

提高悬灌梁钢筋保护层厚度合格率



企业名称：中铁十六局集团第二工程有限公司

小组名称：成都有轨电车弄潮儿 QC 小组

发布人：夏磊

目录

一、 工程概况	3
二、 小组概况	3
三、 选题理由	4
四、 设定目标	6
五、 目标可行性分析	8
六、 原因分析	8
七、 确认主要原因	8
八、 制定对策	1 4
九、 对策实施	1 5
十、 效果检查	1 7
十一、 制定巩固措施	1 9
十二、 总结和今后打算	2 0

提高悬灌梁钢筋保护层厚度合格率

中铁十六局集团第二工程有限公司成都有轨电车弄潮儿 QC 小组

一、工程概况

有轨电车蓉 2 号线及市政改造工程土建 3A 标位于成都市高新西区，起讫里程 K7+600~K14+539，路线全长 6.939 公里。该段落地处高新西区繁华地段，周围有富士康工业区、成都电子科技大学、商业区等，车流量大、行人众多、管线复杂、施工干扰大，在西源大道上采用 55+82+55m 连续梁跨越绕城高速，采用挂篮施工，安全风险高。

近年来桥梁建设迅猛发展，各种造型桥梁层出不穷。桥梁质量要求越来越高，不仅要求内实而且要求外美。IT 大道跨绕城高速桥上跨绕城高速是成都有轨电车蓉 2 号线重难点控制性工程，IT 大道跨绕城高速桥外观质量也决定了蓉 2 号线能否成为成都市一条亮丽的风景线。

跨绕城高速悬灌梁为节段拼接现浇梁的难点在于依附旁边老桥，其曲线半径大。节段的拼接既要保证悬灌梁线性又要保证其保护层厚度 4cm。因保护层质量对构建物的影响很大。所以为更好的把控好悬灌梁保护层厚度合格率，我项目部成立 QC 小组，推动安全质量全方位发展。



悬灌梁位置现场照片（实景）

悬灌梁保护层位置说明

二、小组概况

(1) 简介

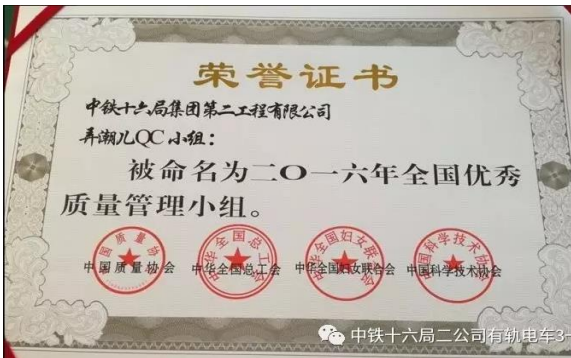
小组名称		成都有轨电车弄潮儿 QC 小组			注册号	QCXZ2019321		
成立时间		2015 年 4 月		活动时间	2018 年 3 月-2018 年 11 月		顾问	王会英 李倩
				活动频次				
课题类型		现场型		小组人数	10 人	人均培训时间	60 小时	
序号	姓名	年龄	职称	小组人职	组内分工	QC 培训时间	培训时间	
1	王会英	50	高级工程师	顾问	成果指导	60 小时	100%	
2	李倩	35	工程师	指导者	成果指导	60 小时	M	

3	曹佃松	35	高级政工师	组长	总体负责	60 小时	100%
4	李建东	33	工程师	副组长	课题组织协调	60 小时	100%
5	曾峥	31	工程师	组员	方案策划及实施	60 小时	100%
6	高雪刚	34	工程师	组员	方案策划及实施	60 小时	100%
7	王伟	34	助理工程师	组员	信息收集、反馈	40 小时	90%
8	夏磊	29	助理工程师	组员	现场管理控制、措施现场落实	60 小时	95%
9	车瑞瑞	27	助理工程师	组员	资料整理	60 小时	100%
10	张开尚	36	一线工长	组员	现场实施	60 小时	100%

制图表：夏磊

日期：2018 年 11 月 2 日

(2) 弄潮儿 QC 小组自成立以来获得的多项荣誉：



：2016 年“提高钢栈桥钢管桩 I 类桩比率”QC 小组荣获“全国优秀质量管理小组”



在 2016 年“提高钢栈桥钢管桩 I 类桩比率”QC 成果发布荣获天津市“优秀奖”

三、选题理由

1、选题理由主要有以下三条：

(1) 选题理由一：企业要求

本工程质量目标为确保“芙蓉杯”，争创国家优质工程，也是我项目部对业主的承诺。

选题理由二：质量要求

(2) 悬灌梁保护层是工程施工中的重点，保护层质量对构建物的受力性、耐久性和耐火性有很大的影响，直接关系到建筑物的安全使用寿命。

(3) 选题理由三：

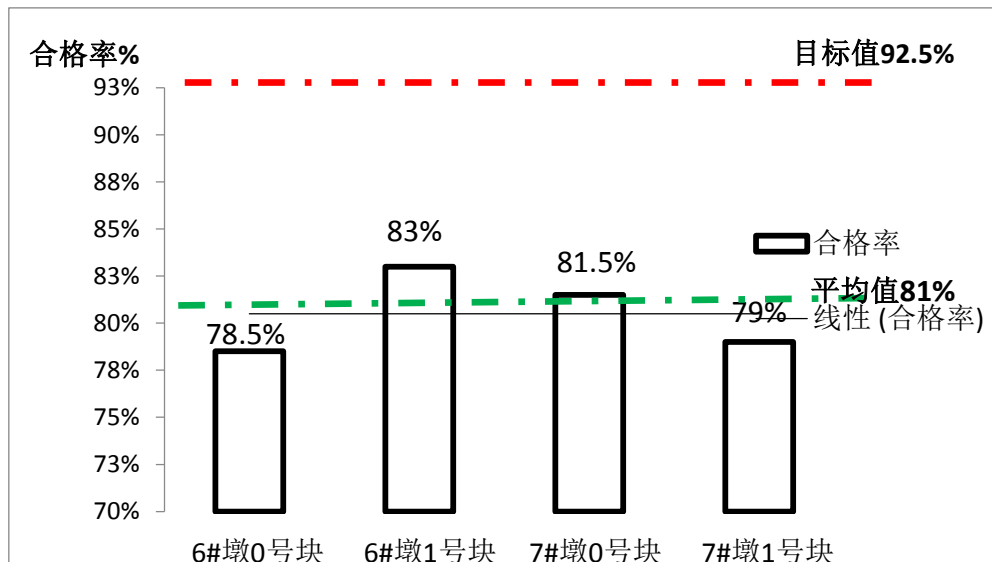
我部在 3 月份对绕城桥悬灌梁分别对 2 个 0 号块、2 个标准段分成 4 个区域，对每个区域随机抽取 200 点对保护层厚度进行了调查统计。

悬灌梁保护层合格率检查统计表

序号	分项工程	检查点数 (个)	合格点数 (个)	合格率
1	6#墩 0 号块	200	157	78.5%
2	7#墩 0 号块	200	166	83%
3	6#墩 1 号块	200	163	81.5%
4	7#墩 1 号块	200	158	81%
平均合格率				81%
项目要求				92.5%

制表人：夏磊

日期：2018 年 3 月 27 日



悬灌梁钢筋保护层合格率柱状图

制表人：夏磊

日期：2018 年 3 月 27 日

由图表可知，当前悬灌梁钢筋保护层合格率平均为 81%，低于我项目部对实体工程质量合格率大于 92.5% 的要求。因此确定本次 QC 活动课题为：**提高悬灌梁钢筋保护层合格率**。

四、现状调查

(1) 跨绕城高速桥悬灌梁保护层合格率检查现场检查原始数据记录。

绕城桥钢筋悬灌梁钢筋保护层相关原始数据记录表

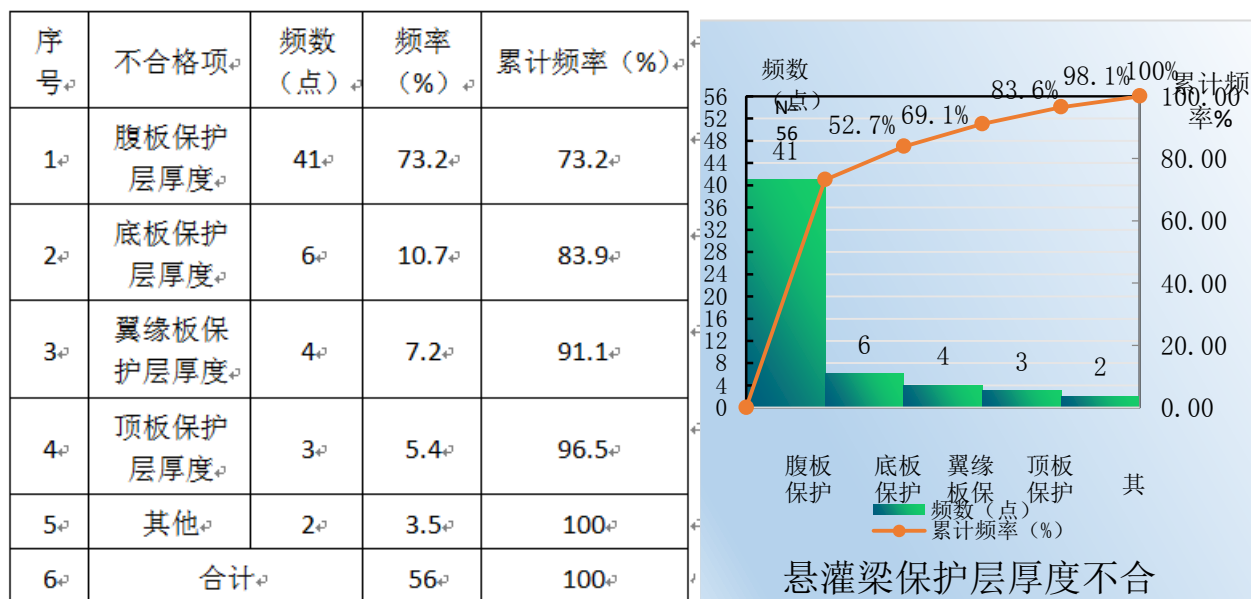
序号	6#墩0号块	部位	是否合格	不合格原因	6#墩1号块	部位	是否合格	不合格原因	7#墩0号块	部位	是否合格	不合格原因	7#墩1号块	部位	是否合格	不合格原因
1		腹板	否	钢筋模板间距不一		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是	
2		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一
3		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	模板拼接有错台
4		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	模板拼接有错台
5		腹板	是			腹板	否	模板拼接有错台		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	否	钢筋模板间距不统一
6		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是			腹板	是			腹板	是	
7		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是			腹板	是	
8		腹板	否	模板垂直度有偏差		腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一
9		腹板	是			腹板	是			腹板	否	模板垂直度有偏差		腹板	否	模板垂直度有偏差
10		腹板	是			腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是	
11		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	是			腹板	否	模板拼接有错台
12		腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	否	钢筋模板间距不统一
13		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是			腹板	是	
14		腹板	是	模板拼接有错台		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	否	钢筋模板间距不统一
15		腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是	
16		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是			腹板	是	钢筋模板间距不统一		腹板	是	
17		腹板	是	钢筋模板间距不统一		腹板	否	模板拼接有错台		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	否	钢筋模板间距不统一
18		腹板	否	钢筋模板间距不统一		腹板	是	钢筋模板间距不统一		腹板	是			腹板	是	
19		底板	是			底板	是			底板	是			底板	否	模板拼接有错台
20		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
21		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
22		底板	是			底板	是			底板	是	钢筋模板间距不统一		底板	是	
23		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
24		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
25		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
26		底板	否	模板有缝隙		底板	是			底板	是			底板	是	
27		底板	是			底板	是			底板	是	墙面有气泡		底板	是	
28		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
29		底板	是			底板	是			底板	是			底板	否	钢筋模板间距不统一
30		底板	是			底板	是	模板拼接有错台		底板	是	模板拼接有错台		底板	是	
31		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
32		底板	否	钢筋模板间距不统一		底板	是			底板	是			底板	是	
33		底板	是			底板	是			底板	是			底板	否	模板拼接有错台
34		底板	是			底板	是			底板	是	钢筋模板间距不统一		底板	是	
35		底板	是			底板	是			底板	是			底板	是	
36		顶板	是			顶板	是	钢筋模板间距不统一		顶板	是			顶板	是	
37		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
38		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
39		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
40		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
41		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
42		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
43		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
44		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
45		顶板	否	钢筋模板间距不统一		顶板	是			顶板	是			顶板	是	
46		顶板	是			顶板	否	钢筋模板间距不统一		顶板	否	钢筋模板间距不统一		顶板	是	
47		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
48		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
49		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
50		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
51		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
52		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
53		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
54		顶板	是			顶板	是			顶板	是			顶板	是	
55		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
56		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
57		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
58		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
59		翼缘板	是			翼缘板	否	钢筋模板间距不统一		翼缘板	是			翼缘板	是	
60		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
61		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
62		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	否	钢筋模板间距不统一		翼缘板	是	
63		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
64		翼缘板	是			翼缘板	否	模板拼接有错台		翼缘板	是			翼缘板	是	
65		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	否	钢筋模板间距不统一
66		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
67		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
68		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
69		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	
70		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是	

制图表：夏磊

日期：2018年4月10日

(2) 本小组于2018年4月1日由项目总工程师曾铮带队，对跨绕城高速桥悬灌梁两个区域6#号和7#号中的作业班组，悬灌梁一队和悬灌梁二队所在区域中的6#、7#墩0号块和1号块悬灌钢筋梁保护层厚度进行了不同部分随机调研。对缺陷问题进行统计。一队悬灌梁6#墩0号、1号块分别检查70处；二队7#墩0号块、1号块分别检查70处。共计检查280处。缺陷频数56处。(280-56)/280=80%

悬灌梁钢筋保护层厚度不合格项统计分析



制图人：夏磊 日期：2018年4月10日

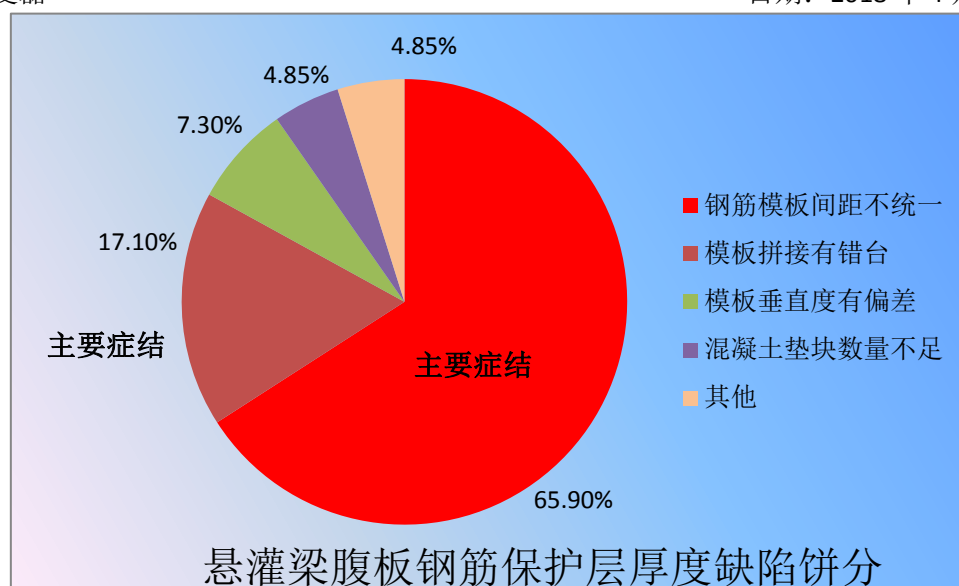
小组成员对悬灌梁腹板保护层厚度缺陷问题进行了进一步调查，汇总表如下：

悬灌梁腹板钢筋保护层厚度调查表

序号	不合格项	频数 (点)	频率 (%)	累计频率 (%)
1	钢筋模板间距不统一	27	65.9	65.9
2	模板拼接有错台	7	17.1	83
3	模板垂直度有偏差	3	7.3	90.3
4	混凝土垫块数量不足	2	4.85	93.1
5	其他	2	4.85	100
6	合计	41	100	

制表人：夏磊

日期：2018年4月10日

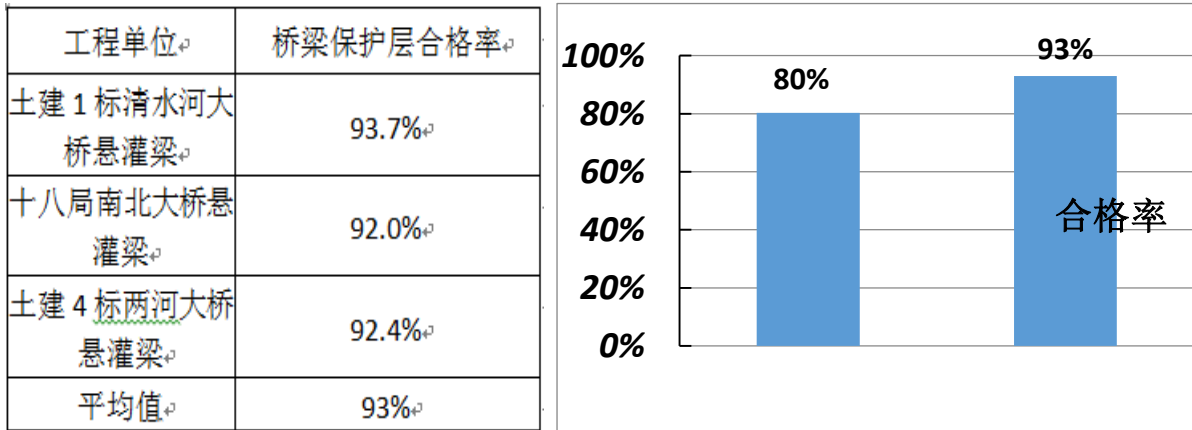


制图人：夏磊

日期：2018年4月10日

五、目标设定

根据我们在同行业附近 3 个标段悬灌梁保护层厚度合格率均达到 93%。和同过上述质量问题分析饼分图得出，只要将“钢筋模板间距不统一”和“模板拼接有错台”两个问题 90%，可以保护层厚度合格率提高至 $= (280-56+41*90\%)/280*100\%=93.17\%$ 。



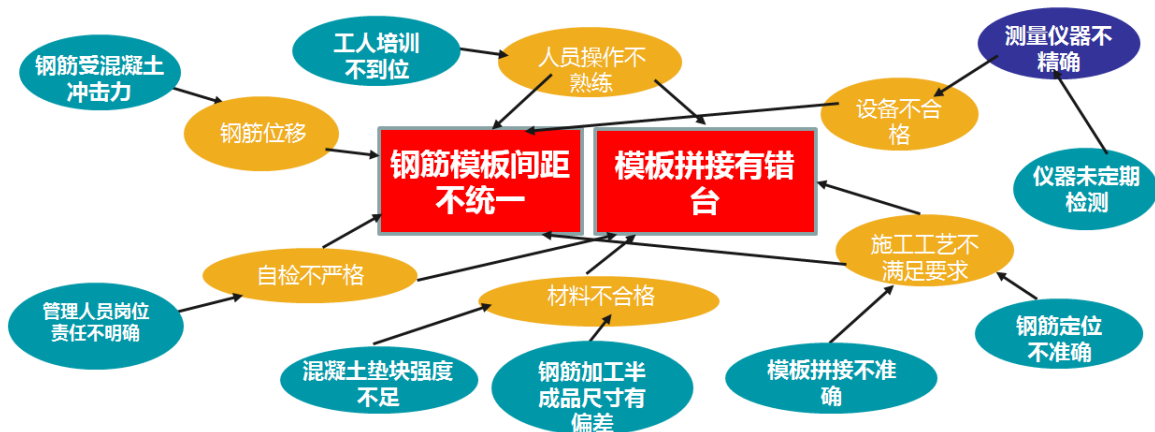
目标设定柱状图

制图人：夏磊

日期：2018 年 4 月 10 日

六、原因分析

我 QC 小组成员集思广益，采用头脑风暴法从人、机、料、法、环、测 6 个方面对钢筋间距不统一和模板拼接有错台两个症结进行原因分析，并绘制成关联图。



悬灌梁腹板保护层厚度问题关联图

制图人：夏磊

日期：2018 年 4 月 12 日

七、确认主要原因

要因确认一：管理人员岗位责任不明确

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
管理人员岗位责任不明确	调查分析	现场岗位责任制度健全且现场技术员对岗位责任制进行考试成绩 ≥ 95 分对钢筋间距不统一和模板拼接有错台的影响程度	夏磊	2018.4.15

确认过程：4 月 15 日项目夏磊到工地办公室调查，岗位责任制配置齐全。后分别对两个区域技术员进

行岗位责任制考核



岗位人员	姓名	考试成绩	所在区域钢筋间距不合格率	所在区域模板错台率	影响程度
技术员	甘齐强	95	9%	4%	小
技术员	黄东浩	98	7%	5%	

制表人：夏磊

日期：2018年4月15日

结论：管理人员岗位责任不明确对钢筋间距不统一和模板拼接有错台症结影响程度较小。因此确定为：**非要因**

要因确认二：工人培训不到位

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
工人培训不到位	调查分析	经过培训的悬灌梁工人交底内容覆盖率 $\geq 80\%$ 对钢筋间距不统一和模板拼接有错台的影响。	夏磊	2018.4.15

确认过程：4月14日技术部夏磊对悬灌梁两个班组培训教育进行现场考试调查，发现悬灌梁一队最高分96分，最低分82分；悬灌梁二队最高分97分，最低分78分。后调查两个队伍的最高分和最低分所在施工范围腹板的钢筋模板间距不统一率和模板拼接有错台不合格率。

现场考试分数调查表

序号	悬灌梁一队人员	考试成绩	序号	悬灌梁二队	考试成绩
1	李亮	91	1	郑陈星	87
2	李国强	87	2	王守信	83
3	王富贵	90	3	刘泽宇	90
4	刘东升	82	4	马文龙	92
5	马世伟	92	5	万国强	97
6	周强	96	6	李泽伟	88
7	李何平	88	7	王小冬	87
8	张东财	90	8	王山	89
9	刘天	89	9	赵谈晓	90
10	鑫德昌	92	10	宋德山	90
11	刘伟	94	11	陈静	94
12	王鑫鑫	88	12	田威力	78
13	赵四田	90	13	向大强	90

技术交底与钢筋模板间距和模板拼接不合格查表

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

队伍	姓名	考试成绩	检测点数	腹板钢间模板距不统一律	模板拼接有错台不合格率	对症结的影响程度
悬灌梁一队	刘东升	82	20	7%	4%	较小
	周强	96	20	6%	6%	
悬灌梁一队	天威力	78	20	5%	4%	
	万国强	97	20	6%	5%	

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

结论：通过在现场工人交底覆盖率考核可以看出对钢筋定位和模板拼接有错台症结影响程度较小。**非要因**

要因确认三：钢筋受混凝土冲击力

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
钢筋受混凝土冲击力	调查分析	混凝土浇筑前和浇筑后钢筋位置（偏差±5mm）进行对比对钢筋模板间距不统一的影响程度。	王伟	2018.4.17

确认过程：4月17日王伟对7#墩2号块20米腹板钢筋进行打砼前距离测量和打砼后具体测量检测结果如下：通过对悬灌梁腹板钢筋和模板间距浇筑前和浇筑后模板位置进行对比发现，施工时钢筋受混凝土下放冲击力对钢筋影响较小，对症结钢筋模板间距不统一影响程度较小。

检测部位	悬灌梁中腹板和边腹板 (mm)										钢筋位置偏差率	钢筋模板间距统一合格率
	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号	10号		
打砼前钢筋位置	42	44	47	46	35	49	51	47	40	39	10%	90%
打砼后钢筋位置	42	40	53	43	35	45	47	46	37	35		90%
偏差	0	4	6	3	0	4	4	1	3	4		



制表人：夏磊

日期：2018年4月18日

结论：通过打砼前后钢筋模板间距对比可以得出钢筋受混凝土外力对钢筋模板间距不统一的症结影响程度较小，确定为：**非要因**

要因确认四：混凝土垫块强度不足

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
混凝土垫块强度不足	现场试验	混凝土垫块的抗压强度（抗压强度大于 50MPa）对钢筋模板间距不统一的影响。	夏磊	2018.4.25

确认过程：4月25日我部夏磊分别对两个施工队的混凝土垫块强度进行检查。同时从现场随机抽取10组悬灌梁腹板标准段及直线段混凝土垫块强度块进行送检。对分别对现场两个区域随机抽取的混凝土垫块强度进行统计如下表。



混凝土垫块强度合格和不合格对钢筋模板间距调查表

施工班组	混凝土垫块强度					混凝土垫块强度合格率	是否达标	钢筋模板间距合格率
	C50	C51	C50	C48	C52			
一队	C50	C51	C50	C48	C52	90%	是	95%
二队	C52	C52	C52	C51	C49	90%	是	93%

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

结论：通过两个区域混凝土垫块强度满足 C55 钢筋模板间距合格率为 95%，混凝土垫块强度不满足钢筋模板间距为 93%。因此，可以看出混凝土垫块强度对结构影响不大。确定为：**非要因**

要因确认五：钢筋加工半成品尺寸有偏差

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
钢筋加工半成品尺寸有偏差	现场试验	钢筋半成品（主筋下料长度尺寸主筋±1.5cm）合格≥90%对钢筋模板间距不统一的影响程度。	王伟、曾铮	2018.4.27

确认过程：项目部总工曾铮带技术人员分别对6号墩、7号墩悬灌梁两个施工班组半成品钢筋尺寸进行随机抽查检查。



钢筋加工半成品尺寸与钢筋模板间距调查表

队伍	钢筋加工半成品尺寸										钢筋加工合格率%	是否达标	钢筋模板间距合格率%
一队	0.8	1	1.3	1.1	-1.6	-1.4	-0.3	0.9	1.1	-1.2	90%	是	95%
二队	-1	1.3	2	0.9	-0.3	1.2	0.3	2.1	-1.5	-1.2	80%	否	93%

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

结论：从调查表中可以得出钢筋半成品加工一队为 90% 钢筋模板间距合格率为 95%。二队半成品加工合格率为 80%，钢筋模板间距合格率为 93% 从而得出钢筋加工半成品对钢筋模板间距不统一的症结影响不大。确定为：**非要因**

要因确认六：模板拼接不准确

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
模板拼接不准确	调查分析	模板拼接（±5mm 偏差）和钢筋模板间距（偏差±10mm）对症结模板拼接有错台和钢筋间距不统一的影响成度。	王伟	2018.4.29

确认过程：对 60 米悬灌梁腹板模板定位中随机对 20 米模板轴线置复测，检测结果如下表：

检测部位	腹板20米模板拼接 (mm)										合格率	错台率
内模墙	4	7	5	8	7	4	3	4	2	0	70%	16%
外模墙	3	-4	-3	-4	-2	-4	-7	-5	-4	-2	90%	4%
检测部位	腹板20拼接对应钢筋模板间距偏差 (mm)										合格率	钢筋模板不统一率
内模墙钢筋	-5	-11	-9	-12	-15	-8	5	3	5	3	70%	16%
外模墙钢筋	-4	8	7	12	4	5	14	8	5	-3	80%	6%

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

从表中可以看出内模墙轴线定位合格率 70%，错台率为 16%。外模墙合格率为 90%，错台率为 4%；钢筋模板间距内模墙合格率为 70%，钢筋间距不统一率为 16%，外模墙合格率为 80%，钢筋模板间距为 6%

结论：通过内模墙和外模墙模板拼接和钢筋模板间距偏差。通过对比可以得出对模板拼接不准确和钢筋模板间距不统一症结影响很大。确定为：**要因**

要因确认七：钢筋定位不准确

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
钢筋定位不准确	调查分析	钢筋定位不准确对造成钢筋模板间距不统一的影响程度。	夏磊	2018.5.1

确认过程 1、现场人员夏磊从悬灌梁腹板 200 根钢筋绑扎中随机抽取 80 根进行钢筋和模板间定位尺寸检查。检测钢筋偏位较多。合格率仅为 77%。



部位	调查米数 (m)	间距合格根数 (m)	定位合格率	钢筋模板间距统一合格率
悬灌梁中腹板	40	31	77%	79%
悬灌梁边腹板	40	36	90%	93%

制表人：夏磊

日期：2018年5月10日

结论：通过对比可以看出钢筋定位不准确，是造成出钢筋模板间距不同统一的症结所在确定为：要因
 要因确认八：仪器未定期检测

末端因素	确认方法	确认内容	确认人	确认时间
仪器未定期检测	调查分析	测量仪器对模板拼接有错台和钢筋模板间距不统一的影响程度。	高雪刚	2018.4.17

确认过程：5月10日项目部高雪刚对全站仪仪器保养记录进行了检查，并对其中一台（A）全站仪送检测中心进行检测。检测结果合格。分别用全站仪 A、B 对 6#墩 2 号块边腹板钢筋和模板定位进行检测。

测量仪器检定证



测量仪器保养记录

设备名称	生产厂家	设备类型	测量范围	精度等级	规格型号	检定/校准/封存		保养周期(月)	是否保养	检定/校准单位	使用状况	技术状况
						日期	状态					
电子全站仪(A)	日本索佳	全站仪	1.5m-3000m	1"	SET1 X	2018/5/16	合格	3	是	四川省测绘计量检定站	在用	合格
电子全站仪(B)	日本索佳	全站仪	1.5m-3000m	1"	SET2 X	2017/1/11	合格	3	是	四川省测绘计量检定站	在用	合格

测量仪器对模板拼接错台和钢筋间距不统一调查表

全站仪	仪器保养记录	从新检定	全站仪 A、B 偏差 (mm)						测量数据合格率	模板拼接错台率	钢筋间距不统一率
			1	0	1	3	2				
A	有	是	1	0	1	3	2	100%	5%	8%	
B	有	否	0	1	2	2	1	100%	4%	10%	

制表人：高雪刚

日期：2018年5月10日

结论：通过调查表可以看出，仪器未定期检测对模板拼接有错台和钢筋模板间距不统一影响不大。确定为：**非要因**

经过逐一要因确认，得出两点要因分别为：（1）**钢筋定位不准确**
（2）**模板拼接不准确**

八、制定对策

针对钢筋定位不准确，QC小组制定两条对策：

对策一、通过采用增加垫块，由原来每平方米4个垫块改为每平方米8个垫块并成梅花形布置。增加保护层支点，保证混凝土保护层厚度。

对策二、采用角钢定位骨架，利用角钢的受剪后屈服强度较高且刚性较大，作为钢筋定位“锁”，控制钢筋和混凝土间距从而提高保护层合格率

针对模板拼接不准确，QC小组制定两条对策：

对策一、通过增加测量人员对现场模板的校核，实行现场把控，时时跟进，避免模板在定位和加固过程中出现偏位。

对策二、通过前下横梁和后下横梁分别增加外模撑丝杆，在花架上增加内膜撑丝杆，保证模板拼接的紧密性。

对策分析对比表

工作项目	要因	钢筋定位不准确	模板拼接不准确
提出对策		增加混凝土垫块，由每平方米4个增加到8个。	采用角钢制作定位架。
分析比较	有效性	有效	有效
	时间性	90天	110天
	经济性	4000元	4万元
	安全性	安全系数高	安全系数高
	可靠性	无可靠保证	可靠
确定对策		选用	选用

针对以上二条主要因素，我QC小组采用“5W1H”的方法，对要因进行研究，确定了对策措施，明确责任人和执行时间。

序号	要因	对策	目标	措施	执行人	时间	地点
1	钢筋定位不准确	制作角钢骨架对钢筋位置和模板间距进行定位。	确保钢筋定位尺寸合格率达90%以上。	1、重新对班组实施技术交底。 2、指导现场施工对悬灌梁7#墩3号块腹板。采用角钢定位，将角钢定位架固定腹板确定竖向两侧箍筋和受力筋位置，将角钢上打孔，形成钢筋定位孔（根据图纸受力筋位置）。	高雪刚 李根	2018年5月15日 ~2018年5月30日	悬灌梁7号墩3号块

2	模板拼接不准确	对腹板模板增加模板撑丝杆。	确保模板拼接尺寸合格率达95%以上。	1、加强测量。测量班对立模前和立模后点位进行复测。确保模板定位的准确性。 2、通过对悬灌梁前下横梁和后下横梁分别增加外模撑丝杆，在花架上增加内膜撑丝杆。	曾峥 王伟	2018年5月12日 ~2018年6月1日	悬灌梁7号墩 3号块
---	---------	---------------	--------------------	---	----------	--------------------------	---------------

九、对策实施

实施一：制作角钢骨架对钢筋位置和模板间距进行定位。



措施 1：QC 小组成员李根对现场钢筋工、模板工再次进行施工技术交底并现场指导对施工把控要点进行部署。重新对班组实施技术交底。



措施 2：QC 小组成员高雪刚为保证绕城桥悬灌梁腹板钢筋保护层厚度合格率提出 1、采用角钢定位架腹板确定竖向两侧箍筋和受力筋位置。2、根据设计图纸在受力筋位置增设钢筋定位孔确保每根钢筋和模板间距。

对策一实施效果：

在 6#、7#悬灌梁腹板采用角钢定位骨架。利用测量放点角钢骨架为向模板内收缩 4cm 保护层。主桁架固定腹板箍筋，纵断面采用角钢定位架和钢筋定位孔确保钢筋和模板间距



悬灌梁腹板钢筋模板间距定位合格率

统计项目	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号	10号	合格率
标准段	4cm	4.3cm	4.6cm	4.6cm	4.1cm	3.7cm	3cm	3.8	3.7cm	4cm	95%
直线段	4.2cm	4cm	4.1cm	3.7cm	3.9cm	4cm	4cm	4cm	4.1cm	4.3cm	
效果	通过采取以上3种措施，对现场进行抽样检测数据。合格率达95%大于对策90%，因此对策目标实现了。										

制表人：夏磊

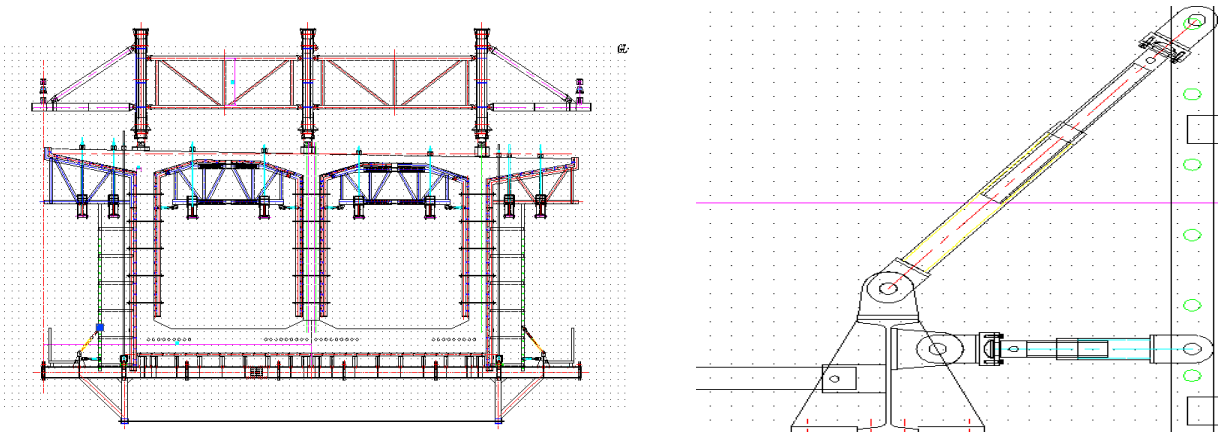
日期：2018年5月30日

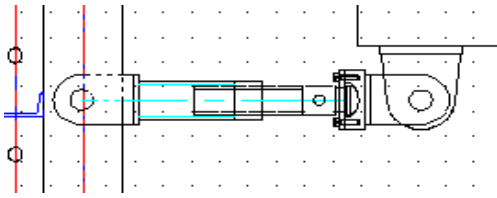
实施二：措施1 加强现场测量



1、测量班对立模前和立模后点位进行复测。并且对腹板模板的角度进行核对，确保模板定位的准确性。

措施2：对腹板模板增加模板撑丝杆





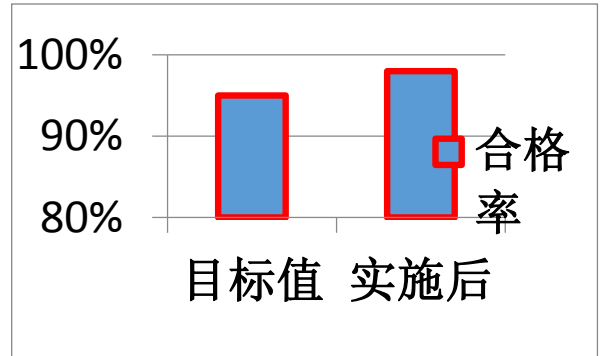
悬灌梁腹板内外膜撑丝杆

为保证腹板保护层厚度合格率通过与厂家多次沟通后确定在前下横梁和后下横梁分别增加外膜撑丝杆，在花架上增加内膜撑丝杆。保证模板拼接的线性定位的准确性。

对策二实施效果：对 2018 年 5 月 15 日至 2018 年 6 月 15 日腹板模板错台，结果如下：

悬灌梁腹板模板拼接错台统计表

统计项目	检查点数	合格点数	合格率
实施后	50	49	98%
效果	实施后对腹板保护层进行检查，发现合格率达到 98% 大于对策目标 95%。因此对策目标实现。		



制表人：夏磊 日期：2018 年 5 月 10 日

制图人：夏磊 日期：2018 年 5 月 10 日

十、效果检查

效果一、活动目标检查

对策实施后对绕城桥悬灌梁钢筋保护层厚度检查原始数据表

序号	6#墩4号块	部位	是否合格	不合格原因	6#墩5号块	部位	是否合格	不合格原因	7#墩1号块	部位	是否合格	不合格原因	7#墩5号块	部位	是否合格	不合格原因
1	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
2	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
3	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
4	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
5	腹板	是			腹板	是		钢筋模板间距不统一	腹板	是			腹板	是		
6	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
7	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
8	腹板	是		模板垂直度有偏差	腹板	是			腹板	是			腹板	是		
9	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
10	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		模板垂直度有偏差
11	腹板	是			腹板	是			腹板	是		混凝土垫块数量不足	腹板	是		
12	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
13	腹板	是			腹板	是		模板垂直度有偏差	腹板	是			腹板	是		
14	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
15	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
16	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
17	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
18	腹板	是		混凝土垫块数量不足	腹板	是			腹板	是		模板拼接有错台	腹板	是		
19	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
20	腹板	是			腹板	是		钢筋模板间距不统一	腹板	是			腹板	是		钢筋模板间距不统一
21	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
22	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
23	腹板	是			腹板	是			腹板	是		钢筋模板间距不统一	腹板	是		
24	腹板	是		混凝土垫块数量不足	腹板	是			腹板	是			腹板	是		
25	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
26	腹板	是			腹板	是		混凝土垫块数量不足	腹板	是			腹板	是		钢筋模板间距不统一
27	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
28	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
29	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
30	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
31	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
32	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		
33	腹板	是			腹板	是			腹板	是		混凝土垫块数量不足	腹板	是		
34	腹板	是			腹板	是			腹板	是			腹板	是		

序号	6#墩4号块	部位	是否合格	不合格原因	6#墩5号块	部位	是否合格	不合格原因	7#墩4号块	部位	是否合格	7#墩5号块	部位	是否合格	不合格原因
35		底板	是			底板	是			底板	是		底板	是	
36		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
37		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
38		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
39		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
40		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
41		顶板	否	钢筋埋板间距不一		顶板	是			顶板	是		顶板	是	
42		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
43		顶板	是			顶板	否	模板垂直度有偏差		顶板	是		顶板	是	
44		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
45		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
46		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
47		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
48		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
49		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
50		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
51		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
52		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
53		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
54		顶板	是			顶板	是			顶板	是		顶板	是	
55		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
56		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
57		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
58		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
59		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
60		翼缘板	否	混凝土垫块数量不足		翼缘板	是			翼缘板	否	模板垂直度有偏差	翼缘板	是	
61		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
62		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
63		翼缘板	否			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
64		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
65		翼缘板	否			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
66		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
67		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
68		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
69		翼缘板	是			翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	
70		齿块	否	钢筋埋板间距不一		翼缘板	是			翼缘板	是		翼缘板	是	

QC小组成员夏磊小组成员于2018年6月20日至2018年7月20日对桥梁保护层厚度再次进行检查，一队悬灌梁6#墩4号、5号块分别检查70处；二队7#墩4号块、5号块分别检查70处。共计检查280处。合格率达到93.2%对悬灌梁腹板钢筋混凝土保护层厚度工质量检查进行统计如下：

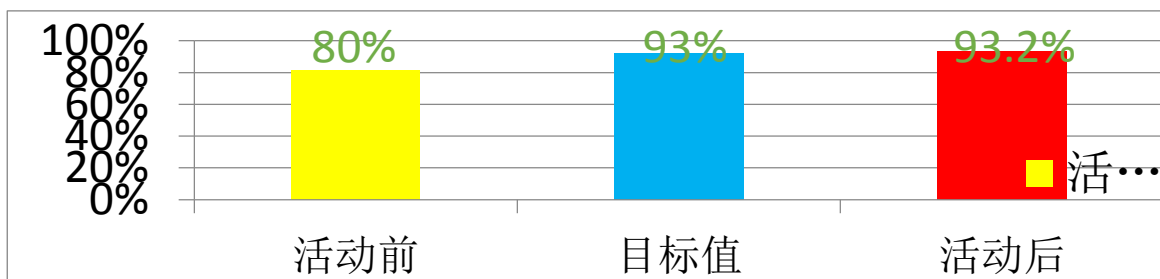
对策前实施前悬灌梁钢筋保护层缺陷统计表

对策前实施后悬灌梁钢筋保护层缺陷统计表

序号	问题	检查数	合格数	频数(点)	频率%	累计频率%	合格率
1	腹板保护层厚度	280	224	41	73.2	73.2	80%
2	底板保护层厚度			6	10.7	83.9	
3	翼缘板保护层厚度			4	7.2	91.1	
4	顶板保护层厚度			3	5.4	96.5	
5	其他			2	3.5	100	
合计				56			

序号	问题	检查数	合格数	频数(点)	频率%	累计频率%	合格率
1	底板保护层厚度	280	266	7	36.9	36.9	93.2%
2	腹板保护层厚度			7	36.9	73.8	
3	翼缘板保护层厚度			2	10.5	84.3	
4	顶板保护层厚度			2	10.5	94.5	
5	齿块保护层厚度			1	5.2	100	
合计				19			

QC小组成员统计2018年6月20日至2018年7月20日对悬灌梁钢筋保护层厚度进行检查，钢筋保护层合格率控制达到93.2%，经过PDCA循环之后，钢筋保护层厚度比例由原来的80%提高到93.2%，比目标值93%高0.2个百分点，目标实现了。



悬灌梁钢筋保护层合格率活动前后柱状图

制图人：夏磊

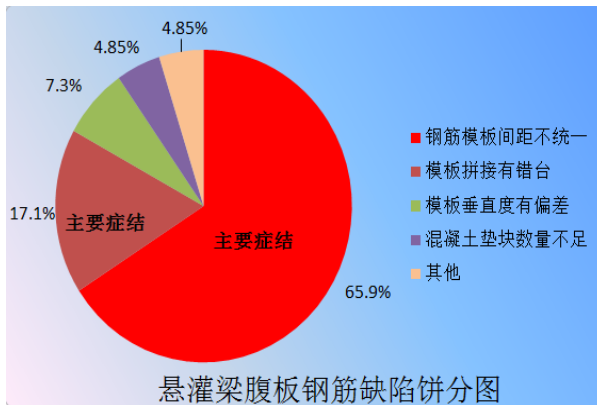
日期：2018年7月25日

小组成员对悬灌梁腹板钢筋保护层缺陷问题进行了整理。汇总表表如下

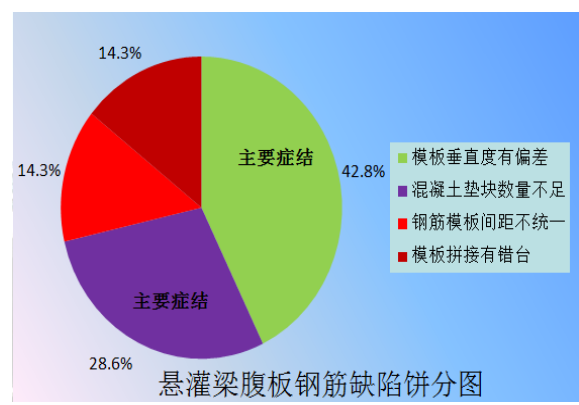
悬灌梁腹板钢筋保护层厚度不合格率汇总

序号	不合格项	频数（点）	频率（%）	累计频率（%）
1	模板垂直度有偏差	3	42.8	42.8
2	混凝土垫块数量不足	2	28.6	71.4
3	钢筋模板间距不统一	1	14.3	85.6
4	模板拼接有错台	1	14.3	100
5	合计	7		

通过上述引发悬灌桥梁腹板保护层厚度不合格缺陷问题，我们绘制以下饼分图



活动前饼分图



活动后饼分图

制图人：夏磊

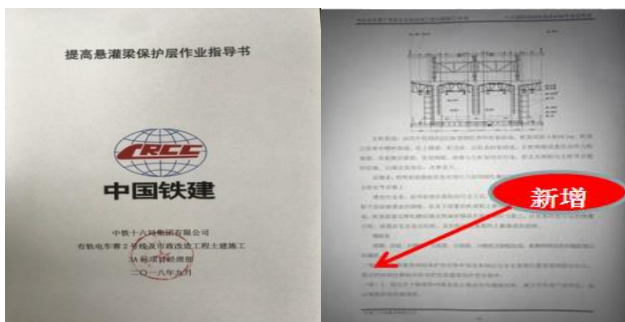
日期：2018年8月1日

对策实施前后对比发现：活动前次要问题在活动后变成了主要症结。

十一、制定巩固措施

通过 QC 小组活动，在施工中大幅提高了悬灌梁保护层厚度合格率。根据活动实施所采取的多方面措施以及方法，并结合现场实际，通过安装角钢定位架及模板撑丝杆等措施，将提高悬灌梁保护层厚度合格率的施工方法经过归纳总结，在 2018 年 9 月 12 日对原有施工作业指导书进行了修编，编制了《提高悬灌梁保护层作业指导书》，并纳入项目施工标准。同时，做好同步的技术交底文件，对技术人员进行详细的交底和技能培培训，使其更好的运用在今后保护层控制中。

- 1、用角钢对受力筋位置进行打孔定位，确定钢筋和模板间距的统一性。
- 2、采用对腹板模板增加内外撑丝杆，减少葫芦直接对拉模板产生的变形。减少模板拼接的错台。



十二、总结及今后打算

通过开展本次 QC 活动，小组进行了进一步总结，主要有以下几方面：

专业技术：小组在通过对悬灌梁腹板增加角钢钢筋定位架并安装定位孔和对腹板模板安装内外撑丝杆等措施进行施工，编制了作业指导书并纳入项目标准，大大提高了悬灌梁保护层厚度合格率，使得方案制定、选择、论证方面，更加系统严密，工艺措施科学合理，可操作性强，效果理想，开拓创新技能显著提升。

管理技术：QC 小组活动严格按照 PDCA 程序进行。坚持数据、资料、图片的收集真实性、及时性，收集整理工作与活动同步进行，确保活动有序开展。解决悬灌梁保护层合格率低的问题，丰富了现场技术管理经验。

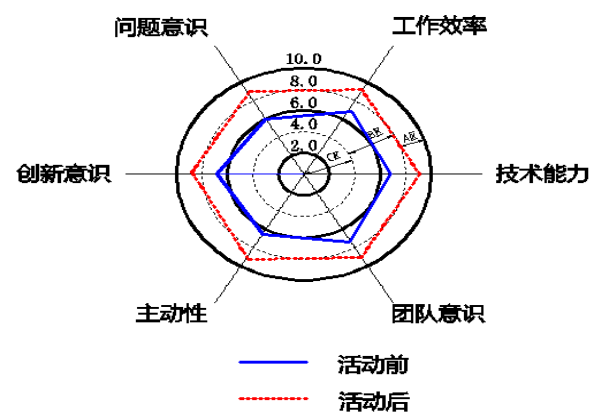
综合素质：

大家在这次活动中，不仅增强了团队意识、主动性、创新意识、问题意识、工作效率、技术能力。同时也锻炼出一个良好的 QC 队伍。我们对活动前和活动后的状态进行了自我评价，并制作了雷达图。

自我评价表

序号	评价内容	活动前（分）	活动后（分）
1	团队意识	7	9.4
2	主动性	6.3	9.5
3	创新意识	6.5	9.2
4	问题意识	6	9.0
5	工作效率	7	9.2
6	技术能率	7.5	9.3

雷达图



制图人：夏磊

日期：2018年9月10日

制图人：夏磊

日期：2018年9月10日

结论：通过雷达图可以看出成员在以上五个方面均得到较大提高

今后打算：在桥梁预应力施工的重点控制，也是本项目质量控制重点，为了使我项目部的施工质量更优，使业主单位更加满意，我们必须再接再厉，在本次 QC 成果的基础上拓展出质量管理新办法。

因此我 QC 小组利用这次活动总结的一些方法，继续努力，积极准备下一个课题——“提高悬灌梁预应力孔道内压浆一次性合格率”，以便充分发挥我小组的技术优势和团队优势。

随着市场竞争的日益激烈，我们必须不断改进工艺和管理，增强自身的核心竞争力，在软硬实力的完美结合下打造成一流的施工单位！

