

河道治理、
防洪工程、
纵向防护、
挡土墙等项目解决方案

河北世明金属丝网有限公司

2022年11月07日

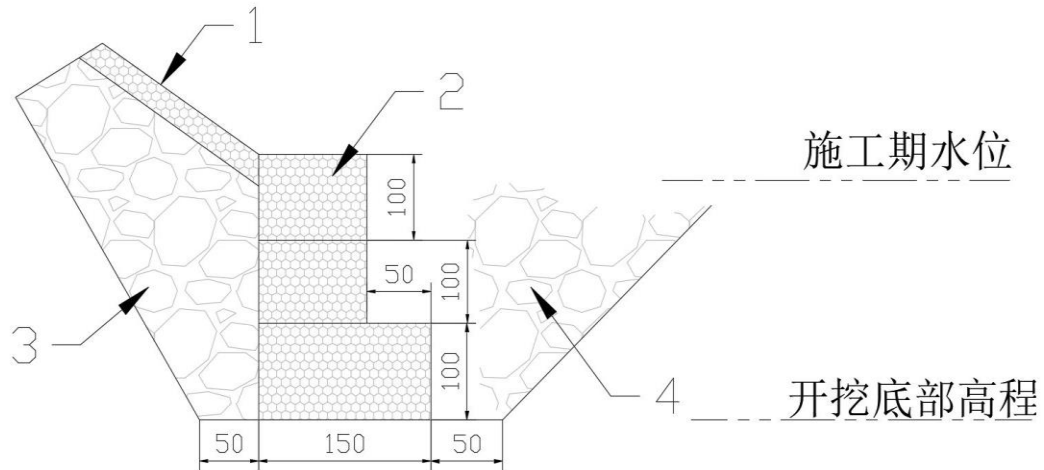
撰写人：张浩鹏

目录

- 1. 方案简介.....
- 2. 设计原则.....
- 3. 设计原理及特点.....
- 4. 设计参数.....
 - 4.1 石笼网技术参数
 - 4.2 双隔板雷诺护垫技术参数
 - 4.3 石笼网、双隔板雷诺护垫技术说明.....
 - 4.4 装填石料要求
- 5. 工程案例.....

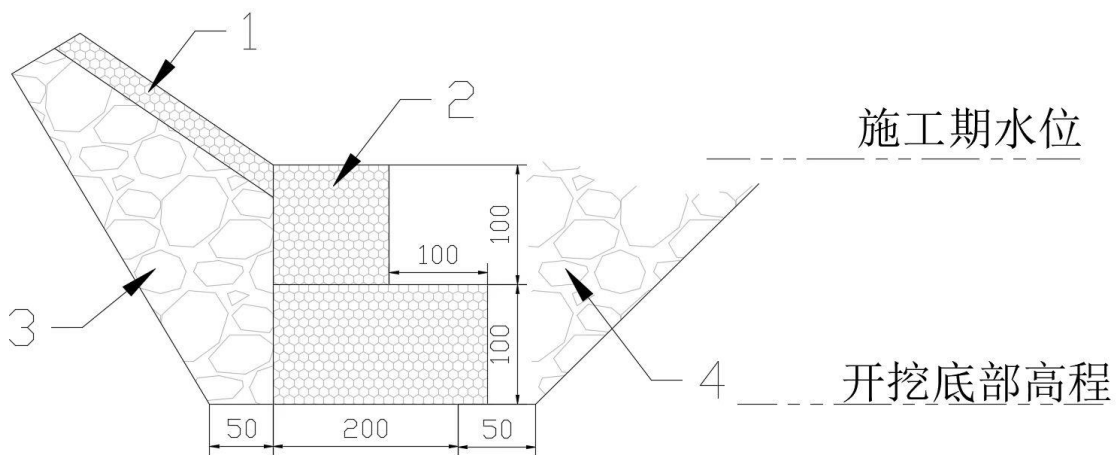
1. 方案简介

本项目采用石笼网作为基础护脚+双隔板雷诺护垫护坡进行防护。断面图如下;



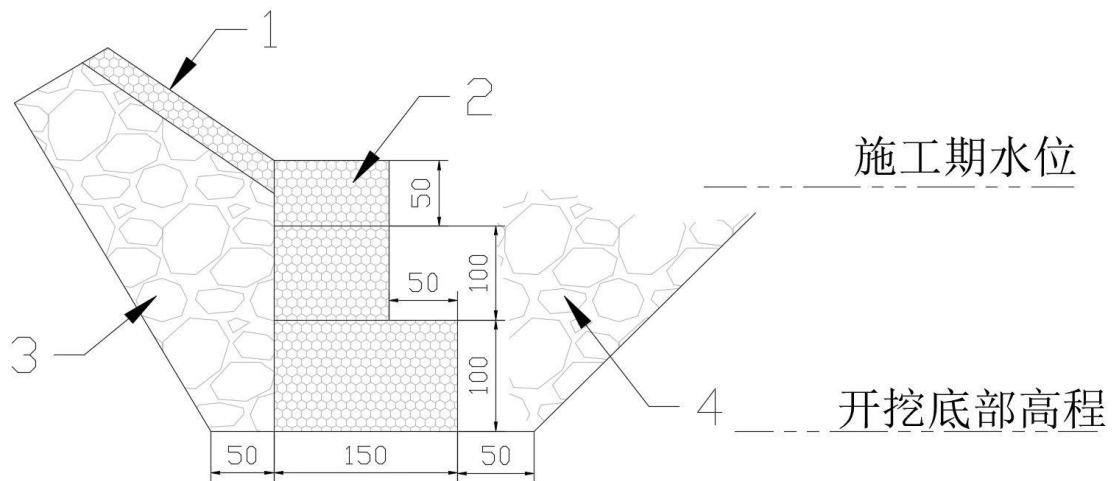
- 1、双层板雷诺护垫
- 2、石笼网
- 3、4、土石回填

经典横断面 1



- 1、双层板雷诺护垫
- 2、石笼网
- 3、4、土石回填

经典横断面 2



- 1、双层板雷诺护垫
- 2、石笼网
- 3、4、土石回填

经典横断面 3

边坡近水平平台以下采用双隔板雷诺护垫进行护坡，护脚采用石笼网，双隔板雷诺护垫底部及石笼网后部需铺设聚酯无纺布反滤；双隔板雷诺护垫护坡需保证边坡整体稳定性满足要求。

2. 设计原则

解决方案以安全可靠、生态环保、经济高效为原则。

安全可靠：即不管采用何种结构、何种方法，必须满足规范要求，经得起实践检验。

生态环保：使用石笼网与双隔板雷诺护垫结构，使产品结构在完工能具有较好的透水性，以不破坏就是最大的保护为原则，减少工程繁琐程序，减少使用对水利和生态具有污染的材料。

经济高效：以全寿命周期成本为原则，以采用新技术、新材料、新方法为手段，以资源节约为目标。

3. 设计原理

现代意义的石笼，是指由专用机器编织而成的六边形金属网面构成的箱体结构，应

用于防冲刷工程上，其结构具有以下显著的优点：

1 结构整体性。

通过网箱、网垫将散碎的石块聚合成较大的单元体，单元体又通过绞合钢丝牢固联结，使其具有结构整体性。

2、刚柔相济。

该结构既有刚性挡墙的刚度特征，又因低碳钢丝良好的柔性而具备适应变形、变形自愈的柔性特质，因此其对地基要求比刚性挡墙更宽松，也不需设置结构变形缝。

3、透水性。

这是一种透水结构，能促使坡面水压力释放，促使坡体土排水固结，利于边坡长期稳定。同时透水性的结构有利于保持水体的自然循环，维持生态平衡。

4、耐腐蚀性。

采用热厚镀锌或镀锌铝合金等方式进行防腐蚀处理的钢丝具有卓越的耐久性能。

5、施工便捷性。

施工方法简单，可多组同时施工、平行作业，无技术间歇期，不受气候因素影响，简单劳力，可达到很高工效。

6、生态环保性。

其一，对填充材料尺寸、形状要求较宽松，不需开山炸石，可因地制宜利用当地废石料资源；其二，填充石孔隙可自然积淀或人为置入土壤，给植物生长提供了条件，利于生态恢复；其三，其结构表面消声敛光，接近大自然。

7、易拓改和易修复性。

石笼产品的钢丝网格系绞合蜂巢状，即使意外出现断点，不致蔓延，便于修复；结构建成后，若后期为适应新的需要，需加高或降低挡墙，可按单元增减，灵活方便。

8、经济性。

对地基、石料材料要求较宽松，不需设污水孔和反滤层，填充材料可就地取材，施工简便快捷，综合造价较低。

9、优越的抗冻胀性能

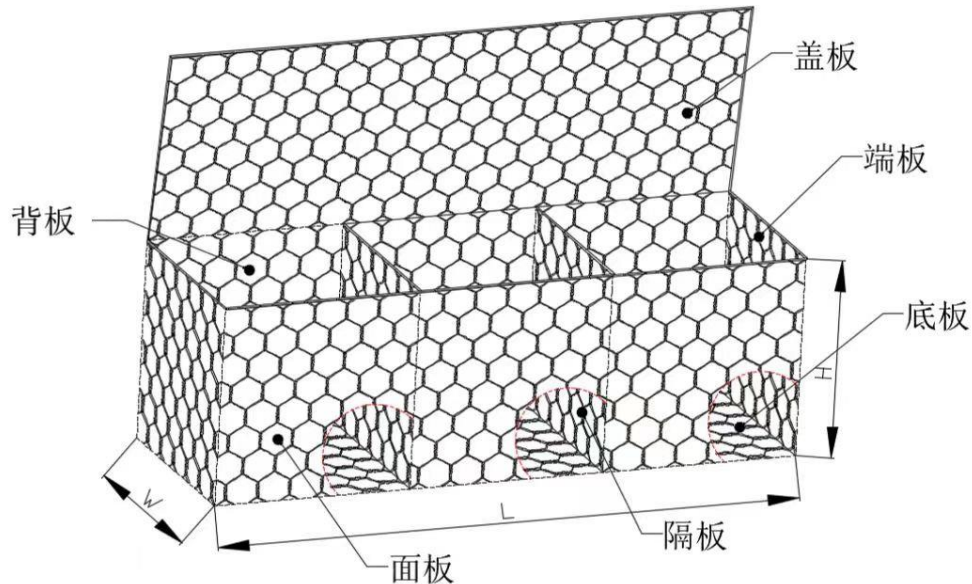
“石笼产品这种柔性蜂窝式结构，可以增加热阻，减少能量传递，结构其下土体温度场分布均匀，可以有效减小冻深及冻胀量，并且能够抑制不均匀冻胀的发生。”

正因为石笼网这种柔性结构具有这么多优点，因此该产品得到了业内的充分肯定，其在国内、尤其是水利领域有了非常广泛的应用。

4. 设计参数

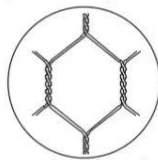
4.1 石笼网技术参数

石笼网网箱结构图

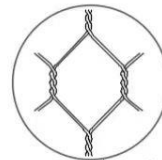


注：

背板、面板、隔板和端面为五绞合面
盖板 and 底板为三绞合面



五绞合面



三绞合面

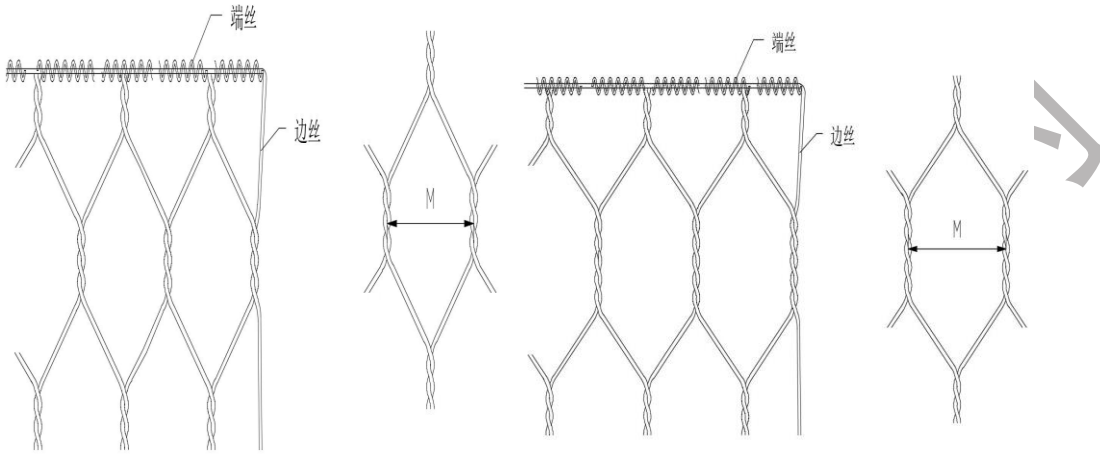
石笼网示意图

石笼网是由面板、底板、背板、盖板、端面、隔板组成，面板、端面、背板、隔板部位为五绞合网孔，绞合部位应为纵向方向以增加网箱抗压强度。底板、盖板部位应为三绞合网孔，以增加网箱抗拉强度，面板、底板、背板、盖板之间应一体网面形成不得采用拼接方式！采用绑扎钢丝或者C型钉等发发连接而成的组合体，其中盖板应与基础面板一起生产。

I 规格型号				
项 目	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	隔板数量 (个)
G L×1×1 GF	1.5/2/2.5/3/3.5/4	1/1.5	1/0.5	0/1/1/2/2/3
容许公差	±5%	±5%	±5%	-
II 网孔规格				
网孔型号	D (mm)	公差 (mm)	五绞合部位绞合长度	
80×100	100	+10 -0	≥45mm	
III 钢丝技术参数				
钢丝类型	网面钢丝		边端钢丝	绑扎钢丝
钢丝直径 mm	2.5		3.0	2.2

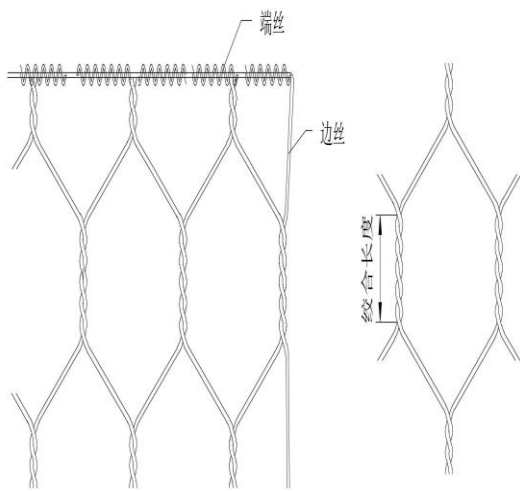
Kinesnurs®

钢丝直径公差(±)φ mm	0.06	0.07	0.06
最小镀层量 g/m ²	230	250	215
钢丝镀层铝含量	≥5%	≥5%	≥5%
钢丝抗拉强度 N/mm ²	350~550		
钢丝延伸率	编织前钢丝的延伸率不能低于8%。钢丝直径公差均指未拉伸前。钢丝丝径和延伸率的测量应该在每批钢丝编织前任意抽取样品检测。		

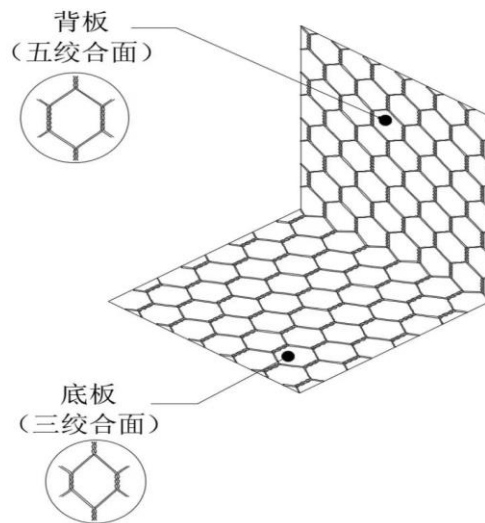


三绞合网孔细部图

五绞合网孔细部图



五绞合部位绞合长度细部图

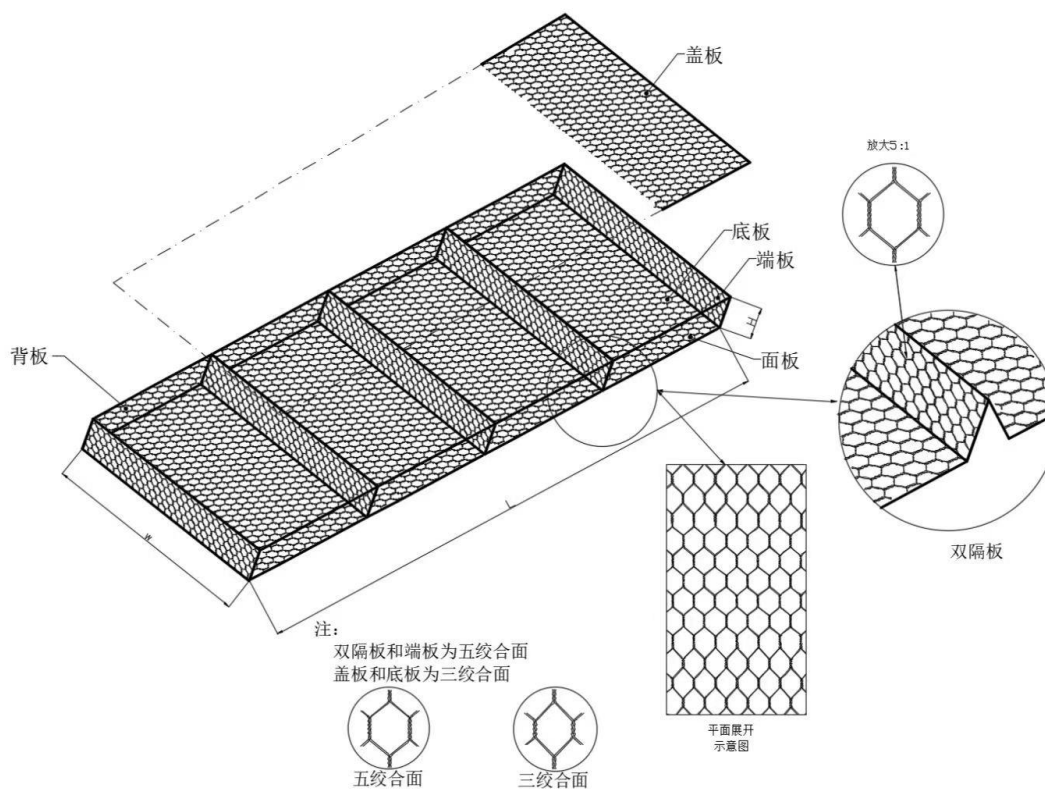


底板与盖板交替部位细部图

4.2 双隔板雷诺护垫技术参数

双隔板雷诺护垫由面板、底板、背板、盖板、端板、双隔板组成，双隔板部位为五绞合网孔，绞合部位应为纵向方向以增加网箱抗压强度。底板、盖板部位应为三绞合网孔，以增加网箱抗拉强度，面板、底板、背板、双隔板板之间应一体网面形成

不得采用拼接方式，采用绑扎钢丝或者 C 型钉等方法连接而成的组合体。



双隔板雷诺护垫示意图

I 规格型号				
项 目	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	隔板间距 (m)
CM L×2×0.30 GF	3/4/5/6	2	0.30	1
容许公差	±5%	±5%	±3cm	-
II 网孔规格				
网孔型号	D (mm)	公差 (mm)	五绞合部位绞合长度	
8×10	80	+12 -0	≥45	
III 钢丝技术参数				
钢丝类型	网面钢丝	端丝	边丝	绑扎钢丝
钢丝直径 mm	2.2	2.7	2.7	2.2
钢丝直径公差(±)φ mm	0.05	0.06	0.06	0.06
最小镀层量 g/m ²	215	245	245	215
钢丝镀层铝含量	≥5%	≥5%	≥5%	≥5%
钢丝抗拉强度 N/mm ²	350~550			

钢丝延伸率	编织前钢丝的延伸率不能低于 8%。钢丝直径公差均指未拉伸前。钢丝直径和延伸率的测量应该在每批钢丝编织前任意抽取样品检测。
注：双隔板雷诺护垫三绞合网孔、五绞合网孔、绞合长度细部图、底板与盖板交替细部示意图参考石笼网处细部图。	

4.3 石笼网、双隔板雷诺护垫技术说明

1. 石笼网、双隔板雷诺护垫是由六边形三绞合、五绞合网面制作而成的一种网箱/网垫结构，网面由镀锌铝合金低碳钢丝通过机械编织而成，符合《水利生态用石笼网》T/HSSIA001-2022 的技术要求。

2. 石笼网网箱的面板、端板、背板、隔板部位为五绞合网孔，绞合部位应为纵向方向以增加抗压强度和网面支持性。底板、盖板部位应为三绞合网孔，以增加网箱抗拉强度，面板、底板、背板、盖板之间应一体网面形成不得采用拼接方式，采用绑扎钢丝或 C 型钉连接而成的组合体。

3. 双隔板雷诺护垫由面板、底板、背板、盖板、端板、双隔板组成，双隔板部位为五绞合网孔，绞合部位应为纵向方向以增加网箱抗压强度。底板、盖板部位应为三绞合网孔，以增加网箱抗拉强度，面板、底板、背板、双隔板板之间应一体网面形成不得采用拼接方式，采用绑扎钢丝或者 C 型钉等方法连接而成的组合体。

4. 用于编织网面的钢丝应符合《工程用机编钢丝网用丝》YB/T4190-2016 技术要求，最小镀层重量为编织后成品指标，依据《钢产品镀锌层质量试验方法》GB/T1839-2008 技术要求。

5. 绑丝钢丝必须采用与网面同等材质的钢丝，为保证连接强度需严格按照 10-15CM 单圈-双圈交替绞合。

6. 石笼网、双隔板雷诺护垫安装应在专业厂家技术人员的指导下完成。

4.4 装填石料要求

1. 填充物采用片石或块石，雷诺护垫要求石料粒径 70~150mm 为宜，石笼网要求石料粒径 120~300mm 为宜，空隙率不超过 30%，要求石料质地坚硬，强度等级 MU30，比重不小于 2.5t/m^3 ，遇水不易崩解和水解，抗风化。

2. 卵石所使用的比例不能超过 30%，薄片、条状等形状的石料不宜采用。风化岩石、泥岩等亦不得用作充填石料。

5. 工程案例



俄罗斯圣彼得堡港口防护



青海省湟水河治理湟源县段



长江入海口堤坝防护工程



黑龙江大黑山生态防护工程



贵州省黔东南州剑河县完工后生态修复



长江支流湖北黄冈段