

提高竖向预应力构件施工一次合格率

浙江省三建建设集团有限公司

全民健身中心项目 QC 小组

一、工程概况

杭州市全民健身中心工程位于杭州市上城区，总建筑面积 88143 平方米，其中地上建筑面积 48700 平方米，地下建筑面积 39443 平方米，总用地面积 15499 平方米。主要包括游泳馆、健身活动用房、管理及附属用房、地下停车场及配套设施用房等。为 2022 年杭州亚运会训练及比赛场馆。施工工期为 1553 日历天。

本工程采用竖向预应力技术的主要目的是：

- 1、在体育场馆大跨度大空间的结构中，提高边柱抗拉抗弯能力；
- 2、减小边缘竖向构件截面尺寸及减少钢筋用量。

基于以上两点，本工程在 A 楼的多处采用了竖向预应力技术，竖向预应力构件分布详见图 1-1。

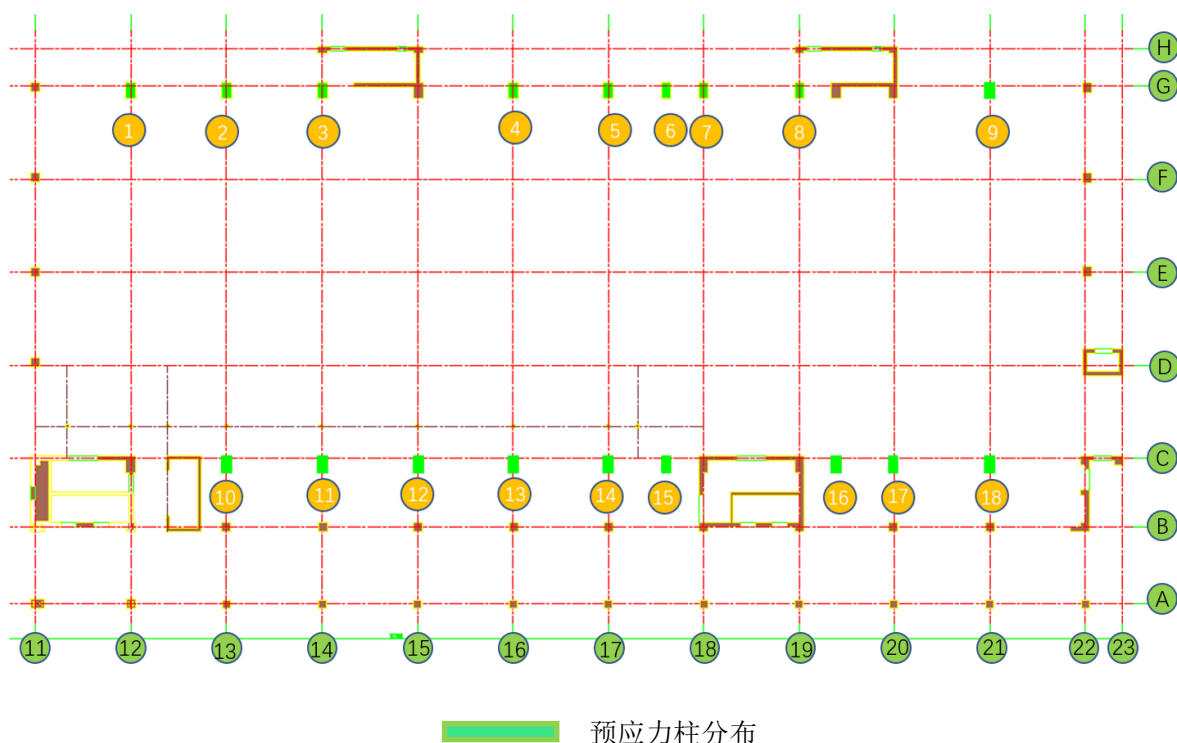


图 1-1 预应力柱分布位置

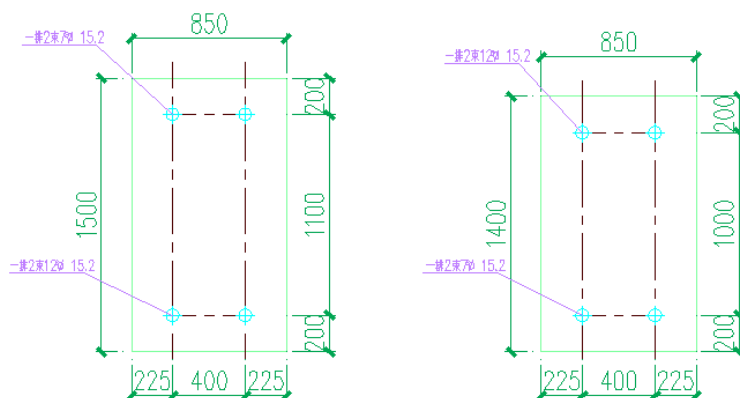


图 1-2 预应力筋柱内布置

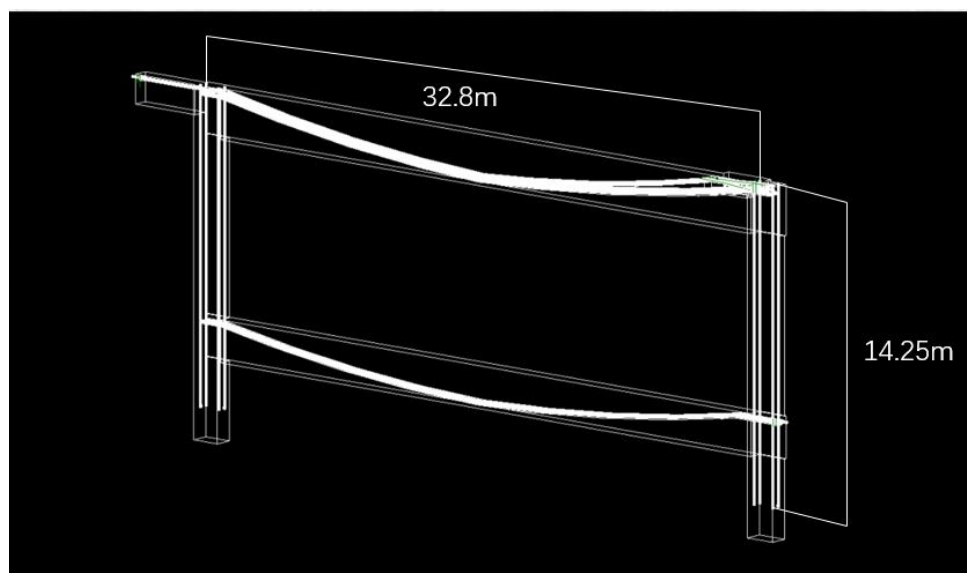


图 1-3 预应力柱模型图

二、QC 小组简介

1、小组情况

小组简介

小组名称	全民健身中心项目 QC 小组		
课题名称	提高竖向预应力构件施工一次合格率		
课题类型	现场型	小组注册号	ZSJ/QC2018-011
组建时间	2018 年 3 月 2 日	课题注册号	ZSJ/QCKT2018-011
小组人数	10	活动时间	2018 年 3 月 2 日—2018 年 11 月 26 日
活动次数	每月活动两次，出勤率 100%	小组接受 QC 知识教育	86 学时/人

制表人：陶杨喜

制表日期：2018 年 3 月 2 日

QC 小组成员基本情况

序号	姓名	性别	职务	学历	职称	组内职务	组内分工
1	郭天志	男	项目经理	本科	高工	组长	小组活动部署
2	朱永	男	技术负责	本科	高工	副组长	策划、QC 诊断
3	陶杨喜	男	施工员	本科	助工	组员	施工管理
4	俞江峰	男	质量员	本科	助工	组员	质量管理
5	梁亚杰	男	安全员	大专	技术员	组员	安全管理
6	应黎钢	男	材料员	本科	助工	组员	现场材料控制
7	吕相	男	资料员	本科	助工	组员	资料整理
8	王宇霆	女	标准员	本科	助工	组员	现场实施
9	潘楷学	男	分包施工员	本科	工程师	组员	现场实施
10	方学亮	男	班组长	高中	技工	组员	钢筋工

制表人：陶杨喜

制表日期：2018 年 3 月 2 日

三、选择课题

杭州市全民健身中心项目是我公司重点项目之一，本项目是争创“鲁班奖”项目，创优质工程、树企业形象一直是我公司的主旨。在现场施工中，竖向预应力构件的施工质量控制较为困难，但为创优质

工程必须做的工作。

1、施工需要：

预应力工程的施工专业性强，有粘接竖向预应力若出现质量问题，后期补救困难且成本大，同时本工程具有横向的预应力及竖向的预应力，大大加大了竖向预应力施工难度。

2、质量问题

通过对杭州市范围内存在竖向预应力的项目进行调查，共调查了 310 个点，其中 60 个点存在缺陷，质量合格率仅为 80.65%，存在一定的返工现象。而此项工程为我公司争创鲁班奖的重点工程，竖向预应力构件施工一次合格率有待提高。

质量现状调查表

表 3-1

项目 检查情况	运河集散中心	杭州国会中心	杭州宁波银行	杭政储出 61 号地块	合计
合格点	120	70	65	55	310
不合格点	15	19	14	12	60
合格率	87.5%	72.9%	78.5%	78.2%	80.65%
平均	$(310-60) \div 310=80.65\%$				

综上所述，小组决定将：“提高竖向预应力构件施工一次合格率”作为本次 QC 小组活动课题。

四、现状调查

为提高竖向预应力构件施工一次合格率，小组成员通过对杭州市范围内类似工程（见表 3-1）的质量现状的调查，总计调查 310 个点，发现问题点 60 个，一次合格率为 80.65%，问题汇总见表 4-1。

竖向预应力质量问题调查表

表 4-1

序号	质量问题项目	频数（点）	频率（%）	累计频率（%）
1	钢绞线滑丝	20	33.33	33.33
2	钢绞线伸长值偏差超标	18	30.00	63.33
3	预应力管道变形、破裂	7	11.67	75.00
4	张拉口混凝土开裂	6	10.00	85.00
5	锚固端标高偏差超允许值	5	8.33	93.33
6	钢绞线断丝	4	6.67	100.00
	合计	60	100	

制表人：陶杨喜

制表日期：2018 年 3 月 13 日

根据竖向预应力构件施工一次合格率情况统计表，绘制其质量问题项目排列图如下图 4-1：

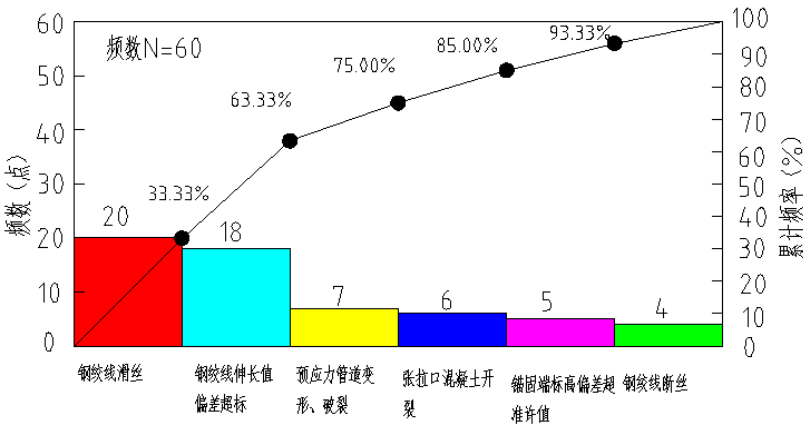


图 4-1 竖向预应力质量问题排列图

制图人：陶杨喜

制表日期：2018 年 3 月 13 日

结论：由表 4-1 和图 4-1 可见，在 60 次累计问题点中，其中钢绞线滑丝和钢绞线伸长值偏差超标共有 38 次，占问题的 63.33%，是导致竖向预应力质量问题的主要问题，也就是本课题的症结所在。

五、设定目标

1、目前水平：根据查阅相关网站杭州市范围内竖向预应力施工质量一次平均合格率约在 85%以上，而本小组预应力施工的工程项目中，竖向预应力构件施工一次合格率为 80%，最高曾达为 90%。

2、目标设定依据：从调查结果可知，影响竖向预应力构件施工一次合格率为 80.65%，其中钢绞线滑丝和钢绞线伸长值偏差值超标两项占质量问题总数的 63.33%，若能在活动中找到有效的方法，解决钢绞线滑丝及钢绞线伸长值偏差超标问题，则合格率将提升至 $[310 - (60 - 38)] \div 310 = 92.90\%$ ，考虑到具体实施过程中的不可控因素，本次 QC 活动目标确定为：对影响竖向预应力构件的主要因素进行控制，确保竖向预应力构件的施工质量，将预应力竖向构件的质量一次合格率由 80.65%提升至 88.00%以上（见图 5-1）。

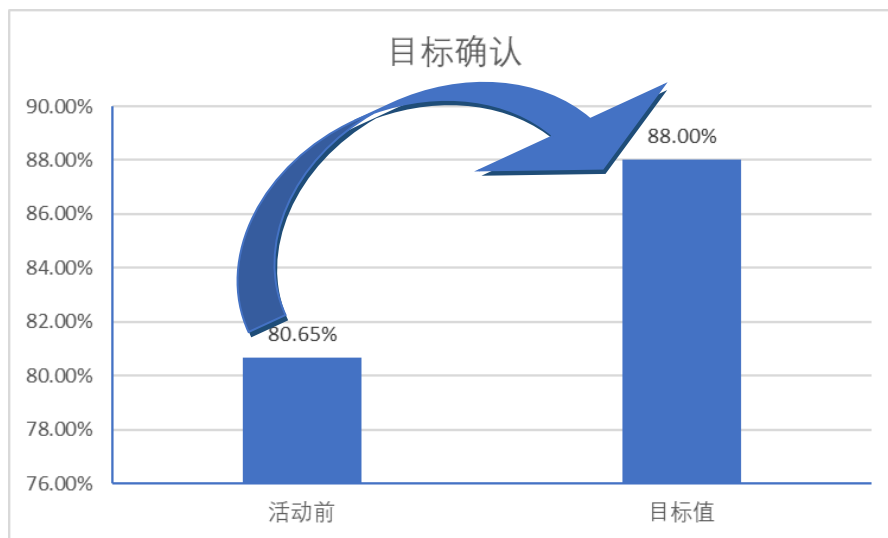


图 5-1 QC 小组活动目标柱状图

制图人：陶杨喜

制表日期：2018 年 3 月 22 日

六、原因分析

项目部 QC 小组成员从人、机、料、法、环五个方面对钢绞线滑丝和钢绞线伸长值偏差值超标这两个症结进行全面的分析和研究，并进行汇总处理，绘制成关联图（见图 6-1）。

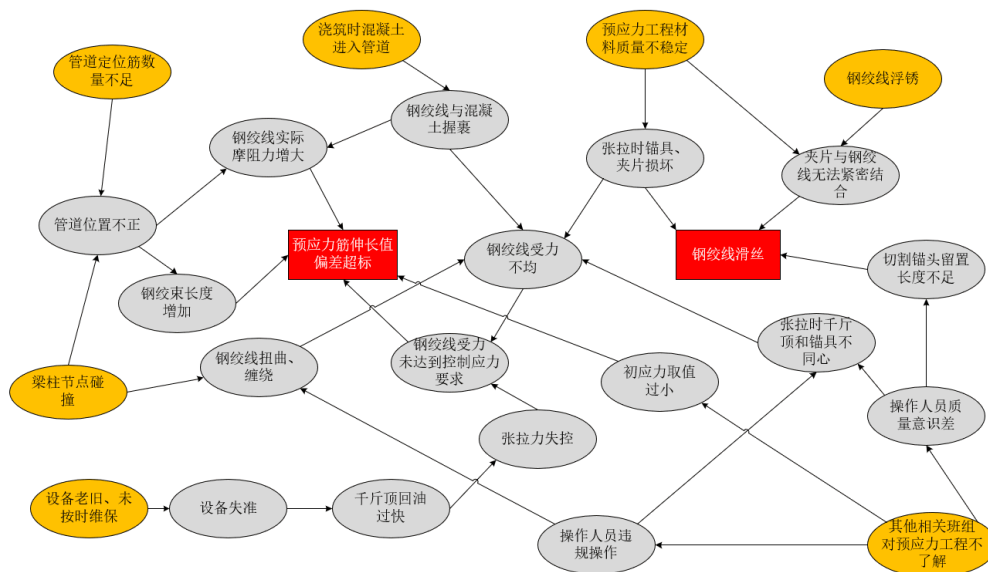


图 6-1 原因关联图

制图人：陶杨喜

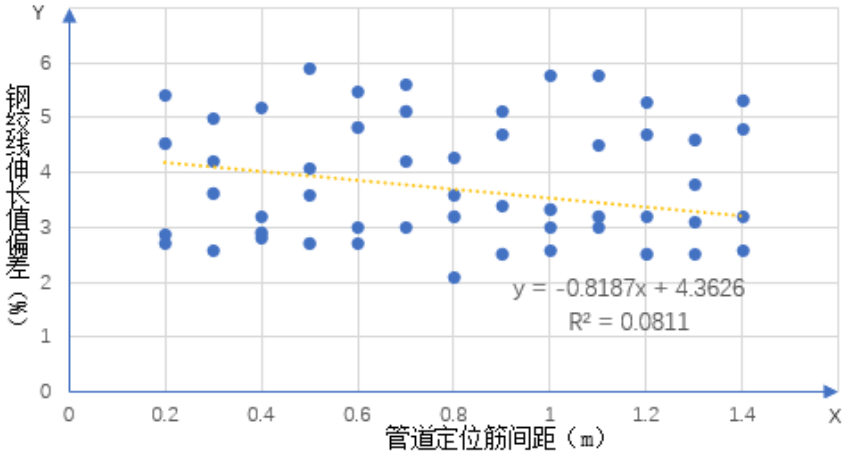
制表日期：2018 年 4 月 2 日

末端因素一览表表 6-1

制表日期：2018 年 4 月 2 日

末端因素一：管道定位筋数量不足

确认时间	2018 年 4 月 10 日	验证方法	调查分析	确认人	梁亚杰																																																																						
确认情况	管道定位筋是通过控制管道位置来确保预应力施工质量，小组成员通过对不同间距的管道定位筋情况下的管道位置测定来确定其对症结的影响大小，测量结果见表 7-1，小组成员将测量结果绘制成散布图（见图 7-1）。 管道偏差值统计表 表 7-2 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">定位钢筋间距</th><th colspan="4">管道偏差值</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.2</td><td>4.5</td><td>2.9</td><td>2.7</td><td>5.4</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>3.6</td><td>5</td><td>4.2</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>2.9</td><td>5.2</td><td>3.2</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>2.7</td><td>5.9</td><td>4.1</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>4.8</td><td>3</td><td>2.7</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>0.7</td><td>5.1</td><td>5.6</td><td>3</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>3.2</td><td>2.1</td><td>3.6</td><td>4.3</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>2.5</td><td>4.7</td><td>5.1</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>1</td><td>3.3</td><td>2.6</td><td>5.8</td><td>3</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>3.2</td><td>5.8</td><td>4.5</td><td>3</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>2.5</td><td>3.2</td><td>4.7</td><td>5.3</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>4.6</td><td>3.1</td><td>3.8</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>5.3</td><td>4.8</td><td>3.2</td><td>2.6</td></tr> </tbody> </table>					定位钢筋间距	管道偏差值				0.2	4.5	2.9	2.7	5.4	0.3	3.6	5	4.2	2.6	0.4	2.9	5.2	3.2	2.8	0.5	2.7	5.9	4.1	3.6	0.6	4.8	3	2.7	5.5	0.7	5.1	5.6	3	4.2	0.8	3.2	2.1	3.6	4.3	0.9	2.5	4.7	5.1	3.4	1	3.3	2.6	5.8	3	1.1	3.2	5.8	4.5	3	1.2	2.5	3.2	4.7	5.3	1.3	4.6	3.1	3.8	2.5	1.4	5.3	4.8	3.2	2.6
	定位钢筋间距	管道偏差值																																																																									
	0.2	4.5	2.9	2.7	5.4																																																																						
	0.3	3.6	5	4.2	2.6																																																																						
	0.4	2.9	5.2	3.2	2.8																																																																						
	0.5	2.7	5.9	4.1	3.6																																																																						
	0.6	4.8	3	2.7	5.5																																																																						
	0.7	5.1	5.6	3	4.2																																																																						
	0.8	3.2	2.1	3.6	4.3																																																																						
	0.9	2.5	4.7	5.1	3.4																																																																						
	1	3.3	2.6	5.8	3																																																																						
	1.1	3.2	5.8	4.5	3																																																																						
	1.2	2.5	3.2	4.7	5.3																																																																						
	1.3	4.6	3.1	3.8	2.5																																																																						
	1.4	5.3	4.8	3.2	2.6																																																																						

	 图 7-1 定位筋间距与管道位置偏差值散布图
对症结影响程度	由散布图可以直观的看出定位筋数量与管道位置偏差相关关系弱。定位筋间距对症结影响较小。
结论	非要因

末端因素二：其他相关班组对预应力工程不了解

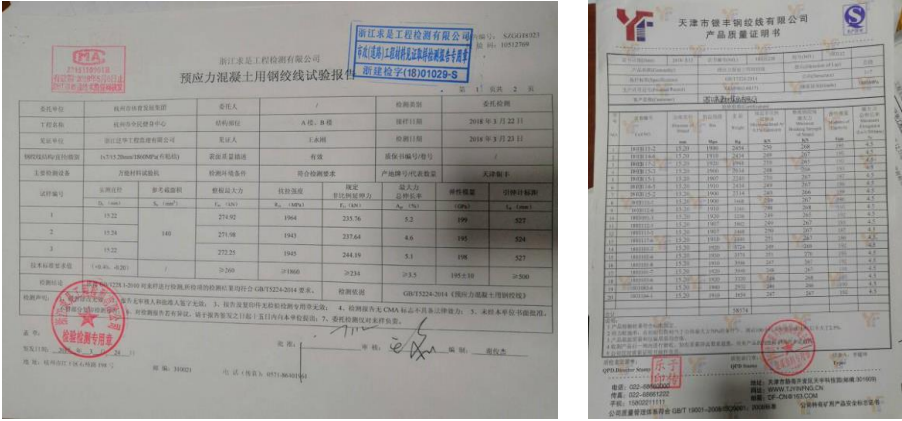
确认时间	2018 年 4 月 10 日	验证方法	调查分析	确认人	俞江峰	
确认情况	2018 年 4 月 10 日，小组成员俞江峰对本项目钢筋及泥工班组操作人员对预应力工程了解情况进行调查统计，结果见表 7-3。					
	钢筋及泥工班组对预应力工程了解情况表 表 7-3					
	班组	班组人数	对预应力工程了解程度			
			熟悉	不熟悉	无接触	
			钢筋班组	40 人	2	30
泥工班组	20 人	1	5	14		
确认情况	为了评估其他相关班组对预应力工程质量影响控制点的掌握与否，小组成员就各个班组在竖向预应力构件施工时的施工技术分班组进行考核，考核结果见表 7-4。					
	钢筋及泥工班组考核表 表 7-4					
	班组	考核平均分数			考核人数	合格人数
		熟悉	不熟悉	无接触		
	钢筋班组	78	55	30	40	2
泥工班组	熟悉	不熟悉	无接触	考核人数	合格人数	
	75	54	44	20	1	
对症结影响程度	通过表 7-4 可知，其他相关班组对预应力构件中自身的操作要点没有具备良好的认知，说明其他相关班组对预应力工程不了解对症结影响大。					
结论	要因					

末端因素三：设备未按时维保

确认时间	2018 年 4 月 12 日	验证方法	调查分析， 测量及验证	确认人	吕相
------	-----------------	------	----------------	-----	----

确认情况	通过对进场设备的检查，发现张拉设备未按时维保，2018 年 4 月 12 日，小组成员吕相组织预应力单位在实验室分别使用未按时维保的张拉设备以及按时维保的张拉设备进行试张拉测试，然后对其结果进行检测，检测情况见表 7-6 和表 7-7。															
	试验钢绞线伸长值偏差情况调查表												表 7-6			
	组别	设备情况	合格标准 (%)	抽查总数	操作记录中钢绞线伸长值偏差 (%)										合格数	合格率
	一组	按时维保	±6	10 个	-2	4	5	-4	3	5	-3	-2	4	-3	10 个	100%
	二组	未按时维保	±6	10 个	7	-3	-8	4	3	7	-5	4	-4	5	7 个	70%
	试验钢绞线滑丝情况调查表												表 7-7			
	组别	设备情况	抽查总数 (个)		出现滑丝数 (个)		合格率									
	一组	按时维保	20		0		100%									
	二组	未按时维保	20		5		72.5%									
对症结影响程度	按时维保的设备试验时合格率均为 100%，未按时维保的设备在钢绞线伸长值及滑丝情况检查中合格率分别为 70%及 72.5%。说明设备未按时维保对症结影响大。															
结论	要因															

末端因素四：预应力工程材料质量不稳定

确认时间	2018年4月12日	验证方法	调查分析	确认人	应黎钢
确认情况	2018年4月12日，小组成员应黎钢对进场的钢绞线、夹片、锚具等预应力工程材料的进场资料进行检查，检查结果为进场材料均具备合格证明（见图7-2），同时复检结果也为合格产品。				
对症结影响程度					
	图7-2 进场预应力材料合格证及质量证明				
结论	非要因				

末端因素五：浇筑时混凝土进入管道

确认时间	2018年4月15日	验证方法	调查分析	确认人	王宇霆
------	------------	------	------	-----	-----

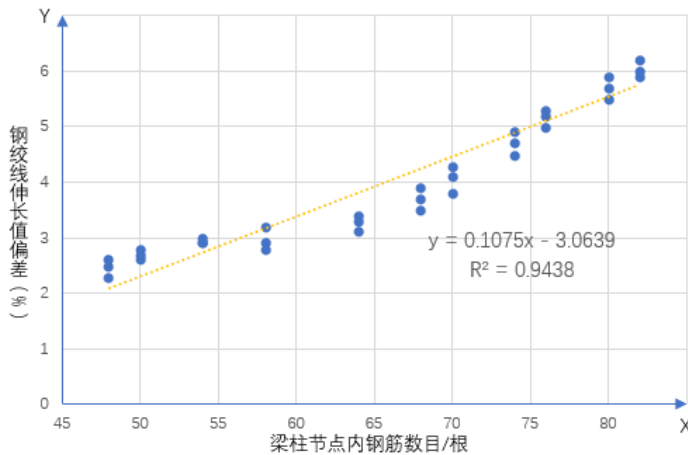
确认情况	为了评估浇筑时混凝土进入管道钢绞线伸长值的影响，小组成员对 A 楼东区标高 14.15 米至 18.45 米段的浇筑后的管道情况进行逐一检查，并对检查结果进行统计（见表 7-8）			
	管道内混凝土堵塞情况统计表			表 7-8
	预应柱编号	管道数量	管道内进入混凝土的管道数	管道内进入混凝土所占百分比
	5、6、7、8、9	20	0	0%
	14、15、16、17、18	20	0	0%
对症结影响程度	经调查分析浇筑混凝土进入管道对钢绞线伸长值偏差影响较小。			
结论	非要因			

末端因素六：钢绞线浮锈

确认时间	2018 年 4 月 17 日	验证方法	调查分析	确认人	陶杨喜																			
确认情况	经现场验证，有粘接预应力筋在长时间空气暴露的情况下，产生了一定的浮锈（见图 7-3）。																							
																								
	图 7-3 现场有粘结竖向预应力钢绞线产生浮锈图																							
	2018 年 4 月 17 日，小组成员对现场不同程度浮锈（浮锈程度以单位钢绞线长度的浮锈面积表示）的钢绞线送实验室进行张拉测试，测试结果见表 7-9																							
	试张拉钢绞线滑丝情况调查表 表 7-9 <table><tr><th>组别</th><th>浮锈程度 ((cm²/m)</th><th>检查总数 (个)</th><th>出现滑丝数 (个)</th><th>不合格率</th></tr><tr><td>一组</td><td>≤10</td><td>30</td><td>0</td><td>0.00%</td></tr><tr><td>二组</td><td>10-20</td><td>30</td><td>0</td><td>0.00%</td></tr><tr><td>三组</td><td>≥20</td><td>30</td><td>0</td><td>0.00%</td></tr></table>					组别	浮锈程度 ((cm ² /m)	检查总数 (个)	出现滑丝数 (个)	不合格率	一组	≤10	30	0	0.00%	二组	10-20	30	0	0.00%	三组	≥20	30	0
组别	浮锈程度 ((cm ² /m)	检查总数 (个)	出现滑丝数 (个)	不合格率																				
一组	≤10	30	0	0.00%																				
二组	10-20	30	0	0.00%																				
三组	≥20	30	0	0.00%																				
对症结影响程度	通过表 7-可以看出，三组浮锈程度不同，但未出现钢绞线滑丝情况，合格率为 100%，说明钢绞线浮锈对钢绞线滑丝影响程度很小。																							
结论	非要因																							

末端因素七：梁柱节点碰撞

确认时间	2018 年 4 月 17 日	验证方法	调查分析	确认人	陶杨喜
------	-----------------	------	------	-----	-----

确认情况	为了评估梁柱节点碰撞对钢绞线伸长值偏差的影响，小组成员对相关的梁柱节点对预应力工程的影响资料进行调查汇总对比，汇总对比见表 7-10			
	钢绞线伸长值偏差汇总表		表 7-10	
	梁柱节点钢筋数目	钢绞线伸长值偏差（%）（偏差准许值±6.0%） （本表数据为偏差绝对值）		
	48	2.5	2.6	2.3
	50	2.7	2.8	2.6
	54	2.9	2.9	3
	58	3.2	2.9	2.8
	64	3.4	3.1	3.3
	68	3.7	3.5	3.9
	70	3.8	4.1	4.3
	74	4.7	4.5	4.9
	76	5	5.2	5.3
	80	5.7	5.9	5.5
	82	6	5.9	6.2
小组成员将表中数据绘制成散布图（图 7-4）				
				
图 7-4 梁柱节点钢筋数目对钢绞线伸长偏差值影响散点图				
对症结影响程度	通过散布图可以直观的看出梁柱节点与钢绞线伸长值偏差呈强正相关关系，对钢绞线伸长值偏差影响较大。			
结论	要因			

根据要因确认情况，其要因有：其他相关班组对预应力工程不了解，设备未按时维保，梁柱节点碰撞。

八、制定对策

小组成员根据要因确认情况，制定对策表

对策表			表 8-4				
序号	要因	对策	目标	措施	实施地点	实施时间	责任人

1	其他相关班组对预应力工程不了解	对其他相关班组操作人员进行专项培训	操作人员掌握竖向预应力施工要点,考核通过率 100%	1、对操作人员进行竖向预应力构件施工技术培训。 2、对工人进行现场操作要点讲解。 3、对工人就培训内容进行考核	会议室、施工现场	2018 年 5 月至 2018 年 8 月	朱永、陶杨喜
2	设备未按时维保	设备按时维保	千斤顶校检均值小于 1.05,试张拉合格率 100%	1、对旧设备、机具进行定期检查、维修、校验。建立维保台账。 2、进行试张拉检验。	施工现场	2017 年 5 月至 2018 年 8 月	郭天志、吕相
3	梁柱节点施工碰撞	加强梁柱节点施工管控	梁柱节点顺利施工、竖向预应力筋伸长值偏差在 6%以内合格率 90%以上	1、运用 Revit 进行现场施工模拟。 2、根据现场施工模拟制定出可行的施工办法。 3、将施工办法对各班组进行交底并督导实施。 4、进行伸长值偏差检验。	会议室、施工现场	2018 年 5 月至 2018 年 8 月	俞江峰、潘楷学

制表人：陶杨喜

制表日期：2018 年 5 月 1 日

九、对策实施

根据对策措施表，QC 小组全体人员分头逐步开展活动，主要进行了以下工作：

对策一：对相关班组操作人员进行培训

1、由项目技术负责人组织对操作人员进行竖向预应力施工技术培训和学习。包括本工程竖向预应力图纸、《有粘结预应力混凝土结构技术规程》、《预应力后张法施工工艺》等。



图 9-1 竖向预应力技术培训学习

2、由总施工组织操作要点讲解。



图 9-2 施工现场讲解

3、对操作人员就培训内容进行考核。

钢筋及泥工班组考核表

表 9-1

班组	考核人数	考核平均分	考核合格率
钢筋班组	40	87	100%
泥工班组	20	89	100%

实施效果：通过较为系统的培训，使得工人对各自工作在竖向预应力构件施工要点和各个注意事项

有了准确的了解并能熟练掌握，培训完毕后，项目部对所有操作人员进行了理论和实践两方面的考核，所有操作人员均通过考核，考试合格率 100%。

对策二：设备、机具按时维保

1、对设备进行按时维保和校准，建立维保台账。

千斤顶校准记录表 表 9-2

压力表 读数 (Mpa)	指示器指示值 (KN)				示值 重复 性 R/%	内插误值		负荷效率		校检系 数
	1	2	3	均值		计算值 /KN	II%	理论值 /KN	η /%	
5	377.1	368.0	369.4	371.5	2.5	-7.2	-1.9	381.5	97.4	1.0270
10	736.3	734.9	745.0	738.7	1.4	10.5	1.4	763.0	96.8	1.0329
15	1125.1	1136.5	1131.9	1131.2	1.0	3.0	0.3	1144.5	98.8	1.0118
20	1519.8	1530.3	1514.3	1521.5	1.0	-2.4	-0.2	1526.0	99.7	1.0030
25	1912.2	2270.1	1910.4	1912.5	0.2	-8.6	-0.4	1907.6	100.3	0.9974
30	2271.0	2670.7	2329.4	2290.1	2.6	-1.2	-0.1	2289.1	100.0	0.9995

制表人：陶杨喜

制表日期：2018 年 7 月 20 日

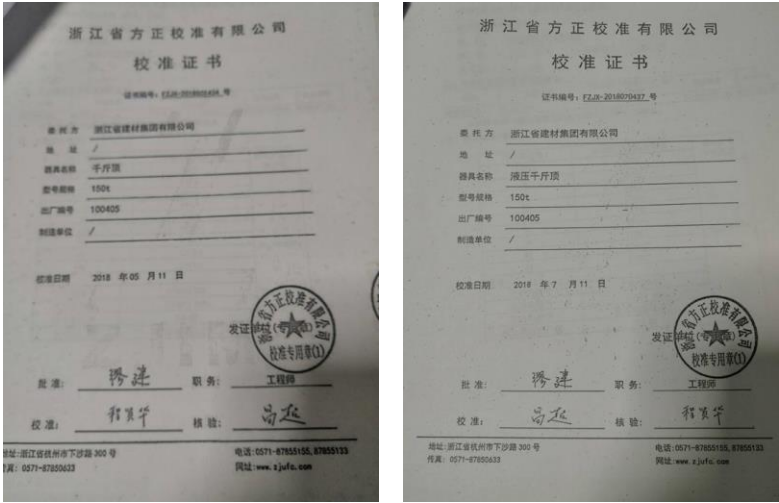


图 9-3 设备维保、校准报告



图 9-4 维保后的设备进行现场施工

2、进行试张拉检验，并对数据进行汇总（见表 9-3 和表 9-4）。

试张拉钢绞线伸长值偏差情况调查表 表 9-3

组别	合格标准 (%)	抽查总数	操作记录中钢绞线伸长值偏差 (%)										合格数	合格率
一组	±6	10 个	-2	4	5	-4	3	5	-3	-2	4	-3	10 个	100%
二组	±6	10 个	5	-3	-5	4	3	4	-5	4	-4	5	10 个	100%

试张拉钢绞线滑丝情况调查表

表 9-4

组别	抽查总数（个）	出现滑丝数（个）	合格率
一组	20	0	100%
二组	20	0	100%

实施效果：通过对设备的按时维保，校检，现场的预应力施工设备均能满足施工要求，试张拉检验合格率 100%。

对策三：加强梁柱节点施工管控

1、对图纸进行熟悉，并根据图纸对梁柱节点进行三维建模。

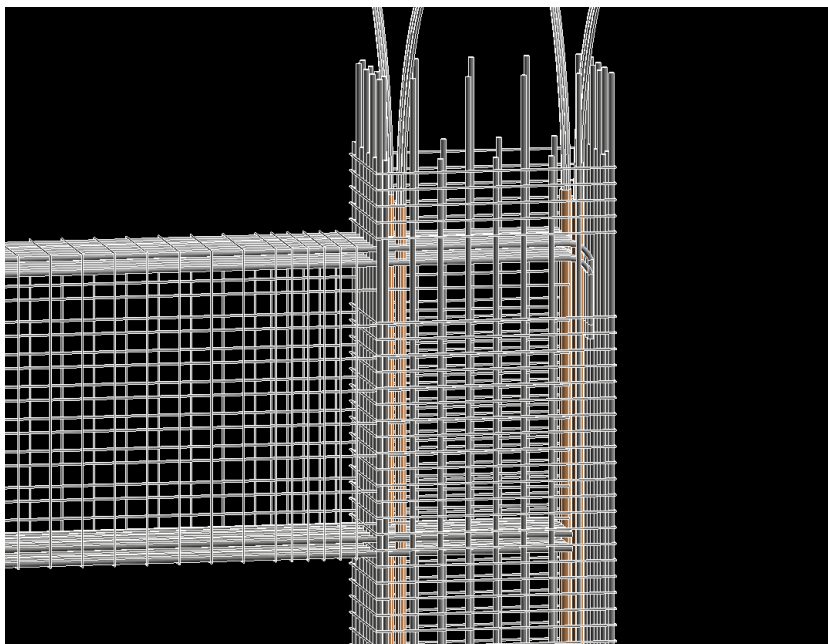
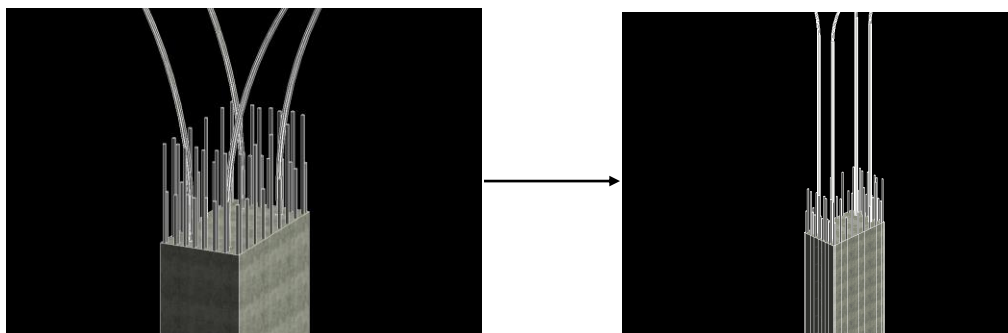
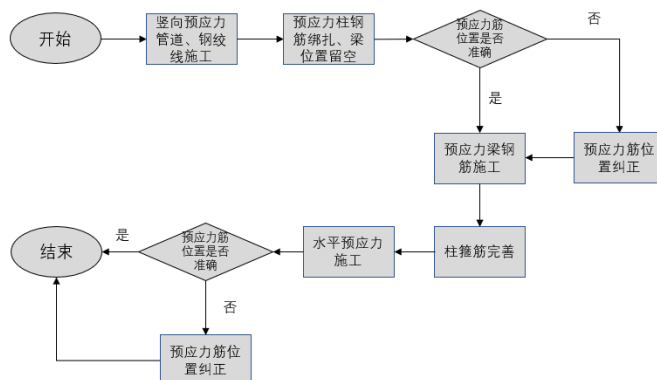


图 9-5 梁柱节点三维建模

2、通过三维模型直观的对梁柱节点预应力施工困难进行分析，组织各班组成员进行讨论，对钢筋及预应力筋进行排布，制定出切实可行的施工方案。节点施工大致流程如图 9-6



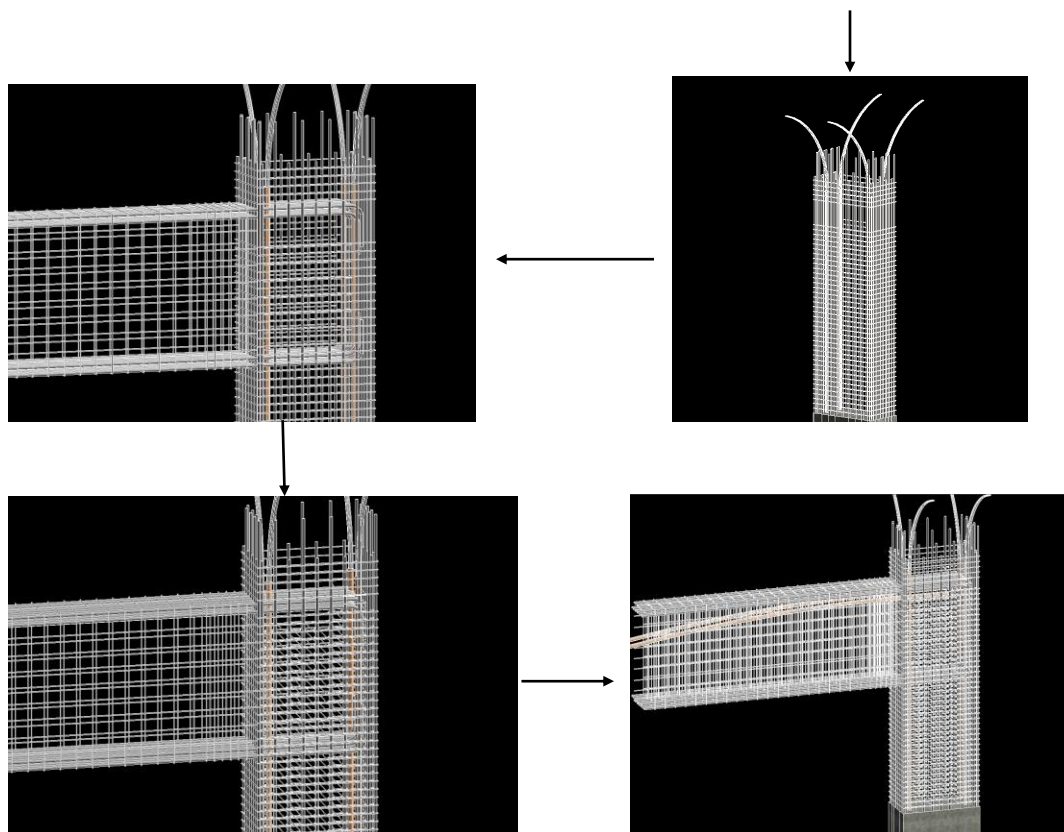


图 9-6 梁柱节点施工流程

3、组织各施工班组对梁柱节点施工方法进行学习，确保每位操作人员能够按方案进行施工，在施工过程中，确保预应力分包单位施工员在现场监管，严格把控各施工工序，争取无返工。



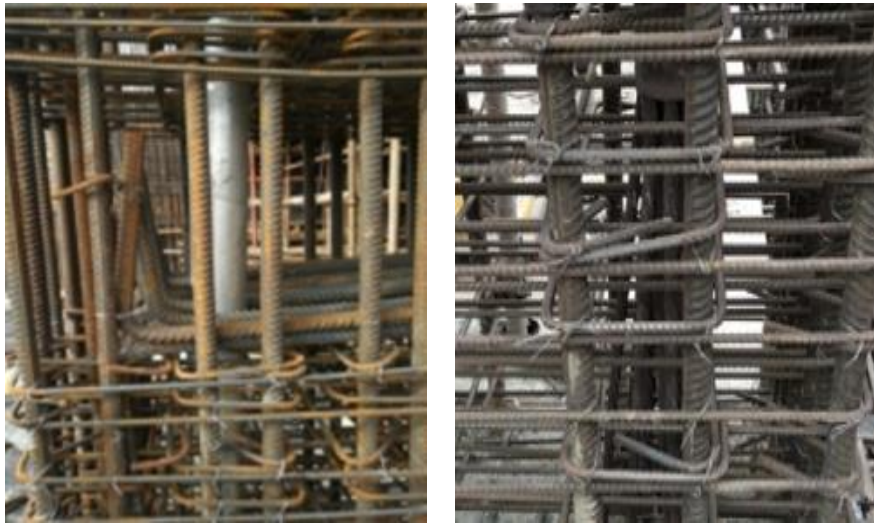


图 9-7 现场竖向预应力施工组图

4、对钢绞线伸长值进行检验

(1) 小组成员对施工过程中的竖向预应力管道偏差值进行测定

实施后竖向预应力管道实测偏差值表 表 9-5

检查项目	实测值 (cm)											
部位	1 号预应力柱		6 号预应力柱		9 号预应力柱		11 号预应力柱		15 号预应力柱		16 号预应力柱	
偏差值	2	1.5	3.2	2.3	2.6	1.5	3.4	2.1	1.9	1.6	1.9	3.1
	3	2.2	3.5	1.7	2.9	1.8	1.7	1.5	2.7	3.8	4.0	1.9

制表人：陶杨喜 制表日期：2018 年 8 月 1 日

(2) 小组成员对张拉后钢绞线伸长值进行抽查测定

试张拉钢绞线伸长值偏差情况调查表 表 9-6

部位	合格标准 (%)	抽查总数	操作记录中钢绞线伸长值偏差 (%)										合格数	合格率
6 号预应力柱	±6	10 个	-2	4	5	-4	3	5	-3	-2	4	-3	10 个	100%
8 号预应柱	±6	10 个	5	-3	-5	4	3	4	-5	4	-4	5	10 个	100%
15 号预应力柱	±6	10 个	4	-4	5	-3	-5	4	-3	4	-3	5	10 个	100%
18 号预应力柱	±6	10 个	7	4	-3	4	-2	-4	3	3	-2	3	10 个	90%

实施效果：有效的解决了梁柱节点对竖向预应力施工的影响，小组成员检查竖向预应力管道偏差最大值只有 4cm，合格率 100%，张拉后钢绞线伸长值偏差合格率提升显著。同时解决了预应力梁底筋带弯锚造成的梁底筋铺设困难的问题。钢筋班组和预应力班组合理的交叉施工也缩短了施工工期。保质保量的完成施工任务。

十、效果检查：

1、检查目标完成情况

在竖向预应力张拉完成后，小组成员会同各班组对 A 楼的竖向预应力构件的施工质量进行了检查，本次检查共检查 180 个点，检查效果统计见表 10-1 和图 10-2、图 10-3。

结论一：活动后竖向预应力构件施工合格率为： $1 - (13/180) = 92.78\%$ 。所以本次课题目标达成。同时我们对竖向预应力构件施工一次合格率的活动中、目标值、活动后进行对比（见图 10-1）。

活动后竖向预应力工程问题调查表 表 10-1

序号	质量问题项目	频数 (点)	频率 (%)	累计频率 (%)
1	钢绞线滑丝	3	23.08	23.08

2	钢绞线伸长值偏差超标	3	23.08	46.16
3	预应力管道变形、破裂	3	23.08	69.24
4	张拉口混凝土开裂	2	15.38	84.62
5	锚固端标高偏差超允许值	1	7.69	92.31
6	钢绞线断丝	1	7.69	100.00
	合计	13	100	

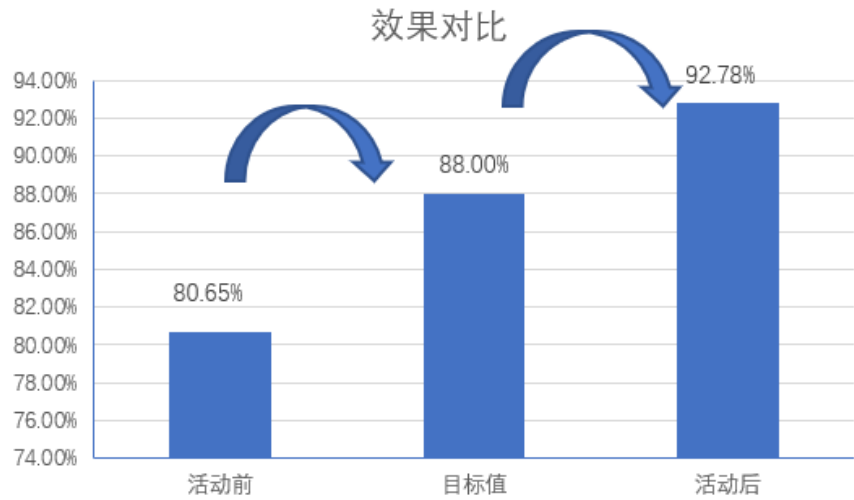


图 10-1 竖向预应力构件施工质量活动前、目标值及活动后效果对比图

制图人：陶杨喜

制表日期：2018 年 10 月 10 日

2、对策实施前后对比

由对策实施前后的竖向预应力构件施工质量质量问题项目对比排列图（图 10-2、10-3）可见，在经过实施对策后，“钢绞线滑丝”和“钢绞线伸长值偏差”已经大幅度减少，各问题项目趋于平均，无突出问题项目，较对策实施前取得较大改善。

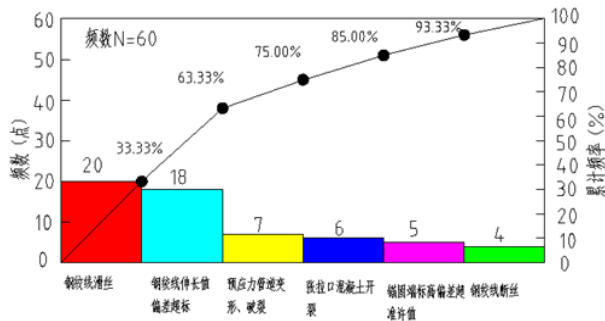


图 10-2 活动实施前排列图

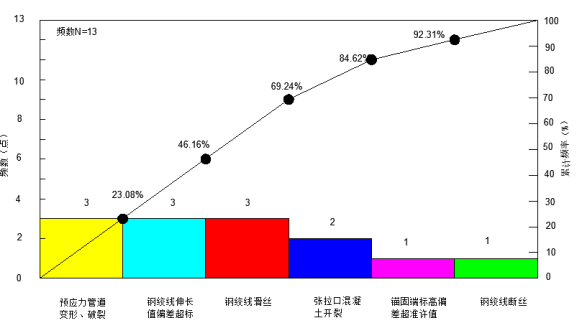


图 10-3 活动实施后排列图

十一、巩固措施：

本 QC 小组在提高钢筋砼楼板结构成型质量上总结出行之有效的经验，为了巩固这次 QC 活动取得的良好效果，我们将“提高竖向预应力构件施工一次合格率”活动成果整理、总结成分公司级《提高竖向预应力构件施工一次合格率施工作业指导书》，于 2018 年 11 月 20 日接分公司“浙三建一分工程[2018]3 号”批文：我小组报批的《预应力构件施工一次合格率作业指导书》编号 ZSJYF-04，被纳入公司的质量标准。公司于 2018 年 11 月 21 日正式下文将此标准在全公司推广实施（浙三建一分工程[2018]4 号）。

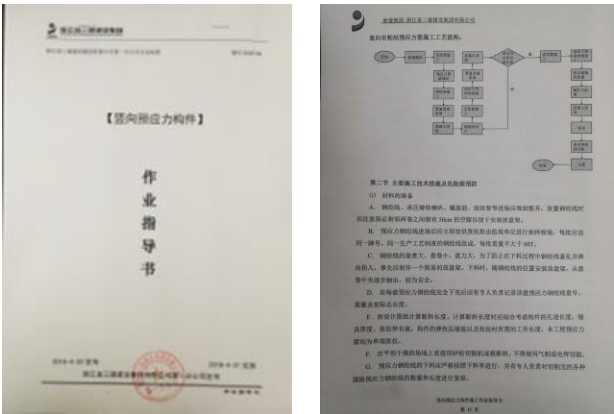


图 11.1 作业指导书

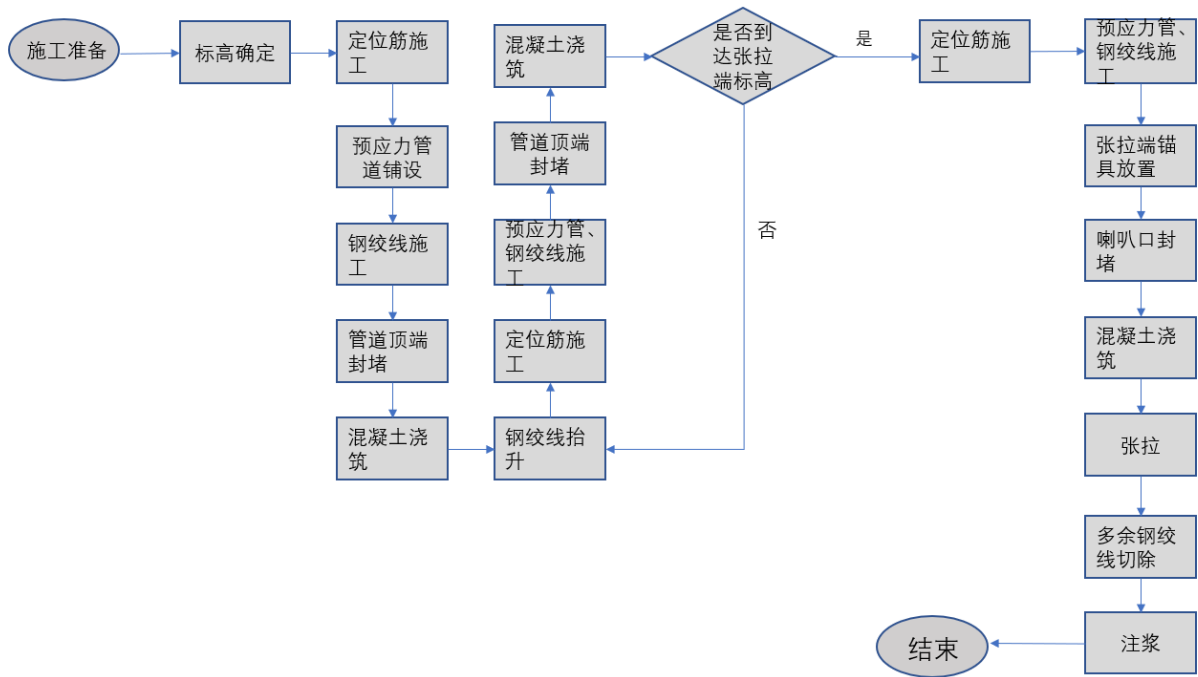


图 11-2 竖向预应力施工流程图

十二、总结和下一步打算

通过本次 QC 活动提高了小组的专业技术、管理水平及综合素质，改进了我们的思考方式（见表 12-1 和图 12-1），增强了我们对质量管理的信心，同时为以后采用 QC 质量管理对工程质量进行把控打下了良好的基础。

- 1、专业技术方面：
 - （1）在确定要因和制定对策的过程中，小组成员在预应力方面的专业技术得到了提高；
 - （2）小组在对策实施中的三维建模还有待提高。
- 2、管理水平方面：
 - （1）小组按照 PDCA 程序进行，解决问题思路的逻辑性较好；
 - （2）在选题理由、要因确认等方面能以客观事实数据为依据；
 - （3）学会利用排列图、关联图、散布图等多种 QC 工具来分析和解决问题。
 - （4）需进一步理解对质量管理小组活动准则内容，更好运用 QC 工具解决下一个课题。
- 3、综合素质方面：通过综合素质自我评价，明确自身进步

活动前后 QC 小组成员综合素质评价表		表 12-1
评价内容	活动前	活动后
质量意识	7.0	9.1
专业能力	7.3	9.0

团队精神	8.0	9.1
管理能力	8.3	9.2
QC 知识	7.0	9.0
人员综合素质	8.3	9.2

制表人：陶杨喜

制表时间：2018 年 11 月 22 日

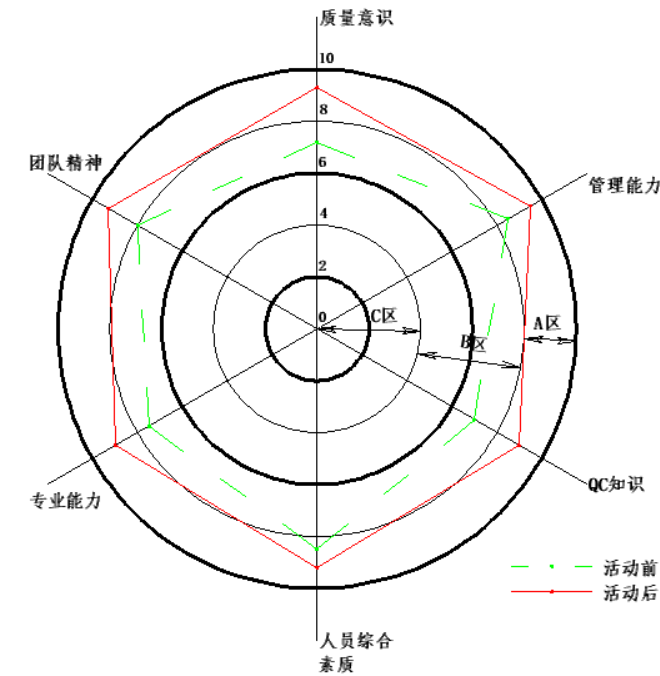


图 12-1 提高竖向预应力构件施工一次合格率活动前后对比图

制图人：陶杨喜

制表时间：2018 年 11 月 22 日

4、下一步打算

我们打算在接下来的工程当中，继续采用 QC 质量控制的方法，不断提高我们的施工质量，传承并发扬工匠精神。

我们的下一个课题是“**提高玻化砖铺设一次合格率**”。这给我们 QC 小组提出了又一个新的挑战，我们会再接再厉，运用科学的 QC 方法，解决我们课题内容及日常工作实际中的实际问题。