

中华人民共和国水利部办公厅

办水总函〔2012〕39号

关于征求国家标准《水土保持工程设计规范 (征求意见稿)》意见的函

各有关单位及专家：

根据原建设部“关于印发《二〇〇四年工程建设国家标准制订、修订计划》的通知”(建标〔2004〕67号)，由黄河勘测规划设计有限公司(原水利部黄河水利委员会勘测规划设计研究院)和水利部水利水电规划设计总院共同编制的《水土保持工程设计规范》已经完成征求意见稿。按照《工程建设国家标准管理办法》的规定，现将《征求意见稿》印送你单位(单位及专家名单见附件)征求意见。

请你单位根据水土保持工程设计的实践，组织有关人员研究讨论，提出书面修改意见和建议，于2012年2月29日前反馈编制单位。《水土保持工程设计规范(征求意见稿)》可登录中国水利水电勘测设计网(www.giwp.org.cn)下载。

联系单位:水利部水利水电规划设计总院

通信地址:北京市西城区六铺炕北小街2-1号

邮 编:100120

联 系 人:王治国,纪 强

电 话:010-62033377-4193,4192

手 机:13911680425,13801275191

传 真:010-62059233

E-mail:shuiku@263.net,1029547@qq.com

附件:征求意见单位及专家名单



附件：

征求意见单位名单

- 1、国土资源部
- 2、交通运输部
- 3、铁道部
- 4、农业部
- 5、国家林业局
- 6、国家能源局
- 7、中国水利水电科学研究院
- 8、水利部水土保持监测中心
- 9、水利部水土保持工程技术研究中心
- 10、水利部水土保持植物管理中心
- 11、水利部长江水利委员会水土保持局
- 12、水利部黄河水利委员会水土保持局
- 13、水利部松辽水利委员会水土保持处
- 14、水利部淮河水利委员会水土保持处
- 15、水利部珠江水利委员会水土保持处
- 16、水利部海河水利委员会水土保持处
- 17、水利部太湖流域管理局水土保持处
- 18、电力规划设计总院

- 19、交通运输部科学研究院
- 20、中铁第四勘测设计院集团有限公司
- 21、中铁二院工程集团有限责任公司环研院
- 22、中国煤炭科工集团华宇工程有限公司
- 23、昆明有色冶金设计研究院股份公司
- 24、广西泰能工程咨询有限公司
- 25、中国石油化工勘测设计协会
- 26、中国石油华东设计院
- 27、中国石油天然气管道勘察设计院
- 28、黑龙江省水利厅水保处
- 29、新疆水利厅水保处
- 30、陕西省水土保持局
- 31、山西省水土保持局
- 32、四川省水土保持局
- 33、宁夏自治区水利厅水土保持局
- 34、内蒙古区水土保持工作站
- 35、浙江省水利厅水土保持办公室
- 36、湖北省水利厅水土保持处
- 37、山东省水利厅水土保持处
- 38、重庆市水利局水土保持处
- 39、福建省水利厅水土保持处
- 40、厦门水土保持办公室

- 41、河南省水土保持监测站
- 42、贵州省水土保持监测站
- 43、辽宁水土保持研究所
- 44、山西省水土保持研究所
- 45、山东农业大学林学院
- 46、黑龙江省水土保持科学研究所
- 47、山西农业大学
- 48、辽宁工程技术大学水土保持生态修复研究院
- 49、中水淮河规划设计有限公司
- 50、中水北方勘测设计研究有限责任公司
- 51、中国水电工程顾问集团公司
- 52、中国水电顾问集团北京勘测设计研究院
- 53、中国水电顾问集团中南勘测设计研究院
- 54、中国水电顾问集团华东勘测设计研究院
- 55、中国水电顾问集团成都勘测设计研究院
- 56、中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院
- 57、北京市水利规划设计研究院
- 58、河北省水利水电勘测设计研究院
- 59、黑龙江省水利水电勘测设计研究院
- 60、吉林省水利水电勘测设计研究院
- 61、山东省水利勘测设计院
- 62、江苏省水利勘测设计研究院有限公司

- 63、福建省水利水电勘测设计研究院
- 64、江西省水利规划设计院
- 65、湖北省水利水电勘测设计院
- 66、湖南省水利水电勘测设计研究总院
- 67、广东省水利电力勘测设计研究院
- 68、广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院
- 69、陕西省水利电力勘测设计研究院
- 70、甘肃省水电勘测设计研究院
- 71、新疆维吾尔自治区水利水电勘测设计研究院
- 72、云南省水利水电勘测设计研究院
- 73、河北省水利水电第二勘测设计研究院
- 74、江西省水土保持研究所

征求意见专家名单

姓 名	单 位
焦居仁	水利部水土保持司
贺前进	山西省水利勘测设计院
方增强	安徽省水利水电勘测设计院
苗红昌	河南省水利勘测设计研究有限公司
奚同行	江西省水土保持科学研究所
沈 波	水利部松辽水利委员会水土保持处
姚孝友	淮河流域水土保持监测中心站
王文善	水利部黄河水利委员会水土保持局
陈文贵	水利部珠江水利委员会水土保持处
马志尊	水利部海河水利委员会水土保持处
王安明	浙江省水利厅水土保持办公室
孙保平	北京林业大学水土保持学院
陈宗伟	交通运输部科学研究院
张先明	昆明有色冶金设计研究院股份公司
孙发政	深圳市大自然生态园林技术有限公司
雷孝章	四川大学
白中科	中国地质大学(北京)

主题词：国家标准 征求意见 函

抄送：水利部国际合作与科技司、水土保持司、规划计划司，住房和城乡建设部标准定额司。

水利部办公厅

2012年1月20日印发

ICSXXXXXX

P

备案号: XXXX-2012

GB

中华人民共和国国家标准

GB/TXXXXX--201X

水土保持工程设计规范

Code for design of soil and water conservation engineering

(征求意见稿)

201X-XX-XX发布

201X-XX-XX实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

前 言

根据建设部标准制修订工作计划，总结水土保持工程有关设计、审查及实施经验，按《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）要求制定本规范。

本规范分总则，基本规定，工程级别划分和设计标准，设计计算，梯田、淤地坝、拦沙坝、塘坝和滚水坝、沟道滩岸防护、弃渣拦挡、截洪排水、土地整治、支毛沟治理、固沙、林草、封育及配套等工程以及农业耕作措施，共 19 章**节**条和**个附录，内容全面涵盖了水土保持生态建设项目以及生产建设项目中弃渣拦挡、截洪排水等水土保持设计的各个方面。

本规范中用黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由水利部负责日常管理，由水利部水利水电规划设计总院负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部水利水电规划设计总院（北京市西城区六铺炕北小街 2-1 号，邮政编码 100120），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：

本标准主编单位：水利部水利水电规划设计总院

黄河勘测规划设计有限公司

本标准参编单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

长江流域水土保持监测中心站

黄委会黄河中上游管理局设计院

中水珠江规划勘测设计有限公司

黑龙江农垦勘测设计研究院

内蒙古水利水电勘测设计院

贵州省水利水电勘测设计研究院

辽宁省水利水电勘测设计研究院

陕西省水土保持局

河北省水土保持工作总站

主要起草人：

目 次

1 总则	5
2 术语	8
3 基本规定	10
3.1 总体布置	10
3.2 水土保持设计规定	12
4 工程级别划分及设计标准	13
4.1 梯田工程	13
4.2 淤地坝工程	14
4.3 拦沙坝工程	15
4.4 塘坝和滚水坝工程	16
4.5 沟道（小河道）滩岸农田防护工程	18
4.6 截洪排水工程	19
4.7 弃渣拦挡工程	19
4.8 土地整治工程	21
4.9 沟头防护、谷坊	22
4.10 固沙工程	22
4.11 林草工程	22
4.12 封育及配套工程	23
5 设计计算	25
5.1 水文计算	25
5.2 稳定计算	33
6 梯田工程	36
6.1 一般规定	36
6.2 工程总布置	36
6.3 工程设计	36
6.4 配套工程	39
6.5 工程施工	40
7 淤地坝工程	41
7.1 一般规定	41
7.2 单坝布置	42
7.3 单坝设计	43

7.4	工程施工	57
8	拦沙坝工程	60
8.1	一般规定	60
8.2	工程布置	60
8.3	工程设计	61
8.4	工程施工	63
9	塘坝和滚水坝工程	64
9.1	一般规定	64
9.2	工程布置	64
9.3	工程设计	65
9.4	工程施工	69
10	沟道（小河道）滩岸防护工程	70
10.1	一般规定	70
10.2	工程布置	70
10.3	工程设计	71
10.4	施工组织	73
11	截洪排水工程	75
11.1	一般规定	75
11.2	工程布置	76
11.3	工程设计	78
12	弃渣拦挡工程	81
12.1	一般规定	81
12.2	工程布置	81
12.3	工程设计	81
13	土地整治工程	84
13.1	引洪漫地	84
13.2	引水拉沙造地	88
13.3	生产建设项目土地整治工程	90
14	支毛沟治理工程	94
14.1	一般规定	94
14.2	工程布置	94
14.3	工程设计	95
14.4	施工组织	99
15	小型蓄水工程	101

15.1	一般规定	101
15.2	工程布置	101
15.3	工程设计	102
15.4	配套工程	104
15.5	工程施工	104
16	农业耕作措施	106
16.1	一般规定	106
16.2	改变地形措施	106
16.3	覆盖措施	109
16.4	改良土壤措施	110
17	固沙工程	111
17.1	一般规定	111
17.2	工程布置	112
17.3	工程设计	113
17.4	工程施工	115
18	林草工程	116
18.1	一般规定	116
18.2	工程布置	116
18.3	工程设计	117
18.4	配套工程	121
18.5	工程施工	121
19	封育及配套工程	122
19.1	一般规定	122
19.2	工程设计	122
19.3	配套工程	122
19.4	工程施工	123
附录 A	水文计算	124
	标准用词说明	127
	条文说明	12848

1 总 则

1.0.1 为统一水土保持设计要求，提高工程设计质量，保证工程安全，充分发挥水土保持工程综合效益，制定本规范。

1.0.2 本规范主要适用于小流域（或片区）水土流失综合治理项目初步设计，包括梯田、淤地坝、拦沙坝、塘坝、沟道防护、截洪排水、土地整治及造地、支毛沟治理、小型蓄水设施、农业耕作、防风固沙、林草植被、封育及配套措施等水土保持工程。

1.0.3 本规范适用于生产建设项目中弃渣拦挡、土地整治、截洪排水、小型蓄水工程、拦沙坝、防风固沙、林草植被建设等水土保持工程的初步设计；生产建设项目措施总体布置及未涉及的其它水土保持措施设计基本规定和要求应按有关技术规范执行。各项目施工图设计可根据建设实施要求，在本规范规定的基础上进一步细化。

1.0.4 小流域水土保持工程设计应在调查与勘测的基础上，根据国家和地区产业和经济发展政策、水土流失防治需求、当地经济社会发展、农业产业结构调整等，按照因地制宜、预防优先、综合治理、注重效益的原则，开展总体布置设计，并作为单项措施设计的基础，使各单项措施更好地发挥作用。单项工程设计应根据本规范的规定和其他相关规范进行必要的专项设计。

1.0.5 水土保持工程的建设和管理，必须遵守国家有关法规和技术政策。淤地坝、塘坝、拦沙坝、拦渣坝等工程应严格执行有关管理规章，建立运行管护制度，确保运行安全。

1.0.6 水土保持工程设计，应具备可靠的地形地貌、地质、气象水文、土壤植被、水土流失、水土保持和社会经济等基本资料。

1.0.7 水土保持工程设计，必须认真执行国家有关技术经济政策，根据流域或区域水土资源利用和保护的要求，全面收集分析所需资料，进行必要的勘察和试验，达到因地制宜、综合治理、经济实用、安全可靠的要求。

1.0.8 本规范的引用标准主要如下：

《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000）

《室外排水设计规范》（GB 50014）

《堤防工程设计规范》（GB 50286）

《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288）

《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433)

《雨水集蓄利用工程技术规范》(GB/T 50596)

《封山(沙)育林技术规程》(GB/T 15163)

《造林技术规程》(GB/T 15776)

《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453)

《生态公益林建设导则》(GB/T 18337.1)

《生态公益林建设技术规程》(GB/T 18337.3)

《防沙治沙技术规范》(GB/T 21141)

《砌石坝设计规范》(SL 25)

《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL 44)

《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6)

《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 204)

《橡胶坝技术规范》(SL 227)

《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252)

《碾压式土石坝设计规范》(SL 274)

《水土保持治沟骨干工程技术规范》(SL 289)

《水坠坝技术规范》(SL 302)

《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303)

《混凝土重力坝设计规范》(SL 319)

《水利工程设计工程量计算规定》(SL 359)

《水土保持工程项目建议书编制规程》(SL 447)

《水土保持工程可行性研究报告编制规程》(SL 448)

《水土保持工程初步设计报告编制规程》(SL 449)

《浆砌石坝施工技术规定》(SD 120)

《泥石流拦沙坝设计规范》(DZ/T 0239)

《火力发电厂灰渣筑坝设计技术规定》(DL/T 5045)

《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL 5180)

《林业苗圃工程设计规范》(LYJ 128)

《名特优经济林基地建设技术规程》(LY/T 1557)

《造林作业设计规程》(LY/T 1607)

1.0.9 水土保持工程设计除符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水土保持单项工程 monomial project of soil and water conservation

指在小流域综合治理中需进行专门设计的工程,如淤地坝、治沟骨干工程、拦沙坝、塘坝、格栅坝等。

2.0.2 拦沙坝 check dam

在沟道中以拦蓄山洪及泥石流中固体物质为主要目的的拦挡建筑物。

2.0.3 塘坝 dam pond

拦蓄水量在 0.1 万 m³~10 万 m³ 的小型蓄水工程,具有一定的调蓄容积,用以拦蓄坝址以上地面的径流、小溪流和泉水,提供农田、果林、人畜饮水等需要的水源。

2.0.4 滚水坝 overflow dam

为一种高度较低的挡水建筑物,主要目的为抬高上游水位、固定沟床、灌溉。滚水坝按材料可分为浆砌石、混凝土滚水坝和橡胶坝。

2.0.5 雨水集蓄利用工程 rainwater utilization project

建设的重点地区是西北、华北的半干旱缺水山区、西南石灰岩溶地区和石山区以及海岛和沿海地区。雨水集蓄利用工程主要包括水窖和涝池。

2.0.6 涝池 pond

在干旱地区,为充分利用地表径流而修筑的蓄水工程,其水面受阳光直接照射,水面蒸发量大。涝池一般修在村头、路旁或地头、沟头,也有修在山丘坡地或低洼处的。涝池的大小,根据来水量和地势而定,小的不到 1 亩,大的有几亩到几十亩。其形状,因地制宜,有圆的、扁的、方的、不规则的等。

2.0.7 合理密植 rational close planting

通过选用优良品种、增施肥料、精耕细作、实行集约经营、结合等高耕作、合理调整并增加作物的植株密度,以保水保土保肥,提高作物产量。不同条件下分别采取不同的作法。

2.0.8 少耕免耕 minimum tillage or no-tillage

是不进行秋翻,在春播前翻地时采用一次性播种、施肥、耙压等,播种后喷洒除草剂,要镇压,不对田面进行铲趟的耕作方法。

2.0.9 林草工程 forest and grass project

具有生态功能、生产功能的造林种草、生产建设项目所涉及的植被恢复与建设以及农村生活污水处置湿地植物措施工程设计。

2.0.10 人工湿地 artificial wetland

是由一些适合污染环境条件下生存的，以大型水生植物为主的高、低等生物和处于水饱和状态的基质组成的人工复合体。

2.0.11 封育工程 fencing project

是指：①具有封育条件（具有母树或天然下种条件或萌蘖条件）的宜林地、无立木林地和疏林地；②不适于人工造林的高山、陡坡、水土流失严重地段及沙丘、沙地、海岛、沿海泥质滩涂等经封育有望成林（灌）或增加植被盖度的地块；③人工造林成本过高的开发建设废弃迹地。

3 基本规定

3.1 总体布置

3.1.1 总体布置应以小流域为单元，收集基础资料，在分析流域经济社会发展需求和水土流失防治需求、土地利用现状的基础上进行；应以治理水土流失、改善农村生产生活条件，满足农民粮食生产基本需求、以及改善和保护生态为基本出发点。

3.1.2 总体布置应遵循下列原则：

1 以小流域为单元，山、水、田、林、路、渠统筹考虑，分析水土流失综合治理与水土资源开发利用的方向，做到因地制宜，因害设防，综合防治，促进农村生产生活条件改善。

2 应充分考虑小流域经济社会发展、生态建设及水土流失防治需求，优先植被建设工程，将经济林、果园、设施农业建设与农业产业化发展相联系，在城郊区域小流域综合治理还应与生态农业旅游结合，做到植物与工程相结合，生态和经济相结合，长远效益与短期效益相结合。

3 应注重坡改梯及坡面水系配套措施，充分考虑水资源状况，在缺水地区布设小型雨水集蓄利用工程，同时，合理布置沟道控制性工程，如淤地坝、拦沙坝；做到沟坡兼治，重点与一般相结合，有效控制水土流失，提高水土资源利用率。

4 应充分利用大自然修复能力，根据实际情况布置封育治理及其配置措施，做到自然修复与人工治理相结合。

5 重要水源地应充分考虑面源污染控制，按清洁型小流域进行措施配置，应将水土保持与新农村建设、农村清洁工程、中小河流治理结合起来。

3.1.3 不同区域总体布置及设计应符合下列规定：

1 东北黑土区应以保护黑土资源，保障粮食生产为核心，以防治侵蚀沟和防治缓坡耕地水土流失为重点。治理措施包括谷坊、切沟治理措施、梯田、等高耕作、垄向区田、地埂植物带等。梯田与耕作措施布置应统筹考虑农业机械道路、灌溉渠系配套设施和坡面排水措施，工程措施设计应考虑冻土深度和冻融的影响。

2 黄土高原区应以提高综合农业生产能力和改善生态为核心，以土壤保持、增加植被覆盖、蓄水保水、拦沙减沙为重点。治理措施以坡耕地改梯、淤地坝、引洪漫地、引水拉沙造地、水土保持林和经济林果建设为主，应将梯田和淤地坝布置应与雨水集蓄利用、高效高

产规模农业产业发展结合，特别注重封育治理及配套措施。林草工程设计应根据光热和降水条件选择树种，400mm 以下地区应以灌草为主；大中型淤地坝设计进行专项设计，进行地质查勘和测量，注重要工程运行安全。

3 北方风沙区应以建设生态屏障和防沙带、修复和改良草场、保护绿洲为核心，重视水蚀风蚀交错区的水蚀和风蚀防治。治理措施以防风固沙措施、封育治理及其配套措施、草场修复与建设、绿洲防护措施和林草措施为主，多年平均降水 300mm~400mm 地区应充分利用小泉小水，加强雨水集蓄利用，根据实际情况合理配置坡改梯及配套措施。林草工程设计应以灌草为主。

4 北方土石山区应以改善生态、水源保护、涵养水源、发展农林特色产业为核心，根据所处地区生态功能，注重保护土壤和耕地资源，防治局部区域山洪灾害。治理措施主要包括坡改梯、雨水集蓄利用、拦沙坝、滚水坝及配套工程、谷坊、林草措施特别是经济林果建设。坡改梯设计以石坎梯田为主，应重视表土层的保护与利用，以及山区沟道小泉小水利用和雨水集蓄利用，经济林果建设工程设计应充分利光热资源和水资源，配套灌溉措施。水源涵养区应重视配置面源污染控制措施，注重清洁型小流域建设。

5 西南岩溶地区应以抢救和保护土壤资源，充分利用降水资源，改善农村农业生产条件为核心，应重视水土资源开发利用，注重坡改梯及坡面水系工程提高土地生产力，充分考虑地表水与地下水的转换关系，对植被覆盖度低岩溶山体配套封育措施。治理措施包括坡改梯及配套坡面水系工程（蓄水排水措施）和田间道路工程、岩溶地表水利用（塘坝、蓄水池）、岩溶落水洞治理（排洪渠、拦沙坝、沉沙池）、林草工程、经济林果建设、封育治理及配套措施等。坡改梯工程以石坎梯田为主，配置小型蓄排水工程，以排为主，蓄排结合，对于裸岩出露的田面，可通过爆破等措施破碎挖除凸露岩石，保护表层和回覆土壤，增加可耕种面积，同时充分利用小溪流小泉小水建设塘坝、滚水坝以及引水用水措施，实现灌溉或补充灌溉。

6 西南紫色土区应以保护土壤资源，充分利用降水资源，改善农村农业生产条件，促进农业产业发展为核心，以坡改梯及坡面水系工程为重点，总体布置应与新农村建设相结合。治理措施主要包括坡改梯及配套坡面水系工程（蓄水排水措施）、田间道路工程、塘坝、经济林果建设、高效复合农林业建设、水土保持和水源涵养林建设、封育治理及配套措施等。梯田工程设计根据实际情况选择土坎与石坎梯田，做好排水措施，根据需求配置小型蓄水工程，经济林果建设应充分考虑灌溉。

7 南方红壤区应在保护土壤资源、改善农村农业生产条件,促进农业高产高效的同时,重点开展崩岗治理和风化侵蚀劣地治理,保护村庄及农田的安全。治理措施包括拦沙坝、截流沟、林草措施、坡改梯与坡面水系工程和田间道路、林草工程、特色亚热带和热经济林果建设、封育治理及配套措施等。崩岗治理应采取“上截、中林草、下堵”的综合措施体系,保障下游村庄和农业生产的安全。

8 青藏高原区应以保护生态、修复和改良草场、改善河谷农业生产条件为核心,重点通过封育措施特别轮封轮牧、建设用冬贮的人工草场、治理影响河谷农业生产的山洪灾害沟道,对局部河谷阶地两侧的坡耕地进行治理并配套灌溉设施,提高农业生产能力。林草植被恢复应考虑高原气候,选择适生的乡土树草种,工程措施设计应充分考虑冻融的影响。

3.1.4 工程运行安全方面应符合下列规定:

1 对于坡降较陡的,有较强活跃性的泥石流沟,应加强上游沙源、水源治理,中游拦挡、停淤、减沙、减势和下游的排导停淤、护岸工程。

2 大型淤地坝、拦沙坝设计应从全流域,综合防治,坝与水沙运行关系等方面对安全稳定进行系统分析。

3 坝址应避免地质松软及沟床向下倾斜较陡,两侧山坡应稳定,无滑坡危险的地段。

3.2 水土保持设计规定

3.2.1 水土保持单项工程设计平面布置图比例尺宜取 1:5000~1:500,主要构筑物断面图比例尺取 1:500~1:100。

3.2.2 小型水土保持工程和设施,可行性研究和初步设计阶段可采取典型设计方式估算工程量和投资;实施阶段根据实际需要开展后续设计。

4 工程级别划分及设计标准

4.1 梯田工程

4.1.1 梯田工程根据地形、地面组成物质等划分为 4 种类型区，其级别根据梯田面积、土地利用方向或水源条件分为 3 级。

1 I 区主要包括西南岩溶区、秦巴山区及其类似区域，梯田工程级别执行表 4.1.1-1 规定。

表 4.1.1-1 I 区梯田工程级别

级别	面积 (hm ²)	土地利用方向
1	>10	口粮田、园地
2		一般农田、经果林
2	3-10	口粮田、园地
3		一般农田、经果林
3	≤3	/

注 1: 级别划定以面积为首要条件。
注 2: 当交通和水源条件较好时, 提高一级; 当无水源条件或交通条件较差时, 降低一级。

2 II 区主要包括北方土石山区、南方红壤区和四川盆地周边丘陵区及其类似区域，梯田工程级别按表 4.1.1-2 规定确定。

表 4.1.1-2 II 区梯田工程级别

级别	面积 (hm ²)	土地利用方向
1	>30	口粮田、园地
2		一般农田、经果林
2	10-30	口粮田、园地
3		一般农田、经果林
3	≤10	/

注 1: 级别划定以面积为首要条件。
注 2: 当交通和水源条件较好时, 提高一级; 当无水源条件或交通条件较差时, 降低一级。

3 III 区主要包括黄土覆盖区，土层覆盖相对较厚及其类似区域，梯田工程级别按表 4.1.1-3 规定确定。

表 4.1.1-3 III 区梯田工程级别

级别	面积 (hm ²)	土地利用方向
1	>60	口粮田、园地
2		一般农田、经果林
2	30-60	口粮田、园地
3		一般农田、经果林
3	≤30	/

注 1: 级别划定以面积为首要条件。
注 2: 当交通和水源条件较好时, 提高一级; 当无水源条件或交通条件较差时, 降低一级。

4 IV 区主要为黑土区，梯田工程级别按表 4.1.1-4 规定确定。

表 4.1.1-4 IV 区梯田工程级别

级别	水源条件	面积 (hm ²)
1	好	>50
2	一般	20-50
3	差	≤20

注 1: 级别划定以水源条件为首要条件。
注 2: 水源条件好指引水条件好或地下水量充沛可实施井灌。

4.1.2 梯田工程设计标准应符合以下规定。

1 I 区梯田工程设计标准按表 4.1.2-1 确定。

表 4.1.2-1 I 区梯田工程设计标准

级别	净田面宽 (m)	排水设计标准	灌溉保证率
1	>6~10	10 年一遇 1-6h 暴雨	P≥50%
2	3~5—6~10	5 年一遇 1-6h 暴雨	P≥30%
3	<3~5	3 年一遇 1-6h 暴雨	——

注：云贵高原、秦巴山区净田面宽取低限或中限；其它地方视具体情况取高限或中限。

2 II 区梯田工程设计标准按表 4.1.2-2 确定。

表 4.1.2-2 II 区梯田工程设计标准

级别	净田面宽 (m)	排水设计标准	灌溉保证率
1	>10	10 年一遇 1-6h 暴雨	P≥50%
2	5-10	5 年一遇 1-6h 暴雨	P≥30%
3	<5	3 年一遇 1-6h 暴雨	——

3 III 区梯田工程设计标准按表 4.1.2-3 确定。

表 4.1.2-3 III 区梯田工程设计标准

级别	净田面宽 (m)	排水设计标准	补灌设施
1	≥20	10 年一遇 3-6h 暴雨	有
2	≥15	5 年一遇 3-6h 暴雨	——
3	≥10	3 年一遇 3-6h 暴雨	——

4 IV 区梯田工程设计标准按表 4.1.8 确定。

表 4.1.2-4 IV 区梯田工程设计标准

级别	净田面宽 (m)	排水设计标准	灌溉保证率
1	>30	10 年一遇 3-6h 暴雨	P≥75%
2	5~10—30	5 年一遇 3-6h 暴雨	P≥50%
3	<5~10	3 年一遇 3-6h 暴雨	——

注：地形条件具备的净田面宽取高限，地形条件不具备的取低限。

4.2 淤地坝工程

4.2.1 淤地坝工程的等别、建筑物级别，根据其库容大小按表 4.2.1 确定。

表 4.2.1 淤地坝等级划分

工程名称	工程等别	总库容 (10 ⁴ m ³)	建筑物级别	
			主要建筑物	次要建筑物
大型淤地坝	1 型	100~500	1	3
	2 型	50~100	2	3
中型淤地坝	II	10~50	3	3
小型淤地坝	III	<10	--	--

注：如遇下述情况，经论证可提高或降低其设计标准：
 1) 工程位置特别重要，失事后将造成重大灾害者，可提高一级。
 2) 当工程地质条件特别复杂或者采用实践经验较少的新型结构时，可提高一级。
 3) 对失事后影响不大的工程，经论证后可适当降低级别。

4.2.2 淤地坝工程的设计标准，根据建筑物级别按表 4.2.2 确定。

表 4.2.2 淤地坝设计标准

工程名称	主要建筑物级别	洪水重现期 (a)	
		设计	校核
大型淤地坝	1 型	30~50	300~500
	2 型	20~30	200~300
中型淤地坝	3	20~30	50
小型淤地坝	--	10~20	30

4.2.3 淤地坝工程稳定安全分析采用计条块间作用力的计算方法时，坝坡抗滑稳定的安全系数，应不小于表 4.2.3 规定的数值。采用不计条块间作用力的瑞典圆弧法计算坝坡抗滑稳定安全系数时，正常运用条件最小安全系数应比本规范表 4.2.3 规定的数值减小 8%。

表 4.2.3 淤地坝抗滑稳定安全系数

荷载组合或运用状况	建筑物级别	
	1、2	3
正常运用	1.25	1.20
非常运用	1.15	1.10

4.2.4 总库容大于 500 万 m^3 的淤地坝工程，其等级划分及洪水标准可参照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252) 及《碾压式土石坝设计规范》(SL274) 确定。

4.3 拦沙坝工程

4.3.1 拦沙坝工程等别及建筑物级别

1 工程等别。拦沙坝坝高宜为 3m~15m，库容小于 10 万 m^3 ，工程失事后对下游造成的影响较小，其工程等别应根据表 4.3.1 的规定取高值确定。

表 4.3.1 拦沙坝工程的等别划分

工程等别	坝高(m)	库容(万 m^3)	保护对象		
			经济设施的重要性	保护人口(人)	保护农田(亩)
I	≥ 10	≥ 10	特别重要经济设施	≥ 100	≥ 100
II	5~10	5~10	重要经济设施	< 100	10~100
III	< 5	< 5			< 10

注：保护对象距拦沙坝的距离在 1km 范围以内。

2 建筑物级别。拦沙坝建筑物级别，根据工程等别和建筑物的重要性，按照表 4.3.2 确定。

表 4.3.2 拦沙坝建筑物级别

工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3
II	2	3
III	3	3

注 1：失事后损失巨大或影响十分严重的拦沙坝工程的 2~3 级主要建筑物，经论证并报主管部分批准，可提高一级。
注 2：失事后损失不大的拦沙坝工程的 1~2 级主要建筑物，经论证并报主管部门批准，可降低一级。
注 3：洪水标准可不提高或降低。

4.3.2 拦沙坝工程建筑物的防洪标准，根据其级别按表 4.3.3 的规定确定。

表 4.3.3 拦沙坝建筑物的洪水标准

建筑物级别	洪水标准[重现期(年)]		
	设计	校核	
		重力坝	土石坝
1	20~30	100~200	200~300
2	20~30	30~50	
3	10~20	20~30	

注：重力坝取下限，土石坝取上限。

4.3.3 稳定安全系数标准

1 土坝、堆石坝的坝坡稳定计算应采用刚体极限平衡法。采用不计条块间作用力的瑞典圆弧法计算坝坡稳定性时，坝坡抗滑稳定安全系数应不小于表 4.3.4 规定的数值。采用其他精确计算方法时，最小抗滑稳定安全系数可适当提高。

表 4.3.4 土坝、堆石坝坝坡的最小抗滑稳定安全系数

荷载组合或运用状况		拦沙坝的级别		
		1	2	3
基本能组合（正常运用）		1.25	1.20	1.15
特殊组合 （非常运用）	非常洪水状况	1.15	1.10	1.05
	设计地震状况	1.05	1.05	1.05

注 1：荷载计算及其组合，应满足 SL274-2001 的有关规定。
注 2：特殊组合 I 的安全系数适用于特殊组合 II 以外的其他非常运用荷载组合。

2 重力坝坝体抗滑稳定计算主要核算坝基面滑动条件，应按抗剪断强度计算或抗剪强度计算坝基面的抗滑稳定安全。抗滑稳定安全系数应不小于表 4.3.5 规定的数值。除深层抗滑稳定以外的坝体抗滑稳定计算，应考虑下列几种情况：

- 1) 沿垫层混凝土与基岩接触面滑动；
- 2) 沿砌石体与垫层混凝土接触面滑动；
- 3) 砌石体之间的滑动。

当坝基岩体内存在软弱结构面、缓倾角结构面时，应计算深层抗滑稳定。根据滑动面的分布情况，可分为单滑面、双滑面和多滑面计算模式，采用刚体极限平衡法计算。

表 4.3.5 重力坝稳定计算抗滑稳定安全系数

安全系数	采用公式	荷载组合		1、2、3 级坝
K'	抗剪断公式	基本		3.00
		特殊	非常洪水状况	2.50
			设计地震状况	2.30
K	抗剪公式	基本		1.05
		特殊	非常洪水状况	1.00
			设计地震状况	1.00

4.3.4 溢洪道控制段及泄槽抗滑稳定安全系数要求应符合表 4.3.6 规定。

表 4.3.6 抗滑稳定安全系数

安全系数	采用公式	荷载组合		1、2、3 级坝
K'	抗剪断公式	基本		3.00
		特殊	非常洪水状况	2.50
			设计地震状况	2.30
K	抗剪公式	基本		1.05
		特殊	非常洪水状况	1.00
			设计地震状况	1.00

4.4 塘坝和滚水坝工程

4.4.1 塘坝工程

1 工程级别主要从库容、坝高等指标确定，按照表 4.4.1 确定。

表 4.4.1 塘坝工程级别指标

工程等别	等别指标	
	库容 (10 ⁴ m ³)	坝高 (m)
I	5~10	5~10
II	<5	<5

2 对有防洪任务和要求的塘坝，可按照表 4.4.2 确定防洪标准。

表 4.4.2 塘坝工程防洪标准

工程等级	防洪标准 [重现期 (a)]			
	山区、丘陵区		平原、滨海区	
	设计	校核	设计	校核
I	10~20	20~30	5~10	10~20
II	5~10	10~20	3~5	5~10

4.4.2 滚水坝工程

1 工程级别主要依据目标坝高等指标确定，具体见表 4.4.3。

表 4.4.3 滚水坝及其水工建筑物工程级别

工程等级	坝高 (m)
I	5~10
II	<5

2 防洪标准可按照表 4.4.4 确定。

表 4.4.4 滚水坝工程防洪标准

工程等级	防洪标准 [重现期 (a)]	
	设计	校核
I	10~20	20~30
II	5~10	10~20

4.4.3 稳定计算标准应符合以下规定：

1 基底应力计算应满足下列要求：

1) 土质地基及软质岩石地基在各种计算情况下，平均基底应力不大于地基允许承载力，最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍；基底应力的最大值和最小值之比不大于表 4.4.5 规定的允许值。

表 4.4.5 基底应力最大值与最小值之比的允许值

地基土质	荷载组合	
	基本组合	特殊组合
松软	1.50	2.00
中等坚实	2.00	2.50
坚实	2.50	3.00

注：地震区基底应力最大值与最小值之比的允许值可按表列数值适当增大。

2) 硬质岩石地基在各种计算情况下，最大基底应力不大于地基允许承载力；除施工期和地震情况外，基底应力不应出现拉应力，在施工期和地震情况下，基底拉应力不应大于 100kPa。

2 均质土坝、土质防渗体土石坝、人工防渗体土石坝、过水土石坝的稳定计算，应按刚体极限平衡理论采用瑞典圆弧法进行计算，其坝坡抗滑稳定安全系数应不小于表 4.4.6 规定的数值。采用其他精确计算方法时，最小抗滑稳定安全系数可适当提高。

表 4.4.6 土石坝坝坡抗滑稳定最小安全系数表

运用条件		I、II 级坝最小安全系数
正常运用	稳定渗流期	1.25
	库水位正常降落	
非正常运用	施工期	1.15
	库水位非常降落	
	正常运用条件加地震	1.10

3 重力坝（滚水坝）坝体抗滑稳定按抗剪断强度和按抗剪强度计算时，其抗滑稳定安全

系数应不小于表 4.4.7 规定的数值。

表 4.4.7 重力坝（滚水坝）抗滑稳定最小安全系数表

安全系数名称	荷载组合		I、II 级坝最小安全系数
抗剪断稳定安全系数	基本		3.00
	特殊	校核洪水情况	2.50
		地震状况	2.30
抗剪稳定安全系数	基本		1.05
	特殊	非常洪水状况	1.00
		地震状况	1.00

4.5 沟道（小河道）滩岸农田防护工程

4.5.1 沟道（小河道）滩岸农田防护工程防护对象的防洪标准以防护区耕地面积划分为三个等级，各等级防洪标准按表 4.5.1 的规定确定。

表 4.5.1 沟道（小河道）滩岸农田防护区的等级和防洪标准

等级		I	II	III
防护区耕地面积 (hm ²)	I 区	>100	100~50	<50
	II 区	>10	10~3	<3
	其他区	>5	5~1	<1
防洪标准（洪水重现期，a）		10	5	3

注 1：涉及到影响人口时，可适当调高标准。
 注 2：汇水面积在 50km² 以下小流域采取此标准，其他采用堤防标准。
 注 3：I 区是指东北黑土区，II 区是指北方土石山区、南方红壤区和四川盆地周边丘陵区及其类似区域。

4.5.2 护地堤工程的级别应符合表 4.5.2 的规定。护地堤工程上的闸、涵、泵站等建筑物及其他构筑物的设计防洪标准，不应低于护地堤工程的防洪标准。

表 4.5.2 护地堤工程的级别

防洪标准（重现期，a）	10	5	3
护地堤工程的级别	1	2	3

4.5.3 护地堤工程的安全加高值应根据护地堤工程的级别和防浪要求，按表 4.5.3 的规定确定。

表 4.5.3 护地堤工程的安全加高值

护地堤工程的级别		1	2	3
安全加高值 (m)	不允许越浪	0.5	0.4	0.3
	允许越浪	0.3	0.2	0.2

4.5.4 无粘性土防止渗透变形的允许坡降应以土的临界坡降除以安全系数确定，安全系数宜取 1.5~2.0。无试验资料时，无粘性土的允许坡降可按表 4.5.4 选用。

表 4.5.4 无粘性土允许坡降

渗透变形形式	流土型			过渡型	管涌型	
	$C_u < 3$	$3 \leq C_u \leq 5$	$C_u > 5$		级配连续	级配不连续
允许坡降	0.25~0.35	0.35~0.50	0.50~0.80	0.25~0.40	0.15~0.25	0.10~0.15

4.5.5 土堤的抗滑稳定安全系数，不应小于表 4.5.5 的规定。

表 4.5.5 土堤抗滑稳定安全系数

护地堤工程的级别	1	2	3
安全系数	1.10	1.05	1.05

4.5.6 防洪墙抗滑稳定安全系数，不应小于表 4.5.6 的规定。

表 4.5.6 防洪墙抗滑稳定安全系数

地基性质	岩基			土基		
	1	2	3	1	2	3
护地堤工程的级别						
安全系数	1.00	1.00	1.00	1.15	1.10	1.05

4.5.7 防洪墙抗倾稳定安全系数，不应小于表 4.5.7 的规定。

表 4.5.7 防洪墙抗倾稳定安全系数

护地堤工程的级别	1	2	3
安全系数	1.40	1.35	1.30

4.6 截洪排水工程

4.6.1 截洪排水工程的工程等级与保护对象的工程等级一致。当其作为次要建筑物时可根据主要建筑物等级适当降低。

4.6.2 截洪排水工程洪水标准应符合下列规定：

1 应根据保护对象的洪水标准确定，当其作为次要建筑物时应根据相应等级确定洪水标准。

2 各地可根据具体情况选择短历时暴雨，南方山区、丘陵区宜采用 1h~3h 最大暴雨，北方地区宜采用 3h~6h 最大暴雨。

4.6.3 岸顶超高根据保护对象工程级别的高低确定，取 0.2m~0.4m。

4.7 弃渣拦挡工程

4.7.1 弃渣场拦挡工程建筑物级别根据渣场级别（查表 4.7.1-1）、拦渣工程高度分为 5 级，查表 4.7.1-2 确定，并符合以下规定：

1 拦渣堤、拦渣坝工程建筑物级别按渣场等级确定；

2 挡渣墙建筑物级别按拦渣工程高度确定；当拦渣工程高度 $H > 15m$ 或 $< 5m$ ，渣场等级为 1、2 级时，挡渣墙建筑物级别可提高 1 级。

表 4.7.1-1 弃渣场级别

渣场级别	堆渣量 V (万 m^3)	堆渣高度 H (m)	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度
1	$V \geq 1000$	$H > 150$	严重
2	$1000 > V \geq 500$	$150 > H \geq 100$	较严重
3	$500 > V \geq 100$	$100 > H \geq 60$	不严重
4	$100 > V \geq 50$	$60 > H \geq 20$	较轻
5	$V < 50$	$H < 20$	无危害

注 1：根据堆渣量、堆渣最大高度、渣场失事对主体工程或环境的危害程度确定的渣场级别不一致时，就高不就低。
 注 2：渣场失事对主体工程的危害：指对主体工程施工和运行的影响程度；渣场失事对环境的危害：指对城镇、乡村、工矿企业、交通等环境建筑物的影响程度。
 注 3：严重危害：相关建筑物遭到大的破坏或功能受到大的影响，可能造成人员伤亡和重大财产损失的；
 较严重危害：相关建筑物遭到较大破坏或功能受到较大影响，需进行专门修复后才能投入使用；
 不严重危害：相关建筑物遭到破坏或功能受到影响，及时修复可投入使用；
 较轻危害：相关建筑物受到的影响很小，不影响原有功能，无需修复即可投入使用。

表 4.7.1-2 弃渣场拦挡工程建筑物级别

渣场级别	拦渣工程高度 (m)	拦渣工程			排洪工程	临时性防护工程
		拦渣堤工程	拦渣坝工程	挡渣墙工程		
1	$15 \geq H$	1	1	2	1	4
2	$15 > H \geq 10$	2	2	3	2	4
3	$10 > H \geq 5$	3	3	4	3	4
4	$5 > H \geq 3$	4	4	5	4	5
5	$3 > H$	5	5	5	5	5

注 1: 临时性防护工程, 是指临时性的拦(挡)渣工程和排洪工程。

4.7.2 拦渣堤(围渣堰)、拦渣坝工程防洪标准根据其相应建筑物级别, 按表 4.7.2 规定确定, 并符合以下规定:

1 拦渣堤(围渣堰)、拦渣坝工程不设校核洪水标准, 设计防洪标准按表 4.7.2 的规定确定, 拦渣堤防洪标准还应满足河道管理和防洪要求。

2 拦渣堤、拦渣坝等失事可能对周边及下游工矿企业、居民点、交通运输等基础设施等造成重大危害时, 2 级以下拦渣堤、拦渣坝工程的设计防洪标准可按表 4.7.2 的规定提高 1 级。

表 4.7.2 渣场拦挡工程防洪标准

拦渣堤(坝)工程级别	防洪标准[重现期(a)]			
	山区、丘陵区		平原区、滨海区	
	设计	校核	设计	校核
1	100	200	50	100
2	100~50	200~100	50~30	100~50
3	50~30	100~50	30~20	50~30
4	30~20	50~30	20~10	30~20
5	20~10	30~20	10	20

3 弃渣场临时性拦挡工程防洪标准取 3~5 年一遇; 当弃渣场级别为 3 级以上时, 可提高到 10 年一遇防洪标准。

4.7.3 弃渣场拦挡工程安全稳定应符合下列要求:

1 挡渣墙(浆砌石、混凝土、钢筋混凝土)基底抗滑稳定安全系数应不小于表 4.7.3-1 规定的允许值。

表 4.7.3-1 挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值

计算工况	土质地基					岩石地基					按抗剪断公式计算时
	挡渣墙级别					挡渣墙级别					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.10	1.08	1.05	1.05	1.05	3.00
非常运用	1.10					1.05					2.30

2 当土质地基上的挡土墙沿软弱土体整体滑动时, 按瑞典圆弧法或折线滑动法计算的抗滑稳定安全系数不应小于表 4.7.3-1 规定的允许值。

3 土质地基上挡土墙的抗倾覆安全系数不应小于表 4.7.3-2 规定的允许值。

表 4.7.3-2 土质地基上挡渣墙抗倾覆安全系数允许值

计算工况	挡渣墙级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.60	1.50	1.45	1.40
非常运用	1.50	1.40	1.35	1.30

4 岩石地基上 1~2 级挡渣墙, 在基本荷载组合条件下, 抗倾覆安全系数不应小于 1.45,

3~5级挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于1.40；在特殊荷载组合条件下，不论挡渣墙的级别，抗倾覆安全系数不应小于1.30。

5 采用计及条块间作用力的计算方法时，拦渣堤（土堤或土石堤）边坡抗滑稳定安全系数不应小于表4.7.3-3的规定。

表 4.7.3-3 拦渣堤抗滑稳定安全系数

拦渣堤工程级别	1	2	3	4	5
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20
非常运用	1.15	1.15	1.10	1.05	1.05

6 采用不计条块间作用力的瑞典圆弧法计算边坡抗滑稳定安全系数时，正常运用条件最小安全系数应比表4.7.3-3的规定的数值减小8%。

4.7.4 挡渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底应力计算应满足下列要求。

1 在各种计算工况下，土质地基和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底应力不应大于地基允许承载力允许值，最大基底应力不大于地基允许承载力的1.2倍。

2 土质地基和软质岩石地基上挡渣墙基底应力的最大值与最小值之比应不大于2.0，砂土宜取2.0~3.0。

4.8 土地整治工程

4.8.1 引洪漫地工程级别划分按表4.8.1规定确定。

表 4.8.1 引洪漫地工程级别划分

工程级别	淤漫面积 (hm ²)	设计洪水重现期 (a)
1	>5	20
2	1~5	10~20
3	<1	10

注：引洪漫地时可控制引用的集水面积一般在1km²~2km²以下；引河洪漫地时一般引用的是中、小河流。

4.8.2 引水拉沙造地工程等级划分，根据工程的规模及工程所在区域防洪安全和水土保持重要性划分为三等，等别按表4.8.2的规定确定。

表 4.8.2 引水拉沙造地工程等级

工程等级	造地面积 (hm ²)	
	风沙区	河流滩地
I	≥100	≥50
II	100-30	50-10
III	<30	<10

注1：II、III等级的工程，所在区域为国家水土流失重点防治区时，等次相应提高1级。
注2：II、III等级的工程，所在区域防洪安全特别重要时，等次相应提高1级。

4.8.3 引水拉沙造地工程设计标准按表4.8.3确定。

表 4.8.3 引水拉沙造地工程设计标准

工程等级	风沙区引水拉沙造地	河流滩地引水拉沙造地
	防御暴雨标准	防御暴雨标准
I	20年一遇6h最大降雨	20年一遇6h最大降雨
II	20年一遇3h最大降雨	20年一遇4h最大降雨
III	10年一遇3h最大降雨	20年一遇3h最大降雨

4.9 沟头防护、谷坊

4.9.1 沟头防护工程设计标准应按照 3~5 年一遇 3h~6h 最大暴雨计算。

4.9.2 谷坊工程溢流口的设计应按 3~5 年一遇 3h~6h 最大暴雨计算，根据各地降雨情况，分别采用当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

4.10 固沙工程

4.10.1 防风固沙工程的防治等级以保护对象、所处位置、工程规模、治理面积为基础，确定防风固沙工程等级。按表 4.10.1 规定确定。

表 4.10.1 防风固沙工程等级划分

防治等级	I	II	III
绿洲规模 (hm ²)	S≥20000	20000~666	<666
公路等级	高速及一级	二级	三级及等外
铁路等级	国铁 I 级及客运专线	国铁 II 级	国铁 III 级及以下
输水工程 (m ³ /s)	≥100	100~5	<5

4.10.2 防风固沙工程设计标准

防风固沙体系应由阻沙带+固沙带+输导带组成，视防护对象及自然条件确定体系的组成。各等级设计标准按表 4.10.2 的规定确定。

表 4.10.2 防风固沙工程设计标准

防风固沙工程级别	防风固沙带宽 (m)	
	主害风上风向	主害风下风向
I	>300	>200
II	100~300	80~200
III	50~100	<80

注 1: 对防风固沙带宽>300m 工程项目，应经论证确定其宽度。

4.11 林草工程

4.11.1 涉及生态公益林建设的区域，林草工程级别参照《生态公益林建设导则》(GB/T18337.1) 执行，按其建设规模、所处位置、生态脆弱性、生态重要性及景观作用等合理确定。

4.11.2 具有生产功能的林草工程级别按表 4.11.2 规定确定。

表 4.11.2 具有生产功能的林草工程级别

级别	林草工程类别	规模化经营程度
1	果园、经济林栽培园	规模化集约经营
2	果园、经济林栽培园、刈割草场	规模化经营
3	果园、经济林栽培园、经济林、刈割草场	其它

具有生产功能的林草工程设计标准按下列标准执行：

- 1 1 级标准应采取措施建设高标准农田，并配套相应灌溉设施，灌溉保证率不小于 75%。
- 2 2 级标准应采取措施建设水平梯田，并配套相应灌溉设施，灌溉保证率不小于 50%。
- 3 3 级标准应采取水土保持措施，并辅以雨水集蓄利用措施。

4.11.3 生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应按生产建设项目主体工程所属主要建筑物的级别或绿化工程所处位置，按表 4.11.3-1~4.11.3-6 规定确定，涉及城镇建设类工程按

照市政规划相关规范执行。

表 4.11.3-1 水利水电工程的植被恢复与建设工程级别

主要建筑物级别	生活管理区	枢纽闸站永久占地区	堤渠永久占地区
1~2	1	1	2
3	1	1	2
4	2	2	3
5	2	3	3

注 1: 弃土(石、渣)场、取料场等区域一般执行 3 级标准, 若涉及工程永久管理范围, 执行相应标准。
注 2: 渠堤工程、枢纽等位于或通过 5 万人口以上城镇的水利工程提高 1 级标准。饮用水水源及其输水工程提高 1 级标准。

表 4.11.3-2 发电工程的植被恢复与建设工程级别

电厂	生活管理区	发电系统/机组	灰坝及附属工程	贮灰场
	1	*	2	2

注: 发电、变电等主体工程区的绿化设计应首先满足其主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求。

表 4.11.3-3 冶金类工程的植被恢复与建设工程级别

冶金工程	生活管理区	生产设施区, 辅助生产、公用工程区	仓储运输设施区	排土场
	1	1	2	2

表 4.11.3-4 矿山类工程的植被恢复与建设工程级别

采矿	生活管理区	采场区	弃渣场		
			废石场	尾矿库	排矸(土)场
大型	1	1	2	2	2
中型	1	2	2	2	2
小型	2	3	3	3	3

表 4.11.3-5 公路铁路工程的植被恢复与建设工程级别

公路铁路级别	高速公路服务区、铁路车站	高速公路隔离带及路基两侧绿化带	公路铁路绿化带外侧征地范围	桥梁、涵洞、渡口码头、隧道
高速公路、高速铁路	1	1	2	2
一级公路、I 级铁路	1	1	2	2
二级公路、II 级铁路	2	2	3	3
三级以下公路、III 级以下铁路	2	3	3	3

表 4.11.3-6 输气、输油、输变电工程的植被恢复与建设工程级别

输气、输油、输变电工程	生活管理区	集配气站/变电站	原油管道、储运设施、输变电站塔	附属设施
	1	1	2	2

注 1: 管道填埋区绿化设计应首先满足其主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求;
注 2: 储运设施、输变电站塔绿化设计应首先满足其主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求。

4.11.4 植被恢复与建设工程设计标准应符合下列规定:

- 1 级植被建设工程应充分考虑景观、游憩、环境保护和生态防护等多种功能的要求, 按照园林绿化工程标准执行。
- 2 级植被建设工程应考虑生态防护和环境保护要求, 适当考虑景观、游憩等功能要求的绿化工程, 按照生态公益林的要求执行, 并参照园林绿化标准适度提高。
- 3 级植被建设工程应考虑生态保护和环境保护要求, 按照生态公益林绿化标准执行。

4.12 封育及配套工程

4.12.1 封育及配套工程级别标准应按所处位置确定封育形式, 封育标准分为 3 级。具体按表 4.12.1 规定确定。

表 4.12.1 封育及配套工程级别标准

设计级别	水土保持区域			生态重要性			
	国家/省级重点预防区	国家/省级重点治理区	其它区域	极端	非常	比较	一般
1	√			√	√		
2		√			√	√	
3			√			√	√
注 1: 生态重要性主要指区域是否位于国家、省、县的重要生态功能区或重要饮用水水源地, 国家级为极端, 省级为非常, 县级为比较, 其它区域为一般。 注 2: 等级评价指标不一致时, 取上一级标准。							

4.12.2 封育设计标准应符合以下规定:

1 1 级标准应采取全封禁措施, 并配套生态移民、以煤电气代薪柴、沼气池、节柴灶等措施。

2 2 级标准应采取以全封禁措施为主, 辅以生态移民、以煤电气代薪柴、沼气池、节柴灶等措施。

3 3 级标准应采取轮封、半封禁措施, 辅以煤电气代薪柴、沼气池、节柴灶等措施。

5 设计计算

5.1 水文计算

5.1.1 计算设计洪水和输沙量必须重视基本资料，并符合以下规定：

1 具有洪水、泥沙实测资料的，应根据资料条件和工程设计要求，依据《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44) 进行分析计算。

2 无洪水、泥沙观测资料的，可依据 SL44，利用《中国暴雨统计参数图集》(2005)，各省、市(区)最新《暴雨洪水图集》，以及各地编制《水文手册》提供的方法进行多种计算，通过分析论证选用合理的设计洪水和输沙量成果。

5.1.2 水土保持工程设计所依据的各种标准的设计洪水，包括洪峰流量、洪水总量、洪水过程线等，可根据工程设计要求计算其全部或部分内容。

5.1.3 对于汇水面积 $<300\text{km}^2$ 的小流域，其设计洪峰流量可采用推理公式计算，并符合以下规定：

1 推理公式表达式为：

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p}{\tau^n} - \mu \right) F \quad (\text{全面汇流, } t_c \geq \tau) \quad (5.1.3-1) \\ Q_m = 0.278 \left(\frac{S_p t_c^{1-n} - \mu t_c}{\tau} \right) F \quad (\text{部分汇流, } t_c < \tau) \quad (5.1.3-2) \\ \tau = \frac{0.278L}{mJ^{\frac{1}{3}}Q_m^{\frac{1}{4}}} \quad (5.1.3-3) \\ t_c = \left[(1-n) \frac{S_p}{\mu} \right]^{1/n} \quad (5.1.3-4) \end{array} \right.$$

式中 Q_m ——设计洪峰流量， m^3/s ；

F ——汇水面积， km^2 ；

S_p ——设计雨力，即重现期(频率)为 p 的最大 1h 降雨强度， mm/h ；

τ ——流域汇流历时， h ；

t_c ——净雨历时或称产流历时， h ；

μ ——损失参数，即平均稳定入渗率， mm/h ；

n ——暴雨衰减指数，反映暴雨在时程分配上的集中(或分散)程度指标；

m ——汇流参数，在一定概化条件下，通过本地区实测暴雨洪水资料综合分析得出；

L ——河长，即沿主河道从出口断面至分水岭的最长距离， km ；

J ——沿河长（流程） L 的平均比降，以小数计。

2 m 、 n 、 μ 等可通过实测暴雨洪水资料，经分析综合得出或查全国和各省(自治区、市)的暴雨洪水查算图表、《水文手册》等合理选用。对于无条件作地区综合的流域，汇流参数 m 可参考表 5.1.3 选用。

表 5.1.3 汇流参数 m 查用表

类别	雨洪特性、河道特性、土壤植被条件	推理公式洪水汇流参数 m 值 ($\theta = \frac{L}{J^{1/3}}$)			
		$\theta=1\sim 10$	$\theta=10\sim 30$	$\theta=30\sim 90$	$\theta=90\sim 400$
I	北方半干旱地区、植被条件较差，以荒坡、梯田或少量的稀疏林为主的土石山区，旱作物较多，河道呈宽浅型，间隙性水流，洪水陡涨陡落。	1.0~1.3	1.3~1.60	1.6~1.8	1.8~2.2
II	南北方地理景观过渡区，植被条件一般，以稀疏、针叶林、幼林为主的土石山区或流域内耕地较多。	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.95	0.95~1.30
III	南方、东北湿润山丘区，植被条件良好，以灌木林、竹林为主的石山区，或森林覆盖率达 40%~50%、或流域内多为水稻田、卵石，两岸滩地杂草丛生，大洪水多为尖瘦型，中小洪水多为矮胖型。	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.9
IV	雨量丰沛的湿润山区，植被条件优良，森林覆盖度可高达 70%以上，多为深山原始森林区，枯枝落叶层厚，壤中流较丰富，河床呈山区型，大卵石，大砾石河槽，有跌水，洪水多为陡涨缓落。	0.2~0.3	0.3~0.35	0.35~0.4	0.4~0.8

3 采用试算法求解时，按附录 A 中 A.0.1 条流程进行。

5.1.4 采用推理公式法推算设计洪水总量，可按公式 (5.1.4-1) 计算：

$$W_p = \alpha \cdot H_p \cdot F \quad (5.1.4-1)$$

式中 W_p ——设计洪水总量， 10^4m^3 ；

H_p ——频率为 p 的流域中心点 24h 雨量；

α ——洪水总量径流系数，无量纲，可采用当地经验值；

F ——符号意义同前。

其中， H_p 可按公式 (5.1.4-2) 计算：

$$H_p = K_p \cdot \overline{H_{24}} \quad (5.1.4-2)$$

式中 $\overline{H_{24}}$ ——流域最大 24h 暴雨均值，mm，可由当地水文手册查得；

K_p ——频率为 P 的模比系数，由 C_v 及 C_s 的皮尔逊-III型曲线 K_p 表中查得。

5.1.5 采用经验公式法推算设计洪峰流量和洪水总量，可按公式 (5.1.5-1)、(5.1.5-2) 计算：

$$Q_p = AF^m \quad (5.1.5-1)$$

$$W_p = BF^n \quad (5.1.5-2)$$

式中 A 、 B ——地理参数，

m 、 n ——指数，由当地水文手册中查得。

5.1.6 与设计洪峰流量 Q_p 和洪水总量 W_p 相配合，小流域设计洪水过程线宜采用图 5.1.6 所示概化三角形过程线，洪水总历时可按公式 (5.1.6-1) 计算：

$$T = t_1 + t_2 = 5.56 \frac{W_p}{Q_p} \quad (5.1.6-1)$$

式中 T ——洪水总历时，h；

t_1 ——涨洪历时，h；

t_2 ——退洪历时，h；

Q_p ——设计洪峰流量， m^3/s ；

W_p ——设计洪水总量， $10^4 m^3$ 。

涨洪历时 t_1 可按公式 (5.1.6-2)：

$$t_1 = \alpha_{t1} T \quad (5.1.6-2)$$

式中 α_{t1} ——涨洪历时系数，其值变化在 0.1~0.5 之间，视洪水产汇流条件而异，在具体计算时取用当地的经验值；

其他符号意义同前。

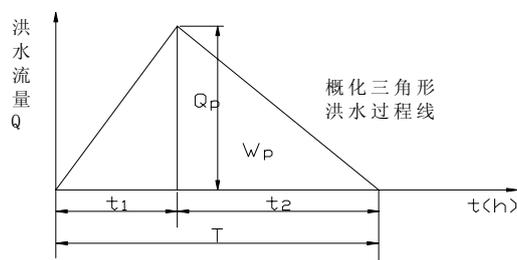


图 5.1.6 概化三角形过程线

5.1.7 沟道输沙量应包括悬移质输沙量和推移质输沙量两部分，可按公式 (5.1.7-1) 计算：

$$\overline{W}_{sb} = \overline{W}_s + \overline{W}_b \quad (5.1.7-1)$$

式中 \overline{W}_{sb} ——多年平均输沙量， $10^4 t/a$ ；

\overline{W}_s ——多年平均悬移质输沙量， $10^4 t/a$ ；

\overline{W}_b ——多年平均推移质输沙量， $10^4 t/a$ 。

其中，悬移质输沙量可按公式 (5.1.7-2) 或 (5.1.7-3) 计算：

1 输沙模数图查算法

$$\overline{W}_S = \sum M_{si} F_i \quad (5.1.7-2)$$

式中 M_{si} ——分区输沙模数， $10^4\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，可根据省、地有关水文图集、手册输沙模数等值线图确定；

F_i ——分区面积， km^2 ；

其余符号意义同前。

2 输沙模数经验公式法

$$\overline{W}_S = K \overline{M}_0^b \quad (5.1.7-3)$$

式中 M_0 ——多年平均径流模数， $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ；

b ——指数，采用当地经验值；

K ——系数，采用当地经验值；

其余符号意义同前。

推移质输沙量 \overline{W}_b 可按公式 (5.1.7-4) 计算：

$$\overline{W}_b = \beta \overline{W}_S \quad (5.1.7-4)$$

式中 β ——推悬比，对工程所在地进行调查后综合选用，一般取 0.05~0.15，山区应取大值，塬区及平原取小值。

5.1.8 当沟道中有已建坝库且运行一定年限，可采用已成坝库淤积调查法，按公式 (5.1.8) 计算沟道多年平均输沙量。

$$W = \frac{W_{\text{淤}} + W_{\text{排}}}{N} \quad (5.1.8)$$

式中： W ——沟道多年平均输沙量， t/a ；

$W_{\text{淤}}$ ——坝内泥沙淤积总量， t ；

$W_{\text{排}}$ ——排沙量， t ；

N ——淤积年限， a 。

5.1.9 排水工程设计流量计算应符合以下规定：

1 永久截（排）水沟设计排水流量，采用小流域面积设计流量公式 (5.1.9-1) 计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F \quad (5.1.9-1)$$

式中 q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

其他符号意义同前。

径流系数 φ 按照表 5.1.9-1 要求确定。若汇水面积内有两种或两种以上不同地表种类时，

应按不同地表种类面积加权求得平均径流系数。

表 5.1.9-1 径流系数 φ 参考值

地表种类	径流系数	地表种类	径流系数
沥青混凝土路面	0.95	起伏的山地	0.60~0.80
水泥混凝土路面	0.90	细粒土坡面	0.40~0.65
粒料路面	0.40~0.60	平原草地	0.40~0.65
粗粒土坡面	0.10~0.30	一般耕地	0.40~0.60
陡峻的山地	0.75~0.90	落叶林地	0.35~0.60
硬质岩石坡面	0.70~0.85	针叶林地	0.25~0.50
软质岩石坡面	0.50~0.75	粗砂土坡面	0.10~0.30
水稻田、水塘	0.70~0.80	卵石、块石坡地	0.08~0.15

2 当工程场址及其邻近地区有 10 年以上自记雨量计资料时,应利用实测资料整理分析得到设计重现期的降雨强度。当缺乏自记雨量计资料时,可利用标准降雨强度等值线图和相关转换系数,按公式(5.1.9-2)计算降雨强度:

$$q = C_p C_t q_{5,10} \quad (5.1.9-2)$$

式中 $q_{5,10}$ ——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度,可按工程所在地区,查中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图(图 5.1.9-1), mm/min;

C_p ——重现期转换系数,为设计重现期降雨强度 q_p 同标准重现期降雨强度 q_5 的比值 (q_p/q_5),按工程所在地区,由表 5.1.9-2 确定。

C_t ——降雨历时转换系数,为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值 (q_t/q_{10}),按工程所在地区的 60min 转换系数 (C_{60}),由表 5.1.9-3 查取, C_{60} 可由图 5.1.9-2 查取。

表 5.1.9-2 重现期转换系数 (C_p) 表

地 区	重现期 P (年)			
	3	5	10	15
海南、广东、广西、云南、贵州、四川东、湖南、湖北、福建、江西、安徽、江苏、浙江、上海、台湾	0.86	1.00	1.17	1.27
黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、四川、西藏	0.83	1.00	1.22	1.36
内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆(非干旱区)	0.76	1.00	1.34	1.54
内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆(干旱区,约相当于 5 年一遇 10mm 降雨强度小于 0.5mm/min 的地区)	0.71	1.00	1.44	1.72

表 5.1.9-3 降雨历时转换系数 (C_t) 表

C_{60}	降雨历时 t (min)										
	3	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120
0.30	1.40	1.25	1.00	0.77	0.64	0.50	0.40	0.34	0.30	0.22	0.18
0.35	1.40	1.25	1.00	0.80	0.68	0.55	0.45	0.39	0.35	0.26	0.21
0.40	1.40	1.25	1.00	0.82	0.72	0.59	0.50	0.44	0.40	0.30	0.25
0.45	1.40	1.25	1.00	0.84	0.76	0.63	0.55	0.50	0.45	0.34	0.29
0.50	1.40	1.25	1.00	0.87	0.80	0.68	0.60	0.55	0.50	0.39	0.33

3 永久截(排)水沟设计排水流量计算流程参照附录 A 中 A.0.2 条要求进行。

5.1.10 梯田工程坡面截排水沟设计流量计算可按公式(5.1.10)计算:

$$Q = \frac{F}{6}(I_r - I_p) \quad (5.1.10)$$

式中：Q——设计最大流量，m³/s；

I_r ——设计频率 10min 最大降雨强度，mm/min；

I_p ——相应时段土壤平均入渗强度，mm/min；

F——坡面汇水面积，hm²。

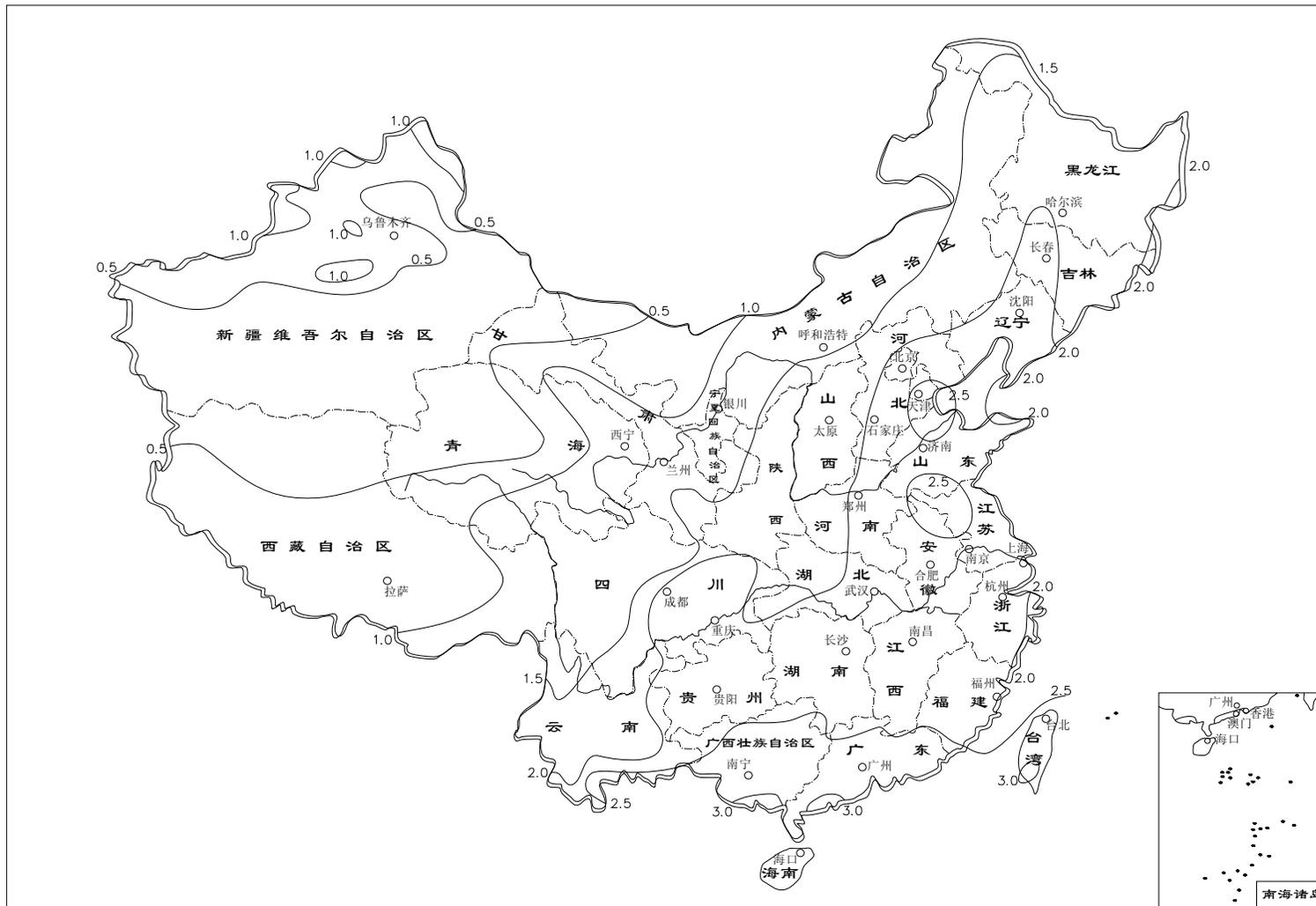


图 5.1.9-1 中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图

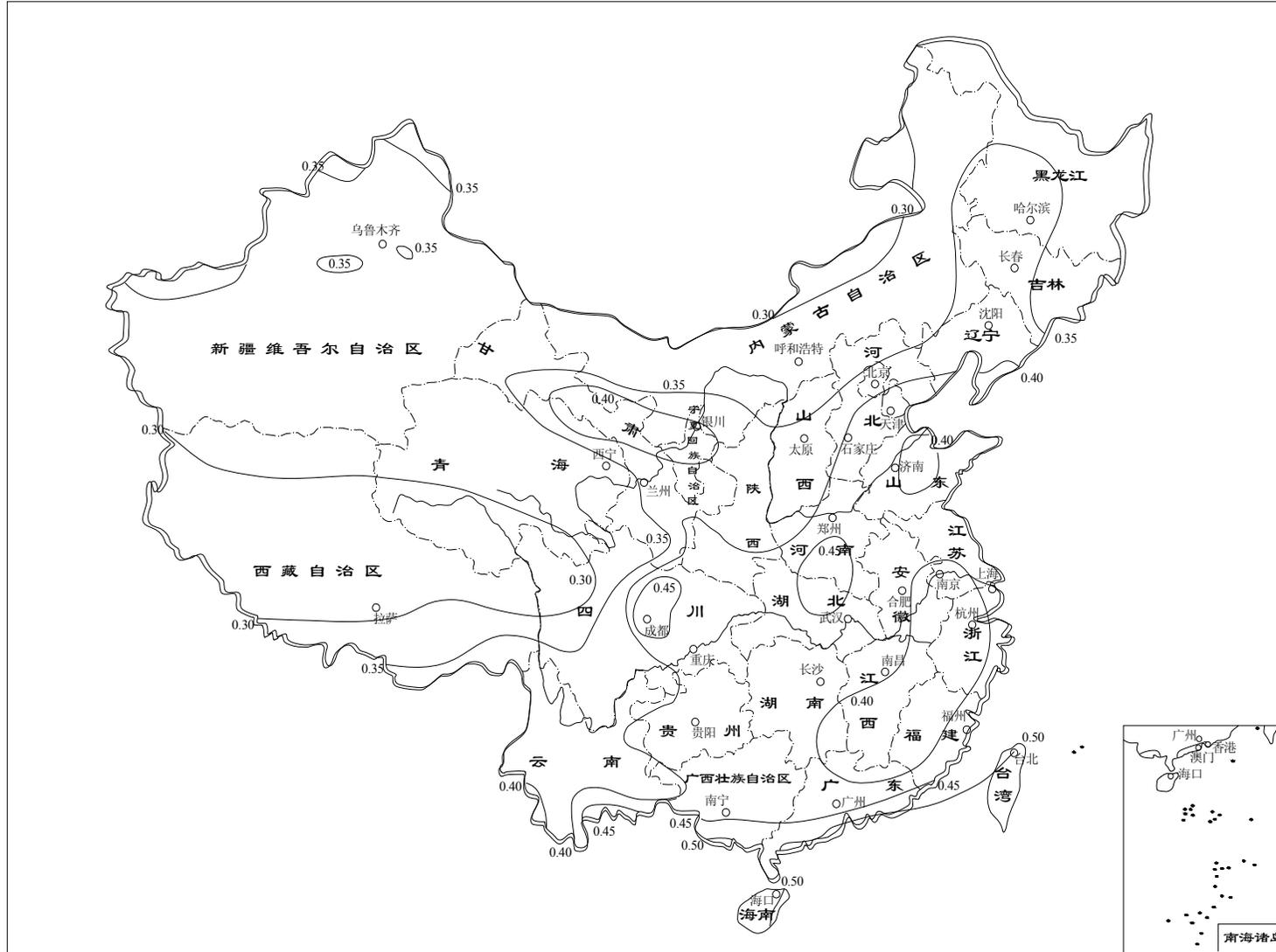


图 5.1.9-2 中国 60min 降雨强度转换系数 (C_{60}) 等值线图

5.2 稳定计算

5.2.1 对于淤地坝、拦沙坝、拦渣堤（坝、堰），以及挡渣墙等水土保持工程应进行稳定计算。

5.2.2 采用土（土石）等填筑材料的拦挡建筑物，坝坡稳定计算应符合以下规定。

1 应确定坝体设计水位情况下坝体浸润线的位置，计算坝体及坝基的渗流量和渗透坡降，作为坝体稳定计算的依据。

2 坝坡整体稳定计算应进行运用期下游坝坡稳定计算。对于水坠坝应进行施工中、后期坝坡整体稳定及边埂自身稳定性计算。

3 坝坡抗滑稳定计算采用刚体极限平衡法。对于非均质坝体，宜采用不计条块间作用力的圆弧滑动法；对于均质坝体宜采用计及条块间作用力的简化毕肖普法（图 5.2.1）。

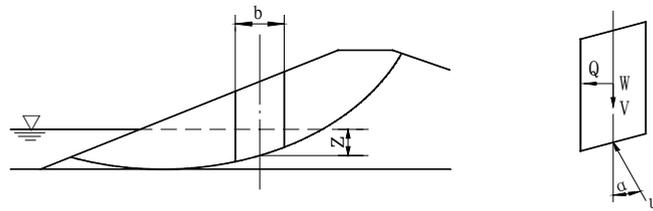


图 5.2.1 圆弧滑动条分法示意图

1) 简化毕肖普法：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]} [1 / (1 + \tan \alpha \tan \phi' / K)] \quad (5.2.2-1)$$

2) 瑞典圆弧法：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]} \quad (5.2.2-2)$$

式中 K ——抗滑稳定安全系数；

W ——土条重量；

Q 、 V ——水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

u ——作用于土条底面的孔隙压力；

α ——条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角；

b ——土条宽度；

c' 、 ϕ' ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩；

R ——圆弧半径。

5.2.3 坝体稳定计算，水坠坝应进行施工中、后期坝坡整体稳定及边埂自身稳定性计算，竣

工后应进行稳定渗流期下游坝坡稳定计算。碾压式土坝应进行运用期下游坝坡稳定计算。地震区还应进行抗震稳定性验算。砌石坝应进行正常蓄水位和校核洪水位情况下稳定计算。

1 土坝的强度指标应按坝体设计干容重和含水率制样，采用三轴仪测定其总应力或有效应力强度指标，抗剪强度指标的测定和应用方法可按照《碾压式土石坝设计规范》(SL274)的有关规定选用。试验值可按表 5.2.1 的规定取值进行修正。

表 5.2.1 强度指标修正系数

计算方法	试验方法	修正系数
总应力法	三轴不固结不排水剪	1.0
	直剪仪快剪	0.5~0.8
有效应力法	三轴固结不排水剪(测孔压)	0.8
	直剪仪慢剪	0.8

注：根据试样在试验过程中的排水程度选用，排水较多时取小值。

2 当进行水坠坝施工期的坝坡整体稳定性计算时，采用总应力法应计算坝体含水量分布，有效应力法应计算坝体孔隙水压力分布。坝高 15m 以下的水坠坝可采用土坡稳定数图解法。

3 水坠坝施工期边埂自身稳定性计算应采用折线滑动面总应力法（见图 5.2.2），按公式（5.2.3-1）~公式（5.2.3-5）计算：

$$K = \frac{R}{E \cos \beta} \quad (5.2.3-1)$$

$$R = (W_1 + W_2 + W_3) \sin \beta + W_1 \cos \beta \tan \phi_1 + c_1 L_1 + (W_2 + W_3 + E \tan \beta) \cos \beta \tan \phi_2 + c_2 L_2 \quad (5.2.3-2)$$

$$E = \frac{1}{2} \xi \cdot \gamma_T \cdot h_T^2 \quad (5.2.3-3)$$

$$\xi = 1 - \sin \phi_2 \quad (5.2.3-4)$$

$$h_T = \lambda H \quad (5.2.3-5)$$

式中：K ——边埂允许抗滑稳定安全系数；

E ——泥浆水平推力， $9.8 \times 10^3 \text{N}$ ；

β ——滑动面与水平面的夹角，(°)；

W_1 ——滑动面 L_1 以上边埂土的重量，t；

W_2 、 W_3 ——滑动面 L_2 以上边埂土与冲填土的重量，t；

ϕ_1 、 c_1 ——边埂的总强度指标；

ϕ_2 、 c_2 ——冲填土的总强度指标；

L_1 、 L_2 ——通过边埂及冲填土的滑动面的长度，m；

ξ ——泥浆侧压力系数，可按公式（5.2.3-4）计算，也可采用经验值 0.8~1.0；

γ_T ——计算深度范围内的泥浆平均容重， t/m^3 ；

h_T ——计算深度，m；采用试算确定，对黄土、类黄土按流态区深度计算，也可按经验公式（5.2.3-5）计算；

λ ——系数，可按表 5.2.2 的规定确定；

H ——计算坝高，m。

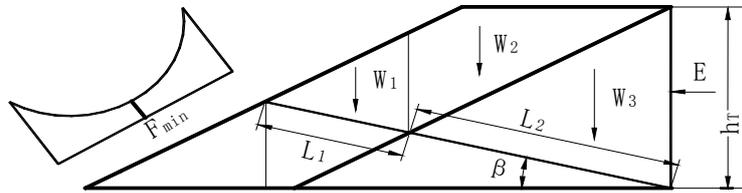


图 5.2.2 折线滑动面力系图

表 5.2.2 系数 λ

冲填速度 V (m/d)	渗透系数 k ($\times 10^{-6}$ cm/s)								
	1	2	4	6	8	10	12	14	16
0.1	0.92	0.75	0.50	0.34	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11
0.2	0.95	0.83	0.67	0.54	0.44	0.35	0.28	0.21	0.15
0.3	0.97	0.85	0.74	0.63	0.53	0.44	0.36	0.28	0.20

注 1: 适用于透水地基, 对不透水地基, 表中数值可提高 50%;
注 2: k 为初期渗透系数, 即指冲填土在 0.1kg/cm^2 荷重下固结试样的渗透系数。

5.2.4 采用浆砌石（混凝土或钢筋混凝土）等材料的拦挡建筑物应进行抗滑稳定、抗倾覆稳定计算，并对基底应力进行校核。稳定计算参照《砌石坝设计规范》（SL25）进行。

6 梯田工程

6.1 一般规定

6.1.1 梯田按照田坎建筑材料可分为土坎梯田、石坎梯田、混凝土坎梯田等类型，按照梯田的断面形式可分为水平梯田、坡式梯田和隔坡梯田等类型。

6.1.2 梯田选型应符合以下原则：

1 坡耕地改造优先采用水平梯田；土层较薄或坡度较陡的坡耕地、荒坡地可视具体情况采用坡式梯田；干旱、人均耕地较少的丘陵山区，对于坡度 $\leq 20^\circ$ 的坡耕地或荒地可采用隔坡梯田。

2 黑土区中，坡度 $\geq 3^\circ$ 、土层厚度 $\geq 0.2\text{m}$ 的丘陵漫岗区，以及坡度 $\geq 8^\circ$ 、土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 的山区，宜采用水平或坡式梯田。

3 石料充足宜采用石坎梯田，高度宜 $\leq 2.5\text{m}$ ；石料短缺，土质抗剪强度较高，宜采用土坎梯田，高度宜 $\leq 2.0\text{m}$ ；砂石材料丰富区域可选用混凝土坎梯田。

6.1.3 梯田设计应符合以下原则：

1 充分考虑土地资源及利用状况、结合区域经济和主导产业发展方向。

2 因地制宜，安全可靠，经济实用。

3 采取植物措施保护和利用埂坎。

4 干旱、半干旱地区应充分利用降水资源，配套蓄水设施。

5 湿润地区应以排为主、蓄排结合，配套蓄排设施。

6.1.4 梯田设计基本资料应满足下列要求：

1 地质地貌资料，包括：1:5000~1:1000的地形图，土壤、土层厚度及地质条件等。

2 水文气象资料，包括降水、暴雨和气温等。

3 天然建筑材料，包括土、砂、石料的分布、性质及储量等。

4 社经资料，包括建设区人口、经济、土地利用、交通、电力以及当地建筑材料价格等。

6.2 工程总布置

6.2.1 梯田设计应根据地形条件，大弯就势、小弯取直，田块布置便于耕作和灌溉。黑土区田块布置应便于大型机械作业。

6.2.2 梯田应配套田间道路、坡面小型蓄排工程等设施，并根据梯田设计标准配套相应灌溉设施。

6.3 工程设计

6.3.1 水平梯田断面见图 6.3.1，设计应符合以下规定：

1 石坎梯田田坎断面为梯形，外侧倾斜，内侧直立，断面设置应符合以下要求：

1) 田坎高度应根据地面坡度、土层厚度、梯田级别等因素合理确定，其范围为 1.2m~2.5m，田埂高度为 0.3m~0.5m。

2) 田坎坎顶宽度为 0.3m~0.5m，需与生产路、灌溉系统结合布置时应适当加宽。

3) 田坎外侧坡比一般为 1:0.1~1:0.25，当田坎高度大于 2.0m 时，内侧坡比宜取 1: 0.1。

4) 田坎基础应置于硬基之上，基面应外高内低，基础高度不应小于 0.5m，宽度应根据田坎顶宽及田坎侧坡坡比确定。

5) 石坎梯田田面宽度与田坎高度、原地面坡度、梯田等级等因素有关，田面应外高内低，比降一般为 1:500~1:300，田面内侧设排水沟。断面设计参考见条文说明。

2 土坎梯田田坎断面为梯形，外侧倾斜，其设计应符合以下规定：

1) 田坎高度应根据地面坡度、土层厚度、梯田等级等因素合理确定，其范围为 1.2m~2.0m，田埂高度为 0.3m~0.5m。

2) 田埂一般宽度为 0.3m~0.5m，当考虑生产路结合布置时，应适当加宽。

3) 田坎侧坡一般坡比为 1:0.1~1:0.4，田埂边坡一般采用 1:1。

4) 田面设计同石坎梯田，断面设计参考见条文说明。

3 混凝土坎梯田宜采用“柱—板”式结构，田面设计同石坎梯田。混凝土预制构件主要由立柱和横板组成。根据立柱的形状不同，分为利用锚杆稳定和利用土体自重稳定两种形式，田坎立柱高度一般为 1.2m~1.8m，立柱宽度 0.15m，厚 0.07m；横板长 1.14m，宽 0.3m，厚 0.04m；锚杆形状为“7”字形，长 0.5m，宽和厚均为 0.05m。

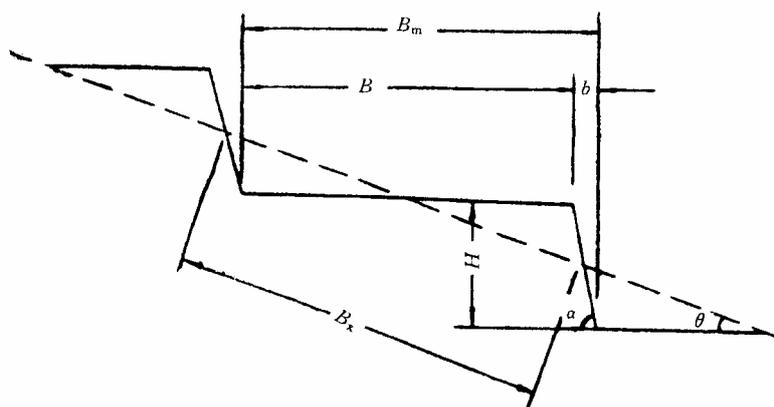


图 6.3.1 水平梯田断面

4 工程量计算如下。

1) 单位面积土方量可按式 (6.3.1-1) 计算：

$$V = \frac{1}{8} B \times H \times L \quad (6.3.1-1)$$

$$H = B_x \sin \theta \quad (6.3.1-2)$$

$$B_x = H / \sin \theta \quad (6.3.1-3)$$

$$B = B_m - b = H (\cot\theta - \cot\alpha) \quad (6.3.1-4)$$

$$B_m = H \cot\theta \quad (6.3.1-5)$$

$$H = B_m \tan\theta \quad (6.3.1-6)$$

$$b = H \cot\alpha \quad (6.3.1-7)$$

式中：V——单位面积（ hm^2 或亩）梯田土方量， m^3 ；

H——梯田田坎高度，m；

L——单位面积（ hm^2 或亩）梯田长度，m；

B——梯田田面净宽，m；

θ ——原地面坡度， $(^\circ)$ ；

α ——梯田田坎坡度， $(^\circ)$ ；

B_x ——原坡面斜宽，m；

B_m ——梯田田面毛宽，m；

B——梯田田面净宽，m；

b——梯田田坎占地宽，m。

2) 当梯田面积以 hm^2 为单位时，单位面积土方量按式 (6.3.1-8) 计算：

$$V = \frac{1}{8} H \times 10^4 = 1250H \quad (6.3.1-8)$$

3) 当梯田面积以亩为单位时，单位面积土方量按式 (6.3.1-9) 计算：

$$V = \frac{1}{8} H \times 666.7 = 83.3H \quad (6.3.1-9)$$

4) 单位面积土方移运量可按公式 (6.3.1-10) 计算：

$$W = \frac{1}{12} \times B^2 HL 10^4 \quad (6.3.1-10)$$

式中：W——单位面积（ hm^2 ）梯田土方移运量，即需将若干 m^3 的土方量移运若干 m 的距离， $\text{m}^3\cdot\text{m}$ 。

当梯田面积以 hm^2 为单位时，单位面积土方移运量按式 (6.3.1-11) 计算：

$$W = \frac{1}{12} \times BH \times 10^4 = 833.8BH \quad (6.3.1-11)$$

当梯田面积以亩为单位时，单位面积土方移运量按式 (6.3.1-12) 计算：

$$W = \frac{1}{12} \times BH \times 666.7 = 55.6BH \quad (6.3.1-12)$$

6.3.2 坡式梯田断面设计应符合以下规定：

1 等高沟埂间距 B_x 的选定应遵循以下原则：

1) 应满足耕作需要。

2) 沟埂间距与地面坡度、降雨、土壤渗透系数等因素有关。地面坡度越陡， B_x 越小，

降雨强度越大， B_x 越小；土壤渗透系数越大， B_x 越大。

3) 沟埂间距应根据各地条件，考虑上述因素后综合选定。

4) 为满足坡式梯田经逐年加高、最终建设成水平梯田时，可取当地水平梯田断面设计的 B_x 。

2 等高沟埂断面尺寸设计应符合以下规定：

1) 田埂顶宽宜取 0.3m~0.4m，田埂高度宜取 0.5m~0.6m，外坡 1:0.5，内坡 1:1。

2) 干旱、半干旱地区田埂上方容量应满足拦蓄与梯田级别对应的设计暴雨所产生的地表径流和泥沙。湿润地区田埂应结合坡面小型蓄排工程，妥善处理坡面径流与泥沙。

6.3.3 隔坡梯田断面见图 6.3.2，断面设计应符合以下规定：

1 水平田面宽度 B_s 确定应兼顾耕作和拦蓄暴雨径流要求， B_s 宜取 5m~10m。

2 隔坡垂直投影宽度 B_g 确定应遵循以下原则：

1) 用 B_s 与 B_g 比值 K 来表示 ($K=B_s/B_g$)， $K=1:1\sim 1:3$ 。

2) 根据地面坡度、土质、植被和当地降雨情况，确定隔坡部分在设计暴雨条件下产生的径流和泥沙量作为确定 B_g 的主要依据。

3) 根据水平田面部分的宽度、土壤渗透性，考虑暴雨中田面接受降雨后再接受隔坡部分径流的能力，具体确定 B_s 和 B_g ，要求在设计暴雨条件下水平田面能全部拦蓄隔坡的径流不发生漫溢。确定 B_s 主要考虑耕作要求，确定 B_g 主要考虑径流量， B_s 和 B_g 应相互适应，根据不同情况通过试算确定。

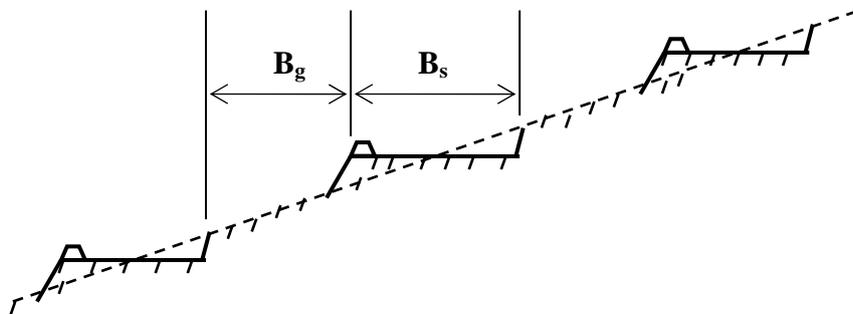


图 6.3.2 隔坡梯田断面

6.4 配套工程

6.4.1 田间道路设计应符合以下规定：

1 田间道路选线应与自然地形相协调，避免深挖高填；与梯田、小型蓄排工程等协调；路面宽度宜取 1m~5m；纵坡不宜大于 8%。

2 路面排水应与梯田排水结合。

3 结合当地条件可采用水泥、沙石、泥结碎石、素土等路面。

6.4.2 排水见本规范 11.3 节。

6.4.3 蓄水见本规范 15.3 节。

6.4.4 具备条件的地区，梯田工程应开展埂坎保护与利用，并符合以下要求：

- 1 埂坎植物措施配置应有利于田坎的稳定。
- 2 埂坎植物应选用具有一定经济价值、且对田面作物生长影响小的种类。

6.4.5 梯田工程宜采取深松、施肥、秸秆还田等土壤改良配套措施。

6.5 工程施工

6.5.1 I 区施工应符合下列要求：

- 1 宜采取人工为主，机械为辅。
- 2 田面土方施工应注重表土层的利用，主要以人工施工为主，土层厚度具备条件的可采用机械辅助施工。
- 3 田面石方爆破施工。首先采用人工剥离腐植层及风化层，后采用手风钻钻孔，人工装药，微差爆破技术进行小药量松动爆破。
- 4 石坎施工块径大于 300mm 的块石不得少于 70%，砌筑时石块分层卧砌，上下错缝，内外搭砌，大缝隙采用碎石封堵。

6.5.2 II 区施工应符合下列要求：

- 1 施工宜采取机械为主。
- 2 田面施工应沿田面中线将田面分成“下挖上填”与“上挖下填”两部分，采用机械逐台开挖填筑，并重视表土层的保存和利用。
- 3 土坎一般采取人工施工，土坎应分层夯筑，每层填土 0.2m，田坎密实度应不小于 0.90。
- 4 石坎施工块径大于 300mm 的块石不得少于 70%。砌筑时石块分层卧砌，上下错缝，内外搭砌，大缝隙采用碎石封堵。

6.5.3 III 区施工应符合下列要求：

- 1 施工宜采取机械为主。
- 2 田面施工要求同 II 区。
- 3 土埂一般采取人工施工，土坎应分层夯筑，每层填土 0.2m，田坎密实度应不小于 0.90。

6.5.4 IV 区施工应符合下列要求：

- 1 施工宜采取机械为主。
- 2 田面施工要求同 II 区。
- 3 土埂一般采取人工施工，土田埂应分层夯筑，每层填土 0.2m，田埂密实度应不小于 0.90。

7 淤地坝工程

7.1 一般规定

7.1.1 本篇适用于我国西北、华北、东北黄土区，其他条件相近地区修筑有拦泥淤地作用的工程可参照使用。

7.1.2 坝系总体布置规划应妥善处理单坝与坝系、单坝之间的关系，相互配合，联合运用，调洪削峰，确保坝系安全。

7.1.3 淤地坝建设应坚持“沟坡兼治”的指导思想和按坝系进行建设的原则。

7.1.4 淤地坝单坝工程规模应以坝系总体布置规划为依据，综合考虑单坝在坝系中的作用，防洪、拦泥、生产等要求确定。

7.1.5 淤地坝工程布设原则应符合以下要求：

1 不应在下游有居民点、学校、工矿、交通等重要设施的沟道内布设大型淤地坝；

2 在同一沟道内，当上游有大型淤地坝时，其下游不宜布设同等级淤地坝，确需布设时应进行论证；

3 中、小型淤地坝应布设在大型淤地坝坝控区域内，否则必须按大型淤地坝标准进行设计。

7.1.6 淤地坝按库容可分为大型淤地坝、中型淤地坝和小型淤地坝，大型淤地坝又分为 1 型淤地坝和 2 型淤地坝；按筑坝施工方式可分为碾压坝、水坠坝、浆砌石坝；按筑坝材料可分为土坝、砌石坝、土石混合坝。本标准中的淤地坝设计以碾压均质土坝和水坠坝为主，其他类型淤地坝为辅。

7.1.7 淤地坝枢纽组成可分为两种形式，即由坝体、放水建筑物、溢洪道组成，俗称“三大件”工程；由坝体、放水建筑物组成，俗称“两大件”工程。大型淤地坝宜按“三大件”布置；确需“两大件”布置时，应根据建坝条件及单位效益指标（单位库容、单位淤地面积、单位拦泥等）、溢洪道布置的地形和地质条件等进行论证；中小型淤地坝宜按坝体、放水建筑物“两大件”布置。

7.1.8 淤地坝设计条件应根据所处的工作状况和作用力性质分为正常和非常运用条件。

1 正常运用条件为淤地坝处于设计洪水位的稳定渗流期。

2 非常运用条件

1) 施工期工况；

2) 校核洪水位工况；

3) 正常运用遭遇地震工况。

7.1.9 淤地坝库内蓄水应在 3—7 天放完，严禁按水库运行。

7.1.10 坝系总体布置规划与单坝工程设计基本资料应满足以下要求：

- 1 工程所在区域地质与地震资料;
 - 2 水文、气象资料应主要包括降水、暴雨、洪水、径流、泥沙、气温和冻土深度等;
 - 3 水文地质资料应包括沟道地下水逸出地段、泉眼位置及分布状况, 沟道常流水水质化学常规指标测验资料;
 - 4 水土流失状况, 应主要包括水土流失特点、成因, 土壤侵蚀类型及其侵蚀强度情况等;
 - 5 经济社会情况应包括受益区内乡(镇)村、土地、人口、劳力、生产、收益及淹没区和下游影响区的乡(镇)村、人口、土地、工矿等情况, 坝址对外交通、水、电等情况;
 - 6 1 型淤地坝 1:5000 库区地形图, 其它采用 1:10000~1:5000 库区地形图, 1:1000~1:500 坝址地形图, 1:500~1:100 坝址横断面图;
 - 7 大中型淤地坝库区及坝址区地质条件与主要工程地质问题;
 - 8 坝址附近各种天然土石料的性质、储量和分布, 以及枢纽建筑物开挖料的性质和可利用的数量。
- 7.1.11 北方多沙粗沙区库容超过 500 万 m^3 的拦沙坝, 其设计内容和要求参照《碾压式土石坝设计规范》(SL274)。

7.2 单坝布置

7.2.1 坝址选择应符合以下要求:

- 1 坝址附近应有较充足的筑坝土、石料等建筑材料;
- 2 对于大、中型淤地坝应有宜于布设放水工程、溢洪道的地形和地质条件, 宜选择岩基或粘土基础;
- 3 坝址应避免较大弯道、跌水、泉眼、断层、滑坡体、洞穴等, 坝肩不得有冲沟;
- 4 同一沟道内确需布设两座或两座以上大型淤地坝时, 下一坝顶高程应低于上一坝底高程;
- 5 筑坝材料的种类、性质、数量、位置和运输条件应满足坝型选择的要求;
- 6 库区淹没损失小, 对村镇、工矿、干线公路、高压线路的安全影响小。

7.2.2 淤地坝工程布置应符合以下要求:

- 1 坝体布置应按照坝轴线短的原则, 宜采用直线。
- 2 溢洪道布置应符合以下要求:
 - 1) 溢洪道布设应尽量利用开挖量少的有利地形, 进、出口附近的坝坡和岸坡应有可靠的防护措施和足够的稳定性;
 - 2) 溢洪道布置宜避开堆积体和滑坡体;
 - 3) 具体位置不应靠近坝体, 进水口距坝肩应不小于 10m, 出水口距下游坝脚不小于 20m, 以保证坝体安全;
 - 4) 当坝址上游有较大支沟汇入时, 溢洪道应布设在有支沟一侧的岸坡上, 以便直接排

泄支沟洪水，有利于坝地防洪保收。

3 放水工程布置应符合以下要求：

1) 卧管布置应综合考虑坝址地形条件、运行管护方式等因素，选择岸坡稳定、开挖量少的位置，卧管涵洞连接处应设消力池或消力井；

2) 涵洞轴线布设宜采用直线型并与坝轴线垂直；如受地形、地质条件限制需转弯时，弯道曲率半径应大于洞径的 5 倍；涵洞的进、出口均应伸出坝体以外。涵洞出口水流应采取妥善的消能措施，并使消能后的水流与尾水渠或下游沟道衔接；

3) 涵洞应布设在岩基或稳定坚实的原状土基上，不得布置在坝体填筑体上。

7.3 单坝设计

7.3.1 淤地坝工程调洪应按下列方法计算：

1 单坝调洪演算按公式 (7.3.1-1) 计算：

$$q_p = Q_p \left(1 - \frac{V_z}{W_p}\right) \quad (7.3.1-1)$$

式中： Q_p ——区间面积频率为 P 的设计洪峰流量， m^3/s ；

q_p ——频率为 P 的洪水时溢洪道最大下泄流量， m^3/s ；

V_z ——滞洪库容， $10^4 m^3$ ；

W_p ——区间面积频率为 P 的设计洪水总量， $10^4 m^3$ 。

2 拟建工程上游有设置了溢洪道的淤地坝时，调洪演算按 (7.3.1-2) 计算：

$$q_p = (q_p' + Q_p) \left[1 - \frac{V_z}{W_p' + W_p}\right] \quad (7.3.1-2)$$

式中： q_p' ——频率为 P 的上游工程最大下泄流量， m^3/s ；

W_p' ——本坝泄洪开始至最大泄流量的时段内，上游工程的下泄洪水总量， $10^4 m^3$ ；

其它符号含义同前。

7.3.2 坝型选择应符合以下要求：

1 本着因地制宜、就地取材的原则，结合当地的自然经济条件、坝址地形地质条件，以及施工技术，进行技术经济比较，合理选择。

2 黄土高原地区土料丰富，宜采用碾压式均质土坝。

3 石料丰富，相对容易采集，且土料缺乏，可采用浆砌石坝。

4 当土质适宜、水源有保证时，应优先选用水坠坝。

7.3.3 坝体应按下列要求设计：

1 碾压坝坝体按以下要求设计：

1) 碾压坝土料选择：一般黄土、类黄土均可作为碾压筑坝土料，其有机质含量不应超

过 2%，水溶盐含量不应超过 5%。

2) 坝体填筑土料压实度不应小于 0.91，无粘性土相对密度不得小于 0.60。

3) 总库容按公式 (7.3.3-1) 计算：

$$V=V_L+V_z \quad (7.3.3-1)$$

式中： V ——总库容， 10^4m^3 ；
 V_L ——拦泥库容， 10^4m^3 ；
 V_z ——滞洪库容， 10^4m^3 。

拦泥库容按公式 (7.3.3-2) 计算：

$$V_L = \frac{\bar{W}_{sb}(1-\eta_s)N}{\gamma_d} \quad (7.3.3-2)$$

式中： \bar{W}_{sb} ——多年平均总输沙量， 10^4t/a ；可按本标准 (5.1.7-1) 式计算；
 η_s ——坝库排沙比，可采用当地经验值；
 N ——设计淤积年限，a，可按表 7.3.1 确定；
 γ_d ——淤积泥沙干容重，可取 $1.3\sim 1.35\text{ t/m}^3$ 。

表 7.3.1 淤地坝淤积年限

工程名称		工程等别	总库容 (10^4m^3)	泥沙设计淤积年限(a)
大型淤地坝	1 型	I	100~500	20~30
	2 型		50~100	10~20
中型淤地坝		II	10~50	5~10
小型淤地坝		III	<10	5

滞洪库容的确定包括两种情况：不设溢洪道时，应按 5.1.2 条规定进行一次校核洪水总量计算；设置溢洪道时，应按 7.3.1 条规定确定。

输沙量按本标准 5.1.7、5.1.8 条规定确定。

4) 坝顶高程和坝高的确定。

坝顶高程是校核洪水水位高程加安全超高。坝高等于坝顶高程与坝轴线原地貌最低点高程之差。

坝高 H 应由拦泥坝高 H_L 、滞洪坝高 H_z 和安全超高 ΔH 三部分组成，拦泥坝高为拦泥高程与坝底高程之差，滞洪坝高为校核洪水水位高程与设计洪水水位高程之差，拦泥高程和校核洪水水位高程由相应库容查水位-库容曲线确定。坝高 H 按公式 (7.3.3-3) 计算：

$$H=H_L+H_z+\Delta H \quad (7.3.3-3)$$

5) 安全超高应按表 7.3.2 确定。

表 7.3.2 坝体安全超高

坝 高 (m)	<10	10~20	> 20
安全超高 (m)	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0

6) 坝顶宽度应按表 7.3.3 确定。

表 7.3.3 碾压坝不同坝高的坝顶宽度

坝高 (m)			
<10	10~20	20~30	30~40
2-3	3-4	4~5	5~6

注 1: 坝顶宽度不得小于 2m, 如因交通需要, 坝顶宽度可适当增加。

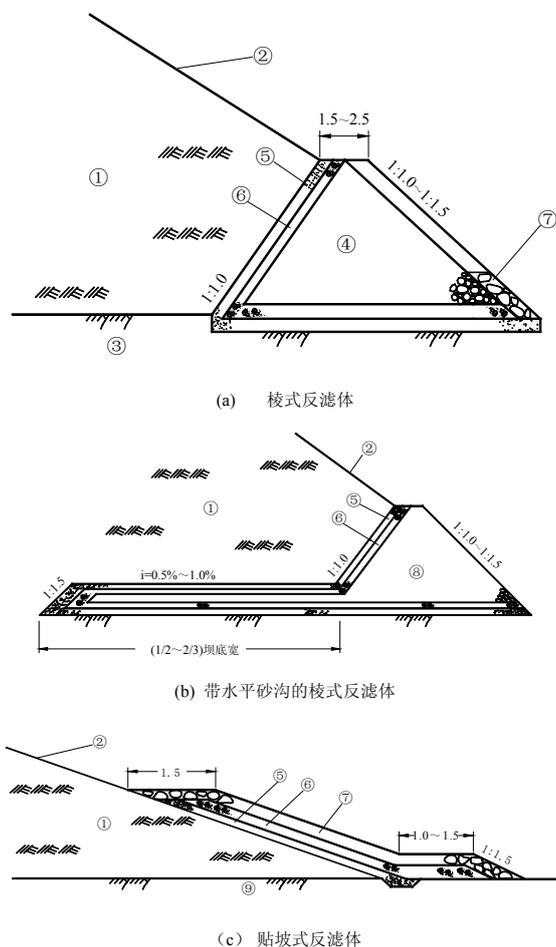
7) 碾压坝不同坝高应分别采取不同的上下游坝坡, 坝坡坡率应按表 7.3.4 确定。

表 7.3.4 压坝不同坝高的坝坡坡率

坝坡类别与坝体土质	坝高 (m)			
	<10	10~20	20~30	30~40
上游坝坡	1.50	1.50~2.00	2.00~2.50	2.50~3.00
下游坝坡	1.25	1.25~1.50	1.50~2.00	2.00~2.50

8) 坝高超过 15m 时, 应在下游坡每隔 10m 左右设置一条马道, 马道宽度应取 1.0m~1.5m。

9) 坝体排水的形式主要有棱式反滤体和贴坡反滤体, 可结合工程具体条件选定, 见图 7.3.1。



①坝体 ②坝坡 ③透水地基 ④卵石 ⑤粗沙 ⑥小砾石 ⑦干砌块石 ⑧块石 ⑨非岩石地基

图 7.3.1 反滤体示意图

棱式反滤体高度应由坝体浸润线位置确定, 顶部高程应超出下游最高水位 0.5m~1.0m, 坝体浸润线距坝面的距离应大于该地区的冻结深度; 顶部宽度应根据施工条件及检查观测需要确定, 但不宜小于 1.0m; 应避免在棱体上游坡脚处出现锐角。

贴坡反滤体顶部高程应高于坝体浸润线出逸点,超过的高度应使坝体浸润线在该地区的冻结深度以下 1.5m;底脚应设置排水沟或排水体;材料应满足护坡的要求。

10) 反滤体高一般可取坝高的 1/6~1/5,但需进行渗流计算确定逸出点。不同坝高下的反滤体尺寸可按表 7.3.5 确定。

表 7.3.5 不同坝高下的反滤体尺寸

项目		坝高 (m)			
		10~15	15~20	20~25	25~30
反滤体高度 (m)		2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0
棱体式	顶宽 (m)	1.50	1.50~2.00	2.00~2.50	2.50~3.00
	外坡比	1:1.5	1:1.5	1:1.5	1:1.5
	内坡比	1:1.00	1:1.25	1:1.25	1:1.25
	底宽 (m)	6.00~8.01	8.01~9.75	9.75~11.62	11.62~13.00
斜卧式	砂层厚 (m)	0.20	0.25	0.30	0.30
	碎石层厚 (m)	0.20	0.25	0.30	0.30
	块石层厚 (m)	0.50	0.60	0.70	0.80
	顶宽 (m)	1.00	1.50	2.00	2.00

11) 坝体稳定计算方法见本规范 5.2 节。各工作状况正常和非常运用条件的区分应按本规范 7.1.4 的规定执行。

12) 土坝表面应设置护坡,护坡材料包括植物护坡、砌石护坡等,可因地制宜选用。护坡的形式、厚度及材料粒径等应根据坝的级别、运用条件和当地材料情况,经技术经济比较后确定。护坡的覆盖范围:上游面自坝顶至淤积面,下游面自坝顶至排水棱体,无排水棱体时应护至坝脚。

13) 土坝下游坡面应设置纵、横向排水沟,排水沟可采用浆砌石砌筑或混凝土现浇。横向排水沟一般设置在坝体与两岸结合处,有马道时,纵向排水沟宜与马道一致,并设于马道内侧,与横向排水沟连通。

2 水坠坝坝体按下列要求设计:

1) 水坠坝土料选择应符合表 7.3.6 规定。

表 7.3.6 水坠坝筑坝土料指标

项目	粘粒含量 (%)	塑性指数	崩解速度 (min)	渗透系数 (cm/s)	有机质含量 (%)	水溶盐含量 (%)
指标	3~20	< 10	< 10	> 1×10^6	< 3	< 8

2) 水坠坝冲填质量应以起始含水率作为主要控制指标。各种土料起始含水率应按 40%~45%控制,相应稳定含水率应控制在 20%~24%;

3) 水坠坝碾压式边坝应分层施工,填筑标准土的压实度作为质量控制指标,参照碾压式土坝的压实度指标进行控制;

4) 水坠坝库容、坝高确定与碾压坝相同;

5) 水坠坝坝顶宽度确定:当坝高在 30m (含 30m) 以上时,坝顶宽度不小于 5m;当坝高在 30m 以下时,坝顶宽度不小于 4m;当坝顶有交通要求时,应按交通需要确定。

6) 水坠坝上下游坡比相同,根据坝体土质不同而取不同坡比,按表 7.3.7 确定。

表 7.3.7 水坠坝不同坝高的坝坡坡率

坝坡类别与坝体土质	坝高 (m)			
	<10	10~20	20~30	30~40
沙壤土	2.00	2.00~2.25	2.25~2.50	2.50~3.00
轻粉质壤土	2.25	2.25~2.50	2.50~2.75	2.75~3.25
中粉质壤土	2.50	2.50~2.75	2.75~3.00	3.00~3.50
重粉质壤土	2.75	2.75~3.00	3.00~3.50	3.50~3.75

7) 坝高超过 15m 时,应在下游坡每隔 10m 左右设置一条马道,马道宽度应取 1.0m~1.5m。

8) 水坠坝排水设计一般采用带水平砂沟的棱式反滤体,水平砂沟厚度应根据反滤、排水要求确定,块石层厚约 0.4m~0.5 m,且有倾向下游的纵坡。反滤体其它设计与碾压坝基本相同。

9) 水坠坝边埂外坡应与坝体上下游坡比一致,边埂内边坡坡度宜采用休止坡。

10) 边埂高度应高出冲填层 0.5m~1.0m。边埂宽度根据坝体高度与土质分别规定,按表 7.3.8 确定。

表 7.3.8 不同坝高、不同土质的边埂宽度

单位: m

设计坝高	砂壤土	壤土		
		轻粉质壤土	中粉质壤土	重粉质壤土
>40	8~10	10~13	13~18	15~20
30~40	6~8	7~10	9~13	10~15
20~30	4~6	5~7	6~9	7~10
<20	3~4	3~5	4~6	5~7

11) 水坠坝施工期,在沟谷开阔,坝基不透水,冲填土料粘粒含量大于 20%、坝高大于 15m 时,应设置砂沟和砂井,有排水褥垫时,砂井可与排水褥垫直接连通而不设砂沟。砂沟分单级砂沟和多级砂沟,一般与坝轴线垂直布置,砂沟的间距和长度视排水要求而定,坡度一般采用 1/100~1/200。砂井分实心砂井、空心砂井、柔性砂井和子母砂井等形式,可根据工程施工情况具体选用。

12) 水坠坝中心防渗体和坝体排水应按照《水坠坝技术规范》(SL302) 4.5 节、4.6 节的规定确定。

13) 其它部分具体设计按照《水坠坝技术规范》(SL302) 执行。

3 其它坝型按以下方法设计:

1) 土石混合坝设计参照《碾压式土石坝设计规范》(SL274)。

2) 浆砌石拱坝设计参照《砌石坝设计规范》(SL25)。

7.3.4 溢洪道应按下列方法设计:

1 小型淤地坝,在集水面积和排洪量不大的条件下,经水利计算,宜采用不衬砌的明渠式溢洪道,并符合以下要求:

1) 岩石或粘重的红胶土类地基,采用矩形断面。

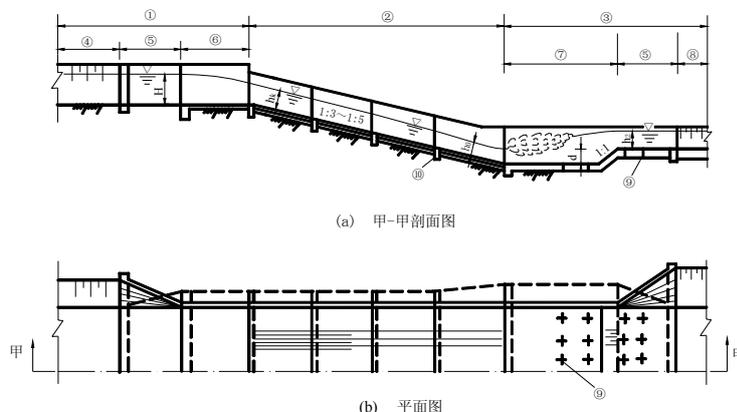
2) 壤土类地基采用梯形断面。

3) 溢洪道断面较大,可作成复式断面,底部常过水的小断面,做好石方衬砌,上部不

常过水的大断面可不衬砌。

2 大、中型淤地坝集水面积和排洪量都较大，宜采用陡坡式溢洪道，应符合以下要求：

1) 宽顶堰陡坡式溢洪道结构组成由进口段、泄槽和消能设施三部分组成。见图 7.3.4-1。



①进口段 ②泄槽 ③出口段 ④引水渠 ⑤渐变段 ⑥溢流堰 ⑦消力池 ⑧尾渠 ⑨排水孔 ⑩截水齿墙

图 7.3.4-1 溢洪道示意图

2) 进口段由引水渠、渐变段和溢流堰组成。引水渠进口底高程一般采用设计淤积面高程，可选用梯形断面，其尺寸可按本标准公式 (7.3.4-1) 和 (7.3.4-2) 计算。

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \quad (7.3.4-1)$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (7.3.4-2)$$

式中： Q ——明渠均匀流公式计算的洪峰流量， m^3/s ；

ω ——沟道横断面过水面积， m^2 ；

C ——谢才系数；

R ——沟道横断面的水力半径， m ，为过水断面面积与湿周的比值；

i ——水力比降，由上下断面洪痕点的高差除以两断面间沿沟间距而得（以小数计）；

n ——糙率，取值见表 7.3.9。

表 7.3.9 排水沟糙率常用取值

特征		n
土质	流量大于 25m ³ /s	
	平整顺直，养护良好	0.0225
	平整顺直，养护一般	0.0250
	沟床多石，杂草丛生，养护较差	0.0275
	流量 1~25m ³ /s	
	平整顺直，养护良好	0.0250
	平整顺直，养护一般	0.0275
岩石	沟床多石，杂草丛生，养护较差	0.0300
	流量小于 1m ³ /s	0.0275
	经过良好修整的	0.0250
	经过中等修整的无突出部分	0.0300
	经过中等修整的有突出部分	0.0300

	特征	n
各种材料护面	未经修整的有突出部分	0.0350~0.0450
	抹光的水泥抹面	0.012
	不抹光的水泥抹面	0.014
	光滑的混凝土护面	0.015
	平整的喷浆护面	0.015
	料石砌护	0.015
	砌砖护面	0.015
	粗糙的混凝土护面	0.017
	不平整的喷浆护面	0.018
	浆砌块石护面	0.025
干砌块石护面	0.033	

3) 溢流堰一般采用矩形断面，堰宽可按宽顶堰公式 (7.3.4-3) 和 (7.3.4-4) 计算。溢流堰长度一般取堰上水深的 3 倍~6 倍。溢流堰及其边墙一般采用浆砌石修筑，堰底靠上游端应做深 1.0 m、厚 0.5 m 的砌石齿墙。

$$B = \frac{q}{MH_0^{3/2}} \quad (7.3.4-3)$$

$$H_0 = h + \frac{V_0^2}{2g} \quad (7.3.4-4)$$

式中：B——溢流堰宽，m；

q——溢洪道设计流量，m³/s；

M——流量系数，可取 1.42~1.62；

H₀——计入行进流速的水头，m；

h——溢洪水深，m，即堰前溢流坎以上水深；

V₀——堰前流速，m/s；

g——重力加速度，可取 9.81m/s²。

4) 泄槽在平面上宜采用直线、对称布置，一般采用矩形断面，用浆砌石或混凝土衬砌，坡度根据地形可采用 1:3.0~1:5.0，底板衬砌厚度可取 0.3m~0.5m。顺水流方向每隔 5m~8m 应做一沉陷缝，遇地基变化时，应增设沉陷缝。泄槽基础每隔 10m~15m 应做一道齿墙，可取深 0.8m、宽 0.4m。泄槽边墙高度应按设计流量计算，高出水面线 0.5m，并满足下泄校核流量的要求。矩形断面的临界水深可按公式 (7.3.4-5) 计算：

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} = 0.482 \times q^{2/3} \quad (7.3.4-5)$$

式中：h_k——临界水深，m；

α——系数，可取 1.1；

q——陡坡单宽流量，m³/s.m；

g——重力加速度，可取 9.81m/s²。

正常水深 h₀ 可采用本标准公式 (7.3.4-1) 和公式 (7.3.4-2)，取 i 等于陡坡比降计算。

5) 溢洪道出口一般采用消力池消能或挑流消能形式。在土基或破碎软弱岩基上的溢洪

道，宜选用消力池消能，采用等宽的矩形断面。其水力设计主要包括确定池深和池长。

消力池深度 d 可按公式 (7.3.4-6)、公式 (7.3.4-7) 计算：

$$d=1.1 \times h_2 - h \quad (7.3.4-6)$$

$$h_2 = \frac{h_0}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_0^3}} - 1 \right] \quad (7.3.4-7)$$

式中： h_2 ——第二共轭水深，m；

h ——下游水深，m；

h_0 ——陡坡末端水深，m；

α ——流速不均匀系数，可取 1.0~1.1。

其它符号含义同前。

消力池长 L_2 可按公式 (7.3.4-8) 计算：

$$L_2 = (3 \sim 5) h_2 \quad (7.3.4-8)$$

在较好的岩基上，可采用挑流消能，在挑坎的末端应做一道齿墙，基础嵌入新鲜完整的岩石，在挑坎下游应做一段短护坦。挑流消能水力设计主要包括确定挑流水舌挑距和最大冲刷坑深度。

挑流水舌外缘挑距可按公式 (7.3.4-9) 计算，计算简图见图 7.3.4-2。

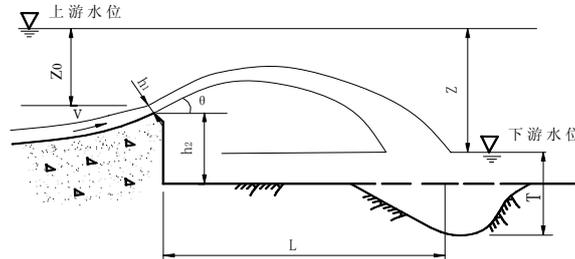


图 7.3.4-2 挑流消能计算简图

$$L = \frac{1}{g} \left[v_1^2 \sin \theta \cos \theta + v_1 \cos \theta \sqrt{v_1^2 \sin^2 \theta + 2g(h_1 \cos \theta + h_2)} \right] \quad (7.3.4-9)$$

式中： L ——挑流水舌外缘挑距，m，自挑流鼻坎末端算起至下游沟床床面的水平距离；

v_1 ——鼻坎坎顶水面流速，m/s，可取鼻坎末端断面平均流速 v 的 1.1 倍；

θ ——挑流水舌水面出射角，(°)，可近似取鼻坎挑角，挑射角度应经比较选定，可采用 15°~35°，鼻坎段圆弧半径可采用圆弧最低点最大水深的 6 倍~12 倍；

h_1 ——挑流鼻坎末端法向水深，m；

h_2 ——鼻坎坎顶至下游沟床高程差，m，如计算冲刷坑最深点距鼻坎的距离，该值可采用坎顶至冲刷坑最深点高程差。

其中，鼻坎末端断面平均流速 v ，可按下列两种方法计算：

——按流速公式计算。使用范围, $s < 18q^{2/3}$:

$$v = \phi \sqrt{2gZ_0} \quad (7.3.4-10)$$

$$\phi^2 = 1 - \frac{h_f}{Z_0} - \frac{h_j}{Z_0} \quad (7.3.4-11)$$

$$h_f = 0.014 \times \frac{S^{0.767} \cdot Z_0^{1.5}}{q} \quad (7.3.4-12)$$

式中: v ——鼻坎末端断面平均流速, m/s;

q ——泄槽单宽流量, $\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$;

ϕ ——流速系数;

Z_0 ——鼻坎末端断面水面以上的水头, m;

h_f ——泄槽沿程损失, m;

h_j ——泄槽各局部损失水头之和, m, 可取 h_j/Z_0 的值为 0.05;

S ——泄槽流程长度, m。

——按推算水面线方法计算,鼻坎末端水深可近似利用泄槽末端断面水深,按推算泄槽段水面线方法求出;单宽流量除以该水深,可得鼻坎断面平均流速。

冲刷坑深度可按公式(7.3.4-13)计算:

$$T = kq^{1/2}Z^{1/4} \quad (7.3.4-13)$$

式中: T ——自下游水面至坑底最大水垫深度, m;

k ——综合冲刷系数;

q ——鼻坎末端断面单宽流量, $\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$;

Z ——上、下游水位差, m。

对超过消能防冲设计标准的洪水,允许消能防冲建筑物出现部分破坏,但不应危及坝体及其它主要建筑物的安全,且易于修复,不得长期影响枢纽运行。

7.3.5 放水建筑物应按下列要求设计:

1 放水建筑物一般采用卧管式放水工程或竖井式放水工程,由卧管或竖井、涵洞和消能设施组成。

2 卧管式放水工程,其结构布置如图 7.3.5-1 所示。

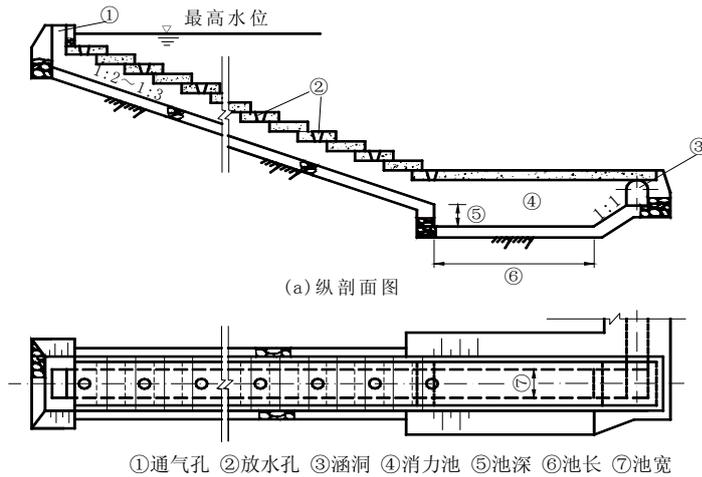


图 7.3.5-1 卧管示意图

1) 卧管应布置在坝上游岸坡，且尽可能与溢洪道同侧。底坡应取 1:2.0~1:3.0，在卧管底板每隔 5m~8m 设置一道齿墙，并根据地基变化情况适地设置沉陷缝，采用浆砌石或混凝土砌筑成台阶，台阶高差 0.3~0.5m，每台设一个或两个放水孔，卧管与涵洞连接处应设置消力池。卧管放水流量可按照 4~7 天泄完设计频率一次洪水总量或者 3~5 天泄完 10 年一遇洪水总量。

2) 卧管放水孔直径可按公式 (7.3.5-1) ~ 公式 (7.3.5-3) 计算：

$$1) \text{ 开启一级孔: } d = 0.68\sqrt{\frac{Q}{H_1^{1/2}}} \quad (7.3.5-1)$$

$$2) \text{ 同时开启二级孔: } d = 0.68\sqrt{\frac{Q}{H_1^{1/2}+H_2^{1/2}}} \quad (7.3.5-2)$$

$$3) \text{ 同时开启三级孔: } d = 0.68\sqrt{\frac{Q}{H_1^{1/2}+H_2^{1/2}+H_3^{1/2}}} \quad (7.3.5-3)$$

式中：d——放水孔直径，m；

Q——放水流量，m³/s；

H₁、H₂、H₃——各级孔上水深，m。

3) 计算卧管、消力池的断面时，应考虑由于水位变化而导致的放水流量调节，比正常运用时的流量加大 20%~30%。

4) 确定卧管高度时，应考虑放水孔水流跌落卧管时的水柱跃起，对方形卧管，其高度应取卧管正常水深的 3 倍~4 倍；对圆形卧管，其直径应取卧管正常水深的 2.5 倍。

5) 卧管消力池尺寸应按本标准公式 (7.3.4-7)、公式 (7.3.4-8) 计算。消力池下游水深应取涵洞的正常水深。

6) 涵洞形式有方形涵洞、拱形涵洞和圆形涵洞，根据各地不同条件，因地制宜采用。其结构布置如图 7.3.5 所示。

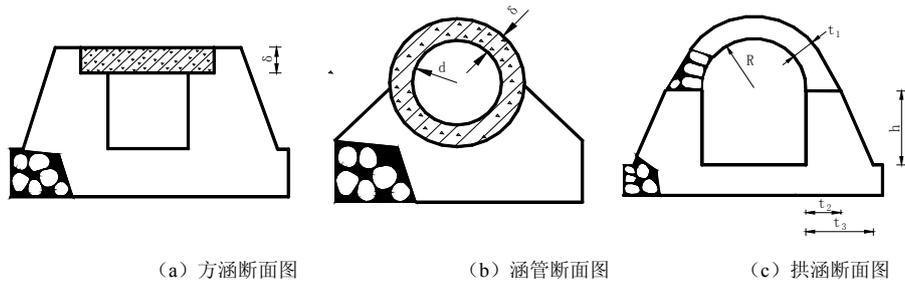


图 7.3.5-2 涵洞结构图

7) 涵洞（管）不宜布设在坝基上，一般应布设在高于坝基一侧的原状土上。应根据地形地质条件合理确定涵洞（管）高度，不宜过高或过低。

8) 涵洞水深应按本标准公式（7.3.4-1）和公式（7.3.4-2）计算，底坡取 1: 100~1: 200。混凝土涵管管径应不小于 0.8m；方涵和拱涵断面宽应不小于 0.8m，高不小于 1.2m。涵洞内水深应小于涵洞净高的 75%。沿涵洞长度每隔 10m~15m 应砌筑一道截水环，截水环厚 0.6m~0.8m，伸出管壁外层 0.4m~0.5 m。

9) 涵洞结构尺寸应根据涵洞断面及洞上填土高度计算确定。

——混凝土涵管可按公式（7.3.5-4）、公式（7.3.5-5）计算：

$$\delta = \sqrt{\frac{0.06pd_0}{[\sigma_b]}} \quad (7.3.5-4)$$

$$d_0 = d + \delta \quad (7.3.5-5)$$

式中： δ ——管壁厚度，m；

p ——管上垂直土压力，t/m；

d_0 ——涵管计算直径，m；

$[\sigma_b]$ ——混凝土弯曲时允许拉应力，t/m²；

d ——涵管内径，m。

——方涵混凝土盖板，应按最大弯矩和最大剪切力分别计算其厚度，取较大值。

按最大弯矩计算板厚：

$$\delta = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{b[\sigma_b]}} \quad (7.3.5-6)$$

按最大剪切力计算板厚：

$$\delta = 1.5 \times \frac{Q_{\max}}{b[\sigma_r]} \quad (7.3.5-7)$$

式中： δ ——盖板厚度，m；

M_{\max} ——按简支梁均布荷载计算的最大弯矩，t.m；

b ——盖板单位宽度，取 1.0m；

$[\sigma_b]$ ——钢筋混凝土弯曲时的允许拉应力, t/m^2 ;

Q_{max} ——最大剪切力, $9.8 \times 10^3 N$;

$[\sigma_t]$ ——钢筋混凝土允许受拉应力, t/m^2 。

方涵钢筋混凝土盖板配筋计算, 应按现行规范执行。方涵侧墙和底板尺寸, 可根据涵洞上填土高度计算确定。

——拱涵的半圆拱拱圈、拱台尺寸可按公式 (7.3.5-8) ~ 公式 (7.3.5-10) 计算:

$$t_1 = 0.8 \times (0.45 + 0.03R) \quad (7.3.5-8)$$

$$t_2 = 0.3 + 0.4R + 0.17h \quad (7.3.5-9)$$

$$t_3 = t_2 + 0.1h \quad (7.3.5-10)$$

式中: t_1 ——拱圈厚度, m;

t_2 ——拱台顶宽, m;

t_3 ——拱台底宽, m;

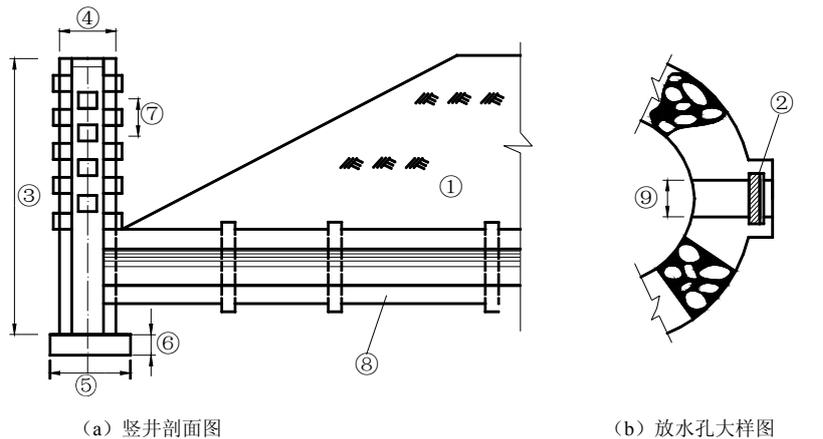
R ——拱圈内半径, m;

h ——拱台高度, m。

10) 涵洞泄水应经消能后送至沟床, 消能建筑物结构尺寸应按本标准公式 (7.3.4-6) ~ 公式 (7.3.4-8) 计算。

3 竖井式放水工程, 其结构布置如图 7.3.5-3 所示。

1) 竖井一般采用浆砌石修筑, 断面形状采用圆环形或方形, 内径取 0.8m~1.5m, 井壁厚度取 0.3m~0.6m, 井底设消力井, 井深为 0.5m~2.0m, 沿井壁垂直方向每隔 0.3m~0.5m 可设一对放水孔, 应相对交错排列, 孔口处修有门槽, 插入闸板控制放水, 竖井下部应与涵洞相连。当竖井较高或地基较差时, 应在井底砌筑 1.5m~3.0m 高的井座。



①土坝 ②插板闸门 ③竖井高 ④竖井外径 ⑤井座宽 ⑥井座厚 ⑦放水孔距 ⑧涵洞 ⑨放水孔径

图 7.3.5-3 竖井结构图

2) 竖井放水孔尺寸可按公式 (7.3.5-11)、公式 (7.3.5-12) 计算:

采用单排放水孔放水:

$$\omega = 0.174 \times \frac{q}{\sqrt{H_1}} \quad (7.3.5-11)$$

采用上下两对放水孔同时放水：

$$\omega = 0.174 \times \frac{q}{\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}} \quad (7.3.5-12)$$

式中 ω ——孔口面积， m^2 ；

q ——放水流量， m^3/s ；

H_1 、 H_2 ——孔口中心至水面距离， m 。

3) 竖井式放水工程的涵洞设计和出口消能设施设计应按本标准 7.3.5-2 和 7.3.4-2 的有关规定执行。

7.3.6 地基及岸坡处理应符合下列要求：

1) 拆除各种建筑物，清除草皮、树根、腐植土等，清理并回填夯实水井、洞穴、坟墓等。

2) 采用截渗或排渗措施处理透水坝基，使之满足渗透稳定和允许渗流量要求。

3) 土质岸坡削坡不陡于 1:1.0；岩石岸坡削坡不陡于 1:0.5。

4) 坝基、岸坡应开挖 1~3 道结合槽，底宽应不小于 1.0m，深度应不小于 1.0m，边坡可取 1:1.0；坝高在 20m 以下的可修建 1 道结合槽；坝高在 20m~30m 的宜修建 2 道结合槽；坝高大于 30m 的宜修建 3 道结合槽。基地是岩石，要修筑结合齿墙，齿墙的尺寸和条数应符合设计要求。

5) 对湿陷性较强、厚度较大的黄土地基或台地，应采用预浸水法处理。

6) 对淤土坝基应选用下列办法处理：截断上游来水，使淤土自然固结；开挖导渗沟，促使淤土排水固结；淤土强度较低时，可采用填干土（或抛石）挤淤修筑阻滑体或修筑人工盖重。

7) 岩石地基应先清除表层覆盖物，再打眼放小炮开挖；接近设计高程 0.5m 时，应改用人工开凿；断层破碎带应采用深挖充填置换方法处理。

8) 坝基泉眼和裂隙渗水，应采用箱堵塞法和水玻璃（硅酸钠）掺水泥等方法处理；当泉水和裂隙渗水较大时，应补设排水管，将水排出坝外。

7.3.7 淤地坝配套加固工程设计应符合下列要求：

1 基本资料应包括以下内容：

1) 进行配套加固设计时，应对原坝体进行勘探、测量，掌握坝体的质量、安全和淤积状况，作为配套加固设计的依据。

2) 进行配套加固时，应对原工程坝基处理、坝坡稳定、填筑质量以及坝体与岸坡和其它建筑物的连接进行安全复核，核算放水工程和溢洪道的泄洪能力。

2 坝体加高设计应符合以下要求：

1) 土坝加高可根据工程现状与运用条件, 采用坝后式加高、坝前式加高和骑马式加高三种形式。见图 7.3.7。

2) 土坝加高宜采用从下游面培厚加高的坝后式加高方法。如采用在淤泥面上加高的坝前式加高方法, 应根据淤泥面固结情况, 进行变形和稳定分析。当采取上述加高措施有困难, 加高相对高度不大时, 也可采用骑马式加高的方法, 但需对原坝体的填筑质量、坝坡安全裕度以及坝地质条件等情况进行论证, 使坝的整体安全满足本标准的要求。

3) 配套加固坝体的土料与原坝体填土性质不同时, 应研究增设反滤层和过渡层的必要性。

4) 坝前式加高, 淤积层为砂性土或轻、中粉质壤土, 固结性较好时, 可不加盖重; 淤积层粘粒含量大于 20%, 脱水固结速度较慢时, 应设置盖重物。

5) 应进行坝体渗流计算和稳定性验算, 按本标准 5.2.2 和 5.2.3 的有关规定计算。

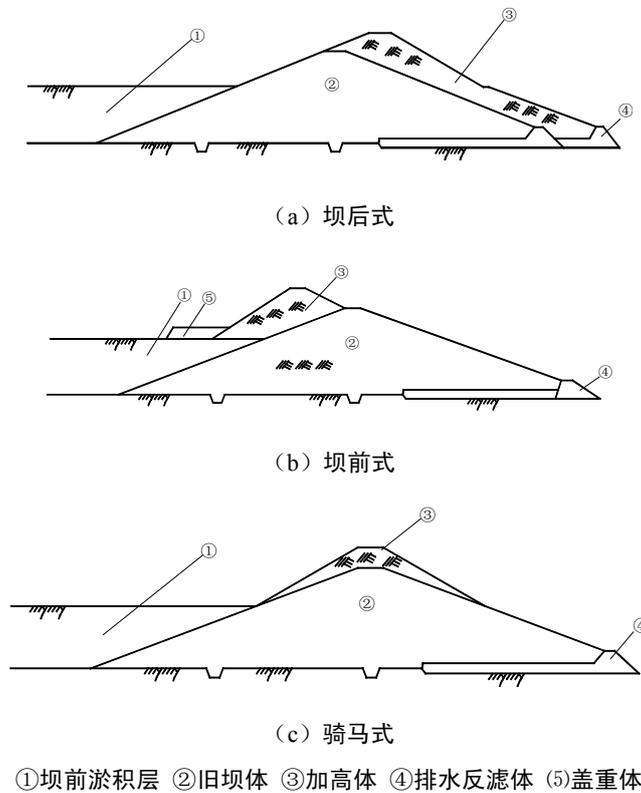


图 7.3.7 土坝加高形式示意图

3 放水工程的配套加高, 可采用加长涵洞、加高卧管或竖井等形式。

4 溢洪道的配套改造, 应根据工程实际情况和地形条件, 采用对原溢洪道进行改造或新开挖溢洪道等形式。

5 配套加固工程具体设计参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》(SL289) 中有关规定执行。

7.4 工程施工

7.4.1 导流与度汛应符合下列要求：

1 施工导流建筑物度汛洪水重现期宜选取 5 年。

2 施工期坝体防洪度汛标准应达到 20 年一遇洪水重现期。

3 坝体在汛前达不到防洪度汛标准时，应采取抢修度汛临时小断面等措施。度汛临时小断面应有正式设计，满足安全超高、稳定、防渗及顶部宽度能适应抢筑子围堰等要求。一般布置在坝体上游，顶宽不得小于 5m，断面内外坡比均可取 1:1.0；并尽可能与坝体结合以永久利用。

4 跨汛期施工工程必须在汛前编制防洪度汛预案。防汛预案应主要包括：抢险机构的建立，抢险队伍的组织，抢险物料、机具和车辆的储备，紧急抢险物资组织、车辆调度方案，人员撤离路线及报警联系方式等。

7.4.2 基础处理应符合下列要求：

1 坝体施工之前，坝基和岸坡的处理应一次性完成。坝肩岸坡的开挖清理工作，应自上而下一次性完成。对于高坝可分阶段进行，但应提出保证质量和不影响工期的措施。坝体削坡后，应实测断面，并与相应设计的断面比较。

2 坝基和岸坡的处理，应按照本标准 7.3.6 的规定执行。

7.4.3 碾压坝坝体施工应符合下列要求：

1 坝体填筑土料含水量应按最优含水量控制。

2 应沿坝轴方向铺土，厚度应均匀，压迹重叠应达到 0.10m~0.15m。

3 每层铺土厚度不宜超过 0.25m，若采用大型机械，其铺土厚度应根据土壤性质、含水量、最大干密度、压实遍数、机械吨位等参数试验确定，压实后土壤干容重根据压实度控制，压实系数不低于 0.91。

4 坝体碾压应沿坝轴线方向进行，与岸坡结合处 2m 宽范围内可按垂直坝轴方向碾压，不易压实的边角部位应减薄铺土厚度，用人工或蛙式打夯机夯实。

5 土坝与岸坡、土坝与涵洞结合部位机械碾压不到的地方必须采用人工或蛙式打夯机夯实，铺土厚度 0.10m~0.15m，夯迹应重合 1/3。

6 坝体分段施工时，应清除接头表土，削成台阶，形成梳状齿槽。分段施工时，相邻两段交接带碾迹应彼此搭接，搭接宽度不小于 1m~1.5m。

7 坝体施工结合部位坡度应不陡于 1:3.0，高差应小于 5.0m。

8 碾压土坝冬季施工，应符合以下技术要求：

1) 夜间停工时，应铺一层虚土，次日夯碾。

2) 冻土块或含有冰雪的土料不得上坝。

9 反滤体施工应符合以下技术要求：

1) 每层用料颗粒粒径应不超过邻层较小颗粒的 4 倍~5 倍，最小的一层粒径应不小于

0.10mm。

2) 铺筑时，细粒料应浇水略加夯打，并预留相当层厚 5% 的沉陷量。

3) 堆石棱体，应先铺底面上的反滤层，次堆棱柱体，再铺斜向反滤层。贴坡反滤体，应从坝坡由内向外，依次铺筑至设计高度。

4) 堆石的上、下层面应犬牙交错，不得有水平通缝，层厚为 0.5m~1.0m。反滤体外坡石料应采用平砌法砌筑。

5) 采用土工织物等材料作为反滤体的施工方法可参照有关规范执行。

10 坝体竣工时的坝顶高程，应预留足够的沉陷值。

7.4.4 其它坝型施工应符合以下要求：

1 水坠坝施工按《水坠坝技术规范》(SL302) 执行。

2 浆砌石坝施工按《浆砌石坝施工技术规定》(SD120) 执行。

3 混凝土坝、堆石坝等其他坝型施工参考有关技术规范、规定执行。

4 浆砌石工程冬季施工，可根据工地具体情况，采用相应措施，符合以下规定：

1) 暖棚法：棚内温度应保持 5℃ 以上。

2) 加热法：石块温度应保持 0℃ 以上，砂浆温度应保持 10℃ 以上。

3) 掺料法：环境温度低于-10℃ 时，可在砂浆里掺入氯化钠或氯化钙。

5 混凝土工程冬季施工，当环境最低气温低于-10℃、平均气温低于 0℃ 时，材料须加热，浇筑完毕后，应做好养护工作。

7.4.5 放水工程施工应符合以下要求：

1 放水工程基础处理，应符合本标准 7.3.6 的规定。

2 涵管施工应符合以下技术要求：

1) 管座砌筑应根据预制涵管每节的长度，在两管接头处预留接缝套管位置。

2) 预制涵管应由一端依次逐节向另一端套装，接头缝隙应采取止水措施。

3) 涵管与土坝防渗体相接处应设置截水环。

4) 管壁附近填筑土体应采用小木夯分层夯实，当填土超过管顶 1m 后，再采用大夯或机械压实。

3 浆砌石涵洞砌筑应符合以下技术要求：

1) 砌筑基础和侧墙时，岩石基础应清基后座浆。

2) 侧墙与底板施工应按先侧墙后底板的顺序进行。

3) 砌筑有斜面的侧墙时，应在其周围用样板挂线，砌体外层预留 20mm 的勾缝槽。

4) 砌筑拱圈时，应以拱的全长和全厚同时由两端起拱线处对称向拱顶砌筑。相邻两行拱石的砌缝应错开，其相邻错缝距离不得小于 0.1m。应保持拱圈的平顺曲线形状。当砂浆强度能承受住静荷载的应力时，才允许拆除支承架。

4 浆砌石卧管和竖井的施工与浆砌石涵洞施工类同，但应注意脚手架的架设与中线、

边线的控制，逐层加高，并应考虑砂浆的凝固时间。

7.4.6 溢洪道施工应符合以下要求：

1 石质山坡上开挖溢洪道，应沿溢洪道轴线拉槽，再逐步扩大到设计断面，修好稳定的边坡，中等风化岩石边坡应削至 1:0.5~1:0.2，微风化岩石边坡应削至 1:0.1，新鲜岩石可直立。

2 土质山坡开挖溢洪道，设计过水断面以下边坡应不陡于 1:1.0，以上应不陡于 1:0.5。开挖溢洪道的土方应尽量利用上坝，减少弃土。

3 用浆砌石衬砌溢洪道，可参照《浆砌石坝施工技术规定》(SD120)的要求施工。在岩基上采用鼻坎挑流消能时，可在挑坎基础岩石上打锚栓，应按照现行的有关规范执行。

8 拦沙坝工程

8.1 一般规定

8.1.1 本规范适用于南方红壤区崩岗治理以及土石山区山洪灾害比较严重地区的泥沙土石拦截、排水。适用坝高 15m 以下的拦沙坝，坝高大于 15m 的应进行专门研究。

8.1.2 拦沙坝设计充分调查沟道上游来水、危害、下游影响等。

8.1.3 拦沙坝不得兼做塘坝使用。在沟谷治理中拦沙坝与谷坊、小型塘坝等工程互相配合，联合运用。应当充分考虑沟道来水利用。

8.1.4 对于兼有蓄水功能的拦沙坝应按小型水库进行设计，涉及泥石流的沟道，其拦沙坝设计执行《泥石流拦沙坝设计规范》(DZ/T0239) 中的规定。

8.1.5 拦沙坝设计基本资料应满足下列要求：

1 地形地质资料。

1) 1/10000 小流域地形图。

2) 1/2000~1/1000 库区地形图。

3) 1/500~1/100 坝区地形图。

4) 坝址工程地质及水文地质条件。

2 水文气象资料。包括降水、径流、暴雨、洪水、泥沙、气温和输沙模数等。

3 调查崩岗、崩塌。崩岗和崩塌体及崩口位置、崩岗和崩塌体稳定状况、治理现状、治理经验及可能的崩塌量等资料。

4 调查山洪灾害现状和治理现状。主要包括洪水中的泥沙土石组成和来源资料。在西南土石山区应根据实际情况调查石漠化情况。重点是采砂取石、沟道堆积物状况以及两岸坡面植被情况。

5 天然建筑材料。包括土、砂、石料的分布、性质及储量等。

6 社经资料。包括该流域的人口、经济、土地利用、交通、电力以及当地建筑材料价格等。

8.2 工程布置

8.2.1 工程布设原则应符合以下规定：

1 拦沙坝布设应因害设防，并充分考虑后续开发利用。

2 在沟道中布置的拦沙坝布设应以小流域为单元，上下游统筹考虑，治沟与治坡有机结合。

3 在崩岗地区单个崩岗治理的拦沙坝应充分考虑上截、中削、下堵的综合治理原则。

8.2.2 工程布置及坝址坝型选择应符合以下规定：

1 坝址选择应按照坝轴线短、库容大、便于布设排洪泄洪设施的原则。

2 在崩岗地区的拦沙坝坝址选择应根据崩岗、崩塌体及沟道发育情况以及周边地形、地质条件，可分别选择在单个崩岗、崩塌体筑坝拦沙或在崩岗、崩塌体群下游沟道出口处筑坝两种型式。

3 在土石山区的拦沙坝坝址选择应根据沟道堆积物状况、两侧坡面风化崩落情况、滑坡体分布、上游泥沙来量及地形地质条件确定。

4 拦沙坝坝型应根据当地建筑材料状况、洪水、泥沙量、崩塌物的冲击条件以及地形地质条件确定并进行方案比较。

5 坝轴线宜采用直线。当采用折线时，在转折线应布置曲线段。

6 泄水建筑物宜采用开敞式无闸溢洪道。采用重力坝可采用坝顶溢流；采用土石坝时，宜选择有利地形，布设岸边泄水建筑物。确需坝顶溢流时，泄洪建筑物应采取相应措施。

8.3 工程设计

8.3.1 拦沙坝总库容由拦沙库容和滞洪库容两部分组成。拦沙库容根据坝址上游来沙量确定。滞洪库容根据本规范“4.3 拦沙坝工程级别及设计标准”一次校核洪水过程总量计算确定。

8.3.2 坝顶高程确定应符合以下规定：

1 坝顶高程等于校核洪水静水位与坝顶安全加高之和，坝顶安全加高可取为 0.3m。

2 对拟定的拦沙坝的库容计算，根据实测的 1/2000 或 1/1000 库区地形图，分高程量算后进行累加求和。在未进行库区地形测量之前可采用 1/10000 地形图进行估算。

8.3.3 输沙量计算应考虑下列因素：

1 水土保持措施对输沙量的影响。水土保持措施可以有效地控制坡面及沟道的水土流失，因此，在计算拦沙坝的来沙量时应当考虑已有的、正在实施的和计划在近期内完成的水土保持措施对多年平均输沙量的影响。

2 坝址上游崩岗、崩塌体对输沙量的影响。坝址上游崩岗、崩塌体是否发生可直接影响沟道的来沙情况，因此，在计算拦沙坝的来沙量时应对坝址以上流域内的崩岗、崩塌体情况（包括崩岗和崩塌体的数量、规模、治理情况，已实施、正在实施和计划在近期内完成的崩岗、崩塌体治理措施情况等）进行调查，估算崩岗、崩塌体的崩塌量对拦沙坝来沙量的影响。

8.3.4 拦沙坝淤积年限应按公式（8.3.4-1）计算，有排沙设施的拦沙坝和淤积年限应按公式（8.3.4-2）计算。

$$N = \frac{V\gamma_s}{W} \quad (8.3.4-1)$$

式中：N——淤积年限，年；

V——可淤库容， m^3 ；

γ_s ——淤积泥沙干容重, t/m^3 ;

W ——多年平均来沙量, t , 根据 (5.1.7-1) 计算;

$$N = \frac{V\gamma_s}{W(1-\eta)} \quad (8.3.4-2)$$

式中: η ——坝的排沙比, 可根据观测、调查确定, 一般对于格栅坝取 0.2~0.5, 其他坝型取 0.8~1.0。

8.3.5 滞洪水位计算采用水量平衡方程对设计、校核洪水过程结合拦沙坝库容曲线和泄水建筑物泄流能力曲线进行洪水调节计算。

8.3.6 土石坝筑坝材料选择与填筑应符合下列要求:

- 1 筑坝材料应就地、就近取材, 优先考虑崩岗削级、修坡开挖料。
- 2 防渗土料渗透系数一般不大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。
- 3 坝壳料可利用无粘性土(包括砂、砾石、卵石、漂石等)、石料、风化和砾石土。
- 4 粘性土的填筑标准应按照压实度确定, 压实度不应小于 0.91, 无粘性土土填筑标准按照现对密度确定, 现对密度不得小于 0.60。

8.3.7 重力坝筑坝材料选择与浇筑应符合下列要求:

- 1 浆砌石重力坝所用砌石应该新鲜、完整, 质地坚硬、不得有剥落层及裂纹。胶凝材料可采用水泥砂浆或者一、二级配混凝土。
- 2 混凝土重力坝混凝土标号不宜低于 $R_{90}75$ 。

8.3.8 土石坝坝体结构与构造应符合下列要求:

- 1 坝体上下游边坡可参照已建坝的经验或近似方法初步拟定, 最终应经稳定计算确定。一般为 1: 2.0~1: 3.0。
- 2 坝顶宽度应根据构造。施工、运行等因素确定, 如无特殊要求, 坝顶宽度不宜小于 3.5m。坝顶盖面材料宜采用密实的砂砾石、碎石或单层砌石等柔性材料。
- 3 坝体下游护坡施工完毕后应采取种植糖蜜草等适生草本固坡, 防止水土流失。
- 4 坝高大于 10m 时在下游坝坡脚应设反滤排水体。

8.3.9 重力坝坝体结构与构造应符合下列要求:

- 1 重力坝上游坝面可为铅直面、斜面或者折面。上游坝坡可采用 1: 0.05~1: 0.2, 下游坝坡根据稳定及应力计算确定。
- 2 浆砌石重力坝坝顶宽度不应小于 0.5m, 混凝土重力坝坝顶宽度不应小于 0.3m。

8.3.10 土石坝坝基处理应符合下列要求:

- 1 坝断面范围内应清除坝基与岸坡上的草皮、树根、含有植物的表土、蛮石、垃圾及其他废料, 并将清理后的坝基表面土层压实。
- 2 土质防渗体底部坝基应开挖结合槽, 并用粘土回填夯实, 以减少渗漏。

3 坝基覆盖层与下游坝壳粗粒料接触处，应符合反滤要求，如不符合应设置反滤层。

8.3.11 重力坝坝基处理后应符合下列要求：

- 1 具有足够的强度以承受坝体的压力。
- 2 具有足够的整体性和均匀性以满足坝体抗滑稳定的要求和减小不均匀沉陷。
- 3 具有足够的耐久性以防止岩体性质在水的长期作用下发生恶化。

8.3.12 坝的计算与分析

1 土石坝坝型拦沙坝需进行大坝渗流及稳定计算，计算方法及要求参照《碾压式土石坝设计规范》（SL274）相关条文执行。

2 重力坝坝型拦沙坝需进行大坝稳定及应力计算，计算方法及要求参照《混凝土重力坝设计规范》（SL319）及《浆砌石坝设计规范》（SL25）相关条文执行。

8.3.13 溢洪道的计算与分析应符合下列要求：

1 泄水建筑物溢洪道需进行稳定及应力计算，计算方法及要求可参照《溢洪道设计规范》（SL253）相关条文进行执行。

2 座落于土石拦沙坝坝体上的泄槽，应补充计算泄槽沉降，泄槽分缝应采用半搭接缝、全搭接缝或者键槽缝。同时缝间设置止水、宜在泄槽底板上游端设置齿槽。

8.4 工程施工

8.4.1 拦沙坝宜在枯水期施工、若跨汛期施工、需按照《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303）相关条文进行施工导流设计。

8.4.2 主体工程施工、场内交通、施工总布置及施工总进度可参照《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303）执行。

9 塘坝和滚水坝工程

9.1 一般规定

9.1.1 塘坝应根据洪水调节计算确定工程规模。滚水坝应根据其作用、地质、水文等因素确定规模，有灌溉任务的应根据灌溉农田的高程确定规模。

9.1.2 塘坝设计所需基本资料应包括以下主要内容：

- 1 区域气候、降水、蒸发等水文气象资料；
- 2 沟道（小河道）常流水、泉水、历史洪水情况；
- 3 坝址区 1：500~1：200 地形图，库区 1：10000~1：5000 地形图；
- 4 区域地质资料及坝区地质情况；
- 5 灌溉面积、人畜用水、养殖等社会经济情况。

9.1.3 滚水坝设计所需基本资料除 9.1.2 规定以外还应满足下列规定：

- 1 流域概况和河道特征、坝址河段洪枯水流量等；
- 2 工程所在河流河道纵横断面图等。

9.1.4 滚水坝采用橡胶坝的，设计按照《橡胶坝技术规范》（SL227）的规定执行。

9.2 工程布置

9.2.1 工程布局应符合以下规定：

- 1 与农田建设中的沟、渠、田、林、路综合治理相结合；
- 2 与人畜用水、生态旅游、新农村建设相结合；
- 3 与农业种植结构调整、中低产田治理、坡改梯、小面积灌溉、养殖相结合。

9.2.2 塘坝工程布置应符合以下规定：

1 塘坝由坝体、溢洪道和放水建筑物组成，坝体材料为砌石和混凝土的，可采用坝顶溢流方式。布置应力求紧凑，满足功能要求，节省工程量，并方便施工和运行管理。

2 溢洪道宜修建在天然垭口上，如无天然垭口，溢洪道可布置在靠近坝肩处，土质溢洪道进口段应采取防护措施，溢洪道出口应采取消能措施。

3 放水建筑物应布设在岩基或稳定坚实的原状土基上，不得布置在坝体填筑体上。

9.2.3 滚水坝工程布置应满足防洪要求，坝面无不利的负压或振动以及下泄水流不造成危害性冲刷。

9.2.4 坝址选择应符合以下规定：

1 应综合考虑地形、地质、水源条件、建筑材料、建筑物布置及上下游情况经比较后确定。

2 宜选择在地质构造简单的岩基、厚度不大的砂砾石地基或密实的土基。

3 有灌溉要求的,宜选择位置较高处,实现自流供水;有人畜用水要求的,应靠近村庄。

9.2.5 滚水坝体溢流段的前沿长度、尺寸和堰顶高程,应综合考虑滚水坝运行和泄洪要求、坝址地形地质条件、下游河床及两岸抗冲性能和下游水深及消能要求等因素。

9.3 工程设计

9.3.1 塘坝库容调节计算应符合以下规定:

1 塘坝总库容由死库容、兴利库容和调洪库容组成。

2 死库容和死水位的确定应符合以下规定:

1) 来沙量很小时,根据自流灌溉需求确定死水位;

2) 来沙量较大时,可根据汇水区域的土壤侵蚀模数确定,淤积年限根据清理年限确定。

年淤积量可按公式(9.3.1-1)计算。

$$V_{\text{淤}} = \frac{\bar{W}\eta F}{100\gamma_d} \quad (9.3.1-1)$$

式中: $V_{\text{淤}}$ ——年淤积量, m^3 ;

\bar{W} ——多年平均侵蚀模数 $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$;

η ——输移比,可根据经验确定;

r_d ——淤积泥沙干容重,可取 $1.2\sim 1.4 \text{ t}/\text{m}^3$;

F ——汇水面积, hm^2 。

死库容确定后,在塘坝库容曲线上查得死水位。

3 兴利库容和正常蓄水位的确定应符合以下规定:

1) 根据多年平均来水量确定,兴利库容计算应按公式(9.3.1-2)计算。

$$V_{\text{兴}} = \frac{10h_0 F}{n} \quad (9.3.1-2)$$

式中: $V_{\text{兴}}$ ——兴利库容, m^3 ;

h_0 ——流域多年平均径流深, mm ;

F ——流域集水面积, hm^2 ;

n ——系数,根据实际情况确定,一般取 $1.5\sim 2.0$ 。

2) 如果塘坝多年平均来水量较大时,可按计算的总用水量确定塘坝的兴利库容,兴利库容可视具体情况按计算的总用水量的 $40\%\sim 50\%$ 确定。

3) 兴利库容确定后,在塘坝库容曲线上查得正常蓄水位。

4 确定调洪库容,须先确定设计洪水的标准,然后才能进行洪水调节计算。因调洪库容、设计洪水位、溢洪道泄量及尺寸之间互为影响,所以必须一起分析计算。塘坝的调洪计算可用简化方法计算,假定来水过程线为三角形,计算应按公式(9.3.1-3)计算。调洪库容确定后,在塘坝库容曲线上查得设计或校核洪水位。

$$q_{\text{泄}} = Q(1 - V_{\text{调}} / W) \quad (9.3.1-3)$$

式中： $q_{\text{泄}}$ ——溢洪道泄流量， m^3/s ；

Q ——设计或校核洪水流量， m^3/s ；

$V_{\text{调}}$ ——调洪库容， m^3 ；

W ——设计或校核洪水总量， m^3 。

9.3.2 塘坝坝型选择应符合下列要求：

- 1 当坝址附近有性质适宜、数量足够的土料时，宜选用均质土坝。
- 2 当坝址附近没有性质适宜、数量足够的土料，或土料在较远的地方时，宜选用心墙、斜墙或土工膜等防渗。
- 3 当坝址附近有性质适宜、数量足够的石料，宜选用砌石坝。

9.3.3 滚水坝坝型应根据地形、地质以及建筑材料等选择浆砌石坝、混凝土坝和橡胶坝。

9.3.4 塘坝断面设计应符合下列要求：

- 1 坝顶高程由校核洪水位和安全超高确定。安全超高采用 $0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$ 。
- 2 坝顶宽度应满足施工和运行检修要求。当坝顶有交通要求时路面宽度宜按公路标准确定。对于心墙坝或斜墙坝，坝顶宽度应能满足心墙、斜墙及反滤过渡层的布置要求，在寒冷地区，粘土心墙或斜墙上下游侧保护层厚度应大于当地冻结深度。
- 3 坝体断面宜采用梯形。坝体断面设计要根据坝高、建筑材料、坝址的地形和地基条件，以及当地的水文、气象、施工等因素合理确定。

9.3.5 结构设计应符合下列要求：

- 1 滚水坝和塘坝采用砌石坝或混凝土坝时，结构设计应包括应力计算和抗滑稳定计算，坝高低于 5m 的应力计算和抗滑稳定计算可适当简化。
- 2 基本荷载主要包括以下内容：
 - 1) 坝体自重；
 - 2) 正常蓄水位或设计洪水位时坝上游面、下游面的静水压力；
 - 3) 扬压力；
 - 4) 淤沙压力；
 - 5) 正常蓄水位或设计洪水位时的浪压力；
 - 6) 冰压力；
 - 7) 土压力；
 - 8) 其他出现机会较多的荷载。
- 3 特殊荷载主要包括以下内容：
 - 1) 校核洪水位时坝上游面、下游面的静水压力；
 - 2) 校核洪水位时的扬压力、校核洪水位时的浪压力；
 - 3) 地震荷载；

4) 其他出现机会很少的荷载。

抗滑稳定及坝体应力计算的荷载组合应分为基本组合和特殊组合两种。荷载组合应按表 9.3.1 的规定进行，必要时应考虑其他可能的不利组合。

表 9.3.1 荷载组合表

荷载组合	主要考虑情况	荷载										附注
		自重	静水压力	扬压力	淤沙压力	浪压力	冰压力	地震荷载	动水压力	土压力	其他荷载	
基本组合	正常蓄水位情况	√	√	√	√	√				√	√	土压力根据坝体外是否有土石而定(下同)
	设计洪水水位情况	√	√	√	√	√			√	√	√	
	冰冻情况	√	√	√	√		√			√	√	静水压力及扬压力按相应冬季库容水位计算
特殊组合	校核洪水水位情况	√	√	√	√	√			√	√	√	
	地震情况	√	√	√	√	√		√		√	√	静水压力、扬压力和浪压力按正常蓄水位计算
注 1: 应根据各种荷载同时作用的实际可能性, 选择计算中最不利的荷载组合。 注 2: 分期施工的坝应按相应的荷载组合分期进行计算。 注 3: 施工期的情况进行必要的核算, 作为特殊组合。 注 4: 地震情况, 如按冬季计及冰压力, 则不计浪压力。												

4 基底应力计算和坝体抗滑稳定计算应符合本规范 4.4.3 稳定计算标准的相关要求。

9.3.6 塘坝防渗设计应符合下列要求:

1 防渗体自上而下逐渐加厚, 心墙顶部厚度不小于 0.8m, 底部厚度不小于 2.0m; 斜墙顶部厚度不小于 0.5m, 底部不小于 2.0m。土质防渗体粘粒含量应不小于 20%。

2 土工膜防渗体应在其上铺设保护层, 其下设置垫层。防渗土工膜应与坝基、岸坡或其他建筑物形成封闭的防渗系统, 应做好周边缝的处理。

3 防渗体顶部高程应高出正常蓄水位 0.3m 以上。

4 砌石坝迎水面应采用高强度水泥砂浆勾深缝防渗, 并对坝体与地基的连接进行防渗设计。

9.3.7 塘坝反滤层设计应符合下列要求:

1 在土质防渗体与坝壳排水体或坝基透水层之间, 以及坝壳与坝基之间, 应满足反滤原则, 如不满足均应设置反滤层。

2 当采用几种不同性质的土石料填筑坝体时, 各土层之间应遵循反滤原则。靠近心墙或斜墙处宜填筑透水性较小、颗粒较细的土石料, 靠近坝坡处宜填筑透水性较大、颗粒较粗的土石料。

3 反滤层的渗透性要大于被保护土, 能通畅地排出渗透水流, 使被保护土不发生渗透变形。同时, 反滤层还需耐久、稳定, 不致被细粒土淤塞失效。

4 反滤层厚度根据材料的级配、料源、用途等确定。人工施工时, 水平反滤层每层的

最小厚度可采用 30cm，竖向或倾斜反滤层每层的最小厚度可采用 40cm；采用机械施工时，最小厚度应根据施工方法确定。

9.3.8 土石坝体排水设计应符合下列要求：

1 坝高小于 5m 时，可不设置坝体排水设施，坝高大于 5m 时，需设置坝体排水设施。坝体排水应按反滤要求设计，排水设施可采用棱体排水、贴坡排水等型式。

2 坝体排水设计参照本规范 7.3.3 坝体排水相关条款执行。

9.3.9 土石坝护坡设计应符合下列要求：

1 土石坝迎水坡应采用护坡措施，护坡范围为坝顶至死水位以下，可采用堆石护坡、干砌块石护坡、浆砌石护坡等形式。

2 土石坝背水坡可采用碎石（卵石）护坡和草皮护坡等形式。

3 在寒冷地区，坝体上下游护坡和垫层的厚度应考虑冻结深度。

4 浆砌石护坡应设置伸缩缝和排水孔。

9.3.10 土石坝面排水设计应符合下列要求：

1 除干砌石或堆石护坡外，5m 以上塘坝坝坡应设置坝面排水设施。

2 排水沟可采用浆砌石或混凝土块砌筑。

3 坝体与岸坡连接处应设置排水沟，其集水面积应包括岸坡的有效集水面积在内。

9.3.11 泄洪消能设施设计应符合下列要求：

1 塘坝应设置泄洪设施，泄洪形式的选择，需结合地形条件、筑坝材料等综合考虑。

2 滚水坝以及塘坝采用坝顶泄洪时，应采用矩形断面的溢流堰，溢流堰堰宽按宽顶堰计算，宽顶堰应按公式（7.3.4-3）和（7.3.4-4）计算。

3 塘坝泄洪设施宜优先采用开敞式，且不宜设置闸门，堰顶高程宜与正常蓄水位齐平。泄洪设施具体设计参见本规范 7.3.4 溢洪道设计执行。

4 滚水坝和塘坝采用坝顶泄洪时，应进行消能防冲设计。消能方式宜选用底流消能。底流消能护坦长度计算按本规范 5.2.2 相关规定执行。

9.3.12 塘坝放水设施设计应符合下列要求：

1 塘坝应设置放水设施，放水设施可采用管涵和浆砌石拱涵。

2 放水设施的轴线与坝轴线垂直。宜采用明流，其水深应小于净高的 75%，结构应采用混凝土或钢筋混凝土。如为压力流时，宜用钢管或钢筋混凝土管。

3 放水设施水深应按照本规范明渠公式计算，底坡取 1:1000~1:200。放水设施下泄的水流应经消能后送至河道下游，消能建筑物结构具体设计参见本规范 7.3.4 溢洪道设计执行。

4 放水设施结构尺寸除根据水力计算确定外，还应考虑检查和维修的要求，混凝土涵管管径不应小于 0.8m，浆砌石拱涵断面宽应不小于 0.8m，高不小于 1.2m。混凝土涵管结构设计参见本规范 7.3.5 涵洞（管）设计执行。对于拱涵的半圆拱拱圈、拱台尺寸可按下公式（9.3.4-6~8）计算：

$$t_1=(0.45+0.03R)\times 0.8 \quad (9.3.4-6)$$

$$t_2=0.3\times 0.4R-0.17h \quad (9.3.4-7)$$

$$t_3=t_2+0.1h \quad (9.3.4-8)$$

式中： t_1 —拱圈厚度，m；

t_2 —拱台顶宽，m；

t_3 —拱台底宽，m；

R—拱内半径，m；

h—拱台高度，m。

9.3.13 土石坝地基及岸坡处理应符合下列要求：

1 拆除各种建筑物，清除坝断面范围内地基与岸坡上的草皮、树根、腐植土等，清理并回填夯实水井、洞穴、坟墓等。

2 坝断面范围内岸坡应尽量平顺，不应成台阶状、反坡或突然变坡，岸坡上缓下陡时，凸出部位的变坡角宜小于 20° 。

3 与防渗体接触的岩石岸坡不宜陡于1:0.5，土质岸坡不宜陡于1:1.5，防渗体与混凝土建筑物接触面的坡度不宜陡于1:0.25。

4 土石坝的坝基处理应满足渗流控制、静力和动力稳定，允许沉降量等方面要求。坝基处理设计可参照SL 189的相关条款执行。

9.3.14 浆砌石坝和混凝土坝地基及岸坡处理应满足坝体强度、稳定、刚度和防渗、耐久的要求。坝基处理设计可参照SL 319的相关条款执行。

9.4 工程施工

9.4.1 导流与度汛应符合下列要求：

1 导流建筑物渡汛洪水重现期取1~3年。

2 应尽可能利用埝口、小冲沟、现有灌渠等导流。

9.4.2 施工组织应符合下列要求：

1 施工道路尽可能利用现有乡村路和田间道路。

2 施工场地宜布置在非耕地。

3 宜采用小型搅拌机或人工自制砂浆或混凝土。

10 沟道（小河道）滩岸防护工程

10.1 一般规定

10.1.1 沟道（小河道，下同）滩岸防护工程可选用护地堤、丁坝、顺坝、生态护岸等措施。

10.1.2 护地堤工程适用于沟道两岸农田易遭受洪水淹没或冲蚀的河段。丁坝、顺坝、生态护岸等防护工程适用于保护护地堤、或沟道滩岸易遭受洪水冲刷破坏的河段。

10.1.3 沟道滩岸防护工程的设计，应以所在沟道的综合规划或防洪规划为依据，与中、小河流及山洪沟治理工程相结合。

10.1.4 护地堤工程设计应满足稳定、渗流、变形等方面的要求。

10.1.5 沟道滩岸防护工程设计，应贯彻因地制宜、就地取材的原则，积极慎重地采用新技术、新工艺、新材料。

10.1.6 沟道滩岸防护工程设计所需基本资料以收集为主，辅以必要的勘测，主要包括：

1 项目区气温、风况、降水等气象水文资料，暴雨洪水资料或项目区有关暴雨洪水计算图集（册）等。

2 必要的工程地质资料及筑堤料场分布情况。

3 工程区 1:2000~1:500 地形图，必要的河道及堤防纵、横断面图。

4 工程涉及河道有关防洪、河道治理等规划成果。

5 其他有关资料。

10.1.7 沟道滩岸防护工程应与其他沟道治理工程措施结合。

10.2 工程布置

10.2.1 护地堤工程布置应符合以下规定：

1 护地堤堤线应与河势流向相适应，并与洪水主流线大致平行。堤线应力求平顺，各堤段平缓连接，不得采用折线或急弯，并应尽可能利用现有堤防和有利地形，修筑在土质较好、比较稳定的滩岸上，尽可能避开软弱地基、深水地带、古河道、强透水地基。

2 一个河段的护地堤堤距（或一岸护地堤一岸高地的距离）应大致相等，不宜突然扩大或缩小。护地堤堤距应根据地形、地质条件、水文泥沙特性、不同堤距的技术经济指标，经综合分析确定，并应考虑滩区长期的滞洪、淤积作用及生态环境保护等因素，留有余地。

3 护地堤堤型应根据地质、筑堤材料、水流和风浪特性、施工条件、运用和管理要求、环境景观、工程造价等因素，经综合分析确定。

4 护地堤的工程布置应尽可能少占农田、拆迁量少、利于防汛抢险和工程管理，并应尽可能与道路交通、灌溉排水等工程结合。

10.2.2 丁坝、顺坝、生态护岸工程布置应符合以下规定：

1 防护工程应根据水流、风浪、地质、地形情况、施工条件、运用要求等因素,选用合适的型式。工程布置应因势利导、符合水流演变规律,统筹兼顾上下游、左右岸,并宜工程措施与生物措施相结合。

2 应根据水流、风浪特性及堤岸崩塌趋势等因素分析确定防护工程的长度。

3 丁坝、顺坝工程应依堤岸修建。平面布置应根据整治规划、水流流势、堤岸冲刷情况及已建类似工程经验确定。丁坝坝头位置应在治导线上,并宜成组布置,顺坝应沿治导线布置。

4 丁坝长度应根据堤岸与治导线距离确定,间距可为坝长的1~3倍。丁坝工程按结构材料、坝高及与水流流向关系,可分为透水、不透水,淹没、非淹没,上挑、正挑、下挑等型式。非淹没丁坝宜采用下挑型式布置,坝轴线与水流流向的夹角可采用30°~60°。

5 顺坝用于束窄河槽、导引水流、调整河岸时,宜布置在过渡段、分汊河段、急弯及凹岸末端、河口及洲尾等水流不顺和水流分散的河段。顺坝与水流方向应接近或略有微小交角,直接布置在整治线上。长度应根据风浪、水流及崩岸趋势等分析确定。

6 生态护岸工程应依据沟道水流形态、气候条件及滩岸类型,因地制宜采用生态护岸型式,必要时应采取植物措施与工程措施相结合的防护型式。

10.3 工程设计

10.3.1 护地堤工程设计应符合以下规定:

1 护地堤堤身结构应经济实用、就地取材、便于施工、易于维护。一般可采用土堤或防洪墙结构。

2 土堤堤身设计应包括确定堤身断面、堤顶高程、顶宽和边坡、护坡及填筑标准等。必要时应考虑防渗、排水等设施。

3 土堤的填筑密度应根据堤身结构、土料特性、自然条件、施工机具及施工方法等因素,综合分析确定。

1) 粘性土土堤的填筑标准应按压实度确定。其压实度应不小于 0.90。

2) 无粘性土土堤的填筑标准应按相对密度确定。其相对密度应不小于 0.60。

4 堤顶高程应按设计洪水位加堤顶超高确定。设计洪水位按国家现行有关标准的规定计算。堤顶超高按下式确定:

$$Y=R+e+A \quad (10.3.1-1)$$

式中: Y—堤顶超高, m;

R—设计波浪爬高, m, 可按《堤防工程设计规范》(GB50286)附录 C 计算确定;

e—设计风壅增水高度, m, 可按 GB50286 附录 C 计算确定;

A—安全加高, m, 按本规范表 4.5.3 确定。

5 土堤的堤顶宽度及边坡坡度可参照已建类似工程初选, 并应根据稳定计算确定, 顶

宽不宜小于 3m。稳定计算参照 GB50286 第 8 章规定。允许坡降应符合表 4.5.4 的要求，抗滑稳定安全系数应不小于表 4.5.5 规定的数值。

堤路结合时，堤顶宽度及边坡的确定宜考虑道路的要求，并应根据需要设置上堤坡道。上堤坡道的位置、坡度、顶宽、结构等可根据需要确定。临水侧坡道，宜顺水流方向布置。

6 土堤应采取护坡措施。护坡的型式根据风浪大小、近堤流速，结合堤高、堤身与堤基土质等因素确定。

土堤宜采用草皮护坡，在近堤流速较大易造成护地堤冲刷破坏时，可采用砌石、混凝土、水泥土等型式，并与护脚工程统筹设计。护坡、护脚工程的结构尺寸可按已建类似工程经验确定，或参照 GB50286 中 6.6 及 7.2 确定。

7 防洪墙设计包括确定堤身结构型式、墙顶高程、基础轮廓尺寸等，必要时应考虑防渗、排水等设施。

防洪墙可采用浆砌石、混凝土或钢筋混凝土结构。其墙顶高程确定方法与土堤堤顶高程确定方法相同。基础埋置深度应满足抗冲刷和冻结深度要求。

防洪墙应设置变形缝。浆砌石及混凝土墙缝距宜为 10m~15m，钢筋混凝土墙宜为 15m~20m。地基土质、墙高、外部荷载、墙体断面结构变化处，应增设变形缝，变形缝应设止水。

防洪墙应进行抗倾、抗滑和地基整体稳定计算。计算方法参照 GB50286 第 8 章。其安全系数应不小于本规范表 4.5.6 和表 4.5.7 规定的数值。

10.3.2 丁坝工程设计应符合以下规定：

1 丁坝的结构、材料应坚固耐久，抗冲刷、抗磨损性能强。应能较好适应河床变形，便于施工、修复、加固，且就地取材、经济合理。一般可采用抛石丁坝、土心丁坝、沉排丁坝等结构型式。

2 丁坝设计包括确定丁坝长度、坝顶高程、坝顶宽度、坝的上下游坡度等。结构尺寸应根据水流条件、稳定、施工及运用要求分析确定，或根据已建类似工程的经验选定。

3 丁坝长度根据滩岸与整治线距离确定。坝顶高程应超过设计洪水位 0.5m 及以上。

4 抛石丁坝坝顶的宽度宜采用 1.0m~3.0m；坝的上下游坡度不宜陡于 1:1.5，坝头坡度 1:2.5~1:3。土心丁坝坝顶的宽度宜采用 5m~10m，坝的上下游护砌坡度宜缓于 1:1，护砌厚度可采用 0.5m~1.0m；坝头部分采用抛石，上下游坡度不宜陡于 1:1.5，坝头坡度 1:2.5~1:3。沉排叠砌丁坝的顶宽宜采用 2.0m~4.0m，坝的上下游坡度宜采用 1:1~1:1.5。护底层的沉排铺设范围应保证河床产生最大冲刷深度情况下坝体不受破坏。

5 土心丁坝在土与护坡之间应设置垫层。根据反滤要求，可采用砂石垫层或土工织物垫层，砂石垫层厚度应大于 0.1m。土工织物垫层的上面宜铺薄层砂卵石保护。

6 丁坝坝根与护地堤或滩岸衔接处应加强防护，防止该处局部水流的破坏。

7 在中细砂组成的河床或在水深流急处修建丁坝宜采用沉排护底，坝头部分应加大护

底范围,铺设的沉排宽度应在河床产生最大冲刷深度情况下坝体不受破坏。冲刷深度可综合考虑水深、流速、土质等因素,或参照类似工程经验确定。

8 淹没式丁坝的顶面宜作成坝根斜向河心的纵坡,其坡度可为1%~3%。

10.3.3 顺坝工程设计应符合以下规定:

1 顺坝的结构、材料应坚固耐久,抗冲刷、抗磨损性能强。应能较好适应河床变形,便于施工、修复、加固,且就地取材、经济合理。

2 顺坝设计包括确定顺坝长度、坝顶高程、坝顶宽度、坝的上下游坡度等。结构尺寸根据水流条件、稳定、施工及运用要求分析确定,或根据已建类似工程的经验选定。

3 顺坝长度根据风浪、水流及崩岸趋势等因素确定。坝顶高程应高于河道整治流量相应水位0.5m及以上,也可自坝根至坝头,顺水流方向略有倾斜。

4 顺坝坝顶宽度根据坝体结构、施工、抢险要求确定。土质顺坝的坝顶宽度可取3m~10m,抛石顺坝坝顶宽度可取2m~5m。

5 坝外坡坡度应较平顺,边坡可取1:1.5~1:3,并沿边抛石或抛枕加以保护,坝头处边坡应适当放缓,不宜小于1:3;坝内坡边坡可取1:1.0~1:2.0。

6 坝基为中细沙河床上的顺坝,应放置沉排。沉排伸出坝基的宽度,外坡不小于6m,内坡不小于3m。

10.3.4 生态护岸工程设计应符合以下规定:

1 生态护岸宜优先选择当地树(草)种。

2 在水流条件和土质较好的区域,可采用固土植物护岸型式。依据岸坡土质覆0.2~0.3m壤土,采用挂网植草。

3 在滩岸坡度较陡和水流条件较差的区域,可采用网石笼结构生态护岸型式。网石笼可选择网笼、木石笼等。

4 在岸坡冲刷较轻且兼顾景观的区域可采用土工网垫固土种植、土工格栅固土种植及土工单元固土种植等土工材料复合种植护岸型式。由聚丙烯、聚乙烯等高分子材料制成的网垫、种植土和草籽组成。

5 在有条件的地区,可采用预制的商品化生态护岸构件。

10.4 施工组织

10.4.1 应尽量利用现有道路,需要新建道路的,应尽量占用荒地、沟道内滩地,不占或少占农田。

10.4.2 护地堤施工前应先清基,其边界应在设计基面边线外0.3m~0.5m。堤基表层的不合格土、杂物等必须清除。堤基范围内的坑、槽、沟等,应按堤身填筑要求进行回填。

10.4.3 土堤应预留堤身高3%~8%的沉陷超高。堤顶应向一侧或两侧倾斜,坡度一般2%~3%。

10.4.4 均质土堤的筑堤土料宜选用亚粘土，粘粒含量宜为 15%~30%，塑性指数宜为 10~20，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质。淤泥或天然含水率高且粘粒含量过多的粘土、粉细砂、冻土块、水稳定性差的膨胀土、分散性土等不宜作堤身填筑土料。

10.4.5 浆砌石防洪墙宜采用块石砌筑，有卵石的地区，也可采用卵石砌筑。砌筑应采用坐浆法分层进行，铺浆厚宜 30mm~50mm。上下层应错缝砌筑，外露面的砌缝应预留深约 40mm、水平缝宽 25mm、竖缝宽 40mm 的空隙以备勾缝。

10.4.6 防护工程施工时，一般先护脚、后护坡、封顶。

10.4.7 生态护岸应选择当地适宜植物生长的季节施工，并应保证植物生长所需的土层厚度和灌水要求。

11 截洪排水工程

11.1 一般规定

11.1.1 截洪排水工程根据保护对象、所处空间、排蓄要求等进行分类。

- 1 按所处空间，分为地上排水工程和地下排水工程。
- 2 地上排水工程按保护对象，分为坡面排水工程、生产建设项目排水工程和沟头防护工程。
- 3 坡面排水工程按蓄水排水要求，分为多蓄少排型截洪排水工程、少蓄多排型截洪排水工程 and 全排型截洪排水工程。
- 4 截水沟按其主要功能，分为蓄水型截水沟和排水型截水沟。
- 5 地下排水工程分为坡耕地暗排工程和侵蚀沟道地下排水工程。

11.1.2 截洪排水工程适用于下列条件和范围：

- 1 坡面排水工程一般用于流域治理中山坡和梯田的保护；生产建设类项目排水工程一般用于生产建设场地、弃渣场等的保护；沟头防护工程的截排水沟用于沟头治理。
- 2 坡面排水工程中，北方少雨地区，采用多蓄少排型截洪排水系统；南方多雨地区，采用少蓄多排型截洪排水系统；东北黑土区如无蓄水要求，采用全排型截洪排水系统。生产建设项目采用全排型截洪排水系统。
- 3 地下排水工程一般用于东北黑土区涝渍灾害、侵蚀沟和坡耕地水土流失治理，南方地区坡耕地实施横向垄作需进行暗排的可参照黑土区暗排执行。

11.1.3 截洪排水工程设计应遵循以下原则：

- 1 坡面截洪排水工程应与梯田、耕作道路、沉沙蓄水工程同时规划，并以沟渠、道路为骨架，合理布设截洪沟、排水沟、蓄水沟、沉沙池、蓄水池等建筑物，形成完整的防御、利用体系。
- 2 应根据治理区的地形条件，按照高水高排、低水低排、就近排泄、自流原则选择线路。
- 3 梯田排水沟布设应兼顾拦蓄和利用当地雨水的原则。在干旱缺水区的山坡或山洪汇流的槽冲地带，合理布设蓄水灌溉和排洪防冲工程。
- 4 截洪排水工程布置应避开滑坡体、危岩等地带。

11.1.4 所需资料应满足下列要求：

- 1 汇水区 1:10000~1:5000 的地形图。治理区汇水面的下垫面情况。
- 2 宜收集工程附近雨量站或水文站长系列实测资料，若无实测资料时可用当地水文手册中等值线图推求。
- 3 渠线布置宜采用不小于 1:2000 地形图，工程布置和设计宜采用 1:500~1:200 地形

图。

11.1.5 截洪排水工程与其他相关措施关系处理应符合以下规定：

1 用于保护梯田不受洪涝灾害的，截水沟应在梯田傍山一侧以及在梯田内部沿等高线横向布置，排水沟应在梯田边界或内部垂直于等高线纵向布置。

2 宜与沉沙蓄水工程联合布置，先由截洪排水工程截取地表径流，将径流引入沉沙池沉沙后进入蓄水池，蓄水池蓄满后多余的径流由排水沟排出。

11.2 工程布置

11.2.1 多蓄少排型截洪排水工程布置应符合下列规定：

1 采用蓄水型截水沟并沿坡面等高线布置。

2 当治理区坡面的坡长较长时，可在坡面上沿等高线设多级截水沟，沟的间距一般为20m~30m。截水断面根据其控制面积、径流量，通过计算确定。

3 截水沟就近汇入排水沟或承泄区。排水沟一般布设在坡面截水沟的两端或较低一端，用以排除截水沟不能容纳的地表径流。梯田两端的排水沟与坡面等高线正交布设，大致与梯田两端的道路同向。

4 排水沟连接蓄水池或天然排水道，宜布置在低洼地带，并尽量利用天然沟道。

5 排水沟间距、断面根据排水流量、地形条件等因素综合分析确定。

6 排水沟应与沉沙蓄水工程联合布置，排水沟将径流引入沉沙池沉淀泥沙，后进入蓄水池（水窖）蓄水，蓄水池（水窖）蓄满后不能容纳的地表径流再由排水沟排出（沉沙蓄水工程见本规范小型蓄水工程设计）。

7 排水沟之间及其与承泄河道之间的交角宜为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，出口宜采用自排方式。

8 排水承泄区应保证排水系统的出流条件具有稳定的河槽或湖床、安全的堤防和足够的承泄能力，且不产生环境危害。

11.2.2 少蓄多排型截洪排水工程布置应符合下列规定：

1 少蓄多排型截洪排水工程采用排水型截水沟，并沿治理区傍山一侧边界布置，其纵比降宜为1%~2%。

2 当治理区坡面的坡长较长时，应增设多级截水沟。沟的间距、断面根据其控制面积、洪峰流量，通过计算确定。

3 排水型截水沟一端应与坡面排水沟相接。少蓄多排型排水沟布置与多蓄少排型排水沟布置相同。

11.2.3 全排型截洪排水工程布置应符合下列规定：

1 截流沟布设在坡耕地的上方与林地或荒地交接的边界处，或布设在较长的坡面及坡度变化大的地点。

2 截流沟为排水型，基本上沿等高线布设，并与等高线取1%~2%的比降，沟线应力

求顺直，宜沿耕地边缘布设。

- 3 应分级截流泄洪，分割水势，分散排泄，避免水量集中。

11.2.4 生产建设项目截洪排水工程布置应符合下列规定：

- 1 在施工和生产运行中，易遭受洪水危害或地表径流冲刷的区域，应布设防洪排导工程。

- 2 生产建设场地一侧或周边坡面有洪水危害时，应在坡面或坡脚修建截排洪沟，并对坡面进行综合治理。

- 3 根据场地具体情况和保护对象的要求布设。截水沟一般布置在场区上游坡面；排水沟根据地形、场内建筑、道路分布等进行布置，一般布置在沿路和建筑物周边。区内各类场地道路及其他地面排水应衔接顺畅，形成有效的洪水排泄系统。

- 4 采用排水型截水沟。截、排水沟根据地形、场内布置及分担的流量确定间距和断面。

- 5 当坡面或沟道洪水与项目区的道路、建筑物、堆渣场等交叉时应采用涵洞或暗管排洪。

- 6 上游有自然沟道时，排洪建筑物进口与自然沟道连接处应布设导流墙等集流工程。集中排洪流速较大时排洪建筑物出口应布置消能防冲设施。

11.2.5 坡水地下暗排工程布置应符合下列规定：

- 1 坡水地下暗排工程指地表水通过波纹管（花管）、鼠洞和排水沟由地下排出的排水系统。

- 2 坡耕地暗排工程主要由暗管（波纹塑料管、条捆）、鼠洞和排水明沟组成。鼠洞为一级暗排，暗管为二级暗排。组合方式有鼠洞--明沟，鼠洞--暗管--明沟和暗管--明沟三种类型，根据不同的地貌类型，采取不同的组合方式。

- 3 鼠洞应打在有一定塑性的粘性土壤中，坡度随地面坡降，鼠洞末端连接固定排水沟道；在线型洼地，鼠洞与布置在洼地中轴线的集水暗管相通，再与周边固定排水沟网或承泄区连接。

- 4 暗管接纳通过地下渗流所汇集的田间土壤多余水分，并将其排出。土壤中的多余水分可以从暗管接头处或管壁滤水微孔渗入管内排走，起到控制地下水位、调节土壤水分、改善土壤理化性状的作用。

- 5 暗管的布局形式分棋盘型、鱼刺型和不规则型三种。根据地形条件，暗管布设在线性洼地的中轴线上，坡降根据地形条件而定。

- 6 侵蚀沟道地下排水工程由花管（滤水管）和滤料构建。沟道上游集水面积大，坡面径流量大产生的侵蚀沟，应结合沟道治理措施，在沟道下面埋设暗管，使一部分地表径流由地下排出，坡面径流分别由地面、地下排出，减少径流对沟道的侵蚀，阻止侵蚀沟继续发展。

11.2.6 沟头治理工程中的截水沟参见本规范第 14 章支毛沟治理工程的有关规定。

11.3 工程设计

11.3.1 截水沟设计应符合下列规定：

- 1 蓄水型截水沟宜沿等高线布设。排水型截水沟应与等高线取 1%~2% 的比降。
- 2 土质截水沟应在沟底每 5m~10m 修筑高 0.2m~0.3m 的小土挡。
- 3 截水沟的一端应与坡面排水沟相接，并在连接处作好防冲措施。
- 4 山坡坡度不大时截水沟宜采用梯形断面，山坡坡度较大时截水沟宜采用矩形断面。
- 5 蓄水型截水沟的断面设计应符合以下规定：

- 1) 每道蓄水沟的容量 V 按以下公式计算

$$V=V_w+V_s \quad (11.3.1-1)$$

式中 V ——截水沟容量；

V_w ——一次暴雨径流量， m^3 ；

V_s ——1~3 年土壤侵蚀量， m^3 ；

V_s 的计量单位，根据各地土壤的容重，由吨折算为立方米。

- 2) V_w 和 V_s 的值按下列公式计算：

$$V_w=M_wF \quad (11.3.1-2)$$

$$V_s=3M_sF \quad (11.3.1-3)$$

式中 F ——截水沟的集水面积， hm^2 ；

M_w ——一次暴雨径流模数， m^3/hm^2 ；

M_s ——1~3 年土壤侵蚀量， m^3/hm^2 。

- 3) 根据 V 值按式 (11.3.1-4) 计算截水沟面积 (A_1)：

$$A_1=V/L \quad (11.3.1-4)$$

式中 A_1 ——截水沟断面面积， m^2 ；

L ——截水沟长度， m 。

- 6 排水型截水沟断面设计参考排水沟断面设计。

11.3.2 排水沟设计应符合下列规定：

- 1 排水沟宜按明流设计，过水断面按均匀流公式计算，在弯曲段凹岸应考虑水位壅高影响。

- 2 排水沟进口宜采用喇叭口或八字形导流翼墙，翼墙长度可取设计水深的 3 倍~4 倍。

- 3 排水沟断面变化时，应采用渐变段衔接，其长度可取水面宽的 5 倍~20 倍。

- 4 土质排水沟应分段设置跌水。梯田排水沟纵断面可与梯田大断面一致，以每台田面宽为一水平段，以每台田坎高为一跌水，在跌水处做好防冲措施。

- 5 排水沟末端应有消能设施。当坡度小、流量小时，用消力池消能；当坡度大，流量大，要用多级跌水或加糙（坎）消能。排水沟流速应满足不冲不淤要求。

- 6 土质山坡排水沟宜采用梯形或复式断面，石质山坡排水沟可采用矩形断面。排水沟

如果为陡坡式渠道，多采用矩形断面，用浆砌块石或混凝土建造。

7 矩形和梯形排水沟断面的底宽和深度不宜小于 0.40m。土质沟为梯形断面时，内坡按土质类别采用 1: 1.0~1: 1.5。沟道纵坡一般不宜小于 0.5%，土质沟渠的最小纵坡不应小于 0.25%，沟壁铺砌的沟渠最小纵坡不应小于 0.12%。

8 临时排水明沟，宜采用梯形或矩形断面，深度不宜小于 0.20m，梯形明沟的沟底宽度不宜小于 0.20m，矩形明沟的沟底宽度不宜小于 0.30m。

9 排水沟的断面设计根据设计频率暴雨坡面最大径流量按公式（7.3.4-1）计算，谢才系数 C 值按公式（7.3.4-2）计算。

10 排水沟比降取决于沿线的地形条件和土质条件，一般要求 i 值与沟沿线的地面坡度相近，以避免开挖太深。

11 沟内水流的流速应同时满足不冲、不淤的要求。明沟的最小允许流速一般为 0.4m/s，暗沟（管）的最小允许流速一般为 0.75m/s。

12 以排涝为目的排水参照《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）和《室外排水设计规范》（GB50014）的有关规定执行。

11.3.3 东北黑土区截流沟设计应符合下列规定：

1 截流沟沿等高线布设，其纵坡宜为 1%~2%。纵坡坡度根据地形、地质及与泄洪沟连接条件等因素确定。高差较大时，应设置急流槽或跌水。

2 截流沟一般采用梯形断面。

3 截流沟长度超过 500m 时，应分段设计。断面变化段采用渐变段衔接，其长度可取水面宽的 5 倍~20 倍。

4 截流沟汇流历时计算应满足以下要求：

在坡度变化点或者有支沟（支管）汇入处分段，分别计算各段的汇流历时后再叠加而得。沟内汇流历时按公式（11.3.3）计算。

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{60v_i} \quad (11.3.3)$$

式中 t_2 ——沟（管）内汇流历时，min；

n 和 i——分段数和分段序号；

l_i ——第 i 段的长度，m；

v_i ——第 i 段的平均流速，m/s。

5 截流沟断面计算参考排水型截水沟。

11.3.4 地下排水工程设计应符合下列规定：

1 鼠洞排水应满足以下要求：

1) 鼠洞深 0.5m~0.6m 为宜，间距根据土壤结构而定，见表 11.3.1。

表 11.3.1 不同土质的鼠洞深度与间距经验数值表

土壤质地	洞深 (m)	洞距 (m)	土壤质地	洞深 (m)	洞距 (m)
粘土	0.35~0.5	1.0~2.0	粘壤土	0.35~0.5	1.0~2.2
	0.5~0.7	1.5~2.8		0.5~0.7	1.5~3.0
	0.7~1.0	2.0~4.0		0.7~1.0	2.0~4.5

2) 鼠洞出口高程应高于末级沟道正常设计水位 0.2m~0.3m, 洞的出口内插满树条或麦秸或草把, 下缘用块石保护。

2 暗管排水应满足以下要求:

1) 波纹管(暗管)布设在局部闭流洼地和低洼水线处, 消除坡耕地内涝。

2) 暗管间距一般为 50m~100m。在局部闭流洼地和低洼水线处, 暗管应适当加密, 间距为 10m~30m, 地形平缓时间距可适当加大。

3) 暗管坡降依地形和所选定的管径等因素确定。一般坡降在 1/50~1/500 之间。

4) 地下排水管径应满足设计排渍流量要求, 不形成满管出流。管径多为 $\phi 60\text{mm}$ ~ $\phi 100\text{mm}$ 。过水能力按公式 (11.3.4) 确定。

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \times \omega \quad (11.3.4)$$

式中 Q ——暗管设计流量, m^3/s , 按满管时理论排水流量 90%设计, 采用 10%的安全余量;

ω ——过水断面面积, m^2 ;

其他符号含义同前。

5) 暗管埋深一般 0.7m~0.8m, 条捆直径应大于 0.2m, 用砂卵石、麦秸、稻草和芦苇回填 0.1m~0.4m, 踩实, 其上回填壤土 0.2m。

6) 暗管出口段采用 2m 长硬塑料管, 伸出长度 0.15m~0.2m, 出口下缘距固定沟道(明沟)的水面间距不小于 0.3m, 下缘高出明沟沟底 0.3m 为宜。

12 弃渣拦挡工程

12.1 一般规定

12.1.1 弃渣拦挡工程应符合下列要求：

1 弃渣拦挡工程设计应通过现场查勘或勘探，按就地取材和安全可靠、经济合理的原则，选择合适的拦挡型式。

2 弃渣拦挡工程应根据不同的渣场类型选择挡渣墙、拦渣堤、拦渣坝、围渣堰等。

3 弃渣拦挡工程应根据渣场类型、弃渣堆置方案、渣场地形和工程地质、气象及水文、建筑材料、施工机械类型等合理确定。

12.1.2 弃渣拦挡工程设计所需基本资料应包括以下主要内容：

1 弃土（石、渣）的堆置方案，弃渣主要岩土组成和物理力学参数。

2 弃渣场现状地形图，场址区工程地质、水文气象及必要的勘察资料。

12.2 工程布置

12.2.1 挡渣墙应布置在斜坡面或坡顶位置弃渣的渣场坡脚，轴线平面走向宜顺直，转折处应采用平滑曲线连接。

12.2.2 拦渣堤应布置在河道或沟道较低台地、阶地、滩地弃渣的渣场坡脚，拦渣堤宜位于相对较高的地面，以降低拦渣堤高度；拦渣堤应顺河道或沟道布置，平面走向应顺直，转折处应采用平滑曲线连接，减少对河道或沟道行洪的影响，避免截断沟谷和水流。

12.2.3 拦渣坝应布置在河道或沟道中弃渣的渣场坡脚，拦渣坝轴线应垂直河道或沟道布置，平面走向宜顺直。

12.2.4 围渣堰类似于挡渣墙，适于地形平缓的宽阔地带，其布置应减少弃渣占地。

12.3 工程设计

12.3.1 挡渣墙设计应符合以下规定：

1 挡渣墙级别按本规范 4.7.1 条的确定。

2 挡渣墙型式根据弃渣堆置型式、地形、地质、降水与汇水条件、建筑材料来源等选择。挡渣墙主要分为重力式、半重力式、衡重式、悬臂式、扶臂式等；

3 挡渣墙基底埋置深度应符合下列要求：

1) 根据地形、地质、结构稳定和地基整体稳定等确定。

2) 冻结深度 $\leq 1\text{m}$ 时，基底应位于冻结线以下不小于 0.25m ；冻结深度大于 1m 时，基底最小埋置深度不小于 1.25m ，并应将基底至冻结线以下 0.25m 范围地基土换填为弱冻胀材料。

4 挡渣墙应每隔 10m~15m 设置一道变形缝。地形变化大、地质条件、荷载和结构断面变化处，应增设变形缝。

5 作用在挡渣墙上的荷载可分为基本荷载和特殊荷载两类。可按表 12.3.1 的规定采用。

表 12.3.1 荷载组合表

荷载组合	主要考虑情况	荷载类别										附注	
		自重	附加荷载	土压力	水重	静水压力	扬压力	土的冻胀力	冰压力	地震荷载	其他荷载		
基本组合	正常挡渣情况	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	按正常挡渣组合计算水重、静水压力、扬压力、土压力	
	冰冻情况	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	按正常挡渣组合计算水重、静水压力、扬压力、土压力及冰压力	
特殊组合	I	施工情况	√	√	√	—	—	—	—	—	—	√	应考虑施工过程中各个阶段的临时荷载
		长期降雨情况	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—	考虑渣体饱和含水
	II	地震情况	√	—	√	√	√	√	—	—	√	—	按正常挡渣组合计算土重、静水压力、扬压力、土压力

注 1：应根据各种荷载同时作用的实际可能性，选择计算中最不利的荷载组合。
注 2：分期施工的挡渣墙应按相应的荷载组合分期进行计算。

1) 基本荷载：挡渣墙结构及其底板以上填料和永久设备的自重、墙后填土破裂体范围内的车辆、人群等附加荷载、相应于正常挡渣高程的土压力、墙后正常地下水位下的水重、静水压力和扬压力、土的冻胀力、其他出现机会较多的荷载。

2) 特殊荷载：多雨期墙后土压力、水重、静水压力和扬压力、地震荷载、其他出现机会很少的荷载。墙前有水位降落时，还应按特殊荷载组合计算此种不利工况。

5 挡渣墙断面尺寸应通过抗滑稳定、抗倾覆稳定和基底应力计算等确定，并符合本规范 4.7.3 条和 4.7.4 条规定。

12.3.2 拦渣堤设计应符合以下规定：

1 拦渣堤工程级别和防洪标准按本规范 4.7.1 条和 4.7.2 条确定。

2 拦渣堤基础埋置深度应根据本规范 12.3.1 条第 3 款的规定和河流冲刷深度确定。

3 拦渣堤顶高程应满足挡渣和防洪要求，与防洪堤起同等作用的拦渣堤堤顶高程应按设计洪水位（或设计潮水位）加堤顶超高确定，堤顶超高按式（10.3.1-1）计算。安全超高按表 12.3.2 确定。

表 12.3.2 拦渣堤工程的安全加高值

单位：m

拦渣堤工程的级别		1	2	3	4	5
安全加高 值	不允许越浪的拦渣堤工程	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5
	允许越浪的拦渣堤工程	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

4 地基处理可参《堤防工程设计规范》（GB50286）执行。

5 拦渣堤稳定安全系数应符合本规范 4.7.3 条规定。

12.3.3 拦渣坝设计应符合以下规定：

1 拦渣坝级别和防洪标准按本规范 4.7.1 条和 4.7.2 条确定。

2 拦渣坝坝型主要有土石坝、砌石坝等，可一次成坝或多次成坝。

3 根据地形地质、水文、料源、施工等条件，结合弃渣岩土组成和性质，综合分析确定拦渣坝坝型。

4 滞洪式弃渣场拦渣坝总库容由拦渣库容、拦泥库容、滞洪库容三部分组成。坝顶高程应按总库容在水位~库容曲线对应高程，加安全超高确定。

5 截洪式弃渣场宜采用首建初级坝、多次成坝方案。初级坝坝高宜取 8~10m，可不进行调洪计算。拦渣坝总体布置、坝型及逐级加坝设计参考《火力发电厂灰渣筑坝设计技术规范》(DL/T 5045) 执行。

6 采用放水建筑物、涵洞、溢洪道布置方案的，应根据坝址地形地质条件、设计泄洪流量等因素，确定构筑物型式。溢洪道设计参照《水土保持治沟骨干工程技术规范》(SL289) 4.2 节执行；放水建筑物可采用卧管式或竖井式，其设计参照 SL289 中 4.3 节执行。

7 洪水来量较小，放水建筑物、涵洞满足泄洪要求时，可不布设溢洪道。

8 应根据坝型，采用相应稳定分析方法，确定坝体断面。土石坝参照《碾压式土石坝设计规范》(SL274)，砌石坝参照《砌石坝设计规范》(SL25) 执行。稳定安全系数及基底应力应符合本规范 4.7.3 条和 4.7.4 条规定。

12.3.4 围渣堰设计应符合以下规定：

1 围渣堰级别和防洪标准按本规范 4.7.1 条和 4.7.2 条确定。

2 围渣堰根据筑堰材料可采用土围堰、砌石围堰等；当围渣堰不受渣体压力时，可采用砖砌墙、钢板围挡等型式。

3 围渣堰临水时应按拦渣堤设计要求执行，不临水时应按挡渣墙设计要求执行。

4 围渣堰断面应根据堆渣高度、堆渣容量、筑堰材料，通过稳定分析确定，稳定安全系数应符合本规范 4.7.3 条规定；堰顶有交通要求时可适当加宽。

13 土地整治工程

13.1 引洪漫地

13.1.1 引洪漫地应符合下列规定：

- 1 适用于北方干旱、半干旱地区。南方干旱、半干旱的局部地区也可参照使用。
- 2 根据洪水来源，分坡洪、路洪、沟洪、河洪四类。根据漫地条件不同，应分别采取不同的引洪方式与技术要求，见表 13.1.1。

表 13.1.1 引洪漫地分类及漫地条件

分类	漫地条件	措施组成与技术要求
坡洪	当坡地的中、下部是水平梯田，其上部与中部是荒坡、坡耕地或林草地，暴雨中大量地表径流形成坡洪，可引入水平梯田进行漫灌	(1)梯田区上部的截水沟，拦截上部坡洪，防止冲坏梯田。 (2)输水工程。与截水沟相连的排水沟，将坡洪从梯田两端逐台下排时，可用锄、锹就近取土，在排水沟中做成临时小土挡，有控制地将坡洪全部或一部逐台引入梯田漫灌。
路洪	暴雨期间从坡地和农田中排出的大量地表径流，汇集于道路网形成路洪。可引入漫灌道路两旁有低于路面的水平梯田或其他平整农田	(1)一般不需要专修建筑物，只需在暴雨期间用锄、锹等小型农具，就近取土，在路边做临时小土挡，将路洪引入地中。 (2)对每一处漫地面积与路洪的水量、引水量等，应进行必要的调查、分析和计算。
沟洪	在沟道的中、下游两岸有位置较低的成片沟台地，或在沟口以外附近有成片的川台地或润滩地，当沟中洪水含沙量较高而且可以控制引用的（一般是集水面积 1~2km ² 以下），来洪量较小，可引沟洪漫地	(1)拦洪、引洪工程。在沟中修 5~10m 高的拦洪坝，主要是抬高洪水水位，坝的一端或两端修排量较大的溢洪道，下接引洪输水渠系，暴雨期间能将沟中洪水大部引入农地漫灌。 (2)渠系工程。渠系一般设干渠、支渠两级，引洪干渠上接溢洪道、下设支渠，将洪水引入农地。 (3)田间工程。作为漫灌区的沟台地与川台地，都需事先进行平整，将缓坡地修成宽面低坎的水平梯田，田边有蓄水埂，并做好进水口与出水口。
河洪	暴雨期间有高含沙量洪水的中、小河流，两岸有大片平整农地或荒滩地，位置较低，经工程控制，可引进河洪漫灌农地，提高产量，或淤漫荒滩，改造为农田	(1)引洪渠首工程。分有坝引洪与无坝引洪两类，根据不同的地形条件，分别采取不同的工程结构。 (2)引洪渠系工程。渠系一般由干渠、支渠、斗渠三级组成，干渠上接渠首，下设若干支渠，支渠下设若干斗渠，由斗渠将河洪引入农田。 (3)田间工程。以渠系为骨架，将漫灌区分为若干小区，每一小区再分若干地块。每一地块应做好蓄水埂与进、出水口。

3 涉及截水沟与排水沟的，设计参照第 11 章执行。

4 基本资料应包括以下内容：

- 1) 来洪区域的水文和泥沙资料，漫地区域的土地条件和种植结构等资料；
- 2) 引洪漫地建筑布置区域工程地质和水文地质资料；
- 3) 引河洪漫地地形图比例尺应为 1: 5000~1: 2000。渠道断面比例尺应为 1: 500~1: 200；

13.1.2 工程布置应符合下列规定：

1 引洪渠首

- 1) 在河岸较高、河洪不能自流进入渠首的，可采取有坝引洪。在河中修建浆砌石滚水坝，抬高水位；在坝的一端或两端设引洪闸，将河洪引入渠中。
- 2) 在河岸较低、河洪能自流进入渠首的，采取无坝引洪。在距河岸 3m~5m 处设导洪堤，将部分河洪导入引洪闸。
- 3) 引洪渠首应选在河床稳定、河道凹段下游、引水条件好且高于洪漫区的位置。
- 4) 在河中修砌石滚水坝，应选河床较窄、基岩坚实、淤泥与卵石层较浅的位置，在河

岸修导洪堤，应选在岸坡坚固的凹岸，同时要求河床基岩坚实、淤泥与卵石层较浅。

5) 当计划洪漫区的面积很大，一处渠首引洪不能满足漫地要求，应在沿河增建几处引洪渠首，分区引洪。

2 引洪渠系

1) 渠系由引洪干渠、支渠、斗渠三级组成，要求能控制整个洪漫区面积，输水迅速均匀，沿途不冲不淤。

2) 干渠走向大致高于洪漫区，比降 0.2%~0.3%，一般长度 1000m 左右。

3) 沿干渠每 100m~200m 设支渠，与干渠正交，或取适当夹角，比降 0.3%~0.5%，最大不超过 1.0%，长 500m~1000m。

4) 沿支渠每 50m~100m 设斗渠，一般与支渠正交，比降 0.5%~1.0%，斗渠直接控制一个洪漫小区，向地块进水口输水漫灌。

5) 干渠向支渠分水处设分水闸；支渠向斗渠分水处设斗门，都需进行建筑物设计，或采用定型设计。

3 洪漫区田间工程规划

1) 根据洪漫区不同地形和引洪斗渠与地块间不同的相对位置，分别采取以下三种漫灌方式，见图 13.1.1。

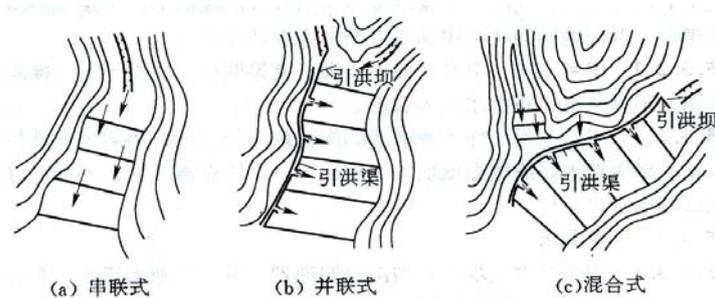


图 13.1.1 三种漫灌方式平面示意图

a) 串联式。斗渠在洪漫小区地块最高处，控制洪漫面积为狭长地形，地面坡度 3° 左右，将地面分成若干矩形小块，每块面积 $0.1\text{hm}^2 \sim 0.2\text{hm}^2$ ，地边围埂，形成高 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ 台阶，上一台的出水口即为下一台的进水口，相邻两台进水口应左右错开，最下一台的出水口下连排水渠。

b) 并联式。斗渠在洪漫小区地块的较高一侧，控制洪漫面积地块坡度 1° 左右，将地面建成若干矩形大块，每块面积 $3\text{hm}^2 \sim 4\text{hm}^2$ ，每块在斗渠一侧的最高处为进水口，另一侧最低处为出水口，并在洪漫小区地块较低的一侧，与斗渠平行设置排水渠，与各出水口相连。

c) 混合式。在地形比较复杂的洪漫区内，有的斗渠控制的小区面积内采取串联式，有的斗渠控制的小区面积内采取并联式，形成混合式，以迅速、均匀地将洪水漫到各地块。

2) 洪漫区地块应满足以下要求：

a) 对各种漫灌形式, 原为农地的都应事先将地面大致平整, 保留均匀坡度不超过 1° , 地块中不应有明显的高凸或深凹的部位。

b) 地块四周应有蓄水埂, 埂高应能满足一次漫灌的最大水深, 并有适量的超高 (一般 0.3m 以上); 如地面有倾斜时, 应对较低一侧的蓄水埂进行具体设计。

c) 如在荒滩淤漫造田, 应结合地面平整, 除去地中杂草和大块石砾。

d) 矩形地块的长边沿等高线, 短边与等高线正交。

13.1.3 工程设计应符合下列规定:

1 引洪量计算、淤漫时间、淤漫厚度、淤漫定额

1) 引洪量值按式 (13.1.3-1) 计算:

$$Q = \frac{10^4 Fd}{3600kt} = 2.78Fd/kt \quad (13.1.3-1)$$

式中, Q ——引洪量, m^3/s ;

F ——洪漫区面积, hm^2 ;

d ——漫灌深度, m ;

t ——漫灌历时, h ;

k ——渠系有效利用系数。

2) 根据不同作物生长情况, 分别采用不同的淤漫时间。

3) 不同作物适宜不同淤漫厚度。

4) 淤漫定额按式 (13.1.3-2) 进行计算, 每次漫灌水量 $1500\text{m}^3/\text{hm}^2 \sim 2250\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

$$M = \frac{dy}{c} \times 10^7 \quad (13.1.3-2)$$

式中, M ——淤漫定额, m^3/hm^2 ;

d ——计划淤漫层厚度, m ;

y ——淤漫层干容重, t/m^3 , 一般取 1.25 ;

c ——洪水含沙量, kg/m^3 。

2 引洪渠首建筑物设计

1) 拦河滚水坝

a) 一般高 $4\text{m} \sim 5\text{m}$, 少数高 $8\text{m} \sim 10\text{m}$ 。一般坝高超过 5m 时, 坝体才需做稳定计算和应力分析。

b) 设计要求参照各地小型水利工程手册有关规定执行。

2) 导洪堤

a) 与河岸成 20° 左右夹角, 长 $10\text{m} \sim 20\text{m}$ (从渠首向上游河道延伸到接近主流), 高 $1\text{m} \sim 2\text{m}$, 顶宽 $1\text{m} \sim 2\text{m}$, 内外坡比 $1:1$ 。

b) 由浆砌料石做成永久性建筑物, 也可用木笼块石、铅丝笼块石、沙袋等做成临时性

建筑物。

3) 引洪闸

a) 引洪闸的尺寸, 根据引洪水位、流量和引洪干渠断面确定孔口尺寸, 坝体设计参照各地小型水利工程手册。

b) 引洪闸底应高出河床 0.5m 以上, 防止推移质进入洪漫区。

3 引洪渠系设计

1) 渠道比降

对高含沙水流, 因洪渠长度一般不超过 1000m, 比降 0.5%~1.0%, 有条件的应进行试验确定。

a) 不同流量的不淤比降见表 13.1.2。

表 13.1.2 同流量的不淤比降

流量 (m ³ /s)	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0
比降 (%)	1.0~2.0	0.7~1.0	0.5~0.7	0.4~0.5	0.3~0.4

b) 不同土质渠道允许最大流速见表 13.1.3 (干容重为 1.3t/m³~1.5t/m³)。

表 13.1.3 不同土质渠道, 允许最大流速

渠道土质	轻壤土	中壤土	重壤土	粘土
允许最大流速 (m/s)	0.6~0.8	0.65~0.85	0.75~0.95	0.80~1.00

c) 渠道比降必须与渠道断面设计紧密配合, 达到不冲不淤。

2) 渠道断面设计

渠道一般采用梯形断面。

a) 梯形断面按式 (13.1.3-3) 进行计算:

$$A = (b + ph)h \quad (13.1.3-3)$$

式中, A——渠道断面面积, m²;

b——渠道底宽, m;

h——渠道水深, m;

p——渠道边坡系数。

不同土质渠道的渠道边坡系数见下表 13.1.4。

表 13.1.4 不同土质溢洪口边坡系数

土质	粘土	重壤土	中壤土	轻壤土	砂壤土
渠道边坡系数	1:1	1:1	1:1	1:1.25	1:1.5

b) 考虑不冲不淤流速, 用明渠均匀流计算渠道断面, 渠道糙率, 一般土渠为 0.025~0.030。

c) 为保证行水安全, 渠道堤顶应高出渠水位 0.3m~0.4m。

3) 渠上建筑物设计参照各地小型水利工程手册有关技术规定。

13.1.4 施工设计应符合下列规定:

- 1 干渠、支渠和斗渠一般为土渠，不做衬砌。
- 2 田间工程施工应满足以下要求：
 - 1) 洪漫缓坡农田，应按缓坡区修梯田的要求，进行平整，修成长边大致平行于等高线的矩形田块。进水一端应较出水一端稍高，一般可取 0.5%~1.0%的比降，以利行水。
 - 2) 田边蓄水埂，应高出地面 0.3m 以上，顶宽 0.3m，内外坡比各约 1:1，分层夯实，干容重 $1.3\text{t/m}^3\sim 1.4\text{t/m}^3$ 。
 - 3) 当进水口或出水口高差大于 0.2m 时，都应用块石、卵石等做成简易消能设备，防止冲刷。

13.2 引水拉沙造地

13.2.1 引水拉沙造地应符合下列规定：

- 1 适用于有水源条件且地面沙土覆盖层较厚的风沙地区或河流滩地的整沙造地工程。
- 2 工程分为风沙区引水拉沙造地和河流滩地引水拉沙造地两类。
- 3 工程设计所应用的基本资料应包括以下内容：
 - 1) 工程所在流域 1/10000 地形图、土地利用现状图及规划区域 1/2000~1/1000 地形图。
 - 2) 工程区水文气象资料。包括降雨、径流、地下水资源等。
 - 3) 水土流失状况。包括水土流失因素、类型、强度、分布和危害等。
 - 4) 水土保持现状。包括治理措施、治理面积、治理程度等。
 - 5) 工程所在流域社会经济资料。
 - 6) 有关规划。包括当地水土保持规划、国土资源整治规划、农业综合发展规划、水资源利用规划及防洪规划。

13.2.2 引水拉沙造地工程规划布局应遵循以下原则：

- 1 风沙区引水拉沙造地宜选择流动或半固定的沙地进行，在固定沙地进行的必须进行充分论证，控制规模，做好水保方案，严防工程区之外的固定沙地受到破坏。
- 2 河流滩地引水拉沙造地必须与河流防洪规划相结合。在防汛规划的重要滞洪区内不得进行布设。
- 3 引水拉沙造地工程规划必须与当地水土流失综合治理总体规划保持一致。
- 4 引水拉沙造地工程应符合当地国土资源整治规划、农业发展规划、水资源利用规划。
- 5 引水拉沙造地的田块，应规划于地形开阔之处，工程区应有较厚的砂层或沙丘覆盖，质地均匀，松散无结构。田块应按高程由下至上依次布设，保持长边与等高线平行，长度宜小于 200m，宽度宜小于 100m。

13.2.3 引水拉沙工程类型选择和设施配置应按符合以下要求：

- 1 水源高程较高的地方，宜采用自流引水拉沙造地。其工程设施主要包括引水渠、蓄水池、冲沙壕、围埂、排水口等。水源高程不足的地方，可采用抽水拉沙造地，一般不修筑

引水渠和蓄水池，直接用管道输水至规划的拉沙区域。若抽水流量较小或工程进度要求较快时，可以围筑蓄水池。

2 河流滩地引水拉沙造地工程中，必须在临河部位修筑防洪堤。河流属于行政界河的，按行政区划在两岸布设防洪堤，分别进行引水拉沙造地。非行政界河的河流，要尽可能将河滩地规划于河床一侧。

3 各项设施的布置要根据水源高程、沙丘分布、工程区地形确定，总体布置既要保证足够的冲沙水力坡度，又要保持最大冲沙面积和最优拉沙工效。

13.2.4 引水拉沙造地工程设计应按以下五个步骤进行：

1 工程区基本情况分析。包括自然、社经、水土流失、自然灾害、治理成效、防汛要求及各项相关规划情况调查分析。

2 工程可行性论证。包括工程必要性分析、水源论证、效益论证、环境影响评价、防洪安全论证等方面。

3 总体规划。对各项设施及建筑物进行配置和布局安排。

4 单项设计。逐项对各项主体工程设施及配套设施进行设计，确定各项要素和指标。

5 施工组织设计。提出劳力组织，施工机械材料准备，进度安排，资金筹措等具体方案。

13.2.5 引水拉沙造地工程设计应达到以下要求：

1 I级引水拉沙造地工程，田块布设和道路设计应满足大型机械化生产的要求，水利灌溉及防洪设施完善，工程区及其周边防风防沙林带全面配置。

2 II级引水拉沙造地工程，田块布设和道路设计应基本满足机械化生产的要求，因地制宜配套水利灌溉设施，工程区内防风、防沙、防洪措施完善，适当考虑对周边地域风沙防护。

3 III级引水拉沙造地工程，宜主要考虑工程区内的防洪安全，实现田块内外生产道路的配套，在路旁配置防护林带。

13.2.6 引水拉沙造地工程主要包括引水渠、防洪堤、蓄水池、冲沙壕、围埂、排水口等设施，各项设施设计要素按以下的方法确定。

1 引水渠设计应符合下列规定：

1) 水源充分的地方，根据拉沙规模和工程进度安排计算确定引水流量。水源不足的地方，以可能最大引水量作为引水流量。引水流量确定后，按（GB/T16453.4）中引洪渠系设计的规定确定渠道断面和比降。

2) 以工程规模确定引水量时，可按照定额法计算，拉平 1m^3 沙子需水定额宜采用 2m^3 — 2.5m^3 。一般沙粒较粗、运送距离较远、拉沙坡度较小时用水量较大，此时可根据实际情况在定额范围的中上限选值。

2 防洪堤是河流滩地引水拉沙造田的必须设施，采用梯形断面设计，内、外坡宜采用

1: 1. 防洪堤高度和堤间距按照 (SL204) 中 6.5 的规定执行。

3 蓄水池设计应符合下列规定:

1) 在引水量不足时, 应建设蓄水池进行长蓄短放来保证冲沙水量。蓄水池应选在工程区高程较高处, 根据地形条件挖筑, 形状不限, 池壁保持原地土质并充分压实。

2) 蓄水池应设置冲沙放水口, 放水口应采用木板、铁皮等临时材料砌护和控制放水量。

3) 蓄水池容量应保证在设计的最小施工时段连续放水冲沙, 按公式 (13.2.1) 计算。

$$V=3600t(Q_{放}-Q_{引}) \quad (13.2.1)$$

式中: V —蓄水池容积, m^3 ;

t —设计最小施工时段, h , 一般取 1-2h;

$Q_{放}$ —拉沙放水流量, m^3/s , 根据工程进度安排确定;

$Q_{引}$ —引水流量, m^3/s ;

4 冲沙壕设计按 (GB/T 16453.5) 中 7.3.3 的规定执行。

5 围埂设计按 (GB/T 16453.5) 中 7.3.4 的规定执行。

6 排水口设计按 (GB/T 16453.5) 中 7.3.5 的规定执行。

13.2.7 引水拉沙造地配套工程包括林网、道路、灌渠、排洪渠及周边防沙设施。应按以下条款进行设计。

1 农田林网按 (GB/T 16453.5) 中固沙造林的有关规定进行。

2 道路、灌系配套按 (GB/T 16453.1) 中缓坡区梯田规划要求执行。

3 周边防沙设施的设计, 应采取多种固沙措施相结合, 在农田周边、引水渠和进场道路两岸形成保护带。设计按 (GB/T 16453.5) 中的有关规定执行。

4 排洪渠设计按本规范 11 章截洪排水工程的有关条款要求进行。

13.3 生产建设项目土地整治工程

13.3.1 土地整治应符合下列规定:

1 土地整治的范围应为工程征占地范围内需要复耕或恢复植被的扰动及裸露土地。土地恢复利用方向应根据法律法规规定、占地性质、原土地类型、立地条件综合确定。

2 土地整治的主要内容包括表土剥离及堆存、扰动占压土地的平整及翻松、表土回覆、田面平整和犁耕、土地改良, 以及必要的水系及水利设施恢复。应根据工程扰动占压的具体情况, 以及土地恢复利用方向选择确定土地整治内容。

3 表土剥离应根据土源、运距、恢复地自然条件、利用方向等因素分析, 确定覆土的必要性及覆土的厚度。土地整治所需覆土应优先选择表土厚度大于 30cm 的工程永久占地、库区内耕地的表层熟化土。

4 工程建设中剥离的表层熟化土, 应作为覆土土源集中存放, 并采取临时水土流失防治措施。覆土土源来自专门土料场的, 取土场应采取相应水土流失防治措施。

13.3.2 设计应符合下列规定：

1 表土剥离及堆存应符合下列规定：

- 1) 剥离厚度根据熟化土厚度确定，应优先选择土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 的扰动地段。
- 2) 表土剥离量应根据复耕要求、后期绿化、植被恢复措施的面积确定。
- 3) 分区表土剥离厚度可参考表 13.3.1 确定。

表 13.3.1 分区表土剥离厚度参考值

分区	表土剥离厚度 (m)
西北黄土高原区的土石山区	0.30~0.50
东北黑土区	0.30~0.80
北方土石山区	0.30~0.50
南方红壤丘陵区	0.30~0.50
西南土石山区	0.20~0.30

注 1：黄土覆盖地区可不剥离表土。

4) 应根据表土厚度及分布均匀程度、土壤肥力、施工条件等因素，确定表土剥离的施工方式。

- 5) 高寒草原草甸地区，应对表层草甸土进行剥离、养护、回覆利用。
- 6) 剥离表土需要临时堆存的，宜堆存于征用土地范围内，并采取临时防护措施。

2 扰动占压土地的平整及翻松应符合下列规定：

- 1) 扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹，进行粗平整。
- 2) 扰动后地面相对平整或粗平整后的土地，压实度较高的应采用机械翻松。

3 表土回覆应符合下列规定：

- 1) 覆土厚度根据土地利用方向确定，参考表 13.3.2 确定。

表 13.3.2 分区覆土厚度参考值

分区	覆土厚度 (m)		
	耕地	林地	草地 (不含草坪)
西北黄土高原区的土石山区	0.60~1.00	≥ 0.60	≥ 0.30
东北黑土区	0.50~0.80	≥ 0.50	≥ 0.30
北方土石山区	0.30~0.50	≥ 0.40	≥ 0.30
南方红壤丘陵区	0.30~0.60	≥ 0.40	≥ 0.20
西南土石山区	0.20~0.50	0.20~0.40	≥ 0.10

注 1：黄土覆盖地区不需覆土。
注 2：采用客土造林、栽植带土球乔灌木、营造灌木林可视情况降低覆土厚度或不覆土。
注 3：铺覆草坪时覆土厚度 $\geq 0.10\text{m}$ 。

2) 表土回覆可视具体情况采用推土机推土或自卸汽车运土与推土机推土结合。

4 田面平整和犁耕应符合下列规定：

1) 恢复林草的，可采取机械或人工辅助机械对田面进行细平整，并视具体种植的林草种采取犁耕。

2) 恢复为耕地的，应采取机械或人工辅助机械对田面进行细平整、犁耕，并符合土地复垦标准的有关规定。

5 土地改良应符合下列规定：

- 1) 恢复为耕地的，应增施有机肥、复合肥或其它肥料。

2) 恢复林草地的,应优先选择具有根瘤菌或其它固氮菌的绿肥植物。必要时,工程管理范围的绿化区应在田面细平整后增施有机肥、复合肥或其它肥料。

3) 地表为风沙土、风化砂岩时,可添加污泥、河泥、湖泥、木屑等进行改良。

4) pH 值过低或过高的土地,可施加黑矾、石膏、石灰等改良土壤。

5) 盐渍化土地,应采取灌水洗盐、排水压盐、客土等方式改良土壤。

6) 恢复为水田和水浇地的,应恢复灌溉水系及水利设施。

7) 工程永久征占地范围的土地整治设计应根据林草植被的要求执行。采取 1 级绿化标准的区域还应按照园林绿化要求进行整地。工程建设未扰动的区域,视具体情况按照水土流失防治和林草种植的需求,采取必要的土地整治措施。

8) 临时征地的土地整治应满足以下要求:

1) 施工道路和施工生产生活区施工结束后应在清除地表临时建筑、建筑垃圾的基础上,进行土地整治。

2) 石料场开采形成的边坡在采取削坡开级等措施保证稳定的前提下,对边坡和平台进行整治。取料凹坑,宜采用废弃土石回填后进行土地整治;也可根据水源和生产需求,改造为鱼塘或水景观利用。

3) 弃渣场的土地整治设计应视林草植被恢复或复耕的要求执行本规范 13.3.2.1~13.3.2.5 条有关规定。弃渣场表面为大粒径渣石并需恢复为耕地的,表面平整后应铺设粘土防渗层、碾压密实厚度 $\geq 0.30\text{m}$,再覆表土。

9) 坑凹回填治理应满足以下要求:

1) 坑凹回填应充分利用废弃土、石料或矿渣,力争回填后坑平渣尽;坑凹回填应根据坑凹容积与废土、弃石体积,合理安排废土、弃石的倒运路线与倾倒方式,提高回填工效;坑凹回填后,应进一步平整地面,表层覆土,并修建四周的防洪排水设施,为开发利用创造条件;有条件的地方可将坑凹改建为蓄水池或水面养殖塘,蓄积降水,合理开发利用水资源。对矿坑地应采取回填、整平、覆土措施,复垦成为农林草用地。

2) 在干旱、半干旱地区凹形采石(挖砂)场,可首先利用岩石碎屑平整采石场坑凹,然后铺覆 0.3m 厚的黏土防渗层;在黄土区或有取土条件的地方,在平整土地表面覆土;在土料缺乏的地区,可先铺一层易风化岩石碎屑,改造为林草用地;在降水量丰沛、地下水出露地区,当凹形取石场(挖砂场)周边有充足土料时,采用岩屑、废砂填平坑凹、表层铺土,将取石场改造为农林用地,种植耐湿耐涝农作物或乔灌木,铺土厚度根据用地需求确定。若缺乏土料,则采取坑凹平整和边坡修整加固工程,将其改造成蓄水池(塘)作为水产养殖用地。

3) 对凹形取土场整治,可结合地形地质地貌条件、周边地表径流量大小情况,采用边坡防护工程、截排水工程、坡面水系工程和土地整治工程。对干旱、半干旱地区且无地下水出露的凹形取土场,采用生土填平坑凹,表层按农林草用地要求铺覆熟化土。若取土场周边

无熟化土，则采取深耕、深松、增施有机肥、种植有机物含量高的农作物或草类等耕作措施改良土壤。对降水量丰沛、地下水出露地区，当土壤、水分等符合农林草类植物种植要求时，采取土地平整、覆土措施，将取土场改造成为农地或林地，并种植适宜的农作物或乔灌木，同时在周边布置截（引、排）水工程和边坡防护工程；当取土场内外水量丰富、水质较好，适合养殖水产品或种植水生植物时，可用黏土、砌石、砣等防渗处理工程，并修筑引水排水工程，将其改造成为养殖场或水生植物种植场；当土质较差时，采取边坡防护、场地粗平整和植被自然恢复工程。

10 塌陷凹地治理应满足以下要求：

1) 已形成的塌陷凹地，根据其深度，分别采取整治利用措施。塌陷深度小于 1m 的，可推土回填平整，然后作为农业用地；对深度 1m~3m 的，可采取挖深垫高的办法，挖深段可蓄水养渔、种藕，垫高段进行农业利用。

2) 采空塌陷区裂缝（漏斗）治理一般采取填充措施，就近取土填平恢复植被或种植农作物。较宽的裂缝可直接填充，裂缝很窄时需要在表层适当扩口后再填充。扩口开挖深度一般不超过 3m 为宜。裂缝填充物也可以使用其他固体废弃物（如煤矸石），一般以不污染水源和土壤为原则。

3) 积水塌陷盆地可有计划的改造为水域，供养殖或其他用途。漏水盆地应因地制宜进行整治，分别恢复为林地、草地和梯田等。

11 尾矿（砂）、粉煤灰、赤泥等场地整治应满足以下要求：

1) 尾矿（砂）库中有毒有害物质须采取净化处理措施，防止库内污水下泄给下游河流及环境造成污染。

2) 尾矿（砂）库、粉煤灰场、赤泥库排废期满后，先铺设黏土或其他类型的防渗层，然后铺熟化土，改造成为农林草用地或其他用地，防止有毒有害物质对种植物的污染危害。

3) 黏土防渗层厚度应 $\geq 0.30\text{m}$ ，再铺设表土。

4) 沟中洪水处理应符合防洪标准的规定。

14 支毛沟治理工程

14.1 一般规定

14.1.1 支毛沟治理工程主要包括沟头防护、谷坊和其他治理侵蚀沟的措施，适用于我国西北、东北、华北及华东的高塬区、低山丘陵区、漫岗区和土石山区等沟壑发育的地区。

14.1.2 谷坊按建筑材料不同分为浆砌石谷坊、干砌石谷坊、土谷坊、混凝土预制块谷坊、柳桩编篱谷坊、多排密植谷坊、编织袋谷坊和石笼谷坊等。

14.1.3 每个谷坊（除植物谷坊外）出口处应配套护坡、护底等防护措施，防止径流量大时对谷坊造成威胁（谷坊出口处下切和侧蚀）。侵蚀沟最后一座谷坊出口处不仅要有护坡、护底等防护措施，还应根据径流量、地质条件等布设消力池、海漫等消能防冲措施。

14.1.4 填沟措施包括削坡填沟和秸秆填沟。削坡填沟是利用削坡整形土方就地填沟，耕地中分布的小型侵蚀沟削坡后，回填土方和作物秸秆。

14.1.5 沟边坡较陡的侵蚀沟坡角削坡至 35° 以下。

14.1.6 由于地表径流大产生的侵蚀沟，结合谷坊、沟头防护等措施布设暗管排水，以分散地表径流，减少径流对坡耕地的侵蚀。

14.1.7 沟头防护工程应符合下列要求：

1 在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，沟头防护与谷坊、淤地坝等沟壑治理措施互相配合，取得共同控制沟壑发展的效果。

2 沟头防护工程分为蓄水型和排水型两类。当沟头以上集水区面积小于 5hm^2 时，宜采用蓄水型；面积大于 5hm^2 时，宜采用排水型；面积大于 10hm^2 时，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程。

3 当坡面来水不仅集中于沟头，同时在沟边另有多处径流分散进入沟道时，应在修建沟头防护工程的同时，围绕沟边，全面地修建沟边坝，制止坡面径流进入沟道。

4 涉及村庄、道路等设施时采用高标准设防标准。

14.1.8 沟头防护工程设计所需基本资料包括以下内容：

1 涉及河道有关防洪、河道治理等规划成果。

2 工程区地形图、地质、水文气象及必要的勘察资料。

14.2 工程布置

14.2.1 谷坊应修建在沟底比降较大（ $5\% \sim 10\%$ 或更大）、沟底下切剧烈发展的沟段。

14.2.2 根据侵蚀沟底比降，按照“顶底相照”的原则从下而上布设谷坊。

14.2.3 谷坊坝址应符合以下要求：“口小肚大”，工程量小，库容大；沟底与岸坡地形、地质条件较好，无孔洞或破碎地层，没有不易清除的乱石和杂物；取用建筑材料（土、石、柳

桩)等比较方便。

14.2.4 编织袋谷坊应修建在山区、丘陵区、漫川漫岗区等土料丰富区域的侵蚀沟上。

14.2.5 石笼谷坊宜布设在沟底比降较大(10%~20%)、沟底发生冲刷严重、沟坡侵蚀剧烈沟段,且石料较丰富区域。

14.2.6 混凝土预制块谷坊应布设在砂石料较丰富的地区的中小型侵蚀沟。

14.2.7 堡带适宜布设在深度<1.5m的宽浅型侵蚀沟。

14.2.8 削坡措施应布设在坡角>35°的侵蚀沟,且沟坡植被较少,线型不规整。

14.2.9 填沟措施应结合削坡措施,或布设在耕地中的小型侵蚀沟。

14.2.10 侵蚀沟道地下排水工程布应结合谷坊、沟头防护等其他治沟措施。

14.2.11 蓄水型沟头防护包括围埂式和围埂蓄水式。当围埂不能全部拦蓄沟头以上来水量时采用围埂蓄水池式。根据沟头坡面完整或破碎情况,可做成连续围埂式。

14.2.12 排水型沟头防护包括跌水式和悬臂式。当沟头陡崖(或陡坡)高差小于5m时宜修建跌水式,当沟头陡崖高差大于5m时宜修建悬臂式。

14.3 工程设计

14.3.1 谷坊间距按公式(14.3.1)计算:

$$L = \frac{H}{i - i'} \quad (14.3.1)$$

式中: L——谷坊间距, m;

H——谷坊底到溢水口底高度, m;

i——原沟床比降, %;

i'——谷坊淤满后比降, %。

不同淤积物质淤满后形成的不冲比降见表 14.3.1。

表 14.3.1 淤积物淤满后不冲比降

淤积物	粗沙(夹砾石)	粘土	粘壤土	沙土
比降(%)	2.0	1.0	0.8	0.5

14.3.2 溢洪口设计符合下列条件:

1 矩形溢洪口采用矩形宽顶堰公式计算。

$$Q = Mbh^{3/2} \quad (14.3.2-1)$$

式中: Q——设计流量, m³/s;

b——溢洪口底宽, m;

h——溢洪口水深, m;

M——流量系数,(一般采用 1.55)。

2 梯形断面溢洪口设计洪峰流量计算按本规范公式(7.3.4-1)和(7.3.4-2)计算,梯

形断面按（14.3.2-2）计算。

$$\omega = h_0 (b + mh_0) \quad (14.3.2-2)$$

式中： ω ——过水断面， m^2 ；

m ——边坡系数，见表 13.1.4；

h_0 ——水深， m ；

h ——沟深， m ；

b ——沟底宽。

14.3.3 干砌石谷坊设计符合以下条件：

1 谷坊高 $<3m$ ，顶宽 $0.8m\sim 1.5m$ ，上游边坡 $1: 1.25\sim 1: 1.75$ ，下游边坡 $1: 1.0\sim 1: 1.5$ 。

2 溢洪口断面为矩形，宽和深按式 14.3.2-1 计算。

14.3.4 浆砌石谷坊设计符合以下条件：

1 谷坊高 $<5m$ ，顶宽 $0.6m\sim 1.0m$ ，上游边坡 $1: 0.1$ ，下游边坡 $1: 0.2\sim 1: 0.5$ 。在谷坊墙体设置排水孔，径流量大时使水能尽快泄出，保证谷坊的稳定性，孔径 $0.05m\sim 0.10m$ ，孔距为 $0.5m\sim 1.0m$ 。

2 溢洪口断面为矩形，宽和深按式 14.3.2-1 计算。

14.3.5 石笼谷坊设计符合以下条件：

1 谷坊高 $<3m$ ，顶宽 $1.0m\sim 1.5m$ ，上游边坡 $1: 0.8\sim 1: 1.0$ ，下游边坡 $1: 1.0\sim 1: 1.2$ 。

2 溢洪口断面为矩形，宽和深按式 14.3.2-1 计算。

14.3.6 混凝土预制块谷坊数量和间距设计同浆砌石谷坊。

14.3.7 土谷坊设计符合以下条件：

1 谷坊高 $2m\sim 5m$ ，顶宽 $1.5m\sim 4.5m$ ，上游边坡 $1: 1.5\sim 1: 2$ ，下游边坡 $1: 1.25\sim 1: 1.75$ 。上游面用 $0.4m$ 厚浆砌石块护坡，下铺 $0.2m$ 厚的碎石垫层或 $300g$ 的土工布，背水坡植草护坡。

2 坝顶作为交通道路时，应按交通要求确定坝顶宽度。在谷坊能迅速淤满的地方，迎水坡比可与背水坡比一致。

3 溢洪口断面为梯形，断面按 14.3.2-2~14.3.2-4 计算。

14.3.8 编织袋谷坊设计应符合以下条件：

1 谷坊高 $<3m$ ，顶宽 $1.5m\sim 2.0m$ ，上游边坡 $1: 1.1\sim 1: 1.2$ ，下游边坡 $1: 1.1\sim 1: 1.5$ 。坝体长根据沟宽度确定。

2 溢洪口：溢洪口为梯形，断面按（7.3.4-1）、（7.3.4-2）和（14.3.2-2）计算。

14.3.9 多排密植型植物谷坊设计应符合以下条件：

柳（或杨杆）长 $1.5m\sim 2.0m$ ，埋深 $0.5m\sim 1.0m$ ，露出地面 $1.0m\sim 1.5m$ 。每处（谷坊）栽植柳（或杨杆）5排以上，行距 $1.0m$ ，株距 $0.3m\sim 0.5m$ ，埋杆直径 $5cm\sim 7cm$ 。

14.3.10 柳桩编篱型植物谷坊设计应符合以下条件:

在沟底打 4 排~5 排柳桩, 桩长 1.5 m~2.0m, 打入地中 0.5 m~1.0m, 排距 1.0m, 桩距 0.3m。用柳梢将树桩编织成篱, 在每两排篱中填入卵石(或块石), 再用捆扎柳梢盖顶。用铁丝将前后排树桩联系绑牢, 使之成为整体, 加强抗冲能力。

14.3.11 袋带设计应符合以下条件:

削坡将 V 型沟变为宽浅式 U 型沟, 沿沟的纵向每隔 15m~50m, 横向用推土机在沟底推出砌袋沟槽, 沟槽宽 2.4m, 深 0.35m, 夯实填方的底土, 在沟内错缝摆放袋块, 砌后覆土 2cm~5cm, 充填袋块之间空隙; 袋带两端、沟沿或袋带间隔的空地栽植柳条, 形成林草泄洪带。

14.3.12 削坡设计应符合以下条件:

- 1 断面计算: 削坡断面面积用公式(14.3.12-1)计算:

$$A=S_1-S_2 \quad (14.3.12-1)$$

式中: A——面积, m^2 ;

S_1 ——梯形面积, m^2 ;

S_2 ——三角形面积, m^2 。

- 2 削坡宽度用公式(14.3.12-2)计算:

$$d=H(\text{ctg}\beta-\text{ctg}\alpha) \quad (14.3.12-2)$$

式中: H——原沟深, m;

α ——原坡角, ($^\circ$);

β ——削坡后坡角, ($^\circ$)。

14.3.13 秸秆填沟设计应符合以下条件:

侵蚀沟削坡接近直角(90°), 在沟底每间隔约 3m 插一排柳桩, 柳桩长 100cm~150cm, 直径 5cm~7cm, 埋入地下 50cm 左右, 行距 0.5m。沿沟底铺设打捆的秸秆, 秸秆上面填 40cm~50cm 土壤, 利于机械化作业。

14.3.14 侵蚀沟道地下排水应符合以下条件:

- 1 洪峰流量按本规范公式(5.1.9-1)计算。

2 地下径流是降水量扣除地表径流、地表蒸散发和土壤饱和后的持水水量, 按下式计算:

$$Q=KIBM \quad (14.3.14-1)$$

式中: Q——地下径流量, m^3/d ;

k——渗透系数, m/d;

I——地下水水力坡度;

B——计算断面宽度, m;

M——含水层厚度, m。

3 暗管的管径应符合设计排渍流量要求，不形成满管出流，采用曼宁公式（均匀流）计算其过水能力。

$$Q_{\text{管}} = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \times W \quad (14.3.14-2)$$

式中：Q——暗管设计流量，m³/s，按满管时理论排水流量 90%设计，采用 10%的安全余量；

W——过水断面面积，m²；

其他符号含义同前。

14.3.15 蓄水型沟头防护设计符合下列要求：

1 来水量按下式计算式：

$$W = 10KRF \quad (14.3.15-1)$$

式中：W——来水量，m³/s；

F——沟头以上集水面积，hm²；

R——10 年一遇 3h~6h 最大降雨量，mm；

K——径流系数；

2 围埂为土质梯形断面，顶宽 0.4m~0.5m，埂高 0.8m~1.0m，内外坡比均为 1:1。围埂高度取决于其控制的集水面积大小、雨强和降雨持续时间。

3 围埂位置根据沟头深度确定，一般沟头深 10m 以内，围埂位置宜距沟头 3m~5m。沟坡较陡时，注意沟坡上是否存在陷穴或垂直裂缝，应避免不良地质条件，以确保安全。

4 围埂蓄水量按下式计算：

$$V = L\left(\frac{HB}{2}\right) = L \frac{H^2}{2i} \quad (14.3.15-2)$$

式中：V——围埂蓄水量，m³/s；

L——围埂长度，m；

B——回水长度，m；

H——埂内蓄水深，m；

i——地面比降，%。

沟埂示意图见图 14.3.1。

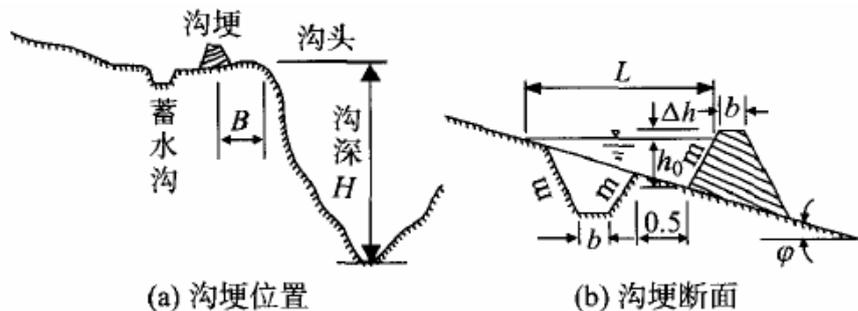


图 14.3.1 沟埂示意图

5 围埂内水深应根据单位围埂长的来水量与每延米围埂长蓄水容积比值合理确定，围埂高度偏大时应修正，围埂高度偏小时应加大围埂高度或增设第二道围埂。围埂安全加高可取0.3m~0.5m。

6 当来水量大于蓄水量时，应在围埂上游附近建修蓄水池，蓄水池位置应距沟头10 m以上。

7 围埂顶部、边坡宜种植保土性能强的灌木或草类。

14.3.16 排水型沟头防护设计应符合下列要求：

1 设计流量按本规范公式（5.1.3-2）计算。

2 跌水式沟头防护建筑物，由进水口（宽顶堰）、陡坡（或多级跌水）消力池、出口海漫等组成，其设计技术要求按“溢洪道设计”执行。

3 悬臂式沟头防护建筑物，主要用于沟头为垂直陡壁、高3m~5m情况下，由引水渠、挑流槽、支架及消能设施组成。排水管（槽）断面尺寸可按无压管流流量公式试算确定：

$$Q_m = AK_0 \sqrt{i} \quad (14.3.16)$$

式中：A——系数，取决于管内充水程度，一般取管内水深 $h=0.75d$ ，此时 $A=0.91d$ ；

K_0 ——管内完全充水时的特性流量，m/s，可查表；

i ——排水管（槽）坡降，可取 $1/50 \sim 1/100$ 。

14.4 施工组织

14.4.1 汇总措施数量及工程量；工程措施的工程量调整系数按《水利工程设计工程量计算规定》（SL359）执行，林草措施的工程量调整系数取 1.03。

14.4.2 应概述项目区施工的气象、水文、供水供电、交通等施工条件，应考虑农事活动对施工的影响；应分析说明建筑材料、苗木、种籽的来源。治沟骨干工程应说明取料场具体布置情况。

14.4.3 施工工艺和方法应符合下列要求：

1 基础处理应清除强风化岩石，基岩边坡应保证稳定。坝基范围内的断层破碎带或软弱夹层，应根据所在的部位、形状、宽度、组成物的性质及对坝体安全的影响，采取处理措施。

2 规模不大而倾角较陡的断层破碎带采用在表面加混凝土塞的方法处理。混凝土塞的深度，一般为破碎带宽度的 1.5 倍~2.0 倍。若断层破碎带伸出坝基以外，应延长处理段到坝体以外 1.5 倍~2.0 倍的处理深度。

3 筑埂要先将坚实土层探松 30mm~50mm，以利结合。每层填土厚 0.25m~0.3m，夯实一次；将夯实土表面刨松 30mm~50mm，再上新土夯实，要求干容重 $1.4t/m^3 \sim 1.5t/m^3$ 。

4 水泥砂浆砌石体应进行洒水养护（洒水次数根据气温风力而定），表面用草袋覆盖，使砌体经常保持湿润状态。暂不加砌的，至少需养护 7 天，正在砌筑的表面，严禁敲打、震动。

5 沟道整形时，先用推土机将沟沿两侧的表土推至一旁，将生土推向沟底，回填的生土要达到原沟深的 2/3。最后将表土回填、铺匀，并实压。

6 砌筑埝带应从沟头开始，埝块应错缝摆放，覆土应充填埝块之间空隙，植埝前必须夯实填方的底土，用土压实埝带边缘，防止漏风。

7 柳桩编篱谷坊按设计深度将桩打入土内，打桩时勿伤树桩外皮，牙眼向上。

15 小型蓄水工程

15.1 一般规定

15.1.1 小型蓄水工程主要包括水窖、蓄水池、涝池和其它雨水集蓄利用工程等类型。

15.1.2 小型蓄水工程主要适用于山区、丘陵区坡面径流利用，应与截排水工程相结合。南方地区应以排为主，蓄排结合；半干旱地区和岩溶石漠化地区以蓄为主，蓄排结合。

15.1.3 小型蓄水工程设计应遵循以下原则：

- 1 应结合坡耕地、荒地、沟壑治理和蓄水综合利用措施统筹设计。
- 2 工程规模、分布数量及类型应综合分析水土保持和需水、用水要求确定。

15.1.4 小型蓄水工程设计所需基本资料应包括：

- 1 1:1000~1:500地形图。
- 2 气象水文资料，包括降水、暴雨、气温等。雨水入渗工程应有相关区域滞水层及地下水分布、土壤类型及渗透系数等方面的资料。
- 3 社会经济情况。包括灌溉面积（需水）分布情况和人畜饮用需求情况。
- 4 其他资料。包括项目区周边已建或主体工程设计的各类雨水集流面性质、面积、蓄水设施的种类、数量及容积；需灌溉养护的植被类型及其面积的相关资料及数据，以及相关植被类型耗水定额。

15.1.5 小型蓄水工程应与坡耕地治理、农业耕作措施、造林种草、荒地和沟壑治理措施紧密配合，配套实施。

15.2 工程布置

15.2.1 水窖的规划布置应符合以下规定：

- 1 水窖宜布设在村旁、路旁以及有足够地表径流来源的地方。窖址应有深厚坚实的土层，距沟头、沟边20m以上，距大树根10m以上。石质山区的水窖应修在不透水的基岩上。
- 2 井式水窖宜布设在来水量不大的路旁，单窖容量宜为 $30\text{m}^3\sim 50\text{m}^3$ ；在路旁有土质坚实的崖坎且要求蓄水量较大的地方，可布设窑式水窖，单窖容量可大于 100m^3 。
- 3 应根据规划区人口数量，年人均需水量、总需水量，扣除其他水源可供水量等计算规划区水窖布设总容量。

15.2.2 蓄水池与沉沙池的规划布置应符合以下规定：

- 1 蓄水池宜布设在坡脚或坡面局部低洼处，与排水沟的终端相连，容蓄坡面排水。
- 2 应根据坡面径流总量、蓄排关系，按经济合理、便于使用的原则，确定蓄水池的分布与容量。一个坡面可集中布设一个蓄水池，也可分散布设若干蓄水池。单池容量为 $100\text{m}^3\sim 10000\text{m}^3$ 。

3 蓄水池应根据地形有利、便于利用、岩性良好、蓄水容量大、工程量小、施工方便等条件确定其选址。

15.2.3 涝池的规划布置应符合下列规定：

1 涝池蓄水总量应根据来水量与需水量进行水量供需平衡分析确定。

2 涝池宜沿道路分散布设，单池容量 $100\text{m}^3\sim 500\text{m}^3$ ；大型涝池应满足容蓄城镇、村庄大来水量，单池容量数千到数万立方米。

3 涝池应选择在路旁低于路面、土质较好、暴雨中有足够地表径流流入的地方，距沟头、沟边 10m 以上。大型涝池应着重考虑能修建足够容量的池体和足够的径流来源。

15.3 工程设计

15.3.1 水窖设计应符合以下规定：

1 井式水窖设计参见图15.3.1。

1) 窖体由窖筒、旱窖、水窖三部分组成，各部尺寸如下：

a) 窖筒（上接地面窖口，供取水用）：直径 $0.6\text{m}\sim 0.7\text{m}$ ，深 $1.5\text{m}\sim 2\text{m}$ 。

b) 旱窖（不蓄水部分）：上部与窖筒相连，深 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ 。直径向下逐步放大，到散盘处直径 $3\text{m}\sim 4\text{m}$ 。

c) 水窖（蓄水部分）：深 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ ，从散盘处向下，直径逐步缩小，到底部直径 $2\sim 3\text{m}$ 。

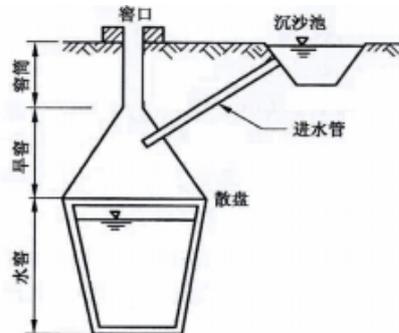


图15.3.1 井式水窖断面示意图

2) 地面建筑物由窖口、沉沙池和进水管三部分组成，各部尺寸如下：

a) 窖口：直径 $0.6\text{m}\sim 0.7\text{m}$ ，用砖或石砌成，高出地面 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$ 。

b) 沉沙池：位于来水方向路旁，距窖口 $4\text{m}\sim 6\text{m}$ 。池体成矩形，长 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ ，宽 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ ，深 $1.0\text{m}\sim 1.5\text{m}$ 。四周坡比 $1:1$ 。

c) 进水管：圆形，直径 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ ，在沉沙池从地表向下深约 $2/3$ 处，以 $1:1$ 坡度向下与旱窖相连。

2 窑式水窖设计参见图15.3.2。

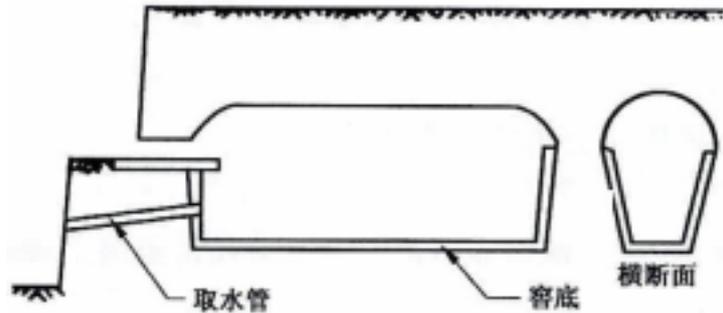


图15.3.2 窑式水窖断面示意图

1) 窖体由水窖、窖顶、窖门三部分组成，各部尺寸如下：

a) 水窖（蓄水部分）：深3m~4m，长8m~10m，断面为上宽下窄的梯形，上部宽3m~4m，两侧坡比为8:1。

b) 窖顶（不蓄水部分）：长度与水窖一致，半圆拱形断面，直径3m~4m，与水窖上部宽度一致。

c) 窖门：下部梯形断面，尺寸与水窖部分一致，由浆砌料石制成，厚0.6m~0.8m，密封不漏水。在离地面约0.5m处埋一水管，外装龙头，可自由放水。上部半圆形断面，尺寸与窖顶部分一致，由木板（或其他材料）作成。木板中部有可以开关的1.0m×1.5m的小门。

2) 地面部分由取水口、沉沙池、进水管三部组成，可参照井式水窖的设计，沉沙池的尺寸应根据来水量适当放大。

15.3.2 蓄水池设计应符合以下规定：

1 蓄水池总容量按式（15.3.2-1）计算：

$$V=K(V_w+V_s) \quad (15.3.2-1)$$

式中：V——蓄水池容量，单位为 m^3 ；

V_w ——设计频率暴雨径流量，单位为 m^3 ；

V_s ——设计清淤年累计泥沙淤积量，单位为 m^3 ；

K——安全系数（取1.2~1.3）。

V_w 值与 V_s 值的计算分两种情况：

蓄水池在坡面小型蓄排工程系统之中，与坡面排水沟终端相连，并以沟中排水为其主要水源时，其 V_w 值与 V_s 值根据排水沟的设计排水量和淤积量计算。

蓄水池不在坡面小型蓄排工程系统中，需独立计算暴雨径流量时，采用式（11.3.1-2）、（11.3.1-3）计算 V_w 与 V_s 值。

2 蓄水池主要建筑物设计应符合以下规定：

1) 池体设计根据当地地形和总容量V，因地制宜地分别确定池的形状、面积、深度和周边角度。

2) 石料衬砌的蓄水池，衬砌中应专设进水口与溢洪口；土质蓄水池的进水口和溢洪口，

应进行石料衬砌。一般口宽0.4m~0.6m，深0.3m~0.4m。并用式(15.3.2-4)校核过水断面。

$$Q = M\sqrt{2gbh^3} \quad (15.3.2-4)$$

式中：Q——进水（或溢洪）最大流量，单位为m³/s；

M——流量系数，取0.35；

g——重力加速度，9.81m/s²；

b——堰顶宽（口宽），m；

h——堰顶水深，m。

3) 当蓄水池进口不是直接与坡面排水渠终端相连时，应布设引水渠，其断面与比降设计，可参照坡面排水沟的要求执行。

15.3.3 沉沙池设计应符合以下规定：

1 池体尺寸设计。沉沙池为矩形，宽1m~2m，长2m~4m，深1.5m~2.0m。其宽度宜为排水沟宽度的2倍，长度宜为池体宽度的2倍，并有适当深度。

2 沉沙池的进水口和出水口，参照蓄水池进水口尺寸设计，并应作好衬砌。

15.3.4 涝池设计应符合以下规定：

1 一般涝池，深1.0m~1.5m，形状依地形而异，圆形直径一般10m~15m。方形、矩形边长各10m~20m至20m~30m。四周边坡一般1: 1。

2 大型涝池，深2m~3m，圆形直径20m~30m，方形、矩形边长一般30m~50m，特大型的可达70m~100m。土质周边的坡比1: 1，料石（或砖、混凝土板）衬砌的周边坡比1:0.3。涝池位置不在路旁的应修引水渠，将道路径流引入池中。为防止过量洪水入池，在池的进水口前应设置退水设施。

3 路壕蓄水堰，小土坝一般高1m~2m或3m~5m，顶宽1.5m~2.0m，上游坡1: 1.5，下游坡1: 1。

15.3.5 雨水集蓄利用工程设计参见《雨水集蓄利用工程技术规范》(GB/T 50596)。

15.4 配套工程

15.4.1 小型蓄水工程的配套工程主要包括截水沟和排水沟，有关设计要求见本规范11章。

15.5 工程施工

15.5.1 水窖施工应符合以下规定：

1 井式水窖开挖。从窖口开始，按照各部设计尺寸垂直向下挖，在窖口处吊一中心线，每向下挖深1m，校核一次直径。

2 窑式水窖开挖。从窑门开始，先刷齐窑面，根据设计尺寸挖好标准断面，并逐层向里挖进，挖至设计的长度为止。在窑门顶部吊一中心线，并做一个半圆形标准尺寸木架，每

向里挖进1m，校核一次断面尺寸。

3 对需用胶泥防渗的水窖和水窑，在窖体开挖完成后，还需开挖供钉胶泥用的码眼。码眼在窖壁呈现“品”字形分布，上下左右眼距各约0.2m，口径0.05m~0.08m，深0.1m~0.15m，眼深略向下方倾斜。

4 地面部分的沉沙池、取水管、取水井筒按设计要求开挖，及时校核断面尺寸。

5 窖体防渗措施包括胶泥捶壁、水泥抹面等防渗措施。

6 窖口处用砖或块石砌台，高出地面0.3m~0.5m，并设置盖板；有条件的可在窖口设手压式抽水泵。沉沙池与进水管连接处设置铅丝网拦污栅。进水管应伸进窖内，距窖壁0.3m~0.5m，管口出水处设铅丝蓬头。

15.5.2 蓄水池与沉沙池施工应符合以下规定：

1 应根据规划的位置和设计的尺寸进行开挖。

2 应首先处理好基础，并按设计做好防渗。

3 边墙用料可选择砖石等材料，随当地取料方便条件而定，石方衬砌要求料石（或较平整块石）厚度不小于30cm，接缝宽度不大于25mm，同时应做到砌石顶部要平，每层铺砌要稳，相邻石料要靠得紧，缝间砂浆要灌饱满；上层石块必须压住其下一层石块的接缝。砖衬砌要用12墙，压缝砌筑，缝间砂浆饱满。

4 蓄水池体完成后应用砂浆抹面，进行防渗处理。施工中尤应注意边、角、接茬及其他具有漏水隐患部位的处理。

5 沉砂池施工要做好石料（或砂浆砌砖或混凝土板）衬砌。

15.5.3 涝池施工应符合以下规定：

1 一般土质涝池，应按设计尺寸开挖，挖出的土料，可在池周作成土埂，增加蓄水容量。池底应用粘土防渗。

2 大型涝池需用石料衬砌的，应按照15.5.2的要求进行。

16 农业耕作措施

16.1 一般规定

- 16.1.1 农业耕作措施包括改变地形、覆盖和改良土壤三类措施。
- 16.1.2 改变地形措施包括等高耕作、地埂植物带、垄向田区、沟垄种植、坑田（掏钵）种植、休闲地水平犁沟、抗旱丰产沟、半旱式耕作、防沙产业技术等。
- 16.1.3 覆盖措施包括草田轮作、间作、套种、带状间作、合理密植、休闲地种绿肥、覆盖种植、少耕免耕等。
- 16.1.4 改良土壤措施包括深松、增施有机肥、留茬播种等。

16.2 改变地形措施

16.2.1 等高耕作适用于坡度较缓、有条件进行横坡耕种的坡耕地，其设计应符合下列规定：

1 等高耕作原则上应沿等高线起垄，可根据地形、坡度、土质等条件适当调整垄向，并辅以截流沟、地埂植物带等配套措施。

2 风蚀缓坡地区，应使耕作方向与主风向正交，或呈 45°；在南方多雨且土质粘重地区，耕作方向宜与等高线呈 1%~2%的比降，并根据降水情况配套排水沟。

16.2.2 地埂植物带适用于黑土区 3°~5°的坡耕地，或在软垆和土坎梯田田埂布设，梯田植物带布设见本规范 6.4.4。黑土区地埂植物带设计应符合下列规定：

1 地埂分为单埂和双埂两种形式，均应沿等高线布设，埂间临界距离可采用以下方法确定，并根据机耕播幅倍数及当地经验适当调整；

1) 临界距离可按照公式（16.2.2-1）计算：

$$L = \frac{v_{\max}^2}{m^2 C_p \phi} \quad (16.2.2-1)$$

式中 L ——临界距离，m；

v_{\max} ——地埂植物带间开始发生土壤侵蚀的临界流速，可取 0.15m/s 或 0.16m/s；

m ——流速系数，根据地形切割度大小而定，其值可取 1.0~2.0；

C ——径流系数；

p ——10 年一遇 24h 最大降水强度（m/s）；

ϕ ——根据坡降与地面糙率决定的系数，其值可取 $7\sqrt{i} \sim 30\sqrt{i}$ （ i 为地面坡降）。

2) 无实测数据时，埂间距可按表 16.2.2 确定。

表 16.2.2 单埂间距参考数值表

降水量 (mm)	<300	300~500	>500
埂间距 (m)	60	50	40

3 单埂断面尺寸可采用：埂顶宽 a 为 0.3m~0.5m，埂高 h 为 0.5m~0.6m，内外坡比均为 1: 0.5。如遇水线洼兜时，地埂应适当加高、夯实。

4 双埂排水流量按 10 年一遇 24h 最大降水强度设计，设计应考虑其拦蓄能力和造林密度。

1) 每延米双埂拦洪量按公式 (16.2.2-2) 计算：

$$Q_1 = (h^2 / \sin\theta - A) / 2 + (h+B) h \quad (16.2.2-2)$$

式中： Q_1 ——每延长米双埂拦洪量， m^3 ；

A ——单埂断面面积， m^2 ， $A = (a+b) h / 2$ ；

θ ——原地面坡度；

h ——埂高， m ；

B ——埂间距， m 。

2) 设计洪水总量按公式 (16.2.2-3) 计算

$$W = 1.16 \times 0.1 (K_{10\%} / K_{5\%}) \times B_1 \times 20^{0.83} \times F / 20 \quad (16.2.2-3)$$

式中： W ——10 年一遇 24h 最大暴雨条件下洪水总量， m^3 ；

$K_{10\%}$ ——10 年一遇模比系数（查水文图集）；

$K_{5\%}$ ——20 年一遇模比系数（查水文图集）；

B_1 ——最大 24h 洪量参数；

F ——集水面积， km^2 。

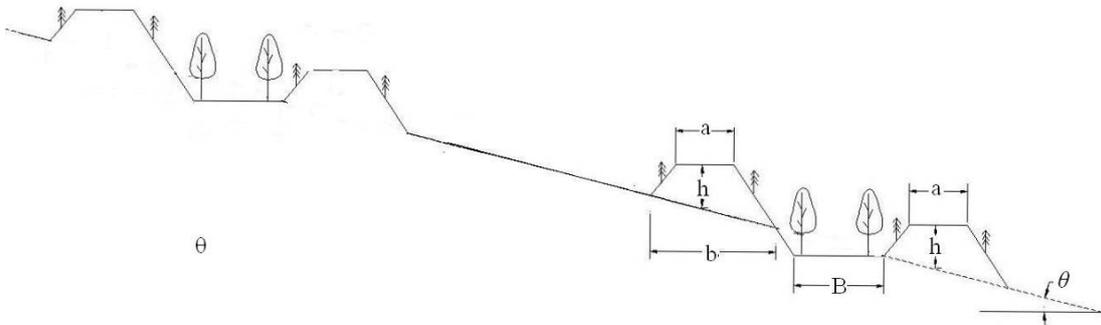


图 16.2.2-1 双埂断面示意图

16.2.3 垄向区田应符合下列规定：

1 适用于黑土区水土流失严重、坡度小于 5° 的坡耕地，尤其适合干旱、半干旱地区或雨旱分明的湿润地区。

2 区田横挡应从田块最高处开始修筑；横挡高度宜低于垄台 0.02m~0.03m，底宽宜为 0.3m~0.45m，顶宽宜为 0.1m~0.2m。

16.2.4 沟垄种植应符合下列规定：

1 播种时起垄。应由牲畜带犁完成，在地块下边空一犁宽地面不犁，从第二犁位置开

始，顺等高线犁出第一条犁沟，向下翻土，形成第一道垄，垄顶至沟底深约 0.2m~0.3m，将种子、肥料撒在犁沟内；在此犁沟上部犁半犁深，虚土覆盖犁沟中的种子、肥料；再空一犁宽地面不犁，在其上部顺等高线犁出第二条犁沟，向下翻土，形成第二道垄沟相间；在沟中每隔 3m~5m 作一小土挡高 0.1m 左右，相邻两沟间的小土挡呈“品”字形错开。此后照上述步骤依次进行。

2 中耕时起垄。由人工操作，在坡耕地上顺等高线条状播种，播种时不作沟垄；第一次中耕时（苗高 0.3m~0.4m），用锄将苗行间的土取起，培在幼苗根部；取土处连续不断形成水平沟，培土处连续不断形成等高垄；取土时在沟中每隔 3m~5m 留一高约 0.1m 的小土挡，相邻两沟间的小土挡呈“品”字形错开。

3 畦状沟垄适于我国南方地区红薯等作物，由人工操作，按照上述的步骤将坡地作成沟垄；每隔 5 条~6 条沟垄留一田间小路，兼作排水道，形成坡面长畦；沿排水道每 20m~30m 作一横向畦埂，将长畦隔成短畦。

16.2.5 坑田（掏钵）种植应符合下列要求：

1 一钵一苗法，在坡耕地上沿等高线用锄挖穴（掏钵），以作物株距为穴距（一般 0.3m~0.4m），以作物行距为上下两行穴间行距（一般 0.6m~0.8m）；穴的直径一般为 0.2m~0.25m，上下两行穴的位置呈“品”字形错开；挖穴取出的生土在穴下方作成小土埂，再将穴底挖松，从第二穴位置上取 0.1m 表土置于第一穴内，施入底肥，播下种子；以后逐穴采取同样方法处理。

2 一钵数苗法，在坡耕地上顺等高线挖穴，穴的直径约 0.5m，深约 0.3m~0.4m。挖穴取出的生土在穴下方作成小土埂。穴间距离约 0.5m；将穴底挖松，深 0.15m~0.2m，再将穴上方约 0.5m×0.5m 位置上的表土取起 0.1m~0.15m，均匀铺在穴底，施入底肥，播下种子，根据不同作物情况，每穴可种 2 株~3 株；以作物的行距作为穴的行距，相邻上下两行穴的位置呈“品”字形错开。

16.2.6 休闲地水平犁沟，在坡耕地内，从上到下，每隔 2m~3m，沿等高线或与等高线保持 1%~2%比降，作一道水平犁沟。犁时向下翻土，使犁沟下方形成一道土垄，以拦蓄雨水；在同一位置翻犁两次（套二犁），加大沟深和垄高；坡度陡、雨量大的地方间距小些；坡度缓、雨量小的地方间距大些。

16.2.7 抗旱丰产沟，从坡耕地下边开始，离地边约 0.3m，顺等高线方向开挖宽约 0.3m 的一条沟，深 0.2m~0.25m，将挖起的表土暂时堆放在沟的上方；将沟内生土挖出，堆在沟的下方，形成第一条土埂；将沟底用锄翻松，深 0.2m~0.25m；将沟上方暂时堆放的表土推入沟中；同时将沟上方宽约 0.6m、深约 0.2m 的原地面上的表土取起，推入沟中，大致将沟填满；在 0.6m 宽去掉表土的地面上，将上半部 0.3m 宽位置挖一条沟，深 0.2m~0.25m，挖出的生土堆在下半部 0.3m 宽位置上，作成第二条土埂；将第二条沟底翻松，深 0.2m~0.25m；将第二条沟底上方约 0.6m 宽的表土取起约 0.2m 深，推入第二条沟中，按此继续操作，直

到整个坡面都成生土作埂，表土入沟，沟中表土和松土层厚深 0.4m~0.5m。

16.2.8 半旱式耕作，在稻田中挖沟培垄，返青前淹水，分蘖后保留半沟水；在夏休坡地或牧坡地，每隔一定距离沿等高线开沟。

16.2.9 防沙产业技术在沙区利用生物机能，采用物理、化学、生物学等有关技术满足生物生长条件。

16.3 覆盖措施

16.3.1 草田轮作应符合下列规定：

1 适用于地多人少的农区或半农牧区。

2 短期轮作，主要适用于农区，种 2a~3a 农作物后，种 1a~2a 草类。草种以短期绿肥、牧草为主；长期轮作，主要适用于半农半牧区，种 4a~5a 农作物后，种 5a~6a 草类。草种以多年牧草为主。

16.3.2 间作应符合：选为间作的两种作物应具备生态群落相互协调、生长环境互补的特点，间作形式有行间间作和株间间作。

16.3.3 套种应符合：在同一地块内，前季作物生长的后期，在其行间或株间播种或移栽后季作物，两种作物收获时间不同，其作物配置的协调互补与株行距要求与间作相同。

16.3.4 带状间作应符合下列规定：

1 作物带状间作的作物种类参见 16.3.2；间作条带方向，基本上沿等高线，或与等高线保持 1%~2%的比降；条带宽度一般 5m~10m，两种作物可取等宽或分别采取不同的宽度，陡坡地条带宽度小些，缓坡地条带宽度大些；条带上的不同作物，每年或 2a~3a 互换一次，形成带状间作又兼轮作。

2 草粮带状间作，草类可参照 16.3.1；作物带与草带的宽度，一般情况下可取二者等宽；地多人少、坡度较陡地区，草带宽度可比作物带宽度大些；相反则草带宽度可比作物带宽度小些；每 2a~3a 或 5a~6a 将草带和作物带互换一次，但互换后需调整带宽，使草带与作物带保持原来的宽度比例。

16.3.5 合理密植应符合下列规定：

1 适用于原来耕作粗放、作物植株密度偏低的地区。

2 水肥条件较好的，较大幅度提高作物的植株密度，可同时缩小株距与行距，或只缩小一种间距；水肥条件较差的，顺等高线适当加大行距而缩小株距，实行等宽密植，保持地中总的植株适量增加。

16.3.6 休闲地种绿肥，作物未收获前 10d~15d，在作物行间顺等高线地面播种绿肥植物；暴雨季节过后，将绿肥翻压土中，或收割作为牧草。

16.3.7 覆盖种植，秸秆还田，主要适用于燃料、饲料比较充裕的地方。包括秸秆覆盖或粉碎直接还田、秸秆堆沤还田、秸秆养畜（过腹还田）、留茬覆盖等；砂石覆盖，用砂或砾石覆

盖农田，多年不犁耕的一种耕作法；地膜覆盖，主要适用于半湿润、半干旱地区，结合早春作物播种。

16.3.8 少耕免耕适用于干旱、半干旱受风蚀影响较大的地区的农耕地，应与等高种植结合；可采用免耕播种机作业，耕作时除播种或注入肥料外，不应再搅动土壤，且不应进行中耕作业。

16.4 改良土壤措施

16.4.1 深耕深松适用于耕作层薄、土壤质地为中、重壤土或黏土的坡耕地；耕松深度应根据土壤质地、地形、栽培作物种类及深耕方法确定，宜为 0.25m~0.3m，以打破犁底层为宜；深松时避免打乱土层；深松后应立即进行耙压，蓄水保墒。

16.4.2 留茬播种，主要适用于同一地块中两种作物不能套种的坡耕地或缓坡风蚀地。

17 固沙工程

17.1 一般规定

17.1.1 在沙地、沙漠、戈壁等风沙区建设的公路、铁路、机场、电力（火电、风电、输变电）、水利、水电、金属矿、非金属矿、煤矿、煤化工、水泥、管道、城建、林纸一体化、农林开发、防沙治沙生态建设项目，遭受风沙危害，或因生产建设项目的实施导致土地沙化，必须建立防风固沙体系，采取以防风固沙为目的的水土保持措施。

17.1.2 工程布设应因害设防，经济合理。措施类型可分为植物固沙措施、工程固沙措施、化学治沙措施、耕作措施。

1 植物固沙措施：通过人工栽植乔木、灌木、种草，封禁治理等手段，提高植被覆盖率，达到防风固沙的目的。

2 工程固沙措施：通过采取沙障、砾质土覆盖、网格栅栏等抑制风沙流的形成，达到防风固沙的目的。

3 化学治沙措施：在风沙环境下，利用化学材料及工艺，在易发生沙害的沙丘或沙质地表建造一层具有一定结构和强度能够防止风力吹扬同时又可保持水分和改良沙地性质的固结层，达到防风固沙的目的。

4 耕作措施：通过采取免耕、留茬、秸秆覆盖等技术，达到防风固沙的目的。

5 主要适用于我国北方区域，遭受风沙危害的开发建设项目的防风固沙设计。

17.1.3 固沙工程设计基本资料应满足下列要求：

1 地形图：1：50000~1：10000。

2 卫片数据：TM 影像或 SPOT 影像，采用每年 8 月的影像。

3 地理信息软件：应用 ARCGIS 等软件解译。

4 地表覆盖物调查：戈壁、沙地（流动沙地、半固定沙地、固定沙地）、沙丘（流动沙丘、半固定沙丘、固定沙丘）、甸子地、地表结皮（膜）、林地（灌木林、乔木林）、草地。

5 植被调查：主要调查植被类型：超旱生植被，旱生植被，沙生植被。

6 沙丘及风蚀强度调查：沙丘前进速度，沙丘形状，土壤风蚀强度。

7 气象：调查常规气象因子的基础上，还应调查起沙风速、起沙风速历时及在个月的分布、主风向、次风向，年沙尘暴日数，绘制风向玫瑰图。

8 防风固治现状调查：治理措施包括生物措施、农艺措施、工程措施、化学措施、其它措施；沙化人为因素，治理情况收集。

9 社经资料：包括该流域的人口、牲畜、支柱经济、土地利用、交通等。

17.2 工程布置

17.2.1 根据不同类型的工程及项目所在地区自然条件的不同特点，因地制宜，布置相应的防风固沙措施，工程布设原则应符合以下规定：

1 项目处在干旱风蚀荒漠化区，宜采取砾质土(砾石)覆盖、化学固沙、沙障固沙、营造防风固沙林带等水土保持工程措施。

2 项目处在半干旱风蚀沙化地区，宜采取沙障固沙、营造防风固沙林带、营造防风固沙草带等水土保持工程措施。

3 项目处在高寒干旱荒漠、半干旱风蚀沙化区，宜采取高立式沙障、营造防风固沙林带、营造防风固沙草带等水土保持工程措施。

4 项目处在半湿润平原风沙区，宜采取营造防风固沙林带、营造防风固沙草带等水土保持工程措施。

5 项目处在湿润气候带的沙山、风沙区，宜采取营造防风固沙林带的水土保持工程措施。

17.2.2 工程布置及各区域措施选择应符合以下规定：

1 干旱风蚀荒漠化区，此区域工程布置应符合以下规定：

1) 防风固沙体系应由阻沙带+固沙带+输导带组成，视风沙流特点及防护对象而搭配。对于流动沙地应有阻沙带+固沙带+输导带组成，固定、半固定沙地应有阻沙带+固沙带组成，平沙地和戈壁滩应有阻沙带+输导带组成。

2) 对于公路、铁路、机场、输水工程防护体系应有阻沙带+固沙带+输导带组成；对于电力（火电、风电、输变电）、水利、水电、金属矿、非金属矿、煤矿、煤化工、水泥、管道、城建、生态治沙建设项目应有阻沙带+固沙带组成。

3) 营造防风固沙林带应建设与之相配套的节水灌溉设施，宜配套建设网围栏。

4) 在此区域建设工程，要严格控制扰动范围，“最小的扰动就是最好的保护”。

2 半干旱风蚀沙化地区，此区域工程布置应符合以下规定：

1) 防风固沙体系：阻沙带+固沙带组成。视风沙危害程度及防护对象的要求而确定带的宽度，带的构成以植物措施为主，工程措施为辅。

2) 对处在沙漠、流动沙地的公路、铁路、机场、水利、金属矿、非金属矿、煤矿、防沙治沙生态建设项目，防风固沙体系应有方格沙障阻沙带+方格沙障和栽植的灌草固沙带组成。灌草优先采取当地适生植物，恢复植被。

3) 对处在固定及半固定沙地公路、铁路、机场、电力（火电、风电、输变电）、水利、水电、金属矿、非金属矿、煤矿、煤化工、水泥、管道、城建、林纸一体化、农林开发及相应的料场、弃渣场、施工生产生活区、施工道路等扰动较重的、防沙治沙生态建设项目的防风固沙体系应有围封阻沙带+灌草固沙带组成。视地表覆盖物而配置沙障，种植灌、草等措施。带的的防风固沙林设计，宜采用窄林带、宽草带，乔灌草相结合的防风固沙体系。

4) 必须保护好现有植被。

3 高寒干旱荒漠、半干旱风蚀沙化区，此区域工程布置应符合以下规定：

1) 防风固沙体系：阻沙带+固沙带组成。视风沙危害程度及防护对象的要求而确定带的宽度，根据自然条件选择植物措施或工程措施。

2) 对在该区域建设的公路、铁路、机场、电力（火电、风电、输变电）、水利、水电、金属矿、非金属矿、煤矿、煤化工、水泥、管道、城建及相应的料场、弃渣场、施工生产生活区、施工道路、林纸一体化、农林开发等扰动较重的、防沙治沙生态建设项目的防风固沙体系应有封育阻沙带+沙障灌草固沙带组成。

3) 在高寒干旱荒漠化区域，外侧配置高立式沙障，内侧种植灌、草的防风固沙措施。

4) 在高寒半干旱风蚀沙化区外侧封沙育草带，内侧沙障保护下的灌、草的防风固沙措施。

4 半湿润平原风沙区，此区域工程布置应符合以下规定。

1) 防风固沙体系主要采取以固为主的体系，措施上植物措施为主，林分构成上可林林、林草、林苗、林菜、林药、林菌等多种立体栽培模式，防止单一的树种结构引发病虫害。黄泛区，宜采取营造防风固沙林带、营造防风固沙草带等水土保持工程措施。

2) 料场、弃渣场、施工生产生活区、施工道路、防沙治沙生态建设项目宜采用土地整治，植树种草。

5 湿润气候带风沙区，此区域工程布置应符合以下规定。

1) 防风固沙体系应以固为主，乔、灌、草构成上应：外围草本植物带+灌木带+乔木带。

2) 林分构成上可采用速生林与经济林相间的设计。对料场、弃渣场、施工生产生活区、施工道路宜采用土地整治，植树造林。若土壤为盐土，宜采用客土植树的方法，营造海岸防风固沙林带。

17.3 工程设计

17.3.1 防风固沙体系设计应符合下列要求：

1 干旱风蚀荒漠化区,防风固沙体系的组成部分，在主害风上风向流沙前沿配置应配置阻沙带，阻沙带由高立式栅栏、高立式芦苇沙障、高立式石条板沙障等组成。

2 栅栏按材料可分为枝条栅栏、维尼龙网栅栏，高度 1.2m~2.0m，间距为高度的 7 倍~12 倍，带的宽度 20m~50m。

17.3.2 沙障工程设计应符合下列要求：

1 沙障工程是用作物秸秆、活性沙生植物的枝茎、黏土、卵石、砾质土、纤维网等,在沙面上设置各种形式的障碍物或铺压遮蔽物，平铺或直立于风蚀沙丘地面，固定地面沙粒，减缓和制止沙丘流动。

2 沙障按材料可分为：柴草沙障、沙生植物沙障、苇秆沙障、黏土沙障、卵石沙障、砾

质土沙障、纤维网沙障、砌石沙障、石条板、盐块、化学沙障等。根据沙障与地面的角度可分为平铺式沙障、直立式沙障。

3 沙障设计应符合下列要求:

1) 沙障设置方向与主风向垂直。

2) 沙障的配置形式,分行列式配置和方格式配置,行列式配置:风向稳定,以单向起沙风为主的地区,用行列式沙障。在新月形沙丘迎风坡设置时,沙丘顶部空出 $1/2$,起风力拉沙的作用;方格式配置:若主风向不稳定,宜采用格状式沙障。

17.3.3 化学固沙设计应符合下列要求:

1 选用聚丙烯酰胺、沥青乳液、沥青化合物、乳化原油等材料。适宜粘度一般为 $12\text{pa}\cdot\text{s}\sim 15\text{pa}\cdot\text{s}$ 。

2 喷洒形式,采用全面喷洒和局部带状喷洒。在沙面形成 0.5cm 左右的结皮层。

17.3.4 防风固沙林设计应符合下列要求:

1 树种选择适应当地生长,有利于发展农、牧业生产的优良树种和乡土树种。乔木树种应具有耐瘠薄、干旱、风蚀、沙割、沙埋,生长快,根系发达,分枝多,冠幅大,繁殖容易,抗病虫害等优点。灌木选择防风固沙效果好,抗旱性能强,不怕沙埋,枝条繁茂,萌蘖力强的树种。

2 干旱沙漠、戈壁荒漠化区,采用围栏封育,采取围栏封育和人工巡护封育相结合的方法。围栏类型有机械围栏和生物围栏。机械围栏包括刺丝围栏、网围栏、枝条围栏。生物围栏主要是旱生灌木组成。设置专职管护人员。

3 林带结构:宜选用紧密结构,固沙防风。

4 林带宽度:建设防风固沙基干林带,带宽 $20\text{m}\sim 50\text{m}$,可采取多带式。

5 林带间距:防风固沙基干林带,带间距 $50\text{m}\sim 100\text{m}$ 。

6 林带混交类型:乔灌混交、乔木混交、灌木混交、综合性混交。

7 不同地区树种选择应符合下列要求:

1) 干旱沙漠、戈壁荒漠化区,树种选择宜采用杨树、胡杨、小叶杨、新疆杨、沙枣、白榆、樟子松等乔木;沙拐枣、头状沙拐枣、花棒、羊柴、白刺、怪柳、梭梭等灌木。株行距:乔木 $1\text{m}\sim 2\text{m}\times 2\text{m}\sim 3\text{m}$;灌木 $1\text{m}\sim 2\text{m}\times 1\text{m}\sim 2\text{m}$ 。

2) 半干旱风蚀沙地,树种选择宜采用杨树、山杏、文冠果、刺槐、刺榆、新疆杨、樟子松等。柠条、沙柳、黄柳、胡枝子、花棒、羊柴、白刺、怪柳、沙地柏等。

3) 高寒干旱荒漠、半干旱风蚀沙化区,树种选择宜采用乌柳、怪柳、柠条、白刺、梭梭、沙拐枣、青杨、小叶杨、中国沙棘、枸杞、黄柳等。

4) 半湿润黄泛区及古河道沙区,树种选择宜采用油松、侧柏、旱柳、国槐、泡桐、枣、杏、桑、黑松、臭椿、刺槐、紫穗槐等。

5) 湿润气候带沙地、沙山及沿海风沙区,树种选择宜采用木麻黄、相思树、黄瑾、路

兜、内侧湿地松、火炬树、加勒比松、新银合欢、大叶相思等。

8 植树栽培、整地方式,见本规范 19 林草工程。

17.3.5 防风固沙种草设计应符合下列要求:

1 在林带与沙障已基本控制风蚀和流沙移动的沙地上,应进行大面积成片人工种草合理利用沙地资源。

2 草种选择,在干旱沙漠、戈壁荒漠化区,宜采用沙米、骆驼刺、籽蒿、芨芨草、草木樨、沙竹、草麻黄、白沙蒿、沙打旺、披肩草、无芒雀麦等草种;在半干旱风蚀沙地,宜采用查巴嘎蒿、沙打旺、草木樨、紫花苜蓿、沙竹、冰草、油蒿、披肩草、冰草、羊草、针茅、老芒雀麦等草种;高寒干旱荒漠、半干旱风蚀沙化区,宜采用赖草、针茅、沙蒿、早熟禾、虫实、沙米、猪毛菜、芨芨草、冰草、滨藜等草种。

3 种草栽培、整地方式,见林草工程章节。

17.4 工程施工

17.4.1 施工设计执行《防沙治沙技术规范》(GB/T21141)和《水土保持综合治理 风沙治理技术》(GBT16453.5)中的规定。

18 林草工程

18.1 一般规定

18.1.1 具有生态功能的造林种草工程设计应符合以下规定：

- 1 与水土保持区划所确定水土保持主导功能相适应。
- 2 充分考虑项目区的自然经济社会情况，防治水土流失与改善当地生产、生活条件相结合，做到因地制宜，因害设防。
- 3 注重生物多样性，采用以乡土树草种为主的多林种、多草种的配置。

18.1.2 具有生产功能的造林种草工程设计应符合以下规定：

- 1 与水土保持区划所确定水土保持主导功能相适应。
- 2 根据项目区的自然条件、当地经济状况、产业结构和产业发展方向，确定工程建设的规模和特性。
- 3 在防治水土流失的基础上，注重经济效益，着力于提高土地生产力。

18.1.3 生产建设项目植被恢复与建设工程设计应符合以下规定：

- 1 统筹考虑、统一布局，生态学和美学要求相结合。
- 2 在不影响主体工程安全的前提下，优先考虑生态与景观，林草措施与工程措施相结合。
- 3 与生物多样性保护和景观建设相结合，合理配置树草种。

18.1.4 人工湿地适用于清洁型小流域综合治理工程的措施配置。

- 1 适用于河道水质不是很差，又有景观建设需求的地区，宜采用人工湿地的方式来治理河道，在提高水质指标的同时，改善水体景观。
- 2 适用于农村生活污水处理后，在排入河前的一种进一步净化措施。

18.2 工程布置

18.2.1 具有生态、生产功能的造林种草工程设计应符合以下规定：

- 1 按不同水土流失类型区，土壤侵蚀在不同地形部位的发生特点，因害设防，布置适宜的水土保持林种。
- 2 以小流域水土流失综合治理为设计单元，改善当地生产、生活条件为目标，因地制宜的按山、水、田、林、路，不同流域地形、地貌部位，从流域上游到出口，层层设防地布置适宜的防护林林种。
- 3 在水土流失轻微、交通方便、立地条件较好、具有灌溉条件处配置经济林果。

18.2.2 生产建设项目植被恢复与建设工程布置应符合以下规定：

- 1 按对水土资源的扰动程度和潜在危害程度，配合水土保持工程措施，因地制宜地布

置林草措施。

- 2 统筹布局，生态和景观要求相结合，与周边自然景观协调。
- 3 满足为项目区生产、生活服务的功能要求。

18.2.3 人工湿地布置应符合以下规定：

- 1 应布置在有条件提供湿地水文和湿地土壤的地方。
- 2 平面形态尽量保持岸线自然弯曲，曲直有致，同时，随地形和功能而定，避免过于规整。
- 3 剖面形态要由一定的异质空间，尽量模拟自然湿地系统多样化的剖面形态，以维护湿地生态多样性。

18.3 工程设计

18.3.1 立地类型划分应符合下列规定：

- 1 按工程所处自然气候区和植被分布带，确定其基本植被类型区。
- 2 工程涉及若干地域时，应以水热条件和主要地貌，首先划分若干立地类型组，再划分立地类型。
- 3 立地类型组划分宜采用海拔、降水量、土壤类型等主导因子；立地类型划分宜采用土壤质地、土壤厚度和地下水等主导因子，各类边坡立地类型划分主导因子中要补充坡向、坡度两个因子；生产建设项目立地类型宜按地面物质组成、覆土状况、特殊地形等主要因子确定。

18.3.2 树（草）种选择应符合下列规定：

- 1 根据立地类型、项目区植被类型、防护功能要求，遵循适地适树（草）原则，确定林草措施基本类型。
- 2 根据林草措施基本类型、土地利用方向，选择适宜的树种或草种。树种选择可参照《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3）附录 A 中表 A1~A8、附录 B。
- 3 特殊困难立地和生产建设项目的弃渣场、料场、采石场、高陡边坡和裸露地等工程扰动土地，应根据其限制性立地因子，选择适宜的树（草）种。可参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 204）的附录 H.0.2 执行。
- 4 具有生产功能的造林种草工程树（草）种选择，应结合当地产业结构等要求，参照《名特优经济林基地建设技术规程》（LY/T1557）执行。

18.3.3 林草措施典型设计应符合下列规定：

- 1 设计内容应包括：林种，树（草）种，苗木、插条、种子的数量、来源、规格及其处

置与运输要求，造林种草方式、方法，乔灌木树种与草本、藤本植物的栽植配置（结构、密度、株行距、行带的走向等），整地方式与规格，整地与栽植季节。

2 典型设计图包括：栽植配置和整地的平面图、立面图图，具体执行《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6）。

18.3.4 一般林草措施设计应符合以下规定：

1 一般林草措施设计所涉及 5°以下的平缓地，应满足一般造林或种草所需的土壤水肥及光热条件；生产建设项目林草措施区域应满足土地整治后，造林覆表土 0.5m、种草覆表土 0.3m 的基本条件。

2 整地措施设计应符合下列规定：

1) 可采用全面整地和局部整地。

2) 地势平坦的草原、草地、滩涂和无风蚀固定沙地及生产建设项目经土地整治后满足造林种草覆土要求的，应采取全面整地。全面整地杜绝集中连片，面积过大；在生态脆弱地区避免全面整地。

3) 采取局部整地的，可采用带状整地和块状整地方式；其中的带状整地方向一般为南北向，在风害严重地区，整地带走向应与主风方向垂直；有一定坡度时，宜沿等高线进行。

4) 干旱半干旱地区，应整地。

5) 造林整地规格可参照《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3）执行。

3 造林方式宜采用植苗造林，应符合下列规定：

1) 选用针叶树苗木的或立地条件较差的，宜采用容器苗造林；生产建设项目宜采用容器苗和带土坨大苗造林。

2) 营造水土保持林宜采用 0.5 年~3 年龄苗木；其它防护林宜采用 2 年~3 年龄苗木。

3) 成片造林的宜采取混交造林，包括行状、带状、块状混交和植生组混交。成片纯林造林的，面积不宜大于 10hm²。

4) 造林初始密度可参照《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3）或《造林技术规程》（GB/T15776）执行。

4 植草应满足以下要求：

1) 应根据土地利用方向，确定牧草、绿肥草、水土保持草或草坪草等草种类型；应杜绝选用未经生态安全验证的外来草种。

2) 人工草地和草坪宜采用三个以上品种或种的混播方式。

3) 播种植草的，播种前应采取种子催芽处理。

4) 草种选择、种草方式、播种量及整地施工,可参照水土保持综合治理技术规范-荒地治理技术(GB16453.2)执行。

18.3.5 具有生产功能的造林种草措施设计应符合以下规定:

1 满足生产功能林草工程的立地,应具备良好的土壤水肥及光热条件;宜采用梯田工程、灌溉引水工程或雨洪集蓄工程,改善立地水肥条件。

2 整地措施可采用全面整地。

3 坡地成规模集约经营的,应防止由于田间除草等生产性经营造成的水土流失,可采用田埂、田坎林草配置或与水土保持林(草)水平带状混交配置。

3 成规模集约经营的,基地建设要具有一定规模,相对集中连片。以县(林场)为单位,主栽树种(品种)规划总面积 $\geq 1000\text{hm}^2$ 。

4 造林树种选择、造林技术、基地配套设施、病虫害防治、产品采收贮藏及验收可参照《名特优经济林基地建设技术规程》(LY/T1557)规定执行。

18.3.6 坡地林草工程措施设计,除执行18.3.4规定外,还应符合以下规定:

1 坡地包括自然坡地和生产建设项目中的弃土(石、渣)场、土(块石、砂砾石)料场、裸露地、闲置地等 $5^\circ\sim 45^\circ$ 的各类边坡。

2 应选择速生乔灌木树种、攀援植物或低矮匍伏型草种。种植条件差的可采用藤本植物护坡。

3 草坪的地面坡度应小于土壤的自然稳定角(一般为 30°),如超过则应采取护坡工程。

4 自然坡面及土壤母质层较厚的采挖坡面、土质填埋坡面和覆土坡面,一般可采用鱼鳞坑、反坡梯田、水平阶及水平沟整地。有抗旱拦蓄要求的,整地设计应满足林木生长需水要求。

表 18.3.1 坡面植物防护型式及其适用条件

防护型式	适用条件
种草或喷播植草	土质边坡; 坡率 $< 1: 1.25$
铺草皮	土质和强风化、全风化岩石边坡; 坡率 $< 1: 1.0$
种植灌草	土质、软质岩和全风化硬质岩边坡; 坡率 $< 1: 1.5$
喷湿植生	漂石土、块石土、卵石土、碎石土、粗粒土和强风化、弱风化的岩石路堑边坡; 坡率 $< 1: 0.75$
客土植生	漂石土、块石土、卵石土、碎石土、粗粒土和强风化的软质岩及强风化、全风化、土壤较少的硬质岩石路堑边坡,或由弃土(石、渣)填筑的路堤边坡; 坡率 $< 1: 1.0$
植生带(植生毯)	一般可用于土质边坡、土石混合边坡等经处理后的稳定边坡; 适用坡度 $1: 1.5$

18.3.7 困难立地林草措施设计除遵照以上标准外,还应符合以下要求:

1 本规范所指困难立地是指干旱地、沙地、盐碱地、石质区域、开发建设形成的高陡边坡。

2 干旱地区整地方式及规格应通过林木需水量及降水量计算,确定蓄水容积,并结合蓄水池、鱼鳞坑、水窖、水平沟等蓄水工程进行。栽植适宜的耐旱植物。

3 沙地造林可参考《水土保持综合治理技术规范风沙治理技术》(GB16453.5) 执行。

4 盐碱地造林前需全面整地, 并配套排水系统, 并栽植耐盐碱植物。

5 石质区域主要包括南方石漠化地区、南方崩岗地区以及北方砒砂岩地区。岩石弱风化、微风化和未风化时, 以攀援植物为主; 完全风化、强风化、弱风化时宜客土造林。

3 开发建设形成的高陡边坡林草措施设计范围是指包括土(块石/砂砾石)料场、裸露地、闲置地和工程开挖砌筑形成的 $45^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 的边坡。 70° 以上的极端边坡或反坡应以锚喷为主。

1) 坡度为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的缓陡岩石坡面, 通过混喷植物种子、栽植乔木和灌木等方法, 按一定比例配置, 营造乔、灌、草复合的植物群落结构。

2) 坡度为 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 的高陡岩石坡面, 宜采用局部植树法和构筑种植槽法, 以营造藤本植物为主, 配以草本或灌木, 宜绿则绿、宜裸则裸。干旱地区应配套灌溉设施。

3) 对弃渣(石)组成的边坡, 有覆土条件时可利用碎石形成滤层, 其上用粘土覆盖压实, 并覆 0.3m 以上耕殖土, 再栽植适宜树(草)种; 无覆土条件时可爆破整地, 形成植树穴, 并采用带土球大苗或容器苗客土造林, 或填注塘泥、岩石风化物等造林。砂页岩、泥页岩等强风化地块, 直接造林。

18.3.8 水土保持湿地的设计应符合以下要求:

1 本规范所指“水土保持湿地”是指“生态清洁小流域”建设中生态保护带内以及谷坊、淤地坝工程上游栽植的以拦蓄泥沙、吸附底泥为目的水生或半水生林草植物。

2 生态保护带的湿地建设应在岸坡种植根系发达且耐水湿的灌木; 在水陆交错带种植挺水植物; 在浅水区采取潜水植物和挺水植物相结合; 在深水区浮水植物和潜水植物相结合。

3 谷坊及淤地坝上游栽植耐水湿、根系发达的林草植物。

18.3.9 人工湿地设计应符合以下规定:

1 湿地岸线必须符合防洪安全的需要, 在水量较大及水流冲顶位置岸线必须足够牢固。

2 湿地建造材料应以自然原生、能创造多孔隙空间的材料为主, 尽可能避免使用混凝土等单调的人造材料。

3 湿地植物物种的选择, 可根据植物的净化能力、抗逆性、生长能力和景观价值等因素来确定, 同时也要考虑因地制宜。以处理农村生活污水为的应首先满足净化的要求。

4 植物配置应考虑湿地植物种类的多样性, 同时, 尽量采用本地植物。

5 植物配置应在满足对水体污染物净化功能的同时, 与景观要求相互协调。

18.3.10 园林式种植绿化应符合以下规定:

1 园林化植树应根据不同条件, 采取孤植、对植、丛植、群植、带植、风景林和绿篱等多种形式。

2 花卉种植应根据不同条件, 可分别采用花坛、花台、花境、花墙等形式。

3 草坪布设应根据实际情况设计草坪的面积、坡度、草种及种植技术。

4 园林式种植绿化具体措施参见《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433) 执行。

18.4 配套工程

18.4.1 在较大规模进行林草生态工程建设时,应配套苗圃规划设计。具体参照《林业苗圃工程设计规范》(LYJ128) 执行。苗圃生产的苗木质量达到《主要造林树种苗木质量分级》(GB 6000) 要求。

18.4.2 其它辅助生产工程设计包括土壤改良工程、给水工程、排水工程以及作业道路工程。应根据工程具体情况选择实施。

18.5 工程施工

18.5.1 林草工程施工一般为人工造林,具体可参照《造林技术规程》(GB/T15776) 执行。

18.5.2 林草工程在施工结束后,应进行最少为期 2 年的管护。具体措施包括松土除草,补植、补播,幼树管理,对新造林地封禁保护,做好林木的病虫兽害防治工作。具体可参照《造林作业设计规程》(LY/T1607)。

19 封育及配套工程

19.1 一般规定

19.1.1 在有水土流失现象的荒地、残林疏林地、退化的天然草地及生产建设项目废弃迹地等具有封育条件的区域应进行封育。

19.1.2 封育应与人工造林种草统一规划，通过封育措施可恢复林草植被的，可直接封育；自然封育困难的造林区域，需辅以人工造林种草。

19.2 工程设计

19.2.1 封育方式应符合以下规定：

1 依据项目区水土流失情况、原有植被状况及当地群众生产生活实际，确定封育方式为全封、半封或轮封。

2 依据项目区立地条件，选择适宜的封育类型，见表 19.2.1。

表 19.2.1 封育年限设计标准

封育类型		封育年限 (a)	
		南方	北方
无林地和疏林地封育	乔木型	6-8	8-10
	乔灌型	5-7	6-8
	灌木型	4-5	5-6
	灌草型	2-4	4-6
	竹林型	4-5	—
有林地和灌木林地封育		3-5	4-7

19.2.2 封育规划设计应包括以下规定：

1 封山（沙）育林作业以封育区为单位，设计文件应包括封育区范围、封育区概况、封育类型、封育方式、封育年限、封育组织和封育责任人、封育作业措施、投资概算、封育效益及相关的附表、附图。

2 封育年限应满足以下设计标准：

19.3 配套工程

19.3.1 在封育区域应设置警示标志。封育面积 100hm² 以上最少设立 1 块固定标牌，人烟稀少的区域可相对减少。

19.3.2 应根据封禁范围大小和人、畜危害程度设置管护机构和专职或兼职护林员。每个护林员管护面积一般为 100hm²~300hm²。在管护困难的封育区可在山口、沟口及交通要塞设哨卡。

19.3.3 在牲畜活动频繁地区应设置围栏及界桩。封育区无明显边界或无区分标志物时，可设置界桩以示界线。

19.3.4 以烧柴为主要燃料来源的封育区域，应配置节柴灶和沼气池。沼气池建设可参照相

关标准执行。

19.3.5 在牧区封育时应对牲畜进行舍饲圈养。在寒冷地区需配备必要的取暖设施和其它辅助设施。

19.4 工程施工

19.4.1 在施工困难及人迹罕至的区域，封育施工主要以自然封育为主；在有人为辅助条件时，宜采取补植、更替、间伐、抚育等技术措施和方法。

附录 A 水文计算

A.0.1 采用试算法计算求解推理公式时，计算流程宜参照图 A.0.1 所示的流程进行：

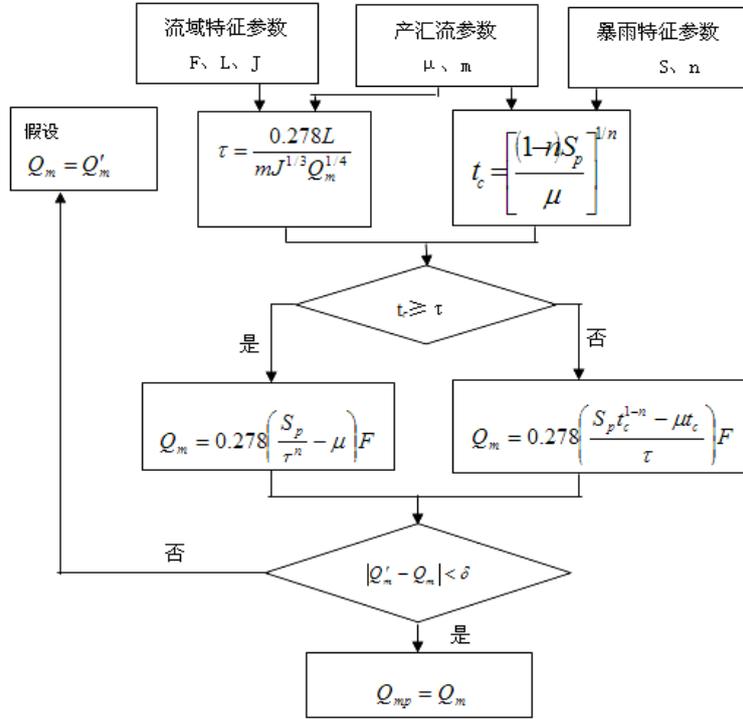


图 A.0.1 推理公式试算法计算设计洪峰流量流程图

A.0.2 排水工程设计流量宜按以下要求计算：

- 1 截（排）水沟设计排水流量计算参考图 A.0.2 所示流程进行。

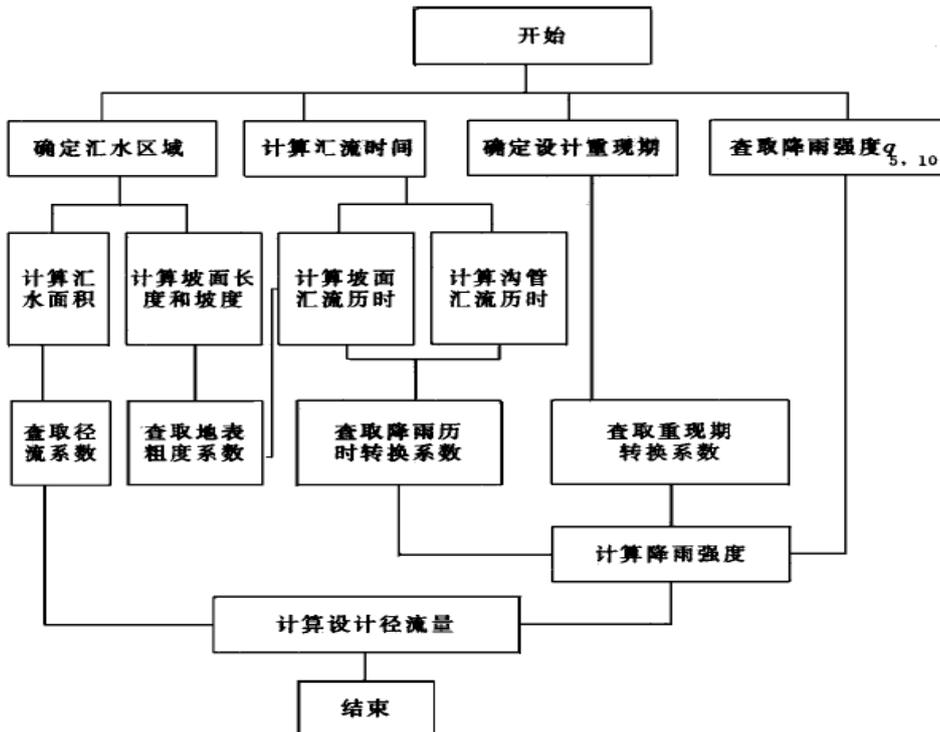


图 A.0.2 截（排）水沟设计排水流量计算流程框图

2 降雨历时一般取设计控制点的汇流时间，其值为汇水区最远点到排水设施处的坡面汇流历时 t_1 与在沟（管）内的沟（管）汇流历时 t_2 之和。考虑路面表面排水时，可不计沟（管）内的汇流历时 t_2 。

3 坡面汇流历时及其相应的地表粗度系数按柯比（Kerby）公式计算：

$$t_1 = 1.445 \left[\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right]^{0.467} \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中 t_1 —坡面汇流历时，min；

L_s —坡面流的长度，m；

i_s —坡面流的坡降，以小数计；

m_1 —地面粗度系数，可按地表情况查表 D.0.2-1 确定。

表 D.0.2-1 地面粗度系数 m_1 参考值

地表状况	粗度系数	地表状况	粗度系数
光滑的不透水地面	0.02	牧草地、草地	0.40
光滑的压实地面	0.10	落叶树林	0.60
稀疏草地、耕地	0.20	针叶树林	0.80

4 计算沟（管）内汇流历时 t_2 时，先在断面尺寸、坡度变化点或者有支沟（支管）汇入处分段，分别计算各段的汇流历时后再叠加而得，按公式（A.0.2-2）计算。

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{60v_i} \right) \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中 t_2 —沟（管）内汇流历时，min；

n 、 i —分段数和分段序号；

l_i —第 i 段的长度，m；

v_i —第 i 段的平均流速，m/s。

沟（管）平均流速 v 按公式（A.0.2-3）、（A.0.2-4）计算：

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (\text{A.0.2-3})$$

$$R = A / X \quad (\text{A.0.2-4})$$

式中 n —沟壁（管壁）的粗糙系数，按表 A.0.2-2 确定；

R —水力半径，m；

X —过水断面湿周，m；

I —水力坡度，可取沟（管）的底坡，以小数计。

表 A.0.2-2 排水沟（管）壁的粗糙系数（ n 值）

排水沟（管）类别	粗糙系数（ n ）	排水沟（管）类别	粗糙系数（ n ）
塑料管（聚氯乙烯）	0.010	植草皮明沟（ $V=1.8\text{m/s}$ ）	0.050 ~ 0.090
石棉水泥管	0.012	浆砌石明沟	0.025
铸铁管	0.015	浆砌片石明沟	0.032
波纹管	0.027	水泥混凝土明沟（抹面）	0.015
岩石质明沟	0.035	水泥混凝土明沟（预制）	0.012
植草皮明沟（ $V=0.6\text{m/s}$ ）	0.035 ~ 0.050		

也可采用公式（A.0.2-5）近似估算沟（管）的平均流速：

$$v = 20i_g^{0.6} \quad (\text{A.0.2-5})$$

式中 i_g ——该段排水沟（管）的平均坡度。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有.....才允许	要求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国国家标准

水土保持工程设计规范

条文说明

目 次

1 总则	131
3 基本规定.....	132
3.1 总体布置	134
4 工程级别划分及设计标准.....	134
4.1 梯田工程	134
4.2 淤地坝工程	134
4.3 拦沙坝工程	134
4.5 沟道（小河道）滩岸农田防护工程.....	135
4.6 截洪排水工程	135
4.7 弃渣拦挡工程	136
4.9 沟头防护、谷坊	136
4.11 林草工程	136
5 设计计算.....	137
5.1 水文计算	137
6 梯田工程.....	141
6.1 一般规定.....	141
6.2 工程总布置	141
6.3 工程设计	141
6.4 配套工程	154
7 淤地坝工程.....	155
7.1 一般规定	155
7.3 单坝设计	155
8 拦沙坝工程.....	157
8.1 一般规定	155
8.2 工程布置	157
8.3 工程设计	157
10 沟道（小河道）滩岸防护工程.....	158
10.1 一般规定	158
10.2 工程布置	158
10.3 工程设计	158
11 截洪排水工程.....	160

11.1	一般规定	160
11.2	工程布置	160
11.3	工程设计	160
13	土地整治工程.....	162
13.3	生产建设项目土地整治工程.....	162
14	支毛沟治理工程.....	163
14.1	一般规定	163
14.2	工程布置	163
14.3	工程设计	164
15	小型蓄水工程.....	167
15.1	一般规定	167
15.2	工程布置	167
15.3	工程设计	167
15.5	工程施工	168
16	农业耕作措施.....	170
16.1	一般规定	170
17	固沙工程.....	172
17.1	一般规定	172
17.2	工程布置	172
17.3	工程设计	173
18	林草工程.....	174
18.4	配套工程.....	174
18.5	工程施工	174
19	封育及配套工程.....	175
19.1	一般规定	175

1 总 则

1.0.4 水土保持存在很大的地域差异性，首先体现在不同地区水土保持总体布置设计方面，因此水土保持工程设计应针对所在区域的小流域（或片区）特点，确定总体治理的风格、土地利用结构的调整以及布置相应的措施，即使是同样的措施，不同区域设计可能不同是不一样的，因此，水土保持工程设计应属非标准设计，每项措施必须有针对性地进行设计。

3 基本规定

3.1 总体布置

3.1.1 小流域水土保持是一项具有防护和生产双重功能的综合性工作。水土流失治理区域多是贫困或经济不发达地区，根据多年的治理经验，水土保持应把解决农村生产生活问题放在首位，单纯的强调生态和治理水土流失是难以实施的，而应采取治理中保护，开发利用中保护的方略。因此，满足农民粮食生产基本需求，实施坡改梯及配套措施是山区丘陵区小流域水土流失综合治理总体布置的首要一环，一般北方土石山区、黄土高原地区应保证人均 2 亩水平旱田（包括旱平地 and 水平梯田）或 1 亩水浇地，南方和西南地区应保证 1 亩左右水平旱田（包括旱平地 and 水平梯田）或 0.5 亩水浇地，在此基础才能考虑退耕还林还草和进行其他水土保持措施的配置。西南地区因坡耕地多，且坡度陡，25 度以上坡耕地全面退耕是不现实的，应根据当地农业综合生产能力确定。

3.1.2 水土保持综合治理项目涉及面广，一般项目区由若干、几十甚至上百条小流域（片区）组成，且水土保持工程具有规模小、数量众多、类型多样的特点。受前期工作时间、经费所限，在项目建议书、可行性研究阶段，不可能也无法做到全面调查和勘测，逐一进行水土保持设施设计。《水土保持工程项目建议书编制规程》（SL447）、《水土保持工程可行性研究报告编制规程》（SL448）均提出“以小流域典型设计为基础进行工程量推算”。

对于小型水土保持工程，按措施类型进行典型设计，可减少前期工作量，节约时间，提高效率，而把前期工作的重点放在项目区选择、治理模式、措施布局等方面。另外，对于生产建设项目中一些规模很小的水土保持设施，如排水沟、沉沙池等，可直接查表确定断面和工程量，方便实用。

3.1.3 不同区域总体布置及设计应符合下列规定：

1 东北黑土区是我国重要的商品粮基地，总体配置应紧紧围绕黑土资源和耕地的保护，另外该区坡耕地坡度小、坡长大，适于进行农业机械化作业，措施设计应充分考虑这一因素。

2 黄土高原区特别黄河中游地区中黄河主要泥沙策源地，水土保持工作不仅要考虑当地农业生产，还应与黄河减沙紧密联系，重点做好淤地坝建设工作，这一区域矿产资源丰富，随着区域经济的发展，农业生产需求不断下降，生态建设与保护需求不断增加，林草植被建设特别利用大自然自我修复能力、实施封山禁牧等措施显得十分重要。

3 北方风沙区水土保持工作重点是水蚀风蚀交错区、草场、绿洲农业区。该区降水量小，总体配置必须充分考虑水分条件，应配套必要的灌溉设施

4 北方土石山区特别太行山燕山地区是华北平原诸多城市特别京津唐地区的水源地，面源污染控制措施一项十分重要的任务，因此，将中小河流治理与小流域治理结合起来，合理配套林草措施、坡改梯等措施，并与农村清洁工程结合起来。

5 西南岩溶地区因地势陡峻，基岩以石灰岩为主，地表水沿节理下渗形成地下岩溶水，耕地常缺水干旱，深切沟道多地下水出露，难以利用，通过塘坝、滚水坝及配套小型抽水泵站引水上山，

或采取小型蓄水池收集利用地表径流进行补灌，岩溶地区成土速率很小，地表土层薄，不断冲刷、随地表径流下渗淋移，导致耕地灰岩呈分散状出露，可耕种面积，通过坡改梯及配套措施可增加可耕种面积，将坡改梯与地表水利用结合起是提高水土资源高效利用效率的重要途径。

6 西南紫色土区与西岩溶地区因地势相对较缓，基岩为砂页岩、花岗岩等表层土相对较层，措施配置基本相似，但这一区域人口密度，人均耕地少，通过坡改梯及坡面水系工程，提高土地生产力，建设经济林果和高效复合农林业，加速产业化发展十分重要。

7 南方红壤区区域人口密度，人均耕地不足，区域治理坡改梯及坡面水系工程仍然是重点，但由于降水量大坡面水系工程应以排为主，局部地区干旱缺水的应视实际情况适当配置小型蓄水工程，崩岗治理和风化侵蚀劣地的水土流失是该区域治理的难点和重点为，前都应工程植物相结合，后者则以植物措施为主，并应采取有效改良立地条件措施。

8 青藏高原区人口密度小，耕地集中在河谷地带，草场为高山草地，戈壁和裸岩面积大，山洪灾害频发。修复与草场以及河谷农业区的水土保持是工作重点，对于并影响河谷农业生产和村庄安全的山洪灾害沟道应重点治理保障其安全。

4 工程级别划分及设计标准

4.1 梯田工程

4.1.1 I 区地面坡度较陡、地面组成物质以土石为主、土层覆盖较薄，II 区地面坡度相对较缓、地面组成物质以土石为主、土层覆盖相对较厚地区。

4.2 淤地坝工程

4.2.1~4.2.2 在《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GBT16453.3)中对淤地坝工程等级划分未做明确规定，在《水土保持治沟骨干工程技术规范》(SL289)中，淤地坝等级划分按《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252)参照执行，详见表 1，虽然五十万方以上的淤地坝工程等级相当于水利水电工程五等、四等工程，但实际设计和施工水平远达不到同等级别水利水电工程的要求。我国的淤地坝历史悠久，经过近几十年的探索、实践，其设计、施工及管理运行已形成一套完整且成熟的体系。经调查，黄土高原淤地坝工程以小流域坝系建设为前提，大、中、小各类淤地坝在干、支、毛沟内合理布设，联合运用，调洪削峰，层层防御，在其特有的淤地坝坝系运行模式下，工程是安全可靠的。为了便于淤地坝工程健康良性发展，方便于技术人员进行设计、施工及管理，本标准对水土保持淤地坝工程重新进行了等级划分。考虑历史沿革情况和行业标准，根据淤地坝工程的运用特点，以库容规模作为分等指标。根据库容的大小确定工程等别为 I、II、III 三等，建筑物级别为 1、2、3 三级。

淤地坝工程建筑物的级别反映了对建筑物的不同技术要求和安全要求，它根据所属工程的等别极其在工程中的作用和重要性确定。淤地坝工程主要建筑物指失事后将造成下游灾害和严重影响工程效益的建筑物，如：坝体、放水建筑物、溢洪道等；次要建筑物指失事后不致造成下游灾害或对工程效益影响不大并易于修复的建筑物，如：挡土墙、护岸等。临时性建筑物指工程施工期间使用的建筑物，如：导流建筑物、施工围堰等。

表 1 骨干坝等级划分及设计标准

工程等别		五	四
总库容($\times 10^4 \text{m}^3$)		50~100	100~500
建筑物级别	主要建筑物	5	4
	次要建筑物	5	5
洪水重现期(a)	设计	20~30	30~50
	校核	200~300	300~500
设计淤积年限(a)		10~20	20~30

4.2.3 近年来，水土保持工程在坝坡稳定计算中积累了丰富的经验，参照《碾压式土石坝设计规范》(SL274)，淤地坝工程沿用简化毕肖普法或瑞典圆弧法计算坝坡稳定。坝坡稳定系数见表 4.2.2-1，经过对《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180)及《碾压式土石坝设计规范》(SL274)中水利工程已较成熟的坝坡稳定计算进行分析，根据库容规模和设计标准，淤地坝工程 I 等工程和 1、2 级建筑物相当于水利水电工程碾压式土石坝的四、五等工程和 4、5 级建筑物，取其相同的稳定系数 1.25 和 1.15，淤地坝 3 级建筑物取 1.20 和 1.10。

淤地坝工程适用于地震烈度 7 度（含 7 度）以下地区，所以淤地坝工程稳定计算标准中未考虑正常运用遇地震的情况，对于设计地震烈度超过 7 度的地区，应做专门的地震危害性分析。其设计地震加速度代表制的概率水准，对坝体应采取基准期 100 年内超概率 P100 为 0.02，对放水工程应采取基准期 50 年内超概率 P50 为 0.05，对于其他情况需要采取高于基本烈度的设计烈度时，应经主管部门批准。

4.3 拦沙坝工程

4.3.3 拦沙坝需进行稳定计算的坝型坝高为 8m~15m 且下游保护对象比较重要的拦沙坝，根据当地条件采用土石坝、重力坝（包括砼重力坝和浆砌石重力坝）二种标准坝型，其它型式的拦沙建筑物可参考挡土墙或同类建筑物型式进行稳定计算。

4.5 沟道（小河道）滩岸农田防护工程

4.5.1 护地堤工程是为保护防护对象的防洪安全而修建的，其自身并无特殊的防洪要求，护地堤工程的防洪标准由防护对象的防洪标准确定。

本规范适用于流域面积在 50km² 以下的小流域，当流域面积大于 50km² 时，按照《堤防工程设计规范》（GB50286）执行。

4.5.2 护地堤工程的级别根据防护对象的要求确定。护地堤工程大部分是土堤，加高、加固相对比较容易，而水闸、涵洞、泵站等建筑物及其他构筑物，一般为钢筋混凝土、混凝土或浆砌石结构，加高、改建比较困难；堤防工程与建筑物的结合部在洪水通过时易出现险情，引起溃决，因此本条对这些建筑物的设计防洪标准提出了较高的要求。

4.5.3 由于水文资料的局限性、河流冲淤变化、主流位置改变、堤顶磨损和风雨侵蚀等，设计堤顶高程需有一定的安全加高值。本规范规定的 1 级护地堤的安全加高值与《堤防工程设计规范》（GB50286）中 5 级堤防一致，2、3 级护地堤适当降低。

4.5.4 表 4.5-4 适用于无粘性土渗流出口无滤层的情况，粘性土的允许坡降通过试验确定。

4.5.5~4.5.7 护地堤在设计中需要对安全留有裕度，所以规定了安全系数。本规范规定的 1 级护地堤的安全系数与《堤防工程设计规范》（GB50286）中 5 级堤防一致，2、3 级护地堤适当降低。

4.6 截洪排水工程

4.6.1 截洪排水工程的主要任务是保护其他工程（如梯田、建设项目）的安全，截洪排水工程的工程等级不做独立规定，应根据保护对象的工程等级来确定，与保护对象保持一致。

4.6.2 理由同上，截洪排水工程是为保护对象服务的，自身没有独立的防洪标准体系，其防洪标准与保护对象保持一致。由于山区、丘陵区地形坡度大，降雨后短时间可形成洪峰，平原区地形平坦，

形成洪峰的时间较长，因此选择短历时暴雨时，山区、丘陵区取 1h~3h，平原区取 3h~6h。

4.6.3 岸顶超高 0.2m~0.4m，根据工程级别的高低来确定，级别高的取上限，级别低的取下限。

4.7 弃渣拦挡工程

4.7.1 本规范弃渣只针对建筑工程弃渣。

4.9 沟头防护、谷坊

4.9.1 《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T16453.3)规定，沟头防护工程的防御标准是 10 年一遇 3~6h 最大暴雨，根据《水土保持工程设计规范》编制小组讨论确定，沟头防护工程排水设计标准应按照 3~5 年一遇 3~6h 最大暴雨。

4.9.2 《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T16453.3)规定，谷坊工程的防御标准为 10~20 年一遇最大 3~6h 暴雨，根据水土保持工程设计规范编制小组讨论确定，谷坊工程设计标准应考虑溢流口过流能力，溢流口的设计应能满足 3~5 年一遇 3~6h 最大暴雨的径流。

4.11 林草工程

4.11.1 果园是指水土保持综合治理中，土地平整后在池台田上栽种果树的区域。

经济林栽培园是指水土保持综合治理中，土地平整后在池台田上栽植经济林树种，以经济目标为主的区域，经济林参考退耕还林工程，生态林与经济林认定 (LY/T 1761)参考这个执行。

刈割草场是指水土保持综合治理中，土地平整后栽植牧草、定期收割的，以经营为目的的区域。

规模化经营是指在具有生产功能的林草工程中，需配备灌溉、施肥、管理等措施，通过生产经营的规模扩大而使单位成本降低、经济效益提高的行为。

规模化集约经营是指在具有生产功能的林草工程中，需配备高科技水平的灌溉、施肥、管理等措施，通过经营要素质量的提高、要素含量的增加、要素投入的集中以及要素组合方式的调整来提高经济效益的经营方式。

5 设计计算

5.1 水文计算

5.1.1 本条对水利水电水土保持工程场址的设计洪水做出一般性规定，即设计洪水应充分利用已有的实测水文资料，按照《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44)的要求进行分析计算，尤其是对有较高防洪要求的大中型弃渣场、拦洪坝、拦沙坝等的防洪排导工程。但对于大多数水土保持工程来说，其工程场址所在流域面积(汇水面积)往往较小，防洪排导标准较低，水文气象资料短缺，属于典型的无资料地区小流域的设计洪水范畴，为此，本条规定了可依据 SL44，根据经审定的全国和各省(自治区、市)暴雨和产流汇流区域综合研究成果及其配套查算图表，确定计算参数和计算方法，经综合分析、论证，合理选用计算成果。分析计算时应充分收集近年当地实测的暴雨洪水资料，对成果进行多方面的检验和论证。

全国和各省(自治区、市)的暴雨洪水查算图表，主要编印或包括在以下一些图册中：

1 《编制全国〈暴雨径流查算图表〉技术报告及各省(自治区、市)主要成果(产流汇流计算部分)》，全国雨洪办 1984 年 9 月编印；

2 全国各省(自治区、市)编制刊印的《暴雨图集》、《可能最大暴雨图集》、《暴雨径流查算图表》、《中小流域暴雨洪水计算手册》、《水文图集》、《水文手册》等。

3 《中国暴雨统计参数图集》，水利部水文局、南京水利科学研究院 2005 年 11 月编制。

5.1.3 水文学小流域通常指集水面积不超过数百平方公里的小河小溪，但并无明确界限。结合水土保持工程防洪工程数量多、规模相对较小且分散的特点，对汇水面积 $<300\text{km}^2$ 的小流域，坡面汇流所占比重较大，本条推荐采用小流域设计洪水计算方法进行。小流域设计洪水计算方法归纳起来有推理公式法、经验公式法、综合单位线法以及水文模型等。

1 推理公式法采用暴雨公式推求设计暴雨，并以洪水形成原理为基础，对流域的产流汇流各环节进行概化，建立推理公式计算设计洪峰流量。该方法具有较大的灵活性和普遍性。公式的建立有一定的理论基础，但又经验性地综合处理各种参数，故属于半成因半经验的途径，是目前小流域洪峰流量计算最常用的方法之一。

小流域设计洪水计算方法广泛应用于铁路、公路的小桥涵、中小型水利工程、农田、城市及厂矿排水、水土保持工程拦洪及排水等工程的规划设计中。它与大中流域相比有许多特点：

1) 在小流域上修建的工程数量很多，一般无实测径流资料，雨量资料也比较短缺，甚至洪水调查也较为感困难。所以，小流域设计洪水计算，常常属于短缺资料情况下的水文计算问题。

2) 小型工程数量较多，分布面广。在交通线路、环山渠道、沟道防护及截水排洪工程的建设中，常需在短时间内计算大量过河、过沟和排洪建筑物设计所需的设计洪水数据。这就要求计算方法简便，易于掌握，且能保证一定的精度。

$Q_m = 0.278kiF$ 为推理公式的基本形式。计算时，应先确定设计暴雨强度 i 、径流系数 k 、流域

汇流历时 τ ，确定了这些参数，便可求出小流域设计洪峰流量 Q_m 。

推理公式计算中涉及三类共 7 个参数，即流域特征参数 F 、 L 、 J ；暴雨特征参数 S_p 、 n ；产汇流参数 μ 、 m 。为了推求设计洪峰值，首先需要根据资料情况分别确定有关参数。对于没有任何观测资料的流域，需查有关图集。因洪峰流量 Q_m 和汇流时间 τ 互为隐函数，而径流系数^①对于全面汇流和部分汇流公式又不同，因而需通过试算法或图解法求解。

试算法即联解式 (5.1.3-1)、(5.1.3-2) 和 (5.1.3-3)，先设一个 Q_m ，代入式 (5.1.3-3) 得到一个相应的 τ ，将它与 t_c 比较，判断属于何种汇流情况，再将该 τ 值代入式 (5.1.3-1) 或式 (5.1.3-2)，又求得一个 Q_m ，若与假设的一致（误差不超过 1%），则该 Q_m 及 τ 即为所求；否则，另设 Q_m 重复以上步骤试算，直到两式都能共同满足为止。

实际工作中常采用简单迭代法与牛顿迭代法计算，其中牛顿迭代法收敛较快，迭代次数少，计算速度快，精度可靠。

流域特征参数 J 表示的是坡面与河道的平均坡降，应自分水岭起根据沿流程的比降变化特征点高程，按公式 (1) 加权平均求得：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)l_1 + (Z_1 + Z_2)l_2 + \dots + (Z_{n-1} + Z_n)l_n - 2Z_0L}{L^2} \quad (1)$$

式中 Z_0, Z_1, \dots, Z_n ——自出口断面起沿流程各特征地面的高程， m ；

l_1, l_2, \dots, l_n ——各特征点间的距离， m 。

2 本条对推理公式中的参数 m 、 n 、 μ 的确定作了一般性规定。根据不同的资料情况，分别采用不同的方法确定。

1) 汇流参数 m 值的确定。在一定概化条件下，通过对本地区实测暴雨洪水资料综合分析得出。

一般是建立 $m \sim \theta$ 关系，其中 $\theta = \frac{L}{J^{1/3}}$ 或 $\theta = \frac{L}{J^{1/3}F^{1/4}}$ ，可查当地的水文手册或根据当地的经验公式计算。本条规定了对于无条件作地区综合的流域或在规划阶段，可参考表 5.1.3-1 合理选用。

2) 推理公式中的 n 称为暴雨衰减指数，与暴雨历时长短有关，随地区而变化。根据日记雨量资料分析结果表明，大多数地区 n 在降雨历时 $T=1h$ 的前后发生变化， $T < 1h$ 时 $n=n_1$ ， $1 \sim 24h$ 时 $n=n_2$ 。 n_1 、 n_2 各地不同，各省（自治区、直辖市）已根据各站所分析的 n_1 、 n_2 绘成了等值线图或分区查算图。因此，一般情况下 n 值以定点雨量资料代替面雨量资料，不作修正，可根据实测大暴雨洪水资料分析或查各地编制的《水文手册》选用。

实际应用中考虑到分段采用的 n 值并不随暴雨的频率变动，故设计重现期 p 相应的最大时雨量 S_p 可按公式 (2)，由最大 24h 设计暴雨量 $H_{24,p}$ 来计算确定：

$$S_p = H_{24,p} \times 24^{n-1} \quad (2)$$

其中 $H_{24,p}$ 按公式 (3) 确定：

$$H_{24,p} = \overline{H}_{24} (1 + \varphi C_V) = K_p \overline{H}_{24} \quad (3)$$

式中 φ ——P—III 型频率曲线的离均系数；

$\overline{H_{24}}$ ——流域中心多年平均最大 24h 暴雨量均值, mm;

C_v ——变差系数。

3) μ 为损失参数, 即平均稳定入渗率。它反映地表的透水能力, 而且与降雨有关, 根据推理公式法的假定, 在产流历时范围内 μ 值为常数, 可由各地《水文手册》查得。

当降雨历时 T (一般 $\leq 24h$) 大于产流历时 t_c , 且 $t_c < 24h$ 时可由下式求得:

$$\mu = (1-n)n^{\frac{n}{1-n}} \left(\frac{S_p}{h_R^n}\right)^{\frac{1}{1-n}} \quad (4)$$

式中 h_R ——地区综合的设计暴雨所产生的地面径流深, mm, 一般用 24h 设计暴雨 H_{24} 的径流深 h_{24} 代替。

当 $t_c \geq 24h$, 用 $\mu = (H_{24} - h_{24}) / 24$ 计算。

在 $t_c = \tau$ 这一特定假设条件下, 粗估损失参数时亦可采用公式 (5) 计算 μ :

$$\mu = (1-n)S_p\tau_0^{-n}n^{\frac{n}{4-n}} \quad (5)$$

式中:

$$\tau_0 = 0.278^{\frac{3}{4-n}} / \left[\left(\frac{mL^{1/3}}{L}\right)^{\frac{4}{4-n}} (S_p F)^{\frac{1}{4-n}} \right]$$

5.1.4 设计暴雨量是指设计范围内某一选定频率下的暴雨量。即实测暴雨资料系列中, 选定的某一暴雨量发生的次数与实测系列总次数的比率 (频率) 时的暴雨量。设计暴雨量可采用各地水文手册中给定的方法和参数进行计算。

5.1.5 设计洪水总量是指设计范围内某一选定频率下的洪水总量。即实测洪水总量资料系列中, 选定的某一洪水总量发生的次数与实测系列总次数的比率 (频率) 时的洪水总量。设计洪水总量一般采用设计暴雨间接推求, 其频率与设计洪峰的频率相同。至于设计暴雨的时段应取多长, 需根据淤地坝工程规模及泄洪能力的大小而确定。对于无实测洪水资料, 洪水陡涨陡落的小流域, 一般可用 24h 设计暴雨所形成的洪水总量作为设计洪水总量。

5.1.6 设计洪水过程线是洪水流量随时间的变化过程。淤地坝调节洪水能力较低, 放水涵管一般只起放空库容的作用, 不参予调洪。同时, 考虑到小流域暴雨产生的洪水多为暴涨暴落, 因此, 在推求设计洪水过程线时可将单峰的设计洪水过程线概化为三角形过程线。

5.1.7 一个小流域的洪水泥沙多少与该流域的气候因素和下垫面因素密切相关, 不同水土流失类型区, 有不同的变化规律, 即是在同一水土流失类型区内, 不同小流域的产沙情况也会有很大差别。因此, 对用分区输沙模数图求得的多年平均输沙量, 也应根据小流域特点与邻近有资料的小流域进行多方分析比较, 合理修正。

5.1.9 本条结合附录 A.0.2 规定了排水工程设计排水流量的计算要求。

1 截 (排) 水沟一般布设在料场、弃渣场、施工生产生活区等工程场址的上游或周边, 或者生态建设项目的坡面水系工程, 其流量大小主要与进入场址的上游汇水面积、设计降雨强度、汇流历时有关。针对水土保持工程特点, 一般情况下其汇流面积较小, 参照《公路排水设计规范》(JTJ018),

本条推荐中国水利水电科学研究院水文研究所提出的小流域面积设计流量公式 $Q_m = 16.67\phi qF$ ，计算截（排）水沟的地表排水流量。排水设计标准按照水土保持工程等级划分及标准确定。

2 降雨历时通常按汇流时间计，包括汇水区内的坡面汇流历时和沟管内的汇流历时。路面及施工场地排水的汇流历时通常都在 5min 以内，挖、填方边坡坡面排水的汇流历时为 3min~5min，通常都可取为 5min，而山坡坡面的汇流历时约为 15min~30min，视坡面长度而定。

3 坡面汇流历时的计算方法很多，本规范选择了形式简单、计算方便的柯毕（Kerby）公式及其相应的地表粗度系数（ml）。

4 沟管内汇流历时需在排水设施或构造物的过水断面和出水口确定后才能计算得到，而设计径流量尚未确定，过水断面和出水口便无法设计确定。因而，需采用试算法。先假设一个沟管内汇流历时，计算汇流历时和设计径流量，确定排水设施或构造物的过水断面和出水口。然后，按曼宁公式计算设计沟管内的平均流速，再计算汇流历时，并同假设的汇流历时进行比较。相差大时，调整假设值，重新计算。

在沿程有旁侧入流时，流量和流速沿程逐渐变化。其中第一段沟管的平均流速用该段沟管的末端断面流速乘折减系数 km（一般取 0.75）计算，其余各段用上、下端断面流速的平均值计算。

5.1.10 I_p 与土壤性质、植被和降雨等因素有关，可通过径流小区观测试验分析获得。

6 梯田工程

6.1 一般规定

6.1.1 梯田设计适用于水蚀区和水蚀与风蚀交错区。

6.1.2 按照田坎建筑材料划分，还有织物袋坎式梯田、空心砖坎式梯田等，由于这些建筑形式较少不再一一列举，其田面及田坎的设计可参考土坎梯田或石坎梯田设计。

6.1.3 梯田选型应结合项目区地形地貌、土壤质地、土层厚度、建材情况及经济条件进行统筹考虑。同时要根据区域耕地条件，对于人均耕地较少的区域宜修建水平梯田，以提高土地利用效率；人均耕地较多、降水量较少的地区可修建隔坡梯田，保护现有植被增加降水入渗，提高土地生产力。

土石山区选型应符合下列要求：

1 以水平梯田为主，并配以坡面水系工程，发展节水灌溉；

2 石料较充足，抗风化能力强，稳定性好，宜修石坎梯田，高度控制在 2m 以内，砌石要稳固。石料短缺，土料质地较好，抗剪强度高，宜修土坎（砼预制件等）梯田，高度控制 1.5m 以内，土坎要人工夯实；

3 土石山区梯田，要按照径流调控理论，修建分流工程，包括截水沟、排洪沟、灌溉渠等，集流工程有水窖、蓄水池、山塘及沉沙池等，防御性工程包括沟道建谷坊、拦沙坝等；

4 土坎梯田应采取植物护埂。

6.1.4 梯田设计应根据项目区气象条件配套水利设施。南方降水量较大地区，为防止径流冲刷梯田，应修建小型蓄排设施；北方降水量较少地区，宜修建涝池、水窖等小型蓄水设施。当梯田区上部有坡耕地或荒地时，需要设计截排水设施，拦截径流，避免对梯田区冲刷。

6.2 工程总布置

6.2.1 梯田布置时应尽量选择距村庄较近、交通较便利区域，这样便于管理，同时可以充分发挥梯田的生产效益，提高土地产出率。

6.3 工程设计

6.3.1 当项目区土层较薄时，梯田田面内侧表层土厚应大于 30cm，田面宽度按下公式（1）计算。

$$B = 2 \times (T - h) \times \cot \theta \quad (1)$$

式中：B----田面净宽度，m；

T----原坡地土层厚度，m；

h----修平后控方处后缘保留的土层厚度，m；

θ ----地面坡度，°。

梯田和田坎工程量参见下表(1)~(3)。

表(1) 梯田和土坎工程量

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
5	90	1.0	11.4	1.43	877.2	1250.1	1. 适用于挖填方平衡。 2. 公式： $H = \frac{B}{\cot\theta - \cot\alpha}$ $B = H(\cot\theta - \cot\alpha)$ $L = \frac{10000}{B}$ $S = \frac{H \cdot B}{8}$ $V = 1250H$ 3. 每公顷土石方量包括 30cm厚的表土活土层。 此层土在施工中另外堆 放，田面平整后再返回 铺平。
		1.5	17.1	3.21	584.8	1875.2	
		2.0	22.9	5.73	436.7	2500.2	
		2.5	28.6	8.94	349.7	3125.3	
		3.0	34.3	12.86	291.6	3750.3	
	80	1.0	11.3	1.41	885.0	1250.1	
		1.5	16.9	3.17	591.7	1875.2	
		2.0	22.5	5.63	444.5	2500.2	
		2.5	28.2	8.81	354.6	3125.3	
		3.0	33.8	12.68	295.9	3750.3	
	70	1.0	11.1	1.39	900.9	1250.1	
		1.5	16.6	3.11	602.4	1875.2	
		2.0	22.1	5.53	452.5	2500.2	
		2.5	27.7	8.66	361.0	3125.3	
		3.0	33.2	12.45	301.2	3750.3	
6	90	1.0	9.5	1.19	1052.7	1250.1	
		1.5	14.3	2.68	699.3	1875.2	
		2.0	19.0	4.75	526.3	2500.2	
		2.5	23.8	7.44	420.2	3125.3	
		3.0	28.5	10.69	350.9	3750.3	
	80	1.0	9.3	1.16	1075.3	1250.1	
		1.5	14.0	2.63	714.3	1875.2	
		2.0	18.7	4.68	534.8	2500.2	
		2.5	23.4	7.31	427.4	3125.3	
		3.0	28.0	10.50	357.2	3750.3	
	70	1.0	9.2	1.15	1087.0	1250.1	
		1.5	13.7	2.57	730.0	1875.2	
		2.0	18.3	4.58	546.5	2500.2	
		2.5	22.9	7.16	436.7	3125.3	
		3.0	27.5	10.31	363.7	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 $V(m^3)$	备注
7	90	1.0	8.1	1.01	1234.6	1250.1	
		1.5	12.2	2.29	819.7	1875.2	
		2.0	16.3	4.08	613.5	2500.2	
		2.5	20.4	6.38	490.2	3125.3	
		3.0	24.4	9.15	409.9	3750.3	
	80	1.0	8.0	1.00	1250.1	1250.1	
		1.5	12.0	2.25	833.4	1875.2	
		2.0	16.0	4.00	625.0	2500.2	
		2.5	19.9	6.22	502.5	3125.3	
		3.0	23.9	8.96	418.4	3750.3	
	70	1.0	7.8	0.98	1282.1	1250.1	
		1.5	11.7	2.19	854.7	1875.2	
		2.0	15.6	3.90	641.1	2500.2	
		2.5	19.5	6.09	512.8	3125.3	
		3.0	23.3	8.74	429.2	3750.3	
8	90	1.0	7.1	0.89	1408.5	1250.1	
		1.5	10.7	2.01	934.6	1875.2	
		2.0	14.2	3.55	704.3	2500.2	
		2.5	17.8	5.56	561.8	3125.3	
		3.0	21.3	7.99	469.5	3750.3	
	80	1.0	6.9	0.86	1449.3	1250.1	
		1.5	10.4	1.95	961.6	1875.2	
		2.0	13.9	3.48	719.5	2500.2	
		2.5	17.4	5.44	574.7	3125.3	
		3.0	20.8	7.80	480.8	3750.3	
	70	1.0	6.8	0.85	1470.7	1250.1	
		1.5	10.1	1.89	990.1	1875.2	
		2.0	13.5	3.38	740.8	2500.2	
		2.5	16.9	5.28	591.7	3125.3	
		3.0	20.3	7.61	492.6	3750.3	
9	90	1.0	6.3	0.79	1587.4	1250.1	
		1.5	9.5	1.78	1052.7	1875.2	
		2.0	12.6	3.15	793.7	2500.2	
		2.5	15.8	4.94	632.9	3125.3	
		3.0	18.9	7.09	529.1	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
	80	1.0	6.1	0.76	1639.4	1250.1	
		1.5	9.2	1.73	1087.0	1875.2	
		2.0	12.3	3.08	813.0	2500.2	
		2.5	15.4	4.81	649.4	3125.3	
		3.0	18.4	6.90	543.5	3750.3	
	70	1.0	6.0	0.75	1666.8	1250.1	
		1.5	8.9	1.67	1123.7	1875.2	
		2.0	11.9	2.98	840.4	2500.2	
		2.5	14.9	4.66	671.2	3125.3	
		3.0	17.9	6.71	558.7	3750.3	
10	90	1.0	5.7	0.71	1754.5	1250.1	
		1.5	8.5	1.59	1176.5	1875.2	
		2.0	11.3	2.83	885.0	2500.2	
		2.5	14.2	4.44	704.3	3125.3	
		3.0	17.0	6.38	588.3	3750.3	
	80	1.0	5.5	0.69	1818.3	1250.1	
		1.5	8.3	1.56	1204.9	1875.2	
		2.0	11.0	2.75	909.1	2500.2	
		2.5	13.8	4.31	724.7	3125.3	
		3.0	16.5	6.19	606.1	3750.3	
	70	1.0	5.3	0.66	1886.9	1250.1	
		1.5	8.0	1.50	1250.1	1875.2	
		2.0	10.6	2.65	943.4	2500.2	
		2.5	13.3	4.16	751.9	3125.3	
		3.0	15.9	5.96	629.0	3750.3	
11	90	1.0	5.1	0.64	1960.9	1250.1	
		1.5	7.7	1.44	1298.8	1875.2	
		2.0	10.3	2.58	970.9	2500.2	
		2.5	12.9	4.03	775.2	3125.3	
		3.0	15.4	5.78	649.4	3750.3	
	80	1.0	5.0	0.63	2000.1	1250.1	
		1.5	7.5	1.41	1333.4	1875.2	
		2.0	10.0	2.50	1000.1	2500.2	
		2.5	12.4	3.88	806.5	3125.3	
		3.0	14.9	5.59	671.2	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
12	70	1.0	4.8	0.60	2083.4	1250.1	
		1.5	7.2	1.35	1389.0	1875.2	
		2.0	9.6	2.40	1041.7	2500.2	
		2.5	12.0	3.75	833.4	3125.3	
		3.0	14.3	5.36	699.3	3750.3	
	90	1.0	4.7	0.59	2127.8	1250.1	
		1.5	7.1	1.33	1408.5	1875.2	
		2.0	9.4	2.35	1063.9	2500.2	
		2.5	11.8	3.69	847.5	3125.3	
		3.0	14.1	5.29	709.3	3750.3	
	80	1.0	4.5	0.56	2222.3	1250.1	
		1.5	6.8	1.28	1470.7	1875.2	
		2.0	9.1	2.28	1099.0	2500.2	
		2.5	11.3	3.53	885.0	3125.3	
		3.0	13.6	5.10	735.3	3750.3	
	70	1.0	4.3	0.54	2325.7	1250.1	
		1.5	6.5	1.22	1538.5	1875.2	
		2.0	8.7	2.18	1149.5	2500.2	
		2.5	10.9	3.41	917.5	3125.3	
		3.0	13.0	4.88	769.3	3750.3	
13	90	1.0	4.3	0.54	2325.7	1250.1	
		1.5	6.5	1.22	1538.5	1875.2	
		2.0	8.7	2.18	1149.5	2500.2	
		2.5	10.8	3.38	926.0	3125.3	
		3.0	13.0	4.88	769.3	3750.3	
	80	1.0	4.2	0.53	2381.1	1250.1	
		1.5	6.2	1.16	1613.0	1875.2	
		2.0	8.3	2.08	1204.9	2500.2	
		2.5	10.4	3.25	961.6	3125.3	
		3.0	12.5	4.69	800.0	3750.3	
	70	1.0	4.0	0.50	2500.1	1250.1	
		1.5	6.0	1.13	1666.8	1875.2	
		2.0	7.9	1.98	1265.9	2500.2	
		2.5	9.9	3.09	1010.2	3125.3	
		3.0	11.9	4.46	840.4	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
14	90	1.0	4.0	0.50	2500.1	1250.1	
		1.5	6.0	1.13	1666.8	1875.2	
		2.0	8.0	2.00	1250.1	2500.2	
		2.5	10.0	3.13	1000.1	3125.3	
		3.0	12.0	4.50	833.4	3750.3	
	80	1.0	3.8	0.48	2631.7	1250.1	
		1.5	5.8	1.09	1724.2	1875.2	
		2.0	7.7	1.93	1298.8	2500.2	
		2.5	9.6	3.00	1041.7	3125.3	
		3.0	11.5	4.31	869.6	3750.3	
	70	1.0	3.6	0.45	2777.9	1250.1	
		1.5	5.5	1.03	1818.3	1875.2	
		2.0	7.3	1.83	1369.9	2500.2	
		2.5	9.1	2.84	1099.0	3125.3	
		3.0	10.9	4.09	917.5	3750.3	
15	90	1.0	3.7	0.46	2702.8	1250.1	
		1.5	5.6	1.05	1785.8	1875.2	
		2.0	7.5	1.88	1333.4	2500.2	
		2.5	9.3	2.91	1075.3	3125.3	
		3.0	11.2	4.20	892.9	3750.3	
	80	1.0	3.6	0.45	2777.9	1250.1	
		1.5	5.3	0.99	1886.9	1875.2	
		2.0	7.1	1.78	1408.5	2500.2	
		2.5	8.9	2.78	1123.7	3125.3	
		3.0	10.7	4.01	934.6	3750.3	
	70	1.0	3.4	0.43	2941.3	1250.1	
		1.5	5.1	0.96	1960.9	1875.2	
		2.0	6.7	1.68	1492.6	2500.2	
		2.5	8.4	2.63	1190.5	3125.3	
		3.0	10.1	3.79	990.1	3750.3	
16	90	1.0	3.5	0.44	2857.3	1250.1	
		1.5	5.2	0.98	1923.2	1875.2	
		2.0	7.0	1.75	1428.6	2500.2	
		2.5	8.7	2.72	1149.5	3125.3	
		3.0	10.5	3.94	952.4	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 $V(m^3)$	备注
	80	1.0	3.3	0.41	3030.5	1250.1	
		1.5	5.0	0.94	2000.1	1875.2	
		2.0	6.6	1.65	1515.2	2500.2	
		2.5	8.3	2.59	1204.9	3125.3	
		3.0	10.0	3.75	1000.1	3750.3	
	70	1.0	3.1	0.39	3226.0	1250.1	
		1.5	4.7	0.88	2127.8	1875.2	
		2.0	6.2	1.55	1613.0	2500.2	
		2.5	7.8	2.44	1282.1	3125.3	
		3.0	9.4	3.53	1063.9	3750.3	
17	90	1.0	3.3	0.41	3030.5	1250.1	
		1.5	4.9	0.92	2040.9	1875.2	
		2.0	6.5	1.63	1538.5	2500.2	
		2.5	8.2	2.56	1219.6	3125.3	
		3.0	9.8	3.68	1020.5	3750.3	
	80	1.0	3.1	0.39	3226.0	1250.1	
		1.5	4.7	0.88	2127.8	1875.2	
		2.0	6.2	1.55	1613.0	2500.2	
		2.5	7.8	2.44	1282.1	3125.3	
		3.0	9.3	3.49	1075.3	3750.3	
	70	1.0	2.9	0.36	3448.4	1250.1	
		1.5	4.4	0.83	2272.8	1875.2	
		2.0	5.8	1.45	1724.2	2500.2	
		2.5	7.3	2.28	1369.9	3125.3	
		3.0	8.7	3.26	1149.5	3750.3	
18	90	1.0	3.1	0.39	3226.0	1250.1	
		1.5	4.6	0.86	2174.0	1875.2	
		2.0	6.2	1.55	1613.0	2500.2	
		2.5	7.7	2.41	1298.8	3125.3	
		3.0	9.2	3.45	1087.0	3750.3	
	80	1.0	2.9	0.36	3448.4	1250.1	
		1.5	4.4	0.83	2272.8	1875.2	
		2.0	5.8	1.45	1724.2	2500.2	
		2.5	7.3	2.28	1369.9	3125.3	
		3.0	8.7	3.26	1149.5	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注	
19	70	1.0	2.7	0.34	3703.9	1250.1		
		1.5	4.1	0.77	2439.1	1875.2		
		2.0	5.4	1.35	1851.9	2500.2		
		2.5	6.8	2.13	1470.7	3125.3		
		3.0	8.1	3.04	1234.6	3750.3		
	19	90	1.0	2.9	0.36	3448.4	1250.1	
			1.5	4.4	0.83	2272.8	1875.2	
			2.0	5.8	1.45	1724.2	2500.2	
			2.5	7.3	2.28	1369.9	3125.3	
			3.0	8.7	3.26	1149.5	3750.3	
		80	1.0	2.7	0.34	3703.9	1250.1	
			1.5	4.1	0.77	2439.1	1875.2	
			2.0	5.5	1.38	1818.3	2500.2	
			2.5	6.8	2.13	1470.7	3125.3	
			3.0	8.2	3.08	1219.6	3750.3	
70		1.0	2.5	0.31	4000.2	1250.1		
		1.5	3.8	0.71	2631.7	1875.2		
		2.0	5.1	1.28	1960.9	2500.2		
		2.5	6.4	2.00	1562.6	3125.3		
		3.0	7.6	2.85	1315.9	3750.3		
20	90	1.0	2.7	0.34	3703.9	1250.1		
		1.5	4.1	0.77	2439.1	1875.2		
		2.0	5.5	1.38	1818.3	2500.2		
		2.5	6.9	2.16	1449.3	3125.3		
		3.0	8.2	3.08	1219.6	3750.3		
	80	1.0	2.6	0.33	3846.3	1250.1		
		1.5	3.9	0.73	2564.2	1875.2		
		2.0	5.2	1.30	1923.2	2500.2		
		2.5	6.4	2.00	1562.6	3125.3		
		3.0	7.7	2.89	1298.8	3750.3		
	70	1.0	2.4	0.30	4166.9	1250.1		
		1.5	3.6	0.68	2777.9	1875.2		
		2.0	4.8	1.20	2083.4	2500.2		
		2.5	6.0	1.88	1666.8	3125.3		
		3.0	7.1	2.66	1408.5	3750.3		

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
21	90	1.0	2.6	0.33	3846.3	1250.1	
		1.5	3.9	0.73	2564.2	1875.2	
		2.0	5.2	1.30	1923.2	2500.2	
		2.5	6.5	2.03	1538.5	3125.3	
		3.0	7.8	2.93	1282.1	3750.3	
	80	1.0	2.4	0.30	4166.9	1250.1	
		1.5	3.7	0.69	2702.8	1875.2	
		2.0	4.9	1.23	2040.9	2500.2	
		2.5	6.1	1.91	1639.4	3125.3	
		3.0	7.3	2.74	1369.9	3750.3	
	70	1.0	2.2	0.28	4545.7	1250.1	
		1.5	3.4	0.64	2941.3	1875.2	
		2.0	4.5	1.13	2222.3	2500.2	
		2.5	5.6	1.75	1785.8	3125.3	
		3.0	6.7	2.51	1492.6	3750.3	
22	90	1.0	2.5	0.31	4000.2	1250.1	
		1.5	3.7	0.69	2702.8	1875.2	
		2.0	5.0	1.25	2000.1	2500.2	
		2.5	6.2	1.94	1613.0	3125.3	
		3.0	7.4	2.78	1351.4	3750.3	
	80	1.0	2.3	0.29	4348.0	1250.1	
		1.5	3.5	0.66	2857.3	1875.2	
		2.0	4.6	1.15	2174.0	2500.2	
		2.5	5.8	1.81	1724.2	3125.3	
		3.0	6.9	2.59	1449.3	3750.3	
	70	1.0	2.1	0.26	4762.1	1250.1	
		1.5	3.2	0.60	3125.2	1875.2	
		2.0	4.2	1.05	2381.1	2500.2	
		2.5	5.3	1.66	1886.9	3125.3	
		3.0	6.3	2.36	1587.4	3750.3	
23	90	1.0	2.4	0.30	4166.9	1250.1	
		1.5	3.5	0.66	2857.3	1875.2	
		2.0	4.7	1.18	2127.8	2500.2	
		2.5	5.9	1.84	1695.0	3125.3	
		3.0	7.1	2.66	1408.5	3750.3	

续表

地面坡度 θ ($^{\circ}$)	田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	田面宽度 B (m)	断面积 S (m^2)	每公顷田面 长度 L (m)	每公顷土石 方量 V (m^3)	备注
	80	1.0	2.2	0.28	4545.7	1250.1	
		1.5	3.3	0.62	3030.5	1875.2	
		2.0	4.4	1.10	2272.8	2500.2	
		2.5	5.5	1.72	1818.3	3125.3	
		3.0	6.6	2.48	1515.2	3750.3	
	70	1.0	2.0	0.25	5000.3	1250.1	
		1.5	3.0	0.56	3333.5	1875.2	
		2.0	4.0	1.00	2500.1	2500.2	
		2.5	5.0	1.56	2000.1	3125.3	
		3.0	6.0	2.25	1666.8	3750.3	

表(2) 重力式石坎工程量

田坎高度 H (m)	填方高度 h_1 (m)	挖方深度 h_2 (m)	墙顶宽 b_1 (m)	墙底宽 b_2 (m)	单位长度 浆砌石 V (m^3)	备注
1.0	0.5	0.5	0.35	0.50	0.56	1. 适用于挖填平衡; 括号中的数为岩基; 墙内侧开挖边坡为垂 直面。 2. b_2 土基为 $0.5H$, 岩 基为 $0.4H$ 。 3. 本表未记入田坎超 高部分工程量, 但包 括了基础深 $0.2m$ 的数 量。 4. 墙断面尺寸见附图 2-1。
			(0.30)	(0.40)	(0.46)	
1.5	0.75	0.75	0.35	0.75	1.13	
			(0.30)	(0.60)	(0.91)	
2.0	1.0	1.0	0.35	1.00	1.88	
			(0.30)	(0.80)	(1.51)	
2.5	1.25	1.25	0.40	1.25	2.84	
			(0.35)	(1.00)	(2.29)	
3.0	1.5	1.5	0.40	1.50	4.05	
			(0.35)	(1.20)	(3.20)	

表（3）仰卧式石坎工程量

田坎侧坡 α ($^{\circ}$)	田坎高度 H (m)	墙顶宽 b_1 (m)	墙底宽 b_2 (m)	单位长度 M7.5 浆砌石 V (m^3)	备注
85	1.0	0.35	0.45	0.49	断面尺寸见附图2-1。
	1.5	0.35	0.45	0.69	
	2.0	0.35	0.45	0.89	
	2.5	0.35	0.50	1.16	
	3.0	0.35	0.50	1.38	
80	1.0	0.35	0.45	0.49	
	1.5	0.35	0.45	0.69	
	2.0	0.35	0.45	0.89	
	2.5	0.35	0.50	1.16	
	3.0	0.35	0.50	1.38	
75	1.0	0.30	0.40	0.43	
	1.5	0.30	0.40	0.61	
	2.0	0.30	0.40	0.78	
	2.5	0.30	0.45	1.03	
	3.0	0.30	0.45	1.22	
70	1.0	0.30	0.40	0.43	
	1.5	0.30	0.40	0.61	
	2.0	0.30	0.40	0.78	
	2.5	0.30	0.45	1.03	
	3.0	0.30	0.45	1.22	
65	1.0	0.30	0.35	0.40	
	1.5	0.30	0.35	0.56	
	2.0	0.30	0.35	0.72	
	2.5	0.30	0.40	0.96	
	3.0	0.30	0.40	1.13	

预制坎一般采用“柱—板”式结构，为混凝土立柱与矩形横板嵌合而成，立柱后部与锚杆铰接。梯田田坎高小于 1.2m 时，混凝土构件每套由 1 个立柱、2 个横板和 1 个锚杆组成，其断面和组装详见图 1 和图 2。

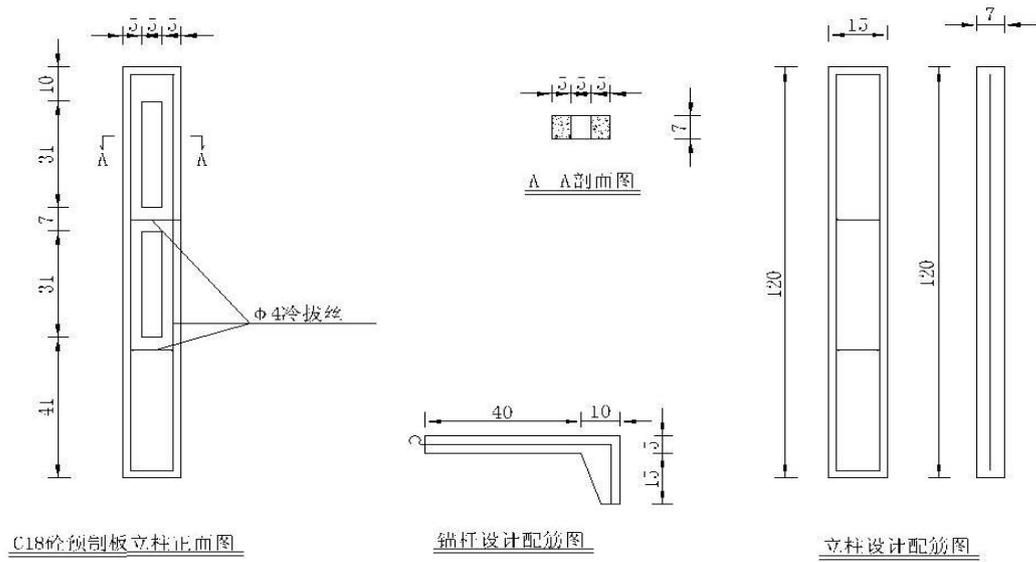


图 1 1.2m 以下田坎高立柱和锚杆设计图

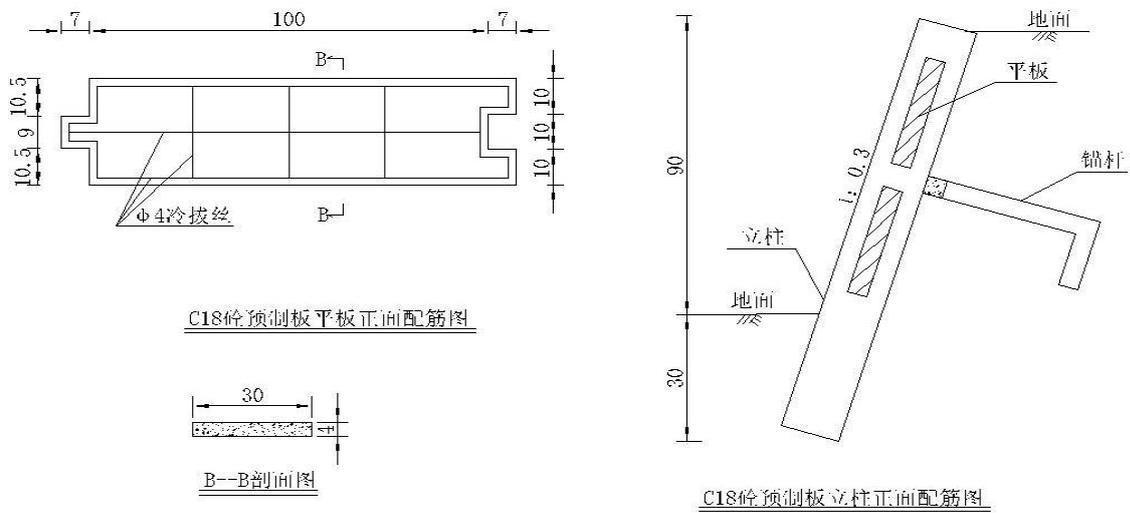


图 2 1.2m 以下田坎高横板设计及组装图

当梯田高大于 1.5m 时，混凝土构件每套由 1 个立柱、3 个横板和 1 个锚杆组成。其断面和组装详见图 3 和图 4。

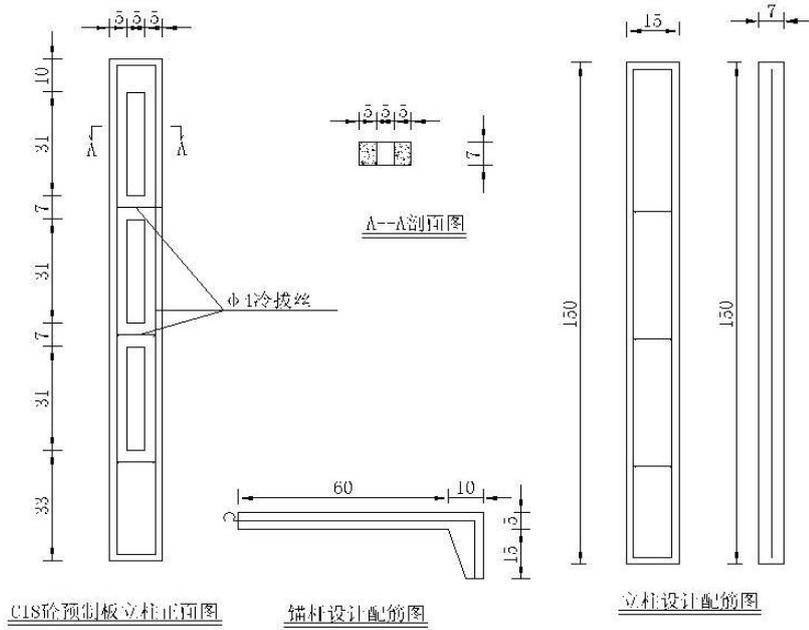


图3 1.5m以上田坎高立柱和锚杆设计图

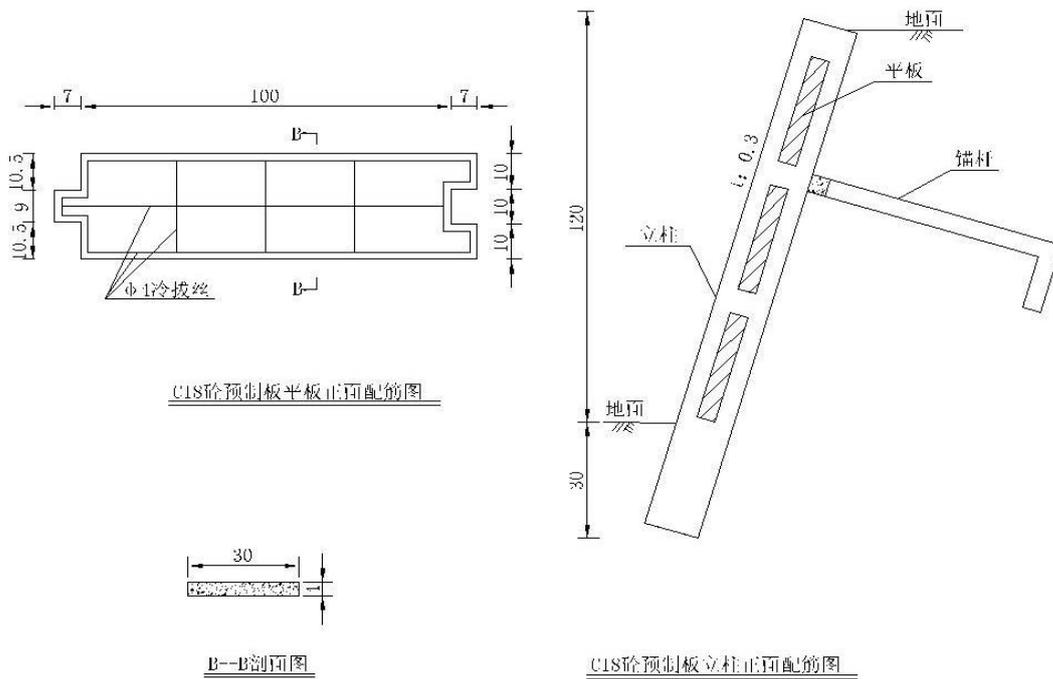


图4 1.5m以下田坎高立柱和锚杆设计图

6.3.2 坡式梯田设计时沟埂的基本形式，应采取埂在上、沟在下，从埂下方开沟取土，在沟上方筑埂，以有利于通过逐年加高土埂，使田面坡度不断减缓最终变成水平梯田。

6.3.3 隔坡梯田是保持自然植被的坡地与水平梯田上下相间而组合的梯田。适用于干旱缺水、坡度

在 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的丘陵山区，既可以拦蓄利用隔坡产生的径流，改善水平田面的水分条件，又可以保留隔坡的天然植被。隔坡径流和泥沙量的计算应采用当地径流小区观测数据，没有数据的可利用当地水文手册等相关资料进行估算。

6.4 配套工程

6.4.4 田坎利用的植物选择，一般采用遮荫小、串根少、林冠不高出田面的直根系灌木或小乔木以及具有经济效益的草本植物，主要乔木树种有柿树、杏树、枣树、桑树、花椒等；灌木主要有沙棘、杞柳、紫穗槐、胡枝子、柠条等。草本植物主要有苜蓿、黄花菜等。种植株距，灌木为 $0.2\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ；乔木为 $0.5\text{m}\sim 1.5\text{m}$ 。

7 淤地坝工程

7.1 一般规定

7.1.2 小流域沟道坝系规划以小流域（片）为单元，面积宜为 50km^2 - 100km^2 ，治理度应达到 30% 以上且近期已纳入国家或地方水土保持重点治理项目。流域内大、中、小型淤地坝相配套，上中下游兼顾，拦排结合，形成功能互补、作用相济的小流域沟道坝系，是小流域综合治理的重要组成部分，同时，作为单坝设计的主要依据。

7.1.3 淤地坝的修建与上游坡面治理同步开展，不仅能有效延缓其库容淤积速度，延长使用寿命，而且有利于建立小流域水土保持综合防治体系，取得较好的生态、经济和社会效益，充分体现沟坡兼治、综合治理的指导思想。

7.1.5~7.1.7 近年来，由于全球气候变化影响，我国北方地区呈现局地及点暴雨频发、泥石流时有发生、因灾损失加大的趋势。为了适应当前淤地坝工程建设的新形势、新要求和新任务，树立“安全第一”的意识，本规范就淤地坝工程布设原则和枢纽组成做了强制性规定，以提高淤地坝工程建设的安全性。

7.1.8 本条规定了淤地坝工程的设计条件，其中非常运用条件下的“正常运用遭遇地震工况”，适用于设计地震烈度超过 7 度的地区，应做专门的地震危害性分析。其设计地震加速度代表制的概率水准，对坝体应采取基准期 100 年内超概率 P_{100} 为 0.02，对放水工程应采取基准期 50 年内超概率 P_{50} 为 0.05。对于其他情况需要采取高于基本烈度的设计烈度时，应经主管部门批准。地震烈度 7 度（含 7 度）以下淤地坝建设，设计时可不考虑“正常运用遭遇地震工况”。

7.1.9 淤地坝工程放水建筑物最大泄流量按 3-7 天泄完设计频率的洪水总量设计，严禁淤地坝长时间（超过 7 天）蓄水运行，否则其设计应参照有关小型水利工程设计规范规定执行。

7.1.10 淤地坝工程基本资料的收集是设计工作的前提和基础。

1 根据工程等级不同，大、中、小型淤地坝的基本资料详略程度有所不同。大、中型淤地坝对本条内容都做了要求，对小型淤地坝只对坝址地形图、坝址横断面图、库容特性曲线图、控制面积等指标量算数据等作了要求，其它资料可根据实际的需要收集。

2 查明筑坝材料的性质、储量和分布是淤地坝设计的首要工作，目的是经济合理的选择筑坝材料，确定合适的坝型和断面结构，并保证顺利施工。将枢纽建筑物开挖料提到与天然筑坝材料同等重要的地位，旨在引起设计者对开挖料应用的重视。

7.3 单坝设计

7.3.2 坝体设计时应应对筑坝材料进行调查和试验，查明其储量、分布、开采条件、运距及物理力学性质，作为坝型选择、坝体断面设计和确定施工方法的主要依据。

7.3.3-1-2) 碾压填筑坝体压实系数必须达到设计要求。坝体设计压实系数具体确定时，应进行必要的

试验，或参考相似工程的经验，并在施工过程中校核与修正。砌石坝的砌石强度必须按照《砌石坝设计规范》(SL25)确定。筑坝土石料调查和土工试验可按照现行有关规定执行。

7.3.3-1-7)、7.3.3-2-10)坝坡坡率和水坠坝边埂顶宽的取值规定，是在总结黄土高原地区几十年来淤地坝建设的经验教训，对不同土质、不同坝高的均质坝经稳定计算后确定的，壤土和砂壤土均可满足安全运用的要求，其它类型的土料，可参照已建坝的经验初步确定，最终应经稳定计算确定。

7.3.3-1-9)棱柱式反滤体可以降低坝体浸润线，防止坝坡土的渗透破坏和冻胀，增加坝坡稳定性，是一种常用的排水形式，但需要的块石较多，造价较高，且与坝体施工有干扰，检修较困难。适用于较高的坝或石料较多的地区的坝。

贴坡排水体可防止坝坡土发生渗透破坏，保护坝坡免受下游波浪淘刷，与坝体施工干扰较小，易于检修，但不能有效降低浸润线。因此本标准规定其顶部高程应高出浸润线出逸点 1.5m 以上，要防止坝坡冻胀，厚度应大于冻结深度。

7.3.3-1-13)为防止坝坡被水冲刷和人为破坏，淤地坝在上游设计淤积高程以上坝坡和下游坝坡应设置护坡，一般采用植物护坡，结合坡面排水，其护坡效果良好，而且可美化环境；如条件许可，亦可根据工程运用情况，采用砌石护坡等形式。

7.3.3-2 水坠坝与其它坝型不同之处主要是施工方式的差别，故本规范列入了部分施工内容。

7.3.3-2-8)在砂石料缺乏地区，可考虑采用土工织物或聚乙烯微孔波纹管替代反滤体和水坠坝施工期的砂井、砂沟，其布设形式可参考有关资料。

7.3.4-1 小型淤地坝由于等级低、规模小，且多为地方自筹资金，为了降低造价，本规范提出非常溢洪道来满足小型淤地坝工程非常运用的要求，即可不衬砌的明渠式溢洪道。

8 拦沙坝工程

8.1 一般规定

8.1.2 砒沙岩地区拦沙坝按照淤地坝设计。

8.2 工程布置

8.2.1 拦沙坝建设应与小流域综合治理及发展特色经济作物等措施相结合，达到综合开发利用目的。

8.2.2 根据已建工程统计，在南方崩岗地区拦沙坝大多采用土石坝坝型，其它土石山区拦沙坝大部采用重力坝坝型。

8.3 工程设计

8.3.5 如果泄水建筑物的泄流能力足够大，且水库调洪容积占洪水的总量较小，可不进行洪水调节计算，直接查泄水建筑物泄流能力曲线得到相应的滞洪水位。

10 沟道（小河道）滩岸防护工程

10.1 一般规定

10.1.1~10.1.2 沟道（小河道，下同）滩岸防护工程的分类和作用。在水土保持沟道滩岸治理工程中，主要采用护地堤工程及丁坝、顺坝等防护工程。

10.1.3 沟道滩岸防护工程的设计要服从所在流域的综合规划及中小河流治理规划、山洪沟治理规划等。

10.1.4 为保护地堤工程在设计条件下的安全运用，提出了护地堤应满足稳定、渗流、变形等直接涉及工程安全的基本要求。

10.1.5 贯彻因地制宜、就地取材的原则，有条件时积极慎重地采用新技术、新工艺、新材料。以达到在保证工程质量的前提下降低工程造价的目的。

10.1.6 设计需要的基本资料。沟道滩岸农田防护工程所需资料可与其他工程所需资料统筹收集，尤其勘测资料可统筹安排，以降低成本。

10.2 工程布置

10.2.1 护地堤工程堤线、堤距、堤型确定的原则，与一般堤防的原则基本一致，鉴于护地堤多与田间道路、灌溉排水渠道有条件结合，所以规定几项工程尽可能结合布置，以减少占地，降低工程造价。

10.2.2 丁坝、顺坝、生态护岸工程布置应符合以下要求：

1 堤脚、滩岸在水流、风浪冲刷情况下易造成破坏，所以对这类堤岸需进行防护，以控制、调整水流、稳定岸线，保护护地堤和沟道滩岸的安全。

2 防护工程的布置应以治导线为依据，切忌根据局部塌岸孤立修建工程、不顾整体影响的做法。

3 防护工程的长度指顺水流方向的长度。

4 丁坝间距的确定应遵循充分发挥每道丁坝的掩护作用，又使坝间不发生冲刷的原则，即使下一道丁坝的壅水刚好达到上一道丁坝。

5 防护工程要尽量采取工程措施与生物措施相结合的方法，以达到经济合理并有利于环境保护的效果。

6 生态护岸工程尚处于发展探索阶段，宜本着经济和实用的原则，因地制宜选择不同型式。

10.3 工程设计

10.3.1 护地堤工程设计应符合以下要求：

1 土堤的填筑标准与《堤防工程设计规范》（GB50286）的下限相同。

- 2 护地堤与道路、灌溉排水等工程结合时，堤顶宽度宜综合考虑。
- 3 护地堤一般对渗流不做控制，除非渗流影响到护地堤的稳定，才采取防渗、排水设施。
- 4 土堤的渗流及渗流稳定计算、抗滑稳定计算，防洪墙的抗倾、抗滑和地基整体稳定计算只考虑正常情况，不考虑非常情况。
- 5 本规范规定的1级护地堤的稳定系数与GB50286-98中5级堤防一致，2、3级护地堤适当降低。

10.3.2 丁坝工程设计应符合以下要求：

- 1 丁坝的结构尺寸应根据水流条件、稳定、施工及运用要求分析确定，或根据已建类似工程的经验选定。其结构尺寸应在条文中丁坝结构尺寸的范围內。
- 2 采用土料填筑的丁坝，土料的填筑质量应使其有足够的抗剪强度和较小的压缩性，土料的压实度一般控制不小于0.90。
- 3 土心丁坝在土体外的护砌部分一般采用护坡式，重力式砌石防护要求有较好的基础，基础承载力低影响稳定性，一般不宜采用。

10.3.3 顺坝工程设计结构尺寸应根据水流条件、稳定、施工及运用要求分析确定，或根据已建类似工程的经验选定。其结构尺寸应在条文中顺坝结构尺寸的范围內。

10.3.4 生态护岸工程型式多样，不同地域气候条件、岸坡型式、水流状况、土质和植物适宜性等差异均较大，沟道滩岸生态护岸工程在满足水土保持和生态要求的前提下，标准不宜过高，具体设计参数应参照较成熟的工程实践，并辅以必要的试验研究确定。

11 截洪排水工程

11.1 一般规定

11.1.1 由于南北自然条件差异较大，会造成各地蓄排要求不同，截洪排水工程在各地的功能不同，所表现出的形式也不同。可根据保护对象、所处空间、排蓄要求、主要功能等进行分类。

11.1.2 南方地区雨量充沛，一次性降雨量较大，降雨频繁，并且山高坡陡容易形成山洪灾害，因此截洪排水工程以排为主。北方地区雨水稀少，水资源宝贵，截洪排水工程以蓄为主。东北黑土区雨水丰富，且土地含水量高，保水能力强，为避免涝渍灾害，截洪排水工程为全排型，且需布设坡水暗排工程进行地下排水。生产建设项目一般只为防治洪涝灾害，无蓄水要求，截洪排水工程为全排型。

11.1.3 截洪排水工程不是一个独立的工程，须与梯田、道路、沉沙蓄水工程等联合布置形成完整的系统，才能发挥最大作用。应该根据当地地形条件，因地制宜地、安全、高效地布设拦蓄工程。

11.2 工程布置

11.2.1 多蓄少排型截洪排水工程采用蓄水型截水沟+排水沟+蓄水池的形式布置。截水沟沿等高线水平布设，截取坡面径流的同时还能蓄积雨水，截水沟蓄满后，不能容纳的地表径流通过排水沟排出。治理坡面的坡长过大时，可使用多级截水沟截短坡长。

11.2.2 少蓄多排型截洪排水工程采用排水型截水沟+排水沟+蓄水池的形式布置。排水型截水沟与区别于蓄水型截水沟的最大之处是与等高线之间有一定比降。排水型截水沟不能蓄水，因此少蓄多排型截洪排水工程的蓄水功能基本靠配套的小型蓄水工程完成。

11.2.3 全排型截洪排水工程采用排水型截水沟（截流沟）+排水沟的形式布置。截排水沟的布置与少蓄多排型截洪排水工程基本相同，无蓄水功能。

11.2.4 生产建设项目截洪排水工程一般无蓄水要求，所以采用全排型。由于生产建设项目不尽相同，所以截排洪沟要根据项目的边坡位置、道路分布、建筑物布置、场内纵向布置等具体情况来布置。

11.2.5 坡水地下暗排工程主要采用暗管+鼠洞的形式，再配合地上排水工程（如排水明沟等）联合布置进行排水。

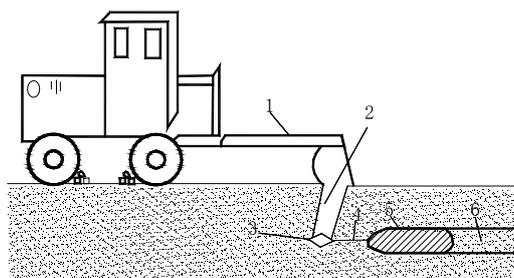
11.3 工程设计

11.3.1 土质截水沟每隔一定距离布设一个小土挡以降低流速减小冲刷。坡面坡度不大时，截水沟采用梯形断面水力指标较优，但若坡度太大采用梯形断面则边坡开挖较大，采用矩形断面可减小开挖量。设计断面时，蓄水型截水沟采用蓄水能力满足一次产流量的方式进行计算，排水型截水沟与排水沟一样，采用过水能力满足设计频率洪峰流量的方式进行计算。

11.3.2 排水沟按无压均匀流理论进行设计，但在弯曲、连接处要考虑壅高和渐变。排水沟出入口要考虑顺接设施，导流墙可以汇集来水，消力池可防治沟道冲刷。排水沟的断面设计，与排水型截水沟一样采用过水能力满足设计频率洪峰流量的方式进行计算。

11.3.3 东北黑土区截流沟设计方式与排水型截水沟基本相同。

11.3.4 地下排水工程中的鼠洞多用于东北黑土区，是由拖拉机牵动的鼠道犁在田面下黄粘土层中挤压或振击而成的排水孔道。鼠道犁有弹头状成孔器，鼠道犁构造及作业如图 1 所示。



1-犁架；2-犁刀；3-犁铧；4-钢丝绳；5-穿孔弹头；6-鼠道

图 1 鼠道犁构造及作业示意图

13 土地整治工程

13.3 生产建设项目土地整治工程

13.3.1 土地整治是指对被破坏和占压的土地采取措施，使之恢复到期望的可利用状态。其目的是最大限度地恢复土地生产力、提高资源利用率。工程施工中，开挖、回填、取料、清淤及堆放弃渣等施工扰动或占压地表形成的，以及工程管理范围内未扰动、根据水土保持要求需要采取措施的裸露土地，在恢复植被或耕作前应采取土地整治措施。

工程永久征地范围内的裸露土地和未扰动土地一般恢复为林草地。工程临时占地原土地利用类型原为耕地的，一般恢复为耕地；其他一般恢复为林草地。

13.3.2 设计要求

1 土层较厚的平原区、山丘区可采用机械方式剥离表土。西南土石山区土层 0.20m 以上的，优先采用机械剥离，20cm 以下的视具体情况可采取人工辅助机械剥离；土层较薄的山丘区、高寒草原草甸区必要时可采用人工剥离方式。

3 表 13.3.2 是根据各地实际土壤资源状况与农作物、林木、草的生长需求确定。缺土、少土地区可采用客土造林、带土球造林的方式，减少覆土量。

5 因各地土壤特性不同，土壤改良措施差别较大。本条制定均为具有普遍性的改良措施，具体设计时应结合当地农业生产实践有关土壤改良经验或经试验确定。

8 临时征地结束使用后改变土地用途的，应符合土地利用规划有关要求。

9 坑凹是基建和生产过程中挖掘形成的，主要可分为 2 种情况：一是剥离坑凹，如取土场、取石场、取沙场、路基两侧取土后未回填的基坑、小型浅层露天采场和大型深层露天采场等；二是塌陷凹地，如井巷开采产生塌陷地等。

14 支毛沟治理工程

14.1 一般规定

14.1.1 支毛沟治理工程主要适用于我国北方的高塬区、丘陵区、漫岗区和土石山区等沟壑发育的地区，华东低山与丘陵区近几年也开展了一些工作，沟头防护工程多结合河道整治和水环境治理工程实施，西南、华南地区土层薄，谷坊措施用的比较少。

14.1.2 谷坊工程的防御标准为3~5年一遇3~6h最大暴雨，即溢流口应能满足3~5年一遇3~6h最大暴雨的径流；根据各地降雨情况，分别采用当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

14.1.4 填沟措施有两种类型，一是利用削坡、整形土方就地填沟，将沟填平或将“V”型沟变成“U”型沟，然后结合其他措施进行综合治理。二是耕地中分布的小型侵蚀沟削坡后，回填作物秸秆和土方。

14.1.6 上游集水面积大，坡面径流量大产生的侵蚀沟，结合沟道治理措施，在沟道下面埋设暗管，使一部分地表径流由地下排出，坡面径流分别由地面、地下排出，减少径流对沟道的侵蚀，阻止侵蚀沟继续发展。此措施还可结合打渗井、鼠洞等治理坡耕地内涝措施布设。

14.1.7 沟头防护包括蓄水型沟头防护和排水型沟头防护。蓄水型沟头防护包括围埂式和围埂蓄水式。排水型沟头防护包括跌水式和悬臂式。沟头防护工程设计标准应按照3~5年一遇3~6h最大暴雨。

14.2 工程布置

14.2.1~14.2.3 谷坊工程应与沟头防护、侵蚀沟防护林（草）等措施互相配合，获取共同控制沟壑侵蚀的效果。谷坊的主要任务是巩固并抬高沟床，制止沟底下切、沟头前延，同时，也稳定沟坡、制止沟岸扩张（沟坡崩塌、滑塌、泻溜等）。充分利用沟中水土资源，发展林（果）牧生产和小型水利。

对不适于修谷坊局部沟段的处理：比降特大（15%以上）或其他原因，不能修建谷坊的局部沟段，应在沟底修水平阶、水平沟造林，并在两岸开挖排水沟，保护沟底造林地。

14.2.4 编织袋谷坊是将编织袋装满土堆砌在冲刷沟中，并用柳树桩固定。编织袋谷坊必须与沟头防护工程、沟坡稳定工程等沟壑治理措施互相结合配置，以避免编织袋风化后造成谷坊群水毁。

14.2.5 石笼谷坊布设在沟底比降较大（10%~20%）、沟底发生冲刷严重、沟坡侵蚀剧烈沟段。沟底和岸坡地形、地质（土质）状况良好，无洞穴或破碎地层。

14.2.7 堡带措施先用推土机将沟沿两侧的表土推至一旁，将生土推向沟底，使V型沟形成宽浅式U型沟，回填的生土要达到原沟深的2/3。最后将表土回填、铺匀，并实压。然后从沟头开始，沿沟的纵向每隔15m~50m，横向用推土机在沟底推出砌堡沟槽，沟槽宽2.4m（推土机铲宽），深0.35m，植堡前必须夯实填方的底土，堡块沿沟槽错缝砌筑；砌筑堡块后覆土2cm~5cm，充填堡块之间空

隙，用土压实袋带边缘，防止漏风。袋带的长度为沟宽。袋块要随挖随砌，以确保袋草的成活。最后在袋带两端、沟沿或袋带间隔的空地栽植柳条，形成林草泄洪带，以达到固持沟底、防止冲刷的目的。

14.2.8 采取削坡措施侵蚀沟应具备的条件：沟边有一定距离的非耕地或可以占用的耕地（即可变更土地利用类型）。

14.2.9 为了不影响机械化作业，分布在耕地中的侵蚀沟不宜采取石质工程措施，应以填沟措施为主，适当考虑植物措施。

14.3 工程设计

14.3.2 矩形溢洪口布设在浆砌石谷坊、干砌石谷坊、混凝土预制块谷坊和石笼谷坊的坝顶中间部位；梯形溢洪口布设在土谷坊和编织袋谷坊顶部，上下两座谷坊溢洪口宜左右交错布设，土谷坊溢洪口堰及下游斜坡应砌石或混凝土防护。

14.3.4 质量要求较高的浆砌石谷坊应作坝体稳定性分析。在谷坊坝体设置排水孔，径流量大时使水能尽快泄出，保证谷坊坝体的稳定性。

14.3.5 石笼用 8 号铁丝编成网格，格眼尺寸 10cm~12cm，网内用块石填充，形成铁丝石笼。石笼体横断面为矩形，长 0.6m~0.8m，高和宽各 0.4m~0.6m。石笼从下向上分层垒砌，上下层石笼之间品字形交错排列，错缝砌筑，并逐层向内收坡。石料应填满铁丝笼，石块厚度不应小于 20cm，石笼间接缝宽度不应大于 2cm，并用铁丝固定形成整体结构。

14.3.8 用编织袋装 80% 容积的土，以线绳缝好袋口，顺沟道方向从下向上分层摆放，并按设计边坡逐层向内收坡；摆放编织袋时各袋间要靠紧压实，袋与袋间首尾相连；表层编织袋装土应事先拌进灌木种子，编织袋摆放好后，将表层编织袋扎孔。

14.3.10 柳桩编篱型谷坊最好采用新鲜的柳桩树或杨桩，且桩牙眼向上，以便树桩成活。如果施工区没有适宜的柳树桩、杨树桩，也可用其他树桩代替，并在木桩周边（紧邻）插 3~5 株柳条。

14.3.11 结合削坡措施布设袋带，将 V 型沟变为宽浅式 U 型沟，沟深达到原沟深的 2/3。植袋后用土压实袋带边缘，防止漏风。袋块要随挖随砌，以确保袋块草的成活。在袋带两端、沟沿或袋带间隔的空地栽植柳条，形成林草泄洪带，以达到固持沟底、防止冲刷的目的。

14.3.12 沟坡较陡的侵蚀沟削坡至 35°，使沟边坡处于稳定状态，削坡土方根据实际需要垫沟底，见图 1。

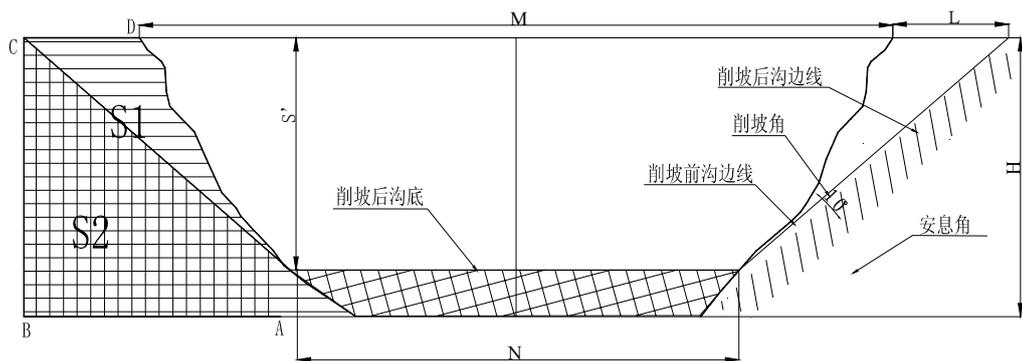


图1 削坡设计图

14.3.13 耕地中分布的小型侵蚀沟削坡后，回填土方和作物秸秆，见图2和图3。技术方法如下：

1 削坡、插柳桩：首先对侵蚀沟进行削坡处理，削坡角度接近直角，土方临时堆放于沟边；沿沟底间隔3m左右打入一排柳桩，柳桩长100cm~150cm，直径5cm~7cm，埋入地下50cm左右，行距0.5m。

2 秸秆打捆：将秸秆（麦秸、豆秸）打捆，秸秆捆尺寸（长×宽×高）（0.6m×0.4m×0.5m），沿沟底铺设一层。

3 填土：将削坡土方平铺在秸秆上面，土方平铺厚度在40cm~50cm。由于秸秆的透水性好，雨水经侵蚀沟底排走，减少土壤流失。侵蚀沟治理后不影响耕地的完整性，利于机械化作业，提高耕地利用率。

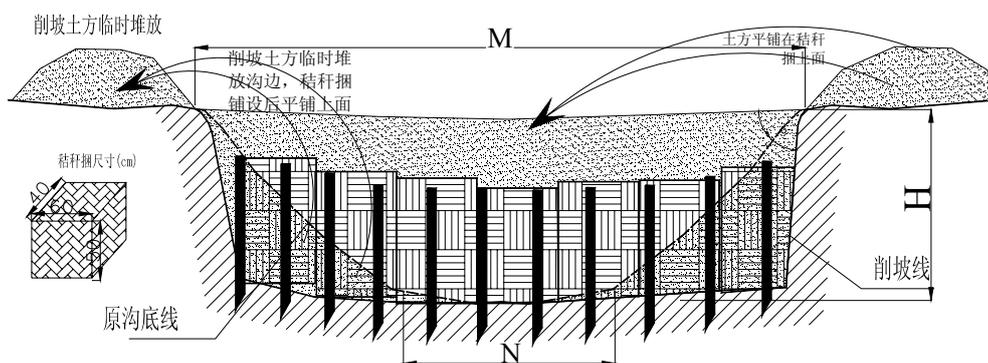


图2 秸秆填沟设计图（立面图）

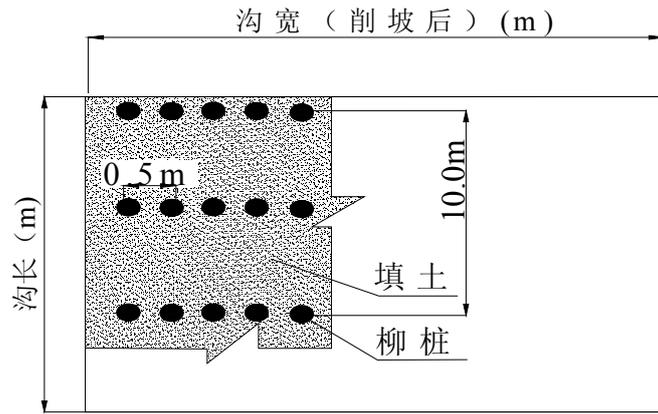


图3 秸秆填沟设计图（俯视图）

14.3.15 蓄水型沟头防护应开沟取土筑埂，分层夯实，沟中每5m~10m修一小土挡，防止水流集中。

14.3.16 柳跌水宜在沟道头段连续铺设，根据沟道的大小、坡度和来水量确定柳跌水的长度；先对沟头修坡整形，人工编柳捆在沟头和沟坡横向打柳桩，沿每排桩横向铺柳捆，纵向顺沟坡铺柳捆，最底端的柳条梢方向应为顺流方向，以后向上每级均为柳梢部向沟头方向。

15 小型蓄水工程

15.1 一般规定

15.1.3 干旱、半干旱地区，小型蓄水工程可作为人畜饮水和抗早点浇的主要水源。

15.2 工程布置

15.2.2 蓄水工程所需容积的计算，应与一般水库调节计算的方法相同。

15.3 工程设计

15.3.1 西北、华北地区蓄水工程多用混凝土拱底顶盖水泥砂浆抹面窖，该窖型主要由混凝土现浇弧形顶盖、水泥砂浆抹面窖壁、三七灰土翻夯窖基、混凝土现浇拱形窖底、混凝土预制圆柱形窖颈、进水管等 6 部分组成。水窖的直径可由式（1）确定。

$$D=(4V/\pi\beta)^{1/3} \quad (1)$$

式中: D ——水窖内径, m;

V ——水窖容积, m^3 , 按式确定;

β ——深径比, $\beta=H/D$, 对于蓄存饮用水的水窖而言 $\beta=1.5-2.0$, 以灌溉为主的水窖最大直径不超过 3.5m。

混凝土球形窖主要包括现浇混凝土上半球壳、水泥砂浆抹面的下半球壳、两半球壳接合部圈梁、窖颈、进水管等几部分。球形窖下部土基应进行翻夯, 翻夯深度不小于 0.3m, 夯实后干容重不低于 $1.5t/m^3$ 。混凝土现浇球形窖的直径可按式（2）计算确定。

$$D=(6V/\pi)^{1/3} \quad (2)$$

式中: D ——水窖内径, m;

V ——水窖容积, m^3 。

水泥砂浆抹面窖窖由工作窖(取土、进水、取水用)和蓄水窖洞两部分组成。工作窖宽度及高度宜为 1.5m, 蓄水窖宽度和高度宜取为 3m。工作窖用盛水窖为抛物线状, 蓄水深 2m 为宜, 单位长度窖深蓄水量约 $4.7m^3$, 根据蓄水总量推求窖窖深度上。蓄水窖窖底部应翻夯 0.3m, 窖壁拍光砸实, 干容重不低于 $1.5t/m^3$, 窖底和侧壁蓄水部分分别用 1:3 和 1:2 的水泥砂浆抹面 30mm 和 20mm 厚。为防止窖顶吸收水蒸气受潮坍塌, 拱顶部分用 2cm 厚的 1:2 水泥砂浆抹面, 或用塑料防潮。工作窖底用水泥砂浆抹面并留进水槽, 进水槽的尺寸视水量而定; 或安装硬塑料管作进水, 管径 50mm~100mm。

西南地区多用隧洞式水窖, 适于农产居住较集中的地方, 以拦蓄径流为主, 可作生产和生活用

水。窖址应选择在较完整的砂岩或地质情况较好的地方，天然汇水面积内植被较好，距污染源远，离住房或耕地近，地势较高，以利自然取水。窖体形式采用下为长方形，上为半圆拱的隧洞式，其容积按灌溉面积、人畜饮水数、缺水时间及汇水面积而定。窖底纵坡 1/500，洞门预留检查口，平时应密封。在水窖附近建沉砂过滤池，其大小视集水面积而定，一般池长 2m，宽 1m，深 1.5m。利用引洪沟拦蓄径流，经沉砂过滤处理后用钢管或暗沟引水入窖储蓄。使用时可直接用钢管输水到农产或用软管浇灌农作物和果树。有条件的地方还可发展滴灌和自压喷灌。

15.3.2 混凝土蓄水池底部反拱和池壁为现浇混凝土，在混凝土表面抹砂浆 5mm~15mm，横梁为钢筋混凝土，盖板为铁丝网预制混凝土。池颈为砂浆抹面，反拱底部地基用三七灰土翻夯。

15.3.3 西南地区隐蔽式蓄水池主要储蓄饮用水，兼做生产用水。水源一般以泉水或井水为主。丰水期储藏，枯水期使用。规模都在 50m³ 以上，能满足一般农民家庭使用。其结构形式有方形、圆形，采用 80 号水泥砂浆砌标砖或条石护壁，100 号水泥砂浆抹面，150 号混凝土护底，300 号钢筋混凝土预制板密封并覆土，覆土厚度 0.3m~0.5m。施工简单，投资较小。

西南地区开敞式蓄水池以灌溉为主，拦蓄径流储存。其结构形式多为圆形，采用 80 号水泥砂浆砌标砖或条石护壁，100 号水泥砂浆抹面，150 号混凝土护底，厚度 100mm，并设置梯步和栏杆等便民安全设施。安砌梯步在护底完成及养护后进行。梯步侧墙放大脚，梯步下为空洞，减少所占体积。栏杆为砖砌，高度为 0.7m。蓄水池容积一般在 50m³ 以上，能保证 4 亩旱地作物或果树生长期需水量。池面可搭棚或种植常绿植物以减少蒸发，还须有引水、排水、沉砂设施。引排水沟用 80 号水泥砂浆砌标砖或石板护砌。尺寸为：宽 0.3m、深 0.5m。沉砂池用 80 号水泥砂浆砌标砖或条石护壁，100 号水泥砂浆抹面，150 号混凝土护底，尺寸一般长为 2m，宽 1m，深 1.5m。

15.3.4 涝池的容积应满足以下条件：能充分蓄存平水年雨洪径流，并应根据沟岔流域面积、集流面状况和最大暴雨洪水量进行校核。宜适当增大涝池、塘坝深度，减少水面面积以减少蒸发损失。黄土地基上的涝池，应采用沥青玻璃布油毡和塑膜防渗。塑膜可选用聚乙烯或聚氯乙烯膜，厚度 0.15mm~0.2mm 为宜。

15.5 工程施工

15.5.1 窖(池)土方开挖应先中心后四周逐步修整，当基地干容重低于 1.5t/m³ 时，开挖直径应比设计尺寸小 80mm~100mm，然后用手锤等工具将预留的 40mm~50mm 壁土击实砸平至设计尺寸，使窖(池)壁土干容重达到 1.5t/m³ 以上。在窖(池)基坑开挖中，应检查有无裂缝，当裂缝宽度大于 5mm 且处理费工时，应另选窖(池)址。窖(池)底部必须按要求翻夯密实。安装窖(池)出水管时，出水管口应高于底部 0.2m~0.25m，水管与窖(池)壁的连接必须严格止水。

现浇混凝土底、盖砂浆抹面窖的施工宜采用以下步骤：制作窖盖土模并在土模上铺好水泥袋，按设计厚度浇筑顶盖混凝土，洒水养护不少于 7d 后挖取窖内土体，待窖壁修成后再翻夯窖底基土并浇筑窖底混凝土，窖壁用 1:3 水泥砂浆分 2 次抹面，厚度 20mm，然后用 1:2.5 水泥砂浆收光抹面 10mm 厚，再用纯水泥浆通刷 2 遍，最后在窖盖上回填土体，安装窖颈和进水管。进水管可用 50mm~80mm

的硬塑管。

混凝土球形窖施工时先放线开挖上半球土模，铺设牛皮纸浇筑上半球混凝土，养护 7d 后挖取窖内土体，修整下半球土模并用水泥砂抹面，最后在窖内壁刷水泥浆 2 遍。其余同水泥砂浆抹面窖。

15.5.2 蓄水池的施工宜先开挖圆柱土体，修整外土模，翻夯池底并浇筑底部混凝土，窖壁混凝土砂浆内模应用木模，外模利用土体成模，土模表面应贴水泥袋或塑料薄膜，浇筑捣固时应防止土粒(块)掉入混凝土内，每次浇筑 1 节 1m 左右木模，养护 1d~2d 后拆去内模，然后立模再继续浇筑。横梁、盖板采用预制安装。蓄水池混凝土与砂浆的制作，土体开挖见水窖施工部分。

15.5.3 涝池的边坡控制在 1:1.5~1:1.75 范围内，边坡的基土可修成齿形或台阶形状，防止防渗膜料等保护层下滑，涝池边坡和塘坝坝体夯填土干容重不低于 $1.55\text{t}/\text{m}^3$ 。塑膜应选用宽幅，接缝宜采用热焊技术，搭接宽度 50mm~100mm。沥青玻璃布油毡可用粘接剂或沥青玛蹄脂粘接，粘接前应将粘接面的滑石粉、灰土擦净，搭接宽度 5cm。边坡膜上保护层可用草泥抹面，厚度 0.1m~0.12m，分 2-3 次铺抹，在草泥未干之前应尽可能用木板等物拍砸，消除草泥保护层的裂缝。池底或底部膜上保护层采用夯实土，夯实厚度 0.15m~0.2m，夯实干容重 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ 以上。涝池坝顶安全超高 0.3m，宽度不小于 1.5m。

16 农业耕作措施

16.1 一般规定

16.1.1 每一种农业耕作措施可能同时具有几种功能，分类时是根据其主要功能进行的，实际上各项措施根据实际应用条件可以联合使用。如少耕免耕既有增加地面覆盖的作用，同时也有改变土壤物理化学性质的作用；抗旱丰产沟则是由改变地形措施与覆盖措施相结合，或再加上改土培肥的复合式耕作措施，如等高垄作与免耕覆盖相结合的聚土免耕垄沟种植法。

16.1.2 改变地形措施应符合以下规定：

1 等高耕作是地埂植物带、垄向区田措施的基础。

2 通过修筑地埂，种植护埂植物，经过多年耕作和逐年加高的土埂，会形成坡式梯田，最终可发展成为水平梯田。

3 地埂植物带单埂主要在降水量 500mm 以下，应用在坡度平均 3°左右的坡耕地；双埂又称为复合式地埂，主要应用在坡面相对较陡，坡度多为 5°，或 8°以上，土层相对较薄，不适合采用水平梯田措施的地区。同时该地区的降水量相对丰富，坡面易产流。双埂的地埂是截流沟和地埂植物带的结合体。

4 地埂植物带种植的植物主要有胡枝子（苕条）、紫穗槐、柠条、桑条、草木樨、马莲、黄花菜等。播种量或株行距为：胡枝子、柠条、草木樨在埂上的播种量为 $40\text{kg}/\text{hm}^2 \sim 60\text{kg}/\text{hm}^2$ ；桑条采用 2 年生苗在埂上栽植 3 行；紫穗槐采用 1~2 年生苗在埂上栽植 1 行，株距 0.3m~0.5m；马莲、黄花菜采取分根栽植，株距 0.3m~0.5m。

5 垄向区田主要应用于顺坡垄，相邻垄沟间的横挡要错开，修筑横挡的时期宜在 6 月中下旬，最迟不能超过 7 月上旬。修筑横挡时，宜取垄沟下坡土向上推成横挡。

6 川中丘陵紫色土地地区的坡耕地，在等高耕作的基础上，创造了格网式垄作制，其基本原理类同于垄向区田，仅在操作和作物布局上有所不同。

16.1.3 覆盖措施应符合以下规定：

1 对原来有轮歇、撩荒习惯的地区，应采用草田轮作，代替轮歇撩荒。

2 草田短期轮作草种有毛苕子、箭舌豌豆等；长期轮作草种有苜蓿、沙打旺等。

3 选为间作的两种作物主要有：高秆作物与低秆作物、深根作物与浅根作物、早熟作物与晚熟作物、密生作物与疏生作物、喜光作物与喜阴作物、禾本科作物与豆科作物等进行配置，并等高种植；

4 如因故不能在作物收获前套种绿肥，则应在作物收获后尽快播种，并配合做好水平犁沟。

5 秸秆还田是少耕、免耕技术的一个组成部分，也可单独成为一个部分；秸秆还田后应补施氮肥，避免微生物与作物幼苗争夺养分；秸秆还田时间越早越好。一般稻草、麦秸用量 $4500\text{kg}/\text{hm}^2 \sim 7500\text{kg}/\text{hm}^2$ ；玉米、高粱等秸秆可全部还田；秸秆还田后应加强病虫害防治。

6 在黑土区少耕免耕适用大于 3°的农耕地。

16.1.4 深耕宜在每年秋季农作物收割完成后或第二年春季播种前进行，也可在最后一次中耕封垄作业完成后进行。

17 固沙工程

17.1 一般规定

17.1.3 固沙工程设计基本资料:

5 植被调查,主要调查植被类型:

1) 超旱生植被: 主要乔木种类、灌木种类、草种, 建群种, 分布及面积。植被覆盖度%、植被高度。

2) 旱生植被: 主要乔木种类、灌木种类、草种, 建群种, 分布及面积。植被覆盖度%、植被高度。

3) 沙生植被: 主要乔木种类、灌木种类、草种, 建群种, 分布及面积。植被覆盖度%、植被高度。

6 沙丘及风蚀强度调查

1) 沙丘前进速度:

慢速类型: 年移动速度 < 2m。

中速类型: 年移动速度 2m~5m。

快速类型: 年移动速度 6m~20m。

快速发展类型: 年移动速度 ≥ 20m。

2) 沙丘形状调查见下表 1。

表 1 丘形状调查

项目	高度 (m)	迎风坡坡度 (°)	背风坡坡度 (°)	间距 (m)	面积 (km ²)
新月形沙丘					
金字塔形沙丘					
格状沙丘					
新月形沙垄					
穹状沙丘					
沙垄					

3) 土壤风蚀强度调查见下表 2。

表 2 土壤风蚀强度调查表

土地总面积 (km ²)	水土流失		其中									
	面积 (km ²)	占总面积 (%)	轻度 (km ²)	占总面积 (%)	中度 (km ²)	占总面积 (%)	强度 (km ²)	占总面积 (%)	极强 (km ²)	占总面积 (%)	剧烈 (km ²)	占总面积 (%)

7 气象

表 3 气象调查表

气象站名称						月份			
日期	日降水量	2.00		8.00		14.00		20.00	
1		风速	风向	风速	风向	风速	风向	风速	风向
2									
3									

17.2 工程布置

17.2.2 工程布置及各区域措施选择:

1 干旱风蚀荒漠化区, 年降水量 $<200\text{mm}$, 日照时数 $\geq 3000\text{h}$, 全年风力强劲, 植被以旱生和超旱生的荒漠植被为主。按地貌可分为戈壁、沙漠、绿洲, 风蚀与风积并存。防风固沙体系应以工程措施为主, 植物措施、化学治沙措施为辅。

2 半干旱风蚀沙化地区, 该区域年降水量 $200\text{mm}\sim 500\text{mm}$, 为典型草原植被类型。因地表植被覆盖率的不同, 而呈现固定沙地、半固定沙地、流动沙地形态。风沙危害表现为风积、风蚀、沙打。

3 高寒干旱荒漠、半干旱风蚀沙化区, 该区域海拔 2800m 以上, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 $\leq 1500^\circ\text{C}$, 防风固沙体系应以工程措施、植物措施为主, 化学治沙措施为辅。风沙危害表现为风积、风蚀。

4 半湿润平原风沙区, 该区域年降水量 $500\text{mm}\sim 800\text{mm}$, 地貌表现为“风沙化土地”, 降水、积温条件适于植物生长。主要分布在黄河故道。

5 湿润气候带风沙区, 该区域年降水量 $\geq 800\text{mm}$, 该区域主要分布在闽江、晋江、九龙江入海口及海南文昌等沿海, 以及鄱阳湖北湖湖滨, 赣江下游下游两岸新建、流湖一带。

17.3 工程设计

17.3.2 沙障工程设计:

沙障工程是以增加地面糙度, 削弱近地层风速, 固定地面沙粒, 减缓和制止沙丘流动, 从而起固沙、阻沙、积沙的作用。

沙障间距计算按式(1)计算。

$$d = h \operatorname{ctg} \theta \quad (1)$$

式中: d —沙障间距;

h —沙障高度;

θ —沙丘坡度。

沙障设计:

高立式沙障: 材料长 $0.7\text{m}\sim 1.0\text{m}$, 高出沙面 $>0.5\text{m}$, 埋入地下 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ 。

低立式沙障: 材料长 $0.4\text{m}\sim 0.7\text{m}$, 高出沙面 $0.2\text{m}\sim 0.5\text{m}$, 埋入地下 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ 。

网格间距为沙障出露高度的10倍左右。

柴草或沙生植物枝茎作沙障, 其稍端向上。

黏土沙障是堆成高 $0.15\text{m}\sim 0.2\text{m}$ 的土埂, 土埂间距 $2\text{m}\sim 4\text{m}$ 。

卵石沙障、砾质土沙障铺设厚度为 $30\text{mm}\sim 60\text{mm}$ 。

格状式沙障网格为 $1\text{m}\sim 2\text{m}\times 1\text{m}\sim 2\text{m}$ 。

18 林草工程

18.4 配套工程

18.4.1 在较大规模进行林草生态工程建设时，苗木用苗量大，苗木成活率要求高。为减少苗木运输损失，节省投资，应在造林地附近立地条件较好处配套建设苗圃。具体参照《林业苗圃工程设计规范》（LYJ128）执行。苗圃生产的苗木质量达到《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000）要求。

18.4.2 在干旱地区营造具有生态功能的林草工程以及营造以具有生产功能的林草工程时，需配套其它辅助生产工程设计。

18.5 工程施工

18.5.2 由于林草工程发挥水土保持效益的滞后性，在施工结束后，为保证林草成活率，应进行养护。

19 封育及配套工程

19.1 一般规定

19.1.1 本规范封育范围适用于具有母树、天然下种或萌蘖条件的宜林地、无立木林地和疏林地；具有人工造林条件的高山、陡坡、水土流失严重地段及沙丘、沙地、海岛、沿海泥质滩涂等经封育有望成林（灌）或增加植被覆盖率的地块；原有开发建设造成的工程废弃迹地。满足前述条件时，可采用封育措施。

19.2.1 封育方式的选择除参照 4.12.2 执行外，在人为破坏严重的区域宜实行全封；在主要树种萌蘖能力强，且当地居民以林草作为主要燃料和饲料的封育区域进行半封；在薪炭林和饲用林（草）的封育区域进行轮封。