

某大桥施工技术方案

一、工程概况

本桥为某大桥，中心桩号为 K106+170, 起讫桩号为 K106+115~K106+225, 长 110.00m。上部结构采用 5-20m 的预应力混凝土空心板，先简支后结构连续，全桥一联；桥面的结构形式为 10cm 厚 C50 混凝土及 10cm 厚沥青混凝土。下部构造采用双柱式桥墩配钻孔灌注桩；桥台为重力式 U 型桥台，扩大基础。主要工程量为：预制板 852m^3 、桥面及连续段 416.4m^3 、台帽、墩帽、挡块及耳背墙 253.1m^3 、桩基 400.4m^3 、墩柱 84.7m^3 、承台及扩大基础 354.8m^3 、台身 1202.0m^3 、II 级钢筋 245.141 t、I 级钢筋 101.118 t。

二、编制原则、依据

2.1 编制原则

2.1.1 以满足本桥工程施工需要为目的，合理配置施工队伍、机械设备、工程材料等资源。

2.1.2 统筹安排，保证重点，科学合理地安排施工进度，组织连续均衡施工生产，做好工序衔接，确保按工期完成本标段全部工程量。

2.1.3 突出应用新技术、新设备、新工艺，提高施工的机械化作业水平，积极应用先进的科技成果，确保全标段工程质量创优。

2.1.4 运用现代科学技术，采用先进可靠的安全保证措施，确保生产安全，做到文明施工。

2.1.5 严格执行现行的公路工程施工技术规范及验收评定标准，运用现代科学技术优化施工组织方案、施工工艺和施工方法。积极推广增产节约，努力降低成本，提高经济效益。

2.1.6 全面规划，统筹安排，保证重点，优先安排控制工期的关键工程，确保合同工期。

2.1.7 合理进行施工布置，最大限度地减少临时工程用地，尽量利用附近已

有设施，做到临时工程与既有设施相结合、与正式工程相结合。
同时注意因地制宜，就地取材，降低生产成本，保护生态环境。

2.2 编制依据

2.2.1 本工程招投标文件及设计图纸。

2.2.2 根据有关施工技术规范及验收标准。

2.2.33 结合我队管理水平、机械设备状况、技术力量、施工能力等进行编制。

三、施工准备工作

3.1 测量

开工前先对桥位中心桩、三角基准桩、水准点等，及其它测量资料进行核对、复测、建立三角控制网。然后对桥位、墩台基础进行详细测量放样，并确定纵横轴线控制桩以及利用水准测量的水准控制点。

3.2 试验工作

工程开工前，先做好材料的检验，并按监理工程师的要求在指定试验机构做好混凝土的施工配合比试验。做好施工现场的平整工作，硬化料场地坪，并按设计及施工进度计划要求进行备料。施工首先要进行详细的施工放样，同时确定好施工范围内的弃土位置，做好防洪、排水设施及必要的辅助设施，编制开工报告，经监理工程师批准后进行施工。

3.3 材料供应

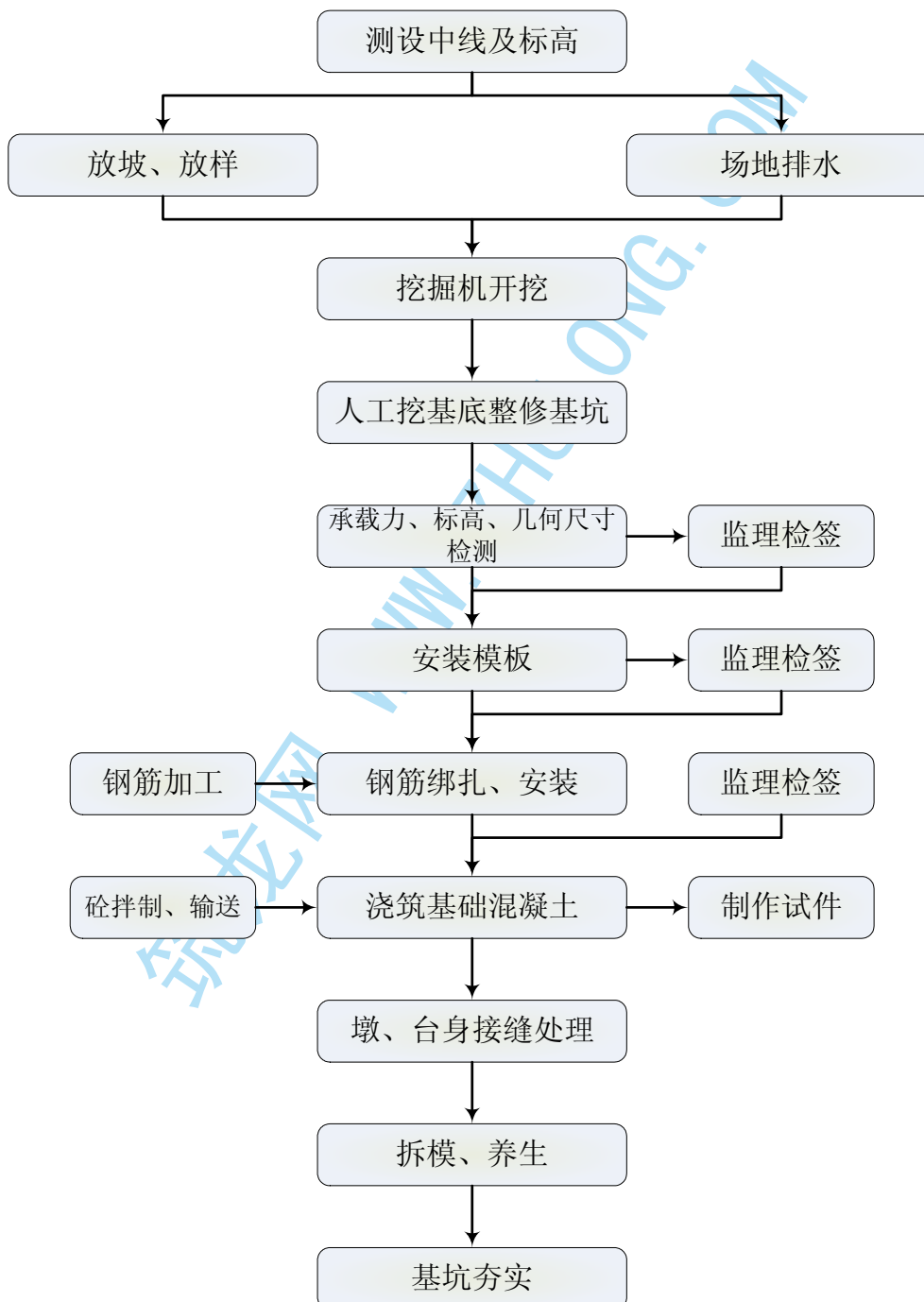
材料供应由材机科按工期进度统筹计划。钢筋、水泥等外购材料由材供科统一外购，粗集料，细集料等自采材料由砂石料采运队供应。进场由中心实验室把关，外购材料三证（出厂证、检验证、合格证）齐全。材料进场数量根据用料计划分批进场。

四、施工方法

4.1 基础及下部构造的施工

4.1.1 扩大基础的施工

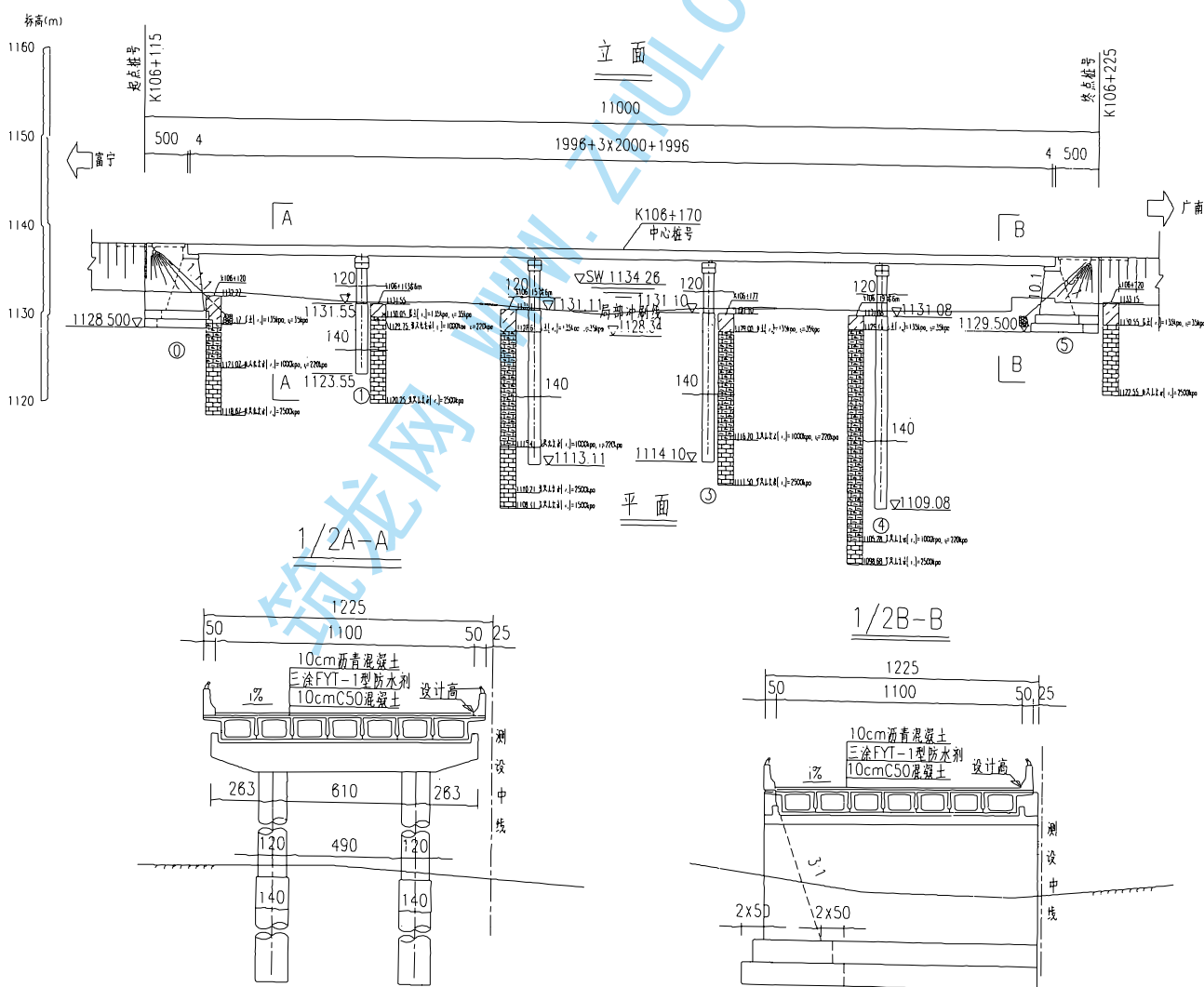
扩大基础工艺流程框图



桥梁基础施工前，首先清理平整场地，对设计文件中要求回填夯实的地基先进行回填夯实、整平，经监理工程师检验后再进行基础施工。

4.1.1.1 基坑开挖

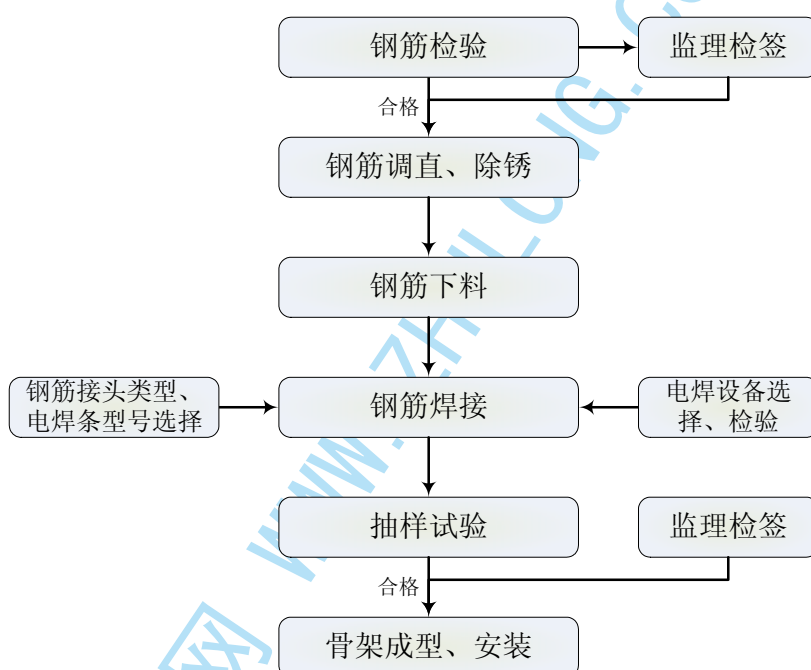
在基坑开挖前，首先要进行基础的定位放样。经校验无误，并在监理工程师检验批准后，方可进行基坑开挖。为提高生产效率，开挖采用挖掘机和人工辅助方式开挖，基坑尺寸按设计平面尺寸各边增宽 50~100 cm，以便在基底处设置排水沟，集水坑和安装基础模板。为了施工安全，开挖中注意边坡的稳定，按一定边坡坡率开挖，及时进行坑壁支撑，以防止坍塌。开挖时施工期间必须配备专职安全员，注意观察坑壁顶面有无裂缝及松散塌落现象。开挖过程中不得扰动基底土。如发生超挖现象时，不得用土回填。



基坑施工要抓紧时间连续开挖，不可延续时间过长。挖至坑底保留不小于50cm的厚度，其几何尺寸、深度、地基承载力达到设计文件和有关规范要求后，在基础浇筑施工前，用人工以最快速度挖至基底设计标高，经监理工程师批准后及时浇筑砼，不可暴露时间过长。同时施工过程中做好地面防洪排水工作，严禁地面水流入基坑，使基坑周围土层受水浸泡，降低承载力。

4.1.1.2 钢筋与模板安装

钢筋加工工艺流程框图



基坑检查合格后，进行基础模板与钢筋安装。钢筋加工前要进行除锈、除渍、调直等准备工作，弯制符合设计要求。焊接前要进行试焊，焊接长度不小于规定值。竖向钢筋搭接时，转角处钢筋弯钩与模板成45度，中间钢筋的弯钩与模板成90度，箍筋弯钩的叠合处在梁中沿梁长方向置于上面并交错布置。制成的钢筋骨架，要有足够的刚度和稳定性。

模板制作要符合结构尺寸、线型及外型要求，平整度及光滑度达设计要求。模板采用不小于1.5m²的组合钢模。支立模板前要检验修正，支立过程要穿线定位，支架要有足够的刚度。循环使用时，每拆模一次就由专业人员校正清刷一

次，保证混凝土外观质量符合要求。

安装后确保模板内的杂物、积水和钢筋上的污垢清理干净；模板如有缝隙，应填塞严密，模板内面应涂刷脱模剂。待模板和钢筋检查合格后，即可进行混凝土浇筑。

4.1.1.3 扩大基础浇筑

混凝土搅拌采用强制式搅拌机进行搅拌，泵车运输砼至浇筑地点。倾卸混凝土时，其自由倾落高度不超过 2m，以不发生离析为度；当倾落高度超过 2m 时，搭设串筒或溜槽，使砼通过其下落。

砼浇筑采用分层浇筑分层振捣，每层厚度不超过 30cm，在下层砼初凝或能重塑前浇筑完成上层砼，上下层同时浇筑时，上层与下层前后浇筑距离保持 1.5m 以上。

插入振动器振捣砼时，其移动间距不应超过振动器作用半径的 1.5 倍，并注意与侧模保持 50~100mm 的距离；插入下层砼 50~100mm；每一处振动完毕后应边振边徐徐提出振动棒；振动时振动棒避免碰撞模板、钢筋及其他预埋件；对每一振动部位，必须振动到该部位砼停止下沉，不再冒出气泡、表面呈现平坦、泛浆为止。

4.1.2 钻孔灌注桩施工

本工程共计钻孔灌注桩 16 根，桩径均为 $\Phi 1.4$ 米，桩长在 8~22 米之间不等。除 4 号墩按摩擦桩设计外，其余按嵌岩桩设计，嵌岩深度 $\geq 3\text{m}$ ，地质情况自上向下分别为：粘土、强风化灰岩、弱风化灰岩等。根据本合同段钻孔灌注桩位置的地质情况，采用冲击钻机进行成孔，砼按水下灌注砼导管法进行施工。本桥位于八宝河中，河水深约 1.5~2.5 米之间，流速缓慢。钻孔桩的施工采用编织袋袋和石块围堰的施工方案。

4.1.2.1 钻孔及安装钢筋笼

① 平整场地和围堰筑岛

④泥浆制备

钻孔采用钻孔泥浆护壁，以保持孔壁在钻进过程不坍塌。采用自然造浆方式进行护壁时，一般可用膨润土悬浮泥浆或合格的粘土悬浮泥浆作为钻孔泥浆。造浆材料为粘土。浆液的比重、粘度、酸碱度、胶体率、失水率、含砂率等指标要符合该地层护壁要求。采用胶泥时应用清水彻底拌和成悬浮体。混凝土灌注至施工完毕孔壁均保持稳定。施工时相对密度和粘度应进行经常性抽检，钻孔泥浆应始终高出孔外水位或地下水位 1.0—1.5m。泥浆的性能指标见下表。

泥浆性能指标要求

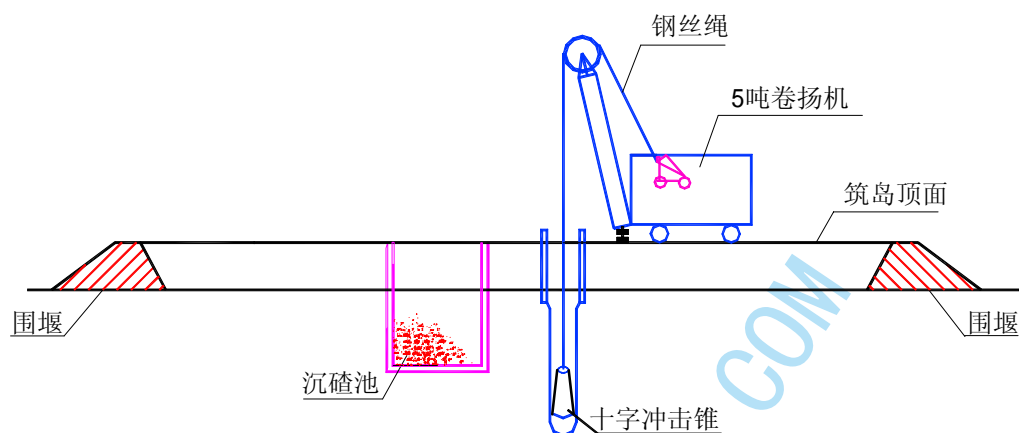
钻孔方法	地层情况	泥浆性能指标							
		相对密度	粘度 (S)	含砂率 (%)	胶体率 (%)	失水率 (%)	泥皮厚 (ml/30min)	静切力 (Pa)	酸碱度 PH
冲击	易坍地层	1.20-1.40	22-30	—	≥95	≤20	≤3	3-5	8-11

注：地下水位高或地下水流速大时，指标取高限，反之取低限；

⑤冲击成孔

开孔前在护筒内多放一些粘土，并加适量粒径不大于 15cm 的片石，用小冲程冲砸。同时加粘土块夹小片石反复冲击造壁，钻进 0.5~1m 时，再回填粘土或注泥浆（如地表为砂质黄土，回填适量的粘土和碎石；如为软土或淤土，回填适量的粘土和片石）继续以低冲程钻孔，如此反复二、三次，必要时，多重重复几次。待钻至护筒下 3~4m 后，方可进行正常冲击。根据碴样判别土层地质，砂卵石土采用中等冲程，漂石和坚硬密实的卵石层，采用高冲程。冲击时使孔内泥浆面保持稳定；如发现偏孔则回填片石至偏孔上方 300~500mm 处，然后重新冲孔；遇到孤石时，用高低冲程交替冲击，将大孤石击碎或击入孔壁，每钻进 4~5m 深度验孔一次，在更换钻头前或容易缩孔处，均应验孔；进入风化层后，每钻进 100~300cm 则清孔取样一次，以备终孔验收。冲击成孔采用粘土泥浆护壁，根据地层地质变化调整泥浆比重，保证钻进过程中孔壁的稳定。整个

根据测量资料，在桥墩位置处采用编织袋围堰，围堰顶高出水面 1m 左右，然后填石块筑岛。



钻孔桩施工示意图

②埋设护筒

护筒用 $\delta=10\text{mm}$ 的钢板制作，其内径大于钻头直径 400mm。护筒的埋设深度不小于 1.5m，护筒底部伸入到河床以下 0.5m 为宜，护筒顶高出施工水位 1.5~2.0m，并高出围堰筑岛地面 0.3m。护筒埋设用加压和锤击的方法进行，先在桩位处挖出比护筒外径大 0.5~1.0m 的圆坑，将底部整平夯实，然后安放护筒，在护筒周围对称、均匀地回填最佳含水量的粘土，并分层夯实，护筒顶端要高出原地面不少于 0.3m 米，高出常水位 2 米，护筒中心与桩位中心的偏差不大于 50mm。钻孔中，存储泥浆使其高出地下水位，以保护桩顶部土层不致因机身振动而导致坍孔。

③安装钻机

钻机定位后，钻架上的起吊滑轮应在同一铅垂线上。底座必须平整、稳固，确保在钻进中不发生倾斜和位移。在十字冲击锥顶和提升钢绳之间设置钻头自转向装置，以防产生梅花孔，保证钻进中钻具的平稳及成孔质量。开钻前，用经纬仪从两个不同方向检查钢绳是否在桩中心位置，以确保桩位正确。

钻进过程中，始终保持孔内水头高度。不同的地质采取不同的冲程，冲击过程中要勤抽碴，勤检查钢丝绳和钻头磨损情况。

⑥清除沉碴

钻孔过程采用正确的排碴方法及时排碴，对提高钻进速度，保证钻孔质量以及减少扩孔系数有着重要的意义。开孔时，将护筒内土石方人工挖出，回填粘土，加入清水（或清泥浆），用钻头低锤密击造浆，当孔深达到一定深度后，提出冲击钻头，换上掏碴筒，掏取钻碴。掏碴后及时向孔内添加泥浆或投入粘土并补充清水，以维护水头高度。通过泥浆的循环完成造浆过程，泥浆在循环过程中将石碴带出，在沉淀池完成排碴。破碎的部分钻碴和泥浆一起被挤进孔壁，大部分钻碴用掏碴筒清出孔外。钻渣要及时运出工地，弃运到合适的地点以达到环境保护的要求。

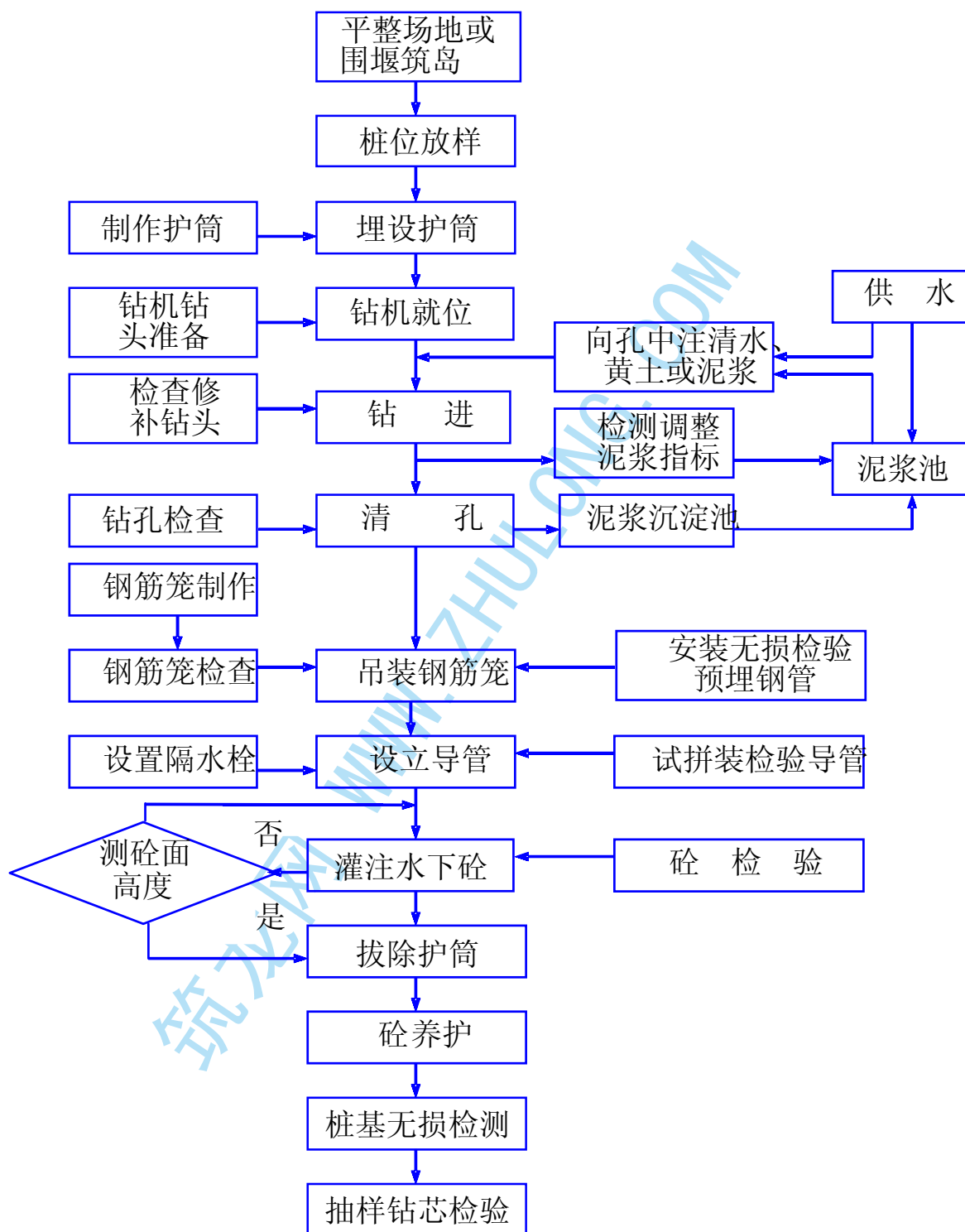
⑦清孔、验孔

钻进中，用检孔器检孔，检孔器用钢筋制作成钢筋笼，其外径等于设计孔径，长度为孔径的 4~6 倍。每钻进 5~8m 及通过易缩孔的土层时，都必须检孔。钻孔达到图纸规定的深度后，经监理工程师批准，立即进行清孔。清孔的目的是使孔底沉碴（虚土）厚度、泥浆液中含钻碴量和孔壁泥垢厚度符合质量要求。清孔时，应将附着于护筒壁的泥浆清洗干净，并将孔底钻渣及泥砂等沉淀物清除。孔内水位应保持在地下水位或河流水位以上 1.5—2.0m，以防止孔壁坍塌。清孔后按《公路工程质量检验评定标准》进行验孔，并使用检孔器检测孔径、孔深和垂直度，清孔后孔底沉淀物厚度应按图纸规定值进行检查，经监理工程师确认各项技术指标均达到要求后，进入下道工序施工。钻孔灌注桩应符合下表的允许偏差。

钻孔灌注桩检查项目及允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土强度(Mpa)		在合格标准内	按 JTG F80/1—2004 附录 D 检查
2	桩位(mm)	群桩	100	用经纬仪检查纵、横方向
		排架桩	允许 50 极限 100	
3	孔深(m)		不小于设计	测绳量
4	孔径(mm)		不小于设计	探孔器测量
5	钻孔倾斜度		1%桩长，且不大于 500	查灌注前记录
6	沉淀厚度(mm)	磨擦桩	符合设计要求	查灌注前记录
		支承桩	不大于设计规定	
7	钢筋骨架底面高程(mm)		±50	查灌注前记录

钻孔桩施工工艺框图



⑧吊放钢筋笼

钢筋笼在现场制作，在合适的场地上搭临时样台，用卡板成型法控制钢筋笼直径和主筋间距，根据钢筋骨架设计长度的不同，采用整体或分节制作和安装。钢筋骨架用吊车起吊安装，在运输和起吊中，要保证钢筋笼不变形，起吊时采用两点吊法。在吊起后，如发现有弯曲要校直，当进入孔口后，将其扶正慢慢下降，严禁摆动碰撞孔壁，直至下到设计标高，同时要保证钢筋骨架中心位置符合设计要求。骨架顶端要支撑和加固，支撑系统要对准中线，防止浇注砼时钢筋骨架上浮、倾斜和移动。钢筋骨架四周外侧，事先按设计要求焊接定位钢筋，以保证钢筋保护层厚度满足图纸要求。吊放钢筋笼并焊成整体，同时将无损检测用 $\phi 50$ 钢管固定在钢筋笼上，钢管采用电焊对接，对接后用 $\phi 40$ 探孔器检查接头是否畅通，将两端封死，并再检查是否漏水。整个操作过程做到平稳慢放，确保不碰撞孔壁，防止将泥土杂物带入孔内。钢筋笼定位后，经监理工程师检验钢筋笼及声测管距离合格以后，在4h内浇注混凝土，主动防止坍孔。

⑨导管插入

钢筋笼就位经检查合格后，立即下导管、安装漏头，储料斗及隔水栓。导管底部离孔底0.3~0.4米，导管用直径300mm的钢管，壁厚5mm，每节长2.0~4.5m，配1~2节长1~1.5m短管，由法兰螺栓连接，接头处用橡胶圈密封防水。导管安放前要进行水密、承压和接头抗拉试验，合格后，分段拼接，用吊车吊入孔内拼成整体。储料斗的容积要满足首批灌注下去的砼埋置导管深度的要求（不小于1米）。凝土浇注架由型钢做成，用于支撑悬吊导管，吊挂钢筋笼，上部放置混凝土漏斗。混凝土由进料斗经储料斗倒入漏斗，并随即卸入导管直接浇注。同时以一台20t吊车配合钻架吊放拆卸导管。

⑩第二次清孔

在第一次清孔达到要求后，因安放钢筋笼及导管时间较长，孔底可能有沉碴，故在安放钢筋笼及导管后，再重新进行检查。达到要求后立即进行水下混

凝土浇注。

4.1.2.2 灌注水下混凝土

①水下混凝土要求

按设计及规范要求选择砼配合比，粗骨料采用安门石场碎石，粒径控制在5~40mm，砂选级配良好的中砂。混凝土水灰比为0.5，坍落度控制在18~22cm，水泥用量为380Kg/m³，通过使用缓凝剂，使混凝土初凝时间延长为3~4h。

②水下砼浇注

水下砼封底采用隔水栓法施工。浇注时先灌入首批砼，首批砼存于储料斗中，其数量经过计算，使其有一定的冲击能量，浇注时能一次将导管中及孔底泥浆挤出，并将导管下端埋入砼至少1m。砼浇注连续进行，随浇随拔管，中途停息时间不超过15min，在整个浇注过程中，导管在混凝土中埋深1.5~4m，利用导管内外混凝土的压力差使砼的浇注面逐渐上升，上升速度不低于2m/h，直至高于设计桩顶标高1m。水下混凝土用砼搅拌运输车运送，灌注中一气呵成，中途不得中断。灌注砼时，随时用测绳检查砼面高度和导管埋置深度，严格控制导管埋深，防止导管提漏或埋管过深拔不出而出现断桩。导管埋深要考虑砼表面的浮渣厚度，导管埋入砼的深度一般控制在2~4m。在灌注砼过程中要做好详细记录。灌注砼时，要保持孔内水头，防止出现坍孔。灌注混凝土时，溢出的泥浆应引流至适当地点处理，以防止污染或堵塞河道和交通。

③桩基检验

根据设计要求对桩基进行检验，在砼灌注7天后进行超声波无损检测。无损检测应在监理工程师在场监督下进行，并对检验结果进行认可。合格后将桩头砼凿除至设计标高，以保证桩身砼的强度。并进行下道工序，对于检验结果有缺陷的桩进行抽芯复检，如确有质量问题进行返工处理。修复可以达到使用要求的桩经监理工程师同意后采取补强或其它措施。再检验合格后进行下道工序施工。

4.1.2.3 注意事项

①钻孔作业分班连续进行,经常对钻孔泥浆进行试验,不符合要求时随时改正;经常注意土层变化,在土层变化处均应拾取渣样,判明土层,并记入记录表中,以便与地质图核对。

②钻孔过程须平稳,冲击锥提出井口时要防止碰撞护筒、孔壁、挂钩和护筒底部。在造孔时,要及时将孔内残碴排出孔外,以免孔内残碴太多,避免出现埋钻现象。

③因故停钻时,孔口应加盖,严禁钻机留在孔内,以防埋钻。

④制定有效的防坍孔、扩孔、卡钻和掉钻的技术措施。冲击成孔中遇到斜孔、弯孔、梅花孔、坍孔、护筒周围冒浆等情况时,则停止作业,采取措施后再施工。

⑤桩的钻孔和开挖,在中心距离 5 米以内的任何桩在砼浇注 24h 以内均不得施工,在钻孔时,为防止影响邻孔已灌注砼的质量,施工时可采用跳打法施工。

⑥在整个钻孔过程中,派专人做好详细记录,并派 1~2 人检查和补充泥浆,同时控制孔内水头。

⑦及时将清出的钻碴运出现场弃至弃土场,泥浆池周围设防护栏,防止人员不慎掉入,废弃泥浆池在清除泥浆后填埋,防止污染施工现场及周围环境。

⑧浇注水下混凝土时,设专人不断测量导管埋置深度,及时填写水下混凝土浇注记录。

⑨在浇注砼过程中,当导管内砼不满,含有空气时,后续的砼宜通过溜槽慢慢地注入漏斗和导管,不得将砼整斗从上面倾入导管内,以免形成高压气囊,挤出关节间的橡胶垫而使导管漏水。

⑩对浇注过程中的一切故障均记录备案。

4.1.2.4 钻孔桩质量通病的原因和处理措施

①孔口坍塌

原因：护筒埋置过浅或回填粘土夯实不彻底；开钻阶段泥浆不浓，钻进过快，致使护筒刃脚下钻孔护壁不牢；孔口排水不畅，致使土层长期处于饱和状态，或钻机安放不当，孔口压力太大后外力碰撞致使护筒松动等。

处理措施：及时回填粘土，草袋加固护筒后继续钻孔；当护筒有偏斜移位时，则拆除护筒，填死钻孔，待沉淀密实重新埋设护筒再钻；若孔口坍塌严重，下钢护筒至未塌处 1 米以下。

②孔内坍塌

原因：泥浆比重不够,未形成可靠护壁；孔内水头高度不够或孔内出现承压水，降低了静水压力差；钻头撞击孔壁，破坏了护壁泥皮；钻头长时间快速空转或循环泵量过大，致使水流冲刷护壁泥皮等。

处理措施：坍孔不严重可加大泥浆比重继续钻进，严重时则回填重钻。

③缩孔

原因：塑性土遇水膨胀使孔径缩小，或钻头严重磨损使孔径越来越小。

处理措施：钻头上下反复扫孔，使之扩大。

④流砂

原因：钻孔进入流砂层，泥浆比重不够，静水压力过小。

处理措施：增大泥浆比重，提高孔内水头，必要时可投放粘土块，用钻头冲击将粘土挤入流砂层内，以加强护壁，堵住流砂。

⑤糊钻

原因：粘土层中钻进的进尺过快，钻渣加大，循环液泵量不够，泥浆比重过大。

处理措施：控制进尺，减慢钻进速度，加快泥浆循环，严重时提出钻头清理。

⑥钻孔偏斜

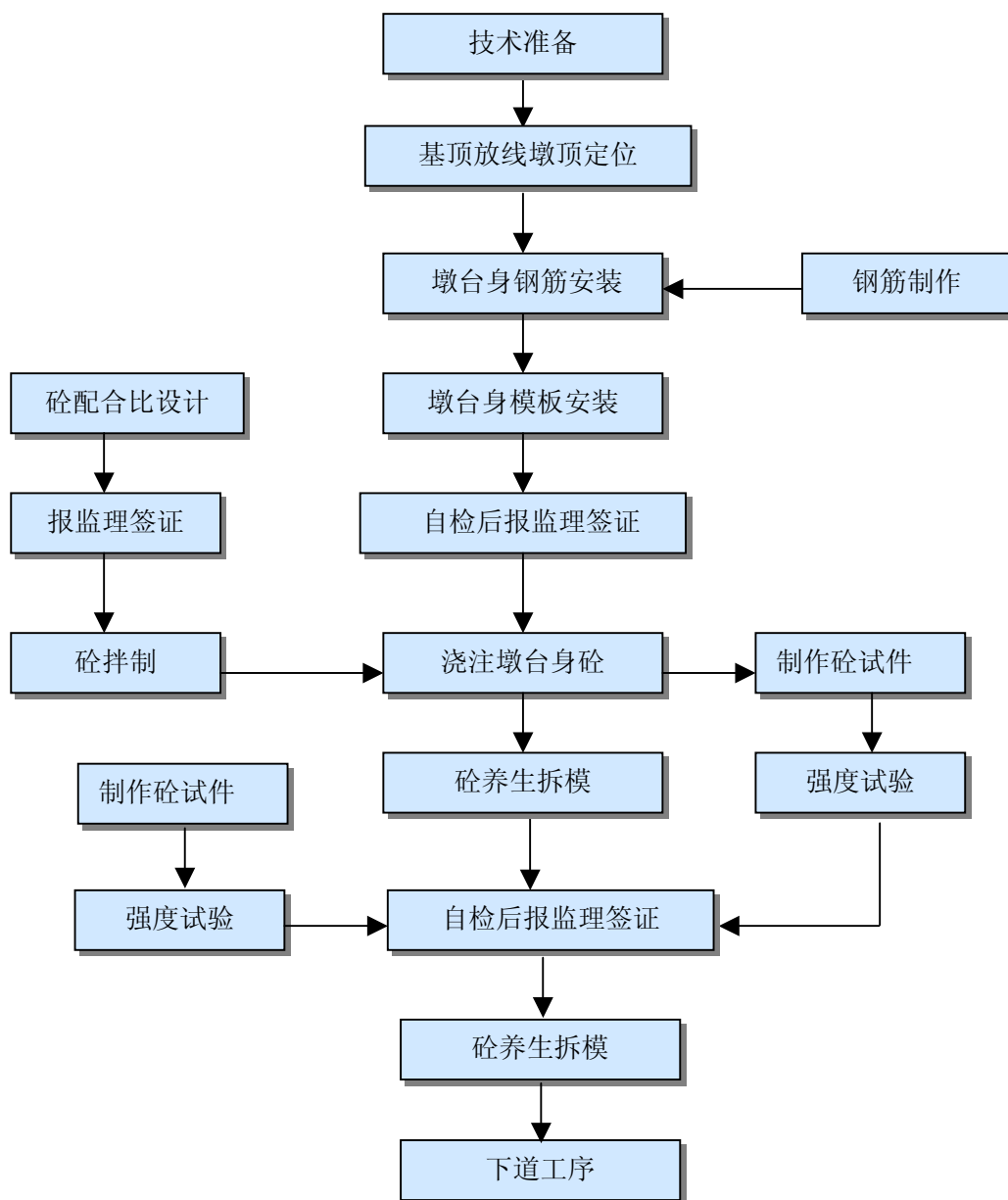
原因：钻机底座不平或已发生不均匀沉降；钻杆受压弯曲或接头不直；地层分界处软硬不匀或岩面倾斜或卵石大小悬殊致使钻头所受阻力不匀；扩孔较大处，钻头摆动，偏向一边。

处理措施：弯孔严重时，可用钻头上下反复扫孔纠正；偏斜严重，则需回填并待其沉淀密实后重钻。

4.1.3 桥梁墩、台施工

当基础工程通过永久性隐蔽工程验收并经监理工程师签字认可后，即可进行墩、台身的施工，本合同段桥墩均为柱式墩，故可采用定型钢模施工，台身采用组合钢模施工。桥梁墩台施工采用支模现浇的施工方法。

桥梁墩台施工工艺框图



4.1.3.1 模板安装

墩、台施工首先进行准确放样，放样误差不超出规范要求，模板制作安装需符合结构尺寸、线型及外型要求，并具有合理的刚度，同时支承模板结构的支架具有足够的刚度及稳定性。模板内侧涂刷脱模剂后，用吊车将其吊装，拼装成型、校正模板接缝平整使其内表面光滑圆顺，接缝严密。根据我方施工经验，模板内涂液压油，接缝用双面胶带连接，平整光洁脱模块，不沾砼。

4.1.3.2 混凝土浇筑

钢筋骨架及模板安装完毕，并经检验合格后方可浇注墩身砼。浇筑混凝土墩台将严格遵循混凝土操作的一般规定，控制浇筑质量，处理好墩身与墩帽的连接，注意施工节奏和安全。浇筑时将严格按照要求控制材料的计量与质量。浇筑混凝土的质量从准备工作、拌合材料、操作技术这三方面控制。浇筑砼选用低流动度或半干硬性的混凝土拌合料，分层分段地对称进行，并应同时灌完一层。采用插入式振捣器时伸入深度不应超过 40cm；浇筑施工要连续进行，中途因故停止时按施工缝处理。

为确保质量和工期，特别注意浇筑节奏。每层应在上层砼初凝前 2 小时开始浇筑，而且振捣棒深插入上层，以保证砼连续性。一节应连续一次完成，以保证整体性。墩台拆模后及时进行养护，在拆模后的砼表面覆盖草袋或薄膜覆盖，养护期内定期的向覆盖物表面洒水，保证砼表面具有一定的湿度。墩、台质量及检查项目要达到下表的标准。

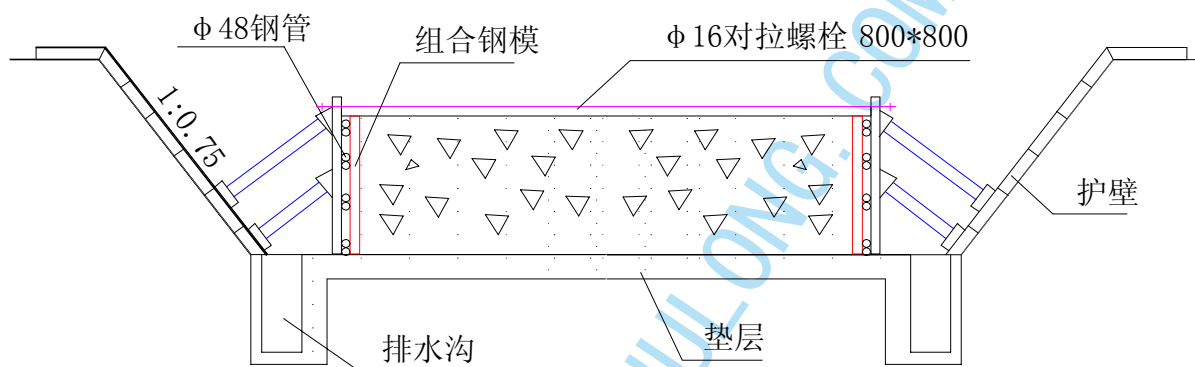
墩、台身检查项目(注：H 为墩、台身高度)

序号	检查项目	检查标准	检查方法
1	混凝土强度 (mpa)	在合格标准内	按 JTG F80/1—2004 附录 D 检查
2	断面尺寸 (mm)	±20	用尺量 3 个断面
3	竖直度或斜度 (mm)	0.3%H 且不大于 20	用垂线或经纬仪测量 2 点
4	顶面高程 (mm)	±10	用水准仪测量 3 点
5	轴线偏位 (mm)	10	用经纬仪检查，纵、横向各 2 点
6	节段间错台 (mm)	5	用尺量 4 处
7	大面积平整度 (mm)	5	用 2m 直尺检查
8	预埋件位置 (mm)	10	用尺量

柱式墩检查项目 (注: H 为墩、台身高度)

序号	检查项目	检查标准	检查方法
1	混凝土强度 (mpa)	在合格标准内	按 JTG F80/1—2004 附录 D 检查
2	相邻间距 (mm)	± 15	用尺量或测距仪测量 (顶、中、底) 3
3	竖直度 (mm)	$0.3\%H$ 且不大于 20	用垂线或经纬仪, 每柱纵、横向各检查 2 处
4	柱 (墩) 顶高程 (mm)	± 10	用水准仪检查
5	轴线偏位 (mm)	10	用经纬仪定出轴线检查 4 处
6	断面尺寸 (mm)	± 15	检查 3 个断面
7	节段间错台 (mm)	3	用尺量 2~4 处

承台基坑防护及模板结构示意图



4.1.4 墩帽与台帽施工

墩台帽的施工工序如下:

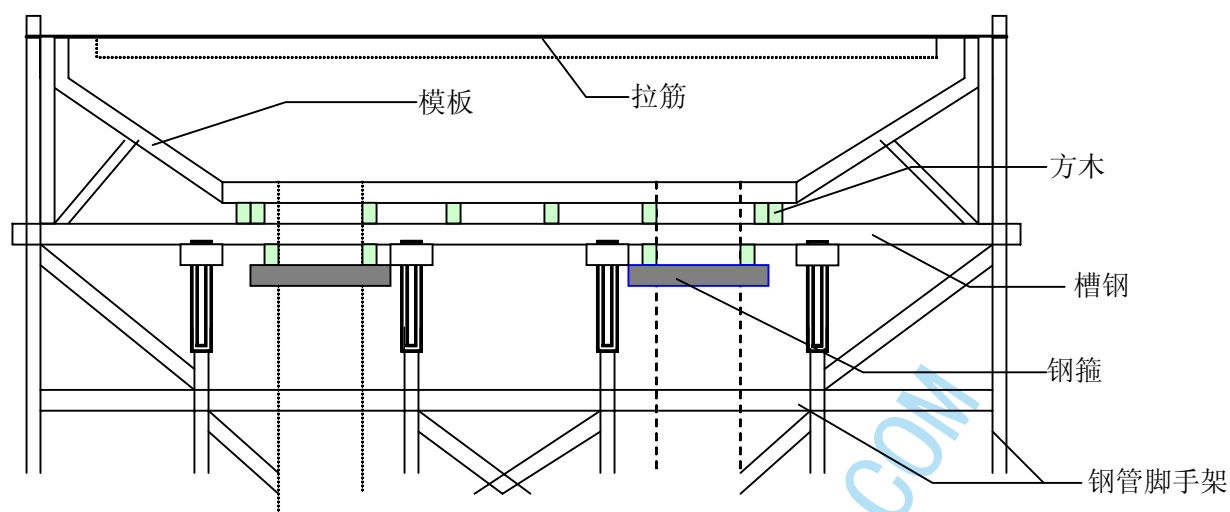
施工放样→钢筋骨架安装→支立模板→浇筑砼→拆模养生

4.1.4.1 模板安装与拆除

墩(台)帽尺寸与各种预埋孔要求十分精细, 因此必须重视这部分的施工操作, 主要做好放线、立模、扎筋、预埋锚栓孔、浇筑等工作。当墩柱浇筑完毕后。在墩身平面上定出纵横中心线, 放出墩帽轮廓线, 竖立墩帽模板, 安装锚栓孔模板用以埋设支座锚栓, 扎好墩帽钢筋、支承垫石的模板挂装在上部的木拉杆上。

盖梁、台帽模板均采用大尺寸钢模板。模板拼装时严格按照设计图纸尺寸作业, 垂直度、轴线偏差、标高均应满足技术规范规定。施工中, 一般用工字钢作横梁, 上面铺设底模, 然后进行侧模的拼装工作。模板支架采用钢支架, 具体布置见下图。

盖梁支撑示意图



模板拆除按照结构的不同和砼规定强度来决定，墩身和盖梁底模需达到设计强度 85%以上方能拆除模板。模板拆除时要小心按顺序拆卸，防止撬坏模板和碰坏结构。

4.1.4.2 混凝土浇筑

钢筋、模板经监理工程师检查合格后，开始浇筑砼。浇筑混凝土严格按施工规范施工。砼采取集中拌合。拌合中严格控制材料计量，并对拌合出的砼进行坍落度测定。墩台帽均采用吊车吊斗浇筑。浇筑中控制好每层浇注厚度，防止漏振和过振，保证砼密实度。砼浇筑要连续进行，中间因故间断不能超过前层砼的初凝时间，砼浇筑到顶面，应按要求修整、抹平。砼浇筑后要及时覆盖养生，经常保持砼表面湿润。墩、台帽质量及检查项目要达到下表的标准。

墩、台帽或盖梁检查项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	混凝土强度		在合格标准内	按 JTG F80/1—2004 附录 D 检查
2	断面尺寸 (mm)		± 20	检查 3 断面
3	轴线偏位 (mm)		10	用经纬仪检查，纵、横向各 2 处
4	支座处顶面高程 (mm)	简支梁	± 10	用准仪每支座测量 1 点
		连续梁	± 2	
		双支座连续梁	± 2	
5	支座位置 (mm)		5	用尺量
6	预埋件位置 (mm)		5	用尺量

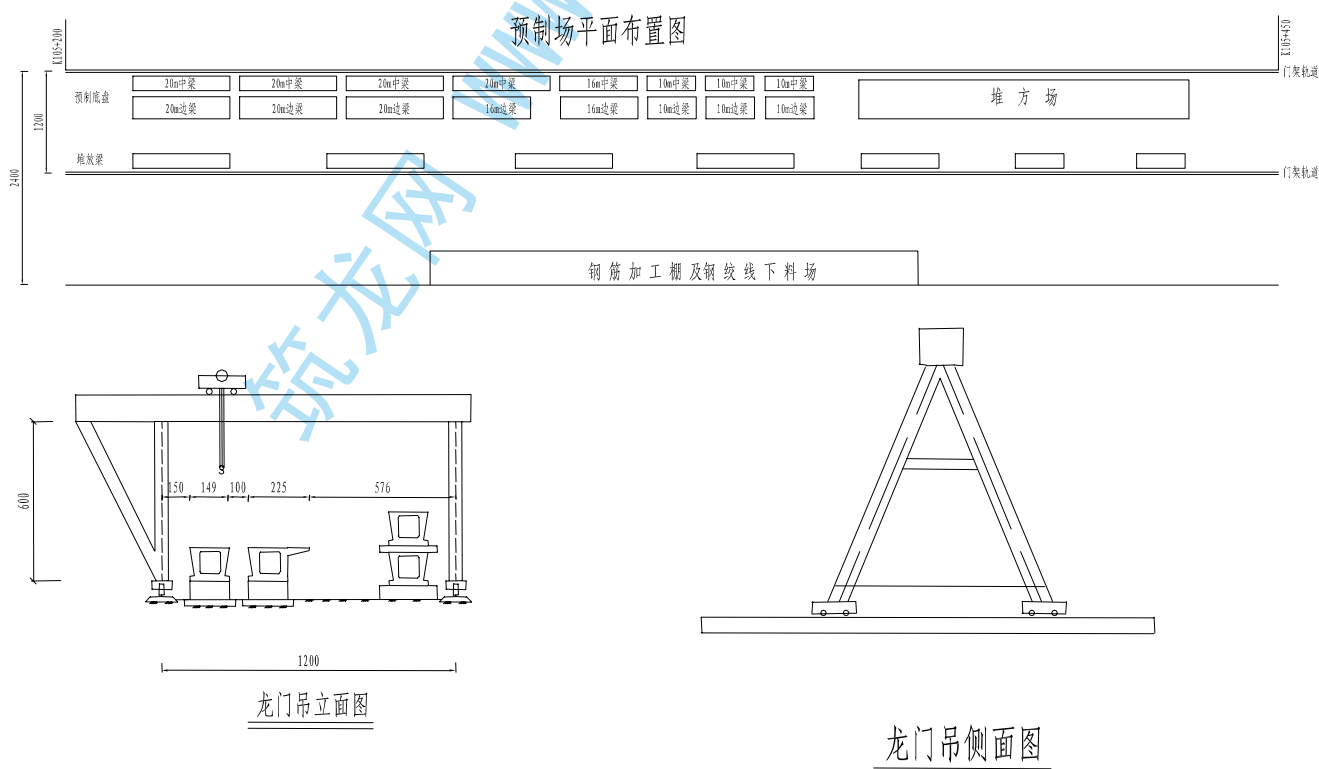
4.1.5 台背回填

台背采用水平分层填筑法施工，三背的填料根据设计规定对称分层填筑压实，每层厚度不大于 20cm，碾压机械用手扶振动压路机或蛙式打夯机，夯击次数由试验确定，以满足设计压实度要求。必须在混凝土强度达到设计强度的 75 %以上，方可进行填土。台背、锥坡填料，宜采用透水性材料，不得采用含有泥草、腐殖物或冻土块的土。

台背填土顺路线方向长度，应自台身起，顶面不小于台高加 2m，底面不小于 2m。锥坡填土应与台背填土同时进行，并应按设计宽度一次填足。填筑方法按照路基填筑相关方法进行。

4.2 上部构造的施工

本桥上部结构形式均为 5—20 米后张法预应力空心板，空心板共计 70 片。均为斜交梁,斜交角为 65° 。考虑施工工期及场地等因素，均安排在桥梁预制场集中预制，采用平板拖车及 2 台 25t 吊车，分别逐次移运、安装，桥梁预制场具体位置在立交区 K105+200~K105+450 处。



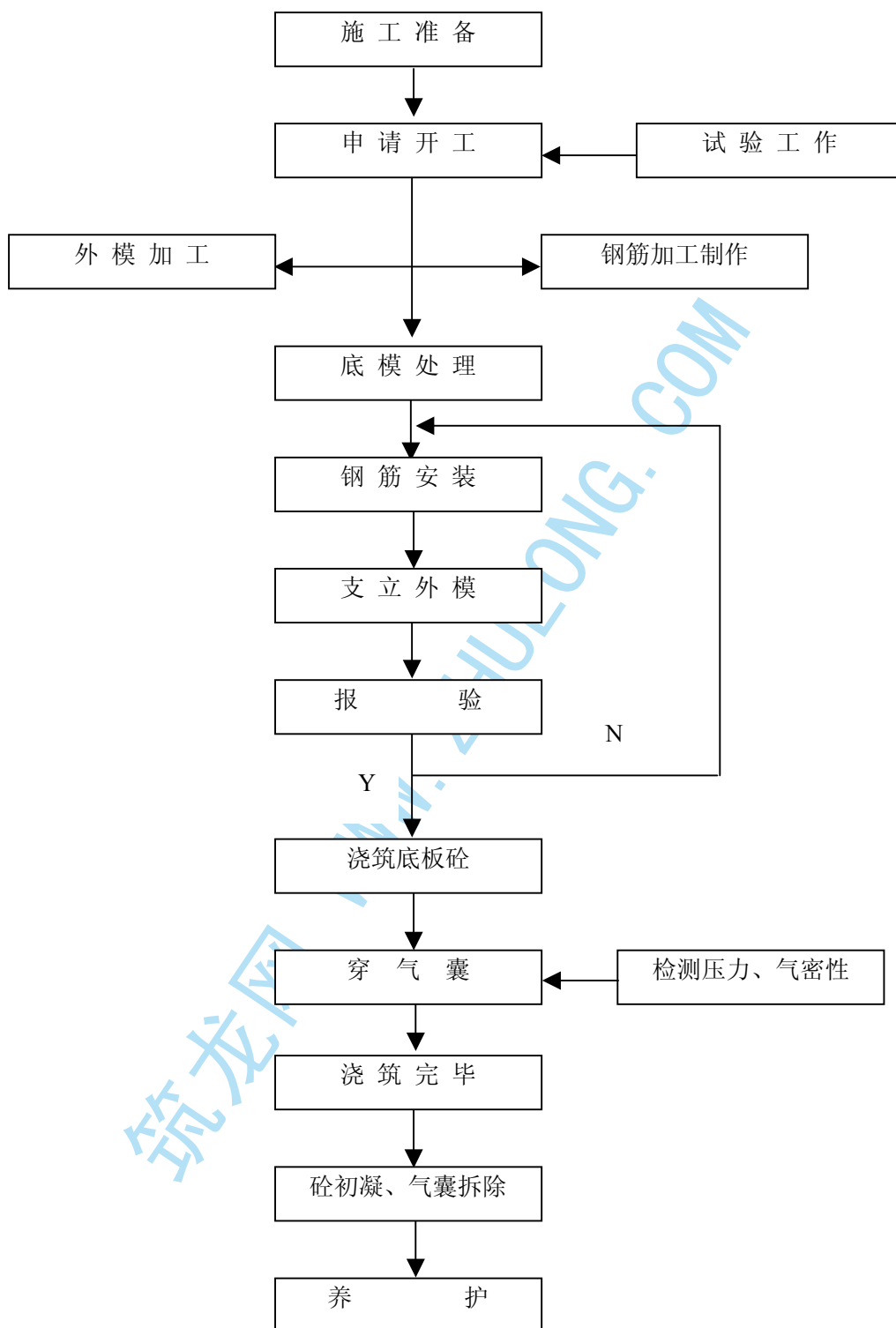
预制场布设原则为保证底模区水平，加强横向排水，确保梁板预制质量。预制场底盘长度为 230m，宽度为 12m，纵向安排 2 列底模、1 列暂时存梁区，专用存梁区长 120m。本桥空心板采用 7 个底模预制。提梁、移梁采用两套门形架进行，主梁由底板上提起后横向移动，存放暂时存梁区，待处理完毕后转入专用存梁区。根据进度情况及时组织安装，确保存梁时间不超过 30 天。存放时设方木支垫，垫平放稳，标识生产日期和编号。具体见《预制场平面布置图》。

4.2.1 空心板预制（后张法）

4.2.1.1 预制台座和底模

首先对场地进行平整，然后对地基进行压实处理，再进行梁底座基础的开挖，基础埋入地面以下 15cm，其上再浇 15cm 厚的 C30 底座砼，作为梁底板。控制梁底板宽度采用两侧预埋 5×5 角钢焊接，形成加强角边。在两台座间设置排水沟，保证在施工期间，场地不积水。台座具有足够的强度和刚度，其抗倾覆安全系数不小于 1.5，抗滑移系数不小于 1.3。横梁有足够的刚度，受力后挠度不大于 2mm。

空心板梁预制工艺流程图



4.2.1.2 空心板模板

空心板模板采用钢模，设计考虑有足够的强度和刚度，钢模加工在有资质的钢结构加工厂进行加工，严格控制下料，弯制和焊接工艺，保证梁体各部位结构尺寸正确及预埋件位置准确。模板平整，接缝严密，底模边贴4cm宽的胶条，保证侧模与底模接触严密，防止漏浆，模板接缝处粘贴双面胶条，防止漏浆。

4.2.1.3 钢筋加工与安装

钢筋在台座上绑扎成形。钢筋场地采用7.5号砂浆进行硬化，并搭盖工棚堆放。所用钢筋须有合格证和出厂检验报告，按规定抽检，满足使用和规范要求。钢材若有锈蚀，除锈后方可进行加工，依据钢筋设计图和原材料长度，合理配筋，先长后短，减少浪费。钢筋焊接全部采用电焊搭接接长，双面焊不低于5d，并按评定进行抽检。加工好的半成品分类挂牌存放。钢筋绑扎在台座上进行时，用木条进行垫置，防止油污，同时根据设计进行安置和预埋支座钢板吊环等工作。

4.2.1.4 浇筑混凝土

①采用强制式拌合机拌合。在浇筑每片梁之前，对现有机械设备、工具、使用材料进行认真检查检验，确保砼拌制和浇筑正常进行。砼配合比由试验室提供并由监理组试验室认可，并根据每次浇筑时砂石的含水量进行调整。砼运输采用泵车运送至预制场龙门吊下，龙门吊下安放可开启并控制下料数量的料斗，用龙门吊吊起运到浇梁位置，边开启料斗，边启动龙门吊，使砼顺梁长方向均匀浇筑。浇筑采用水平分层浇筑，其顺序为：底板浇筑→腹板浇筑→顶板浇筑。振动至表面不再冒水泡和气泡即可。下料时密切注意砼的下料情况，防止石子卡在钢筋网、内模之间，造成大面积的蜂窝麻面及空洞现象。

②浇筑砼过程中设专人随时注意检查模板、支座钢板、预埋件的位置，并及时校正。振捣时不得触及钢筋及模板。

4.2.1.5 张拉

①混凝土浇筑完毕后即刻按所预制梁板的长度加工作长度对钢绞线进行下料、梳顺、编束、编号、穿管，用 20-22 号铁丝每隔 1.0m 绑扎好，按预留管道穿入钢束，钢束应顺直，无交叉和扭曲。钢束按图纸编号顺序穿入，并清楚标明记号。预应力钢绞线设计为：公称直径 $\Phi j15.24\text{mm}$ ，标准抗拉强度 1860MPa，II 级松驰。

②千斤顶、高压油泵、油表在使用前应标定，并配套使用。每台千斤顶及压力表均经过专业校准和配套标定，以确定张拉力与压力表读数之间的关系曲线。

③待预制板混凝土的强度达到混凝土设计标号的 75% 后，方可张拉预应力钢束，张拉采用双向对称张拉，预应力张拉采用双控，以张拉力为主，以引伸量进行校核。锚具安装时夹片应先敲紧，外露量一致，根据设计锚下应力与钢束截面积计算出各阶段的张拉应力，并计算出各束的理论伸长值，用 $15\% \delta K$ 与 $10\% \delta K$ 之间的伸长值作为初始应力时的伸长值，据以计算钢束实际总伸长值，与理论伸长值之差 $\leq 6\%$ 时，张拉合格，如超出 $\pm 6\%$ 时停止张拉，查明原因后方可继续张拉。张拉顺序按设计顺序进行。张拉时两端设挡板，非操作人员禁止动用机械设备。张拉结束后，用水泥泥浆将锚头钢丝缝封严密。

张拉程序： $0 \rightarrow$ 初应力 ($10\% \delta K$) $\rightarrow 105\% \delta K$ (持荷 2min) $\rightarrow \delta K$ (锚固)。

④预应力张拉完毕，不超过 24 小时立即进行压浆，压浆前用压力水冲洗孔道，并用压缩空气机吹干孔内积水。水泥浆水灰比控制在 0.4—0.5 之间，由试验室试验提供。

压浆顺序：安装压浆嘴 \rightarrow 安装稳压阀 \rightarrow 压浆 \rightarrow 拆除压浆嘴 (过 3~4h 后) \rightarrow 拆除稳压阀。

在水泥浆中掺入水泥重量 0.1% 的铝粉并搅拌均匀，开始压力加到 0.5MPa 左右，当压力升到 0.7MPa 时，另一端由水至稀浆至浓浆时关闭稳压阀，屏浆一分钟，使水泥浆在有压状态下凝结，保证压浆丰满。

压浆须在张拉完成后最长不超过 72 小时，压浆先从下孔道开始依次向上进行，每一孔压浆必须一次完成，中途不得停顿，如因故停顿时间超过 20min 以上，应立即用水冲净孔内水泥浆。压浆前首先对孔道进行清理，用压风机吹去孔道内积水，再进行压浆。压浆时，每一工作班取不少于 3 组的试件，标养 28d，检查其强度。交验用的试件及梁体所用水泥浆采用同样的条件进行养护。

⑤封端

用圆盘切割机切割锚头钢绞线。清凿端头砼，安装内模，绑扎钢筋，安装外模板，检查梁全长，浇筑封头砼。封端在台座上进行。

4.2.2 空心板的运输及安装

为便于翻梁和提升梁板，在预制场布设一对门架，门架跨径 12m，采用 [32 号槽钢和 I32 工字钢拼装而成，门架上各设两 20T 导链，用于将空心板梁提起（见预制场平面布置图）。

预制场铺设 230m 轨道，空心板在预制场张拉完毕后，用门架从梁板两端同时把梁板提起，放入临时存梁区，待封端完成后，强度达到要求，再次用门架将梁板提起，移入专用存梁区。安装条件成熟后，将板用门架提起放在运梁平车上，运至桥跨间，然后用 2 台 25T 吊车逐孔安装。

梁板安装前，应先将支座平面位置放出，逐个检查支座底垫石高程。落梁时，严格控制支座位置，梁安完后，再次检查支座位置及密贴情况，支座与梁体及支座底必须密贴，且平面不得相差 5mm，否则重新提起，重新安装。

梁板的运输和安装，要严格遵守操作规程和建筑起重操作规程。各墩、台顶盖梁上应事先精确放出桥的中心线、边线，每片梁端线、边线以利架梁施工。

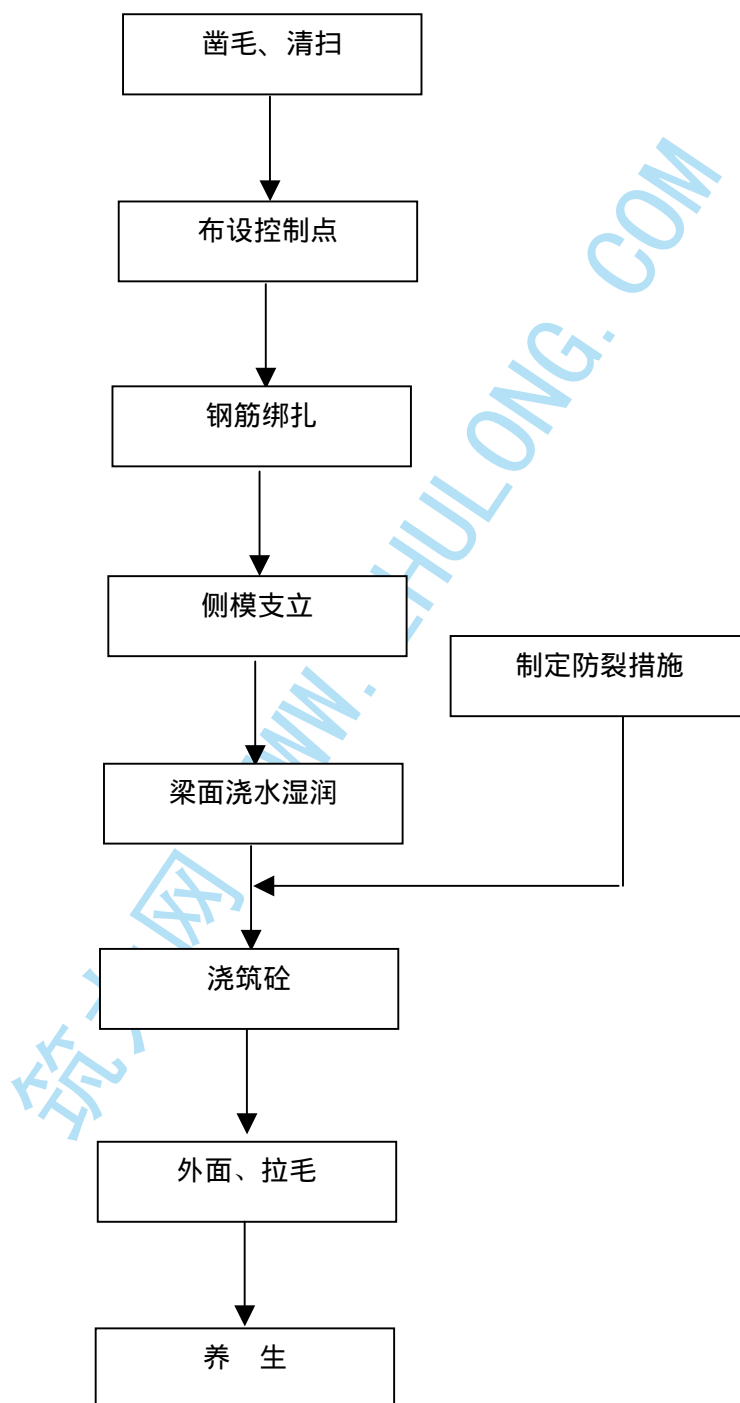
施工中要严格按计算配置的梁号顺序进行架梁。

4.3 桥面铺装

清除桥面杂物，凿除梁面浮浆层，用清水冲洗干净后，放线并绑扎桥面钢筋网。利用钢管，依据调平层顶标高制作导轨，以承受振动梁运行。采用平板

振动器搓平，利用振动梁刮平并振实，滚筒提浆，然后对混凝土表面进行摸平、压光、拉毛处理。最后使用塑料薄膜覆盖并洒水养生。

桥面铺装施工工艺框图



4.4 进度计划横道图

时间 部位	2005		2006						
	11	12	1	2	3	4	5	6	7
基础下部构造	■	■	■	■	■				
空心板预制、安装			■	■	■	■			
桥面铺装					■	■	■		
收尾							■	■	■

五、工程质量保证措施

质量是企业的信誉、企业的生命，以质量求生存，以信誉求发展，是我单位的一贯宗旨。在施工中我们将严格按照《招标文件》中的技术规范进行全面质量管理，做到好中求快、均衡施工，科学合理、消除质量隐患。我们的目标是：争创全段优质工程。质量指标是：

(一)各类检测、试验资料齐全，砼和砂浆试件，台后填土合格率达 100%。

(二)各分项工程一次检测合格率达到 100%，优良率达到 90%以上。

(三)单位工程检验合格率达到 100%，优良率达到 90%以上。

(四)全部施工项目符合设计要求，各项工程达到内实外美，为达到上述质量指标，采取以下质量保证措施：

5.1 开展全面质量管理

抓好质量教育，加强全员质量意识，牢固树立“百年大计，质量第一”的观念，从材料的采购供应、半成品验收到各个工序的施工生产过程，竣工验收等执行全过程管理，用良好的工作质量来保证工序质量，把全面质量管理思想、方法确实应用到全合同段各项施工的全过程。为此，我们建立了质量保证体系(详见附图)。

5.2 实行工程质量目标责任制

从项目经理到各工程队及各施工班组合，每个施工人员，层层实行责任制，

一级包一级、一级保一级，从严格技术把关入手，抓好施工生产过程的质量管理，做到“六不施工，三不交接”，“六不施工”是：不进行技术交底不施工；图纸和技术要求不清楚不施工；测量和资料不经审批不施工；材料无合格证或试验不合格不施工；隐蔽工程不经检查签证不施工；未经监理工程师认可或批准工序不施工。“三不交接”是：无自检记录不交接；未经监理工程师或技术人员验收不交接；施工记录不全不交接。

施工项目自检人员名单表

序号	人员	职务	备注
1	资云见	质检工程师	项目部质检负责人
2	刘 萍	质检员	项目部质检员
3	李贵斌	质检员	项目部质检员
4	李超男	质检员	项目部质检员
5	杨永乐	质检员	项目部质检员
6	曾安民	现场质检员	路基施工一队现场质检负责人
7	罗绍立	现场质检员	路基施工二队现场质检负责人
8	段亚男	现场质检员	构造物施工队现场质检负责人
9	曾明民	现场质检员	桥梁施工队现场质检负责人
10	章美生	现场质检员	隧道施工队现场质检负责人

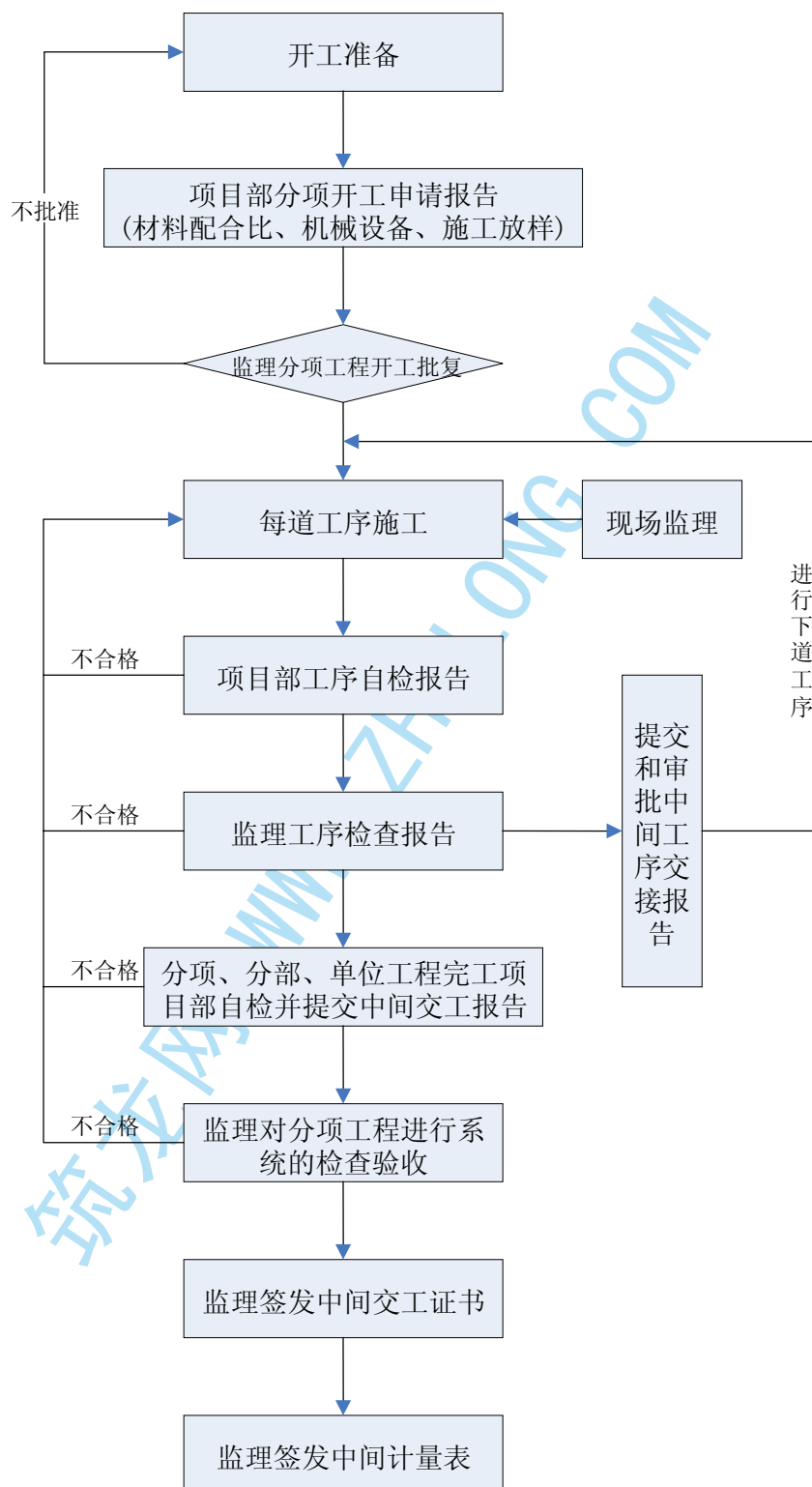
5.3 健全质量检查机构，加强质量监督检查

在项目经理部设置质检科，施工工程队设专职质检工程师，工班有专人或兼职质检员，坚持自检、互检、接交检制度，使工程质量在施工全过程都处于受控制状态之中。

5.4 开展标准化作业

工程严格按标准化作业，做到工序有标准、有检查，凡是检查都要有结论（按奖罚条件执行）。各项目工程的主要工序，严格按照作业标准进行操作，把新技术、新工艺等方法运用到各项施工中去，切实保证标准化作业质量。

工程质量自检体系框图



5.5 积极开展 QC 小组活动

成立提高工序质量和工程质量的 QC 小组,科学解决施工中的关键质量问题,普遍实行工点、工序挂牌施工。广泛接受各方面的监督。

5.6 严格技术标准,切实尊重监督

按照设计施工图施工,遵守《招标文件》列出的各种规范、规定。如有设计与实际不符的情况,及时报监理工程师检查解决。严格执行监理工程师签证制度,随时接受监理工程师的检查指导。

5.7 建立以项目经理部为主的中心工地设试验室,认真督促和协作各施工点、工程队做好现场的各项取样检测、试验工作,做好各项参数记录,及时向监理工程师和检查组提供各种数据和资料。

5.8 实行严格的技术交底制度,任何工程开工之前,由现场技术负责人对其所有参加施工人员进行技术交底,要使操作人员知道该项工程的技术标准、操作方法、施工工艺和安全注意事项等,使其心中明白,干有目标。

5.9 为保证混凝土浇筑质量,本桥所有混凝土均在桥梁拌和站集中拌合,采用混凝土泵车运输。拌合中严格控制材料计量,并对拌合出的砼进行坍落度测定。

六、保证工期及施工安全的主要措施

6.1 科学地组织统筹安排,严格按照实施性的施工组织设计计划施工。控制好每道工序的作业时间,将流水作业应用到各项作业中,充分利用时间和空间的交叉,确保各项工程按期完成。

6.2 组织专业施工队伍,根据工程工期的要求,按照各工程队的特长组成专业队伍。施工前和施工中进行专业技术培训,进一步提高专业技能,全面掌握施工方法和技术标准。

6.3 上足施工机械设备和劳力、加强桥梁的施工力量,施工中采取有效措施和各种激励机制,加强机械效力,加快工程进度。

6.4 广泛开展技术革新和技术竞赛活动,施工中尽量运用各种新技术、新方法,不断提高施工技术水平和管理水平,优良高效地完成工程任务。

6.5 安全为了生产,生产必须安全。深化安全教育,强化安全意识。施工人员上岗前必须进行安全教育和技术培训,牢记“安全第一”的宗旨。安全员坚持持证上岗。坚持“安全第一,预防为主”的安全方针,逐级成立安全生产组织、项目经理部、工程队设专职安全员、班组设兼职安全员。项目部为施工人员办理人身意外伤害保险。

6.6 推行安全标准化工地建设,抓好现场管理搞好文明施工,易燃易爆品要妥善保管,工程材料要合理堆放,各种交通,施工信号标识完备,风水管路,供电线路安装、架设正确。施工现场紧张有序,施工工序有条不紊。施工中严格执行《桥涵、路基、行车线技术安全规则》,切实落实到位。

6.7 认真实施好标准化作业,严格按安全操作规程进行施工,严肃劳动纪律,杜绝违章指挥和违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,防护可行的基础上。

6.8 根据墩台、梁板预制、架设的施工特点,制定出详细的安全措施,关键的施工地段设置警示牌等安全标志。

6.9 开挖基坑时应根据规定的基坑边坡开挖,分层下挖到符合基底承载力要求的设计高程为止。严禁采用局部开挖深坑,从底层向四周掏土的方法施工。

6.10 采用挡板支撑护壁时,应根据土质情况,逐段支撑,经检查确认安全后,方可继续开挖。拆除支护应根据土质情况,自下而上分段进行,边拆边回填夯实。

6.11 各种施工机械必须制订相应的、详细的操作规程,并严格执行。夜间作业时,应有足够的照明设备。

6.12 桥梁施工和架梁前必须写出详细的安全技术作业细则,并落实到位,确保高空作业安全。

6.13 严格油料等易燃物品的管理,库房的设置要尊重当地公安部门的意见,符合安全要求,并设专人管理。

6.14 生活区设专人管理,严禁非从事电力专业的人员乱拉、乱接电线,休息时严禁将火炉放入房中,避免出现煤气中毒事件。

6.15 张拉过程中的安全操作规程:

①张拉人员必须经专门培训,熟悉掌握操作技能,了解张拉设备原理,定期进行保养维护。

②、张拉现场有明显标志,与该工作无关的人员严禁入内。

③、张拉时,千斤顶后面不得站人,防止预应力钢绞线拉断或夹具弹出伤人。

④、油泵运转不正常时,应立即停止检查。在有压情况下,不得随意拧动油泵或千斤顶各部位螺丝。

⑤、作业应由专人指挥,操作时严禁摸踩及碰撞钢绞线,在测量延伸量时应停止开动千斤顶。

⑥、千斤顶支架必须与梁端接触良好,位置正直对称,严禁多加垫块,防止支架不稳或受力不均倾倒伤人。

⑦、高压油泵的接头应加防护套,以防喷油伤人。

七、环保、水保措施

在施工中重视环境保护是我单位的一贯作风,在施工中我方保证做到:

7.1 严格执行国家《环保法》和工程所在地政府对环保的有关规定,严格执行合同中的环保条款,成立环境保护领导小组(环境保护领导小组成员见附图),开工前对全体职工进行培训教育,认真学习法律法规,增强全体施工人员的环保意识,提高认识,形成全员全过程环保局面。同时与地方环保部门签订环保协议,并认真执行。

7.2 搞好环保调查,包括河流水系、山林植被等,了解当地环保内容与要求,

严格执行建设单位与当地环保部门签订的有关协议，建立环保检查制度，把环保措施层层落实，做到责任到人，奖罚分明。

7.3 在布置施工场地时，对钢筋加工、混凝土拌合、构件预制等设施尽量远离居民区，以减少视觉和噪音污染。

7.4 生活污水经收集并采用二级生化或化粪池等措施进行净化处理，经检查符合标准后按当地环保部门规定要求排放。

7.5 生产及生活垃圾定点存放，经集中收集后运至环保部门指定的地点掩埋。

7.6 及时清理并保持生产、生活区环境卫生，严格禁止随意倾倒垃圾，同时认真搞好周围环境的绿化工作。

7.7 严格按土方调配方案取、弃土，桥涵基础弃土（碴）场，并按设计要求及时实施工程防护，设计无防护的对边坡及时平整稳定，并组织职工利用工余时间进行义务植草、植树，严禁向设计范围外的场地弃土。

7.8 降低噪音污染的措施

①机械车辆途经居住场所学校时应减速慢行，不鸣喇叭。

②通过有效的技术手段和管理措施，将施工噪声降低到最低程度，在距离居民点较近的地区，尽量不在夜间安排噪声大的机械施工。对有噪音的机械设备场地的选择，尽量远离村庄学校。

7.9 废弃物：将施工及生活中产生的废弃物及时处理，运至工程师及当地环保部门同意的指定地点弃置，避免损害河流和污染水源。

7.10 工地保洁：遵守有关部门对环境卫生的规定，经常保持工地整洁。

7.11 保护农田排灌系统：当路线经过农田灌溉区域时，在施工时采取必要的临时措施以保证不影响或中断农田排灌作业。修建临时设施保证施工不影响当地农田的高峰排灌作业。在软土地区施工时，注意路堤沉降对水源和排灌系统的影响。

八、人员及机械设备

1、 人员名单表

序号	人员	职务	人数	备注
1	XXX	组长		
2	XXX	桥梁施工负责人		
3	XXX	试验工程师		
4	XXX	测量工程师		
5	XXX	质检工程师		
6	XXX	桥梁工程师		
7	桥工		20 人	
8	木工		10 人	
9	钢筋工		20 人	
10	混凝土工		30 人	
11	普工		40 人	
	合计		126 人	

2、 施工机械表

序号	机械名称	规格型号	产地	数量	备注
1	砼搅拌机	500L	成都	2台	
2	砼泵车	HHB80	湖北	2辆	
3	变压器	SJ-400/10	郑州	1台	
4	电焊机	350KVA	成都	4台	
5	发电机组	40KW	无锡	1台	
6	吊车	QY20	泰安	1台	
7	吊车	QY16	徐州	1台	
8	抽水机	DA1-50	泰安	5台	
9	插入式振捣器			10根	
10	空心板模板	边板、中板		3套	边板1套
11	导 链	25T		4套	
12	导 链	10T		2套	
13	导 链	5T		5套	
14	门架	自加工		2套	
15	电子自动配料机	PL1200	成都	1台	
16	挖掘机			1台	
17	砼运输车			2台	
18	张拉设备			4台	
19	发电机、变压器			3台	
20	装载机			1台	
21	振动冲击夯			2台	
22	排污车			1台	
23	交流电焊机	BXI-300	赣州	3台	
24	直流电焊机	350KVA	成都	3台	
25	钢筋对焊机	LP-100	上海	2台	
26	钢筋弯曲机	WJ40-A	泰安	1 台	
27	钢筋切断机	GQ40-1	泰安	1 台	
28	钢筋调直机	TQ4-8	济南	1 台	
29	冲击钻机	自加工		3台	

3、试验仪器表

序号	试验仪器名称	规格型号	产地	数量	备注
1	混凝土抗压试模			15	
2	坍落度测定仪			2	
3	轻型触探仪			1	
4	压力试验机	YE-2000		1	
5	万能材料试验机	WE-600		1	
6	水泥标准稠度测试仪			1	
7	水泥净浆搅拌机	NJ-160		1	
8	水泥胶砂搅拌机	NRJ-411A		1	
9	水泥凝结时间测定仪			1	
10	雷式夹膨胀值测定仪	LCY-1		1	
11	雷式蒸煮箱	FZ-31		1	
12	水泥细度负压筛析仪	FSY-150B		1	
13	水泥电动抗折机	SKZ-500		1	
14	水泥标准养护箱	SBY-40		1	
15	自动控温控湿设备	HBS-II		1	
16	水泥与砼块快速养护箱	SYN-1		1	
17	砼搅拌机	J50		1	
18	砼振动台	SZT-1*1		1	
19	砼坍落度筒			1	
20	砼维勃稠度仪	TCS-1		1	
21	砼含气量测定仪			1	
22	砼渗透仪	HS40		1	
23	砼收缩仪	SP540		1	
24	砼贯入阻力仪	HC-80		1	
25	砼回弹仪	HT-225A		1	
26	砼强度拉拨仪	TYL-2		1	
27	砂浆稠度仪	SC145		1	
28	针片状规准仪			1	
29	压碎指标测定仪			1	
30	振筛机			1	

4、测量仪器表

序号	测量仪器名称	规格型号	产地	数量	备注
1	全站仪	托普康		1台	
2	水准仪	S ₃	北京	1台	
3	自动安装水准仪			2台	
4					