

宁夏水利工程格宾与 塑料土工格栅应用技术导则

NINGXIA SHUILI GONGCHENG GEBIN YU
SULIAO TUGONG GESHAN YINGYONG JISHU DAOZE

宁夏回族自治区水利厅 宁夏水利科学研究院 ©编



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

◆ 目 录 ◆

宁夏水利工程格宾应用技术导则

前 言	3
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	6
4 格宾技术要求	11
5 格宾选型	21
6 格宾施工	31
7 质量控制与材料检测	37
8 包装、标志、运输、贮存和质量证明书	39

宁夏水利工程塑料土工格栅应用技术导则

前 言	43
1 范围	45
2 规范性引用文件	45

3	术语和定义	46
4	土工格栅的分类与表示方法	51
5	技术要求	55
6	土工格栅应用与选型	62
7	土工格栅施工	73
8	质量控制与材料检测	82
9	标志、运输和贮存与质量证明书	83

前 言

为使格宾材料在宁夏水利工程中更好地推广应用，指导设计单位科学合理设计，审查、审批部门把握关键环节，建设、管理单位正确采购与实施，制定本标准。

本标准在调查研究宁夏格宾工程设计、建设及运行管理经验的基础上，按照国家和行业相关规范、标准的要求，结合宁夏水利工程项目实际，对格宾应用的主要内容进行了规范。

本标准的编写格式符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的要求。

本标准由宁夏回族自治区水利厅提出并归口。

本标准主编单位：宁夏水利科学研究院。

本标准参编单位：宁夏水利厅科技教育处、宁夏水利厅规划计划处、宁夏水利工程建设管理局、宁夏水资源管理局、宁夏防汛抗旱指挥部办公室、宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司、银川市水电勘测设计院、吴忠市水务局、江阴格宾金属复合材料有限公司、马克菲尔（长沙）新型支档科技开发有限公司。

本标准技术负责人：薛塞光 陆立国

本标准主要起草人：陆立国 薛塞光 顾靖超 李 东

孙建军 江 静 鲁 浩 杨海宁 柳东海 赵东辉 王永平
杜正礼 陈天伟 刘 荣 武慧芳 孙淑华 黎东芳 朱 洁
冯有亭 杨庆胜 杜 历 王正明 张晓玲 陆 敏 王 钰

宁夏水利工程格宾应用技术导则

1 范围

本标准规定了宁夏水利工程格宾应用技术的术语和定义、格宾技术要求、格宾选型、格宾施工、质量控制与材料检测等内容。

本标准适用于宁夏河道、沟道、渠道、水库、蓄水池、湖泊等水利工程中格宾结构的设计、施工及质量控制。

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，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 700—2006 碳素结构钢

YB/T 5357—2009 钢丝镀锌 锌或锌 - 5%铝合金

GB/T 17639—2008 土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布

GB/T 1839—2008 钢产品镀锌层质量试验方法

GB/T 20492—2006 锌 - 5%铝 - 混合稀土合金镀层钢丝、

钢绞线

GB/T 2976—2004 金属材料 线材 缠绕试验方法

GB 50021—2001 岩土工程勘察规范（附条文说明）（2009年版）

YB/T 4190—2009 工程用机编钢丝网及组合体

YB/T 4221—2010 机编钢丝网用镀层钢丝

YB/T 5294—2009 一般用途低碳钢丝

DB/T 811—2012 灌溉渠道衬砌工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 格宾 gabion

由网片、网箱、填充材料等集成而成的结构体。

3.2 格宾网片 gabion wire mesh

按生产工艺和用途不同，分为机编网片与无锈熔接网片两种。

3.3 格宾网丝 gabion mesh wire

具有高强度、耐磨损、抗腐蚀性能的用于机编格宾网的编织丝，或用于无锈熔接网的熔接丝。

3.4 机编网片 machines for wire mesh

将具有高强度、耐磨损、抗腐蚀性能的网丝和边丝采用专用

设备编织成具有多个六边形网目的网，详见图 1。机编网片的编织丝按网片编织部位分为四种：边丝、网丝、绑扎丝、拉丝。

a) 网丝：用于编织格宾网片边框“内部”的编织丝，详见图 2。

b) 边丝：用于编织格宾网片“边框”的编织丝，详见图 2。

c) 绑扎丝：用于连接格宾网片或格宾箱体间的编织丝，起到格宾“由片状到单箱”或“由单箱到群箱”的作用。

d) 网片拉丝：用于连接格宾网箱前、后网片之间的水平连接丝，起到减小网箱变形的作用，详见图 3。

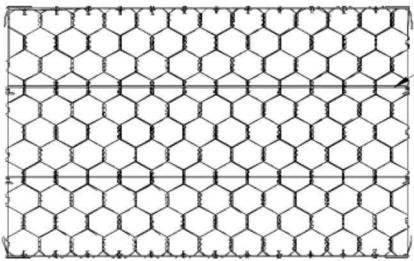


图 1 格宾网片

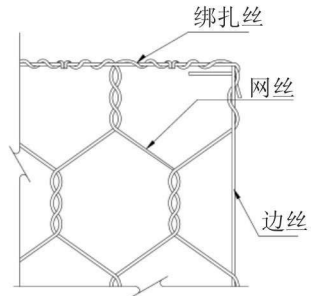


图 2 网丝、边丝

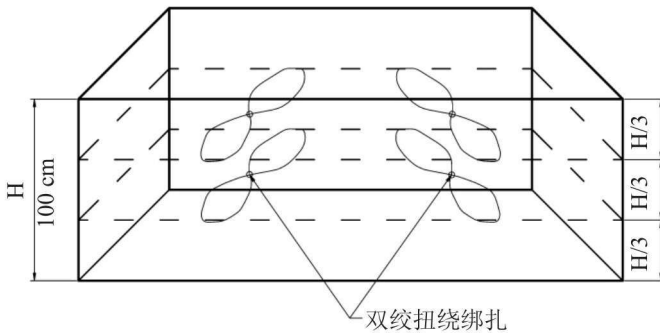


图 3 网片拉丝

3.5 无锈熔接网片 no rust welding mesh

将优质“锌-10%铝-稀土合金镀层”低碳钢丝（镀层重量 400 g/m^2 以上），以一定的间距排列成网状，并将钢丝的交叉点经过瞬间高压熔接在一起形成具有多个矩形网目的网，详见图4。无锈熔接网片的钢丝一般分为四种。

- a) 横丝：用于无锈熔接网片的横向钢丝。
- b) 纵丝：用于无锈熔接网片的纵向钢丝。
- c) 扣件：用于连接无锈熔接网片或箱体间的配件，起到无锈熔接网“由片状到单箱”或“由单箱到群箱”的作用。
- d) 网片拉丝：用于连接无锈熔接网网箱前、后网片之间的水平连接丝，起到减小网箱变形的作用，详见图3。

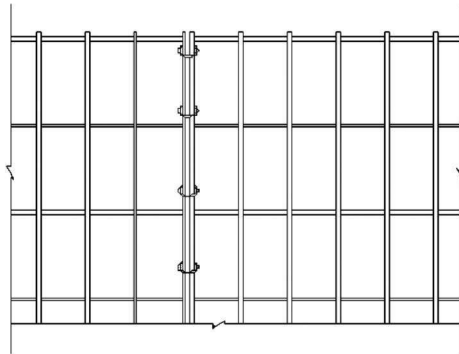


图4 无锈熔接网片

3.6 网目尺寸 mesh size

a) 格宾网孔的大小，一般用 $D \times X$ 表示。网目尺寸大小主要取决于格宾工程用途、部位、填充料、造价等因素。

b) 机编网片 D 为同一网孔内双绞钢丝绞合处中心线之间的距

离（短轴向）， X 为同一网孔内沿网片编织方向最大距离（长轴向），详见图5。

c) 无锈熔接网片 D 为同一矩形网孔内横向钢丝间的距离（短轴向）， X 为同一网孔内纵向钢丝间的距离（长轴向），详见图6。

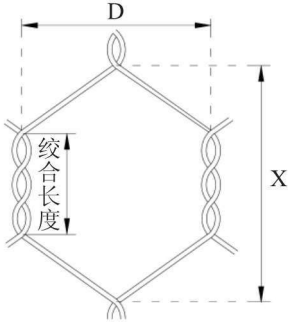


图5 机编网片网孔尺寸、绞合长度

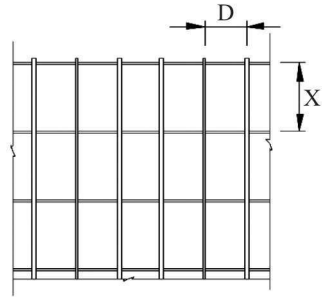


图6 无锈熔接网片网孔尺寸

3.7 绞合长度 twist length

机编网片网孔中沿网片编织方向（ X 方向）网丝缠绕段的长度。常见的绞合长度一般不小于3圈，详见图5。

3.8 网片拉伸强度 tensile strength for wire mesh

取1 m宽的网片沿编织方向（ X 方向）进行拉伸，当网片中第一根网丝断裂时的强度读数，其单位为kN/m。

3.9 格宾箱体 gabion box

格宾网片在工厂或施工现场经裁剪、拼装、绑扎封口而成的矩形箱。分为两种：一是网垫，二是网箱。

3.10 格宾网垫 gabion revet mattress

用于河道、沟道、渠道、水库、蓄水池、湖泊等水利工程的护坡格宾箱体，其厚度(H)一般为 30 cm、40 cm，详见图 7。

3.11 格宾网箱 gabion mesh cage

用于河道、沟道、渠道、水库、蓄水池、湖泊等水利工程护坡之下的格宾基础，或用于垂直挡墙表面及其基础的格宾箱体，其高度(H)一般为 50 cm、100 cm，详见图 8。

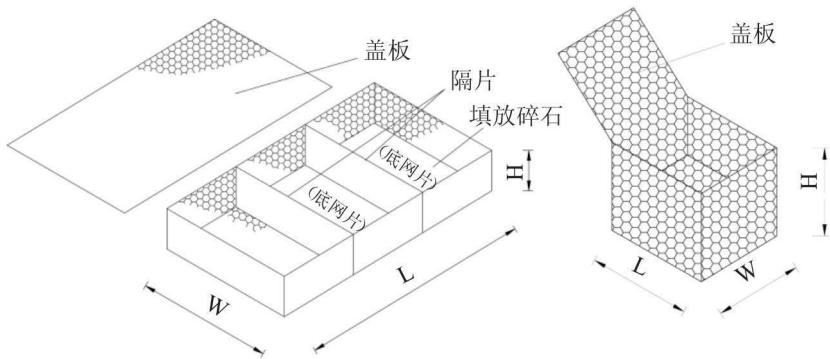


图 7 网垫

图 8 网箱

3.12 填充材料 filling material

格宾网垫、格宾网箱内填充的卵石或块石。

3.13 卵石 pebble

粒径为 6~20 cm 的无棱角的天然粒料。

3.14 块石 block stone

经开采并加工而成的粒径大于 20 cm 的石料。

3.15 土工布 geotextiles

又称土工织物，由合成纤维通过针刺或编织而成的透水性合成材料，用在格宾体与地基土之间，起到反滤作用。

3.16 复合土工膜 composite geomembrane

土工布和聚乙烯膜复合到一起的防渗材料，用在格宾体与地基土之间，起到防渗作用。复合土工膜常用的形式：一布一膜、二布一膜。

3.17 天然河道工程 natural river engineering

宁夏清水河、苦水河，以及其他中小河流治理工程。

3.18 灌区排水沟道工程 irrigation drainage ditch

宁夏引黄灌区内以灌溉排水为主的沟道、湖泊景观水道。

4 格宾技术要求

4.1 网片钢丝表层结构特性

4.1.1 热镀锌。通过热浸的方法在低碳钢丝表面附着一层锌层，使低碳钢丝具有一定的防锈、防腐性能。

4.1.2 锌-5%铝-稀土合金镀层（或称高尔凡）。在低碳钢丝表面上的镀层，其成分为 5%铝、95%（锌+稀土合金）。该镀层可以

提高格宾丝、格宾箱体的抗腐蚀性能和使用寿命。

4.1.3 锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层 (或称高尔凡)。在低碳钢丝表面上的镀层,其成分为 10%铝、90%(锌 + 稀土合金)。该层可以使格宾丝、格宾箱体具有更好的抗腐蚀性能和更长的使用寿命。

4.2 格宾材料分类

4.2.1 格宾材料

4.2.1.1 机编格宾

目前格宾行业编织丝按网片材料结构层分为五类:

- a) I 类格宾——“低碳钢丝 + 热镀锌层”结构;
- b) II 类格宾——“低碳钢丝 + (锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层)”结构;
- c) III 类格宾——“低碳钢丝 + (锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层)”结构;
- d) IV 类格宾——“低碳钢丝 + 热镀锌层 + PVC 覆塑层”结构;
- e) V 类格宾——“低碳钢丝 + (锌 - 5%铝或 10%铝 - 稀土合金镀层) + PVC 覆塑层”结构。

针对宁夏天然河道、引黄灌区排水沟道、渠道、水库、蓄水池、湖泊水体中有害离子对格宾材料的腐蚀性特征,并结合格宾不同材料的防腐性能,本标准按照格宾抵抗水环境的腐蚀能力,将应用于宁夏水利工程的格宾材料分为三类:

a) 无或轻微腐蚀水环境:一般采用 I 类格宾——“低碳钢丝 + 热镀锌层”格宾;

b) 弱腐蚀水环境:一般采用 II 类格宾——“低碳钢丝 + (锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层)”格宾;

c) 中等或强腐蚀水环境：一般采用Ⅲ类格宾——“低碳钢丝 + (锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层)”格宾。

鉴于宁夏水利工程建设条件和运行环境，一般采用Ⅱ类和Ⅲ类格宾。若中等或强腐蚀水环境采用Ⅳ类和Ⅴ类格宾，应在格宾材料的环境耐腐蚀性专题研究报告论证的基础上选用。

4.2.1.2 无锈熔接网

a) 无锈熔接网网片材质结构层为“低碳钢丝 + (锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层)”结构。

b) 对于水景观要求较高的城市河道护岸的外露面，可以考虑采用无锈熔接网与机编网组合使用，外露面层采用无锈熔接网，底层采用机编格宾网；也可以单独制成网箱应用。采用无锈熔接网必须经充分论证后酌情选用。

4.2.2 格宾水土环境

4.2.2.1 格宾工程设计时，应进行工程所在地不同时段的水环境变化、水质特性分析，对 Cl^- 离子等提出明确评价。

4.2.2.2 地基土中可溶性盐对格宾材料的腐蚀性应做专题研究。

4.2.2.3 对于非腐蚀性水环境状况下的城市段，或有水景观、水生态要求的水利工程，格宾材料在技术经济比选后，可以提高选用标准。

4.2.2.4 格宾材料对应环境水质的选用详见表 1。

4.3 格宾原材料性能

4.3.1 钢丝

4.3.1.1 机编网钢丝

a) 机编钢丝是机编格宾网片中网丝、边丝、绑扎丝、拉丝等原

材料的统称。钢丝的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 YB/T 4221—2010 规定。

b) 格宾中常用的低碳钢丝直径为 2.2 mm、2.7 mm 和 3.4 mm，其中边丝直径一般大于网丝直径，绑扎丝一般采用 2.2 mm。

c) 钢丝力学性能应符合 YB/T 5294—2009 规定。钢丝抗拉强度不小于 350 MPa，钢丝伸长率不小于 10%。钢丝直径允许偏差符合表 2 的规定。

表 1 环境水腐蚀性与格宾材料选用

序号	水体 Cl ⁻ 含量 (mg/L)		腐蚀等级	格宾类别	格宾材料
	长期浸水	干湿交替			
1	<10000	<100	微	I、II	低碳钢丝 + 热镀锌层，或低碳钢丝 + (锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层)
2	10000 ~ 20000	100 ~ 500	弱	II	低碳钢丝 + (锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层)
3	—	500 ~ 5000	中	III	低碳钢丝 + (锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层)
4	—	>5000	强	III 或专题研究	特殊水环境，应做格宾材料耐腐蚀性专题报告研究
5				无锈熔接网	城市段，或有水景观、水生态要求，经充分论证后酌情选用

表 2 钢丝直径与允许偏差

钢丝直径 (mm)	允许偏差 (mm)
>2.00~3.00	± 0.04
>3.00	± 0.06

4.3.1.2 无锈熔接网钢丝

a) 无锈熔接网中的钢丝分为横向钢丝和纵向钢丝。

b) 用于外露面板的钢丝直径一般为：横向 4.0 mm，纵向 5.0 mm。用于边网、隔网、网盖等非面板的钢丝直径一般为：横向 4.0 mm，纵向 4.0 mm。用于扣件的钢丝直径为 3.0 mm。

c) 钢丝抗拉强度不小于 400 MPa，钢丝伸长率不小于 3%，焊接点剪断力不小于 2.8 kN。

4.3.2 钢丝镀层

4.3.2.1 钢丝镀层应符合 GB/T 20492—2006 规定，具有均匀、连续、表面光滑、无裂纹和漏镀的外观，其色泽在空气中暴露后呈青灰色。

4.3.2.2 当镀层钢丝在 4 倍直径的锌棒上密绕 6 圈，热镀锌镀层表面应达到无起层或开裂状态（用手指摩擦钢丝，其不会剥落或开裂）。

4.3.2.3 不同钢丝直径与镀层重量、镀层最薄处厚度的关系详见表 3。对于“锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层”钢丝，其镀层铝含量不小于 5%；对于“锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层”钢丝，其镀层铝含量不小于 10%。

4.3.2.4 镀层厚度要均匀，通常取钢丝镀层的 4 个数值，最大值与最小值的比值不大于 2。

4.3.2.5 对于提高钢丝镀层重量的，需经论证后确定。

4.3.2.6 钢丝镀层重量及厚度指标详见表 3。

4.4 网片规格与要求

4.4.1 根据宁夏水利工程特点与实践经验，机编网格宾网片的网目尺寸 $(D \times X)$ 常见的有 60 mm \times 80 mm、80 mm \times 100 mm、100 mm \times 120 mm，无锈熔接网片的网目尺寸 $(D \times X)$ 常见的有 62.5 mm \times 100 mm 和 100 mm \times 100 mm。对其他特殊要求的网片规格，经论证后确定。

表 3 钢丝镀层重量及厚度指标

格宾类型	钢丝直径 (mm)	钢丝镀层类型					
		锌 - 5%铝 - 稀土合金镀层		锌 - 10%铝 - 稀土合金镀层			
		镀层重量 (g/m ²)	镀层最薄处 厚度(μ m)	镀层重量 (g/m ²)	镀层最薄处厚 度(μ m)	镀层重量 (g/m ²)	镀层最薄处厚 度(μ m)
机编网	2.2	≥ 220	≥ 25	≥ 250	≥ 25	≥ 350	≥ 40
	2.7	≥ 250	≥ 30	≥ 275	≥ 30	≥ 450	≥ 45
	3.4	≥ 275	≥ 32	≥ 320	≥ 32	≥ 550	≥ 55
	环境水腐蚀性	无腐蚀或微、弱腐蚀		中等腐蚀		强腐蚀	
无锈熔接网	钢丝直径 (mm)			镀层重量 (g/m ²)	镀层最薄处 厚度(μ m)		
	4.0			≥ 420	≥ 45		
	5.0			≥ 550	≥ 55		
	应用条件			用于水景观要求较高河道护岸的外露面，与机编网组合使用			