

中华人民共和国水利行业标准

SL×××—20××

黄土高原地区水土流失综合治理技术标准

Technical standards for comprehensive treatment of water and soil Loss
in the Loess Plateau areas of China

(征求意见稿)

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国水利部 发布

前 言

根据水利部水利行业标准修订计划，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2014）及 2014 版体系表要求，制定本标准。

本标准系列标准 5 “分区水土流失综合治理”；制定时合并《水土保持综合治理技术规范坡耕地治理技术》（GB/T16453.1-2008）、《水土保持综合治理技术规范荒地治理技术》（GB/T16453.2-2008）、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）、《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》（GB/T16453.4-2008）、《水土保持综合治理技术规范风沙治理技术》（GB/T16453.5-2008）等相关内容和《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）相关条文。在制定过程中，标准编制组在合并已有技术标准的基础上，汲取黄土高原地区水土流失治理经验，结合实地量测和调研资料，同时征求有关科研、设计、施工、管理等单位及专家和技术人员的意见和建议，完成此标准的征求意见稿。

本标准共 8 章，主要内容有：

- 总则；
- 术语；
- 土壤侵蚀分类分级；
- 水土流失综合治理分区；
- 黄土丘陵沟壑区综合治理；
- 黄土高原沟壑区综合治理；
- 黄土高原风沙区综合治理；
- 黄土高原砒砂岩区综合治理。

本标准全文推荐。

本标准批准部门：**中华人民共和国水利部**

本标准主持机构：**水利部水土保持司**

本标准解释单位：**水利部水土保持司**

本标准主编单位：**黄河水利委员会黄河水利科学研究院**

本标准参编单位：**黄河水利委员会水土保持局**

本标准出版、发行单位：**中国水利水电出版社**

本标准主要起草人员：姚文艺 康玲玲 孙浩 左仲国 董飞飞 孙娟 申震洲 刘志刚
牛志鹏 王昌高 李莉 黄静 孙维营 杨二 焦鹏 吕锡芝
孔祥兵

本标准审查会议技术负责人：

本标准体例格式审查人：

目 次

前 言.....	2
1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 土壤侵蚀分类分级标准.....	3
4 水土流失综合治理分区.....	5
5 黄土丘陵沟壑区综合治理.....	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 综合治理模式.....	8
5.3 梁峁顶治理.....	9
5.4 梁峁坡治理.....	12
5.5 崩缘坡治理.....	16
5.6 沟坡治理.....	17
5.7 沟道治理.....	19
6 黄土高塬沟壑区综合治理.....	22
6.1 一般规定.....	22
6.2 综合治理模式.....	22
6.3 塬面治理.....	23
6.4 沟坡治理.....	34
6.5 沟道治理.....	36
7 黄土高原风沙区综合治理.....	38
7.1 一般规定.....	38
7.2 综合治理模式.....	38
7.3 沙丘治理.....	39
7.4 沙滩地治理.....	46
8 黄土高原砒砂岩区综合治理.....	52
8.1 一般规定.....	52
8.2 综合治理模式.....	52
8.3 坡顶治理.....	53
8.4 坡面治理.....	55
8.5 沟道治理.....	58
附录 A 不同营造方式成林（草）年限表.....	60
附录 B 砒砂岩区典型坡面侵蚀分异性及植被分布.....	61
附录 C 砒砂岩复合侵蚀综合治理的水文、生态、环境效应评价方法.....	63
标准用词说明.....	64
条文说明.....	65
2 术语.....	67
5 黄土丘陵沟壑区综合治理.....	68
6 黄土高塬沟壑区综合治理.....	69
7 黄土高原风沙区综合治理.....	71
8 砒砂岩治理.....	72

1 总则

1.0.1 为统一黄土高原地区水土流失综合治理技术要求，适应黄土高原变化新情况，有效实现新的水土流失治理目标，提高综合治理质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于黄土高原地区的水土流失综合治理。

1.0.3 本标准的引用标准主要有：

- GB/T 14175 《林木引种》
- GB/T 15162 《飞播造林技术规程》
- GB/T 15163 《封山（沙）育林技术规程》
- GB/T 15776 《造林技术规程》
- GB/T 18337.3 《生态公益林建设技术规程》
- GB/T 18337.1 《生态公益林建设导则》
- GB 50288 《灌溉与排水工程设计规范》
- GB 51018 《水土保持工程设计规范》
- SL 190 《土壤侵蚀分类分级标准》
- SL 287 《黄土高原适生灌木种植技术规程》
- SL 252 《水利水电工程等级划分及洪水标准》
- NB/T 35026 《混凝土重力坝设计规范》
- NY/T 1237 《草原围栏建设技术规程》

1.0.4 黄土高原地区水土流失综合治理除执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 塬面 Tableland of the Loess Plateau

黄土高原沟壑区特有的一种地貌形态，四周为流水切割，顶面广阔平缓，仍保持原始堆积平坦面的形态，是良好的耕作地区，如我国陇东的董志塬、陕北的洛川塬和山西太德塬等。本标准所指塬面的防治范围主要包括塬面、塬边及支毛沟的沟头区域。

2.0.2 砒砂岩 soft rock

一种古生代二叠纪和中生代三叠纪、侏罗纪和白垩纪的厚层砂岩、砂页岩和泥质砂岩组成的松散岩石互层。

2.0.3 砒砂岩固化剂 W-OH diagenetic admixture

一种能对坡面及陡坡进行固结，防止水土流失，并可促进植物生长的高分子化学材料。

2.0.4 复合土壤侵蚀

水力、风力、冻融等两种以上动力共同作用或交替作用相互增强或者削弱的一种土壤侵蚀形式，多发生在干旱半干旱地区。

2.0.5 抗蚀促生措施

一种基于 W-OH 的生态友好型的高新复合材料，具有阻抗土壤侵蚀且可促进植被生长的功能，W-OH 浓度较高时，不利于植被生长，但具有较强的固结抗蚀作用，将其称之为固结材料措施。

2.0.6 砒砂岩改性措施

一种在砒砂岩中引入膨胀抑制剂，胶结剂形成的混合物，可有效抑制砒砂岩遇水膨胀，提高砒砂岩的结构强度，可作为淤地坝坝体、过水建筑物材料等。

3 土壤侵蚀分类分级标准

3.0.1 黄土高原地区容许土壤流失量为 1000t/ (km²·a)。

3.0.2 黄土高原地区土壤水蚀强度分级应以多年平均土壤侵蚀模数为判别指标，按表 3.0.2 确定。

表 3.0.2 土壤水蚀强度分级表

级别	微度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
平均侵蚀模数 [t/ (km ² ·a)]	<1000	1000~2500	2500~5000	5000~8000	8000~15000	>15000

3.0.3 在缺少多年平均土壤侵蚀模数实测资料时，可根据表 3.0.3-1~表 3.0.3-3 确定土壤水蚀强度级别；在多年平均年降雨侵蚀力、土壤可蚀性等相关参数具备的条件下，也可参考 SL190 中附录 B 确定土壤水蚀模数。

1 林草地（含荒坡地）土壤面蚀强度级别按表 3.0.3-1 确定。

表 3.0.3-1 林草地（含荒坡地）面蚀强度分级表

林草覆盖率 (%)	地面坡度 (°)				
	5~8	8~15	15~25	25~35	>35
60~75	轻度				
45~60	轻度			强烈	强烈
30~45			中度	强烈	极强烈
<30			强烈	极强烈	剧烈

2 坡耕地土壤面蚀强度级别按表 3.0.3-2 确定。

表 3.0.3-2 坡耕地面蚀强度分级表

地面坡度 (°)	5~8	8~15	15~25	25~35	>35
侵蚀强度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

3 沟蚀强度级别按表 3.0.3-3 确定。

表 3.0.3-3 沟蚀强度分级表

沟壑密度 (km/km ²)	1~2	2~3	3~5	5~7	>7
级别	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

3.0.4 风蚀强度级别按表 3.0.4 确定。

表 3.0.4 风蚀强度分级表

级别	床面形态（地表形态）	植被覆盖度 （%） （非流沙面积）	风蚀厚度（mm/a）
微度	固定沙丘、沙地和滩地	>70	<2
轻度	固定沙丘、半固定沙丘、沙地、退化草地	70~50	2~10
中度	半固定沙丘、沙地、退化草地	50~30	10~25
强烈	半固定沙丘、流动沙丘、沙地	30~10	25~50
极强烈	流动沙丘、沙地	< 10	50~100
剧烈	大片流动沙丘	< 10	> 100

4 水土流失综合治理分区

4.0.1 根据地貌类型及水土流失特点，按水土流失形成的自然和人为因素、土壤侵蚀类型、水土流失治理方向，黄土高原地区划分为黄土丘陵沟壑区、黄土高塬沟壑区、林区、土石山区、高地草原区、干旱草原区、风沙区、冲积平原区、黄土阶地区等九个类型区。

4.0.2 黄土高原地区水土流失综合治理分区范围和治理途径应按表 4.0.2 执行。

表 4.0.2 黄土高原地区水土流失综合治理分区表

区号	分区名称	分区范围	基本特征	治理途径
I	黄土丘陵沟壑区	山西洪涛山管涔吕梁山以西，内蒙古岱海、察旗、呼林格尔一线以南，陕西长城沿线至毛乌素沙地一线以东，山西永和、隰县至陕西延安以北地区	<p>本区是黄土高原地区最典型的地貌单元之一。</p> <p>以峁状、梁状丘陵为主，沟壑纵横、地形破碎，坡陡沟深，面蚀、沟蚀均很严重。年降水量 300mm~550mm。15° 以上的土地面积占 50%~70%，沟壑密度高达 2~7.6km/km²。沟蚀主要发生在坡面切沟和幼年冲沟，面蚀主要发生在坡耕地上。资源开发范围广、强度大，由此造成的水土流失较严重。</p>	<p>综合治理构筑多道防护体系：梁峁顶—建设部分基本农田，以种植灌草为主防风固土，年降水量>400mm 区域，可种植抗旱、抗蚀力较强的乔木；梁峁坡—加强坡改梯工程建设，把梁峁坡变成农业和林果生产基地，建设小型水保工程，拦蓄降水径流，保持水土；峁缘线—以沟头防护体系为主，拦截梁峁坡防护体系的剩余径流，分割水势，防止溯源侵蚀；沟坡—采取自然封育措施，恢复林草植被，适当实施造林种草，拦截上道防护体系的剩余径流，固土护坡；沟底—修建淤地坝，以坝系工程建设为主，两侧平缓地改造为梯田台地，发展坝系农业，并在沟道植树种草，以抬高侵蚀基点，形成以沟道工程与林草措施相结合的沟道防护体系。对晋陕蒙交界地区、延安石油工业区、晋西煤矿区加强水土保持措施落实与监督管理。</p>
II	黄土高塬沟壑区	陕西延安至隰县以南，吕梁山以西，六盘水以东，山西峨眉台地、陕北渭北塬及以北地区	<p>本区塬面广阔平坦、沟壑深切，沟壑密度 1~3km/km²，以沟蚀为主，塬面水土流失较轻微，但沟头前进吞噬塬面农田、威胁交通；沟壑崩塌、滑塌、陷穴、泻溜等重力侵蚀严重。年降水量 500~710mm，光热资源丰富，昼夜温差较大，适宜苹果、梨等果树生长，为黄土高原水果重要产区，加之农耕历史悠久，是黄土高原地区农业生产条件较为优越的地区</p>	<p>本区是黄土高原农业生产条件相对较好的地区，降水量较适中，应重点做好晋西南残塬、陕西洛川塬、宜川延川残塬、甘肃庆阳塬等地区的梯田、沟道淤地坝坝系工程建设及沟坡治理工作，着力发展以苹果为主的农果业规模产业。水土保持主要措施及其配置应突出“固沟保塬，以沟养塬”的原则，在塬面、沟头、沟坡、沟底分别布设塬面水土保持基本农田、沟头防护、沟坡林草、沟道淤地坝和谷坊等措施，构筑水土流失防治四道“防线”。晋西南、延安以南的以煤炭为主的矿区，加强水土保持措施落实与监督管理</p>

区号	分区名称	分区范围	基本特征	治理途径
III	林区	分布于黄龙山、桥山、子午岭等次生林区	梁状丘陵次生林覆盖程度较高，水土流失较轻微。	水土保持工作的重点是严格执行有关法律法规，防止毁林毁草开荒，依法保护林草植被
IV	土石山区	分布于秦岭、吕梁、阴山、六盘山等山区，青海、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南七省（区）均有分布	多为石质山岭、土石山坡、黄土崩坡、洪积沟谷等侵蚀亚区，其中黄土崩坡水土流失严重。	应提出预防保护的控制性指标，划定重点预防保护区域（包括自然保护区、风景名胜区、水源涵养林区等），做好预防保护规划，明确生产建设项目准入的控制指标与要求，加强在这一地区油气田、煤炭等资源开发的水土保持措施落实与管理。主要水土保持措施是修筑石坎梯田、石谷坊、实施封禁和造林种草
V	高地草原区	分布于甘肃甘南、青海湟水和大通河上游及龙羊峡以上等地区	水土流失轻微。由于长期过牧滥牧造成比较严重的草原退化和沙化	水土保持工作以防为主，依法保护草原，合理确定载畜量，防止因过度放牧和滥挖滥采造成的草场退化。对已退化草地采取限牧、轮牧、补种改良等措施
VI	干旱草原区	分布于甘肃景泰和靖远、内蒙古伊盟西北、宁夏银川南等地区		
VII	风沙区	分布于陕西榆林西北、内蒙古鄂尔多斯市等风沙地区，主要位于黄河中上游的神池、兴县、绥德、庆阳、固原一线以北，贺兰山以东，阴山以南地区	气候干旱、降水较少，年降水量在400mm以下，蒸发量大，水蚀模数小，风蚀剧烈，“沙尘暴”灾害频繁，土地沙化较严重，地貌上以毛乌素沙地地貌类型为主	水土保持的主要任务是治理固定、半固定和流动沙丘。主要措施包括设置沙障、营造防风固沙林、固沙种草、封育以及引洪治沙造田，有条件的地方引水拉沙造田。
VIII	黄土阶地区	分布于陕西渭河两岸、山西黄河和汾河沿岸、河南西部黄河沿岸等地区	地势低平，水土流失较轻，侵蚀模数在1000t/ (km ² .a)以下，年降水量在450mm～700mm之间，水量相对充足，光热资源丰富，是重要的农业区和区域经济活动中心地带。由于地势低平，部分地区排水不畅，灌溉方式不合理，时有次生盐渍化现象	加强阶地、台塬周边水土流失综合治理，主要任务是梯田建设，发展特色规模产业（如核桃、柿、板栗、葡萄、红枣等），提升农业产业化水平。做好城镇及工矿区水土保持措施落实与监督管理工作，防止人为水土流失
IX	冲积平原区	位于陕西渭河下游、山西汾河下游、内蒙古河套、宁夏银川、河南伊洛沁河下游等地区		

4.0.3 本标准主要针对黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区、风沙区，以及黄土高原特殊的砒砂岩区进行编制。

5 黄土丘陵沟壑区综合治理

5.1 一般规定

5.1.1 黄土丘陵沟壑区治理应在以小流域为单元的总体规划下，合理配置水土流失防治措施，形成综合防治体系。

5.1.2 黄土丘陵沟壑区划分为丘一区、丘二区、丘三区、丘四区和丘五区 5 个副区，各副区水土保持措施配置应根据其自然条件、社会经济状况、水土流失特点等因地制宜、各有侧重。

5.2 综合治理模式

5.2.1 黄土丘陵沟壑区治理根据地貌和土壤侵蚀特性，采用“五道防线”综合治理模式，分为梁峁顶治理、梁峁坡治理、峁缘坡治理、沟坡治理和沟底治理，从峁顶到沟底，层层设防，节节拦蓄，形成完整的水土保持综合防护体系。黄土丘陵沟壑区水土流失综合治理模式详见图 5.2.1。

5.2.2 梁峁顶治理应在有条件下采用乔灌草相结合并考虑生态衍生产业发展的治理模式。

5.2.3 梁峁坡治理应采用缓坡修建梯田、坡面小型蓄排工程，陡坡造林种草相结合的综合治理模式。

5.2.4 峁缘坡治理应采用沟头防护工程、防护埂、防护林，形成工程措施与林草措施相结合的综合治理模式。

5.2.5 沟坡治理应以水平阶、水平沟、鱼鳞坑整地固坡造林为主，结合封育治理、种草的综合治理模式。

5.2.6 沟底治理应采用沟底较宽且比降较缓处建设淤地坝等工程措施，沟底较窄且比降较大处修建谷坊，兼搞沟底防冲林、护岸林的综合治理模式。

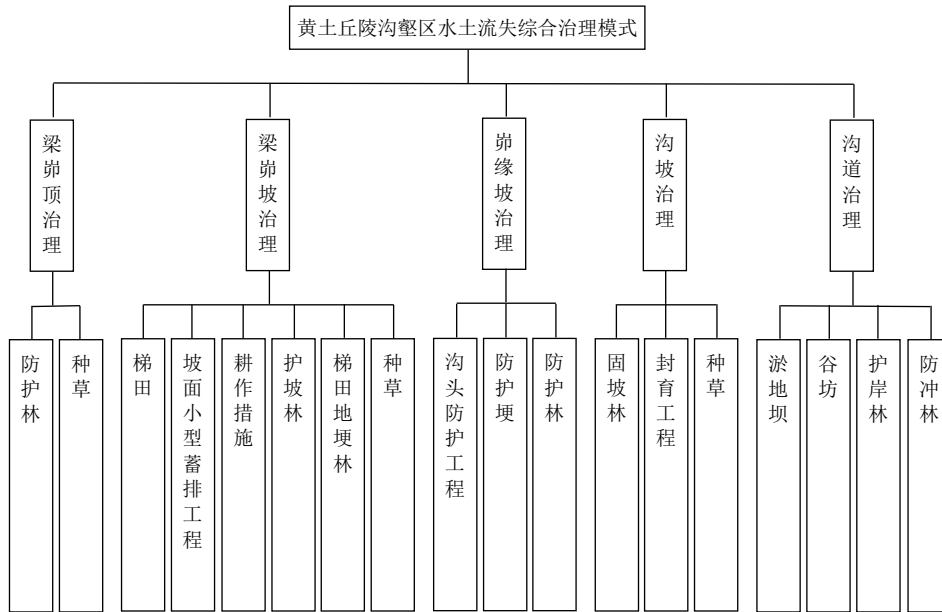


图 5.2.1 黄土丘陵沟壑区水土流失综合治理模式示意图

5.3 梁峁顶治理

5.3.1 造林应符合下列规定：

- 1 应与水土保持区划所确定的水土保持主导功能相适应。
- 2 应坚持生态优先，发挥林地的蓄水保土作用，充分保护造林地上已有的天然林、珍稀植物、古树和野生动植物栖息地。
- 3 坚持因地制宜，根据造林区、造林地的地形、土壤、植被等立地因子，划分立地类型，进行立地质量评价，提高造林效果。
- 4 遵循植被生长的自然规律，根据造林目标和树种的生物学特性，选择造林方式和方法，设计造林模式。
- 5 应注重生物多样性，营造健康森林，优先选择乡土树种，实行多树种、乔灌搭配造林，避免大面积集中连片营造纯林。
- 6 引进外来树种，应考虑其是否具有水土保持功能，还须在本地苗圃经过长时间驯化，完成生长发育繁殖这样一个“传宗接代”的周期，才能判断是否适应当地的生长条件。
- 7 应引进和推广成熟的新技术、新成果、新材料，使用节水节地造林技术，合理利用水资源。
- 8 成林验收的最低年限应按不同成林方式、建设类型和建设类型区域确定。不同营造方式成林年限见附录 A。

5.3.2 梁峁顶防护林营造应符合下列规定：

1 梁峁顶防护林以控制地表径流起点、防止风寒霜冻、减少土壤冲刷、防治水土流失为主要目的。

2 应根据地形、土壤及土地利用情况进行配置。在窄而陡峭呈屋脊形的梁峁顶上，选择抗风而又耐干旱瘠薄的树种，营造乔木林、灌木林、乔灌混交林，沿岭脊设置林带。在宽而缓的梁峁顶上可按农田防护林的要求，选择生长迅速的耐风、旱的经济价值较高的树种，配置疏透结构林带。

3 根据适地适树、优质丰产原则，宜采用乡土树种；乡土树种不能满足要求时，应选择经引种试验并达到 GB/T14175 规定标准的树种。

4 造林整地时宜保留原有植被。

5 营造方式应采用人工造林与封山（沙）育林相结合方式。

6 造林密度可参照 GB/T 16453.2、GB/T 18337.3 的相关规定执行。设计时，应坚持因地制宜的原则，根据树种的生物学特性，确定造林密度。

7 整地方式和整地规格应根据林种、树种、造林方式和立地条件确定，整地工程设计标准为 5 年一遇 6h 最大降雨量。不同整地方式应参照 GB/T 16453.2 的相关规定执行。

8 防护林施工、管理应参照 GB/T 16453.2、GB/T 15776 的相关规定执行。

5.3.3 水土保持种草规划应符合下列规定：

1 一般情况下，年降水量 < 400mm 区域的水土保持措施应首先考虑种草。

2 陡坡退耕地、轮荒地及土谷坊边坡、梯田边坡以及资源开发建设项目的边坡等可采取水土保持种草措施。

3 刈割型饲草草地主要选择距村较近和立地条件相对较好的退耕地或荒坡；放牧型饲草草地主要选择离村较远和立地条件相对较差的荒坡或沟壑地。

4 种子基地应选用地面坡度较缓、水分条件较好、通风透光、距村较近、便于田间管理的土地。草地面积应根据以草为原料的工、副业发展规划，以及所需草类的单位面积产草量确定。

5.3.4 水土保持种草设计应符合下列规定：

1 应根据适地适草原则，选择抗逆性强，保土性好，生长迅速，经济价值高的水土保持草种。不同气候带、不同生态环境的主要水土保持草种见 GB/T16453.2 的附录 C。

2 种草方式宜采用直播（条播、穴播、撒播和飞播）、混播、移栽、插条、埋植等，并应符合下列要求：

1) 条播适用于地面比较完整、坡度在 25° 以下的坡面，沿等高线开沟，根据不同的草冠情况和种草目的，以最大草冠能全部覆盖地面为原则确定行距。

2) 穴播适用于比较破碎的陡坡以及坝坡、堤坡、田坎等部位或植株较大的草类，沿等高线人工开穴，行距与穴距大致相等，穴位呈“品”字形排列。

3) 撒播适用于人工改良退化草场，应选用当地草场适生的抗逆性强的草种，在雨季或者土壤墒情较好时进行。

4) 混播是在直播的几种方式中采取两种以上的草类进行播种。一般以禾本科牧草与豆科牧草混播、根茎型草类与疏丛型草类混播较好，其配合比例见表 5.3.4。

表5.3.4 混播比例表

草地年限	禾本科牧草类	豆科牧草类	根茎型草类	疏丛型草类
短期(2 a~3 a)	25-35	65-75	0	100
中期(4 a~5 a)	75-80	20-25	10-25	75-90
长期(8a~10 a)	80-90	10-20	50-75	25-50

5) 播种量设计按 GB/T 16453.2 的相关规定执行。

3 不同营造方式成草年限见附录 A。

5.3.5 水土保持种草施工应符合下列规定：

1 酸性、碱性及盐渍化严重的土壤，均应进行相应处理，满足牧草及饲料作物生长的需要。一般盐碱地可采用灌水洗盐碱、排盐碱；酸性土壤施石灰改良；碱性土壤施石膏、磷石膏、明矾、绿矾、硫磺粉改良等。

2 有地表积水的应开沟排水。

3 在耕作前或耕作过程中，有条件的应施基肥，有机肥施加量为 20 000 kg/ hm² ~30000kg/ hm²；土壤耕作视具体立地条件及有关技术要求，应采用常规耕作或少耕，达到土块细碎，地面平整。

4 牧草种子应通过机械、温水或化学处理，有效破除休眠，提高种子发芽率；缩短休眠期，促进萌发。

5 应通过试验（在春夏之间 2 个月~3 个月时期内，每 5d~10d 播种一次），分别观察出苗和生长情况，确定最佳播期。

6 春旱不宜播种时，可以夏播，并选在雨季来临和透雨后进行。地下根茎插播应在抽穗前进行。

7 秋播不宜太晚，出苗后应有一个月左右的生长期，利于越冬。

8 有条件时可采用包衣拌种及根瘤菌接种，具体方法参照 GB/T16453.2 的相关规定执行。

9 大粒种子播种深度应在 3cm~4cm，小粒种子播种深度可在 1cm~2cm，播后应及时镇压。

5.3.6 水土保持种草管理应符合下列规定：

- 1 应根据不同多年生草类的生理特点，每 4 a~5 a 或 7 a~8 a ， 进行草地更新，重新翻耕、整地、播种。
- 2 立地条件较好、管理水平较高、草类再生能力较强的，每年可收割 2 次~3 次，立地条件较差、管理水平较低、草类再生能力较弱的，每年只收割 1 次~2 次。
- 3 豆科牧草应在开花期收割，禾本科牧草应在抽穗期收割。收割时期最晚应在初霜来临 25d~30d 以前。
- 4 高大型草类留茬高 10cm~15cm；稠密低草留茬高 3cm~4cm；一般草类留茬高 5cm~6cm。
- 5 第二次刈割留茬高度应比第一次高 1cm~2cm。
- 6 种子采回后，应及时脱粒，晒干，含水量应小于 13%。
- 7 应制定合理放牧强度，以不破坏牧草再生能力为原则。宜实行划区轮牧，放牧时间以秋冬为宜。

5.3.7 其他种草技术按 GB/T 16453.2 的有关规定执行。

5.4 梁峁坡治理

5.4.1 梯田布设应符合下列规定：

- 1 以小流域为单元全面规划。选土质较好、坡度在 25°以下、距村较近、交通较便、位置较低、邻近水源的地方修梯田。
- 2 坡耕地改造应优先采用水平梯田；土层较厚、土质较好且坡度较缓地方可修筑水平梯田；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；在干旱、地多人少、劳力缺乏、耕地坡度在 15°~20°的地方修筑隔坡梯田。
- 3 坡度在 15°~25°的坡耕地修筑陡坡梯田，15°以下缓坡耕地修筑缓坡梯田。
- 4 应优先选用当地材料梯田型式。土质丘陵和塬、台地区修土坎梯田；在取石料方便地区修石坎梯田。
- 5 应根据地形条件，大弯就势，小弯取直，便于耕作和灌溉。
- 6 应配套田间道路布设坡面小型蓄排工程等措施。
- 7 梯田埂坎应充分利用土地资源配置地埂植物，并应选用具有一定经济价值、占地较小的埂坎植物种。

5.4.2 梯田设计应符合下列规定：

- 1 GB 51018 将梯田划分为 4 种类型区，黄土高原地区梯田属于第三种类型区（即Ⅲ区），相应

级别的确定和设计标准分别按照表 5.4.2-1 和表 5.4.2-2 确定。

表5.4.2-1 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、经果地
2	30~60	口粮田、园地
3		一般农田、经果
3	≤30	--

备注：1 级别划定以面积为首要条件。面积指一个设计单元面积；

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 梯田工程设计标准应按表 5.4.2-2 确定。

表5.4.2-2 梯田工程设计标准

级别	田面净宽 (m)	排水设计标准	补灌设施
1	≥20	10a 一遇~5a 一遇短历时暴雨	有
2	≥15	5a 一遇~3a 一遇短历时暴雨	--
3	≥10	3a 一遇短历时暴雨	--

3 水平梯田田面宽度陡坡区 5m~15m，缓坡区 20m~40m。田坎坡度适当，既能坚实稳固，又不多占耕地。

4 梯田田边应有蓄水埂，高 0.3m~0.5m，顶宽 0.3m~0.5m，内外坡比约 1:1。

5 梯田断面设计技术按 GB/T 16453.1 的相关规定执行。

5.4.3 梯田施工和管理按 GB/T 16453.1 的相关规定执行。

5.4.4 坡面小型蓄排工程布设应符合下列规定：

1 坡面小型蓄排工程主要包括截水沟、排水沟、沉沙池和蓄水池等。

2 坡面小型蓄排工程应与梯田、耕作措施、造林、种草等措施紧密结合，统筹设计，配套实施。

3 截水沟宜布设在下部是梯田或林草，上部是坡耕地或荒坡的交界处。蓄水型截水沟沿等高线布设；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，并在连接处作好防冲措施。

4 排水沟宜布设在坡面截水沟的两端或较低一端，终端连接蓄水池或天然排水道，作好防冲措施（铺草皮或石方衬砌）。

5 沉沙池宜布设在蓄水池进水口的上游附近。根据当地地形和工程条件确定具体位置，可以紧靠蓄水池，也可以与蓄水池保持一定距离。

6 蓄水池分为敞开式和密闭式两大类，形状有圆形和矩形两种，按建筑材料不同可分为砖池、浆砌石池、混凝土池等。宜布设在坡脚或坡面局部低凹处，与排水沟（或排水型截水沟）终端相连。根据地形有利、地层致密坚实不漏水、蓄水容量大、工程量小、施工方便等条件确定位置。

5.4.5 坡面小型蓄排工程设计应符合下列规定：

1 坡面小型蓄排工程的设计标准为 10 年一遇 24h 最大降雨量。

2 截流沟、地下排水工程、蓄水池设计技术按 GB 51018 的有关规定执行，其余坡面小型蓄排工程设计技术按 GB/T 16453.4 的有关规定执行。

5.4.6 坡面小型蓄排工程施工参照 GB/T 16453.4 的有关规定执行。

5.4.7 坡面小型蓄排工程管理应符合下列规定：

1 每年汛前、汛后和每次较大暴雨后，应对坡面小型蓄排工程进行全面检查，如有损毁及时补修。

2 根据设计要求和坡面侵蚀量大小，每 1 年至 3 年应对各类坡面小型蓄排工程进行一次清淤，遇到淤积严重的大沙年，应及时清淤。

3 截水沟和排水沟的填方土埂外坡，可种植经济价值较高的浅根性植物护埂。

4 蓄水池四周可种植经济价值较高且具有较大树冠的树木，减少水面蒸发。但应选好树种和种植位置，确保与蓄水池池边保持一定距离，以防止树根破坏衬砌体和引起池底漏水。

5.4.8 耕作措施布设应符合下列规定：

1 耕作措施主要包括等高耕作、水平沟种植、掏钵种植、抗旱丰产沟。

2 在实施耕作措施之前，应以小流域为单元，进行坡耕地治理的全面规划。根据不同的地形、土质、降雨等条件，分别设置各类梯田，实行耕作措施和建设坡面小型蓄排工程。对 25°以下未修梯田的坡耕地，采用耕作措施。

3 采用耕作措施的同时，在坡耕地内部及其上部外侧，尚需设置坡面小型蓄排工程，防止外水进入。

4 每一种耕作措施的具体作法与有关规格尺寸，各有其不同的适应条件；应根据各地不同的地形、土质、降雨和农事耕作情况，因地制宜，合理确定。

5.4.9 耕作措施设计应符合下列规定：

1 在实施耕作措施之前，应以小流域为单元，进行坡耕地治理的全面规划。根据不同的地形、土质、降雨等条件，分别设置各类梯田，实行保水保土耕作措施和建设坡面小型蓄排工程。对 25°以下未修梯田的坡耕地，采用保水保土耕作措施：在坡耕地内部及其上部外侧，设置坡面小型蓄排工程，防止外水进入。

2 等高耕作：适宜于坡度 25°以下坡地，应沿等高线起垄，并根据地形、坡度、土质等条件适度调整垄向。

3 水平沟种植：适宜于坡度小于 20°的坡耕地，开沟深度宜取 17cm~30cm，垄高 10cm，沟距

宜取 60cm，沟间距可根据坡度和降雨条件适当调整，沟内或垄上种植作物。

4 掏钵种植：应在坡耕地上沿等高线用锄挖穴（掏钵），一钵一苗或数苗。

5 抗旱丰产沟：应顺等高线方向开挖。

6 其他耕作措施应符合下列规定：

1) 间作应根据作物生理特性，分别采取行间间作和株间间作两种间作方式，并等高种植。

2) 套种应在同一地块内，根据作物生长收获季节不同，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。

3) 带状间作的作物种类应按照间作作物种类，间作条带方向沿等高线，或与等高线保持 1%~2% 的比降，条带宽度一般 5m~10m。

4) 绿肥应在作物未收获前 10d~15d，在作物行间顺等高线地面播种绿肥植物；雨季后将绿肥翻压土中，或收割作为牧草。

5) 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。

6) 少耕免耕适用于干旱半干旱、受风蚀影响较大地区。对于坡耕地，宜与等高种植措施结合，还可与秸秆覆盖措施相结合形成免耕覆盖。

7) 留茬播种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，残茬结合秋作中耕进行处理。

5.4.10 护坡林以减缓地表径流、减少土壤冲刷、防止水土流失为主要目的。护坡林营造应符合 5.3.2 条的规定。

5.4.11 梯田地埂林营造应符合下列规定：

1 梯田地埂林以充分利用地坎和保护梯田的安全为主要目的。

2 水平梯田地埂林应栽在地坎中央，坡式梯田的地埂林应栽在地埂上部与原始地面相交处。

3 应选择经济价值较高、肋地效应较小的灌木或乔木树种。

4 营造方式应采用人工造林方式。

5 造林密度按 GB/T 16453.2、GB/T 18337.3 的相关规定执行。

6 整地方式和整地规格应根据树种、造林方式和立地条件确定，采用穴状整地或开沟整地。

7 梯田地埂林施工、管理按 GB/T 16453.2、GB/T 15776 的相关规定执行。

5.4.12 梁崩坡水土保持种草应符合 5.3.3~5.3.7 条的规定。

5.5 沟缘坡治理

5.5.1 沟头防护工程规划应符合下列规定

1 沟头防护工程分为蓄水型和排水型两类。蓄水型沟头防护工程分围埂式和围埂蓄水式两种，排水型沟头防护工程分跌水式和悬臂式两种。

2 应在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，与谷坊、淤地坝等沟壑治理措施共同规划、设计。

3 沟头防护工程应布设在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，引起沟头剧烈前进的地方。

4 根据沟头附近地形和来水情况，因地制宜地布设蓄水型或排水型沟头防护工程。

5 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的，应在修建沟头防护工程的同时，围绕沟边修建防护埂，制止坡面径流进入沟道。

6 当沟头以上集水区面积较大（10hm²以上）时，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程，以减少地表径流汇集沟头。

5.5.2 蓄水型沟头防护工程布设应符合下列规定：

1 当沟头以上坡面来水量不大，沟头防护工程可以全部拦蓄的，采用蓄水型。

2 在沟头以上 3m~5m 处，可围绕沟头修筑土埂，拦蓄上面来水，制止径流进入沟道。

3 当沟头以上来水量单靠围埂不能全部拦蓄时，可在围埂以上附近低洼处，修建蓄水池，拦蓄部分坡面来水，配合围埂，共同防止径流进入沟道。

5.5.3 排水型沟头防护工程布设应符合下列规定：

1 当沟头以上坡面来水量较大，蓄水型防护工程不能完全拦蓄，或由于地形、土质限制，不能采用蓄水型时，应采用排水型沟头防护。

2 当沟头陡崖（或陡坡）高差较小时，可用浆砌块石修成跌水，下设消能设施，水流通过跌水安全进入沟道底部。

3 当沟头陡崖高差较大时，可用木制水槽（或陶磁管、混凝土管）悬臂置于土质沟头陡坎之上，将来水挑泄下沟，沟底设消能设施。

5.5.4 沟头防护工程设计应符合下列规定：

1 沟头防护工程的防御标准为 10a 一遇 3h~6h 最大暴雨。

2 沟头防护工程设计技术按 GB 51018 的相关规定执行。

5.5.5 沟头防护工程施工和管理按 GB/T 16453.3 的相关规定执行。

5.5.6 防护埂建设应符合下列规定：

- 1 防护埂为沿沟岸等高线布设的等高截水沟边埂，主要分布在沟头部位。
- 2 防护埂高 0.4m~0.6m，顶宽 0.3m~0.5m，内外坡比约 1：1，坡内侧要平缓，外侧可稍陡。
- 3 防护埂建筑材料应因地制宜，可为土质、混凝土、浆砌石或砖砌护埂等。

5.5.7 崩缘坡防护林营造应符合下列规定：

- 1 崩缘坡防护林应结合防护埂，在崩缘边比较稳定的情况下进行带状造林。
- 2 防护林宜选择根蘖性强、枝叶茂密、经济价值较高的乔木或灌木树种。
- 3 在埂的外侧栽植 3 行~5 行灌木，内侧栽植 2 行~4 行乔木林带。
- 4 营造方式应采用人工造林方式。
- 5 造林密度可按 GB/T 16453.2、GB/T 18337.3 的相关规定执行。
- 6 整地方式和整地规格应根据树种、造林方式和立地条件确定，一般采用穴状整地或开沟整地。

5.6 沟坡治理

5.6.1 固坡林营造应符合下列规定：

1 固坡林宜选择适应性强，生长旺盛、根系发达、固土力强，具有穿入深层土壤根系，耐瘠薄、抗干旱，可增加土坡养分、恢复土壤肥力，能形成疏松柔软、具有较大容水量和透水性死地被凋落物的树种。

2 固坡林分为沟岸固坡林和沟坡固坡林。

1) 沟岸固坡林应在沟坡基本稳定的条件下，在距沟沿以外 2m~3m 处设置；宜采用乔灌混交林带，宽度由沟岸地带侵蚀程度和土地利用状况而定。

2) 沟坡固坡林宜采用水平阶、水平沟或鱼鳞坑整地造林。可采用乔木、灌木或乔灌混交林。

3 造林应分段进行，先从沟坡下部开始，逐步向沟边沿部分推进，如果沟坡比较稳定也可全面造林。

4 造林整地时宜保留原有植被。

5 陡峭的沟坡，可先封坡育草，再进行造林。

6 设计时，应坚持因地制宜的原则，根据树种的生物学特性，确定造林密度。造林密度按 GB/T 16453.2、GB/T 18337.3 的相关规定执行。

8 固坡林施工、管理按 GB/T 16453.2、GB/T 15776 的相关规定执行。

5.6.2 封育工程应符合下列要求：

- 1 本标准所指的封育治理，即包括封山（沙）和育林两个内容。
- 2 应对具有母树、天然下种条件或萌蘖能力的荒地、残林疏林地、宜林地、灌丛、退化天然草地以及不适宜人工造林的陡坡、水土流失严重地段等实施封禁。
- 3 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，应辅以人工造林种草。
- 4 有林地和灌木林地封育条件应符合以下规定：
 - 1) 郁闭度 <0.50 的低质、低效林地。
 - 2) 有望培育成乔木林的灌木林地。

5.6.3 封育规划设计应符合下列规定：

- 1 应根据项目区立地条件，选择适宜的封育类型，封育类型分为乔木型、乔灌型、灌木型和灌草型。
- 2 应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。
- 3 封育应坚持封、育结合的原则。
- 3 封育作业应以封育区为单位，设计内容应包括封育区范围及概况、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、封育效益及相关附表、附图。
- 4 封育年限应根据封育区所在地域的封育条件和封育目的来确定，一般封育年限见表 5.6.3。生态公益林的封育年限按附录 A 的规定确定。

5.6.3 封育年限表

封育类型	无林地和疏林地				有林地和灌木林地
	乔木型	乔灌型	灌木型	灌草型	
封育年限 (a)	8-10	6-8	5-6	4-6	4-7

5.6.4 封育治理实施应符合下列规定：

- 1 在封育区周界明显处，如主要路（村、沟、山）口、河流交叉点等应树立坚固的永久性标牌，立牌公示，标明工程名称、封育区范围、面积、年限、方式、措施、责任人等内容。
- 2 人畜活动频繁的封育治理地区应布设围栏和界桩，或栽植带刺乔、灌木设置生物围栏进行围封。围栏标准参照 GB/T 15163、NY/T 1237 的相关规定执行。
- 3 根据封育范围大小和人、畜危害程度，设置管护机构和专职或兼职护林员，每个护林员管护的面积应根据当地社会、经济和自然条件确定，一般为 $100\text{hm}^2 \sim 300\text{hm}^2$ 。

5.6.5 封育管理应符合下列规定：

1 结合封禁，在残林、疏林中进行补种补植，加强抚育。定期检查林草生长情况，加强病虫害防治。

2 在不影响林木生长和水土保持前提下，可利用林间空地种植、养殖，种植饲草，药材，培养食用菌类，养殖经济动物，发展商品经济。

3 立地条件较好，草类生长较快，距村较远的地方，作为封育割草区；立地条件较差，草类生长较慢、距村较远的地方，作为轮封轮放区。

4 对严重退化的天然草场，应采取耙松土地、更新草种的改良措施。

5 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。

5.6.6 沟坡水土保持种草按 5.3.3-5.3.7 条的相关规定执行。

5.7 沟道治理

5.7.1 淤地坝按库容可分为大型、中型、小型淤地坝；按筑坝材料可分为土坝、砌石坝、土石混合坝；按筑坝施工方式可分为碾压坝、水坠坝、浆砌石坝。淤地坝工程等别、建筑物级别按 GB 51018 的相关规定执行

5.7.2 淤地坝布设应符合下列规定：

1 淤地坝建设应在小流域综合治理的基础上，以小流域为单元，全面系统地进行坝系规划与坝址勘测，妥善协调干支沟、上下游的关系，全面规划，统筹安排，分期分批实施。

2 立足于对小流域洪水泥沙的长期控制、合理利用水沙资源，发挥坝系滞洪、拦泥、减蚀、淤地、灌溉和养殖等综合效益。

3 合理布设控制性的骨干坝，并相应配置淤地坝、小水库、塘坝等沟道工程。在现有坝库工程防洪能力安全评估的基础上，根据坝系运用方式，依次确定骨干坝和淤地坝等单项工程的坝址。

4 骨干坝和中小型淤地坝应相互配合、联合运用、调洪削峰，确保坝系安全和防洪保收。

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。就地、就近取材，减少弃料，少占或不占农田，并优先考虑枢纽建筑物开挖料的取用。

5 应考虑坝路结合，保护沟道泉眼与基流，防治坝地盐碱化。

6 库区淹没损失要小，对村镇、工矿、干线公路、高压线路的安全影响小。

5.7.3 淤地坝设计、施工、管理和维护按 GB/T 16453.3 的相关规定。

5.7.4 谷坊规划应符合下列规定：

1 谷坊工程应在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，与沟头防护、淤地坝等措施互相配

合，巩固并抬高沟床，制止沟底下切，同时稳定沟坡、制止沟岸扩张。

2 谷坊工程在制止沟蚀的同时，应利用沟中水土资源，发展林（果）牧生产和小型水利，做到除害与兴利并举。

5.7.5 谷坊选址应符合下列规定：

1 选定谷坊类型应根据建筑材料确定，可选择土谷坊、石谷坊、植物谷坊。植物谷坊一般选用生长能力强的柳、杨作为桩料，采用多排密植型或柳桩编篱型设计。

2 通过沟壑实地调查，选沟底比降大于 5%~15%沟底下切剧烈发展的沟段，系统地布设谷坊群。

3 谷坊工程宜布设在窄深型的支沟道。

4 根据沟底比降图，按“顶底相照”的原则，从下而上布设谷坊，一般高 2m~5m。

5 谷坊选址应“口小肚大”，工程量小，库容大；沟底和岸坡地形、地质（土质）条件良好，无孔洞或破碎地层，没有不易清除的乱石和杂物；取用建筑材料比较方便。

5.7.6 谷坊设计应符合下列规定：

1 谷坊工程的防御标准为 10a 一遇~20a 一遇的 3h~6h 最大暴雨，根据各地降雨特点，应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。

2 谷坊设计技术按 GB/T 16453.3 的相关规定执行。

3 柳谷坊应根据沟道流域面积、土地利用、治理情况、沟道长度、比降、宽度、沟床地质等条件布设，黄土高原地区土质沟道、集流面积 1.5km² 以下，比降在 5% 以下、有长流水的毛沟中均宜布设柳谷坊。

4 坡度在 15% 以上或者其他原因无法修建谷坊的沟段，应在沟底修水平阶、水平沟造林，并在两岸布设排水沟，保护沟底造林地。

5.7.7 谷坊施工和管理按 GB/T 16453.3 的相关规定执行。

5.7.8 护岸林营造应符合下列规定：

1 护岸林宜选择深根系、根系发达，固土、抗蚀防崩能力强；耐水湿水淹，树冠与枝叶的减浪能力强；耐盐碱，防土壤次生盐渍化和培肥改土能力强的树种。

2 营造方式根据地理条件、植物生长条件和建设模式等因素选择营造方式。在山坡脚部营造固岸林带，在保留天然植被的基础上，靠近岸边处人工种植数行乔灌木林带。实行乔灌木相结合，封山育林与人工造林相结合。

3 营造模式应按 GB/T 18337.3 的相关规定执行。

5.7.9 防冲林营造应符合下列规定：

1 防冲林应选择具有水土保持功能的柳树、怪柳、刺槐、杨树、沙棘等乔灌种类，耐淹水、易成活、容易管护、萌蘖力强。沟道下部宜选用耐湿树种，上部可选用耐旱树种。

2 防治沟头前进的防冲林宜布设在土质沟底的沟头排水下泄位置，与沟头防护工程相结合，还可布设在谷坊新淤地、沟口滩地、沟台地、沟岸阶地、坝地边角地以及红土泻溜面等地，以减轻洪水或季节性流水对沟道的冲刷侵蚀。

3 靠近沟坡位置，防冲林宜采用等高成行，三角形配置，水肥条件较好地方可营造速生丰产林。

4 沟底宽阔的河滩地，可进行片状造林，应配置与流向垂直的密植灌木柳、刺槐或者沙棘；在洪水位线以上则栽植杨、柳等乔木树种，树行平行于流向。当河滩地顺流方向较长时，可栽植雁翅林带，树行与水流方向呈 45° 的顺流锐角。

5 防冲林应结合谷坊工程，在沟底比较稳定的情况下进行全面、带状或栅状造林。

1) 在沟底宽阔、已有淤土的条件下，可选用速生、经济价值较高的乔木树种进行全面造林，树行与水流方向平行。

2) 在有间隔性沉积的侵蚀沟底，可每隔一定距离，视沉积地段的远近或每隔 30m~50m，营造 30m~50m 长的带状林。先在迎水面配置几行灌木，后用乔木。乔木株行距为 1m×1.5m，灌木 0.5m×1m。

3) 在沟底每隔 10m~20m 分一栅，每栅 3 行~5 行，乔灌木株行距同带状造林。

6 防冲林施工和管理按 GB/T 15776 的相关规定执行。

6 黄土高原沟壑区综合治理

6.1 一般规定

6.1.1 黄土高原沟壑区主要包括陇东黄土高原沟壑区、渭北旱塬黄土高原沟壑区和晋陕黄河峡谷高原沟壑区，主要由塬面（包括塬边）、沟坡、沟道三大地貌单元组成。

6.1.2 黄土高原沟壑区水土流失防治应根据地形地貌确定治理模式，布设水土保持措施。

6.1.3 水土保持工程措施、植物措施以及新技术应因地制宜、因害设防布设，发展塬面农业生态经济带、塬边林果生态经济带、沟坡草灌生态经济带、沟道水利综合利用生态经济带模式，以经济带为指导进行综合治理。

6.2 综合治理模式

6.2.1 黄土高原沟壑区水土流失综合治理应全面规划、集中连片、综合治理模式，山、水、田林路统一规划，工程、生物、农业耕作措施相结合，塬、沟、坡兼治，生态、经济、社会效益协调统一，治理与开发相结合。

6.2.2 黄土高原沟壑区综合治理模式以“保塬固沟”为目标，坚持以小流域为单元，按“塬、坡、沟”三道防线综合治理模式，配置建设水土保持综合治理防治体系，从塬面到沟道层层设防和节节拦蓄，实现“保塬、护坡、固沟”的综合防治体系。防治体系见图 6.2.2。

6.2.3 塬面保护体系以保护塬面为目的，形成以道路为骨架，条田为核心，田（条田耕作）、路（生产道路）、渠（排水工程）、林网（水土保持造林（农田护林网、护路护岸林、特种用途林与四旁植树）与种草、塬边经果林），以及拦蓄工程（沟边埂、涝池、水窖、蓄水池）和沟头防护工程相配套的塬面综合防护体系。

6.2.4 沟坡防护体系以保护坡面为目的，通过缓坡修梯田、陡坡整地造林种草，形成以林草措施为主、工程措施（等高耕作、坡面梯田、坡面小型蓄排工程、坡面道路）与林草措施（坡面防护林草、坡面封育治理）相结合的坡面防护体系。

6.2.5 沟道防护体系以拦截泥沙、防止沟道下切为目的，以坝库工程为主，辅以沟道防护林，从上游到下游，从支毛沟到干沟，形成以坝库工程（淤地坝、谷坊、小型蓄引水工程）与林草措施（沟道防护林、沟底防冲林）以及沟道道路相结合的沟道防护体系。

6.2.6 黄土高原沟壑区水土流失综合治理应大力推广应用先进实用技术，完善技术推广服务体系。

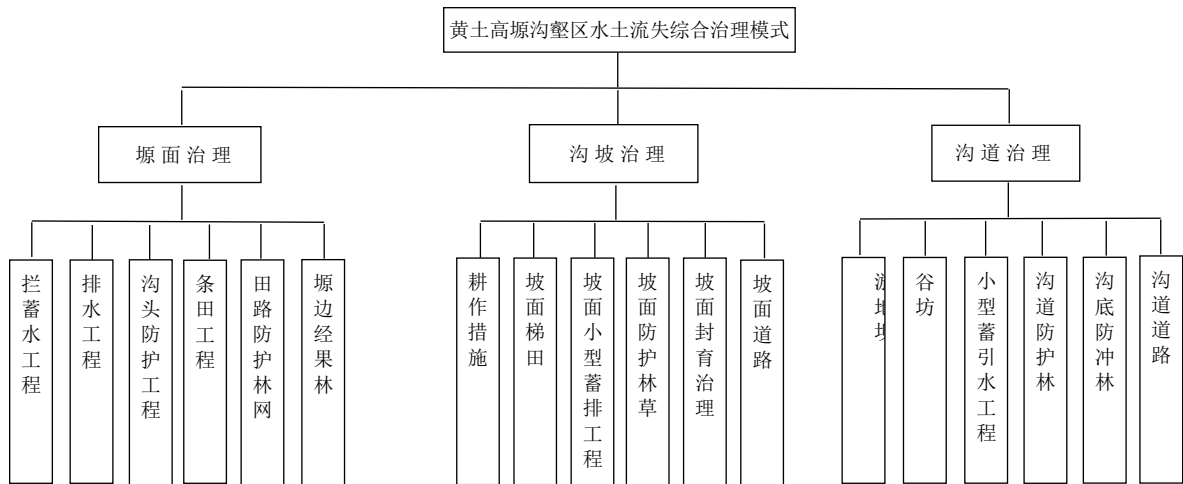


图6.2.2 黄土高塬沟壑区水土流失综合治理模式示意图

6.3 塬面治理

6.3.1 一般规定

1 塬面治理应以固沟保塬、减少水土流失、发展经济为宗旨，合理配置水土保持工程、植物等措施，以达到保护塬面及其农田、道路、城镇等目标。

2 塬面治理应开展田、林、路、渠、村统一规划，合理布设涝池、水窖、竖井、沟头防护等措施，建设综合防护体系。

3 “固沟保塬”是塬面治理的目标之一，宜采用“固、蓄、引、排”四字方针，充分利用塬面雨洪水资源，增加入渗、改良土壤，有序控制雨洪水流下沟。

4 塬面水土流失综合治理措施主要包括拦蓄水工程、排水工程、沟头防护工程、造林（含经果林）种草、条田工程和生产道路等。

5 在制定塬面治理方案时，要协调水利、林业、国土、城镇建设规划等部门，统筹规划、合理设计；城镇、交通、工矿等生产建设项目在实施时，应及时布设防治措施，恢复植被，避免或有效减少人为水土流失的发生。塬面的集流、储水和微灌技术的推广和应用，应以服务经济作物和苹果等优势产业而开发。

6.3.2 拦蓄水工程布设应符合下列规定：

1 拦蓄水工程的布局应根据塬面地形特点，结合塬面水土流失综合治理规划，合理选址。

2 塬面蓄水工程包括水窖、涝池、蓄水池等。

3 水窖、涝池规划设计应结合新农村（含乡村道路）建设形成的硬化面积增多，乡镇、居民点雨洪排放及其对沟头、塬边（即沟沿）的冲刷加剧导致塬面减少的实际，以汇流区为单元，全面调

查区内的道路网及其汇集地表径流的运行规律，并以观测资料和所取得相应区域径流模数及土壤侵蚀模数为基础数据。

4 应根据汇流区面积大小、来水量和蓄水量，结合地势走向，确定布设拦蓄水工程的类型、数量与规模，以及采用并联或串联的运行方式。

5 靠近道路、城镇等位置的塬面水土保持工程，设计时应与相关部门共同制定工程防洪标准。

6.3.3 拦蓄水配套工程布设应符合下列规定：

1 作为汇水水源的道路路面应修成中间高两侧低的鱼背形，地表径流应由路面两侧排水沟引入涝池或水窑，不得在路面中间汇流。

2 可在房顶、场院和汇流路面等区域，铺设混凝土或三合土集流场，加大集雨量。

6.3.4 沟边埂布设应符合下列规定：

1 塬面沟边埂主要有沟头埂、沟沿埂或塬边埂、涝池边沿埂、梯田坎埂（田间阶地沟边埂、条田工程埂坎等）、方格挡水埂等。

2 沟边埂应与塬面道路、农田坎埂等有机结合，统一规划。

3 沟边埂建筑材料应因地制宜，可为土质、植物护埂。

4 沟边埂（沟头埂、沟沿埂、塬边埂等）为沿沟岸等高线布设的等高截水沟边埂，主要分布在沟头、塬边等部位。

5 在沟头、沟沿和涝池周边等部位，有条件的可修建混凝土、浆砌石或者砖砌沟边埂。

6.3.5 沟边埂设计应符合下列规定：

1 田间阶地沟边埂：应用于田块面积小的塬面，埂宽、高约 30 cm~50cm，内坡 1:1，外坡随地形、田坎高度变化，埂顶栽植经济作物，坎下部栽植梨树等。

2 梯田边沿设土质埂，土质田坎应采用梯形断面，顶宽 0.4 m~0.6m，高度 0.3 m~0.5m，内坡比为 1:1，外坡比为 1:0.5，埂坎部位栽植经济作物。

3 水平沟的方格沟边埂主要适应于塬面植树造林，在水平阶地、行道树栽植过程中，修筑土质沟边埂（方格挡水埂），宽度 0.8 m~1.2m，长度 1.0 m~1.5m，应因地制宜适当调整。

4 沟头埂设计标准应按照沟头防护工程，沟沿埂、塬边埂的设计应按照梯田的设计标准。

5 在塬面部分涝池周围用土或者砖砌形成的沟边埂即为涝池边沿埂，高度 30cm~50cm。

6 土质沟边埂，可为堆土碾压而成，以自然植被恢复或灌木护埂为主，多为适生的黄蒿、冰草、针茅以及经济作物等。

7 沟边埂可设计为单道埂，也可设计为平行的多道埂。

6.3.6 沟边埂植物护埂设计应符合下列规定：

- 1 植物护埂可选择对农作物生长影响小、经济价值高、护埂效果好的适生乔、灌、草；
- 2 植物护埂宜采用多种植物种混交的栽植方式，宽度小于 30cm 的埂坎宜植草。
- 3 双边埂或三埂两道沟边埂的高度应自沟边向塬面递减，埂之间种植当地适生的灌木，埂上栽植经济作物等。
- 4 在地埂顶部、边坡等部位布设适生的植物，可选择经济树种、灌木、草、花、药材等，其中埂顶部可栽植黄花菜、金银花等；边坡可栽植油松、刺槐、紫穗槐、柠条等，并根据当地实际情况选择植物栽植位置、种类以及种植规格。
- 5 在原有沟边埂、田间路相结合或因田（乡）间交通需要修建沟边道路的地方，可采取“以路代埂”，沟边埂可作为农田生产道路，宽度 2.0m~3.5m，高度 1.0m~1.5m，自然恢复植被。
- 6 埂坎配置植物时，坎高低于 1.8m 时，宜配置单一草种，在整个坎坡上种植；坎高 1.8m~4.4m 时，可配置草种的同时间作一行灌木，灌木栽植应距埂顶 1m~1.5m；高 4.4m 以上的埂坎，配置灌木时可间作两行以上乔木（矮化栽培），行距不小于 2m。
- 7 田坎种植植物时，应在埂坎中下部种植灌木或者乔木（如花椒、紫穗槐、桑树、怪柳等），在田埂上种植黄花菜等；在光热条件差的地方可将田埂、田坎修建成 45°的软坎，在坎上种植紫花苜蓿等。

6.3.7 沟边埂施工应符合下列规定：

- 1 根据设计要求，确定沟边埂位置、走向。
- 2 修筑埂坎，田坎应用生土填筑，土中不能夹有石砾、树根、草皮等物；清基开槽，槽宽 60 cm~80cm，槽深 20 cm~30cm，在此基础上逐层筑坎夯实，每层覆虚土厚约 20cm，夯实厚约 15cm，土壤干容重达 1.4t/m³ 以上；施工过程中，填土土壤含水率以 12%~16% 为宜。
- 3 修筑沟边埂应沿埂线上下两侧各宽 0.8m，清除地面杂草、石砾、树根等物；开沟取土筑埂，分层夯实，埂体干容重 1.4 t/m³~1.5 t/m³；沟中每 5 m~10m 修一小土埂，防止冲刷；当取土位置为农地时，应先剥离表土集中堆放保护，并在沟边埂施工结束后将表土还原。
- 4 筑坎宜用铁锹拍、脚踩、碾压等方法；筑坎过程中随着田坎高度增加，应按设计的田坎坡度逐层向内收缩，并将坎面拍平整；在雨季施工或凸形坡地段，坎外侧坡度应比计算值小 3°~5°。
- 5 地埂修筑应以硬埂为宜，田埂上宽 30cm~40cm，下宽 60cm~80cm，高度在 30cm 以内，内外边坡与坎坡度相同。

6.3.8 沟边埂管理应符合下列规定：

- 1 每年雨季前进行巡视，发现损毁及时补修。

2 禁止人畜破坏。

6.3.9 涝池布设应符合下列规定：

1 涝池总体规划应以拦蓄雨水、减小沟道下泄流量、防治沟头坍塌与塬面缩小，减少水土流失，保护村镇、耕地为目标。

2 涝池可按功能分为防洪排涝型涝池、蓄水灌溉型涝池、湿地生态型涝池、水系连通型涝池和人文景观型涝池。

3 涝池建设应以村庄（自然村）为单元，根据水土流失防治、灌溉、污染治理、连通水体和美丽乡村建设的要求，统筹雨洪利用、水源、污水处理、景观进行总体布置，做到雨水利用与调节、污水处理与利用、安全与美化兼顾，使涝池的调、蓄、净、连、美相互配合，发挥综合效益。

4 在塬面面积较小的区域，涝池主要起到防洪功能，蓄水以排为主。

5 涝池布设应与乡镇、村庄道路排水系统相结合。

6 布设于村庄道路附近的涝池主要用于解决牲畜用水、建房及灌溉用水。

7 布设于沟头附近的涝池主要为防止径流冲刷、沟头下切，减少水土流失。

8 涝池选址应考虑当地沟头防护的需要，宜与沟头防护工程相结合，同时考虑能修建足够容量的池体和接纳足够的径流来源，宜选在路旁低于路面、土质较好、暴雨中有足够地表径流流入的地方，多布设于村庄道路及沟头附近较低处，距沟头、沟边 10 m 以上。

9 应对涝池来水量与需水量进行水量供需平衡分析，确定涝池蓄水总量计算，满足当地居民非饮用水量以及其他活动对涝池蓄水的需求量和涝池的安全性。

6.3.10 涝池设计应符合下列规定：

1 涝池位置不在路旁的应修建引水渠，将道路径流引入池中。

2 应在涝池进水口前设置分流设施，并将多余洪水通过浆砌石排洪渠或涵管、跌水、竖井、护坦等进入下游沟道。

3 根据地形条件因地制宜实行边坡绿化，涝池外围可栽种适生乔、灌、草，或者周围设置居民活动场地。土质涝池可在池中种植荷花等水生植物。

4 涝池与道路排水沟接口处设置消能设施并加拦污栅。

5 需设置溢流口的涝池，应与沟道排水设施结合布设。

6 具有拦蓄水功能且处于村庄附近的涝池，应在涝池外围设置高度 1.5 m 以上安全围栏，以及出入活动门。

7 有条件的地区对进入涝池的水源实行雨、污分流制度，污水净化后再进入涝池。

8 涝池一侧或两侧边坡应加设梯步，梯步上下平台不小于 50cm。

9 不同容量涝池的设计标准：小型涝池（单池容量小于 3000m³）按照 5a 一遇 6h 暴雨设计；中型涝池（3000 m³~10000m³）按照 10a 一遇 6h 暴雨设计；大型涝池（10000 m³~30000m³）按照 20a 一遇 24h 暴雨设计；特大型涝池按照塘坝标准进行确定设计。

6.3.11 涝池施工和管理按 GB/T 16453.4 的相关规定执行。

6.3.12 水窖建设应符合下列规定：

1 应根据规划区家畜数量和部分农业活动用水和家庭清洁、灌溉用水量，除以当地有代表性的单窖容量，计算出规划区需修水窖的数量。

2 在降雨量年际变化很大的地区，应适当增加水窖数量。

3 水窖宜布设在村旁、路旁以及有足够地表径流来源的地方。

4 水窖选址应考虑窖址处的集雨、灌溉、生活及土质等条件，应选择具有深厚坚实的土层，距沟头、沟边 20m 以上，距大树根 10m 以上。

5 用于灌溉的水窖应选在灌溉农田附近并高出农田以及集水、引水、取水、用水都方便的地方。解决生活用水的水窖应选在庭院或场院较低处。

6 来水量不大的路旁，可修建单窖容量为 30 m³~50 m³ 的井式水窖。

7 在路旁有土质坚实的崖坎且要求蓄水量较大的地方，可修建单窖容量 100m³ 以上的窖式水窖。

8 有灌溉需求的山路边，可结合地形条件和集雨条件设置梯级水窖，坡面来水通过道路排水沟进入水窖，单窖容积宜 10 m³~15 m³，溢出的水进入下一级水窖，使用时采用水泵抽水。

9 水窖设计按 GB 51018 的相关规定执行，施工管理按 GB/T 16453.4 的相关规定执行。

6.3.13 蓄水池建设应符合下列规定：

1 应结合新农村规划建设规划布设蓄水池。

2 蓄水池由水池、引水口、溢流口、放水管、检查梯组成，蓄水池结构及尺寸应根据地形、地质状况和用途确定。

3 沟头以上来水量单靠围埂不能全部拦蓄时，应在围埂上游附近修建蓄水池，位置应距沟头 10m 以上。

4 在蓄水池进水口以上 3m 处修建沉沙池，沿来水方向长方形布置，长 2 m~3m，宽 1 m~2m，深 1.0m，池底比进水管低 0.5m。

5 在蓄水池进水管前安装拦污栅，进水管前端位于沉沙池底以上 0.5m，末端埋设池墙顶以下 0.3m，并伸入池内。

6 蓄水池出水管埋设在池底以上 0.5m 的池墙内，安装闸阀，外接输水软管。

7 开敞式蓄水池沿低于地平面 1.5m，应设计防护围栏。

8 蓄水池设计按 GB 51018 的相关规定执行，施工、管理按 GB/T 16453.4 的相关规定执行。

6.3.14 排水工程建设应符合下列规定：

1 排水工程主要包括截排水沟、竖井、沉沙池、消力池、护坦等。

2 排水工程建设除应符合本规定外，还应符合国家现行有关标准的规定。

3 根据塬面村、镇分布情况，结合新农村建设规划、地形与水系分布，以及原有塬面排水系统，全面规划排水工程。

4 竖井应结合集雨排水渠系进行布设，根据需要布设单井或多级竖井，下端增设卧管或排水涵洞，将水直接排入沟底，并布设消力池、护坦及顺接工程。

5 在梯田、林草地与坡耕地的交界处布设截水沟，当无措施坡面较长时应增设多道截水沟，截水沟的间距为20m~30m。

6 排水型截水沟应与等高线取1%~2% 的比降，并与坡面排水沟相接，连接处作好防冲措施。

7 在坡面截水沟的两端或较低一端布设纵向排水沟(急流槽)，末端连接蓄水池或天然排水道；排水出口的位置在坡脚时，排水沟与坡面等高线正交布设；排水出口的位置在坡面时，排水沟可沿等高线或与等高线斜交布设；各种布设均应做好防冲措施。

8 道路两侧或路堑边坡底部宜修建排水沟，建筑材料应根据地形和汇流条件宜因地制宜选用土质、混凝土或者浆砌石等。

9 沉沙池应因地制宜修建成圆形、长方形等多种形状，布设应符合下列规定：

1) 应布设在地头、地边、地块连接处和排水沟渠的末端。

2) 布设在田地中的沉沙池以少占耕地为原则，沟渠内部可选择低洼地做天然沉沙池。

3) 蓄水工程前或渡槽末端、跌水下方、沟渠处应修建沉沙池。

4) 临时排水沟末端应布设沉沙池。

5) 沉沙池建筑材料宜因地制宜选择浆砌石、混凝土等。

10 排水工程设计按GB51018的相关规定执行，管理、施工按GB/T 16453.4的相关规定执行。

6.3.15 沟头防护工程布设应符合下列规定：

1 沟头防护工程应结合小流域综合治理，与谷坊、淤地坝等工程治理措施共同规划、设计。沟头防护工程宜布设在沟道的顶部，根据沟头以上来水量和沟头附近的地形、地质等情况，合理选取沟头防护工程的类型。

2 村庄、乡镇周边沟头防护工程，应根据新农村和城镇化建设导致下垫面条件改变所引起地表径流发生变化的具体情况，科学规划、合理布设。

3 沟头防护工程由塬面引水渠、涝池（视来水和地形条件而定）、沟沿内侧沟边埂、外侧工程

或植物护坡、下沟段竖井或箱涵，以及陡坡式跌水、消力池、尾水渠、护坦等组成。

4 塬面面积大、村庄或道路周围有耕地的区域，应将区域产生的径流通过散排或沿排水沟进入田间分散就地入渗、利用；道路两侧设置梯形土质排水沟，沟内可视情况栽植单行柳树。

5 当沟头以上集水区面积较大（ 10hm^2 以上）时，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程，以减少地表径流汇集沟头。

6 修建沟头防护工程的同时，在沟头以上 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 处，应围绕沟边修建多道沟边埂，引导雨水进入田间增加下渗，以防止塬面径流直接进入沟道。

7 靠近居民区的沟头，应结合涝池、竖井、卧管（或箱涵）等排洪工程布设沟头防护工程；地理条件限制不宜修建涝池的，应根据地形修建塬面引水渠及竖井、卧管（或箱涵）将街道降雨径流引至沟底。

8 下切严重、周围为耕地的窄深型沟头，应在距沟沿外 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 处修建土质沟边埂，沟头随地势修建排水工程，同时在沟边埂外侧及沟头边坡栽植刺槐、酸枣等水土保持树种。

9 下切不严重、周围为耕地的宽浅型沟头，应在沟沿外侧修建土质沟边埂，同时在沟边埂外侧及沟头边坡栽植刺槐、酸枣等水土保持树种，采用植物护沟。

10 靠近公路的沟头宜采用混凝土或浆砌石修建沟边埂。

11 沟边埂可全部拦蓄沟头以上坡面来水的，采用蓄水型沟头防护工程。沟边埂不能全部拦蓄沟头以上坡面来水时，可在沟边埂以上附近低洼处修建蓄水池，拦蓄部分坡面来水。当沟头以上坡面来水量较大，蓄水型沟头防护工程不能完全拦蓄，或由于地形、土质限制，不能采用蓄水型时，应采用排水型沟头防护工程。

12 当沟头陡崖（或陡坡）高差较小时，可用浆砌块石修成跌水，下设消能设备，水流通过跌水安全进入沟道；当沟头陡崖高差较大时，可用木制水槽（或陶磁管、混凝土管）悬臂置于土质沟头陡坎之上作为挑水，沟底设消能设施。

6.3.16 沟头防护工程设计应符合下列规定：

- 1) 沟头防护工程设计标准：甘肃省20年一遇6h最大降雨量，其他地区10a一遇6h最大降雨量。
- 2) 沟头防护中的沟边埂断面、长度应根据来水量计算确定。来水量计算标准与沟头防护工程的设计标准一致。
- 3) 沟头以上集水区面积在 10hm^2 以上，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程。
- 4) 沟头防护工程设计技术按GB51018的相关规定执行。

6.3.17 沟头防护工程施工和管理按 GB/T 16453.3 的相关规定执行。

6.3.18 条田工程规划应符合下列规定：

1 条田布置应根据其生产功能，在少雨缺水地区应同时配置雨水集蓄利用工程，多雨地区配置蓄、排结合的蓄水排水工程，使条田与坡面水系工程相配套，经济林、果园、设施农业应与节水节灌、补灌相配套。

2 城郊地区应注重生态与景观相结合，措施配置应满足观光农业、生态旅游、科技示范和科普教育的需求。

3 塬面条田工程宜在坡度 5° 以下、土层较厚，交通方便、位置较低、邻近水源的坡耕地或者荒坡地开展，条件合适的地方应考虑小型机械耕作和就地蓄水灌溉，并与坡面水系工程相结合。

4 条田建设应结合区域经济发展和主导产业发展方向，因地制宜，统筹兼顾。

5 塬面条田以土坎、水平缓坡梯田为主。

6 缓坡区梯田以道路划分耕作区，耕作区内布设宽面（20m~30m或更宽）、低坎（1m~1.2m）地埂的梯田，田面长200m~400m，便于机械耕作和自流灌溉。

7 梯田耕作区应四面或三面通路，并与村、乡、县公路相连。

8 从坡顶到坡脚、从村庄到梯田间道路的路面宽度2 m~3m，比降在10%以下，路旁采用格网栽植树木。

6.3.19 条田工程设计应符合下列规定：

1 水平条田埂坎高度在2m以下时，田坎宜采用单式坎；超过2m时，宜采用复式坎。

2 在 5° 以上的坡面修建梯田时，应因地制宜采用复式坎水平梯田，下部挖面为硬坎，上部垫面采用软坎。

3 梯田防御暴雨标准设计宜采用当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

4 当梯田区上部为坡耕地和荒地时，应布设坡面小型蓄排工程；坡面小型蓄排工程的技术要求按照GB/T 16453.3的有关规定执行。

5 GB 51018将梯田划分为四种类型区，塬面梯田属于第三种类型区（即III区），相应级别按表5.4.2-1的规定确定。设计标准按表6.3.19确定。

表6.3.19 塬面梯田工程设计标准

级别	田面净宽 (m)	适用区域	排水设计标准	补灌设施
1	≥20	甘肃省	10a一遇24h最大降水量	有
		其他地区	10a一遇6h最大降水量	有
2	≥15	甘肃省	5a一遇24h最大降水量	—
		其他地区	5a一遇6h最大降水量	—
3	≥10	甘肃省	3a一遇24h最大降水量	—
		其他地区	3a一遇6h最大降水量	—

6 条田断面设计技术按GB 51018的相关规定执行。

7 条田埂坎植物设计按GB 51018的相关规定执行。

8 田间道路设计按GB 51018的相关规定执行。

6.3.20 条田工程施工和管理按 GB/T 16453.1 的相关规定执行。

6.3.21 水土保持林规划设计应符合下列规定：

1 水土保持林是指布设在沟头的成片水保林、水保草、田间防护林、苗圃、四旁树等。水土保持林与经果林应结合当地的实际情况，因地制宜，按需设置工程整地措施和生物防护措施，并应满足田、林、路、渠的统一规划要求。

2 水土保持林草应根据立地条件及水土流失特点，因害设防，布置适宜的林草，营造乔木林、灌木林、乔灌混交林或灌草混交林等。应根据立地条件和用途，选择水土保持林的林种和草种，同一林种或草种中还应配置不同类型的树种与草种。

3 应选择经济价值较高，具有水土保持功能的树种。所选树种应与当地产业结构调整方向一致，且具有较强的市场竞争力。水土保持林的树种选择应符合国家标准《生态公益林建设 技术规程》GB/T18337.3附录A中表A1~A8和附录B的规定。

4 距城镇较近或有潜在鲜果市场的地方宜发展鲜果；距离城镇较远的地方，宜发展易储藏、耐运输的经济林。

5 塬面水土保持林主要布设在缓坡荒地、沟头和沟道沟坡上，塬区边缘的荒山荒沟采取补植设置围栏等措施进行封禁治理，设置塬边防护林带。

6 原地面坡度小于15°、田区面积较大的阶地和川滩地，应结合道路布设围绕田块的乔灌混交林带；原地面坡度大于15°、田块面积小而分散的田区，宜因地制宜布设林带，可在路边栽植乔木行道树，株距1 m~3m，行距1 m~2m，田块周边零星栽植乔灌木。

7 水土保持林造林密度、整地方式和整地规格及其技术要求按GB/T 16453.2、GB/T 18337.3的相关规定执行；施工与管理按GB/T 16453.2的相关规定执行。

6.3.22 水土保持林营造除应符合 5.3.2 条的规定外，还应符合下列要求：

1 苗圃地应选土质较好、管理方便、且有灌溉条件的地方，应大致均匀分布，面积应确保育苗数量能按计划逐年满足规划范围内全部造林的需要。

2 成片林地四周、较大面积林地内部，均应设置道路，宽为 2 m~3 m，应能通行架子车或小型机动车。

3 营造方式应以封山育林为主，结合飞播造林。当封山与飞播难以恢复林草植被或必须新造林才能满足建设需要时，进行人工造林。

6.3.23 农田防护林营造应符合下列规定：

1 树种选择根深、树冠较窄，不易风倒、风折；速生尤其高生长快、干直兼有经济效益；具有较强的抗寒、抗旱、抗高温、抗病虫害、耐水湿、耐盐碱等能力；与防护对象协调共生关系好，不能与作物、牧草等有共同病虫害或是其中间寄生的树种。适宜造林乔木树种按 GB/T 18337.3 附录 A 选择确定。

2 营造方式采用人工造林方式，牧区造林应尽量保留原有植被。

3 营造模式按照田、林、渠、路、坡统一规划、综合治理的原则，并以农牧林网为主体，有机地结合村镇及“四旁”绿化等，建立起相互联系、相互影响的综合防护林体系。具体营造模式按 GB/T 18337.3 的相关规定执行。

6.3.24 护路护岸林营造应符合下列规定：

1 道路防护林宜选择干形端直、树冠较大、枝叶茂密，根系固土作用强；生长健壮，高生长和直径生长快；耐修剪，抗性强，对烟尘、废气有较强的耐性与抗性，对不良气候与土壤条件的适应性强，防噪声、防风沙、防雪效果好；树木寿命长，能长期稳定地发挥防护效益；树形美观，有观赏价值和美化作用的树种。

2 应根据地理条件、植物生长条件和建设模式等因素选择营造方式。在宽阔的地区以封山育林与人工造林相结合，在保留天然植被的基础上，靠近路基处人工种植数行乔灌木林带；其他地方一般采用人工造林种草的方式。

3 营造模式技术按 GB/T 18337.3 的相关规定执行。

6.3.25 特种用途林营造应符合下列规定：

1 因主导功能差异大，其营造方式、模式与技术要求按照特种用途需要具体确定，执行和按照相关技术标准。

2 不同生态公益林建设区域环境保护林和风景林的适宜造林乔木树种、灌木与草种参见 GB/T 18337.3 中附录 A、附录 B、附录 C。

6.3.26 四旁植树应符合下列规定：

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，优先选用濒危、珍贵树种；景观或绿化树种宜选择树型优美、观赏价值高的树种；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；经济林树种宜选择产量高、质量好、效益高的树种；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。

2 树种配置、种植点配置、苗木规格、整地和栽植措施按 GB/T15776 的相关规定执行。

6.3.27 水土保持林成林标准应符合附录 A 的规定。

6.3.28 其他造林要求按 GB/T15776、SL287 的相关规定执行。

6.3.29 水土保持种草规划应符合 5.3.3~5.3.7 条的规定。

6.3.30 塬边经果林设计应符合下列规定：

1 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，宜栽植经果林。

2 经果林成林前，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1m范围外）种植绿肥或矮生农作物。

3 应根据不同经果林树种的具体要求，适时修枝整形及对不良品种进行优良品种的换头嫁接。

4 经果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。

5 经果林造林密度、整地方式和整地规格及其技术要求可按照GB/T 16453.2、GB/T 18337.3的有关规定执行。

6 经果林施工管理按GB/T 16453.2的相关规定执行。

6.3.31 生产道路规划设计与管理应符合下列规定：

1 生产道路规划应最大限度利用现有道路，以减少占用耕地。

2 应结合村道、农田防护林布设进行合理布局，以满足乡村交通和农业、果业生产的要求。

3 应采用土质、砂石等路面，条件允许可进行路面硬化，道路两侧应种植护路林草。

4 短时暴雨较强的地区应设置道路排水沟，并与坡面截排水工程相衔接。

5 应加强对生产道路的日常维护，汛前检查，汛后或暴雨后应及时对水毁路段进行整修。

6.3.33 田间耕作措施按 GB 51018 的相关规定执行。

6.4 沟坡治理

6.4.1 沟坡治理应符合下列要求：

- 1 沟坡治理应结合黄土高原沟壑区地形、土壤特点，合理配置水土流失防治措施，并与塬面治理、沟道治理相结合，形成综合的防治体系。
- 2 控制沟坡坡面径流采取的措施主要包括工程防护措施、道路防冲蚀措施以及沟坡经济林措施。
- 3 阳坡 15° 以下缓坡地修条田，根据水源、土质情况种植农作物或者栽植苹果、杏树等经济林为主；阴坡地及其他荒坡地兴修整地工程，造林种草，形成以造林种草为主，工程措施和生物措施相结合的沟坡坡面防护体系。
- 4 沟坡坡面防护体系根据不同坡度、坡位、坡向等立地条件布置相应水土保持工程，选用适生树、草种。

6.4.2 耕作措施应符合 5.4.8~5.4.9 条的规定，同时还应符合下列要求：

- 1 等高耕作的坡耕地在坡面从上到下，每隔一定距离，还应沿等高线修筑多道土埂、种草带、灌木带，或用套二犁作成水平犁沟，截短坡长。
- 2 土埂初修高度宜在 $40\text{cm}\sim 50\text{cm}$ ，草带宽度宜 1m 左右，每年耕作时，从上向下翻土，使两埂或两带间的地面坡度逐渐减缓，同时每年加高土埂 $10\text{cm}\sim 20\text{cm}$ ，逐步形成水平梯田。
- 3 土埂或草带的距离，应根据坡度和降雨不同进行调整，坡度陡、雨量大的地方，间距适当减小；坡度缓、雨量小的地方，间距适当增加。一般 15° 以上陡坡地，埂间距 $8\text{m}\sim 15\text{m}$ ， 10° 以下缓坡地，埂间距 $20\text{m}\sim 30\text{m}$ 。

6.4.3 坡面梯田工程按 5.4.1~5.4.3 条的相关规定执行。

6.4.4 坡面小型蓄排工程按 5.4.4~5.4.7 条的相关规定执行。

6.4.5 坡面防护林营造应符合下列规定：

- 1 沟坡防护林建设应以护坡为目标，根据高原沟壑区生态因子多样性特点，以局部气候环境为依据，因地制宜，种植防护林地，应与水土保持区划所确定的水土保持主导功能相适应。
- 2 应坚持生态优先，发挥林地的蓄水保土作用，同时不应对自然生态系统形成不可逆的不利影响，充分保护造林地上已有的天然林、珍稀植物、古树和野生动植物栖息地。
- 3 宜优先发展经济林和生态经济效益较高的经济作物，优先发展乔灌草复合林种、混交林种。
- 4 根据造林目标和树种的生物学特性，选择造林方式和方法，设计造林模式。防护林应包括水土保持林、护路护岸林、特殊用途林、生态经济林等。
- 5 应注重生物多样性，营造健康森林，优先选择乡土树种，实行多树种、乔灌搭配造林，避免

大面积集中连片营造纯林。

6 引进外来树种，应考虑其是否具有水土保持功能，还须在本地苗圃经过长时间驯化，判断是否适应当地的生长条件。

7 采用良种壮苗，保证人造林的生产力，提高抗逆性。

8 引进和推广成熟的新技术、新成果、新材料，使用节水节地造林技术，合理利用水资源。沟坡造林应分段进行，先从较适合于造林的沟坡下部开始，逐步向干燥的沟边沿部分推进，如果沟坡比较稳定也可全面造林。陡峭的沟坡，可先封坡育草，再进行造林。

9 对于 25°以下的缓坡梯田，宜栽植苹果、山楂、红枣、花椒等经济树种；沟谷地带宜栽植油松、侧柏、刺槐、杨树、柳树等用材林，林下可配置黄花菜等灌草经济作物；立地条件较差的陡坡、道路边坡、地埂、沟沿、沟头等地带，宜栽植沙棘、杞柳、紫穗槐、胡枝子、苜蓿、沙打旺等灌、草经济作物。

6.4.6 经济林布设应符合下列规定：

1 沟坡经济林主要布置在靠近村庄、背风向阳、坡度在 15°~25°的退耕还林坡耕地。

2 窄条水平梯田栽植经果林，采用挖坑穴、平整培垄形成拦水埂。埂顶宽、埂高宜不超过 20cm，边坡比 1:0.5，根据树种确定栽植的密度，根据树苗根系大小选择坑穴直径、边长、坑深。

3 坡度 15°~20°沟坡地，宜采取沿等高线布设水平阶整地布置经果林，上下阶间距 3m~5m，阶面宽 1.0m~1.5m，单行坑穴栽植，根据树种苗木大小确定栽植密度、坑穴大小。

4 坡度 20°~25°沟坡地，宜采取沿等高线布设大鱼鳞坑整地布置经果林，鱼鳞坑上下呈品字形排列，根据树种苗木大小确定鱼鳞坑密度、大小。

6.4.7 沟坡坡面种草应符合 5.3.3~5.3.7 条的规定。

6.4.8 沟坡坡面封育应符合 5.6.2~5.6.5 条的规定。

6.4.9 沟坡坡面道路建设应符合下列规定：

1 坡面道路主要为生产道路，布设在连片梯田和经果林地块。

2 道路路面宜为素土碾压或沙石覆盖。

3 道路一侧应布设排水沟，排水沟设置宜与坡面小型蓄排工程结合。

4 道路两侧应布设灌草结合防护林带。

6.5 沟道治理

6.5.1 沟道治理应符合下列规定：

1 沟道治理应在以小流域为单元的总体规划下，按“坡沟兼治”原则，从沟头到沟口，从支沟到干沟全面治理，合理配置措施，并与沟坡治理、塬面治理相配合，形成综合防治体系。

2 沟道治理应以拦蓄径流泥沙、削减洪峰、减轻洪水灾害、防止沟底下切为目的进行措施配置。从上游到下游、由支毛沟到干沟，治理模式以工程措施为主，辅以生物措施，形成以谷坊、塘坝、淤地坝、骨干坝等沟道工程和沟道防冲林等相结合的沟道防护体系，拦蓄径流泥沙，控制水土流失。

3 沟谷地形破碎、侵蚀强度大，宜在沟底修建柳谷坊、淤地坝、塘坝以及治沟骨干工程等水土保持工程措施，配套建设沟底防冲林和护岸林。陡坡泻流面栽植乔灌混交林或灌木林。

6.5.2 淤地坝规划设计与施工管理应符合 5.7.1~5.7.3 条的规定。

6.5.3 谷坊布设应符合 5.7.4~5.7.7 条的规定。

6.5.4 路旁沟底小型蓄引水工程布设应符合下列规定：

1 路旁沟底小型蓄引水工程的规划布局应纳入小流域综合治理规划，与流域内坡耕地治理、荒地治理、沟壑治理结合进行。

2 根据水土保持试验站的观测资料，分别确定各类道路的径流模数与土壤侵蚀模数（包括设计频率下一次暴雨中的数值），作为水窖、涝池规划设计的基础数据。

3 水窖布设在村旁、路旁、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。

4 涝池宜修于路旁，应选在路旁低于路面、土质较好、不漏水，暴雨中有足够地表径流的地方，距沟头、沟边 10m 以上。一般涝池单池容量 $100\text{ m}^3\sim 500\text{ m}^3$ ，大型涝池单池容量数千到数万立方米。

6.5.5 路旁沟底小型蓄引水工程设计应符合下列规定：

1 路旁沟底小型蓄引水工程的设计标准为 10a 一遇~20a 一遇的 3h~6h 最大降雨量。

2 路旁沟底小型蓄引水工程设计技术按 GB/T 16453.4 的相关规定执行。

6.5.6 路旁沟底小型蓄引水工程施工和管理应符合下列规定：

1 施工按 GB/T 16453.4 的相关规定执行。

2 每年汛后和每次较大暴雨后，应对路旁沟底小型蓄引水工程进行全面检查，如有损毁及时补修。

3 根据设计要求，每 2 年至 3 年应对路旁沟底小型蓄引水工程进行一次清淤。

4 水窖修成后应及时放入适当水量；正式蓄水取水时，不可将水取尽，防止窖壁和窖底干涸裂

缝。暴雨中收集地表径流时，应有专人现场看管，窖中水位不能超过设计蓄水高度，防止旱窖与窖顶部蓄水泡塌。窖口盖板应经常盖好锁牢，防止杂物掉入或人畜跌进，保证安全与卫生。

6.5.7 沟道防护林应符合下列规定：

1 防护林树种应根据立地条件、植被类型、防护功能要求，遵循适生原则选择具有水土保持功能的经济物种。

2 应优先发展经济林，选择沟底水土流失轻微、交通方便、立地条件较好、具有灌溉条件处连片种植。

3 经济林应根据林草措施类型、土地利用方向以及当地产业结构要求等选择适宜物种，

4 沟底谷坊的坡面防护林带应根据边坡的坡向、坡度、土层厚度条件，采用乔、灌、草或其组合形式的防护措施。

6.5.8 沟底防冲林应符合 5.7.9 条的规定。

6.5.9 沟道道路建设应符合下列规定：

1 沟道道路应在两侧栽植道路防护林带，宜选择水土保持树种或者灌木。

2 沟道道路应避免易冲蚀地段，路面宜土质或者沙石硬化，随自然坡度布设，避免高填深挖。

3 道路两侧宜撒播当地适生草种进行绿化，布设道路排水沟。

7 黄土高原风沙区综合治理

7.1 一般规定

7.1.1 本标准适用于我国黄土高原地区的风沙区，主要位于黄河中上游的神池、兴县、绥德、庆阳、固原一线以北，贺兰山以东，阴山以南的区域。

7.1.2 黄土高原风沙区治理按地貌分为沙丘治理和沙滩地治理。

7.1.3 黄土高原地区风沙治理，应以防风固沙为主，兼顾沙地改良、水利建设与农牧业发展，宜采取封育、沙障固沙、固沙造林、固沙种草、引洪治沙造田等综合措施。

7.1.4 风沙治理应重视调查研究，鼓励采用新技术、新工艺和新材料，做到因地制宜，综合防治，注重实效。

7.2 综合治理模式

7.2.1 黄土高原风沙区治理应遵循“全面规划，综合治理，因地制宜，因害设防，除害与兴利相结合，生物措施与工程措施相结合，大量造林种草与保护现有植被相结合”的治沙方针。

7.2.2 应按照“乔、灌、草”合理配置与“连片实施、突出重点、注重实效”的原则，以封（沙）育（林草）措施为主，以沙障固沙为先导，以林草固沙为主体，以引洪治沙造田、改良土壤为重要途径，建设防风固沙林。

7.2.3 应结合路、渠、沟布局农田防护林网，建立完善的灌排系统，消除盐碱沙地，建设以水浇地为主的高产稳产基本农田。

7.2.4 在有条件的地方采取引水拉沙造地，同时大力发展经果林，推广应用新技术，综合治理流动沙丘和沙滩地。

7.2.5 黄土高原地区风沙区水土流失综合治理模式详见图 7.2.5。

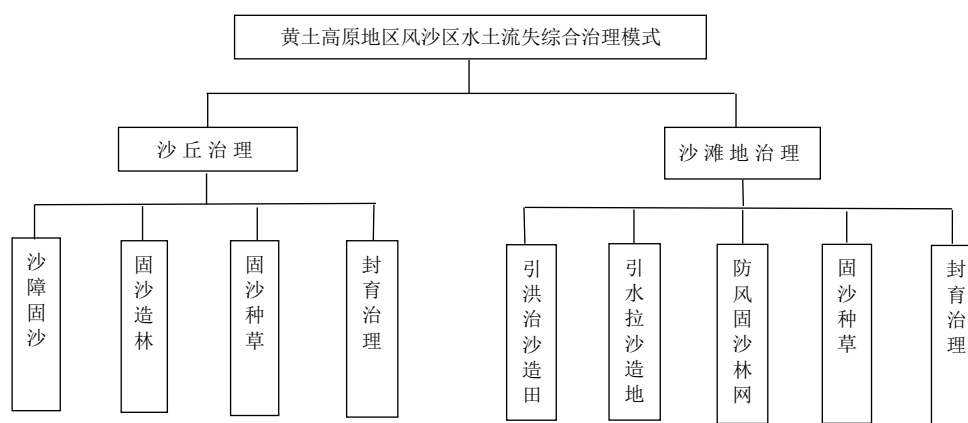


图 7.2.5 黄土高原地区风沙区水土流失综合治理模式示意图

7.3 沙丘治理

7.3.1 沙丘治理应符合下列规定：

1 沙丘分为固定沙丘、半固定沙丘和流动沙丘。流动沙丘是造成风蚀及其危害的源头，是风沙区治理的重中之重。

2 流动沙丘治理，应选择工程措施、林草措施和封育治理相结合，采取沙障固沙、固沙造林与种草、片内封育治理，以及大力推进退耕还林（草），发展经果林等综合治理措施。

7.3.2 沙障固沙应符合下列规定：

1 设置沙障的材料应立足于就地取材，包括作物秸秆和芦苇、芨芨草、沙蒿、白刺、骆驼蓬等各种沙区适生的草类，以及必要外购的稻草绳、易降解布袋等。

2 基本作法是将各类柴草一段埋压沙内，一段露出地面，或将稻草绳、装沙布袋（简称其为沙袋沙障）按网格状设置在迎主害风向的沙坡上。

3 除稻草绳沙障和沙袋沙障外的沙障，统称为传统沙障。

7.3.3 传统沙障设置应符合下列规定：

1 采用柴草、活性沙生植物的枝茎或其他材料平铺或直立于风蚀沙丘地面，以增加地面糙度，削减近地层风速，固定地面沙粒，减缓和制止沙丘流动。

2 对流动沙丘和半固定沙丘应采用沙障固沙，阻止沙丘流动，营造防风固沙林带、农田防护林网。

7.3.4 传统沙障分类按 GB/T 16453.5 的相关规定执行，按照所用材料还应包括草绳沙障和沙袋沙障。

7.3.5 带状平铺式沙障的设计与施工应符合下列规定：

1 当“起沙风”为单一方向时，垂直于主风向，沙障应呈“一”、“二”、“三”字形行列布设。

2 一般情况下，带的走向应垂直于主风方向；带宽 0.6 m~1.0m，带间距 4 m~5m，将覆盖材料平铺在沙丘上，厚 3 cm~5cm。

3 覆盖材料可采用柴草、秸秆、枝条或粘土、卵石等。

4 覆盖物为柴草和枝条时，上面应用枝条横压，用小木桩固定，或在草带中线之上铺压湿沙，柴草的梢端应迎风向。

7.3.6 全面平铺式沙障的设计与施工应符合下列规定：

1 全面平铺式沙障适用于小而孤立的沙丘和受流沙埋压或威胁的道路两侧与农田、村镇四周。

2 将覆盖物在沙丘上紧密平铺。

3 当沙障区域既有主害风向，同时侧向风也较强时，则在上述行列间加设横档，形成“田”字格状沙障。

4 在设障处挖沟，深 20cm—30cm，把长 70cm~80cm 或 50cm—60cm 的柴草均匀排列放入沟中，两侧壅沙，扶正踩实，要求壅沙高出地面 10cm。

5 为防止基部遭受风蚀，在基部迎风面先用碎草填缝，然后再壅沙踩实。

7.3.7 直立式沙障的设计与施工应符合下列规定：

1 高立式沙障，应采用杆高质韧的柴草，长 0.7 m~1.3m，露出地面 0.5 m~1.0m，埋入地下 0.2 m~0.3m，根部培沙高出地面 0.1m。

2 低立式沙障，应采用较软的柴草，露出地面 0.2 m~0.3m，埋入地下 0.15 m~0.20m。

3 在以单向起沙为主的地区，应与主风向垂直，呈带状布设。

4 在新月形沙丘上设置时，丘顶空出一段，在迎风坡自上而下设置多带的弧形沙障（与新月形弧度相适应）。

5 在 4°以下干缓的沙地，高立式沙障间距为沙障高度的 10 倍~15 倍，低立式沙障间距为 2 m~4m。

6 沙丘迎风坡面设置沙障的间距，应使下一列沙障的顶端与上一列沙障的基部高出 5 cm~8cm。

7 在沙丘坡度较大的地方。沙障间距按式（1）计算：

$$d=hctg\theta\text{..... (1)}$$

式中：

d—沙障间距，单位为米（m）；

h—沙障高度，单位为米（m）；

θ —沙丘坡度，单位为度（°）。

8 高直立式柴草沙障施工时，须在设计好的沙障条带位置上，人工挖沟深 0.2 m~0.3m，将柴草均匀直立埋入，扶正踩实，填沙 0.1m，柴草露出地面 0.5 m~0.8m，透风 50%左右。

9 低直立式柴草沙障施工时，须将柴草按设计长度切好，顺设计沙障条带线均匀放置线上，草的方向与带线正交。用脚在柴草中部用力踩压，使得柴草进入沙内 0.1 m~0.15m，两端翘起，高 0.2 m~0.3m，透风 20~30%，用手扶正，基部培沙。

7.3.8 粘土沙障的设计与施工应符合下列规定：

1 粘土沙障属低直立式沙障。一般布设在沙丘迎风面自下向上约 2/3 的位置。

2 采用粘碱土堆成土埂，高 0.20 m~0.25m，埂底宽 0.6 m~0.8m，埂顶应呈弧形，土埂间距 2 m~4m。

7.3.9 草绳沙障的设计与施工应符合下列规定：

- 1 将两股直径 2.0cm~2.5cm 草绳经由拧绳工具加工成直径约 5.0cm 的麻花状稻草绳，再由沙丘上部向底部布设。
- 2 草绳的走向应与主害风的风向垂直，间距视沙丘高度而定，一般以 2m~4m 为宜。
- 3 草绳布设应符合下列规定：
 - 1) 横向第一道草绳布设前先订好基准桩，由两人握住草绳两端并将草绳固定在基准桩上。
 - 2) 第一道草绳两端垂直向下量测并按草绳间距作好标记，之后与第一道草绳平行放置第二道草绳，并用同样方法放置纵向草绳（与横向草绳夹角以 45° 为宜），最终形成 1.5m×1.5m 或 2.0m×2.0m 的网格状草绳沙障。
 - 3) 放置草绳应与地面充分接触，防止草绳架空。
 - 4) 草绳固定宜采用边布设草绳，边用沙柳插条的方法，每隔 3m 在草绳两侧各插一根，以防止草绳被大风吹散。
 - 5) 沙柳插条应大头（直径≥1cm）向下，与地面垂直，栽植深度 40cm，露出地面 10cm。有条件的洒水喷湿，以利于沙柳插条成活。
- 4 在草绳背风向距其 10cm~15cm 处，宜种植羊柴、柠条、沙蒿、紫穗槐等固沙优良植物，并撒播沙打旺、草木樨等草籽。
- 5 草绳沙障设置不受时间和季节限制，一年四季均可。

7.3.10 沙袋沙障的设计与施工应符合下列规定：

- 1 沙袋沙障（聚乳酸纤维沙袋沙障或 PLA 沙袋沙障）是可降解纤维制成的直径为 10cm 左右的袋筒，内部充填就地取材的沙土。
- 2 沙袋沙障应布设在主害风向的迎风坡中部，或顶部至迎风坡的 2/3 高度。
- 3 施工前，应按照当地实际情况设定沙袋配置方案。
- 4 在沙丘迎风坡沿与主风向呈 90°~100° 方向设置带状或格状沙障，同时也可根据实际情况在沙丘顶部、背风坡及丘间低地同样铺设适量沙障。
- 5 若时间允许可以先在沙障的设置区域按照选定好的配置方案提前挖出预置压埋沟。
- 6 沙袋装沙时，应先将沙袋套于如铝管、PVC 管等外壁光滑的装沙工具外，套好后，用剪刀将纤维截断，打上死结。之后由铝管另一端灌沙，流沙进入纤维筒内，逐渐放开铝管上的纤维，并继续灌沙，直至将整段纤维材料灌满沙，最后打上死结，重复操作即可。装沙工具与方法如图 7.3.11-1。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/608101001137006107>