

# 城市园林绿地喷灌系统

李友, 白清江

(黑龙江省农业科学院财务基建处 哈尔滨 150086)

**摘要:**从园林角度出发,介绍城市绿地喷灌系统的组成、喷头种类和应用范围。根据绿地灌水量、灌水周期、喷头布置形式以及喷灌管道水力计算进行的设计步骤,并由此确定绿地的喷灌制度。从而达到节水灌溉目的并能形成良好的景观效果。

**关键词:** 园林; 喷灌; 灌水量; 喷灌制度

**中图分类号:** S 732.2   **文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-0009(2007)07-0099-02

随着我国城市建设的飞速发展,人民生活水平的提高,城市绿地也更多的出现在我们的生活中。城市绿地可以有效的净化空气、吸滞粉尘,具有调节、改善小气候和美化环境的作用。相对来说,城市绿地具有乔灌结合、功能健全、种群稳定的特点。因此,合理的绿地喷灌设计是成功的城市景观的重要因素。

## 1 喷灌系统的概念

喷灌是将灌溉水通过由喷灌设备组成的喷灌系统或喷灌机组,形成具有一定压力的水,由喷头喷射到空中,形成细小的水滴,均匀的喷洒到土壤表面,为植物正常生长提供必要水分的一种先进灌水方法。与传统的地面灌水方法相比,喷灌具有节水、节能、省工和灌水质量高等优点。喷灌的总体设计应根据地形、土壤、气象、水文、植物配置条件,通过技术经济比较确定。

## 2 喷灌系统的组成

喷灌系统一般由水源、首部枢纽、管网、喷头组成。

**水源:**一般多用城市供水系统作为喷灌水源,另外,井泉、湖泊、水库、河流也可作为水源。在绿地的整个生长季节,水源应有可靠的供水保证。同时,水源水质应满足灌溉水质标准的要求。**首部枢纽:**是从水源取水,并对水进行加压、水质处理、肥料注入和系统控制。首部枢纽设备的多少,可视系统类型、水源条件及用户要求有所增减。当城市供水系统的压力满足不了喷灌工作压力的要求时,应建专用水泵站或加压水泵室。**管网:**其作用是将压力水输送并分配到所需灌溉的绿地区域。由不同管径的管道组成,如干管、支管、毛管等,通过各

种相应的管件、阀门等设备将各级管道连接成完整的管网系统。喷灌常用的塑料管有硬聚氯乙烯管(PVC-U)、聚乙烯(PE)管等。应根据需要在管网中安装必要的安全装置,如进排气阀、限压阀、泄水阀等。**喷头:**用于将水分散成水滴,如同降雨一般比较均匀地喷洒在绿地区域。喷头是喷灌系统中最重要部件,喷头的质量与性能不仅直接影响到喷灌系统的喷灌强度、均匀度和水滴打击强度等技术要素,同时也影响系统的工程造价和运行费用。故应根据植物配置和土壤性质的不同选择不同的喷头。根据喷头适用对象不同,园林喷灌喷头分类见表1。

表 1                      园林喷灌喷头分类

喷头名称	适用对象	特点
微喷头	花园、温室及屋顶绿地	全圆或扇形喷洒 喷洒雨滴大小均匀;雾化效果好,有降温加湿作用
地埋式喷头	公园灌溉、公共绿地灌溉或运动场地草坪	喷射仰角角度可调 全圆或按所需角度喷洒 水型均匀,不易形成地表径流;可更换喷嘴,易于清洗及保养
摇臂喷头	较大面积草坪及灌木	耐磨、不锈、性能稳定;有良好的抗风能力及防沙特性;工作压力在 0.15MPa 时即可正常运行
喷枪	农田、大面积草坪、森林绿地的喷灌	射程远,雾化效果好,不易堵塞

## 3 喷灌系统的设计步骤

### 3.1 绿地设计灌水量的确定

绿地设计灌水量可按下式计算:

$$M_{\text{设}} = 100m(\beta_1 - \beta_2) \frac{1}{\eta} \quad (1),$$

其中:  $M_{\text{设}}$ : 绿地设计灌水量( $\text{kg}/\text{cm}^2$ );  $\gamma$ : 土壤容量( $\text{kg}/\text{cm}^3$ );  $h$ : 计划湿润层深度(mm);  $\beta_1$   $\beta_2$ : 适宜土壤含水量上限、下限(重量百分比);  $\eta$ : 喷灌水的有效利用系数,一般取(0.7~0.9)。

当现场资料缺乏的情况下,也可参照表2中所列经验数据选取。

表 2                      绿地灌水量估算表

气象条件/ $^{\circ}\text{C}$	湿冷	干冷	温暖	干暖	湿热	干热
日需水量/mm	2.5~3.8	3.8~5.0	3.8~5.0	5.0~6.4	5.0~7.6	7.6~11.4

注:表中“冷”指仲夏最高气温低于 $21^{\circ}\text{C}$ ;“暖”指仲夏最高气温 $21^{\circ}\text{C}$ ~ $32^{\circ}\text{C}$ ;“热”指仲夏最高气温高于 $32^{\circ}\text{C}$ ;“湿”指仲夏平均湿度大于50%;“干”指仲夏平均湿度低于50%。

### 3.2 土壤允许喷灌强度的校核

表 3                      土壤允许喷灌强度表(1)

土壤类别	允许喷灌强度	土壤类别	允许喷灌强度
	/ $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$		/ $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$
砂土	20	壤粘土	10
砂壤土	15	粘土	8
壤土	12		

注:当地面坡度大于5%时,允许喷灌强度可按表4确定。

土壤的允许喷灌强度是影响选型的主要因素。土壤的允许喷灌强度是指单位时间内喷洒在地面上的水深。喷灌系统的设计喷灌强度不得大于土壤的允许喷

第一作者简介:李友(1959-),男,技师,现从事农业灌溉与基建工程工作。  
收稿日期:2007-03-10

灌强度。不同质地土壤允许喷灌强度可按表 3 确定。

表 4 土壤允许喷灌强度表(2) (%)

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

3.3 绿地灌水周期的确定

$$T_{\text{设}} = \frac{m_{\text{设}}}{W} \eta \quad (2),$$

$T_{\text{设}}$ : 绿地灌水周期;  $W$ : 日需水量, mm/d, 取灌水临界期的平均日需水量。其中喷灌水的有效利用系数可根据风速条件选取: 风速低于 3.4 m/s  $\eta=0.8\sim0.9$ , 风速为 3.4~5.4 m/s  $\eta=0.7\sim0.8$ 。

3.4 喷灌喷头的布置

喷头的布置主要包括组合形式、喷头间距等, 它的合理与否, 直接关系到喷灌效果。

① 喷头的组合形式主要有矩形、菱形等形式, 矩形组合适用于地形规则、平整的绿地, 优点是设计简单, 容易布置, 但抗风能力差; 菱形组合适用于地形不规则、起伏较大的绿地。这种形式抗风能力强, 喷洒均匀度高, 而且喷头数量较少, 节省投资。但由于各支路水量不均, 计算较为烦琐。② 喷头组合间距见表 5。



(1) 矩形组合 (2) 菱形组合

表 5 喷头组合间距

设计风速/m·s <sup>-1</sup>	组合间距	
	垂直风向	平行风向
0.3~1.6	R	1.3R
1.6~3.4	(1.0~0.8)R	(1.3~1.1)R
3.4~5.4	(0.8~0.6)R	(1.1~1.0)R

注 (1)表中 R 指喷头射程; (2)风向多变时采用垂直风向栏内数据。

3.5 建立喷灌制度

喷灌系统的工作制度可分为续灌和轮灌。续灌是对系统内所有管道同时供水, 其优点是灌水及时, 运行时间短便于管理; 缺点是干管管径大, 造价高, 设备利用率低。故该工作制度仅适用于绿地植物配置单一且面积较小的情况。轮灌是将各个支管系统分为若干组, 每组包括一个或者多个阀门, 喷灌时通过干管向各个支管轮流配水。

3.6 管道的水力计算

完成上述工作后, 即可计算各级管道的流量和水力计算。  
3.6.1 确定支管管径 支管管径根据支管进口流量 ( $Q_{\text{支}} = \sum q_{\text{喷头}}$ )、支管长度 ( $L$ ) 多孔系数 ( $F$ ), 以及允许首尾喷头压力变差 ( $\Delta h$ ), 用下列公式反求:

$$d = (\frac{1.49 L Q_{\text{支}}^m}{\Delta h \cdot F})^{1/b} \quad (3),$$

$F$ : 多孔系数;  $L$ : 支管长度(m);  $\Delta h$ : 首位压力差;  $b$ : 管径指数;  $m$ : 流量指数;  $Q_{\text{支}}$ : 流量( $\text{m}^3/\text{h}$ );  $f$ : 摩阻系数。

其中: 首位压力差:  $\Delta h = P_1 \times 20\%$ ;  $P_1$ : 喷头工作压力( $\text{mH}_2\text{O}$ )。

$$F = \frac{N(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}) - 1 + X}{N - 1 + X} \quad (4),$$

$N$ : 孔口数;  $X$ : 多孔支管首孔位置系数(支管入口至第一个孔口的距离与孔口间距之比)。

3.6.2 确定主管管径 主管管径可由喷灌制度中最多开启喷头数量的水量来确定, 初定管径可参考所列数值选取, 道流量( $\text{m}^3/\text{h}$ ): 20、30、40、50、60 时管径(mm) 则应选取 63 或 75、75 或 90、90 或 110、110 或 125、125 或 160。

主管沿程水头损失对于 PVC 管, 可按以下公式计算:

$$h_f = 0.948 \times 10^5 \frac{L Q^{1.77}}{d^{4.73}} \quad (5),$$

$h_f$ : 沿程水头损失( $\text{mH}_2\text{O}$ );  $L$ : 管道长度(m);  $Q$ : 流量( $\text{m}^3/\text{h}$ );  $d$ : 管道内径。

3.6.3 管道的局部水头损失, 可按下列公式计算:

$$h_j = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (6),$$

$h_j$ : 局部水头损失( $\text{mH}_2\text{O}$ );  $\xi$ : 局部阻力系数;  $v$ : 管道流速(m/s);  $g$ : 重力加速度( $\text{m/s}^2$ )。

在实际工程中, 管道的局部水头损失一般取沿程水头损失的 10%~15% 做为局部水头损失估算。

3.7 水泵的选择

根据以上计算流量和扬程, 即可确定水泵型号。

水泵水量:  $Q = \sum N_{\text{喷头}} \quad (7),$

水泵扬程  $H = H_{\text{设}} + \sum H_f + \sum H_j \pm \Delta \quad (8),$

$N_{\text{喷头}}$ : 同时工作喷头数;  $q$ : 单喷头流量;  $\sum H_f$ : 水泵出水口至最不利喷头间管道沿程水头损失之和( $\text{mH}_2\text{O}$ );  $H_{\text{设}}$ : 喷头设计工作压力( $\text{mH}_2\text{O}$ );  $\sum H_j$ : 水泵出水口至最不利喷头间局部水头损失之和( $\text{mH}_2\text{O}$ );  $\Delta$ : 水泵出水口中心线至最不利喷头高差(m)。

4 结束语

设计合理的喷灌系统在满足需水要求的同时, 可以满足景观和环境效果。精心设计的喷灌系统, 通过正确选择喷头和进行喷点的布置, 不仅满足绿地需水, 而且在灌水时可以形成水动景观效果, 提高草坪利用率和观赏价值。

参考文献

[1] 孟兆祯. 园林工程 3 版[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 95-104.  
[2] 梁伊任. 园林建设工程 1 版[M]. 北京: 中国城市出版社 2000: 1627-1667.  
[3] 赵世伟. 园林工程景观设计, 1 版[M]. 北京: 中国农业科技出版社 2000: 545-547.