

ICS 编号：65.020.01

中国标准文献分类号：B11

团体标准

T/CHES XXX—20XX

坡（耕）地水土流失防控技术导则

Technical guidelines for water and soil loss control of slope (arable)

land

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前 言..... II

引 言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语..... 1

4 规划与布局..... 2

 4.1 总体规划..... 2

 4.2 措施布局..... 2

5 设计..... 3

 5.1 半透水型截水沟..... 3

 5.2 排水沟和沉沙池..... 5

 5.3 蓄水池..... 5

 5.4 抗蚀增肥技术..... 6

 5.5 田间道路..... 6

 5.6 水质处理技术..... 7

6 施工..... 7

7 管理与维护..... 7

8 质量检验..... 7

前 言

本导则按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本导则由中国水利学会归口。

导则的起草单位：长江水利委员会长江科学院、水利部科技推广中心、中水华夏科技集团有限公司、江苏杰成凯新材料科技有限公司、湖北省水利水电科学研究院、江西省水利科学研究院

导则的起草人：程冬兵，张平仓，丁文峰，刘纪根，孙宝洋，谷金钰，樊博，李昊，张旭，吴智仁，李璐，汤崇军，陈庆，梁止水，胡波，张冠华，任斐鹏，赵元凌，沈盛戡，童晓霞，钱峰，崔豪，李晨光，施昭，张利超，刘洪鹄

本导则首次制定。

引 言

本导则基于“排水保土”理论编制，以“坡面径流调控”为核心，以半透水型截水沟、排水沟和田间道路为骨架，遵循原坡面土地利用方式和顺坡耕作模式，配套抗蚀增肥技术和水质处理技术等，为坡（耕）地水土流失防治提供实用的方法指导和建设依据，实现坡（耕）地水土流失的科学防治。

通过编制本导则，可为梯田建设条件不适宜或经济条件有限等地区的坡（耕）地水土流失治理提供科学指导，既可尊重传统耕作模式，还可高效调控坡面径流、拦挡泥沙、保障水质，达到保持水土和改善水环境的目的。

坡（耕）地水土流失防控技术导则

1 范围

本导则规定了坡（耕）地水土流失防控技术规划布局，半透水型截水沟、排水沟、沉沙池、蓄水池、抗蚀增肥技术、田间道路和水质处理技术等设计、施工、管理与维护、质量检验等技术要求。

本导则适用于未能进行坡改梯和退耕的坡耕地，及退耕后仍存在水土流失的坡地。经济林地、果园等其他易发生水土流失的地类（块）可参照使用。

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/T 16453.1—2008 《水土保持综合治理 技术规范 坡耕地治理技术》

GB/T 16453.4—2008 《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》

GB 5084—2005 《农田灌溉水质标准》

GB/T 37071—2018 《农村生活污水处理导则》

SL190—2007 《土壤侵蚀分类分级标准》

SL 267—2001 《雨水集蓄利用工程技术规范》

SL 540—2011 《光伏提水工程技术规范》

SL 657—2014 《南方红壤丘陵区水土流失综合治理技术标准》

SL 734—2016 《水利工程质量检测技术规程》

HJ 574—2010 《农村生活污染控制技术规范》

HJ 2005—2010 《人工湿地污水处理工程技术规范》

3 术语

3.1 坡（耕）地 **slope (arable) land**

未能进行坡改梯和退耕的坡耕地，及退耕后仍存在水土流失的坡地，坡度一般大于等于 5° （部分区域大于等于 3° ）。

3.2 壤中流 **subsurface flow**

在坡地土壤有分层结构时，下渗水在分层土壤内侧向流动的水流。壤中流是坡地径流的组成部分。

3.3 排水保土 **drain water and soil conservation**

通过快速排导地表径流和壤中流，有效遏制地表径流冲刷和壤中流的潜蚀作用，使坡面土体稳定，从而实现保土的目的。

3.4 细沟侵蚀临界坡长 **critical slope length of rill erosion**

对于某一坡度的地块，径流汇集开始产生细沟侵蚀的坡长为细沟侵蚀临界坡长。

3.5 坡面径流调控 **runoff regulation of slope**

通过采取以截水沟、排水沟、蓄水池等措施为代表的坡面截排蓄工程，对坡面径流大小和流向进行定向截流、导流和储流等调控，防止坡面径流冲刷引起水土流失。

3.6 半透水型截水沟 semi-permeable intercepting ditch

与常规截水沟断面类似，上沟壁保持原土面（或用自然毛石堆砌或其他方式）透水加固，保证上坡壤中流可自然排出，下沟壁、沟底砖砌或混凝土或其他不透水方式，具备一定防渗抗冲强度，达到既能截、排地表径流，又能排、拦壤中流的目的。

4 规划与布局

4.1 总体规划

4.1.1 以“排水保土”理论为指导，以“坡面径流调控”为核心，按不同的防治对象，确定水土流失防控技术类型和组成。

4.1.2 遵循原坡面土地利用方式和顺坡耕作模式，以细沟侵蚀临界坡长为间隔，横向设置半透水型截水沟，将长顺坡分割成若干小顺坡，改变地表径流方向，连接纵向排水沟，避免细沟侵蚀发生，防止土壤饱和之后潜蚀或滑塌导致的土壤迁移。

4.1.3 田间道路与半透水型截水沟、排水沟同步规划，先布设半透水型截水沟、排水沟和田间道路，然后合理布设沉沙池、蓄水池、抗蚀增肥技术等措施，最后在排水末端设置水质处理技术，从而形成完整的坡（耕）地水土流失防控规划布局（图1）。

4.2 措施布局

4.2.1 半透水型截水沟的布设要充分考虑坡面细沟侵蚀临界坡长，以细沟侵蚀临界坡长为间隔，沿等高线横向设置截水沟。

4.2.2 半透水型截水沟一般均匀布设，截水沟两端接沉沙池，泥沙经沉淀过滤后，径流经排水沟流入蓄水池。蓄水池蓄满后，径流通过设置的纵向排水沟，向坡下蓄水池逐级导排。

4.2.3 蓄水池布设在坡面横向相对低洼处，进水口和出水口连接排水沟，根据防御标准和坡面汇流面积，设计不同材料、数量和大小。在有条件的地区，可对蓄水池配套光伏提水装置，方便坡（耕）地进行灌溉。

4.2.4 田间道路与半透水型截水沟、排水沟相结合，可沿横向半透水型截水沟修筑水平田间道路，沿纵向排水沟修筑台阶式田间道路（踏步）。

4.2.5 抗蚀增肥剂宜在不影响耕作的条件下，一般沿截水沟上沿条带状喷洒；合理配置抗蚀增肥剂溶液浓度及喷洒布局，在坡度较陡，侵蚀强烈部位适当增加喷洒浓度和面积。

4.2.6 末级蓄水池中的水在排入附近溪沟前，需进行水质处理，保障水质达标，其措施筛选可参照《农村生活污水处理导则》（GB/T 37071—2018）、《农田灌溉水质标准》（GB 5084—2005）、《农村生活污染控制技术规范》（HJ 574—2010）和《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005—2010）。

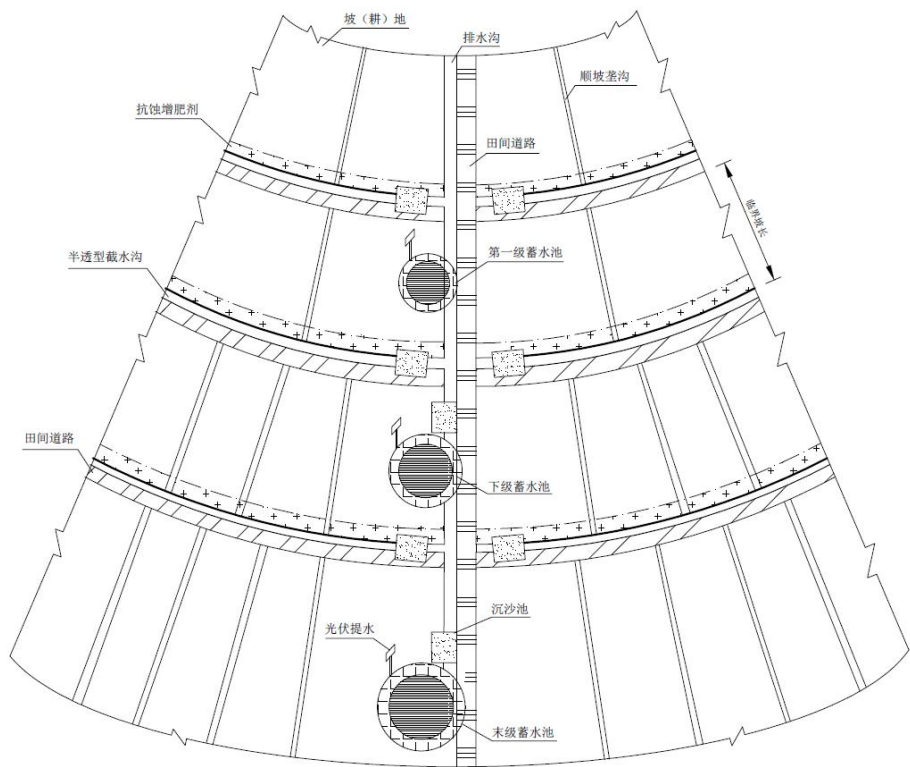


图 1 坡（耕）地水土流失防控规划布局

5 设计

5.1 半透水型截水沟

5.1.1 半透水型截水沟防御暴雨标准宜采取 10a 一遇 24h 最大降雨量。

5.1.2 半透水型截水沟断面设计：

①半透水型截水沟容积 V

$$V = k (V_w + V_s) \tag{1}$$

式中：

V —半透水型截水沟容积， m^3 ；

k —安全系数，取 1.2~1.3；

V_w —汇流面积内，10a 一遇 24h 最大降雨量产生的径流量， m^3 ；

V_s —土壤侵蚀量， m^3 ；

其中， V_w 和 V_s 可按下列式计算：

$$V_w = 10^{-3} F \Phi H \tag{2}$$

$$V_s = n F_b M_s / \rho \tag{3}$$

式中：

F —半透水型截水沟控制的汇流面积， m^2 ；

F_b —扣除排水保剂喷洒面积后的半透水型截水沟控制的汇流面积， m^2 ；

Φ —径流系数，在壤中流占比较大地区，坡面降水基本以地表径流和壤中流形式排出， Φ 值可取 1；

H —10a 一遇 24h 最大降雨量， mm ；

n —半透水型截水沟的清理周期， a ；

M_s —土壤侵蚀模数, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, 可参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)确定。

ρ —土壤容重, kg/m^3 ;

②半透水型截水沟断面面积 A

$$A=V/L \quad (4)$$

式中:

A —半透水型截水沟的断面面积, m^2 ;

L —半透水型截水沟的长度, m 。

③半透水型截水沟可采用梯形断面, 下边壁土层上部一般整平, 用于修筑田间道路(图2)。由于半透水型截水沟要收集地表径流和壤中流, 其断面要素和尺寸一般稍大于常规截水沟, 可参考下表。

表1 半透水型截水沟断面要素和常用值

沟底宽/m	沟深/m	内坡比	外坡比
0.3~0.5	0.3~0.5	1:1	1: 1.5

④半透水型截水沟断面设计

根据设计频率暴雨坡面汇流洪峰流量, 按照明渠均匀流公式, 可计算半透水型截水沟断面尺寸。

$$A=Q/C (Ri)^{1/2} \quad (5)$$

式中:

Q —设计坡面汇流洪峰流量, m^3/s , 常采用区域性经验公式;

C —谢才系数;

R —水力半径, m ;

i —半透水型截水沟沟底比降。

a) R 值的计算:

$$R=A/X \quad (6)$$

式中:

X —半透水型截水沟断面湿周, m , 即过水断面水流与沟槽接触的边界总长度。

矩形断面:

$$X=b+2h \quad (7)$$

梯形断面:

$$X= b+2h (1+m^2)^{1/2} \quad (8)$$

式中:

b —沟槽底宽, m ;

h —过水深, m

m —沟槽内边坡系数。

b) C 值一般采用曼宁公式计算:

$$C= (R)^{1/6}/n \quad (9)$$

式中:

n —沟槽糙率。与土壤、地质条件及施工质量有关, 一般土质截水沟取 0.025 左右。

c) i 值的选择:

半透水型截水沟沟底比降 i 因坡面实际情况而异, 为快速排走暴雨产生的大部分地表径流和壤中流时, 沟底比降可取 2 %左右; 当坡面有灌溉需求, 排洪要求较低时, 可采用多蓄少排型半透截水沟, 沟底比降取 1 %左右。

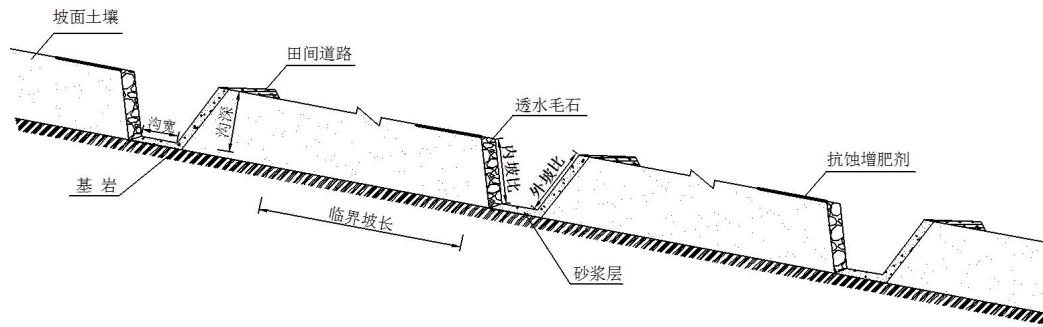


图2 半透水型截水沟布设图

5.1.3 在坡面沿等高线布设梯级半透水型截水沟时，为减少侵蚀发生，不同半透水型截水沟之间的修筑间距应小于细沟侵蚀发生临界坡长。细沟侵蚀临界坡长应根据坡面实际情况，如下垫面土壤质地、植被盖度和坡度等确定。

5.2 排水沟和沉沙池

①排水沟和沉沙池的尺寸及建筑物设计宜采取 10 年一遇 24 小时最大降雨量，具体设计参考《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)。

②排水沟和沉沙池的大小由来水量决定，来水量可参照公式(1)计算所需容积，排水沟形状和断面尺寸可根据截水沟的设计确定尺寸。

③连接截水沟的沉沙池，一般长 1m，宽 0.8m，深 0.8m；进入蓄水池前的沉沙池，一般比沟渠宽 1~2 倍，比沟渠深 1m 以上，长 1.5m~2m。

5.3 蓄水池

5.3.1 蓄水池容积设计

为保证最低灌溉量，可根据蓄水池所控灌溉面积连续干旱天数所需灌溉水量确定容积：

$$V_x = K (10^{-3} f h_g n_g) \quad (10)$$

式中：

V_x —蓄水池容积， m^3 ；

K —安全系数，取 1.2~1.3；

f —蓄水池控制的灌溉面积， m^2 ；

h_g —作物日平均耗水量， mm/d ；

n_g —作物生长过程中关键需水期天数， d 。

蓄水池的容积也可参照《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)估算。

5.3.2 蓄水池设计

①池体设计。根据当地地形和总容积，因地制宜地分别确定蓄水池的形状、面积、深度和周边角度等。

②进出水口设计。石料衬砌的蓄水池，衬砌中应专设进出水口；土质蓄水池的进水口和出水口，应进行石料衬砌。一般口宽 40 cm~60 cm，深 30 cm~40 cm，并校核过水断面。具体设计参照《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)。

5.3.3 如需对蓄水池配套光伏提水装置，具体设计可参照《光伏提水工程技术规范》(SL 540—2011)。

5.4 抗蚀增肥技术

5.4.1 抗蚀增肥剂种类

抗蚀增肥技术的核心为抗蚀增肥剂，可与其他植生方法结合，喷涂于边坡斜面上，短时间内即发生凝胶、固化、形成弹性多孔结构固结层，能有效地防止斜面因雨水、冰冻而受到的侵蚀，且同时不影响植物（作物）的生长。目前广泛应用的种类较多，应根据防治对象选用合适的抗蚀增肥剂。本导则以下两种抗蚀增肥剂为例：

①改性亲水性聚氨酯树脂（W-OH），呈淡黄色乃至褐色油状体，以水为固化剂，与水反应生成具有良好力学性能的弹性凝胶体，其主要技术参数如下：

表 2 W-OH 复合材料参数

性状	外 观	密度（g/cm3）	粘度（20 ℃，mPa.s）	固含量（%）	凝固时间（s）
指标	浅黄色透明液体	1.18	650-700	85	30-1800

②环境友好型新型多糖高分子材料（SA-01）。该材料是以海藻多糖材料为基材制得的乳白色粉末状固体，以水为溶剂，可与水以任意比例互溶，其水溶液透明无味的具有一定黏度。该材料加入土壤后能在土壤表面生产厚度可调的透水透气的固结保护层（表 3）。

表 3 SA-01 主要技术参数

性状	外观	粘度（20℃，mPa·s，1%）	固含量（%）	密度（g/cm³）	凝固时间（s）
指标	无色透明	50~1000	0.1~30	1.02~1.09	60~3600

5.4.2 抗蚀增肥剂施用量

①抗蚀增肥剂浓度。施加抗蚀增肥剂的坡面抗侵蚀能力与溶剂的浓度有关，一般 3 % 为 W-OH 的最佳施用浓度，0.25 % 为 SA-01 施用最佳浓度，当防御暴雨标准较高或坡度较陡时可适当增加浓度，但不能影响植物（作物）的生长。

②抗蚀增肥剂一般采用沿半透水型截水沟上沿等高横向条带状喷洒，施用宽度一般为坡长的 1/5。为保证效果和节约成本，最小宽度不小于 0.5m，最大宽度不大于 1m。

③抗蚀增肥剂兑水后施用量标准为每平方米 1~2 升。

5.5 田间道路

①田间道路路基一般高于原地面 0.2 m，路基宽度宜取 0.6~1.5 m，可用素土压实或块石、卵石等填筑。

②沿横向截水沟配套水平田间道路，路面一般宽 0.5~1.0 m。路面垫层由块石或卵石砌筑，碎石填隙，厚度一般 0.2 m。路面面层可采用素土、泥结碎石、混凝土、间隔石板、预制混凝土板等类型。

③沿坡面纵向排水沟配套台阶式田间道路，一般可采用梯级踏步，每一级踏步最小宽度应为 240 mm，高度则不宜大于 170 mm，可根据实际情况采用素土、砖砌、泥结碎石、混凝土等修筑。

④田间道路其它具体设计可参照《南方红壤丘陵区水土流失综合治理技术标准》（SL 657—2014）等标准。

5.6 水质处理技术

末级蓄水池中水质处理技术具体设计可参照《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)、《农村生活污水处理导则》(GB/T 37071—2018)、《农村生活污染控制技术规范》(HJ 574—2010)和《人工湿地污水处理工程技术规范》(HJ 2005—2010)。

6 施工

①根据坡(耕)地水土流失防控规划布局放线定位,确定各项措施的位置和范围,选定取料场和堆料场。

②半透水型截水沟施工过程中宜就地取材,坡度较缓处开挖后直接将素土夯实,坡度较大时可用毛石或块石堆砌,防御标准较高坡面考虑用浆砌石或水泥混凝土衬砌。其它具体施工参照《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)中截排水沟施工方法。

③田间道路可利用截排水沟开挖的土方,填筑路基,具体施工参照《南方红壤丘陵区水土流失综合治理技术标准》(SL 657—2014)。

④抗蚀增肥剂在坡面由上到下均匀喷洒,喷嘴距下垫面垂直距离 30-50 cm;在坡度较大或坡面与截排水沟连接处适当加大喷洒浓度和次数,缓坡处可考虑采用条带状或方格状的模式喷洒,节约成本;抗蚀增肥剂有效期为 1 年,根据当地实际情况,可在汛期前定期进行喷洒,如因耕作扰动,及时平整重新喷洒。

⑤蓄水池、沉沙池等的施工参照《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)。

⑥水质处理技术的施工参照《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)、《农村生活污染控制技术规范》(HJ 574—2010)和《人工湿地污水处理工程技术规范》(HJ 2005—2010)。

7 管理与维护

①汛前检查沟渠内外坡是否种植、铲草皮和取土石,以及堆放杂草、垃圾等,重点检查沟渠有无裂缝、沉陷、鼠洞,及时进行补修,同时清理杂物、土石等碍水堆积物。

②汛期或暴雨后检查坡面截排蓄工程是否有渗水或损毁情况,尤其是半透水型截水沟上边壁,如有冲毁或淤积,及时修补清淤。

③半透水型截水沟和沉沙池需根据当地实际情况定期进行清理,尤其是次暴雨过后,淤积严重时应及时清理,清理出的淤积物就地均匀撒至坡面上部。

④其它具体管理方法参照《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T 16453.4—2008)、《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005)、《农村生活污染控制技术规范》(HJ 574—2010)和《人工湿地污水处理工程技术规范》(HJ 2005—2010)。

8 质量检验

半透水型截水沟、排水沟、沉沙池、蓄水池和田间道路等具体措施质量检验方法参照《水利工程质量检测技术规程》(SL 734—2016)。