

# 津晋高速公路汉港公路互通式立交

## 施工组织设计

单位：天津五市政公路工程有限公司

# 目 录

一、编制依据	1
二、工程概况	2
三、施工部署	5
四、施工工艺及流程	15
五、确保工程质量和工期的措施	54
六、安全保证措施	62
七、文明施工与环境保护措施	64
八、成品保护措施	65
九、技术节约措施	66

# 汉港公路互通式立交施工组织设计

## 一、编制依据

津晋高速公路IV标招标、投标相关文件。

汉港公路互通式立交桥施工设计图纸。

相关水文、地质资料。

《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)。

《公路工程质量检验评定标准》(JTJ 071—1998)。

## 二、工程概况

### (一) 工程简介

#### 1. 工程规模

汉港公路互通式立交桥坐落于天津市津南经济开发区以南，津晋高速公路（天津东段）K15+433.6 处，是一座单喇叭全互通立交桥。主线全长 1173.2m，四个匝道桥长 469.75m，建筑总面积 42130.48m<sup>2</sup>，合同造价 10986.12 万元。该互通的建立改善了津南区、大港区的投资环境，促进了津南区、大港区及塘沽区的经济发展。

该桥上部结构为现浇普通箱梁、先简支后连续小箱梁、30m 后张预应力板梁、16m 先张预应力板梁四种结构形式。其中普通箱梁占总面积的 62%，先简支后连续小箱梁占总面积的 34%，30m 后张预应力板梁占总面积的 2%，16m 先张预应力板梁占总面积的 2%。

#### 2. 主要工程量（见表 2-1）

沿线自然地理环境：

(1) 自然地理：本立交场地属天津市津南区，地处多为芦苇沼泽地，有较大面积鱼塘及部分农田。附近无高大建筑物，距主线 51 号约 80m 处有高压电线，主线 26~27 号之间有地方铁路通过，A 匝道桥跨大沽排污河。沿大沽排污河有便道通施工现场附近，不能通行大型车辆，无其他进场路。

(2) 气候条件：本段属于温带季风型大陆性气候区，季风显著，四季分明，春季干燥多风，夏季湿热多雨，秋季温暖适中，冬期寒冷少雪。多年平均气温 12.2℃，最高气温 39.6℃，最低气温 -22.9℃。

(3) 地质条件：依据地质勘测报告得知，土层可分为 5 层，依次为：

人工填土层 (Qml)：层底标高：2.7~1.0m。素填土层，黄褐色，可塑，含植物根系、腐殖质。

第一陆相层 (Q<sup>3</sup><sub>4al</sub>)：厚度：1.7~2.5m，层底标高：1.0~-1.0m。黄灰~黄褐色粉质土层，中压缩性，含铁质锈斑。

第一海相层 (Q<sup>2</sup><sub>4m</sub>)：根据力学性质分为三个亚层：-1 层：厚度：13.8~16.7m，层底标高：-14.1~-17.0m。粉质土层，灰色，可流塑，中~高压缩性，含有机质、贝壳。-2 层：厚度：2.0~11.0m，层底标高：-16.2~-25.1m。灰色亚黏土夹粉砂，

含云母、贝壳。-3 层：灰色粉细砂，夹粉质土，中密状态，本亚层厚度变化较大。

第二陆相层 ( $Q^1_{4al}$ ): -1 亚层：厚度：4.0~9.0m，灰黄~黄褐色粉质土层，含云母、铁质、姜石，中压缩性。-2 亚层：灰黄色~黄褐色粉细砂，中密~密实，含云母、铁质。该层土质分布不均，但承载力较高，为良好持力层。

第二海相层 ( $Q^3_3m$ ): 本层未揭穿。揭示深度范围内以灰色黏土和粉细砂为主。

根据勘察成果，设计可不考虑液化土层。

## (二) 工期

合同工期：2001 年 4 月 15 日~2002 年 11 月 15 日

计划工期：2001 年 4 月 15 日~2002 年 10 月 30 日。

表2-1 汉港公路互通式立交工程数量表

工程材料		项目	单位	上部构造				下部构造							
				板梁	小箱梁	箱梁	桥面系			桥墩				桥台	
							桥面铺装	防撞护栏	搭板	盖梁	墩柱	承台(系梁)	钻孔桩	台身(耳墙)	承台
混凝土	50号	m <sup>3</sup>	823	4269											
	号钢纤维混凝土					1311									
	40号					1263									
	30号				12514		1346		1149						
	25号						643	212		2113	1055	19865	312	256	706
	10号										48			20	
	沥青混凝土						3102								
桥面防水层		m <sup>2</sup>				34468									
钢绞线 (φ <sup>15</sup> )			31044	168382											
普通钢材	I级钢筋	kg	18417	352		75670	38713		5973	27521.1	8584	178763		6804	
	II级钢筋		74305	851190	3805166	817	166459	32750.9	212398	201276	83916	614967	34235	15118	24648
	钢材		1982	4081			11807		3534	9758			1567		
	钢柱	个				1722									
钢管		m	φ 83钢管 3427m      φ73钢管 42m												
支座		个	GYZ 800×140 160块, GYZ700×140 122块, GJZF <sub>4</sub> 300×600×50 71块, GJZF <sub>4</sub> 200×300×44 80块, UGF <sub>4</sub> 300×52 200块, GJZ350×650×78 140块												
伸缩装置		m	547m      II级钢筋: 12656块												
泄水管		个	φ 10铸铁管264个, 棚盖176个, 钢板176kg, I级钢筋62kg												
浆砌片石		m <sup>3</sup>	596												
填方			2570												
挖方			3880												
其他			1cm厚氯丁胶带: 1175cm×20cm 3条, 750cm×20cm 3条, 1479cm×20cm 1条, 1700cm×20cm 2条; 2cm厚沥青软木板: 1175×25cm 3条, 750×25cm 3条, 1479×30cm 1条, 1700×30cm 2条; 锚具: OVM15-4 1140套, OVM15-5 380套, OVM15B-3 216套, BM15-3 380套, BM15-4 1400套, BM15-5 380套; 波纹管长: 25mm ×50mm 3304m, 25×60mm 3176m, 60mm ×19mm 4586m, 70mm ×19mm 7178m, 90mm ×19mm 874m, φ 50 13941m, φ 55 4574m												

### 三、施工部署

#### (一) 施工组织机构

汉港项目经理部施工组织网络图（见图 3-1）。

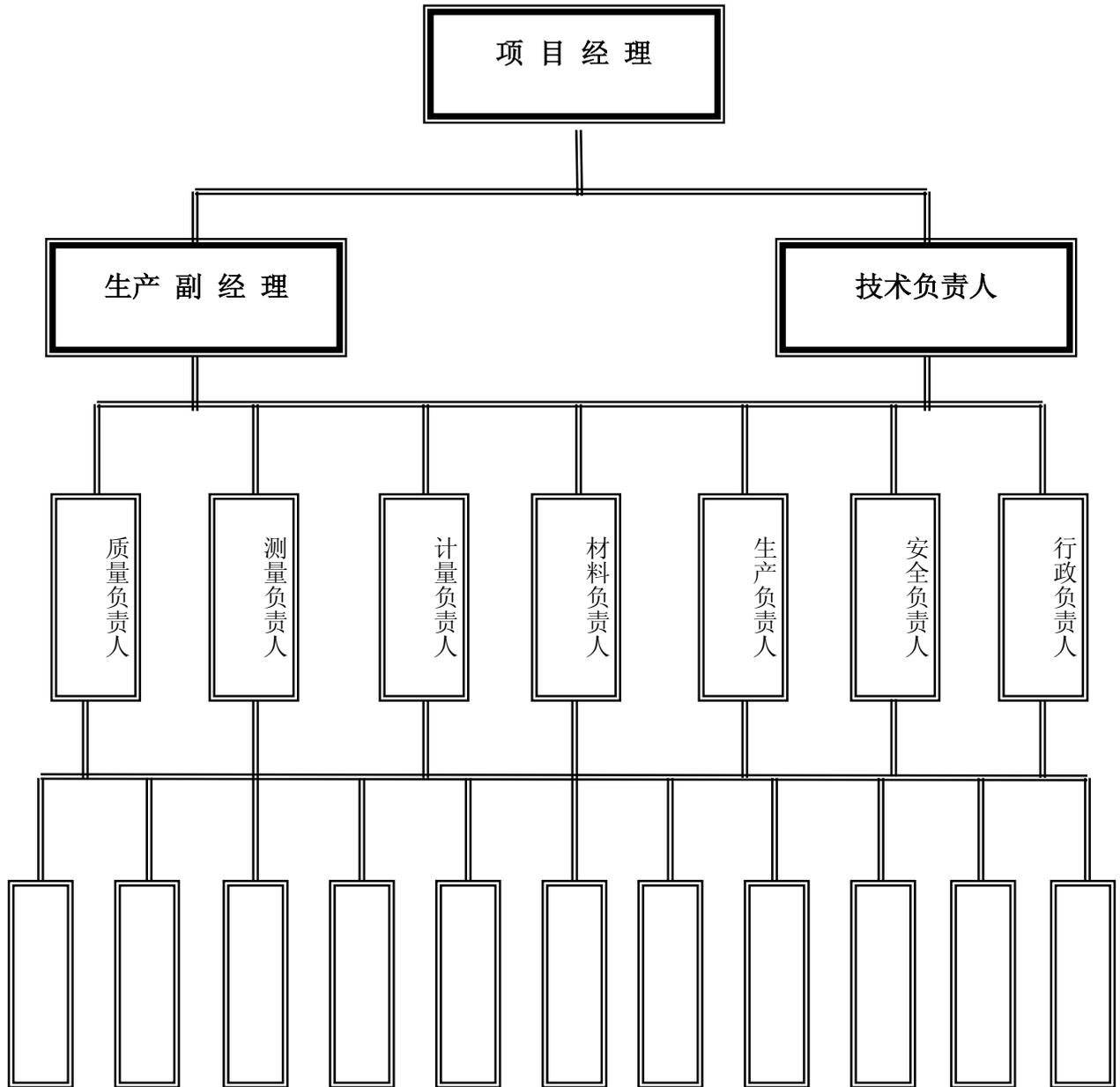


图 3-1 施工组织网络图

津晋高速公路IV标汉港互通式立交工程项目经理部共 20 人，项目经理李建

军，生产副经理刘津，项目技术负责人张曦明、，下设 7 个部门负责人及若干管理人员。

## （二）施工总体目标

### 1. 工期目标

总体工期目标：工程计划工期比合同工期提前 2 个月竣工通车。

分部工期目标：

- （1）2001 年 4 月 15 日至 2001 年 10 月 25 日完成基础及下部结构；
- （2）2001 年 7 月 20 至 2002 年 6 月 15 日完成预制板梁的预制、吊装；
- （3）2001 年 8 月 1 日至 2002 年 5 月 30 日完成现浇普通箱梁；
- （4）2002 年 5 月 10 日至 2002 年 8 月 30 日完成桥面系；
- （5）2002 年 6 月 25 日至 2002 年 10 月 30 日完成桥梁附属部分。

### 2. 质量目标

- （1）争创“鲁班奖”；
- （2）分项工程合格率 100%，单位工程优良率 98%以上，混凝土试件合格率 100%，重要分项工程优良率 100%。

### 3. 安全目标

杜绝伤亡事故发生，严防高空坠落、火灾和交通等各类事故发生。

### 4. 成本管理目标

工程造价降低 2%以上，以增产节约为管理目标。

### 5. 环境保护目标

尽量降低噪声、空气、土层污染，杜绝污染对人体伤害。

### 6. 文明施工目标

施工现场文明有序，与周围环境协调和谐，创市级文明工地，树津晋高速公路“青年文明号”文明施工窗口形象。

## （三）设备人员进驻周期和设备、人员、材料运到施工现场的方法

### 1. 人员、设备、进场时间安排

项目部管理人员于开工前进驻距施工现场 3km 处临时租用房，待进场路修筑完毕，现场生活区、办公区建设完毕（预计 5 月底完成），入住施工现场。

施工人员于 2001 年 5 月 15 日前完成生活区初步准备工作，进场施工人员不

少于 80 人，具备初步开工要求（见表 3-1、图 3-2）。

表 3-1 见机具使用计划用表

机具名称	规格	数量	机具名称	规格	数量
工程钻机	GPS200 反循环/滨洲 300 正循环	6 台	空气压缩机	120kW	4 台
混凝土搅拌机	JS1000/JS750	4 台	电焊机	直流	12 台
混凝土输送泵	HBT90	1 台	推土机	上海-100	1 台
挖掘机	WY-1/WY-0.6	2 台	钢筋剪断机	φ40	4 台
液压汽车起重机	QY20T/QY30T/QY50T	7 台	翻斗车	1t	12 台
装载机	ZL50/ZL40	4 台	潜水泵	φ75	2 台
洒水车	5t	1 辆	自卸汽车	8t	2 辆
发电机	120kW	1 台	卷扬机	2t	4 台
振捣棒		30 个	电锯		3 台
砂浆搅拌机		1 台	钢筋弯曲机	φ40	4 台
砂浆泵		1 台	油压千斤顶	1200kN/240kN	4 台
半挂拖车	80t	4 辆	水泵	4BA-8	2 台

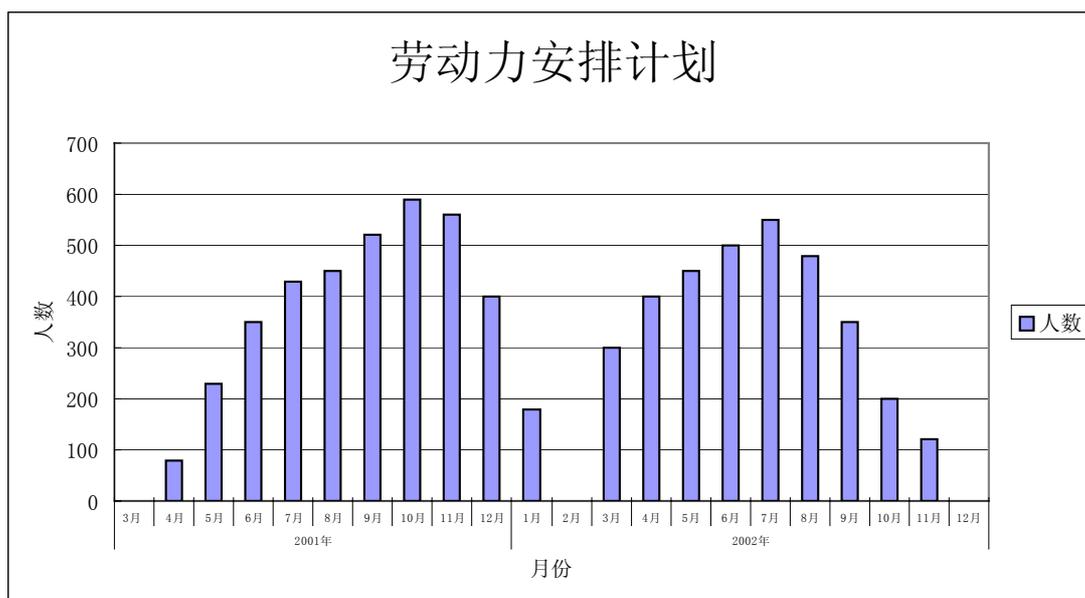


图 3-2 劳动力安排计划

本工程包括前期准备及竣工后期工作，共计 19 个月，每月平均劳动力人数 376 人，峰值人数为 600 人。则峰值人数/平均劳动力人数=600/376=1.6<2，说明劳动力安排是合理的。

所有设备、材料必须按照经理部统一规划要求布局，材料堆放按有关管理规定执行。

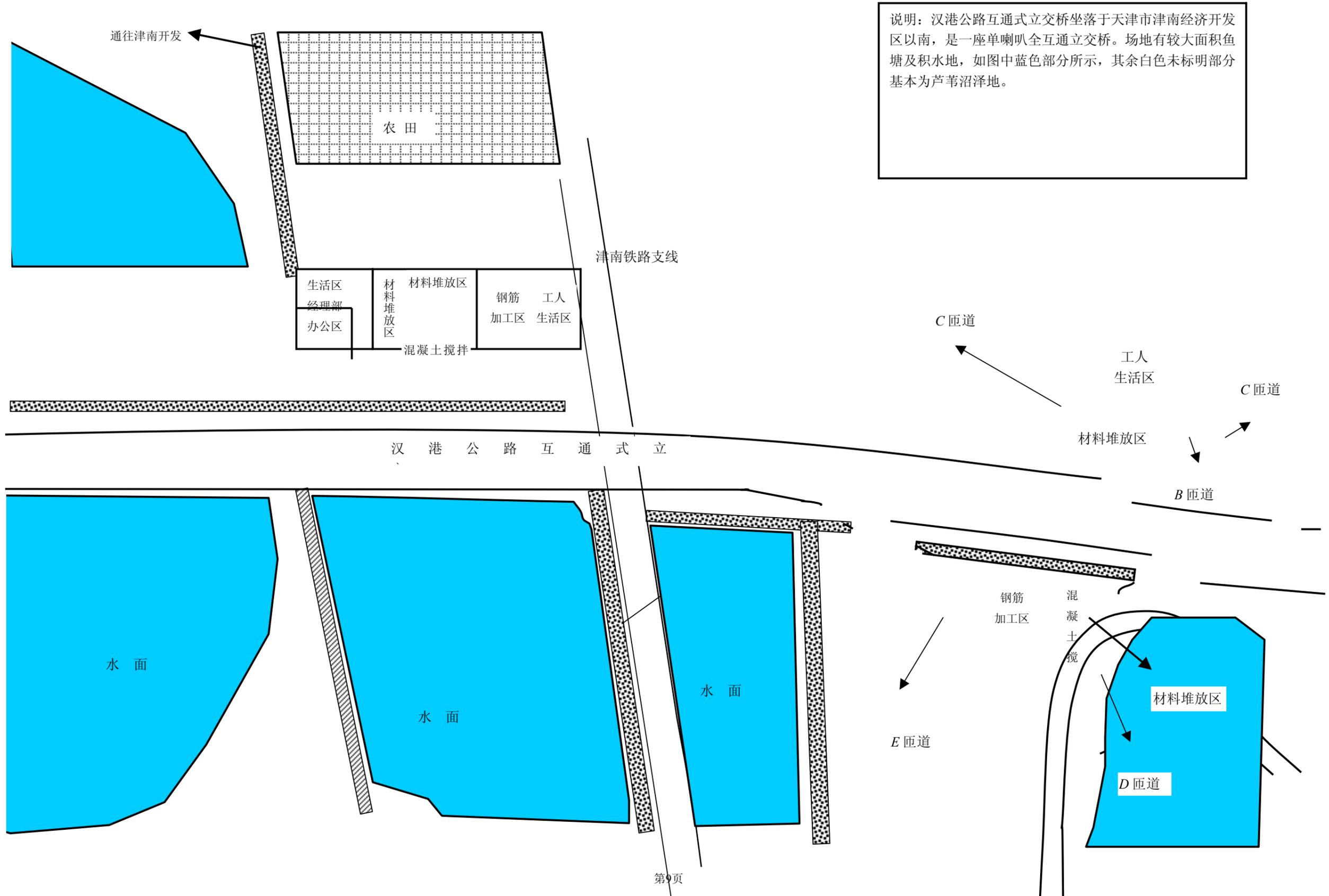
## 2. 技术准备

熟悉、审核施工图纸，及时发现并协商解决图纸中的问题，便于顺利进行施工。编制分项工程施工方案，对管理、施工人员进行技术培训，开工前必须对每个分项工程进行详尽的技术交底，使施工人员不带问题施工。建立健全完善的管理制度和检查监督制度，使施工有规章制度可循。

### （四）施工总平面布置

由于受周围环境、场地的限制，为满足工程施工需要，在整个施工期内，场地布置遵循的原则是：总平面布置和阶段性布置相结合，相对固定布置和随施工进度移动布置相结合，使施工场地的布置，随开挖、结构浇筑、回填，相互利用和相互提供条件；同时注意场内布置和场外布置相结合，临时设施的布置修建与周围建筑物及社会影响保持协调一致，使场地布置为工程施工按计划顺利进行提供保证和体现施工场地文明有序。

施工现场总平面布置图见图 3-3。预制梁场施工平面布置图见图 3-4。



说明：汉港公路互通式立交桥坐落于天津市津南经济开发区以南，是一座单喇叭全互通立交桥。场地有较大面积鱼塘及积水地，如图中蓝色部分所示，其余白色未标明部分基本为芦苇沼泽地。

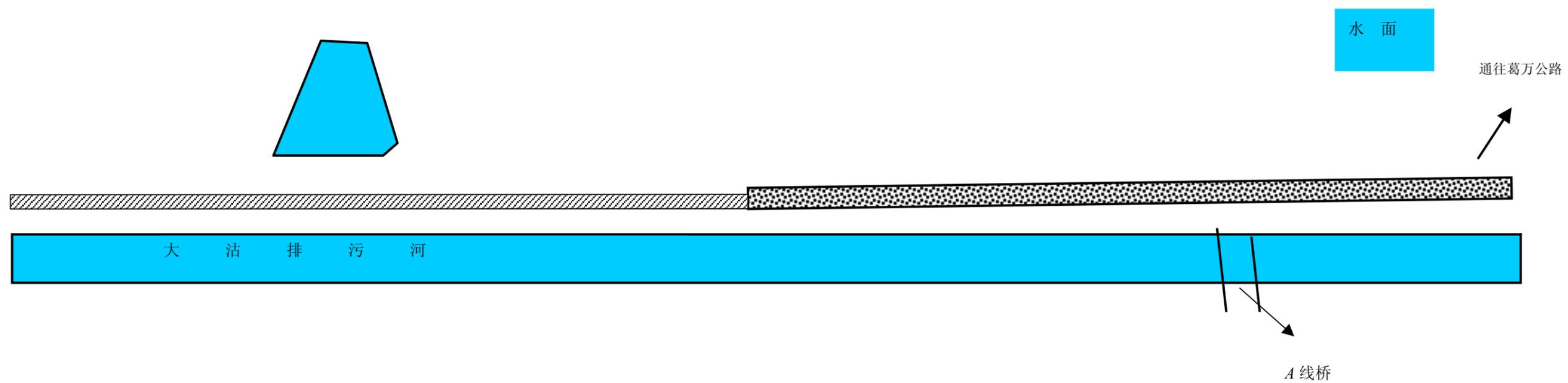


图 3-3 施工现场总平面布置图

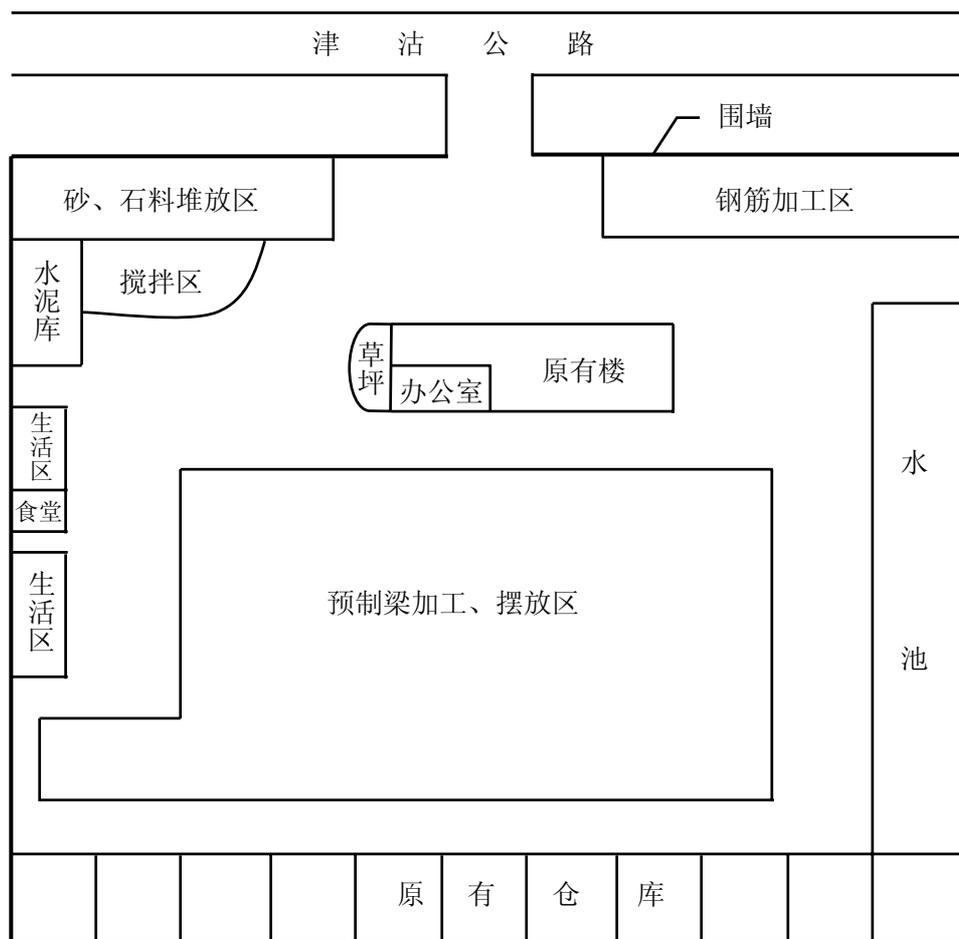


图 3-4 预制梁场施工平面布置图

### 1. 临时设施布置

场地围蔽采用公司统一临时护栏围住，按照管理区、生活区、生产区分别围圈，并按建设单位规定涂刷色彩和标语、标牌。

场内修建的经理部管理、办公用房，采用集装箱结构，布局合理；生活用房及试验室采用砖墙结构；场地用混凝土硬化。

由于施工人员较多，生活用房采用钢架石棉瓦屋面结构，并且临时房屋修建及置放位置，随施工阶段场地变化而确定。材料堆放加工、钢筋加工、泥浆制作等生产用房采用钢架石棉瓦敞棚。

临时房屋的修建，按场地布置位置，请专业施工队伍，形式和色彩与环境协调，严禁乱搭棚。施工场地内，为保持场地清洁，防止泥水污染，除机械行走道

路按上述要求施工外，全部采用灰土或混凝土硬化。

## 2. 施工便道及便桥

由于施工现场地处芦苇沼泽地中，没有进场路，为此必须修筑进场路。进场路的修筑有两种方案可供选择。

方案一：从施工现场东部距现场约 1km 处葛万公路沿大沽排污河河堤，有一条附近村民生活用便道可以利用。跨过津南铁路支线沿铁路和鱼塘中间从便道修筑岔道可到达汉港桥 25~26 号部分。便道全长约 1.6km，岔道约 0.2km。这条进场路需要拓宽、加高，进行场地硬化。另外，靠近葛万公路附近穿过辛庄子部分，由于道路过窄，需要征用部分村民民房。全部费用约 52 万元。

方案二：从津南开发区修筑进场路。修筑此路需要征用部分农用地。进场路全长约 2.5km，中间要跨过地方农用灌溉水渠。全部费用约为 63 万元。

施工现场沿主线桥，铁路以东在主线桥右侧，铁路以西沿主线桥左侧修筑施工便道，宽度不小于 6m，并进行场地硬化。铁路以西部分有引滦水管上方，用混凝土硬化后，支设方木、钢管，再用 2cm 厚 2m×6m 钢板覆盖。

另外在铁路以西部分 15 号桥墩和 16 号桥墩之间，施工便道跨约 5~6m 宽的跃进河。跃进河河床高约 3m，雨期水深 1~1.5m，枯水期约 0.5~1m，无流动，河底有淤泥。此处需要将河道填高、碾压，再采用硬性材料（山皮土或炉渣）填筑。工程竣工后，恢复河道原貌。

## 3. 临时用水

施工现场地势平坦，地下水位较高，而且储藏丰富，所有生产用水都采用地下水。由于现浇箱梁连续浇筑时用水量较大，在搅拌现场修筑蓄水池，施工前储满水，以备地下水供应不足时使用。

施工现场没有可供生活饮用水，铁路以西管理和施工人员生活用水从距现场 1km 处邓岑子村饮用水井用水管接入；铁路以东施工人员由辛庄子村用水管接入或用专用水车运到施工现场，现场生活区设专用生活用水蓄水罐。

预制梁场施工用水采用地下水，生活用水采用自来水。

## 4. 供电

施工现场从正式高压线路接出，在主线中部 25 号桥墩北部设一台 500kVA 变压器，沿主线施工便道设主干线，其他用电拉临时支线。

临时供电线路计算如下：

根据施工机具进场计划（见表 3-1），现场除电焊机外施工动力机械（预制板厂机械除外）总功率为 280kW。

电焊机 9 台共 225kVA，则变压器容量：

$$S_{动} = \frac{K_1 \Sigma P_1}{\eta \cdot \cos\phi} + K_2 \cdot \Sigma P_2$$

式中同条件工作系数  $K_1$  取 0.7,  $K_2$  取 0.5。

$$S_{动} = \frac{0.7 \times 280}{0.86 \times 0.75} + 0.5 \times 225 = 416 \text{ kVA}$$

照明用电负荷按动力容量 10% 计算。

$$S_{总} = 416 + 42 = 458 \text{ kVA}$$

另外，由于施工现场距离过长，作业面太大，留一台 120kW 发电机作临时机动之用。

预制板梁现场临时供电采用 380V 三相动力电源。

### 5. 通讯

由于距离已有通讯线路较远，施工现场不装固定电话，主要管理施工人员采用移动电话联络。收发传真借用预制梁场或二分公司项目经理部设施。

### （五）施工总体计划

施工总体计划进度见表 3-2。

表 3-2 施工总体计划进度

序号	主要工程项目	工程进度（月）																							
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	场地处理		■	■	■	■									■	■									
2	灌注桩		■	■	■	■	■	■																	
3	承台（系梁）			■	■	■	■	■	■																
4	墩柱			■	■	■	■	■	■																
5	盖梁						■	■	■	■															
6	桥台肋板							■																	
7	现浇普通箱梁							■	■	■	■					■	■	■							
8	预应力小箱梁							■	■	■	■					■	■	■	■						
9	30m 空心板梁															■	■								



## 四、施工工艺及流程

### (一) 钻孔灌注桩施工方案

#### 1. 施工顺序安排

汉港桥共有钻孔灌注桩 304 根，其中主线 256 根，匝道桥 48 根，其中 A 线桥 1 号、2 号墩共 6 根灌注桩位于大沽排污河中，南岸 0 号墩处不通车。主线桥 0 号~16 号大部分位于积水芦苇沼泽地中，有淤泥；其他部分场地有沟壑，其中 27~51 号及 B、D、E 匝道部分区域有积水。大沽排污河与 A 线桥斜交角为 80°，河水水面宽约 38m，上口宽约 46m，河水水位标高约 1.8m，河底淤泥深 2m。

灌注桩施工顺序安排原则上选择施工场地条件好的部分先施工，场地准备工作同期进行，不得使施工间断。具体安排见图 4-1。

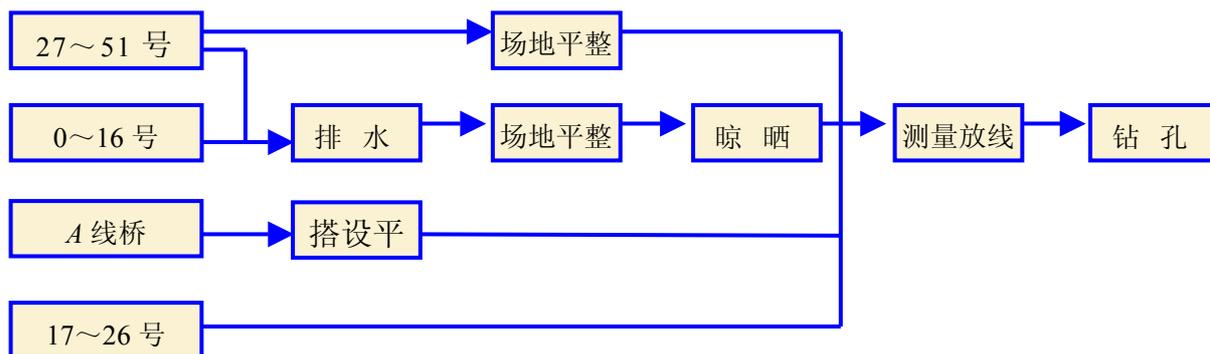


图 4-1 施工顺序安排

#### 2. 施工方案选择

(1) A 线桥施工平台搭设方案: 以桥梁中心线为基准, 顺桥向搭设 48m×18m 施工平台; 河道中央搭设 13 排  $\phi 30\text{cm} \times 8\text{m}$  木桩, 桥向间距为 3.2m, 河道方向 1m。木桩上顺河道方向铺设方木, 规格为 6m×30cm×30cm, 用钢爬锯使方木和木桩连成一体。方木上顺桥向铺设 32 号工字钢, 间距为 0.5m, 用钢筋焊接连成一体。工字钢上无间距铺设 10cm×10cm×6m 方木形成桥面。顺桥向两边做防护栏杆。桩位四周加部木桩作支撑, 采用防水布进行围堰。

(2) 钻孔施工方案: 根据前面介绍的地质情况, 本工程钻孔灌注桩可采用正反循环钻机钻进。另外, 由于大沽排污河河底淤泥较深, 护筒采用混凝土护筒, 护筒内径与桩径相同, 成桩后永久保留。

(3) 混凝土灌注方案：采用强制式混凝土搅拌机自拌混凝土，配以翻斗车运输，吊车提斗灌注。要求混凝土搅拌机规格不小于 JS1000，翻斗车不少于 4 辆。

(4) 钻孔桩施工工艺流程：钻孔灌注桩施工工艺流程见图 4-2。

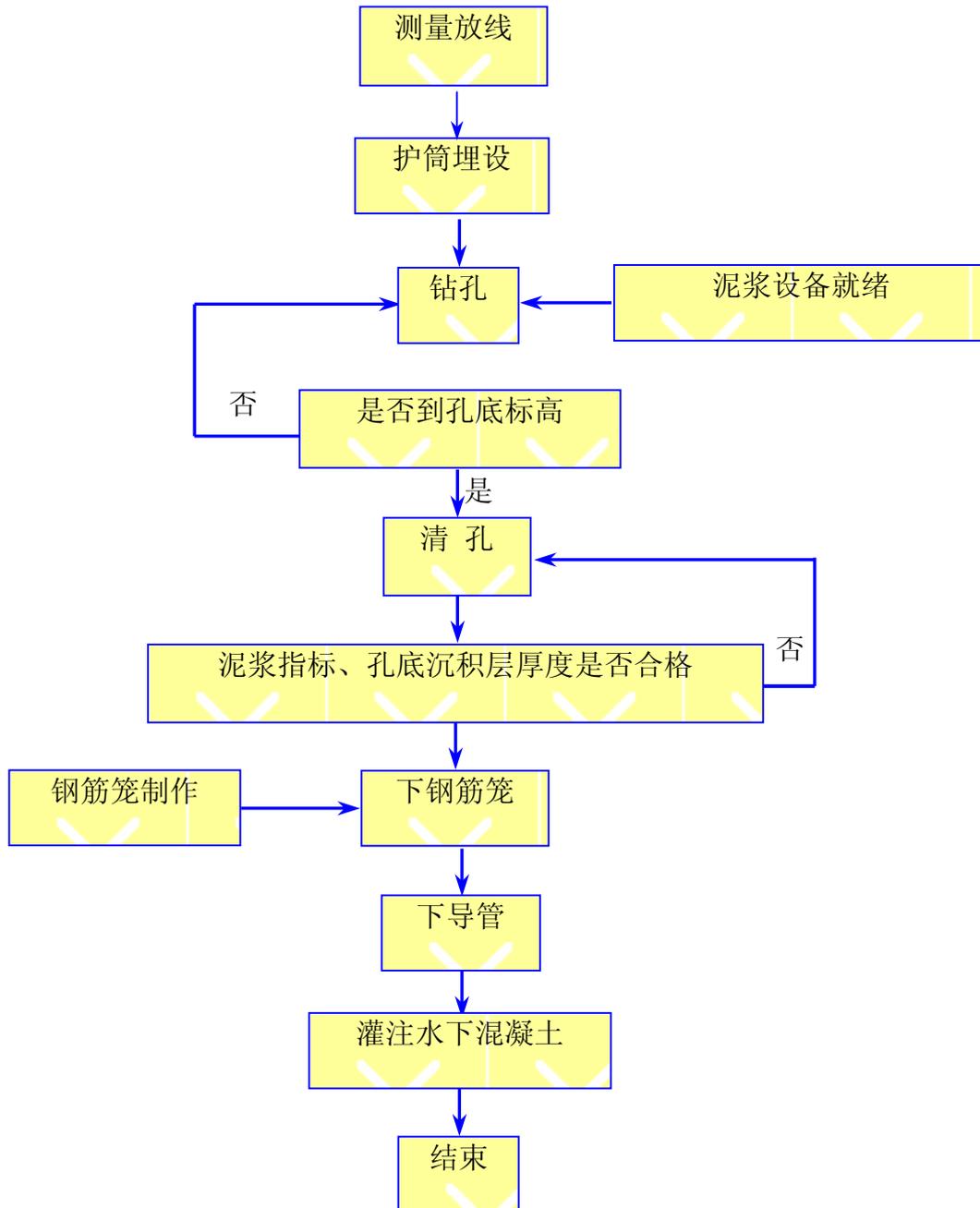


图 4-2 钻孔桩施工工艺流程

(5) 钻孔灌注桩水下混凝土灌注过程见图 4-3。

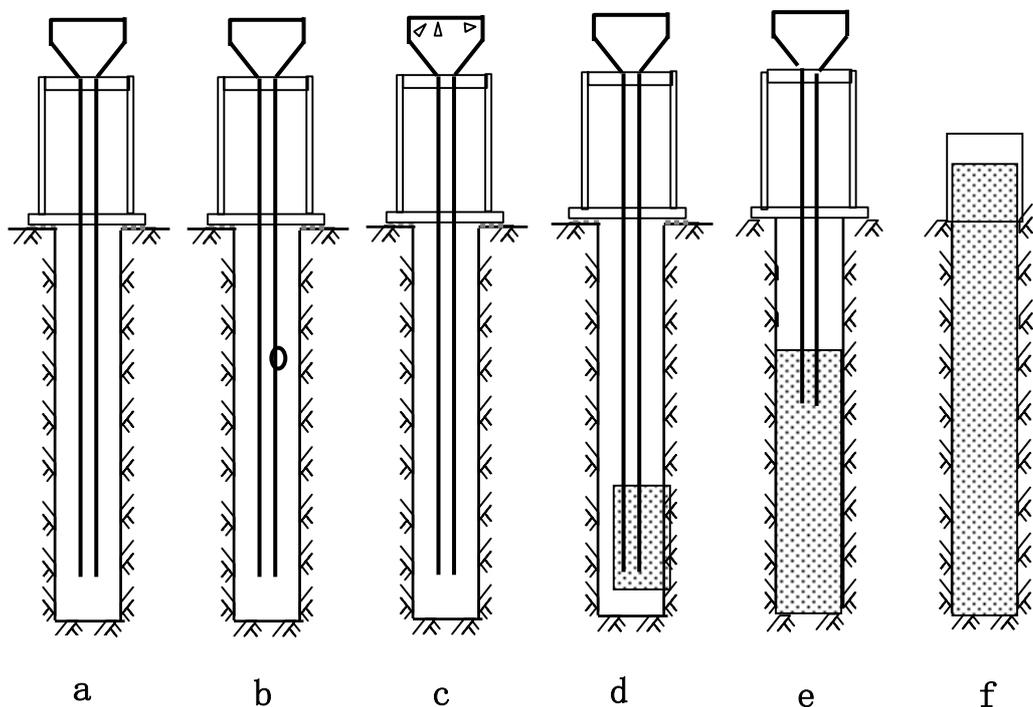


图 4-3 钻孔灌注桩水下混凝土灌注过程示意图

a 安设导管(导管底部与孔底之间留出 300~500mm 空隙); b 投入隔水球, 使其与导管内面紧贴; c 灌入首批混凝土; d 隔水栓下落孔底; e 连续灌注混凝土, 上提导管; f 混凝土灌注完毕, 拔出护筒。

## (二) 承台、系梁施工工艺

(1) 混凝土达到一定强度后, 用挖掘机结合人工开挖承台、系梁基坑, 由于基槽较深, 土质不好故采用支撑槽施工作业, 用板桩进行基坑支护, 槽底设置集水井进行基坑排水。为避免挖掘机可能对桩身和基底造成不良影响, 桩身周边 0.3~0.5m 范围以及承台底标高以上 0.3m 范围内土方由人工开挖。

(2) 桩头多余混凝土并清洗桩头后, 对坑底进行平整和适当夯压, 达到设计和规范要求后浇筑垫层混凝土。

(3) 系梁模板采用组合钢模拼接, 组合钢模板加固采用对顶法, 在模板内外均设置支撑, 当混凝土浇筑到内支撑位置时, 方可拆除内支撑。

(4) 的下料和制作在钢筋加工棚内进行, 运至现场绑扎成型, 其要求按照施工规范的有关规定执行, 并注意预设墩柱接茬钢筋。

绑扎前，首先用粗大钢筋焊制钢筋骨架，形成一定强度，然后再绑扎其余钢筋，以保证上层钢筋不沉陷。钢筋用 22 号钢丝绑扎，要求方向、位置准确。上层钢筋网要暂留进出口，以便浇筑混凝土过程中进入拆除内支撑，并在混凝土浇筑到上层钢筋网之前不齐预留口处钢筋。

(5) 土采用搅拌运输车运输，输送泵送入模，插入式振捣器振捣密实，平板振捣器振实表层，人工找平。承台混凝土浇筑作业一次性连续完成。

### (三) 墩身施工工艺

采用定型钢模施工，模板拼装采用吊车吊装，在吊装时要防止模板摆动碰撞。拼装第一节模板前，用经纬仪在基础顶面精确放样桥墩的纵横轴线和墩台周围的轮廓线。支模全部完成后，在三台经纬仪的测控下调整模板的竖直度并进行最终固定，确保达到规范要求的安装精度。墩身混凝土由搅拌运输车运至作业现场、输送泵送入模，插入式振捣棒捣固密实。

#### 1. 墩柱模板安装

墩身模板支设：模板支立前精确放样结构外轮廓线，并将基底精确找平，找平误差控制在 2mm 内，此项是为了保证模板拼装后的竖直度复核规范要求。模板支立前要认真清洗干净，之后涂刷脱模剂。拼装时在模板接缝处夹橡胶条以防漏浆。模板拼装采用汽车吊机起吊，在设计时已考虑机械吊装的需要设计了吊点以防吊装变形。每拼装完一节模板即检查一次模板的竖直度和几何形状，满足精度要求后继续拼装上一层模板。模板支立完成再一次进行全面检测，必要时再次进行调整，最后紧固各加固螺栓。

模板加固：采用钢管支架搭建模板支撑加固体。采用三排钢管支架搭成“回”字行断面形式。支架立管位于完好的既有路面上时，可以直接架立在路面上；立于承台顶面上时可直接架立在承台顶上；位于道路中央分隔带及基础回填范围内时，支立前要对地基进行充分夯实，然后铺设 50cm×6cm 的木板，确保支架的稳定。支架搭设完成后，用铆钉对立管顶部进行限位，并将支架顶部用缆绳紧固在设于桥墩四周的临时地锚上，确保支架在施工中不发生位移和晃动。

#### 2. 钢筋工程

墩身钢筋在钢筋加工场集中下料、弯制，做好标识后运至现场绑扎成型。各部位钢筋的加工精度必须符合施工规范及验标的要求。

墩身底节立筋与承台、系梁钢筋同时安装并绑扎为一个整体，以保证结构的整体性。要严格控制墩身预埋钢筋平面位置。

#### （四）现浇连续箱梁施工工艺

##### 1. 支架施工：采用满堂红碗扣式支架。

（1）基础处理：芦苇区域先清除杂草，整平碾压密实。上铺两部三七灰土，共 60cm 厚，碾压密实，密实度不小于 90%。有淤泥部分先将淤泥挖出，回填石料夯实。基础处理后，在周围做排水沟，防止积水。

（2）支架拼装：当地基处理好后进行搭设满堂支架，钢架支架采用轻型碗扣支架，详细方法为在处理好地基上铺设 5cm×15cm 方木，增加其受力面积，中间设立斜撑以增加支架的稳定性，钢管上端设有调节式丝杠，同时，做好高程控制，以及设置好预拱度。碗扣支架支撑使用的横杆长为 90cm，立杆长为 120cm，每根立杆的承载能力为  $20P_{ma}=30kN$ ，通过荷载计算能够满足箱梁荷载最大部位一肋板处。见图 4-4。

支架预压：预压重量为梁体自重的 120%，记录支架变形及地基沉降数据，作为模板高程上跳的依据。

##### 2. 模板铺设

（1）箱梁底模及翼模拟采用钢模板内衬竹胶板施工工艺，新工艺的应用能大幅提高箱梁外观质量。其工艺流程如下：

（支脚手架） → 架钢管 → 铺钢模板 → 铺竹胶板 → （铺钢筋） → 清理 → （浇筑混凝土）。

（2）箱梁顶模板采用轻型材料模板——菱镁内模。菱镁内模属于永久性模板，亦称一次性消耗模板，是在结构构件混凝土浇筑后模板不拆除，并构成构件非受力的组成部分。

##### 3. 钢筋加工及铺设（略）

##### 4. 混凝土浇筑

由于现浇连续箱梁混凝土量较大，本工程采用强制式混凝土搅拌机自拌混凝土，用混凝土输送泵将混凝土泵入模。要求配合比应符合规定，强度符合设计要求，浇筑顺序从跨中向墩顶浇筑，横向由悬臂板向墩顶浇筑。

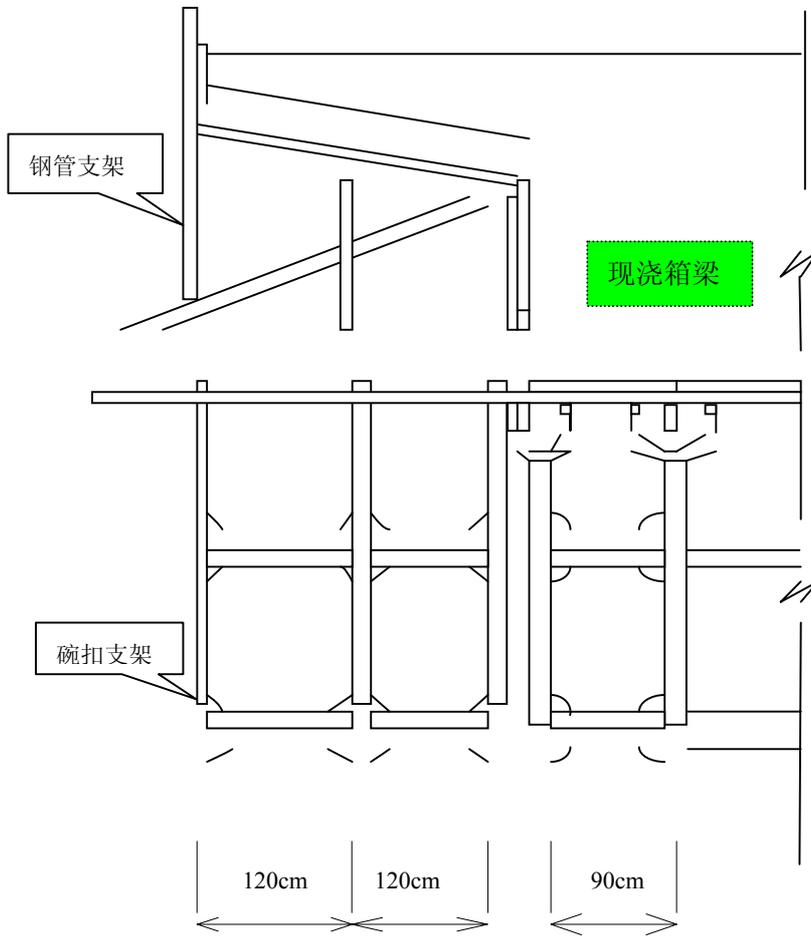


图 4-4 支架拼装

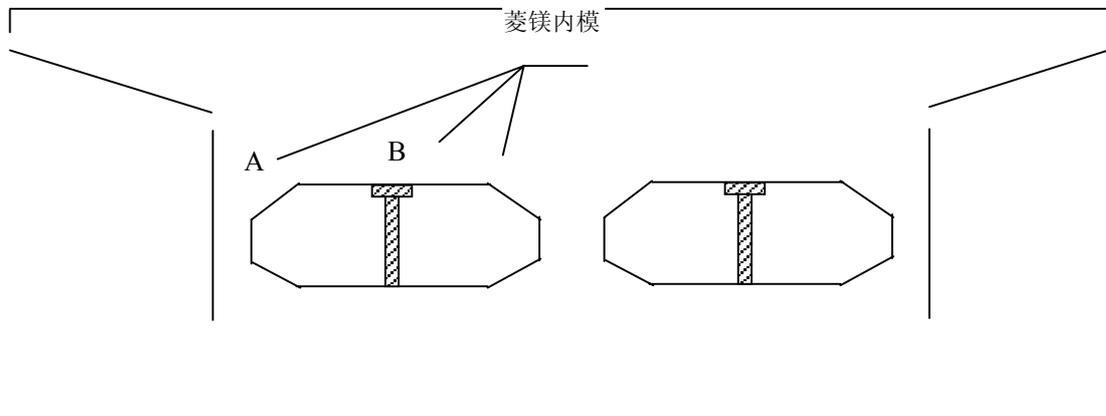


图 4-5 菱镁内模在箱梁施工示意图

第一步浇筑底板、腹板，第二步浇筑顶板及翼板混凝土。要求层层振捣，不漏振，不过振。设专人养护混凝土，用土工布苫盖严密，及时浇水，保证混凝土表面潮湿。

5. 现浇连续箱梁施工流程图（见图 4-6）

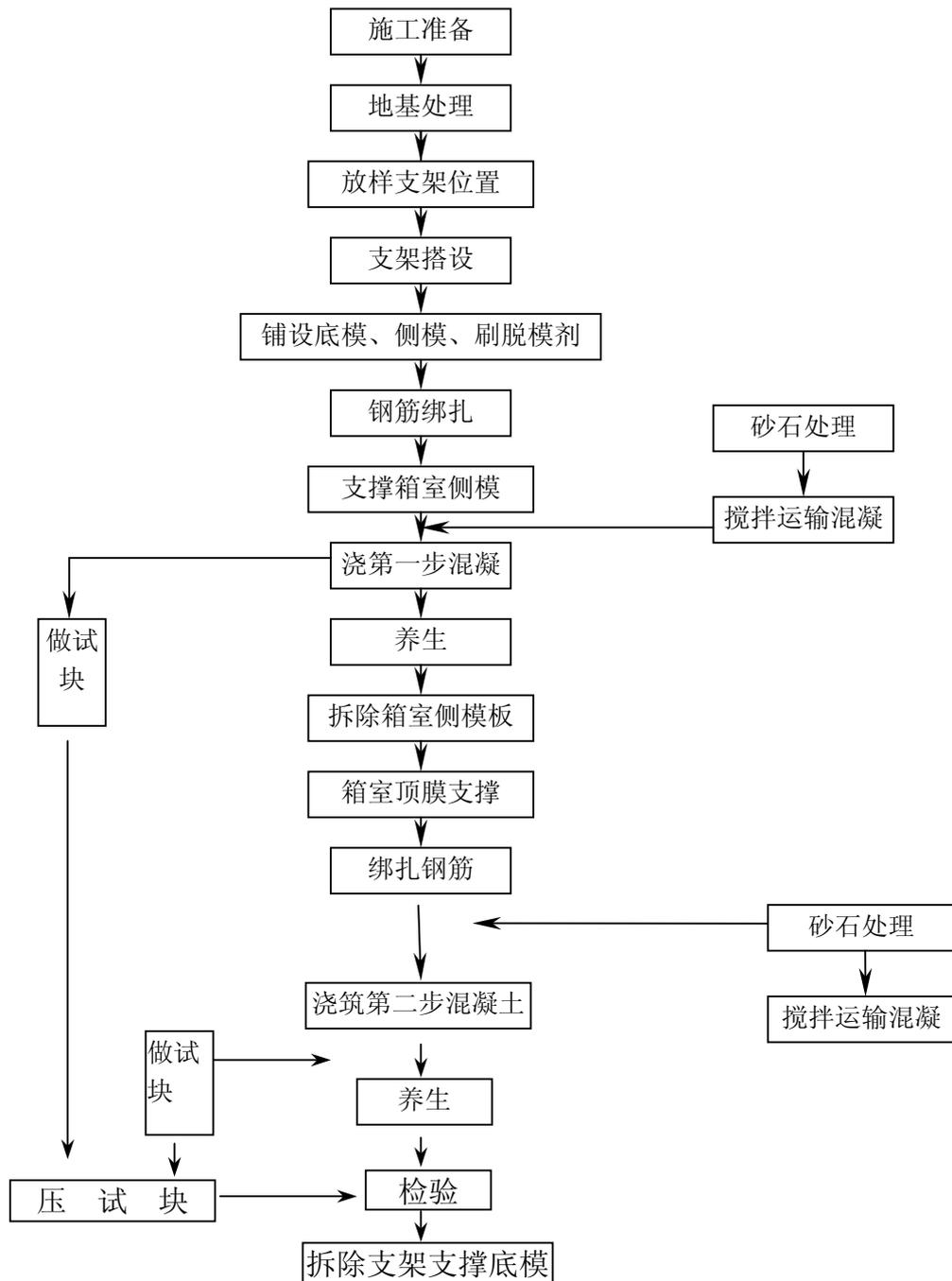


图 4-6 现浇连续箱梁施工流程图

(五) 预应力混凝土小箱梁施工工艺

### 1. 预应力张拉

当预制小箱梁混凝土强度达到规范要求后，方可张拉预应力束。

#### (1) 张拉材料及工具说明：

钢绞线：采用  $\phi^j15.2$  高强度低松弛 270 级钢绞线，标准强度为： $R^b_y=1860\text{MPa}$ 。

锚具及附件：采用 OVM15 及 BM15 系列锚具及配套锚垫板、螺旋筋。锚具须符合现行《预应力筋用锚具和连接器应用技术规范》。预应力管道采用预埋金属波纹管成孔。

以上所有材料须经抽检复试合格后方可使用。

张拉机具：千斤顶采用 1200kN 及 200kN 两种规格。所有张拉设备在使用前必须经过校正，并付有鉴定报告，作为张拉时的参考文件。油泵保证不漏油，电机运转正常，压力表显示稳定。

(2) 张拉方案：预应力梁浇筑应一次完成，各钢筋网及骨架均需绑扎使之成为整体，并准确预埋正弯矩钢束波纹管。预应力束张拉应在当梁体混凝土强度达到 100%，并在浇筑 14d 后方可进行，张拉完毕后应及时压浆，张拉工序为：

0  $\rightarrow$  (初始应力)  $0.1 \sigma_R \longrightarrow 1.03 \sigma_R$  (锚固)，预应力束张拉依对称原则进行，断面绞线断丝或滑丝之和应控制在每束一丝。预应力束采用双控张拉，应力应变双控。

张拉操作如下：

张拉前进行千斤顶与压力表配套检验，以确定张拉力与压力表之间的关系曲线，张拉机具设备应与锚具配套使用，并在进场时进行检验和校验。

钢绞线穿入锚具，安装夹片、限位板，再安装千斤顶和工具锚，两端同时给油，将钢绞线初步拉紧后，再次打紧垫块，然后两端同时张拉，张拉须在梁体达到规范要求强度后进行。张拉时严格按照图纸设计要求的顺序进行张拉。

张拉程序根据采用钢绞线形式采取技术规范要求的张拉程序。

张拉过程中采用应力控制，并用伸长值进行检校。

实际伸长值计算式为： $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$

式中  $\Delta L_1$  — 从初始拉力至最大张拉力间的实测伸长值；

$\Delta L_2$  — 初始拉力时的推算伸长值。

张拉完毕后立即进行孔道灌浆，水泥浆强度等级同梁体强度等级，水灰比 0.4~0.45。压浆顺序为由上到下采用一次压浆，从一端向另一端压入，应力控制在 0.5~0.7MPa。

预应力作业过程中应按《公路桥涵技术规范》进行，完整地作好封锚、张拉、压浆等记录，施工质量达到《公路工程质量检验评定标准》的要求。

## 2. 吊装

预制梁场距桥梁施工现场较远，在预制梁场及吊装现场各配备 50t 液压汽车吊车 2 辆，在预制梁场装车后，运送到施工现场进行吊装。计划配备半挂拖车 6 台，不间断作业，一次吊装小箱梁 20~30 片，以节约吊装成本。

吊装时在预制梁场及桥梁现场均各派专人负责统一指挥，及时联络，以保证安全、进度及现场机械人员调度。

小箱梁在预制场经过后张预应力张拉、吊装就位后，还需进行一次体系的转换——（先简支后连续）。临时支座计划采用自行研制的临时支座——可调式临时支座代替硫磺胶泥支座。其示意图见图 4-7。

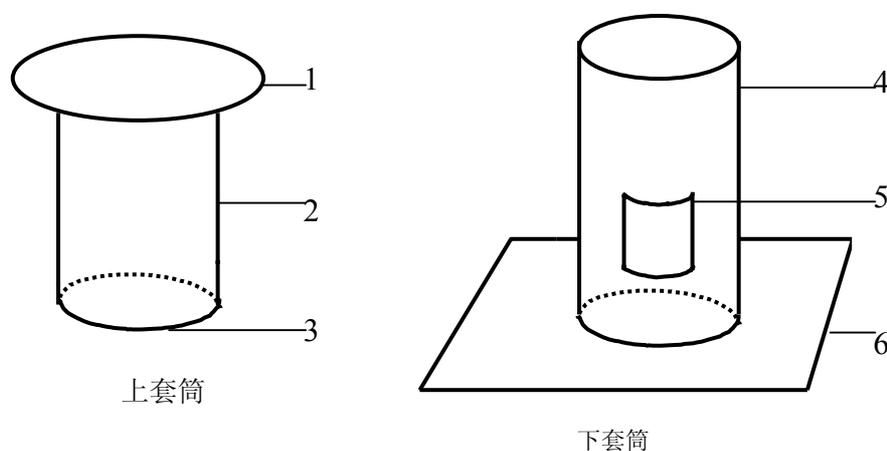


图 4-7 可调式临时支座代替硫磺胶泥支座

1—支座承接面 2—固定内径

3—砂承接面 4—固定外径 5—封门 6—支座固定面

可调式临时支座的材料采用 2cm 钢管煨成，下套筒内装沙砾，用上套筒压实来承受小箱梁的重量。在体系转换完毕后，拆除临时支座，利用人工打开封门，掏出沙砾，既而拆除临时支座，至此，体系转换过程完毕，简支梁变为连续梁。

### 3. 负弯矩张拉

在小箱梁吊装结束后，浇筑混凝土湿接缝，待混凝土强度达到 100%后，进行负弯矩张拉。负弯矩张拉方法和小箱梁张拉基本相同，此处不再重复。灌浆完毕后，进行桥面系施工。

#### (六) 16m 先张板梁施工工艺

(1) 料、砂、石、水泥、钢绞线试验检验合格后方可进行施工。

(2) 台选用钢筋混凝土墩槽式，应具有满足张拉时的稳固性和抗倾覆能力。若发生沉降，必须拆除重做。钢筋成型绑扎，保证设计给定的钢筋规格和几何尺寸。预应力钢绞线的张拉严格执行技术规范及图纸要求，控制好预应力钢绞线的张拉应力值。张拉时采用一端固定、一端张拉，严格按照图纸设计要求的顺序进行张拉，张拉控制以应力控制为主，弹性伸长值作为参考。预应力钢绞线张拉控制应力为  $\sigma_K=0.73R_y^b=1357.8\text{kN}$ ，每根钢绞线张拉控制力为 188.7kN，每块边板张拉控制力 2830.5kN，每块中板张拉控制力为 2641.8kN。

(3) 钢模板，模板相邻两板高差不得大于 1mm，模板表面应平整，不得有明显的凹凸痕迹，模板组装前应做好除锈去污工作，脱模剂涂层应均匀，预留和预备埋要要认真检查，防止发生遗漏现象。

(4) 土浇筑时严格控制好混凝土的拌和质量，浇筑采用吊斗，浇筑混凝土时严格执行振捣操作规程，保证振捣质量。混凝土的养护采用麻袋片外裹塑料膜或土工布，覆盖洒水养护。

(5) 土强度达到规范要求后方可放松预应力钢绞线，采用千斤顶放张，严格执行相应技术规程。切断预应力钢绞线时应由两端向中间左右对称进行，预应力钢绞线切断后槽口应用 1：2 砂浆封口。封头板封好后，用水泥砂浆抹面封口。

6. 预应力板顶面混凝土必须拉毛，以利于现浇混凝土结合。

#### (七) 桥面铺装施工工艺

汉港互通桥面铺装共 34486.4m<sup>2</sup>，其中 C40 钢纤维混凝土用于普通箱梁桥面铺装；C40 钢筋网混凝土用于预制梁桥面铺装。

工艺流程：测量放线——扎桥面钢筋网——设置高程控制带——浇筑混凝土——养护。

施工工艺：

### 1. 测量放线

首先复测梁板顶面高程，在预应力段要复测跨中和支点处的中线、边线高程，如无特殊情况，根据建设单位和设计提供的原始水准点施放桥面铺装高程控制点，加密到顺桥向 5m 一点，横向 3 点。若处于加宽段，横向应加密 1~2 点。

### 2. 绑扎桥面钢筋网

预制梁段桥面铺装混凝土内有  $\phi 10@20$  钢筋网片，本工程计划采用焊接钢筋网片，网片规格为  $3\text{m}\times 6\text{m}$  每片，每片钢筋网接头采用绑扎连接，钢筋网距铺装顶面 3cm，要保证其搭接长度和位置的准确性。

### 3. 设置高程控制带

在现有梁板顶面按事先定好的高程点焊接角钢，底部采用可调式螺栓，便于施工过程中调整，其必须具有较强的刚性，不易变形，待混凝土初凝后将其拆除。

### 4. 浇筑混凝土

浇筑混凝土前要保证梁板表面粗糙、清洁，有钢筋网时不得在钢筋上搁置重物或运料小车在钢筋网上推行及人行践踏而使钢筋变位，必须搭设走道支架架空，并在浇筑过程中，随时注意纠正钢筋位置。

采用整幅浇筑法，原则上纵向以伸缩缝为界。混凝土浇筑从下坡向上坡进行。

搅拌钢纤维混凝土时，钢纤维至少要与配合比中 50% 的砂同时投料干拌以免钢纤维结团，粗骨料分散钢纤维的效果不好，切忌钢纤维与水泥同时投料。拌和时间不易过长或过短，一般控制在 5 分钟左右最佳，混凝土入模坍落度控制在 4cm 左右。浇筑时切不可超厚，经过振捣发现超厚，铲去表层后就难以摸平，虚方厚度控制在 1.3h 左右。

浇筑时采用振捣梁振捣，依次成排，平拉慢移，顺序前进，移动间距应使振捣器的平板能覆盖已振捣完的混凝土的边缘 50mm 左右，以防止漏振。振捣器在每一位置上振捣持续时间，以混凝土停止下沉并往上泛浆，或表面平整并均匀出现浆液为度，一般在 25~40s。由于钢纤维混凝土和易性差，需补用插入式振捣器，但插入式振捣器要慢慢拖动，不能在一处停留过长，以免造成钢纤维“团状集束”。在混凝土初凝前采用棕刷在表面重点拉毛，并要求其表面呈现深度为 2~3mm 的均匀凹槽，以增加与沥青混凝土面层的粘结力。

### 5. 养护

混凝土浇筑完毕后，采用浇水养护法，无纺布进行苫盖，以保持混凝土内部湿润及保持其温度，防止阳光曝晒，养护时间间隔以气温而定，必须保持混凝土的潮湿状态，养护水要采用混凝土搅拌用水，以保证混凝土的清洁。在养护人员进行养护的时候，要将水浇匀，不得将水固定一处自流，桥面养护必须有专职养护人员进行养护。

## 6. 桥面防水层

防水层采用喷涂新型聚合物沥青桥面防水涂料，阻止基体微裂缝的扩展和新裂缝的出现，提高桥面的抗冲击性及桥面结构防水性能，有效阻隔外部雨水及盐水对桥梁外部的结构侵蚀。

## 7. 桥面泄水孔

针对以往施工中，桥面泄水孔周边雪雨水渗漏而造成大梁翼缘形成尿檐的问题，不但影响桥梁的美观，又影响梁体使用的耐久性。

本桥着重处理桥面泄水孔的防渗处理：

### (1) 水泥砂浆

砂浆配比为水泥：砂子=1：2.5（体积比），水灰比为 0.4~0.5，在常温下配制的砂浆须在 1 h 内用完。砂子采用洁净的中砂，平均粒径 0.35~0.5mm。还可以采用孔道灌浆的配比：1：1。

(2) 基层表面应平整、坚实、粗糙、干净、湿润。混凝土施工缝应先剔槽、凿毛，并刷洗干净。

(3) 应在管件周围嵌细石膨胀混凝土再作防水层，振捣密实。

(4) 用草袋苫盖，洒水养护 7~10 昼夜，以防出现收缩裂缝。

(5) 细石混凝土宜掺入微膨胀剂，减水剂、防水剂等外加剂，以提高其抗裂性和抗渗性。粗骨料采用粒径一般为 5~15mm 或最大粒径不大于空隙宽度的 1/3，含泥量不大于 1%，细骨料应用中砂，含泥量不大于 2%，水泥最小用量不少于 330kg/m<sup>3</sup>，水灰比不应大于 0.55。

## (八) 防撞护栏施工工艺

### 1. 工艺流程

测设防撞护栏边线，检查预埋筋位置→绑扎钢筋，验收→支设模板，验收→检测模板顶面高程→浇筑混凝土→拆模→养护。

## 2. 测量放线

地袱、防撞护栏施工前，根据桥梁中线坐标，采用极坐标法进行防撞护栏控制线的计算（一般计算防撞护栏内边 30~50cm）施放出该控制线，如预埋筋偏差，调整预埋钢筋位置，保证桥面净宽及线位准确。

针对现浇箱梁：支设模板以前进行箱梁顶面自检，根据箱梁顶面误差支设模板，不能逢高就高，逢低就低，保证油面与防撞护栏顶面高差，箱梁内模尺寸为 96cm，支设时若局部偏高，将箱梁剔槽支模，若局部偏低，将模板底用砂浆垫高，以保证护栏顶面竖曲线的顺滑。

## 3. 模板拼装

模板要进行仔细打磨，除锈，脱模剂采用新机油，保证拆模后的光洁度。在钢筋通过监理验收合格后，进行模板支设工作，支设过程中要注意模板内模线及外模滴水檐，模板加固采用穿墙螺栓及顶杠，拉杠，连顶带拉，模板按编号排列，要挂线进行支设，以保证防撞护栏的圆滑，顺畅。支设完毕后对顶面高程及平面尺寸进行检验，在通过监理验收合格后，用 M7.5 砂浆将模板底部填实，防止浇筑过程中由于跑浆而形成蜂窝麻面。

在每个墩位处设置真缝一道，跨中假缝真做每 5m 一道，缝宽 2cm，采用 2 块 1cm 厚的竹胶板切割而成，确保与外模接缝严密，竹胶板两侧用钢筋固定，以免在浇筑过程中偏移，中间钻若干小孔，双面刷防水油膏。

防撞护栏等伸缩缝与预埋铁件若重合，适当调整伸缩缝位置，墩顶处调整预埋铁件位置。

防撞护栏顶部向内倾斜 5mm，地袱顶部向内倾斜 1cm，穿墙螺栓采用  $\phi 20$ PVC 管，管两头用 2mm 橡胶垫与外模夹紧，拆模后去掉橡胶垫片，用膨胀砂浆灌实抹平，做到不渗水、不脱落、颜色一致。

## 4. 浇筑混凝土

待模板支设完毕，监理验收合格后，就进入混凝土浇筑阶段，混凝土强度等级为 C30，入模坍落度控制在 5cm 左右，搅拌采用强制式搅拌机，混凝土运输采用机动翻斗车，吊运混凝土采用 16t 车，振捣时采用 30mm 插入式振捣棒，即不能漏振，也不能过振，确保混凝土浇筑质量，特别注意，防撞护栏内模顶部倒角部位，以往最容易出现气泡现象，由于气体不易带出，所以要求振捣手在振捣

时要、严格遵守振捣规范，紧插慢拔，要将气泡尽可能多的带出。

### 5. 拆摸及养护

混凝土试件要与混凝土同期养护，不得单独养护混凝土试件，待强度达到要求时，才可以拆摸，拆摸时要特别注意防撞护栏阴角部分，防止阴角磕碰，影响外观质量，拆模后严禁随意涂饰修理。

混凝土浇筑后 2 h 用土工布覆盖顶面，浇水养护，拆摸后要用苫布苫盖，禁止使用草帘苫盖（草帘会将护栏弄花），每隔 2 h 浇水一次（时间根据天气变化而定），要配备专职养护人员，保证混凝土湿润。

护栏模板支设示意图见图 4-8。

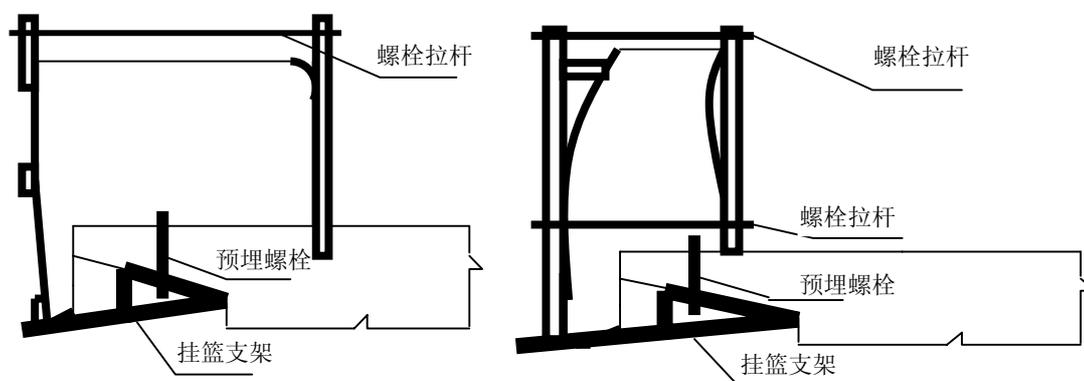


图 4-8 护栏模板支设示意图

### （九）钢筋工程

钢筋应有质保书或试验报告单。钢筋进场时分批抽样做物理试验，使用中发生异常，要补做化学成分分析、试验。钢筋必须顺直，调直后表面伤痕及侵蚀不应使钢筋截面积减小。

钢筋的类别和直径如需调换、替代时必须征得设计单位的同意，并得到监理工程师的认可。钢筋加工允许偏差见表4-1。

表 4-1 钢筋加工允许偏差

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	冷拉率		不大于设计规定	每根（每一类 型抽查10%， 且不少于5 根）	1	用尺量
2	受力钢筋成型长度		+5, -10		1	
3	弯起	弯起点位置	±20		2	
	钢筋	弯起高度	0, -10		1	
4	箍筋尺寸		0, 5		2	用尺量，宽 高各计1点

1. 钢筋焊接加工

(1) 钢筋焊接使用的焊条、焊剂的牌号、性能以及接头中使用的钢板和型钢均必须符合设计要求和有关规定。

(2) 焊接成型时，焊接处不得有水锈、油渍等。焊接后在焊接处不得有缺口、裂纹及较大的金属焊瘤，用小锤敲击时，应发出与钢筋同样的清脆声。钢筋端部的扭曲、弯折应予以校直或切除。

2. 钢筋的成型与安装

(1) 所配置钢筋有级别、种类、数量、直径等必须符合设计要求。

(2) 焊接成型后的网片或骨架必须稳定牢固，在安装及浇筑混凝土时不得松动或变形。

(3) 同一根钢筋在 $30d$ 、且小于 $500\text{mm}$ 的范围内，只准有一个接头。

(4) 绑扎或焊接接头与钢筋弯曲处相距不应小于10倍主筋直径，也不宜小于最大弯矩处。

(5) 当设计有防迷流要求时，应严格按设计要求采用焊接贯通。

(6) 钢筋与模板应设置足够数量与强度的垫块，确保钢筋保护层达到设计要求。

(7) 在绑扎双层钢筋网时，应设置足够强度的钢筋撑脚，以保证钢筋网的定位准确。

(十) 混凝土工程

1. 材料

(1) 水泥：泥进场时应向监理提交水泥质量证明书。水泥应避免受潮。

(2) 粗骨料：碎石和卵石地质量应符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及验收方法》的规定，石子最大粒径不宜大于40mm，针片状颗粒含量不大于15%，所含泥土不得成块状或包裹石子表面，含泥量不大于1%，泥块含量不大于0.5%，吸水率不应大于1.5%，坚固性重量损失率不大于8%。

所使用的碎石和卵石应进行碱活性检验，当集料判定有潜在危害时，属碱-碳酸盐反应的，不宜作混凝土集料。

(3) 细骨料：细骨料符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定，应选择级配合格、质地坚硬、颗粒洁净的天然砂或硬质岩石轧碎成的人工砂，粒径宜为0.16~5.0mm。含泥量不大于3%，泥块含量不大于1%，砂的坚固性重量损失率不大于8%。砂中有害物质含量不得超过规定值。

(4) 外加剂和掺合料：根据施工实际情况，通过试验确定可适当加入外加剂和掺合料。外加剂的掺量不超过5%，且必须符合规范要求。

1) 混凝土配合比：普通混凝土的配合比，应遵守JGJ/T55-95用国家现行有关标准规范的规定。

2) 混凝土的拌合与运输：混凝土采用现场搅拌、运输。装运混凝土时，不应漏浆，并应防止离析。浇筑时如发现离析，必须进行二次拌合。混凝土从搅拌机出料后到运至浇筑地点浇筑完毕的允许最长时间，不得超过规定值。

3) 混凝土浇筑：混凝土浇筑前，应对模板、支架、钢筋和预埋件进行检查，符合要求后方可浇筑。同时应清除模板内的垃圾、泥土和钢筋上的油污等杂物。

混凝土自高处倾落的自由倾落高度，即从串筒、溜槽等卸料口倾落入模的高度，不得超过2.0m。

混凝土应连续浇筑，因故必须间歇时，其允许间歇时间应根据试验确定。

当采用插入式振捣时，混凝土浇筑层厚度应不大于振捣器作用部分长度的1.25倍；每一振点的振捣延续时间，应将混凝土捣实至表面呈现浮浆和不再沉落为止；且移动间距不大于作用半径的1.5倍；插入振捣器应尽量避免碰撞钢筋，更不得放在钢筋上；振捣机头开始转动以后方可插入混凝土内，振完后应徐徐提出；振捣靠近模板时，机头须与模板保持5~10cm距离。

4) 混凝土的养护：混凝土浇筑完后，应在12h内加以覆盖浇水。底板混凝土采用蓄水养护；其余结构混凝土养护时间不小于7d。

养护用水的质量与拌制混凝土相同。每天浇水次数，以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为宜。

(十一) 钢筋工程施工技术标准

钢筋表面无浮皮、铁锈及焊渣，无裂纹、结疤和折叠。钢筋表面凸块不超过横肋的高度，其他缺陷的深度和高度不大于所在部位的允许偏差。见表4-2。

表 4-2 钢筋安装允许偏差表

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	同一方向配置两排以上受力筋的排距		±5	每个构件或构筑物	2	用尺量
2	受力钢筋间距	梁、柱	±10		2	在任一截面量取每根钢筋间距最大偏差值计1点
		板、墙	±10		2	
		基础	±20		4	
3	箍筋间距		±20		5	用尺量
4	保护层厚度	梁、柱	±5	每个构件或构筑物	5	用尺量
		板、墙	±3			
		基础	±10			
5	同一截面内受拉钢筋接头截面面积占钢筋总截面面积		≧25%			点数计算截面面积

(十二) 模板工程施工技术标准

(1) 干净、无杂物，拼缝严密，模板接缝宽度应不大于1.5~2.5mm，无漏浆缝隙。模板支撑稳定，木楔牢固。

(2) 安装及预埋件和预留孔的定位应满足下表的规定。

表 4-3 模板安装和预埋件、预留孔洞的允许偏差表

序	项目	允许偏	检验频率	检验方法
---	----	-----	------	------

号			差 (mm)	范围	点数		
1	相邻两板表面高低 差	刨光模板	2	每个构件	4	用尺量	
		不刨光模板	3				
2	表面平整度	刨光模板	3		4	用2m直尺量	
		不刨光模板	5				
3	模内尺寸	宽	柱、桩	±5	1	用尺量	
			梁、桁架	0 -10			
			板	0 -10			
		高	柱、桩	0 -5		用尺量	
			梁、桁架	0 -10			
			板	0 -10			
		长	柱、桩	0 -5		用尺量	
			梁、桁架	0 -5			
			板	0 -5			
4	侧向弯曲	柱、桩	$L/1500$	每个构件	1	沿构件全长拉线量取最大矢高	
		梁、桁架	$H/1500$				
		板	$L/1500$ 且 $\geq 10$				
5	预留孔洞位置	预应力钢筋孔道	(梁端)3	每个孔洞	1	用尺量	
		其他	10				
6	预埋件	钢板联结板等	位置	每个预埋件	1	用尺量	
		螺栓锚筋等	平面高度			2	用尺量
			位置			10	用水准仪测量
			外露长度			±10	用尺量

(十三) 混凝土工程施工技术标准

混凝土表面平整，颜色均匀一致，施工缝修饰光洁。混凝土构件拆模后表面

无麻面、露筋、裂缝、孔洞等缺陷情况，预留孔洞通畅无阻塞。

(十四) 主体结构施工质量控制措施

1. 模板工程施工质量控制程序（见图4-9）

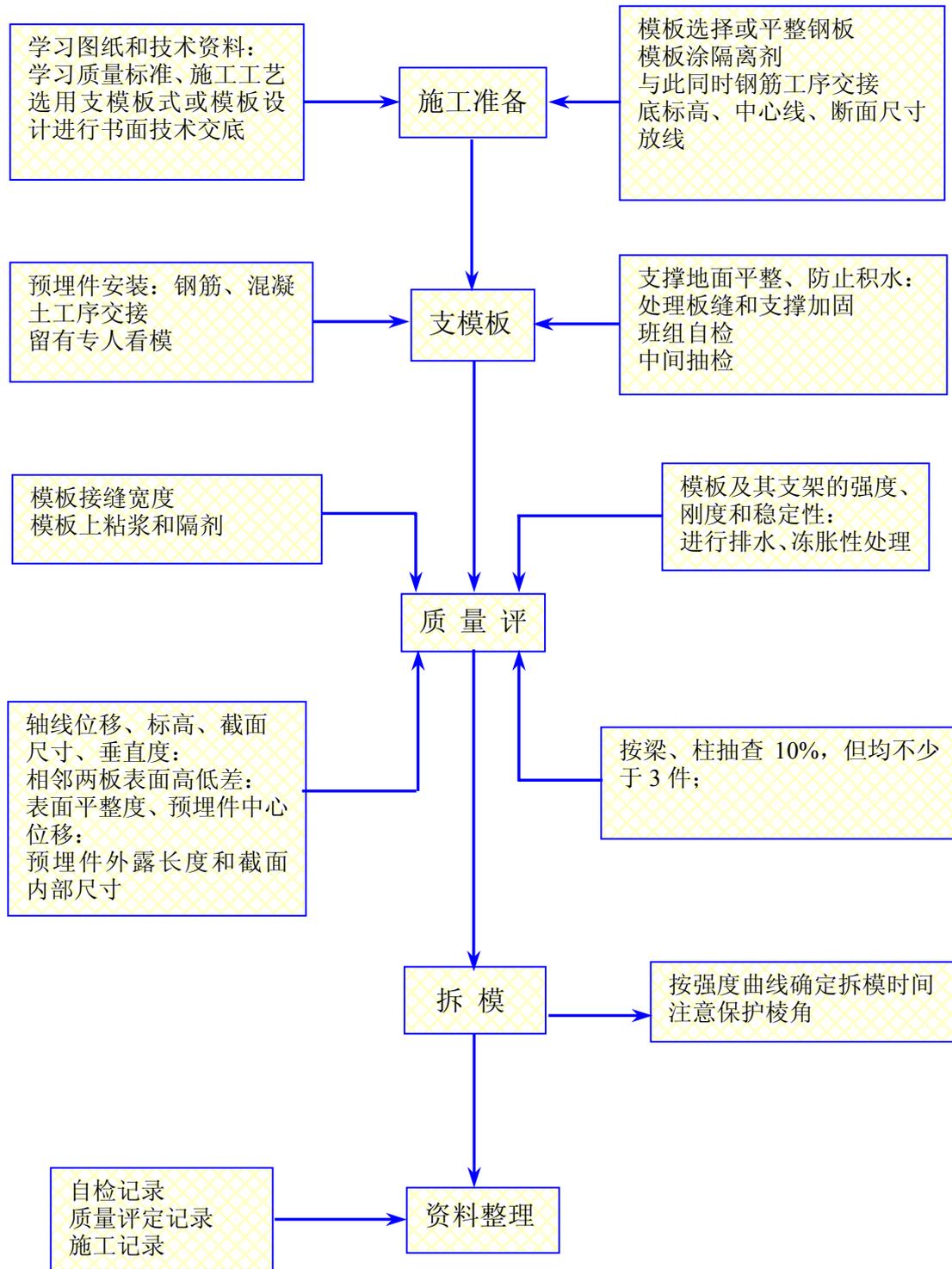


图 4-9 模板工程施工质量控制程序

2. 混凝土工程施工质量控制程序 (见图4-10)

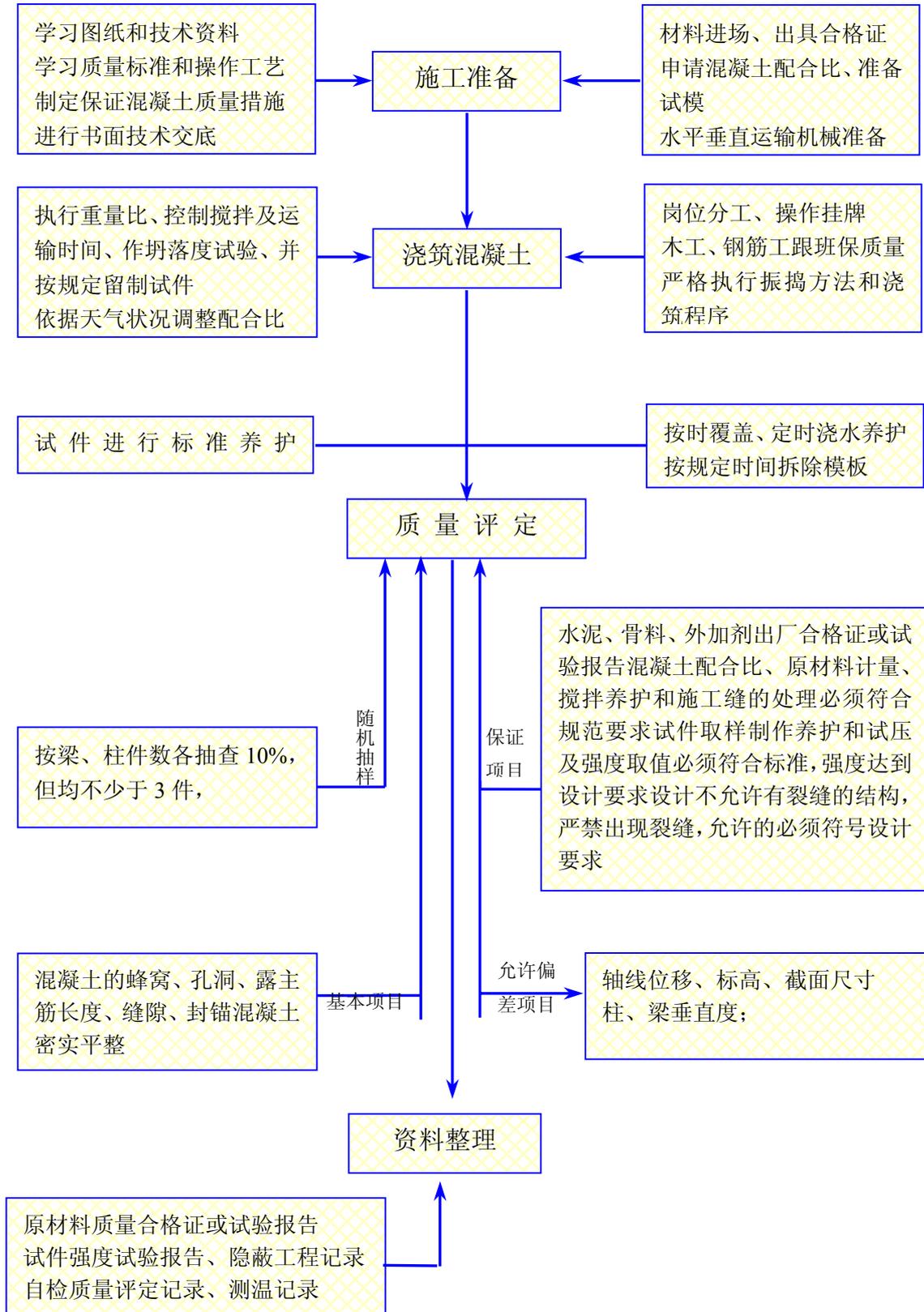


图 4-10 混凝土工程施工质量控制程序

## （十五）道路工程

### 1. 清草皮施工工艺

（1）核实征地拆迁范围内对施工有影响的各种建筑物的确切位置、结构和数量，需拆迁的各种公用设施的杆线，管道和附属设施的情况、类别和数量，以及树木等。对各种地下管线等隐蔽设施，按设计要求或指定范围在施工前与有关单位联系，弄清具体种类，尺寸、位置、高程，插牌标记，并请所属单位派人现场监护，层层交底，落实到集体单位和人员，并保留原始记录。

（2）路线的主要控制点，即转角点，曲线和缓和曲线起止点即中间各点，直线上的整桩与加桩等，予以复测恢复，并将上述各桩沿垂直方向转移到路基宽度范围以外，作为辅助基线。曲线起止点桩和纵坡起止点桩，在两测里程边桩上用油漆标示路面设计中心高，以油漆线上平为准，作为施工依据。如果桩高不够，可用土反方式。按征地边线订立木桩，确定征地范围内的构筑物的具体位置，以便拆迁或妥善处理。

沿线以便利施工为原则，一般不大于 200m 设临时水准点一个，临时水准点设于固定不沉的地面构筑物上，或自行设置外加保护的深埋木桩，或混凝土桩，并以桩项铁钉为标志。临时水准点设在可测范围以内并统一编号，拟用的永久水准点和设计所用水准点保持一致，并征求监理工程师的同意再使用。

### 2. 路基施工工艺

#### （1）土方路基填筑：

路堤基底原壮土强度不符合要求时，先进行换填改性处理后，在整平，并分层压实到规定的压实度。

工前首先进行主线复测，其结果报工程师签证认可再施工，同时做好横断面加桩，补充水准基点和中点加桩等工作。

施工前，实验人员和质量人员在取土坑取具有代表性的土样进行检测和分析，各项指数标准符合规范设计的要求，再用于施工中。在路基施土前，将原地面的草皮、树根杂物全部消除干净，并大致找平，掌握好路基施工宽度，适时碾压。

基土方填筑由四个作业头施工，每个作业头都有施工管理人员、实验人员、测量人员负责组织施工和自检工作，在有效控制工程质量的同时，有目的的控制路基成活段落部位，给桥涵和路面结构层施工创造流水面。

碾压压实根据现场实际情况，压实机械采用振动压路机和静力压路机。当采用振动压路机时，第一遍应不挂振，然后倒多数先慢后快，由弱振至强振，碾压时先两边后中间，碾压 4~5 遍。静力压路机碾压，每次错半轴，碾压 3~4 遍。碾速不超过每分钟 30m。严禁压路机在完成的或正在碾压的路段上“调头”和急刹车，以保证路基不受损害。

根据设计断面分层填筑，松铺厚度根据实验路的结果，最大松铺厚度不超过 30cm，路床顶面最后一层压实厚度不小于 10cm。路基填土宽度应比设计值宽 30cm，以保证路基修坡后的宽度。在填筑中，如土方含水量过大。采用摊开、晾晒是方法，如有必要进行戩灰，如含水量过小，应先加水闷水，使其接近最佳含水量的要求，控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ ，在碾压成活。

### (2) 桥涵及其他构造物处的填筑

桥涵及其他构造物处的填筑，应适时分层回填压实，桥台背后填土宜与锥坡填土同时进行。涵洞缺口填土，应在两侧对称均可分层回填压实。如使用小型压实机械，再用机械大面积回填。回填土应分层填筑并严格控制量。

涵洞两侧的填土与压实和桥台背后与锥坡的填土与压实对称或同时进行分层压实，分层检查。

### (3) 粉煤灰路基

用于填筑路基的粉煤灰为军粮城电厂排放的硅铝行低钙粉煤灰，其烧失量小于 12%，粉煤灰粒径在 0.01~2mm 之间，小于 0.074mm 颗粒含量大于 45%， $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的总量应大于 70%，比表面积应大于  $2500\text{cm}^2/\text{g}$ ，填筑路堤时将凝固的粉煤灰打碎，同时清除腐质等其他有害杂质。在运输的过程中，注意覆盖与加水，防止对周围环境的污染和材料的损失，运至工地后，立即碾压成型，以防止蒸发过快，影响路基质量，并做好包边土。

## 3. 软基处理施工工艺

### (1) 施工工艺

施工程序：施工准备 → 施工场地平整 → 测量放样 → 搅拌机定位 → 预搅下沉 → 喷浆搅拌上升 → 重复搅拌下沉 → 重复搅拌上升 → 完毕。

在测量放样的基础上，当搅拌机对中就位时设备保持水平，在钻机下沉过程中，应用电流表对下沉速度进行监控，工作电流不应大于 70A，必要时可补水以

利钻进。

启动深层搅拌机，放松起吊钢丝绳，使搅拌机导向架搅拌下沉，下沉速度自由流监测表控制。

深层搅拌机下沉到设计深度后，开启灰浆泵待浆液达到喷浆口，在按确定的提升速度边喷浆边提升深层搅拌机提升出地面。

施工时泵送必须连续，不允许发生断喷现象，固化材料的用量及泵送时间应有专人记录，固化材料的用量误差应控制在 1% 范围。

提前制好水泥浆，待钻进至设计桩顶标高时可重复此步骤再上下搅拌一次。

制备的浆液不得停留时间过长，如因故停止超过 3 h 不得使用，为防止浆液硬壳堵管，宜先拆卸输浆管妥为清洗。

当搅拌桩桩顶接近设计标高时，宜用慢速，当喷浆口离地面 0.5m 时，宜停止提升，搅拌 10~20s，以保证桩头均匀密实。

施工完毕用清水浆全部管路清洗干净，之后搅拌机移位进行下根桩施工。

#### (2) 工作中的注意事项

采用水泥浆不得发生离析，并严格按照试桩配比进行，注意清除水泥中的结块，在压浆前不断搅动水泥浆。

检查输浆管路，切记发生堵塞现象。

严格控制下沉及上升喷浆的速度及技术参数的控制，保证整桩都充分搅拌均匀。

搅拌机定位时应使水平且基本垂直于地面，以保证桩位的垂直度，其垂直度误差不超过 1%。

施工中前台与后台加强联系，控制好前台钻进提升参数与后台供浆的关系，切记断桩和缺浆。为保证桩头质量，当慢速提升至地面时宜停止提升，搅拌 10~20s 保证桩头均匀、密实。

施工过程中严格按照试桩时标定的参数作为施工依据，如无过大变化不得进行随意更改。

#### 4. 深层搅拌桩施工工艺

(1) 试桩：在正式施工前，在路基范围以内外先做成两组试验桩，掺入比为 15%，通过试验桩来确定记录压力，喷浆量、钻进速度、提升速度以每米用灰量

等参数，成型后对试桩进行单桩承载力和复合地基承载力检测，合格后再大面积施工。

(2) 施工工艺：深层搅拌桩施工前，对施工场地大致整平，清除杂物，布置好机具，进行机械组装和试运转，一切正常后才正式运转、施工。安排技术人员与施工人员进行技术交底，测量人员现场施工放线，布置桩位，并报监理工程师批准。灰浆泵输浆量，灰浆经输浆管达到喷浆口时间以提升度均按实验标定参数进行，不得随意更改，严格控制喷浆标高和听浆标高，确保桩体长度，严禁在尚未喷浆的情况下进行钻杆提升作业，施工技术及质量要求按照《技术规范》有关规定作业。

(3) 质量检测：水泥搅拌桩施工完成 28d 后进行质量检验，试验频率满足设计要求。

#### (4) 技术要求

桩位布置与设计图误差不得大于 5cm。

垂直度误差不应超过设计 1.5%。

施工时应特别注意桩头的施工质量，搅拌机自地面以下 1m 喷浆筒板提升出地面时应用慢速，当喷浆口离地在 0.5m 时应提升，搅拌 10~20s，以保证桩头均匀密实。

前后台协调方法采用铁棒敲击方法。

施工时应执行《天津市“软土低级深层水泥搅拌加固法”工程质量补充规定》及经理部下发的《天津市津晋高速公路（天津东段）技术标准补充规定》的要求，并对深层水泥搅拌桩施工实行当日签认制度（见图 4-11）。

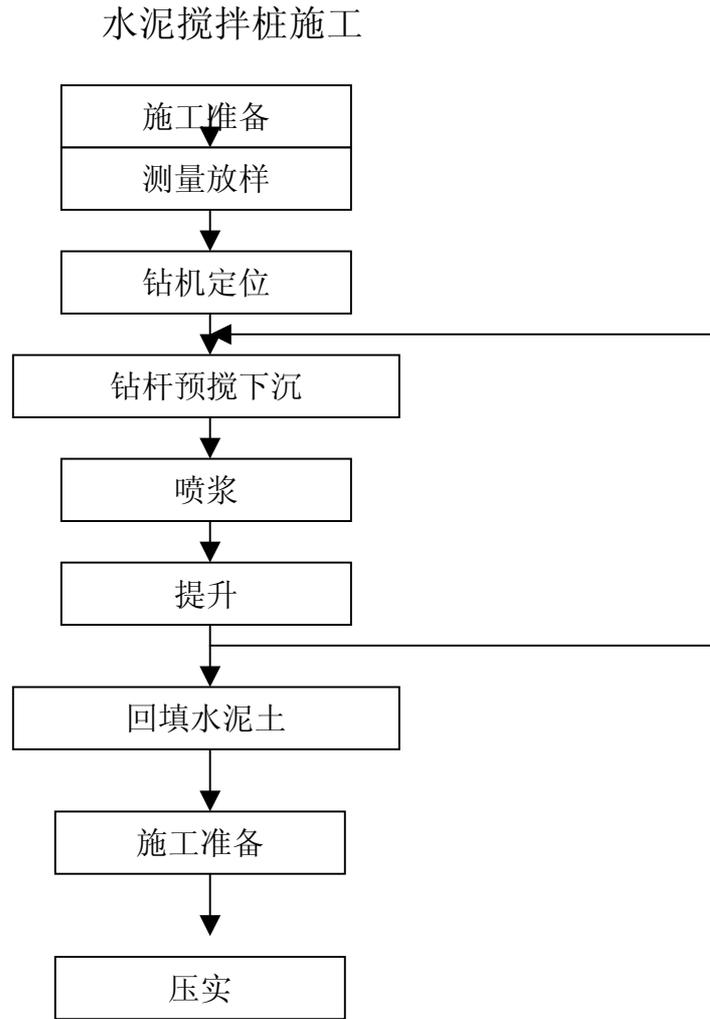


图 4-11 水泥搅拌桩施工

### 5. 二灰土底基层施工工艺

(1) 施工工艺流程（见图 4-12）。

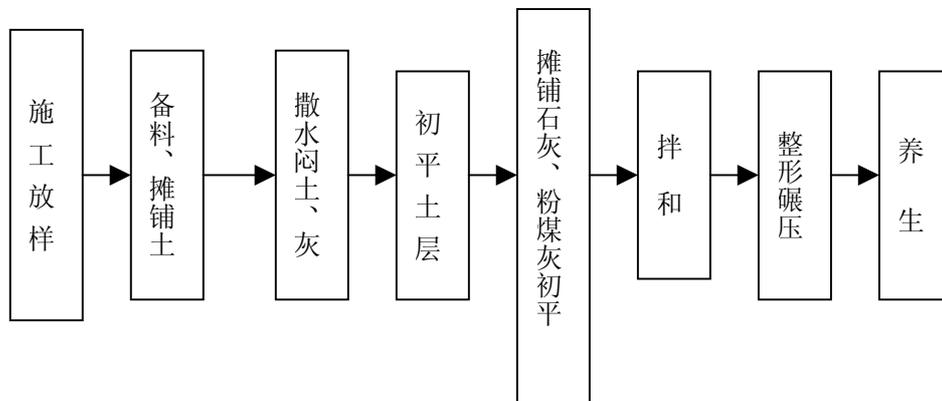


图 4-12 施工工艺流程

## (2) 施工方法

### 1) 施工放样

在正式施工前，测量人员对已验收的下承层复测中线，恢复被破坏的中桩，直线段中桩每 25m 设一桩，曲线段 10~15m 设一桩，并标明设计高程，以控制虚铺厚度。

### 2) 土、石灰、粉煤灰

生石灰在一周之前用水消解好，先用水管将外层石灰撒水消解，并将水管加长，插入灰堆内部，使内部石灰充分消解。若发现不易消解的灰块清除掉。在此过程中必须控制消解石灰的用水量，使石灰保持一定的湿度，防止扬尘，但不能过湿成团，也避免水少消解不透，降低石灰质量。

粉煤灰运到现场要具备一定的含水量，防止扬尘污染环境。若在堆放的过程中，发现部分粉煤灰凝结成块，应使用前将灰块打碎后再用。

在正式施工前一天，根据虚铺系数，将土均匀的摊铺在下承层上，适当撒水闷料。在施工路段内严禁撒水车掉头。

### 3) 拌合、整形、碾压

根据设计宽度、厚度确定卸料距离，打格卸灰，严格控制卸料数量，保证各种材料的比例。根据实验段确定的松铺系数，在正式施工前一天，将土均匀摊铺在路段内，厚度约为 10cm，并用推土机进行排压、粗平，适当撒水。施工中采用层铺法，先将石灰均匀摊铺在土层上，用平地机刮平，再将粉煤灰摊铺在预定的宽度内，刮平，表面力求平整，虚铺厚度采用试验段数据。

摊铺后，用宝马拌和机进行拌合。拌合深度直到稳定土层底，并深入下层 1~2cm 左右，加强上下层的粘结力。拌合时设专人跟随机械，随时检查拌合深度，根据实际情况随时调整，避免在拌合层底部留有素土夹层。拌合后撒水，然后再次拌合，使混合料色泽一致，没有灰条、灰团和花面。拌和过程中注意检查，配合人工拣出超尺寸颗粒，并使含水量略大于最佳含水量 2% 左右。

混合料拌和均匀后，先用平地机整形，由两侧向路中心刮平，然后用平地机快速碾压一遍，以暴露潜在的不平整，平地机再整形一次。整形过程中注意纵坡与路拱的变化，禁止车辆通行。

整形后立即碾压。采用先轻型后重型、先两边后中间的方法。碾压时重叠

1/2 轮宽，碾压遍数采用试验段的结果，路段两侧要比路中多压 3 遍以上。在碾压的过程，注意含水量的变化，适当洒水。

#### 4) 养护

碾压成型后，洒水养护，每天不小于 4 次，在养护期间，除洒水车外，禁止大型车辆通行，对小型车辆限速，严禁车辆在路面上掉头，直至养护期结束。养护期不少于 7d。

### 6. 二灰碎石施工工艺

(1) 材料：施工用材料在正式使用前，随机取样送到权威检测单位进行检测，符合设计和规范要求后才能使用。在施工过程中，根据规范要求的频率抽样检测，若更换厂家，也要抽样检测，并报请监理工程师批准后再使用。

石灰采用 III 级以上生石灰或消石灰，在施工前一周，对石灰集中消解。先用水管将外层石灰洒水消解，同时将水管加长，插入灰堆内部，使内部石灰充分消解。消解时注意水量，防止过分消解，影响石灰质量。若发现不易消解的灰块清除掉，保证用灰质量。

粉煤灰运到现场要具备一定的含水量，使含水量保持在 15%~20%，防止扬尘，若含水量过大，应在使用前沥干，降低含水。

碎石在料场按不同粒径分开堆放，拌合时按不同粒径取用。

(2) 拌合：我拌合场使用两台潍坊产 WDB300 型电脑程控拌合机，根据设计配合比要求，由电脑输入掺配数据，程序控制传送带输送速度，根据试验段总结的掺配比例进行掺配各种原材，在以后的施工过程中，根据每日第一盘料的筛分数据，进行微调，即可基本控制住施工配合比例。

拌成的混合料的堆放时间不宜超过 24h，宜在当天将拌成的混合料运送到铺筑现场，不宜将拌成的混合料长时间堆放。

(3) 摊铺：摊铺采用德国产 ABG 和弗格勒 1800 型摊铺机或两台弗格勒 1800 型摊铺机。采用双侧挂基准线的方法进行摊铺。设专人跟机作业，随时检查摊铺厚度。摊铺厚度由试验段确定的虚铺系数控制。

(4) 碾压：使用重型振动压路机、18t 三轮压路机和全胶压路机进行碾压，以达到密实度要求为准。具体组合碾压遍数由试验段确定的数据为准。

(5) 养护： 配备专用洒水车养护，每天洒水养护，养护时间不少于 7d。在

路面养护期间，禁止一切车辆通行。

(6) 成品保护：在成型路段，禁止重型车辆通行，并设立标志牌，限制车辆和行人，必要时设专人看管。见图 4-13。

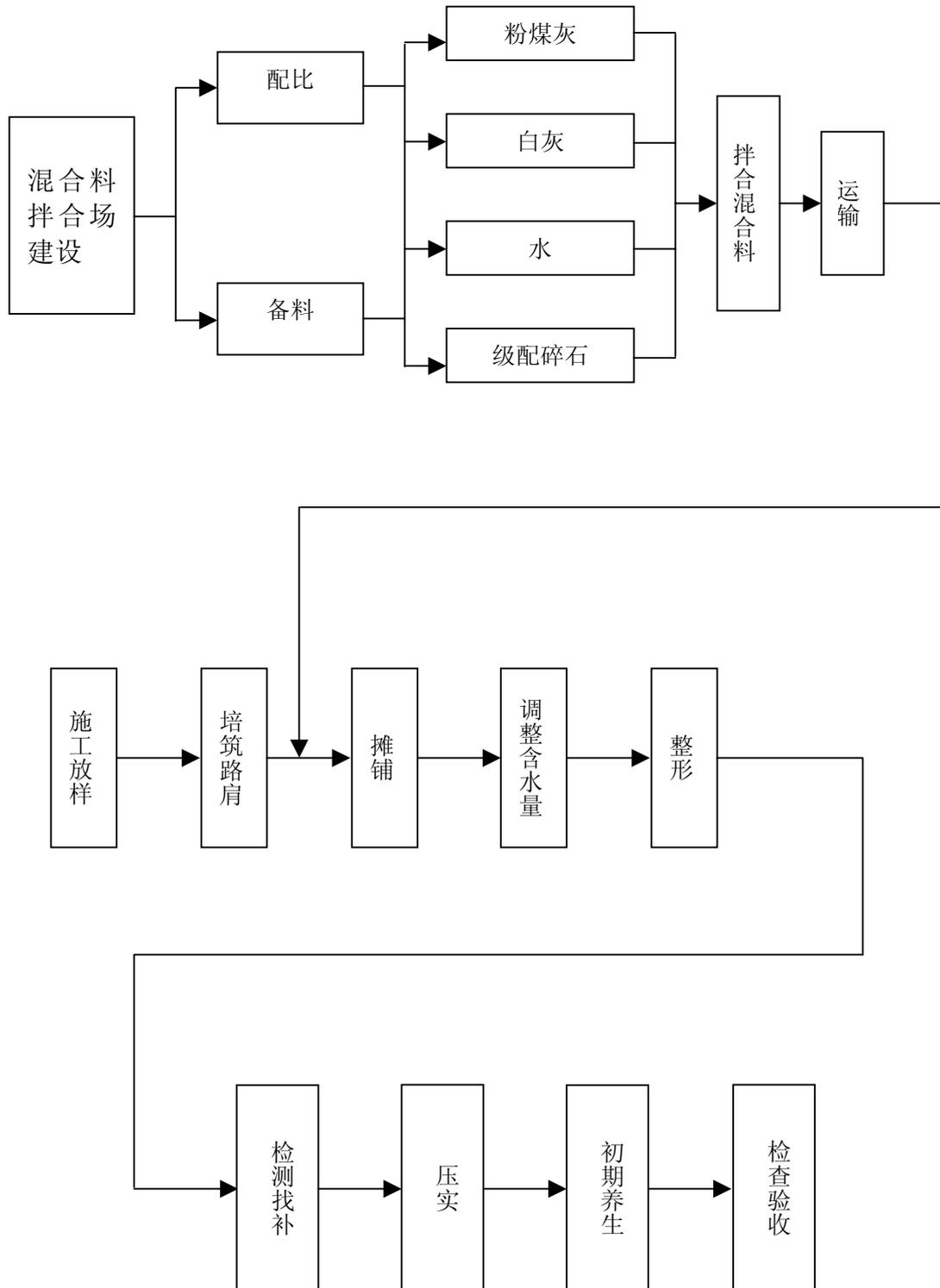


图 4-13 石灰粉煤灰碎石基层厂拌法铺筑施工

## 7. 水泥级配碎石基层施工工艺

(1) 试验段技术参数：最大干密度： $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ ；最佳含水量：5.5%；水泥剂量：5%；虚铺厚度：22cm；75 型振动压路机：2 遍；18t 静力压路机：3 遍；全胶轮压路机：4 遍以上。

(2) 材料：采用大站散装水泥，拌合用水、石粉、碎石采用与二灰碎石同种材料，原材料检测结果均符合规范要求。在施工过程中，根据规范要求的频率抽样检测，若更换厂家，也要抽样检测，并报监理工程师批准后再使用。

(3) 拌合：我拌合场使用两台潍坊产 WDB300 型电脑程控拌和机，根据设计配合比要求，由电脑输入掺配数据，程序控制传送带输送速度，根据试验段总结的掺配比例进行掺配各种原材料，在以后的施工过程中，根据每日第一盘料的筛分数据，进行微调，即可基本控制住施工配合比例。

(4) 摊铺：采用德国产 ABG 和弗格勒 1800 型摊铺机，采取双侧挂基准线的方法进行摊铺。设专人跟机作业，随时检查摊铺厚度。消除边部混合料摊铺不实和因机械运转不良造成的不平整现象。现场试验人员、质量人员盯岗，检查虚铺厚度、平整厚度。控制摊铺质量。

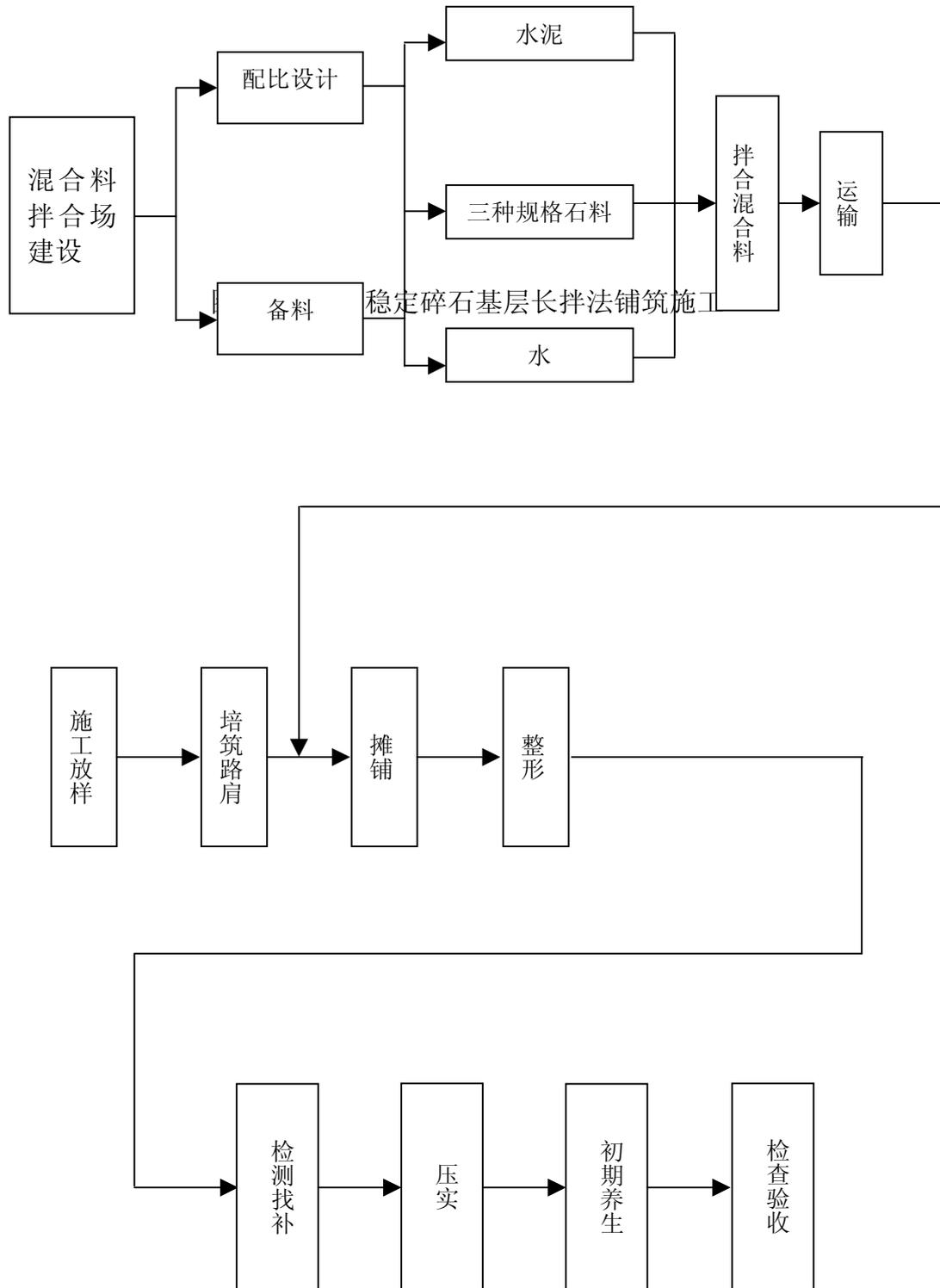
(5) 碾压：使用重型振动压路机、18t 三轮压路机和全胶轮压路机进行碾压，以达到密实度要求为准，具体组合碾压遍数由试验段确定的数据为准。

(6) 养生：配备专用洒水车养护，每日洒水，养护时间不少于 7d。在路面养护期间，禁止一切重型车辆通行，并设立标识牌，必要时设专人看管。见图 4-14。水泥稳定碎石基层长拌法铺筑施工。

## 8. 沥青路面施工工艺

### (1) 沥青混凝土配合比

提出目标配合比，生产配合比及生产配合比的验证的三阶段组成设计的目的，是使设计程序规范化和深化，细化。试验结果更加切合实际，以充分起到严密的质量控制作用。



目标配合比设计：从材料进场起，对沥青，矿料，矿粉原材料按技术规范要求，进行试验与筛选后择优取材，把好原材料第一关，并继而进行矿料级配，找出最佳状态的配合比，在已有经验的基础上估测最佳沥青含量的界限。

生产配合比：矿料在按比例通过冷料仓下皮带进入加热滚筒，而后提升至热料仓上的震动筛，分档筛分再进行配合比设计。热料筛分后取样试验室做筛分试验，适当缩小沥青用量范围，先择 3~4 组不同沥青用量做马歇尔试验即生产配合比组成设计试验。

以上三阶段材料试验都要在驻地办严格监督下并经总监办批准后实施，并应有正式批复文件。

沥青混合料采用集中厂拌，热拌热铺工艺，其质量要求应符合招标文件和技术规范。

水泥稳定碎石基层顶面的平整度、路拱横坡、宽度、高程、压实度、强度等进行验收检测，各项指标必须满足规范和设计要求。

(2) 喷洒透油层，透油层一般使用阳离子乳化沥青（慢裂）。在喷洒透油层前，要认真清扫基层面，做到基层面无漂浮的碎石及其他杂物。

喷洒透油层前至少 2h 应在基层表面薄喷一遍水，使基层表面微湿。由测量人员标出喷洒透油层边线，使用汽车沥青油洒布机喷洒透层油。喷洒油管长度模数应与路面宽度相符。一般我们在大面积喷洒透油层前，先搞试验段，使喷洒油量达到设计要求的每平方米喷油量，透油层应喷洒均匀，喷洒后应绝对断行交通（待透油层下渗干燥后），一般至少需要 24h。

在喷洒油层过程中应注意以下几个问题：检查沥青洒布机内是否清洁无杂物；检查喷油管喷油嘴是否通畅，无堵塞；喷油管距离面高度要适中。可在试验路段调整喷油管高度和泵速，使每个喷油孔喷出的透层油均成扇形，一旦泵速和喷油管高度确定后，应在全部喷洒过程中保持不变；应计算好喷油面积和透层油用量，以满足喷洒面需要。喷洒后，罐内多余的透层油放出，不要在洒布机内存放。

(3) 基层面的验收：基层经质量验收必须全部达到质量标准，方准进行下部工序。

(4) 基准线设置：施工前在基层上主线取每隔 8~10m 间距弯道处 5m，设

一铁支架，给出标高，绷直基准线扭绕式钢丝，遇桥梁可在地袱处由测量员给定高程，用环氧树脂粘架线板或使用卡具，以固定金属丝基准线高程，钢丝直径 6mm 的安装拉力大于 800N，距摊铺油边水平距离为 0.3~0.5cm，使用摊铺机三角传感器底边中心压在金属丝上，与其夹角为 45°。

(5) 沥青的运输：专用自卸汽车运输沥青混合料，并设专人检测运至现场的沥青混合料质量与测量抽温。

采用重型自卸汽车运输沥青混合料时，车辆干净，车辆金属底板清洁，光滑，并涂上监理工程师批准的涂料，做到涂料不污染混合料，运料汽车应在摊铺机前 10~30m 处停车，不得撞击铺机，卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

用帆布篷苫盖保护混合料，超温，离析，结团，和雨淋的混合料废弃不用。

沥青混凝土面层施工配备足够的自卸汽车，保证运量，以保障沥青混合料的连续摊铺。开始摊铺时在施工现场等候的料车不少于 5 辆。

(6) 摊铺：在沥青混凝土各层的铺筑工作开始前，在监理工程师批准的地段和严格监督下按照技术规范规定，下层沥青混凝土，中层沥青混凝土，上面层沥青混凝土分别依每种沥青混合料铺筑出面积不小于 400m。一段试验路，其目的是为了证实沥青混合料的稳定性及拌合，摊铺温度，摊铺速度，初步捣实方法，自动找平方式等，压路机械的选择，组合，压实顺序，碾压温度，碾压速度及遍数，各种沥青面层的送铺系数，压实设备的效率和施工方法，施工组织的适应性，并对试验路段的厚度，密实度，沥青含量，矿料级配及其他项目进行抽样试验。试验路完成后，写出书面报告，报监理工程师批准。

沥青混凝土面层各层均采用二台沥青混凝土摊铺机型号为 ABG423 型进行铺筑，进场前应全面检查，确保完好，使沥青混凝土的摊皮质量得到较好保证。

下面层采用两台沥青混凝土摊铺机，一前一后阶梯式进行沥青混凝土的摊铺，其摊铺机横轴线应与道路中心线垂直。第一台摊铺机靠近中央分隔带一侧在前沿基准线，控制高程及平整度，另一侧用横坡度仪控制摊铺面的横坡，厚度，第二台摊铺机左侧一端用小滑撬依第一副段铺面，右侧沿基准线摊铺，相邻两台摊铺机相距 10m 左右。调整摊铺厚度，按设计厚度调整熨平板高度，并考虑压实系数，垫块宽度不小于 15cm，高度不小于 50cm。

中、上面层采用厚度控制标高的方法，以提高面层的平整度，由基准线控制高程改为自动电脑找平摊铺，方法为在摊铺机上挂美国产 16m 平衡梁，将摊铺机的传感器搭在基准梁上，控制摊铺面的高度，这样使摊铺后的面层厚度均匀，横坡度一致平整度比下面层得到较大的提高。

摊铺机的输出量应在沥青混合料的拌和能力及运送量相匹配，以确保沥青混合料连续摊铺。

摊铺机与沥青混合料接触部位均应薄涂隔离剂，以防止混合料粘附。

预热摊铺机熨平板，使其加热与沥青混合料相同温度，确保摊铺厚度。

沥青混合料卸入摊铺机料仓内，应首先启动混合料传动装置，由横向螺旋分料器将混合料输送至摊铺机两端，混合料应至少达到螺旋器高度的 2/3，以保持熨平压力均衡，实现铺筑面良好。

(7) 碾压：沥青混凝土的碾压分初压，复压，终压三个阶段，沥青混凝土的压实度是保证沥青混凝土路面面层质量的重要环节，为保证压实和平整度，初压在混合料不产生推移，发裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行，先用日本产 TM—100 压路机挂振后跟瑞典产 WP20W 的轮胎压路机进行组合碾压，碾压 4~6 遍，使沥青混合料密实度在复压后达到规范要求，复压温度不低于 105℃ 终压用日本产双钢轮压路机或三轮压路机进行碾压，相邻碾压带压路机应得叠后轮 1/2 宽度，以消除复压后的轮迹，终压温度不低于 95℃ 碾压时压路机应从外侧向中心碾压，相邻碾压带应重叠 1/2 轮宽度碾压，压完全幅为一遍。

在复压过程中，随时用 3m 直尺检测平整度，使碾压后的沥青面用 3m 直尺检查误差不超过 3mm，碾压时压路机起车，停车要缓慢，不得急停及在热的混合料上掉头。

压路机碾压过程中有沥青混合料粘轮现象通过压路机自喷水洒少量水。

用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏，为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时除按规定速度进行碾压外，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机，碾压路线及方向应突然改变，边缘等采用小型振动压路机或振动夯板趁热压实。

#### (8) 施工接缝

纵向施工缝：采用两台摊铺机成阶梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部

已摊铺混合料部分留下 10~20cm，以热接缝形式经碾压以消除缝迹，上，下层纵缝错开 15cm 以上。

横向施工缝：全部采用平接缝，在已摊铺段端部 3m 直尺画定出接缝位置，用锯缝机割齐后去掉多余料，继续摊铺时将切缝上的灰浆清除，薄涂少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺，碾压时用钢筒压路机进行横向压实，从已铺路面上跨缝逐渐转移向新铺面层，设专人作缝，并用 3m 直尺骑缝检查，达到标准为止。

施工的气候条件，取样和试验，质量要求，外观鉴定，按技术规范执行。

面层平整度是沥青路面质量的重要指标，我经理部施工中精益求精，力争连续式平整度仪检测均方差上面不大于 0.6mm。

进行成品保护，压实完成 12 h 后或待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃ 后方能允许车辆通行。

#### (9) 确保平路面平整度，厚度技术措施

抓好基层面标高，平整度，为沥青路面施工打下基础。由于基层标高不平整在施工中将引起摊铺设备技术性能改变和松铺厚度变化，从而对沥青面层的平整度产生重大影响。对已完成的基层进行复测，采取行之有效的措施，对基层不平整进行弥补，保证基层表面质量。

认真做好沥青混凝土路面试验段，取得各项试验数据，经监理工程师批准后方可全面施工。

沥青混凝土摊铺时配备带有自动调平系统美国 16m 上跨式浮动均衡梁提高摊铺层的平整度。

选用日产日工 3000 行沥青拌和设备，以保证供料能力，满足所确定的最佳摊铺速度的要求，保证摊铺机均匀，连续不间断地摊铺，杜绝摊铺因待料而停机，根据结构层的特点采用路面压实设备组合，保证路面施工碾压的要求。见图 4-15。

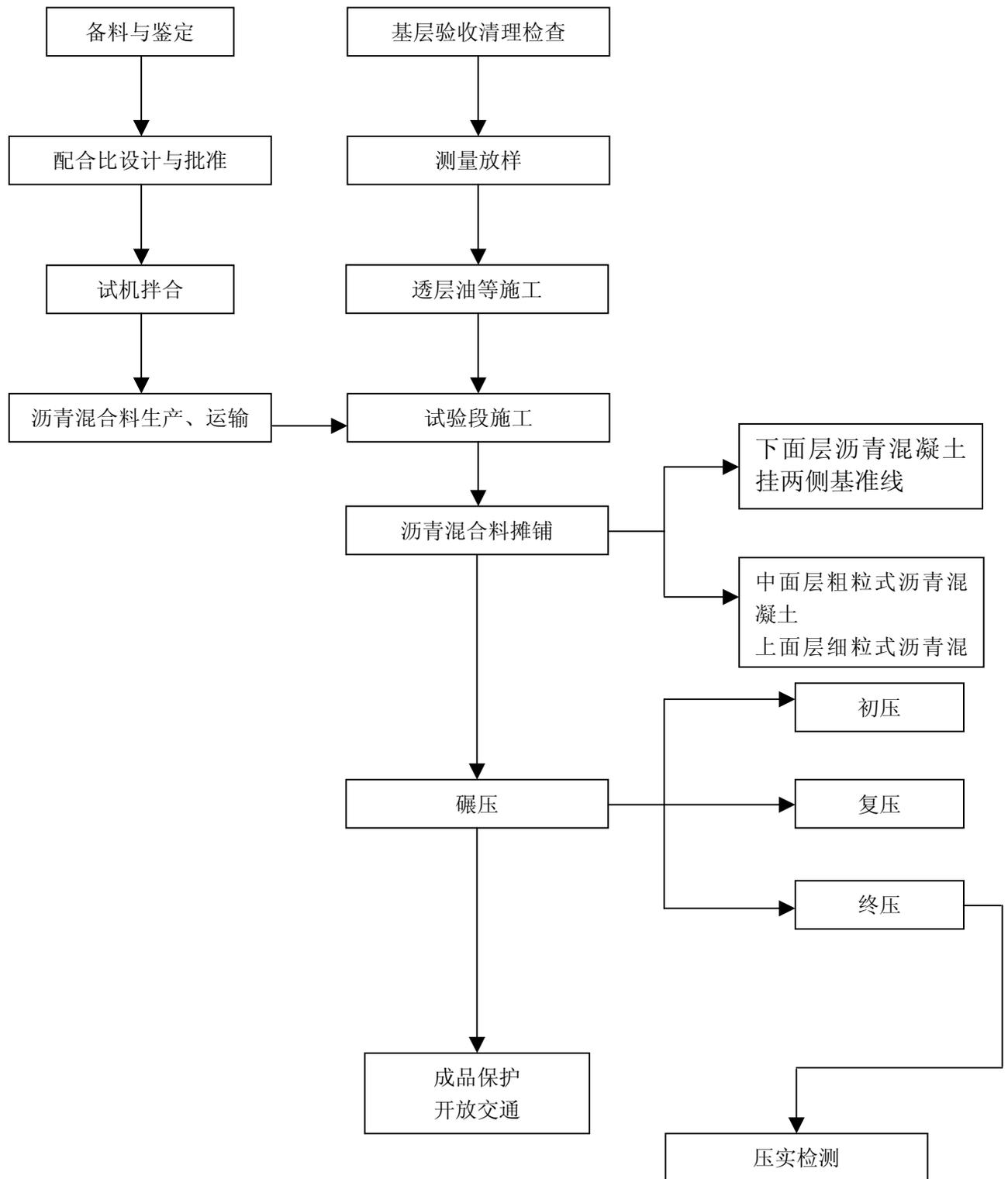


图 4-15 沥青混凝土面层施工工艺框图

## 9. 浆砌片石护坡施工工艺

(1) 根据设计尺寸、坡度，测量人员给出上、下坡脚，对路基边坡修整，拍实，达到设计坡度后再施工。

(2) 砂浆随拌随用，不得搁置时间太久，必须在初凝开始前使用完毕，若在运输过程中和储存器中发生离析，砌筑前重新拌合，已凝结的砂浆清除干净，不得使用。

(3) 砌筑片石前应将石料表面的泥垢和水锈清净，并用水湿润，采用铺浆法砌筑，石块应分层卧砌，由下错缝，内外搭砌，砂浆饱满，不得有空鼓。若砌筑中断时，应将已砌好的石层空隙用砂浆填满。

(4) 片石护坡每 20cm 设置一道沉降缝，缝宽约 2cm，并以沥青麻筋或沥青木板等材料填入缝内。沉降缝必须在边沟与护坡之间贯通。

(5) 砌筑片石时应注意砂浆饱满，接缝交错，坡面平整，勾缝严密，及时养护。

## 五、确保工程质量和工期的措施

### (一) 确保工程质量的措施

#### 1. 明确质量总体目标：

(1) 实现对建设单位的质量承诺。保部优，争创“鲁班奖”；

(2) 分项工程一次验收合格率 100%，优良率 98%以上，重要分项工程质量优良率 100%；

(3) 分部工程优良率 98%以上；

(4) 工程一次合格率 100%；

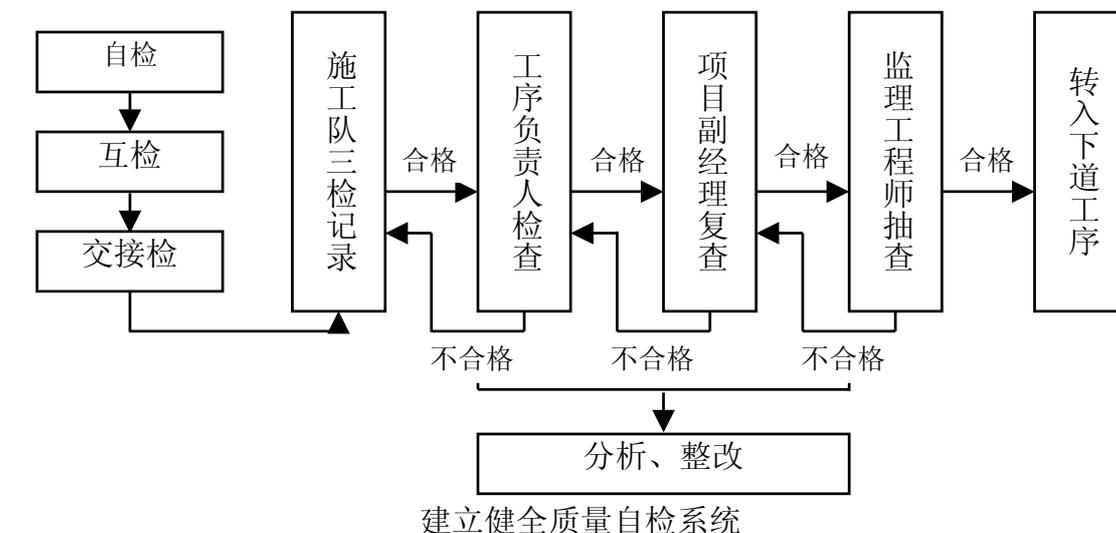
(5) 杜绝一切重大质量事故。

#### 2. 建立健全质量自检系统

经理部对每道工序都指定相应的责任人，各施工队必须上报其质量负责人。

施工队和工序负责人加强各工序间的横向联系，严格执行三检制度，即自检

→互检→交接检。见下图。



#### 3. 明确试验室的组织、设备配置

由于工程量大，施工时间较长，并且受交通运输条件限制，为节省试验费用，便于调剂行政用车，本工程计划建立临时资质试验室。要求试验室面积不小于 20m<sup>2</sup>，标准养护室面积不小于 30m<sup>2</sup>。试验室由技术负责人主管，配以专业试验员一名，接受监理工程师监督。试验室建成后能够自行进行钢筋力学、砂、碎石及混凝土抗压试验。临时试验室不能进行的试验，到市内其他有相应资质的试验室进行。

临时试验室主要设备配置见下表。

临时试验室主要设备配置

序号	设备名称	规格型号	数量 (台)
1	液压式试验机	NYL-2000D	1
2	液压式万能试验机	WE-600B	1
3	电热鼓风干燥箱	11433	1
4	移动式杠杆称	AGT-10	1
5	架盘天平	HC-TP-12	1
6	养护室自动控制仪	ZXH-1	1
7	窗式空调机	1.5 匹	1
8	多功能调压器	YHTM901	1
9	其他设备仪器		若干

#### 4. 制定质量管理措施

本工程除应按照《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)所规定的施工和质量检验部分施工外,还应采取以下措施:

(1) 控制施工准备,以求规划周密科学布置现场,保证项目顺利实施;控制材料、构件、设备采购关,杜绝不合格品进入现场。

(2) 控制工序工艺流程,步步对照标准,处处对照设计,从根本上为创优打下基础,避免不合格品发生;

(3) 控制好重要施工过程,按照设计和规范要求参照施工组织设计、质量计划、作业指导书、工法及操作工艺标准和验收标准,随时监督抽查、检验,将重要关键过程和施工全过程置于严密的监控之下,这是质量保证的核心;

(4) 做好检验、试验控制,包括检测、监测、测量、材料和成品试验等手段,以及进货检、工序检、分项分部检、成品半成品检、隐检、终检等项目,对施工过程中随时跟踪监控,这是整个工程质量保证体系的重要手段,也是创优成败的关键,要制定检测工作程序和操作制度,保证体系的正常运转。

(5) 做好“不合格”控制,包括购进的材、购件、半成品、工艺、工序等。一般不作紧急放行,坚持不合格不放行。

(6) 做好文件和资料控制,对质量体系有关的文件资料,包括程序文件、质量记录、往来函件、设计图纸、技术规范、验收标准、概预算定额、招投标文件、

合同协议各种现场记录，检测试验资料、电传、电话记录等实行控制，制定收发、传递、修改、作废、归档登记制度，防止使用无效版本，造成事故。

## （二）确保工期的措施

### 1. 明确重点

本工程能否按照进度计划完成，主要取决于钻孔灌注桩、现浇普通箱梁及预制小箱梁的预制和张拉三个分项工程能否如期完成。

由于受场地限制，施工前期必须进行场地处理，钻孔灌注桩的作业面难于全面铺开。现浇普通箱梁共计 16 联，由于施工周期长，设计混凝土量达 11646.8m<sup>3</sup>，施工前还需要进行场地硬化，预计总体工期将长达 6 个月。预应力小箱梁共计 190 片，一片小箱梁从预制到安装需要经过两个月，之后还要进行整体连接，工序繁多，质量要求高。

### 2. 合理安排桥梁工程的施工

在认真审查图纸，对现场地形、地质、周边环境进一步调查核对，全面了解设计意图的前提下，编制实施性施工组织计划和网络进度计划。对施工方案，资源配置和进度安排进行进一步优化和进一步比选论证。实施性施组获得批准后，精心组织，统筹安排，确定总体目标和分阶段目标。在施工全过程中，在保证总工期不变的条件下，随着情况的变化将不断优化方案，优化和调整施工方法和施工计划，并制定相应的保证措施。

（三）为了实现项目管理目标，做好项目工程施工技术管理，除了采取在施工方法中的各项具体措施外，还作如下安排。

### 1. 保证技术管理力量，建立技术管理体系。

根据本项目工程技术特点，组建组织管理能力强、技术过硬的工程管理、工程技术人员组成项目管理班子，同时聘请部分技术专家、公司科研部门专家进驻工地对施工进行现场指导，抽调技术过硬、作风良好的施工队伍进场承担本标段的施工任务。以项目经理和总工程师为首，建立起本项目工程的技术管理体系，严格项目工作程序。

### 2. 完善各项技术管理制度，在工程实施中严格执行。

（1）施工组织管理制度：施工前，编制切实可行的施工组织设计和针对本项目的质量保证措施，制定本项目的质量计划，并组织实施。在施工过程中，全部

施工人员要严格按项目部制定的各项技术文件认真执行。

搜集并掌握与项目有关的技术规范，施工操作规则，国家和行业标准，评定验收标准等，据此制定施工方案、各项工序的作业指导书。

施工过程中，要对施工组织实施动态管理，视实际情况，不断完善、优化施工组织方案，使之最合理、最科学、最切合工程实际。

(2) 严格技术交底制度：施工过程中必须做好技术交底工作，将工程特点、工程内容、施工部署、施工方法、施工顺序、进度安排等以书面形式工程队施工管理人员进行详细的技术交底，施工阶段由经理部技术人员和工程队技术主管将单位、分部、分项工程的工程内容、结构特点、操作要求、技术标准等向现场技术人员及领工员进行交底，现场技术交底由现场技术人员或领工员向作业人员进行技术交底。

随着施工进展，在前阶段即将结束、后阶段尚未开始、工序变更即将进入下道工序之前分阶段进行技术交底。

(3) 测量复核制度：所有测量工作中的计算均须由两人独立完成，一人计算，一人复核。

由测量结果形成的技术交底资料，必须由测量资料填写者之外的技术人员复核无误后才能发放。

本桥梁工程放样测量必须用不少于两种方法进行检核，无误后方可进行下一步作业或交接。

所有测量的外业记录格式应符合行业测量规定要求，原始记录应清晰、整洁，不应涂改，原始记录、计算及成果书都应妥善保存。

作好现场测量放样，主要控制桩点要妥善保护。

(4) 技术资料管理制度：工程现场技术文件和资料，由工程技术部门负责填写、整理、分类。施工过程中，要随时收集、记录和整理各项施工资料，以便于竣工文件编制，做到工程施工完成，竣工文件也编制完成。

(5) 推行规范化管理、标准化施工：按照 ISO9002 质量保证体系，规范技术操作及技术管理工作，杜绝由于管理上的随意性造成的技术失误；施工过程中严格执行制定的施工工艺细则和相关的规范、规程，以严格的工作标准确保技术、质量标准的实现。

### 3. 严格现场技术管理，落实技术质量承包责任制

(1) 开展群众性的质量自检、互检和班前、班中、班后三检制，广泛开展全面质量管理和 QC 小组活动。

(2) 重要工程部位、重要工序除按设计控制外，都应以试验、监测信息为依据，必要时设置试验段采集相关参数以指导施工。

(3) 下达计划、调整工序、技术交底应有技术标准和质量保证措施，制定重要工序、难点部位控制点的实施方案都要有技术标准及施工注意事项。

(4) 组织施工、科研、安质、机电、物资等部门赴现场进行现场协调解决现场难以解决的问题，确保项目顺利实施。

(5) 建立经理部和现场技术质量承包责任制，并分解到工班和个人，严明施工纪律，严格奖惩制度。

4. 对难点工程或工序，及时组织专家、技术人员和作业人员进行技术攻关，从难点分析入手，有针对性地研究、开发技术方案、操作工艺和实施措施，提高施工技术水平。

5. 加强施工监测。本标段工程施工要以监测信息为依据，对重点监测项目必须在施工中及时地反馈信息、准确获取数据，以指导施工。

### 6. 实行技术人员现场值班制

现场施工要有技术人员跟班，随时解决各部位、各工序存在的技术问题，随时检查和指导领工员和班组的工作，做到施工交底要及时，施工放样要及时，钢筋模型检查要及时，混凝土的配合比、坍落度检查要及时，纠正措施要及时。

### 7. 及时调整施工组织安排

《施工组织设计》是针对本工程全局性的统筹和安排，指导施工的全过程。除此之外，还应该在每个分项工程开工前，编制分项工程施工方案。施工中应严格按照《施工组织设计》及分项工程施工方案进行施工。但是，如果遇到特殊情况或不可抗因素造成施工环境、条件及技术的变化，应该及时修改《施工组织设计》及施工方案，迅速作出调整，以适应新的变化，科学合理的指导、安排施工。

## (四) 冬雨期施工措施

### 1. 雨期施工

五月至九月为雨期施工季节。

(1) 成立雨期施工领导小组，负责全面施工部署，检查施工落实情况。

(2) 加强气象预报通讯工作，各项目指定专人负责气象预报的收听和通报，根据工程具体情况做好预防工作。

(3) 施工技术措施

在低洼处施工时，开槽后应加强排水，防止泡槽，槽两侧设挡土埝，防止路上的水流入槽内。

桥梁下部桩基工程施工时，安装钻机应稳固，不因雨水浸泡而倾斜，保证钻机工作正常进行。成孔至现场搅拌站运输道路应选用透水性能好的碎石、卵石土等作为填料，保证浇筑混凝土的连续性。

雨天不能进行混凝土的浇筑工作。如浇筑过程中遇到阵雨，在已浇筑混凝土终凝前停雨，仍可进行浇筑。但浇筑前在接茬处先铺与混凝土强度同级的砂浆厚 1~2cm 后再浇筑。在浇筑大面积混凝土时，遇大雨不能继续施工时，应作临时防雨设施，不可让雨水直冲混凝土面，并在接茬处将混凝土振实，根据该断面受力情况加足够钢筋。

现场材料堆放，为免遭雨水影响，砂、石料应堆放于高处且利于搅拌。水泥储存应搭设罩棚，水泥台子离地面高 30cm 以上，保证通风、干燥。钢筋存放于地势较高处并与地面隔离，尽可能遮盖起来，以防雨淋，对于经雨淋锈蚀的钢筋，应及时除锈。

现场材料在雨后作好材质试验。及时测定砂、石的含水量，根据含水量变化及时调整混凝土配合比的用水量。做好水泥的性能检验，及时更换变质水泥。

查清电力供应情况，备好发电机。抽水设备应符合雨天的排水和进行过程的供电。

结构工程，雨后详细检查模板支撑有无变形，发现松动及时加强支撑，必要时进行力学计算，确保模板有足够强度和稳定性。在雨期施工时水准点、导线点应经常复测，以免其沉降对施工造成不必要的影响。

(4) 安全生产、文明施工

雨后开工前一定要对拌合发电机设备及各种电器进行认真检查，发现不安全因素限期落实解决后方可工作。

高务作业要检查支撑、跳板是否完好，注意防滑，并配备安全带。

大型机器运行要防止挂断电线，引起火灾和人身伤亡。

搞好文明施工安排和预防雨期施工的材料物资储备工作。

## 2. 冬期施工

根据多年气温资料，现场日平均气温连续 5d 低于 5℃ 开始到次年最后一个阶段，室外平均气温连续 5d 低于 5℃ 时止，作为冬期施工期间。为了做好防冻保温物质准备，特制定技术措施如下：

(1) 成立冬期施工领导小组，负责全面冬期施工部署检查落实。

(2) 加强气象预报工作，各项目经理部指定专人负责气象预报的收听，安排好施工，作好先期预防措施的落实。

(3) 技术措施：

混凝土技术要求：冬期施工水泥应采用 42.5 级以上的矿渣硅酸盐水泥或普通水泥，水灰比不宜大于 0.5，掺入减水剂、防冻剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

冬期搅拌混凝土时骨料不得带有冰雪和冻结团块，拌和水用 2×2×1 水箱进行加热浊度不超过 80℃，严格控制混凝土配合比和坍落度，投料顺序为骨料、水搅拌，再加水泥搅拌，时间应较常温时延长 50%，混凝土出盘温度不低于 10℃，入模温度不低于 5℃。

混凝土运输时间应尽可能缩短，运输混凝土时容器应有保温措施，接缝混凝土时在新混凝土浇筑前应加热使结合面有 5℃ 以上的温度，浇筑完成后应采取措施使混凝土继续保持正温。混凝土浇筑前应先清除模板钢盘上的冰雪和污垢，成型开始养护时的温度用蓄热法养护不得低于 10℃，用蒸汽法养护时不得低于 5℃。

钢盘的焊接冷拉及张拉的技术要求：焊接钢筋在室外进行时，最低温度不得低于 -20℃，焊接后严禁立刻接触冰雪。

冷拉钢筋的温度不低于 -15℃，当采取可靠安全措施时也不得低于 -20℃。

张拉预应力钢材的温度不宜低于 -15℃，张拉设备以及仪表工作油液应根据实际使用的环境温度选用，应进行配套校验。

冬期施工时混凝土达到设计强度的 50% 前、砂浆强度达到 70% 前不得使其受冻。

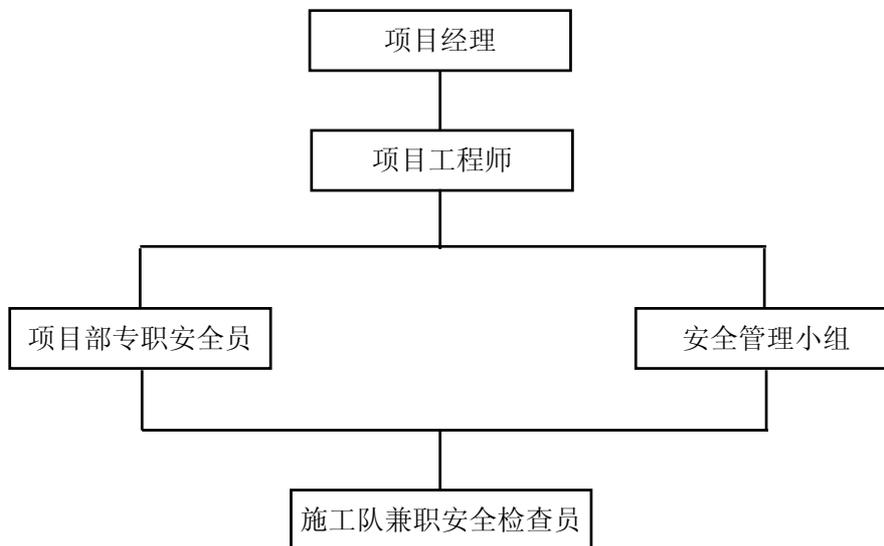
(4) 混凝土（砂浆）养护温度按要求测温，做好测温记录。

- (5) 水准点要经常核对，严格按规范标准执行，确保工程质量。
- (6) 机械设备用完后将水放净，并使用冬期润滑油，对架空电线应考虑风雪负荷，加强支撑拉线设施，保护好消防水源。
- (7) 各工序之间紧密联系，紧凑施工，及时交验。
- (8) 提前准备冬期施工所需材料物品。

## 六、安全保证措施

(一) 设置安全管理组织机构并制定安全目标

(1) 项目经理部设置安全管理组织机构框图（见下图）。



项目经理部设置安全管理组织机构框图

安全目标：杜绝伤亡事故，严防高空坠落，火灾和交通事故发生。

安全生产承诺：由本承包人造成事故，按安全事故等级，按交通部安全生产处罚规定的处罚。

(2) 认真贯彻中华人民共和国劳保条例和法规，建立安全保证体系，完善各级安全生产责任制，建立健全各项生产规章制度，做到“安全第一，预防为主”，克服麻痹松懈的思想，把预防工作作为安全工作的重点，参加安全规范实行定期安全检查制度，杜绝违章作业，违章指挥，发现隐患及时排除。

(3) 建立健全各项安全制度及防护措施

高空作业夜间不施工，并挂好安全网，系好安全带，进入工地戴好安全帽。

大型施工机械使用前认真检查，严格执行例行检查和维修交接制度。

工地临时架设电力设备安装装置，必须符合要求，注意防火。

加强现场保卫工作，控制社会人员，车辆进入现场。

工区内各类信号的设置规则及维护措施。

(4) 深化安全教育，强化安全意识。工作人员上岗前必须进行工作技术培训和安全教育。牢记“安全第一”的宗旨，安全员坚持持证上岗。

(5) 抓好现场管理，搞好文明施工。抓好现场管理是作好安全工作的一个重要环节，易燃易爆品的妥善保管，工程材料的合理堆放，各种交通施工信号的标识，正确使用风水管路，供电线路。

(6) 施工工序有条不紊的进行，做到文明施工，安全生产。

(7) 认真实施标准化作业，严肃施工纪律和劳动纪律，杜绝违章指挥与文章操作，保证防护设施的投入，使安全生产建立在管理科学，技术先进，防护可靠的基础上。

(8) 加强安全施工的宣传工作，完善安全教育和安全生产知识的培训工作，提高安全意识和自我保护意识，各施工部位施工前对施工人员进行安全技术交底。

(9) 工作人员要严格遵守劳动纪律，各工种操作人员严格执行本工种的安全技术，操作规程，不违章作业，不违章指挥，特殊工种操作人员持证上岗，禁止无证操作。

(10) 施工机械设备严格执行建设部颁发的 JBJ3386《建筑机械使用安全技术规范》要求，实行三相五线制，二级漏电保护，三级控制，施工工具为一机一闸一漏一保。配电箱使用标准配电箱，夜间施工保证具有足够的照明亮度，照明灯具安装按规范要求执行。

(11) 施工现场高处现场施工，执行建设部颁发的 JGJ 80—1991《建筑施工高处作业安全技术规范》要求。作好构筑物临边安全防护围栏和各种作业面，安全护栏杆。安全网的安装工作和脚手板的铺装工作，并符合规范规定要求。

## 七、文明施工与环境保护措施

### （一）文明施工

本项目文明施工管理的宗旨是创造良好施工环境和秩序，促进安全生产，加快施工进度，保证工程质量，降低工程成本，提高企业经济和社会效益。

要求施工人员做到施工标志服、标志帽穿戴整齐，交通疏导标志牌、标志灯规范、醒目，设有专人看管，有防火、防盗措施。

要求施工人员要文明用语，礼貌、热情待人，不能互相打斗，更不能与过往行人和当地居民打斗，做到以诚相待，以理服人，施工便民不扰民。自觉爱护沿线树木、庄稼、公共设施，不伤害当地群众利益，施工过程中不得造成环境污染。

要求施工现场各种材料、机器码放整齐，对因施工造成路面的遗留物、工程垃圾要及时清除，达到活完料净、场清。

项目部管理人员在工作中要坚持原则，秉公办事，不以手中的权利谋取私利，做到廉政勤政。

### （二）环境保护措施

注意采取及时洒水、苫盖等措施（特别对粉煤灰运输、堆放），防止、控制扬尘污染。

注意废水、废油、泥浆等的疏导掩埋，以免水质污染。

设备、车辆选用优质燃油料，减少空气污染。

注意施工场地的选择和施工实践的安排，以减少噪声污染。

## 八、成品保护措施

为确包成品质量不受损害，保证工程质量，制定如下成品保护措施。

- (1) 保护期限：从开工浇筑混凝土成品后至竣工验收止。
- (2) 设专人进行成品保护工作，做到现场随时有人管理、有人实施、有人控制。
- (3) 对施工现场实行封闭管理，设围拦、路障等物，防止外界车辆及其他因素对现场成品的损坏。
- (4) 混凝土浇筑完毕后，用草袋或麻袋苫盖，并定时洒水养护，养护期限至少 7d。
- (5) 在拆除模板过程中，应注意钢模板对成品棱角处的砸碰，减少损伤。
- (6) 墩柱施工完毕后，因形象特殊，须用塑料薄膜包裹，从顶部浇水养护，并在其根部用树皮或木条沿周边包裹、绑轧，高度大于 1.5m，以防止车辆碰撞对其的损坏。
- (7) 预制板梁吊装过程中应轻举轻放，防止撞击对梁板及盖梁的损坏。
- (8) 在桥面施工中，严禁在桥面拌制混凝土，若必须在桥面作业时，应苫盖铁板，在铁板上作业，还应该防止油类对桥面的污染。

## 九、技术节约措施

钢筋采取集中配料、冷拉、对焊等措施，降低钢材消耗。

模板推广采用组合式定型钢模板（前述特殊工艺除外），进行配板设计，减少非标准木模，加快周转，节约木材。预制构件采用无底模板、砂浆胎模重叠浇筑、间隔浇筑等方法，节约底模、侧模用料。加强模板的维修，减少损耗，提高使用效率。

预制构件加强堆放、运输的管理，防止断裂。