

ICS

SL

中华人民共和国行业标准

SL/T ×××—201×

## 节水型园林绿地灌溉技术规程

Technical Code for Water Saving Landscape and Turf Irrigation

(征求意见稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国水利部 发布

## 前言

本标准是根据水利部水利技术标准制定计划的要求，由中国水利水电科学研究院会同有关单位编制完成的。

本标准共分 12 章，主要内容有总则、术语和符号、灌溉工程规划、灌溉技术参数、灌溉系统水力设计计算、设备选择、工程设施、工程施工、设备安装、管道水压试验、工程验收、系统运行管理与维护等。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：

本标准解释单位：

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：

本标准审查会议技术负责人：

本标准体例格式审查人：

# 目 次

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语和符号</b> .....	<b>2</b>
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	11
<b>3</b>	<b>灌溉工程规划</b> .....	<b>15</b>
3.1	基本资料 .....	15
3.2	灌溉方式选择 .....	15
3.3	灌溉分区 .....	16
3.4	管网布置 .....	16
3.5	水量平衡计算 .....	17
3.6	灌溉水质 .....	18
<b>4</b>	<b>灌溉技术参数</b> .....	<b>19</b>
4.1	基本参数 .....	19
4.2	质量控制参数 .....	21
4.3	设计参数 .....	23
<b>5</b>	<b>灌溉系统水力设计计算</b> .....	<b>25</b>
5.1	设计流量与设计水头 .....	25
5.2	水头损失计算 .....	26
5.3	水力设计校核 .....	27
5.4	水锤压力验算 .....	27
<b>6</b>	<b>设备选择</b> .....	<b>28</b>
6.1	喷头选择 .....	28
6.2	微灌设备选择 .....	28
6.3	管道系统设备选择 .....	29
6.4	水泵及动力机选择 .....	30
6.5	阀门选择 .....	30
6.6	管道安全保护和量测设备选择 .....	31
6.7	自动控制设备 .....	31
<b>7</b>	<b>工程设施</b> .....	<b>33</b>
7.1	水源工程 .....	33
7.2	首部枢纽 .....	33
7.3	管道系统 .....	33
<b>8</b>	<b>工程施工</b> .....	<b>35</b>

8.1	一般规定.....	35
8.2	施工程序.....	35
8.3	首部枢纽施工.....	36
8.4	管网施工.....	36
<b>9</b>	<b>设备安装.....</b>	<b>37</b>
9.1	一般规定.....	37
9.2	首部枢纽设备安装.....	38
9.3	管道安装.....	38
9.4	阀门安装.....	39
9.5	喷头安装.....	39
9.6	旁通安装.....	40
9.7	毛管与灌水器安装.....	40
<b>10</b>	<b>管道水压试验.....</b>	<b>41</b>
10.1	一般规定.....	41
10.2	耐水压试验.....	41
10.3	渗水量试验.....	42
<b>11</b>	<b>工程验收.....</b>	<b>43</b>
11.1	一般规定.....	43
11.2	竣工验收.....	43
<b>12</b>	<b>系统运行管理与维护.....</b>	<b>44</b>
12.1	园林绿地灌溉制度.....	44
12.2	灌溉系统运行与维护.....	45
	条文说明.....	<b>46</b>

## 1 总则

1.0.1 为使园林绿地节水灌溉工程建设做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量、使用方便、美化环境、合理利用并节约水资源，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇园林绿地灌溉的规划、设计、施工与管理。

1.0.3 园林绿地灌溉工程建设应符合城镇总体规划要求。园林绿地灌溉应与植物种植结构相适应，与周围景观相协调。

1.0.4 园林绿地灌溉工程的建设与管理除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 园林绿地

##### 1 园林 landscape

在一定地域内运用工程技术和艺术手段，通过因地制宜地改造地形、整治水系、栽种植物、营造建筑和布置园路等方法创作而成的优美的游憩境域。

##### 2 绿地 landscape land

利用乔木、灌木、藤本和草本等植物建植，专门用以改善生态、保护环境、为居民提供游憩场地和美化景观的绿化地面或空间。

##### 3 城市绿化 urban afforestation

城市中栽种植物和利用自然条件以改善城市生态、保护环境，为居民提供游憩场地，和美化城市景观的活动。

##### 4 地被植物 ground cover plant

株丛密集、低矮，贴近地面或匍匐地面生长、用于覆盖地面的植物。狭义的地被植物指株高 50 厘米以下、植株的匍匐干茎接触地面后，可以生根并且继续生长、覆盖地面的植物。广义的地被植物泛指株形低矮、枝叶茂盛，并能较密地覆盖地面，可保持水土、防止扬尘、改善气候，并具有一定的观赏价值的植物。草本、木本植物都可以作为地被植物。

##### 5 行道树 street tree

沿道路或公路旁种植的乔木。

##### 6 草坪 turfgrass

草本植物经人工种植或改造后形成的具有观赏效果，并能供人适度活动的坪状草地。

##### 7 冷季型草坪草 Cool season turfgrass

最适生长温度为 15-25℃，受季节性炎热的强度和持续期及干旱环境影响较大的草坪草。

##### 8 暖季型草坪草 Warm season turfgrass

最适生长温度为 26-32℃，受低温的强度和持续时间影响较大的草坪草。

### 2.1.2 土壤特征

#### 1 土壤质地 soil texture

土壤机械组成所产生的不同特性。一般根据土壤中物理性粘粒及物理性砂粒的含量进行分类。

#### 2 土壤含水量(土壤含水率) soil water content

以占烘干土重或土壤容积百分数表示的一定量土壤中含有水分的数量。

#### 3 土壤水分常数 soil moisture constant

根据土壤水分形态不同而定义的土壤特征含水量，如田间持水量，凋萎系数等。

#### 4 田间持水量 field moisture capacity

绿地土壤某一深度内保持吸湿水、膜状水和毛管悬着水的最大含水量。

#### 5 凋萎系数 wilting coefficient, wilting point

植物开始发生永久凋萎时的土壤含水率，也称凋萎含水率或萎蔫点。

#### 6 土壤有效含水量 effective soil moisture content

土壤中能被植物吸收利用的水量，即田间持水量与凋萎系数之间的土壤含水量。

### 2.1.3 植物需水

#### 1 植物耗水 plant water consumption

植物生长过程中对水分的消耗，包括植株蒸腾、棵间蒸发以及组成植株体的水分。

#### 2 植株蒸腾量 transpiration

植物体内的水分转变成水汽散发到植株体外的水量。

#### 3 棵间蒸发量 evaporation

水分从植株棵间土面或水面由液态变为汽态而散发到大气中的水量。

#### 4 蒸发蒸腾量 evapotranspiration

植物棵间蒸发量与植株蒸腾量之和。

#### 5 参考植物蒸发蒸腾量 reference plant evapotranspiration

一种假想参照植物冠层的蒸发蒸腾量，冷季性草在一定高度，生长旺盛、完全遮盖地面又不缺水草坪蒸发蒸腾量，又称参照植物需水量  $ET_0$ 。

#### 6 植物需水量 plant water requirement

植物正常生长时的蒸发蒸腾量与构成植株体的水量之和。由于后者与前者相比甚小，实际应用中常以植物蒸发蒸腾量代替植物需水量。

#### 7 景观系数 landscape coefficient

考虑植物种类特性、微气候、植物密度等因素后用以修正参考植物蒸发蒸腾量的系数。

### 2.1.4 灌溉水源

#### 1 灌溉水源 water sources for irrigation

可用于灌溉的地表水、自来水、地下水和经过处理并达到利用标准的非常规水的总称。

#### 2 污水灌溉 sewage irrigation

以经过处理并达到灌溉水质标准要求的污水为水源的灌溉措施。

#### 3 复蓄次数 storage intensity of irrigation ponds

在一年周期内，湖或水窖的供水量与其有效容积的比值。

#### 4 灌溉水质 irrigation water quality

水中化学、物理、生物性状和水中含有固体物质的成分及数量。

#### 5 灌溉水质标准 Water quality standard

为防止土壤和水体污染及植物品质下降而规定的对灌溉水质的要求。

#### 6 地下水可开采量 exploitable groundwater

在一定储存、补给和开采平衡的条件下，多年平均允许开采利用的地下水量。

#### 7 渗透系数 coefficient of permeability

在单位水力梯度下，水流通过多孔介质单位断面积的流量，亦称渗透率、水力传导率、达西系数。

#### 8 再生水 reclaimed water ,renovated water

污水经适当再生工艺处理后，达到一定的水质标准，满足某种使用要求的水。



## 2.1.5 灌溉用水

### 1 灌溉用水量 irrigation water use

需从水源引入的灌溉水量，包括植物正常生长所需灌溉的水量、管系输水损失水量和田间灌水损失水量。

### 2 灌溉水利用系数 water application efficiency

灌到田间用于植物蒸腾蒸发的水量与灌溉供水量的比值。

### 3 灌水均匀系数 irrigation uniformity

表示灌溉系统中同时工作的灌水器出水量均匀程度的系数。

### 4 灌溉制度 irrigation scheduling

按植物需水要求和不同灌水方法制定的灌水次数、灌水时间、灌水定额及灌溉定额的总称。

### 5 灌水定额 irrigation quota on each application

单位灌溉面积上的一次灌水量或灌水深度。

### 6 灌溉定额 irrigation water quota in whole season; irrigation depth in whole season

植物种植前及全生育期单位面积的总灌水量或灌水深度。

### 7 土壤计划湿润层 designed moisting layer of soil

植物灌水时计划湿润的土层深度。

### 8 地下水补给量 supplement from ground water

地下水借土壤毛管作用上升，补充到上层土壤，并能为植物利用的水量。

### 9 深层渗漏 deep percolation

灌溉水或降水下渗到不能为植物利用的深层土壤的过程。

### 10 有效降雨 effective rainfall

降水量减去地表径流量及植物无法利用的深层渗漏水量。

### 11 灌溉设计保证率 insurance probability of irrigation water

在多年运行中，灌区用水量能得到充分满足的几率，一般以正常供水或供水不破坏的年数占总年数的百分数表示。

### 12 灌溉设计典型年 typical year for irrigation design

灌溉工程设计中，根据灌溉设计保证率的要求和来水、用水情况所选定的代

表年份。

13 设计耗水强度 *designed water requirement of plan*

设计年灌水季节植物月平均日耗水强度峰值。

### 2.1.6 灌溉系统

1 灌溉管道系统 *irrigation pipe systems, irrigation pipe networks*

通过各级管道从水源把水送往地块的灌溉网络。

2 环状管网 *looped networks*

管道节点间连线形成的有一个以上回路的管网。

3 树枝状管网 *star networks*

管道节点与下一级多个节点连接，形似树枝的管网。

4 灌溉系统设计流量 *the design flow of irrigation system*

灌溉系统首部流量的设计值。

5 灌溉系统设计水头 *design head of irrigation system*

灌溉工程设计中，根据水源、地形、管道和灌水器工作压力等选定的用以确定水泵扬程的总水头。

6 多口系数 *factor of multiple outlets*

在相同进口流量下，管道多出口出流时与只有末端出流时的沿程水头损失的比值

7 灌溉水利用系数 *water efficiency of irrigation*

灌入田间可被植物利用的水量与渠首引进的总水量的比值。

8 管道水利用系数 *water efficiency of pipe networks*

管道净流量与毛流量的比值。

### 2.1.7 首部设备

1 首部枢纽 *control head*

从水源取水并使水质、水量、水压符合灌溉管道系统设计要求的首部加压、水质处理、肥料注入和控制监测等设备的总称。

## 2 过滤设备 filter equipment

对水中污物、藻类及大于某一粒径的固体物质进行过滤处理的设备。

### 3 筛网过滤器 screen filter

用筛网作过滤介质的过滤设备。

### 4 砂过滤器 sand filter

用砂粒作过滤介质的过滤设备。

### 5 叠片过滤器 disc filter

利用叠加在一起的表面具有细线槽的塑料片作过滤介质的过滤设备。

### 6 旋流水砂分离器 centrifugal separator

利用旋流使水和砂粒分离的过滤设备。又称为离心过滤器。

### 7 阀门 valve

管道上控制水流的部件。

### 8 电动阀 electric valve

利用电动机控制启闭的阀门。

### 9 电磁阀 solenoid valve

利用电磁感应进行控制的闸阀。

### 10 逆止阀 check valve

只允许管道水体单向流动的部件。

### 11 泄水阀 release valve

安装在管线末端或最低处用于泄水检修、冲洗和安全保护的装置。

### 12 进排气阀 air release valve

排除管道内空气和在管内形成负压时向管内补气的设备。

## 2.1.8 喷灌

### 1 喷灌 sprinkler irrigation

利用专门灌溉设备将有压水送到灌溉地段，以均匀喷洒方式进行灌溉的方法。

### 2 喷灌系统 sprinkler irrigation system

由水源取水并加压后输送、分配到田间而实行喷洒灌溉的灌溉系统

### 3 喷头 sprinkler

把管道中的有压水流散成细小水滴，并均匀洒布在田间的专用设备。

### 4 喷头工作压力 sprinkler operating pressure

喷头运行时，在距其进口下 20cm 处的实测压力值。

### 5 喷头流量 sprinkler flow

单位时间内喷头喷出的水量。

### 6 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。

### 7 喷点 sprinkler site

喷头的工作位置。

### 8 喷头组合形式 compound mode of sprinkler arrangement

各喷点在平面上的组合位置，所构成的几何图形。

### 9 喷洒方式 spray pattern

喷头工作时，所采用的全圆喷洒、扇形喷洒或带状喷洒等的作业方式。

### 10 喷灌强度 Sprinkler precipitation

单位时间内喷洒在地面上的水深。

### 11 喷灌均匀度 distribution uniformity

喷灌面积上喷洒水量分布的均匀程度。

### 12 喷洒水利用系数 water efficiency of sprinkle

喷洒范围内地面和植物的受水量与喷头出水量的比值。

### 13 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。

### 14 喷射仰角 elevation angle of nozzle

喷嘴出口处射流轴线与水平面的夹角。

### 15 流量调节器 flow regulator

管道压力增加时，可以自动缩小过流断面以保持流量恒定的装置。

## 2.1.9 微灌

### 1 微灌 microirrigation

利用专门设备，将有压水流变成细小水流或水滴，湿润植物根区土壤的灌水方法，包括滴灌、微喷灌、涌泉灌等。

## 2 滴灌 drip irrigation; trickle irrigation

利用滴头、滴灌管（带）等设备，以细流或滴水的方式，湿润植物根区附近部分土壤的灌水方法。

## 3 微喷灌 microspray irrigation

利用微喷头等设备，以喷洒的方式，实施灌溉的灌水方法。

## 4 涌泉灌 bubbler irrigation

利用涌水器等设备，以细小水流湿润土壤的灌水方法。

## 5 微灌系统 microspray irrigation system

由水源、控制首部、输配水管网和微灌灌水器组成的低压微量灌溉的工程设施。

## 6 微灌设备 drip irrigation equipment

用于微灌的各种机电设备、灌水器、过滤器、管道及其附件的统称。

## 7 灌水器 emitter

滴头、微喷头、涌水器的总称。

## 8 滴头 dripper

将压力水流变成滴状或细流状的灌水器。流量不大于 15L/h。

## 9 压力补偿滴头 pressure compensating dripper

在一定压力范围内保持出水流量基本不变的灌水器。

## 10 滴灌管（带） drip pipe (drip tape; drip tube)

将灌头与毛管制造（或组装）成一体，兼有输水和滴水功能的管（带）。

## 11 微喷头 micro jet; microsprayer; minisprinkler

将压力水流喷出并粉碎或散开，实现喷洒灌溉的灌水器，其流量不超过 250 L/h。

## 12 涌水器 bubbler

将压力水流变成为细小水流的灌水器，其流量不超过 250 L/h。

## 13 设计灌水器工作压力 designed operating pressure of emitter

微灌工程设计中选定的灌水器工作压力。

- 14 设计灌水器流量 designed discharge of emitter  
设计工作压力下单个灌水器的流量。
- 15 微灌系统设计流量 designed discharge of drip irrigation system  
微灌系统设计的最大流量。
- 16 微灌系统设计水头 designed water head of drip irrigation system  
微灌系统设计中，根据地形、管道和灌水器工作压力等所确定的总水头。
- 17 压力调节器 pressure regulator  
在上级管道压力上升时，能保持下级管道压力恒定的装置。
- 18 灌水器制造偏差系数 manufacturing variation  
表示灌水器制造精度的参数，是规定工作水头时灌水器样本流量的标准差与平均流量的比值。
- 19 灌水器设计流量 designed discharge of emitter  
工程设计时选定的灌水器流量。也是微灌系统中该种灌水器的平均流量。
- 20 灌水器设计工作水头 designed operating pressure of emitter  
灌水器设计流量所对应的工作水头。
- 21 流量偏差率 discharge variation  
灌水小区内灌水器的最大、最小流量之差与设计流量的比值。
- 22 水头偏差率 pressure variation  
灌水小区内灌水器的最大、最小水头之差与设计工作水头的比值。
- 23 灌水小区水头差 pressure difference in a subunit  
灌水小区内灌水器的最大、最小工作水头之差。
- 24 灌水小区 subunit  
具有独立流量控制的一组毛管或一条毛管。
- 25 土壤湿润比 percentage wetted area  
在计划湿润层内，湿润土体与总土体的体积比。通常用地表下 20cm~30cm 深度的湿润面积与总面积的比值表示。

## 2.2 符号

### 2.2.1 流量、速度

$Q$ —系统设计流量；

$Q_s$ —水源可供流量；

$Q_g$ —管道设计流量；

$q$ —灌水器流量；

$\bar{q}$ —灌水器平均流量；

$q_d$ —灌水器设计流量；

$q_{\max}$ —灌水器最大流量；

$q_{\min}$ —灌水器最小流量；

$q_v$ —灌水器流量偏差率；

$[q_v]$ —灌水器允许流量偏差率；

$[q_s]$ —管道允许最大渗漏水量；

### 2.2.2 压力、水头、水头损失

$H$ —系统设计水头；

$h_{\max}$ —灌水器最大工作水头；

$h_{\min}$ —灌水器最小工作水头；

$h_d$ —灌水器设计工作水头；

$\Delta h$ —灌水小区内灌水器的水头差；

$h_v$ —灌水器水头偏差率；

$[h_v]$ —灌水器允许水头偏差率；

$h_0$ —典型灌水小区进口设计水头；

$h_f$ —管道沿程水头损失；

$h'_f$ —等距多孔管道沿程水头损失；

$h_j$ —局部水头损失；

$\Delta H$ —直接水锤的压力水头增加值。

### 2.2.3 灌溉制度

$m$ —设计净灌水定额；流量指数；

$m_{\max}$ —最大净灌水定额；

$\gamma$ —土壤容重；

$A$ —灌溉面积；

$z$ —计划湿润土层深度；

$p$ —设计土壤湿润比；

$P_0$ —有效降雨量；

$ET_L$ —设计耗水强度；

$PR$ —喷头喷灌强度；

$ET_0$ —仲夏季节冷季型草日最大蒸发蒸腾量参考值；

$I_a$ —设计供水强度；

$\theta_{\max}$ —适宜土壤体积含水率上限；

$\theta_{\min}$ —适宜土壤体积含水率下限；

$T$ —设计灌水周期；

$t$ —一次灌水延续时间；

$t_d$ —每日供水时数。

### 2.2.4 几何特征

$S_e$ —灌水器间距；

$S_L$ —毛管间距；

$S_r$ —果树的行距；



$S_t$ —果树的株距；

$Z_p$ —典型灌水小区进口高程；

$Z_b$ —系统水源的设计水位高程；

$L$ —管道长度；

$V$ —蓄水池容积；

$e$ —管壁厚度；

$D$ —管道内径。

### 2.2.5 系数、指数

$\eta$ —灌溉水利用系数

$\eta_0$ —蓄水利用系数；

$C_u$ —灌水均匀度；

$C_v$ —灌水器制造偏差系数；

$f$ —摩阻系数；

$\zeta$ —局部阻力系数；

$b$ —管径指数；

$N$ —分流孔总数；

$n$ —灌水器个数；

$n_s$ —每株植物的灌水器个数；

$n_0$ —同时工作的灌水器个数；

$K$ —复蓄次数；

$K_L$ —景观系数；

$K_s$ —品种参数；

$K_{mc}$ —小气候参数；

$K_d$ —密度参数；

$F$ —多口系数；

$x$ —流态指数；

$k_d$ —灌水器流量系数；

$K_s$ —渗漏系数；

$E_s$ —管材弹性模量；

$DU_{LQ}$ —灌水小区喷灌的最小四分之一喷洒分布均匀系数；

$RTM$ ——运行时间修正系数。

## 3 灌溉工程规划

### 3.1 基本资料

3.1.1 应调查收集灌溉区域的地形图、植物、土壤、气象、水源以及其他限制性条件等基本资料。

3.1.2 地形图宜包括标注有灌溉区域边界、现状和计划的建筑物、道路和人行道、水源、电源、现状和计划栽培的植物、地面坡度、管道走向及不得喷洒的区域等，宜到现场实测和收集有关地形资料。

3.1.3 植物资料宜包括园林绿地类型、种植面积、配置结构和绿地建设规划，植物主要根系活动层深度、植物高度，植物生育期、各生育阶段及天数、需水特性和对灌水方式的要求等。

3.1.4 土壤资料应包括土壤的种类、容重、质地、土壤水分特性等。

3.1.5 气象资料应包括灌溉区域的日照、气温、降雨、蒸散量、湿度、风力、风速、风向、冻土深等。

3.1.6 水源资料应包括可用于灌溉的自来水、河水、井水、河湖水、雨水、再生水等水源以及这些水源的水量、水质、水压及其变化等资料。

3.1.7 应收集有关灌溉设备生产厂家产品、性能规格以及已建工程资料。

3.1.8 应调查了解灌溉范围内不允许进行地下管道安装的区域、灌溉时间限制、每天的灌水时间以及其它影响灌溉工程的技术或法规等方面的限制条件。

### 3.2 灌溉方式选择

3.2.1 园林景观绿地灌溉方式应满足植物需水和景观要求；灌溉系统类型应按经济性、实用性和可靠性等原则，通过技术经济比较，优化选择。

3.2.2 对高尔夫球场、运动场或面积较大、集中连片种植的草坪宜采用地埋伸缩式喷头为主的灌水方式。

3.2.3 对面积较小、零碎的种植区和行道树可采用微喷、滴灌的灌水方式。

3.2.4 对乔灌木宜采用滴灌、微喷或涌泉灌等灌水方式。

- 3.2.5 对花卉宜采用滴灌、微喷等灌水方式。
- 3.2.6 沿狭窄种植区域分行种植不同的植物时，有条件的，可针对不同植物的灌水要求分别布置灌水器。
- 3.2.7 对古树名木不应使用再生水灌溉。
- 3.2.8 对新植树木应在连续 5 年内进行灌溉；对土壤保水能力差或根系生长缓慢的树种，可适当延长灌水年限。
- 3.2.9 应避免在有风的情况下可能出现的超界喷洒情况。

### 3.3 灌溉分区

- 3.3.1 宜按下列要求将灌溉系统所控制的灌溉面积划分成不同的灌溉小区：
- 1 按可供水源的流量进行分区；
  - 2 按草、地被、灌木、乔木等植物种类的不同进行分区；
  - 2 按土壤质地的不同进行分区；
  - 4 按绿地的方位如朝阳或背荫等的不同进行分区；
  - 5 灌溉系统中压力变化较大时，划分压力区域；
  - 6 当地形坡度超过 15 度且高差超过 6 米时，沿坡度进行分区；
  - 7 按灌水或需水计划的不同进行分区；
  - 8 按灌水器工作压力的不同进行分区；
  - 9 按同一阀门控制的灌水小区进行分区。
- 3.3.2 各灌溉小区应分区进行设计。

### 3.4 管网布置

- 3.4.1 应按下列原则布置灌溉管网：
- 1 符合灌溉工程总体要求；
  - 2 使管道总长度短而直，水头损失小、总费用省和管理运用方便；
  - 3 满足各用水单元需要，迅速分配水流；
  - 4 避免穿越乔木区、灌木区、障碍物，并宜避开地下电力、通讯、给排水等设施；

- 5 绕开古树名木；
- 6 输配水管道沿地形较高位置布置，支管垂直于植物种植行，毛管顺植物种植行；
- 7 管道的纵剖面应力求平顺，减少折点；有起伏时应避免产生负压；
- 8 力求减少阀门箱数量；将阀门箱设置在便于操作和维修的路边，不影响正常交通、人为活动及园林景观的便于操作位置；
- 9 预计到三年后的灌木、十年后的乔木生长需水灌溉情况。

3.4.2 灌溉管网系统可根据地形、水源和用水情况，采用环状管网或树枝状管网。

3.4.3 灌溉管网应根据水源位置、地形、地块等情况分级，一般应由干管、支管和毛管三级管道组成。灌溉面积大的可增设总干管、分干管或分支管，面积小的也可只设支、毛管两级。

### 3.5 水量平衡计算

3.5.1 可供水量应按下列要求确定：

- 1 对水源水量、水位（水压）和水质进行分析计算，确定设计年供水量。对于由已建成的水源工程供水的灌溉系统，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；
- 2 以河水为水源时，参照地区水文手册或图集，结合调查资料，确定设计频率的年径流量和年内分配；
- 3 以湖水为水源时，对湖的有效容积、承雨面积和水面蒸发等情况及调蓄特征进行调查估算；
- 4 以地下水为水源时，取可开采水量、开采能力二者中的较小者，不计入深层地下水；
- 5 以城镇给水系统为水源时，核对可供水流量、水压及其变化；
- 6 以雨水为水源时，根据雨水集流工程的集流能力确定蓄水工程容量；
- 7 以再生水为水源时，按当地污废水处理利用规划分配给园林绿地的用水量确定。

3.5.2 用水量应按下列要求确定：

- 1 根据设计水文年的降水、植物耗水特性、种植面积等因素计算确定；

2 依据当地的灌溉试验资料确定；缺少资料的地区可参考基本条件相近地区的试验资料，或根据当地的气象资料分析计算确定；

3.5.3 应采用长系列法或典型年法对可供水量和用水量进行水量平衡计算，对于可供选择的组合方案进行对比分析，确定经济合理的水量平衡方案。水量平衡计算方法可参照 GB/T50085 和 GB/T50485 的有关规定进行。

## 3.6 灌溉水质

3.6.1 灌溉水质应符合《农田灌溉水质标准》GB5084 的有关规定。采用处理后的城市污水灌溉的，其水质应符合《城市污水再生利用—农田灌溉用水水质》GB20922 的有关规定；采用再生水灌溉的，其水质应符合《再生水水质标准》SL368 的有关规定。

3.6.2 应针对可能引起灌溉系统堵塞的原因，对进入灌溉管网的水进行过滤净化处理。

## 4 灌溉技术参数

### 4.1 基本参数

4.1.1 灌溉工程灌溉设计保证率应根据植物种植、当地自然条件和经济条件等因素确定，不应低于 85%。

4.1.2 设计耗水强度可按下列公式计算：

$$ET_L = ET_0 \cdot K_L \quad (4.1.2-1)$$

$$K_L = K_s \cdot K_{mc} \cdot K_d \quad (4.1.2-2)$$

式中  $ET_L$ ——设计耗水强度， $mm/d$ ；

$ET_0$ ——最大蒸发蒸腾量参考值， $mm/d$ ，由当地试验资料确定；缺乏资料时按表 4.1.2-1 选取；

$K_L$ ——景观系数；

$K_s$ ——品种参数，由表 4.1.2-2 选取；

$K_{mc}$ ——小气候参数，由表 4.1.2-2 选取；

$K_d$ ——密度参数，由表 4.1.2-2 选取。

表 4.1.2-1 仲夏季节冷季型草月平均日最大蒸发蒸腾量参考值  $ET_0$  ( $mm/d$ )

气候类型	冷湿	冷干	湿暖	干暖	湿热	干热
正午时温度 ( $^{\circ}C$ )	<21	<21	21~32	21~32	>32	>32
正午时相对湿度 (RH)	>50%	<50%	>50%	<50%	>50%	<50%
$ET_0$ 值 ( $mm/d$ )	2.54~3.81	3.81~5.08	3.81~5.08	5.08~6.25	5.08~7.62	7.62~11.42

注：“冷”指仲夏最高气温低于 21 摄氏度；“暖”指仲夏最高气温在 21 至 32 摄氏度之间；

“热”指仲夏最高气温高于 32 摄氏度；“湿”指仲夏平均相对湿度大于 50%；“干”指仲夏平均相对湿度低于 50%。

表 4.1.2-2 品种参数、小气候参数、密度参数取值表

植被类型	品种参数 $K_s$			小气候参数 $K_{mc}$			密度参数 $K_d$		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
乔木	0.9	0.5	0.2	1.4	1.0	0.5	1.2	1.0	0.5
灌木	0.7	0.5	0.2	1.2	1.0	0.5	1.1	1.0	0.5
地被植物	0.9	0.5	0.2	1.2	1.0	0.5	1.1	1.0	0.5
乔灌草复合体	0.9	0.5	0.2	1.4	1.0	0.5	1.4	1.0	0.6
草坪	0.8	0.7	0.4	1.2	1.0	0.8	1.0	1.0	0.6

注：1、品种参数取值时，根据各植物品种需水的差异按高、中、低取值。如抗旱性树木取高值，喜水性树木取低值；冷季型草坪取高值，暖季型草坪取低值或中值。

2、小气候参数取值时：

平均小气候取中值 1.0：植被不受附近建筑、结构、汽车等形成的风、热影响，类似于参考蒸发条件的开阔地。

低小气候取低值：植被受到遮阴或挡风影响，如位于建筑物北侧或东北侧的植被等。

高小气候取高值：植被暴露于风场效应下或附近有热量输入，如公路、广场、停车场、南面、西南面，附近有光源反射、风口等。

3、密度参数取值时：

平均密度取中值 1.0：乔木冠层覆盖在 70%~90%，灌木或地被覆盖达到 90%~100%。植被复合体中主导植被覆盖在上述范围内，其它植被零星分布者，亦视为平均密度。

低密度取低值：乔木冠层覆盖低于 70%，灌木或地被覆盖低于 90%。冠层结构越简单取值越小。

高密度取高值：某种植物已达到完全覆盖，再增加其它植物时就要取高值；若再增加植物，取值还要增加。植被层越多，密度越高，密度参数取值就越高。

4.1.3 设计土壤湿润比应根据自然条件、植物种类、种植方式及灌溉的形式并结合当地试验资料确定。无实测资料的可按表 4.1.3 选取。

表 4.1.3 设计土壤湿润比(%)

植物	滴灌、涌泉灌	微喷灌	喷灌
大乔木	25~40	40~60	-
草坪、地被植物	-	100	100
小乔木和灌木	20~50	40~70	-

注：“-”表示不适宜此种灌水技术。

4.1.4 管道系统水利用系数设计值应不低于 0.95。

4.1.5 灌溉水利用系数的取值应符合下列规定：

- 1 滴灌不低于 0.90；
- 2 涌泉灌、微喷不低于 0.85；



3 喷灌的按下式计算：

$$\eta = \eta_G \eta_p \quad (4.1.5)$$

式中  $\eta$ ——灌溉水利用系数；

$\eta_G$ ——管道系统水利用系数；

$\eta_p$ ——喷洒水利用系数，选取范围如下：

风速低于 3.4m/s,  $\eta=0.8\sim0.9$ ；

风速为 3.4~5.4 m/s,  $\eta=0.7\sim0.8$ 。

根据气候条件，干旱地区取低值，湿润地区取高值。

4.1.6 喷灌设计风速应采用仲夏季节植物月平均耗水量峰值所在月的多年平均风速值。设计风向亦取上述月的主风向，有条件时，应在规划图上画出风向玫瑰图；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 喷灌系统的设计喷灌强度不得大于土壤的允许喷灌强度，其值见表 4.2.1。

表 4.2.1 各类土壤的允许喷灌强度 (mm/h)

土壤类别	地面坡度 (%)				
	<5	5~8	9~12	12~20	>20
砂土	24	20	14.4	9.6	6
砂壤土	18	15	10.8	7.2	4.5
壤土	14	12	8.6	5.8	2.6
壤粘土	12	10	7.2	4.8	2
粘土	10	8	5.8	2.8	2.4

4.2.2 宜采用灌水小区喷灌的最小四分之一喷洒分布均匀系数 ( $DU_{LQ}$ ) 评价喷灌的灌水均匀程度，其分类见表 4.2.2。 $DU_{LQ}$  可按下式计算：

$$DU_{LQ} = 100 \times \left( \frac{V_{LQ}}{V_{avg}} \right) \quad (4.2.2)$$

式中  $DU_{LQ}$ ——最小四分之一喷洒分布均匀系数，%；

$V_{LQ}$ ——最小四分之一雨量筒所收集水量的平均值, L/h;

$V_{AVG}$ ——全部雨量筒所收集水量平均值, L/h。

表 12.1.6 喷灌均匀系数 (DULQ) 分类表

灌水形式	优秀 (%)	良好 (%)	尚可 (%)
散射喷头	75	65	50
旋转喷头	80	70	65

4.2.3 微灌均匀系数不应低于 0.80, 实际测算时可按下列公式计算:

$$C_u = 1 - \frac{\overline{\Delta q}}{q} \quad (4.2.3-1)$$

$$\overline{\Delta q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}| \quad (4.2.3-2)$$

式中  $C_u$ —灌水均匀系数;

$\overline{\Delta q}$ —灌水器流量的平均偏差, L/h;

$q_i$ —田间实测的各灌水器流量, L/h;

$\bar{q}$ —田间实测的各灌水器流量的平均值, L/h;

$n$ —所测的灌水器个数。

4.2.4 喷灌系统中喷头的工作压力应符合下列要求:

- 1 任何喷头都在规定的压力范围内运行;
- 2 任何喷头的实际工作压力不低于设计喷头工作压力的 90%;
- 4 同一条支管上任意两个喷头之间的工作压力差在设计喷头工作压力的 20%以内。

4.2.5 微灌灌水器设计允许流量偏差率应小于等于 20%。灌水小区内灌水器流量和水头偏差率应按下列公式计算:

$$q_v = \frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_d} \times 100\% \quad (4.2.5-1)$$

$$h_v = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{h_d} \times 100\% \quad (4.2.5-2)$$

式中  $q_v$ —灌水器设计流量偏差率；

$q_{\max}$ —灌水器最大流量，L/h；

$q_{\min}$ —灌水器最小流量，L/h；

$q_d$ —灌水器设计流量，L/h；

$h_v$ —灌水器工作水头偏差率；

$h_{\max}$ —灌水器最大工作水头，m；

$h_{\min}$ —灌水器最小工作水头，m；

$h_d$ —灌水器设计工作水头，m。

#### 4.2.6 喷头的组合间距可按表 4.2.6 确定

表 4.2.6 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：①R 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表中风速是指地面以上 10m 高处的风速值。

### 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或按水量平衡原理确定。

灌溉定额宜按下式计算

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

式中  $M$ ——植物全年的灌溉定额， $mm$ ；

$m_i$ ——第  $i$  次灌水定额， $mm$ ；

$n$ ——全年灌水次数。

4.3.2 微灌最大净灌水定额宜按下式计算。

$$m_{\max} = 0.1zp(\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad (4.3.2)$$

式中  $m_{\max}$ ——最大净灌水定额或最大净灌水深度， $mm$ ；

$z$ ——土壤计划湿润层深度， $m$ ；

$p$ ——设计土壤湿润比， $\%$ ；

$\theta_{\max}$ ——适宜土壤含水率上限（体积比， $\%$ ）；

$\theta_{\min}$ ——适宜土壤含水率下限（体积比， $\%$ ）。

4.3.3 设计灌水周期宜按下列公式确定：

$$T \leq T_{\max} \quad (4.3.3-1)$$

$$T_{\max} = \frac{m_{\max}}{ET_L} \quad (4.3.3-2)$$

式中  $T$ ——设计灌水周期， $d$ 。

$T_{\max}$ ——最大灌水周期， $d$ 。

4.3.4 设计灌水定额宜按下列公式确定：

$$m_d = T \cdot ET_L - P_0 - S \quad (4.3.4-1)$$

$$m' = \frac{m_d}{\eta} \quad (4.3.4-2)$$

式中  $m_d$ ——设计净灌水定额， $mm$ ；

$P_0$ ——有效降雨量， $mm/d$ ，对于干旱地区  $P_0=0$ ；

$m'$ ——根层土壤或地下水补给量， $mm/d$ ，对于干旱地区  $S=0$ ；

$m$ ——设计毛灌水定额， $mm$ 。

## 5 灌溉系统水力设计计算

### 5.1 设计流量与设计水头

5.1.1 灌溉系统设计流量应按下式计算：

$$Q = \sum_{i=1}^n \frac{q_p}{\eta_c} \quad (5.1.1)$$

式中  $Q$ —灌溉系统设计流量， $\text{m}^3/\text{h}$ ；

$q_p$ —灌水器设计流量， $\text{m}^3/\text{h}$ ；

$n$ —同时工作的灌水器数目；

$\eta_c$ —灌溉水利用系数。

5.1.2 灌溉系统设计水头应按下式计算：

$$H = Z_p - Z_b + h_0 + \sum h_f + \sum h_j \quad (5.1.2)$$

式中  $H$ —灌溉系统设计水头， $\text{m}$ ；

$Z_p$ —微灌典型灌水小区的进口高程或喷灌典型喷点的地面高程， $\text{m}$ ；

$Z_b$ —水源设计水位， $\text{m}$ ；

$h_0$ —对微灌指典型灌水小区进口的的设计水头，对喷灌为典型喷点喷头的工作压力水头加上喷头伸出地面部分（或竖管）的高度， $\text{m}$ ；

$\sum h_f$ —系统进口至微灌典型灌水小区进口或喷灌典型喷点喷头进口处之间管道的沿程水头损失（含首部枢纽沿程水头损失）， $\text{m}$ ；

$\sum h_j$ —系统进口至微灌典型灌水小区进口或喷灌典型喷点喷头进口处之间管道的局部水头损失（含首部枢纽局部水头损失）， $\text{m}$ 。

## 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，公式中各参数的取值可按表 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 摩阻系数、流量指数、管径指数取值表

管 材	摩阻系数 $f$	流量指数 $m$	管径指数 $b$
硬 塑 料 管	$0.948 \times 10^5$	1.77	4.77
聚乙烯管	$0.84 \times 10^5$	1.75	4.75

5.2.2 管道局部水头损失应按下式计算，初步计算可按沿程水头损失的 10%~15%估算。

$$h_j = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (5.2.2)$$

式中  $h_j$ —局部水头损失，m；

$\xi$ —局部阻力系数；

$v$ —管道流速，m/s；

$g$ —重力加速度， $9.81 \text{ m/s}^2$ 。

5.2.3 等距等流量多孔出流管的沿程水头损失可按下列公式计算：

$$h'_f = h_f \times F \quad (5.2.3-1)$$

$$F = \frac{N \left( \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right) - 1 + X}{N - 1 + X} \quad (5.2.3-2)$$

式中  $h'_f$ —多孔出流管沿程水头损失；

$F$ —多口系数, 见表 5.2.3;

$N$ —孔口数;

$X$ —多孔管首孔位置系数, 即管入口至第一个孔口的距离与孔口间距之比。

表 5.2.3 多口系数计算表

孔数	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	$\infty$
$X=1$	0.47	0.45	0.44	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.36
$X=0.5$	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	

### 5.3 水力设计校核

5.3.1 灌溉系统各级管道的长度和直径, 应根据管道材质、流量、地面坡度和系统需要的水头以及灌溉质量要求等因素, 经技术经济分析确定。

5.3.2 微灌系统灌水小区的水力设计可按GB/T50485的有关规定执行。

5.3.3 微灌管网应进行节点压力均衡计算, 可按GB/T50485的有关规定执行。

### 5.4 水锤压力验算

5.4.1 下述情况应进行水锤压力验算:

- 1 管道系统设置单向阀时;
- 2 阀门的开闭时间小于水击波传播的一个往返周期;
- 3 管内布置可能出现负压时。

5.4.2 遇下列情况时, 管道应采取相应的水锤防护措施:

- 1 水锤压力超过管材公称压力, 对塑料管超过 1.5 倍工作压力;
- 2 管内可能出现负压;
- 2 水泵最高反转转速超过额定转速 1.25 倍。

5.4.3 水锤压力验算可按GB/T50085的有关规定执行。

5.4.4 微灌用聚乙烯管材可不进行水锤压力验算。

## 6 设备选择

### 6.1 喷头选择

6.1.1 应考虑灌溉区域大小和地形、土壤入渗率、植物类型、水源流量和水压、当地气象条件（风、温度和降雨量）等因素，根据设计选择的喷灌系统类型与喷头技术参数，选用符合喷灌系统要求的喷头。

6.1.2 选择喷头时应明确喷头的额定工作压力及额定流量、射程（喷洒半径）、喷洒覆盖角度等性能参数，还应附有喷头的制造商名称，喷头型号、规格和尺寸以及使用说明等材料。

6.1.3 宜尽量选用工作压力低的喷头。

6.1.4 所选喷头的喷灌强度应小于当地土壤的入渗速度，大于入渗强度时应考虑间歇灌溉方式。

6.1.5 多风地区灌溉时应缩小喷头布置间距或选用低仰角喷头。

6.1.6 在地形起伏变化的区域，有条件的可采用内置压力调节喷头。

6.1.7 在干旱半干旱地区草坪宜采用等强度喷嘴的喷头。

6.1.8 在同一灌水小区或同一阀门控制的管道上应采用同一型号或喷嘴喷洒覆盖角度相同的喷头。

6.1.9 在人们活动的绿地或运动场草坪上，应选择带有保护盖的升降式喷头。

6.1.10 对道路隔离带的草坪或灌木，宜选择适合隔离带宽度的喷头射程，并沿边界布置。

6.1.11 宜根据草坪或灌木修剪高度选择地埋式喷头的弹起高度。

6.1.12 布置在管路高程最低处的喷头应带止溢装置。

6.1.13 采用中水灌溉时，喷头顶部的橡胶警示盖。

6.1.14 必要时，宜在现场进行所选喷头的组合喷洒性能的测试验证工作。

### 6.2 微灌设备选择

6.2.1 应综合考虑灌区土壤、植物、气象条件等因素，选择能满足设计灌水方式



要求的灌水器。

6.2.2 所选用的灌水器制造偏差系数（流量均匀性系数）应小于 0.07。

6.2.3 对于狭长地带的灌木或乔木可采用滴灌管或管上滴头；对于乔木可采用涌泉滴头；对于高价值的树种宜采用树根灌水器。

6.2.4 微灌系统中必须安装水质过滤设施。水质过滤设施应根据水质状况和灌水器的流道尺寸进行选择，并满足系统设计的要求。

6.2.5 滴灌管或滴头不应埋设在土壤中，在风沙地区或滴头容易被土填埋的灌区，支管上应安装真空阀。

6.2.6 采用非压力调节式灌水器时，灌水小区应安装压力调节装置。

### 6.3 管道系统设备选择

6.3.1 管与管件的选择必须使其公称压力符合灌溉系统设计的要求，并应不透光、抗老化、施工方便、连接牢固可靠。严禁使用由废旧塑料制造的管材和管件。

6.3.2 公称外径在 63mm 以上的各级管和管件可选用聚氯乙烯产品；公称外径在 50mm 以下的各级管和管件应选用聚乙烯产品。

6.3.3 所选择的埋地聚氯乙烯管材应按 GB/T10002.1《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》的要求生产，埋地聚乙烯管材应按 GB/T112662《给水用聚乙烯(PE)管材》和 QB/T1920《给水用低密度聚乙烯(LDPE、L LDPE)管材》的要求生产，聚丙烯管材应按 QB/T1929《给水用聚丙烯(PP)管材》的要求生产。

6.3.4 所选择的埋地聚氯乙烯管件应按 GB/T10002.2《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件》的要求生产，埋地聚乙烯管件应按 GB/T112662.2《给水用聚乙烯(PE)管件》的要求生产。

6.3.5 所选塑料管材和管件的额定压力应高于管道设计压力的 1.5 倍，其它管材的额定压力应高于管道设计压力。当采用市政水源时，应考虑市政管网水源压力的突然升高对灌溉管网系统造成的可能损害。

6.3.6 对管网系统压力变化较大的灌溉系统，可根据各管段对工作压力和流量的要求选择不同材质和规格的管材。

6.3.7 应根据管材和管件的材质和类型选择可靠的连接方式，管道连接部位的各

物理力学性能不得小于所连接母体的相应性能。

6.3.8 非埋地塑料管道材质配方中应含有防紫外线的添加剂。

## 6.4 水泵及动力机选择

6.4.1 应根据设计确定的水泵流量和扬程，选择按国家现行有关标准生产的定型水泵产品。

6.4.2 应根据水泵转速、功率、可用动力资源以及环境景观要求等进行选择动力机。

6.4.3 所选水泵在设计流量下应处在高效区工作，对于灌水小区流量变化大的系统宜选用变频装置。

6.4.4 当灌溉系统只设置一套抽水装置时，应考虑备用抽水装置并配备足够数量的易损零部件。

6.4.5 当水源提供的水压力不能满足灌水器的最小运行压力时，应设加压泵进行加压，但加压泵不应直接安装在市政供水管路上。

## 6.5 阀门选择

6.5.1 应选择止水性能好、耐腐蚀性强、操作灵活的流量、压力控制阀、进排气阀和冲洗排污阀门。所选择的阀门应为新的产品并附有阀门的制造商名称，阀门型号、规格和尺寸。

6.5.2 应选择与支管流量相匹配的支管控制阀。

6.5.3 所选择的阀门箱应具有足够的空间用于阀门的维修，并带有防破坏、防盗装置。

6.5.4 在管道沿线一定距离或高程最高处应选择并安装进排气阀，进排气阀的进气和排气量应能满足该管段进气和排气的要求，进排气阀的尺寸可为管径的1/10。进排气阀前端应安装检修维护阀。

6.5.5 在管道沿线高程的最低处和管道末端应选择并安装符合要求的泄水阀。

6.5.6 对井水水源或直接利用市政供水系统作为灌溉水源时，应在灌溉系统首部

选择并设置符合要求的逆止阀等防回流装置。

## 6.6 管道安全保护和量测设备选择

6.6.1 灌溉系统应选择可靠的安全保护和量测设备。应选择阻力损失小、灵敏度高、量程大的水表及准确度等级不小于 2.5 压力表。所选用的压力表量程应是系统设计压力的 1.2~1.4 倍。

6.6.2 对采用市政供水系统的水源或其他水源作为灌溉水源时，宜设水量计量装置。

6.6.3 园林喷灌和微灌系统均需选择与灌溉水源水质和灌水器相匹配的过滤装置。在过滤装置的上下游应设压力监测设置。

6.6.4 在穿越道路的管段，应选择具有足够刚度的外套管。

6.6.5 当管道较长或压力变化过大时，应选择并在适当部位设置节制阀或压力调节装置，压力调节装置的输出压力范围应满足灌溉系统设计工作压力的要求。

6.6.6 在管道首端和管道压力变化较大的部位，应选择安装量程与灌溉系统设计工作压力相匹配的压力表。

## 6.7 自动控制设备

6.7.1 园林绿地宜选用自动控制灌溉系统。

6.7.2 应根据绿地灌溉工程规模、自动控制系统的复杂程度以及当地经济条件等因素，因地制宜地选用闭环控制灌溉系统或开环控制灌溉系统。

6.7.3 绿地灌溉系统所选择的控制器应达到以下功能要求。

- 1 应能对不同的灌溉分区的灌溉进行不同的程序控制；
  - 2 控制器应具有自动和手动操作功能；
  - 2 控制器应具有季节调节和间歇灌溉功能；
  - 4 控制器应具有防雷电功能；
  - 5 控制器应具有遇雨停灌或延时灌水功能。
- 6 大型绿地灌溉中央计算机控制系统应具有流量管理功能、雨量监测功能和利

用气象资料自动调节灌溉时间的功能。

6.7.4 埋地低压电缆应按现行有关国家标准生产并应满足影响要求。

- 1 电缆的电压降应不超过正常电压的 2%；
- 2 所选用的电缆在扣除电压降后，应能保证输送到系统中最远端自动遥控控制阀的电缆电压还能使阀门可靠的运行；
- 2 同时有两个以上电磁头公用一个零线时，零线线径要大于火线一个级别；
- 4 外露电源控制线应在钢制导管内；
- 5 电磁阀控制线的规格尺寸应满足设计要求；
- 6 所有电缆的连接端应为防水连接并放置在阀门箱内；
- 7 在阀门箱内的每根电缆应至少留有 90cm 长的松弛电缆线以便于维修。

## 7 工程设施

### 7.1 水源工程

7.1.1 灌溉水源工程应按有关工程技术规范进行设计。设计蓄水池时，应考虑沉淀要求。从河道或渠道中取水时，取水口处应设拦污栅和集水池，集水池的深度和宽度应满足沉沙、清淤和水泵正常吸水要求。

7.1.2 对于兼起调蓄作用的工作池，其容积应通过水量平衡计算确定。当工作池为完全调节时，其容积应满足灌溉系统植物灌一次关键水的要求。

7.1.3 当采用池塘蓄水时，应进行渗漏分析，必要时应采取防渗措施。

7.1.4 灌溉水源工程应防止水质被污染。蓄水池和引渠宜加盖封闭，蓄水池结构应便于进行水处理。

7.1.5 灌溉水处理建筑物设计可按《室外给水设计规范》(GB50013)有关规定执行。

7.1.6 清洗过滤器、化肥罐的废水不得排入原水源中。

### 7.2 首部枢纽

7.2.1 泵房平面布置及设计，可按现行《泵站设计规范》GB/T50265 或《灌溉与排水工程设计规范》GB50288 的有关规定执行。

7.2.2 首部枢纽房屋应满足机电设备、过滤器、施肥装置等设备安装和操作要求。

7.2.3 灌溉工程首部枢纽应将加压、过滤、施肥、安全保护和量测控制设备等集中安装。化肥和农药注入口应安装在过滤器进水管上游。

7.2.4 首部枢纽应设置压力、流量计量量测装置。

### 7.3 管道系统

7.3.1 管网压力分布差异较大时，可结合地形条件进行压力分区，采用不同压力等级的管材和不同的灌溉方式。

7.3.2 各级管道进口应设置节制阀，分水口较多的输配水管道，每隔 2~5 个分水口应设置一个节制阀；管道沿线高程最低处和管道末端应设置冲洗排水阀；在地理管道的阀门处应设阀门井；宜沿干、支管至泄水井方向找坡。

7.3.3 应根据水力特性，在相应位置设进、排气阀或水锤防护装置。

1 水泵出口逆止阀或压力池放水阀下游，以及可能产生水锤负压或水柱分离的地方安装进气阀；

2 在管道起伏的高处、顺坡管道上端阀门的下游，逆止阀的上游或长度大于2km但无明显驼峰的管道中段安装排气阀；

3 水泵出口处（逆止阀下游或闸阀上游）安装水锤防护装置。

7.3.4 如管道纵向拐弯处可能产生真空，应留出2~2m水头的余压。

7.3.5 各用水单位应设置独立的配水口。配水口的位置、给水栓的型式和规格尺寸，应与相应的灌溉方法或移动管道连接方式一致。

7.3.6 对刚性连接的硬质管道，应设置伸缩装置。固定式塑料管道相邻固定端之间和每隔20~60m间距宜设伸缩节。

7.3.7 地形复杂处可采用变管坡布置。管道中心线敷设最大纵坡不宜大于1:1.5，倾角应小于或等于土壤的内摩擦角。

7.3.8 管道应布置在坚实的地基上，避开填方区和可能产生滑坡或受山洪威胁的地带。

7.3.9 管道应埋在地下，埋深应根据土壤冻层深度、地面荷载和机耕要求确定。固定管道埋深应不小于60cm，并应在冻土层以下。微灌干、支管埋深应不小于50cm，毛管埋深不宜小于20cm。

7.3.10 塑料管道穿越交通道处应设置套管，套管强度应满足地埋交通荷载的要求。

7.3.11 应根据管道布置情况、地形条件，管道受力状况、土壤承载管道稳定要求设置管道镇墩。铺设在地面上直径不大于100mm的固定管道，应在拐弯处设置镇墩。镇墩尺寸应通过计算确定，基底深度应置于冻土层以下不小于20cm。岩基上镇墩应加锚杆。两个镇墩之间的管道应设置伸缩节或柔性接头。管道悬空段必要时应经分析计算设置支墩。

7.3.12 固定管道应根据地形、地基和直径、材质等条件来确定其敷设坡度以及对管基的处理。铺设在松软地基或有可能发生不均匀沉降地段的刚性管道，对管基应进行处理。

## 8 工程施工

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 园林绿地灌溉工程施工应按已批准的设计进行。
- 8.1.2 施工前应认真检查图纸、文件等是否齐全，并核对设计是否与灌溉区地形、水源、园林种植及首部枢纽位置等相符。修改设计或更换材料、设备应经设计部门同意后，及时通知业主和工程监理，必要时需经主管部门审批。
- 8.1.3 施工前应进行施工组织设计，编制工程进度计划，并制定必要的安全措施。
- 8.1.4 施工中应随时检查质量，发现不符合规范要求的应返工。
- 8.1.5 施工中应注意防洪、排水、保护景观和生态环境，做好弃土处理。
- 8.1.6 在施工过程中应做好施工记录。对隐蔽工程必须填写隐蔽工程验收记录，出现工程事故应查明原因，及时处理并记录处理措施，经验收合格后才能进入下道工序施工。全部工程施工完毕应及时绘制竣工图，编写竣工报告。

### 8.2 施工程序

- 8.2.1 施工放样应按下列要求进行：
- 1 园林绿地灌溉工程可根据设计图纸直接测量管线纵断面，必要时应设置施工测量控制网，并应保留到施工完毕；标明建筑物、管线和地理线缆主要部位与开挖断面要求；
  - 2 放线从首部枢纽开始，定出建筑物主轴线、机房轮廓线及干、支管进水口位置，用测量仪器从干管出水口引出干管轴线后再放支管线，并标明各建筑物设计标高。主干管直线段宜每隔 30~50 m 设一标桩；分水、转弯、交叉、阀门井处应加设标桩；地形起伏变化较大地段，宜根据地形条件适当增设标桩；
  - 3 在首部枢纽控制室内，应标出机泵及控制柜、施肥罐、过滤器等专用设备的安装位置。
- 8.2.2 基坑开挖时必须保证基坑边坡稳定，若不能进行下道工序，应预留 15~30 cm 土层，待下道工序开始前再挖至设计标高；当基坑需要排水时，应设置排水系统；当地基承载力小于设计要求时，应进行地基处理。

8.2.3 回填土应干湿适宜、分层夯实，与管道及附属建筑物应接触紧密。

### 8.3 首部枢纽施工

8.3.1 过滤器和施肥器的施工按农业灌溉设备《过滤器 网式过滤器》GB/T18690.2、《过滤器 自动清洗网式过滤器》GB/T18690.3 有关标准规定执行。自动控制设备施工按农业灌溉设备《自动灌溉系统 水力控制》GB/T19798 和《全自动微机变频控制设备》JG/T3009-93 有关标准规定执行。

### 8.4 管网施工

8.4.1 管槽开挖应符合下列要求：

- 1 应按施工放样轴线和槽底设计高程与设计断面尺寸开挖；
- 2 应清除管槽底部石块杂物，并顺坡整平；
- 3 遇岩石、卵（砾）石槽底，超挖深度不应小于 10cm，然后应用细土回填夯实至设计高程；
- 4 开挖土料宜堆置管槽一侧；
- 5 镇墩坑、阀门井开挖宜与管槽开挖同时进行。

8.4.2 管槽回填应符合下列要求：

- 1 应在管段非接头处先初始回填，经冲洗试压，应在全面检查质量合格后最终回填；
- 2 回填前应清除槽内一切杂物，排净积水，在管壁四周 10cm 内的覆土不应有直径大于 2.5cm 的砾石或直径大于 5 cm 土块，回填并应分层轻夯或踩实，并应预留沉陷超高；
- 3 回填必须在管道两侧同时进行，严禁单侧回填。



## 9 设备安装

### 9.1 一般规定

9.1.1 园林绿地灌溉工程设备安装，应具备下列条件：

1 安装前施工作业人员应须全面了解各种设备产品的性能，熟练掌握施工安装技术要求和方法；

2 安装用的各种工具、设备和测试仪表应配备齐全；

3 计划安装设备的有关土建工程经检验已合格。

9.1.2 安装前，应进行下列工作：

1 按设计文件要求，全面核对设备规格、型号、数量与合格证；

2 抽检待安装的喷头、灌水器、管材和管件、自动控制设备等，严禁使用不合格产品。

9.1.3 管道安装应符合下列要求：

1 管道安装宜按干、支、毛管顺序进行；

2 应将管道平顺放入管槽内，不得悬空和扭曲；

3 聚氯乙烯管施工环境温度不应低于 4℃；

4 塑料管不得抛摔、拖拉和曝晒；

5 对横穿道路等建筑物的管道，应加护套管。

9.1.4 阀门、管件安装应符合下列要求：

1 干、支管上安装螺纹阀门时，宜加装活接头；

2 管件及连接处不得有污物、油迹和毛刺。

9.1.5 施工暂停时应采取下列保护措施：

1 机泵、阀门、仪表等设备应集中保管，严禁曝晒、雨淋和积水浸泡；

2 存放在室外的塑料管及管件应避免暴晒，正在施工安装的管道敞开端应临时封闭；

3 切断施工电源，妥善保管安装工具。

9.1.6 安装过程中应随时检查质量。

9.1.7 各项检测记录资料应全部归档保存。

## 9.2 首部枢纽设备安装

### 9.2.1 抽水加压设备安装应符合下列要求：

- 1 机电设备安装应符合《机械设备安装工程施工及验收规范》GB50231 和《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB50254 的规定；
- 2 水泵安装应符合《泵站安装及验收规范》SL317 和《压缩机/风机/泵安装工程施工及验收规范》GB50275 的有关规定；
- 3 柴油机排气管应通向室外，电动机外壳接地应符合要求；
- 4 电器设备安装后应通电检查和试运行。

### 9.2.2 过滤器安装应符合下列要求：

- 1 过滤器应按标识的水流方向安装，不得反向；
- 2 自动冲洗式过滤器的传感器等电器元器件应按产品规定接线图安装，并通电检查运转状况。

### 9.2.3 施肥（药）设备安装应符合下列要求：

- 1 压差式施肥（药）罐、文丘里施肥（药）器的进、出水管与灌溉管道应连接牢固，使用软管时，严禁扭曲打折；
- 2 采用施肥（药）泵时，应符合产品说明书要求安装，并经检查合格后再通电试运行；
- 3 与人畜饮水联合使用的园林绿地灌溉工程，严禁在人畜饮水管道的上游安装施肥（药）装置、并应在取水口前安置逆止阀。

### 9.2.4 量测仪表安装应符合下列要求：

- 1 安装前应清除封口和接头处的油污和杂物；
- 2 应按产品说明书要求和水流方向标记安装量水设备。

## 9.3 管道安装

9.3.1 塑料管安装前，应对规格和尺寸进行复查；管内应保持清洁，不得混入杂物。

### 9.3.2 聚氯乙烯管粘接应符合下列要求：

- 1 粘合剂必须与管道材质相匹配；

- 2 被粘接的管端、管件应清除污迹，用砂纸打毛，并进行配合检查；
- 3 插头和扩口处均匀涂上粘合剂后，应适时插入并转动管端，使粘合剂填满间隙；
- 4 粘接剂固化前管道不得移动；
- 5 承插管轴线应对直重合，承插深度应符合要求。

#### 9.3.3 塑料管套接方法与要求：

- 1 套管与密封橡胶圈规格应相匹配，密封圈嵌入套管槽内不得扭曲和卷边；
- 2 插头外缘应涂润滑剂，对正密封橡胶圈，用专用接管器将管子插入或在另一端用木锤轻轻打入套管至规定深度。

9.3.4 聚乙烯塑料管采用内插倒扣管件连接时，应符合插入深度的要求，插入到位后及时紧箍。

#### 9.3.5 聚乙烯塑料管外联接方法与要求：

- 1 管道切口要整齐，并清除管口毛刺；
- 2 管端断面应与管轴线基本垂直；
- 3 应将锁母、卡箍及 O 型胶圈依次套在管上后，把管插入管件内，并锁紧锁母。

## 9.4 阀门安装

9.4.1 直径大于 65mm 以上阀门应安装在底座上。

9.4.2 逆止阀等有水流方向标识的阀门必须按标识方向安装。

9.4.3 电磁阀线圈引出线（插接件）连接应牢固，并通电检查和试运行。

## 9.5 喷头安装

#### 9.5.1 地埋升降式喷头安装方法与要求：

- 1 喷头应保持竖直状态，顶盖与地面平齐；
- 2 喷头配有滤网，不能漏装；
- 3 喷头与地下支管之间的连接应采用柔性铰接连接。

9.5.2 摇臂式旋转喷头安装应使其轴线基本垂直于地面

## 9.6 旁通安装

9.6.1 安装前应检查旁通外形，清除管口飞边、毛刺，抽样量测插管内外径，符合质量要求方可安装。

9.6.2 支管上打孔方法与要求：

- 1 应按设计要求在支管上标定出孔位；
- 2 应用配套的专用打孔器打孔。

9.6.3 按要求将旁通插入孔口，并安装牢固。

## 9.7 毛管与灌水器安装

9.7.1 毛管管端应齐平，不得有裂纹，连接前应清除杂物，将毛管与旁通连接牢固，气温低时宜对管端加热。

9.7.2 滴头安装应选用与滴头插口端外径相适应的打孔器，在毛管上打孔，将滴头牢固地插入孔内。

9.7.3 微喷头安装应使其轴线基本垂直于地面。

## 10 管道水压试验

### 10.1 一般规定

10.1.1 管道安装完毕填土定位后，应进行管道水压试验并填写水压试验报告。

10.1.2 水压试验应选用经校验合格且准确度等级不低于 1.0 级的标准压力表，表的量程宜为管道试验压力的 1.3~1.5 倍。

10.1.3 水压试验宜在环境温度 5℃ 以上进行。

10.1.4 水压试验前应进行下列准备工作：

1 充水、排水和进、排气设施应可靠，试压泵及压力表安装应到位，与试验管道无关的系统应封堵隔离；

2 管道所有接头处应显露并能清楚观察渗水情况；

3 管道应冲洗干净。

10.1.5 管道水压试验应包括耐水压试验和渗水量试验。若耐水压试验合格，即可认定为管道水压试验合格，不再进行渗水量试验。

### 10.2 耐水压试验

10.2.1 管道系统和建筑物应达到设计强度后方可进行耐水压试验。管道试验段长度不宜大于 1000m。

10.2.2 当采用堵板封堵管道时，堵板承载力应大于水压力的合力，堵板应封堵坚固，不得渗水。

10.2.3 试验管道充水时，应从低处缓慢灌入，管道内的气体应排净。试验管道充满水后，24h 后方可进行耐水压试验。

10.2.4 试验压力不应小于管道设计工作压力的 1.25 倍。

10.2.5 试验时升压应缓慢。达到试验压力保压 10min 后，管道无泄漏、无破损即可判为合格。

### 10.3 渗水量试验

10.3.1 若耐水压试验保压期间管道压力下降大于等于 0.05MPa，应继续进行渗水量试验。

10.3.2 试验时，应先将管道压力缓慢升至试验压力，关闭进水阀，记录管道压力下降 0.05MPa 所需时间  $T$ ；再将管道压力升至试验压力，关闭进水阀后立即开启放水阀向量水器中放水，记录管道压力下降 0.05MPa 时放出的水量  $W$ 。按下式计算实际渗水量：

$$q_s = \frac{1000W}{TL} \quad (10.3.2)$$

式中  $q_s$ —管道实际渗水量，L/（min·km）；

$L$ —试验管道长度，m；

$T$ —管道密封时，其内压力下降 0.05MPa 所经过的时间，min；

$W$ —开启放水阀放水，管道压力下降 0.05Mpa 时所放出的水量，L。

10.3.3 管道允许渗水量，可按下式计算：

$$[q_s] = k\sqrt{d} \quad (10.3.3)$$

式中  $[q_s]$ —管道允许渗水量，L/（min·km）；

$k$ —渗水系数：聚氯乙烯管 0.08，聚乙烯管 0.12；

$d$ —管道内径，mm。

10.3.4 实际渗水量不大于允许渗水量即可判为合格；实际渗水量大于允许渗水量时，应修补后重测，直至合格为止。

## 11 工程验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 工程验收前应提交下列文件：

- 1 设计文件；
- 2 施工记录；
- 3 隐蔽工程验收报告；
- 4 管道冲洗和水压试验报告；
- 5 竣工报告及竣工图纸；
- 6 监理报告；
- 7 工程决算报告。

11.1.2 对于规模较小的工程，验收前可只提交设计文件、竣工报告、竣工图纸和工程决算报告。

### 11.2 竣工验收

11.2.1 竣工验收应包括下列内容：

- 1 技术文件是否齐全、正确；
- 2 工程是否按批准的文件要求全部建成；
- 3 土建工程是否符合设计要求和本规范的规定；
- 4 配套设备是否完善，安装质量是否达到本规范的规定；
- 5 宜实测的工程主要技术指标是否符合合同要求。

11.2.2 对工程的设计、施工和工程质量应作出全面评价，并对验收合格的工程出具竣工验收报告。

## 12 系统运行管理与维护

### 12.1 园林绿地灌溉制度

12.1.1 灌溉系统设计日工作小时数应根据植物需水及环境限制条件等确定，不应大于 22h；园林绿地为 8h~14h；高尔夫球场为 6h~8h。

12.1.2 微灌一次灌水延续时间可按 GB/T50485 的有关规定执行。

12.1.3 当喷洒强度大于土壤的允许喷灌强度时，应分多次进行间歇灌溉，每次灌水的间隔时间应根据土壤的入渗能力并结合观测来确定。

12.1.4 灌溉前植物可从根区土壤中消耗的水量宜按下式计算：

$$P_{SW} = A_{WH} \times R_z \times A_D \quad (12.1.4)$$

式中  $P_{SW}$ ——植物可从根区土壤中消耗的水量， $mm$ ；

$A_{WH}$ ——不同质地土壤的田间持水量， $mm/mm$ ，由表 12.1.4-1 选取；

$R_z$ ——植物根区平均深度， $mm$ ；

$A_D$ ——植物在不受旱的条件下各种土壤的最大可消耗水量，以小数表示，由表 12.1.4-2 选取。

表 12.1.4-1 不同土壤的田间持水量 (AWH)

土壤质地分类	粘土	粉粘土	粘壤土	壤土	砂壤土	壤质砂土	砂土
田间持水量(mm/mm)	0.17	0.17	0.18	0.17	0.12	0.08	0.06

表 12.1.4-2 植物不受旱时各种土壤的最大可消耗水量 ( $A_D$ )

土壤质地分类	粘土	粉粘土	粘壤土	壤土	砂壤土	壤质砂土	砂土
植物可消耗水量(%)	20	40	40	50	50	50	60
植物可消耗水量(小数表示)	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6

12.1.5 喷灌系统喷头的每天基本运行时间可按下式计算：

$$RT_b = 60 \frac{ET_L}{PR} \quad (12.1.5)$$

式中： $RT_b$ ——喷头基本运行时间， $min$ ；

$PR$ ——喷头喷灌强度， $mm/h$ 。



12.1.6 喷头调整运行时间可按下式计算：

$$RT = RT_b \times RTM \quad (12.1.6)$$

式中： $RT$ ——调整运行时间，min；

$RTM$ ——运行时间修正系数。

12.1.7 喷头运行时间修正系数可按下式计算：

$$RTM = \frac{1}{0.4 + (0.006 \times DU_{LQ})} \quad (12.1.7)$$

12.1.8 灌溉周期可按下式计算：

$$T = \frac{P_{sw}}{ET} \quad (12.1.8)$$

式中： $T$ ——灌溉周期，d；

$ET$ ——不同生长季节植物每天需水量，mm/d。

## 12.2 灌溉系统运行与维护

12.2.1 灌溉系统首部枢纽的运行与维护应按《泵站技术管理规程》(SL255)的有关规定执行。

12.2.2 管道运行与维护可按《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》(GB/T20203)的有关规定执行。

12.2.3 喷微灌设备的运行与维护可按《喷灌与微灌工程技术管理规程》(SL236)的有关规定执行。

# 园林绿地灌溉技术规范

## （征求意见稿）

条文说明

## 1 总则

1.0.4 与本规程关系密切的国家现、规行标准范主要有：

- 《农田灌溉水质标准》 GB5084-92；
- 《地面水环境质量标准》 GB3838—2002；
- 《地表水资源质量标准》 SL63-94；
- 《城市居住区规划设计规范》 GB50180—93；
- 《城市道路绿化规划与设计规范》 CJJ75—97；
- 《居住区环境景观设计导则（试行稿）》 2004.6.7 ；
- 《公园设计规范》 CJJ 48-1992；
- 《城市绿地分类标准》 GJJ/T85-2002；
- 《城市绿化工程施工及验收规范》 CJJ/T82-99；
- 《城市规划基本术语标准》 GB/T 50280—98；
- 《园林基本术语标准》 CJJ / T91-2002；
- 《农田水利技术术语》 SL56-93；
- 《污水综合排放标准》 GB8978-88；
- 《泵站设计规范》 GB/T50265-97；
- 《农用机井设计规范》 SL256—2000；
- 《灌溉与排水工程设计规范》 GB50288-1999；
- 《节水灌溉技术规范》 SL207-98；
- 《喷灌工程技术规范》 GB/T50085-2007；
- 《微灌工程技术规范》 GB/T50485-2009；
- 《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》 GB/T20203-2006；
- 《旋转式喷头》 JB/T1867-1997；
- 《微灌用筛网过滤器》 SL/T68-94；
- 《微灌灌水器》 SL/T67-94；
- 《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》 GB/T10002.1-1996；
- 《给水用聚乙烯(PE)管材》 GB/T112663-2000；
- 《给水用低密度聚乙烯(LDPE、 L LDPE)管材》 QB/T1930-1993；
- 《给水用聚丙烯(PP)管材》 QB/T1929-1993 ；
- 《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件》 GB/T10002.2—1988；
- 《低压输水灌溉用薄壁硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》 GB/T13664-1992；
- 《喷灌用低密度聚乙烯管材》 QB/T3803-1999；
- 《泵站技术管理规程》 SL255；
- 《喷灌与微灌工程技术管理规程》 SL236。

### 3 绿地灌溉工程规划

#### 3.1 基本资料

3.1.1 绿地灌溉工程是城市基础设施建设工程的一部分，因此，在规划设计之前要调查收集计划灌溉区域及其附近的水源、气象、地形、土壤、植物等资料，还应收集当地或条件类似地区的灌溉试验资料、能源及设备状况，社会经济状态及对水利的要求等资料，为灌溉工程建设提供科学依据。

3.1.2 地形图是灌溉系统规划设计的主要依据，但地形复杂是园林绿地灌溉与农业灌溉的最大不同之处，现有地形图上的信息量远远不能满足设计所需，故本条规定必须到现场实测水源的压力和流量、评价土壤状况，记录现场地形、建筑物背荫处的微气候等情况，而不能仅根据地形图而不到现场勘察就开始进行设计。

地形资料应包括：

灌溉区域的经纬度、高程；

标明灌溉系统所涉及的灌溉面积；

地形图的比例尺应采用 1/100、1/200、1/500、1/1000、1/2000、1/2500 等。

图上至少每 5 米布设一条等高线，应标明工程和物体的边界，现状和计划的建筑物、道路和人行道，水源的流量和压力，平均地下水位，电源的电压和容量。地形图上还应标明现状和计划栽培的植物，地面坡度，管道以及严禁喷洒的位置等。

3.1.3 绿地通常是乔、灌、草立体种植，显然，不同的植物对水分的需求是不同的，故应对植物的耗水特性有所了解，以做到按需灌溉。另外，植物种类、种植间距、树龄、还有古树名木等对灌溉方式和灌溉水量都有不同的要求，只有要掌握了这些资料，才能设计出合理的灌溉系统。

3.1.4 土壤资料主要是指在灌溉区域内，地表层至植物根区深度（多为 80cm）内的土壤种类、容重、田间持水量、入渗速度、保水能力、现状和计划排水等资料。这些资料对所选择的喷头的喷灌强度、绿地排水等关系甚大，是选择灌水器的主要依据。

3.1.5 掌握当地的日照、气温、降雨、风速风向、空气湿度等资料，主要是用于确定用水高峰期的需水量和灌水器组合形式。由于喷灌的水量分布受风的影响较大，故风速是喷灌设计的必需资料。

日照是指在灌溉期的日照天数和每天的日照时数；气温是指最大与最小温度和每月的平均温度；降雨是指多年的平均降雨量，可采用 5 年一遇的降雨或最近

20 年中最干旱的 5 年的平均降雨量；风向是指主风向；风速是指灌溉期内的多年平均风速。

3.1.6 可用于城市绿地灌溉的水源主要有：自来水、河水、雨水、地下水、湖泊水、废污水、再生水等，要详细调查和搜集当地水资源资料，掌握其工程特性如水源位置、距离、管道走向、线路、穿越障碍物等基本情况，了解这些水源的物理、化学和生物特性等水质情况，并据此选择适宜的水源。若有多个水源可供选择时，应对其水质、水量、工程投资、运行成本、施工和管理等条件进行综合比较，择优确定。

## 3.2 灌溉方式选择

3.2.1 各地社会经济发展水平不一，即使在同一城市中，因绿地所处位置不同，对其灌溉系统的要求差别也极大，故应选择适合当地条件的绿地节水灌溉系统配置模式。

园林绿地灌溉常采用地理式喷灌、微喷灌、滴灌、涌泉灌、渗灌等多种形式，它们有共同的节水、节能的优点，但也有各自的特点和适用条件。因此在规划时应根据水源、气象、地形、土壤、植物种植等自然条件，以及经济、劳力状况、生产管理、技术力量等社会因素，因地制宜并通过技术经济对比优化选择灌溉形式，可以是一种，也可以是几种形式组合使用。

喷灌、微喷灌因在灌水的同时，还可营造良好的水景造型效果，故发展较快，灌水设备也多种多样。而滴灌、涌泉灌、渗灌等直接将水送到灌溉植物的根区，灌水效率高但景观效果差。

喷灌系统适用于植物集中连片的种植条件，微灌系统适用于植物小块或零碎种植条件的局部灌溉，为最大限度地发挥其综合效益，应尽量与当地供水情况相结合。

在灌溉系统供输水方式上，有的直接采用市政管网的水源，有的利用水泵加压，有的采用变频恒压供水。在灌水管理方面，有的采用人工手动控制，有的采用基于传感器的全自动或半自动化程序控制进行灌溉。各种灌水方式的投资差别较大，在选用时因根据绿地所处地点、对灌水技术和景观要求、投资、运行管理费用等经技术经济比较后确定。

3.2.6 街道中央隔离带通常很窄，常作为绿化带，种植有树木、低矮灌木及一年生植物及抗旱植物等，布置灌水器时要考虑水一定不能喷洒到街道上，注意安装工人的安全。

在特定的地块分行种植不同的植物时，要根据不同植物灌水要求，分行布设

灌水器，以使均匀灌溉，限制行间杂草的生长，同时还要考虑植物的植保方便。

3.2.7 所谓古树是指树龄在一百年以上的树木；名木是指国内外稀有的以及具有历史价值和纪念意义等重要科研价值的树木。古树名木分为一级和二级。凡是树龄在 300 年以上，或特别珍贵稀有，具有重要历史价值和纪念意义、重要科研价值的古树名木为一级；其余为二级。

城市园林绿地中古树名木较低，古树名木不仅是人类的财富，也是国家的活文物，一级古树名木要报国务院建设行政主管部门备案；二级古树名木要报省、自治区、直辖市建设行政主管部门备案。

绿地灌溉工程的建设不应影响古树名木的生长，在布置埋地管道时应避开古树名木。古树名木目前暂不宜使用再生水进行灌溉。

### 3.3 灌溉分区

3.3.1 为了较为充分地利用能源，提高喷洒均匀性，在喷灌系统中，一般当最大喷头工作压力超过设计工作压力 0.1MPa 时，就应通过技术以比较做出压力分区，以通过闸阀人为地消除压力。在地形坡度较陡、面积较大、管道较长的喷灌区，上部和下部压力往往相差很大，如全部选用压力小的喷头，虽然可扩大上部自压喷灌面积，但下部水头利用不充分，剩余水头大，喷灌效率低；如全部选用压力大的喷头，自然水头可得到较充分的利用，喷灌效率高，但上部有一部分面积不能自压喷灌，受益面积小。因此，为了充分利用自然水头，扩大自压喷灌效益，应根据压力随地形变化的特点，按压力大小进行分区，并分别选配喷头进行设计。

划分压力区时，应根据地形、压力和面积大小、喷头产品类型、管理、投资等具体条件，综合考虑，合理确定。

### 3.4 管网布置

3.4.2 环状封闭式管网主要适用于多水源、地形平坦、用户要求供水保证率高的场合。树枝状管网既可用于单一水源，也可用于多水源，不受地形条件限制。

3.4.3 管道分级主要根据灌溉面积大小和地形条件决定。灌溉面积大时，管网可由总干管、干管、分干管、支管、分支管和毛管等组成，分干管以上各级管道主要起输水作用，支管起配水作用，毛管起灌水作用。

### 3.5 水量平衡计算

#### 3.5.1 水源供水量计算

1 本条规定在进行灌溉工程的总体规划时，必须对水源水量进行分析计算，

以使工程建成后有可靠的灌溉水源保障。

当灌区是由已建成的水源工程供水时，应调查收集该工程历年向各用水单位供水的流量资料，分析计算符合设计频率的年份可向本灌区提供的水量、水位（水压）和流量，以便判断供水能力是否有保障，确定是否需要再调节等。

2 当以河水为水源时，如果园林绿地灌溉系统引取的水量占总水量的比重很小，可不进行水源供水量计算。但这类水源的洪、枯水位变幅较大，要进行水位分析。因为不进行水位分析就可能使灌溉泵站在枯水期抽不上水，或在洪水期有被淹没的危险。

如果河水的可供水量不能确保灌溉之需，则应深入实地进行调查，并利用地区水文手册或图集所提供的经验图表或公式来计算确定设计频率的年径流量和年内分配，以便使灌溉工程的供水量更加可靠。

3 当以湖水为水源时，要对湖的有效容积、承雨面积和水面蒸发等情况及调蓄特征进行调查，在考虑湖的总容积减去养鱼和种植等需要留下的垫底容积后，估算该湖所能提供的灌溉水量。

4 当采用地下水为水源时，地下水资源的可供水量分析所涉及的水文地质参数主要包括降雨入渗系数、潜水蒸发系数、给水度、含水层渗透系数、灌溉入渗回归系数、地下水开采系数等，这些参数可以根据当地的试验资料确定，也可以引用经过技术鉴定的当地地下水资源评价报告所采用的参数值。在没有上述资料的情况下，可以借用邻近类似地区的相应资料，对邻近机井的出水情况进行调查，在对参数的适用性进行充分论证的基础上，确定井的动水位和单井涌水量。对于地下水未开发又无资料的地区，只有打勘探井作抽水试验，才能搞清其开采条件。由于深层地下水补给困难，故不应计入可供水量。

5 对于直接利用城市供水管网作为水源的灌溉系统，不必选择水泵，而是应校核供水管网所能提供的压力是否满足灌溉系统的所需压力。若不满足，一般需增大各级管径，以减小水头损失；或选择性能好的低压喷头，使灌溉系统所需压力小于等于城市供水管网的供水压力。制定灌溉计划时应避开城市供水管网的用水高峰。

6 以集蓄的雨水为水源时，要根据当地降雨和径流资料、蓄水工程容积及复蓄情况等，分析确定供水能力。

可利用建筑、道路等收集雨水，用于绿地灌溉。灌溉供水量应根据当地树草的需水特性和可能集蓄的雨水量，采用非充分灌溉的原理，确定补充灌溉的次数及每次补灌量。当雨水为单一绿地灌溉水源时，应根据灌溉需水量来确定雨水集蓄利用工程的规模。

7 利用处理过的污水对园林绿地进行灌溉，在以色列、美国、日本等一些国家，已有几十年的历史。尤其是以色列，其 80% 以上的城市园林是用生活污

水和工业废水经过简单处理后，结合现代灌溉技术进行灌溉的。我国利用污水进行绿地灌溉尚处于起步阶段。

城市污水量大且相对集中，水量、水质均比较稳定，是可以恒量供水的水源。它们中的很大一部分，通过简单的一级或二级处理后，即可达到园林绿地灌溉用水的要求。因此，利用城市污水和工业废水对园林绿地进行灌溉，是节约和保护城市水资源的一条重要途径。

### 3.5.2 用水量计算：

1 灌溉用水量是指为满足植物正常生长需要，由水源向灌水小区提供的水量。灌溉用水量大小取决于设计水文年的降雨量、蒸发量、植物种类和种植面积等因素并根据这些因素计算确定。

2 我国农业大田作物的灌溉需水量试验资料较多，但园林绿地方面乔、灌、草等植物灌溉需水量试验资料极少。故本条规定在有灌溉试验资料时，应根据试验资料计算灌溉用水量。当缺少试验资料时，可参考基本条件相近地区试验资料确定或根据当地的气象资料，按照彭曼法或蒸发皿法等计算确定。

3.5.3 为使灌溉用水量落实在可靠的基础上，总体设计中必须对可供水量和用水量进行水量平衡计算。在水量平衡计算中可出现三种情况：一是当可供水量及其在时间上的分配都达到或超过用水量时，说明可供水量能够满足任何时候的用水量要求，一般无需再建蓄水工程；二是当可供水量在时间过程或量上不满足灌溉需要时，应建工程调蓄水量，改变天然的可供水量过程以适应用水要求。三是可供水量小于用水量时，应另辟水源使可供水量等于或大于用水量，再考虑调节问题。

## 3.6 灌溉水质

3.6.1~3.6.2 造成灌溉系统堵塞的原因有水质不满足要求、施肥、根系入侵等，其中水质不满足要求是最主要的原因。故除要求水中不应含有泥沙、杂草、鱼卵、藻类等能够造成物理性堵塞的物质外，对由水质引起的灌溉系统堵塞问题，要进行具体分析，以确定其对灌水器堵塞的可能性。

微灌灌水器因其出流孔径较小，非常强调防堵塞问题。但园林绿地喷灌所用的喷头制造较精密，其灌溉用水也需过滤。故规定灌溉水质应符合有关标准规定并经过滤净化处理。



## 4 灌溉技术参数

### 4.1 基本参数

4.1.1 城市绿地植物通常由草、树木、灌木等组成，要保证这些植物能正常生长并保持其景观效果，就需建立完善的灌溉系统以保证对植物进行适时、适量的灌溉，尤其是均匀密植的草坪及部分花草属于浅根性植物，对水分的敏感性强，一旦缺水就会明显影响生长和景观效果，需要进行次多量少的均匀灌溉，应有较高的灌溉保证率，因此本条规定城市绿地灌溉工程灌溉设计保证率不低于 85%。

灌溉工程灌溉设计保证率常作为灌溉水源规划的依据，根据设计保证率来选择某一年作为设计典型年。

4.1.2 采用仲夏季节草坪需水高峰期的日需水量峰值这种最不利的条件进行灌溉系统的设计，可保证灌溉系统在任何条件下均有足够的供水能力。影响绿地草坪植物灌溉需水量的因素错综复杂，不仅有太阳辐射、相对湿度及风速等气象条件，还有当地土壤性状及其含水状况、植物种类及其生育阶段等，植物灌溉需水量最好是通过实测当地植物腾发量来获得。对于缺少实测资料的地区，可参考表 4.1.2-1 的数据选取。

本条引入美国灌溉协会标准《景观灌溉计划和水管理》(2005 年 3 月)中的景观系数的概念来计算植物耗水量。这是因为景观系数可随植物品种、植物密度、绿地微气候等的不同而进行调整。

本条表 4.1.2-1 和表 4.1.2-2 引自美国灌溉协会标准《景观灌溉计划和水管理》(2005 年 3 月)。

4.1.3 土壤湿润比是指在计划湿润土层内，土壤含水率由适宜下限达到上限时的土体占灌溉面积内总土体的比例。由于各种植物对水的反应不同，种植形式不同，要求的土壤湿润比也不同；同时由于灌水器湿润土壤的形式和范围不同，考虑到各地水源和气候条件的差异，与《微灌工程技术规范》一样的方法，提出了灌溉设计土壤湿润比的取值。

4.1.6 采用喷灌时，喷灌受到风的影响会降低喷洒质量，并导致漏喷，故设计时必须考虑风的影响。喷灌工程所在地点具有详细的气象资料时，应通过频率分析确定设计风速和风向。

本条规定对设计风速采用设计典型年灌溉季节植物月平均耗水强度峰值所在月的风速的多年平均值，这是因为一般气候资料汇编中只有月平均风速，而设计日喷灌时间的平均风速难以确定。

## 4.2 质量控制参数

4.2.1 喷灌强度是指单位时间内喷洒在地面上的水深。我们一般考虑的是组合喷灌强度，因为灌溉系统基本上都是由多个喷头组合起来同时工作。喷灌是全面积上均匀喷洒的灌溉，用每个站区的平均流量除以所控制的灌溉面积而得到的喷灌强度是一种粗略的算法。微灌是局部灌溉，微喷灌的喷洒强度应按灌水器的流量除以所湿润的面积得到。

对于喷灌强度的要求是，水落到地面后能立即渗入土壤而不出现积水和地面径流，即要求喷头的组合喷灌强度应小于等于土壤的水入渗率。另外，土壤的允许喷灌强度随着地形坡度的增加而显著减小。如坡度大于 12% 时，土壤的允许喷灌强度将降低 50% 以上。因此，对于地形起伏的工程，在喷头选型时需格外注意。

在地块的边角区域，因喷头往往是半圆或 90 度而不是全圆喷洒，若选配的喷嘴与地块中间全圆喷洒的喷头相同，则该区域内的喷灌强度势必大大超过地块中间。所以，为保证系统良好的喷洒均匀度，一般安装在边角的喷头须配置比地块中间的喷头小 2~3 个级别的喷嘴。

为了保证喷灌系统工作时，在坡地上的喷洒区域内不产生地面径流，在平地上不产生积水，须要求设计喷灌强度不得大于土壤入渗速度。土壤允许喷灌强度与土壤质地、洒水水滴大小、洒水水深、土壤的入渗速度、地面坡度、地面覆盖程度等有关，但目前在我国还没有足够的试验资料可以确定在各种情况下的土壤入渗速度数值。《喷灌工程技术规范》（GB/T50085）采用的是国际上通用的对允许喷灌强度的规定值，本条对 GB/T50085 推荐的各类土壤允许喷灌强度值和坡地允许喷灌强度降低值经组合计算后，给出表 4.2.1 中各类土壤的允许喷灌度值。

4.2.2 本条采用的是美国灌溉协会标准《景观灌溉计划和水管理》（2005 年 3 月）和美国灌溉协会的《高尔夫灌溉审计》（2007 年 7 月）中的相关规定。

最小四分之一喷洒分布均匀系数 ( $DU_{LQ}$ ) 可用于判定喷灌系初步设计的优劣。若  $DU_{LQ}$  较差，可调整喷头组合间距、喷头射程或喷头运行压力等，使  $DU_{LQ}$  达到设计要求。

$DU_{LQ}$  的实测和计算方法为：

- 1) 将实测得到的雨量桶中的水量按从小到大的顺序排序；
- 2) 挑出最小的四分之一数量的雨量桶，并计算它们的平均值；
- 3) 计算所有雨量桶的水量平均值；
- 4) 计算最小的四分之一雨量桶的水量平均值与所有雨量桶的水量平均值的比值，以百分数的形式表示。

《景观灌溉计划和水管理》还给出了最小二分之一喷洒分布均匀系数 ( $DU_{LH}$ )，

$DU_{LH}$ 和 $DU_{LQ}$ 关系式如下:

$$DU_{LH} = 38.6 + (0.614 \times DU_{LQ})$$

最小二分之一喷洒分布均匀系数 ( $DU_{LH}$ ) 主要用于灌水计划的制定,  $DU_{LH}$  和灌水后土壤的含水量较为接近。与采用克里斯琴森均匀系数 ( $CU$ ) 表示灌水均匀度的公式相比, 当  $CU$  超过 70% 时,  $DU_{LQ}$  值与按正常统计分布计算的  $CU$  值二者相差在 1%~3% 以内。

尽管  $CU$  在农业灌溉中得到了广泛的应用, 但却不能应用在草坪灌溉中, 究其原因就是  $CU$  不能区分出过湿或过干的灌溉区域。

4.2.3 本条采用的是《微灌工程技术规范》(GB/T50485) 的规定。

4.2.4 本条对喷灌系统中喷头的实际工作压力作了如下三款规定:

1 规定喷头应在其规定压力范围内运行, 杜绝升压或降压运行现象, 从而避免损坏设施和降低喷灌质量, 确保系统正常工作。

2 如果按灌水小区内所有喷头的工作压力均不低于设计工作压力来确定水泵扬程, 将使绝大多数的喷头都在超过设计工作压力的条件下运行, 从而导致系统流量增大, 迫使机组加大容量, 结果是投资造价和运行费用都增加。为消除此弊端, 节能降耗, 本款规定允许降低实际工作压力为喷头的最小运行压力, 但不得低于设计工作压力的 90%。这样, 在通常使用的工作压力范围内, 系统设计水头可降低 2m~5m, 而实际流量也与设计流量相近。

3 由于喷头的  $Q=f(H^{1/2})$ , 当要求任意两个喷头的工作压力差不超过 20% 时, 可换算出各喷头的流量差不超过 10%, 此值可满足喷灌系统对喷洒均匀性的要求。本款规定也是国际上设计喷灌系统时的常规。

4.2.5 本条设计允许流量偏差率值是采用 GB/T50485 的规定。由于微灌灌水器的流量  $Q=f(H^x)$ , 虽然各种微灌灌水器的流量指数  $x$  值差别较大, 但根据设计允许流量偏差率不大于 20% 的要求, 仍可换算出对灌水器工作压力的要求, 亦即对系统工作压力变化的要求。

4.2.6 本条采用 GB/T50485 的规定, 但其规定是根据农业灌溉用旋转式喷头的实测数据汇总而成的。在园林绿地灌溉中, 为提高喷灌均匀性, 可取较密的间距作优化选择, 也可通过喷头在设计工作压力下的流量偏差和雨量分布、喷头运行中的实际工作压力变化等因素来实现。

### 4.3 设计参数

4.3.1 本条提出的设计灌溉定额是确定喷灌系统灌溉用水量的依据。

4.3.2 灌水定额是确定灌溉系统设计流量的依据，直接影响着灌溉工程的投资，故应根据当地试验资料确定。在无试验资料时，采用本条列出的公式计算灌水定额，实践证明是可行的，当然需要有当地的试验资料作为计算基础，以便确定公式中的各项参数。

4.3.4 设计灌水周期也是确定灌溉系统设计流量的依据，直接影响着灌溉工程的投资，故应根据当地试验资料确定。在无试验资料时，采用本条列出的公式(4.3.3)计算灌水周期。

## 5 灌溉系统水力设计计算

### 5.1 设计流量与设计水头

5.1.1 灌溉系统设计流量为灌水器流量的总和与管道系统水利用系数之比，在此计入了灌溉管道系统的水量损失。

5.1.2 灌溉系统设计水头若能满足最不利点的灌水器的压力要求，系统内其他部位的压力也就自然可以满足。

### 5.2 水头损失计算

5.2.1 园林绿地灌溉大都采用塑料管材，故本条沿程水头损失计算中仅列塑料管材的各种系数取值。

5.2.2 灌溉管道的局部水头损失，应逐项按公式计算，然后叠加，得出总的局部水头损失。但考虑实际工程中有些局部损失难以计算确定，故规定初步计算时灌溉管道系统的局部水头损失可按沿程水头损失的 10%~15%考虑，待系统确定后，仍应逐项按公式计算。

5.2.3 沿灌溉支管长度上通常开孔安装数个喷头或微灌毛管等，由于支管内的流量沿程逐渐递减，故支管的实际沿程水头损失要比不开孔的同等长度支管的沿程水头损失小的多，减少的程度用多孔系数来表达。

多孔系数公式(5.2.3-2)适用于各孔间距相等的情况，但第一个孔口离支管入口的距离可以是任意的。实践中，常取这个距离等于孔口间距或等于孔口间距的二分之一，即相当于式(5.2.3-2)中的  $x=1$  和  $x=0.5$ 。

### 5.4 水锤压力验算

5.4.1 设有单向阀的机压灌溉系统的最高与最低水锤压力，通常都在事故停泵过程中出现。如果管道强度在该压力作用下安全，同时也会满足其他水锤压力的要求，故应以此作为验算管道强度的依据。

未设单向阀的机压灌溉系统的最高水锤压力，一般远小于设有单向阀的情况，故不宜以此作为验算的依据；同时，由于系统中未设单向阀门，在事故停泵时，必然会发生反转，而且其反转转速还取决于事故停泵时出现的最高水锤压力值，因此验算反转转速也意味着验算其水锤压力。由于不允许的反转转速首先出现，故应以水泵胡，组允许的最高反转转速作为验算的依据。

对于下坡干管的最高与最低水锤压力，一般是在迅速关闭或开启管道末端闸阀时产生，故应以此作为验算管道强度的依据。

5.4.2 水锤压力出现的历时一般极短，对于管道来讲应按承受临时性荷载考虑。同时，此值也应作为是否需要防护措施的依据。

事故停泵时，水泵从正转水泵工况，经制动工况、水轮机工况，最后达到飞逸状态。在整个过渡过程中水泵承受的转矩都是逐步衰减的，故不能以水泵作为控制条件；一般电动机是根据允许比额定值超速 1.25 倍运行两分钟设计的。故以此作为判断是否需要设置防护措施的依据。

在事故停泵和启闭阀门过程中，管道内的压力如果降低到水的汽化压力，说明管道中的水柱将产生分离现象，这种分离的水柱当其惯性耗尽后又会出现再度弥合现象，这时产生的水锤压力将比根据第 5.4.1 条的条件计算出的压力大得多。为了防止上述情况出现，应以该值作为确定是否需要设置防护措施的依据。

## 6 设备选择

### 6.1 喷头

6.1.3 水源的压力和流量是选择喷头时要首先考虑的因素。如采用市政水源的水压可满足所选喷头的工作压力要求的话，就可不用水泵加压。在炎热干旱地区也宜采用低压大流量的喷头进行灌溉。

6.1.4 为保证喷灌时不产生地表径流，减少水土流失，所选喷头的喷灌强度不能大于土壤入渗率，尤其是在坡地喷灌时更应注意。否则，就应在灌溉制度上进行调整，如进行次多量少的喷灌，以避免产生径流。

6.1.5 采用低仰角喷头喷洒的水的轨迹线较低且较近，可尽量避免水滴被风带走引起漂移损失。但低仰角喷头因喷嘴较小，射程近，流量也小，系统中就需布置较多数量的喷头。故低仰角喷头的选择也存在费用和效益比较的问题。

6.1.9 地理式伸缩喷头只有在开启阀门灌溉时，喷头才在水压力的作用下伸出地面达到设定高度，进行喷洒灌溉。灌溉完成阀门关闭后，喷头在内设弹簧或在重力作用下缩回地面以下。地理式伸缩喷头的喷洒水景较好，不工作时全部埋入地下，隐蔽性好，适于公共场所、运动场或园林绿地使用。

采用地理弹出和升降式喷头应考虑安全、维护、防破坏等因素，还应到考虑相关植物的生长潜力、景观构成，通过调节角度、替换喷嘴可达到最佳的喷洒效果。

喷头顶部设橡胶盖既是保护喷头本身，也是对游人的一种保护。

### 6.2 微灌设备选择

6.2.1 微灌工程所选用的灌水器是否合适，直接影响到工程投资、灌水质量和管理工作难易。对于密植行种植物，选用滴灌管可达到条带湿润土壤的要求；对于乔灌等植物，选用多孔出水毛管、细流灌水器 and 微喷灌水器均能满足微灌要求。

轻质土壤宜选用流量较大的滴头或微喷灌水器，以增大灌溉水的横向扩散范围；粘性土壤宜选用流量较小的灌水器，以避免产生地表径流。

干旱地区选用滴水或渗水灌水器，目的是减少地面蒸发损失。

6.2.2 微灌灌水器制造偏差系数也称为灌水器流量偏差系数或流量均匀性系数。选择灌水器时，必须要求制造商提供流量均匀性系数（制造偏差系数）的检验报告。流量均匀性系数  $C_v$  是一项关键指标，若该指标不合格，则该批产品判为不

合格。

选择灌水器时，制造商还应提供灌水器的压力~流量关系式或图表，对非压力补偿式的灌水器更是如此，以便确定灌水器在不同工作压力下的出流量。

6.2.4 微灌工程经常使用的水质净化处理装置有旋流水砂分离器、叠片式、筛网式过滤器和砂过滤器。选择过滤器种类主要根据灌水器的孔径和水源水质条件，如选择筛网过滤器时，一般按灌水器出水孔径的 1/7~1/10 来确定相应筛网目数和砂过滤器的清污能力。除此之外，选择水处理装置时还要考虑这些装置本身的除污能力和特性。旋流水砂分离器能清除水中粒径大于 75  $\mu\text{m}$  以上的大比重颗粒，但不能清除水中的固体有机物；筛网过滤器的清污能力与筛目数有关，200 目的筛网能清除 80  $\mu\text{m}$  以上的固体颗粒，但是很容易被大粒径的砂粒和水生藻类堵塞，从而降低过滤能力；砂过滤器既能清除水中 50  $\mu\text{m}$  以上的的固体颗粒，又能清除藻类和水生物，但是管理维护较复杂，投资较高。因此，要根据水源水质情况选用一种或两种以上的过滤器，才能保证微灌系统正常运行。

### 6.3 管道系统设备选择

6.3.1 管道属地埋隐蔽性工程，若因管材质量问题而引发工程质量事故，损失将会很大，故在选择管材时应予以高度重视。

现代城市绿地灌溉管网多采用塑料管材，选择塑料管时应掌握的关键技术指标是管材的耐静水压性能，管材的耐静水压参数必须符合有关产品标准的规定。若管材的耐静水压指标不合格，则该批管材就为不合格产品。

在选择塑料管材时，要注意索要管材的出厂合格证、经验报告、使用的塑料原料级别及牌号，还要注意管材的外观、长度、颜色、不圆度、外径及壁厚、生产日期等。

6.3.7 PVC 塑料管道之间的连接宜采用胶粘剂粘接，塑料管与金属管配件、阀门等的连接应采用螺纹连接或法兰连接。

PE 管材、管件以及管道附件的连接应采用热熔连接（热熔对接、热熔承插连接、热熔鞍形连接）或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）及机械连接（锁紧型和非锁紧型承插式连接、法兰连接、钢塑过渡连接）。公称外径大于 63mm 以上的 PE 管道不得采用手工热熔承插连接，PE 管材、管件不得采用螺纹连接和粘接。

移动金属薄壁管材和管件的连接应采用承插或球形连接。其它刚性管材如混凝土管、铸铁管、钢管的连接应采用承插、法兰、焊接等方式



连接。

## 6.4 水泵及动力机选择

6.4.1 具体选择水泵时，要考虑到灌区水源条件、可用动力资源状况以及与景观相协调等因素，根据设计阶段计算的水泵设计流量和扬程，参照有关水泵生产厂家的产品目录，选择按现行有关标准生产的节能高效型水泵。为确保满足使用要求，所选水泵的实际流量和扬程一般应稍大于上述设计计算值。

在城市绿地地段，若选用离心泵，因需建泵房，有时会因景观因素而受到限制。若采用市政水源，管道泵则是一个不错的选择。因采用管道泵时仅做简单的保护箱柜即可，可不用专门建泵房，还可充分利用原水源的压力。取用井水时，宜选用潜水泵。

对于用城市供水管网作为水源的灌溉系统，不必选择水泵，而是应校核供水管网所能提供的压力是否满足灌溉系统的所需压力（即上述计算的扬程值）。若不满足，一般需增大各级管径，以减小水头损失；或选择低压性能好的喷头，使灌溉系统所需压力小于等于城市供水管网的压力。

6.4.2 动力机可选择电动机或内燃机。内燃机因运行时的噪声污染，应用在园林绿地灌溉时往往会受到限制，故在电力供应有保障时多选用电动机。

## 6.5 阀门选择

6.5.1 管网系统的干管、支管的首端应设置开关阀，公称通径大于 DN50 mm 的开关阀宜采用闸阀、截止阀等不易快速开启和关闭的阀门。用于自动控制的阀门种类很多，如按操作的方式可分为水动阀、电磁阀等；按功能可分为开闭阀、截止阀、逆止阀、体积阀、顺序动作阀等。必要时，主控制阀应能手动操作。

6.5.2 通常选择与流量相匹配的阀门作为轮灌支管的控制阀。否则，阀门的尺寸大小也不能与支管公称管径相差一级管径的范围。选择阀门时还应主要阀门的过流能力和压力损失因素，对于自动控制灌溉系统中的电磁阀，必须根据其技术性能来选用。

## 6.5 管道安全保护和量测设备选择

6.5.1 在微灌管道上安装进、排气阀，充水时可以排出管道中的空气，避免在管道驼峰处产生气阻；管道放空时空气可以及时进入管道内，消除真空，避免产生负压，使埋在地下的灌水器不吸进泥水等污物。进排气阀规格（连接口径）可根

据被排气管道直径的 1/4 确定，如管道直径为 100mm，则所需安装的进排气阀尺寸为 25mm。

## 6.6 自动控制设备

6.6.1 自动控制灌溉系统分全自动化灌溉系统和半自动化灌溉系统。全自动化灌溉系统是通过预先编制好的控制程序和根据各类传感器（土壤水分、温度、压力、水位和雨量传感器等）所反映的灌水技术参数，自动启闭水泵和并按一定的轮灌顺序进行灌溉，灌溉期间可以不需要人的直接参与。

在半自动化灌溉系统中没有安装各类传感器，仅根据预先设定的灌水时间、灌水量和灌溉周期等来灌溉。根据系统所采用设备不同其半自动化程度也表现不一，如仅实行泵站自动控制，或仅各支管上安装了一些顺序转换阀或体积阀等。

6.6.2 自动控制按结构形式的不同可分为开环和闭环两种。具有反馈信号的自动控制系统称为“闭环系统”，否则称为“开环系统”。同理，自动灌溉系统也分为闭环控制灌溉系统和开环控制灌溉系统。在园林绿地灌溉中普遍应用的中央计算机控制系统即为闭环控制灌溉系统，而时序控制系统为典型的开环控制灌溉系统。

中央计算机控制灌溉系统是将自动气象站中的气温、雨量、湿度等传感器，作为系统的信号反馈设备，此信号供中央计算机采集和决策后，自动指挥灌溉系统运行。其基本工作原理是：由气象传感器把与植物需水相关的气象参量，反馈给中央计算机控制决策设备，通过中央计算机预装的专用软件，运算出植物前一天损耗的水量，并决策今天是否补充水分和补多少水分；若需补水，中央计算机向各集群控制装置发出指令，集群控制装置将指令解译后发至由其控制的各控制器；控制器接到指令即控制其辖区内的机组（或总阀门）和电磁阀的启闭，在一定的时间内按一定的顺序自动完成园林绿地的灌溉并自动停机。

时序控制灌溉系统是把灌水时间作为控制参量，从而实现自动灌溉的。其工作原理为：灌溉管理人员预先将开始灌溉时间、每站灌水延续时间、每站机组启动方式等基本参数输入控制器，从而编成灌溉程序；运行该程序时，控制器自动执行所编制的灌溉方案并发出指令，自动启闭机组和按一定轮灌顺序进行灌溉，系统运行期间无需人的直接参与，实现自动化灌溉的目的。

## 7 工程设施

### 7.1 水源工程

7.1.1 取水建筑物的设计在《泵站设计规范》中规定得比较详细，可以满足灌溉取水建筑物的要求，可参照执行。

### 7.2 首部枢纽

7.2.3 把灌溉工程中的动力机、水泵、施肥装置、过滤设施和安全保护及量测控制设备集中安装在房屋内，组成首部枢纽，可以保护这些设备，便于进行管理维修。首部枢纽房与灌溉工程管理用房可也可合建在一起。化肥和农药通过注入装置在过滤器前注入微灌系统，能使未溶解物和其他杂质被过滤器拦截，防止系统堵塞。

### 7.3 管道系统

7.3.1 在不同压力区内采用不同压力等级的管材和不同灌水方式，其目的是充分利用水头、扩大灌溉面积及降低管道造价。不同的灌水方式所需的工作压力是：喷灌 200 kPa~500kPa，微灌 50 kPa~200 kPa，低压管道输水 50 kPa 以下；管材工作压力等级有：小于或等于 200 kPa，400 kPa，500 kPa，600 kPa，800 kPa，1000 kPa 和大于 1000 kPa 等。

灌溉管网应根据水源位置、地形、地块等情况分级，一般应由干管、支管和毛管三级管道组成。灌溉面积大的可增设总干管、分干管或分支管，面积小的也可只设支、毛管两级。

7.3.2 设节制阀的作用，一是确保各分水口在任何情况下都可以按需要进水，控制和调节管网水流；二是当分水口较多时，一旦输配水管道发生破坏，可以关闭破坏处的节制阀进行维修，不致影响管道系统其它部分的正常运行。在管道最低处或在支管以上的管道末端安装阀门，则是定期冲洗管道、排除管道中的沉积物、消除堵塞的重要设备，不能省去。

7.3.3 进、排气阀可消除管路中的气阻和真空，安装进、排气阀和水锤防护装置是为了保护管道系统的安全运行，但安装位置必须正确，否则起不到保护作用。

7.3.4 在管道的纵向拐弯处，从管轴线算起留 2~3m 水头的余压，是为了避免管道内出现真空产生负压。

7.3.9 灌溉固定管道埋在冻土层以下，是为了避免在冬季冻坏管道。在冻土层较薄或无冻土地区，为确保安全与稳定，管道埋深不应小于 60cm。

## 8 工程施工

8.1.2 因园林绿地灌溉工程设计细致、涉及因素多，而所收集的设计资料一般很难完全符合实际要求。在施工中若发现问题，允许对设计作局部修改。但也应按程序进行，这对确保工程质量是完全必要的。

8.1.6 规定要求做好施工记录、隐患处理和竣工报告等，是为今后的工程维修、管理提供依据，同时也便于检查施工质量，分清责任。

8.4.1~8.4.2 聚乙烯及聚氯乙烯塑料管易受机械摩擦撞伤，为防止施工中管道遇尖利石块而磨伤，故对管槽开挖、回填程序及土石料质量等均提出了相应要求。

## 9 设备安装

### 9.1 一般规定

9.1.2 安装前对设备的数量和性能进行核查是保证安装质量和确保系统性能满足要求的重要环节，本条文规定了园林绿地灌溉设备应按照设备现场验收规定进行验收。

### 9.2 首部枢纽设备安装

9.2.2~9.2.4 对于园林灌溉用各种过滤器、施肥（药）装置，应以生产厂家的产品安装使用说明要求进行安装，本条文中仅规定了这些设备安装时应注意的事项。

### 9.3 管道安装

9.3.2~9.3.5 园林灌溉系统的塑料管道安装方法与要求，是根据目前国产园林灌溉管材的生产工艺和产品质量以及配套程度提出的。

### 9.5 喷头安装

9.5~9.6 园林灌溉系统中喷头、旁通、毛管和灌水器的安装是工作量最大，质量要求最高的施工安装工作，而且也是一项繁琐而又细致的工作，在实际工作中往往被忽视，进而影响园林绿地灌溉工程效益的正常发挥。旁通和灌水器安装质

量主要取决于打孔工具，打孔钻头直径要与旁通管外径和滴头插口端外径相适应。

## 10 管道水压试验

### 10.1 一般规定

10.1.4 管道冲洗应由上至下逐级进行，支管和毛管应按轮灌组冲洗。

管道冲洗应符合下列要求：

- 1 干管冲洗，应先打开带冲洗干管末端的冲洗阀门，关闭其他阀门，然后启动水泵，缓慢开启干管控制阀，直到干管末端出水清洁为止；
- 2 支毛管冲洗，应先打开若干条支管进水口和末端阀门以及毛管末端堵头，关闭干管末端的冲洗阀门，直到支管末端出水清洁；再关闭支管末端阀门冲洗毛管，直到毛管末端出水清洁。

### 10.2 耐水压试验

10.2.1 若管道布置镇墩、支墩等，需要混凝土达到设计强度。

10.2.4 本标准采用 1.25 倍工作压力进行耐水压试验，是规定试验压力的最小值。对于某些重要的共程，可适当提高试压压力，参见 GB/T50085。

10.2.5 若在耐水压试验中，保压 10min 管道压力下降小于 0.05MPa，可认为管道无泄漏。

### 10.3 渗水量试验

10.3.1~10.3.4 渗水量试验主要参考 GB/T50085 中的有关资料，并结合城市绿地灌溉实际情况提出的。

## 11 工程验收

11.2.1 本条款中的第 5 项合同约定的主要技术指标包括：

- 1 轮灌组实测流量与设计中所要求的数值偏差；
- 2 灌水器实测流量与设计中所要求的数值偏差；

- 3 各灌水单元的灌水均匀度；
- 4 其他。

## 12 系统运行管理与维护

### 12.1 园林绿地灌溉制度

12.1.3 若设计的灌溉系统灌水器的喷洒强度小于土壤的允许喷洒强度（土壤入渗率），则在设计灌水延续时间内，土壤地面不会产生径流，按设计的灌溉时间运行即可。若在坡地上或灌水器的喷洒强度大于土壤的允许喷洒强度时，系统还未运行到设计灌水时间，地面就会产生径流。为避免径流的产生，就应停止灌溉，待土壤内水入渗到一定程度后，再行灌溉，故需分为多次进行灌溉。

每次灌水的间隔时间主要是根据土壤的入渗能力并结合观测来确定。即在第一次灌水时间  $t_1$  后，假设停止一段时间  $t_0$  以让水渗入土壤，之后再行第二次灌水。若第二次灌水就产生径流的时间  $t_2$  小于  $t_1$ ，则加大渗入时间  $t_0$ ，直到再次灌溉不产生径流为止，此不产生径流的时间即可作为各次灌水的间隔时间。

12.1.4 土壤就像贮存水的水库，植物可利用的土壤水库中水的多少是由其扎根深度和土壤质地决定的。土壤持水量主要取决于土壤质地，但植物可从土壤中利用的水量最多不超过土壤持水量的一半。也就是说，当植物消耗掉大约 50 % 的土壤持水量时就应及时进行补水灌溉了。

表 3.1.3-1 和表 3.1.3- 1 的数据引自美国灌溉协会的《景观灌溉计划与管理》。

12.1.7 运行时间修正系数  $RTM$  用于调整计算出的喷头每天基本运行时间。 $RTM$  亦考虑了土壤的横向入渗因素影响，即当喷灌的均匀性较差而对灌溉计划调整时，可尽量减少过量灌溉。

### 12.2 灌溉系统运行与维护

12.3.1~12.3.3 灌溉系统运行与维护参考有关泵站、管道、喷微灌设备的技术管理规程等的有关规定即可。