

湖南省农业技术规程

HNZ178-2018

农田氮磷生态拦截沟建设技术规程

Technical Regulations For Constructed Ecological Reception
Ditch Of Nitrogen And Phosphorus From Farmland

湖南省农业农村厅发布

发布日期：2018年12月31日

农田氮磷生态拦截沟建设技术规程

为进一步规范湖南省农业面源污染防治工程的建设、运行、维护和管理，促进全省农业面源污染防治工作，改善农业生产环境和加快美丽乡村建设，特制订本规程。

1 生态沟总体要求

1.1 用地选择

生态沟的建设应充分利用原有排水沟渠，以尽量不占用耕地为基本原则。

1.2 生态沟的布局

1.2.1 生态沟的布局应符合当地总体发展规划和农业规划的要求，以综合考虑交通、土地权属、土地利用现状、发展扩建、水资源循环利用等，一般应布局在农田的四周或汇水区较低的一端。

1.2.2 生态沟应根据原有排水沟布局情况，在不影响正常排水条件下尽量保持原有沟渠的蜿蜒性，不应截弯取直。

1.2.3 在有条件的区域应实行雨污分流。

1.2.4 生态沟布局应与周边的湿地相间布局，生态湿地工程的建设应符合相关湿地的建设规程或标准。

1.3 规格划分

依据生态沟的上口宽度可以分为4个类型，即：小型生态沟（宽度 ≤ 100 厘米）、中型生态沟（宽度 $100\sim 200$ 厘米）、大一型生态沟（宽度 $200\sim 400$ 厘米）、大二型生态沟（宽度 ≥ 400 厘米）。

1.4 建设规模

1.4.1 应综合考虑服务区域范围内的污水产生量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素，并以近期为主和远期可扩建规模为辅的原则确定。

1.4.2 生态沟以处理农田排水中的氮磷污染物为主，建设规模按农田面积的 $0.1\sim 0.5\%$ 的比例设置。

1.5 工程项目构成

1.5.1 生态沟项目工程主要包括：污水处理构（建）筑物与设备、辅助工程与配套设备。

1.5.2 污水处理构（建）筑物与设备包括：预处理工程、生态沟护坡工程、沟底挡水坎、节水闸等；

1.5.3 预处理工程包括：沉沙池、格栅、非农田排水（如农村分散型生活污水与零散型畜禽养殖场废水）前处理等工程。

1.5.4 辅助工程与配套设备包括：沟边交通道路、沟边绿化、亲水平台、防护围栏、生态拦截植物资源化利用等工程。

1.5.5 生态沟可由一级或多级生态沟组成，其中一级生态沟前端直接连接农田汇水区或其它污水排放源，末端连接二级生态沟、池塘湿地或者自然水体或其他自然河道或湖库。

2 工艺设计

2.1 设计参数

2.1.1 生态沟的规模应根据汇水区内农田面积比例或者其它污染源状况来确定,同时应满足水力停留时间的要求,枯水期水力停留时间应为4~6天。

2.1.2 生态沟面积占农田的比例宜根据试验资料确定,无试验资料时,可采用经验数据或按下述推荐值:丘陵区取0.2%~0.3%,平湖区取0.3%~0.5%。

2.1.3 生态沟比降应 $<1\%$,无论比降大小沟底均应设置挡水坎,可将生态沟分为多级。比降越大挡水坎间距越短。

2.1.4 生态沟进水量较大或坡降较大时,要设置跌水坎等消能设施,一方面保障上游水深,另一方面以防止流速过大对下游沟底产生冲刷。

2.1.5 生态沟所有工程设计应符合国家和湖南省有关部门(尤其是水利部门)关于建筑工程和水利工程设计的法律法规及规范。

2.2 主体工程建设要求

2.2.1 生态沟断面

2.2.1.1 生态沟断面一般应设计为倒梯形(见附图1),边坡坡度 $1:0.5\sim 1:1.2$,深度为根据实际情况确定,一般应 <1.5 米,沟底纵断面比降 $<1\%$ 。在土地面积不足时,在保证边坡稳定的前提下可以采用矩形断面。

2.2.1.2 生态沟底部在一般地区应采取泥质土底,以利于水生植物生长,在喀斯特等易渗漏地区可参照GB 50108标准对生态沟底部做防渗处理。

2.2.2 生态沟护坡

2.2.2.1 生态沟应进行工程护坡。在满足沟坡稳定性基本要求的前提下,具体应根据污染源状况、原有沟渠断面情况、资金状况等选择适当的护坡类型,具体可参照GB 50014-2006、GB 50141-2008、GB/T 16453.4/2008等室外排水沟相关标准执行。

2.2.2.2 生态沟护坡应采用有一定透水度的护坡形式,主要类型有自嵌式挡墙、多孔砖护坡、雷诺护坡、格宾护坡、生态袋护坡等。不同类型护坡形式及其适用条件可参考附表1。

2.2.2.3 生态沟护坡坡脚应设基础防滑墙,岸坡基础应为素土夯实加砂垫层(厚度 ≥ 30 毫米)和反滤土工布(厚度 ≥ 2 毫米)。

2.2.3 生态沟挡水坎

2.2.3.1 生态沟沟底应设挡水坎,挡水坎间距一般为 $15\sim 20$ 米,挡水坎高度 $20\sim 30$ 厘米。当生态沟落差较大时,挡水坎间距和高度可根据具体情况进行适当调整,保证枯水期沟底水深 ≥ 10 厘米。

2.2.3.2 生态沟挡水坎应为砖混结构或者石垅(透水坝)结构,挡水坎底部为混凝土地基,下游应设置防冲设施(见附图2)。

2.2.3.4 生态沟分级时每一级挡水坎都应设置排空设施。

2.3 生态拦截植物选择与种植

2.3.1 生态沟宜选择耐污能力强、根系发达、生物量大、去污效果好、有一定经济价值、容易管护的植物，物种选择以本土植物和确认生态安全的水生植物为主。生态沟不同部位植物种类选择及栽植条件可参考附表3，不同污染类型下生态沟植物的搭配模式可参附表4。

2.3.2 生态沟可以选用一种或几种植物作为优势种搭配栽种，应适当选择冬季常绿植物，以保障冬季处理效果，并可增加植物多样性和景观效果。

2.3.3 在有行洪功能的生态沟中不得种植浮水植物或设置生态浮岛。

2.3.4 生态沟植物的栽种移植包括根芽幼苗移植、种子繁殖、盆栽移植以及营养体种植等。

2.3.5 生态沟植物种植的适宜时间为春季。

3 主要辅助工程

3.1 道路、踏步/亲水平台、节水闸

3.1.1 应根据生产和群众生活需要，至少在生态沟一侧设置人行道路（宽度 ≥ 50 厘米），在生态沟适当位置设置踏步或亲水平台（间距 ≤ 50 米），以便于生态沟的维护与管理。

3.1.2 应在生态沟的合适位置设置节水闸，以保持生态沟内蓄水，建筑标准应符合GB50141-2008、GB/T 16453.4/2008中的有关规定。

3.2 前处理工程

3.2.1 在有水土流失发生的区域，生态沟进口端应布设沉沙池，具体要求要符合GB/T 16453.4/2008的要求，沉沙池宽度一般为生态沟宽度的两倍，长度为沉沙池宽度的两倍，深度较生态沟深50~100厘米。

3.2.2 在有非农田排水，如农村分散型生活污水与零散型畜禽养殖场废水，污水来源的区域，应设置前处理工程，进入生态沟的水质主要污染物指标达到GB 18918-2002（生活污水）或GB 18596-2001（畜禽养殖废水）标准的要求。

3.3 生态沟小型湿地设置

在生态沟相对较宽或者水流缓慢的区域应设置小型生态湿地，湿地内应种植浮水植物或设置生态浮床，以增强生态沟的氮磷去除能力。

3.4 生态拦截植物资源化利用工程

应在方便操作的位置设置生态拦截植物收割、堆放、肥料化或饲料化加工等资源化利用工程，每1000平方米生态沟应建设资源化利用工程面积不少于50平方米。

4 施工与验收

4.1 工程施工

4.1.1 施工单位应具有国家、地方或项目要求的施工资质，并遵守相关的施工技术规范外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制标准（GB/T 12801-2008）。

4.1.2 施工前期准备的主要任务是清除和运走生态沟中的杂物和障碍物。

4.1.3 施工材料的选购应符合国家建筑工程的相关标准,其中多孔水泥砖等护坡块体强度应达到C25以上要求(GB 50204),多孔砖开孔率 $\geq 30\%$ 。

4.1.4 生态拦截植物的采购、种植应有专业技术人员指导。

4.2 工程验收

4.2.1 生态沟的工程验收应按照国家或地方有关部门颁发的《建设项目竣工验收管理办法》的规定及相关标准(GB 50204)进行。

4.2.2 生态沟在验收前应进行试运行,并请省级以上主管部门组织专家组进行验收,出具验收报告。验收报告应包含以下内容:

- a) 生态沟建设是否按照设计方案执行;
- b) 辅助性工程是否达到标准设计要求;
- c) 生态拦截植物存活率达到90%以上,沟坡植被覆盖度达到30%以上。

4.2.3 经过竣工验收合格以后,工程方可正式投入使用运行。

5 运行与维护

5.1 基本要求

5.1.1 运行人员、技术人员及管理人员应进行相关法律法规、专业技术、安全防护、应急处理等理论知识和操作技能的培训。

5.1.2 工艺设施和主要设备应定期进行检修维护,确保设施稳定可靠运行。

5.1.3 工艺流程图、操作和维护规范等应标识于明显部位,责任人或管护人员应按规范进行系统操作。

5.2.4 生态沟的运行维护应按照湖南省相关规程或标准执行。

5.2 工程管理与维护

5.2.1 水位调节

根据暴雨、洪水、干旱等各种极限情况,配合当地水利部门开关节水涵闸以进行水位调节,保护工程范围内的水生植物的稳定生长。

5.2.2 生态沟的维护

生态沟要定期巡查和维护,防止水草与杂物堵塞沟道,发现挡水坎、边坡有漏水、坍塌等现象的要及时修复。对沉沙池和生态沟底进行定期清淤,保持沟道排水通畅和维持生态沟较好的污染物处理效果。

5.2.3 生态沟植物的管理

对水生植物进行定期收割,每年对生态沟中水生植物进行不少于3次的收割,避免生物质在沟中腐烂产生二次污染。收割后水生植物可作物动物饲料或绿肥进行利用。对沟坡和沟底因各种原因缺失的生态拦截植物应及时进行补栽。

6 技术术语

6.1 面源污染

通过降雨和地表径流冲刷将大气和地表中的污染物带入收纳水体，使收纳水体遭受污染的现象。

6.2 生态拦截沟

由工程部分和植物部分组成的一种处理系统，能减缓水速，促进流水携带颗粒物质的沉淀，同时利用植物系统对沟壁、水体和沟底中逸出养分进行立体式吸收和拦截，实现对农田排出氮磷养分的降解。

6.3 沟道比降

指沟段水面沿沟道水流方向的高程差与相应的沟道长度的比值。计算公式为：

$$S = \frac{\Delta H}{L} \times 100 \quad (1)$$

S为沟道比降（%）； ΔH 为沟道上下两点间的高程差（米）；D为沟道上下两点间的自然长度（米）。

6.4 生态拦截植物

指生长在生态沟岸坡或沟底的植物，对径流或水体中的污染物均有拦截、吸收和转化的作用，依据其生态型可以分为三类：陆生植物、湿生和水生植物，适合于湖南省各地生态沟种植的生态拦截植物以多年生、高生物量和生态适宜性强、高度在200厘米以下的中小型草本植物为宜。

6.5 植被覆盖度

指生态沟中水生植物冠层对地表遮盖占据的面积与沟坡和沟底面积之比。计算公式为：

$$C = \frac{A_m}{A_t} \times 100 \quad (2)$$

C为水生植物覆盖度（%）； A_m 为生态湿地中水生植物冠层对地表遮盖的面积（平方米）； A_t 为生态湿地总面积（平方米）。

6.6 水力停留时间

指污水在生态沟内的平均驻留时间，计算公式为：

$$HRT = \frac{V}{Q} \quad (3)$$

式中： HRT 为水力停留时间（天）； V 为生态沟道有效容积（立方米）； Q 为生态沟日进水量（立方米/天）。

6.7 自嵌式挡墙

是一种由一次性成型的混凝土块体结构相互镶嵌而成的一种加筋土挡墙，自嵌块之间直

接干垒无砂浆砌筑，容易拆卸并可以重复利用。自嵌式挡墙有一定的景观图案效果，水体可与坡下土体间实现自然对流交换，块体缝隙中可以生长植物，还可为鱼类栖息和产卵提供场所，是一种性价比较高的生态护坡或挡墙形式。

6.8 多孔砖护坡

指用有一定空隙的混凝土砖铺设的护坡类型，空隙中经填充土壤可以生长植物，从而起到绿化和拦截吸收水体氮磷污染物的作用。

6.9 雷诺护坡

雷诺护坡指厚度0.17~0.3米的网箱在现场用石头装填的一种垫状结构，用作河道、岸坡、路基边坡的护坡，既可防止河岸遭水流、风浪侵袭而破坏，又实现了水体与坡下土体间的自然对流交换功能，碎石缝隙中可以生长植物，可起到绿化和拦截吸收水体氮磷污染物的作用。

6.10 格宾护坡

是指用金属线材编织的角形网（六角网）作的箱型网笼（厚度0.5米以上），在施工现场经石头填充，构成具有柔性、透水性及整体性的结构，用于如护坡、挡墙、河道衬砌、堰等支挡的防冲蚀工程。

6.11 生态袋护坡

一种由聚丙烯（PP）或者聚酯纤维（PET）为原材料制成的双面熨烫针刺无纺布加工而成的袋子，有一定的透水性，里面装土，用扎带或扎线包扎好，通过有顺序的放置，形成生态挡土墙，一方面通过植被生长起到拦截吸收氮磷污染物的作用，另一方面可以起到护坡的作用，是边坡防护绿化、矿山修复、高速公路边坡绿化、河岸护坡，内河整治中重要的施工方法。

6.12 挡水坎

建在生态沟底部的一种混凝土坎，用于防止水流从沟中过快流走，并能维持沟底有一定的水位，可为沟内水生生物的正常生长提供必要条件。

7 引用和参考资料

GB 50014-2006	室外排水设计规范
GB 50268-2008	给水排水管道工程施工及验收规范
GB50141-2008	给水排水构筑物工程施工及验收
GB/T50600-2010	渠道防渗工程技术规范
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
HJ 2005-2010	人工湿地污水处理工程技术规范
GB 50108-2008	地下工程防水技术规范
GB 3838-2002	地表水环境质量标准
GB 18918-2002	城镇污水处理厂污染物排放标准

HNZ178-2018

GB 18596-2001 畜禽养殖业污染物排放标准

GB/T 12801-2008 生产过程安全卫生要求总则

GB 5084-2005 灌溉水水质标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

陈永华, 吴晓芙等, 人工湿地植物配置与管理. 中国林业出版社, 2012.

韩例娜, 李裕元, 石辉, 邹刚华, 余红兵, 肖润林, 吴金水. 水生植物对南方农田排水沟渠氮磷迁移生态阻控比较研究. 农业现代化研究, 2012, 33 (1): 117~120.

李裕元, 吴金水, 刘锋, 肖润林. 一种生态沟处理面源污染物的方法. 专利号: ZL201310314544.0, 授权时间: 2014年9月10日E04H5/083.

编写单位: 湖南省农业资环与环境管理站、中国科学院亚热带农业生态研究所、中南林业科技大学

编写人员: 谢可军、李冀、李裕元、陈永华、周脚根、李希

附件1 生态沟护坡类型与适用条件

表 1 生态沟护坡类型与适用条件

护坡类型	边坡坡度	主要参数	备注
多孔水泥砖	1:0.5~1.0	植草面积≥30%; 厚度≥8厘米	砼强度≥C25; 开孔率≥30%
自嵌式水泥砖	1:0.5~0.8	植草面积≥30%; 厚度≥8厘米	砼强度C25
格宾	1:0~0.2	宽度≥50厘米	
雷诺	1:1~1.2	碎石厚度≥17厘米	
生态袋	1:0.2~1.0	填装生土	材质抗紫外线

附件2 生态沟适宜植物类型

表2 生态沟适宜栽培的主要植物类型及应用范围

类型	植物种名	适宜范围	栽植密度 (株(芽) /m ²)	备注
水生植物	挺香蒲/ <i>Typha davidiana</i> 、菖蒲/ <i>Acorus calamus</i> 、石菖蒲/ <i>Acorus tatarinowii</i> 、黄菖蒲/ <i>Iris pseudacorus</i> 、水芹菜/ <i>Oenanthe javanica</i> 、荷花/ <i>Nelumbo nucifera</i> 、梭鱼草/ <i>Pontederia cordata</i> 、灯心草/ <i>Juncus effusus</i> 、纸莎草/ <i>Cyperus papyrus</i> 、风车草/ <i>Cyperus involucratus</i> 、泽泻/ <i>Alisma plantago-aquatica</i> 、水生美人蕉/ <i>Canna generalis</i> 、黑三棱/ <i>Sparganium stoloniferum</i> 、千屈菜/ <i>Lythrum salicaria</i> 、再力花/ <i>Thalia dealbata</i> 、旱伞草/ <i>Cyperus alternifolius</i> 、慈菇/ <i>Sagittaria trifolia</i> 、茭草/ <i>Zizania caduciflora</i> 、铜钱草/ <i>Hydrocotyle vulgaris</i> 、荸荠/ <i>Heleocharis dulcis</i>	沟底与岸脚	9~25	石菖蒲、水芹菜、风车草以及纸莎草为冬绿植物
浮水	绿狐尾藻/ <i>Myriophyllum elatinoides</i> 、水薹菜/ <i>Ipomoea aquatica</i>	水面	盖度 20%~30%	水流缓慢区域
浮叶	睡莲/ <i>Nymphaea tetragona</i> 、荇菜/ <i>Nymphoides peltata</i> 、菱/ <i>Trapa japonica</i> 、莼菜/ <i>Brasenia schreberi</i> 、萍蓬草/ <i>Nuphar sinensis</i> 、芡实/ <i>Euryale ferox</i>	沟底	3~9	长期淹水区域
沉水	狐尾藻/ <i>Myriophyllum verticillatum</i> 、苦草/ <i>Vallisneria spiralis</i> 、菹草/ <i>Potamogeton ocrispus</i>	沟底	3~9	长期淹水区域
湿生植物	美人蕉/ <i>Canna indica</i> 、野芋/ <i>Colocasia antiquorum</i> 、鱼腥草/ <i>Houttuynia cordata</i> 、香根草/ <i>Vetiveria zizanioides</i>	沟坡下部	6~15	常水位以下
陆生植物	龙须草/ <i>Poa sphondylodes</i> 、狗牙根/ <i>Cynodon dactylon</i> 、黄花菜/ <i>Hemerocallis lilioasphodilus</i> 、黑麦草/ <i>Lolium perenne</i> 、皇竹草/ <i>Pennisetum sinense</i> 、矮象草/ <i>Pennisetum purpureum</i> 、桂牧一号/ <i>Pennisetum americanum</i> × <i>P. purpureum</i> × <i>P. durpureum</i> schum. cv. Guimu No.1、百喜草/ <i>Paspalum notatum</i> ；三叶草/ <i>Trifolium repens</i>	沟坡上部	盖度 40%~50%	常水位以上

附件3 生态沟适宜植物配置模式

表3 几种生态沟植物配置模式及应用条件

主要污染物	护坡植物	沟内植物配置模式	备注
泥沙+氮磷 农田氮磷	黄花菜、狗牙根、桂牧一号、三叶草 百喜草、狗牙根、黑麦草	1) 茭草-梭鱼草-水芹菜 2) 香蒲-梭鱼草-水蕹菜 3) 旱伞草-梭鱼草-石菖蒲	护坡植物可选一种或几种。下同。
农田氮为主	桂牧一号/矮象草/皇竹草	1) 茭草-梭鱼草-水芹菜 2) 旱伞草-梭鱼草-绿狐尾藻 3) 水生美人蕉-梭鱼草-绿狐尾藻	绿狐尾藻仅用于湿地或固定式浮床。下同。
农田磷为主	三叶草、狗牙根	1) 纸莎草-黑三棱-香菇草/水芹菜 2) 纸莎草-黑三棱-绿狐尾藻	
高氮磷 (生活污水/ 养殖废水)	桂牧一号、矮象草、皇竹草	1) 梭鱼草-绿狐尾藻 2) 黄菖蒲-梭鱼草-水蕹菜 3) 风车草-梭鱼草-水蕹菜	必须配置生态湿地

注：1) 表中植物配置模式分别表示生态沟的前段、中段和后段应该种植的植物种类；2) 生态沟中一般不专门种植沉水植物。

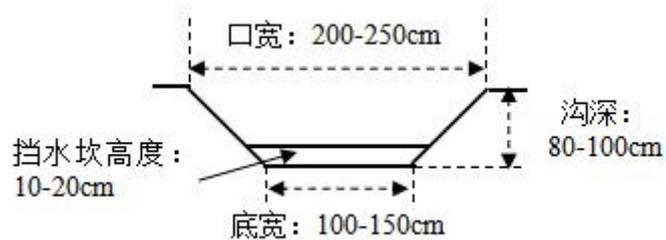
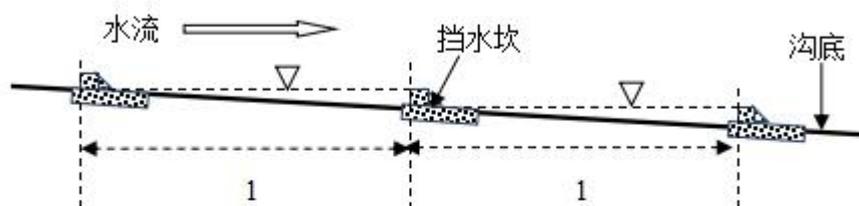
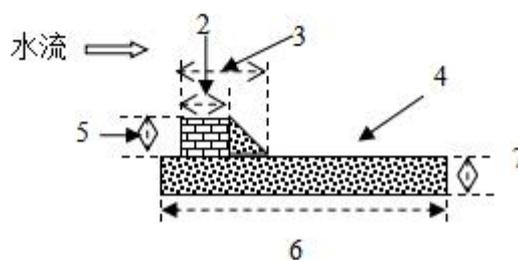


图1 生态拦截沟截面示意图

a) 挡水坎布局图



b) 挡水坎断面图



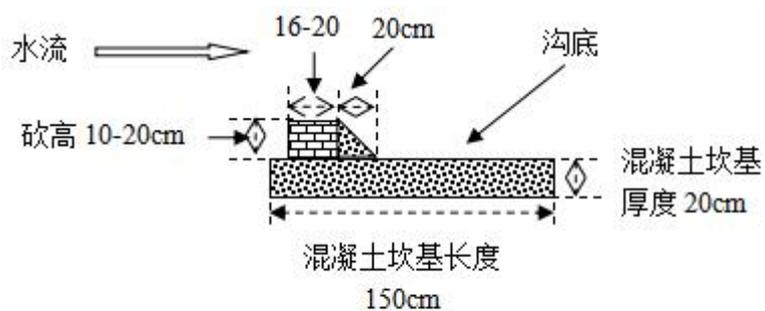


图 2b

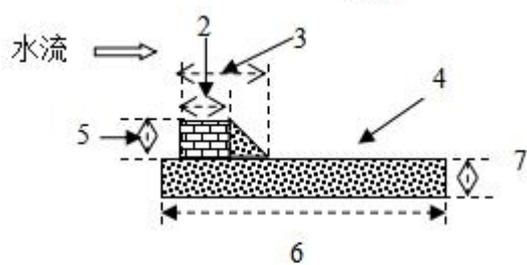


图 2b

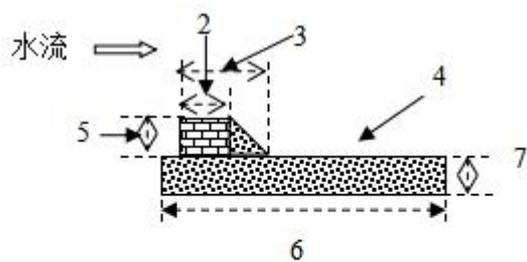


图 2b

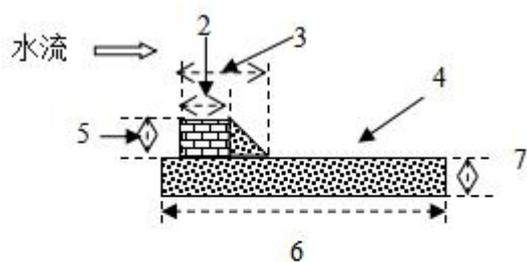


图 2b

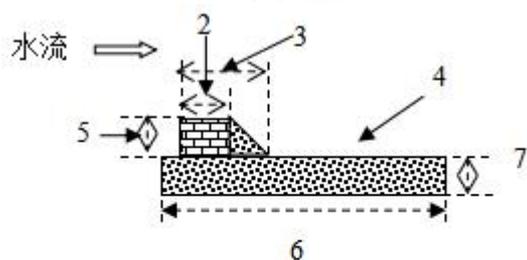


图 2b

图2 挡水坎设计示意图

备注：图中，1-挡水坎间距15~20米；2-挡水坎顶宽16~20厘米；3-挡水坎底宽36~40厘米；4-沟底；5-挡水坎高10~20厘米；6-混凝土坎基长度140~160厘米；7-混凝土坎基厚度18~22厘米。