

第一章 工程概况及编制依据

一、工程概况

该边坡位于山西省乡宁县-----矿区内，坡面总高度 53m，总长度 113m，支护方式的选择采用锚索格构梁，辅以喷播种植草进行坡面加固和绿化。

二、编制依据

- 1、山西省---《*****护坡工程》设计方案；
2. 《工程测量规范》（GB50026—93）
3. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2002）；
4. 《岩土锚杆（索）技术规程》CECS 22:2005；
5. 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；
6. 《钢筋焊接及验收规范》（JGJ18-2003）；
7. 《锚杆喷射混凝土支护技术规范》（GB50086-2001）；
8. 本企业内部质量文件、管理制度。

第二章 施工方案

第一节 边坡开挖施工

一、主要施工方法

根据现场地形可采取两种开挖方案：平缓地形施工/陡峭地形施工

1. 平缓地形施工

挖方地段沿线纵向相对地形较平缓，可采用挖掘机配自卸汽车从高至低一层一层往下开挖，每层开挖深度控制在 3-4m 为最佳。沿路线方向开便道，便道纵坡应保证自卸汽车空车在正常情况下能顺利爬到坡顶，同时因地制宜考虑错车处。

2. 陡峭地形施工

若开挖地段沿线方向相对地形太陡，便道无法成型，则利用挖机开挖。本工程地形陡峭则采用挖机开挖，因临路边，直接用挖机抛甩碴料至边坡底，再在坡底用出碴车将碴料运走。

二、基本修坡要求

1. 无论采用哪种施工方案，每层挖掘机挖至接近边坡位路时，采用挖掘机粗略修整，然后由人工精修，保证边坡美观。施工时应准确控制边坡坡率。开挖时，在坡口桩处插花杆或其它明显标志，保证机手在操作时不侵线，要求机手在修边坡时，留 0.3m 人工修整，每降低一层用人工及时挂线、修整。每降低两层，测量人员要重新恢复中桩、边桩，发现有误及时调整。

2. 在边坡开挖过程中，当挖至某一层标高后，应及时进行锚杆施工，以避免在边坡开挖过程中坡体发生滑移变形，同时也可避免搭架施工，确保施工安全。路基土石方开挖与锚杆施工要相互协调配合，严禁在整段边坡成形后才进行锚杆施工。

3. 高边坡施工经过雨季时，若来不及防护则要对已开挖的边坡用塑料膜进行覆盖，防止边坡冲刷。

4. 在开挖高边坡的同时，要做好坡面防护与排水，采取的主要措施为：

4.1 施工时要求严格控制，不得松动设计坡面。

4.2 对风化岩层，坡面采用锚杆框架梁植草防护。

4.3 对于开挖时出露的岩溶（溶洞或岩穴），若是干溶洞（岩穴）采用浆砌片石封闭，若是有水溶洞（岩穴）则采用干砌片石充填。

4.4 采取相应排水措施，设路边坡平台截水沟排除地表水，边坡坡体设路一定数量浅层泄水孔排除基岩裂隙水。

三、人工凿打清除坡面松散岩石

a、进场后采用人工，从上往下清除坡面杂物和松动岩石，凿掉小块松动、悬浮岩石，达到施工面平整，以利于喷射砼与坡面紧密连接。

b、对大块岩石采用人工配合机械切割方法，化整为零，逐步消除。

c、清除危岩时在平台四周挂好安全网，每层平台铺满跳板，防止岩石滚出施工场地，损坏机械设计及造成人员伤亡事故。

第二节 锚索框架的施工工艺

锚索框架施工工艺

锚索（土钉）施工工艺为：开挖、修坡→搭架→钻孔→锚索（土钉）制作与安装→注浆→封孔注浆→框架施做。

一、开挖、修坡

首先做好边坡顶截水沟,完善排水系统,然后按照从上而下逐层开挖边坡,开挖后要及时进行防护施工。开挖至锚索(土钉)位路时,每层开挖高度为锚索(土钉)上下排距大小,不得超挖,开挖一层后用人工及时修整。待本层防护工程施工完成后方可开挖下层。

二、脚手架的搭设

1. 采用落地式双排扣件式脚手架,脚手架承力架仍为上述 $\Phi 50$ 、壁厚 3.5mm 钢管双排双向搭设,且每层满铺跳板或竹胶板。

2. 脚手架内外立杆距边坡外侧 1000mm 内立杆距边坡外侧 250mm 立杆间距为 1500mm 内外两排立杆的中心距为 900mm 外排大横杆步距 900mm 内挑大横杆步距 1500mm

3. 脚手架外围及底部必须满挂安全网,削坡前必须用木板将坡脚 3 米内全封闭。

4. 外脚手架必须设路剪力撑,剪力撑与地面夹角为 45-60 度,剪力撑的联接只能采用搭接,扣件不少于两只,搭接长度不小于 0.5m。

5. 每一步操作脚手架要设路护栏,第一道护栏距脚手板 180mm 第二道护栏为 900mm 高,脚手板采用竹跳板铺设,脚手板不得有探险头板,且每板用铁丝与板下钢管扎牢。

6. 脚手架横杆与边坡靠实,整体向边坡倾斜。

7. 脚手架搭设高度不得超出操作面以上两步架。

8. 脚手架搭设好后,用密目网将外架封闭,不留孔洞,安全网每个绑扎孔均扎牢。

三、施作锚孔

1. 锚孔测量放点：根据锚索工程施工设计图要求，将锚孔位置准确测放在坡面上，相邻孔位间距误差不得超过 $\pm 20\text{mm}$

2. 钻孔设备：钻孔是锚索施工中控制工期的关键工序。为提高钻孔效率和保证钻孔质量，采用 ZG-60 锚杆潜孔钻机。

3. 钻机就位：锚孔钻进施工，应根据坡面测放孔位准确安装固定钻机，并严格认真进行机位调整，确保锚孔开钻就位纵横误差不得超过 $\pm 100\text{mm}$ 钻孔倾角允许误差为 $\pm 1.0^\circ$ ，方位允许误差 $\pm 2.0^\circ$ 。

4. 钻进方式：锚孔钻进应采用风动干钻，以确保锚固工程施工不至于恶化边坡岩土工程地质条件和保证孔壁的粘结性能。钻孔速度应根据使用钻机性能和锚固地层严格控制，防止钻孔扭曲和变径，造成下锚困难或其它意外事故。

5. 钻进过程：钻进过程中应对每个孔的地层变化，钻进状态、地下水及一些特殊情况做好现场施工记录。

6. 孔径、孔深：钻孔孔径、孔深要求不小于设计值。施工时超钻 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，确保锚孔的深度。

7. 锚孔的清理：钻孔孔壁不得有沉渣及水体粘滞，必须清理干净，在钻孔完成后，要求使用高压空气(风压 $0.2\sim 0.4\text{Mpa}$)将孔内岩粉及水体全部清除出孔外。

8. 锚孔检验：锚孔施工结束后，经现场监理检验合格后，方可进行下道工序。

9. 锚孔施作的允许偏差如表 4 所示。

表 4 锚孔施作的允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差	检验方法
1	孔位	坡面纵向	±50mm	用全站仪或拉线和尺量检查
		坡面横向	±50mm	用全站仪或拉线和尺量检查
2	孔口标高		±100mm	用水准仪或拉线和尺量检查
3	孔向	孔轴线倾角	±1.0°	用测角仪或地质罗盘检查
		孔轴线方位	±2.0°	用全站仪或地质罗盘检查
		孔底偏斜	满足设计	用钻孔测斜仪检查
		孔 径	满足设计	验钻和尺量检查
4	孔深		不小于设计值	验钻和尺量检查

四、锚索的制作与安装

锚索的制作应在平整的场地进行，把钢绞线按设计要求裁好，进行编制，编好后用人工漫漫放入锚孔。放入时要在甲方、监理监控下进行。

五、锚索注浆

锚索采用二次性注浆，即孔底返浆法进行注浆。水泥浆强度不得低于 25MPa 配合比为 1: 1（重量比），水灰比为 0.4。注浆压力不小于 0.5MPa。二次注浆应在一次注浆 24 小时以后。

水泥浆应拌合均匀，随拌随用，一次拌合的水泥浆、水应在初

凝前用完。注浆过程中，注浆管从孔底缓慢抽出，当孔口冒浆 10 秒以上时才可停灌。为保证锚杆与周围土体紧密结合，在孔口处设路止浆塞并旋紧。浇筑锚墩前，清理锚索孔口处，并用水泥砂浆封堵。水泥浆拌合均匀，随拌随用，一次拌合的水泥浆在初凝前用完。

六、锚索的抗拔试验

1. 对于有预应力要求的锚索，注浆 7d 后，方可对锚索进行张拉和锁定，使钉体内部产生预应力，以有效控制边坡的变形。

2. 预应力筋张拉前，应对张拉设备进行校定。

3. 预应力筋张拉按规定程序进行，在编排张拉程序时，应考虑相邻钻孔预应力筋张拉的相互影响。

4. 按设计要求对锚索进行张拉，施加预应力。预应力通常为设计拔力的 20%—30%，对其预拉 1—2 次，使其各部位接触紧密，钢丝或钢绞线完全斗直。

5. 预应力筋正式张拉时，应张拉至设计荷载的 105%—110%，再按规定值进行锁定。

6. 预应力筋锁定后 48h，若发现预应力损失大于锚索拉力设计值的 10%时，应进行补偿张拉。

七、框架制作

框架采用 C20 砼浇筑，框架嵌入坡面 20cm，用人工开挖，石质地段使用风镐开凿，超挖部分采用 C20 砼调整至设计坡面。横梁、竖梁基础的钢筋制作安装，钢筋接头需错开，同一截面钢筋接头数不得超过钢筋总根数的 1/2，且有焊接接头的截面之间的距离不得小于 1 m。

模板采用木模板，用短锚杆固定在坡面上，砼浇注时，尤其在锚孔周围，钢筋较密集，一定要仔细振捣，保证质量。

第三节 框架梁施工

一、框架梁施工工艺流程

施工准备 → 测量放线 → 基础开挖 → 钢筋绑扎 → 立模板 → 砼浇筑 → 修整边坡 → 回填种植土并挂网

二、施工方法

1. 施工准备

施工现场要具备三通一平，进入工作面等施工辅道已经修建完毕；工程所需钢筋、砂石材料已经试验抽检合格；各施工机具已进场并满足施工生产要求；各项作业人员已进场并进行技术交底培训；技术人员、管理人员及其他人员应到位。

2. 测量放线

各开挖后坡面的复测工作已经完成，开挖坡体在人工修整其坡比等达到要求，然后测放出框架纵梁、横梁位路及施作起始范围。

3. 基础开挖

尽量修整好边坡，凸出地方要削平，按后按框架竖梁、横梁尺寸及模板厚度精确挖出单根梁肋轮廓。其中最下一级边坡平台有网格坡脚基础，测量放线后经监理验收后可开挖。

4. 钢筋绑扎

(1) 先施工竖梁，并于接点处预留横梁钢筋，竖梁形成后，再施工横梁。

(2) 在施工安设框架钢筋之前，先清除框架基础底浮渣，保证基础密实。

(3) 在坡面上打短钢筋锚钉，准备好与砼保护层厚度一致的砂浆垫块。

(4) 绑扎钢筋，用砂浆垫块垫起，与坡面保持一定中距离，并和短钢筋锚钉连接牢固。

5. 立模板

(1) 模板采用木板或桥梁板按设计尺寸进行拼装。模板线型在曲线段时每 5 m 放一控制点挂线施工，保证线形顺畅，符合施工要求。

(2) 立模前首先检查钢筋骨架施工质量，并做好记录，然后立模板。

(3) 模板表面刷脱模剂，模板接装要平整、严实、净空尺寸准确，设合设计要求并美观。

(4) 用脚手架钢杆支撑固定模板，模板底部要与基础紧密接触，以防跑浆、胀模。

(5) 检查立模质量，并做好原始质检记录。

(1) 浇筑前应检查框架的截面尺寸，要严格检查钢筋数量及布筋情况。

(2) 框架主筋的保护层一定要满足设计要求，最小不能少于 50mm 箍筋净保护层不得小于 35mm 主筋的净保护层不小于 40mm

(3) 钢筋宜制成整体长骨架，其制作、搭接、安装要符合设计及技术规范要求。

(4) 浇筑框架砼必须连续作业，边浇筑边振捣。浇筑过程中如有砼滑动迹象可采取速凝或早强砼或用盖模模压住。各竖梁砼应不间断浇筑，若因故中断浇筑，其接缝按通常方式处理。

(5) 锚索框架的施工是锚索与砼框架两项工程密切配合的过程。锚杆和框架的相对位置比二者的绝对位置更重要，务必须精确测量，准确定位。

(6) 浇筑框架砼时，应分别从下而上在三个部位制取砼试件各一组，进行试验。

(7) 坡脚基础砼浇筑采用 C20 混凝土，施工时选用 30 振捣棒振捣密实，顶面用光抹压光。

第四节 喷播种植草

一、作业准备

在开工前应组织相关技术人员认真学习实施性施工组织设计，阅

工人员进行技术交底，对参加施工人员进行上岗前技术培训。

二、技术要求

三维网应具有足够的抗拉强度和柔韧性，并保证铺设与坡面密贴，防止悬空。

三维网在边坡顶部应埋设牢固，最好开挖深 30cm 的土沟埋设，防止地表水冲刷破坏。

三、施工程序与工艺流程

1. 施工要求

挂网喷混植生护坡绿化技术是使用混凝土喷射机将拌和均匀的草种、种植土、其他基材及水泥组成的混合物按设计厚度喷射到挂网的岩石坡面上，通过植被根系的力学加固，既达到稳定边坡又达到绿化环境、改善生态环境的目的。

挂网喷混植生护坡绿化技术适用于降雨量大于 600mm 非高寒地区，连续干旱时间小于 50d，坡度小于 1:0.3 的稳定硬质岩石边坡及软质岩石边坡；也适用于土质边坡、混凝土面及浆砌片石的人工绿化。

2. 工艺流程

种植土破碎、边坡清理、混合物拌和、安设锚索、挂网、喷射混凝土、覆盖无纺布、养护

3. 施工方法

(1) 施工方法

合理安排施工工期，优先选择在春秋季节进行挂网喷混植生施工。

b 清理整平坡面

按设计的坡率、坡高、平整度修整路基边坡坡面，人工清理坡面浮石、浮土等，并且做到处理后的坡面斜率一致、平整，无大的突出石块与其他杂物存在，对于光滑岩石要采用取挖凿横向平行沟等措施进行加糙处理，以免基材下滑，使其有利于基材和岩石表面的自然结合。对于较大的凹坑，采用片石嵌补与坡面齐平。

c 固定铁丝网

铁丝网可采用 12#、14#或 16#镀锌铁丝网，网孔为 8×8cm 或 8×12cm。将其从坡顶沿坡面顺势铺下，铺设时网应拉紧，铺平顺后将网挂在锚杆上，用连接件或铁丝锁紧，并根据需要采用不同的厚度的混凝土垫块，使铁丝网与坡面保持 3-6cm 的距离。

d 混合物拌和

喷射混合物由绿化基材、种植土壤、水泥、纤维及锯末与混合草种按一定的比例组成，经强制式搅拌机拌和而成，拌和时间不小于 1min。该配合比应经过对现场的气候环境条件、边坡结构类型、土壤条件等的调查进行室内、现场试验确定。

种植土壤，选择工程所在地原有地表土或附近农田，粉碎后过 8mm 筛，含水量不超过 20%。绿化基材，绿化基材要能够提供被生长期必须的平衡养分，有机质的含量 $\geq 200\text{mg/kg}$ ，有效钾含量 200mg/kg ，

，水泥，混合料掺入水泥，可以在喷布之形成一定强度，提高边坡防冲刷能力。水泥标号不低于 **PO32.5**。锯末，造浆时加入一定的锯末，可以在混合料内形成一定的蜂窝状结构，改善混合料透气、保水性能。

混合草种，草种首选禾本科，其次选一定数量的豆科、藤木、灌木和矮生树。具体项目应结合施工现场环境进行选择确定。

(2) 喷射混植草

准备工作就绪后，利用混凝土喷射机将混合物喷布于坡面。喷射时应从正面进行，凹凸部及死角要补喷，喷射种植混合物（喷射厚度可根据边坡的岩性进行调整，以保证有机基材能提供足够的养分及水分供草种生长）。

(3) 覆盖无纺布

喷播完成后，在其表面层覆盖无纺布，减少因强降水对种子造成的冲刷，同时也减少边坡表面水分的蒸发，进一步改善种子的发芽、生长环境。

(4) 养护

养护工作应于喷植完成后即日开始，主要针对植被的养分、水分、病虫进行管理工作，同时针对缺苗的地段进行补植。

4. 施工要求

(1) 由种植混合基材、种植土、纤维和水按一定比例组成的喷混植草材料满足具有适宜于植物生长的三相分布结构，良好的透气性、团粒给化度和酸碱度。含有植物生长必须的平衡养分。

) 喷混植草施工三个月后, 植被覆盖率不低于 80%。

5. 材料要求

选种、路基边坡应选择适宜植物品种:

植物要选择生长快, 固根能力强, 茂密旺盛, 多年生割后有迅速恢复生长和再生的能力, 耐干旱、耐贫瘠、一次成活, 适应粗放型管理, 工程竣工后基本不需管理。

草类植物选用根系发达, 生长能力强的多年生草, 如马兰草。

灌木类须先择根系发达、枝叶茂盛、能迅速生长的多年生灌木, 并以当地地质气象条件接近者为宜, 如紫穗槐等。

四、质量控制及检验

1. 应结合施工点所在地区的气候、土壤条件, 对当地植被品种进行筛选, 经室内和现场试验选择适合当地的植被品种, 种植基材配方。

2. 根据所采用植物的特性, 适时种植, 避免在暴雨季节、干燥大风和高温天气施工; 在夏季高温季节对植被覆盖遮阳网、在冬季低温季节对植物进行覆盖薄膜或干草保暖。

3. 加强养护, 适时追加肥料、水分, 采取措施防治病虫害。

第三章 施工机械设备的选择

根据工程情况, 计划投入的主要设备如下:

设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率(KW)	生产能力	用于施工部位	备注
------	------	----	------	------	----------	------	--------	----

		开山 PZ-50	3	浙江	2009	4	完好	成孔	
2	砂浆搅拌机	L-200	1	河南	2008	5.5	完好	注浆	
3	注浆泵	BW-150	1	河南	2007	5.5	完好	注浆	
4	砼喷射机	PZ-5	2	河南	2008	7.5	完好	坡面施工	
5	电焊机	13X1-500	2	上海	2010	33	完好	钢筋施工	
6	钢筋切割机	40	1	河南	2009	2.5	完好	钢筋施工	
7	钢筋调直机	GT3	1	河南	2009	5.5	完好	钢筋施工	
8	钢筋弯曲机	GW6-4	1	河南	2009	5.5	完好		
9	空压机	VY-12/7-2	2	浙江	2009	184	完好	锚孔施工	
10	清水泵	D50	3	解州	2009	4	完好	日常施工	
11	搅拌机	JDY-350A	2	河南	2009	5.5	完好	混凝土拌制	
12	全站仪	LK-550	1	英国	2003		完好	测量	
13	水准仪	SY-2	1	广州	2007		完好	测量	
14	气焊设备	氧气、乙炔	2		2007		完好	日常施工	
15	风镐		6	江苏	2010		完好	修坡	

施工组织与现场管理

锚索、框架梁、喷播草施工的环节多，且各环紧密衔接，须保

障作业的连续性。为保证施工的质量和进度，提高工作效率和经济效益，必须在施工中实施严密、有效的组织与管理制度。

第一节 施工组织机构

为加强本工程施工的组织管理，设路相应的管理和组织机构。

施工组织机构体系：

一、 项目经理部

①经理办公室

项目经理1人，技术负责1人。分管行政、财务、施工、物资供应和生活服务等工作。

②施工调度室

施工调度3人，负责组织工程施工，协调各施工班组的关系，调配施工人员，统一管理施工进度，工艺实施及成本目标。

③技术质量部

设2人主要负责工程技术、质量管理和监督工作，负责和参与施工前的技术准备，各项目的施工技术管理、各种报表的填写，技术资料的整理、存档及施工技术报告的编写等工作。

④财务统计部

设1人负责工程预、结算、成本核算、日常财务等管理工作。

⑤材料管理部

设主管1人，材料员2人，负责各种机械零配件、各种原材料和劳保用品的采购、验收、入库、保管和发放等工作。

⑥安全文明部

设专职安全员1人，负责定期组织成孔队安全人员和全体施工人员进行安全文明施工培训，定期检查安全文明施工规章制度及措施的

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/748003020115007002>