

2016 年 QC 小组成果资料

—● 曲江跨三环框架桥 —●

缩短跨三环框架桥主体施工工期



发布单位：西安市政道桥建设有限公司

小组名称：恒兴质量控制 03QC 小组

二〇一六年三月

目 录

| | |
|------------------|----|
| 1、工程概况----- | 2 |
| 2、小组简介----- | 3 |
| 3、选题理由----- | 5 |
| 4、目标设定----- | 7 |
| 5、可行性分析----- | 7 |
| 6、原因分析----- | 10 |
| 7、要因确认----- | 11 |
| 8、制定对策----- | 20 |
| 9、对策实施----- | 20 |
| 10、效果检查----- | 28 |
| 11、巩固措施----- | 30 |
| 12、总结及进一步打算----- | 30 |

缩短跨三环框架桥主体施工工期

一、课题概况

西安曲江芙蓉西路下穿南三环框架桥工程,是曲江市政建设一期与二期的枢纽性和标志性工程,本工程采用立体交叉,下穿南三环,是连接曲江一期和二期的南北主干道。

框架桥长 18 米,宽 44.5 米,总面积 801 m²,下穿南三环南辅道,斜交角为 2.5°,框架桥采用 C40 钢筋混凝土结构,顶板厚 0.9m,外侧边腹墙、中腹墙、底板厚均为 1m。主体结构完成后在上面完成道路工程,恢复南三环交通。

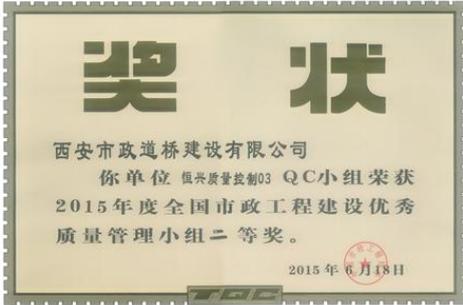


由于本工程采用开挖基坑整体现浇结构形式,施工期间需对南三环交通封闭并改线。为积极配合西安缓堵保畅工作,2015年9月17日建设单位下达通知:为减少对南三环交通影响,确保12月5日南三环具备通车条件,要求我单位必须抓紧完成框架桥主体结构施工。而按照目前已完成的工作量及工期分析,按期完工困难大,因此缩短跨三环框架桥主体施工工期,成为我们当前急需解决的问题。



二、小组概况

2.1 小组概况

| | | | | | |
|---------|---|------|--|------------------|----|
| 小组名称 | 西安市政道桥建设有限公司恒兴质量控制 03QC 小组 | | 注册时间 | 2015. 3. 1 | |
| 课题名称 | 缩短跨三环框架桥主体施工工期 | | 小组注册编号 | XASZQC2015-02-01 | |
| 课题注册号 | XASZQC2015-13 | | 课题类型 | 现场型 | |
| 活动频次 | 每周 1 次, 每次 1.5 小时 | 活动时间 | 2015. 9. 17——2015. 12. 10 | | |
| QC 教育时间 | 人均 <u>84</u> 课时 | 小组人数 | 10 人 | 平均年龄 | 33 |
| 小组获奖情况 | <p style="text-align: center;">荣获 2015 年全国市政工程建设优秀质量管理小组 二等奖</p> | |  | | |

制表：牛芳

审核：田琨

日期：2015 年 12 月 17 日

2.2 小组成员介绍

小组成员情况一览表

| 序号 | 姓名 | 性别 | 年龄 | 职称 | 文化程度 | 职务 | 组内职务 | 组内分工 |
|----|-----|----|----|-----|------|--------|------|-----------|
| 1 | 牟正平 | 男 | 33 | 工程师 | 本科 | 项目副经理 | 组长 | 全面协调 |
| 2 | 田琨 | 女 | 38 | 工程师 | 大专 | 安技部 | 副组长 | 组织策划 |
| 3 | 赵维 | 女 | 33 | 工程师 | 本科 | 技术质检部长 | 组员 | 培训、效果检查 |
| 4 | 牛建荣 | 男 | 34 | 助工 | 大专 | 施工队长 | 组员 | 实施、效果检查 |
| 5 | 贾富强 | 男 | 34 | 助工 | 本科 | 施工负责人 | 组员 | 对策实施 |
| 6 | 惠灵芝 | 女 | 32 | 助工 | 大专 | 试验负责人 | 组员 | 对策实施 |
| 7 | 任艳龙 | 男 | 26 | 助工 | 本科 | 技术负责人 | 组员 | 对策实施、效果检查 |
| 8 | 牛芳 | 女 | 26 | 技术员 | 本科 | 质检员 | 组员 | 成果汇总、发布 |
| 9 | 王少华 | 男 | 35 | 高级工 | 高中 | 钢筋组班长 | 组员 | 对策实施 |
| 10 | 刘成才 | 男 | 38 | 高级工 | 高中 | 架子工班长 | 组员 | 对策实施 |

制表：赵维

审核：牟正平

日期：2015年9月17日

QC 小组课题登记表

小组名称：恒兴质量控制 03QC 小组

| | |
|------|----------------|
| 课题名称 | 缩短跨三环框架桥钢筋施工工期 |
| 立题日期 | 2015年9月17日 |
| 课题编号 | XASZQC2015-13 |
| 组长姓名 | 牟正平 |

立题理由：
由于本工程采用开挖基坑整体现浇结构形式，施工期间需对南三环交通封闭并改线。为积极配合西安绕城保畅工作，2015年9月17日建设单位下达通知：为减少对南三环交通影响，确保12月5日南三环具备通车条件，要求我单位必须抓紧完成钢筋箱涵主体结构施工。而按照目前已完成的工作量及工期分析，按期完工困难大，因此缩短跨三环钢筋箱涵施工工期，成为我们当前急需解决的问题。

政府要求：为确保西安绕城保畅工作见实效，减少对南三环交通的影响，按照市政府挖掘占用道路审批工期节点要求，12月5日必须保证南三环通车。

按节点计划：甲方要求必须对影响主工期的框架桥结构施工节点进行压缩，确保12月5日南三环必须通车，即框架桥工期必须在现有基础上压缩7天，工期59天（11月19日完工），确保城市交通通行，让市民满意。

本单位意见：

2015年9月17日

主管部门意见：

2015年9月17日

QC 小组注册登记表

| | | | |
|------|----------------|-----|------------------|
| 单位名称 | 西安市政道桥建设有限公司 | | |
| 小组名称 | 恒兴质量控制 03QC 小组 | | |
| 成立时间 | 2015年9月17日 | | |
| 注册日期 | 2015年9月17日 | 注册号 | XASZQC2015-02-01 |
| 小组成员 | 姓名 | 性别 | 年龄 |
| 组长 | 牟正平 | 男 | 33 |
| 副组长 | 田琨 | 女 | 38 |
| 组员 | 赵维 | 女 | 33 |
| 组员 | 牛建荣 | 男 | 34 |
| 组员 | 贾富强 | 男 | 34 |
| 组员 | 惠灵芝 | 女 | 32 |
| 组员 | 任艳龙 | 男 | 26 |
| 组员 | 牛芳 | 女 | 26 |
| 组员 | 王少华 | 男 | 35 |
| 组员 | 刘成才 | 男 | 38 |

本单位意见：

2015年9月17日

主管部门意见：

2015年9月17日

小组活动注册、登记表

2.3 小组活动计划

2.3 小组活动计划表

计划时间 实际时间 ——

| 序号 | 项目 | 9月 | | 10月 | | | 11月 | | | 12月 | | |
|----|-------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| | | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| 1 | 选择课题 | — | | | | | | | | | | |
| 2 | 现状调查 | — | | | | | | | | | | |
| 3 | 确定目标 | — | | | | | | | | | | |
| 4 | 原因分析 | — | | | | | | | | | | |
| 5 | 要因确认 | — | | | | | | | | | | |
| 6 | 制定对策 | — | | | | | | | | | | |
| 7 | 对策实施 | | | — | — | — | — | — | — | | | |
| 8 | 效果检查 | | | | | | | | — | — | | |
| 9 | 巩固措施 | | | | | | | | | | — | — |
| 10 | 总结及打算 | | | | | | | | | | | — |

制图：赵维

日期：2015年12月10日

三、选题理由

1、政府要求

虽然芙蓉西路框架桥施工为曲江交通规划起到了作用，但在施工期间封闭南三环车道对城市交通的影响确实很大，引起各大媒体报道关注。为确保西安缓堵保畅工作见实效，减少对南三环交通的影响，按照市政府挖掘占用道路审批工期节点要求，12月5日必须保证南三环通车。



2、工期对比

2015年9月17日，小组成员对就现有的工程量及工期节点进行统计研究，计划工期需82天。而除去开展课题实施前的工作需要3天外，距12月5日要求工期只剩下75天，明显拖延工期。绘制横道图，找出影响南三环如期通行的主要工序，详见下表：

施工时间分析表

| 项目 | 施工工期(天) |
|--------------|---------|
| 框架桥主体(侧墙、顶板) | 66 |
| 顶板上两侧挡墙 | 10 |
| 道路结构 | 15 |
| 清理 | 1 |
| 累计 | 82 |

制表：贾富强 审核：牟正平 2015年9月17日

施工时间横道图

| 项目 | 施工工期(天) | | | | |
|----------------|---------|----|----|-----|-----|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 框架桥钢筋砼主体(侧墙顶板) | 66天 | | | | |
| 顶板上两侧挡墙 | | | | 10天 | |
| 道路结构层 | | | | 15天 | |
| 清理 | | | | | 1天 |

制表人：贾富强

日期：2015.9.17

框架桥主体施工工期需66天，是影响整个工程工期的关键点，也是我QC小组首要的攻关项目。

3、业主、公司指令

按节点计划，总工期推迟 $82-75=7$ 天。为此甲方要求，必须对影响主工期的框架桥结构施工节点进行压缩，确保**12月5日**南三环必须通车，即框架桥工期必须在现有基础上**压缩7天，工期59天**(11月19日完工)，确保城市交通通行，让市民满意。并提出推迟一天工期处罚2万，提前一天奖励2万。

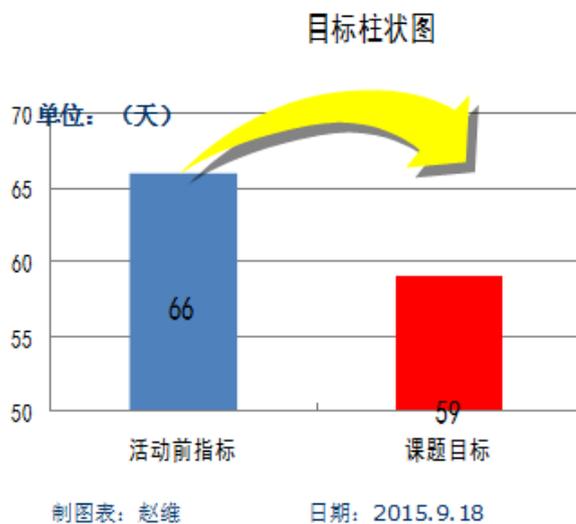
为此公司指令：在不增加劳动力情况下，通过技术攻关缩短施工工期。



**确定课题：缩短跨三环
框架桥主体施工工期**

四、目标设定

确定目标：将框架桥主体施工工期由计划的66天缩短至59天。



优化前后施工对比天数

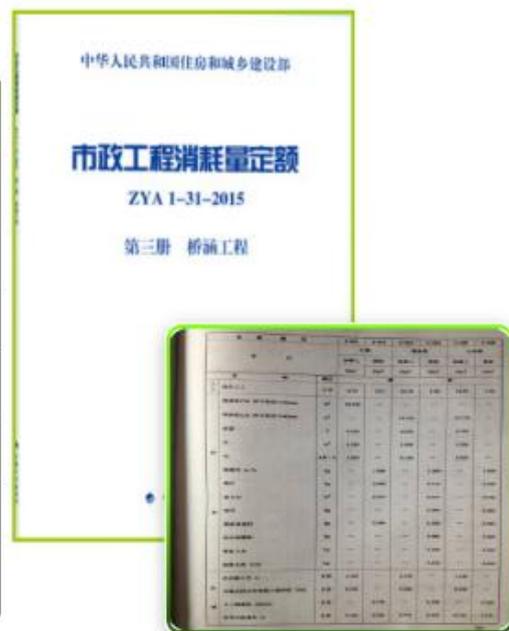
| 序号 | 项目 | 优化前时间(天) | 优化后时间(天) |
|----|--------|----------|----------|
| 1 | 钢筋安装 | 29 | 25 |
| 2 | 支撑体系施工 | 22 | 19 |
| 3 | 模板安装 | 9 | 9 |
| 4 | 混凝土养护 | 3 | 3 |
| 5 | 混凝土浇筑 | 3 | 3 |
| 总计 | | 66 | 59 |

五、可行性分析

1、QC小组成员根据《市政工程消耗量定额》对框架桥施工耗时进行统计：

框架桥施工市政定额耗时统计表

| 序号 | 项目 | 分项 | 单位耗时 |
|----|--------|------|---------------------|
| 1 | 支撑体系施工 | 地基处理 | 0.80/m ³ |
| | | 支架搭设 | 0.13/m |
| | | 支架预压 | 5天 |
| 2 | 钢筋安装 | | 12.4/吨 |
| 3 | 模板安装 | | 0.45/m ² |
| 4 | 混凝土浇筑 | | 0.17/m ³ |
| 5 | 混凝土养护 | | 3天 |



2、依据该工程已完成的底板、侧墙1/8工程量、以及道桥公司完成的金花南路互通式立交桥、滨河立交桥、南门立交桥施工单位耗时平均值，对芙蓉西路框架桥剩余工程量进行如下统计：

框架桥施工类似工程耗时统计表

| 序号 | 项目 | 分项 | 平均单位耗工 | 人数 | 总量 | 用时(天) | 小计(天) | 合计(天) |
|----|--------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------|-------|-------|
| 1 | 支撑体系施工 | 地基处理 | 0.85/m ³ | 14 | 400.5m ³ | 3 | 22 | 66 |
| | | 支架搭设 | 0.14/m | 25 | 20450m | 14 | | |
| | | 支架预压 | | | | 5 | | |
| 2 | 钢筋安装 | 12.48/吨 | 18 | 330.625吨 | 29 | 29 | | |
| 3 | 模板安装 | 0.45/m ² | 13 | 2046.5m ² | 9 | 9 | | |
| 4 | 混凝土浇筑 | 0.166/m ³ | 16 | 2412m ³ | 3 | 3 | | |
| 5 | 混凝土养护 | | | | 3 | 3 | | |

制表人：任艳龙 日期：2015.9.18



3、根据当前各项工序消耗工期，做如下汇总表：

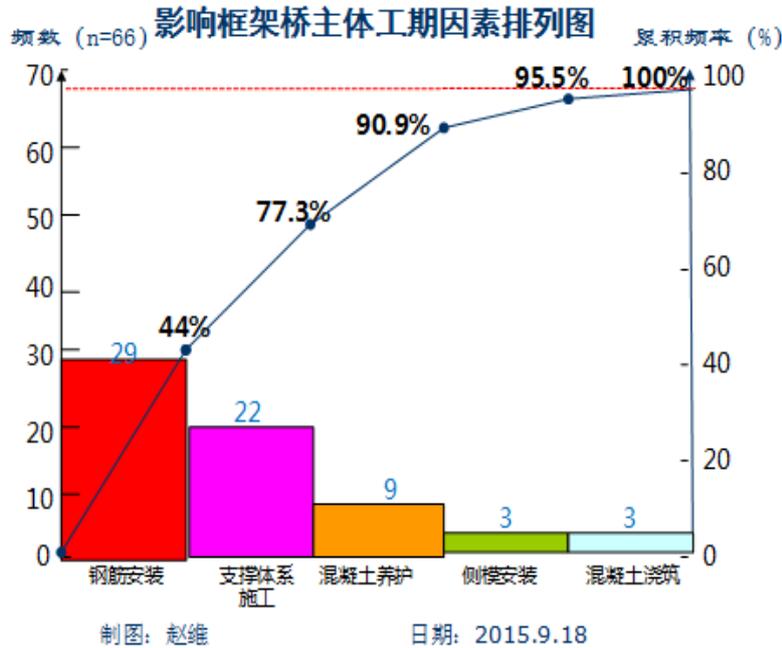
影响框架桥主体施工工期调查表

| 序号 | 项目 | 天数 | 频率(%) | 累计天数 | 累计频率(%) |
|----|--------|----|-------|------|---------|
| 1 | 钢筋安装 | 29 | 44.0 | 29 | 44.0 |
| 2 | 支撑体系施工 | 22 | 33.3 | 51 | 77.3 |
| 3 | 模板安装 | 9 | 13.7 | 60 | 90.9 |
| 4 | 混凝土养护 | 3 | 4.5 | 63 | 95.5 |
| 5 | 混凝土浇筑 | 3 | 4.5 | 66 | 100 |
| 合计 | | 66 | 100 | | |

制表人：牛芳

日期：2015.9.18

依据统计表我们制作排列图，从排列图可以明显的看出影响框架桥主体工期的主要因素为钢筋安装和支撑体系施工，占总工期的77.3%。

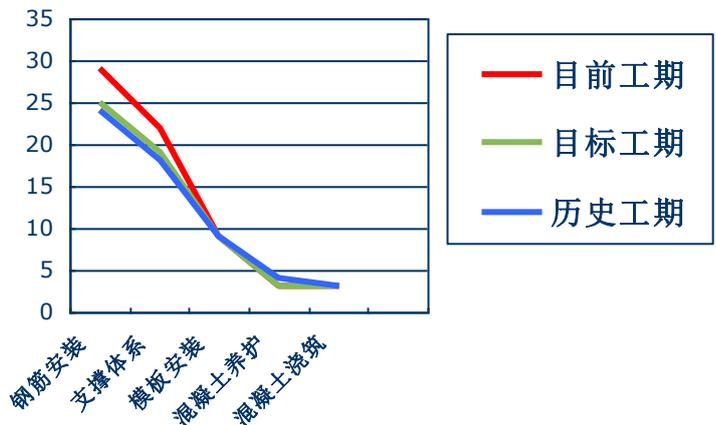


4、历史水平调查:

调查西安地区同类型的结构施工，除底板工期外，主体施工曾经历史总天数平均值为58天，超过该水平。

历史水平工期统计表

| 序号 | 项目 | 曾经历历史平均水平 (天) |
|----|-------|---------------|
| 1 | 钢筋安装 | 24 |
| 2 | 支撑体系 | 18 |
| 3 | 模板安装 | 9 |
| 4 | 混凝土养护 | 4 |
| 5 | 混凝土浇筑 | 3 |
| 总计 | | 58 |



编制人: 赵维 时间: 2015年9月18日

编制人: 赵维 时间: 2015年9月18日

5、其他分析

数据可行性分析

将支撑体系缩短为19天，钢筋安装缩短为25天。其它耗时不变的情况下，框架桥的工期缩短为
 $25+19+9+3+3=59\text{天}<60\text{天}$ ，我们的目标理论可行。

公司支持

公司提倡科技创新，提倡公司员工将PDCA循环应用于工程实际施工中，从人、材、机等方面给予大力支持。

小组经验

小组成员具有丰富的QC理论知识和活动经验，能够熟练运用QC工具及方法切实解决工程中遇到的实际问题。

六、原因分析



因果关联图

制图：牛建荣

审核：牟正平

日期：2015.9.18

七、要因确认

针对得出的 11 条末端原因，我们逐一分析进行要因确认。

要因确认计划表

| 序号 | 末端原因 | 确认内容 | 确认方法 | 标准 | 负责人 | 完成日期 |
|----|--------------|-------------------------|---------------------------|---|-------------------|-----------|
| 1 | 技术培训不到位 | 班组人员是否经过技术培训且考试合格 | 1、查阅培训记录 2、现场操作考核 | 1、培训记录齐全 2、现场考核合格率 100% | 牟正平 | 2015.9.18 |
| 2 | 钢筋、钢管未进行进场检验 | 钢筋、钢管验收合格后方可进场 | 查阅进场记录及验收记录 | 1、钢筋、钢管进场验收记录详细； 2、钢筋、钢管 100%合格 | 牛建荣 惠灵芝 | 2015.9.18 |
| 3 | 备料不足 | 1、备料是否充足； | 1、检查备料数量 | 1、备料数量是和计划一致 | 牛芳 | 2015.9.18 |
| 4 | 材料计划不准确 | 1、是否和进度一致； 2、数量是否准确 | 核查材料计划 | 材料计划与工程实际进度对应率 100% | 贾富强 | 2015.9.18 |
| 5 | 施工机械老化 | 查验机械陈旧程度 | 1、检查出场日期 2、设备检查评定表 | 1、近三年出厂的设备 2、设备检查评定合格 | 任艳龙 | 2015.9.19 |
| 6 | 机械未进行检测 | 1、机械是否按计划进行了检修；2、运转是否正常 | 查阅施工设备检修计划，及检测记录 | 1、机械检测记录与检修计划一致。 2、检测记录正常。 | 牛芳 | 2015.9.18 |
| 7 | 支架施工方法不适用 | 施工方法是否影响施工进度 | 专家讨论、论证 | 施工方法不会制约施工进度，单位耗时 $\leq 0.13/m$ | 牟正平 牛建荣 刘成才 | 2015.9.19 |
| 8 | 地质条件差，处理困难 | 地质状况 | 1、查看地质报告 2、现场查看 | 地质松软、土质差 | 赵维 | 2015.9.19 |
| 9 | 测量仪器未进行校验 | 测量仪器是否在校验检测有效期 | 查阅仪器校验检测记录 | 仪器校核记录齐全，且在有效期内，100%合格 | 赵维 | 2015.9.18 |
| 10 | 原材存放不当 | 原材及存放方式 | 1、检查原材存放方式 2、检查存放的原材质量 | 1、设备、半成品存放规范； 2、防护到位率 100% | 牛建荣 | 2015.9.19 |
| 11 | 钢筋加工、安装方法落后 | 钢筋加工、安装是否影响钢筋加工、安装速度 | 比较钢筋加工、安装速度 | 1、钢筋连接合格率 100%； 2、钢筋安装单位耗时 $\leq 12.8/吨$ | 田琨 贾富强 王天华 | 2015.9.19 |

制表人：赵维

审核：田琨

日期：2015 年 9 月 18 日

末端原因一：技术培训不到位：

| | | | |
|------|----------------------|-----|---------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 牟正平 |
| 确认方法 | 1、查阅培训记录 2、现场操作考核 | 标准 | 1、培训记录齐全 2、现场考核合格率100% |



针对对本工程支架体系、钢筋砼施工项目部专门编制支架搭设专项施工方案、钢筋砼专项施工方案，并多次组织项目部管理人员、操作人员学习培训并进行现场考试。

操作人员现场业务考核统计表



| 序号 | 姓名 | 考核成绩(分) | 序号 | 姓名 | 考核成绩(分) |
|----|-----|---------|----|-----|---------|
| 1 | 王启华 | 92 | 6 | 刘晓峰 | 87 |
| 2 | 古明亮 | 87 | 7 | 萧峰 | 86 |
| 3 | 王小明 | 95 | 8 | 吴明明 | 92 |
| 4 | 刘琦武 | 95 | 9 | 刘海 | 90 |
| 5 | 赵峰 | 90 | 10 | | |

召开施工技术方案培训、考核



培训记录齐全；现场操作人员业务能力考核合格率100%，因此技术培训不到位是非要因。

末端原因二：钢筋、钢管未进行进场检验：

| | | | |
|------|-------------|-----|----------------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 牛建荣 惠灵芝 |
| 确认方法 | 查阅进场记录及验收记录 | 标准 | 1、钢筋、钢管进场验收记录详细 2、钢筋、钢管100%合格 |



钢筋、钢管检验汇总表

| 序号 | 检查项目 | 结论 |
|----|-----------|------|
| 1 | 检查覆盖率 | 100% |
| 2 | 钢筋、钢管外观质量 | 合格 |
| 3 | 钢筋原材料试验 | 合格 |

制表人：牛建荣 日期：2015年9月18日

注：该工程支架体系所使用的钢管为租赁材料，不合格的直接退场；检查钢管存在的问题安装前均进行更换，复检合格。



钢筋、钢管未进场检验是非要因。



末端原因三：各料不足

| | | | |
|------|------------|-----|----------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 牛芳 |
| 确认方法 | 现场调查 | 标准 | 1、钢筋、钢管现场备料充足满足施工需要。 |



QC小组成员对钢筋、碗扣钢管现场存放数量进行检查：现场施工需要的钢管、钢筋、模板以及方木，完全按照材料计划进行材料准备，满足施工需要，未出现断料现象。



结论

经现场调查，备料充分，因此它是非要因。

末端原因四：材料计划不准确

| | | | |
|------|------------|-----|-------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 贾富强 |
| 确认方法 | 现场调查 | 标准 | 材料计划与工程进度对应率78.0% |



QC小组成员检查钢筋、碗扣钢管现场存放数量、需求数量以及材料计划数量，每月会根据工程进度进行材料计划安排，能够完全对应。

项目部 9月生产计划安排

工程名称： 奥体西路南三环南隧道下穿框架桥工程 日期： 2015年9月 编制： 贾富强 审核： 牛建荣

| 施工进度控制计划 | 质量目标策划与控制 | 安全目标策划与控制 | 设备需求计划 | 材料需求计划 | 劳动力需求计划 | 验证办法 | 成本对比 | 计划时效 | 实施难点及存在问题 | 备注 |
|--|--|--|--|--|--|------|------|------|-----------|----|
| 1. 编制施工进度计划 2. 编制施工进度计划 3. 编制施工进度计划 4. 编制施工进度计划 | 1. 编制质量目标 2. 编制质量目标 3. 编制质量目标 4. 编制质量目标 | 1. 编制安全目标 2. 编制安全目标 3. 编制安全目标 4. 编制安全目标 | 1. 编制设备需求计划 2. 编制设备需求计划 3. 编制设备需求计划 4. 编制设备需求计划 | 1. 编制材料需求计划 2. 编制材料需求计划 3. 编制材料需求计划 4. 编制材料需求计划 | 1. 编制劳动力需求计划 2. 编制劳动力需求计划 3. 编制劳动力需求计划 4. 编制劳动力需求计划 | | | | | |
| 主管领导： 审核： 部门意见： 质检员： 安技员： 设备员： 材料员： 生产经理： 综合办： 经理审核： | | | | | | | | | | |

经现场调查，材料计划不准确，因此它是非要因。

末端原因五：施工机械老化

| | | | |
|------|-------------------------|-----|--------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 任艳龙 |
| 确认方法 | 1、检查出场日期 2、机械设备检查评定表 | 标准 | 1、近三年出厂的设备 2、设备检查评定合格 |



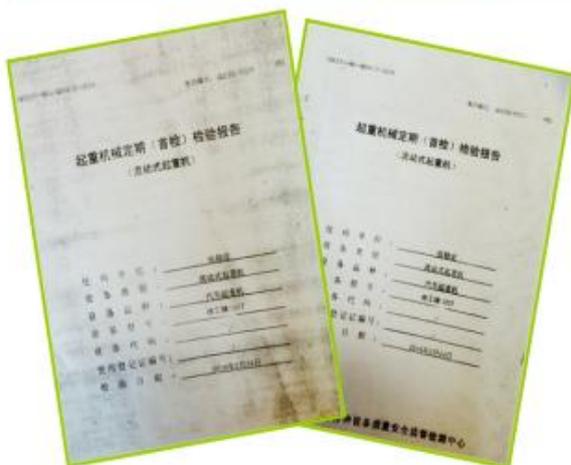
任艳龙对现场钢筋骨架片吊装设备60吊车、以及钢筋加工设备进行查验，均在2012-2013年购买，且均未发生大的故障，且每年检测，性能能够满足施工需求，评定合格。

结论

经现场调查施工机械性能良好，是非要因。

末端原因六：机械未进行检测

| | | | |
|------|-----------------|-----|-------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 牛芳 |
| 确认方法 | 查阅施工设备检修计划及检测记录 | 标准 | 机械检测到位率100% |



9月18日，牛芳对吊装设备、钢筋加工设备检测情况进行检查：60吨吊车、水平运输车辆以及钢筋加工设备，均在2015年进行检测，检测记录表明架设机械正常。

结论

经现场调查吊装、钢筋加工设备检测正常，为非要因。

末端原因七：支架施工方法不适用

| | | | |
|------|---------------|-----|-------------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 牟正平 牛建荣 王天华 |
| 确认方法 | 专家分析、论证、现场调查。 | 标准 | 施工方法 不会制约施工进度，单位耗时≤ 0.13/m |

本工程支架体系全部采用60cm*60cm碗扣式满堂红支架，框架桥沿18m跨度方向顶底板坡度为3%。首先QC小组成员对已完成的半个非机动车道支架搭设施工耗时进行统计：

支架搭设耗时调查表

| 序号 | 分项工程 | 单位耗工 | 人数 | 总量 | 用时(天) |
|----|------|--------|----|-------|-------|
| 1 | 支架搭设 | 0.15/m | 18 | 3477m | 3.6 |

制表人：牛建荣 日期：2015年9月18日



通过分析可以看出，支架搭设单位消耗为0.15/m，而《市政工程消耗量定额》支架搭设单位消耗0.13/m，已完成施工的金花南路互通式立交桥、滨河立交桥、南门立交桥支架搭设耗时0.14/m，明显效率低。

支架施工方法不适用

支架施工方法是否完全适用。



其次我们邀请相关专家对支架体系施工方法进行论证，论证结论如下：

- 1、采用60*60碗扣式满堂红支架优点明显，但是在桥垮18米方向3%的坡度下通过丝杠调整坡差困难。
- 2、支架调整坡差繁琐，耗时长，耗材大，制约工期。建议考虑更优化的支架体系，保证适用性。

末端原因八：地质条件差，处理困难

| | | | |
|------|--------------------|-----|--------------|
| 确认时间 | 2015年9月19日 | 确认人 | 赵维 |
| 确认方法 | 1、查看地质报告 2、现场查看 | 标准 | 地质条件满足支架搭设要求 |



- 1、QC小组成员首先查看工程地质报告：报告显示地质为黄土地质。
- 2、现场查看完成的支架基础，并对东西两侧的手脚架（即将搭设支架）基础情况调查：

| 支撑体系 | 地质情况 | 地基处理情况 | 评定结果 |
|-------|---------------|---|-----------|
| 两侧脚手架 | 黄土地质 | 基础高程调整后，进行15cm厚3:7灰土处理，浇筑5cm厚C20砼基础，并做排水措施。 | 满足脚手架搭设要求 |
| 主体支架 | 已完成底板上、强度100% | 支架底部敷设在底板上，并用垫铁支垫。 | 满足支架搭设要求 |



结论 从地质报告以及现场查看支架体系搭设基础地质良好，为非要因。

末端原因九：测量仪器未进行校验

| | | | |
|------|------------|-----|-----------------|
| 确认时间 | 2015年9月18日 | 确认人 | 赵维 |
| 确认方法 | 查阅仪器校验检测记录 | 标准 | 仪器100%校核，且在有效期内 |



现场调查：

1、QC小组成员对本次测量仪器校验有效期查看，在有效期内。

2、对所用测量仪器重新送检，仪器精确度良好。



结论 测量仪器有效，不会影响测量精度，为非要因。

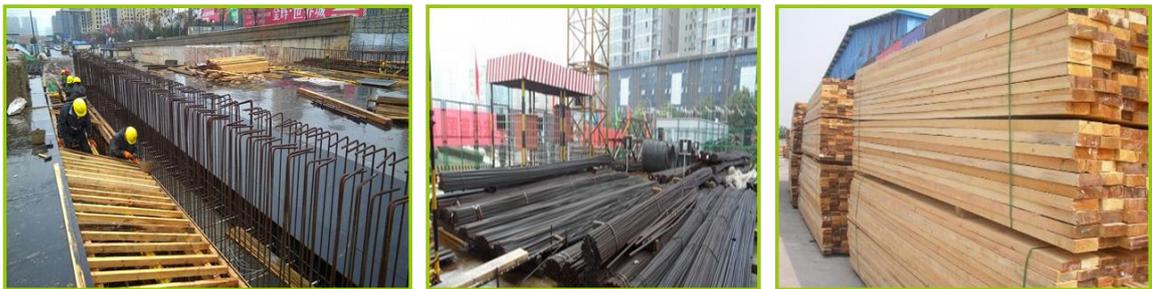
末端原因十：原材存放不当



| | | | |
|------|------------|-----|------------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月19日 | 确认人 | 牛建荣 |
| 确认方法 | 现场调查 | 标准 | 1、设备、半成品存放规范； 2、防护到位率100% |

QC小组成员检查钢筋、钢管构件存放方式：

| | |
|----------|----------------------------------|
| 钢筋存放情况 | 放置于新建道路上，两侧用柔性方木垫衬，并防护到位，现场备料充分。 |
| 碗扣钢管存放情况 | 放置于新建道路上，现场备料充分。 |



结论 经现场调查，钢筋、钢管、方木、模板存放得当，不因存放不当导致材料受损而影响施工工期，因此它是非要因。

末端原因十一：钢筋加工、安装方法落后

| | | | |
|------|-------------|-----|--------------------------------|
| 确认时间 | 2015年9月19日 | 确认人 | 田琨 贾富强 刘成才 |
| 确认方法 | 比较钢筋加工、安装速度 | 标准 | 1、钢筋连接合格率100%； 2、单位耗时≤12.4吨 |

在钢筋工程中，包含钢筋下料、加工、连接和安装工序。

1、首先钢筋连接质量是保证钢筋砼工程最重要的一部分。如果出现不合格，必须返工。本工程主筋为直径25mm，主筋的连接主要采用套筒机械连接。对前期已经完成的底板、部分侧墙钢筋连接质量进行调查：

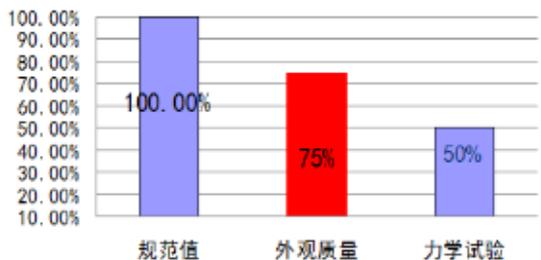
钢筋连接质量调查表

| 序号 | 检查项目 | 抽检件数 | 结果件数 | 合格率% |
|----|------|------|------|------|
| 1 | 外观质量 | 20 | 15 | 75% |
| 2 | 力学试验 | 20 | 10 | 50% |

制表人：贾富强

日期：2015年9月18日

钢筋连接质量对比



从调查中发现外观和力学试验合格率均低。



现场机械连接调查图



现场机械连接剖面示意图

合格率低主要表现在露出丝头过长，有效连接长度过长或不够。尤其在力学试验时拉伸性能不易达到。虽然操作人员均持证上岗，经验丰富，但为赶进度，细节控制不到位。

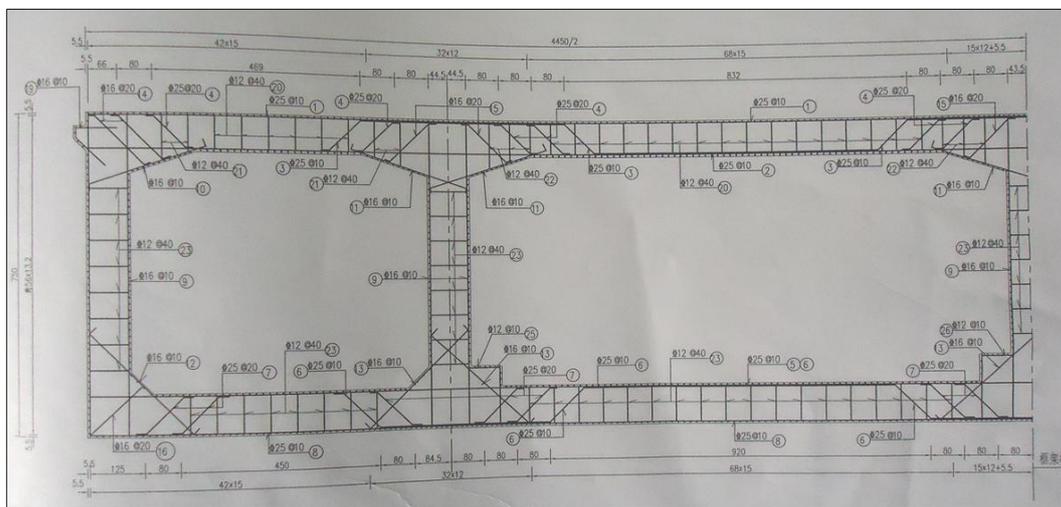
2、由于连接接头质量不合格必须进行返工，为此专门召开了专家论证会，对已加工成型的钢筋连接进行了单帮焊、双帮焊，以对原钢筋连接进行加强处理。为此加强处理并再次试验，返工累计消耗工期15天。

3、对底板、部分侧墙钢筋安装效率进行调查：主筋采用25的螺纹钢、钢筋间距10cm，从桥跨中心对称布置。钢筋安装流程为：

加工棚下料

运输至桥位

现场定位、连接



框架桥钢筋混凝土主体结构图

按照上述流程，QC小组成员对成已完成的底板31吨钢筋耗时进行统计：

| 序号 | 分项 | 单位耗工 | 人数 | 总量（底板已完成） | 用时(天) |
|----|------|---------|----|-----------|-------|
| 1 | 钢筋安装 | 12.78/吨 | 12 | 31吨 | 2.75 |

通过分析可以看出在目前施工方法下，钢筋安装单位消耗12.78/吨、而《市政工程消耗量定额》钢筋安装单位消耗12.4/吨、已完成施工的金花南路互通式立交桥、滨河立交桥、南门立交桥钢筋安装耗时12.48/吨，二者均小于本工程钢筋安装耗时，说明钢筋安装效率不高。



经现场调查，钢筋加工、安装方法落后影响工期，因此它是要因。



通过分析，对11个末端因素进行要因确认，造成**支撑体系施工耗时长、钢筋安装施工耗时长**的主要原因有以下2个：

要因一

钢筋加工、安装方法落后

要因二

支架施工方法不适用

八、制定对策

对策表

| 序号 | 要因 | 对策 | 目标 | 措施 | 地点 | 完成时间 | 负责人 |
|----|-------------|----------------|--|---|-------------|------------|--------------------------------|
| 1 | 钢筋加工、安装方法落后 | 改善、优化钢筋加工、安装方法 | 1、钢筋接头100%合格,不返工; 2、钢筋安装单位耗时 ≤ 12.8 /吨; 3、钢筋安装在25天内完成 | 一、改进机械连接施工方法 1、钢筋原材端头弯曲部分予以切除,确保钢筋顺直; 2、根据套筒长度确定丝头加工长度,在距离丝头40mm的位置标记; 3、在工作平台上进行机械连接工作。 二、改进调运安装方法 1、由工人提前在桥位外空场地安装; 2、在桥位处再将钢筋骨架片与其他钢筋进行连接; | 办公室 施工现场 | 9.20-11.15 | 牟正平 赵维 牛建荣 惠灵芝 王少华 |
| 2 | 支架施工方法不适用 | 改进施工方法 | 1、支架搭设单位耗时 ≤ 0.14 /m; 2、支撑体系在19天内完成 | 1、通过分析比较选择合适的支架方法 2、支撑体系受力验算 3、搭建支撑体系 | 施工现场 | 9.20-11.10 | 田琨 贾富强 牛芳 任艳龙 刘成才 |

制表：赵维

审核：牟正平

日期：2015.9.2

九、对策实施

（一）、针对钢筋加工、安装方法落后的要因，改善、优化钢筋加工、安装方法

1、改进机械连接施工方法

之前钢筋机械连接质量不合格原因主要为：1、因为套筒机械连接时无操作平台，在地上直接施工，精度差；2、钢筋丝头长度随意，不精确量测；3、套筒连接时用扭矩扳手随意上丝，无标准，使套筒两侧插入钢筋长度不一，导致外观质量及力学性能不合格。因为返工严重影响施工进度，本次特进行以下改进措施：

(1) 工人对进场的钢筋原材端头弯曲部分予以切除，确保钢筋顺直，切除时采用砂轮锯，保证端部平整。

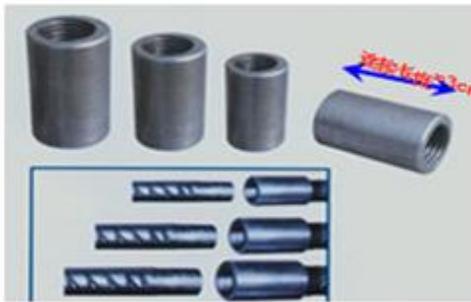


钢筋端头采用砂轮锯切除



切割后的钢筋端头

(2) 根据套筒长度 60mm，确定直径 25mm 的螺纹钢筋丝头加工长度为 33mm，丝扣数为 9 丝，且提前在距离丝头 40mm 的位置标记。



根据套筒长度确定丝头加工长度



在距离丝头 40mm 的位置标记

(3) 在工作平台上进行机械连接工作。用扭矩扳手实施时以标记为临界点，确保 6cm 套筒两侧钢筋连接相同、连接长度均为 3cm。



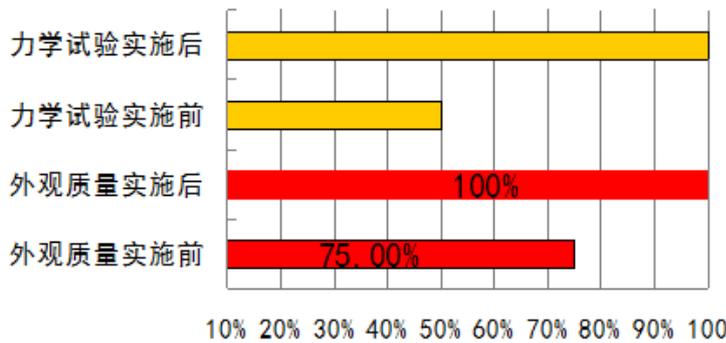
实施效果：按此方法进行实施后，我们对钢筋套筒机械连接质量结果进行验证如下：

钢筋连接质量调查表

| 序号 | 检查项目 | 抽检件数 | 结果件数 | 合格率% |
|----|------|------|------|------|
| 1 | 外观质量 | 50 | 50 | 100% |
| 2 | 力学试验 | 10 | 10 | 100% |

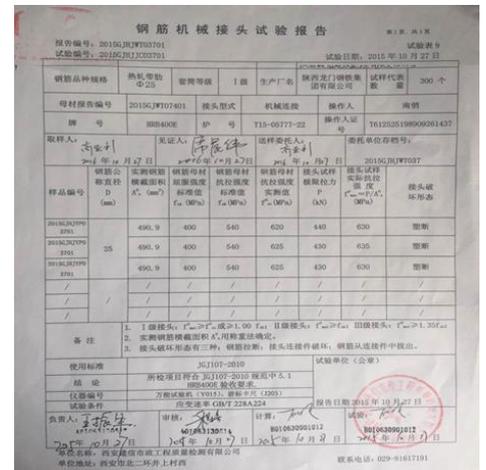


钢筋连接质量实施前后对比图



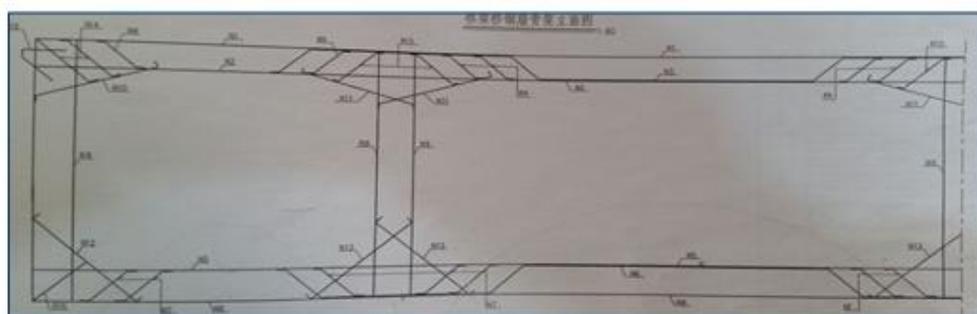
制表：赵维

日期：2015.10.20



2、改进调运安装方法：

分析思路：本工程钢筋从桥跨中心对称布置，骨架之间连接是靠焊接而成。前期是在桥位处进行，而主筋间距过密仅 10cm，工作面小，作业人员不好操作工效必然会低，最终导致工期长。为此 QC 小组成员提出将框架桥钢筋分解成钢筋骨架片，在地面上分片施工，分片上架安装，以提高工效。



分解的钢筋骨架片

(1) 按照图纸划分钢筋骨架片的编号，由工人提前在桥位外空场地安装（骨架连接时采用焊接），使用时采用 60 吨吊装至桥位处。



钢筋骨架片在空场地连接



由吊车将骨架片调至架上

(2) 在桥位处再将钢筋骨架片与其他钢筋进行连接。



钢筋骨架片与其他钢筋连接



安装完成的顶板钢筋

实施效果:

2015 年 11 月 11 日对 QC 小组成员对实施期间的框架桥主体钢筋耗时进行跟踪统计如下:

钢筋安装耗时调查表

| 序号 | 分项 | 单位耗工 | 人数 | 总量 (吨) | 用时(天) | 备注 |
|----|-------------|---------|----|---------|-------|----------------|
| 1 | 左边墙钢筋安装 | 10.3/吨 | 18 | 31 | 2.2 | 平均单位耗工 10.24/吨 |
| 2 | 中腹墙钢筋安装 | 10.01/吨 | 18 | 125.75 | 8.7 | |
| 3 | 右边墙 钢筋安装 | 10.36/吨 | 18 | 35.585 | 2.5 | |
| 4 | 顶板钢筋安装 | 10.29/吨 | 18 | 138.29 | 9.9 | |
| 合计 | | | | 330.625 | 23.3 | |

编制: 惠灵芝

审核: 赵维

日期: 2015 年 11 月 13 日

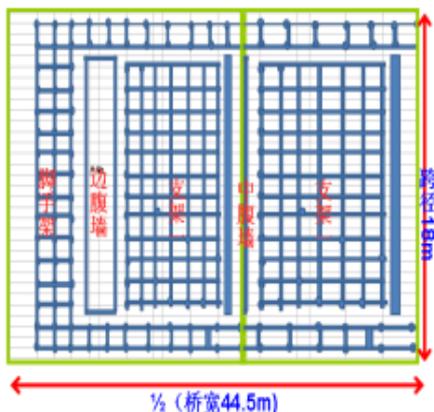
通过统计可以看出,措施改进使钢筋安装平均单位消耗 10.24/吨 < 定额消耗 12.48/吨 < 改进前单位消耗 12.78/吨,全桥钢筋安装耗时 23.3 天 < 目标值 25 天, **目标实现**。

(二)、针对支架施工方法不适用的要因,改进支撑体系

1、分析比较,调整合适的支架方法

1、前期支架的选型:

工程前期支架采用 60cm*60cm 碗扣式满堂支架体系,全桥分为四道支架,如下图所示:



2、数据分析:

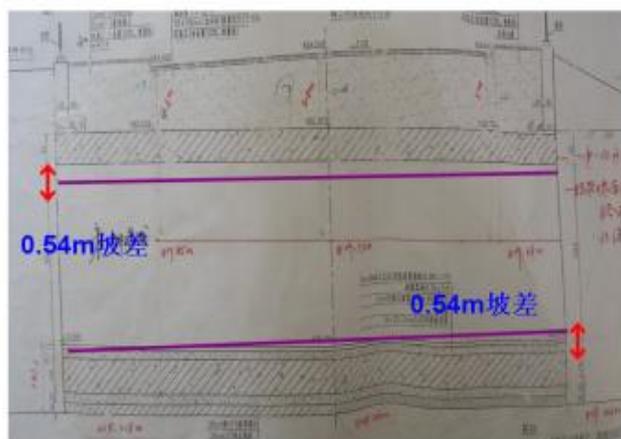
QC小组成员再次对已完成的半个非机动车道支架搭设施工耗时进行细化,支架搭设耗时大于额定,主要是因为调整支架的平整度和稳定性耗时较长。

| 分项 | 节点细化 | 单位耗工 | 人数 | 总量 | 用时(天) |
|------|------|-------------------------------|----|-------|-------|
| 支架搭设 | 支架运输 | | 5 | 3477m | 0.5 |
| | 支架搭设 | 0.15/m (> 额定消耗 0.13/m) | 18 | | 3.6 |

3、现象调查:

框架桥上部为南三环现状道路,设计桥跨 18m,底板坡度为 3%。为保证支撑体系稳定性,支架必须垂直,所以 0.54m 的坡差只能通过顶托来调节消除。

根据碗扣式支架搭设验收规范,顶托外露丝扣的长度不超过 20cm,而 54cm 的坡差要靠上部顶托和下部垫块同时调节,因此耗时长。

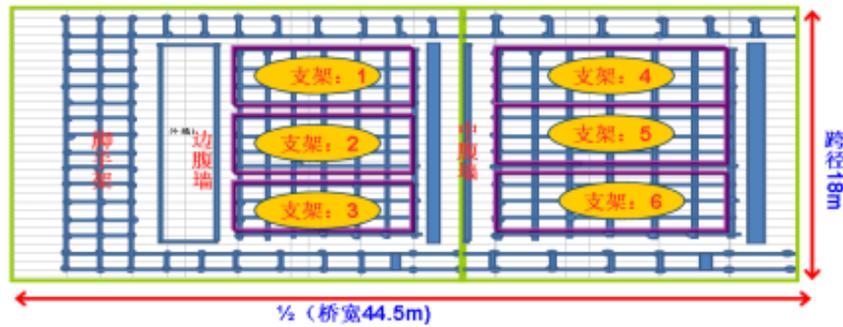


桥位平面图示

4、调整思路：将原来每孔一道支架分成三道支架，每 6m 跨径一道，最后水平钢管将三道支架的立杆连接起来，形成一道整体支架。

优化后支架优点：

- 1) 对于 0.54m 的坡差通过三道支架调节，即每道顶托需调整 $0.54/3=0.17\text{m}$ ，施工便捷而且质量可靠。
- 2) 三道支架可采用三个施工组平行作业，节省工期。



2、对支撑体系进行受力验算



| 序号 | 项目 | 数值 | 单位 | 荷载系数 | 备注 |
|----|--------------|------|-------------------|------|-------------------|
| 1 | 现浇钢筋混凝土 | 26 | KN/m ³ | 1.2 | 按照含筋率>2%取值 |
| 2 | 施工人员、料具、堆放荷载 | 1 | KN/m ² | 1.4 | 按支架立柱及支撑拱架时取值 |
| 3 | 倾倒混凝土产生荷载 | 2 | KN/m ² | 1.4 | 按容器小于等于0.2方容器倾倒取值 |
| 4 | 振捣混凝土产生荷载 | 2 | KN/m ² | 1.4 | |
| 6 | 方木、模板及其它支撑 | 0.75 | KN/m ² | 1.2 | 根据路桥计算手册取值 |

一、满堂支架结构：

采用上下托，2.4M立杆，0.6M横杆，6 M剪力支撑，十字扣件，1 0 cm*10cm 方木，1.2m*2.4m 的竹胶板。

二、满堂支架承受力：

2.1、人行道非机动车道共同立杆 11*30=330 根

2.2、机动车道共同立杆 30*21=630 根

共计：330*2+630*2=1920 根

按单根极限受力 1.8T，自重合计：1920*1.8=3456T

三、施工时各种荷载：

3.1、顶板混凝土自重：44.5*20*0.9*2.6=2082.6T

3.2、顶板钢筋自重：

1号钢筋 36.058T ;2号钢筋 31.207T;3号钢筋

24.9T;4号钢筋 6.533T ;11号钢筋 5.529T;14号钢筋

1.077T;15号钢筋 1.438T ;20号钢筋 1.869T ;22号

钢筋 0.6T

合计自重：109.211T

3.3、施工时各种动荷载。

a)震动棒工作及自重考虑（3台备用1台）：10T

b)施工时作业人员以及其他设备自重：10T

c)泵车混凝土冲击力：10T

总结：满堂支架的极限承受自重 3456T>施工各种荷载，2082.6 +109.211+30T=2221.81T，满足施工要求。



优化支架体系专家论证合理可行



现场支架体系搭设

3、搭建支撑体系

第一步

1、三个施工按各箱室分段支架（跨径6m，长度6m/12m）

第二步

2、采用间距60*60水平钢管连接三道支架，形成一道整体支架。



第三步

3、通过顶托消除坡差，安装分配梁，顶板模板。



第四步

4、支架预压，二次检查调整支架。



效果检查：

2015年11月15日，QC小组成员对完成的框架桥支架体系施工耗时进行跟踪统计如下：

支架搭设耗时汇总表

| 分项 | 单位耗工 | 人数 | 总量(吨) | 用时(天) | 备注 |
|------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------------------------|
| 地基处理 | 0.85/m ³ | 14 | 400.5m ³ | 3 | |
| 支架搭设 | 一个非机动车道 | 25 | 3477m | 1.9 | 本次单位耗时0.105/m,前期单位耗工0.15/m |
| | 一个非机动车道和二个机动车道 | 25/3组 | 16973m | 8.5 | |
| 支架预压 | | | | 4.5 | |
| 合计 | | | | 17.9 | |

制表：贾富强

日期：

2015.11.15

通过统计可看出支架搭设体系改进，让施工平均单位消耗为**0.105/m** < 定额耗时**0.14/m** < 改进前单位消耗**0.125/m**；全桥支架体系施工耗时**17.9天** < 目标值**19天**，目标实现。



十、效果检查

1. 直接效果

2015年11月16日本工程框架桥主体完工。实施期间，QC成员对全桥主体工序施工耗时如实记录，并统计出单位耗时。具体数据详见下表：

框架桥主体耗时汇总表

| 序号 | 项目 | 分项 | 单位耗工 | 人数 | 总量 | 用时 | 小计(天) | 合计(天) |
|----|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------|-------|-------|
| 1 | 支撑体系 施工 | 地基处理 | 0.84/m ³ | 14 | 400.5m ³ | 3 | 17.9 | 56.2 |
| | | 支架搭设(实施前 预计) | 0.14/m | 25 | 20450m | 14 | | |
| | | 支架搭设(实施后) | 0.105/m | 25/四组 | 20450m | 10.4 | | |
| | | 支架预压 | | | | 4.5 | | |
| 2 | 钢筋安装(实施前 预计) | 12.48/吨 | 18 | 330.625 | 29 | | | |
| | 钢筋安装(实施后) | 10.24/吨 | 18 | 330.625 | 23.3 | 23.3 | | |
| 3 | 模板安装 | 0.45/m ² | 13 | 2046.5m ² | 9 | 9 | | |
| 4 | 混凝土浇筑 | 0.166/m ³ | 16 | 2412m ³ | 3 | 3 | | |
| 5 | 混凝土养护 | | | | 3 | 3 | | |

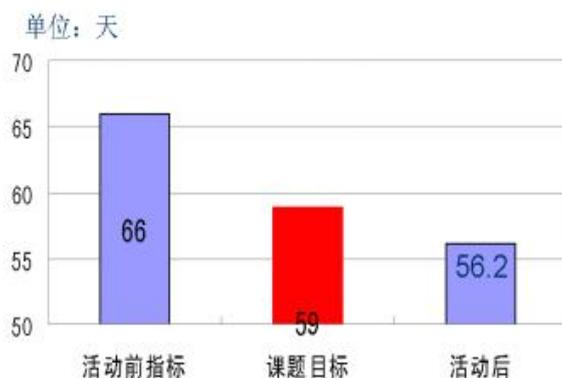
制表：贾富强

日期：2015.11.16

通过措施改进，全桥主体施工工期**56.2天**完成，<目标值**59天**，达到了预期的效果。

最终效果：将框架桥钢筋砼主体施工工期由计划的66天缩短至56.2天，11月16日主体完成。

目标对比柱状图



制图表：任艳龙

日期：2015.11.16



芙蓉西路框架桥实体图

2. 社会效益

框架桥主体工期的缩短，最终保证了总工期，12月2日框架桥上面层铺设完成，最终确保了南三环12月5日如期通行目标，得到市民、社会各级好评。让西安市缓堵保畅工作见了实效，被多家媒体宣传报道。



3. 经济效益

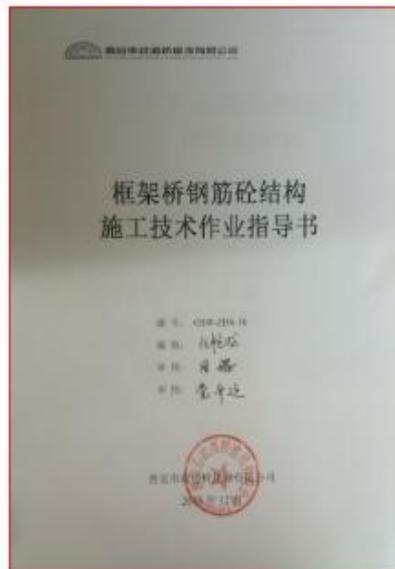
该工程主体结构工期提前了2天完成，按照之前甲方的奖罚要求：提出推迟一天工期处罚2万，提前一天奖励2万。所以本次产生的经济效益为由甲方本次奖励共计2*2万=4万元。



十一、巩固措施

制定巩固措施

活动结束后，小组成员将本次活动的操作规程、施工作业总结的数据、操作方法编成指导手册，由公司技术部整理后纳入公司技术文件。同时还开展了技术交流活动，有很强的指导性。



十二、总结及下一步打算

1、专业技术及管理技术方面

通过开展 QC 小组活动，使 QC 小组成员在专业技术和管理技术方面得到了很大的提高，具体见下表所示。

专业技术评价

| 序号 | 专业技术内容 | 活动前（分） | 活动后（分） |
|----|----------------|--------|--------|
| 1 | 对钢筋砼结构施工技术了解程度 | 90 | 95 |
| 2 | 施工新技术的研发能力 | 85 | 90 |
| 3 | 专业制图、动画制作技能 | 90 | 92 |

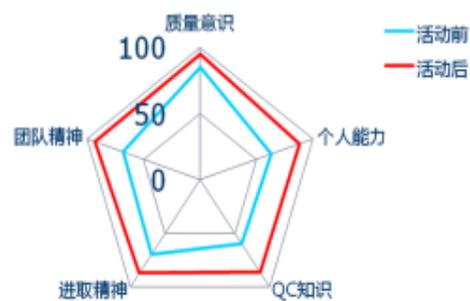
管理技术评价表

| 序号 | 管理技术内容 | 活动前（分） | 活动后（分） |
|----|--------------|--------|--------|
| 1 | PDCA程序的运用 | 80 | 85 |
| 2 | 解决问题思路的逻辑性 | 85 | 90 |
| 3 | 技术创新的理论性、科学性 | 90 | 95 |

自我评价表

| 序号 | 评价内容 | 活动前 | 活动后 |
|----|------|-----|-----|
| 1 | 质量意识 | 85 | 95 |
| 2 | 个人能力 | 80 | 88 |
| 3 | QC知识 | 81 | 86 |
| 4 | 进取精神 | 80 | 87 |
| 5 | 团队精神 | 88 | 93 |

自我评价雷达图



此次QC小组活动，保证了施工进度，提高了QC小组成员运用PDCA循环解决问题的能力，增强小组成员之间的凝聚力，积累了丰富的提出问题解决问题的能力。

下步小组将继续遵循小、实、活、新的原则，对《提高超深基坑工作井支护安全系数》展开研究。

一、总体评价

该成果课题类型为现场型，是指令性课题，西安曲江芙蓉西路下穿南三环框架桥工程，甲方要求，必须对影响主工期的框架桥结构施工节点进行压缩，确保 12 月 5 日南三环必须通车，即框架桥工期必须在现有基础上压缩 7 天，工期 59 天。为此小组开展 QC 活动，目标设定为：由 66 天缩短至 59 天，通过可行性分析，找到“支撑体系耗时长、钢筋安装耗时长”是影响工期的主要质量问题，运用关联图进行原因分析，从 11 条末端因素中确认 2 条要因，并根据 5W1H 原则制定了相应的对策表，实施过程能够图文并茂，最终实现了课题预期目标。成果基本符合 PDCA 循环程序。但也存在这一些不足之处。

二、不足之处

1、末端因素不能有标点符号本成果中的末端因素“钢筋加工、安装方法落后”是两个问题，一个是加工、一个是安装，应分为 2 个末端因素；

2、要因确认的方法只有三种；①现场测试、测量；②现场验证；③调查、分析，比如“备料不足”要因验证的方法应归在“调查、分析”；

3、在制定对策表前，没有进行多角度方案比选，对策表中的目标值太多，负责人也太多。