

土地整治高标准农田建设 第 6 部分：农田防护与生态环境保护保持

Land reclamation construction of high standard farmland
Part 6: Farmland protection and the ecological environment maintenance

2015 - 11 - 24 发布

2016 - 01 - 01 实施

陕西省质量技术监督局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般规定 1

4 农田林网工程 2

5 岸坡防护工程 7

6 沟道治理工程 9

7 坡面防护工程 15

表 1 主要树种株行距..... 2

表 1 主要树种株行距 （续） 3

表 2 主要造林树种苗木质量规格..... 3

表 3 土谷坊坝体断面尺寸..... 11

表 4 淤地坝分类指标表..... 12

前 言

DB61/T 991《土地整治高标准农田建设》分为7个部分,每个部分可单独使用:

- 第1部分: 规划与建设;
- 第2部分: 土地平整;
- 第3部分: 灌溉与排水;
- 第4部分: 农田输配电;
- 第5部分: 田间道路;
- 第6部分: 农田防护与生态环境保持;
- 第7部分: 辅助工程。

本部分为DB61/T 991的第6部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分由陕西省国土资源厅提出并归口。

本部分起草单位: 陕西省土地整理中心、陕西诚业土地勘测规划设计公司。

本部分主要起草人: 王正秋、陈悦、史鉴、丁天寿、崔耀武、张镒、魏宏安、张晖、叶伟。

本部分由陕西省土地整理中心负责解释。

本部分首次发布。

联系信息如下:

单位: 陕西省土地整理中心

电话: 029-88450992

地址: 西安市雁塔区高新路52号高科大厦

邮编: 710075

土地整治高标准农田建设

第6部分：农田防护与生态环境保护

1 范围

DB61/T 991的本部分规定了土地整治高标准农田建设中，农田防护与生态环境保护工程的一般规定以及农田林网工程、岸坡防护工程、沟道治理工程、坡面防护工程等相关工程的要求。

本部分适用于陕西省内各级国土资源管理部门批准建设的土地整治高标准农田建设项目，可作为项目设计、建设管理、施工监理和主管部门对项目审查、审批、竣工验收的依据。

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，仅所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 6000-1999 主要造林树种苗木质量分级
- GB/T 15776 造林技术规程
- 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 16453.5 水土保持综合治理技术规范 风沙治理技术
- GB 50286 堤防工程设计规范
- LY 1000 容器育苗技术
- SL 189 小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范

3 一般规定

3.1 农田防洪标准

3.1.1 农田防护一般采用10年一遇洪水标准设计。

3.1.2 梯田防御暴雨设计标准一般采用10年一遇3h~6h最大降雨；在干旱半干旱或其他少雨地区，梯田防御暴雨设计标准可采用20年一遇3h~6h最大降雨。

3.2 生态环境建设标准

3.2.1 水土流失治理率

土地整治高标准农田建设项目区经采取工程类、生物类等各类措施后，应能使水土流失治理率大于等于80%。

3.2.2 林木成活率

3.2.2.1 在年均降水量为400mm以上的地区及灌溉造林地区，林木成活率应大于等于85%。

3.2.2.2 在年均降水量为400mm以下的地区，林木成活率应大于等于70%。

3.2.2.3 当达不到规定成活率时,应在造林季节进行补植;当年造林成活率和三年后保存率应分别达到85%以上和70%以上,林地内不应存在 0.033 hm^2 以上宜林的无林地地块。

4 农田林网工程

4.1 农田防护林

4.1.1 适用条件

农田防护林适用于关中灌区、渭北台塬、陕南盆地规模较大的土地整治高标准农田建设项目区。

4.1.2 布置

4.1.2.1 农田防护林的布置应与田、水、路有机结合。

4.1.2.2 田间道和干、支、斗渠全面绿化,构成方田林网。

4.1.2.3 路、沟、渠两侧应各植树1行~2行。

4.1.2.4 沟、渠内坡的水面线以下及排水沟的戽台、高填方的内坡均不宜植树。

4.1.3 主要树种

4.1.3.1 陕北地区农田防护林的主要树种应为:新疆杨、泡桐、臭柏、旱柳、刺槐、紫穗槐等。

4.1.3.2 关中地区农田防护林的主要树种应为:毛白杨、泡桐、银杏、旱柳、刺槐等。

4.1.3.3 陕南盆地农田防护林的主要树种应为:水杉、杜仲、银杏、新疆杨、紫穗槐等。

4.1.4 整地要求

4.1.4.1 经济林木具体规格应根据树种确定。

4.1.4.2 渠道林带为穴状整地,其规格应为 $0.45\text{ m}\times 0.45\text{ m}\times 0.45\text{ m}$ 。

4.1.4.3 道路两旁应先开沟后挖坑;其中,沟的规格应为 $0.30\text{ m}\times 1.0\text{ m}$,坑的规格应为 $0.50\text{ m}\times 0.50\text{ m}\times 0.50\text{ m}$ 。

4.1.5 造林密度

农田防护林主要树种的造林密度应按株、行距离进行控制,不同树种的株行距应符合表1的要求。

表1 主要树种株行距

树 种	株行距 m
水 杉	4.0×4.0
银 杏	4.0×4.0
泡 桐	3.0×5.0 或 4.0×4.0
毛白杨	2.0×2.0
新疆杨	1.0×2.0 或 1.5×2.0
杜 仲	2.0×3.0
紫穗槐	1.0×1.5

表1 主要树种株行距 (续)

树 种	株行距 m
臭 柏	2.0×2.0
旱 柳	2.0×2.0
刺 槐	1.5×2.0
紫穗槐	1.0×1.5

4.1.6 苗木质量

农田防护林主要造林树种的苗木质量和规格应符合表2的要求。

表2 主要造林树种苗木质量规格

树 种	苗木种类	苗 龄 a	地 径 cm	苗 高 cm	根长/根幅 cm
水 杉	移植苗	1	≥2.5	≥250	根长≥35
银 杏	嫁接苗	1	≥1.2	≥150	根长≥30
泡 桐	埋根苗	1	≥4.0	≥400	根幅≥35
毛白杨	平茬苗	1	≥3.5	≥400	根幅≥30
新疆杨	平茬苗	1	≥1.7	≥270	根幅≥30
杜 仲	实生苗	1	≥0.9	≥90	根长≥25
紫穗槐	实生苗	1	≥0.50	—	根长≥25
臭 柏	扦插苗	2	≥0.40	≥40	—
旱 柳	扦插苗	2	≥0.40	≥40	—
刺 槐	实生苗	1	≥1.0	—	根长≥25

4.2 农田防风固沙林

4.2.1 适用条件

农田防风固沙林适用于长城沿线风沙滩区。

4.2.2 布置

农田防风固沙林应结合灌溉渠系和道路进行布置。

4.2.3 林带组成

农田防风固沙林一般应由主林带和副林带组成。

4.2.4 林带走向

农田防风固沙林的主林带走向应垂直于主风害方向或呈不大于 30° ~ 45° 的偏角；其副林带应与主林带相垂直，若因地形地物条件限制，则主、副林带可以有一定偏角。

4.2.5 林带宽度

农田防风固沙林的主林带宽度宜在5m~12m之间，其副林带宽度宜在2m~6m之间；在地多人少地区其值可适当加宽。

4.2.6 株行距

4.2.6.1 农田防风固沙林的乔木行距宜为1m~3m，株距宜为1m~2m。

4.2.6.2 农田防风固沙林的灌木行距宜为1.0m~1.5m，株距宜为1.0m~1.5m。

4.2.6.3 农田防风固沙林的造林密度应符合 GB/T 15776 的要求。

4.2.7 林带间距

农田防风固沙林的主林带间距应按乔木主要树种壮龄期平均高度的15倍~25倍计算；其副林带间距一般为主林带间距的1倍~3倍。

4.2.8 混交类型

长城沿线风沙区气候干旱、风沙危害严重，应采用乔灌带状混交或株间混交。

4.2.9 林带结构

农田防风固沙林的林带结构一般采取疏透结构。

4.2.10 树种选择

4.2.10.1 农田防风固沙林的树种选择应符合“适地适树、防护效益、经济效益”的原则，应注意减少胁迫地，选择病虫害较轻，种源丰富且易于繁殖的树种，避免一个地区树种过于复杂或过于单一。

4.2.10.2 农田防风固沙林的适宜的乔木树种主要有：杨树、旱柳、樟子松等；其适宜的灌木树种主要有：紫穗槐、柠条、沙柳、沙棘、乌柳等。

4.2.11 苗木质量

4.2.11.1 农田防风固沙林的苗木质量应达到 GB 6000-1999 中规定的 I、II 级苗木标准。

4.2.11.2 农田防风固沙林的苗木的起苗、质量检验、包装、运输、贮藏等技术，应按照 GB 6000 和 LY1000 的规定执行。

4.2.12 整地要求

4.2.12.1 农田防风固沙林的整地方法有全面整地、带状整地、穴状整地和鱼鳞坑整地等，应因地制宜选取。

4.2.12.2 农田防风固沙林的灌木林宜采用穴状整地。

4.2.12.3 在气候干旱地区，有条件时应提前整地、雨前整地、农闲整地；对于多年的农耕地或风蚀严重地区，可以随整地随造林。

4.2.13 占地面积

在风沙严重地区,农田防风固沙林的林带占地率应为10%以上;在一般风害区,农田防风固沙林的林带占地率为3%~8%。

4.2.14 其他要求

4.2.14.1 农田防风固沙林的主林带和副林带交叉处只在一侧留出20m宽缺口便于交通。

4.2.14.2 在风沙危害严重区域,可在农田周边营造乔灌草结合的外围防护林体系。

4.2.14.3 在风蚀严重的沙地,应建立人工沙障,同时应栽植能长期固沙的植物。起伏不平的沙丘下部应采用直立式沙障,中腰采用直立式沙障结合平铺式沙障;流动沙丘应采用网格状沙障。沙障修筑应符合GB/T 16453.5的规定。

4.3 梯田埂坎防护林

4.3.1 适用条件

在黄土丘陵沟壑区、黄土塬梁沟壑区和陕南土石山区,可设置梯田埂坎防护林。在土地资源紧缺的山区,不宜设置梯田埂坎防护林,可在梯田软埂上种草护埂。

4.3.2 布置位置

梯田埂坎防护林应布置在梯田埂坎外坡离坎顶1/2~1/3处。

4.3.3 行数

4.3.3.1 在陕北气候干旱地区,梯田埂坎高1m左右时,梯田埂坎防护林应栽植1行灌木;坎高1m以上时,在埂坎中上部和中部应栽植2行呈“品”字型排列灌木;也可栽植1行小乔木或果树。

4.3.3.2 在关中、陕南的雨水相对充足地区,当梯田的坎高低于1m时可平行密植梯田埂坎防护林;当梯田的坎高为1m以上时可栽植2行灌木。

4.3.4 株行距

当梯田的坎高低于1m时,若梯田埂坎防护林为灌木则其株距应为0.5m,若为小乔木则其株距应为0.5m~1.0m,若为果树则其株距应为1.5m~2.0m。当梯田的坎高大于2m时,若梯田埂坎防护林为灌木则其株行距应为0.5m×0.8m。

4.3.5 造林类型

梯田埂坎防护林应以灌木纯林为主,也可采取1行密植灌木或草本植物、1行果树混交类型。

4.3.6 树种选择

4.3.6.1 梯田埂坎防护林应选择护坡能力强、经济价值高、对田间农作物影响小的灌木树种和草本植物,也可选择小乔木。

4.3.6.2 在黄土区,梯田埂坎防护林的适宜树、草种有:紫穗槐、杞柳、桑、花椒、等灌木和黄花、苜蓿等草种。

4.3.6.3 在陕南浅山丘陵区,梯田埂坎防护林的适宜树、草种有:桑、金银花、茶等灌木和龙须草、苜蓿等草种。

4.3.7 其他要求

4.3.7.1 梯田埂坎防护林可采取插条、压条造林,插孔造林,刨坑、扒缝造林等栽植技术。

4.3.7.2 梯田埂坎的利用应与埂坎的维修养护相结合,以确保埂坎稳定、安全。

4.4 护路护渠林

4.4.1 适用条件

护路护渠林适用于渠道与道路两侧岸坡上。

4.4.2 一般规定

4.4.2.1 护路护渠林应美观、整齐,并应尽量做到渠、路、树结合。在渠堤兼作道路或一侧为道路时,护渠林与护路林应统一营造。

4.4.2.2 生产路与农渠、毛渠结合的可不植树,选种草本植物。

4.4.2.3 一般渠、沟内坡水面线以下,以及排水沟的戽台、高填方内坡均不宜植树。

4.4.3 造林规格

4.4.3.1 护路护渠林的植树行数应视渠、路岸宽而定,一般种植1行~2行。田间道护路林单侧宽度一般不得大于3m,对于一级田间道其值可适当放宽。

4.4.3.2 若护路护渠林为乔木则其株行距应为 $1.5\text{m}\times 1.0\text{m}$,若为灌木则其株行距应为 $(0.5\text{m}\sim 1.0\text{m})\times 0.5\text{m}$ 。

4.4.4 混交类型

4.4.4.1 护路护渠林宜乔木、灌木、草本植物相结合。

4.4.4.2 通过山塬沟坡或风沙区的护路护渠林应以灌木纯林为主。当其上部为 15° 以上的陡荒坡时,应沿等高线全面营造乔灌带状混交林;渠道堤岸下方应配置多行灌木。

4.4.4.3 大型渠道与道路顶部两侧应各植2行乔木,内坡上部应栽植2行灌木或种植草本植物。

4.4.5 树种选择

4.4.5.1 护路护渠林应选择根系固土能力强、树干通直、树型美观、生长健壮,耐修剪、抗性和适应性强,防噪声、防风沙,能长期稳定地发挥防护效益的树种。

4.4.5.2 护路护渠林的树种中,乔木应以杨、柳为主;灌木应以杞柳、沙柳、紫穗槐、桑树为主。

4.5 护岸护滩林

4.5.1 布设

4.5.1.1 护岸护滩林一般布设在河岸坡、陡岸边及近岸滩地以及中、小河流水浅流缓河段两岸。

4.5.1.2 护岸护滩林应在护堤、护岸等工程措施的基础上营造,并应根据河道20年一遇洪峰流量标准留出河道行洪宽度。

4.5.2 行数

在平缓河岸边可栽植2行~3行乔木护岸护滩林,在临水坡可栽植3行~5行灌木护岸护滩林。

4.5.3 株行距

若护岸护滩林为乔树林,则其株行距应为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$;若其为灌木林,则其株行距应为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ 。

4.5.4 混交类型

护岸护滩林一般采用乔、灌、草带状混交、行间混交或株间混交。

4.5.5 树种选择

护岸护滩林宜选择深根性、根系发达、固持土壤、抗蚀能力强、耐水淹、耐盐碱的适生乔木和灌木。

4.5.6 其他要求

4.5.6.1 在 3m 以下陡峭岸坡，应直接从岸边开始造护岸护滩林；在 3m 以上高陡坡上，应于岸边留出 2m 后造护岸护滩林。

4.5.6.2 在河流径流量不大、面积狭小的滩地上，应采用灌木分片、分段与水流方向垂直密集成行造护岸护滩林。为避免被洪水冲毁，近河的一边应用碎石、沙土修筑成高、宽各 0.5m 的长埂加以保护。

4.5.6.3 在滩地较长且河流流速较大时，应采用林带向上与水流方向呈 45° 交角，排成“雁翅形”造护岸护滩林：

- 湿润时，应每隔 5m~10m 筑高 0.5m、宽 1.5m~2.0m 的带状土埂。土埂与水流方向应成 45° 夹角，应在土埂两侧各插植 1 行~2 行粗 3cm~5cm、长 1m~2m 旱柳或柳树枝条，其株行距应为 (1.0m~1.5m) × 0.5m。并应在旱柳或杨柳株间混植紫穗槐、杞柳等灌木，埂间铺设芭茅带。
- 干燥时，应每隔 10m~20m 挖深 0.5m、宽 0.3m~0.5m 的立沟，立沟与水流方向应成 45° 夹角，并应将粗 3cm~5cm、长 1m~2m 带有侧枝的柳条斜插于沟内，条条相连接，顺沟摆好，侧枝弯曲向上，稍露一定长度于地面，然后填土压实，沟间应种植芭茅。

5 岸坡防护工程

5.1 护堤工程

5.1.1 适用范围

护堤工程应以旧堤改造、堤防加固为主。

5.1.2 工程类型

护堤工程有均质土堤、砌石或混凝土防洪墙等。

5.1.3 技术规定

5.1.3.1 当河水流速小于 2m/s 时，可采用土堤防护；当河水流速为 2m/s~3m/s 时，可采用干砌石护坡；当河水流速大于 4m/s 时，应采用浆砌石或混凝土护坡。

5.1.3.2 堤顶高度：堤顶高度为设计洪水位、风浪爬高与安全超高之和。其中，土堤的安全超高一般取 0.5m，浆砌石堤与混凝土堤的安全超高取 0.3m。

5.1.3.3 堤顶宽度：堤顶宽度应根据防汛、管理、施工、结构等因素确定。土堤的堤顶宽度一般不小于 2m~3m，防洪墙顶宽一般不小于 0.6m~1.0m。

5.1.3.4 结构形式：均质土堤应采用梯形断面，迎水面坡比应为 1:2~1:3，背水面坡比应为 1:1.5~1:2.5，堤身压实度不应小于 0.90。砌石及混凝土防洪墙应根据地形、地质通过稳定计算确定，宜采用重力式、半重力式、衡重式。

5.1.3.5 堤基础：堤基应探明地质并对不良地质进行处理。基础埋深应满足河道防冲要求。

5.2 护岸工程

5.2.1 适用范围

护岸工程适用于小型河道易受波浪、水流冲刷，岸边塌陷的河段。

5.2.2 工程类型

护岸工程主要有坡式护岸、坝式护岸、墙式护岸以及其他形式护岸，应因地制宜选用。

5.2.3 坡式护岸

5.2.3.1 坡式护岸可分为上部护坡和下部护脚。

5.2.3.2 上部护坡的结构形式应根据河岸地质条件和地下水活动情况，采用干砌石、浆砌石、混凝土预制块、橡胶混凝土板、模装混凝土等，经技术经济比较确定。

5.2.3.3 下部护脚部分的结构形式应根据岸坡地形地质情况，水流条件和材料来源，采用抛石、石笼、柴枕、柴排、土工织物枕、软体排、模装混凝土排、混合形式等，经技术经济比较确定。当河水流速小于 5m/s 时，可采用抛石护脚、柴枕护脚、柴排护脚等形式。抛石护脚的块石粒径一般为 $30\text{cm}\sim 40\text{cm}$ ，抛石边坡应小于块石体在水中的临界休止角，一般宜缓于 $1:1.4\sim 1:1.5$ ；抛石厚度一般为 $40\text{cm}\sim 100\text{cm}$ 。在流速大于 5m/s 、岸坡较陡的岸段，多采用石笼护脚。石笼一般由铅丝或钢筋制作成网格笼状物，内装块石、砾石或卵石。

5.2.4 坝式护岸

5.2.4.1 坝式护岸有丁坝、顺坝、磨盘坝等形式，坝式护岸应避免对河道沿岸造成不良影响。

5.2.4.2 顺坝分为均质土坝、砌石坝两类。顺坝轴线方向应与河道主槽水流方向近似平行，或有微小交角。

5.2.5 墙式护岸

5.2.5.1 对河道狭窄、临水侧易受水流冲刷、保护对象重要、受地形条件限制的河岸，宜采用墙式护岸。

5.2.5.2 墙式护岸的结构形式可采用直立式、陡坡式、折线式等。墙体结构材料可采用钢筋混凝土、混凝土、浆砌石、石笼等，断面尺寸及墙基嵌入河岸坡脚的深度，应根据具体情况及河岸整体稳定计算分析确定。在水流冲刷严重的河岸应采取护基措施。

5.2.5.3 墙式护岸在墙后与岸坡之间宜回填砂砾石。墙体应设置排水孔，排水孔处应设置反滤层。在水流冲刷严重的河岸，墙后回填体的顶面应采取防冲措施。

5.2.5.4 墙式护岸沿长度方向应设置变形缝，钢筋混凝土结构护岸分缝间距可为 $15\text{m}\sim 20\text{m}$ ，混凝土、浆砌石护岸分缝间距可为 $10\text{m}\sim 15\text{m}$ ，在地基条件改变处应增设变形缝，墙基压缩变形量较大时应适当减小分缝间距。

5.2.5.5 墙式护岸墙基可采用地下连续墙等形式，结构材料可采用钢筋混凝土或混凝土，其断面结构尺寸应根据结构应力分析计算确定。

5.2.6 其他护岸形式

5.2.6.1 护岸形式可采用桩式护岸维护陡岸的稳定、保护坡脚不受强烈水流的淘刷、促淤保堤。桩式护岸的材料可采用木桩、钢桩、预制钢筋混凝土桩等。

5.2.6.2 具有卵石、砂卵石河床的中、小河流在水浅流缓处，可采用杓槎坝。杓槎坝可采用木、竹、钢、钢筋混凝土杆件做杓槎支架，可选用块石或土、砂、石等作为填筑料，构成透水或不透水的坝体。

5.2.6.3 有条件的河岸应采取植树、植草等生物防护措施，可设置防浪林台、防浪林带、草皮护坡等。

6 沟道治理工程

6.1 沟头防护

6.1.1 适用范围

沟头防护适用于黄土塬梁沟壑与渭北黄土台塬区,沟头上游有坡面天然集流槽,暴雨坡面径流集中泄入沟头,引起沟头剧烈前进的地方。

6.1.2 一般规定

6.1.2.1 沟头防护工程应以小流域为单元,与谷坊、淤地坝等其他沟壑治理工程互相配合设置。

6.1.2.2 当沟边有多处径流分散进入沟道时,应在修建沟头防护的同时,围绕沟边修建封沟埂。

6.1.2.3 当沟头以上集水面积大于 10hm^2 时,应布设相应的治坡工程和小型蓄水工程,以减少地表径流汇集沟头。

6.1.3 沟头防护类型

沟头防护工程分为蓄水型与排水型两类。当沟头以上坡面来水量不大,防护工程可以全部拦蓄的采用蓄水型;反之,应采用排水型。

6.1.4 防御标准

沟头防护的防御标准应采用10年一遇3h~6h最大暴雨。

6.1.5 设计计算

6.1.5.1 蓄水型沟头防护来水量应按公式(1)计算:

$$W = 10KRF \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

W ——来水量,单位为立方米(m^3);

K ——径流系数;

R ——10年一遇3h~6h最大降雨量,单位为毫米(mm);

F ——沟头以上集水面积,单位为公顷(hm^2)。

6.1.5.2 围埂蓄水量应按公式(2)计算:

$$V = \frac{LHB}{2} = \frac{LH^2}{2i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V ——围埂蓄水量,单位为立方米(m^3);

L ——围埂长度,单位为米(m);

H ——围埂内蓄水深,单位为米(m);

B ——回水长度,单位为米(m);

i ——地面比降,单位为百分比($\%$)。

6.1.5.3 当来水量 W 大于蓄水量 V 时,应在围埂上游修建蓄水池;若地形条件允许,也可在第一道围埂上游加修第二道乃至第三道围埂。各沟埂间距可用公式(3)计算:

$$L = \frac{H}{i} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

L ——围埂间距, 单位为米 (m);

H ——埂高, 单位为米 (m);

i ——地面最大坡度, 单位为百分比 (%)。

6.1.5.4 排水型沟头防护设计流量应按公式 (4) 计算:

$$Q = 0.278KiF \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Q ——设计暴雨径流量, 单位为立方米每秒 (m^3/s);

K ——径流系数;

i ——10年一遇1h最大降雨强度, 单位为毫米每小时 (mm/h);

F ——沟头以上集水面积, 单位为平方公里 (km^2)。

6.1.6 沟头防护结构

6.1.6.1 蓄水型沟头防护

6.1.6.1.1 沟头陡崖深度在 10m 以内时, 应在沟头以上 3m~5m 围绕沟头修筑土埂, 拦蓄坡面来水, 制止径流进入沟道。沟头陡崖深度大于 10m 时, 围埂位置应距沟头 5m 以上。

6.1.6.1.2 当沟头以上汇水面积较大, 来水量大于蓄水量时, 应在围埂上游距沟头 10m 以上处, 修建蓄水池 (涝池), 其容量为设计来水量与沟头防护工程拦蓄量之差。

6.1.6.1.3 当围埂为土质梯形断面时, 埂高应根据来水量确定且一般取 1.0m, 顶宽取 0.5m, 内外坡比为 1: 1。

6.1.6.2 排水型沟头防护

6.1.6.2.1 当沟头陡崖 (或陡坡) 高差小于 2.5m 时, 应修浆砌块石跌水, 下设消能设施。

6.1.6.2.2 当沟头为垂直陡崖且高差大于 2.5m 时, 应采用混凝土板做成槽状, 悬置于沟头陡坎上, 使坡面径流通过水槽排泄下沟。沟底应修消能设施。

6.2 谷坊

6.2.1 适用条件

谷坊工程适用于黄土丘陵沟壑、黄土塬梁沟壑、渭北黄土台塬、秦巴山地区, 沟底比降在 5%~10% 以上、下切剧烈发展的沟段。

6.2.2 一般规定

6.2.2.1 谷坊工程应以小流域为单元, 与沟头防护、淤地坝等沟壑治理工程互相配合设置。

6.2.2.2 谷坊应修建在谷口狭窄、工程量小、上游宽阔平坦、岸坡或沟底基岩外露、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的地方。

6.2.2.3 应在沟底下切剧烈沟段系统布设谷坊群。谷坊群应根据沟底纵断面图, 从下到上拟定每座谷坊位置, 下一座谷坊的顶部大致与上一座谷坊基部等高。

6.2.3 谷坊类型

谷坊分土谷坊、石谷坊、植物谷坊三类。土质沟道宜修建土谷坊; 石料来源充足以及沟道水流冲刷大的土石山区宜修建石谷坊; 在有常流水的较小支毛沟上部土质沟床上, 可选择植物谷坊。

6.2.4 防御标准

谷坊工程的防御标准应采用10年~20年一遇、3h~6h最大降雨，或当地易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

6.2.5 谷坊间距

谷坊间距应根据谷坊高度、沟道比降确定。

6.2.6 谷坊设计

6.2.6.1 土谷坊

6.2.6.1.1 土谷坊断面各尺寸应为：高度 2m~5m，顶宽 1.5m~2.0m，迎水坡比 1: 1.2~1: 1.8，背水坡比 1: 1.0~1: 1.5，详见表 3。其中，坝顶作为交通道路时，应按交通要求确定坝顶宽度；在谷坊能迅速淤满的地方，迎水坡比可与背水坡比一致。

表3 土谷坊坝体断面尺寸

坝高 m	顶宽 m	底宽 m	迎水坡比	背水坡比
2	1.5	5.9	1:1.2	1:1.0
2	1.5	9.0	1:1.3	1:1.2
4	2.0	13.2	1:1.5	1:1.3
5	2.0	18.5	1:1.8	1:1.5

6.2.6.1.2 土谷坊的溢洪口应设在土坝一侧的坚实土层或岩基上，上下两座谷坊的溢洪口宜交错布设。溢洪口断面应按 10 年一遇洪峰流量采用公式 4 计算确定。当集水面积为 10 hm² 以下时，应取水深 0.5m，底宽 1.0m，侧坡 1: 1.2。

6.2.6.2 石谷坊

6.2.6.2.1 干砌石谷坊：坝高 2m~4m，顶宽 1.0m~1.3m，迎水坡比 1: 0.2，背水坡比 1: 0.8，坝顶过水深 0.5m~1.0m，不蓄水，坝后 2a~3a 淤满。

6.2.6.2.2 浆砌石谷坊：坝高 3m~5m，顶宽为坝高的 0.5 倍~0.6 倍，迎水坡比 1: 0.1，背水坡比 1: 0.5~1: 1。对较高的谷坊，应做坝体稳定分析。

6.2.6.2.3 浆砌石谷坊的溢洪口一般设在坝顶，设计洪峰流量应按公式（5）计算：

$$Q = Mbh^{3/2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

Q ——设计洪峰流量，单位为立方米每秒（m³/s）；

M ——流量系数（一般采用1.55）；

b ——溢洪口宽度，单位为米（m）；

h ——溢洪口水深，单位为米（m）。

6.2.6.3 植物谷坊

- 6.2.6.3.1 在沟中已定谷坊位置，垂直水流方向挖沟密植柳杆（或杨杆），沟深 0.5m~1.0m。
- 6.2.6.3.2 柳杆（或杨杆）应选用直径 5cm~10cm、杆长 1m~2m 的活柳（杨）树干，每处谷坊应栽植 5 排以上，排距应为 1.0m，排内柳（杨）桩距应为 0.3m~0.5m。
- 6.2.6.3.3 柳（杨）杆插入土中深度应为 0.5m~1.0m，露出地面高度应为 0.3m~0.5m。
- 6.2.6.3.4 在多排密植型谷坊修筑后，应将每排柳桩用柳条编织成篱笆，在排与排之间用块石或卵石填入。
- 6.2.6.4 闸山沟
- 6.2.6.4.1 秦巴山区的闸山沟工程布局、设计、施工方法应与石谷坊相同。
- 6.2.6.4.2 闸山沟只宜修建在流域面积 2.0km²以下的沟道内。闸山沟之间应形成台地。
- 6.2.6.4.3 闸山沟坝高 2.0m 以下时应修成直形坝；当坝高超过 2.0m 时，应垂直水流方向成弧形砌筑，弓背向上游，内外坡比取 1:0.2。
- 6.2.6.4.4 闸山沟应在阴坡开挖排洪渠，其断面应按 20 年一遇的洪水频率标准设计。
- 6.2.6.4.5 坝修成后，如要当年种植，应采取人工填沟平地，先将施工中剩余的石块填在沟底，再从沟道两侧山坡取土填在上面，厚度应为 50cm 左右。
- 6.2.6.4.6 沟台地内应分台修引水口。小洪水时，打开引水口使洪水进入沟台地；大洪水时，堵住引水口使洪水经排洪渠排走。

6.3 淤地坝

6.3.1 适用范围

淤地坝适用于黄土丘陵沟壑与黄土塬梁沟壑区。

6.3.2 基本规定

6.3.2.1 淤地坝按坝高、库容、淤地面积三项指标，分为大型、中型、小型三类，凡符合三项指标中任何一项，即可确定其类别，详见表 4。

表4 淤地坝分类指标表

分类		指标		
		坝高 m	库容 10 ⁴ m ³	淤地面积 hm ²
大型	大（一）型	>30	100~500	>7
	大（二）型	>30	50~100	>7
中型		15~30	10~50	2~7
小型		5~15	<10	0.2~2.0

6.3.2.2 大型淤地坝修在集水面积 3km²~5 km²主沟的中下游或较大支沟下游，一般由坝体与放水建筑物“两大件”组成。

6.3.2.3 中型淤地坝修在 1km²~3 km²的较大支沟下游或主沟上、中游，多数由坝体与溢洪道或坝体与放水建筑物“两大件”组成。

6.3.2.4 小型淤地坝修在 1km²以下的小支沟或较大支沟的中、上游，一般由坝体与溢洪道或坝体与放水建筑物组成。

6.3.2.5 应以小流域为单元,从主沟到支沟,从上游到下游,根据不同地形和比降,结合防洪灌溉、拦淤地、排水防碱和生产利用,全面布设大、中、小型淤地坝,并在适当位置布设小水库和治沟骨干工程,以最大发挥综合效益。

6.3.2.6 已成淤地坝布设不合理时,应根据洪水、泥沙、地表常流水等情况,对现有淤地坝进行调整、改造,新修或加固配套增加库容,保证坝系安全运行。

6.3.2.7 在沟道梯级建坝时,下坝淤积末端与上坝下游坝脚之间应保持一定距离;该两者距离小型坝应取 20m~50m,中型坝应取 50m~100m,大型坝应取 100m~200m。

6.3.2.8 土地整治高标准农田工程不包括淤地坝工程兴建,一般只根据需要进行维修加固。

6.3.2.9 在陕北沟道整治项目中,可修建少量的小型淤地坝。小型淤地坝的设计洪水重现期应为 10 年($P=10\%$)~20 年($P=5\%$),校核洪水重现期应为 30 年($P=3.33\%$)。

6.3.3 淤地坝坝体加高

6.3.3.1 应根据不同淤地坝坝型设计洪水标准确定坝高及土坝断面。

6.3.3.2 沿背水坡上延,在上游淤土面上顺坡斜贴一层新坝体。对原坝高大于 10m 的淤地坝,加高时应在原坝体上预留 1.0m~1.5m 宽马道,以便行路和排水。淤土部分的基础处理,应挖深 0.3m,素土回填后夯实。

6.3.3.3 若原坝址受地形、淹没等条件限制而不宜加高时,应在上游淤土面上另建新坝。

6.3.4 土坝坝身加固

6.3.4.1 干裂缝处理:应将裂缝口土料翻松,重新夯压密实,对较大裂缝夯实处理后,应在表面铺盖 20cm 沙土保护层。

6.3.4.2 沉陷缝处理:对于宽大于 2m,深 3m~5m 的表面裂缝,沿裂缝开挖成梯形断面槽,槽底宽 0.5m 以上,边坡 1:1,开挖深度应超过裂缝深度 0.5m~1.0m,槽长挖至裂缝两端 1.0m。沟槽挖好后回填,干容重应达到原设计标准。

6.3.4.3 对裂缝较深、数量较多或开挖回填有困难的坝体,应采用灌浆处理。灌浆钻孔沿坝轴线成直线或沿坝轴线两侧呈梅花形布设,深度应超过裂缝深 1.0m~2.0m。制作泥浆土料中粒径小于 0.005mm 颗粒含量应在 20%~30% 范围内。土料制作泥浆时,应将土料中石子、杂草等杂物清除干净,浆液稠度的水土质量比应控制在 1:1.5。

6.3.4.4 对坝体宽度不够的,应将下游坝坡削成阶梯形,按坝体设计宽度要求,用原筑坝土料相同的土料进行加宽帮坡。

6.3.5 坝体滑坡处理

6.3.5.1 对于坝边坡过陡失去稳定引起的滑坡,应将滑坡部分土体全部清除,在沟底挖深 0.5m,重新铺土夯实,干容重应达到原设计标准。

6.3.5.2 对坝下压有泉眼或坝体与岸边结合部引起的滑坡,应铺设斜式反滤体,将泉水(渗水)导出坝体后再填土补坡,干容重应达到原设计标准。反滤体物料级配应按 SL 189 的规定执行。反滤层的顶端,应高出最高洪水水位时浸润线的可能逸出点以上 0.3m。

6.3.6 坝基渗漏处理

6.3.6.1 对因坝基表层未处理好引起的渗漏,应在迎水坡脚挖一个深 1.0m~2.0m、宽 2.0m 左右的截水槽,用粘土夯实。

6.3.6.2 对因透水层较深引起的坝基渗漏,应从土坝迎水坡起,沿坝底加做粘土覆盖,分层夯实。覆盖深度应为蓄水深度的 1/10,长度应达到最大蓄水深度的 3 倍以上。

6.3.6.3 应在将坝后淤泥清除干净后铺 0.3m~0.5m 的粗沙层，沙层外埋排水管，其上铺 0.2m~0.3m 碎石垫层，再铺一层沙防淤。

6.3.7 坝身渗漏处理

对于因筑坝土料透水性强或施工质量引起的渗漏，应采用斜墙法处理，防渗墙顶宽应为 0.2m~0.3m，底宽应不小于最大蓄水深度的 1/10。

6.3.8 坝端渗漏处理

6.3.8.1 对于因坝体与坝端结合不好引起的渗漏，应沿坝端与山坡结合处开挖沟槽至渗漏处，用粘土夯实。

6.3.8.2 若山坡洞穴与坝内水相通，应将其堵塞；若洞穴与坝内水不通，应采用排水沟或排水管，将水导出坝体外。

6.3.8.3 对于因山坡裂缝引起的渗漏，应用石灰沙浆或水泥沙浆灌注，待沙浆凝固后用粘土夯实。

6.3.9 溢洪道改建

6.3.9.1 若溢洪道过水断面偏小，则应按一定防洪标准泄洪流量要求重新砌筑。

6.3.9.2 若淤地坝运行方式发生变化，则应对溢洪道底部进行加高。加高幅度小于 5m 的，加高后可在原溢洪道进口处设置跌水和消力池；若加高幅度大于 5m，加高后可采取多级跌水或在岸边另做陡坡段和消力池。

6.3.9.3 若土质溢洪道堵塞或冲毁应及时清理，并结合加高坝体封填原溢洪道，另选土质坚硬的土层或石层新建。

6.3.10 放水建筑物加固

6.3.10.1 涵洞（管）因土石结合不好发生渗漏时，应在土石结合处用粘土回填夯实，并在其进口处做截水环。

6.3.10.2 基础发生不均匀沉陷产生裂缝时，应在空库时挖开翻修。

6.3.10.3 淤地坝加高后，原卧管或竖井因地形、基础条件限制而无法加高的，可在就近岸坡或淤土上另行设置。

6.3.11 坝地排涝除碱

6.3.11.1 抬高坝地

6.3.11.1.1 当坝地地面已淤至溢洪道底部时，应在溢洪道内选择适当地方，修一个 2m~3m 高的临时滚水石坝，拦蓄部分洪水落淤，以使坝地地面高于原溢洪道坎顶。当达到坝地排水深度时，应将滚水石坝拆除，然后人工开渠排水，排洪渠底高程应低于坝地地面 2.5m~3.0m。

6.3.11.1.2 已成坝地出现潮碱返盐时，可采取引洪漫淤办法，每次漫淤厚度宜为 0.3m~0.4m，2 年漫淤一次。引洪漫淤的坝地应建立排水系统，做到引洪漫淤与排水结合。

6.3.11.1.3 在有盐碱露头的坝地上，可采用劈崖垫土、引水拉沙压碱办法除碱。垫土厚度宜为 0.5m 以上，引水拉沙厚度宜为 1.0m 左右。

6.3.11.2 截流防渗

6.3.11.2.1 对高于坝地地面的排水渠或灌溉渠，应采取粘土夯实、片石衬砌或草皮护坡，防止渠水渗入坝地。

6.3.11.2.2 坝地末端修有水库或有较多地下泉眼、上游地下水向下游移动的，应在坝地末端开挖梯形集水槽，使地下水集中于槽内排出。集水槽边坡比应为 1: 1.5~1: 2.0，长度应视集流范围确定，一般宽度为 5m、深度为 2m。集水槽底和下游边坡，应采用浆砌石衬砌、粘土夯实或草皮防护。

6.3.11.2.3 坝地上游两岸地下水位高或有压力水涌出、渗流较大、坝地处于潮湿状态而无法进行农作时，应在坝地末端修筑粘土心墙或浆砌片石堤防，通过泄水涵洞排出，并防止外界水渗入田内。坝内面积过大的，还应在坝地中间挖一条连接两端排水沟的渗沟，沟底应低于坝地地面 1.0m 以上。

6.3.11.3 开挖沟洫

坝地尾部有盐碱地分布的应开挖沟洫排水，沟洫应与排水渠和泄水涵洞相连。排水渠应深 2.0m 以上，沟洫应深 1.5m 左右。沟洫数量应根据盐碱面积确定。

6.3.11.4 暗管排水

在有常流水或有泉眼的沟道里打坝，应采取坝底箍洞或设置暗管，使地下水通过管道排入泄水洞。管道应为方形或拱形，宽 1.0m，高 1.5m 左右，从地面到管顶最深不得超过 3m。

6.3.11.5 挖泉修井

坝地地面低于排洪渠或与溢洪道底相平时应在坝地内挖井，把泉水或积水集于井内，经抽水灌溉或流入排洪渠排出。一般井深 4m~6m、直径 5m~7m，井筒用砖或块石干砌，井台高出地面 1.5m。

7 坡面防护工程

7.1 截水沟

7.1.1 适用条件

当坡面下部为梯田或经济林园，上部为坡耕地、荒坡或林草地时，应在其交界处布设截水沟。

7.1.2 截水沟类型

截水沟分蓄水型、排水型两种。

7.1.3 防御标准

截水沟防御暴雨标准应按 10 年一遇 24h 最大降雨量确定。

7.1.4 截水沟断面设计

截水沟断面设计应根据设计频率暴雨坡面最大径流量，按公式 (6) 进行计算：

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Q —— 设计坡面最大径流量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；

ω —— 排水沟断面面积，单位为平方米 (m^2)；

C —— 谢才系数；

R —— 水力半径，单位为米 (m)；

i —— 排水沟沟底比降。

7.1.4.1 方向与间距

截水沟沿等高线布设，其条数应视上部坡面坡长而定；坡长超过50m的坡面应增设截水沟，增设截水沟的间距一般为20m~30m。

7.1.4.2 布置方式

截水沟应与等高线取1%~2%比降，其排水一端应与坡面排水沟相连，并在连接处做沉沙防冲设施。蓄水型排水沟沟底应水平，并在沟内每隔5m~10m修一个高0.2m~0.3m的土档，防止串流冲刷。

7.1.4.3 断面结构

截水沟一般采用半挖半填梯形断面，沟底宽0.3m~0.5m，沟深0.4m~0.6m，内坡比1:1，外坡比1:1.5。

7.1.4.4 其他要求

7.1.4.4.1 截水沟沟底应保持一定坡度。当设计流量为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.10\text{m}^3/\text{s}$ 时，截水沟沟底坡度应取1/1000~1/300；当设计流量为 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 时，截水沟沟底坡度应取1/1500~1/800。

7.1.4.4.2 设计暴雨频率下的坡面径流量与土壤侵蚀量应根据水土保持试验站的小区径流观测资料或查阅当地水文手册确定。

7.2 排洪沟

7.2.1 适用条件

为防止山洪冲毁梯田等坡面水土保持工程，应在坡面适当位置设置排洪沟，用以排除截水沟不能容纳的地表径流。

7.2.2 布置方式

7.2.2.1 排洪沟一般设在坡面截水沟的两端或较低一端，其终端连接蓄水池或天然排水道。

7.2.2.2 梯田两端的排洪沟，应与水窖、蓄水池、沉沙池靠近，并和田间道路相靠平行。

7.2.3 跌水位置

在梯田区应分段设置跌水，排洪沟以每台梯田田面为一水平段，以每台田坎高为跌水，跌水采用浆砌石衬砌。

7.2.4 防御标准

排洪沟防御标准应采用10年一遇24h最大降雨。

7.2.5 断面结构

排洪沟断面尺寸应按设计洪峰流量用明渠均匀流公式计算确定。断面形式取决于地质条件，一般山坡土层薄，岩层厚，为便于施工，多采用矩形断面，底宽为0.3m~1.7m，侧墙高0.4m~1.7m，超高为0.1m，渠底和侧墙采用混凝土或浆砌块石结构，厚度为0.15m~0.3m。

7.3 沉沙池

7.3.1 布置

7.3.1.1 沉沙池应布设在蓄水池前 2m~3m 的排灌沟渠内。截水沟、排洪沟排出的水进入沉沙池沉淀后，再排入蓄水池中。

7.3.1.2 沉沙池分田边沉沙池、骨干沉沙池、连珠式沉沙池三种类型。田边沉沙池主要布设在每块耕地排水口处；骨干沉沙池布设在洪水进蓄水池前的排灌沟渠内，与排灌沟渠同时修建；连珠式沉沙池布设在下山排水沟渠跌水处。

7.3.2 断面结构

沉沙池宜选矩形结构，宽 1m~2m，长 2m~4m，深 1.5m~2.0m，宽度应为排洪沟宽度的 2 倍，长度应为池体宽度的 2 倍。其进水口和出水口应用块石或混凝土衬砌。

7.4 蓄水池

7.4.1 布置

7.4.1.1 蓄水池一般布置在坡面洪水汇流低洼处或坡脚，也可布设在排灌沟渠旁，并与排洪沟（或排水型截水沟）的终端相连接，形成网络。

7.4.1.2 蓄水池的选址，应考虑地形地质、蓄水量、工程量、施工条件等因素综合确定。

7.4.2 设计要求

7.4.2.1 蓄水池容积应根据集水区面积，按 10 年一遇 24h 最大降雨量经计算后确定，一般取 $20\text{m}^3 \sim 200\text{m}^3$ 。

7.4.2.2 蓄水池形式有圆形、方形及矩形等，一般多采用圆形。

7.4.2.3 蓄水池池壁衬砌厚度不应小于 0.3m，池的深度应为 5m，直径应为 10m 左右。

7.4.2.4 蓄水池进水口和溢洪道，一般宽度为 0.4m~0.6m，深度为 0.3m~0.4m。