



地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级

证书号：330020231110046

温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 地质灾害应急治理方案

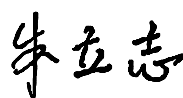
浙江省工程勘察设计院集团有限公司

二〇二六年三月十二日

地质灾害应急治理方案

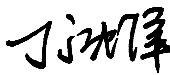
工程名称：温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡

项目负责：朱立志



设计：朱立志

校对：丁斌锋



审核：汪子华



技术负责人：王华俊

法定代表人：王绍亮

证书编号：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级

(330020231110046)

提交报告单位：浙江省工程勘察设计院集团有限公司

提交报告时间：二〇二六年三月十二日

单位地址：宁波市海曙区丽园南路 501 号地质大厦 电话/传真：0574-87127575/87160422

项目联系人：朱立志（15105860219）

邮箱：2292632674@qq.com

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 一、前言 | 2 |
| (一) 任务由来 | 2 |
| (二) 边坡基本概况 | 2 |
| 二、地质环境条件 | 4 |
| (一) 地形地貌 | 4 |
| (二) 气象、水文 | 5 |
| (三) 区域地质 | 5 |
| (四) 地震及区域稳定性 | 6 |
| 三、场地工程地质条件 | 6 |
| (一) 各工程地质(亚)层划分及评述 | 6 |
| (二) 水文地质 | 7 |
| 四、边坡形态结构特征及稳定性分析评价 | 8 |
| (一) 边坡形态结构特征 | 8 |
| (二) 边坡稳定性分析评价 | 10 |
| (三) 边坡存在地质灾害隐患及危险性 | 11 |
| 五、治理方案设计 | 11 |
| (一) 方案编制依据及原则 | 11 |
| (二) 治理方案选型 | 12 |
| (三) 边坡安全等级及设计使用年限 | 13 |
| (四) 治理设计说明 | 13 |
| 六、治理施工技术要求 | 14 |
| (一) 清理危岩、清坡施工技术要求 | 14 |
| (二) 人工静态爆破施工技术要求 | 15 |
| (三) 锚杆施工技术要求 | 16 |
| (四) GPS2 型主动网施工技术要求 | 16 |
| 七、监测工程设计 | 18 |
| (一) 监测目的及原则 | 18 |

| | |
|-------------------------|----|
| (二) 人工巡查 | 18 |
| (三) 监测频率与监测组织 | 18 |
| (四) 监测报警 | 18 |
| 八、工程锚杆基本试验及验收试验要求 | 19 |
| (一) 工程锚杆基本试验要求 | 19 |
| (二) 工程锚杆验收试验要求 | 19 |
| 九、施工工序及进度安排 | 20 |
| (一) 施工工序 | 20 |
| (二) 施工进度建议 | 20 |
| 十 治理工程量及造价概算 | 21 |

一、前言

（一）任务由来

温岭市大溪镇毛坦村东侧约 600m 道路内侧存在一岩质边坡，为坡脚道路修建时切坡开挖形成，坡长约 40m，坡高 15~20m 不等，开挖坡度较陡，平均坡度在 60° 左右，边坡上部岩体风化剧烈，发育有顺坡向陡倾节理。

受强降雨影响，边坡坡顶处局部发生了岩土体崩塌灾害，根据现场调查，本次崩塌主要为顶部岩土体沿顺坡结构面滑移产生，方量约 150m³，崩塌物现堆积于下部坡面及坡脚附近，顶部仍有顺坡危岩体倒挂，稳定性较差，后期易发生二次崩塌灾害。

为消除边坡崩塌地质灾害隐患，受温岭市大溪镇人民政府的委托，我公司对该边坡进行了详细地质调查并编制应急治理方案。

（二）边坡基本概况

边坡位于温岭市大溪镇毛坦村，具体位置为毛坦村东侧约 600m，太湖水库西南角，可驾车至治理区坡脚，交通较便利，经纬度为东经 121° 13' 32.06"，北纬 28° 28' 59.55"（交通位置见图 1）。



图 1 场地卫片图

边坡所在位置为侵蚀剥蚀丘陵坡麓，自然斜坡坡度较陡，一般 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，由于太湖水库建设，沿山体坡麓修建有环水库道路，切坡开挖现象较普遍。

拟治理边坡为坡脚道路修建时切坡开挖形成，坡长约 40m，坡高 15~20m 不等，开挖坡度较陡，平均坡度在 60° 左右，坡体主要由顶部残坡积覆盖层及下部强~中风化岩组成。（照片 1）

边坡坡脚道路为毛坦村进出的必经之路，崩塌位置时常有游客到水库游玩将车停放在该区域，安全性要求较高。现状边坡坡顶发生了岩土体崩塌灾害，崩塌方量约 150m^3 ，崩塌物堆积于下部坡面及坡脚。根据现场调查，崩塌处坡顶仍有顺坡危岩体残留，稳定性较差，存在二次崩塌隐患。



照片 1 边坡航拍图（镜像东）

二、地质环境条件

（一）地形地貌

边坡所在区地貌类型为侵蚀剥蚀丘陵，微地貌类型为丘陵坡麓，自然斜坡坡度较陡，一般为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。

边坡所在山体表部残坡积覆盖土层厚度较薄，一般小于 1m，斜坡坡麓有环水库道路修建，切坡开挖现象较普遍。本次拟治理边坡即为早年坡脚道路修建时切坡开挖形成，人类生产活动影响较强烈。

（二）气象、水文

1、气象

边坡所在区属亚热带季风气候区，温暖湿润、四季分明，降水丰富，日照充足，多年平均气温 17.3℃，月平均最高气温 28.4℃（7 月），月平均最低气温 5.6℃（1 月），极端最高气温 40.8℃，极端最低气温-6.6℃。

多年平均降雨量 1718 毫米，最大年降雨量 2304 毫米（1990），最小年降雨量 1248 毫米（1992），最大 24 小时降雨量 205.0 毫米（1990.8.31），最大 1 小时降雨量 74.2 毫米（2013.8.7 年），降水量具有年际变化较大、年内分配不均、西部多于东部，山区多于平原的特点。全年有两个明显的雨季：3~6 月份为第一雨季，约占年降雨量的 42%。其中 3~4 月份为春雨期，降水强度小，5~6 月份为梅雨期，降水强度增大，暴雨次数增大。7~9 月份为相对的第二雨季，主要是受台风或热带风暴影响，每次台风或热带风暴经过均带来不同程度的降雨过程，降雨量约占全年的 35%。

灾害性气候主要表现为台风与热带风暴，影响次数平均每年约 3~4 次，其次为暴雨和洪涝灾害。热带风暴与台风所带来的暴雨或强降雨是诱发地质灾害的主要因素。

2、水文

治理区南侧所在山体汇水面积较小，无冲沟等常年地表水系。

（三）区域地质

1、地层岩性

边坡所在区基岩为白垩系西山头组 (K_1x) 凝灰岩, 岩质坚硬, 岩体总体完整性较好, 但局部顺坡向节理较发育。

上覆第四系残坡积为主的含黏性土碎石, 结构松散, 厚度一般 0.5~1.0m, 结构较松散, 稳定性较差。

2、地质构造

边坡所在区区域构造隶属于华南褶皱系浙东南褶皱带温州~临海拗陷的黄岩~象山断坳内。受北东向温州—镇海大断裂影响轻微。本次调查时治理区内未发现有大断裂构造。

(四) 地震及区域稳定性

根据《中国地震动参数区划图 (1: 400 万)》(GB18306-2015), 治理区地震动峰值加速度在 II 类环境条件下为 0.05g (g 为重力加速度), 对应地震基本烈度为 VI 度区, 区域地壳稳定性较好。

三、场地工程地质条件

(一) 各工程地质 (亚) 层划分及评述

参考邻近场地工程地质勘察报告和本次工程地质测绘, 将场地岩土体按其成因时代、埋藏分布规律、岩性特征及基物理力学性质, 划分为 2 个工程地质层, 3 个工程地质亚层, 自上而下分述如下:

1、⑨层 含黏性土碎石 ($e1-d1Q$)

黄褐色, 稍密为主, 碎石含量一般占 60~70% 左右, 径一般 2~8cm,

成份为强~中风化状凝灰岩，偶夹块石，块石径 0.2~0.4m。其物理力学性质一般~较好，工程地质性质一般，层厚一般 0.5~1.0m。

2、⑩₂层 强风化凝灰岩 (K_{1x})

灰色、灰黄色，凝灰结构，块状构造，节理裂隙极发育，岩体呈碎块状，沿裂隙面多渲染氧化铁、锰质膜，强度较低，层厚 1.0~2.0m。岩体基本质量等级为 V 级。

3、⑩₃层 中风化凝灰岩 (K_{1x})

浅灰色，凝灰结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体完整性总体较好，节理面多呈闭合~微张状或充填方解石脉、石英脉。岩质坚硬，岩体饱和单轴抗压强度一般在 60Mpa 以上，岩体基本质量等级为 III~IV 级。

(二) 水文地质

区内山体斜坡无常年地表水，地下水主要为第四系松散岩类孔隙潜水及下部基岩裂隙水。所在区域基岩完整性相对较好，为相对隔水层，上覆第四系坡积为主的含黏性土角砾、碎石，结构松散，透水性较好，因岩面起伏较大，雨季降水迅速下渗成地下水，地下水水力坡度大，迳流速度快，沿坳谷形成一地下水汇流带，降雨较大时，短时内地下水位至地表，形成地表水流，降雨后一定时间后，地表水消失，地下水位逐渐降低，旱季地下水量极少。

四、边坡形态结构特征及稳定性分析评价

（一）边坡形态结构特征

拟治理边坡为一岩质边坡，坡向西北，坡长约 40m，坡高 15~20m 不等，开挖坡度较陡，平均坡度在 60° 左右，边坡坡脚为环水库道路，该道路为毛坦村进出的必经之路，崩塌位置时常有游客到水库游玩将车停放在该区域，安全性要求较高。

边坡坡顶覆盖层厚度薄，约 0.5~1.0m，以含黏性土碎石为主，下伏强风化层厚约 1.0m~2.0m，节理裂隙较发育，岩体破碎，底部中风化基岩以块状及巨块状为主，岩体完整性总体较好，主要发育以下三组节理：① $310^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，顺坡，节理面平直，光滑，间距 1.0~3.0m/条；② $195^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，节理面平整，闭合，连续性较好，间距 0.5~1.0m/条；③ $60^{\circ} \angle 55^{\circ}$ 节理面略粗糙，微张，连续性较好，间距 3.0~5.0m/条。

受强降雨影响，边坡坡顶岩体沿 $310^{\circ} \angle 55^{\circ}$ 结构面发生了推移式崩塌灾害，方量约 150m^3 ，崩塌块石堆积于下部坡面及坡脚，所幸未造成人员伤亡，根据现场调查，崩塌点坡顶处仍有倒挂的顺坡危岩体残留，稳定性较差，存在二次崩塌隐患。（照片 2、3）



照片 2 崩塌点概貌（镜像东）



照片 3 坡顶顺坡倒挂岩体（镜像东）

（二）边坡稳定性分析评价

根据现场调查，边坡为岩质边坡，开挖时间较长，坡度较陡，岩体原生顺坡向节理裂隙面发育，现状边坡顶部已沿着顺坡结构面发生滑坡式崩塌灾害，根据现场调查，崩塌点坡顶处仍有倒挂的顺坡危岩体残留，稳定性较差，后期伴随着长期应力松弛，加上降水期间地表水沿裂隙面下渗及坡面上灌木根系生长根劈作用，裂隙面不断张大直至贯通，易形成二次崩塌灾害。

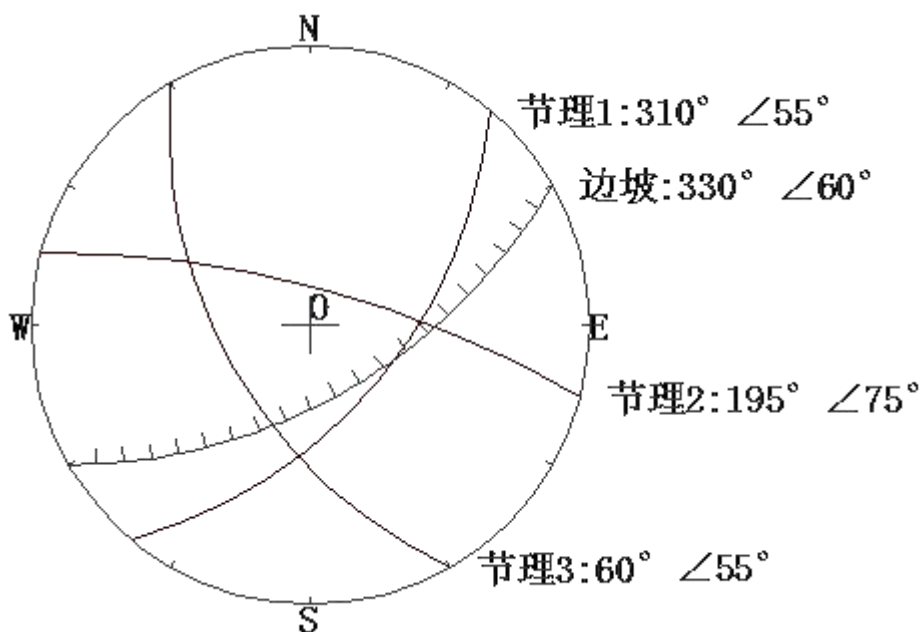


图2 边坡结构面赤平极射投影图

根据边坡赤平极射投影图判断，边坡坡度较陡，坡面顺坡节理裂隙发育，存在节理裂隙投影线交点位于边坡投影线外侧，结构面不稳定，易形成倒倾危岩体及顺坡向楔形体，可能发生岩体崩塌灾害。

（三）边坡存在地质灾害隐患及危险性

边坡高度较高，坡度较陡，若发生岩体掉块或崩塌，冲击力较大。

由于边坡坡脚靠近已建的环水库道路，附近过往车辆及游客较大，一旦发生崩塌灾害，对坡脚道路和过往车辆、人员有较大威胁，危险性较大。

五、治理方案设计

（一）方案编制依据及原则

1、设计依据

- （1）《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）；
- （2）《浙江省地质灾害防治条例》
（浙江省人民代表大会常务委员会公告 18 号）；
- （3）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- （4）《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- （5）《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086-2015）；
- （6）《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 版）；
- （7）《崩塌防治工程勘察规范》（TCAGHP011-2018）；
- （8）《崩塌防治工程设计规范》（T/CAGHP032-2018）；
- （9）《崩塌防治工程施工技术规范》（T/CAGHP041-2018）；
- （10）本次勘察成果，现场踏勘调查获得的有关资料。

2、设计原则

- （1）设计根据地形地质情况，达到消除边坡岩体崩塌地质灾害隐患；

(2) 尽量保持和改善边坡及其周边的自然环境，充分利用有利的地形条件，合理布置防护措施；

(3) 遵循技术可行性和经济合理性的原则，在保证安全的前提下做到治理工程经济上合理，技术上可行；

(4) 设计要考虑施工简便和施工安全。

(二) 治理方案选型

本工程边坡具有以下特点：

1、边坡为一岩质边坡，已发生过崩塌灾害，但坡顶处残留有顺坡危岩体，稳定性较差，存在二次崩塌隐患。

2、坡脚靠近已建的环水库道路，过往车辆及游客较多，安全系数要求较高。

3、边坡地质灾害隐患为岩体崩塌、掉块。

4、温岭市处于台风、暴雨多的地理环境，气象因素必须考虑。

根据治理区边坡岩体特征及稳定性的特点，结合边坡周边环境，采用不同的治理手段综合治理，消除边坡崩塌地质灾害隐患。本次设计考虑了如下治理方案：

一、清理危岩体+锚喷支护

本方案是在清理坡顶顺坡危岩体并修整坡面后，对上部坡面采用锚喷防护，利用岩土体和锚杆形成共同工作的有机整体，加固松散岩土体，坡面上局部难以清除的不稳定危岩体可采用随机锚杆加固。

本方案安全性高，耐久性好，坡率可适当较陡，但造价相对较高，且

锚喷支护与周边环境反差大。

二、清理危岩体+主动网防护

本方案是在清理坡顶顺坡危岩体并修整坡面后,对上部坡面采用挂主动网防护,一方面利用锚杆对松动岩体进行加固,另一方面利用主动网对边坡表部易风化、剥落的浅层掉块形成束缚,达到边坡安全稳定的目的。

本方案安全性较高,施工工艺成熟,施工速度快,造价相对较低。

综合对比造价、工期及施工可操作性,设计采用方案二:清理危岩体+主动网防护。

(三) 边坡安全等级及设计使用年限

(1) 边坡安全等级: 二级。

(2) 设计使用年限: 30 年。

(四) 治理设计说明

(1) 坡脚安全防护: 清坡前坡脚封闭半幅车道并设置临时安全防护措施,采用双排 $\Phi 48$ 钢管防护脚手架,脚手架净高 4.0m,靠近边坡一侧搭设毛竹帘对落石进行防护。

(2) 坡顶人工削坡、清理危岩: 崩塌点坡顶区域采用人工静态爆破沿顺坡结构面削坡,清除崩塌残留的倒挂岩土体及局部坡面的松动岩体。

静态爆破须沿结构面自上而下,分层破碎剥离,逐步清除危岩体。

(3) 人工清坡: 人工彻底清理坡面浮石、植被及坡脚崩塌堆积物。

(4) 随机锚杆: 局部难以清除的危岩体及坡面节理裂隙发育处可采

用随机锚杆加固，锚杆位置及长度由设计现场确定。

(5) GPS2 型主动防护网：边坡+38m 以上坡面采用主动防护网防护，型号为 GPS2 型。

锚杆孔径 50mm，杆体采用两股 $\Phi 16\text{mm}$ 钢丝绳制作，并在固定后的环套内嵌套鸡心环，间距 $4.5 \times 4.5\text{m}$ ，正方形布置，下倾 30° ，砂浆强度 M30。

施工过程中做好安全防护措施，并有专人负责安全。

边坡施工全过程贯彻动态设计原则，加强安全监测和施工工程地质调查工作，如确认原设计条件有较大变化，及时调整和优化设计。

六、治理施工技术要求

(一) 清理危岩、清坡施工技术要求

(1) 为确保边坡的稳定，清理危岩、清坡必须采用人工机械破碎清理，自上而下开挖；

(2) 局部人工难以破碎处可采用静态破碎剂（膨胀炸药）破碎；

(3) 坡面上松动的石块必须清除彻底，不留第二次危石，并严禁在危石下方作业、休息和存放工具；

(4) 施工中如发现山体有松动、崩塌迹象危及施工安全时，应暂停施工，撤出人员和机具，并报上级处理；

(5) 清坡后若发现不利结构面组合，可能引发崩塌、掉块，且体积较大时，应通知设计单位，以采取有效措施加以固定；

(6) 施工期间坡顶和坡脚场地必须封闭，同时采取必要的防护措施。

(二) 人工静态爆破施工技术要求

(1) 宜选用震动较小的轻型凿岩机钻孔。应按设计书的炮孔位置、角度、深度钻孔，钻孔完毕后，应采用高压风将孔内岩粉、水分清理干净。

(2) 应根据季节、气温选用静态破碎剂。不同型号破碎剂不可混用，浆体不应掺杂其它化学品。

(3) 搅拌后的浆体应不超过 10 min、宜在 5 min 内灌注完毕，搅拌中发现浆体迅速升温变干，应将浆体舍弃不用。

(4) 灌注浆体操作人员应佩戴护目镜及乳胶手套，填充钻孔时脸部不得正对孔口。

(5) 应先灌注靠近临空面的炮孔，后按“先四周，后中央”的灌注顺序。灌浆时应连续成线，不得出现空气夹层，浆体应灌注到孔口。

(6) 气温在 10 ℃以上时，使用静态破碎剂施工后可不需加覆盖物（雨天除外），气温在 10 ℃以下时，灌浆后宜用草帘或彩条布覆盖保温养护。产生裂纹后可用水浇缝，加快其膨胀作用。

(7) 危岩胀裂后宜用铁钎、大锤、风镐配合清运工作，应从危岩临坡的外边缘开始向内清除危岩，使危岩重心不向临坡方向外移。堆积在工作平台上的破碎岩块不应超过 100 kg，应及时将岩块搬运至安全地带码放。

(8) 应清运完上一层岩块后，方可进行下一层施工。

（三）锚杆施工技术要求

- （1）锚杆钻孔前应根据要求和边坡坡面情况定出孔位，做出标记；
- （2）锚杆安装前，杆体应平直，并除锈、除油；
- （3）水泥砂浆配比为：水灰比采用 0.45~0.50；浆体强度不应低于 30MPa；
- （4）水泥浆应拌和均匀，随拌随用，一次拌和的水泥浆应在初凝前用完，并严防石块、杂物混入；
- （5）水泥采用 P.042.5 级别普通硅酸盐水泥；
- （6）锚杆水泥浆保护层厚度应不小于 25mm；
- （7）注浆开始或中途停止超过 30min 时，应用水或稀水泥浆润滑注浆罐及其管路；
- （8）注浆时，注浆管应插至距孔底 50~100mm，随水泥浆的注入缓慢匀速拔出，杆体插入后，若孔口无水泥浆溢出，应及时补注；
- （9）杆体插入孔内长度不应小于规定长度的 95%；
- （10）锚杆安装后不得随意敲打；
- （11）锚杆安装后锚头用水泥砂浆进行保护，保护层厚度不小于 30mm；
- （12）其余未尽事宜，宜根据相关规范、规程进行施工。

（四）GPS2 型主动网施工技术要求

主动防护网系统采用 GPS2 型主动网，施工安装技术要求按以下步骤进行。

- (1) 对坡面防护区域的松土及落石进行清除；
- (2) 从防护区域下沿中部开始向上和两侧放线测量确定锚杆孔位，并在每一孔位处凿一深度不小于锚杆外露锚垫板长度的凹坑，一般直径 20cm 深 15cm；
- (3) 按设计深度转凿锚杆孔并清除孔内粉尘，孔深应比设计锚杆长 5 cm 以上，孔径不小于 $\Phi 50$ ；
- (4) 注浆并插入锚杆，采用标号不低于 M30 的水泥砂浆，宜用灰砂比 1: 1~1: 1.2，水灰比 0.45~0.50 的水泥砂浆，水泥采用 42.5 号普通硅酸盐水泥，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 3 天；
- (5) 安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用两个绳卡与锚杆外露环套固定连接；
- (6) 从上向下铺挂格栅网，格栅网间重叠宽度不小于 5cm，两张格栅网的缝合，格栅网与支撑绳间用 $\Phi 1.2$ 镀锌扎丝按 1m 间距进行扎结；
- (7) 从上向下铺设钢绳网缝合，缝合绳为 $\Phi 8$ 钢绳，每张钢绳网均用一根缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳的两端各用两个绳卡进行固定连接；
- (8) 用 $\Phi 1.2$ 镀锌扎丝对钢绳网和格栅网间进行相互扎结，扎结点纵横间距 1.0m 左右；
- (9) 其余未尽事宜，宜根据相关规范、规程进行施工。

七、监测工程设计

（一）监测目的及原则

监测的目的是保证施工安全，为治理工程动态设计和优化设计提供科学依据，评价整治效果。边坡的监测遵循原则如下：

- （1）可靠性原则；
- （2）多层次、多手段和立体监测；
- （3）根据地质情况，关键部位重点监测；
- （4）高效的信息反馈原则。

（二）人工巡查

本次工程监测以人工巡查为主，定期对边坡进行人工巡查，发现有坡面和坡顶后缘等位置开裂、掉块、渗水等破坏迹象及时汇报并及时采取加固措施。

（三）监测频率与监测组织

施工初期，每天监测一次；边坡变形较小时，监测次数适当减少。施工结束后，边坡变形较小时，根据情况确定监测频率。异常情况出现时，根据需要增加监测次数，监测周期为二年。

（四）监测报警

边坡施工或运行期间遇到下列情况应及时报警，并采取相应的应急措

施：

边坡坡顶后缘和坡面、台阶等出现明显开裂、沉降、渗水等变形破坏特征，或出现小规模掉块、崩塌等破坏现象。

八、工程锚杆基本试验及验收试验要求

（一）工程锚杆基本试验要求

工程锚杆在使用前应进行基本试验，用于研究和证实拟采用的工作锚杆的性质和性能、设计质量、设计合理性及所提供的安全度。

基本试验时，锚杆基本试验的地质条件、锚杆材料和施工工艺等应与工程锚杆一致，试验锚杆数量均不应少于 3 根。

最大试验荷载不宜超过锚杆杆体承载力标准值的 0.85 倍。

除以上要求之外，基本试验尚满足相关规范规程的要求。

（二）工程锚杆验收试验要求

验收试验的目的是检验施工质量是否达到设计要求。

验收试验锚杆的数量取每种类型锚杆不小于 3 根。

验收试验的锚杆应随机抽样。质监、监理、业主或设计单位对质量有疑问的锚杆也应抽样作验收试验，锚杆设计拉力值由设计提供。

试验荷载值取为 $1.5N_{ak}$ 。

N_{ak} ：锚杆轴向拉力；

除以上要求外，验收试验尚应满足相关规范规程的要求。具体锚杆设计抗拔力详见表 8-1。

表 8-1 锚杆轴向拉力设计值

| 边坡区段 | 锚杆（索）长度 | 轴力拉力设计值（kN） |
|------|---------|-------------|
| 边坡 | 3.0m | 45 |
| | 6.0m | 90 |

注：水泥砂浆标号为 M30

九、施工工序及进度安排








（一）施工工序

坡顶削坡、清理危岩→人工清坡→清理堆积物→系统锚杆→随机锚杆→挂主动网→收尾。

（二）施工进度建议

施工总工期建议安排为 80 天，完成坡顶削坡、人工清坡、清理堆积物、系统锚杆、随机锚杆、挂主动网等工作。具体进度安排详见表 9-1。

表 9-1 治理施工进度表

| 施工内容 | 20 天 | 40 天 | 60 天 | 80 天 |
|-----------|---|--|--|---|
| 坡顶削坡、清理危岩 |  | | | |
| 人工清坡 |  | | | |
| 清理堆积物 |  | | | |
| 系统锚杆 | |  | | |
| 随机锚杆 | | |  | |
| 挂主动网 | | | |  |
| 收尾 | | | |  |

注：实际施工时间由施工单位施工方案确定。

十 治理工程量及造价概算

根据当地市场价格，结合现场施工环境条件确定本工程费用概算（详见概算表），本工程费用概算中未包括政策处理费用等（详见表 10-1）。

概算编制依据：

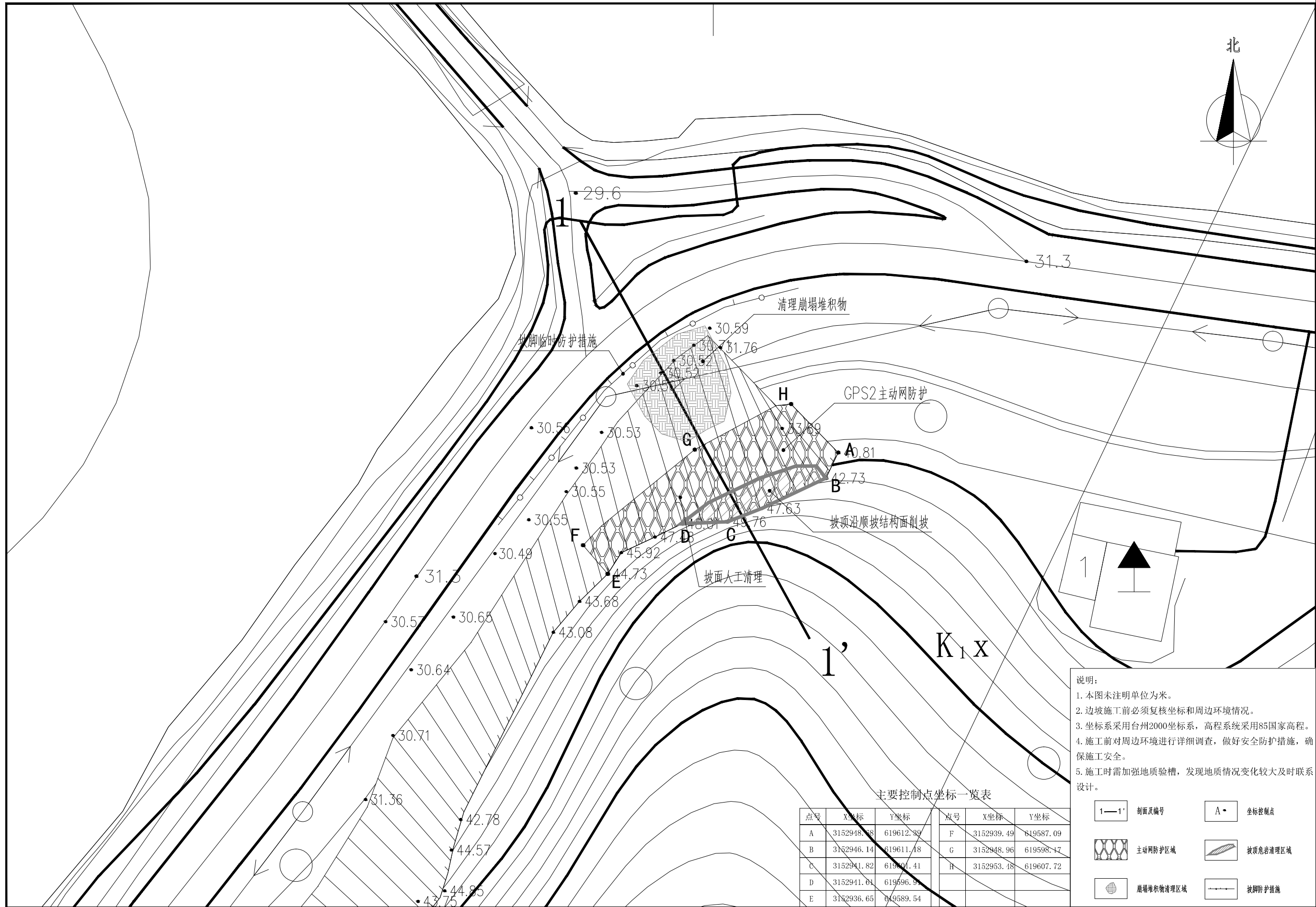
- 1、治理设计图纸、工程量及现场施工条件；
- 2、浙江省市政工程预算定额（2018 版）；
- 3、根据浙江省目前工程市场运作价格。

表 10-1 治理工程量及费用概算表

| 序号 | 项目或费用名称 | 单位 | 工作量 | 综合单价 (元) | 合计 (元) | 备注 |
|----|----------------|----------------|---------|----------|---------------|---------|
| 一 | 土方工程 | | | | 156500 | |
| 1 | 人工静态爆破 | m ³ | 350 | 350 | 122500 | 人工清理 |
| 2 | 清理崩塌堆积物 | m ³ | 150 | 60 | 9000 | |
| 3 | 人工清坡 | m ² | 500 | 20 | 10000 | 人工清理 |
| 4 | 土石方外运 | m ³ | 500 | 30 | 15000 | |
| 二 | 锚杆主动网工程 | | | | 71580 | |
| 1 | 锚杆成孔 $\Phi 50$ | m | 131 | 150 | 19650 | |
| 2 | 注浆 | m | 131 | 30 | 3930 | |
| 3 | GPS2 主动网 | m ² | 400 | 120 | 48000 | 包含钢丝绳锚杆 |
| 三 | 随机锚杆 | m | 50 | 300 | 15000 | |
| 四 | 临时安全防护 | 项 | | | 5000 | |
| 五 | 工程直接费 | | 一+二+三+四 | | 248080 | |
| 六 | 其它费用 | | | | 79731 | |
| 1 | 税金 | 9% | | | 22327 | |
| 2 | 预备金 | 5% | | | 12404 | |
| 3 | 锚杆检测费 | | | | 5000 | |
| 4 | 设计、测量费 | | | | 25000 | |
| 5 | 监理费 | | | | 15000 | |
| 七 | 合 计 | | 五+六 | | 327811 | |


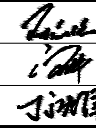
注：1、由于地质条件变化较大，实际工作量可能有变化，施工应按实际为准。

2、概算价格综合考虑了施工现场实际情况，不包括政策处理等费用，仅作为参考。



说明：
1. 本图未注明单位为米。
2. 边坡施工前必须复核坐标和周边环境情况。
3. 坐标系采用台州2000坐标系，高程系统采用85国家高程。
4. 施工前对周边环境进行详细调查，做好安全防护措施，确保施工安全。
5. 施工时需加强地质验槽，发现地质情况变化较大及时联系设计。

| 主要控制点坐标一览表 | | | | | |
|------------|------------|-----------|----|------------|-----------|
| 点号 | X坐标 | Y坐标 | 点号 | X坐标 | Y坐标 |
| A | 3152948.68 | 619612.89 | F | 3152939.49 | 619587.09 |
| B | 3152946.14 | 619611.48 | G | 3152948.96 | 619598.47 |
| C | 3152941.82 | 619601.41 | H | 3152953.18 | 619607.72 |
| D | 3152941.01 | 619596.95 | | | |
| E | 3152936.65 | 619589.54 | | | |

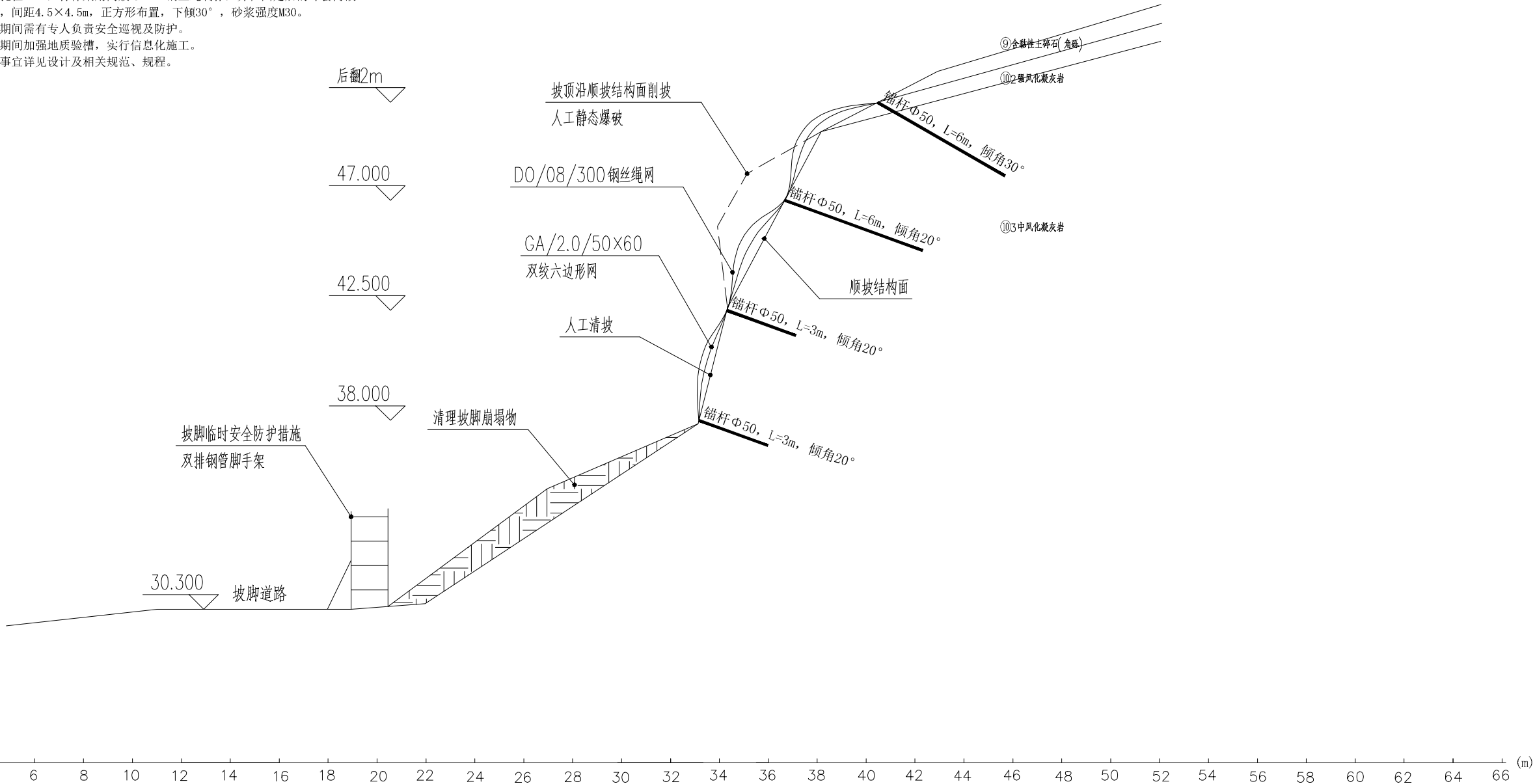
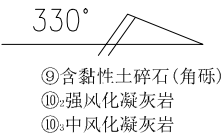
| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------|----|------|----|-----------|-----------------|----|-----|---|------|-----|-----|
|  浙江省工程勘察设计集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,LTD | 建设单位 | 工程名称 | 阶段 | 施工阶段 | 图号 | 02 | 图纸名称 治理工程平面图 | 审定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 | 朱立志 |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村大湖水庫道路边坡 | 专业 | 边坡治理 | 日期 | 2026.3.12 | | 审核 | 汪子华 | | 设计 | 朱立志 | 朱立志 |
| | | | 版次 | A01 | 备注 | | | 校对 | 丁斌峰 | | 制图 | 朱立志 | 朱立志 |







国家85高程
(m)



- 1-1' 剖面设计说明:
1. 本图尺寸除说明外均以m计，高程采用国家85高程。
 2. 清坡前坡脚封闭半幅车道并设置临时安全防护措施，采用双排 $\varnothing 48$ 钢管防护脚手架，脚手架净高4.0m，靠近边坡一侧搭设毛竹帘对落石进行防护。
 3. 坡顶区域采用人工静态爆破沿顺坡结构面削坡，清除倒挂岩土体，后人工彻底清坡并清理坡脚崩塌堆积物。
 4. 边坡上部坡面采用主动防护网防护，型号为GPS2型，局部难以清除的危岩体可采用随机锚杆加固，锚杆位置及长度由设计现场确定。
 5. 锚杆孔径50mm，杆体采用两股 $\Phi 16$ mm钢丝绳制作，并在固定后的环套内嵌套鸡心环，间距 4.5×4.5 m，正方形布置，下倾 30° ，砂浆强度M30。
 6. 施工期间需有专人负责安全巡视及防护。
 7. 施工期间加强地质验槽，实行信息化施工。
 8. 未尽事宜详见设计及相关规范、规程。

1-1' 治理工程剖面图



| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------|-----|------|-----|-----------|---------|-----|-----|---|------|-----|---|
|  浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,LTD | 建设单位 | 工程名称 | 阶 段 | 施工阶段 | 图 号 | 03 | 图纸名称 | 审 定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 |  |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专 业 | 边坡治理 | 日 期 | 2026.3.12 | 剖面图1-1' | 审 核 | 汪子华 |  | 设 计 | 朱立志 |  |
| | | | 版 次 | A01 | 备 注 | | | 校 对 | 丁斌锋 | | 制 图 | 朱立志 |  |

治理工程立面示意图

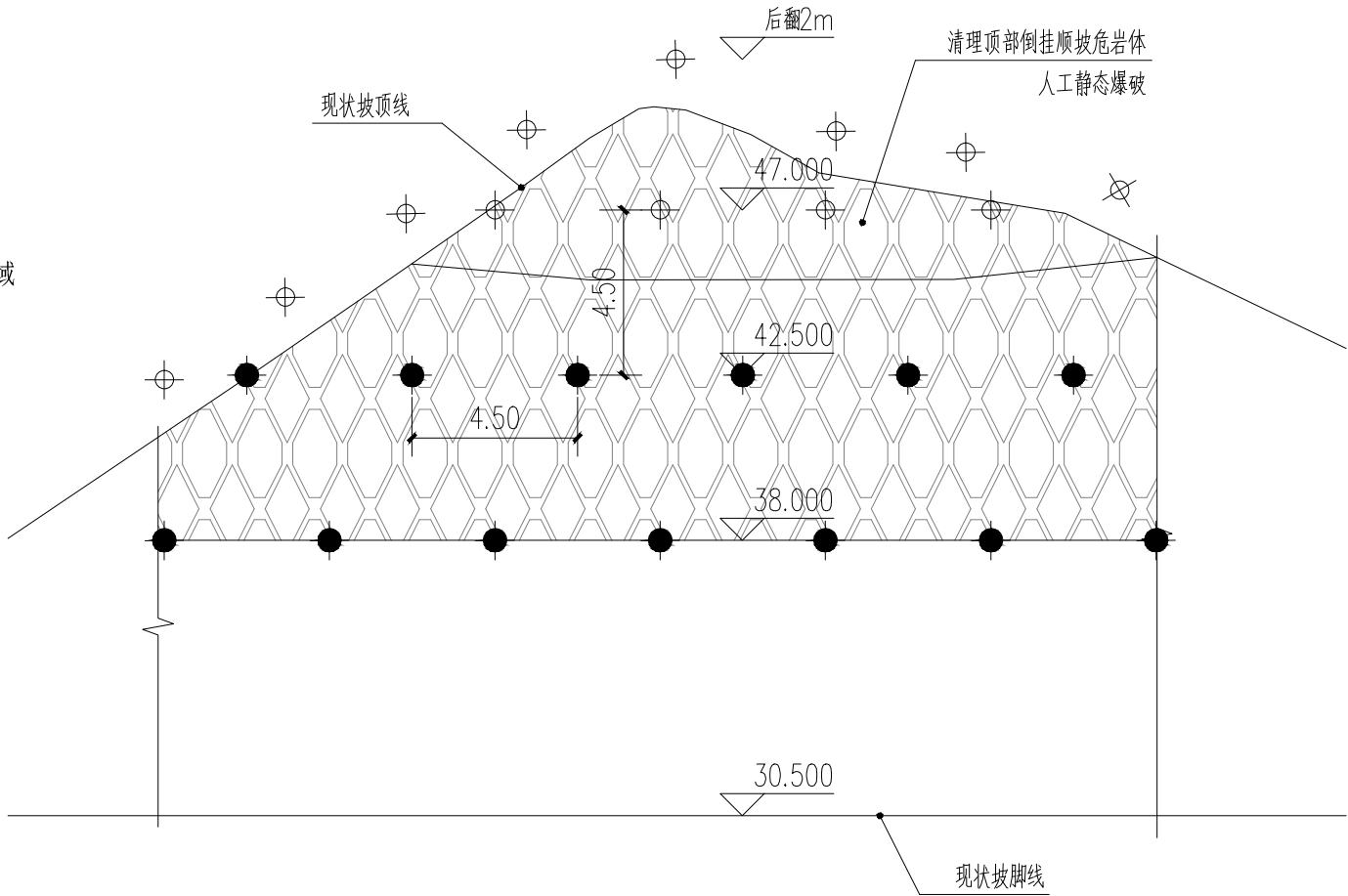
国家85高程
(m)








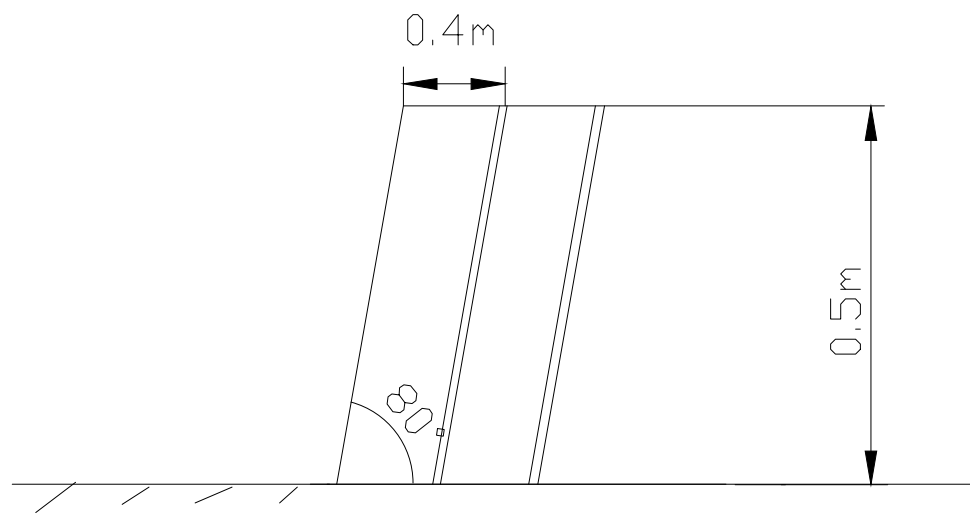
- 设计说明:
- 1. 本图尺寸除说明外均以m计。高程采用85国家高程。
 - 2. 坡面采用主动防护网防护, 型号为GPS2型主动网。
 - 3. 锚杆孔径50mm, 杆体采用两股Φ16mm钢丝绳制作, 并在固定后的环套内嵌套鸡心环, 间距4.5×4.5m, 正方形布置, 下倾30°, 砂浆强度M30。
 - 4. 施工期间加强地质验槽, 实行信息化施工。
 - 5. 其它未尽事宜见相关规范。

图例

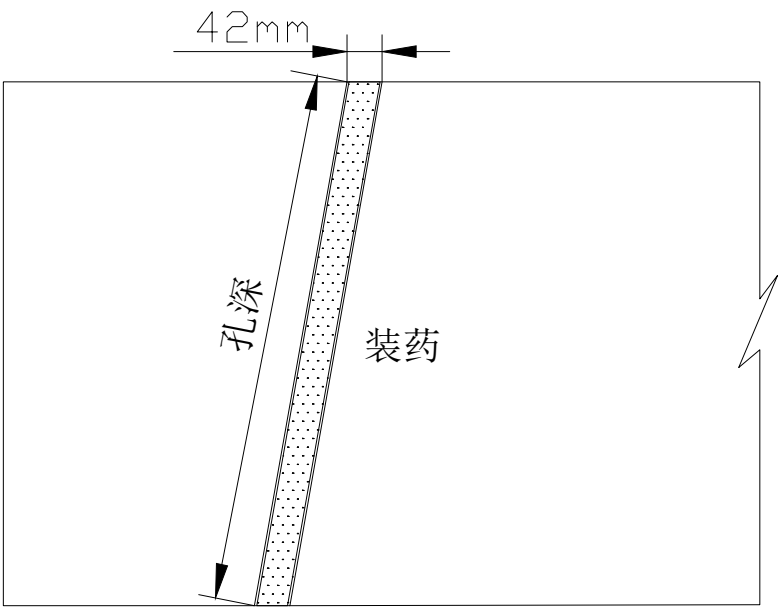
- 3m长锚杆
- 6m长锚杆
- 主动网防护
- 顶部清理危岩区域



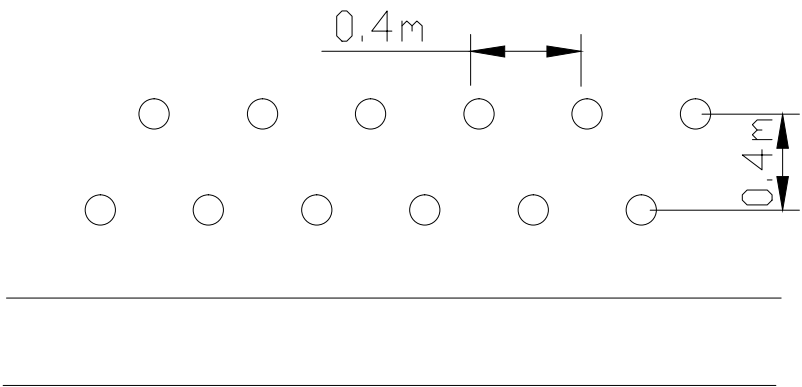
| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------|-----|------|-----|-----------|-----------|-----|-----|---|------|-----|---|
|  <div>浙江省工程勘察设计集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,LTD</div> | 建设单位 | 工程名称 | 阶 段 | 施工阶段 | 图 号 | 04 | 图纸名称 | 审 定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 |  |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专 业 | 边坡治理 | 日 期 | 2026.3.12 | 治理工程立面示意图 | 审 核 | 汪子华 |  | 设 计 | 朱立志 |  |
| | | | 版 次 | A01 | 备 注 | | | 校 对 | 丁斌锋 |  | 制 图 | 朱立志 |  |



钻孔布置剖面图










装药结构图

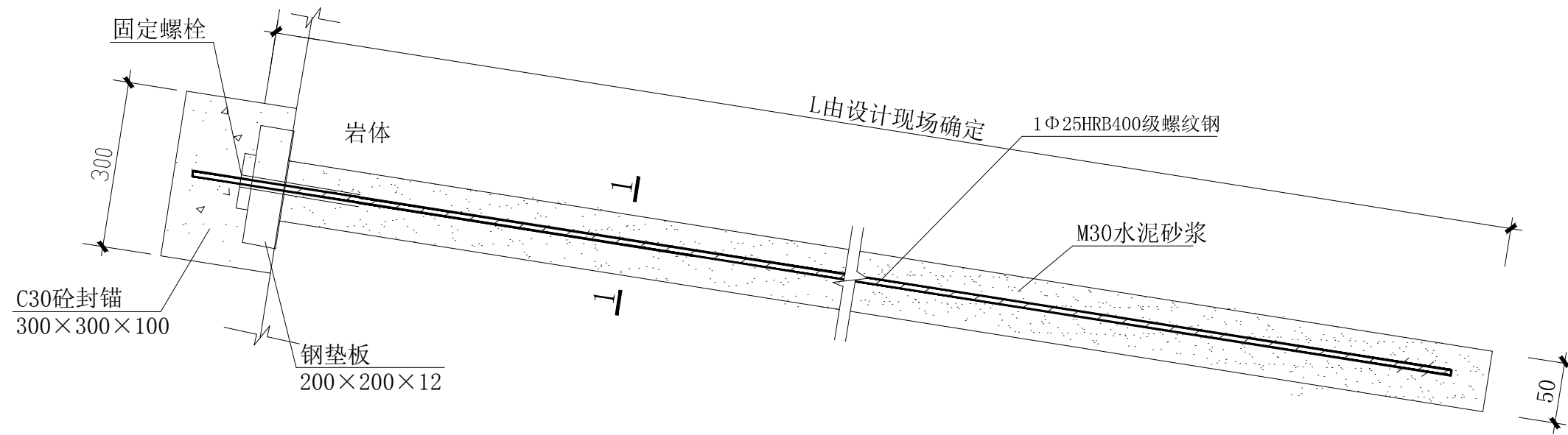


钻孔布置平面图

人工静态爆破设计说明：






1. 静态爆破钻孔直径42mm，间距及排距均为40cm，施工过程中可根据岩石硬度适当调整间距及排距。
2. 钻孔设计深度为0.5m，炮孔台阶深度比1.05，施工时可根据实际情况适当调整，采用自上而下，分层破碎的施工方式，方便人工操作。
3. 装药深度为孔深的100%。
4. 静态破碎剂浆体的水灰比应根据产品说明书、季节、气温和岩石强度进行选择，一般为0.30~0.40。
5. 未尽事项参考按有关规范及规定。

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------|-----|------|-----|-----------|---------|-----|-----|---|------|-----|---|
|  <div>浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,LTD</div> | 建设单位 | 工程名称 | 阶 段 | 施工阶段 | 图 号 | 05 | 图纸名称 | 审 定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 |  |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专 业 | 边坡治理 | 日 期 | 2026.3.12 | 静态爆破设计图 | 审 核 | 汪子华 |  | 设 计 | 朱立志 |  |
| | | | 版 次 | A01 | 备 注 | | | 校 对 | 丁斌锋 |  | 制 图 | 朱立志 |  |



随机锚杆结构图

- 说 明：
1. 本图尺寸除注明者外，均以mm计。
 2. 砂浆锚杆采用1Φ25HRB400级螺纹钢筋，孔径Φ50，外倾20°。
 3. 锚杆注浆采用1:1水泥砂浆，水灰比0.4~0.45，砂浆强度不低于30MPa。
 4. 锚杆锚头采用C30砼封闭。
 5. 未尽事参考按有关规范及规定。

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------|-----|------|-----|-----------|---------|-----|-----|---|------|-----|---|
|  <div>浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD</div> | 建设单位 | 工程名称 | 阶 段 | 施工阶段 | 图 号 | 06 | 图纸名称 | 审 定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 |  |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专 业 | 边坡治理 | 日 期 | 2026.3.12 | 随机锚杆大样图 | 审 核 | 汪子华 |  | 设 计 | 朱立志 |  |
| | | | 版 次 | A01 | 备 注 | | | 校 对 | 丁斌锋 |  | 制 图 | 朱立志 |  |

设计说明

一、适用条件

本产品适用于节理、裂隙发育的弱风化硬质岩且整体稳定的路堑边坡防护。

二、执行标准：《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》（TB/T 3089—2004）。

三、技术要求

1、钢丝绳网、支撑绳及钢丝绳锚杆所用钢丝绳应符合标准GB/T 20118《一般用途钢丝绳》的规定，其钢丝强度不应低于1770MPa，热镀锌等级不低于AB级。

2、双绞六边形网编织用钢丝应符合标准GB/T 343《一般用途低碳钢丝》的规定，采用热镀锌+5%铝+混合稀土合金，符合GB/T20492《锌—5%铝—混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》标准中A级规定。钢丝不应有机械损伤和锈蚀现象。

3、钢丝绳网：应采用十字卡扣编织的菱形网，编制成网的钢丝绳不应有断丝、脱丝现象，网的形状平整，网绳无打结和明显扭曲现象。

4、真空渗锌十字卡扣：采用钢质材料，厚度不小于2mm,采用真空渗锌处理，渗锌厚度不小于65μm；抗错动力不应小于5kN，十字卡扣抗脱落力不小于10kN。

5、钢丝绳锚杆：锚杆采用2φ16mm钢绞线制作，顶部锚杆长度应不小于6m，中部锚杆长度不小于3m。

6、鸡心环：防腐处理采用热镀锌。

7、锚杆抗拔力：锚固后抗拔力3m长锚杆不小于45kN,6m长锚杆不小于90KN。

8、纵横交错的张拉绳与钢丝绳锚杆（按4.5m×4.5m正方形布置）相联结并进行预张拉，纵横交错的支撑绳构成的每个4.5m×4.5m网格内铺设一张4m×4m（D0/08/300）型钢丝绳网，每张钢丝绳网与四周张拉绳间用φ8mm缝合绳缝合联结并拉紧。同时，在钢丝绳网下铺设网孔为50mm×60mm的GA/2.0/50×60的钢丝双绞六边形网，以阻止小尺寸岩块的塌落。

四、施工工艺要求

1、对坡面防护区域的浮土及浮石进行清除。

2、放线测量确定锚杆孔位（根据地形条件，孔间距可有0.3m的调整量），并在每一孔位处凿一定深度不小于锚杆外露环套长度的凹坑，一般口径20cm，深20cm。

3、按设计要求深钻凿锚杆孔并清孔，孔径不小于φ50mm。

4、注浆并插入锚杆(锚杆外露环套顶端不能高出地表，且环套段不能注浆，以确保支撑绳张拉后尽可能紧贴地表)，锚孔注浆一般环境下采用M35水泥砂浆;化学侵蚀环境下，根据环境作用等级选用M35水泥砂浆或水泥浆，并掺入水泥重量一定比例的粉煤灰。孔内应确保浆液饱满，在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。

5、安装纵横向张拉绳，张拉紧后两端各用2~4个（张拉绳长度小于15m时为2个，大于30m时为4个，其间为3个）绳卡与锚杆外露环套固定连接。

6、从上向下铺挂双绞六边形网，重叠宽度不小于5cm，两张双绞六边形网间的缝合以及与张拉绳间用φ1.5mm扎丝按1m间距进行扎结（有条件时本工序可在前一工序完成前将双绞六边形网置于张拉绳之下）。

7、从上向下铺设钢丝绳网并缝合，缝合绳为φ8mm钢绳，每张钢丝绳网均用一根长约31m（或27m）的缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳两端各用两个绳卡与张紧绳进行固定联结。

8、边坡岩层破碎、松散时，锚杆可加长。

五、检测要求

产品进场应提供以下检验及试验资料

1、进场前质量检验

防护网产品进场前，生产厂家应提供产品质量合格证书和配套质量检验报告，包括以下内容：

① 钢丝、钢丝绳、十字卡扣等原材料的合格证或检验证书；

②、主要构件检测

（1）钢丝、钢丝绳：按照GB/T 20118《一般用途钢丝绳》与YB/T 5343《制绳用钢丝》规定，按采购批次抽样，进行外观检查、尺寸测量和抗拉强度检验；

（2）十字卡扣：按照TB/T 3089—2004《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》规定按采购批次进行抗错动拉拔试验，抗错动力不小于5KN。

③、耐腐蚀检验，检验报告有效期半年：

（1）钢丝绳：镀层厚度均应按GB/T 13912《热镀锌标准》规定的磁性法测量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间300小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

（2）钢丝：按GB/T20492《锌—5%铝—混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》规定，检测镀层重量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间800小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

（3）十字卡扣：按JB/T 5067—91《钢铁制件粉末机械镀锌》按渗锌批次抽样检测镀层厚度。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间500小时后能满足规定防腐要求。应提供每个试验批次的检验报告。

（4）连接构件：绳卡、卸扣、缝合绳和扎丝等，镀层厚度均按GB/T 13912《热镀锌标准》规定的磁性法测量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间150小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

2、现场检验防护网产品进场后，监理单位应对产品质量检验，主要包含以下内容：

①质量证明材料：检查质量合格证书和配套质量检验报告内容规范性和完整性。

②安装系统的配置与设计施工图，冲击试验报告，实验模型是否一致。

③抽检产品系统配置、规格尺寸和外观要求与设计施工图是否一致。

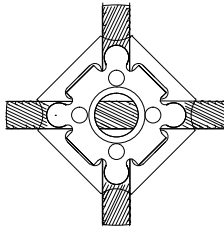
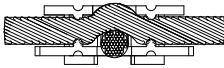
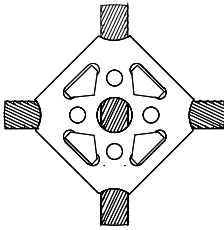
④施工是否严格按照设计要求进行。

⑤锚杆抗拔力检测，要求每个工点检测数量不少于3组，抗拔力不小于5T。

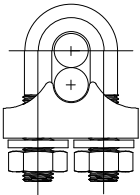
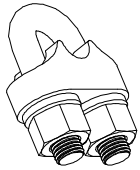
六、图中尺寸除钢筋直径和网孔规格以mm计外,其余尺寸均以cm计。

主动防护网材料工程数量表（101.25m²）

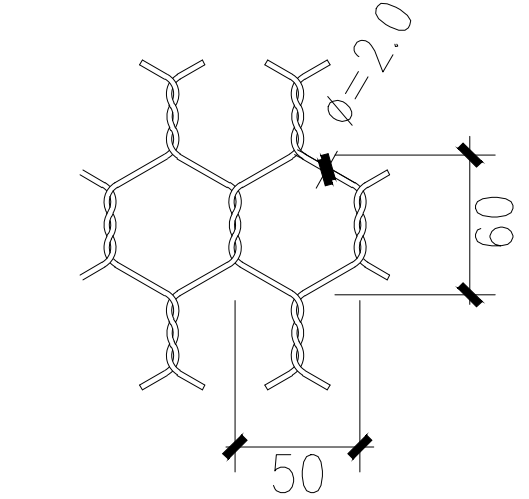
| 序号 | 材料 | 单位 | 数量 | 型号 | 备注 |
|----|-----------|-------------------|------|-------------------------|--|
| 1 | 钢绳网 | m ² /张 | 80/5 | D0/08/300 | 每张网重量≥33Kg (使用真空渗锌十字卡扣) |
| 2 | ∅16横向支撑绳 | m | 50 | ∅16mm | 符合GB/T20118 规定 |
| 3 | ∅12纵向支撑绳 | m | 50 | ∅12mm | |
| 4 | 缝合绳 | m | 155 | ∅8mm | |
| 5 | 2∅16钢丝绳锚杆 | 根 | 12 | | |
| 6 | 绳卡 | 个 | 16 | 用于∅16钢丝绳 | |
| 7 | 绳卡 | 个 | 16 | 用于∅12钢丝绳 | |
| 8 | 绳卡 | 个 | 20 | 用于∅8钢丝绳 | |
| 9 | 扎丝 | kg | 1.4 | ∅2 | 热镀锌AB级 |
| 10 | 双绞六边形网 | 张 | 5 | GA/2.0/50×60/2.05m×9.2m | 锌-5%铝-混合稀土合金 镀层≥215g/m ² |



钢丝绳网真空渗锌十字卡扣

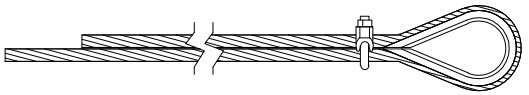


钢丝绳卡










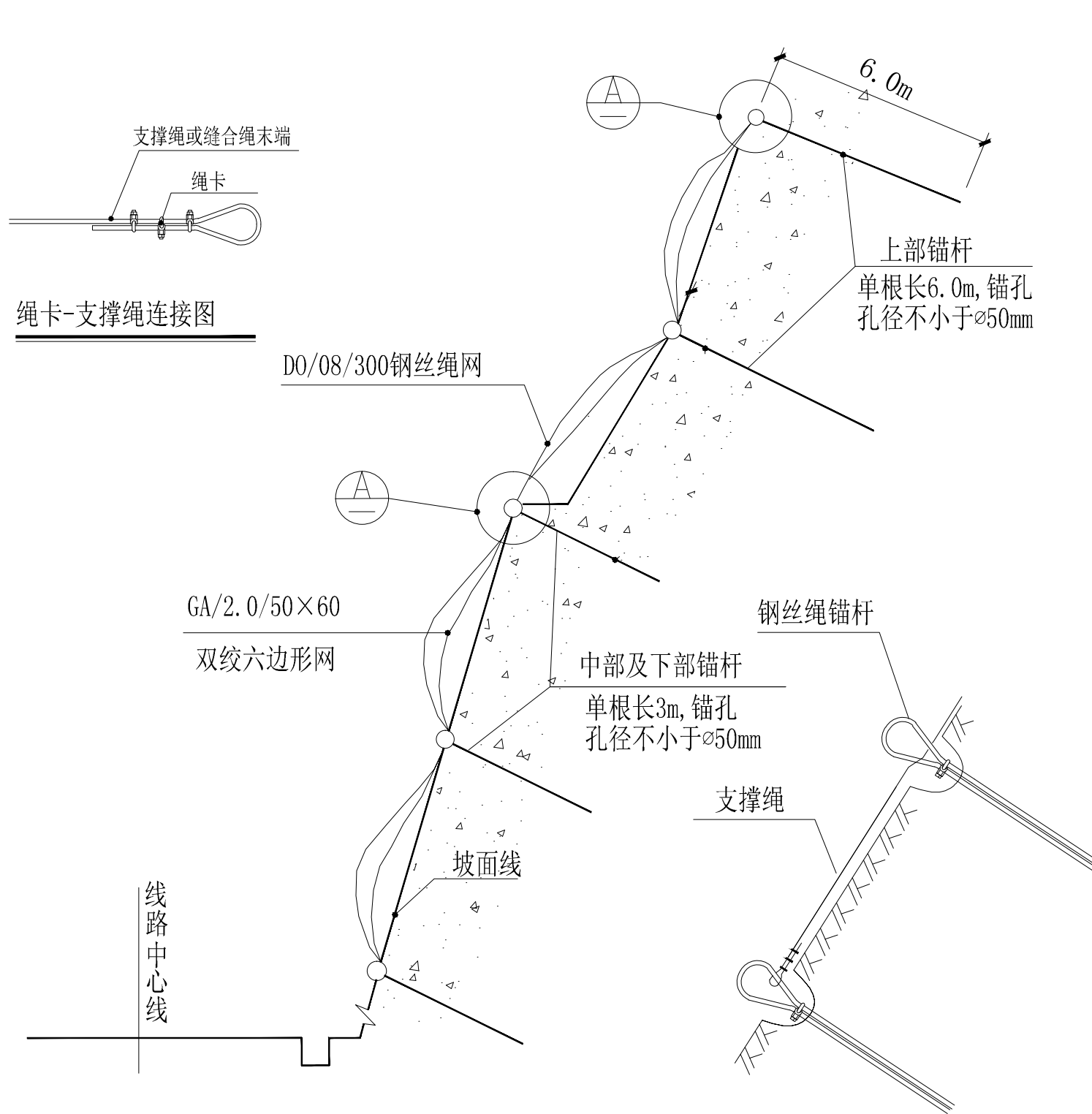
GA/2.0/50×60

双绞六边形网



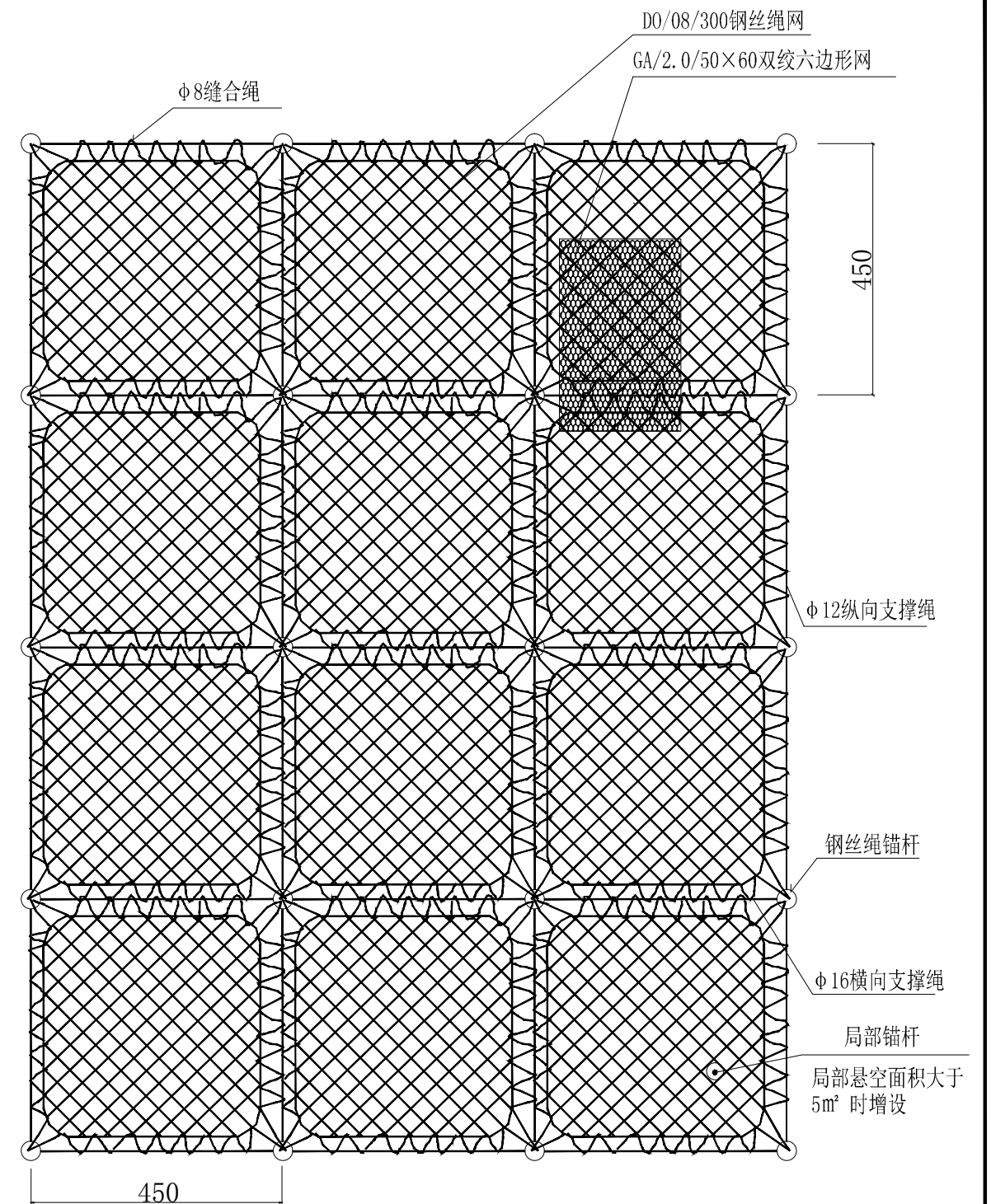
钢丝绳锚杆结构示意图

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------|-----|------|-----|-----------|-------------|-----|-----|---|------|-----|---|
|  浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD | 建设单位 | 工程名称 | 阶 段 | 施工阶段 | 图 号 | 07 | 图纸名称 | 审 定 | 王哈伦 |  | 工程负责 | 朱立志 |  |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专 业 | 边坡治理 | 日 期 | 2026.3.12 | 主动防护网大样图（一） | 审 核 | 汪子华 |  | 设 计 | 朱立志 |  |
| | | | 版 次 | A01 | 备 注 | | | 校 对 | 丁斌锋 |  | 制 图 | 朱立志 |  |




主动柔性防护网护坡代表性断面图

Ⓐ 支撑绳安装示意图



系统示意图

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------|----|------|----|-----------|-------------|---|---|-----|--|------|-----|-----|
|  浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,ltd | 建设单位 | 工程名称 | 阶段 | 施工阶段 | 图号 | 08 | 图纸名称 | 审 | 定 | 王哈伦 | | 工程负责 | 朱立志 | 朱立志 |
| | 温岭市大溪镇人民政府 | 温岭市大溪镇毛坦村太湖水库道路边坡 | 专业 | 边坡治理 | 日期 | 2026.3.12 | 主动防护网大样图(二) | 审 | 核 | 汪子华 | | 设计 | 朱立志 | 朱立志 |
| | | | 版次 | A01 | 备注 | | | 校 | 对 | 丁斌锋 | | 制图 | 朱立志 | 朱立志 |