

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2022

蜂格护坡系统应用技术规程

Technical Specifications for Application of Cellular Confinement
Slope Protection System

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2022 年 7 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构与材料 2

 4.1 蜂格网材料 2

 4.2 蜂格护坡系统的构成及尺寸 3

 4.3 蜂格网配件 3

 4.4 其他适配组件 5

5 设计与应用 5

 5.1 一般规定 5

 5.2 蜂格网锚固 7

 5.3 路堤边坡防护 7

 5.4 路堑边坡防护 7

 5.5 浸水坡面防护 9

 5.6 其他应用条件路基防护 10

 5.7 蜂格网填充材料 12

6 施工 12

 6.1 一般规定 12

 6.2 进场后运输、储存和检验 13

 6.3 坡面平整 13

 6.4 敷设土工垫层 13

 6.5 蜂格网的安装 13

 6.6 填充 16

7 质量验收 16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由哈尔滨金蜂巢工程材料开发有限公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：黑龙江省公路勘察设计院、哈尔滨金蜂巢工程材料开发有限公司、交通运输部公路科学研究院、交科院科技集团有限公司、东北林业大学、黑龙江道弘科技发展有限公司、湖北省交通规划设计院股份有限公司、长江航道勘察设计院（武汉）有限公司、湖南省交通科学研究院有限公司、华设检测科技有限公司、黑龙江宝科新材料技术开发有限公司、黑龙江蜂格技术研究院、中水东北勘测设计研究有限责任公司。

本文件主要起草人：陈柯、乔支福、祖发金、刘云友、李东瑞、刘励焱、郝晓冬、张道阳、褚玉书、宋清峻、徐佯、郑弘、高雪岑、陈春恒、杨民、韩文婷、程锐、陈兵、姜硕、韩春鹏、杜超、瞿月平、常英、丁德斌、柴华峰、李冬、郭广海、朱卫国、杨鸽、瞿英蕾、李长明、谢艾楠、宋有春、吴允政、张克岩、张金凤。

引 言

蜂格护坡系统是对传统土工格室的提高与完善,并针对护坡形成的一整套系统技术,包括材料技术、产品技术、工程设计技术与施工技术,对蜂格护坡系统的设计、施工与质量控制等做出了规范性的要求与说明,突出长期设计强度和寿命的要求与目标,明确了影响蜂格护坡系统设计寿命的长期抗老化指标,确保了在设计年限内与设计条件下,工程具有符合设计要求的安全性、可靠性和耐久性。

蜂格护坡系统通过柔性三维蜂巢网状结构的蜂格网及填料、植被、适配材料的复合作用,达成土体稳定、水土保持和生态绿化等特定工程目标。蜂格护坡系统具有安全长效、经济合理、生态环保、施工便捷、养护简单的特点和优势。

本标准旨在规范蜂格护坡系统在各类工程的设计、施工、质量控制和维护,满足工程因地制宜、安全可靠、生态环保、经济合理、有利施工、方便养护的要求,推动经济高效、生态环保和可持续发展的蜂格护坡系统新技术的工程应用。

蜂格护坡系统应用技术规程

1 范围

本文件规定了蜂格网及辅助组件材料的规格、性能等设计标准，明确了蜂格网护坡在公路、城市道路、铁路工程的设计、施工、质量控制和维护等方面应用的相关要求。

本文件适用于应用蜂格护坡系统的各类公路、城市道路、铁路路基边坡防护工程，其他工程可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 19274 土工合成材料 塑料土工格室
GB/T 50290 土工合成材料应用技术规范
JTG D30 公路路基设计规范
JTG/T D32 公路土工合成材料应用技术规范
JTG/T D33 公路排水设计规范
T/CHES 66 生态护坡 蜂格网应用导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蜂格网 cellular grid **蜂格护坡系统** Honeycomb-Cell Web (cellular confinement) slope protection system

基于蜂窝约束技术，由长条形的高分子合金材料或改性的高密度聚乙烯（HDPE）片材，经超声波焊接而成，展开呈蜂巢六边形三维网状结构。

3.2

蜂格护坡系统 Honeycomb-Cell Web (cellular confinement) slope protection system

在蜂格网内填充泥土、沙石或混凝土等材料，与组间连接件、限位件、锚杆等组件配套构成的具有强大侧向限制、能够保持边坡土体稳定、提高边坡抗冲刷能力的生态结构系统。

3.3

组间连接件 intergroup connecting piece

将两组蜂格网相互连接为一体的构件。

3.4

限位件 spacing piece

与锚杆连接，将蜂格网夹持固定的构件。

3.5

格室边 cell length

相邻较近两条焊缝（含焊缝）之间称为短边；相邻两个短边之间称为长边。

3.6

透水孔 pervious hole

在片材上冲出的小于等于7mm的圆孔阵列。

3.7

组间连接孔 intergroup connecting hole

在蜂格网横向或纵向端头冲出的8-10mm圆形子母螺丝串接孔。

3.8

加筋绳串接孔 reinforced rope series hole

在蜂格网短边中冲出用于加筋绳串接的8-10mm圆孔。

3.9

加筋绳 reinforced rope

与坡顶锚固桩绑扎，通过串接来牵拽蜂格网的5-6mm封塑钢丝绳。

3.10

片材厚度 sheet thickness

是指含片材两面三维网状花纹在内的片材厚度。

4 结构与材料

4.1 蜂格网材料

4.1.1 蜂格网宜由高分子合金材料或改性的高密度聚乙烯（HDPE）片材等材料制成，所用片材两面均宜有菱形加筋三维网状花纹和圆形通孔阵列，底边宜为锯齿状。蜂格网见图 1。

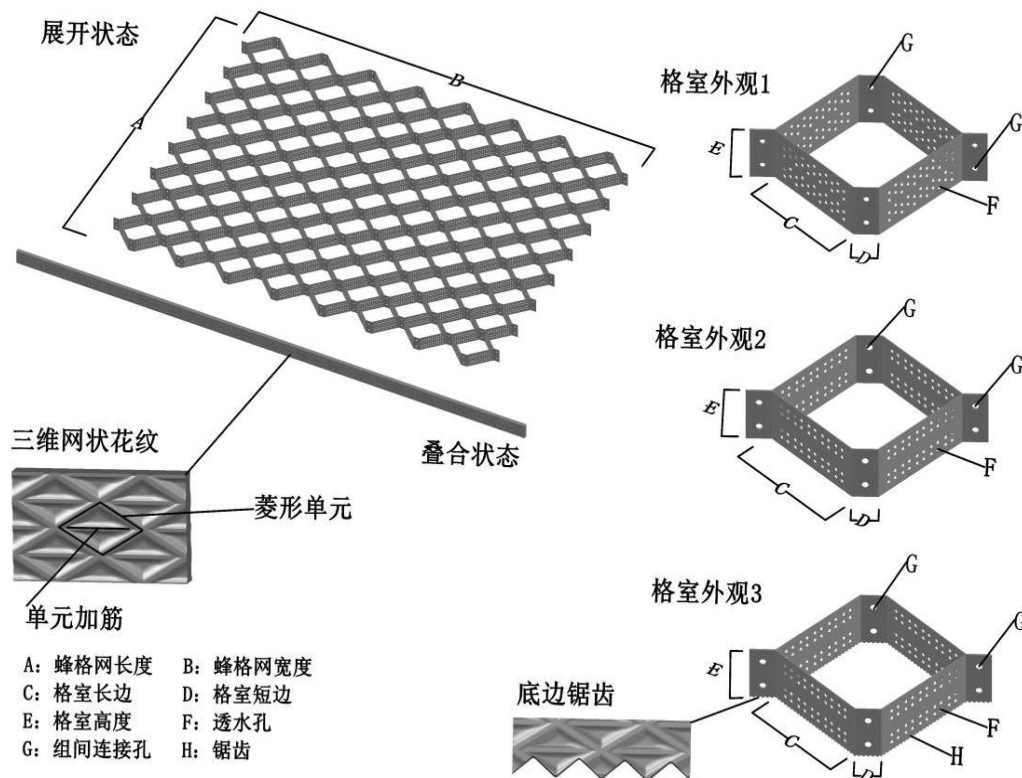


图1 蜂格网

4.1.2 蜂格网可按照性能指标高低程度，分为 A、B、C 三类，各类性能指标除了应符合表 1 的规定外，还可参照《土工合成材料 塑料土工格室》GB/T 19274 中的相关要求。

表1 片材性能指标表

项 目		单位	性 能			检测方法
			A 类	B 类	C 类	
片材拉伸强度(有孔)		N/cm	≥150	≥170	≥200	GB/T 19274
焊缝抗拉强度		N/cm	≥150	≥170	≥200	GB/T 19274
片材开孔率		%	6~12	6~11	6~10	GB/T 50290
组间连接处 抗拉强度	边缘	N/cm	≥175	≥185	≥215	GB/T 19274
	中间		≥165	≥175	≥205	
低温脆化温度(寒区适用)		℃	≤-50			GB/T 5470 方法 A
维卡软化温度		℃	≥112			GB/T 1633
氧化诱导时间		min	≥200		≥300	GB/T 17391
片材抗紫外线照射强度保持率(550w\150h)		%	≥80		≥90	GB/T 16422. 2
片材环保检测		/	合格			GB/T 17219
平均线性膨胀系数(-30℃~+30℃)		K ⁻¹	≥170×10 ⁻⁶			GB/T 36800. 2 方法 B
环境应力开裂 F ₅₀		h	≥1000			GB/T 1842
标称伸长(4.5kg\24h)		mm	≤2.6			GB/T 11546. 1

4.2 蜂格护坡系统的构成及尺寸

- 4.2.1 蜂格护坡系统是由蜂格网、组件连接件、限位件、锚杆等配件及填料组成。
- 4.2.2 蜂格网常用规格宜采用表 2 的尺寸，可根据工程需要做适当调整。

表2 蜂格网规格尺寸

项目	单位	规格尺寸		
蜂格网短边(±5)	mm	45		
蜂格网长边(±5%)	mm	200	307	445
长向格数	格	3~30		
宽向格数	格	13	9	6
片材厚度	mm	1.5~1.85		
蜂格网高度(±3)	mm	50, 100, 150, 200		
适宜打开的格室尺寸	mm	283×373	434×526	629×720
蜂格网公称面积	cm ²	528	1142	2270
透水孔直径	mm	6~7		
蜂格网长边开孔率	%	6~9		
组间连接孔直径	mm	8~10		
片材表面花纹深度	mm	0.12~0.35		
菱形花纹单元规格(±0.4)	mm	2.1×3.6		
三角形锯齿高度	mm	1.5~3.5		

4.3 蜂格网配件

- 4.3.1 组间连接件宜采用与蜂格网抗老化等长期性能一致的材质，宜采用子母螺丝形式，抗拉强度应不小于 1000N/套，连接数量应根据设计连接强度确定。常见外形及组合见图 2（a）~图 2（c）。





图2 组间连接件

4.3.2 限位件宜采用与蜂格网抗老化等长期性能一致的材质，套筒内径应与锚钎契合良好，夹持臂与套筒长度宜大于 50mm，有蜂格网短边承托面时宽度宜大于 40mm，限位件与蜂格网的接触受力面积应不小于 16cm²。常见外形尺寸见图 3。

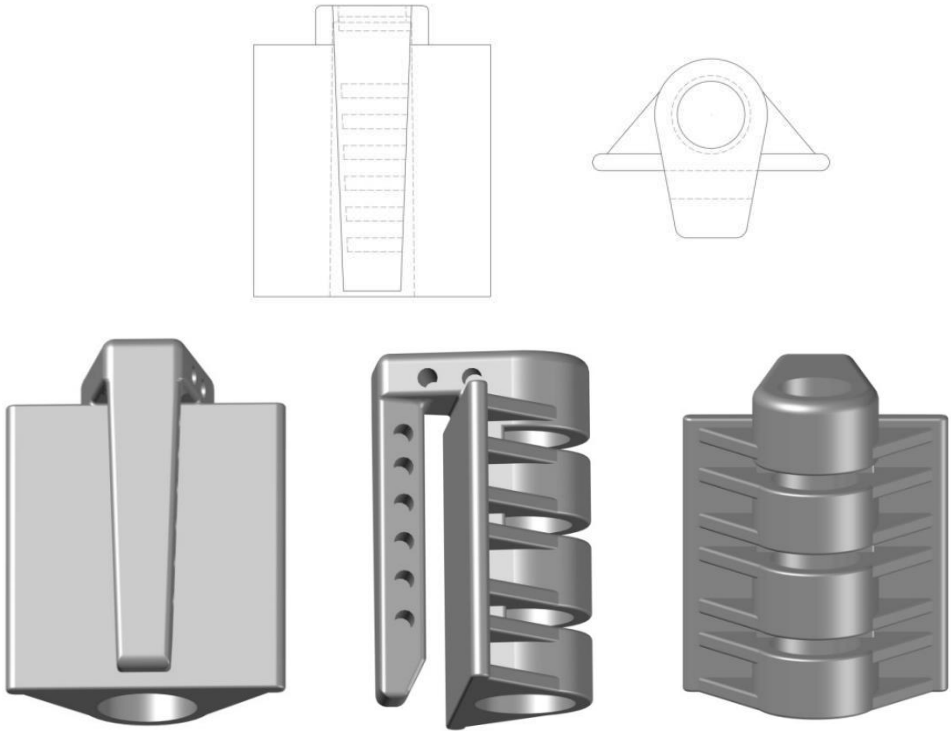


图3 限位件示意图

4.3.3 锚钎应能够与边坡坡体紧密固定，宜选用热轧带肋钢筋、木制锚杆以及预制混凝土桩。热轧带肋钢筋外露坡面部分应进行防锈处理。

4.3.4 热轧带肋钢筋锚钎宜采用 C 14mm、C 16mm、C 25mm 热轧带肋钢筋，表面应进行防锈处理，材料的性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的要求。

4.3.5 热轧带肋钢筋插入限位件锥孔可组成专用锚钎，用于固定蜂格网。常见外形见图 4。



图4 热轧带肋钢筋锚钎示意图

- 4.3.6 木质锚杆宜采用直径 10 cm ~25cm、坚硬顺直的杉木杆或松木杆，使用前应做防腐处理。
- 4.3.7 预制混凝土桩宜采用 C20 以上混凝土加钢筋制成直径 30cm 左右的预制混凝土桩。常见外形见图 5。

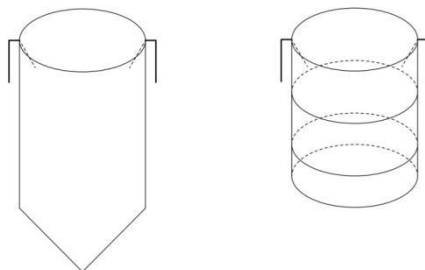


图5 预制混凝土桩示意图

4.4 其他适配组件

- 4.4.1 加筋绳宜采用直径 5~6mm 封塑钢丝绳，性能应符合现行行业标准《密封钢丝绳》YB/T 5295 的要求。
- 4.4.2 钢丝绳绑扎件是在用钢丝绳对蜂格网串接辅助牵拽时，与钢丝绳组合使用，常见外形见图 6。

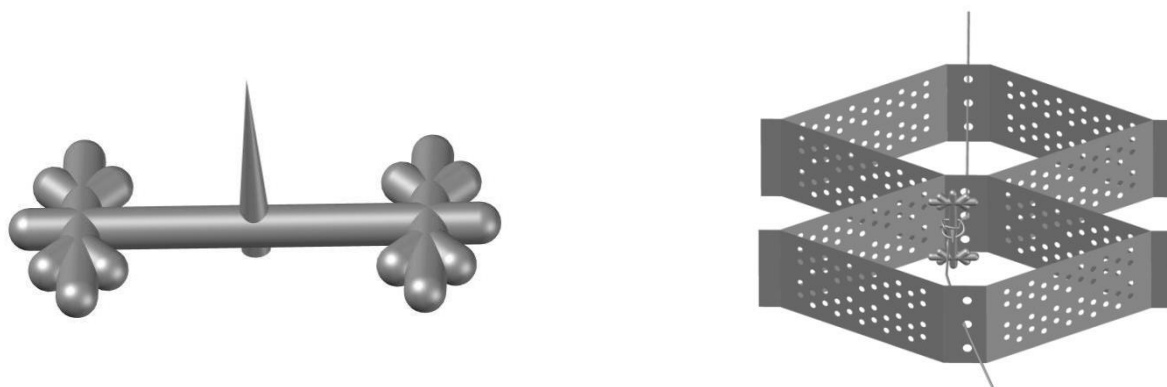


图6 钢丝绳绑扎件示意图

- 4.4.3 蜂格网与其下部土体之间可设置能够起到防渗保水或隔离反滤作用的隔离材料。根据工程需要，隔离材料宜选用土工布、土工膜（两布一膜）以及钠基膨润土防水毯等材料，材料性能应符合现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290 以及现行行业标准《钠基膨润土防水毯》JG/T 193 的要求。
- 4.4.4 植被宜优先选择当地多年生且根系发达、出苗快、生长期短的花、草或灌木。

5 设计与应用

5.1 一般规定

- 5.1.1 蜂格护坡系统的布设应在边坡稳定的前提下进行。其边坡稳定性应考虑蜂格护坡系统对坡体产生的附加荷载及作用。
- 5.1.2 蜂格护坡系统设计前，应进行边坡稳定性评价，并应符合下列规定：
- 边坡稳定性应达到稳定状态，应满足《公路路基设计规范》JTG D30 的相关规定；
 - 蜂格护坡系统用于坡面生态防护时，每级坡高不应超过 10m；

- c) 未达到稳定状态的边坡应先进行治理，边坡治理工程应为蜂格护坡系统设计、施工及植物生长创造有利条件。
- 5.1.3 蜂格护坡系统的布设应与公路排水系统设计相结合，排水设计应满足《公路排水设计规范》JTG/T D33 的相关规定。
- 5.1.4 蜂格护坡系统适用范围：
- a) 路堤边坡防护
——黏性土、碎（砾）石土
边坡高度大于或等于 6m，坡率缓于或等于 1: 1.5 边坡防护。
——砂性土
 - b) 路堑边坡防护
边坡高度大于或等于 4m，坡率缓于或等于 1: 0.75 边坡防护。
 - c) 浸水坡面边坡防护
- 5.1.5 蜂格网型式的选择应满足表 3 的要求。

表3 蜂格网选择表

应用条件		坡率 m	蜂格网短边 ±5mm	蜂格网长边 ±5mm	蜂格网 最小高度 mm	蜂格网种类
路堤		$\leq 1:1.5$	45	200	100	A、B
路堑	土质	$\leq 1:1.75$	45	200、307、445	50	A
		$1:1.5 \geq m > 1:1.75$	45	200、307	100	A、B
		$1:1 \geq m > 1:1.5$	45	200	100	B
	岩质	$\leq 1:0.75$	45	200	150	C
浸水坡面	流速 $<2\text{m/s}$	$\leq 1:1.75$	45	200	100	A、B

5.1.6 蜂格网垂直弯曲半径示意图 7，最小垂直弯曲半径应符合表 4 的规定。

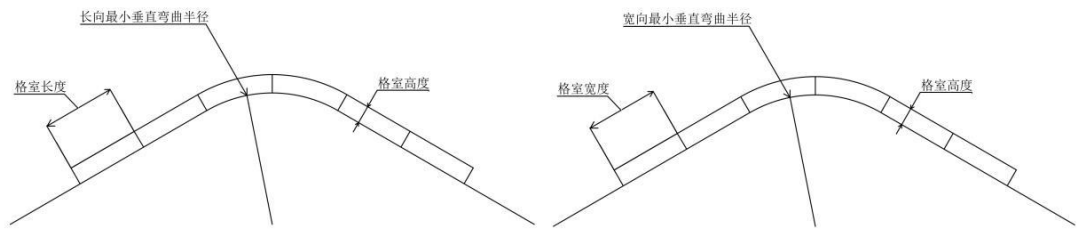


图7 蜂格网垂直弯曲半径示意

表4 蜂格网最小垂直弯曲半径

蜂格网高度 (mm)	长向最小垂直弯曲半径 (mm)	宽向最小垂直弯曲半径 (mm)
50	300	400
100	600	1000
150	900	1500
200	1200	2000

5.2 蜂窝网锚固

5.2.1 专用锚杆应符合下列规定：

- a) 锚杆规格宜采用 HRB400 级钢筋；
- b) 锚杆锚固宜用于硬塑或坚硬的粘性土、胶结或弱胶结的粉土、砂土、砾石、软岩和风化岩层等挖方边坡或压实的填方边坡；
- c) 锚入深度（进入土体、岩体深度）应满足下列要求：
 - 坡率 $m \leq 1:1.5$ 的土质边坡锚入深度不应小于 0.4m；
 - $1:1.5 < \text{坡率 } m \leq 1:1$ 的土质边坡锚入深度不应小于 0.6m；
 - 全风化—强风化岩质边坡不应小于 0.5m；
 - 中等—弱风化岩质边坡不应小于 0.3m；
 - 水下边坡锚入深度不应小于 0.8m。
- d) 锚杆布置密度：
 - 坡率 $m \leq 1:1.5$ 时，锚杆密度不小于 0.8 根/ m^2 ；
 - $1:1.5 < \text{坡率 } m \leq 1:1$ 时，锚杆密度不小于 1 根/ m^2 ，坡顶宜隔两格一根；
 - $1:1 < \text{坡率 } m \leq 1:0.75$ 时，锚杆密度不小于 1.2 根/ m^2 ，坡顶宜隔一格一根；
 - 设置加筋钢丝绳的边坡，沿坡顶外缘稳定处设置 C 25mm 锚杆，横向间距 1.0~2.0m；
 - 水下边坡坡脚处宜每格一根。

5.2.2 松木、杉木桩可用于土体松散难以压实或不宜使用锚杆的坡体，木桩直径 10cm~25cm，长度不小于 0.8m，密度不小于 0.5 根/ m^2 。

5.2.3 坡体土与填充料间应满足反滤和排水要求，反滤和排水设计按《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290 执行。

5.3 路堤边坡防护

当路堤边坡高度 $H \geq 6\text{m}$ ，坡率缓于或等于 1:1.5 时，铺装结构可采用平铺方式，见图8。

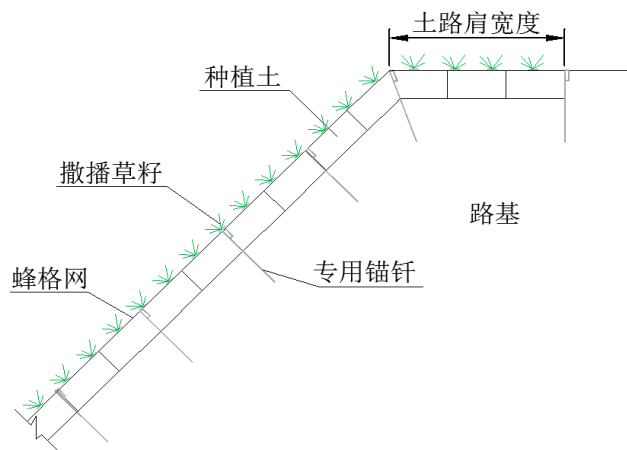


图8 路堤边坡防护结构

5.4 路堑边坡防护

5.4.1 当路堑边坡高度 $H \geq 4\text{m}$ ，坡率缓于 1:1 时，土质边坡铺装结构宜采用以下平铺方式，碎落台、坡面及坡顶均需采用锚杆固定，见图 9。

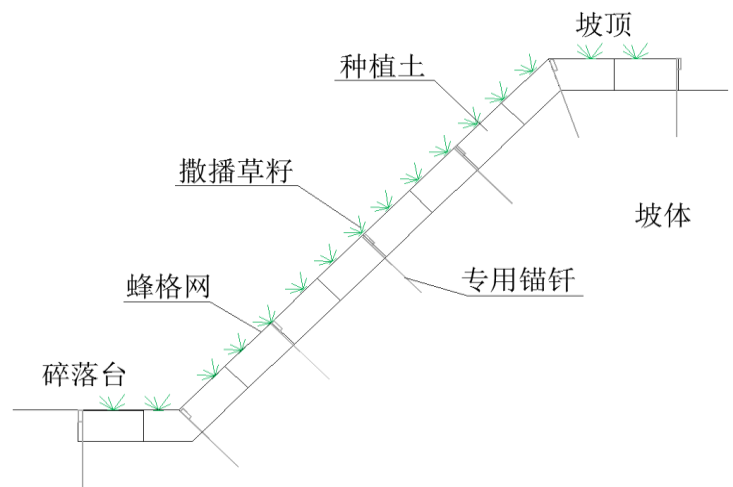


图9 坡率缓于 1：1 土质边坡防护结构

5.4.2 当路堑边坡高度 $H \geq 4\text{m}$ 时，坡率等于 1：1 时，土质、石质边坡铺装结构宜采用以下平铺方式，碎落台、坡面及坡顶均需采用锚杆固定，并设置加筋钢丝绳，见图 10。

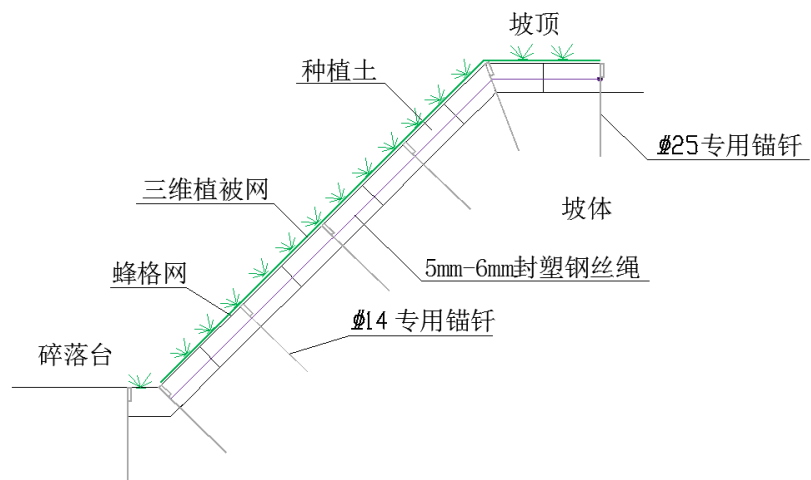


图10 坡率等于 1：1 土质、石质边坡防护结构

5.4.3 当路堑边坡高度 $H \geq 4\text{m}$ 时，坡率陡于 1：1 时，石质边坡铺装结构宜采用以下客土喷播方式或叠置方式，叠置宽度不得小于 100cm，水毁边坡叠置宽度不得小于 200cm，每层外侧预留宽度应大于 10cm，见图 11 和图 12。

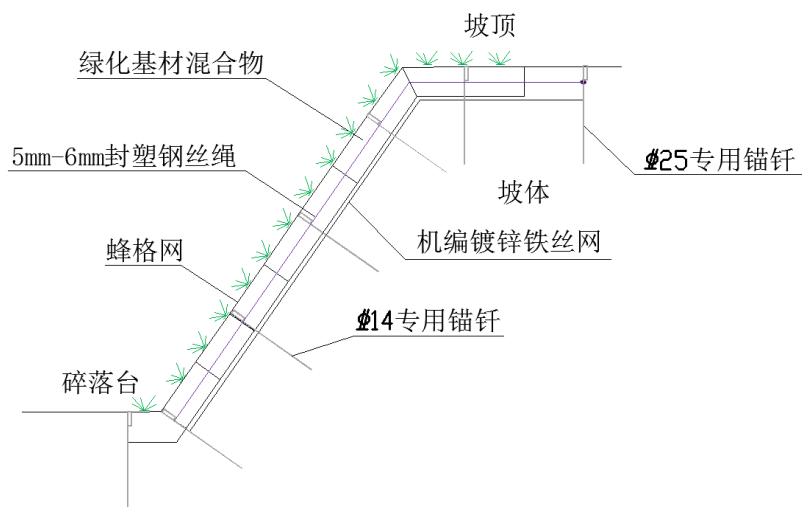


图11 坡率陡于 1: 1 石质边坡客土喷播防护结构

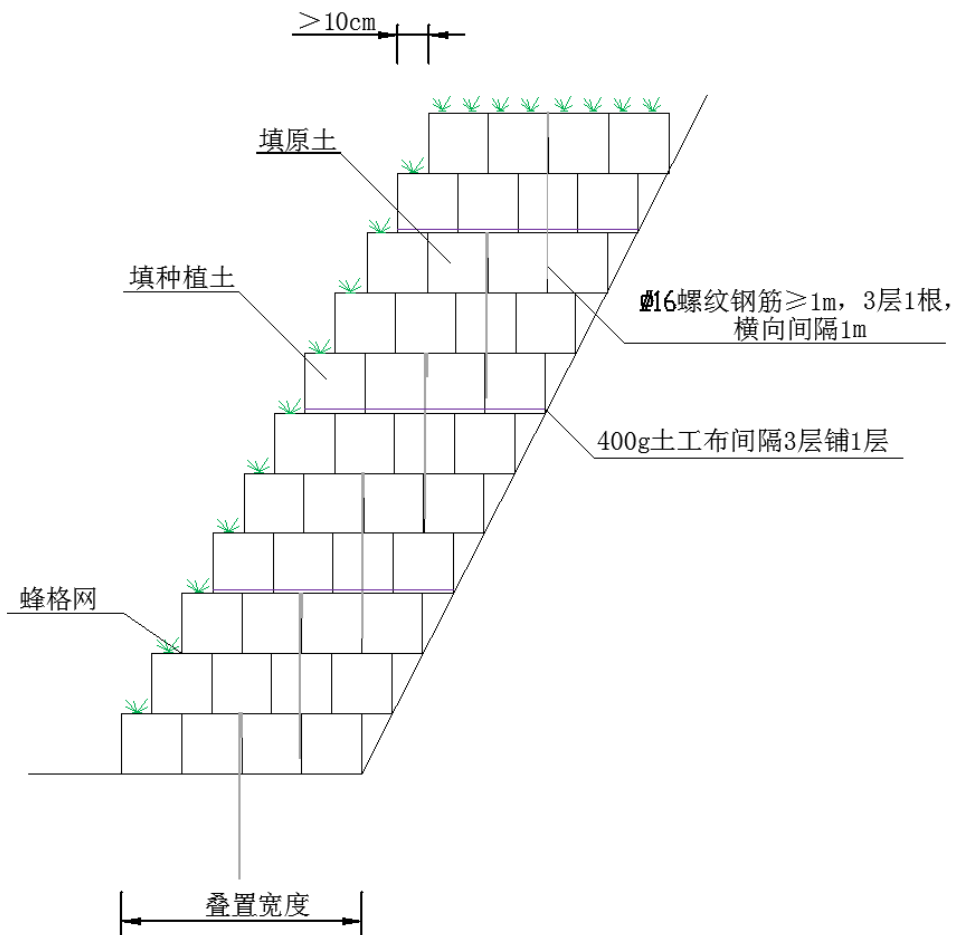


图12 坡率陡于 1: 1 石质边坡叠置防护结构

5.5 浸水坡面防护

浸水路基蜂格护坡系统宜与植物防护结合使用，可用于允许流速小于2m/s路段，见图13，具体应满足《公路路基设计规范》JTG D30的相关规定。

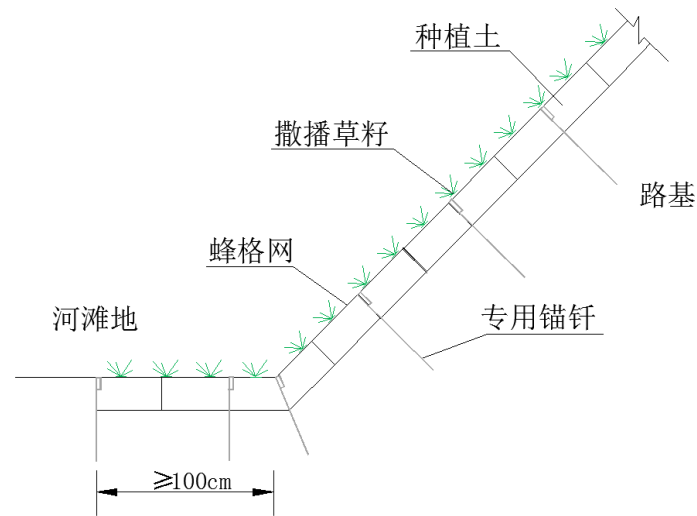


图13 沿河路基边坡防护结构

5.6 其他应用条件路基防护

5.6.1 当蜂格网用于偶尔受水冲刷硬化边坡生态修复，边坡坡率缓于或等于 1:1 时，见图 14。

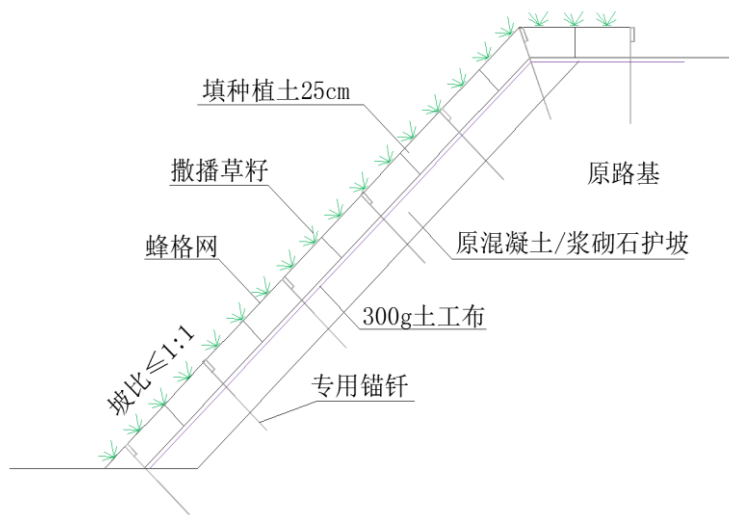


图14 硬化边坡防护结构

5.6.2 当蜂格网用于软弱松散土坡受水冲刷轻微时，应采用坡顶锚筋桩绑接钢丝绳对蜂格网进行限位牵拽，并利用直径 10~25cm 的松木、杉木桩对蜂格网进行锚固，见图 15。

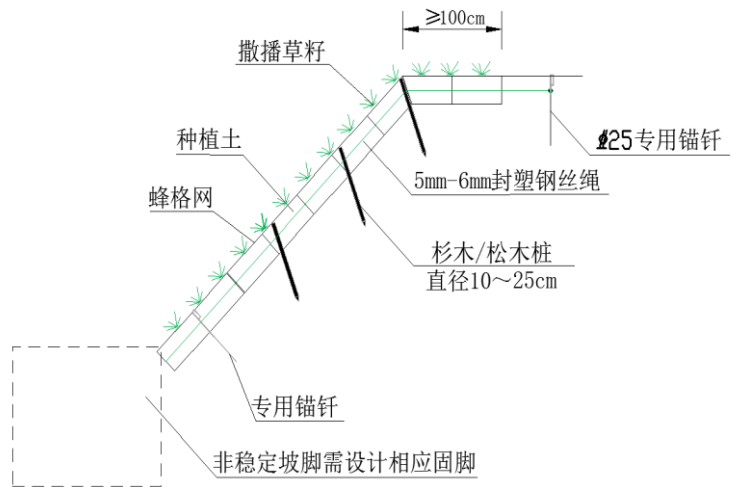


图15 松散边坡防护结构

5.6.3 当坡脚透水、软弱或缺失，需局部挖除置换时，可采用生态袋或蜂格网叠置型式，填充坡脚，补齐后坡面采用常规铺装加锚杆结构，见图 16。

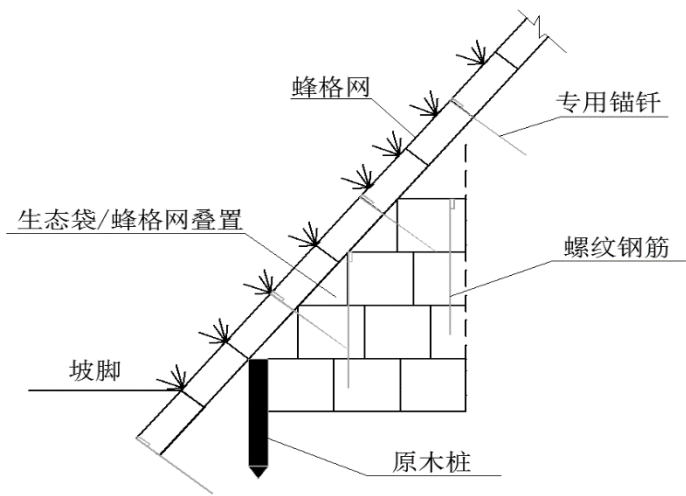


图16 坡脚叠置再平铺结构

5.6.4 当蜂格网用于边坡滑塌治理时，可采用平铺与叠置组合结构，见图 17。

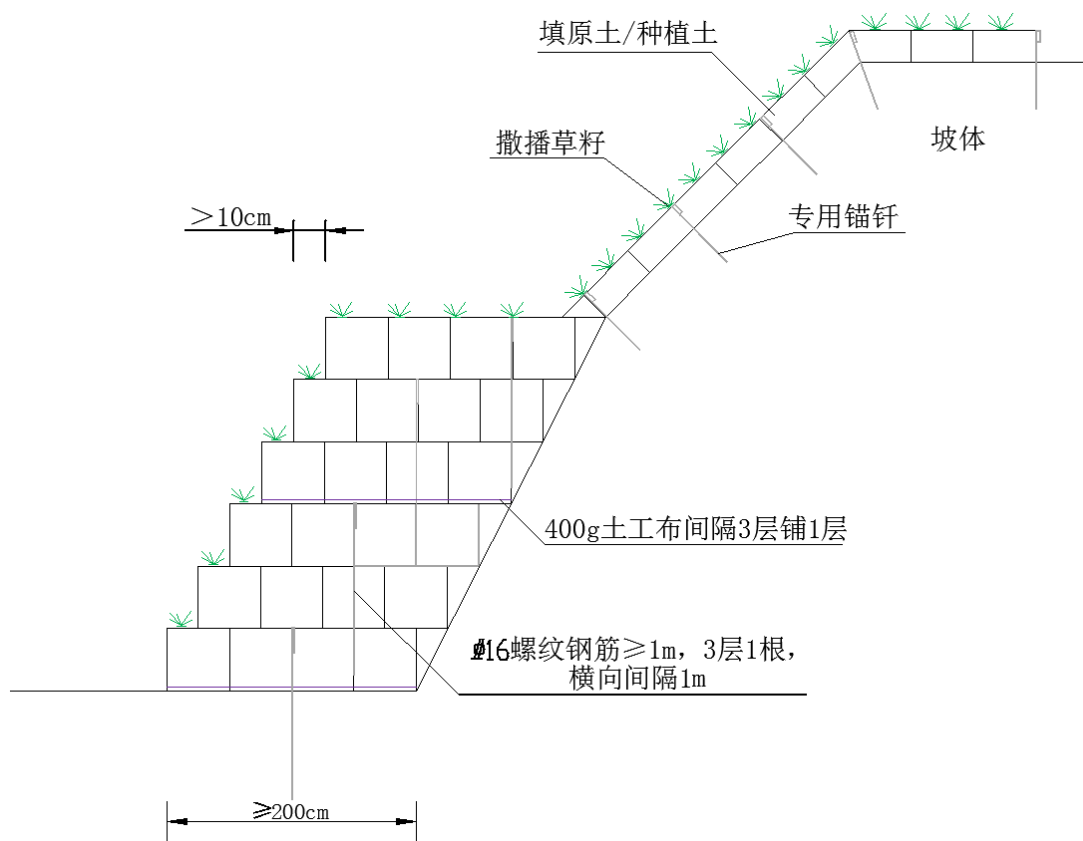


图17 平铺与叠置组合结构

5.7 蜂格网填充材料

5.7.1 根据工程需要,用于坡面防护及绿化蜂格网填料可选用种植土、清表土、黏土、碎石土等,也可喷播客土;用于水下部位常流速大于 1m/s 时填充料可选用碎石、砾石等。

5.7.2 蜂格网内填料铺填时宜超过格室上缘 5cm,压实后宜超过格室上缘 2cm,填土厚度应满足绿化种植设计对适合植物生长表土的相关要求。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 蜂格护坡系统中所用的蜂格网及其专用配件,应有符合本规范要求的产品性能检测报告和产品合格证,生产企业应出具具有国家检测资质的第三方机构检测合格报告,进场前应经检验合格后方可使用。

6.1.2 蜂格护坡系统中其他材料、配件应符合本规范及国家和行业的有关产品标准,以及环境保护、生态节能的要求,应有产品性能检测报告和产品合格证,进场前应经检验合格后方可使用。

6.1.3 蜂格护坡系统施工一般工序见图 18。

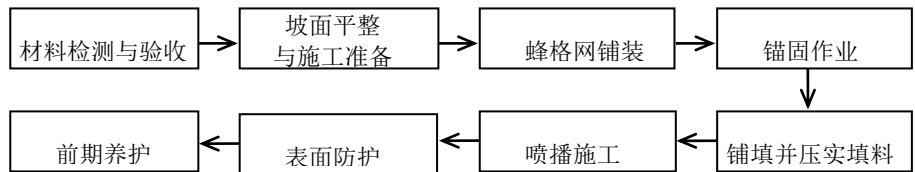


图18 蜂格网护坡施工流程图

6.2 进场后运输、储存和检验

6.2.1 蜂格网进场后运输应符合下列规定：

- a) 蜂格网在装卸和运输过程中不应重压；
- b) 不应使用铁钩等尖锐工具，避免划伤；
- c) 运输时不应在阳光下暴晒，并远离火源。

6.2.2 蜂格网进场后储存应符合下列规定：

- a) 蜂格网宜储存在库房内，远离热源并防止阳光直接照射；
- b) 若在户外储存时，应加盖苫布等；
- c) 展开格室在铺填填料之前不可踩踏或通行施工机具。

6.2.3 蜂格网及连接构件等产品进场应进行质量检验，以 $5000\text{m}^2 \sim 10000\text{m}^2$ 为一个检测单位进行现场抽检，检查以下内容：

- a) 材料型号与规格是否正确；
- b) 2 材料数量是否正确；
- c) 3 材料颜色是否符合要求，材料外观有无明显缺陷；
- d) 4 有无合格证和检测报告。

6.3 坡面平整

6.3.1 坡面处理应满足下列要求：

- a) 应按照设计断面要求削成稳定边坡。当采用多级边坡的坡面施工时，应逐级开挖、逐级防护。
- b) 坡面应平整、坚实，对弱风化的凹凸不平的边坡的整理应当根据实际情况进行处理。
- c) 清除待防护坡面已有的植被，开挖清理后的坡表面应无根系、大石块、垃圾等杂物。
- d) 规模较大的护坡工程，应分块削坡；边坡稳定性较差段，宜分段先行施工。
- e) 坡肩需要铺设蜂格网时，肩宽宜不小于 50cm，坡肩及坡面开挖深度按待铺装的蜂格网高度+5cm 预留，完成边坡处理。

6.3.2 回填坡、透水坡、淤泥软弱坡体坡面处理应满足下列要求：

- a) 回填坡宜压实或自然沉降 1 年以上或换填石料/集料夯实。
- b) 透水坡应按设计要求进行排水处理后，方可进行铺装。
- c) 对于淤泥软弱坡体应实施换填或其它加固措施后，方可进行铺装。

6.3.3 施工前准备应满足下列要求：

- a) 完成截水沟和排水沟施工。
- b) 在施工地点附近准备好回填物料。

6.4 敷设土工垫层

6.4.1 土工织物反滤层或排水体施工应包含以下工序：平整碾压场地、织物备料、铺设、回填和表面防护。

6.4.2 铺设面应平整碾压，应清除场地表面一切可能损伤土工织物的带尖棱硬物，填平坑凹，平整土面。

6.4.3 铺设前应将土工织物裁剪、拼幅，制成工程要求的尺寸和形状。

6.4.4 土工垫层敷设的范围应超出防护坡面上蜂格网组外沿 150mm 以上，或延伸到锚固沟和坡脚锚固槽内。

6.5 蜂格网的安装

6.5.1 蜂格网连接应符合下列规定：

- a) 安装前应将两组或多组蜂格网的端部通过组间连接件连接，加长（加宽）成为整体。沿宽度连接称为“横向搭接”，沿长度连接称为“纵向拼接”。
- b) 蜂格网连接时，在坡顶先将两组蜂格网横向或纵向端部逐格对齐，再将对应片材重合，对齐片材边壁上的连接孔，穿入子母螺丝并锁紧，子母螺丝与片材接触面长向均应与片材横向垂直。见图 19。

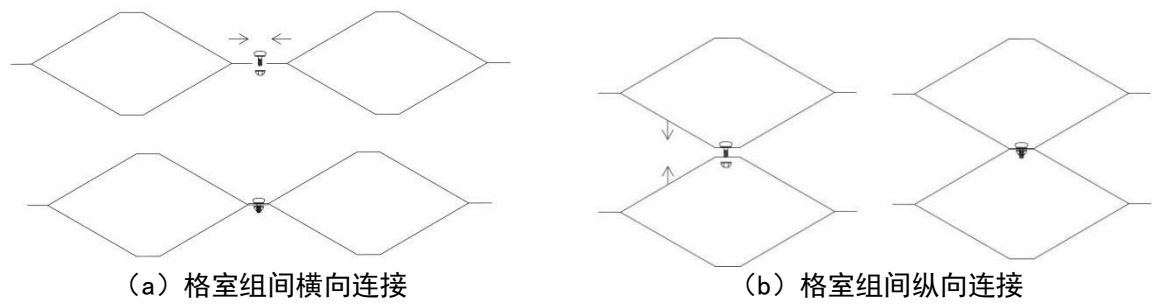


图19 蜂格网组间连接示意图

c) 蜂格网的横向、纵向连接结构三维示意图 20 (a) ~图 20 (b)。

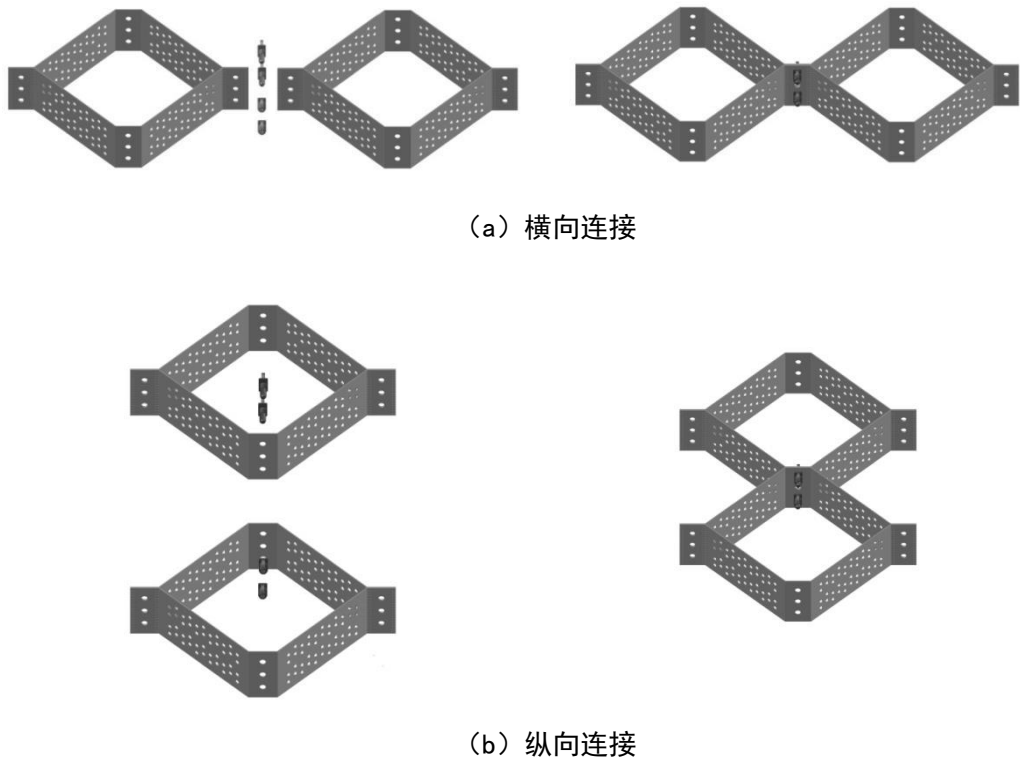


图20 蜂格网横向纵向连接结构三维示意图

6.5.2 蜂格网铺装应满足下列要求:

- a) 沿坡面设计边沿放线或使用放样工具确定格室展开的位置;
- b) 蜂格网铺装, 应按便于安装和后续作业的顺序安装;
- c) 按 12 人一组, 按每边 4 人同时将蜂格网向外拉拽, 保证所有格室均展开并尺寸一致; 格室长边夹角 (格室顺坡面向张拉角度) 应在 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间, 见图 21。格室片材展开后应张紧拉直;
- d) 格室以组为单位展开定位, 再依次将相邻蜂格网组展开; 不宜多组连接后整体张拉铺设, 应单组蜂格网充分张拉到位固定再依次铺设。组间搭接强度应大于焊缝及片材抗拉强度;
- e) 超出设计外沿部分蜂格网应裁剪掉, 可使用组间连接件拼接正常后再使用;
- f) 沿坡面弧形、锥形等特殊形状的展铺: 沿蜂格网的长度或宽度方向, 可以通过改变格室的展开程度及切割裁剪来实现异形展铺。蜂格网锥形展铺见图 22;
- g) 坡面转折弯曲的展铺: 坡面上平铺的蜂格网应进行弯曲以适应坡面转折并紧贴于坡面, 并采用专用锚钎锚固等措施进行定形, 使格室贴合于坡面;

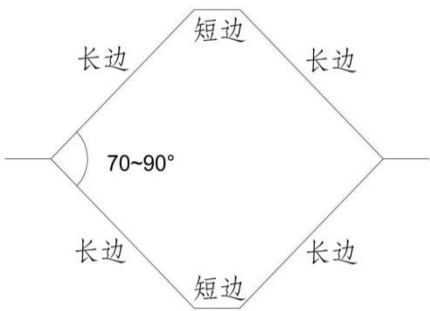


图21 格室长边夹角

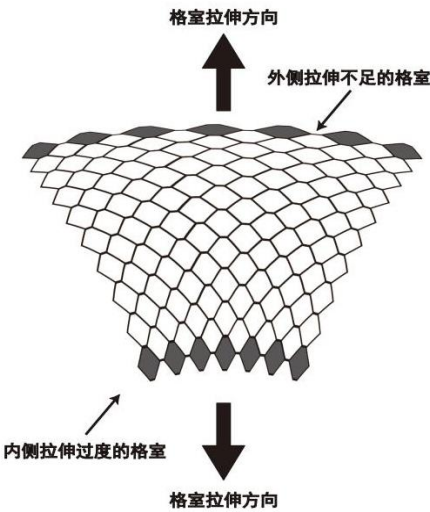
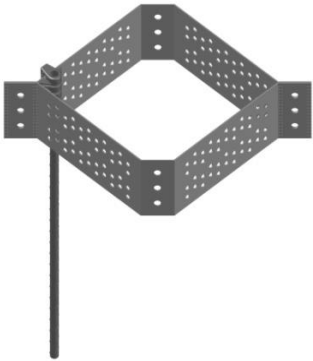
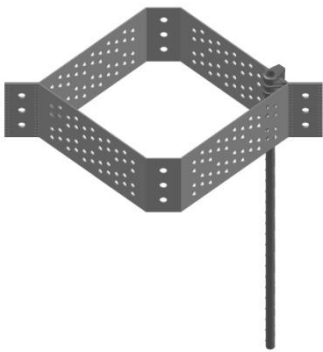


图22 蜂格网锥形展铺

- h) 需要加筋绳的格室应将每根加筋绳按垂直向下每个格室壁板上的圆孔直线穿过并按要求限位。每根加筋带只应剪裁而不应有接头；
 - i) 格室底边带锯齿的蜂格网，铺装时应将锯齿与坡面贴合。
- 6.5.3 蜂格网锚固安装应满足下列要求：
- a) 锚钎应按梅花型布设，并按设计位置将螺纹锚钎钉入坡体定位。当锚钎顶距格室上沿 15cm 时，将限位件套在锚钎顶端，继续钉至限位件接近格室片材的上沿，将片材塞入限位件夹持臂中固定，再钉至格室片材下缘与坡体紧贴为止；
 - b) 锚钎夹持片材应分别位于坡左侧边缘、右侧边缘以及坡顶、坡底、坡中。三维示意图 23(a)～图 23(e)；



(a) 坡左侧边缘锚钎夹持片材



(b) 坡右侧边缘锚钎夹持片材

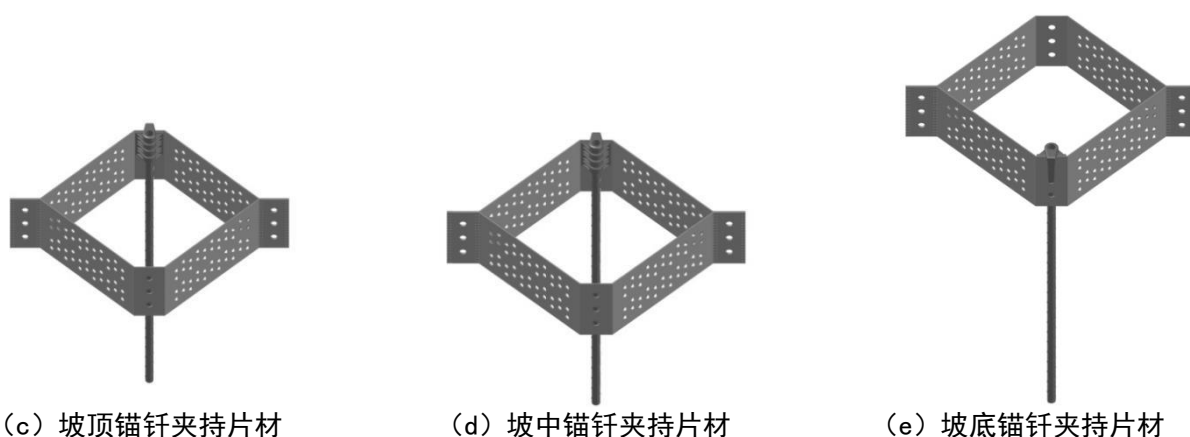


图23 蜂格网不同部位锚杆夹持片材示意图

- c) 封塑钢丝绳与螺纹钢筋锚固桩绑扎后，应用专用钢质卡扣每隔 5cm 距离进行双重绑定，钢丝绳应穿过全部格室短边壁板中的组间连接孔，并按规定距离与专用绑扎件绑定、拉直；
- d) 木桩按设计深度打入坡体的，固定后应在桩上端用钢钉穿透片材钉入木桩 4cm~6cm 并向下折弯将片材夹固；
- e) 预制混凝土桩顶端钢筋夹持臂应将两侧片材夹固，钉至蜂格网下缘与坡体贴合；
- f) 锚孔灌浆：当需要在岩石上进行锚固、或增加土体上锚杆的锚固力时，应钻锚孔灌浆来安装锚杆，孔内应灌注 M30 砂浆。采用孔底返浆方式灌入水泥砂浆后，再插入锚杆至要求位置。应等水泥砂浆固结后，方可进行填料填充。

6.6 填充

- 6.6.1 应按设计要求选择填料种类、混配比例（不得含有杂物、直径大于 10cm 非石粒料）。
- 6.6.2 蜂格网铺装及锚固施工完成后，方可开始填料填充。
- 6.6.3 坡面投放填料时，应按从上到下渐次填充填料的顺序施工；平面投放填料时，应按从外周向内，或从一边向对边平推的顺序。
- 6.6.4 格室填料填充可采用挖掘机、前倒装载机、移动输送机、机械料斗和溜槽等机具设备。
- 6.6.5 蜂格网填料填充作业应遵循以下原则：
 - a) 从坡顶到坡脚的施工顺序；
 - b) 填充料投放高度应小于 1 m，且应垂直均匀震动抛料；
 - c) 填充料铺填应均匀，超填高度至少 5cm；按设计要求压实后，格室内土应高出格室 2cm，填料高出蜂格网较多时，可用料斗或人工从上向下轻推找平，但不应触至蜂格网；
 - d) 雨季或汛期后，填料沉降后导致个别格室网格裸露时，应进行补填，填料高度应超过蜂格网上沿至少 2cm。
- 6.6.6 绿化与管护设计应符合现行国家标准的有关规定。

7 质量验收

- 7.1.1 应在到场的蜂格网及其专用配件产品中取样并按本标准规定的材质、规格、性能指标进行质量验收。其他材料应按设计要求和国家与行业相关标准进行验收。
 - a) 蜂格网、限位件、组间连接件材质宜为高分子合金或改性高密度聚乙烯。
 - b) 蜂格网片材应平整且厚度应符合标准。
 - c) 蜂格网片材焊接处应无落焊或破损。
 - d) 蜂格网片材底边锯齿应规格一致、排列均匀。
- 7.1.2 蜂格护坡系统工程的施工质量评定与验收，宜按照单元工程来评定。护坡工程按施工段划分单元工程，每个单元工程长度不宜超过 100m。
- 7.1.3 施工期间应对蜂格护坡系统所有主材及配件连接后，再进行外观、规格、焊缝抗拉强度、蜂格网铺装方向、格室展开角度、组间抗拉强度、连接件、限位件等项目的现场质量验收。

- a) 蜂格网片材色泽要均匀。
 - b) 蜂格网铺装方向及展开角度应按“图 21 格室长边夹角”示意图标准执行。
 - c) 蜂格网需要进行横向、纵向组间连接时，应将组间连接件连接后进行抗拉强度检测，其连接强度应符合标准。
 - d) 连接件、限位件应满足标准要求。
- 7.1.4 应对锚钎的锚距、锚固深度进行检查和记录。检查专用锚钎夹臂是否将壁板夹持。应按锚钎总数的 2% 进行试验检测。
- 7.1.5 应检查格室是否紧贴于安装面上，特别是转折、起伏变化和曲面处。
- 7.1.6 应对加筋绳串接安装位置进行检查和记录。
- 7.1.7 压实后的非混凝土填料应高于格室壁上缘 2cm，但不大于 5cm，且应达到均匀平整。
- 7.1.8 坡面植被应成活且分布均匀，整体生长状况良好，出苗率与成活率均应达 80% 以上。
-