



T/CECS GXXXXX—XXXX

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅 应用技术规程

Highway glass fiber epoxy matrix composite barrier

Application technical specification

（征求意见稿）

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发(2020 年第一批工程建设协会标准订、修订计划)的通知》(建标协字(2020)? 号)的要求。由黑龙江公路勘察设计院承担《公路玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅应用技术规程》(以下简称“本规程”)的制定工作。

编写组在总结我国公路玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅工程经验和成果基础上,开展了实际调研,吸收了国内相关标准先进技术方法和建设经验,并广泛征集了行业内外意见和建议,从而制订本规程。

本规程分为8章,主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、产品技术要求、设计、施工、验收和养护。

本规程是基于通用的工程建设理论及原则编制,适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件,使用本规程相关条文时,应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理,由中交第二公路勘察设计院有限公司负责具体技术内容的解释,在执行过程中如有意见或建议,请函告本规程日常管理组。中国工程建设标准化协会公路分会(地址:北京市海淀区西土城路 8 号;邮编:10008;电话:01062079839;传真:01062079983;电子邮箱: shc@rroh.cn),或黑龙江公路勘察设计院(联系人:卢明;地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区清滨路90号;邮编:150000 ; 电话:1383619966; 传真:87060608; 电子邮箱:)以便下次修订时参考。

主 编 单 位 : 黑龙江公路勘察设计院

: 山东交通学院

青岛理工大学

参 编 单 位

烟台新港新材料有限公司

信利达检测(山东)有限责任公司

山东辰元新材料科技有限公司

山东通达路桥规划设计有限公司

主 编 : 陈珂

主要参编人员 : 齐琳 张鹏 庞学来 卢明 刘云友 张恒嘉 孙延良 李云霞
程德玺 董博文 程宇凡 王彦玲 孙德强

主 审 : 聂承凯

参加审查人员 :

参 加 人 员 :

征求意见稿

目 次

1 总则	2
2 术语和符号	3
2.1 术语	3
2.2 符号	3
3 基本规定	5
4 产品技术要求	7
4.1 外观质量要求	7
4.2 结构尺寸要求	7
4.3 材料性能要求	9
4.4 性能保留率评定	10
5 设计	11
5.1 一般规定	11
5.2 设置原则	11
5.3 构造要求	12
5.4 结构设计标准	15
6 施工	17
6.1 一般规定	17
6.2 施工工艺流程	17
7 验收	21
7.1 一般规定	21
7.2 立柱竖直度检测	21
7.3 柱顶高度检测	21
7.4 立柱中距检测	21
7.5 混凝土强度检测	21
7.6 验收项目	21
8 检查维修	23
8.1 一般规定	23
8.2 检查与维修	23
附录A	23
粘结点抗拉力试验	23
附录B	25
抗人为破坏性试验	25

1 总则

1.0.1 为规范公路玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅的应用，提高隔离栅的防护水平（能力），制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路隔离栅防护工程的设计、施工、工程验收和检查维修。

1.0.3 本规程所使用的产品是环氧基复合材料隔离栅，此产品强度大、耐候性能优良，适用于我国大部分地区，尤其是环境恶劣地区。

1.0.4 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅的应用应遵循“安全可靠、经济适用、资源节约、因地制宜”的原则。

1.0.5 应用玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 隔离栅 fencing

设置于公路沿线两侧，阻止人、动物进入公路或沿线其他禁入区域，防止非法侵占公路用地设施。

2.1.2 玻璃纤维 glass fibre

硅酸盐熔体制成的玻璃纤维或丝状物。

2.1.3 环氧基体树脂 matrix resins

2.1.4 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅 glass fibre reinforced composite grille

由碱含量小于1%的无碱玻璃纤维（E）无捻粗纱或者高强玻璃纤维（S）无捻粗纱作为增强材料，树脂为基体，同时添加固化剂、促进剂等材料，采用成型固化工艺复合而成的网格状结构材料。

2.1.5 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅-横筋 glass fibre reinforced composite grille-transverse bar

由玻璃纤维通过浸胶、固化、牵引形成的圆棒型结构。

2.1.6 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅-纵筋 glass fibre reinforced composite grille-longitudinal bar

由玻璃纤维通过浸胶、扭转、固化牵引形成的扭转型结构。

2.2 符号

2.2.1 L—玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅网面长度

2.2.2 B—玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅网面宽度

2.2.3 ϕ —玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅网筋直径

2.2.4 f_u —玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅网筋抗拉强度

2.2.5 Tn—玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅粘结点抗拉力

2.2.6 H—玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅阻燃等级

2.2.7 X—玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅性能保留率

征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅设计应满足公路建设的使用功能和安全要求。

3.0.2 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅的设计使用年限应不小于15年。

3.0.3 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅适用的气温条件应符合表3.0.3的规定：

表3.0.3 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅适应气温指标

温度	范围	指标
+50℃	高温湿热地区	无开裂、无破损
-40℃	寒冷地区	无开裂、无破损

3.0.4 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅应具有阻燃特性，当发生火灾候并引燃隔离栅，隔离栅不会多段连续燃烧的现象。

3.0.5 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅无需做外涂装防腐蚀镀层。

条文说明：玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅属于GB/T 22040-2008中所规定的I类产品，无需产品耐腐蚀性能指标。

3.0.6 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅具有良好的耐水性能、抗氧化性能以及耐老化性能。

3.0.7 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅力学性能分别是网片抗拉强度、粘结点抗拉力，立柱抗折荷载性能，整体的抗人为破坏性能。

3.0.8 玻璃纤维增强复合材料隔离栅应按照本技术规程规定进行设计和施工。

3.0.9 组成

符合《隔离栅 第1部分：通则》GB/T26941.1-2011中3.1的规定。

3.0.10 分类

1 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅依据隔离栅网片成型工艺，可确定为复合网型；隔离栅包装方式采用托盘打包带扎捆形式；依据网孔是否变化，可分为等

孔网和变孔网。

- 2 隔离栅立柱为圆管状玻璃纤维环氧基立柱。
- 3 依据防腐处理形式不同，玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅为无需表面防腐处理产品。

3.0.11玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅适用的气候和环境条件应符合表3.0.4的规定：

表3.0.4 玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅适应气候类型

气候及环境类型	温带地区	湿热带地区	寒温地区	盐碱地区
适用条件	适用	待定	适用	适用

条文说明

1959年中国科学院自然区划工作委员会根据温度指标，把中国东部地区划分为赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带6个气候带。

温带地区，积温在1600°—4500℃东北、内蒙古大部分及北疆，黄河中下游大部分地区及南疆，秦岭—淮河以南，青藏高原以东；

热带积温>8000℃海南全省和滇、粤、台三省南部；

寒温地区积温<1600℃黑龙江省北部及内蒙古东北部；

中国采用积温来划分温度带，当日平均气温稳定升到10℃以上时，大多数农作物才能活跃生长，所以通常把日平均气温连续≥10℃的天数叫生长期。把生长期内每天平均气温累加起来的温度总和叫积温。一个地区的积温，反映了该地区的热量状况。

4 产品技术要求

4.1 外观质量要求

1 网片

产品形状为网孔状结构，杆体表面质地应均匀、无气泡、裂纹、色差及其它缺陷。其网孔间距应排列整齐，不得有损伤。

2 立柱

产品应无分层，无翘曲。增强材料与基体之间应结合致密，产品不得出现分层、孔隙、蜂窝、开裂等缺陷。

3 连接构件

产品应无明显缺料、鼓泡、开裂、玻纤外露及大面积花斑等缺陷。

4 斜撑

产品应无分层，无翘曲。增强材料与基体之间应结合致密，产品不得出现分层、孔隙、蜂窝、开裂等缺陷。

条文说明

环氧基复合材料隔离栅分别是由网片、立柱（门柱）、斜撑、连接构件等部分组成的，其中立柱包含门柱，门柱与立柱材质及结构形式相同；门应采用复合材料材质，结构形式应根据实际工程进行设计。因每个部分的结构形式、技术要求以及试验方法不同，所以将其分条编写。

4.2 结构尺寸要求

1 网片

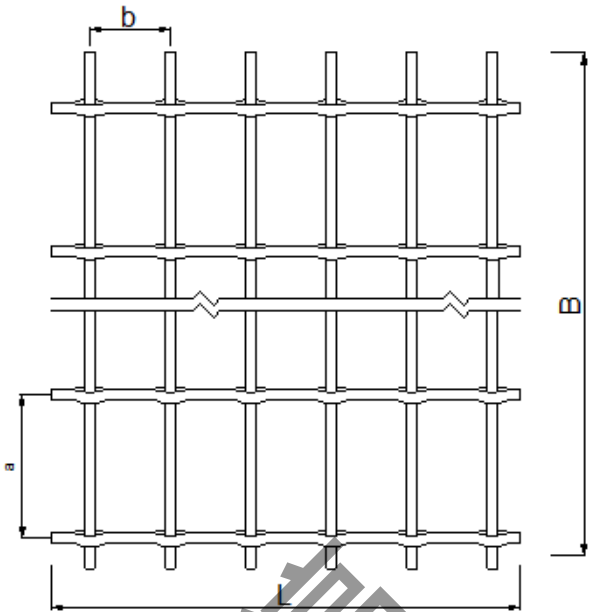
1) 结构形式

网片产品型号规格要求见表1。

表4.2.1-1 网片型号规格

规格 (mm)		网筋直径 (mm)	网孔尺寸 (mm)
网片跨度L	不限	$4 \leq \phi \leq 6$	50*100、50*150、75*150
网片高度B	$1300 \leq B \leq 2000$		

注:网面宽度、网筋直径、网孔尺寸和外观颜色也可根据需求制定。



说明：
B——网面高度；
L——网面长度；
a——网孔纵向长度；
b——网孔横向宽度。

图1 网片

2) 尺寸允许偏差要求
网片尺寸允许偏差要求见表4.2.1-1。

表4.2.1-2 网片尺寸允许偏差

网筋直径 (mm)	直径偏差 (mm)	网孔偏差 (%)	长 (宽) 偏差 (mm)
$4 \leq \phi \leq 6$	± 0.5	± 4	± 30.0

2 立柱

1) 结构形式

立柱长度应根据设计确定，其结构尺寸应符合表4.2.2-1的规定。

表4.2.2-1 立柱结构尺寸

形状	直径mm	厚度mm
圆形	40、50、60	≥ 4

2) 尺寸允许偏差要求

尺寸偏差应符合表4的规定。

表4.2.2-2 立柱尺寸偏差

长度允许偏差L	截面长度允许偏l	截面宽度允许偏差w	弯曲度
---------	----------	-----------	-----

mm	mm	mm	mm/m
± 10	0~5	0~5	≤ 2

3 连接构件

连接构件结构尺寸应根据复合材料立柱设计尺寸制定。

条文说明

由于每个工程项目所选择的立柱粗细不同，所以连接构件形式及尺寸应随着立柱的尺寸变化，只要保证规程中所要求的性能即可。

4 斜撑

1) 结构形式

斜撑长度应根据设计确定，其结构尺寸应符合表4.2.2-1的规定。

表4.2.2-1 立柱结构尺寸

形状	尺寸mm	厚度mm
方形	40*20	≥ 4

2) 尺寸允许偏差要求

尺寸偏差应符合表4的规定。

表4.2.2-2 斜撑尺寸偏差

长度允许偏差L mm	截面长度允许偏l mm	截面宽度允许偏差w mm	弯曲度 mm/m
± 10	0~5	0~5	≤ 2

4.3 材料性能要求

试样应按GB/T 1446或GB/T2918的规定进行状态调节24h~88h，并且在下列条件进验，试验环境温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；试验环境相对湿度：50% $\pm$ 10%。复合材料隔离栅材料性能要求应符合表4.3的要求。

表4.3 材料性能要求

序号	项目	技术要求	产品
1	拉伸强度	按照GBT 26743-2011中规定的拉伸强度试验方法进行试验后，横筋 $\geq 600\text{Mpa}$ ，纵筋 $\geq 160\text{Mpa}$ 。	网片

2	粘结点抗拉力	按照附录A中规定的试验方法进行试验后，横向 $\geq 0.8\text{kN}$ ，纵向 $\geq 0.6\text{kN}$ 。	网片
3	抗折荷载	按照JT/T 848-2013 中规定的试验方法进行燃烧试验不低于8kN。	立柱
4	阻燃等级	按照GB T 2408-2008中规定的试验方法进行燃烧试验，试样不低于V-1级别。	网片
5	耐温度交变性能	按照GB T2423.22-2012中规定的试验方法进行5个周期的试验后，产品的外观应无4.1.1规定的缺陷；力学性能保留率应大于80%。	网片
6	耐高温湿热性能	按照GB T2423.22-2012中规定的试验方法进行试验，每24h为一个试验周期，共进行7个周期的试验；试验后产品外观无4.1.1规定的缺陷，力学性能保留率应大于80%。	网片
7	耐风沙吹蚀性能	按照GB/T 2423.37—2006中规定的试验方法进行3个周期试验后，应无明显磨损现象。	网片 立柱 连接构件
8	耐氙弧灯人工加速老化性能	按照GB/T 16422.2-2008规定的试验方法进行试验，经过人工加速老化试验累积能量达到 $3.5 \times 10^6 \text{KJ/m}^2$ ；试样无变色、龟裂、粉化等明显老化现象	网片 立柱 连接构件 斜撑
9	抗人为破坏性能	复合材料隔离栅抗人为破坏力学性能，需按附录B规定的方法进行试验；试样整体性保持良好，未见断裂破坏，水平荷载应不低于 0.5kN/m 。	隔离栅 (整体)

条文说明

材料性能要求可整体观察复合材料隔离栅在各种环境下的适用性和耐受性，排除早期失效，从而提高产品的质量，为设计、生产、使用提供重要的信息。

1 拉伸强度：由于复合材料隔离栅横纵筋结构形式不同，因此其力学性能也是不相同的，所以将分别规定横向筋，纵向筋的抗拉强度性能。

2 粘结点抗拉力：由于复合材料隔离栅是使用的工艺为一体化编织工艺，在编织的过程中，会导致横纵向粘结点的结构形式不同，所以将其分开规定。

3 阻燃等级：可以降低材料在火焰中的可燃性，减缓火焰蔓延速度，当火焰移去后能很快自熄，降低火灾风险。本试验参照《GB T 2408-2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法》中垂直法的要求制定，选取三个等级中的V-0和V-1级别。

4 耐温度交变性能：可以模拟产品使用在温差较大的地域，温差对其材料本身的破坏程度。参照《GB T2423.22-2012环境试验第2部分：试验方法试验N：温度变化》中部分内容制定。

5 耐高温湿热性能：模拟沿海等湿度较大地区环境，高温湿度的增高对材料的影响程度。参照《GB T2423. 22-2012环境试验第2部分：试验方法试验N：温度变化》中部分内容制定；

6 耐风沙吹蚀性能：GB/T 2423. 37—2006电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验L：沙尘试验中部分内容制定；

7 耐氙弧灯人工加速老化性能：模拟日晒对产品造成的破坏。GB/T 16422. 2-2008塑料实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯中部分内容制定。

8本规程复合材料隔离栅为公路安全设施，所以加入整体力学试验（人为破坏试验）。

4.4 性能保留率评定

试验前后样品性能的劣化指标性能保留率评定，评定公式如下：

$$\text{性能保留率 (\%)} = \frac{X'}{X_0} \times 100 \quad (3)$$

式中：X'—试验后技术参数；

X₀—试验前技术参数。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 功能上玻璃纤维增强复合材料隔离栅应能有效阻止行人、动物误入需要控制出入的公路。

5.1.2 设置高度的确定必须结合实地的地域地形，人口的密集程度以及人流流动的分布情况等综合因素考虑，一般隔离栅顶部距地面的高度以1.5-1.8m为宜，在东部及东南沿海平原区域隔离栅高度不小于1.8m；在东北及西北平原区域隔离栅高度靠近城市及村屯采用1.8m，其余路段高度可采用1.5m；在东北及西北山地区域、青藏高原、云贵高原区域隔离栅高度靠近城市及村屯采用1.8m，其余路段高度视路线所经过区域动物身高不超过 50cm 等人烟稀少的荒漠地区，经交通安全综合分析后采用1.5m或1.3m。

5.1.3 玻璃纤维增强复合材料隔离栅的设计应适应所在地区的气候和环境特点；气候对金属的腐蚀性较强的地区，连接螺栓宜采用防腐性能较好的防腐涂料进行表层处理。

5.1.4 玻璃纤维增强复合材料隔离栅应保证风荷载下自身的强度和刚度，不承担防撞的功能。

条文说明

5.1.3重工业城市或沿海对金属腐蚀较严重的地区，气候对金属的腐蚀性较强，连接螺栓要采用较高防腐性能的涂层，避免金属腐蚀影响结构的稳定性。

5.1.4隔离栅的结构直接关系到使用效果和寿命，在设计中要以考虑风荷载的影响为主，对人、动物造成的破坏作用可通过结构手段如防盗措施等加以解决。具体计算方法，可参考交通标志结构设计的有关规定。需要指出的是，交通标志结构迎风面基本以实体结构受力为主，而玻璃纤维增强复合材料隔离栅的迎风面为网孔结构，网孔结构的折减系数需要考虑网面孔隙率的大小等因素。

5.2 设置原则

5.2.1除符合下列条件之一的路段外，高速公路、需要控制出入的一级公路沿线两侧必须连续设置隔离栅，其他公路可根据需要设置：

- 1)路侧有水渠、池塘、湖泊等天然屏障的路段；
- 2)填方路基路侧有高度大于1.5m的挡土墙或砌石等陡坎的路段；
- 3)桥梁、隧道等构造物，除桥头、洞口需与路基隔离栅连接以外的路段；
- 4)挖方路基边坡垂直挖方高度超过20m且坡度大于70° 的路段。

5.2.2 隔离栅遇桥梁、通道、车行和人行涵洞时，应在桥头锥坡或端墙处进行围封。对于行人通过较多的路段，可选择强度高的结构进行围封。

5.2.3 隔离栅遇跨径小于2m的涵洞时可直接跨越，跨越处应进行围封，防止行人和动物误

入。

5.2.4 隔离栅的中心线应沿公路用地范围界限以内20~50cm处设置。

5.2.5 为满足公路、桥梁和通道等养护管理的需要，可在进出高速公路、需要控制出入的一级公路的适当位置设置便于开启以满足车辆或人员进出的隔离栅活动门，隔离栅的立柱需要根据活动门的大小和开启情况进行加强。

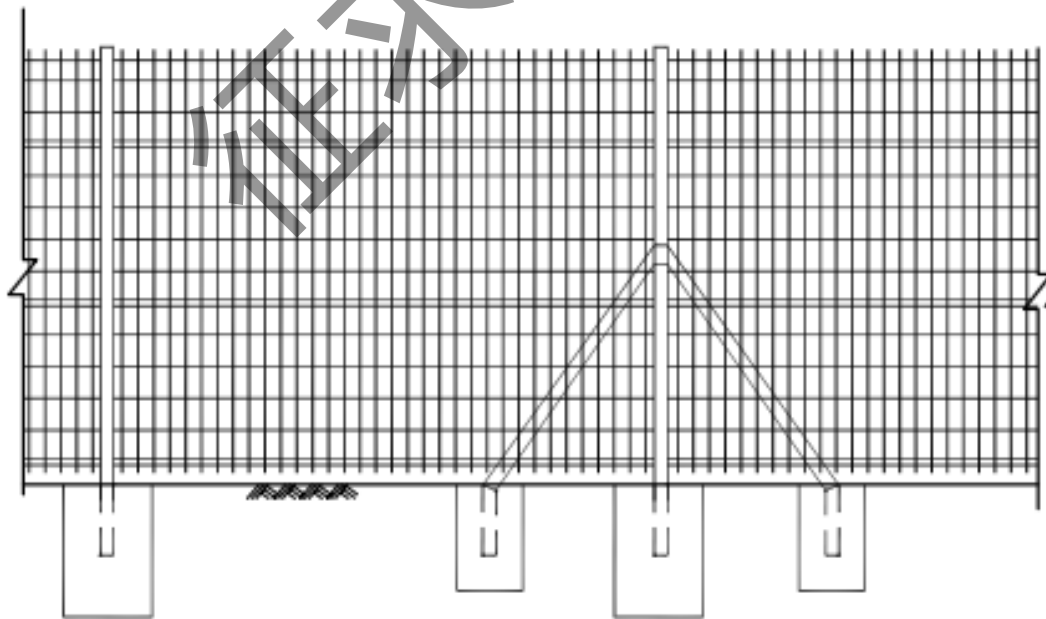
5.2.6 在行人、动物无法误入分离式路基内侧中间区域的条件下，可仅在分离式路基外侧设置隔离栅；在行人、动物可以误入分离式路基内侧中间区域的条件下，宜在分离式路基内侧行人和动物误入的位置设置隔离栅。分离式路基段遇桥梁、通道、车行和人行涵洞时，应按《公路交通安全设施设计细则》第8.2.2条的规定处理。

条文说明：

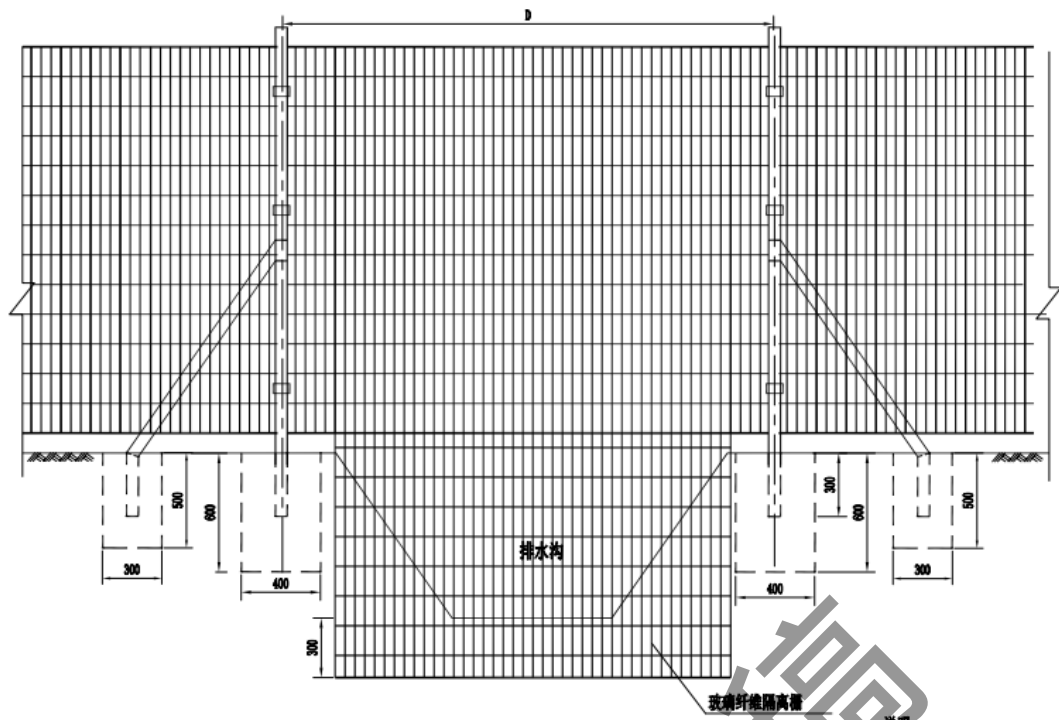
隔离栅遇桥梁、通道、车行和行人涵洞时，应在桥头或端墙处进行围封。隔离栅遇大、中、小桥时，路两侧隔离栅在桥下相连，不得留有任何开口，保证彻底封闭；隔离栅遇到通道时，隔离栅折向通道翼墙方向，隔离栅立柱与墙身之间用膨胀螺栓固定。隔离栅遇到2~3m的涵洞时，直接跨越。

5.3 构造要求

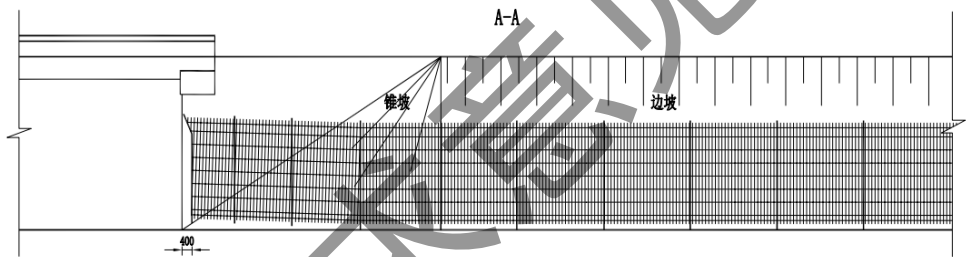
5.3.1 隔离栅要保证风荷载下自身的强度和刚度，不承担防撞的功能。根据项目所在地区的风压进行隔离栅结构的设计，玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅隔离公路，可采用如图3.3.1-1~3.3.1-3所示的结构形式。产品结构图如3.3.1-4。



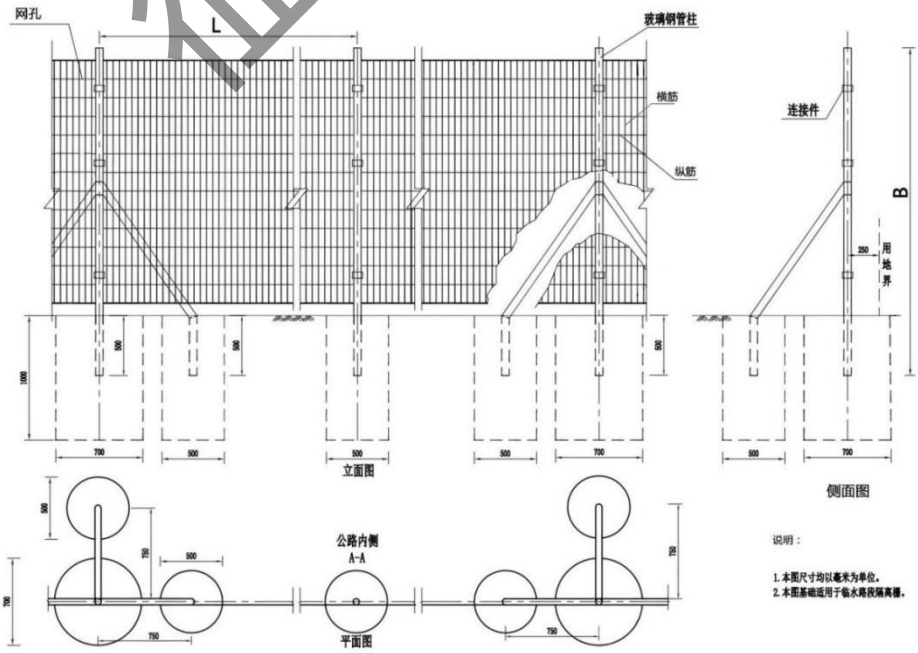
3.3.1-1 结构形式之一



3.3.1-2 结构形式之二



3.3.1-3 结构形式之三



3.3.1-4 产品结构图

注：斜撑根据现场施工技术要求决定是否设置。

条文说明

隔离栅要保证风荷载下自身的强度和刚度，不承担防撞的功能。根据项目所在地区的风压进行隔离栅结构的设计。

5.3.2结构形式的选择，应根据工程具体情况，遵循技术可行、经济合理、施工方便的原则综合比较确定，采用的网孔尺寸可根据公路沿线动物的体型进行选择。常用的网孔尺寸包括100mm×50mm和150mm×75mm等，最小网孔不宜小于50mm×50mm。隔离栅网孔规格的选取应符合下列规定：

- 1) 不利于人和小动物攀爬并进入高速公路；
- 2) 在小型动物出没较多的路段，可设置变孔的刺钢丝网；
- 3) 结构整体和网面的强度；
- 4) 与公路沿线景观的协调性；
- 5) 性能价格比。

条文说明

综合考虑不利于人为攀越、结构整体的配合要求、网面的强度（绷紧程度）三个因素，网孔在保证封闭功能的要求下，在保证隔离网自身强度和刚度的条件下，可选用变孔网，以减少工程费用，提高隔离栅的性能价格比。

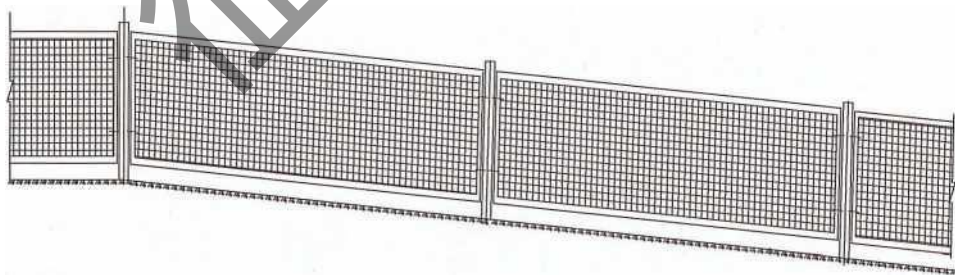
5.3.3玻璃纤维环氧基复合材料隔离栅不宜直接设置于地基上，应设置在立柱混凝土上。

5.3.4 受地形限制、隔离栅前后不能连续设置时，可自然断开，并以此处作为隔离栅的端部。

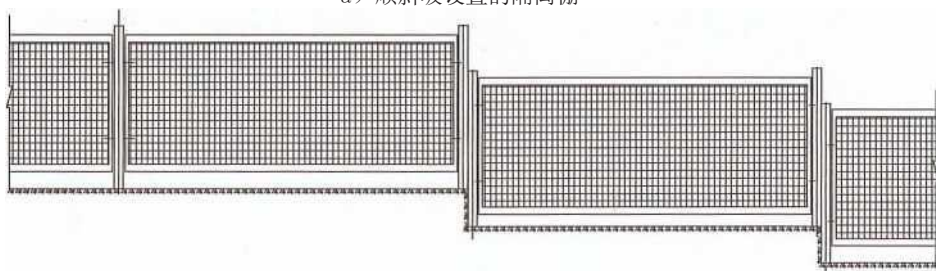
条文说明

公路两侧的地形变化很大，有些地点（如陡坎、湖泊、河流、深沟等）隔离栅的设置前后不能连续，需要做好隔离栅的端部处理。

5.3.5 地形起伏较大的路段，隔离栅可沿地形顺坡设置卷网，或将地形整修成阶梯状，采用片网，如图下图所示。



a) 顺斜坡设置的隔离栅



b) 阶梯状设置的隔离栅

条文说明

玻璃纤维增强复合材料隔离栅网对起伏地形适应性较强。如地形起伏过大，可考虑对地形进行一定的整修，尽可能使隔离栅起伏自然，避免局部地段的突然变化。

5.3.5 为保证隔离栅的有效性，在每段隔离栅的起点和终点，以及因地形条件需要断开的地段，都要针对不同的情况作专门的端头围封设计。在隔离栅需要改变方向的地点，要进行专门的拐角设计。设计时要力求结构稳定、施工方便，保持立柱和隔离网规格的统一性。

5.3.6 玻璃纤维增强复合材料隔离栅立柱混凝土基础埋深宜为50cm，立柱间距3m。

5.3.7 玻璃纤维增强复合材料隔离栅具有造价较低，后期养护维修费用低的特点。

条文说明：

玻璃纤维增强复合材料隔离栅由于材料原因很少发生偷盗现象，其全寿命周期成本较低。

5.3.8 玻璃纤维增强复合材料隔离栅适应地形的性能较高，可应用于山区公路。

5.3.9 玻璃纤维增强复合材料隔离栅结构合理，美观大方可适应对景观要求高的公路。

5.3.10 玻璃纤维增强复合材料隔离栅具有施工方便，安装简单等特点。

5.3.11 玻璃纤维增强复合材料隔离栅

5.4 结构设计标准

5.4.1 隔离栅的结构设计采用的作用有永久作用：结构重力（包括结构附加重力）；土的重力（设置于土基中）；土侧压力（设置于土基中）。可变作用：风荷载；温度作用。作用的标准值、代表值和组合效应设计值应参照现行《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的规定计算。当结构中出现其他不可忽略的作用时，其标准值、代表值和组合效应设计值应符合相关规范的规定。

5.4.2 隔离栅的结构设计安全等级应符合现行《公路工程结构可靠度设计统一标准》（GB/T 50283）的规定。根据隔离栅所处位置具体情况，可调整结构设计安全等级，但不得低于三级。

5.4.3 永久作用应符合下列规定：

1 结构重力的标准值可按结构构件的设计尺寸与材料的重度计算确定。

2 预加力、土的重力和土侧压力应根据现行《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的规定计算。

5.4.4 可变作用应符合下列规定：

1 风荷载标准值应根据现行《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/T D60-01）的规定计算，基本风压重现期应采用50年。

2 温度作用标准值应根据现行《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的规定计算。

5.4.5 隔离栅结构设计应根据使用过程中可能同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行作用组合，并应取各自的最不利组合进行设计。

征求意见稿

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 应根据设计文件中规定的隔离栅设置位置 and 实际地形、地物条件确定控制立柱的位置和立柱中心线，在控制立柱之间按设计文件规定的柱距定出柱位。

6.1.2 每个柱位均应按设计文件的要求确定高程，并应按实际地形进行调整。

6.1.3 应根据设计文件的规定开挖基坑。

6.1.4 立柱应根据设计文件的规定设置在现浇混凝土基础或预制混凝土基础内。立柱的埋设应分段进行。可先埋设两端的立柱，然后拉线埋设中间立柱，控制立柱与中间立柱的平面投影应在一条直线上，柱顶应平顺。预制混凝土立柱和基础在运输及装卸时应避免折断或损坏边角。

6.1.5 混凝土基础强度达到设计强度的70%以上时，可按下列规定安装隔离栅网片：

- 1) 安装无框架卷网时，应从端头立柱开始，沿纵向展开，边铺设边拉紧，挂钩时网片不得变
- 2) 安装有框架的片网时，网面应平整，框架应整体平顺、美观，框架与立柱应连接牢固。
- 3) 安装刺钢丝网时，应从端头立柱开始。刺钢丝之间应平行、平直，绷紧后应与立柱上的铁钩牢固绑扎，横向与斜向刺钢丝相交处也应绑扎牢固。
- 4) 隔离栅网片安装完毕后，应对基础周围进行夯实处理。

条文说明

本试验依据《公路交通安全设施施工技术规范JTG+F71-2006+》。

6.2 施工工艺流程

6.2.1 主要施工程序

场地清理——产品到场验收——测量放线——立柱基础施工——立柱紧固件安装——立柱安装——隔离栅网片安装——线型调整和质量检查——清理施工现场

6.2.2 场地清理

施工前应对场地进行必要的修整、夯实；对地形起伏的地段，应将地面整修成一定的纵坡并顺坡设置，也可按阶梯形设置；有杂草或者杂物的地方需清理干净，保证立柱设置周围无障碍物。

6.2.3 产品到场验收

对到场的隔离栅网片、立柱以及附属件由施工方进行到场质量验收，验收合格后方可进行下一步施工。

6.2.4 测量放线、施工放样

以专业测量工程师组成的测量放样小组进行放样工作，以桥梁、通道、中央分隔带开口等

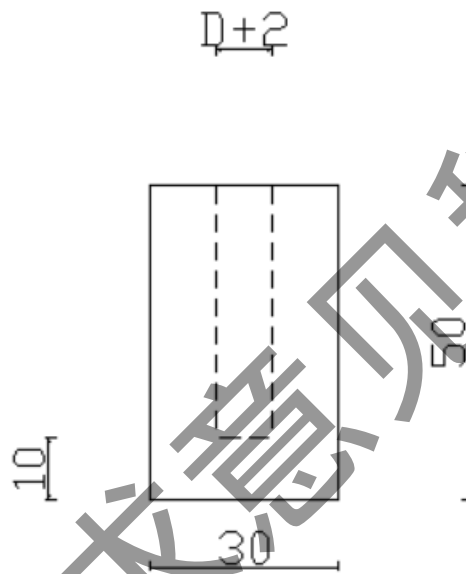
构造物为纵向基准控制点，以道路中心为横向控制点，采用RTK、全站仪、水准仪、经纬仪、钢尺等测量工具进行准确测距定位。

首先要按设计要求精确定位，沿长度方向，按设计间距布点，布置立柱。

6.2.5 立柱基础施工

立柱为玻璃钢复合增强材料管柱。

1) 立柱基础：立柱基础采用水泥混凝土预制构件，具体尺寸规格如下图所示，立柱基础高度为50cm，中心为圆孔，圆孔直径为 $D+2$ cm。立柱基础提前预制好，立柱混凝土标号为C25。



立柱基础示意图（单位：cm）

2) 立柱基础施工：立柱基础施工采用自身带有螺旋钻头的挖掘机进行钻孔施工，钻头直径为30cm，施工时，挖掘机机身严格整平，保持稳定，然后竖直向地下钻进50cm深度，然后拔出钻头，人工清理完钻机钻出的土方后，由人工将预制好的立柱基础放入钻孔中，压入地下，固定好，并整平，然后再用人工夯实立柱基础周围50cm以内的地面，以保证立柱基础稳固、周围土方密实、稳定。

6.2.6 立柱紧固件安装

紧固件和连接件采用卡扣加螺栓的连接方式，立柱在插入基础中心圆孔前，紧固件和连接件先安装固定在立柱的设计位置处，并拧紧固定，以保证紧固件定位准确。



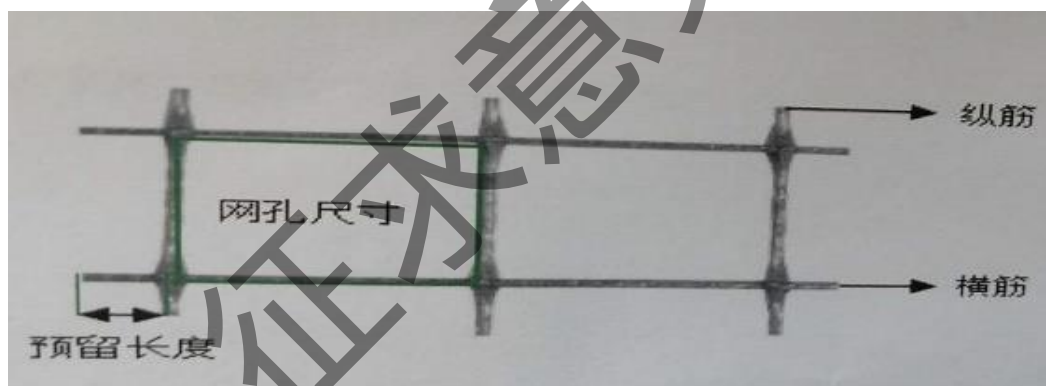
图6.2.6紧固件和连接件示意图

6.2.7 立柱安装

立柱基础安放牢固，施工完毕后，安装立柱前，先向基础的中间圆孔中灌满M10微膨胀早强水泥砂浆，然后将立柱插入孔中，保持立柱竖直并固定好即可，待砂浆强度满足要求后，即可安装玻璃纤维增强复合材料隔离栅网片。

6.2.8 隔离栅网片安装

隔离栅网片为平面网片结构，安装时，先将网片沿道路行车方向取直，拉紧，上下方向也拉紧身，同时上下方向保持竖直，然后用紧固件固定起始端，同时用人工将整片网片拉紧，并与另外一根立柱上的多个紧固件逐个相连接，并夹紧后用工具进行紧固拧紧，即完成网片安装。



基础网片示意图



网片安装效果图

6.2.9 线形调整和质量检查

挂好玻璃纤维增强复合材料隔离栅后，根据道路平纵面线形来精心调整整体线形，务必使其线形整体流畅，美观大方。随后拧紧所有的连接螺栓和拼接螺栓以及各种加固件。安装工作完成后，进行全面质量检查，使全部工程完全符合检验标准要求，内业员同时负责整理有关资料，为验收做准备。

6.2.10 清理施工现场

施工结束后，将残余土方就地整平，拍实，剩余材料清理装车运走，地面其他垃圾分类装袋运至指定垃圾场点进行处理，做到工完料净，活完场清

征求意见稿

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 隔离栅封闭应严密、牢固，不应出现缺口。

7.1.2 隔离栅应与公路线形走向一致，顺直、流畅，纵坡起伏自然、美观。

7.1.3 混凝土基础尺寸和埋深、立柱的垂直度和柱间距、网面高度以及混凝土立柱和基础的强度等级应符合设计文件的规定。

7.1.4 隔离栅网片不得有明显变形。

7.1.5 防腐层表面应均匀完整、颜色一致，不得有气泡、裂纹、疤痕、折叠等缺陷。

7.2 立柱竖直度检测

7.2.1 将垂线紧贴于立柱，并确定上方间距（5cm）；

7.2.2 用钢直尺量取距垂线顶部1m，垂线与立柱的间距。

7.3 柱顶高度检测

7.3.1 将钢直尺平行于地面放置于柱顶处；

7.3.2 将钢卷尺平行与立柱摆放并与柱顶处钢直尺交汇，量取距离。

7.4 立柱中距检测

7.4.1 确定相邻两根立柱中心；

7.4.2 用钢卷尺准确量取相邻两立柱中心距离。

7.5 混凝土强度检测

7.5.1 在条件允许时，应按照施工现场已经批复的配合比资料，取样后成型试件，测其强度。

如现场无条件进行取样成型试件，则应对施工单位及监理单位的有关资料进行检查，并且通过监理单位的资料进行混凝土强度的最终确认、摘录。

7.6 验收项目

复合材料隔离栅验收项目要求应符合表9要求。

表7.6 隔离栅验收实测项目

项 次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	权 值
1	高度 (mm)	± 15	钢卷尺：每100根测2根	1
2Δ	镀（涂）层厚度 (um)	符合设计	测厚仪：抽检5%	2
3Δ	网面平整度 (mm)	± 2	直尺、塞尺：抽检5%	2
4Δ	立柱埋深	不小于设计要求	直尺：过程检查、抽检10%	2
5	立柱中距 (mm)	± 30	钢卷尺：每100根测2根	1
6Δ	混凝土强度 (MPa)	在合格标准内	基础施工同时做试件每工作班作1组（3件），检查试件的强度，抽检10%	2
7	立柱竖直度 (mm/m)	± 10	直尺、垂线：每100根测2根	1

征求意见稿

8 检查维修

8.1 一般规定

8.1.1 玻璃纤维增强复合材料隔离栅设计使用年限应由建设单位与设计单位在签订设计合同时予以明确；设计单位应在设计文件中注明。竣工验收时，施工单位应向建设单位提供《玻璃纤维增强复合材料隔离栅使用维护说明书》，对需要养护维修的隔离栅予以说明。《玻璃纤维增强复合材料隔离栅使用维护说明书》应包括以下内容：

- 1) 设计使用年限；
- 2) 使用注意事项；
- 3) 日常与定期的维护保养要求；
- 4) 施工单位的保修责任。

8.1.2 玻璃纤维增强复合材料隔离栅交付使用后，建设单位应落实《玻璃纤维增强复合材料隔离栅使用维护说明书》的相关要求。

8.2 检查与维修

8.2.1 当发现玻璃纤维增强复合材料隔离栅金属连接件部件锈蚀腐蚀时，应及时除锈，补做防腐涂层或采取其他防腐蚀措施。

8.2.2 当发现隔离栅立柱弯曲或网片破损时应对其进行及时更换。

8.2.3 当发现隔离栅连接件松动或不牢固时，应及时加固。

8.2.4 当达到设计使用年限后，应对其进行检查评定，并根据检查评定结果确定处理措施。

附录A

A1 粘结点抗拉力试验

本试验方法规定了测定纤维增强复合材料隔离栅粘结点抗拉力性能试验的测试。

A1.1 试样制备及数量:在温度 $(23\pm3)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm10)\%$ 的标准试验环境下制作试样、储存试样、调节试样和进行试验，每组试件5根。

A1.2 试验设备:按GB/T 1449规定的方法采用力学性能实验机进行试验。

A1.3 试验方法:粘结点抗拉力按图2进行拉力试验。在网上任取5个粘结点，按图示

进行拉伸，拉伸试验机拉伸速度为 5mm/min ，拉断时的拉力值计算平均值。

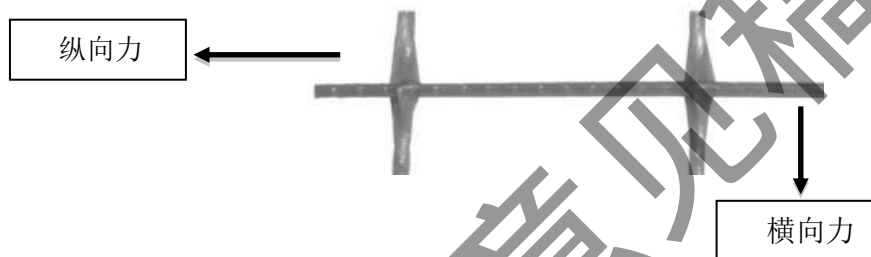


图 A1.1粘结点抗拉力示意图

条文说明

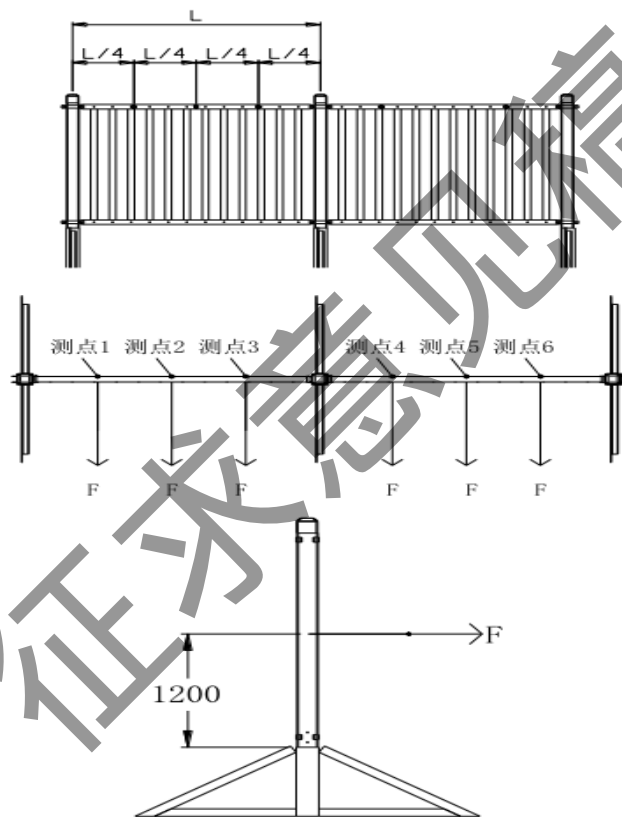
由于复合材料隔离栅横纵交点是由编织工艺制作而成的，因此导致横纵粘结点受力不同，虽然金属焊接网是采用焊接工艺制作，无横纵向之分，但是此试验需要参照焊接网的试验方法，并结合复合材料隔离栅的结构形式进行试验。

附录B

B1 抗人为破坏性试验

本试验方案基于现有民用建筑防护栅栏标准，结合公路防护隔离栅的高度及受力特点进行设计，试验荷载由等效集中力代替，并采用两组隔离栅，每组选取3个加载点，分别位于单组隔离栅距离立柱 $1/4$ 隔离栅长度的位置及隔离栅的中间位置，试验集中力 F 为 0.5 kN ，加载方向垂直于隔离栅。

根据普通人的平均身高以及施加最大破坏力的位置，人为荷载加载高度选取 1.2 m 。



图B1.1-1整体力学试验示意图

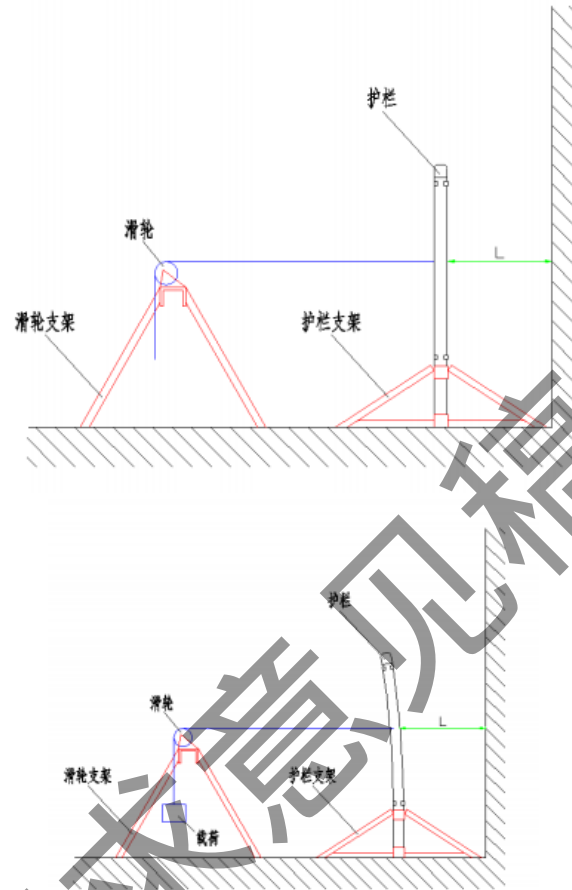
B1.1 试验荷载

复合材料隔离栅水平荷载标准值为 0.5 kN/m ，栅栏长度为 3 m ，试验荷载由等效集中力代替，集中力 F 大小为 0.5 kN ，加载方向垂直于栅栏。

B1.2 加载、卸载方式

试验前，宜进行预压，以检查试验装置的工作是否正常。预压荷载可取为检验荷载的 20% 。栅栏荷载试验装置安装就位后，采用分级加载，共分 5 级，第 1 至第 5 级每级加载砝码 10 kg ；试验荷载作用持荷后分级进行卸载，第 1 级卸载砝码 20 kg ，第 2 级

至全部卸载每级卸载砝码 30kg。



图B1.2-2试验原理示意图

B1.3 试验观测

每级加载完成后，应持续 10min；在荷载标准值作用下，应持续 30min。在持续时间内，应观察复合材料隔离栅整体的连接情况；在持续时间结束时，观察并记录各项读数。