

ICS

DB51

四川省地方标准

DB51/T 1196—2011

坡改梯工程建设技术规程

The technical standard of engineering construction for terracing sloping land

2011 - 01 - 25 发布

2011 - 03 - 01 实施

四川省质量技术监督局 发布

目 次

前 言	II
1 标准适用范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工程建设要求	1
5 工程规划	2
6 工程设计	3
7 工程量计算	6
8 工程施工	8
9 工程竣工验收	11
10 后续工作	11

前 言

本标准由四川省农业厅提出并归口。

本标准主要起草单位：四川省农业厅土壤肥料与资源环境处和四川省农业科学院土壤肥料研究所。

本标准主要起草人：吴晓军、赵小蓉、周孝强、蒲波、陈琨等。

坡改梯工程建设技术规程

1 标准适用范围

本标准规定了坡改梯工程建设内容、规划要求与施工技术。

本标准适用于四川省坡改梯工程建设的中低产田土改造、标准农田建设、农业综合开发、土地开发整理、生态环境重点建设等相关项目的实施区域。

2 引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB5084—2005 农田灌溉水质标准

SL 190—2007 土壤侵蚀分类分级标准

DL 5180—2003 水电枢纽工程等级划分及设计安全标准

NY/T 1119—2006 土壤监测规程

DB51/T846—2008 四川省粮田建设等级标准

DB51/T379—2003 乡村机耕道通用技术条件

3 术语和定义

3.1

坡改梯工程建设 the engineering construction for terracing sloping land

是指对坡度在 5° ~ 25° 之间的中低产坡地，通过修筑水平梯田、治理坡面水系与地力培肥等工程措施，使地貌呈阶梯型，以防止土、肥、水的流失，提高耕地综合生产能力的相关活动。

4 工程建设要求

4.1 梯地工程

4.1.1 地面坡度：地面纵、横向平整，地面坡度降到 5° 以内。

4.1.2 土层厚度：土层厚度60cm以上，耕作层20cm以上。

4.1.3 梯地台位：随等高线开梯，大弯随弯，小弯取直，台位清晰，规范流畅。

4.1.4 梯埂：梯埂修筑牢固，坎面整齐，不垮塌。埂顶宽 ≥ 30 cm，埂面高于土面20cm~30cm。

不同砌坎材料水平梯地断面参数见表1：

表1 不同砌坎材料水平梯地断面参数表

材料类别	适宜地形坡度 ($^{\circ}$)	梯埂高度 (m)	地面净宽 (m)	梯埂外侧坡度 ($^{\circ}$)
条石	20~25	1.5~2.0	>3.4	75~80
块石(卵石)	15~20	1.0~1.5	>3.5	70~75
预制件埂	10~15	0.8~1.2	>5.7	65~70
土坎	5~10	≤ 1.0	>7.8	≤ 65

4.2 坡面水系工程

4.2.1 坡面排水

坡面排水沟与排水建筑物达到DL5180—2003 水电枢纽工程等级划分及设计安全标准的5级标准。排水沟与主要建筑物防洪设计标准不低于10a一遇。排水系统达到布局合理、排水畅通、水不乱流与土不下山的要求。

4.2.2 坡面蓄水

坡面蓄水建筑物应达到DL5180—2003 水电枢纽工程等级划分及设计安全标准的5级标准。坡面蓄水系统应做到“三池”配套（即蓄水池、沉沙池与贮粪池配套）。蓄水池容积应做到大（ $>200\text{m}^3$ ）、中（ $100\text{m}^3\sim 200\text{m}^3$ ）、小（ $50\text{m}^3\sim 100\text{m}^3$ ）合理搭配、科学布局，年调节蓄水系数达到1.5~2.0。平均 1hm^2 耕地应保证有效蓄水量 150m^3 以上；每口蓄水池应配置一口容积 $1\text{m}^3\sim 2\text{m}^3$ 左右沉沙池；平均 $0.1\text{hm}^2\sim 0.2\text{hm}^2$ 的耕地要有一口容积 $2\text{m}^3\sim 3\text{m}^3$ 的贮粪池。

4.2.3 坡面灌溉

灌溉水质应符合GB5084—2005 农田灌溉水质标准，禁止用未经处理的污水灌溉农田。灌溉水利用系数与渠系水利用系数应满足以下要求：

- 小型自流灌区灌溉水利用系数不低于0.70；
- 提灌区灌溉水利用系数不低于0.80；
- 低压管道灌溉、喷灌、微喷灌的灌溉水利用系数不低于0.85，滴灌的灌溉水利用系数不低于0.90；
- 新建和防渗处理后的渠系水利用系数应 ≥ 0.75 。

4.3 道路工程

4.3.1 机耕道：机耕道建设标准参见DB51/T379—2003 乡村机耕道通用技术条件。

4.3.2 生产路：生产路要与居民点、地块与渠系结合，路面宽 $0.8\text{m}\sim 2.0\text{m}$ ，根据改造区情况可采用砼路面、石板路面或泥结石路面。预制混凝土板件或水泥路面，砼标号不得低于C15，厚度应 $>8\text{cm}$ 。石材路面的强度不得低于MU30，厚度应 $>10\text{cm}$ 。路基高于原路面 10cm 以上，边坡比为1:0.5~1:1。山区生产路纵坡不大于11%，在坡度较大的地段要设置梯步。

4.4 地力工程

4.4.1 土地利用：改造后的坡耕地要做到当年改造，当年利用。当季利用率 $>85\%$ 。

4.4.2 土壤培肥：新改造的梯地当年 1hm^2 应施用有机肥30t以上；测土配方施肥面积 $>80\%$ ；秸秆还田面积 $>50\%$ ；土壤的生物护埂率 $>60\%$ 。坡改梯三年后，土壤肥力达到DB51/T846—2008 四川省粮田建设等级标准旱地耕地类型四级标准以上，土壤理化性状明显改善。

4.4.3 耕作改制：改造后的坡耕地要普及旱地改制和预留行利用技术，做到“五良”（良田、良壤、良种、良制、良法）配套，提高改造区复种指数。改造后横坡种植面积 $>50\%$ ；良种推广面积达90%。

4.4.4 抗旱能力：在中度干旱情况下，土壤抗旱能力增加5 d~7d。

4.4.5 土壤防蚀能力：土壤侵蚀模数降到SL190—2007 土壤侵蚀分类分级标准中规定的轻度侵蚀标准。

5 工程规划

5.1 准备工作

5.1.1 收集坡改梯改造区基本资料：

- 改造区农户状况：包括户数、人口、劳动力、经济收入、投工投资能力等。
- 土地利用现状：农、林、牧、非农用地面积。
- 农田基本情况：包括有效灌溉面积、旱涝保收面积、水土流失面积，农田基础设施现状等。
- 坡耕地状况：坡度分布面积、土层厚度、土壤质地、pH值、水土流失量、土地综合生产能力等。
- 图件：地形图、土壤图、土地利用现状图、土壤改良利用分区图、土壤侵蚀图等资料。

——技术资料：相关标准，单项工程单位投工、投资、工程定额等资料。

5.1.2 规划仪器与资料准备

——测绘仪器：测坡仪、GPS仪、全站仪（或经纬仪）、塔尺、卷尺、对讲机等。

——采样工具：土钻、铝盒、环刀，钢卷尺，取样刀、铁锹等。

——其它：相机、相关资料图件与记载、统计表格。

5.2 规划方法

坡改梯工程规划实行领导、群众和技术人员三结合，采取由内向外、内外结合，自上而下、由下而上与室内资料分析、野外勘察与内业工作相结合方法。

5.2.1 室内资料分析

利用收集的资料和图件，在室内对改造区坡面水系分布、道路分布，坡耕地和耕地利用模式现状进行分析，初步确定坡改梯工程范围、改造措施布局 and 分区，并在图上做好标记。

5.2.2 野外勘察

根据室内资料分析成果，结合实地进行踏勘与座谈访问，对室内规划的成果进行核实、补充和完善。

5.2.3 内业工作

运用室内资料分析与野外勘察成果资料，完成规划文本、规划图件和工程预算。

5.3 方案确定

经科学论证与反复比较论证后确定改造区坡改梯工程最优方案。

5.4 梯地工程

梯地工程规划要因地制宜，科学、规范、合理、美观，统一规划，一山、一坡、一弯、一梁集中连片治理。针对不同的地面坡度、气候条件、自然台位、成土母质、土壤类型、土壤障碍因素、种植模式、改后利用方向等因素实地规划，打破地块间界限，统筹规划，调整土形。修筑地埂要就地取材，做到费省效宏。

5.5 坡面水系工程

坡面水系工程规划要做到地背沟、沿山沟、排水沟、蓄水池、沉沙池、贮粪池配套齐全。形成沟沟相通、池沟相连的截、蓄、灌、排相结合的坡面水系网络。

5.6 道路工程

道路工程规划要根据生产、生活需要，并充分利用原有道路或机耕道。本着占地少、生产方便、便民出行、投资省、利用率高、线路最合理的原则，科学规划布局机耕道与生产路。

5.7 地力工程

地力工程规划以提高肥水利用率与土地综合生产能力，改善生态环境与减少水土流失为原则，重点从地力培肥措施、农耕农艺措施、生物措施与土壤肥力定位观测点建设等方面进行规划。

6 工程设计

6.1 梯地工程

6.1.1 梯地台位

坡面平缓、小于 5° 的坡耕地，岩层呈水平状、自然台位较宽的坡地，应以原有自然台位为基础，重点进行地块平整。

地面坡度 5° ~ 15° 的坡耕地，宜规划宽梯。以原有自然台位为基础确定梯级台位，沿等高线定厢分台放线，大弯随弯，小弯取直，突出台位。

地面坡度 15° ~ 25° 的坡耕地，宜规划窄梯。沿等高线规划放线，大弯随弯，小弯取直，矮坎窄梯，使台位清晰。

自然台位不明显、地貌破碎的零星分散地块，应对地块进行调形，再按等高线确定台位，使地块平整规则。

梯地断面示意如图1：

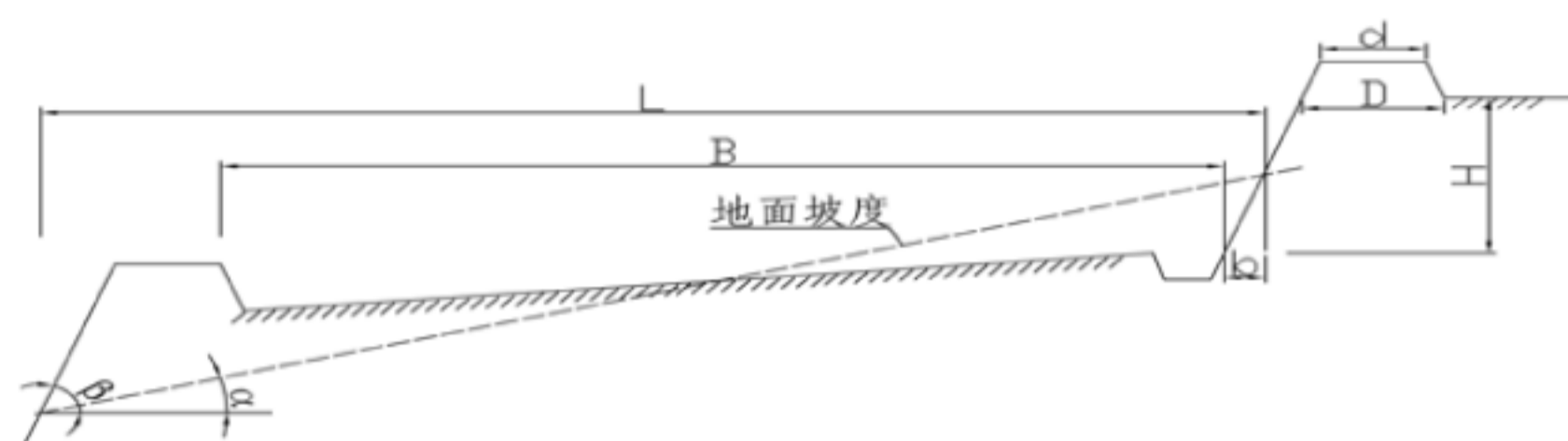


图1 梯地断面示意图

图中：

- L—地面斜坡长度，m；
- B—梯面宽度，m；
- H—梯埂高度，m；
- b—梯埂占地宽的1/2，m；
- D—梯埂底宽，m；
- d—梯埂顶宽，m；
- α —地面坡度， $^{\circ}$ ；
- β —梯埂断面坡度， $^{\circ}$ 。

6.1.2 梯埂断面

6.1.2.1 土埂：在坡度不大、土壤粘重的地方，应以夯筑土埂为主，土埂断面形状为梯形，下宽上窄，夯筑土埂要因地制宜采取生物护埂配套措施。

6.1.2.2 石埂：取石材方便的地方，采用条石、块石、片石或卵石作砌埂材料。采用石材作梯埂时，为保证梯埂牢固，可设置二马蹬，梯埂底宽度40~50cm。

6.1.2.3 预制件埂：在取石材难的地方，可修筑预制件埂，预制件埂要美观流畅，稳固耐用，达到以下要求：

- 平，埂梯面水平；
- 硬，清基至硬底，上平下硬；
- 倾，三角架基槽外高内低；
- 正，三角架立柱必须端正；
- 紧，三角架下脚用泥夹石夯紧夯实，上顶连接槽用不低于M7.5的砂浆连接紧密；
- 实，三角架内空部分必须用石块或泥土填实。

6.1.2.4 土石结合埂：个别地段石方量较大时，可采取土石结合埂，采用土石结合埂时，下部砌石材，上部筑土埂，土埂顶面宽 $\geq 30\text{cm}$ ，土埂顶面高于土面20cm~30cm。

6.2 坡面水系工程

坡面水系工程主要是指坡改梯工程中的灌、排、拦、蓄等田间工程的坡面水系网络建设。沟渠设计要与池、塘、库结合，形成蓄、引、灌、排相结合。

6.2.1 地背沟

地背沟的主要作用是引排地块边的岩层裂隙水、隐微裂隙水及地块内重力水，防蚀，稳土，固埂，排湿。应傍地块内侧、顺等高线按其流水方向挖筑背沟。地背沟为土沟，不需浆砌。地背沟距离梯埂基部15cm~30cm，沟深20cm~30cm，沟宽20cm~40cm，边坡系数1:0.5~1:1。

6.2.2 沿山沟

沿山沟主要是拦截地表径流、排水与防止山洪水冲刷耕地。其布局视山形、地势、集雨面积、台位、坡长而定，沿山沟在非耕地与耕地间、山坡旱地与沟冲田土交界处横带修建，利用自然台位每50m左右布置一条沿山沟。渠系末段与排洪沟（排水沟）相通，过水断面应以控制单位集雨量多少计算而定，保证设计排水能力。

6.2.3 排水沟

排水沟的作用主要是引水下山。排水沟在集雨面较大，汇水集中的地方修建，落差悬殊处建跌水梯（或消力池）。在跌水梯前、长陡坡或转弯平缓处的适当位置设沉沙池。根据流量分段设计排水沟断面，水位安全超高不少于20cm。排水沟分段处以及重要建筑物的上、下游水面应平顺衔接，比降在5/1000~1/1000之间。

6.3 “三池”设计

6.3.1 蓄水池

蓄水池主要作用是就地集雨与灌溉水蓄积，用于旱地作物补灌与抗旱。蓄水池要根据当地的气候条件、地形地貌、种植习惯因地制宜进行设计，最好采用圆形结构体，容积不小于50m³。蓄水池周边应修建1.3m高以上的安全防护栏，并在醒目位置设置安全警示标识。

——蓄水池的布局：根据地形条件、坡度、集雨面积、降雨特点及雨量、改造面积等规划布局蓄水池。

——蓄水池的选址：集雨面大，位置适宜，易于蓄水，使用方便，工程量较小。尽量利用荒坡、隙地修建，少占用耕地。

——蓄水池的容积：容积大小应遵循因地制宜，使用方便，利用率高的原则，实行不同容积蓄水池的合理搭配。容积200m³以上蓄水池：在集雨面大或有灌溉保证的地方修建，数量视需灌溉的耕地面积而定，有条件的地方，要尽量与提灌设备配套；容积100m³~200m³蓄水池：在改造面积较大，集雨面大，汇水集中的地方设置，合理布点；容积50m³~100m³蓄水池：主要规划在集雨面较小，水流分散的地方，尽量设置在排水沟、沿山沟旁，便于拦截集蓄雨水。

6.3.2 沉沙池

主要作用是减缓水的流速和沉沙。在每个蓄水池入口前2m~5m处设置沉沙池。沉沙池设计为长方形，容积1m³~2m³。沉沙池的进、出水口最好错位设计。

6.3.3 贮粪池

主要作用是就地积肥、沤肥和方便液态肥料转运。面积较大的地块旁要规划贮粪池，贮粪池形状根据地形进行设计，容积2m³~3m³，0.1hm²~0.2hm²的地块建一个贮粪池。

6.4 道路工程

6.4.1 机耕道

30hm²以上集中成片的改造区，需要新建、整治机耕道时，尽量利用原有的机耕道或大路，加固加宽。并与渠系布局相结合，与其它机耕道和公路配套形成交通网络。

机耕道的行车路面净宽要求不低于3m，坡陡路设计为“S”形迂回上山，在山丘地区平曲半径不小于15m。当平曲半径小于规定的最小半径时，应设置超高段，并在平曲线两端各设置一段不少于10m的超高缓和段，超高横坡度最大值不超过8%，积雪冰冻地区不超过6%。机耕道平曲线弯道超高与加宽参考值参见表2。

表2 机耕道平曲线弯道超高与加宽参考值

平曲线半径 (m)	150~105	105~70	70~55	55~40	40~30	30~20	20~15	15~10
超高值 (%)	2	3	4	5	6	7	8	8
加宽值 (m)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.25	1.5

6.4.2 生产路

生产路的路面净宽0.8m~2.0m，结合改造区现有道路基础情况和方便小型农机设备通行布设，要求与居民点和其它公路、机耕道相连配套。有沟渠的地段，要求采用路带沟方式。在丘体上、下台位间坡度较大时，应分段设置梯步。

6.5 地力工程

6.5.1 地力培肥措施

结合坡改梯工程建设，进行有机质提升技术与测土配方施肥设计。实施秸秆过腹、堆沤、沼渣、沼液等还田与秸秆覆盖和地膜覆盖为主的旱地覆盖技术，新改造的梯地当年1hm²应施用有机肥30t以上；根据新改造梯地的土壤肥力水平与作物布局，推行测土配方施肥，做到有机与无机肥料相结合，氮、磷、钾元素相结合，大量元素与中微量元素结合。

6.5.2 农耕农艺措施

结合坡改梯工程建设，进行先进适用的垄作种植技术与旱作农业技术设计。做到“一改带五改”，即通过坡改梯工程建设，带作物品种改良、耕作制度改革、栽培技术改进、种植结构改变和生态环境改善。

6.5.3 生物措施

结合坡改梯工程建设，进行生物护埂与绿肥作物设计。有条件的新改梯地要间、套种植绿肥、豆科作物；土埂可种植经济价值高、对大田作物生长影响小的草本、藤本或小灌木植物作为植物篱，根据所选草种、树种的植物生理特性，确定植物篱的种植方式（株距、位置）以及经营管理要求。

6.5.4 土壤质量监测

结合坡改梯工程建设，进行改造效益、土壤肥力、土壤墒情的定位监测点设计。选择不同类型区，设立耕地质量定位监测站点，对改造后的土壤理化性状和抗旱能力及改造效益等变化情况进行监测。土壤质量监测设计按照NY/T1119—2006 土壤监测规程的相关规定进行设计。

7 工程量计算

7.1 梯地工程量

7.1.1 地面纵向斜长

地面纵向斜长计算公式：

$$L = H / \sin \alpha \dots\dots\dots (1)$$

式中：L—长度，m；

H—梯埂高度，m；

α—地面坡度，°。

7.1.2 梯土梯埂长度

1hm²梯土梯埂长度计算公式：

$$L = 10\,000 / B \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L—长度，m；

B—梯面宽度，m。

7.1.3 梯埂设计高度

梯埂设计应按照地面坡度和砌坎材料采用不同的技术方案。

梯埂设计高度计算公式：

$$H = B / (\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

B—地面宽，m；

α —地面坡度，°；

β —地坎外侧坡度，°。

7.1.4 梯面宽度

梯面宽度计算公式：

$$B = H(\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

B—地面宽度，m；

H—地坎高度，m；

α —地面坡度，°；

β —地坎断面坡度，°。

7.1.5 梯土断面挖填方量

梯土断面挖填方量计算公式：

$$S_{\text{断}} = 1/8BH \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$S_{\text{断}}$ —断面积， m^2 ；

B—梯面宽度，m；

H—梯埂高度，m。

7.1.6 梯土土石方量

1hm^2 梯土土石方量计算公式：

$$V = 1/8H \times 10^4 = 1250H \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$V_{\text{土石方}}$ — 1hm^2 梯面土石方量， m^3 ；

B—梯面宽度，m；

H—梯埂高度，m。

7.1.7 制埂方量

1hm^2 制埂方量计算公式：

$$V_{\text{制埂方}} = HBL \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$V_{\text{制埂方}}$ — 1hm^2 制埂方量， m^3 ；

B—梯面平均宽度，m；

H—梯埂高度，m；

L—梯埂长度，m。

7.1.8 梯土总土石方量

1hm^2 梯土总土石方量计算公式：

$$V_{\text{总}} = V_{\text{土石方}} + V_{\text{制埂方}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$V_{\text{总}}$ — 1hm^2 梯土总土石方量， m^3 ；

$V_{\text{土石方}}$ — 1hm^2 梯面土石方量， m^3 ；

$V_{\text{制埂方}}$ — 1hm^2 制埂土石方量， m^3 。

7.2 坡面水系工程量

7.2.1 蓄水池容积

蓄水池容积计算公式：

$$V_{\text{容}} = \pi r^2 h \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$V_{\text{容}}$ —蓄水池容积， m^3 ；

π —圆周率，3.14；

r —蓄水池内半径， m ；

h —蓄水池深度， m 。

7.2.2 蓄水池墙砌石方量

蓄水池墙砌石方量计算公式：

$$V_{\text{砌石方}} = \pi H (R^2 - r^2) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$V_{\text{砌石方}}$ —蓄水池墙砌石方量， m^3 ；

π —圆周率，3.14；

H —蓄水池墙高度， m ；

R —蓄水池外半径， m ；

r —蓄水池内半径， m 。

8 工程施工

8.1 梯地工程

8.1.1 施工工序

坡改梯应一次改成，其施工工序为：表土的处理与保护→深挖平整与处理底土→砌筑地埂→回散表土四大工序。

8.1.2 施工方法

8.1.2.1 表土的处理与保护

横向中带聚土法：适应地面坡度 15° 以内、地面宽 10m 以上的地块。把地块横向三等分，中带为不动土区，上下两带表土聚于中带，露出底土或基岩，再进行下一步施工。

竖向分厢聚土法：适应地面坡度 15° 左右、地面宽 10m 以内的地块。将全地块分成宽 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 的若干厢，每两厢为一施工单元，将奇数厢聚于偶数厢上，施工后，又将偶数厢的表土聚于奇数厢上，继续施工，直到改成为止。

逐台下翻法：适用于地面坡度陡、地面宽 10m 以内的全坡面或山头需要改造的地块，从下台改起，首台不留表土；改成后，将第二台表土翻于首台表面；改成后，再将第三台表土下翻到二台表面；逐台下翻，至最末一台表土，采用全层爆破石骨风化补给，以形成矮坎窄梯的梯地。

8.1.2.2 底土深挖与平整

当表土处理完后，进入底土深挖、深啄或底土爆破工作。

底土深挖、深啄采用以下两种方法：

下切上垫法：又称下台上翻法，适用于横向中带聚土。方法是切下台上带的底土，直接砌筑上台地坎或向上翻垫于上台土的下带低处。

上切下垫法：又称啄高填低法，适用于竖向分厢聚土和逐台下翻。方法是将高处深啄深翻，垫于低处。

底土爆破分全层爆破和局部爆破。全层爆破适用于表土层总体较薄，深啄深挖工程量大的地块；局部爆破适用于表土层总体较厚，而局部较薄的地块。爆破时，炮眼位置要离上下地埂100cm左右，以免损坏地埂。

底土平整：砌坎材料备足后，要进行底土平整，并对靠近梯埂内侧的地带进行填平、夯实。

8.1.2.3 地埂砌筑

地埂的稳定性与埂坎基的清理和埂坎的砌筑质量密切相关。在坎高和外侧坡已定的情况下，无论采用土料、石料或土石混合材料砌筑地埂，必须保证埂基清理和埂坎砌筑的质量。

埂基清理：要根据埂基所在具体位置、岩性和土壤条件进行埂基的清理。

——土基基础的处理：土基清基深度要求到坚硬的底土层，清足埂坎宽度的最大断面，埂基表面清成略向内倾的反坡；如松土层过厚时，要进行夯实和加固处理。

——石基基础处理：石基基础的处理要根据基岩的岩性、类别、构造和风化程度的不同情况，采取不同的处理措施。对于基岩整体性较差，裂隙较发育，岩层表面倾斜角度较大，风化又较强烈的石基基础，基础不宜过深，宽度40cm~50cm，并修平基面。

地埂砌筑：根据不同的砌埂材料，采用相应的地埂砌筑方法。

——土料筑埂：在清好埂基的基础上，逐层填土加夯，每层填土厚度以10cm左右为宜，夯实厚度约6cm，每层填土前都要将下层夯实面挖成糙面，以增强结合力；埂坎外侧坡用人工拍打成埂坡；埂坎的内侧须与回填土方结合，内侧填土应宽一些，并同埂坎一并夯实。

——石料砌埂：用条石、块石或片石等作为砌埂材料时，要采用干磊或错缝浆砌的方式。石料砌埂要注意把好以下“四关”：

选料：注意石质的软硬程度和每层大小基本一致，若石料大小不等，要分选堆放待用。

安砌：由下层到上层，石料要从大到小分层安砌，断面为梯型。注意上、下、左、右石块错缝相接并压实、靠牢。

回填：地埂内侧的回填，必须与砌埂同时进行，砌一层回填一层，填紧夯实不留空隙。

封顶：当埂坎砌到近地面时，可作一条比地面高20cm~30cm的土埂，留2cm~3cm的二马磴，人工夯实拍紧，加强石料埂坎的整体性。

采用卵石浆砌筑埂时，卵石筑埂的断面为梯型，卵石要从大到小、从下至上分层浆砌。每隔2m~3m要分层错缝留泄水孔。

——土石混合料筑埂：采用砂页岩石块与土料混合筑埂，应遵循“平埂基，大石砌，不对缝，湿草皮，层层平，收阶梯，回填紧，双面砌，埂边沟，顶封泥”的砌筑要领。在平整好埂基后，尽量用大石块层层错缝平砌，在外侧坡上每砌一层收一定的阶梯，并用湿草皮填塞于各层的空隙。内坡砌成平面埂，在砌筑的同时进行回填夯实。近土面高度时，用泥土封顶加固。在埂内侧留地边沟，防止地表径流冲蚀埂坎，引起垮塌。

——预制件砌埂：沿等高线方向把凹凸不平的地基清理成向地块内倾的水平台阶，并在三角架安装点打好长70cm~80cm、宽30cm的基槽；在同一台位安装外侧边坡一致的三角架；先将同一台位的顶板安装齐后，对三角架进行微调，然后再从下至上逐一安装档土板，在紧靠三角架的内侧面用土（石）压实；在同一台位地埂的两端，用块石（亦可用预制件砖）衬砌回头坎；最后回填平整梯台，进行表土复位。

8.1.2.4 回散表土

对表土量大且肥力较好的地块，进行全田均匀回散表土；对表土量少且肥力较差的地块，表土不宜分散，要与聚土改土方法相结合，集中回散表土，以利种植作物。

8.1.3 增厚土层

5°以内的浅薄地，重点是增厚土层，建设“土壤水库”。可通过全层爆破一次增厚土层或客土逐年增厚土层；5°~25°的坡耕地，在改成5°以下水平梯地的同时，应采用爆破改土和聚土改土相结合的方法增厚土层。

聚土改土垄作施工技术要点如下：

——全土翻耕后沿等高线起垄，1m为垄，1m为沟，沟内土壤的一半或大部聚于垄上，垄为弧形，垄高30cm，最高不得超过40cm。沟内深耕25cm，炕土。在夏季，沟内每隔5m~7m，横筑高10cm、底宽15cm的土挡，以增强沟的拦洪作用。比较粘重易积水的土块也可以与等高线呈一定角度斜聚，以利沟内排渍，垄沟比按不同作物可以调整，但垄不宜小于75cm。

——垄沟强化培肥。垄、沟要利用有机物料进行强化培肥，1hm²使用有机物料（渣肥、树叶、秸秆、土杂肥均可）约15000kg，垄带在聚土翻耕时施入，而沟带在聚土后深耕时施入。以后除正常为作物施肥外，在垄、沟互换时再按上述方法投入有机肥。

——垄上夏季留茬免耕、秋季浅耕，沟内深耕，3a~5a后垄沟互换。

——垄、沟分带进行立体种植。垄上要安排矮秆、怕渍的作物。沟内应安排需水较多的高秆作物。布局作物时要考虑垄沟间协调、用养结合，减少或错过同时争光时段，培肥地力，形成垄、沟各自的轮作体系。

8.1.4 埂坎的保护和利用

对于土料筑埂和土石混合料筑埂，应采取工程护埂和生物护埂相结合措施。护埂植物宜采用有经济价值较高的多年生、根系发达的藤蔓、草本或小灌木植物。

8.2 坡面水系工程

8.2.1 地背沟

地背沟主要为土沟，依据断面设计尺寸挖好毛渠，按其流水方向平整沟底，并人工拍紧沟壁，再将泥土回散到新改耕地的表面即可。

8.2.2 沿山沟

沿山沟为土沟时，依据断面设计尺寸挖好毛渠，再对沟底与沟壁进行夯实，并将泥土回散到新改耕地上即可；沿山沟为衬砌渠道时，渠底可采用石板铺垫或用不低于C15的混凝土铺设，渠墙用不低于C15砼现浇，或用M7.5水泥砂浆浆砌C15砼板、砖、石等材料砌筑，也可用≥U 40规格的砼“U”形槽进行铺设。

8.2.3 排水沟

根据排水沟位置和走向，按设计的断面尺寸，先挖好毛沟，将挖出的土料堆放同一边，渠墙用石料错缝浆砌，不勾缝并错层预留泄水孔，再用板石或M10水泥砂浆铺底。沟路结合的排水沟，要与生产路、机耕道路面衔接规范整齐。

8.2.4 蓄水池

按照选定的蓄水池位置和设计尺寸先挖土石方，并将土、石料分别进行堆放。蓄水池的池底在夯实后用不低于C20的混凝土铺填，厚度≥10cm，防止渗漏；蓄水池的池墙用M7.5水泥砂浆浆砌标砖或条石，厚度>24cm；浆砌后的池墙内壁应用M10水泥砂浆抹面，厚度（δ）≥2cm。对于下垫面情况较差或离边坡较近的蓄水池，在确保安全的情况下，要考虑增加池底水稳层、加大池墙基础与池墙加筋等措施。正常气温下，在水泥浇筑或砌筑后6h~18h即应进行养护，根据使用水泥和气温，确定养护的时间。养护期要勤洒水，始终保持砼表面湿润状态，提高砼的强度。待养护期结束后，在蓄水池周围进行泥土回填夯实。

8.2.5 沉沙池

与蓄水池结合的沉沙池以衬砌池为主。与排水沟结合的沉沙池设置于平缓处，可根据具体情况采用衬砌池或土池。衬砌池的衬砌材料主要根据当地取材方便而定。作法是先挖好沉沙池毛坯，夯紧夯实侧面和底面，底子用C20的混凝土或石板处理，C20的混凝土厚度3cm~5cm，石板8cm~10cm；再用M7.5水泥砂浆与砌筑材料衬砌侧面，厚度6cm~10cm。

衬砌沉沙池应进行养护（方法同8.2.4）。

8.2.6 贮粪池

贮粪池设置在方便灌溉施肥处。作法是先挖好贮粪池毛坯，夯紧夯实侧面和底面，底子用M7.5砂浆碎石处理，厚度为3cm~5cm，再用M10水泥砂浆糊侧面和底面，厚度2cm~3cm，在贮粪池池口四周应用M10水泥砂浆进行防护处理，宽度10cm~20cm、厚度3cm~4cm。

贮粪池使用期间，要用石板等材料遮盖池口。

沙岩地区也可在坡脚岩层内打贮粪池。

9 工程竣工验收

9.1 验收资料要求

坡改梯工程竣工后，业主单位应根据要求准备以下验收资料：

9.1.1 竣工图；

9.1.2 竣工报告；

9.1.3 竣工统计表；

9.1.4 审计报告；

9.1.5 档案资料：包括立项计划、相关批复、实施方案、图件、声像资料、监理资料及简报等资料。

9.2 工程验收

坡改梯工程竣工后，业主单位应在规定时限内向项目主管部门提出工程验收申请。项目主管部门要会同有关业务部门组成验收组，按照工程建设标准进行验收。

9.2.1 室内验收：室内验收内容包括竣工报告、竣工统计表、审计报告、档案资料及项目资金使用及管理情况。

9.2.2 室外验收：依据竣工报告、竣工统计表与竣工图，对工程区逐项进行工程质量与数量、项目建设目标的现场验收。

9.2.3 省、市(州)验收组采取随机抽样检查验收。

9.2.4 验收合格后，要形成验收意见，颁发合格证，登记造册，并建立档案备查。

10 后续工作

10.1 分等定级

改造后的坡耕地要由当地县级农业行政主管部门组织专家按照NY/T309—1996 全国耕地类型区耕地地力等级划分与DB51/T846—2008 四川省粮田建设等级标准进行分等定级。

10.2 加强保护

改造后的坡耕地要纳入基本农田保护区，切实加强保护，由县级人民政府编号颁布基本农田保护区公告，钉桩标界，立碑示众。不得占用为非农业建设用地，更不允许抛荒弃耕。

10.3 科技投入

以科技为先导，加大改梯工程建设科技投入。开展农业新技术、新品种、新模式、新肥料的示范推广；示范推广适用的土壤保水剂、土壤保护剂、植物生长调节剂和调理剂等新产品。

10.4 工程管护

加强对改造后的坡耕地的工程管护。建立管理养护制度，实行谁承包，谁管护，落实管护责任。搞好工程岁修，不断提高耕地质量，充分发挥坡耕地改造的工程效益。
