



喷灌技术要点

吴涤非
2015年7月



- 一. 概论
- 二. 喷灌规划设计的主要内容
- 三. 最主要的设计理论和方法
- 四. 工程技术人员应培养的
几个基本观念

一、概论



1. 喷灌概念

利用喷头将压力水喷洒到空中对作物进行灌溉。也用于防尘、除渣等。

2. 特点

有压，常用0.2-0.4MPa，超距作业，不流经地表。

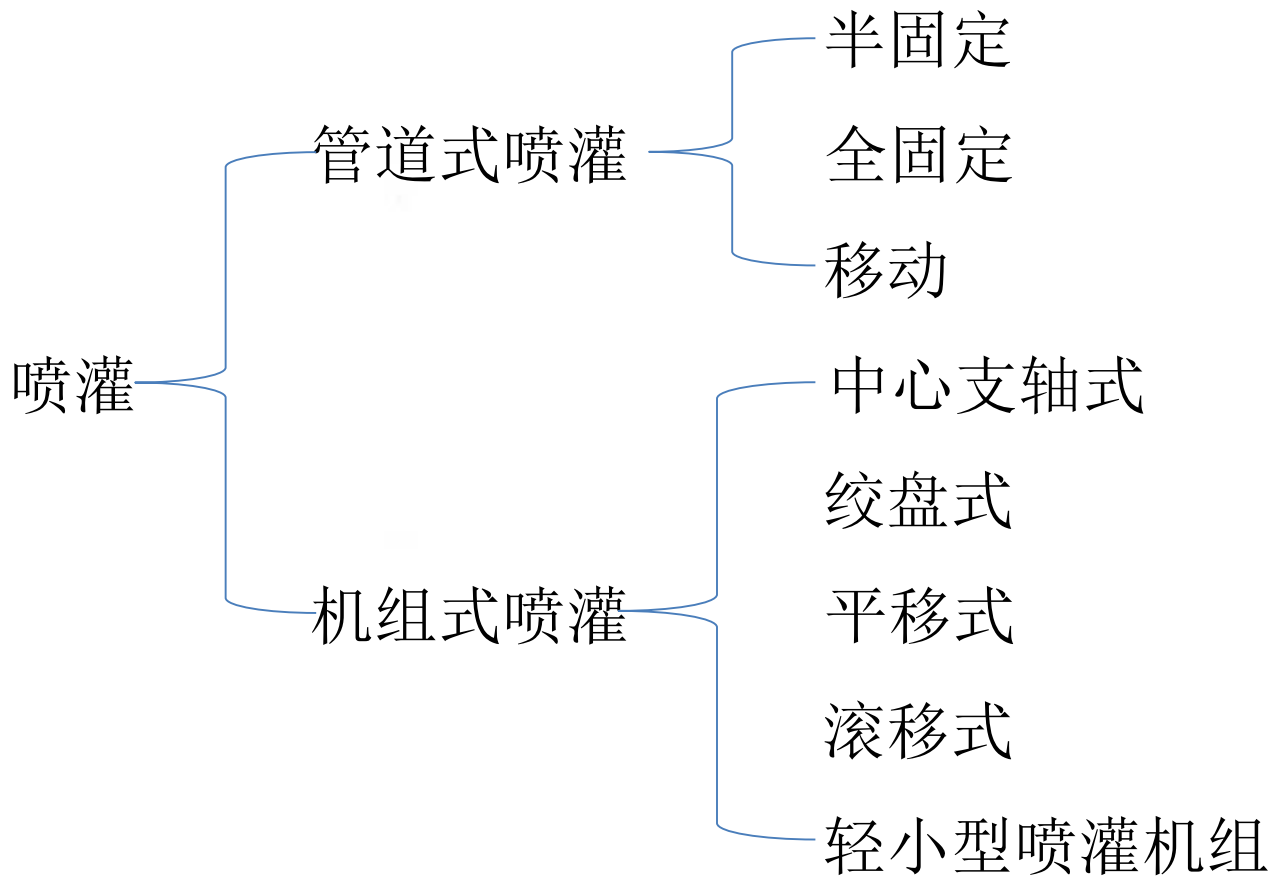
常用设备：喷头 喷洒范围：圆、扇形。

注意：和传统的地面灌、滴灌、小管出流、微喷灌等区别。

3. 优缺点对应特点

一、概论

4. 分类



一、概论



5. 系统组成

水源：地面或地下，其他；

首部枢纽：水泵、动力机、施肥装置、过滤装置、量测及控制设备；

管网：干、分干、支；

喷头

一、概论



6. 不同类型的适应性

表1. 不同节水灌溉类型

		表1. 不同节水灌溉类型			
类型		优点	缺点	适用	不大适用
喷灌	固定管道式	节水、效率高,省劳力,用水保证率高	投资高、出地前影响耕作	果树、蔬菜,经济作物,园林、运动场	大田
	半固定管道式和移动管道	节水、效率较高、投资较低	劳动强度较大	大田作物	大棚、果树
	轻小型喷灌机	投资最低、轻便灵活	易损坏、保有率低	零星分散土地	集中土地
	滚筒式	投资较低	效率较低	小面积土地	集中土地
	中心支轴式	效率高,省劳力,灌水质量较好	投资较高,四角喷不到	大田	果树、蔬菜、坡地
	平移式	效率高,省劳力,灌水质量好	投资较高,控制要求高	大田	果树、蔬菜、坡地
微灌	绞盘式	省劳力、效率高	入机压力高、小车道要求高,需配移机设备	大田	果树、蔬菜
	滴灌	最省水、省劳力	易堵塞、需过滤	多种作物	苗圃、草坪
	微(喷头)喷灌	景观好	投资较高、叫易堵	果树、蔬菜、花卉	大棚
	微喷带	操作简单、有景观效果	尚无规范标准	蔬菜、果树、园林	大棚
涌泉灌(小管出流)		工作压力低,省水	出流点控制范围小	果树	蔬菜、大田
管道输水灌溉		投资较低、节能	田间还是地面灌	大田、蔬菜、果树	零星分散土地
渠道防渗灌溉		简单实用	不适应地形起伏、田间还是地面灌	大田、蔬菜	零星分散土地

注：表中所列内容仅代表个人意见，宜根据各地不同情况加以补充、修正。

二、喷灌规划设计的主要内容



1. 规划设计的不同侧重

- 1) 规划：总体布局、客观决策、工程的粗线条设计、深度最多达初设；
- 2) 设计：服务于具体实施、细线条设计、又分技术设计和施工图设计，注意和可研、实施方案等区别。

二、喷灌规划设计的主要内容

2. 喷灌工程规划主要内容



- 1) 综述（前言）；
- 2) 基本资料；
- 3) 可行性分析；
- 4) 水资源平衡分析、水量平衡计算、水源工程规划；
- 5) 喷灌系统选型和主要设备选用；
- 6) 系统分区和管网布置；
- 7) 灌溉制度和灌溉用水量；
- 8) 主要材料设备和投资概算；
- 9) 效益分析；
- 10) 规划图纸（=工程项目测量图、总体布置图、典型设计图）。

二、喷灌规划设计的主要内容



3. 喷灌工程设计主要内容

- 1) 综合说明； 2) 基本资料；
 - 3) 水源工程设计(调蓄工程)； 4) 灌溉制度；
 - 5) 系统选型； 6) 喷头选型和喷头布置形式；
 - 7) 系统布置和分区； 8) 工作制度、轮灌方式；
 - 9) 各级管路确定、水力计算； 10) 系统设计流量和扬程；
 - 11) 管道系统结构； 12) 材料设备用量和预算；
 - 13) 经济效益分析； 14) 施工安装和运行管理要点；
 - 15) 设计图纸（工程布置图、纵横断面图、系统结构图、主要建筑物图、节点大样图、单件加工图等）。
- 以上内容根据具体工程项目有所调整。

三、最主要的设计理论和方法



1、灌溉面积（控制面积）和流量、水量的关系

$$1) \text{ 面积} = \frac{\text{流量} \times \text{日工作时间}}{\text{单位面积日耗水量}}$$

$$A = \frac{QT}{E} \quad \text{或} \quad W = \frac{QT}{I} \quad \text{等}$$

$$2) \text{ 面积} = \frac{\text{灌溉总水量}}{\text{灌溉定额}}$$

$$A = \frac{W}{M}$$

记： $1\text{m}^3/\text{h}$ 可控面积； $1\text{m}^3/\text{s}$ 可控； $1\text{亿}\text{m}^3$ 可控

三、最主要的设计理论和方法



2. 轮灌组、同时工作喷头数和流量关系

一条支管长度、同时工作支管数

$$N = \frac{Q}{q_p} \quad \text{或} \quad n = \frac{Q}{Q_p}$$

一条支管是一个最小灌溉单元，长宽可确定。
系统内有多少个灌水单元，每次工作多少个，轮灌编组。

三、最主要的设计理论和方法



3. 灌溉制度、灌水定额、一个位置工作时间、工作制度

$$m=0.1Yh(\beta_1 - \beta_2)=0.1h(\beta'_1 - \beta'_2)$$

建议修改为 $m=h\alpha(\beta_1 - \beta_2)$

式中：— h -计划湿润层深度，mm；

— α -土壤田间持水量，体积百分比，以百分比表示；

— β_1 、 β_2 -适宜土壤含水量上下限、体积百分比、以百分数表示。

三、最主要的设计理论和方法



4. 确定各级管径、水力计算

$$h_f = f \frac{LQ^m}{d^b}$$

记住塑料管的、用最简单数代入
 $L=100\text{m}$, $d=100\text{mm}$, $Q=100\text{m}^3/\text{h}$

分析L、d、Q三因素对 h_f 影响、放大或缩小1倍。

2、 $2^{1.77}$ 、 $2^{4.77}$

多口分数 $F \approx \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \dots$ 或记 0.39 误差 0.06m⁴

中心支轴 $F \approx 1 - \frac{m}{3} + \frac{m(m-1)}{10}$ (当 $m=2, F \approx 15$)⁴

最大铺设长度，根据允许 h_f 反推L，掌握喷灌和微灌不同处。

初选管径 $D=13\sqrt{Q}$ 和 $D=11.5\sqrt{Q}$ ，关于经济流速概念。

三、最主要的设计理论和方法



5. 水泵流量扬程

流量 $Q = \frac{AE}{T}$, $Q = \sum Q_p$ (同时工作的灌水器)

扬程 $H = \text{高程差} + \text{损失} + \text{工作压力} = \Delta Z + h_w + H_p$

H_p 也可理解为控制点压力，前二者内涵也相应变化。

三、最主要的设计理论和方法

6. 几个重要参数的选取



- 1) 、日耗水量 范围3-7mm/d, 影响因素: 遮阴、覆盖、品种;
- 2) 、日工作时间;
- 3) 、保证率、均匀度、喷灌强度、利用系数;
- 4) 、间距比。



1. 科学观念

1) 基本原理、基本概念、清晰准确、理解深透、所有公式都要从基本概念开始。例：延长轮灌周期扩大控制面积。

2) 务实：如何创新应考虑

- 是否符合基本原理；
- 是否能实现；
- 实现代价；
- 实现的效益。

例：方形域喷头、射流喷头

3) 反对伪科学：如何识别。例：均匀度100%，真实节水。



2. 辩证、发展和创新观念

- 1) 技术上提倡独立精神、自由思想；
- 2) 提倡辩证、发展、反对绝对化，对待标准的态度；
- 3) 敢于否定自己，每次创新都是对多过去的部分否定。



3. 系统观念

1) 培养系统观、全局观。

例：水管捏扁浇水、支管摘掉几个喷头

2) 系统优化和换位思考，从地区到全国，知识碎片间的关系。

例：日耗水出现的悖论，设计完成后的全面审查、抓主要因素。



谢谢!