

四川省垦造水田工程技术指南

四川省自然资源厅

二〇二二年六月

前 言

开展垦造水田工作是深入贯彻落实习近平总书记关于耕地占补平衡“占优补优、占水田补水田”重要指示精神和省委、省政府“向水要地”决策部署的具体举措，也是保障我省重大项目落地和推动经济社会高质量发展的重要抓手。为规范有序开展垦造水田工作，依据《国务院办公厅关于切实加强高标准农田建设提升国家粮食安全保障能力的意见》（国办发〔2019〕50号）、《自然资源部 农业农村部 国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）和《四川省自然资源厅关于进一步加强垦造水田工作的通知》（川自然资发〔2022〕11号）等政策法规，以及《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）、《四川省土地开发整理工程建设标准（试行）》等相关技术规范，结合我省实际，制定了《四川省垦造水田工程技术指南》。

《四川省垦造水田工程技术指南》明确了垦造水田项目选址、规划布局、工程设计等内容和要求，是指导我省开展垦造水田工作的技术依据。

请各单位在具体工作中，将意见和建议及时反馈我们，以使《四川省垦造水田工程技术指南》不断完善。

目 录

1	范围.....	6
2	规范性引用文件.....	6
3	术语和定义.....	6
4	基本原则.....	8
4.1	合法性原则.....	8
4.2	合理性原则.....	8
5	建设目标.....	8
5.1	总体目标.....	8
5.2	具体目标.....	8
6	项目区选择.....	9
6.1	符合性条件.....	9
6.2	禁止性条件.....	9
7	规划布局.....	9
7.1	搜集整理资料.....	9
7.2	现状分析及评价.....	10
7.3	确定项目规划的目标、任务和要求.....	10
7.4	单项工程规划.....	10
8	技术要求.....	11
8.1	土地平整工程.....	11
8.2	灌溉与排水工程.....	13
8.3	田间道路工程.....	14
8.4	农田防护与生态环境保持工程.....	14
8.5	工程使用年限.....	14
附录 A	灌溉设计保证率.....	15
附录 B	土壤质地的简易判定方法.....	16
附录 C	土壤渗透系数的测定方法.....	17
附录 D	田埂构筑方法.....	18
附录 E	田坎构筑方法.....	19
附录 F	边坡稳定性计算方法.....	20
附录 G	土地平整工程推荐工艺流程.....	21

四川省垦造水田工程技术指南

1 范围

本指南规定了四川省土地整治垦造水田的建设目标、项目区选择、规划布局和技术要求。本指南适用于四川省土地整治垦造水田的建设，包括改造水田、新开垦水田、水浇地或旱地改造水田等。

2 规范性引用文件

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

GBJ 145-90 土的分类标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB 15618 土壤环境质量标准

GB/T 20101 土地利用现状分类

GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范

GB/T 28407 农用地质量分等规程

GB/T 30600 高标准农田建设通则

GB50265 泵站设计规范

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

GB 50330 建筑边坡工程技术规范

GB/T 50363 节水灌溉工程技术标准

GB/T 50600 渠道防渗衬砌工程技术标准

TD/T 1012 土地整治项目规划设计规范

TD/T 1041 土地整治工程质量检验与评定规程

TD/T 1045 土地整治工程建设标准编写规程

TD/T 1048 耕作层土壤剥离利用技术规范

TD/T 1054 土地整治术语

SL/T 246 灌溉与排水工程技术管理规程

SL 558 地面灌溉工程技术管理规程

DB51/1872 高标准农田建设技术规范

四川省土地开发整理工程建设标准（试行）

国务院办公厅关于切实加强高标准农田建设提升国家粮食安全保障能力的意见

自然资源部 农业农村部 国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知

四川省人民政府关于印发〈四川省用水定额〉的通知

四川省自然资源厅关于进一步加强垦造水田工作的通知

3 术语和定义

3.1 土地整治

为满足人类生产、生活和生态的功能需要，对未利用、低效和闲置利用、损毁和退化土地进行综合治理的活动，是土地开发、土地整理、土地复垦、土地修复、耕地提质改造的统称。

3.2 水田

用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地。包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地。

3.3 垦造水田

通过工程措施及生物措施将宜耕后备资源开发、改造为水田，或将其他土地改造、复垦、提升为水田。

3.4 土地平整工程

为满足农田耕作、灌溉与排水的需要而采取的田块田型调整和地力保持措施。包括耕作田型调整工程和耕作层地力保持工程。

3.5 土壤改良

为改善土壤质地，减少或消除影响作物生长的障碍因素而采取的措施。包括沙（黏）质土壤治理、酸化和盐碱土壤治理、污染土壤修复等。

3.6 灌溉与排水工程

为防治农田旱、涝、渍和盐碱等灾害所修建的各种设施与建筑物，包括水源工程、输水工程、排水工程、渠系建筑物工程等。

3.7 田间道路工程

为农田耕作、农业物资运输等农业生产活动所修建的交通设施，包括田间道（机耕路）和生产路。

3.8 农田防护与生态环境保护工程

为保障土地利用活动安全，保持和改善生态条件、防止或减少污染和自然灾害等所采取的各种措施，包括农田林网工程、岸坡防护工程、沟道治理工程和坡面防护工程等。

3.9 耕作田块

由田间灌排渠系、道路、林带等固定工程设施所围成的地块，是进行田间耕作、管理与建设的最基本单位。

3.10 田埂

格田周围用以隔断水流，防止串畦跑水的土埂。

3.11 田坎

梯田及梯状坡耕地中，主要用于拦蓄水和护坡，南方宽度大于或等于 1.0m、北方宽度大于或等于 2.0m 的地坎。

3.12 耕作层

经耕种熟化的表土层。该层土作物根系最为密集，养分含量较丰富，粒装、团粒装或碎块状结构。耕作层的厚度一般为 12cm~30cm。

3.13 犁底层

又称“亚表土层”，位于耕作层以下。该层土由于长期耕作受到外力的挤压和降水时黏粒随水沉积，形成较为紧实的层状结构。该层土自然形成厚度一般为5~7cm，最厚可达到20cm。

3.14 表土剥离

采取机械或人工措施，对耕作层土壤进行挖掘搬移的过程。

3.15 有效土层厚度

土壤发育的有机质层、淋溶层、沉积层和心土层（母质层）的总称，其厚度即为有效土层厚度。一般把作物生长发育所必需的土层厚度，即对作物生长发育有效的土层厚度称为有效土层厚度。

3.16 土壤质地

按土壤中不同粒径颗粒相对含量的组成而区分的粗细度。大小不同的土粒在土壤中占有不同的比例，形成不同的土壤机械组成。

3.17 田面平整度

在一定的田块地表范围内两点间相对水平面的垂直坐标值之差的最大绝对值。

4 基本原则

4.1 合法性原则

应遵守法律、法规和相关政策，符合国土空间规划和其他相关规划的要求。

4.2 合理性原则

坚持尊重群众意见、科学选址、因地制宜、生态保护、经济合理、技术可行的原则。

5 建设目标

5.1 总体目标

科学合理利用耕地资源，增加有效水田面积，改善农业生产条件和生态环境，提高农业基础设施配套水平，提升农业综合生产能力，提高粮食生产保障水平，促进土地资源可持续发展利用和乡村振兴建设。

5.2 具体目标

5.2.1 田

有效增加水田面积，田块集中连片、规则成型、土壤深厚、埂坎稳固。

5.2.2 水

水田灌溉水源有保障，灌排设施分布合理、配套完善。鼓励采用节水灌溉技术，提高水资源利用率。

5.2.3 路

路网与主干公路衔接，布局合理，配套完善，宜机作业，满足农业生产和农民生活的需要。

5.2.4 林

满足农田防护需要，起到保持水土、改善生态环境的作用。

6 项目区选择

6.1 符合性条件

6.1.1 自然条件

6.1.1.1 第二次全国土地调查成果、第三次全国国土调查成果及年度国土变更调查成果均显示为非水田。

6.1.1.2 地类为未利用地、建设用地和农用地中的旱地、水浇地、园地等。

6.1.1.3 拟选地块海拔高程原则上不超过 2000 米。

6.1.1.4 拟选地块原则上集中连片，满足水稻、莲藕等水生农作物种植条件。

6.1.2 社会经济条件

6.1.2.1 符合各级国土空间规划、土地整治规划和其他相关规划。

6.1.2.2 项目涉及地块土地权属无争议。

6.1.2.3 项目涉及地块的土地权属人和土地承包人同意。

6.1.3 基础设施条件

6.1.3.1 水源有保障，通过合理的工程措施，可满足项目建成后的水田灌溉要求。

6.1.3.2 优先在已建、在建和已规划的大中型水利工程灌区和各类耕地建设项目集成区域，选择水源及土壤条件好、集中连片度高、适宜规模化种植的地块纳入垦造水田规划设计范围。

6.1.3.3 交通方便，有机耕路通达项目点，可满足工程施工、生产运输需要。

6.2 禁止性条件

6.2.1 土地权属有争议的地块。

6.2.2 坡度大于 25 度的区域。

6.2.3 生态保护红线范围（含自然保护地）、高山远山顶部山脊线区域等生态保护敏感区、重点区域。

6.2.4 城镇开发边界范围内的区域。

6.2.5 已经实施和规划退耕还林（草）区，湿地保护区域，河流、湖泊管理范围，水库水面、重要水源地及相关保护范围、国土空间规划为林地的地类等区域。

6.2.6 污染严重难以恢复的区域。

6.2.7 灌溉无法保障的区域。

6.2.8 无水生农作物种植条件，不适宜种植水稻等水生作物的区域。

6.2.9 其他法律法规规定不得开垦的区域。

7 规划布局

7.1 搜集整理资料

资料要求具备真实性、完整性、时效性和具有法律效力。

7.1.1 项目规划应搜集以下资料：

a) 项目区基本概况，包括行政辖区、地理位置、项目范围等。

b) 自然条件，包括项目区地形、地貌、土壤、水文、气候、地质、植被、自然灾害等情况。

c) 自然资源，包括土地资源、水资源、生物资源、光热资源、矿产资源等。

d) 社会经济条件，包括经济状况、市场状况、基础设施、区内人口、人民生活水平、民族与文化等。

e) 农业生产现状,包括项目区耕地及水田面积,种植主要作物及种植方式,农作物特别是水稻种植现状及产量等。

f) 土地利用现状,包括各类用地的数量、布局、土地利用的有利及不利因素、土地权属状况等。

g) 土地利用潜力状况,包括拟垦造水田的数量、质量、生产潜力、整治潜力及布局等。

h) 土地政策、法规及相关的规定、标准等资料,包括涉及土地利用的有关行业规划资料,涉及城建、林业、环保、水利、交通、能源、牧业、水产等的规定和标准。

7.1.2 资料分析整理:

7.1.2.1 原始资料审核,应审查资料的合法性、真实可靠性、计量单位的规范性等。

7.1.2.2 对原始资料按自然环境、社会经济、土地利用等分类分组。

7.1.2.3 数据资料初步计算、整理、汇总。

7.2 现状分析及评价

7.2.1 对整治范围内的土地进行利用现状分析及评价,确定土地的适宜用途和适宜程度。

7.2.2 水土资源平衡分析是确定垦造水田规模和位置的前提。根据水资源管理制度的要求进行水资源平衡分析,根据水资源可利用量、供水方式、用水规模等,合理计算可为建设区分配的供水量,优化节水灌溉技术措施,提出符合灌溉保证率的需水量,实现供需平衡。土资源平衡分析,应做到片区内土方平衡。

7.2.3 依据土地利用分析评价结果、水土资源平衡分析结果确定垦造水田的位置、范围、面积。

7.3 确定项目规划的目标、任务和要求

根据项目所在区域的自然条件、水资源承载能力、土地质量、社会需求、经济建设需要、经济发展水平、技术水平等,因地制宜合理确定项目规划的目标、任务和要求。

7.4 单项工程规划

垦造水田工程规划应与当地水资源开发利用、土地利用、农业发展及生态环境保护等规划相衔接,应充分利用现有水利工程、道路、林网、输电线路等设施,并应与现状基础设施统筹规划,各单项工程应经过多方案技术经济比较确定,且具体工程设施应避免特殊土地基和可能发生地质灾害或受山洪威胁的地带。

7.4.1 土地平整工程规划

7.4.1.1 因地制宜进行田块布置,田块形状宜方正,田块长边方向以南北方向为宜;在水蚀较强的地区,田块长边宜与等高线平行布置。

7.4.1.2 平原(平坝)区(地面坡度 $<6^{\circ}$)以修建水平条田(方田)为主,丘陵区、山地区以修建水平梯田为主。

7.4.1.3 土地平整工程应根据土壤、地质条件合理确定田面、田埂、田坎构建的工程措施,确保建成后能够达到水田耕作的质量要求。

7.4.2 灌溉与排水工程规划

7.4.2.1 垦造水田项目区必须要有水源保障,根据不同地形条件、水源特点等,合理配置灌溉供水措施,做到蓄、引、提、集相结合,中、小、微型工程并举,鼓励发展节水灌溉,提高水资源利用效率。

7.4.2.2 灌溉水源水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》(GB 5084)的规定。灌溉定额参照四川省最新发布的用水定额执行。

- 7.4.2.3 垦造水田工程应优先使用地表水，优先采用自流灌溉方式。
- 7.4.2.4 灌溉制度应依据不同作物种类、土壤、气候及相应的灌溉保证率等确定。
- 7.4.2.5 根据项目区水文条件和水资源状况，按照灌溉规模、地形条件、交通与耕作要求，合理布局各级输配水设施，充分利用现有设施。
- 7.4.2.6 各级输配水设施应配套完善渠系建筑物（管道配套设施），根据需要可配置量水设施。
- 7.4.2.7 垦造水田建设区域应具有可靠的排水条件，或具备相应排水设施建设条件。
- 7.4.3 田间道路工程规划
- 7.4.3.1 根据项目区及其外围已有交通设施状况和区内地形、水利沟渠布局情况，确定区内田间道路的类型和位置。
- 7.4.3.2 道路通达度平原（平坝）区应不低于 95%，丘陵区应不低于 80%。
- 7.4.3.3 田间道路工程的布局应力求使居民点、生产经营中心和田块之间保持便捷的交通连接。
- 7.4.3.4 田间道路工程应尽量减少道路占地面积，与沟渠、林带结合布置，避免或者减少道路跨越沟渠，减少桥涵闸等交叉工程，提高土地集约化利用率。
- 7.4.4 农田防护与生态环境保持工程规划
- 7.4.4.1 结合项目区实际情况，应布置必要的农田防洪、防风、水土流失控制等农田防护措施，优化农田生态景观，维护农田生态系统安全。
- 7.4.4.2 根据因害设防原则，合理设置农田防护林。农田防护林走向应与田、路、渠、沟有机结合，采取以渠、路定林，渠、路、林平行。
- 7.4.4.3 坡面防护工程布局要根据“高水、高蓄、高用”和“蓄、引、用、排”相结合原则，合理布设排洪沟、截水沟、排水沟、沉沙池等坡面水系工程，系统拦蓄和排泄坡面径流。

8 技术要求

8.1 土地平整工程

8.1.1 田块规格

- 8.1.1.1 平原（平坝）区田块长度宜为 100~500m，丘陵区宜为 50~400m，山地区宜为 20~200m。田块长度根据实际地形地貌、作物种类、机械作业效率、灌排效率等因素确定。
- 8.1.1.2 平原（平坝）区田块宽度宜为 20~200m，丘陵区、山地区宜为 10~100m。田块宽度根据实际地形地貌、作物种类、机械作业效率、灌排效率等因素确定。
- 8.1.1.3 平原（平坝）区条田宽度应考虑机械作业需求和地形地貌的限制，田面宽度要便于大、中型机械作业和田间管理；丘陵区、山地区修筑的梯田田面长边宜平行等高线布置，田面宽度便于小型机械作业和田间管理。
- 8.1.1.4 具体田块规格可参照《四川省土地开发整理工程建设标准(试行)》（SCTD/T01-2007）执行。

8.1.2 田面平整

- 8.1.2.1 田面平整后，田块内各方向相对高差应当控制在±3cm 以内。结合灌水试验等措施，确定田面平整度。
- 8.1.2.2 对耕地进行平整时须保护耕作层熟土，先将表土层进行剥离，单独堆放，待田面平整完成后，再将表土回填并翻耕细平。
- 8.1.2.3 平整后的田面基层需具备一定的防渗保水性能，水田建成后需进行灌水试验，一次性灌水后田面保持不落干（即蓄水能力）的时间不应低于 72 小时。

8.1.2.4 田块蓄水能力若低于 72 小时，需进行防渗处理。犁底层土质为黏土或壤土区域，可通过灌水耙田、自然沉积的方式处理。犁底层土质为沙土或其他不保水土质时，需客土构建犁底层，将耕作层剥离后拉运黏土或重壤土均匀摊铺、压实，压实度为 85%左右，压实后犁底层厚度不应小于 8cm，在表土回填后再进行灌水耙田、自然沉积，表土回填厚度应不小于 30cm。

8.1.2.5 一般灌水耙田遍数为 2—5 遍，耙田深度不宜大于 20cm。

8.1.2.6 后期水田耕种时，应注意保护防渗层不被破坏，避免人为扰动。

8.1.2.7 平整后田面高程应低于灌溉水位，高于排水水位。

8.1.2.8 排涝为主的农田，平整后田面高程应高于常年涝水位 0.2m 以上。

8.1.2.9 地下水位较高的农田，平整后田面高程应高于常年地下水位 0.6m 以上。

8.1.3 土壤质量

8.1.3.1 平原（平坝）区有机质含量应 $\geq 2.0\%$ ；丘陵区、山地区有机质含量应 $\geq 1.5\%$ 。

8.1.3.2 耕作层厚度应 $\geq 20\text{cm}$ 。局部区域可根据实际情况合理确定，应符合《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）要求。

8.1.3.3 平原（平坝）区有效土层厚度应 $\geq 60\text{cm}$ ，丘陵区、山地区有效土层厚度应 $\geq 50\text{cm}$ 。

8.1.3.4 土壤容重在 $1.0\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 之间。

8.1.3.5 土壤 pH 应保持在 $5.5\sim 8.0$ 。

8.1.4 田埂

8.1.4.1 垦造水田田埂应满足田面防渗保水要求。田埂构筑方法可参考附录 D。

8.1.4.2 田埂高出田面 $30\sim 50\text{cm}$ ，埂顶宽 $15\sim 30\text{cm}$ 为宜，若有行走要求，埂顶宽宜为 $40\sim 60\text{cm}$ 。

8.1.5 田坎

8.1.5.1 垦造水田田坎应具备一定的强度及稳定性，确保建成后不出现垮塌。

8.1.5.2 土质田坎高度不宜超过 2m，石坎高度不宜超过 3m。

8.1.5.3 黏性土质区域宜采用土质田坎，高度不宜超过 2m，需进行分层碾压，分层厚度为 $40\sim 50\text{cm}$ ，压实度为 85%左右。

8.1.5.4 壤土或砂土区域新开挖田坎高度不宜超过 1.5m，土壤防渗及稳定能力不足时需进行防渗及稳定性处理。田坎构筑方法可参考附录 E。

8.1.5.5 石坎修建标准参照《四川省土地开发整理工程建设标准(试行)》（SCTD/T01—2007）及其他相关规程、标准。

8.1.5.6 田坎顶宽宜为 $15\sim 30\text{cm}$ ，外坡比宜为 $1:0.5\sim 1:0.3$ 。

8.1.5.7 田坎应进行边坡稳定性分析，边坡稳定性状态须达到基本稳定状态及稳定状态，边坡稳定性系数 $F_s \geq 1.05$ 。

8.1.6 土壤改良培肥

8.1.6.1 土壤质地改良主要措施有结构改造和地力提升两类措施，地力提升为不同质地土壤改良的公共措施。

8.1.6.2 耕作层为黏质土壤时，为防止田板块结，可采取掺砂改造、增施有机肥、秸秆还田等措施，改变土壤团粒结构、容重、通气性等。掺砂量视其黏性程度而定，掺混后近似壤土质地即可。同时，因黏质土底层的通气性和透水性差，施工时应适当深刨深耕，增加孔隙度。

8.1.6.3 耕作层为砂质土壤时，为降低土壤的松散程度和透气性，可适当掺入黏土或塘泥，提高耕作层保水保肥能力。

8.1.6.4 酸化土壤治理时，应根据土壤酸化程度，施用生石灰或碱性土壤调理剂改良，改良后土壤 PH 值应保持在 $6\sim 7$ 之间。

8.1.6.5 若耕作层土壤重金属含量超标，应通过工程、生物、化学等方法进行修复，修复后土

壤应符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618）的规定。

8.1.6.6 平整后若耕作层浅薄，有机质含量低、养分不足，宜采用客土、秸秆还田、绿肥翻压还田、增施有机肥、深耕、水旱轮作等措施。土壤培肥措施应连续实施3年以上，耕地质量达到不低于周边水田标准。

8.1.7 土地平整工程推荐工艺流程详见附录G。

8.2 灌溉与排水工程

8.2.1 灌溉工程

8.2.1.1 垦造水田项目区应充分利用原有水利设施，灌溉设计保证率应满足附录A的要求。

8.2.1.2 地面灌溉应符合现行行业标准《灌溉与排水工程技术管理规程》（SL/T 246）的规定。

8.2.1.3 垦造水田项目区的渠道渠系水利用系数应达到《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363）的要求。

8.2.1.4 采用渠道输水的灌溉工程，应符合下列规定：

a) 水资源严重紧缺地区、不良地质条件、渠床渗漏严重、需要控制地下水埋深、高扬程提水等情况下的固定渠道、渠段应优先进行防渗或衬砌。防渗渠道应根据当地的自然条件、社会经济条件、工程技术要求、地表水和地下水联合运用情况以及生态环境因素等，合理选择防渗结构型式。

b) 刚性材料防渗渠道应设置伸缩缝，伸缩缝的间距和型式应根据渠道断面大小、防渗层厚度、防渗材料等确定。

c) 地下水位高于渠底的刚性材料防渗渠道和埋铺式膜料防渗渠道，渠基应设置排水设施，并保证排水出口畅通。

d) 渠道防渗输水灌溉工程应符合《渠道防渗工程技术规范》（GB/T 50600）的相关规定。

8.2.1.5 采取管道输水的工程，应符合下列规定：

a) 管材选择应根据引水压力、引水流量、管线地形地质条件及管道铺设措施进行技术经济综合分析比选后确定。

b) 管材的允许工作压力不应小于水击时产生的最大压力。

c) 塑料管材允许工作压力不应低于管道设计工作压力。

d) 管网布置型式应根据水源位置、地形条件、田间灌溉形式择优选择。

e) 管道布置宜平行于沟、渠、路，应避开填方区和可能发生地质灾害或受山洪威胁的地带；管道布置应平顺，减少折点和起伏。

f) 管网应设置控制、泄水、安全保护装置。

g) 规模大、地形条件复杂的管网系统，应采取压力调节措施。

h) 管道输水灌溉工程应符合《管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203的相关规定。

8.2.1.6 泵站建设应符合《泵站设计规范》（GB50265）的要求。

8.2.1.7 水稻灌溉需水应按以下灌溉要求确定：

a) 插秧至返青期应浅水勤灌不脱水，田面保持薄水。

b) 分蘖前期应浅、湿、干交替灌溉，田面保持湿润。

c) 分蘖后期落干晒田，阴雨天、地肥、苗势旺、黏性土壤及低洼田应重晒，高位、沙质土田应轻晒。

d) 拔节孕穗期及时灌溉，田面保持浅水。

e) 黄熟期湿润落干，遇雨及时排除田面积水。

8.2.2 排水工程

8.2.2.1 垦造水田项目区各类设施防洪能力按《四川省土地开发整理工程建设标准（试行）》（SCTD/T01-2007）规定执行；排涝能力标准应达到10年一遇的标准，应在2日排至作物耐淹深度。

8.2.2.2 为防止冬季犁底层产生冻胀裂缝，平原（平坝）区水田冬季地下水位大于0.5m，丘陵区和山地区水田冬季地下水位大于0.4m。

8.2.2.3 灌区内外农田、城镇及工矿企业排入灌排渠沟的地面水和污水水质必须符合GB 3838和GB 8978的规定。回灌地下水的水质除应符合上述规定外，还应符合GB 5084的规定。

8.3 田间道路工程

8.3.1 田间道（机耕路）根据耕作通行要求宜设置为单车道。根据四川农机通行需求合理确定田间机耕道路宽度范围，应严格耕地保护，减少耕地占用。根据需要并结合地势设置错车道，错车道宽度不少于6m，有效长度不少于20m，承担农产品运输和生产生活功能的田间道（机耕路）路面宜硬化；暴雨集中区域，田间道（机耕路）应采用硬化路肩，路肩宽以0.25~0.5m为宜。

8.3.2 生产路的路面宽度一般为0.8~3.0m。

8.3.3 道路路面材质、道路坡度和转弯角度等技术指标要符合《四川省土地开发整理工程建设标准》（SCTD/T01-2007）规定的技术要求。

8.4 农田防护与生态环境保护工程

8.4.1 树种的选择和配置，应选择表现良好的乡土品种和适合当地条件的配置方式。

8.4.2 为防治水土流失，保护生态环境，保护与合理利用水土资源，可采取林草植被措施进行绿化，增加植被覆盖，减少地表土壤侵蚀，维护和提高土地生产力。主要包括坡地薪炭林、水土保持林、沟头防护林的种植和土质沟渠、田坎植草等措施。

8.4.3 各种工程措施建设以《四川省土地开发整理工程建设标准（试行）》（SCTD/T01-2007）为准。

8.5 工程使用年限

除遇不可抗力影响外，工程质量水源工程使用年限应不低于20年，其他工程使用年限不低于15年。

附录 A 灌溉设计保证率

A.1 水田灌溉设计保证率可根据水文气象、水土资源、作物组成、灌区规模、灌水方法及经济效益等因素，参照《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）、《四川省土地开发整理工程建设标准(试行)》（SCTD/T01-2007），按照表 A-1 确定。

表 A-1 水田灌溉设计保证率

灌水方法	地区	灌溉设计保证率 (%)
地面灌溉	干旱地区 或水资源紧缺地区	70~80
	半干旱、半湿润地区 或水资源不稳定地区	75~85
	湿润地区 或水资源丰富地区	80~95
低压管道灌溉	干旱地区 或水资源紧缺地区	80~90
	半干旱、半湿润地区 或水资源不稳定地区	85~95

注：1 作物经济价值较高的地区，宜选用表中较大值；作物经济价值不高的地区，可选用表中较小值。

2 引洪淤灌系统的灌溉保证率可取 30%~50%。

A.2 灌溉设计保证率可采用经验频率法按以下公式计算，计算系列年数不宜少于 30a。

$$p = \frac{m}{n + 1} \times 100\% \quad (\text{A. 0. 1})$$

式中：p——灌溉设计保证率（%）；

m——按设计灌溉用水量供水的年数（a）；

n——计算总年数（a）。

附录 B 土壤质地的简易判定方法

土壤质地的确定，可采用以下 3 种简易鉴别方法。

B.1 手指测定法。

将土壤加水至湿润，加水不宜过多或过少，用搓条或搓球的方法来测定土壤质地，按以下标准判定：

- 1 砂土：无论含多少水，也不能成球，用手握时则散在手中。
- 2 粉砂：可揉成直径约 2mm 的圆条，但将其拿至手中则碎成段状或块状。
- 3 粉土：可揉成直径约 2mm 的圆条，但将圆条弯成直径 2~3cm 的小圆圈时，则断碎。
- 4 粉质黏土：可揉成小圆条，可弯成环，如压土环则产生裂纹。
- 5 黏性土：可揉成条，黏着力大，弯成环时不产生裂纹。

B.2 松紧度测定法。

松紧度表征土粒结合及排列的紧密程度，也可视为土壤反抗压碎的程度。它与耕性、通透性和持水性能有密切关系。土壤质地的类型可通过小刀或插入式土壤坚实度仪，插入土壤中的程度加以判断。

1 松散：很容易地将小刀或坚实度仪插入土体深处，土壤干时完全松散，土粒互不黏结，轻压即散。土壤坚实度一般 $<250\text{kPa}$ ，此种状态常为砂土。

2 疏松：结构间多为裂隙和孔隙，稍用力可使小刀或坚实度仪插入较深的土层。土壤坚实度一般为 $250\sim 500\text{kPa}$ ，此种状态常为粉砂。

3 稍紧：颗粒结合的不太紧，用不是很大的力量，小刀或坚实度仪即可插入较深的土层。土壤坚实度一般为 $500\sim 1000\text{kPa}$ ，此种状态常为粉土。

4 紧实：干时呈坚硬的土块，很难捏碎；湿时，用较大的力才能将小刀或坚实度仪插入土体。土壤坚实度一般为 $1000\sim 1700\text{kPa}$ 。此种状态常为粉质黏土或轻黏土。

5 坚实：干时呈大土块，极坚硬，用手很难掰开；湿时，用大力也难将小刀或坚实度仪插入土体。土壤坚实度一般 $>1700\text{kPa}$ 。此种状态常为黏性土。

B.3 观察法。

1 砂土类：土质疏松，黏性小，流动性好，耕作容易，有利于作物出苗扎根。降雨或灌溉后渗漏严重，排水快，保水、保肥能力差，易干旱。

2 粉土类：性质介于砂土与黏土之间，兼有两者的长处。既具有适当的保水、保肥、通气、透水性能，又具有良好的可耕性。

3 黏性土类：土质黏重，黏结性很大，流动性差。湿时泥泞，干时坚硬，耕作困难。土壤通气不良，吸水、保水、保肥能力强。透水不良，如遇大雨，则地表易积水，形成内涝。

附录 C 土壤渗透系数的测定方法

C.1 耕地土壤渗透系数的测定主要采用野外渗水试验现场测定，一般采用试坑渗水试验，是野外测定包气带松散层和岩层渗透系数的简易方法。试坑渗水试验常采用的是试坑法、单环法和双环法。

1 试坑法：

在表层干土中挖一个一定深度（30~50cm）的方形或圆形试坑，坑底要离潜水位 3~5m，坑底铺 2~3cm 厚的反滤粗砂，向试坑内注水，必需使试坑中的水位始终高出坑底约 10cm。为了便于观测坑内水位，在坑底要设置一个标尺。求出单位时间内从坑底渗入的水量 Q ，除以坑底面积 F ，即得出平均渗透速度 $v=Q/F$ 。当坑内水柱高度不大（等于 10cm）时，可以认为水头梯度近于 1，因而 K （渗透系数）= V 。这个方法适用于测定毛细压力影响不大的砂类土，若用在黏性土中，所测定的渗透系数偏高。

2 单环法：

在试坑底嵌入一个高 20cm，直径 35.75cm 的铁环，该铁环圈定的面积为 1000cm^2 。铁环压入坑底部 10cm 深，环壁与土层要紧密接触，环内铺 2~3cm 的反滤粗砂。在试验开始时，用马利奥特瓶控制环内水柱，保持在 10cm 高度上。试验一直进行到渗入水量 Q 固定不变为止，就可以按下式计算渗透速度： $v=Q/F$ ，所得的渗透速度即为该松散层、岩层的渗透系数值。

3 双环法：

在试坑底嵌入两个铁环（同心环），外环直径可取 50cm，内环直径可取 25cm。试验时往铁环内注水，用马利奥特瓶控制外环和内环的水柱都保持在同一高度上。根据内环取的资料按上述方法确定松散层、岩层的渗透系数值。由于内环中的水只产生垂直方向的渗入，排除了侧向渗流带的误差，因此，比试坑法和单环法精确度高。内外环之间渗入的水，主要是侧向散流及毛细管吸收，内环则是松散层和岩层在垂直方向的实际渗透。

C.2 当渗水试验进行到渗入水量趋于稳定时，可按下式精确计算渗透系数（考虑了毛细压力的附加影响）：

$$K = \frac{QL}{F(H+Z+L)} \quad (\text{C.1})$$

式中： K ——渗透系数；

Q ——稳定的渗入水量（ cm^3/min ）；

F ——试坑内环的渗水面积（ cm^2 ）；

Z ——试坑内环中的水厚度（ cm ）；

H ——毛细管压力（一般等于岩土毛细上升高度的一半）（ cm ）；

L ——试验结束时水的渗入深度（试验后开挖确定）（ cm ）。

附录 D 田埂构筑方法

- D.1 在土质黏性较好的区域，田埂一般在田面整理完成后修筑，可直接取土洒水、筑形、人工夯实，土壤含水率宜在 15%~25%之间。土壤含水率过高或遇降雨天气，可掺和少量石灰以疏干土质。
- D.2 在土质为粉土（壤土）区域，在犁底层构建时需同时修筑田埂，采用原土筑埂、人工夯实后，利用构筑犁底层的泥浆敷涂田埂内坡面，敷涂三遍，上一遍脱水不易变形后敷涂下一遍。
- D.3 在土质为砂土区域，田埂构建需拉运黏土洒水、筑形、人工夯实。
- D.4 田埂修筑时须与犁底层结合紧密，防止出现渗漏面、渗漏缝。

附录 E 田坎构筑方法

E.1 黏性土质区域宜采用土质田坎，高度不宜超过 2m，需进行分层碾压，分层厚度为 40~50cm，压实度为 85%左右。

E.2 粉土（壤土）或砂土区域新开挖田坎高度不宜超过 1.5m，田坎可采用以下构建方法：

1 拉运黏土筑形、分层夯实，分层厚度为 40~50cm。

2 修筑单向土工格栅加筋土生态田坎，生态袋内应装入适合植物生长的植生土，植生土内掺入 30%的砂，每立方米中再掺入 13kg 的基肥，填料后封口需绑扎牢固。生态袋按照测量放线位置摆放，每摆放一层生态袋均须夯实、夯平，袋体（不得有残留污染土壤）之间使用标准扣进行连接，相邻土袋间咬合 15cm 左右。每 3 层生态袋（45cm 左右）铺一层单向土工格栅，要求用土工格栅反包生态袋，反包后在自由端拉紧格栅并固定在填土上。每层土工格栅底部填压宽度需超出生态袋不少于 50cm。铺好的土工格栅每隔 1.5~2.0m 用 U 型钉固定。土工格栅加筋土田坎内须布设排水孔，排水孔间距在 1—2m，梅花型布设。

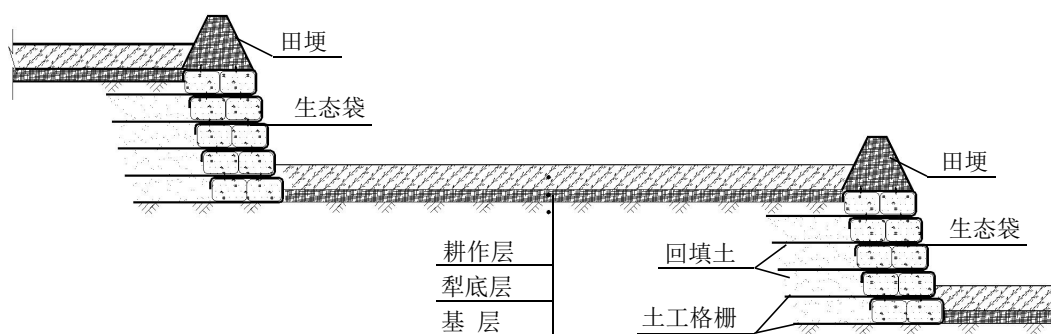


图 E.1 单向土工格栅加筋土生态田坎示意图

3 粉土（壤土）区田坎可分层碾压，每层碾压后沿田坎长度方向摆放竹筋，分层厚度为 40~50cm，竹筋间距 20~30cm，长边为主筋，竹片应尽量顺直，窄边竹片间距 30cm 左右。选取竹片作为加筋材料时，主筋竹片需顺直，宽度为 5~8cm 为宜。田坎顶层表面无需放置。竹片搭接处可用扎带绑扎，搭接长度不小于 30cm。

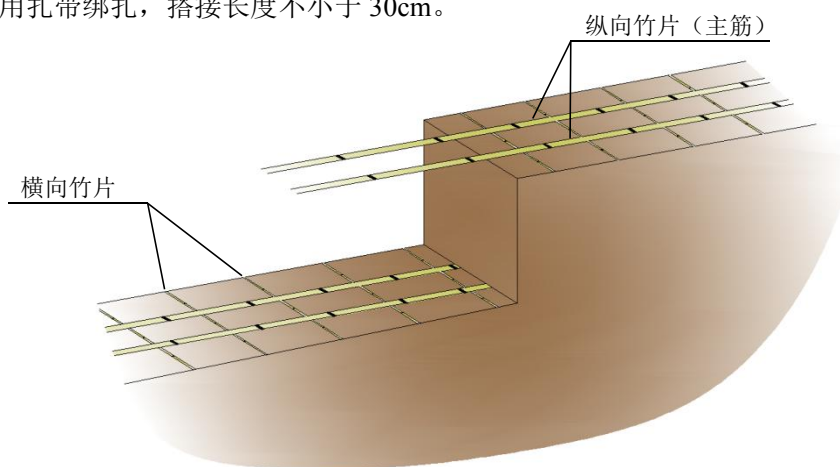


图 E.2 竹筋田坎示意图

附录 F 边坡稳定性计算方法

田坎应进行边坡稳定性分析，计算沿结构面滑动的稳定性时，应根据结构面形态采用平面或折线形滑面，计算土质边坡可采用圆弧形滑面（图 F.1），计算公式如下：

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{m\theta_i} [c_i l_i \cos \theta_i + (G_i G_{bi} - U_i \cos \theta_i) \tan \varphi_i]}{\sum_{i=1}^n [(G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + Q_i \cos \theta_i]} \quad (\text{F.1})$$

$$m\theta_i = \cos \theta_i + \frac{\tan \varphi_i \sin \theta_i}{F_s} \quad (\text{F.2})$$

$$U_i = \frac{1}{2} \gamma_w (h_{wi} + h_{w,i-1}) l_i \quad (\text{F.3}) \quad \text{式中：} F_s \text{——边坡稳}$$

定性系数；

c_i ——第 i 计算条块滑面黏聚力（kPa）；

φ_i ——第 i 计算条块滑面内摩擦角（°）；

l_i ——第 i 计算条块滑面长度（m）；

θ_i ——第 i 计算条块滑面倾角（°），滑面倾向与滑动方向相同时取正值，滑面倾向滑动方向相反时取负值；

U_i ——第 i 计算条块滑面单位宽度总水压力（kN/m）；

G_i ——第 i 计算条块单位宽度自重（kN/m）；

G_{bi} ——第 i 计算条块宽度竖向附加荷载（kN/m），方向指向下方时取正值，指向上方时取负值；

Q_i ——第 i 计算条块单位宽度水平荷载（kN/m），方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值；

h_{wi} ， $h_{w,i-1}$ ——第 i 及第 $i-1$ 计算条块滑面前端水头高度（m）；

γ_w ——水重度，取 10kN/m^3 ；

i ——计算条块号，从后方起编；

n ——条块数量。

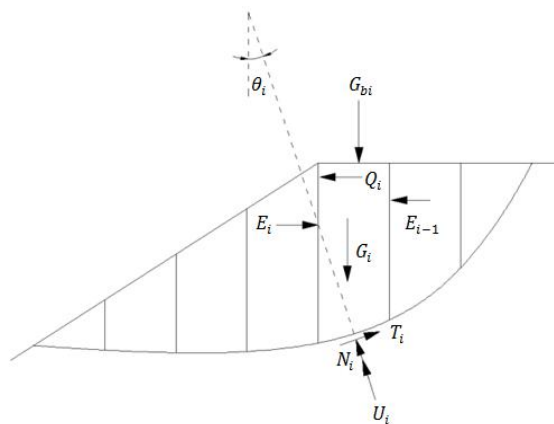


图 F.1 圆弧形滑面边坡计算示意图

附录 G 土地平整工程推荐工艺流程

