



# 农业生产管理手册

===== 中德作物生产与农业技术示范园 =====



## 1.前言

### 1.1 前言

在这本《农业生产管理手册》中，我们收集整理了关于作物生方面的信息和建议，以便诸位在企业领域内更快更放心地作出决策。这本手册适用于种植业和畜牧业，囊括了来自科学界、专业人士和实践领域的最新认识，可作为指导企业运营的应用型指导基础。

仅凭一本手册难以概括企业经营的多样性。因此本书将主要从那些我们认为可以满足管理人员最新需求（或者部分需求）的重点入手。

对于一个农业专家来说，农业意味着在实践和理论意义上，对用于指导所有农业生人员——从技术工人到大型农场管理人员的，以应用为导向的建议之间相互关系的理解。

该手册会将就此方面为大家提供帮助，除了涉及基础知识之外，本书还包含面向现代农业的具体建议。

我们将很高兴看到这本手册发挥预期效用，成为诸位工作领域内的得力助手。



## 目录

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 1.   | 前言 .....                         | 01 |
| 1.1. | 前言 .....                         | 01 |
| 1.2. | 引子 .....                         | 05 |
| 1.3. | 尚需努力的目标 .....                    | 08 |
| 1.4. | 作物生长的限制因素 .....                  | 09 |
| 2.   | 企业管理 .....                       | 10 |
| 2.1. | 未来蓝图——哪些要素将在农业生产中得到迅速提升与发展 ..... | 10 |
| 2.2. | 企业经营——成功源于思考 .....               | 12 |
| 2.3. | 领导力管理的质量 .....                   | 14 |
| 2.4. | 哪些特点和本领能增强企业竞争力？ .....           | 16 |
| 2.5. | 我的企业（私有和/或国有）具有怎样的发展潜力？ .....    | 19 |
| 2.6. | 根据条田生产记录卡来调控生产 .....             | 20 |
| 2.7. | 冬小麦，重黏土，可耕性得分 .....              | 22 |
| 3.   | 企业咨询 .....                       | 23 |
| 3.1. | 企业咨询——成功经营企业的工具 .....            | 23 |
| 3.2. | 一位优秀顾问应具备的素质 .....               | 25 |
| 3.3. | 企业咨询中顾问援助的标准 .....               | 22 |
| 3.4. | 如何处理批评和投诉？ .....                 | 28 |
| 3.5. | 检查表：我找对咨询专家了吗？ .....             | 31 |
| 3.6. | 为什么产品咨询和销售的市场化困难重重？ .....        | 32 |
| 4.   | 农机投资 .....                       | 48 |
|      | 前言 .....                         | 48 |
| 4.1. | 何时该采购新农机？ .....                  | 49 |
| 4.2. | 如何采购拖拉机最划算？ .....                | 53 |
| 4.3. | 精打细算采购联合收割机 .....                | 60 |
| 4.4. | 打药机购买指南 .....                    | 66 |
| 5.   | 试验 .....                         | 72 |
| 5.1. | 农业田间试验概述 .....                   | 72 |
| 5.2. | 试验实施方针 .....                     | 75 |
| 5.3. | 谷物评估清单 .....                     | 89 |
| 6.   | 土壤肥力 .....                       | 92 |
| 6.1. | 观测深层土壤 .....                     | 92 |

|       |                                    |     |
|-------|------------------------------------|-----|
| 6.2.  | 土壤肥力的确认清单.....                     | 95  |
| 6.3.  | 根系——优化产量的关键因素.....                 | 97  |
| 6.4.  | 玉米作物的根系管理与水分管理.....                | 101 |
| 6.5.  | pH值对产量形成的重要性.....                  | 105 |
| 6.6.  | 轮作对健康土壤的重要性.....                   | 110 |
| 6.7.  | 整地系统：耕翻播种-灭茬粉碎播种-免耕播种-土地承受了什么..... | 112 |
| 6.8.  | 应对干旱的10个技巧.....                    | 120 |
| 7.    | 种床准备 .....                         | 125 |
| 7.1.  | 整地——作物对整地的要求.....                  | 125 |
| 7.2.  | 通过整地策略来实现理想的作物发育.....              | 130 |
| 7.3.  | 灭茬粉碎机的作用.....                      | 133 |
| 7.4.  | 耕翻.....                            | 140 |
| 7.5.  | 为什么机耕道很重要？ .....                   | 143 |
| 7.6.  | 冬小麦长势培育.....                       | 145 |
| 7.7.  | 萌芽前直到收割——谷类作物的各生育期.....            | 147 |
| 7.8.  | 降低谷类作物的播种量.....                    | 149 |
| 7.9.  | 哪些品种适合您的种植模式 .....                 | 153 |
| 8.    | 作物营养.....                          | 155 |
| 8.1.  | 作物栽培中的高效施肥.....                    | 155 |
| 8.2.  | 撒肥模式以及施肥的经济性核算.....                | 169 |
| 8.3.  | 作物营养与pH值.....                      | 176 |
| 8.4.  | 作物的养分供给.....                       | 178 |
| 8.5.  | 阳离子在交换过程中的占比对土壤结构的影响.....          | 182 |
| 8.6.  | 营养元素抗拮作用.....                      | 183 |
| 8.7.  | 土壤中基础肥料磷与钾的供给.....                 | 184 |
| 8.8.  | 谷类作物氮肥管理——目标值法.....                | 190 |
| 8.9.  | 微量元素对作物抗逆性的影响 .....                | 192 |
| 9.    | 生长调节剂.....                         | 194 |
| 9.1.  | 按实际情况使用生长调节剂.....                  | 194 |
| 9.2.  | 生长调节剂在谷类作物栽培中的应用.....              | 197 |
| 10.   | 植保 .....                           | 200 |
| 10.1. | 植保：高效——安全——环保.....                 | 200 |
| 10.2. | 打药机的技术信息.....                      | 202 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 10.3.  | 喷嘴——兑水量/公顷——雾滴大小.....                        | 207 |
| 10.4.  | 兑水量升/公顷 和喷嘴选择——实践操作建议.....                   | 209 |
| 10.5.  | 欲善其事，先利其器——用好喷嘴确保药效.....                     | 210 |
| 10.6.  | 计算示例.....                                    | 215 |
| 10.7.  | 应用实例——根据喷嘴规格表选用合适喷嘴.....                     | 217 |
| 10.8.  | 植保过程中助剂的功能与作用.....                           | 218 |
| 10.9.  | 植保过程中抗药性的形成以及规避方法.....                       | 221 |
| 10.10. | 杂草防治过程中的抗药性管理.....                           | 229 |
| 10.11. | 赤霉病须知.....                                   | 231 |
|        | 植保问卷调查（基础版）.....                             | 234 |
| 11.    | 玉米栽培技术 .....                                 | 237 |
| 11.1.  | 玉米栽培技术以及玉米钻心虫的防治.....                        | 237 |
| 11.2.  | 玉米：明天你是否还能健康生长？ .....                        | 241 |
| 11.3.  | 玉米螟( <i>Ostrinia nubilalis</i> )以及赤霉病防治..... | 244 |
| 11.4.  | 玉米的收割.....                                   | 253 |
| 11.5.  | 低损耗、高质量的玉米籽粒烘干.....                          | 256 |
| 12.    | 精准农业 .....                                   | 258 |
| 12.1.  | 实践中的精准农业——一种具有多种可能性的技术.....                  | 258 |

## 1.2 引子

### 有效管理作为农业生产的重要组成部分——成功经营农业生产的框架条件

了解地域、种植点以及单片耕作区域的独特性是种植生产成功的重要前提。

例如：

- 土壤类型和特质
- 作物生长期间的气候变化（无霜期约 95 - 125 天）
- 储水条件：土壤结构，孔容-毛细管作用，可用田间持水量
- EC 13 到 EC 65 期间作物苗情发育，土壤和作物品种的产量潜力
- 轮作是土壤健康/肥力以及产量稳定的保证
- 生产流程“收获-耕地-播种-施肥-作物保护”

只有在了解这些反复变化的条件及其相互作用的前提下，才能对农业生产技术进行规划。

实施最佳管理的关键在于，我们能在田间措施的实施到收割乃至销售的期间，能游刃有余地及时调整策略。

### 生产过程中该如何具体情况具体分析？

农业的成功管理者

- 充分挖掘生产区的产量潜力。根据农田实际情况调整策略，而非“一刀切”
- 有成本意识，开支有度
- 投入最新技术，但不盲目追随潮流
- 关注并利用多样化信息，时时更新认识，长期学习。与科研界和实验研究所保持密切联系
- 接受建议！！！（“群策群力”原则），将听取意见视为生产要素以及对未来的投资
- 成功的企业往往有专业的咨询团队
- 果断决策（“手快有，手慢无”）
- 有管理自我和组织企业的能力
- 既是杂学家，又是专家
- 会自我批评，吃一堑长一智
- 以全面的绩效评估管理企业
- 面对工作有激情、有动力、有观察力

### 产量潜力有多大？

要挖掘土地产量潜力，必须先对其有充分的了解。从某些参数可以预估产量。

分别是：

- 土壤类型，土壤结构
- 由经验可知：经常或定期出现的问题
- 利于生长的时节长短
- 土壤的储水能力以及主要生长期的水平衡
- 降水分布
- 干旱期长短
- 炎热天气的频率
- 潮湿可能造成的损坏；包括干旱地区

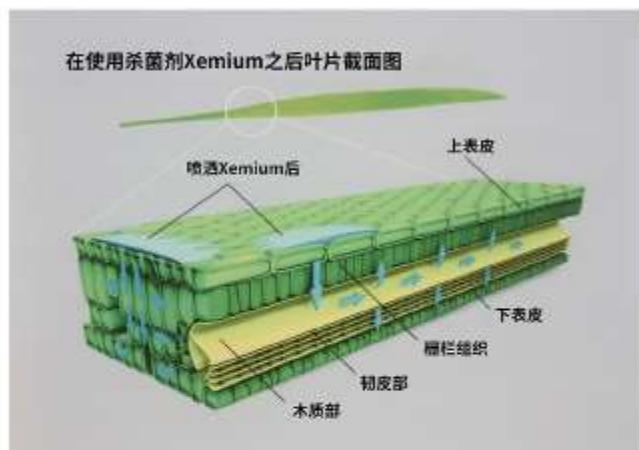
根据这份评估也可以确定农作物的种植强度。

### 劣质生产技术对产量造成的影响

|        |          |
|--------|----------|
| 养分吸收不足 | 8 – 12 % |
| 秸秆还田不均 | 10 %     |
| 表土板结硬化 | 10 %     |
| 长势管理失误 | 12 %     |

### 若不慎使用劣质生产技术，需采取“作物和土地修复措施”

- 额外进行灭茬粉碎（油耗约每公顷 12 升柴油）
- 土壤结构受损，需深松耕作（约每公顷 15 升柴油）
- 增加肥料/在叶面施用含微量元素的肥料，改良受损的生长态势
- 耕作步骤增多，需提高可变机械成本
- 由于苗情长势不均造成的倒伏和收割问题
- “通过施肥和植保措施可以在作物生育期间挽回一些损失，但在整地环节中对土壤的不当操作没有挽回的余地。其后果是在接下来的 2 - 5 年间土壤的产量潜力下降。造成这一情况的罪魁祸首往往是错误的管理决策以及素质不高的驾驶员。
- 对土壤和苗情长势采取的修复措施会降低产量。



### 本章最后要介绍的是影响产量的两大植物器官

于人类，对健康意义重大的是心脏和肺，而在植物那里则是叶和根。在这里我们不对植物结构作详细解释，只是作简单说明以切入到专业章节。

- 叶和根要求所有的农业措施为其提供最佳的生长条件
- 叶子是化工厂，它吸收养分结出果实。韧皮部和木质部（动脉）负责运输。农药在这里被吸收并被去除毒性，但吸收不良也会导致疾病威胁健康。液态肥料也会被吸收并转化。
- 根部是吸收养分的中心器官。在土壤结构优良的条件下，几乎所有作物的根都能长到 50 - 80 厘米。但往往是我们错误的耕作方式限制了它们的生长。产量既受地表土壤影响，也受深层土壤的影响。关注比松土机和犁耙作业深度更深处的土壤问题，是管理者的责任。对土壤和苗情长势采取的修复措施会降低产量。

这部分简短的说明旨在激励管理者以更高的责任感和专业技能优化“农业生产”系统。

## 1.3 尚需努力的目标

### 农业生产的目 标：对管理的要求

#### ■ 优化土壤结构

- 创造更大的生根空间
- 使雨水更容易渗透（减少水土流失）
- 提高已存雨水中的可用田间持水量<sup>11</sup>
- 为农作物创造更多根系空间
- 根系越发达 = 养分吸收越充分
- 提高机械负载能力，避免土壤损伤板结

#### ■ 提高 pH 值

- 用石灰作土壤肥料
- 优良的 pH 值是土壤生物活性（健康土壤）的关键前提
- 农作物能否有效吸收养分与土壤 pH 值密切相关
- 酸性土壤会加剧铝和铁元素的毒性
- 提高 pH 值是一项长期任务
- 值得注意的是，pH 值不仅与石灰相关，还取决于镁、钾、钠和氯的绝对含量及它们的相互作用

#### ■ 通过轮作翻松土地

- 健康的轮作有利于土地修复，并且带来长期稳定的高产量。
- 轮作有利于优化土壤结构和抑制杂草生长。
- 生态优势：
  - 节约燃料（成本）
  - 抑制杂草的优点有利于减少农药使用，并且可以打破许多害虫的生长周期，如玉米螟
  - 保持土地处于最佳状态可以延长土地耕作期

#### ■ 健全完善驾驶员的培训制度，传授他们正确使用农机具以及土地耕作、施肥和作物保护的基础知识

<sup>11</sup> 田间持水量 水平衡的重要参数，表示土壤因毛细管作用和吸附力所能保持的最高含水量，水分反重力地在地下水位以上的土壤剖面稳定储存。田间持水量大小主要取决于土壤粒度分布、土壤结构以及土壤有机质含量，通常以土壤含水充分饱和后两到三天的含水量来衡量。田间持水量的土水势大约在 pF 值 1.8 到 2.5 间变化。可用田间持水量。

## 1.4 有哪些因素限制农业产量？

管理过程、企业组织以及长势管理中的错误/作物生长期间的农业措施（施肥、作物保护、定期检查）都会导致产量减少。

| 农作物       | 冬小麦      | 冬油菜      |
|-----------|----------|----------|
| 产量潜力      | 9.5 吨/公顷 | 5.0 吨/公顷 |
| 土壤板结      | -8%      | -10%     |
| 杂草争肥      | -6%      | -4%      |
| pH 值，养分供应 | -12%     | -12%     |
| 品种和种子     | -4%      | -3%      |
| 库存建设，库存管理 | -5%      | -6%      |
| 病虫害       | -8%      | -11%     |
| 收割与储存     | -10%     | -10%     |

表：农业工程专业博士 Dr.Schönberge

## 通过改进技术提高产量

| 农作物    | 冬小麦      | 冬油菜      |
|--------|----------|----------|
| 产出     | 8.0 吨/公顷 | 4.0 吨/公顷 |
| 种子     | 2%       | 2%       |
| 竖向种穴位  | 3%       | 4%       |
| 横向种穴位  | 6%       | 4%       |
| 精准施肥   | 4%       | 5%       |
| 精耕细作   | 3%       | 3%       |
| 植保药剂应用 | 4%       | 3%       |
| IT 应用  | 3%       | 3%       |
| 收割与储存  | -10%     | -10%     |

表：农业工程专业博士 Dr.Schönberge

## 2.企业 管理

### 2.1 未来蓝图——哪些要素将在农业生产中得到迅速提升与发展

#### ●●● 产量，品质，可持续性

- ✓ 种植的关键-育种工艺的进步
  - 提高产量（每年 150 公斤/公顷）
  - 培育具有更高抗旱稳定性的杂交品种
  - 抗病性
  - 抗逆性：耐热性
  - 作物吸收土壤水分的能力
  - 根系发达且有深度
  - 价值决定成分：蛋白质含量，油含量，淀粉含量

#### ●●● 企业组织管理架构

- ✓ 劳动管理
- ✓ 作业成本
- ✓ 加强员工资质培训
- ✓ 统一体系：上下游部门衔接
- ✓ 农田管理项目（文档记录）用作数据收集和分析

#### ●●● 技术进步

- ✓ 精准农业：变量播种、施肥、打药
- ✓ ISO 现场总线系统
- ✓ 田头自动转向系统
- ✓ 施肥系统，肥料种类（长期影响）
- ✓ 技术（认证通过）代替人工，优化工作质量
- ✓ 使投入创造更多附加值——关键的不是单个机器的采购价格，而是通过机械化在“耕作->播种->施肥/作物保护->收获”整个生产流程中降低单位成本<sup>1)</sup>

#### ●●● 农业生产流程

- ✓ 优化总数据库，实现健康轮作
- ✓ 没有标准的生产措施，根据农田和品种不同情况具体分析
- ✓ 提高资源利用率
- ✓ 合理分配工作高峰期轮作，不同团队轮班上岗
- ✓ 充分利用田间工作日的24 小时
- ✓ 技术无缝对接：收割、耕作和播种相互衔接>>思考与行动，按部就班秸秆在保持土壤肥力方面的效用愈发显著

- ④ 以小麦为例解释单位成本：农田质量数据表中小麦生产的直接成本（种子、肥料、作物保护、土壤采样和该生产线中其他可分配的直接成本）加上总生产流程的固定成本，再除以耕地总面积得出小麦生产成本之和，然后再除以小麦产量。

例如：某企业有农田 1000 公顷，其中小麦 300 公顷，产量 8000 公斤/公顷，收益 18.00 欧元/100 公斤  
简易图示：

|                                | 总成本<br>总收益 | 成本/100 公斤 | 成本/100 公斤 | 收益/100 公斤      |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|----------------|
| 小麦直接成本                         | 105.000 欧元 | 350 欧元/公顷 | 4.73 欧元   | 18.00 欧元       |
| 所有不包含在直接成本内的企业固定成本<br>+ 可变机械成本 | 820.000 欧元 | 820 欧元/公顷 | 10.25 欧元  |                |
| 单位成本总和                         |            |           | 14.98 欧元  |                |
| 利润                             |            |           |           | 3.02 欧元/100 公斤 |

## 经济效益

- ✓ 生产流程的全成本核算
- ✓ 从横向和纵向比较不同企业（谁最佳）
- ✓ 从横向和纵向比较不同部门，避免管理失当（成果在企业内部的竞争力）
- ✓ 横向：年内分析/比较

纵向：从本年到前几年的回溯性分析/比较，如近 5 到 10 年。如果想挖掘弱点或/和强项的参数，始终仅仅与本企业比较是没有意义的。

- ✓ 降低作业成本
- ✓ 对专业指导意见的需求不断增长
- ✓ 构建增值链：加工产品

## 2.2 企业经营——成功源于思考

■ 若要解释成功的概念，科学界和企业经营的专家往往会列举这些成功标准：

- 资质（学历：管理者在决策层面上的专业能力和社交能力）
- 尽量长期留在领导层，以落实和监督战略决策
- 讲究成本效益，成本最低化
- 流动资金管理
- 风险管理
- 高生产水平和生产质量
- 员工管理



▲ 拜访德国罗滕堡的一个农业职业学校

这五个成功标准始终相互联系，企业成功靠的是从这些标准中得出的“理性和直觉”。

前四个标准可以依据数字-数据-事实较容易理清。一个仅以资金规模为导向的企业经营者虽然可能成功，但往往会忽视提高效率的机会，而这恰恰隐藏在人力资源——员工们身上。谁想要成功经营企业，就必须深入思考这个问题：什么能够激励员工为共同的企业目标尽心尽力，并且产生提高效率的决心。心理学家 Frederic Herzberg 深入研究了“激情与工作满意度”这个课题。他断定：“对自己工作满意的人，也会充满激情地提高效率。”这个认识不算新颖，但适用于所有的国家和社会。英国诗人莎士比亚早就写过：“没有激情，也不会兴旺。”今天人们会说，热爱和激情是工作的两个基本前提。

### ■ Herzberg 得出结论，要使员工对工作满意必须满足一些条件：

- 薪资和社会福利
- 工作条件和职业安全
- 心理安全感和社会地位
- 良好的企业内部氛围，领导风格不会制造恐慌和不安全感，而是激励群策群力、敢于批评，乐于接受改良建议
- 恰当的领导风格以及开放的信息政策。若缺乏足够的沟通交流，双方都容易产生误会和摩擦。企业内各个层级间的沟通——从驾驶员到总裁——对任何成功的员工管理都至关重要。管理者不可忽视的是，要抽出时间给员工，特别是倾听他们的心声

每位管理者都必须审视自我，批判地自问：“我是一个优秀的管理者吗？”

或者您是否会认为，“我是领导，因此我所做的都无可指摘”？若是如此，您不仅会错失所有激励员工高效高质完成工作的机会，并且会极大阻碍自身企业的发展。

### ■ 哪些是不可或缺的激励因素？

- 对工作成就表示肯定、赞美和尊重。关心员工的身心健康
- 必须当场对员工的成就表示肯定和赞美，而不是在几天后或者完全抛之脑后。  
批评对事不对人（不要咒骂）。批评别人的人，必须有理论上和实践上做得更好的能力。不仅要只批评，要提出修改建议。
- 管理者承担（过失）责任，是对员工能力的信任。
- 为优秀的工作结果、学习成就、绩效和参与感到骄傲
- 具有挑战性的目标/任务，晋升的机会
- 培训机会和职业进修
- 对员工及其工作的赞赏也要通过合理的薪资加以肯定

这些基本原则都非常通俗易懂。每个人，不管处于什么样的岗位，都想要得到认可、受到领导的鼓舞。然而实际情况却没有想象中这么好。

理性地思考，并且意识到尽管每个员工各有不同、但都会积极响应赞扬，那么管理者处于正确的轨道上了。

## 2.3 领导力管理的质量

| 领导力管理的质量        |  | 几乎不符合        | 部分符合         | 完全符合         |
|-----------------|--|--------------|--------------|--------------|
| 1               | 我们的企业绘制了一幅未来蓝图，大家都坚定地朝着企业目标迈进。               |              |              |              |
| 2               | 我们的市场伙伴了解我们的产品、服务和我们在市场中的责任；他们看到的正是我们想展现的样子。 |              |              |              |
| 3               | 我们对咨询圈的未来发展方向有了清晰的认识。                        |              |              |              |
| 4               | 我们清楚自己的发展方向，并且与企业目标保持一致。                     |              |              |              |
| 5               | 我们清楚自己对此能作出的贡献。                              |              |              |              |
| 6               | 我们有清晰明了的领导原则，每个人对此都了然于心。                     |              |              |              |
| 7               | 在我们的企业中存在着稳定的信赖文化。                           |              |              |              |
| 8               | 我们精心制定了企业战略，并且将之明文公示于众。                      |              |              |              |
| 9               | 我们仔细观察企业内部环境的发展变化。                           |              |              |              |
| 10              | 我们召开一年一度集体会议，对企业战略加以修订。                      |              |              |              |
| 11              | 我们的战略以实际需求为导向，聚焦客户最迫切、最关心的问题。                |              |              |              |
| 12              | 我们会在战略中提炼出短期、中期和长期目标。                        |              |              |              |
| 13              | 我们带着目标意识领导企业，阶段性目标会在咨询团队讨论通过。                |              |              |              |
| 14              | 每个员工都对自己的业务、责任和能力有着清醒认识。                     |              |              |              |
| 15              | 我们互相监督，共同学习                                  |              |              |              |
| 16              | 对于我们来说，从错误中学习比追究责任更加重要。                      |              |              |              |
| 17              | 表现良好的员工会在企业内得到表扬。                            |              |              |              |
| 18              | 每个员工都承担着能充分施展自身才华的工作。                        |              |              |              |
| 19              | 我们会通过培训使职工在不断学习中充分提高技能。                      |              |              |              |
| 20              | 我们的员工会定期参与他们要执行的决策。                          |              |              |              |
| 21              | 我们制定明确的数字化年度计划。                              |              |              |              |
| 22              | 我们3-5年的中期计划描绘了实现企业目标的方式。                     |              |              |              |
| 23              | 我们每月进行计划/现状比较分析，以检查年度计划的可实现性。                |              |              |              |
| 24              | 若在月度检查中出现偏离计划的情况，我们会进行原因分析、调整决策以及制定应对措施。     |              |              |              |
| 25              | 企业中成本-绩效保持透明。                                |              |              |              |
| 26              | 我们持续与竞争对手进行比较。                               |              |              |              |
| 27              | 我们清楚企业能提供哪些成本上有利的产品和服务。                      |              |              |              |
| 28              | 在市场活动中我们会评估自己的比较优势和成功率。                      |              |              |              |
| 29              | 我们将活动聚焦于一个明确界定、密切关注的目标群体。                    |              |              |              |
| 30              | 在每日的业务之外我们会抽出时间着手进行中长期项目。                    |              |              |              |
| 总得分（所有打勾个数的总和）： |  | $\Sigma$     | $\Sigma$     | $\Sigma$     |
| 请将每列的得分乘以：      |  | $\times 1 =$ | $\times 2 =$ | $\times 3 =$ |

请您将得分添加到对自己领导力的评估中

## 评价

### ■ 70 - 90 分：

这个得分在领导力管理中可以算得上**优秀**，您一向能分清主次、聚焦重点。综合评价卡的使用能帮助您在这方面继续进步，并且持续为成功提供保障。

### ■ 45 - 69 分：

您正走在有效领导力管理的前进道路上，然而您现在仍在系统性和一致性方面有所不足，这两点对在竞争中获得可持续性优势至关重要。本系列文章能帮助您制定自己的成功策略，以具体且可衡量的方式规划实施方案，显着提高成功率。

### ■ 30 - 44 分：

您通常不注重领导力任务的战略管理，而会陷入（过量）日常任务的泥潭。本系列文章可以帮助您逐渐从日常的繁忙中解放出来，促使您注重领导力任务建设，因为它们有助于夯实企业基础、提高企业成功率。

请您将得分添加到对自己领导力的评估中

## 2.4 哪些特点和本领能增强企业竞争力？

### 哪些特点和本领能增强企业竞争力？——对管理者的要求

高度灵活的农业市场以及外部动态的政治环境，给作为领导层和专业人士的农业管理者提出了高要求。

这些要求具体指向何方？从中可以获得哪些启发以及有哪些可作为的空间？哪些关键能力必不可少？接下来的文章会回答这些问题。

论点：

- ❖ 想要使企业能应对变化多端的市场、社会环境以及消费者需求，管理者必须不断提高其经营能力
- ❖ 对优质粮食的需求不断增长
- ❖ 生产日益技术化。拖拉机上的操纵杆、工作机械上的车载计算机、GPS、ISO 系统都是技术化的体现)
- ❖ 需要更多高水平、有热情的员工
- ❖ 可用知识每五年就会翻倍，专业知识若不及时更新就会减值
- ❖ 瞬息万变的市场环境和消费者需求迫使管理者不断提高自身能力
- ❖ 50 年后地球人口后会增至 90 亿——谁来养活他们？

### 主题：哪些因素能增强竞争力？

必需的经营管理能力可以分类如下：

专业技能

好奇心与创造力

风险承受能力

组织能力

领导能力

信息更新能力以及沟通能力

## 1.农业生产中扎实稳固的专业资质

### ● 壤和养分

效应链 土壤-土壤化学性质-土壤中养分的有效性-作物的养分需求-肥料对土壤和作物的影响

### ● 作物保护

病原生物学，对杂草、昆虫、真菌、细菌和病毒性疾病的研究

#### 农药

病原体中的活性成分、活性成分变化、耐药性形成和作用机理

### ● 生产技术

从播种到收获的操作流程：优化技术，整个操作流程做到无缝衔接

在系统和流程中思考

### ● 农业技术

熟练操作企业所用机器的技能和知识

#### 工作原理

基本原则：根据不同土壤类型、耕作条件和天气情况使用

#### 工作流程

不同流程的作业成本

### ● 经济效益

生产流程的经济效益计算

成本-效益计算，直至全部成本

优化的经营和工作组织

对成功参数的认识

整个企业和企业生产流程的横向和纵向比较

## 2.软实力

### ● 目标导向

● 内部的激情与外部的刺激

### ● 有勇气，敢于尝试

“不尝试，就不会有未来”

“从不犯错的人，也从来没有尝试过新事物”

- 抗压能力
- 沟通能力
- 团队精神
- 领导才能对企业的热爱与激情明白地传达目标和任务
- 勇于接受变化：旧的不去，新的不来
- 长期学习的兴趣  
“好老师也向学生学习”（=员工）
- 可信靠谱
- 组织才能，创造力
- 管理能力，在企业内落实决策的能力

#### 从体育竞技中得出的启示：

技术最好的人不一定获胜。热情、合作、乐于奉献和获胜意志、高水准的个人技能、团结一致的团队，加起来才是赢家！

“不是比大小，而是比速度。”

我们不能用制造问题的同样思维来解决问题（阿尔伯特·爱因斯坦，德国物理学家）

## 2.5 我的企业（私有和/或国有）具有怎样的发展潜力？

企业家视角下的评判指标

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| 1.  | 生产技术是否合适?<br>产品-成本，成效，营销<br>◆ 种植业<br>◆ 奶牛<br>◆ 猪 |  |  |
| 2.  | 产能是否得到充分利用?                                      |  |  |
| 3.  | 利润是否高于个人支出（包括税款）?                                |  |  |
| 4.  | 利润是否能形成每年大于 5000 欧元的自有资本? 接下来几年是否有投资需求?          |  |  |
| 5.  | 与其他企业相比，饲料成本有多高?                                 |  |  |
| 6.  | 在无国家补贴的情况下投资能否顺利进行?                              |  |  |
| 7.  | 是否遵守了可持续的借债限额?                                   |  |  |
| 8.  | 短期贷款是否超过了流动资产?                                   |  |  |
| 9.  | 外部筹资：贷款期限是否与相关产品的生命周期匹配?                         |  |  |
| 10. | 投资 (>50%) 是否靠自有资本维持?                             |  |  |
| 11. | 若不进行投资，是否会削减外部筹资?                                |  |  |
| 12. | 是否有流动资金储备?                                       |  |  |
| 13. | 存款能否偿还账单?  |  |  |
| 14. | 在核算年度是否至少清算一次账户?                                 |  |  |
| 15. | 是否持有储蓄合同、储蓄存折?                                   |  |  |
| 16. | 利润是否足以支付个人消费并且有剩余?                               |  |  |
| 17. | 手中无资本时，是否会中止净投资?                                 |  |  |
| 18. | 净投资是否仅靠外来资本维持?                                   |  |  |
| 19. | 替代型投资是否也仅以靠外来资本维持? (隐性资产消耗，磨损消耗，机器折旧)            |  |  |
| 20. | 在不投资的情况下，负债是否会增加?                                |  |  |
| 21. | 在尚未清偿债务或增加储蓄的情况下，建筑和机器是否会因此运转不良?                 |  |  |
| 22. | 外来资本是否与去年持平，或在无投资的情况下有所增加?                       |  |  |
| 23. | 产量损失（数量，价格）是否会导致偿还困难?                            |  |  |

## 2.5 根据条田生产记录卡来调控生产

为了能有效评估专业性决策、比较生产流程的竞争力，十分有必要对整个企业和各个生产线进行经济效益分析。

分析生产流程盈利能力所需的核心数据都会从农田质量数据表中提取。表中会记录对农田实施的措施，以及包括成本在内的在肥料、农药、种子上的花费。

根据农田质量数据表的评估结果决定下一步举措，对包括固定成本在内的整个流程的分析也会在此基础上进行。

任何想要在市场上立足并保持竞争力的企业，都必须面对经济效益的现实情况。

### 关于补贴：

补贴会削弱企业的实际绩效潜力，加大错误排除的难度，并导致投资部门作出错误的业务决策。仅仅因为有补贴而进行投资很快会使企业陷入泥潭。

**附录：农田质量数据表示例（农田记录）。**为实现有效的各部门会计核算，在作物生长期哪些数据必须每天记录，可以先进行人工手动记录，然后再逐渐引入相应的计算机系统进行记录。

### 农田质量数据表的人工数据收集插图

为避免丢失真实数据，所有农田措施必须在实施当天记录。

在积累人工记录的经验后，下一步应使用计算机技术支持的农田质量数据表，以便迅速核算包含生产资料、机器运作的成本在内的输入数据。这一步骤有利于随时掌握种子、肥料和作物保护等生产成本的实时状态。

#### 第四章重要数据表（粮食作物）

### 表3-10 粮食作物面积 (粮食作物)

## 2.7 待定

**冬小麦，重黏土，可耕性得分 80<sup>1)</sup>（最高 100 分）**

**部门生产流程评估示例: 2016 年德国农业产量 参与评估企业: 27**

- 1) 在德国对土壤性能（品质、肥力）有一套评分系统。最肥沃的土壤可耕性得分为 100，一般是黑土和黄土。其他的土壤类型依次排序。例如纯沙土的可耕性得分为 20-30。因为沙土土质贫瘠，储水条件是其劣势之一，水分经常不足，保水能力差。农田耕作、种子、肥料、作物保护的花费必须谨慎考核，符合实际的产量潜力。

| 2007 -2016*        |              |              |              |     |              |              |              |     |  |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----|--------------|--------------|--------------|-----|--|
|                    | 中间值          | +25%         | -25%         | 本企业 | 中间值          | +25%         | -25%         | 本企业 |  |
| 面积, 公顷             | 1951         | 275          | 511          |     | 14519        | 3513         | 3244         |     |  |
| 产量 100 公斤/公顷       | 85.40        | 100.6        | 72.9         |     | 77.9         | 93.9         | 59.5         |     |  |
| 价格 欧元/ 100 公斤      | 16.41        | 16.06        | 15.99        |     | 17.83        | 17.19        | 19.34        |     |  |
| <b>收益 欧元/公顷</b>    | <b>1402</b>  | <b>1616</b>  | <b>1166</b>  |     | <b>1389</b>  | <b>1617</b>  | <b>1151</b>  |     |  |
| 种子 欧元/公顷           | 68           | 68           | 69           |     | 64           | 68           | 59           |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 0.80         | 0.68         | 0.94         |     | 0.82         | 0.72         | 0.99         |     |  |
| 肥料 欧元/公顷           | 159          | 176          | 155          |     | 168          | 171          | 151          |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 1.86         | 1.75         | 2.16         |     | 2.15         | 1.83         | 2.54         |     |  |
| 总氮 公斤/公顷           | 189          | 212          | 180          |     | 186          | 190          | 177          |     |  |
| 氮/ dt 收成 公斤/100 公斤 | 2.20         | 2.1          | 2.5          |     | 2.4          | 2.0          | 3.00         |     |  |
| 作物保护 欧元/公顷         | 145          | 150          | 146          |     | 131          | 150          | 118          |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 1.70         | 1.49         | 2.00         |     | 1.69         | 1.60         | 1.98         |     |  |
| 除草剂 欧元/公顷          | 46           | 49           | 46           |     | 43           | 47           | 43           |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 0.54         | 0.48         | 0.64         |     | 0.56         | 0.50         | 0.72         |     |  |
| 抗真菌剂 欧元/公顷         | 80           | 84           | 81           |     | 70           | 81           | 61           |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 0.94         | 0.83         | 1.12         |     | 0.90         | 0.86         | 1.02         |     |  |
| 化控 欧元/公顷           | 19           | 17           | 18           |     | 18           | 22           | 14           |     |  |
| 杀虫剂 欧元/ 100 公斤     | 0.23         | 0.17         | 0.24         |     | 0.23         | 0.24         | 0.24         |     |  |
| <b>直接成本 欧元/公顷</b>  | <b>372</b>   | <b>394</b>   | <b>370</b>   |     | <b>363</b>   | <b>389</b>   | <b>328</b>   |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | <b>4.36</b>  | <b>3.92</b>  | <b>5.07</b>  |     | <b>4.66</b>  | <b>4.15</b>  | <b>5.51</b>  |     |  |
| <b>DKFL 欧元/公顷</b>  | <b>1029</b>  | <b>1221</b>  | <b>797</b>   |     | <b>1026</b>  | <b>1225</b>  | <b>823</b>   |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | <b>12.05</b> | <b>12.14</b> | <b>10.93</b> |     | <b>13.17</b> | <b>13.04</b> | <b>13.83</b> |     |  |
| 机器 成本 欧元/ 100 公斤   | 178          | 172          | 201          |     | 167          | 175          | 147          |     |  |
| 总数 成本 欧元/ 100 公斤   | 550          | 566          | 571          |     | 530          | 564          | 475          |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | 6.44         | 5.63         | 7.83         |     | 6.81         | 6.01         | 7.97         |     |  |
| <b>PKFL 欧元/公顷</b>  | <b>852</b>   | <b>1050</b>  | <b>596</b>   |     | <b>859</b>   | <b>1050</b>  | <b>676</b>   |     |  |
| 欧元/ 100 公斤         | <b>9.97</b>  | <b>10.44</b> | <b>8.17</b>  |     | <b>11.02</b> | <b>11.18</b> | <b>11.36</b> |     |  |

\* 企业最近 10 年的发展

不含补贴 高达 265 欧元/公顷, DKFL = 去直接成本后收益

PKFL = 去流程成本后收益, dt = 100 公斤

### 3.企业咨询

#### 3.1 企业咨询——成功经营企业的工具

“想要改变的人，必须开辟新的道路——因为总待在舒适圈内的人，只会止步不前。”

优秀的与失败的管理者有哪些不同？

一些必然要求：

- ✓ 知识和能力
- ✓ 积极应对企业内的变化
- ✓ 人员管理能力，懂得激励员工
- ✓ 对工作的激情，只有对工作保有激情的人，才能让别人接受他的意见和要求并带动绩效
- ✓ 同理心
- ✓ 在所有企业部门内追求卓越成绩
- ✓ 尊重个人独特性

一个外部的视角对于获得这些关键能力也意义重大。即便专业咨询有时会打击自信心，但其提供的客观建议和经验是定位（我的位置，企业的位置）以及应对企业内部变化的第一步。

横向和纵向分析企业部门和整个企业对于评估企业成果至关重要。为此我的企业每年会定期进行分析并与其它同类企业进行对比。成功标准的比较会让人更清晰地认识到企业的优势和劣势。

在此过程中，咨询能为现代企业经营作出重要贡献。它：

- ✓ 独立
- ✓ 客观
- ✓ 实效（紧扣企业内部事件）

只有独立的专业顾问才能带来这种成效，因此它对于企业发展和风险管理也至关重要。

对投资进行咨询的13个理由

1. 不与企业体制挂钩、独立于企业之外的客观专家意见。这是对整个企业以及各个企业部门的诊断和分析，并且会提供专业安全的建议。
2. 中立、客观的意见是企业内众多专业意见不可或缺的部分。
3. 咨询有利于了解企业经营的最新手段，例如管理体系、人员管理和员工激励机制。

- 4.遇到困难时可以获得针对问题的具体解决意见。
- 5.企业内的一些改革，若没有专业意见就无法进行。
- 6.时间不足：即便拥有所有的技能，也不一定对接得上完成特定任务和工作的时间。
- 7.不能按以往的方式在企业内实行一些必要的改革时，专业顾问能提供建议。
- 8.认识另一种决策实践的思维方式。从实践中来，到实践中去；从科学中来，到科学中去。
- 9.知识传授：专业顾问能很好地接触重要信息源，会梳理这些信息并且传递给企业。
- 10.在企业经营中投资专业咨询能表明改革的决心。
- 11.能暂时弥补企业内专业知识的空白。
- 12.客观考察企业内所有生产流程，避免不良发展和错误管控。
- 13.专业顾问保持中立客观，他专注于提供专业解决方案，指出企业发展的未来。

我们不能用制造问题的同样思维方式来解决问题。

### 3.2 一位优秀顾问应具备的素质

#### ■ 一位优秀的顾问需具备以下特征：

- 清晰的思维——清晰的逻辑结构——评估能力——特定专业知识（战略性的思维和行动）
- 能逻辑清晰地思考
- 按重要程度对客户进行分类
- 理清工作任务
- 动脑筋改变现状
- 是决策形成的得力助手，也就是说他必须梳理难点并进行深入分析
- 必须优化决策流程
- 确保：中立-客观-自主
- 积极正面
- 对企业产生影响
- 热爱这份工作
- 以奋进的态度和工作保持自身竞争力
- 情商高
- 有实践能力：在不同的咨询流程中哪些是正确的手段，该如何运用
- 具备所属工作领域的专业技能：专业知识、行业技术、方法论知识、社交能力（这比考试高分还重要）
- 能理解客户的疑问，从中抓住 3-4 点问题的关键点并提出解决方案
- 能归纳客户提供的信息，并且分点将不同解决方案的相互关联简明化
- 有团队精神，能不断丰富团队成员
- 人脉广，寻求建设战略性联盟
- 有提出异议的勇气
- 承担与薪酬相匹配的责任
- 有责任继续完善企业的解决方案
- 构建可信度。当客户认为顾问业务娴熟时，信赖就会产生。

## ■ 进驻客户企业的顾问（风险）

- 每个咨询委托开始前都必须规范这些定位，也就是：
  - 为何顾问要进驻企业（专业技能，合法性，忠实度）
  - 顾问在企业中有哪些职能
  - 哪里存在限制，哪里畅通无阻
  - 顾问可以与所有人交谈
  - 应该谨慎得开展工作，也就是说员工对其工作一无所知，因为客户并不想公布他的问题或者管理弱点
  - 薪酬水平
  - 阶段性成果
- 顾问是“替罪羊”（如果企业运行不顺，就算顾问工作无误，也要承担责任）
- 对客户提出异议：比如若企业连续运行10年有误，则需要向员工承认错误（管理者丢面子）
- 客户想通过顾问获得定心丸来作出那些单凭自己无法拍板的决策。
- 客户想要借顾问隐藏自己的能力不足。
- 每个企业都存在投机主义！！！

## ■ 成果

- 顾问的成果很少能公之于众。他不能公开谈论自己的咨询成果并以此炫耀（保密义务）。借其成果客户巩固了他在企业中的地位，也就是说客户把成果归结为自己的功劳。
- 顾问必须进行比较，如果没有他的指导，事情是否会明显变好还是变坏。
- 给予企业有效的指导后，顾问的成功是给自己看的。
- 经常会忘记，给予企业重组或破产清算有效的指导也属于成功的咨询。
- 可惜如今的现状是，企业往往在关键阶段引进顾问指导太迟。

### 3.3 企业咨询中顾问援助的标准

经理/部门主管/企业负责人的姓名：\_\_\_\_\_

| 标准         | 评价    | 援助的起始状态 |
|------------|-------|---------|
| 对咨询的兴趣     |       |         |
| 用于咨询的时间    |       |         |
| 咨询准备       |       |         |
| 开放程度       |       |         |
| 咨询需求       |       |         |
| 基本态度       | 乐观或消极 |         |
| 批判能力       |       |         |
| 信息收集       |       |         |
| 决策需求       |       |         |
| 决策意志       |       |         |
| 咨询建议的落实程度  |       |         |
| 成为合作伙伴的资质  |       |         |
| 关注点/强项     |       |         |
| 种植业        |       |         |
| 养牛         |       |         |
| 养猪         |       |         |
| 及时执行程度     |       |         |
| 继续学习的兴趣    |       |         |
| 组织能力       |       |         |
| 经济思维       |       |         |
| 目标明确的计划和行动 |       |         |
| 未来计划       |       |         |
| 已知的产量标准    |       |         |
| 已知的成功因素    |       |         |

### 3.4 如何处理批评和投诉？

给批评和投诉管控的提示：

- 将批评和投诉视为下一次做得更好的机会

一个人的批评背后隐藏着五个人甚至更多人尚未表达的不满，导致的结果是“用脚投票”。

也就是说顾客会：

- 离开该企业，转向其他的竞争对手
- 不再投入，隐忍但不再积极投资
- 散播他们的消极意见

谈话开始或接到投诉时的最高准则：

- 即便批评不合理，也绝不怀疑或说教。
- 不要立即想着以理服人，而要先以情动人。通过答复“您能立即向我们寻求帮助而且提出很好的解决建议，我们感到很荣幸”来削弱投诉者的锋芒，并且于无形之中掌握谈话主导权。

积极的投诉管控提示：

#### 1. 打招呼

- 友好、礼貌，不要剑拔弩张
- 交流中称呼对方的姓名——让对话更亲切
- 如果多人在场：从投诉群体/其他人中识别主导者——特别是群情激奋的时候

#### 2. 倾听

- 先不要打断投诉者说话——您得让他把情绪发泄出来
- 不要马上辩护！不要反驳！不要加剧对立！

#### 3. 询问

- 设身处地理解投诉者——重要的是他们的看法，而不是您自以为是
- 尽可能客观地审视问题——为什么投诉者如此不满？

#### 4. 组织回答

- 让投诉者畅所欲言——紧跟他的论据
- 保持眼神接触——传递信号：我在倾听
- 做笔记/简短（电话联系？）提问——没有什么比无动于衷更糟糕

## 5.总结

- 用自己的话复述投诉者的立场——避免误会
- 即便投诉并不合理，也要为给投诉者造成的困扰或其付出的精力（时间和精神上）道歉。  
关键是投诉者“不满意”，对与错并不重要。
- 表达感激——投诉者提供了修正的机会

## 6.提出解决方法

- 尽快处理投诉/批评——快速的帮助有双倍的功效  
若不能马上解决：传达下一步措施
- 向投诉者/客户/批评者保证问题一定会解决。这一步骤决不可缺失。
- 不要把信誉当做玩笑

## 积极的倾听

积极的倾听要求：

- ▶ 理解前因后果
- ▶ 全神贯注
- ▶ 不要添油加醋地理解，不要批判对方的感受

危险点：

| 不利的外部条件  | 拒绝倾听    | 对方感觉不被理解       |
|----------|---------|----------------|
| 没要抓住客观信息 | 交谈中不集中  | 对方不愿意理清真实的前因后果 |
|          | 倾时时联想过多 |                |
|          | 跑题      |                |
|          | 冷漠      |                |

## 积极倾听——倾时时六大失误

## 积极倾听——倾时时六大失误

积极的倾听有利于让对方打开心扉

### ► 倾时时绝不可以：

- 不要带入自身经历如“我上周也这样”或“我懂你的感受”
- 询问具体情况如“在哪儿发生的”或“怎么发生的”
- 价值评判如“这很好”，“这不对”
- 批判、道德化或笼统概括如“您犯了个错误”或“首先事实不是这样，其次您的想法不对”
- 安慰或轻描淡写：“这没有这么糟”
- 提建议，劝告：“你最好这样做”或“你要注意这样做的后果”

### 3.5 检查表：我找对咨询专家了吗？

| ▶ 检查表：我找对咨询专家了吗？                    |  |                                     |                                   |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 咨询主题：咨询目标（咨询后相比之前有了哪些改变？如何识别这些改变？）： |  |                                     |                                   |
| 1.                                  | 2.   | 3.                                  |                                   |
| 特征                                  | 如何识别？  | 投资咨询师对于我的重要程度<br>(0: 不重要 到 +++ 很重要) | 对我当前顾问的评价<br>(0: 毫无作用 到 +++ 十分受益) |
| 专业技能                                | 问题分析<br>- 提出了有利于理解您的情况和咨询目标的问题<br>- 提供了全面、让您茅塞顿开的情况分析或问题分析   |                                     |                                   |
|                                     | 专业知识<br>- 掌握技术或技能的最新动态<br>- 与龙头企业以及竞争对手部门保持联系<br>- 能提供不同的解决方案并且分析各自的优缺点                                  |                                     |                                   |
|                                     | 专门化<br>- 是您所咨询主题的“专家”并对此有深入研究<br>- 认识到自己专业领域存在界限并清楚界限在哪里   |                                     |                                   |
|                                     | 简明化与提炼核心<br>- 不是扛着不必要的知识包袱，而是简述对您重要信息<br>- 根据您的需求提供量身定制的解决方案<br>- 丰富您用于提高独立解决问题能力的知识                     |                                     |                                   |
|                                     | 务实与经验<br>- 拥有长时间的实践经验，并且能证明其咨询成果<br>- 拥有稳定的客户群，而且您能从他们的专业技术中收益<br>- 拥有类似咨询案例的经验，并且能运用这些经验                |                                     |                                   |
| 操作能力                                | 理解问题、询问&解析<br>- 对您阐明在问题解决过程中的所有可能性<br>- 极好地总结了您的陈述并且向您反馈<br>- 提出了能打开您新思路和新视角的问题<br>- 询问您已掌握的情况和已实施的进度    |                                     |                                   |
|                                     | 指导和调控<br>- 聚焦核心、抓住本质<br>- 确保所有议定的主题都得到处理。 <b>必要时把您带回“红线”内</b><br>- 始终善意地处理“棘手”的、但对您很重要问题                 |                                     |                                   |
|                                     | 方案和方法<br>- 与您共同制定逻辑清晰、通俗易懂的咨询进度时间表<br>- 更新您的知识和经验；向您展示自主解决难题的途径<br>- 只要与咨询主题相关，也会与您交流私人关系问题，并且在这方面为您提供帮助 |                                     |                                   |
|                                     | 实施与监督<br>- 在每个咨询单元结束时，会提交具有约束力、记录在案的结果和协定<br>- 落实过程中不会让您误入歧途，会监督落实是否到位并且让您留意重复出现的模式和阻碍<br>- 询问您对咨询的评价    |                                     |                                   |
|                                     | 责任转移<br>- 关键问题上留给您决策权<br>- 不会以其个人的看法潜移默化地影响您的决策<br>- 尊重您与其建议不同的决策  |                                     |                                   |
| 社交能力                                | “因材施教”<br>- 根据您性格和专业上的强项与弱项为您提供有益帮助  |                                     |                                   |
|                                     | 同情与宽容<br>- 与其相处融洽，而且能增强您的信心<br>- 能够互相信任、互相尊重——即使在观点不同的时候   |                                     |                                   |
|                                     | 尊重界限与保密<br>- 尊重您主张的“私密领域”，并且不能干涉您的个人事务<br>- 对个人隐私保密<br>- 根据您始要求保密处理企业信息                                  |                                     |                                   |
|                                     | 可靠性和可持续性<br>- 遵守约定，认真及时地完成任务<br>- 主动与您联系，积极沟通并且给予鼓励  |                                     |                                   |
|                                     | 诚实&信誉<br>- 当您询问时，会诚实并且不带偏见地表达真观点<br>- 不隐瞒自己的不确定，开诚布公地谈论自己的情绪状态   |                                     |                                   |
| 组织架构与评估标准                           | 组织联系<br>- 领导与其他咨询专家保持良好接触，以此形成的知识网络能让您收益匪浅<br>- 如果其他专家更适合您的咨询委托，顾问会秘密“移交”给他的同事                           |                                     |                                   |
|                                     | 客户数量<br>- 领导所负责的客户数量或者委托数量，能够为您所需要的单独咨询留有空间。   |                                     |                                   |
|                                     | 所辖事务空间<br>- 如果有必要，领导在短时间内能接受处理一些个人事务   |                                     |                                   |
|                                     | 可获得性<br>- 领导能在短时间内方便地联系上顾问，或者给出回信并确保能得到回复<br>- 面对紧急咨询，顾问能在短时间内反馈<br>- 在生病和休假期问确保有人代班                     |                                     |                                   |
|                                     | 独立性<br>- 咨询内容和咨询过程不受顾问个人或其组织意图（销售目的）的影响<br>- 若存在利益冲突，顾问需积极开放地进行交流  |                                     |                                   |

### 3.6 为什么产品咨询和销售的市场化困难重重？

**座右铭：**

**我们必须热情接待客户的咨询，这是未来工作营业额的基础。**

购买汽车、电器、计算机的人，都会检查、比较、启动、试用并且查看测试报告。

与产品的材质不同，产品咨询或产品服务通常无法进行客观评估——客户首先是盲买，并不知道产品的优势，产品只是恰好符合他们的期待。

从客户的视角看，购买第三产业服务就像买彩票一样的六大原因：

- ① . 服务在测试期间就失效了，也就是说一眼看到底了
- ② . “咨询”服务的客观对比缺失，或者根本不存在参考标准
- ③ . 收费标准
  - a) 按时 (=按工作量)
  - b) 按服务质量

**对于a收费标准：**按工作量进行收费的服务质量较低。人们无法准确预估工作量，有时估算值可能只是（客户问题的）冰山一角。

在这种情况下，工作比其他同事更快更有效的人会受到惩罚，以创新想法为客户带来明显增值的人也会受到惩罚。因为正确咨询的价值往往是由好点子、优秀技能和适当经验背景组成的。

然而客户对这种收费标准会有何感想？如果问题能立马解决，他们对服务会满意吗？如果顾问不马上解决问题，时间会一直被耗费，直到目标完成，这样就导致客户的财产损失，或者耐心耗尽。

#### **按工作量收费就像空头支票**

- ④ . 服务的质量不稳定

每个咨询/服务都取决于执行咨询/委托的人，因此服务质量跟顾问的资质、经验、工作作风以及其与客户的个人关系直接相关。如果顾问与客户之间合不来，缺乏必要的信任或者当事人隐瞒重要信息，这些都会极大影响咨询结果。

## ⑤ . 结果的质量无法客观衡量

在咨询或委托结束后，客户往往不知道自己能否对结果感到满意。

### ► 客户脑子里的一些想法：

- 别的顾问会给我不同的结果吗？
- 同样的结果，别的顾问收费会更合理吗？
- 建议的措施真的会长期有效吗，或者值得后续投入吗？
- 我周围人会对我实施这措施作何反应（我是否会丢脸）？
- 我必须要接受咨询结果吗，比如说要改变贷款期限的时候？

面对这些想法：思考客户会将我们提供的服务与业界哪些其他公司进行比较——以及我和客户之间可能有哪些尚未表达的疑虑。

面对这些想法：思考客户会将我们提供的服务与业界哪些其他公司进行比较——以及我和客户之间可能有哪些尚未表达的疑虑。

## ⑥ . 服务要视具体情况而定

服务/咨询只能在有限时间、有限范围内生成和发挥作用，不可能百试百灵。它在进行的时候就已经失效了，因为时间是不可逆的。因此退还已经提供的服务是不可能。如果结果不尽人意，就得重新开始。

如果客户可以在不确定的服务与具体可见的服务产品之间选择，他们往往优先考虑可见可量的产品，而不是不可见、不可量的服务。

从中得出的基本准则是：

服务以及收益越具体、越可量，就越容易被成功销售出去（使服务和结果可视化并且通过比喻描述出来）。

### 如何将服务以及收益可视化？

### ► 客户脑子里的一些想法：

- 质量和服务在我们心中
- 我们的员工都接受过针对性的培训
- 多年来我们的指导成效显著

我们的社会以贸易法则为基础：议定的价钱换明确的商品。如果我们能将不特定、不可衡量的服务转化为具体的产品，就能赢得客户的信赖。

通过将不可见的服务转化为可见的商品，我们就遥遥领先于竞争对手。也就是说，我们改变了游戏规则。我们的客户可以触摸、检测、衡量和计算服务。

我们必须运用的诀窍就是所谓的打包。就是说得把自身的服务整合成有效“服务包”。

这些“服务包”的规格尽可能明确，内容分门别类，并精确地针对接收者/目标群体。使用各个服务包的收益会通过状态栏的“目标图”可视化。“目标图”粘贴在包装的外面，以便每个人都知道里面有什么。

换种说法，我们把服务转换为可交易的产品。实际工作仍然不可见，但仅以可见的“服务包”交付出去。这对于买家来说代表着真实的商品，简化选择、减轻风险并且将其从无头绪中解放出来。

超级市场说明：哪些销售包装最吸引人，哪些包装特征会影响我们的购买决策？商品通常是互相替代的，不同的往往只是价格和包装。甚至有约80%的客户认为包装是最可靠的媒介。

## 2.1 注意外观

- 质量和服务在我们心中
- 我们的员工都接受过针对性的培训
- 多年来我们的指导成效显著

### ► 立马让服务贬值的消极因素：

- 营业时间来电不多
- 我们不会或者不确定在什么时候回电
- 约定时间迟到
- 不专业的信息材料，自印的名片
- 凌乱，满得溢出来的垃圾桶
- 不回复电邮

## 2.2 收益可视化

对于我们咨询服务业来说，只有通过思考“客户为什么选择购买”这个问题，才能揭示客户的动机，并为建立长期、相互满意的业务关系铺平道路。

**超级市场刺激因素：**在包装上的照片中可以看到幸福的家庭/人们或放松/满意的面孔。产品的实际用途借此可视化，同时照片传递出更深层的情绪。它们号召着尚未表达的需求并刺激消费。

以下提示有助于实现可比较的组合：

### 可视化目标状态

我们必须找到既能代表收益，又能打动人心的表达（收益最大化，增值）

### 通过举例和“方案”给表达润色

一张图往往胜过千言万语。如果我们不能把我们的服务拍摄下来，就必须借助举例的力量，因为一个好的例子跟图像非常相似。人们喜欢故事，我们得收集有趣、奇特并尽可能具体的故事，这些故事能体现我们的工作方式，更重要的是生动描绘了对客户产生的积极影响。

例如：不是单纯销售戒烟秘诀，而是形象描述一个30多年来吸烟成瘾的人，他的生活发生了哪些巨大的变化。或者由于我们的指导/咨询，债台高筑的企业家在危急时刻避免了破产/败北。

### 提供参考报告

事先征得客户的同意。使用匿名保护客户隐私。

参考报告事先/事后将我们恪守宗旨的服务形象化。报告能描述客户的起始状态，展现问题产生的前因后果以及服务的关键阶段，并且描绘了充满说服力的成果图景。

参考报告是我们将收益可视化最有力的工具之一。报告中的客户经历不仅是一个鲜活的例子，而且也是有力的推荐。一个好的参考所产生的可信度比所有宣传材料加起来还要多。如果我们将参考报告确定为宣传媒介的重要部分，这种效果还会加倍。

### 查清“投资回报率”

客户都想投入少回报多，能吸引他们的是那些证明我们服务经济效益的数据。我们必须证明，客户需要多久能赚回投资给我们的钱，也就是实现其“投资回报率”。

因此我们得自问：“我必须提供些什么，才能让客户觉得其投资物超所值？”结论是，搜寻那些能代表客户收益的数据、事实或者至少一些指标。

## 2.3 提供质量替代指标

调查显示，大多数人在购买服务时都希望安全。如果他们不能衡量服务的质量，就会担心出现更换供应商或者决定购买的情况。如果没有可衡量的质量标准，我们就必须提供替代指标。替代指标指的是那些顾客从中可以推导出我们服务质量的特征，并且能以此为参考。

替代指标的例子：

决策、资格证书、奖项、项目说明、出版物

#### 2.4 将服务整合成有效“服务包”

任务越重大越复杂，客户在精神上的抗拒就越大。他们害怕将之委托他人，因为结果能否与期望匹配还是未知数。

将服务整合成有效“服务包”。这些“服务包”有序排列并架起了通向成功的阶梯。对于新客户他们接触到的大多是第一和第二个服务包（测试阶段）。每走完一步他们就能决定是否需要其他的服务包。

尽可能给各个服务包定价。这个过程中，处理不可量化成本可能会有一些麻烦，但是决不能不清不楚地对人说“我们根据工作量来计费”。要努力成为了家，这样就可以以自己的学习成果/经验作为计算任务/咨询成本的判断标准。

固定价格使我们在竞争中脱颖而出，从而避免价格螺旋上升。因为客户最擅长的就是比较各商家的时薪，而且客户难以确定各家服务质量差异，因此交易过程变成了纯粹的价格战。如果我们能够提供固定价格，客户会更有安全感，因为他不必承担无法计算的成本风险。客户付钱购买的是一个最终结果，而不是产品劳务过程。

#### 按照里程碑来划分

每当涉及到大型、复杂、有风险（或较为陌生）、有固定结束日期且要求明确结果的新任务时，我们应使用项目管理方法。在项目管理中，所有出现的任务都汇总在有效工作包中，并按时间顺序排列。实现具有战略意义的子目标，就是一个里程碑。可以说，里程碑是一个标志，代表了重要的阶段性目标的完成。里程碑可以是：部门账目核算分析，年度财务报表，诊断（精细设计），设计方案的实现和实施。

#### ► 立马让服务贬值的消极因素：

- 简化咨询过程——客户定期检查我们的工作并确认我们的工作方向没有产生偏差。越早发现偏差，越能减少可能浪费的时间。
- 通过确认里程碑，客户能够确认到目前为止我们提供的服务内容。这意味着他不会对部分账单提出异议——前提是已经对服务的预付款达成一致意见。

- 每个里程碑都在无形中检测，双方是否对服务和目标达成一致理解。

没有里程碑，客户只能在服务全部完成后才能看到结果。如果目标或要提供的服务在一开始没有明确的定义，会造成严重的后果（商家必须免费重新提供服务和/或损害公司形象）。

### 按照问题来划分

针对特定问题的服务仍然存在。与各个问题相关的个性化的具体解决方案>>>**区别对待**。

特定的任务使我们能够使用具体的示例来说明初始情况、采取的措施、结果收效以及服务的附加值。这些说明以客户报价、示例和参考报告为基础。

### 总结服务包中的工作量定位

例如：有或没有部门财务核算的部门，只有RS的简单成员资格，年度财务报表评估，全部成本，流动资金规划和其他工作包……

## 3. 吸引新客户

“营销”，“收购”和“销售”的概念通常具有负面含义！

争取客户的斗争并非始终公平，但是在许多自由职业者的心中，它往往代表着负面的含义（不要巴结讨好。获得=出卖自己的灵魂）。

吸引新客户的关键是**定位**。通过这项战略，我们无需对新客户穷追不舍，新客户会主动积极地接近我们。这给我们带来了决定性的优势：

- 我们不必再克服给陌生人打电话进行推销的心理障碍
- 我们不需要巴结讨好
- 吸引新客户的总成本显著降低
- 客户自愿给我们打电话咨询，因此我们与潜在客户/客户的关系得以改善
- 我们可以提高谈判费用，因为我们处于有利的谈判地位
- 我们不会再因为是电话销售商而信誉扫地：而是客户需要电话咨询

因此，通过定位的概念/策略，我们既不必挨家挨户上门推销，也无需“卑躬屈膝”甚至“巴结讨好”。为了完成自身的定位，我们必须与客户紧密联系，解决他们的问题和忧虑，满足他们的需求，并结合我们自身的优势，给出客户无法拒绝的价格，然后和客户进行沟通。

### 3.1 用于吸引客户的其他关键点/主题

- **锁和钥匙原则：**客户遇到的每个问题都是通往新业务以及未来销售的大门。但是，在开始销售之前，必须制订准备合适的解决方案。公司务必时刻关注客户的需求，这一点很重要。

只有那些在某一方面表现高于平均水平的人才可以跨过咨询公司和客户之间的“壁垒”，他们的才能在这一点上才得以体现。

我们需要摸清并满足客户的要求。如果我们是唯一能够完全解决客户特定问题情况的公司，那么我们就已经找到了USP（唯一销售提议），这就是我们方案的独特优势。

我们发现的每个问题都是通往新任务领域的潜在道路

- **克服语言障碍**

我们与同一个圈子的人打交道的次数越多，我们就越容易找到进入该圈子的路径。我们认识了舆论制造者（圈子领头人），更重要的是，舆论制造者也认识了我们。

- **找到更好的市场条件**

客户的忠诚度越低，我们越需要不断吸引新客户（成本，时间）。当我们在“农业”目标群体中获得15%的市场份额时，多米诺效应开始出现。因为目标群体中的人们会彼此交流意见想法，这样一来，不了解我们的客户就会从多个方面获得有关我们的技能/服务的信息。

- **竞争力与生产力**

我们选择专家的标准只有培训和经验。服务/建议无法完全标准化，每种情况都是一项新的挑战。这就是为什么只有那些在相同主题上解决了尽可能多的衍生变化情况的人才能成为专家。他几乎了解所有可能的情况，并且可以保证他的客户取得成功结果。

### 3.2 灯塔效应

如果我们提供的优质解决方案帮助客户解决了问题，客户会向其他人推荐我们。优秀的解决方案是决策者在大量信息中引导自己的灯塔，这就是为什么定位的概念也被称为灯塔策略的原因。

对自身进行定位意味着在我们未来的客户心中将某个主题与我们公司联系起来。我们在客户心中设置锚点，这样客户未来遇到相应问题时就会想起我们。

我们越奠定我们的专家身份，就有越多的客户来找我们咨询。

### 我们的商业成功

我们的“灯塔”的优势在于：

**客户利益 x 竞争力 x 工作热情 x 信任**

我们的总收益是各因素的乘积。也就是说，如果仅考虑一个因素，总收益不高（小于100%）。

#### 客户利用

寻找相同的问题。问题之间关联性越高，我们的竞争力和生产率带来的利益就越多。我们处理某个相同问题的频率越高，我们能制订的解决方案就越多，并因此能够产生极高的价值。

#### 竞争力

公司没有竞争力就无法在市场上立足。仅仅具备某个专业领域的基础知识远远不够，客户会迅速注意到，公司对当前形势是否熟悉。因此，公司需要定期对员工进行培训并提高自身的资质（KxKxLxV）。

通常被忘记的一点是，我们的竞争力不是由同行或者“专家报刊”决定的，而是由客户的意见确定的。客户决定，是否、何时以及出于什么目的要求我们为他们提供服务。

#### 工作热情

服务业是和人打交道的工作领域。客户会很明显地感受到，我们是否热爱我们的工作，我们对他们是否友好或者我们是否只想赚取他们的钱，我们上次上班的时间是什么时候？我们在专心工作吗？谈话会打扰我们吗？

那些将热情倾注于工作的人们在事业方面如鱼得水。有了工作热情，我们会推动事业进步。

#### 信任

只有获得了客户的信任，我们才能与其关系密切，除此之外没有其他方法可以始终吸引客户。但是，只有我们始终如一地友善对待客户，我们才会获得他们的信任。因为客户经常看到、听到或阅读关于我们的消息，他们在不知不觉中对我们建立了信任感。真正的信任是切实达成销售交易的前提。

#### 4. 良好客户关系的价值

成功的个体公司会定期维护与客户之间的关系。这样以来，公司就可以减少吸引新客户的成本，从而增加收入。公司对客户（态度或行为）的每次变化都会影响二者之间的关系，进而影响公司业务。

##### 4.1 有关客户关系的问题：

- 客户能迅速便捷地与我们产生联系吗？

如今，人们都在期待便捷的过程和快速的反应时间。打了三遍电话都无人接听或者发送电子邮件却收不到任何回复的客户会马上转移到下一家公司。

- 我们的工作时间符合客户需求吗？

- 客户是否获得了所有作出正确决定所需的信息？

我们的客户不仅期望获得解决方案，而且期望获得相关的咨询服务。如果我们不主动告知方案利弊，其他公司就会瞄准我们的漏洞，截走我们的客户。

- 方案性价比是否符合客户预算？

如果客户确实无法负担我们方案的报价，那么我们有责任制订其他方案。这与折扣和回扣无关。我们有权获得较高报酬，但是客户也有权让我们制订适合他们预算的方案。

- 我们是否在要求的日期“交货”？

我们应站在客户的角度上思考问题。客户为什么要指定截止日期？如果我们在客户指定日期内无法完成任务，需与客户进行协商，确定最终结果的截止日期，因为截止日期通常是质量的唯一替代指标。

- 结果（或计算）是否超出客户预期？

如果我们给出的成果使客户满意，那么客户很有可能成为回头客，给我们带来下一个订单。

- 我们是否考虑到客户的担忧？

我们必须考虑客户不选择我们公司的原因。如果客户对此有所担忧，我们必须将其消除。如果还有其他原因（在服务方面），我们必须提高水平，赢得客户。

##### 4.2 建立长期的客户关系

建立长期客户关系的最重要也是最简单的规则就是：“保持联系”。否则，很有可能在客户需要建议时，无法想起来我们。定期联系客户可以展示出我们对客户关系的重视和认真态度。公司每年应与客户联系六次（会面或通过电话）。

### 可以在实践中运用以下14种方法：

- 邀请客户参加活动

参加自己公司或其他机构的活动；始终亲自邀请客户参加其他机构的活动

- 亲自给客户传真或发送有意义的专业报告

- 给客户发送清单或“收集的贴士&技巧”

- 寻求客户的帮助

当一些人们被别人求助时，他们会感觉心情愉悦。这样会使客户觉得自己的能力得到重视，也愿意与公司在业务以外的其他领域有所交流。

- 直接打电话

总会找到打电话的理由的

- 客户拨打我们的电话

大多数董事总经理和企业家都已经从过往经验中了解到隐私的重要性。因此当我们给客户提供私人号码时，就表示我们非常重视与他们之间的关系。我们将发现，我们接到的客户的电话都非常有意义，而且有可能改变公司的未来业务发展。

- 对客户表现出兴趣

有关当前形势/兴趣/意图/商业环境的问题。这不仅仅是闲聊。记住：客户的问题就是我们创造营业额的机会。首先要对您的商业伙伴真正产生兴趣——这会大大升温你们之间的关系。

- 给予11分钟的关注

每天给予坐在我们对面的一个人全神贯注的十一分钟。注视，倾听，专心，沉浸在他的世界中。然后我们会注意我们的关系如何改变，如何升温加剧。由于如今社会过度的刺激，我们已经忘记了如何在此时此刻此处对一个人保持关注。

- 给客户惊喜

不要再在圣诞节上花费心思，相反，在其他的日子里等待一个适当的机会给客户惊喜。

- 帮助商业伙伴  
公司可以考虑，如何在业务之外的领域也对客户提供帮助。给客户发邮件提供建议（参见上文）或者其他支持。
- 专攻某种特定的交流途径  
公司需要注意客户最常用的沟通渠道。客户喜欢视觉类型，听觉类型还是触觉类型的沟通？有些客户喜欢电子邮件，有些喜欢传真，而另一些客户则喜欢个人会面或电话。
- 邀请客户到“客户群体交流”活动  
没有什么比组建一个客户社区更能加强与客户之间的关系。我们只是这些会面活动的催化剂。邀请一位专家来作关于热门/当前话题的报告。（例如关于工作圈聚会）。
- 战略性发展关系  
考虑客户关系的结构。考虑未来几年将发生哪些人员和组织变更，并提前建立并扩大合适的新客户圈子。
- 创造可见的附加值  
创始终追求最佳成果。公司的方案始终超出客户预期的10%；超出同行方案创20%。如果这对于公司来说难以完成，那么我们应该记住“可见线”（天花板）。这意味着我们必须考虑，我们所提供的服务的哪一部分能被客户真正看到。在实践中只有两点很重要：方案的可见性和结果。因此，公司应该始创终寻找可见的附加值。

## 5. 确定费用和价格

即使良好的定位策略需要我们投入很少的资金，我们仍然需要一个非常有价值的商品：我们的时间，这是最重要的瓶颈因素。

为了达到最低营业额，并持续增加营业额，公司必须定期花时间来维系与客户的关系并吸引客户，即使我们已有的订单业务量已经足够，也需要这么做。

有些人会认为，为了达到最低营业额，每周必须投入40-50小时工作时间，然而这种想法是错误的。

这种想法会指向有缺陷的/有风险的业务模式。因为如果有谁想要以这种方式来实现最低营业额，就必须像仓鼠一直蹬轮子一样，周一到周五从早到晚一直在办公桌前劳作，效率低下。这样的公司既没有时间也没有财力来进行战略思考，更不用说能吸引新客户甚至优化公司了。

价格低廉的仓鼠蹬轮式工作是最危险的陷阱。

持续加班会给人以积极和成功的假象，但是这种方式带来的销售额仅够支付运营成本。这是一种充满危险的不稳定平衡。即使是很小的变动，例如KKL，GAP，水资源保护，会员数量减少或3-5个客户进行违约付款，也意味着公司必须为此支付更多费用。

随着每一次经济或结构的变化，公司的业务方式都有崩溃失败的风险。

**原则：**以这样的方式来安排费用和价格：即每周在三天半到四天的期限内达到每周基准营业额。

请注意，提高定价也是使我们的客户受益，因为我们的服务质量和平更上了一层台阶。同时，我们增加了销售额，更有助于我们执行战略任务。

因为对公司业务来说，最重要的投资是每周要执行八到十个小时的战略任务：

- 开拓市场
- 进一步发展核心竞争力
- 优化运营模式
- 扩大财务灵活性

定期执行这些战略任务有助于我们取得成功。我们可以借此看到平时由于繁忙的日常业务而未被注意到的商机，我们可以制定并实施最佳的定位策略。以这种方式节省的时间还能用于个人发展。

### 5.1 多少费用较为合适？

题外话：“与许多个体公司一样，在讨论到更高的费用和与业务相关的利润时，我会听到较强的反对声音。这不仅是有害的、心灵上的壁垒，而且还影响到正常的定价，危害整体的独立性。因为客户通常只知道自己要花多少钱，而不知道自己为什么要花这些钱。

因为他们低估了自己的业务，所以一开始的战略位置（视角）就是错误的。只有在他们无法渡过生存危机或即将破产的情况下，才再次与我联系。”

#### 论点：

- 一旦我们向客户证明了我们的独一无二，他们就会接受我们的时薪比其他公司高20-40%。
- 利润/年净收益是我们在不景气时期的避险工具，是我们所承担风险的回报。

- 看到我们计算出的时薪时，我会头晕目眩。

对高处的恐惧会导致跌倒。与其他竞争对手的时薪进行比较，并提供与之相关的服务会有助于缓解这一状况。观点的改变会对此有所帮助。公司应始终为客户寻找多重利益并与他们进行沟通。换位思考，考虑我们的方案对客户来说有多少价值。

## 5.2 什么样的价格符合客户预期？

不管计算出的时薪看起来是太高、太低还是较为合适，事实是时薪与企业现实完全无关。原因在于，如果市场不受法律管制，可实现的费用既不取决于公司成本也不取决于我们期望的销售额，而是取决于客户。

客户只会支付他们认为合适的价格，换句话说，只有当客户得到的收益值得要支付的价格时，他们才会购买服务或产品。

因此，定价时最重要的规则就是：

**最高定价取决于服务能带给客户的收益。**

客户对我们的定价计算过程并不感兴趣，只关心最后的具体结果。客户会权衡成本和收益，并将二者的关系分为以下三种阶段：

### ◆◆ 第一阶段：价格超过价值

如果客户在报价阶段发现方案的价值低于其价格，就会寻找其他公司。如果客户之后才意识到方案价格和自己获得收益之间的不均衡关系，可能会产生怨言并不再购买我们的服务。如果公司提供的价格太便宜（也许由于竞争原因），就可能会出现这种危险，从而使您无法兑现承诺。

### ◆◆ 第二阶段：价格与价值处于均等关系

在相同条件下，如果客户没有发现其他公司能提供更多服务或者更低价格，那么他就会接受该公司的报价。由于所有报价都为客户提供可比较的收益，因此定位完全基于价格，我们应该避免这种情况。

### ◆◆ 第三阶段：价值超过价格

支付相同的价格却能获得更多的额外收益，这会使客户对我们公司的忠诚度提高，因为客户能比预期更快地获得投资回报，这便是我们获得可持续性成功的情况。

为了使公司能够成功地定位在这一阶段中，我们必须放弃这样的想法：客户可见的收益直接取决于我们需要的时间。

### 第三阶段的定位关键

- 阐明客户关于收益的想法

与客户进行交流时，一开始就专注于客户目标，以客户想要达到的目标结果为工作导向。

- 让客户进行选择

为了找出客户最关注的要点，我们应该将方案和报价进行拆分，以便客户能选择或取消单个服务包。这样一来，客户就可以根据自己的需求来调整价格/价值比例。如果客户取消对自己无益的服务包，就已经降低例服务价格，无需我们再给予折扣。

- 将自己定位为专家

这样我们能够树立公司品牌形象。通过这种方式，我们可以提供更高的服务质量，价值保证，甚至形象迁移。我们的声誉越高，客户就越会认同我们的服务——这几乎是无法估价的额外收益。

- 与竞争对手进行比较

如果不确定价格定位，就在所有竞争者的报价的前三分之一范围内进行选择。通过这种方式，我们能确保我们能带给客户卓越的服务品质和足够的额外收益。服务业务的重点始终是客户与承包商之间的个人关系。如果我们无法与客户建立良好的关系，即使公司提供再多的折扣或较低的费用也无法进行弥补。

- 让客户共同定价

询问客户，我们的服务有多大的价值

- 建立视觉效果价格

研究表明，消费者并不是以线性的方式感知价格上涨，而是在他们的脑海中形成价格区段。例如在2000-3000元之间，会有2200、2600和2900这三个关键价格。第一个数字始终有信号发送器的作用。我们不应该顾忌向零售商学习，并在定价方面借鉴视觉效果原理。

我们为什么不提供2980元而是2900元甚至是2650元的报价？将价格定为2500元而不是2480元的人会陷入精神困境，他们不应该忘记，非整数价格代表着准确的计算。如果我们将价格定在较高区间，整数则会对销售有不利影响。比如为什么研讨会的费用为430欧元，参与者可能会问——就是因为是一笔整数？

- 通过投资交换成本

不能将服务视为持续的成本和支出。必须始终以计划的结果，以及客户为实现此结果而必须进行的投资为工作导向。成本一词具有负面含义，它表示没有相应等价物的持续支出。与此相对，投资一词则表示持续创造价值。

服务包中的单个小时/单个服务的结合是一个很好的补充。不能拘泥于一个小时花费多少钱，而是要专注于50、100或200欧元可以达到的目标。如果客户立即付款，公司应该提供折扣。

### 支付费用的其他关键词

- 加 — 减 — 技巧
- 切香肠战术（渐进战术）
  - 情绪不要激动

如果我们不能表现得体，客户怎么能被我们的报价说服？我们必须学会沉稳地谈论我们的价格，而不能脸红结巴，眼神飘忽或者手心出汗。谈判代表应该在镜子前练习报价过程，一遍又一遍地重复。在每次价格谈判之后，写下我们无法立即反驳的论据，思考能够应答的回复。我们用在练习和复盘谈判过程的时间不仅有助于我们未来的谈判表现，还会对我们日后费用产生积极影响——日复一日，月复一月，年复一年。

- 注意客户的答复

还需要注意的一点是，如果我们提供了报价之后，客户立即接受，就说明我们的定价太便宜了。之后我们需要思考导致这一情况的原因：也许是我们的竞争是在完全不同的价格区域中进行的，或者是我们完全忽略了重要的额外收益。当然，客户立即同意我们的报价有助于我们进行业务，但是我们必须意识到，研究和反思公司现状绝不会耗尽我们的商机。

## 5.4 确定固定价格的五个步骤

### 第一步：了解客户的问题

- 花费时间来了解客户真正的问题
- 提出未解决的问题
- 留出足够的空间，以便客户表达自己的想法
- 不要相信看起来理所当然的事情
- 不要被表象蒙蔽，而是要研究原因
- 特别注意：弦外之意，未说的事物，强烈的情绪

► 根据这些要点规划整体思路图，然后以书面形式创建任务，并由客户检查。

## 第二步：与客户协商可衡量的目标

如果我们与客户达成了共同的目标，那么我们只能以结果为导向进行计费。

因此，计算和计费的标准应符合SMART公式：

### S：具体

目标需要与客户的具体情况切实相关

### M:可衡量的

寻找明确的可衡量标准

### A：积极设计

只接受我们能够积极达到的目标

### R：现实的

根据以往经验，协商确定我们能够实现的目标

### T：期限性

我们的交付计划取决于目标和中间目标（里程碑）的期限设置。

## 第三步：确定客户的效用价值

我们必须帮助客户评估我们的服务能带给他的收益。尽可能多记录我们的优势，并思考这些优势如何体现出来。

讨论客户的优先事项和各方面的价值，这就是客户的“个人”投资经济效益分析，同时加强了我们与客户之间的关系。

## 第四步：确定一次付清的价格

定价的黄金法则是：“最高定价取决于服务能带给客户的收益。”。现在我们知道了收益高低，通过这种形式确定的价格仍然可以为我们的客户带来明显的收益。

如果我们只有一种报价，那么客户的决定就只能是“是”或“否”。如果我们制订两个或三个替代方案，客户就不会考虑服务的价格，而是考虑要选择哪种服务组合。

## 第五步：将价格与工作量的计算结果进行比较或核对

到了这一步，我们才能最终确定我们的工作量。为此，需要确定上限和下限，即计算我们最快完成任务的时间以及在最坏情况下需要的时间，准备好应对所有潜在风险。

## 4. 农机投资

**这是农业技术投资的章节的前言，不是结语！**

### **我应该购买“便宜”的机器还是应该多付一些钱来买更高质量的机器？**

在中国购买农业技术机器时，首先需要考虑的问题就是机器价格，随后出现的反应就是“太贵”了。因此，人们需要对此进行专业讨论。

人们很少考虑未来10-12年从机器中获得的收益，然而这却是关于机器性能潜力的最重要的问题。因此，随后应该在设备和价格方面进行专业讨论。

人们也很少计算投资的经济效益。这一项工作涉及到机器每年（公顷或者小时）的使用量，融资规则和机器使用寿命（工作时间）。

约翰·罗斯金（英国社会改革家，1819年-1900年）的想法对该领域有所贡献。

#### **约翰·罗斯金曾经写：**

在这个世界上几乎不存在什么东西能被人为的变糟或廉价出卖，而那些仅被金钱所驱使的人们，就成了这种阴谋诡计的牺牲品。

付更多的钱当然不明智，但是付更少的钱甚至会更糟。即使您多了一些付钱，也仅仅是损失了一部分钱财，而如果您付得钱少，则可能会损失更多，因为您购买的物品可能会因为质量差，功能弱而无法发挥作用。

付很少的钱而获得拥有更高价值的商品，这是违法经济规律的。

如果您买价格最低的商品，就必须承担增加的风险。因此，您不如多花一些钱来购买更好质量的商品。

## 4.1 何时该采购新农机？

以购买拖拉机时的成本效益分析为例。

该计算方案可应用于所有农机具的购买。

机器采购和后续成本会占用公司资金，通常因为这一原因，现代化高性能农机必要的投资无法被实现。另一个原因则是：新兴现代技术“过于昂贵”，令人望而却步。然而只是因为“太贵”就不进行投资购买，投资的经济效益就无法被计算出来。

同样，仅仅是因为有补贴就购买机器、拖拉机或者联合收割机，这种做法在经济效益方面是毫无意义的。

如何实现投资购买的决定？

### ■ 计算

#### — 公司会得到哪些益处

- 更佳的田间工作质量：土地耕作，作物保护，播种质量/出苗率，
- 更低的维修成本以及更短的由维修成本导致的停工期
- 更低的油耗
- 明显增强的工作能力，因此完成工作的成本更低
- 参与到最新发展的技术进步中
- 若要使我获得预期的收益，拖拉机、联合收割机应该是多大的尺寸，或者作业宽度应该是多少

### ■ 图片：例如在田间日获得信息



- 公司会得到哪些益处
- 哪些我想在公司中投入使用的机器在市场上售卖
- 这些机器具备哪些技术性能
- 如何在公司中灵活使用这些机器
- 这些机器在田间的性能如何
- 这台机器/拖拉机与其他设备的工作适配度如何？

## ■ 计算

- 制订投资规划
- 盈利能力计算的结果。通过比较产生多种方案
- 分期偿还
- 流动资金规划
- 为投资购买筹集资金：凭借多少自由资本和外部资本进行购买

到了这一步，购买价格才起到作用。在此应再次审核，是否要购买机器以及要购买哪些机器，从而能提高利润并使技术取得现代化进步

如果在规划初期就断定“机器过于昂贵”，那么机器带来的长期利益就无法被看到。这样做的后果就是：企业技术发展停滞，没有利用经济优势

## ■ 决定：

- 是否购买
- 如果购买：比较各个方案——协商——决定

以购买拖拉机的盈利能力为例

在12年的使用寿命之后机器的剩余价值（使用价值）为15000欧元

| 机器：拖拉机，180 PS   |      |        |            |        |       |       |
|---|------|--------|------------|--------|-------|-------|
| 采购价格 (A)  |      |        | 欧元         | 100000 |       |       |
| 计划使用时间 (每年)   |      |        | 小时         | 250    | 500   | 1000  |
| 计划使用寿命，年 (N)  |      |        | 年          | 12     | 12    | 12    |
| 在 X 年的剩余价值*   | 2024 |        | 欧元         | 15000  | 10000 | 5000  |
| 每年利率 (i)  |      | %      |            | 6      | 6     | 6     |
| 折旧 (AfA) <sup>1</sup><br>A-R : N = 100000 - 15000 欧元 : 12 |      |        | 欧元/年       | 7083   | 7500  | 7917  |
| 利率 <sup>2</sup> A+RW : 2 x 0,5                            |      |        | 欧元/年       | 3450   | 3300  | 31150 |
| 放置 <sup>3</sup> (占采购价格的 1%)                               |      |        | 欧元/年       | 1000   | 1000  | 1000  |
| 保险 <sup>4</sup> (占采购价格的 0,5%)                             |      |        | 欧元/年       | 500    | 500   | 500   |
| 固定年度总费用 (= 固定费用)  |      |        | 欧元/年       | 12033  | 12300 | 12567 |
| 维修  |      |        |            |        |       |       |
| 柴油  | 20   | 升 / 小时 | 1,2 欧元 / 升 | 欧元/小时  | 8     | 8     |
| 机油，黄油   | 0,25 | 升 / 小时 | 3,0 欧元 / 升 | 欧元/小时  | 1     | 1     |
| 运营成本总额  |      |        |            |        | 33    | 33    |
| 机器成本  |      |        | 欧元/小时      | 81     | 57    | 45    |
| 拖拉机驾驶员的工资   |      |        | 欧元/小时      | 15     | 15    | 15    |
| 手续费 1   |      |        | 欧元/小时      | 96     | 72    | 60    |
| 手续费 2   |      |        | 欧元/公顷      |        |       |       |

该表显示了在每年使用250、500和1000个小时的不同工作量情况下，拖拉机的使用成本。年度成本（=固定成本）每年定期产生，与一年中使用拖拉机（或机器）频率多少无关。每年的工作时间越长，每小时或每公顷（亩）的成本越低。

#### 术语解释：

|                        |   |
|------------------------|---|
| 采购价格：                  | 公司实际支付的价格。（如果有）补贴已经被扣除。   |
| 计划使用时间：                | 这里估算的是拖拉机每年工作的小时数。对于机器和联合收割机，每年的工作面积是计算的基础。（例如播种机，田间喷雾器，松土机，圆盘耙，犁）  |
| 使用寿命：                  | 拖拉机的使用寿命单位为年，例如12年。   |
| 剩余价值：                  | 指在机器达到使用寿命之后在市场上售出的价格。  |
| 折旧 <sup>1</sup> (AfA)： | <p>每台机器因使用而逐年损失价值。这种价值损失是线性的，即机器的价值每年都会损失同样的数额。使用寿命结束时，该数值即为“零”。</p> <p>简而言之：这一概念指机器每年的价值降低。</p> <p><b>以第一列为例</b></p> <p>包括剩余价值的折旧：</p> $\text{采购价格} - \text{剩余价值} : \text{使用寿命 (年)}$ $100000 \text{ 欧元} - 15000 \text{ 欧元} : 12 \text{ 年} = 7083 \text{ 欧元/年}$ <p>不包括剩余价值的折旧：</p> $\text{采购价格} : \text{使用寿命 (年)}$ $100000 \text{ 欧元} : 12 \text{ 年} = 8333 \text{ 欧元/年}$ |

|                            |  |                      |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
|----------------------------|--|----------------------|---|------|----------------------------|---|----------|---------------|---|------|-------------------|---|----------|
|                            | <p>用于投资的资金必须计算利息。利率必须符合实际的市场条件。利息的计算十分重要，因为如果不购买机器，人们会把钱存入银行，赚取利息。</p> <p>以第一列为例（第二列和第三列同理）</p> <p>包括剩余价值的利息：</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 45%;">采购价格 + 剩余价值 : 2 x 利率</td><td style="width: 5%;">=</td><td>利息偿还</td></tr> <tr> <td>100000欧元 + 15000欧元: 2 x 6%</td><td>=</td><td>3450欧元/年</td></tr> </table> <p>不包括剩余价值的利息：</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 45%;">采购价格 : 2 x 利率</td><td style="width: 5%;">=</td><td>利息偿还</td></tr> <tr> <td>100000欧元 : 2 x 6%</td><td>=</td><td>3000欧元/年</td></tr> </table> | 采购价格 + 剩余价值 : 2 x 利率 | = | 利息偿还 | 100000欧元 + 15000欧元: 2 x 6% | = | 3450欧元/年 | 采购价格 : 2 x 利率 | = | 利息偿还 | 100000欧元 : 2 x 6% | = | 3000欧元/年 |
| 采购价格 + 剩余价值 : 2 x 利率       | =  | 利息偿还                 |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
| 100000欧元 + 15000欧元: 2 x 6% | =  | 3450欧元/年             |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
| 采购价格 : 2 x 利率              | =  | 利息偿还                 |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
| 100000欧元 : 2 x 6%          | =  | 3000欧元/年             |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
|                            | <p>放置<sup>3</sup>：</p> <p>如果要将机器放置在厂房或遮盖物下，必须将建造放置地点的费用计算在内。</p> <p>计算示例：</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 45%;">采购价格 x 1%</td><td style="width: 5%;">=</td><td>欧元/年</td></tr> <tr> <td>100000欧元 x 1%</td><td>=</td><td>1000欧元/年</td></tr> </table>  | 采购价格 x 1%            | = | 欧元/年 | 100000欧元 x 1%              | = | 1000欧元/年 |               |   |      |                   |   |          |
| 采购价格 x 1%                  | =  | 欧元/年                 |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
| 100000欧元 x 1%              | =  | 1000欧元/年             |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
|                            | <p>保险<sup>4</sup>：</p> <p>通常大型机器和昂贵机器（拖拉机，联合收割机，收割机和专用机器）需要投保。投保价格通常会估算为采购价格（买入原价）的0.5%至1.5%。因素取决于是否有以及有多少机器在厂房或其他建筑中被投入使用。</p> <p>计算示例：</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 45%;">采购价格 x 0,5%</td><td style="width: 5%;">=</td><td>欧元/年</td></tr> <tr> <td>100000 x 0,5%</td><td>=</td><td>500欧元/年</td></tr> </table>  | 采购价格 x 0,5%          | = | 欧元/年 | 100000 x 0,5%              | = | 500欧元/年  |               |   |      |                   |   |          |
| 采购价格 x 0,5%                | =  | 欧元/年                 |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |
| 100000 x 0,5%              | =  | 500欧元/年              |   |      |                            |   |          |               |   |      |                   |   |          |

## 4.2 如何采购拖拉机最划算

### 德式战略思维解答

Ludwig Volk教授博士

购买拖拉机的基础和最重要的动机：

- 公司评估结果为倾向于购买
- 流动性资金状况良好稳定
- 现有拖拉机的优劣试验
- 与车间机械师和销售人员的良好关系
- 更换二手拖拉机的报价
- 因技术状态较差需要维修而导致停机时间较长
- 购买更大型的工作设备需要更高的发动机马力
- 现有的拖拉机不具备用于搭载GPS/BUS控制设备的技术装备
- 权衡对机器的购买、租赁、购买服务或出售服务，以降低成本

原则上，管理者必须考虑拖拉机进行的主要工作，以及公司中有哪些能使用或现存的挂接设备或牵引设备。还需要计划购入哪些大工作宽度和大作业深度以及较大自重的挂接设备或牵引设备。

在进行土地耕作过程中，例如每年使用挂接式松土机工作200个小时，并使用固定式耕作机进行200个小时的谷物和油菜的播种，那么您应该购买具备良好牵引力的设备，例如轮胎压力可变的大型宽轮胎，转向系统和数据采集系统。

因此，您大约需要使用大型拖拉机工作400个小时才能满足自己的要求。如果您计划通过使用拖拉机工作200个小时来进行进一步的工作和运输，那么您每年的使用时间约为600个小时。

如果可以用拖拉机和设备另外工作200个小时，那么拖拉机每年的使用时间可达800个小时。

既然每年需要机器工作800个小时，那么重点是您要考虑使用新的拖拉机还是使用品质优良的二手机器。

如果新机器的优良性能对您来说是重要的标准，那么您就可以选择购买新机器。另一方面，对于牧场管理（奶牛养殖）中使用的设备而言，新的且结构简单的拖拉机通常更符合成本效益。不管是新机器还是二手机器，仔细核查运营成本和年度成本都是很重要的。

鉴于新拖拉机在使用的前三分之一过程中价值会急剧下降到约新价格的一半，因此您应该制订以及检查新的拖拉机和二手拖拉机的方案。

拖拉机的效益，即进行具有成本效益的工作，固定的年度成本和每小时的运行成本，会通过机械成本来量化。

一台200马力的拖拉机（包含折旧、柴油和维修）的费用约为40欧元至65欧元/运行小时。将设备成本和工资或工资率也加上后，您就可以算出手续费。

为了估算设备成本，您可以将设备采购价格的约10%算作年度成本，将其添加到其中并除以年度运行时间。

工资应包括所付工资加上假期、疾病、雇主税等约70%的附加费。在实践中，经常会忽略此成本以及固定成本。

凭借手续费，您可以比较承包商的报价方案，从而决定是购买拖拉机，从经销商处租赁拖拉机，还是从承包商处购买服务。如果田间工作由承包商接手，他们将承担维修、燃料、保险和工资的费用。如果拖拉机出现故障，承包商应该准备备用机器。

### 每公顷可用的拖拉机工作小时数正在减少

由于使用自走式机器（田间喷雾器，混合动力货车，货车运输，起重机/收割机），纯粹使用拖拉机的时间逐年减少。从经济角度来讲，拖拉机必须每年工作约700至800小时，然而实际上只有200-400小时，这样一来每小时固定成本的比例显著增加。

尽管如此，拖拉机仍然在土地耕作和播种中占主导地位。拖拉机可用来收割、施肥、植保、牵拉装载车、饲料车、压力机，在筒仓中滚动饲料堆，混合、进料，且在运输过程中对土壤伤害较低。

用于苗床和种子的牵引式组合农具以及较宽的设备意味着每公顷需要拖拉机工作的小时数更少，这意味着减少柴油消耗以及二氧化碳排放，尤其是在灭茬播种和免耕播种模式中。几十年来，德国农民一直在使用约4%的柴油，或者每年每公顷约100升的柴油。在紧急情况下，沼气和植物油将成为替代燃料。

使用网上免费的表格程序，您可以快速比较计算各个方案。

为了计算购买拖拉机的经济效益，所有机器和设备都可以在网上找到免费可用的机器成本计算过程。

以购买拖拉机为例，假设采购价格为150000欧元，将年度拖拉机使用量设置为800小时，以柴油消耗和维修成本的KTBL值为例，那么每年的成本约为50000欧元，在工作时间为800个小时的情况下，拖拉机每小时的成本约为55欧元。若是租用，则每年800个工作小时的租金应计算为30欧元/小时。租金若根据发动机工作小时数来计算，则利用率越高，价格越低。柴油成本约为50欧元/运行小时。

如果因为驾驶员必须去厕所，吃饭，喝水，取用数据，拿工具，取外套或者与老板交谈而引起拖拉机暂停工作，则应关闭拖拉机。拖拉机空转2000个小时，就会浪费掉拖拉机20%的平均寿命，即约10000个工作小时。

驾驶员给出的理由是：如果在此期间发动机不运转，那么拖拉机内的暖气、空调和车载计算机就无法运行，高负荷运转会一直持续。

如果驾驶员将自己的活动时间缩减10%，那么他和公司就能在原本10000个空转小时内节省1000个小时的租金，每小时30欧元，则总共3000欧元。

驾驶员应该关闭发动机并离开驾驶室，这样可以节省资金并避免后果严重的事故。

如果有考虑周全的用户提出相关要求，制造商甚至可以生产不需要发动机运转就能维持暖气、空调和数据存储的拖拉机。

### 关于审查投资购买机器设备的经济效益的指导

一位优秀的驾驶员与一位操作不熟练或不合格的驾驶员相比，每年使用拖拉机可多赚约3000欧元。

拖拉机的经济效益能否被充分发挥在很大程度上取决于驾驶员的资质和积极性。其中包括为拖拉机加油，检查，润滑，更换机油和滤清器等精心维护，以及清洁车窗和机舱。维修期间的车间性能也会影响成本高低。

驾驶员对拖拉机的维修成本、柴油消耗、价值保持以及性能的影响是制造商对拖拉机成本的影响的两倍。

作为运营者您应该了解一位优秀的驾驶员在拖拉机成本和机器成本中所起的重要作用。对员工进行拖拉机和设备操作方面的指导和培训越来越重要，例如转向系统，可变轮胎压力和数据记录。

在对技术进行投资时，经验丰富、老道的驾驶员和员工提供的建议也十分重要。

公司领导应该让员工参与到该过程中，并要求他们参与评估。

花费时间和金钱以提高员工的技能，会提高公司的利润、增强公司竞争力并保证员工的工作岗位。在拖拉机每年工作800个小时的情况下，优秀的驾驶员和公司领导能够为公司带来至少3000欧元/驾驶员与拖拉机的额外利润，并且能减少维修和停机时间。

作为运营者您应该思考，如何能创造出更多价值。多变的天气情况（例如干旱）和（过）高的租赁价格导致必须调整成本投入，但是您应该始终考虑方案的盈利能力。

因为优秀且积极进取的员工能够与您一起维持公司的运营，因此您应该鼓舞那些愿意不断学习、充实自己头脑的年轻员工。如果员工具备更多知识和更强的技能，公司会获得更多利润，也会更加稳定。这就要求公司领导具有前瞻性的思维。

### 拖拉机购买与投资思路

可以购买一台每年增值工作时间为800个小时的新拖拉机，同时降低现有的旧拖拉机的工作时间。

一台每年工作时间为500个小时，价格为新机器一半的二手200马力拖拉机每小时的工作成本约为45欧元。

由于使用率较低，每台拖拉机每小时的成本差异约为10欧元，一年总计为5000欧元。

这些钱您可以节省下来用于孩子的学业。

在拖拉机逐渐贬值的过程中，您的孩子生活环境会逐渐变好。

### 精心的维护与良好的操作会延长拖拉机使用寿命

拖拉机的理想工作总时间为10000小时。如果在细心的维护和保养适当的使用情况下，拖拉机的工作时间可能会延长至15000个小时。

机器维护不足和处理不当会缩短使用寿命，增加维修成本和机器成本。

从机器怠速开始稍等片刻，至机油润滑所有轴承，然后再启动发动机，这样就可以延长拖拉机的使用寿命。

清洁车窗、驾驶室和散热器，控制油位和可变轮胎压力以与工作适配，以及每天对拖拉机加油的目视检查应成为日常工作惯例。

根据操作说明更换机油，进行目视检查，用压缩空气清洁冷却器，更换机油，柴油和空气滤清器，打黄油，检查电池电压，检查轮胎，这样能够增加拖拉机工作时间，并提高机器性能和操作安全性。

您需要凭借过往经历选择拖拉机的品牌。但是修理间和经销商的良好的维护服务也很重要。

- 我在后续服务过程中体验如何？机器修理与排除故障的过程处理得如何？
- 如果需要维修，我是否需要更换拖拉机或者租赁拖拉机？

经验丰富、精通电子设备的优秀机械师能够更快地发现机器故障，并且能够有针对性地更换零件。

优秀的专业技术人员收入优渥，车间里的工时费必须能覆盖经销商的成本。

因此，车间每小时的费用为60至100欧元，与汽车车间的人工成本一致。

与之相比，经验不足的机械师至少需要两倍的检查时间，一半的人工成本，费用更昂贵，因为机器在车间的时间更长，后续投入使用的安全性也不高。

优秀的农场主会配备优秀的车间员工，员工们会学习最新知识，并从农机厂家那里更新知识和技能水平。

优秀的农业机械人才是购买拖拉机时选择品牌的重要条件。

### 选择合适的轮胎能够提高拖拉机的实用性

对轮胎的选择取决于您公司的需求。

如果要在不更换车轮的情况下驾驶通用拖拉机，请为200马力拖拉机选择代号为600/70 R28和710/75 R38的子午线轮胎。

转向系统在草地上有助于施肥和植保的顺利进行，并与宽割草机适配良好。其优势是能够减少重复工作，几乎没有遗漏，更精确地分配肥料和农药。

购买拖拉机时，应注意购买具备转向系统和数据记录的机器。有记录的文档会简化工作，有助于公司的运营。

是否需要购买植保作业轮胎取决于您的机械设备和农作物。通常，由于植保作业轮胎的胎痕较深，会消耗更多的柴油。胎痕会降低草料或饲料的收割质量，谷类作物收割时，收割机的割台推进效果，以及甜菜和土豆收割时的起土效果会变差。

购买拖拉机时，应购买具有柔性轮胎侧边的宽大子午线轮胎，并考虑轮胎是否需要具备可变的轮胎压力。

翻新的胎压系统的价格为4000欧元起，通常能使用3年。

尤其是随着米其林，米塔斯，大陆集团，BKT，Kleber等领先制造商的子午线轮胎的发展，轮胎结构、橡胶混合物和胎面设计不断进步，轮胎逐渐变平且“加长”，以便为机器提供更好的牵引力，也能对土壤起到更大的保护作用。

可变轮胎压力的柔性轮胎柴油消耗量更少，覆盖面积更大，轮胎工作时间增加了20%（3000至5000小时），减少机器田间打滑，胎痕更平滑，压力平均，使驾驶具有更高舒适性。您可以为操作胎压系统的驾驶员配备工作鞋，这样工作效率更高。



▲ 图片：群众

轮胎压力为0.8巴的宽大子午线轮胎将拖拉机的负载分配到多出1/3的接触面积上，并使胎痕深度减半，减少滑移消耗柴油。

面粉印痕显示了不同轮胎压力下的轮胎/地面接触面积。右边的印痕为1.6巴的压力情况，接触面积减少了三分之一。左侧较大的印痕为0.8巴的压力情况，接触面积更大，能够更好地保护土壤，避免破坏性压实。在1.6巴的高胎压下进行耕种作业会导致滑移率高达20%，柴油消耗增加，面积覆盖率下降。第二个中耕机以0.8巴的压力进行耕种工作，滑移率为10%。在拖拉机前部的2个安装好的柴油玻璃杯处可以看到，该过程节省了大约15%的柴油，并且覆盖了更大的面积。



▲ 图片：群众

进行2次耕种作业，一次使用1.6巴的路面压力，然后在0.8巴的轮胎压力下对地面施加压力。2个柴油玻璃杯均已满。在第一次作业中，由于更高的滑移率消耗了更多的柴油，柴油玻璃基本上是空的。在第二次作业中，燃油从第二个柴油玻璃中取出。轮胎压力为0.8巴时，拖拉机可以更有效地将发动机的动力传递到地面，这样节省了柴油，同时大大提高了面积覆盖率。

您可以将下面的图片替换为我们维修机器的图片吗？



▲ 图片：群众

精心的维护可以延长拖拉机的使用寿命，延长工作时间，以降低固定成本。维修次数及机器的工作时间主要取决于对机器的维护保养。

精心的维护和专业的维修能将拖拉机的工作时间延长至10000多个小时。为了获得更好的机器性能，您应该在工作季之前每日对拖拉机进行仔细的检查，这样也可以降低维修成本。拖拉机使用寿命延长使固定成本或年度成本降低至约20欧元/小时，并且年度利用率也良好。加上柴油、轮胎、维修费用和工资，拖拉机每小时的成本约为35欧元。重点就是：精心维护就相当于赚钱。

### 4.3 精打细算采购联合收割机

新的联合收割机属于大型机器，因此价格昂贵。只有当机器年产能利用率高的时候，收入才能大于支出，或者是在收割作业外包的情况下，运营者能够从收入中支付运营成本。高昂的购置成本使人们难以决定何时购买新的联合收割机。如果联合收割机的保养和维护条件良好，机器可以在使用寿命结束前进行3500至4000公顷的脱粒工作。但是到了某个时间节点，旧的联合收割机的性能变差且需要长期的维修，这导致停机时间增加，造成损失。这一情况也会威胁到对优质作物的及时收割。

新的联合收割机有哪些优点，这是每位运营者都会面对的问题。最大的优点就是技术的进步。在某些情况下，如此大的优势会使某些运营者会在机器尚未达到使用寿命之前就更换它们。例如，机器的预计使用寿命为10年，运营者会在还不到10年的时候就将旧机器出售（更换），因为新型机器（例如 ISO-BUS，智能农业）具备更多技术优点。



#### 新型技术有：

- 适配度强的割草机导向装置，能够灵活根据地面情况进行调整
- GPS技术
- 记录所有重要的质量参数和消耗参数的产量映射。这项技术能够帮助机器驾驶员更好地控制脱粒部件

- 混合式，转子式，振动筛式
- 激光控制脱粒，100%利用收割机宽度
- 新的脱粒机性能更优良
- 新的且性能强大的脱粒机可以更好地适应不良的收割条件
- 机器具有更大的马力能使您完成预计的工作目标，在良好的收割条件下脱粒能够提高作物质量
- 随着收获年内面积生产量和生产能力的增加，每公顷（亩）或每吨的脱粒成本降低
- 现代技术使驾驶员的工作过程更舒适，使其能够更加集中注意力在设置脱粒部件上

## 每年收割面积

每年预计的收割面积是一个重要的指标，根据该指标您需要决定，是否要购买您自己的联合收割机，或将收割工作外包给承包商。计算结果显示了脱粒面积对总成本的影响：通过提高机器利用率降低成本。计算方案是您根据自身情况进行计算的模板，其中需要排除不适用的内容，也可以添加其他内容。

如果将影响联合收割成本的最重要因素考虑在内，则固定成本的资金、折旧、放置和保险成本会迫使机器利用率很高。一台使用寿命为10-12年的机器的固定成本约占总成本的70%，因此必须增加收割面积（公顷，亩/年），以降低成本。

柴油、维修和支付给员工的报酬等与面积相关的成本仅为联合收割机总成本中的最小值。

## 作出购买决定的几点提示

收割机割台能够沿纵向和横向自动进行引导工作。这减少了机器的工作损失，并且可以以几乎相同的速度对储粮进行脱粒。

所有脱粒部件均应能够通过现代电子设备由驾驶员在座椅上直接进行调节。驾驶员可以在显示屏上监控所有脱粒部件并对其进行连续调节。

在斜坡上脱粒应避免筛网或转子受到损伤，为此联合收割机制造商开发了各种技术系统。

联合收割机应该能够对秸秆进行良好的切割。切割长度以及机器工作宽度和深度的精准度是保证联合收割机工作高质量的基准。大约80%的碎料的长度应小于5厘米。一些公司倾向于从紧挨着穗的下部进行脱粒，这样脱粒速度更快。收割过程应尽快完成，然后必须用表土疏松机将较长的余茬切成小碎块。如果联合收割机后方地面粉碎的秸秆抛洒分布不均匀或者堆积成行，则应使用秸秆耙以朝向对角线的方向整理秸秆（见照片）。

为了达到良好的切割质量，秸秆应该尽可能在联合收割机整个工作宽度上横向分布。在联合收割机工作期间，专业人员需跟随在联合收割机后，以检查秸秆的剪碎程度。

每台联合收割机都配有利于抛撒秸秆和谷壳方向的鼓风机。

切割质量差、秸秆分布不当以及残茬粉碎不良始终是导致产能下降的主要原因。在体育领域中，有句话叫“一场比赛的结束代表（下一场比赛的开始）”，在农业中这句话就是“一次收割的结束代表下一次收割的开始”。



照片：在该区域需使用秸秆耙



卸载谷物时，大型联合收割机不能停机。及时清空谷物箱并在工作时满载，可使联合收割机的日产量提高20-35%，具体情况取决于运粮距离的远近和驾驶员的专业技能。这样可以更好地利用短而昂贵的收割时间，并提高机器的脱粒性能。在田间边缘的拖车或卡车上卸货的成本必须按250-300元/公顷（17-20元/亩）计算。

对于所有大型公司而言，购买带卸粮装置的并行运输车都是明智的投资。对于玉米和大豆等大粒脱粒作物来说，这种投资尤其值得。

在存储过程中或干燥谷物之前手动从运输车上卸货，不仅要花人工费，还需要等待时间。联合收割机此时处于待机状态，浪费了宝贵的时间。

在收割过程中，联合收割机的脱粒时间至少占田间作业时间的70%。在运营良好的公司中，有效脱粒时间的范围为可用时间的约40%至85%。因此，根据情况不同，专业人士可将脱粒时间最多延长至总工作时间的85%。情况根据平均田间长度，田间大小，运输组织（包括在公司场地卸粮）和良好的收割计划而有所变化，秸秆和谷物的均匀成熟、无杂草的田间作物苗情和无倒伏等因素也不容忽视。

### 机器维护

冬季对机器进行预防性维修也有助于实现收割过程中的无故障工作。较旧机器的维修大约需要60个小时。在当前收割期间，每日应进行约45分钟的日常维护，因为每次润滑过程中对机器进行仔细检查和技术控制会减少维修成本。

## 计划购买联合收割机的考虑因素

### ■ 技术设备

- 工作宽度6.6 m，混合动力系统，GPS，自动化的产量映射。数据传输，灵活的切割机，激光引导，油菜籽脱粒侧刀，全轮驱动

## 计划依据（成本和关键数字为预设）

使用12年后（总脱粒面积为5040公顷），该联合收割机没有剩余价值（再出售价值）。只有在良好的维护和保养情况下，机器的使用寿命才能达到12年。

|            | 计算依据         | 我的公司 |
|------------|--------------|------|
| 采购价格       | 420000       |      |
| 使用寿命       | 12 年         |      |
| 12 年后的剩余价值 | 0            |      |
| 脱粒谷物       | 小麦，大麦，油菜籽，大豆 |      |
| 年度收割面积     | 420 公顷       |      |
| 利息偿还       | 4%           |      |
| 资金         | 自有资本         |      |
| 保险         | 采购价格的 1,5%   |      |
| 放置费用       | 采购价格的 1%     |      |
| 驾驶员工资      | 4.00 欧元/小时   |      |
| 燃油价格       | 0.90 欧元/升    |      |
| 燃油消耗       | 17 升/公顷      |      |
| 机油、黄油的成本   | 2.0 欧元/公顷    |      |
| 维修，配件      | 15 欧元/公顷     |      |

## 固定成本的计算

|            | 计算，公式                                     | 成本，欧元/年，公顷 |
|------------|---|------------|
| 折旧 (价值减损)  | $420.000 \times 8,3\% (100:12 \text{ 年})$ | 34.860     |
| 利息索赔*      | $4\% \times 420.000 \times 0,5 (50\%) ^*$ | 8.400      |
| 保险         | $1,5\% \times 420.000$                    | 6.300      |
| 放置费用       | $1 \times 420.000$                        | 4.200      |
| 固定成本总额/年   |   | 53.760     |
| 固定成本，欧元/公顷 |   | 128,00     |

\* 投资总额的50%的利息偿还

在购买机器和设备时，通常假定投资金额的50%会投入到机器或设备中。

\*\* 利息偿还：还必须计算自有资金的利息偿还。因为您本来可以将自有资金投资于股票或其他期权从而得到利息收入，而购买机器后您没有任何利息收入。

### 可变成本的计算

|          | 计算, 公式   | 成本/公顷, 欧元 |
|----------|--|-----------|
| 燃油消耗     | 17 升/公顷 x 0,90 欧元                              | 15,30     |
| 机油和黄油成本  |  | 2,00      |
| 维修, 配件   |  | 15,00     |
| 驾驶员工资    | 4,00 欧元/小时, 4,00 公顷/小时,<br>= 15 分钟/公顷 (1/4 小时) | 1,00      |
| 可变固定成本总额 |  | 33,30     |

在计算参数时会将维修过程也计算在内，维修和保养成本也随着机器使用寿命的延长而增加。在成本可变的情况下，有必要在初始计算中估算平均价格。

### 费用汇总

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| 固定成本                        | 128,50 欧元/公顷  |
| 可变成本                        | 33,30 欧元/公顷   |
| 脱粒面积为 420 公顷/年情况<br>下的脱粒总成本 | 161,50 欧元/公顷* |

\* 在收割作业外包的情况下

如果采用其他公司的收割作业服务，则您能提供的最低价格为161.50欧元/公顷。那么，尽管收入能够支付固定成本和可变成本，公司和经营者仍然无法实现盈利。

还有一个重要的计算因素是对风险的评估：附加费会达到多少，10%或15%？那么：“公司”需要哪些需求，我如何支付“管理费”（=每小时工资）？

## 作出购买决定的提示

收割机割台能够沿纵向和横向自动进行引导工作。这减少了机器的工作损失，并且可以以几乎相同的速度对倒伏作物进行脱粒。



所有脱粒部件均应能够通过现代电子设备由驾驶员在座椅上直接进行调节。驾驶员可以在显示屏上监控所有脱粒部件并对其进行连续调节。

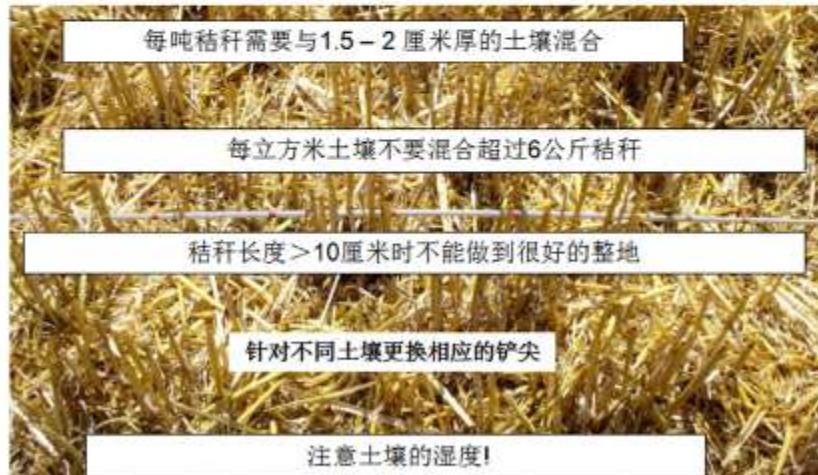
在斜坡上脱粒应避免筛网或转子受到损伤，为此联合收割机制造商开发了各种技术系统。

联合收割机应该能够对秸秆进行良好的切割。切割长度以及机器工作宽度和深度的精准度是保证联合收割机工作高质量的基准。大约80%的碎料的长度应小于5厘米。

为了达到良好的切割质量，秸秆应该尽可能在联合收割机整个工作宽度上横向分布。在联合收割机工作期间，专业人员需跟随在联合收割机后，以检查秸秆的切割程度。每台联合收割机都配用于分布秸秆和谷壳方向的鼓风机。

切割质量差、秸秆分布不匀以及残茬粉碎不良始终是导致产能下降的主要原因。在体育领域中，有句话叫“一场比赛的结束代表（下一场）比赛的开始”，在农业中这句话就是“一次切割的结束代表下一次切割的开始”。

## 秸秆处理的原则



## 4.4 打药机购买指南

### 首要考虑

在“我”的公司进行作物保护时，要施行哪些应用原则和策略？

到目前为止，我是否在使用自己的植保喷雾器，是否能够或必须将机器进行改造或更新现代化技术，使其物有所值？

- 配备区域控制器的GPS技术
- 带有多喷嘴支架的新型喷杆
- 能够持续进行内部清洁的喷雾箱

考虑到作物轮作、公司规模和平时的作物植保作业频率，是否值得购买一台植保喷雾器？

如果一直以来的作物保护都颇有成效，在之前的及时喷药过程中是否有任何问题？

如果将作物保护外包给承运商，那么每公顷的成本是多少？购买新喷雾器折合每公顷的成本要远远低于工资劳动成本。

### 购买新的植保喷雾器：

在购买新的植保喷雾器时，必须计算所有方面的成本：

- 融资成本（股本利率和债务利息）
- 折旧
- 燃油
- 维护保养和维修
- 公司的流动资金
- 公司领导者的工资率或者外聘劳工的工资
- TÜV（在各类型车辆、附件、植保设备和电工技术系统领域的中立的技术测试和监测机构）

## 自走式，牵引式还是悬挂式喷雾器？

决定因素：区域结构和公司规模

### 悬挂式喷雾器 ▼



现代悬挂式喷雾器的储罐容量可达2200升，工作宽度为18至27 m。如果还有前水箱，则可输送总量约为3000升的水。在用水量为220-250升/公顷的情况下，机器最多可对12-15公顷（180至225亩）的土地进行喷洒工作。轮轴负载，轮辋的负载能力和拖拉机的发动机功率必须与满载的喷雾器的总重量匹配。装载2200升水并带有800升水的前水箱的喷雾器总重量约为3500至4000公斤。

### 牵引式喷雾器 ▼



### 自走式喷雾器 ▼



## 轮胎选择

建议选择大型轮胎：580式，或者650式轮胎。由于子午线轮胎的内部胎压较低，仅为0.8至1.2巴，轮胎与地面的接触面积因此而增加，对土壤的压实度降低了约30%。配有宽轮胎的机器需要专门的车道。

如果喷雾器直接安装在拖拉机上，则必须考虑拖拉机轮辋的负载力。

轮作模式下作物不同，喷药兑水量也各不相同。

轮作中是否有打药兑水量较大的作物（土豆，油菜）？

## 购买植保喷雾器时的多重检查标准

- 使用期限：一台植保喷雾器的使用寿命为10年，这是在机器上各技术零件都紧跟科技发展变化的情况下。
  - 应该进行哪些技术改造？政策要求对其有什么影响？科学家和作物保护技术的生产者目前在研究什么？
  - 需要多少电子设备？有哪些使用上的便利？
  - 日后应如何供应农药，从储罐供应上药还是在田间单独混料？
  - 采用以实际信息为依据的作业地图、在线诊断系统支持GPS导航和变量喷洒
  - 自动区域控制器以及配备LED独立喷嘴照明灯的电子单个喷嘴开关
  - 喷嘴间距为25还是50厘米？
  - 根据目标区域的可测量特性、有害生物情况和天气因素，对应用程序参数进行控制变化和持续调整，例如液滴大小，兑水量，喷洒方向，速度，喷嘴类型等。
  - 牵引式喷雾器的弹簧轴和/或牵引杆？
  - 精准的轮轴导向：水平和垂直，由距离传感器支撑
  - 无论使用哪种喷雾器，都要注意机器的循环系统
  - 可以通过计算机终端或通过喷雾机吊杆上的距离传感器手动调整吊杆的方向形状，以适应斜坡作业
  - 配有或者不配有转向轴（应用转向轴是为实现驾驶方向稳定性）
  - 压力泵性能：大部分喷雾器都具备膜片式压力泵。越来越多的生产商正在大型设备中安装离心泵
  - 重点：**泵必须和整个系统适配
  - 经验：**额定容积的2-3%的空间需留给搅拌器
  - 最大的喷嘴（例如尺寸为06-10的喷嘴和用于液肥的喷嘴）必须有足够的液体>泵必须能够输送搅拌器和喷嘴所需的水

## 以容积为5000升的牵引式喷雾器的泵性能为示例

### 基本性能：

速度：9千米/小时

工作宽度：27米

每公顷耗水量：200升（13.33升/亩）=（相当于1.5升/分钟和喷嘴）

需要的泵容量至少为231升/分钟（对于搅拌器为150升，对于54个喷嘴为81升/分钟）。该示例表明，最好将泵设计成大容量。许多泵在经多年使用后，性能都有所下降。

### 装药以及残余药液管理

冲洗闸必须有足够的吸力并易于操作。高效的内部清洁系统。

内壁必须光滑且内部清洁系统高效率。



◀ 照片：将余料倒在街上，会对土壤和水质造成污染！

在作物保护过程结束后，需将余料排空，不得导致土壤污染。我们常常看到，剩余药液被倒入沟渠或倒在街上。

因此，在最后一次上药时，必须计算出仍打药的农田面积，并灌装相应体积的药液。然后可以将少量的余料稀释并以较高的驱动速度施加到田间。

### 个人防护

- 淡水箱用于清洁手部以及飞溅到皮肤和眼睛上的液滴。在喷雾器的工具箱中必须备有手套、护目镜、防护服和厨房用纸。
- 在一个额外的储藏箱中还应备有专用刷子或牙刷，用于清洁喷嘴和备用喷嘴。
- 由于在混料和使用时的疏忽操作导致的机器损伤会引起长期的不良影响，内部零件通常也会受到损坏，需要操作人员仔细查看检验。
- 驾驶室可使驾驶员避免沾染农药。因此，没有驾驶室的拖拉机不能用于作物保护。
- 喷杆安装在前部安的打药机或者自走式喷雾器会极大损害驾驶员的健康。
- 技术人员应了解与作物保护相关的健康风险并严格遵守相关保护措施，始终将健康放在第一位。

## 选择喷嘴

■ 通常在选择喷嘴时要考虑以下问题：

- 需要解决哪些植保问题
- 在某个工作宽度和/或速度上，机器需要达到多少工作量（公顷/小时）？
- 多少耗水量（液滴大小，目标区域的湿润度，喷雾压力）（升/公顷）能达到理想的效果

可以明确的是，每个公司都需要基本配备三或四个不同的喷嘴尺寸。与总投资相比，喷嘴成本非常低，但是带来的效益最大。喷嘴尺寸02，03和04通常需要手动更换。

### 适用于所有情况的喷嘴



品类齐全，可满足各种使用需求



请使用通过JKI认证的喷嘴

由于在一种作物的打药过程中更换喷嘴的次数多，或者也因为要切换到其他作物或者另一个喷洒距离，最佳操作方式是从拖拉机终端处进行喷嘴自动切换。

### Nozzle holders / threads



Standard single nozzle holder

Standard triple nozzle holder

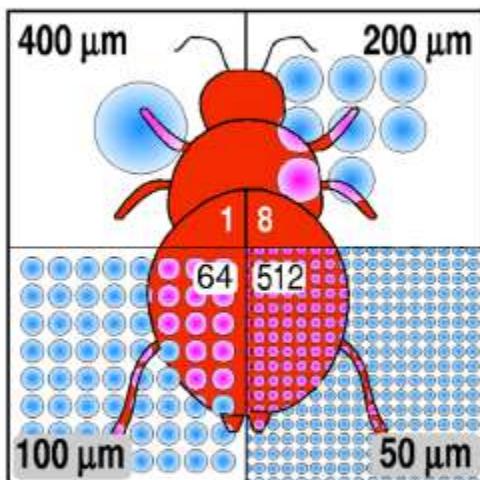


Diaphragm  
flow stop



能够进行手动或者自动操作的多喷嘴支架不仅可以在不同类型的喷嘴之间（例如平喷和双平喷）进行切换，还可以在不同尺寸的喷嘴之间切换，在田间喷射过程中也可以进行切换。

**只有在驾驶室中就能实现的操作，才能很好地被执行！**



图片：液滴大小和液滴数量

只能使用能够减小75%或90%风向偏差的喷嘴，这样就能最大限度减少自然风和（机器驾驶时产生的）迎面风的影响。



图片：注射喷嘴的标志

先进注射喷嘴能够满足生物有效性和环境保护的所有要求。

- 喷嘴类型
- 喷雾角度
- 喷嘴尺寸
- 材质：黄铜，陶瓷，塑料，POM

## 5.试验

### 5.1 何时该采购新农机？

#### A. 农业田间试验的重要性

对作物和动物进行试验是获得农业科学知识的重要方法。通过试验，从业者能够发现规律，制定决策和获得经验。即使人们已经对多样化的田间课题进行了长达150年的调查，田间试验的作用仍然不可小觑。田间试验会研究有关土地管理的开发和测试问题及其效果。其中的课题有：育种材料和植保产品的新开发、国家批准品种和植保产品的测试、将科学成果转化实践以及新技术的演示。

#### B. 进行田间试验

在规划和进行田间试验时必须遵守一些规则，从而取得可靠的结果。这些规则如下：

- ① 重复操作，以估计试验误差
- ② 随机分配操作，以避免系统性错误
- ③ 将田地划分成区块，以消除系统性破坏因素
- ④ 所有操作的试验条件必须一致
- ⑤ 确保试验过程的真实性
- ⑥ 认真选择并准备未来的试验场地
- ⑦ 实验设备需适应土壤差异
- ⑧ 使试验因素与土壤和研究课题相匹配
- ⑨ 使田地边距和相邻田地的影响最小化
- ⑩ 及时执行所有措施并进行观察
- ⑪ 使用合适且经过精准调整的机器设备
- ⑫ 使用至少三位数精度的定量工具
- ⑬ 进行采样时需操作精准
- ⑭ 书写试验报告时需态度严谨

在设置田间试验时，操作员还必须遵守基本的工作步骤。以下为对步骤的简要描述：

## 1. 试验规划

在试验规划伊始，必须定义试验目标，并在该过程中考虑课题的事实性、空间性及时间性可行范围。在统计性的实验规划中必须确定样本结构和范围以及评估方法。

照片：BASF针对大麦品种的杀菌剂试验；这种杀菌剂组合对大麦疾病的效果



## 2. 选择试验场地

对于规划好的研究课题必须选择典型的试验场地。试验场地的土壤应尽可能均匀平整、水平分布、没有凹陷或压实情况出现。必须排除背阴或风力等自然环境因素的影响。试验场地需要至少三年连续进行同种田间工作（耕作，施肥，保养）。

## 3. 田间试验的设置和进行

试验测试是非常重要的前期工作。试验场地应尽量呈矩形，这样操作员可以从固定点开始测量。可以使用转角镜，测向设备，GPS设备和勾股定理等辅助工具。



田间试验的所有工作步骤应尽量在同一天进行。只能在无风的天气使用合适的机器进行施肥和植保措施，以避免农药雾滴漂移。重要的是要精准设置机器并将其平均分配。在整个试验中的播种过程需采用同种方法和同一品种，

通常还需使用同一台联合收割机来对试验场地进行收割，操作者需除掉岬角和田地边缘。如果收割时间推迟，则有试验失败的风险。

## 4. 确定测试特性数据和观察特性

确定特性数据的方法有以下几种：

- a) 对特性进行主观评价
- b) 明确发展阶段
- c) 测量和计数——长势高度，作物数量，块茎大小分类
- d) 称重——作物，作物质量，样品
- e) 产量测量——谷物，稻草，玉米芯分数，新鲜物质产量
- f) 采样

## 5. 准备试验报告

设置和进行试验时所采取的所有措施、观察和课题发现必须以书面形式记录。为此需保留日志或者试验记录，以完成试验报告。

## 6. 试验的数理统计评估



在田间试验中观察到的现象要服从统计规律。人们需要数理统计的方法来评估所观察的现象，以便处理从试验中获得的数据，然后从中计算出尺寸数以确保结果正确。为此可以使用各类统计方法。之后必须对统计评估结果进行专业的阐释。

## 5.2 试验实施方案

### 前言

自然因素对农田的影响很大，是不能通过人为的方法来进行调节的。

- 土壤的差别
- 局部旱涝
- 石头
- 阴影投射
- 气候的逐年差异

这也是对试验产生影响的因素所在，这些变量因素未纳入试验方法及措施之内并会误导试验结果。为尽可能降低这些自然因素对试验结果的影响，应设置重复试验。

- 在一块条田的不同位置进行重复或者在不同的条田上进行重复
- 时间重复：同样的试验分别在多年内重复。这样可以将每年因天气或者病害指数的变化对试验结果的影响函括来。
- 随机排布，为避免例如土壤差别、地势高低及其他类似的阻碍因素对一些试验变量造成更大的影响，必须随机在条田中布局试验。在实际操作中意味着试验田的排布在每次重复过程中都是不一样的。

### 试验基础

试验的执行须遵循一些简单的法则。一定要注意遵守这些法则，这样才能从实践中收集到有价值的令人信服的数据，以作为决策的依据。

### 详细计划

详细计划试验可减少后续的执行工作量并能帮助避免失误。与其他农民以及专家的交流讨论也会大有帮助。

### 单一性

常常有这种风险，在一个试验中一次尽可能多地找出许多问题的答案。

因此：应该简单地去设计试验，每次试验应尽量只探索验证一个问题。

## 一致性

除了试验变量，所有试验条田必须实施同样的措施。

例如：为确定不同播种量对产量的影响，必须确保所有非试验因素（=除了播种量（试验变量）不同，所有其他田间措施保持一致）。

## 精确记录

细节（强调！）背后藏着魔鬼！大部分未能贯彻到底的实地试验都是因为以下缘故：

- 时间不够
- 记录不完整（条田记录卡的落实也是如此）

建议：

每个条田试验必须配一个单独的文件夹，将所有的条田情况观察、不同措施变量都收集进来  
(文字记录以及图片)

- 出苗
- 分蘖
- 病害
- 草害类型以及草害指数
- 害虫
- 以及其他现象

对所有特殊情况的田间排查进行确认和留底

在收割之后继续单独对每块条田进行观察并归纳十分有益。

在评估试验结果时，要将田间观察和测产与天气数据结合起来。

## 试验计划



奥棱多夫试验田



试验计划可以帮助在田间进行定位。如出现违背原计划的变化，必须录入试验计划中去。

**重点：复制计划，它是试验继续实施的基础。**

## 统计

要进行最简单的一些统计是试验开展的基础，并且对分析提取的数据是十分必要的。也是将取得的成果应用在企业更大范围内、其他地区进行的前提。

### 面积要求

试验田的面积对试验结果的说服力有着举足轻重的影响。一方面在大面积条田上，所谓的边际影响明显较低，另一方面我们可以通过扩大条田来降低土壤差别带来的影响。试验田的大小取决于试验的变量因素。

例如：收割机工作宽幅为6米，条田长度800米，总面积为=4800平米。试验田面积越大，预期的试验误差越小。,

### 时间

试验需要时间！时间的需求包括缓冲时期都必须要仔细地纳入计划。如果在最后因为时间不足而导致一些因素缺失或者因为收割压力不能将试验完成，就会导致所有的付出变得毫无意义，因为结果是不能用的。

提醒：

- 列举核对清单，将每个必要的工作步骤以及辅助工具（材料，取样盒等）列出来。
- 对测产也同样适用：多一点不如少一点。如果时间紧张，查每平米的穗数或者每穗的籽粒数这样的工作不能及时完成，则只收集基本检测特征的数据。
- 在收割之前就要将必要的农机和人员组织到位。提前检查农机的性能。
- 只有系统的、有序的记录才能帮助我们快速进行评估。在评估之前还要将所有的试验文件统一阅览，了解全局。

## 分七步开展实地试验

### 第一步

#### a) 试验作物

每个试验都是从一个问题开始入手，通过试验来找出答案。作为“试验课题”这个问题必须清晰简单。试验的实施需要时间和资金的投入，试验的工作要有所收获。其问题是，哪种作物的哪个问题、兴趣点值得投入精力去做试验？

#### 定位帮助

- 哪种作物占企业种植比重最大？
- 哪种作物为企业的成功、取得成绩有最大的贡献？
- 是否需要在他们现有作物范围中测试一种其他作物？
- 是否需要测试新的技术或者其他种植模式？
- 土壤条件的好坏是否也需要检测？
- 哪种作物以及哪种种植系统在作物生产以及农业生产方面体现出较高的改善需求？

#### b) 检测项目

必须确认哪些是检测项目以及哪些是必须进行影响的变量。

- 产量、质量、杂草、细菌病害、作业监督以及其他变量？

产量、质量以及生产成本一般是最重要的问题。

#### c) 检测变量（因素）

确认好了变量，就必须要考虑用哪种检测项目的种植方式来实现影响以及控制。在条田试验中要对这些种植措施作为检测变量来进行区分。

还可以将很多种植措施比如整地、播种量、植保措施等很多因素作为检测变量来考量。

例如：为不同的种植模式选不同的检测变量，这些检测变量反应在不同的检测项目中。

草害—质量—产量—病害

- 品种
- 前茬作物
- 播种量/植株密度
- 行距
- 播种/移栽时间
- 灌溉方式
- 整地方式
- 草害排查
- 植保
- 施肥
- 其他?

提示：不建议做多变量的试验，在实际操作中不可行，通常会导致错误的结论。

#### d) 因素级别

为测试一个检测因素的不同影响级别，可以设计引入不同的分级。分级可以按质量或者数量来进行（不同的品种、肥料以及农药）。

#### 不同检测因素和检测级别概览

| 检测因素  | 有意义的分级 | 因素分级示例                   |
|-------|--------|--------------------------|
| 前茬    | 2-3    | 谷类作物，玉米，油菜，甜菜，固氮类作物      |
| 播种时间  | 2-3    | 早，中晚                     |
| 小麦播种量 | 3      | 350, 400, 450            |
| 行距    | 2      | 12,5 和 15 cm; 15 和 20 cm |
| 播种模式  | 2-3    | 耕翻—粉碎—免耕直播               |
| 品种    | 2-…?   | 品种 Y, Z                  |
| 施肥    | 2-3    | 高，中，低<br>播种时间<br>肥料种类    |
| 植保    | 2-3    | 模式，防治策略                  |
| 整地方式  | 2-…?   | 联合整地机，耕翻，耙地              |

#### e) 试验范围

例如：水稻的品种试验

猜想：品种A比品种B的分蘖性高

|         |        |
|---------|--------|
| 作物：     | 稻      |
| 检查项目：   | 分蘖性    |
| 检测因素：   | 品种     |
| 因素级别：   | 2 2    |
| 检测级别名称： | 品种Y 和Z |
| 重复：     | 4      |
| 条田数：    | 8      |

## 第二步

试验计划是试验实施人的“试验条田卡”，可以帮助试验有序进行，能帮助我们在强烈的天气活动影响之后或者在条田标记丢失时仍能对条田的布局有全面的掌握。这个计划也应在办公室有备份。

在初步设计中要注意三个问题：

- 是否是适合试验的类型？
- 试验面积规划是否恰当？
- 条田设置/排布。

### a) 条状排布

按试验划的不同将大田划分成依次排开的试验条田。重复的试验必须随机分布在一块大田中或分散在几块不同的大田中（在黄海农场是没有问题的）。

条田布局也是典型的大面积作物（可脱粒作物）实际探索的试验种植。它们在品种、整地、施肥、前茬作物以及草害监测等试验中尤为一致。

| 优点   | 缺点  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 试验布局简单</li> <li>- 可使用企业常规农机</li> <li>- 如有地磅或者轴重称，则可用同一台收割机在没有称的情况下进行收割。</li> <li>- 工作成本投入低</li> <li>- 便于将大田种植结合在一起</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 条田数量要求高</li> <li>- 成企业称重技术的成本投入</li> </ul> |

一个简单的条田试验布局方法是示范试验或者对比试验。即划一条沿大田到底的区域测试一种作物，其余的面积用于种植对比（企业常规模式）。

另一种方式是将大田一分为二，一半用于一个试验变量的测试，一半用于另一个试验变量。对比或者示范试验的布局简单便捷，高度一致，它能让我们在很大范围的试验中最先拿到成果。

### b) 小区

小区试验布局中，将试验面积划分为几平米的小区域。这种试验经常被用在蔬菜/园艺种植上。农业生产中不推荐用这种试验方式。

| 优点   | 缺点   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 空间需求小</li> <li>- 空间需求不大，可选同类土质的土壤进行试验</li> <li>- 可人工操作</li> <li>- 视觉对比效果好/可对逐一对试验田进行评估</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 常常不能使用企业常规机具</li> <li>- 机械试验布局需要特别的农机具</li> <li>- 人工要求</li> </ul> |

### c) 对照点试验

对照点试验是指在分散于大田中的试验条田里随机选出对照点，这些试验条田里做的检测项目必须都相同。每个对照点代表各自的试验重复。在实施控制变量时将这里的作物覆盖起来。这种试验方式主要对植保药剂以及草害监测试验十分有意义。

| 优点  | 缺点  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 对照点可均匀分布在大田中</li> <li>- 尤其适合对肥料、杂草以及植保药剂的试验</li> <li>- 试验布局简单</li> <li>- 企业常规农机适用</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 可脱粒作物在收割时要有相应的称重工具</li> <li>- 大田中间部的试验条田不太好评估，因为距离较远，难以到达。</li> <li>- 增大了测量的工作量</li> </ul> |

在测量试验条田以及创建试验计划时，要注意用明显标记标明界点。

### 第三步：选择试验的地点

尽管试验是企业的一个位置开展，但应尽可能地通过试验找出适用于整个企业乃至企业当地区域的成果。也就是说试验的地点可作为当地的一个样本。为了能收集到可复制推广的成果，必须选企业或当地具有代表性的田地作为试验地。

重要的是，尽可能选条件相当的田地。在制定计划时弄清大田的“历史”也会十分有利。

- 条田记录卡中的数据
- 易干及易涝的位置
- 之前的田间道
- 经年的苗情发育，哪里是问题区域？
- 作物轮作的影响

### 第四步：试验的布局

#### a) 大田里的分布

在选定了地点之后，要尽可能规划简捷的试验

- 土壤含水量的不同可能会对结果有严重的影响（示范园的排灌沟）
- 这样在田间排布试验时，要注意试验点要便于人员靠近，尤其是在土壤条件不好的情况下，我们能及时地进行取样以及评估。

#### b) 布局方法

如大田地面变化差异大，导致难以确定一个播种方向，则播种时就要按条田的几何形状来进行。如过差别太大，并且播种的方向难以调整，这就要安排4-6次重复试验。

#### c) 条田测量

- 材料：测距轮，长尺，条田插杆（非金属质）
- 精确测量主要的测量点作为参考点
- 在试验计划中绘制测量点分布图
- 检查试验计划是否包括了所有必要的信息  
用勾股定理设置直角，3-4-5米，两个短边构成一个90度夹角
- 所有条田做好标记，标记必须能保持到收割或者打药时节。
- 在收割前取出标记杆

## 第五步：试验实施

### 要求

- 所有的步骤要仔细记录
- 小心谨慎地作业
- **平等法则！**

如之前所说，除个一两个小例外，原则上所有的试验田要统一等量处理。所有试验变量以外的因素不允许出现不同的处理。

平等原则十分重要：应用这一原则时还要遵循一个例外：对不同的种植模式进行对比时，不同种植模式涉及到的不同措施，可以不受该原则限制。

例如：谷类作物的不同播种时间

要测试早播和晚播对产量的影响。根据平等原则，不同播种时间采用的播种量应该一样高。实际上却是这样操作的，在晚播的时候经常提高播种量，施肥和打药的策略也按播种时间的早晚来制定。因为要比较这两种模式，也就是两种模式要尽可能在各自理想地情况下去实施，在这种方式下来遵从平等法则。从播种时就显示出来的不同之处（例如草害情况、病害）要与产量一起纳入评估范围。

## 第六步：数据整理

### a) 基础数据

每个试验中都会对数据标准化提取。目的在于定期并且连贯地获取试验地以及试验条件的数据。此外数据也是结果评估以及解读提的重要线索。

格式范例：

| 基础数据                      | 数据录入（数据源） |
|---------------------------|-----------|
| 土壤                        |           |
| 土壤类型                      |           |
| 土壤打分                      |           |
| 养分含量（试验开始之前分析）            |           |
| 地表结构                      |           |
| 光照接收度（朝天位置）               |           |
| 气候/天气                     |           |
| 常年气候中位数                   |           |
| 温度（最高/第温度，走向）             |           |
| 降雨量                       |           |
| 特殊天气情况（尤其是强降雨，高温以及其他极端天气） |           |

### b) 数据提取

大部分的观察以及数据提取可以不借助复杂的设备来完成。常见的不是计算差异的绝对值，而是要按比例来换算。

例如：在品种试验中测试病害易感率

这个过程中要制定一个1-9级检测项目表象（比如感染病害的叶片）对比卡，1代表轻无感染或者轻微感染，5代表中度感染，9代表感染程度很严重。

如果在不同的时间点要对作物进行监测评估，以及要对涉及检测项目在不同时间段的表象进行记录，则须在做监测评估时要兼顾到这些。此处要注意把未来检测项目表象会增多的可能性考虑进来。

作为入门练习，可以在一块单独的试验田里或者局部做一个病害感染分级训练，将病害等级按1-9来划分。

- 在一个品种试验田中随机选出一个位置进行局部监测评估。对所得数据取平均数。
- 单株作物监测评估：随机选3-5个点，在每个点监测一株作物或者几株作物。做监测评估时人们常找出感染最严重以及最轻微的植株作为对照。

### 监测评估的其他建议

- 监测评估的实施人决定了结果的属性。
- 在同块试验田的取样监测点要进行反复的测量和计算。这些田间取样点须在试验计划中记录下来。
- 在所有条田中对同一个检测项目的检查应该在同一天并且尽可能在同一时段完成，即不要上午做一半，下午或者晚上做一半。（因为不同的光照度，叶片位置等）
- 不要在阳光直射下进行检查，最理想的是侧光的情况下进行。
- 一块条田应该只由同一个人来进行检测。
- 田岸以及与隔壁条田间隔地带一般排除在监测评估范围之外。
- 所有观察到的记录必须连带日期以及条田标记一起标注出来。
- 用照片作为实施监测的依据
- 监测实施的准确时间点（日期，时间）要记录下来。许多田间情况在确认发现时间点之后才有意义。
- 在每次监测时使用监测对照卡也要记录下来。重要的是后续可以追溯，当时的检测步骤是怎么进行的。
- 根据BBCH生长阶段对比卡来确定作物生长期，可加强与其他试验或者下茬种植结果的可比性。
- 取样：样品袋上必须做好清楚的标记，以便能保证记录准确。归类，条田，样本编号信息都要标注。

## 第七步：分析数据，解读结果

### 中位数

分析从实地试验中获取的结果主要在于对试验品种多次重复试验的平均值以及对照值进行比较。重复试验的测量平均值可作为统计中位数 ( $x_{quer}$ ) 或者算数平均值，它可以通过将所有值的总和除以 **测量值的个数** 来算出。

### 标准偏差

相同的中位数也可以由多个完全不同的单一值算出来。中位数是通过哪些值算出来的，这在后续过程中是看不出来的。

#### 例如

- 品种A的产量： $44+47+51+50 = 48$
- 品种B的产量： $39+47+50+56 = 48$

很明显，第二行的数据明显与第一行不同，测量值的**值域更广**。因此要拿出让人信服的试验成果评估，只有中位数是没有说服力的。计算出来的中位数须与测量值的值域一起显示出来。确定值域的一种方法是标准偏差法。

$S = \text{偏差值}^2 \text{ 除以 } (\text{测量值数量}-1) \text{ 的平方根}$

| 品种 A                                   | 品种 B                                   |
|--|--|
| $(44-48)^2 = -4^2 = -4 \times -4 = 16$ | $(39-48)^2 = -9^2 = -9 \times -9 = 81$ |
| $(47-48)^2 = -1^2 = -1 \times -1 = 1$  | $(47-48)^2 = -1^2 = -1 \times -1 = 1$  |
| $(51-48)^2 = 3^2 = 3 \times 3 = 9$     | $(50-48)^2 = 2^2 = 2 \times 2 = 4$     |
| $(50-48)^2 = 2^2 = 2 \times 2 = 4$     | $(56-48)^2 = 8^2 = 8 \times 8 = 64$    |
| $s^2 = 30$                             | $s^2 = 150$                            |
| $30 / (4-1) = 10$                      | $150 / (4-1) = 50$                     |
| $s = 10 \text{ 的平方根} = 3,2$            | $s = 50 \text{ 的平方根} = 7,1$            |

计算的中位数表明，测量值与中位数的偏差分别为3.2以及7.1分吨/公顷

尽管标准偏差是统计学上最重要的统计偏差，它本身也有以下缺陷：它与中位数比较（相对）时是多大，不是直接从标准偏差中导出来的，

这说明，如产量中位数为30分吨，标准偏差为5分吨，其测量值值域分布要比产量中位数为5吨的测量值值域分布大。因此了解标准偏差与中位数的关系对比较不同取样值（例如试验以及对照）分布尤为重要。这里就引入了变量系数（VC）的计算。它可以显示单个值作为中位数的百分组分的分布变量系数的计算公式为：

$$VC = \frac{\text{标准偏差} \times 100\%}{\text{中位数}}$$

例如

| 品种 A                                       | 品种 B  |
|--|---|
| $VC = \frac{3,2 \times 100\%}{48} = 6,6\%$ | $VC = \frac{7,1 \times 100\%}{48} = 14,8\%$ |

两个结果6.6%以及14.8%表明，在第二个示例的中位数的测量值相对分布比第一个示例中的要大许多。

为便于理解，引以下实际情况为例：

品种试验，2个因素级（新品种，常规品种作为对照）

| 重复        | 1  | 2  | 3  | 4  | 中位数 | 平均偏差 | 变量系数 |
|-----------|----|----|----|----|-----|------|------|
| 对照 分吨/公顷  | 47 | 46 | 51 | 48 | 48  | 2,2  | 4,5% |
| 新品种 分吨/公顷 | 51 | 52 | 55 | 54 | 53  | 1,8  | 3,4% |

从上表我们可以看到，新品种以及常规品种的产量中位数相差5分吨/公顷。标准偏差以及变量系数表明，单个品种的测量值分布低于2.2分吨，即低于5%，比两个品种产量中位数差5分吨低很多。因此可以得出，该试验错误率较低，新品种的产量优势也可在企业其他的农田发挥出来。

学习任务，练习，计算结果，反馈以及计算过程请用邮件形式发给我

| 重复      | 1  | 2  | 3  | 4  | x-quer | s | vc |
|---------|----|----|----|----|--------|---|----|
| 对照，常规品种 | 42 | 45 | 41 | 48 |        |   |    |
| 新品种     | 46 | 52 | 40 | 50 |        |   |    |

## 监测评估框

确定杂草侵害程度可用一个面积至少为0.5平米大的框来进行测量。（在示范园有一个自制的面积为1平米的框）

为便于数清单株作物数量，一个1平米左右（内径尺寸31.6x32.6cm）数数以及估算框是很必要的。

## 公式

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| 1. 株/平米      | = | 所数行数中位数<br>播种行距                                    |
| <br>         |   |  |
|              |   | 发芽率 (%) × 播种量 (公斤/公顷)                              |
| 2. 发芽率 粒数/平米 | = | 干粒重 (克)  |
| <br>         |   |  |
|              |   | 株数/平米  |
| 3. 出苗率       | = | $\frac{\text{株数/平米}}{\text{发芽率 粒数/平米}} \times 100$ |

## 示例

$$\begin{aligned}
 \text{中位数 } 28 + 43 + 32 : 3 &= 34 \text{ 株} \\
 \text{株数/平米 } 34 \text{ 株 / 米} : 0,125 \text{ 米} &= 272 \text{ 株 / 平米} \\
 \text{发芽率: 粒/平米 } 90\% \times 97 \text{ kg/ha} : 29 \text{ g} &= 300 \text{ 发芽率/平米} \\
 \text{出苗率 } 272 \text{ 株/平米} : 300 \text{ 发芽率} \times 100 &= 91 \%
 \end{aligned}$$

## 专业术语

### BBCH

在世界范围内日渐通用的作物生育期编码

由国家农业林业局 (B) , 国家品种局 (B) 以及化学 (CH) 工业协会共同制定

## Bonitur 监测评估

评估以及预测一个检测项目，通常借助一个1-9级的分级对照卡来确定。

(1=很低/很好，9=表象很明显，或者出苗率9代表很高/很需要)

## Hypothese 假设

每个科学实验的初期都有一个假设，即还未被证实的估计以及猜想或者也可是一个问题。

## Kerndrusch 中心测产

脱粒类作物的收割时适用。条田应该这样来收割，田岸的作物产量不纳入测算范围。一般情况下设置条田的宽度是收割机工作宽度的两倍，收割机在测产时只收条田中间的一行。

## Prüffaktor 检测因素（变量，测试项，试验项）

作为检测因素（变量），其在试验中被改变的属性会以试验的方式定性。例如在一个播种量试验中的播种量就是检测因素。试验过程中显现出来的表象被定为因素级。

## Prüfmerkmal 检测项目

检测项目是检查的对象或者属性，是可以被改善的。例如产量，质量，病害易感程度以及抗草害能力。

## Randeffekt 边际效应

在条田岸边的作物发育常与其他条田中部作物不同。原因可能是：光照不一致导致的光照效应，空气分布比例，养分比例。为排出这些因素的影响，监测评估时不考虑田头转弯区以及田岸边上的作物。

## Randomisieren 随机化

为避免一些外部影响（土壤质量等）对不同的试验处理造成影响，应在大田中随机分布试验点。这样可以补偿因为例如土质差异及其他因素引起的变量影响。

## Versuchsfrage 试验课题

试验课题是试验的基础。是一个通用概念，可通过对其构建一个设想来具体化。

### 5.3 谷物评估清单

试验场地名称：\_\_\_\_\_

评估执行情况，名称：\_\_\_\_\_

作物类型：\_\_\_\_\_

播种日期：\_\_\_\_\_

评估日期：\_\_\_\_\_

评估当天的天气情况：\_\_\_\_\_

试验场地的整体评估：\_\_\_\_\_

整地：

评估日期：

#### 作物生长情况

|                   | 记录 |
|-------------------|----|
| 播种日期              |    |
| 播种量               |    |
| 出苗率               |    |
| - 达到 50%所需天数      |    |
| - 达到 80%所需天数      |    |
| - 达到 90%所需天数      |    |
| - 全部出苗            |    |
| 一列内的谷粒量           |    |
| 一排内的谷粒量           |    |
| 工作宽度内的谷粒分布        |    |
| BBCH 13 生长阶段日期    |    |
| BBCH 25 生长阶段日期    |    |
| BBCH 30 生长阶段日期    |    |
| BBCH 37/39 生长阶段日期 |    |
| BBCH 49/51 生长阶段日期 |    |
| BBCH 55 生长阶段日期    |    |
| 收割日期              |    |
| 穗数/平方米            |    |
| 谷粒/穗              |    |
| 千粒重               |    |
| 产量毛重，单位分吨 /公顷     |    |
| 谷粒水分，单位%          |    |
| 产量净重，单位吨/公顷       |    |
|                   |    |

## 病虫害

| 评估日期 |  | 感染程度, 单位%, 达到位<br>置 F, F-1, F-2, F-3, F-4*, 穗<br>F=箭叶 |
|------|--|---|
| 叶病   | 根部疾病 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 雪腐镰刀病</li> <li>- 镰刀菌病.</li> <li>- 小麦基腐病</li> <li>- 小麦全蚀病</li> </ul><br>黄矮病<br>粉霉病<br>大麦网斑病<br>条锈病<br>大麦柄锈病<br>黑锈病<br>DTR (黄斑叶枯病)<br>HTR 条锈病<br>柱隔孢属菌病<br>云斑病<br>叶枯病<br>条纹病<br>小麦大麦黑穗病<br>小麦网腥黑穗病<br>小麦矮腥黑穗病<br>小麦孢叶枯病<br>黄色镰刀菌病<br>链格孢属菌病<br>.....<br>.....<br>..... |   |
| 动物害虫 | 土壤传播 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 线虫</li> <li>- 夜蛾科幼虫</li> <li>- 跳蚤幼虫</li> </ul> 瑞典杆蝇<br>蚜虫 <ul style="list-style-type: none"> <li>大型谷物蚜虫</li> <li>小麦吸浆虫</li> <li>鞍蚊</li> <li>谷物叶甲虫</li> </ul> 害虫位于叶部和茎秆处  |   |

对 F\* 的说明: F-1 = 箭叶下部第一片叶子, F-4 = 箭叶下部第四片叶子

## 杂草评估

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 评估日期:<br>在_月_日<br>在_月_日<br>在_月_日 |  |
| 杂草类型                             |  |
| 杂草覆盖率 (%)                        |  |
| 主要杂草                             |  |
| 难以清除的问题杂草                        |  |
| 杂草覆盖情况 / 收割时无法被清除的杂草             |  |

### 对农业措施的评价和评估有助于确定下茬作物的类型

- ✓ 与出苗率和作物生长相关的土地耕作
- ✓ 土地耕作系统：耕翻播种，灭茬粉碎播种，免耕播种
- ✓ 作物生长
- ✓ 对作物生长有特殊影响（天气状况，生产技术失误，作物管理和执行措施）
- ✓ 真菌病病情
- ✓ 杂草生长
- ✓ 作物保护措施和作物强化措施的影响
  - ▶ 除草剂
  - ▶ 杀菌剂
  - ▶ 杀虫剂
  - ▶ 生长调节剂
  - ▶ 生物治理措施
- ✓ 产品质量和农业措施之间的相互影响

## 6. 土壤肥力

### 6.1 观测深层土壤

只有健康的土壤才能使作物健康成长，也是作物持续高产的基础。本文讲述了其原因以及使土壤保持健康的方法，这是由三位在欧洲和中国都有相关经验的德国专家总结的经验。



科学家和专家们正在讨论土地上自然产量显著下降的问题，其原因是集约耕作导致的土壤退化、土壤裸露（即土壤上没有绿色植物覆盖，即所谓的间茬作物）、技术过度使用和使用不当导致的土壤压实、过量化肥和农药。此外，原因还有人们缺乏对土壤中微生物、土壤养分变化和紧密轮作的了解，例如在中国的某些地区，人们仅种植水稻和小麦，甚至单一栽培玉米或水稻。

“人们的自私、贪婪和冷漠就是最严重的环境问题，若想解决这些问题，  
我们必须要在文化和精神上的做出改变。”

格斯·斯佩思

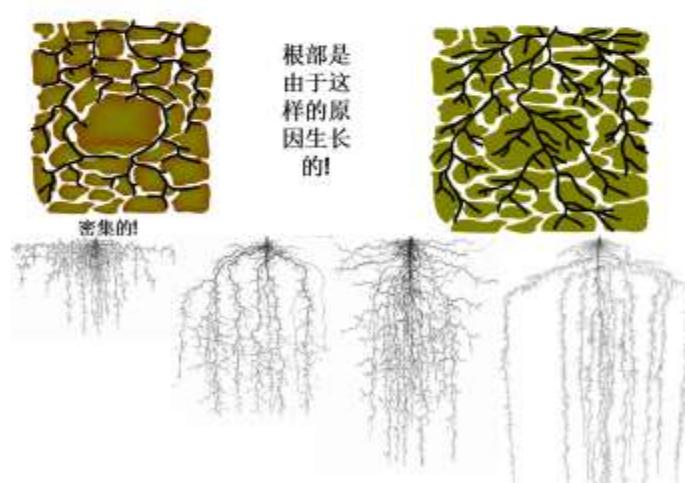
通常情况下，人们需要在技术方面投入更多资金，因为人们需要通过高质量的土壤分析来了解土壤状况。人们通常在不了解土壤状况的情况下就开始使用肥料。只有低pH值的土壤需要施用石灰，土壤pH值高不需要。高pH值可能表示土壤中镁的含量高，因为镁对pH值的影响是钙的1.6倍。调节pH值为5.5的粘土质重质土壤要花费8-10年的时间，每年需施用1000公斤/公顷氧化钙（= 67公斤/亩）的石灰才能使土壤不再板结并恢复其生产力。

简而言之：石灰不是万能的，但是没有石灰是万万不能的。

土壤结构受损不仅会导致减产，还会增加化肥和农药的使用。化肥和农药中有效成分进入土壤时，结构受损的土壤对此过程的平衡和缓冲功能有所下降。土壤中的微生物活性对于农药的降解和土壤肥力极为重要，而受损土壤中微生物活性过低，无法实现这些过程。因此，若要使土壤恢复健康和高生产力，需要实行针对土壤最佳农作物生产的土壤管理方法，其中包括一年四季用植物覆盖土壤（以提高土壤微生物活性），实施温和保护性的土壤耕作方式以及作物轮作。

底层土壤板结导致土壤中空气和水的孔隙减少，增加了死水（作物无法利用），还降低了可用田间蓄水量以及可用田间根系空间。在土壤中没有空气且pH值过低的情况下，有效微生物无法发挥出原本功能。联合收割机对秸秆切割不整齐以及错误的整地措施会导致土壤中残留秸秆垫料，这会使微生物活性降低，还会使作物更容易染病。

▼ 图片：土壤板结对作物根系生长的影响：



**减产是可以预见的。**

试验表明，当底层土壤的密度为1.5至1.6-1.7克/立方厘米时，谷物的减产量可能在10%至30%之间。此时还存在环境风险，例如水土流失，肥料养分利用率不足，农药施用率较高以及降解性差（除草剂使土壤的负荷增加）。

不断增加的土壤板结度还有一个主要缺点：降水过多时，土壤的吸水率（渗透）有所降低。吸水率低的结果就是水蚀。2012年内蒙古的一次田间日的演示表明，对土壤压实会导致土壤吸水率低。在大约1.30 m深度的土壤剖面中，人们可以清楚地看到，土壤的根系发育和根系对水分的吸收受到强烈抑制而严重下降。

一旦被破坏，底层土壤结构就不容易被恢复。然而，正确的操作仍然可以持续改善产量状况以及土壤恢复情况。重要的是提前进行充分的诊断和土壤损坏评估。

在用机器进行深度松土之前，还需要实施以下步骤：

- 土壤中基本营养素钾，磷，镁，氮，钙和硫的含量分析
- 分别测量0-30厘米和30-60厘米的土壤层的pH值，以便在松土之前对石灰施加量有所了解。对于板结严重的土壤，还需要对干燥的土壤进行一次深度松土，最好是在收割谷物后的拾穗过程中进行，其主要目标是破坏土壤板结结构并生成新的辅助孔隙。但是在松土之后必须进行生物稳定处理并持续使用石灰以平衡土壤酸碱度。只进行深度松土而不施用石灰并不能取得成功。
- 进行深度松土的工具必须适合土壤压实情况。

使用机器进行深度松土能够很快解决土壤压实问题，但是还需要考虑长期的解决方案。

- 持续轮作
- 使用土壤友好型技术，例如气压调节胎或宽型轮胎
- 为员工提供土壤保护方面的培训课程
- 如果条件允许，栽培间作作物或者绿肥植物。不要栽培单一作物，要混合栽培青草和豆类作物，或者混合栽培根系较深和根系较浅的作物

测试土壤结构的一种方法是水渗透测试。渗透率（单位毫米/小时）越低，土壤结构越差。

|       |              |
|-------|--------------|
| 低渗透率  | < 15毫米/小时    |
| 中等渗透率 | 15 – 50毫米/小时 |
| 高渗透率  | > 50毫米/小时    |

### 实践中水渗透测试的示例



#### ▶ 演示设计说明：

在犁沟27厘米、中耕机25厘米、圆盘耙10厘米、拖拉机留痕后，从上至下测试吸水率。在土壤中在上下两个方向埋入金属环，每个金属环都装有10升水，之后测量水被土壤完全吸收需要的时间。每个金属环在田间的距离都为10 m。在田间向从业者介绍这种方法很重要。

### 总结：

许多技术讨论指明，石灰对土壤、土壤中微生物的生长、土壤肥力及土壤承载力具有积极促进作用。为了修复板结的、结构损坏的劣质土壤，必须首先使土壤恢复正常状态，然后才能恢复土壤的生产力。

“如今我们对拖拉机电气工程和土地耕作技术的了解比对土壤本身了解得多。”

阿列克斯-菲格罗亚根据莱昂纳多——达芬奇句子改编

## 6.2 土壤肥力的确认清单

土壤是农业生产的的基础，是有限且不可再生的资源。耕种需要长期良好的土壤条件以保持较高的土壤肥力。运营者需要检测土壤肥力。该清单能够帮助人们使用简单的方法来确认土壤状况。

| 参数                       | 方法  | 处理  |
|--------------------------|---|---|
| 文档资料                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>条田记录卡</li> <li>施肥规划</li> <li>农药施用规划</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>应用于每年所有作物的栽培</li> </ul>  |
| 土壤位置                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>确定土壤类型</li> <li>结构分析（沙子，淤泥，粘土）</li> <li>剖面特点（深度，地下水位，可用田间蓄水量）</li> <li>确定气候和天气数据</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>一次性收集数据</li> <li>位置信息</li> </ul>   |
| 腐殖质                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>腐殖质平衡以及有机物的肥料需求</li> <li>检查表层土壤中的 <math>C_{org}</math>, <math>N1</math>, 碳氮比 (<math>org=</math>有机氮)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>每 1-2 轮作物轮作进行 1 次</li> <li>目标：供给等级达到 C – D</li> <li>至少每 3-5 年每轮作物轮作进行 1 次，</li> </ul>          |
| 氮 (N)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>土壤中的矿质氮检测： <math>NO_3N</math>, <math>NH_4N</math> (<math>CaCl_2</math> 萃取物, <math>N_{min}</math> 检测法)，深度：表层土壤和深层土壤 (0-60/90 厘米)</li> <li>确定氮肥需求量</li> <li>借助条田记录卡<br/>方法：通过收割来减少氮肥投量，借助矿质氮和作物残茬中的有机氮肥来增加氮含量，从而实现氮平衡</li> <li>注意氮和硫的比例</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>应用于每年所有作物的栽培</li> <li>栽培每种作物之前进行 1 次（肥料需求，矿质氮检测，氮供应和其他因素）</li> <li>硫的使用会提高作物对氮的利用效率</li> </ul> |
| 石灰                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>检查表层土壤的 pH 值 (<math>CaCl_2</math> 检测法)</li> <li>确定肥料需求量</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>每 3-4 年</li> <li>目标：达到并维持土壤中应有养分的含量水平</li> </ul>   |
| 基本养分：钙，磷(P)，钾(K)，镁(Mg)，硫 | <ul style="list-style-type: none"> <li>检查表层土壤中是否有作物可使用的养分：磷：(DL 检测法, CAL 检测法), 钾：(DL 检测法, CAL 检测法), 镁：(<math>CaCl_2</math> 检测法)</li> <li>确定肥料需求量</li> <li>营养平衡</li> <li>土壤中各养分的比例关系</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>每 3-5 年</li> <li>目标：维持土壤中应有养分的含量水平</li> <li>重新建立正常的养分比例关系</li> </ul>                           |
| 微量元素                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>检查土壤中是否有作物可使用的养分：<br/>硼，铜，锰，钼，锌，铁</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>每两轮作物轮作进行 1 次</li> </ul>   |

养分供给等级水平：A = 极低，B = 极低，C = 最佳，D = 高，E = 极高

DL检测法 = 双乳酸提取法； CAL检测法 = 醋酸钙-乳酸钙提取法

$N_{min}$  = 矿质氮  $NO_3 / NH_4$

## 总结：

具备大量养分的土壤就是所谓的肥沃土壤。

各养分之间的比例关系必须在正常状态才能使作物吸收养分，土壤中的微生物在该过程中起主要作用。而且只有土壤友好型的耕作方式才能使微生物发挥有效作用。这需要人们少耕，轮作范围广，时刻注意保护土壤，还需要栽培间作作物。石灰是最基本的“土壤肥料”，对于土壤肥力至关重要。作物对钙的需求量相对较低。

肥沃的土壤意味着：功能正常的活跃微生物，较少的肥料和农药施用，健康的作物，稳定的产量。

如果不满足这些基本条件，农药只会被微生物分解，养分被作物吸收的过程有所延迟，这无疑是轮作负担。

**“我们滋养土壤，土壤孕育作物”**

### 6.3 根系——优化产量的关键因素

“未来如何解决90亿人口的吃饭问题”引起人们的深思。这个问题非常重要，每年由于侵蚀（风，水）、盐渍化、道路和建筑物的建造以及不正确使用农药造成的土地流失已高达数百万公顷/亩。

#### ■ 来自粮农组织的一些调查事实：

- 全世界每周会增加150万人
- 地球上仅11%的土壤可用于耕种
- 侵蚀每年毁坏1000万公顷（1.5亿亩）土地
- 盐渍化每分钟破坏3公顷（45亩）的耕地。
- 从单细胞微生物到蚯蚓，大约有50亿只动物存活于小部分功能完整的肥沃土壤中。这些动物群体是农业企业中最重要，最有价值的“员工”。

另一个问题是，新耕地的开发只能在有限的范围内进行，并且已经与环境保护产生了激烈的竞争冲突。某些国家因为政治因素无法耕种土地。人们可以预见，水和磷将十分紧缺。从经济评估中人们还可得知，生产成本几十年来一直在持续增长。

这些问题仅仅是对农业发展的复杂状况作出的简要概述，从中我们可以确定，如今必须要提高农作物和生产系统的资源使用效率。达到此目标的关键条件是专业技能、土壤友好型的现代农业技术以及最佳的运营和工作结构等。

此外，我们还必须对土壤进行研究，因为土壤是作物生产的基础。土地耕作与根系密切相关，两者对作物产量都具有关键作用。因此，必须使作物根系及其土壤环境的状态良好，以便作物产量能在不断变化的气候条件下和耕作系统中达到最佳水平。

#### 根的特性和对作物产量形成的影响

根主要在粗孔隙（> 0.01毫米）中生长。0.002-0.01毫米的中等孔隙只能让根毛和真菌菌丝有限地生长。与根相关的菌根真菌也被称为水和养分的“高速公路”。由于其直径小，它们扩大了作物进入孔隙空间的通道，从而扩大了水和养分的通道。

生物孔隙对良好的根系形成起非常重要（决定性）的作用，生物孔隙是由生物（蠕虫，甲虫）和微生物形成的孔隙。这些孔隙的存在使根达到最佳发育状态。

根是活性很强的器官，它可以适应环境条件。根尖像传感器一样对外界做出反应，该传感器会在周围环境恶劣的情况下立即向作物发出信号，使作物生产器官的生长发育减缓，甚至使作物在谷物灌浆阶段结束之前就过早成熟。

根不仅能为作物提供水分和养分，还能分解板结的土壤。根部留下的通道可以用作排水系统和新根的通道。



#### 如何使农业土壤管理有助于优化根系发育，从而提高作物对水分和养分的吸收效率？

在土壤管理中，效率能够减少导致作物减产的因素和影响，同时使生产蒸腾作用最大化。那么根的作用是什么？土壤管理系统对根有哪些影响？根对土壤结构和腐殖质含量有决定性影响。根和菌根的析出物与细菌析出物（渗出物）是土壤的主要成分。这对稳定性（可通过性）、孔隙容量以及细孔隙、中等孔隙和粗孔隙的比例有非常积极的影响。活跃生长的根部可以稳定并扩大孔径。根部被分解后会产生通过性良好的生物大孔隙，这样能更好地防止土壤侵蚀。即使土壤的板结度较大，大雨中生成的更多生物孔隙以及田间的停滞死水也会提高雨水消化率（土壤吸收水分并将其输送到深处的能力）。这样就防止了土壤侵蚀以及由于地表径流造成的水流失，并促进了土壤对雨水的快速吸收。

优化根部渗透力是对土地耕作和作物轮作的一项挑战，特别是在干旱地区和压实土壤中。

根部渗透力多增加10厘米，就意味着在干旱地区（例如中国北方和西部的省份）作物可用的水分能最多增加25毫米，还能防止水分蒸发。

可持续的土地利用系统应该培育优质的土壤结构，从而增加根部渗透力。

作物生产中的管理错误导致根部生存环境极其艰难。由土壤压实造成的土壤结构退化会导致作物生长状况严重不良：粗孔隙系统的崩坏会破坏作物呼吸空气和养分转化的过程，作物很难深深扎入土壤。如果缺少降水，根部伸长不够，就会导致作物对缺水的敏感性增加。因此作物根部对压实土壤引起的物理压力的反应方式与对干旱压力的反应方式相同，即作物会生成更多压力激素（即脱落酸），并向叶片的气孔发出信号，使其转变为低耗能模式，因此产量下降。

### 结论与建议：

干旱地区有很大的机会来改善地下生产系统。对于通过促进根的形成来提高水分利用率（输送至深处，毛细上升），有以下建议：

- 使土壤结构达到最佳，以增强根部渗透力
- 通过传统的土地耕作以保护自然孔隙（生物孔隙）的形成，从而提高吸水率和蓄水量（干旱地区），并促进根系在土壤中的扩张
- 收割后需进行秸秆残茬处理，以促进秸秆腐烂，并且不得破坏土壤  
不能焚烧秸秆
- 所有农业措施都必须注意促进土壤中蠕虫，甲虫和微生物（细菌，真菌）的生物活性。这些生物是保证土壤肥力最重要的帮手，而且免费。一定要避免土壤板结，否则会导致水分流失（在干旱地区），阻碍和防止养分吸收，致使养分流失并缩小根系生存空间
- 根系有助于腐殖质的形成，但前提是必须使根系状态良好且耕作不会破坏根系。  
作物地上部分与根部的长度比为1: 1至1: 0.6
- 育种的目标应该是促进根系生长：根系形成，培养干旱压力耐受性

所有这些措施都对产量形成具有积极影响。

## 原则：

- » 作物也会“说话”！作物的根反映了土壤状态，还显示了农民对作物施加的所有干扰（复杂的土地耕作，在错误的时间因轮胎碾压及其他处理导致的土壤压实）。
- » 人们可以用铲子可以对土壤有进一步的了解。将铲子直插进土壤，之后观察铲子上土壤的横截面（铲入深度25-30厘米）和在土壤中生长的根。
- » 为了使稻草形成腐殖质，必须增加土壤中小型生物和微生物的活性。如果土壤中的pH值和磷含量太低，微生物则无法存活。磷的主要作用是促进纤细须根和发根发育，这些是微生物的生命基础。
- » 施肥是维持土壤肥力的一个重要因素。在黑土和pH值为5.0-5.5的劣质土壤中，微生物无法达到最佳生长状态，还会将磷固定——形成对作物根部有毒的磷酸铝。
- » 通过施肥、耕作和平衡的作物轮作来修复被破坏的土壤结构和改善土壤板结情况需要5年以上的时间。
- » 土壤是一种有机结构，对任何一部分有所干扰都会导致产量下降，土壤修复措施还会导致成本增加。

“一直以来，土地的肥力决定了人民生活富裕与否”

（引用自德国农业化学家Justus von Liebig, 1803-1873, 农业化学之父）。

## 6.4 玉米作物的根系管理与水分管理

不仅是干旱地区，水资源丰富的地区在极端干旱的年份也始终在提醒我们水作为作物生命基础的重要性。在干旱地区，干旱缺水会导致作物减产50%。对于像玉米这样的高产作物，水分平衡和水分管理知识对于成功的生产技术至关重要。

对于农民来说，重要的问题是：

- 作物在逆性条件下如何调节水分平衡？
- 抗旱品种有哪些特性？
- 干旱年份中是否能通过特殊的耕种措施和作物栽培措施来实现高产？

降水（包括冬季）和土壤的储水量（可用田间蓄水量）是给作物供水的最重要的基础。然而在作物供水方面，不仅是降水的量，降水的分配也很重要。另一个重要原因是：轮作对储水量也有影响。多年来，在中国某些地区，平均降雨量最多的时段是从6月到7月底。从播种到第一次降雨之前，作物只能吸收土壤在冬季储存的水分。但是，降水的分布及预期情况并不确定，尤其是在干旱地区，即使六月/七月也可能没有降水。

因此，人们应尽可能使根系管理和水分管理处于高水平，从而尽可能实现并保证最高产量，这就是生产管理的主要任务。

由降水分布引起的重要问题是：

### 人们能应对干旱（情况）吗？

我们以玉米为例来回答这个问题，因为在北部省份中玉米的种植比例很高。

玉米植株已起来、田间叶片指数大于5的田块每天蒸发10-12毫米水分

叶面积指数5：一平方米的玉米作物有5平方米的叶片面积。

如果作物被耕种在蓄水量低或深层储水量低的土壤中，一周后作物就会出现抗逆性症状。

现在能应对干旱（情况）吗？

该表格显示了决定水循环的最重要的气候因素和土壤因素。这些数值仅为参考，您需要凭借经验或准确数据来记录玉米种植的状况，与参考数据进行比较。

对天气变化（降水，蒸发量）只能进行估计。但是有几种方法可以影响土壤中的水分平衡：储水量，深层土壤水分，雨水消化率，土壤蒸发，以及农作物的类型和品种（根深，水分利用效率）。干旱的影响无法被完全消除，但至少可以将其缓冲，从而提高作物的稳定产量。

玉米生来就能高效利用水分。作为夏季C-4作物，它可以在高温（30摄氏度）下进行高效的碳吸收；其特殊的叶片解剖结构可以防止呼吸孔受损。每公斤干物质使用300升水来进行高效的气体交换（吸收二氧化碳与释放水蒸气）。

### 所选作物的需水量

| 作物    | 需水量（毫米）   | 蒸腾系数<br>升水/公斤 TM | 关键阶段         |
|-------|-----------|------------------|--------------|
| 玉米    | 550 - 800 | 300              | 扬花期 - 灌浆期    |
| 甜菜    | 550-750   | 350              | 叶丛快速生长期      |
| 夏季小麦  | 400-450   | 400              | 拔节，扬花期 - 灌浆期 |
| 土豆    | 550-700   | 500              | 扬花期，块茎生成     |
| 油菜    | 600-800   | 600              | 拔节，扬花期       |
| 大豆，豌豆 | 350-500   | 650              | 扬花期，早熟       |
| 向日葵   | 600-800   | 600              | 在扬花期 - 晚熟之前  |

### 人们能应对干旱（情况）吗？

我们以玉米为例来回答这个问题，因为在北部省份中玉米的种植比例很高。

玉米植株已起来、田间叶片指数大于5的田块每天蒸发10-12毫米水分

叶面积指数5：一平方米的玉米作物有5平方米的叶片面积。

如果作物被耕种在蓄水量低或深层储水量低的土壤中，一周后作物就会出现抗逆性症状。

现在能应对干旱（情况）吗？

该表格显示了决定水循环的最重要的气候因素和土壤因素。这些数值仅为参考，您需要凭借经验或准确数据来记录玉米种植的状况，与参考数据进行比较。

**重要说明：**从该地区以往的玉米施肥过程中人们可以确定，钾的需求被大大低估了，土壤分析没有或极少用于制订适合作物需求的施肥规划。

在干旱开始时，作物只能关闭气孔以应对气候压力。然而，对于高效率的农耕来说，重点是使作物尽可能利用土壤中可用的水资源，根系对此过程至关重要。

该图显示了最典型的玉米受到干旱压力时的表现和反应。

### 玉米作物的图片

### 玉米的根系

玉米根系的大部分位于土壤表层30厘米内；根部密度随深度而（呈指数性）降低。

但是，即使耕种可见范围内的根系茂密，您也要注意，根的深度对于水分平衡尤为重要。如果表层土壤变干，那么茂密的根系（约10厘米/立方厘米土壤）将无法确保供水，只能依靠较深的根对作物供水。如果这些根位于储水量充足（可用田间蓄水量大于75%）的深层土壤中，即使根系密度仅为1厘米/立方厘米，也足以为作物提供足够的水分。

干旱刺激根系向下生长至潮湿的深层土壤。根部的分泌物减少了干燥土壤对根的摩擦阻力，从而提高了作物对养分的利用率。

在甘河镇（内蒙古北部）**2012年举办的一个田间日活动**中，1.3米深度的土壤剖面非常清楚地表明了土壤板结阻止根系生长的表现。玉米、土豆和大豆作物已经对干旱产生了强烈的应对反应。另所有参观者都感到惊讶的是，板结区域下方的土壤却有足够的蓄水量。

因此出现了一个问题：**“人们能否通过农业措施来有针对性地控制作物根系生长”？**

## 玉米的水分管理和根系管理

实践中有3种应对干旱情况的方法：

- 灌溉时注意生态效益和经济效益
- 土地管理
- 选择品种

田地土壤知识始终是水分管理、灌溉系统和整地系统的基础。

在山坡位置（波浪形地形），由于地表径流和非生产性土壤蒸发（高达100-120毫米），整个拔节期都可能出现大量的水分流失。

高效的地表覆盖系统可以或多或少地减少地表径流。但是，减少土壤蒸发需要大量的覆盖物，这反过来又会引起其他问题，例如播种技术相关问题，疾病（纹枯病，镰刀菌病，球梗孢属菌病，蠕虫病）和害虫（玉米蛾，线虫）的产生。详细信息请参见文章“玉米-新病号”）

轮作规划对玉米种植特别重要，因为干旱年份的玉米产量取决于深层土壤的供水。大约20厘米的较深根系能带来大约20-40毫米的供水量。

无论如何，所有促进土壤的适耕性并避免有害板结的措施都对作物产量有利。土壤结构越好，根系发育就越好，因为土壤中的空气平衡和热量平衡较好，粗孔隙可以将雨水迅速输送至深层土壤。通过这些粗孔隙，根系可以迅速扎入深层土壤中。

对于农民而言，当下的紧急任务是将根系管理作为水管理的一部分去操作，前提是了解土壤并能够解决土壤需求或评估土壤结构。辅助工具包括铁锹，土壤探针，pH值测量器和土壤剖面。

### 氮肥简介

在干旱地区，人们必须特别注意这一点：从出苗期到EC 49阶段初期是作物的最佳供养时期。关键是要施用尿素/脲酶，它们在干燥土壤中的转化过程需要花费特别长的时间，这就意味着连续的氮吸收可能被中断。

在干旱阶段需要使用缓释剂（同时延迟转化过程），预计转化过程会有7-14天的延迟。

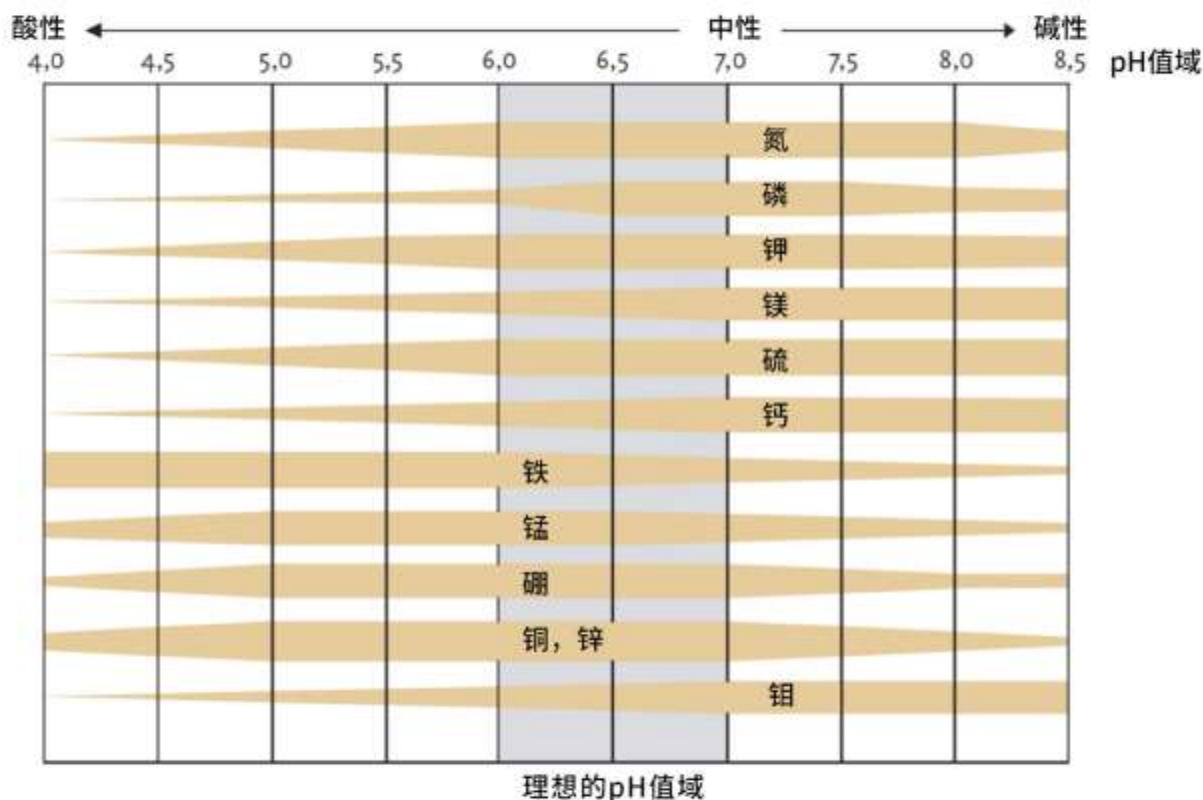
因此，对施用尿素氮肥比硝酸盐氮肥的灵活性高得多。

## 6.5 pH值对产量形成的重要性

pH值（拉丁语: potentia hydrogenii）是表示土壤水溶液中水合氢离子浓度 ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) 的度量单位，是表示土壤酸度（土壤酸碱平衡）的合适方法。

农业生产人员需要知道：钙、镁、钾和钠之间的比例会调节土壤溶液的pH值。如果仅根据土壤中的钙含量调节pH值，可能会取得失败结果，因为镁对pH值的影响是钙对pH值影响的1.67倍。

可供作物吸收的养分、作物对养分的吸收以及由此形成的产量与土壤的pH值有关。

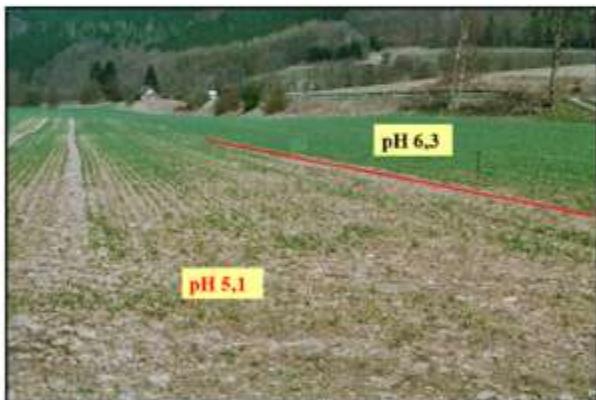


在北部省份进行的多次土壤分析表明，不仅轻质土壤（砂质粘土，粘土）的pH值为酸性，而且pH值在4.8至5.3之间的黑土也是酸性土壤。因此，农业生产人员采取提高土壤pH值的措施，因为如果pH值未处于理想状态，土壤会严重抑制农作物的生长，进而造成减产。

这篇短文简要介绍了pH值对作物生长的重要性。

由于土壤中许多化学过程、物理过程以及生物过程都取决于pH值，因此人们需要了解每个田块的pH值。从业者需要通过管理措施（施肥，土地耕作）来设置每个位置/每个田块的最佳pH值。

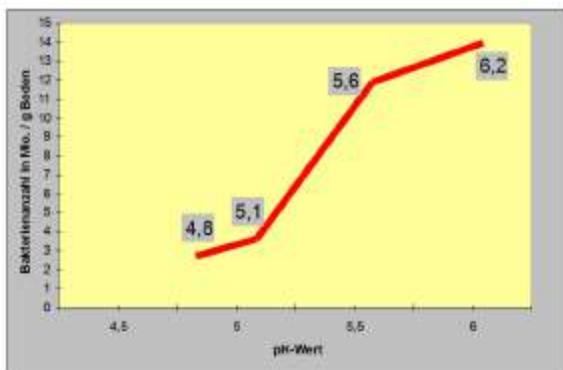
Großflächenversuch Wintergerste 2013  
Versuchsort der Rheinkalk KDI: Neuenrade Sauerland



### pH值对于农业实践来说意味着什么？

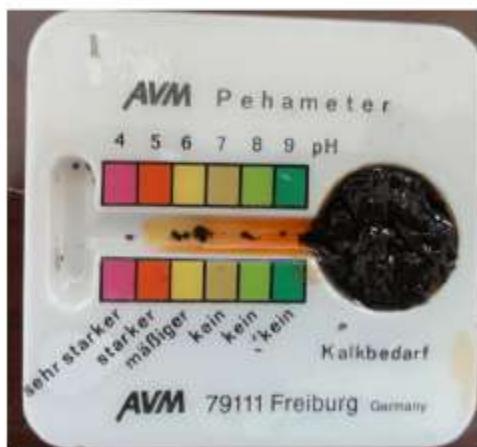
由于采用对数表示，pH值易于被处理。例如pH值从6变到5，表示酸度的因数上升了10倍（因为pH值为十进制对数），这意味着土壤的酸度增加了1000%。

图片：pH值对细菌数量的影响



农业生产者需要在农业实践时了解这些微妙之处。图中数据表明，常见pH值（例如为4.8至5.5）一方面会由于养分固化而导致作物营养不良，另一方面会由于铝、铁和锰的释放而生成对作物根部有毒的物质。这些氧化物的释放始于土壤pH值为5.5时。

图片：使用指示剂进行快速测试  
用于确定田地现场的pH值。  
与实验室测量值的偏差仅为0.1-0.2。



在实践中，作物的营养失调主要受土壤pH值过低的影响，土壤pH值过高对作物的负面影响较小。

$\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  和  $\text{NO}_3$ （二氧化硫，硝酸盐，硫酸，硝酸和三氧化氮）等空气污染物进入土壤也会增加土壤的酸度。

另一个实践中的示例是：需要解决尿素的长年施肥问题。这种肥料会消耗石灰，还会使土壤的酸度逐年增加。

为了减缓土壤酸化过程和/或提高土壤pH值，建议在轮作过程中在田间撒石灰，或者给需要石灰的农作物（例如玉米，土豆和豆类）撒石灰。但是，如上所述，钙、镁、钾和钠应保持一定比例，然后土壤会自行调节pH值。

根据William A. Albrecht理论的各养分比例：

|            |        |   |                   |
|------------|--------|---|-------------------|
| - 钙 (Ca++) | 60-70% |  | 此为基础养分，总和应为80% ** |
| - 镁 (Mg++) | 10-20% |   |                   |
| - 氢 (H+)   | 10-15% |   |                   |
| - 钾 (K+)   | 3-5%   |   |                   |
| - 钠 (Na+)  | 1-2%   |   |                   |
| - 微量元素     | 2-4%   |   |                   |

\*\* 土壤质地越轻，钙含量可能就越低，镁含量就必须相对增加，反之亦然。

如果土壤中各养分比例确定，土壤会自行调节pH值，作物会更容易吸收养分，从而增产。

最后是关于酸性土壤对土壤结构、根系形成和微生物生长的影响的说明：

- 在酸性土壤中使土壤性状稳定的结合物质会受水侵蚀。土壤极易遭受侵蚀并出现淤积（不吸水，土壤中的氧含量低）
- 在酸性土壤中，有效生物（甲壳虫，蠕虫和微生物）的活性被极大的抑制，以至于它们对表层土壤的结构只能产生微弱的影响或根本不起作用，其结果就是耕种期间土壤结构受到破坏。
- 在酸性土壤中作物根系的生长受到抑制，因此根部无法生产微生物需要的养分。微生物是土壤肥力的关键帮手，而且免费。
- 作物根系发育不良就意味着施肥或土壤供应的营养被浪费。

为了减缓土壤酸化过程和/或提高土壤pH值，建议在轮作过程中在田间撒石灰，或者给需要石灰的农作物（例如玉米，土豆和豆类）撒石灰。但是，如上所述，钙、镁、钾和钠应保持一定比例，然后土壤会自行调节pH值。

#### 优化PH值必须注意什么问题？

- 微量元素和常量元素的可利用性
- Al和Mn的毒性
- 有毒重金属的变化
- 腐殖质的分解
- 土壤结构
- 生物多样性



#### 在酸性土壤上撒石灰的益处：

- 降低铝和镁的毒性
- 增加微生物分解收割残茬的活性
- 避免作物缺乏镁和钙的风险
- 增加豆类固氮
- 促进磷和钼的供应
- 增加土壤胶体的稳定性

#### 不同类型土壤的pH值参考值

| 土壤类型                 | 土壤类型      |           |         |
|----------------------|-----------|-----------|---------|
|                      | 轻质        | 中质        | 重质      |
| 理想 pH 值范围            | 5,5 – 6,0 | 6,5 – 7,0 | 7,0     |
| 每年石灰使用量<br>氧化钙/公顷 /年 | 2 分吨      | 4 分吨      | 5 -6 分吨 |

#### 土壤类型

轻质：沙质土壤，腐殖质沙，轻度壤质的沙质土壤，土壤值为20-35

中质：腐殖质含量极高的沙土，砂质粘土，粘土，土壤值为35-65

重质：壤土，黏土壤土，黏土；高比例的淤泥，土壤值为65-100

在作物轮作中，对（需要生石灰的）主要作物一次性施加满足整个轮作总需求量的氧化钙。

## 石灰肥

- 自然石灰类型：地表蕴藏

由于其产生方式，石灰通常包含大量镁，所以对作物施加石灰也可以满足作物对镁的需求，

氧化钙的含量在60-85%之间

- 糖厂的石灰中含大约15-30%的氧化钙，其中含有磷
- 钢铁生产过程中产生的转炉石灰包含约50%氧化钙，含硅酸镁，可溶性硅酸（细胞稳定）和微量养分

## 6.6 轮作对健康土壤的重要性

不断变化的市场迫使并/或促进作物轮作更紧密，从业者会倾向于栽培每公顷收益最高的作物，玉米或大豆在轮作中占比70-80%十分常见。然而单一作物在轮作中所占比例超过60-65%会在短短几年内导致严重问题：

- 种植小米和其他禾类作物耕地的杂草化非常迅速
- 其他问题杂草难以治理(问荆，鸭跖草(*Commulina commulinis*), 芥菜)
- 对土壤结构的破坏性（压实）急剧增加，只有通过成本很高的整地作业和施肥才能改善状况。
- 产量下降，因为：
  - 可用田间蓄水量下降
  - 土壤中微生物活性过低，微生物生存条件恶劣
  - 作物的潜在养分和养分动态平衡过低
- 侵蚀破坏迅速增加

这些只是过于紧密的轮作或单一栽培作物所面临的其中一部分严重问题。为使这些问题不再进一步恶化，农业生产人员必须重新规划轮作过程。许多农业公司和小型企业常用的做法是，仅基于最大利润率来确定耕种方案，例如根据大豆或玉米的价格。而最好的做法是能根据作物轮作对生产系统进行评估。

### 轮作过程中至少栽培3种作物的原因：

- 以健康方式轮作的总利润率可能高于单一作物
- 轻松的轮作过程可以预防典型的作物疾病和杂草问题，这样可以节省成本，尤其是在植保方面
- 由于在轮作中交替使用耕翻和减少的整地措施，所以生产者能节省耕作成本  
在轮作中秸秆腐烂的时间比玉米作为主要种植物时秸秆腐烂的时间更长。

- 在轮作中秸秆腐烂的时间比玉米作为主要种植植物时秸秆腐烂的时间更长。
- 如果玉米在轮作中的比例高于40%左右，则耕作的额外成本会增加。玉米收割后，秋季的耕作时间很短。此外，土壤非常潮湿，板结会损坏土壤结构。
- 单一作物栽培的额外施肥成本会增加8-12%
- 作物检疫问题急剧增加。宿主（并非腐烂的作物残茬）是所有有害生物的食物来源。
- 单一作物栽培使侵蚀的后果更加严重。依靠土壤自身的能力来填补5-10毫米的土壤流失大约需要20年！！

## 6.7 整地系统：耕翻播种-灭茬粉碎播种-免耕播种-土地承受了什么

土壤是农业中最有价值的资产。因此，人们必须竭尽所能保留并这一资产并使其增值。最重要的农业措施是灵活多变的土地耕作方式、健康的作物轮作和有效的养分供应。

僵化的思维往往会导致采用错误的耕作方式，例如多年来只使用耕翻播种、仅使用灭茬粉碎种法或仅使用免耕播种法。农业生产人员应该选择与耕作地点和耕作情况相适应的耕作方式。将各种耕作方法互相比较会有助于您对自身实际情况以及公司运营方式进行检测，同时还能辅助您作决策。

| 传统耕作方式  | 灭茬粉碎播种法  | 免耕播种法   |
|---|--|---|
| 优势  | 优势   | 优势  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>产品具有良好的市场定位</li> <li>安全稳定的产品质量</li> <li>轻松实现稳定高产</li> <li>对员工具备相关知识的要求低</li> <li>苗床不含有机/作物残茬，可确保安全发芽</li> <li>疾病传播到后续轮作物的风险低</li> <li>减少农药成本</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>有可能实现最大产量</li> <li>高效率</li> <li>降低耕作成本</li> <li>良好的土壤保护和侵蚀保护</li> <li>对促进土壤微生物活性有积极影响</li> <li>作业农机具对土壤结构的影响较小</li> <li>土壤具有高吸水量和储水量</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>低成本</li> <li>效率最高</li> <li>最佳的土壤保护和侵蚀保护</li> <li>土壤具有高吸水量和储水量</li> <li>作业农机具对土壤结构的影响较小</li> <li>与间作作物或绿肥植物结合使用，是促进土壤微生物活性并增加土壤肥力的最佳先决条件</li> <li>可以生成腐殖质</li> <li>由于地面长期有植被覆盖，地面吸热较少，蒸发量也减少</li> <li>活跃的土壤微生物能够分解释放土壤中被固定的养分，使土壤变肥沃。</li> <li>活跃的土壤微生物有助于降解 PPP 农药。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>成本更高</li> <li>水和风会造成侵蚀</li> <li>有产生犁底层的风险</li> <li>对土壤微生物有负面影响</li> <li>破坏腐殖质</li> <li>如果土壤未绿化，水分蒸发率很高。</li> <li>在极端条件（旱涝）下有有问题</li> <li>由于土壤微生物数量减少，PPP 农药降解速度变慢或停滞</li> <li>肥料流失的危险</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>需要单独/特殊的机器配置</li> <li>对轮作规划管理的要求较高</li> <li>对员工具备作物保护相关知识的要求较高</li> <li>对员工系统性相关知识的要求高</li> <li>需要给灵活的机械化生产链投资</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>成功完成该过程需要的时间较长</li> <li>需要员工具备丰富的知识和经验</li> <li>无法确定产量，产量产生波动，尤其是在最初几年。</li> <li>营养物质仅存储在表层土壤 5-10 厘米处</li> <li>需要大范围轮作</li> <li>可能存在杂草、真菌病和农药成本较高的问题。如果您坚持发展可持续型农业，那么这些问题就会越来越少，并且购买农药和肥料的成本也会降低</li> </ul>   |

## 整地机具

### 传统耕作方式

福克纳先生在1943年的《犁人蠢事》一书中写道，没有哪个科学理论表明，人们必须要用犁来进行土地耕作。在自然界中，万物都可以在未被耕作的土地上生长，我们常常可以见到路边长着向日葵、油菜和谷物。

密集耕作是机械除草的一种形式，同时还能使土壤变为苗床。直到1930年代初人们研发出第一种除草剂后，免耕播种技术才进一步发展。在几次灾难（如黑色风暴事件）之后，免耕播种技术得以强化发展。

传统耕作方式仍然是世界上使用最广泛的耕作方式。然而，来自世界各地的科学证据表明，这种耕作方式导致了严重的土壤退化，风和水造成的侵蚀破坏也不容忽视。

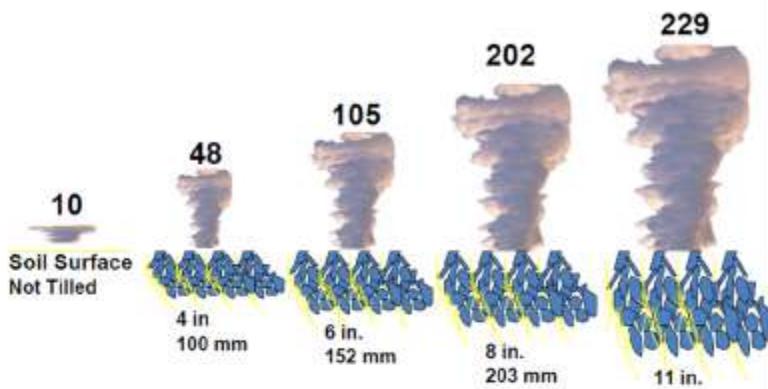
但是高昂的成本意味着，越来越多的土地采取免耕播种法。

在70年中，采用免耕播种法或灭茬粉碎播种法这类可持续型农业耕作方式的土地面积已经增至超过1.2亿公顷，并呈上升趋势。



- 美国明尼苏达州的雷科斯基教授在他的学术论文中展示了传统耕作方法在不同深度时释放二氧化碳的量，并将其与免耕播种法进行了比较。

12 Aug., 1998 Plow Depth Study Swan Lake Farm  
24 hour cumulative CO<sub>2</sub> losses (g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup>)



Calculations based on work by Prof Reicosky, Minnesota, USA.

French  
World 24 hr ploughing record



- 1.25 square miles or 800 ac or 324 ha in 24 hours
- 4 million tonnes of soil!
- 650 tnes CO<sub>2</sub> (175 tnes Carbon)
- 17.5 tnes Nitrogen (£12,000?)

Calculations based on work by Prof Reicosky, Minnesota, USA

另一个例子显示了传统耕作方法在世界范围内的一些数据：在24小时内耕种324公顷（4860亩），移动了400万吨土壤，释放了650吨二氧化碳（175吨碳），最终消耗了17.5吨氮。（17500公斤x 0.65欧元= 11375欧元（85312人民币））

跟反作为传统耕作方法是一种成本高但安全的方法。由于经济和生态方面的原因，80年代的欧洲人开始采用使用松土铲的灭茬粉碎播种法（不使用犁或仅在极少数情况下解决特殊问题时使用），并将成本与生态协调起来。还必须要了解的一点是，秸秆、渍害、结块造成的问题曾是需要应对的挑战。

**中德作物生产与农业技术示范园项目的设备介绍：**

传统耕作方式，灭茬粉碎播种法和免耕播种法



▲ 灭茬粉碎播种模式下的机具组合



▲ 灭茬粉碎播种前秸秆粉碎



▲ 水稻收割结束后的常用  
土壤处理方法：犁+动力耙

▼ 粉碎灭茬播种模式



中德作物生产与农业技术示范园项目的设备介绍：

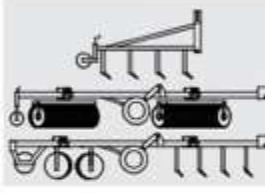
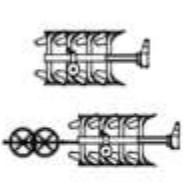
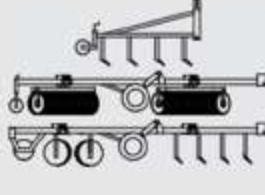
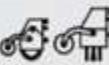
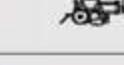
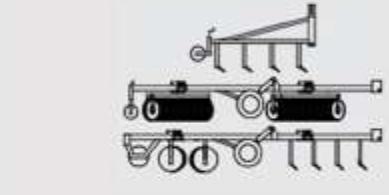


▲ 水稻收割结束之后的秸秆处理



▲ 灭茬粉碎播种/免耕播种



| 方式   | 收割后进行浅耕。<br>将收割残茬混埋入土   | 土地耕作<br>(高强度松土)  | 苗床准备  | 播种   | 镇压  | 操作顺序                |
|------|---|--|---|--|---|---------------------|
| 翻耕   |    |     |      |    |  | 整地处理、深耕、苗床准备和播种分开进行 |
|      |   |  |      |    |   | 整地处理、深耕、苗床准备和播种合并进行 |
|      |   |  |      |    |   | 所有操作合并进行            |
| 深松   |   |     |     |  | 土地准备、苗床准备和播种分开进行  |                     |
|      |   |  |      |  | 土地准备、苗床准备和播种合并进行  |                     |
|      |   |     |    |  | 所有操作合并进行  |                     |
|      |   |  |   |  | 局部土地准备、苗床准备和播种分开进行  |                     |
|      |   |  |   |  | 局部土地准备、苗床准备和播种合并进行  |                     |
|      |   |   |   |  | 所有局部操作合并进行  |                     |
| 不翻耕  |  |  |   |  |   | 无需整地，苗床准备和播种分开进行    |
|      |  |  |  | 无需整地，苗床准备和播种合并进行   |   |                     |
|      |   |  |   | 无需整地，局部苗床准备和播种分开进行   |   |                     |
|      |  |  |  | 无需基础翻整，局部苗床准备和播种合并进行   |   |                     |
| 免耕播种 |   |  |   |   | 无需基础翻整，使用深松铲刀工具或圆盘耙   |                     |

\* 收割后必须进行浅耕，以停止土壤毛细作用，从而减少水分蒸发。将收割残茬与土壤混合，可以使其更快腐烂并在耕作过程中防止出现秸秆结块。这种方法也越来越多地用于免耕播种法。

\*\* 根据实际情况在播种后进行土壤重新整合，以减少土块，方便施用土壤除草剂。还能减少土壤水分蒸发，并使种子与地面有更多接触空间。

\*\*\* 局部耕作是所谓的半免耕播种或者灭茬粉碎播种法。此处建议在收割后以及播种之前进行浅耕。

## 免耕播种

免耕播种上人们犯的最大错误是：人们直接使用免耕播种机。免耕播种法需要稳定的土壤结构、良好的供水、良好的通风（孔隙容积）、良好且快速的热传递以及充足的养分供应。因此，应该对土壤进行深度松土，用耕种机将土壤表面整平，进行接下来的轮作、土壤排水、与同事交换经验，最多使用区域面积的10%。

“免耕播种法只在特定的几种类型的土壤中适用”的说法是不正确的，然而要在任意某个地方迅速取得成功也并不容易。在某些地区，由于管理者、土壤类型（腐殖质，富石灰）、气候和栽培作物等因素，免耕播种的效果在土壤贫瘠、经营不善或每年收割两次作物的情况下不太友好。如果每年进行两次收割，间作作物就没有发挥作用的空间，而间作作物恰是免耕播种法成功的关键。

经常要上水漫灌的土壤（黄海）不太适合采用免耕播种法，因为土壤孔隙中充满了水，粗孔隙、中等孔隙和细孔隙的比率不佳，土壤中缺氧导致微生物无法生存，作物根部的生长也受到严重抑制。此外，水稻收割后，几乎没有任何机器可以为后续播种创造出良好的苗床，因为土壤过于潮湿，秸秆也太多。

### 关于免耕播种法的更多信息

- 成功完成免耕播种的关键要素是：



- 轮作时栽培3-4种作物，轮作范围越广越好  
使稻草均匀覆盖在土壤上，不能出现凸起或凹陷。使用稻草耙将稻草均匀分布（非常有效，公顷/小时）
- 杂草控制，杂草治理。尤为重要的是注意除草剂的最佳喷洒时间
- 真菌病，尤其是镰刀菌病，小麦叶枯病等高风险疾病
- 镰刀菌病在玉米中很常见；玉米感染此类疾病的几率倍增
- 土壤中必须有蚯蚓，以保证土壤肥力。

### 施肥

在施肥过程中，养分只能渗透到表层土壤的5-10厘米处

矿化能力改变，土壤中的养分转化过程减缓

与灭茬粉碎播种或传统耕作方式相比，使用免耕播种的作物在冬季后生长期开始时必须加强施肥

尿素肥料（氮）的氮利用率比其他耕作方式低

### 间作作物或绿肥植物有助于施肥。间作作物不仅仅是种植在两茬主要农作物之间的作物，为了使这些间作作物发挥其真正的功能，必须将它们混合栽培，但是农业生产人员需要仔细思考栽培目的。

如果仅要覆盖土壤，则应混合栽种如钟穗花属作物、荞麦、芥末和燕麦。如果要疏松深层土壤并将生物质引入土壤中，则需要混合栽培如向日葵、萝卜、黑麦、蚕豆、芥末、钟穗花属作物和荞麦。豆类固氮，荞麦溶解土壤中的磷。

间作作物不仅为免耕播种法，更为所有的耕作方式都提供了土壤肥力，而且有助于可持续农业发展。



26公斤磷，150公斤钾，81公斤钙，11公斤镁，19克铜，220克锌，141克硼和240和锰 (IAPAR Br.)



产出5.8吨有机物质可以将160公斤氮/公顷还田，在浸出前，存留在土壤中的氮量为38公斤/公顷。

弗雷德里克·托马斯（法国人）

## 6.8 应对干旱的10个技巧

如果减产的原因是缺水，那么人们必须谨慎使用每一滴水。以下是对作物生长至关重要的10条基本规则。

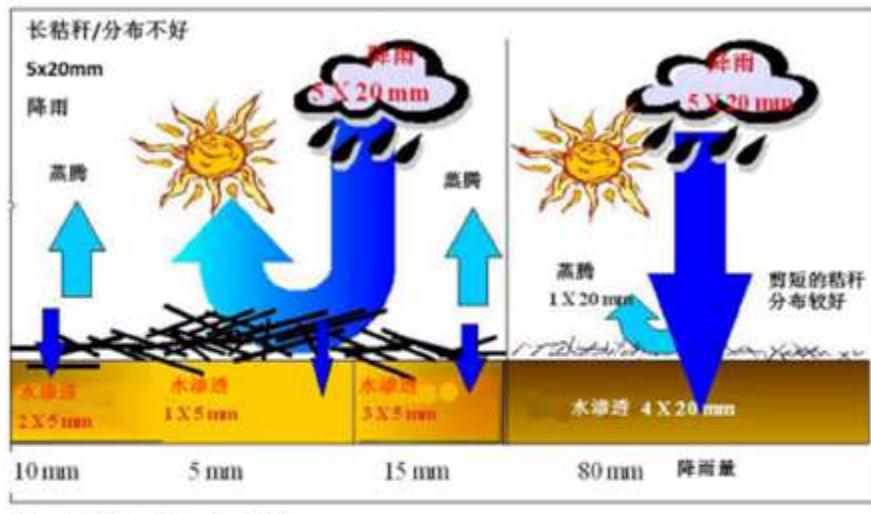
### ■ 1. 土壤必须能吸收降水

- 对土壤进行深度松土，使雨水能渗入土壤。尽量使每种类型的土壤都达到最佳pH值。由于采用错误的耕地措施和作物栽培措施造成的土壤板结会进一步加大侵蚀程度。
- 促进土壤生物的活性，例如蚯蚓。蚯蚓造成的土壤通道会促进水渗入土壤。

### ■ 2. 任何不必要的措施都会消耗水分

- 根据耕作深度，在干旱天气中，土壤会蒸发6-15升水/平方米。灭茬粉碎播种方式会明显减少水分蒸发。

### 秸秆剥剪质量对某地区耕地的含水量影响



- 因此：在收割之后立即停止土壤中的毛细作用，以避免土壤中水分蒸发。

### ■ 3.促进根部生长发育

对土地进行深松：

- 雨水迅速渗透
- 增强根部渗透力

根部渗透力 = 每升土壤中的细根数量

- 结构良好的土壤占比起决定性作用
- 非水稳定性团聚体越多，细根数量越少，作物吸水能力也越弱
- 根和土壤之间的接触至关重要
- 在播种前或者播种后镇压（根据整地作业类型不同以及播种技术不同）

### ■ 4.调整植株直立生长空间和播种深度/栽培深度

谷物：

- 更大的植株直立生长空间 = 更好的根系
  - 适合谷物的干燥位置：间距2.5 – 3.0厘米
  - 单株生长空间过小
- 后果：根数量太少，根系不深，只有几个分蘖
- 播种量：适宜的播种日期、土壤结构和前作物
    - 种量过高：种子会互相争夺水分和养分

通常是影响产量形成的重要因素

冬季土壤水分有限，发出来的苗都会来分一杯羹

有效穗的数量受土壤类型影响

作物倒伏的风险：应保证作物长势稳定

- 最佳播种量需要由土壤状况、天气、播种日期和预计出苗率来决定

结论：通过正确的土地耕作方式来铺设苗床，对于节约用水、农业健康发展和作物稳定生长具有重要意义。

## ■ 5. 氮肥

- 叶片水分会按照比例被蒸发
- 因此作物密度(植株数量/平方米)不能太高。直到EC 32生长阶段，尤其在分蘖阶段中后期(EC 25-EC29)，作物密度一直受播种量和氮肥的影响。
- 拔节期(EC 30-EC 37)的作物叶片面积增加50%，耗水量增加25 - 30%
  - 在2-3周内消耗20-40升/平方米(3-6分吨/公顷)的水，可能会有作物长势过于茂盛的风险
- 春季氮肥
  - 播种时需要施加大量氮肥，使作物即使处于不利条件下仍然不致过多减产
  - 初冬时期施肥量为150升/平方米，可达到约(35)40分吨/公顷的产量
  - 在EC 30/31生长阶段的降水量为30毫米时进行追肥

## ■ 6. 各养分的最佳供应状态

- 单一养分供应会降低水分利用率
- 要使作物根系健康生长，除了氮以外，还需要保证磷和锰的供应
- 缺乏磷酸盐是限制干冷地区作物生长和根系发育的常见原因
- 如果作物对锰、铜、钼和硼的吸收受限，那么作物也无法充分吸收氮。(pH值/土壤酸度不正常)
- 钾肥对于干旱地区的作物尤为重要  
土壤中钾肥的理想状态：更好地利用水分
- 如有必要，向田地撒石灰，以改善土壤结构，增加作物对养分的吸收利用率

作物吸收养分时氮-钾-镁的关系。氮-硫

## ■ 7. 注意生长调节剂和磺酰除草剂

- 渠道系统对于作物内部分配水分十分重要
- 矮壮丰农药缩短作物根系长度并缩小其横截面

- 在干旱地区使用抗倒酯或己二酮
- 喹类杀菌剂、磺酰脲类除草剂（阔叶净）和降低作物体内水分流通

#### ■ 8. 防治作物茎杆基部疾病

- 疾病感染会缩小作物内部的运输通道
- 防治此类真菌疾病

#### ■ 9. 避免高温损伤作物

高温引起的缺水对作物是致命的。

■ 图片：2018年，干燥高温对某处高产田地的伤害，土壤值为90



- 因此，应该尽早播种（避免晚霜的风险！）
- 优先选择较早出穗、豆荚较早形成以及较早成熟的品种
- 高温不仅对作物生产器官穗和豆荚有危害，对根系同样是严重问题
- 深色土壤（黑土，腐殖质含量极高的土壤）受热更快，不易散热，会使根部更容易缺水干枯死亡

- 用秸秆残茬（碎料）覆盖土壤可以减缓土壤表面温度上升，并减少土壤表面的水分直接蒸发

## ■ 10. 品种的选择决定了一切

如果有不同的品种可供选择，则应主要注意品种的以下特性：

- 品种的耐热性：如果作物表面能形成蜡层，则其耐热性更好。这是对农业生产的挑战
- 理想的作物品种：早熟，根系发育良好，对茎杆基部疾病和叶片疾病的抵抗性较高
- 作物早期发育迅速，穗/豆荚较早出现，谷粒形态稳定
- 根系发育良好，再生能力强
- 具有稳定性，尽量避免使用生长调节剂
- 不易感染茎杆基部疾病和叶片疾病
- 能够将同化物从叶片和根茎中有效转移至谷粒中

## 7. 种床准备

### 7.1 整地——作物对整地的要求

根据作物的需求有的放矢地进行整地

- 提高土壤的孔隙度
  - 增加根系发育强度，促进养分吸收
  - 土壤保水能力，避免形成涝害
  - 促进土壤微生物的活动
- 收割残余物要均匀地抛撒在地面，并与土壤充分混合，以便能迅速分解
- 消除物理障碍（土壤板结、空穴、封锁层）
- 杂草防治
- 降低有害生物的繁育（病菌、害虫、病毒）

#### 土壤物理

- 整地作业在土壤里构建起一系列的化学和物理联动
- 整地对产量表现有着决定性的影响
- 整地过程中出现的失误在后续的几年中都将难以挽回
- 根系发育需要空间，整地则可以实现这一点

关系：大的根系空间=根系高度发育=促进养分吸收的良好前提

获得或者说构建各种大、中、小型的孔隙对以下几方面尤为重要：

- 雨水的吸收以及保存
- 根系发育
- 气体交换：释放二氧化碳并吸收氧气。根系以及土壤微生物产生二氧化碳，这些气体会阻碍对根系发育，因此需要通过良好的空隙将这些气体从土壤中释放出去。

不同的整地方式对土壤类中小型孔隙的影响很小

最理想的土壤状态是：



25% 中等孔隙  
15% 小孔隙

## 收割残余物

- 稼秆/玉米茬粉碎得越细，微生物在其上可附着的表面更大，分解得就会越快越好。
- 稼秆在分解过程中会产生酸，因此土壤的pH值会降低。
- 酸性土壤会影响出苗并阻碍根系的发育。
- 错误的秸秆处理会造成秸秆联结成片，在土壤中形成封闭层，不利于腐烂分解，因此会给根系发育造成妨碍。

## Krume耕作层：

- 如果从耕作层到地下的通道不畅，则应在一季整地时将土壤进行耕翻或者深松。  
(破除封闭层/犁底层)
- 不要使用暴力来加深耕作层，例如将整地深度从20cm调到25-30cm。为促进土壤结构优化，每年只进行一次耕作层深化处理，每次处理2-3cm
- 种床——最理想的状态是土壤结构细碎
- 耕、松、耙地之后，进行镇压是十分重要的。种子需要与土壤有紧密的接触，以能轻松从土壤中吸取到水分。

## 耕翻

- 是否要用耕翻犁对土壤进行深层处理，取决于耕作层到地底的通道是否顺畅  
(在渗透十分有限或者有板结/封闭层，抑或地太烂浅松耙不能作业的情况下)

## 深松要达到多深？

用深松铲（压力约为90公斤）铲入地下15公分，铲入阻力很大或者压根铲不进去，则根系也不能穿透这样的土壤。

## 借助其他工具来判定土壤的阻力

- 土壤剖面，试铲，工具刀，取土器，带有压力测量的渗透仪

## 种床准备

良好的种床对实现秧苗长势均匀、植株强健十分重要。

- 土壤水分充足可促进种子萌发，实现出苗顺利、均匀
- 小麦发芽所需的水分约为种子自重的50%，大麦或者燕麦则是60%到70%，因为种子的外皮也需要先吸水软化。
- 气体交换：排除二氧化碳，给根系以及微生物输入氧气。
- 土壤中精细土壤的比重越高，发芽和出苗的速度越快
- 最好是土壤中50%的团粒结构大小与种子大小相近
- 如果土壤过于精细，则有形成烂泥的风险。如果土壤形成了烂泥，二氧化碳就不能及时排出，弱小的根系会因此而不能存活（二氧化碳中毒）。
- 开春时整地作业深度无需太深，保证种子所处深度能有水分即可



- 在种床土壤颗粒粗大、播种后种子深度不一致时，采取镇压措施。还有当土壤缺水时，需要通过镇压构建毛细管以输送水分。镇压时地里土壤不宜太湿，作业行驶速度不超过5公里/小时。一般大家的行驶速度都过快。

## 烂泥地，孔隙度低

- 容易形成反硝化作用，会对固氮作物在根部生成根瘤有很大影响。
- 孔隙度过低对细菌种群有不利影响。

## 作物对土壤以及整地的要求

- 大的空隙度
- 良好的根系发育确保养分供给
- 根区缺磷会带来风险。根只能吸收距离其1-2毫米内的磷肥。
- 要有能让NH<sub>4</sub>、钾和微量元素扩散的条件。

- 通过质量流量/扩散来吸收NO<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, Ca, Mg
- 硝态氮：对根系弱的植株使用时要小心，密切关注根区状况。超过100ppm的硝基会诱发白粉病、锈病以及倒伏。

## 对土壤结构的要求

- 收割后的田间管理对下一茬作物的丰产有重大意义。在茬作物收割的秸秆处理是决定下一茬作物的产量水平的第一步。
  - 秸秆粉碎质量
  - 秸秆分布
  - 灭茬管理

### ■ 图：种子入土太深

种床太松，没有检查种子入土深度



- 大麦是谷类作物中对土壤（结构，pH值，养分）要求最高的品种，对不当的田间措施以及养分缺失的反应最为敏感。
- 冬小麦相较其他谷类作物品种对土壤整地以及种床的要求最低。

## 农机组合的选择

### 决定因素

- 成本因素以及时间压力（赶农时）
- 注意：
  - 不是所有技术上完美的东西就对作物生产有意义。
  - 不是所有工作流程中可以顺利无故障运行的机械就对土壤和作物生长有利。
- 土壤状态
- 轮作模式
- 条田历史
- 整地也是一种机械除草手段

- 工具

- 耕翻犁和松土耙必须锋利。钝的犁铧会造成土壤板结并耗费作业马力
- 硬质合金刀层的犁铧最好：切入快速、抓土牢固

## 土壤板结

- 于整地深度常年不变，错误的整地方式会导致土壤板结层“向下生长”，最初的1cm板结深度可以在短短几年内变成5-10cm。
- 整地工具的作业角度倾斜，则会切断土壤中的空隙/毛细管。
- 图：耕翻后的犁沟中联结成片的秸秆。后果：下茬作物的根系发育以及养分吸收严重受阻，腐烂、酸化、水分不能上下运输，有益的细菌大量死亡。



- 一个最大的也是很常见的错误就是在土壤很湿的时候整地。
- 因整地不当造成的错误没有办法在后续的作物生长阶段中去修补。甚至以后几年内这些错误会一直对产量造成不良影响。

## 7.2 通过整地策略来实现理想的作物发育

导致作物苗情发育不好和低产的原因主要是：

- 整地时土壤过湿或者处于烂泥状态，尤其是在一年两收的地区。
- 整地的机具不合适或者农机组合不恰当。
- 作物种类单一以及轮作单一（只种两种作物轮作）
- 土壤pH没有调整好

在优化农机应用时，有不同的整地系统可以选择

- ▶ 传统整地播种方式（耕翻播种）
- ▶ 少耕播种
- ▶ 耕翻播种以及少耕播种结合
- ▶ 免耕直播

要选择正确的整地策略以及播种方式，常需要先考虑当地常见的问题、实际条件以及企业的种植理念。

不存在一个标准的正确答案。所有可以利用的机具以及策略都有优势和弱点。必须对这些优缺点有清楚的了解才能正确的利用它们。

每个企业的目标都应是在把成本降到最低的情况下取得最高的产量效益。实现高产的前提条件在夏季作物，大豆、小麦、土豆以及玉米的种植过程中，即在上茬作物收割完成之后，就开始形成。

### 1. 收割——秸秆管理以及灭茬处理

从实践中总结的有数据支撑的基本原则

留茬高度

- 在无需耕翻的整地流程中：越矮越好。但缺点是：留茬每高1cm可以提升收割机效率1.5%到2%，并且降低1.5%的油耗
- 共有16种收割损失及损害来源，几乎所有因素都在一系列影响中环环相扣。
- 留茬高度为20cm时，整地农机具以及播种机可以很好地处理秸秆，留茬高度为30cm时，则须加多一道作业工序来将秸秆进一步粉碎。

- 留茬高度为10cm时，将有10-15吨/公顷的秸秆被粉碎。粉碎装置的设置是否精确、粉碎后秸秆的抛撒是否均匀，需要在收割时从收割机后部检测。

目标是：在收割损失最小的基础上进行收割。应避免对收割部件会造成极度损伤的操作。

产量为7吨/公顷（933.33斤/亩）、收割机作业宽度为7.6米时，收割损失率大概在700-900粒/平米。

#### ❖ 有助实现理想秸秆处理的作物生产相关因素

- 作物成熟度一致，或者用催熟剂作茎叶处理，实现茎秆“化学”脱水
- 植株干枯
- 没有倒伏
- 田间无杂草（对质量、湿度以及收割部件有影响）
- 收割机后部粉碎的秸秆没有形成草堆，如有，则在收割时或者收割后进行分散处理
- 正确设置收割机秸秆粉碎装置

## 2. 灭茬处理

是“老板的事”，即老板要对农机的合理应用、在土壤理想的状态下进行整地、聘用合格的驾驶员、检查工作质量等事宜负责。

实现高产的基础在收割之后、进行整地/灭茬处理时就形成了。

### 2.1 目标

- 通过中断毛细作用降低水分蒸发。秸秆处理良好的情况下，秸秆和土壤混合形成的隔绝层可以将20-50mm的水量保存在土壤中
- 充分均匀混合秸秆和土壤可以促进秸秆分解
- 起到机械除草的作业
- 让杂草的种子以及漏收的粮食种子萌发
- 阻断害虫的感染链：植物检疫作用
- 改良土壤结构，养分更全面
- 形成根系贯穿区

什么破坏了土壤的肥力？

- ▶ 不进行秸秆处理，用圆盘耙或者浅松耙直接进行耕翻
- ▶ 秸秆焚烧，养分流失，微生物以及有益土壤生物死亡。燃烧产生的烟雾对环境产生影响。

## 2.2 灭茬处理

- ▶ 在收割后即刻实施，第一道工序5-8cm的粉碎。即刻这里指：今天收割结束，明天就进行灭茬粉碎。
- ▶ 第二道工序在约10-14天之后，作业深度为10-15cm。土壤表面覆盖着一层浅浅的粉碎物可以降低水分蒸发量。
- ▶ 粉碎作业方向与播种方向形成轻微夹角。避免作业机具（耙和犁）的作业痕迹在地里形成小坎子，在圆盘耙设置不正确的时候很容易出现这个问题，在中方的圆盘耙作业时更是常见。
- ▶ 正确设置拖拉机的胎压、使用宽轮胎可以避免胎压对土壤造成损害。
- ▶ 检查作业质量！！

## 2.3 正确的整地作业可以提高田间水资源利用率

- ▶ 选择正确的农机具组合，确定合理的整地模式，促进根系向地下发育。
- ▶ 打破板结层以避免形成泥地以及土壤腐烂。土壤腐烂的原因并不是在短时间内有大量降雨，而是多年的错误整地导致土壤结构毁坏的结果——土壤不能吸收水分。好的土壤结构可以在60分钟内吸收30mm的雨量，不会产生土壤腐烂。
- ▶ 避免农机作业碾压导致土壤结构损坏。通过将农机具组合进行作业以及减少作业工序可以降低机械碾压对土壤造成的损害。

## 7.3 灭茬粉碎机的作用

### 1. 基本原理

#### 1.1 整地作业的目标

整地农机具通过机械作用力对土层作业，根据当地的土壤特性以及作物种类将土壤整成理想的状态，以为后续的作物生长创造积极的条件。

- 通过改良土壤孔隙以及毛细通道来提升土壤结构
- 打通地表与地底之间的物理通道
- 满足作物生长对空气、温度以及土壤水份的需求
- 为作物创造发芽快、好的条件，取得到理想的出苗
- 将收割残余物以及肥料埋入土壤中
- 促进前茬漏收作物种子、杂草种子的萌发，以便实施机械除草
- 降低水分流失
- 保护土壤免受地表水沟的侵蚀，避免土壤流失

整地是除气候以及植被因素之外一个重要的影响土壤结构的因素，它会改变土壤的宏观以及微观结构。因此整地意味着对土壤进行深度干预。

“土壤结构”一词，描述的是土壤组分的状态以及排布。按土壤结构构成的方式不同，土壤内会有或多或少的孔道。这些被描述为孔隙的孔道影响着土壤的透水性和透气性。

要让土壤有良好的导水导气性，土壤中透水透气的孔隙量必须大，植物可利用的土壤水分容量大。

#### 1.2 整地的方式

基本上，不同整地工序的作业深度、对土壤的干预强度以及整地目的都不同：

在作物轮作过程中常见以下几种整地方式联合进行：

- 表中断毛细作用达到保墒催苗（漏收谷类作物种子以及大豆的萌发）的作用。
- 松土耙耙地，用于深松并混合土壤中的有机质。
- 耕翻犁耕地，打散、翻转土壤。

### 1.2.1 耕翻的特点

- 作业深度15-30厘米。
- 地表的土壤被翻转至底层，杂草以及有机质残余被送至耕翻层。
- 在耕翻前用松土耙或者圆盘耙将秸秆以及残茬混入土壤中对保持条田清洁（病毒感染风险）十分有必要。
- 早春时节，对犁沟要用合墒器处理。
- 耕翻之后土壤表层没有收割残余物，为后续播种机高质量作业提供了保障。

缺点：

- 耕翻后地表土壤十分细碎，因此在秋季耕翻时不用带合墒器
- 耕翻作业容易使敏感土壤因风、水等因素导致水土流失  
降大雨时容易烂地
- 会形成犁底层。因此在轮作过程中每年的耕翻深度要相对于平均深度向上或向下调整几厘米。此外针对作物种类的不同，整地的深度也会相应变化。
- 另一方面要密切注意作业时土壤在自身结构的基础上进行分解，而不是粗暴地被切断。
- 拖拉轮胎在水平以及垂直方向上给土壤施压，工作宽度越大，后果越严重。因此要配备土壤养护型轮胎进行作业。

### 1.2.2 传统整地方式

不使用耕翻犁、不翻转土壤，是传统整地作业的重要特点。在这套系统中，耕翻犁只在特殊情况下才用到（例如治理被马尾草覆盖的耕地）。与耕翻模式相比，因整地模式、频率以及作业深度不同，传统整地模式的整地强度相对较低。

播种模式主要有两种：

- **粉碎灭茬播种：**上一季的收割残余物粉碎后覆盖在地表，然后在已有的粉碎层中播种。
- **免耕播种：**这种播种方式的定义是在上茬作物收割之后不进行任何整地处理直接播种。

免耕播种所对整地以及播种技术有着全新的要求，并且需要高投资成本。在夏小麦、大豆、土豆和/或籽粒玉米的轮作模式中，要实现高效的免耕播种时几乎不可能的。

▼ 耕翻播种模式以及灭茬粉碎播种模式中的机械播种



**灭茬粉碎播种**——根据农机技术以及种植目的不同——可以以灵活多变的形式来体现。

**无耕翻种植模式的特点**

- 打碎土块，而不是翻转土块
- 对有机质进行充分混合
- 抵抗风和雨的侵蚀

- 提高土壤渗水能力（保墒、提高土壤持水能力）
- 改良土壤结构
- 提高土壤硬度和机械行驶性能
- 避免产生犁底层以及起底层
- 提高条田生产效率

在保护性耕作的模式下，因为没有强力地翻转土壤，秸秆仍覆盖在地表，因此播种则可以在这一层中进行。

**保护性整地过程中会产生的一些目标冲突**

- 地表的秸秆阻挡雨水进入土壤，雨水不能被土壤充分利用
- 理论上收割机的秸秆粉碎装置须将秸秆切得细碎，以便秸秆能更快地在土壤中被分解利用。但是如果秸秆粉碎过细，那秸秆在土壤中的机械物理作用就会降低。
- 另一方面：秸秆粉碎良好、与土壤混合越充分，微生物分解过程中产生病菌感染的几率就越低。
- 停止实施耕翻后，营养物质开始在土壤上层中聚集积累，这些养分不会随着耕翻进入土壤底层，而是停留在主要根系发育区域。但具体在多深的位置，取决于整地耙把秸秆填埋入土的工作深度。（详见章节“秸秆管理”。）
- 保护性耕作模式下的农田，由于土壤水分充足、加上土层受到机械作用较少，积累充实，土壤在春季回暖升温会稍慢，从而导致氮素矿化延缓、播种日期相应推迟。

土壤墒情在干旱地区意义重大。相较于传统耕翻整地产生的犁沟，保护性耕模式下的土壤地表常保有覆盖层、如混合入土的秸秆，因而土壤中水分的蒸发量会降低。

### 1.2.3 秸秆粉碎

收割过程中收割机后面的一道工序就是秸秆处理。对秸秆进行处理的目的是：

- 提高杂草种子或者漏收谷类作物籽粒/豆类种子发芽率以及出苗率。这就意味着没有了秸秆在中间的阻隔，这些种子能与土壤全面接触——能几乎从土壤中吸取它们所需的水分。稍微松土就可以促进发芽。
- 阻断毛细上升作用，以促进土壤在长时间内保墒能力。这对于干燥的北方地区十分重要。在北方播期较长，先是四月初到四月中播夏小麦，一直到五月中旬还在播大豆和土豆。
- 在土壤墒情好的条件下，土壤的结构以肥力得以更好地保存。

要达到这些目的，意味着快速反应、高效作业。“快速”意味着当天收割的地块、第二天就全部处理完毕。通过调整工作宽度以及降低作业高度来实现良好的切碎效果。

### ■ 无耕翻整地模式下要注意的问题

- 实行作物轮作
- 保持条田卫生、避免感染病菌
- 关注杂草草情
- 做好秸秆管理
- 选择相应的播种技术
- 保产能力
- **企业主要做好管理 / 多向农业专家咨询 / 驾驶员谨慎负责**

### 1.2.4 秸秆管理

这里是指对所有地里的收割残余物进行管理，以减少收割残余物对下茬作物种植产生的不利影响。

用浅松耙整地，可以实现松土的同时将地表秸秆带入土壤中。播种时，要实现种子分布均匀、播种深度一致，保证出苗率以及幼苗初期的发育，将秸秆与土壤均匀混合尤为重要。秸秆量在1吨/公顷左右，混合入土深度应在2.5-3厘米左右，以便让碎秸秆与土壤能充分接触。作业深度每深入一厘米，会多搅动大约150吨/公顷的土壤，这就需要大马力农机消耗高油耗来实现。

题外话：由于播种量高，田间植株密度大，秸秆量与籽实产量成正比。在干旱地区，收割后由于土壤墒情不理想，秸秆粉碎物会比较难以实现入土混合，从而难以分解腐烂。

在这个环节，收割机上的碎草及扮演着重要角色。新型收割机可以将秸秆粉碎到5cm左右甚至更短。这样的长度更容易与土壤混合以及会更快分解腐烂。在干旱情况下75%的秸秆粉碎物长度在5-10cm。这样的话，秸秆粉碎物可以被均匀地抛撒在收割机的作业宽度内。这里要尤其注意的是，在收割宽度为7.5米时，抛撒的精确度上限要调整到与机械相适应。

土壤表层的秸秆粉碎物会影响种子的播入深度。在耕翻之后，约60%到100%的秸秆会进入15-25cm的土层。秸秆粉碎之后，在进行深度5cm的秸秆粉碎处理后，有一半的秸秆停留在地表，用浅松耙进行10cm的浅松之后，约有三分之一的秸秆在土壤10cm深处，五分之一在15cm深处，这对抵抗水土流失已经足够了——但是还是要注意看秸秆粉碎长度以及浅松耙的机械结构。

此外：大家关注的问题，多少秸秆应停留在地表，多少秸秆要混合入土，许多专家学者对此进行了深入研究。这个答案首先取决于田块的前茬作物种类以及秸秆总量，然后收割机作业行进过程中尾秸秆粉碎物的抛撒质量也是一个决定性的判定标准。此外还要注意的是，地表的秸秆会吸收一些雨水：每公斤秸秆粉碎物可以吸收3-5升水，这些水后续会被蒸发掉，不会为杂草种子的萌发所用。

## 犁铧以及深松铲的形状

根据整地的目标不同，可以选择宽剪犁刀或者窄断犁刀

| 心形铲             | 鸭掌铲        | 深松铲        | 翼型铲        |
|-----------------|------------|------------|------------|
| 宽度:10 – 15 cm   | 20 – 30 cm | 5 – 8 cm   | 30 – 45 cm |
| 工作深度:12 - 20 cm | 5 – 10 cm  | 12 – 20 cm | 8 -15 cm   |
|                 |            |            |            |

### ■ 鸭掌铲

- 适用于浅整，切土的效果比破土效果好
- 在坚硬的土壤上使用有难度，入土后需要压紧以保证工作深度。

## ■ 翼型铲

- 弥补了鸭掌犁的缺点，其底部抓钩的凸起能有效保证作业深度。作业时有三部分同时工作，对硬度较高的土壤也能有效处理，对各部件还可以进行更换。

## ■ 窄犁/双心犁

- 两种犁型都适用于土地深整。因为工作深度越深，犁刀入土性好就越重要。
- 破土效果要好。相较于宽铲更侧重切割功能，深松产能更好的保持土壤的总量结构，宽铲作业后多会拱出一道道“地平线”。

## 2. 秸秆处理的其他基本原理

### 2.1 作业深度

一般在两个深度下工作：10-12cm或者15-20cm.根据土壤膨胀或者收缩情况、秸秆量、土壤类型以及硬度来决定。

### 2.2 秸秆混合入土

混合效果取决于犁铲的类型、数量、铲间距以及土壤电流如何按犁铲的形状从左右两边被导出的。这对实现良好的粉碎效果十分重要。混合效果的好坏可以使用网格法通过肉眼就能快速辨别出来。

### 2.3 镇压

在浅松耙整地之后的镇压，需要用到重量极大的镇压辊（1.5到5.5吨）。镇压辊的形状各有不同（片状、筒状、齿状或者凸轮状）。镇压辊需要通过其特别的表面压力在地面上轧出纹路，而不是把地面轧得光滑。镇压过程中镇压辊不应把土里的秸秆从土壤中分离或者带出。要结合土壤类型以及整地系统模式来选择正确的镇压辊形状。

### 2.4 油耗

土壤类型、秸秆量以及整地机具组合和驾驶员作业行驶方式的不同，对油耗有着举足轻重的影响，这里给出几个参考值作为指导。

例如：浅松耙，自带行驶配件，4铲，铲间距20cm。拖拉机轮胎宽：900。

| 工作深度<br>cm | 行驶速度<br>km/h | 面积效率<br>公顷/小时 | 油耗 升/小时 | 油耗 升/公顷 |
|------------|--------------|---------------|---------|---------|
| 7          | 12,4         | 3,9           | 27      | 7,5     |
| 15 **      | 11           | 3,1           | 27      | 8,6     |
| 18-20 ***  | 8,8          | 2,7           | 32      | 12,6    |

\*\* 第二道工序：在7cm浅整地后进行

\*\*\* 第三道工序：秸秆填埋入土，松土准备种床

### ■ 用于种床准备的地面设备



浅松耙

耕翻犁

捡拾车

收割机

免耕直播机

粉碎机

灭茬播种机

圆盘耙

## 7.4 耕翻

- 对土壤进行25-30cm的翻松
- 将土壤翻转135-140度
- 犁沟宽度与耕翻深度的比例为4:1
- 粗糙深度为5cm

### 作业行驶速度的影响

- 过快
  - 翻起的土壤甩出速度过快
  - 造成较松软的土壤位置地表看上去光滑平整
  - 土壤蓬松度不够
  - 分离作用：总量大的土块或者泥块在地表一下
- 过慢
  - 翻转不够充分
  - 翻起的土块保持垂直或者跌落回犁沟，在农机返回的时候这些土壤在犁沟中被碾压，这样翻起的位置又被填平，土壤板结由此产生。
  - 后果：  
犁沟封闭不全  
土壤细碎程度不够  
**要注意的重点：犁刀要锋利**

### 土壤的物理作用

- 提高土壤总疏松度、尤其是大孔隙数量，来提升土壤的容量。
  - 黄土中：18-19%
  - 沙土中：41%
- 大孔隙对透气、气体交换（二氧化碳和氧气）以及在强降雨后的保水/渗透以及水量在土壤中的分布>降渍的快慢，十分重要。
- 耕翻能很大程度上翻松土壤，因此要用合墒器来将翻起土壤打碎形成表土。
- 合墒器：压实土层的同时不对地表产生压力。
- 耕翻对混合土壤有机质的帮助很小。

## 小前犁

- 不带小前犁，收割残余物会被犁刀带入土壤中层，表面被土壤覆盖
- 带小前犁
  - 粘性土壤地块的碎土效果更好
  - 将收割残余物带入土壤深层
  - 小前犁的工作深度为犁沟深度的一半
  - 大土块会被翻转，原先地表部分被翻至犁底层
  - 片状犁头将地表破土切口刮平

### ▼ 培训：田间耕翻犁调设



## 犁沟清理

犁沟中的土壤较疏松，例如落回犁沟中的翻起的土壤，最后可能会被压实并形成犁底层。

田间地面清洁、犁沟稳固，对拖拉机拉力的传输更有利，轮胎的抓地力更好。

轮胎过宽，其表面压力对土壤的结构形成的破坏不可小觑。

轮胎转向时会造成土壤填平、移位以及压实。

- 深松铲——地下工作的铲子
  - 可对土壤进行45cm深松
  - 每2个犁刀之间有一个地下铲
  - 作业须在土壤干燥的状态下进行

## 土壤的透气性

- 粘性土壤的碎土板结层为24-48cm
  - 平均干密度为 $1,5\text{g}/\text{cm}^3$ ，大孔隙占比约为11个体积百分数。
  - 土壤干密度与空气容量之间成反比例关系 > 干密度越高，土壤空气容量越低。
  - 土壤空气容量是作物生产方面的一项重要指标
    - ▶ 在土壤含水量饱和的情况下，孔隙应依然能透气
    - ▶ 空气容量值应高于8个体积百分数。

## 铁锹诊断

- 铁锹在整地时是一个重要的工具。用铁锹掀开土壤，直接观察碎土层到底层之间的变化，从而作出相应判断。
- 通过铁锹诊断我们可以确认土壤是否板结，并判断土壤的整体情况。
- 对铁锹诊断应习以为常。拖拉机、田间技术员、生产经理的车里都应常备一把铁锹。

## 抢农时

- 赶时间的情况下进行整地作业常会造成一些土壤损坏。
  - 土壤常常湿度太高
  - 尤其是粘性土质
  - 整地过程中造成的问题，后续没有办法可以弥补，不像撒肥或者打药作业，它们常常可以有补救措施。

## 避免形成土壤板结的一些措施

- 适当降低子午线轮胎的胎压
- 在土壤干燥的状态进行整地作业
- 选择合适的机具配套
- 将农机具调整到正确的设置下工作
- 不要在未进行秸秆粉碎的情况下直接将残茬耕翻填埋入土
- 管理人员精确把控工作质量
- 优秀合格的驾驶员进行作业

## 7.5 为什么机耕道很重要？

### 农机作业造成土壤板结的事实：

在从整地到收割，包括粮食运输等过程中，农机轮胎宽度为38-40cm的情况下，约44-55%的农田面积都会因受到农机的碾压而板结。为将这种土壤板结降低到最小程度，在土地种植经营过程中必须要设立田间机耕道。机耕道之间的间距可以根据打药机的工作宽度来设定，比如12,15,24,30米，都有可能。所有先进的播种机都具备自动开辟机耕道的功能。播种时，种子不会播在机耕道上。



### 从植保打药方作业的角度

- 少了额外的农机作业行驶碾压，田间作物生长不受打扰。作业路径条数降到最低。
- 打药或者撒肥时可以避免药/肥过量或者不足。
- 机耕道上的空间可以获得更多的光照，作物因此而增加的产量会平衡机耕道占据耕地面积而减少的产量。
- 可以在作物晚期进行打药或者撒肥。没有机耕道的话很多作物会被碾压。
- 植株在茎、叶、穗上产生的病害能得到快速治疗。

### 从作业经济性的角度

- 所有田间作业工序能快速无缝衔接
- 在无风、干燥的情况下，撒肥植保作业也可以在夜间进行
- 作业路径清晰明了，沿路行驶即可，驾驶员作业更轻松
- 收割结束之后，如有机耕道土壤发生板结，只须对机耕道进行深松即可
- 一以概之
  - 减少土壤板结
  - 省时省力
  - 幅提升撒肥打药的作业质量
  - 省钱，尤其是当驾驶员经验不足时

**总结：**在中国常有人说，设立机耕道占用了耕地面积，会导致减产。这个观点是不准确的。许多试验以及实际经验已经证实了这一点。

### 插图：实际生产作业

- 没有机耕道：产生重叠区以及疏漏区域
- 喷杆上下移动幅度大，一会距离地面20cm，一会80cm。
- 作业宽度以及高度十分不均匀
- 雾滴漂移情况严重：药效降低，成本上升，造成环境污染
- 药液进入水体



## 7.6 冬小麦长势培育

通过以下作物发育期标识来定义理想的苗情长势

### 发育期

|      |       |              |
|------|-------|--------------|
| 单棱期  | EC 15 | 3-4 个分蘖/株    |
| 拔节初期 | EC 30 | 最多 4-6 个分蘖/株 |
| 乳熟期  | EC 75 | 4 个完整叶片      |
| 面团期  | EC 85 | 3 个完整叶片      |

小麦植株从一个生育期进入下一个生育期需要多少天?

| EC-阶段标识 |               | .....进入下一个生育期的天数 |
|---------|---------------|------------------|
| 30      | 拔节初期          | 170              |
| 31      | 1 个节间         | 12               |
| 32      | 2 个节间         | 7                |
| 37      | 最后一片叶子出鞘 (箭叶) | 9                |
| 50      | 抽穗初期          | 16               |
| 59      | 齐穗期           | 3                |
| 61      | 始花期           | 11               |
| 75      | 乳熟期           | 9                |
| 85      | 面团期           | 12               |
| 92      | 成熟收割          | 20               |

以上数据为平均值，根据天气情况小麦各发育期所需天数有1-3天的偏差属于正常。

## ■ 实践应用

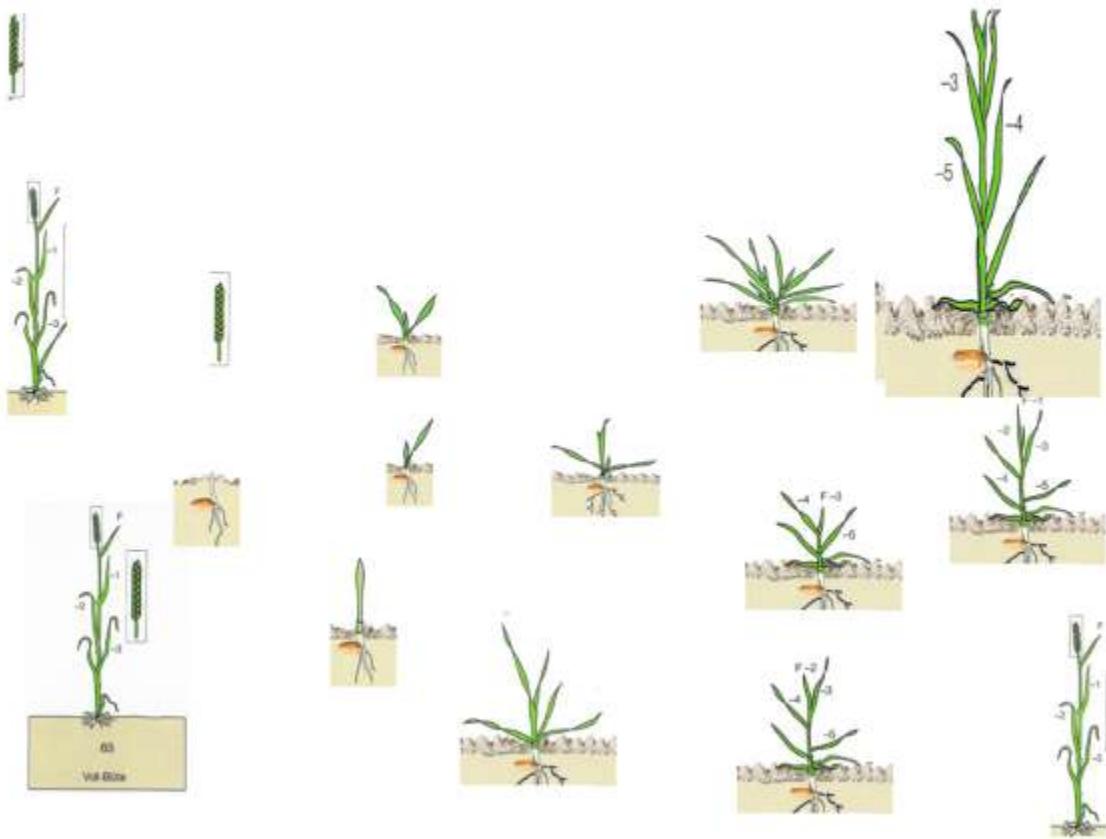
- 撒肥可以根据作物发育期以及植株实际大小进行提前安排然后相应实施。这样可以大大降低作物缺肥的风险。
- 清楚了解作物处于哪个生育期对田间除草十分重要，因为除草剂只在既定的几个生育期能使用。在这些既定的生育期内打除草剂将会造成一些可见或者不可见的抑制苗情发育的情况。
- 喷洒杀菌剂时，作物所处哪个生育期也是一个重要的考虑因素。杀菌剂的起效周期受其活性物质类型以及天气的影响，可以是7-21天。因此打药时要注意计算，从打药到药效发挥作用，药剂对作物是否有足够的保护作用或者治疗作用。

## 7.7 萌芽前直到收割——谷类作物的各生育期

植保药剂、杀菌剂的喷施和肥料的投施必须在特定的时间段内完成，这样才能获得理想的效果。有时候这个理想起效的作业时间是3-5天内。

所有栽培作物都有相应的EC发育期标识。以下为谷类作物以及马铃薯的生育期标识。

| Wachstums (EC-) - Stadien von Getreide 生育期标识 (EC) —— 谷类作物   |               |                      |
|---|---------------|----------------------|
| EC 标识   | 描述            | 备注                   |
| 0-9   | 萌芽到出苗         |                      |
| 10  | 叶尖显现          | 各叶尖均显现               |
| 11  | 第一片叶子舒展       |                      |
| 12  | 第二片叶子舒展       |                      |
| 13-19   | 叶片舒展等         |                      |
| 21  | 第一个分蘖显现       | 分蘖可以在 EC13 阶段就发生     |
| 22  | 第二个分蘖开始伸展     |                      |
| 23  | 第三个分蘖显现       |                      |
| 30  | 主穗开始伸展        | 穗状距离分蘖结节至少 1cm       |
| 31  | 1 个节间期        | 第 1 个节点距离分蘖节点至少 1cm  |
| 32-34   | 2 个节间期        | 第 2 个节点距离第一个节点至少 1cm |
| 37  | 最后一片叶子出鞘 (节叶) | 最后一片叶子仍处于卷曲状态        |
| 39  | 第一节完全舒展       | 叶舌可见                 |
| 45  | 叶蘖肿胀          | 可以感觉到麦穗在孕育中          |
| 49  | 穗尖伸出          |                      |
| 51  | 开始抽穗          |                      |
| 59  | 齐穗            | 全穗可见                 |
| 61  | 始花期           | <b>注意：</b> 赤霉病       |
| 65  | 盛花期           |                      |
| 69  | 扬花结束          |                      |
| 71  | 灌浆            | 籽实水分充足               |
| 75  | 乳熟期           | 籽粒内果实在乳白色            |
| 85  | 面团期           | 籽粒绵软干燥               |
| 87  | 黄熟期           | 指甲陷入可留下印记            |
| 89  | 全熟期           | 籽粒变硬，难以碾碎            |
| 92  | 完熟期           | 籽粒坚硬不可摧              |
| 97  | 植株死亡          | 植株茎秆折断               |
|    |               |                      |
| 图：内蒙古甘河项目自培种子芽率测试（二代培育）<br>谁能识别出上图中的小麦处于哪个生育期?<br>用这个问题来自测：<br>- 分蘖中期<br>- 抽节初期<br>- 2 节间期<br>- EC37/39<br>- 扬花期<br>- 在哪个生育期要防治赤霉病？ |               |                      |



### ■ 小麦春季氮肥投肥计划

- 长势图片：在EC25阶段，分蘖良好，苗情长势健康正常
- 目标产量：8吨/公顷
- 总氮：220公斤/公顷纯氮
- 如何将这些氮肥分批次撒下去，在哪个生育期撒多少？

## 7.8 降低谷类作物的播种量

可以先从以下几个问题着手：

- 是否可以通过降低播种量（种子粒数/平米）来降低生产成本？
- 降低播种量会带来哪些风险，要注意哪些方面？

要从实际生产以及经济学的角度来解答这些问题，那就先要明确：

不经过详细的计算/不借助计算器是不行的！

- 要实现掌握的信息：
  - 千粒重（1000粒种子的克重）
  - 芽率
  - 综合考虑播期、土壤状态、播种技术条件（播种深度、行距）等条件后的理想播种量
  - 预期的出苗率

从中国的实践案例中获得的经验以及结果

- 对中国的作物升关注了10年（17个省，超过90个国有农场）
  - 在谷类作物以及水稻播种时，上述几项因素不再考虑范围内
  - 播种经常只按公斤/亩来确定
  - 找出合适播种量的机会常常被忽略
  - 关于“在过去5年中是否调整过播种量”的问题，回答经常是“否”
- 以下是计算播种量的重要公式的示例

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| 争取实现的播种量：   | 350粒/平米（根据以往经验） |
| 种子千粒重（TKG）： | 42克             |
| 芽率：         | 85%             |
| 预期出苗率：      | 80%             |

计算示例：

$$350 \times 42 : 85 \times 0,8 (=80\%)$$

$$350 \times 42 = 14700 : 85 = 172,94 \text{ kg} : 0,8 = 216,17 \text{ 公斤/公顷} (=14,4 \text{ 公斤/亩})$$

- 15%在此播种量上可以上下浮动15%
- 千粒重越小，公斤/公顷（亩）单位的播种量越小

- 这种公式也同时适用于大豆、油菜以及玉米的播种量计算
- 在现代作物生产中，使用公式来计算是必须的

## 现在来看种植部分

降低播种量主要是出于经济以及种植方面的考虑。众所周知，播种量直接影响着产量。根据播种时的特定条件（见上文）可以确定出一个理想的播种量，然而这个理想播种量在实际生产中常存在一些隐患

- 播种技术差
- 驾驶员的专业素养不够好
- 种子质量差

就成本而言，种子方面也有着不可小觑的节省潜力，在直接成本中（种子、肥料以及农药）种子的成本占25%。

图：中国北方夏季小麦播种量：400粒/平米

查苗框为1/10平米



也会存在风险，但是可控。

播种量低、播种技术老化的情况下，种子在土表下横向以及纵向的分布都不够均匀一致。尽管如此，我们还是可以在播种技术老化的条件下找出，播种量可以降低多少粒/平米。在中国北部，我们成功实现了在三年内将夏季小

麦的播种量降低40%，同时产量从235公斤/亩提高到324公斤/亩。

- 为构建高产的田间作物长势，实现出苗快、苗情发育一致十分重要。
- 低播种量对播种技术以及整地质量有更高的要求。

外购种子或者自产种子质量要求：

- 高千粒重（TKG），小麦至少是40克。
- 芽率至少是92%。芽率要在实验室测得，但是农业企业的种子部也要对芽率自行检测。

- 计算播种量（粒/平米）时，只计算能发芽的种子数
- 应购买有独立证书的种子。证书上会注明种子的质量等级、抗性、品种纯度、千粒重、芽率以及品种名称。
- 每个种子部门都应该保存500克的种子，以便将来能检验质量。

要成功降低播种量，要满足以下要求：

- 传统模式（耕翻）以及少免耕模式下，整地作业都要确保质量。整地质量差常常会导致产量变差。一项持续多年的国际对比试验表明，造成低产的因素中有70%是在整地过程中产生的。
- 哪怕是在免耕直播模式下，土壤也须保持在尤为理想的状态。因为这种情况下的草害以及病害压力更大。
- 播种机的状态要好，必须能按种植需要的理想播种量进行播种。
- 播种后种子在土表下横向以及纵向的分布要均匀一致，可以在出苗后进行检查。尤其是横向分布一致对播种技术的要求尤为高。播种机上设定的种量须均匀分布在每一行。
- 播种量高的情况下，种子横向分布不均匀的问题常不易显现。
- 在中国，我们在科学指导下开展了一项为期4年的大田试验实践，发现了一下有意思的现象：
  - » 在播种量为450粒/平米和600粒/平米的情况下，收割时的有效穗数几乎都是550到580穗/平米。
  - » 在播种量低的条件下，种子千粒重更高，倒伏的风险明显降低，感染病害的几率降低。
  - » 高播种量的情况下，因为分蘖群体过大，导致养分竞争激烈，许多分蘖最后会缺水或者营养不良，在干旱缺水地区这些问题会更严重。

还应了解的重要一点，一个区域内的土壤只能孕育它自然产量潜力范围内的作物数量。

## 总结

- ✓ 降低播种量不仅可以节约生产成本，还对促进健康的苗情发育十分有利，对种植部的后期田间管理比如撒肥、打药作业也有诸多益处，能降低病害发生、促进田间植株同步成熟、提高籽实质量。
- ✓ 所有确保高出苗率的农业措施必须有的放矢地实施。
- ✓ 降低播种量的潜能需要经过至少为期三年的精确试验才能确定，只要勇于尝试，努力一定不会白费。

## 7.9 哪些品种适合您的种植模式

在生产成本不断上升的情况下，要想让农作物的生产能盈利，高产是基本前提。但是高产决不能成为企业家眼中唯一追求的目标，因为想要企业效益好，必须全盘考虑生产过程，将其调整到最优状态。最大和最优的曲线走向是不同的。在经济学上，每个企业家都知道，最优点总是在收益率曲线的最大值之前。这里有两个重要的关键词是：边际收益和边际成本。

以上是关于生产成本经济性的题外话。

实际生产中，有许多选择可以帮助人们实现成功的种植经营。一个大家在收割时就开始考虑的重要问题：哪些品种适合“我”的土地（土壤、气候、现有的农机）以及我的种植模式？首当其冲的是品种的选择，以此为前提，然后考虑这个品种在“我”的田块里的种植适应性和生态传播性。换句话说，这些品种是否能适应这些条件。

以下是一些帮助做出品种选择的建议。

**植株叶片的健康程度**反应了该品种是否适应当地的轮作模式以及播期。每个品种的抗逆性，比如对锈病（黄锈、棕锈以及黑锈病），斑枯病/HTR, 鞘柄锈, 网斑病，白粉病，云斑病，赤霉病的表现各不同。因此关于品种选择的问题来了，哪些病害在当地最严重？

在玉米以及谷类作物收割后，灭茬播种模式下，某个小麦品种对赤霉病的抗性是否尤为突出？在小麦扬花期间，当地的条件是否利于病菌传播感染？抗性较差的品种在没有有利的前茬作物条件下是否容易产生玉米烯酮以及雪腐镰刀菌烯醇毒素？这两种毒素对人畜均有害。赤霉病在中国中部和南部地区是一个很大的问题（空气湿度大、降雨量高）

**良好的越冬性**在一些地区也尤为重要，尤其是那些要求冬季作物能经受零下10摄氏度低温的地区。

水资源充足的地区对作物的抗倒伏能力有着格外高的要求，尤其是灌溉条件便利的水稻种植区域。

有机肥料投量过高（没有对氮量进行控制）、早播、植株密度过高（播种量高）也会对抗倒伏造成不利影响。

对于当地条件对作物抗倒伏性越有利，使用生长调节剂的需求就越低，在干旱地区这是选择品种的一个重要标准。更多内容请参见“生长调节剂”章节。

## 质量以及保质

在小麦生产过程中有三个重要的质量指标：

- 蛋白质含量
- 沉降值
- 降落值

在欧洲，质量标准是决定生产价格的部分因素——质量越好/高，价格越贵。

小麦品种不同，**蛋白质含量**也各异，即蛋白质含量取决于品种。在欧洲有这样的分级，E级品种（蛋白质含量极高），A级品种（蛋白质含量高），B级品种用于烤面包，C级品种（蛋白质较少）和K级品种（蛋白质含量低），可用于烤饼干。C级和K级品种可以用于生产饲料。

**沉降值**是蛋白质质量的量度，与蛋白质含量和烘焙指数密切相关。该值取决于小麦的品种，并且几乎不受生长条件以及环境影响。德国小麦粉10年的平均沉降值为40-45毫升。

**降落值**是反应小麦穗发芽性（籽实还在穗上就开始发芽）的量度。在收割季天气变化快、晴雨交替频繁的年份，由于降水导致收成延迟的情况下，这一点至关重要。实际测量得出的值介于160到> 230之间。高降落值表示降落稳定性为正。

以下是德国两个品种特性选择标准示例：

| 品种名称      | 倒伏 | 白粉病 | 斑枯病 | DTR 病 | 黄锈病 | 棕锈病 | 霉病 | 产量 | 降落值 | 粗蛋白 |
|-----------|----|-----|-----|-------|-----|-----|----|----|-----|-----|
| Campesino | 4  | 2   | 4   | 6     | 2   | 1   | 5  | 9  | 7   | 1   |
| Reform    | 4  | 3   | 4   | 5     | 4   | 3   | 4  | 7  | 9   | 4   |

- 分值越高代表高产或者病害易感性高
- 分值越低代表产量月底或者病害易感性低

其它品种选择标准有：成熟期（早熟、中熟、晚熟），茎秆易折性，降落值稳定性，丰产性（无需打杀菌剂），对各等级品种的适应性，E-, A-, B-, C- 或者饼干面粉小麦。

这些参数在表中没有列出。

品种特性评估是多年、无干扰、独立数值评估的一部分。对于从业人员来说是一个很好的可以帮助决策的工具。在中国，采购方在购买某一品种的种子前对这些信息掌握清楚，没有人会花钱买个“惊喜”回去。

## 8. 作物营养

### 8.1 作物栽培中的高效施肥

在现代作物栽培中，精准是实现正确施肥的重要前提。必须保证，作物从播种到收割的过程中，可以通过根系或者叶片吸收到足量的所需养分。这一过程中还要考虑生态层面的因素。

在实施过程中，生态和经济方面的考量须达成统一。至关重要的是，要制定一个正确合理的施肥计划，既要保证产量，同时又能避免肥料流失进入土壤、水体以及挥发到空气中。尤其要注意的是氮肥的损失。氮素（铵态氮，硝态氮），很容易通过雨水或者灌溉快速进入深层土壤并对地下水造成污染。饮用水中氮含量过高会对人体产生危害，尤其是婴儿和儿童。在蔬菜以及其它农产品中，氮素含量过高会危及人体健康。

**原则上，以下规则适用于所有的施肥规划：**

在恰当的时间为作物提供养分比例均衡的投肥。过量投肥意味着环境污染以及成本增加。

要实现这个目标，撒肥机必须能精准作业、拖拉机驾驶员要有良好的作业素养。

#### 施肥基础

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 钙  |  | 镁   |  |
| Ca $\times 1,40 = \text{CaO}$                          |  | Mg $\times 1,66 = \text{MgO}$                                     |  |
| CaO $\times 1,78 = \text{CaCO}_3$                      |  | MgO $\times 2,09 = \text{MgCO}_3$                                 |  |
| CaCO <sub>3</sub> $\times 0,56 = \text{CaO}$           |  | MgCO <sub>3</sub> $\times 0,48 = \text{MgO}$                      |  |
| CaO $\times 0,71 = \text{Ca}$                          |  | MgO $\times 0,60 = \text{Mg}$                                     |  |
|  |  | MgSO <sub>4</sub> $\times 0,34 = \text{MgO}$                      |  |
| 磷  |  | 钾   |  |
| P $\times 2,29 = \text{P}_2\text{O}_5$                 |  | K $\times 1,20 = \text{K}_2\text{O}$                              |  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> $\times 0,44 = \text{P}$ |  | K <sub>2</sub> O $\times 0,83 = \text{K}$                         |  |
|  |  | KCl $\times 0,63 = \text{K}_2\text{O}$                            |  |
|  |  | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> $\times 0,54 = \text{K}_2\text{O}$ |  |
| 硫  |  | 氮   |  |
| S $\times 3,00 = \text{SO}_4$                          |  | N $\times 4,43 = \text{NO}_3$                                     |  |
| SO <sub>4</sub> $\times 0,33 = \text{S}$               |  | NO <sub>3</sub> $\times 0,23 = \text{N}$                          |  |
|  |  | N $\times 1,29 = \text{NH}_4$                                     |  |
|  |  | NH <sub>4</sub> $\times 0,78 = \text{N}$                          |  |
| 钠  |  |   |  |
| Na $\times 2,54 = \text{NaCl}$                         |  |   |  |
| NaCl $\times 0,39 = \text{Na}$                         |  |   |  |

## 定义

**养分需求量** 是指作物要产出理想产量并结出质量最优的籽实所需要的养分。这个需求量常比收割时作物的总吸收量要高，因为作物掉落的叶片以及秸秆并未考虑在内。

**总吸收量** 对应的是作物养分需求量的一部分，即收获的籽实内的养分以及收割残余物（留在田间的植株部分）内的养分。

**投肥量** 是指除去土壤中存留的作物可吸收的肥量以及收割残余物提供的肥量之外，需要额外投施的肥量。投肥量受当地土壤条件、气候、种植经营密集程度以及作物品种的遗传特性影响。养分经挥发、雨水冲刷以及土壤固定比如与有机质、黏土矿物质结合，而流失的情况也应考虑。出于这一点，投肥量比如氮肥投量要或多或少高比氮收量高。在确定磷、钾以及镁元素的投肥量时，保险起见，可以按照其在土壤存量为“C”级来处理。

“C”级存量意味着根据土壤检测分析，某种养分元素的投量只须达到作物需要从土壤中吸收的量即可。C级存量在实际生产中是基于种植和经济方面综合考虑的最优结果。

**养分吸收** 指的是养分在作物内部进行分配的过程，同时也是对作物各发育阶段随时间推移养分需求变化的描述。作物对主要的营养元素如磷、钾、镁以及硫会进行连续吸收。含有这些元素的肥料在作物整个生育期内只会投施一次，或者有些企业只在换茬时投施一次，因此作物根系能吸收到这些肥料尤为重要。这就要求，撒肥机在横向以及纵向的肥料抛撒要均匀一致，撒肥机的撒肥量设置要精确。

### 植物根部对氮的吸收看起来有些不同

谷类作物的栽培期内一般只需要施3-4次肥，玉米和甜菜2次，油菜2-3次。决定施肥次数区别的不同作物的氮肥吸收过程不同。

更多关于氮肥的内容请您参阅章节“**养分在作物发育过程中的作用**”

**保底肥** 是指将土壤中的肥量级别保持在“C”级（请见上文）所需要的肥量。此处相对应的磷肥投量一般就是作物从土壤中吸收走的量，钾和镁则还要额外考虑被雨水冲刷带走的量。

**保底钙** 是指要定期撒施钙肥，以补充土壤损失的钙，从而确保土壤的钙质含量处于理想水平。作物是否能很好地吸收土壤中的各种养分，很大程度由土壤的pH值决定。宏量和微量元素对土壤理想pH值的要求各部相同。在制定施肥规划的时候必须要注意考虑这一点。

每种类型的土壤也都有其典型的pH值。想要沙质土壤的pH值达到6.0一般很难。粘土，黄土和沼泽土壤则有更高的pH值6.5到约7.0。

**调节钙** 是指除了保底钙之外，额外要抛撒的钙肥，用于将pH值过低的土壤的酸碱度调到理想的状态。

**轮作肥** 是指在土壤供肥良好的情况下，投施的肥量至少能覆盖整个轮作过程中作物需要吸收的肥量，这样可以确保土壤的肥力不会下降。这种投肥一般在叶片作物在茬时进行。

有一个例外，就是氮肥，每年的每种作物在茬时都要投施。

德国的案例：钙、磷、钾和镁肥每三年才施一次。施这些肥料的茬口优先顺序为甜菜、油菜、玉米和大麦。

## 养分在促产方面的作用

### 1. 氮肥

#### 矿质氮方法简述

**定义：**矿质氮是指土壤中矿化的氮素，可以通过对土壤进行检测得出。这种氮一般是由有机质（植被残余，土壤生物尸体）分解而来。土壤肥力越高，土壤中的微生物越多，土壤的矿化能力越好/强。土壤的pH值保持在理想状态是让土壤微生物作用达到最好效率的最佳前提。在土壤板结的田块，水渍隔绝了土壤中的空气通道，对作物有害的二氧化碳气体不能及时排出，作物需要的氧气不能进入土壤，作物的根系以及微生物因此受损或者部分死亡。

在中国的经验表明，大家对整地过程中涉及的种种因果关联知之甚少，而且不在考虑范围之内。

在制定施肥规划时，土壤中的矿质氮含量不应忽视。计算氮肥需求时，已测得的土壤矿质氮含量也要算进去。

如果能在中国全面引进矿质氮方法，那就再好不过了。所需的土壤样本要在新一季播种前取出，取样深度为0-30cm和30-60cm。要十分注意的是，在送检实验室的过程中，土壤样本须冷藏并且应迅速送检。这样可以避免在常温以及湿润的条件下，土壤样本中的有机氮矿化，从而导致将错误的检测结果用来计算投肥量。

### 氮肥在作物生长过程中的作用

- 合成氨基酸
- 合成核酸
- 合成酶
- 合成植物色素/叶绿素
- 氮是促进作物生长发育的发动机

### 过量投施氮肥的后果

- 植株发育过快，作物结构组织硬度不够，感染病害以及爆发虫害的风险显著增加
- 作物结构组织硬度不够会增加倒伏的风险
- 过量的氮肥对环境，即土壤、水体和空气造成污染
- 施肥量过大过作物的需求量，供过于求，造成经济损失（注意优化效益！）

投肥量的增减以及投肥的时间点每年都随以下因素变化

生长条件（降雨、气温）

作物生育期间的氮肥吸收量

土壤供氮能力，前茬作物，有机肥

### 缺氮的后果

缺氮时，在“氮在作物生长过程中的作用”一节中提到的各种影响将会：

- 绿化作用减弱：作物变黄（注意：缺硫时也会出现类似症状）
- 整体健康状态变差：死亡或者叶片减少（叶片是作物的化工以及能量厂）
- 作物的结实器官功能大幅下降：作物的块茎、籽粒/种子变小
- 成分含量低：蛋白质，油分
- 种子发芽率低，分蘖性差

## 作物的氮肥吸收

作物更喜欢吸收硝态氮。尿素分解时的硝态氮可以直接被作物吸收。在中国氮肥大多以尿素形式施用。

因为在中国大多施用尿素，关于这种形式的氮肥有以下几点值得思考：

### 优点

- 尿素一般比硝酸盐价值更高
- 相较于硝酸盐，尿素不会很快被固定在土壤中（被雨水或者灌溉带走的损失量较低）
- 尿素含氮量可达46%，同等氮素量的情况下，尿素体积更小，便于运输

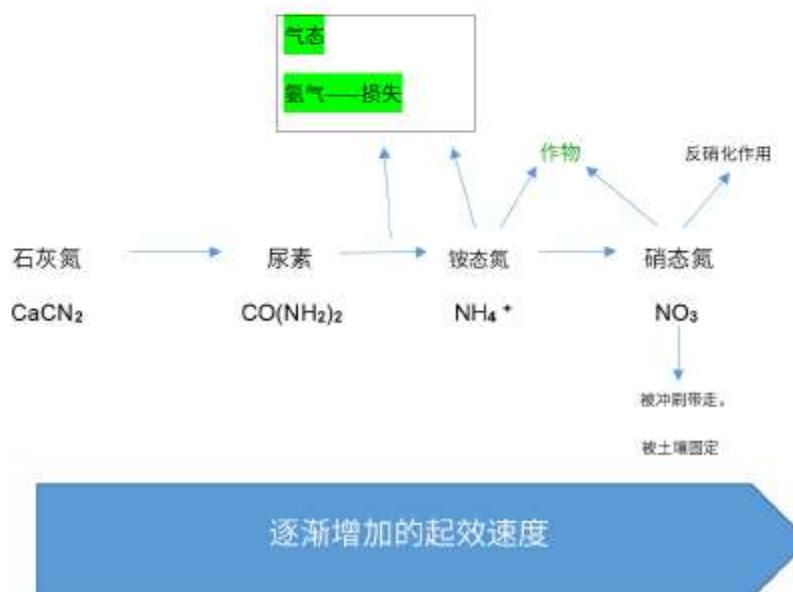
### 缺点

- 肥料颗粒大小不均匀，撒肥时横向以及纵向的肥料分布不精确（风速影响、弹道飞行特性）。哪怕是用播种机来撒肥，颗粒大小不同的肥料也会被分开，大颗粒的肥料会先出来。
- 不能精确控制氮素在土壤中的流向，这取决于微生物的活动，土壤温度，土壤氧气含量以及土壤湿度。
- 尿素的转化取决于土壤温度
  - o 土壤温度 20摄氏度 1天
  - o 土壤温度 10摄氏度 2天
  - o 土壤温度 2 摄氏度 4天
- 铵态氮到硝态氮的转化取决于土壤温度
  - o 土壤温度 20摄氏度 1-3天
  - o 土壤温度 10摄氏度 2周
  - o 土壤温度 8 摄氏度 4周
  - o 土壤温度 5 摄氏度 6周

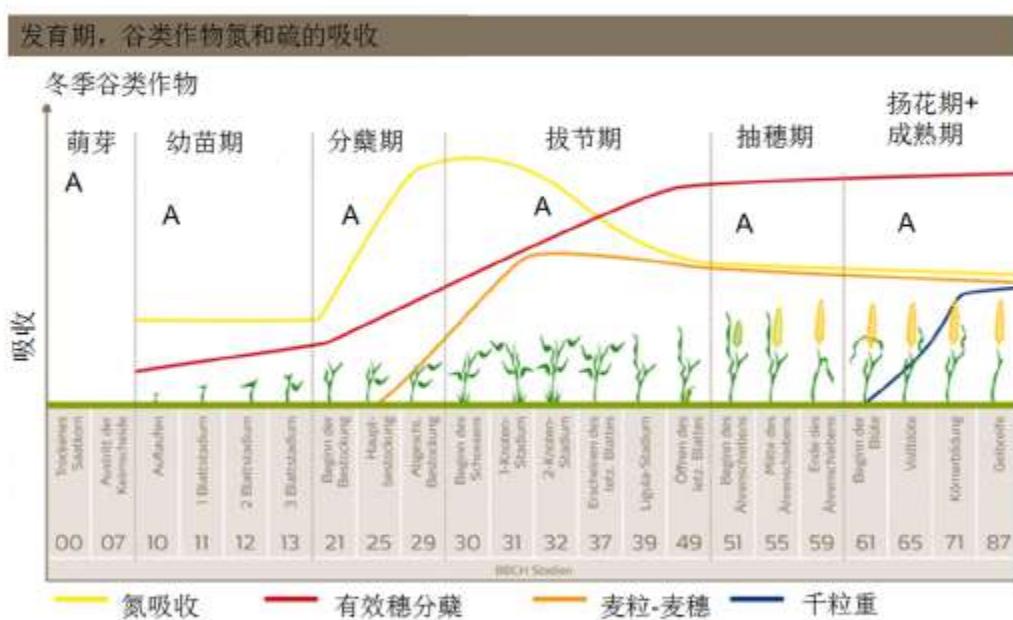
尤其是在水稻种植区，土壤含水量高度饱和，这一转化会尤为漫长（孔隙冲水>空气通道关闭>极度受限的微生物活动）。

## 土壤氮素形态以及作物吸收的关系图

作物更喜欢吸收硝态氮。尿素分解时的硝态氮可以直接被作物吸收。在中国氮肥大多以尿素形式施用。



## 谷类作物氮肥吸收过程



## 经济施氮

### 氮肥在作物生长过程中的作用

- 尽可能以土壤检测分析为前提估算/计算实际氮肥投量
- 按需求计算出来的氮肥量在作物关键的发育阶段投施。不是只以产量为第一追求，而是在最优经济性的前提下去实施。目标产量设计为9吨/公顷 (=600公斤/亩) 时，氮肥投量只须180公斤/公顷，或者再高一点22公斤/公顷就可以达到。在此必须再次强调一次不要忘记矿质氮的作用以及土壤的供氮能力
- 要在不同的土地上取得同样的高产，所需氮肥投量会相应改变。产量与氮肥投量之间没有固定的比例
- 优化产量结构以及质量 (取决于地域特性以及气候)

### 如何实现这些呢？

- 分多次投施氮肥 (比如冬季谷类作物分3-4次投施，夏季谷类作物2-3次投施，冬/夏油菜分2-3次，玉米2次，甜菜2次，土豆2次)
- 在开始实施撒肥之前，根据作物长势以及气候条件确定要投施的氮量。不能随意决定所有田块的氮肥投量，每块地的氮量都应结合实际情况逐一确定。  
使用速效氮肥，减少肥料损失，以确保作物养分供给充足。

## 2. 土壤中的磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

磷在土壤中有有机和无机两种存在形式，其中无机磷占总量的20-80%。按构成形式以及分解性的不同，磷对作物发育作出的贡献也不同。

作物通过根系完成对磷的吸收是一个积极的过程。在土壤中，距离根系超过3-5毫米的磷元素，一般不能被作物根系吸收。土壤结构越精细，磷在土壤中的分布越均匀 (约0-30cm的范围内)，作物对磷的吸收就越好。因此在土壤状态良好的情况下、在恰当的时间点进行高质量的整地作业也成为作物栽培中的一项高要求。

土壤中不同磷酸盐化合物的形成及其对植物根部的可利用性在相当程度上取决于pH值。

磷在作物生长过程中肩负着多种不同的使命：

- ✓ 作为构成细胞的基础物质，能维持细胞结构（比如细胞壁）稳定。
- ✓ 是构成线粒体的重要矿质元素，线粒体是植物的“能量车间”
- ✓ 是DNA以及RNA（遗传物质载体）的基本构成物质
- ✓ 是控制细胞功能的重要酶的组成部分
- ✓ 作为能量载体，磷参与了所有碳水化合物、脂肪以及蛋白质的代谢过程。
- ✓ 作为在植物中的基本功能，磷可提高植株的抗病、抗冻能力。
- ✓ 促进根系发育，提高作物吸收水分和养分的能力。
- ✓ 提高谷类作物的分蘖性，促进作物的发育。
- ✓ 对产量的影响在于，磷对开花、结实、坐果以及提高每穗籽粒数都十分有利。
- ✓ 磷能提高收获籽实的质量参数，比如千粒重、粗蛋白质含量以及烘焙指数。

### 3. 作物中的钾(K<sub>2</sub>O)

作物生长过程中钾有以下作用

**调节水平衡。**钾能促进作物细胞（膨胀/细胞压力）的水分供给达到理想状态，并能控制叶片气孔的开口宽度。一个直接的好处是，作物充分成熟但植株鲜有枯萎。取得这些效果对干旱地区尤为重要。

**提高抗冻性。**作物细胞液中钾离子浓度高可以提升作物的抗冻能力。

**坚固细胞壁。**钾可以帮助作物合成碳水化合物，以形成作物的支撑组织，能提高谷类作物、油菜、玉米的直立稳定性，对于马铃薯，可以提高其皮层强度，降低易伤性。

**提高抗病性。**提高抗病能力。钾肥供应充足的植株，由于其蛋白质合成能力强，因而可溶性氮化合物含量较低，不易受到真菌病原体和蚜虫的侵染

较高的细胞壁强度和细胞结合强度可以减少玉米的茎腐病，减少真菌感染，减少病毒病。

**改善质量特征。**钾作为酶的激活剂，有助于可溶性N-化合物和低分子碳水化合物的结合，形成储备物质。钾能帮助提升甜菜中的糖分含量，改善蔬菜和马铃薯的储藏稳定性，对马铃薯还能提高其对黑斑病的抗性。

### 土壤中的钾

土壤中的自然钾含量取决于土壤的黏土比重以及黏土矿质类型，即钾与黏土组分的连接度有多强。因此，根据土壤分析，要想让作物获得相同的钾量，重质土壤中的钾含量（K2Omg/100g土壤）须比沙质土壤中的钾含量更高才行。

- 氯化钾（KCl），大部分农田作物以及绿地
- 硫酸钾（K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>），马铃薯，水果，蔬菜以及向日葵

钾是能为作物所吸收，取决于以下土壤因素：

- 离子交换能力以及钾离子饱和度
- 土壤结构和类型
- 土壤的含水量
- 土壤溶液里的钾含量
- 钾盐被固定的程度，抑或被黏土矿物质固定的钾。
- 土壤的深度以及植物的根系穿透情况
- 钙、铵、镁等阳离子的拮抗作用



#### 4. 钙(CaO)

土壤有理想的含钙量是土壤健康、肥沃的重要条件，也是作物栽培实现经济高效的前提。钙从物理、化学以及生物，诸多方面影响土壤肥力，可以为作物创造理想的生长条件。

基于以下理由，我们需要充分保证土壤的钙供给：

- ✓ 钙可以维持理想的土壤反应，能有效中和有害的土壤酸性物质、有毒的铝以及其他重金属。
- ✓ 可以稳定土壤结构，提高孔隙的稳定性以及抗变形能力，土壤因农机行驶碾压而造成板结的风险因此可以降低。
- ✓ 改善土壤结构之后，土壤的透水透气性得以提高。
- ✓ 钙可以防止土壤变脆，通过形成稳定的团粒结构，避免出现烂地的情况。
- ✓ 水土流失的风险抑或其严重程度得以降低。
- ✓ 物根系在土壤里可以贯穿得更深，在缺钙的土壤中，黏土会与淤泥分离，这将导致土壤板结。
- ✓ 钙可以促进土壤生物活动。只有含钙丰富的土壤中可为有益的微小生物提供良好的生活条件。
- ✓ 帮助节省肥料成本，因为钙可以使其它养分得到最大限度的利用。

#### 5. 镁(MgO)

##### 土壤以及植物中的镁

土壤中的镁含量取决于母岩。沙质土壤的镁含量特别低；由白云石和玄武岩组成的土壤以及沼泽土壤通常富含镁。

镁是叶绿素的主要成分，在植物的新陈代谢中具有许多功能，尤其是在以下几个方面

- ✓ 蛋白质合成
- ✓ 碳水化合物合成
- ✓ 维生素合成

在人类饮食结构中，镁缺乏会导致严重后果。因此，摄入多叶蔬菜和卷心菜以提高镁吸收量对健康十分有利。

在养分吸收过程中，镁与钙、铵以及钾形成竞争关系。因此在投施镁肥时尤其要注意。

在规划施镁肥时，必须考虑以下情况，这些标准影响并且在某些情况下还阻碍镁的吸收。

- ✓ 土壤pH值低于5时（铝-镁竞争）
- ✓ 土壤pH值高于7.0时（钙-镁竞争）
- ✓ 施钙肥时使用无镁钙（例如糖厂的废弃石膏）
- ✓ 土壤含钙量过高
- ✓ 以铵为主要元素的施肥（粪肥、液体硝酸铵-尿素溶液、尿素/尿素。）
- ✓ 大雨过后（雨水冲刷），尤其是在沙土地上
- ✓ 镁含量低的土壤
- ✓ 轮作作物中，叶片作物比例较高（马铃薯、甜菜、油菜、玉米、高粱、大豆以及向日葵）

## 6. 硫(S)

### 土壤中的硫

在土壤中90%的硫一般与有机质结合在一起，余下的硫主要以矿质形式存在。

对作物营养来说，与有机质结合的硫只有在矿化之后才能起作用，因为作物根系只能吸收溶解后的以硫酸根形式存在的硫。

其它形式的硫，比如空气中的 SO<sub>2</sub>或者净硫需要先转化成硫酸盐的形式。

可被作物吸收的硫在土壤中的反应类似于硝态氮。它不会与黏土矿物质结合，因此，如果土壤中根系贯穿深度较浅或植物生长很少，硫将很容易随降水进入深层土壤中。

### 作物中的硫

作物对硫的吸收量与镁相当。因此硫也是主要营养元素。

硫与蛋白质合成有关。缺硫也意味着氮素代谢的紊乱，同时叶绿素的形成和重要代谢酶的控制都会受到影响。

- 硫和氮对氨基酸/蛋白质的构成至关重要。
- 硫也参与碳水化合物的生成，因此对糖、淀粉以及风味物质的合成也有影响。
- 重要的维生素（生物素、硫胺素、维生素B）的合成也需要硫。
- 油菜、芥末、洋葱、葱、大蒜等作物合成油的时候也需要硫。
- 硫也参与促进生长的酶的合成。

### 作物硫元素需求表，施肥参考

| 作物   | 投肥量<br>硫/公斤/公顷 | 投肥时间点               |
|------|----------------|---------------------|
| 谷类作物 | 10 - 20        | 生育初期到 1 结节期, BBCH31 |
| 水稻   | 15 - 20        | 生育出去到 1 结节期, BBCH31 |
| 玉米   | 15 - 25        | 播种到 5 叶期            |
| 马铃薯  | 15 - 20        | 从栽种到最后一次起垄          |
| 冬油菜  | 25 - 40        | 生育初始期, BBCH32       |
| 大豆   | 15 - 20        | BBCH 32             |
| 甜菜   | 10 - 20        | 从播种到 8 叶期           |
| 绿地   | 30 - 40        | 第一次剪草, 第二次剪草        |
| 苜蓿   | 30 - 40        | 第一次、第二次或者第三次剪草      |

在实际生产中，硫常与一些基础营养元素共同施撒，比如以硫酸铵或者硫酸铵硝酸盐或者硫酸钾的形式投放。如果以液体肥的形式投施硫，田间作物的叶片量要达到一定标准，以便能吸收硫。如果投肥量较高的话，则不能以液体肥形式投施。

## 7. 重要的微量元素以及微量元素缺乏的原因

| 每公顷的吸收量             | 在…情况下出现缺乏                            |                     | 因…导致缺乏变严重               |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|
|                     | 作物种类                                 | 土壤*                 |                         |
| 铁(Fe)<br>到 1.5 公斤   | 水果类<br>以及<br>观赏植物                    | pH > 6,5            | 土壤钙质过量                  |
| 锰(Mn)<br>到 1 公斤     | 燕麦, 甜<br>菜,<br>马铃薯<br>籽粒豆类<br>水果类    | pH > 6              | 土壤钙质过量<br>干旱<br>土壤透气性良好 |
| 锌(Zn)<br>50-100 克   | 玉米<br>水果<br>葡萄<br>啤酒花                | pH > 6,5 或 < 5      | 土壤钙质过量                  |
| 铜(Cu)<br>50 - 100 g | 燕麦<br>小麦和大麦<br>蔬菜                    | pH > 6<br>土壤有机质含量较高 | 干旱                      |
| 硼(B)<br>100 - 400 g | 油菜<br>甜菜<br>苜蓿<br>西红柿以及<br>卷心菜<br>水果 | pH > 7              | 干旱<br>土壤钙质过量            |
| 钼(Mo)<br>几克         | 固氮作物<br>花菜<br>十字花                    | pH < 6              | 生理酸性氮肥                  |

\* 更多指轻质土壤而不是中型或者重型土壤

## 8. 经与许多国有农场的生产经理进行咨询交流后，从中国的实际生产中了解到的施肥情况

- » 不会在播种前对土壤进行检测分析、确定矿质氮含量并以此作为制定氮肥投施计划的基础。
- » 施肥一般按统一标准来，不同作物品种对肥料的需求量以及吸收情况，在制定投肥规划时不会被纳入考虑范围。

- » 撒肥机的状态不足以满足实现精准施肥的要求，常常造成施肥过量或者施肥不足的情况。
- » 撒肥过量的后果是水体以及土壤受到污染。
- » 由于每年的农化条件变化很大，养分供应量也会相应地发生波动，因此，制定投肥规划时必须考虑到这些因素。
- » 在作物发育过程中，要定期对苗情发育情况进行检查。

## 9. 对抛撒误差的认识和评估

在撒肥季开始前以及在撒肥作业过程中，在田间定期检查撒肥机的各项功能是生产管理人员的重要职责。错误撒肥不但会导致生产成本上升，还会对产量造成不利影响。撒肥机每档的抛撒精准度应在测试模式下测得。

- 25%以下 田间没有形成深浅颜色带，但是会有肉眼不可见的损失
- 25-30% 有轻微可见的不同颜色带
- 30-50% 有明显的颜色区别

### 后果

- 田间苗情难以管理
- 作物发育进度不一致
- 收割难度：成熟度不一致，籽实含水量不同，籽实品质不同，尤其是倒伏的作物
- 对产量以及质量有不利影响

### 原因

- 撒肥机设置错误。撒肥时的撒肥铲、抛撒高度、抛撒角度、撒肥盘，转速等，没有调设正确。
- 撒肥铲磨损/撒肥部件老化
- 撒肥机脏污，不干净
- 肥料质量差（粉尘占比高，颗粒硬度低，颗粒/团粒太轻）

## 8.2 撒肥模式以及施肥的经济性核算

什么是施肥？

- 作物持续提供均衡的营养。
- 栽培作物生长过程中的养分吸收各不相同。要取得理想的产量，就要先弄清作物在各生育阶段对养分的需求。
- 谷类作物、玉米、马铃薯、甜菜、固氮类作物都有各自的需求曲线。
- 作为作物生长的动力来源，氮肥的施用规划尤其要注意适应作物的实际需求。
- 营养吸收理想的植株对病害以及虫害的易感程度明显降低。
- 土壤分析的结果是制定施肥规划的基础。
- 土壤状态以及土壤结构对根系发育有着重大影响。可供根系发育的空间越大，越有利于作物发育出强大的根系，作物吸收养分的能力就会越强。
- 微量元素的施用一般是与植保措施一起进行。
- 必须清楚了解作物缺肥的症状。

### 实际生产过程中的施肥

在中国，对于颗粒状的基肥，有两种不同的投肥模式：



- ① 播种和施肥在种肥一体机中同时进行，然后用同样的机器进行一次早期追肥。
- ② 用圆盘撒肥机单独进行撒肥
- ③ 特殊情况是用于播种玉米、大豆的穴播机和土豆播种机。这些作物在播种以及栽种时会同时施第一次肥。

对于第一种模式：

许多企业将施肥与播种一起实施。这样做的好处是：

- 播种与施肥一起进行（节省一道作业工序）
- 有了播肥器的带动，肥料被轻微固定在土壤中
- 不会受风力的影响（肥料颗粒漂移）
- 不用额外再购买撒肥机
- 不用调整撒肥方案

但是这样做也有明显的缺点

- 当作物株高达到40-50cm的时候，就不能施肥了。
- 如还须再次施肥，由于种肥一体机的工作宽度只有4-6米，施肥时会给作物造成许多轧伤，同时地里会产生很多辙痕。
- 投施多种多种营养元素的肥料时，常要面对以下问题：
  - 氮磷钾肥（尿素，DAP，钾）常常会人工进行混合，混合比例的偏差很大，导致各种肥料的分布不均匀。使用这种肥料难以精确按照作物需求来进行施肥，要么有一些元素肥量太过，要么不足。
  - 肥料质量不理想：太软，粒径不均匀，比重变化强烈，因此也有大致分散的弹道特性（撒肥时肥料横向纵向分布不均匀）。  
如果能有这样一种复合肥，肥料颗粒里面包含两种或者三种营养元素，而且颗粒的物理性质一致，那就真是一大进步。
  - 这些因素还会额外导致在田间作业时，肥箱中大粒径的肥料与小粒径的肥料分开，从而导致肥料的田间实际分布量不一致。
  - 追肥时用同样的撒肥机抛撒，首当其冲的缺点就是工作宽度小，相同作业面积下撒肥机来回作业的次数更多，土壤因机械行驶造成板结的几率上升，同时作物也会因受到碾压而受伤。
  - 这种模式从作业经济性的角度来讲也有明显的弊端。肥料箱容量小，开口窄，不能一次性装入大量肥料，因此作业过程中需要频繁中断以补充肥料，对人手的需求量也增加。

### 对于第二种模式：

这种模式对应的是机械驱动盘式撒肥机和气动精确施肥。

气动施肥机在中国还不是很重要。类似于田间打药机，它们通过分配管分配矿物肥料。整个工作宽度上横向纵向的抛肥量都非常精确。

简单来说，这种撒肥机带一个大容量肥箱，根据机型从500-1000公斤不等。如配备一个前置肥箱，则可再多运500公斤肥料，然后直接在田间将肥料转入撒肥箱。

在肥箱下方有两个撒肥盘（碟），它们负责抛出肥料。这些圆盘由动力输出轴机械驱动，或由油马达液压驱动。撒肥量公斤/公顷校准以及撒肥宽度的调设十分简单。



#### 缺点

需要多次往返，一般3-4次。  
在播种之后撒肥，肥料停留在地表，在干旱地区肥料容易被固定在地里。轴重负载大，拖拉机的重量加上肥料的重量。

#### 优点

- 一次作业抛撒实现40-600公斤投肥。
- 因为撒肥盘有不同直径可选，撒肥工作宽度可以达到12-36/42米。
- 可以将撒肥量精准校准到期望值。
- 校准可以与各项物理特性进行匹配。
- 收割后，在土壤承受力高的情况下，残茬口施轮作基肥，然后在进行灭茬粉碎时将肥料填埋入根系区。这样操作减轻了春季田间工作负担。
- 所有肥料，不管是单一撒施还是混合撒施，都能根据作物的需求来进行投施。

- 作物发育过程中的追肥，在EC49阶段也可以实施。
- 当作物出现一种或者多种元素缺乏的症状时，可以快速进行追肥。
- 这种圆盘撒肥机或者气动撒肥机可以搭载最先进的技术，比如GPS、小面积精准施肥技术、称重传感器，这些称重传感器可在施肥过程中计算出确切的重量并调整撒肥量，并记录质量流量。
- 计算机控制施肥：在办公室的电脑上规划施肥量，并根据不同的土壤条件调整施肥强度。
- 肥料的物理属性会带来许多不同的影响，哪怕是同类型的矿质肥料。借助一套检测装置可以将横向以及纵向的抛肥量进行检测。对每种肥料都要进行检测校准，在作物生育期间更换肥料类型时也同样要执行。
- 在中国的观察和经验表明，这种检测校准大家做得很少或者几乎没有做过。
- 在购买这样的撒肥机时，一起发货的还应该有一套检测装置。

### 撒肥失误的后果

有很多原因引起撒肥食物，在中国通过观察以及检查设备，我们总结了以下几点：

- 对撒肥机的养护不到位
- 撒肥盘，撒播辊以及肥箱常被肥料腐蚀
- 撒肥盘老化失修
- 机具组装错误：部件没有保持水平，与目标撒施区域的距离设置错误
- 机具设置错误
- 校准错误，在抛撒宽度和高度上的精准度没有调设
- 不断变化的形式速度，滑移
- 肥料质量：颗粒硬度，不同粒径大小的肥料混合在一起，肥料超市，在肥箱中的流动表现不好
- 田间没有机耕道，导致肥料施肥过量或者不足，转弯区的抛撒不连贯，抛撒路径之间的距离不是线性的（GPS导航下不会有这样的问题）
- 在撒肥过程中没有进行抛撒量检验，没有复称
- 驾驶员的素质以及责任心
- 缺乏岗位培训/比如生产经理执行撒肥作业

这些观察也适用于中国的施肥操作。

### 关于新技术的投资建议

- 上述两种撒肥模式的对比表明，在考虑引入新撒肥技术时，撒肥盘撒肥机更有优势。
- 一台先进撒肥机的技术要求
  - 搭载了自动衡量技术。
  - 根据肥料的流动行为进行质量流量控制。出肥量通过液压缸中的压力传感器测得。
  - 全自动区域控制开关，持续调整抛撒宽度以及抛撒量。区域控制开关规避了田间楔形位置、不规则的机耕道或者形式路径上的重复抛撒。
  - 在撒肥叶片下方有雷达感应器，在撒肥过程中持续优化抛撒模式。
  - 带有边际和田岸抛撒控制器，楔形（三角形）抛撒模式。这个技术可以实现精准条田边界抛撒。可避免肥料进入水体、相邻田块以及其它非投肥区。
  - 楔形区的肥料量可以人工称量或者自动量取。
  - 田头转弯区撒肥管理系统。
  - 在实际生产中，施肥地图、自动衡量系统、质量流监测系统以及氮感应器被越来越多地应用到撒肥机上。借助这些技术可以根据土壤肥力以及产量预期自动调整施肥强度。

### 不同功率的撒肥机的投资成本比例：概览

对比三种大小的企业规模，以三种奥禾撒肥机为例

机具以及肥料的成本每年都在变化。出于经济效益的考虑，参数的关系是决定性的。

| 企业经营土地面积，公顷  | 100 公顷             | 500 公顷              | 1000 公顷                         |
|--------------|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| 撒肥机型号        | AXIS 20 M,<br>EMC* | AXIS H 30.2<br>EMC* | TWS 85.1 mit AXIS<br>50.2, EMC* |
| 投资成本（欧元）     | 12.000             | 22.000              | 70.000                          |
| 使用年限，年       | 15                 | 10                  | 10                              |
| 撒肥机占总撒肥支出百分比 | 2,0                | 1,5                 | 2,5                             |
| 肥料成本/公顷/年    | 340                | 340                 | 340                             |
| 撒肥机成本，约…欧元   | 2,3                | 1,7                 | 2,1                             |

肥料价格/公顷 纯肥料：N= 0,90 欧元, P= 0,84欧元, K2O= 0,75欧元, S= 0,40欧元

EMC =质量流量控制，记录肥料撒播机中的流量行为

在面积为500公顷的大田中出现撒肥失误造成成本损失

在面积为500公顷的农田里出现30%的肉眼轻微察觉到的过量投肥可以导致价值30000欧元的产量损失。

过量投肥产生的肥料成本动辄高达上千欧元，投肥量不足则导致减产。

计算基础：平均产量为8.4吨/公顷，小麦价格180欧元/吨。

根据有一台奥禾撒肥机的米歇尔公司在一次研讨会上公布的数据

| 抛撒误差 % | 产量损失 吨/公顷 | 产量损失百分比 | 经济损失 欧元/公顷 | 面积为 500 公顷的土地上的损失 欧元 |
|--------|-----------|---------|------------|----------------------|
| 0      |           |         |            |                      |
| 10     | 0.04      | 0.5     | 7.2        | - 3600               |
| 20     | 0.17      | 2.0     | 30.60      | - 15300              |
| 30     | 0.38      | 4.5     | 68.4       | - 34000              |
| 50     | 1.05      | 12.5    | 189.00     | - 94500              |

这个计算十分“犀利”，但是它可以引起人们对施肥的重视。

## 肥料的质量

在中国，肥料的质量以及物理性质各不相同，因此在撒肥时它们也导致各种问题出现。

- 肥料几乎没有证书，可以保证肥料里的营养成分
- 肥料颗粒硬度差异极大。颗粒硬度决定了矿质肥料在储存过程中的压力稳定性、抛撒过程中的粉尘度以及颗粒破损度。破损的颗粒对矿质肥料的横向抛撒有不利影响。
- 粒度分布：粒度和比重对弹道性能有非常强的影响。例如，小颗粒肥料更容易受到风的影响，并且飞得不如大颗粒肥料远。抛撒精确度不足是一个很大的缺点，特别是对于中国的肥料因为不同性质的肥料是人工混合的，而且颗粒的组分也有很大的分散性。
- 应对这些缺点带来的相应后果必须要：  
每次更换肥料类型撒肥时，务必要使用校准配套设备对撒肥机进行校准。

结论：必须坚持不懈地推进对撒肥技术以及撒肥模式的改善

要改善的基本几点是：

- 按作物养分需求以及根据作物生育阶段的实际需求投肥
- 考虑土壤类型、土壤状态以及整地对作物根系发育以及养分吸收的影响。
- 使用先进的撒肥技术
- 关注肥料的物理属性
- 检查撒肥机的撒肥精确性
- 撒肥作业人员的职业素养

### 8.3 作物营养与pH值

许多土壤检测分析表明，黑土地的pH值在酸性区的4.8到5.3。因此采取提高pH的措施是有必要的，因为如果土壤没有一个理想的pH值，作物的发育、收成产量会受到影响。

每种营养元素都有其自身的pH阈值偏好，在这个阈值里面该元素才能最理想地被作物吸收。如果土壤的pH值不在某一营养元素偏好的阈值里，则在制定施肥方案时尤其要注意作物的缺肥症状并要通过施用复合肥来补足。对于微量元素缺失，一般可以通过喷施液体叶面肥来弥补。

对每种养分元素缺失的症状，种植人员应在进行田间调查的时候识别出来。这里可以借助“元素拮抗作用”图表来帮助理解。

在本文中将就pH对作物生长的影响进行简述——如何促进或抑制植物根部对营养物质的吸收

pH值是土壤水溶液中氢离子浓度( $H_3O^+$ )的计量单位，也是用来标记土壤酸碱度的工具。一般用氢离子  $[H_3O]$ 含量的负十次方对数表示，为简化起见，采用技术上不太正确的 $H^+$ 离子浓度的写法。

由于土壤中的许多化学和物理过程以及生物过程都取决于pH值，因此了解每个地点的pH值非常重要。每个地点/田地的最佳pH值可以通过经营措施（施肥、整地）来进行具体设定。

pH值对农业生产意味着什么，它说明了什么？由于采用对数表示，pH值应用起来很方便。pH值从6变到5，这不是说土壤的酸化程度的单位或数量有改变，而是增加了10倍----因为用十进制对数表示。这意味着土壤酸化程度增加1000%。

$$pH\ 5,0: [H_3O^+] = 10^{-5} \text{ mol/l} = 0,00001000$$

$$pH\ 4,5 \ [H_3O^+] = 10^{-4,5} \text{ mol/l} = 0,0000316$$

#### H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>离子的数量

$$pH\ 5,0: 6,023 \times 10^{23} \times 10^{-5} = 6,023 \times 10^{18}$$

$$pH\ 4,5: 6,023 \times 10^{23} \times 3,1623 \times 10^{-5} = 9,05 \times 10^{18}$$

### 每升H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>离子的数量：

$$\text{pH 5,0: } 6,023 \times 1023 \times 10^{-5} = 6,023 \times 10^{-18}$$

$$\text{pH 4,5: } 6,023 \times 1023 \times 3,1623 \times 10^{-5} = 19,05 \times 10^{18}$$

就这一点而言，掌握这些细节对农业生产实践人员意义重大。上述数字清楚说明，遇到像4.8到5.5这样的土壤pH值，一方面意味着养分元素被固定住、作物会出现营养缺乏，同时还会有有毒物质比如铝、铁和锰被释放出来，对作物根系造成毒害。在pH值为5.5的时候，这些氧化物的释放就已经开始了。

来自空气污染的外部输入，包括SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HNO<sub>3</sub>和NO<sub>3</sub>，进一步增加了土壤中的酸性物质。

再举一个实践中的例子，常年施尿素肥料。这种肥料会消耗钙质，导致土壤一年比一年酸。为停止土壤酸化的进程以及/或提高pH值，在施轮作肥时加入钙肥，或者给喜钙作物如玉米、土豆和豆类施钙肥十分重要。

此外，还有一点关于酸性土壤对土壤结构、根系形成以及微生物发育的影响的说明：

- 在酸性土壤中，赋予土壤稳定性的结合物质没有足够的防水能力。土壤极易发生水土流失和淤积（不吸水，土壤含氧量低）。
- 在酸性土壤中，有益生物(甲虫、蠕虫和微生物)的活动受到抑制，以至于它们对表土结构的形成只能做出微弱的贡献或根本没有贡献。这种情况的后果是土壤结构因耕作受到破坏。
- 在酸性土壤中，作物根系产物形成受阻，不能为细菌提供足够的食物。微生物对条件恶劣的土壤而言可以是至关重要的修复者，而且是免费的。
- 根系发育不良，意味着不管是额外投肥还是土壤供肥都是白搭。

## 8.4 作物的养分供给

### 1. 离子交换

离子交换能力 (= KAK)

离子交换能力理想值

|        |           |
|--------|-----------|
| Ca ++  | 75 – 80 % |
| Mg++   | 15 %      |
| K+     | 5-8 %     |
| Na+    | 1-2 %     |
| 理想的孔隙度 | 85-90%    |

基础饱和/离子含量

H+ < Na < K < NH4+ < Mg2+ < Ca 2+

### 提示

离子交换能力取决于pH值

施肥可以影响pH值

pH值对养分元素是否能被作物吸收有着至关重要的影响

土壤类型（黏土比例以及有机质）土壤结构以及根系贯穿区域，在干旱时对养分供给有很大影响。

作物养分吸收 公斤/公顷

参考值，根据土壤给肥能力相应加减

| 作物 | 产量吨/<br>公顷 | 磷吸收       |          | 钾吸收       |      | 镁吸收       |      |
|----|------------|-----------|----------|-----------|------|-----------|------|
|    |            | 籽实吸<br>收量 | 总吸收<br>量 | 籽实吸<br>收量 | 总吸收量 | 籽实吸<br>收量 | 总吸收量 |
| 小麦 | 3          | 25        | 35       | 35        | 105  | 10        | 20   |
|    | 4          | 35        | 45       | 40        | 115  | 15        | 25   |
|    | 5          | 40        | 50       | 45        | 125  | 20        | 30   |
| 大豆 | 2.5        | 25        | 40       | 45        | 110  | 25        | 15   |
| 土豆 | 30         | 45        | 65       | 170       | 180  | 25        | 30   |
| 玉米 | 100        | 75        | 125      | 60        | 210  | 30        | 60   |

说明：

- 上述肥料吸收值只作为计算投肥量时的导向参考值。

- 投肥量大于作物吸收量，是因为部分营养元素进入土层被固定，同时也受黏土质离子交换能力的影响，不是所有的肥料都能被作物吸收。
- 根系发育空间狭小，根系发育度低以及土壤空隙度不理想的情况下，作物对养分的吸收会大打折扣（多见于土壤结构受损的田块）。
- 植物根部对氮、钾、镁、钙、钠的养分吸收是随着水流发生的。
- 养分元素在土壤中的分布以及作物对养分的吸收取决于黏质土含量以及土壤湿度。
- 磷的吸收是主动吸收，即作物的根系必须与磷直接接触。
- 每年都要对土壤进行检测分析然后以此为依据定期调整投肥规划。
- 在制定投肥计划时，也要考虑留在田地里的收割残余物（秸秆、残根）能提供的养分。

## 氮肥，作物生长的发动机

### 确定氮肥需求量

投肥量 公斤/公顷 纯氮

| 产量预期                        | 4 吨/公顷            | 氮肥需求        |
|-----------------------------|-------------------|-------------|
| 氮肥吸收量                       | 2,6 氮肥肥效 公斤氮肥/吨产量 |             |
| 氮肥吸收量                       |                   | 104 公斤 氮/公顷 |
| 加上不能收割的作物部分<br>(秸秆、根) 吸收的氮量 |                   | 20 公斤/公顷    |
| 减去地里存留的氮量                   |                   | 10 公斤/公顷    |
| 减去发育过程中的其它氮来源               |                   | 15 公斤/公顷    |
| 矿质氮肥需求                      |                   | 99 公斤/公顷    |

影响施肥时间以及氮肥可吸收性的因素。

- » 作物发育阶段 (EC-发育期)。
- » 作物植株密度 (株/平米)。
- » 土壤湿度以及土壤温度对矿化率的影响。
- » 结合实际确定目标产量。
- » 土壤中的硫元素：理想比例是N : S = 15 : 1，缺硫也可以导致缺氮（缺氮与缺磷的症状类似）。
- » 健康的作物植株可以很好地吸收利用氮。

## 分解秸秆提供氮素

在小麦田里，收割后每公顷有多少收割残余物？

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| 秸秆比例 | 1: 08 - 1:1.2(长秸秆: 1:1.2)   |
|      | 4 t Stroh秸秆                 |
|      | + 1,5 t Stoppel 残茬          |
|      | + 1,0 t Wurzelmasse 残根      |
| 总计   | 6,5 t Ernterückstände 收割残余物 |

- » 其中75-80%会被分解。
- » 300-1500公斤碳(=C)是弥补腐殖质含量所必需的。
- » 须分解的碳约为1500-2000公斤/公顷

## 秸秆分解提供氮素

谷类作物的收割残余物中碳氮比(C:N)80 : 1

在收割残余物中含有：

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 2000公斤碳/公顷 | → | 25公斤氮/公顷   |
| 秸秆分解       | → | 碳氮比 30 : 1 |
| 2000公斤碳/公顷 | → | 70公斤氮      |

差量  $70\text{ kg} - 25\text{ kg} = 45\text{ kg}$  氮/公顷必须通过额外投施氮肥补足。

作物在哪些发育阶段需要氮肥？

在各阶段要注意什么，以小麦为例

|        |          |
|--------|----------|
| 植株密度   | EC 14/21 |
| 穗基形成   | EC 23/25 |
| 分蘖淘汰   | EC 29/30 |
| 穗基淘汰   | EC 31/32 |
| 扬花 /   | EC 37    |
| 灌浆     |          |
| 质量，蛋白质 | EC 39    |

## 植物激素

哪些植物生理上的重要激素是由施肥控制的？

- » 赤霉素
- » 生长素
- » 细胞分裂素

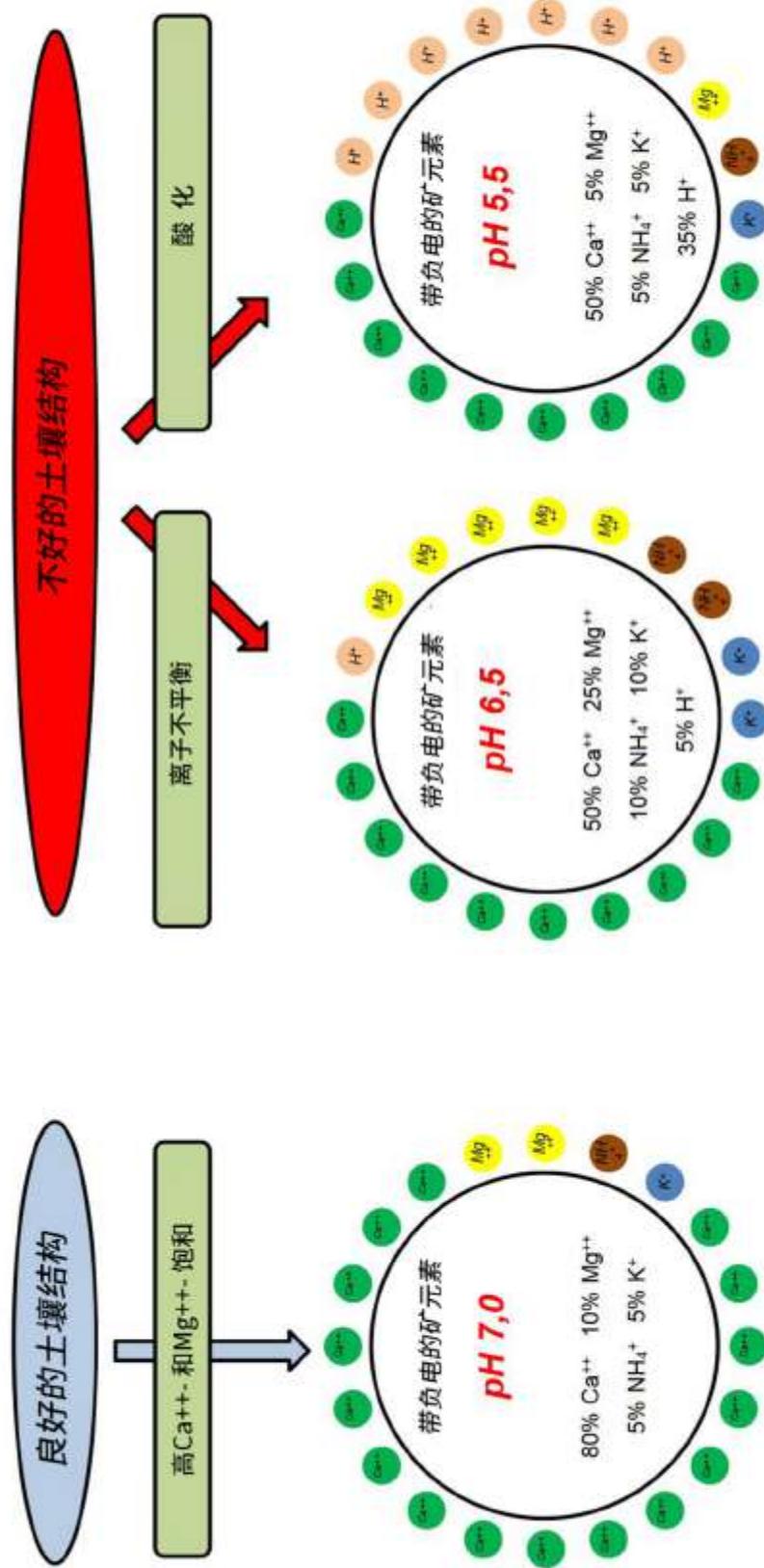
这些植物激素的相互作用是非常敏感的。它们控制着植物的所有新陈代谢。这些激素是在根尖和叶片中合成的。

### 微量元素——哪些微量元素是必须的

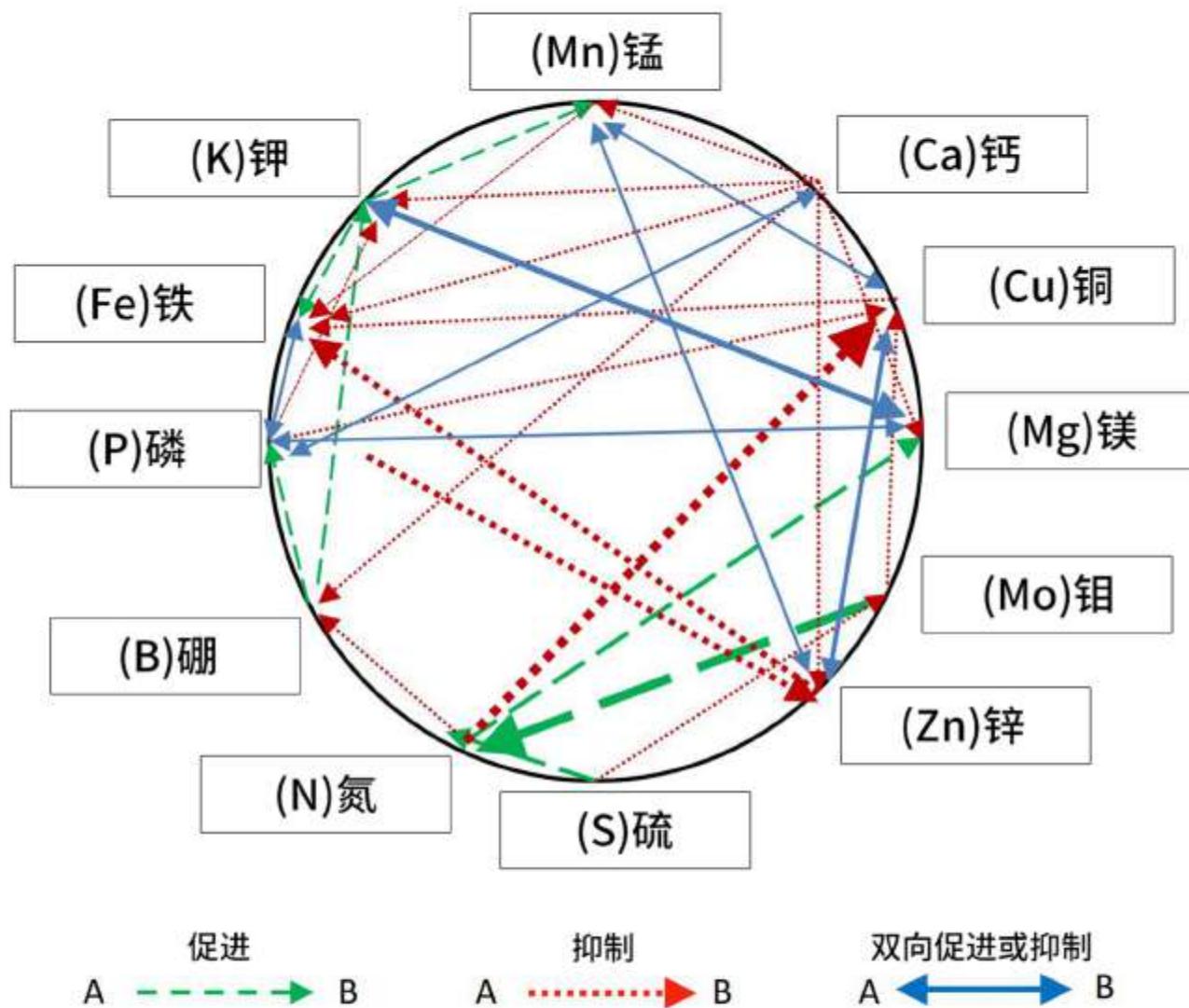
|        |   |
|--------|---|
| 硼 (B)  | 合成碳水化合物<br>开花<br>核酸代谢   |
| 铜 (Cu) | 合成木质素<br>亚硝酸盐还原酶 (合成蛋白质)  |
| 铁 (Fe) | 合成叶绿素<br>亚硝酸盐还原酶<br>谷胱甘肽 S 转移酶  |
| 锰 (Mn) | 碳水化合物代谢<br>能量储存<br>生长素氧化酶   |
| 钼 (Mo) | 亚硝酸盐还原酶 (合成蛋白质)<br>固氮酶  |
| 锌 (Zn) | 生长素氧化酶<br>超氧化物歧化酶<br>Cyt-MOG  |
| 硫 (S)  | 促进氮吸收<br>在化学硫醇基团中，许多酶中非常重要的成分，<br>参与蛋白质和脂肪 (油脂) 的形成。<br>作物缺硫的症状与缺氮的症状相同 |

## 8.5 阳离子交换对土壤结构的影响

阳离子在交换过程中的占比对土壤结构的影响



## 8.6 营养元素拮抗作用



## 8.7 土壤中基础肥料磷与钾的供给

磷和钾对丰产、稳产、促进作物对养分的吸收，以及抵抗不同的病害有着重要意义。在气候条件恶劣的地区，比如干旱的内蒙古地区，年降雨量只有约250-500毫米，必须采取一切农业措施，确保作物营养的最佳供应。

许多土壤测试以及科研结果证明，在过去的几年中磷肥和钾肥的用量急剧下降。

许多土地的养分供应级别为A级或者B级，即它们的养分供应严重不足。

整地以及作物轮作对作物吸收养分有着重大影响。通过土壤坡面我们可以对土壤到1.5米深处的状态进行评估。可以从6个方面提取参数对土壤坡面进行评估。

这些质量参数为：

- » 地表结构
- » 根系可以贯穿的土壤空间
- » 土壤大孔隙数量
- » 微观结构以及板结情况
- » 有机残留物的存在
- » 颜色以及气味

这些信息之所以十分重要，是因为养分元素只有在距离根系一定的距离内才可以被吸收。如果土壤板结严重，类似在示范园里那样，根系不能向四面伸展扩张，导致养分吸收受限，从而影响产量。

实例列举：

- » 磷元素只有在距离作物根系4-6mm范围内才能被作物吸收。
- » 钙和镁的吸收距离为8-10mm。
- » 铝、钾和钠的吸收距离为15mm。
- » 硝态氮( $\text{NO}_3^-$ )在土壤中的移动能力明显更强，吸收距离可以达到40mm。
- » 钙的好处前面已经讲过很多，在2011年的田间导览手册中有对钙进行详细的讲解。如果土壤pH值不理想，作物对养分的吸收，尤其是对磷的吸收会受到极大阻碍。

引起减产的主要原因：

- » 通过错误的整地、不良的秸秆管理以及不健康的轮作导致土壤结构受到破坏。
- » 土壤养分含量低、动态养分平衡不好。
- » pH值不理想。黑土地的目标pH值为6-6.5，这也符合大豆的需求。
- » 作物根系发育不强、在土壤深层贯穿度低，导致养分吸收受阻。谷类作物的根系可以贯穿至土表以下75-100cm，大豆以及油菜则可达到100-120cm。
- » 在这个深度，干旱地区的作物也能获得所需的水分。
- » 土壤供养能力差，pH值不合适。

### 磷和钾对作物发育的意义

#### 磷肥

下表列出了关于不同施肥量级的信息

表1：农田中磷肥的存量以及投施量级

CAL法（醋酸钙-乳酸法）

根据土壤含量来确定投肥量级被应用于所有肥料的投肥。

| 含量等级         | $P_2O_5$ 毫克/100g 土壤，土壤类型         |               |        |
|--------------|----------------------------------|---------------|--------|
|              | S, IS, sU, ssL, LU,<br>sL, uL, L | utL, tL, T,   | 肥量需求   |
| A (很低)       | Bis 到 3                          | Bis 到 5       | 提高投肥量  |
| B (低)        | 4-9                              | 6-13          | 适当提高   |
| C (勉强可以, 理想) | 10-18                            | 14-24         | 投保底肥   |
| D (高)        | 19-32                            | 25-38         | 减少投肥   |
| E (很高)       | Ab 从 33 开始                       | Ab 从 39<br>开始 | 暂时不要投肥 |

在实际生产中，我们应努力让所有养分元素的含量达到C级。在这个级别上，我们只须投作物孕育产量所需要吸收的肥量即可。每块农田的产量预期都应结合实际基础来设置。土壤实际状态以及土壤分析结果是制定投肥规划的重要基础。

#### 土壤类型说明：

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| S = 砂土              | utl = 泥质黏壤土        |
| IS = 壤质砂土           | tL = 黏壤土           |
| sU = 砂质泥土           | T = 黏土             |
| ssL = 重砂壤土          |                    |
| L = 壤质泥土            |                    |
| SL = 砂质壤土           | 黏土：团粒直径 < 0,002 mm |
| uL = 泥质壤土           |                    |
| L = 壤土              |                    |
| 黏土：团粒直径 < 0,002 mm, | 泥：团粒直径 < 0,006 mm  |

### 基础养分元素氮、磷、钾缺失的症状



#### 缺磷：

- 根系发育不到位，作物不能吸收到足够的养分（出现缺肥症状）
- 分蘖性差，每粒种子只有一蘖（有效分蘖）
- 叶片颜色偏红 叶绿素丰富，花青素含量增加
- 作物植株整体功能变差
- 粟实内的淀粉沉积受阻，导致籽实偏小（千粒重减小）

## 磷肥施肥提示

- 磷肥在土壤中移动性差，几乎不会因为降雨而被带入深层土壤中。
- 作物要吸收磷肥，则磷肥要与作物根系抑或根须发生直接接触。作物吸收磷肥需要消耗能量。（=积极吸收）
- 缺钙也常会导致磷肥供应不足。
- 要提高肥效，只能通过提升根系区域土壤溶液里的磷浓度才能实现。  
理想的pH值可以显著提升作物对磷的吸收，可以直接促进丰产。
- 磷酸盐在土壤中会发生老化，即施肥后的磷酸盐很快被土壤颗粒吸附，只有一小部分可供植物利用。
- 没有深施的磷，如果只撒在地表，在雨后最多能深入地下5cm。如果春季没有降雨，则不会有磷进入作物的根系区（内蒙古干旱地区）。

## 钾肥施肥

表2： 钾肥的存量以及投施量级 CAL方法

| Gehaltsklasse | K <sub>2</sub> O 毫克/100g 土壤，土壤类型 |                               |               |             |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|
|               | S                                | ls, sU, ssL, lU,<br>sL, uL, L | utL, tL, T    | 肥量需求        |
| A (很低)        | bis 到 2                          | Bis 到 3                       | bis 到 5       | 较高投肥量       |
| B (低)         | 3 - 5                            | 4 - 9                         | 6 - 13        | 高投肥量        |
| C (勉强可以，理想)   | 6-12                             | 10 - 18                       | 14 - 24       | 作物吸收之后投肥    |
| D (高)         | 13 - 19                          | 19 - 32                       | 25 - 38       | 投作物吸收量的 50% |
| E (很高)        | ab 从<br>20 开始                    | ab 从 33 开始                    | ab 从 39<br>开始 | 暂时无需投肥      |

## 钾肥施肥提示

- 钾肥是否能被吸收，取决于土壤的黏土比重。正电荷的阳离子会吸附在黏土腐殖质复合物上，钙、镁、钠、铝也是如此。要让钾在干旱情况下也能在土壤中流动，土壤中每1%的黏土中必须含有1mg钾。
- 钾含量丰富的土壤，还需要良好的储水性以及导水性，这样作物才能最好地吸收钾。即土壤的结构对养分是否能被作物吸收有着决定性的影响。结构被破坏以及板结的土壤，常很难取得好的评估级别。

- 缺钾
  - “身形枯槁” 水分吸收受阻，叶片枯萎
  - 老叶叶柄部起红斑同化物运输降低
  - 诱发倒伏，植株茎秆不稳定 同化物运输过少
  - 病害易感几率上升，同化物运输受阻，作物韧度不好
  - 尤其在干旱地区（内蒙古）作物吸收足够的养分十分重要。如果土壤缺钾，作物对水分的吸收也会受限。由于许多其他养分也是与水一同吸收，因此会导致许多其他养分的缺失。
  - 充分吸收钾肥可以帮助作物提高抗冻性，例如在春季的倒春寒时期。
- 结合土壤类型、作物种类以及产量预期，每年须额外测定土壤的钾肥需求量。
- 在制定施肥计划时，要考虑秸秆以及残茬的的钾输出量。
- 镁含量高会阻碍钾的吸收。在内蒙古北部（甘河），由于土壤的形成过程所致，土壤中的镁含量很高，为35-45 mg / 100g土壤，作物对钾肥的吸收收到严重阻碍。土壤钾含量在A级和B级时（严重供应不足），这一问题更加严重。

人们常常低估为土壤提供理想的磷、钾以及钙肥补充会带来的好处。

通过不施钾肥和磷肥上省下来的费用（太贵了），往往是以产量为代价，而且会导致土壤对钾和磷的需求越来越高。获得理想产量需要支出的施肥成本只是被转移到了将来而已。

这种非经济性操作会带来的后果：

- 自愿接受产量损失
- 土壤中的钾和磷会被消耗殆尽，需要更长的时间来养地将它们的含量提升到C级。
- 尤为严重的是因为错误的整地、不良的秸秆管理以及单一作物种植（轮作过程中60-70%都是同一种作物，比如每年70%种玉米或者大豆）造成的土壤结构破坏。在这些地区，土壤供给养分的条件极其不利。
- 一般来说，以下情况会导致作物的基础养分吸收减少：
  - 土壤酸化以及/或土壤板结
  - 有机质含量不足
  - 土壤的作物根系贯穿性不够（板结、土壤结构受损）
  - 受干旱影响的地区

在这些情况下，即使是土壤条件好（黑土地）的农田，磷、钾供应不足的现象也可以发生。避免或者改善土壤板结是提高作物吸收所有土壤养分的理想空间手段。

在中国当前的肥料价格基础上，将土壤的磷和钾含量级别从A/B级提升到C级，是否值得？

部分观点认为，肥料价格过高，应放弃按需求来投施磷肥和钾肥。

在许多国家的不同地区开展的多年试验研究表明，通过将土壤中磷和钾的含量从AB级提升到C级，显著增加10-20%的经济受益。这些试验中人们发现，将黑土地0-20cm内的磷和钾含量每提高1mg/100g土壤，需要投120公斤/公顷（80-160公斤）的平衡剩余量的磷肥和钾肥。要多投这些量的原因是，养分被耗尽的土地需要补充足够的养分之后，才会把剩余可用的养分输送给作物。

因此，放任养分含量为A/B级的土壤继续恶化是不对的。

在土壤磷、钾含量不断下降，而肥料价格不断上升的情况下，要保证土的磷、钾供应，就需要有效利用所有合适的养分资源，同时要合理进行整地。

对于养分缺失严重的地区还有一项重要的措施，就是按需投施钙肥。将作物的pH值调整到C级土壤所需的范围，可以明显测得可供作物吸收磷肥含量。在中国北方，投施钙肥（CaO）不是很常见。关于钙肥作用的论证，还需要以一些精准试验为依据，这对科学理论以及实践经验都是一个很好的研究方向。

最后还有一点关于肥料在无耕翻整地模式下土壤里的分布的说明：

以无耕翻为主的整地模式会导致肥料在土壤中的分布变差。营养元素主要都分布在土壤表层，越往下土壤里的养分含量越少。种植过程中我们的目标是要让作物把根扎得尽可能深，以便能提高应对各种情况的抗性，所以我们也应让肥料能分布到15-20cm深的土层中去。

从认知的角度来说，这些个中关系适用于所有地区，不管是中国还是世界上其它农业区域。

## 8.8 谷类作物氮肥管理——目标值法

小麦氮肥需求的计算方法有多种，它们都在时间中得到了验证。这里给大家简单介绍其中两种。

### 目标值法

目标值指的是谷类作物在播种之后，从土壤中吸收的氮量以及从后期投施的氮肥中吸取的氮量总和。目标值的计算不是以最高产量为导向，而是以最优经济方案为导向。

以夏季小麦为例：产量预期为4吨/公顷=266公斤/亩

|     |    |          |          |
|-----|----|----------|----------|
| 目标值 | 纯氮 | 140公斤/公顷 | 9.33公斤/亩 |
|-----|----|----------|----------|

调整值：

|       |            |          |
|-------|------------|----------|
| 土壤结构差 | + 15 公斤/公顷 | 1.00公斤/亩 |
|-------|------------|----------|

|          |            |          |
|----------|------------|----------|
| 土壤腐殖质含量低 | + 15 公斤/公顷 | 1.00公斤/亩 |
|----------|------------|----------|

|         |           |          |
|---------|-----------|----------|
| 前茬作物的供应 | - 20公斤/公顷 | 1.33公斤/亩 |
|---------|-----------|----------|

|            |           |          |
|------------|-----------|----------|
| 土壤中到作物发育初期 | - 20公斤/公顷 | 1.33公斤/亩 |
|------------|-----------|----------|

氮含量预估

|     |            |          |
|-----|------------|----------|
| 总氮量 | = 130公斤/公顷 | 8.66公斤/亩 |
|-----|------------|----------|

上述增减调整量是通过积累的农田经验以及田间收割残余物和残存根系输出氮量来判断的。

以产量为4吨/公顷=266公斤/亩为基础，根据收获籽实中的蛋白质含量来计算氮需求量

|            |         |          |
|------------|---------|----------|
| 用于根系发育的需氮量 | 15公斤/公顷 | 1.00公斤/亩 |
|------------|---------|----------|

|                    |           |          |
|--------------------|-----------|----------|
| 秸秆的含氮量 0.75% 在干物质中 | +25 公斤/公顷 | 1.66公斤/亩 |
|--------------------|-----------|----------|

收获籽粒中的氮

|                  |     |  |
|------------------|-----|--|
| 产量 x 0.85 x 粗蛋白质 | 5.8 |  |
|------------------|-----|--|

|                    |     |         |          |
|--------------------|-----|---------|----------|
| 4吨/公顷 x 0.85 x 12% | 5.8 | 70公斤/公顷 | 4.66公斤/亩 |
|--------------------|-----|---------|----------|

|        |          |          |
|--------|----------|----------|
| 作物的需氮量 | 110公斤/公顷 | 7.33公斤/亩 |
|--------|----------|----------|

|     |          |           |
|-----|----------|-----------|
| 残留氮 | +20公斤/公顷 | 1.33 公斤/亩 |
|-----|----------|-----------|

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 总需氮量 | 130公斤/公顷 | 8.66公斤/亩 |
|------|----------|----------|

### 1.作物长势达到何种水平可以实现8吨/公顷的产量?

示例：

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| 目标产量         | 8吨/公顷                  |
| 除以可以达到的千粒重   | 42克                    |
| 转换系数 ×10.000 | 10.000                 |
| 得到籽粒数        | 19047 / m <sup>2</sup> |
| 除以每穗平均结籽数    | 34                     |
| 得出有效穗数       | 560                    |

## 8.9 微量元素对作物抗逆性的影响

在逆性环境下（干旱、土壤板结、pH值过高的沙质土壤），植物的养分供应往往受到阻碍。在干早期，没有地下水供作物吸收，降雨久盼不来，尽管没有明显症状（隐性缺乏），作物也会发生营养不良。以每3-4年为一个周期，在土壤分析结果的基础上，通过混合肥料和单一肥料确保主要养分的供应。微量元素的投肥在实际生产过程中则是另一回事。在中国，经与不同省份地区的种植专家在研讨会以及田间观摩会上进行沟通后，得到的印象是对土壤微量元素含量的检测很少进行，或者压根不测。通过施肥，植物中微量营养素的供应迅速减少到最低限度。此外，许多种植企业常常没有经营畜牧产业，许多微量元素不能以有机肥的形式反哺给土地。还须重视的关于保持土壤养分比例均衡的缘由是高产，或者说产量预期，以及来自土壤的影响，整地和气候。

▼ 图：玉米植株缺锌的症状



插图19：缺锌，玉米。老叶的叶脉上出现黄色条纹或者亮斑

合成酶以及发酵的过程中。土壤中可被作物吸收的微量元素的含量起着决定性的作用。尽管土壤结构好的情况下微量元素含量会上升，但是这并不能保证作物在生育期内就能吸收足够的微量元素。每块地每4-5年就要测一次可供作物吸收微量元素的含量。

微量元素缺乏初期，作物的症状难以观察到

具有明显症状的急性微量营养素缺乏症相对很少发现。

相反，隐性缺乏，即症状以及损伤不易察觉的微量元素缺乏症，发生的频率更高。

对于油菜和玉米尤其如此，由于新叶的快速生发，春季的最初缺乏症状常常被叶病掩盖。这种情况下，施硼肥以及锰肥常常多有裨益。其它重要的微量元素还有锌、铜以及钼。

▼ 图：玉米植株锰元素缺乏的症状



插图20：缺锰，叶脉之间出现条状亮斑，后续发展为白色条状坏死组织

pH值也很重要，对微量元素的可吸收性有着巨大影响，因此它常是决定将微量元素进行叶面喷施还是地面撒施的关键。不良的土壤反应（pH值）会限制土壤肥料的吸收。尤其是钼肥，它常常在土壤中的含量很高，但是大部分都被固定在土壤中了，在pH值偏高的轻质土壤中它尤为难以被作物吸收。因此对于钼肥，建议都只进行叶面喷施。

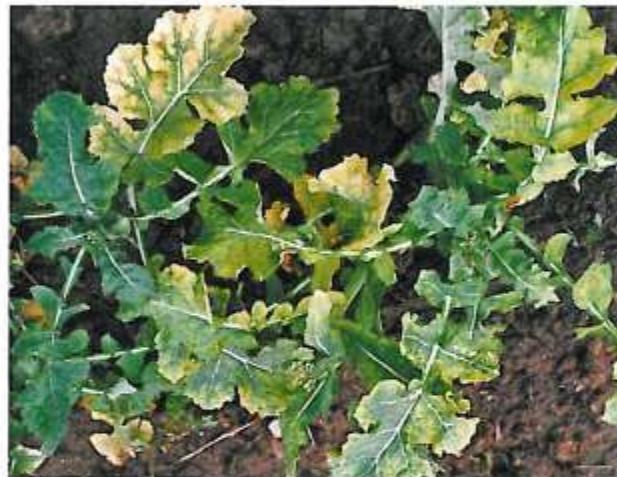


插图29：缺锰，油菜。老叶先变黄。

▲ 冬油菜缺钼，症状从老叶片上开始显现



插图18：缺硼，从四叶龄开始，对结穗以及籽粒结实造成不良影响

▲ 穗粒玉米缺硼症状



插图30：缺硼，蚕豆。左侧植株缺硼，发育明显较迟缓。  
典型症状为叶片发黄。

▲ 蚕豆缺硼症状，与大豆类似

## 9. 生产调节剂

### 9.1 按实际情况使用生长调节剂

生长调节剂的作用是帮助谷类作物保持茎秆直立，直到收割。但是生长调节剂的使用并不容易，因为施药的判断要很早就作出，并且没人能预先知道后续的天气以及其它生长条件从作物EC25/EC31阶段起，会给作物生长带来哪些影响。如果出现雷雨、风暴或者其他恶劣天气，该怎么办呢？



另一方面，作物倒伏会造成极高的农机作业成本、产量损失以及粮食烘干成本、高农机修理费以及产品质量变差等后果。

规避风险最好的办法，首当其冲就是采取农艺措施：

- 选健康、抗倒伏性好的品种。
- 选择恰当的播种量、播种时间以及保证土壤处在良好状态。在中国，一般播种量（种子粒数/平米）都偏高。理想的播种量不是以粒/平米来计算的，而是公斤/公顷（亩）。对千粒重、播种日期、土壤状态等因素一般不予考虑。
- 氮肥投肥必须根据作物发育状态来实施，投肥量必须符合作物在不同生育期内的氮肥需求，不能过量投肥。
- 钾肥供应充足可以提升作物的稳定性。
- 为检测作物发育过程中稳定性的改变，可以设置肥窗，一种简单便捷的方式来对肥效进行检验。

#### 使用生长调节剂以实现多个不同的目标

- 首先可以避免倒伏（作物茎秆折断），参见表1和表2。
- 避免或者降低穗果折断，尤其是大麦
- 抑制杂草的生长

另一方面，过量使用生长调节剂会带来减产的风险，尤其是在中国北部干旱地区。

许多其他因素也十分重要。除了药剂的选择、施药的时间、在不利的使用条件下耐受力低等，还要首先考虑当地实际条件，土壤导水性、施肥打药的强度等。按实际情况来，指的是在喷施生长调节剂时，必须将这些因素与不同品种的敏感性结合起来统一考虑。生产经营者还要有灵敏的“感觉”，以能未雨绸缪、有备无患。

市场上供应的有效物质对施用条件比如温度/天气的要求也不同，对作物代谢的机制以及效用也不同。

**表1：促壮杆有效物质的重要属性比较**

#### 生长调节剂有效物质属性总述

| 有效物质          | 乙烯利      | 矮壮素  | 甲哌鎓<br>叶菌唑 | 抗倒酯       | 调环酸钙      |
|---------------|----------|------|------------|-----------|-----------|
| 名称            | Camposan | CCC  | Carax      | Moddus    | Medax Top |
| 有效物质的分布       | 内吸性      | 内吸性  | 内吸性        | 内吸性然后作物尖点 | 尖点        |
| 起效时间          | 快        | 较慢   | 较慢         | 较慢        | 快         |
| 起效时长          | 中等       | 相对较长 | 相对较长       | 中等        | 中等        |
| 理想起效温度<br>摄氏度 | 15-20    | 8-15 | 8-15       | 14-20     | 10-20     |

**表2：壮杆、抗倒起效参数**

|          | 乙烯利     | 矮壮素     | 甲哌鎓     | 抗倒酯 | 调环酸钙 |
|----------|---------|---------|---------|-----|------|
| 茎秆直径     | +++     | ++      | ++      | ++  | ++   |
| 茎秆壁厚     | +++     | +++     | +++     | +++ | +++  |
| 细胞厚度     | ++      | ++      | ++      | +++ | +++  |
| 细胞壁强度    | ++      | +       | +       | +   | +    |
| 细胞壁质量    | o       | o       | o       | (+) | +    |
| 细胞壁木质素含量 | ++      | o       | o       | o   | (+)  |
| 根系发育     | o 到 (+) | o 到 (+) | o 到 (+) | +   | ++   |

+++ = 效果极好

O = 没有明显效果

所有生长调节剂的作用原理是对植物激素含量进行干预，调整作物株高以及根系发育。如果使用得当，则可以通过改善根系，矮壮作物茎秆以及增加谷物灌浆期的植物活力来提高产量。

## 生长调节剂施用参考规程

| 当  | ←—————             | 计划用量在后续条件下 |
|----|--------------------|------------|
| 高  |                    | 气温         |
| 强  |                    | 光照         |
| 晚  |                    | 实施时间       |
| 轻  |                    | 土壤类型       |
| 不好 |                    | 供水能力       |
| 迟  |                    | 开始发育       |
| 迟  |                    | 播种时间       |
| 低  |                    | 氮肥供给       |
| 低  | 品种倒伏性、稳定性（风暴、氮肥过量） |            |
| 是  | 与杀菌剂/除草剂一起施用       |            |

总结：



要想药效好，以下几点要注意

- 按实际情况来确定施药时间（作物发育期，EC阶段）
- 选择正确的有效物质
- 气候条件
- 土壤的墒情
- 果糖占比

## 9.2 生长调节剂在谷类作物栽培中的应用

### 谷类作物的茎秆——对比

- » 可以把巴黎的埃菲尔铁塔塔尖倒转，然后加上气候因素（风和雨），来对比谷类作物的茎秆。茎秆必须有足够的弹性、同时又十分稳壮，这样才能抵抗住风雨不被摧折。

### 什么是生长调节剂？

- » 生长调节剂是激素作用物质，可以分为两大类。一类干预赤霉素的功能，另一类对激素乙烯具有直接作用。

#### 赤霉素类：

- » 与生长激素一起负责调节作物生长高度。
- » 对孕穗有很大影响。
- » 最佳赤霉素浓度可确保植物中的同化物通过韧皮部不受干扰地运输。
- » 作用于赤霉素的生长调节剂分为：抑制合成型和降低活性型。

#### 生长素

- » 它们负责木质部的形成，即花与水和养分供应的连接。  
只有连接了两者通道的花才能结实。

### 生长调节剂的效果以及施用条件

| 激素效果      | 抑制赤霉素合成                                | 降低赤霉素活性         | 乙烯利                                  |
|-----------|--|-----------------|--------------------------------------|
| 中等        | CCC<br>矮壮素                             | 抗倒酯：<br>调环酸钙    | 与赤霉素对抗作用，加快成熟以及老化进程                  |
| 单一施用时最低温度 | 7-8 摄氏度                                | 10-12 摄氏度       | 15 摄氏度                               |
| 理想的施用     | 伸展初期                                   | 伸展中期，基部节间 1-2cm | 基部节间伸展 $\frac{1}{3}$ 到 $\frac{1}{2}$ |
| 须增强效果的情况  | 高温<br>光照充足的气候<br>根区干旱<br>三唑类杀菌剂<br>除草剂 | 见左侧，如 CCC       | 高温                                   |

|               |                       |     |              |
|---------------|-----------------------|-----|--------------|
| 避免施药或者减量施药的情况 | 缺铜<br>温度极高<br>可能有霜冻危害 | 同左侧 | 干旱, 高温, 无除草剂 |
|---------------|-----------------------|-----|--------------|

## 其它施用基本规则

在中国一般是矮壮丰使用得比较多。理想的施用时间是在EC25期（分蘖中期）以及EC30/32（1-2个节间期）。晚于这个时间点的施用会带来抑制作物生长的风险。

一般适用规则：正确施用生长调节剂比看看天气要关键得多。常见的是在合适的生育期内EC31/32，将不同有效物质仔细进行混合施用。在EC25阶段，施用0.5升/公顷矮壮丰720克/毫升（=0.03升/亩）



### 在EC31/32进行混合施药

- 0,5-0,7升/公顷矮壮丰720 + 0,2-0,3升/公顷Modus（有效物质抗倒酯250克/升）
- 0.5升/公顷矮壮丰+0.5升/公顷Prodax（有效物质调环酸42.4克/升和抗倒酯66.7克/升）

注意：在中国上述农药的产品名称各不相同，重要的是有效物质组分正确

- » 确定施药时间点时，要优先考虑作物的发育阶段，其次是气温要求。
- » 日照的长短对效果有影响。只有日照的增加（=光线的波长）才会激活赤霉素，节间开始生长。
- » 施药人员须对各不同的生育阶段有清楚的了解。
- » 将不同的生长调节剂混合施用时可行的（注意调整/降低用量）。
- » 高温以及高强度的日光可以加强药效（注意降低有效物质的含量）。
- » 喹类杀菌剂同样对作物株高以及茎秆有短期调控效果。
- » 用量要根据土壤墒情（保水量）酌情调整。

- » 在EC25期间早施药对壮秆也有促进作用。
- » 尽可能让阳光照到茎秆基部也能降低倒伏风险（细胞更稳定）。
- » 作物植株密度疏一些有利于促进茎秆壮实，并能使千粒重上升。
- » 生长调节剂对病害防控有益。
- » 田间无杂草可以明显降低倒伏风险（还能降低施肥时田间水分消耗，提高籽实质量）

## 10. 植保

### 10.1 植保技术基础

#### 植保：高效——安全——环保

高效环保的作物生产建立在四大基础上：

- 驾驭农机具以及应用技术的知识与能力
- 先进的打药机
- 全面的农药知识，熟知各种药剂对目标器官的药效以及栽培作物对药物的承受性
- 使用先进、高效植保药剂

以前的 "更大、更快、更宽，同时降低药量" 的理念已经不能适用。

气候变化，全球各地区内迅速蹿升的杂草、病菌以及害虫抗药性问题，越来越高的环境要求，都给打药机应用技术带来了前所未有的挑战。

如果植保措施没有取得预期效果，常见的原因有：

- 药剂选择错误，药剂搭配错误
- 打药过程中的失误
  - 没有使用正确的喷嘴
  - 兑水量过高或者过低（有效物质的浓度不对）
  - 防治对象个体发育迅速，远超出防控标准，难以实现防控目的。
  - 气候条件不利：风速过高，空气湿度过低 (<60%)，气温过高(>22-23 摄氏度)
  - 作业行驶速度过高，喷杆与施药目标区域距离不对，喷杆在水平方向上晃动剧烈。  
使用标准喷嘴100-015至06时，它与目标表面的距离是50厘米。

所有植保药剂必须在各项条件理想的情况下精准喷施。因此人们在这项技术领域里开展了大量的研究和创新，以能在将有效物质安全精准地喷施时，把雾滴漂移的风险降到最低。

打药机的技术标准以及当前面临的挑战

- 备减震底架，以减少喷嘴杆的振动
- 保持支架稳定以及药液喷量分布精准：水平和垂直悬吊系统。
- 自动转向系统。
- 用超声波感应来实现喷杆自动平衡调节。

- 发展喷嘴技术，确保药滴在目标区域的沉降以及分布。
- 发光喷嘴，辅助夜间（无风时）作业。
- 喷嘴监测。
- GPS区域控制系统，实现小区域作业无重叠。
- 定期清理药箱。
- 单个喷嘴开关控制，比如电磁单喷嘴。
- 根据实际产量预期制定施药地图，在部分区域，实际情况允许降低药量，还有一些区域，病虫草害比较严重的，就需要提高药量。
- 有效物质的使用剂量要精确（单一药剂或者多种药剂搭配）。

在植保措施实施过程中，对从生产经理到驾驶员有哪些要求？

以下是针对实施高质高效、环境友好型植保措施的建议。从这个意义上讲，人们往往忘记或忽视了拖拉机操作人员的素养是现代作物保护要求的重要组成部分。持续培训是必不可少的。



## 10.2 打药机的技术信息

### 计算正确喷药量的公式升/公顷

$$\text{喷嘴喷量} = \frac{\text{升}/\text{公顷} \times \text{公里}/\text{小时} \times \text{喷嘴间距米}}{600}$$

$$\text{喷量 升}/\text{公顷} = \frac{600 \times \text{升}/\text{分钟} (\text{每喷嘴})}{\text{公里}/\text{小时} \times \text{喷嘴间距 米}}$$

### 一些转换量

1公顷 = 10000平方米 = 2.41亩

1亩 = 0.405公顷

1升 = 0.26美制加仑

1升 = 0.22英制加仑

1升 / 公顷 = 0.11加仑 / 亩

1公里 = 1000米 = 3.300英尺 = 0.621英里

1公里 / 小时 = 0.62英里 / 小时

1巴 = 100千帕 = 14.5磅 / 平方英寸 (PS)

### 测量行驶速度

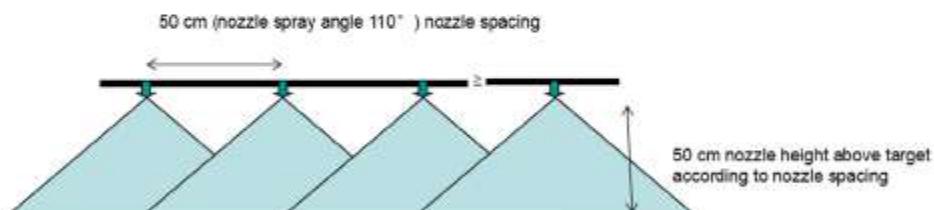
要测量8公里/小时或者14公里/小时的行驶速度，建议选择30米或者60米的测试距离。测定农机通过测试距离的时间。为提高速度检测的准确度，须往药箱灌注一些打药用的药液，然后将发动机转速以及前进档位调整到合适。一遍完成之后多重复几次，取通过测试距离时间的平均值。最后用下列公式来确定速度：

$$\text{行驶速度 (公里}/\text{小时}) = \frac{\text{距离 (米)} \times 3.6}{\text{时间 (秒)}}$$

## 喷洒角度以及宽度

根据喷嘴类型以及喷嘴大小不同，喷压能显著影响喷洒角度以及药液分布均度。

### Nozzle configuration and general requirements: tractor mounted sprayer



- Flat fan nozzles (preferable compact injector nozzles) are required
- Control and maintain nozzle spacing and height above target
- Constant spray pressure required
- Filtration before nozzles with a size of 50 mesh is essential
- Periodical calibration and temporary control of function of nozzles are essential
- Nozzle size and spray angle have to be the same on every position on the boom
- Nozzle spacing have to be the same for every position
- Deviation of flow rate per nozzle have to be < than 10 % of the average of all nozzles
- Take care for nozzle orientation (offset of 5° with respect to the boom axis)

例如：

11002型喷嘴，喷嘴间距50cm喷压，1巴时，目标区域喷洒距离为90cm

11002型喷嘴，喷嘴间距50cm喷压，喷压2.8巴时，目标区域喷洒距离为131cm

## 正确设置打药机的喷压

操作步骤：

### 1. 第一步

计算每个喷嘴的流量，1.58升/分钟/喷嘴

### 2. 第二步

在每个喷嘴生产厂家提供的喷嘴型号规格表中，找到喷嘴流量及其相应的喷压参数。

以喷嘴IDK为例

喷嘴喷量：1.58升/分钟

表中参数：1.58升流量的喷压是3巴，喷嘴规格为03

作业行驶速度变化，打药机喷施量升/公顷也会相应改变。

行驶速度为6公里/小时：对应喷量316升/公顷，7公里/小时，对应喷量为271升/公顷，8公里/小时，对应喷量是237升/公顷，10公里/小时，对应喷量是190升/公顷

### 3. 第三步

检查打药机喷嘴的喷量：喷出量，精确调整



一个实际性的问题是：打药机实际喷出的量是不是我们计算的量？

用量杯量取几个喷嘴在60秒内喷出的药液量然后对比。这一步如何操作？

喷量测量：为进行演示操作，打药机里装清水，加入烘烤用的无害色素。

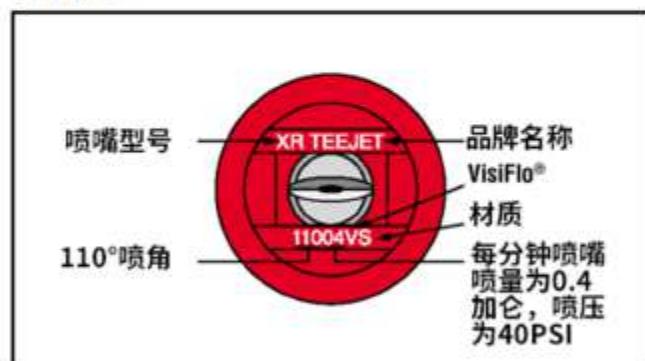
在打药作业前，将打药机装入500升清水。驾驶员将喷压调到相应位置，然后将发动机转速调到相应值。

然后打开喷嘴，让液体喷出。一声铃响，将量杯放到喷嘴下接取液体60秒，一声铃响之后收回量杯。根据接取的液体量

#### 喷嘴规格标记

##### 喷嘴命名

喷嘴标签



## 机具维修与保养

是成功执行植保任务的第一步

在中国的经验：8年见在中国的农业企业里考察了73台打药机（容量800-4000升不等）的技术性能

结果：

- 73台打药机的维修与养护十分不到位，几乎不可能实现对目标区域精准均匀的药液喷洒。

### 喷嘴磨损养护

#### 清洁

- 喷嘴的孔道是经过精确打磨的
- 不正确的操作、安装或者清理可能会导致物理损伤
  - 损坏的喷嘴喷出来的喷雾形状一眼就能辨别出来
- 绝对不能用金属工具来清理喷嘴的孔道
  - 可以使用的工具有牙刷，牙签 或者软毛刷子
  - 清洁工具必须比喷嘴材质软得多



- 64台有故障或者喷嘴保养不到位，脏污堵塞、摩擦过度、喷雾锥形不均匀等。
- 26台打药机的喷药杆上有2-4种不同类型的喷嘴。
- 过滤网以及导水管在打药机很少清理，或者压根不清理。
- 在个别打药机上，喷杆断裂之后被重新焊接，焊接效果很差，在这种情况下要喷嘴与目标施药区域的距离不能保持一致。
- 更换药剂时，比如防治目标作物改变时，只对药箱进行简单清洗。
- 没有给作业人员橡胶手套以及口罩用于个人防护。对于药剂操作不当的后果，没有对驾驶员进行详细说明。

在目标施药区内的喷量、雾滴大小以及喷雾分布决定了植保措施的效果的理想与否。

就喷雾的分布而言，对比实践经验以及研究结果：

- 新的喷嘴 与均匀分布有6%的误差
- 使用过的喷嘴 误差35%
- 受损的喷嘴 误差57%

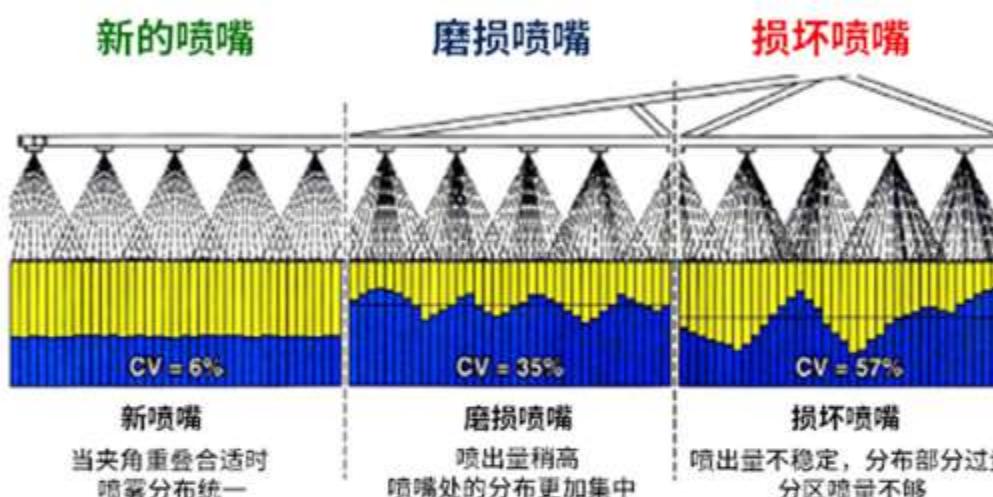
\* 6%的误差中位数是可以接受的

喷嘴故障可带来的经济损失：

- 单个或者所有喷嘴过量喷施，造成直接经济损失并会给作物带来伤害
- 单个或者所有喷嘴喷施量偏低，导致药效不足，草害得不到控制，田间因除草剂喷施不当而产生的杂草带明显可见。药量喷施不足并不会省钱，因为后续还要采取措施来补救打药不当产生的不良后果。
- 对除草剂而言，药量偏低会很快导致杂草产生抗药性。
- 喷嘴的流速更高，并且每个喷嘴尖端下方的分布更加集中。
- 使用磨损喷嘴的后果

## 喷嘴磨损

### 喷雾分布测试



**TeeJet**  
TECHNOLOGIES



### 10.3 计算公式

#### 喷嘴—兑水量/公顷—雾滴大小

##### 1. 喷嘴喷量以及每公顷喷量的计算

###### 喷嘴喷量 (升/分钟)

|       |                         |                               |              |
|-------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| 升/分钟= | 喷嘴间距 (米) x 升/公顷 x 公里/小时 | 230 升/公顷 x 0.5 米 x 7<br>公里/小时 | 1,34<br>升/分钟 |
|       | 600                     | 600                           |              |

###### 每公顷喷量 (升/公顷)

|       |                  |                 |              |
|-------|------------------|-----------------|--------------|
| 升/公顷= | 600 x 升/分钟/喷嘴    | 600 x 1,34 升/喷嘴 | 230 升/<br>公顷 |
|       | 喷嘴间距 x 米 x 公里/小时 | 0.5 米 x 7       |              |

##### 2. 计算实例

###### 基础参数：

- 行驶速度 7公里/小时
- 打药机工作宽度 18米，36个喷嘴
- 兑水量 升/公顷 220升

###### 方法一：升 / 分钟 / 喷嘴

|   |  |
|---|--|
| 7 公里/小时 x 18 米 x 220 升/公顷<br>_____<br>600 | = 46.2 升/分钟/36 个喷嘴<br>46.2 升/36 个喷嘴<br>= 1.283 升/分钟/喷嘴 |
| 或者<br>喷嘴间距 (米) x 升/公顷 x 公里/小时<br>600      | 0.5 米 x 220 升 x 7 公里/小时 = 1.28 升<br>600                |

方法二：升 / 分钟 / 喷嘴

- 1公顷=10000平方米

作业1公里需要行驶的路径： $10000\text{平米}/18\text{米}=555.5\text{米}$

- 在60分钟内，7000米/小时 >>  $60 \times 555.5 = 4,762$  分钟/公顷

$$555.5 \text{ 米} = x \text{ 分钟}$$

- 220 升 / 公顷 = 46.199升 / 分钟 (36喷嘴)

4.762分钟/公顷

\* 46.2升 / 36个喷嘴 = 1.283升 / 分 / 喷嘴

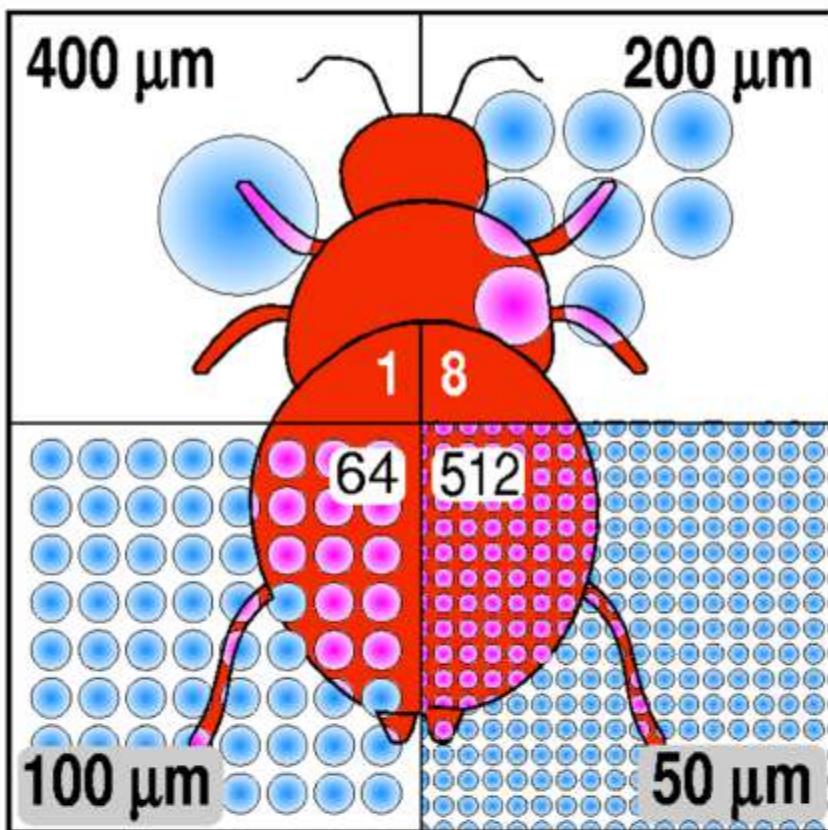
## 10.4 兑水量 升/公顷 和喷嘴选择——实践操作建议

|                   | 雾滴大小范围 | 水量(升/公顷)  | 喷嘴大小     | 特别建议   |
|-------------------|--------|-----------|----------|--------|
| 谷类作物(包括水稻)        |        |           |          |        |
| 苗后除草剂             | 中等大小   | 200-250   | 03       | 双平辐射喷嘴 |
| 杀菌剂早期防治           | 中-大    | 200       | 025 - 03 |        |
| Kontakt-fungizide | 小-中    | 200 - 250 | 025 - 03 |        |
| 杀菌剂晚期防治           | 中等     | 200       | 025 - 03 |        |
| 杀虫剂               | 中等     | 200 - 250 | 03       | 双平辐射喷嘴 |
| Ährenapplikation  | 中等     | 200       | 03       | 双平辐射喷嘴 |
| 油菜                |        |           |          |        |
| 苗前封闭除草            | 极大     | 300       | 05       |        |
| 苗后除草              | 中等     | 200 - 250 | 03       | 双平辐射喷嘴 |
| 杀菌剂，生长调节剂         | 中-大    | 200 - 250 | 03 - 04  |        |
| 杀虫剂               | 中      | 200 - 250 | 03       | 双平辐射喷嘴 |
| 扬花期打药             | 中-大    | 300 - 400 | 03 - 04  | 双平辐射喷嘴 |
| 催熟                | 中-大    | > 400     | 03 - 04  | 双平辐射喷嘴 |
| 玉米                |        |           |          |        |
| 苗前封闭除草            | 中-大    | 200 - 250 | 03 - 04  |        |
| 马铃薯               |        |           |          |        |
| 苗前封闭除草            | 大      | 250 - 300 | 04       |        |
| 杀菌剂               | 中-大    | 250 - 400 | 04       | 双平辐射喷嘴 |
| 杀虫剂               | 中等     | 250 - 300 | 03 - 04  | 双平辐射喷嘴 |
| 催熟                | 中-大    | > 400     | 03 - 04  | 双平辐射喷嘴 |

## 10.5 欲善其事，先利其器——用好喷嘴确保药效

在植保方面，相较于打药机和农药药剂的成本，一组喷嘴的成本可谓是微不足道。但就是这微不足道的喷嘴却对植保措施的成功与失败起着决定性的作用。其他影响打药药效的因素有天气、作物种类、目标施药区域以及水的洁净度。因此，熟知打药机的各项性能、掌握植保知识和技能对成功实施植保措施十分重要。

要了解不同结构、不同规格的喷嘴的不同打药效果，只需要了解一些简单的物理原理即可。在喷量为200升/公顷（13.3亩）、喷出雾滴较大，直径为0.4mm时，3个雾滴所占面积为5平方毫米。



对于雾滴直径为0.1mm的极细雾滴，占满同样的面积需要190滴。（见表“雾滴大小”以及“雾滴数量”）这样雾滴对作物的浸润效果会大大提高，但同时出现漂移的风险也大大上升。此外，极细雾滴因缺乏动能而难以降落到作物植株下部。小雾滴比大雾滴更容易爆裂，因此它们的“寿命”极短，可能还没有接触到植株就已经消失了。

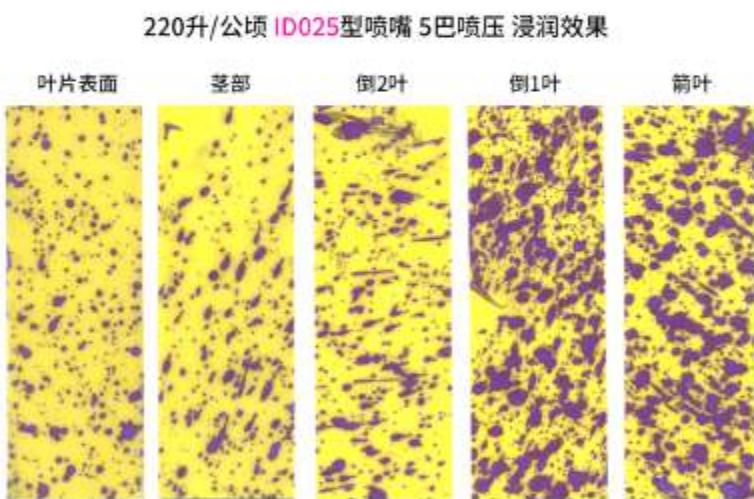
## 这两幅图有什么区别？

细小的喷雾，有如热气，随风而动，极细的微尘也是如此。



但是，粗大的雾滴会更快地从叶片上滚落。这种相对较小的缺点可以通过在药液中加入助剂进行调节。

在实施植保措施时经常要考虑的问题是，药液对作物的浸润效果必须要达到什么程度。如果喷施的是内吸性的农药，则只须粗雾滴即可。如果是接触性药剂，则浸润越充分药效越好。



此外，喷嘴在进行雾化处理的时候，不是只生成一种大小的雾滴，而是大小在一个范围内的雾滴。这不仅取决于喷压，还与喷嘴的结构有关。

简易扁平喷嘴以及所谓的长紧凑注射型喷嘴之间的区别是，扁平喷嘴的取量、雾化处理发生在喷嘴口径（开口）处，其雾滴大小范围较广，其中细小雾滴数量占比较高。

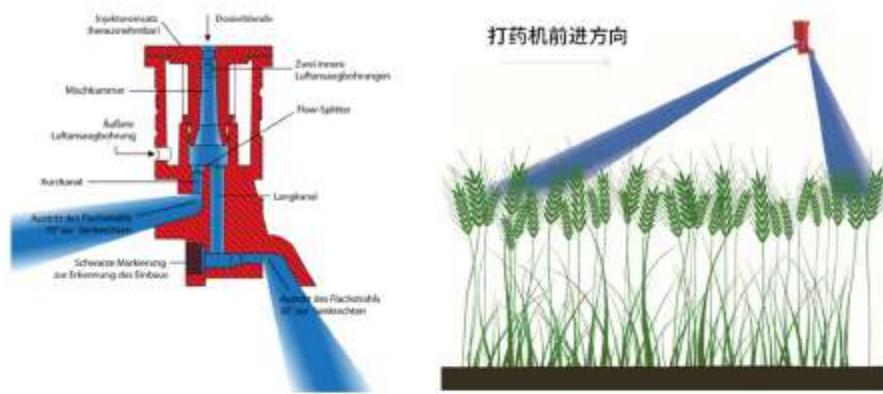
注射型喷嘴具有独立的计量孔和较大的雾化孔。这样可以降低雾化过程中的压力，从而也降低了细小液滴的比例。此外，通过所谓的喷射器效应从外部吸入空气，以能够在更大的压力范围内产生这种雾滴频谱。这就意味着，对于紧凑型喷嘴来说，喷压速度可以在2至5巴的压力范围内变化，对于长型喷嘴来说，可以在2至8巴的压力范围内变化。

要想获得最佳的施药效果，还有一点很重要，那就是雾滴的轨迹，这一点也必须正确。在标准喷嘴的情况下，喷雾是垂直从喷嘴口出来的，但在打药机的前进速度和雾滴的下降速度共同作用下，导致其轨迹是斜向前进的。因此，打药机前进方向上的个别植物“后部”比“前面”受到的湿润更强烈，这就是所谓的“喷药阴影”。

为解决这个问题，人们研发了双面喷嘴。这个喷嘴能以30°的斜角向前和向后同时喷出喷雾。前后两股喷雾共同作用，保证植株从前部和后部受到同样的药液浸润，这样也就降低了“喷药阴影”的影响。

## AI3070注射型双面喷嘴

30°角向打药机前进方向的前面喷出药液，提升作物上部叶片以及果穗的受药程度，向后70°角喷出药液，确保作物反面也能良好受药，理想喷施高度为35-50厘米。

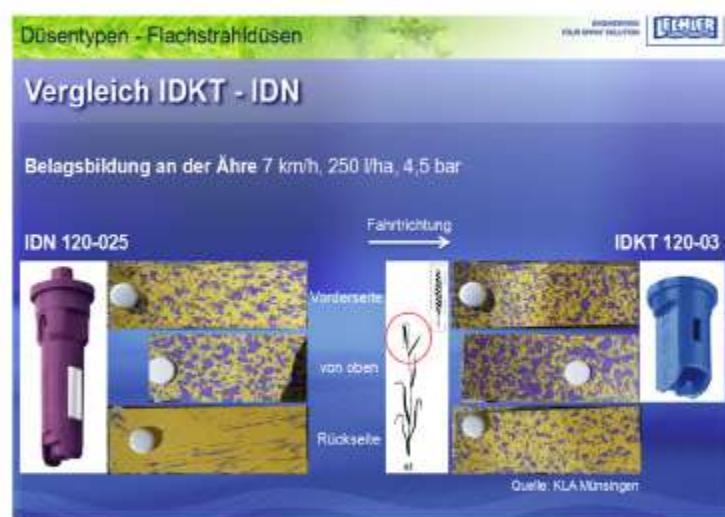


再先进一点的喷嘴是“高速喷嘴”。这个喷嘴不是以同样的角度向前向后喷出雾滴，而是在兼顾打药机行驶速度的情况下以10°角向前、50°角向后喷出雾滴。

假设现在打药机的行驶速度是9公里/小时（2.5米/秒），喷雾落向地面的速度是4米/秒，该喷嘴喷出的雾滴在这两种速度的作用下以相同角度的轨迹分别向前向后落到植株上。

这些喷嘴目前已经应用到了实际生产中，示范园项目里的打药条件也十分成熟，无需花太多时间和高昂的成本就可以引进这种喷嘴与当前打药机匹配。

## 什么是正确的喷嘴？



对于没有配备多喷嘴支架（可以安装3-4种不同喷嘴的支架）的普通企业而言，配备04号规格的紧凑型注射喷嘴基本可以满足所有施药需求。当打药机行驶速度约为8公里/小时、兑水量适中、喷压为2巴的情况下，这种喷嘴能生成不易产生漂移的粗颗粒的雾滴群，适用于播前或者苗前封闭除草打药。

行驶速度为10公里/小时、喷压为3巴时，生成的雾滴群较细，适用于喷施内吸性的除草剂以及杀菌剂。对于接触性药剂，该喷嘴可以在兑水量为250升/公顷、行驶速度为9公里/小时、喷压为4巴的情况下，对作物实现良好的药液浸润效果。

## 总结

- 多配备一组喷嘴的费用与买打药机和采购农药的费用相比只是九牛一毛。因此花在喷嘴上的钱不应该省，而是应该买精品中的精品。
- 那种喷嘴是正确的喷嘴？先要看要打的农药时什么类型的以及施药的作物是什么。每个喷嘴厂家都能提供一系列的喷嘴以及相应的使用规范说明。

## 喷嘴磨损养护

### 清洁

- 喷嘴的孔道是经过精确打磨的
- 不正确的操作、安装或者清理可能会导致物理损伤
  - 损坏的喷嘴喷出来的喷雾形状一眼就能辨别出来
- 绝对不能用金属工具来清理喷嘴的孔道
  - 可以使用的工具有牙刷，牙签 或者软毛刷子
  - 清洁工具必须比喷嘴材质软得多

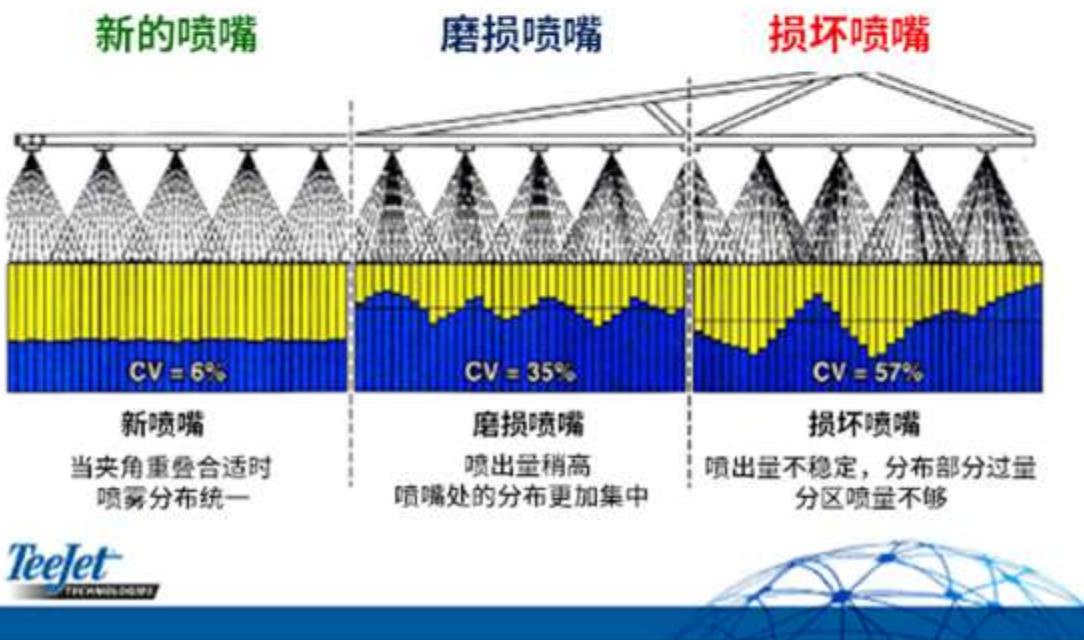
### 喷嘴养护：

悉心养护喷嘴是保证施药成功的基础。当天作业结束之后，须对喷嘴进行清洗并检查损伤。切忌用坚固物体清除喷嘴喷口处的脏污。



影响药效的破损喷嘴

## 喷嘴磨损 喷雾分布测试



## 10.6 药量计算说明

**计算示例：为什么在计算喷嘴喷出量升/分钟时，要除以系数600**

**为什么要除以600？**

示例：

喷药量：230升/公顷

喷嘴间距：0.5米（50厘米）

行驶速度：7公里/小时=60分钟内行驶7000米

Handwritten notes:

- Düsentechnik, Volumenstrom
- Warum dividiert 600?
- Berechnungsaufgabe
- 230 l/ha
- 0,5 m Distanzabstand
- 7000 m/h Fahrgeschwindigkeit
- Volumenstrom: l/min/Dose

Calculation steps:

- ① 
$$\frac{230 \text{ l} \times 0,5 \text{ m} \times 7000 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2 \times 60 \text{ min}}$$
  
Kürzen
- ② 
$$\frac{230 \times 0,5 \times 7}{10 \times 60} = \frac{805}{60} = 13,4 \text{ l/min/Dose}$$

## 喷量计算 升 / 分钟 / 喷嘴

### 1. 第一步

$$(230 \text{ 升} \times 0.5 \text{ 米} \times 7000 \text{ 米}) : (10000 \text{ 平米} \times 60)$$

### 2. 第二步

简化分式

### 3. 第三步 对 7000 : 10000 进行约分，得出

$$\frac{230 \times 0.5 \times 7}{10 \times 60} = \frac{805}{600} = 1.34 \text{ 升 / 分钟 / 喷嘴}$$

## 10.7 应用实例——根据喷嘴规格表选用合适喷嘴

作用类型——喷压——雾滴大小 (x=不太合适, xxx=可实现理想的药液浸润)

喷嘴的标识以及颜色为国际统一规范, 详见表末。

以110/120 03以及110/120 04型喷嘴为例

| 喷嘴型号 03 蓝色      |      | 喷压 巴 |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|                 |      | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 5,0  | 6,0 |
| AI, AIC 110- 03 |      | xx   | xx   | x    | x    | x    | x    | x    | x   |
| 空混无漂移 110-03    |      |      |      | x    | x    | x    |      |      |     |
| AVI 110- 03     |      |      |      | xx   | x    | x    | x    | x    | x   |
| ID 120 -03      |      |      |      | xx   | x    | x    | x    | x    | x   |
| IDK 120-03      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |     |
| IDK N 120-03    | xx   | x    | x    | x    |      |      |      |      |     |
| IDK T 120-03    | xx   | x    | x    | x    |      |      |      |      |     |
| IDN 120-03      |      | xxx  | xx   | xx   | xx   | x    | x    | x    | x   |
| TTI 110-03 VP   | xxx  | xx   | xx   | x    | x    | x    | x    |      |     |
|                 | 升/分钟 | 0,84 | 0,97 | 1,08 | 1,19 | 1,28 | 1,37 | 1,53 |     |

公里/小时 兑水量 升/公顷

|  |         |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 6 公里/小时 | 168 | 194 | 216 | 238 | 256 | 274 | 306 | 336 |
|  | 8       | 126 | 146 | 162 | 179 | 192 | 206 | 230 | 252 |
|  | 10      | 101 | 116 | 130 | 143 | 154 | 164 | 184 | 202 |
|  | 12      |     | 92  | 108 | 119 | 128 | 137 | 153 | 168 |

| 喷嘴类型 04 红色             |      | 喷压 巴 |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        |      | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 5,0  | 6,0  |
| AI, AIC 110- 04 VS, VP |      | xx   | xx   | xx   | x    | x    | x    | x    | x    |
| 空混 无漂移 110-04          |      | xx   | xx   | x    | x    | x    |      |      |      |
| AVI 110- 04            |      |      |      | xx   | x    | x    | x    | x    | x    |
| ID 120 -04             |      |      |      | xx   | x    | x    | x    | x    | x    |
| IDK 120-04, POM        | x    | x    | x    |      |      |      |      |      |      |
| IDK 120-04 C           | xxx  | xx   | x    | x    |      |      |      |      |      |
| IDK N 120-04           | xx   | x    | x    | x    |      |      |      |      |      |
| IDK T 120-04 C         | xx   | x    | x    | x    |      |      |      |      |      |
| IDN 120-04             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| TTI 110-04             | xxx  | xxx  | xx   | xx   | x    | x    | x    |      |      |
|                        | 升/分钟 | 0,91 | 1,12 | 1,44 | 1,58 | 1,71 | 1,82 | 2,04 | 2,23 |

公里/小时 兑水量 升/公顷

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6  | 224 | 258 | 288 | 316 | 342 | 364 | 408 | 446 |
| 8  | 168 | 194 | 216 | 237 | 257 | 273 | 306 | 335 |
| 10 | 134 | 155 | 173 | 190 | 205 | 218 | 245 | 268 |
| 12 | 112 | 129 | 144 | 158 | 171 | 182 | 204 | 223 |

喷嘴标识: 120 01 到 120 10

|          |    |     |    |     |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 喷嘴类型, 大小 | 01 | 015 | 02 | 025 | 03 | 04 | 05 | 06 | 08 | 10 |
| 颜色       | 浅棕 | 绿   | 黄  | 紫   | 蓝  | 红  | 棕  | 灰  | 白  | 黑  |

## 10.8 植保过程中助剂的功能与作用

没有特定的分子构成，植保药剂难以起效。原则上来说，针对每次施药都要将药剂“配”成理想的结构。

复配的农药（非原液）常会有构成上的问题，导致药效差或者对栽培作物造成伤害。

这里的构成是指活性物质与添加剂的结合，这些添加剂可促进有害生物（杂草、病菌、害虫）对药液的吸收并提高药效。

有害生物（杂草，昆虫，真菌）的吸收和有效性。

### 配制药液的目的

- » 让活性成分的生物效力发挥到最佳
- » 确保药液对技术的适用性

### 配制的要求

- » 促使药滴在作物上停留
- » 使药液容易在施用目标的表面均匀展布
- » 提升作物或害虫对有效物质的吸收（渗透率）
- » 改善在作物上的分布（内吸性药剂）+抗雨淋
- » 让作物更耐受
- » 提高活性物质的UV稳定性（否则紫外线会破坏有效成分）

要达到这几个目的，大部分的植保药剂会与以下添加剂混合配制使用：

- » 载体
- » 助剂
- » 乳化剂、稳定剂
- » 安全剂（软化剂，决定着作物对药物的耐受程度）

有些植保药剂产品中已有添加剂，有些添加剂也可在打药时配药的过程中添加。

由于添加剂活性成分与植物之间存在着这些复杂的生化关系和相互作用，在不了解添加剂作用的情况下，将不同的活性物质进行混配是有一定风险的。

## 添加剂的作用方式

**渗透剂**主要是打开植物表面细胞，使药剂能更快、更强地渗透。还能提高作物植保药剂在植物表面的附着力。它们将植保药剂活性成分储存在其分子结构中，并形成一个库房(存储区)，活性成分从库房中不断释放到杂草植物中。库房的作用减少了因蒸发而造成的损失，提高了耐雨性。因此，渗透剂对植物的干预作用很大。合成乳油(如Oleo、Mero)也在一定程度上降低了喷雾液滴的表面张力，从而更好地润湿(附着)植物表面。

**湿润剂**降低药液的表面张力，使药粒迅速湿润，并使药液容易在植株的表面湿润和展布。通过对作物植株表面进行均匀湿润，让药效得以提升。单独喷洒湿润剂对植株叶片的作业为中性，即不会产生任何改变。尽管如此，在配比时还是要注意精确量取湿润剂的用量，如果用量过低会导致药液对作物的浸润效果不好，如果过高，药滴会从植株上滚落。

渗透剂和润湿剂同时使用可以实现良好的浸润和快速渗透。因此，根据所打药剂的化学性质，它们能带来非常不同的效果，有时甚至可能会对植物有相当大的侵蚀性。对于吗啉类、唑类和雄黄类的杀真菌活性成分组尤其如此。

**展着剂**可以帮助药滴抵抗风雨吹洗、蒸发以及防止有效物质被紫外线分解。同时还能降低施药时产生雾滴漂移的风险。展着剂还可以进入叶片表皮。

总结：

- ✓ 合理配制农药是取得良好打药效果的基础。
- ✓ 为避免因为施药给作物发育带来不利影响，了解不同添加剂的作用机制十分重要。
- ✓ 湿润剂和展着剂联合使用可以加强药效。
- ✓ 几乎所有的添加剂都涉及到对植株结构的干预。
- ✓ 添加剂无法弥补打药机不合适或者打药方式不当造成的后果，最多只能降低些许后果的严重性。
- ✓ 一些除草剂比如MATRIX（有效物质砜嘧磺隆）以及MUSTER(胺苯磺隆)，使用时如果没有加入添加剂则不能起效。但是在中国这些药剂在使用时都没有加入添加剂。

## 药箱配药如何操作？

据观察以及与驾驶员的谈话，在混合配药过程中常容易出现失误。

### 在进行药液配制过程中，要遵循以下几个程序：

1. 药箱装入所需水量的一半
2. 启动搅拌装置
3. 农药药剂通过进药管输入药箱或者直接倒入药箱，倒入之前要将药剂产品摇匀，如果是粒剂，则需要先进行溶解。
4. 继续搅拌
5. 加水
6. 配好药液之后迅速进行喷施作业，作业过程中保持搅拌器正常工作

### 混药加料步骤：

- ✓ 1. 水溶性薄膜袋
- ✓ 2. 固体肥料
- ✓ 3. 水分散粒剂，可湿性粉剂
- ✓ 4. 悬浮剂，微囊悬浮剂，悬乳剂
- ✓ 5. 可溶液剂
- ✓ 6. 配方助剂
- ✓ 7. 水乳剂，乳油
- ✓ 8. 液体肥料+矿质素肥料

## 10.9 植保过程中抗药性的形成以及规避方法

实际生产过程中常大家说杀虫剂、杀菌剂以及除草剂没有起作用。

在中国检验了近115台打药机之后发现，许多打药机上存在技术缺陷。

► 根据在中国的实地调研经验，打药机状况不佳：

- 打药机整体欠缺保养
- 所有喷嘴的脏污严重，部分喷嘴已损坏
- 滤网部分或者全部被堵
- 喷嘴口受损，设定的喷洒角度已失效
- 喷杆上的喷嘴没有平行固定，每个喷嘴的喷雾相互干扰，目标施药区的药液喷施不均匀。
- 不同的喷嘴上的喷嘴型号/大小不一致。
- 喷杆被重新焊接或者改装过，喷嘴距离目标施药区的高度不一致。
- 喷压测量仪故障。
- 压力泵不密封，机油漏出。

► 用药不当（选用错误的农药，剂量不足或者过量）

混药步骤

1. 水溶性薄膜袋
2. 固体肥料
3. 水分散粒剂和可湿性粉剂
4. 含固体颗粒的液体农药，悬浮剂，微囊悬浮剂，悬乳剂
5. 已溶解的药剂按以下步骤操作
  - 5.1. 可溶液剂
  - 5.2. 助剂（AHL除外）
  - 5.3. 乳油,水乳剂
  - 5.4. 液体肥/微量营养素

► 打药过程中的常见错误

- 驾驶员缺乏必要的专业知识——培训十分重要。
- 植保责任人应密切关注打药机的状态以及施药情况。
- 在施药之前，大家常常忘记计算精确的喷药量（升/公顷，升/亩）。

- 不是每位作业人员都知道如何用公式计算喷药量。大家可以借助表格选择兑水量、喷嘴以及喷压，但是这并不能替代用公式计算喷量。
- 除草剂、杀菌剂和杀虫剂的兑水量常常是一样的，大家对喷嘴大小、喷压以及兑水量和有效兑水量之间的关系不是很清楚。
- 很多企业只有一种规格的喷嘴。根据作物种类、天气变化，一个企业至少应备有两种规格的喷嘴。
- 大家对喷压、雾滴大小及、选择相应的喷嘴之间的关联不清楚。
- 雾滴大小、喷压、叶片受药浸润程度、药滴深入作物下部程度（比如油菜花、谷类作物的茎秆）的影响常被低估。
- 大家常常不了解如何确定雾滴大小以及天气对雾滴物理性质的影响。细小的雾滴喷出速度快，高温情况下常常在进入目标施药区前就已经挥发掉。细小雾滴悬浮在空中，而不会降落。雾滴大小不合适时，它们常常会从叶片上滚落，而不是被作物吸收。
- 打药过程中对施药效果的检查必不可少，比如喷嘴是否被脏污堵塞、农机行进作业实况是否良好、喷嘴的状态、药液的喷量是否正确等。
- 农机作业前进速度与喷嘴大小不符，或者与每亩/公顷的预期喷量不符等。
- 在喷洒角度为110度时，喷药杆与目标施药区的距离没有保持50厘米。
- 不设立用于检测药效的药窗。
- 打药结束前最后一次装药时，必须精确计算兑水量，以尽量将药液残余量降到最低。残余的药液须以环保、可被作物吸收的方式洒到田间。而不是像我们经常看到的那样，随意洒到街边、水渠里。
- 播种时设置机耕道是规避打药过程中出现重复打药或者漏打区域的最好手段。

### ► 天气条件对打药的影响

需要注意的有以下几点：

- 气温：在超过22-25摄氏度的情况下不应打药。药滴在进入目标施药区前就会挥发，细小雾滴挥发得比大雾滴快。
- 相对湿度：在相对湿度低于60%的情况下不应打药。太干燥的情况下，空气会像海绵一样把雾滴吸走。

- **风速：**在分数超过5-6公里/小时的情况下不应打药。风速过高，雾滴会被吹偏，可能会进入相邻田块然后导致药害。使用小飞机打药药效的争议也在此，雾滴偏移的风险以及极低的兑水量对成功实施植保措施是极大的威胁。

所有上述这些提及的打药错误操作以及造成不良后果的原因都会导致抗药性的形成，甚至在许多方面是它们是直接造成抗药性形成的原因。

事实上，作物栽培过程中不扩大的害虫爆发规模以及截止到目前出现的未知的害虫品种，与作物栽培过程中的抗药性形成以及抗药性的进一步发展有着巨大联系。

这里必须要提到的是，在抗药性已经形成的地区，气候变化也极有可能对各种已知的、未知的害虫的大规模爆发有一定影响。比如欧洲的玉米根叶甲以及玉米钻心虫，这两种害虫的爆发越来越多地从欧洲南部向北部蔓延。

在本文中，我们将对抗药性的形成因素进行剖析，同时给出一些防范建议。如何选择农药活性成分以及有效成分组以避免产生抗药性，下列除草剂、杀菌剂以及杀虫剂抗性管理协会给出了相关信息。

| 药剂品类        | 协会 (RAC)    | 简称   | 网站   |
|-------------|-------------|------|--|
| Herbizide   | 除草剂抗药性行动委员会 | HRAC | <a href="http://www.hracglobal.com">www.hracglobal.com</a>   |
| Fungizide   | 杀菌剂抗药性行动委员会 | FRAC | <a href="http://www.frac.info">www.frac.info</a>             |
| Insektizide | 杀虫剂抗药性行动委员会 | IRAC | <a href="http://www.irac-online.org">www.irac-online.org</a> |

### 抗药性形成的诱因

规避植保药剂抗药性的形成是植保领域里最重要的任务之一。如果一种植保药剂失效了，不是其活性成分的化学结构改变了，而是田间的生物田间的生物群落/生物类型的组成发生了变化。

抗药性是指有害生物(昆虫、真菌、杂草)种群生物型的一种可遗传的能力，可以抵抗通常能导致个体死亡的植物保护措施的效力。

经常使用同一种活性物质的农药，或者起效机制相同的农药，会使防治目标出现选择性进化，即会有越来越多的非敏感性有害生物类型出现。最终这将导致田间区域内的抗药性形成，常

用的药剂或者作用/起效机制相同的农药将不能起到成功防治作用。一旦田间形成了一种抗药性，则很难实现逆转，我们必须有的放矢地实施抗药性管理措施。因此在植保过程中，规避抗药性的形成成为首任要务。

## 抗性机制

要规避抗药性的形成，需要先了解抗药性是如何形成的。这一点对决策田间植保的农场管理人员尤为重要。

杀菌剂、杀虫剂以及除草剂，因其作用区域不同，抗性机制也各不相同：

- **代谢抗药性**是由于有抗药性的有害生物对药剂活性成分加速降解造成的。有效成分不能再发挥其作用。
- 在**作用位点抗药性**的情况下，由于抗药性有害生物的分子结合位点因遗传适应而改变，活性成分不能再在以前的作用位点发挥作用。这种抗性往往是由基因序列的改变引起的（诱导抗性）。
- 当一个种群的生物型对两种或两种以上的活性物质产生抗性时，就会出现**交叉抗性**，基于同样的抵抗机制。
- 当一个种群中的生物型具有两种或两种以上不同的抗性机制时，就会出现**多重抗性**。

## 抗性管理中品种培育的意义

作物品种培育的一个重要目标是降低作物植株对有害生物的易感性，抑或无感性。这个要求尤其适用于抵抗病菌感染以及吸食性害虫的爆发。品种对这些有害生物的抵抗性必须在品种说明中标出，以便消费者能为其种植区域作出正确的品种选择。

## 抗性管理中的作物轮作

多种作物交替轮作，种植过程中使用各种活性成分不同以及有效成分组合不同的农药，是最有效规避抗药性形成的手段之一。如果交替轮作的作物只限于水稻或者小麦、玉米或者小麦，则会加速阔叶草、禾本科草，赤霉病、锈病和害虫的抗药性形成。

在单一茬口以及交互茬口模式下，杂草抗药性形成的风险尤为偏高。此外在中国，除了草甘膦这种光谱灭生性除草剂之外，除草剂的选用多只在丙酸酯类和烯酮类除草剂之间（比如氟吡禾灵和烯草酮）。这两种除草剂的有效成分属于同一类，它们的应用可谓是给抗药性形成提供了预设条件。其它有效成分的除草剂在市场上找不到，要么难以找到。因此，中国的植保药剂企业应担负起职责，开发出更多活性成分多元的农药产品，以满足市场需求。

### 实际生产中的抗药性防范措施以及管理

抗药性防范措施是农药管理人员的必修科目，他们不仅要对种植区的防治目标生物了如指掌，还要掌握对各种有害生物的抗性情况。科研机构须对实际生产中的抗药性检测给予积极支持。有了他们的科学合理指导，抗药性恶化的情况可以得到有效遏制。同时生产人员在实际操作过程中，也应积极密切与科研人员进行配合。

因为最终是农业生产人员负责落实抗药性防范措施以及科研人员的专业建议。

周密考虑并规划作物种类以及轮作模式、整地、种植模式、品种以及播种时间，确保作物生产进程不会促进抗药性的发展。只有实在没有其它办法的情况下，采取植保打药措施。参考有害生物爆发规律可以帮助我们更好地做决定。

### 规避抗药性形成的建议

#### ► 杀虫剂的使用

- 弄清虫害情况是否达到防治标准，是防范措施的重要步骤之一（避免不必要的打药）。
- 使用正确的打药机和配件，兑足水量，加足农药剂量。
- 选择活性成分系列中效果最好的配方。
- 选择对益虫（蜜蜂、野蜂、草蛉以及瓢虫）有保护性的药剂。杀虫剂与唑类杀菌剂混配对益虫有杀伤力。因此强烈建议杀虫剂在太阳下山后（蜂群日常飞行结束后）喷施。
- 避免在扬花期打杀虫剂，这期间蜜蜂和野蜂活动频繁。

### ► 杀菌剂的使用

- 选择对当地常见生物侵害易感性低的品种种植。
- 构建健康的轮作模式，降低或完全避免土壤传播型病菌（病原体）造成病害。
- 高度关注农田卫生以及土壤健康状况。
- 收割机后部抛出的碎草的长度以及田间抛撒分布，对后期微生物对其进行分解有着重大影响。碎草长度越短，越不利于害虫或者病菌的繁殖，它们继续危害下茬作物的风险得以降低。
- 田块地面的收割残余物必须通过先粉碎、然后整地的方式混埋入土。
- 避免不必要的杀菌剂喷施。
- 交替使用高效活性成分的杀菌剂，或者与不同作用机制的药剂进行混配，用药剂量要足。
- 免耕直播模式中，秸秆粉碎以及粉碎物在田间的均匀分布是对抑制抗药性形成的重要步骤。收割过程中，要多注意检查收割机作业宽度内碎草质量以及抛撒质量。

### ► 除草剂的使用

预防性的田间机械措施在抗药性管理中扮演者重要角色。通过一种或者多种田间措施的组合，可以有效降低阔叶草以及禾本科草的密度，甚至是已经具有抗药性的杂草植株。如果不能杀死已产生抗药性的植株，它结出的种子将会把抗药性的问题扩大。

除去田间机械除草，使用除草剂过程中还要注意：

- 避免不必要的喷施。  
在轮作模式下，变换使用不同活性物质或者作用机制的农药。
- 采用良好的打药技术，兑足水量，选择正确的喷嘴。
- 喷施叶片型除草剂时，确保空气湿度合适，使用土壤除草剂时，注意土壤湿度要合适。
- 将多种不同活性成分的药剂在药箱中混配，然后喷施

- 如果其它农药或者其他措施难以起效，在播种前或者播种3-5天后用草甘膦进行土壤喷施。

来自欧洲的抗药性生成案例（在中国没有相关信息）

下表列举了一些农药有效成分，这也药剂也进入了中国市场

► 菊酯类（在中国常用）杀虫剂抗药性

- 马铃薯甲虫
- 油菜兰跳甲
- 油菜露尾甲
- 白菜象鼻虫
- 桃蚜
- 棉蚜虫
- 豌豆蚜
- 麦长管蚜

活性成分：促进抗药性形成的菊酯类，氨基甲酸酯

► 对除草剂有抗药性的杂草

在欧洲已证实有抗药性的禾本科杂草

有效成分：烯草酮，炔草酯，噻草酮，唑啉草酯，噁草酸，异丙隆，绿麦隆

► 在欧洲已证实有抗药性的阔叶杂草

有效成分：酰嘧磺隆，甲基碘磺隆钠盐，双氟磺草胺，苯磺隆，烟嘧磺隆，特丁津

► 对杀菌剂有抗性的病菌

谷类作物中已证实的抗药性病菌

- 病害：白粉病，秆腐病，纹枯病，棕褐色斑病，网斑病，叶锈病，棕锈病，黄锈病，白粉病，霉腐病，菌核病
- 有效成分：链霉菌素，唑类（三唑苯并咪唑、咪唑），胺/吗啉，芳基苯酮，苯基乙酰胺，苯基酰胺，酰胺

## 总结

一种植保措施不起效的原因可以有许多种，以下列举一些：

- 打药技术，天气影响，作业质量，不恰当的打药时间。
- 药剂活性成分选择不恰当，或者有效成分组合不恰当。
- 单一轮作模式或者两种作物交替种植，导致地块上鲜有机会能使用不同的农药。
- 软防治作物受植保药剂药害的安全剂的配制不对（即排毒过程）。
- 整地过程中出现失误。
- 品种选择错误。
- 抗药性管理中，科研人员与实际生产者之间的密切合作十分重要。实际生产过程中，重点要放在通过高明的农田管理来避免病菌、害虫以及杂草抗药性的形成。
- 对有害生物的生物特性及当前栽培作物的抗药性程度有清晰的认识。这里须借助科研机构的帮助。
- 世界范围内，除草剂、杀虫剂、杀菌剂的活性成分的组类就那么几种，何时能开发出新的活性成分组类，还不得所知。

一言以概之，农业生产者的认知和能力，加上可供选择的不同药剂活性成分组类，共同决定抗药性管理是否能成功。

上述这些提及的要求，在中国也应引起重视。有害生物的生物性，植保药剂的作用机制在世界范围内是相通的。因此科学试验的结果、从欧洲实际生产中总结出来的经验以及建议，也完全可以应用到中国的实践中去。

## 10.10 杂草防治过程中的抗药性管理

世界范围内的除草剂、杀菌剂以及杀虫剂的抗药性日渐严重。

在许多地区频繁爆发的杂草草害，让我们开始关注对杂草抗药性状况的检测。

只有清楚了解抗药性形成机制的人，才能针对性地采取措施。抗药性的表现形式有多种，但是形成抗药性的过程却是千篇一律：选择进化。重复使用作用机制相同的药剂，会促使生物产生进化压力。通常，杂草抗药性的形成会最先发生在集约化经营的农田中。杂草抗性进化的压力以及进化的速度取决于田间施药的频率、用药剂量以及抗性类型。

除草剂的各种抗性状况各不相同，这给我们采取相应回策增加了难度。但毫无疑问的是，杂草抗性可以给我们的作物生产带来巨大损失。根据作物种类以及杂草类型不同，产量损失可达20%-40%。从经济角度来看，了解抗药性形成的机制然后有的放矢地采取对策是十分重要的。



作为导致对植保药剂产生选择进化的因素，下面几点抗性形成的机制原理必须了解：

- 打药过程中避免产生接触，比如尽可能采取苗前封闭措施
- 用药剂量不足  
打药时天气条件不利  
打药机行驶速度过快

不同农药混配错误。

含有不同活性成分的农药混配时产生拮抗作用。

- 由于植物表面的形态和生物化学性质不同，对有效成分的吸收也不同。  
例如：叶面毛糙、叶位陡峭的作物上，除草剂附着较少。
- 药剂抵达植株作用部位的途径不同。
- 农药有效成分在作物体内的代谢或者起效机制。这常常对进化选择起着决定性的  
作用。农药的起效机制已经明了。
- 药剂在植物体内的分子作用部位的差异。此处，细小的差异对效果可以起到决定  
性的作用。
- 安全剂（农药里的软化剂）  
是除草剂中的添加剂，可以保护作物免受非选择性活性成分的影响。其作用机制  
通常是减少作物对除草剂的吸收，让除草剂在作物体内的转化速度比杂草快，或  
刺激作物进行补偿性合成。
- 基因导致进化。

在抗性管理框架下，应尝试将规避抗药性形成的措施应用到实际中去。在规避一种农药活性  
成分或者多种活性成分组合形成交叉抗药性时，掌握相关的知识原理十分重要。

交叉抗药性指的是有害生物对有着不同起效机制的植保药剂活性成分的多重抗性。

规避抗药性形成的措施中，变换使用不同药剂以及使用不同活性物质组合的药剂十分有利。  
需要重视的是，植保措施要及时执行，不能太晚。如果没有及时执行，终将导致所谓的“延  
迟”现象，即所有活性成分作用失效，这种情况在实地实验中经常发生。

## 10.11 赤霉病须知

小麦赤霉病爆发率为10%-15%，令人堪忧。即便是国有农场也面临这个问题多年，不过相较于赤霉病会造成的毒素问题，他们更多担心的是产量下降。

赤霉病的主要侵害对象为小麦的穗部以及夏季大麦（黄海农场两种作物都有），谷类作物和玉米的根茎部位。玉米螟在玉米根茎部钻孔，为病菌的入侵提供了有利条件。

- 病原体为秆酶镰刀菌和禾谷镰刀菌
- 镰刀菌制造的毒素对人畜均有害，在欧洲，粮食中赤霉菌毒素的最高含量值有着严格控制标准。
- 赤霉菌毒素有：
  - 脱氧雪腐镰刀菌烯醇
  - 玉米赤霉烯酮
  - 伏马毒素（B1 + B2）
  - T2 和 HT-2 - 毒素（仅为定向值）
- 青霉菌、曲霉菌引起的毒素还有：
  - 黄曲霉毒素 B 1
  - 肖曲霉毒素 A

这两种毒素只出现在谷类作物上

在实际生产中应注意：

- 及时防控赤霉病
- 尽量避免或者降低粮食籽粒受病菌毒素的入侵  
以保护人畜生命安全。

### 预测模型

为发起病害预警以及杀菌药剂的选择（药剂活性成分以及施药时间）提供依据

目前已有很好的预测模型，尤其是美国普遍使用的模型，在德国也已经通过测试并投入到实际应用中。该款美国/加拿大诊断模型DON-CAST的准确率可达80%到85%。

在法国，先正达公司研发的用于预测小麦和玉米赤霉病的模型“Qualimetre”可供用户使用。

在德国有ISIP, Proplant, LFL-Bayern等私企和官方提供的预测模型可供使用。

预测模型基于特定地域的数据进行分析

- 前茬作物
- 上茬作物
- 整地模式
- 品种选择
- 播种时间
- 与气象站（黄海农场已有）联网的作物发育相关的物候数据

此处不对赤霉病的生物学特性进行深度剖析，在防治措施中已有详细讲解。

病菌的传播途径

- 收割残余物，尤其是腐烂分解不良的秸秆（黄海农场）
- 风
- 飞溅的雨滴
- 昆虫
- 受感染的种子
- 系统性生长（作物内部的分布）

防范措施

- 提前一年或者播种之前
  - 整地以及灭茬处理。2015年看到的情况给我的感觉是，整地和灭茬处理过程中就埋下了隐患，导致赤霉病的爆发几率增加。农田里的秸秆参与是导致下茬作物感染的理想感染源。
  - 土壤也能传播病菌

- 选择对赤霉病有抗性的品种（是在采购种子时的一个保险措施）
- 选择正确的药剂以及施药时间
- 药剂有效成分以及抗药性防范措施，单一药剂或者多种药剂组合（拜耳，巴斯夫，先正达）在中国有哪些有效成分可供选择？

## 夏季大麦

黄海农场也种植酿造大麦，这些大麦也受赤霉病侵染，因此大麦的质量存在巨大的安全隐患。在欧洲不存在这个问题，因为大麦的种植面积一直在下降。而在黄海农场或者在苏垦农发公司旗下，酿造大麦的种植面积占总种植面积的20%-30%。

## 其它会产生毒素的病菌比如

- 枝孢属
- 链格孢属，也存在于甜菜和土豆中

更多关于降低赤霉病爆发风险、赤霉病预测以及防治的问题，请大家联系我们，我们将十分乐于与您交流。

## 植保问卷调查（基础版）

日期 \_\_\_\_\_

- 请在您认为对的选项打钩
- 单选多选都可以
- 填写此问卷的时间为15分钟

姓名：\_\_\_\_\_

## 1. 自动调节需要输入哪些必须变量？

- 行驶速度以及流量
- 工作宽度
- 区域控制区间内喷嘴数量以及区域宽度
- 测量的增压泵功率

## 2. 如何测量喷嘴喷量升/分钟（打药机测量）

- 在喷嘴处用刻度容器测量
- 通过压力分布测量
- 对照喷嘴表测量
- 通过对打药机称重（药箱加注法）量

## 3. 打药机的控制常数由什么决定

- 配件类型
- 阀门的控制方式
- 区域控制器的开启和关闭
- 倾斜补偿控制

## 4. 如何实现药箱控制的校准？

- 配件类型
- 阀门的控制方式
- 区域控制器的开启和关闭
- 倾斜补偿控制

## 5. 多久要对打药机进行检测以确保其作业精准？

- 每年
- 每两年
- 每三年
- 每四年

**6. 清水水箱有什么作用？**

- 清洁打药机内部和外部
- 清洁吸入和压力过滤器
- 为提升条田面积作业效率而准备的额外的水量

**7. 通过观测窗观察到可见的压力泵里的机油泄漏，或者含有机油的药液露出，此时该如何处理？**

- 加机油然后继续打药
- 停止打药作业，检查压力泵，如有必要更换膜片
- 更换阀门然后加入机油

**8. 活塞隔膜泵的膜片有没有可能错？**

- 不可能，安装方向不影响效果
- 有可能，因为安装方向必须与膜片上标注的一致
- 有可能，安装防线会影响效果，但是一般错不了，因为膜片只能朝一个方向可以安装，或者说可以调整到朝这个方向安装。

**9. 过滤器脏污了会带来什么影响？**

- 没有影响
- 喷量会达不到
- 压力泵的膜片会受损

**10. 为什么要对出水阀进行防回流处理？**

- 为了避免操作错误
- 避免在运输过程中药液流出
- 避免药液流入张开的过滤网中

**11. 为什么要在装药箱里装入搅拌装置？**

- 为了避免操作错误
- 为了调控喷压
- 为了循环并充分搅拌药液

12. 泄压阀在配件上的作用是什么？

- 当控制器不顶用时，可以调节喷压
- 在操作错误或者堵塞的情况下当做安全阀使用
- 保护压力泵不过载

13. 活塞隔膜泵不能从药箱中吸入药液。此时需要检查哪里？

- 检查水龙头的位置
- 手动调节压力控制器，以产生反向压力
- 检查压力阀门
- 给压力泵加油

14. 喷量升/公顷没有显示出来，尽管喷嘴在作业。此时要检查什么？

- 动力输出轴的转速
- 将车载计算机系控制系统调到自动模式
- 形式速度显示仪
- 压力显示仪
- 喷洒显示仪

15. 如何保护打药机安全越冬？

- 洒液体肥
- 在无霜冻危害的
- 加入防冻液

## 11. 玉米栽培技术

### 11.1 玉米栽培技术以及玉米钻心虫的防治

在中国，玉米种植在农业生产中占比很高，其利用方向主要为籽粒玉米用于粮食饲料加工，青贮玉米（全株）用于养殖。单一玉米种植或者短间隔玉米轮作模式常见于个别地区内，这种密集性种植会造成三个主要问题：

- 为玉米螟（玉米钻心虫）的繁衍提供了便利，高达25.3%的虫害爆发率是对玉米种植的严重威胁。
- 钻心虫造成的孔洞为赤霉菌快速入侵提供了方便，该种病菌可以产生对人畜有害的毒素。
- 在许多人看来玉米种植十分简单，所以在种植过程中常犯许多错误。  
要确保能达到目标产量，就要严格按照玉米栽培技术规程来进行生产。表面上看起来简单，但是一不小心就容易犯错。下面列举了一些关于玉米种植方面的重要建议：

**播种：**

- 土壤应干爽，温度在8-10摄氏度左右。

播种深度



**播种深度对发芽和出苗的影响：**

- 主根保持在同一高度（地表以下2.5-3.5cm之间）
- 这个位置处于作物的发育主要区域=“植株心脏”



**播种深度的影响**

播种过早则会导致发芽太慢，出苗率过低，秧苗对除草剂抵抗力较差。

28.11.2020 | KWS MAIS GmbH

玉米是短日照作物。播期过晚的玉米植株更多在长日照（长波日照光）条件下生长，会导致株高过高而带来倒伏的危险。株高过高并不会像大家常常认为的那样，有利于玉米干物质的产量增加。植株的高度对产量不会有影响，起决定作用的是青贮玉米（饲料玉米）的能量含量以及籽粒玉米的籽粒产量。

- 种子应播入土壤湿润层中。
- 确保种子能通过毛细通道吸到土壤深层的水分。
- 根据计算公式，重型土质（黑土地、年土地）情况下，播种深度最好达到2-4厘米，沙质土则最好达到4-6厘米。
- 播种机行驶速度要根据土壤实际条件确定。如果行驶过快，则种子播入穴位错误的风险会升高。

表：玉米穴播机的行距（厘米）  
(一行中种子的间距)

| 每平米目标植株数 | 行距           |      |       |      |       |      |
|----------|--------------|------|-------|------|-------|------|
|          | 37,5 cm      |      | 75 cm |      | 80 cm |      |
|          | 预期出苗率<br>95% | 90 % | 95%   | 90 % | 95 %  | 90 % |
| 6        | 42,2         | 40,0 | 21,1  | 20,0 | 19,8  | 18,8 |
| 7        | 36,2         | 34,3 | 18,1  | 17,1 | 17,0  | 16,1 |
| 8        | 31,7         | 30,0 | 15,8  | 15,0 | 14,8  | 14,1 |
| 9        | 28,1         | 26,7 | 14,1  | 13,3 | 13,2  | 12,5 |
| 10       | 25,3         | 24,0 | 12,7  | 12,0 | 11,9  | 11,3 |

## 施肥，pH值

- 玉米是喜钙作物。大家常认为，玉米在酸性土壤中也能长好，但是这并不是最理想的玉米生长条件。
- 腐殖质含量丰富、黏质土充足的未受损的土壤的pH值应在6.0-6.5之间（黑土地）。



轻沙质土以及有问题的土壤的pH值在5.8-6.6之间。

施底肥可以让玉米在4-10个生育周之内将根系附近的养分如氮、磷迅速吸收并利用。

- 氮肥必须以铵态氮的形式施放。
- 播种前施底肥时，不能施含氯或含碳酸盐的肥料。  
在施氮磷钾复合肥时，肥料中常有氯化钾成分。



图：因肥料中含有氯以及碳酸盐导致出苗损失

KWS
 作物栽培要求



**土壤板结的影响：**

可见：

- 烂泥
- 土壤流失
- 作物发育不良

Unsichtbar:

- Sauerstoffmangel
  - Reduzierung der biologischen Aktivität
  - Reduzierung der Mineralisation
  - Anaerobe Bedingungen
- Einschränkung des Wurzelwachstums
- Zerstörung der Kapillarstruktur
- geringere Bodentemperatur

14.11.2016 | KWS MAIZ SENS



图：底肥错施导致损失



图：底肥直接投在种子下方，导致烧苗

### 播种后氮肥追施

假设玉米产量为7吨/公顷（14.5%的籽粒湿度），意味着应投入的纯氮是160-180公斤/公顷。

建议按以下步骤计算氮肥投量：

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| 应投入氮肥总量            | 180公斤/公顷  |
| 播种前土壤中氮肥存量         | - 30公斤/公顷 |
| 土壤释放出来可供作物吸收利用的氮肥量 | -15公斤/公顷  |
| 播种时氮肥需求量加追肥量       | 135公斤/公顷  |

播种前土壤中氮肥存量以及土壤释放出来供作物吸收的氮量可以由农业生产人员进行估算。

### 播种时的磷肥投施

| 土壤存量<br>(每 100 克土壤中旱 P2O5 毫克<br>数) | 施肥建议 (公斤/公顷 P2O5) |     |         |
|------------------------------------|-------------------|-----|---------|
|                                    | 轻质沙土              | 黏土地 | 黑土地     |
| 5 - 10                             | 90 - 100          | 80  |         |
| 10 - 20                            |                   | 70  | 70 - 90 |
| 21 - 25                            |                   | 50  |         |
|                                    |                   | 40  |         |

磷肥会被主动吸收，因此必须施在细软的种床土壤中。只有当磷肥距离作物根须3-6厘米时，根系才能吸收。

## 11.2 玉米：明天你是否还能健康生长？

玉米作为人类食物和动物饲料的来源，在种植业中占据了重要地位。十有八九玉米种植区域选择而种植连坐玉米，主要是因为人们认为玉米栽培技术看起来很简单：播种、撒肥、植保和收割程序都已经标准化，无需受轮作模式、气候以及土壤特性约束。玉米植株生命力旺盛、产出质量高，也是田间玉米种植比例居高的原因。

事实上也是如此吗？玉米种植无需面临太多风险就可以取得成功？不，这种认识是不正确的。在轮作频率过高的情况下以及不适宜的种植系统中，玉米可以变得十分脆弱。我们的地区在2009年就开始了玉米种植示范试验。该地区之前几乎从未种过玉米。该实验的目的是在示范农场原来80%大豆以及20%小麦轮作模式下延长轮作链，改善土壤健康状况以及提升土壤肥力。试验成功后，仅在5年间玉米种植的面积扩大了40%到60%。随着种植面积的扩大，植物检疫问题也强烈显现出来。

与大家广泛认同的玉米植株强健的观念不同，玉米也可以变得十分脆弱，也会遭到病虫害的袭击。许多病害可以通过叶片辨别出来，然而还有更多病害停留在作物基部，比如根茎赤霉病。不同的品种对病害的反应也不同，要进行病害调查十分艰难。

此外一些逆性因素，如钙、镁、氮、锌以及铜元素的缺乏也会导致玉米减产，有时损失的产量还不低。田间常常可观察到植株因天气因素不利而产生的早熟现象。

不同品种的玉米针对同一种病害会表现出不同的症状，我们很难清楚确定作物到底是出了什么问题，因为植株上可能会有多种病原体同时出现。另外，有了气候等因素的推波助澜，病害对植株的侵袭可到十分强劲的程度。

### 玉米的主要致病菌

- ▶ 玉米圆斑病菌
- ▶ 玉米大斑病菌
- ▶ 玉蜀黍球梗孢菌
- ▶ 大刀镰刀菌，禾谷镰刀菌，燕麦镰刀菌（常同时出现）

收割后秸秆残余物堆积在田间，比如灭茬粉碎后没有进行耕翻，此时叶片病害爆发的几率将会大大增加。在中国北方，由于收割较晚，一般在十月底或者十一月初，由于土壤湿度过大，

或者受霜冻影响，整地作业几乎难以开展，秸秆残余物在农田地面堆积至来年春天。秋季玉米收割之后，对重型黏土地进行耕翻十分必要，是预防植物检疫问题的重要手段。

还有一种预防叶片病害的方式是使用杀菌剂。在试验中可以通过使用杀菌剂取得良好的结果。

### 赤霉病以及玉米螟

在巡查田间苗情的时候，必须重点关注赤霉病的症状。这种类型的细菌可以生产毒素并让其在作物体内扩散，这种毒素对人畜都有害。耕翻埋茬处理对赤霉病菌起不到防治作用。该菌还可以通过其菌丝体和永久孢子从土壤中感染后续作物。玉米螟的爆发可以从一定程度上促进赤霉病的爆发。玉米螟在玉米茎秆上钻出的洞是赤霉菌理想的侵入口。过去三年对赤霉病和玉米螟虫害田间调查评估显示，爆发率约为20%。通过对秸秆以及残茬进行粉碎、然后耕翻的方式对玉米螟进行防治。但是目前还没有防治效果达到百分之百的方法。决定防治是否成功的关键是，收割结束后，对整个区域内所有玉米种植田块进行秸秆粉碎处理。

### 轮作中玉米种植占比过高对土壤结构的影响：

大量种植玉米对栽培技术以及整地提出了高要求。根系，难以分解的秸秆残余以及收割后来不及进行整地等因素，都不利于保持土壤的良好结构。土壤板结的情况时常发生，它会导致水土流失、阻碍作物根系发育以及水分吸收、降低土壤保墒能力、妨碍作物吸收养分。

### 总结

- ▶ 大量种植玉米会促发病害感染，直接结果是导致产量持续下降。
- ▶ 病害难以诊断。病害的表现症状常被误认为是作物成熟或者压根让人看不出来。
- ▶ 收割后进行灭茬粉碎处理以及耕翻时防治病害传播以及玉米螟爆发的重要手段。要引起注意的问题是，被收割机以及拖拉机碾压过的秸秆和残茬紧贴地面，灭茬粉碎机很难将它们彻底粉碎。这部分的秸秆和残茬将成为病菌繁殖的温床。
- ▶ 杀菌剂对叶片病害的防治能起到积极的效果。
- ▶ 如果秋季收割后不能整地，下一茬作物感染病害的风险会显著上升。

- ▶ 玉米螟钻出的孔洞是赤霉病理想的入侵地点。这种病菌能产生毒素，它在植株内部造成感染，一般从外部看不出来。上一茬作物的赤霉菌也可以感染下一茬作物。
- ▶ 缺肥，或者养分不均衡、不利的天气条件会促进病害爆发并且造成减产。
- ▶ 从经济角度、土壤健康、土壤肥力的重要原因来看，扩大轮作链比单一种植玉米能产生更高的总边际效益（>40%）。关于这一点这里不作详细论处。

要实现农业生产可持续，玉米种植不允许出问题。当前取得的经济效益常常只是把问题推给了明天。

### 11.3 玉米螟(*Ostrinia nubilalis*)以及赤霉病防治

中国有许多地区面临玉米螟大规模爆发的威胁，也有许多地区玉米螟从来都没有发生过。往往玉米螟侵害了约60%的植株后，人们才会察觉到问题。

爆发的症状为，植株箭叶在六月中旬（各省份时间不同）就开始弯折变红。然后人们可以发现受损症状比如带着粉末的钻洞。接着植株茎秆开始弯折，茎秆内部可以看到玉米螟幼虫啃食的路径，一个玉米棒子里常会有1-3条玉米螟幼虫，受玉米螟侵害的植株为20%到30%。此外还有赤霉病感染接踵而来。

要防治这种危险的害虫，有三点极为重要，切不能忽略！

- 1. 玉米螟的生物特性
- 2. 轮作模式
- 3. 物理以及化学防治手段

#### 1. 玉米螟的生物特性

了解害虫的生物特性对采取对应的防治措施十分必要，否则防治措施会难以起效。



从一代玉米螟群体羽化到二代钻心虫幼虫孵出，这个过程中天气因素对虫害爆发程度起着决定性的影响。

## 作物受损程度

温暖地区六月中上旬，气候偏冷地区则在4周后左右，玉米螟开始羽化飞翔。一代螟将虫卵产在去年的作物残茬秸秆上。根据残茬秸秆在农田中的情况（是填埋入土了还是堆积在地表），虫卵孵化过程可持续4-6周不等。可见前茬作物的灭茬粉碎对后茬玉米种植有多么重要。

有时，为了寻找理想的产卵地，玉米螟甚至可以飞到几公里以外的地方。雌螟一生可产卵300到1000颗，一般产在玉米植株中叶背面，10-40颗卵为一窝。

此时是用赤眼蜂对玉米螟进行生物防治的最佳实际。但是，一般很难确定玉米螟的飞行路径。

产卵5-14天后，幼虫慢慢开始出来，此时是最佳的化学防治时期。防治后幼虫的死亡率很高。湿润偏冷的天气对提升防治效果、提高幼虫死亡率有积极影响。

幼虫从卵中孵化出来后，会先吃掉落在叶片上的营养丰富的花粉。如果是较晚产的卵，则幼虫会更爱啃食鲜嫩多汁的果穗。

从产卵到幼虫开始为害作物的这段时间内，天气对种植期间虫害损失程度起决定性作用。温暖湿润、尤其夜间温度较高的天气，可以促进玉米螟的飞行扩散，有利于成虫产卵和幼虫孵化。

在发育期间，玉米螟从植株顶部向底部啃食。茎秆中间的结节对幼虫来说是一大障碍，此时幼虫会拐弯从侧边啃出，然后从结节下部继续啃入。这时幼虫也有可能爬到相邻的植株上继续为害，因此一只幼虫可以侵害多株作物。

到收割后，幼虫会在冬季前进入植株底部的节间内并在此越冬。田间调查显示，此时70%的幼虫存在于植株第二个结节以下的部位。

籽粒玉米和青贮玉米里的玉米螟幼虫藏身位置不同，因为籽粒玉米的收割时期相对较晚，幼虫有更多的时间继续向植株茎秆下部移动。

玉米收割之后，对残茬以及秸秆进行粉碎处理是防治玉米螟的有效手段。藏身于秸秆底端的幼虫可在粉碎作业中被杀死，如果秸秆粉碎不够充分，幸存的幼虫会躲进完整或者未完全粉碎的秸秆内越冬，直到来年五月结茧。三周之后，幼虫羽化成螟，此时要想对玉米螟进行治理就不可能了。

强烈建议大家在灭茬粉碎作业过程中，仔细检查残茬秸秆剪碎程度以及粉碎效果，尤其是有玉米螟藏身的秸秆。可在粉碎前和粉碎后各取10x10处秸秆至办公室，破开完整秸秆检查玉米螟幼虫的情况。

**来自实践经验的建议：**为检测玉米螟成螟群体是否已经抵达玉米田块，晚上带一个手电筒穿过玉米地，或者做一个灯照陷阱，来吸引虫子。还有一种方法是放一个荷尔蒙诱捕器。

## 2. 轮作对玉米螟防治的影响

在玉米密集种植（只有玉米和谷类作物进行轮作）或者单一玉米种植模式下，玉米螟爆发的几率尤其高。这种紧密的轮作模式带来的后果是中间没有生物发育周期间歇，玉米螟幼虫可以轻松地在土壤中过冬。

通过健康的作物轮作，每三年或者更好一点四年种一次玉米，也是防治玉米螟的有效手段。

不过玉米螟可以在空中飞行迁移也是不能忽视的问题。

## 3. 玉米螟的物理以及化学防治

### 预防措施

最重要的几点预防措施：

- 尽早收割
- 收割时调低切割位置，即便这样做会加大油耗，但是可以快速利用碎草装置做更多的田间粉碎。
- 收割技术后立即进行深度灭茬粉碎作业。灭茬时最好用转子式或者镰刀式粉碎机。用圆盘耙浅整进行防治的效果不太好，不建议大家这样操作。如果一定要用圆盘耙，应高速在地面行驶，做斜向浅整。秸秆和收割残余物在耙第二或者第三遍时才能被混入土壤中（工作量大，效果一般）。
- 全面、深入地耕翻

通过这些防治方式可以将一代玉米螟的群体消灭70%。前提是各种整地措施能及时有效进行。

要实现成功防治，须对区域内所有的玉米种植地块都进行这样的针对性作业。

如果考虑土壤保护和水土流失的问题，玉米收割之后的耕翻则也并不是那么理想。在考量减产风险的情况下对比经济效益十分有意义。

### 哪些粉碎机适合进行灭茬粉碎？

提示：粉碎机属于拖拉机前置机具，因为拖拉机、收割机行驶碾压过的秸秆残茬紧贴地面，收割机具不能有效粉碎这些被碾压的秸秆，而粉碎机可以做到。作为专业粉碎机具，依次有楔形铲刀，Y型剪碎刀和镰刀粉碎装置来确保最好的粉碎效果。“Kelly”粉碎机的重型链盘耙可以将玉米秸秆切开，其对青贮玉米茬的处理效果比对籽粒玉米茬的处理效果要好。

其它用于秸秆粉碎的机具比如重型刀辊

▼ 楔形铲刀粉碎



#### 青贮玉米：

粉碎机带剪切辊、重链耙（Kelly），有反向剪碎功能的镰刀粉碎装置，有反向剪切功能的楔形铲刀，刀辊



#### 籽粒玉米（地表秸秆量大）：

剪切辊，镰刀粉碎装置，带有反向切割功能的重型楔形铲刀

要注意的是，所有的粉碎机具只有在调设正确后才能发挥最好的功能。



▲ 镰刀粉碎装置



▲ 刀辊/剪切辊

技术的发展不会停止，设备的性能和效率会不断提高。底部带碎草装置以及具有冲击功能刀片的收割机已经可以投入使用。



▲ 刀辊/切割辊



▲ 重链耙 (Kelly)

其它具有类似功能好效用的机具在市场上也可以找到。

对于所有机具的使用：玉米茬的秸秆必须在玉米螟幼虫进入土壤之前充分粉碎。玉米秸秆的第一个结节必须要打碎，这是玉米螟幼虫的最后一处庇护所。作业质量优先于作业速度。所有农机具作业都需要大马力。

#### 籽粒玉米、小麦以及赤霉病有什么共通之处？

赤霉病在玉米中传播广泛，被赤霉菌产生的毒素侵染过的粮食，对人畜皆有害。变换整地作业方式、粉碎秸秆以及在小麦扬花期喷洒杀菌剂，被证实对赤霉病的防治有效。如果在收割之后不能及时进行灭茬秸秆粉碎处理，则要采取耕翻措施作为植物检疫的处理。耕翻时作业深度至少要达到25厘米，因为在这个深度才能在把越冬后的玉米螟困住。耕翻时也要注意，避免秸秆在土层中联结成草垫。如果没有粉碎机，至少应用重型圆盘耙对地面进行斜向浅整。如果浅整方向与茬口平行，则有许多秸秆不能从土中被拔出然后被切碎。

许多试验结果证明，粉碎播种模式下作物受DON毒素的侵害是其他模式的两倍。通过楔形铲刀打碎装置，DON毒素含量可以降低50%。

## 化学防治

对玉米螟进行化学防治并不容易，因为在防治关键期玉米的株高已超过90厘米。为将打药机作业对玉米植株的碾压伤害降到最低，可以考虑使用作业宽度为27米的打药机进行农药喷洒。

化学防治只能作为其他田间整地防治措施的补充手段。

有效成分为恶二嗪的胃毒触杀型杀虫剂茚虫威可用于化学防治。该活性成分在中国是否可用尚待证实。

在良好施药条件下，这种有效成分的杀防效果可高达80%到90%。不借助其他手段的情况下，种植人员很难确定虫害的爆发程度。为了观察飞行高峰期，宜采用灯光诱捕法。根据经验，在玉米螟飞行高峰期后的几天内喷洒杀虫剂为最佳。

在株高达到40-50厘米的玉米田中，一台普通大型拖拉机在作业过程中将对植株造成尚可接受的碾压损伤。因此，最好在上午进行打药作业。此时植株纤维弹性较好，不容易被碾压折断。不过植株在这个高度时，不一定就是玉米螟飞行迁移的主要时期。如果玉米螟飞行时期发生得较晚或者会分批发生，则要给拖拉机配大型轮胎进行田间行驶作业。在玉米种植比例较高的地区，大家应确认是否能有这样的配大型轮胎的拖拉机可供使用。这台拖拉机可以给该地区内所有玉米地进行杀虫剂喷洒作业。

### 来自德国的玉米螟杀虫剂效果试验结果

| 产品名称      | 有效成分以及浓度<br>克或者毫克/升   | 用量<br>毫升/<br>公顷 | 啃食情况调查   |          |      | 虫情调查    |          |      |
|-----------|-----------------------|-----------------|----------|----------|------|---------|----------|------|
|           |                       |                 | BH<br>%  | BS       | WG % | BH<br>% | 每株作物上的虫数 | WG % |
| 对照区       |                       | 60,6            | 1,1<br>4 |          |      | 23,1    | 0,25     |      |
| Steward   | 茚虫威<br>300            | 125             | 10<br>7  | 0,1<br>7 | 85   | 4,4     | 0,04     | 82   |
| Coragen   | 氯虫苯甲酰胺<br>200         | 125             | 3,8<br>4 | 0,0<br>4 | 96   | 1,9     | 0,01     | 97   |
| Gladiator | 甲氧虫酰肼<br>240          | 600             | 6,9<br>9 | 0,0<br>9 | 92   | 3,1     | 0,02     | 92   |
| Fastac    | $\alpha$ -氯氟菊酯<br>100 | 300             | 3,8<br>6 | 0,0<br>6 | 95   | 1,3     | 0,01     | 95   |

对照区 = 不适用任何杀虫剂

BH = 爆发频率

BS = 症状/植株 比如 虫数/株

WG = 起效度

#### 有效成分：

- Coragen, 有效成分 氯虫苯甲酰胺, 125毫升/公顷
- Steward, 有效成分茚虫威, 125克/公顷
- 拟除虫菊酯类杀虫剂, 有效成分溴氰菊酯, 75毫升/公顷
- 注意在使用拟除虫菊酯类杀虫剂后, 蚜虫的爆发率将会大幅上升。

在德国的试验结果显示，在恰当的施药时间段内喷施Coragen药剂，防治效果可达到80%。

#### 用杀虫剂防治玉米螟的一些参考值

- 杀虫剂兑水量：应不低于300-400升/公顷（20-25升/亩）。玉米植株的叶片交叉重叠，药液必须深入田间以实现良好的药液浸润。因此使用小飞机打药是不行的。喷嘴类型的选择请参考“植保技术”章节。
- 当每100棵植株（叶片背面）总计有5-10窝虫卵时，须进行防治。尽管虫情调查费时费力，但是付出是值得的。
- 如果去年有30%到40%的植株发生了虫害，则可以认为下一年必须进行防治。

#### 抗虫品种

借助遗传基因技术科学家培育出了一些抗玉米螟的玉米品种。这些品种在整个生育期间对玉米螟的抗性可达到很高的水平。由于种子中还含有非抗性玉米的籽粒，往往不能达到100%的防治效果。

#### 总结

- 在中国的一些地区，玉米螟爆发规模较大，并且会持续对农业生产的经济性带来巨大影响。需要明确的是，在一个区域内应遵循全域统一方针来开展田间措施防治措施。

- 只有如前文所述，在收割后采取针对性的整地措施才能降低虫害的爆发率。一个种植区内所有的玉米地都必须这样操作，包括小农户的玉米地。
- 尽管密集整地作业以及灭茬秸秆粉碎处理成本较高，但是没有别的防治办法可以比这更有效。玉米秸秆的结节以及节间管必须粉碎剪断，在松软表土层（15厘米）内不应有超过4厘米长的秸秆碎片。
- 在耕翻前必须做好精准的灭茬粉碎处理。仅使用圆盘耙耙地或者联合整地机整地时不够的。
- 各种粉碎机具都证明了它们在收割后、第一次整地之前，立即进行粉碎作业的价值。
- 杀虫剂的效果须通过大田试验来验证。农药茚虫威十分适用。
- 将玉米种植面积从70%-80%降低到40%，有利于降低玉米螟的爆发。
- 在玉米种植比例较高的轮作模式下或者地区，利用赤眼蜂进行生物防治的效果不太理想。

## 生物防治

利用赤眼蜂(*Trichogramma brassicae*)对玉米螟进行生物防治是一种可行的手段。在玉米螟飞行迁移初期，将蜂卡挂在田间植株上。大部分情况下，8-10天之后再重复一次操作。总计每公顷要投入200000头赤眼蜂来处理玉米螟的虫卵。这个过程中可以借助诱捕灯来确定玉米螟的飞行高峰期。在各项条件理想的情况下，防治效率可以达到70%。

### 赤眼蜂(*Trichogramma brassicae*) 防治原理

- 在该生物防治过程中可以很好地借助无人飞机（多旋翼机）进行辅助操作。最好的放蜂时间为雌性玉米螟的飞行高峰期。放飞蜂群后，赤眼蜂开始寻找玉米螟的卵窝并寄生产卵。卵窝里孵出来的不再是玉米螟幼虫，而是赤眼蜂幼虫。用赤眼蜂对大田进行防治的成功率不高。

还有一种防治办法是使用苏云金芽孢杆菌（BT-玉米）。但是这种方法只在欧洲少数国家获得了应用许可。

### 实践结果：

- 用量2升/公顷（0.13升/亩）
- 防治成功率90%到95%

### 总结：

农田措施中，保持条田卫生是作物栽培过程里除了选择正确的品种之外，一种有效的控制虫害以及病害的方法。一种防治方案的制定不能只单一考虑一个方面。

列举一个实地试验中的计算案例来说明害虫的繁殖能力：

**假设：**玉米地有50%的植株发生虫害，以每株一只玉米螟幼虫的量来计算，一公顷田块中有约5万头幼虫。害虫能存活到来年春天的数量只按10%计算，则每公顷田块中仍会有5000头幼虫。基于玉米螟的高产卵率，可以测算出即便在普通虫害发生条件下，下一年的虫害爆发会与上一年的情况相当。

**后果：**收割后的预防性农田措施对成功防治十分有利。所有播种以后的防治措施只是对之前机械防治不当的一种补充手段。

不管是耕翻或者不耕翻的种植模式，灭茬及秸秆粉碎处理是一种防治玉米螟的必须前提，没有商量的余地。

## 11.4 玉米的收割

收割籽粒玉米时，在收割机的设置上有几点要注意，不过于这方面的统一定律是没有的。

玉米的丰收始于品种的选择。选择适合当地（土壤、气候）的籽粒玉米品种时，一方面要注意品种的交叉实用性，如幼苗发育迅速、耐寒、耐旱以及弱分蘖性等。另一方面还要注意籽粒玉米品种的一些特别属性，尤其是重要的起决定性的品种属性：

- 高产
- 粒粒成熟快、成熟度一致
- 抗倒伏性好
- 茎腐病抗性好
- 收割性好

作物达到收割成熟时，籽粒湿度的临界值为35%。在籽粒湿度为33%到35%时，籽粒完成同化存储，不会再有增产生长。

**在调设收割机时要尤其注意：**

收割质量不取决于收割系统，这是对340台收割机进行调研评估后得出的结论。不管是转子式、混合式或者振动筛式，所有系统的效率都一样。更重要的是脱粒系统以及配套农具的参数调设。收割效率以及收割质量很大程度上取决于收割机驾驶员的经验和能力，即驾驶员是否能把机器调设正确。这意味着不能按照操作规程或者标准设置来开展收割作业。训练有素的驾驶员能把效率提高10%-15%。在甘河示范农场的收割机驾驶员接受过这方面的专门培训。收割过程中，要对收割机的作业效率不断进行检查，然后根据实际情况调整收割设置。新手驾驶员用先进收割机造成的损失有可能比经验老道的驾驶员用旧收割机造成的损失还要大。

收割损失率在当时我们的示范农场里很低，大部分情况下只有0.1%到0.2%。不过收割机前端摘穗装置的情况就不同了。作业过程中我们尤为注意控制速度，作业速度越快，损失率越高。因此我们建议玉米割台选8行以上的。低速作业时，作业质量和效率都相对较高。用12行的割台代替8行的，作业效率显著提高，同时机械行驶对农田土壤的碾压可以降低50%。割台每增加2行，可以节省8%到15%的油耗。

近几年诞生了割台变速箱，它能让摘穗机/割台独立于收割机进行无级变速，以适应田间实地情况。

行距错误以及品种属性是导致产量损失的重要因素。在中国有许多玉米品种，各大农业企业都种植了不止一个品种。各品种之间的差别也极大，这一点不仅是我们，还有许多其他试验机构都已验证过。

- 玉米果穗在茎秆上的生长稳定度？
- 粒粒是否容易从穗棒上脱粒？
- 穗棒的易碎程度。收割过程中，穗棒应一直保持完整，出现许多破碎的穗棒是农机设置不当的信号。要校正这一点，必须抬高粉碎装置并检查，穗棒是如何出来的，从这里才能看清具体的脱粒过程。也有一些玉米品种，收割过程中它们宁弯不折。这些品种常常难以脱粒，很容易出现籽粒破碎的情况，因此收割时装备要锋利。

合理的收割，不能没有专用的玉米脱粒滚筒。过筛时可以检查，是否拿出底筛效果会更好。对于一般谷类作物，有顶筛就足够了。底筛常常带会造成许多籽粒被送入再脱粒装置，导致籽粒破碎。

有时考虑到留茬要矮，会进行低位收割，但是所有的秸秆必须通过机器，导致机械磨损，造成成本升高、收割效率下降。一般来讲，我们建议大家用粉碎机对高留茬进行粉碎。粉碎作业还能将下茬作物感染赤霉病的风险降低40%，并能有效减少玉米螟的发生。

油价越来越高，油耗不得不引起重视。籽粒湿度为28%到38%时，收割油耗在1.5到5.2升/吨。此处，作业速度、工作宽度、脱粒系统以及制作工艺都对油耗有影响。

收割结束后，须用水（在当天以及后续2-3天内不会出现霜冻时）对收割机内外进行充分清洁。不管怎样，总归要把收割机拆开，然后装上谷类作物收割装置。这个步骤一定要在收割完了之后立刻执行，否则下一季谷类作物收割的时候就有可能面临各种问题。

### 总结：

#### 高效玉米收割的建议

- 玉米穗棒必须保持完整=玉米籽粒破碎率低
- 使用前端装置变速箱
- 使用玉米收割箱
- 取出底筛

- 用普通的谷类作物筛盘
- 大面积田块里用长板条
- 收割位置不宜过低
- 摘穗器至少有8行宽
- 收割之后立刻灭茬粉碎，粉碎位置越低越好
- 在大规模玉米种植区域，为防治玉米螟，越来越多的收割机配备了底部粉碎装置，这些碎草刀直接安装在割台下方。

这种技术的一个优势是，碎草刀在轮胎对作物碾压前就开始工作，即秸秆没有被压平在地上的时候就可以把秸秆粉碎，粉碎机有时也难以做到将压平在地面的秸秆进行粉碎。

实践中粉碎机常被使用，最好是装在拖拉机前部。

- 不太有效的作业是镇压，通过在两个车轴间装载压力装置，来压碎玉米残茬。

## 11.5 低损耗、高质量的玉米籽粒烘干

新鲜收割的籽粒玉米湿度较高，很容易发霉。存储不当容易导致变质以及重量损失。

晚收的玉米在田间只能干燥到含水量为32%到40%的程度，中国北方部分地区的玉米籽粒湿度偏高。

此处列举一项实际案例，将新鲜收割的湿度为40%的籽粒玉米倒在仓库或者水泥地面上晾干。结果会如何？由于细胞呼吸作用，在第一天开始玉米籽粒开始轻微或者中度发热。在存储36小时候呼吸作用增强，玉米籽粒内开始发酵或者发霉。在气候湿润的年景，这种变化也会发生在谷类作物中。乙醇和二氧化碳是发酵的产物。发酵是一个厌氧过程，所以不需要氧气，产生乳酸和醋酸。在这个过程中，玉米即谷类粮食的主要成分会受到强烈的腐蚀。

根据天气状况，霉菌会或多或少地在玉米堆中蔓延。这些霉菌对粮食能量造成了巨大威胁。霉菌需在湿润温暖的环境中生存。许多菌种还会产生毒素，起代谢产物被称作霉菌毒素，对人畜皆有害。霉菌形成的过程中，蛋白质以及淀粉会被分解。

此外玉米籽粒的高含水量以及长时间的存储会导致玉米籽粒的萌发。

为避免出现这些问题，我们需要对玉米进行烘干然后合理存储。清楚了这其中的关联，可以成功让我们避免上述问题。如果烘干机容量不足，可以先将玉米堆放到别的场地进行预存储，以赢得一点时间。此时玉米籽粒内部的生物代谢进程会暂时被打断。由于玉米籽粒含水量已经很高，加上被预存储处理过，此时降雨也不会带来很大的威胁。但是，新鲜的籽粒玉米最多也只能预存储3到3.5天。此外还要考虑，在每次转运存储过程中，会有籽粒损失和损伤产生，这种现象在高湿度的情况下是难以避免的。因为对于处于变质阶段的玉米来说，干燥、通气和反复转移并不能改变什么。

因此，含水量很高的籽粒玉米应尽快进行干燥。问题是水分去除为从40%到14-15%。在一个干燥周期内需要在烘干机中停留时间较长，必然导致玉米温度过高，造成原料质量损失。如果不考虑烘干效率，对玉米籽粒用低温进行烘干，则会导致烘干效率极低，大量的收获籽粒在仓库长时间排队等待，上述的一些问题就又会随之而来。

如果不想冒变质的风险，则烘干过程中要注意，在保持玉米烘干允许的最高温度下，一个干燥周期内去除的水分不超过6%。工业用玉米，含水量为40%时，烘干温度在25摄氏度，含水量为25%时，约45摄氏度。这大大提高了烘干机的效率，因为玉米常常会进行多次烘干处理。在做烘干计划的时候，一定要注意全盘考虑各项因素。

## 重要的去杂预处理

在烘干之前有一项必不可少的步骤，即去杂预处理。湿度很高的损坏籽粒，青秸秆以及类似的杂质需要在这个过程中被清理掉，以确保它们不会妨碍烘干机的运行。不再需要对杂质进行不必要的、昂贵的干燥，去除的杂质不会对输送塔造成任何堵塞。

## 通风干燥

在中国的一些地区，可以借助外部空气进行烘干。即从外部吸入空气来干燥堆放的玉米。先将玉米籽粒进行烘干，同时注意观察籽粒达到的最高温度，在湿度降到25%时，可以将籽粒运往仓库，借助冷却装置或者空气交换器，以15-20立方米空气/立方米谷物/小时的空气交换速率对玉米籽粒进行干燥，从而实现延长玉米堆的存储。等到所有收割的籽粒玉米水分都降到了25%后，或者烘干机有了容量之后，再开始进行第二个周期的烘干，将水分降低到14%到15%。

怎样做才能正确地进行通风干燥，可以咨询当地的仓储专家

规划烘干设备的关键术语和重点：

- 有规划地投料
- 通风管道之间的间距与倾倒高度的比例
- 底部封闭风管(10米/秒)或底部开放风管(3米/秒)，多风管系统的空气流入速度
- 通风管道的长度
- 通向空气出口的所有开口的面积
- 空气流速和流动阻力的测定
- 风机与风管之间应连接牢固。在此连接过程中影响空气流动的开口必须密封

在实际操作中，建议大家考虑玉米烘干过程中的物理和生物联系。烘干的目的是，为市场提供优质的产品，这样才能拿到好的价格。不过，业界也要做好花好价钱买好产品的准备。

## 12. 精准农业

### 12.1 实践中的精准农业——一种具有多种可能性的技术

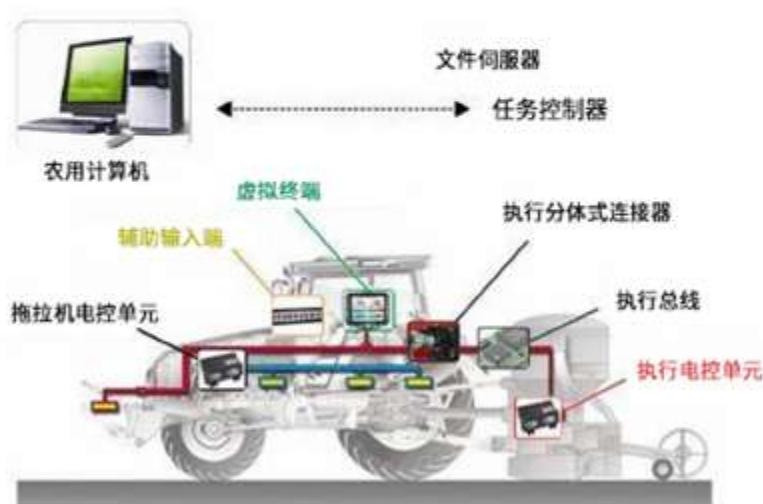
你真的了解你的耕地吗？如果不了解的话，那你应该尝试使用精准农业技术来了解你所耕种的土地。



#### 未来50至70年的捷径



精准农业从“单人精准耕作”发展到了智能自主行动农业技术。但只有在是负责人/管理者掌握了技术的情况下，智能农业系统技术才能发挥它的作用。



目前许多农场已经开始采用数字农业技术。根据一项调查，约55%的德国农民已经投资使用该项技术。这项技术对农业工作具有重大影响：它优化了农业工作流程，使数字化的收割机在田间得以运转，让农民能够在特定区域更加精确地使用肥料和农药。这项相对较新的技术减轻了驾驶员的负担，使之可以全身心投入于设备的使用中，进行高效的操作。耕作的工作步骤会被自动记录下来，并可用于各种不同的评定程序。在夜晚抄写相关工作步骤是一项非常耗时的书面办公工作。借助数字农业技术的使用，这种工作量可以大大减少。

早在20世纪80年代初，德国就将传感器应用于土壤耕作和施肥。为了使机器和拖拉机能够相互传达信息，德国借助全球定位系统系统和ISOBUS标准开发了一个标准化的电子数据链路。

如果拖拉机和其他机械工具配备了这种技术，那么即使在最小面积的土地上，也能因地制宜地精确耕种土地。

**如果有农场想采用数字农业技术，作为中立的咨询公司，将事先对一些重要的问题进行解释。**

### 1. 管理的实际状态是什么样？

- » 我对这项技术感兴趣吗？我想要去学习掌握这项技术吗？
- » 实际状态是什么样的？
- » 如何记录操作程序？
- » 是否已经有了耕地登记册？
- » 如何记录操作程序？
- » 预测模型是否已经用于作物保护和施肥？
- » 是否有土壤图：包括土壤状况、土壤质量、产量特别高/低的局部区域、杂草种群？

### 2. 我的农场是否适合使用此项技术

### 3. 我的农场还有哪些潜力没有被挖掘出来？

### 4. 什么是作物轮作？

### 5. 我的农场规模是否适合投资这项技术？

### 6. 如果决定使用这项技术，我该从何以及如何着手工作？

- » 哪些技术、哪些系统与我相关？
- » 是否已经有适合使用数字技术进行“升级”的机器和设备？

- » 是否使用带有转向系统的拖拉机、自走式农业机械？
- » 是否有智能机器设备？比如能够进行产量测绘的联合收割机、地头管理控制系统、机器安装转向/应用(土地耕作、播种技术、施肥机、作物保护喷雾器、锄草设备)。
- » 是否能在联合收割机上通过对施肥和作物保护数据进行连通处理，实现对产量的测绘？

7. 对我的办公设备有什么要求？比如互联网/移动网络/数据传输，硬件，软件。
8. 如果我对这项技术不感兴趣怎么办？我还得继续使用这项技术吗？什么时候我才能迎头赶上在知识、创新和投资领域上的差距呢？
9. 在生产技术方面以及在管理方面，是否存在风险？
10. 以我的农场工作人员的技术和能力，他们是否能够在实际操作中最好地利用这项技术？  
我是否需要出资为他们开设技术资格培训？

## 回答

这些问题大部分只能在个案，即个别的农场案例中找到答案。因此以下只是一些基本意见

- 数字农业适合于每一个想要从中获取专业知识和技术的农民。但是，数字农业并不是什么“灵丹妙药”，它只有针对不同农场的解决方案。
- 农场的规模和面积并不重要，每一次轮作都具备节约的潜力（工作时间、经营资源）。数字农业的好处就是流程的优化！
- 在没有对整体方案进行中立的意见咨询时，不要盲目进行投资。不建议使用廉价或免费产品。程序和数字农业技术的开发都需要花费一定的资金，没有哪一家农场的经营只是为了做慈善。我总要为技术或者数据支付一定的费用。
- 个体农场只会去解决那些涉及经济利益或迫于行政要求（如环保措施、产品安全）而不得不解决的问题。

## 关于员工资格

凡是为了获取更多利润、保障农场未来而投资这项技术的人，都需要获取有关资格，拖拉机操作人员也是如此，他们需要对耕地的工作质量负责。数字化技术并不会改变规则！只有对员工进行资格培训，才能达到预期的效益，同时也能调动拖拉机操作人员的积极性，使他们更加重视这项技术的设备操作。拖拉机操作人员还必须具备对显示屏上的数据进行阐释的能力。

力，以便其在田野耕作时做出正确的决策。

农场管理者需意识到，在引进这项技术的过程中可能会犯错误，这些错误是学习过程的机会。耐心和好学是两个重要的品质。

### 建议如下：

- » 首先应在各地区配备专门进行理论和实践培训的专家，包括管理人员和培训人员。
- » 其次是在实践研讨会上，即在田野中，通过使用机械设备对用户/拖拉机操作员进行培训。
- » 在决策层层面（地区/国家农场/省政府），应开始建立培训机构。如果认为这个复杂的整体系统可以只靠企业的产品宣传册来解决，那是不可取的。

### 如何在实践中运用精准农业技术？

根据奥恩哈默教授的意见，为了介绍这个话题，图中给出了精准农业可能的应用领域的大致情况。



## 初期阶段的结论——在实际应用中应该如何着手工作？

如果想要使用这项技术，就要先提前处理好这些问题或者说创造这些基本的前提条件：

- 经验的获得要从拥有一辆或两辆拖拉机开始。
- 配备带有标准化全球定位系统的机器和设备。
- 农作物保护喷雾器、条播机、撒肥机和土壤耕作机器必须有相同的接口。如果使用不同品牌的拖拉机，必须考虑接口是否适配的问题。
- 及时对用户/拖拉机操作人员进行培训，特别是教他们学会如何阅读和理解显示屏上的信息。
- 绘制田间种植图：用模型和裁剪方式记录准确的尺寸，为肥料图创建土壤分析。
- 只有掌握这套“精准农业”复杂系统的人，才会对这项技术的精准工作充满信心。使用这项技术后，不需要在施肥或灭虫后采取其他任何的人工操作。
- 无论如何都要避免更换拖拉机操作人员，因为这样就无法获得有效的经验，也无法提高和奖励其积极性。
- 一切步入正轨，至少需要三年时间。

### 1. 专题介绍

- 成功的耕作意味着：
  - 能够掌握技术
  - 在耕地和农作物种植方面有较强的布局策划能力
  - 能够针对耕地的差异作出不同的处理，比如：结构、水平衡、肥料储存、杂草种群、害虫数量、杀虫剂或其他化学药剂对土壤的污染。
- 农学家/农场负责人不再需要亲自使用拖拉机/联合收割机。
  - 他能从一小块区域中看出轮作田（田野）的特点
- 在作物种植中如果需要采取适应土地特征变化的措施，精准农业技术可以提供合适的工具。以一般耕地条件为导向的统一栽培方式已经成为过去式了。

## 提高耕作效率

- 更有效地利用生产资料
- “对症下药”，在耕地的不同地方按规定数量进行耕作
- 省钱，省时，省柴油（燃料）。
- 降低由于大雨过后造成的养分流失，特别是硝态氮和硫磺的流失。

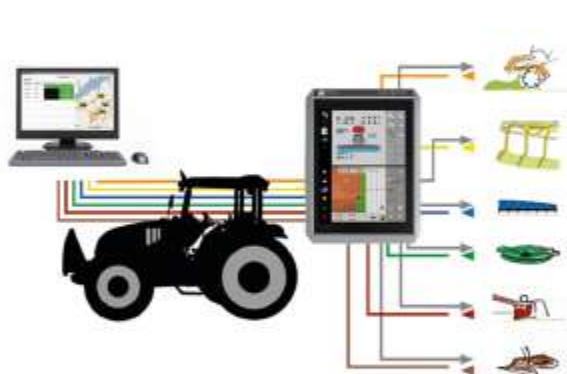
## 电控并联驱动系统：

- 避免了不必要的重叠，同时能建立或加强与部分经过处理或栽培的区域的联系。
- 通过提高面积产出和减少播种量，提高投资回报率
- 更好的耕作条件以及更多地专注于实际耕作或耕种机械的方式无法用人民币来量化。只有在拖拉机操作人员能够使机器适用于土壤条件的各种变化，并对系统有所了解的情况下，现代农业技术才能顺利使用。

## 资料记录和集成化管理（集成化是指农场的机械设备，特别是拖拉机和联合收割机）

- 使用全球定位系统对机器进行定位
- 通过这样的方式来简化集成化管理
- 通过无线电、遥测传输机器数据，可以在维修时进行远程诊断和定位。
- 由于采用精准农业技术自动收集数据，可在更大范围内获得可持续性参数的计算信息。

## 采用的技术：全球定位系统和ISOBUS标准（一种农用设备的通信协议）



■ 图为带ISOBUS插头设备的通信牵引车，没有它就无法工作

### 程序系统的组成元件

#### ISOBUS标准 ISO 11783

- 机械控制的国际标准
- ISOBUS 插座连接拖拉机和设备
- 为拖拉机设备提供指令



#### 机器控制计算机

- 机器的运行是通过阀门、开关、发动机进行控制
- 通过传感器掌握开关、流量、压力等的状态
- 将运转状态传回拖拉机终端

#### 拖拉机终端

- 驾驶室的主要检测和控制系统
- 车载电脑上的输入和显示装置
- 从设置值中读取数据并输出



## 2. 耕作更加精准化

- 每块农田都存在着小规模的差异。
- 识别出这些问题并采取相应的对策是一项挑战。
- 耕地特点的变化
  - 反映在作物群体的生长和产量上

它们可以追溯到：

- 土壤差异：一个地区内的土壤类型的变化。
- 地势的差异：坡地、山顶、洼地、丘陵地带表土深度的差异；供水的差异：即使是相同的土质，在同一片耕地上，两个方向的供水量也有差异。
- 以前采取的耕种方式对土地所造成的长期影响：比如耕地道路被翻耕、填土压实、除草剂对耕地的污染。

通过划分区域的方式进行区域针对性栽培，耕地内的部分区域(=轮作田)的产能就会得到更好的开发，作物的质量也会有所提高。

同时也避免了

- 产能低的轮作田养分供应过剩或植保力度过大

### 2.1 分区特定耕种

- 根据“要在有意义、能保证产量、节省燃料和工作时间的地方深耕”的口号，分区特定耕种要与根据土壤类型进行特定耕种的强度相匹配。
- 与土壤类型、供水量相适应的播种量要与以产量为导向的每平方米作物数量相匹配。
- 播种深度要与土壤类型相适应，以便利用覆盖层和供水来达到最佳的田间出苗效果。
- 改变种子存放位置，以获得单个植株的最佳生长空间（这一点对于玉米和甜菜的生长尤为重要）。

以上这些措施一起或单独使用，可通过有效利用养分和水，从而减少播种量。

- 借助松土机和犁地机进行与区域特点相适应的耕作在技术上来说是可行的。
- 机器已经进行开发和测试
- 缺少可推广到任意耕地的使用建议

## 2.2 耕地分区轮作

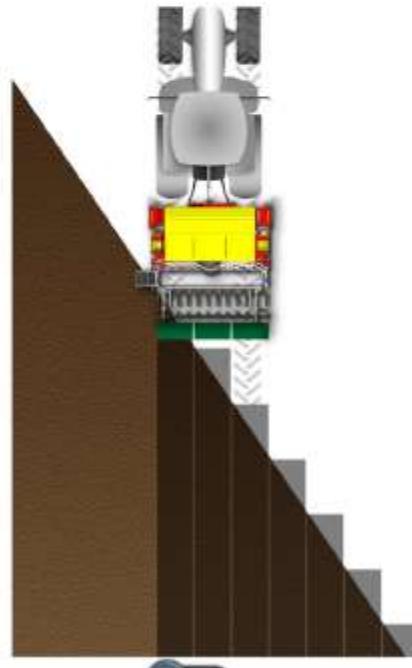
目标：节省种子和分配作物的最佳生长空间。

- 如果小麦产量潜力差异在10-15%，即26-40公斤/亩之间，改变种率是有意义的。



经常性出现的比如由于干旱或过度密植引起的问题以及作物从松散的苗床中出苗时可预见的问题，都被列为决策过程中的重要信息。

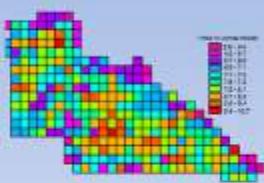
播种图制作完成后，拖拉机终端采用的是钻机技术，可以在较短的反应时间内进行控制。在保证同样良好的品质下，可以采用不同的种率。自带作业计算机的气动播种机特别适合用于这种情况。每平方米的作物密度可以根据各田地的供水情况进行优化调整，从而有助于提高产量。



## 2.3 分区施氮量

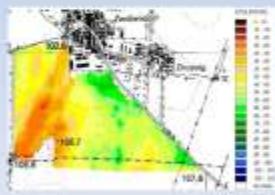
### 鉴别和描述土壤特性

产量卡



- 清楚地显示产量的分布情况
- 提供有针对性的分析

电导率的测试



- 描述土壤的不同
- 提供有针对性的土壤分析



农民须将带有磷、钾、镁元素的基本养分的化肥与氮肥区分开来。一般来说，到作物成熟或者在轮作期间可施一次基肥。施肥的依据是土壤分析结果和养分吸收量。

按规定时间施2-4次氮肥期间，需要考虑养分供应发展情况（谷物的发育阶段）和天气状况。为此，欧洲国家开发了传感器技术并将其引入实践中。通过叶绿素的反映可以实施相应指标的氮量来达到期望的产量值。该传感器能够通过作物群的反射光的光谱测量来检测氮的供应情况，然后将作物所需的氮量瞬间传给施肥机。

经济和生态方面的效益来自于多年产量图叠加

施肥量的依据是：

- 产量目标
- 土壤类型
- 土壤营养成分
- 作物的供应状况

在异质区域，则需要根据不同的取水量来实现养分平衡。这就避免了预期收益低的地区供应量过剩，而预期收益高的地区供应量不足的情况。



出于经济原因和作物栽培方面的原因，必须舍弃所有轮作田进行统一施肥的方式。

技术方面：

- 电子计量施肥机可以处理之前设立的施肥图，也可以通过网络程序施用不同数量的肥料。
- 施肥机上的作业计算机可以协调所有传感器数据（包括行驶速度、全球定位系统位置），并每秒确定计量装置的设定值。

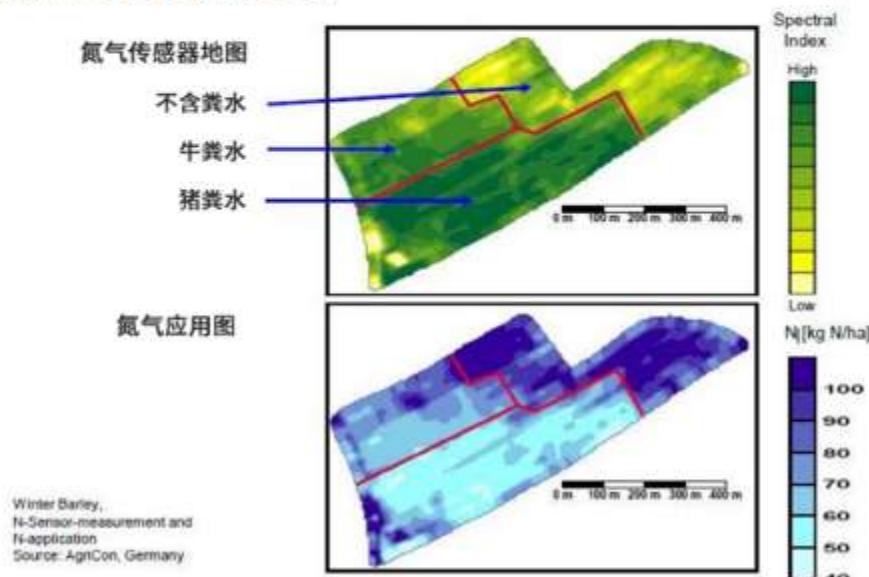
## 矿物肥和石灰肥

pH值的测定以及土壤试验中测定的养分含量是计算石灰和含磷、钾化肥的重要信息依据。产量图还适用于计算磷和钾的含量（我们的联合收割机具有该系统），因为它们可以提供有关养分吸收的信息。

### ■ 图:YARA-N传感器

#### 氮气传感器检测不同的氮气供应区域

例如，由粪水使用所引起的。



矿物质氮(N)肥；

- 氮肥要考虑到土壤中的养分含量
- 作物目前的需求
- 以下信息用于确定每个分区和每次施氮肥的正确用量
  - 前作物和有机肥（粪便、粪水、作物残渣）；
  - 栽培品种及预期产量和质量目标。
  - 关于部分轮作田的土壤状况和作物生长的数据。
  - 已施用的氮量
  - 地形（山谷、山顶、山坡）

土壤中氮矿化的含量（最低含氮量）、春季天气变化和干旱的威胁可致氮素增减达1.3-1.4公斤/亩（=20-25公斤/公顷）。应用图提供了各个分区的含氮量信息。

#### 2.4 氮气传感器系统的特点

传感器系统对于记录作物的营养供给情况，具有重要的实际意义。该系统可以在工作中实现对特定区域的测量、计算和应用。市面上现有三种网络传感器系统



■ 氮气传感器



■ 氮气传感器

|               | 氮气传感器         | 农作物测量仪        | Mini-Veg N    |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 安装            | 车顶            | 前液压系统         | 带有 4 个传感器的前吊杆 |
| 距离：<br>传感器-作物 | 3-10 米        | 直接与作物接触       | 小于 3 厘米       |
| 测量原理          | 光学原理、反射原理     | 机械(电阻)原理      | 光学原理、激光诱导荧光   |
| 测量变量          | 作物群的叶绿素浓度     | 作物的抗倒伏性       | 叶子的叶绿素浓度      |
| 目标值           | 含氮量、茎秆稳定值、杀菌剂 | 含氮量、茎秆稳定值、杀菌剂 | 含氮量、茎秆稳定值、杀菌剂 |
| 发育阶段          | 发育期 29-69 天   | 自发育期 30 天起    | 直至发育期 49 天    |

上述提及的传感器系统可以实现对施肥的实时控制，并具有以下优点：

- 额外收益率有望达到4-7%
- 有效利用氮气（降低化肥成本）；
- 由于作物群相同，脱粒更容易，损失更小。
- 作物成熟度一致，质量均等
- 减少出现过度施肥的情况

## 2.5 分区作物保护

▼ 图：分区作物保护



### 工作原理：

由作业计算机控制的农田喷雾器可根据应用图或传感器进行分区定量施药。

## 技术方面

### 减少使用的液体量



在施药过程中关闭喷口

— 自动进料

**优势：**

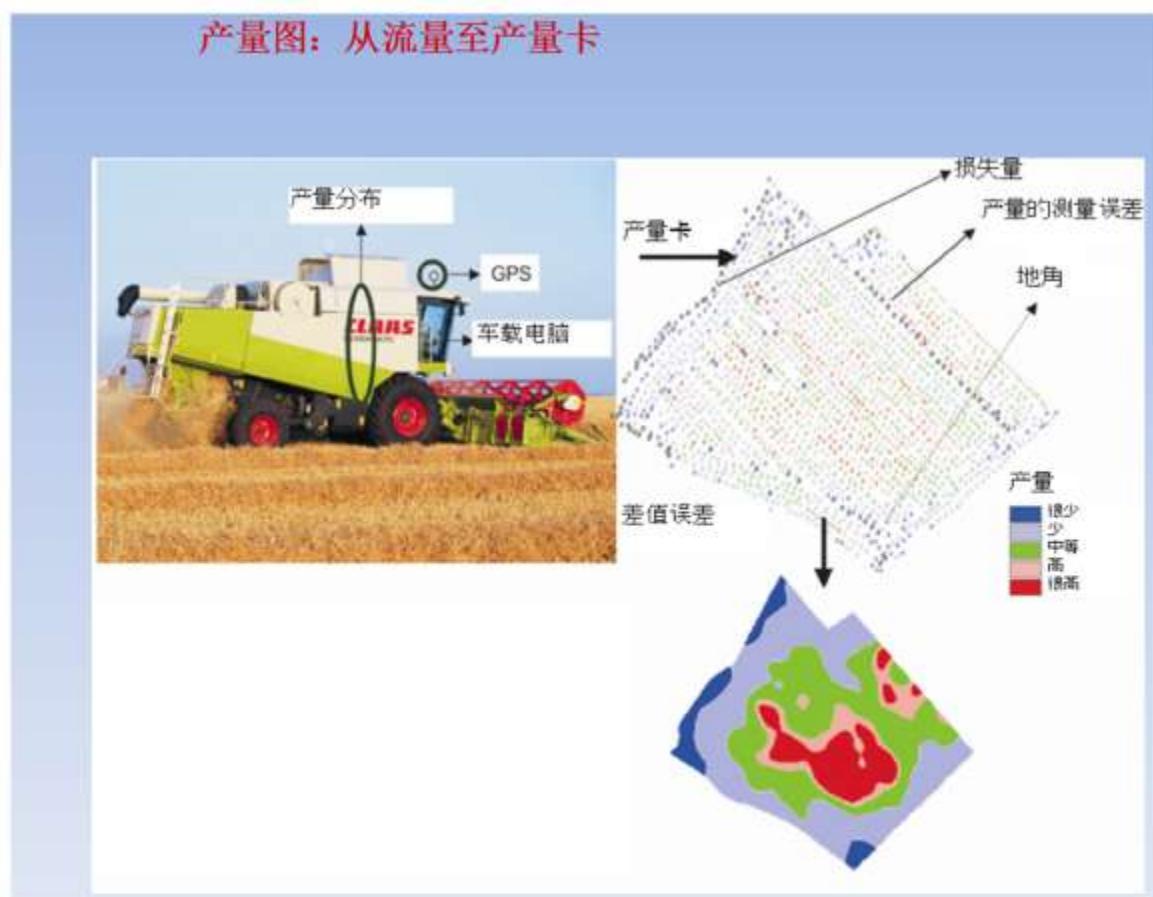
- 节省除草剂
- 减少除草剂及其残留物对土壤的污染
- 投入较少的除草剂
- 降低因使用除草剂而造成农作物的生长压力

**实践的成熟度：**

- 可随时进行实际应用，当前标准为可变的施药量  
自动进料系统正在推进中

**发展前景：** 经济和生态优势已说明了这些方法可应用或进一步发展。

## 2.6 产量图



▲ 图：以配备Cebis和应用无线通信技术的车载电脑系统的科乐收LEXION 570联合收割机为例绘制产量图。

## 技术方面

- 通过联合收割机中的传感器确定脱粒过程中的收割量，同时能与轮作田的位置信息相连。

## 使用原理

- 测量提升机内的谷物流量
- 谷物水分仪作为校正因子
- 预测每公顷产量（1公顷=15亩）
- 借助差分全球定位系统可以实现精确的空间分配

## 优势

- 指出轮作田的问题区域
- 估算产量潜力和营养吸收率
- 对耕种方法进行有效检验

## 实践成熟度

- 目前性能较高的联合收割机都配备了传感器和产量测量装置。

## 发展前景

- 目前联合收割机的产量图已成采购时的标准配置。  
大型养殖场对牧草收割机产量图的需求较大。为甜菜和土豆种植所设计的系统已发展到可实践阶段，目前已投入使用。

## 3. 分区耕作的经济效益

## 参考值

| 参数               | 单位            | 耕地面积 1000<br>公顷 |
|------------------|---------------|-----------------|
| 精准农业技术的投资需求      | 欧元<br>人民币     | 31000<br>251000 |
| 折旧费 (5 年)        | 欧元/年<br>人民币/年 | 6200<br>50220   |
| 利息(8%，购置价值的二分之一) | 欧元/年<br>人民币/年 | 1240<br>10044   |
| 年度费用 *           | 欧元/年<br>人民币/年 | 7440<br>60264   |
| 每公顷和每亩的年成本       | 欧元/年<br>人民币/年 | 7,44<br>60,26   |
| 为实现盈利而必须提高的自然产量  | 百分比           | 1,8-2,0         |
|                  |               |                 |

## 削减个别可变成本，以实现盈利

- 种子 20%
- 矿物肥 11%
- 农作物保护 12%

表：精准农业的投资

| 组成成分                 | 投资需求        |                 |
|----------------------|-------------|-----------------|
|                      | 欧元          | 人民币             |
| 每台设备的作业计算机(每次作业2-3台) | 2000-5000   | 16000 - 42000   |
| 产量图更新                | 5000-9000   | 40000 - 70000   |
| 拖拉机终端                | 2500-7500   | 20000 - 60000   |
| 办公设备                 | 1000-5000   | 8000 - 40000    |
| 氮气传感器                | 8000-21000  | 64000 - 170000  |
| 总计                   | 25000-31000 | 202000 - 251000 |

#### 4. 并联式驱动系统

并联式驱动系统有助于保持行驶轨迹的精确距离。

- 减少出现重叠收割的情况
- 节约开支：工作时间——节省机器操作时间和生产资料
- 转向辅助装置可以减轻驾驶员的压力，使其工作更加精准。此外，能见度差对工作的影响较小。

500公顷耕地因播种失误造成的损失和支出

评估农场10年以上的运作情况

小麦价格：18,00欧元/100千克=1,46人民币/千克

| 播种偏差<br>横向分布% | 产量损失          |      | 产量损失<br>率 (%) | 损失        |           | 每 500 公顷的损失 |        | 过量施用时增加的肥料费用 |        |
|---------------|---------------|------|---------------|-----------|-----------|-------------|--------|--------------|--------|
|               | 100 千<br>克/公顷 | 千克/亩 |               | 欧元/<br>公顷 | 人民币/<br>亩 | 欧元          | 人民币    | 欧元           | 人民币    |
| 10            | 0,4           | 2,6  | 0,5           | 7,20      | 3,9       | 3600        | 29000  | 14825        | 120000 |
| 20            | 1,7           | 11,3 | 2,0           | 30,6      | 16,5      | 15300       | 124000 | 29650        | 240000 |
| 30            | 3,8           | 25,3 | 4,5           | 68,4      | 36,7      | 34200       | 275000 | 44476        | 360000 |

## 人工系统

- 通过灯条或LED显示要输入的转向角度。
- 驾驶员可以修正行驶方向。显示正确的车道 - 驾驶员根据此指示进行转向。  
精确度取决于指示器上读数的质量和驾驶员的技术熟练程度。
- 价格优惠，设备安装快捷
- 精确度：0.5-1.0米。

## 自动转向系统

- 与车辆的转向系统直接相连。
- 主动介入转向。
- 在接近指定的轨道线后，它们会自动使车辆保持在轨道上。
- 当在斜坡上工作时（拖拉机保持倾斜），需要与差分全球定位系统重新同步。
- 适用于所有田野耕种工作
- 精度：0.02-0.05米。

表：在小麦中采用并联式驱动系统后的资源节省情况

| 资源节省类别             | 数量/单位       |           |       |
|--------------------|-------------|-----------|-------|
| 工作时间               | 31 分钟/公顷    | 2分钟/亩     | 人民币/亩 |
| 可变机器成本<br>- 柴油 30% | 6,75 欧元/公顷  | 0,45 欧元/亩 | 3,64  |
| 种子                 | 3,1 欧元/公顷   | 0,20 欧元/亩 | 1,62  |
| 氮肥                 | 6,1 欧元/公顷   | 0,40 欧元/亩 | 3,24  |
| 基础肥料：氮、磷、钾、<br>石灰  | 14,20 欧元/公顷 | 0,94 欧元/亩 | 7,61  |
| 农作物保护              | 5,60 欧元/公顷  | 0,37 欧元/亩 | 2,99  |
| 不含工作时间共计           | 35,75 欧元/公顷 | 2,36 欧元/亩 | 19,11 |

## 5、优化耕作管理

- 耕作的委托
  - 当不熟悉耕作或没有耕种经验的拖拉机操作人员在田里干活时，精准农业可以确保耕种工作按照农民/专家的意愿实行。
- 农场内部分析
  - 为经济分析提供数据，这些经济分析可为优化和分析薄弱环节服务。

表13：精准农业的优势

| 范围          | 优势   |
|-------------|--|
| 工作安排        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 明确界定工作方法           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 工作地点</li> <li>- 工作类型</li> <li>- 投入使用量(种子、肥料、农作物保护)</li> </ul> </li> <li>● 可委派和检查工作</li> </ul> |
| 资料          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 耕地信息实测图的数据基础(针对个别农田的资料记录)</li> <li>● 工作日记</li> <li>● 农场收益分析</li> <li>● (争议情况)</li> </ul>  |
| 机器数据        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 远程维护</li> <li>● 远程诊断</li> <li>● 车辆定位(全球定位系统)</li> </ul>   |
| 集成化管理       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过多辆车合作实现更好的物流控制</li> </ul>   |
| 多个农场的机器使用情况 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 机器性能好</li> <li>● 无需对农田进行搜寻</li> <li>● 通过记录进行差异化计费</li> </ul>  |

## 6. ISOBUS(二进制单位系统)确立了电子仪器的标准

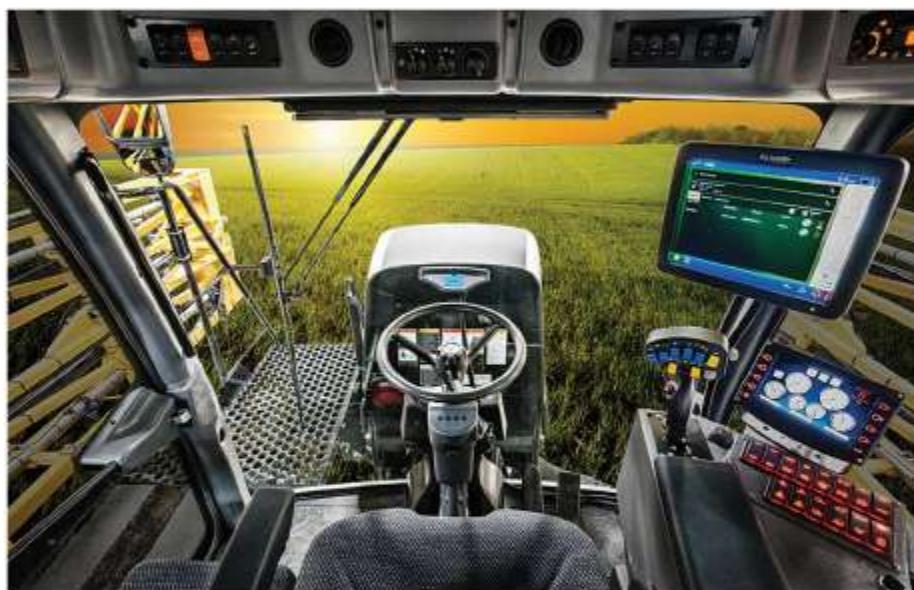
ISO 11783：农业设备和机器之间数据传输所使用的国际标准

- 拖拉机是一种通用的工作机械。
- 装有发动机、液压系统和其他许多功能的电子装置。
- 为了保证与悬挂式农具之间的通信功能正常运行，ISOBUS标准（ISO 11783）应运而生。
- 全球几乎所有的拖拉机制造商以及农业机械制造商都支持使用ISOBUS。
- 在未来它将成为标准配置。
- 重点：注意兼容性。

车载电脑、终端机、作业计算机



- 通过带有显示器的中央车载电脑，即终端机器，从拖拉机上可以一目了然地监控设备的所有电子功能。
- PCMCIA芯片卡或U盘可将办公室电脑中的数据传输到拖拉机终端。
- 作业计算机通过传感器记录机器的测量参数，  
如流量——状态切换——喷射压力



- 在作业计算机上可实现对机器的智能化控制和操作
- 作业计算机现已成为播种机、施肥机和农作物保护机器的基本装备之一。
- 一般来说，在规划耕作方式时就可以完成订单
- 将数据传输到拖拉机终端后，再通过作业计算机将工作任务转发给机器并按照规定进行操作

## 6.1 农场的信息技术

- 耕地基本信息实测图和地理信息系统(GIS)
- PALM\_tops和Pocket -PC（基于微软的Windows Mobile操作系统的一种掌上电脑），智能手机，也是为拖拉机操作人员准备的（实时采集田间数据）。
- 微型计算机
- 掌上电脑
- 面积测量
- 每位拖拉机驾驶员在电脑上查看并记录耕地基本信息实测图
- 并联式驱动系统驾驶助理

## 结论

随着电子技术的发展，农业正在朝智能化方向发展，全新且更加精确的农田耕作总系统将持续开发。

- 全球定位系统能够实时提供位置和时间，借助RTK定位技术可以精确到厘米。
- LBS/ISOBUS保证了拖拉机与机械之间、拖拉机驾驶员与农场管理员之间的标准化通信。
- GPS与ISOBUS结合使用能够实现精准耕作。
- 每个农场所所有者必须决定是否以及如何使用这项技术。
- 只有在使用这项技术的同时进行有效的管理，才能获得经济和生态上的盈利。
- 数字化技术的推进不仅体现在培土、耕作、施肥、作物保护、机械除草、自走式机械等领域。物联网使通过无线传感器进行自动更新记录以及以较低的成本掌握耕地流程成为可能。目前在哥廷根大学，由农业部资助的“农场空间”项目正在就这些与未来息息相关的问题进行研究。
- 如果不对农场工作人员进行培训，再好的技术也没有用。
- 数字技术应用最重要的前提条件是耕地管理者的耕地技能。单靠技术并不能弥补知识和经验的不足。



电话 XXX-XXX-XXXXXX



公司地址 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



邮箱地址 XXXXXXXXXX

