

## 施工组织设计文字说明

序号	项目名称	页码
一	编制说明	122
	(一)编制范围	122
	(二)编制依据	122
	(三)编制原则	122
二	工程概况	122
	(一)地理位置	122
	(二)工程简况	123
	(三)主要工程数量	124
	(四)自然地理特征	126
三	施工总平面布置文字说明	127
	(一)施工任务划分	127
	(二)施工组织机构	127
	(三)劳动力布置	128
	(四)临时工程布置	128
四	设备、人员动员周期和设备、人员、材料运到施工现场的方法	130
	(一)设备、人员动员周期	133
	(二)设备、人员、材料运到施工现场的方法	133
	(三)施工准备	134
五	各分项工程项目的施工方案、施工方法	135
	(一)路基土石方	135
	1、路基土石方工程的施工方案	135
	2、路基土石方工程的施工方法	138
	(二)桥梁工程	144
	1、桥梁工程的主要施工方案	145
	2、桥梁工程的主要施工方法	146
	(三)隧道工程	166
	1、隧道工程总体施工方案	166
	2、通过不同地段的施工方案	167
	3、隧道施工方法	179

(接上表)

序号	项目名称	页码
	(四)通道、涵洞工程	199
	1、主要工程项目的施工方案	199
	2、主要工程项目的施工方法	199
	(五)防护及排水工程	201
六	总体施工顺序及施工进度安排	202
	(一)总体施工顺序	202
	(二)工期进度安排	203
七	确保工程质量和工期的措施	204
	(一)确保工程质量的保证措施	204
	(1)质量目标	204
	(2)质量创优制度	204
	(3)质量保证措施	206
	(4)各分项工程技术保证措施	207
	(二)工期保证措施	210
	(1)工期目标	211
	(2)主要措施	211
	(三)施工安全的保证措施	212
	1、安全生产目标	212
	2、安全制度	212
八	冬、雨季施工和农忙季节的工作安排	214
	(一)冬季施工	214
	(二)雨季施工	215
	(三)农忙季节安排	215
九	质量、安全保证体系	216
	(一)质量保证体系	216
	(二)安全保证体系	216
十	环境保护及文明施工措施	221
	(一)环保措施	221
	(二)文明施工措施	222
	(三)治安消防措施	222
十一	防行车干扰措施	223
十二	对于特殊地段和质量通病地段的施工方法和质量保证措施	223
十三	廉政工作保证措施	229



## 一、编制说明

### (一) 编制范围:

本施工组织设计的编制范围为南康市龙岭至信丰公路工程 A7 合同段 (K39+800~K45+850) 6.05 公里内隧道、桥涵、路基、排水、防护、及环境保护和绿化等内容。

### (二) 编制依据

1. 江西省南康市龙岭至信丰公路工程 A7 合同段招标文件及补遗书等。
2. 交通部《公路隧道施工技术规范》、《公路桥涵施工技术规范》、《公路路基施工技术规范》、《公路路面基层施工技术规范》、《公路路面施工技术规范》、《水泥混凝土施工及验收规范》、《公路土工试验规范》、《公路工程质量检验评定标准》、《公路工程机械台班定额》、《公路工程预算定额》等国家现行的有关法规、文件。
3. 现场踏勘及调查情况。
4. 我处现有技术水平、施工队伍及机械设备情况。
5. 我处施工类似工程的经验。

### (三) 编制原则

1. 统筹安排, 保证重点, 科学合理地安排施工进度计划, 组织连续均衡生产和工序衔接, 做到紧张有序, 确保工程质量, 尽量缩短工期。
2. 采用先进的施工技术和设备, 提高机械化、标准化施工作业水平。
3. 严格遵守施工规范、规程, 确保工程质量和生产安全, 做到文明施工。
4. 积极推广先进科技成果, 因地制宜, 扬长避短, 不断优化施工方案。
5. 实行队级核算, 推广增产节约, 努力降低成本, 提高经济效益。

## 二、工程概况

### (一) 地理位置

本项目南康市龙岭至信丰公路工程是赣粤高速公路赣州至定南段的组成部分, 起点为南康市龙岭, 终点为信丰县嘉定镇的羊头岗, 总里程为 45.85 公里, 本标段为 A7 标段, 桩号为 K39+800~K45+850, 里程长度为 6.05 公里。本标段起自信丰西江村袁家、经施家岭, 在下坊处设隧道穿越谷山山脉、经上坑、跨越信丰南雄公路, 终于嘉定镇羊

头岗村。路线大致呈南北走向。

## (二) 工程简况

本段设计全线采用一级公路标准。计算行车速度 100 公里/小时；路基按照四车道设计，路基宽度 26 米。桥梁采用分离式断面，总宽度 26 米。平曲线一般最小半径 700 米，最大纵坡 4%，凸起竖曲线一般最小半径 10000 米，凹型竖曲线一般最小半径 4500 米。设计荷载：桥涵计算荷载汽车-超 20 级，挂车-120。路面采用沥青砼路面，设计年限 15 年，设计标准轴载 BZZ-100KN。设计洪水频率：特大桥 1/300，路基及其他桥涵构造物 1/100。

本标段有路基土方 37.233 万立方米，石方 34.3793 万立方米；共设大桥 2 座，小桥 1 座；涵洞 5 座；分离立交处，通道 7 道；隧道 1 座，长（1561+1541）米；全线有防护及排水工程 3.335 万立方米，其中排水 15147 立方米，防护 18203 立方米。

### 1. 路基工程:

路基采用整体式横断面，路基宽度 26 米，横断面布置为 0.75 米（土路肩）+3.0 米（硬路肩）+2×3.75 米（行车道）+0.75 米（路缘带）+2.0 米（中央分隔带）+0.75 米（路缘带）+2×3.75 米（行车道）+3.0 米（硬路肩）+0.75 米（土路肩），行车道及硬路肩路拱横坡 2%，土路肩横坡 4%。平曲线半径未达到不设超高的半径时，均设置超高。超高过渡方式：整体式路基绕中央分隔带边缘旋转，分离式路基以行车道中心线行车前进方向左侧 4.5m 处为旋转轴，以便与整体式路基超高过渡顺接。

### 2. 桥梁工程:

(1)下坊右一高架桥：16×30m 先简支后连续后张预应力 T 梁；双柱墩、桩基，埋置式肋台、扩大基础。

(2)下坊右二高架桥：4×20m 简支先张预应力空心板梁；双柱墩、桩基础，埋置式肋台，桩基础。

(3)下坊左一高架桥：8×30m 先简支后连续后张预应力 T 梁；双柱墩、桩基，埋置式肋台、扩大基础。

(4)下坊左二高架桥：10×30m 先简支后连续后张预应力 T 梁；双柱墩、桩基，埋置式肋台、扩大基础。

(5)西江圩小桥：2×13m 普通钢筋砼空心板；双柱墩，扩大基础；肋型桥台，扩大基础。

(6)袁家分离立交桥：3×13m 普通钢筋砼空心板；双柱墩，桩基础；肋型桥台，扩

大基础。

(7)信雄分离立交左线桥：2×20m 简支先张预应力空心板梁；双柱墩、桩基础，埋置式肋台，扩大基础。

(8)信雄分离立交左线桥：2×20m 简支先张预应力空心板梁；双柱墩、桩基础，埋置式肋台，扩大基础。

上述各桥施工方案均为先预制上部梁板，再吊装就位。

### 3. 隧道工程：

本合同段有谷山隧道一座，隧道为左右线分离式隧道，起止桩号为：左洞 K42+625~K44+166，洞长 1541 米；右洞 K42+638~K44+199，洞长 1561 米。隧道采用新奥法设计施工。隧道衬砌采用单心圆内轮廓；隧道北洞口采用仰斜式洞门，坡面防护采用浆砌片石方格加草皮防护。南洞出口采用衡重式端墙洞门。本合同段隧道根据地质报告和招标文件显示，穿越 7 条断层破碎带，这些段落在开挖引起的震动和地下水作用下，易发生坍塌。

### 4. 涵洞、通道工程：

本工程设有暗盖板通道 7 道，暗盖板涵 2 道，钢筋砼圆管涵 3 道。

### 5. 防护及排水工程：

全线路基排水系统由边沟、排水沟、截水沟及平台沟等组成。主要路基防护型式有挡土墙、护面墙、护坡及种草。

### (三) 主要工程数量：

本标段主要工程数量见下表：

序号	工程项目		单位	数量	
1	路基处理	软基	砂、砂砾垫层	M <sup>3</sup>	3084
		换填石料或开山碴	M <sup>3</sup>	17439	
	路基挖方	土方/石方	M <sup>3</sup>	143557/343793	
		挖除非适用材料	M <sup>3</sup>	54811	
	路基填筑土方/石方		M <sup>3</sup>	432199/710501	
3	桥梁工程	钢筋	I 级光圆钢筋	Kg	398801
			II 级带肋钢筋	Kg	1952612
	钢绞线		Kg	268866.6	
	钢板/钢筋焊接网		Kg	105344.4/76575.2	

(接上页)

序号	工程项目	单位	数量	
3	桥梁工程	结构挖方	M <sup>3</sup>	14914
		钻孔桩 1.2m/1.4m/1.5m/1.8m/	m	248/18188/476/1368
		现浇砼	M <sup>3</sup>	10353
		预制钢筋砼板	片	100
		预制先张预应力空心板	片	96
		预制预应力 T 梁 30m	片	204
		浆砌片石	M <sup>3</sup>	3663.4
		桥面铺装	M <sup>3</sup>	1816.2
		各类橡胶支座	个	1018
		伸缩缝	m	300
4	隧道工程	洞口洞身开挖土方/石方	M <sup>3</sup>	15665/335564
		衬砌砼	M <sup>3</sup>	66664
		衬砌钢筋 I 级/II 级	Kg	373670/1546541
		支护锚杆	Kg	782550
		钢筋网	Kg	327589
		管棚/注浆小导管	Kg	46598/167055
		钢板/角钢/型钢	Kg	102866/39577/942584
		喷射砼	M <sup>3</sup>	13417
		注浆	M <sup>3</sup>	10376
		仰拱砼	M <sup>3</sup>	20049
		洞内路面	M <sup>2</sup>	27616
		路面钢筋	Kg	79019
		隧道防水	M <sup>2</sup>	79482
防排水钢筋	Kg	65669		
5	排水及涵洞工程	浆砌片石边沟、截水沟	M	12560
		浆砌片石急流槽、平台沟	M <sup>3</sup>	815
		集水井	座	35
		排水管	m	1786
		钢筋砼圆管涵	m	150
		钢筋砼盖板涵	m	551

(接上页)

序号	工程项目		单位	数量
6	防护工程	喷草籽	M <sup>2</sup>	505557
		浆砌片石护坡、护面墙	M <sup>3</sup>	18203
		挂网锚喷防护	M <sup>3</sup>	90
7	绿化及环境保护	挖土及铺表土	M <sup>3</sup>	3929
		种乔木/灌木	棵	20476/4086
		铺草皮	M <sup>2</sup>	46119
		声屏障	m	284

#### (四) 自然地理特征

##### 1. 地形、地貌

本合同段位于信丰县大阿、嘉定镇境内，路线跨信丰红盆中的西河河谷阶地后，穿越震旦—寒武系地层隆起形成的峻岭，后又进入红砂岩组成的岗阜区，区内河谷阶地平坦开阔，山麓地形陡峭，植被发育，地面标高一般在 149—351m。

##### 2. 气候、水文、地质、地震

本区处赣南的南部，区域属亚热带季风气候，春早、夏长、秋短、冬暖，四季分明，雨水充沛。年平均气温 19.4℃，七月平均气温 29.2℃，一月平均气温 8.1℃，年极端最低气温-4.6℃，年极端最高气温为 40.1℃，无霜期 286 天，年降水量 1517 毫米，每年 4-6 月为霉雨期，9-10 月为台风和雷雨期两期降水量占年降水量的 70%。区内水系较发育，有 5-6 条山间小溪，宽度一般在 1-10 米左右，早期水量小，汛期长势凶猛，受季节性影响大，路线区谷山以北水溪流入西河后在信丰城西注入桃江，以南小溪直接融入桃江。沿线属农副业经济区，粮食作物以水稻为主，经济作物有西瓜、花生、油菜、甘蔗、柚子、柑桔、脐橙等，经济相对滞后，非农产业薄弱。

路线区跨河流阶地、红盆中隆起山麓及红砂岩岗阜地貌，地下水按水在岩土中的赋存形式主要可分为：地表水、第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水几种类型。本区地下水未受到污染，水质纯净，以低矿化度的重碳酸钙、镁型水为主，人畜均可饮用，对混凝土无侵蚀性。

路线区以丘陵和丘间洼地地貌为主，岗体一般基岩裸露，以侵蚀切割作用为主，洼地覆盖层薄，新构造运动反映不明显，地震活动较少。据《中国地震烈度区划图》（江西部分，1990 版）的划分，该区处地震烈度小于 VI 度区，区域稳定性良好，沿线构筑物

可不考虑抗震设防。

### 三、施工总平面布置文字说明

#### (一)施工任务划分:

本合同工程量大，且技术含量高，根据工程量分布及我单位施工队伍、机械设备情况，对施工任务进行有效分解，以便统筹安排，科学组织，做到均衡连续施工，以确保总工期的实现。

计划由一个机械化施工队负责全线路基土石方工程的施工，但不包括桥梁等结构挖方；主要工程量为，路堑开挖土方 11 万方，石方 34.4 万方，路基填筑土石方 105.2 万方。计划由两个专业桥梁施工队负责桥梁的施工，其中第一桥梁施工队负责下坊右一高架桥、下坊右二高架桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥和袁家分离立交桥的下部结构施工，第二桥梁施工队负责下坊右一高架桥、下坊右二高架桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥和袁家分离立交桥的上部结构施工。计划由两个综合施工队负责施工合同段内所有的通道、涵洞、路基防护、排水工程、信雄分离立交桥及其它零星工程的施工。其中第一综合施工队负责起点 K39+800 至隧道北洞口段内通道、涵洞、路基防护、排水及其它零星工程的施工；第二综合施工队负责谷山隧道南洞口至 K45+850 段内通道、涵洞、路基防护、排水、信雄分离立交桥及其它零星工程的施工。计划由两个专业隧道施工队负责本合同段谷山隧道的施工，其中隧道一队负责北洞口的施工，隧道二队负责南洞口的施工。

#### (二)施工组织机构

为确保本合同整个工程的有效实施和管理，我单位按照招标文件的要求，在中标后，选拔施工过类似工程项目且有着丰富施工经验的精兵强将进驻工地，成立项目经理部对本工程实施全过程、全方位的管理，项目经理部设项目经理一人，项目副经理一人，总工程师一人，安全长一人，下设经理部办公室、调度室、施工技术科、安全质量科、计划财务科、物资设备科、试验室，工作人员 45 名。并由局、处各专业的专家组成专家组，协助项目经理工作。

施工中充分发挥专业施工队伍的技术优势和专业特长，加大机械化施工力度，以最优的施工方案、合理的施工组织、快节奏的工作效率，快速、优质、安全完成本工程的施工，确保业主满意。

### **(三)劳动力部署:**

本合同段施工计划投入劳动力 900 人,施工队劳力投入及任务分解见附表《施工任务划分及劳动力组织表》。

### **(四)临时工程布置:**

本工程施工环境复杂,场地狭小,临时工程布设困难,根据施工进度安排,对重点优先开工的项目,临时工程先行解决,优先保证能及早开工,各种临时工程采取永临结合、降低造价的原则进行设置,并尽可能将临设布于荒地上,以减少耕地的征用。

#### **1、临时供电**

施工用电拟采用网电,在 K41+750 附近下坊大桥施工场地处、K42+600 隧道北洞口附近、K44+200 处隧道南洞口附近各设 400KVA 变电站一座,与当地电力部门联系,架设临时电力干线至变电站,并架设动力线至桥隧施工现场,供桥梁预制厂、拌和站、大中桥、隧道等生产施工用电。另备 200kw、120kw、75KW 发电机各四台以弥补电力不足及零星工程用电。

#### **2、施工用水**

袁家分离立交桥和西江圩小桥施工用水采用河水,其他工程用水和生活用水采用打井取水,隧道北洞口和隧道南洞口处分别设高位水池一座,预制厂和拌和站内建蓄水池,并敷设上下供水管道。使用前对水质进行分析化验,确认达标后方可使用。路基工程用水采用洒水车运输、喷洒。

#### **3、施工通讯**

施工通讯拟与地方有关部门联系,建立无线对讲机网络,其中项目经理部设台式,工程队及有关人员配手持式,为方便同业主、监理及有关单位联系,项目经理部和各施工队伍驻地拟各安装程控电话一部。

#### **4、预制厂**

本合同工程拟在 K42+200 处设大型预制厂一座,负责下坊右一高架桥、下坊右二高架桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥和袁家分离立交桥预制梁和小型预制构件的集中预制;在 K45+470 设置小型预制厂一座,负责信雄分离立交桥预制梁板及隧道南洞口至终点处小型结构物的预制。预制厂场地采用碎石进行硬化,并在预制厂内设钢筋(钢绞线)加工厂及临时存梁场,并在预制厂配备龙门吊进行梁体砼灌注、模板的拆除及移梁工作。其详细布置详见《预制厂、混凝土拌和站平面示意图》、《龙门吊结构示意图》。

**附表：施工任务划分及劳动力组织表**

施工队伍	施工任务	劳力组织	人数
机械化施工队	负责本合同段内路基土石方的施工	配大型机械设备 50 余台，司机 60 人，维修工及其他人员 30 人	90
综合施工队（2 个）	负责起点～隧道北洞口段内涵洞、通道、路基防护排水、附属工程的施工	配各类机械设备 40 余台，施工人员 120 人	120
	负责隧道南洞口～终点段内信雄分离立交桥、涵洞、通道、路基防护排水、附属工程的施工	配各类机械设备 30 余台，施工人员 90 人	90
桥梁施工队（2 个）	负责下坊右一高架桥、下坊右二桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥、袁家分离立交桥下部工程的施工	配备各种施工机械设备 50 余台（套），施工工班 5 个，施工人员 150 人	150
	负责下坊右一高架桥、下坊右二桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥、袁家分离立交桥上部工程及起点至隧道北洞口段小型预制构件的施工	配备各种施工机械设备 50 余台（套），施工工班 5 个，施工人员 150 人	150
隧道施工队（2 个）	负责谷山隧道北洞口左右两个洞口的施工任务	配各类机械设备 70 余台，施工人员 350 人	350
	负责谷山隧道南洞口左右两个洞口的施工任务	配各类机械设备 70 余台，施工人员 350 人	350
合 计			1300

### **5、拌和站**

在 K41+750 附近桥梁施工场地内和 K42+200 预制厂内分别设 HZS25 型和 JS500PC800 型混凝土拌和站一座，每座拌和站配备两套拌和机，分别负责下坊右一高架桥、下坊右二高架桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥、西江圩小桥和袁家分离立交桥下部结构和上部结构施工及起点至隧道北洞口段内结构物混凝土的拌制，生产能力为 50M<sup>3</sup>/h；在 K42+600 隧道北洞口和 K44+200 隧道南洞口附近分别设 JS500PC800 型拌和站一座，各配备两套拌和机负责隧道的混凝土的拌制，生产能力为 50M<sup>3</sup>/h；在 K45+470 预制厂内设 JS500PC800 型拌和站一座，配备一套拌和机，生产能力为 25M<sup>3</sup>/h，负责隧道南洞口至终点段内结构物的砼的集中拌制；拌和站内设砂石料场（料场采用 10 厘米碎石硬化，表面采用 5 厘米砼隔离原地面）、水泥库、配电房、试验室、现场值班室等设施。其详细布置详见《预制厂、混凝土拌合站平面示意图》和《砼拌和站布置示意图》。

### **6、临时便道、便桥**

充分利用既有道路进出施工机械及各种物资材料，并修建袁家分离立交桥至隧道北洞口和信雄公路至隧道南洞口的施工便道及至主要施工区域、主要桥梁、弃土场、取土场等各主要施工地点的施工进场便道计 5500m，拓宽便道 1000m；另在 K40+570 线路左侧小河上修建 10 米长的钢便桥一座（4.5m 宽）、将 K39+900 线路左侧既有小桥进行加固处理。施工中加强对既有道路及临时便道的养护工作，派专人进行养护并经常洒水，降低粉尘，以减少环境污染。

### **7、临时驻地及房屋**

项目经理部、路基施工队、综合施工一队拟设在 K41+300 线路左侧；桥梁施工一队设在 K41+750 右侧桥梁施工场地内，桥梁施工二队设在 K42+200 左侧大型预制厂内，隧道施工一队设在 K42+600 右侧隧道施工场地内，隧道施工二队设在 K44+200 右侧隧道施工场地内，综合施工二队设在 K45+470 右侧信雄分离立交桥施工场地内，各施工驻地均采用自建临时房屋驻地。

其它临时工程及施工队伍布置详见表 4《施工总平面布置图》及《临时工程用地需求表》。

## **四、设备、人员动员周期**

## 和设备、人员、材料运到施工现场的方法

### (一)设备、人员动员周期

如果我单位中标，项目经理部主要人员（包括项目经理、项目副经理、总工程师、各科室负责人、测量小组成员等）在中标后7天内赶赴现场，进行设营及交接桩工作，施工队伍及主要施工机械设备（桥梁架设设备除外）在2001年12月22日前全部进入施工现场到位，及时做好设营及其它临时工程准备工作，确保按期开工。架梁设备于2002年5月以前全部进场到位并进行安装调试。

### (二)设备、人员、材料运到施工现场的方法：

隧道施工队、路基施工队、综合施工队和桥梁施工队拟从浙江新昌我处上三公路项目部、山东临沂京沪高速公路临红段项目部、青岛青银项目部、安徽芜湖长江大桥引桥项目部和山东枣庄京福高速公路界张段项目部调遣，项目部和各施工队人员自当前驻地分别乘火车到达赣州市，再由赣州市乘汽车到达施工现场和临时驻地。设备采用火车托运至赣州和信丰火车站，再用汽车转运至施工现场。

工程用材料尽可能在赣州市和信丰县购买，汽车运至施工现场，部分赣州市无法满足施工需要的材料由外地生产厂家直接购买。采购前先在市场调查的基础上提出采购计划，报业主和监理工程师审批，经业主和监理工程师批准后，再按计划采购。路基填料主要利用路基挖方和隧道出碴，少量不足土方自指定的取土场集中借方。主要材料采购情况见附表：

附表：材料采购及运输情况表

序号	材料名称	位置	用途	运输方式
1	碎石、片石	黄泥乡顾敏石料场	隧道、桥涵结构物砼	汽车运输
2	中粗砂	信丰县黄际健砂场	隧道、桥涵结构物砼	
4	425#水泥 525#水泥	赣南水泥厂 江西万年水泥厂	桥涵结构物砼	
5	钢材	南昌钢铁厂	桥涵结构物砼	汽车运输
6	木材	赣州	桥涵结构物	
7	预应力钢绞线、锚具	新余	预应力梁板	火车运输
8	支座、伸缩缝	河北衡水市	桥涵及结构物	

附表：施工队伍调遣情况表：

序号	施工队伍	现所在 工点	主要业绩
1	路基施工队	山东枣庄	浙赣铁路、山东博莱高速公路、山东京福高速公路界张段
2	第一隧道施工队	浙江新昌	京九铁路歧岭隧道、山东博莱高速公路、山西晋焦高速公路、浙江新昌上三公路
3	第二隧道施工队	浙江新昌	山东博莱高速公路、山西晋焦高速公路、浙江新昌上三公路
4	第一综合施工队	山东枣庄	青岛西环海公路工程、京九铁路吉赣龙段、山东博莱高速公路、山东临红高速公路
5	第二综合施工队	山东青岛	京九铁路吉赣龙段、浙江宁波潘火立交桥、山东潍莱高速公路、山东青银高速公路
6	第一桥梁施工队	山东枣庄	山东威海姜家寨立交桥、浙江宁波潘火立交桥、浙江舟山朱家尖海峡大桥、山东京福高速公路界张段
7	第二桥梁施工队	山东青岛	山东青岛西流高架桥、山东青岛双流立交桥、山东青岛流亭立交桥改造工程

(三)施工准备：

1. 认真学习和掌握合同条款及国家的各种法律、法规，响应招标文件的要求，中标后积极办理各种手续，并建立健全项目经理部内部各种规章制度。

2. 组织高效精干、管理系统化、规范化的项目经理部，选配强有力的项目部领导班子、技术业务人员和施工力量，强化施工队伍的技术培训。

3. 在全面熟悉设计文件、设计交底和技术规范的基础上，进行现场踏勘和施工调查，对各种料场及施工便道进行调查，以便更好为施工生产服务，发现问题根据程序提出变更意见申报有关部门申请变更。

设立工地试验室，配备满足施工需要的试验检测仪器和设备，配足配齐试验人员，

按监理工程师要求，建立施工技术档案，专人负责。

在收到中标通知书后，我单位将组织专门的复测小组立即赶到现场进行桩位交接，并在 10 天内根据设计图纸及监理工程师提供的测量基准资料和测量标志，用全站仪按 GB50026-93《工程测量技术规范》所规定的精度，完成施工复测，并将测量成果书报业主和监理工程师以及设计单位检查确认，经批准后立即进行施工放样，进行全面技术交底，组织开工。

4. 根据现场收集到的情况、核实的工程数量，按工期要求、施工难易程度和人员、设备、材料准备情况，编制实施性的施工组织设计、形象进度图及缺陷责任期内的维护实施计划，按合同要求及时报监理工程师、业主批准。

5. 根据工程需要，本着因地制宜、精打细算的原则设置各种临时设施，做好现场“三通一平”工作，重点抓好预制梁场地、拌合站、材料加工厂、供电、供水、通风、桥梁模板、盖梁模板、墩身模板，钢护筒、龙门吊等加工及准备工作。

6. 根据施工进度安排合理配制各种机具的进场计划，使用前进行调试工作，确保机械性能良好；同时超前作好材料进场计划，准备充足合格的各种施工用材料，合理安排施工进度，加强对周转性材料的周转使用工作。

## 五、各分项工程项目的施工方案、施工方法

### (一)路基土石方

#### 1. 路基土石方工程的施工方案

本合同段路基工程土石方共计有路堑挖方 453385 方，其中挖土方 109592 方，挖石方 343793 方；路基填筑土石方共计有 1052088 方。计划划分为三个作业段，平行组织施工，路基第一作业段为起点至 K41+000，本段主要为路基填筑，少量挖方均为本桩利用作为路基填方，另有借方填筑 17.6 万方，远运利用土石方 22.1 万方，其中利用隧道出碴 11.6 万方；路基第二作业段为 K41+000 至隧道北洞口，本段有路堑挖方 30.2 万方，路基填筑土石方 28.8 万方，除 7.7 万方为利用隧道出碴外，其余填方均为利用路堑挖方，并有 9.1 万方远运至第一作业段利用；路基第三作业段为隧道南洞口至终点，本段有路堑挖方 15.0 万方，路基填筑 38.0 万方，挖方均利用于路基填筑，并利用隧道出碴 14.4 万方，借方填筑 8.6 万方。

### **(1)路堑挖方的施工方案:**

土石方开挖时根据岩石的类别、风化程度和节理发育,对土、软石及强风化岩石尽可能采用推土机、裂土器配合挖掘机直接进行开挖;对次坚石、坚石根据开挖深度采用浅孔爆破,局部结合中深孔(4~6米)预裂松动爆破、横向和纵向通道开挖法进行开挖,爆破时为控制边坡成型,减小爆破震动,提高爆破破碎效果,控制飞石,根据我单位以往的施工经验,拟利用微差爆破、缓冲爆破、预裂爆破等爆破技术。当爆破接近边坡和路基顶面标高时(距离设计边坡1~2米),采用光面爆破法进行施工,注意炮眼装药、及深度的选择,尽量避免超欠挖,边坡超爆部分采用坚岩浆砌补平,路基顶面修整平整。

钻孔采用潜孔钻及气腿式凿岩机进行,爆破碴体采用推土机、挖掘机配合自卸车进行清运;爆破器材采用2#岩石硝铵炸药、毫秒雷管、塑料导爆管、导爆索等爆破器材。

爆破开挖施工方案在爆区开挖前14天向监理工程师进行提交,得到批准并经当地其它有关部门的批准和颁发执照后,方可进行作业。

### **(2)特殊地基处理:**

本工程共有水塘处理地段260延米,根据设计及规范要求,采取挖除不适用材料,换填砂垫层、开山碴和开山石料等方法进行处理。

### **(3)路基填筑的施工方案:**

路基填筑施工时严格按照技术规范要求进行施工,划分作业段,采取“四区段、八流程”机械化施工法(即四区段:填筑区段、平整区段、碾压区段、检查区段;八流程:施工准备测量放样、基底处理、分层填筑、摊铺平整、碾压夯实、检查签证、路面整形、边坡整修),拉开顺序,流水作业,加快进度,确保工程质量。

路基底部处理采用推土机推除表土,并大致整平,压路机碾压至设计和规范规定的要求,低洼潮湿地段,挖沟排水,松土风干后再进行碾压。

取土采用挖掘机装土,自卸车运输,挖方段用装载机配合装土。

路基填筑采取分层平行法填筑,卸车后,推土机摊平,重型振动式压路机碾压,边坡整形采用人工配合挖掘机进行。

台后或结构物两侧路基预留缺口,然后采用小型碾压机械分层碾压,人工配合;填料采用优质低塑性填料(如渗水土、粗砂土、碎石土等)。

本段填料的调配,依据路堑挖方,合理设计调配方案,做到经济合理。路基土石方调配方案见《土石方调配计划表》。

路堤填料中石料含量等于或大于70%时,应按填石路堤施工;小于70%时,按土方

路堤施工。施工过程中严格控制填料粒径，填料装车前，对人工无法支解的超标粒径，坚决剔除进行弃方处理。路堤填方材料最小强度和最大粒径应符合下表要求。

#### (4)路基检测方法:

路基施工检测采取的方法是:以核子密度仪作为施工检测手段,以灌砂法作为最终检测手段,同时及时进行对比测试。

附表:路基填料质量要求表

项目分类 (路面底面以下深度)		填料最小强度 (CBR%)	粒料最大粒径 (mm)
路堤	上路床(0~0.3m)	8.0	100
	下路床(0.3~0.8m)	5.0	100
	上路堤(0.8~1.5m)	4.0	150
	下路堤(1.5m)	3.0	150
零填及路堑路床(0~0.3m)		8.0	100

#### (5)主要机械配备

根据工程量及工期的要求,路基施工队拟配备潜孔钻3台,潜孔钻机1台,挖掘机10台,推土机(配有裂土器)10台、装载机5台、铲运机2台、自卸车20台、平地机2台、重型振动压路机8台、洒水车2辆,及其他机械设备。

### 2.路基土石方工程的施工方法

#### (1)路堑挖方工程的主要施工方法:

##### ①土方开挖:

开挖路堑前先挖好截水沟,保证排水畅通,并排除路堑范围内的积水。对于较长的路堑采用纵向全宽开挖,按设计横断面由上而下逐层开挖,开挖采用推土机、铲运机进行就近移挖作填,对于短而深的路堑施工采用全断面开挖法,采用挖掘机取土,自卸车运输的方法,施工过程中及时测量检查,避免超欠挖,边挖边修整边坡,以防坍塌。

开挖土方,路床面以下土质不良时,修改施工方案及挖方边坡,按图纸所示及监理工程师指示的深度和范围,采取挖除后换填好土或其它措施进行处理。

居民区附近的开挖,施工时采取有效措施,以保护居民区房屋及保证居民和施工人员的安全,并为附近居民的生活及交通提供临时便道或便桥。

## ② 石方开挖:

石方爆破开挖前,对空中有缆线的,应查明其平面位置和高度;还应调查地下有无管线,如有,应查明其位置和埋设深度,同时应调查开挖边界线外的建筑物结构类型、完好程度,距开挖界距离,然后制定施工方案,报监理工程师批准后实施。

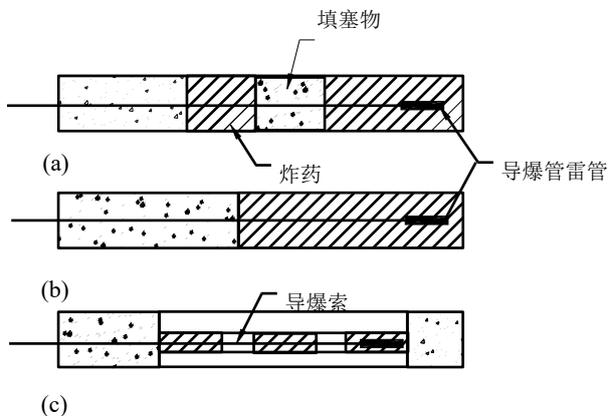
山体表层采用推土机推移,软石及强风化岩石采用推土机、裂土器配合挖掘机直接进行开挖;次坚石、坚石根据开挖深度采用浅孔爆破、中深孔微差松动爆破进行开挖。严禁过量爆破。钻孔采用潜孔钻及气腿式凿岩机钻孔,爆破碴体采用推土机、装载机配合自卸车进行清运。为控制边坡成型,减小爆破震动,提高爆破破碎效果,施工时拟利用微差爆破、缓冲爆破及预裂爆破等爆破技术,当爆破接近边坡和路基顶面标高时,注意炮眼位置及深度,随时检查测量,尽量避免超欠挖,边坡超爆部分,用坚岩浆砌补平,整修平整。

**a. 爆破参数** 通过现场对岩性的调查,根据理论计算、经验类比的方法,设计爆破参数,施工时通过试炮予以确定。参数设计时,科学合理设计炮眼结构、装药量、间隔时间及装药方式、起爆顺序等参数,根据我单位以往的施工经验,施工时拟采取大孔距、小排距、不耦合装药、非电毫秒雷管微差起爆等技术,达到需要的岩石块度,以提高爆破效果,减少二次解小的工作量。

**b. 爆破机械及器材** 爆破采用 LM200 型潜孔钻或凿岩机进行钻孔作业。爆破器材采用 2#岩石硝铵炸药、塑料导爆管、非电毫秒雷管、击发枪等爆破器材。

**c. 钻孔** 严格按照设计布孔、钻孔,装药前须检查孔位、深度、倾角是否符合设计要求,孔内有无堵塞、孔壁是否有掉块及孔内有无积水,如发现不符合要求时及时处理,进行补孔,严禁少打眼、多装药。钻孔结束后进行封盖孔口或设立标志。

**d. 爆破** 浅孔爆破采用连续装药结构,堵塞炮孔采用粘性黄土,边回填边捣实;预裂爆破采用间隔装药,按设计装药量每隔一定距离将药卷捆在导爆索上,堵塞采用保留装药段药卷与孔壁间的空隙,只用土填塞孔口未装药段;中深孔松动爆破采用上下隔段装药,炮孔



装药结构示意图

a-分段装药 b-连续装药 c-间隔装药

底部装计算所需炸药的 2/3，炮孔中间部位装其余的 1/3，底部与中间部位炸药用回填介质隔开，填塞炮孔采用粘性黄土。施工时严格按设计装药、填塞炮孔，如发现堵塞应停止装药及时进行处理，严禁用钻具处理装药填塞的炮孔。爆破炮眼布置详见《典型路堑断面爆破设计示意图》。

采用导爆管起爆，起爆系统采用并串并网络，网络敷设前，检查起爆材料的质量、数量、段别并编号分类，严格按设计敷设网路。网络经检查合格并具备安全起爆条件时方可起爆，起爆点设在安全地带，起爆后 30 分钟，经技术人员检查后，确认无瞎炮或其它不安全隐患后，解除警戒。

e. 观测：路堑开挖施工过程中应对边坡的稳定进行观测，观测分下面三项内容。

**坡顶地面观察**：在整个施工过程中，应定期对坡顶以外 50M 范围内进行查看，主要查看地表土有无裂隙，裂隙的深度边通性及充水状况，发现情况应及时排除裂隙水并堵封裂隙。

**边坡坡面观察**：观察开挖断面的地质剖面，岩层产状，节理发育及地下水出露情况。

**观测桩测量**：在边坡平台中设置观测桩进行位移、高程的测量，测量采用光电测距仪进行，精度应达到允许值以下。每爆破一次观测一次，平时每日观测一次。遇有变化应立即反馈，及时研究对策措施。

f. 清运：钻碴采用挖掘机、推土机、装载机配合自卸车进行清运。

## **(2)路基填筑工程的主要施工方法：**

开工前对工程沿线的填料每 5000 立方米或土质变化时按《公路土工试验规程》规定的方法取样进行试验，测定填料的类别、等级、液塑限、天然密实度等详细数据，用重型击实法确定土的最大干密度和最佳含水量。为填料选择以及压实工艺提供依据。

施工前做试验段，在长度不小于 100 米全幅路基上，选用不同的填料，采用不同的填筑厚度、不同的碾压机具及不同的碾压遍数，随碾压随测其压实度，确定不同填料的干密度、每层填筑厚度、压实机具的压实遍数，报监理工程师批准，用以指导大面积施工。试验路的选择、试验工作安排，在事先征得监理工程师的同意后，至少在开工前 28 天完成。

做好临时排水设施，挖好排水沟，以便雨后能迅速排除积水，排水沟的设置原则是永临结合，既要满足路基土方施工的要求，又要保证为下一步防护工程施工创造条件。

路基填筑施工时，严格按技术规范的要求施工，划分作业段，采取“四区段、八流程”施工法，拉开工序，流水作业，加快进度，确保工程质量。

### ①基底处理:

首先对线路中线和高程进行复测, 准确定出路基中线、坡角、路基边线以及防护坡道的位置, 做好标记, 标明其轮廓。按总体进度安排, 分段分期分批清除施工范围内的树干、垃圾、结构物及原地面顶部的草皮和表土等, 路基范围内的树根、有机杂质及地下结构物按图纸所示或监理工程师的指示清除到规定深度; 潮湿或有水地段在路基两侧护道外, 开挖纵向排水沟, 在路基范围内开挖横向排水沟, 切断或降低地下水。将地表水和地下水流入路基外低洼处; 路基范围内大片低洼积水地段先排除积水, 将杂草、淤泥清除出路基范围以外, 晾晒泥土, 并将地面翻松、铺平, 压实到规范规定的压实度。填方路基按路面平行线分层控制填土标高; 路堤填土高度小于 800mm 时, 对于原地表清理与挖除之后的土质基底, 将表面翻松深 300mm, 然后整平压实, 确保其压实度符合设计及规范的要求; 填土高度大于 800mm 时, 将路堤基底整平处理并在填筑前进行碾压, 其压实度不小于 85%。对于填方台阶、填挖交界处理严格按设计要求进行。对于纵向填挖结合部, 挖方段设置不小于 10m 长过渡段, 过渡段开挖后分层回填、碾压。土方路堤填筑至路床顶面最后一层的压实层厚度不小于 100mm。

对于软土地基, 根据原地表的具体情况, 当地表为极软塑、流塑的软土时, 采取抛石排淤的方法进行处理, 施工范围严格按设计及监理工程师的要求进行。对于一般的软土地基, 根据软土层的厚度和设计要求的厚度, 进行挖除并运至指定的弃土场进行弃方处理, 并用砂垫层、开山渣和开山石料进行分层回填并压实。

### ② 路基填土:

填土前, 检查清理场地后的地面横坡, 地面自然横坡或纵坡陡于 1:5 时, 将原地面挖成台阶, 台阶宽度满足摊铺和压实设备操作的需要且不小于 1m。台阶顶作成 2% 至 4% 的内倾斜坡, 用小型压路机压实, 填筑由最低一层台阶填起并分层压实。对于陡边坡地段, 路堤铺设土工格栅进行处理; 对于高填方路堤, 采用基底换填碎石进行处理。

填方作业分层平行摊铺; 并确保路基的压实度。每层填料铺设的宽度, 每侧超出路堤的设计宽度 300mm, 以保证修整路基边坡后的路堤边缘有足够的压实度。不同土质的填料分层填筑, 并尽可能减少层数, 每种填料层总厚度不小于 500mm。填土分层厚度根据机械性能、设计密实度、不同填料等经过试验确定, 每层松铺厚度不大于 30cm, 由低处分层填筑, 从两边向中心填筑, 施工中严格控制好摊铺厚度, 并配合机械适时调整层厚。当路基填方分段进行时, 两个相邻段交接处不在同一时间填筑, 先填段按 1:1 坡度分层留台阶; 如两段同时施工, 则应分层相互交叠衔接, 其搭接长度不小于 2m。填

土区段完成一层填筑后，用平地机摊铺整平，使填层面纵横向平顺均匀，以保证压路机碾压轮面均匀地接触地面进行压实，达到压实效果。在摊铺整平的同时，推土机对路肩部位进行初步压实，保证压路机进行压实时，路肩不滑坡。

用透水性较小的土填筑路堤时，压实时的含水量控制在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内。当填筑路堤下层时，其顶部做成4%的双向横坡；如填筑上层时，不覆盖在透水性较好的土所填筑的路堤边坡上。

同一填土层尽量采用同种填料，不同填料填筑时，应分段、分层，分别检测，不得混填；每层填料总厚度不小于500mm。土方路堤填筑至路床顶面最后一层的压实层厚度不小于100mm。

碾压前对填筑层的分层厚度和平整程度进行检查，确认符合要求后进行碾压。为保证填土压实的均匀性和密实度，每层填土先用推土机摊平，低速行驶压4-5遍，使表面平实，再用平地机进行整平，再用压路机碾压，一般情况下碾压4-6遍。碾压从两侧逐渐向路中间，每次碾压轮迹重叠二分之一轮宽，避免漏压，压实时随时进行整平工作，同时调整水分，碾压过程中严格控制行驶速度，压路机行驶速度不大于4Km/h。接合面土层表面太干，洒水湿润后继续回填，如遭受水泡，先把上层稀泥铲除后，再进行碾压。填方接近设计标高时，加强测量控制，如发现高低不平，及时用平地机人工配合找平，然后再压实，直至达到设计所要求的断面质量。

### ③路基填石：

填石路基施工前，对路基填料进行筛分、压碎等试验，以确定其颗粒组成、抗压碎能力等指标，不合格的材料不得用于路基填筑。同时对填石路基填料进行压实试验，确定其最大干密度、每层填筑厚度、压实机具的压实变数，用以指导大面积施工。

填石路堤填料采用自卸车运输，推土机平整初压，填料分层填筑，每层厚度不大于500mm，石料强度不小于15MPa，石块最大尺寸小于层厚的 $2/3$ ，大面向下摆放平稳，紧密靠拢，所有缝隙填以小石块或石屑。填石边坡采用块石码砌整齐。施工过程中严格控制填料的粒径，超标部分在装车前采取剔除或解小后再进行填筑，填料内中细颗粒有一定的级配，填充孔隙使其咬合紧密，以保证碾压时不滚动。分层填筑时采用水平分层，先低后高，先两侧后中间卸料，原地面不平，由最低处分层填筑。压实前采用大型推土机摊铺整平，个别部位由人工配合以碎石屑找平。在路床顶面以下500mm范围内铺填有适当级配的砂石料，最大粒径不超过100mm。压实采用重型振动压路机分层洒水压实，碾压时由低到高、先两侧后中间进行错轮碾压，压实时随时用小石块或石屑填充缝隙，

直到压实层顶面稳定、不再下沉（无轮迹）、石块紧密、表面平整均匀为止。碾压遍数根据填料性质、类别并结合虚铺厚度及最佳含水量和机具性能要求由试验确定，严格按照规范及设计要求的密实度进行碾压。对石方路基除按上述要求外，还采用 60 吨以上振动压路机进行碾压，碾压次数不少于 8 次；在压实度在 93% 的区域，其最后一次碾压沉降量控制在 3 毫米以内。

#### ④ 结构物处的回填：

台背填料采用摩擦角大于  $35^\circ$  的透水性材料分层回填，每层压实松铺厚度不超过 150mm，快速冲击夯夯实至设计压实度 95%。回填在桥台完成后，由两桥台后同时进行，台背填土顺路线方向长度：顶部为距离翼墙尾端不小于台高加 2m，底部距离基础内缘不小于 2m；拱桥台背填土长度不小于台高的 3~4 倍；涵洞填土长度每侧不小于 2 倍孔径长度。待填土稳定后，浇注桥头搭板。锥坡填土与台背回填同时进行。

路基填筑时应逐压实层检验压实度，压实度试验采用灌砂法和核子密湿度仪法进行，合格后方可填筑其上一层。

#### ⑤ 路基整修

路基封顶后，恢复各项标桩，按设计图纸要求检查路基的中线位置、宽度、纵坡横坡、边坡及相应的标高等。根据检查结果，编制出整修计划报监理工程师批准。然后进行整修。土质路基采用平地机刮平，配合机械碾压的方法整修成型。使路基横向坡度达到设计要求，铲下的土不足以填补凹陷时，采用与路基表面相同的土填平夯实。石质路基表面用石屑嵌缝紧密，平整，并填平坑槽，清除松石。路基两侧超填的宽度予以切除，深路堑边坡及边沟的整修，按设计要求的坡度，用液压挖掘机配合人工，自上而下进行刷坡。

在整修需加固的坡面时，预留加固位置。当填补不足或边坡受雨水冲刷形成小冲沟时，将原边坡挖成台阶，分层填补，仔细夯实。不得在边坡上以土贴补。如填补的厚度很小（100~200mm），而又是非边坡加固地段时，可用种草整修的方法以种植土来填补。

边沟的整修挂线进行。对各种水沟的纵坡（包括取土坑纵坡）用仪器检测，整修到符合设计及规范要求。填土路基两侧超填的宽度切除。

修整后的路基表面层 150mm 以内，松散的或半埋的尺寸大于 100mm 的石块，从路基表面层移走，并按规定填平压实。

路基整修完毕后，堆于路基范围内的废弃土料全部清除。

修整的路基，保持维修养护，直到缺陷责任期满为止。

## (二)桥梁工程:

本工程共计有下坊右一高架桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥三座高架桥，均为 30m 先简支后连续 T 梁结构，双柱墩肋式台，桩基础；下坊右二桥、信雄分离立交桥为 20m 先张预应力空心板结构，双柱墩桩基础，肋式台扩大基础；袁家分离立交桥、西江圩小桥 13 普通钢筋混凝土空心板梁，双柱墩，桩基础或扩大基础，肋式台扩大基础。计划由综合施工二队负责信雄分离立交桥的施工，其它各桥分别由两个桥梁专业施工队负责施工，其中桥梁施工一队负责下部结构的施工，桥梁施工二队负责上部结构的施工。

### 1.桥梁工程的主要施工方案

#### (1) 基础工程:

本工程基础分别为扩大基础及钻孔桩基础，共计有  $\phi$  1.8m 钻孔桩 62 根； $\phi$  1.5m 钻孔桩 24 根； $\phi$  1.4m 钻孔桩 10 根； $\phi$  1.2m 钻孔桩 12 根；桩基础均为柱桩，地质岩性主要为亚砂土、强风化砂岩、弱风化砂岩等。

钻孔桩施工拟采用冲击钻钻孔，钢护筒泥浆护壁。桩基施工由 5 台 CE30 钻机和 4 台泰山-15 型钻机负责施工，计划用 5 个月完成。钢筋笼在钢筋加工厂分节加工成型，在孔口进行一至两次焊接形成整体，由钻机或吊车下至孔内；砼施工采用拌合站集中拌和，陆上桩采用砼搅拌运输车直接进行灌注，吊车或钻架提升导管。该部分桥梁只有少量墩位于浅水中，采用筑岛围堰进行施工，施工方法于陆上基础施工相同。

扩大基础采用人工配合机械进行放坡开挖，采用组合钢模板、钢筋集中加工成型，现场绑扎，混凝土采用集中拌制、机械灌注及振捣等常规方法进行施工。

#### (2) 墩（台）身

墩身均为双柱式，墩柱为圆形截面，柱径分别为 1.6m、1.2m、1.1m 和 1.0m。墩柱模板采用整体对扣式钢模板，螺栓联结，脚手架围护作业，系梁（盖梁）采用整体式大块钢模板。高架桥墩身施工到盖梁底部时设预埋件，拆模后，利用墩柱内的预埋件支立托架，组拼盖梁底模板支撑平台，拼装底模，最后放样、绑扎钢筋、立侧模、浇注砼。在墩柱一侧搭设井式提升架供材料及人员垂直运输。较低墩施工采用脚手架围护作业，盖梁采用满布支架进行施工。

砼集中拌制，搅拌运输车运输，砼灌注采用砼输送泵完成。

#### (3) 梁体预制

本工程共有 30m 后张预应力 T 梁 214 片，20m 先张预应力空心板梁 96 片，13m 空

空心板梁 100 片；分别在 K42+200 处设大型预制厂集中预制除信雄分离立交桥之外的所有梁板，预制厂面积为 10000m<sup>2</sup>。预制厂内设 30mT 梁台座 8 个，配 30mT 梁模板 3 套（中梁模板 2 套，边梁模板 1 套）；设 20m 空心板梁台座 2 个，每个台座长 42 米，配 20m 空心板梁模板 3 套（中梁模板 2 套，边梁模板 1 套），13m 空心板梁利用 20 米梁台座，配备 13m 梁模板 4 套（中梁模板 3 套，边梁模板 1 套），并配备龙门吊和大方架桥机各一套负责移梁和架梁，铺设由预制厂至高架桥的运梁轨道 1000 米，由第二桥梁施工队负责施工。在 K45+470 设小型预制厂一座，面积为 3000m<sup>2</sup>，内设 20m 空心板梁台座 2 个，每个台座长 42 米，配 20m 空心板梁模板 3 套（中梁模板 2 套，边梁模板 1 套），负责信雄分离立交桥的梁板的预制，由综合施工二队负责施工。T 梁模板和空心板梁外侧模板均采用定型钢模板，螺栓连接，空心板梁内模充气气囊。施工时按每台位 10 天/片进行计划。

砼由拌合站拌制，模板安装、拆除、砼灌注及移梁采用龙门吊进行，梁体养护采取草袋覆盖洒水养护的方法进行；张拉采用千斤顶整体张拉，压浆泵压浆。

#### **(4)梁体架设**

根据本桥所处地形，后张预应力 T 梁均采用架桥机架设；空心板梁分别采用架桥机和吊车进行架设。其中，下坊右一高架桥、下坊右二桥、下坊左一高架桥、下坊左二高架桥梁板采用一台 DF40/100 架桥机进行架设，西江圩小桥、袁家分离立交、信雄分离立交梁板利用 2 台 25 吨吊车架设。

### **2. 桥梁工程的主要施工方法:**

#### **(1)钢筋工程**

钢筋工程具有使用的材料多、成品的形状及尺寸各不相同、焊接及安装质量好坏对构件质量影响较大、完工后难以检查的特点，所以钢筋的各道工序一定要严格控制。本工程钢筋全部集中加工成成品及半成品，运至工地现场绑扎、焊接。

##### **①钢筋的检查**

钢筋进场后必须检查出厂质量证明书，出厂证明书不全、或没有证明书的情况下不予使用。在此基础上试验检查人员对钢筋做全面试验检查，严把质量关，试验内容包括：拉力试验、冷弯试验和可焊接试验，并分批取样，每批重不大于 20 吨。

##### **②钢筋的保管**

钢筋进场后应注意妥善保管，堆放场地应选择地势较高处，下设垫块，使钢筋垫起，离地 30cm，上设料棚覆盖，使其免受雨淋，并按不同的规格等级分别堆放并设立标

志牌，且避免同酸、盐、油等物品一起堆放，以免污染。

### ③钢筋加工

钢筋按设计各部位尺寸和形状全部采用机械加工成型，施工前将钢筋表面油渍、漆皮、鳞锈等清除干净，保持表面洁净。钢筋下料严格执行配料单制度，项目填写完成准确，下料时必须按施工图纸进行复核无误后方可下料。钢筋下料后应对同批同类尺寸的钢筋进行第一根试验，检验合格后方可继续下料加工。钢筋接头分为焊接和绑扎两种方法，加工方法如下：

#### a. 焊接接头

焊接接头采用闪光对焊或电弧焊。所有焊工均持证上岗，并在开始工作之前进行考核和试焊，合格后方可作业施工。焊接件经质检人员彻底检查并抽样进行试验，检验合格后方可使用。

当采用闪光对接焊接热轧钢筋时：

◇. 为保证对焊质量，钢筋的焊接端应垂直于钢筋的轴线方向切平，两焊接端面彼此平行，焊渣清除干净。

◇. 在构件任一有钢筋焊接的区段内，闪光对接接头的钢筋面积，在受拉区不应超过钢筋总面积的 50%。上述区段长度不小于 30D 且不小于 50cm。

当采用电弧焊焊接热轧钢筋时：

◇. 焊缝长度、宽度、厚度应符合规范要求，电弧焊与钢筋弯曲处的距离应不小于 10 倍的钢筋直径。

◇. 用于电弧焊的焊条 I 级钢筋用 T421 型，II 级钢筋用 T502、T506 焊条。

#### b. 绑扎接头

绑扎搭接方法除图纸所示或监理工程师同意外，一般不宜采用，如需要时严格按规范及图纸要求进行。

### ④钢筋的安装、支承及固定

钢筋现场绑扎时，其各部位尺寸和数量应符合规范及设计要求，骨架绑扎时增加点焊数量，以免骨架吊装时变形。为保证钢筋保护层厚度，采取在钢筋上绑扎与结构物同标号的砼垫块支承，垫块的距离一般为 0.7~1m。钻孔桩钢筋笼可采用预制号圆形砼垫块，事先穿在主筋上。

任何构件的钢筋笼绑扎、安装完成后，不经工程师检查认可同意后不得浇筑砼。

### (2) 砼工程

### ①原材料检查

◇. 水泥: 砼所用的水泥采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥, 未经监理批准, 不得使用其它品种的水泥, 每批进场水泥必须附有出厂合格证, 并向监理提供复印件。对每批进场水泥 (不超过 100 吨) 应取样试验, 鉴定合格后方可使用, 水泥在运输和储存过程中, 应防止受潮和过期。

◇. 细骨料: 选用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净的天然河砂, 不同来源的砂应分别设立标志储存。同一料源每批 (不超过 200 立方) 砂试验合格后方可使用。

◇. 粗骨料: 选用坚硬、表面洁净的碎石 (或砾石, 主要用于钻孔桩及桥涵附属工程), 针片状颗粒及泥土杂物含量不得超过规范要求, 不同来源和规格的粗骨料分别设立标志储存, 同一来源料每批 (不超过 200 立方) 试验合格后方可使用。

◇. 拌和用水: 使用前应进行水质化验分析, 合格后方可使用。

◇. 外加剂: 所采用的砼外加剂必须经监理工程师书面批准, 并且必须是经有关部门检验并附有检验合格证的产品, 掺入量应按产品说明及试配情况而定, 使用效果应经试验证实。

### ②配合比设计

设计配合比应通过计算和试配确定, 设计必须满足强度、和易性、耐久性和经济指标要求, 根据设计的配合比及施工所采用的原材料, 在与施工同条件下进行试配, 确定最佳配合比。施工过程中当水泥、骨料和外加剂的来源、质量变化时, 应重新进行配合比设计, 并经批准后方可使用。

预应力砼中不得掺入加气剂及加气型减水剂。

### ③模板、钢筋检查

浇筑砼前, 检查模板尺寸、形状是否正确, 接缝是否严密, 支架连接是否牢固, 清除模板内的灰屑、垃圾。用水冲洗干净, 模板内侧应涂抹隔离剂; 检查钢筋的数量、尺寸、位置及保护层厚度是否符合设计要求; 同时注意预埋件和预留孔是否齐全、位置是否准确, 经验收合格后浇筑砼。

### ④砼的拌和

砼采用有自动计量装置的砼拌和站集中拌和, 各种计量仪器经计量局鉴定后使用, 对骨料的含水率经常进行检测, 并相应调整骨料和水的用量。上料程序为: 砂→石→水泥→水, 拌和时间应满足设计及规范要求。成品的混合料以石子表面砂浆饱满、拌和颜色均匀为标准。在整个拌和过程中, 严格控制拌和速度、砼水灰比和砼坍落度。

### ⑤ 砼的运输

砼采用砼搅拌运输车（8 立方/车）运输，砼出料后，在 30 分钟内送到施工现场。

### ⑥ 砼浇筑

钻孔桩砼分别采用搅拌运输车、砼输送泵和吊车进行灌注，预制梁板采用龙门吊进行浇筑，其它工程采用吊车和输送泵进行浇筑。砼根据构造物不同采取不同的浇筑顺序，其分层浇筑厚度应符合规范要求。

砼由高处落下的高度不得超过 2m，超过 2m 时采用导管或溜槽，超过 10m 时采用减速装置。砼初凝后，模板不得振动，伸出的钢筋亦不得承受外力。砼浇筑过程中，随时检查预埋件的位置，如有偏移及时校正。

工程的每一部分砼的浇筑完成，应做数组与构造物砼同条件养护的试件，以便检查砼的强度及为后续工程施工提供依据。同时对砼的浇筑日期、时间及浇筑条件都保有完成的记录，供工程师随时检查使用。

### ⑦ 砼的振捣

砼的振捣必须有专人负责，严格按照规定操作。当使用插入式振捣器时，振捣器应快插慢拔，以免产生空洞；振捣器要垂直插入砼内，并要插至前一砼振层，以保证两层砼结合良好，插进时应避免振捣棒触及模板、钢筋及预埋件。插入振捣器移动间距不得超过有效振动半径的 1.5 倍。大型预制构件采用附着式和插入式振捣器相结合振捣，不能在模板内利用振捣器使砼长距离流动或运送砼以免造成砼离析。

砼振捣密实以砼停止下沉、不再冒气泡，表面平整、泛浆为止。砼捣实后 1.5~24 小时之内不得受到振动。

### ⑧ 砼养生

砼浇筑完成后，立即对砼进行养生，养生期最少 7 天。砼养生采用专人负责，采用草袋覆盖、洒水养生。

## (3) 基础工程施工

基础工程包括扩大基础和钻孔桩基础。

### ① 扩大基础：

扩大基础采用明挖方法，采取人工配合挖掘机施工，基础位于石质地基上时，采用风镐进行石方开挖。开挖时，对不稳定边坡采取打木桩支护，防止坍塌。接近基底标高时，人工进行基坑整修，清除岩石松碎石块、凿出新鲜岩面；倾斜岩层，将岩层基本凿平，或凿成台阶，表面刷洗干净之后立即进行基础施工，避免基岩暴露过久影响地基承

载力。

## ②钻孔灌注桩

钻孔桩主要施工工序包括场地平整、护筒埋设、钻机就位、钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装、砼的灌注及护筒拆除等工作。

### a 场地平整:

施工前根据水文、地质条件及机具设备、动力、材料运输情况进行施工场地布置,首先对场地进行硬化平整,清除杂物,最后进行施工放样,埋设护筒,按设计图纸定出孔位,铺设钻机轨道。

### b 护筒加工及安装:

护筒采用 3mm 的钢板卷制加工,护筒内径较桩径大 10-30cm。先在已确定的桩位处标出护筒的位置和开挖范围,然后由人工开挖至确定的标高,埋入护筒,四周用粘土夯实。埋设深度不小于 1 米。

### c 泥浆的制备:

采取在墩位旁边开挖沉淀池、泥浆池及到各孔位的泥浆槽,选择质量合格的粘土或膨润土悬浮泥浆用水浸泡,用泥浆搅拌机搅拌成合格泥浆存入泥浆池内,视不同土层确定泥浆比重、稠度和用量,造浆后,按设计要求测试泥浆性能指标,并在钻孔时抽查泥浆比重。

钻碴沉淀后及时进行挖除,堆在场地内初步沥水后进行清运,严禁将泥浆排至河道及农田内,避免淤塞河道及造成环境污染。

### d 钻孔:

采用冲击钻钻孔,桩的钻孔开挖应在中距 5m 内的任何桩的砼灌注完成后 24 小时才能开始,以避免干扰邻桩砼的凝固。钻机就位并经测量检查无误后开始钻进,开始采用小冲程,待泥浆经调浆合格后可加快进尺,在钻进过程中随时检查钻碴以复核图纸地质情况,并根据不同的地层情况调整泥浆比重及进尺速度。钻孔时对成孔的孔位、孔深、孔径及倾斜度等各项指标进行检查,及时调整。钻孔应连续,不得中断。

### e 清孔:

钻孔达到设计标高,经终孔检查合格后即进行清孔。清孔采用掏碴法清孔。钻孔达到设计标高后,采用掏碴筒捞碴,然后用一根水管插到孔底注入高压水,使水流将泥浆冲稀,泥浆比重逐渐降低后向孔口溢出。达到标准后停止注水清孔。在提钻移机和后续准备工作中,孔底可能有新的沉淀物,待钢筋笼安装完毕,检查沉淀层厚度,如不符

合设计要求，采取空气吸泥机重新清孔直至符合要求。

#### f 钢筋笼的制作与安装:

所有钻孔桩的钢筋笼均在钢筋加工场内加工成形。吊装采用吊车或钻机架完成，进行一至两次井口焊接，焊接用竖向对焊机完成。吊装时钢筋笼中心应与孔位中心重合，钢筋保护层采用砼垫块施作。为防止钢筋笼上浮，对钢筋笼采取固定焊接。钢筋笼安装完成后进行桩基检测管安装，安装位置准确，确保灌注砼时不挂住导管。

#### g 水下砼的灌注:

水下砼的灌注采用砼搅拌运输车配合导管进行。导管采用 250mm 钢导管，法兰联接，使用前进行水密、承压及接头抗拉强度试验后。导管分段拼接，吊车或钻架吊入孔内拼成整体。导管上部安装储料漏斗，底部离孔底 250~400mm，隔水栓采用橡胶球胆。砼掺用高强减水剂，以保证砼有足够的坍落度和良好的和易性。砼灌注过程中，随时检查孔内砼面的位置，掌握好拆除导管时间，使导管埋入砼内深度始终保持在 2~6m 内。砼灌注连续不得中断，所有灌注水下砼的机械及动力设备配备一定数量的备用品。砼灌注终结时，桩顶要高出设计 0.5~1.0m，以保证桩头质量。

在整个钻孔桩的施工过程中，对每个工序认真做好施工试验、检查记录，并在成桩以后配合监理工程师进行桩的检验，以测定成桩的质量。

钻孔桩完成后，采用人工配合机械放坡开挖基坑，进行系梁施工。对有水基坑，将基坑内水汇集到一角汇水坑内，抽水机排除，之后将基底平整夯实，用风镐凿除桩头，距桩头顶面 20cm 范围内的桩头采用人工凿除，以确保桩头质量，最后将桩头冲洗干净，用低砼施作底模、绑扎钢筋、立模板，浇注系梁砼。

#### **(4)墩台身施工**

砼墩身施工待基础砼强度达到设计强度 70%后，立墩身模板。盖梁在墩柱强度达到设计的 80%后进行。

① **模板:** 柱式墩身模板采用两块半圆形对扣整体钢模板，螺栓连接，上下两个系梁间的墩柱及最上一个系梁与盖梁间墩柱一次立模，下部采用基础内预埋的角钢固定，上部采用风缆加固，施工时采用脚手架围护，以便于人员进行立模、扎筋等作业，脚手架四周设揽风绳，施工人员及材料通过井式提升架垂直运输。台身模板采用钢模板。

盖梁施工时，采用悬空支架法进行施工，在距离盖梁底 90cm 左右位置处，放置  $\phi$  120mm 的 PVC 管来预留孔道。施工时，PVC 管内装满砂子，两端用胶带封缠，以免漏入灰浆，堵塞孔道。当墩身砼达到一定强度后，掏出 PVC 管内砂子，把长约 210cm 的钢轴

穿入预留的孔道，而后设置铁箱和楔块，吊装 I55 工字钢来形成托架。墩柱两侧工字钢用拉杆固定。在工字钢上设置方木后，即可设立模板。详见《盖梁悬空法施工示意图》。

模板采用采用特制定型钢模板，分节制作，现场拼装。模板缝用海绵条或塑料胶管嵌塞，以免漏浆。模板整体用螺杆、钢带对拉连接，确保模板有足够的刚度、强度和稳定性。

**②钢筋** 墩台身钢筋集中下料，统一弯制成形，现场绑扎，用竖式对焊机将主筋与预留墩柱钢筋或基础钢筋焊接，盖梁（系梁）钢筋在底模上绑扎成形，钢筋与模板之间垫放砼垫块，以保证钢筋有足够的保护层。

**③混凝土的灌注** 砼搅拌运输车运输，砼输送泵灌注，砼分层浇筑，插入式振捣器振捣。灌注时将输送管道前端伸入到墩柱模板内，确保砼的自然下落高度不大于 2 米，避免倾卸砼产生离析现象。墩柱及盖梁拆模后，用塑料薄膜裹覆，自然养生。

#### ⑤后张预应力 T 梁施工：

本工程共计有 30 米后张预应力 T 梁 214 片。

**① 台座设置：**对原地面进行清理、整平，碾压密实，在其上浇筑砼台座，台座上铺设钢板做为底模。并按设计要求设置预拱度，预拱度值按二次抛物线或园曲线进行布设。详见《T 梁制梁台座结构图》。

**② 钢筋（钢绞线）：**在装运及储存时严格保护，严防受到物理损害、腐蚀和污染。在选用时首先检查其质量证明书、包装方法及标志内容是否符合规定，其表面不得有润滑剂及油污等。

钢筋采用钢筋切断机切断、弯筋机弯制成型，就地在梁台座处进行绑扎、增加点焊数量，以免钢筋骨架变形。钢绞线采用机械下料，穿束机穿束。

**③ 预应力制孔：**波纹管的安装以底模为基准，按预应力绞线曲线坐标直接量出相应点的高度，标在钢筋上，定出波纹管位置，将钢筋托架焊牢定位在箍筋上，用铁丝扎牢抽拔管，当波纹管的安装与钢筋发生妨碍时，调整钢筋位置，以保证预应力管道位置的准确。特别应注意使锚下垫板与预应力孔道中心保持垂直。

**④模板制作与安装：**预制梁底模采用 3mm 钢模板，侧模板板面用 8mm 钢板焊制而成，用 14#槽钢做主要支撑骨架，12#槽钢做加劲骨架，为确保构件尺寸，采用标准加工厂制作。模板分段制作成整体，M16 螺栓拉杆连接，板与板之间放置软小的空心塑料管防止漏浆。采用拉杆及钢管进行加固。在模板的外侧装托架安装附着式振动器。模板的安装与拆卸工作由龙门吊完成。参见《T 梁模板结构示意图》。

⑤**砼的灌注和养护**：砼采用连续分层浇筑的方法进行。浇筑方向从梁的两端向中间进行，在梁中部合拢，或从梁的中间分两个作业面向两端浇筑。分层厚度不宜超过 30cm，上层砼必须在下层砼振捣密实后方可浇筑，以保证砼有良好的密实度，浇筑上下层砼的时间间隔不得超过砼的初凝时间。为防止马蹄部分砼因窝住空气而产生漏洞，采取先浇筑马蹄部分，然后浇筑腹板砼。

为避免腹板、翼板交界处因腹板砼沉落而产生纵向裂纹，采取在腹板砼浇筑完成后略停一段时间，使腹板砼充分沉落，然后再浇筑翼板砼，但必须保证在腹板砼初凝之前浇筑翼板砼并及时平整、收浆。

砼振动采用附着式振捣器为主，插入式振捣器配合。砼浇筑过程中应注意以下事项：

a. 下料要均匀、连续，不宜集中猛投而造成挤塞。在钢筋、孔道密集部位可短时间开动插入式振捣器辅助下料。

b. 砼的振捣：附着式振动器频率必须一致，否则会产生干扰，减小振动力。振捣器按梅花型布置，以便振捣均匀。振捣的时间以砼不再下沉，无明显气泡上升，砼表面出现均匀的薄层水泥浆为止，宜短时多次开动振动器，以减小振捣器的损坏。振捣的同时，应配合插钎排气。

c. 浇注过程中随时检查砼拌和质量，严格控制水灰比，以保证砼的质量。

d. 每片梁作试件三组，标准养护作为梁体砼强度检验的依据，另做三组与梁体同条件养护试件，作为梁体拆模、张拉、吊装等工序强度控制的依据。

e. 养护采用覆盖洒水养护，砼灌注完毕收面拉毛后，在砼表面覆盖草袋并洒水养护，使砼及模板的表面经常保持湿润状态，避免受到风吹日晒。养护时间随季节而定，并且不少于 7 天。

⑥**预应力张拉**：待梁体砼强度达到设计强度 100%且混凝土龄期达到 7 天后，采用 YCW150 型千斤顶张拉。预应力张拉采用两端张拉，以应力控制为主，测张拉伸长值校核，实际伸长值与理论伸长值之差控制在 6%以内，否则暂停张拉，待查明原因采取措施加以调整后，方可继续张拉。张拉采用两端同时进行，对称分批张拉，待终拉控制应力稳定后，锚固。为避免和减少边梁在施加预应力时产生侧向翘曲，将外翼板沿梁长每隔 2.5 米设一道一厘米宽的断缝（钢筋也需割断），缝长为自边缘向内 30 厘米。

预应力筋按设计要求的张拉程序进行张拉，预应力筋张拉顺序按先下后上，先中间后两边的顺序对称张拉。

a. 张拉前的准备工作

- ◆检查梁体混凝土是否达到张拉强度，锚垫板下砼是否密实。
- ◆清除锚垫板上的混凝土，并检查是否与孔道垂直，如超过 3mm，则需加扁垫板补平。
- ◆用空气压缩机向孔道内压气，清除孔道内杂物。
- ◆在锚垫板上标出锚圈安放位置。
- ◆钢绞线计算下料，并进行编束、理直。
- ◆计算超张拉和理论伸长值。
- ◆清孔穿束。
- ◆千斤顶、锚具、管道三对中安装。

b. 钢绞线下料编束

在现场留出 40×6m 的钢绞线加工区，整平地面，上铺 10cm 混凝土垫层，在场地上按下料长度作出标记线。钢绞线用砂轮切割机切断后整理成束。每 1-1.5m 绑扎一束扎丝，并挂牌标出长度及设计编号，按编号分类堆放，钢束堆放时要防止弯折并有防雨措施。

c. 张拉设备校验

张拉设备在首次使用、使用期超过六个月或 200 次、以及修理后都应进行校验，校验方法是在反力框架上安装千斤顶、压力传感器，测定千斤顶张拉力与油表读数关系式（或关系曲线）。

d. 测定有关数据

张拉前对下列数据进行测定：

- ◆锚具的锚口摩阻；
- ◆孔道摩阻损失；
- ◆混凝土强度及弹性模量；

e. 张拉方法

预应力钢绞线采用应力控制方法张拉时，应校核预应力钢绞线的伸长值，预应力钢绞线的实际伸长值，宜在初应力为 10%  $\sigma$  时开始量测，但必须加上初应力以下的推算伸长值，并扣除混凝土构件在张拉过程中的弹性压缩值。

张拉吨位下的钢绞线理论伸长值计算：

$$\Delta L_i = \sigma_i \cdot L_i / E_g$$

式中： $\Delta L_i$ ——钢绞线的理论伸长值

$\sigma_i$ ——钢绞线的平均应力（可近似取跨中截面与锚固截面钢绞线的平均应力值）

$L_i$ ——钢绞线的长度

$E_g$ ——钢绞线的弹性模量

#### f. 张拉顺序

张拉顺序遵循左右对称的原则。

#### g. 张拉程序

0——10%  $\sigma_k$ ——105%  $\sigma_k$ ——<sup>持荷 5 分钟</sup>记录伸长值——回油锚固

#### h. 注意事项

- ◆ 锚具用锚圈和夹片使用前应逐个进行硬度试验；
- ◆ 千斤顶、油泵、压力表按要求作定期校验；
- ◆ 预应力筋穿束前要逐根编号，穿束后认真检查，及时调整，谨防穿乱或扭曲；
- ◆ 工具锚夹片和锥孔表面要涂退锚灵，以便灵活退锚，节约时间。
- ◆ 工具锚夹片安放限位板，注意识别标志，避免用错，为便于穿束，将长、曲束穿入端用钢焊制成锥体状，并在锥体前端加焊  $\phi 16$  圆钢制成的拉环，以便穿束时牵引使用；
- ◆ 张拉系统使用前进行标定，张拉力按标定曲线取值或按回归方程计算
- ◆ 切割多余钢绞线
- ◆ 纵向预应力筋张拉，千斤顶吨位大，要用特制的三角架及滑轮组装置，并确保张拉时平稳；
- ◆ 张拉前认真检查张拉系统，务必安全可靠，千斤顶后禁止站人，并制定详细的安全措施。

#### ⑦压浆：

管道压浆尽可能在预应力钢筋张拉完成和监理工程师同意压浆后立即进行，一般不超过 14 天。压浆设备为 HP—300 型压浆泵，砂浆搅拌机拌水泥浆，压浆时，应按设计要求的配合比配制灰浆，以保证能顺利压入孔道。压浆前检查、冲洗预应力孔道，并排除积水，用无油的压缩空气吹干管道。灰浆要过筛，储放在浆桶内，低速搅拌并保持足够数量，使每根孔道压浆能一次连续完成。搅拌好的灰浆从灰浆泵由最低压浆孔压入水泥浆。压浆要缓慢、均匀，直至另一端有原浆冒出后封闭，最大压力状态稳定 5 分钟，

压浆完毕后清除锚具表面污物。

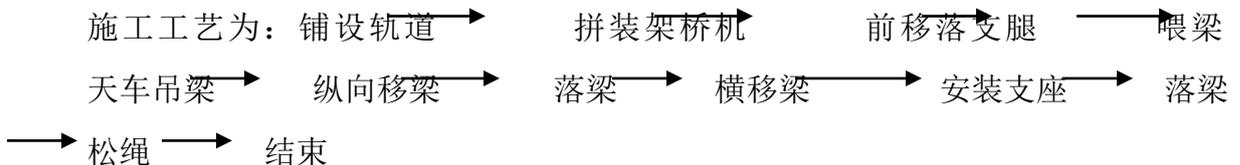
压浆后在同等条件下，水泥浆试块强度达到设计强度后方可进行架梁和吊运。

压浆的作业程序为：切割锚具外多余预应力筋→洗冲管道→在压浆孔和出浆孔上分别安装阀站、管节、接上压浆咀→拌制灰浆→压注灰浆→拆除压浆孔及出浆孔上的阀门管节，准备进行下一孔压浆。

⑧吊运：当梁体砼和压浆达到吊装要求时，吊运至存梁场。主梁吊运按兜托梁底起吊法考虑，不设吊环。预制时在梁底预留穿索兜底所需的的活动段底模，同时在主梁翼板的对应位置预留穿索孔洞。吊点位置距梁端不大于 1.0 米。预制 T 梁横向刚度较小，吊运过程中平行匀速移动 T 梁，倾斜角小于 5 度，防止出现扭偏。

### ⑨桥梁安装：

采用大方架桥机架梁：



#### a. 移梁及铺设轨道

移梁采用轨道平车将梁移至大方架桥机的送梁轨道上。

送梁轨道在架桥机腹中铺设，轨枕用普通木枕，从预制厂直铺到桥头，钢轨用夹板连接好，轨道要平顺。

#### b. 组拼架桥机

在轨道上铺设架桥机大梁，加固联结，并拼组加固框架和横连接系杆件。

在大梁上拼装横梁，横梁上铺轨道，安装轨道桁车，并组拼电动慢速绞车。轨道桁车安装双轨缘接片。之后安装滑车组。

起高架桥机，安装走行天车，并将大梁与走行车联为一体。

经试运转后，吊重物试验，检查各部构造。

架桥机详见《大方架桥机示意图》

#### c. 架桥机对位

架桥机自行到位后，伸臂到 1#墩顶，安装前腿。

检查走行桁车吊钩是否到位。

#### d. 架梁作业

送梁到架桥机腹中，横梁后退，桁车把梁吊起向前运行，在向前运行时，把梁横

移到预架梁位置。

架梁顺序从中间向两边对称架设，架完一孔梁，焊接连接钢筋浇筑绞缝砼，使整孔梁连接成整体后，再进行下一孔梁架设。

e. 拨道

自架桥机架完一幅桥一孔梁后，移动架桥机到下一孔位置进行架梁。

当桥的一幅架完后，将架桥机退回后拨道到下一幅，重复架梁。

f. 拆除架桥机按与拼装顺序相反的顺序进行。

⑩梁体连续及桥面铺装：

预制 T 梁安装就位后，将梁端部、横隔板侧面进行拉毛并清洗干净，以使新、老混凝土结合良好。按图纸规定连接梁端伸出钢筋及横隔板钢筋，布置墩顶部位梁的负弯矩区钢筋，连接墩顶预应力筋的波纹管，安装预应力钢筋。浇筑梁端连续缝及横隔板混凝土，并进行养生，砼强度达到图纸规定强度后，进行负弯矩区钢筋的预应力张拉和孔道压浆，其预应力张拉及压浆施工工艺参见 T 梁预应力施工。

然后进行湿接缝砼铺装施工。湿接缝砼施工采用悬空支架法施工。利用 T 型梁的马蹄形坡作为依托，以方木、脚手架、钢管等组成支架支承湿接缝的模板进行施工。

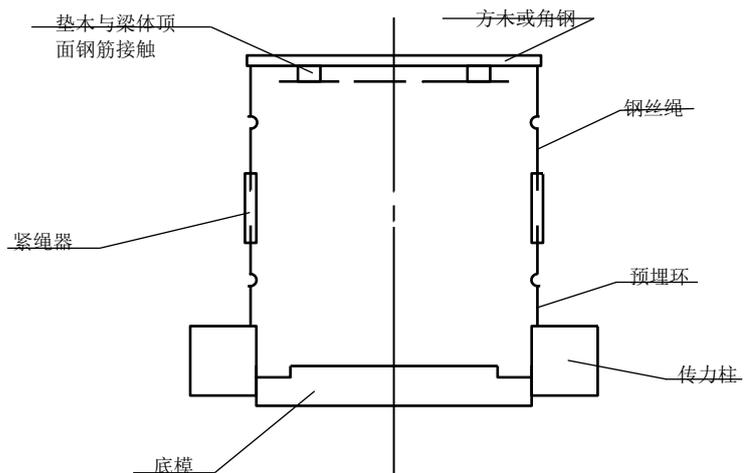
湿接缝砼强度达到设计要求后，进行桥面铺装施工，桥面铺装施工时，清除表面浮皮，用水冲洗干净并安装好泄水管，绑扎桥面钢筋网，之后满桥面浇筑砼铺装层，用平板式振动器振捣密实，表面拉毛，以利于与面层结合良好。待强度达到 70%后，铺好隔离层，待铺装沥青砼。

(6)先张预应力空心板施工：

20m 预应力空心板梁，拟采用槽式台座，千斤顶整拉、整放，钢筋笼主体骨架、网片在模具上分项预制，现场绑扎，砼分层浇筑、振捣，草袋覆盖洒水养生。

①模板：20m 板的外模采用定型钢模板，施工时模板与传立柱之间用楔块顶紧；底模采用台座上铺钢板作为底板，施工时底模表面涂石蜡以防与梁体粘连。

内模采用充气式气囊，施工前先用空压机充气以检查是否漏气，然后涂抹石蜡、柴油及滑石粉混合隔离剂，芯模采用绳子牵引穿入钢筋笼为



防浮设施

防止内模在砼灌注中上浮,采用方木、钢丝绳及紧绳器等器具使钢筋与传立柱固定在一起(其布置如右图示),振捣时从两侧同时进行,以防芯模左右移动。内模抽拔在砼强度达 4-8Mpa 时进行,用卷扬机进行。

②张拉台座:清理平整预制场地,用推土机碾压密实。台座采用长线式传力柱张拉台座,传力柱为钢筋砼结构,施工时用经纬仪和水准仪严格控制使预应力筋轴线与端横梁中心、千斤顶轴线、传力柱中心线相吻合,避免造成受力偏心。并按设计设置反拱。

③张拉装置:由放张楔块、张拉活动横梁、初拉 FQ200-Y 千斤顶及 IFQ-01-BY 油泵、单拉 YC-60A 千斤顶及 ZB4-500 型油泵、张拉支腿、SC-1200KN 电子传感器、张拉螺栓等组成。

张拉设备在首次使用前进行校验,千斤顶使用超过 6 个月或 200 次,以及在使用过程中出现不正常现象时,重新校准。测力环或测力计至少每 2 个月进行重新校准。当任何时候在工地测出的各项预应力钢筋延伸有差异时,千斤顶进行再校准。校验时,千斤顶的活塞运行方向与实际张拉工作状态一致。用于测力的千斤顶的压力表其精度不低于 1.5 级。校正千斤顶用的测力环或测力计有  $\pm 2\%$  的读数精度。每台千斤顶及压力表视为一个单元,且同时校准,以确定张拉力与压力表读数之间的关系曲线。校验方法是在反力框架上安装千斤顶、压力传感器,测定千斤顶张拉力与油表读数关系式(或关系曲线)。张拉前认真检查张拉系统,务必安全可靠,千斤顶后禁止站人,并制定详细的安全措施。

④预应力钢绞线下料:钢绞线其力学性质必须符合规范及设计要求,下料采取在现场内留出  $95 \times 6\text{m}$  的钢绞线加工区,整平地面,上铺 10cm 混凝土垫层,在场地上按下料长度作出标记线。钢绞线用砂轮切割机切断后整理成束。每 1-1.5m 绑扎一束扎丝,并挂牌标出长度及设计编号,按编号分类堆放,钢束堆放时要防止弯折并有防雨措施。

张拉前对预应力筋有效长度以外部分,用硬塑料套管套住,进行失效处理,梁板两端失效长度相等。

⑤张拉方法:钢绞线张拉以油压表应力控制为主,测张拉伸长值做校核,实际伸长值与理论伸长值的误差应控制在  $\pm 6\%$  以内,否则必须查明原因并采取措施加以调整,方可继续张拉。控制张拉时,用电子传感器测力仪复核、控制每束张拉力。张拉程序如下:



预应力钢绞线的实际伸长值，宜在初应力为  $10\% \sigma_{con}$  时开始量测，但必须加上初应力以下的推算伸长值，并扣除混凝土构件在张拉过程中的弹性压缩值。

张拉吨位下的钢绞线理论伸长值计算：

$$\Delta L_i = \sigma_i \cdot L_i / E_g$$

式中： $\Delta L_i$ ——钢绞线的理论伸长值

$\sigma_i$ ——钢绞线的平均应力（可近似取跨中截面与锚固截面钢绞线的平均应力值）

$L_i$ ——钢绞线的长度

$E_g$ ——钢绞线的弹性模量

**⑥预应力张拉** 施工前，千斤顶、高压油泵配精度 1.5 级 60Mpa 压力表，用精度 ± 0.1% 的压力传感器对千斤顶、压力表进行标定。张拉前仔细检查活动横梁、锚圈、放张楔块、千斤顶位置，查看张拉螺栓、夹片、连接套筒、接头各部位的丝扣情况，将楔块清洗干净涂黄油锁定。下好的钢绞线按编号与连接套筒连接，并拧紧锚固螺栓，拉直钢绞线。

**大顶初张**：按规定的张拉顺序从零应力开始，先用对称的两台 200t 千斤顶，大缸同步打出要求的长度，然后用插垫将活塞垫死，两个顶的大缸伸长误差 ≤ 5mm，然后油缸回零。

**超张拉**：立好张拉支架，按左右对称，先拉内后拉外侧的张拉顺序逐步用穿心式千斤顶将钢绞线应力张拉到  $1.05 \sigma_{con}$ ，并持荷 2Min，全部超张拉工作完成后，200t 千斤顶大缸打出 2cm，拔出活塞插垫，两个大顶同步放松，钢绞线应力回零。

**控制张拉** 再次打开 200t 大顶，使大缸伸出要求的长度，插紧活塞插垫，用 YC-60A 穿心式千斤顶按张拉顺序，将每束钢绞线应力张拉到控制应力  $\sigma_{con}$ 。在张拉的同时，拧紧锚固螺母以备随时锁定张拉力，锚固螺母拧紧后，YC-60A 千斤顶大缸方可回油。

**⑦钢筋绑扎**：钢筋在装运及储存时严格保护，严防受到物理损害、腐蚀和污染。在选用时首先检查其质量证明书、包装方法及标志内容是否附和规定，其表面不得有润滑剂及油污等。

钢筋采用钢筋切断机切断、弯筋机弯制成型，就地在梁台座处进行绑扎、增加点焊数量，以免钢筋骨架变形。

钢筋绑扎工作在预应力筋张拉 8 小时后进行，以确保施工安全。为便于胶囊的放置，将钢筋笼分成两部分，即主骨架和网片，在自制的模具上绑扎成型。用连接成比梁

稍长的两根角钢上作成模具，按钢筋宽度水平放置，并且据不同角度平移。在角钢上按箍筋间距焊上钢筋牙，以便箍筋定位。骨架绑扎时增加点焊数量，以免骨架吊装时变形。浇筑前检查各种预埋件（筋）的数量及位置是否准确。

**⑧砼灌注：**砼拌合站拌制，采用机动翻斗车运输，砼由龙门吊灌注，振捣采用平板式、插入式及附着式振捣器进行，砼浇筑时先浇筑底板砼，浇筑底板设计标高后，立即安装内模，为确保其位置准确，施工时应控制好截面空心以下部分砼的数量，同时绑扎定位钢筋和面板钢筋。然后对称均匀地浇筑两侧的砼和面板砼，振捣密实，避免出现蜂窝、麻面。

a. 混凝土按设计要求选择施工配合比，并根据施工实际情况掺入缓凝剂、减水剂或早强剂，严禁掺入加气剂及盐类。水灰比应小于 0.45，坍落度 7-12cm，以免产生过大的收缩徐变。拌合后超过 45 分钟的砼不得使用。

b. 灌注混凝土时，避免直接将混凝土堆积在钢筋骨架上，禁止操作人员在骨架上行走。

c. 为确保浇注混凝土质量，试验人员应控制好施工配合比，作业人员应加强捣固，专人负责；钢筋工和木工亦应跟班作业，负责检查模板的变形情况。

d. 混凝土采用插入式和平板式振捣器振捣，底板和顶板以平板式振捣器为主，腹板以插入式振捣器为主，梗肋处两种振捣器相互补充，加强振捣。直至砼表面平整，不再有气泡为止。对钢筋密集部位宜特别注意振捣，严禁出现蜂窝、麻面。

e. 混凝土灌注前，要严格检查钢筋、预应力筋、模板，预埋件等，检查合格后，方可灌注砼；灌注混凝土间隔时间不得超过 2 小时。

f. 振捣器应避免碰到钢筋，防止钢筋周围积水，影响其粘着力；振捣时严禁碰触钢绞线。

g. 为使桥面铺装与预制空心板紧密结合成整体，预制空心板顶面进行拉毛，采用垂直于跨径方向划槽，横贯桥面，槽深 0.5-1 厘米，每延米桥长不少于 15 道，并严防板顶滞留油腻。

**⑨养护：**养护采用洒水覆盖养护。

**⑩预应力的放张及存梁** 当梁体的强度达到设计强度的 90%后，采用千斤顶法进行放张工作，放张时间应不小于设计要求的砼的龄期要求。施工时先把端模（分丝板）下螺栓全部卸掉，由人工旋转楔块装置上的丝缸扳手，使水平放张量达 3-5cm，然后顶出 200t 油缸，抽出插垫，两个大顶同步缓慢放松，直至钢绞线应力全部消除，钢绞线放张

时，对称、均匀、分次完成，不得骤然放松。最后将钢绞线与砼表面切割整齐，并涂防锈漆，准备存梁。

放张后对梁板进行以下观测：

- a. 预制板的上、端部及其它部位是否发生裂纹；
- b. 预应力失效措施是否可靠；
- c. 钢绞线有无滑动迹象；
- d. 放张时的上拱度值。

如发现问题及时与监理工程师联系，采取相应措施进行处理。

**存梁：**梁体堆放时在空心板两端设置支点，不得使上下面倒置，吊装采用在梁两端设置吊环，严禁利用锚栓孔捆绑吊装，同时采取可靠措施不使梁产生负弯矩而破坏。梁体存放时间不得大于 60 天，以防产生过大的反拱度。

#### (6)钢筋砼空心板施工

本工程有钢筋砼空心板 100 片，钢筋砼空心板采用在预制厂集中预制，利用先张预应力空心板梁的台座，其侧模板采用整体钢模板，芯模采用充气胶囊，钢筋采用钢筋加工厂集中加工成型，现场帮扎，其模板和钢筋施工工艺与先张预应力空心板相同，混凝土采用拌合站拌制，机动翻斗车运输，人工配合龙门吊一次浇筑成型，振捣棒分层振捣，草袋覆盖，洒水养生，混凝土强度达到设计及规范的要求后，龙门吊移至存梁场。

#### (7)桥面系施工

预制空心板桥桥面铺装施工时，清除表面浮皮，用水冲洗干净并安装好泄水管，绑扎绞缝钢筋，形成骨架后放入绞缝内，并与预制板伸出的箍筋绑扎在一起，浇筑绞缝砼。之后满桥面浇筑 10cm 厚砼铺装层，用平板式振动器振捣密实，表面拉毛，以利于与面层结合良好。桥面砼全部采用拌和站集中拌制，砼搅拌运输车运输，吊车浇注。桥面砼铺装层达到要求的强度后，铺装沥青砼桥面。

### (三)隧道工程

#### 1、隧道工程总体施工方案

总体指导思想：以光面爆破减少围岩扰动；以严谨的喷锚工艺操作增加支护的可靠性；以仰拱超前使衬砌尽早闭合；以精细管理为主线体现文明施工。

(1)谷山隧道为上、下行双车道隧道，左洞长 1541m，右洞长 1561m，左、右线隧道施工齐头并进，同时进行。根据现场地形条件，隧道开挖掘进和二次衬砌由北洞口和南洞口相对进行施工，路面、装饰等由本标段隧道南洞口向北洞口方向进行施工。本隧道

按新奥法原理组织指导施工，集中我处多条长大隧道快速施工的成功经验，优化机械成龙配套，实现主要工序机械化作业。

(2)根据围岩类型变化，掘进采用液压台车和简易钻孔台车相结合的方法实施。采用大型装载机配大吨位自卸车装碴运输。

(3)钻爆施工采用光面（预裂）爆破，塑料导爆管非电起爆，毫秒与等差雷管组合爆破技术，严格控制超挖，软弱围岩、断层（节理发育带）浅埋涌水地段严格实施微震爆破。

(4)初期支护紧跟，软弱围岩地段先护后挖，严格按“管超前、严注浆、短进尺、强支护、快封闭、勤量测”十八字方针组织施工，稳扎稳打，步步为营。

(5)二次衬砌采用电动自行整体钢模衬砌台车施工，II、III类围岩及不良地质地段，仰拱先行，及时二次衬砌，以确保质量和安全。

(6)隧道防水，浅埋涌水地段按照“以堵为主，堵、排结合”的原则，运用多种手段进行治理，以涌水给隧道施工带来严重后果。一般地段，按照“以排为主，防排结合，因地制宜，综合治理”的原则实施。

(7)采用先进量测仪器和分析软件，规范实施监控量测，采用钻孔台车钻超前水平孔和地质雷达，超前探明地质，以信息化、数据化指导施工。

(8)实施大风机、大风筒管道通风，严格按《隧道降尘净毒工法》（铁道部一级工法）搞好洞内降尘，做好综合治理。

## **2、通过不同地段的施工方案**

### **(1)洞口段施工**

隧道北洞口以震旦系上统老虎塘组变余细砂岩全风化带为主，地表有3-4m的松散土层组成。岩土的稳定性和强度差，尤其是右洞口的地形坡度相对较陡，开挖时易形成滑塌，并对洞口的边坡进行加固处理。南洞口由白垩系上统南雄组陆相红色碎屑岩系全风化和强风化带及寒武系下统中角河群变余砂岩、板岩强风化带组成，前者原岩固结度教弱，且产状缓，后者有多条断裂带影响，总体以碎块状松散结构为主，碎块状镶嵌结构次之，局部为块状砌体结构。洞口段拟采用导洞法成洞。

洞口施工前做好洞顶截、排水系统，按照设计位置准确测放边、仰坡眉线，并洒白灰线。

本着“早进洞、晚出洞”的原则，先行施工明洞，而且尽量在明洞轮廓开挖完成后，即进行明洞衬砌及洞门挡墙等的施工，以利于稳定山体，防止山体水平滑移，两侧

岩体内敛，洞口处坍方等隐患。施工过程中为增加两侧山体的稳定，按梅花型锚杆，间距 1m，上设 15×15cm φ6 的钢筋网，并喷锚支护。

#### 进洞方案：

进洞前首先应完成洞口截排水系统及边仰坡的防护工程，以保证安全进洞。

洞口 I、II 类围岩采用超前小导管注浆型式进洞。正洞开挖前，先根据设计施作 φ42mm 超前小导管注浆预支护，其后按台阶分步法开挖，S<sub>2</sub> 型复合支护型式支护，即在开挖完成后，径向打入 φ22 超前锚杆，架立 I16 型钢支撑，然后喷射 25# 钢纤维砼。

洞口段 I、II 类围岩开挖施工时，其中上台阶保留核心土环形开挖，下台阶施工分左右半幅交错刷帮，以避免拱脚同时悬空。上台阶开挖前先利用液压台车或凿岩机先钻孔施作 φ42mm 超前小导管注浆预支护。二次衬砌前仰拱 C25 砼及 C15 片石砼回填层先行，防止基底软化，二次衬砌采用整体钢模台车及时施作。

具体施工步骤见《洞口段 I、II 类围岩地段施工工艺框图》。

根据隧道围岩断面和机具配备情况，综合分析施工中各道工序先后顺序及所需时间，绘制掘进图表以指导施工。见《谷山隧道洞口段 I、II 类围岩施工方案图》。

具体施工工艺流程见《洞口段 I、II 类围岩地段施工工艺框图》。

洞口段 III 类围岩开挖施工时，具体施工步骤参见《谷山隧道 III 类围岩地段施工方案图》。其中上台阶采用简易台车人工 YT28 凿岩机钻眼，非电毫秒雷管微差爆破开挖，下台阶分左右半幅人工风枪浅孔松动爆破依次开挖。无轨运输出碴。施工中合理调整工序，实行“钻爆、装碴、运输”机械化一条龙作业。开挖后及时施作初期支护，人工清底。二衬前立模浇注仰拱及回填层。

## **(2)一般地段施工方案**

### **① I、II 类围岩地段**

具体参见洞口段 I、II 类围岩施工方案。

### **② III 类围岩地段**

在开挖前先利用 YT28 凿岩机或液压台车钻孔施作超前锚杆支护。开挖施工方案参见《谷山隧道 III 类围岩地段施工方案图》。

注：当围岩处于 III~IV 类状态时，岩体比较完整，无水可采用液压台车钻爆施工，但循环进尺不得大于 2.5m，且谨慎处理。

III 类围岩光爆设计见《谷山隧道 III 类围岩正台阶开挖爆破图》。

掘进循环见《III 类围岩施工工艺框图》。

具体施工工艺流程见一般地段 III 类围岩施工工艺框图。

### **③ IV、V 类围岩地段**

IV、V 类围岩地段全断面一次开挖成型，采用液压钻孔台车钻眼。光面爆破采用非电塑料导爆管起爆系统，毫秒微差有序起爆。每循环进尺 4.5m。无轨运输出碴。

IV、V 类围岩光爆设计参见《谷山隧道 IV、V 类围岩全断面开挖爆破图》。

掘进循环施工工艺流程见《IV、V 类围岩施工工艺框图》。

### **④ 明洞**

采用明挖法、立体结构采用整体钢模衬砌台车拱墙一次浇筑。其施工要点：

a 明洞工程应和洞门工程、暗洞施工综合考虑，统筹安排，既要确保边仰坡稳定及施工安全，又要减少干扰，利于施工。

b 仰坡开挖要及时防护，排水系统应提前完善，尽量避免雨季施工。

c 仰拱部分开挖至设计标高后，地质情况及允许承载力与设计要求不符时，应及时处理。砼灌注前必须排除坑内积水，超挖部分用同级砼回填。

d 防水层必须规范施作，拱圈砼达到设计强度后方可对称回填拱背土方。

e 明洞拱圈由内向外施作，在左线至右线的临时横洞施工完成后，及时回头施作明洞衬砌，并注意和暗洞及洞门的衔接。

f 要做好监控量测，发现变化应及时改变施工方法。

### (3)特殊地段施工

根据地质报告和图纸显示，谷山隧道除穿越 9 条断层破碎带外。受地质构造 F1、F2、F3、F5、F6、F7、F8、F9、F10 断层破碎带，围岩破碎、涌水量大、且 K43+970~K44+130 段为浅埋偏压段，采取有效措施穿越这些浅埋、富水、断层破碎带的特殊地段是本隧道施工的重点和难点。

拟采用的施工方案为：

采用超前套拱大管棚双液注浆施工辅助措施，Ⅱ、Ⅲ类围岩台阶分步法开挖，Ⅳ类围岩半断面短台阶施工；强化初期支护，抑制围岩变形；加强监控量测，提前制定预案；二次衬砌紧跟，搞好防水综合治理。按“先预报、早预案、短进尺、弱爆破、强支护、多循环”原则指导施工。

施工措施：

#### ①超前地质预报

在通过前面所述构造发育的断层破碎带前，必须准确预报掌子面前方至少 20m 范围的工程地质和水文地质参数，以便为制定施工方案和确定注浆参数提供依据。

拟采用掌子面及附近的观测预报、掌子面超前探孔预报和声波法预报三种方法，其中液压台车配合地质钻超前钻探是实施的重点项目。其做法是当隧道掘进通过这些段落之前，用地质钻或钻孔台车接杆向隧道正前方钻 3 个 20~40m 的水平探孔，进行取样、探测和注水实验。其操作要点为：

a 钻探孔：除必须按照钻孔操作要点施钻外，还要严格做好钻孔记录和岩芯取样。据岩芯标本、岩粉浆液、钻速、涌漏水情况来分析判断前方的工程、水文地质情况，作为下一步开挖采取何种技术措施的依据。

b 测涌水量：当遇到较大涌水时，应停钻测涌水量，然后向孔口注浆。如无特殊情况，探孔钻至设计深度后直接进行注浆。

c 测涌水压力：钻好孔口关闭孔口阀门，安上水压表，当水压表指针稳定时记下

读数。

d 注水试验：孔钻好后，在孔口管阀门上安装浆液混合器，连接注浆泵，压注清水，压力在设计压力维持 2-3min，检查注浆系统有无串水、漏水情况，测得注水量后卸压，此注水量即为岩石吸水量。

②防水的原则是“以堵为主，堵、排结合”。本段采用地质钻钻孔，超前施作深孔预注浆，确保在隧道开挖时形成堵水帷幕切断水流通道，以此达到固结止水、保持围岩稳定的目的。注浆与开挖关系参见《谷山隧道断层、浅埋、富水段 I、II、III类围岩施工方案图》。

### ③开挖方法

I、II、III类围岩采用台阶分步法开挖，加快断面闭和速度，开挖步骤见《谷山隧道断层、浅埋、富水段 I、II、III类围岩施工方案图》。IV类围岩采用半断面台阶法施工，循环进尺取 2.5m，施工方案参见谷山隧道一般地段III类围岩施工。

### ④采用微震爆破

微震爆破技术是减小对围岩的扰动和不破坏注浆帷幕的主要技术措施，其核心是控制单响起爆药量，采用等差爆破技术，减少爆破震动波叠加。原则上采取短进尺、密布眼、少药量、弱爆破，同时要加强爆破震动监测。单响药量按下式计算：

$$Q=R^3 (V/K)^{3/a}$$

式中 Q—最大一段允许药量，Kg

V—振速安全控制标准，cm/s

R—爆源中心到振速控制点的距离，m

K—与爆破技术、地震波传播途径、介质性质有关的系数

a—爆破振动衰减指数

⑤以上几段均采用全封闭复合式衬砌结构。初期支护由系统锚杆、喷射砼及钢拱架（支撑）等组成。钢架底脚设随机锚杆加强。初期支护施作既要“快”，又要“强”。“快”即强调时效性，开挖后应立即施作，及时封闭围岩，有仰拱段落尽早形成闭和环结构；“强”即采取足够措施（如钢性支护），强化初期支护，抑制围岩变形。施工时，应注意预留支撑沉落量，以防初支下沉过大侵占二次衬砌净空。

⑥二次衬砌紧跟。仰拱 C25 砼和 C15 片石砼回填层先行施工，施工时采用预制砼柱搭设过梁以解决施工干扰问题。拱墙部分采用整体钢模台车一次浇筑成型。在处理这些段落之前，必须统筹安排，对已开挖完成的相邻地段进行二次衬砌，以保证掘进突遇

涌水时隧道结构的稳定。

⑦加强监控量测，提前拟定预案，提高应变能力

测点应紧随掌子面，及时提供数据，指导施工。当量测到数据突变时，应及时报监理工程师，同时，视情况采用地质钻机或液压台车接杆技术施作超前大管棚、湿喷钢纤维砼等措施。

#### (4)洞门施工

南洞口为端墙式洞门，墙身为 15 号片石砼，25 号砼预制块镶面。北洞门为削竹式洞门钢筋混凝土结构。

南洞门待明洞施工完毕后施做，洞门拱墙与相邻明洞拱墙同时施工，连成整体，端墙砌筑两侧对称进行防止对衬砌产生偏压。

北洞门待暗洞从进口方向开挖衬砌完毕后进行。洞门采用明挖方式施做，整体衬砌台车拱墙一次完成。首先开挖边、仰坡，并对开挖面进行锚喷防护，准确测量放线，浇注基础及仰拱砼。衬砌台车准确就位，调整模板，绑扎拱墙钢筋，浇注洞门砼，并注意做好与暗洞的衔接。

施工注意事项：

洞门位置施工放样准确；

洞门基础置于稳固的地基上；

洞门装饰复合图纸设计要求，表面平整美观，与自然景观相协调。

### 3、隧道施工方法：

#### (1)开挖：

本隧道安排南北两个洞口同时施工，左右洞口相互搭接，配液压钻孔台车钻孔为主，辅以简易台车配多台 YT28 风动凿岩机施工。

各类围岩开挖方法如前所述，除 I、II 类围岩地段以镐铲为主外，III、IV 类围岩均采用钻爆法施工。当与南北两施工段接头部位相距 20m 时，采取打浅眼、弱爆破施工。

光面爆破是新奥法施工的首要环节，光面爆破的成败对隧道质量的好坏、施工安全与否、进度快慢及企业经营效益均有很大的影响。

本隧道钻爆将根据我单位隧道光爆的成功经验，以“一套标准、两项要求、三个控制、四条保证”的办法组织光面爆破施工。

“一套标准”即一套内控标准，见下表：

光面（预裂）爆破内控标准

序号	项 目	硬岩	中硬岩	软岩
1	平均线形超挖量（cm）	10	15	10
2	最大线形超挖量（cm）	20	20	15
3	两炮衔接台阶最大尺寸（cm）	15	15	15
4	残眼率（%）	≥90	≥80	≥65
5	局部欠挖量（cm）	5	5	5
6	炮眼利用率（%）	90	95	100

“两项要求”即要求钻眼作业和装药连线作业严格按规范进行，务必精细操作。

“三个控制”即控制测量放线精度，控制钻眼的角度、深度、密度，控制装药参数和结构。

“四条保证”即搞好技术保证，及时提供并据实际调整钻爆设计；搞好施工保证，落实岗位责任制，组织QC小组攻关，严格工序自检、互检、交接检；搞好安全保证，做到认真负责，万无一失；搞好经济保证，落实经济责任制。

① 钻孔：采用人工YT28凿岩机或液压台车钻孔。

●测量放线要求：

用激光准直仪定向，全站仪、水平仪、钢尺相配合，准确绘出开挖轮廓线、周边眼及掏槽眼的位置（周边眼距设计开挖轮廓线的距离以光爆为准）。

距开挖面每50米埋设一个中线桩，每100米设一个临时水准点。

每次测量放线时，要对上次爆破效果检查一次，并及时将所测得结果反馈给技术主管和钻爆人员。

●钻孔作业要求：

按照不同孔位，将施工人员定点定位。

炮眼位置及数量严格按照光爆设计图施作，开眼位置误差不得大于5厘米，方向除特别要求的外，要相互平行，严禁交错。

严格控制钻孔外插角度，相邻两茬炮之间错台不得大于15cm。

②爆破：采用光面（预裂）爆破，塑料导爆管非电起爆，钻爆设计详见各类围岩开挖爆破图。施工前首先要据现场地质情况进行爆破试验，并且在施工中要不断修正光

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/137054004152010002>