▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

ICS 65.020.01
B 11

中华人民共和国国家标准

P GB/T 16453.3—1996

水土保持综合治理 技术规范 沟壑治理技术

Regulation of techniques for comprehensive control of soil erosion
Tehnique for erosion control of gullies

1996—06—25 发布 1996—09—01 实施

国家技术监督局 发布

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

目　　录

前言 …… (3)
第一篇　沟头防护工程 …… (4)
1. 范围 …… (4)
2. 引用标准 …… (4)
3. 基本规定 …… (4)
4. 规划 …… (4)
5. 设计 …… (5)
6. 施工 …… (6)
7. 管理 …… (6)
第二篇　谷坊 …… (7)
8. 范围 …… (7)
9. 基本规定 …… (7)
10. 规划 …… (7)
11. 设计 …… (8)
12. 施工 …… (10)
13. 管理 …… (11)
第三篇　淤地坝 …… (11)
14. 范围 …… (11)
15. 引用标准 …… (12)
16. 基本规定 …… (12)
17. 勘测与规划 …… (12)
18. 工程布局与水文计算 …… (14)
19. 建筑物设计 …… (17)
20. 工程施工 …… (23)
21. 工程管理 …… (27)
22. 坝地利用 …… (28)
附录 A　(提示的附录)集水面积计算方法 …… (30)
附录 B　(提示的附录)水位—淤地面积曲线与水位—库容曲线绘制方法 …… (31)
附录 C　(提示的附录)坝体土方量计算方法 …… (34)

网易 Netease　企业应用事业部(IVP)　ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

前 言

本标准系列共分四项：第一项《水土保持综合治理 规划通则》，第二项《水土保持综合治理 技术规范》，第三项《水土保持综合治理 验收规范》，第四项《水土保持综合治理 效益计算方法》。本标准是上述系列中的第二项。

本项标准包括6个标准：

GB/T 16453.1—1996 水土保持综合治理 技术规范 坡耕地治理技术

GB/T 16453.2—1996 水土保持综合治理 技术规范 荒地治理技术

GB/T 16453.3—1996 水土保持综合治理 技术规范 沟壑治理技术

GB/T 16453.4—1996 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程

GB/T 16453.5—1996 水土保持综合治理 技术规范 风沙治理技术

GB/T 16453.6—1996 水土保持综合治理 技术规范 崩岗治理技术

本标准是 GB/T 16453.3，包括沟头防护工程、谷坊和淤地坝三篇内容。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 都是提示的附录。

本标准系列的四项出版后，将全部代替 1988 年出版的中华人民共和国水利电力部部颁标准 SD 238—87《水土保持技术规范》。

本标准由中华人民共和国水利部提出并归口。

本标准负责起草单位：水利部水土保持司。参加起草单位：黄河水利委员会黄河上中游管理局、黄河水利委员会农村水利水土保持局、长江水利委员会水土保持局、松辽水利委员会农田水利处、珠江水利委员会农田水利处、海河水利委员会农田水利处、淮河水利委员会农田水利处。

本标准主要起草人：焦居仁、刘万铨、范起敬、郑新民、佟伟力、宁堆虎、鲁胜力、徐传早。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

中华人民共和国国家标准

水土保持综合治理 技术规范 沟壑治理技术

Regulation of techniques for comprehensive control of soil erosion
Tehnique for erosion control of gullies

GB/T 16453.3—1996

第一篇　沟头防护工程

1　范围

本篇规定了为制止沟头前进而采取的沟头防护工程的规划、设计、施工和管理的技术标准。

本篇适用于我国北方(西北、东北、华北)高塬区、丘陵区、漫岗区和土石山区等沟壑发育、沟头前进危害严重地区。我国其他沟壑发育、沟头前进危害严重地区，也可参照使用。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.4—1996　水土保持综合治理　技术规范　小型蓄排引水工程

3　基本规定

3.1　沟头防护工程必须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互相配合，以收到共同控制沟壑发展的效果。

3.2　修建沟头防护工程的重点位置是：当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。

3.3　沟头防护工程的主要任务：制止坡面暴雨径流由沟头进入沟道或使之有控制地进入沟道，从而制止沟头前进，保护地面不被沟壑割切破坏。

3.4　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，全面地修建沟边埂，制止坡面径流进入沟道。

3.5　沟头防护工程的防御标准是 10 年一遇 3～6 h 最大暴雨。根据各地不同降雨情况，分别采取当地最易产生严重水土流失的短历时，高强度暴雨。

3.6　当沟头以上集水区面积较大(10 hm^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。

4　规划

沟头防护工程分蓄水型与排水型两类。规划中应根据沟头以上来水量情况和沟头附近的地

国家技术监督局 1996-06-25 批准　　1996-09-01 实施

网易 Netease　企业应用事业部(IVP)　ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

形、地质等因素，因地制宜地选用。

4.1 蓄水型沟头防护工程

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。蓄水型又分两种：

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

4.1.2 围埂蓄水池式。当沟头以上来水量单靠围埂不能全部拦蓄时，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。

4.2 排水型沟头防护工程

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。排水型又分两种：

4.2.1 跌水式。当沟头陡崖(或陡坡)高差较小时，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。

4.2.2 悬臂式。当沟头陡崖高差较大时，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 设计

5.1 蓄水型沟头防护工程设计

5.1.1 来水量按式(1)计算：

$$W = 10KRF \tag{1}$$

式中：W——来水量，m^3；

F——沟头以上集水面积，hm^2；

R——10 年一遇 3～6 h 最大降雨量，mm；

K——径流系数。

5.1.2 围埂断面与位置

5.1.2.1 围埂为土质梯形断面，埂高 0.8～1.0 m(根据来水量具体确定)，顶宽 0.4～0.5 m，内外坡比各约 1∶1。

5.1.2.2 围埂位置应根据沟头深度确定，一般沟头深 10 m 以内的，围埂位置距沟头 3～5 m。

5.1.3 围埂蓄水量按式(2)进行计算：

$$V = L\left(\frac{HB}{2}\right) = L\frac{H^2}{2i} \tag{2}$$

式中：V——围埂蓄水量，　；

L——围埂长度，m；

B——回水长度，m；

H——埂内蓄水深，m；

i——地面比降，%。

5.1.4 沟头围埂蓄水量示意图，见图 1。

5.1.5 当来水量(W)大于蓄水量(V)时，应在围埂上游附近建修蓄水池，蓄水池位置必须距沟头 10 m 以上。如地形条件允许，也可在第一道围埂上游加修第二道乃至第三道围埂。

5.2 排水型沟头防护工程设计

5.2.1 设计流量按式(3)进行计算：

$$Q = 278KIF10^{-6} \tag{3}$$

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

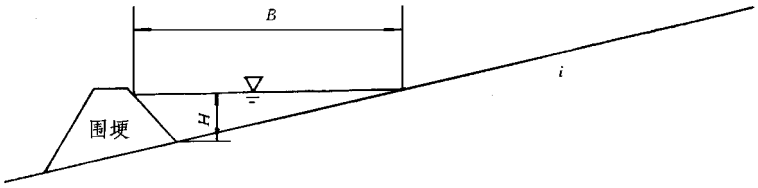


图1 沟头围埂蓄水量示意图

式中：Q——设计流量，m^3/s；

I——10年一遇1 h最大降雨强度，mm/h；

F——沟头以上集水面积，hm^2；

K——径流系数。

5.2.2 跌水式沟头防护建筑物。由进水口（按宽顶堰设计）、陡坡（或多级跌水）、消力池、出口海漫等组成。其设计技术要求按19.2执行。

5.2.3 悬臂式沟头防护建筑物，主要用于沟头为垂直陡壁、高3～5 m情况下，由引水渠、挑流槽、支架及消能设施组成。

6 施工

6.1 蓄水型沟头防护工程施工

6.1.1 围埂式沟头防护

6.1.1.1 根据设计要求，确定围堰（一道或几道）位置、走向，作好定线。

6.1.1.2 清基。沿埂线上下两侧各宽0.8 m左右，清除地面杂草、树根、石砾等杂物。

6.1.1.3 开沟取土筑埂，分层夯实，埂体干容重达1.4～1.5 t/m^3。沟中每5～10 m修一小土挡，防止水流集中。

6.1.2 围埂蓄水池式沟头防护

6.1.2.1 根据设计要求，确定蓄水池的位置、形式、尺寸进行开挖。

6.1.2.2 施工技术按GB/T 16453.4中有关章节执行。

6.2 排水型沟头防护工程施工

6.2.1 跌水型沟头防护

按19.2.2执行

6.2.2 悬臂型沟头防护

6.2.2.1 用木料作挑流槽和支架时，木料应作防腐处理。

6.2.2.2 挑流槽置于沟头上地面处，应先挖开地面，深0.3～0.4 m，长宽各约1.0 m，埋一木板或水泥板，将挑流槽固定在板上，再用土压实，并用数根木桩铆固在土中，保证其牢固。

6.2.2.3 木料支架下部扎根处，应浆砌料石，石上开孔，将木料下部插于孔中，固定。扎根处必须保证不因雨水冲蚀而动摇。

6.2.2.4 浆砌块石支架，应作好清基。坐底0.8 m×0.8 m～1.0 m×1.0m，逐层向上缩小。

6.2.2.5 消能设备（筐内装石）应先向下挖深0.8～1.0 m，然后放进筐石。

7 管理

7.1 汛前检查维修，保证安全渡汛；汛后和每次较大暴雨后，派专人到沟头防护工程巡视。发现损

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

毁，及时补修。

7.2 围埂后的蓄水沟及其上游的蓄水池，如有泥淤积，应及时清除，以保持其蓄水量。

7.3 沟头、沟边种植保土性能强的灌木或草类，并禁止人畜破坏。

第二篇 谷 坊

8 范围

本篇规定了为制止沟底下切而设置的谷坊工程的规划、设计、施工、管理的技术标准。

本篇适用于有沟底下切危害的沟壑治理地区，包括土石山区、丘陵区、高塬区、漫岗区等。

9 基本规定

9.1 谷坊工程必须在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，与沟头防护、淤地坝等沟壑治理措施互相配合，以收到共同控制沟壑侵蚀的效果。

9.2 谷坊工程主要修建在沟底比降较大(5 %～10 %或更大)、沟底下切剧烈发展的沟段。其主要任务是巩固并抬高沟床，制止沟底下切，同时，也稳定沟坡、制止沟岸扩张(沟坡崩塌、滑塌、泻溜等)。

9.3 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。

9.4 谷坊工程的防御标准为 10～20 年一遇 3～6 h 最大暴雨；根据各地降雨情况，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。

10 规划

10.1 选定谷坊类型

根据谷坊的建筑材料，分土谷坊、石谷坊、植物谷坊三类。

10.2 确定谷坊位置

10.2.1 通过沟壑情况调查，选沟底比降大于 5 %～10 %的沟段，系统地布设谷坊群。用手水准(或水平仪)测出其比降。绘制沟底比降(纵断面)图。

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

10.2.3 谷坊坝址要求

10.2.3.1 “口小肚大”，工程量小，库容大。

10.2.3.2 沟底与岸坡地形、地质(土质)状况良好，无孔洞或破碎地层，没有不易清除的乱石和杂物。

10.2.3.3 取用建筑材料(土、石、柳桩等)比较方便。

10.3 谷坊间距计算

下一座谷坊与上一座谷坊之间的水平距离按式(4)计算：

$$L = \frac{H}{i - i'} \tag{4}$$

式中： L——谷坊间距，m；

H——谷坊底到溢水口底高度，m；

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

i——原沟床比降，%；

i'——谷坊淤满后的比降，%。

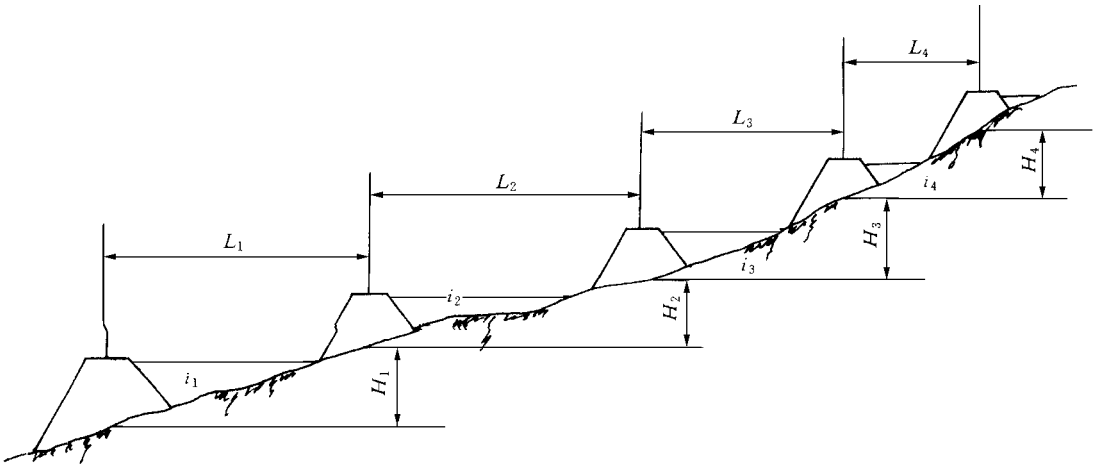


图 2 谷坊布设示意图

不同淤积物质，淤满后形成的不冲比降见表 1。

表 1

淤积物	粗沙(夹石砾)	粘土	粘壤土	沙土
比降，%	2.0	1.0	0.8	0.5

10.4 对不适于修谷坊局部沟段的处理

比降特大(15 %以上)或其他原因，不能修建谷坊的局部沟段，应在沟底修水平阶、水平沟造林，并在两岸开挖排水沟，保护沟底造林地。

11 设计

11.1 土谷坊设计

11.1.1 土谷坊坝体断面尺寸，应根据谷坊所在位置的地形条件，参照表 2 进行。

表 2

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
3	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

注：1 坝顶作为交通道路时，按交通要求确定坝顶宽度。
2 在谷坊能迅速淤满的地方，迎水坡比可采取与背水坡比一致。

11.1.2 溢洪口设计

11.1.2.1 土谷坊的溢洪口设在土坝一侧的坚实土层或岩基上，上下两座谷坊的溢婚口尽可能左右交错布设。

11.1.2.2 对沟道两岸是平地、沟深小于 3.0 m 的沟道，坝端没有适宜开挖溢洪洪口的位置，可将土

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

坝高度修到超出沟床 0.5 m～1.0 m，坝体在沟道两岸平地上各延伸 2～3 m，并用草皮或块石护砌，使洪水从坝的两端漫至坝下农、林、牧地，或安全转入沟谷，不允许水流直接回流到坝脚处。

11.1.2.3 设计洪峰流量计算：按 5.2.1 中式(3)计算

11.1.2.4 土质溢洪口断面尺寸计算：土质溢洪口其下紧接排洪渠，按明渠流计算。

$$A = Q/V \tag{5}$$

$$A = (b + ph)h \tag{6}$$

式中：A——溢洪口断面面积，m^2；

Q——设计洪峰流量，m^3/s；

V——相应的流速，m/s；

b——溢洪口底宽，m；

h——溢洪口水深，m；

p——溢洪口边坡系数。

11.1.2.5 明渠式溢洪口断面示意图，见图 3。

11.1.2.6 流速按式(7)进行计算：

$$V = C\sqrt{Ri} \tag{7}$$

式中：V——流速，m/s；

R——水力半径，m；

i——渠底比降，%；

C——谢才系数。

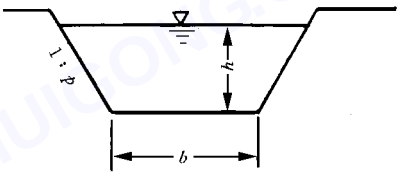


图 3 明渠式溢洪口断面示意图

11.1.2.7 水力半径按式(8)进行计算：

$$R = A/x \tag{8}$$

式中：R——水力半径，m；

A——溢洪口断面面积，m^2；

x——溢洪口断面湿周，m。

11.1.2.8 溢洪口断面湿周按式(9)进行计算：

$$x = b + 2h\sqrt{1 + p^2} \tag{9}$$

b、h、p 各值意义同式(6)。

11.1.2.9 谢才系数按式(10)进行计算：

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \tag{10}$$

式中：C——谢才系数；

n——糙率，土质渠一般取 0.025 左右。

上述计算过程中，A与R为不定式关系，需通过试算求解，实际工作中应根据各地具体条件，先求得 Q 等值，再假定不同的溢洪口断面尺寸，分别算得相应的 A、R、C 等值，结合已定的 i 值，最后求得适合的 A 值。

11.2 石谷坊设计

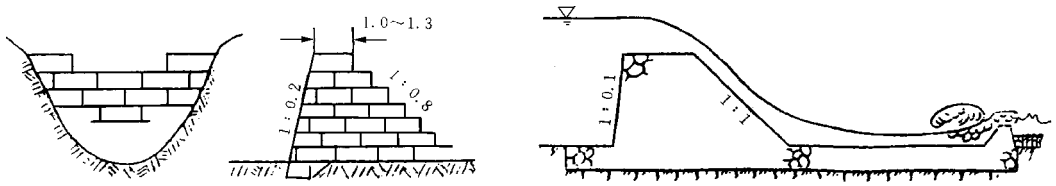
11.2.1 坝体断面尺寸有两种情况，见图 4。

11.2.1.1 阶梯式石谷坊。一般坝高 2～4 m，顶宽 1.0～1.3 m，迎水坡 1:0.2，背水坡 1:0.8，坝顶过水深 0.5～1.0 m。一般不蓄水，坝后 2～3 年淤满。

11.2.1.2 重力式石谷坊。一般坝高 3～5 m，顶宽为坝高 0.5～0.6 倍(为便利交通)，迎水坡1:0.1，

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM



a） 干砌阶梯式石谷坊断面示意图　　b） 浆砌石谷坊断面示意图

图 4 石谷坊断面示意图

背水坡 1∶0.5～1∶1。此类谷坊在巩固沟床的同时，还可蓄水利用，质量要求较高，需作坝体稳定分析，有关技术参照各地小型水利工程手册或规范执行。

11.2.2 溢洪口尺寸，石谷坊的溢洪口一般设在坝顶，采用矩形宽顶堰公式计算：

$$Q = Mbh^{3/2} \tag{11}$$

式中： Q——设计流量，m^3/s；

b——溢洪口底宽，m；

h——溢洪口水深，m；

M——流量系数，一般采用 1.55。

11.3 植物（柳、杨）谷坊设计

11.3.1 多排密植型

11.3.1.1 在沟中已定谷坊位置，垂直于水流方向，挖沟密植柳杆（或杨杆）。沟深 0.5～1.0 m，杆长 1.5～2.0 m，埋深 0.5～1.0 m，露出地面 1.0～1.5 m。

11.3.1.2 每处（谷坊）栽植柳（或杨杆）5 排以上，行距 1.0 m，株距 0.3～0.5 m。埋杆直径 5～7 cm。

11.3.2 柳桩编篱型

11.3.2.1 在沟中已定谷坊位置，打 2～3 排柳桩。桩长 1.5～2.0 m，打入地中 0.5～1.0 m。排距 1.0 m，桩距 0.3 m。

11.3.2.2 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。

11.3.2.3 用铅丝将前后 2～3 排柳桩联系绑牢，使之成为整体，加强抗冲能力。

12 施工

12.1 土谷坊施工

12.1.1 定线：根据规划测定的谷坊位置（坝轴线），按设计的谷坊尺寸，在地面划出坝基轮廓线。

12.1.2 清基：将轮廓线以内的浮土、草皮、乱石、树根等全部清除。

12.1.3 挖结合槽：沿坝轴线中心，从沟底至两岸沟坡开挖结合槽，宽深各 0.5～1.0 m。

12.1.4 填土夯实：填土前先将坚实土层探松 3～5 cm，以利结合。每层填土厚 0.25～0.3 m，夯实一次；将夯实土表面刨松 3～5 cm，再上新土夯实，要求干容重 1.4～1.5 t/m^3。如此分层填筑，直到设计坝高。

12.1.5 开挖溢洪口，并用草皮或砖、石砌护。

12.2 石谷坊施工

12.2.1 定线和土沟床清基要求与土谷坊相同。

12.2.2 岩基沟床清基：应清除表面的强风化层。基岩面应凿成向上游倾斜的锯齿状，两岸沟壁凿成竖向结合槽。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

12.2.3 砌石

12.2.3.1 根据设计尺寸，从下向上分层垒砌，逐层向内收坡，块石应首尾相接，错缝砌筑，大石压顶。

12.2.3.2 要求料石厚度不小于 30 cm，接缝宽度不大于 2.5 cm。

12.2.3.3 同时应做到“平、稳、紧、满”(砌石顶部要平，每层铺砌要稳，相邻石料要靠紧，缝间沙浆要灌饱满)。

12.3 柳谷坊施工

12.3.1 桩料选择：按设计要求的长度和桩径，选生长能力强的活立木。

12.3.2 埋桩：按设计深度打入土内；注意桩身与地面垂直，打桩时勿伤柳桩外皮，牙眼向上，各排桩位呈“品”字形错开。

12.3.3 编篱与填石

12.3.3.1 以柳桩为经，从地表以下 0.2 m 开始，安排横向编篱。

12.3.3.2 与地面齐平时，在背水面最后一排桩间铺柳枝厚 0.1～0.2 m，桩外露枝梢约 1.5 m，作为海漫。

12.3.3.3 各排编篱中填入卵石(或块石)靠篱处填大块，中间填小块。编篱(及其中填石)顶部作成下凹弧形溢水口。

12.3.3.4 编篱与填石完成后，在迎水面填土，高与厚各约 0.5 m。

12.3.4 柳谷坊断面示意图，见图 5：

13 管理

13.1 暴雨中应有专人到谷坊现场巡视，如有险情，及时组织抢修。

13.2 每年汛后和每次较大暴雨后，及时到谷坊现场检查，发现损毁等情况，及时补修。

13.3 坝后淤满成地，应及时种植喜湿、耐淹、经济价值较高的用材林、果树或其他经济作物。

13.4 柳谷坊的柳桩成活后，可利用其柳枝，在谷坊上游淤泥面上成片种植柳树，形成沟底防冲林，巩固谷坊治理成果。

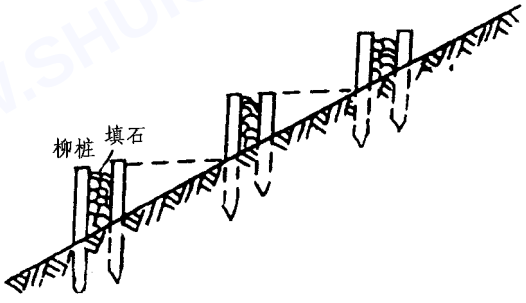


图 5 柳谷坊断面示意图

第三篇 淤地坝

14 范围

本篇规定了沟道小流域中淤地坝工程的勘测、规划、工程布局、水文计算、各项建筑物的设计、施工、工程管理和坝地利用等技术要求。

本篇适用于我国西北、华北、东北黄土区。我国其他地区在沟壑治理中，凡是沟中筑坝有拦泥淤地作用的(包括我国南方的拦沙坝)可参照使用。本标准中的淤地坝，以辗压式均质土坝为主。凡涉及水坠法筑坝的设计、施工等问题，本篇只作某些原则性的规定，具体内容参见 SD 122—84。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

15 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 15772—1995 水土保持综合治理 规划通则

GB/T 15774—1995 水土保持综合治理 效益计算方法

SD 122—84 水坠坝设计及施工暂行规范

SD 175—86 水土保持治沟骨干工程暂行技术规范

16 基本规定

16.1 淤地坝的分类

根据淤地坝的坝高、库容、淤地面积等特点，分为小型、中型、大型三类。

16.1.1 小型淤地坝。一般坝高 5～15 m，库容 1 万～10 万 m^3，淤地面积 0.2～2 hm^2，修在小支沟或较大支沟的中上游，单坝集水面积 1 km^2 以下。建筑物一般为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”，可采用定型设计。

16.1.2 中型淤地坝。一般坝高 15～25 m，库容 10 万～50 万 m^3，淤地面积 2～7 hm^2，修在较大支沟下游或主沟上中游，单坝集水面积 1～3 km^2。建筑物少数为土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”，多数为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”。

16.1.3 大型淤地坝。一般坝高 25 m 以上，库容 50 万～500 万 m^3，淤地面积 7 hm^2 以上，修在主沟的中、下游或较大支沟下游，单坝集水面积 3～5 km^2 或更多。建筑物一般是“三大件”齐全。

16.2 淤地坝与治沟骨干工程的关系

16.2.1 由国家投资支持修建的“水土保持治沟骨干工程”，其坝高、库容、淤地面积等指标，与大型淤地坝相似，当其库容淤满时，也与坝地同样种植生产，此时，其管理、利用等技术应按本标准要求执行。

16.2.2 有的大、中型淤地坝，根据坝系规划中的防洪调控要求，经过体坝加高，库容增大，改作以防洪为主的“治沟骨干工程”，其有关技术应按 SD 175—86 规定执行。

17 勘测及规划

17.1 基本原则

17.1.1 淤地坝建设必须以小流域为单元，全面系统地进行坝系规划与坝址勘测，然后分期分批实施。

17.1.2 坝系规划与坝址勘测必须建立在小流域水土保持综合调查的基础上。通过综合调查，全面了解流域内的自然条件、社会经济情况、水土流失特点、水土保持现状；同时，着重了解沟道情况，包括各级沟道的长度、比降、有代表性的断面、土料、石料分布状况等。参见 GB/T 15772 中第 3 章的有关规定。

17.1.3 坝系规划与坝址勘测应反复研究，逐步落实。首先通过综合调查，对全流域提出坝系的初步规划，再对其中的骨干工程和大中型淤地坝逐个查勘坝址；根据坝址落实情况，对坝系规划进行必要的调整和补充；最后，对选定的第一期工程进行具体勘测，为搞好工程布局和设计创造条件。

17.2 坝系规划

17.2.1 坝系规划应以完整的小流域为单元，从支沟到主沟，从上游到下游，根据不同沟段的地形

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

和比降，全面系统地布设大、中、小型淤地坝，同时在适当位置，布设小水库和治沟骨干工程。总体布局要求如下：

17.2.1.1 根据沟道地形，分别布署大、中、小型淤地坝，拦泥淤地，种植生产；要求除地形不利的沟段外，尽可能地将坝布满。

17.2.1.2 在泉水露头或有其他蓄水条件的沟段，布置少量小水库，存蓄清水，发展灌溉和水产养殖；

17.2.1.3 在具控制作用的沟段，布置少量治沟骨干工程，拦蓄暴雨洪水，保护沟中其他坝库安全生产。

17.2.2 在作出上述坝系平面布置的基础上，应进行实施的具体安排，要求如下：

17.2.2.1 根据流域内洪水、泥沙情况，选定第一期工程。

17.2.2.2 要求实施过程中，全流域的淤地坝、小水库、治沟骨干工程三者合理分布，协调发展，保证三者的作用都能充分发挥。

17.2.2.3 要求新修的淤地坝尽快淤平种地(一般小型 3～5 年，中型与大型 5～10 年，少数可达 20 年)；小水库应避免或减轻泥沙淤积，延长使用年限；治沟骨干工程应有较大库容，能真正起到保护其他坝库安全生产的作用。

17.2.3 根据沟道不同的集水面积，分别布置不同的淤地坝及其实施顺序。集水面积的计算方法见附录 A(提示的附录)。

17.2.3.1 集水面积 1 km^2 以下的小支沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.1.1 先从沟口或下游开始，修建第一座坝，淤平种地时，再修其上第二座，在拦泥淤地过程中，可保护第一座安全生产。

17.2.3.1.2 第二座淤平种地时，再修其上游的第三座，如此依次向上推移，直到把全沟修完。

17.2.3.2 集水面积 3～5 km^2 或更大的支沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.2.1 一般应从上游向中、下游依次修坝，其坝高、库容等技术指标，应依次逐渐加大。

17.2.3.2.2 也可在中游和下游同时各修一座中型以上淤地坝，淤平以后逐步向上推移修坝。并在上、中游适当位置，选一坝址，作为治沟骨干工程，以保证坝地安全生产。

17.2.3.3 集水面积 10～20 km^2 的主沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.3.1 一般应在其上游和两岸支沟各坝建成之后，再建中、下游的淤地坝(一般为大型)，以减轻洪水、泥沙负担，降低工程造价。

17.2.3.3.2 要求单坝控制区间净面积在 5 km^2 以下，工程规模应按大型淤地坝考虑，并于即将淤平前 1～2 年，在坝库上游的主沟或主要产洪支沟选适当位置，修治沟骨干工程，以保证坝地安全生产。

17.2.4 在沟中有常流水或泉水集中露头处，选适当位置，修建小水库，蓄水利用。同时，应在其上游修淤地坝或治沟骨干工程，暴雨中拦蓄洪水，泥沙澄清后放清水进水库存蓄，以延长水库寿命，提高水库利用率。

17.2.5 当沟中原有零星分布的坝库平面布局不合理时，应通过坝系规划进行调整，根据洪水、泥沙、泉眼和常流水分布情况，有的淤地坝需改建为小水库，有的大、中型淤地坝应加高为治沟骨干工程，以达到充分合理利用水土资源，保证工程安全。

17.2.6 当流域内有几个不同的行政单元(乡、村)时，进行坝系规划和实施，必须全流域统一规划，统一部署、统筹协调、统一指挥，不能各自为政，影响全局。应避免不同行政单位在主沟中同时各自新建一连串大型淤地坝，使洪水泥沙不能集中利用，各坝多年不能淤平种地受益，每坝各蓄半库水，

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

一坝失事，造成连锁反应垮坝，增加防洪抢险负担。

17.3 坝库勘测

17.3.1 选定坝址

17.3.1.1 “口小肚大”，沟道比降较缓，同时应选在支沟分岔的下方和沟底陡坡、跌水的上方，以求修坝工程量小，库容大，淤地多。

17.3.1.2 坝端岸坡应有开挖溢洪道的良好地形和土质(或基岩)；两岸岸坡不应大于 45 °，不应有集流洼地或冲沟，不应有陷穴、泉眼等隐患；要求土质坚硬，地质构造稳定；最好是黄土下面为红胶土或基岩，以节省溢洪道衬砌的工程量和投资。

17.3.1.3 坝址附近有良好的筑坝材料(土料、石料)和料场，而且采运容易，交通、施工方便。采用水坠法筑坝时，土场应紧靠坝址，并有一定高度，坝址附近应有充足的水源(施工期间能提供比坝体冲填土方量大一倍的水量)。

17.3.1.4 应尽量缩小库区淹没损失，避免淹没村庄、公路、矿井、大片耕地和其他重要建筑物。

17.3.2 坝址测量

17.3.2.1 小型淤地坝，可在坝轴线位置用手水准、皮尺、花杆量得坝轴线处的沟道断面，包括沟底宽度和两岸坡度(量到高出设计坝高 10 m)以上。

如坝轴上下游(坝体范围内)两岸岸坡有较大变化时，应在有变化处增测 1～2 个断面。

17.3.2.2 大、中型淤地坝，应测绘 1:500～1:1 000 的坝址地形图；测图范围应高出最终坝高 30 m 以上，同时应标出土、石料场的位置。

17.3.3 库区测量

17.3.3.1 小型淤地坝

17.3.3.1.1 用手水准、皮尺、花杆测出库区沟底比降和平均宽度；

17.3.3.1.2 根据坝轴线处的设计淤泥面高度，测算出库区未来淤泥面的长度和平均宽度。

17.3.3.1.3 用淤泥面长度与平均宽度相乘算得淤地面积；用长度与平均宽度、平均高度相乘算得淤泥库容。

17.3.3.1.4 对于坝高、库容等接近中型的小型淤地坝，参照附录 B 中 B2，具体测量库区，绘制坝高-库容与坝高-淤地面积关系曲线。

17.3.3.2 大、中型淤地坝

17.3.3.2.1 测绘 1:1 000～1:2 000 的库区地形图，测图范围应高出最终坝高 10 m 以上。

17.3.3.2.2 根据地形图，参照附录 B 中 B2 绘制坝高-库容与坝高-淤地面积关系曲线。

17.3.3.2.3 对于接近小型的中型淤地坝，参照附录 B 中 B2 进行测量和绘制关系曲线。

17.3.4 建筑材料勘测

调查坝址附近筑坝材料(土料、石料)的位置、分布高度、厚度、储量、物理力学性质、上坝距离等，必要时应进行坑探或槽深。如采用水坠法施工，还需了解水源和电源情况。

18 工程布局与水文计算

18.1 工程布局

根据淤地坝的类型和流域的洪水、泥沙情况，在坝址处具体部署土坝、溢洪道、泄水洞、反滤体等建筑物，确定其位置、形式和规模。

18.1.1 小型淤地坝，对集水面积小、洪水量小而历时短，大部无常流水，坝地淤平较快，坝库常不蓄水的，工程布局一般只设土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”；溢洪道应布设在岸坡基础地质

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

较好的一侧，以减少衬砌工程量。

18.1.2 大、中型淤地坝，集水面积和洪水量较大，大部沟中有常流水的，一般应有土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”；对淤积进度较缓、蓄水时间较长的则应增设反滤体。

18.1.2.1 坝型一般采用均质土坝。若坝址处下部是窄而深的基岩沟床，可采取先修重力浆砌石坝或堆石坝，坝高与基岩沟床齐平，等基岩沟床淤平后（一般只需一年），在其上正式修均质土坝。

18.1.2.2 在沟中石料缺乏、洪水峰高量小地区，经过具体计算论证，可采取高坝大库容、用泄水洞排洪、不设溢洪道的“两大件”工程布局方式。

18.1.2.3 溢洪道布设

18.1.2.3.1 溢洪道应布设在完整、坚硬的基岩或土基上，避开破碎岸坡、滑坡体和断层。

18.1.2.3.2 具体位置不应靠近坝体，进水口距坝肩应不小于 10 m，出水口距下游坝脚不小于 20 m，以保证坝体安全。

18.1.2.3.3 当坝址上游有较大支沟汇入时，溢洪道应尽量布设在有支沟一侧的岸坡上，以便直接排泄支沟洪水，有利于坝地防洪保收。

18.1.2.4 泄水洞布设

18.1.2.4.1 泄水洞应布设在基岩或均匀而坚实的土基上；泄水洞方向应与坝轴线垂直；

18.1.2.4.2 泄水洞出口高程应能满足库区排水、灌溉和防碱的要求，平面位置应布设在灌溉用水一侧；出口处的消力池应布设在坝体以外，以保证坝体安全。

18.1.2.4.3 淤地坝泄水洞的进口，一般应采用卧管式，并尽可能布设在溢洪道同侧，以保证暴雨洪水中放水时安全、方便，同时坝地淤成后，不致在地中形成一道深槽，影响耕作。

18.2 水文计算

18.2.1 设计洪水标准与淤积年限

根据坝型确定设计洪水标准与淤积年限，见表 3：

表 3 淤地坝设计洪水标准与淤积年限

项目		单位	淤地坝类型			
			小型	中型	大(二)型	大(一)型
库容		10^4m^3	<10	10～<50	50～<100	100～<500
洪水重现期	设计	年	10～20	20～30	30～50	30～50
	校核	年	30	50	50～100	100～300
淤积年限		年	5	5～10	10～20	20～30
注：大型淤地坝下游如有重要经济建设、交通干线或居民密集区，应根据实际情况，适当提高设计洪水标准						

18.2.2 洪水总量与洪峰流量计算

根据当地不同条件，分别采取不同方法。对大型（和接近大型的中型）淤地坝一般应采用两种以上方法进行计算，并将其结果进行综合分析选定。

各种方法都应以设计频率的暴雨为基础。根据流域面积大小，分别确定设计频率下不同的设计暴雨历时（一般常用 3、6、12、24 h；流域面积较大的，采用较长的历时），以设计暴雨控制洪水总量（W），合理确定造峰历时控制洪峰。

18.2.2.1 查阅图表法。当小流域所在的省、地区或县各级水利部门已有《水文手册》时，应按照各类淤地坝的设计频率和已确定的暴雨历时，查阅《手册》中相应的暴雨洪峰模数（M_q）与洪量模数（M_w），乘以坝库以上集水面积（F）即得。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

$$Q = FM_q \tag{12}$$

$$W = FM_w \tag{13}$$

式中：Q——设计洪峰流量，m^3/s；

W——设计洪水总量，m^3；

M_q——洪峰模数 $m^3/(s \cdot km^2)$；

M_w——洪量模数，m^3/km^2；

F——坝库以上集水面积，km^2。

18.2.2.2 用设计暴雨推算设计洪水。

18.2.2.2.1 洪水总量按式(14)进行计算：

$$W = 1\,000KRF \tag{14}$$

式中：W——洪水总量，m^3；

R——暴雨量，mm；

F——集水面积，km^2；

K——径流系数。

R和K值，可查阅当地或相邻同一类型区的气象站、水文站、水保站资料，有的还需根据原始资料，进行频率分析后求得。

18.2.2.2.2 洪峰流量：根据集水面积和流域形状，研究确定洪水汇流速度与洪水历时（T）。用概化三角形面积关系式，求得洪峰流量（Q）。洪水总量（W）为三角形的面积，洪水历时（T）为三角形的底、洪峰流量（Q）为三角形的高，见图6。

$$Q = 2W/T \tag{15}$$

式中：Q——洪峰流量，m^3/s；

W——洪水总量，m^3；

T——洪水历时，s。

式(15)中的关键性计算参数是洪水历时（T），包括涨水历时（T_1）与退水历时（T_2），应根据有关观测资料和经验数值，分析研究确定。

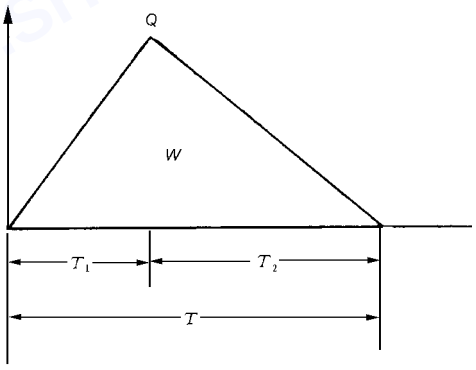


图6 洪量、洪峰、洪水历时的关系

18.2.2.3 用推理公式计算洪峰流量（Q）。

$$Q = 0.278KIF \tag{16}$$

式中：Q——洪峰流量，m^3/s；

K——洪峰径流系数；

I——汇流历时内平均降雨强度，mm/h；

F——集水面积，km^2；

0.278——单位换算系数。

18.2.3 流域年均输沙量计算

$$S = FM_s \tag{17}$$

式中：S——年均输沙量，t；

M_s——年均侵蚀模数，t/km^2；

F——坝库以上集水面积，km^2。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

18.2.4 分析坝库以上水保措施对洪水泥沙的影响，在进行坝库水文计算时，如其上游已有其他坝库，或集水面积上已有不同程度的水土保持措施，则应考虑其减小洪峰、洪量和年输沙量的作用，对关系式(12)、(13)和(17)中的 M_q、M_w 和 M_s 等参数给予适当调整。具体要求如下：

18.2.4.1 如设计坝库上游有其他坝库，且能全部拦蓄洪水、泥沙，则从设计坝库的集水面积中减去其上游坝库的集水面积，再进行前述各项计算。

18.2.4.2 如上游坝库不能全部拦蓄洪水、泥沙，则应在上述计算基础上，再增加上游坝库排出的洪水、泥沙。

18.2.4.3 对集水面积上现有水土保持措施减少地表径流和土壤侵蚀作用的计算，参见 GB/T 15774。

19 建筑物设计

19.1 土坝设计

19.1.1 坝高确定

$$H = H_1 + H_2 + H_3 \tag{18}$$

式中： H——坝体总高，m；

H_1——拦泥坝高，m；

H_2——滞洪坝高，m；

H_3——安全超高，m。

坝体总高由拦泥坝高、滞洪坝高、安全超高三部分组成，见图 7。

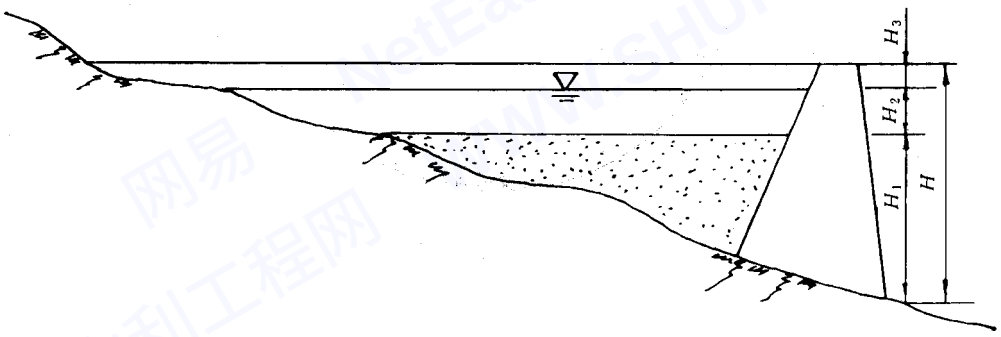


图 7 坝高组成示意图

19.1.1.1 拦泥坝高确定

19.1.1.1.1 根据不同坝型确定拦沙库容（V_1）。

$$V_1 = N(S - \Delta S)/\gamma \tag{19}$$

式中： V_1——拦沙库容，m^3；

S——年均来沙量，t；

ΔS——年均排沙量 t；

N——淤积年限，年；

γ——泥干容重(1.3～1.4 t/m^3)。

19.1.1.1.2 从坝高-库容曲线上查得拦泥坝高（H_1）。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

19.1.1.1.3 根据溢洪道、泄水洞设计排洪量中含沙量情况，确定平均排沙量（ΔS）。

19.1.1.2 滞洪坝高确定

19.1.1.2.1 根据不同坝型（大、中、小）规定频率的洪水设计标准与校核标准，确定洪水总量（W）与洪峰流量（Q）。

19.1.1.2.2 据此设计溢洪道最大排洪量（ΔQ），并求得与最大排洪量相应的溢洪道最大过水深度，即为滞洪坝高（H_2）。

19.1.1.2.3 在坝高-库容曲线上查得拦泥库容以上与滞洪坝高（H_2）相应的滞洪库容（V_2），要求与来洪量（W）和排洪量（ΔQ）相协调。

19.1.1.2.4 当淤泥面有一定比降（一般 1 %～2 %）时，实际滞洪库容比从曲线上查得的数值偏小，计算应根据当地具体情况，给予调整（减小约 5 %左右）。

19.1.1.3 安全超高的确定

a) 坝高为 10 m 时，安全超高取 0.5～1.0 m；

b) 坝高为 10～20 m 时，安全超高取 1.0～1.5 m；

c) 坝高＞20 m 时，安全超高 1.5～2.0 m。

19.1.2 坝体断面的确定

19.1.2.1 坝顶宽度

不同坝高和不同的施工方法，分别采取不同的坝顶宽度，见表 4。

表 4 不同施工方法与不同坝高的坝顶宽度 单位：m

施工方法	坝高(m)			
	＜10	20～＜20	20～＜30	30～40
碾压施工	2～3	3～4	4～5	5～6
水坠施工	3～4	4～5	5～6	6～7
注：坝顶宽度不得小于 2 m，如因交通需要，坝顶宽度可适当增加				

19.1.2.2 上下游坝坡

19.1.2.2.1 一般淤地坝，由于蓄水时间较短，可不作坝体稳定分析。当淤地坝加高改作治沟骨干工程后，由于蓄水时间较长，需作坝体稳定分析，根据满足稳定要求的坝体断面来决定上下游坝坡，参见 SD 175—86。

19.1.2.2.2 不同坝高和不同施工方法，分别采取不同的上下游坝坡，见表 5。

表 5 不同坝高与不同施工方法的坝坡比

施工方法	坝坡类别与坝体土质	坝高			
		10 m	20 m	30 m	40 m
碾压施工	上游坝坡	1∶1.50	1∶2.00	1∶2.50	1∶3.00
	下游坝坡	1∶1.25	1∶1.50	1∶2.00	1∶2.00
水坠施工	沙壤土	1∶2.00	1∶2.25	1∶2.50	1∶3.00
	轻粉质壤土	1∶2.25	1∶2.50	1∶2.75	1∶3.25
	中粉质壤土	1∶2.50	1∶2.75	1∶3.00	1∶3.50
	重粉质壤土	1∶2.75	1∶3.00	1∶3.50	1∶3.75
注：水坠施工上下游坡比相同，根据坝体土质不同而取不同坡比					

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

19.1.2.2.3 坝高超过 20 m 时，从下向上每 10 m 坝高应设置一条马道，宽 1.0～1.5 m，一般应在马道处变坝坡，上陡下缓。

19.1.2.3 水坠施工过程中，冲填泥池的边埂断面，与坝体断面和施工质量有关，规定如下：

19.1.2.3.1 边埂外坡应与坝体上下游坡比一致，边埂内可采用 1∶1 或倒土时的自然安息角(35°左右)。

19.1.2.3.2 边埂高度应高出冲填层 0.5～1.0 m。边埂宽度根据坝体高度与土质分别规定，见表 6。

表 6 不同坝高、不同土质的边埂宽度 单位:m

坝体土质	坝高				
	<15	15～<20	20～<25	25～<30	30～40
沙壤土	2～3	3～4	4～5	5～6	6～7
轻粉质壤土	3～4	4～5	5～6	6～7	6～9
中粉质壤土	4～5	5～6	6～7	7～8	8～10
重粉质壤土	5～6	6～7	7～8	8～9	9～11

19.1.3 坝体土方计算

19.1.3.1 小型淤地坝。坝体范围内两岸岸坡与坝轴线处岸坡基本一致，并采取 17.3.2.1 所述坝址测量法，按简易长宽相乘法计算坝体土方量，见附录 C(提示的附录)中 C1。

19.1.3.2 大、中型淤地坝。用 17.3.2.2 所述方法测量坝址地形的，应采用等高线包围面积法计算坝体土方量，见附录 C(提示的附录)中 C2。

19.1.3.3 有的中型淤地坝，如坝体范围内两岸岸坡与坝轴线处岸坡一致的，也可采用小型淤地坝的测量和方法计算坝体土方量。

19.1.4 坝体分期加高设计

根据淤地坝的特点，在坝内库容淤满后，在淤泥面上加高土坝坝体，可大大节约土方工程量。坝体分期加高分以下两种情况，在设计上各有不同要求：

19.1.4.1 新建土坝一次设计分期加高。建坝时一次设计到最终坝高，但坝体分两期或三期施工完成。

19.1.4.1.1 第一期坝体高度，按最终坝高的 1/2 左右设计，利用泄水洞和临时溢洪道(不衬砌)排洪。

19.1.4.1.2 第一期坝高淤平后，在坝前淤泥面上加高坝体，同时改变溢洪道进口高程。

19.1.4.1.3 泄水洞进口必须采取卧管式，并按最终坝高设计和施工相应的平洞长度与进口高程。

19.1.4.1.4 加高到最终坝高时，设置永久性溢洪道。

19.1.4.1.5 采用此法必须岸坡有开挖临时溢洪道和分期改变溢洪道进口高程的条件；一般是在坝库设计中只有土坝与泄水洞“两大件”的情况下采用。

19.1.4.2 旧坝加高。沟中原有坝库淤满后，为了扩大淤地面积，或改作治沟骨干工程，提高拦洪能力，进行坝体加高。

19.1.4.2.1 由于泥沙淤积，使坝址、库区地形都发生了变化，应根据变化后的地形，重新绘制坝高-库容曲线，并据此确定坝高和设计坝体断面。

19.1.4.2.2 加高坝体的土方量，与总坝高(原坝高与新加高)的坝体(计算)土方量相比，可节省三分之二以上；但溢洪道与泄水洞等建筑物，都需根据坝体加高后的情况进行改建。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

19.2 溢洪道设计

不同的坝型(大、中、小)在不同条件下，分别采取不同的溢洪道设计。

19.2.1 明渠式溢洪道

小型淤地坝和接近小型的中型淤地坝，在集水面积和排洪量不大的条件下，一般采用明渠式溢洪道。

19.2.1.1 溢洪道断面形式。根据不同地基条件，采用不同形式：

19.2.1.1.1 岩石或粘重的红胶土类地基，采用矩形断面。

19.2.1.1.2 壤土类地基采用梯形断面。

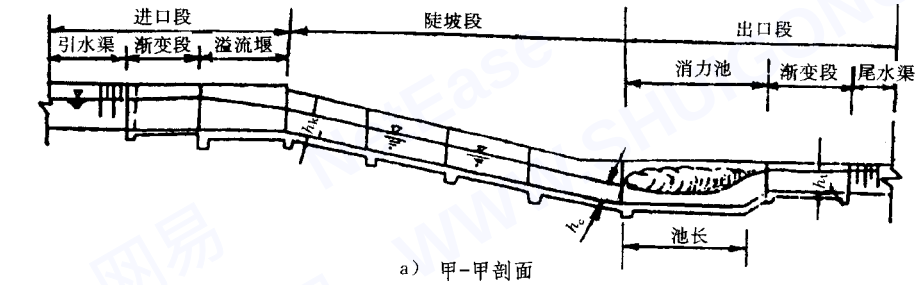
19.2.1.1.3 中型淤地坝，如溢洪道断面较大，可作成复式断面，底部常过水的小断面，作好石方衬砌，上部不常过水的大断面不衬砌。

19.2.1.2 溢洪道断面尺寸。根据设计洪峰流量和溢洪道明渠比降、糙率等有关因素确定。见11.1.2中各条规定计算。

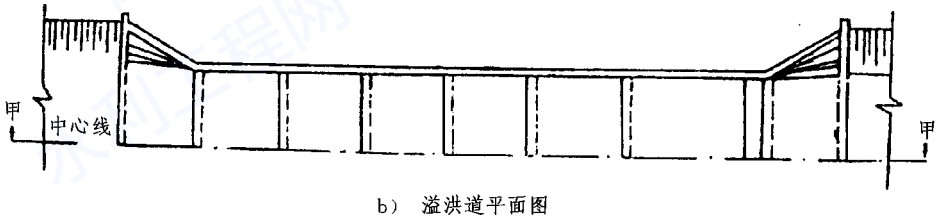
19.2.2 陡坡式溢洪道

大型淤地坝与接近大型的中型淤地坝，以及淤地坝加高作治沟骨干工程等集水面积和排洪量都较大，一般采取陡坡式溢洪道。

19.2.2.1 陡坡式溢洪道结构组成。宽顶堰陡坡式溢洪道由进口段、陡坡段、出口段三部分组成。进口段包括引水渠、渐变段、溢流堰，出口段包括消力池、渐变段和尾水渠，见图8。



a) 甲-甲剖面



b) 溢洪道平面图

图8 陡坡式溢洪道结构示意图

19.2.2.2 陡坡式溢洪道各部分设计要求与计算公式参见SD 175—86

19.3 泄水建筑物设计

19.3.1 基本要求

19.3.1.1 一般淤地坝的泄水建筑物，要求在淤地过程中和坝地淤成以后，能及时排除坝内清水和洪水，以利于坝地种植。

19.3.1.2 只有土坝和泄水洞“两大件”而没有溢洪道的坝库，要依靠泄水洞及时排除库内洪水，以保证坝库安全和坝地保收。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

19.3.1.3 淤地坝在未淤满以前，如兼有蓄水灌溉作用的，其泄水建筑物应能满足及时放足灌溉用水的需要。

19.3.2 设计流量

设计流量按式(20)进行计算：

$$Q = W/2T \tag{20}$$

式中： Q——设计流量，m^3/s；

W——设计频率的一次洪水总量，m^3；

T——不同要求下排完洪水的时间，s。

T 值的确定：

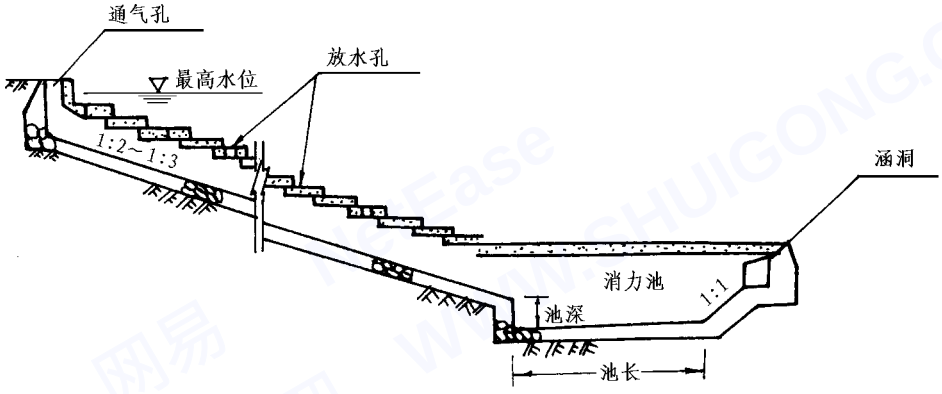
a) 坝地上种有高杆作物需要保收的，要求 2～3 d 排完洪水；

b) 坝库内没有种庄稼，要求排掉洪水保坝的，要求 4～6 d 能将库内洪水排完；

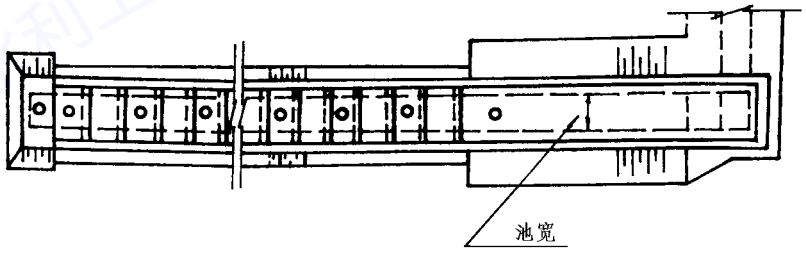
c) 上述两种情况中，有溢洪道的，同时考虑溢洪道的排水量；没有溢洪道的，由泄水洞单独排水。

19.3.3 泄水建筑物各组成部分的设计要求

泄水建筑物由进口段、输水段、出口消能段三部分组成，见图 9。



a) 剖面图



b)

图 9 泄水建筑物结构示意图

19.3.3.1 进口段

19.3.3.1.1 一般采用分级卧管形式，并尽可能与溢洪道同侧，由于地形限制等原因可采用竖井形式。

19.3.3.1.2 卧管布设在土坝上游岸坡，坡度 1:2～1:3，管顶高度应超出库内最高洪水位。

19.3.3.1.3 卧管用浆砌料石作成台阶，每个台阶高差 0.4～0.5 m。每台阶设 1～2 个放水孔，孔径

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

15～25 cm，根据放水流量大小具体确定。第一放水孔尽量设在坝高的 1/3 以下。

19.3.3.1.4 卧管末端与涵管或涵洞连接处设消力池。

19.3.3.2 输水段

19.3.3.2.1 涵洞形式有方形涵洞、拱形涵洞和圆形涵洞三种，根据各地不同条件，因地制宜采用。

19.3.3.2.2 涵洞位置应与坝轴线正交。比降 0.5 %～1.0 %。由浆砌料石（方形与拱形）或预制钢筋混凝土管（圆形）作成。

19.3.3.2.3 涵洞一般为无压管道，洞内水深不应超过洞高的 75 %。断面宽长不得小于 0.9 m，高度不得小于 1.2 m。

19.3.3.2.4 沿涵洞长度每 10～15 m 需砌筑一道截水环，厚 0.3～0.4 m，伸出管壁外层 0.4～0.5m。如涵洞采用圆形预制管，则需设置半圆形管座，厚度最小处不得小于 0.3 m，其下铺设 0.3 m 厚灰土层。

19.3.3.3 出口消能段

19.3.3.3.1 如涵洞出口位置较低，可直接下连消力池。

19.3.3.3.2 如涵洞出口位置较高，则需修一段引水渠，连接陡坡，陡坡末端连接消力池。

19.3.4 泄水建筑物各部分具体设计技术

泄水建筑物各部分具体设计技术参照 SD 175—86 中有关规定执行。

19.4 反滤体设计

19.4.1 设置反滤体的坝型

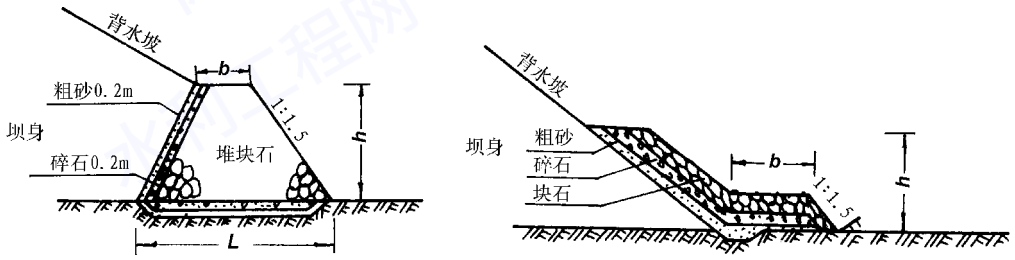
19.4.1.1 一般小型淤地坝淤积很快，蓄水时间短，可不设反滤体。

19.4.1.2 大、中型淤地坝和淤地坝加高作治沟骨干工程的，坝内蓄水时间较长，蓄水位较高，应设反滤体排水。

19.4.2 反滤体的形式（见图 10）

19.4.2.1 棱体式：作为下游坝坡的趾部，与坝体开始填筑时同步进行修砌。

19.4.2.2 斜卧式：可在下游坝坡下部作成后，铺砌在下游坝坡的趾部。



a）棱体反滤层　　b）斜卧式反滤层

注：n 为 1.00 或 1.25。

图 10 反滤体两种形式示意图

19.4.3 反滤体的材料

由三层材料组成：最里层紧贴土质坝体为粗沙，中间层为砾石，最外层为干砌块石。

19.4.4 反滤体的尺寸

不同坝高的反滤体尺寸不同，见表 7。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

表 7 不同坝高下的反滤层尺寸

项目		坝高 m			
		10～<15	15～<20	20～<25	25～30
反滤体高度		2.0～2.5	2.5～3.0	3.0～3.5	3.5～4.0
棱体式	顶宽	1.0～1.2	1.2～1.8	1.8～2.0	2.0
	外坡比	1∶1.5	1∶1.5	1∶1.5	1∶1.5
	内坡比	1∶1.00	1∶1.25	1∶1.25	1∶1.25
	底宽	6.00～8.01	8.01～9.75	9.75～11.62	11.62～13.00
斜卧式	砂层厚	0.20	0.25	0.30	0.30
	碎石层厚	0.20	0.25	0.30	0.30
	块石层厚	0.50	0.60	0.70	0.80
	顶宽	1.00	1.50	2.00	2.00

20 工程施工

20.1 施工准备

20.1.1 施工场地准备。包括选好土、石料场，确定运送土、石路线，修筑交通道路，架设输电、通讯线路，安装机泵，修建堆放物资（炸药、水泥、施工工具）的临时仓库等。

20.1.2 施工定线。根据规划、设计图纸，将土坝、溢洪道、泄水洞等各项建筑物的位置，用测量工具逐项落实到地面，并用打桩等方法予以确定。

20.2 清基。包括土坝、溢洪道、泄水洞位置范围内的坝基与岸坡。

20.2.1 土质沟床清基

20.2.1.1 要求将浮土、杂物等全部清除。清除深度按浮土、杂物深度而定，一般要求 30 cm 以上。

20.2.1.2 沿坝轴线位置开挖结合槽，梯形断面底宽 0.5～1.0 m，深 0.5～1.0 m，边坡 1∶1。

20.2.1.3 回填均质黄土，按夯实标准压实。

20.2.2 石质沟床清基

20.2.2.1 如岩石基础与坝体直接结合时，先清除表层覆盖物，再进行开挖，将强风化层全部除掉，以开挖到设计要求为原则。岩坡清除后，不应成台阶状。

20.2.2.2 如岩石有裂隙、断层、裂隙水等现象，应用箱填堵塞法或水玻璃掺水泥等方法严格处理，或作导滤槽将裂隙水引到坝外。

20.2.3 削坡要求

坝体与岸坡连接处的坡度要求：

a) 土质岸坡不陡于 1∶1.0～1∶1.5；

b) 岩石岸坡不陡于 1∶0.5～1∶0.75。

20.2.4 其他要求

a) 坝基为黄土台地时，除削坡外，应预作湿陷处理。

b) 坝库有长期蓄水要求的，坝基应作截流防渗处理。

20.3 土坝施工

本篇只对辗压式土坝施工的技术作出规定。关于水坠坝施工的技术要求可参照 SD 122—84 执行。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

20.3.1 取土要求

20.3.1.1 土料取用坚持先低后高、先近后远、先易后难的原则，做到高土高用、低土低用，缩短运距。

20.3.1.2 最终坝高以下的坝端严禁取土。

20.3.1.3 运土道路应尽量布置成循环形式，往来路线分开，避免陡坡和急转弯。

20.3.1.4 土壤含水量应达到设计要求，含水量较低的料场，应提前洒水或灌水。

20.3.2 铺土要求

20.3.2.1 坝基为粘性土时，应先采取措施，使坝基表面含水量控制在设计要求范围内，然后铺土压实；若为砂性土基时，应先将坝基表面洒水压实，然后再铺土。

20.3.2.2 填筑的土料要求均质，不含腐殖质土、石块、大土块、冻土块或草根、树枝等其他杂质。土料含水量要求在 15 %～18 %，一般不低于 14 %。

20.3.2.3 铺土应平行于坝轴方向呈条形延伸；条形间横向接缝应错开，厚度应均匀，宽度应一次铺够，避免接缝。人工夯实铺土厚应不超过 30 cm；机械履带碾压铺土厚度 20～25 cm；羊角碾碾压铺土厚度 20～30 cm。

20.3.2.4 连续铺土压实的坝面需适当洒水湿润，并钩皮刨毛，以利上下层结合；越冬压实的坝面，必须将冻层面挖开运走。冬季停工的土坝，坝面应铺一层松土。

20.3.3 压实要求

20.3.3.1 坝体压实应根据土料性质、含水量和压实工具事先进行试验，确定铺土厚度与夯碾次数。干容重标准数值，一般要求不低于 1.55 t/m^3，在施工期间，每压实一层均需取样测定干容重和含水量。

20.3.3.2 大、中型淤地坝应尽量使用机械碾压。采取进退错距法，两次错车碾迹重叠 10～15 cm，沿坝轴方向进行，用 1～2 档低速碾压。

20.3.3.3 人工夯实使用石夯、铁夯和混凝土夯，夯具重量要求 40～50 。采取梅花套打法，夯迹应重合 1/3。

20.3.4 土坝整坡

土坝施工期间，每夯压升高一层，应按设计坡比随时进行整坡，要求整个坝坡均匀一致。

20.4 溢洪道施工

20.4.1 溢洪道过水断面必须按设计的宽度、深度、边坡施工，同时要严格掌握溢洪道底高程，不能超高或降低。

20.4.2 土质山坡开挖溢洪道时，过水断面边坡不小于 1∶1.5，过水断面以上山坡不小于 1∶1.0。在断面变坡处要留一平台，宽 1.0 m 左右。溢洪道上部的山坡应开挖排水沟，以保证安全。溢洪道开挖的土方应尽量利用上坝，在施工顺序安排上，要和土坝施工相应进行。

20.4.3 岩石山坡上开挖溢洪道，应沿溢洪道轴线开槽，再逐步扩大到设计断面。不同风化程度岩石的稳定边坡比为弱风化岩石 1∶0.5～1∶0.8；微风化岩石 1∶0.2～1∶0.5。

20.4.4 用浆砌石衬砌溢洪道时按 20.6 执行。

20.5 泄水洞施工

泄水洞施工包括卧管、涵洞、消力池等；涵洞工程应按涵洞、涵管等不同类型及在坝体内、外不同位置，采用不同方法进行施工。

20.5.1 浆砌石涵洞施工

20.5.1.1 砌石时土质基础不坐浆，岩石基础应清基后坐浆。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

20.5.1.2 侧墙砌筑，应先确定中线和边线的位置。砌筑有斜面和侧墙时，应在其周围用样板挂线。砌石方法按 20.6.1、20.6.2 和 20.6.3 执行。

20.5.1.3 起拱脚端应与水平成一定角度，在涵台沿未砌到拱线之前，就应将石块逐渐砌成倾斜状态，以使起拱线的斜度满足要求，外层预留 2 cm 的沟缝槽。

20.5.1.4 砌筑拱圈时，应以拱的全宽和全厚，同时由两端起拱线处对称向拱顶砌筑。相邻两行拱石砌缝应错开，错距不得小于 10 cm。必须保持拱的平顺曲线形状。应待砂浆强度能承受静荷载的应力时，才能拆除支撑架。

20.5.1.5 涵洞两侧及顶部，应用粘土回填 1 m 以上，方能用大夯夯实。两侧要求平衡填高，干容重要求大于坝体设计值。靠近洞壁部位，填粘土含量不应小于 20 %，并用大锤夯捣，使回填土料挤满每个砌石缝隙。填土夯实时应在洞(管)壁上洒水，以利结合。

20.5.2 预制混凝土涵管施工

20.5.2.1 管座砌筑应根据预制涵管每节的长度，在两端接头处预留接缝套管位置。管座应采用 180 °或 90 °的支撑。

20.5.2.2 预制管必须由一端向另一端套装，接头缝隙应用沥青麻刀填塞。

20.5.2.3 预制管如为平接，必须套有管箍，管箍与管之间用水泥石棉粉砂浆填实。

20.5.2.4 管壁附近应用小木夯分层打实，当填土超过管顶 1 m 以上后，再用大夯或机械压实。

20.6 浆砌料石(或块石)施工

在溢洪和泄水各部构件施工中，大部分需作浆砌料石(或块石)施工。此外，在某些特殊情况下，需在沟中修建浆砌料石重力坝的，其施工主体也由浆砌料石完成。

20.6.1 基础处理

20.6.1.1 地基开挖，应清除强风化岩石，按设计挖到弱风化或微风化基岩上。基岩边坡必须保证稳定。顺河流方向的基面不能挖成向下游倾斜。

20.6.1.2 岸坡开挖，清除表面的覆盖物，并使利用的基岩面平整，坡度要符合设计要求。

20.6.1.3 浆砌石坝坝基范围内的断层破碎带或软弱夹层，应根据所在的部位、形状、宽度、组成物的性质及对坝体安全的影响，采取处理措施。一般对规模不大而倾角较陡的断层破碎带采用在表面加混凝土塞的方法处理。混凝土塞的深度，一般为破碎带宽度的 1.5～2.0 倍。若断层破碎带伸出坝基以外时，应延长处理段到坝体以外 1.5～2.0 倍的处理深度。

20.6.2 石料与沙浆准备

20.6.2.1 料石尺寸应基本一致，长 50～60 cm，宽 30～40 cm，厚 20～30 cm。浆砌前应将砌石表面的泥污、水锈等洗刷干净。

20.6.2.2 砂浆配制必须按设计的配合比调和稠度应适中，过干不易捣实，过稀降低质量。砂浆配合比例见表 8。

表 8 砂浆配合比例参考值

砂浆名称	砂浆标号	水泥标号	体积配合比			每立方米砌体材料消耗量			
			水泥	砂	石灰	水泥	砂子	石灰	片石
水泥砂浆	100	425	1	3	—	131	0.37	—	1.1
	75	425	1	4	—	90	0.37	—	1.1
	50	425	1	6	—	75	0.37	—	1.1

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

续表

砂浆名称	砂浆标号	水泥标号	体积配合比			每立方米砌体材料消耗量			
			水泥	砂	石灰	水泥	砂子	石灰	片石
混合砂浆	50	425	1	6.5	0.7	54	0.33	35	1.1
	25	425	1	13.5	1	40	0.33	70	1.1
白灰砂浆	10	—	—	3	1	—	0.33	70	1.1

20.6.3 砌石要求

20.6.3.1 镶面石要一顶一顺间隔排列，上下层镶面石的竖缝应错开 8 cm 以上；腹石需错开石块长度的 1/3～1/2；砌石缝宽与石料形状有关，粗料石为 1.5～2.0 cm，块石为 3 cm，片石为 4 cm 左右。

20.6.3.2 迎水面镶面石应用 50 号水泥砂浆砌筑；背水面面石可用 25 号混合砂浆砌筑；填腹石可用 10 号白灰砂浆砌筑；表面勾缝宜用 75 号水泥砂浆。

20.6.3.3 水泥砂浆砌石体应进行洒水养护（洒水次数根据气温风力而定），表面用草袋覆盖，使砌体经常保持湿润状态。暂不加砌的，至少需养护 7 d。正在砌筑的表面，严禁敲打、震动。

20.6.3.4 砌筑方法应用挤浆法，先在基础表面铺一层厚 3 cm 的砂浆，将石料放在砂浆上，用脚踩或锤击，使之紧密结合，然后给竖缝灌灰浆，至缝深 2/3 后，向缝内挤片石，并用铁锤捣实，使砂浆与石块紧密结合。

20.7 干砌块石施工

20.7.1 砌体要分层进行，层间竖缝要错开，每层以大石块为骨干，大面朝下。

20.7.2 不平稳部位应用小石块垫稳，不得有松动石块。

20.7.3 层面应经常用厚薄不同的石块调整高度，以便始终保持各层呈基本水平上升。

20.7.4 砌体应表里一致，不得以大块石砌外缘而内填碎石或河卵石；外砌石块要互压 1/2 以上，并用大块石封顶。

20.8 冬季施工

20.8.1 一般土石工程，不应在 0 ℃以下进行施工。如利用白天温度较高施工，而夜间气温降到 0 ℃以下时，施工中应采取防寒措施。

20.8.2 土坝冬季施工

20.8.2.1 要求取土场尽量选择在背风向阳处，采用立面开挖，实行挖、装、运、铺、压流水作业，不留间歇，防冻结。冻土禁止上坝。

20.8.2.2 尽可能采用爆破松土、机械碾压方法施工。夜间施工时应铺一层虚土，次日夯碾。

20.8.2.3 限制土壤含水量，一般砂壤土含水量不大于 16 %；轻、中粉质壤土及粘土不大于 18 %。

20.8.3 浆砌石或混凝土工程冬季施工，可采用以下措施：

20.8.3.1 加热法。混凝土施工需有预热设施，先用热水拌合，再对骨料预热。石块温度保持在 0 ℃以上，砂浆温度保持在 10 ℃以上。

20.8.3.2 暖棚法。棚内温度保持在 5 ℃以上。

20.8.3.3 掺料法。在砂浆里掺入食盐或氯化钙。

20.9 安全施工

20.9.1 爆破施工

必须按照爆破安全规程进行，并确定各项安全距离，见表 9。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

表 9 爆破施工安全距离 单位：m

爆破方法	洞室大爆破	大药包小洞室抛掷爆破	裸露药包	炮眼爆破及深洞法	药室法大口径松动爆破	扩大炮眼或深孔	炸倒建筑物或破坏基础	扩大药室
最小安全距离	400	400	300	200	200	100	100	50

20.9.2 汛期施工

应做好防汛抢险的一切准备工作。

20.9.3 高空作业

脚手架必须经常检查、维修和加固。料、具妥善保管，现场作业要有防护准备。

21 工程管理

21.1 工程检查与观测

21.1.1 竣工检查

工程竣工后和蓄水、泄水前后，应对各项建筑物进行全面检查。

21.1.2 汛期检查

21.1.2.1 汛前检查防汛准备情况，并落实抢险队伍的组织和制度。

21.1.2.2 暴雨洪水来临时，应有专人观测雨情和水情，检查坝体和溢洪道、泄水洞等建筑物的安全状况。

21.1.3 对重点工程（或新材料、新技术施工的工程）的观测

21.1.3.1 根据工程规模和生产需要，观测土坝的沉陷、位移、裂缝、渗流。

21.1.3.2 定期观测雨量、库水位、库内淤积、泄水流量、含沙量、库区塌岸。

21.2 工程维修养护

21.2.1 土坝的维修养护

21.2.1.1 严禁在坝体上和坝体四周 3 m 以内种地、植树、挖坑、打井、爆破和进行其他对工程有害的活动。

21.2.1.2 对坝体滑坡、裂缝及动物洞穴等现象，应及时处理，对坝顶的过量沉陷，应及时填补，保持坝顶、坝坡的完整。保护各种观测设施的完好，清除坝面排水沟内淤泥和杂物。

21.2.1.3 土坝蓄水后，应检查背水坡脚有无渗流、管涌及两岸渗漏现象，如有混水或流土，应查明原因，填铺滤料，妥善处理。

21.2.1.4 坝轴线两端山坡上如有天然集流槽，应及时在坡面修截水沟、排水沟，防止暴雨中坡面径流由此下泄，冲坏坝体和其他建筑物。

21.2.2 土坝裂缝的处理

21.2.2.1 发现裂缝，应开挖探坑查明裂缝部位、形状、宽度、长度、深度、错距和走向；根据观测资料，结合土坝设计、施工情况，分析裂缝成因，针对不同性质的裂缝，采取相应的处理措施。

21.2.2.2 对于较浅的龟裂缝，一般可在表面铺一厚约 30 cm 的保护土层。

21.2.2.3 较深的裂缝用回填法处理，处理后随即铺设保护层。裂缝较深时上部开挖回填、下部灌浆处理。灌浆时应按先稀后稠的原则，泥浆稠度以水土比 1∶1.2～1∶2.5 为宜。

21.2.2.4 横向裂缝（垂直于坝轴线的裂缝）危险性极大，汛期应加强监测，控制运用，汛后及时挖槽回填处理。

21.2.3 溢洪道维修养护

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

21.2.3.1 溢洪道两侧如有松动土石体坍塌危险时，应根据不同情况分别采取清理、削坡或锚固等处理措施。

21.2.3.2 如坍塌体堵塞水流时，应在暴雨到来之前及时清除。

21.2.4 泄水建筑物管理养护

21.2.4.1 如发现泄水涵洞由于土石结合不好导致管壁漏水，应将迎水坡开挖一段，回填粘土夯实，并在涵洞进口处加做几道截水环。

21.2.4.2 如因基础不均匀沉陷发生涵管断裂，或因管道接头处理不好而漏水，应在空库时从迎水坡挖开漏水段进行翻修，并加筑截水环，同时在管内用水泥砂浆填缝、塌实、勾缝，里缝用沥青水泥砂浆回填，外缝用丝布粘贴。

21.2.4.3 对涵洞内淤塞的石块、杂土等阻水物随时清除。

21.2.4.4 发现竖井、卧管裂缝应及时处理。

21.2.5 排洪渠维修管理

21.2.5.1 坝地一侧排洪渠内，如有淤泥和堆积物，应及时清除，并结合加固防洪堤。

21.2.5.2 对冲坏或破坏的导流坝要及进修复 。

21.2.6 环境保护

21.2.6.1 工程竣工后，对施工现场进行全面整治。取土场修成 1～2 m 宽的反坡水平阶，造林种草。

21.2.6.2 下游坝坡种草和种植浅根性灌木。

21.2.6.3 建筑物四周 5 m 以内严禁控土采石，坝顶和坝坡禁止放牧。

21.2.6.4 严禁向库内排放污水和废渣。

22 坝地利用

22.1 坝地防洪保收措施

22.1.1 坝系联合运用

22.1.1.1 上坝拦洪，下坝种地。集水面积小的支毛沟，建坝时，可从下游开始，第一座建成淤平种地，其上游修第二座拦洪，保护第一座安全生产。第二座淤平种地时，在其上游再修第三座拦洪，保护第二座。

22.1.1.2 支沟拦洪，干沟种地。如干沟坝已淤平种地，坝区范围内有较大支沟来洪，单靠上游修坝拦洪不能解决，应在此支沟内修坝拦洪，保护干沟坝地安全生产。

22.1.1.3 在集水面积不大的支毛沟中，当各坝都已淤满时，选其中一坝加高，扩大其库容，成为此沟中的骨干工程，暴雨中，依靠此坝拦蓄沟中大部洪水，保护其他坝地安全生产。加高库容淤满后，可改为种地，另选一坝加高成为骨干工程。

22.1.2 在坝地本身修建防洪设施

22.1.2.1 在坝地末端附近上游沟中修防洪堤，与坝地一侧的防洪堤连接一起，将坝地包围其中，防止上游洪水进入坝地。

22.1.2.2 在坝地一侧开挖排洪渠(挖出的土方修作防洪堤)，下接溢洪道或泄水洞的进口，暴雨中上游来洪量通过排洪渠，从溢洪道或泄水洞排除，不使进入坝地。两岸山坡上下来的暴雨径流，一岸由排洪渠排除，一岸可流入坝地淤漫。

22.1.3 种植适应作物

22.1.3.1 坝地尚未淤地稳定高程，还需继续淤高的，可种植大麦、黑麦等早熟品种的夏收作物，在

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

暴雨洪水到来之前抢收一季庄稼，洪水来时拦洪落淤。

22.1.3.2 坝地已淤到稳定高度时，可种植高粱、玉米等高秆作物，通过前述的防洪设施，暴雨季节坝地上短期(1～2 d)积水 0.3 m 以下，不影响庄稼收成。

22.2 坝地防治盐碱化

22.2.1 淤地坝修建以前和建成以后，对淤地范围内沟底、沟壁有泉水露头的，应在落淤之前就采取措施，将泉水引出(或垒石护住泉眼，在坝地中修成水井)，勿使淤在地中，导致盐碱化。

22.2.2 坝地末端紧接上坝趾处，由于上坝渗水导致盐碱化的，应在此位置向下深挖 3～5 m，兴修蓄水池，降低坝地末端地下水位，勿使盐碱化向坝地其他部分蔓延。

22.2.3 当盐碱化已蔓延到坝地 1/3～1/2 面积时，应在坝地上开挖纵横排水沟，每 20～30 m 一条，深 2 m 以上，宽 1 m 左右，其出口与坝地一侧的排洪渠相接(相应地挖深排洪渠)，排除地下水，降低地下水位。

22.2.4 对盐碱化程度较重与不适宜种庄稼的坝地，可改种芦苇，柽柳等有经济价值的耐碱植物。对盐碱化又兼下湿、沼泽化的坝地，可种植水稻、莲藕等耐碱水生作物。

网易 NetEase 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

附 录 A
（提示的附录）
集水面积计算方法

A1 积仪法

在地形图上划出坝库的集水面积范围，用求积仪量算出此范围内的图上面积。将量图上的面积乘以地形图比例尺的平方值，即得集水面积。

A2 方格法

用透明的方格纸铺在划好的集水面积平面图上，数得集水面积范围内的方格数量。根据每一方格实际代表的面积，乘以总的方格数，得出集水面积。

A3 称重法

A3.1 用精密天平称 100 cm^2 透明方格纸，算得每平方厘米重量。

A3.2 用同一透明方格纸描绘集水区范围，剪下称重。

A3.3 根据称得的重量，算得其平方厘米数。

A3.4 按所采用的比例尺，算得集水区面积。

A4 梯形计算法

A4.1 将集水面积划分成若干梯形，然后求各梯形面积之和，见图 A1 所示。

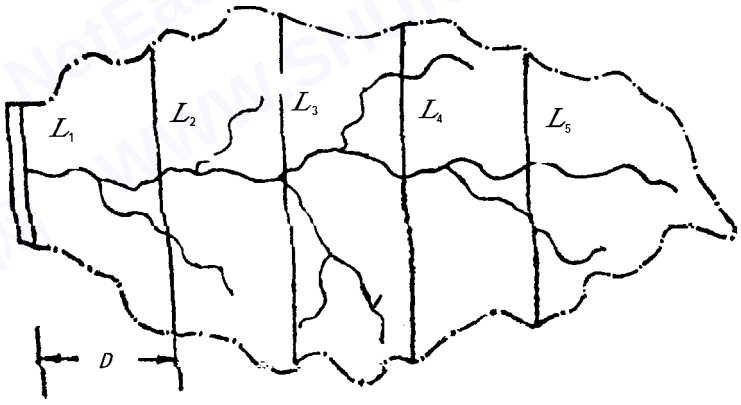


图 A1 集水面积梯形计算法

A4.2 每个梯形面积的计算公式为：

$$F_n = \frac{L_n + L_{n+1}}{2} \times D \quad (A1)$$

式中：F_n——某一个梯形面积，m^2；

L_n——某一个梯形上口宽，m；

L_{n+1}——某一个梯形下口宽，m；

D——上下两个宽度间的距离，m。

A5 经验公式法

当粗略计算时，可采用以下经验公式：

$$F = fL^2 \quad (A2)$$

式中：F——集水面积，km^2；

L——集水面积内的流域长度，km；

f——集水面积内的流域形状系数。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

流域形状系数见表 A1：

表 A1 流域形状系数

流域形状	狭 长	条 形	椭 圆	扇 形
形状系数	0.25	0.33	0.40	0.50

附 录 B
（提示的附录）
水位-淤地面积曲线与水位-库容曲线绘制方法

当水位折算为坝高时，本附录提示的方法亦即坝高-淤地坝面积曲线与坝高-库容曲线的绘制方法。

B1 等高线法

B1.1 利用库区地形图，确定量算淤地面积的起点高程和等高距（等高距一般选 1～3 m）。

B1.2 分别量出各层等高线所包围的面积，即为该高程的淤地面积。

B1.3 用两层面积的平均值乘其等高距，得出层间库容；累加各层库容，得出各高程下的总库容，绘制水位-库容和水位-淤地面积关系曲线，见图 B1。

B1.4 相邻水层之间的体积按式（B1）进行计算：

$$V_n = \frac{1}{3}\left(F_n + F_{n+1} + \sqrt{F_n \cdot F_{n+1}} \right) H_n \qquad (B1)$$

或用近似计算式

$$V_n = \frac{1}{2}(F_n + F_{n+1})H_n \qquad (B2)$$

式中：V_n——两水层间的体积，；

H_n——两水层间的高距，m；

F_n、F_{n+1}——分别为相邻上下两水层的面积，。

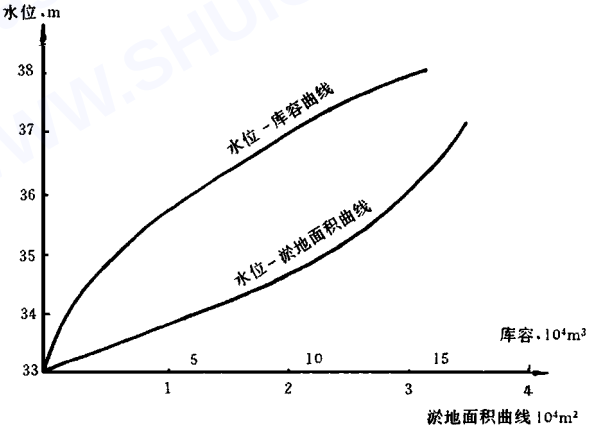


图 B1 水位-库容和水位-淤地面积关系曲线

B1.5 例：某坝用等高线法和公式（B2）计算得水位 33 m 至 38 m 间的淤地面积和累计库容如表 B1，并据此绘制水位-库容、水位-淤地面积关系曲线如图 B1。

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

表 B1 水位-淤地面积与水位-库容计算表

水位 m	坝高 m	淤地面积 m^2	累计库容 m^3	平均淤地面积	水层高度 m	水层间体积
33	0	0	0			
				5 500	1	5 500
34	1	11 000	5 500			
				16 750	1	16 750
35	2	22 500	22 250			
				26 650	1	26 650
36	3	30 800	48 900			
				33 150	1	33 150
37	4	35 500	82 059			
				37 400	1	37 400
38	5	39 300	119 450			

B2 纵横断面法

B2.1 测出坝轴线处的横断面，在库区内沿沟道测一条纵断面，其桩号位置及桩间距应根据沟槽与沟滩地形变化而定，同时测出每个桩号的横断面，见图 B2。

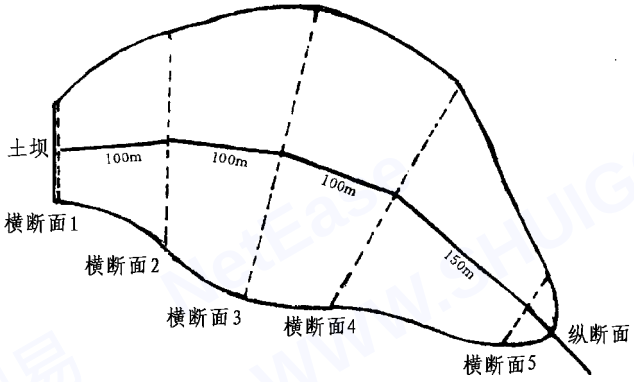


图 B2 库区纵横断面平面示意图

B2.2 绘制水位-库容曲线步骤：

B2.2.1 求出不同水位高程下各横断面的面积，用相邻两个断面面积的平均值乘其间距，得出此部分相应高程的容积。

B2.2.2 累加不同水位各部分的容积，得出不同水位的总容积。

B2.2.3 以水位为纵坐标，库容为横坐标，绘出水位-库容关系曲线。

B2.3 绘制水位-淤地面积曲线步骤：

B2.3.1 求出不同水位高程下各横断面的水面宽，用相邻两个断面水面宽的平均值乘其间距，得出此部分相应高程的淤地面积。

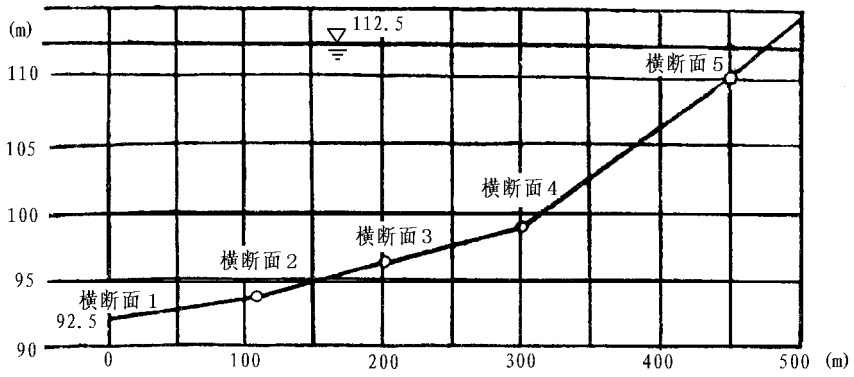
B2.3.2 累加不同水位各部分的淤地面积，得出不同水位的淤地总面积。

B2.3.3 以水位为纵坐标，淤地面积为横坐标，绘出水位-淤地面积曲线。

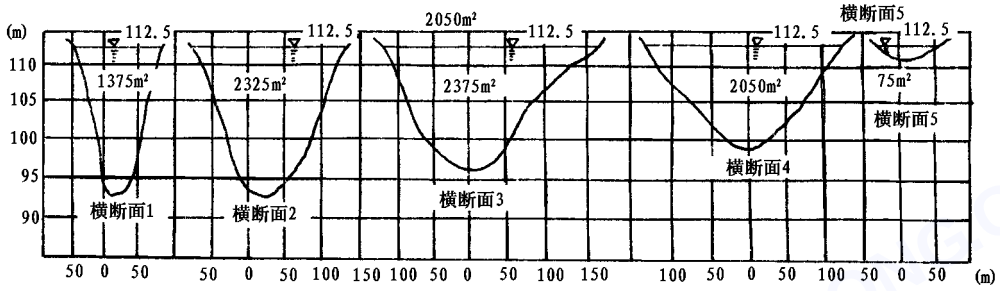
B2.4 例：某坝纵、横断面数值如图 B3 所示，求当坝水位为 112.5 m 时的库容和淤地面积；并绘制其水位-库容、水位-淤地面积曲线。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM



a) 库区纵断面图



b) 库区横断面图

图 B3 纵横断面示意图

解：由纵断面图知坝址沟底高程为 92.5 m，当库水位为 112.5 m 时，可分别量得各断面的面积和水面宽，用上述步骤分别算得此高程下的库容的淤地面积，计算结果见表 B2。

表 **B2** 库容与淤地面积计算表

库水位 m	断面号	断面面积 m^2	水面宽 m	平均面积	断面间距 m	平均水面宽 m	淤地面积 10^4	库容 10^4
112.5	1	1 375	120					
	2	2 325	200	1 850	100	160	1.6	18.50
	3	2 375	250	2 350	100	225	2.25	23.50
	4	2 050	245	2 213	100	248	2.48	22.13
	5	75	70	1 062	150	157	2.36	15.93
	6	0	0	38	65	35	0.23	0.25
	合计						8.92	80.31

从表 B2 看出，当水位为 112.5 m 时，库容为 80.31×10^4 ，淤地面积为 8.92×10^4 ，即 8.92 hm^2。

给各横断面以不同水位，则可得出不同水位的横断面面积和水面宽，用上述步骤分别算得不同水位的库容和淤地面积，据此绘出水位-库容、水位-淤地面积关系曲线。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com

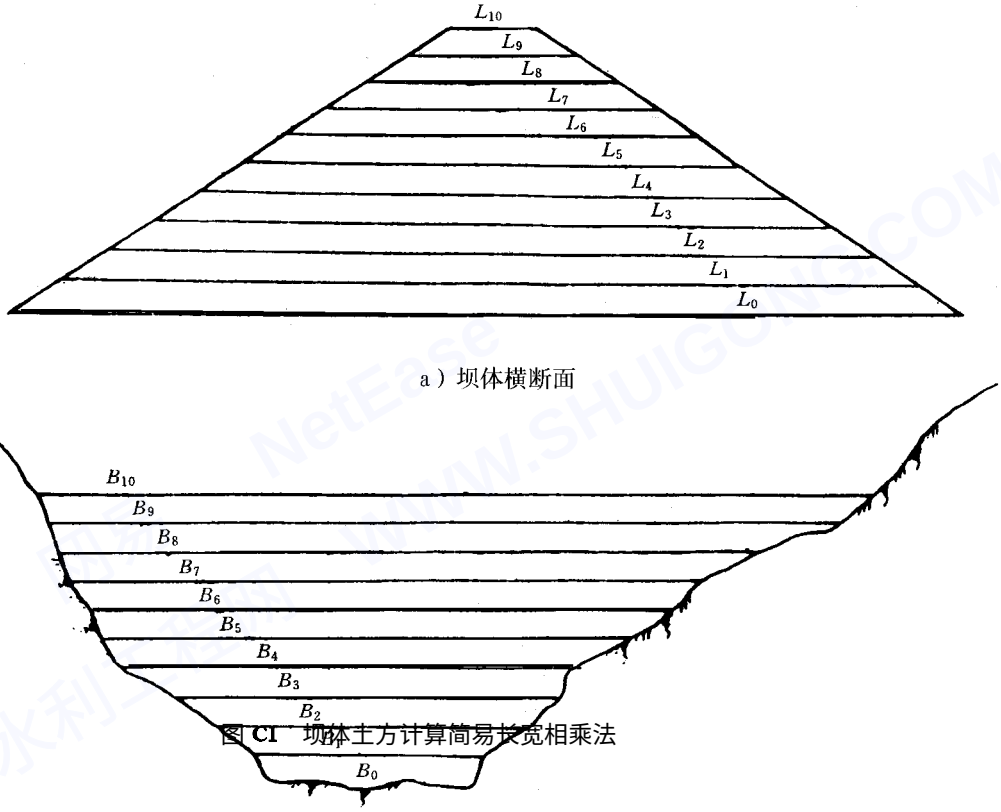
▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

附 录 C
（提示的附录）
坝体土方量计算方法

C1 简易长宽相乘法

适用于坝体范围内沟道两岸地形较规整（与坝轴线处沟道地形基本一致），一般小型淤地坝和符合上述地形条件的中型淤地坝常用。计算步骤如下：

C1.1 通过测量和设计，绘出坝轴线处的坝体横断面和沟道横断面。



a）坝体横断面

b）沟道横断面

图 C1 坝体土方计算简易长宽相乘法

C1.2 从坝底到坝顶，每升高 1.0 m，在沟道横断面上量得其宽度分别为 B_0、B_1、B_2、…… B_n；相应地在坝体断面上量得其长度分别为 L_0、L_1、L_2、…… L_n。

C1.3 以每层的长宽相乘，得出每层的面积分别为：

$$A_0 = B_0 L_0, A_1 = B_1 L_1, A_2 = B_2 L_2, \cdots\cdots A_n = B_n L_n$$

C1.4 求得各计算层的面积平均值：

$$\overline{A_0 A_1} = \frac{1}{2}(A_0 + A_1), \overline{A_1 A_2} = \frac{1}{2}(A_1 + A_2), \cdots\cdots, \overline{A_{n-1} A_n} = \frac{1}{2}(A_{n-1} + A_n)$$

C1.5 各层面积平均值乘以各层厚度（1.0 m）得各层土方量。

C1.6 累加各层土方量，算得整个坝体土方量。

C1.7 例：某小型淤地坝，坝高 10 m；坝轴线处沟道横断面如图 C1 中 b），坝体断面如图 C1 中 a）；从

网易 Netease 企业应用事业部（IVP） ivpinfo@service.netease.com

▶ 中国专业人士的网络家园，因为专业，所以完美！ 水利工程网 WWW.SHUIGONG.COM

坝底到坝顶，量得各层长度与宽度，列入表 C1，并按上述方法算得其坝体土方量为 2 480.9

表 C1 简易长宽相乘法坝体土方量计算表

坝体分层	坝长（顺沟） m	坝宽（横沟） m	各层面积	平均面积	厚度 m	土方量
0	31.0	8.0	248.0			
				250.9	1.0	250.9
1	28.2	9.0	253.8			
				260.3	1.0	260.3
2	25.4	10.5	266.7			
				280.3	1.0	280.3
3	22.6	13.0	293.8			
				297.4	1.0	297.4
4	19.8	15.0	301.0			
				301.8	1.0	301.8
5	17.0	17.8	302.6			
				293.3	1.0	293.3
6	14.2	20.0	284.0			
				264.0	1.0	264.0
7	11.4	21.4	244.0			
				220.9	1.0	220.9
8	8.6	23.0	197.8			
				174.3	1.0	174.3
9	5.8	26.0	105.8			
				117.7	1.0	117.7
10	3.0	28.2	84.6			
					10.0	2 490.9
合计						

C2 等高线包围面积法

适用于坝体范围内沟道两岸地形不规整，不能用简易长度相乘算得坝体各层土体的情况，一般大型淤地坝与符合上述条件的部分中型淤地坝常采用，计算步骤如下。

C2.1 用大比例尺(1:500～1:400)测出坝址地形图，等高线距为 1.0 m 或 2.0 m。以等高线距作为计算坝体分层土方量的厚度。

C2.2 根据设计坝体断面，将坝体轮廓测绘到坝址地形图上，从坝顶到坝底，明确坝体轮廓线与地形等高线的交汇点。

C2.3 从坝底到坝顶量算得各层土体的面积，分别为 A_0、A_1、A_2、……A_n 。

C2.4 求得各层土体的平均面积分别为：

$$\overline{A_0A_1}=\frac{1}{2}(A_0+A_1),\overline{A_1A_2}=\frac{1}{2}(A_1+A_2)\cdots\cdots,\overline{A_{n-1}A_n}=\frac{1}{2}(A_{n-1}+A_n)$$

C2.5 各层土体平均面积乘以各层土体厚度(1.0～2.0 m)，算得各层坝体土方量。

C2.6 累加各层坝体土方量，算得整个坝体土方量。

网易 Netease 企业应用事业部(IVP) ivpinfo@service.netease.com