

# DB13

## 河北省地方标准

DB 13/T 2019—2014

---

### 坡改梯工程建设技术规范

Technical specification for engineering construction of  
terrace on slope land

2014 - 06 - 05 发布

2014 - 06 - 30 实施

河北省质量技术监督局 发布

# 坡改梯工程建设技术规范

## 1 范围

本标准规定了坡改梯工程建设规划、工程设计、工程施工、竣工验收及运行管理等技术要求。

本标准适用于 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 坡耕地改造为水平梯田项目区域；荒坡地修筑水平梯田可参照本规范，其中地面坡度 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的宜修筑隔坡梯田。

坡改梯工程建设除应遵循本标准外，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

## 2 规范性引用文件

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

GB 5084-2005 农田灌溉水质标准

GB/T 16453.1-2008 水土保持综合治理 技术规范 坡耕地治理技术

GB/T 16453.2-2008 水土保持综合治理 技术规范 荒地治理技术

GB/T 16453.3-2008 水土保持综合治理 技术规范 沟壑治理技术

GB/T 16453.4-2008 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程

GB/T 20203-2006 农田低压管道输水灌溉工程技术规范

GB/T 50085-2007 喷灌工程技术规范

GB 50141-2008 给水排水构筑物施工及验收规范

GB 50201-1994 防洪标准

GB 50265-2010 泵站设计规范

GB 50268-2008 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50288-1999 灌溉与排水工程设计规范

GB/T 50363-2006 节水灌溉工程技术规范

GB/T 50485-2009 微灌工程技术规范

GB/T 50596-2010 雨水集蓄利用工程技术规范

GB/T 50600-2010 渠道防渗工程技术规范

GB/T 50625-2010 机井技术规范

JTG/T F30-2003 公路水泥混凝土路面施工技术规范

JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范

SL 23-2006 渠系工程抗冻胀设计规范

SL 190-2007 土壤侵蚀分类分级标准

SL/T 231-1998 聚乙烯（PE）土工膜防渗工程技术规范

SL 277-2002 水土保持监测技术规程

SL 312-2005 水土保持工程运行技术管理规程

DL/T 5144-2001 水工混凝土施工规范

DB/1300B611-86 主要造林树种苗木（河北省地方标准，原河北省技术监督局发布）

DB13/T 2019—2014

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**坡耕地** slope land

在5° 以上的坡地从事作物种植的地块，由于连年翻耕，受降雨冲刷致水土流失、肥力损失而形成的耕地或撂荒地。

#### 3.2

**坡改梯工程建设** engineering construction of terrace on slope land

对坡耕地通过采取修筑水平梯田、整治坡面水系及侵蚀沟道、修建田间道路及水源配套工程、培肥地力等措施，防止土、肥、水流失、提高耕地综合生产能力的相关活动。

#### 3.3

**田坎** riser of terrace

人工修筑的保护梯田边坡的台阶状构筑物，包括土质田坎、石质田坎、植物坎和其他人工建筑材料修筑的田坎类型。

#### 3.4

**田埂** field ridge

位于田坎顶部的人工修筑的土埂，用以分界田面和容蓄梯田田面的降水。

#### 3.5

**耕作层厚度** plough layer depth

土壤表层经过翻耕、施肥作业熟化、适宜农作物种植生长的土层厚度，一般为20cm~30cm。

#### 3.6

**植物篱** hedgerow

在梯田田坎（埂）上种植的条状灌木带或草带，保护田坎（埂），控制或减轻水土流失。

### 4 基本资料

#### 4.1 自然地理

地理位置、地貌类型、地形坡度等资料。

#### 4.2 水文气象

近10年以上降水量、暴雨强度、蒸发量、大风日数、平均风速、主害风向、日照、气温、无霜期和最大冻土层深度等资料。

#### 4.3 地质与水文地质

地质构造、基岩类型和地下水动态等资料。

#### 4.4 土壤与植被

4.4.1 土层厚度、土壤类型、土壤质地、pH 值。

4.4.2 植被类型、林草覆盖率等资料。

#### 4.5 水资源

4.5.1 地表水汇水面积、下垫面类型、径流系数等。

4.5.2 地下水赋存条件、含水层厚度、单位涌水量、水质等资料。

#### 4.6 土地利用现状

耕地、林（果）地、草地、裸地等土地利用类型和面积，以及土地权属等方面的情况。

#### 4.7 基础设施

交通设施（含田间道路）、灌排设施、电力设施、农田生态防护及管理、运行等资料。

#### 4.8 水土流失

水土流失类型、面积、强度、危害以及水土保持措施和效果等资料。

#### 4.9 耕作与农业种植

农业种植结构、农作物种植面积、产量、机械化耕作程度以及现代高效生态农业发展等情况。

#### 4.10 社会经济状况

面积、户数、人口、劳动力、农业产值、产业结构和人均耕地、人均收入等情况。

#### 4.11 其他资料

4.11.1 项目所在地的区域总体规划、水土保持规划、水资源规划、节水灌溉发展规划、防洪规划、土地利用规划、农业发展规划、林业发展规划和生态保护规划等。

4.11.2 地形图（比例尺为 1:5000~1:10000），有特殊要求的可自测 1:2000 地形图。

### 5 基本规定

#### 5.1 梯田工程

##### 5.1.1 田面坡度

水平梯田田面纵横向高差小于1%，田面呈内低外高形式。

##### 5.1.2 土层厚度

整平后的梯田田面深30cm~50cm以内没有石块、石砾；土层厚度应满足作物根系生长要求；梯田田面需要覆土的覆土后土层厚度一般不小于40cm（虚土）。

##### 5.1.3 田面宽度

## DB13/T 2019—2014

坡度在 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 的坡地，梯田田面宽度不小于 $10\text{m} \sim 30\text{m}$ ；坡度在 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的坡地，梯田田面宽度为 $5\text{m} \sim 10\text{m}$ 。坡改梯断面参数应符合附录A中表A.1的规定。

#### 5.1.4 田坎

土坎高度一般不宜超过 $2\text{m}$ ，石坎高度一般不宜超过 $3\text{m}$ 。做到坎面整齐、稳定，行走不坍塌。

#### 5.1.5 田埂

土质田埂呈梯形，顶宽 $20\text{cm} \sim 30\text{cm}$ 、底宽 $35\text{cm} \sim 50\text{cm}$ ，埂高以 $20\text{cm} \sim 30\text{cm}$ 为宜。

#### 5.1.6 田块高差

相邻梯田田块的高差应不大于 $3\text{m}$ 。

#### 5.1.7 侵蚀沟治理工程

主要包括沟头防护工程、谷坊工程和淤地坝工程等。沟头以上有坡面天然集流槽，暴雨中坡面径流由此集中泄入沟头，引起沟头前进和扩张的地方修建沟头防护工程；沟底比降较大（ $5\% \sim 10\%$ 或更大）、沟底下切剧烈发展的沟段修建谷坊工程；凡是沟中筑坝有拦泥淤地作用时修建淤地坝工程。

### 5.2 水源及灌溉工程

5.2.1 坡改梯农田水利工程属于 GB 50288-1999 第2章规定中的IV～V型，即小型工程，主要包括水源、泵站、灌排渠（管）沟、渠系建筑物等。其工程等别划分标准参见附录A中表A.2。

5.2.2 以地面水、地下水或处理后的城市污水与工业废水作为灌溉水源时，灌溉水质应符合 GB5084-2005 第3章限值的要求。

5.2.3 灌溉设计保证率应不低于50%，如果灌溉设计保证率达不到要求时，可建设雨水集蓄节灌工程，使其达到相应标准要求。

5.2.4 农田灌溉输水工程应符合 GB/T 50363-2006 第6章的规定，灌溉水利用系数应满足以下要求：

- a) 渠道防渗灌溉水利用系数不应低于0.70；
- b) 井灌低压管道输水灌溉水利用系数不应低于0.80；
- c) 喷、微灌灌溉水利用系数不应低于0.90。

5.2.5 坡改梯农田灌溉用水一般按非充分灌溉标准设计。

### 5.3 防洪和排水工程

5.3.1 排涝标准应满足田面积水不超过作物最大耐淹水深和耐淹时间，应由设计暴雨重现期、设计暴雨历时和排除时间确定。梯田田面排水宜采用 $5\text{a} \sim 10\text{a}$ 一遇， $1\text{d}$ 暴雨 $3\text{d}$ 排至作物耐淹水深。

5.3.2 梯田坡面排水沟及排水建筑物均应达到 GB 50288-1999 第2章规定的工程级别，其工程等别划分标准见附录A中表A.2。

5.3.3 梯田排水沟及主要建筑物防洪标准的设计重现期应根据排水区的自然条件、涝灾的严重程度及影响大小等因素，经技术经济论证确定，一般按重现期 $5\text{a} \sim 10\text{a}$ 。

### 5.4 田间道路

5.4.1 田间道路系统由上山路和作业路组成。

5.4.2 上山路应达到以下标准：

- a) 路面可选用混凝土、沥青混凝土、砂石材料，或将黏土与石灰按比例混合灰土材料；
- b) 路面宽为 3m~4m，路面层厚度为 0.15m~0.30m；
- c) 道路最大纵坡应视工程区的地形、路面材料而定，一般不超过 9%~11%，最大不超过 15%，暴雨多发区最大纵坡不宜超过 9%。比降不超过 15%的地方，道路采用斜线形；比降超过 15%的地方，道路采用“S”形盘旋而上；
- d) 道路转弯半径应大于 8m。

5.4.3 作业路与上山路相连接，路面一般采用素土压实，路面宽一般为 2m~3m。纵坡应与农田纵坡保持一致。

## 5.5 防护林网工程

5.5.1 防护林网控制面积占宜建林网农田面积的比例应不低于 90%。

5.5.2 林草成活率和保存率应达到 90%以上。

## 5.6 地力建设

### 5.6.1 耕作层厚度

耕作层厚度一般为20cm~30cm，且土壤无污染。

### 5.6.2 耕作层土壤理化性状指标

表层土壤质地以壤质土为佳，表土疏松，通气性良好，心土紧实，保墒保肥；砂质土和粘土施以相应的土壤改良措施。

### 5.6.3 土壤培肥

使用有机肥料，如堆沤肥料、圈粪肥料、秸秆直接还田、绿肥还田、粮豆作物轮作等，培肥改土。

### 5.6.4 抗旱能力

灌排工程完善，在中度干旱情况下，土壤抗旱能力增加5d~7d。

### 5.6.5 水土保持

土壤侵蚀模数达到SL 190-2007第4章中规定的微度侵蚀标准。

## 6 工程规划

### 6.1 一般规定

6.1.1 工程规划应以已有的小流域规划或专项规划为基础，优化区域水土资源配置，合理布设梯田、灌溉与排水、田间道路、防护林网等工程，培育地力，改善农业生产基础条件，防治水土流失，提高农业收益，促进生态良性循环。

## DB13/T 2019—2014

6.1.2 工程规划应与当地水土保持规划、水利规划、农业规划、林业规划等有关规划相衔接，充分考虑项目区社会经济条件、土地利用条件及农业生产布局状况。

6.1.3 水源工程布设根据项目区水源赋存条件和经济技术水平，采取地下取水以及地面水引、蓄、提等工程，做到蓄（水）、引（水）、提（水）、集（水）相结合。

6.1.4 灌溉与排水工程规划遵循高水高用、低水低用的原则，采用“长藤结瓜”式的灌溉系统，并宜利用天然河道与沟溪布置排水系统，合理布设蓄水池、沉沙池、截水沟和排水沟等小型蓄排工程，构成完整的灌溉与排水系统。

## 6.2 梯田工程

6.2.1 梯田台位：梯田田块的长边应顺山坡地形，沿等高线、以道路为骨架布设，大弯就势，小弯取直，梯田形状宜呈长条状或带状。

6.2.2 梯田规格：梯田田块长度、田面宽度应根据地形、地面坡度、机耕条件、土壤性质、干旱程度和利用方向综合确定。

- a) 地面坡度在  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  土层较厚的土石山区、黄土丘陵区，梯田田面宽度宜为 10m~30m；
- b) 地面坡度在  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$  或地面坡度在  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  土层较薄的土石山区，梯田田面宽度宜为 5m~10m；
- c) 田块长度和田面宽度应考虑灌溉和小型机械耕作、利用方式的要求；
- d) 在土层较薄、地形起伏较大的坝上地区，梯田田面长度不宜超过 100m。

6.2.3 埂坎类型：根据项目区土质和石材资源，本着就地取材、节约成本、蓄水保墒的原则选择梯田埂坎类型。在土质粘性较好的区域，埂坎一般采用土质；在土质粘性差、土坎不稳定易冲刷流失或坍塌的区域，应尽量采用石质或土石混合埂坎、生物埂坎；在缺乏石材、又不适宜修筑土质埂坎的地区，可采用混凝土预制件修筑田坎。在土壤强渗透地区的石坎梯田，可在田块土体与石坎间设土工膜防渗。

6.2.4 梯田田坎上部应修筑田埂，以容蓄田面降水；暴雨多发区，应沿梯田田面内侧布设排水沟，与坡面排水工程相连，排除田面不能容蓄的降水。

6.2.5 梯田田面土层厚度或土质不能满足种植要求时，可以采用从邻近区域借取客土覆盖的方式，取土区选择应符合以下规定：

- a) 取土区应经过经济、技术论证，按照地形、地质情况合理确定取土深度、取土范围。取土及取土后复耕应一并纳入梯田工程规划；
- b) 取土区为山丘、灌草地或未利用地者，取土前应先行表层熟化土剥存，取土后实施迹地恢复；
- c) 取土区为耕地的，总取土深度不大于 1.50m。取土前应先行剥离耕作层 20cm~30cm，用于复耕回覆。

6.2.6 侵蚀沟治理工程规划布局应按 GB/T 16453.3-2008，3.2，4.2 和 5.2.2 的规定执行。

## 6.3 水源工程

6.3.1 根据项目区水源条件和灌溉需求，合理配置各类水源工程，提高灌溉保证率。不同水源工程布局要求如下：

- a) 塘堰（坝）应修筑在有来水的沟道中，坝址工程地质条件好，施工管理方便，上游有一定保证程度的坡面集水面积和库容，通过挡水坝拦蓄径流，储蓄水量；

- b) 小型拦河坝（闸）应修筑在山前河道内，用于抬高河道水位，满足灌溉引水要求。坝顶高程、坝长应按灌溉水位、河段宽度、地质条件等确定；
- c) 管井布置应兼顾流域和行政区划的关系，优先开采浅层地下水，严格控制开采深层地下水，严禁在超采区开采地下水用于农业灌溉；
- d) 大口井应建于地下水埋藏浅、含水层渗透性强、有丰富补给水源的山前洪积扇、洪水沟道边缘、河漫滩及一级阶地等地段；
- e) 水窖应选择在坡脚、道边、田边、沟边等方便耕种、集水方便的地方，有一定的天然集水坡面或可以设置人工集雨场，采用自然集流面或修建人工集流面汇集雨水。

6.3.2 引蓄地表水工程规划布局应符合 GB 50288-1999 第 5 章的有关规定。

6.3.3 管井、大口井工程规划布局应符合 GB/T 50625-2010 第 3 章的有关规定。

6.3.4 以集蓄利用雨水为水源的集雨水窖工程规划布局除应符合 GB/T 50596-2010 第 4 章的有关规定外，还应符合下列要求：

- a) 选择棚面、硬化道路、草地或土质地面作集雨面，根据集雨面条件，在集雨水窖入口前 2.0m～5.0m 处应设置一级或多级沉沙池。
- b) 梯田区集雨水窖应结合田坎和田间道路布设，与坡面排水工程连接，可作为下一梯田台面供水水源。
- c) 集雨水窖可与节水灌溉措施配套设置。

6.3.5 泵站布设应符合 GB 50265-2010 第 4 章的有关规定。

6.3.6 若项目区地形坡度较大，将低位水源扬水至某一高度，不能靠重力满足输送设计流量要求时，可以在高处配水管道系统首部修建蓄水池。蓄水工程布置应符合以下规定：

- a) 蓄水池建筑位置处地质条件良好，具有一定的地基承载力，尽量满足自流出水灌溉的条件。蓄水池不应建在地下水严重渗漏处；
- b) 蓄水池应采用地下式或半地下式的型式，且满足防冻要求；
- c) 蓄水池的上水管进口应布设在池顶部；配水管出口布设在池底以上 20cm～30cm；
- d) 蓄水池的池墙应高于蓄水池最高蓄水位 30cm～50cm；
- e) 蓄水池池顶应设置护栏等安全保护装置；
- f) 配水管道从蓄水池引水应设置阀门，阀门坐落于阀门井内；
- g) 引用坡面来水作为蓄水水源的，蓄水池前端进水口处应设置过滤和沉淀装置，并考虑蓄水池防冲措施。

## 6.4 灌溉输水工程

6.4.1 按地形条件、交通与耕作要求及灌水习惯，合理布设各级输配水渠（管）道；井灌区、提水灌区和小流量的旱地灌溉区，宜采用管道输水。不同输水工程布局要求如下：

- a) 田间灌溉渠道应以斗渠、农渠顺序设置固定渠道，灌溉面积较大的可增加渠道级数，反之可减少渠道级数；灌溉渠道应与梯田布置、农机具宽度相适应；
- b) 渠道应布置在其控制范围内地势较高地带，尽量满足自流灌溉要求。渠线应避免通过风化破碎的岩层、可能产生滑坡及其它地质条件不良的地段；渠线宜短而直，避免深挖、高填和穿越村庄。

## DB13/T 2019—2014

- c) 斗渠宜采用续灌，农渠采用轮灌。若斗渠直接从水源取水，采用续灌方式，农渠采用轮灌；若从附近大中型灌区的渠道取水，应根据取水渠道的运行要求确定工作方式；
- d) 田间灌溉渠道应有足够的过水断面、合理的比降、稳定的内外边坡，并进行防渗衬砌；
- e) 低压管道系统布设：旱作物区当系统流量小于 30m<sup>3</sup>/h 时可采用一级固定管道；系统流量在 30m<sup>3</sup>/h~60m<sup>3</sup>/h 时可采用干管输水支管配水两级固定管道；系统流量大于 60m<sup>3</sup>/h 可采用两级或多级固定管道；
- f) 干管从高到低或从低到高垂直等高线或沿上下山道路布设；支管顺梯田台面沿等高线平行于作物种植行布设；对于渗透性强的沙质土区末级还应增设地面移动管；
- g) 管道长度超过 100m 时，应增设控制阀门；在地形起伏较大时，应在最低点增设排水阀门；
- h) 给水栓（出水口）应按梯田田面和控制灌溉面积均衡布设，并根据作物种类确定布置密度，单口灌溉面积宜为 0.25hm<sup>2</sup>~0.60hm<sup>2</sup>；
- i) 管道埋深应在最大冻土层以下或采取措施满足抗冻要求，并满足地面荷载和机耕要求；
- j) 将低位水源扬水到高位水池的输水管道，一般应视情况增加逆止阀、水锤消除器、真空破坏阀等附属设备。

6.4.2 在经济条件较好或水资源较缺乏的大田粮食作物或果树灌溉区，宜选用管道式喷灌系统；在自然压力满足喷灌要求的水头时，宜选用自压喷灌系统。

6.4.3 在温室大棚、花卉等高附加值经济作物种植区，宜选用微灌系统。

## 6.5 排水工程

6.5.1 梯田排水系统布设应达到排水畅通、水不乱流与土不下山的要求，梯田区以上坡面和梯田区内小型排水工程布设按 GB/T 16453.4-2008，3.2 的规定执行。

6.5.2 当梯田区上方有较大面积的汇水坡面、地表径流可能威胁梯田区安全时，应在坡地与梯田交界处布设截水沟、排水沟工程，排除坡面径流，保证梯田区安全。

6.5.3 截水沟基本沿等高线布设，与等高线取 1%~2% 的比降；当截水沟比降较大时，应在沟中每隔 5m~10m 修筑一高 20cm~30cm 的小土挡；截水沟排水端应与坡面排水沟相接，并在连接处做好防冲措施。

6.5.4 坡面排水沟宜优先利用天然排水沟道。缺少天然排水沟道的地方，可沿梯田田间道路一侧或两侧设置排水系统。

6.5.5 坡面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，排水沟的终端应连接天然排水道或下（上）山道路一侧或两侧的排水沟，将多余的地表径流安全排出梯田区。在保证排水通畅的前提下，坡面排水系统可与水窖、蓄水池综合布置，集蓄利用坡面径流。

6.5.6 截水沟、排水沟结构一般以土质为主，有条件的可采用砌石、预制件结构。土质排水沟应分段设置跌水，排水沟纵断面可采取与梯田区大断面一致，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（铺草皮或石方衬砌）。

## 6.6 道路工程

6.6.1 道路工程布局要求是：

- a) 尽量利用原有的田间道或乡村道路，并与渠系布局相结合，减少道路占地面积；
- b) 保证机械化耕作的农机具能够顺利地进入耕作区；
- c) 路面纵坡超过 5% 的路段应有一定的防冲设施，保证路面完整与畅通。

6.6.2 上山路：以一面坡或一个山丘作为耕作区，比降在 15%以下时，从坡脚上山顺沟缘布设上山路；当比降在 15%以上时（暴雨多发区在 9%以上），上山路按“S”形或环绕山丘布设。在道路适当位置应设置错车区。

6.6.3 作业路：在耕作区内布设，路的一端或两端与上山路相连。根据梯田布局、田面宽度和耕作需要，可每隔 3~5 个台面规划一条生产路。

## 6.7 防护林网

6.7.1 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，以渠、路定林，渠、路、林平行设置；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；种植位置应考虑农民耕作习惯，尽量避免对作物种植和采光产生影响。

6.7.2 路、沟、渠防护林一般布置在靠近梯田一侧，一般采用单行或双行种植方式，在风沙危害严重地区可采用多行种植。

6.7.3 根据梯田所处地形、位置和防护要求，因地制宜布设梯田坡面防护工程。

- a) 利用梯田区内的间隙和周围的荒坡建设片林、林带，经济林、防护林与用材林相结合，综合布设坡面防护林；
- b) 利用梯田埂坎建设防护林应确定埂坎利用方式，优先选种经济价值高、对田面作物生长影响小的经济林树种和多年生优良牧草、多年生经济作物。鼓励林粮间作、果粮间作。

## 6.8 地力建设

6.8.1 坡改梯后田面土层厚度不足 40cm 的，应通过客土回填满足耕作要求。

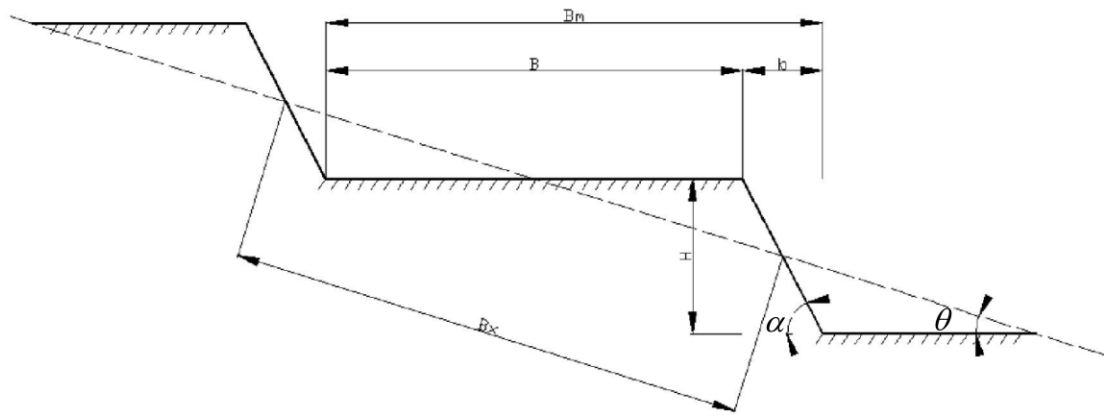
6.8.2 耕层土壤质地过砂或过粘者，可采用客入偏粘或偏砂土壤及耕翻等措施进行改良。

6.8.3 新改造的梯田应增施有机肥，并结合秸秆还田措施，促进生土熟化，提高土壤肥力。

## 7 工程设计

### 7.1 梯田工程

7.1.1 梯田断面主要设计要素包括梯田田坎高度、田面宽度、田埂和田坎坡度等（见图 1）。



说明:

- $\theta$ —— 原地面坡度,  $^{\circ}$  ;
- $\alpha$ —— 梯田田坎坡度,  $^{\circ}$  ;
- $H$ —— 梯田田坎高度, m;
- $B_x$ —— 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。

图1 梯田断面示意图

7.1.2 根据土方平衡原则, 确定坡改梯梯田断面设计各要素间关系如式 (1) ~ 式 (5) :

$$\text{田坎高度 } H = B_x \sin \theta \dots\dots\dots (1)$$
$$\text{田坎占地宽 } b = H \cot \alpha \dots\dots\dots (2)$$
$$\text{田面毛宽 } B_m = H \cot \theta \dots\dots\dots (3)$$
$$\text{田坎高度 } H = B_m \tan \theta \dots\dots\dots (4)$$
$$\text{田面净宽 } B = B_m - b = H(\cot \theta - \cot \alpha) \dots\dots\dots (5)$$

7.1.3 梯田田坎上部田埂, 内外坡比约 1:1, 其具体尺寸根据各地降雨、土质、地表径流情况而定。

7.1.4 现状地形为坡耕地, 坡改梯单位面积土石方量可按式 (6) 计算:

$$V = \frac{1}{2} \left( \frac{B}{2} \times \frac{H}{2} \times L \right) = \frac{1}{8} BHL \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $V$ —— 单位面积 ( $\text{hm}^2$ 或亩) 梯田土方量,  $\text{m}^3$ ;
- $L$ —— 单位面积 ( $\text{hm}^2$ 或亩) 梯田长度, m;

$H$  —— 田坎高度, m;

$B$  —— 田面净宽, m。

a) 当梯田面积按公顷计算时, 单位面积土方量按式 (7) 计算:

$$V = \frac{1}{8} H \times 10^4 = 1250H \dots\dots\dots (7)$$

b) 当梯田面积按亩计算时, 单位面积土方量按式 (8) 计算:

$$V = \frac{1}{8} H \times 666.7 = 83.3H \dots\dots\dots (8)$$

7.1.5 现状地形为坡耕地, 坡改梯单位面积土方移运量可按式 (9) 计算:

$$W = V \times \frac{2}{3} B = \frac{1}{12} B^2 HL \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$W$  —— 单位面积 (hm<sup>2</sup>或亩) 土方移运量, m<sup>3</sup>-m。

注: 土方移运量的单位为m<sup>3</sup>-m, 是一个复合单位, 即需将若干m<sup>3</sup>的土方量运若干m的距离。

a) 当梯田面积按公顷计算时, 单位面积土方移运量按式 (10) 计算:

$$W = \frac{BH}{12} \times 10^4 = 833.3BH \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$W$  —— 每公顷土方移运量, m<sup>3</sup>-m。

b) 当梯田面积按亩计算时, 单位面积土方移运量按式 (11) 计算:

$$W = \frac{BH}{12} \times 666.7 = 55.6BH \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$W$  —— 每亩土方移运量, m<sup>3</sup>-m。

7.1.6 田坎断面形状为梯形, 一般土坎外侧坡宜选用 50° ~65°, 粘质土区外侧坡可选用 65° ~75° ; 石坎可因地制宜选用条石、块石、片石或卵石砌筑, 外侧坡宜选用 75° ~85° 。石坎断面参数应符合附录 A 中表 A.3 的规定。

7.1.7 梯田与石坎间土工膜垂直高同石坎高度。

7.1.8 土石混合坎采用下部砌石、上部筑土坎的形式, 可就地捡集石材, 田坎边坡参照本标准 7.1.6 设计; 在取石材困难的地方可采用预制件砌筑田坎。

7.1.9 侵蚀沟治理工程设计应按 GB/T 16453.3-2008, 3.3, 4.3 和 5.4 的规定执行。

7.2 水源工程

7.2.1 以地表水为水源的取水工程设计应符合 GB 50288-1999 第 9 章的有关规定。

7.2.2 以地下水为水源的机井工程设计应符合 GB/T 50625-2010 第 4 章的有关规定。

7.2.3 集雨水窖（窑）工程设计除应符合 GB/T 50596-2010 第 6 章的有关规定外，还应符合以下要求：

- a) 集雨场位置首先应考虑现有棚面、硬化道路、草地或天然坡地作为集雨面；全年可集水量应根据当地降雨、地形坡度、土壤和地面植被等资料计算确定；
- b) 集雨水窖（窑）容积可按式（12）计算：

$$V = KW / (1 - \alpha) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$V$ ——蓄水容积， $m^3$ ；

$W$ ——全年供水量， $m^3$ ；

$\alpha$ ——蓄水工程蒸发、渗漏损失系数，取 0.05~0.1；

$K$ ——容积系数，取 0.6~0.9。

- c) 集雨水窖（窑）可设计为圆柱形或方形；根据当地材料供应条件，采用砖砌或石料衬砌，水泥砂浆抹面防渗；
- d) 集雨水窖（窑）应设进水口与溢洪口，一般口宽 40cm~60cm，深 30cm~40cm。土质进水口和溢洪口应进行石（砖）料衬砌；
- e) 沉沙池一般设计为矩形，宽 1m~2m，长 2m~4m，深 1.5m~2m，宜作好防渗衬砌。

7.2.4 泵站设计应符合 GB 50265-2010 的有关规定。

7.2.5 蓄水池设计除应按 GB/T 16453.4-2008，3.3.3 的规定执行外，还应符合以下要求：

- a) 蓄水池容积应根据控制灌溉面积、水源条件与蓄水池运行方式、设计水深等经过调蓄演算确定；
- b) 对于兼起调蓄作用的蓄水池，且为完全调节时，其容积应满足系统作物一次关键灌水的要求；无调蓄作用的蓄水池，其有效容积取作物 2h~4h 的灌溉用水量（设计用水量小时取较小值、设计用水量小时可取较大值）；
- c) 蓄水池可设计为圆柱形或方形，池底部应预留 30cm~50cm 深的死容积，顶部预留 50cm~100cm 的超高值；
- d) 池体边墙厚度应按挡土墙设计。

7.2.6 阀门井设计应符合以下要求：

- a) 阀门井位于蓄水池一旁，根据配水管道方向确定。
- b) 阀门井设计尺寸根据配水管道大小和数量确定，井顶口应高于地面 20cm~30cm，并加盖板。
- c) 池底用不低于 C25 的混凝土浇筑，厚度一般 $\geq 10$ cm。
- d) 池墙用 M7.5 水泥砂浆浆砌砖或条石，厚度一般 $> 24$ cm，浆砌后的池墙内壁应用 M7.5 水泥砂浆抹面，厚度应 $\geq 2$ cm；

### 7.3 灌溉输水工程

7.3.1 明渠输水设计应遵守 GB 50288-1999 第 6 章的规定；渠道防渗衬砌设计应遵守 GB/T 50600-2010 第 5 章的规定。寒冷及严寒地区的渠道衬砌结构设计还应按 SL 23-2006，4.2 的规定执行。

7.3.2 管道输水工程包括灌溉系统设计流量、管道系统工作水头、管道系统水头损失、管材、管径、给水栓（或出水口）型式和规格尺寸的选择等设计内容，应按 GB 50288-1999，6.3 的规定执行。

7.3.3 喷微灌工程设计可按 GB/T 50085-2007 和 GB/T 50485-2009 的有关规定执行。

## 7.4 排水工程

7.4.1 坡面截水沟按以下规定设计：

- a) 暴雨径流设计中的防御暴雨标准可按 10 年一遇 24h 最大降雨量设计。不同坡度、不同土质、不同植被的坡面暴雨径流量与土壤侵蚀量可根据水土保持径流试验资料或当地水文手册中暴雨径流模数确定。
- b) 蓄水型截水沟设计
  - 1) 每道截水沟的容量可按式 (13) 计算：

$$V = V_W + V_S \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$V$  —— 截水沟容量， $\text{m}^3$ ；

$V_W$  —— 一次暴雨径流量， $\text{m}^3$ ；

$V_S$  —— 1a~3a 土壤侵蚀量， $\text{m}^3$ 。

其中， $V_W$  和  $V_S$  值可按式 (14) 和式 (15) 计算：

$$V_W = M_W \times F \dots\dots\dots (14)$$

$$V_S = 3M_S \times F \dots\dots\dots (15)$$

式 (14)、(15) 中：

$F$  —— 截水沟的集水面积， $\text{hm}^2$ ；

$M_W$  —— 一次暴雨径流模数， $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；

$M_S$  —— 年土壤侵蚀模数， $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

- 2) 根据  $V$  值计算截水沟断面面积  $A_1$ ，见式 (16)：

$$A_1 = V / L \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$A_1$  —— 截水沟断面面积， $\text{m}^2$ ；

$L$  —— 截水沟长度， $\text{m}$ 。

- 3) 截水沟由半挖半填作成梯形断面，其断面要素、符号和常用数值参见附录 A 表 A.4。

7.4.2 梯田排水沟按以下规定设计：

- a) 排水沟断面  $A_2$  根据设计频率暴雨坡面最大流量，按式 (17) 计算：

$$A_2 = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$A_2$  —— 排水沟断面面积， $\text{m}^2$ ；

$Q$  —— 设计坡面最大径流量， $\text{m}^3$ ；

$C$ ——谢才系数；

$R$ ——水力半径，m；

$i$ ——排水沟比降。

b)  $Q$  值按式 (18) 计算：

$$Q = \frac{F}{6}(I_r - I_p) \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$Q$ ——设计最大流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$I_r$ ——设计频率10min最大降雨强度， $\text{mm}/\text{min}$ ；

$I_p$ ——相应时段土壤平均入渗强度， $\text{mm}/\text{min}$ ；

$F$ ——坡面汇水面积， $\text{hm}^2$ 。

c)  $R$  值按式 (19) 计算：

$$R = A_2 / x \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$R$ ——水力半径，m；

$A_2$ ——排水沟断面面积， $\text{m}^2$ ；

$x$ ——排水沟断面湿周，m。

d)  $C$  值按公式 (20) 计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$n$ ——粗糙系数（土质排水沟取0.025左右）。

e) 上述设计中应考虑排水沟的不冲不淤流速，尽量减少沟道冲淤。

## 7.5 道路工程

7.5.1 上山路：路面宽 3m~4m，路肩宽不小于 30cm，路面中心高出路肩 5cm 左右。一般采用泥结碎石路面。泥结碎石面层厚度为 8cm~12cm，泥结碎石中土的含量不应大于 15%，塑性指数宜为 18~27，石料压碎值小于 35。地面坡度较大，地质条件较差，容易水毁的地方，路面应采用混凝土或沥青混凝土硬化。

7.5.2 作业路：路宽一般为 2m~3m，高出田面 30cm，采用素土压实路面。

## 7.6 防护林网

7.6.1 路边和沟渠两侧农田防护林种植应符合以下规定：

- a) 防护林树种以乔木为主，特殊路段或林果区、经济作物区可栽植小乔木或灌木树种，但林相应整齐。太行山区以侧柏、刺槐、油松等为主；燕山区以油松、落叶松、刺槐、侧柏、山杏等为主；

- b) 防护林苗木规格按不同类型确定。乔木为 2~3 年生一级苗，1.3m 高处苗木胸径 3cm~5cm，高度在 2.0m~3.5m 之间；灌木为 1~2 年生一级苗，基径（根系上部）0.8cm~1.5cm，高度在 1.0m~1.5m 之间。要求根系完整，主根无损伤。苗木选择参照 DB/1300B611—86 第 2 章的规定执行；
- c) 农田防护林一般栽植在道路两侧边沟内，也可根据实际需要栽植在道路一侧，采用单行或双行布设，株距一般不大于 3m，行距视路况而定，呈“品”字形布置；
- d) 采用穴状整地造林，荒坡采用水平沟、鱼鳞坑等方式整地造林。整地参照 GB/T 16453.2—2008，5.2 的规定执行。

#### 7.6.2 田坎（埂）坡面防护林草种植应符合以下规定：

- a) 植物品种宜以多年生草本、木本植物为主，可选种小冠花、药菊、黄花菜、冰草、龙须草、菅草、地毯草、狗牙根、早熟禾、小糠草、野牛草、鹅冠草、紫羊草、马兰、白草、芨芨草、多年生香豌豆等和紫穗槐、荆条、柠条、金银花、连翘、枣树、花椒等。
- b) 栽植方式可采用穴播、点播和扦插等方式。

### 7.7 地力建设

7.7.1 剥离的表土层应全部回填，并使用机械或人工铺摊均匀和适当镇压。

7.7.2 有针对性的进行平衡施肥设计，增施有机肥、间套种植绿肥，推广以秸秆覆盖和地膜覆盖为主的地面覆盖技术和培肥改土技术。

7.7.3 推广旱作农业技术、先进适用的耕作与栽培技术，引进优良品种，采用果粮间作、果经间作和立体种植等。

## 8 工程施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 施工前应进行现场调查、选择施工方法、编制施工组织设计和安全规程，施工不应损伤周边现有灌排工程和道路工程设施。

8.1.2 混凝土和混凝土结构施工应符合 DL/T 5144-2001 和 GB 50141-2008 的规定。

8.1.3 工程所用砂料、粗骨料质地、级配及粒径等应符合 DT/L 5144-2001 第 5 章的有关规定。

### 8.2 梯田工程

8.2.1 梯田工程施工包括施工定线、表土剥存、整修田面、修筑田坎（埂）、表土回铺与整理、预制件护坎等工序。

8.2.2 施工定线工序如下：

- a) 在准备进行坡改梯区域的正中位置（左右两端大致相等）从上到下划一条中轴线。
- b) 根据梯田断面设计的田面斜宽，在中轴线上划出各台梯田的基准点，确定梯田台位。
- c) 从各台梯田的基准点出发，用测绘仪器向左右两端分别测定其等高点；连各等高点成线，即为各台梯田的施工线。
- d) 地形复杂处，可据大弯就势，小弯取直的原则处理，必要时可适当调整坎线位置。

8.2.3 表土剥存。用机械或人工开挖，将拟修梯田地块的表土剥离后运到合适地点堆放，以备回铺梯田台面。

8.2.3.1 表土逐台下移适用于坡度较陡，田面较窄（10m 以下）的梯田。施工工序如下（见图 2）：

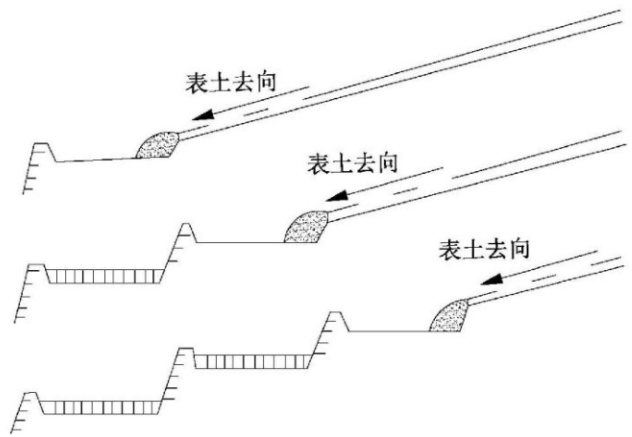


图2 表土逐台下移法

- a) 整个坡面按梯田台位从下向上逐台修建，先将最下面一台拟修梯田田块修平，可不进行表土剥离；
- b) 将第二台拟修梯田田块的表土取起（剥离），推到第一台梯田台面上；
- c) 第二台梯田田块修平后，将第三台拟修梯田田块的表土剥离，推到第二台梯田台面上。
- d) 如此类推，逐台进行，直到各台梯田田块修平。

8.2.3.2 表土中间堆置法适用于田面宽 10m~15m 的情况。施工工序如下（见图 3）：

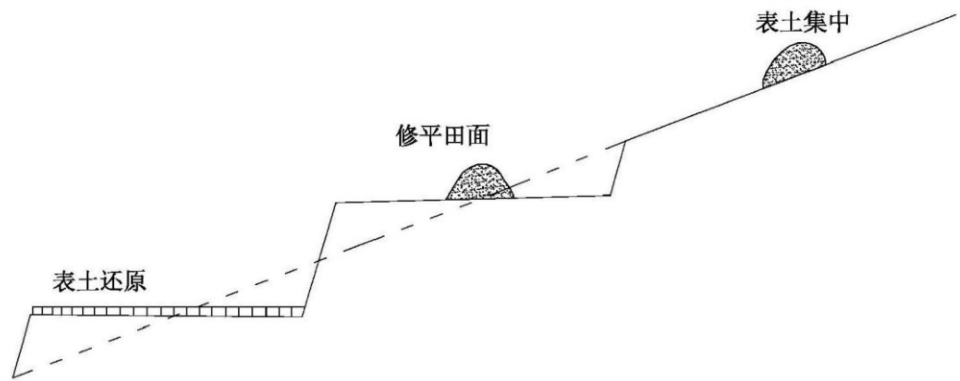


图3 表土中间堆置法

- a) 将拟修田面的表土全部取起，堆置在田面中心线位置，宽 2m 左右；
- b) 将中心线上方田面表土取起，填于下方田面；
- c) 将堆置在中心线的表土，均匀铺运到整个田面上。

8.2.4 整修田面。在拟修梯田田块内进行土方挖填方平衡，将挖方区域的土方运至填方区域，修平田面。

### 8.2.5 修筑田坎（埂）施工工序如下：

- a) 以各台梯田的施工线为中心，上下各划出 50cm~60cm 宽作为清基范围线，清除清基范围内的表土层及石砾、草根等杂物；
- b) 用不含石砾、草根等杂物的生土分层填筑田坎。人工夯筑每层土厚约 20 cm，夯实或碾压后厚约 15 cm；机械碾压每层土厚约 50cm 左右，压实密度为  $1.3 \text{ g/cm}^3 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$ ；
- c) 修筑时宜保持每道田坎均匀同步升高。在筑坎过程中随着田坎升高，按设计的田坎坡度逐层向内收缩，并将坎面拍光；
- d) 修筑石坎时，将石料堆放在田坎线下侧，清基后逐层向上砌筑，内外搭砌，上下错缝，拉结石、丁砌石交错设置；有防渗要求的石坎砌筑，在砌石前先在坡面上铺设土工膜。土工膜施工按 SL/T 231-1998 第 3 章的规定执行；
- e) 当田坎达到设计高度时，采用生土修筑田埂，夯实后将埂面拍光。

8.2.6 表土回铺与整理。将表土均匀铺至已修平的梯田台面，对回铺的表土层使用机械或人工铺摊均匀和适当镇压。

8.2.7 预制件护坎。将土坎外边坡整修均匀，沿土坎底部清基，除去表土层及石砾、树根、草皮等杂物，开挖宽 40cm、深 40cm 的基槽，夯实基底，将预制空心六棱块由下往上沿坡面砌筑，完工后及时用生土回填基槽并夯实。预制空心六棱块之间用 M10 砂浆填缝饱满抹平，水平接缝要求平直，缝宽一致；空心六棱块中间采用人工回填粘性壤土夯实，或回填掺杂草籽的料土进行绿化。

8.2.8 侵蚀沟治理工程施工应按 GB/T 16453.3-2008，3.4，4.4 和 5.5 的规定执行。

## 8.3 水源及灌溉输水工程

8.3.1 管井、大口井以及集雨水窖（池）等水源工程的施工技术和要求应分别参照 GB/T 50625-2010 第 5 章、GB/T 50596-2010 第 7 章的有关规定执行。

8.3.2 地面渠道输水工程和低压管道工程施工应分别参照 GB/T 50600-2010 第 7 章和 GB 50268-2008 的有关规定执行。

8.3.3 蓄水池（阀门井）施工应符合以下规定：

- a) 按照选定的蓄水池（阀门井）位置和设计尺寸开挖土石方，并将土、石料分别进行堆放；
- b) 在正常气温下，一般在池（井）体砌筑后 6h~18h 进行养护，待养护期结束后进行泥土回填夯实。

8.3.4 供水管道和配水管道安装后应经水压试验合格后才能进行覆土回填，回填压实系数应达到设计要求。

## 8.4 排水工程

8.4.1 截水沟施工前先确定开挖位置，然后测量放线；堆土置于梯田区一侧，并整形拍实；沟内小土挡高度控制在坡面线以下。

8.4.2 田面排水沟施工放线同 8.4.1；将挖出的土料撒于田面，或用于田埂修筑。

## 8.5 道路工程

8.5.1 道路工程施工应先进行施工放线，确定路面高程。

8.5.2 路基施工应满足设计和使用要求，首先清除有机土、种植土，然后分层回填、整平、压实；石质挖方路基的施工，不宜采用大爆破法，必须采用时，应做出专门设计，并按大爆破规定执行。

8.5.3 泥结碎石路面施工包括：准备工作、碎石摊铺和初碾压、灌浆及带浆碾压和最终碾压等工序。

8.5.4 沥青混凝土路面施工采用滑模、轨道、碾压等施工方式，其施工工艺分别按 JTG F40-2004 和 JTG/T F30-2003 的规定执行。

## 8.6 防护林网

8.6.1 造林季节应根据当地气候、树种和种植习惯确定，如下所示：

- a) 春季造林一般应在苗木萌动前 7d~10d、土壤解冻达到栽植深度时造林；
- b) 雨季造林应尽量在雨季开始后的前半期、连阴天土壤墒情好时造林；
- c) 秋冬造林应在树木停止生长后和土地封冻前抓紧造林，冻害严重的山区不宜秋季造林。

8.6.2 苗木质量应符合以下要求：

- a) 严格按照设计标准要求起壮苗、好苗，防止弱苗、劣苗、病苗等混入；
- b) 起苗前 2d~3d 应浇水，起苗后分级、包装、运送，整个过程需注意根部保湿，防止受冻和遭受风吹日晒；
- c) 起苗后应尽快栽植，做到随起随栽。如因故不能及时栽植，应采取假植措施，做到疏排、深埋、踩实，适量浇水；如假植时间较长，或大苗长途运送，栽植前应将根系短期浸水复壮。

8.6.3 植苗造林栽植要求：

- a) 按设计的株行距和整地尺寸挖好栽植坑；
- b) 栽植时将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜；
- c) 填土时先填表土，后填生土，分层踩实；墒情不足时，应浇水补墒。

## 8.7 地力建设

8.7.1 梯田修平后，结合施肥，采用旋耕犁耕翻 30cm 左右，促进生土熟化。

8.7.2 梯田种植第一年宜选种或间作豆科等绿肥植物，提高地力。

## 9 竣工验收

9.1 竣工验收工作包括以下内容：

- a) 审查竣工验收工作报告和文件材料；检查工程建设管理情况、资金落实和使用管理情况、工程管护责任情况等；
- b) 根据批复的规划设计和有关技术标准，现场检查坡改梯工程建设任务完成情况和工程质量状况。

9.2 未进行工程财务决算和资金审计项目，不予通过竣工验收；未按照批复的规划设计和建设标准完成工程建设任务的，不予通过竣工验收。

9.3 对竣工验收不合格的项目，应限期整改，并进行核验。

9.4 工程竣工验收合格后，应形成验收意见或工程竣工验收证书，及时办理工程移交手续，交付工程管护主体使用维护。

## 10 运行管理与监测

10.1 梯田工程、水源工程、蓄水工程和灌排工程的运行管理应按 SL 312-2005 第 2 章的规定执行。

10.2 每年汛前汛后应对田间道路进行维修养护，确保运行安全。

10.3 农田防护林和埂坎植物篱应加强管护，及时补植、补种。

10.4 每年定期对梯田种植效益、工程防护效益和项目区水土流失情况进行监测，监测方法、监测时段按 SL 277—2002 的有关规定执行。

附 录 A  
(资料性附录)  
相关参数的参考值

A. 1 水平梯田断面尺寸参数数值见表A. 1。

表A. 1

| 地面坡度 $\theta$<br>° | 田面净宽 $B$<br>m | 田坎高度 $H$<br>m | 田坎坡度 $\alpha$<br>° |
|--------------------|---------------|---------------|--------------------|
| 5~10               | 30~15         | 1.3~2.6       | 75~55              |
| 10~15              | 15~10         | 1.8~2.7       | 70~50              |
| 15~20              | 10~8          | 2.1~2.9       | 70~50              |
| 20~25              | 8~5           | 2.3~3.0       | 70~50              |

A. 2 坡改梯农田水利工程等别划分标准见表A. 2。

表A. 2

| 工程等别 | 灌溉建筑物                      |                        | 排水建筑物                  |                           |      |               |
|------|----------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------|---------------|
|      | 引水建筑物<br>m <sup>3</sup> /s | 灌溉泵站 m <sup>3</sup> /s | 排水泵站 m <sup>3</sup> /s | 过水流量<br>m <sup>3</sup> /s |      | 防洪工程<br>重现期 a |
| IV   | 2~5                        | 2~5                    | 4~10                   | 2~5                       | 4~10 | 10~20         |
| V    | ≤2                         | ≤2                     | ≤4                     | ≤2                        | ≤4   | 10            |

A. 3 石坎断面尺寸参数数值见表A. 3。

表A. 3

| 石坎高度 $H$<br>m | 石坎顶宽<br>m | 坎底宽<br>m | 田坎坡度 $\alpha$<br>° |
|---------------|-----------|----------|--------------------|
| 1.0           | 0.35      | 0.50     | 75~85              |
| 1.5           | 0.35      | 0.75     | 75~85              |
| 2.0           | 0.35      | 1.00     | 75~85              |
| 2.5           | 0.40      | 1.25     | 75~85              |
| 3.0           | 0.40      | 1.50     | 75~85              |

A. 4 截水沟断面要素、常用数值见表A. 4。

表A. 4

| 沟底宽 $B_d$<br>m | 沟深 $H$<br>m | 内坡比 $m_1$ | 外坡比 $m_0$ |
|----------------|-------------|-----------|-----------|
| 0.3~0.5        | 0.4~0.6     | 1:1       | 1:1.5     |