



小康农村科技文库 第四辑

XIAOKANGNONGCUNKEJIWENKUDISIJ

昆明市科技局 主编

# 现代农业 喷灌技术

云南出版集团公司  
云南科技出版社

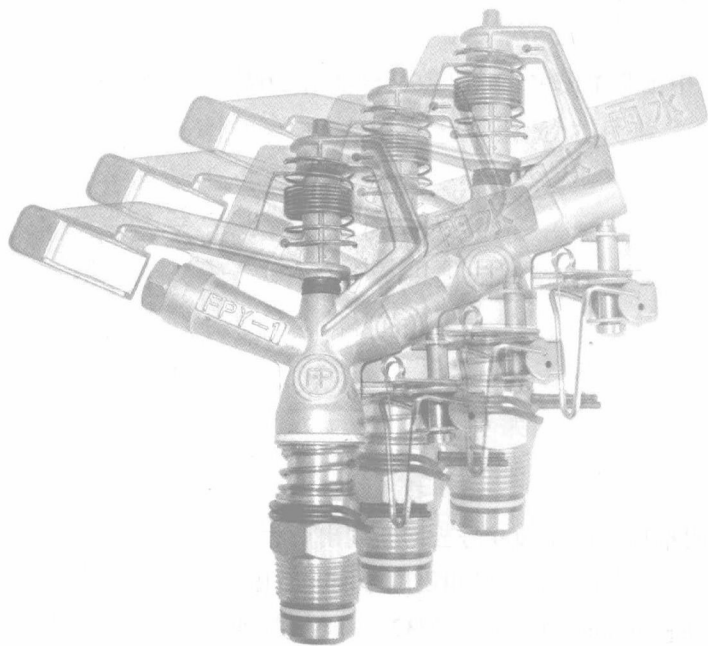


小康农村科技文库(第四辑)  
XIAOKANG NONGCUN KEJI WENKU

# 现代农业喷灌技术

---

昆明市科技局 主编



☐ 云南出版集团公司  
☐ 云南科技出版社  
· 昆明 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

小康农村科技文库. 第4辑 / 昆明市科技局编.—昆明:  
云南科技出版社, 2007.12  
ISBN 978-7-5416-2778-1

I. 小… II. 昆… III. 农业技术 IV. S

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 204179 号

责任编辑: 杨 峻

责任校对: 叶水金

责任印制: 翟 苑

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南省测绘局印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850mm×1168mm 1/32 总印张: 40 总字数: 800 千字

2007 年 12 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1~4000 定价: 85.20 元 (全七册)

## 《小康农村科技文库》编委会

主    任：刘燕琨    陈  浩

副 主 任：陈体康    张  韵    周  康

委    员：李丛林    成小兵    王  跃    余  坤

叶  明    钟  斌    李国全    张光怡

冯炽娟    朱春贤    李永松    李嘉友

茹华所

主    编：张  韵

副 主 编：李嘉友    沈  涛    杨武振

编写人员：李科国    李嘉友    张兰伟    邓来升

## 前 言

党的十七大再次强调：“建设社会主义新农村，解决好农业、农村、农民问题，事关全面建设小康社会大局，已成为全党工作的重中之重。要加强农业基础地位，走中国特色农业现代化道路，建立以工促农、以城带乡长效机制，形成城乡经济社会发展一体化新格局。坚持把发展现代农业、繁荣农村经济作为首要任务。”

在建设和谐社会的目标提出后，增加农民收入更成为实现这一目标的重要前提。

昆明作为云南省政治、经济、文化中心，理应在全省建设社会主义新农村过程中起到示范作用。不断增强农业科研能力，提高农业自主创新能力；培育特色新兴产业，改造提升传统优势产业，增加农民收入；培养壮大科技型龙头企业，加快科技成果转换与推广，完善农村科技服务体系，加强农村科学技术普及，大力发展示范村、示范点，增强科技示范、辐射、带动作用将是今后全市科技工作的重中之重。我们组织编写的这套科普读物，是在长期贴近农村生活，关注农业经济发展，始终从全市新农村建设实际出发，紧紧把握科技要为解决“三农”问题提供支撑这个根本方向，不断实践摸索出的一系列“科技兴农”成果汇总，包括种植业、养殖业、

农产品加工等方面。本书图文并茂、通俗易懂。同时，作为各级农业科技部门在推广农村科技过程中，亦可将此套丛书作为培训教材使用。

社会发展对农民提出了更高要求，简单的耕种收获已难以满足市场需求。而在农村劳动力大量投入城镇建设后，广大农民提高科技素质，减少农产品生产成本的需求更加迫切。这套凝结了农业科技工作者心血的丛书，为满足新型农民的需求适时而生，可说在提高农产品科技含量，增加农民收入这一过程中，下了一场“及时雨”。

编 者

二〇〇七年十二月



○ 现代农业喷灌技术

## 前言

## 目

## 录

### 第一章 喷灌简介 / 1

### 第二章 喷灌原理 / 4

#### 第一节 喷头的喷洒原理及基本参数 / 4

#### 第二节 风对喷灌的影响 / 6

#### 第三节 飘扬蒸发损失 / 7

#### 第四节 典型喷头图例 / 7

#### 第五节 喷灌效果典型图例 / 9

### 第三章 设备及选型 / 11

#### 第一节 喷头的分类、性能 / 11

#### 第二节 喷头的选型 / 12

#### 第三节 喷灌水泵的性能及选型 / 13

#### 第四节 喷灌管材的选择 / 15

#### 第五节 喷灌管材附件的选择 / 18

#### 第六节 喷灌机的分类及选择 / 20

### 第四章 喷灌工程规划 / 30

#### 第一节 规划的原则和内容 / 30

#### 第二节 喷灌设计标准 / 32

#### 第三节 喷灌工程的用水分析 / 32



○ 现代农业喷灌技术

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| 第四节        | 喷灌水源分析及水源工程规划 / 37      |
| 第五节        | 管道式喷灌工程总体布置 / 40        |
| 第六节        | 技术经济分析 / 41             |
| <b>第五章</b> | <b>管道式喷灌系统设计简介 / 45</b> |
| 第一节        | 喷灌的技术要求 / 45            |
| 第二节        | 喷头的选择与组合 / 46           |
| 第三节        | 田间管道系统的布置 / 50          |
| 第四节        | 喷灌工作制度的拟定 / 52          |
| 第五节        | 管道系统设计 / 54             |
| 第六节        | 机压喷灌系统的水泵选择 / 58        |
| 第七节        | 山丘区管道式喷灌系统设计 / 59       |
| <b>第六章</b> | <b>施工与管理 / 66</b>       |
| 第一节        | 施工 / 66                 |
| 第二节        | 管理 / 70                 |

目  
录



## 概 述

喷灌是节水增产，实现农业可持续发展的节水喷灌技术，喷灌的技术含量高、涉及面广、发展迅速，喷灌工程的规划、设计、施工、管理需要掌握专门的知识和技术。

编制本书的主要目的是普及喷灌技术知识，限于篇幅难以全面、系统地详述，读者欲从事喷灌工程的规划、设计、施工、管理的专业工作，本书难以满足要求，还需查阅相关文献资料。但对于普通读者了解喷灌技术的特点，对农业、牧草和林业等喷灌用户掌握一定的知识，具有指导作用。

由于我们水平有限，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

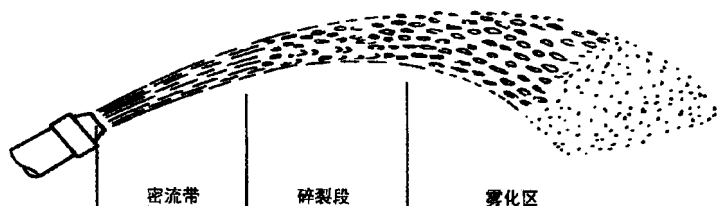


## 第一章 喷灌简介

喷灌是利用水泵加压或自然落差将水通过压力管道送达田间，经过喷头喷射，形成细小水滴，均匀地喷洒在农田上，为作物正常生长提供必要水分条件的一种喷灌水方法。

喷灌比传统的地面漫灌具有明显的优点。首先是节约用水，一般可节水 35%~43%；其次是提高农作物产量和品质，可适时适量地满足农作物对水分的需求，对于控制水分、保持土壤肥力、减少肥料流失是极为有利的；再是节省劳力，可大大减轻劳动强度，提高作业效率，免去田间渠道；还具有适应性强，不受地形条件影响，坡地也能进行喷灌。喷灌的缺点是投资大、受风影响。

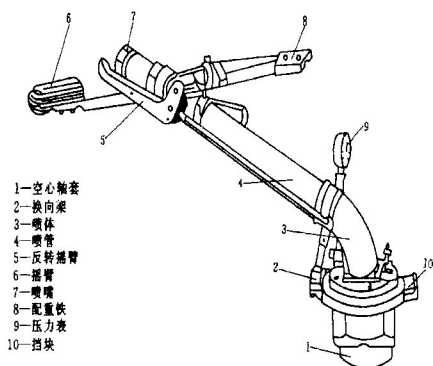
喷灌系统由水源工程、水泵和动力机、输配水管道、喷头、附属设备等组成。水源可以是河流、水库、湖泊、泉水等；水泵和动力机是在无自然水头时，为喷灌提供工作压力的设备，在有供电的条件下宜使用电动机作为动力，否则使用柴油机、汽油作为动力；输配水管道系统应能承受一定的压力，分干管、支管、竖管，竖管上安装喷头；喷头的形式多种多样，要求使连续水流变为细小水滴、均匀喷洒在一定范围、适宜的喷洒强度；附属设备包括排气阀、调压阀、安全阀、泄水阀、压力表、计量表以及能注入农药和肥料的设备等。



喷头喷出的水流一般在空中形成一道弯曲的射流，形同头部弯曲的扫帚，基本分密流带、碎裂段和雾化区。

实际使用中普遍采用旋转式喷头，有摇臂式、垂直摇臂式和全射流式。





垂直摇臂式喷头结构

目前我国常用的 PY1 系列喷头的喷射仰角多为  $30^\circ$ ，PY2 系列喷头的喷射仰角有  $7^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $22.5^\circ$  等多种。

工作压力：指喷头进水口前（一般 20cm 处）的压力，可安装压力表进行测量，在水力性能相同的前提下，工作压力越低越好，利用节约能源。

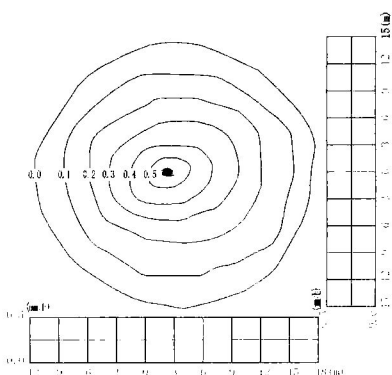
喷头流量 ( $q$ )：亦称喷水量，与喷嘴直径的大小成正比例，单位一般为立方米每小时 ( $m^3/h$ )、升每小时 ( $L/h$ )。

射程 ( $R$ )：指无风情况下，射流水滴能到达的最远距离。在喷头流量相同条件下，射程越大，则喷洒力度就越小，提高了喷灌对粘土壤的适用性。

喷灌力度 ( $\rho$ )：是单位时间内喷洒在单位面积土地上的水量（水深），单位一般为毫米每小时 ( $mm/h$ ) 或毫米每分钟 ( $mm/min$ )，通常用计算的喷灌力度来评价，喷灌力度太大，喷洒地面的水易形成水洼、径流，造成土壤侵蚀。

水量分布图：在无风情况下，一个旋转式喷头如果转速均匀，喷射出的水量分布图是一组同心圆，但实际的水量分布图只能近似地看成是一组同心圆。

水滴打击力度：是单位时间、面积上所得到的水滴撞击



喷头水量分布图



能量。由于不易实测，一般用水滴直径和雾化指标来反映。水滴大小主要决定于喷头工作压力、喷嘴直径、粉碎结构和转速的影响。喷嘴直径不变时，压力越大水滴越小；压力相同时，喷嘴直径越小水滴越小。

雾化指标 ( $\rho_d$ )：是用喷头工作压力和主喷嘴直径的比值来评价，公式为：

$$\rho_d = \frac{1000H}{d}$$

式中：H——喷头工作压力 (m)，

d——喷嘴直径 (mm)。

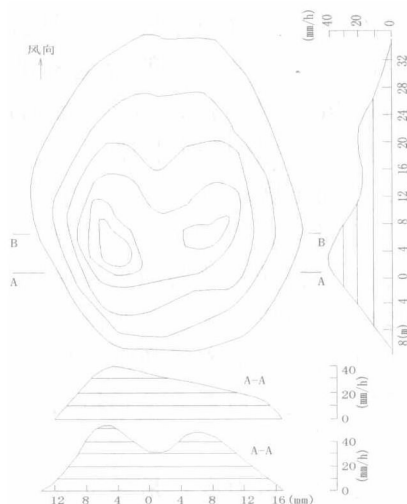
$\rho_d$  越大，说明雾化程度越高，水滴直径越小，对地面的打击程度越小，不易损坏植物，不易形成地面径流。

## 第二节 风对喷灌的影响

喷灌质量的高低除了受喷头自身结构、性能、工作压力影响外，很大程度还要受到气象条件的影响，其中风是影响的重要因素之一。

由于喷洒水滴是从一定高度的空中落下，水滴受空气气流的影响较大，会使土地上有的是没有灌到或灌水不足，有的地方灌水过量而形成水洼，造成灌水不均匀，影响喷灌质量。

要减少风对喷灌的影响，



风对水量分布的影响

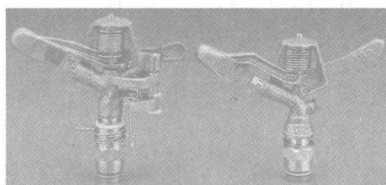
应该选在无风或风较小的时候进行喷灌作业。由于风随高度的降地而减小，因此，也可选用小仰角、短射程的喷头，以减少风的影响，大型喷灌机常采用降低喷头高度的方法。

### 第三节 飘扬蒸发损失

由于喷灌时水滴很小，在空气相对湿度较低、风速较大时，部分水滴还未落到地面就在空中直接蒸发掉，根据相关研究结果，直接蒸发损失量可占总喷灌水量的 7%~28%，一般在 10% 左右。不过，这部分水量损失并非是完全无效的损失，它可调节田间小气候，降低田间的作物需水量。

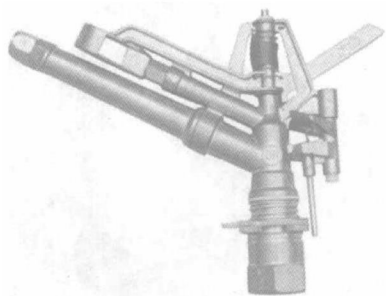
### 第四节 典型喷头图例

新一代经济实用型铜质摇臂喷头：全圆喷洒，双喷嘴，喷射仰角为  $270^\circ$ ，高质量的驱动弹簧，建议工作压力：250~420Kpa，流量范围：32.3~55.6L/min，射程（直径）：27~37m。



铜质摇臂喷头

DY 大射程摇臂喷头：接口 1.5" 内螺纹，喷嘴直径 10~16mm，工作压力 0.3~0.55Mpa，流量 9.3~25.0 m<sup>3</sup>/h，射程 26.3~38.0m，可控角度。



DY 大射程摇臂喷头

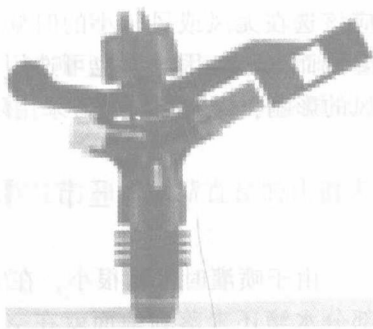
SH 摇臂喷头（工程塑料）：广泛应用于固定式、半固定式和移动式喷灌系统，副喷嘴采用低



仰角，弥补近处水量分布，均匀度高；H型减磨密封，寿命长；采用工程塑料；接口 3/4"，外螺纹，喷射角度 240°；工作压力 0.25~0.45MPa，流量 0.72~4.23m³/h，射程 12.0~17.5m。

**TR2 摇臂喷头 (黄铜)：**副喷嘴采用低仰角，弥补近处水量分布，均匀度高；H型减磨密封，寿命长；有全圆和角度可调两种选择；接口 3/4"，外螺纹，喷射角度 270°；工作压力 0.20~0.40MPa，流量 0.83~3.60m³/h，射程 11.8~16.1m。

**80B4 摇臂喷头：**仰角，距离、弧型喷洒角度可调；节水摆臂，喷洒均匀；可换喷嘴，易于清洗、保养。



SII 摇臂喷头



TR2 摇臂喷头 (黄铜)

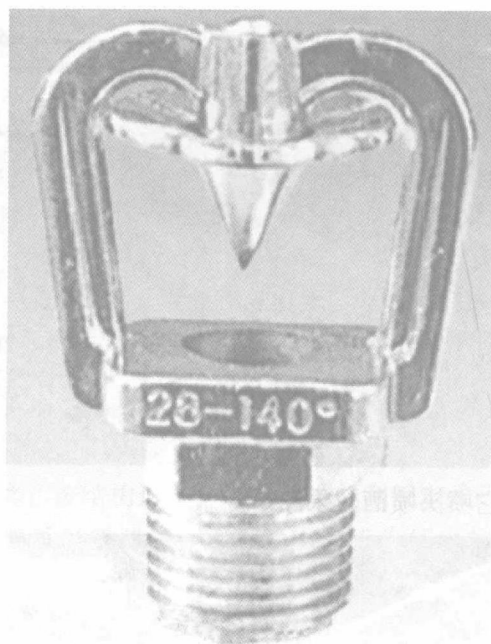


双孔自旋喷头



80B4 摇臂喷头





ZSTWC 中速水雾喷头

## 第五节 喷灌效果典型图例

### (1) N50-23 型摇臂喷头喷洒效果

产品主要特点：应用范围：多用于农业与园林灌溉，如甘蔗、玉米、甜菜、草坪等；喷嘴设计独特，超大射程，出色的喷洒均匀度（超过 90%CU）；喷洒水滴理想，低流量大喷径，不会使土地板结；喷头材质：主材为优质高强度耐农业化学用品塑料，弹簧及转轴为不锈钢；接口形式：1/2" 外螺纹接口或 3/4" 内螺纹接口；喷洒直径：22~26.5m；工作压力：2.5~4bar；最大间距：14 m。