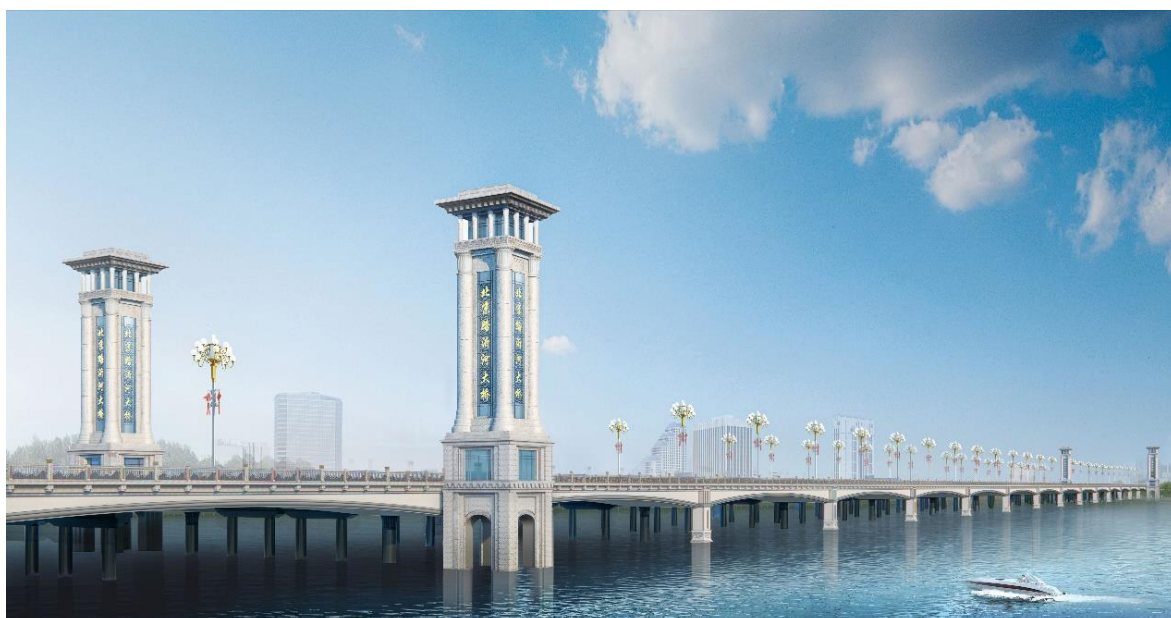


北京路沂河桥及两岸立交改造工程 桥梁顶升专项施工方案



天元建设集团有限公司

2022 年 9 月

推荐说明

施工单位对《北京路沂河桥及两岸立交改造工程桥梁顶升专项施工方案》的汇报，依据充分，内容完整，顶升施工的技术路线总体可行。该工程具备以下几个特点：

1、桥梁同步顶升长度及面积，达到全国之最，创吉尼斯世界记录“顶升长度最长的桥梁”，对城市旧桥改造同步顶升施工起到了指导作用；

2、桥梁采用左右幅同步整体交替式顶升施工工艺，保证顶升过程中桥梁结构的安全，最大程度减少对原结构的影响，达到快速施工的目的，降低施工对城市交通的影响，该施工工艺在多座桥梁顶升施工中成功应用，技术成熟稳定，具有推广价值；

3、工程荣获 2021 年度“山东省建筑工程优质结构”、“山东省绿色科技项目”。《双幅多跨简支梁桥整体交替顶升施工工法》评为省级工法，取得发明专利成果 2 项，实用新型专利 2 项。

施工方案符合国家法律法规和规范标准，具有较高的针对性和可操作性审查、论证、审批程序规范，已在工程实践中应用并取得良好效果，故推荐此方案。

目录

第一章 工程概况	1
1.1 桥梁现状概况	1
1.2 桥梁顶升概况	2
1.3 施工平面布置	4
1.4 施工要求	4
1.5 风险辨识与分级	5
1.6 参建各方责任主体单位	7
第二章 编制依据	8
2.1 编制依据	8
2.2 编制原则	8
第三章 施工计划	10
3.1 施工进度计划	10
3.2 施工资源配备计划	10
3.3 劳动力使用计划	11
第四章 施工工艺技术	14
4.1 施工准备	14
4.2 顶升前准备工作施工	15
4.3 顶升施工	34
第五章 施工保障措施	47
5.1 组织保障措施	47
5.2 施工工期保障措施	63

5.3	施工质量保障措施	67
5.4	施工文明及消防、环境等保护措施	77
5.5	施工监测监控措施	85
第六章 施工管理及作业人员配备和分工		90
6.1	施工管理人员	90
6.2	专职安全人员	94
6.3	特种作业人员	95
第七章 验收要求		104
第八章 应急处置措施.....		107
8.1	预案的目的	107
8.2	预案范围	107
8.3	应急救援组织机构	108
8.4	应急救援器材、设备配备	115
8.5	事故应急与救援及处理程序的原则	116
8.6	急救工作	119
第九章 PLC 液压同步顶升控制系统及计算		122

第一章 工程概况

1.1 桥梁现状概况

临沂市北京路沂河桥全长 1210.72m, 为双幅桥, 设计荷载: 汽超-20, 挂-120, 人群荷载 3.5kN/m^2 。上部结构为 30m 预应力混凝土简支箱梁; 连续桥面铺装; 下部结构采用钻孔灌注桩基础, 柱式墩身, 框架式制动墩, 肋板式桥台; 大桥共 40 孔, 8 孔一联, 每联设置三道板式橡胶伸缩缝; 桥面宽 23m, 桥面纵坡为平坡、横坡 1.5%。



图 1-1 地理位置

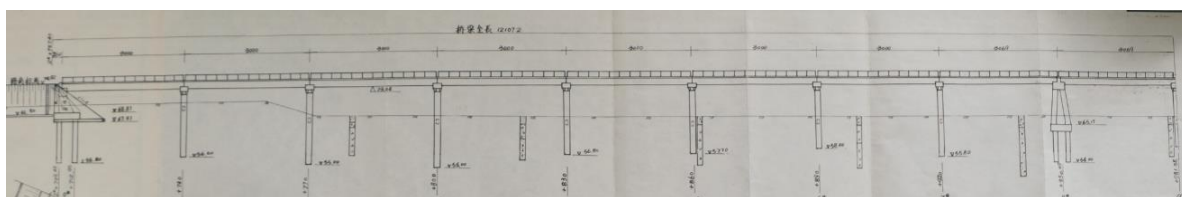


图 1-2 沂河桥纵立面总体布置图

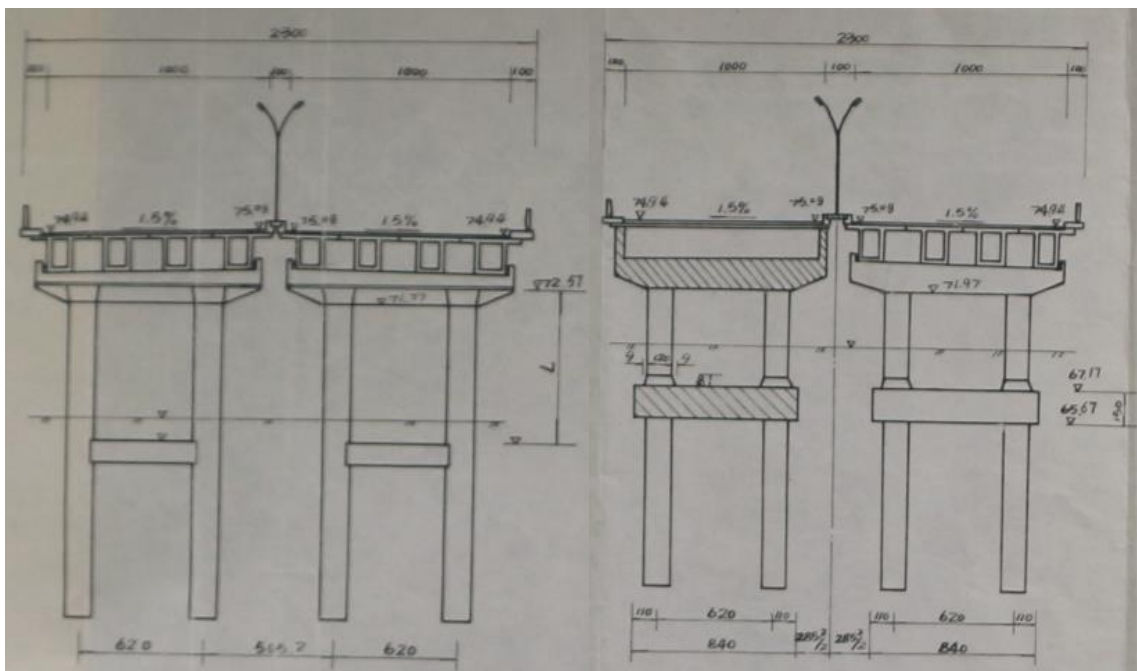


图 1-3 沂河桥横断面总体布置图



图 1-4 沂河桥现状照片

1.2 桥梁顶升概况

总体方案针对老桥进行拓宽改造，老桥左右幅分别整体抬升 2.57m，同时在老桥南、北侧对称拼宽 15m 的新桥，新老桥梁之间形成单独受力结构，桥面铺装通过弹性伸缩缝连成一体。

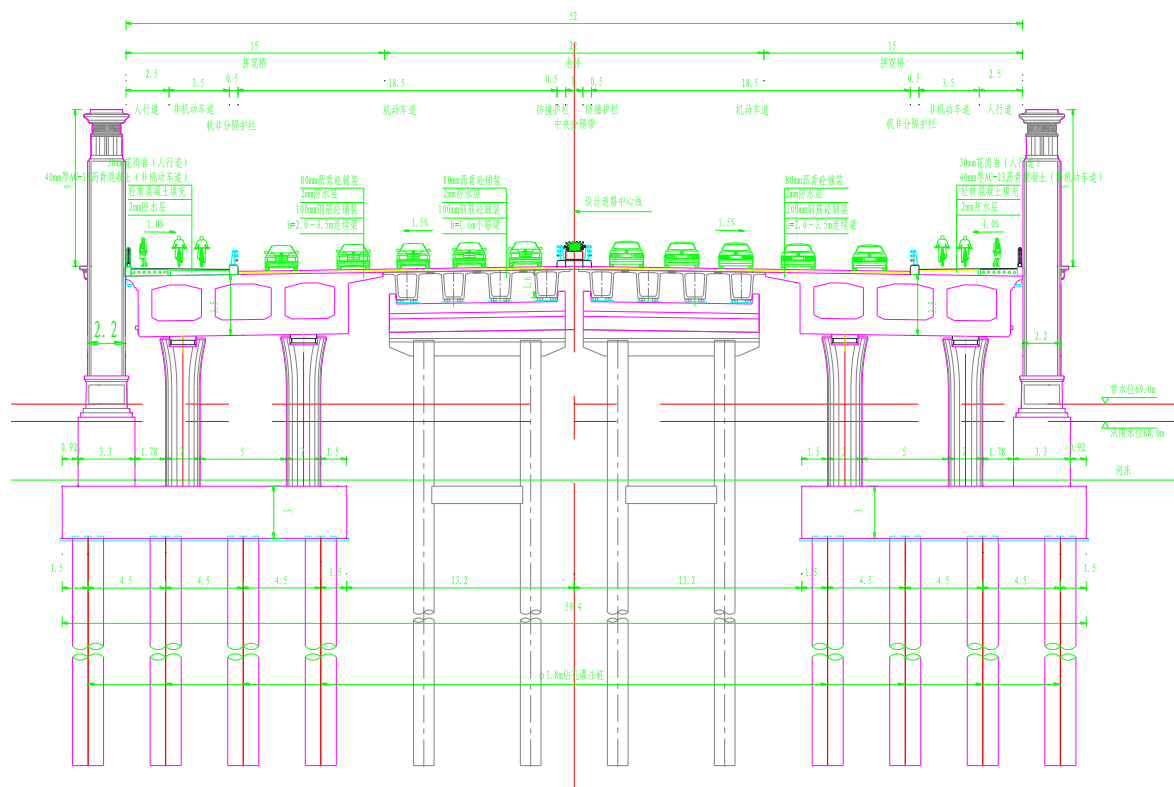


图 1-5 拓宽改造横断面图

北京路沂河桥拓宽改造总体施工步骤为：先新建南、北两侧的新桥，待交通转换至新桥后，再实施老桥的顶升改造。老桥先拆除西侧第 4 至第 6 跨和东侧第 39 跨至第 40 跨，共计拆除五跨，然后分左右两幅依次进行整体同步顶升改造。

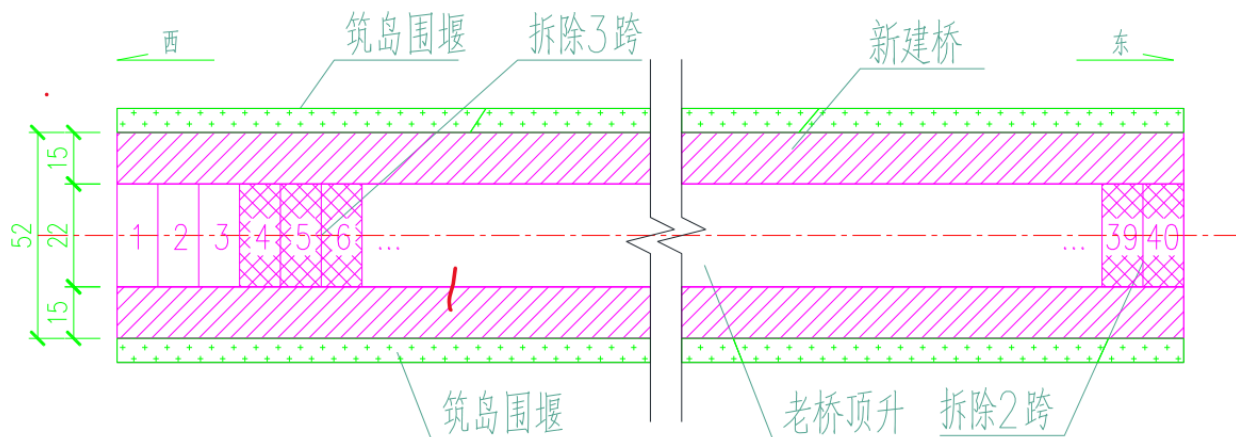


图 1-6 拓宽改造总体平面布置示意图

1.3 施工平面布置

施工场地利用两侧桥头岸滩，并采用装配式围挡进行封闭。施工场地内根据实际需要进行硬化处理，并划分好材料设备堆放场地，施工场地范围内按规范布置临时用电线路及消防设备。

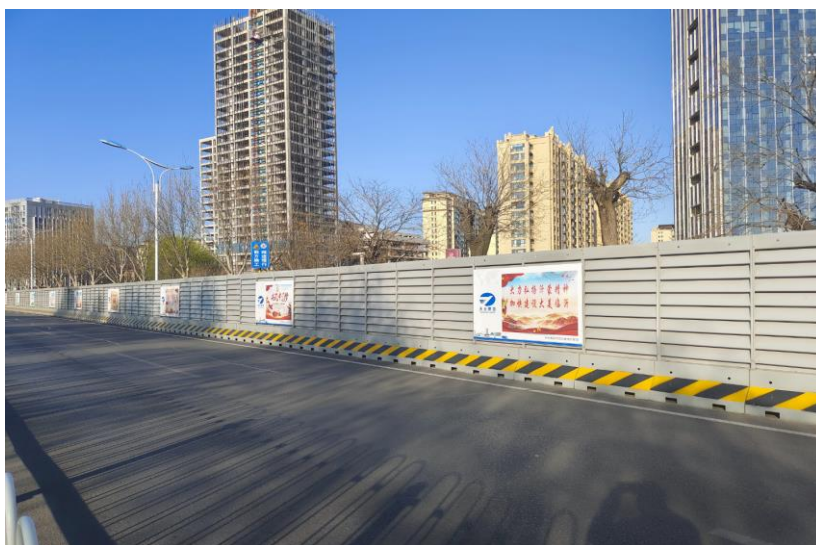


图 1-7 施工现场围挡防护照片

水中施工平台采用浮箱作为施工便道，水中通长布置，宽度 2.5m。

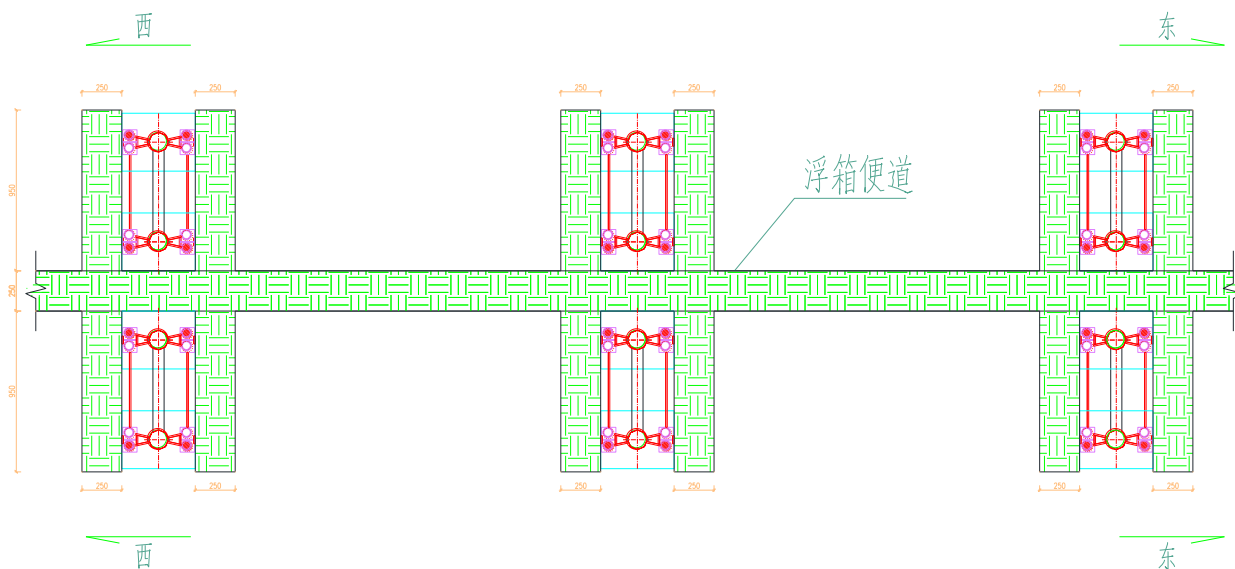


图 1-8 水中浮箱平面布置图

1.4 施工要求

(1) 工程质量管理目标：

①旧桥顶升改造质量要求：合格。

②工程产品质量一次验收合格率：100%。

(2) 工程施工安全管理目标：

①创建文明工地。

②职工负伤频率控制在 1.5‰以下。

③杜绝重大伤亡事故。

(3) 工期要求

①本工程开工日期和计划竣工时间：

2020 年 10 月 18 日——2022 年 10 月 1 日

②旧桥顶升工程计划开工日期、计划完工日期：

2021 年 1 月 1 日——2022 年 6 月 30 日

1.5 风险辨识与分级

根据风险发生的几率和转化为事故后的危害程度，将生产安全风险分为 I 级风险（重大风险）、II 级风险（较大风险）、III 级风险（一般风险）和 IV 级风险（低风险），分别以红、橙、黄、蓝四种颜色对应标识，现将旧桥顶升作业活动中的安全风险辨识与分级如下：

表 1-1 旧桥顶升工程施工安全风险分级管控清单

序号	风险点名称	工作步骤或工作内容	主要危险有害因素(人、物、环、管)	潜在事故类型	风险等级	风险评价	控制措施
1	准备工作	检查资料	顶升设备安装前未检查设备合格证等资料。	其他伤害	II	较大风险	设备安装前,检查顶升设备的制造许可证、产品合格证、制造监督检验证明等原始资料
2		方案审批	设备安拆前未编制施工安拆施工方案	其他伤害	II	较大风险	顶升设备安拆前,应编制设备安拆施工方案
3		检查资质证书	施工单位无资质证书、作业人员未持证上岗	其他伤害	II	较大风险	设备安装前,对施工单位的资质证书和作业人员的特殊工种证书进行检查。
4	安装作业	人员防护	安装人员没有佩戴防护用品、酒后作业	高空坠落	IV	低风险	进行安全教育培训,加强巡查
5		钢支撑安装	支撑未找平或螺栓、分配梁安装不符合规定	起重伤害	III	一般风险	确保钢支撑安装的垂直度,螺栓的紧固程度,分配梁找平垫块的密实度。
6		千斤顶安装	油管、信号线安装不牢固	起重伤害	III	一般风险	专人检查、顶升前进行系统调试
7	安装作业	附属安装	限位装置安装不牢固	起重伤害	III	一般风险	限位装置植筋应符合拉拔试验标准,几何尺寸应符合设计规范,滑动装置应垂直
8			浮箱安装不规范	溺水	IV	低风险	浮箱应规范安装,配备护栏,救生圈等救援设施
9		过程控制	加高钢支撑不规范,造成机械碰撞	机械碰撞	IV	低风险	对工人进行安全技术交底,避免顶升过程中发生机械碰撞

1.6 参建各方责任主体单位

建设单位：临沂振东建设投资有限公司

勘察单位：山东正元建设工程有限责任公司

设计单位：上海瑞桥土木工程咨询有限公司

监理单位：山东恒信建设监理有限公司

施工总承包单位：天元建设集团有限公司

第二章 编制依据

2.1 编制依据

1、技术规范

《混凝土结构加固设计规范》(GB50367-2013)

《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)

《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)

《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)

《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145-2013)

《城市桥梁工程施工与质量验收规范》(CJJ 2-2008)

《桥梁顶升移位改造技术规范》(GB/T 51256-2017)

2、原桥图纸及相关照片

3、设计图纸：《北京路沂河桥及两岸立交改造工程施工图设计—第二册桥梁工程—第二分册》

2.2 编制原则

1、遵照国家现行的技术规范和标准；

2、按照施工图设计文件施工；

3、尽量减少对交通的影响，保证双向六车道；

4、在确保施工安全及质量的前提下，尽量缩短工期、减少不必要的施工投入；

5、重视环境保护及文明施工，严格控制弃渣、噪音等污染。

第三章 施工计划

3.1 施工进度计划

工期管理目标：为确保总工期控制，满足总包工期计划，我公司将加大顶升资源投入，优化施工方案，科学管理。本项目采取两幅依次顶升方案将确保在 17 个月内完成。

3.2 施工资源配置计划

1、施工机械设备及材料配备计划

本工程所需的主要设备有千斤顶、PLC 液压同步控制系统、钢支撑、型钢以及混凝土切割、钢筋施工等施工设备。我们有充足的资源，各种设备主要从内部调剂，个别特殊或非重要设备考虑租赁和购置。机械设备将按施工组织计划安排的时间、数量及时到位。

拟为本工程顶升投入的主要设备表

表 3-1 机械设备配置表（两幅依次顶升）

序号	设备名称	型号	单 位	数量（台）
1	PLC控制的同步顶升系统	ENERPAC	套	2
2	顶升泵站	4个控制点	台	36
3	顶升千斤顶	200t	台	600
4	拉线传感器	精度0.01mm	把	140
5	电子百分表	HY-65050F	个	140
6	挤压泵站	SXD-80T	台	10
7	发电机	250kw/kva	台	2
8	电锤	TE2-E	台	10
9	空压机	GE75160	台	5
10	挖掘机	307D	台	4
11	水准仪	DSZ3	台	2
12	全站仪	TCRA1201-400	台	1
13	浮吊船	20m	台	4

3.3 劳动力使用计划

通过劳动力有效的选派和组织管理，确保工期、质量、安全目标的实现。

1、劳务队的选择

施工劳务人员是在施工过程中的实际操作人员，是施工质量、进度、安全、文明施工的最直接的保证者。为了保证本工程优质、安全、快速地完成，我公司在选择劳务操作人员时的原则为：具有多年类似于本工程的施工经验，具有较高技术水平、良好的质量、安全意识的人员；。

在接到业主进场通知后，施工操作人员将根据现场需要分批按时进场，并在项目内部备足各类专业的施工操作人员。

2、劳务层的划分

(1) 第一类为专业化强的技术工种，其中包括机操工、机修工、维修电工、移位及顶升专业工、焊工、起重工等，这些人员均为我司曾经参与过类似工程的施工，具有丰富的经验，持有相应上岗操作证的人员。

(2) 第二类为普通技术工种，包括木工、钢筋工、混凝土工、顶升操作工、泵站操作工、电工等，以施工过类似工程的施工人员为主进行组建。

(3) 第三类为非技术工种，此类人员的来源为长期与我单位合作的成建制施工劳务队伍，进场人员具有一定的素质。劳务层组织由人力资源部根据项目每月提供的劳动力计划，在全单位进行平衡调配，同时保证进场人员的各项素质达到项目要求，并以不影响施工为基本原则。

3、劳动力调配

本工程将根据工程各阶段施工配置劳动力,并根据施工生产情况及时调配相应专业劳动力,对劳动力实行动态管理。

根据施工进度计划的安排、施工作业段的划分、工程量的大小、工程质量的要求,本工程劳动力安排如下:

(1) 选择安排一支劳务工程队作业,并考虑有备用的施工队作为快速备用劳动力,可及时快速进行人员调动,确保劳动力在整个工程可根据需要相互调配。

(2) 操作人员大部分为熟练工人,均进行上岗培训,特殊工种人员持证上岗。

4、劳动力投入计划

施工人员按施工进度需要进场,劳动力投入计划如下表:

表 3-2 劳动力投入计划表

工种	按工程施工阶段投入劳动力情况			
	施工准备	设备安装	顶升及降落	设备拆除
电工	2	2	2	2
电焊工	2	20	10	10
钢筋工	4	4	4	0
木工	4	20	10	0
液压操作工	0	8	8	4
普工	20	60	160	80
总计	32	114	194	96

临沂市北京路沂河桥顶升工程工期计划表

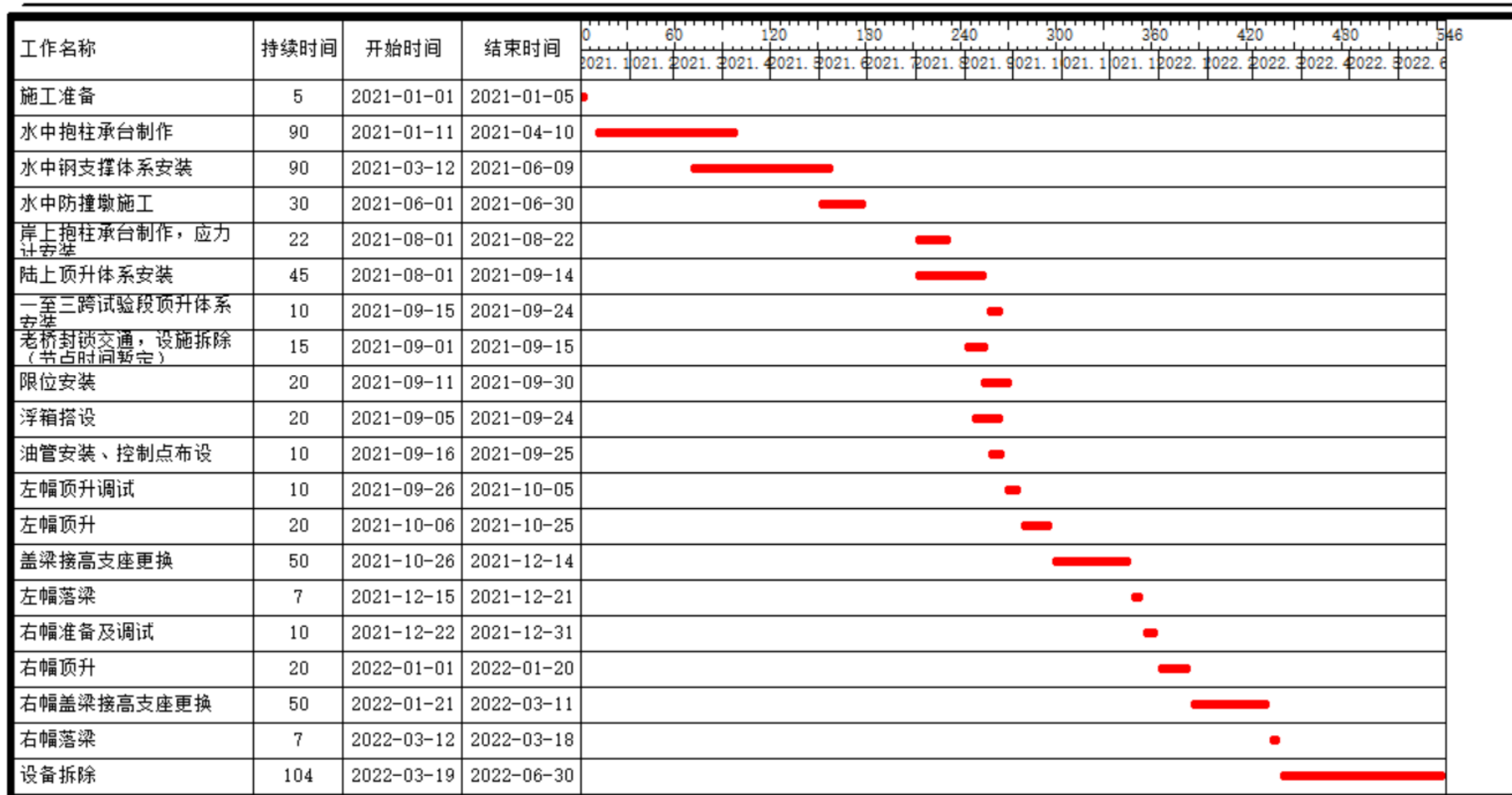


图 3-1 总体施工进度横道图

第四章 施工工艺技术

4.1 施工准备

1、人员、设备进场

根据要求在规定的时间内进场,人员进场情况根据现场施工安排确定。

2、技术准备

施工人员进场后立即开始进行技术准备工作,技术准备工作分为内业技术准备工作和外业技术准备工作,同时对原桥结构与设计图纸进行复核,确保顶升点位置与图纸一致。

(1) 内业技术准备工作

- 1) 认真阅读、审核施工图纸,学习施工规范,编写审核报告
- 2) 编写各项施工工艺标准、保证措施及关键工序的指导书
- 3) 结合本工程特点,编写技术实施细则及管理办法
- 4) 准备必要的参考文件
- 5) 对施工人员进行上岗前的技术培训

(2) 外业技术准备工作

- 1) 调查各种工程材料的料源,
- 2) 对本工程使用的工程材料委托专业单位进行试验
- 3) 组织人员对监测点的选择与确定
- 4) 施工过程中各种外部技术数据的搜集

技术准备分为前、中、后三个阶段,前期打基础,中间搞强化,后期抓完善,技术准备工作坚决做到:准备项目齐全,执行标准准确,内容完善齐备,超前计划布局,及时指导交底,重在检查落实。

4.2 顶升前准备工作施工

1、基础改造施工

(1) 桥墩及桥台基础改造设计

顶升反力基础综合考虑桥梁的基础形式和顶升点布置条件而设置。

针对现有承台基础的，顶升利用承台作为反力基础，承台面积不满足顶升点布置要求时，在承台侧面植筋进行加宽改造，如无承台，则新做抱柱承台反力结构（开挖至全风化岩层）。本工程两侧桥台采用原承台为顶升反力基础；桥墩采用在河床底原墩柱四周新做抱柱承台为顶升反力基础；制动墩采用在原承台侧面植筋加宽改造为顶升反力基础。

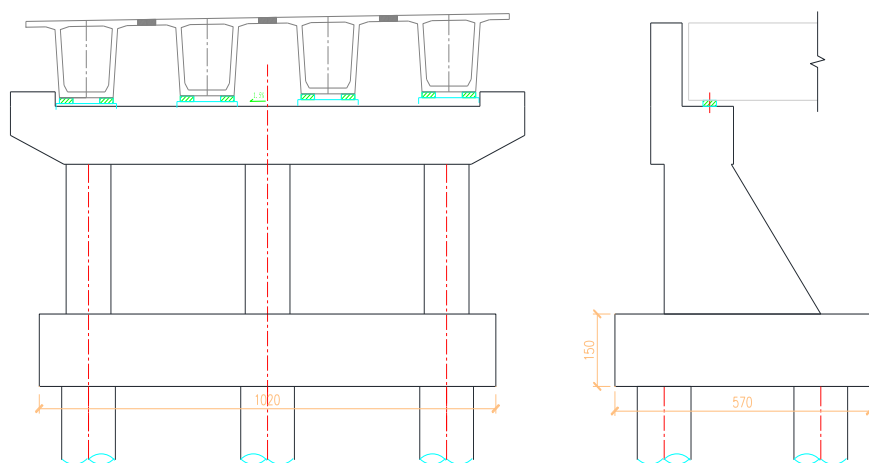


图 4-1 桥台顶升基础布置图

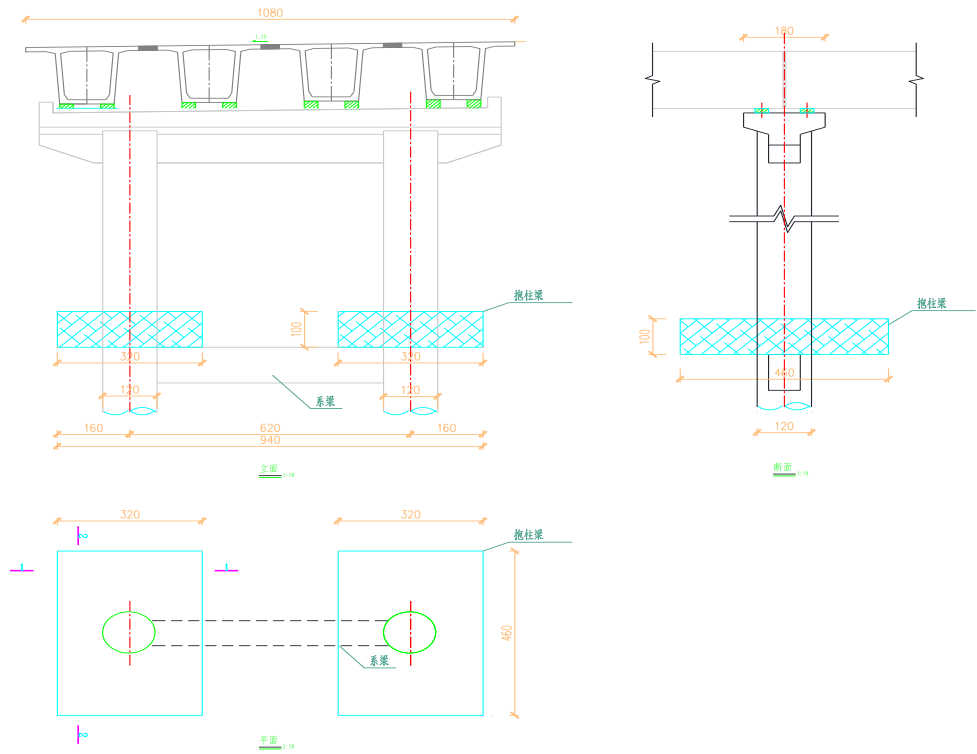


图 4-2 中墩顶升基础布置图

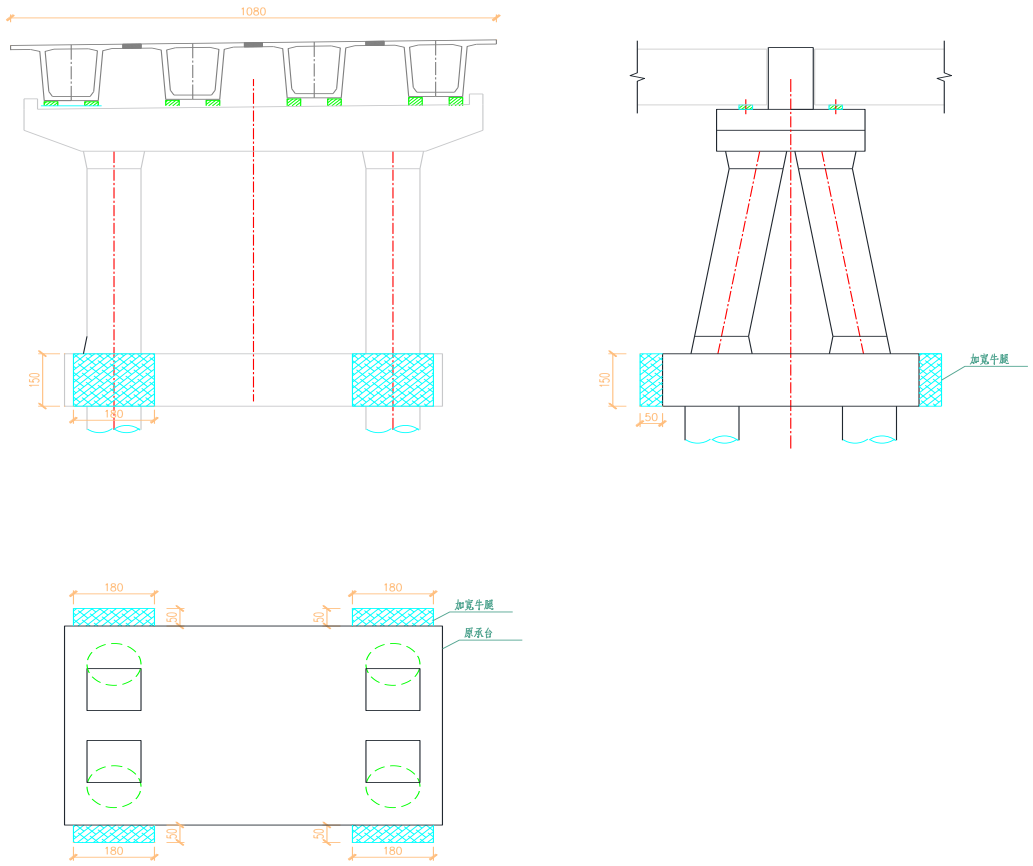


图 4-3 制动墩顶升基础布置图

(2) 桥墩基础改造施工

1) 承台凿毛植筋

凿毛的目的是提高混凝土表面的附着力,使新老混凝土之间能够形成一个整体。因此,被凿击后的表面要除去浮浆形成凹凸麻面,这样新老混凝土才能黏合为一个整体。混凝土的凿毛要求凿除混凝土表面的浮浆,见到粗骨料为止,混凝土表面采用风镐机凿毛和人工凿毛,在无法使用风镐机的部位采用人工凿毛。凿毛应使露出新鲜混凝土面积不低于 75%。人工凿毛时混凝土强度应达到 2.5MPa,风镐机凿毛时混凝土强度应达到 10MPa。凿除混凝土表面的水泥砂浆和松软层,清除混凝土凿毛面的杂物,用水清洗干净混凝土表面,充分湿润,但不得有积水。

植筋的施工工艺顺序:定位→钻孔→清孔→钢筋除锈→锚固胶配置→植筋→固化、养护→检验

①定位

按照设计要求进行现场放线定位,标示钻孔位置和型号,如果遇到主筋,钻孔位置可适当调整,但宜植在箍筋内侧(对梁、柱)或分布筋内侧。

②钻孔

钻孔宜用电锤或风钻成孔,钻孔直径 $> d$ (植筋直径) $+4\sim 8\text{mm}$, 钻孔深度要根据不同植筋锚固结构胶的使用说明确定钻孔深度。若无使用说明,则直径最小的锚固长度按照《混凝土结构加固设计规范》GB50367—2006 对植筋基本锚固长度的规定执行:植筋最小锚固长度为 $10d$ 。如果钻孔遇到钻孔部位钢筋太密而无法按照设计和现场放线位置钻孔时,可在其附近增加附加孔洞后植入钢筋,原钢筋按照正确位置放置,采用焊接方法

进行连接。

③清孔

钻孔完毕，检查孔深和孔径，合格后将孔内粉尘用压缩机屑吹出，然后用毛刷、棉布将孔壁刷净，再次清孔。循环清孔 3~5 次，直至孔内无灰尘为止，用丝绵将孔口进行临时封闭，避免水流入孔内或其它杂物落入其中，保持孔洞干燥。若有废孔，清净后用植筋胶填实。

④钢筋除锈

钢筋锚固长度范围内的铁锈应清除干净（一般锈蚀的钢筋，用钢刷将埋植部分的浮锈清理干净，露出金属光泽；严重锈蚀的钢筋不能作为植筋使用）。如果钢筋粘有油污，使用丙酮进行清洗干净。

⑤锚固胶的配置

化学植筋的安装根据锚固胶使用形态（管装式、机械注入式、现场配置式）和方向（向上、向下、水平）的不同采用相应的方法。化学植筋的焊接考虑焊接高温对胶的不良影响，采取有效的降温措施，离开基面的钢筋预留长度不小于 20d（并且保证预留钢筋长度能保证与原钢筋有效连接），且不小于 200mm。

⑥植筋：

将搅拌均匀的结构胶用手动泵浆机或直接用送胶棒将胶灌入孔内，要求胶量占孔体积 80%以上。然后将经过除锈的钢筋插入灌有结构胶的孔内，并旋转钢筋反复的插入拔出，将孔壁的灰尘搅入结构胶内，直至附在钢筋上的结构胶表面不带有灰尘。将钢筋扶正固化，在结构胶固化前不能扰动钢筋，以免影响锚固效果。

⑦固化、保护

结构胶初凝时间很快,从拌胶到植筋整个工序应在半个小时以内完成,植筋对于施工温度有一定的要求,由于不同产品对施工温度要求不一致,具体按照使用说明进行施工。植筋在植筋完成 24 小时以内不得扰动钢筋,若有较大扰动宜重新植筋。结构胶在初凝结硬后,不得用于植筋。

⑧检验与验收

同规格、同型号、基本相同部位的植筋组成一个检验批。抽取数量按每批植筋总数的 1%计算,且不少于 3 根。



图 4-4 承台凿毛植筋施工照片

2) 钢支撑地脚螺栓安装

钢支撑地脚螺栓采用预埋套筒式,预埋套筒上部通过法兰钢板固定孔位,法兰钢板采用 900*740*5mm 钢板加工而成,利用承台钢筋焊接固定。每块法兰钢板预埋 16 根直径 22 的套筒。

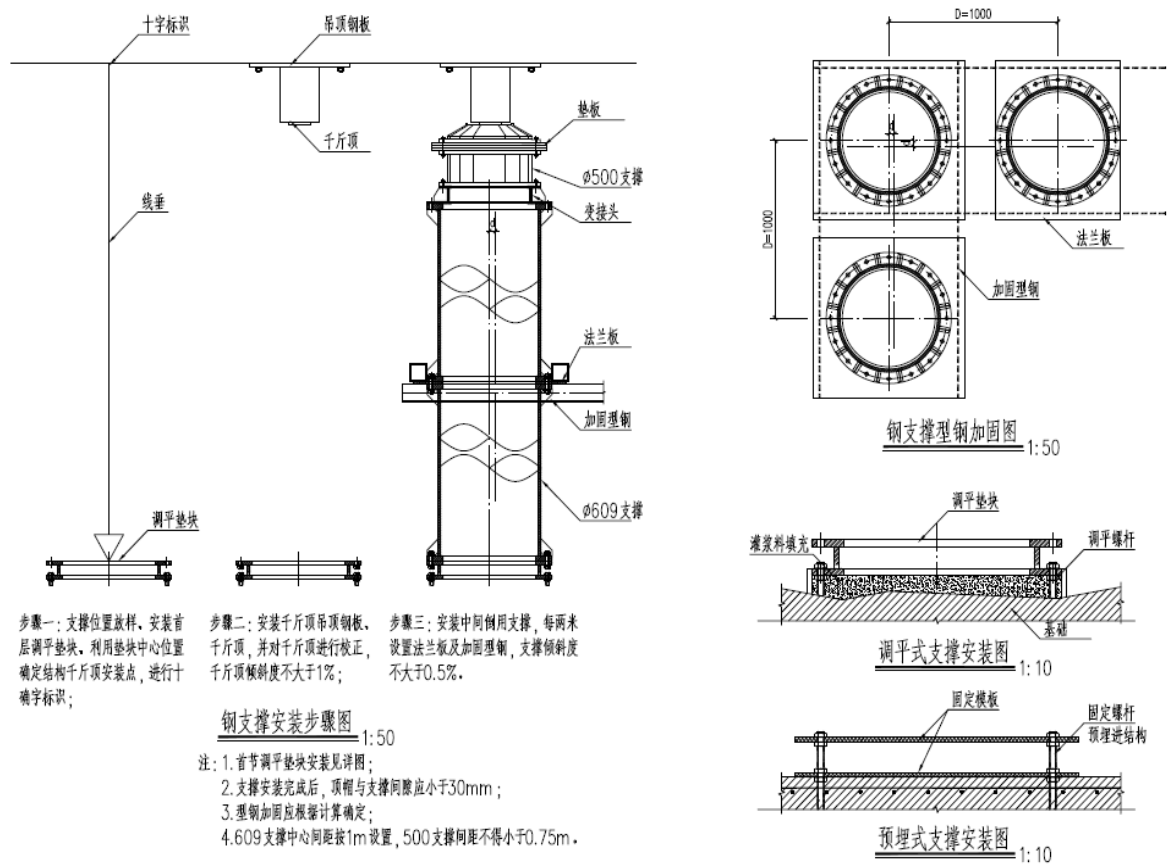


图 4-5 钢支撑地脚螺栓安装图

3) 混凝土浇筑

钢筋笼按设计图纸进行绑扎，由监理单位验收合格后进行支模。

清除模板内垃圾、泥土等杂物，并浇水润湿木模板，堵塞板缝和孔洞。

混凝土的下料口距离所浇筑的混凝土表面高度小于 2m。如自由倾落超过 2m 时，采用串桶或溜槽。混凝土的浇筑采用分层连续的方式进行，分层厚度为振捣器作用部分长度的 1.25 倍，最大不超过 50cm。

插入式振捣器振捣混凝土快插慢拔，插点均匀排列，逐点移动，顺序进行，不得遗漏，做到振捣密实。移动间距不大于振捣棒作用半径的 1.5 倍。振捣上一层时插入下层 5cm，以清除两层间的接缝。使用平板振捣器时，移动间距你能够与保证振动器的平板覆盖已振捣的边缘。浇筑混凝土时，随时注意观察模板、支架、管道和预留孔、预埋件有无扰现象。当发

现有变形、位移时，立即停止浇筑，处理好后再继续浇筑。

混凝土浇筑完成后，表面采用木抹子搓平并在 12h 内进行覆盖洒水，洒水次数应能保持混凝土有足够的润湿状态，养护时间不少于 7 天。

对已安装完预埋地脚螺栓的基础进行一次性浇筑混凝土，在混凝土振捣时要避免与预埋地脚螺栓的接触，以免影响地脚螺栓的位置。



图 4-6 改造后承台养护照片

2、顶升钢支撑托架系统施工

(1) 顶升钢支撑系统构造

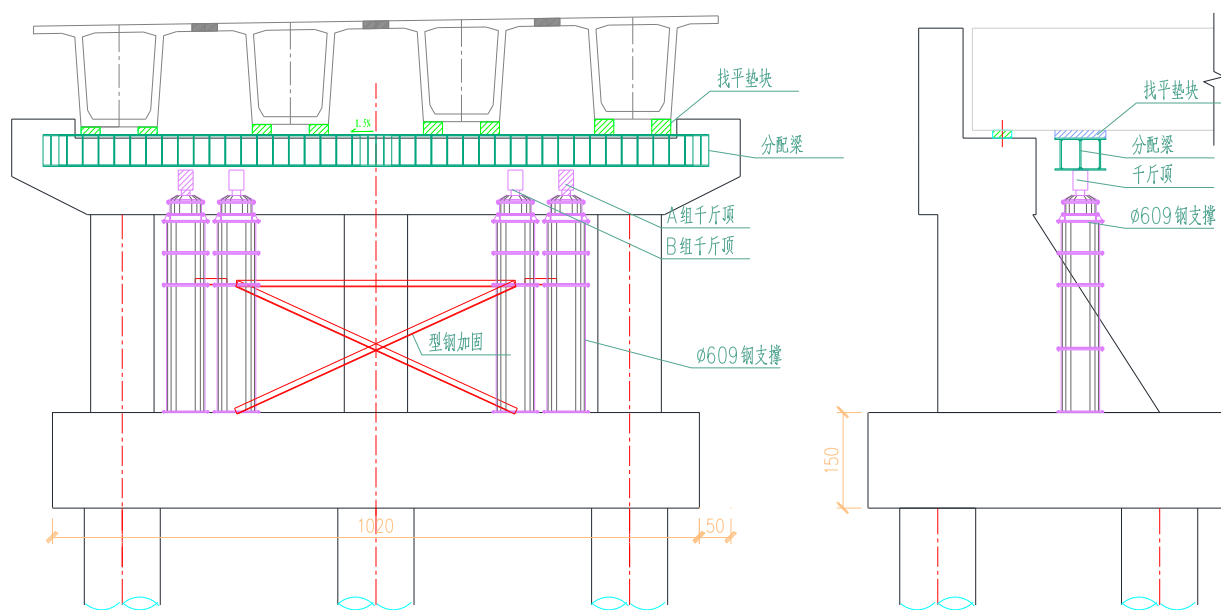
顶升钢支撑托架体系的主要作用是承担上部结构桥梁的重量，此结构需要考虑它的承载力、刚度及稳定性，保证梁体顶升时托架体系本身的状态不变，同时保证梁体在顶升过程中的受力状态不变，包括附加应力、位移等。

托架体系由支撑钢筒、临时垫块以及水平连系杆等组成。墩柱顶升支撑主体采用精加工的 $\Phi 609 \times 16\text{mm}$ 钢管作为支撑杆。钢管上下两端焊接厚度为 30mm 的法兰，侧面焊有连接用构件。每根钢管支撑下部通过植入 M20 锚栓与原承台连接。顶升段采用 1m、2m 段作为顶升节。千斤顶每个行程 20cm，采用 20cm 标准垫块进行支垫，当顶升高度达到 60cm 时更换 50cm

钢支撑，同时加垫 10cm 钢垫块；当顶升高度达到 1m 时取出 50cm、20cm、10cm 钢支撑，更换 1m 钢支撑，以此类推，尽量减少连接节，保证上部结构稳定。每 2m 一道用 100*10cm 角钢和加大法兰钢板连接成桁架体系，同时通过 100*10cm 角钢与固定在桥墩墩柱上的钢抱箍拉结固定，保证安拆方便。顶升段 3.17m 高度范围内每 1m 横向加固一道，位于盖梁范围内的支撑采用盖梁植筋固定及锚固板焊接固定，超过盖梁顶部的钢支撑采用斜拉杆件与盖梁连接固定，加固杆件采用 100*10cm 角钢固定。

1) 钢支撑布置

每个桥墩根据上部荷载及承台大小形式布置相应数量的钢支撑，相邻支撑通过型钢连接形成桁架形式；无法形成桁架体系的与原墩柱进行拉接固定，增加整体刚度。



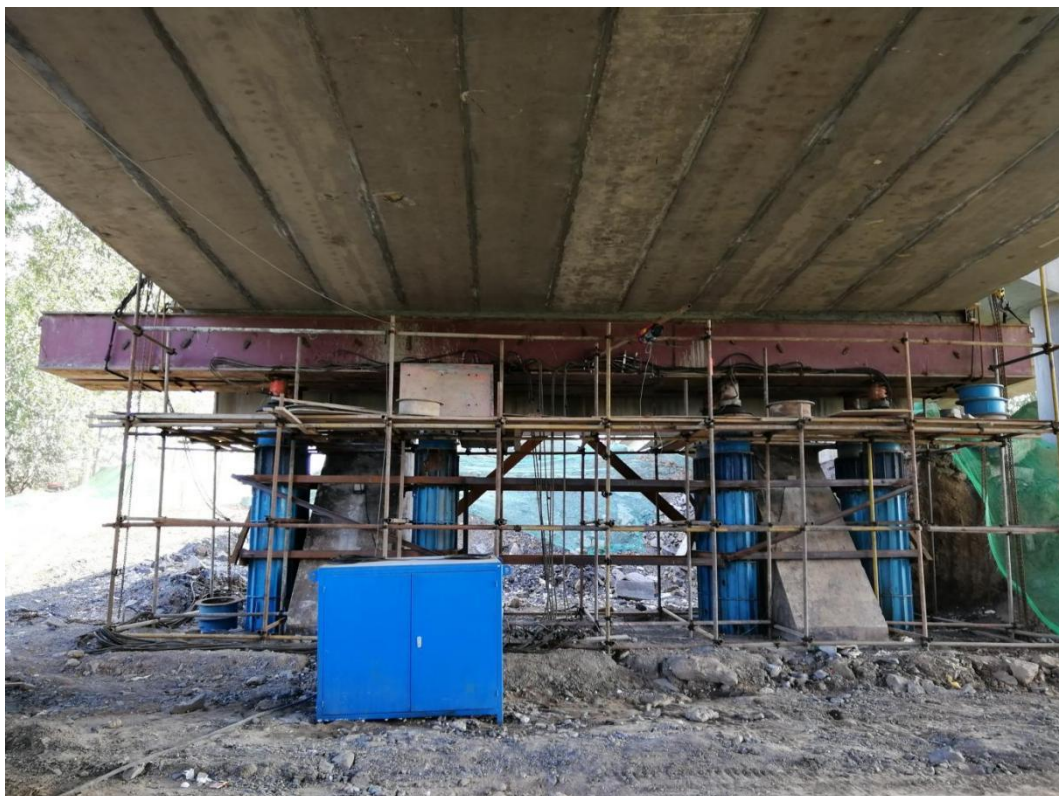


图 4-7 桥台钢支撑体系布置图及照片

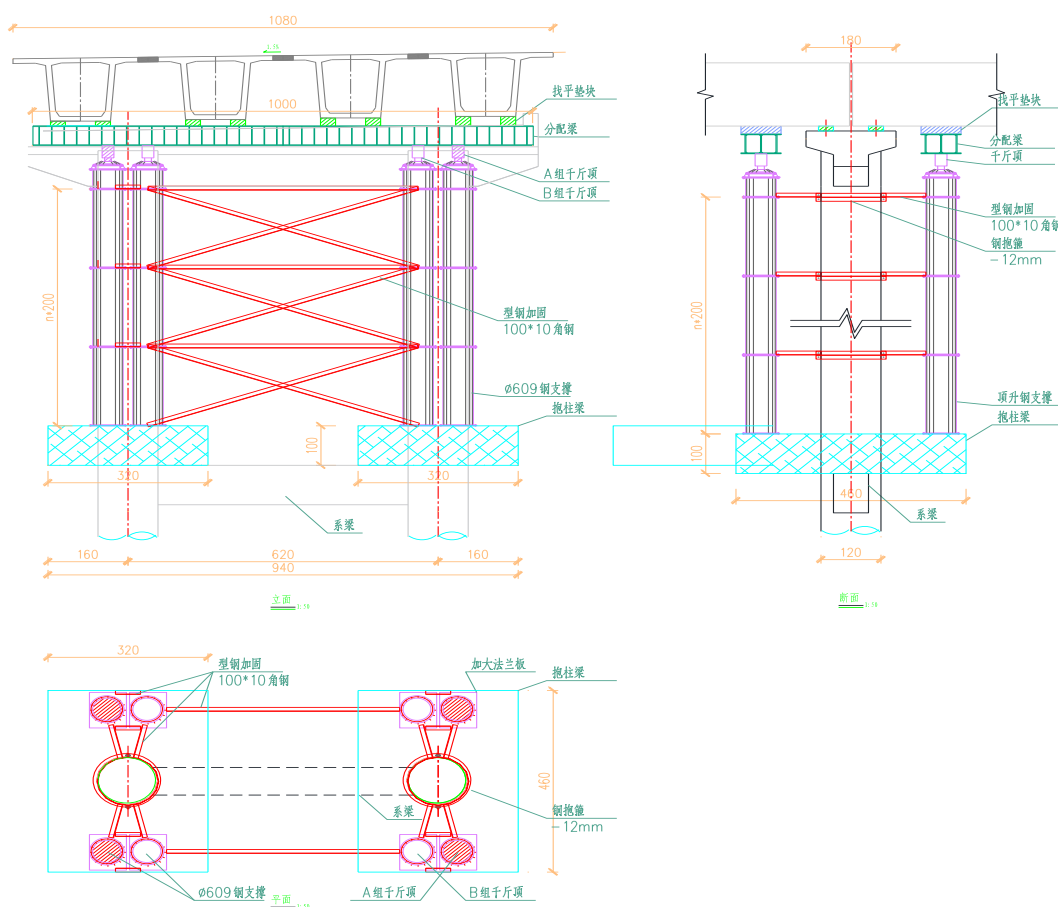




图 4-8 中墩顶升支撑布置图

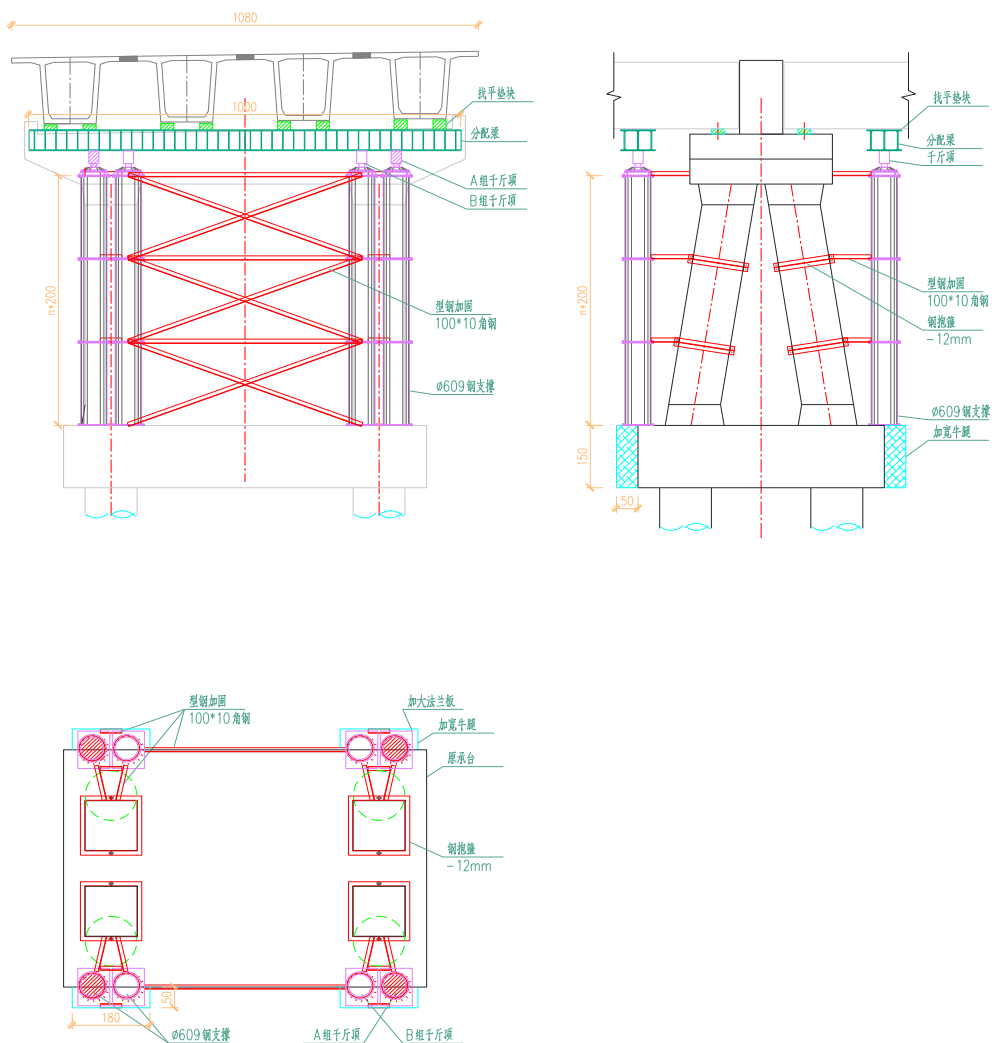


图 4-9 制动墩顶升支撑布置图

2) 防撞措施布置

在桥墩迎水面设置防撞措施，每个桥墩布置一个，拟采用 3 根 12m 长 $\Phi 630 \times 12$ 钢管打入河床约 6m，外露 6m，再将三根钢管桩通过 HW200*200 型钢每 1.5m 一道连接成整体，外立面挂设 300*300 间距的钢丝网作为隔离措施。为便于后期拆除，河床中与外露钢管间通过 900*740*14mm 上下法兰钢板螺栓连接。示意图如下：

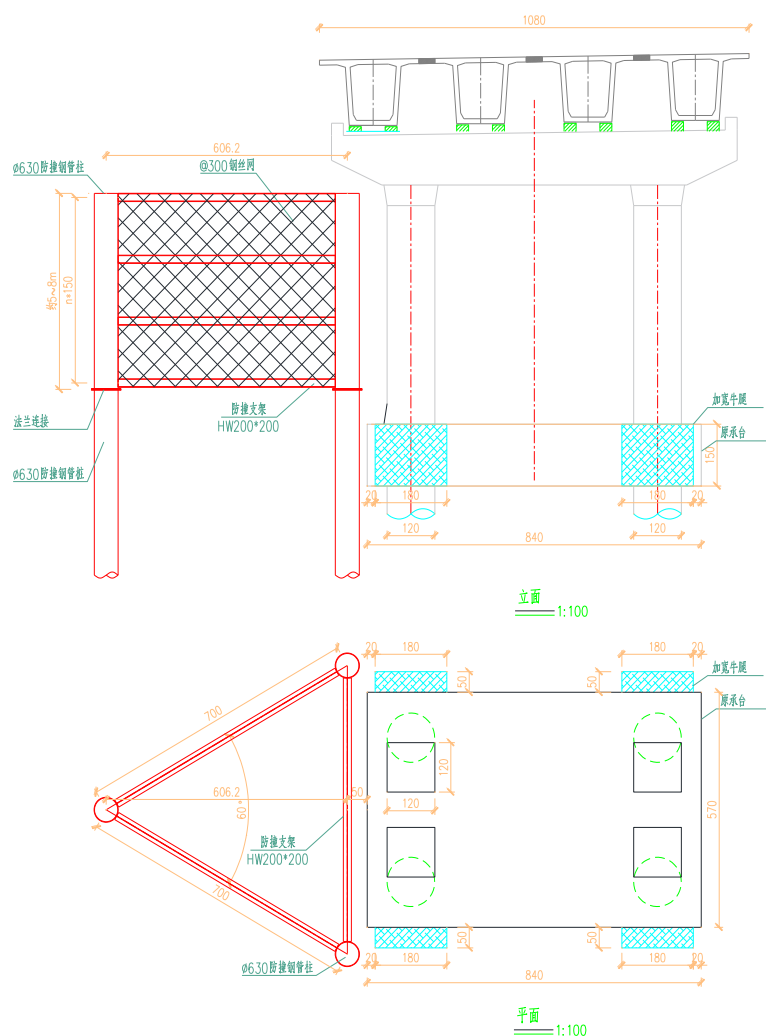


图 4-10 防撞措施布置图

(2) 钢支撑安装

1) 钢支撑安装工艺流程

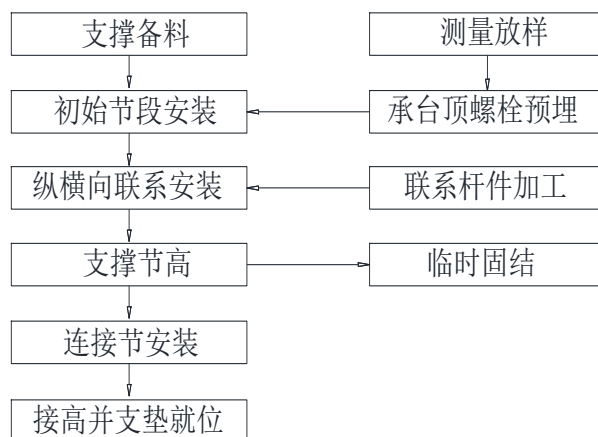


图 4-11 钢支撑安装工艺流程图

2) 钢支撑安装

根据预埋于承台顶面的法兰螺栓，初始高度 $h = \text{梁底至承台顶面高度} - \text{支撑顶升千斤顶及分配梁高度}$ ，高度钢支撑安装在预埋螺栓上，调直钢支撑竖直，全部紧固地脚螺栓，对地面不平整位置采取支垫薄钢片和灌注高标号砂浆找平。

按照钢支撑纵横向稳定性验算，在进行钢支撑安装时，按照 2m 及 2m 倍数高度做控制，做好钢支撑纵横向联系的安装。

钢支撑及纵横向联系均采用工厂加工，现场人工采用梁底横梁上的手动葫芦操作即可就位安装。

按照支撑稳定高度不超过 2m 即安装纵横向联系，在初始节段安装就位后，在顶升过程中以 $0.2+0.2+0.2-0.5+0.1$ 的增加高度往上递加，待高度达到 1.0m 时采用 1.0m 钢支撑替换 $0.5+0.2+0.2+0.2$ 的钢支撑，同时垫入 1.4cm 厚度连接钢板，增加支撑安全可靠度，每个千斤顶位置平均考虑 3 块支垫钢板。

3) 专用垫块

顶升专用临时钢垫块用在千斤顶与临时支撑之间。临时钢垫块与顶升

托架体系的钢管相对应，也采用 $\Phi 500 \times 16\text{mm}$ 钢管，两端焊接厚为 20mm 的法兰。每个临时支撑顶部均配置一对楔块和薄厚不一的钢板，以满足不同顶升高度的要求。

为适应千斤顶的顶升行程，钢垫块共有 10cm、20cm 高度两种类型（见图 4-12）。

当顶升高度到达 1.0 米时，增加一节钢管支撑用以替换临时垫块，以增强支撑稳定性。支撑结构之间连结牢固，即临时垫块之间栓接、钢管支撑与承台栓接、钢管支撑间及临时垫块间均用螺栓进行连接。通过以上措施保证支撑结构有良好的整体性，防止因桥梁顶升可能发生的滑移造成支撑体系的失稳破坏。

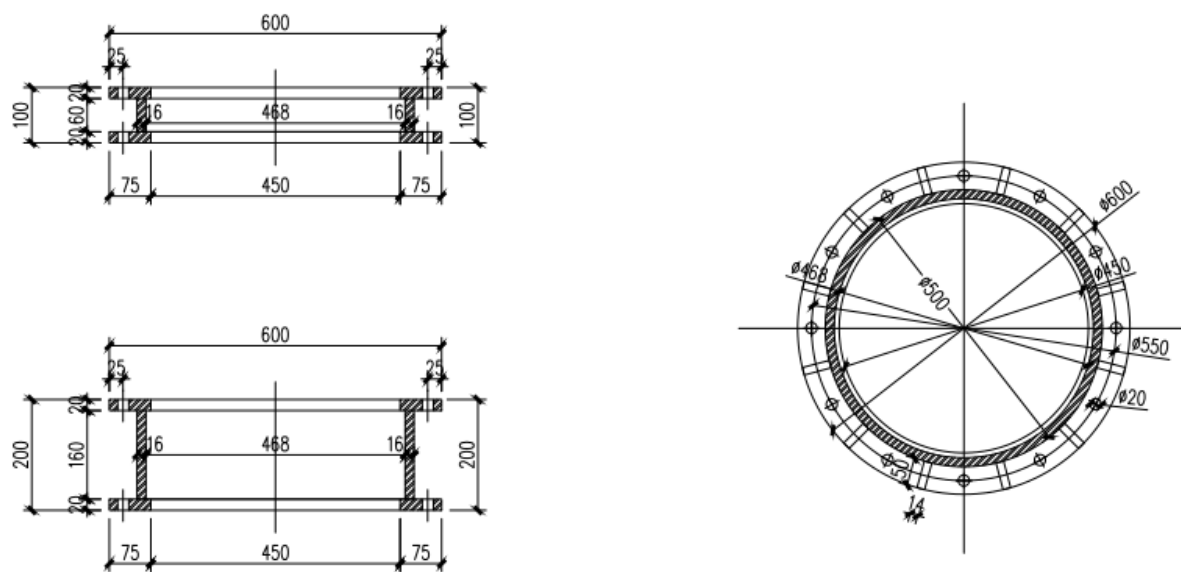


图 4-12 垫块示意图



图 4-13 钢支撑现场安装照片

3、梁底托梁（分配梁）及千斤顶安装

（1）梁底垫块

梁底垫块是将顶升力的集中传递给梁体的构件，垫块的布置位置既要考虑梁体受力，也要保证分配梁在顶力作用下安全可靠。垫块布置在原小箱梁支座对应位置。

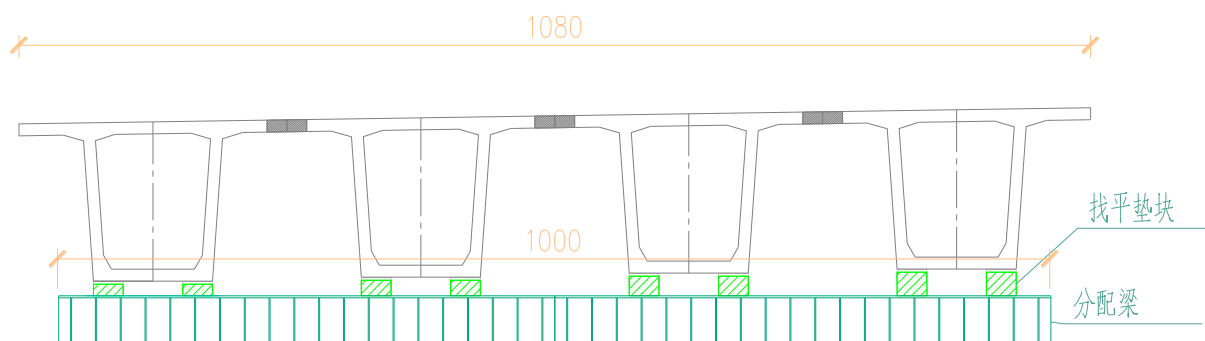


图 4-14 梁底钢横梁布置图

梁底垫块采用高强度无收缩灌浆料进行浇筑，垫块尺寸 $800*300*(100—300)\text{mm}$ 。



图 4-15 梁底照片施工照片

(2) 分配梁安装

分配梁固定在箱梁底部，位于垫块与千斤顶之间，分配梁直接承担上部梁体的重量，并将力转移给千斤顶。分配梁需要有足够的刚度、强度及稳定性，保证顶升过程中不产生较大的变形。

初步计算分配梁采用 20mm 厚钢板焊接 800mm 宽、500mm 高箱型断面，设置 3 条竖向 20mm 肋板，纵向用 10mm 钢板加劲。

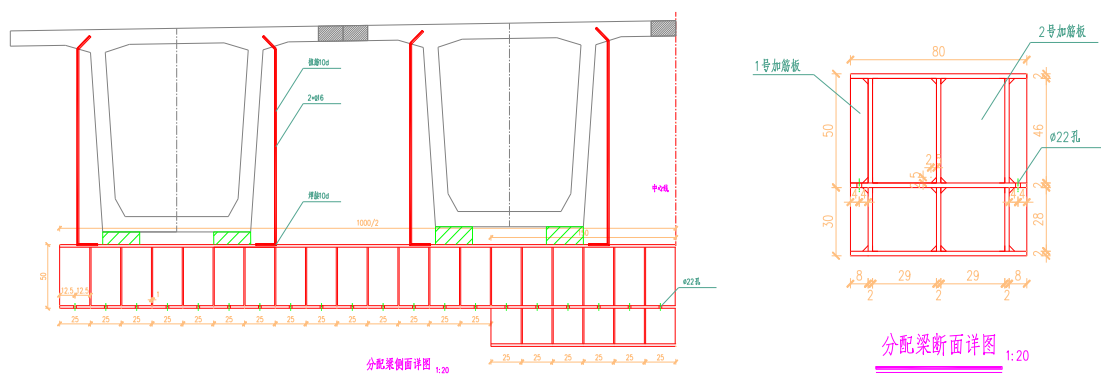


图 4-16 分配梁设计图

采用 25T 起重机将分配梁吊至钢支撑上，梁底植入 16 根 $\varnothing 16$ 的钢筋做为拉环，通过手拉葫芦将分配梁吊至梁底并调平。然后将植入钢筋与分配梁焊接固定，取下手拉葫芦。落梁后，将梁底临时混凝土块破除，用适配好的混凝土砂浆进行修饰。



图 4-17 钢横梁安装照片

(3) 千斤顶选用及安装

千斤顶的选用同时考虑钢支撑、混凝土局部受压及上部梁体受力等是否满足要求。本次顶升选用 200T 小吨位千斤顶。



图 4-18 顶升千斤顶

1) 千斤顶规格及顶升安全系数

200t 的千斤顶，顶身长度 560mm，底座直径 375mm，顶帽 258mm，行程为 240mm。千斤顶均配有液压锁及机械锁，可防止任何形式的系统及管路失压，从而保证负载的有效支撑。

每一个支撑墩顶升过程安全系数均在 1.7 倍以上，满足顶升安全需求。



图 4-19 拉线式位移传感器

2) 千斤顶安装

为便于顶升操作，所有千斤顶均按向下方向安装，即千斤顶底座固定在梁下方分配梁上，千斤顶安装时保证千斤顶的轴线垂直，以免在顶升过程中因千斤顶安装倾斜产生水平分力。千斤顶的上下均设置钢垫板以分散集中力，保证结构不受损坏。

千斤顶底部与吊顶钢板螺栓连接固定，吊顶钢板通过焊接与分配梁固定。





图 4-20 顶升设备安装现场照片

4、限位系统施工

为保证顶升过程中上部结构的稳定性，设置纵横向限位装置。采用在双幅桥桥面之间设置互相限制的钢结构作为限位措施，在其中一幅桥面上安装三角钢架，另一幅桥面上安装水平钢架，通过互相限制作为限位措施。

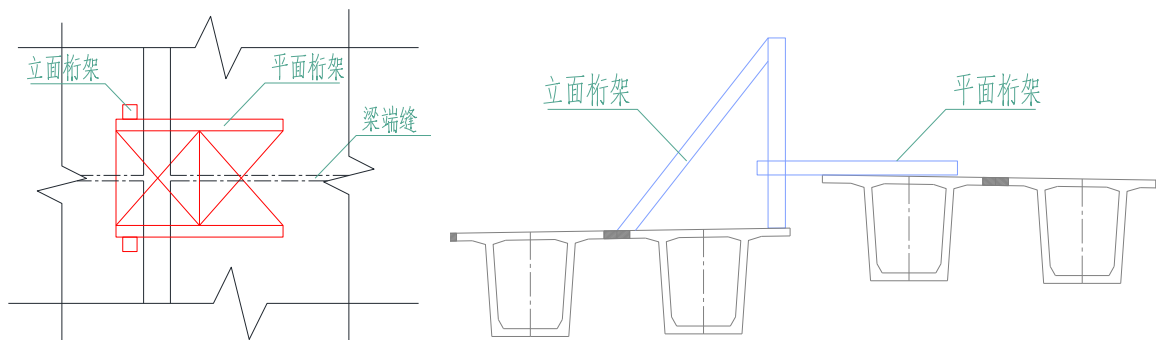


图 4-21 桥面限位装置布置图

限位钢架采用 HW200*200 型钢和 75*8 角钢焊接而成，通过 M20 锚栓固定在桥面上。

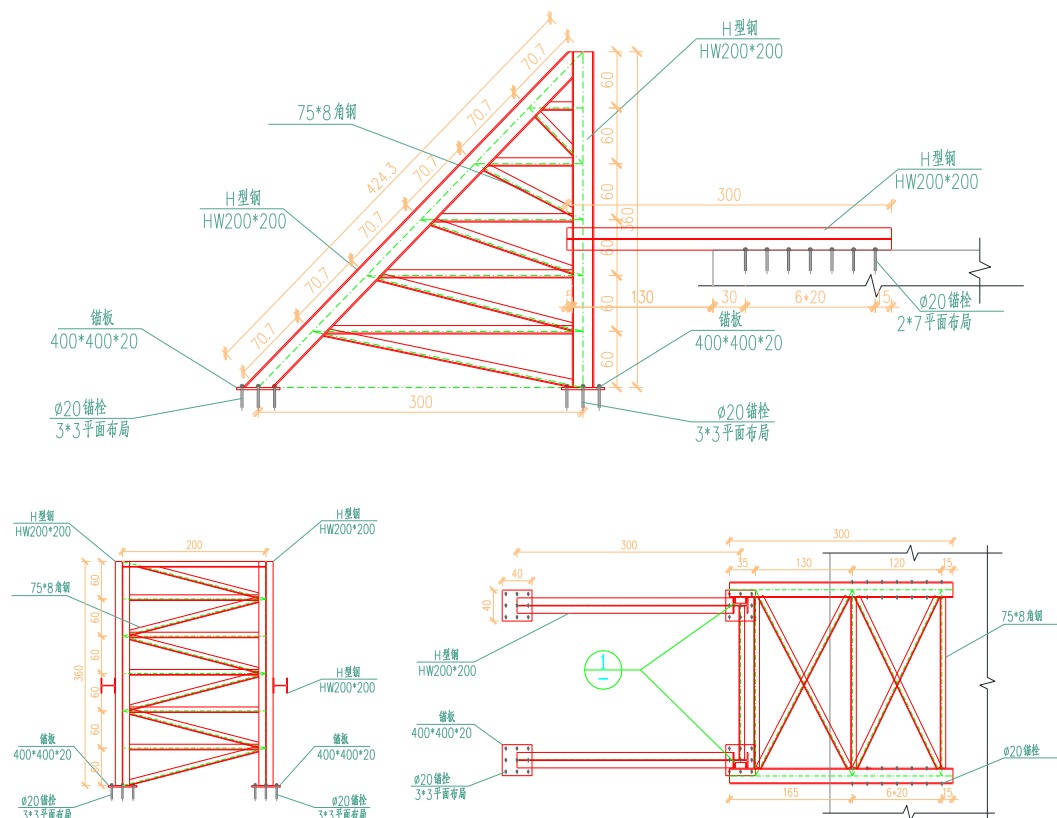


图 4-22 限位钢架详图

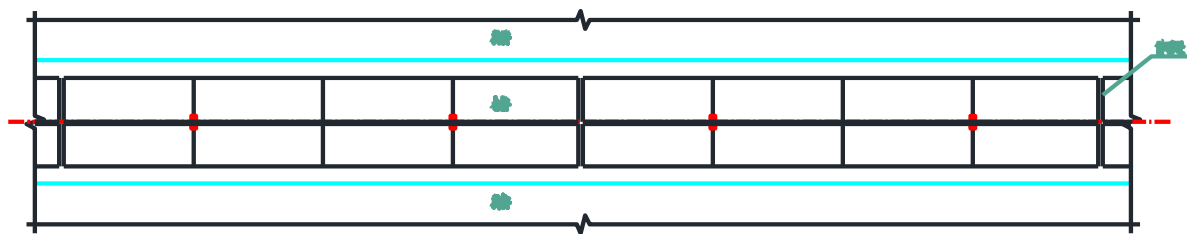


图 4-23 限位钢架布置点位图

5、脚手架施工平台搭设

脚手架平台如果搭设在围堰底部,脚手架搭设工作量很大同时顶升完成后拆除一部分在水中,一部分在河床底被沙土埋没,为减少施工费用,考虑在水面以上钢支撑法兰连接处通过增大增厚法兰板,以法兰板作为支撑点焊接悬挑 25A 工字钢,采用 100*10mm 角钢斜撑加固,此钢结构体系作为脚手架底座平台。

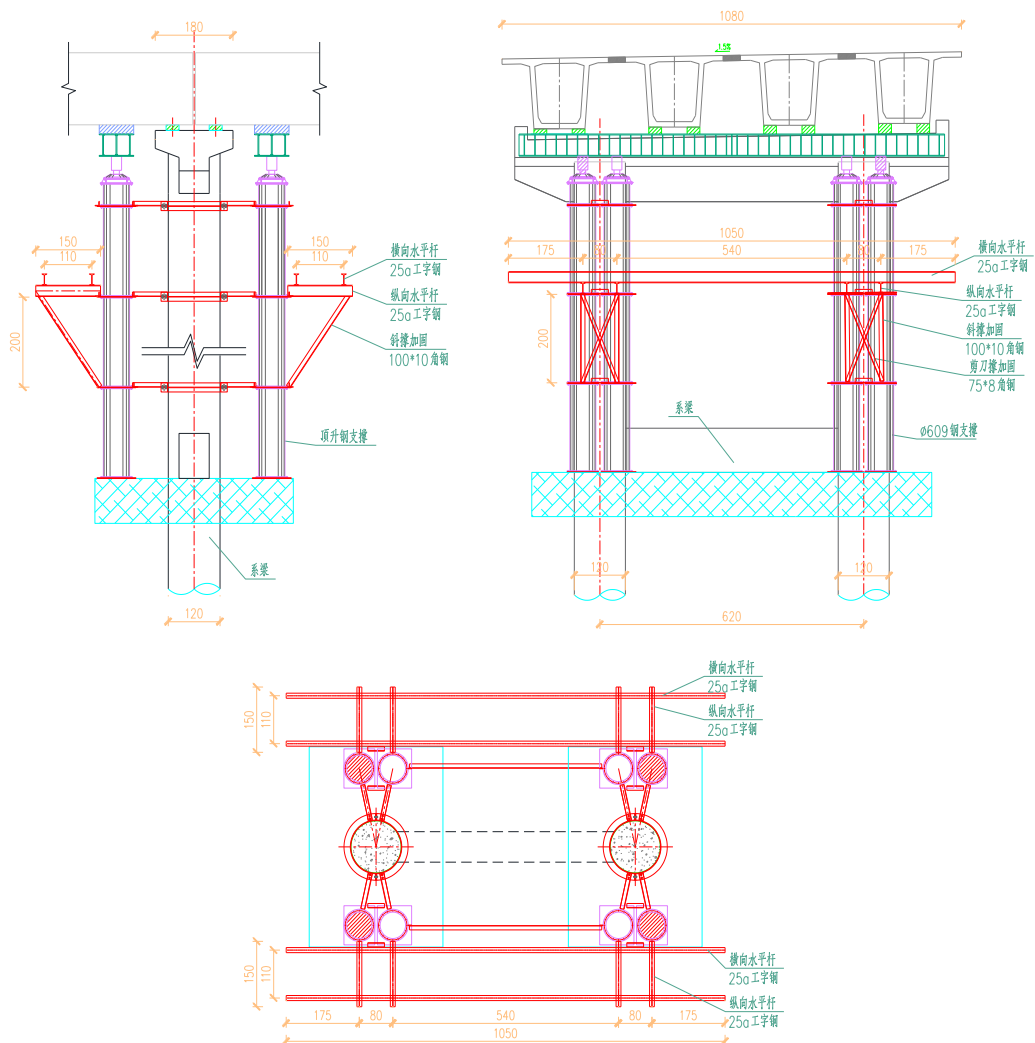


图 4-24 脚手架搭设布置图

4.3 顶升施工

1、顶升方案综述

(1) 顶升控制指标

按照施工图设计文件,桥梁顶升施工完成后的线形与设计线形在各测点的误差均控制在规范规定和设计要求的范围之内。按《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)、《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)、《城市桥梁工程施工与质量验收规范》(CJJ 2-2008)要求,设计制定了如下的高程误差及钢管支撑应力控制目标:

1) 顶升施工总目标是成桥后桥面高程与设计值误差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内, 横向控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

2) 在顶升过程中, 墩柱之间的沉降差报警值为 3.5mm 。

3) 顶升过程中, 主梁附加应力处于合理范围内, 不出现新的裂缝, 原有裂缝宽度无明显增大, 满足相关规范要求。

4) 顶升过程中, 钢管支撑轴向压应力均应控制在满足规范规定的材料强度和结构稳定范围之内。

(2) 控制点布置

控制点的划分原则为顶升过程安全可靠, 特别着重同步性和桥体的姿态控制。

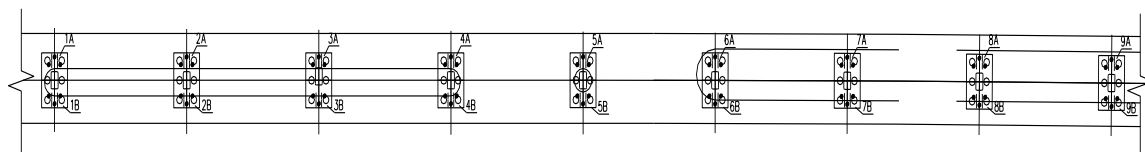


图 4-25 控制点布置平面示意图

控制区域设置拉线传感器控制位移的同步性, 根据桥梁的结构, 位移同步精度控制在 2mm 。位移传感器与中央控制器相连形成位移的闭环控制从而实现顶升过程中位移的精确控制。

位移传感器固定于墩柱侧面支座中心线上, 与梁底相连, 顶升梁体时, 记录梁体顶升高度并控制梁体的位移及姿态。

(3) 顶升参数

表 4-1 桥梁顶升参数表。

墩号	桥台	中墩	端墩（制动墩）
顶升方式	顶梁体	顶梁体	顶梁体
顶升重量（kN）	1810	3620	3620
200t千斤顶数量（台）	2×2	2×4	2×4
单组顶升反力（kN）	4000	8000	8000
顶升安全系数	2.2	2.2	2.2

（4）交替顶升介绍

本次顶升采用交替式顶升。在顶升过程中，梁体处于两组千斤顶交替支撑的状态，梁体位移均处于可控状态，在每一组支撑状态下，支撑体系的压缩量几乎不产生变化，因而梁体内力也几乎不产生变化。在这种作业方式下，梁体位移自顶升开始到顶升结束均连续处于受控状态。每个千斤顶压力也均连续监控状态，因此可以保证梁体在顶升过程中不被损坏，包括梁体在内的整个支撑体系也处于监控状态中。因此整个桥梁顶升系统也处于安全可控状态中。

A. 在需顶升桥梁结构的底部安装两组千斤顶，使千斤顶的活塞朝下设置，并活塞底部垫置等高的钢支撑垫块；

B. 在该桥梁结构上设置多个位移传感器，用以实时测量桥梁结构的顶升高度；

C. 通过控制台控制液压泵站驱动其中的第一组千斤顶进行顶升桥梁结构一个行程，同时在顶升过程中逐步的加垫 1cm 钢板保护千斤顶失效时支架的稳定，顶升到一个行程后，取出钢板并在第二组千斤顶的活塞下端垫设相应高度的钢支撑垫块；

D. 通过控制台控制液压泵站驱动第二组千斤顶进行顶升桥梁结构一

个行程，同时控制第一组千斤顶收缸，并在收缸后的第一组千斤顶的活塞下垫设相应高度的钢支撑垫块；

E. 重复步骤 C、D，以进行反复交替顶升，直至将桥梁结构顶升至设计高度。

在步骤 C 或 D 中，上下叠置垫设的钢支撑垫块之间通过连接螺栓相连接固定。相邻的钢支撑垫块之间还通过连接杆件连接加固成钢格构形式。

桥梁结构顶升系统和顶升方法通过在桥梁结构底部设置两组可主动施加顶升力的千斤顶，并由控制台控制液压泵站驱动两组千斤顶进行反复交替顶升，同时在一组千斤顶顶升的过程中，在另一组千斤顶的底部垫设钢支撑垫块，起到消除各支撑点之间的高差问题，从而有效保证桥梁结构顶升过程中的结构安全。

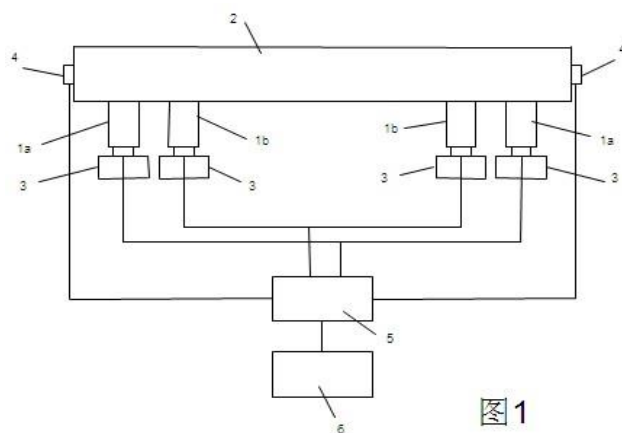


图 4-26 桥梁结构顶升系统及顶升前的配置的示意图

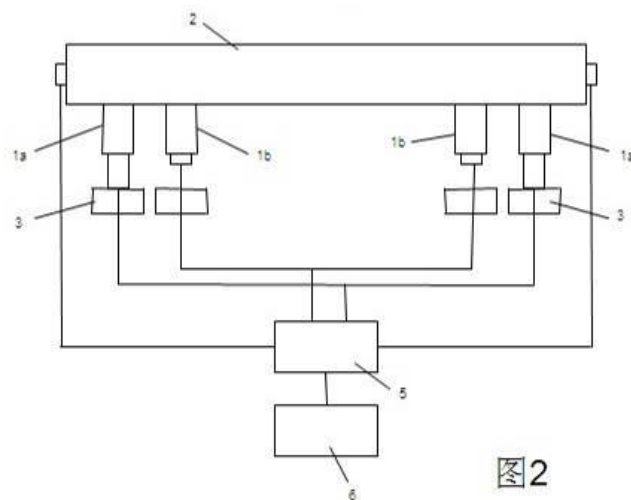


图 4-27 第一组千斤顶顶升的状态示意图

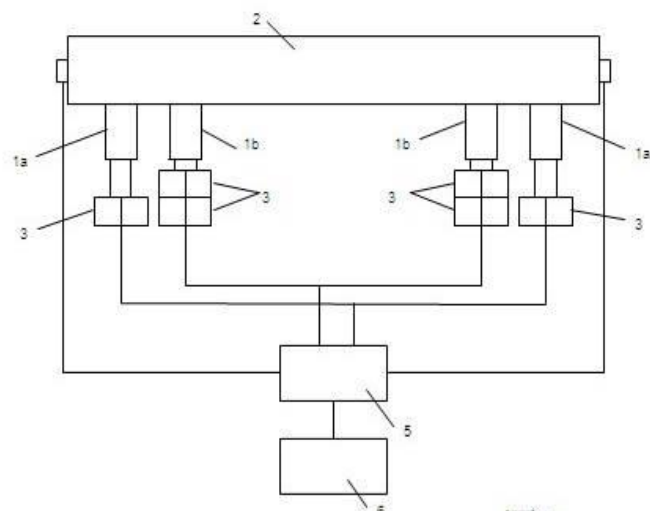


图 4-28 第二组千斤顶加垫块的状态示意图

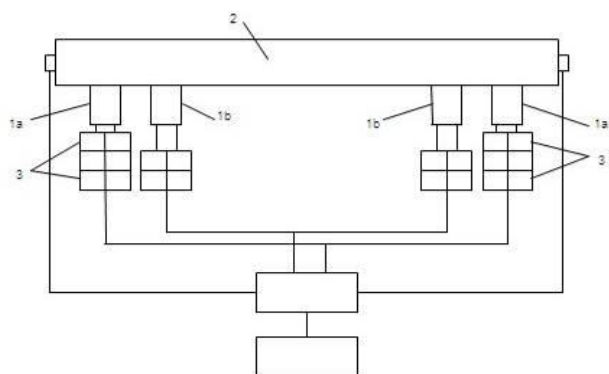


图 4

图 4-29 第二组千斤顶顶升及第一组加垫块的状态示意图

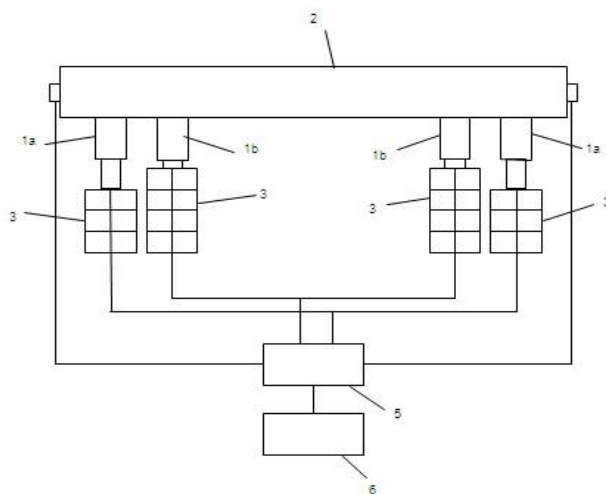


图 4-30 第一组千斤顶再次顶升及第二组加垫块的状态图

桥梁结构顶升系统主要包括：两组千斤顶 1a、1b，分别安装于需顶升桥梁结构 2 底部，且千斤顶 1a、1b 的活塞朝下设置，当然，每个千斤顶 1a、1b 均安装有安全阀等保护装置，即使发生供油系统及回油系统的突然失效、断电时，千斤顶 1a、1b 也会保持应有的压力；钢支撑垫块 3，分别叠置垫设于两组千斤顶 1a、1b 的活塞下部；位移传感器 4，分设桥梁结构 2 上，用以实时测量桥梁结构 2 的顶升高度；液压泵站 5 和与其相连的控制台 6，液压泵站 5 接收位移传感器 4 的测量高度并传输至控制台 6，控制台 6 控制液压泵站 5 作业，对两组千斤顶 1a、1b 进行交替顶升。其中，所述的相叠置的钢支撑垫块 3 之间通过连接螺栓穿过两者四周的孔洞，并通过螺母紧固，起到上下相户连接固定。而所述的相邻的钢支撑垫块 3 之间通过连接杆件连接加固成钢格构形式，以保证顶升时的整个支撑体系的稳定。

2、顶升设备分组及调试

千斤顶分组及位移传感器：每跨桥的千斤顶分为四组，每组千斤顶设一个监控点，每个监控点设一台监测位移传感器。

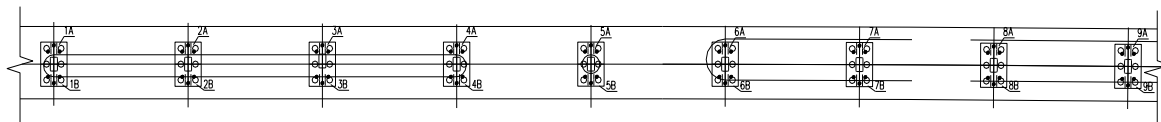


图 4-31 位移传感器布置图



图 4-32 千斤顶平衡阀



图 4-33 电子百分百监控

3、试顶升

为了观察和考核整个顶升施工系统的工作状态，在正式顶升之前，应进行试顶升，试顶升高度 10mm。

试顶升过程必须加强各关键点的监控监测，确定顶升系统、支撑体系、监控系统及第三方监测单位的各组成系统安全可靠运行。对于试顶升过程中出现才各种非正常情况必须记录备案，制定专项处理办法。

试顶升主要监测以下内容

- (1) 油缸、油管、泵站操纵台、监测仪等安装完毕检查无误；
- (2) 检查整个系统的工作情况，油路情况；
- (3) 为保证顶升过程的同步进行，在顶升前测定每个顶升点处的实际荷载，按计算荷载的 30%~90% 加压，进行油缸的保压试验 2 小时；
- (4) 依据计算顶升荷载，采用逐级加载的方式进行，在一定的顶升高度内（1~10mm），通过反复调整各组的油压设定一组顶升油压值，使每

个顶点的顶升压力与其上部荷载基本平衡。

(5) 为观察顶升处是否脱离，采用百分表测定其行程。

(6) 将每点的实测值与理论计算值比较，计算其差异量，由液压工程师和结构工程师共同分析原因，最终由领导组确定该点实测值能否作为顶升时的基准值。如差异较大，将作相应调整。



图 4-34 试顶升现场施工照片

试顶升结束后，提供整体姿态、结构位移等情况，为正式顶升提供依据。

4、正式顶升施工

试顶升后，观察若无问题，便进行正式顶升，千斤顶最大行程为 240mm，每一顶升标准行程为 200mm，最大顶升速度 3-4mm/min。

该工程计划顶升顺序为：

- ①整体同步顶升北幅 32 跨，顶升高度 3.17m；
- ②顶升北幅西侧 3 跨，顶升高度 3.17m；
- ③盖梁接高支座安装完成后，同步落梁北幅 32 跨及西侧 3 跨 0.6m；
- ④顶升南幅 32 跨，顶升高度 3.17m；
- ⑤顶升南幅西侧 3 跨，顶升高度 3.17m；
- ⑥盖梁接高支座安装完成后，同步落梁南幅 32 跨及西侧 3 跨 0.6m；
- ⑦顶升完成。

(1) 顶升流程如下所示：

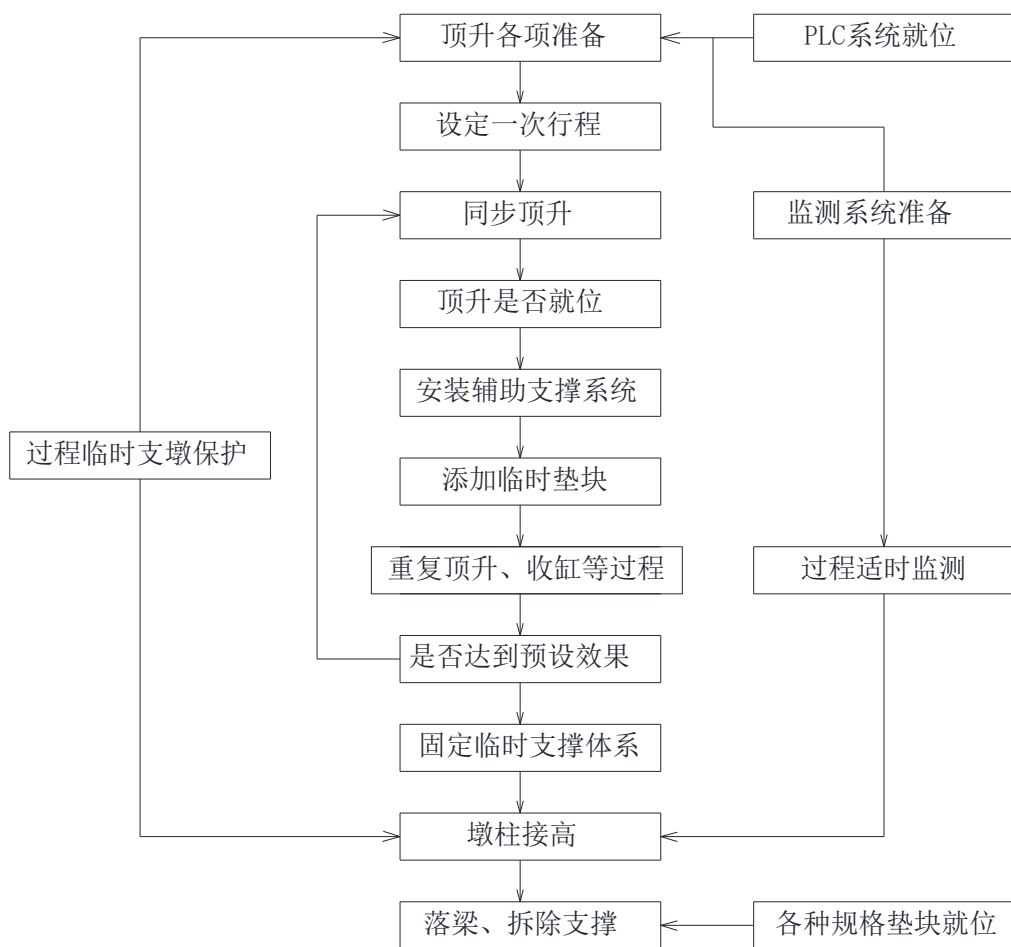


图 4-35 顶升流程图

(2) 正式顶升，须按下列程序进行，并作好记录：

- ①操作：按预设荷载进行加载和顶升；
- ②观察：各个观察点应及时反映测量情况；
- ③测量：各个测量点应认真做好测量工作，及时反映测量数据；
- ④校核：数据报送至现场领导组，比较实测数据与理论数据的差异；
- ⑤分析：若有数据偏差，有关各方应认真分析并及时进行调整；
- ⑥决策：认可当前工作状态，并决策下一步操作。

(3) 交替式顶升（正式顶升关键工序）

结合图 4-26、27、11、29、30 所示，该顶升系统的顶升方法如下：

先根据图 4-26 中所示，在需顶升桥梁结构 2（如桥梁等）的底部安装两组千斤顶 1a、1b，使千斤顶的活塞朝下设置，并分别在两组千斤顶 1a、1b 的活塞底部垫置等高的钢支撑垫块 3（图 1 中为各一块）；并且在该桥梁结构 2 上设置多个位移传感器 4，用以实时测量桥梁结构 2 的顶升高度；然后通过控制台 6 控制液压泵站 5 驱动其中的第一组千斤顶 1a（图 4-27）中的两外侧的千斤顶）进行顶升桥梁结构 2 一个行程，并在第二组千斤顶 1b 的活塞下端垫设相应高度的钢支撑垫块 3（图 4-11 中垫加的垫块数量为与一个行程等高一块），使钢支撑垫块 3 对第二组千斤顶 1b 进行有效支撑；此时再控制第二组千斤顶 1b 进行顶升桥梁结构 2 一个行程，同时控制第一组千斤顶 1a 收缸，并在第一组千斤顶 1a 的活塞下端垫设相应高度的钢支撑垫块 3（图 4-29 中垫加的垫块数量为两块），使钢支撑垫块 3 对第一组千斤顶 1a 进行有效支撑；然后再控制第一组千斤顶 1a 进行顶升桥梁结构 2 一个行程，同时控制第二组千斤顶 1b 收缸，并在第

二组千斤顶 1b 的活塞下端垫设两块钢支撑垫块 3（见图 4-30），通过如此的反复交替循环进行顶升，最终将桥梁结构 2 顶升至设计高度。

在上述顶升过程中，通过两组千斤顶 1a、1b 的交替循环顶升，随时消除了钢支撑垫块 3 的托架体系的压缩量，在其中任何一组千斤顶卸压的同时，另一套千斤顶已经开始伸缸顶升，消除了各支撑点之间的高差问题。同时，如发生千斤顶失效的突发状况，上部重载物下落因支撑压缩量已消除而没有了落差，荷载托换即刻完成，有效保证了上部重载物的安全，从而也有效保证顶升中的结构安全，并使顶升的桥梁结构 2 能够按人们预想的程序实现顶高、变坡、下降、纠偏，达到顶升后不降低桥梁结构 2 使用功能的效果。



图 4-36 类似工程顶升施工过程

5、设备拆除

（1）钢支撑拆除

钢支撑安装分三个部分。第一部分水面以上，第二部分水面以下河床

以上，第三部分河床以下抱柱承台以上。后期拆除水面以上采用葫芦将上部钢支撑吊至浮船上；水面以下河床以上全部为两米钢支撑，采用端头实芯支撑通过钢支撑自由浮力+气囊的方式在潜水员将螺栓松掉后浮至水面，然后拉至浮船内；河床以下钢支撑约 2m—4m 范围由于被河沙回填及冲刷物堆积，因拆除成本远远大于材料成本故舍弃。

（2）千斤顶、油管、传感器等

油管拆除后直接在脚手架上捆绑成捆，然后用尼龙绳吊至浮船上。防止一根根下放掉入水中冲走。

传感器等配件由于防止落入水中损坏、丢失，拆除后在脚手架上装防水袋吊至浮船运输至岸上。

千斤顶拆除后逐个吊至浮船，由于浮箱位置可能会与浮船停靠位置冲突，在吊至过程中，浮船上一人采用尼龙绳提供水平力将千斤顶拉入浮船。

（3）分配梁拆除

分配梁长 10m，每根自重近 7t，由于浮箱相互连接，浮船无法横桥向停靠，葫芦吊至下部时人工无法拉至穿上，建议采用浮吊船，将分配梁吊至穿上。浮吊船两辆，作业周期 90 天。

（4）防撞设施拆除

防撞设施建议最后拆除，由于在拆除钢支撑等结构时上游可能会有漂浮物冲击，等墩柱处钢结构体系全部拆除后，在进行防撞设施的拆除。

防撞设施分为防撞桩、防撞柱、连接体系。防撞桩与防撞柱通过法兰连接。法兰连接位置建议位于河床以上 30cm 处（系梁顶面标高以下），防止水下拆除时泥沙冲积增加拆除成本及难度。

河床以下部位拆除难度大，成本高，从连接法兰处拆除，下部舍弃。

（5）限位结构拆除

限位钢结构布设于桥面位置，在落梁完成后，随即拆除，避免影响桥面铺装。

第五章 施工保障措施

5.1 组织保障措施

1、安全保证体系

建立以项目经理为首的安全生产管理网络，项目经理部、作业队配对专职安全员，班组配兼职安全员，分级负责抓好安全生产工作，安全保证体系见下图。

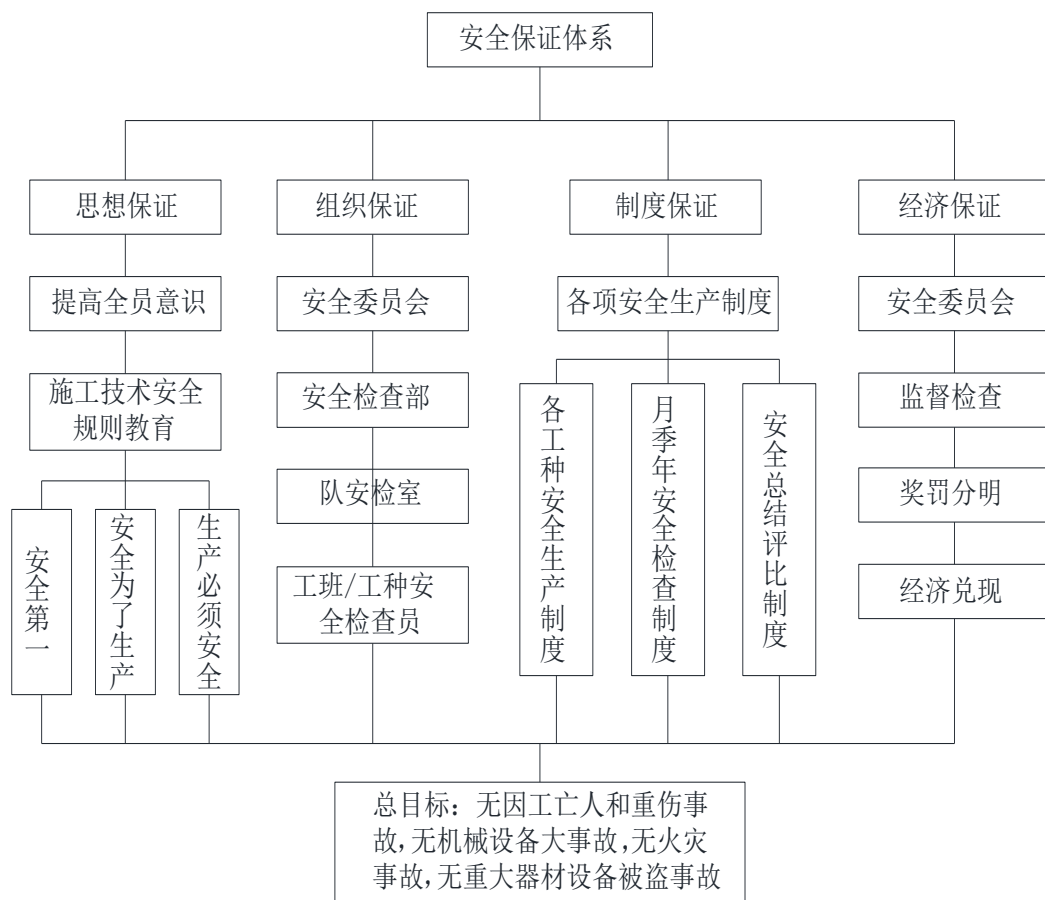


图 5-1 安全管理体系图

认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针，严格遵守国家和上海市颁布实施的有关安全生产及文明施工的规定。

2、安全组织保障

(1) 成立顶升工程现场领导组

现场指挥组设总指挥 1 名，全面负责现场指挥作业。指挥组下设 5 个职能小组：分别是监测组、控制组、液压组、作业组和保安组，负责相关的工作，各职能小组设组长一名，与总指挥、副总指挥共同组成现场指挥组。

各职能小组的功能分别是：

1) 监测组：负责监测桥梁的整个运动轨迹、整体姿态等，定期将监测结果汇总后报现场总指挥，当出现异常情况或监测结果超出报警值时，则应及时向总指挥汇报，并提出建议；

2) 控制组：根据总指挥的命令对液压系统发出启动、顶升或停止等操作指令。对于启动、顶升或停止指令，只听从总指挥的指令，当出现异常情况需紧急停止时，应在得到信息的第一时间对系统发出停止指令，而不管这一信息是否自总指挥发出；

3) 液压组：负责整个液压系统的安装与形成，维护与保养，检查与维修等。根据总指挥的要求调整液压元件的设置；

4) 作业组：负责顶升期间的劳力配置，在顶升过程中提供劳务作业。其工作内容包括施工准备时的场地清理、顶升时的垫铁安装等；

5) 保安组：负责整个顶升期间施工现场的安全，一天 24 小时不间断巡守，整个施工现场设 2 名巡逻人员，施工围挡外围，特别是路口配合交通部门设 2 名交通协管员；

各职能小组受总指挥统一指挥，向总指挥汇报工作，总指挥汇总领导组其它成员的意见后做出决策，并由总指挥向各职能小组发出指令，进入下一道工序工作。

（2）人员培训

所有参与顶升的施工人员都进行工作的严格分工，在进入现场前进行充分的培训。

3、施工技术保证措施

结构的顶升施工中，首先编制安全可靠、技术可行的施工方案，制定有效的保护措施，确保结构的结构安全及施工的顺利进行，避免异常情况的发生，同时严格要求施工单位按照设计方案施工，并成立由建设单位、设计单位、监理单位、施工单位组成的应急小组。因此针对顶升过程中的关键环节，假定某种意外情况的发生并制定相应的应对措施，方能在紧急情况下有的放矢，及时正确的处理问题。

（1）顶升结构部分

- a、千斤顶安装是否垂直牢固；
- b、顶升支架安装是否牢固；
- c、限位结构安装是否牢固，限位值设值大小是否符合要求；
- d、影响顶升的设施是否已全部拆除；
- e、主体结构与其它结构的连接是否已全部去除。

（2）顶升支架的保护措施

1) 顶升期间，桥梁两侧均有车辆通行，现场有工程车辆作业，在墩柱周围设置重型防撞墩，防止社会车辆、吊车等碰撞顶升支架；

2) 在支架支撑体系四周设置重型钢筋混凝土防撞墙，在防撞墙外侧附着反光标识并安装安全警示装置，以及交通引导标志。

4、顶升设备系统的保护措施

(1) 顶升系统可靠性检验元件的可靠性检验：元件的质量是系统质量的基础，为确保元件可靠，本系统选用的元件均为优质产品或国际品牌产品。在正式实施顶升前，将以 70%—90%的顶升力在现场保压 5 小时，再次确认密封的可靠性。

1) 系统的可靠性：液压系统在运抵现场前进行 70MPa 满荷载试验 24 小时，进行 0—70MPa 循环试验，使系统无故障无泄漏。

2) 液压油的清洁度：液压油的清洁度是系统可靠的保证，本系统的设计和装配工艺，除严格按照污染控制的设计准则和工艺要求进行外，连接软管在进行严格冲洗，封口后移至现场，现场安装完毕进行空载运行，以排除现场装配过程中，可能意外混入的污垢。系统的清洁度应达到 NAS9 级。

3) 力闭环的稳定性：所谓力闭环就是当系统设定好一定的力后，力的误差在 5%内，当力超过此范围后，系统自动调整到设定值的范围；力闭环是本系统的基础，力闭环的调试利用死点加压，逐台进行。

4) 位置闭环的稳定性：所谓位置闭环就是当系统给拉线传感器设定顶升高度后，当顶升高度超过此高度系统自动降至此高度，当顶升高度低于此高度系统自动升至此高度，保证系统顶升的安全性与同步性。

5) 自锁装置的稳定性：在每个千斤顶上配置有液压锁和机械锁，液压锁保证油管断裂、设备故障、断电等情况下千斤顶可以正常承压，机械锁保证千斤顶内泄等情况下千斤顶可以正常承压，保证整个支持体系的稳定及梁体的安全。

（2）液压系统检查

- 油缸安装牢固正确；
- 泵站与油缸之间的油管连接必须正确、可靠；
- 油箱液面，应达到规定高度；
- 备用 2 桶液压油，加油必须经过滤油机；
- 液压系统运行是否正常，油路有无堵塞或泄漏；
- 液压油是否需要通过空载运行过滤清洁；

（3）控制系统检查

- 系统安装就位并已调试完毕；
- 各路电源，其接线、容量和安全性都应符合规定；
- 控制装置接线、安装必须正确无误；
- 应保证数据通讯线路正确无误；
- PLC 控制系统运行是否正常，液压系统对控制指令反应是否灵敏；
- 各传感器系统，保证信号正确传输；
- 系统能否升降自如；
- 拉线传感器的工作情况；
- 各种阀的工作状况是否正常，是否需要更换；

（4）初值的设定与读取

系统初始加载由液压工程师会同土建工程师共同确定并报总指挥，最终由系统操作员输入 PLC；读取控制系统力传感器和位移传感器初值或将其归零；

（5）其它安全保障措施

1) 制定实施一整套工地必须的安全防护措施, 保证施工现场的安全和工地正常的生产、生活秩序。杜绝施工中的违章指挥和违章作业现象的发生。

2) 加强安全教育, 利用各种形式做好安全宣传, 提高全体施工人员的安全意识, 自觉遵守各项安全制度和纪律。

3) 对进入施工现场的施工人员进行专门的安全教育。职工调换工种或使用新工具、新设备前进行岗位安全教育和安全操作的培训。

4) 遵照国家的劳动保护法, 配备劳动保护设施, 根据工种发放相应的劳保用品, 并且认真落实各级人员的安全责任制, 把安全生产纳入统一规划和系统管理的轨道中。

5) 针对本工程特点, 施工外部和内部环境, 以及业主的有关要求制定各工序具体的安全技术措施, 操作规程, 安全防护办法, 向作业人员作书面安全技术交底, 并履行签字手续。下达作业计划时同时下达安全防护措施。

6) 建立健全安全生产会议制度、安全检查制度、安全评议制度。定期或不定期检查安全措施的执行情况和现场存在的安全生产问题, 针对发现的问题下达整改通知单, 指定专人限期整改, 对整改不到位的班组和个人给予罚款或停工整改等处理。

7) 在施工区域内和生活区域内及道路上设置照明系统, 保证夜间施工照明和生活区内的办公和生活照明。

8) 加强施工现场的安全管理。按要求分别设置安全警示和行车避让标示牌, 制定现场安全防护的具体措施。

9) 教育广大施工人员正确使用劳保用品，进入现场按标准戴好安全帽，高空作业栓好安全带。

10) 加强安全生产检查，并和生产安排结合起来，加强日常的安全检查活动。发现安全隐患要下达隐患通知书，限期改正。如有危及人身安全的紧急险情和重大隐患 立即停止其作业。

5、顶升系统故障及处理措施

(1) 电脑控制系统故障

1) 电脑控制系统故障

因意外撞击而造成系统故障（死机、重启或者程序无反映等等）：首先将系统设定为一旦没有电脑信号，整个系统处于保压状态，并且发出警报，千斤顶锁死；其次，设置专门的空间安放电脑；再次，电脑操作室只允许技术人员或者相关人员进入，并为电脑资料作备份。

在操作界面上面设定专门的应急操作按钮。可以在紧急情况下启动该程序，使整个工程进入事先设定的闭锁状态，经过故障处理后，由总指挥决定是否继续作业。

2) 断电事故处理

顶升桥梁位置准备 250KV · A 发电机，作为备用电源，为主控电脑配置专用的 UPS，提供不间断电源；在开机前，UPS 至少保证具有稳定运行半个小时的主控室用电量。同时，断电时千斤顶配有安全阀，可以自动锁死保压。

3) 系统故障

立即由专业工程师对系统进行检查，尽快排除故障，现场应有足够的

备品、备件。

（2）液压设备故障

1) 泵站由于断电等原因不能正常提供动力：千斤顶具有自锁功能，可以自动关闭液控单向阀，千斤顶的顶升力保持不变。

2) 千斤顶不能正常提供压力：事先多预备千斤顶和垫块，可先用垫块支撑，然后由液压工程师维修或者更换千斤顶，计算时已经考虑一个千斤顶失效时支架的稳定和梁体的应力正常。

3) 千斤顶压力异常：部署专人看管液压系统压力部分，发现问题，立即报告主控室，由主控室操作人员决定是否关闭截止阀，如果问题严重，应停止整个系统，解决具体事宜后，再行开机调试。

（3）梁体监测值超限事故

1) 梁体两侧顶升速度不一致，导致梁体横向位移（偏位纠正）：发现横向位移超标立即停止顶升，组织人员分析原因。使梁体一侧（较高处）千斤顶保持压力不动，另一侧缓慢加压，使其上升；当梁体处于平衡位置时，停止“纠偏”，根据分析原因，两边同时加压，压力适当调整。

2) 梁体出现结构变形或者细微裂缝：立即暂停或者停止施工，组织有关人员对出现的异常情况进行评价分析，查找原因，根据评价结论采取相应的处理措施，同时加强监测；

（4）恶劣气候

遭遇大风、暴雨或者雷电，立即停止施工。由应急小组制定临时加固措施，将千斤顶锁死，在桥梁底部与承台顶部用钢丝拉结，保证其不会产生水平位移。

6、施工用电安全措施

严格按有关规定安装线路及设备，用电设备都要安装地线，不合格的电气器材严禁使用。油库要安装避雷装置。

(1) 现场照明：照明电线绝缘良好，导线不得随地拖拉或绑在脚手架上。照明灯具的金属外壳必须接零。室外照明灯具距地面不低于 3m，室内距地面不低于 2.4m。

(2) 配电箱、开关箱：使用 BD 型标准电箱，电箱内开关电器完整无损，接线正确，电箱内设置漏电保护器，选用合理的额定漏电动作电流进行分级匹配。配电箱设总熔丝、分开关，动力和照明分别设置。金属外壳电箱作接地或接零保护。开关箱与用电设备实行一机一闸保险。同一移动开关箱严禁有 380V 和 220V 两种电压等级。

(3) 架空线：架空线设在专用电杆(水泥杆、木杆)上，严禁架设在树或脚手架上，架空线装设横担和绝缘子。架空线离地 4m 以上，机动车道为 6m 以上。

(4) 接地接零：接地采用角钢、圆钢或钢管，其截面不小于 48mm^2 ，一组二根接地之间间距不小于 2.5m，接地电阻符合规定，电杆转角杆，终端杆及总箱，分配电箱必须有重复接地。

(5) 电管理：安装、维修或拆除临时用电工程，必须由电工完成，电工必须持证上岗，实行定期检查制度，并做好检查记录。

7、机械设备使用安全措施

(1) 所使用施工设备和机具必须事先经专职人员进行检查、维修、保养，确保状况良好。各技术工种必须经过培训并经考核取得合格证，方

可持证上岗，杜绝违章作业。大型机械的保险、限位装置、防护指示器等必须齐全可靠。起重作业严格按照《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ 33-2012)和《建筑安装工人安全技术操作规程》的规定执行。

(2) 驾驶、指挥人员必须持证上岗，必须按规程要求进行操作，驾驶员作好例保和记录。

(3) 各类安全(包括制动)装置的防护罩、盖等要齐全可靠。

(4) 机械与输电线路(垂直、水平方向)须按规定保持距离。

(5) 作业时，机械停放稳固，臂杆幅度指示器灵敏可靠。

(6) 电缆线绝缘良好，不得有接头，不得乱拖乱拉。

(7) 各类机械配挂技术性能牌和上岗操作人员名单牌。

(8) 严格执行定期保养制度，做好操作前、操作中和操作后设备的清洁润滑、紧固、调整和防腐工作。严禁机械设备超负荷使用、带病运转和在作业运转中进行维修。

(9) 机械设备夜间作业须有充足的照明，夜间施工有良好的照明设备

8、保护地下管线的措施

(1) 输气管道、电缆、光缆、自来水等其他管线设施，设置警告牌，垫高增加埋深，填料掺用水泥的级配碎石加固，铺厚钢板后，大型机械方能通过。

(2) 当管线与线路平行时，考虑到基础施工期间的影响，在管线与基础之间挖一条防振沟，以减少施工时土层挤压对管线的影响，避免事故的发生；施工期间与产权单位的专业抢修队配合进行加固施工，以防不测。

(3) 电缆区域根据产权单位提供的具体位置、埋深和走向，设立醒目标志，并在现场与有关施工人员进行交底，在标志线 5m 范围内，严禁使用机械开挖，采用人工小心开挖。

(4) 施工制造的各种污染物质必须采取运离或集体处理的方法，严禁排入地下管线附近，腐蚀破坏线路。

(5) 发现管线现状与交底内容、设计情况不符或出现危及管线安全等异常情况时，立即通知建设单位和管线产权单位到现场研究，商议补救措施，在未作出统一结论前，不得擅自处理或继续施工。

(6) 可能发生意外情况的地下管线，事先与产权单位制订急措施，配备好抢修器材，以便在管线出现险兆时及时抢修，做到防患于未然。一旦发生管线损坏事故，立即通知监理工程师，并上报上级有关部门和建设单位，积极组织力量协助抢修。对人为原因造成损坏地下管线的事故，严肃处理。

(7) 对受地层变形影响的管线保护关键在于控制好施工过程中地层产生的变形及不均匀变形，桩基础、承台基坑施工时，从以下几个方面进行防护：

1) 确保围护结构的自身质量，以保证稳定性；

2) 对管线位于砂砾层的，对管线部位的砂砾层分层注浆加固；

3) 加强施工监测，在具体各施工阶段，并通过与管线基准值的对比分析来掌握管线的实际状况，并反馈信息，及时、灵活地调整施工工艺。

9、高空作业及特殊工种作业安全保护

(1) 高空作业安全保护

1) 所有进入施工现场的人员必须戴好安全帽, 并按规定配戴劳动保护用品(如安全带)等安全工具。

2) 作业人员不得穿拖鞋、高跟鞋、硬底易滑鞋和裙子进入施工现场。

3) 作业用的料具放置稳妥, 小型工具随时放入工具袋, 上下传递工具时, 严禁抛掷。

4) 施工现场及各种机械旁边挂醒目的安全警示牌, 夜间施工须有充足的灯火照明。

(2) 特殊工种作业安全

1) 各种机械设备操作人员持有有关部门颁发的操作证, 并熟悉设备的构造、原理、性能及安全技术要求, 严禁操作人员违规操作, 机械设备带“病”作业。

2) 特种作业人员(电焊工、电工、架子工、机操工)取得操作资格证书后, 每年仍须接受有针对性的安全培训, 时间不少于 20 学时。取得操作证的特种作业人员, 定期进行复审, 未按期复审或复审不合格者, 其操作证自行失效, 该特种工不准上岗作业。

3) 对进场的特种工进行入场安全教育, 并定期对特种工进行本岗位的安全操作规程教育, 施工前进行针对性的书面安全技术交底, 特种工的劳动保护用品要按规定发放, 并督促其正确使用劳动防护用品。

4) 特殊工种必须持证上岗, 《特种作业人员操作证》不得伪造、涂改或改借。特殊种工在操作过程中要严格遵守操作规程, 不允许擅自离岗或让别人代替上岗。

5) 特种作业人员必须在《操作证》规定的工种作业范围内进行作

业。特种作业人员要保持相对稳定，不准随便调离，如需要调离，必须经工区同意。

(3) 从事危险作业人员保险

坚持“安全第一、预防为主”的方针，建立健全的安全生产责任制，建立完备的安全生产规章制度，根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制岗位操作安全规程(安全操作法)和作业安全规程，切实加强危险化学品企业的安全生产管理，保障人民群众生命和财产安全，为从业人员缴纳工伤保险费。

10、水上施工安全保证措施

(1) 安全技术措施：在施工前必须逐组进行安全技术交底，其交底内容针对性要强，并做好记录，并明确安全责任制。

(2) 进入现场的施工船只配备救生衣、灭火栓等器材设施，施工人员穿救生衣方可进入施工现场。

(3) 施工人员进行水上作业时必须按照要求佩戴好安全帽及救生服，高空作业时还必须系安全带。

(4) 作业平台周围设置围挡，并用设置安全网。

(5) 机电设备须设专人管理，持证上岗。

(6) 安排专人收听天气预报，并与当地气象部门取得联系，遇恶劣天气预先通报，以便及时采取措施。

(7) 加强大风的防护措施，大风来临前，现场零散物品应集中，施工材料、工具回收入工具房内，施工废料集中安放到临时堆场，已安装结构件节点固定，整体结构必须加固稳定。

(8) 为预防高空坠落, 采用双层防护网对梁下平台两侧及底面进行围挡, 并要求施工人员系好安全带, 施工时必须轻拿轻放, 严禁抛掷。

(9) 在施工期间安排专职安全员进行跟踪检查, 发现安全隐患及时予以解决。

11、夜间施工安全措施

为了加强施工现场安全生产管理、文明管理、保障职工人身安全和做到不扰民, 结合本工程实际情况, 特制定本方案:

(1) 无特殊情况, 夜间施工在 22: 00 前结束。

(2) 项目部根据施工进度安排无法避免在夜间施工的, 提前向有关部门申报夜间施工的有关手续。

(3) 各班组考虑工期、工程质量等因素, 估计当天 22: 00 不能停止作业的班组, 班组长提前做好有关工作, 及时上报项目经理审批, 经项目部审批后方可进行夜间施工。申请书内容包括: 作业部位、作业人数、照明安排、申请作业时间、值班负责人安排、职工安全技术交底情况等。

(4) 夜间施工遵照国家安全生产管理条例, 严禁盲目施工, 不准安排由老体弱、带病、疲劳及一切不适合夜间作业的工人进行施工。

(5) 对于工期不紧(非网络图关键路线)的工序, 尽量不安排夜间施工。

(6) 对于工期较紧(网络图关键路线)的工序及不能中途停止施工的工序, 需对施工作业人员进行日、夜班分班, 并适当缩短夜间作业班组的作业时间, 安排夜间作业人员适当的休息时间, 并提供夜餐, 减轻夜间作业人员的劳动强度。

(7) 保证夜间施工期间的照明

1) 本工程采用镝灯作为主要照明工具，固定布置在施工场地适当位置，保证整个施工场地均有较好的照明。

2) 采用 LED 灯作为临时可移动照明灯具，用于重要施工部位，作为对固定式照明的补充。

(7) 充分考虑施工安全问题，不能安排交叉施工的工序同时在夜间进行。

(8) 夜间施工时，各项工序或作业区的结合部位在夜间施工时要有明显的发光标志，各道工序夜间施工除当班的安全员、质检员必须到位外，还要建立质安主管人员巡查制度。

(10) 经批准后的夜间施工，事先向周边社区告示夜间施工情况和降低噪声措施，按规定减少噪声排放，而且避免将强光照明灯直接照射居民窗户。

(11) 特殊情况需夜间作业，采取降噪措施，事先做好周围群众的工作，并报工地所在的区有关部门备案后方可施工。为了降低夜间施工中噪声对周围环境和居民的影响，采用如下措施：

1) 人为噪声的控制措施

➤ 施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度。尽量

减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

➤ 通过统筹安排，合理计划，最大限度地减少深夜高噪音施工的时间和次数；

➤ 在某些特殊时期内，如春节期间，现场不安排施工；

- 砼施工采用商品砼，降低砼搅拌而产生的噪声；
- 模板采用胶合板模板，可比采用钢模板减少噪声；
- 教育工人在砼振捣时不得用振动器长时间振动钢筋；
- 车辆进出现场，专人指挥，减少或不鸣笛；

2) 强噪声机械的降噪措施

牵扯到产生强噪声的成品，半成品加工、制作作业尽量放在工厂、车间完成，减少因施工现场加工制作产生的噪声；

尽量选用低噪声和备有消声降噪设备的施工机械。施工现场的强噪声机械(如：搅拌机、电锯、电刨，砂轮机等)要设置封闭的机械棚，以减少强噪声的扩散。

12、防台风气候措施

(1) 及时收集汇报台风信息。主要信息来源为：相关部门紧急通知、公司通告、报纸网站信息。做到救援小组提前预知。救援小组立即安排信息发布，通告施工现场各班组，做到人人了解。

(2) 台风来临前，立即停止施工，重点检查顶升支撑的稳定性，机械设备固定状况和各种安全装置灵敏程度的检查，提高设备抗台风、防雨、防雷击和防倒塌性能。将千斤顶锁死，在梁底部与承台底部用钢丝拉结，保证其不会产生水平位移。及时发现安全隐患。

(3) 台风来临前，加强对施工临时用电的检查，现场临时用电必须严格遵守标准规范，尤其要对变（配）电室做好防雨措施，施工现场在大雨天气时要全部停止供电。在雨后继续施工前，首先要检查所有用电设施和线路的安全性，符合要求后，方可投入使用。

(4) 台风来临前，加强对脚手架的安全防范，要重点检查立杆基础与排水措施的落实情况及拉结状况，做到基础平整、坚固，排水通畅，拉结有效，确保脚手架稳固、牢靠。

(5) 台风来临前，加强对施工现场的宿舍、伙房、办公室、仓库等临时设施及广告牌的安全检查，对存在安全隐患的，要立即采取措施，大型标语牌先予以拆除，临建彩钢房顶采取钢丝绳埋地（连接配重）拉结的方式防止掀翻。对不能保证人身安全的，要坚决予以拆除，防止坍塌事故的发生安全保证制度以及作息时间制度、分配制度、综合治理制度等。

5.2 施工工期保障措施

1、施工进度计划保证

为确保工期，施工中拟采取如下措施：

(1) 整个工程同步进行施工，合理安排工期，改善工序衔接关系，保证总工期。

(2) 认真做好生产作业计划，及时调整机械及人员的力量，加强动态管理，把施工任务落实到班组。

(3) 根据工程特点，合理地组织工程必须的施工人员及施工机械，满足工程施工需要，并做好人力、材料、设备、机械的后勤保证工作。

(4) 每天检查工程进展情况，并对照计划及调正，做到落实。

(5) 为了保证进度，节假日合理安排，使工作有连续性。

2、施工作业计划

为了保证总体进度计划的实现，施工中还要编制每月、每周和每日作业计划，实行大节点、细控制。层层目标分解，建立动态计划模式，主动

控制与被动控制相结合，及时纠正偏差，以日作业计划保证周作业计划，以周计划保证月计划，月计划保证工期。确保工期准点到达。

3、保证施工进度措施

为了保证工程在计划工期内完成，在施工组织与技术管理、材料、设备上采取相应措施，确保施工进度的实现。

(1) 指挥体系，坚强有力建立强有力的现场项目管理部，选择一批业务素质好、技术水平高的管理人员充实到中间管理层，整个指挥体系从上到下、精明强干、职责分明、政令畅通。既保证项目经理的领导权威性，又注意发挥职能部门的主观能动性，齐心协力作好本工程施工每一阶段的工作。

(2) 管理制度，严格规范为了打好每一仗，必须使整个工程管理工作制度化、规范化，做到有章可循，有法可依，保证整个集体强大的战斗力。现场制定严格的岗位责任制度、质量责任制度。

(3) 施工准备，严密充分做好生产准备和技术准备工作。生产准备包括备足工程的模板、支撑、脚手架等周转材料，劳动力及设备要按工期要求打紧打足，满足施工工艺的要求；提前做好各种材料、构件、成品、半成品的加工定货，根据生产安排提出计划，明确进场时间。技术准备包括认真阅读图纸，及时组织施工图会审和技术交底工作；施工前研讨并明确各分部项工程的具体施工方法，需放样的提前做好放样工作；制定好各分项工程的施工实施方案，为下一道工序的施工创造条件。

(4) 工艺安排，紧凑认真合理的组织施工，安排好每个工艺、每个专业工种的平行流水和立体交叉作业。各分部项之间、作业班组之间要统

筹兼顾，均衡施工，按照施工组织设计的要求，在各工种、各工序的投入时要严格控制，紧紧围绕主要的工期控制线安排施工。

(5) 施工协调，施工过程中的协调工作统筹得当，量大面广，包括生产计划协调、材料协调、劳动力协调、机具设备协调、作业面之间的协调、专业之间的协调、以及与外部的协调等等，做好协调工作才能保证进度。此项工作项目经理作为头等大事来抓，进行全面协调，每周一要召开施工协调会(或生产会)，进行一周工作的布置，安排任务，明确目标，落实措施；每天下午下班前召开半小时的工程例会(或称碰头会)，解决当天施工过程中存在的问题，协调好下一步工作。

(6) 施工计划，有条不紊计划是龙头，加强计划的指导作用是控制进度的必要手段。施工中，在严密的施工总体控制性进度计划，分项工程的作业计划，将计划按月、周、日分解到每个作业班组，特别是要注重保证计划的实现。为保证计划的实现，可采取各种形式的承包责任制，将生产和职工的切身利益挂钩。施工中要经常检查计划的执行情况，及时解决存在的问题，使施工按照预订的计划要求有条不紊地进行。

(7) 主动控制与被动控制相结合事先 考虑到施工过程中会发生那些特殊情况，并采取相应对策，这是保证工程进度的重要环节之一，拟采取的具体措施有：

1) 根据本工程的结构特征、施工特点，在每道工序，每个分部项上制定严格的技术保证措施，质量保证措施和安全消防措施；

2) 有针对性地编制季节性施工方案，预先考虑到各种破坏因素，在季节性施工之前按方案的措施要求做好准备工作；

3) 为保证工程的工期、质量, 事先做好混凝土的试配、试拌和试压工作。

4) 根据分解计划的实施情况, 发现偏差及时纠正、调整。

(8) 调整作业时间, 提高机械利用率工期紧张时, 在允许的条件下, 利用夜间和休息日连续作业, 必要时可以 24 小时分班连续作业。同时保证机械设备完好率达 95%以上, 及时更换和修复已坏机械, 提高机械利用率, 发挥机械化施工的优势。

4、劳动力及材料供 计划保证措施

(1) 劳动力供应计划

劳动力供应是保证工期的第一因素, 所以施工时从宏观角度出发, 配足施工作业人员, 在开工前, 按各施工段的工程量, 各分部分项、工序环节等各个因素, 提前安排好各技术和工种人数, 做到宜多不少, 早进场待用。在施工全过程中, 保证施工技术力量和劳动人数, 做到做好机动灵活调度, 有计划地安排和使用劳动力。安排后背劳务支援, 在人员不足能及时进场增人, 叫得应, 人员多余时有退路去向, 不会造成窝工现象。

1) 根据工程量、工期作业天, 计划各工种人数。

2) 满足施工段内各分项工程施工的各种技工技术素质和人数。

3) 按施工段组织工班, 各班由班组长负责。

4) 按照工序先后顺序施工需要, 分工种先后进场。

5) 各工种人数较多时组织分班, 施工时可灵活机动, 相互调用, 保证每个施工工序有足够的人数。

6) 各工种人数视施工阶段的工程量增减而多少人数机动调度。

7) 劳动部门做好人员进场和退场的具体工作及路途的安全工作。

8) 建立健全的施工计件和出勤制度与手续，做到多劳多得，创优奖励的有关得力或可行措施，促进操作效率提高，工期保证。

(2) 材料资源投入计划

1) 本工程所需各种材料、数量大，按照不同施工阶段及时供料，跟上进度要求，满足施工需要。在施工全过程中材料供应是关键，也是保质保量按期竣工的头等大事。

2) 要提高工程质量，首先要保证材料质量，优质材料才有优质工程，也是创优工程的先决条件。

3) 为了确保本工程质量，在施工工期内的各种材料选料、订货和进场均征求甲方或监理人员的宝贵意见，服从甲方和监理人员的决策，使之统一思想，行动一致，目标一个为共同提高工程质量而不懈努力。

4) 材料采购绝不贪便宜货，便宜没有好建材，基建行业也要强调职业道德和工作责任性。

5) 材料采购先要有样品，样品与实物相符，并取之于实物之中，保存好样品，来料后实物与样品对照。

5、用电计划

非顶升期间，计划用电 200 千瓦时，顶升期间 35 台泵站，每台 18KW，计划用电 630kw.

5.3 施工质量保障措施

1、质量承诺

我们将服从公司的相关质量管理文件，有效地组织实施施工质量保证

体系，认真贯彻我公司 ISO—9001《质量手册》和《质量体系程序文件》，确保工程质量为合格率达 100%，优良率达 95%。

2、质量管理体系

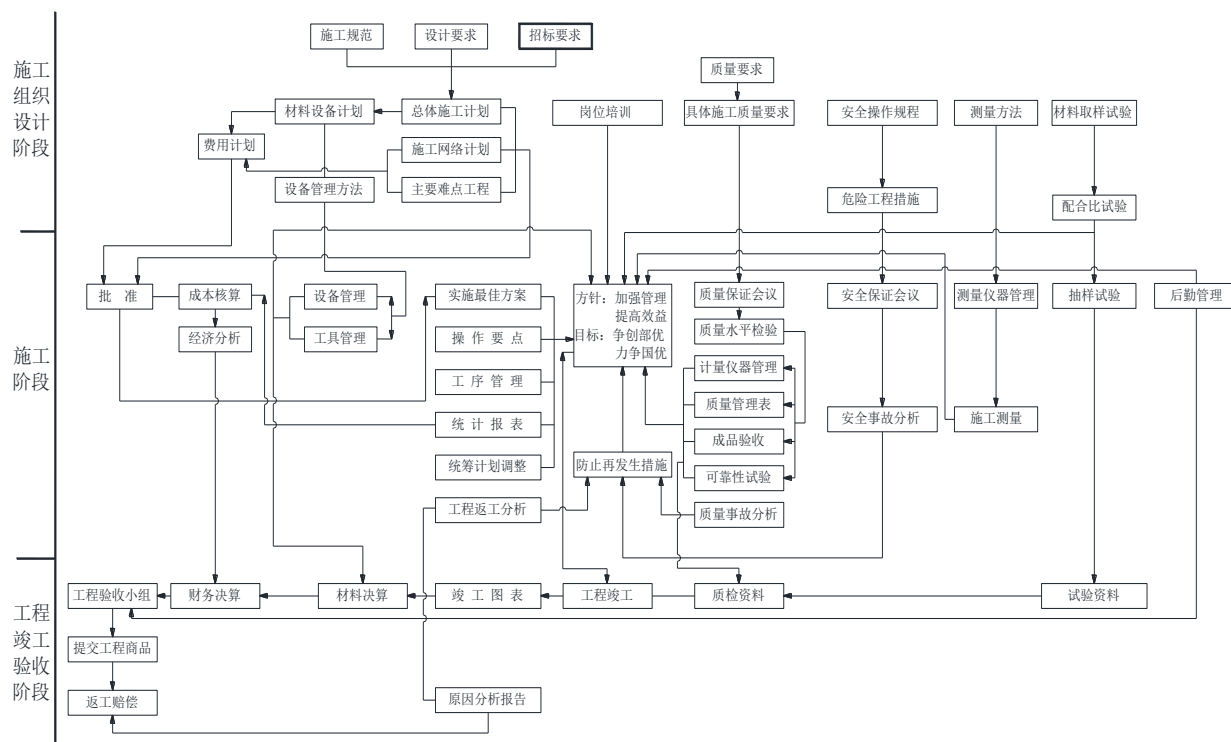


图 5-2 工程质量管理体系

3、质量保证措施

我公司在本标段的质量管理体系中，总结以往经验教训，完善质量保证体系，狠抓一线施工质量，对各个环节进行严格控制，确保达到本标段质量目标。

（1）在施工管理方面的质量控制

- 1) 加强质量宣传教育，提高全员质量意识。
- 2) 制定创优计划，完善保证体系。
- 3) 健全机构，加强组织领导。
- 4) 做好技术质量交底，严格质量审核制度。

- 5) 严格规章制度，狠抓目标落实。
- 6) 强化标准化作业，抓好 QC 攻关活动
- 7) 强化计量工作，完善检测手段。
- 8) 严格控制原材料质量，抓好预制件施工工艺。
- 9) 真诚合作，严把质量关。
- 10) 预防为主，开展质量竞赛活动。
- 11) 找出差距，提高质量。

(2) 在保证手段方面的质量保证措施

1) 组织均衡生产，取得生产投入的最佳效益，并确保工程质量的稳定有序控制。坚决杜绝施工赶工期，仓促上马，疲劳作战，草率从事。避免管理失控和质量事故。并采用计算机编制施工进度网络计划，抓住网络计划的关键路线，组织人、财、物资源的有效配置，力求实现施工作业均衡生产。

2) 确保设备能力。加强设备管理，保证设备的配套、使用，合理调度和良好的性能状态。为达到质量目标起到重要基础保证作用。

3) 采用先进技术。先进的生产技术，对提高工程质量和生产效率会产生事半功倍的效果。

4) 提高人员素质。质量工作，以人为本，没有称职的职工，不可能生产出合格的、高质量的产品。为了确保人员素质能适应本项目质量工作的目标要求，我方对项目经理部关键的工作岗位规定了学历、资历、职称、业绩等方面的任职资格。实行持证上岗。

(3) 一线质量管理方面的有效控制

1) 程序控制

2) 重点控制

3) 动态控制

(4) 在施工作业方面的质量保证措施

1) 在施工过程中，必须经常抽查混凝土抗压强度、钢筋力学性能等各项原材料，并根据试验结果排除不合格材料，以保证工程质量。

2) 桥梁顶升过程中，必须实时对桥梁进行控制。出现意外情况必须立即停止顶升作业，分析结构状况，在确保结构安全或经处理达到安全标准后方可进行继续施工。

4、质量检查程序

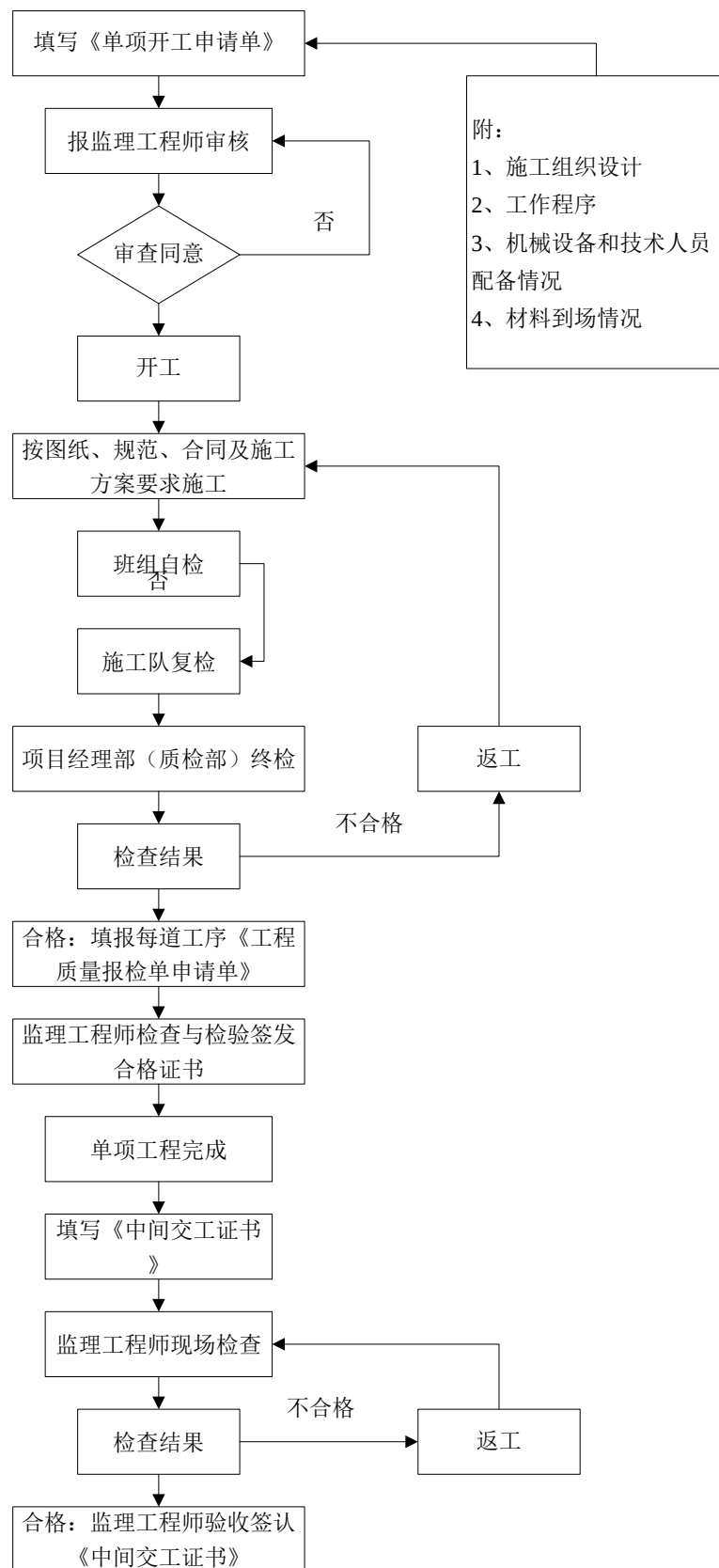


图 5-3 质量检查程序

5、材料和设备质量保证措施

为了保证工程质量，我方对材料的采购，在贯彻建设方要求的同时，根据 ISO9001 质量体系及贯标要求，逐一对每一种工程材料供货厂家的材料质量、信誉、供货能力进行评估，以确保采购材料的质量。

(1) 材料品质保证体系（见图 5-4）

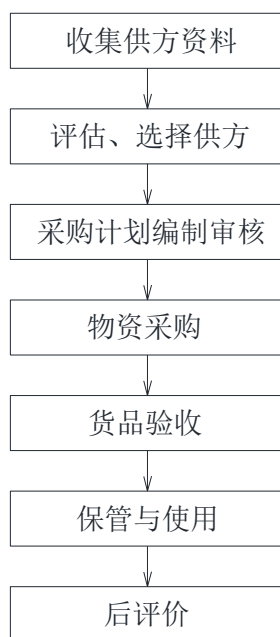


图 5-4 材料品质保证体系流程

(2) 材料供应管理制度

1) 掌握材料信息，优选供货厂家，掌握材料质量、价格、供货能力的信息。可以获得质量好、价格低的材料资源，从而确保工程质量，降低工程造价。这是企业获得良好社会效益、经济效益，提高市场竞争能力的重要因素。

2) 按预定材料需求计划表，一次性成批采购，确保材料色泽批号一致。

3) 合理组织材料供，确保施工正常进行合理地、科学地组织材料的

采购、加工、贮备、运输，建立严密的计划、调度体系，加快材料的周转，减少材料的占用量，按质、按量、如期地满足建设需要。

（3）材料、设备验收制度

1) 材料、设备进场前审核

本工程所有材料，包括多种原材料、半成品及成品材料，先将生产厂家简介、材料技术资料和试验数据及材料样品、实地试验结果等各种技术指标报请业主和监理工程师审批。凡是资料不齐全或未经批准的材料，一律不准进入施工现场。

用量大而对质量又至关重要的原材料，具备上述各种资料后，仍将对生产厂家的生产工艺、质量控制的检测手段进行实地调查。

2) 材料、设备进场验收

①对所有材料进场时，项目部材料部、质量员等根据样板及有关技术指标对进场材料进行严格验收，包括材料出厂合格证、与材料设备相符合的标牌、质量检验报告、厂家批号等。

②按规定进行抽样复验的材料，严格按照规定比例、抽样方法进行抽样，送试验室进行试验，试验合格后方可用于工程。

③项目部验收合格后，及时连同合格证等技术资料提交监理工程师进行材料验收。杜绝不合要求的材料进入现场。

④凡标志不清或认为质量有问题的材料、对质量保证资料有怀疑或与合同规定不符的材料及时清退出场。

⑤进场设备在开箱前包装必须完好。除了持有合格证书、产品说明书外，随机附件、保修卡或安装、使用说明书等。设备开箱有开箱记录。

⑥无生产厂名和厂址或牌证不符的设备，不用于本工程。进场设备到达施工现场后保持其原有的外观、内在质量和性能，在运输和中转过程中发生外观质量和性能损坏的设备不用于工程。

⑦对材料性能、质量标准、适用范围和对施工要求必须充分了解，以便慎用选择使用材料。凡是用于重要结构、部位的材料，使用时必须仔细核对、认证其材料的品种、规格、型号、性能有无错误，是否适合工程特点和满足设计要求。

⑧新材料应用，必须通过试验和鉴定：代用材料必须通过计算和充分论证，并要符合结构构造的要求。

3) 材料试验

①钢筋

每批钢筋过场，必须有质保书，数量以不超过 60t 为一批，在每批钢筋中任取二根钢筋，在距端部 50cm 处各取一套(2 根)试样，长 45cm，每套中取一根送试验室作拉力试验，另一根作冷弯试验，合格后方可用于工程上。

在使用前检验钢筋型号、品种，不得缺组。钢筋质保书宜为原件，如为抄件，有抄件人签名，并盖单位公章。

②钢筋焊接

本工程采用电弧焊为主，焊工必须经考核合格持证上岗。

正式焊接前作试焊，并按规定批数抽样送试验室检验，合格后方可用于工程上。同时，焊接试验报告必须在钢筋验收以前提交。

③混凝土

每批混凝土进场，检查其出厂合格证，并抽样进行试验。

④混凝土试块

混凝土试件取样：每一台班、不多于 100m^3 取样一组。同时，每一工作班，检查混凝土坍落度不少于二次。

4) 材料保管制度

对购入的材料和成品，设置专门的仓库由专人负责保管、发放，并健全现场材料管理制度，妥善保管，避免材料损失、变质。

①材料按要求分类、分规格堆放，并堆放整齐，做好防护。

②在每种材料旁设标志牌，指明材料品名、产地、规格及检验状态等。禁止使用未验收或标示为不合格的材料，对不合格材料及时退回。

③针对不同的材料，采取相应的存储措施，如分别考虑温度、湿度、防尘、通风等因素，并采取防潮、防锈、防腐、防火、防霉等一系列措施，保护不同材料，避免材料损坏。

④仓库管理要有严密的制度，定期组织检查和维护，发现问题，及时处理。注意仓库保安、防火工作。

⑤液压油等易燃易爆产品尽量减少库存，并要单独分开存放。

⑥合理地组织材料使用，减少材料的损坏。正确按定额计量使用材料。

(4) 设备部件保护措施

1) 施工人员要认真遵守现场成品保护制度，注意爱护桥梁结构内的装修、成品、设备、家具以及设施。

2) 设备开箱后对于易丢、易损部件指定专人负责，入库妥善保管，各类小型仪表元件及进口零部件，在安装前不要拆包装，设备搬运时，明

露在外的表面应防止碰撞。

3) 液压控制系统等主要设备吊装,必要时编写吊装及运输方案,在吊装时按产品吊装点吊装,由专业公司和施工项目指派有关人员参加。

4) 电管及管口要封好,以免掉进杂物。

5) 对成品有意损坏的要给予处罚。

6) 对液压管道及配套成品要加以保护,不得随意拆、碰、压、防止损坏。

7) 对于贵重易损、易碎的仪表、零部件尽量在调试之前再进行安装,必须提前安装的要采取妥善的保护措施,以防丢失、损坏。

8) 对机房、变电室等重要部位在不具备安装条件时,不得进行设备安装,当设备安装好后门要加锁,并设专人看管。

(5) 成品质量保证措施

1) 为确保工程质量美观,达到要求,在箱梁顶升就位落梁及支架拆除、墩柱连接混凝土浇筑并拆模验收后,组织专职人员负责成品质量保护,值班巡察进行成品保护工作。

2) 成品保护值班人员按项目领导指定的桥跨及内外幅进行值班保护工作。

3) 成品保护专职值班人员按项目质量保证计划中规定的成品保护职责到人,做好保护范围内的所有成品的检查保护工作。

4) 具体成品保护为梁体完全就位防止外力如车辆的碰撞等和墩柱连接混凝土外观质量不受污染侵害。

5.4 施工文明及消防、环境等保护措施

1、文明施工

(1) 建立健全以项目经理为首的文明施工保证体系，争创文明施工工地。

(2) 施工场地周围按规定进行围护。

(3) 遵守施工废、弃渣规定，对施工生产产生的建筑垃圾按有关规定处理，运渣运料车辆采取有效措施，做到不污染道路和环境。

(4) 详细进行现场平面设计，合理布置临时设施，堆放大宗材料，成品半成品和机具设备，不得侵占场内道路及安全防护等设施，保证场内施工流线的畅通、合理及科学。

(5) 在施工现场设置施工铭牌，标明工程项目名称、建设单位、项目监理单位、施工单位、项目经理和施工现场总代表人的姓名等。

(6) 保持场内排水系统处于良好的使用状态，保持场容场貌的整洁、道路畅通，随时清理建筑垃圾。

(7) 所有施工人员着装整齐，主要管理人员在施工现场佩带证明身份的证卡。

2、文明施工措施

(1) 按照施工组织设计的平面布置要求，认真搞好生产及生活场地的规划，做到布局合理，井然有序，符合消防、环保和卫生等要求。各项福利设施、活动场所设施齐全并有专人管理，为参建职工提供良好的娱乐和休息环境。

(2) 积极开展文明施工窗口达标活动，对所有施工人员进行文明施

工教育，建立健全文明施工岗位责任制，签订文明施工责任书，把文明施工责任落到实处，提高全体施工人员文明施工自觉性，增强文明施工意识，树立企业文明施工形象。

(3) 在工程施工中开展“5S”活动，对施工现场各生产要素所处状态不断地进行整理、整顿、清扫、清洁和素养，并按照文明施工标准检查、评比与考核，坚持 PDCA 循环，不断提高施工现场的“5S”水平。

(4) 施工现场及时完成“四通一平”并设置工点标牌，标明工程概况、施工负责人、技术负责人等。现场施工材料、机具设备堆放整齐、标识清楚，施工便道、管路、电力线、通讯线等各种管、线路布置整齐美观，做到施工场地平整、排水畅通。

(5) 施工现场的设备、场地、物品勤打扫，保持施工现场环境卫生、干净整齐、无垃圾、无污物并使设备运转正常。施工现场的临时用电和排水设施，规范安全可靠，施工现场设置醒目的安全警示标志、安全标语，创造良好施工环境，建设安全、文明、标准工地。

(6) 施工和管理人员挂牌上岗，做到言行举止文明，严格按照有关规范和标准要求进行施工操作，严禁违反操作规程施工。

(7) 工程竣工后，认真清理施工现场，恢复周边地貌及植被，做到文明撤离。

(8) 各种物资材料按 ISO9000 标识正确醒目。标识内容包括：材料名称、规格型号、产地、合格证、自检状态等。

(9) 工地上除设置施工公告牌外，还设置一些指路标志、减速标志、危险标志、安全标志等。

(10) 办公室布置文明施工有关的图表。按照文明施工要求,做好文明施工自检资料及施工许可证的填写、申报、保管工作并签署齐全。做好文明施工活动记录及文明施工教育、培训、考核记录。

3、环境保护措施

在开工前,与环保部门取得联系,在前期调研的基础上,更进一步地详细了解当地的环境保护条例和环保要求,聘请环保专家到现场对各级管理人员、技术人员和环保人员进行强化培训,以使各级管理人员能依法行政,技术人员能依法制定环保方案及措施,环保人员能依法进行检查,做到人人都学环保、懂环保、做环保。

(1) 施工中的环保、绿化

1) 环境保护做到全面规划,合理布局,综合治理,化害为利。

2) 废弃物不随意丢弃,统一收集并妥善处理。

3) 严格遵守达标排放的原则,妥善处理施工用的废水、生活污水,利用临时排水系统及永久性排水设施排至污水坑内,经处理达到允许排放标准后再进行排放。

4) 施工现场设垃圾堆放点,施工弃渣、废料、生活垃圾等必须弃于垃圾堆放点,及时拉运出场,并根据地形地貌、水文条件等采取适当的工程防护措施。禁止乱丢乱弃,污染水源。对各种机械废油、各种脱模剂、混凝土外加剂等化工产品严格控制,小心使用,防止流失入附近水源中。

5) 工程用料根据具体情况,堆放在施工场地和征地线内,不影污染环境。每道工序施工时做到工完料尽,并对场地进行及时清理,保证施工场地整洁。

- 6) 定时对施工道路及运输车辆进行洒水, 以消除灰尘。
- 7) 施工区内的杂草、杂物和碎屑垃圾等要及时清除, 保持整洁。
- 8) 在施工过程中, 要做到“环保六不准”, 即不乱丢乱弃; 不乱排污水; 不随意损坏植被; 不随意开辟施工便道; 不随意设建临时工程。

(2) 减少施工对周围环境的干扰和影响

减少施工对周围环境的干扰和影响, 树立良好的企业形象, 同时也是维持附近居民安静生活的重要保证。在施工中, 拟采取以下措施:

- 1) 生产及生活污水经处理后再排放到附近沟渠中, 以减少对环境造成的污染。
- 2) 施工时占地先征后用, 用后及时进行复耕。
- 3) 施工中尽量减少噪音、粉尘、烟雾等对居民生活的影响和干扰。搞好各类粉粒材料的运输管理和施工现场的管理, 积极采用密闭的生产设备和工艺。严格控制扬尘, 运输便道经常洒水保持湿润; 水泥、沙、外加剂、掺和料、石灰等飞扬性材料运输时用帆布等类似物遮盖; 大风时及时采取措施防止骨料扬尘。

(3) 施工现场的生活和环境卫生管理

- 1) 对施工现场的办公室、宿舍、食堂生活区进行植草绿化, 仓库等临时生产房屋经常清扫, 保持清洁卫生, 并在竣工后及时拆除, 进行退耕、绿化。
- 2) 生活区和固定的生产场地设置临时厕所、垃圾箱, 经常打扫, 保持清洁, 并定期消毒。
- 3) 设立工地卫生所, 负责施工现场一线职工医疗、预防、保健和初

级抢救。主动与当地卫生防疫部门取得联系，积极预防流行病和传染病的危害，搞好防病治病工作。

（4）建立严格的环保检查制度

1）建立标准化、规范化、程序化的环境保护检查制度，项目部环保部门负责基地内日常施工中的环境保护的巡回检查。

2）遵循环保工作“以防为主”的原则，环保检查实行全过程介入制度，并将各单项工程的施工方案为检查重点，检查是否有具体的环境保护措施，是否符合有关法规要求，以达到防患于未然。对检查中发现的破坏环境保护的作业行为，各级检查人员均有权要求立即停工，采取补救措施恢复原有状态，并作为环保事故上报领导小组，对有关人员进行处理。

3）充分发挥群众监督作用，发动群众进行互相监督。

（5）水上施工环境保护措施

1）在施工中要严格注意河道的环境保护，严格遵守国家有关环境保护法令，认真检查、监督各项环保工作的落实。对职工进行环保知识教育，自觉遵守环保的各项规章制度，并接受当地政府及环保部门的监督。项目经理是环保工作的第一责任人。

2）注意废水、废油等的疏导掩埋，坚决不能倒入运河，以免河道污染。现场施工材料堆放整齐有序，堆放边界采取措施稳定，以防止不慎掉入河道造成污染

3）施工中建筑垃圾、油漆桶、生活垃圾等禁止随意堆放，根据相关规定集中处理。

4、消防措施

(1) 消防工作列入现场管理重要议事日程，加强领导，健全组织，严格制度，建立现场防火领导小组，统筹施工现场生活区等消防安全工作。定期与不定期开展防火检查，整治隐患。对消防员进行培训，熟练掌握消防的操作规程。请专职消防员对现场所有管理人员及工人进行消防常识教育，演示常用灭火器的操作。

(2) 为了实施“预防为主、防消结合”的方针，加强工程建设现场的消防管理，保障工程建设顺利进行和城市、人民的生命财产安全，以《中华人民共和国消防条例》及其实施细则为依据，制定了本工程施工现场消防安全管理实施细则如下：

1) 建立以项目经理为队长、项目安全员为副队长、全体职工为队员的施工现场义务消防队，负责施工现场的消防工作。

2) 对施工现场工人进行消防安全知识的教育和学习，并做好电气焊或从事防水等作业的消防安全技术交底。

3) 施工现场的临时建筑，符合技术规范要求，不得使用易燃易爆材料。

4) 使用电气设备和化学危险物品，必须符合技术规范和操作规程，严格防火措施，确保施工安全，严禁违章作业。施工用人员必须经保卫部门审查批准，领取用火证后方可作业。

5) 施工材料的存放、保管符合防火安全要求，易燃易爆材料必须专库存放，化学易燃物品和压缩可燃性气体须用容器等，按性质设置专用库房分类存放，其库房的耐火等级和防火要求符合公安部制订的《仓库

防火安全规则》，使用品的废弃物 及时消除，建设工程内不准作为仓库使用，不准积存易燃易爆材料。

6) 安装电气设备，进行电、气切割作业等，必须由合格的焊工、电工等到专业技术人员操作。

7) 季节性施工：

①暴雨、大风前后，要检查工地临设、脚手架、机电设备、临时线路发现倾斜、变形、下沉、漏雨、漏电等现象 及时修理加固，有严重危险的 立即排除。

②建筑的脚手架、易燃易爆仓库和井架设临时避雷装置，机械设备的电源开关等都有防雨、防潮设施。

③现场道路加强维护，斜道和脚手架有防滑措施。

④夏季施工调整作息时间，从事高温工作的场所，加强通风和降温措施。

⑤施工中使用化学易燃物品时 限额领料，禁止交叉作业，禁止在作业场所分装、调料。

⑥非经施工现场消防负责人批准，任何人不得在施工现场内住宿。

⑦设置消防车道，置备相应的消防器材和安排足够的消防水源。

⑧施工现场的消防器材和设施不得埋压，圈占或挪作它用，冬季施工须对消防设施采用防冻保温措施。

⑨消防安全管理领导小组经常组织人员对施工现场进行消防安全检查，消除火灾隐患。

5、节能措施

响应国家政策，尽量多的采用节能环保材料来进行本工程的施工。用先进、科学、节能的施工工艺与方法。例如在桥梁支架及模板类型选择方面，既要结合现场使方案可行，又要进行多方案的成本性比较，选择最经济适用的支架、模板布设方式。当采用支架时，计算支架强度、刚度及稳定性，既要保证支架安全，又要节约支架用量。不经计算经常采用保守的支架安置方式，势必造成支架浪费。

(1)采用网络计划进行工程进度控制和管理，合理安排各施工工序，根据工程量计算所需工人数量，防止人员窝工，缩短工期，减少人工费用。

(2)测量、计量仪器按照管理规范要求进行定期检测，仪器不准确，工程检验结果不可靠，将导致工程不符合施工规范要求返工，投入再多的测量、计量人员，也建造不出合格的工程产品。在一次施工过程中一位技术员水准点反复复测多次也不闭合，最后一校核水准仪，其误差大大超过允许范围，不仅浪费了人工，还影响了工期。

(3)采用合理的工资形式及各种激励措施，提高工效，节约用工。如计件工资比计时显然更能提高工人们的工作效率。

(4)采用先进的施工方法、施工工艺及施工工具，提高工效，节约用工。采用仪器施工放样虽然准确，但是速度慢，当放样工作量大时，会耽误施工进度，可以采用几何知识计算三角形各边边长，用钢尺按照距离交会法放样施工控制点。既可节约时间，又可减少施工放样工作量。

(5)提高技术管理人员工作技能，减少测量、计量、实验等工作误差导致返工、误工。

5.5 施工监测监控措施

本方案的监测指顶升过程中为保证桥梁的整体姿态所进行的监测,包括结构的平动、转动和倾斜,监测贯穿于顶升全过程中。本方案监控措施应与第三方监控独立,以便进行相互验证分析。

1、监测目的

施工监测的最基本要求是保证桥梁结构的安全和确保施工结束后的桥梁线形和内力状态符合设计要求。

为满足顶升施工切实可行的达到设计要求,要设置一整套监测流程,并由设计单位提供预警值和极限值,以便将姿态数据反馈给施工加载过程。

2、监测组织

施工监控工作是一项涉及到建设、设计、施工、监理等单位的系统工作。为做好该项工作,建议业主单位设立施工控制领导小组与施工控制项目部两个组织来开展工作。重大技术问题由领导小组讨论决定,具体工作由施工控制小组实施。

(1) 施工监控领导小组

由业主单位、设计单位、监理单位、施工单位和施工控制单位的领导和技术负责人参加,其中业主单位任组长。施工控制领导小组不定期开会,由组长召集,讨论施工控制中出现的重大问题,并提出决策方案。

(2) 施工监控项目部

针对本项目,施工方将成立施工监控现场项目部,由章柏林担任监控经理,项目部主要成员见表 1。

表 5-1 施工监控项目部主要成员情况

序号	职务	主要工作
1	项目经理	项目经理，负责本项目全面工作
2	技术负责人	技术负责人，负责技术方案的编制、报告撰写
3	液压工程师	PLC系统监控数据收集、分析
4	测量员	负责桥面数据测量
5	质量员	负责桥下数据测量

3、监测部位及监测内容

(1) 顶升监测部位

1) PLC 顶升控制系统上配置的位移传感器及压力传感器，属于实时监控系統；

2) 其他监测，包括承台沉降、桥面标高监测、桥梁中线、伸缩缝宽度、梁体端头纵向位移、支撑压力、墩柱偏移等，属于间断式监测，为顶升控制提供一定的依据。

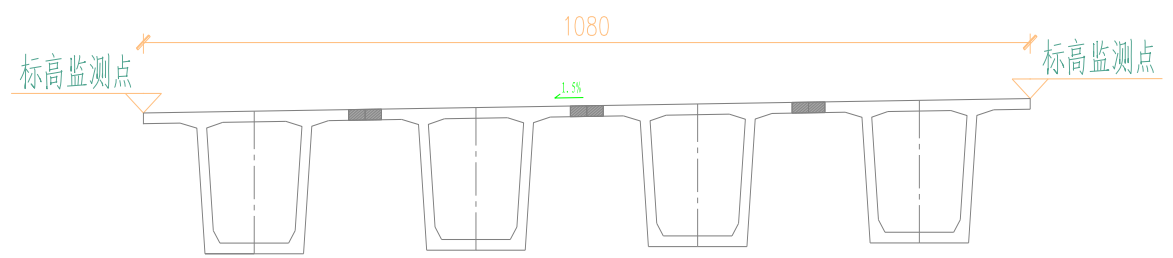


图 5-5 施工监测控制布置图

表 5-2 施工监测点位及监测内容表

序号	测点位置	测点数	监测内容	报警值（设计提供）	仪器设备
1	承台沉降	14	相对标高	2mm	水准仪
2	桥面标高监测	16	相对标高	4mm	水准仪
3	桥梁中线	8	偏离中心线	10mm	经纬仪
4	伸缩缝宽度	6	宽度	5mm	钢卷尺

5	梁体端头纵向位移	4	相对位移	10mm	钢卷尺
6	支撑压力	24	压力	变化5%	压力传感器
7	墩柱偏移	32	垂直度	垂直度变化0.3%	经纬仪

(2) 施工监测内容

1) 承台沉降观测：设置承台沉降观测体系来反应承台沉降状况，及时做出相应的措施。

2) 桥面标高观测：桥面高程观测点用来推算每个桥墩的实际顶升高度。测点设在桥面上，在每个墩柱位置的桥面两侧设置两个测点。

3) 桥梁中线：每个桥墩桥面中线布置 1 个点，测量桥面横向偏移量。

4) 梁体纵向位移观测：为了对顶升过程中梁体纵向位移及立柱垂直度的观测，在外立柱外侧面用墨线弹出垂直投影线，墨线须弹过切割面以下，在垂直墨线的顶端悬挂一个铅球。通过垂球线与墨线的比较来判断梁体的纵向位移并与计算值相比较。

5) 伸缩缝间隙观测：每个伸缩缝设 2 个点，与初值相比较。

6) 支撑压力：在每个千斤顶上安装的压力传感器可推算出支撑的受力情况，每个墩柱取 2 个点。

4、监测过程控制

(1) 预先由现场技术人员会同顶升操作员在顶升施工前读取初始读数；

(2) 顶升施工开始后，每隔 2 个小时进行一次位移传感器、纵横向位移观测点、顶升千斤顶以及各高程控制点高程变化情况做一次全面测量和数据记录，现场技术人员通过监测数据的比较分析调整顶升控制参数与预设数据进行比较，及时控制，保证梁体的整体姿态和墩柱的姿态，每天

的监测数据及监控数据整理并上报总包方及监理单位；

(3) 监控预警以及现场施工人员发现隐患情况后应立即通知现场技术人员停止顶升作业，并将问题情况详细上报项目总工程师，由项目总工召集有关技术人员与第三方监测单位比较监测数据，共同排查可能的原因，预警解除后由总工程师发出复工指令，现场方可继续施工。

5、第三方监测

为保证顶升过程中梁体位移及梁体应力控制在设计范围内，并确保顶升过程中的安全控制，在施工中应全过程设立第三方施工监控。

第三方监测应有业主单位聘请有资质能力的第三方监控单位负责实施。

施工前监测：主要是对各监测点取得各项监测参数的初值。如观测点坐标情况、标高等。

整体顶升监测：包括顶升、支撑、落梁等过程的监测。监测内容主要包括位移监测、桥梁的整体姿态监测、控制断面应力监测等。

包括以下监测内容

- (1) 位移与高程监测
- (2) 应力监测
- (3) 裂缝监测
- (4) 温度监测
- (5) 钢支撑应力监测

在施工现场监测单位与施工单位在同一个地点进行顶升控制及顶升监测，随时沟通，对每一个顶升行程均应进行数据的相互比较，保证桥梁

顶升安全。

6、互联网监测

BIM 建模，控制子系统数据联网，部分监测点数据上传 6 个月。

第六章 施工管理及作业人员配备和分工

6.1 施工管理人员

公司将根据此工程的具体特点，实行项目法施工，组织精干、高效的项目经理部，作为公司驻工程现场的管理机构，全面组织实施合同的施工管理。

在公司的牵头领导下，项目部建立矩阵式项目管理体系，实施项目经理负责制，推行项目法施工，全面落实好本项目各标段工程的施工组织安排、进度控制、质量验收、安全监督以及内外协调等工作。项目经理部下设项目总工、项目副经理、施工员、质量员、安全员、资料员。其中，项目经理部对进场的人员、机械、设备、物资、材料等统一管理、统一指挥、统一调动。

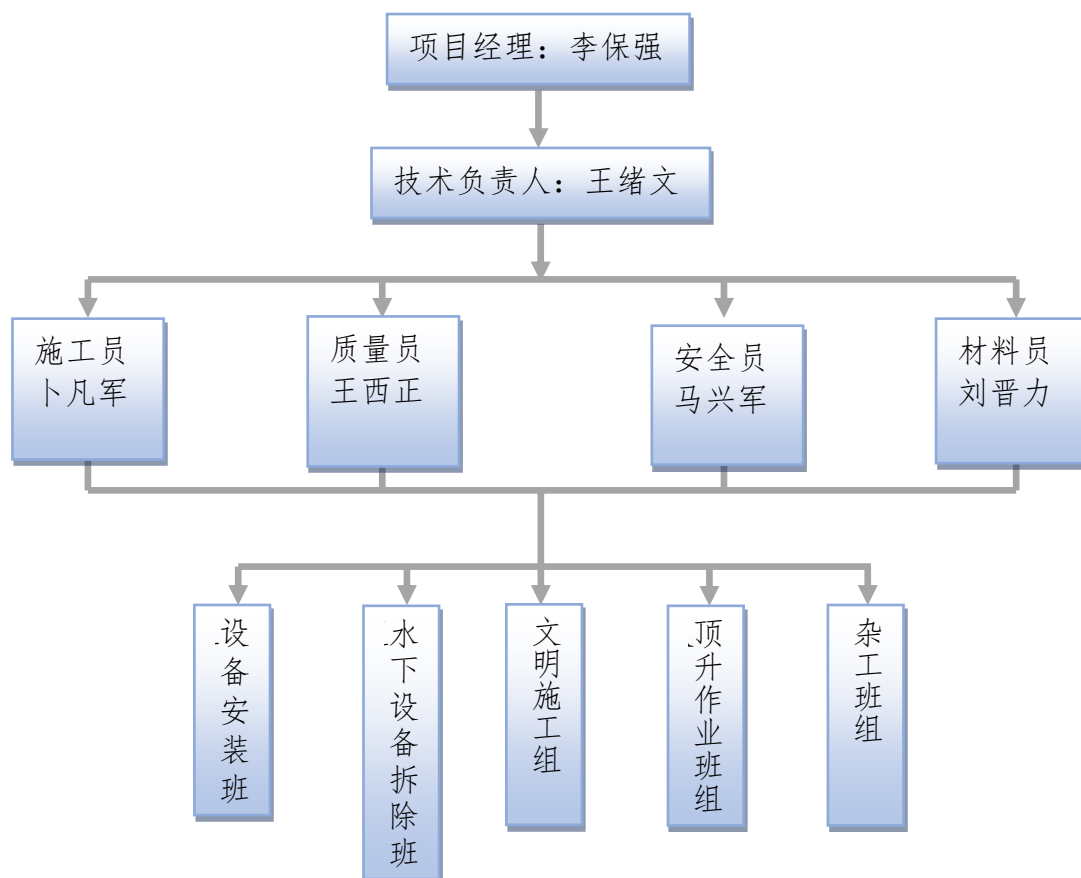


图 6-1 组织结构图

项目经理部的运作实行项目经理责任制,坚持“经理负责,全员管理,标价分离,项目核算,指标考核,严格奖惩”的原则,规定项目经理与总部之间,项目管理层次与总部管理层次之间,项目管理层次与作业层次之间的关系,以及项目经理的责任、权限和利益。公司是项目管理的决策与管理层次,与项目经理签订《项目管理目标责任书》。项目经理必须贯彻执行国家、行政主管部门有关法律、法规、政策和标准,执行局各项管理制度。项目经理履行《项目目标管理责任书》,进行目标控制,确保项目目标实现。

1、项目经理

项目经理选派具有丰富施工管理经验,李保强担任。

在工程建设中对项目的质量、安全、进度、环境保护、文明施工、投标承诺、合同兑现及资金运筹等行使组织、指挥、协调、监督职能;代表公司接受业主领导管理;协调与运营、设计、监理、地方关系等。

2、技术负责人

项目技术负责人选派具有丰富施工管理经验的王绪文担任。

在工程建设中对项目技术负责,负责本项目技术管理工作,主抓技术管理和重大技术方案的制定,组织编制并批准本项目的技术文件,并负责与监理单位、设计单位和业主技术部门的协调工作。

负责组织编制实施性施工组织设计和作业指导书等,组织图纸复核、技术交底、技术复核和过程质量控制,并组织分部工程质量评定和审批检验和试验等报告。负责工程交付前的准备工作。编制质量计划。检查、落实不合格项的纠正、预防措施执行情况。

3、安全员

贯彻公司安全管理制度，负责对各种工种、工序进行安全技术交底，对施工现场进行常规性安全检查，对不符合安全规范的违章操作行为和存在的安全隐患及时制止、纠正、提出整改方案并督促实施。贯彻公司安全管理制度，负责对各种工种、工序进行安全技术交底，对施工现场进行常规性安全检查，对不符合安全规范的违章操作行为和存在的安全隐患及时制止、纠正、提出整改方案并督促实施。

4、施工员

负责整个工程的日常生产管理，对现场施工进度、质量、工程计划统计、安全、文明施工、环境等负责，包括施工任务的分配、施工人员的调度、施工机械的调度等。负责图纸会审及编制施工组织设计；制定施工方案；施工技术交底；竣工图绘制；深入施工现场，解决现场施工难题；积极推广新技术、新工艺、新材料以确保施工质量、提高工效、节约成本。负责整个工程项目的测量及上部施工的测量监测工作，包括首级测量控制网的复测，施工控制网的布设和定期复测，永久结构物的测量放样，配合监理进行必要的相邻标段联合复测、上部施工各阶段的监测工作。

5、质量员

质量管理人员负责监督各施工作业队贯彻执行国家、业主、监理与企业发布的工程质量的規定、规程、制度和措施，并检查落实；执行公司有关工程质量监督管理办法及相关的实施办法、考核办法、工作标准；深入施工现场了解掌握工程质量动态，协助各作业队处理施工中存在的质最问题；施工过程中各道工序的自检和报验工作，及时向各级领导汇报工程质

量情况；进场材料的抽样检查工作；对各种原材料、成品、半成品的质量检查与验收；记录历次质量检查、各种验收检查的情况，记录质量事故的调查处理情况，记录机械设备、计量测试仪器、人员素质等影响工程质量因素处理情况；做好工程竣工验收资料的收集、整理、归档工作。

6、材料员

负责对该项目的材料进场数量的验收，出场的数量、品种记录，要对数量负责，对该项目所进场的各种材料的产品合格证、质检报告的收集，还有对材料的保管工作，并要对各分项工程剩余材料按规格、品种进行清点记录，及时向技术负责人汇报数字，以便做下一步材料计划。

表 6-1 项目管理人员岗位职责表

序号	职务	职能
1	项目经理	执行国家有关法规、标准，贯彻公司各项管理制度，全面负责整个工程项目的生产进度、工程质量、安全生产文明施工，对项目施工的人、财、物等进行全面管理。
2	技术负责人	负责工程技术及质量控制，及时编制工程材料计划、做好施工组织设计和进度计划的编制，搞好工程测量和复核工作并做好技术交底。贯彻执行国家和企业颁发的各种技术规范、规程、质量管理制度及技术措施等，并在施工中严格督促实施。贯彻执行公司质量体系文件和工程项目质量计划，组织开展技术攻关活动，推广应用新技术、新工艺、新材料。
3	质量员	熟悉施工图纸，掌握施工方案以及质量保证措施，按工种质量特点进行质量控制；鉴定施工材料、工程构件的质量，核实材料证明书，并对每一道工序和质量进行检查，上道工序检查合格再进行下道工序，做好检查记录。
4	施工员	贯彻公司质量文件，全面负责工程技术管理，组织图纸会审，组织编制项目施工组织设计，审批作业指导书，负责向有关技术人员进行施工组织设计和施工方案交底。

5	安全员	贯彻公司安全管理制度，负责对各种工种、工序进行安全技术交底，对施工现场进行常规性安全检查，对不符合安全规范的违章操作行为和存在的安全隐患及时制止、纠正、提出整改方案并督促实施。
6	材料员	负责对该项目的材料进场数量的验收，出场的数量、品种记录，要对数量负责，对该项目所进场的各种材料的产品合格证、质检报告的收集，还有对材料的保管工作，并要对各分项工程剩余材料按规格、品种进行清点记录。

6.2 专职安全人员

安全工程师：马兴军

专职安全员：王彬、刘庆松

1、安全工程师的职责

(1) 贯彻执行国家有关安全法律、法规和行业主管部门的规范、标准，项目部安全管理规章制度；

(2) 对本项目的安全生产负具体管理责任；

(3) 组织或参与拟订项目部安全生产规章制度、操作规程，以及专项应急预案和现场处置方案，组织人员逐级签订安全责任书；

(4) 参与编制安全工作计划、年度安全教育计划、安全经费使用计划，并监督落实计划执行情况；

(5) 组织本项目安全生产教育培训及新进场人员的安全教育培训；

(6) 监督检查施工区域内的安全状况和安全技术措施的落实情况，并做好记录；

(7) 认真记录安全施工日志；

(8) 发生事故或接到事故报告时及时向上级汇报。

2、安全员的职责

- (1) 贯彻执行国家有关安全法律、法规和行业主管部门的规范、标准，项目部安全管理规章制度；
- (2) 对风险源、事故隐患进行排查登记，做好日常检查监控工作；
- (3) 督促工人遵守安全操作规程、安全规章制度和安全生产纪律，制止违章作业和违章指挥；
- (4) 指导施工人员正确使用个人防护用品；
- (5) 参加安全防护设施（装置）的验收工作；
- (6) 参与项目安全生产教育培训及新进场人员的安全教育培训；
- (7) 做好工伤事故的统计和报告工作；
- (8) 认真记录安全施工日志；
- (9) 完成项目经理交办的其他安全工作。

6.3 特种作业人员

本工程特殊工种主要包含：电工、焊工、起重机操作工。

表 6-2 特种作业人员表

特殊作业人员名单		
工种	名单	备注
电工	朱利利	
焊工	辛垒、天兴林	
起重操作工	陈佃友	





图 6-2 特种作业人员证件

1、电工岗位职责

凡操作维修电气及安装人员，必须经安全生产监督管理部门培训，经考核合格取得特种作业操作证后，持证上岗。

电工上岗操作应按规定穿绝缘鞋、绝缘手套等和使用安全防护用品，

使用的安全用具足以承受电气设备的电压；维修电气设备必须停电并悬挂警告牌，安排专人监护。

建筑施工现场临时用电的设置、安装、防护、使用、维修必须符合《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46—2005）的要求，执行 TN-S 三相五线制。

做好电气安全防护，安装合格的漏电保护器，电气设备的金属外壳应采取可靠地接地或接零保护措施，手持电动工具操作时必须戴绝缘手套。

电气设备、线路和接地电阻应定期检查，电阻值应满足用电安全用电要求，每次雨季后都要对线路和设备进行安全和检查。

所有绝缘检验工具，均应妥善保管，严禁他用，并定期检查、校验。

现场施工用高低压设备及线路，应按照施工组织设计及有关电气安全技术规程安装和架设。

线路上严禁带负荷接电或断电，严禁带电作业。

使用绝缘胶和配置环氧树脂胶时，应在通风的环境中进行，喷灯不得漏气、漏油及堵塞，不得在易燃易爆场所点火及使用，工作结束后，应灭火放气。

有人触电，应急立即切断电源，进行急救；电器着火，应立即将有关电源切断，使用干粉灭火器或干砂灭火。

遇雷、雨、雪或 6 级及以上大风时，禁止室外作业。

2、焊工岗位职责

（1）电焊操作人员，必须经安监部门考核合格，取得操作合格证后方可持证上岗。

(2) 工作前应正确穿戴工作服、绝缘鞋、电焊手套、防护面罩、护目镜等防护用品。

(3) 焊割现场及高空焊割作业下方，严禁堆放油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶、保温材料等易燃易爆物品，当有以上危险品时，应在焊割作业前进行清理或掩埋遮挡。

(4) 遇雨、雪、风力 5 级及以上天气时，严禁进行露天焊割，雨雪后应清除积水、积雪后方可作业。

(5) 焊接储存过易燃、易爆、有毒物品的容器或管道，应根据介质性质进行多次置换及清洗，并打开所有孔口，经检验确认安全后方可作业。

(6) 在容器或管道内施焊时，必须防止触电、中毒、窒息的措施；在密封的容器内焊割时，应留出气口，必要时在其上加装通风措施，容器内的照明电压严禁超过 12V。焊工身体应用绝缘材料与焊件隔离，间歇作业时焊工应到外面休息，焊接时必须设专人在场监护，监护人应熟知焊接操作规程和急救方法，严禁在已喷涂过油漆或塑料的容器内焊接。

(7) 严禁在易燃易爆气体、液体及其使用中的管道上，装有易燃易爆危险品的容器内以及受力杆件和扩散区域内直接从事焊割和切割作业。

(8) 必须在易燃易爆气体或液体扩散区施焊时，应经有关部门检试，并办理相应的动火许可手续后方可施焊。

(9) 高空焊接或切割时，必须挂好安全带，焊件周围和下方应采取防火措施，并有人监护。

(10) 焊把线、地线，禁止与钢丝绳、钢绞线、精轧螺纹钢等特殊材料接触，严禁用钢丝绳、精绞线、精轧螺纹钢或机电设备代替零线，所有

地线接头必须牢固。

(11) 合上电源开关后,电焊工严禁用手去接触电焊机上未经绝缘的导电体。

(12) 工作结束后,应切断焊机电源,检查操作地点,清楚作业场地的焊渣,确认无起火危险后,方可离开。

(13) 对有微电路控制的设备焊接时,应断开设备的电源线。

3、起重操作工岗位职责

(1) 起重(可变信号)工必须经专业安全培训,考核合格后,持证上岗;信号工进入作业区必须佩戴鲜明标志和特殊颜色的安全帽、口哨和指挥旗帜;严禁酒后上岗。

(2) 起重(可变信号)工必须身体健康,两眼视力(包括矫正视力)不得低于 1.0,无色盲症、无听力障碍、无高血压、心脏病、眩晕等影响起重、高空作业的疾病和生理缺陷。

(3) 作业前必须熟知作业环境,检查吊机状况、吊索具、防护用具、清理吊装区域的闲散人员及障碍物,设立并检查吊装的警戒,安排专人负责现场保护工作。

(4) 检查被吊物与其他物体的连接情况,确认吊物中心,查验吊具、吊绳及绑扎安全牢靠后,方可起吊,吊运作业严格执行“十不吊”原则。

(5) 起重机驾驶员必须熟悉并掌握下列知识和能力:

① 所操纵起重机的构造和技术性能,起重量、变幅角度、起降速度和高度与机械稳定性的关系。

② 吊具、索具、钢丝绳的类型、鉴别保养与安全系数的选择、使用,

钢丝绳的接头卡接、编插。

③一般的仪表使用及电气设备、机械常见故障的排除。

④操作中能及时发现和判断各机构故障、采取有效措施,若制动器突然失效能做紧急处理。

⑤掌握常用材料的质量和调运就位方法,计算非标准构件和材料的质量

⑥熟悉信号工手势、旗语、哨声的意义,能使用通信工具并与挂钩人员密切配合。

(6) 起重信号工必须熟悉和掌握以下安全技术规定:

①应掌握所指挥起重机的技术和工作性能,定期配合驾驶员进行检查;熟练地运用手势、旗语、哨声和通信设备,与起重机驾驶员联络时做到准确无误,并能与挂钩人员及配合人员充分沟通。

②应能看懂一般的建筑结构施工图,能按现场平面布置图和工艺要求指挥起吊、就位构件、材料和设备等。

③掌握常用材料的质量和调运就位方法及构件中心位置,并能计算非标准构件和材料的质量。

④正确的使用吊具、索具、卡接、编插各种规格的钢丝绳。

⑤有防止构件装卸、运输、堆放过程中变形失稳得知识。

⑥掌握起重机最大起重量和各种高度、幅度时的起重量,熟知吊装、起重有关知识。

⑦具备单机、双机或多机作业的指挥能力。

(7) 配合吊装的挂钩工必须相对固定,并熟知和掌握下列知识和操

作能力：

- ①必须服从信号工的指挥信号。
- ②熟练掌握手势、旗语、哨声的意义。
- ③熟悉起重机、吊具、吊索的性能和指标。
- ④熟练掌握各种构件、物体的栓挂方法，正确使用吊索具。
- ⑤熟悉常用材料质量、构件的重心位置及就位方法。
- ⑥熟悉构件的装卸、运输、堆放的有关知识。

(8) 使用起重机作业时，必须正确选择吊点的位置，合理穿挂索具并试吊。除指挥挂勾人员外，严禁其他人员进入作业区。

(9) 使用两台吊车抬吊大件时，吊车性能应一致，单机荷载应合理分配，且不超过额定荷载的 80%。作业时必须统一指挥，动作一致。

(10) 起重作业时必须执行安全技术交底，信号工与起重机驾驶员、挂钩工联络必须做到准确无误，统一听从并执行规定的指挥信号，作业过程中不能干涉起重机驾驶员对手柄或旋钮的选择。

(11) 起重作业前必须按照起重方案，统一应急处置预案；信号工应对可能出现的事故采取必要的防范指挥时，起重机驾驶员必须果断执行。

(12) 信号工在开始指挥起吊负载时，用微动信号指挥，待负载离开地面 10~20CM 时，停止起吊，进行试吊，确认安全可靠后，方可用正常起升信号指挥重物上升。

(13) 在发出吊钩或负载下降的信号时，应有保护负载降落地点的人身、设备安全措施。

(14) 重物起升和下降、左右回转时速度应平稳、均匀，不得突然制

动，当回转未停稳前不得做反向动作，易晃动的重物应栓拉绳；非重力下降式起重机不得带载自由下降。

（15）严禁起吊重物尝试悬挂在空中，作业中遇突发故障，应采取措
施将重物降落到安全地方，并关闭发动机或切断电源后进行检修；在突然
停电时，应立即把所有控制器拨到零位，断开电源总开关，并采取措施使
重物降到地面。

指挥人员应与被吊运物体保持一定的安全距离。信号工选择指挥位置
时，应保持与起重机司机之间视线清楚；在所指定的区域内，应能清楚的
看到负载；在高处指挥时，应严格遵守高处作业安全要求。

第七章 验收要求

桥梁顶升移位改造工程的检验应符合本规范的要求,同时应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 和《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1-2017 相关规定。

1、顶升工程的分项、分部、单位工程的划分原则

(1) 桥梁顶升过程质量验收的划分、组合和程序应执行现行的相关工程质量检验评定标准;

(2) 按顶升施工的主要工序(工种)划分分项工程;

(3) 按顶升的主要部位划分分部工程;

(4) 按工程的结构形式、使用功能、施工和交(竣)工验收的独立性划分单位工程;

(5) 顶升工程的分项、分部、单位工程的划分宜符合表 7.0.1 的规定。

表 7-1 顶升工程的分项、分部、单位工程的划分

	分部工程	分项工程
单 位 工 程	顶升工程 (每联为一单元)	基坑开挖, 钢筋加工及安装, 钢筋的机械连接, 混凝土构件, 液压整体同步顶升控制
	混凝土接墩(柱)	墩柱断开与连接, 钢筋挤压套筒机械连接, 模板, 连接墩(柱)混凝土浇筑(按每墩台)
	桥面和附属工程	桥面铺装, 栏杆、灯柱、人行道板、支座和伸缩缝
	桥梁接长	按照现行的相关工程质量检验评定标准的单元划分

2、顶升工程验收步骤

顶升工程验收应按分项、分部验收及竣工验收两个阶段进行。其中分项、分部验收应按国家现行相关标准提交相关资料；竣工验收除应提交分项、分部验收的文件外，尚应提交下列文件：

- (1) 工程竣工图纸、会审记录和设计变更文件；
- (2) 工程施工组织设计或专项施工方案；
- (3) 竣工验收报告；
- (4) 工程监测报告；
- (5) 工程实施过程中执行国家现行有关标准的情况报告。

3、桥梁各检验批、分项和分部检测的主控项目的质量检测基本要求

(1) 对于实施顶升移位改造的主梁、墩柱及盖梁等混凝土结构，应检测其裂缝宽度是否超过设计允许值；

(2) 在顶升移位改造过程中，变形及应力监控结果应满足设计要求；

(3) 除顶升更换支座工程外，宜开展相应的荷载试验。试验孔跨的选取应符合相关规定外，还应选择可能在顶升移位过程中造成意外损伤的孔跨及断面。

(4) 桥梁各检验批、分项和分部检测的主控项目的质量检测项目与新设计值偏差应符合表 7.2 的规定，断柱后浇段检测项目与新设计值偏差应符合表 7.3 的规定。

表 7-2 桥梁总体检测项目

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	桥面中心偏位(mm)	± 20	全站仪或经纬仪:每10m检查1处
2	桥面横坡(%)	± 0.15	水准仪: 每跨检查5处~7处
3	桥头高程衔接(mm)	± 5	水准仪: 在桥头搭板范围内顺延 桥面纵坡, 每米1点测量标高
4	墩柱垂直度或斜度(mm)	0.3%H, 且不大于20	吊垂线或经纬仪: 测量2点
5	墩柱或盖梁顶面高程(mm)	± 10	水准仪: 测量3处

表 7. 3 墩柱检测项目

项次	检测项目	规定值或 允许偏差	检查方法和频率
1	断面尺寸 (mm)	± 10	尺量: 检查3个断面
2	节段间错台 (mm)	± 5	尺量: 每节检查4处
3	大面积平整度 (mm)	± 5	2m直尺: 检查竖直、水平两个方向, 每20m ² 测1处
4	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	按回弹法检查
5	混凝土保护层和钢筋间距 (mm)	满足设计	

第八章 应急处置措施

8.1 预案的目的

本着“安全第一、预防为主”的方针，为确保工程在施工过程中，对各种突发事件的发生在事前能够切实起到防范预防作用，将风险降到最低，损失降到最小。在突发事件发生后能够快速及时做出应急反应，以最快的速度 and 最有效的措施处理各种事故和采取救援措施。特制定本工作预案。

8.2 预案范围

由于沂河桥跨大河，可变因素多，本预案不针对某一特定安全问题制定，本预案的制定原则是安全第一，安全责任重于泰山；预防为主，自救为主、统一指挥，分工负责；优先保护人和优先保护大多数人，优先保护贵重财产等原则和方针。

本预案仅针对顶升工程。

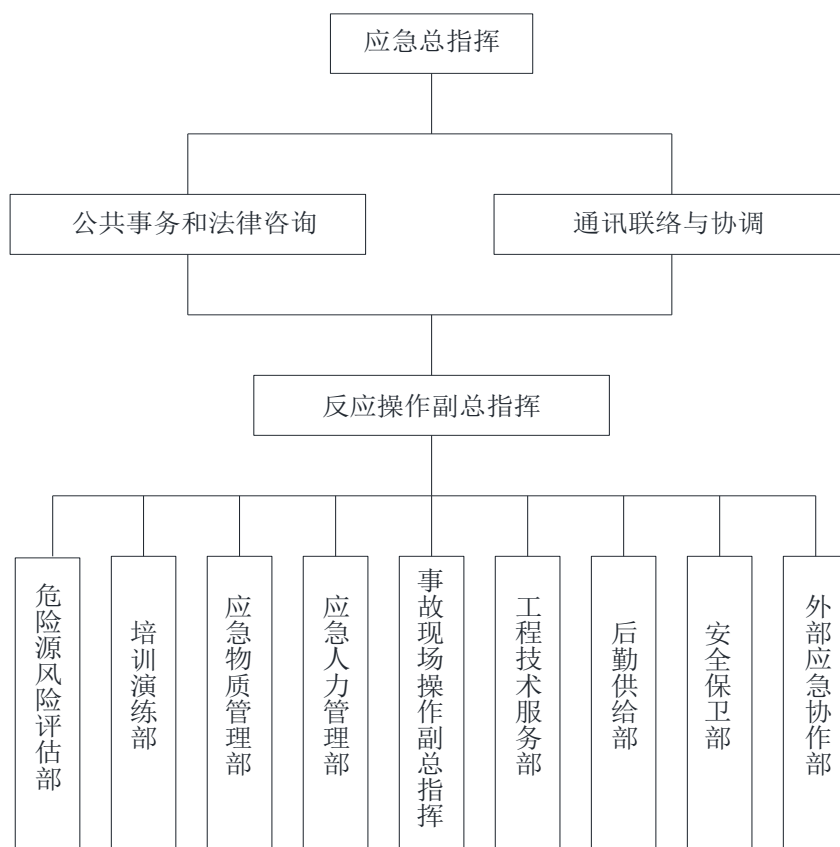


图 8-1 项目总部一级应急机构

8.3 应急救援组织机构

本预案的应急反应组织机构分为一、二级编制，项目总包设置应急预案实施的一级应急反应组织机构，单位工程项目经理部设置应急计划实施的二级应急反应组织机构（本预案服从总包安全应急预案）。

1、一级应急反应组织机构

（1）项目总部一级应急反应组织机构框架图（如上图）

（2）一级应急反应组织机构各部门的职能及职责

1）应急预案总指挥的职能及职责：

➤ 分析紧急状态和确定相应报警级别，根据相关危险类型、潜在后果、现有资源和控制紧急情况的行动类型；

➤ 指挥、协调应急反应行动；

- 与企业外应急操作人员行动；
- 直接监察应急操作人员的行动；
- 最大限度地保证现场人员和外援人员及相关人员的安全；
- 协调后勤方面以支援应急反应组织；
- 应急反应组织的启动；
- 应急评估、确定升高或降低应急警报级别；
- 决定请求外部援助；
- 决定应急撤离；
- 决定事故现场外影响区域的安全性。

2) 反应组织副总指挥的职能和职责：

- 协助操作总指挥组织和指挥应急操作任务；
- 向应急总指挥应采取的减缓事故后果行动的应急反应对策和建议。
- 保持与事故现场操作副总指挥的直接联络；
- 协调、组织和获取应急所需的其它资源、设备以支援现场的应急操作；

➤ 组织分公司的相关技术和管理人员对施工场区生产全过程各危险源进行风险评估；

- 定期检查各常设应急反应组织部门的日常工作和应急反应状态；
- 根据各施工场区的实际条件，努力与同边有条件的企业达到在事故应急处理中共享资源、相互帮助、建立共同应急救援网络和制定应急救援协议。

3) 危险源风险评估部的职能和职责：

- 对各施工现场的特点以及生产过程的危险源进行科学的风险评估；

➤ 指导生产安全部门安全措施落实和监控工作,减少和避免危险源的事故发生;

➤ 完善危险源的风险评估资料信息,为应急的评估提供科学的、合理的、准确的依据;

➤ 落实同边协议应急反应共享资源及应急反应最快捷有效的社会公共资源的报警联络方式,为应急提供及时的应急支援措施;

➤ 确定各种可能发生事故的应急反应现场指挥中位置,以便应急反应及地启用。

➤ 制订项目施工场区的应急反应物资、科学管理有人力资源储备力量。

4) 应急反培训演练部的职能和职责:

➤ 根据工程项目生产的特点,施工场区人员的构成情况,以及施工场区周围环境状态,按照已确定的各种可能发生的事故应急内容制定培训部和演练计划;

➤ 按照应急预案和公司总部的年度计划规定和各项目经理部的计划安排,按时按计划组织各应急反应队伍进行各种应急反应技能的学习和培训,适时组织各应急反应队伍进行应急反应技能的演练;

➤ 协助组织各项目经理部施工场区内的各类应急队伍,建立各项目应急反应机制;

➤ 通过培训和演练,及时修正应急反应不足和缺陷和逐步完善各项目经理部的项目应急反应实施机制,培训演练内容和措施;

➤ 收集和整理在应急反应技能演练和实施中所获得的信息,及时反馈反应操作副总指挥,作好应急反应的人力资源资料和应急能力资料档案的归档。

5) 应急供应物资管理部门的职能和职责:

➤ 协助各项目经理部制定施工场区应急反应物资资源的储备计划,按已制订的项目施工场区的应急反应物资储备计划,检查、监督、落实应急反应物资的储备,收集和建立档案归档;

➤ 定期检查、监督、落实应急反应物资管理人员的到位和变更情况;

➤ 定期检查、监督、落实过期应急反应物资的更新和达标状态;

➤ 定期收集和整理各项目经理部施工区的应急反应物资资源信息,建立档案并归档,为应急的反应行动的启动,作好物资资源的数据储备;

➤ 应急预案启动后,按应急总指挥的部署,有效地组织同边其他项目的应急物资资源,及时对事故现场进行应急救援。

6) 应急反应人力管理部门的职能和职责:

➤ 协助各项目经理部制定施工场区的应急反应行动人力配备计划;

➤ 按已制定的项目施工场区应急反应行动人力配备行动,协助项目施工场区建立和配备各种应急反应救援小组;

➤ 定期检查、监督、落实各应急救援小组的人员变更,数量到位状态。

➤ 定期收集和整理各项目经理部施工区的应急反应物资资源信息,建立档案并归档,为应急反应行动的启动,作好物资资源的数据储备;

➤ 应急预案启动后,按应急总指挥的部署,有效的组织周边其他项目的应急物资资源,及时对事故现场进行应急救援。

7) 应急工程技术服务部的职能及职责:

➤ 根据各项目经理部的施工内容及特点,制定其可能出现而必须运用建筑工程技术解决的应急方案,整理归档,为事故现场提供有效的技术服务做好技术储备;

➤ 应急预案启动后，根据事故现场的特点，即使向应急总指挥提供科学的工程技术方案及技术支持，有效地指导应急反应行动中的工程技术工作；

8) 应急反应后勤供给的职能及职责：、

➤ 根据各项目经理部施工区的位置，了解该项目周边的应急反应物资供应点分布情况，为即使向应急行动的后勤物资供给做好准备工作；

➤ 应急预案启动后，按应急总指挥的部署，即使赶赴现场，根据应急反应救援工作的需要，即使提供后勤服务。

9) 应急反应安全保卫部的职能及职责：

➤ 定期检查项目场区的保安人员数量落实情况；

➤ 协助各项目经理部施工场区建立应急反应行动保安队伍并登记整理归档，为应急反应行动的启动，做好保安人员的数据储备；

➤ 应急预案启动后，按应急总指挥的部署，及时赶赴现场，协助组织事故现场的保卫工作，必要时负责组织场区外的居民的疏散工作。

(3) 一级应急反应组织机构人员的构成

➤ 一级应急反应组织机构由总包各职能部门的人员分别兼职构成。

➤ 应急总指挥由总包项目经理；

➤ 反应操作副总指挥由总包副总经理担任，或者由专业分包项目经理担任；

➤ 危险源风险评估部由反应操作副总指挥、总包总工室、质安、专业分包队专职安全员等联合组成；

➤ 应急反应培训演练部由质安部兼任；

➤ 应急反应物资管理部、应急反应人力管理部由办公室、工程部分组

兼任；

- 应急反应工程技术服务部由总工室、工程部专业技术人员兼任；
- 应急反应后勤供给部由行政办公室，财务部兼任；
- 应急反应安全保卫部由保安部，行政办公室兼任。

2、二级应急反应组织机构

(1) 工程项目经理部二级应急组织机构框架图（见图 8-2）

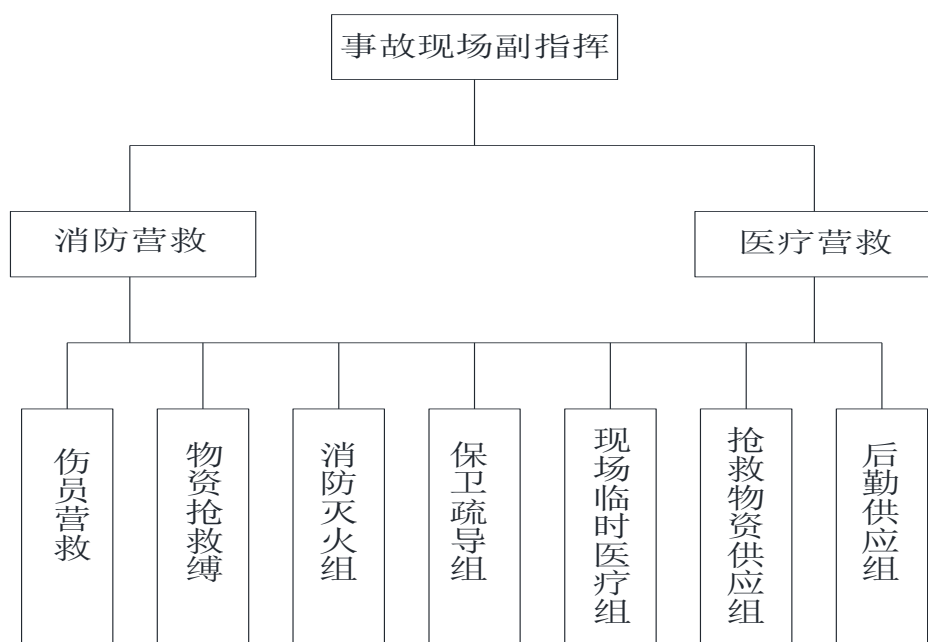


图 8-2 项目总部二级应急机构

(2) 项目经理部二级应急反应组织机构的职能和职责：

1) 事故现场副总指挥的职能和职责：

- 所有事故现场操作的指挥和协调；
- 现场事故评估；
- 保证现场人员和公众应急反应行动的执行；
- 控制紧急情况；
- 现场应急反应行动的指挥，与应急指挥中心的反应操作副总指挥的

协调；

➤ 做好应急救援处理现场指挥权转化后的移交和应急救援处理协助工作；

➤ 做好消防、医疗、交通管制、抢险救灾等公共救援部门联系工作。

2) 伤员营救组的职能和职责：

➤ 引导现场作业人员从安全通道疏散；

➤ 对受伤人员进行营救至安全地带。

3) 物资抢救组的职能和职责：

➤ 抢救可以转运的场区内物资；

➤ 转移可能引起新危险源的物品到安全地带。

4) 消防灭火组的职能和职责：

➤ 启动场区内的消防灭火装置和器材进行初期的消防灭火自救工作；

➤ 协助消防部门进行消防灭火的辅助工作。

5) 保卫疏导组的职能和职责：

➤ 对场区内外进行有效的隔离工作和维护现场应急救援通道畅通的工作；

➤ 疏导场内外的居民撤出危险地带。

6) 抢险物资供应组的职能和职责：

➤ 迅速调配抢险物资器材至事故发生点；

➤ 提供和检查抢险人员、装备和安全配备；

➤ 即使提供后续的抢险物资。

7) 后勤供给组的职能和职责：

- 迅速组织后勤必须供给的物品；
- 即使输送后勤供给物品到抢险人员手中。
- 现场临时医疗组的职能和职责：
- 对受伤人员做简易的抢救和包扎工作；
- 即使转移重伤人员到医疗机构就医。

(3) 项目经理部二级应急反应组织机构的构成

- 1) 事故现场副总指挥由专业分包项目经理担任；
- 2) 伤员营救组由专业分包施工技术负责人担任组长，各作业对分别抽调作业人员组成；
- 3) 物资抢救由施工员、仓库管理员、各作业对分别抽调作业人员组成；
- 4 消防灭火组由施工员、施工场区水电管理员、各作业对分别抽调作业人员组成；
- 5) 保卫疏导组由保安人员、后勤人员和作业对分别抽调作业人员组成；
- 6) 抢险物资供应组由仓库管理员、各作业对分别抽调作业人员组成；
- 7) 后勤供给组由后勤人员、各作业对分别抽调作业人员组成；
- 8) 现场临时医疗人员和后勤人员，各作业对分别抽调作业人员组成；

8.4 应急救援器材、设备配备

我公司所有在建项目部必须配备以下器材、设备：

- (1) 医疗器材：担架、氧气袋、塑料袋、小药箱；
- (2) 抢救工具：各种绳索、防毒面具、梯子；

(3) 照明器材：手电筒、36V 以下安全线路应急、灯具；

(4) 通讯器材：电话、手机、对讲机；

(5) 应急救援设备：工地常备一辆车值班，抢险用的工程机械，各种小型机具等；

(6) 项目部常备一辆值班车，所有救援小组成员都配备手机，并且二十四小时开机，以应对事故的随时发生。

8.5 事故应急与救援及处理程序的原则

1、应急程序

事故发生后事故目击人首先报告和联络有关人员(紧急时,立即报警、拨打求助电话),指挥部必要时向社会发出救援请求实施应急救援,保护事故现场,上报有关部门等善后处理(见图 8-3)。

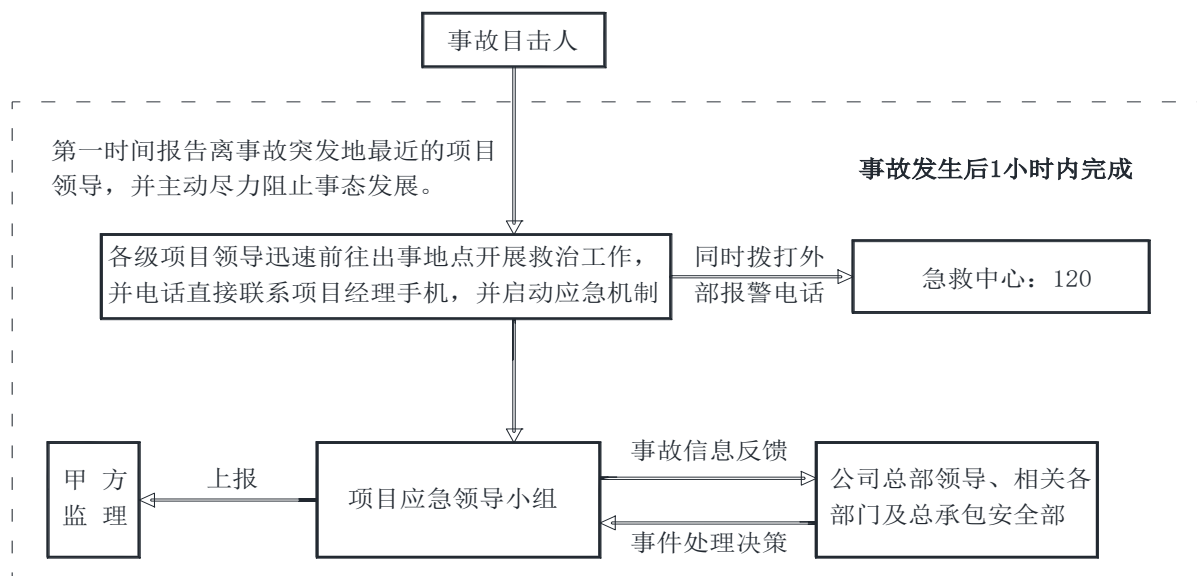


图 8-3 应急救援程序

2、事故的应急救援措施

事故发生后，最先发现者应立即大声呼喊，向有关人员报告或报警，原因明确可立即采取正确方法施救，但绝不可盲目救援。

指挥部迅速成立救援小组，按照程序处置。

迅速查明事故原因和判断事故发生状态，采取正确方法施救，如掩埋，应立即采用人工卸载措施清除掩埋物，严禁使用机械出土，若发生未使用安全电子压触电事故，必须先切断电源等，救出事故遇险人员。

急救人员按照有关救护知识，立即救助伤员，在等待医生救治或送往医院抢救过程中，不要停止或放弃施救，如采用人工呼吸，清洗包扎或输氧急救等；

现场不具备抢救条件时，立即社会求助。

3、处理原则：

（1）“及时”：及时撤离人员，及时报告各级主管部门，及地通知保险公司，及时进行排险救助工作。

（2）“先撤人、后排险”：在发生事故及出现紧急险情后，首先将处于危险区域内的一切人员先撤出危险区域，然后再有组织地进行排险工作。

（3）“先救人、后排险”：当有人受伤或死亡，先救出伤者或亡者，然后再进行排险处理工作。

（4）“先防险，后救人”：在险情和事故仍在继续发展和险情仍未消除的情况下，先采取支护等安全保险措施，然后救人，在救人中，救人既尽量“急”，又尽量做到“稳妥”。

（5）“先防险，后排险”：在进入现场进行排险作业时，先采取可靠支护等适合的保安全措施，以免排险人员受到伤害。

（6）“先排险，后清理”：在制止事故继续发展和排除险情后才进

行事故现场清理工作，但都必须遵守事故的处理程序规定和得到批准后，才能进行。

(7) “保护现场”：在事故调查组未决定结束事故现场原状之前，全力保护好现场的原状，以免影响事故的调查和处理工作，但当为了进行救人和排险工作时将进行以下做法：

在不破坏现状的要求下，为了确保救人和排险工作与安全，设置临时支护以阻止破坏继续发展和稳定破坏的状态，在设置支护措施时，先拍下当时现场全貌和局部情况照片。

当为了阻止事故的进步扩大，而仅采取支护措施不足以阻止其发展时，局部以及不同角度的状态），详细记录下当时的现状情况，并在原位上做出明显和准确的标记。

4、有关规定与要求：

- 1) 遵守安全排险救助的基本原则。
- 2) 及时地研究和制定安全检查排险救助的技术措施。
- 3) 统一指挥，分工明确，各尽其责，搞好协调配合。
- 4) 及时观察和研究排险救护工作进行的情况，发现问题时及时研究解决，必要时，对原先不合适的措施做出修改，且尽量避免在对情况判明不清的情况下做出草率的决定。
- 5) 应急小组成员在接受安全教育的同时必须附带接受紧急救援培训。
- 6) 培训内容：伤员急救常识，灭火器材使用常识，各类重大事故抢救常识等，务必使应急小组成员在发生重大事故时能熟练地履行抢救职责。

8.6 急救工作

1、急救工作的设置与安排

(1) 建立急救机构，随时提供急救服务，确保及时地将受伤和急病人员送去医院。

(2) 定期培训急救人员，向职工进行急救知识教育，及时添置急救药品和器材。

(3) 配备受过急救培训，掌握抢救技术，熟悉在事故中营救伤员技能的专职急救人员和器材。

2、受伤出血急救措施

(1) 根据出血特点、类型和失血的表现，采取正确的止血方法，组织出血。

(2) 采用止血带止血，其位置靠近心脏的一端和紧靠伤口处。止血带不能直接缠在皮肤上，其下加毛巾等做成的平整垫子，其松紧程度以出血停止，摸不到远端脉搏为合适。

(3) 一般情况下，止血带缠紧时间不超过 2~3h，且应每隔 40~50min 松解一次。

(4) 缠止血带后，加上标明止血带缠上时间的标牌，然后尽快将伤员送医院。

3、避免伤口感染

(1) 伤口包扎采用绷带、三角巾。

(2) 充分暴露的伤口先用无菌敷料覆盖伤口后，再进行包扎。

(3) 包扎时尽量做到松紧适度，避免在伤口上打结。

(4) 对四肢的包扎，露出指（趾）的末端，以便于观察肢端血液循环情况。

4、骨折急救

(1) 当呼吸、心跳停止时，先使其心肺复苏；当大出血时，先止血包扎，然后进行骨折固定。

(2) 骨折规定使用定型夹板和三角巾、绷带绑扎。

(3) 骨折固定时注意：小腿、大腿、脊柱骨骨折时就地原位固定；四肢骨折时先固定骨折出上端，后固定下端；对开放性骨折，保持伤口清洁。

(4) 骨折固定后，迅速将伤员送往医院。

5、搬运伤员

(1) 搬运前，迅速检查伤员伤势并进行相应的急救处理。

(2) 需要将伤员拖至安全地带时，沿伤员身体长轴向直向拖行。

(3) 用担架和椅子做成担架形式。

(4) 伤员肢体断离时，将断肢装入塑料袋并将袋口扎好，装入另一个袋内装冰块或水的塑料袋中，将袋口扎好，用衣服包好随伤者一起送往医院。

(5) 搬运伤员时，尽量轻，避免震动，再最短的时间内送往医院。

6、心肺复苏的急救方法

(1) 若伤者无意识时，以仰卧体位放于坚实的地面上。

(2) 开放气道，保持伤员的呼吸道畅通。

(3) 无呼吸时，对其进行人工呼吸。

(4) 无脉搏时，进行人工循环。

(5) 在用担架搬运伤员时，持续做心肺复苏。

7、开放气道

(1) 伤员仰卧平躺于坚实平面上，躯干呈水平，头不高于胸部并使头部后仰。

(2) 以拇指轻牵伤员下唇，使口微张，保持气道畅通。

(3) 头颈部受伤时，不随意搬运伤员。

(4) 伤员无自主呼吸时，检查口腔，有异物阻塞时立即排除，无阻塞物时，立即进行人工制定本预案的原则是安全第一，安全责任重于泰山；预防为主，自救为主、统一指挥，分工负责；优先保护人和优先保护大多数人，优先保护贵重财产等原则和方针。

8、应急电话

火警电话：119

刑事电话：110

医疗急救：临沂市人民医院 0539-8216079

第九章 PLC 液压同步顶升控制系统及计算

为保证顶升中桥梁结构的安全,就要严格要求顶升千斤顶的顶升同步性。本工程拟采用 PLC 变频同步顶升系统,该系统已在上海音乐厅整体顶升与平移工程,天津狮子林桥顶升工程、天津北安桥顶升工程、上海吴淞江桥顶升工程、南浦大桥抬升工程、厦门等多项抬升工程中成功运用。

1、系统组成

PLC 控制液压同步顶升是一种力和位移综合控制的顶升方法,这种控制方法是建立在力和位移双闭环的控制基础上,由液压千斤顶,精确地按照桥梁的实际荷重,平稳地顶举桥梁,使顶升过程中桥梁受到的附加应力下降至最低,同时液压千斤顶根据分布位置分组,与相应的位移传感器(拉线传感器)组成位置闭环,以便控制桥梁顶升的位移和姿态,同步精度为 $\pm 2.0\text{mm}$,这样就可以很好的保证顶升过程的同步性,确保顶升时梁体结构安全。

PLC 控制变频同步系统由液压系统(油泵、油缸、变频电机、变频器等)、检测传感器、计算机控制系统等几个部分组成。

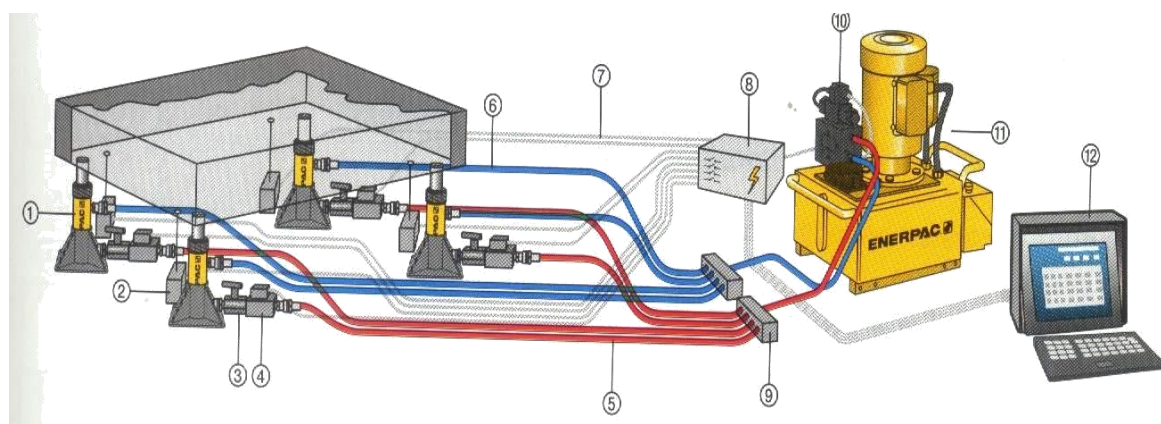


图 9-1 PLC 液压同步顶升控制系统连接示意图

注：1 顶升千斤顶、2 位移传感器、3 回油开关、4 减压阀、5 回油管、

6 进油管、7 传感线、8 中央控制器、9 分配阀、10 变频泵站、11 油箱、12 电脑控制台。

液压系统由计算机控制，可以全自动完成同步移位，实现力和位移控制、操作闭锁、过程显示、故障报警等多种功能。

2、系统特点

该系统具有以下优点和特点：

(1) 具有友好 Windows 用户界面的计算机控制系统。

整个操纵控制都通过操纵台实现，操作台全部采用计算机控制，通过工业总线，施工过程中的位移、载荷等信息，被实时直观地显示在控制室的彩色大屏幕上，使人一目了然，施工中的各种信息被实时记录在计算机中，长期保存。由于实现了实时监控，工程的安全性和可靠性得到保证，施工的条件也大大改善。

(2) 整体安全可靠，功能齐全。

软件功能：位移误差的控制；行程控制；负载压力控制；紧急停止功能；误操作自动保护等。

硬件功能：油缸液控平衡阀可防止任何形式的系统及管路失压，同时防止油缸内部压力过高造成爆缸，从而保证负载有效的支撑；

(3) 所有油缸组既可同时操作，也可单组操作；

(4) 同步控制点数量可根据需要设置，适用于大体积桥梁或构件的同步或变坡抬升。

主要技术指标

一般要求

液压系统工作压力:	70 MPa
尖峰压力:	75 MPa
工作介质:	ISOVG46#抗磨液压油
介质清洁度:	NAS9 级
供电电源电压:	380VAG; 50HZ; 三相四线制
功 率:	7.5KW (MAX)
运 转 率:	24 小时连续工作制

顶升装置:

顶升缸推力:	200 T
顶升缸行程:	140 mm
偏载能力:	5°
顶升缸最小高度:	395 mm
最大顶升速度:	10mm/min
正常顶升速度:	3mm/min
组内顶升缸控制形式:	压力闭环控制
	压力控制精度 $\leq 5\%$
组与组间控制形式:	位置闭环控制
	同步精度 ± 2.0 mm

操纵与检测:

常用操纵:	按钮方式
人机界面:	笔记本电脑
位移检测:	位移传感器

分辨率：

0.02 mm

压力检测：

压力传感器

精度 0.5%

压力位移参数自动记录。

3、液压控制系统及原理

多点同步液压控制系统，采用变频调速比例控制，依靠内置 PLC,组成力或位置闭环回路，因此可以实现各种高精度的多点同步顶升、顶推控制，并满足各点之间力均衡的要求(见图 10-2)。

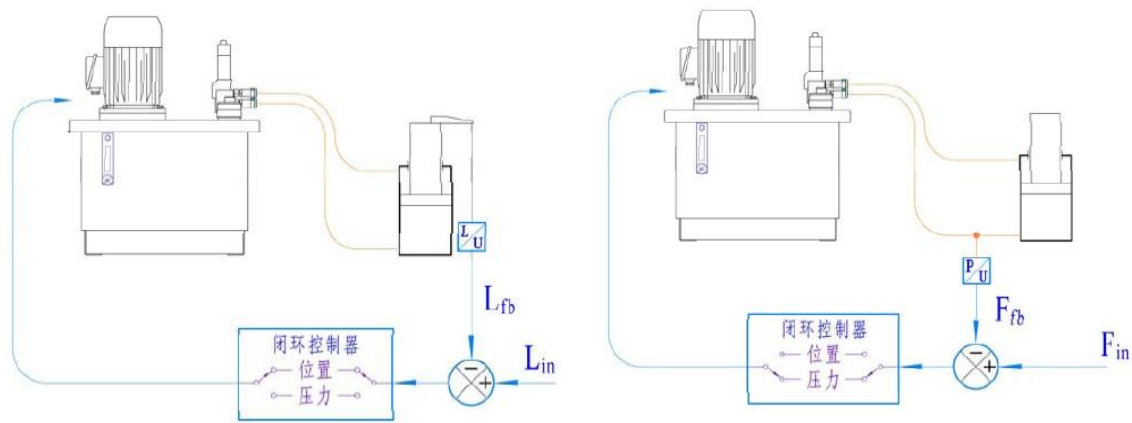


图 9-2 位置闭环与力闭环

多点同步液压控制系统采用模块化结构，用户可以根据施工需要，选用一点、两点、四点、各种不同的液压控制单元，每台液压控制单元作为一个控制子站，依靠工控总线联结在一起，由一台主控制器控制，协同工作同步运行。

图 9-3 为系统组成示意图，图中 1 为主控器，每台主控器可以控制 36 个子站,2 为液压控制子站，每台子站最多可有四路独立闭环控制回路，每个闭环控制回路既可组成位置闭环，也可组成力闭环。

在选择位置闭环工作状态时，工控总线输入的指令值为位置，需要外

配位移传感器 4，作位置检测反馈元件；选择力闭环工作状态时，工控总线输入指令为力，液压系统内已经配有压力传感器，作力检测元件。实际使用中究竟是用位置闭环还是力闭环要视工程对象而定。

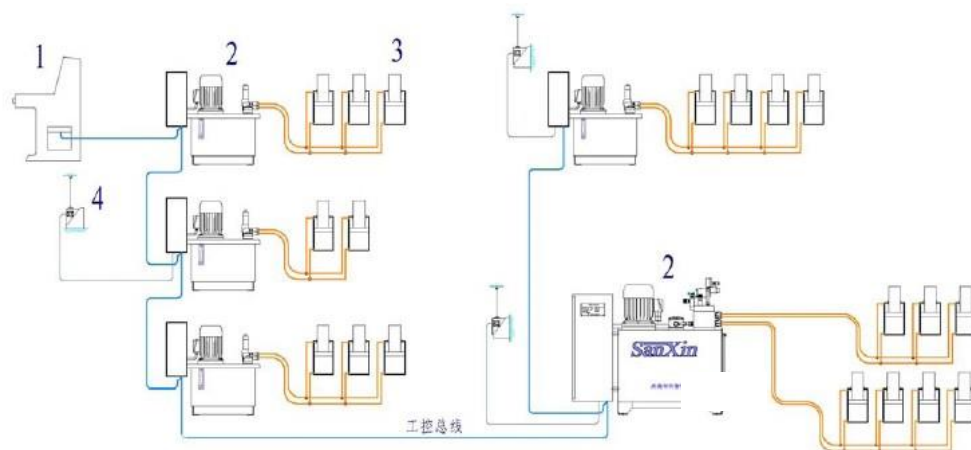


图 9-3 多点同步控制系统的组成

4、多点同步的超静定问题

多点同步超过两点共线或超过三点共面时，就会遇到超静定问题，对于小刚度结构只需要简单的位置同步就能克服超静定问题，但对于大刚度结构就需要使用复杂的力均衡技术才能满足同步要求。（见图 9-4）。

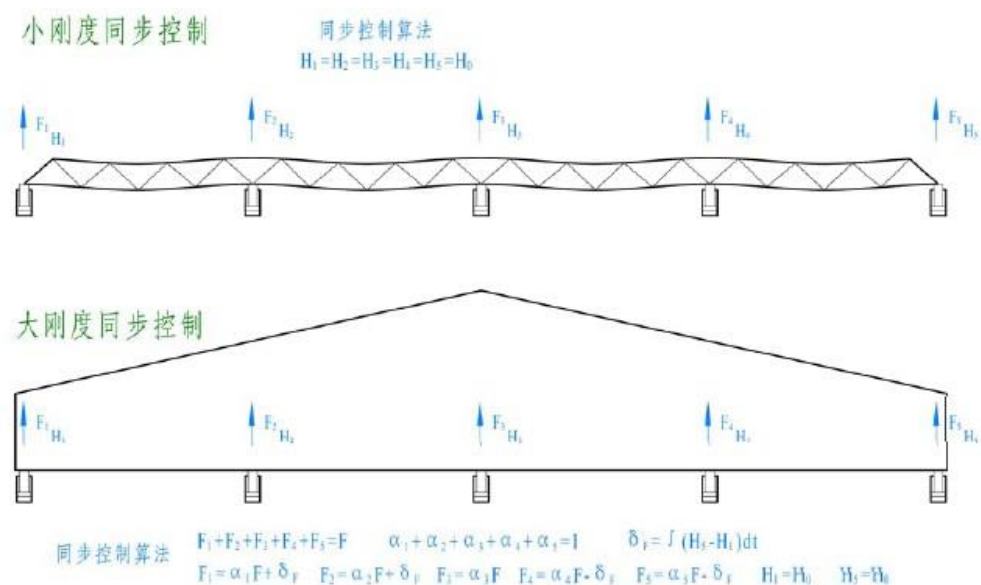


图 9-4 小刚度同步与大刚度同步

所谓小刚度与大刚度，是指构件变形相对油缸位移控制精度而言；本公司的同步系统，控制精度可达 0.5mm 以上，如果相邻两点发生 0.5mm 的误差，油缸的负荷变化不超过 5%，则可视为小刚度结构；如果相邻两点发生 0.5mm 误差，可引起油缸负荷发生 20%以上的变化，则应看作大刚度结构。

对于桥梁结构平移，由于平移过程中存在地基下沉现象，因此只能采取力闭环顶升方式。力闭环无法控制施工对象的姿态，所以在力闭环工作状态下，还要辅以位置闭环。如果顶升点是以直线分布，只需两个位置检测传感器，来控制施工对象的姿态；而顶升点以平面分布时，则需要三个以上位置检测控制点。在大刚度同步控制中，H1、H5 是两个位置检测控制点，H0 为指令位移。 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ 为各个控制点的施力权值，该值既可通过理论计算确定，也可以通过实地称重确定，通常实地称重的方法更为简单精确。

5、等比例同步顶升问题

立交桥改建中的同步顶升，原立交桥的引桥需要抬升与新桥衔接，（见图 9-5）施工中共计使用 10 点位置同步控制，在工控总线网络控制下，14 点控制系统由一台控制器控制，按比例顶升，同时达到新桥梁的设计位置。

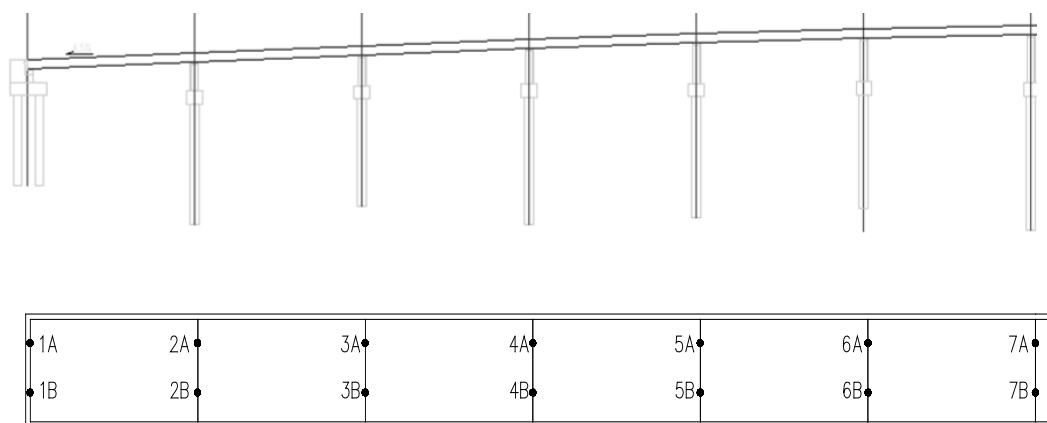


图 9-5 桥梁改造的比例同步顶升

6、同步顶升的安全保护问题

同步顶升的安全保护有赖于平衡阀的采用，平衡阀为无泄漏锥阀结构，有 3 个主要功能；第一个功能是平衡油缸的负荷压力，使带载下降的顶升油缸不至失压下滑，即使在油管破裂时也不会让工件跌落。于是无论是上升还是下降都变成进油调速，安全性大增。第二个功能是保护油缸不发生超载，当油缸内的压力超过调定压力时，平衡阀能自动开启，卸掉过高的油压，保护油缸免遭过载。第三个功能是重载先开，可使多缸并联时，各缸载荷自动均衡。平衡阀可以直接安装在油缸上，最大限度地减少了外接管道带来的意外。

使用平衡阀以后，无论油缸上升还是下降，都是由进油流量控制油缸运动速度，而与油缸负载无关。从图 9-6 可以看出使用液控单向阀的系统，油缸下降时要使用背压节流阀调速，下降速度受油缸负载影响，当下降速度大于油泵供油流量时，液控单向阀便会震荡，十分危险。因为是背压节流调速，如果发生破管情况，液控单向阀无法保持油缸下降安全，而使用平衡阀的系统，因回油管无压力，所以破管时油缸仍可安全下落。

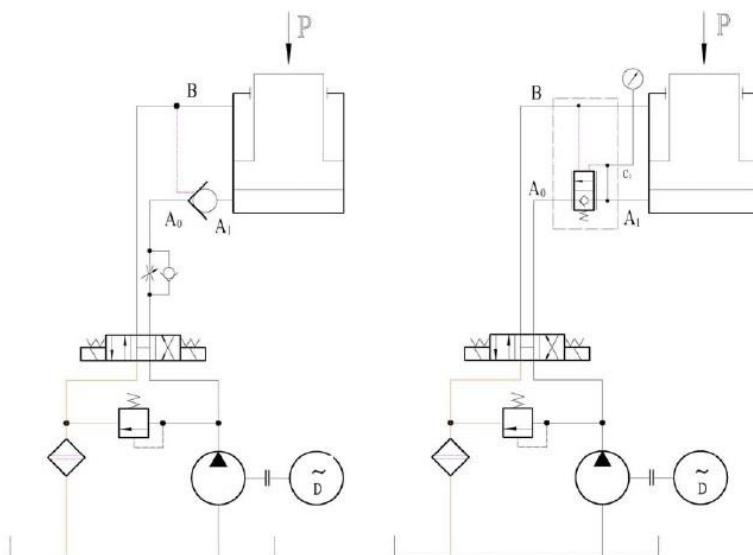


图 9-6 液控单向阀与平衡阀的不同调速方式

用四油缸顶升一个重物时，通常会出现同步问题，尤其是油缸带载下降时，更易出现过载现象；也就是一个油缸下降稍快时，大部分的载荷就会压到另一条对角线的两个油缸上，使油缸压力增大近一倍，为确保油缸安全，不得不把油缸的负荷能力降低一倍使用，顶升 1000t 的工件，要用四个 500t 的油缸，很不经济。

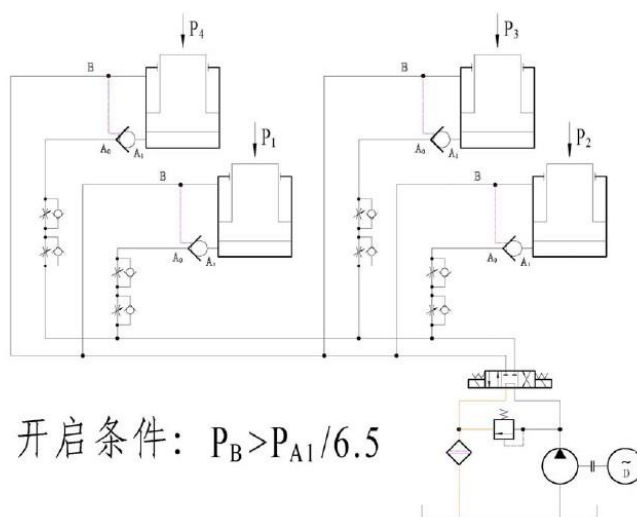


图 9-7 液控单向阀控制的同步系统

图 9-7 为使用液控单向阀的四点顶升液压控制回路；在油缸带载下落时，液控单向阀的开启条件为： $P_B > P_{A0}/6.5$ ；负荷较轻的油缸，液控单

向阀首先开启，负荷较重的油缸，液控单向阀则稍晚开启，这造成晚开启的顶升缸负荷进一步加重，使液控单向阀更难开启，直至大部份载荷落在这条对角线的两个油缸上为止，可见使用液控单向阀的四点顶升液压控制回路，每次带载下降时，都会造成偏载。

开启条件: $P_B > (720 - P_{A1}) / 5$

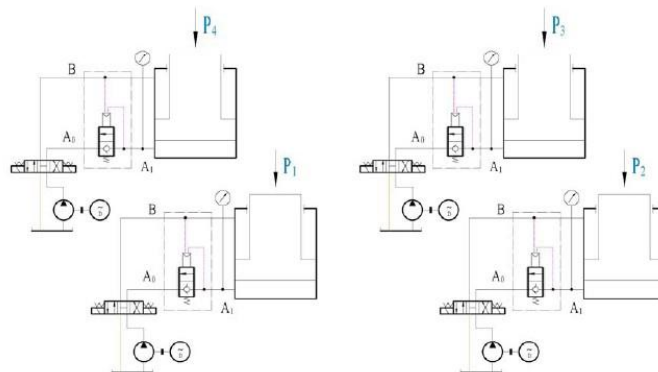


图 9-8 平衡阀控制的同步系统

图 9-8 为使用平衡阀的四点顶升液压控制回路；它的带载下落开启条件为: $P_B > (72 - P_{A0}) / 6.5$ ，其中 72 为平衡阀的调定压力 (Mpa)，这表明负荷较重的顶升缸会较早开启，将负荷转移至负荷较轻的油缸上，这样它就有一种自然均载的作用。此外，当油缸下腔压力 $P_{A0} > 72\text{MPa}$ 时，平衡阀会过压泄油，于是可以保护油缸在任何情况下都不发生过载。