

南方公司 2021 年养护专项工程设计项目
(边坡增设便道和防护网工程)

施工图设计

全长 6.480 公里

第一册 共一册

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二一年五月

南方公司 2021 年养护专项工程设计项目

(边坡增设便道和防护网工程)

施工图设计

全长 6.480 公里
第一册 共一册

专业负责人:

证书等级: 甲 级

项目负责人:

院总工程师:

证书编号: A150002888

院 长:

技术负责人:

发证机关: 中华人民共和国住房和城乡建设部

总 经 理:

招商局重庆交通科研设计院有限公司
二〇二一年五月

南方公司 2021 年养护专项工程设计项目

(边坡增设便道和防护网工程)

施工图设计预算

全长 6.480 公里
第一册 共一册

编制: [执业(从业)印章]

复核: [执业(从业)印章]

招商局重庆交通科研设计院有限公司
二〇二一年五月

第一篇 施工图设计

南方公司 2021 年养护专项工程设计项目（边坡增设便道和防护网工程）

施工图设计说明

1 路基病害概况

重庆高速公路集团有限公司南方营运分公司 2021 年养护专项工程（包含綦万路、南万路、南涪路），主要针对沿线边坡无检修便道、边坡落石等工程问题，进行维修设计，并对 5 处高边坡存在落石情况，进行边坡防护处治设计工作。沿线边坡增设检修道及落石防护工程共 38 处高边坡无检修便道，需要设计检修便道；5 处高边坡存在落石风险。为保障綦万路、南万路、南涪路的正常安全运营，需要对这些边坡进行处治设计。

2 设计依据

（1）主要执行规范：《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）、《边坡柔性防护网系统（JT/T 1328-2020）》、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 版）。

（2）参照执行规范：

《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）；

《铁路特殊路基设计规范》（TB10035-2018）；

《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》（TB/T 3089-2004）；

《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20-2011）；

《锚杆喷射混凝土支护技术规范》（GB50086-2015）；

《公路工程抗震规范》（JTJ B02-2013）；

《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）。

3 设计内容

| 序号 | 路段 | 起始桩号 | 终止桩号 | 长度 | 方向 | 边坡高度 | 边坡类型 | 拟增设便道 (m) |
|----|-----|-----------|---------|-----|---------|---------|------------|-----------|
| 1 | 綦万路 | K7+680 | 7+470 | 210 | 下行 | 15m~20m | 挖方岩质边坡 | 230 |
| 2 | | K9+570 | K9+780 | 210 | 上行 | 15m~20m | 挖方泥岩质边坡 | 240 |
| 3 | | K10+410 | K10+300 | 110 | 下行 | 22m~25m | 挖方泥岩质边坡 | 140 |
| 4 | | K10+960 | K10+720 | 240 | 下行 | 20m~25m | 挖方泥岩质边坡 | 265 |
| 5 | | K11+800 | K11+530 | 270 | 下行 | 25m~30m | 挖方泥岩质边坡 | 40 |
| 6 | | K13+060 | K13+110 | 150 | 上行 | 18m~22m | 挖方岩质边坡 | 172 |
| 7 | | K17+870 | K17+750 | 120 | 上行 | 20m~24m | 岩质边坡 | 150 |
| 小计 | | | | | | | | 1237 |
| 1 | 南万路 | 7+054 | 7+236 | 182 | 上行 | 25m~28m | 挖方土质边坡 | 212 |
| 2 | | 7+430 | 7+620 | 190 | 上行 | 25m~30m | 挖方砂泥岩边坡 | 220 |
| 3 | | 7+780 | 7+975 | 195 | 上行 | 25m~30m | 岩质边坡 | 225 |
| 4 | | 8+580 | 8+840 | 260 | 上行 | 30m~35m | 岩质边坡 | 290 |
| 5 | | 10+440 | 10+540 | 100 | 上行 | 15m~19m | 挖方砂泥岩边坡 | 130 |
| 6 | | 1+550 | 1+670 | 120 | 下行 | 25m~28m | 岩质边坡 | 150 |
| 7 | | 29+130 | 29+250 | 120 | 下行 | 30m~33m | 岩质边坡 | 150 |
| 8 | | 29+150 | 29+430 | 280 | 上行 | 10m~15m | 岩质边坡 | 310 |
| 小计 | | | | | | | | 1687 |
| 1 | 南涪路 | K1312+500 | | | 涪陵往南川方向 | 31 | 护面墙 | 40 |
| 2 | | K1313+050 | | | 涪陵往南川方向 | 17 | 锚喷+护面墙+抗滑桩 | 25 |
| 3 | | K1322+800 | | | 涪陵往南川方向 | 38.3 | 主动防护网 | 50 |
| 4 | | k1323+400 | | | 涪陵往南川方向 | 38 | 主动防护网 | 50 |
| 5 | | K1325+700 | | | 涪陵往南川方向 | 23.5 | 锚喷 | 30 |
| 6 | | K1326+420 | | | 涪陵往南川方向 | 18.3 | 格子梁 | 25 |
| 7 | | K1327+200 | | | 涪陵往南川方向 | 25.1 | 格子梁 | 35 |

| | | | | | |
|----|-----------|---------|------|-----------|------|
| 8 | K1327+700 | 涪陵往南川方向 | 16.3 | 格子梁+主动防护网 | 25 |
| 9 | K1328+200 | 涪陵往南川方向 | 17 | 格子梁+锚喷 | 25 |
| 10 | K1328+650 | 涪陵往南川方向 | 26.3 | 格子梁 | 35 |
| 11 | K1329+830 | 涪陵往南川方向 | 16.2 | 格子梁 | 30 |
| 12 | K1331+600 | 涪陵往南川方向 | 35.9 | 护面墙+抗滑桩 | 45 |
| 13 | K1332+700 | 涪陵往南川方向 | 12.3 | 格子梁 | 25 |
| 14 | K1332+980 | 涪陵往南川方向 | 19.2 | 格子梁 | 30 |
| 15 | K1333+300 | 涪陵往南川方向 | 24.4 | 格子梁+锚喷 | 35 |
| 16 | K1333+600 | 涪陵往南川方向 | 41.3 | 格子梁+锚喷 | 50 |
| 17 | K1339+100 | 涪陵往南川方向 | 22.3 | 格子梁 | 30 |
| 18 | K1340+250 | 涪陵往南川方向 | 34.8 | 格子梁 | 90 |
| 19 | K1342+950 | 涪陵往南川方向 | 36.5 | 格子梁 | 45 |
| 20 | K1343+150 | 涪陵往南川方向 | 14.9 | 格子梁 | 25 |
| 21 | K1343+500 | 涪陵往南川方向 | 19.1 | 格子梁 | 30 |
| 22 | K1344+100 | 涪陵往南川方向 | 32.5 | 格子梁 | 45 |
| 23 | K1345+500 | 涪陵往南川方向 | 36.6 | 格子梁 | 50 |
| 小计 | | | | | 870 |
| 合计 | | | | | 5534 |

| 序号 | 路段 | 起始桩号 | 终止桩号 | 长度 | 方向 | 边坡高度 (m) | 边坡类型 | 防护高度 (m) | 主动防护网 (m ²) |
|----|-----|----------|----------|-----|---------|----------|------|----------|-------------------------|
| 1 | 綦万路 | LK11+500 | LK11+700 | 200 | 綦江往万州方向 | 30 | 岩质边坡 | 10 | 2000 |

| 序号 | 路段 | 起始桩号 | 终止桩号 | 长度 | 边坡类型 | 排水沟 (m) | 跌水 (m) | 挡墙 (m) | 被动防护网 (m ²) |
|----|----|-----------|-----------|-----|------|---------|--------|--------|-------------------------|
| 1 | | K1312+440 | K1312+600 | 160 | 土质边坡 | / | / | / | 640 |
| 2 | | K142+730 | K142+645 | 100 | 土质边坡 | / | / | / | 400 |
| 3 | | K142+615 | K142+600 | 100 | 土质边坡 | / | / | / | 400 |

4 外业调查原则

根据本项目特点，对沿线边坡进行现场调查，记录每段边坡大致情况，采用皮尺等测量工具，测量每段边坡所需修建检修便道长度等，为施工图设计提供参考依据。

5 治理设计原则

(1) 安全：保证加固处治措施可实施性、长效性，确保处治安全。

(2) 主次有别，防治结合：防止病害影响扩大，遵循“防治结合，减少破坏环境”，提高公路运营的安全的原则。

(3) 经济合理：在保证安全的基础上尽量节约投资；采用简便易行、易于控制的方法。

6 工程地质概况

6.1 气象及水文

工程区属亚热带湿润季风气候，具四季分明、雨量充沛、无霜期长、湿度大、春旱、夏热、秋多绵雨、冬季多雾的特点。据涪陵区气象资料，多年平均气温 18.17℃，极端最低气温-1.5℃（1977 年 1 月 29 日），最高气温 42.2℃（1977 年 8 月 26 日）。多年平均降雨量为 1140.2mm，但雨量在时间上分布不均，5-9 月降雨量约占全年的 70%，且多大雨、暴雨，最大年降雨量为 1600mm，最小年降雨量为 823mm，最大日降雨量为 127mm。规划区常年多有伏旱，属我国夏季最热地区之一。历年平均无霜期 315 天，年均雾日 30.2 天，年平均日照时数 1297 小时，年平均太阳辐射能 345.83J/cm²（82.6kcal/cm²），为重庆市日照低值中心之一。区内地形起伏大，立体小气候较为明显，从河谷到山脊气候随着高程而变化，随着高度的增加，气温、日照逐渐减少，而霜期、降雨量、湿度等与此相反逐渐增大，受北东北东向山脉影响，涪陵市主要盛行东北风（7%）和北风（6%），静风率为 54%，平均风速 1.3m/s，最大风速为 24.4m/s。

6.2 地层岩性

本项目地表分布第四系残坡积（Q₄^{ch+dl}）粘土，第四系冲洪积（Q₄^{al+pl}）卵石、砂土、粘土，第四系崩坡积（Q₄^{c+dl}）块石土及人工填土（Q₄^{ml}），下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组（J_{2s}）粉砂质

泥岩夹砂岩。

(1) 第四系残坡积 (Q_4^{el+dl})

粘土：灰黄色，硬塑状，含少量岩石角砾。厚度 0~2.80 m，广泛分布于桥位区两岸大部分地段。

(2) 第四系人工填土 (Q_4^{ml})

素填土：灰色，主要由砂、粉砂质泥岩碎块石夹少量粘土组成，碎块石粒径 200~800mm，土石比 2:8，稍湿、松散，厚度 0~8.00m，主要分布于公路沿线及路基填筑体。

(3) 第四系崩坡堆积层 (Q_4^{c+dl})

块石土：灰色，主要由粘土夹少量砂岩碎块石组成，碎块石粒径 200~500mm，土石比 8:2，稍湿、松散，厚度 0~2.00m，主要位于部分斜坡上。

(4) 侏罗系中统上沙溪庙组 (J_2s)

粉砂质泥岩：紫红色，粉砂泥质结构，厚层状构造，主要由粘土矿物组成，局部夹少量灰绿色砂质团块及条带。分布于桥位区北岸大部分地段，为场地内主要岩性。强风化岩石较破碎，呈泥状及碎块状，质软。中风化岩石较完整，呈柱状及少量碎块状，质硬。

砂岩：灰黄~灰白~青色，中粒结构，巨厚层状构造，矿物成份以长石、石英为主，云母次之，钙泥质胶结。强风化岩石较破碎，呈砂状及碎块状，质软。中风化岩石较完整，呈柱状及少量碎块状。

6.3 地下水及腐蚀性评价

本项目地下水主要为土层孔隙水和基岩裂隙水，土层孔隙水分布于土体中；粉砂质泥岩属相对隔水层，基岩裂隙水主要分布在砂岩的基岩裂隙中。按《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)，结合当地工程经验，判定场地环境类型属 III 类，工程区及附近无污染源，根据当地经验，地下水及土对混凝土结构、混凝土结构中的钢筋、钢结构具微腐蚀性。

6.4 地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015 图 A1) 及据《中国地震动反应谱特征周期区划图 B1》(GB18306-2015 图 B1)、《公路工程抗震设计规范》(JTG B02-2013)，地震动反应谱特征周期值为 0.35s，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

7 支护结构设计

7.1 主动防护网设计

在 LK11+500~LK11+800 綦江往万州方向边坡，设置 APS-150 级搭接点锚式主动防护网，系统锚杆杆体采用直径为 $\phi 16$ mm 双股钢丝绳锚杆，锚杆锚头应嵌入套环，钢丝绳强度等级不低于 1770MPa，锚杆锚固砂浆采用 M30，灌浆压力不小于 0.3MPa。

7.2 清表

对坡面分布的松散危岩块体或土体进行人工清理。治理工程措施：人工清危（表）。

施工顺序：临时防护措施→人工清危。最终工程量以实际施工为准。

8 施工技术要求

8.1 施工工序

具体施工顺序：先做好安全保障措施→清除坡面危岩体→搭设脚手架→被动防护网施工→锚杆施工→主动防护网施工→拦石墙施工→设置被动防护网→清理施工现场。

8.2 主动防护网

主动防护网是以包裹和覆盖为主，把主动防护网通过系统锚杆固定在坡面，使可能发生失稳的石块固定在坡表面，防止因坠落或崩塌造成危害。

（1）清表

1) 当坡面上特别是施工人员的活动范围内存在浮石时，对可能因施工活动引起崩塌、滚落而威胁施工安全的，应予清除；

2) 对坡面上存在的将来发生崩塌可能性很大的个别块孤危石，若它们的崩落可能带来系统的大量维护工作需要甚至超过系统的防护能力，则宜对其进行清除。

（2）测量放线

放线测量确定锚杆孔位（根据地形条件，孔间距可适当调整），锚杆尽可能在低凹处选定锚杆孔位；对非低凹处或不能满足系统安装后尽可能紧贴坡面的锚杆孔（一般连续悬空面积不得大于 5m²）宜增设局部锚杆。

（3）基础施工

为了保证锚杆的锚固能力，成孔深度因满足设计要求，并清孔，孔深应大于设计锚杆长度 5cm~10cm，孔径不小于 50mm。

（4）锚杆安装

对成孔的锚杆位置，锚杆在注浆前连同注浆管一同埋设，插入锚杆并注浆，采用标号 M30 的砂浆；水泥宜用 42.5 普通硅酸盐水泥，优先选用粒径不大于 3mm 的中细砂，确保浆液饱满，在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。

（5）套环加工及锚头封闭

制作钢丝绳套环，采用 50cm 长 $\phi 16$ 钢丝绳弯曲成环形，连接处用 2 个 U 型卡扣上牢。在每一孔位处凿一定深度的凹坑，一般口径 20cm，深 15cm。将套环悬挂于锚杆尾部弯钩上。锚杆外露套环顶端不能高出地表。用 C25 细石混凝土封闭凹坑（套环大部露出混凝土，套环与锚杆弯钩连接处必须封闭于混凝土内）。

（6）支撑绳安装与调试

为确保支撑绳张拉后尽可能紧贴地表，安装纵横向支撑绳（横向采用 $\phi 16$ 钢丝绳，纵向采用

$\phi 12$ 钢丝绳）后采用紧线器或手拉葫芦张拉，拉紧后两端各用 2~4 个（支撑绳长度小于 15m 时为 2 个，大于 30m 时为 4 个，其间为 3 个）U 型卡扣与锚杆外露套环固定连接。

（7）格栅的铺挂

从上向下铺挂格栅网，格栅网间重叠宽度不小于 5cm，两张格栅网间的缝合以及格栅网与支撑绳间用 $\phi 1.5$ 铁丝进行扎结，当坡度小于 45° 时，扎结点间距不得大于 2m，当坡度大于 45°，扎结点间距不得大于 1m。

（8）钢绳网铺挂与缝合

从上向下铺设钢绳网并缝合，用 $\phi 8$ 钢丝绳作为缝合绳配合 U 型卡与套环进行固定联结。

（9）主动防护网施工质量要求

A、锚杆末端必须开凿凹坑，以套环不露出地表为准。

B、锚杆末端凹坑必须用混凝土封闭，且只能用混凝土封闭，不得采用砂浆替代。

C、纵横向支撑绳穿插完毕后必须采取有效措施予以收紧，使防护网紧贴岩壁。

D、灌注后三天内，严禁进行下一道工序。

8.3 被动防护网

防护采用柔性被动网，施工应尽量采用新技术和机械化施工。

被动网的施工顺序为：锚杆及基座定位→基坑开挖及锚杆孔钻凿→基座安装及锚杆安装→钢柱及上拉、侧拉锚绳安装→上支撑绳安装→下支撑绳安装→钢丝绳网安装→格栅网安装。

（1）锚杆施工要求：

A、挖基座坑和锚杆坑前，应根据设计要求和地层岩性，定出坑位，并作出标记；

B、基座坑的最小尺寸大小为：1.0m×1.0m，埋深 1.2m，基岩中或方量大于 6 方的孤石应在岩面直接凿孔，深度不小于 0.5m；

C、锚杆的钻孔轴线应符合设计要求；

D、锚杆孔深：对水泥砂浆钢筋锚杆，孔深误差不宜大于 $\pm 50\text{mm}$ ；对钢绳锚杆，孔深应比设计锚杆长度大 50~100mm，孔深不得小于设计锚杆长度；自进式锚杆钻进深度误差不宜大于 $\pm 50\text{mm}$ ；

E、锚杆孔径：钢筋锚杆孔径应大于杆体直径 15mm；双股钢绳锚杆孔径应大于钢绳 2 倍直径 12 mm；其他股数钢绳锚杆孔径应符合设计要求；

F、预埋锚杆前锚杆原材料型号、规格、品种，锚杆各部件质量及技术性能应符合设计要求；锚杆孔位、孔径、孔深及布置形式应符合设计要求；孔内积水和岩粉应吹洗干净；

G、钢筋锚杆杆体使用前应平直、除锈、除油；钢绳锚杆杆体使用前应除油；砂浆配合比：宜采用中细砂，粒径不应大于 20，水泥：砂宜为 1：1-1.2（重量比），水灰比宜为 0.45-0.5，选用标号不应低于 325 的水泥；

H、砂浆应拌和均匀，随拌随用，一次拌和的砂浆应在初凝前用完，并严防石块、杂物混入；

I、杆体插入孔内长度不应小于设计规定的 95%。锚杆安装后，不得随意敲击，三天内不得悬挂重物或进行下道工序施工；

(2) 基座安装要求：基座搬到基坑位置后，将基座套入地脚螺栓，用水平尺测量基座的水平度，若不平整用水泥砂浆垫平，待水泥砂浆凝固到能承受力时，将螺帽拧紧，基座的各个方向水平误差允许在 5°范围内，基座地与混凝土必须完全接触，若有缝隙，必须用水泥砂浆将缝隙补满。在安装基座时，注意基座的安装方向。

(3) 钢柱及上拉锚绳安装要求：

A、将钢柱顺坡向向上放置并使钢柱底部位于基座处；

B、将上拉锚绳的挂环挂于钢柱顶端挂座上，然后将拉锚绳的另一端与对应的上拉锚杆环套连接并用绳卡暂时固定（设置中间加固和下拉锚绳时，同上拉锚绳一起安装或待上拉锚绳安装好后安装均可）；

C、将联接板按正确方向用 M27×120 的螺栓与钢柱联接，并拧上螺帽。注意螺帽不能拧得太

紧，要联接板能够转动；

D、将钢柱缓慢抬起并对准基座，然后将联接板另一端插入基座中，插入联接螺栓，并拧紧；

E、通过上拉锚绳来按设计方位调整好钢柱的方位，拉紧上拉锚绳并用绳卡固定；

F、侧拉锚绳及中间加固锚绳安装同上拉锚绳。

(4) 上支撑绳安装要求：

A、上支撑钢丝绳的选用：铁丝格栅用铁丝（除特殊设计时以设计为准外），一般应满足下列规定：

①钢丝公材强度不宜低于 1770Mpa 的 6×19+IWS 结构类型的高强度钢芯钢丝绳；

②钢丝公称直径宜选用 12mm、16mm、18mm、20mm 和 22mm；

③必须采用镀锌量大于 70g/m² 的热镀锌钢丝绳网；

④绳质量性能应符合国家标准《钢丝绳》（GB/T8918-1996）的要求。

B、将第一根上支撑绳的挂环端暂时固定于端柱（分段安装时为每一段的起始钢柱）的底部，然后沿平行于系统走向的方向上调直支撑绳并放置于基座的下侧，并将减压环调节就位（紧邻钢柱的减压环边距钢柱约 50cm）；

C、在第二根钢柱处，用绳卡将支撑绳固定悬挂于挂座的外侧；在第三根钢柱处，将支撑绳放在挂座内侧；如此相同安装支撑绳在基座挂座的外测和内侧，直到本段最后一根钢柱并向下绕至该钢柱基座的挂座上，再用绳卡暂时固定；

D、再次调整减压环位置，当确信减压环全部正确就位后拉紧支撑绳并用绳卡固定，绳长间距 5~10cm，绳长数量根据支撑绳长度按以下要求选定：

| 支撑绳长度 L(m) | 绳卡数量 (个) |
|------------------|----------|
| $L \leq 10$ | 2 |
| $10 < L \leq 30$ | 3 |
| $L > 30$ | 4 |

E、第二根上支撑绳和第一根的安装方法相同，只不过是从第一根支撑绳的最后一根钢柱向第一根钢柱的方向反向安装而已，且减压环位于同一跨的另侧；

F、在距减压环约 40cm 处用一个绳卡将两根上部支撑绳相互并结（仅用 30% 标准紧固力）。

（5）下支撑绳安装要求：

A、上支撑钢丝绳的选用：铁丝格栅用铁丝（除特殊设计时以设计为准外），一般应满足下列规定：

- ①钢丝公称材质强度不宜低于 1770Mpa 的 6×19+IWS 结构类型的高强度钢芯钢丝绳；
- ②钢丝公称直径宜选用 12mm、16mm、18mm 和 20mm；
- ③必须采用镀锌量大于 70g/m² 的热镀锌钢丝绳网；
- ④钢丝绳质量性能应符合国家标准《钢丝绳》(GB/T8918-1996)的要求。

B、将第一根上支撑绳的挂环挂于端柱基座的挂座上，然后沿平行于系统走向的方向上调直支撑绳并放置于基座的外侧，并将减压环调节就位（紧邻钢柱的减压环边距钢柱约 50cm）；

C、在第二个基座处，用绳卡将支撑绳固定悬挂于挂座的外侧；在第三个基座处，将支撑绳放在挂座内下侧；如此相同安装支撑绳在基座挂座的外侧和内下侧，直到本段最后一个基座并将支撑绳缠绕在该基座的挂座上，再用绳卡暂时固定；

D、再次调整减压环位置，当确信减压环全部正确就位后拉紧支撑绳并用绳卡固定，绳长间距 5~10cm，绳长数量根据支撑绳长度按以下要求选定：

| 支撑绳长度 L(m) | 绳卡数量 (个) |
|------------|----------|
| L≤10 | 2 |
| 10<L≤30 | 3 |
| L>30 | 4 |

E、第二根上支撑绳和第一根的安装方法相同，只不过是从第一根支撑绳的最后一个基座向第一个基座的方向反向安装而已，且减压环位于同一跨的另侧；

F、在距减压环约 40cm 处用一个绳卡将两根下部支撑绳相互并结（仅用 30% 标准紧固力）；

G、检查确定减压环全部正确就位后拉紧支撑绳并用绳卡固定。

（6）钢丝绳网的安装要求：

A、钢绳网编制用钢丝绳及其安装缝合用缝合绳的选用（除特殊设计时以设计为准外），一般均应满足下列规定：

- ①材质强度不应低于 1770Mpa 的 6×7+IWS 结构类型的高强度钢芯钢丝绳；
- ②钢丝绳公称直径 8mm；
- ③必须采用镀锌量大于 70g/m² 的热镀锌钢丝绳；
- ④钢丝绳质量和性能应满足国家标准《钢丝绳》（GB/T8918-1996）。

B、钢绳网采用环形网孔编制方式。

C、施工前，应认真检查和处理 SNS 主动防护作业区的危石，施工机具应布置在安全地带；

D、钢丝绳网的起吊就位方法宜根据现场施工场地、机具（起吊滑轮组、钢丝绳、粗麻绳、葫芦、梯子等）、人力条件以及经验和习惯而定，一般宜采用以下方法：

(a) 用一根起吊绳（钢丝绳或专门准备的粗麻绳）穿钢丝绳上缘第三排左右网孔，一端固定在临近钢柱的顶端，另一端穿过悬挂固定于上支撑绳上的起吊滑轮组并使尾端垂落到地面附近；

(b) 拉动起吊绳尾端，直到钢丝绳网上缘上升到上支撑绳水平为止，再用绳卡将网与上支撑绳暂时进行松动联结，同时也可将网与下支撑绳暂时联结以确保缝合时的更为安全，此后起吊绳可以松开抽出；

(c) 重复上述步骤直到全部钢丝绳网暂时挂到上支撑绳上为止，并侧向移动钢丝绳网使其位于正确位置；

E、将缝合绳按单张网周边长的 1.3 倍截短，并在其中点作上标志；

F、钢丝绳的缝合：从系统的一端开始，先将缝合绳中点固定在每一张网的上缘中点处支撑绳上。从中点开始各用一半缝合绳向两侧逐步将网与两根支撑绳缠绕在一起，直到用绳卡将两根支

撑绳并结在一起的地方之后，用缝合绳将网与不带减压环的一根支撑绳缠绕在一起（RX-050 型拦石网中缝合绳在任何位置处均与两根支撑绳缝合缠绕在一起），当到达柱顶挂座时，将缝合绳从挂座的前侧穿过（不能缠绕到挂座上），转向下继续将网与相邻网边缘或支撑绳（上支撑绳的与钢柱平行的单绳段）缝合缠绕在一起直到基座挂座，同样从挂座的前侧穿过并转向该张网后继续缠绕不带减压环的一根下支撑绳直到并结两根支撑绳的绳卡之处，从这里开始又用缝合绳将网与两根下支撑绳缠绕在一起，直到跨越钢绳网下缘中点 1m 为止，最后用绳卡将缝合绳与钢绳网固定在一起，绳卡应放在离缝合绳末端约 0.5m 的地方。缝合绳的另一半从网上缘中点开始向右缝合，直到与另一张网交界的地方转向下将两张网缝合在一起，当到达下支撑绳时转向该张网并与两根支撑绳缠绕在一起，最后使左右侧的缝合绳端头重叠 1.0m；

G、当支撑绳分段设置而使一段拦石网的部分中部钢柱有与其平行的单支撑绳时，由于钢柱间距的非完全均匀布置，钢丝绳网边缘可能不刚好在该钢柱处，此时在缝合完毕后宜用绳卡将钢丝绳网与该单支撑绳段松动联结，联结点间距 1m 左右。

（7）格栅网的安装要求：

A、格栅铺挂在钢绳网的内侧，并应叠盖钢绳网上缘并折到的外侧 15cm，用扎丝固定到网上；

B、格栅底部应沿斜坡向上敷设 0.5m 左右，并为使下支撑绳与地面间不留缝隙，用一些石块将格栅底压住；

C、每张格栅间叠盖约 10cm；

D、用扎丝将格栅固定到网上，每平方米固定。

8.4 锚杆施工

1、材料及质量要求

系统锚杆采用钢丝绳锚杆，钢丝绳锚杆必需具备出厂合格证明，使用前，应进行随机抽样，做力学试验，满足规范要求后方可使用。每个孔内设置两根钢绳锚杆。钢丝绳直径为 16mm。力

学性质应满足相关规范要求。

2、注浆：

1）水泥：宜用普通硅酸盐水泥，其强度不低于 42.5MPa。不得使用高铝水泥。

2）砂：应选用中细砂，当采用特细砂时，其细度模数不宜小于 0.7。砂的含泥量按重量计不得大于 3%；砂中云母、有机质、硫化物及硫酸盐等有害物质的含量按重量计不得大于 1%。

3）水：宜采用饮用水，不得使用污水。

3、施工要求

（1）锚杆的成孔、清孔、安放注浆等施工操作和材料要求以及验收均参照《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）的要求和有关规定执行。

（2）注浆压力为 300~400kPa。

（3）锚杆的有效锚固深度应不小于设计深度。

（4）锚孔施工定位偏差、斜度和深度等应满足《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）中关于边坡锚固施工的要求，锚孔深度应大于锚杆长度不小于 50cm。

（7）施工中若发现岩体有异常情况或其它异常地质情况，应立即停工，并采取适当安全措施，并通知业主和设计等有关各方另行商定解决办法或方案。

钢丝绳锚杆的轴向抗拔荷载为 80kN。

8.5 清危工程

坡面松散土石及局部危岩体采用人工进行清除，较大的危岩体需进行裁成小块的后再往坡下放，以防滚石造成的破坏。对在施工过程中存在危险大的地段应加强临时防护措施，以确保施工及保护对象的安全。

清危施工顺序：坡顶搭设吊绳固定装置→人工清理岩石、清理至坡脚→二次搬运（外运）岩块。

根据现场实际发生量进行计量统计。

8.6 检修步梯

各段边坡检修便道施工环境不一，因地制宜，根据现场实际环境条件进行适当调整。施工主要顺序如下：测量放线→坡面修整及土方开挖→基础整平→支模→浇捣砼→拆模养护→回填步梯两侧空隙并人工压实。

对于坡面土层较薄或基岩裸露区段，检修便道基础为基岩面或硬质原生土层时，检修便道基础厚度调整为 10cm。

8.7 弃土场

弃土场运距暂定考虑 30km，保证堆积后无次生灾害。

8.8 施工顺序及注意事项

主动防护网施工顺序：清除浮石（有必要前提下）→系统锚杆→主动防护网。具体针对各工点可根据现场实际情况适当调整。

在施工过程中，应做好相应的交通组织措施，保障施工安全及过往车辆、行人生命财产安全。

9 施工组织设计

本项目的工程为截水沟、检修便道、主动防护网等，整个工期预计 6 个月，除此之外，施工单位应制定详细的施工组织计划。

（一）总体要求

（1）本项目施工过程中，建议采取封闭应急车道施工，施工单位在进行施工前，应提前与业主及当地交通管理部门协调，做好应急车道封闭管制通知。避免对行车造成安全影响。

（2）施工期间必须在道路路口封闭处设置醒目、清晰的临时指向牌和标识牌。

（二）安全保障

施工企业必须精心组织，严格按照《安全生产法》、《公路施工作业规范》和《公路养护安全作业规程》的要求落实责任，建立机构，完善制度、保障人员和设施到位。

9.1 施工对原有公路通行的影响

本项目主要为截水沟、检修梯步、主动防护网边坡处治维护工程，原则上不能封闭交通。但是在施工过程中，运输材料车辆需临时停车、材料装卸等，均需要临时占用应急车道，故在进行施工时，会对原有公路通行有一定的影响，降低道路的通行能力。为保障过往车辆能通行及施工方便，采用封闭应急车道手段，进行交通管制通行。

9.2 交通组织设计原则及内容

9.2.1 交通组织准备工作

（1）施工现场的准备

开始施工现场准备工作，施工现场准备工作主要应做好以下几项工作：

① 复查和了解现场

复查和了解现场的地形、地质、气象、水源、电源、料源或料场、交通运输、通信联络以及城镇建设规划、环境保护等有关情况。并对拟保留的原有通信、供电、供水、排水沟管等地下设施复查清楚，在施工中要采取保护措施，防止损坏。

② 确定工地范围

根据施工图纸与地方有关人员到现场一一核实，绘出地界、设立标志。

③ 清除现场障碍

清除施工现场范围内的障碍以利施工的全面展开。

④ 作好现场规划，施工单位按照施工总平面图设置料场、车场等。

⑤ 组建项目组织机构，并报业主和监理工程师审批。

⑥ 根据项目工程进度施工单位合理安排劳动力，制定劳动计划。

（2）技术准备

① 熟悉图纸资料和有关文件

接受工程任务后，迅速组织有关施工技术人员全面熟悉施工图纸、资料和有关文件，参加业主工程主管部门或建设单位组织的设计交底和图纸会审并做好记录。

a、设计图纸是施工的依据，工程施工必须按图施工，未经业主和监理工程师同意，施工单位和施工人员无权修改设计图纸。

b、组织有关人员施工图纸和资料进行学习和自审，做到心中有数，如有疑问或发现差错应在设计交底和图纸会审中提出，请上级给予解答。

② 施工组织设计

根据设计文件、现场条件，各单位工程的施工程序及相互关系，工期要求以及有关定额等编制详细地施工组织设计。并报监理工程师和业主审批。

③ 技术交底及测量准备

根据设计文件和施工组织设计，组织图纸两级技术交底，第一级由项目经理向施工管理人员交底，第二级由施工管理人员向施工队交底。

3) 资源的准备

① 施工前落实工程所需的主要原材料、成品和半成品的订购工作，并合理调配资金，按施工计划的先后分期分批组织材料进场。

② 对所有机械及设备进行检修及调试，并定时保养，使其保持良好的待用状态。对工程中使用的各种计量设备送有关部门进行标定并取得合格证书。

③ 按照劳动力需要用量安排进场，并对准备进场的劳动力进行安全教育，特别是对用电和交通安全等方面的知识；对工程所需的各技术工种进行技术培训教育，取得有关上岗证、资格证

后方许其进场从事相关工种的工作。劳动力及技术工种人员进场后，定期对其进行劳动安全教育及施工技术总结及教育，加强工人的劳动安全意识，不断提高施工技术，使工程顺利进展。

各种测量仪器、工具均按有关的质量管理规定，定期送有关部门进行检测，取得有关质检部门合格证书后才能使用。使用过程中有关人员经常对所用的仪器、工具进行自检、自校，使用之保持在良好的状态中。

9.2.2 交通组织设计

本项目需要在坡脚占用应急车道施工，为使施工能顺利进行，特制订本交通安全组织施工图设计，施工单位进场后应制订更加详细和易于操作的方案。

根据现场实际情况合理布置现场机械停放、材料堆放及交通维护等工作。

（1）施工区平面布置

施工区安全设施的布设按《道路交通标志和标线》（GB5768~2009）的有关规定执行，各路段安全设施的布设要点为：

施工预告区——在施工封闭道路前，设立施工预告标志，包括“前方施工”、“车辆慢行”、“右道封闭”、“向左改道”、“向左行驶”等标志，用于通告道路的交通阻断、绕行情况，使司机有时间调整其行车速度。施工预告标志设置在行车方向的右侧。其布设主要考虑施工区交通流的情况、施工区视距及交通的干扰情况等。

渐变段、缓冲区——布设“车辆慢行”、“向左改道”、“向左行驶”等标志，一般用反光锥形交通标进行隔离，缓冲区内不准停放器具、车辆、材料，禁止工作人员停留。

施工区——半幅封闭施工时，通行的半幅路面利用反光锥形交通标或水泥墩进行隔离，引导车辆各行其道。并派专人维护交通标志，防止交通标志倾倒或摔落路面，中间有遗失的及时补上。

下游过渡区及中止区——车辆驶过施工区后，应利用反光锥形交通标设置过渡区，引导车辆进入正常车道，中止区的末端应设置解除限速标志。

整个区域安排交通协管员巡查，确保安全设施的完好性，出现突发情况及时向交警部门汇报。

（2）交通应急预案

项目部及交通值班小组随时与业主、路政、公安、执法大队等部门保持联系，确保交通信息的及时准确。封闭施工路段在施工期间如出现意外情况，随时商请救援调派清障车及时排堵清障，保障通车路段的安全通行。若遇有不服从指挥，强行闯杆等情况应及时制止，并取得有关部门的支持。

1) 项目部与值班小组间通讯畅通。

2) 施工项目设专职的交通安全员负责施工路段的标志管理和日常巡查工作，及时对施工路段的各种施工标志进行恢复、调整和增补，保证标志齐全有效，指示过往车辆安全通过施工路段。

3) 若车辆在管制段中途出现坏车及交通事故，在施工作业人员中预备 6 人成立应急抢险队，负责施工路段发生的一切交通事故的抢险工作，及时维护交通秩序，排除故障。或值班小组立即组织车辆间相互帮助，能拖移的尽快拖移，不能拖移的请驾驶员迅速与维修部门取得联系，及时修好。交通事故迅速请交警现场解决。

在施工中加强与当地政府、交警、路政的联系，做好协调工作，取得他们的支持与配合，必要时请求交警路政对该路段实行交通管制，使工程得以顺利进行。

10 监测设计

5 处高边坡主要存在局部危岩掉块现象，为保障施工安全，应进行施工安全监测，建议采用远程自动化智能管理监测系统，可满足高效、安全、可靠、实时监测等要求。

11 其他

1、采用动态设计、信息化施工，根据现场反馈信息调整施工方法、工艺和程序争取达到最佳效果。施工过程中出现与设计不符时，应及时通知设计人员，并会同有关单位协商解决。

2、应加强施工中的地质工作（必要时进行施工勘察），若发现与设计不符时，及时进行通知设计人员、业主、监理等到现场核实，并共同协商处理。

3、未尽事宜严格按现行有关规范执行。

工程数量表（綦万路）

南方公司2021年养护专项工程设计项目(边坡增设便道和防护网工程)

S1-02

第 2 页 共 6 页

| 序号 | 起讫桩号 | 位置/方向 | 治理措施 | 清危 | 主动防护网（APS-150） | | | | | 脚手架 | 临时拦挡板 | 备注 | |
|----|-------------------|---------|-------|-------------------|----------------|-------------------|--------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--|
| | | | | 人工清危（高空作业） | 挂网均高 | 防护网 | 钢绳锚杆 | φ 50钻孔 | M30浆液 | 脚手架 | 高度4m | | |
| | | | | (m ³) | (m) | (m ²) | (kg) | (m) | (m ³) | (m ²) | (m ²) | | |
| 1 | LK11+500~LK11+700 | 綦江往万盛方向 | 主动防护网 | 60 | 10 | 2000 | 3088.8 | 1080.00 | 10.80 | 7350.00 | 840.00 | 工程量以实际计量为准。因工点分散，交通组织工程量在此未计。 | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 合计 | | | | 60 | 10 | 2000 | 3088.8 | 1080 | 10.80 | 7350.00 | 840.00 | | |

编制：

审核：

审定：

工程数量表（南万路）

南方公司2021年养护专项工程设计项目（边坡增设便道和防护网工程）

S1-02 第 3 页 共 6 页

| 序号 | 起讫桩号 | | | 位置/方向 | | | | | | | | 检修梯步（材料二次人工转运） | | | 备注 | |
|----|---------|---|---------|-------|-----|-------------------|-------------------|---|---|---|----|----------------|-------|-------|------|---|
| | | | | | 长度 | C20素混凝土（自拌） | 人工挖槽 | | | | | | | | | |
| | | | | | (m) | (m ³) | (m ³) | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | K7+054 | ~ | K7+236 | 上行方向 | | | | | | | | | 212 | 43.7 | 42.4 | 工程量以实际 计量为准。因 工点分散，交 通组织工程量 在此未计。 |
| 2 | K7+430 | ~ | K7+620 | 上行方向 | | | | | | | | 220 | 45.3 | 44.0 | | |
| 3 | K7+780 | ~ | K7+975 | 上行方向 | | | | | | | | 225 | 46.4 | 45.0 | | |
| 4 | K8+580 | ~ | K8+840 | 上行方向 | | | | | | | | 290 | 59.7 | 58.0 | | |
| 5 | K10+440 | ~ | K10+540 | 上行方向 | | | | | | | | 130 | 26.8 | 26.0 | | |
| 6 | K1+550 | ~ | K1+670 | 下行方向 | | | | | | | | 150 | 30.9 | 30.0 | | |
| 7 | K29+130 | ~ | K29+250 | 下行方向 | | | | | | | | 150 | 30.9 | 30.0 | | |
| 8 | K29+150 | ~ | K29+430 | 上行方向 | | | | | | | | 310 | 63.9 | 62.0 | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合计 | | | | | | | | | | | | 1687.0 | 347.5 | 337.4 | | |

编制：

复核：

审核：

工程数量表（南涪路）

南方公司2021年养护专项工程设计项目(边坡增设便道和防护网工程)

S1-02 第 4 页 共 6 页

| 序号 | 起讫桩号 | 位置/方向 | 截水沟（材料二次人工转运） | | | | 跌水（材料二次人工转运） | | | | 检修梯步（材料二次人工转运） | | | 备注 | |
|------|-----------|---------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------------------|
| | | | 长度 | C20素混凝土(自拌) | 砂垫层 | 挖方(人工) | 长度 | C20素混凝土(自拌) | M10水泥砂浆 | 挖方(人工) | 长度 | C20素混凝土(自拌) | 人工挖槽 | | |
| | | | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | (m) | (m ³) | (m ³) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | K1312+500 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 40 | 8.4 | 8.0 | 工程量以实际计量为准。因工点分散，交通组织工程量在此未计。 |
| 2 | K1313+050 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.3 | 5.0 | |
| 3 | K1322+800 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 50 | 10.5 | 10.0 | |
| 4 | K1323+400 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 50 | 10.5 | 10.0 | |
| 5 | K1325+700 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 30 | 6.3 | 6.0 | |
| 6 | K1326+420 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.3 | 5.0 | |
| 7 | K1327+200 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 35 | 7.4 | 7.0 | |
| 8 | K1327+700 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.3 | 5.0 | |
| 9 | K1328+200 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.3 | 5.0 | |
| 10 | K1328+650 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 35 | 7.4 | 7.0 | |
| 11 | K1329+830 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 30 | 6.3 | 6.0 | |
| 12 | K1331+600 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 45 | 9.5 | 9.0 | |
| 13 | K1332+700 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.3 | 5.0 | |
| 14 | K1332+980 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 30 | 6.3 | 6.0 | |
| 15 | K1333+300 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 35 | 7.4 | 7.0 | |
| 16 | K1333+600 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 50 | 10.5 | 10.0 | |
| 17 | K1339+100 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 30 | 6.3 | 6.0 | |
| 18 | K1340+250 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 90 | 18.9 | 18.0 | |
| 本页小计 | | | | | | | | | | | | 675.0 | 141.8 | 135.0 | |

编制：

复核：

审核：

工程数量表（南涪路）

南方公司2021年养护专项工程设计项目(边坡增设便道和防护网工程)

S1-02 第 5 页 共 6 页

| 序号 | 起讫桩号 | 位置/方向 | 截水沟（材料二次人工转运） | | | | 跌水（材料二次人工转运） | | | | 检修梯步（材料二次人工转运） | | | 备注 | |
|------|-----------|---------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|------|-------------------------------|
| | | | 长度 | C20素混凝土 | 砂垫层 | 挖方（人工） | 长度 | C20素混凝土 | 砂垫层 | 挖方（人工） | 长度 | C20素混凝土 | 人工挖槽 | | |
| | | | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | (m) | (m ³) | (m ³) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | K1342+950 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 45 | 9.3 | 9.0 | 工程量以实际计量为准。因工点分散，交通组织工程量在此未计。 |
| 2 | K1343+150 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 25 | 5.2 | 5.0 | |
| 3 | K1343+500 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 30 | 6.2 | 6.0 | |
| 4 | K1344+100 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 45 | 9.3 | 9.0 | |
| 5 | K1345+500 | 涪陵往南川方向 | | | | | | | | | | 50 | 10.3 | 10.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 本页小计 | | | | | | | | | | | | 195.0 | 40.2 | 53.0 | |

编制：

复核：

审核：

工程数量表

南方公司2021年养护专项工程设计项目(边坡增设便道和防护网工程)

S1-02 第 6 页 共 6 页

| 序号 | 起讫桩号 | 位置/方向 | 治理措施 | 清危 | PPS-075级(750kJ)被动防护网 | | | | | | | | 脚手架 | 临时拦挡板 | 备注 | |
|----|---------------------|-------|----------|------------|----------------------|------|--------------|-------------------|------------|-----------|-------|-------------|---------|--------|-------------------------------|--|
| | | | | 人工清危(高空作业) | 长度 | 防护网 | 立柱基础(C20混凝土) | 钢绳锚杆(包含钢绳锚杆、中间锚绳) | HRB335地脚螺栓 | 钢绳锚杆钻孔Φ50 | M30浆液 | 圆管立柱(壁厚4mm) | 脚手架 | 高度4m | | |
| | | | | (m³) | (m) | (m²) | (m³) | (m) | (kg) | (m) | (m³) | (m) | (m²) | (m²) | | |
| 1 | K1312+440-K1312+600 | 上行方向 | 被动防护网+清危 | 20 | 160 | 640 | 9.75 | 325.00 | 1381.38 | 325.00 | 3.25 | 260.00 | 3200.00 | 640.00 | 工程量以实际计量为准。因工点分散，交通组织工程量在此未计。 | |
| 2 | K142+730-K142+645 | 下行方向 | 被动防护网+清危 | 20 | 100 | 400 | 6.15 | 205.00 | 871.33 | 205.00 | 2.05 | 164.00 | 2000.00 | 400.00 | | |
| 3 | K142+615-K142+600 | 下行方向 | 被动防护网+清危 | 15 | 100 | 400 | 6.15 | 205.00 | 871.33 | 205.00 | 2.05 | 164.00 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合计 | | | | 55 | 360 | 1440 | 22.05 | 735 | 3124.044 | 735 | 7.35 | 588 | 6240 | 1040 | | |

编制:

复核:

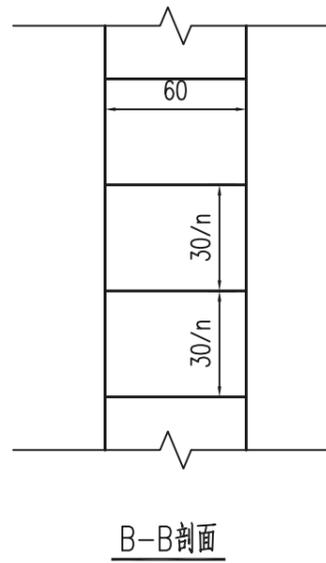
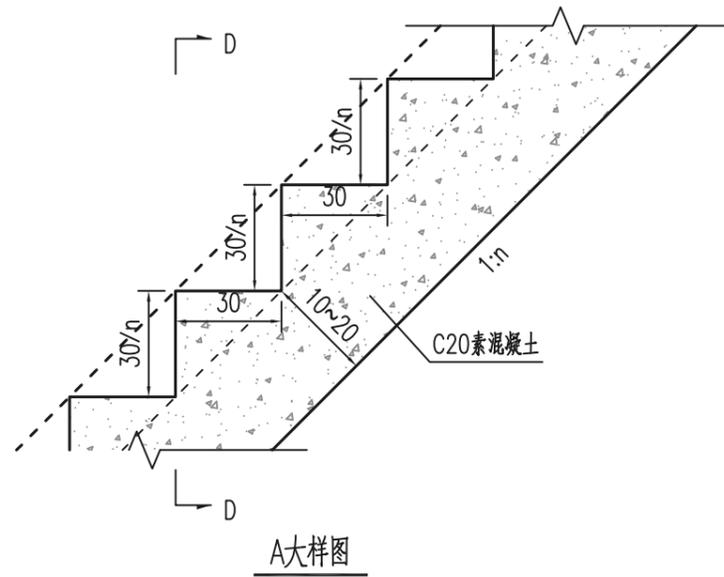
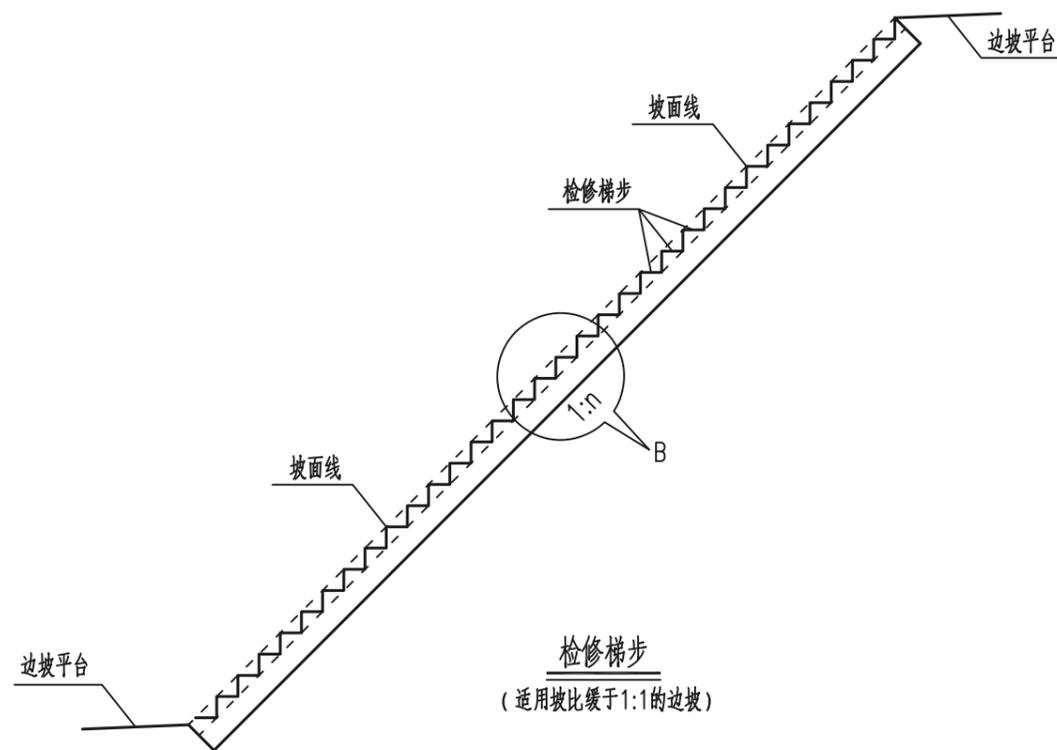
审核:

检修梯步示意图



注：

- 1.本图为检修便道布置示意图。
- 2.检修梯步实际布置可根据现场实际情况适当调整。



单级坡检修便道工程数量

| 项目 | 坡高(H) | 坡比 | 坡长L | 梯步 | C20素混凝土 |
|------|-------|--------|-------|------|---------|
| | (m) | | | | |
| 检修梯步 | 8 | 1:1 | 11.32 | 27 | 2.20 |
| | | 1:1.25 | 12.80 | 34 | 2.60 |
| | | 1:1.5 | 14.42 | 40 | 3.10 |
| | | 1:2 | 17.89 | 54 | 3.80 |
| | 10 | 1:1 | 14.14 | 34 | 2.80 |
| | | 1:1.25 | 16.00 | 42 | 3.20 |
| | | 1:1.5 | 18.03 | 50 | 3.70 |
| | 1:2 | 22.36 | 67 | 4.72 | |

注:

- 1.本图尺寸除标注说明外,均以cm计。
- 2.检修梯步全部采用C20素混凝土现浇。
- 3.检修梯步基础为基岩或硬质原生土层时,厚度可调整为10cm。
- 4.检修梯步上梯步高度及宽度、长度,均可根据现场实际情况适当调整。
- 5.检修梯步设置位置及走向,可根据现场地形情况适当调整。

主动防护布置示意图



LK+500

注:

- 1.本图为主动防护系统布置示意图。
- 2.主动防护系统防护高度为10m,实际布置可根据现场实际情况适当调整。
- 3.未尽说明参加相应规范执行。

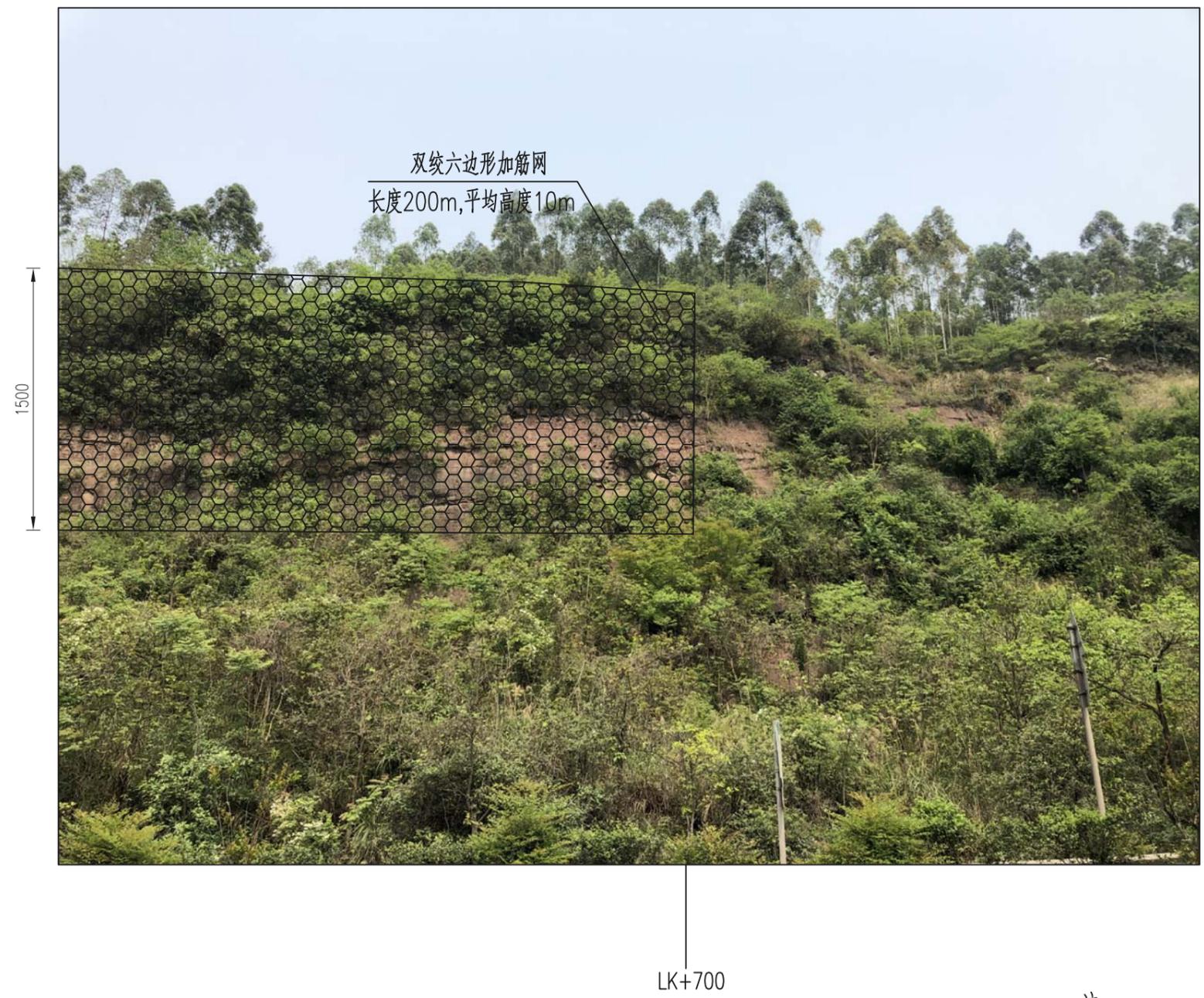
主动防护布置示意图



注:

- 1.本图为主动防护系统布置示意图。
- 2.主动防护系统防护高度为10m,实际布置可根据现场实际情况适当调整。
- 3.未尽说明参加相应规范执行。

主动防护布置示意图

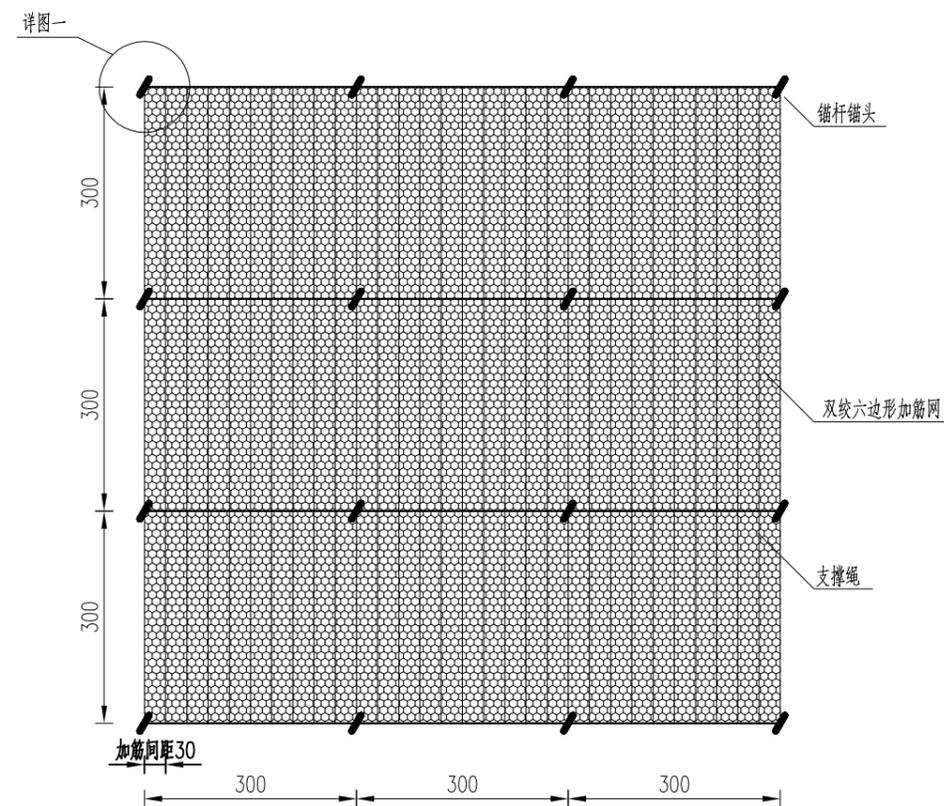


- 注：
- 1.本图为主动防护系统布置示意图。
 - 2.主动防护系统防护高度为10m，实际布置可根据现场实际情况适当调整。
 - 3.未尽说明参加相应规范执行。

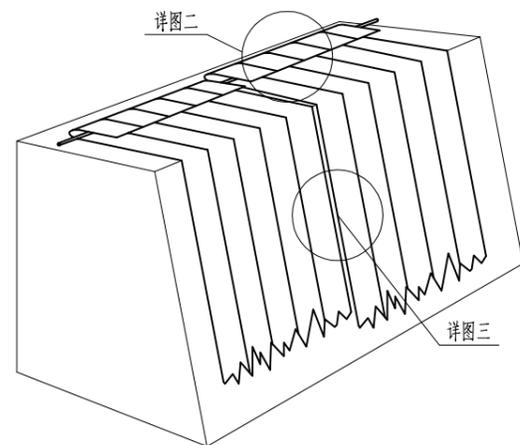
主动防护系统典型断面示意图



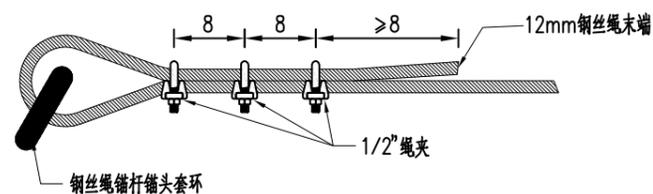
系统一般布置示意图



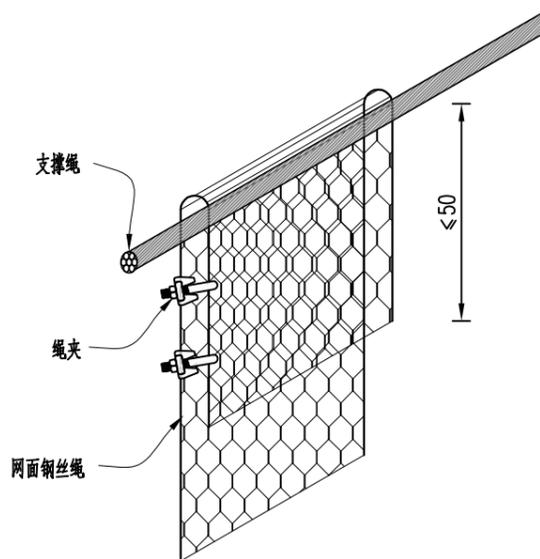
双绞六边形加筋网铺设示意图



详图一：支撑绳与锚杆连接示意图



详图二：网页与支撑绳反包固定示意图



双绞六边形加筋网主要技术参数表

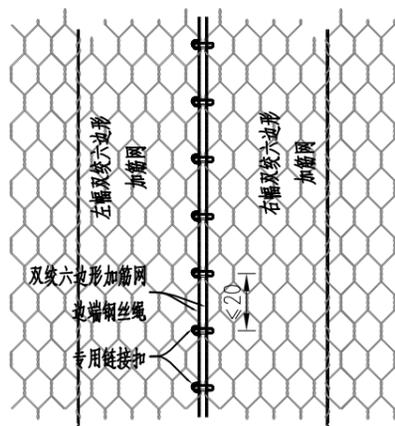
(符合YB/T4190-2018)

| | | |
|-------------|---------------------|--------------|
| 网孔型号/M值 | mm | M8/80 |
| M值公差 | mm | -0/+10 |
| 幅宽(公差) | m | 3(±5%) |
| 幅长(公差) | m | 25(±3%) |
| 钢丝直径(公差) | mm | 2.7(±0.06) |
| 防腐镀层(重量) | (g/m ²) | Zn-5%Al(233) |
| 钢丝抗拉强度 | MPa | 350-550 |
| 公称加筋间距R(公差) | cm | 30(±8%) |
| 加筋钢丝绳直径(公差) | mm | 8(-0/5%) |
| 钢丝绳结构 | - | 6x7+IWS |
| 钢丝绳强度 | MPa | 1770 |
| 防腐镀层(等级) | - | Zn-5%Al(AB) |

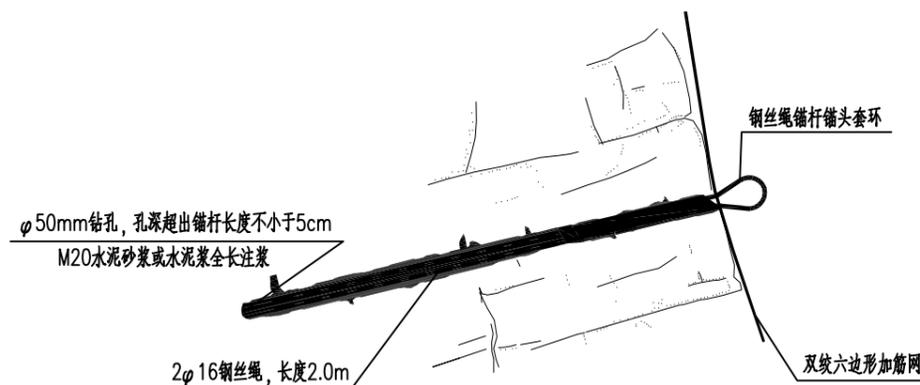
主要配件技术参数表

| | | |
|----------------------|------|-------------|
| 绳夹(EN113411-5 B型) | | |
| 网面连接-绳夹 | mm | 5/16" |
| 支撑绳连接-绳夹 | mm | 1/2" |
| 防腐镀层(厚度) | (mm) | Zn(45μm) |
| 专用连接扣 | | |
| 钢丝直径(公差) | mm | 4.0(±0.037) |
| 不锈钢类别 | - | 07Cr19Ni10 |
| 钢丝强度等级 | MPa | 1450~1700 |
| 支撑绳(GB/T 20118-2017) | | |
| 钢丝绳公称直径(公差) | mm | 12(-0/5%) |
| 钢丝绳结构 | - | 6x19+IWS |
| 钢丝绳强度 | MPa | 1770 |
| 防腐镀层(等级) | - | Zn-5%Al(AB) |

详图三：相邻网面连接示意图



详图四：锚杆详细设计图



主动防护系统配件数量表(不含锚杆)

| 构件名称 | 规格型号 | 数量 | 单位 |
|----------|-------------------|-----------------|----------------|
| 双绞六边形加筋网 | DT/2.7/80x100/R30 | 坡面面积x1.08 | m ² |
| 支撑绳 | WR/12/6x19+IWS/GF | 锚杆数量x3 | m |
| 绳夹 | 1/2" Zn | 每25m 12mm支撑绳配6个 | 个 |
| 绳夹 | 5/16" Zn | 网面面积÷75x75 | 个 |
| 专用连接扣 | HR-Link | 网面面积÷75x125 | 个 |

注：坡面尺寸不同可能引起配件数量差异。

说明：

- 1、图中尺寸标注除注明外均以cm计。
- 2、本图为APS-150级搭接点锚式主动防护系统设计图，系统中主要金属网在C2类大气腐蚀环境中的预期使用寿命应不低于35年，符合JT/T 1328-2020标准。适用于具有崩塌、浅层滑动、风化剥落、危岩落石等潜在地质灾害的岩质边坡表层加固和防护。
- 3、主要构件及技术要求：
 - 3.1、柔性金属网：DT/2.7/8x10/R30型双绞六边形加筋网，符合YB/T4190-2018标准，是采用直径 ϕ 2.7mm的钢丝及直径 ϕ 8mm的钢丝绳以双绞合的形式共同编织而成的孔复合柔性金属网。网面由加筋钢丝绳与钢丝同步编织而成，不得采用二次加工的方式将钢丝绳与成品钢丝网面连接，详细指标见参数表。钢丝绳在网面中应顺直，网面应平整不得扭曲。双绞六边形加筋网采用AB级Zn-5%Al防腐处理。
 - 3.2、锚杆：杆体采用直径为 ϕ 16mm双股钢丝绳锚杆，锚杆锚头应嵌入套环，钢丝绳强度等级不低于1770MPa，结构6x19+WSC，采用AB级Zn-5%Al防腐处理；长度见锚杆详图；当有特殊需求时，边坡锚杆应进行专项设计以满足边坡稳定需求，锚杆应以专项设计为准。
 - 3.3、支撑绳：采用符合GB/T20118-2017标准的钢丝绳；钢丝绳结构为6x19+WCS，直径为 ϕ 12mm、强度1770MPa；钢丝绳采用AB级Zn-5%Al防腐处理。
 - 3.4、绳夹：采用EN13411-5 B型绳夹，尺寸与 ϕ 8mm钢丝绳， ϕ 12mm钢丝绳匹配，规格尺寸分别为5/16”、1/2”；绳夹采用热镀锌防腐处理。
 - 3.5、材料进场前，供货单位应出具合格的第三方检测报告，包括：
 - (1) 双绞六边形加筋网的网面钢丝、钢丝绳检测报告；检测依据YB/T4221-2016及GB/T20118-2017标准规定的方法执行；检测结果应满足“双绞六边形加筋网主要技术参数表”的要求。
 - (2) 双绞六边形加筋网成品的中性盐雾试验检测报告；检测依据GB/T10125-2012标准规定的方法执行；盐雾试验的时长不得小于1000小时，且试样表面红锈面积不得大于5%。

4、辅助措施

清除坡面防护区域内威胁施工安全的浮土或浮石，对不利于施工安装和影响系统安装后正常功能发挥的局部地形（局部堆积体和凸起体）或植被进行适当修整。

5、施工方法及验收要求

5.1、施工方法

- (1) 以防护范围的最低高程为基准线放线布置锚杆孔位，若此处坡面凹凸不平，锚杆布置时可适量调整，尽可能的在低凹处选定锚杆孔位。有必要时可做局部加密处理。对于网面悬空不能紧贴坡面的区域，应在悬空处增加局部锚杆。局部锚杆的长度、强度要求可较系统锚杆适当降低。但无特殊设计时，仍宜依照系统锚杆的要求。
- (2) 按设计深度钻孔并清孔，钻孔直径为50mm。坡面系统锚杆的入射角度应与水平方向呈10~20°，上沿锚杆与坡面法线方向夹角小于20°。孔深应大于设计锚杆长度5~10cm。
- (3) 注浆并插入锚杆。注浆采用标号不低于M20的水泥砂浆，宜用灰砂比1:1~1.2、水灰比0.45~0.50的水泥砂浆或水灰比0.45~0.50的纯水泥浆，水泥宜用42.5普通硅酸盐水泥，优先选用粒径不大于3mm的中细砂，确保浆液饱满；在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。
- (4) 上支撑绳安装。在坡顶，以某一锚杆为起点，将上支撑绳反包并固定在该锚杆锚头套环上，沿坡走向依次经过相邻锚杆锚头的套环，直至终点锚杆锚头后将支撑绳拉紧，并以与起点同样的方式反包固定。支撑绳反包的长度不小于设计要求，反包处至少用三个绳夹进行固定。单根上支撑绳的长度不宜大于25m，超过该长度时，应分段设置。
- (5) 从上向下铺挂双绞六边形加筋网。将网片顶部绕过上支撑绳并折叠反包0.5m，用绳夹和绞合钢丝对反包段进行固定。每根加筋钢丝绳处用两个绳夹。沿坡走向依次铺挂，直到将坡面设计防护区域完全覆盖。水平相邻网面采用直径专用连接扣进行连接，连接扣安装间距15~20cm。
- (6) 中、下支撑绳安装。端头固定参见上支撑绳的安装方法，布置形式参见系统一般布置示意图。

5.2、验收要求

- (1) 材料验收：开工前应对进场材料进行抽样并送第三方检测，检测合格方可使用；检测项目如下：
 - a. 双绞六边形加筋网的网面钢丝、钢丝绳检测；检测依据YB/T4221-2016及GB/T20118-2017标准规定的方法执行；检测结果应满足“双绞六边形加筋网主要技术参数表”的要求。
 - b. 钢丝绳锚杆的钢丝绳检测；检测依据GB/T20118-2017标准规定的方法执行；检测结果应满足本说明3.2条的要求。
 - c. 支撑绳的钢丝绳检测；检测依据GB/T20118-2017标准规定的方法执行；检测结果应满足“主要配件技术参数表”的要求。
 - d. 绳夹的镀层检测；检测依据GB/T10125-2012标准规定的方法执行；检测结果应满足“主要配件技术参数表”的要求。
 - (2) 放线布置锚杆孔时，允许局部孔位调整不超过10%，但范围内的锚杆平均布置数量不得减少。
 - (3) 锚杆安装及注浆前应检查锚杆的入射角在设计要求范围内；孔径及孔深不得小于设计值。
 - (4) 支撑绳应依次穿过相邻的锚杆孔，不得漏穿；两端的固定的绳夹安装数量不得小于设计要求，安装间距及绳尾长度均应符合设计要求。
 - (5) 加筋网的应竖直向下展开，顶部反包长度控制在0.5m以内，反包固定的绳夹数量不得小于设计值；绳夹安装困难时，允许在反包侧剪断缠绕在钢丝绳上的钢丝。
 - (6) 加筋网竖向连接时，下部网幅应铺设在上部网幅的外侧，且将搭接长度控制在0.5m以内，搭接处固定的绳夹数量不得小于设计值；绳夹安装困难时，允许在外侧网幅上剪断缠绕在钢丝绳上的钢丝。
 - (7) 加筋网水平连接时，左右两幅网面不需要重叠搭接。专用链接扣的安装间距应符合设计要求，且尽量均匀分布。
- 6、其它未尽事宜参照相关规范规程执行。

被动防护布置示意图



注:

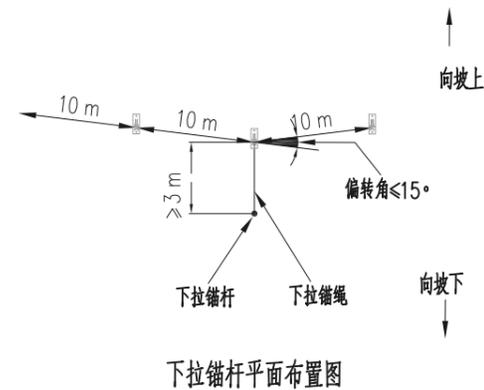
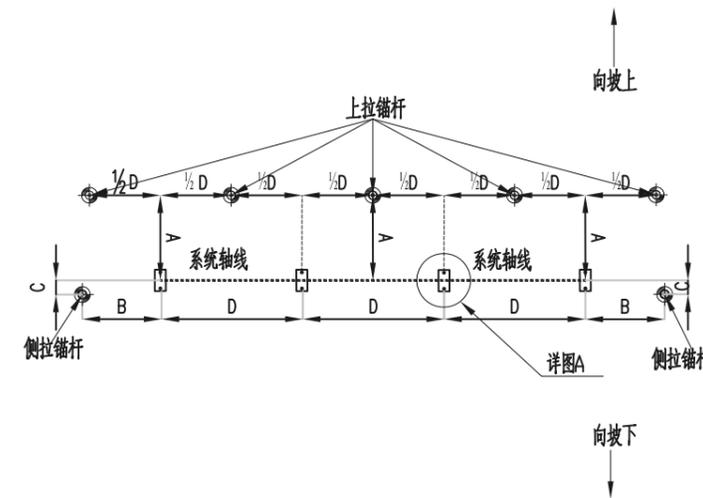
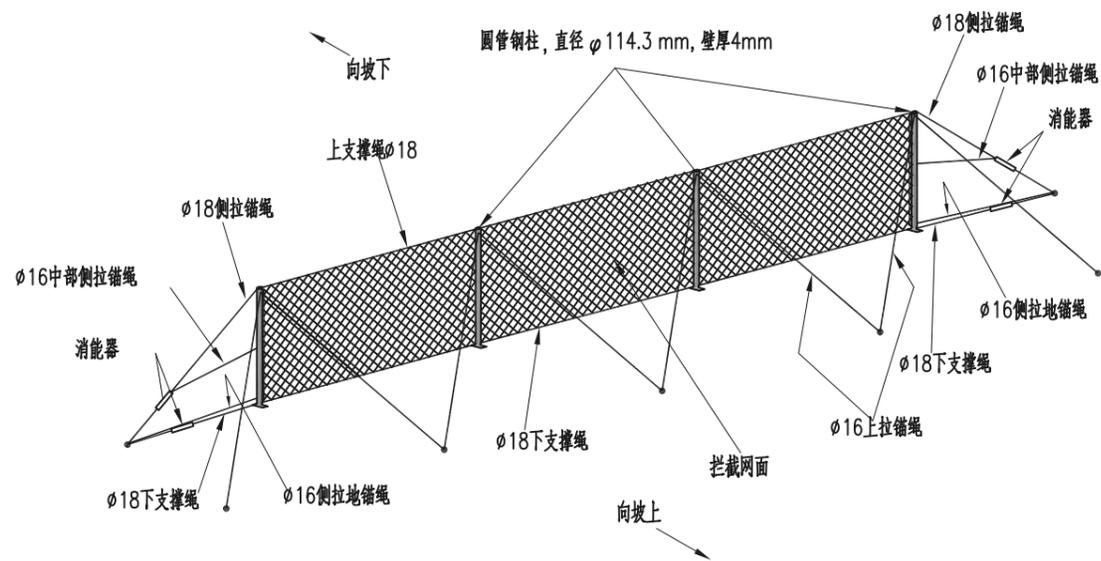
- 1.本图为K1312+440-K1312+600右侧被动防护系统布置示意图。
- 2.被动防护系统防护高度为4m,实际布置可根据现场实际情况适当调整。
- 3.未尽说明参加相应规范执行。

被动防护布置示意图



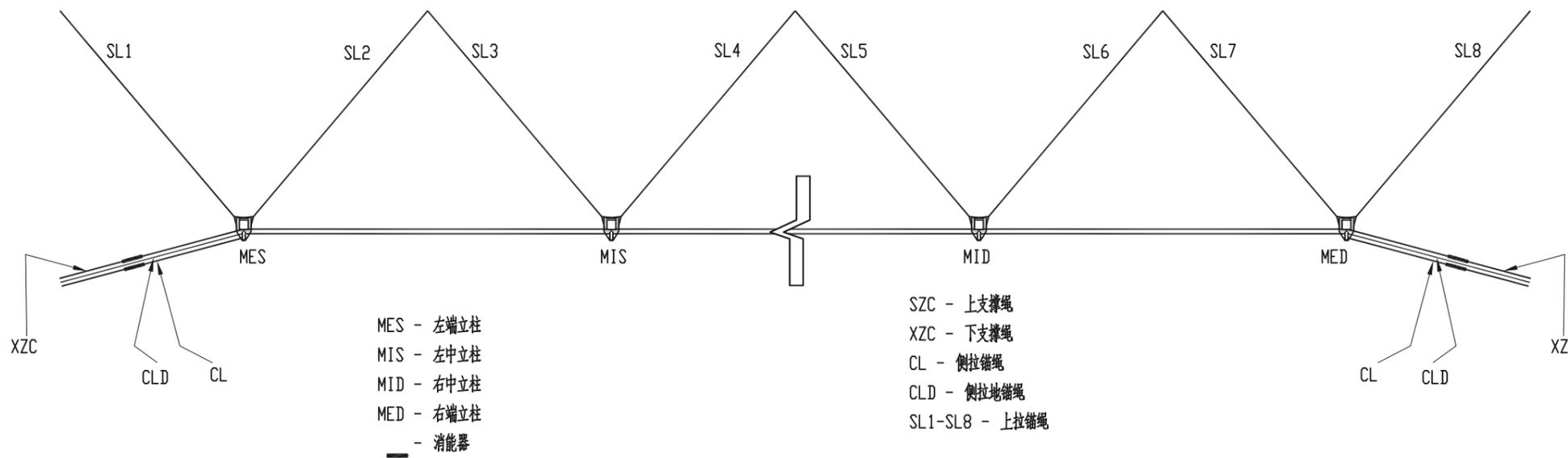
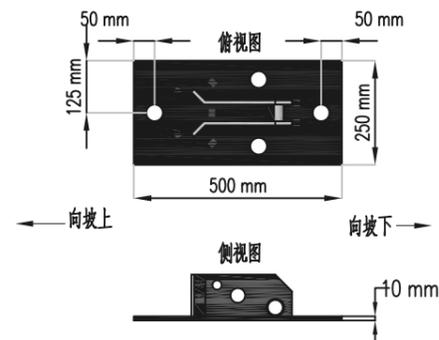
注:

- 1.本图为K142+730-K142+645、K142+615-K142+600右侧被动防护系统布置示意图。
- 2.被动防护系统防护高度为4m，实际布置可根据现场实际情况适当调整。
- 3.未尽说明参加相应规范执行。



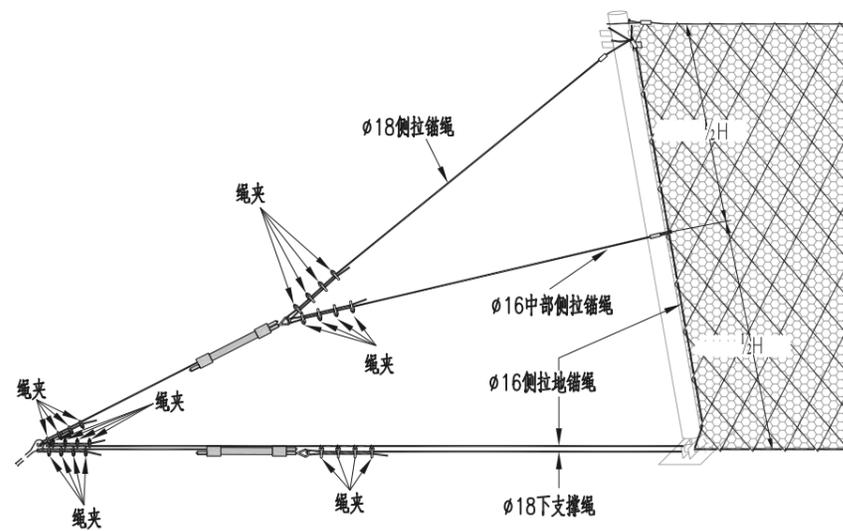
A、B和C值随柱高H变化表

| 立柱高度(H) | 立柱间距(D) | A | B | C |
|---------|---------|-------|-------|-----|
| 4.0 m | 10 m | 4.5 m | 4.5 m | 1 m |

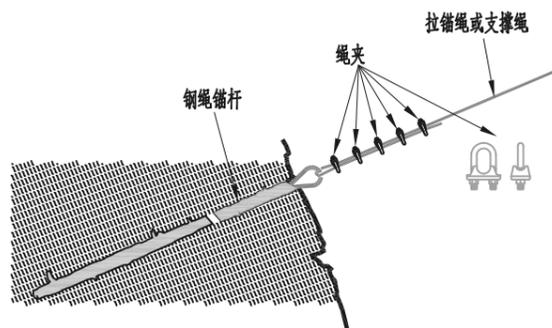


说明:

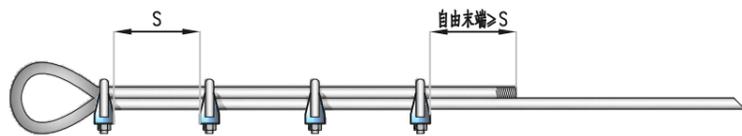
- 1、本图尺寸除注明外, 均以mm计。
- 2、本图中拦石网的总长度、跨数均为示意。



端部立柱布置详图

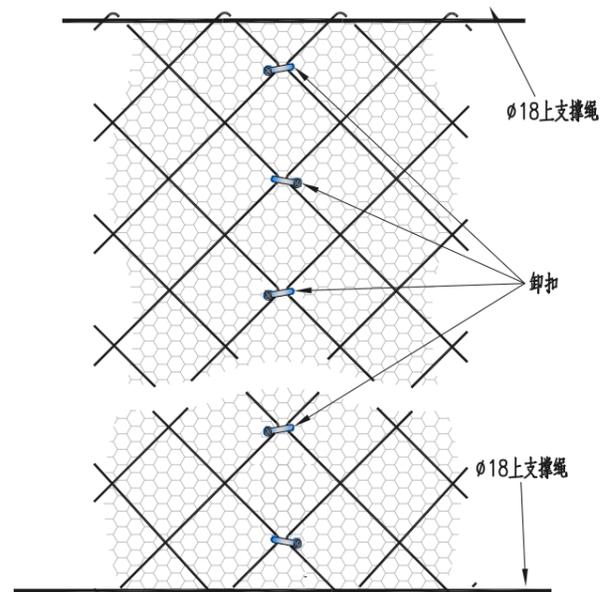


钢丝绳与锚杆连接图

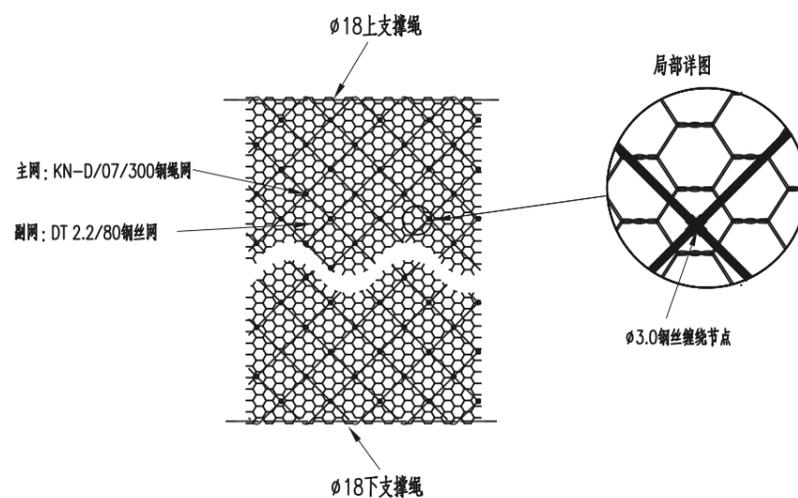


| 绳夹规格 | S | C | n° |
|----------|------|--------|----|
| 用于φ16钢丝绳 | 70mm | 49 N·m | 4 |
| 用于φ18钢丝绳 | 70mm | 68 N·m | 4 |

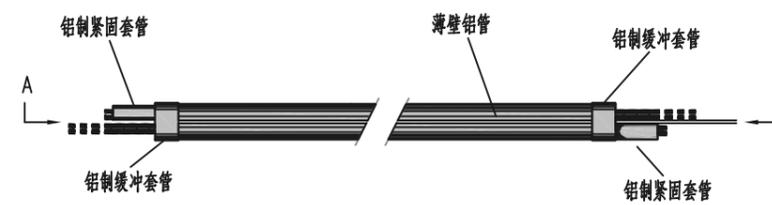
绳夹安装要求



网面安装示意图



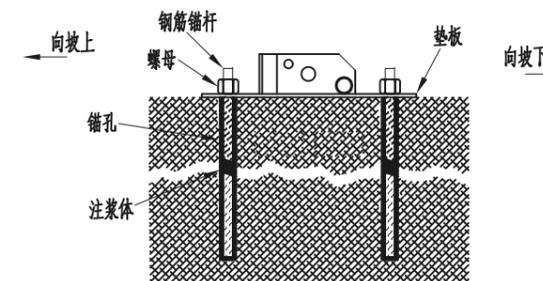
双层拦截网面示意图



消能器细部构件图



A-A'剖面图



基座安装示意图

| 主要构件数量表 | | | | | |
|---------|----------|------------------------|----------------|-----|---------------|
| 序号 | 配件名称 | 型号 | 单位 | 数量 | 计算公式 |
| 1 | 立柱及基座 | SP/Y114-t3/Q235B/H4 | 套 | 6 | A=L/10+1 |
| 2 | 上支撑绳 | WR/16/6x19+IWS/GF-AB | m | 52 | B=L+2 |
| 3 | 下支撑绳 | WR/16/6x19+IWS/GF-AB | m | 62 | C=L+12 |
| 4 | 中侧拉锚绳 | CC/UBC/PPS-075 | 个 | 2 | D=2 |
| 5 | 侧拉地锚绳 | CC/LJC/PPS-075/H4 | 个 | 2 | E=2 |
| 6 | 下支撑绳消能器 | EDD/C/LLC/PPS-075 | 个 | 2 | F=2 |
| 7 | 上拉锚绳 | CC/UBC/PPS-075/H4 | 个 | 12 | G=A*2 |
| 8 | 侧拉锚绳及消能器 | EDD/I/LBC/PPS-075/H4 | 个 | 2 | I=2 |
| 9 | 绳夹 | 5/8" | 个 | 24 | J=(D+E)*2*3 |
| 10 | 绳夹 | 3/4" | 个 | 32 | K=(2+2+F+I)*4 |
| 11 | 绞合钢丝 | GF 2.2 | kg | 6 | M=H*L*0.03 |
| 12 | 钢丝绳网 | KN-D/07/300/4*10/GF-AB | m ² | 200 | N=H*L |
| 13 | 钢丝网 | DT 6/2.2 2.25*11 GF | m ² | 220 | P=H*L*1.1 |
| 14 | 地脚螺栓锚杆 | PSB785, φ25mm | 根 | 12 | Q=A*2 |
| 15 | 侧拉锚杆 | FA/2φ16/GF-AB | 根 | 2 | R=2 |
| 16 | 上拉锚杆 | FA/2φ16/GF-AB | 根 | 7 | S=A+1 |

说明:
1. H为拦石网高度, L为拦石网分段长度。
2. 表中数量栏计算时, 取H=4m, L=50m, 其它长度可按照计算公式调整计算。

说明：

1、本图所示为PPS-075级被动防护系统，系统中主要金属网及钢丝绳在C2类大气腐蚀环境中的预期使用寿命应不低于35年，符合JT/T 1328-2020标准；适用于最大设计防护能级不大于750kJ的危岩落石的拦截工程。

2、主要构件及技术要求：

2.1、立柱：SP/Y114-t4/Q235B/H型（H为被动网高度）柱身为圆柱钢管，钢管直径114.3mm，壁厚4mm（GB/T 6728-2017），牌号Q235B（GB/T700-2006），热镀锌防腐处理，平均镀锌层厚度不小于85μm；

2.2、基座：基本尺寸250mm×500mm×10mm，牌号Q235B（GB/T 700-2006），热镀锌防腐处理，平均镀锌层厚度不小于85μm；

2.3、钢丝绳：符合GB/T20118-2017标准；（1）a.钢丝绳直径为φ16mm；钢丝绳结构为6x19+WSC；钢丝绳的强度等级1770MPa。用于中部侧拉锚绳、侧拉地锚绳及上拉锚绳。b.钢丝绳直径为φ18mm；钢丝绳结构为6x19+WSC；钢丝绳的强度等级1770MPa，用于上下支撑绳及侧拉锚绳；（2）所有钢丝绳均采用热镀锌-5%铝+稀土元素合金防腐处理，其镀层等级不低于AB级，镀层铝含量不得低于4.2%；

2.4、钢丝绳网：KN-D/07/300，符合GB/T38232-2019标准；（1）网孔尺寸为300mm×300mm，网面钢丝绳交叉节点采用双向缠绕节点，节点抗脱力≥15kN，抗错动力≥7.5kN；（2）网面钢丝绳直径为φ7mm，结构为6×7+WSC，强度等级为1770MPa，表面采用热镀锌-5%铝+稀土元素合金防腐处理，其镀层等级不低于AB级，镀层铝含量不得低于4.2%；

2.5、双绞六边形网：DT/2.2/8x10型双绞六边形网，符合YB/T4190-2018标准；（1）网孔规格8x10；（2）网面钢丝直径φ2.2mm，表面采用热镀锌-5%铝+稀土元素合金防腐处理，镀层最小克重≥219g/m²，镀层铝含量不得低于4.2%；

2.6、卸扣：D型卸扣，规格M12，正常工作荷载应≥0.5t；表面应采用热镀锌防腐处理，镀层厚度≥45μm；

2.7、绳夹：（1）绳夹的规格尺寸为5/8”、3/4” ，分别用于φ16mm、φ18mm钢丝绳；（2）绳夹表面应采用热镀锌防腐处理，镀层厚度≥45μm；

2.8、消能器：（1）PPS-075级压缩式铝管消能器；（2）消能器中的钢丝绳符合GB/T20118-2017标准，直径为φ18mm；钢丝绳结构为6x19+WSC；钢丝绳的强度等级1770MPa，最小破断力≥190kN；钢丝绳应采用热镀锌-5%铝+稀土元素合金防腐处理，其镀层等级不低于AB级，镀层铝含量不得低于4.2%；

2.9、锚杆

（1）锚杆的钻孔孔径及钻孔深度，应根据工程地质条件进行专项设计，并满足锚杆受力要求；

（2）缺乏基础勘查资料时，锚杆可参考采用以下设计：

a.侧拉锚杆抗拔力不小于189kN，建议采用φ16mm双股钢绳锚杆，钢丝绳强度等级不小于1770MPa；松散土质基础工况下建议钻孔直径不小于114mm，孔深不小于4m，坚硬岩质基础工况下建议钻孔直径不小于90mm，孔深不小于3m；

b.上拉锚杆抗拔力不小于78kN，建议采用φ16mm双股钢绳锚杆，钢丝绳强度等级不小于1770MPa；松散土质基础工况下建议钻孔直径不小于90mm，孔深不小于3m，坚硬岩质基础工况下建议钻孔直径不小于70mm，孔深不小于2m；

c.立柱基座法向抗压力不小于97kN,抗水平推力不小于81kN,用地脚螺栓锚杆将基座与地基连接。地脚螺栓锚杆建议采用PSB785级φ25mm钢筋锚杆，松散土质工况下建议钻孔直径不小于70mm，孔深不小于3m；坚硬岩质基础工况下钻孔孔径为不小于60mm，孔深不小于2m；

2.10、材料进场前，供货单位应出具合格的第三方检测报告，包括：

（1）被动防护系统的原型冲击试验认证的能级认证报告；检测依据TB/T 3449-2016或ETAG027标准执行；认证能级应≥750kJ，缓冲距离≤4.5m。

（2）钢丝绳、钢丝绳网、双绞六边形网的中性盐雾试验检测报告；检测依据GB/T10125-2012标准规定的方法执行；盐雾试验的时长不得小于1000小时，且试样表面红锈面积不得大于5%。

3、安装施工方法及验收要求

3.1、安装施工方法

（1）按设计并结合现场实际地形对锚杆进行测量定位。

a.系统走向（基座间连线）应尽可能为水平直线，必须避开较大的地形起伏或在必要时进行平整处理（填平凹坑、整平凸起体或沿等高线放线）。当系统走向不是直线时，应根据其走向变化情况设计增加下拉锚绳。

b.柱间距标准值为10m。必要时，在保持系统走向总长度和各分段长度不变的前提下，可以在8m~12m范围内进行调整。

c.钢丝绳锚杆的位置由其与相邻立柱间的水平距离确定，该距离标准值取决于系统高度，必要时允许有10%的调整量。

（2）按设计开钻锚杆孔，锚杆的锚固力不应小于设计值。

（3）锚杆孔内插入锚杆并灌注标号不低于M20的水泥砂浆或水灰比0.45~0.5的纯水泥浆。在进行张拉、紧固等工序前，砂浆注浆体养护不得少于三天。

（4）钢柱及拉锚绳安装

a.将基座平放在地基上，并保证地脚螺栓锚杆对应穿过基座上的预留孔，拧紧地脚螺栓配套的螺母，将基座锁紧。将钢柱顺坡向上放置并使钢柱底部位于基座处；

b.将钢柱缓慢抬起并对准基础，将钢柱底板插入基座的铰接槽中，插入铰接插销并固定；

c.将拉锚绳的一端反包在立柱顶端的指定位置并用绳夹固定，然后将拉锚绳的另一端与对应的钢丝绳锚杆环套连接，张紧后用绳卡紧固（本设计中拉锚绳和支撑绳的紧固绳卡数量均为4个，绳卡间距及尾绳的自由段长度宜为钢丝绳直径的6~7倍，其U形螺栓应位于尾绳段一侧）。

（5）上支撑绳安装

a.将上支撑绳首端穿过立柱（分段安装时为每一段的起始钢柱）顶部的U型导绳器，并反包在立柱顶端，用绳夹固定。

b.然后沿平行于系统走向的方向上调直支撑绳并放置于基座的下侧，并截取适当的长度。

c.将支撑绳尾端依次穿过钢丝绳网顶边的网孔（相邻网孔应前后交叉穿过），后将支撑绳穿过下一根立柱顶部的U型导绳器。

d.重复步骤（3），直到钢丝绳尾端穿过另一头立柱顶部的导绳器。

e.从尾端逐步张拉钢丝绳，直到支撑绳张紧，将上支撑绳尾端反包在立柱上，并用绳夹固定。

（6）下支撑绳安装

a.将消能器的尾端穿过侧拉锚杆的套环，反包后用绳夹固定；将下支撑绳的首端穿过消能器套环，反包后用绳夹固定。

b.将下支撑绳的尾端一次穿过基座的导绳器及钢丝绳网底边的网孔，直到穿过另一头的立柱基座。

c.将另一消能器的尾端固定在另一侧的侧拉锚杆上，将下支撑绳的尾端与穿过该消能器的套环后，将下支撑绳张紧，并用绳夹固定。

（7）钢丝绳网与立柱固定及缝合连接

a.在被动防护系统两侧立柱处，将侧拉地锚绳首端反包固定在立柱的顶部，并沿立柱的内侧向下一次穿过钢丝绳网的侧边网孔；将锚绳从内向外侧穿过立柱基座的导绳器，并穿过侧拉锚杆的套环，用绳夹固定。另一侧采用相同方式进行镜像安装。

b.用卸扣将相邻钢丝绳网的对应网孔连接，并锁紧卸扣。

c.双绞合钢丝绳的安装

d.将成卷的钢丝绳网垂直于立柱外侧并紧靠在立柱上，顺被动防护系统延伸方向逐步展开钢丝绳网卷。同时用绞合钢丝，将钢丝绳定边的钢丝与上支撑绳点扎固定。固定间距一般不大于30cm。点扎时将裁剪成段的绞合钢丝对折成双股后进行。待钢丝绳展开至下一根立柱时，截断钢丝绳，并保证留有至少10cm的富余长度用于搭接。

e.从该立柱另一侧重新伸展钢丝绳，并继续与上支撑绳的固定安装。直到钢丝绳铺满整个被动防护系统。

f.将钢丝绳的底边，采用与定边相同的方式固定在下支撑绳上。

g.将钢丝绳与钢丝绳网进行点扎连接。点扎位置应在整个拦截网面上均匀分布，每平方米至少点扎4处。同样采用双股绞合钢丝进行点扎。

3.2、验收要求

（1）材料验收：开工前应对进场材料进行抽样并送第三方检测，检测合格方可使用；检测项目如下：

a.钢丝绳检测；检测依据GB/T20118-2017标准规定的方法执行；检测结果应满足本说明2.3条的要求。

b.钢丝绳网的规格尺寸、节点强度、网面钢丝绳及节点钢丝检测；检测依据GB/T 38232-2019标准规定的方法执行；检测结果应满足本说明2.4条的要求。

c.双绞六边形网的规格尺寸、网面钢丝检测；检测依据YB/T4190-2018标准规定的方法执行；检测结果应满足本说明2.5条的要求。

d.绳夹、卸扣的镀层检测报告；检测依据GB/T10125-2012标准规定的方法执行；检测结果应满足本说明2.6条、2.7条要求。

（2）放线布置锚杆孔时，允许局部孔位调整不超过±1m，地形特别限制时应遵循厂家的指导并报设计、监理批准。

（3）锚杆安装及注浆前应检查锚杆的入射角在设计要求范围内；孔径及孔深不得小于设计值。

（4）锚杆钻孔条件受限时，在保证锚杆抗拔力要求的前提下，也可采用多根共同受力的小直径锚杆替代单锚杆设计。

（5）锚杆全面施工前应选择典型试点进行拉拔测试，若拉拔力无法满足设计要求，应报设计对锚杆设计进行调整。

（6）被动防护系统地面以上部分的组装，应由材料生产厂家提供组装说明书报监理备案后参照执行。

4、其它未尽事宜参照相关规范规程执行。