

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	主要符号	(4)
3	喷灌工程总体设计	(6)
3.1	一般规定	(6)
3.2	水源分析计算	(6)
3.3	系统选型	(7)
4	喷灌技术参数	(9)
4.1	基本参数	(9)
4.2	质量控制参数	(9)
4.3	设计参数	(12)
4.4	工作参数	(13)
5	管道水力计算	(14)
5.1	设计流量和设计水头	(14)
5.2	水头损失计算	(15)
5.3	水锤压力验算	(16)
6	设备选择	(18)
6.1	喷头	(18)
6.2	管及管道连接件	(18)
6.3	管道控制件	(18)
6.4	水泵及动力机	(19)
6.5	喷灌机组	(19)
6.6	自动控制设备	(19)

7	工程设施	(21)
7.1	水源工程	(21)
7.2	首部枢纽工程	(21)
7.3	管道工程	(22)
7.4	田间配套工程	(23)
8	工程施工	(24)
8.1	一般规定	(24)
8.2	水源工程	(24)
8.3	首部枢纽工程	(25)
8.4	管道工程	(25)
9	设备安装	(26)
9.1	一般规定	(26)
9.2	机电设备	(26)
9.3	管道	(26)
9.4	竖管和喷头	(28)
9.5	喷灌机	(28)
10	管道水压试验	(29)
10.1	一般规定	(29)
10.2	耐水压试验	(29)
10.3	渗水量试验	(30)
11	工程验收	(32)
11.1	一般规定	(32)
11.2	施工期间验收	(32)
11.3	竣工验收	(32)
	本规范用词说明	(33)
	附:条文说明	(35)

1 总 则

1.0.1 为统一喷灌工程设计和施工要求,提高工程建设质量,吸收喷灌科学技术发展的成果和经验,促进节水灌溉事业健康发展,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的农业、林业、牧业及园林绿地等喷灌工程的设计、施工、安装及验收。

1.0.3 喷灌工程建设应认真执行国家的技术经济政策,因地制宜,充分利用原有水利设施,节省能源,开展综合利用,做到切合实际、技术先进、经济合理和安全可靠。

1.0.4 从事喷灌工程设计的设计单位应具有相应的工程设计资质。承担工程的施工、安装单位应具有相应的工程施工、安装资质。

1.0.5 喷灌工程应选用经过法定检测机构检测或认定合格的材料及设备。

1.0.6 喷灌工程的设计、施工、安装及验收,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 喷灌 sprinkler irrigation

喷洒灌溉的简称。是利用专门设备将有压水流送到灌溉地段,通过喷头以均匀喷洒方式进行灌溉的方法。

2.1.2 喷灌系统 sprinkler irrigation system

自水源取水并加压后输送、分配到田间实行喷洒灌溉的系统。

2.1.3 机压喷灌系统 mechanical pressure sprinkler irrigation system

由动力机和水泵提供工作压力的喷灌系统。

2.1.4 自压喷灌系统 gravity sprinkler irrigation system

利用自然水头获得工作压力的喷灌系统。

2.1.5 固定管道式喷灌系统 sprinkler system with permanent pipe

全部管道都固定不动的喷灌系统。

2.1.6 半固定管道式喷灌系统 sprinkler system with semi-permanent pipe

动力机、水泵和干管固定不动而支管、喷头可移动的喷灌系统。

2.1.7 移动管道式喷灌系统 sprinkler system with traveling pipe

全部管道可移动进行轮灌的喷灌系统。

2.1.8 机组式喷灌系统 unit sprinkler system

以喷灌机组为主体的喷灌系统。

2.1.9 定喷 sprinkler fixed in place during watering

喷水时喷头位置不移动的喷灌形式。

2.1.10 行喷 traveling sprinkler irrigation

喷头边移动边喷洒的喷灌形式。

2.1.11 喷灌均匀度 uniformity of water distribution

喷灌面积上喷洒水量分布的均匀程度。

2.1.12 喷灌强度 sprinkler water application rate

单位时间内喷洒在地面上的水深。

2.1.13 雾化程度 degree of mist

以喷头工作压力与喷嘴直径的比值表示的喷射水流的碎裂程度。

2.1.14 喷洒水利用系数 water efficiency of sprinkler

喷洒范围内地面和作物的受水量与喷头出水量的比值。

2.1.15 喷头工作压力 sprinkler operating pressure

喷头工作时,在距其进口下方 200mm 处的实测压力值。

2.1.16 喷头流量 sprinkler flow rate

单位时间内喷头喷出的水量。

2.1.17 喷点 sprinkler site

喷头的工作位置。

2.1.18 喷头射程 sprinkler pattern radius

喷头正常工作时,喷洒有效湿润范围的半径。

2.1.19 喷洒方式 spray pattern

喷头工作时所采用的全圆、扇形或带状等方式。

2.1.20 干管 main pipe

支管以上各级管道(分干管、干管、主干管)的统称。

2.1.21 支管 lateral pipe

喷灌系统末级并能连接喷洒装置的管道。

2.1.22 竖管 riser pipe

连接支管与喷头,并将喷头安置在适当高度的竖直短管。

2.2 主要符号

- m ——设计灌水定额
 T ——设计灌水周期
 γ ——土壤容重
 h ——计划湿润层深度
 β_1 ——适宜土壤含水量上限(体积百分比)
 β_2 ——适宜土壤含水量下限(体积百分比)
 β'_1 ——适宜土壤含水量上限(重量百分比)
 β'_2 ——适宜土壤含水量下限(重量百分比)
 t ——一个工作位置的灌水时间
 a ——喷头布置间距
 b ——支管布置间距
 q_p ——喷头设计流量
 n_d ——一天工作位置数
 t_d ——设计日灌水时间
 C_u ——喷灌均匀系数
 h_p ——喷头工作压力水头
 R ——喷头射程
 Q ——喷灌系统设计流量
 N_p ——灌区喷头总数
 n_p ——同时工作喷头数
 η_G ——管道系统水利用系数
 η_p ——田间喷洒水利用系数
 H ——喷灌系统设计水头
 h_l ——管道沿程水头损失
 h'_{lz} ——多喷头(孔)支管沿程水头损失
 F ——多口系数
 N ——喷头或孔口数

X ——多孔支管首孔位置系数

T_s ——关阀历时

a_w ——水锤波传播速度

K ——水的体积弹性模数

E ——管材的弹性模量

D ——管径

e ——管壁厚度

3 喷灌工程总体设计

3.1 一般规定

3.1.1 喷灌工程的总体设计应符合当地水资源开发利用规划及农业、林业、牧业、园林绿地规划的要求,并与工程设施、道路、林带、供电等系统建设和土地开发整理复垦规划、农业结构调整规划相结合。

3.1.2 喷灌工程的总体设计应根据地形、土壤、气象、水文与水文地质、灌溉对象以及社会经济条件,通过技术经济分析及环境评价确定。

3.1.3 发展喷灌工程应优先考虑经济作物、园林绿地及蔬菜、果树、花卉等高附加值的作物,灌溉水源缺乏的地区、高扬程提水灌区、受土壤或地形限制难以实施地面灌溉的地区和有自压喷灌条件的地区,集中连片作物种植区及技术水平较高的地区。

3.1.4 喷灌工程宜采取连片开发、整体设计和分期实施的方式,形成具有适度规模的喷灌系统。

3.2 水源分析计算

3.2.1 喷灌工程总体设计必须对水源水量进行分析计算,应兼顾环境用水确定设计年供水量。对于由已建成的水利工程供水的喷灌系统,供水流量应根据工程原设计和运用情况确定;对于新建水源工程,供水流量应根据水源类型和勘测资料计算确定。

3.2.2 当水源为河川径流时,应通过频率计算推求符合设计频率的年径流量及其年内分配、灌水临界期日平均流量。资料较少或无实测资料时,可采用相关分析法插补延长或利用参证站资料推求径流资料。

3.2.3 当水源为地面径流时,可按地区性水文手册或图集,结合调查资料,确定设计频率的年径流量。

3.2.4 当水源为地下水时,水源水量应根据已有水文地质资料,分析本区域地下水源开采条件,并通过邻近机井出水情况的调查确定。对于无水文地质资料的地区,应打勘探井并经抽水试验确定水源水量。

3.2.5 当水源的天然来水过程不能满足喷灌用水量要求时,应建蓄水工程。

3.2.6 喷灌水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》GB 5084 的规定。

3.3 系统选型

3.3.1 喷灌工程应根据因地制宜的原则,综合考虑以下因素选择系统类型:

- 1 水源类型及位置。
- 2 地形地貌,地块形状、土壤质地。
- 3 降水量,灌溉期间风速、风向。
- 4 灌溉对象。
- 5 社会经济条件、生产管理体制、劳动力状况及使用管理者素质。
- 6 动力条件。

3.3.2 符合下列条件的系统宜选用固定管道式:

- 1 地形起伏较大。
- 2 灌水频繁。
- 3 劳动力缺乏。
- 4 灌溉对象为经济作物及园林、果树、花卉和绿地。

3.3.3 符合下列条件的系统宜选用半固定管道式或移动管道式:

- 1 地面较为平坦。
- 2 灌溉对象为大田粮食作物。

3 气候严寒、冻土层较深。

3.3.4 符合下列条件的系统宜选用大中型机组式：

- 1 土地开阔连片、田间障碍物少。
- 2 使用管理者技术水平较高。
- 3 灌溉对象为大田作物、牧草等。
- 4 集约化经营程度相对较高。

3.3.5 符合下列条件的系统宜选用轻小型机组式：

- 1 丘陵地区零星、分散耕地。
- 2 水源较为分散、无电源或供电保证程度较低。

4 喷灌技术参数

4.1 基本参数

4.1.1 以地下水为水源的喷灌工程其灌溉设计保证率不应低于90%，其他情况下喷灌工程灌溉设计保证率不应低于85%。

4.1.2 作物蒸发蒸腾量 ET 应依据当地喷灌条件下的灌溉试验资料确定；缺少资料地区可参考条件相近地区试验资料确定，或根据气象资料分析计算确定。分析计算作物蒸发蒸腾量时，参考作物蒸发蒸腾量应按彭曼-蒙蒂斯(Penman-Monteith)公式计算，作物系数应采用喷灌条件下的试验值。

4.1.3 喷灌的灌溉水利用系数可按下式确定。

$$\eta = \eta_G \cdot \eta_p \quad (4.1.3)$$

式中 η ——灌溉水利用系数；

η_G ——管道系统水利用系数，可在0.95~0.98之间选取；

η_p ——田间喷洒水利用系数，根据气候条件可在下列范围内选取：

风速低于3.4m/s, $\eta_p = 0.8 \sim 0.9$ ；

风速为3.4~5.4m/s, $\eta_p = 0.7 \sim 0.8$ 。

注：湿润地区取大值，干旱地区取小值。

4.1.4 设计风速应采用设计年灌溉季节作物月平均蒸发蒸腾量峰值所在月份的多年平均风速值。设计风向取上述月份的主风向；当不存在主风向时，应按风向多变设计。

4.2 质量控制参数

4.2.1 定喷式喷灌系统的设计喷灌强度不得大于土壤的允许喷灌强度，不同类别土壤的允许喷灌强度可按表4.2.1-1确定。当

地面坡度大于5%时,允许喷灌强度应按表4.2.1-2进行折减。行喷式喷灌系统的设计喷灌强度可略大于土壤的允许喷灌强度。

表 4.2.1-1 各类土壤的允许喷灌强度(mm/h)

土壤类别	允许喷灌强度
砂土	20
砂壤土	15
壤土	12
壤黏土	10
黏土	8

注:有良好覆盖时,表中数值可提高20%。

表 4.2.1-2 坡地允许喷灌强度降低值(%)

地面坡度(%)	允许喷灌强度降低值
5~8	20
9~12	40
13~20	60
>20	75

4.2.2 定喷式喷灌系统喷灌均匀系数不应低于0.75,行喷式喷灌系统不应低于0.85。喷灌均匀系数在有实测数据时应按下式计算:

$$C_u = 1 - \frac{\Delta h}{h} \quad (4.2.2)$$

式中 C_u ——喷灌均匀系数;
 h ——喷洒水深的平均值(mm);
 Δh ——喷洒水深的平均离差(mm)。

4.2.3 喷灌均匀系数在设计中可通过控制以下因素实现:

- 1 喷头的组合间距。
- 2 喷头的喷洒水量分布。
- 3 喷头工作压力。

4.2.4 喷头的组合间距可按表4.2.4确定。

表 4.2.4 喷头组合间距

设计风速(m/s)	组合间距	
	垂直风向	平行风向
0.3~1.6	(1.1~1)R	1.3R
1.6~3.4	(1~0.8)R	(1.3~1.1)R
3.4~5.4	(0.8~0.6)R	(1.1~1)R

注:1 R为喷头射程;

2 在每一档风速中可按内插法取值;

3 在风向多变采用等间距组合时,应选用垂直风向栏的数值。

4.2.5 喷灌系统中喷头的工作压力应符合下列要求:

1 设计喷头工作压力均应在该喷头所规定的压力范围内。

2 任何喷头的实际工作压力不得低于设计喷头工作压力的90%。

3 同一条支管上任意两个喷头之间的工作压力差应在设计喷头工作压力的20%以内。

4.2.6 喷灌系统中压力变化较大时,应划分压力区域,并分区进行设计。

4.2.7 喷灌的雾化指标可按下式计算,并应符合表4.2.7的规定。

$$W_h = h_p / d \quad (4.2.7)$$

式中 W_h ——喷灌的雾化指标;

h_p ——喷头工作压力水头(m);

d ——喷头主喷嘴直径(m)。

表 4.2.7 不同作物的适宜雾化指标

作物种类	h_p/d
蔬菜及花卉	4000~5000
粮食作物、经济作物及果树	3000~4000
饲草料作物、草坪	2000~3000

4.3 设计参数

4.3.1 设计灌溉定额应依据设计代表年的灌溉试验资料确定,或按水量平衡原理确定。

灌溉定额应按下式计算:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i \quad (4.3.1)$$

式中 M ——作物全生育期内的灌溉定额(mm);

m_i ——第 i 次灌水定额(mm);

n ——全生育期灌水次数。

4.3.2 最大灌水定额宜按下式确定:

$$m_s = 0.1h(\beta_1 - \beta_2) \quad (4.3.2-1)$$

$$m_s = 0.1\gamma h(\beta'_1 - \beta'_2) \quad (4.3.2-2)$$

式中 m_s ——最大灌水定额(mm);

h ——计划湿润层深度(cm);

β_1 ——适宜土壤含水量上限(体积百分比);

β_2 ——适宜土壤含水量下限(体积百分比);

γ ——土壤容重(g/cm^3);

β'_1 ——适宜土壤含水量上限(重量百分比);

β'_2 ——适宜土壤含水量下限(重量百分比)。

4.3.3 设计灌水定额应根据作物的实际需水要求和试验资料按下式选择:

$$m \leq m_s \quad (4.3.3)$$

式中 m ——设计灌水定额(mm)。

4.3.4 灌水周期和灌水次数应根据当地试验资料确定。缺少试验资料时灌水次数可根据设计代表年按水量平衡原理拟定的灌溉制度确定;灌水周期可按下式计算:

$$T = m/ET_d \quad (4.3.4)$$

式中 T ——设计灌水周期,计算值取整(d);

ET_d ——作物日蒸发蒸腾量,取设计代表年灌水高峰期平均值(mm/d);

m ——设计灌水定额(mm)。

4.4 工作参数

4.4.1 设计日灌水时间宜按表 4.4.1 取值:

表 4.4.1 设计日灌水时间(h)

喷灌系统 类型	固定管道式			半固定 管道式	移动 管道式	定喷 机组式	行喷 机组式
	农作物	园林	运动场				
设计日灌水 时间	12~20	6~12	1~4	12~18	12~16	12~18	14~21

4.4.2 一个工作位置的灌水时间应按下式计算:

$$t = \frac{mab}{1000q_p \eta_p} \quad (4.4.2)$$

式中 t ——一个工作位置的灌水时间(h);

m ——设计灌水定额(mm);

a ——喷头布置间距(m);

b ——支管布置间距(m);

q_p ——喷头设计流量(m^3/h)。

4.4.3 一天工作位置数应按下式计算:

$$n_d = \frac{t_d}{t} \quad (4.4.3)$$

式中 n_d ——一天工作位置数;

t_d ——设计日灌水时间(h)。

4.4.4 同时工作喷头数应按下式计算:

$$n_p = \frac{N_p}{n_d T} \quad (4.4.4)$$

式中 n_p ——同时工作喷头数;

N_p ——灌区喷头总数。

5 管道水力计算

5.1 设计流量和设计水头

5.1.1 喷灌系统设计流量应按下式计算：

$$Q = \sum_{i=1}^{n_p} q_p / \eta_G \quad (5.1.1)$$

式中 Q ——喷灌系统设计流量(m^3/h)；
 q_p ——设计工作压力下的喷头流量(m^3/h)；
 n_p ——同时工作的喷头数目；
 η_G ——管道系统水利用系数，取 0.95~0.98。

5.1.2 喷灌系统的设计水头应按下式计算：

$$H = Z_d - Z_s + h_s + h_p + \sum h_f + \sum h_j \quad (5.1.2)$$

式中 H ——喷灌系统设计水头(m)；
 Z_d ——典型喷点的地面高程(m)；
 Z_s ——水源水面高程(m)；
 h_s ——典型喷点的竖管高度(m)；
 h_p ——典型喷点喷头的工作压力水头(m)；
 $\sum h_f$ ——由水泵进水管至典型喷点喷头进口处之间管道的沿程水头损失(m)；
 $\sum h_j$ ——由水泵进水管到典型喷点喷头进口处之间管道的局部水头损失(m)。

5.1.3 自压喷灌支管首端的设计水头，应根据灌区或压力区最不利的灌水情况，按下式计算：

$$H_z = Z_d - Z_z + h_s + h_p + h_{fz} + h_{jz} \quad (5.1.3)$$

式中 H_z ——自压喷灌支管首端的设计水头(m)；
 Z_z ——支管首端的地面高程(m)；

h_{tz} ——支管的沿程水头损失(m)；

h_{jz} ——支管的局部水头损失(m)。

5.2 水头损失计算

5.2.1 管道沿程水头损失应按下式计算,各种管材的 f 、 m 、 b 值可按表 5.2.1 确定。

$$h_f = f \frac{LQ^m}{d^b} \quad (5.2.1)$$

式中 h_f ——沿程水头损失(m)；

f ——摩阻系数；

L ——管长(m)；

Q ——流量(m^3/h)；

d ——管内径(mm)；

m ——流量指数；

b ——管径指数。

表 5.2.1 f 、 m 、 b 取值表

管 材		f	m	b
混凝土管、 钢筋混凝土管	$n=0.013$	1.312×10^6	2	5.33
	$n=0.014$	1.516×10^6	2	5.33
	$n=0.015$	1.749×10^6	2	5.33
钢管、铸铁管		6.25×10^5	1.9	5.1
硬塑料管		0.948×10^5	1.77	4.77
铝管、铝合金管		0.861×10^5	1.74	4.74

注： n 为粗糙系数。

5.2.2 等距等流量多喷头(孔)支管的沿程水头损失可按下式计算：

$$h'_{tz} = Fh_{tz} \quad (5.2.2-1)$$

$$F = \frac{N \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right) - 1 + X}{N - 1 + X} \quad (5.2.2-2)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/645242240011012003>