

# Using Quality Control Method to Reduce the Design Time of Irrigation System

Yao Xie

CAMCE WHU Design & Research Co, Ltd., Wuhan Hubei  
Email: 931457502@qq.com

Received: Nov. 5<sup>th</sup>, 2018; accepted: Nov. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Nov. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

To solve the problem of long working time in calculating and designing the irrigation system of our company, QC (quality control) team is organized. According to the investigation and analysis by the QC team, the reason for the length of the design of irrigation system calculation lies in the lack of practical data compilation manual and standardized calculation software. According to the main reason, the QC team made the countermeasures, implemented the countermeasures one by one, checked the effect of implementation, and put forward the consolidation measures. The results of the activity show that the QC activity reduces the calculation and design time of irrigation system, improves the quality of product release, improves the competitiveness of our company in this type of project, and obtains good economic benefits.

## Keywords

QC Team, Irrigation Systems, Design Man-Days

---

# 运用QC方法减少灌溉制度计算设计工日

谢 瑶

中工武大设计研究有限公司, 湖北 武汉  
Email: 931457502@qq.com

收稿日期: 2018年11月5日; 录用日期: 2018年11月21日; 发布日期: 2018年11月28日

---

## 摘 要

针对灌溉制度计算设计工日耗时长的问题, 我公司成立了QC小组。经QC小组调查分析发现, 灌溉制度计算设计工日长的要因在于缺乏实用的资料汇编手册和缺乏标准化计算软件。针对要因, QC小组制定了对策, 针对对策逐条进行了实施, 并对实施的效果进行了检查, 提出了巩固措施。活动结果表明, 通过

本次QC活动，减少了灌溉制度计算设计工日，提高了产品出手质量，从而提高了我公司在该类型项目上的竞争力，取得了较好的经济效益。

## 关键词

QC小组，灌溉制度，设计工日

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

灌溉制度是根据作物需水特性和当地气候、土壤、农业技术及灌水等因素制定的灌水方案[1][2]，主要包括灌水次数、灌水时间、灌水定额及灌水率。灌溉制度是设计灌溉工程和进行灌区运行管理的基本资料，是编制和执行灌区用水计划的重要依据。

灌溉制度与当地气象、种植结构等有密切关系，且基础数据多，计算内容繁杂，我公司尚未形成统一标准，计算效率较低，必须提高设计效率以适应行业发展现状，其中，标准化建设是达到此目的的有效手段。

小组成员通过调查，发现我公司单个灌溉制度项目平均耗时为 11 个工日，而兄弟设计院同类型项目平均耗时为 7.5 个工日。我公司于兄弟院差距较大，影响公司业务承接。因此，QC 小组将“减少灌溉制度计算设计工日”作为本次研究课题，并开展了 QC 活动[3][4]。

## 2. 现状调查

### 2.1. 灌溉制度计算设计工作主要内容

QC 小组成员通过调查并整理了灌溉制度计算主要工作内容，主要包括五个部分，分别为确定内容、方案制定、制图及修正、校对与审查以及其他相关工作。

### 2.2. 我公司灌溉制度计算制耗时情况

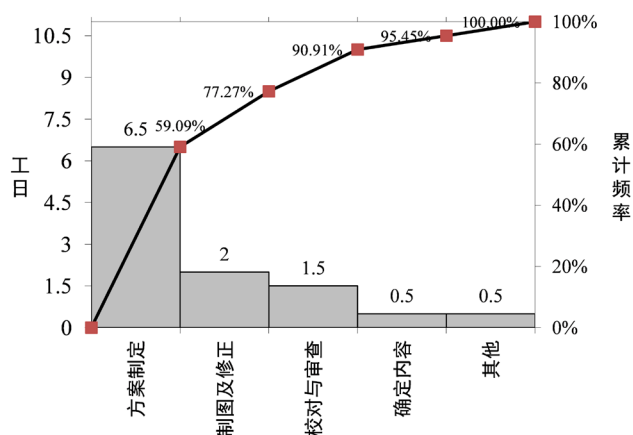


Figure 1. The irrigation system computes the time-consuming sequence diagram  
图 1. 灌溉制度计算耗时排列图

小组对我公司已完成的同类型项目进行了调查,并对各部分耗时进行细分,绘制设计耗时排列图,由图1可知,方案制定和制图及修正占总耗时的77.27%,是本课题症结所在。

### 2.3. 各兄弟设计院洪水风险图编制耗时情况

小组成员通过网络、邮件、通讯等方式调查了相关设计院单个灌溉制度项目计算平均耗时情况,调查结果显示,我公司设计耗时(11.0工日)大于同等设计院的平均水平(7.5工日)。

### 2.4. 设定目标

我公司在人员、设备、环境方面与调查研究院相近,小组成员有信心通过共同努力达到调查研究院灌溉制度计算耗时平均水平,因此,小组确定目标为:灌溉制度计算工日从11.0工日降低为7.5工日。

## 3. 原因分析及要因确认

### 3.1. 原因分析

为了准确找出影响症结的要因所在,小组成员进行了开会沟通讨论,并运用头脑风暴法,对影响灌溉制度计算中方案制定、制图及修正耗时长两大症结的原因进行详细分析,制定关联图,寻找到设计人员经验不足、缺乏实用的资料会标手册等9条末端因素。

### 3.2. 要因确认

针对找出的7条末端因素,小组成员采用现场确认及调查分析的方法进行了一一确认。

#### 1) 末端因素一:设计人员经验不足

确认标准:设计人员参与过类似项目频次 $\geq 3$ 次,工程师及以上职称比例 $\geq 50\%$ ,占有末端因素影响的比​​例低于20%。

确认过程:小组成员对课题组设计人员参与同类项目的频次及职称进行了统计,结果显示,设计人员参与过类似工程项目频次均 $\geq 3$ 次,且工程师及以上职称比例为62.5%,大于50%。

确认结果:课题组设计人员经验丰富,占有末端因素影响的比​​例为4%,该因素为非要因。

#### 2) 缺乏实用的资料汇编手册

确认标准:有实用的资料汇编手册可供使用,占有末端因素影响的比​​例低于20%。

确认过程:经小组调查,我公司采购的标准图集清单里无灌溉制度汇编手册(纸质和电子版),因此设计人员在灌水率修正时缺乏统一标准,在方案分析时常出现意见不一的现象,且计算成果修改反复,效率低下,直接导致灌溉制度计算耗时长。

确认结果:无实用的资料汇编手册采用,占有末端因素影响的比​​例为33%,该因素为要因。

#### 3) 末端因素三:规范更新不及时

确认标准:最新出台规范15天内完成更新,占有末端因素影响的比​​例低于20%。

确认过程:我公司技术质量部门负责对规范进行管理,且该部门设有专人对规范进行全面管理,一般新规范出台2天内即可完成更新。

确认结果:我公司规范更新一般在新规范出台2天内完成,占有末端因素影响的比​​例为4%,该因素为非要因。

#### 4) 末端因素四:基础资料库无专人管理

确认标准:基础资料库有专人管理,占有末端因素影响的比​​例低于20%。

确认过程:我公司总工办设有专人对基础资料库进行管理,并定期为员工做相关培训,不会造成基础资料库无人管理而导致资料管理混乱。

确认结果:有专人进行基础资料整理,占有末端因素影响的比​​例为5%,该因素为非要因。

#### 5) 末端因素五：软件操作不熟练

确认标准：设计人员软件操作年限 $\geq 3$ 年的比例超过 80%。

确认过程：小组成员对组内人员软件操作年限进行统计，调查结果显示 8 名成员软件操作年限均 $\geq 3$ 年，比例为 100%。

确认结果：设计人员软件操作年限 $\geq 3$ 年的比例为 100%，占有所有末端因素影响的比例为 4%，该因素为非要因。

#### 6) 末端因素六：电脑运行效率低下

确认标准：电脑处理器不低于 Corei5 版本，内存不低于 8G，占有所有末端因素影响的比例低于 20%。

确认过程：经调查，我公司电脑一般采用市场较高配置，处理器均在 Corei5 及以上，内存不低于 8G，电脑运行较为流畅。

确认结果：电脑处理器均在 Corei5 及以上，内存不低于 8G，占有所有末端因素影响的比例为 4%，该因素为非要因。

#### 7) 末端因素七：缺乏标准化计算软件

确认标准：有标准化计算软件，占有所有末端因素影响的比例低于 20%。

确认过程：经小组成员调查，我公司目前没有标准化计算软件，计算过程中，基础数据需要从不同文件中拷贝或设计人员手动输入，无法直接调用；资料库虽有整理，但资料内容庞大，资料查询困难，计算数据量大，公式复杂，计算效率低下。

确认结果：缺乏标准化计算软件，占有所有末端因素影响的比例为 37%，该因素为要因。

#### 8) 末端因素八：业主方主观干预多

确认标准：业主方主观干预导致修改次数少于 3 次，占有所有末端因素影响的比例低于 20%。

确认过程：经小组成员调查，我公司目前没有标准化计算软件，计算过程中，基础数据需要从不同文件中拷贝或设计人员手动输入，无法直接调用；资料库虽有整理，但资料内容庞大，资料查询困难，计算数据量大，公式复杂，计算效率低下。

我公司在方案拟定阶段会与业主方密切沟通，充分考虑业主方意愿及建议，在拟定方案并针对业主同意后开展后续设计工作。经业主方同意的方案，我公司要求业主方出具书面确认函，如遇到经业主方同意的方案在设计过程中业主方再次提出修改要求的情况，我公司将不予执行或在获得业主方相应赔偿后研究方案的变更，相关事宜在合同中事先约定。通过以上措施，业主方主观干预导致修改次数一般为 0~2 次。

确认结果：业主方主观干预导致修改次数一般为 0~2 次，占有所有末端因素影响的比例为 4%，该因素为非要因。

#### 9) 末端因素九：校审人员意见不统一

确认标准：校审人员不一致意见不多于 2 条，占有所有末端因素影响的比例低于 20%。

确认过程：据小组成员调查，为了保障项目的质量，校审人员会根据规范要求仔细核对灌溉制度计算成果，且在设计过程中会组织审查、校对、设计人员开会进行充分沟通，因此校对与审查人员一般意见较为统一，不一致意见一般为 1 条左右。

确认结果：校审人员不一致意见在 2 条以内，占有所有末端因素影响的比例为 5%，该因素为非要因。

总结以上要因确认，小组成员确认了方案制定、制图及修正耗时长两个要因是缺乏实用的资料汇编手册和缺乏标准化计算软件。

## 4. 制定对策

根据以上得到的要因，小组成员提出了解决对策，并制定了对策确定表，从可操作性、经济性、实

施效果 3 个方面进行综合打分, 如表 1 所示。

根据选定的对策, 小组成员按照“5W1H”的原则, 制定了对策实施表, 如表 2 所示, 针对要因一(缺乏实用的资料汇编手册), 提出编制资料汇编手册; 针对要因二(缺乏标准化计算软件), 开发计算软件。

**Table 1.** Game determination table

**表 1.** 对策确定表

序号	要因	对策	分析	选定对策
1	缺乏实用的资料汇编手册	购买相关资料汇编手册	工作量小; 市场类似手册较少, 难以购买, 可操作性差; 费用高, 且购买的汇编手册因所在地区和种植结构, 使用时需要大量的手工修改	不选
		编制资料汇编手册	建立汇编手册工作量较大, 但实施难度不大; 费用低, 编制汇编手册可与相应地区要求相适应, 且后期可根据设计经验不断完善	选择
2	缺乏标准化计算软件	购买相关软件	工作量小, 易实施; 费用高, 与我公司实际计算要求有差距	不选
		开发计算软件	软件调试工作量较大, 实施难度较高; 费用不高, 可根据我公司实际要求开发, 实用性较好; 课题组成员软件编程基础较好, 易于实现	选择

**Table 2.** Game implementation table

**表 2.** 对策实施表

序号	要因	对策	目标	措施	时间	地点	负责人
1	缺乏实用的资料汇编手册	编制汇编手册	制图及修正耗时由 2.0 工日降至 1.5 工日以下; 方案制定耗时由 6.5 工日降至 5.5 工日以下	(1)确定灌溉制度计算主要内容 (2)收集整理已有修正方法, 编制汇编手册 (3)进行公司内部审核, 并推广试用	3~5 月	办公室	张艳敏 刘世全 李志红 吴昱
2	缺乏标准化计算软件	开发计算软件	制图及修正耗时由 1.5 工日降至 1.0 工日以下; 方案制定耗时由 5.5 工日降至 4.0 工日以下	(1)确定软件开发方案 (2)对课题组成员进行软件编制培训 (3)进行计算软件编制和调试 (4)进行公司内部审核, 并推广试用	4~7 月	办公室	雍婷 林定元 江蓉蓉 谢瑶

## 5. 对策实施

对策制定完毕后, 小组成员本着责任落实到个人的要求, 严格按照对策实施表所列出的改进措施加以实施, 并进行相应的实施效果检查, 在实施过程中, 定期检查项目实施进程, 严格控制时间节点。

1) 对策实施一: 针对缺乏实用的资料汇编手册这一要因, 提出编制汇编手册的对策, 并通过 4 条改进措施进行实施。

措施一: 确定灌溉制度计算主要内容。根据相关设计设计规范, 小组成员经开会沟通讨论分析, 确定了灌溉制度汇编手册应涵盖的内容, 并编制了手册的目录。

措施二: 收集整理已有设计资料, 编制汇编手册, 包括编制汇编手册标准符号和汇编手册。

措施三: 内部审核。小组将编制的汇编手册提交到公司技术质量部门进行审核, 并认真听取了审核意见, 会后积极修改对策, 及时补充完善了汇编手册。

措施四: 公司内部推广试用。将审核通过的汇编手册在公司内部进行使用培训说明, 并进行为期两个月的试用活动, 期间小组成员对试用情况进行跟踪检查。

对策实施一检查：经小组成员实际统计，试用期内灌溉制度计算中制图及修正耗时为 1.5 工日，满足 $\leq 1.5$  工日的目标；方案制定耗时为 5.5 工日，满足 $\leq 5.5$  工日目标，即针对要因一(缺乏实用的资料汇编手册)的对策实施一实现。

2) 对策实施二：针对要因二(缺乏标准化计算软件)，提出开发计算软件，通过 5 条改进措施进行实施

措施一：确定软件开发方案。小组成员根据灌溉制度计算内容，在组内进行了认真讨论，确定了软件开发方案。

措施二：对课题组成员进行软件编制培训，包括 C#程序设计基本概念与设计基础、面向对象及类的应用、Winform 基本控件应用。

措施三：进行计算软件编制及调试，包括软件界面设计、软件代码编写及软件调试。

措施四：内部审核。小组将编制的灌溉制度计算软件提交到公司技术质量部门进行审核，技术质量部门组织了公司专家及有相关设计经验的同事依照设计规范，并结合已完成的计算情况，对该计算软件进行了全面审查。小组成员认真听取了审核意见，会后积极制定修改对策，及时修改完善了计算软件。

措施五：公司内部推广试用。将审核通过的计算软件在公司内进行使用培训，并进行了试用活动，期间小组成员对试用情况进行跟踪检查。

对策实施二检查：经小组成员统计，试用期内灌溉制度计算中制图及修正耗时为 1.0 工日，满足 $\leq 1.0$  工日的目标；方案制定耗时 3.5 工日，满足 $\leq 4.0$  工日的目标，及针对要因二(缺乏标准化计算软件)的对策实施二实现。

## 6. 效果检查及巩固措施

### 6.1. 效果检查

#### 1) 课题目标检查

小组运用 QC 活动成果对灌溉制度计算耗时情况进行分析，结果表明，在试用期内，灌溉制度计算耗时由原来的 11 工日降低到 6.8 工日。

#### 2) 症结检查

小组运用 QC 活动成果对灌溉制度计算耗时情况进行分析，并绘制相应排列图(图 2)。从排列图可知，“方案制定”和“制图及修正”这两个主要症结的频率明显降低，活动效果显著，且制图及修正频率由活动前第二位降至活动后第三位；活动提高了计算质量，因此校对与审查耗时也有一定降低。

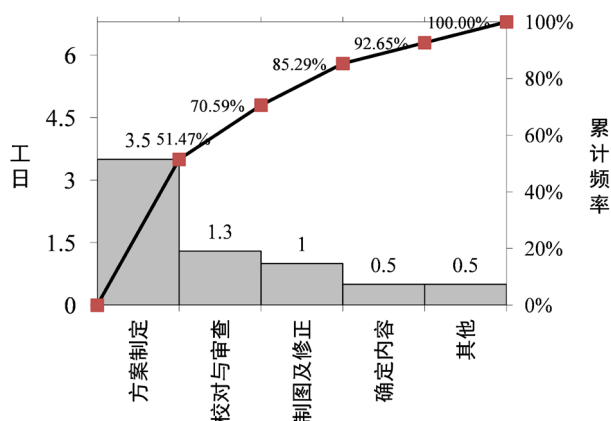


Figure 2. The time-consuming sequence diagram of the trial irrigation system is calculated  
图 2. 试用期灌溉制度计算耗时排列图



### 3) 技术效益

提高了灌溉制度项目生产效率,提高了产品出手质量、规范了项目开展工作流程,从而提高了公司在该类型项目上的竞争力。

### 4) 经济效益

通过本次 QC 活动,灌溉制度计算耗时减少了 4 工日,灌溉制度计算项目组成员 8 名,结合本次 QC 活动费用和我公司人均产值,共节省人工成本 2.84 万元。

## 6.2. 巩固措施

### 1) 标准化

小组成员对本次活动成果进行经验总结,编制了“灌溉制度计算汇编手册使用说明书”和“灌溉制度计算标准化软件 V1.00 使用说明书”。

### 2) 巩固期效果检查

小组将 2017 年 10 月至 12 月作为本次活动的巩固期,在此期间,小组对巩固期项目中灌溉制度计算耗时情况进行统计,结果表明,巩固期效果维持在良好水平,说明本课题已得到较好解决。

## 7. 结语

通过本次 QC 活动,小组成员分工协作,相互配合,提高了个人能力及团队精神,增强了质量意识及按 PDCA 步骤进行课题攻关的能力,提高了大家解决问题的信心。同时,将 QC 经验在公司内部分享,为同类问题的解决提供一种方法。

## 参考文献

- [1] 苏建娥,刘文政. 农业灌溉制度的分析计算河探讨[J]. 河南水利与南水北调, 2013(17): 67-67.
- [2] 闫华. 典型作物设施农业灌溉决策系统研究与实现[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国农业大学, 2016.
- [3] 邢文英. QC 小组基础教材[M]. 北京: 中国社会出版社, 2008.
- [4] 李逸之, 罗希, 徐芬. 运用 QC 方法提高渡槽结构设计效率[J]. 水电与新能源, 2017(1): 29-33.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)