

提高大跨度箱梁预制施工一次验收合格率

苏州交通工程集团有限公司“银杏之春”QC小组

一、工程概况

605省道吴江同里至黎里段改扩建工程起于吴江区与吴中区交界，沿老路苏同黎公路布线，路线全长 17.694 公里，均为老路改扩建。本项目全线按一级公路标准实施，采用上下分离形式，上下层均采用双向四车道。施工内容主要为路基、路面、桥梁、排水、管线预埋等工程的施工及相关附属工程的施工及缺陷修复。

本工程质量目标为创建省级“品质工程”示范项目，同时争创省交通优质工程奖、“扬子杯”以及交通部“李春奖”。



图 1.1 S605-SG04 标段工程地理位置示意图

本标段组合箱梁预制场拟设在 K20+650 处主线西侧，面积约 60 亩，交通便利，紧靠施工现场。本标段有预制箱梁 1087 片，设置后张法预制箱梁台 32 座，每天产量为 4 片。小型浇筑龙门 2 套，大型出坑龙门 2 套，混凝土泵 2 套。梁场所预制的箱梁中，主线高架桥第 2、7、22、29、36、38 联的跨度较大，施工难度较高，浇筑成型的箱梁会出现几何尺寸超标、梁体裂缝、空洞、蜂窝，芯模上浮等质

量问题，因此需要严格把控箱梁预制的各个工序。组合箱梁集中预制及安装计划工期：2022年10月1日—2024年2月29日。

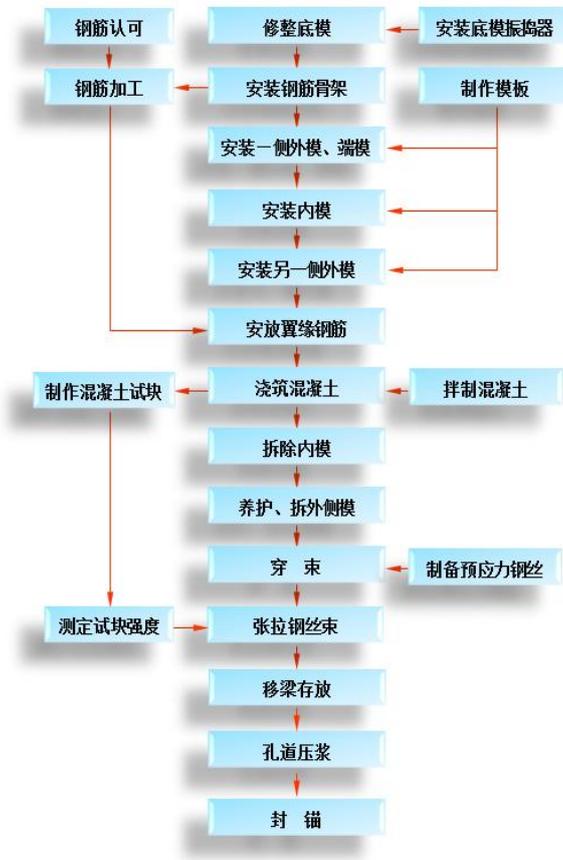


图 1.2 后张法预应力预制箱梁施工工艺流程图

制图人：周航正

审核人：沈志平

制图日期：2023年6月15日

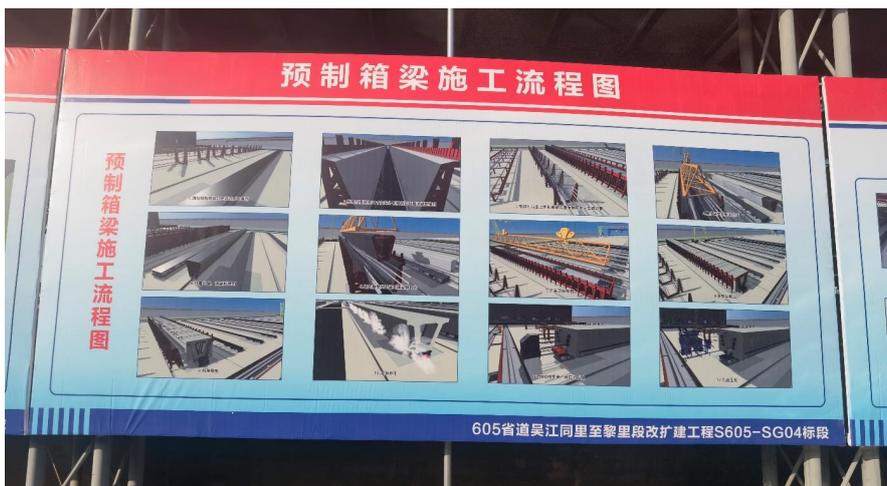


图 1.3 预制箱梁施工流程图

拍摄人：周子善

审核人：沈志平

拍摄日期：2023年6月15日

二、小组简介

(一) 小组情况

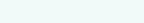
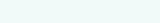
表 2.1 小组情况统计表

小组名称		“银杏之春”质量管理小组					
小组注册号	2022-SJ-02	小组注册日期	2022年3月6日				
课题注册号	2023-SI-05	课题登记时间	2023年6月18日				
课题名称	提高大跨度箱梁预制施工一次验收合格率						
课题类型	问题解决型		活动次数	12次			
活动时间	2023.6.15~2023.10.10		平均受教育时间	63小时以上			
序号	姓名	性别	年龄	学历	组内职务	职务	小组分工
1	沈志平	男	48	本科	组长	项目经理	活动组织管理、策划、协调
2	陈庆生	男	37	本科	副组长	质检工程师	质量管控、数据收集、现场实施
3	孙爱亮	男	34	本科	成员	项目副经理	活动过程管理及实施、成本核算
4	周航正	男	25	本科	成员	试验员	技术支持、现场实施
5	周子善	男	26	本科	成员	技术员	主要原因及对策方案整理汇总、成果整理编写
6	杨乐	男	25	本科	成员	测量员	测量监控
7	王志飞	男	26	本科	成员	质检员	质量检查
8	黄宝祥	男	53	大专	成员	现场负责	现场实施
9	刘明超	男	33	大专	成员	班组长	现场实施

制表人：陈庆生 制表日期：2023年6月15日 填表日期：2023年10月10日

（二）小组活动计划

表 2.2 质量管理小组活动计划进度表

活动内容	活动时间（2023年6月15日-2023年10月10日）				
	2023年6月	2023年7月	2023年8月	2023年9月	2023年10月
选择课题	 				
现状调查	 				
目标设定	 				
原因分析	 				
确认主要原因		 			
制定对策		 			
对策实施			 		
效果检查			 		
制定巩固措施				 	
总结和下一步打算					 

注：图中“”为实际活动时间，“”为计划活动时间

制表人：陈庆生 制表日期：2023年6月15日 填表日期：2023年10月10日

三、选择课题

质量要求

本工程按照交通运输部、江苏省交通运输厅相关要求，本工程需创建省级以上（含省级）“品质工程”示范项目，加之公司层面也下达了争创省交通优质工程奖、“扬子杯”及交通部“李春奖”的任务，工程整体施工质量要求较高。

为了减少质量整改所带来的工期拖延和成本损失，公司不仅制定了施工管理工作责任考核办法，还对各分部分项工程提出了施工一次验收合格率不低于92%的期望，尤其是对于施工难度较大的大跨度箱梁预制，需要格外重视。

公司期望

2023年6月16日，小组成员孙爱亮、杨乐前往梁场对刚预制完成的第7联中跨段箱梁进行了质量抽查，得出的大跨度预制箱梁施工一次验收合格率如下表所示：

表 3.1 大跨度预制箱梁施工一次验收合格率调查表

检查类别	中梁	外边梁	内边梁	平均合格率
合格率	86%	87%	87%	86.67%

制表人：杨乐

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 6 月 18 日

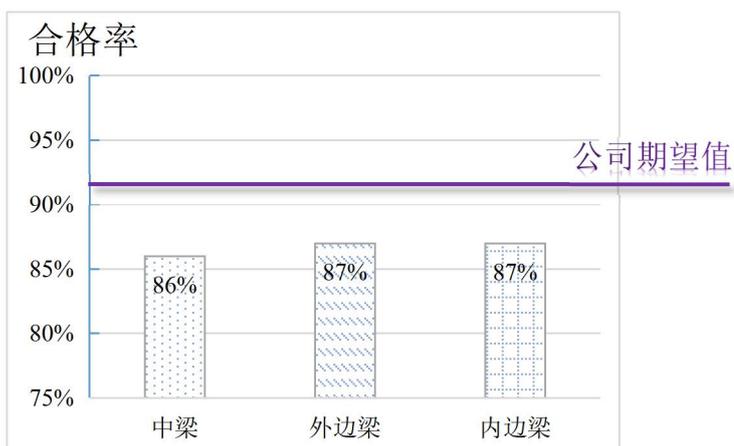


图 3.1 大跨度预制箱梁施工一次验收合格率柱状图

制表人：杨乐

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 6 月 18 日

从上述图表中可知，当前大跨度预制箱梁施工的一次验收合格率仅为 86.67%，与公司的期望值还有较大差距。

基于上述理由，我小组最终将课题定为：**提高大跨度箱梁预制施工一次验收合格率。**

四、现状调查

课题选定后,小组成员于2023年6月19日至2023年6月21日到现场对预制完成的大跨度箱梁进行了质量检查,检查标准依照我司制定的《后张法预应力混凝土箱梁产品验收标准》(QB/YXL—04(2019))中的相关内容。现场共计检查了600个点,其中合格点数522个,一次验收合格率仅为87%。验收标准及分析内容如下所示:

表 4.1 后张法预应力混凝土箱梁产品验收标准

项次	项目内容		允许偏差	检查方法
1	断面	宽度	±20mm	尺量:每梁测3个断面
		顶宽	±20mm	
底宽	±10mm			
2	高度	0, -5mm		
3	顶板、底板、腹板	±5mm, 0		
4	长度	总长度	+5mm, -10mm	尺量:每片箱梁顶面中线及底面两侧
5		梁段长度	0, -2mm	
6	平整度		≤5mm	2m靠尺:沿梁长方向每侧面每10m梁长测1处
7	横坡		±0.15%	水准仪:每梁测3个断面
8	预埋件位置		≤5mm	尺量:每件
9	混凝土外观质量		箱体表面平整密实,干净整洁,不露筋,无空洞,无石子堆垒,顶面流水畅通	对空洞、蜂窝、漏浆、缺棱掉角等缺陷。蜂窝深度≤5mm,长度≤10mm,≤5个/m ² 。

制表人:陈庆生

审核人:沈志平

制表日期:2023年6月19日

表 4.2 大跨度预制箱梁施工质量调查表

本标段主线第7联桥梁预制箱梁	检查类别	检查点数	合格数/点	合格率	平均合格率
	中梁 4 片	200	176	88%	87%
	外边梁 4 片	200	173	86.5%	
	内边梁 4 片	200	173	86.5%	

制表人：孙爱亮 审核人：沈志平 制表日期：2023 年 6 月 24 日

表 4.3 大跨度预制箱梁施工质量调查统计表

序号	检查项目	检查点数	合格数/点	不合格数/点	合格率	平均合格率
1	预埋件位置偏差	100	40	60	76.92%	87%
2	混凝土外观质量缺陷	100	95	5	6.41%	
3	断面尺寸偏差	100	95	5	6.41%	
4	平整度差	100	97	3	3.85%	
5	横坡坡度大	100	97	3	3.85%	
6	长度偏差	100	98	2	2.56%	
合计		600	522	78	/	

制表人：孙爱亮 审核人：沈志平 制表日期：2023 年 6 月 24 日

表 4.4 大跨度预制箱梁施工质量问题频数统计表

序号	检查项目	频数/个	累计频数/个	频率/%	累计频率
1	预埋件位置偏差	60	60	76.92%	76.92%
2	混凝土外观质量缺陷	5	65	6.41%	83.33%
3	断面尺寸偏差	5	70	6.41%	89.74%
4	平整度差	3	73	3.85%	93.59%
5	横坡坡度大	3	76	3.85%	97.44%
6	长度偏差	2	78	2.56%	100%
合计		78	/	100%	/

制表人：王志飞 审核人：沈志平 制表日期：2023 年 6 月 24 日

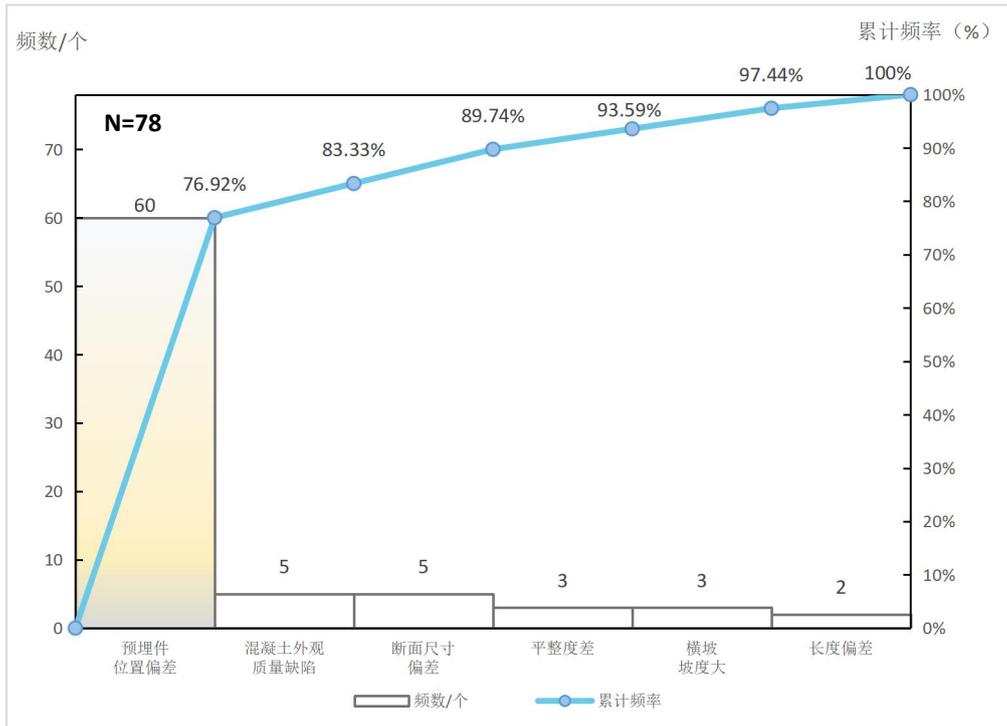


图 4.1 大跨度预制箱梁施工质量问题频数排列图

制图人：王志飞

审核人：沈志平

制图日期：2023 年 6 月 24 日

从上述图表中可以看出，“预埋件位置偏差”在所有质量问题中的占比最大且远超其他质量问题，是影响大跨度预制箱梁施工质量的主要问题。而为了进一步确定症结所在，小组成员对“预埋件位置偏差”进行了分层分析，分析结果如下：

表 4.5 箱梁预埋件位置偏差问题统计表

序号	检查项目	频数/ 个	累计频数 /个	频率/%	累计频率
1	预留孔位置偏差	48	48	80.00%	80.00%
2	横隔板预埋件位置偏差	5	53	8.33%	88.33%
3	伸缩缝预埋板位置偏差	4	57	6.67%	95.00%
4	梁底预埋板位置偏差	3	60	5.00%	100%
合计		60	/	100%	/

制表人：刘明超

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 6 月 24 日

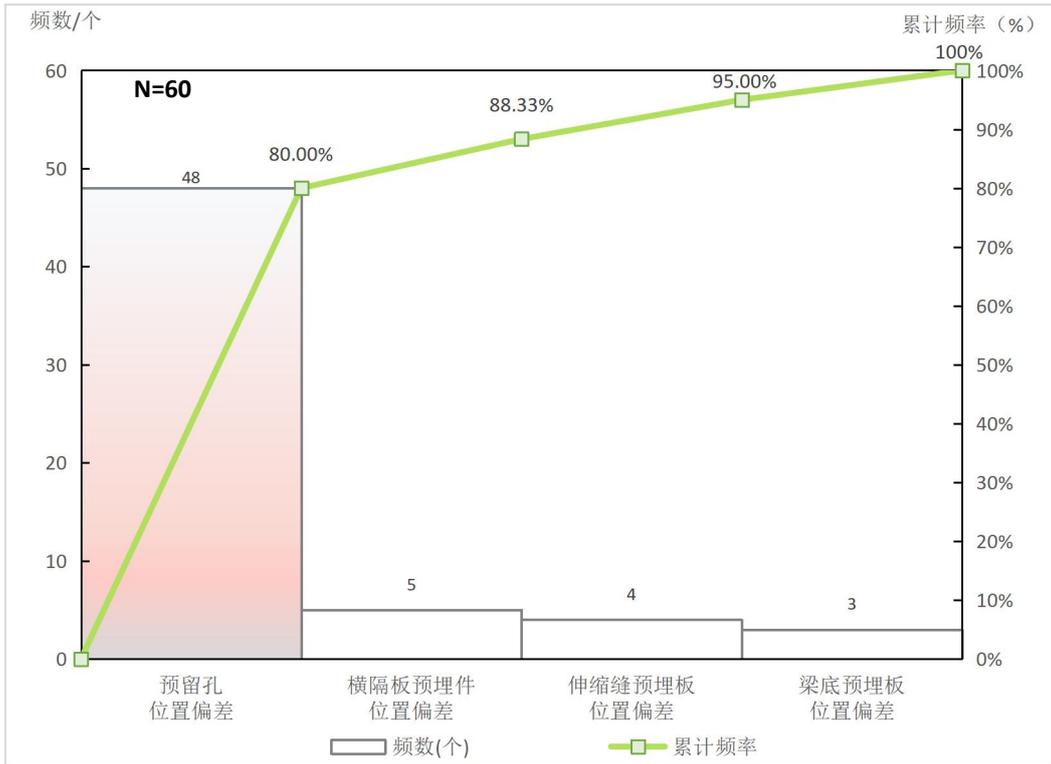


图 4.2 箱梁预埋件位置偏差问题排列图

制图人：刘明超

审核人：沈志平

制图日期：2023 年 6 月 24 日

从排列图中可以看出，“预留孔位置偏差”在箱梁预埋件位置偏差问题中的累计频率达到了 80%，远超其他质量问题，因此我小组判定“预留孔位置偏差”是导致大跨度箱梁预制施工一次验收合格率偏低的症结所在。

五、设定目标

（一）目标设定依据

1、顾客需求

本工程质量需达到省级“品质工程”示范项目标准，并争创交通优质工程奖、“扬子杯”以及交通部“李春奖”。

2、公司要求

现场各分部分项施工的一次验收合格率不低于 92%，减少返工情况出现。

3、同行业先进水平

2023 年 6 月 26 日至 2023 年 6 月 27 日，小组成员沈志平前往 605

省道其他标段进行了大跨度预制箱梁施工质量调查，从调查的结果来看，业内同行们在施工类似尺寸的预制箱梁时，一次验收合格率能达到 94%以上。

表 5.1 同行大跨度预制箱梁施工一次验收合格率调查表

序号	项目名称	检查点数	合格数/点	不合格数/点	合格率
1	S605-SG02 标段	600	572	28	95.33%
2	S605-SG03 标段	600	569	31	94.83%

制表人：孙爱亮

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 6 月 28 日

4、组织历史最好水平

经小组成员调查发现，我司曾在扬子江大道改扩建工程中施工过类似大跨度箱梁，而他们所达到的最好水平为将施工一次验收合格率控制在 94%左右。

5、目标测算

从现状调查的情况来看，“预留孔位置偏差”这一症结在箱梁预埋件位置偏差问题中的出现频率为 80%，若能 100%解决此类问题，则大跨度预制箱梁施工一次验收合格率可提升至： $87\% + (1-87\%) \times 80\% \times 76.92\% \times 100\% = 95\%$ 。

针对“预留孔位置偏差”这个症结，我小组综合考虑成员的相关工程经验、业务水平、群策能力以及到我司先进项目的学习经历，基本可以确定能将该问题解决 90%以上，对应的大跨度箱梁预制施工一次验收合格率可以提升到 $87\% + (1-87\%) \times 80\% \times 76.92\% \times 90\% = 94.2\%$ 。

（二） 设定目标

考虑到业主及公司对本工程的高标准要求，以及现场向公司标杆项目看齐的决心，我小组在结合目标设定测算分析并除去一些不可控因素后，最终将小组活动目标设定为：**将大跨度箱梁预制施工一次验收合格率由 87%提升至 94%以上。**

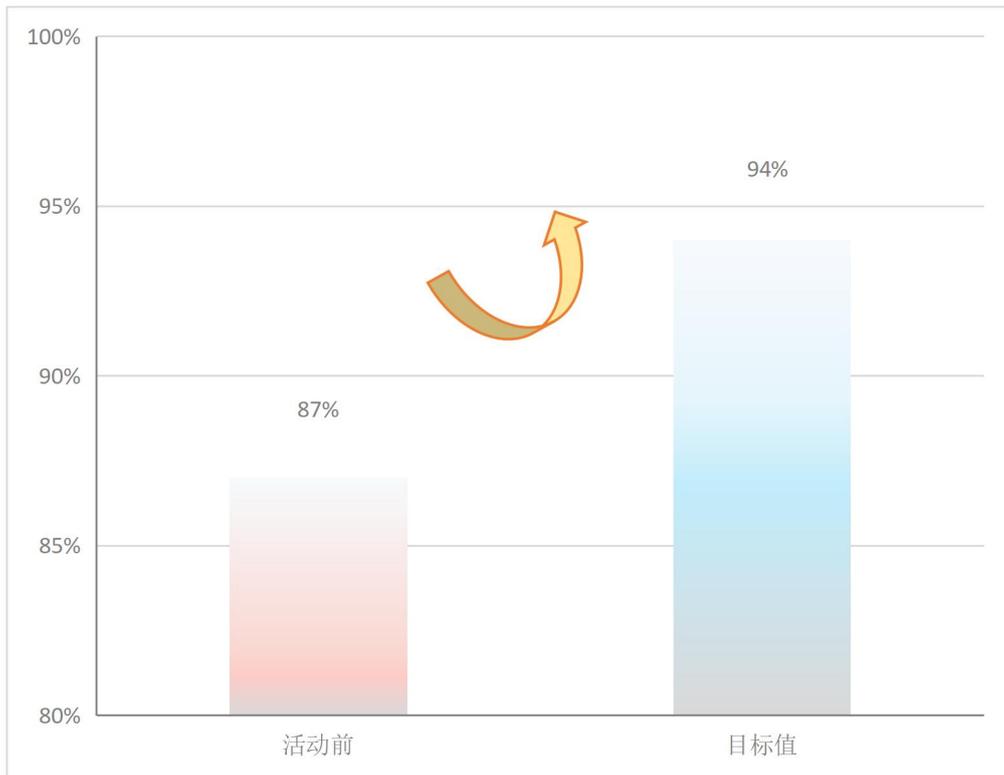


图 5.1 目标设定柱状图

制图人：孙爱亮

审核人：陈庆生

制图日期：2023 年 6 月 30 日



图 5.2 小组成员先进项目学习留影

拍摄人：周航正

审核人：陈庆生

拍摄日期：2023 年 6 月 30 日

六、原因分析

2023 年 7 月 1 日，我小组召开质量分析讨论会议，经过一天的

“头脑风暴法”讨论，成员们集思广益，从“人-机-料-法-环-测”6个方面对导致“预留孔位置偏差”这个症结的原因进行了分析，并最终得到了如下因果图：



图 6.1 分析因果图

制图人：黄宝祥

审核人：陈庆生

制图日期：2023 年 7 月 2 日

表 6.1 末端原因汇总表

序号	类别	末端原因
1	测	测量仪器未定期校准
2	机	附着式振动器功率过大
3	人	无奖惩制度
4	人	工人技术交底掌握率低
5	料	PVC 管强度不足
6	环	部分钢筋之间间距小
7	环	局部照明设备少
8	法	PVC 管与螺杆之间无连接
9	法	灌砂量不足
10	法	振捣时间过长

制表人：黄宝祥

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 7 月 2 日

七、确定主要原因

针对影响症结的 10 个末端原因，我小组制定了要因确认计划表如下所示：

表 7.1 要因确认计划表

序号	末端原因	确认依据	判定方式	确认人员	确认地点	确认日期
1	测量仪器未定期校准	测量仪器是否定期校准对症结的影响程度	调查分析 试验	杨乐	施工现场	2023 年 7 月 6 日
2	附着式振动器功率过大	附着式振动器功率对症结的影响程度	调查分析 试验	刘明超	施工现场	2023 年 7 月 9 日
3	无奖惩制度	奖惩制度的制定与否对症结的影响程度	调查分析 试验	沈志平	会议室、施工现场	2023 年 7 月 10 日
4	工人技术交底掌握率低	工人技术交底掌握率对症结的影响程度	调查分析 试验	陈庆生	会议室、施工现场	2023 年 7 月 8 日
5	PVC 管强度不足	PVC 管强度对症结的影响程度	调查分析 试验	王志飞	施工现场	2023 年 7 月 12 日
6	部分钢筋之间间距小	部分钢筋之间间距对症结的影响程度	调查分析 现场测量 试验	陈庆生	施工现场	2023 年 7 月 19 日
7	局部照明设备少	局部照明设备对症结的影响程度	调查分析 试验	孙爱亮	施工现场	2023 年 7 月 18 日
8	PVC 管与	PVC 管与螺杆之	调查分析	黄宝祥	施工	2023 年

	螺杆之间 无连接	间是否有连接 对症结的影响 程度	试验		现场	7月20日
9	灌砂量 不足	灌砂量对症结 的影响程度	调查分析 试验	周航正	施工 现场	2023年 7月16日
10	振捣时间 过长	振捣时间对症 结的影响程度	调查分析 试验	周子善	施工 现场	2023年 7月15日

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023年7月4日

表 7.2 末端原因一确认表

末端原因一：测量仪器未定期校准																							
确认时间	2023年7月6日	确认人员	杨乐																				
确认方式	调查分析、试验	确认依据	测量仪器是否定期校准对 症结的影响程度																				
确认过程	<p>小组成员杨乐对箱梁预制使用的测量仪器进行了统一检查，结果发现现场使用的水平尺寸看起来较为老旧，其校准记录也有所缺失。</p> <p style="text-align: center;">测量仪器检定情况统计表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>仪器</th> <th>型号</th> <th>校准时间</th> <th>是否在检定期内</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水准仪 03</td> <td>DS-3</td> <td>2022. 3. 7</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>全站仪 02</td> <td>GTS711</td> <td>2022. 5. 1</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>水准仪 06</td> <td>DS-3</td> <td>2022. 4. 14</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>水平尺</td> <td>JERXUN</td> <td>/</td> <td>未知</td> </tr> </tbody> </table>			仪器	型号	校准时间	是否在检定期内	水准仪 03	DS-3	2022. 3. 7	是	全站仪 02	GTS711	2022. 5. 1	是	水准仪 06	DS-3	2022. 4. 14	是	水平尺	JERXUN	/	未知
仪器	型号	校准时间	是否在检定期内																				
水准仪 03	DS-3	2022. 3. 7	是																				
全站仪 02	GTS711	2022. 5. 1	是																				
水准仪 06	DS-3	2022. 4. 14	是																				
水平尺	JERXUN	/	未知																				

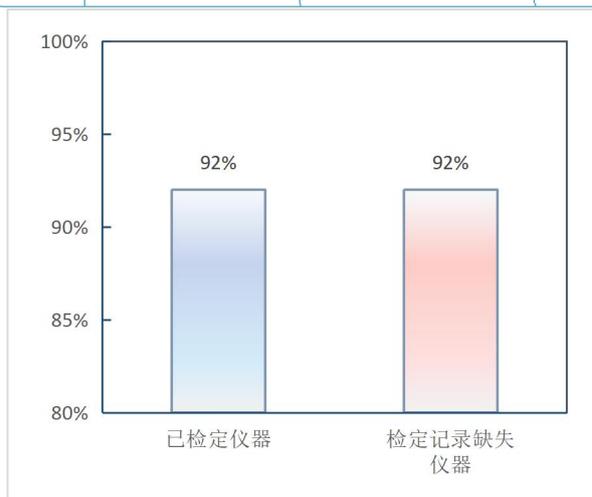


现场用水平尺

为进一步确认测量仪器是否定期校准对症结的影响程度大小，小组成员安排一组工人使用全部重新校准的测量仪器进行箱梁预留孔的定位，随后完成箱梁的预制并抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果与现状情况的对比如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
已检定仪器	50	46	92%
检定记录缺失仪器（现状）	50	46	92%



预留孔位置偏差合格率柱状图

通过图表数据可以看出，工人采用已检定测量仪器进行预留孔

	定位得到的合格率与施工现状相同，无偏差。
确认结论	测量仪器未定期校准对症结影响程度小
结论	非要因

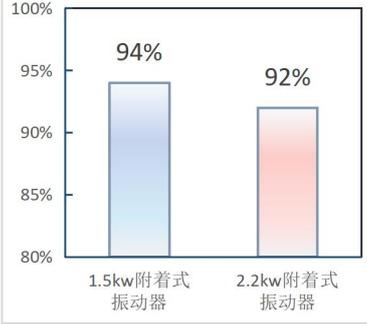
制表人：杨乐

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 7 月 13 日

表 7.3 末端原因二确认表

末端原因二：附着式振动器功率过大											
确认时间	2023 年 7 月 9 日	确认人员	刘明超								
确认方式	调查分析、试验	确认依据	附着式振动器功率过大对症结的影响程度								
确认过程	<p>小组成员刘明超调查发现，箱梁预制现场使用的高频附着式振动器功率为 2.2kw，同时小组成员还了解到，其他标段的预制厂使用 1.5kw 附着式振动器也能完成对应作业，因此可能因振动器功率过大而扰动 PVC 管。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">附着式振捣器</p> <p>为进一步确认附着式振动器功率对症结的影响程度，小组成员向其他标段预制厂借用了几台 1.5kw 的附着式振动器，将其投入使用并完成箱梁的预制，然后抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果与使用 2.2kw 附着式振动器时的对比如下所示：</p> <p style="text-align: center;">预留孔位置偏差情况统计表</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>组别</th> <th>检查点数/个</th> <th>合格点数/个</th> <th>合格率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.5kw 附着式振动器</td> <td>50</td> <td>47</td> <td>94%</td> </tr> </tbody> </table>			组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率	1.5kw 附着式振动器	50	47	94%
组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率								
1.5kw 附着式振动器	50	47	94%								

	2.2kw 附着式振动器	50	46	92%
	 <p style="text-align: center;">预留孔位置偏差合格率柱状图</p> <p>从图表中可以看出，在分别使用 1.5kw 和 2.2kw 的附着式振动器时，箱梁预留孔位置的合格率相差 2%，差别不大。</p>			
确认结论	附着式振动器功率过大对症状影响程度小			
结论	非要因			

制表人：刘明超

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 16 日

表 7.4 末端原因三确认表

末端原因三：无奖惩制度			
确认时间	2023 年 7 月 10 日	确认人员	沈志平
确认方式	调查分析、试验	确认依据	奖惩制度的制定与否对症状的影响程度
确认过程	<p>小组成员沈志平到现场调查得知，当前项目部并未制定箱梁预制施工相关的奖惩制度，可能会导致工人质量意识淡薄，进而影响施工质量。</p> <p>为进一步确认奖惩制度的制定与否对症状的影响程度，小组成员与质量部门联合编制了关于箱梁预制施工的质量奖惩制度，并安排现场一个箱梁施工班组的成员签订该制度协议。</p>		

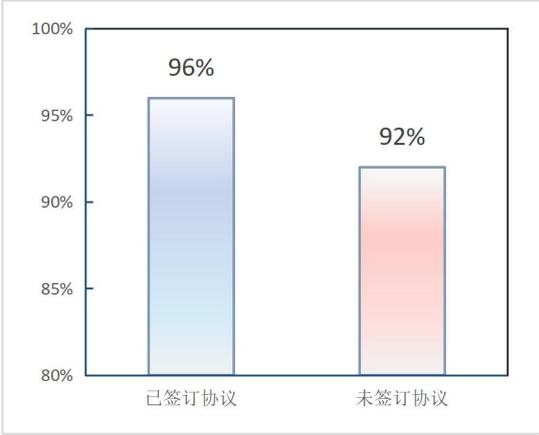


预制场施工奖罚细则

对签订奖惩制度协议的班组和未签订奖惩制度协议的班组各自施工的箱梁分别抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
已签订协议	50	48	96%
未签订协议	50	46	92%



预留孔位置偏差合格率柱状图

从图表中来看，两个班组所施工预制箱梁的预留孔位置合格率相差 4%，差距不大。

确认结论	无奖惩制度对症状的影响程度小
结论	非要因

制表人：沈志平

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 7 月 17 日

表 7.5 末端原因四确认表

末端原因四：工人技术交底掌握率低

确认时间	2023年7月8日	确认人员	陈庆生
确认方式	调查分析、试验	确认依据	工人技术交底掌握率对 症结的影响程度

小组成员陈庆生查阅了现场 15 名工人的技术交底记录，结果发现在正式施工前质量部门就已经对所有工人进行了交底，施工交底记录资料完整、签字齐全，交底完成后考核也全部合格，具体结果如下所示：

施工人员技术交底考核成绩统计表

分类	成绩合格	成绩优秀	合计	合格率
工人人数/人	5	10	15	100%

注：考试成绩 80-90 分为合格，90-100 分为优秀。

确认过程

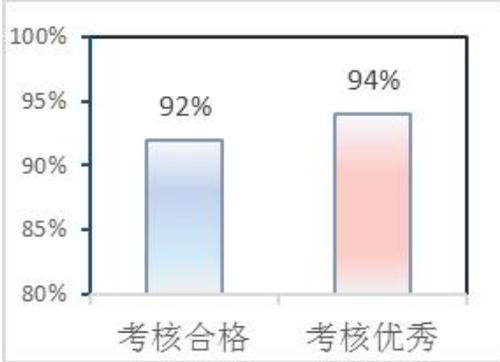


技术交底会议留存照片

为进一步确认工人技术交底掌握率对症结的影响程度，小组成员安排考核优秀的 5 名工人和考核合格的 5 名工人分别施工不同的箱梁，然后各抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
考核合格	50	46	92%
考核优秀	50	47	94%

	<div style="text-align: center;">  <p>预留孔位置偏差合格率柱状图</p> <p>从图表中可知，考核优秀的工人与考核优秀工人分别施工的预制箱梁，预留孔位置的合格率仅相差 2%，差别较小。</p> </div>
确认结论	工人技术交底掌握率低对症结影响程度小
结论	非要因

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 15 日

表 7.6 末端原因五确认表

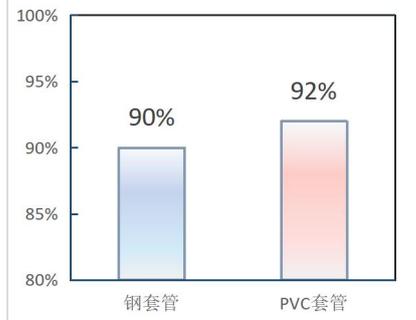
末端原因五：PVC 管强度不足			
确认时间	2023 年 7 月 12 日	确认人员	王志飞
确认方式	调查分析、试验	确认依据	PVC 管强度对症结的影响程度
确认过程	<p>小组成员王志飞到现场观察到，预留孔所使用的是套管为 PVC 材质，强度相对较低，可能会受到两侧钢筋的挤压而变形或移位。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		

预埋用 PVC 套管

为进一步确认 PVC 管强度对症结的影响程度,小组成员安排现场购置了同直径的钢管并将其作为预埋套管使用,完成箱梁的预制施工后抽取 50 个点进行预留孔位置检查,检查结果与使用 PVC 管时的对比如下所示:

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
钢套管	50	45	90%
PVC 套管	50	46	92%



预留孔位置偏差合格率柱状图

由图表中可以看出,采用不同材质套管时,预留孔位置的合格率仅相差 2%。

确认结论

PVC 管强度不足对症结的影响程度小

结论

非要因

制表人: 王志飞

审核人: 沈志平

制表日期: 2023 年 7 月 19 日

表 7.7 末端原因六确认表

末端原因六: 部分钢筋之间间距小			
确认时间	2023 年 7 月 19 日	确认人员	陈庆生
确认方式	调查分析、试验	确认依据	部分钢筋之间间距对症结的影响程度
确认过程	小组成员陈庆生到现场检查了预埋 PVC 套管的作业环境,结		

果发现由于箱梁台座上没有设置限位措施，部分底板钢筋的间距会存在偏差，其中间距过小的更是可能导致预埋管无法安放在指定位置。

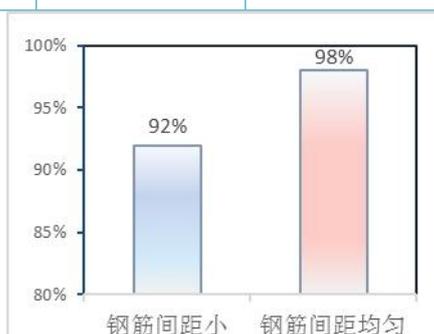


底板钢筋分布

为进一步确认部分钢筋之间间距对症结的影响程度，小组成员自行旁站监督确定钢筋间距符合预留孔要求后，完成对应箱梁的预制施工并抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果与控制间距前的对比如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
钢筋间距小	50	46	92%
钢筋间距均匀	50	49	98%



预留孔位置偏差合格率柱状图

由以上图表数据可知，在严格控制钢筋间距后，预留孔位置合格率提升了 6%，相对而言差值较大。

确认结论

部分钢筋之间间距小对症结的影响程度大

结论

要因

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 26 日

表 7.8 末端原因七确认表

末端原因七：局部照明设备少															
确认时间	2023 年 7 月 18 日	确认人员	孙爱亮												
确认方式	调查分析、试验	确认依据	局部照明设备对症结的影响程度												
确认过程	<p>小组成员孙爱亮于夜间到箱梁预制场地检查发现，梁场的局部照明设备比较少，还是存在一些照明死角，容易影响到工人作业时的视线。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"></div> <p style="text-align: center;">增加照明设备后</p> <p>为进一步确认局部照明设备对症结的影响程度，小组成员在龙门吊及胎架位置增设了两盏照明灯具后，完成对应箱梁的预制施工并抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果与照明设备增加前的对比如下所示：</p> <p style="text-align: center;">预留孔位置偏差情况统计表</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>组别</th><th>检查点数/个</th><th>合格点数/个</th><th>合格率</th></tr></thead><tbody><tr><td>局部照明设备增加前</td><td>50</td><td>46</td><td>92%</td></tr><tr><td>局部照明设备增加后</td><td>50</td><td>47</td><td>94%</td></tr></tbody></table>			组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率	局部照明设备增加前	50	46	92%	局部照明设备增加后	50	47	94%
组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率												
局部照明设备增加前	50	46	92%												
局部照明设备增加后	50	47	94%												

	<div data-bbox="620 210 1203 636" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>预留孔位置偏差合格率柱状图</caption> <thead> <tr> <th>局部照明设备增加前</th> <th>局部照明设备增加后</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>92%</td> <td>94%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="644 667 1129 712">预留孔位置偏差合格率柱状图</p> <p data-bbox="440 741 1337 842">由以上图表可知，在增设了多台照明设备后，箱梁预留孔位置的合格率较增加前仅提升了 2%，差别不大。</p>	局部照明设备增加前	局部照明设备增加后	92%	94%
局部照明设备增加前	局部照明设备增加后				
92%	94%				
确认结论	局部照明设备少对症结的影响程度小				
结论	非要因				

制表人：孙爱亮

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 25 日

表 7.9 末端原因八确认表

末端原因八：PVC 管与螺杆之间无连接			
确认时间	2023 年 7 月 20 日	确认人员	黄宝祥
确认方式	调查分析、试验	确认依据	PVC 管与螺杆之间是否有连接对症结的影响程度
确认过程	<p>小组成员黄宝祥调查发现，大跨度箱梁结构预制时，无论是通气孔还是泄水孔都没有将预埋用的 PVC 套管连接在固定螺杆上，虽然有简单地设置了一下限位措施，但套管还是有发生松动的可能。</p>		

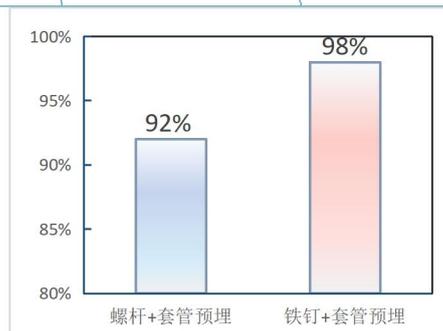


PVC 套管限位方式

为进一步确认 PVC 管与螺杆之间是否有连接对症结的影响程度，小组成员与技术部门一同研究决定采用三根铁钉来进行 PVC 套管的固定连接，待完成对应箱梁的预制施工后，抽取 50 个点进行预留孔位置检查并将检查结果与固定连接前进行对比，具体的对比情况如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率
螺杆+套管预埋	50	46	92%
铁钉+套管预埋	50	49	98%



预留孔位置偏差合格率柱状图

由以上图表中可知，在采用 3 根铁钉辅助套管连接固定后，预留孔位置的合格率提升了 6%，差值相对较大。

确认结论

PVC 管与螺杆之间无连接对症结的影响程度大

结论	要因
----	-----------

制表人：黄宝祥

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 27 日

表 7.10 末端原因九确认表

末端原因九：灌砂量不足															
确认时间	2023 年 7 月 16 日	确认人员	周航正												
确认方式	调查分析、试验	确认依据	灌砂量对症结的影响程度												
确认过程	<p>小组成员周航正发现，现场在进行 PVC 管预埋时，并未将其灌满，基本都是在灌砂量达到一半左右时就在套管上封上盖板了。</p> <div style="text-align: center;">  <p>PVC 管盖板</p> </div> <p>为进一步确认灌砂量对症结的影响程度，小组成员安排班组长对预埋套管灌砂进行监督，确保灌砂量充足后再继续完成对应箱梁的预制施工。从箱梁上抽取 50 个点进行预留孔位置检查并将检查结果与灌砂量不足时进行对比，相应的对比情况如下所示：</p> <div style="text-align: center;"> <p>预留孔位置偏差情况统计表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>组别</th> <th>检查点数/个</th> <th>合格点数/个</th> <th>合格率/%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>灌砂量不足</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">46</td> <td style="text-align: center;">92%</td> </tr> <tr> <td>灌砂量充足</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">47</td> <td style="text-align: center;">94%</td> </tr> </tbody> </table> </div>			组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率/%	灌砂量不足	50	46	92%	灌砂量充足	50	47	94%
组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率/%												
灌砂量不足	50	46	92%												
灌砂量充足	50	47	94%												

	<div data-bbox="636 199 1136 602" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>预留孔位置偏差合格率柱状图</caption> <thead> <tr> <th>灌砂量</th> <th>合格率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>灌砂量不足</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>灌砂量充足</td> <td>94%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="644 629 1129 667">预留孔位置偏差合格率柱状图</p> <p data-bbox="440 698 1337 797">从图表中可以看出，在套管中灌砂量充足的情况下，箱梁预留孔位置的合格率与灌砂量不足时相比仅提升 2%。</p>	灌砂量	合格率	灌砂量不足	92%	灌砂量充足	94%
灌砂量	合格率						
灌砂量不足	92%						
灌砂量充足	94%						
确认结论	灌砂量不足对症结的影响程度小						
结论	非要因						

制表人：周航正

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 23 日

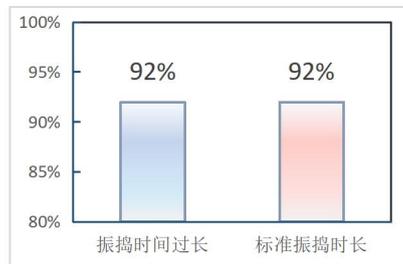
表 7.11 末端原因十确认表

末端原因十：振捣时间过长			
确认时间	2023 年 7 月 15 日	确认人员	周子善
确认方式	调查分析、试验	确认依据	振捣时间对症结的影响程度
确认过程	<p data-bbox="440 1357 1337 1592">小组成员周子善从梁场的施工人员处得知，由于大跨度箱梁的预制为连续作业，施工的强度相对较高。而参与混凝土振捣的施工人员长时间的劳作后，对于混凝土振捣时间的把控逐渐下降，因此可能出现振捣时间过长而扰动 PVC 套管的情况。</p> <div data-bbox="587 1608 1193 1962" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="756 1989 1021 2027">箱梁混凝土振捣</p>		

为进一步确认振捣时间对症结的影响程度，小组成员到梁场亲自监督箱梁混凝土振捣，在振捣时间满足后提醒工人拔除振捣棒，待对应的箱梁预制完成后抽取 50 个点进行预留孔位置检查，检查结果与施工现状的对比情况如下所示：

预留孔位置偏差情况统计表

组别	检查点数/个	合格点数/个	合格率/%
振捣时间过长	50	46	92%
标准振捣时长	50	46	92%



预留孔位置偏差合格率柱状图

从上述图表中可知，在严格把控振捣时间后，检查预留孔位置合格率与现状合格率相同。

确认结论	振捣时间过长对症结的影响程度小
结论	非要因

制表人：周子善

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 7 月 22 日

通过末端原因的逐项分析确认，我小组最终确定导致症结的主要原因为：“部分钢筋之间间距小”和“PVC 管与螺杆之间无连接”。

八、制定对策

（一）对策方案提出及评估

2023 年 7 月 28 日，小组成员针对“部分钢筋之间间距小”和“PVC 管与螺杆之间无连接”这两个主要原因召开了对策方案分析会，并从方案实施的有效性、可实施性、可靠性、经济性及时间性五个方面对提出的不同对策进行了评估。

表 8.1 对策汇总表

序号	要因	对策内容
1	部分钢筋之间间距小	用定位角钢控制钢筋间距
2	PVC 管与螺杆之间无连接	用 3 根铁钉辅助套管预埋
		用多块钢制圆盘做套管内支撑

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 29 日

表 8.2 对策评估、选择表

要因	PVC 管与螺杆之间无连接	
对策方案	用 3 根铁钉辅助套管预埋	用多块钢制圆盘做套管内支撑
有效性	3 根铁钉的交叉能够有效固定套管，但将铁钉设置在套管内部时容易使其发生变形，而设置在套管外则可能影响周围混凝土的质量。	现场加工的圆盘与套管大小一致，将其安装在螺杆上后可实现精确定位，保证后续套管预埋的精度。
可实施性	将铁钉满焊在钢模上的操作比较简单，但三根铁钉的定位精度不容易控制。	圆盘与螺杆之间通过螺母进行固定连接，操作简单便捷。
可靠性	三根铁钉焊接牢固后形成稳定的三角形结构，将 PVC 管套上后可以固定到位。	圆盘从内部对 PVC 管进行支撑后，可以减少一部分的灌砂量，降低了混凝土被污染的可能性，同时圆盘装置限制套管移位的效果也更好。
经济性	需重新购置大批量铁钉，经济性较差	可利用场内现存的多余盖板进行加工，经济性较好
时间性	预埋一根 PVC 套管耗时 4min	预埋一根 PVC 套管耗时 6min
结论	不采用	采用

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 7 月 29 日

（二）确定对策措施

小组成员按照“5W1H”的原则制定了相应的对策表，具体的对策措施及目标如下表所示。

表 8.3 对策表

序号	对策	目标	措施	地点	实施时间	负责人
1	用定位角钢控制钢筋间距	底板钢筋间距误差控制在±1mm内。	1、技术交底 2、角钢定位钢筋	会议室、施工现场	2023年7月31日	沈志平 孙爱亮 周子善 王志飞 黄宝祥
2	用多块钢制圆盘做套管内支撑	预埋套管安装完成后位置偏差<1mm。	1、技术交底 2、制作预埋辅具 3、套管预埋	会议室、施工现场	2023年8月1日	陈庆生 周航正 杨乐 刘明超

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023年7月29日

九、对策实施

（一）实施一：用定位角钢控制钢筋间距

1、措施

（1）技术交底

在确定采用定位角钢来控制箱梁底板钢筋间距后，小组成员与质量部门一同编制了对应的交底材料，材料中着重强调定位角钢布置精度的控制以及如何将钢筋正确地安放在角钢上。交底材料准备妥当后，质量部门组织施工管理人员和班组长召开交底会议，并监督班组长将相关内容传达给班组成员。



图 9.1 技术交底

拍摄人：孙爱亮

审核人：沈志平

拍摄日期：2023 年 7 月 31 日

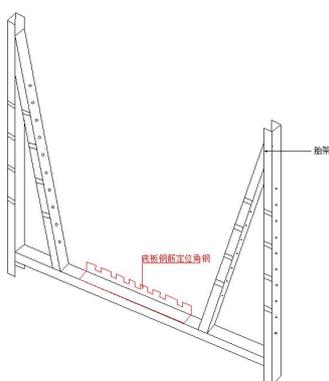


图 9.2 定位角钢布置示意图

(2) 角钢定位钢筋

基于按照技术交底内容以及技术部门出具的图纸数据，小组成员安排现场加工制作定位角钢，角钢上切割出的凹槽不仅要满足底板钢筋的间距要求，还要保证钢筋能顺利地放下。加工好的定位角钢通过螺栓固定在箱梁钢筋绑扎胎架上，确定底板钢筋敷设的间距与高度符合设计要求后，再逐步完成后续钢筋的绑扎。

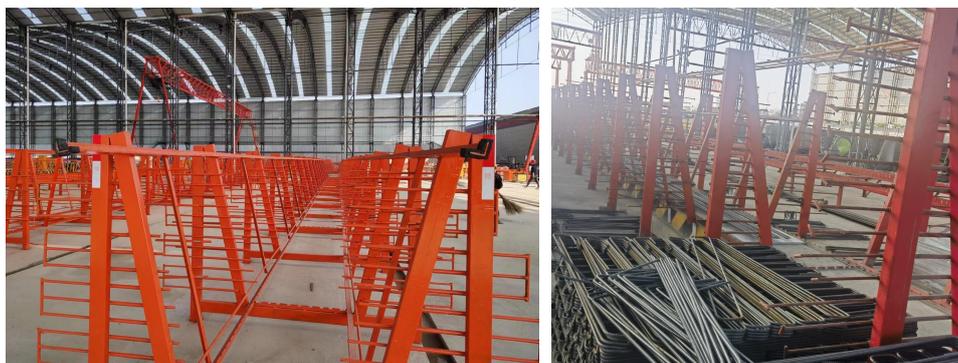


图 9.3 定位角钢现场应用图

拍摄人：孙爱亮

审核人：沈志平

拍摄日期：2023 年 7 月 31 日

2、阶段性实施效果检查

【小组目标验证】：对策一实施一段时间后，小组成员沈志平、孙爱亮前往梁场对刚完成敷设的底板钢筋进行间距抽查，以设计要求的钢筋间距作为标准，检查的结果如下表所示：

表 9.1 底板钢筋设计间距

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
设计间距	246cm	2×180cm		309cm	300cm			309cm	2×180cm		246cm

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 8 月 1 日

表 9.2 底板钢筋布置情况统计表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
实测间距	245cm	2×180cm		310cm	300cm			310cm	2×180cm		245cm
序号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
实测间距	245cm	2×180cm		310cm	300cm			310cm	2×180cm		245cm

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 8 月 1 日

从表 9.2 中反馈的两片预制箱梁底板钢筋间距来看，实测间距误差都控制在±1mm 以内，钢筋布置间距得到有效控制，对策目标实现。

（二）实施二：用多块钢制圆盘做套管内支撑

1、措施

（1）技术交底

对策二正式实施前，小组成员同样根据对策所反映的内容制作了相关的交底材料，除了组织施工管理人员和班组长参与交底会议外，小组成员还安排了有相关使用经验的工人进行了现场操作演示，以求所有工人都能了解圆盘的正确安装流程。

（2）制作预埋辅具

在场内现存的多余盖板按 PVC 管内径尺寸切割出对应大小的圆

盘，然后将圆盘边缘打磨光滑并缠绕上胶带，保证其插入套管后能实现挤压和密封，圆盘中心处钻设出螺杆大小的孔洞并设置螺纹。为了保证混凝土浇筑时不流入套管内，套管顶部设置带弹性压垫的圆形端盖，切割形成的端盖比管体外径大 5mm 左右，保证实现套管的顶部密封。



图 9.4 螺杆圆盘及盖板 图 9.5 预埋辅具安装示意

拍摄人：周航正

审核人：陈庆生

拍摄日期：2023 年 8 月 2 日

（3）套管预埋

箱梁钢筋绑扎前，先在底模板上准确定位出预留孔的中心位置并以其为中心焊接好 M16 螺母。螺母上连接上对应长度的螺杆后，将圆盘安装在螺杆适当位置。直径 18cm 的 PVC 管垂直从螺杆上穿入，然后将圆形盖板敷设在套管顶部以防混凝土流入。基于圆盘给予的内部支撑，套管的位置完成锁定且不易在混凝土浇筑和振捣过程中发生移动。

2、阶段性实施效果检查

【小组目标验证】：通过安装在螺杆上的钢制圆盘对 PVC 管提供支撑后，小组成员陈庆生、周航正到现场随机选择了两片箱梁进行套管固定位置检查，一共检查 100 个点，检查结果如下表所示：

表 9.3 PVC 套管位置偏差情况统计表

项目	检查个数	允许偏差范围内个数	合格率
----	------	-----------	-----

箱梁 1	50	50	100%
箱梁 2	50	50	100%

注：安装完预埋套管后位置偏差<1mm 视为合格。

制表人：周航正 审核人：陈庆生 制表日期：2023 年 8 月 3 日

从上表中数据可以看出，对策二实施后，预埋套管安装完成后位置偏差均不大于 1mm，对策目标实现的同时保证 PVC 套管固定牢靠。

（三）【两项对策负面影响评估】

两项对策正常开展后，小组成员从安全、质量、成本及环保等方面对实施过程中的负面影响进行了评估，评估结果如下表。

表 9.4 对策一负面影响评估表

对策一		用定位角钢控制钢筋间距
负面影 响验证	安全方面	定位角钢需要切割凹槽，因此切割机的使用需注意安全
	质量方面	角钢的加工精度直接决定了底板钢筋定位的准确性
	成本方面	制作工具需要花费人工成本 500 元以上
	环保方面	角钢就地取材且可重复利用，没有明显的负面影响

制表人：陈庆生 审核人：沈志平 制表日期：2023 年 8 月 6 日

表 9.5 对策二负面影响评估表

对策二		用多块钢制圆盘做套管内支撑
负面影 响验证	安全方面	圆盘加工时使用的切割设备及开孔设备需保证正确使用
	质量方面	套管定位的准确性提升同时也更加牢靠
	成本方面	制作工具需要耗费人工成本 800 元左右
	环保方面	圆盘的存在可减少灌砂量，降低了混凝土被污染的可能

制表人：陈庆生 审核人：陈庆生 制表日期：2023 年 8 月 6 日

十、效果检查

（一）目标检查 and 对比

2023 年 8 月 14 日至 2023 年 8 月 16 日，小组成员到现场对预制

完成的大跨度箱梁再次进行了质量检查，现场共计检查了 600 个点，其中合格点数 570 个，一次验收合格率达到 95%，大于小组设定的目标 94%，活动取得成功。

表 10.1 大跨度预制箱梁施工质量调查统计表

序号	检查项目	检查点数	合格数/点	不合格数/点	合格率	平均合格率
1	预埋件位置偏差	100	86	14	86%	95%
2	断面尺寸偏差	100	95	5	95%	
3	混凝土外观质量缺陷	100	97	3	97%	
4	平整度差	100	97	3	97%	
5	横坡坡度大	100	97	3	97%	
6	长度偏差	100	98	2	98%	
合计		600	570	30	/	

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 8 月 18 日

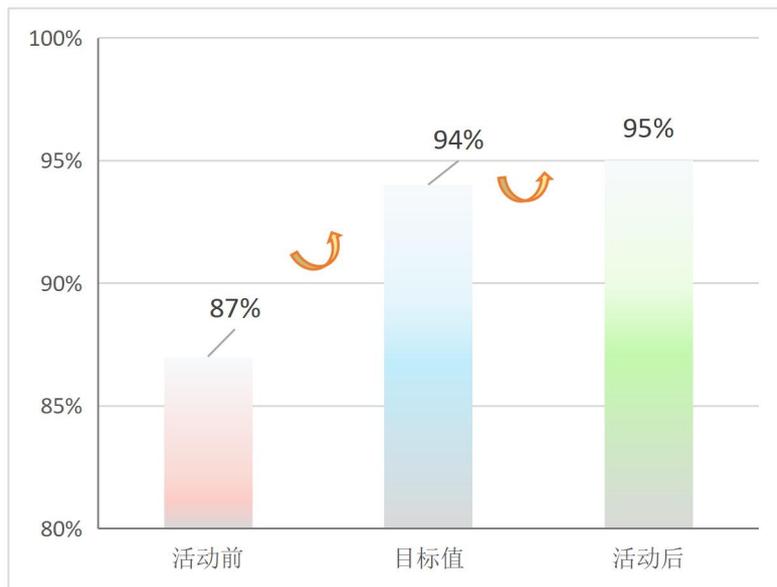


图 10.1 活动前后一次验收合格率对比图

制图人：陈庆生

审核人：沈志平

制图日期：2023 年 8 月 19 日

表 10.2 大跨度预制箱梁施工质量问题频数统计表

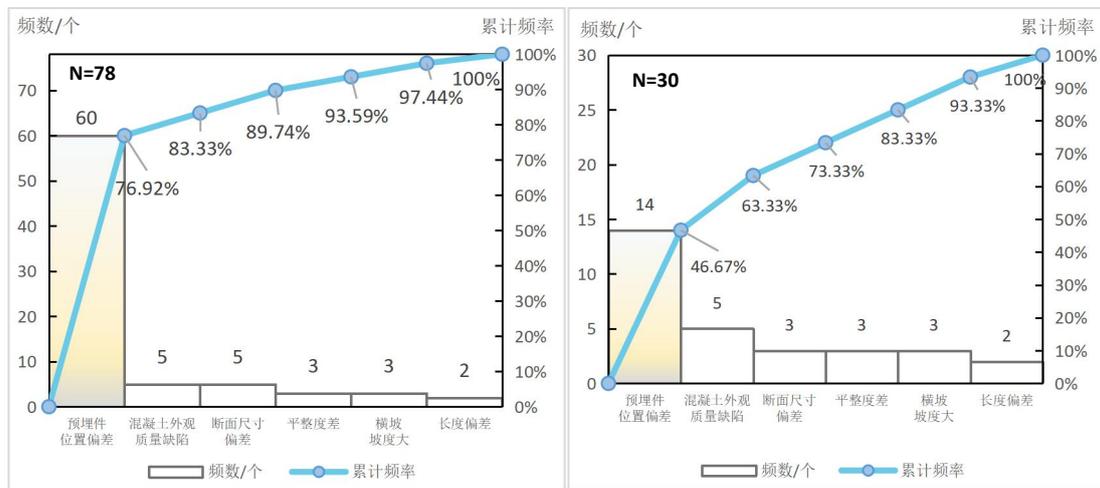
序号	检查项目	频数/个	累计频数/个	频率/%	累计频率
----	------	------	--------	------	------

1	预埋件位置偏差	14	14	46.67%	46.67%
2	断面尺寸偏差	5	19	16.67%	63.33%
3	混凝土外观质量缺陷	3	22	10.00%	73.33%
4	平整度差	3	25	10.00%	83.33%
5	横坡坡度大	3	28	10.00%	93.33%
6	长度偏差	2	30	6.67%	100%
合计		30	/	100%	/

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023年8月18日



(1) 对策实施前

(2) 对策实施后

图 10.2 大跨度预制箱梁施工质量问题频数排列图对策实施前后对比

制图人：周子善

审核人：沈志平

制图日期：2023年8月18日

从上述图表中来看，“预埋件位置偏差”在所有质量问题中的占比由 76.92%降低至 46.67%，虽然还是最大的，但已经有了明显改善。而为了了解症结的改善程度，小组成员再次对“预埋件位置偏差”进行了分层分析，分析结果如下：

表 10.3 箱梁预埋件位置偏差问题统计表

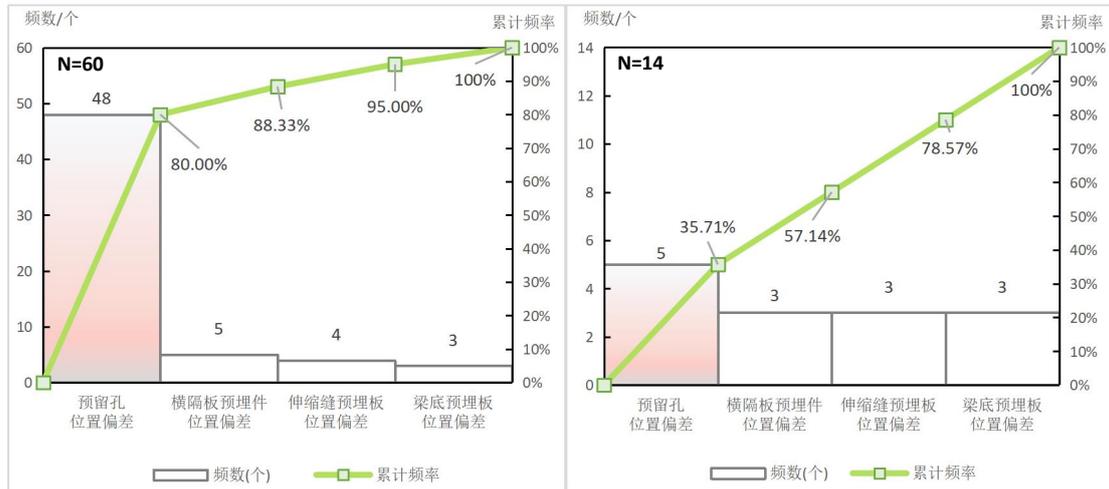
序号	检查问题	频数(个)	累计频数(个)	频率	累计频率
1	横隔板预埋件位置偏差	5	5	35.71%	35.71%
2	预留孔位置偏差	3	8	21.43%	57.14%

3	伸缩缝预埋板位置偏差	3	11	21.43%	78.57%
4	梁底预埋板位置偏差	3	14	21.43%	100%
合计		14	/	100%	/

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023年8月18日



(1) 对策实施前

(2) 对策实施后

图 10.3 箱梁预埋件位置偏差问题排列图对策实施前后

制图人：周子善

审核人：沈志平

制图日期：2023年8月18日

由以上图表可知，影响大跨度箱梁预制施工一次验收合格率的症结占比从 80%减少至 21.43%，从活动前的主要问题变成了活动后的次要问题，也有了明显的改善，活动效果显著。



图 10.4

活动

后预制箱梁成型效果

拍摄人：陈庆生

审核人：沈志平

拍摄日期：2023 年 8 月 18 日

（二） 社会、经济效益

1、社会效益：

在本次质量管理小组活动，现场采用自制的定位角钢和预埋辅具，提高了预留孔的安装精度和安装效率，为后续施工中预制箱梁的安装保驾护航。现场加工的两样小工具结构简单，作用明显，具有不错的推广应用价值。本次质量管理小组活动的开展，不仅为 605 省道吴江同里至黎里段改扩建工程创建省级“品质工程”示范项目提供了有力支持，也进一步体现了我司在工程施工质量上的重视，获得业主与监理的高度评价，提升了我司的企业形象，为日后承接同类工程提供了强有力的技术保障，社会效益显著。



图 10.5 领导视察照片

拍摄人：周子善

审核人：沈志平

拍摄日期：2023 年 8 月 20 日

2、经济效益：

（1）对策实施过程中制作定位角钢与预埋辅具的人工成本在 1800 元左右。

（2）小组活动实施过程中产生的人工费、培训费、组织费约 19230 元。

（3）两项对策顺利实施后，箱梁预制施工效率得到一定提升，预制数量从 3 片/d 增加至 4 片/d，截止小组活动截止当天，整个工

期节约了 5 天左右，相应减少的人工、管理费用成本为 $5 \text{ 天} \times 15 \text{ 人} \times 250 \text{ 元/天} + 5 \text{ 天} \times 9000 \text{ 元/天} = 63750 \text{ 元}$ 。

综上所述，本次 QC 小组活动取得的经济效益为 $405000 \text{ 元} - 337500 \text{ 元} - 1800 \text{ 元} - 19230 \text{ 元} = 46470 \text{ 元}$ 。具体核算如下表所示：

表 10.4 活动后成本核算表

活动开展前	活动开展后
1、工期成本： $30 \text{ 天} \times 15 \text{ 人} \times 300 \text{ 元/天} + 30 \text{ 天} \times 9000 \text{ 元/天} = 405000 \text{ 元}$	1、对策实施人工成本： $300 \text{ 元/工日} \times 3 \text{ 工日} \times 2 = 1800 \text{ 元}$ ； 2、小组活动实施成本：19230 元； 3、活动后工期成本： $25 \text{ 天} \times 15 \text{ 人} \times 300 \text{ 元/天} + 25 \text{ 天} \times 9000 \text{ 元/天} = 337500 \text{ 元}$ 。
合计节约：46470 元	

制表人：孙爱亮

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 8 月 25 日

附件四

江苏省交通运输行业优秀质量管理小组活动
取得经济效益证明

2023 年 8 月 25 日

课题名称	节约成本 (元)	对比说明	
		未用成果前	应用成果后
提高大跨度箱梁预制施工一次验收合格率	46470	1、工期成本： $30 \text{ 天} \times 15 \text{ 人} \times 300 \text{ 元/天} + 30 \text{ 天} \times 9000 \text{ 元/天} = 405000 \text{ 元}$ 。	1、对策实施人工成本： $300 \text{ 元/工日} \times 3 \text{ 工日} \times 2 = 1800 \text{ 元}$ ； 2、小组活动实施成本：19230 元； 3、活动后工期成本： $25 \text{ 天} \times 15 \text{ 人} \times 300 \text{ 元/天} + 25 \text{ 天} \times 9000 \text{ 元/天} = 337500 \text{ 元}$ 。

单位财务部门(公章):



图 10.6 经济效益证明文件

十一、制定巩固措施

(一) 巩固期小组继续开展活动，召开会议完善施工流程和施工工艺后委派参加本次小组活动的人员到公司其他涉及到大跨度预制箱梁施工的工程进行交流与分享。

(二) 基于本次小组活动中所实施的对策，小组成员周子善协同质量部门一起编制了《混凝土预制箱梁预留孔施工作业指导书》，作业指导书编号为 SJTQCKT-ZY-2023-8，通过公司审核并纳入我司的企业标准后，在后续同类型工程项目中推广应用。

表 11.1 《混凝土预制箱梁预留孔施工作业指导书》

序号	相关措施	形成作业指导书	形成时间
1	定位角钢控制钢筋间距	《混凝土预制箱梁预留孔施工作业指导书》	2023 年 8 月
2	钢制圆盘做套管内支撑		

制表人：周子善

审核人：陈庆生

制表日期：2023 年 8 月 31 日



605省道吴江同里至黎里段改扩建工程
S605-SG04标段

混凝土预制箱梁预留孔
施工作业指导书



编制：王志飞

审核：吴文官

审批：沈志平

苏州交通工程集团有限公司
605省道吴江同里至黎里段改扩建工程
S605-SG04 标项目经理部
二〇二三年八月

图 11.1 施工作业指导书

(三)为检验巩固措施实施后的质量效果以及保持质量管理工作的连续性,我小组成员对后续施工的大跨度箱梁预制施工一次验收合格率进行跟踪调查。2023年9月1日至2023年9月30日,小组成员分别对本项目第13联中梁、外边梁、内边梁的预制箱梁质量进行了四个周期的现场调查,调查结果如下所示:

表 11.2 巩固期大跨度箱梁预制施工质量跟踪调查表

序号	日期	检查数量	合格数量	不合格数量	合格率
1	第一期 (9.1~9.7)	100	95	5	95%
2	第二期 (9.8~9.14)	100	94	6	94%
3	第三期 (9.15~9.21)	100	96	4	96%
4	第四期 (9.22~9.28)	100	96	4	96%
5	合计	400	381	19	95.25%

制表人: 周航正

审核人: 沈志平

制表日期: 2023年9月28日

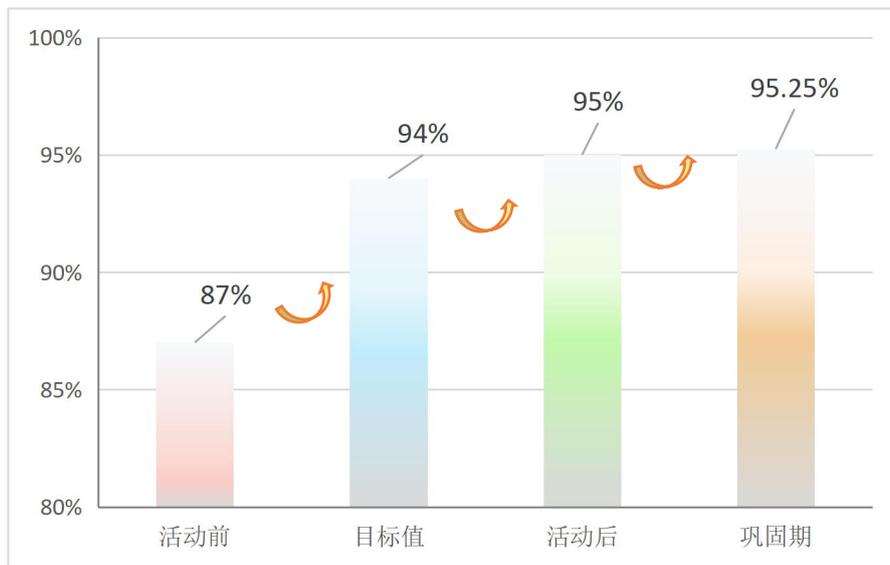


图 11.2 巩固期效果对比图

制图人: 周航正

审核人: 沈志平

制图日期: 2023年9月28日

从上述图表中反馈的数据来看,在巩固期内的预制箱梁施工质量也得到有效控制,各个周期的施工一次验收合格率均大于目标值94%,且较对策实施后的一次验收合格率也有提高,巩固措施效果显著。

十二、总结和下一步打算

（一）小组活动总结

通过本次质量管理小组活动，现场不仅显著提升了大跨度预制箱梁施工一次验收合格率，还为小组成员们带来了专业技术、管理方法以及综合素质上的进步。活动结束后，小组成员们总结的内容如下所示：

表 12.1 活动总结表

序号	分类	总结
1	专业技术层面	小组成员按照 PDCA 的活动程序，解决了施工过程中遇到的困难，同时提高了施工质量，节约了工期和成本，降低了质量隐患风险，使得箱梁预留孔的施工质量差的问题得到妥善解决。同时活动后现场还总结形成了《混凝土预制箱梁预留孔施工作业指导书》，可以使活动成果得到更好的推广和应用。
2	管理方法层面	在本次活动中，小组成员能够基于客观事实，且能灵活运用调查表、分层法、柱形图、排列图、关联图、流程图等统计工具，提升了成员们分析问题和解决问题的能力。不足的地方在于小组成员们虽然质量管理理论知识扎实，但还是不太会将其灵活运用在实际活动过程中，活动的开展显得较为吃力。
3	综合素质层面	小组成员的团队精神、质量意识、进取精神、个人能力都得到了很大的提高，工作热情和干劲也比活动前提升了很多。而且值得表扬的是虽然施工现场条件较为艰苦，但小组成员们在现场进行活动过程中都能保质保量完成活动流程，值得肯定。

制表人：周子善

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 10 月 8 日

表 12.2 管理技术总结表

序号	项目	总结
1	选择题	优点：能够根据现状与施工要求的差距进行选题。不足：数据分析得较少。改进方向：选择课题时多用数据说话。

2	现状调查	优点：能够利用分层法对现状调查数据进行分析，找到症结的做法有理有据。不足：分层较为单一，，缺乏多样性。改进方向：多尝试横向分层、纵向分层等不同的分析方法。
3	设定目标	优点：目标值设定得较为具体且与症结相互对应，不好高骛远又具有一定的挑战性。不足：目标值设定得还是比较保守，还能再提高一些。改进方向：提高技术水平，争取让一次施工合格率达到 96%。
4	原因分析	优点：能应用头脑风暴法和因果图，从 5M1E 六大方面进行分析，末端原因分析得较为全面。不足：个别原因分析还能更彻底一些改进方向：广泛讨论多角度分析
5	确定主要原因	优点：要因确认方式丰富，能很好的结合影响程度来确定要因。不足：要因确认的速度偏慢。改进方向：需在现有基础上再接再厉。
6	制定对策	优点：能针对要因提出对策，且对策目标能量化。不足：个别对策的创新性还有待加强。改进方向：加强学习，了解更多先进的技术手段。
7	对策实施	优点：对策表中的对策和措施都能逐条展开实施，对策实施后也能及时进行对应的实施效果检查。不足：对社会效益的检查和总结还有待加强。改进方向：尽可能使用图片、数据和统计工具等来验证社会效益。
8	效果检查	优点：能与现状调查中一一对应，效果的确认合理有效。不足：经济效益考虑不够全面。改进方向：多角度、多方位地进行收益和支出的计算。
9	制定巩固措施	优点：形成了作业指导书，可以指导后续类似项目施工。不足：未能进行深化形成工艺工法。改进方向：立足成果主体进行创新和实践后形成专门的工法。

制表人：王志飞

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 10 月 8 日

通过本次质量管理小组活动，成员们的综合素质都有了不同程度的改善和提高，尤其在团队精神和质量意识方面的进步最为突出，为质量管理小组的下一步活动打下了良好基础。活动前后成员们的综合素质自我评价如下所示：

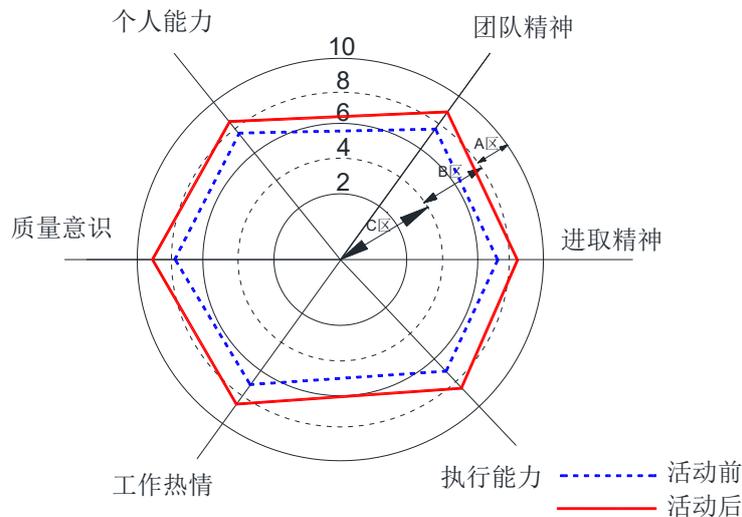
表 12.3 小组活动自我评价表

序号	评价内容	活动前（分）	活动后（分）
1	团队精神	7.5	8.8
2	个人能力	7.6	8.5
3	质量意识	7.6	9.0
4	工作热情	7.5	8.5
5	执行能力	7.5	8.4
6	进取精神	7.6	8.4

制表人：陈庆生

审核人：沈志平

制表日期：2023 年 10 月 9 日



注：C 区（不理想水平）：0 分～4 分； B 区（一般水平）：4 分～8 分； A 区（理想水平）：8 分～10 分

图 12.1 评价雷达图

制图人：陈庆生

审核人：沈志平

制图日期：2023 年 10 月 9 日

从上述图表中可知，在经过本次小组活动后，成员们的综合素质得到了全方位的提升，各项能力均达到了理想水平 A 区。

（二） 下一步打算

本次 QC 小组活动成果效果显著，使我们深刻意识到运用 PDCA 循环对于提高工程质量的重要性。下一步本小组将一如既往地运用全新的思维和创新的方法来开发新的产品、方法及设备，以求提高企业的市场核心竞争力，为社会做出新的贡献。

小组成员从公司质量要求、项目施工重难点出发，根据现场作业人员的反馈得知，本项目桥面采用的是沥青面层，由于涉及的人员设备繁多，当前的现场施工中已经不时出现平整度偏差大、外观质量差、压实度不合格以及接缝不顺直等问题，为提升沥青面层施工质量，我小组成员讨论决定将下一次活动课题定为：**提高沥青面层施工一次验收合格率。**