

株六复线新建铁路工程第十标段
(DIIK199+573~DIIK203+407)

新花苗隧道施工组织设计

编 制:

审 核:

批 准:

铁十九局二处第一隧道公司

一九九八年九月二十六日

目 录

第一章 总体概况说明	1
一、编制依据	1
二、工程简介	1
三、气候、水文地质概况	2
四、主要工程项目及数量	2
五、工程竣工日期及计划工期	2
第二章 施工总体规划	3
一、隧道施工总体安排	3
二、建立施工管理的组织机构	3
（一）管理模式	4
（二）项目管理组织机构	4
（三）施工队伍的设置及施工任务划分	5
（四）施工队班组设置及劳动力组织安排	6
三、隧道施工主要机械设备	7
四、隧道施工进度规划	8
第三章 临时工程及施工准备	9
一、施工总平面布置	9
二、临时工程和主要施工设施说明	9
第四章 确定施工中的重难点及拟应用的“四新”技术	14
一、应用地质超前预测预报技术探测地质围岩状况	14
二、采用新奥法结合地质预测，实施动态设计及施工	14

三、针对可能出现的大涌水，施工前考虑多种治理方案	14
四、应用微震动控制爆破技术，保证既有线安全	14
五、采用全断面光爆新技术	14
六、应用电脑钻孔台车精确钻孔	15
七、初期支护选用先进的湿喷工艺作业	15
八、浅埋及围岩软弱破碎、风化地段采用锚杆进行加固处理	15
九、开发新方案，确保变截面隧道用小模板衬砌的质量	15
第五章 主要项目或工序的施工方法	16
一、隧道进洞施工方法	16
二、隧道掘进施工方法	16
三、初期支护	17
四、隧道混凝土衬砌施工	24
五、隧道仰拱铺砌与填充施工方法	26
六、隧道施工通风与防尘	27
七、隧道防、排水施工	28
八、施工测量	30
九、地质雷达超前预测预报技术	31
第六章 施工进度计划的安排	32
一、施工进度计划安排的基本原则	32
二、确保总工期的目标	32
三、各队施工工期大体安排	33
四、各主要工序施工周期的确定	33
五、工程进度控制及工程管理图表	35

第七章 各项保证措施	38
一、质量保证措施	38
二、工期保证措施	55
三、安全保证措施	59
四、环境保护措施	67

第一章 总体概况说明

一、编制依据

1. 《铁路隧道工程质量检验评定标准》TB10417-98;
2. 《铁路隧道施工规范》TBJ204-96;
3. 《铁路工程施工技术手册》;
4. 《铁路隧道施工验收标准》;
5. 《隧道爆破现代技术》;
6. 地质勘察报告、设计图样;
7. 招标文件。

二、工程简介

新花苗隧道位于贵州省六盘水境内，地处云贵高原乌蒙山区，是株六复线的第三长大隧道和重点控制工程，其进口里程为 D II K199+573，出口里程为 D II K203+407，全长 3834m，设计为 II～V 类围岩，以 III～V 类围岩为主。其中 II 类 124m；III 类 740m；IV 类 345m；V 类 2625m。

本隧道进、出口均处于浅埋地段，进口进洞为 III 类围岩，采用 II 式 III 类明洞衬砌。隧道出口围岩破碎、浅埋，采用 IV 式 III 类明洞衬砌。整条隧道普遍埋深较浅，且离既有线很近（最近处只有 20m），施工中会互相影响。隧道岩性为灰或深灰色石灰岩。但根据设计图样，隧道的埋深及多处断层的出现，隧道会受地表水影响较大，岩溶发育。因此施工中要做好防排水及处理溶洞的准备。

本隧道根据围岩地质状况的不同，分别设计成整体式衬砌和减薄式衬砌两种型式，其中包括 D II K199+800～890 锚段和 D II K201+050～070 段的

特殊衬砌。除 D II K201+070~770 段采用 C20 耐腐蚀混凝土外，均采用普通混凝土。

三、气候、水文地质状况

本隧道处于亚热带湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，年平均气温 14.7℃，最热在七月，平均气温 24.7℃，最高气温 37.5℃，最冷在 1 月，平均气温 3.9℃，最低气温 -6.9℃，多年平均降雨量 1067.6mm，平均相对湿度 78%，30 年一遇大风速 24.7m/s，平均风速为 1.8m/s。

根据地质资料表明，本隧道区属地下水适流排泄区。隧道进、出口及横洞处，地形狭窄，等高线与线路正交。隧道地处云贵高原乌蒙山区，属低中山峡谷地貌，地形左高右低，地形险要，山势陡峻。地质围岩基本上由灰~深灰色厚层状石灰岩、白云岩及泥质白云岩、角砾状白云岩组成，个别地段还有泥质粉砂岩，岩层倾角较平缓，岩体多呈块状结构，节理发育，IV 类以下岩石为风化、中风化，开挖时可能会有地下水溢出。横洞为梁山组地形，主要构造为石英砂岩夹页岩及劣煤层，煤质较差，含瓦斯；岩石色为白、灰黄、灰黑色，中厚层夹薄层，岩质软硬不均，岩体完整性差。

四、主要工程项目及数量

根据设计及施工进度需要，拟在 D II K201+920 设一横洞。整条隧道的开挖方量约： 187116m^3 ，本隧道的混凝土砌体量约： 44315m^3 。

五、工程竣工日期及计划工期

本工程计划开工日期为 1998 年 10 月 1 日，计划完工日期为 2000 年 10 月 1 日，总工期 24 个月。

第二章 施工总体规划

一、隧道施工总体安排

本工程施工我部以确保工期为核心，做到科学管理、精心施工、加强协调、减少干扰；以质量第一、安全生产为目标，根据工程特点，千方百计扩展工作面，尽量采用平行流水作业法和“四新”技术施工；在确保总工期的前提下，按照“留有余地、关死后门、倒排工期”的办法，突出重点、合理穿插、攻坚克难。以“保质量、保工期、保安全、保环境”为中心内容，确保科学布置、整体推进、优质高效地完成施工任务。

1. 根据本隧道为长大隧道的特点，III类围岩地区围岩风化严重，进、出口浅埋，受地表水影响显著，综合考虑隧道施工的技术难度，为满足工期要求，根据设计在 D II K201+920 处增设 1 座横洞，开辟两个工作面，形成四个工作面同时掘进。

2. 由于本隧道离既有线较近，洞口最近距离只有 20m，大部分围岩较破碎，地下水发育，为严格控制施工坍方，防止爆破作业对既有线的稳定性影响，将开挖支护、衬砌紧跟，并对钻爆设计采用严格的微震控制爆破，以减小或消除爆破对既有线的震动干扰。

3. 本隧道洞口浅埋地段，按矿山法施工。隧道洞身按新奥法施工进行。隧道出碴采用无轨运输，III类围岩采用风枪与简易台车配合作业，台阶法施工，IV、V类围岩采用电脑台车钻孔，实施掘进（钻孔、爆破），出碴（扒、装、运、卸），锚网喷支护（运送打锚杆、挂网、喷护及格栅钢架），衬砌（搅拌、运输、浇灌、振捣）等四条机械化作业流水线。

二、建立施工管理的组织机构

（一）管理模式

为顺利完成本工程的施工任务，我部已组建“中铁第十九工程局株六复线指挥部”，组成矩阵式的项目施工管理体系，实行项目经理责任制。项目经理部实行一级管理模式，直接管理施工队。项目经理选用有多年类似工程施工经验的一级项目经理，总工程师选用具有丰富经验的高级工程师来担任。根据工程进展设置和调整施工队伍。

（二）项目管理组织机构

项目指挥部由项目经理、项目副经理、项目总工程师组成项目指挥部领导班子。设立施工技术科、安全质量科、项目办公室、劳资财务科、计划统计科、机械设备科、材料物资科、实验室及精测队计九个项目管理职能部门和四个施工队（见组织机构框图）。项目指挥部及各职能部门的人员配备考虑以下三方面因素：

1. 是否有能力确保按工期要求按时完工；
2. 是否有能力保证“质量出精品、安全无隐患、环境无破坏、必保创优”这一目标的实现；
3. 是否有能力将旁站监督、测量校核、材质检验、标准验收、计量准确等过程控制手段运用于项目管理的各个环节中。

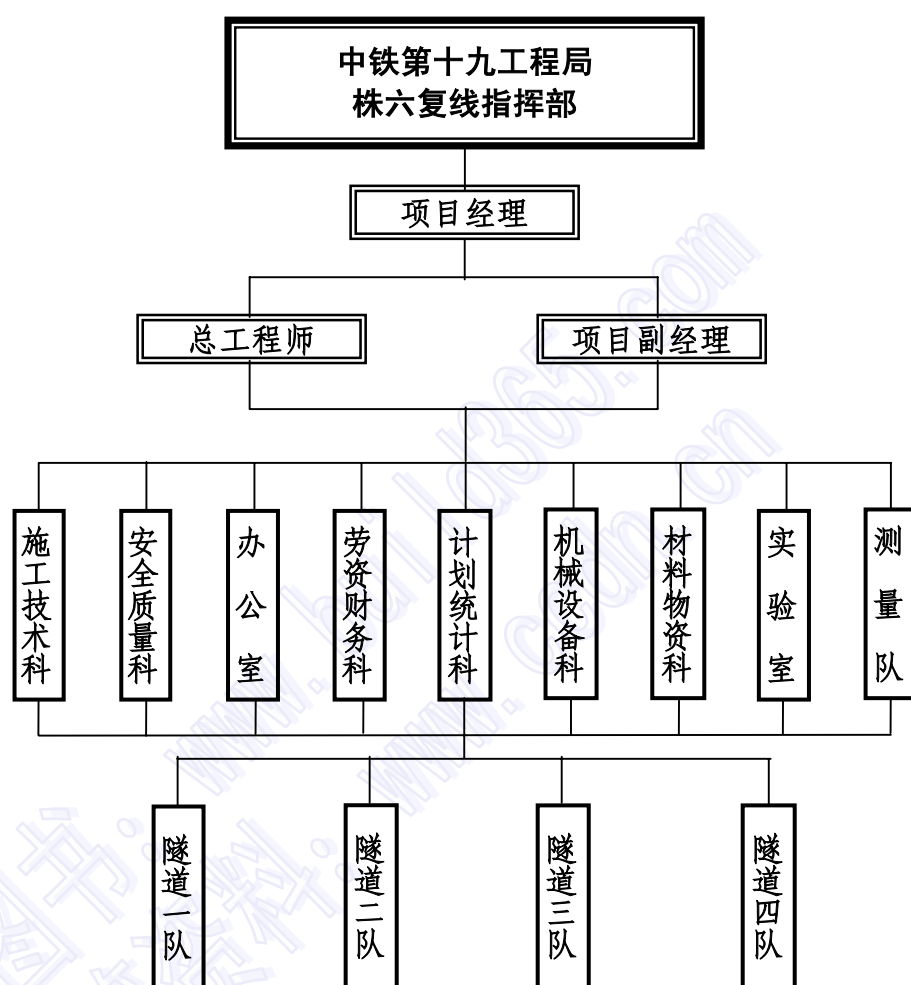


图 2-1 组织机构框图

（三）施工队伍的设置及施工任务划分

根据工程总工期的要求，结合工程实物工程量，本隧道施工拟在进、出口分别安排一个施工队，横洞安排两个施工队，计设置四个施工队。每个施工队对机械设备、物资等统一调配，这样既有利于充分发挥机械、设备、物资的效率，利于协调，统一管理。分别作业有利于施工安排的灵活机动。具体见“施工队伍设置及其施工任务分配一览表”。

表 2-1 施工队伍设置及其施工任务分配一览表

队伍名称	人员数量 (人)	施工任务	主要机械配备状况	备 注
隧道一队	96	承担 D II K199 + 573 ~ D II K200+873 计 1300m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	配备隧道施工所需的风、水、电设备、出碴、材料生产、运输、混凝土生产及运输,开挖支护、衬砌等机械。	1. 为了加快施工进度,在保证质量,优质施工条件下,最后贯通里程暂不定。 2. 由于三队、四队施工共用一个横洞,根据承担的施工任务,施工中出碴运输等工序以三队为先。 3. 二队、四队完成本队施工任务后,根据工程进展情况,分别支援一队、三队施工
隧道二队	96	承担 D II K202 + 532 ~ D II K203+407 段计 875m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	
隧道三队	90	承担 D II K200 + 873 ~ D II K201+920 计 1047m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	
隧道四队	90	承担支洞及 D II K201+920 ~ D II K202+532 计 612m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	

(四) 施工队班组设置及劳动力组织安排

根据施工队的施工任务和隧道施工流水作业的特点,施工队管理人员、班组设置及劳动力组织安排见下表。

表 2-2 隧道一队、二队劳动力组织安排表

人员及组别		人数	工 作 内 容
管理 人员	队长	1	施工现场、调度室、全面管理和组织施工
	技术员	2	负责技术施工技术和质量工作
	安全员	2	负责施工安全工作
钻爆班	钻爆工	16	钻孔、装药、起爆、排险工作
出碴班	出碴工	8	装碴运碴(扒碴)
喷锚班	喷锚工	12	锚杆施作、挂网、立架、喷射混凝土
衬砌班	混凝土拌合	4	拌合混凝土、拌合机械维修
	混凝土输送	4	运输混凝土、运输车养修、输送泵操作及养修
	混凝土工	16	衬砌台车操作、接泵管、模板施工、捣固
	运输工	4	材料运输(司机)

调度室	调度长	1	洞内、外各工序协调
	调度员	2	洞内各工序协调
保障班	机修工	4	机械维修
	钢筋钢架工	6	钢筋及钢架加工和运输
	杂工	6	洞内外物料倒运及辅助工作
	电工	4	电气设备安装、维修
	供风、水工	4	高压送风、供水、通风、管路维修
合 计		96	

表 2-3 隧道三队、四队劳动力组织安排表

人员及组别		人数	工 作 内 容
管理 人员	队长	1	施工现场、调度室、全面管理和组织施工
	技术员	2	负责技术施工技术和质量工作
	安全员	2	负责施工安全工作
钻爆班	钻爆工	16	钻孔、装药、起爆、排险工作
出碴班	出碴工	8	装碴运碴（扒碴）
喷锚班	喷锚工	12	锚杆施作、挂网、立架、喷射混凝土
衬砌班	混凝土拌合	3	拌合混凝土、拌合机械维修
	混凝土输送	4	运输混凝土、运输车养修、输送泵操作及养修
	混凝土工	16	衬砌台车操作、接泵管、模板施工、捣固
	运输工	4	材料运输（司机）
调度室	调度长	1	洞内、外各工序协调
	调度员	2	洞内各工序协调
保障班	机修工	3	机械维修
	钢筋钢架工	5	钢筋及钢架加工和运输
	杂工	4	洞内外物料倒运及辅助工作
	电工	3	电气设备安装、维修
	供风、水工	4	高压送风、供水、通风、管路维修
合 计		90	

三、隧道施工主要机械设备

新花苗隧道为本标段内的重点工程和控制性工程之一，因而在机械设备的配备上，我部已调配进场足够数量的、先进的机械设备，以保证在复杂的地质条件下优质、高效、安全地完成本隧道施工任务，确保株六铁路复线及早通车。

主要机械设备表见“隧道施工机械设备配备一览表”。

表 2-4 隧道施工机械设备配备一览表

工序名称	设备名称	机械型号	一队	二队	三队	四队
钻 孔	1. 三臂电脑凿岩台车	21SGBC—CR		1		
	2. 凿岩台车	H176	2	1	2	2
	3. 简易台车	自制	2	2	2	2
	4. 风动凿岩机	YT—28	40	40	40	40
	5. 风镐	G—10A	20	20	20	20
装 运 碴	1. 轮式侧卸装载机	ZLC50C	4	4	4	4
	2. 自卸汽车	A20UTS	12	12	12	12
	3. 挖掘机	PC220	2	2	2	2
衬 砌	1. 混凝土拌合站	HZS—1000	1	1	1	1
	2. 整体液压衬砌台车	自制	2	2	1	1
	3. 混凝土输送泵	HBT—60	2	2	1	1
	4. 插入式振动器	ZX—50	12	12	12	12
	5. 混凝土输送车	MR4500	4	4	4	4
施工通风、 电力、电器 及其他	轴 流 风 机	2ZS-S60×2	2	2	2	2
	1. 变压器	800KVA	1	1	1	1
		315KVA	2	2	2	2
	2. 柴油发电机	120kW	1	1	2	2
	3. 低压开关柜	2000A	2	2	2	2
	4. 内燃压风机	VY—9/7	2	2	2	2
喷 锚 支 护	5. 电动空压机	VFV—6/8—C	6	6	4	4
	1. 强制式拌和机	JS500	2	2	2	2
	2. 混凝土喷射机	4CP—35	6	6	4	4
	3. 灰浆拌和机	立式	2	2	2	2
	4. 风动凿岩机	YT—28	3	3	3	3
	5. 双液注浆泵	2TGZ—60/210	3	3	3	3

四、隧道施工进度规划

根据本工程工期的要求，自开工之日起，计划施工准备及洞口工程 1 个月；开挖(锚喷支护)时间为 16 个月；衬砌时间较开挖(锚喷支护)结束滞后 2 个月；水沟、电缆槽较衬砌结束滞后 1 个月；上碴、装饰及其他附属工程于后 4 个月完成。

第三章 临时工程及施工准备

一、施工总平面布置

为了便于组织施工生产，做到各种临时设施、生活办公场所、各施工场所在有限的场地内合理布局，经过本项目指挥部领导班子及各级管理人员的周密计划、认真研究和科学规划，已绘制了“场地布置平面图”并将按图组织实施。详见附图“新花苗隧道施工现场平面布置图”。

二、临时工程和主要施工设施说明

1. 施工便道

新花苗隧道进口需新修一条便道，便道长 656m，需从既有线龙井沟中桥穿过，因此需对既有桥进行防护。防护采用浆砌片石挡墙，挡墙全长 67m，最高部分 23m，约需浆砌片石 4000m³。支洞部分需扩建既有便道 2258m，新修 800m，用一台 DH-320 型挖机。

2. 弃碴场

本隧道弃碴总量约 238590m³，除去可利用的部分洞碴以外，我方拟在隧道进、出口及横洞口各设置一个弃碴场，三、四队出碴共用一个弃碴场。弃碴场选择原则除了要考虑容量外，还要在场地选择上尽量采用少占用耕地，多利用荒山坡、荒山沟，并且每次弃碴要进行平整压实，在工程完工后，能尽量恢复原来可耕种面积，并将弃碴部分恢复利用。

弃碴场选定位置后，要根据规定进行土地征用，征用后按设计容量，在弃碴场周围修建拦碴墙，并对拦碴墙做好泻洪、排水处理，同时在弃碴场底部修建排水盲沟，有利于雨期泻洪，防止翻坝。

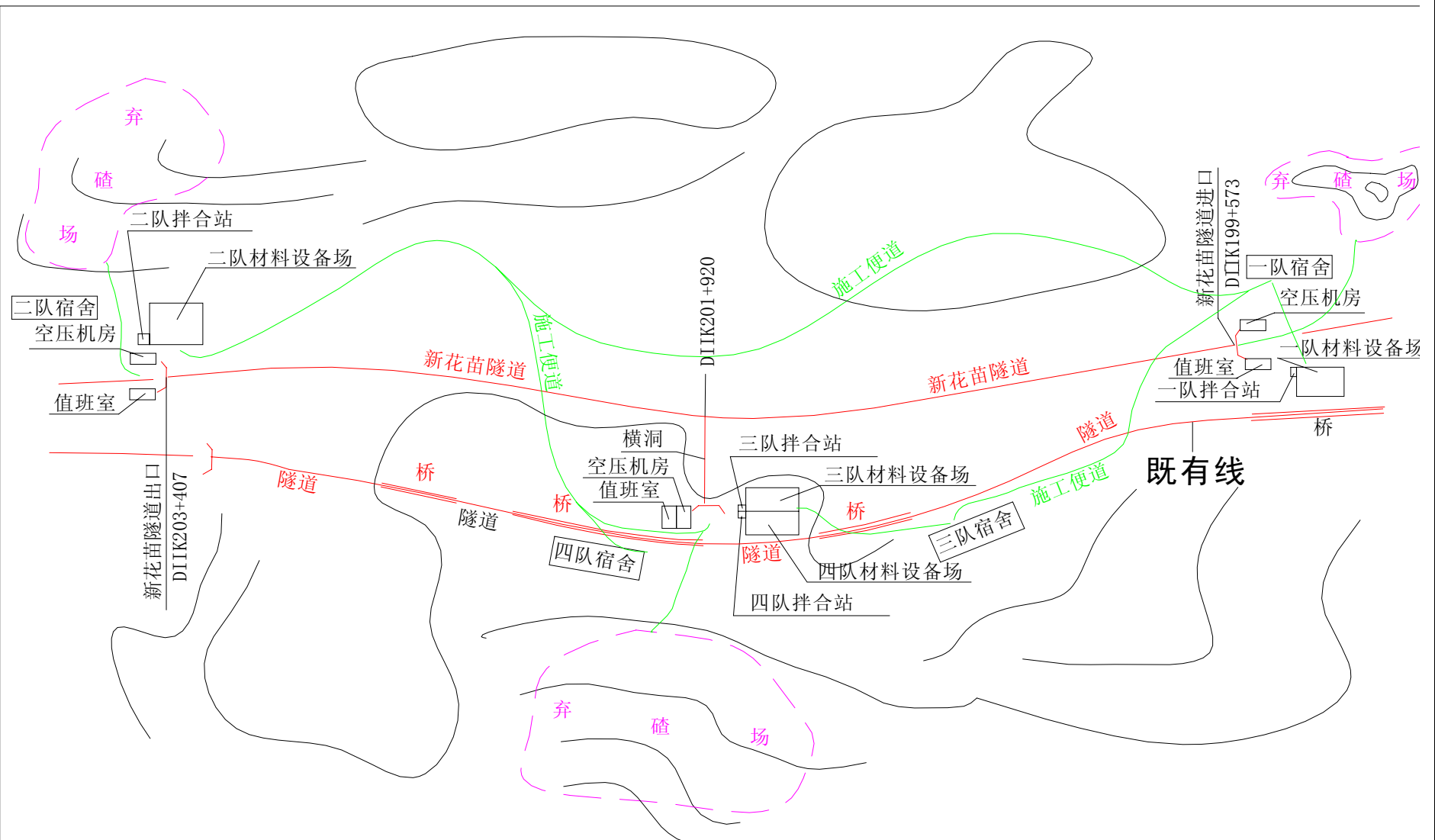


图 3-1 新花苗隧道施工现场平面布置图

3. 隧道施工供电

(1) 电力供应

本隧道工程的电力供应，从输电线路终端杆引入至施工工区各工点、施工场地和生活区、辅助工厂等的生产和照明用电。即从终端杆引入，分别在隧道进、出口各配置一台 800kVA 电力变压器。洞外低压线路采用三相四线制架空线，进洞后采用电缆线和胶皮线联合使用供电。另外，进、出口及支洞处各配备 1 台 315kV 电力变压器，用作备用，或洞内压力不足时进行增压。隧道进、出口及支洞处各配备 1 台 200KVA 的柴油发电机组，作为应急备用电源。

(2) 电力保护

为了对输电线路及电力设备进行保护、防止雷电及短路等强电流对供电系统的破坏，我方拟采用如下的电力保护措施：

避雷：洞内敷设的高压电缆，在洞外与架空高压线连接时，安装与高压等级相同的阀型避雷器一组及开关，在进洞的低压电线杆上也需要安装阀型避雷器一组。

施工接地：在隧道施工中，把如下设施接地：与电机连接的金属构架、变压器外壳、配电箱外壳、起动机外壳、高压电缆的金属外皮、低压橡套电缆的接地芯线（即联结变压器中性点的中性线、风水管路、洞内临时装备的金属支架）。

4. 施工照明

(1) 施工场地照明

在材料堆放场地、仓库、混凝土拌和站、辅助工厂、弃碴场等洞外施工场地，拟采用塔架式灯塔照明，塔架采用脚手杆搭建。塔架高度为 50m，在

塔顶架设 3 只 800W 碘钨灯，以满足照明度要求。

（2）隧道内照明

隧道已开挖段照明，以 220V 照明线路为主，以 100W 白炽灯，间距 10m，距地面高度 4m，同时在已开挖段每隔 40m 安装一盏 400W 高压钠灯（左右侧各一盏）。以备洞内烟雾较大时发挥作用。

（3）隧道工作面照明

隧道工作面拟采用三盏 220V、800W 碘钨灯，并且在开挖钻孔台车及衬砌台车前台，左、右各设一盏高压钠灯。

5. 隧道施工供水

在隧道进、出口支洞处各修建一高压泵站，采用高扬程大功率抽水泵，同时，在隧道进、出口左线外侧的山坡上，选择一点高出地面设计高程 80～100m 处各建一高位蓄水池，以保证洞内施工用水和生活用水。蓄水池设计储水量为 300m^3 。

6. 隧道施工供风

考虑到本隧道施工过程中地质围岩特性比较复杂，在Ⅲ类围岩开挖及地质突变地段，需采用微台阶法及分部开挖方法，为了达到既施工安全又能方便灵活的目的，拟在以凿岩台车开挖为主的基础上，在进、出口及支洞口各设置一个空气压缩站，在每个空气压缩站各设 2 台 20m^3 的空气压缩机，用风动凿岩机来辅助凿岩台车作业，或凿岩台车出现故障时，仍能保证隧道施工的进行。在各隧道口各配备一台 6m^3 可移动压风机，用来备用或者与风镐配合，进行局部处理。隧道施工通风布置见下图。

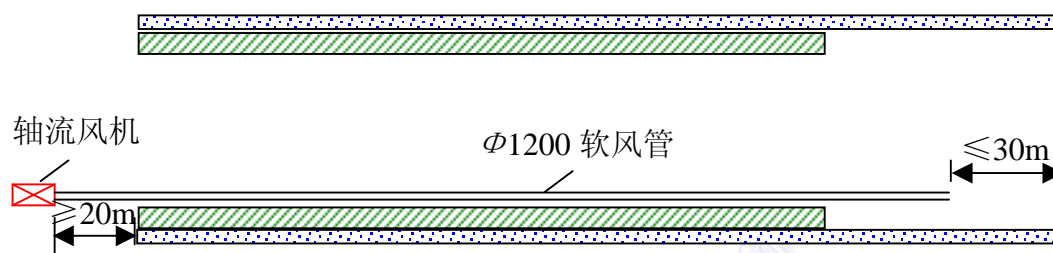


图 3-2 隧道施工通风布置示意图

7. 隧道内通风和“三管两路”的设置

隧道内采用软质风管悬挂于隧道一侧，隧道进、出口及支洞口各均配置一台 $2 \times 60\text{kW}$ 的轴流风机，进行压入式通风；隧道动力线路、照明线路分开安装在另一侧的边墙顶部边缘上；高压水管和高压风管安装在风管同侧临时水沟上方（见下图）。隧道底部设置施工道路，隧道出口顺纵坡段两侧分别设置排水沟自流排水（排水沟不能侵入边墙基础，并防止基础被浸泡）。

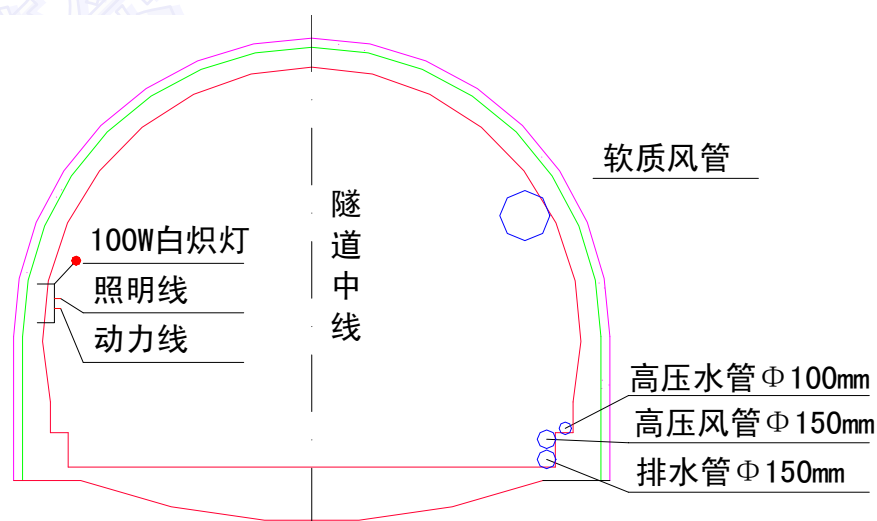


图 3-3 隧道三管两线布置图

第四章 确定施工中的重难点及拟应用的“四新”技术

一、应用地质超前预测预报技术探测地质围岩状况

鉴于本隧道地质状况复杂多变，我部拟在施工过程中采用先进的地质超前预测预报技术对开挖掌子面前方的地质状况进行超前地质预测预报，根据预测围岩情况，便于及时调整开挖及支护方案，以保证开挖及支护质量。

二、采用新奥法结合地质预测，实施动态设计及施工

隧道总体拟采用新奥法施工，在过程控制中，拟在施工前进行方案预设计，在施工中根据预测及开挖出露围岩的实施情况，适时修改预设计方案，以确保支护结构与围岩实际更加稳合、更加合理。

三、针对可能出现的大涌水，施工前考虑多种治理方案

由于隧道埋深较浅，岩体多呈块状、节理发育，受地表水的影响，施工中可能会有涌水，故在施工中，我部除按设计防水结构施工外，还将采用增强渗、排水能力的干砌填充、施做排水暗管等方案。

四、应用微震动控制爆破技术，保证既有线安全

由于本隧道距既有线较近（最小线间距只有 20m），为避免隧道开挖爆破作业对既有隧道行车安全造成影响，我部拟采用微震动控制爆破技术进行隧道开挖。在施工过程中对既有线隧道衬砌进行爆破震动量测，收集、整理并分析量测数据，获取爆破作业对既有线隧道震动破坏程度的信息，再据此信息合理调整爆破参数、指导开挖爆破施工，以便能够保证既有隧道的行车安全和施工的顺利进行。

五、采用全断面光爆新技术

根据地质条件状况，在岩体较好的地段，本隧道开挖拟采用全断面开挖、

光面爆破的新技术。一方面可以实现“新奥法”施工理论的“保证围岩整体性，充分发挥围岩自撑能力”的指导思想；另一方面可保证开挖质量，不至造成由于过大的超、欠挖而导致岩体开挖后出现应力集中的现象。

六、应用电脑钻孔台车精确钻孔

为了保证爆破质量，在钻孔工序中，我部拟调配瑞典进口的电脑钻孔台车进行开挖过程中的钻孔作业，以提高钻孔的精度、质量和效率，加快施工进度。

七、初期支护选用先进的湿喷工艺作业

按照处安质【1997】82 号文《关于强制推行喷锚支护湿式作业的规定》的要求，本隧道初期支护施工采用湿式喷锚作业，既可降低粉尘浓度、改善工人作业环境，又可降低回弹率、减少材料浪费，还能够保证喷射混凝土的质量。

八、浅埋及围岩软弱破碎、风化地段采用锚杆进行加固处理

考虑到本隧道整体埋深较浅，且围岩软弱破碎、风化及煤层均有出露，为有力地保证隧道施工顺利进行，杜绝发生塌方事故，在上述等不良地质段开挖后，我部将采用施作砂浆或自进式锚杆等软岩或不良地层的加固措施，必要时将采用锚杆注浆加固岩体的技术措施。

九、开发新方案，确保变截面隧道用小模板衬砌混凝土的质量

本隧道位于曲线、直线交替地段，隧道加宽值从 52~0cm 不等，而且分曲墙、直墙两种衬砌类型。为保证变断面衬砌混凝土的外观质量，从中标伊始，我部全体参施技术人员就根据设计，结合我单位施工技术、设备特点和已往隧道的施工经验，进行衬砌混凝土施工方案的筛选和设计，并已编制出了《新花苗隧道衬砌混凝土施工方案》用于指导衬砌施工。

第五章 主要项目或工序的施工方法

一、隧道进洞施工方法

1. 本隧道进、出口为Ⅲ类围岩，但岩性为石灰岩，风化严重，有地下水，地表覆盖层为碎石土堆积，洞口浅埋，基于这种情况，在进洞施工时，要特别注意防坍方。

2. 在对洞门、边仰坡按设计放线后，采用以挖掘机开挖为主，如遇岩层较硬或遇较大孤石，则采用松动爆破，将孤石震裂，岩石震松，然后以挖掘机挖掘，并用风镐辅以开挖。以此减少对洞口风化严重部分围岩的扰动，保证顺利进洞。

3. 在开挖洞门、边仰坡的同时，认真仔细地观察边仰坡土体的稳定性，如若土体不稳或有滑动迹象，对边仰坡进行及时的加固和防护措施，以保证施工安全。

4. 在洞门位置及边仰坡基本就位后，要及时修建排水沟、天沟、截水沟等排水系统，防止地表水冲刷及渗透，影响成洞及施工安全。

5. 挖出洞门位置后，立即对其进行洞门衬砌及挡翼墙、地面排水系统的施作，待洞门施工完毕后，再向前掘进。

二、隧道掘进施工方法

1. 开挖方法

Ⅲ类围岩地段采用台阶法光面控制爆破技术施工，利用掘进台架进行作业，风枪钻孔。

Ⅳ、Ⅴ类围岩地段，采用光面爆破技术，利用凿岩台车及移动式钻孔作业平台进行全断面开挖，采取预留光爆层的施工方法。横洞的洞口掏槽眼要

充分考虑安全需要，眼口尽量压低，要低于既有线的梁底位置，在洞口开挖中，要严格控制装药量，以减轻对围岩的扰动，确保既有线的行车安全。

2. 具体施工见《新花苗隧道光面爆破施工方案》。

三、初期支护

我们将根据本隧道的施工支护的要求，按照新奥法施工原理，在施工过程中施作初期支护。内容包括喷射混凝土支护、锚网喷支护、格栅钢架配锚网喷支护等锚喷支护形式。

1. 混凝土喷射施工

(1) 由于本隧道为破碎石灰岩，因此在施工过程中要进行混凝土喷射施工。在喷射前用喷元法清洗岩面。

(2) 喷射前先排险、清除危石及松动岩石。

(3) 采用硬质洁净的中粗砂，颗粒粒径不大于 15mm，筛分是细度模数要大于 2.5。

(4) 喷完混凝土后 4h 内不宜进行开挖作业。

(5) 本隧道喷射混凝土厚度，均大于 5cm，故均分成两次喷射，若第二次喷射混凝土在第一次喷射混凝土终凝 1h 后进行，则需要用清水冲洗第一层混凝土的喷射表面。两次喷射注意找平岩面，以便于铺设防水层；

(6) 喷射混凝土终凝 2h 后，进行喷水养护不少于 14d。

(7) 喷射混凝土开挖时，下次爆破距喷射混凝土完成时间间隔，不小于 4h。

(8) 考虑本隧道地下水丰富，喷射混凝土时采取如下措施：

在水量不太大的地段，设导管引排水后再喷射混凝土，当涌水范围较大时，先增设树枝状导管后再喷射混凝土当涌水严重时，即涌水量大时，应设

置泄水孔，使排水与喷射混凝土同时进行。

增加水泥及速凝剂用量，改变配合比，喷混凝土由远而近逐渐向涌水点逼近，然后在涌水点安设导管将水引出，再向导管附近喷射混凝土。

2. 锚杆施工

由于本隧道岩层破碎，涌水量大，特别是Ⅱ、Ⅲ类围岩地带，岩石风化严重，因此隧道开挖后，要尽快施作锚、网、喷支护，根据不同围岩地质情况，分别采用了砂浆锚杆、自进式锚杆、WTD 锚杆对其进行支护、锚固。具体的施工工艺如下：

(1) 砂浆锚杆施工

锚杆在施工前，应首先调直杆体，并且除锈和除油。

由于隧道围岩破碎，宜先预喷后，再施作锚杆，以消除钻孔过程中的不安全因素。

按设计文件的要求，布置孔位、孔深、孔径。

锚杆杆体外露的长度不能大于喷射混凝土的厚度。

要特别注意，锚杆钻孔方向不能平行于岩层层面，要尽量垂直于岩层层面。孔钻好后用高压水将孔眼冲洗干净（若是向下钻孔，须高压风吹净水），并用塞子塞紧孔口，以防止石碴或泥土掉入钻孔内。

砂浆强度等级不能低于 20 号；常用的一种砂浆配合比为：

水泥：砂：水=1：（1~15）：（0.45~0.5）。水灰比宜为 0.45~0.5，砂的粒径不宜小于 3mm。

锚杆注浆作业操作规程：

1) 钻孔冲洗后，准备工作就序，开始注浆。注浆时，注浆管应先插到钻孔底，开始注浆后，徐徐均匀将注浆管往外抽出，并始终保持注浆管口埋

在砂浆内，以免浆中出现空洞。

2) 注浆开始或中途停止超过 30min 时，应用水润滑注浆罐及其管路。注浆孔口的压力不得大于 0.4MPa。

3) 注浆时应堵塞孔口，注浆管应插至距孔底 5~10cm 处，随水泥砂浆的注入缓慢匀速拔出，随即迅速将杆体插入，若孔口无水泥砂浆溢出，应将杆体拔出重新注浆。

4) 锚杆杆体宜对中插入，插入后应在孔口将杆体固定，锚杆杆体插入孔内的长度不宜小于设计规定。

5) 注浆体积应略多于需要体积，将注浆管全部抽出后，迅速插入杆体，并可锤击或通过套管用风钻冲击，使杆体强行插入钻孔。

6) 杆体插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%，实际粘结长度亦不应短于设计长度的 95%，注浆是否饱满可根据孔口是否有砂浆挤出来判断。

7) 杆体到位后，要用木楔或小石子在孔口卡住，防止杆体滑出，砂浆未达到设计强度的 70% 时，不得随意碰撞，一般规定三天内不得悬挂重物，锚杆安设后，不得随意敲击。

(2) 自进式锚杆施工

新花苗隧道由于断层较多，断层处岩层破碎，地下水发育，岩层结构多为土夹石，因此需采用大部分自进式锚杆进行施工。自进式锚杆施工作业要点如下：

1) 钻孔：采用钻孔台车进行钻孔。

2) 钻孔冲洗：岩石采用水或空气冲洗；卵石或砂层采用水灰比 0.4~0.6 的水泥介质冲洗；含少量砂的黏性土层采用膨润土，黏度为 40m 介质冲洗；黏性土层采用空气冲洗，12~17m³/min。

3) 注浆参数选定

注浆机具：采用 KBY50/70 注浆泵进行注浆。

注浆扩散半径：根据锚杆间距和现场地质条件试验确定。考虑注浆范围相互重叠为原则。

注浆压力：根据设计及现场围岩具体情况选定

(3) WTD 锚杆施工

钻孔工艺参照砂浆锚杆；钻孔以外其他工艺参照自进式锚杆。

3. 挂网施工

由于隧道围岩破碎，II、III类围岩、IV围岩的局部均设置了 $\phi 8$ 钢筋网，对 $\phi 8$ 钢筋拉直、除锈后，按照设计图样的尺寸要求加工钢筋网。将加工好的钢筋网随受喷面起伏铺设，用定位锚杆固定牢固，钢筋网与受喷面的间隙以 3cm 为宜，钢筋网外混凝土保护层厚度要大于 2cm。

4. 格栅钢架安装

本隧道 II、III类围岩将采用钢架加强初期支护，要点如下：

(1) 在钢架支护地段，先进行初喷，初喷后，测量中线与高程，并施作定位锚杆。

(2) 在进行安装前，要分批检查验收加工质量，看是否符合要求。然后清除干净底脚处浮碴，超挖处加设钢（木）垫块，其中间段接头板用砂子埋住，以防混凝土堵塞接头板螺栓孔；

(3) 按设计进行定位锚杆与钢架的连接板及钢架间的纵向连接筋连接，段间连接安设垫片拧紧螺栓，确保安装钢架质量。

(4) 严格控制钢拱架的中线及标高尺寸。

(5) 钢架与岩面间安设鞍形混凝土垫块，确保岩面与钢拱架密贴、牢

固。

(6) 确保初喷质量，拱架在初喷 5cm 后架立。

5. 隧道喷锚支护施工工艺

(1) 工艺说明

喷锚支护严格按照施工规范，喷射混凝土采用湿式喷射作业。分为初喷、复喷两次进行。初喷在开挖（或分部开挖）完成后立即进行。复喷混凝土在锚杆、挂网和钢架安装后进行，尽快形成喷锚支护整体受力，以抑制围岩变位。钢架间用混凝土喷平，并有足够的保护层。

(2) 工艺流程

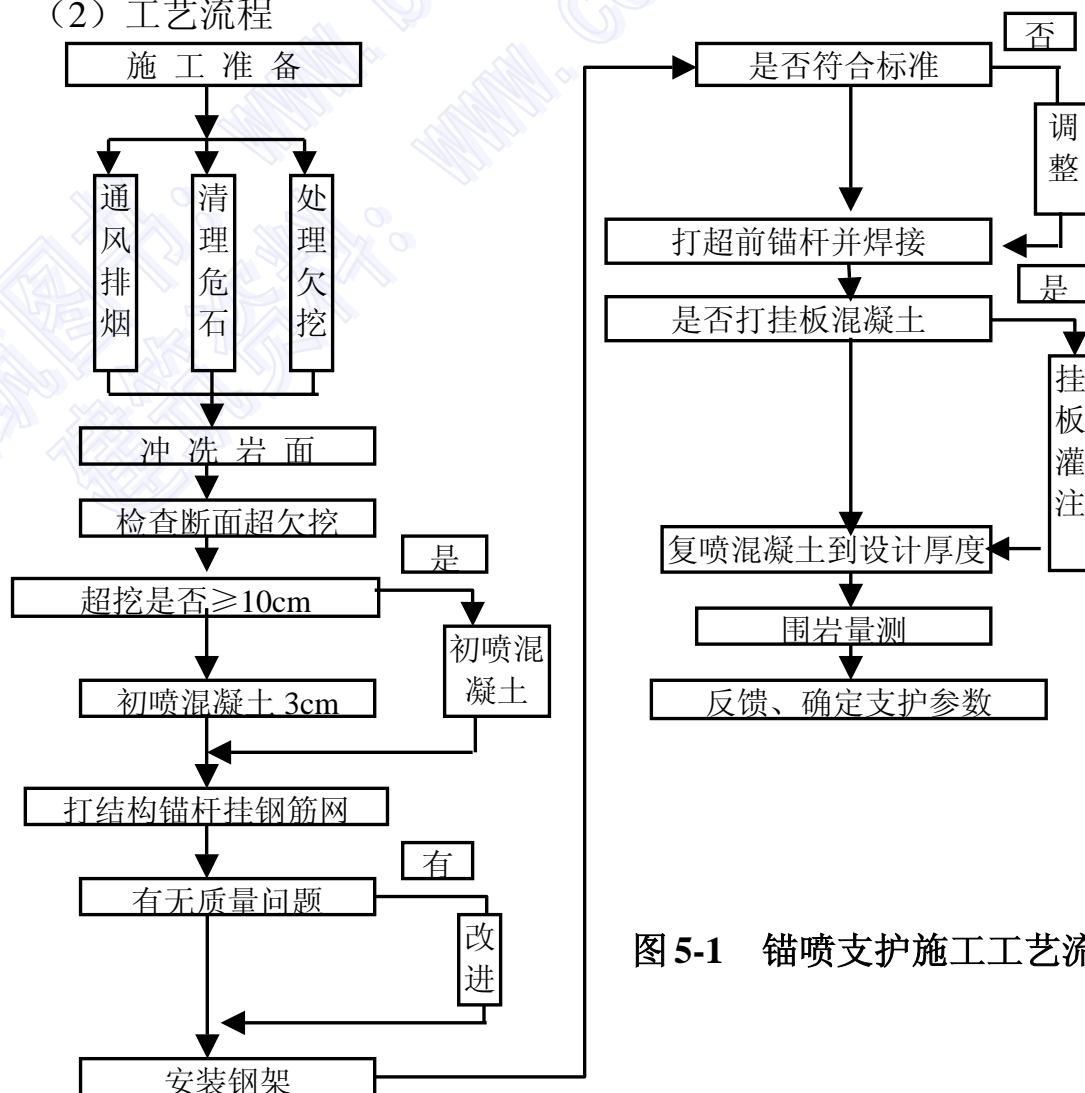


图 5-1 锚喷支护施工工艺流程图

(3) 湿喷作业工艺

工艺说明:

湿喷方法具有粘结性能好、一次喷射厚度可达 10cm 及回弹率小的优点，能够更好地保证初期支护的质量，充分发挥围岩的自承能力。

1) 设备选型：采用 TK961 湿喷机，在作业时，洞外由混凝土搅拌机拌好混凝土，用混凝土输送车向隧道内送料，空压机供风。

2) 原材料的选择：32.5 级普通硅酸盐水泥；细度模数为 2.5~3.0 中砂，洁净质硬；粒径为 5~10mm 的碎石，要求级配良好；液体速凝剂。

3) 湿喷混凝土配合比：水泥：砂：碎石：水=1：2.47：1.53：0.4，速凝剂的掺量为水泥用量的 4%。

4) 施工工艺要求：混凝土喷射机安装调试好后，在料斗上安装振动筛（筛孔 10mm），以避免超粒径骨料进入喷射机；用高压水冲洗干净受喷围岩面，而后即可开始喷射混凝土。

喷射时，送风前先打开计量泵（此时喷嘴朝下，以免速凝剂流入输送管内），以免高压混凝土拌合物堵塞速凝剂环喷射孔；送风后调整风压，使之控制在 0.45~0.7MPa 之间，若风压过小，粗骨料则冲不进砂浆层而脱落，风压过大或过小都将导致回弹量增大。因此，应按混凝土回弹量小，表面湿润易粘着力度来掌握。喷射压力，喷射机机械手要配合好，根据喷射仪表反馈的信息及时调整风压和计量泵，控制好速凝剂掺量。

喷嘴与岩面的距离为 60~100cm，太近太远都会增加回弹量；喷射方向尽量与受喷面垂直，拱部尽可能以直径方向喷射。

一次喷射厚度不宜超过 10mm，若需喷第二层，两层喷射的时间间隔为 15~20min。

为提高工效和保证质量，喷射作业应分片进行，可按照先边墙后拱脚，最后喷射拱顶的顺序施喷（见喷射混凝土顺序图）。喷前先找平受喷面的凹处，再将喷头成螺旋形缓慢均匀移动，每圈压前面半圈，绕圈直径约 30cm，力求喷出的混凝土层面平顺光滑。

工艺流程：

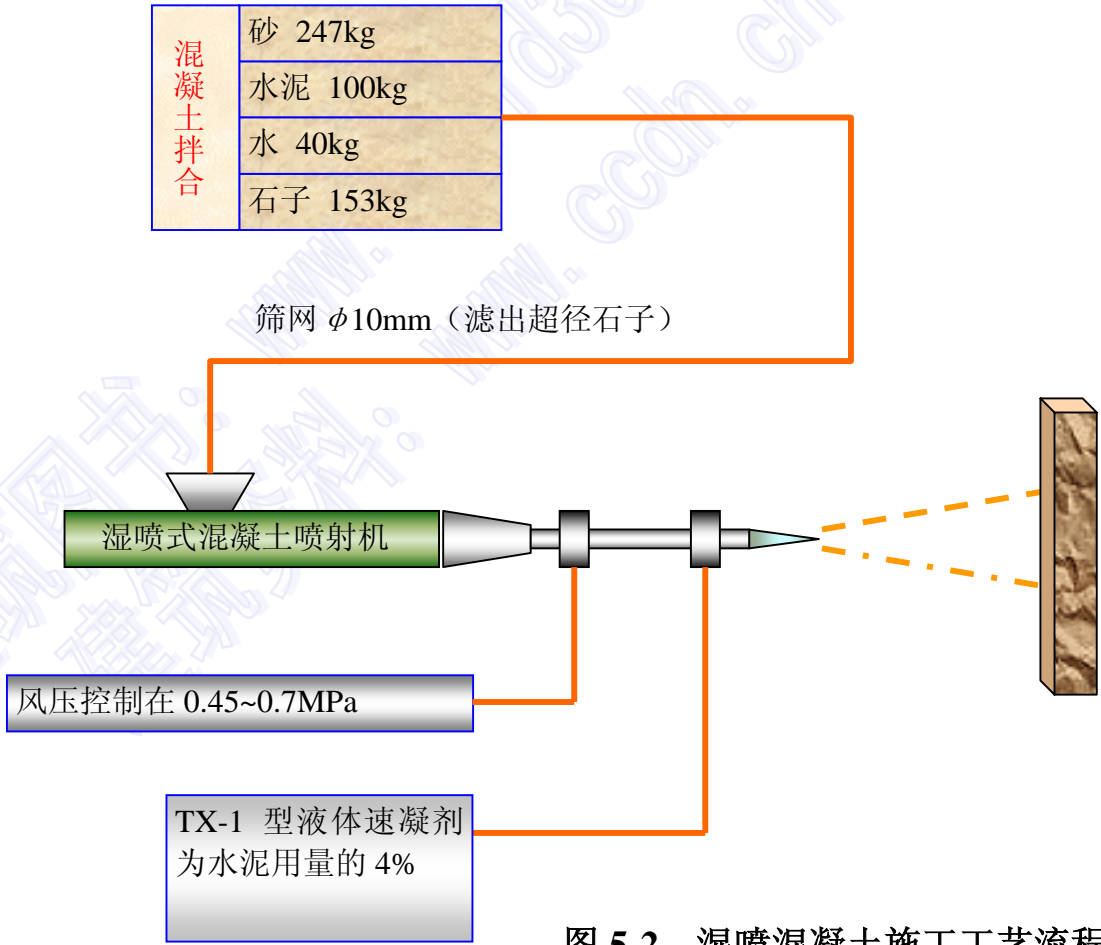


图 5-2 湿喷混凝土施工工艺流程图

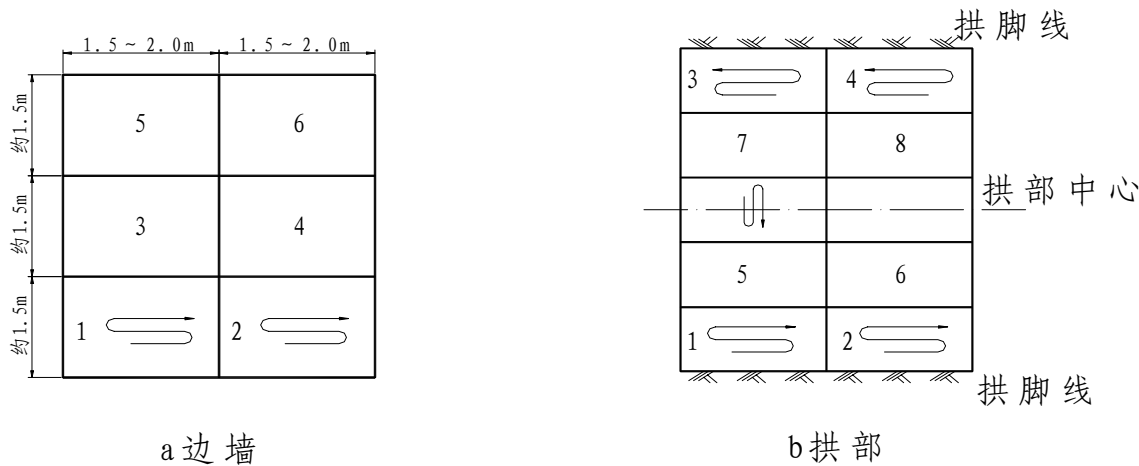


图 5-3 混凝土喷射顺序图

四、隧道混凝土衬砌施工

1. 衬砌方案简述

本隧道衬砌根据围岩类别的不同采用了整体式衬砌和复合式衬砌。在出口段Ⅱ类围岩地段拟采用整体式衬砌，用钢拱架、曲墙架、组合钢模板施工，以达到衬砌施工能灵活及时的原则；其余地段拟采用自行设计制造的混凝土液压衬砌台车进行全断面复合式衬砌，插入式振捣器振捣。

隧道混凝土均自搅拌站生产完成后，由 MR4500 混凝土搅拌车输送至施工工作面。

由于衬砌台车组装小模板衬砌是我部自行研发的创新工艺，为了更好地应用和推广这一工艺，确保衬砌效果达到“内实外美”的要求，达到国优的标准，我部已编制了专项施工技术方案，用来指导本隧道衬砌施工（具体见《新花苗隧道衬砌混凝土施工技术方案》）。故本施组仅就Ⅱ类围岩地段钢拱架、曲墙架、组合钢模板衬砌施工做相应描述。

2. 衬砌施工前的准备工作

在开始进行衬砌施工前，首先进行场地清理、进行中线和水平施工测量，检查衬砌断面是否与设计相符，如有欠挖及不符之处要及时处理。在处理完以上工作后，进行放线定位，架设衬砌拱架。在做以上工作的同时，要准备衬砌材料，调试及准备机械设备，相关人员准备就绪。

3. 拱、墙架的架设及模板安装注意事项

（1）拱、墙架应在使用前先在样台上试拼装，检查其是否有变形和超限，如有变形和超限要及时修整。

（2）架设前，检验开挖断面中线、标高预留变形、预留沉落量，凿除

欠挖部位。

(3) 模板安装，必须上模板扣，防止混凝土漏浆、跑模。

(4) 衬砌挡头板，按衬砌断面施作，并用木模将堵头板与岩石间凹凸部分堵紧密。

4. 混凝土制备与运送

本隧道混凝土施工，在隧道进口、出口各设置一处 HZS-1000 型 $50\text{m}^3/\text{h}$ 混凝土搅拌站，支洞采用移动式搅拌站，由搅拌站至衬砌施工工作面，采用混凝土输送车（MR4500）进行运输，在生产混凝土过程中，根据施工部位严控水灰比和坍落度。

5. 拱、墙混凝土浇筑的注意事项

(1) 为保证混凝土具有良好的密实性、耐久性，达到设计要求的抗压、抗折、抗渗指标，开工前严格进行混凝土配合比选配，确定最优配合比。

(2) 拱、墙混凝土均应左、右侧对称浇筑，保证两侧灌注高差不超过 1m，防止单侧混凝土挤压跑模或拱架变形。

(3) 钢筋混凝土施工，注意留好拱和墙、施工缝等处的接头筋，保证混凝土的整体性和连续性。

(4) 振捣时，要使振捣棒能尽量振捣到每个拱、墙部位的角落，防止过捣或漏捣现象出现，保证混凝土密实，表面光滑，无蜂窝麻面。

(5) 封顶处混凝土由里往外倒退逐渐浇筑，以确保拱顶混凝土浇筑密实。

(6) 回填要严格按照规范要求进行，拱墙角以上 1m 范围内用同级混凝土同时浇筑完成。其余部位，当超挖在允许范围内时，采用同级混凝土同时浇筑，当超出允许范围时，宜采用片石混凝土或 M10 浆砌片石进行回填。

(7) 由于本隧道涌水量较大, 因此, 在衬砌时要做好防水, 特别是排水盲沟的施作要确保畅通, 并注意做好施工缝的防排水。

(8) 混凝土浇筑后的拆模时间, 要与该段衬砌段的地质围岩状况和所做的观测资料提供的数据进行综合的考虑, 根据规范要求, 当混凝土满足规范要求的强度要求后, 才能拆除模板。自混凝土浇灌后 10~12h 起开始洒水养护, 养护时间, 视温度、湿度情况不少于 7d。

五、隧道仰拱铺砌与填充施工方法

隧道较软弱围岩地段的仰拱在拱墙衬砌后, 要尽快施作, 使衬砌断面全环封闭, 增强对软弱围岩的抵抗力, 以确保结构稳定。因仰拱施工期间, 隧道内其他的支护、衬砌等工作仍在进行, 因此, 要合理地将仰拱铺砌、填充和其他施工工序穿插进行, 并对仰拱、填充混凝土采用快硬、早强技术, 使其迅速能够达到其他工序施工所能达到的强度。

在仰拱施工过程中要尽量采用机械化进行操作, 混凝土机械运输, 机械铺摊, 机械振捣, 缩短施工循环周期。在仰拱终凝后, 在仰拱面上铺一层 3~5cm 厚的中、粗砂, 既可对表面进行保护也可起到养护作用。

1. 混凝土配合比

路面工程施工一定要保证混凝土的设计强度、耐久性和混凝土拌合物和易性的要求, 并通过试验加以调整。混凝土的水灰比不宜超过 0.5, 坍落度应控制在 20~25mm 之内, 单位水泥用量不小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$, 混凝土的试配强度按照设计强度提高 10%~15% 确定最后的施工配合比, 并上报监理工程师批准。

2. 混凝土的拌和运输

混凝土采取在拌和站集中拌和, 拌和站分别设在隧道进、出口和支洞出

口处，采用 HZS-1000 型混凝土搅拌站各一台，并备用 4 台 JS500 混凝土搅拌机，混凝土的运输采用日本产 MR4500 搅拌运输车运输。

3. 混凝土路面养生

混凝土板做面施工完毕，应及时洒水养护。一般可采用草袋在混凝土终凝以后覆盖于混凝土板表面，每天应均匀洒水养护，经常保持草袋潮湿状态，养护期为 14~21d，养护期间禁止一切车辆通行。

4. 混凝土路面施工注意事项

当蔽荫处的气温高于 38℃、正在下雨或估计 4h 内有雨时，不能铺筑混凝土路面。混凝土摊铺工作一旦开始，混凝土路面铺筑工程就不得中断。

六、隧道施工通风与防尘

1. 隧道施工通风

由于本隧道采用钻爆开挖及无轨出碴运输，因此，爆破烟尘及出碴机械排出的气体成为隧道内烟尘和有害气体的主要来源。本隧道施工时，单口掘进长度均小于 800m，为了有效地排烟、除尘及施工通风，各隧道口均采用一台 2×60kW 的轴流风机进行压入式通风，以此来保证正常的施工环境和施工人员人身健康。

2. 隧道防尘

(1) 水幕降尘

爆破烟尘是隧道内尘埃的主要来源，爆破完成后，采用喷洒水幕降尘法，水幕降尘器安装在距掌子面 30m、50m 处的起拱线上 2m 高处，水幕降尘器在放炮前 10min 开启，放炮后 30min 关闭，根据已往隧道施工经验，能达到充分降尘的目的。其影响范围见下图。

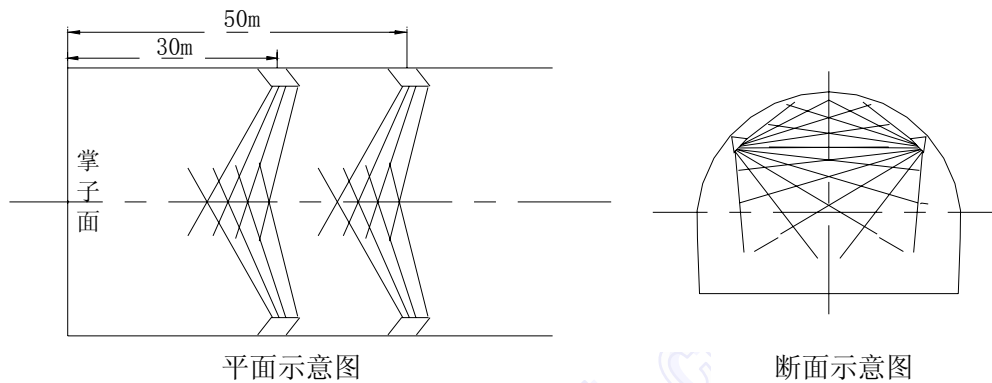


图 5-4 水幕降尘器及其降尘范围示意图

(2) 水炮泥技术

为降低粉尘，除水幕降尘法外，还将采用水炮泥技术进行隧道内降尘。其方法即为：在装完炸药后，用装水的塑料袋填于炮眼内来代替一部分炮泥，然后用黄泥封堵炮眼口。已往施工经验表明，此法降尘效果较好。

七、隧道防、排水施工

1. 隧道施工防、排水的治理原则

本工程在隧道施工中的防排水与永久性的防排水设施相结合，以防、截、排、堵相结合，因地制宜综合治理的原则，选择经济、合理、切实可行的治理措施。达到既便于初期支护的施工，又能保证在二次衬砌施工前，现场已经具备了防水层的施工条件。

2. 隧道施工排水

根据招标文件和设计图样提供的水文、地质资料显示：本隧道地下水发育，有部分区域处于富水区和相对富水区地段，且有断层穿过隧道区。根据设计文件提供的日涌水量为 500m^3 的数量，结合前面已提出的排水原则和进、出口的地形状况，在隧道出口要做到水沟跟进施工面并保证畅通进行顺坡排水。在隧道进口，由于是反坡的原因，要每隔 40m 设置一个施工集水坑，此集水坑与设计的集水坑位置相一致，然后采用自吸水泵，将积水排出。

拱顶及侧壁水流要及时疏通防止漫流，为后序施工工作做好准备，并创造良好的无水施工环境。

3. 隧道地表的防排水

在隧道施工进洞前，按设计要求在洞口顶开挖和砌筑排水沟，截水沟，截止山体地表水流回洞内或影响施工。

在地表的坑洼、钻孔、探坑等采用不透水材料或土壤填充，并分层回填分层夯实。

对于在断层区地表的流水，在地表设置截排系统引排，防止地表水下流造成洞内涌水量过大，造成断层带坍塌，或给此段洞内的施工造成难度加大。

4. 隧道洞内防排水构造施工

由于本隧道围岩节理、裂隙发育，受地表水影响大造成地下水较丰富，日涌水量 500m^3 。为保证隧道建成后的质量，对于防、排水施工，我方拟采用以排为主，防、排、截、堵相结合的原则，对隧道内涌水进行处理。

(1) 对于正常衬砌（非施工缝、伸缩缝）地段要在初期支或施工支护完成后，在模筑混凝土开始之前，设置防水层。

(2) 对于大面积渗水地段，则在防水层中适当距离（视渗水程度而定）设置无纺布环向盲沟，将水引至衬砌背后边墙底的水沟排出。

(3) 隧道衬砌施工缝和沉陷缝处的防排水措施，以止水为主，在施工缝处设膨胀橡胶止水条，在沉陷缝处设橡胶止水带。

(4) 施工过程中，如涌水量过大，上述防排水结构措施无法满足涌水量的要求时，可根据实际情况采用增强渗、排水能力的干砌填充、施做排水暗管等其他治理方案。

八、施工测量

1. 施工前的测量准备工作

(1) 对设计单位的交桩点进行复核；包括控制点，基准点和水准点；并通过三角网对各点进行校核，确保隧道施工精度。

(2) 洞内外的水准点控制点要求设置牢固，并将三角点、导线点布设在视野开阔，通视良好的地方，主要是为了减少由大气折光及地面折光产生的仪器误差对导线角的影响。

(3) 进行洞外控制测量，确定隧道各部分位置，为开工准备条件。

2. 控制测量应用隧道群测量控制网优化和加密技术

因本隧道属于中长隧道，且隧道线形进口为直线，出口为 $R=1200m$ 的曲线，为保证进洞数据的精度和施工的准确性，我部拟采用隧道群测量控制网优化和加密技术。建立隧道独立线形锁控制网，采取严密平差，进行网形优化测量；洞口控制点采取网形加密技术，可大大提高进洞测量数据的精确度；洞内控制测量拟采取双导线进洞，严格按照主要控制点、施工基本控制点、施工控制点的布点测量程序进行布点，更能保证施工测量的准确性。

3. 洞内施工测量

由于本隧道有接近 3000 多米位于直线上，因此洞内测量难度较小。在本隧道的测量过程中主要运用了一些常规测量方法，在施工中采用极坐标法和三角网控制法，拟采取多点检验、测量人员采用换手复核的方式，以尽量避免可能出现的错误，保证每点必准、精度达标，减少由于测量失误造成的不必要损失。

九、地质雷达超前预测预报技术

为保证隧道施工安全顺利进行，拟采用地质雷达超前预报系统，准确预报隧道掌子面前方 50m 以内不良地质情况。

1. 地质雷达超前探测基本工作原理

地质雷达超前预报系统的工作原理与反射地震法大体相同，只是他所利用的波形和物性不同。地质雷达使用电偶极场源可向地下介质发射一定强度的高频脉冲电磁波，电磁波在隧道中的岩体内传播，当遇到如断层、破碎带、溶洞，煤层等不同的电性介质的分界面（变相面）时即产生反射或散射，通过自身的接收器，地质雷达接受并记录这些反射的脉冲电磁波，然后经分析软件进行处理，就得到清晰的反射波图像。通过对反射波特征的分析，如波的传播时间、振幅（反射信号强弱）和波形（纵波与横波）等就可以确定隧道前方及周围区域地质构造的位置和特性，超前探测地质情况。

2. 选用地质雷达探测仪进行超前地质探测的理由

- （1）超前探测效率高，费用低，探测准确、真实；
- （2）连续探测，实时二维图像显示；
- （3）全数字化，操作方便，结果显示直观；
- （4）非破坏性探测，确保地质围岩不被破坏；
- （5）无污染，对施工环境和自然环境均无影响；
- （6）探测结果可实时存储和打印输出；
- （7）配有专业处理解释软件，易学易用。

第六章 施工进度计划的安排

一、施工进度计划安排的基本原则

我部工程进度计划的安排本着“科学管理、精心施工、加强协调、减少干扰”的原则，根据工程特点，想方设法扩展工作面，采用平行流水作业与开发新的施工方法结合，以总工期为前提，按照“留有余地、关死后门、倒排工期”的办法，对工程进度计划进行规划，并在施工中按规划实施，整体推进施工进度。

二、确保总工期的目标

为确保总工期目标的顺利实现，根据隧道工程施工流水性作业较强及工程较单一的特点，我部对总工期目标进行了分解，制订了分项工程工期目标如下：

1. 施工准备及洞口工程工期目标：1998 年 10 月 1 日～1998 年 11 月 1 日，计 1 个月；
2. 开挖(锚喷支护)工程工期目标：1998 年 11 月 1 日～2000 年 3 月 1 日，计 16 个月；
3. 衬砌工程工期目标：1998 年 12 月 1 日～2000 年 5 月 1 日，计 17 个月；
4. 铺底、水电沟槽工程工期目标：1999 年 3 月 1 日～2000 年 6 月 1 日，计 15 个月；
5. 上碴、装饰及其他附属工程工期目标：2000 年 6 月 1 日～2000 年 9 月 15 日，计 3.5 个月；
6. 为确保工期充裕，规划工期留有 0.5 个月的余地。

三、各队施工工期大体安排

结合我部施工能力，为加快进度，确保工期目标的实现，根据设计我部拟在 D II K201+920 处增设 1 座横洞，开辟两个工作面，承担主洞 D II K200+873~D II K202+532 段的施工任务。隧道一队施工的 D II K199+573~D II K200+873 段计划施工工期为 23.5 个月；隧道三队施工的 D II K200+873~D II K201+920 段计划施工工期为 21.5 个月；隧道四队施工的 D II K201+920~D II K202+532 段计划施工工期为 19 个月；隧道二队施工的 D II K202+532~D II K203+407 段计划施工工期为 16 个月。

四、各主要工序施工周期的确定

1. 开挖与初期支护作业每循环作业时间

(1) II 类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

II 类围岩软弱破碎，本着稳步开挖和安全施工的原则，确定每循环进尺 0.8m，月进尺计划 42m，每循环作业时间见下表。

表 6-1 II 类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 0.8m）

作业项目	时 间 (h)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测 量	■									
钻孔爆破		■								
排 险			■							
出 碴				■						
锚网喷支护					■					

(2) III 类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

根据 III 类围岩条件，结合已往施工经验和本工程的投入情况，确定每循环进尺 1.5m，月计划进尺 80m，每循环作业时间见下表。

表 6-2 III类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 1.5m）

作业项目	时 间 (h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
测 量	—											
钻孔爆破	—	—	—	—	—							
排 险					—							
出 碴					—	—	—	—				
锚网喷支护								—	—	—	—	—

(3) IV类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

IV类围岩拟采用全断面光爆技术进行开挖，确定每循环进尺 3.0m，月进尺计划 135m，每循环作业时间见下表。

表 6-3 IV类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 3.0m）

作业项目	时 间 (h)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
测 量	—													
钻孔爆破	—	—	—	—	—									
排 险						—	—	—	—	—	—	—	—	—
出 碴						—	—	—	—	—				
锚网喷支护										—	—	—	—	—

(4) V类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

V类围岩条件较好，我部拟采用全断面光爆技术进行开挖，确定每循环进尺 3.5m，月进尺计划 145m，每循环作业时间见下表。

表 6-4 V类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 3.5m）

作业项目	时 间 (h)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
测 量	—														
钻孔爆破	—	—	—	—	—	—									
排 险						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
出 碴							—	—	—	—					
锚网喷支护											—	—	—	—	—

2. 衬砌作业每循环作业时间

按新奥法施工原理，衬砌作业待初期支护结构稳定，即围岩收敛结束时

进行。本隧道衬砌作建设单位要采用我部自行设计制造的混凝土液压衬砌台车进行全断面衬砌。衬砌作业每循环作业时间见下表。

表 6-5 衬砌作业每循环作业时间（衬砌长 9.6m）

作业项目	时 间 (h)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
场地清理														
测 量														
铺引行轨道														
台车就位														
复测校核														
钢筋安装														
模板安装														
混凝土拌合运 送														
混凝土浇筑及 振捣														

说明：衬砌台车脱模 10h 后，进行人工喷水养护 10d。

3. 由于隧道铺底、水沟电缆沟及其他附属工程，在本工程中为非控制工期性工序，施工中将根据资源配置、工作面及作业时间等因素进行及时施作，故本节对这些工序的作业时间不做定量安排。

五、工程进度控制及工程管理图表

1. 工程进度计划（横道图）。

2. 工程管理曲线。

图 6-1 株六铁路复线新花苗隧道（D II K199+573~D II K203+407）工程进度计划（横道图）

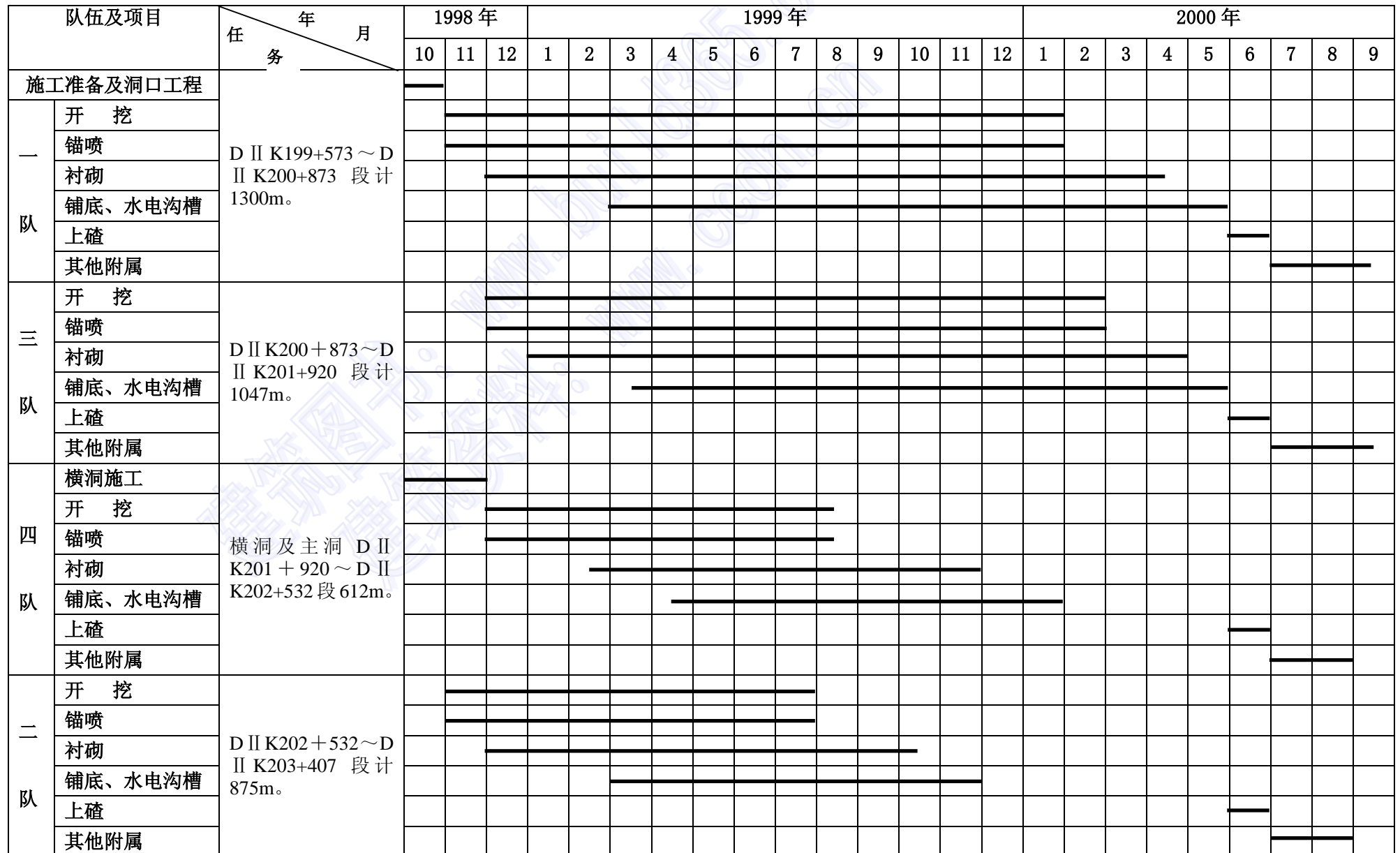
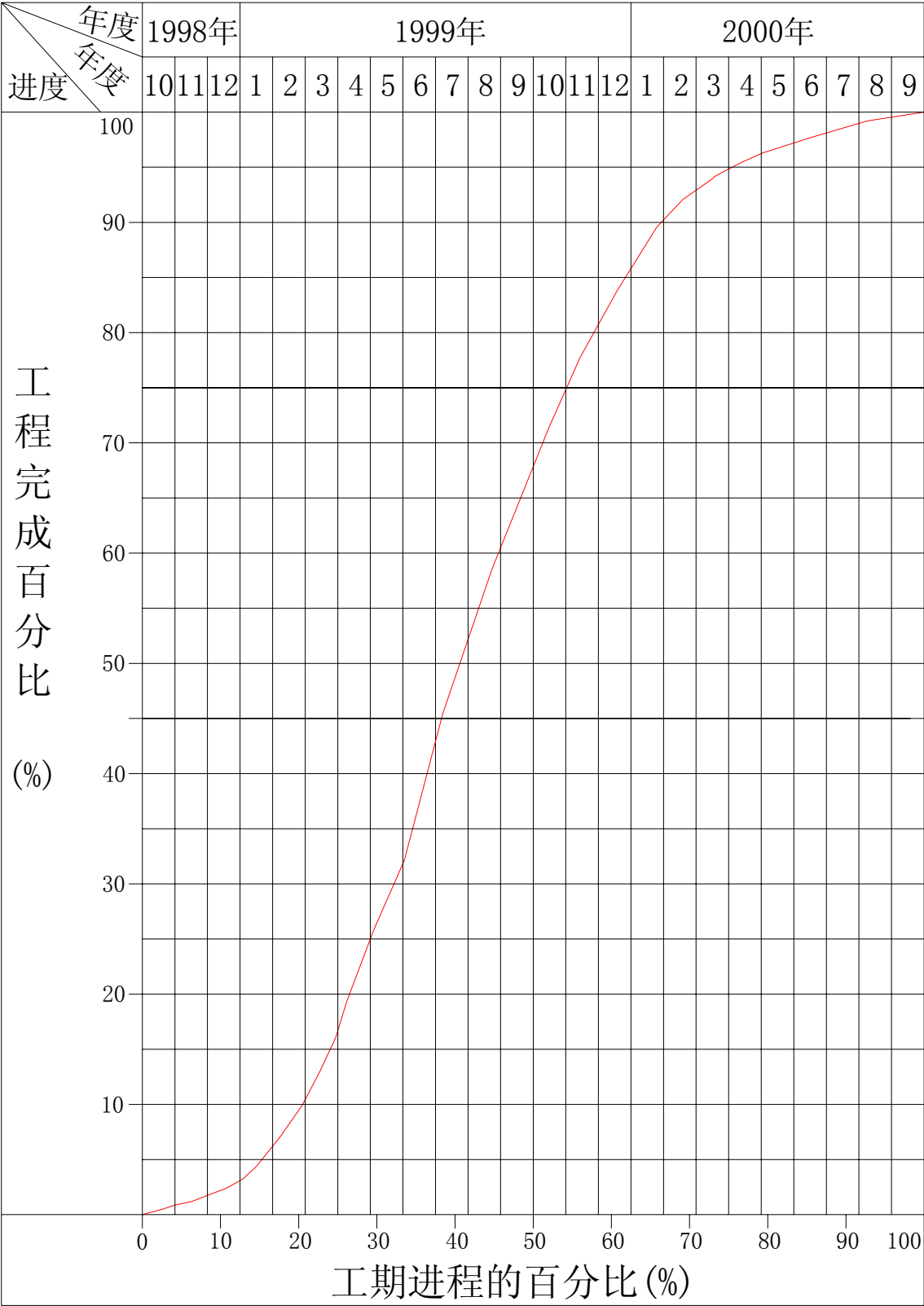


图6-2 工程管理曲线



第七章 各项保证措施

一、质量保证措施

1. 制订明确的质量目标为：“确保质量等级优良，保证省部优，争创国优”。

2. 保证工程质量的主要组织及技术措施

（1）质量保证体系

新花苗隧道质量管理保证体系的建立原则为：紧紧围绕质量管理目标制订切实可行的质量创优规划，通过质量管理及组织、技术保证措施和及时准确的质量管理信息系统，实现项目施工整个过程的质量控制。

工程质量管理体系见《新花苗隧道质量保证体系框图》。

（2）质量管理组织机构

项目指挥部成立“质量管理领导小组”，由项目部经理牵头，项目部总工程师、项目部各有关业务部门人员和各施工队队长、主管工程师和专业工程师参加。质量管理领导小组成员如下：

组 长：

副组长：

组 员：

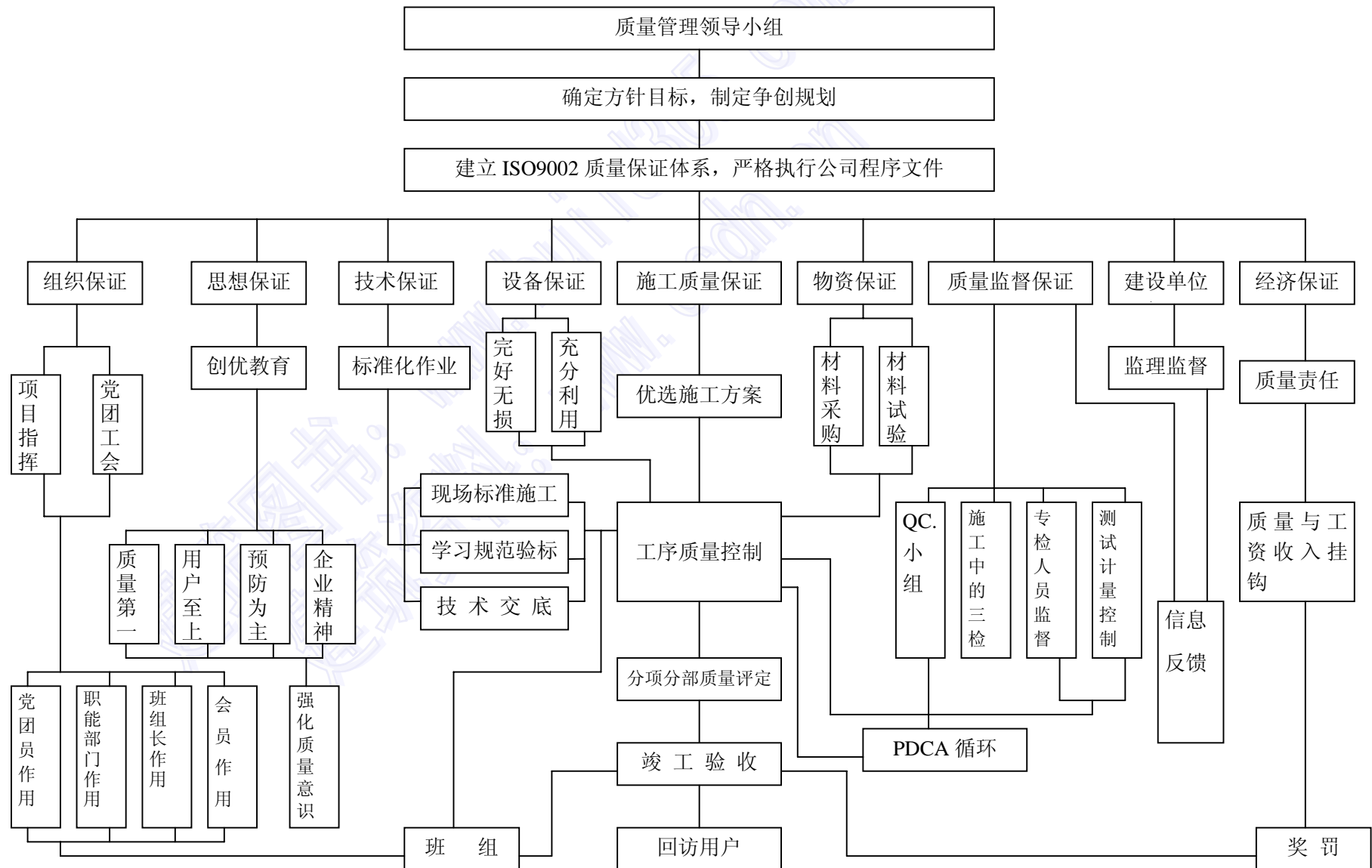


图 7-1 新花苗隧道质量保证体系框图

(3) 质量管理责任制

1) 根据质量创优目标，我们建立了岗位质量责任制如下：

项目负责人：

代表单位履行对建设单位的投标承诺和工程承包合同，执行单位的质量方针，实现工程质量目标。

负责本项目质量保证体系的正常运行。

负责项目的组织分工，明确人员职责，建立恰当的奖惩及激励机制，充分发挥全体职工的积极性。

对各种材料采购及供应进行评价和监督。

主持项目工作会议，审定或签发对内对外的重要文件。

项目技术负责人：

参加项目质量创优规划的编制及修订工作。

负责项目质量创优规划中有关技术工作的安排。

负责图册、文件、资料的分配、签发、保管及日常管理。

负责组织本项目各种质量记录的填写、收集、汇总工作。

负责施工过程中轻微不合格的处理和一般以上不合格的上报工作。

项目部其他人员的职责：

由项目负责人根据工程施工的过程控制程序拟定，并保证参加项目施工人员都清楚自己的职责。

特殊岗位职责的人员：

建设单位提供的物资和指定分供方的物资，由项目经理部物资设备部部长负责进行进货检验和验证。

技术科：

做好工前准备，组织工程调查、图样会审，了解设计意图；负责技术交底。

坚持按基本建设程序和施工程序办事，正确理解数量与质量的关系，贯彻质量第一的方针。

合理安排施工计划，组织均衡生产，文明施工。

管理各种构、配件，非标准加工件的技术鉴定工作。

制定切合实际的施工工艺和操作方法，并贯彻实施。对违章指挥和技术指导错误造成的质量事故承担责任。

掌握施工中的各种技术数据，搞好创优资料。

安质科:

贯彻执行上级有关质量的规定和规章制度；监督检查有关质量的各项工作。

开展质量宣传教育工作，协助工程队开展自检、互检、交接检工作。

按规定及时上报质量统计报表，做好质量回访工作，参加质量事故调查处理。

参加质量大检查，配合有关部门做好质量检验评定工作。

负责制定创优规划或实施计划；监督实施、组织评选、复验和办理优质工程奖申报手续。

负责对申报验工计价的工程质量审查签证。

对违反施工质量管理要求者有权制止；对有危害工程质量的行为有权越级上报。

负责落实安全生产责任制，强化施工安全管理。

检查、指导和监督施工过程中的安全文明施工。

物资设备部门:

负责物资合格分供方的选择、考核、评价认可,并建立合格分供方名册。

负责所进物资的验证、检验、贮存、标识和可追溯性及不合格品的控制。

做好机械设备的管理和各级维修保养工作,按时进行大修和小修。

开展红旗竞赛,不断提高机具设备的完好程度,做好正常运转,保证工程不间断施工。

定期进行机具设备的检查。

加强机具设备的革新改造尽量满足施工要求。

对由于机械设备的原因造成的工程质量事故负有直接责任。

测试中心:

认真贯彻执行上级有关计量检测工作规定,严格按规范、规程操作,确保计量检测结果的准确性、及时性和公正性。

管好用好计量、测试仪器设备,按规定组织周期检定和保养,确保仪器设备完好,精度符合要求。

对工程原材料、成品、半成品进行抽样检测和复验,鉴定其质量是否符合规定。

搞好现场混凝土、砂浆和填土工程的施工控制,按规定数量抽样检验其强度和密度,并及时报告检测结果。

如实记录和计算测量、试验结果,做到资料清楚、齐全、完备。

对因测量、试验造成的质量问题负直接责任。

计划财务部门:

编制施工生产计划的同时下达工程质量计划。

检查督促质量措施计划的执行。考核施工生产计划完成的同时考核质量

指标完成情况及统计返工损失金额，对不合格品和无质量评定的工作，不报竣工、不计完成工作量；未经质量管理部门及监察人员签证，不予以验工计价。

不下达与质量计划相抵触的施工计划。

加强质量成本管理和控制，搞好成本核算与经济分析。

搞好资金管理、加快资金周转、确保创优工程资金供应。

参加工程验工计价和工程结算，考核质量成本，对质量不合格的工程，有权拒绝支付一切不合理费用，并会同有关部门查明责任。

研究和贯彻优质优价政策，搞好单位工程的量本利分析。

2) 质量责任分解，全员逐级签订质量包保责任状

为了确保工程质量，做到质量责任明确落实到每个人，以真正实现工程质量责任的可追溯性，我部将对本工程的质量责任进行分解（见新花苗隧道质量责任分解表），并自上而下组织全员逐级签订质量包保责任状（全员逐级签订质量包保责任状网络示意图）。

表 7-1 新花苗隧道质量责任分解表

序号	里 程	施 工 负责人	技 术 负责人	质检员	作业队	施工管理 总负责人	施工技术 总负责人
1	DIK199+573 ~ DIK200+873				隧道 一队		
2	DIK200+873 ~ DIK201+920				隧道 三队		
3	DIK201+920 ~ DIK202+532				隧道 四队		
4	DIK202+532 ~ DIK203+407	王			隧道 二队		

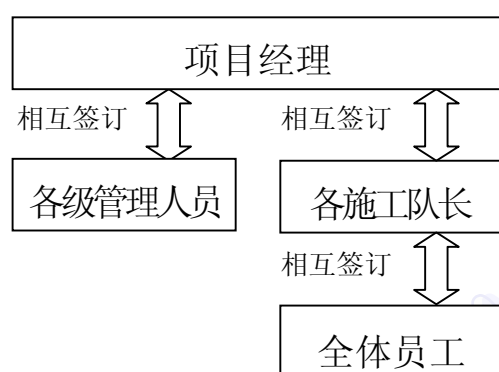


图 7-2 全员逐级签订质量包保责任状网络示意图

（4）建立质量情报信息网络，加强质量管理

以质量技术管理网络为基础，建立质量情报信息网络，确定施工管理人员、技术人员、质量检查员为质量信息情报员。项目经理部设专人负责质量管理信息档案管理工作，及时搜集、传递、整理、分类和归档，作为总结前阶段质量管理工作、确定下阶段质量管理目标的辅助基础。质量情报信息的内容有：

进入工地的各种原材料、成品、半成品的质量检查验收情况。

施工组织设计或施工方案、技术交底、图样会审、设计变更、隐蔽工程和有关质量的记录情况。

对国家和上级部门以及建设单位和监理工程师颁布的有关工程质量的法规；处制定的有关保证工程质量管理方法（制度）、技术质量措施的执行情况。

历次质量检查（含上级和现场监理检查）、各种验收检查的记录情况，质量事故调查（含不合格工程的原因调查）记录和处理情况。

新材料、新技术、新工艺、新标准等信息的收集整理情况。

机械设备、计量测试仪器人员素质等其他影响工程质量的调查记录和处理情况。

其他标段有关工程质量的管理方法和手段等情况。

以上信息的搜集整理，按照责任分工，必须保证其准确性、及时性、可靠性和实用性。

（5）施工组织上保证质量的措施

1) 强化质量教育, 增强全员创优意识

利用现场质量标语、板报、上质量课、现场分析会、观摩会等多种宣传教育形式，不断强化全员质量意识，使大家认识到质量第一、保证优质工程是企业生存、发展的需要，从而牢固树立“质量第一、信誉第一、用户至上”的观点，调动每个职工创优的积极性和自觉性。

2) 加强组织建设, 严格质量管理体系

健全组织制度，本着“谁主管，谁负责”的原则，行政主管亲自挂帅。建立质量创优领导小组，下属施工队也设相应的质量管理机构；各作业班组设质检员，形成自上而下的质量管理网络。明确各级质检人员实现质量创优目标的任务、责任和权限，并赋予他们验工计价质量签证否决权。

质量管理过程中，我部将严格执行八项制度，即①工程测量双检复核制度；②隐蔽工程检查签证制度；③质量责任挂牌制度；④质量评定奖罚制度；⑤质量定期检查制度；⑥质量报告制度；⑦竣工质量签证制度；⑧重点工程把关制度。项目部每月一次、队每周一次组织定期工程质量检查；对每次检查的工程质量情况及时总结通报，奖优罚劣。各级质检人员坚持做好经常性质量检查监督工作，及时解决施工中存在的质量问题，预防质量通病，杜绝质量事故，使工程质量在施工的全过程中始终处于受控状态。

3) 强化计量工作, 完善检测手段

按规定标准设置中心试验室，配齐各种试验设备和计量器具及专职计量检测人员，积极使用先进的检测仪器，严格执行计量设备和器具的检定规程，保证取值的正确性。技术及试验人员要及时深入隧道施工现场进行计量检测，以保证计量检测数据的真实性和准确性，同时定期对各种计量检测试验器具进行维修、保养，以保证检测精度。

4) 坚持标准化管理，严格质量控制

施工中推行全方位的标准化管理。依据国家和交通部现行质量检验的有关规定，制定各种岗位的工作和作业标准。施工中，做到事事有标准，事事依标准；规范施工，对标检查，按标奖罚，用标准规范作业行为。把好技术交底关，各分项工程均实行书面技术交底，做到按设计图样、规范、规程和标准施工。把好材料验收关，严格控制原材料质量，各种原材料、成品、半成品必须有合格证、出厂证明书或检验合格报告单，并进行规定的抽样试验，否则不准进场使用。把好操作程序和工序交接关，严格按操作规程施工，工序交接检查要按标准进行，上道工序不合格，下道工序不准施工。把好质量评定关，质量检查评定达不到标准的工程，坚决返工，直到达标为止。

5) 突出重点，严格质量管理点管理

针对本隧道工程围岩类别低、离既有线较近的特点，根据关键工序以及质量关键部位和施工中的薄弱环节，建立专门质量管理点。根据特点，编制复杂工程施工工艺方案和质量控制方案，实施预测预防，进行超前控制，防患于未然，以保证每个关键工序控制点的施工质量。

6) 开展 QC 小组活动，克服各种质量通病

积极开展 QC 小组活动，深化全面质量管理。在施工中，为了解决以往隧道施工中容易出现的质量通病，为 QC 小组提出特别有针对性的课题，在

施工过程中，进行技术攻关，狠抓薄弱环节，严格按工艺施工，发挥攻关成果，以求彻底消除质量通病。

（6）主要工序、工艺质量的技术保证措施

1) 开挖

超前预测地质状况，正确选择开挖方案：新花苗隧道浅埋富水，围岩节理、裂隙发育，断层、破碎带、溶洞等不良地质段出露。为及时准确地掌握围岩变化，我部拟应用先进的地质雷达探测仪对地质情况进行超前预测预报，获得大量详实可靠的、能反映掘进地质状况的数据资料。根据预测结果显示的围岩情况，及时调整开挖和支护方案，避免开挖中对地质状况的盲目性。

超、欠挖的控制：为避免超、欠挖现象，保证开挖质量，确保围岩的整体性和自稳能力，在施工过程中，除根据地质预测合理选择开挖方案外，还将对开挖过程进行严格的控制。

在测量工作中，通过对中线和标高严格控制，钻孔前在掌子面精密布设开挖轮廓线，避免由于测量误差造成的方向性超、欠挖现象。

在钻爆作业中，主要加强对施作掏槽眼和周边眼的过程控制和检测，掏槽眼口间距误差和眼底间距误差控制在 4cm 以内；周边眼外斜率不大于 3cm/m，眼底不超出开挖断面轮廓线 5cm，最大不超过 10cm 的内控标准。

应用光面爆破技术，确保炮眼残留率要达 90%以上。在软弱地质围岩的局部地段，拟采用预留光爆层，实施小药卷二次爆破的破岩方法，可减少软弱围岩的扰动破坏；在围岩较好的地段，采用瑞典进口的 H-174 型钻孔台车钻孔，可提高钻眼的效率、精度和质量。

应用微震动控制爆破技术，保证既有隧道安全。

新花苗隧道临近既有线，正线最小线距只有 20m，横洞洞口距离既有线仅有 15m。为了确保既有线安全，我部将采用微震动控制爆破技术，严格控制最大爆破药量、控制进尺、控制段间隔时差，避免由于大药量爆破和导爆管段间隔时差控制不合理而造成的对围岩体的扰动破坏，进而波及既有线围岩及支护结构的稳定性。同时，对既有线进行爆破震动量测，收集、整理并及时反馈信息，用以指导开挖施工，合理调整爆破参数。

2) 初期支护

按新奥法施工原理和设计图样，隧道初期支护采用湿喷作业方式，以锚喷为主，局部地段辅以格栅钢架、挂设 $\phi 8$ 钢筋网片、WTD25 中空锚杆超前支护相结合。

一般地质段喷射混凝土施工的控制要点：

把好材料控制关：各种材料的质量是保证喷射混凝土质量的基础。因此，在施工过程中，要严格把好材料质量关，确保砂石料、水泥、外加剂、水等材料符合设计和有关标准要求，尤其是水泥和速凝剂。每批水泥在使用前，都要进行强度复查试验，根据实验结果确定此批水泥是否可以使用；速凝剂如果保存不好，极易变质失效，因此，在使用前均要做速凝剂效果试验，根据其初凝和终凝时间判断其是否变质。同时，通过实验确定速凝剂的最佳掺量。

喷射混凝土主要工艺参数的确定：根据经验和现场实验确定风压与水压：风压直接影响回弹率与混凝土喷层质量，湿喷时喷嘴出口处的风压要求控制在 0.15~0.18MPa 之间；为了保证水环喷出的水能充分湿润瞬间通过喷头的拌合料，选定水环出口水压比喷嘴出口风压大 0.1MPa 左右。

水灰比：在施工前，采用理论计算与现场实验相结合的科学方法，选定

适宜的水灰比范围为 0.35~0.45。

锚杆施工：根据新奥法施工原理，在隧道岩层破碎，特别是Ⅱ、Ⅲ类围岩地带，岩石风化严重，隧道开挖预喷后，力求尽快施作锚杆。根据锚杆支护的悬吊作用、组合梁作用和形成挤压加固拱作用的支护机理，结合不同围岩情况，分别购配了砂浆锚杆、自进式锚杆、WTD25 中空锚杆。在过程质量控制上，将采用随机抽样的方法，抽查部分锚杆的抗拉拔力，并随工对已施作锚杆进行质量评定和控制。

挂网施工：由于围岩破碎，按设计意图，在Ⅱ、Ⅲ类围岩及Ⅳ类围岩的局部地段将设置 $\phi 8$ 钢筋网。网片应与锚杆焊接牢固，钢筋网与受喷面的间隙应控制在 3cm 左右，钢筋网外混凝土保护层厚度必须大于 2cm。

格栅钢架安装：Ⅱ、Ⅲ类围岩施工过程中，局部地段将采用格栅钢架来加强对软弱围岩的支护。格栅钢架的架设过程中，要通过精细测量布设高程和拱脚点，保证架设格栅钢架平面与隧道中线垂直，使格栅钢架发挥其最大支承能力。同时，为了避免边墙开挖时拱部格栅的下沉，对拱部格栅应进行加固，加固措施是施作定位锚杆。定位锚杆按设计与钢架的连接板及钢架间的纵向连接筋连接要牢固。

涌水地段喷射混凝土的处理措施：

根据涌水情况，采取相应措施：当涌水点不多时，在涌水点处插入导管进行导水处理再喷射；当渗水范围大时，在涌水区域内用短锚杆将软式透水管呈树支状锚固，然后实施喷射作业；当涌水严重时，在涌水区域内径向施作一定数量、适当深度的泄水孔，再在泄水孔内插入导水管，孔口与管外壁用锚固剂封堵，将水从导管内排出，边排水边喷射混凝土。

改变配合比，增加水泥用量：先喷混凝土干料，待其与涌水融合后，再

根据情况逐渐适度加水喷射。喷射时由远而近，逐渐向涌水点逼近，然后在涌水点安设导管，将水引出，再在导管附近喷射。

适当调整速凝剂掺量，缩短初、终凝时间：根据涌水量大小、水泥品种、水灰比和围岩状况，现场适当调整速凝剂的掺量，缩短喷射混凝土初凝和终凝时间。

3) 衬砌

本隧道混凝土均自搅拌站生产完成后，由混凝土输送车输送至施工工作面。在生产混凝土过程中，要根据施工部位严控水灰比和坍落度。采用自行设计、制造的整体式台车组装 $300 \times 1200\text{mm}$ 的小模板衬砌，拱部采用相同尺寸的弧形钢模板。对模板的拼装进行技术革新，并已编制完成相应的施工技术方案，保证混凝土表面平整光洁，色泽一致，板缝顺直，错台控制在 2mm 之内。

新花苗隧道混凝土衬砌施工有如下几个特点和难点：①采用小模板全断面衬砌，衬砌混凝土表面平整度不易控制；②由于小模板混凝土衬砌接缝多，易出现漏浆和蜂窝麻面等质量通病现象；③衬砌拱顶模板拼装处理；④两侧水沟电缆槽断面形式和尺寸的控制。根据以上难点，为保证工程质量，拟采取如下措施：

模板预拼，保证模板安装质量和衬砌混凝土平整度：混凝土衬砌前用经纬仪在拱架上定出拱部中心线，从拱部中心线开始往边墙拼装模板，上好模板之间的卡扣和横栓，每拼 5 块模板进行一次平整度校核，并在边墙架上画出每块模板的位置，拼板拼至拱脚或水沟台的位置，如出现非整模现象时，加工特殊尺寸的模板，以确保模板之间接缝严密，拼装圆顺。对于不合格的模板要及时更换掉，并做上“不合格”标记。预拼成功后，对模板进行编号。

为防止模板序号发生混乱，模板由专人负责管理，在正式衬砌时，严格按照编号进行按装，并根据边墙上的模板位置标记进行校核调整。拆模时，模板按不同樁位、不同编号有规律地堆码，更换掉的模板及时补上编号。

避免漏浆和蜂窝麻面等质量通病的控制措施：

经过预拼选定的钢模板，在正式拼装时，重点控制好模板间的卡扣和横栓，确保模板间接缝严密。

施工时，要进行反复实验，确定混凝土合适的水灰比，坍落度控制在 3cm 左右。

适当减小灌注分层厚度，以减小排气阻力。采用插入式振捣器时，分层厚度控制在 40cm 以内。

在混凝土捣固工艺上，采用二次捣固法，即借助捣固铲对混凝土进行捣固。具体方法是：先将混凝土摊平，再用插入式振捣器对靠近模板处的混凝土进行捣固 10 秒钟，使之基本密实，然后用捣固铲沿模板插捣混凝土，使模板与拌合物中粗骨料之间间隙加大而有充足的砂浆后，再用插入式振捣器沿周边进行二次捣固，保证衬砌混凝土密实光洁。

封顶板的制作与安装：为了提高小模板衬砌封顶处外观质量，经过项目技术人员的理论分析和预试验，将改制一种封顶板，经过特殊处理和巧妙的安装，进而实现拱部“无封顶板”的效果。

封顶板制作：用气焊将 3012 型钢模板肋板割掉 10cm，用砂轮把去掉肋板部分的模板面打磨成 2mm 厚，再焊上两个吊环，用电焊对剩余的肋进行加固。

封顶板的安装：模板预拼成功后，按照预拼时所画的位置，将两侧模板均抬高 1cm，这样，模板装至拱顶时，拱部剩余的空隙宽度为 28cm，特制的

封顶板装上去，去掉肋的一边便搭在第二块模板上，搭接宽度为 2cm，封顶板安装完后，在吊环上悬挂重物，使封顶板与其他模板紧密贴在一起，减少错台和漏浆。混凝土拆模后，封顶板和被搭接的模板宽度一个为 30cm，一个为 28cm，由于拱顶距地面高 8.5m，在人们的视觉误差下，将很难辨出哪块是封顶板，从而可以实现拱部“无”封顶板的效果。

两侧水沟电缆槽断面形式和尺寸的控制措施：

在开挖两侧水沟电缆槽基底时，严格控制药量，避免基底的超挖和岩体的扰动破坏而造成基底不稳定。

在施作水沟电缆槽之前，先用混凝土铺底平整基底，以便于模板安装和调整。

水沟电缆槽的尺寸按“测量布点→立模→复测校验→混凝土浇灌过程中的监测调整”的工艺步骤进行严格控制。

为保证水沟壁与侧墙联接牢固，在边墙部混凝土中随机布设短钢筋钩，增强墙与沟壁的整体性。

4) 仰拱（填充）施工

由于设计上多在软岩及膨胀性围岩地段设仰拱，因此，如不及时灌注仰拱（填充）混凝土形成封闭结构，可能引起拱墙下沉，导致衬砌结构的破坏。为了及早形成抗荷环，要紧跟拱墙施工尽快施作仰拱（填充）混凝土的浇注。

根据设计和规范，为了保证仰拱（填充）的整体效果和工程质量，仰拱施工采用整幅浇筑，这样就不可避免地导致掘进出碴与仰拱（填充）施工之间的工艺矛盾，为了解决这一问题，采取如下措施：

根据图样，自行设计制造了定型钢架模板，可简化施工工艺，缩短立模时间。

对仰拱（填充）的混凝土采用快硬、早强技术，通过多次试验，确定速凝剂的最佳掺量，最大限度地缩短混凝土的初、终凝时间，在最短时间内保证其达到标准要求的强度。

从仰拱（填充）开始施工至其强度未达到要求前，出碴采用集中出碴的办法。

5) 防、排水施工

施工防排水：隧道施工防排水以防、排、堵、截相结合的综合治理原则进行。开挖前：根据设计和规范要求，要完善洞顶、洞口等洞外的地面防排水系统。施工中：在顺坡排水段，要加强排水沟的维护和平整，防止排水不畅而造成围岩的泥化、软化现象；在反坡排水段，将设置集水井，用水泵接排水管的动力排水系统，将水排至顺坡排水段或洞外。

结构防排水：对于正常衬砌（非施工缝、伸缩缝）地段在初期支护完成之后，模筑混凝土开始之前，要设置防水层；对于大面积渗水地段，衬砌背后要挂设 C₂W 橡胶防水板，每 10m 设一环软式盲沟，并在双侧边墙脚设两根 $\phi 50$ 软式透水管，通过边墙泄水孔将水引入两侧排水边沟。隧道衬砌施工缝和沉降缝处的防排水措施，以止水为主，在施工缝处设膨胀橡胶止水条，在沉降缝处设橡胶止水带。II、III类围岩地段，将采用衬砌背后压注水泥砂浆堵水技术。

测量控制措施：建立隧道独立线形锁控制网，采取严密平差，并进行网形优化测量；洞口控制点均采用网形加密技术，确保进洞数据的精确度；洞内控制采取双导线进洞，严格按照主要控制点、施工基本控制点、施工控制点的布点测量程序，确保施工的准确性；施工测量采取多点检验，换手复核的方式确保每点必准，精度达标。

3. 保证施工质量的主要制度

(1) 坚持技术交底制度

每分项工程指派专业的专业工程师对各工艺环节的操作进行指导,并对具体操作人员进行技术交底,讲清设计要求、技术标准、定位方法、功能作用、施工参数、操作要点和注意事项,使所有操作人员心中有数,同时,由专业工程师进行现场值班,发现问题,立即解决。

(2) 坚持工艺试验制度

本隧道施工中将采用一些四新技术成果和自行开发的革新技术,为保证这些新技术的成熟应用和取得较好的效果,施工中我部将安排试验单元进行工艺试验。坚持“一切经过试验、一切用数据说话”的原则,确定最适合的施工参数,优化资源配置。

(3) 坚持工艺过程三检制度

每道工序均严格进行自检、互检和交接检;上道工序不合格,下道工序不接收、不许施工。

(4) 坚持隐蔽工程检查签证制度

由于隧道工程绝大部分为隐蔽工程,因此隐蔽工程检查签证制度就显得尤为重要,因此施工中必须认真履行检查签证程序,在内部三检合格后,按规定报请监理工程师复检,再根据检查结果填写表格,双方签字。

(5) 坚持“四不施工”“三不交接”

“四不施工”即:未进行技术交底不施工;图样及技术要求不清楚不施工;测量控制标志和资料未经换手复核不施工;上道工序未进行三检不施工。

“三不交接”即:三检无记录不交接;技术人员未签字不交接;施工记录不全不交接。通过以上制度来保证本隧道施工的施工质量。

二、工期保证措施

本隧道合同工期为 24 个月，包括横洞的施工，且地质情况恶劣，施工中的不可预见性因素较多，施工任务较紧张，为确保本工期目标的顺利实现，特此制订工期保证措施。

1. 成立保证工期领导小组

为了能顺利地确保工期实现，做到有组织的推进工期管理工作，我们成立了由项目经理任组长、项目部及基层施工队有关人员参加的“保证工期领导小组”，小组成员根据本部门（级别）的职责，负责解决本部门（级别）业务范围内出现的、有碍于工程进展的问题或卡脖子项目。项目保证工期领导小组成员如下：

组 长：

副组长：

组 员：

2. 保证工期的组织措施

（1）从人力资源上，组织精兵强将参与施工

由于新花苗隧道创优规划级别全局最高、工程任务重、工期较紧，所以局、处两级领导班子都非常重视，在项目组建过程中的人员配备和施工队伍的调配选择过程中，给予了大力支持。在项目管理人员的配备上，本工程选配了一大批即有丰富的隧道施工管理经验又具备较高的专业技术理论水平的复合型人员参与本工程施工；在施工队伍的调配上，本工程调集了我局具有多年隧道施工经验、最优秀的隧道专业施工队伍，承担本工程的施工任务。

（2）从机械材料上，合理配置机械设备，材料供给满足进度要求

根据工期要求和质量标准，合理配置施工资源，加大机械、设备、人员的投入。施工前已按工期要求制定设备需求量和材料分期采购和供应计划，施工过程中要抓好计划的实施。机械设备的配备要力求先进适用、工艺成熟、工效高，如电脑凿岩台车的配置、地质雷达探测仪的购置、小模板衬砌台车的设计、湿喷机具的配备等。物资材料的选用在确保质量的前提下，应考虑其适用性、新技术、新材料的应用，如防水材料的选择、自进式锚杆和 WTD 锚杆的选用等。

另外，根据工程任务和工期要求，我部在机械设备的配备上，做到留有充分余地，备足备用和替换设备。其保障措施如下：

项目经理部成立设备管理领导小组，队设专职设备管理员。负责机械设备管理、调配、考评及负责设备保养、维修等日常工作。

加强设备日常管理工作，落实设备管理责任制，所有设备操作员必须持证上岗。

加强机械设备维护保养工作，通过日常的维修保养，充分提高设备的完好率和利用率。上场的机械设备的完好率确保 100%。

备用设备和替换设备按封存标准封存，并进行轮换保养，备用发电机安装就位，确保可随时启用。

替换下来的机械设备，立即组织抢修，达到完好标准后封存。

备用和替换设备与正常投入施工的机械设备同时进场。

（3）从方法上，优化施工方案，应用新技术提高生产力

根据本工程的技术难点和特点，精心细化施工组织设计，科学组织施工。各道工序施工尽量采用新技术、新工艺。

对重点工序,准备应对各种情况的施工方案预案,做好施工中的技术储备工作。

杜绝方案执行过程中的随意性,使整个施工过程时时处于受控状态。广泛开展“小发明、小创造、小革新、小建议、小改进”五小活动,充分发挥科技生产力作用,加快施工进度。

(4) 创造良好的施工环境,科学组织施工

1) 开展劳动竞赛,引入竞争机制

工程施工过程中,适时组织队间开展劳动竞赛。开展比进度、比质量、比安全的活动,并辅以经济手段,调动队伍的积极性和职工工作热情,不断掀起施工高潮,提高劳动生产率,确保总工期的实现。

2) 做好施工保障工作

协调好与政府和附近群众的关系,把工作做到前面,以减少对群众的干扰,为施工全面展开创造条件。

切实落实施工安全防护措施,以安全保进度。

保证施工质量,避免因反复报检、返工等质量原因影响工程进度,抓质量、促进度是保证工期的有效手段。

加强设备管理与维护,提高设备的完好率、利用率和机械化作业程度。设备的选型和配件供应工作,应本着高效耐用和易修的原则;型号宜少不宜多,备足易损件。

加强材料供应工作,避免因停工待料而影响工期。

3.保证工期应用的原理、程序和方法

(1) 应用 PDCA 循环和动态制度的原理进行进度控制

施工项目进度控制是一个不断进行的动态控制过程,也是一个闭环管理

的过程。项目施工开始，进度的控制就会出现运动的轨迹。当实际进度按计划进行时，是我们所要求的按计划进行进度控制；当实际进度与计划进度不一致时，便产生超前或落后的偏差。分析偏差的原因，采取相应的措施或调整原计划，使两者在新的起点上重合，继续按计划进行施工活动。但在新的干扰因素作用下，又会产生新的偏差。本工程的进度计划控制就是按这种动态循环的原理进行控制。

（2）建立工程进度日程控制程序

工程进度日程控制是指按进度计划中决定的作业日程对照进度计划进行经常性的控制过程。其程序如下：

进度调查。经常性地对照计划进度检查实际进度，收集统计资料。

进度判断。对收集到的信息和资料进行分析，以确定超前还是滞后了工期，程度如何？原因有哪些？是否影响到总工期？

根据分析的原因及对工期的影响程度，制订并实施有效措施或调整、修正进度计划。

确定是否恢复正常。对调整计划的执行情况，再度调查，分析判断，确认是否恢复，如未恢复，继续分析原因，制定措施和对策，付诸实施。

（3）控制工程进度所采用的方法

根据本隧道工程施工流水作业较强、隧道工程的单纯性的特点，为保证工期，本工程采用简单明了的横道图法进行进度的控制。施工过程中，我部将分别编制横道图施工进度每周检查表、横道图施工进度月份检查表、横道图施工进度年度检查表，本着以天保周、以周保月、以月保年、以年保工期的逐级包保的办法，确保总工期的实现。

三、安全保证措施

安全是施工生产永恒的主题，特别是隧道工程，由于具有地下施工的特点，更具有其危险性，因此施工安全就显得特别重要，它将贯穿隧道施工的全过程。依据国家安全生产以及劳动保护与卫生管理等有关法律法规，针对本工程的具体情况和本部以往安全生产的经验，制定保证隧道施工安全的措施，并在日常安全管理中认真实施。

1. 安全目标

- (1) 杜绝因施工作业、施工临时设施和施工机械设备等引起的事故；
- (2) 杜绝因施工作业和施工机械车辆引起的公路及市政交通行车险性及
以上事故；
- (3) 杜绝责任重大火灾事故和职工因工死亡事故；
- (4) 重伤率控制在 0.5%以下，轻伤率控制在 5%以下；
- (5) 杜绝因管理不善而造成的机械设备、交通运输、爆炸、火灾、中毒等重大事故。
- (6) 杜绝因我方责任造成的危及铁路行车安全事故。

2. 安全管理的各项组织措施

- (1) 成立安全管理组织机构，层层包保责任

工程实施中，成立以项目经理为主任，副经理和项目总工程师为副主任，项目经理部有关业务部门领导为委员的安全生产委员会；队相应成立安全领导小组，形成安全管理组织体系。以施工安全、人身安全、设备安全为首要职责，层层签订安全包保责任状，实现安全责任的可追溯性。安全管理委员会成员及包保责任状网络示意图如下：

主 任：

副主任：

委 员：

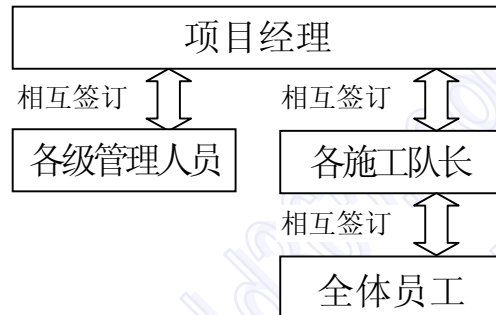


图 7-3 层层签订安全包保责任状网络示意图

(2) 组织保障措施

安全生产委员会是本工程安全生产工作专门组织机构，全面组织和领导安全生产工作。本着“安全第一，预防为主”的方针和“安全生产是企业永恒的主题”的原则，负责严格执行国家、铁道部制定的安全生产的方针政策及现行的有关安全技术规程、标准，严格安全奖惩规定，做到有章必循，有令必行；负责制定并严格实施各项安全操作规程；负责定期检查和分析安全生产形势，研究解决工作中存在的问题或事故隐患。

认真执行我局十项安全生产制度：①安全生产责任制；②班前安全生产讲话制；③安全技术交底工作制；④临时设施检查验收制；⑤安全教育制；⑥交接班制；⑦安全操作挂牌制；⑧安全生产监督检查制；⑨职工伤亡事故报告处理制；⑩安全生产奖惩制。

广泛开展安全教育，增强职工安全意识。安全教育要经常化、制度化。开工前进行系统的安全教育，施工中开展“三工”教育。开工前和半年安全教育普及率达到 100%。

坚持安全技术交底工作制度。项目经理部对重点、难点和危险性较大的

隧道地段及大型设备操作应进行安全技术交底。交底的主要内容要突出重点，明确标准，提出要求，要有针对性和可操作性。

严格按施工组织设计和工艺施工。在编制施工组织设计时，把安全生产作为主要内容来考虑。对关键工序、过程控制的安全技术论述清楚。施工中严格工序衔接，规范操作，杜绝违章指挥，严禁各种违章作业行为发生。

严格安全监督检查制度。安全生产领导小组要组织定期检查、专业性检查、季节性检查和经常性检查，发现问题及时纠正，闭合管理，把事故消灭在萌芽状态。

加强班组建设。选好班长、安全员，认真执行“三工”、“三检”安全制度。积极开展安全小组管理活动，集思广益，发现问题，找出隐患，及时纠正。

全面推行安全标准化管理，强化激励约束机制。依据上级机关和局制定的“安全质量标准化工地建设实施细则”，扎扎实实地开展安全质量标准化工地建设，推行标准化管理，文明施工。根据工程特点，分别制定单项、工种、工序安全作业标准，规范指挥和操作行为，落实岗位责任制度，加大奖罚力度。增加资金投入，配备必要的安全防护设备设施，使安全生产建立在科学的管理、先进的技术、可靠的防护设施上。

3. 安全管理的各项技术保证措施

(1) 在隧道施工前，必须根据设计文件、工期要求、施工调查报告等情况，编制实施性施工组织设计，施工现场设置总布置图，保证道路平整、排水通畅。所有施工人员进入施工现场必须配戴安全帽。专职安全员现场跟班作业。

(2) 爆破、开挖、衬砌作业安全管理。爆炸物品使用严格按照“爆炸

物品管理安全保证措施”执行。隧道开挖采取弱爆破、短进尺、强支护、衬砌紧跟、先护顶等小循环施工方法，并抓好“新奥法”三大要素的施工，控制坍塌事故发生。施工中对围岩加强检查与量测，发现隐患，及时整改，确保安全。对设计文件指明有不良地质情况时，对该指定范围超前钻孔，探明情况，采取预防措施。

(3) 洞内运输安全管理。运输道路设专人负责养护维修，特别是两侧废碴和余料应随时清除，确保线路经常处于良好状态。各种机械设备、车辆司机必须由受过专门训练的专职持证人员操作和驾驶。各种机械设备、车辆应经常检修和保养，保持良好运转状态。施工中不得人料混装。装载料具时，不得超出装载限界，对大体积或超长料具，应捆扎牢固。建立工程运输调度，统一指挥，以提高运输效率，确保作业安全。

(4) 通风防尘安全管理。隧道爆破后必须经过通风排烟，且至少相距15min以上，安全检查人员进入工作面，经过检查确认洞内烟量达到规定范围后，排险专业人员进入掌子面，进行排险，确认安全后，施工人员方准进入工作面。隧道施工通风设备要经常维护，以确保工作面有足够的新鲜空气。

(5) 风水电安全管理。洞内风水管确保不漏风、漏水，并与电线同侧，成洞段使用胶皮线，施工段使用电缆线，防止电缆线落地着水，严禁动力线上挂照明设施。洞内施工用电线路架设和电器设备的安装，均应由经考试合格后持有电工操作证的专业电工负责，并经常组织检查维修。

4.专业性较强的各种作业安全保证措施

(1) 施工用电安全保证措施

施工现场的临时用电，严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ6-88的规定执行。

临时用电工程的安装、维修和拆除，设专人管理，持证上岗，非专业人员不准进行操作。

电气设备和电气线路必须绝缘良好，用电设备必须安全接地接零，场内架设的电力线路其悬挂高度及线距应符合安全规定，并应架在专用电杆上。

变压器必须设接地保护装置，安护栏，设门加锁，近旁悬挂“高压危险”的警示牌。

所有配电盘、配电柜要有绝缘垫，安装漏电保护装置，并上锁。

配电箱要能防火、防雨，箱内不得存放杂物并设门加锁，专人管理。

移动的电气设备的供电线，使用橡胶套电缆，穿过行车道时，套管埋地设置，破损电缆不得使用。

检修电气设备时要停电作业，电源箱或开关握柄要挂“有人操作，严禁合闸”的警示牌并设专人看管。

严禁个人乱拉、乱接照明灯或其他电器。

现场架设的电力线路，不得使用裸导线，临时架设的线路，不得搭在钢筋、模板和脚手架上，必须安设绝缘支承物。

（2）机械设备使用安全保证措施

各种机械设备操作人员，必须取得操作合格证，不准操作与证不相符的机械设备，不准将机械设备交给无本机操作证的人员操作，对机械设备操作人员要建立档案，专人管理。

操作人员必须按照本机说明规定，严格执行工作前的检查制度和工作中注意观察及工作后的检查保养制度。

驾驶室或操作室要保持整洁，严禁存放易燃、易爆物品。严禁酒后操作，严禁机械设备带病运转或超负荷运转。

对机械设备进行检查和维修时，机械设备停放在安全地点。机械设备在施工现场存放时，应选择安全停放地点，并应明确规定指挥联络信号。

机械设备在作业过程中，应派专人进行监督指挥，严禁盲目和违章操作，以免造成机械损坏和人身伤害。

定期组织机械设备安全大检查，对检查中查出的安全问题或隐患，按照“三不放过”的原则进行调查处理，制定防范措施，防止事故的发生。

使用钢丝绳的机械（如搅拌机、卷扬机），在运转中严禁用手套或其他物件接触钢丝绳，用钢丝绳拖、拉机械或重量物时，人员要远离钢丝绳。

（3）车辆运输安全保证措施

定期进行施工安全知识、交通法规等的教育，不断强化安全意识。

驾驶员必须遵守有关规定，驾驶车辆时，各种证件必须齐全有效，并虚心接受交管部门的监督与管理。

汽车在几种特殊道路上行驶的安全要求：汽车在繁华闹市街道、交叉路口、泥泞道路、山区危险道路、铁路道口行车时，司机要集中注意力，做到一停、二看、三通过，谨慎驾驶，安全行车。长途运输必须配备两名司机。

在不良气候条件下行车，要集中注意力，慢速行驶，安全行车。

汽车驾驶员要自觉遵守交通规则，同时要注意车辆维修保养，刹车和方向要灵敏可靠，杜绝带故障出车，不开快车，不准酒后开车，不准领导干部开车，不准非驾驶员驾驶车辆。

5. 既有线施工专项安全保证措施

（1）安全目标

无因施工造成的既有线行车事故；

无因施工损坏既有线设备、设施的事故；

无施工用机具、物料侵入铁路限界现象；

无因隧道开挖造成既有隧道衬砌坡坏、坍塌事故；

无因施工而污染道床现象；

（2）既有线施工安全措施

实行全员风险抵押制度。项目经理部每年年初同各施工队签订安全风险抵押合同，各施工队每年交 3~5 万元风险抵押金；项目部与各岗位职责人员、各施工队与本队管理人员和各工种操作人员签订安全风险抵押合同，每人每年交 300 元风险抵押金。对无安全责任事故的单位和个人，风险抵押金年终一并返回；对责任事故单位和个人罚款从风险抵押金中扣除，多退少补。根据每月组织的检查评比，年终汇总评定并实施奖罚。

按照“十不准”的要求，对所有作业人员上岗前进行既有线安全作业知识培训，对专业工种进行专业培训，被培训人员须经考核合格后持证上岗，不经岗前培训及无证人员不准上岗作业。

与铁路工务、电务、电力等部门取得联系和沟通，签订安全合同，请有关人员到现场指导、监督、检查现场安全防护措施的布置情况，根据各部门的要求，本项目保证在限期内整改合格，并主动请求复验。

为确保既有线行车安全，不准损坏既有线行车设备，施工需要移动更换时，应事先与铁路运输部门联系，经许可后方可施工，保证行车设备处于完好状态。

因施工影响既有线通讯、信号、供电、线路、桥隧等设施时，应事先报请有关站段同意，派出人员配合并办安全手续后方可施工。

在既有线附近爆破，要与车站联系。等到列车通过后进行爆破。爆破后检查是否对既有线造成破坏，若有破坏应立即通知车站值班员并与有关部门

联系，在得到支持或配合的前提下，立即组织修复。

不准在既有线附近乱挖、乱采片石，保证路基边坡、桥梁、轨道、便道等建筑物及通风、信号、电力等设施安全稳定。

施工过程中，我部将设置专人对既有线施工作业管段进行巡道检查防护。桥上行走要快速通过，不准在桥上停留。

确保参与施工人员穿行既有铁路时，要做到“一停、二看、三通过”。

施工需要挖坑、挖沟、运土、铲土时应先查明地下设施埋设情况再进行施工，不得造成地表标志牌、管线、电杆、铁架、树木等倾斜、损坏。

在铁路附近堆放材料、停放机械设备时，认真执行铁路限界规定，严防发生由于侵限影响行车安全事故。

在既有花苗隧道出口及龙井沟、卡拉寨 1 号中桥两端，施工作业人员经常通过的地方，设立防护栅栏，待便道通车后，封锁既有线，避免行人通过铁路造成交通事故。

6.特殊季节与夜间施工安全措施

(1) 雨期及洪水期间施工应根据当地气象预报及施工所在地的具体情况，做好施工期间的防洪排涝工作，防台风工作。

(2) 雨期施工时，处于洪水可能淹没地带的机械设备、材料等应做好防洪措施，施工人员要提前做好安全撤离的准备工作。特别注意洪水倒灌，高边坡滑塌，高压线、低压线下作业安全，临建房屋的安全。

(3) 高温季节施工，应按劳动保护规定做好防暑降温措施，洞内气温超过 30℃时，应加强通风，工作面增设大型电风扇，送冷饮到现场。营区内搭设凉棚，安装电风扇、供应冷饮，准备防暑药品等；洞外作业要避开高温时间，适当调整作息時間，防止中暑。调整食堂食谱、菜谱，多做凉冷食

品，以保证暑期施工人员身体健康。

(4) 冬期施工期间，办公生活区的取暖应加强防火工作，避免电器负荷过大造成火灾。

(5) 夜间施工作业现场要有照明设备，安全行车警示灯，防护围挡，施工范围内要设置路灯，办公生活区、机械设备及材料存放场所应设置长明灯。

四、环境保护措施

1. 施工场界噪声严格执行《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)的要求。

2. 在各施工阶段尽量选用低噪声的机械设备和工法，并且在满足施工要求的条件下，尽量选择低噪声的机具。

3. 将主要噪声源如空压机、铲车的噪声干扰降到规定标准。

4. 确定施工场地合理布局、优化作业方案和运输方案，保证施工安排和场地布局尽量减少施工对周围居民生活的影响，减小噪声的强度和敏感点受噪声干扰时间。

5. 在施工范围内严格按有关法规执行。临时占用耕地、林地、山地要报批、交费并及时恢复。砍伐或迁移树木要报批并交费。

6. 施工中做好防护，防止落石或泥石流破坏耕地或民房。

7. 严格履行各类用地手续，按规定的施工场地组织施工，不乱占地、不多占地。

8. 废水排入自然水体，悬浮物执行《污水综合排放标准》(GB8978~1996)中的二级标准 150mg/l。

9. 根据地方环保部门的要求，选择合适的排口位置和排放方式。

10. 施工单位要保证工地排水和废水处理设施在整个施工过程中的有效性，做到现场无积水、排水不外溢、不堵塞、水质达标。

11. 在季节环保措施中制定有效的雨期排水措施

12. 施工现场设置专用油料库，库房地面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止油料跑、冒、滴、漏污染土壤、水体。

13. 对易产生粉尘、扬尘的作业面和装卸、运输过程，制定操作规程和洒水降尘制度，在旱季和大风天气适当洒水，保持湿度。

14. 合理组织施工，优化工地布局，使产生扬尘的作业、运输尽量避开敏感点和敏感时段（室外多人群活动的时候）。

15. 严禁在施工现场焚烧任何废弃物和会产生有毒有害气体、烟尘、臭气的物质。

16. 水泥等易飞扬细颗粒散体物料安排库内存放，堆土场、散装物料露天堆放场要压实、覆盖。

17. 选择合格的运输单位，做到运输过程不散落。

18. 车辆出场冲洗车轮，减少车轮携土。

19. 拆除构筑物时要有防尘遮挡，在旱季适当洒水。

20. 使用清洁能源，炉灶符合烟尘排放规定。

21. 施工现场要在施工前做好施工道路的规划和设置，临时施工道路的基层要夯实、路面要硬化。

22. 合理调配土方，弃土场周围加护墙。

23. 制定废渣的处理、处置方案，合理选择弃渣场，防止中途倾倒事件发生并做到运输途中不洒落。

24. 生产生活垃圾要定点存放、定期清运，清运垃圾做到不造成污染土

壤和水源。

25. 杜绝参与施工人员有捕杀野生动物等破坏自然生态平衡的行为。

26. 积极组织落实好地方环保部门对施工单位提出的有关环境保护方面的文件或通知要求。

建筑图书: www.build365.com
建筑资料: www.ccdn.cn