目　　录

一、编制依据 - 1 -
二、工程概况 - 1 -
1、沿线自然地理概况 - 1 -
1.1 地形地貌 - 1 -
1.2 气象、水文 - 1 -
1.3 区域地质构造 - 1 -
1.4 地层岩性 - 2 -
1.5 水文地质 - 3 -
1.6 与路堑边坡相关的特殊性岩土及不良地质体 - 4 -
2、高边坡概况 - 5 -
3、设计措施 - 5 -
3.1 边坡坡形、坡率 - 5 -
3.2 边坡加固防护措施 - 6 -
三、资源配置 - 10 -
1、主要技术及管理人员 - 10 -
2、主要机械设备 - 11 -
3、主要测量、试验、质检、监测仪器设备 - 11 -
4、施工进度计划 - 12 -
四、施工方案 - 12 -
1、施工特点 - 12 -
2、施工总体要求 - 12 -
3、施工方法 - 13 -
3.1 施工准备 - 13 -
3.2 路堑开挖施工工艺流程 - 13 -
3.3 路堑开挖施工 - 13 -
4、路堑防护施工工艺和方法 - 16 -
4.1 锚杆框架梁 - 16 -
4.2 挡土墙、护坡 - 18 -
4.3 预应力锚索框架梁 - 18 -
4.4 人字形骨架植物防护 - 19 -

4.5 护脚.....- 20 -
4.6 拱形骨架.....- 20 -
4.7 三维网防护.....- 20 -
4.8 喷播植草防护.....- 21 -
5、高边坡监控量测 ..... - 22 -
五、质量保证措施.....- 25 -
1、质量目标 ..... - 25 -
2、质量保证体系 ..... - 25 -
3、质量保证措施 ..... - 26 -
4、施工质量控制措施 ..... - 26 -
六、安全保证体系及应急预案.....- 27 -
1、安全生产目标 ..... - 27 -
2、建立健全安全管理体系 ..... - 27 -
3、安全检查程序 ..... - 27 -
4、安全保证措施 ..... - 30 -
4.1 机械设备安全措施.....- 30 -
4.2 施工安全预防措施.....- 30 -
4.3 爆破震动影响的控制.....- 31 -
4.4 高边坡施工安全应急措施.....- 31 -
七、施工环境保护措施.....- 31 -

路基高边坡专项施工方案

一、编制依据

1、《江门至罗定高速公路两阶段施工图设计》；

2、《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006）；

3、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2004）；

4、《广东省高速公路建设标准化管理规定（试行）》

5、《江罗高速公路第十二合同段实施性施工组织设计》。

二、工程概况

1、沿线自然地理概况

1.1 地形地貌

沿线地貌单元可分为三大类型：山地丘陵、河谷盆地及溶蚀地貌， 并以低山丘陵为主(约占 90%)。

山地丘陵属粤云雾山脉部分。项目区附近最高峰大云雾山海拔 1139.9m，更多的为丘陵(低于 500m)。由于受地壳构造的影响， 山体展布多呈北东～南西走向。地表侵蚀切割强烈，地形相对起伏大，地势较为陡峻。

1.2 气象、水文

路线走廊带属南亚热带季风气候，分别为武夷南岭山地过湿区及华南沿海台风区（Ⅳ6～7），处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，气候温和湿润，雨量充沛，无霜期长。年平均气温22.0～24.4℃,年平均降雨量1380～1517mm，多集中于夏秋季，年平均相对湿度80～80.7%。年日照射数在1719～2430h之间。冬春常见浓雾并有霜冻或低温阴雨天气。 4～9月多东～东南风， 10月至次年3月多西～西北风，风速一般1～2m/s，最大风速10～12m/s。春旱、秋末的寒露风和局部的洪涝是主要自然灾害 。

项目所在区域主要河流为西江及其支流。西部河流多发源于大云雾山、云开大山及其余脉，略呈辐射状，多直接或间接汇入西江。南江(又名罗定江、泷江)及其支流高村河、宋怀河、白石河、围底河等，总体从南向北注入西江，流向主要从南西至北东，其支流主要从北西流向南东。罗定盆地汇集围底河和河诸水北流经南江汇入西江；新兴县汇集船江、共成水等经新兴江在高要汇入西江。

1.3 区域地质构造

本合同段沿线调查区地处粤西隆起区， 为吴川—四会断裂褶皱带， 西段 K138+550~终点为罗定盆地东缘。线路区整体穿越托洞—大、小云雾山复式背斜，复背斜核部由震旦系下统托洞组地层组成， 分布于 K101+710～K129+300，复背斜东翼由寒武系、泥盆系、

石炭系地层组成，西翼由泥盆系、石炭系、白垩系地层组成。线路区有规模较大的次一级褶皱 3 个，分别为云干—塘尾向斜、长滩工区—非雷复式背斜、龙塘向斜，均为 NE-SW ，两翼地层倾向相对，倾角约 30～60º。

线路所经的吴川—四会断裂褶皱带、罗镜—云浮断裂带覆盖了本设计路段的 4/5 里程。虽然构造方向与线路方向大角度相交，但其构造因素将导致部分边坡岩土体破碎、其次生断裂导致边坡岩土体产生顺倾结构面。此外，线路所经局部路段为北东～南西走向，与构造方向一致，如 K110～K118 存在顺层边坡问题。因此，构造因素将对本路段边坡产生较大影响，会导致边坡产生整体或局部滑动。

此外，受区域构造作用控制，区内岩石中节理裂隙发育。 一般发育3～4组构造节理裂隙，最发育一般2组。多以闭合裂隙为主，少量微张，密度一般2～6条/米不等，近断裂破碎带密度最大。将岩体、岩层切割成矩形、多边形、菱形及不规则形块体或碎块，破坏了岩体的完整性。

1.4 地层岩性

项目区地处粤西隆起区，西段为罗定盆地，东段为吴川—四会断裂褶皱带，地层区划属于云开地层分区。沿线出露的地层有震旦系、石炭系、岩浆岩及第四系地层，现分述如下：

1.4.1 震旦系

震旦系下统托洞组（Z1t）地层分布于调查区的中部，是我部调查区分布最广的地层单位，主要组成岩性为变质砂岩、变质长石石英砂岩、变质粉砂岩与粉砂质千枚岩、绢云母千枚岩、云母石英片岩、云母片岩，夹硅质岩和石煤。

在沿线出露范围小， 上泥盆统天子岭组（D3 t）在主线出露于K102+800～K104+530，主要组成岩性为灰色、褐灰色灰岩、泥质灰岩、夹钙质页岩。

1.4.2 石炭系

石炭系下统岩关阶出露范围小，分布于 K102+300 ～K103 +900 ，组成岩性为灰白色，灰褐色砂岩与页岩互层。

1.4.3 第四系

第四系残坡积层 （Q_4^{dl+el} ）及冲洪积层（Q_4^{al+pl} ）分布于线路经过山间河谷地段，主要线路段： K103+900 ～K104+530 。多由西江的 2～3 级支流侵蚀、冲积而形成。主要为第四系残、坡积粉质粘土、含砂、砾粉质粘土以及河流冲、洪积相的粉质粘土、含砂砾粉质粘土、砂、砾等。

1.4.4 岩浆岩

线中穿越区岩浆侵入岩不发育，主要出露印支期、燕山一期、燕山三期的酸性侵入体。

主要为印支期花岗岩（γ_{5}^{1}），出露面积小，分布于 K101+800 ～K102+950 ，岩性为灰白色黑云母花岗岩、混合花岗岩。

1.5 水文地质

工作区地处南亚热带～热带湿润季风气候区，温暖多雨，水系发育，地下水的补给充沛。丘陵和中低山地区基岩裂隙发育，风化层厚度较大；河谷和盆地区地形平坦，有利于大气降水的渗入补给和汇集，形成丰富的地表水以及地下层状、块状基岩裂隙水、岩溶裂隙水、岩溶水和孔隙水。

地表河流主要属于西江水系，较大的支流有新兴江和南江。

该区地下水的分布主要受岩性、构造、地貌和植被等因素的控制和影响。

震旦纪变质岩区主要岩性为变质砂岩、片岩、石英岩等，岩石较致密， 一般含风化裂隙水和构造裂隙水。地下水量相对贫乏，局部植被茂密和裂隙发育地区的地下水量微弱～中等。

中、上泥盆统以及下石炭统大赛坝组主要为砂岩、粉砂岩夹泥岩，多构成低山、丘陵地貌，水量微弱～中等。

下石炭统石凳子组、中～上石炭统壶天群岩性为灰岩和白云质灰岩，岩溶发育，地表常形成峰林石山和溶蚀洼地，常形成溶坑和溶洞，裂隙溶洞承压水微弱～中等，钻孔单位涌水量为 0.014L～21.387L/s²m。

下石炭统测水组为砂砾岩、砂岩夹炭质泥岩和劣煤，岩石相对破碎，多构成低丘地貌，含裂隙水，水量贫乏～微弱。

上三叠统小坪组和小云雾山组以砾岩、砂岩、粉砂岩为主，含炭质泥岩和煤线，含水较微弱。

下白垩统百足山群和罗定群以及上白垩统闸江群以红色、紫红色砂砾岩和凝灰质砂砾岩为主，透水性较差。主要含孔隙水和裂隙水， 一般含水较贫乏，钻孔单位涌水量多小于 0.1 L/s²m。

第四系主要为冲洪积和残坡积物，厚度 5m～30m，含风化裂隙水和孔隙水，水量贫乏～微弱。

区内出露的岩浆岩体主要为花岗岩岩类，其岩石结构变化较大，地貌上构成中低山和丘陵，地表植被发育。主要含风化裂隙水和构造裂隙水，水量微弱～中等。

部分地段，沿断层破碎带及其两侧裂隙往往分布有较丰富的地下水，如沿罗定盆地

南东部边缘断裂带(本次遥感地质图中的 F10)有多处泉水出露，泉水流量一般为 1L~20L/s。

1.6 与路堑边坡相关的特殊性岩土及不良地质体

本项目属山区公路，植被发育，工程建设较少，人为活动少，总体沿线地质灾害欠发育。受地形、地层岩性、构造及地下水等因素的影响，沿线与路堑边坡相关主要不良地质及特殊性岩土有：崩塌、滑坡、岩溶、膨胀土、高液限土及红粘土等。边坡工程滑塌（崩塌及滑坡）现象为主。

岩溶分布范围主要出现在石炭系、泥盆系灰岩岩层中；滑坡、崩塌在本项目区域内较为常见，较多出现在寒武、震旦老地层中，泥盆系浅变质地层也有分布。在砂页岩和花岗岩分布区， 全、强风化带发育， 风化厚度大。受地质构造影响强烈， 断裂构造发育，岩层产状复杂多变，岩体较破碎，为路堑边坡的崩塌和滑坡等地质灾害提供物质及环境条件。

1.6.1 水土流失、滑塌（崩塌及滑坡）

勘察及调查期间发现沿线附近多处大中小型水土流失、崩塌及滑坡：

（1）线路区分布的碎屑岩抗风化能力较差、裂隙发育，在地形坡度陡峭处易引发崩塌；特别是浅变质岩区和碎屑岩区常夹有薄层软弱夹层或软硬不均。

（2）硬质岩节理裂隙发育，软弱层饱水后抗剪强度大幅下降，不稳定岩体在强烈震动下或遇强降水会促进和诱发崩塌的发生。

（3）在花岗岩分布区，风化层厚度大，坡顶或边坡上的堆积物在雨水和重力的作用下，岩土体吸水后强度降低，顺坡向下滑塌。

（4）震旦纪变质岩区局部岩层产状陡倾角顺倾，常见沿层面发生滑塌现象。

（5）在白垩系红层区，由于不利结构面及岩土体软弱等原因，常产生滑坡。

因此边坡设计应针对不同地层特点，尽量采用与地层及地形适应坡率、适当加固、加强排水，避免发生工程滑塌，防止水土流失。

1.6.2 岩溶

沿线个别边坡钻孔出露溶洞，主要分布在灰岩及灰质砾岩地层，充填物为可塑状粉质粘土，洞高一般少于 2m，规模不大，呈散状分布，对边坡整体稳定性影响较小。根据开挖坡面情况采用浆砌片石回砌（体积大于 0.5m³）或灌浆处理（体积小于 0.5m³）。若坡面反映分布小岩溶较多，根据开挖情况，必要时采用护面墙封闭坡面。

1.6.3 高液限土及红粘土

沿线挖方路段高液限土具有“规模小，零星分布”的特点。均处于挖方边坡覆盖层

中上部。总体上，对高边坡的整体稳定性影响不大。

本设计合同段红粘土主要分布于灰岩、炭质灰岩等可溶岩顶部，厚度不均，由灰岩残积粘性土、全风化灰岩和全风化炭质灰岩组成。

对于含高液限土及红粘土的路堑边坡，设计遵循“缓坡率、强排水、宽平台、固坡脚”的原则。

1.6.4 膨胀土

根据勘察报告，部分路堑边坡由残积层粉质粘土组成，其土工试验样品为自由膨胀率为 40%，具弱膨胀潜势。设计该边坡采用稳定坡率放坡设计， 加强坡体坡面及平台的防排水措施，坡脚采用长锚杆加强支挡。

2、高边坡概况

本合同段总挖方 131 万方，按边坡总高度（H）划分为如下表四类，具体情况如表“路堑边坡统计表 ”。

路 堑 边 坡 统 计 表

边坡数目(处)	H<20m 边坡(处)	20m≤H<30m 边坡(处)	30m≤H<50m 边坡(处)	H≥50m 边坡数(处)	附注
59	44	10	4	1	含南盛立交及连接线

由上表可知，本施工合同段共有挖方边坡 59 处，其中高边坡（边坡高度大于等于 30m）有 5 处，边坡最大高度51m。拟 AK1+550～AK1+637.832 人字形骨架、 RK111+145~RK111+335 预应力锚索框架梁为防护工程首件。

3、设计措施

3.1 边坡坡形、坡率

边坡采用台阶式边坡：碎落台宽 2m，各段落每级边坡坡率见下“边坡坡率汇总表 ”。

边坡坡率汇总表

岩　　性	风化程度	每级坡高	坡率
灰岩、石英砂岩、花岗岩等	微风化	10～15.0m	1:0.3
	中风化	10.0m	1:0.3～1:0.5
	强风化	10.0m	1:0.5～1:0.75
	全风化	8.0m～10.0m	1:1.0～1:1.50
粉砂岩、片岩、泥岩、页岩、变质砂岩、砂砾岩、千枚岩	微风化	10.0～12.0m	1:0.3～1:0.5
	中风化	10.0m	1:0.5～1:0.75

下载后可编辑复制

岩　　性	风化程度	每级坡高	坡率
	强风化	10.0m	1:0.75～1:1.0
	全风化	8.0m～10.0m	1:1.0～1:1.50
坡、残积土及煤层等		6.0m～10.0m	1:1.25～1:1.50

3.2　边坡加固防护措施

为了减小人工雕琢痕迹，尽量减少圬工工程，根据本路堑边坡的工程地质条件，加固防护主要采用锚杆和预应力锚索，　同时，　锚杆、锚索格梁采用全部嵌入、　隐蔽的方式。各段边坡加固防护措施具体如下：

目前，岩土边坡常用的支挡加固工程可分为传统的支挡体系（如：各种形式的挡土墙等）、桩式体系（如：　一般锚固桩、预应力锚索桩、桩板墙等）和锚式体系（如：　一般砂浆锚杆、预应力锚杆、预应力锚索等）。这些常用措施，经长期的工程实践检验都是行之有效的，设计理论是成熟的，技术上的可靠的，在不同领域的岩土边坡治理得到广泛应用，总体来说效果是好的。尤其近十多年来，在我国高速公路岩土边坡治理中担当重要角色，发挥了各自应有的作用。不同体系的支挡加固技术措施，既具有各自的优势，也存在一定的局限性和不足。

本次路堑边坡设计加固工程主要采用预应力锚索和普通砂浆锚杆。局部桥头段挖方边坡为保持坡面顺直美观及加强桥梁段边坡防护，采用 C20 矮挡墙（脚墙）。

3.2.1 预应力锚索（锚式体系）

通过预应力锚索结构自身特点，锚索体锚入（锚固段）边坡一定深度，并按设计需要对锚索体施加一定张拉力，由此锚索体主动对边坡岩土产生预应力，及时平衡边坡楔形体、潜在裂面（或滑坡体）产生的下滑力，并有效扼制边坡松弛区的发展，从而达到稳定边坡的目的。

路线切坡开挖路堑，破坏原有山体应力平衡，随着开挖施工进程，山体地应力随之释放，坡体一定宽度范围内形成松弛区，松弛区内岩土由原来三维应力状态转变为单向（或二维）应力状态，岩土结构强度锐减，往往形成大型潜在松弛裂面（潜在滑体）。随着时间推移和外部不利因素（水作用等因素）的累积，楔形体或潜在滑体向恶化发展——最终产生边坡滑塌和滑坡等病害。

鉴此，预应力锚索可主动、适时对边坡施加预应力，有效克服或扼制边坡稳定性不利因素的累积和发展，对边坡的加固是主动的，适用于大、中型楔体破坏和潜在裂面滑动破坏的坡体。其工程造价较桩式体系具有明显优势，在不具备大刷方放坡的情况下，

不失为对该类边坡行之有效的预防性加固措施。

3.2.2 钢筋砂浆锚杆

钢筋砂浆锚杆具有施工简便、快速、工程造价低廉的优点， 适用于边坡浅层变形（坍塌、小型楔体破坏等）的预防性加固。钢筋砂浆锚杆配套格梁，增强了坡面的整体性和稳定性外，并为岩质坡面绿化提供了良好条件。十多年来，国内高速公路路堑边坡已广为应用。

在现行可供选择的加固工程技术措施中，对存在深层破坏的多级高边坡，挡土墙显然是力不从心的；抗滑桩、锚固桩加固技术可行，但施工期长，经济代价高昂；采用预应力锚索或锚杆这一技术措施无论其适应性和加固效果、经济性及方便施工等方面都是现实可行的。

3.2.3 锚索、锚杆工程的防腐防水

尽管预应力锚索或锚杆技术措施存在某些不足， 如永久锚索体及锚杆的防腐防水问题、土层锚杆锚固力不足及预应力随土层徐变应力松弛等问题，可通过采取有效技术措施是可以解决的。本次设计主要从以下几个方面处理：

（1）采用足够大的孔径， 一般砂浆锚杆采用φ 100、锚索φ 150，以使杆（索）体得到有效厚度砂浆的保护， 并提高锚固体与岩土体的接触范围从而达到提高锚固力的目的；目前锚杆失效大部分是由于锚头腐蚀造成，本次注重锚头的防腐设计， 一般采用砼封闭，并强调孔口返浆。

（2）由于普通砂浆锚杆使用应力状态低，钢筋也较钢绞线有利于防腐蚀，设计中加固尽可能采用砂浆锚杆。预应力锚索避免采用大吨位张拉，减弱高应力状态下的应力腐蚀现象及应力松弛， 设计主要采用小吨位张拉， 一般为 500KN，配套 50cm³50cm 地梁。

（3）对于腐蚀性地层边坡锚索自由段采用波纹管进行双层防护。

（4）在地下水丰富或腐蚀性环境采用压力分散式锚索。

（5）地层岩土松软引起的锚固段抗拔力不足，可以采用增加锚固段长度或二次劈裂注浆来实现。为避免盲目加固，本次设计锚索工程暂采用一次注浆工艺，在实际施工动态设计时，根据开挖具体坡面岩土体情况酌情考虑是否采用二次劈裂注浆工艺。

3.2.4 加固工程的布置

根据高边坡工程稳定性评价及计算， 对评价计算结果为稳定性较差和不稳定的边坡进行加固。根据高速公路标准，加固后的边坡稳定安全系数不小于 1.2～1.25。一般情况下，视地形地貌条件，征地相对容易的工点尽量采取放缓坡率并适当坡面加固的方式来提高边坡的稳定性； 在卸载受限制， 放坡对自然植被影响严重的路段， 采取“强支挡、

弱削方”的原则来加固边坡。

第一级边坡主要采用锚杆加格梁。具有如下优点： 一是固脚，增强边坡破碎岩体的整体性，防止边坡产生过高应力集中破坏，有利于边坡的稳定；二是坡面分格后可植草绿化，有利于坡面的美观。设计中坡率多为 1:0.75～1:1.00，锚杆钢筋直径φ28。

对第二级及以上的边坡， 预应力锚索主要用于支撑边坡失稳力较大及潜在破裂面较深的情况，普通锚杆主要用于支撑边坡失稳力小及潜在破裂面较浅的情况。

3.2.5 防护工程设计

防护的作用和目的有两个： 一是控制边坡表层的风化速率； 二是防止地表雨水冲刷。

（1）残坡积层及全风化岩地层的边坡防护：这些边坡的地层呈土或风化呈土状，为了防止坡面受雨水冲刷并兼顾美观， 一般采用植物防护，如植树、植草，形成一个隔离坡面的防护层，以减少雨水下渗和缓冲径流条件而保护坡面。也采用分割受水面积、减缓雨水流速和及时引排的措施，如各种类型骨架、框架和格梁等。尤其对本线高液限土粉土、红粘土、水土流失严重的边坡，特别需要采用分割受水面积的防护措施。

（2）本段沿线灰岩路堑边坡，容易出露溶沟溶槽，严重破坏边坡岩体的整体性。溶沟溶槽也是地表水汇集和迳流通道，会加刷破面冲刷破坏，需采用浆砌片石嵌补、支顶或回填。

（3）对强、中风化岩质边坡和坡率较陡普通植草不易成活的情况，采用客土喷播为主，采用适合本地生长草籽，并加入种子量20～30％的矮灌木籽，有条件时，加适量花卉种子。

（4）对土质边坡及软质岩边坡，坡脚一般设置M7.5 浆砌片石护脚防护，防止积水浸泡软化坡脚。

3.2.6 排水工程设计

水是影响边坡稳定的主要因素之一，许多高边坡滑塌不稳定事故都是由水所引发，因而排水防水成为加固边坡的一种措施，也是采用其它各类加固措施时，都必须考虑的辅助措施。排水可以增加土体的内在抗剪强度，从而保持边坡的稳定性。排水设计是路堑边坡设计的重要组成部分，其主要分为坡体表面排水及坡体内部排水。

(1)坡体表面排水：总体思路是将坡体表面汇水全部通过平台截水沟排到堑边两端的堑顶截水沟。特殊地段，如自然山坡凹槽处的相应坡面设置急流槽，急流槽连通堑顶截水沟。将汇水通过堑顶截水沟排向边沟排出坡面。

堑顶挡水：当路堑边坡为反坡或堑顶汇水面积不大时，可不设置堑顶截水沟。当堑顶山坡有较大的汇水面积时，坡顶外大于 5.0m 处，设置 0.6m 深、底宽 0.6m 的矩形截

水沟，将堑顶汇水引向路基边沟。

边沟、截水沟和急流槽均采用 M7.5 浆砌片石砌筑。急流槽内做成阶梯状，以起到减缓流速的作用，同时可作为检查踏步使用。

平台截水沟与堑顶截水沟连接的引流槽采用 M7.5 浆砌片石砌筑，其断面尺寸与堑顶截水沟一致。

(2)坡体深层排水：对于地下水(孔隙水、裂隙水、断层破碎带赋水或岩溶水等)埋藏丰富的边坡采用斜孔排水的方法，疏导坡体内的水，降低地下水位，以提高坡体自身的稳定性。斜孔一般深 15～20m，孔径φ 100mm，斜孔应有 6°~10° 向外斜率，孔内放置φ 90mm 软式透水管。

(3)边坡浅层排水：对浅层赋水的边坡，设置边坡渗沟或支撑渗沟疏干坡面。

(4)堑顶截水沟、各级平台截水沟与堑顶截水沟连接的引流槽，可采用灌木或植树遮挡等措施， 使边坡景观自然协调。本次设计暂未计量， 业主可根据实际情况选取种植。

3.2.7 监测工程设计

为达到信息化施工、动态设计的目的，对高危边坡，在施工期间应建立边坡监测系统。监测信息用于指导施工，同时可将监测成果作为动态设计的依据。公路高边坡是一种复杂的工程，不仅表现在边坡成因、岩性、原生构造与空间组合及其已有变形方面，而且在内外地质应力,特别是公路开挖、堆渣、排水等工程活动作用下，处在不断的风化、卸荷、构造解体与复杂的活动之中。所以在高边坡防护施工中对边坡变形、应力及防护措施进行监测，对高边坡完善防护设计、保证工程安全具有十分重要的意义。边坡变形监测主要随坡体变形情况、开挖进程、降雨的变化而变化。

监测项目主要包括地面位移监测、深层位移（测斜）监测及人工巡视监测。根据本路段路堑边坡的特点，设计对所有高边坡（土质边坡>20m,岩质边坡>30m)采用地表变形监测、对部分高边坡进行深层位移监测及锚索应力监测。各段边坡根据具体工程措施选用，具体参照相关工点设计。

(1)人工巡视监测：人工巡视监测是一项经常性工作，应做到每天有人巡视检查。

(2)地表位移监测：

1）监测内容:边坡地表变形，观测裂缝发展情况；

2）工作方法:采用全站仪监测各位移监测点的坐标、高程 ;利用直尺量测裂缝宽度变化情况。通过对比各次测量数据监测边坡变形情况；

3）工作程序：在深挖路堑边坡范围内 ,从挖方边坡最高处开始设监测断面,并沿路线方向每隔 30m～50m 间距向两侧均匀布置监测断面。于断面边坡坡口线外 2m 处埋设位

移监测桩（C15 预制砼、 0.2m³0.2m³0.8m,中间埋深钢钉测头）。开挖过程中，在对应边坡平台位置埋设位移监测桩，直至边坡坡脚；

4）位移监测断面可根据实际地形、施工情况及坡面边坡地质条件作适当调整；

5）位移观测基点宜设置在相对稳定的区域；

6）施工中应注意保护位移监测桩,避免被施工机具破坏，影响观测结果。

(3)深层位移监测：

1）在边坡适当位置建立测斜孔断面，并进行定期测取变形位移数据,是反映边坡变形、位移最直观和有效的方法，能掌握边坡施工过程及竣工后所处稳定状态。

2）先采用地质钻机在边坡钻孔并埋设测斜管(埋深应大于潜在滑动面 10m)，再采用测斜仪观测坡体位移。 由前后次倾斜测量结果分析对比计算出坡体水平位移沿深度的分布。

地表位移和深层位移的监测周期与降雨量相应，施工期间，旱季和少雨季节每月观测 1～2 次，雨季每周观测一次，暴雨期及雨后数天内每天观测一次，直至无明显变化为止。监测工作一般可在边坡加固工程完成六个月内或当年雨季结束后三个月如无明显位移可结束， 否则需视具体情况定。工作量： 对于一个观测点， 若边坡施工期为 1 年半，则施工期总的观测次数约为 75 次。竣工后可减少监测频率，对于高陡边坡及有变形趋势的边坡,应持续监测,按规范要求竣工后不少于 2 年。

监测数据应及时整理，对数据作周期分析与相关分析，并根据分析结果及时预测预报坡体变形发展动态，及时报送业主和设计单位。本次设计中，对需要进行监测的工点和监测项目在工点设计文件中均有相应的设计，并列出相应监测工程量。

地表位移等常规监测工作宜由施工单位完成， 其他专项监测项目应由专业监测单位承担。

三 、 资源配置

本分部工程的施工内容主要有： 路基土石方开挖、锚杆、格梁、浆砌片石、衬砌拱、三维网植草防护等，安排三个路基施工队进行施工。

1、 主要技术及管理人员

主要技术及管理人员表

序号	姓名	职务	备注
1	蔡永远	现场施工负责人	
2	许　军	现场技术负责人	
3	胡　斌	路基工程师	

4	秦柳江	工程部部长	
5	董祥伟	试验室主任	
6	张月冬	安质部部长	
7	时铭杰	设备部部长	
8	韩喜东	专职安全员	
9	何绪有	测量队长	
10	代作鹏	测量员	
11	程超锋	实验员	
12	宋光政	现场调度	
13	李来田	现场调度	

2、主要机械设备

本工程所配备的机械设备表

机械名称	规格型号	额定功率（kw）或容量（m3）或吨位（t）	数量（台）
一、土石方及防护工程施工设备			
推土机	TY140	140kw	3
挖掘机	PC220	1.8m3	6
装载机	ZL50C	154kw、2.5m3	3
二、运输设备			
自卸汽车	东风车	15T	12
洒水车	解放车	6000L	2
三、钻孔及注浆设备			
风动凿岩机	YT-28		15
注浆泵	BM250		3
空压机	10m3		3

3、主要测量、试验、质检、监测仪器设备

主要测量、试验、质检、监测仪器设备表

序号	设备名称	厂牌及规格型号	数量	备注
1	全站仪	天宝 M2	2	
2	水准仪	苏光 DZ32	2	

3	单棱镜		1	
4	三棱镜		2	
5	50m 钢尺		1	
6	万能材料机	浙江肯特 WE-600B	1	
7	万能材料机	无锡 WE-600B	1	
8	锚杆拉力计		1	
9	磨光机		1	
10	试样切割机		1	
11	砂浆稠度仪			
12	电动击实仪	CSK-VI	1	

4、施工工期计划

计划开工日期：2014 年 1 月 1 日

计划完工日期：2015 年 12 月 31 日

四、施工方案

1、施工特点

1.1 地质情况较差

露岩大多数为花岗岩，风化严重、结构松散，局部已呈半岩半土状，遇水极易软化导致强度降低，易产生滑坡、滑塌和崩塌等地质灾害。

1.2 施工跨越雨季

工期正好跨越雨季， 要做好线路的排水系统， 特别注意边坡开挖后的临时防护措施，减少边坡暴露时间。

2、施工总体要求

在高边坡开挖前先作好临时排水设施，结合设计修好截水天沟。高边坡主要采用挖掘机分级开挖、自卸车运输的施工方案；遇石质时，采取预裂爆破和预留光面爆破层施工，严禁大爆破施工。

高边坡施工中严格遵循： “分级开挖、逐级支护”的加固原则，及时做好坡面的防护及排水，减少边坡的暴露时间。

施工时做好高边坡监测，对监测数据及时整理、分析并上报监理及业主。

2.1 开挖前，先修好路堑天沟。

2.2 严格测定和掌握边坡的开挖（定位和坡率）；台阶法逐级开挖。

2.3 每开挖至一级台阶后，及时复测，及时修整，及时防护。

2.4 边坡开挖中和防护过程中，随时以塑料布覆盖，防雨水冲刷。

2.5 提前、充分做好机具和器材的准备。

2.6 一但开始防护施工，必须组织足够的劳力，整个一级的坡面全面施作，供料和运料紧紧跟上（从山下往山上搬运，需要大量人工）。

2.7 锚杆、锚索施工，可在刷边坡的同时，先进行打眼，眼孔深度可留有适当调整锚杆的余地；并及时打眼布设排水管。

2.8 锚孔每打完一眼，随即报请监理工程师验收合格后，立即插入锚杆、锚索，待确认边坡无误之后，进行注浆。

2.9 格梁每开挖一组系统结构，随即浇筑砼，紧跟客土回填和植草，并以塑料薄膜覆盖，保护已施作坡面。

3、施工方法

本合同段最高边坡高度为 51m ，坡体土质粉质粘土、强风化变质砂岩， 路基高边坡土石方开挖施工应严格按照设计要求进行。高边坡工程开挖，要求严格按照从上至下的开挖顺序逐级开挖， 待上级边坡锚固工程全部实施并产生加固作用后方可进行下极边坡的开挖， 逐级开挖逐级加固， 直至全部防护工程结束。开挖采用人工爆破， 配合挖掘机、自卸车运输。

3.1 施工准备

针对确定的施工方案，编制详细的技术交底书。向作业班组和施工人员下发，使相关人员领会方案的内容；测量人员做好测量放样和现场复测检验准备工作；对机械设备进行保养和维护，达到良好的性能状态。

3.2 路堑开挖施工工艺流程

详见“路堑开挖施工工艺流程图 ”

运距较近时采用推土机就近移挖作填；横坡较陡、运距较远地段采用横向台阶开挖方式。路堑开挖以机械施工为主，靠近基床底层表面及边坡部分辅以人工开挖。施工中严格控制超挖现象，坡面应预留一部分进行人工开消坡，保证坡面平顺，严禁贴坡。土方调运采用大型挖掘机、装载机配合自卸汽车运输。现场设专人指挥，保证施工安全，同时提高机械工作效率。

3.3 路堑开挖施工

路堑开挖前应先做好堑顶截水沟、底沟并与排水系统连通，正确标出边桩连接线，施工过程中设专人控控制边坡开挖坡度，发现问题，及时纠正偏差。

下载后可编辑复制

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/657010064136006142