

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50485 - 2009

微灌工程技术规范

Technical code for microirrigation engineering

2009 - 03 - 19 发布

2009 - 12 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 263 号

关于发布国家标准《微灌工程技术规范》的公告

现批准《微灌工程技术规范》为国家标准,编号为 GB/T 50485—2009,自 2009 年 12 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇〇九年三月十九日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈一九九八年工程建设国家标准制定、修订计划(第一批)〉的通知》(建标[1998]94号)的要求,由中国灌溉排水发展中心、中国农业大学会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中广泛征求了全国有关设计、科研、生产厂家、管理等部门及专家和技术人员的意见,最后经审查定稿。

本规范共分10章,主要内容有:总则、术语和符号、微灌工程规划、微灌技术参数、微灌系统水力设计、工程设施配套与设备选择、工程施工、设备安装、管道水压试验和系统试运行、工程验收等。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由水利部负责日常管理,由中国农业大学负责具体内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,随时将意见和建议反馈给中国农业大学水利与土木工程学院(地址:北京市海淀区清华东路17号,邮政编码:100083),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 中国灌溉排水发展中心
中国农业大学

参 编 单 位: 中国水利水电科学研究院
水利部农村水利司
水利部农田灌溉研究所
中国科学院地理科学与资源研究所
武汉大学
四川省农田水利局

新疆农垦科学院

主要起草人：李光永 龚时宏 仵 锋 康跃虎 王留运
王晓玲 许建中 罗金耀 楼豫红 柴付军

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(5)
3	微灌工程规划	(9)
3.1	一般规定	(9)
3.2	水量平衡计算	(9)
3.3	微灌水质	(11)
3.4	灌水方式选择	(12)
3.5	管网布置	(12)
4	微灌技术参数	(13)
5	微灌系统水力设计	(17)
5.1	水头损失计算	(17)
5.2	灌水小区水力设计	(18)
5.3	设计流量与设计水头	(19)
5.4	节点的压力均衡	(19)
5.5	水锤压力验算与防护	(20)
6	工程设施配套与设备选择	(21)
6.1	一般规定	(21)
6.2	水源工程与首部枢纽	(21)
6.3	自动控制设备	(22)
6.4	管道	(22)
6.5	灌水器	(23)
7	工程施工	(24)

7.1	一般规定	(24)
7.2	施工程序	(24)
7.3	水源工程与首部枢纽施工	(25)
7.4	管网施工	(25)
8	设备安装	(27)
8.1	一般规定	(27)
8.2	首部枢纽设备安装	(28)
8.3	管道安装	(28)
8.4	阀门安装	(29)
8.5	旁通安装	(29)
8.6	毛管与灌水器安装	(30)
9	管道水压试验和系统试运行	(31)
9.1	一般规定	(31)
9.2	管道水压试验	(31)
9.3	管道冲洗	(31)
9.4	系统试运行	(32)
10	工程验收	(33)
10.1	一般规定	(33)
10.2	竣工验收	(33)
	本规范用词说明	(34)
	附:条文说明	(35)

1 总 则

1.0.1 为统一技术要求,保证微灌工程建设质量,促进节水灌溉事业健康发展,做到技术先进、经济合理和运行可靠,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建或改建的微灌工程规划、设计、施工、安装及验收。

1.0.3 微灌工程规划、设计、施工安装及监理单位应有相应资质。

1.0.4 微灌工程应选用经过法定检测机构检测合格或通过认证机构认证的材料与设备。

1.0.5 微灌工程的规划、设计、施工、安装及验收,除应符合本规范外,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 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(或小管出流灌)等。

2.1.2 微灌系统 microirrigation system

由水源、首部枢纽、输配水管道和微灌灌水器 etc 组成的灌溉系统。

2.1.3 滴灌 drip irrigation; trickle irrigation

利用滴头、滴灌管(带)等设备,以滴水或细小水流的方式,湿润植物根区附近部分土壤的灌水方法。

2.1.4 微喷灌 microspray irrigation

利用微喷头、微喷带等设备,以喷洒的方式,实施灌溉的灌水方法。

2.1.5 涌泉灌 bubbler irrigation

利用稳流器稳流和小管分散水流,实施灌溉的灌水方法,也称小管出流灌。

2.1.6 首部枢纽 control head

微灌系统中集中布置的加压设备、过滤器、施肥(药)装置、量测和控制设备的总称。

2.1.7 灌水器 emitter

微灌系统末级出流装置,包括滴头、滴灌管(带)、微喷头、微喷带等。

2.1.8 滴头 dripper

将压力水流变成滴状或细流状、流量不大于 12 L/h 的灌水器。

- 2.1.9 压力补偿灌水器** pressure compensating emitter
在一定压力范围内保持出水流量基本不变的灌水器。
- 2.1.10 滴灌管(带)** drip tape; drip tube
微灌系统中兼有输水和滴水功能的末级管(带)。
- 2.1.11 微喷头** microjet; microsprayer; minsprinkler
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。
- 2.1.12 微喷带** spray tape
微灌系统中兼有输水和喷水功能的末级管(带)。
- 2.1.13 过滤器** filter
对灌溉水进行过滤的设备。
- 2.1.14 筛网过滤器** screen filter
用筛网对灌溉水进行过滤的设备。
- 2.1.15 砂过滤器** sand filter
用砂粒对灌溉水进行过滤的设备。
- 2.1.16 叠片过滤器** disc filter
用叠在一起的表面具有细线槽的塑料片对灌溉水进行过滤的设备。
- 2.1.17 旋流水砂分离器** centrifugal separator
利用旋流使水和砂粒分离的设备,也称离心过滤器。
- 2.1.18 施肥(药)装置** fertilizer (chemical) devices
用于向灌溉水内加入肥料(药)的装置。
- 2.1.19 压差式施肥(药)罐** differential pressure tank
利用水的压差使肥料(药)与灌溉水混合,并将肥料(药)溶液注入灌水管道中的设备。
- 2.1.20 文丘里施肥(药)器** venturi injector
利用文丘里原理将肥料(药)溶液加入灌水管道中的设备。
- 2.1.21 施肥(药)泵** fertilizer pump
将肥料(药)溶液注入灌水管道中的泵。

- 2.1.22 进排气阀** air release valve
向管内补气和排除管道内空气的设备。
- 2.1.23 压力调节器** pressure regulator
在一定的进口压力范围内,能保持出口压力基本不变的设备。
- 2.1.24 流量调节器** discharge regulator
在一定的进口压力范围内,能保持出口流量基本不变的设备。
- 2.1.25 毛管** lateral
直接向灌水器配水的管道。
- 2.1.26 支管** manifold
直接向毛管配水的管道。
- 2.1.27 干管** main pipe
向支管供水的管道。
- 2.1.28 设计耗水强度** designed daily water requirement of crop
设计年灌溉临界期植物月平均日耗水强度峰值。
- 2.1.29 设计供水强度** designed water application rate
设计年灌溉临界期月平均日灌水量。
- 2.1.30 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。
- 2.1.31 灌水均匀系数** irrigation uniformity coefficient
表征微灌系统中同时工作的灌水器出水量均匀程度的系数。
- 2.1.32 灌水器制造偏差** manufacturing variation
表示灌水器制造精度的参数,为规定工作水头下灌水器样本流量的标准差与平均流量的比值。
- 2.1.33 灌水器设计流量** designed discharge of emitter
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。
- 2.1.34 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。

2.1.35 灌水小区 subunit

具有独立稳流(或稳压)装置控制的灌溉单元。在系统无稳流(或稳压)装置时,同时灌水的灌溉单元即为一个灌水小区。

2.1.36 流量偏差率 discharge deviation

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。

2.1.37 水头偏差率 pressure-head deviation

灌水小区内灌水器的最大、最小工作水头之差与设计工作水头的比值。

2.1.38 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、流速

Q ——系统设计流量;

Q_s ——水源可供流量;

Q_g ——管道流量;

Q_l ——实测的轮灌组流量;

\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;

$[q_v]$ ——灌水器设计允许流量偏差率;

$[q_s]$ ——管道允许最大渗漏水量;

q_i ——田间实测的各灌水器流量;

$\bar{\Delta q}$ ——灌水器流量的平均偏差;

ΔV ——管中流速变化值;

v ——管道流速。

2.2.2 压力、水头、水头损失

H ——微灌系统设计水头；

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；

h_v ——灌水器水头偏差率；

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、等量分流多孔管道沿程水头损失；

h_j ——局部水头损失；

ΔH ——直接水锤的压力水头增加值。

2.2.3 灌溉制度

m_d ——设计净灌水定额；

m_{\max} ——最大净灌水定额；

m' ——设计毛灌水定额；

γ ——土壤容重；

A ——灌溉面积；

z ——土壤计划湿润土层深度；

p ——设计土壤湿润比；

E_a ——设计耗水强度；

I_a ——设计供水强度；

I_L ——设计淋洗强度；

I_i ——灌溉季节各月的毛供水强度；

$\theta_{\max}, \theta'_{\max}$ ——适宜土壤含水率上限；

$\theta_{\min}, \theta'_{\min}$ ——适宜土壤含水率下限；

T ——设计灌水周期；

T_{\max} ——最大灌水周期；

t ——一次灌水延续时间；

t_d ——水泵日供水小时数；

T_i ——灌溉季节各月的供水天数。

2.2.4 几何特征

S_c ——灌水器间距；

S_l ——毛管间距；

S_r ——植物的行距；

S_i ——植物的株距；

Z_p ——典型灌水小区管网进口的高程；

Z_b ——水源的设计水位；

L ——管道长度；

V ——蓄水工程容积；

e ——管壁厚度；

D ——管道内径；

D_0 ——管道外径。

2.2.5 系数、指数

η ——灌溉水利用系数；

η_0 ——蓄水利用系数；

C_u ——灌水均匀系数；

f ——摩阻系数；

ζ ——局部阻力系数；

b ——管径指数；

m ——流量指数；

n ——所测的灌水器个数；

n_s ——每株植物的灌水器个数；

n_0 ——同时工作的灌水器个数；

n_L ——轮灌组内灌水器的个数；

K ——复蓄系数；

F ——多口系数；

x ——灌水器流态指数；

K_s ——渗漏系数；
 E_s ——管材的弹性模量；
 C ——水锤波传播速度。

3 微灌工程规划

3.1 一般规定

3.1.1 微灌工程规划应符合当地水资源开发利用、农村水利、农业发展与园林绿地等规划要求,并与灌排设施、道路、林带、供电等系统建设和土地整理规划、农业结构调整及环境保护等规划相协调。

3.1.2 微灌工程规划应收集水源、气象、地形、土壤、植物、灌溉试验、能源与设备、社会经济状况和发展规划等方面的基本资料。

3.1.3 平原区灌溉面积大于 100hm^2 、山丘区灌溉面积大于 50hm^2 的微灌工程,应分为规划阶段和设计阶段进行。

3.1.4 微灌工程规划应包括水源工程、系统选型、首部枢纽和管网规划。规划成果应绘制在不小于 $1/5000$ 的地形图上,并提出规划报告。

3.2 水量平衡计算

3.2.1 水源供水能力计算应符合下列规定:

1 微灌工程规划必须对水源水量、水位和水质进行分析,并确定设计供水能力。由已建水源工程供水的微灌系统,供水能力应根据工程原设计和运用情况确定;对于新建水源工程,供水能力应根据水源类型和勘测资料确定。

2 微灌工程以水量丰富的江、河、水库和湖泊为水源时,可不作供水量计算,但必须进行年内水位变化和水质分析。

3 微灌工程以小河、山溪和塘坝为水源时,应根据调查资料并参考地区水文手册或图集,分析计算设计水文年的径流量和年内分配。

4 微灌工程以井、泉为水源时,应根据已有资料分析确定供水能力。无资料时,应进行试验或调查,并应分析、计算确定供水能力。

5 微灌工程以水窖等雨水集蓄利用工程为水源时,应根据当地降雨和径流资料、水窖蓄水容积及复蓄状况等,分析确定供水能力。

3.2.2 用水量计算应符合下列规定:

1 微灌用水量应根据设计水文年的降雨、蒸发、植物种类及种植面积等因素计算确定。

2 当有微灌试验资料时,应由试验资料计算确定微灌用水量。缺少资料的地区可参考条件相近地区试验资料或根据气象资料分析计算确定。

3.2.3 水量平衡与调蓄计算应符合下列规定:

1 在水源供水流量稳定且无调蓄时,微灌面积可按下列公式确定:

$$A = \frac{\eta Q_s t_d}{10 I_a} \quad (3.2.3-1)$$

无淋洗要求时,

$$I_a = E_a \quad (3.2.3-2)$$

有淋洗要求时,

$$I_a = E_a + I_L \quad (3.2.3-3)$$

式中: A ——灌溉面积(hm^2);

Q_s ——水源可供流量(m^3/h);

I_a ——设计供水强度(mm/d);

E_a ——设计耗水强度(mm/d);

I_L ——设计淋洗强度(mm/d);

t_d ——水泵日供水小时数(h/d);

η ——灌溉水利用系数。

2 在水源有调蓄能力且调蓄容积已定时,微灌面积可按式

确定:

$$A = \frac{\eta_0 KV}{10 \sum I_i T_i} \quad (3.2.3-4)$$

式中: K ——复蓄系数,取 1.0~1.4;

η_0 ——蓄水利用系数,取 0.6~0.7;

V ——蓄水工程容积(m^3);

I_i ——灌溉季节各月的毛供水强度(mm/d);

T_i ——灌溉季节各月的供水天数(d)。

3 在灌溉面积已定,需要确定系统需水流量时,可按式(3.2.3-1)计算;需要修建调蓄工程时,调蓄容积可按式(3.2.3-4)确定。

3.3 微灌水质

3.3.1 微灌水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》GB 5084 的有关规定。当使用微咸水、再生水等特殊水质进行微灌时,应有论证。

3.3.2 灌水器水质评价宜按表 3.3.2 分析,并应根据分析结果作相应的水质处理。

表 3.3.2 灌水器水质评价指标

水质分析指标	单位	堵塞的可能性		
		低	中	高
悬浮固体物	mg/L	<50	50~100	>100
硬度	mg/L	<150	150~300	>300
不溶固体	mg/L	<500	500~2000	>2000
pH 值	—	5.5~7.0	7.0~8.0	>8.0
Fe 含量	mg/L	<0.1	0.1~1.5	>1.5
Mn 含量	mg/L	<0.1	0.1~1.5	>1.5
H ₂ S 含量	mg/L	<0.1	0.1~1.0	—
油	—	不能含有油		

3.3.3 进入微灌管网的水不应有大粒径泥沙、杂草、鱼卵、藻类等

物质。

3.4 灌水方式选择

3.4.1 灌水方式应根据水源、气象、地形、土壤、植物、社会经济、生产管理水平和劳动力等条件,因地制宜地选择滴灌、微喷灌、涌泉灌等。

3.4.2 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。

3.5 管网布置

3.5.1 微灌管网布置应符合微灌工程总体要求,综合分析地形、植物、管理、维护等因素,通过方案比较确定。

3.5.2 管道应避免穿越障碍物,并应避免地下电力、通信等设施。

3.5.3 输配水管道宜沿地势较高位置布置;支管宜垂直于植物种植行布置,毛管宜顺植物种植行布置。

4 微灌技术参数

4.0.1 微灌工程设计保证率应根据自然条件和经济条件确定,不应低于 85%。

4.0.2 微灌设计土壤湿润比应根据自然条件、植物种类、种植方式及微灌的形式,并结合当地试验资料确定。在无实测资料时可按表 4.0.2 选取。

表 4.0.2 微灌设计土壤湿润比(%)

作物	滴灌、涌泉灌	微喷灌
果树、乔木	25~40	40~60
葡萄、瓜类	30~50	40~70
草、灌木	—	100
蔬菜	60~90	70~100
粮、棉、油等植物	60~90	—

注:干旱地区宜取上限值。

4.0.3 设计耗水强度应由当地试验资料确定。无实测资料时,可通过计算或按表 4.0.3 选取。

表 4.0.3 设计耗水强度(mm/d)

作物	滴灌	微喷灌	作物	滴灌	微喷灌
葡萄、树、瓜类	3~7	4~8	蔬菜(露地)	4~7	5~8
粮、棉、油等植物	4~7	—	冷季型草	—	5~8
蔬菜(保护地)	2~4	—	暖季型草	—	3~5

注:1 干旱地区宜取上限值;

2 对于在灌溉季节敞开棚膜的保护地,应按露地选取设计耗水强度值。

4.0.4 灌溉水利用系数,滴灌不应低于 0.9,微喷灌、涌泉灌不应低于 0.85。

4.0.5 微灌系统设计日工作小时数不应大于 22h。

4.0.6 微灌系统灌水小区灌水器设计允许流量偏差率应满足下式的要求：

$$[q_v] \leq 20\% \quad (4.0.6)$$

式中： $[q_v]$ ——灌水器设计允许流量偏差率(%)。

4.0.7 灌水小区内灌水器流量和水头偏差率应按下列公式计算：

$$q_v = \frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_d} \times 100 \quad (4.0.7-1)$$

$$h_v = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{h_d} \times 100 \quad (4.0.7-2)$$

式中： q_v ——灌水器流量偏差率(%)；

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)。

4.0.8 灌水器工作水头偏差率与流量偏差率可按下式确定：

$$h_v = \frac{q_v}{x} \left(1 + 0.15 \frac{1-x}{x} q_v \right) \quad (4.0.8)$$

式中： x ——灌水器流态指数。

4.0.9 已建成的微灌系统宜采用灌水均匀系数进行灌水均匀性评价，灌水均匀系数应按下列公式计算：

$$C_u = \frac{1 - \overline{\Delta q}}{q} \quad (4.0.9-1)$$

$$\Delta q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}| \quad (4.0.9-2)$$

式中： C_u ——灌水均匀系数；

$\bar{\Delta}q$ ——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} ——灌水器平均流量(L/h);
 n ——所测的灌水器个数。

4.0.10 最大净灌水定额宜按下列公式计算:

$$m_{\max} = 0.001\gamma z p(\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad (4.0.10-1)$$

$$m_{\max} = 0.001z p(\theta'_{\max} - \theta'_{\min}) \quad (4.0.10-2)$$

式中: m_{\max} ——最大净灌水定额(mm);

γ ——土壤容重(g/cm^3);

z ——土壤计划湿润土层深度(cm);

p ——设计土壤湿润比(%);

θ_{\max} ——适宜土壤含水率上限(重量百分比)(%);

θ_{\min} ——适宜土壤含水率下限(重量百分比)(%);

θ'_{\max} ——适宜土壤含水率上限(体积百分比)(%);

θ'_{\min} ——适宜土壤含水率下限(体积百分比)(%)。

4.0.11 设计灌水周期宜按下列公式确定:

$$T \leq T_{\max} \quad (4.0.11-1)$$

$$T_{\max} = \frac{m_{\max}}{I_a} \quad (4.0.11-2)$$

式中: T ——设计灌水周期(d);

T_{\max} ——最大灌水周期(d)。

4.0.12 设计灌水定额宜按下列公式确定:

$$m_d = T \cdot I_a \quad (4.0.12-1)$$

$$m' = \frac{m_d}{\eta} \quad (4.0.12-2)$$

式中: m_d ——设计净灌水定额(mm);

m' ——设计毛灌水定额(mm)。

4.0.13 一次灌水延续时间应按下列公式确定:

$$t = \frac{m' S_c S_l}{q_d} \quad (4.0.13-1)$$

对于 n_s 个灌水器绕植物布置时,

$$t = \frac{m' S_r S_i}{n_s q_d} \quad (4.0.13-2)$$

式中: t ——一次灌水延续时间(h);

S_e ——灌水器间距(m);

S_l ——毛管间距(m);

S_r ——植物的行距(m);

S_i ——植物的株距(m);

n_s ——每株植物的灌水器个数。

5 微灌系统水力设计

5.1 水头损失计算

5.1.1 管道沿程水头损失应按下式计算：

$$h_f = f \frac{Q_g^m}{D^b} L \quad (5.1.1)$$

式中： h_f ——管道沿程水头损失(m)；

f ——摩阻系数；

Q_g ——管道流量(L/h)；

D ——管道内径(mm)；

L ——管道长度(m)；

m ——流量指数；

b ——管径指数。

5.1.2 各种管材的摩阻系数、流量指数和管径指数，可按表 5.1.2 选用。

表 5.1.2 各种管材的摩阻系数、流量指数和管径指数

管 材		摩阻系数	流量指数	管径指数	
硬 塑 料 管		0.464	1.770	4.770	
微灌用聚乙烯管	$D > 8\text{mm}$	0.505	1.750	4.750	
	$D \leq 8\text{mm}$	$Re > 2320$	0.595	1.690	4.690
		$Re \leq 2320$	1.750	1.000	4.000

注：1 D 为管道内径， Re 为雷诺数；

2 微灌用聚乙烯管的摩阻系数数值相应于水温 10°C ，其他温度时应修正。

5.1.3 微灌系统的支、毛管为等距、等量分流多孔管时，其沿程水头损失可按下式计算：

$$h_f' = h_f \times F \quad (5.1.3)$$

式中： h_t' ——等距、等量分流多孔管沿程水头损失(m)；
 F ——多口系数。

5.1.4 管道局部水头损失应按下式计算，当参数缺乏时，局部水头损失也可按沿程水头损失的一定比例估算，支管宜为 0.05~0.1，毛管宜为 0.1~0.2。

$$h_j = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (5.1.4)$$

式中： h_j ——局部水头损失(m)；
 ξ ——局部阻力系数；
 v ——管道流速(m/s)；
 g ——重力加速度(9.81m/s²)。

5.2 灌水小区水力设计

5.2.1 微灌系统灌水小区内灌水器流量的平均值，应等于灌水器设计流量。

5.2.2 灌水小区进口宜设有压力(流量)控制(调节)设备。灌水小区进口未设压力(流量)控制(调节)设备时，应将一个轮灌组视为一个灌水小区。

5.2.3 灌水小区的流量偏差率应满足下式要求：

$$q_v \leq [q_v] \quad (5.2.3)$$

式中： q_v ——灌水器流量偏差率(%)；
 $[q_v]$ ——灌水器设计允许流量偏差率(%)；

5.2.4 采用压力补偿灌水器时，灌水小区内灌水器工作水头应在该灌水器允许的工作水头范围内。

5.2.5 在毛管进口设置流量调节器(或压力调节器)使各毛管进口流量(压力)相等时，小区内灌水器设计允许的水头差应全部分配给毛管。

5.2.6 灌水小区内灌水器设计允许的水头差在支、毛管间的分配，应通过技术经济比较确定；初估时，可各按 50% 分配。

5.2.7 灌水小区进口水头应根据灌水小区支、毛管的实际的水头差计算确定。

5.3 设计流量与设计水头

5.3.1 微灌系统设计流量应按下式计算：

$$Q = \frac{n_0 q_d}{1000} \quad (5.3.1)$$

式中：Q——系统设计流量(m³/h)；

q_d ——灌水器设计流量(L/h)；

n_0 ——同时工作的灌水器个数。

5.3.2 微灌系统设计水头，应在最不利轮灌组条件下按下式计算：

$$H = Z_p - Z_b + h_0 + \sum h_i + \sum h_j \quad (5.3.2)$$

式中：H——微灌系统设计水头(m)；

Z_p ——典型灌水小区管网进口的高程(m)；

Z_b ——水源的设计水位(m)；

h_0 ——典型灌水小区进口设计水头(m)；

$\sum h_i$ ——系统进口至典型灌水小区进口的管道沿程水头损失
(含首部枢纽沿程水头损失)(m)；

$\sum h_j$ ——系统进口至典型灌水小区进口的管道局部水头损失
(含首部枢纽局部水头损失)(m)。

5.4 节点的压力均衡

5.4.1 微灌管网应进行节点压力均衡计算。

5.4.2 从同一节点取水的各条管线同时工作时，应比较各条管线对该节点的水头要求。通过调整部分管段直径，应使各管线对该节点的水头要求一致，也可按该节点最大水头要求作为该节点的设计水头，其余管线进口应根据节点设计水头与该管线要求的水头之差设置调压装置。

5.4.3 从同一节点取水的各条管线分为若干轮灌组时,各组运行时节点的压力状况均应计算,同一组内各管线对节点水头要求不一致时,应按本规范第 5.4.2 条执行。

5.5 水锤压力验算与防护

5.5.1 采用聚乙烯管材时,可不进行水锤压力验算。其他管材当关阀历时大于水锤相长的 20 倍时,也可不验算关阀水锤。

5.5.2 直接水锤的压力水头增加值应按下列公式计算:

$$\Delta H = C \frac{\Delta V}{g} \quad (5.5.2-1)$$

$$C = \frac{1435}{\sqrt{1 + \frac{2100(D_0 - e)}{E_s e}}} \quad (5.5.2-2)$$

式中: ΔH ——直接水锤的压力水头增加值(m);

C ——水锤波传播速度(m/s);

ΔV ——管中流速变化值,为初流速减去末流速(m/s);

D_0 ——管道外径(mm);

e ——管壁厚度(mm);

E_s ——管材的弹性模量(MPa)。聚氯乙烯管取 2500~3000,钢管取 206000。

5.5.3 当计入水锤后的管道工作压力大于塑料管允许压力的 1.5 倍或超过其他管材的试验压力时,应采取水锤防护措施。

6 工程设施配套与设备选择

6.1 一般规定

- 6.1.1 工程设施和设备应保证微灌系统安全和满足灌水质量,并应符合经济适用的要求。
- 6.1.2 所选的工程设施和设备应符合国家现行有关标准的规定。

6.2 水源工程与首部枢纽

- 6.2.1 从河道或渠道中取水时,取水口处应设置拦污栅。对于从多泥沙水源取水时,应修建沉沙池。
- 6.2.2 系统工作压力或流量变幅较大的微灌系统,宜选配变频调速设备。
- 6.2.3 施肥(药)装置的下游应设置过滤器,并在过滤器进出口安装压力测量装置。
- 6.2.4 施肥(药)装置的上游应设置防回流装置。清洗过滤器、施肥(药)装置的废水不得排入原水源中。
- 6.2.5 过滤器应根据水质状况和灌水器的流道尺寸进行选择。过滤器应能过滤掉大于灌水器流道尺寸 $1/10 \sim 1/7$ 粒径的杂质,过滤器类型及组合方式可按表 6.2.5 选择。

表 6.2.5 过滤器选型

水质状况		过滤器类型及组合方式
无机物	含量	$<10\text{mg/L}$
	粒径	$<80\mu\text{m}$
	含量	$10\text{mg/L} \sim 100\text{mg/L}$
	粒径	$80\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$
	含量	$>100\text{mg/L}$
	粒径	$>500\mu\text{m}$

续表 6.2.5

水质状况		过滤器类型及组合方式
有机物	<10 mg/L	宜采用砂过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)
	>10mg/L	宜采用拦污栅+砂过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)

6.2.6 对于使用一次性滴灌带的系统,在有实验数据的情况下,可根据流道尺寸和水质情况适当降低过滤要求。

6.2.7 过滤器的过流量应根据微灌系统设计流量、工作水头、水质及冲洗周期的要求选择。

6.2.8 施肥(药)注入装置应根据设计流量大小、肥料和化学药物的性质及其灌溉植物要求选择。

6.2.9 肥料(药)罐应耐腐蚀。压差式施肥罐的抗压能力不应低于该设备处系统的最大工作压力。

6.2.10 微灌的施肥(药)装置应配套必要的人身安全防护措施。

6.2.11 控制阀、进排气阀和冲洗排污阀门应止水性能好、耐腐蚀、操作灵活。

6.2.12 水表应阻力损失小、灵敏度高、量程适宜。压力表的精度不应低于 1.5 级,量程应为系统设计压力的 1.3~1.5 倍。

6.3 自动控制设备

6.3.1 经济条件许可时,微灌系统可采用自动控制。

6.3.2 灌区土地开阔且位于雷电多发地区时,自动控制系统应具有防雷电措施。

6.3.3 年降水量较大的地区,自动控制系统宜具有遇雨延时灌水功能。

6.3.4 电磁阀工作电压必须为安全电压。

6.4 管道

6.4.1 主过滤器以下至田间的管道应采用塑料管与管件,管道公

称压力应满足设计要求。

6.4.2 管道应能抗老化、施工方便、连接可靠,铺设在地表的管道不应透光。

6.4.3 支管及以上各级管道的首端应设控制阀,在埋地管道的阀门处宜设阀门井。

6.4.4 干支管的末端、低点应设冲洗排水阀和阀门井。

6.4.5 在首部最高处、管道起伏的高处、顺坡管道上端阀门的下游、逆止阀的上游均应设进排气阀。进排气阀通气面积的折算直径不应小于管道直径的 $1/4$ 。

6.4.6 在直径大于 50mm 的管道末端以及变坡、转弯、分岔和阀门处均应设置镇墩。当地面坡度大于 20% 或管径大于 65mm 时,宜每隔一定距离增设支墩。

6.4.7 管道埋深应结合土壤冻层深度、地面荷载、机耕深度和排水条件确定。

6.5 灌 水 器

6.5.1 灌水器应根据地形、土壤、植物及其种植模式、气象和灌水器水力特性综合选择。

6.5.2 滴灌、微喷灌的灌水器流量不应形成地表径流。

6.5.3 灌水器制造偏差系数不宜大于 0.07。

7 工程施工

7.1 一般规定

7.1.1 微灌工程施工应按已批准的设计进行。

7.1.2 施工前应检查图纸、文件等是否齐全,并核对设计是否与灌区地形、水源、植物种植及首部枢纽位置等相符。修改设计或更换材料、设备,应经设计部门及业主同意,并及时书面告知工程监理,必要时应经相关主管部门审批。

7.1.3 施工前应编制工程进度计划,并制定必要的安全措施。

7.1.4 施工中应注意防洪、排水、保护农田和生态环境,并应做好弃土处理。

7.1.5 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,应及时处理并记录处理措施,并应经验收合格后进入下道工序。全部工程施工完毕应及时绘制竣工图,并编写竣工报告。

7.2 施工程序

7.2.1 施工放样应按下列要求进行:

1 微灌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;应标明建筑物和管线主要部位与开挖断面要求。

2 放线应从首部枢纽开始,定出建筑物主轴线、泵房轮廓线及干支管进水口位置,并应从干管出水口引出干管轴线后再放支管管线。主干管直线段宜每隔 30m~50m 设一标桩;分水、转弯、变径处应加设标桩;地形起伏变化较大地段,宜根据地形条件适当加桩。

3 在首部枢纽控制室内,应标出水泵、动力机及控制柜、施肥装置、过滤器等专用设备的安装位置。

7.2.2 建筑物施工应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 和《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定。

7.2.3 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。

7.3 水源工程与首部枢纽施工

7.3.1 机井、大口井工程的施工应按国家现行标准《机井技术规范》SL 256 和《供水管井技术规范》GB 50296 的有关规定执行;蓄水池防水部分施工应按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定执行;水窖工程的施工应按国家现行标准《雨水集蓄利用工程技术规范》SL 267 的有关规定执行。

7.3.2 泵站工程的施工应按国家现行标准《泵站施工规范》SL 234 的有关规定执行。

7.4 管网施工

7.4.1 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和设计断面尺寸开挖。
- 2 应清除槽底石块、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,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。

7.4.2 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,并应经冲洗试压,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,并排净积水;在管壁四周10cm内的填土不应有直径大于2.5cm的石块或直径大于5cm的土块。回填应分层轻夯或踩实,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。

8 设备安装

8.1 一般规定

8.1.1 微灌工程设备安装,应具备下列条件:

1 安装前施工作业人员已全面了解各种设备的安装要求,熟练掌握安装技术和方法。

2 安装用的各种工具、设备和测试仪表齐全。

3 计划安装设备的有关土建工程经检验合格。

8.1.2 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 抽检待安装的灌水器、管材和管件等设备,严禁使用不合格产品。

8.1.3 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、拖拉和暴晒。

5 对横穿道路等建筑物的管道,应加护套管。

8.1.4 阀门、管件安装应符合下列要求:

1 干、支管上安装螺纹接口阀门时,宜加装活接头。

2 连接处不得有污物、油迹和毛刺。

8.1.5 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,严禁暴晒、雨淋和泡水。

2 存放的塑料管及管件应避免暴晒,正在施工安装的管道敞

开端应临时封堵。

3 应切断施工电源,并妥善保管安装工具。

8.1.6 各项检测资料应全部归档保存。

8.2 首部枢纽设备安装

8.2.1 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现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 和《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254 的有关规定。

2 水泵安装应符合国家现行标准《泵站安装及验收规范》SL 317 和《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 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。

8.2.2 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。

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。

8.2.3 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,应按产品说明书要求安装,并经检查合格后再通电试运行。

8.2.4 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。

8.3 管道安装

8.3.1 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。

8.3.2 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、管件应清污迹打毛,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。
- 4 承插管轴线应对直重合,承插深度应符合要求。
- 5 粘合剂固化前管道不得移动。

8.3.3 聚氯乙烯管套接应符合下列要求:

1 套管与密封橡胶圈规格应匹配,密封圈嵌入套管槽内不得扭曲和卷边。

2 插口外缘应加工成斜口,并涂润滑剂,应用专用接管器将管子插入或在另一端用木槌轻轻打入套管至规定深度。

8.3.4 采用内插倒扣管件连接时,应符合插入深度的要求,插入到位后应及时紧固。

8.3.5 聚乙烯塑料管外联接应符合下列要求:

- 1 管端断面应与管轴线基本垂直。
- 2 应将锁母、卡箍、O形胶圈依次套在管上后,将管端插入管件内,并锁紧锁母。

8.4 阀门安装

8.4.1 塑料管上直径大于65mm的阀门应安装在底座上。

8.4.2 有水流方向标识的阀门必须按标识方向安装。

8.4.3 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。

8.5 旁通安装

8.5.1 安装前应检查旁通外形,并清除管口飞边、毛刺,应抽样量测插管内外径,并在符合质量要求后安装。

8.5.2 支管上打孔应符合下列要求：

- 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。

8.5.3 旁通插入和密封方式应符合生产厂家的要求，并应安装牢固。

8.6 毛管与灌水器安装

8.6.1 毛管管端应齐平，不得有裂纹，与旁通连接前应清除杂物。

8.6.2 毛管上打孔，应选用与灌水器插口端外径相匹配的打孔器。

8.6.3 微喷头安装应使其轴线基本垂直于水平面。

8.6.4 滴灌管(带)铺设在地表或地下时，出水口应朝上。

9 管道水压试验和系统试运行

9.1 一般规定

9.1.1 管槽最终回填前,应对管道进行冲洗、水压试验和系统试运行,并应编写水压试验和试运行报告。

9.1.2 冲洗和试运行之前应做好下列准备工作:

- 1 配套建筑物的设备基础、镇墩等已达要求的强度。
- 2 仪表、设备和首部枢纽处于完好状态。
- 3 管道铺设符合要求,接头和阀门等处能观察漏水情况。

9.2 管道水压试验

9.2.1 试运行前应进行主管道水压试验。试压的水压力不应小于管道设计压力的 1.25 倍,并保持 10min,管道不应发生爆裂、脱落等。

9.2.2 测试管道渗漏水,管道允许最大漏水量应按下式计算。当渗漏水小于管道允许最大漏水量时,应为合格;当漏水量大于管道允许最大漏水量时,应对漏水部位进行处理,直到合格为止。

$$[q_s] = K_s \sqrt{D} \quad (9.2.2)$$

式中: $[q_s]$ ——管道允许最大渗漏水量(L/min·km);

K_s ——渗漏系数。硬聚氯乙烯管、聚丙烯管取 0.08,聚乙烯管取 0.12。

9.3 管道冲洗

9.3.1 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。

9.3.2 管道冲洗应符合下列要求:

1 干管冲洗,应先打开待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。

9.4 系统试运行

9.4.1 微灌系统试运行应按设计的轮灌组进行。

9.4.2 在设计工况下,应实测各轮灌组的流量,并按按下式计算各轮灌组灌水器的平均流量:

$$\bar{q} = \frac{Q_{i.}}{n_{i.}} \quad (9.4.2)$$

式中: \bar{q} ——灌水器平均流量(L/h);

$Q_{i.}$ ——实测的轮灌组流量(L/h);

$n_{i.}$ ——轮灌组内灌水器的个数。

9.4.3 在设计工况下,实测各轮灌组的灌水器流量。所测的灌水器应分布在同一轮灌组干管上、中和下游的支管上,并处于支管的最大、最小压力毛管上,且分布在以上每条毛管的上、中和下游。并按本规范公式(4.0.9-1)计算灌水均匀系数。

10 工程验收

10.1 一般规定

10.1.1 微灌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 水压试验、管道冲洗和系统试运行报告；
- 5 竣工报告及竣工图纸；
- 6 监理报告；
- 7 工程决算报告；
- 8 运行管理办法。

10.1.2 对于规模较小的微灌工程，验收前可只提交设计文件、竣工报告和竣工图纸、工程决算报告和运行管理办法。

10.2 竣工验收

10.2.1 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 宜实测工程主要技术指标是否符合本规范的规定。轮灌

组流量和灌水器流量的实测平均值与设计值的偏差不宜大于15%，微灌系统的灌水均匀系数不宜小于0.8。

10.2.2 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。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。