

ICS 27.140

P 55

备案号:

DB45

广西壮族自治区地方标准

DB 45/ T952—2013

小型农田水利工程设计导则

Guidelines for Guangxi small-scale irrigation and water conservancy project planning
and design

(报批稿)

2013 - 11 - 30 发布

2013 - 12 - 30 实施

广西壮族自治区质量技术监督局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	4
5 工程等级	4
6 技术标准	4
6.1 防洪标准	4
6.2 灌溉标准	5
6.3 排水标准	6
6.4 灌溉水质标准	6
7 项目区规划布局	7
7.1 一般规定	7
7.2 基本资料收集	8
7.3 水资源评价与水土资源平衡分析	8
7.4 规划布局主要指标要求	9
7.5 田间渠道设计布置要求	10
7.6 田间道路设计布置要求	10
7.7 项目区工程改造要求	11
7.8 规划设计成果	11
8 小型水源工程设计	12
8.1 总体要求	12
8.2 塘坝工程	12
8.3 引水工程	12
8.4 泵站工程	13
8.5 雨水集蓄工程	14
8.6 机井工程	14
9 灌溉渠系工程设计	14
9.1 一般规定	14
9.2 渠道流量	15
9.3 渠道防渗结构	15
9.4 渠道防渗设计	15
10 排水工程设计	16
10.1 一般规定	16

10.2	排水工程设计	16
11	灌排建筑物工程设计	17
11.1	一般规定	17
11.2	水闸	17
11.3	渡槽	17
11.4	倒虹吸管	18
11.5	路涵	19
11.6	跌水与陡坡	19
11.7	量水设施	19
12	高效节水灌溉工程设计	19
12.1	一般规定	19
12.2	水源分析计算	20
12.3	灌水方式及灌水器	20
12.4	灌溉制度及设计参数	23
12.5	系统工作制度	27
12.6	管网布置	28
12.7	系统水力计算	30
12.8	管道水锤压力验算	34
12.9	工程配套设施及设备	34
13	投资概算与效益分析评价	35
13.1	投资概算	35
13.2	效益分析评价	36
14	标准用词说明	36
附录 A (资料性附录)	主要农作物灌溉定额	37
附录 B (规范性附录)	标准用词说明	41
参考文献		42

前 言

本标准根据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由广西壮族自治区水利厅提出。

本标准起草单位：广西壮族自治区水利厅农村水利处、广西壮族自治区水利科学研究院。

本标准主要起草人：叶璠、阮清波、何令祖、凌贤宗、何少刚、石秀芳、吴卫熊、李新建、覃和兵、黄荣华、兰春福、谢文海、姚瑶、黄凯、陆如兴、蒋红斌、欧震、苏冬源、李文斌、邵金华。

小型农田水利工程规划设计导则

1 范围

本标准规定了广西小型农田水利工程规划设计导则的总则、工程等级、技术标准、项目区规划布局、小型水源工程设计、灌溉渠系工程设计、排水工程设计、灌排建筑物工程设计、高效节水灌溉工程设计、投资概算与经济分析评价、标准用词说明。

本标准适用于广西境内新建、扩建、改建或更新改造的小型农田水利工程的规划设计。小型农田水利工程包括：

- 1) 小型水源工程：塘坝工程（容积小于 100 000 m³）、引水工程（流量小于 2 m³/s）、泵站工程（装机容量小于 1 000 kW）、雨水集蓄工程（容积小于 500 m³）、机井工程等；
- 2) 灌溉渠系工程：大型灌区和 3 333.33 hm²~20 000 hm² 中型灌区末级渠系工程（流量小于 1 m³/s）、3 333.33 hm² 以下灌区的渠系工程及配套建筑物等；
- 3) 高效节水灌溉工程：低压管灌、喷灌、微灌等；
- 4) 排水工程：排水泵站（装机容量小于 1 000 kW），控制面积 2 000 hm² 以下的排水沟道及配套建筑物等；
- 5) 农村河道清淤整治工程：承担灌溉、排涝功能，流域控制面积在 50 km² 以内的农村河道的清淤整治；
- 6) 田间配套工程：包括机耕道路、生产桥、量测水设施、斗闸门以及灌溉试验设施等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- | | |
|------------|------------------|
| GB 50201 | 防洪标准 |
| GB 5084 | 农田灌溉水质标准 |
| GB/T 20203 | 农田低压管道输水灌溉工程技术规范 |
| GB/T 21303 | 灌溉渠道系统量水规范 |
| GB/T 50085 | 喷灌工程技术规范 |
| GB/T 50265 | 泵站设计规范 |
| GB 50288 | 灌溉与排水工程设计规范 |
| GB/T 50363 | 节水灌溉工程技术规范 |
| GB/T 50485 | 微灌工程技术规范 |
| GB/T 50509 | 灌区规划规范 |
| GB/T 50510 | 泵站更新改造技术规范 |
| GB/T 50596 | 雨水集蓄利用工程技术规范 |
| GB 50599 | 灌区改造技术规范 |
| GB/T 50600 | 渠道防渗工程技术规范 |
| GB/T 50625 | 机井技术规范 |

- SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准
- SL/T 4 农田排水工程技术规范
- SL 25 砌石坝设计规范
- SL 56 农村水利技术术语
- SL 72 水利建设项目经济评价规范
- SL 189 小型水利水电工程 碾压式土石坝设计导则
- SL 228 混凝土面板堆石坝设计规范
- SL 253 溢洪道设计规范
- SL 254 泵站技术改造规程
- SL 265 水闸设计规范
- SL 274 碾压式土石坝设计规范
- SL 282 混凝土拱坝设计规范
- SL 319 混凝土重力坝设计规范
- SL 482 灌溉与排水渠系建筑物设计规范
- SL 537 水工建筑物与堰槽测流规范
- SL 540 光伏提水工程技术规范
- 国家计委、建设部计价格〔2002〕10号 工程勘察设计收费管理规定的通知
- 国家发展改革委、建设部发改价格〔2007〕670号 建设工程监理与相关服务收费管理规定的通知
- 国家发展改革委、建设部发改投资〔2006〕1325号 建设项目经济评价方法与参数
- 国家水利部水财〔1995〕281号 关于试行财务基准收益率和年运行费率标准的通知
- 广西壮族自治区水利厅 广西水利水电工程设计概（预）算编制规定（2007版）
- 广西壮族自治区水利厅 广西水利水电建筑工程概算定额（2007版）
- 广西壮族自治区水利厅 广西水利水电设备安装工程概算定额（2007版）
- 广西壮族自治区水利厅 广西水利水电工程机械台时费定额（2007版）
- 广西壮族自治区水利厅 桂水定额函〔2012〕2号 关于对使用现行定额计算农村水利工程单价进行解释的函
- 广西壮族自治区水利厅 桂水基〔2013〕18号 关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知。

3 术语和定义

参考SL 56 解释，下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小型农田水利工程

指为解决耕地灌溉和排涝而修建的小型水源工程、灌溉渠系工程、高效节水灌溉工程、排水工程、农村河道清淤整治工程以及田间配套工程等。

3.2

高效节水灌溉工程

指利用管道为主的输水系统辅以喷灌、微灌等田间灌溉技术建立起来的水利灌溉工程。

3.3

净灌溉定额

单位灌溉面积的作物在备耕期及全生育期（或全年）内的田间净灌水量之和。

3.4

灌溉设计保证率

在多年运行中，灌区用水量能得到满足的几率，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。

3.5**渠道水利用系数**

渠道净流量与毛流量的比值。

3.6**渠系水利用系数**

末级固定渠道输出流量（水量）之和与干渠渠首引入流量（水量）的比值，也可以为各级固定渠道的渠道水利用系数的乘积。

3.7**灌溉水利用系数**

灌入田间可被作物利用的水量与干渠渠首引入的总水量的比值，也可为渠系水利用系数与田间水利用系数的乘积。

田间水利用系数为灌入田间可被作物利用的有效水量与末级固定渠道（农渠）输出水量的比值。

3.8**实际灌溉面积**

灌区每年实际灌溉的面积。

3.9**有效灌溉面积**

灌区现有工程、水源条件下能正常灌溉的面积。

3.10**续灌**

上级渠道（管道）向下级渠道（管道）连续供水的工作方式。

3.11**轮灌**

上级渠道（管道）向下级渠道（管道）轮流供水的工作方式。

3.12**喷灌**

喷洒灌溉的简称，是利用专用设备将有压水流通过喷头以均匀喷洒方式进行灌溉的方法。

3.13**低压管灌**

低压管道输水灌溉的简称，是通过机泵（或利用天然水头）和管道系统直接将低压水引入田间进行灌溉的方法。

3.14**滴灌**

利用专门灌溉设备，以水滴浸润土壤表面和作物根区的灌水方法。

3.15**微喷灌**

利用专门灌溉设备将有压水送到灌溉地段，并以微小水量喷洒灌溉的方法。

3.16**非充分灌溉**

为了获得总体效益最佳，在作物全生育期或某些生育阶段不充分满足作物灌水要求的灌溉模式。

3.17

土壤容重

单位体积的自然状态土壤（包括孔隙）的干重。

3.18

土壤计划湿润层

旱作物灌水时计划湿润的土层深度。

3.19

土壤适宜含水量

介于毛管断裂含水量与田间持水率之间且满足作物丰产要求的土壤含水量。

3.20

土壤湿润比

在土壤计划湿润土层内，湿润土体与总土体之比。

3.21

灌溉补充强度

作物设计耗水强度扣除天然降雨、地下水补充或土壤中原有的含水量后人工灌溉所补给的水量。

4 总则

4.1 广西小型农田水利工程的规划设计应做到因地制宜、技术合理、经济实用，合理利用水土资源，确保建设一片、发挥功能一片、收到效益一片的目的。

4.2 承担广西小型农田水利工程规划设计单位应持有丙级（含丙级）以上水利工程规划设计资质证书，并在自治区水行政主管部门备案。

4.3 广西小型农田水利工程建设应选用经相关检测机构检测合格的材料和设备，并采用节能节水设备。

4.4 广西小型农田水利工程建设宜因地制宜推广应用农田水利新技术、新材料和新工艺。

4.5 广西小型农田水利工程的规划设计除应符合本导则的规定外，尚应符合国家现行规程规范和标准的相关规定。

5 工程等级

5.1 塘坝工程（容积 $<100\ 000\ \text{m}^3$ ）、引水工程（流量 $<2\ \text{m}^3/\text{s}$ ）、泵站工程（装机容量 $<100\ \text{kW}$ ）、雨水集蓄工程（容积 $<500\ \text{m}^3$ ）、机井工程等小型水源工程等别为V等，水工建筑物级别为5级。

5.2 泵站工程（ $100\ \text{kW}\leq$ 装机容量 $<1\ 000\ \text{kW}$ ）等别为IV等，水工建筑物级别为4级。

5.3 大型灌区和 $3\ 333.33\ \text{hm}^2\sim 20\ 000\ \text{hm}^2$ 中型灌区末级渠系（流量 $<1\ \text{m}^3/\text{s}$ ）、 $3\ 333.33\ \text{hm}^2$ 以下灌区的渠系工程及配套建筑物、田间输水管道等，控制面积 $2\ 000\ \text{hm}^2$ 以下的排水沟道等的工程等别为V等，灌排建筑物级别为5级。

5.4 采用新技术、新材料、新工艺的小型农田水利工程，经论证需提高工程级别的，可提高一级。

5.5 在防洪堤、挡潮堤上修建的小型农田水利工程，其级别不得低于防洪堤、挡潮堤的级别。

5.6 与公路、铁路交叉的灌排建筑物，其级别不得低于公路或铁路的级别。

6 技术标准

6.1 防洪标准

6.1.1 塘坝工程建筑物的防洪标准按表 1 确定。

表1 塘坝工程建筑物的防洪标准

项 目		防洪标准（重现期）/（年）	
山区、丘陵区	设计	30~20	
	校核	混凝土坝、浆砌石坝	200~100
		土石坝、堆石坝	300~200
平原区、台地区	设计	10	
	校核	50~20	

6.1.2 引水工程、泵站工程建筑物的防洪标准按表 2 确定。

表2 引水工程、泵站工程建筑物的防洪标准

项 目		防洪标准（重现期）/（年）	
设计	引水工程（流量 $<1\text{ m}^3/\text{s}$ ）	10	
	泵站工程	装机 $<100\text{ kW}$	10
		$100\text{ kW}\leq$ 装机 $<1\ 000\text{ kW}$	20
校核	引水工程（流量 $<2\text{ m}^3/\text{s}$ ）	30~20	
	泵站工程	装机 $<100\text{ kW}$	30
		$100\text{ kW}\leq$ 装机 $<1\ 000\text{ kW}$	50
注：“装机”系指包括备用机组在内的全部机组。			

6.1.3 大型灌区和 $3\ 333.33\text{ hm}^2\sim 20\ 000\text{ hm}^2$ 中型灌区的末级渠系工程（流量 $<1\text{ m}^3/\text{s}$ ）、 $3\ 333.33\text{ hm}^2$ 以下灌区的渠系工程及配套建筑物的防洪标准为 10 年一遇。

6.1.4 灌区内应修建的排洪沟，其防洪标准采用 5 年~10 年一遇。

6.2 灌溉标准

6.2.1 灌溉设计保证率

- 灌溉设计保证率应根据水文气象、水土资源、作物组成、灌区规模、灌水方法及经济效益等因素，按表 3 确定。

表3 灌溉设计保证率

灌水方法	地区	作物种类	灌溉设计保证率/（%）
地面灌溉	干旱地区 或水资源紧缺地区	以旱作为主	50~75
		以水稻为主	70~80
	半干旱、半湿润地区 或水资源不稳定地区	以旱作为主	70~80
		以水稻为主	75~85
	湿润地区 或水资源丰富地区	以旱作为主	75~85
		以水稻为主	80~90
喷灌、微灌、低压管灌	各类地区	各类作物	85~90

- 2) 提水灌区和地下水为主的灌区, 保证率宜选用表 3 中较大值。
- 3) 大型灌区和 $3\ 333.33\ \text{hm}^2 \sim 20\ 000\ \text{hm}^2$ 中型灌区末级渠系 (流量 $< 1\ \text{m}^3/\text{s}$) 节水改造工程应与大中型灌区的灌溉设计保证率一致。

6.2.2 渠系水利用系数

灌溉面积小于 $666.67\ \text{hm}^2$ 的灌区 (灌片) 渠系水利用系数设计值应不低于 0.75, 灌溉面积在 $666.67\ \text{hm}^2 \sim 3\ 333.33\ \text{hm}^2$ 的灌区 (灌片) 渠系水利用系数设计值应不低于 0.70。

6.2.3 灌溉水利用系数

灌溉面积小于 $666.67\ \text{hm}^2$ 的灌区 (灌片) 灌溉水利用系数设计值应不低于 0.70, 灌溉面积在 $666.67\ \text{hm}^2 \sim 3\ 333.33\ \text{hm}^2$ 的灌区 (灌片) 灌溉水利用系数设计值应不低于 0.65。

喷灌和低压管灌灌溉水利用系数设计值应不低于 0.80, 微喷灌不低于 0.85, 滴灌不低于 0.90。

6.2.4 灌溉定额

灌溉定额应根据当地灌溉试验资料确定, 无灌溉试验资料时可参照附录 A 确定。

6.3 排水标准

6.3.1 排涝标准的设计暴雨重现期采用 5 年~10 年。

6.3.2 设计暴雨历时和排除时间: 按 1d 暴雨、3d 排至耐淹水深设计。

6.3.3 设计排涝模数: 应根据当地或邻近地区的实测资料分析确定。无实测资料时, 采用 GB 50288 排涝公式计算或按经验值计取, 采用经验值时, 应结合当地的降雨强度和地面径流系数选用。经验值为: 坡度 6° 以下旱地取 $0.6\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \sim 0.8\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$; 坡度 6° 以下水田或水浇地取 $0.5\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \sim 0.7\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ 。

6.3.4 设计排渍模数: 应根据当地或邻近地区的实测资料分析确定。无实测资料时, 可按经验值取: 轻砂土 $0.03\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \sim 0.04\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ 、中壤土 $0.02\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \sim 0.03\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ 、重壤土 $0.01\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2 \sim 0.02\ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ 。

6.3.5 设计排渍深度、耐渍深度、耐渍时间和水稻田日渗漏量: 应根据当地或邻近地区的农作物试验或种植经验调查资料分析确定。无试验或调查资料时, 沼泽地设计排渍深度 $0.8\ \text{m} \sim 1.3\ \text{m}$, 水稻田设计排渍深度 $0.4\ \text{m} \sim 0.6\ \text{m}$, 使用农业机械作业的地区设计排渍深度 $0.6\ \text{m} \sim 0.8\ \text{m}$; 旱作物耐渍深度 $0.3\ \text{m} \sim 0.6\ \text{m}$; 水稻田日渗漏 $2\ \text{mm}/\text{d} \sim 8\ \text{mm}/\text{d}$ (粘性土取下限值, 沙壤土取上限值)。

6.3.6 地下水临界深度: 改良碱土或防治土壤次生盐碱化的地区, 排水标准除执行 5.3.1~5.3.6 规定外, 还应在返盐季节前将地下水控制在临界深度以下。地下水临界深度应该根据各地区试验或调查资料确定。无试验或调查资料时, 可按表 5 确定。

表4 地下水临界深度

土质	地下水矿化度			
	$< 2\ \text{g/L}$	$2\ \text{g/L} \sim 5\ \text{g/L}$	$5\ \text{g/L} \sim 10\ \text{g/L}$	$> 10\ \text{g/L}$
沙壤土、轻壤土/ (m)	1.8~2.1	2.1~2.3	2.3~2.6	2.6~2.8
中壤土/ (m)	1.5~1.7	1.7~1.9	1.8~2.0	2.0~2.2
重壤土、粘土/ (m)	1.0~1.2	1.1~1.3	1.2~1.4	1.3~1.5

6.4 灌溉水质标准

灌溉水质标准应符合 GB 5084 的规定。

7 项目区规划布局

7.1 一般规定

7.1.1 项目区宜结合行政区域、流域按灌片（灌区）为单位进行划分，同一灌溉水源的区域宜划分成一个片区，或将邻近水源的灌片（灌区）组合成一个项目区。

以小型灌区（灌片）划分项目区，单个小型灌区（灌片）应为一个完整的片区，或将相邻的一个或多个小型灌区（灌片）整合为一个规模适中的项目区。

7.1.2 项目区规划应综合考虑自然条件、水资源条件、水利设施现状、农田水利骨干工程特点、种植结构、农业生产规模和生产水平等，因地制宜选择适合当地实际条件和实际需要的灌排技术和设备。

7.1.3 项目区规划应以节水、节能、增效为中心，以提高灌溉水的利用效率和效益为目标，配套完善项目区内水源及灌排渠系，优化配置项目区水土资源，实现项目区水土资源可持续利用和项目区可持续发展。

7.1.4 项目区规划应认真调查、分析、研究拟建项目区土地利用现状及规划、土地权属，并与相关规划衔接，在听取地方政府部门意见和公众参与的基础上，根据项目区实际情况，按照因地制宜、经济可行、管理方便的原则，经水土资源平衡和多方案比选论证，合理确定项目区范围和规划方案。

7.1.5 已建项目区应充分利用现有工程，认真调查项目区工程现状和存在问题，分析论证进行续建、改建、扩建、改造的合理规模与规划设计方案。

7.1.6 项目区应从水源到田间灌排系统及其配套设施的规模和布局等方面进行全面科学规划，合理确定水源工程、灌排渠系工程、配套建筑物工程、田间工程等，项目区建设规划应符合各县（市、区）农田水利建设规划要求。

7.1.7 现有灌区规划应以节水增效为中心，通过综合措施提高灌溉水利用率和水分生产率，恢复灌区原有灌溉面积，扩大或核减灌溉面积时应进行充分的分析论证。

7.1.8 现有灌区规划应着力提高工程完好率和配套率，优先改造影响工程安全运行和灌排效益发挥的关键部位或关键工程，保证小型农田水利工程正常运行和正常发挥效益，做到“建一片，成一片，发挥效益一片”。

7.1.9 具备条件的项目区，应按渠、沟、田、路综合配套，旱、涝、渍综合治理的要求，建设配套完整、比较标准的田间工程。暂不具备条件的地区，应在条件相对较好的灌区，进行一定规模的示范建设。

7.1.10 项目区新建工程和改造工程的规划设计均应符合 GB 50288、GB/T 50600、GB/T 50363、SL 482 等有关技术标准的规定。

7.1.11 各灌溉片区的渠、沟、路平面布置设计，应与农村土地整治及今后高标准农田建设要求相衔接，做到“早能灌，涝能排，便于农机作业”。灌排渠沟应进行合理的裁弯取直及做到渠线平顺。

7.1.12 项目区规划应遵循有利于工程管理维护的原则。各种灌排工程应尽可能集中连片布置，避免因工程不合理布置增加管理维护难度；工程设计、设备选型以及施工等均应充分考虑便于项目建成后工程管理维护。

7.1.13 项目区规划应注重工程的经济效益、社会效益和生态效益，让农民得到实惠，达到增产增收和改善生态环境的目的。

7.1.14 在工程建设的同时，应积极推进小型农田水利管理体制和运行机制的改革，调动受益农民参与建设的积极性，推动广大农民通过用水合作组织等形式实行民主管理。

7.1.15 项目区应设置永久性标识牌。标识牌设置应按统一规格制作或砌筑，标识牌上应包含项目区工程布局示意图、项目投资构成、工程建设、管护运营和监督举报等基本信息。

7.2 基本资料收集

7.2.1 项目区规划应认真搜集、整理规划项目区及其周边地区有关的自然地理条件、生态环境现状、工农业生产状况、流域和地区土地利用总体规划、水利规划、环保规划、农业规划、交通规划、城镇建设规划、水利工程现状以及项目区群众对规划的意见和要求等基本资料，并应进行必要的实地考察和勘测试验工作。

7.2.2 基本资料的收集应包括以下内容：

- 1) 项目区测量资料，含地形图、水系图、水利工程布置图等；
- 2) 项目区水文气象资料，含降水、蒸发、湿度、气温、风力、风向、日照等气象资料以及项目区内天然河流、沟渠的流量；
- 3) 项目区水文地质及工程地质资料，含项目区地下水的类型、水质、埋深、流向、含水层厚度及其变化规律、允许开采量等。重点工程应按有关标准要求进行必要的地质勘探工作；
- 4) 项目区耕地质量状况、土壤资料，含项目区作物主要根系分布层土壤的物理特性、化学特性和水文特性；
- 5) 项目区农业生产现状及规划，含农业生产结构、作物组成、耕种制度、复种指数、现状生产水平和农业机械化程度，农民的种植习惯和灌水方式，主要农作物的需水量、需水规律及其对水质的要求；
- 6) 项目区社会经济状况，含人口、劳力、土地面积、耕地面积、农业产值和生产成本、社会生产总值和农民人均收入等；
- 7) 项目区水利工程现状及规划，含防洪、灌溉、排涝等水利工程设施情况、管理利用状况及抗御自然灾害的能力以及地表水、地下水开发利用情况；
- 8) 项目区群众对项目区规划的意见和要求。

7.2.3 有关基本资料和数据应经过审查，应具有可靠性、合理性和一致性。

7.3 水资源评价与水土资源平衡分析

7.3.1 水资源评价应通过分析评价项目区的地表水、地下水资源数量、质量和水资源开发利用状况，明确项目区水资源总量和现状可利用水资源总量。

7.3.2 水资源开发利用调查评价应通过分析供水水源的水量 and 水质，确定设计供水能力。由已建水源工程供水的项目区，供水能力应根据工程设计和运用情况确定；对新建、重建、扩改建水源工程，应通过片区效益分析和片区水资源平衡分析论证建设的必要性，其供水能力应根据水源类型和勘测资料确定。

7.3.3 项目区以水量丰富的江、河、水库和湖泊为水源时，应计算分析项目区供水量占水源可供水量或来水量的百分比、年内水位变化和对下游用水的影响。

7.3.4 项目区以小河、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。

7.3.5 项目区以井、泉为水源时，应根据已有资料分析确定供水能力。无资料时，应进行抽水试验或调查，并应分析、计算确定供水能力。

7.3.6 项目区以雨水集蓄利用工程为水源时，应根据当地降水和径流资料、水池蓄水容积及复蓄能力等，按非充分灌溉来分析确定供水能力和规模。

7.3.7 项目区用水量应符合下列规定：

- 1) 项目区用水量应根据作物种类及种植面积、灌溉定额及灌溉水利用系数等确定；

- 2) 作物需水量可采用灌区或相似地区的灌溉试验资料,也可以水面蒸发或产量为参数直接计算,或查阅经鉴定的作物需水量等值线图确定;也可参考当地群众积累的干旱期作物丰产相应的灌水量,经分析其合理性后,加以采用;如果仍不满足灌区规划要求,可采用彭曼法计算确定。

7.3.8 项目区水土资源平衡分析:

- 1) 水资源供需平衡分析应对灌区不同水平年、不同保证率情况下灌区的可供水量与需水量进行平衡分析,并应确定生活和生产与环境的需水次序;
- 2) 灌区内水土资源条件有较大差异时,宜分区进行水土资源供需平衡分析;
- 3) 规划水平年灌区规模应根据灌区水土资源平衡分析结果,结合灌区现状合理确定。扩大或核减灌溉面积时应进行充分的分析论证。
- 4) 项目区水土资源平衡分析应服从区域水资源总量控制要求。

7.3.9 项目区水资源评价和水土资源平衡分析除依据本标准外,尚应符合 GB/T 50509、GB 50599 的规定。

7.4 规划布局主要指标要求

7.4.1 渠道防渗灌区

- 1) 灌溉水利用系数灌溉面积 $666.67 \text{ hm}^2 \sim 3333.33 \text{ hm}^2$ 的项目区应不低于 0.65,灌溉面积 666.67 hm^2 以下的项目区应不低于 0.70。
- 2) 单位面积田间渠道长度一般不少于 $5 \text{ m}/666.67 \text{ m}^2$ 。
- 3) 节制闸、分水闸、量水设施等按有关技术标准和实际需要配套齐全。

7.4.2 低压管灌区

- 1) 灌溉水利用系数应不低于 0.8。
- 2) 工作支管间距和给水栓间距应符合 GB/T 20203 的要求。
- 3) 给水栓、控制阀门、量水设施、排气阀及泄水阀等配套齐全。

7.4.3 喷灌区

- 1) 灌溉水利用系数应不低于 0.8。
- 2) 工作支管间距和喷头间距应符合 GB/T 50085 的要求。
- 3) 控制阀门、量水设施、排气阀、泄水阀、给水栓及移动管道系统等配套齐全。

7.4.4 微灌区

- 1) 灌溉水利用系数,滴灌应不低于 0.9,微喷灌应不低于 0.85。
- 2) 毛管间距和灌水器间距应符合 GB/T 50485 的要求,同时满足作物的灌水要求。
- 3) 过滤设备、施肥设备、控制阀门、量水设施、排气阀、泄水阀等配套齐全。

7.4.5 集雨灌区

- 1) 专用集流面应采用集流效率高的防渗材料铺设,蓄水池进行防渗处理。
- 2) 集流、输水、沉淀、拦污、蓄存、放水和防护设施等配套齐全。

7.4.6 易涝、渍害农田治理区

- 1) 易涝农田设计暴雨重现期应达到 5 年~10 年一遇(按 1d 暴雨量设计、3d 排至耐淹水深)的排涝标准,渍害农田设计排渍深度应符合 SL/T 4 的要求。

- 2) 末级固定排水沟或排水暗管的间距和深度应符合有关技术规范要求(水稻田一般地下水位宜降至田面以下 0.5 m 左右,对于中壤土,末级排水沟间距 30m~50m,沟平均深度 0.8m~1.3m)。
- 3) 配套设施齐全。

7.5 田间渠道设计布置要求

7.5.1 田间渠道应结合水利设施、耕作田块、道路及自然界线确定,并应根据农田灌溉需要设置放水口。

7.5.2 田间渠道宜考虑有利于机械化生产,有利于田间管理的原则进行布置;平原台地区宜结合格田化布置,山区丘陵区宜顺山坡地形,大弯就势,小弯取直。

7.5.3 田间渠道可布置 2~3 级固定渠道,平原台地区上下级渠道宜相互垂直,山区丘陵区结合山坡地形布置。渠道应按满足格田灌水要求布置放水口,放水口的水位应高出平整后田块进水端 0.1m 以上。

7.5.4 田间渠道的灌溉方向应与田面纵坡方向一致,灌溉水田、水浇地末级渠道纵坡宜为 1/1 000~1/2 000,灌溉旱地末级渠道纵坡宜为 1/800~1/1 500。

7.5.5 末级固定渠道的适宜长度及控制的面积应根据耕作田块的长度确定,一般为 200 m~400 m。

7.5.6 项目区布置 3 级固定渠道时,支渠宜采用续灌方式,斗渠、农渠宜采用轮灌方式;项目区布置 2 级固定渠道时,若斗渠直接从水源取水,应采用续灌方式,农渠可采用轮灌方式;若斗渠从项目区外的支渠取水,应根据支渠的运行要求确定工作方式。

7.5.7 合理确定各片区农田平整后的田面高程,据此确定田间末级固定渠道的渠顶高程。

7.5.8 渠(沟)纵、横断面应根据其灌溉及排水面积、田面高程、地下水埋深等计算确定,并根据地质条件进行断面优化。渠道设计水面线应按以下要求推算:

- 1) 放水口进田水深不小于 0.1 m;
- 2) 续灌渠道应按规范要求计算加大流量;
- 3) 设计净灌水率应通过分析计算确定。

7.5.9 田间农渠以上的渠道防渗衬砌,应通过技术经济比选,优先选用现浇砼或混凝土预制构件(包括 U 型、矩形、梯形等混凝土预制构件)。

7.5.10 田间渠道应布置在其控制范围内地势较高处,满足自流灌溉要求。根据地形条件,灌排渠系协调布置,宜做到灌排分家,采用灌排相邻布置或相间布置。

为充分利用排水沟蓄积部分地表径流和回归水,对于低山丘陵岗地,农渠和农沟可采用灌排结合布置。

排水农渠(沟)应该按照灌排最大流量确定渠(沟)横断面。渠(沟)水位按照灌排水位进行设计,确定渠堤顶高程;采用最大流量(通常是排涝流量)或排渍要求确定沟底高程。当水位不能满足灌溉要求时,应设置节制闸或其他壅水设施抬高水位。

7.6 田间道路设计布置要求

7.6.1 项目区宜结合田间灌排渠沟或原有路网设置必要的田间道路,并应按照地形、地势及耕作要求进行布置,尽量少占耕地,方便耕作。

7.6.2 田间道路应按以下原则要求布置:

- 1) 节约用地、方便运输;
- 2) 与各级道路做好衔接;
- 3) 结合渠、沟合理布置,间距应大于 200 m 以上。

7.6.3 田间道路常用的与渠、沟结合布置形式有“沟-渠-路(路-沟-渠)”、“沟-路-渠”两种。

7.6.4 机耕道宜采用单车道,净宽度采用 2 m~3 m,路肩宽度采用 0.3 m~0.5 m。路段较长时应设置必要的错车平台和回转平台。

7.6.5 机耕道纵坡宜根据地形条件合理确定，最大纵坡一般不宜超过 8%。

7.6.6 机耕道路基应采用稳定性好的土料填筑，严禁用种植土、表土、淤泥质土填筑。路肩边缘应高出路基两侧田面 0.2 m 以上，路肩宜进行硬化处理。

7.6.7 机耕道路面宜采用泥结石路面或砂石路面，不宜采用素土路面。泥结石层厚度宜为 0.1m~0.15 m。

7.6.8 生产路宽度采用 1 m~2 m，可采用素土路面。

7.7 项目区工程改造要求

7.7.1 塘堰（山塘与引水堰闸）主要改造措施包括清淤、挡（泄、输）水建筑物除险加固、必要的防渗处理和取水口改造等，改造后山塘应达到设计蓄水能力，引水堰闸应达到设计引水能力。

7.7.2 泵站工程改造、更新应符合 GB/T 50265 和 GB/T 50510 的要求，机电设备（水泵、电机、控制设备、变压器等）应进行必要的测试，根据测试结果进行更新、改造。机电设备应采用符合国家标准的节能型设备。进水池、出水池、拦污栅等构筑物配套齐全。

7.7.3 机井改造、更新应符合 GB/T 50625 的要求。应对机井进行测试，根据测试结果制定机井修复、改造、更新方案，出水量衰减的井应首先考虑通过洗井、更换滤水管等办法恢复出水量，不应盲目打新井。更换水泵时应采用节能型水泵。井房、输变电装置、控制设备等配套齐全。

7.7.4 渠道工程设计应符合 GB 50288 的要求，渠道防渗还应符合 GB/T 50600 的要求。不需要防渗的渠道应通过清淤、整修边坡、局部加固等措施恢复原有功能；易坍塌、易受冲刷渠道可采用石料、混凝土等材料进行砌护。

7.7.5 防渗措施应遵循因地制宜原则，根据当地条件选择适宜的断面形式，并尽可能选用工厂化生产的预制构件。渗漏严重渠道宜采用现浇混凝土、预制砼渠槽等使用寿命长、防渗性能较好的材料进行防渗处理。

7.7.6 灌排建筑物设计，应符合 SL 482 的要求。小型农田水利工程中的渠系建筑物主要包括斗门、农门、涵洞（管）、渡槽、农桥、跌水、量水堰等，宜采用工厂化生产或现场预制的装配式结构，斗门、农门放水口宜采用带插槽的预制混凝土构件现场安装。

斗、农门的孔口尺寸应按标准规格的闸门尺寸选用；流量大于 0.2 m³/s 的闸门宜采用铸铁闸门，斗门启闭设备宜采用手动螺杆启闭机。

7.7.7 量水设施应符合 GB/T 21303、SL 537 等有关技术标准的要求。按照经济、实用、方便管理和易于维护的要求，宜采用矩形无喉道量水槽。

7.7.8 农田排水工程设计应符合 GB 50288 和 SL/T 4 的要求。对于达不到规范要求的田间排水系统，应根据具体情况通过整治田间沟道，增强其排泄能力，对于易塌坡沟道，应采取防坍塌措施；对于潜育化渍害田，有条件的地区可采用暗管（无砂砼管等）排水方式；必要时进行田间排水系统的续建配套。

7.8 规划设计成果

7.8.1 项目区规划设计成果应包括设计报告、附图及附表。

7.8.2 设计附图应含以下图样：

- 1) 项目区地理位置图：标识项目区的范围及地理位置及对外交通设施、水利设施，比例尺采用 1/10 000~1/25 000；
- 2) 项目区现状图：在 1/1 000~1/5 000 地形图上标识水源工程、灌溉渠道（管道）、排水沟道、灌排建筑物、机耕道路、田间道路、农作物种植现状等情况；
- 3) 项目区渠系直线图：标注项目区渠道长度、设计流量、控制灌溉面积，并用不同颜色的线条或线型区分项目区渠道；

- 4) 项目区总体布置图: 标识水源工程、灌溉渠道(管道)、项目区范围, 比例尺 1/2 000~1/5 000;
- 5) 分区平面布置图: 包括标识水源工程、灌溉渠道(管道)、灌排建筑物、排水沟道、机耕道路、田间道路, 比例尺采用 1/1 000~1/2 000;
- 6) 单体工程设计图: 包括水源工程、灌溉渠道(管道)、排水沟道、灌排建筑物、机耕道路、田间道路等, 并采用合适的比例尺。

7.8.3 设计附表应含项目区基本情况表、建设内容统计表、主要工程量表及设备汇总表、投资概(估)算表等, 附表数据应与附图、设计文本数据一致。

8 小型水源工程设计

8.1 总体要求

8.1.1 小型水源工程设计应调查收集项目区内所有水源工程的资料, 分析水源工程存在的问题及其现状供水能力, 根据项目区作物种植结构、灌溉设计保证率、主要作物灌溉定额等计算项目区的灌溉需水量, 并根据灌溉需水量和现状供水能力进行水供需平衡分析, 分析项目区水量是否满足要求。

8.1.2 新建小型水源工程应根据工程地质和水文地质条件, 通过对水源的水量、水质及水位等进行综合分析论证, 合理确定水源工程布置方案。

8.1.3 改造水源工程应着重下列内容:

- 1) 塘坝工程: 进行清淤、挡(泄、输)水建筑物改造加固;
- 2) 引水工程: 对拦河坝、取水口进行加固;
- 3) 泵站工程: 根据折旧年限或能耗要求对机电设备(水泵、电机、控制设备、变压器)进行更新改造, 并采用节能产品, 提高效率, 降低运行成本;
- 4) 机井工程: 进行机井勘查, 根据勘查结果制定机井修复、改造、更新方案。

8.2 塘坝工程

8.2.1 塘坝工程坝型一般采用碾压式土石坝、混凝土坝、浆砌石坝等型式, 其中采用碾压式土石坝的填土压实度要求大于 0.94。

8.2.2 塘坝工程设计规模应根据可供水量、灌溉用水量和其他用水量等, 经调节计算并进行技术经济比较后确定。

8.2.3 有水文资料时, 通过设计年的逐月来水量与用水量资料进行水土平衡分析, 不足部分即为所需有效库容。此外还应结合塘坝特征水位、库容和泥沙淤积等因素综合考虑。

8.2.4 无水文资料或资料不足时, 有效库容可按年需水量的 1/2~1/3 倍选用。

8.2.5 塘坝工程坝体应进行稳定计算。

8.2.6 塘坝工程放水设施可采用坝内埋管梯级放水等方式。

8.2.7 塘坝工程的大坝、溢洪设施、放水设施、坝后排水设施应配套齐全。

8.2.8 对旧塘坝维修改造, 不经充分论证不得加高大坝或减小坝顶宽度。如需加高或减宽, 应征得当地群众同意, 并应计算其淹没损失情况。对塘坝下游已经出现消力池被冲毁的情况应经消能防冲计算后完善消能防冲措施。

8.2.9 对于新建的塘坝工程, 应通过调查分析计算确定淹没水位, 并征得当地群众同意。

8.2.10 塘坝工程应选择与周边环境相协调的工程布置型式, 宜结合农村生态环境建设。

8.2.11 塘坝工程设计除依据本标准外, 尚应符合 SL 274、SL 25、SL 319、SL 282、SL 228、SL 265、SL 253、SL 189、SL 273 的规定。

8.3 引水工程

8.3.1 引水工程设计应根据水位、地形、地质条件、淹没情况和灌溉对引水高程、引水流量的要求确定采用无坝引水或有坝引水方式。

8.3.2 引水堰坝坝型宜根据当地建筑材料情况采用干砌石坝、浆砌石坝、混凝土坝、堆石坝。浆砌石、混凝土坝宜采用宽顶堰或实用堰 ($0.67 h < \delta < 2.5 h$)。

8.3.3 堰坝坝体应进行稳定计算和必要的结构计算，并应设置消能措施，消能措施可参照 SL 253 进行设计。

8.3.4 浆砌石、混凝土溢流坝上游两边河床应设置导水翼墙，长度不小于 3 m，下游根据工程地质情况可设置重力式护坡或重力式挡土墙，采用浆砌石或混凝土结构；墙顶高程高于设计洪水位不少于 0.3 m。

8.3.5 引水工程设计除依据本标准外，尚应符合 SL 25、SL 319、SL 228、SL 253、SL273 的规定。

8.4 泵站工程

8.4.1 泵站工程应根据从河流、渠道或水库取水等不同水源情况合理选择泵站型式。当泵站采用岸边式布置且取水水位变化幅度超过 10 m 时应采用竖井式泵站、缆车式或潜没式泵站。

8.4.2 水泵型号应根据流量、扬程、吸程选择，并经计算确定。

8.4.3 泵站进水池的水下容积按共用该进水池的水泵 30~50 倍设计流量 (m^3/s) 确定。

8.4.4 出水管道应满足下列要求：

- 1) 出水管道线路较长时，应在管线隆起处设置排气阀，在管线凹低处设置排水阀，其数量和直径应经计算确定；
- 2) 出水管道可采用钢管、混凝土管、PVC-U 管、PE 管和玻璃钢管等，应根据地形地质条件和工作压力合理选用。管道设计工作压力不应小于正常运行情况下最大工作压力的 1.5 倍；
- 3) 采用 PVC-U 管、PE 管和玻璃钢管时，应铺设于地下，管顶埋深应不小于 70 cm，并按规范要求设置镇墩；采用钢管时，应铺设于地表，并做防锈处理，在转角处设置镇墩，镇墩之间安装伸缩节；
- 4) 出水管应配置止回阀，可安装微阻缓闭式逆止阀或水泵控制阀，不宜安装普通逆止阀，水泵扬程 50 m 以上宜采用水泵启动阀；
- 5) 管道 DN 400 以下的阀门宜采用闸阀，检修阀门不宜采用电动阀门。

8.4.5 泵站工程应对压力管道进行水锤计算，包括启动水锤、关闭水锤和停泵水锤。水锤计算应满足下列要求：

- 1) 最高水压不对设备和管道造成破坏，即不超过水泵出口压力的 1.3~1.5 倍；
- 2) 管内不出现水柱断裂和形成真空破坏；
- 3) 离心泵的最高反转速度不超过额定转速的 1.2 倍；
- 4) 超额定转速的时间不超过 2 min。

8.4.6 应根据水锤计算结果选用合理的水锤防护措施和设备，主要有缓闭式止回阀、水锤消除器、气压罐、双向调压塔和单向调压塔等。

8.4.7 泵房布置应有利于泵房施工、机组安装与检修和运行管理，完善管护设施。

8.4.8 灌溉区域地形高差较大的泵站工程，应通过方案比较确定采用分级或分区分压供水，没有条件修建高位水池的地区可采用变频水泵供水。

8.4.9 泵站动力宜优先选择电动机，外接电源有困难时可选择柴油机，有条件时也可利用水力或太阳能作为泵站动力源。变压器容量应不低于泵站装机功率的 1.25 倍，并应选择国标产品。

8.4.10 泵站电气设计应与供电部门签署接入系统方案的书面协议。

8.4.11 额定功率 37 kW 及以上的电动机宜采用降压启动方式，宜优先采用软启动方式。

8.4.12 泵站运行功率因素应不低于 0.9（滞后），否则应安装就地补偿装置。

8.4.13 泵站如采用大型整流设备或其他产生谐波的设备,应采取措施限制谐波注入电网,并符合电力部门的相关规定。

8.4.14 泵站工程设计除依据本标准外,尚应符合 GB 50265、GB/T 50510、SL 254、GB 50288、SL 540 的规定。

8.5 雨水集蓄工程

8.5.1 雨水集蓄工程型式主要有地面式水池、半埋式水池和全埋式水池。

8.5.2 雨水集蓄工程应符合下列要求:

- 1) 雨水集蓄工程集流面面积应满足蓄水容量要求;
- 2) 利用公路做路面集流时,雨水集蓄工程位置应符合公路的有关技术要求,汇流沟或输水渠的修建不得破坏公路原有排水系统;
- 3) 雨水集蓄工程应进行防渗处理;
- 4) 有安全防护要求的雨水集蓄工程应建顶盖或护栏;
- 5) 雨水集蓄工程进口前应设拦污栅;利用天然土坡、土路、场院集流时,应在进口前修建沉砂池,沉砂池位置离道路边距离不宜小于 2 m;
- 6) 雨水集蓄工程的底部出水管或倒虹吸管管进口应高于底板 30 cm。

8.5.3 雨水集蓄工程设计除依据本标准外,尚应符合 GB/T 50596 的规定。

8.6 机井工程

8.6.1 机井工程包括管井、大口井、辐射井。

8.6.2 机井工程适应于地表水缺乏,地下水较丰富的地区。

8.6.3 机井工程设计应根据机井规划、建井用途、需水量、水质要求和水文地质条件进行,区域内地下水开采量不得大于地下水资源评价的地下水可开采量。

8.6.4 机井工程设计出水量应通过调查或抽水试验确定,设计文件应提供调查资料证明或枯水期抽水试验报告。

8.6.5 机井工程应有完善的配套工程,包括机井、水泵、动力机、输变电设备、井台、井房。

8.6.6 机井工程设计除依据本标准外,尚应符合 GB/T 50625 的规定。

9 灌溉渠系工程设计

9.1 一般规定

9.1.1 灌溉渠系工程宜“山、水、田、路、村”统一规划设计,并达到相应标准要求。

9.1.2 渠系布置应符合灌区总体设计和灌溉标准要求,宜按干渠、支渠、斗渠、农渠顺序设置固定渠道,小型灌区可减少渠道级数,并应满足以下要求:

- 1) 渠线宜短而直,并应有利于机耕,避免深挖、高填和穿越村庄;
- 2) 原有弯曲渠道应进行裁弯取直,直段要直,弯段要顺;
- 3) 渠系布置应兼顾行政区划,每个村、屯应有独立的配水口;
- 4) 对渠道沿线山洪应予以截导,防止进入灌溉渠道。必须引洪入渠时,应校核渠道的泄洪能力,并应设置排洪闸、溢洪堰等安全设施。

9.1.3 应结合农业规模化经营和新农村建设,因地制宜布设灌溉渠系工程,以适应生态水利和农机耕作等要求。

9.1.4 平原台地区的灌排渠道宜分开布设,丘陵山区地形变化较大的可考虑灌排结合。

9.1.5 灌溉渠系应因地制宜选择防渗型式，大力推广应用新技术、新结构和新材料，逐步实现渠道防渗的标准化和定型化。为便于建后运行管护，渠道底宽应不小于 0.3 m。

9.1.6 灌溉渠系穿过村屯、圩镇，以及渗透系数 $\geq 10^{-3}$ cm/s、水源紧缺或有防塌防崩等要求的渠段，应进行防渗处理。

9.1.7 较高的环山渠道下方有村庄、工矿企业或公路、铁路等交通设施时，应提高防渗设计标准，并进行渗流稳定计算。

9.1.8 为方便群众生产生活，灌溉渠系应设置生活码头、路涵等必要的附属建筑物。

9.1.9 灌溉渠系应设置必要的信息标识，包括项目名称、渠道标识、警示标志等。

9.2 渠道流量

9.2.1 灌区的干渠、支渠应按续灌方式设计，斗渠、农渠可按轮灌方式设计。

9.2.2 续灌渠道应按设计流量、加大流量和最小流量进行水力计算。轮灌渠道可只按设计流量进行水力计算。

9.2.3 流量小于 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 的续灌渠道加大流量的加大百分数为 30%。由泵站供水的续灌渠道加大流量应为包括备用机组在内的全部装机流量。

9.2.4 灌溉渠道防渗设计流量：水稻及水稻为主的自流灌区不宜大于 $1.0(\text{m}^3/\text{s})/666.67 \text{ hm}^2$ ，提水灌溉不宜大于 $0.8(\text{m}^3/\text{s})/666.67 \text{ hm}^2$ ；以旱作为主的灌区不宜大于 $0.5(\text{m}^3/\text{s})/666.67 \text{ hm}^2$ 。设计时应根据灌区作物结构、土壤情况、水资源条件分析计算确定。

9.2.5 兼有排水功能的灌溉渠道，其设计流量应取排水流量和灌溉流量中的大值。

9.3 渠道防渗结构

9.3.1 灌溉渠系工程衬砌型式有现浇混凝土衬砌、浆砌石衬砌、预制混凝土 U 型槽衬砌、浆砌混凝土预制块衬砌、预制混凝土板衬砌等，衬砌型式应根据实际情况经方案比较后择优选取，渠道防渗衬砌不得使用未经质量认证的混凝土空心砌块。

9.3.2 存在边坡稳定问题的渠段，应采用挡土墙结构，挡土墙型式可采用仰斜式或重力式，挡土墙的断面尺寸应经稳定计算确定。

9.3.3 深挖方渠段，边坡崩塌、移位，断面较大时宜采用暗涵，断面较小时宜采用预埋钢筋砼圆管，但必须满足设计过水流量和减少水头损失的要求。

9.3.4 衬砌渠段无法避开膨胀土或松软地基，以及裂隙、断层、滑坡体、溶洞或地下水位较高时，除了采取严格结构衬砌和防渗措施以外，其基础底面还应进行垫砂层或反拱等处理。

9.3.5 田间渠道宜采用现浇混凝土、预制混凝土 U 型槽或浆砌混凝土预制块衬砌。

9.4 渠道防渗设计

9.4.1 渠道防渗设计应在防渗规划的基础上，确定断面型式，选定断面参数，进行水力计算和防渗结构、伸缩缝、砌筑缝及堤顶等设计。

9.4.2 渠道底纵坡应根据灌溉控制高程、沿程附属建筑物、水面衔接和不冲、不淤来确定，并应尽量接近地面坡度，减少挖、填方工程量。

9.4.3 各级渠道进口的设计水位，应从水源引水高程自上而下和从灌区控制点高程自下而上逐级推求，并计入沿程水头损失和各种建筑物的局部水头损失，反复调整确定。

9.4.4 渠堤超高及衬砌超高按表 6 确定。

表5 渠堤超高及衬砌超高取值表

项 目	指 标		
设计流量/ (m ³ /s)	<0.1	0.1~1.0	>1.0
渠堤超高/ (m)	0.2~0.4	0.3~0.5	0.4~0.6
衬砌超高 ^a / (m)	0.10	0.10~0.20	0.20~0.30
^a 对兼有排洪要求的灌溉渠道, 其衬砌超高可适当加大。			

9.4.5 现有渠道冲刷严重、断面增大的渠段, 应考虑回填恢复至设计断面, 如按设计断面回填工程量较大的, 可对边坡修整后衬砌或护坡处理, 但应设置渐变段, 并进行水面线计算和渠道冲淤计算, 以确保渠道水面线连接平顺与水流顺畅。

9.4.6 边坡稳定的梯形断面渠道, 宜采用三面现浇混凝土防渗。

9.4.7 梯形渠道采用混凝土等厚板衬砌时, 衬砌方式分为现场浇筑与预制混凝土板两种。考虑到预制混凝土板接缝较多, 宜优先使用现浇混凝土衬砌。

9.4.8 梯形渠道现浇混凝土强度等级为 C15, 抗渗等级为 W4, 衬砌厚度为 8 cm~10cm, 单板长为 5 m, 接缝采用沥青混合物填充水泥砂浆抹面。预制混凝土板采用 C15 混凝土预制, 板厚 6 cm~8cm。

9.4.9 对边坡较陡的梯形渠道, 可采用块石或混凝土预制块衬砌, 浆砌石厚度不宜小于 30 cm, 混凝土预制块厚度不宜小于 20 cm, 水泥砂浆抹面厚度为 2 cm。

9.4.10 梯形渠道顶部应设置 C15 现浇混凝土水平封顶板, 宽度 15 cm~30 cm, 厚度宜与边坡混凝土等厚。

9.4.11 U 型衬砌断面设计宜按流量不同采用 UD30~UD80 预制混凝土 U 型槽, 计算糙率 $n = 0.016$ 。以流量选择 U 型槽型号时, 宜优先选用深窄式槽。预制 U 型槽顶部应设置 C15 现浇混凝土水平封顶板, 宽度 15 cm~30 cm, 厚度不小于 10 cm。

9.4.12 矩形断面渠道可采用现浇混凝土衬砌、混凝土预制块或浆砌石砌筑, 应优先采用现浇混凝土衬砌。矩形渠道的边墙应进行稳定计算, 厚度按计算结果采用, 兼作耕作便道的渠顶宽度不宜小于 40 cm。

9.4.13 矩形断面渠道现浇混凝土强度等级为 C15, 混凝土预制块强度等级不低于 C10, 浆砌石砌筑砂浆强度等级为 M7.5。

9.4.14 灌溉渠系工程设计除满足本标准外, 尚应符合 GB 50288、GB/T 50600、GB/T 50363、GB/T 50509、GB 50599、GB/T 21303 的规定。

10 排水工程设计

10.1 一般规定

10.1.1 排水工程宜布置在低洼地带, 路线宜短而直, 并尽量利用天然河沟。

10.1.2 排水工程宜避免高填、深挖和通过淤泥、流沙及其他地质条件不良地段。

10.1.3 水旱间作区, 水田与旱田之间宜布置截渗排水工程。

10.1.4 排水系统可设置开敞式明沟, 也可设置成埋于地下的暗管, 或者是明沟与暗管的组合, 有条件的灌区根据当地条件可采用多种排水方法。

10.1.5 排水工程的深度和间距, 应根据机耕作业、农作物对地下水位的要求和自然经济条件, 按排水标准设计并经综合分析确定。

10.2 排水工程设计

10.2.1 排水工程设计流量应根据排水区面积、排水模数、产流与汇流历时、地下水位控制要求等，通过计算分析确定。

10.2.2 排水工程沟底比降应根据沿线地形、地质条件，上、下级沟道的水位衔接条件，不冲、不淤要求等确定，并宜与沟道沿线地面坡度接近。

10.2.3 用于排涝、排渍两用的排水工程，按排渍要求确定排水沟深和间距，按排涝设计流量进行断面校核；兼有防治土壤盐碱化作用的排水工程，有冲洗要求时，还应按冲洗排水流量进行断面校核。

10.2.4 用于排除地下水的排水沟深度不宜小于 0.7 m，排除地表水的排水沟深度不宜小于 0.3 m。

10.2.5 排水工程衬砌应充分利用原有排水沟，对原有排水沟应按设计排水流量进行断面复核，若满足不了排水要求，应按扩大过水断面处理；对原排水沟中跌水、陡坡及受冲刷严重而造成对农田破坏的沟段进行衬砌。

10.2.6 排水工程设计除依据本导则外，尚应符合 GB 50288、SL/T 4 的规定。

11 灌排建筑物工程设计

11.1 一般规定

11.1.1 灌排建筑物一般包括水闸、渡槽、倒虹吸管、路涵、跌水与陡坡、量水设施等。

11.1.2 灌排建筑物的位置应根据项目区地形、总体布置和灌排渠沟纵断面等，按照建筑物的类型、特点，结合工程规模、作用等，经技术经济比较合理确定。

11.1.3 灌排建筑物的布置应安全可靠、经济适用、美观大方，并在适宜位置标识项目名称和建筑物名称。

11.1.4 灌排建筑物设计可采用与当地实际情况相适应的定型设计，斗闸、量水设施、路涵等宜采用工厂化生产或现场预制的装配式结构。

11.1.5 灌排建筑物应按设计流量设计，按加大流量验算。

11.1.6 灌排建筑物应避免不稳定场地和滑坡、崩塌等不良地质渠段，对于不能避开的应采用适宜的布置形式和地基处理措施。

11.1.7 跨河流、公路、铁路的灌排建筑物应按有关行业的相关规范规定执行，并经有关主管部门同意。

11.1.8 经过村屯的渠段应在适宜的位置设置码头、路涵等方便群众生产生活的必要设施。

11.2 水闸

11.2.1 节制闸闸室结构宜采用开敞式，闸底槛顶宜与渠底齐平，闸孔设计过水断面积宜与渠道过水断面积相适应，小型水闸宜采用单孔设计。在需要抬高水位灌溉的分水口下游段宜设置节制闸或预留节制闸槽。

11.2.2 分水闸闸室结构宜采用开敞式，闸室进口不应凸入上级渠道，闸底槛顶宜与上级渠底齐平或稍高于上级渠底，多泥沙渠道上的闸底槛顶应高于上级渠底。

11.2.3 泄水闸闸室结构宜采用开敞式，采用溢流侧堰泄水时宜采用实用堰，堰顶宜与渠道加大流量的相应水位齐平。泄水闸宜采用自动翻板闸门，也可采用平板闸门，螺杆、葫芦或电动启闭。

11.2.4 闸门启闭宜根据设计需要选用手动或手电两用启闭设备。

11.2.5 水闸设计应美观大方、结实耐用、水力条件好。

11.2.6 水闸设计除依据本导则外，尚应符合 SL 265、GB 50288、SL 482 的规定。

11.3 渡槽

- 11.3.1 渡槽轴线应短而直，进、出口应与上、下游渠道平顺连接。进、出口应设渐变段，渐变段长度可分别取渠道与渡槽水面宽度差值的 1.5~2 倍和 2.5~3 倍。
- 11.3.2 渡槽槽身横断面宜采用矩形或 U 形。梁式渡槽满槽时槽内水深与水面宽度的比值：矩形断面可取用 0.6~0.8，U 形断面可取用 0.7~0.9，拱式渡槽可适当减少。槽身过水断面的平均流速宜控制在 1.0 m/s~2.0 m/s。
- 11.3.3 渡槽过水能力和总水头损失可按 GB 50288-99 中附录 M 或 SL 482-2011 中附录 B 所列公式计算。通过加大流量时，进槽水位允许壅高值可取进槽水深的 1%~3%。
- 11.3.4 渡槽结构应满足强度、刚度、稳定性、耐久性、抗裂或限裂要求。
- 11.3.5 矩形断面渡槽槽身顶部超高可取槽内水深的 1/12 加 0.05 m；U 形断面渡槽可取槽身直径的 1/10。
- 11.3.6 梁式渡槽槽身伸缩缝的间距为 8 m~15 m；拱式渡槽槽身伸缩缝应根据其跨度大小设在拱顶、三分点（或 1/4 拱跨）处，伸缩缝内设置防渗止水（止水型式可选用埋入式、压板式或套环式）。
- 11.3.7 渡槽的支承结构可根据地形、地质、跨度、高度、当地材料和施工条件等，选用墩式、排架式、拱式。
- 11.3.8 渡槽与公路桥应分开布置，如需与公路桥结合布置，槽身布置应满足公路交通的要求；渡槽跨越通航河流、公路或铁路时，槽下净空应满足航运和交通的要求；渡槽穿越电力线路时，渡槽与电力线路净空高度应满足安全距离要求。
- 11.3.9 渡槽基础应根据槽址处的工程地质、水文气象、上部荷载、水流冲刷影响等，选用刚性基础或柔性基础，基础承载力应满足要求。在有水流冲刷的情况下，渡槽基础底面应埋设在设计洪水冲刷线 1 m 以下。
- 11.3.10 渡槽进、出口应设置安全警示标志，渡槽基础 5 m 内禁止挖土、建设建筑物和施工。
- 11.3.11 渡槽设计除依据本标准外，尚应符合 GB 50288、SL 482 的规定。

11.4 倒虹吸管

- 11.4.1 渠道穿越河流、渠沟、洼地、道路，采用其他类型建筑物不适宜时，可选用倒虹吸。
- 11.4.2 倒虹吸管宜设在地形较缓处，应避免通过可能产生滑坡、崩塌及其它地质条件不良的地段。
- 11.4.3 倒虹吸管轴线在平面上的投影宜为直线，并宜与河流、渠沟、道路中心线正交，进、出口应与上、下游渠道平顺连接。
- 11.4.4 倒虹吸管进、出口应设渐变段，其长度可分别取上、下游渠道设计水深的 3~5 倍和 4~6 倍。
- 11.4.5 倒虹吸管进口渐变段宜为封闭式，进口段应设置沉砂池；出口渐变段可结合设置消力池。
- 11.4.6 地埋式倒虹吸管应埋入地面 0.5 m~0.8 m 以下；穿越河流时，应埋入设计洪水冲刷线 0.5 m 以下；穿越渠沟、道路时应埋入渠沟底面或道路路面以下 1 m。
- 11.4.7 倒虹吸管横断面宜采用圆形，流量大、水头低时，也可采用矩形。
- 11.4.8 倒虹吸管通过设计流量时，断面平均流速应根据上、下游允许水头损失，水流含沙量及其颗粒组成，以及防止管内产生淤积等因素确定，且宜控制在 1.5 m/s~2.5 m/s。
- 11.4.9 倒虹吸过水能力和总水头损失可按 GB 50288-99 中附录 N 或 SL 482-2011 中附录 C 所列公式计算。
- 11.4.10 现浇钢筋混凝土倒虹吸管的分节应根据地基、施工、温度等条件确定。各节之间以及首、末节与进、出口连接处应设伸缩沉降缝，土基上缝距宜取 15 m~20 m，岩基上缝距可取 10 m~15 m，缝内应设防渗止水。
- 11.4.11 倒虹吸管进、出口段应设拦污和拦沙设施，倒虹吸管进、出口应设置安全警示标志。
- 11.4.12 倒虹吸管设计除依据本标准外，尚应符合 GB 50288、SL 482 的规定。

11.5 路涵

- 11.5.1 填方渠道跨越沟溪、洼地、道路或渠道穿越填方道路时，可在渠下或路下设置路涵。
- 11.5.2 路涵轴线宜短而直，并宜与沟溪、道路中心线正交，进、出口应与上、下游渠道平顺连接。
- 11.5.3 路涵横断面可采用圆形或矩形。明流路涵或交通路涵的横断面宜采用拱形。
- 11.5.4 路涵圆形管涵直径宜取 0.8 m~1.5 m，矩形涵、箱涵跨径宜取 2 m~3 m；拱涵矢跨比宜取 1/2~1/8。
- 11.5.5 明流管涵、拱涵水面以上的净空高度不应小于洞高的 1/4，箱涵不应小于洞高的 1/6。
- 11.5.6 路涵顶部填土厚度不应小于 1 m，上部为衬砌渠道时不应小于 0.5 m。
- 11.5.7 路涵各节之间以及首、末节与进、出口连接处应设伸缩沉降缝，缝距不宜大于 10 m，且不宜小于洞高的 2 倍，缝内应设防渗止水。
- 11.5.8 交通路涵的跨径和净空高度应满足车辆通行的要求，且应与道路等级相适应。
- 11.5.9 路涵设计除依据本标准外，尚应符合 GB 50288、SL 482 的规定。

11.6 跌水与陡坡

- 11.6.1 灌排渠沟工程存在高程明显变化时，应在适宜渠段设置跌水或陡坡。
- 11.6.2 跌水或陡坡的型式应根据跌差和地形、地质等条件确定。跌差小于或等于 5 m 时，可采用单级跌水或单级陡坡；跌差大于 5 m，采用单级跌水或单级陡坡不经济时，可采用多级跌水或多级陡坡。跌水、陡坡下游侧应设置消力设施。
- 11.6.3 跌口可采用矩形、梯形或台堰形。渠道流量变化很小或必须设闸门控制时，可采用矩形跌口，清水渠道上也可采用台堰形跌口；渠道流量变化较大或变化较频繁时，宜采用梯形跌口。跌水墙宜采用重力式。
- 11.6.4 跌水消力池、陡坡陡槽和消力池的侧墙（边墙）后以及底板下有较大的渗透压力时，在底板下和侧墙（边墙）的后半部位均应设排水设施。
- 11.6.5 跌水与陡坡的消力池出口处均应设 1:3~1:5 的仰坡，并采用连接段和整流段与下游渠道（排水沟）连接。
- 11.6.6 跌水与陡坡设计除依据本标准外，尚应符合 GB 50288、SL 482 的规定。

11.7 量水设施

- 11.7.1 灌溉渠系工程应配套完善的量测水设施，并满足测水、量水精度要求。
- 11.7.2 灌溉渠道的引水、分水、泄水、退水处和排水沟出口处均应设量水设施，并宜与灌排建筑物结合布置。有条件时可采用自记量水设备。
- 11.7.3 灌区的干渠、支渠和干沟、支沟可利用直线段上的灌排建筑物量水，并设相应的测流设施。
- 11.7.4 可根据流量、比降、水流含沙量等不同情况，选用三角形量水堰、梯形量水堰、量水喷嘴、巴歇尔量水槽、水跃量水槽或无喉道量水槽等。
- 11.7.5 有条件的灌区，宜积极推广应用灌区信息化技术，通过信息化技术平台，建设灌区气象、土壤、作物、社会经济等信息采集、传输、分析系统。通过灌区墒情监测、作物信息监测、气象气候监测、资料分析，进行灌区灌溉预报和实施监测，为灌区科学合理高效用水提供技术支持。
- 11.7.6 量水设施设计除依据本标准外，尚应符合 GB 50288、SL 482、GB/T 21303、SL 537 的规定。

12 高效节水灌溉工程设计

12.1 一般规定

12.1.1 高效节水灌溉工程主要指低压管灌工程、喷灌工程和微灌工程，其中，低压管灌工程包括田间畦灌（沟灌）、软管浇灌；喷灌工程包括固定管道式机组、半固定管道式机组、移动管道式机组、定喷式机组、行喷式机组；微灌工程包括滴灌、微喷灌、涌泉灌等。

12.1.2 高效节水灌溉工程项目区作物种植结构宜相对单一，并落实工程管护方案。

12.1.3 高效节水灌溉工程设计应充分分析项目区的具体情况，经技术经济和方案比较，确定项目区灌溉方式，必要时可考虑自动化或信息化建设。

12.1.4 高效节水灌溉工程设计应符合当地水资源开发利用、农村水利、农业发展及园林绿地等规划要求，并与灌排设施、道路、林带、供电等系统建设和高标准农田建设规划、土地整治规划、农业结构调整及环境保护规划相协调。

12.1.5 高效节水灌溉工程设计应收集水文、气象、地形、土壤、作物种植结构、灌溉试验、能源与设备、水利设施、社会经济状况、当地发展规划和群众对项目建设意愿等基本资料。

12.1.6 高效节水灌溉工程设计应包括水源工程、系统选型、首部枢纽和管网设计，并同时提供管网布置比较方案设计成果，管网布置时应用不小于 1/2 000 的实测地形图。

12.1.7 高效节水灌溉工程的输水系统和配水系统宜分开布置。有地形条件修建高位水池的应采用高位水池方式输水，分区分压设置高位水池；对于兼起调蓄作用的水池，当水池为完全调节时，其容积应满足系统作物一次关键灌水的要求；当水池为部分调节时，其容积按系统作物一次关键灌水的需水量与相应时段来水量的差值确定；无调蓄作用的水池，其有效容积取 2h~4h 的灌溉用水量（设计用水量小时取较小值、设计用水量小时可取较大值）。

12.1.8 管道安装后应经水压试验合格后才能对接口进行覆土回填，回填压实系数应达到设计要求。

12.1.9 高效节水灌溉工程设计的灌溉制度应征求建后管护单位意见，并将包括轮灌制度在内的最终设计灌溉制度提交给管护单位，便于管护单位应用。

12.1.10 高效节水灌溉工程设计除应依据本标准外，尚应符合 GB/T 20203、GB/T 50085 和 GB/T 50485 的规定。

12.2 水源分析计算

12.2.1 高效节水灌溉工程设计应对水源水量、水位和水质进行分析计算，并确定设计供水能力。由已建水源工程供水的系统，供水能力应根据工程原设计和运行情况确定；对新建水源工程，供水能力应根据水源类型和勘测资料计算确定。

12.2.2 高效节水灌溉工程设计应明确年用水量及灌水高峰期用水量，用水量根据灌溉面积、灌溉定额、灌水定额及灌溉水利用系数计算确定。

12.2.3 高效节水灌溉工程水土资源平衡分析应按 7.3 计算。

12.3 灌水方式及灌水器

12.3.1 灌水方式

- 1) 灌水方式应根据水源、气象、地形、土壤、作物种类、社会经济、生产管理水平和劳动力条件、群众意愿等条件确定。
- 2) 糖料蔗的灌水方式推荐顺序为：滴灌、微喷灌、喷灌。蔬菜的灌水方式推荐顺序为：微喷灌、滴灌、低压管灌。果树的灌水方式推荐顺序为：滴灌、低压管灌、微喷灌。

12.3.2 低压管灌工程

- 1) 低压管灌工程系统选型应根据水源、作物种类、田间地形地势确定。

- 2) 田间地面较为平坦、灌溉对象为大田粮食作物、蔬菜等作物的项目区，宜采用出水口，田间沟灌的方式。
- 3) 田间地形起伏较大、且作物有施肥、喷药要求的项目区，宜采用给水栓接软管浇灌的方式。

12.3.3 喷灌工程

- 1) 喷灌工程系统选型包括固定管道式机组、半固定管道式机组、移动管道式机组、定喷式机组、行喷式机组，应根据水源、作物种类、地形地势确定。
- 2) 地形起伏较大、灌水频繁、经济价值较高的蔬菜和经济作物的项目区，宜采用固定管道式。
- 3) 矮秆大田粮食作物的项目区，宜采用半固定管道式。
- 4) 一套设备多水源喷灌、不宜埋管道的的项目区，宜采用移动管道式。
- 5) 丘陵地区零星、分散耕地，水源较为分散、无电源或供电保证程度较低的项目区，宜采用定喷式机组的轻小型机组。
- 6) 土地开阔连片、田间障碍物少，使用管理者技术水平较高，灌溉对象为大田作物，集约化经营程度相对较高的项目区，宜采用行喷式机组。

12.3.4 微灌工程

- 1) 微灌工程系统选型包括滴灌、微喷灌、涌泉灌，应根据水源、作物种类、地形地势确定。
- 2) 作物单一、采用集中经营管理的项目区，宜采用滴灌。
- 3) 水源水量丰富、作物套种的项目区，宜采用微喷灌。
- 4) 地势起伏较大、种植果树的项目区，宜采用涌泉灌。

12.3.5 低压管灌工程灌水器的选择

- 1) 低压管灌工程的灌水器应根据水源、地形、耕作方式、动力资源和管理体制等选择。
- 2) 给水栓应按灌溉面积均衡布设，根据作物种类确定布置密度，间距一般不应大于 100 m。单口灌溉面积宜为 0.25 hm²~0.6 hm²，单向灌水取较小值，双向灌水取较大值。田间配套地面移动管道时，单口灌溉面积可扩大至 1 hm²。
- 3) 给水栓的工作水头，应按试验或厂家提供的资料确定；无资料时可按 1 m~3 m 选用。
- 4) 给水栓出口可连接地面移动软管，并宜有防冲措施。不连接地面移动软管的给水栓出口应设置防冲池。防冲池宜就地取材，优先采用预制混凝土构件。

12.3.6 喷灌工程灌水器的选择

- 1) 喷灌工程的灌水器按工作压力可分为低压喷头、中压喷头和高压喷头，应根据灌水方式、水源、地形、耕作方式、动力资源和管理体制等选择。喷头按工作压力分类见表 7。

表6 喷头按工作压力分类

类 型	工作压力/ (kPa)	射程/ (m)	流量/ (m ³ /h)	特点及应用场合
低压喷头	<200	<15.5	<2.5	射程近，水滴打击强度低；主要适用于苗圃、菜地、草坪、自压喷灌的低压区域和行喷式喷灌机
中压喷头	200~500	15.5~42.0	2.5~32.0	喷灌强度适中；广泛适用于果园、草地、大田作物及各类经济作物等
高压喷头	>500	>42.0	>32.0	单喷头喷洒覆盖范围大，但水滴打击强度也大；多用于对喷洒质量要求不高的大田作物等

- 2) 不同类型土壤的允许喷灌强度可按表 8 确定。当地面坡度大于 5% 时, 允许喷灌强度应按表 9 进行折减。行喷式喷灌系统强度可略大于土壤的允许喷灌强度。

表7 各类土壤的允许喷灌强度

土壤类别	允许喷灌强度/(mm/h)
砂土	20
砂壤土	15
壤土	12
壤粘土	10
粘土	8
有良好覆盖时, 表中数值可提高 20%。	

表8 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

- 3) 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式 (1) 计算:

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

式中:

C_u ——喷灌均匀系数;

h ——喷洒水深的平均值, 单位为毫米 (mm);

Δh ——喷洒水深的平均离差, 单位为毫米 (mm)。

- 4) 喷头的组合间距可按表 10 确定。

表9 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	1.3 R
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: R 为喷头射程; 在每一档风速中可按内插法取值; 在风向多变采用等间距组合时, 应选用垂直风向栏的数值。		

- 5) 喷灌的雾化指标可按式 (2) 计算:

$$W_h = h_p/d \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

W_h ——喷灌雾化指标；

h_p ——喷灌工作压力水头，单位为米（m）；

d ——喷头主喷嘴直径，单位为米（m）。

不同作物的适宜雾化指标应符合表 11 的规定值。

表10 不同作物的适宜雾化指标

作物种类	h_p/d
蔬菜及花卉	4 000~5 000
粮食作物、经济作物及果树	3 000~4 000
饲草料作物、草坪	2 000~3 000

- 6) 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%；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。

12.3.7 微灌工程灌水器的选择

- 1) 微灌工程的灌水器应根据地形、土壤、作物及其种植模式、气象和灌水器水力特性综合选择。
- 2) 灌水器流量不应形成地表径流。
- 3) 灌水器制造偏差系数不宜大于 0.07。

12.3.8 灌水器工作压力的设计

设计灌水器工作压力均应在该灌水器所规定的压力范围。

12.4 灌溉制度及设计参数

12.4.1 设计灌水定额

- 1) 低压管灌工程灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定，无资料地区可参考邻近地区试验资料确定，也可按式（3）计算：

$$m = 1000 \gamma_s h (\beta_1 - \beta_2) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

m ——设计灌水定额，单位为立方米每公顷（ m^3/hm^2 ）；

γ_s ——计划湿润层土壤干容重，单位为千牛每立方米（ kN/m^3 ）；

h ——计划湿润层深度，单位为米（m）；

β_1 ——适宜含水量上限（质量分数）；

β_2 ——适宜含水量下限（质量分数）。

- 2) 喷灌工程灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定，无资料地区可参考邻近地区试验资料确定，也可按式（4）和式（5）计算：

$$m_s = 0.1 \gamma h (\beta_1 - \beta_2) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$m \leq m_s \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

m_s ——最大灌水定额，单位为毫米（mm）；

γ ——土壤容重，单位为克每立方厘米（ g/cm^3 ）；

h ——计划湿润层深度，单位为厘米（cm）；

β_1 ——适宜含水量上限（质量分数）；

β_2 ——适宜含水量下限（质量分数）；

m ——设计灌水定额，单位为毫米（mm）。

3) 微灌工程灌水定额应根据当地灌溉试验资料确定，无资料地区可参考邻近地区试验资料确定，也可按式（6）和式（7）计算：

$$m_{\max} = 0.001 \gamma z p (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$T \leq T_{\max} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$T_{\max} = \frac{m_{\max}}{I_a} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

m_{\max} ——最大灌水定额，单位为毫米（mm）；

γ ——土壤容重，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

z ——计划湿润层深度，单位为厘米（cm）；

p ——设计土壤湿润比（%）

θ_{\max} ——适宜土壤含水量上限（质量分数）；

θ_{\min} ——适宜土壤含水量下限（质量分数）；

T ——设计灌水周期，单位为天（d），见 11.4.4；

T_{\max} ——最大灌水周期，单位为天（d），见 11.4.4；

I_a ——补充灌溉强度，单位为毫米（mm），见11.4.3。

4) 土壤容重及田间持水量应根据试验资料确定，无实测资料时宜按表 12 确定。

表11 广西主要土壤容重和田间持水量参考值

土壤类型	容重/（g/cm ³ ）	田间持水量 ^a	
		质量分数/（%）	体积分/（%）
砂土	1.25~1.45	16~22	26~32
砂壤土	1.13~1.35	22~30	32~40
轻壤土	1.09~1.40	22~28	30~36
中壤土	1.15~1.40	22~28	30~35
重壤土	1.15~1.35	22~28	32~42
轻粘土	1.15~1.35	28~32	40~45
中粘土	1.17~1.30	25~35	35~45
重粘土	1.19~1.33	30~35	40~50

^a 田间持水量（体积分，%）=田间持水量（质量分数，%）×土壤容重。

5) 计划湿润层深度应根据试验资料确定, 无实测资料时宜按表 13 确定。

表12 主要作物灌溉计划湿润层深度参考值

作物	低压管灌/ (m)	喷灌/ (m)	滴灌/ (m)	微喷灌/ (m)
糖料蔗	0.3~0.4	0.3~0.4	0.3~0.4	0.3~0.4
玉米等旱粮作物	0.2~0.4	0.2~0.4	0.2~0.4	0.2~0.4
蔬菜	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2~0.3
果树	0.3~0.7	0.3~0.7	0.3~0.7	0.3~0.7
葡萄、瓜类	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2~0.3
烟草	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4	0.1~0.4

6) 适宜土壤含水量上下限应根据试验资料确定, 无实测资料时宜按田间持水量与表 14 的乘积确定。

表13 主要作物适宜土壤含水量上下限占田间持水量的百分比参考值

作物	下限	上限
糖料蔗	60%~70%	70%~85%
玉米等旱粮作物	65%~75%	70%~85%
蔬菜	65%~70%	70%~85%
果树	55%~65%	65%~85%
葡萄、瓜类	60%~80%	70%~85%
烟草	65%	85%

7) 设计湿润比(仅微灌)应根据自然条件、植物种类、种植方向及形式, 并结合当地试验资料确定。无实测资料时宜按表 15 确定。

表14 设计土壤湿润比

作物	滴灌、涌泉灌/ (%)	微喷灌/ (%)
糖料蔗	60~80	60~90
玉米等旱粮作物	60~80	60~90
蔬菜	60~80	70~100
果树	25~40	40~60
葡萄、瓜类	30~50	40~70
烟草	30~50	40~60

12.4.2 作物设计耗水量(即作物蒸发蒸腾量, ET_d)

1) 应按公式(8)、(9)或(10)、(11)计算:

$$ET_d = K_c ET_0 \dots\dots\dots(8)$$

式中:

ET_d ——作物蒸发蒸腾量, 单位为毫米每天 (mm/d);

K_c ——作物系数, 应根据灌溉试验确定, 无实测数据时, 宜按表 16 取值;

ET_0 ——参考作物蒸发蒸腾量, 应根据彭曼-蒙特斯公式计算, 单位为毫米每天 (mm/d)。

表15 作物系数 K_c 值

玉米等旱粮作物	糖料蔗	果树	蔬菜	烟叶	葡萄、瓜类
0.8	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5

$$ET_d = K_c K_p E_p \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

ET_d ——作物蒸发蒸腾量, 单位为毫米每天 (mm/d), 可按月、旬计算, 也可按生育阶段计算;

K_c ——作物系数, 应根据灌溉试验确定, 无实测数据时, 宜按表 16 取值;

K_p ——蒸发皿蒸发量与自由水面蒸发量之比, 又称“皿系数”, 宜根据当地水文和气象站资料分析确定; 无资料时, 可取 0.6~0.8, 3月~8月取较大值, 其他月份取较小值;

E_p ——计算时段内 E_{601} 型或口径为 80 cm 蒸发皿的蒸发量, 单位为毫米每天 (mm/d)。

$$ET_d = K_r ET_0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$K_r = G_c / 0.85 \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

ET_d ——作物蒸发蒸腾量 (作物耗水量), 单位为毫米每天 (mm/d);

K_r ——作物遮荫率对耗水量的修正系数, 宜由式 (11) 计算, 当数值大于 1 时, 取 $K_r = 1$;

ET_0 ——参考作物蒸发蒸腾量, 单位为毫米每天 (mm/d);

G_c ——作物遮荫率, 又称作物覆盖率, 随作物种类和生育阶段而变化, 对于大田作物和蔬菜, 设计时宜取 0.8~0.9, 对于果树作物, 宜根据树冠半径和果树所占面积计算确定。

2) 设计耗水强度除满足本标准外, 尚应符合 GB/T 50485 中 4.0.3 的规定。

12.4.3 灌溉补充强度

当灌溉没有降雨或地下水补给时, 应按式 (12) 计算; 当有降雨或地下水补给时, 应按式 (13) 计算:

$$I_a = ET_d \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$I_a = ET_d - P_0 - S \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

I_a ——补充灌溉强度, 单位为毫米每天 (mm/d);

ET_d ——设计耗水强度, 单位为毫米每天 (mm/d);

P_0 ——有效降雨量, 单位为毫米每天 (mm/d), 应根据灌溉设计保证率对应年份中灌溉作物需水高峰期所在月份的降雨量计算;

S ——根层土壤或地下水补给的水量, 单位为毫米每天 (mm/d)。

12.4.4 设计灌水周期

低压管灌工程、喷灌工程、微灌工程设计灌水周期宜按式(14)计算:

$$T = m/I_a \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

T ——设计灌水周期, 计算值取整数, 单位为天(d);

m ——设计灌水定额, 单位为毫米(mm);

I_a ——补充灌溉强度, 单位为毫米每天(mm/d)。

12.4.5 一次灌水延续时间

1) 低压管灌工程和喷灌工程一次灌水延续时间可按式(15)计算:

$$t = \frac{mab}{1000q\eta} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

t ——一次灌水延续时间, 单位为小时(h);

m ——设计灌水定额, 单位为毫米(mm);

a ——灌水器布置间距, 单位为米(m);

b ——支管布置间距, 单位为米(m);

q ——灌水器流量, 单位为立方米每小时(m^3/h);

η ——灌溉水利用系数。

2) 微灌工程一次灌水延续时间由式(16)确定, 对于 n_s 个灌水器绕植物布置时, 采用式(17)计算:

$$t = \frac{mS_eS_l}{q_d} \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$t = \frac{mS_eS_l}{n_s q_d} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

t ——一次灌水延续时间, 单位为小时(h);

m ——设计灌水定额, 单位为毫米(mm);

S_e ——灌水器间距, 单位为米(m);

S_l ——毛管间距, 单位为米(m);

q_d ——灌水器流量, 单位为升每小时(L/h);

n_s ——每株植物的灌水器个数。

12.4.6 设计日灌水时间

1) 低压管灌工程设计日灌水时间不宜大于 22 h。

2) 喷灌工程设计日灌水时间不宜大于 12 h。

3) 微灌工程设计日灌水时间不宜大于 22 h。

12.5 系统工作制度

12.5.1 灌溉面积较小、种植作物单一的项目区, 宜采用续灌。

12.5.2 灌溉面积较大、集中管理的项目区，宜采用轮灌；轮灌组的划分应征求管护主体的意见，各轮灌组控制的面积应尽可能相等，且灌水小区内各轮灌组的工作水头差不大于 15 m。

12.5.3 灌溉面积较大、农户分散式经营管理的项目区，宜采用随机供水。

12.6 管网布置

12.6.1 管网布置原则

- 1) 平原台地区应根据地形、地块形状、水源位置、作物布局和灌溉要求等条件分区布置管网。
- 2) 管网布置应满足地面灌水技术指标的要求，在平原台地区或地势较平的低山丘陵区，各级管道应尽可能采用双向供水。
- 3) 管网布置应力求控制面积尽量大，且管线平顺，减少折点和起伏；若管线布置有起伏时，应避免管道内产生负压。
- 4) 管网中的管道应短而直、水头损失小、总费用省和管理运用方便。
- 5) 管网布置应紧密结合水源位置、道路、林带、灌溉明渠和排水沟以及供电线路等统筹安排，以适应机耕和农业技术措施的要求。

12.6.2 管网布置形式

- 1) 平原台地区低压管灌田间固定管道（到支管）长度宜为 $90 \text{ m/hm}^2 \sim 150 \text{ m/hm}^2$ ，喷灌和微灌宜为 $190 \text{ m/hm}^2 \sim 250 \text{ m/hm}^2$ ；山区丘陵区低压管灌田间固定管道长度宜为 $190 \text{ m/hm}^2 \sim 250 \text{ m/hm}^2$ ，喷灌和微灌宜为 $290 \text{ m/hm}^2 \sim 350 \text{ m/hm}^2$ 。
- 2) 支管布置间距宜采用 50 m~200 m，单向灌水时取小值，双向灌水时取大值。
- 3) 平原台地区宜采用典型树枝状管网的布置形式（见图 1）。



图1

- 4) 山区丘陵区干管宜沿山脊或中间高顺坡布置，支管宜垂直等高线布置，支管间距宜为 100 m~200 m。见图 2~图 7。

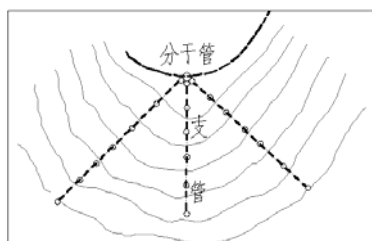


图2

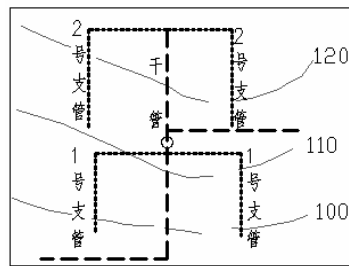


图3

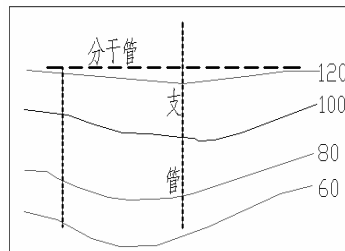


图4

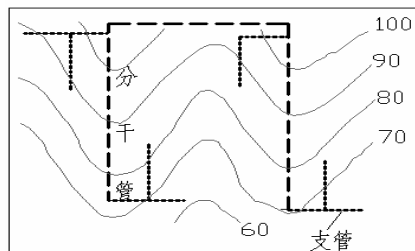


图5

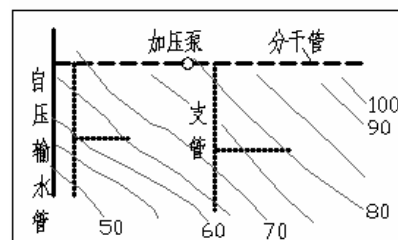


图6

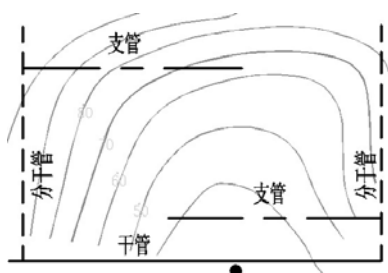


图7

- 5) 主过滤器以下至田间的管道应采用塑料管与塑料管件，管道公称压力应满足设计要求。
- 6) 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。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，应对管基进行处理。
- 7) 地理滴灌的支管控制阀下游应设置真空破坏阀，真空破坏阀的进气量应为所在支管控制流量的1/10。
- 8) 在平原台地区，应充分利用地面坡降，支管应尽量垂直等高线布置；在山丘丘陵区，地面坡度较陡时，支管布置应平行等高线。田间最末一级管道，其布置走向应与作物种植方向及耕作方向一致。
- 9) 对于易锈蚀的管道，应进行防锈处理；使用过程中暴露于阳光下的塑料管，抗老化性能应满足设计要求。
- 10) 管材内径 300 mm 以上不宜采用 PVC-U 管。
- 11) 使用 PVC-U 管、PE 管和玻璃钢管作为田间管道时，应铺设于地下，管顶埋深应不小于 70 cm，并设置镇墩；采用钢管时，应铺设于地表，设置镇墩，镇墩之间安装伸缩节。
- 12) 移动管、地表管道除应满足水压要求外，尚应具有足够的机械强度。
- 13) 管道连接方式及连接件应根据管道类型和材质选择，连接部件的额定工作压力和机械强度不得小于所连接管道的额定工作压力和机械强度。
- 14) 支管及各级管道的首端应设置控制阀，干支管末端、低点应设置排水阀。
- 15) 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置进排气阀。进排气阀通气面积的折算直径不应小于管道直径的 1/4。
- 16) 在管径大于 50 mm 的管道末端以及变坡、转弯、分岔、变径接头、三通、堵头和阀门处均应设置镇墩；管径大于等于 160 mm 的管道，镇墩尺寸应经计算确定。当地面坡度大于 20% 或管径大于 65 mm 时，宜根据实际情况设置支墩。

12.7 系统水力计算

12.7.1 设计流量

- 1) 低压管灌工程系统设计流量应由灌水率图确定，或按式（18）计算：

$$Q_0 = \sum_1^e \left(\frac{\alpha_i m_i}{T_i} \right) \frac{A}{t\eta} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

Q_0 ——灌溉系统设计流量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

α_i ——灌水高峰期第 i 种作物的种植比例；

m_i ——灌水高峰期第 i 种作物的灌水定额，单位为立方米每公顷（ m^3/hm^2 ）；

T_i ——灌水高峰期第 i 种作物的一次灌水延续时间，单位为天 (d)；

A ——设计灌溉面积，单位为公顷 (hm^2)；

t ——系统日工作小时数，单位为时每天 (h/d)；

η ——灌溉水利用系数；

e ——灌水高峰期同时灌水的作物种类。

2) 喷灌工程系统设计流量应按式 (19) 计算：

$$Q = \sum_{i=1}^{n_p} q_p / \eta_G \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

Q ——喷灌系统设计流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

q_p ——设计工作压力下的喷头流量，单位为立方米每小时 (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。

3) 微灌工程系统设计流量应按式 (20) 计算：

$$Q = \frac{n_0 q_d}{1000} \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

Q ——微灌系统设计流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

q_d ——灌水器设计流量，单位为升每小时 (L/h)；

n_0 ——同时工作的灌水器个数。

12.7.2 设计水头

1) 微灌工程和低压管灌工程系统设计水头应在最不利轮灌组条件下按式 (21) 计算，喷灌工程系统设计水头按式 (22) 计算：

$$H = Z_p - Z_b + h_0 + \sum h_f + \sum h_j \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$H = Z_p - Z_b + h_s + h_p + \sum h_f + \sum h_j \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中：

H ——系统设计水头，米 (m)；

Z_p ——典型灌水小区管网进口高程，单位为米 (m)；

Z_b ——水源的设计水位，单位为米 (m)；

$\sum h_f$ ——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)，单位为米 (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)，单位为米 (m)；

h_0 ——典型灌水小区进口设计水头，单位为米 (m)；

h_s ——典型喷点的竖管高度，单位为米 (m)；

h_p ——典型喷点喷头的工作压力水头，单位为米 (m)。

2) 系统管网应进行节点压力均衡计算。

3) 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。通过调整部分管段管径，使各管段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。

- 4) 从同一节点取水的各条管线分为若干轮灌组时, 均应计算各组运行时节点的压力状况, 同一组内各管线对节点水头要求不一致时, 应按上一条执行。
- 5) 系统中压力变化较大时, 应划分压力区域, 并分区进行设计。

12.7.3 管径计算

- 1) 管道系统各管段的直径, 应通过技术经济比较计算确定。管道直径的确定应根据灌溉面积、设计灌溉制度、灌溉方式等采用经济管径方案。续灌灌区管道直径应采用全灌区同时用水量进行计算、选用; 轮灌灌区管道的干、支管道应采用轮灌组合最大用水量计算灌溉管道直径。输水工程也应按此计算。
- 2) 管径采用式 (23) 进行计算; 在初估管径时, 可按表 17 选择管内流速。

$$D = \sqrt[3]{\frac{4Q_0}{3600\pi v}} \dots\dots\dots (23)$$

式中:

- D ——管径, 单位毫米 (mm);
 Q_0 ——管道流量, 单位立方米每秒 (m^3/s);
 v ——管道流速, 单位米每秒 (m/s)。

表16 管道流速表

管材	塑料管	石棉水泥管	混凝土管	薄膜管
流速/(m/s)	1.0~2.0	0.7~1.3	0.5~1.0	0.5~1.2

- 3) 管道系统各管径的设计工作压力, 可取正常运行情况下最大工作压力 (不含冲击压力) 的 1.4 倍; 最大工作压力应根据运行中可能出现的各种情况比较确定。
- 4) 校核设计计算时, 管道最小流速不应低于 0.3 m/s, 最大流速不宜超过 2.5 m/s。

12.7.4 水头损失计算

- 1) 管道沿程水头损失, 应按式 (24) 计算, 各种管材的 f 、 m 、 b 值可按表 17 确定:

$$h_f = f \frac{Q_g^m}{D^b} L \dots\dots\dots (24)$$

式中:

- h_f ——沿程水头损失, 单位为米 (m);
 f ——管材摩阻系数;
 Q_g ——管道流量, 单位为立方米每小时 (m^3/h);
 L ——管长, 单位为米 (m);
 D ——管道内径, 单位为毫米 (mm);
 m ——流量指数;
 b ——管径指数。

表17 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		0.851×10^5	1.74	4.74
注： n 为糙率。				

- 2) 管道局部水头损失应按式(25)计算,规划可研阶段缺乏参数时,局部水头损失可按沿程水头损失的10%~20%计算:

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

h_j ——局部水头损失,单位为米(m);

ζ ——局部水头损失系数;

v ——管内流速,单位为米每秒(m/s);

g ——重力加速度,单位为米每平方秒(m/s^2)。

- 3) 当系统的支管、毛管为等距、等流量分流多孔管时,其沿程水头损失可按式(26)计算:

$$h_f = F \times f \frac{LQ^m}{D^b} \dots\dots\dots (26)$$

式中:

h_f ——沿程水头损失,单位为米(m);

F ——多口系数,可按式(27)计算;

f ——管材摩阻系数;

L ——管长,单位为米(m);

Q ——管道流量,单位为升每小时(L/h);

D ——管道内径,单位为毫米(mm);

m ——流量指数;

b ——管径指数。

$$F = \frac{N \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right) - 1 + X}{N-1+X} \dots\dots\dots (27)$$

式中:

F ——多口系数;

N ——孔口数;

m ——流量指数;

X ——多孔支管首孔位置系数,即支管入口至第一个孔口的距离与孔口间距之比。

12.8 管道水锤压力验算

12.8.1 遇下述情况时，管道应进行水锤压力验算：

- 1) 管网中有易滞留空气和可能产生水柱分离的凸起部位；
- 2) 阀门开闭时间小于压力波传播的一个往返周期；
- 3) 设有单向阀的上坡干管，应验算事故停泵时的水锤压力；未设单向阀时，应验算事故停泵时水泵机组的最高反转转速；下坡干管应验算启闭阀门时的水锤压力。

12.8.2 当关阀历时符合式(28)和式(29)条件时，可不验算关阀水锤压力。

$$T_s \geq 40L/a_w \quad \dots\dots\dots (28)$$

$$a_w = 1425 / \sqrt{1 + \frac{K}{E} \cdot \frac{D}{e} \cdot c} \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中：

T_s ——关阀历时，单位为秒（s）；

L ——管长，单位为米（m）；

a_w ——水锤波传播速度，单位为米每秒（m/s）；

K ——水的体积弹性模数，单位为吉帕（GPa），常温时 $K=2.025$ GPa；

E ——管材的纵向弹性模量，单位为吉帕（GPa），各种管材的 E 值见表19；

D ——管径，单位为米（m）；

e ——管壁厚度，单位为米（m）；

c ——管材系数，匀质管 $c=1$ ，钢筋混凝土管 $c=1/(1+9.5 a_0)$ ；

a_0 ——管壁环向含钢系数， $a_0 = f/e$ ；

f ——每米长管壁内环向钢筋的断面面积，单位为平方米（ m^2 ）。

表18 各种管材的纵向弹性模量

管材	钢管	球墨铸铁管	铸铁管	钢筋混凝土管	铝管	PE管	PVC管
$E/(\text{GPa})$	206	151	108	20.58	69.58	1.4~2	2.8~3

12.8.3 遇下列情况时，管道应设置水锤防护措施：

- 1) 水锤压力超过管道试验压力；
- 2) 水泵最高反转转速超过额定转速1.25倍；
- 3) 管道水压接近汽化压力。

12.8.4 水锤防护措施主要包括缓闭式止回阀、水锤消除器、气压罐、双向调压塔和单向调压塔等，应根据实际情况合理选用。

12.9 工程配套设施及设备

12.9.1 从河道或渠道中取水时，取水口应设置拦污栅。对多泥沙水源取水时，应修建沉砂池。

12.9.2 施肥（药）设备应设在过滤设备前，且应在施肥设备的上游安装逆止阀。

12.9.3 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。

12.9.4 施肥（药）设备应具抗腐蚀性。

12.9.5 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；其容积可参照表 20 选择。

表19 施肥（药）罐常用规格选型表

产品名称	规格/（L）	适用系统面积/（×666.67 m ² ）
压差式施肥罐	30	<200
	50	200~400
	100	400~600
	150	600~900
压差式施肥罐	200	900~1 200
	300	1 200~1 500

12.9.6 过滤器应根据水质状况和灌水器的流道尺寸进行选择。过滤器应能过滤掉灌水器流道尺寸 1/10~1/7 粒径的杂质。微灌工程的过滤器类型及组合方式按照表 21 选择，喷灌工程和低压管道输水灌溉的过滤器可适当简化。

表20 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 mg/L	宜采用筛网过滤器或砂过滤器+筛网过滤器
	粒径	<80 μ m	
	含量	10 mg/L~100 mg/L	宜采用旋流水砂过滤器+筛网过滤器或旋流水砂过滤器+筛网过滤器+砂过滤器
	粒径	80 μ m~500 μ m	
	含量	>100 mg/L	宜采用沉淀池+筛网过滤器或沉淀池+砂过滤器+筛网过滤器
	粒径	>500 μ m	
有机物	<10 mg/L		宜采用砂过滤器+筛网过滤器
	>10 mg/L		宜采用拦污栅+砂过滤器+筛网过滤器

12.9.7 过滤器的过流量应根据设计、工作水头、水质及冲洗周期的要求选择。

12.9.8 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。

12.9.9 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。

13 投资概算与效益分析评价

13.1 投资概算

13.1.1 投资概（预）算应依据现行水利工程设计概（预）算编制规定及相关配套文件进行编制：

- 1) 《广西水利水电工程设计概（预）算编制规定（2007 版）》；
- 2) 《广西水利水电建筑工程概算定额（2007 版）》；
- 3) 《广西水利水电设备安装工程概算定额（2007 版）》；
- 4) 《广西水利水电工程机械台时费定额（2007 版）》；

- 5) 工程监理费按国家发展改革委、建设部发改价格〔2007〕670号文计列;
 - 6) 勘察设计费按国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文计列。
- 13.1.2 小型农田水利工程人工预算单价按照广西壮族自治区水利厅《关于对使用现行定额计算农村水利工程单价进行解释的函》(桂水定额函〔2012〕2号)和《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》(桂水基〔2013〕18号)的规定进行计算。
- 13.1.3 主要材料预算价格按当地建设工程信息价加运到工地运杂费计列,管材预算价格采用政府采购价加运到工地运杂费计列。材料价差、二次材料搬运费分别在单价分析计算表、运杂费计算表中计算,不宜在建筑工程概算表中将材料价差和二次材料搬运费单独列出。设计报告应附当地建设工程信息价。
- 13.1.4 工程勘测费应按实物工作量计列。
- 13.1.5 泵站电气部分概算应与当地供电部门协调沟通,可按供电部门的标准编制。
- 13.2 效益分析评价
- 13.2.1 效益分析评价应包括经济效益、社会效益和生态效益分析评价。
- 13.2.2 有无灌溉措施或改善灌溉措施的农作物单位面积增产量(新增农产品生产能力和产值)应根据实际调查和当地统计部门的统计资料分析确定。
根据作物的单位面积产量计算作物的增产量,应采用影子价格计算效益。
- 13.2.3 水利灌溉效益采用分摊系数法进行计算,有无水利灌溉措施分摊系数应通过分析当地正常年份产量和干旱年份产量确定。
- 13.2.4 经济评价应依据 SL 72、《建设项目经济评价方法与参数》和水利部水财〔1995〕281号的规定编制,其中社会折现率应根据项目资金来源和建后管理取6%~8%。
- 13.2.5 经济评价应计算项目的经济内部收益率、经济效益费用比、经济净现值,以及单位面积投资等技术经济指标和参数,提水灌溉工程应进行成本水价分析测算。

14 标准用词说明

标准用词说明见附录 B。

附 录 A
(资料性附录)
主要农作物灌溉定额

主要农作物净灌溉定额参考值参见表 A.1。

表A.1 主要农作物净灌溉定额参考值

作物名称	灌溉方式	栽培方式	保证率	单位	石山区	丘陵山区	平原地地区
早稻	淹灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	220	210	200
			75%	m ³ /666.67 m ²	240	230	220
			85%	m ³ /666.67 m ²	260	250	240
中稻	淹灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	270	260	250
			75%	m ³ /666.67 m ²	290	280	270
			85%	m ³ /666.67 m ²	300	295	285
晚稻	淹灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	310	300	290
			75%	m ³ /666.67 m ²	330	320	310
			85%	m ³ /666.67 m ²	340	330	325
玉米	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	80	70	60
			75%	m ³ /666.67 m ²	95	85	75
			85%	m ³ /666.67 m ²	110	105	95
木薯	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	50	45	40
			75%	m ³ /666.67 m ²	55	50	45
			85%	m ³ /666.67 m ²	60	52	48
淮山	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	50	45	40
			75%	m ³ /666.67 m ²	55	50	45
			85%	m ³ /666.67 m ²	60	55	50
红薯	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	60	55	50
			75%	m ³ /666.67 m ²	75	70	65
			85%	m ³ /666.67 m ²	95	90	85
马铃薯	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	80	70	60
			75%	m ³ /666.67 m ²	100	90	80
			85%	m ³ /666.67 m ²	125	110	100
糖料蔗	沟灌、浇灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	190	180	170
			75%	m ³ /666.67 m ²	220	210	200
			85%	m ³ /666.67 m ²	255	250	240
	喷灌	露地	50%	m ³ /666.67 m ²	160	150	140
			75%	m ³ /666.67 m ²	180	170	160

表 A.1 (续)

作物名称	灌溉方式	栽培方式	保证率	单位	石山区	丘陵山区	平原台地区	
糖料蔗	喷灌	露地	85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	200	190	180	
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	140	130	120	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	160	150	140	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	180	170	160	
果蔗	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	270	255	240	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	310	295	280	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	350	340	320	
	喷灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	210	200	190	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	240	230	220	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	280	270	255	
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	190	180	170	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	210	200	190	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	230	220	210	
	烟草	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	220	210	200
				75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	240	230	220
				85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	270	260	250
花卉	浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	130	120	110	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	140	135	125	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	150	140	135	
	喷灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	115	110	100	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	120	115	105	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	125	120	110	
	微灌	大棚	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	170	160	140	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	180	165	150	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	185	170	155	
茶叶	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	50	45	40	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	60	55	45	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	70	60	55	
	喷灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	40	30	20	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	45	35	30	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	50	40	35	
药材	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	75	65	60	
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	90	80	70	
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	105	90	85	

表 A.1 (续)

作物名称	灌溉方式	栽培方式	保证率	单位	石山区	丘陵山区	平原台地区
冬种蔬菜	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	160	150	140
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	180	170	160
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	220	210	200
	浇灌	大棚	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	210	200	190
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	220	210	200
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	230	220	210
西瓜	沟灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	65	60	55
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	70	65	60
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	80	75	70
	浇灌	大棚	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	85	80	75
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	90	85	80
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	100	95	90
	滴灌	大棚	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	80	75	70
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	85	80	75
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	95	90	85
葡萄	沟灌、畦灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	90	80	70
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	110	100	90
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	140	130	120
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	60	55	50
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	75	70	65
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	90	85	80
柑桔	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	150	140	130
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	170	160	150
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	200	190	180
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	95	85	75
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	100	90	80
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	110	100	90
芒果	浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	70	65	60
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	80	75	70
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	90	85	80
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	50	45	40
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	55	50	45
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	60	55	50

表 A. 1 (续)

作物名称	灌溉方式	栽培方式	保证率	单位	石山区	丘陵山区	平原台地区
香蕉	沟灌、浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	230	220	210
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	250	240	230
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	280	270	260
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	160	150	140
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	170	160	150
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	185	175	165
荔枝	浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	55	50	45
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	65	60	55
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	75	70	65
	微灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	40	35	30
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	45	40	35
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	50	45	40
龙眼	浇灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	55	50	45
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	65	60	55
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	75	70	65
	喷灌	露地	50%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	40	35	30
			75%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	45	40	35
			85%	$\text{m}^3/666.67 \text{ m}^2$	50	45	40

附 录 B
(规范性附录)
标准用词说明

本标准用词说明：

- 1) 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”；
 - 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”。

参 考 文 献

- [1] GB/T 21031—2007 节水灌溉设备现场验收规程
- [2] GB/T 23241—2009 灌溉用塑料管材和管件基本参数及技术条件
- [3] GB 50201—1994 防洪标准
- [4] GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
- [5] JTG D 60—2004 公路桥涵设计通用规范
- [6] SL/T 68—1994 微灌用筛网过滤器
- [7] SL/T 154—1995 混凝土与钢筋混凝土井管标准
- [8] SL 191—2008 水工混凝土结构设计规范
- [9] SL 203—1997 水工建筑物抗震设计规范
- [10] SL 252—2000 水利水电工程等级划分及洪水标准
- [11] SL 316—2004 泵站安全鉴定规程
- [12] SL 317—2004 泵站安装及验收规范
- [13] SL 343—2006 风力提水工程技术规程
- [14] SL 371—2006 农田水利示范园区建设标准
- [15] SL 462—2012 农田水利规划导则
- [16] SL 470—2010 灌溉用过滤器基本参数及技术条件
- [17] SL 512—2011 灌排机电设备报废标准
- [18] SL 548—2012 泵站现场测试与安全检测
- [19] SL 583—2012 泵站计算机监控与信息系统技术导则
- [20] ISBN 7-120-01431-5/TV. 506. 地质 水文 建筑材料//水工设计手册（第二卷）. 北京：中国水利水电出版社，1992年12月。（注，即将有第2版发行）
- [21] ISBN 7-120-01434-X/TV. 509. 灌区建筑物//水工设计手册（第八卷）. 北京：中国水利水电出版社，1992年12月。（注，即将有第2版发行）
-