

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1547—2022

黄土高原水土流失综合治理技术规范

Technical specifications for comprehensive control of soil erosion and water loss on
the Loess Plateau

2022 - 04 - 19 发布

2022 - 05 - 19 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
5 综合治理分区及措施配置.....	2
5.1 综合治理分区.....	2
5.2 丘陵沟壑区水土流失综合治理措施配置.....	2
5.3 高塬沟壑区水土流失综合治理措施配置.....	3
6 工程措施.....	3
6.1 梯田.....	3
6.2 坡面截排水工程.....	6
6.3 小型蓄水工程.....	7
6.4 沟头防护工程.....	8
6.5 谷坊工程.....	12
6.6 淤地坝工程.....	14
7 生物措施.....	14
7.1 水土保持造林（种草）.....	14
7.2 水土保持种草.....	18
7.3 封育.....	18
8 农业技术措施.....	18
8.1 改变微地形耕作措施.....	18
8.2 保护性耕作措施.....	19
8.3 作物栽培技术措施.....	22
8.4 改良土壤措施.....	23
附录 A（资料性）梯田断面尺寸参考表.....	25
附录 B（规范性）丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林种草主要树草种.....	26

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省水土保持和移民工作中心提出。

本文件由陕西省水利厅归口。

本文件起草单位：陕西省水土保持生态环境监测中心、中国科学院水利部水土保持研究所。

本文件主要起草人：张经济、王文龙、徐家隆、康宏亮、王山河、郭文召、吕薛峰、郭明明、娄义宝、王传明、史倩华、崔志强、白芸、杨波、蒲坚、王玲玲、许阳光、冯兰茜、朱亚男。

本文件由陕西省水土保持生态环境监测中心负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省水土保持生态环境监测中心

电话：029-85936025

地址：西安市长安区神舟四路239号航创国际广场A座

邮编：710100

黄土高原水土流失综合治理技术规范

1 范围

本文件规定了黄土高原水土流失综合治理的基本要求和水土流失综合治理模式与水土保持工程措施、生物措施及农业技术措施布设、设计等内容和要求。

本文件适用于陕西省境内的长城遗址沿线以南,关中平原以北的陕西黄土高原重点治理区的水土流失综合治理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 13735 聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜
- GB/T 15772 水土保持综合治理 规划通则
- GB/T 15776 造林技术规程
- GB/T 16453.1 水土保持综合治理 技术规范 坡耕地治理技术
- GB/T 16453.2 水土保持综合治理 技术规范 荒地治理技术
- GB/T 16453.3 水土保持综合治理 技术规范 沟壑治理技术
- GB/T 16453.4 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程
- GB/T 18337.3 生态公益林建设技术规程
- GB 51018 水土保持工程设计规范
- GB/T 51097 水土保持林工程设计规范
- SL/T 804 淤地坝技术规范
- DB61/T 142 陕西省造林技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水土流失综合治理 comprehensive control of soil erosion and water loss

按照水土流失规律、经济社会发展规律和生态安全的需要,在统一规划的基础上,调整土地利用结构,合理配置预防和控制水土流失的工程措施、生物措施和农业技术措施,形成完整的水土流失防治体系,实现对流域(或区域)水土资源及其它自然资源的保护、改良与合理利用的活动。

3.2

固沟保塬 gully consolidation and tableland protection

在黄土高原沟壑区，采取因地制宜的治理措施，对塬面、塬坡、沟头、塬边、沟坡和沟底进行统一规划和综合治理，阻止沟头前进、制止沟道下切和控制沟岸扩张，从而达到稳定沟道、保护塬面基本目标的水土保持综合治理措施。

3.3

水土保持农业技术措施 agro-technical measures for water and soil conservation

用增加地面糙率、改变坡面微地形、增加植物被覆、地面覆盖或增强土壤抗蚀力等方法，保持水土，改良土壤，以提高农业生产的技术措施。

4 基本要求

- 4.1 在综合调查的基础上，根据当地经济发展状况和发展方向，针对区域水土流失特点进行水土流失治理综合规划。
- 4.2 优先选择水土流失严重区域，循序渐进地开展水土流失综合治理。
- 4.3 按照水土保持规划的要求，以小流域为单元，建立水土流失综合治理措施体系。
- 4.4 水土流失综合治理应当坚持水土保持工程措施、生物措施与农业技术措施相结合，自然修复与人工治理相结合，兼顾生态效益、经济效益和社会效益。

5 综合治理分区及措施配置

5.1 综合治理分区

根据黄土高原水土流失重点治理区地貌类型及水土流失特点，将陕西黄土高原划分为以下2个区进行分区治理：

- a) 丘陵沟壑区：包括榆林市南部、延安市大部、铜川市北部等地区；
- b) 高塬沟壑区：包括延安市南部、铜川市南部、宝鸡市北部、咸阳市北部、渭南市北部和韩城市东部等地区。

5.2 丘陵沟壑区水土流失综合治理措施配置

采用“五道防线”综合治理体系，分为梁峁顶治理、梁峁坡治理、沟头沟边治理、沟坡治理和沟底治理，各治理措施配置如下：

- a) 梁峁顶治理宜采用灌草混合为主的综合治理措施配置；
- b) 梁峁坡治理宜采用缓坡修建梯田、坡面小型蓄排水工程，陡坡实行退耕还林及造林种草相结合的综合治理措施配置；
- c) 沟头沟边治理宜采用沟头防护工程、沟边埂和防护林等，形成工程措施与生物措施相结合的综合治理措施配置；
- d) 沟坡治理宜以鱼鳞坑、水平阶和水平沟整地造林为主，结合种草和封育治理的综合治理措施配置；
- e) 沟底治理宜在沟底较窄且比降较大处修建谷坊，沟底较宽且比降较小处建设淤地坝等工程措施，结合沟底防冲林，形成沟底综合治理措施配置。

5.3 高塬沟壑区水土流失综合治理措施配置

采用“四道防线”的“固沟保塬”综合治理体系，分为塬面治理、沟头沟边治理、沟坡（+塬坡）治理和沟底治理，各治理措施配置如下：

- a) 塬面治理宜形成以道路为骨架，水平梯田为核心，田、路、渠、林网与种草的综合治理措施配置；
- b) 沟头沟边（塬边）治理宜形成塬面径流拦蓄工程（沟边埂、涝池、水窖、蓄水池）和沟头防护工程相配套，与塬边防护林相结合的综合治理措施配置；
- c) 沟坡（及塬坡）治理宜通过缓坡修梯田、陡坡封育或整地造林种草，形成以生物措施为主、工程措施（等高耕作、坡面梯田、坡面小型蓄排工程）与生物措施（坡面防护林草、坡面封育治理）相结合的坡面综合治理措施配置；
- d) 沟底治理宜以坝库工程为主，以防护林为辅，形成以工程措施（淤地坝、谷坊）与生物措施（沟道防护林、沟底防冲林）相结合的沟底综合治理措施配置。

6 工程措施

6.1 梯田

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 梯田修建应配套田间道路、小型蓄排水工程等设施，并应根据规划的梯田级别配套相应灌溉设施。

6.1.1.2 梯田防御暴雨标准为 20 a 一遇 3 h~6 h 最大降雨量。

6.1.1.3 梯田工程级别按照 GB/T 51018—2014，5.1III区进行划分和确定。

6.1.2 布设

6.1.2.1 一般要求

6.1.2.1.1 根据不同地形地貌采用不同断面形式梯田。

6.1.2.1.2 塬面布设水平梯田。

6.1.2.1.3 梁峁坡、塬坡、沟坡应优先布设水平梯田。

6.1.2.1.4 坡度较陡，相邻坡向不同的地区布设反坡梯田。

6.1.2.1.5 地多人少、坡度较陡和降水较少的地区可采用隔坡梯田。

6.1.2.1.6 坡度较缓、水土流失较轻和劳力较少的地区可采用坡式梯田。

6.1.2.2 塬面梯田布设

6.1.2.2.1 以道路为骨架，实行田、林、路、园、渠、埂（地边埂、沟边埂）、电、池“八配套”。

6.1.2.2.2 以村庄为基点，向四面辐射，田间路与田间道路相连通，尽量做到垂直井字形布设，路、渠、林、电、田相配套，达到四通（路、林、渠、电）一平（田）。

6.1.2.2.3 对地面坡度较缓并朝一个方向倾斜的地形，田坎基本上顺等高线方向布设。对周围高、中间低的宽浅洼地，在周围较高坡地上，田坎顺等高线布设；在中间（底部）洼地，田坎垂直水流方向布设，并规划小型蓄排工程。

6.1.2.2.4 对在两沟之间的狭长地，田坎与水流方向垂直布设；对坡度多向、高差悬殊的地段，田坎基本沿等高线修成弧形，大弯就势，小弯取直。

6.1.2.2.5 在地坎上种植花椒、黄花菜等小乔木和灌草，利用田坎已有的酸枣接大枣，护坎固埂。同时，结合道路建设，修建排水沟渠，栽植行道树。

6.1.2.2.6 在村边、路边、低洼和沟边修建蓄水池，汛期拦蓄多余洪水，旱时进行灌溉。同时，可在田边设置进水口，引路洪进田。

6.1.2.3 缓坡区梯田布设

按GB/T 16453.1—2008，8.1要求执行。

6.1.2.4 陡坡区梯田布设

按GB/T 16453.1—2008，8.2要求执行。

6.1.3 设计

6.1.3.1 水平梯田

6.1.3.1.1 田面宽度设计主要内容如下：

- a) 塬面：宽度主要根据地面坡度大小确定，根据有利机耕、灌溉和农民种植的要求，宽度一般以40 m~50 m为宜；长度根据道路规划合理确定，一般以200 m~300 m为宜，地形较为平坦时，长度可为400 m~600 m；
- b) 缓坡地（5°~10°）：根据机耕和灌溉要求，田面宽度宜大于15 m~20 m；
- c) 中坡地（10°~15°）：田面宽度15 m~20 m，梁峁坡和塬坡可取10 m~15 m；
- d) 陡坡地（15°~25°）：田面宽度7 m~10 m，果园梯田可在7 m以下。

6.1.3.1.2 田坎设计主要内容如下：

- a) 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；
- b) 田坎外坡设计是，在一定的土质和坎高条件下，尽可能少占地、少用工。田坎外坡坡比宜取1:0.1~1:0.4。

6.1.3.1.3 埂高根据能拦蓄设计频率暴雨所产生的全部径流来核算确定。一般情况下，初始埂高0.3 m~0.5 m，并应根据水平田面淤积变化情况逐年加高，顶宽0.3 m~0.5 m，内外坡比约1:1。

6.1.3.1.4 工程量计算按GB/T 16435.1—2008，9.1.4要求执行。

6.1.3.2 反坡梯田

6.1.3.2.1 断面与水平梯田相似，田面微向内侧倾斜，倾斜反坡一般为2°。

6.1.3.2.2 多为窄带梯田，适宜种植果木及早作作物。

6.1.3.2.3 干旱地区造林的反坡梯田，一般宽1 m~2 m，反坡坡度为10°~15°。

6.1.3.3 隔坡梯田

6.1.3.3.1 水平田面宽度包含以下内容：

- a) 水平田面宽度要能适应机械耕种的要求。根据隔坡梯田适应的地面坡度（15°~25°），水平田面宽度一般为5 m~15 m，坡度缓的可加宽，坡度陡时可相应减小宽度；
- b) 应能适应耕作，不仅要承纳自身范围内的雨水，且能对斜坡部分的设计标准暴雨径流和泥沙全部拦蓄；
- c) 根据淤积情况及时修整田面。

6.1.3.3.2 斜坡宽度包含以下内容：

- a) 斜坡宽度（按垂直投影计）以其与水平田面宽度的比值表示，一般为 1:1~3:1，干旱少雨地区斜宽比可大些，雨量较多地区应小些；
- b) 斜坡宽度可根据地面坡度、土质、植被状况和降雨情况确定。斜宽比应满足公式（1）要求：

$$B_s/B_t = 10 \times (a - a_0) / (n_1 \times s_{\max} + r_0 + r_1) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- B_s ——斜坡宽度，单位为m；
- B_t ——水平田面宽度，单位为m；
- a ——蓄水埂有效拦蓄高度，单位为cm；
- a_0 ——安全超高，单位为cm，取值一般为5 cm；
- n_1 ——隔坡梯田设计年限，单位为年；
- s_{\max} ——年最大冲刷深度，单位为mm；
- r_0 ——水平田面设计标准暴雨最大径流深，单位为mm；
- r_1 ——斜坡设计标准暴雨最大径流深，单位为mm。

注：设计标准暴雨最大径流深与全年最大冲刷深度因自然条件（地面坡度、土质和降雨等）的不同而有所差别，应通过调查或试验来确定。

6.1.3.3.3 陕北黄土丘陵区隔坡梯田断面尺寸可参考附表 A.1。

6.1.3.4 坡式梯田

6.1.3.4.1 沟埂间距

确定沟埂间距可参考当地水平梯田田面宽度对应的原坡面斜宽，应考虑坡式梯田通过逐年加高土埂，最终变成水平梯田时的断面，应与一次性修成水平梯田的断面相近。

6.1.3.4.2 地埂高度

地埂高度主要内容如下：

- a) 地埂内侧高度为地埂最大拦蓄高度与地埂安全加高之和，地埂安全加高可采用 0.05 m~0.10 m。地埂应逐年加高；
- b) 地埂最大拦蓄高度可根据设计暴雨条件下单位埂长的坡面来洪量（包括径流和泥沙）确定；

$$h_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times W_0 \times \tan \theta_1}{1 + m_1 \times \tan \theta_1}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- h_{\max} ——地埂最大拦蓄高度，单位为m；
- m_1 ——地埂内侧边坡比；
- θ_1 ——田面坡度，单位为°；
- W_0 ——设计暴雨条件下每米埂长来洪量，单位为m³，通过公式（3）计算：

$$W_0 = B_m \times (h_1 + h_2) / 1000 + Q_s \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- W_0 ——每米埂长来洪量，单位为m³；
- B_m ——田面毛宽，单位为m；
- h_1 ——设计标准暴雨最大径流深，单位为mm；

h_2 ——年最大冲刷深度，单位为mm；

Q_s ——耕作翻入埂内的土方量，单位为 m^3 。

6.1.3.4.3 埂宽与坡度

坡式梯田筑埂时，埂顶宽一般取30 cm~40 cm，外坡边坡比1:0.5，内坡边坡比1:1。

6.1.3.4.4 梯田规格

黄土高原坡式梯田规格可参阅附表A.2。

6.1.4 施工

按GB/T 16453.1—2008，第10章的相关规定执行。

6.1.5 管理

按GB/T 16453.1—2008，第11章的相关规定执行。

6.2 坡面截排水工程

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 坡面截排水工程中，应采用多蓄少排型。

6.2.1.2 截排水工程应与梯田、田间道路及生产道路同时规划，并以沟渠、道路为骨架，合理布设截流沟、排水沟等设施，形成完整的防御和利用体系。

6.2.1.3 截排水工程布设应避开滑坡体、崩塌体、泥石流等不良地质条件。

6.2.1.4 设计标准根据GB/T 16453.4—2008中的规定，取10 a一遇24 h最大降雨量。

6.2.2 布设

6.2.2.1 截水沟

6.2.2.1.1 当坡面下部是梯田或林草地，上部是坡耕地或荒坡时，应在其交界处布设截水沟。

6.2.2.1.2 截水沟长度一般不超过500 m，当截水沟不水平时，应在沟中每隔5 m~10 m修建一高20 cm~30 cm的小土挡，防止径流冲刷和溢出。

6.2.2.1.3 当坡面无水土保持措施且坡长太大时，应在此坡面增设截水沟。截水沟的间距一般为20 m~30 m，应根据汇水面积、地面坡度、土质和降雨径流情况，通过计算确定。

6.2.2.1.4 蓄水型截水沟应沿等高线布设，两端设拦水坎；排水型截水沟应与等高线取1%~2%的比降，排水一端应与坡面排水沟相接，并在连接处做好消能防冲措施。

6.2.2.2 排水沟

6.2.2.2.1 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蓄水池或天然沟道。

6.2.2.2.2 排水沟比降应根据其排水去处（蓄水池或天然排水道）的位置而定。当排水出口的位置在坡脚时，排水沟大致与坡面等高线正交布设；当排水出口的位置在坡面时，排水沟可基本沿等高线或等高线斜交布设。各种布设均应做好消能防冲措施。

6.2.2.2.3 梯田区两端的排水沟，一般与坡面等高线正交布设，与梯田两端的道路同向。一般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。

6.2.3 设计

6.2.3.1 截水沟

按GB/T 16453.4—2008，3.3.1要求执行。

6.2.3.2 排水沟

按GB/T 16453.4—2008，3.3.2要求执行。

6.2.4 施工

按GB/T 16453.4—2008，3.4的相关规定执行。

6.2.5 管理

按GB/T 16453.4—2008，3.5的相关规定执行。

6.3 小型蓄水工程

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 应与截排水工程配套使用，统一规划，以蓄为主，蓄排结合。

6.3.1.2 应结合坡耕地治理、沟壑治理、农业耕作和造林种草措施统筹设计，配套实施。

6.3.1.3 工程规模、分布数量及类型应通过综合分析水土流失治理和需水要求确定。

6.3.1.4 必要时蓄水工程应设置安全警示标志。

6.3.1.5 设计标准为10 a~20 a一遇3 h~6 h最大降雨量。

6.3.2 布设

6.3.2.1 蓄水池

6.3.2.1.1 蓄水池一般布设在村旁、坡脚（或塬边）或坡面（或塬面）局部低凹处，与排水沟（或排水型截水沟）的终端相连，容蓄坡面（或塬面）排水。具体位置应根据地形有利，便于利用，岩性良好（无裂缝、暗穴和砂砾层等），蓄水容量大、工程量小和施工方便等条件具体确定。

6.3.2.1.2 蓄水池与沉沙池应配套布设。沉沙池一般布设在蓄水池进水口的上游附近。具体位置应根据地形和工程条件确定，宜与蓄水池保持一定距离。

6.3.2.1.3 蓄水池的分布与容量，应根据坡面径流总量、蓄排关系、修建省工和使用方便等原则，因地制宜具体确定。一个坡面的蓄排工程系统可集中布设一个蓄水池，也可分散布设若干蓄水池。

6.3.2.2 水窖

6.3.2.2.1 可布设在村旁、路旁、庭院门口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20 m以上，距大树根10 m以上。

6.3.2.2.2 水窖类型与单窖容量应遵循以下规定：

a) 水窖类型分为井式和窑式，二者断面示意图参见GB/T 16453.4—2008，4.2.2；

b) 来水量不大的庭院门口、路旁，可修井式水窖，单窖容量为 $30\text{ m}^3\sim 50\text{ m}^3$ ；

c) 要求蓄水量较大，且在路旁有土质坚实的崖坎时，可修窑式水窖，单窖容量 100 m^3 以上。

6.3.2.2.3 水窖数量根据规划区庭院数量，每户均需水量（庭院经济灌溉和牲畜用水）、总需水量，扣除其他水源可供水量，取当地有代表性的单窖容量，算出规划区需修水窖数量；在降雨量年际变化很大的地区，适当增加水窖数量。

6.3.2.2.4 水窖的配套设施。水窖的配套设施主要包括沉沙池、过滤池和拦污栅等：

- a) 沉沙池一般距离水窖 3.0 m~4.0 m。根据来沙情况，可设为一级沉沙或多级沉沙，池底比降，可为平坡、逆坡或顺坡，一般顺坡沉沙效果较差；
- b) 用于解决群众饮水的蓄水工程，对水质要求高，需建过滤池。过滤池和沉沙池可单独布设，也可联合布设；
- c) 拦污栅布设在沉沙池、过滤池的前方，用于拦截杂草、枯枝落叶及其他较大的漂浮物。

6.3.2.3 涝池

6.3.2.3.1 涝池位置主要内容如下：

- a) 涝池应选在路旁低于路面、土质较好、有足够地表径流流入的地方，距沟头、沟边 20 m 以上；
- b) 大型涝池选址应着重考虑能修建足够容量的池体和有相当上游来水量的地方。

6.3.2.3.2 涝池蓄水总量应主要考虑拦蓄上游汇水区内在设计标准条件下的径流量，在拦蓄不了条件下还应考虑径流的安全排放措施。

6.3.2.3.3 涝池类型与单池容量主要内容如下：

- a) 一个道路系统，沿途多处分散布设，采用一般涝池，单池容量 $100\text{ m}^3\sim 500\text{ m}^3$ ；
- b) 容蓄城镇村庄大量来水，采用大型涝池，单池容量数千到数万 m^3 ；
- c) 在路面低于两侧地面，形成深 1 m~2 m 的路壕处，应将道路改在一侧地面上，而在路壕中分段修筑小土埂，作成路壕蓄水堰，拦蓄暴雨径流。单堰容量随路壕宽度、深度和土坝高度与道路坡度而定。

6.3.3 设计

6.3.3.1 蓄水池

按照GB/T 16453.4—2008，3.3.3要求执行。

6.3.3.2 水窖

按GB/T 16453.4—2008，4.2.2要求执行。

6.3.3.3 涝池

按GB/T 16453.4—2008，4.3.2要求执行。

6.3.4 施工

蓄水池、水窖和涝池施工按GB/T 16453.4—2008的相关规定执行。

6.3.5 管理

蓄水池、水窖和涝池管理按GB/T 16453.4—2008的相关规定执行。

6.4 沟头防护工程

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 应与沟头上游截排水和小型蓄水工程配套布置，并与沟壑治理措施相协调，符合统一规划要求。

6.4.1.2 修建沟头防护工程的重点位置应为沟头以上有坡面天然集流槽，且坡面来水由此集中泄入沟头的地方。

6.4.1.3 当坡面来水集中于沟头，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，围绕沟边修建沟边埂，防止坡面径流进入沟道。

6.4.1.4 沟头防护工程的防御标准应为 10 a~20 a 一遇 3 h~6 h 最大降雨量。

6.4.1.5 当沟头以上集水区面积较大（10 hm² 以上）时，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程，减少汇入沟头的径流。

6.4.2 布设

6.4.2.1 沟头防护工程的形式主要有沟埂式（连续围堰和断续围堰）、池埂结合式、分段蓄水式、蓄排式以及排水式。

6.4.2.2 对于沟头上方坡面较平缓（5°以下）的沟头，采用连续围堰式，沟埂大致与沟沿平行，等高连续布设，在沟埂内侧每隔 5 m~10 m 筑一截水横挡；对于沟头上方地面破碎、地面坡度变化较大、平均坡度在 15°左右的丘陵地带沟头，宜采用断续围堰式，需沿沟头等高线布设上下多道呈品字形的围堰，每段围堰长度视地形破碎程度而定。

6.4.2.3 在集水面积较大、来水量较大的村头道路交叉的沟头地带，宜采用池埂结合式沟头防护工程。在沟头附近布设涝池、蓄水池，并与在沟头沿等高线布设的沟头围堰相结合。涝池一般布设在沟头附近地势低洼处，也可在汇水通道沿线布设水窖。

6.4.2.4 沟头上游有胡同或壕沟时，宜采用分段蓄水式。在沟头沟道长而浅的沟段内，分段筑埂拦蓄径流泥沙。

6.4.2.5 当沟头上部集水区来水量较大时，宜采用蓄排式沟头防护工程，先通过布设围埂、涝池、蓄水池及水窖等尽可能地拦蓄沟头来水，多余的径流通过沟头排水措施排至沟道。

6.4.2.6 当沟头上部集水区来水量较大、沟头附近地质条件较差、不适宜采用池埂结合式沟头防护工程时，宜采用排水式沟头防护工程。

a) 排水式沟头防护工程有悬臂式、台阶式和陡坡式 3 种形式：

- 1) 在沟头流量较小、沟头下方落差相对较大（数 m 至数十 m）、沟底土质较好和沟头坡度较陡的地方采用悬臂式沟头防护工程。在沟头上方水流集中的跌水处，用木料、石料、陶瓷、混凝土等做成槽（或管），使水流通过水槽直接下泄到沟底；
- 2) 在沟头坡度较缓、落差较小、流量较大的地方采用台阶式沟头防护工程；
- 3) 根据沟头地面坡度变化特点及落差大小又可分为单级跌水式、多级跌水式 2 种形式；
- 4) 沟头坡度较陡、落差较小（3 m~5 m）、土质坚固的沟头布设单级跌水式；
- 5) 在沟头落差较大、地面坡度较缓、土质不良的沟头布设多级跌水式；
- 6) 在沟头落差较大（3 m~5 m 以上）、地形降落距离较长、土质良好的沟头采用陡坡式防护工程。

b) 沟底应有消能措施，消能措施可为浆砌石做成的消力池，或堆于跌水底部的碎石等。

6.4.3 设计

6.4.3.1 沟埂式

6.4.3.1.1 围埂位置。沟头防护埂坎距沟沿要有一定的安全距离，通常取 2 或 3 倍沟头深度的距离。当沟坡上存在陷穴或者垂直裂隙时，安全距离应预留更大。

6.4.3.1.2 围埂控制集水面积内的来水量 W (m³) 可按式计算：

$$W = \frac{\alpha \times i_p \times F_1 \times t}{1000} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- a ——径流系数;
- i_p ——设计频率降雨强度, 单位为mm/min;
- F_1 ——围堰控制的集水面积, 单位为 m^2 ;
- t ——降雨持续时间, 单位为min。

6.4.3.1.3 围堰断面尺寸主要内容如下:

- a) 断面尺寸取决于围堰控制集水面积的大小、雨强和降雨延续时间的长短;
- b) 每米长堰坎拦蓄容积 V (m^3) 可按公式 (5) 计算:

$$V = h_w^2 / 2(m_2 + 1/\tan \theta_2) \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- V ——每米长堰坎拦蓄容积, 单位为 m^3 ;
- h_w ——坡内蓄水深, 单位为m;
- m_2 ——堰的内边坡, 单位为 $^\circ$, 一般采用1:1;
- θ_2 ——为坡坎上部地面平均坡度。初步设计时, 可取沟堰顶宽为0.5 m, 内外边坡均为1:1, 堰高0.5 m~1.2 m。

6.4.3.1.4 堰坎总高 h_t 按公式 (6) 确定:

$$h_t = h_w + \Delta h \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- h_t ——堰坎总高, 单位为m;
- h_w ——堰内蓄水深, 单位为m;
- Δh ——堰坎安全加高, 单位为m, 可取0.2 m。

6.4.3.1.5 为使沟堰尺寸设计经济合理, 常取单位堰坎长的来水量 W/l (l 为堰坎总长, m) 与每米堰坎长蓄水容积 V 相等, 即: 当 $V=W/l$ 时, 尺寸最经济; $V>W/l$ 时, 尺寸偏大, 应修正; $V<W/l$ 时, 应设第二道堰坎拦蓄剩余水量。

6.4.3.2 池堰结合式

6.4.3.2.1 沟头涝池容积 V_l 可按其控制集水面积内的来水量 W_l 设计。池内水深 d_0 , 池底面积 S_l 可按公式 (7) 求出:

$$V_l = W_l \approx d_0 \times S_l \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- V_l ——涝池容积;
- W_l ——来水量;
- d_0 ——池内水深;
- S_l ——池底面积。

注: 根据地形条件确定 S_l 后, 即可求出 d_0 。蓄水池总深 $H=d_0+\Delta d$, Δd 为涝池安全加高, 可取0.3 m~0.5m。

6.4.3.2.2 保证设计最大沟头来水量小于沟头涝池容积与围堰容积之和。

6.4.3.3 分段蓄水式

分段蓄水式设计参照池堰结合式进行。

6.4.3.4 排水式

6.4.3.4.1 悬臂式排水

6.4.3.4.1.1 上方来水流可按一般水文计算的简化公式(8)确定:

$$Q_m = 0.278 \times \alpha_h \times i_p \times F_2 \dots\dots\dots (8)$$

式中:

Q_m ——上方来水流量,单位为 m^3/s ;

α_h ——洪峰径流系数,应根据试验资料确定;

i_p ——设计频率暴雨量,可按10年一遇1h最大降雨强度,一般从当地水文手册查得;

F_2 ——沟头集水面积,单位为 km^2 。

6.4.3.4.1.2 排水管(槽)断面尺寸可使用公式(9)公式(10)确定:

a) 圆形断面排水管:主要是确定管径 d ,通常可按无压水管流量公式(9)试算确定:

$$Q_m = kK_0\sqrt{i} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

Q_m ——上方来水流量,单位为 m^3/s ;

k ——系数,取决于管内充水程度,一般取管内水深 $h_p=0.75d_p$,此时 $k=0.91$;

K_0 ——管内完全充水时的特性流量,单位为 m^3/s ,可参照表1;

i ——排水管道管坡,可取 $1/50 \sim 1/100$ 。

注:试算时,根据 Q_m 大小先试设一个 d_p ,然后查表1计算,当公式右端值与 Q_m 相等或略大一点时,即认为试设的 d_p 值合理。

表1 排水管内完全充满水的特性流量 K_0

单位为: m^3/s

管径/mm	300	400	500	600	700	800	900	1000
K_0	1.004	2.153	3.900	6.325	8.698	12.406	16.998	22.439

b) 矩形断面水槽:可使用公式(10)计算槽中水深 h_c 及槽宽 b_c :

$$h_c = 0.501 \times \sqrt[3]{Q_m^2/b_c^2} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

h_c ——槽中水深,单位为 m ;

Q_m ——上方来水流量,单位为 m^3/s ;

b_c ——槽宽,单位为 m 。

注:设计时,先假定 b_c 然后求 h_c ,通常取 $b_c > h_c$ 。槽总深可取为 $h_c+0.3$ (m)。

6.4.3.4.2 台阶式排水

台阶式单级跌水、多级跌水以及陡坡式跌水槽中的水深、底宽及槽总深,在沟头来水流量较小时,仍可按悬臂式排水计算公式确定(矩形过水断面);在沟头来水流量较大、过水断面缺口变化时,须按一般水利工程设计要求,分别计算其各部分尺寸。

6.4.4 施工

按GB/T 16453.3的相关规定执行。

6.4.5 管理

按GB/T 16453.3的相关规定执行。

6.5 谷坊工程

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 谷坊工程应与沟头防护、淤地坝等工程措施互相配合，共同控制沟道发育。

6.5.1.2 谷坊工程在防治沟蚀的同时，应利用沟道水土资源，发展林（果）牧生产。

6.5.1.3 谷坊工程的防御标准应为10 a~20 a一遇3 h~6 h最大降雨量。

6.5.1.4 谷坊类型的选择取决于地形、地质、建筑材料和劳力等。一般情况下，应就地取材。多修筑土谷坊或植物谷坊；对于为保护铁路、居民点等有特殊防护要求的山洪沟道，则需选用坚固的永久性谷坊，如混凝土谷坊等。

6.5.1.5 谷坊出口处宜配套护坡、护底等防护措施。末级谷坊出口处应布设消力池和海漫等消能防冲设施。

6.5.2 布设

6.5.2.1 谷坊主要布设在流域的支毛沟中，自上而下，小多成群，组成谷坊系。

6.5.2.2 谷坊通常选择在沟底比降大于5%的通直沟段布设，避免拐弯处。有跌坎的沟道，应在跌坎上方布设。

6.5.2.3 根据沟底比降图，从下而上初步拟定每座谷坊位置，谷坊高一般为2 m~5 m，下一座谷坊的顶部大致与上一座谷坊基部等高。

6.5.2.4 谷坊选址要求如下：

- a) 应选在“口小肚大”、工程量小和库容大的沟段。
- b) 选址处，沟底与岸坡地形、地质状况良好，无空洞或破碎地层，无不易清除的乱石与杂物。
- c) 选址处建筑材料（土、石和柳桩）取用方便。

6.5.2.5 选定谷坊类型应根据建筑材料确定，可选择土谷坊、植物谷坊或浆砌石谷坊。

6.5.3 设计

6.5.3.1 土谷坊

6.5.3.1.1 谷坊高度。通常在5 m以下，常见谷坊高为1.5 m~3 m。

6.5.3.1.2 谷坊断面尺寸要求如下：

- a) 一般情况下按GB/T 16453.3—2008，4.3.1.1要求执行；
- b) 抗老化塑料编织袋土谷坊尺寸如图1所示：

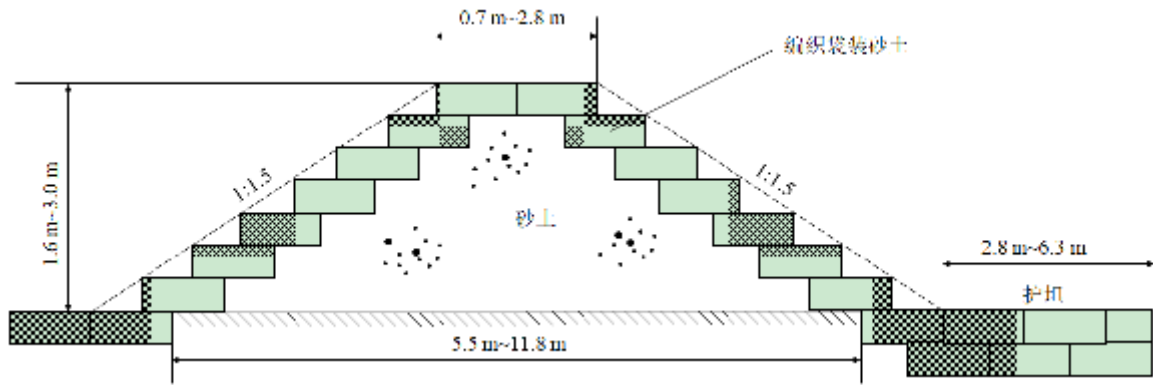


图1 塑料编织袋土谷坊断面构造图

c) 谷坊间距与数量:

1) 底坡均匀一致的沟道, 一般谷坊淤满后形成川台地, 此时谷坊的间距 L_g 与谷坊高 h_g 可按公式 (11) 确定:

$$L_g = h_g / i_g \dots\dots\dots (11)$$

式中:

L_g ——谷坊的间距, 单位为m;

h_g ——谷坊高, 单位为m;

i_g ——沟床比降。

2) 当采用谷坊高度 h_g 相同时, 谷坊数量 n_g 按公式 (12) 确定:

$$n_g = H_g / h_g \dots\dots\dots (12)$$

式中:

n_g ——谷坊数量;

H_g ——沟道沟头至沟口地形高差, 单位为m;

h_g ——谷坊高度, 单位为m。

3) 底坡不均, 有台阶或跌坎的沟道, 应根据台阶跌坎段间地形高差确定谷坊数量及高度, 方法与上述相同;

4) 比降较大的沟道, 谷坊淤满之后, 淤积泥沙的表面具有一定坡度 i_c , 称为不冲比降或稳定坡度。不同质地淤土表面不冲比降的经验数值可参考表 2。考虑谷坊淤满后淤积物的不冲比降, 其布设数量将有所减少, 此时谷坊间距 L 可按式确定:

$$L_g = h_g / (i_g - i_c) \dots\dots\dots (13)$$

式中:

L_g ——谷坊的间距, 单位为m;

h_g ——谷坊高, 单位为m;

i_g ——沟床比降。

i_c ——谷坊淤满后的比降。

表2 谷坊淤满后不同淤积物形成的不冲比降

淤积物	粗沙（夹石砾）	粘土	粘壤土	砂土
比降	2.0	1.0	0.8	0.5

6.5.3.1.3 溢洪口尺寸设计按 GB/T 16453.3—2008，4.3.1.2 要求执行。

6.5.3.2 植物谷坊

6.5.3.2.1 高度。植物谷坊如柴草、柳梢谷坊高度 1 m~1.5 m。

6.5.3.2.2 谷坊间距和数量设计参照土谷坊。

6.5.3.2.3 其他设计按 GB/T 16453.3—2008，4.3.3 要求执行。

6.5.3.3 浆砌石谷坊

按照 GB/T 16453.3—2008，4.3.2 要求执行。

6.5.4 施工

按 GB/T 16453.3—2008，4.4 的相关规定执行。

6.5.5 管理

按 GB/T 16453.3—2008，4.5 的相关规定执行。

6.6 淤地坝工程

按 SL/T 804—2020 和 GB 51018—2014 的相关规定执行。

7 生物措施

7.1 水土保持造林（种草）

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 应与水土保持区划所确定的水土保持主导功能相适应。

7.1.1.2 应坚持生态优先，发挥林草地的蓄水保土作用，充分保护造林地上已有的天然林草植被、珍稀植物、古树和野生动物栖息地。

7.1.1.3 依据植被地带性分布规律进行人工林草植被建设；选择地带性植被优势种作为主要造林种草的植物种。高塬沟壑区按照暖温性森林地带条件指导造林种草，丘陵沟壑区按照温带性森林草原带条件指导造林种草，且以草灌为主。

7.1.1.4 坚持因地制宜，根据宜林地地貌部位、地形和土壤等立地因子，划分立地类型，进行分级，提高造林成效。

7.1.1.5 根据造林目标和树种的生物生态学特性，确定造林方式和方法，设计造林密度。

7.1.1.6 在不同区域优先选择乡土树种、常绿树种和生态经济兼用树种，实行多树种、针阔叶、乔灌木立体配置造林，避免大面积集中连片营造纯林。

7.1.1.7 在丘陵沟壑区年降水量 400 mm 以下，乔木难以正常生长的地区，可大力发展抗旱造林技术，合理设计造林密度。

7.1.2 布设

7.1.2.1 丘陵沟壑区

7.1.2.1.1 梁峁顶除部分宽缓的梁峁顶部可作为农田外，一般应配置为灌木林和草地或灌草结合。

7.1.2.1.2 梁峁坡面布设水土保持林。根据不同立地条件，选择适宜树种，应沿等高线布设。根据坡面形状营造适宜的混交林，内容如下：

- a) 直线型斜坡应营造以乔木为主的乔灌混交林；
- b) 凹形斜坡上部营造以灌木为主的护坡林，下部凹地可营造以乔木为主的混交林；
- c) 凸形坡中上部应营造乔灌混交林，灌木比重占 60% 以上；
- d) 阶梯形斜坡应在凸形斜坡和凹形斜坡的转折处配置灌木混交林。

7.1.2.1.3 侵蚀沟水土保持林的配置，要上游到下游，从沟头到沟口，从支沟到主沟，从沟岸到沟底，与工程措施相结合，层层设防，分类施治。根据立地条件，按照乔灌草结合，湿生和旱生植物结合，长远利益和近期利益相结合，提高土地利用的原则，选择适生树草种，营造沟边、沟头防护林，沟坡水土保持林和沟底防冲林等，建立综合防治体系。

7.1.2.2 高塬沟壑区

7.1.2.2.1 塬面水土保持林营造农田道路防护林网、塬面经济林以及进行四旁植树等。

7.1.2.2.2 沟道营造沟边、沟头防护林（草），沟坡水土保持林（草）和沟底防冲林等，建立综合防治体系。

7.1.3 配置

7.1.3.1 丘陵沟壑区水土保持林体系配置

7.1.3.1.1 梁峁顶防护林内容如下：

- a) 梁峁顶防护林的布设，应根据梁峁顶形状、宽窄和土地利用状况而定。防护林多配置在梁峁顶农田边缘四周凸形斜坡坡度开始变陡的地方，且以灌木林为主。对顶部尖削、面积狭小、宽度在 10 m 以下、风蚀强烈水蚀也比较严重的梁峁，其顶部通常作为长期草地或灌草搭配；
- b) 梁峁顶部风力大，干旱缺水，在树种选择上应注意选择抗风、耐干旱瘠薄的深根性乔灌树种，同时注意风口位置及迎、背风坡向的差异；
- c) 防护林可采用疏透结构，乔灌行间混交，沿等高线布设；或全部列为封育草地或人工刈草地等。

7.1.3.1.2 梁峁坡水土保持林内容如下：

- a) 营造水土保持林应以带状或块状形式配置，沿等高线布设，乔灌混交最佳，且以灌木为主；
- b) 大于 25° 陡坡宜以草、灌为主。

7.1.3.1.3 梯田埂坎防护林内容如下：

- a) 可结合培筑地坎，采用插条、压条等方法，也可采用植苗或直播造林；
- b) 造林树种应以遮阴小、串根少、林冠底的直根系灌木为主，以减少对作物生长的影响。

7.1.3.1.4 沟边防护林内容如下：

- a) 沟边防护林的配置应根据集水面积的大小、沟岸的稳定程度及土地利用类型来确定，一般在沟边线以上 2 m 处，修宽 0.5 m、顶宽 0.3 m、高 0.5 m 的沟边埂，并在内侧每隔 5 m 修一横档，以防水流集中冲毁土埂。土埂修好后，可在埂外侧栽植 1~2 行深根性乔木，内侧栽植 2~4 行灌木，或在埂内外侧全部栽植灌木；
 - 1) 如果集水面积小，沟坡较缓，已形成自然休止角，沟岸比较稳定，可在沟边线以上 1 m~1.5 m 处配置沟边埂和林带，林带宽度宜在 3 m 以上；

- 2) 如果集水面积大,且沟坡陡峭,沟岸不稳定,则沿坡沟稳定线以上 1.5 m~2 m 处配置边埂和林带,林带宽度可加大到 5 m 以上;
- 3) 当沟边地带为农田,并且沟岸稳定。为少占耕地,沟边埂和林带的位置应靠近沟岸,一般沿沟边线以上 0.5 m~1 m 处配置,林带宽度为 1 m~1.5 m。

b) 营造沟边防护林带,应选择抗冲性强、固土作用大的深根性速生树种。

7.1.3.1.5 沟头防护林内容如下:

- a) 沟头防护林的配置应与沟掌底流水线垂直,并沿沟掌坡等高线栽植;
- b) 沟头水土保持林带的宽度应根据凹地面积大小、径流量和侵蚀程度确定。当凹地面积小、坡度陡、径流量大、侵蚀十分严重和沟头前进很快时,可全面造林;当凹地面积大、坡度缓、侵蚀不十分严重、但沟头仍不稳定时,林带宽度可按沟深的 1/3~1/2 设置;
- c) 营造沟头防护林,应注意选择根蘖性强的固土抗冲速生树种,进行乔灌混交造林。

7.1.3.1.6 沟坡水土保持林内容如下:

- a) 应结合水平沟、水平阶或鱼鳞坑等整地工程,可全面或带状造林;
- b) 在 25°以下的坡面可栽植乔木,在 25°~35°的陡坡,全部栽植灌木,坡度在 35°以上以封育为主,待恢复天然草灌后,在立地条件适宜的情况下可适度造林;
- c) 一般沟坡上部大多不稳定,崩塌严重,干旱瘠薄,造林条件差,以栽植灌木为主。沟坡下部,坡度较缓,土壤湿润,立地条件好,以栽植乔木为主;
- d) 营造沟坡水土保持林,应注意坡向,选择根系发达、萌蘖力强、枝叶茂密和固土作用大的速生树种。

7.1.3.1.7 沟底防冲林相关要求如下:

- a) 布设沟底防冲林应根据沟谷类型、地形部位和侵蚀程度进行,内容如下:
 - 1) 无常年流水,沟底比降小,下切严重的支毛沟,要全面造林。一般以杨柳插条造林为主,插条长度 50 cm~80 cm,粗度 2 cm~3 cm,深埋于土中,上部露出地面 3 cm~5 cm,封严踏实,以提高成活率;
 - 2) 土壤条件较好的沟底开阔滩地,可集中营造片林,生产木材或经济产品;
 - 3) 水流较缓,汇水面积不大的沟底地段,可营造块状林或栅状林。块状造林是每隔 30 m~50 m,营造 20 m~30 m 宽的乔灌混交林或灌木林。灌木应配置在迎水的一面,一般 5~10 行,乔木在灌木两侧栽植。栅状造林是在沟底每隔 10 m~20 m,栽植 3~10 行树木为一栅,株行距 1 m×1 m;
 - 4) 水流湍急、沟底比降大和下切侵蚀严重的沟底地段,必须实行生物措施和工程措施相结合,在沟底设置柳谷坊群。沟底柳谷坊要按照顶底相照的原则进行设置。具体方法是:在修建谷坊的沟底打 2~3 排柳桩,桩长 1.5 m~2.0 m。打入地中 0.5 m~1.0 m,排距 1.0 m,桩距 0.3 m。用柳梢将柳桩编织成篱。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 2~3 排柳桩联系绑牢,使之成为整体。
- b) 营造沟底防冲林应注意选择耐积水、抗冲、根孽性强的速生树种。

7.1.3.1.8 水库防护林内容如下:

- a) 库岸林配置在库岸下部易遭冲蚀破坏的地带,从常水位开始向上布设;
- b) 林带宽度依库岸部位、浸水深度、冲刷程度和水库上游情况而定,一般为 10 m~20 m;
- c) 在坡度缓、浸水浅、冲蚀不严重的库岸地带,可采用乔灌草结合的紧密型林带,由乔灌带和草灌带上、下两部分组成。营造草灌带应注意选择抗冲、耐水浸的灌木和草本植物,在草灌带以上配置乔灌带,实行带状混交;
- d) 在岸坡陡、浸水深、冲刷严重地带,可结合工程措施,全部栽植灌木,或待水库建成 3 年~4 年已形成稳定的岸滩后造林;

- e) 在有常流水的水道两侧缓坡滩地配置挂淤林，一般要求如下：
- 1) 挂淤林一般采用紧密结构，带宽和长度视集水区和滩地面积及来水量而定。
 - 2) 在集水区面积小、滩地狭窄、来水量不大的河沟里，可营造数条灌木带，带宽 5 m~10 m，带间可布设 2 m~5 m 宽的草带。
 - 3) 在集水区面积大、滩地阔宽、来水量大的河沟里，可营造乔灌带状混交林，带宽 10 m~15 m。
 - 4) 在冲刷下切严重的进水沟道里，可先修谷坊工程，并于谷坊间营造挂淤林。

7.1.3.2 高塬沟壑区水土保持林体系配置

7.1.3.2.1 塬面农田防护林网内容如下：

- a) 在塬面条田周围布设防护林网；
- b) 农田防护林建设应注意：
 - 1) 少占耕地。在设计上要保证林带具有最大的防护效能，并尽量做到林带少占耕地。
 - 2) 多行混交。要选择通风结构林带。因为通风结构林带防护距离最大，最好由 2 行以上乔木组成，没有下木，有效防护距离在林带高度的 28 倍范围内。
 - 3) 林带走向。主林带要与主害风方向垂直。并营造防止主害风以外风力的副林带，要垂直于主林带。主、副林带形成的网格，呈长方形或方形。在大面积的农田上，宜营造许多纵横交织的林带。
 - 4) 林带宽度。一般选择两侧各 2 行以上的行道树。2 行的林带宽度应不小于 4 m。
- c) 树种宜选择速生、干直，根深、树冠较窄，不易风倒、风折，且与防护对象协调共生关系好，与作物、牧草等无共同病虫害或是其中间寄生的树种。

7.1.3.2.2 塬面道路防护林网内容如下：

- a) 在塬面道路两侧营造防护林网；主干道采取宽林带、大通道、多树种建设模式，道路两旁全面栽植速生树种或常绿树种；产业路沿线按照“一路一树种”的原则，新造和补植相结合；高标准整修林床，营造田间道路林；
- b) 在宽阔的地区以封育与人工造林相结合，在保留天然植被的基础上，靠近路基处人工种植数行乔灌林带；其他地方一般采用人工造林种草的方式；
- c) 树种选择。一般应选择具有生长快且稳定、防护性能好、抗逆性强等优良性状和耐盐碱、耐干旱，高生长和直径生长快，抗性强、寿命长，干形端直、树冠较大、枝叶茂密，根系固土作用强及树形美观的树种。

7.1.3.2.3 塬面经济林内容如下：

- a) 距村庄较近、交通方便、水土流失轻微、立地条件较好、具有灌溉条件的地带，宜栽植经济林；
- b) 经济林成林前，每年冬季应进行土壤深翻施肥，在不影响幼林生长的前提下，可在行间、隙地（距树 1 m 范围外）种植绿肥或矮生农作物；
- c) 应根据不同经济林树种的具体要求，适时修枝整形及对不良品种进行优良品种的换头嫁接；
- d) 经济林种植应注重采纳新技术新品种，地膜覆盖保水、苹果双矮品种新技术等宜采纳推广。

7.1.3.2.4 四旁植树内容如下：

- a) 在农村路旁、沟旁、渠旁和宅旁进行植树；
- b) 树种选择：
 - 1) 根据栽植目的、四旁空间状况、当地乡风民俗等选择树种，宜选择具有抗性强、适应性好、寿命长等特性的乡土树种；
 - 2) 景观或绿化树种宜选择树型优美、观赏价值高的树种；
 - 3) 用材树种宜选择生长快、干形通直、冠幅较大、枝叶繁茂的树种；

- 4) 经济林树种宜选择产量高、质量好、效益高的树种；
- 5) 立地条件优越的四旁栽植地段，应发展珍贵树种，提高四旁植树综合质量。

7.1.3.2.5 梯田埂坎防护林、塬边（沟边）防护林、沟头防护林、沟坡水土保持林、沟底防冲林和水库防护林设置参照丘陵沟壑区执行。

7.1.4 设计

7.1.4.1 丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林树草种选择方法见附录 B。

7.1.4.2 水土保持林工程设计按 GB/T 51097—2015 要求执行。

7.1.4.3 造林密度按 DB61/T 142—2003，表 2 要求执行。

7.1.4.4 整地工程设计可采用以下方式进行：

- a) 对于集水造林整地，沿等高线开挖成深 60 cm，宽 100 cm，反坡为 15°~18°的植树带，在其上方坡可设置有 4 m²、6 m²、8 m²或 10 m²的集水坡面；集水坡面可进行 3 种类型处理：
 - 1) 保留原有的自然坡面；
 - 2) 铲除坡面杂草，表土砸实拍光；
 - 3) 喷涂甲基硅酸钠溶液等憎水防渗材料，在地表集水区形成不透水膜。
- b) 其他整地方式按 GB16453.2—2008，第 5 章要求执行。

7.1.5 施工

按 GB/T 16453.2、GB/T 15776 及 GB/T 18337.3—2001 相关条款执行。

7.1.6 管理

按 GB/T 16453.2、GB/T 15776 及 GB/T 18337.3—2001 相关条款执行。

7.2 水土保持种草

按 GB/T 16453.2—2008，第 8、9、10 和 11 章的有关规定执行。

7.3 封育

按 GB/T 51018—2014，第 19 章及 GB/T 13453.2—2008，第 12、13 和 14 章要求执行。

8 农业技术措施

8.1 改变微地形耕作措施

8.1.1 等高耕作

8.1.1.1 在未修梯田的坡耕地宜进行等高耕作。

8.1.1.2 进行等高耕作时，耕作方向应基本沿等高线。可按照以下方式进行：

- a) 对土地局部低洼处应予以适当的平整；
- b) 等高耕作的实施，首先要测定基线，基线先从上端开始量测，然后视地形和坡度变化来决定量测的间距和次数。根据基线来耕犁、作畦和种植；
- c) 当设定第一条基线，即犁筑和该线平行的畦，到坡度改变处，就停止犁筑，再在该处向上或向下和已经犁好畦的等距离处，测出另一条等高基线，并根据此线，再分别向上或向下继续筑畦；
- d) 在坡度不同的地上应沿着上面第一线和下面第二线分别筑出平行的畦，一般叫做短行，一般将短行放在上下两基线的中间部分；

- e) 在降雨强度很大，土层较浅、坡度较大、土壤渗透性不良的耕地，须配合应用山边沟、宽垄阶等方法。

8.1.2 顺坡耕（垄）作改为等高耕作

顺坡耕（垄）作改为等高耕作应先经过耕翻，再进行横坡耕作。可按照以下方式进行：

- a) 改垄之前，应当根据地形和坡度的大小来确定改垄之后道路和排水沟的正确位置，以免引起新的水土流失；
- b) 改垄时间最好在秋季雨季结束时，结合翻耕土地为好，将整个坡耕地进行统一规划和统一翻耕改垄；
- c) 需要改垄的耕地，在前2年~3年内应当种密生早播的作物。最好是将改垄的耕地全部种小麦，或斜坡上种小麦，下部种燕麦或大麦；
- d) 可以逐渐使坡度减缓，为加速坡地变梯田创造条件。

8.1.3 顺坡耕作改为横坡耕作

顺坡耕作改为横坡耕作一般以 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 的缓坡耕地为宜。可按照以下方式进行：

- a) 坡度和坡长过大时，需要进一步采取其他农业技术措施，诸如修培地埂和修筑水平梯田等；
- b) 坡度愈大，地带愈窄，密生作物比重加大；
- c) 在土壤渗透性差的坡面，横耕犁沟应有一定斜度（1/100~1/200）。

8.1.4 等高沟垄耕作

等高沟垄耕作是在等高耕作的基础上进行，包括水平沟种植、沟垄耕作和垄作区田：

- a) 水平沟种植适用于 20° 以下的坡耕地；
 - 1) 在春季雨水较多的地方，在坡耕地或轮闲坡地和密生作物的坡地上，在犁过的壕沟内再套耕一犁，然后将种子点在沟内，施上肥料，结合碎土，镇压覆盖种子，中耕培土时仍保持垄沟完整。
 - 2) 行距视坡度而定，陡坡自上而下，行距50 cm~60 cm。缓坡地亦可自下而上，行距40 cm左右，以防浮土下滑，埋没垄沟。
 - 3) 耕种操作按照以下方式进行：
 - ◆ 沿等高线开水平沟。在定好等高线以后，自坡脚沿等高线向下犁翻，每耕一犁后，在原犁沟内侧再套耕一犁，达到扶垄深松土的目的。
 - ◆ 播种。随开沟随下籽，小粒种子点在沟内半坡上，马铃薯等可播入沟底。采用通行播种，然后用犁再耕一犁进行覆土并及时镇压。覆土深度以6 cm~7 cm为宜，要做到沟垄明显，无土块，无露籽。
 - ◆ 中耕培土，变沟为垄。在播种前须进行早深耕、合口过伏与及时耕耨收墒，并采用“一炮轰”的施肥法。中耕时，要结合培土，使之培土成垄，取土成沟，沟垄位置互换。
 - 4) 实行套犁沟播的春播作物农田，应当在年前做好秋耕工作。
- b) 沟垄耕作法适用于在川、塬、台、沟坝地和坡度较小的缓坡地上应用：
 - 1) 基本原理与山地水平沟相似，其特点是沟深、垄高而宽，可种植玉米、高粱、马铃薯、谷子、豆类、小麦等多种作物；
 - 2) 通常是在秋耕保墒的基础上，次年春季适时于播种前深耕起垄，垄沟深度可达20 cm~25 cm。而后将有机肥和化肥施入沟中，再顺沟浅耕一次，使土肥相融，随后在沟中深播浅盖土，顺行镇压，镇压时注意保持沟垄。

- 3) 作物出苗后酌情间定苗并浅锄，中耕破垄；作物拔节后深中耕，结合培土“倒壕换垄”，沟垄位置互换。
 - 4) 在排水不良的沟坝地和涝洼地，开沟起垄后则应在垄上播种，且不进行沟垄置换，提高地温，排涝放淤，防止田间积水。
- c) 垄作区田一般只适用于 10°以下坡地和年降雨量在 300 mm 以上的地区：
- 1) 沿等高线犁成水平沟垄，作物种在垄的半坡上，在沟内每隔一定距离作一小土埂。
 - 2) 在坡地下部沿等高线耕地，向下翻土；接着将肥料和种子均匀撒播在垄的上半坡上，然后回犁盖土；随后空一犁，再耕一犁，重复以上工作；最后在各条沟中每隔 1 m~2 m 筑一些低于垄的小土埂，形成垄作区田。
 - 3) 垄沟的深浅和距离，依据作物种类而定，一般玉米、高粱、马铃薯等垄高约 15 cm，垄间距约 67 cm；谷子、小麦等，垄间距应适当缩小。

8.2 保护性耕作措施

8.2.1 覆盖

8.2.1.1 青草覆盖

- 8.2.1.1.1 在果园中可采用青草覆盖的方法来防蚀保墒。
- 8.2.1.1.2 果园生草包括果园全园地面生草和定植带内清耕、行间生草 2 种方式。
- 8.2.1.1.3 可种植的禾本科类草种主要有黑麦草和高羊茅等，豆科类草种有三叶草、毛苕子和小冠花等。
- 8.2.1.1.4 播种要求内容如下：
 - a) 在春、夏、秋三季均可播种，以春季播种为好，4 月中、下旬至 5 月中、下旬，选择降雨或灌溉后土壤墒情好时播种，也可在雨前抢时播种，地温 15℃~20℃时出苗最好；遇到春早年份，可在秋季多雨时节临时播种；
 - b) 三叶草、黑麦草和披碱草等，一般播深 1 cm~2 cm，亩用籽量 0.5 kg 左右，可混土播种。宜开沟条播，种籽覆土一定要为细粉状，播种前可亩施过磷酸钙 10 kg~20 kg；小冠花可采用种籽播种和根条繁殖 2 种方法；毛苕子，亩用量 3 kg~5 kg，播深 5 cm 左右，播前亩施过磷酸钙 15 kg~25 kg。

8.2.1.2 地膜覆盖

- 8.2.1.2.1 地膜覆盖有多种形式，根据覆盖程序分为先覆膜后播种和先播种后覆膜；根据覆盖位置分为行间覆盖、根区覆盖；根据栽培方式分为平作覆盖、畦作覆盖、垄作覆盖、沟作覆盖等，具体内容如下：
 - a) 行间覆盖。把地膜覆盖在作物行间，又可分为隔行行间与连续行间覆盖；
 - 1) 隔行行间覆盖。将作物行间以覆盖带与不覆盖带依次排列。
 - 2) 连续行间覆盖。在每一播种行行间均进行覆盖。
 - b) 根区覆盖。在作物根系分布的部位用地膜覆盖，又可分为单行根区覆盖和双行根区覆盖；
 - 1) 单行根区覆盖。按照单一播种行作一幅地膜覆盖。
 - 2) 双行根区覆盖。以两行播种行与期间的一个行间为一单元进行一幅地膜覆盖。
 - c) 平作覆盖。直接将地膜覆盖在土表，将膜两侧边 10 cm~15 cm 压埋于土床两侧的沟内，不大量翻动土壤。生产上多采用膜内两侧平作双行平作播种，一般窄行 33 cm~40 cm，宽行 60 cm~66 cm，地膜覆盖在窄行的两行作物上；
 - d) 畦作地膜覆盖。作畦整地，将地膜覆盖在畦上；

- e) 垄作覆盖。生产中多为一垄覆盖种两行作物和一垄覆盖种一行作物。因垄高不同，又分为高垄双行覆盖和低垄双行覆盖；
- 1) 在雨量多的地区或下湿地及水源充足的灌溉区使用高垄双行覆盖，垄高约为 16 cm，垄宽 66 cm~80 cm，垄上覆盖地膜，每垄种两行作物。
 - 2) 在雨量较少的旱地或水源不足的补充灌溉区使用低垄双行覆盖，采用宽窄行种植，在窄行上起垄，垄高 6 cm~10 cm，垄宽 66 cm~80 cm，垄上覆膜，每垄种植两行作物。
- f) 沟作覆膜。分为平覆沟种和沟覆沟种。
- 1) 在半干旱地区旱作田或补充灌溉地采用平覆沟种，在播种前开沟，沟深约为 7 cm，沟宽约为 12 cm，沟内播种，然后在沟上覆上地膜。
 - 2) 在有灌排条件的盐碱地区使用沟覆沟种，在播前起垄造沟，垄高约 15 cm，垄宽约 65 cm，垄间沟宽约 80 cm，播前沟内灌水压碱，沟内播种，沟内覆膜。
- 8.2.1.2.2 采用地膜覆盖栽培应注意必须配合增施有机无机肥料，以防生长后期养分供应失衡和肥力下降。
- 8.2.1.2.3 农用地膜厚度应不小于 0.01 mm，积极采用厚膜及可降解膜。废旧地膜应及时回收并交由农残膜回收点统一处理，防止薄膜残片残留田间造成的“白色污染”及耕地质量退化问题等。具体参见 GB 13735。
- 8.2.1.3 留茬覆盖
- 留茬最低高度为小麦 10 cm、谷子 15 cm、玉米 20 cm，不耕地，用农作物秸秆或其它杂草覆盖地面。
- 8.2.1.4 秸秆覆盖
- 8.2.1.4.1 农田秸秆覆盖量以盖匀、盖严地面但不压苗为准，覆盖量一般为 3750 kg/hm²~15000 kg/hm²，在农闲期间覆盖量多，作物生育期覆盖量少；高秆作物农田覆盖量多，矮秆密植作物农田覆盖量少；所用材料粗长则覆盖量多，所用材料细碎则覆盖量少。
- 8.2.1.4.2 夏季覆盖保墒效果最好，其次是冬季覆盖，再次是春季覆盖。
- 8.2.1.4.3 根据覆盖时间长短，覆盖可分为作物生长期覆盖、休闲期覆盖与周年覆盖，内容如下：
- a) 生长期覆盖。时间和方法要依作物而定，冬小麦可在播种后出苗前、冬前及返青前覆盖，冬前覆盖效果最好。春播作物生育期覆盖时间因作物而异，玉米以拔节初期、大豆以分枝期、棉花以花蕾期为宜；覆盖前可结合中耕、除草、施肥等作业，然后把秸秆均匀地覆盖在株间或行间，收获后将秸秆翻压还田；
 - b) 休闲期覆盖。以蓄水保墒为主，分为夏闲期覆盖和冬闲期覆盖。多采用夏闲期覆盖。具体做法是：在上茬小麦收获后，及时浅耕灭茬，耙耱整地，然后将小麦秸秆碎秆后覆盖在地表，覆盖量一般为 4500 kg/hm²~7500 kg/hm²，以均匀严实为准；
 - c) 周年覆盖。冬小麦周年覆盖一般从农田夏闲期耕后进行覆盖，于冬小麦播前翻压，播后至越冬前继续覆盖直至收获，覆盖量为 3000 kg/hm²~5000 kg/hm²；春玉米自上年玉米收获秋耕后进行覆盖，第二年春播前整地或免耕时去掉覆盖材料，播后继续覆盖直至收获，覆盖材料多为玉米秸秆，覆盖量约为 4500 kg/hm²。
- 8.2.1.4.4 秸秆覆盖同时需适量增施氮肥，调节碳氮比，防止氮素缺乏，提升土壤微生物的分解能力。

8.2.2 少耕和免耕

8.2.2.1 少耕

8.2.2.1.1 深松少耕法

不翻转土层的情况下，用深松机具对犁底层和心土层进行深松，一般耕深为 25 cm~30 cm，打破犁底层。

8.2.2.1.2 少耕覆盖耕作法

8.2.2.1.2.1 前作小麦收割后不翻地整地，用开沟机开出玉米播种沟，沟宽 20 cm，沟深 15 cm~20 cm，沟距（即玉米行距）80 cm~100 cm，沟间保留残茬。播种沟要求深厚、细碎、松软。

8.2.2.1.2.2 玉米出苗后 20~30 天铲草皮一次。同时，每亩用作物秸秆 750 kg~1000 kg 覆盖地面，或在玉米间播种一年生草木樨等作为覆盖作物，直至收获不再深中耕高培土。

8.2.2.1.2.3 玉米收后，清除地面杂草，不翻地整地，用人工开深度 15 cm~20 cm 的小麦播种沟，条播小麦，盖上秸秆即可。

8.2.2.1.3 搅垄耙茬

适于低温冷凉及需要垄作的情况下应用。麦收后用耙将地耙深耙透，使根茬和表土充分混合，然后打垄。8 月中旬搅头遍，形成张口垄，以利接纳降水和诱发杂草，待杂草未成熟前扶一遍垄，以杀草。第二年春，大豆出苗前进行垄沟深松。

8.2.2.1.4 垄作深松耙茬耕作

在垄作地区，在垄作的基础上结合使用机械，并根据实际情况（原有耕作基础、土壤肥力、湿润情况等），采用原垄深松、耙茬深松、垄翻深松和中耕深松等。前三类在春、秋休闲期间进行，中耕深松在苗期或作物生长期进行。

8.2.2.1.5 轮耕

耕作时尽可能保留残茬覆盖地面，耕后平播或垄作。在已行垄作的基础上，则深松、耙茬结合进行，要求秋天不动土或少动土，春天也以少动土为宜，减少耕作次数，以能达到保墒又能松动土层即可。连续深松或表土耕作（旋耕、耙茬），第二年、第三年后再进行翻耕，如此进行轮耕。

8.2.2.2 免耕

免耕为零耕作，以生物措施（根系及土壤动物活动）代替土壤耕作，利用化学除草剂、杀菌剂、杀虫剂代替耕作除草、防病虫等作用；采用喷灌、滴灌等可免除破坏土壤表层结构和引起水土流失。

8.2.3 秸秆还田

秸秆还田一般作基肥用。一般秸秆还田量每亩折干草 150 kg~250 kg 为宜，在数量较多时应配合相应耕作措施并增施适量氮肥。秸秆施用要均匀。适量深施速效氮肥以调节适宜的碳氮比。秸秆还田有多种形式，包括秸秆粉碎、翻压还田、秸秆覆盖还田、堆沤还田等：

- a) 秸秆粉碎、翻压还田。把作物收获后的秸秆通过机械化粉碎、耕地直接翻压在土壤里；
- b) 秸秆覆盖还田参照 8.2.1.4 秸秆覆盖部分；
- c) 堆沤还田可按照以下方法进行：

- 1) 作物秸秆要用粉碎机粉碎或用铡草机切碎，一般长度以 1 cm~3 cm 为宜，粉碎后的秸秆湿透水，秸秆的含水量在 70%左右，然后混入适量的已腐熟的有机肥，拌均匀后堆成堆，上面用泥浆或塑料布盖严密封即可。
- 2) 秸秆堆后，封闭不通风，进行厌氧发酵；也可在堆底或堆内设置通风沟进行好氧发酵。
- 3) 过 15 d 左右，堆沤过程即可结束。秸秆的腐熟标志为秸秆变成褐色或黑褐色，湿时用手握之柔软有弹性，干时很脆容易破碎。腐熟堆肥料可直接施入田块。

8.3 作物栽培技术措施

8.3.1 间作与套种

8.3.1.1 农林间作

8.3.1.1.1 在确保基本农田的基础上，对坡度较大的坡耕地逐步退耕还林。采用坡耕地农林间作。

8.3.1.1.2 沿等高线修一条宽 2 m~2.5 m 反坡梯田带，带与带之间的距离根据坡高确定，带间距为 20 m~40 m。条带中栽植 2~3 行紫穗槐、柠条、沙柳和黄柳等灌木，形成等高灌木带。一些地方还栽植苜蓿和黄花菜等草带。

8.3.1.2 作物间作

8.3.1.2.1 作物间作模式可分为高秆与低秆、深根与浅根、早熟与晚熟、密生与疏生、喜光与喜阴、禾本科与豆科作物间作。

8.3.1.2.2 玉米与大豆间作模式

- a) 科学选种。应当选择株高较矮、株形紧凑、果穗大且成熟期较早（或中早熟）的玉米品种，不可使用株形较高、株形松散平展的玉米品种；应当选择耐阴性较强、抗倒伏能力较强、茎秆硬、分枝少、主茎结荚多且成熟期适中晚熟（间作的选择分枝多的中早熟型品种）的大豆品种；
- b) 采用“一个大行、一个小行”的宽窄行种植模式。在种植玉米时，建议按照大行 1.6 m、小行 0.4 m 的行距进行播种；在种植大豆时，建议玉米大行中种植 2 行大豆，注意使玉米与大豆的间距保持在 60 cm；
- c) 播种。玉米在播种前，可以直接购买药物包衣的玉米种进行播种，大豆在播种前，建议用烯效唑进行拌种（1 kg 豆种可以使用 15 mg 的 5% 烯效唑可湿性粉剂进行拌种）。播种玉米时，可以使用播种机进行点播，每个播种穴内点播 1~2 株，在播种大豆时，可以使用播种机进行免耕直播，每个播种穴内播种 3~4 粒种即可。

8.3.1.3 套种

按GB16453.1—2008，5.2要求。

8.3.2 带状间作

按GB16453.1—2008，5.2要求。

8.3.3 复种与轮作

8.3.3.1 复种

复种主要内容如下：

- a) 复种时，要根据热量资源和作物品种的要求，合理安排不同的复种类型和作物组合，使各茬作物都能在适宜的季节播种，在适宜的温度条件下生长发育，并能安全成熟。要在保证主要作物

对热量要求的前提下，确定适宜的复种方式和作物品种，陕西复种类型一般为套作复种（如：冬小麦-夏玉米）；

- b) 复种时一般需进行灌溉；
- c) 需要增施肥料，才能保证复种高产增收。

8.3.3.2 轮作

8.3.3.2.1 常见的轮作方式有禾谷类轮作、禾豆轮作、粮食和经济作物轮作以及草田轮作等。

8.3.3.2.2 在土壤比较瘠薄的地区进行旱粮轮作，豆科作物及绿肥多被引入轮作中。

8.3.3.2.3 在旱地上进行经济作物轮作，可与旱粮作物轮换种植。

8.3.3.2.4 草田轮作。按 GB16453.1—2008，5.1 要求。

8.3.4 合理密植

按GB16453.1—2008，5.5要求。

8.4 改良土壤措施

8.4.1 土壤培肥技术

8.4.1.1 在新修梯田和低产田进行土壤培肥。针对土壤的不良性状和障碍因素，采取相应的物理和化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量。

8.4.1.2 新修梯田改土培肥措施如下：

- a) 深耕松土。新修梯田耕层土壤生土裸露，切土部位土壤紧实，采用人工或机具深翻 20 cm~30 cm，旋耕 2~3 遍，使土壤疏松，促进生土熟化；
- b) 增施有机肥料；
- c) 有机肥配合增施化肥。在施用有机肥的基础上，配合增施氮肥和磷肥，使培肥和增产效果更好。施磷肥和土粪是新修梯田培肥的首选措施之一。也可在新修梯田增施黑矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ），加速生土熟化；
- d) 选择适宜的先锋作物。黄土高原新修梯田多为生土，土壤物理性状差，肥力瘠薄，宜选择适应性强的作物为先锋作物。新修梯田的先锋作物以马铃薯为最好，其次为小麦、谷子、糜子、扁豆、萝卜和荞麦等。在水分条件好、肥料充足的梯田上也可种植高粱和玉米。

8.4.1.3 低产田土壤培肥基本措施如下：

- a) 增施有机肥料，培育土壤肥力。应每年向土壤中输入一定数量的非腐解态有机物：
 - 1) 应因地制宜地采用秸秆还田和过腹还田、直接翻压还田和覆盖还田等形式，并用少量化肥（尿素）调节碳氮比，提高土壤的有机质含量。绿肥在盛花期翻压，翻压深度为 15 cm 左右，盖土要严，翻后要耙压；
 - 2) 在施用的过程中有机肥必须进行无害化处理。可采用 EM 堆腐法、发酵催熟堆腐法和工厂化无害化处理；
 - 3) 提倡使用微生物肥料。可以人为地制取优良的菌种培养微生物肥料，施用到地里提高土壤肥力；
 - 4) 掌握土壤和肥料的卫生标准，提倡测土配方施肥；
 - 5) 还可用有机肥作基肥，将有机肥与化肥配合施用，配方施肥和叶面施肥技术。
- b) 合理轮作倒茬，用地养地结合。充分用地并积极养地，用养结合。通常可采用绿肥作物与大田作物轮作、豆科作物与粮棉作物轮作、豆科与禾本科作物轮作；

- c) 合理耕作改土，加速土壤熟化。深耕结合施用有机肥料，是培肥改土的一项重要措施。深耕要注意逐步加深，不乱土层。深耕的时间以秋耕和伏耕为佳。

8.4.2 休闲地上种绿肥

按GB 16453.1—2008，5.4要求执行。

附 录 A
(资料性)
梯田断面尺寸参考表

A.1 隔坡梯田断面尺寸参考表

隔坡梯田断面尺寸如表A.1所示。

表A.1 隔坡梯田断面尺寸参考表

地面坡度 /°	斜坡种草				斜坡为农地			
	平台宽度 /m	斜坡宽度 /m	平坡比	蓄水埂高度 /m	平台宽度 /m	斜坡宽度 /m	平坡比	蓄水埂高度 /m
5	18.0	54.0	1:3	0.3	18.0	27.0	1:1.5	0.3
10	12.0	36.0	1:3	0.3	12.0	13.5	1:1.5	0.3
15	8.5	25.5	1:3	0.3	8.5	12.8	1:1.5	0.3
20	6.5	16.3	1:2.5	0.3	6.5	6.5	1:1	0.3
25	5.0	12.5	1:2.5	0.3	5.0	5.0	1:1	0.3

注：平坡比为隔坡梯田平台部分宽度与斜坡部分宽度的比值，即斜宽比的倒数

A.2 坡式梯田规格参考表

坡式梯田规格如表A.2所示。

表A.2 坡式梯田规格参考表

田面 坡度 /°	地埂间 距/m	埂高/m		地埂侧坡坡比		底宽/m	每亩 埂长 /m	每米筑 埂土方 /m ³	每亩筑 埂土方 /m ³	每米梯田土方/m ³	
		内	外	内	外					水平时	3°
3	40	0.30	0.47	1:0	1:0.2	3.4	16.7	0.8	13	9.8	—
5	20	0.31	0.48	1:0	1:0.2	1.9	33.4	0.5	17	4.4	1.5
10	15	0.43	0.73	1:3	1:0.2	1.7	44.5	0.67	30	5.1	3.6
15	10	0.56	0.92	1:2	1:0.2	1.5	66.7	0.72	48	3.7	2.7
20	8	0.66	1.02	1:1	1:0.2	1.1	83.4	0.61	51	3.1	2.7

附 录 B

(规范性)

丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林种草主要树草种

B.1 丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林种草主要树草种

丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林种草主要树草种如表B.1所示。

表B.1 丘陵沟壑区和高塬沟壑区造林种草主要树草种

	高塬沟壑区	丘陵沟壑区
乔木	油松、刺槐、侧柏、白桦、榿栎、栓皮栎、辽东栎、水杉、山桃、山杏、华北落叶松、泡桐、中槐、杨树、臭椿、楸树、榆树、核桃、花椒、桑树、苹果、梨树、枣树、柿树、桃树、山楂	油松、刺槐、侧柏、辽东栎、山杏、山桃、火炬树、杨树、榆树、旱柳、杜梨、桑树、枣树、苹果
灌木	沙棘、连翘、紫穗槐、二色胡枝子、榛子、狼牙刺	沙棘、柠条、紫穗槐、连翘、二色胡枝子、狼牙刺
草种	苜蓿、小冠花、红三叶、白三叶	苜蓿、沙打旺、红豆草、小冠花、白羊草、兴安胡枝子