

铁路桥梁施工质量的过程控制

房学先 著

TIELUQIAOLIANG SHIGONGZHILIANG DE GUOCHENGKONGZHI

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

铁路桥梁施工质量的过程控制/房学先著. —北京:
中国铁道出版社, 2010. 7(2011. 1 重印)
ISBN 978-7-113-11592-0

I. ①铁… II. ①房… III. ①铁路桥—桥梁工
程—工程质量—质量控制 IV. ①U448. 135. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 122831 号

书 名: 铁路桥梁施工质量的过程控制
作 者: 房学先

责任编辑: 徐 艳 电话: 010-51873193 电子信箱: xy810@eyou.com
编辑助理: 江新照
封面设计: 郑春鹏
责任校对: 孙 玫
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
版 次: 2010 年 9 月第 1 版 2011 年 1 月第 2 次印刷
开 本: 850 mm × 1 168 mm 1/32 印张: 6. 125 字数: 153 千
书 号: ISBN 978-7-113-11592-0
定 价: 25. 00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电(010)51873170, 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话: 市电(010)63549504, 路电(021)73187

内 容 简 介

基于“施工的质量过程决定质量结果”、“施工质量要在其形成过程中受控合格”的质量管控理念，本书推介的施工质量在过程中管控的践行模式，是以铁路桥涵施工的 17 个分部工程为“样本”，对其具体的质量管控运作，借助施工工艺流程框图为载体，选择图中关键工序阶段的质量重点，事前提示并出台相应的质量控制措施，以求施工质量在其形成过程中达标合格的质量目标。

本书偏重于实践，能满足设计、施工、监理以及质量监督部门不同的质量取向或需要，也可作为施工质量管理或施工质量技术交底的参考。

序 言

建国 60 年来，铁路建设取得了辉煌的成就，这不仅为今天和谐铁路的发展奠定了坚实的基础，在建设中积累的丰富经验更是进一步提高建设水平、促进国家经济转型升级的宝贵财富。

提高建设水平首先要保证并提高工程质量，而它的最根本之策在于提高建设队伍的素质，强化施工过程的控制管理。总结并传承这方面的经验不仅会给当今的从业者以直接的参考借鉴，也将给有志于创新的开拓者开启一扇思维之窗。《铁路桥梁施工质量的过程控制》一书是房学先同志从事桥梁施工，探索如何保证并提高工程质量数十年来的点滴积淀和反思总结。房学先同志系原北京铁路局基本建设处副处长、高级工程师，在北京局的工程施工单位桥梁施工现场工作二十余年，后又在工程、基建的主管部门负责工程质量的技术管理工作，曾主管多种桥梁、墩台、基础和顶进式立交顶桥的施工。我国铁路第一座采用集中强大钢丝束预应力钢筋混凝土三跨连续梁桥——北京铁路枢纽十字疏解线通惠河大桥的施工也是由其主管。他主持了京包线妫水河大桥等既有桥梁的整治加固改建施工，参与了大秦铁路秦皇岛引入疏解线几座大桥的架梁，大里营转体施工刚性索铁路斜拉桥以及京山线滦河大桥新桥建设的施工监理工作，积累了丰富的现场施工经验。特别是在工作之余注重点滴的积淀，写实记载了大量珍贵的一线资料，并在实践中勤于学习钻研，不断探究强化施工过程质量控制管理的规律。退休后历经数年，整理汇总累积的资料，总结亲历的经验，汲取失误的教训，结合相关标准、规范，吸纳有关的著述，反思提炼，撰写成书。《铁路桥梁施工质量的过程控制》内容具体翔实，具有较强的针对性，对于预防、整治诸多施工过程中的通病，强化质量关键环节和施工作业质量的控制与管

理，都给出了明确具体的提示，这对于桥梁施工的现场主管、项目经理、监理人员以至一线员工都有很好的参考借鉴作用。在铁路建设高潮迭起、规模迅猛扩大的今天，尤其需要加强施工现场的质量控制。创建更多的精品工程既是建设者的追求，也是国人和时代的期盼。培训桥梁施工、监理人员，提高桥梁施工、监理队伍的素质，《铁路桥梁施工质量的过程控制》不失为一本实用的参考教材。希望这本数十年实践与探索的技术总结，对于传承桥梁施工质量控制与管理的经验，提升行业的建设水平，能够发挥积极的推动作用。

冯振九

2009年12月

(原北京铁路局主管基本建设副局长,中国
铁道工程建设协会第二届、第三届副理事长)

前 言

“施工质量形成于施工过程之中、质量过程决定质量结果”是历年质量管控践行的经验总结和基本理念(文中质量专指施工质量)。

欲求质量在施工全过程受控、达标,就必须把质量管控重心向下沉,直至质量形成的始点——施工工序。要从工序劳作的质量合格、达标抓起,并严格始终,以实现预期的质量目标。

对于质量管控的具体操作和践行,书中以桥梁分部工程的施工工艺流程框图为载体,利用图中关键工序提示质量重点出台相应的控制措施以及践后总结等4个层面,以突显质量管控工作的完整循环,即:地点(框图)、问题(提示)、对策(措施)和效果(践后总结)。

一、工艺流程框图和施工质量重点提示

1. 工艺流程框图

组成框图的基本单元是工序,把那些既相对独立、又相互关联的工序,按照施工连续作业和逻辑关系排序组合,通过箭线首尾相连即可构成桥梁分部工程的施工工艺流程框图。

框图把施工的工序内容、工艺流向、关键阶段以及工序转换等施工的全过程串成有机整体,既能展示建设项目的施工过程,又能利用不同工序的时空关系,反映质量重点,这样框图就为施工中潜含的质量重点提供了事前预警提示的载体条件。

2. 施工质量重点提示

提示以直接经验为主、辅以间接经验和质量建议等3种类型。由于提示具有点明重点、事前警示等质量管控的导向作用,因此提示自身的质量、务求其准确中“的”。对于《铁路桥梁工程施工质量验收标准》(TB 10415—2003)(以下简称《验标》)和

《客货共线铁路桥涵工程施工技术指南》(TZ 203—2008)(以下简称《指南》)已有的质量要求和规定,本书一般未予涉及。

(1) 直接经验为主(类型Ⅰ)

提示内容多系亲历的质量经验或质量教训,问题所及均有具体案例和践后总结作支撑。诸如:水下混凝土封底一次封成的工艺要点;杜绝梁跨支座三条腿的支座打砂工艺;混凝土终凝后二次或多次重复震动,对其非旦无害、且有混凝土增强的试验结论;由于擅变设计,导致地道桥在顶进中横向折断的质量教训等。

(2) 间接经验为辅(类型Ⅱ)

对那些与本书施工建设项目条件相近、问题相似的质量经验或教训,均应科学汲取,经验要为我所用、教训则当为我所戒。诸如:桥台托盘遗漏防水嵌入槽导致防水层无处收口;沉井排水产生流砂现象,造成行车线路下沉。再如:桥台椭圆护锥的土方快速放线;不用铁路运输的铁路桥梁架设工艺等。

(3) 建议性的质量提示(类型Ⅲ)

对《验标》中的部分要求或规定,不尽明确、具体或难以实施的条文,根据具体施工案例践后内化的再认识,提出便于掌控和操作的具體建议,供施工参考。诸如:明挖基础持力层应明确原位取样检验的建议;施工工作缝采用等截面强度原则预埋连接件的建議;一般中、小型桩基工程,检验桩的承载力应以间接判断(定)为主,不宜为此专门单搞成桩静载试验的建议等。

二、施工质量控制措施

质量控制措施是专为提示设定的应对举措,其内容均取自经过实践检验并证明是成熟有效的工艺要求,故具有较强的针对性。

对于首次触及的新技术、新工艺、新材料和新结构,既没有直接经验又少间接经验,施工难点多、关键难把握,难于编制框图、提示和措施,实践证明采用局部模型试验是有效的应对措施之一,通过实际演练则可趋于主动和自由。

三、践后总结

在框图、提示或措施中涉及某些技术或质量上的概念或常识、经验和教训、工艺和措施、试验和结论以及建议和缘由等，结合建设项目的背景资料，均以践后总结的形式在各分部工程的末尾予以简要说明。诸如：扩大基础持力层及试桩的静载试验方法和体会；现浇连续梁的膺架选择、变形以及撤架时应考虑的技术要素；悬臂式架桥机、桥头压道超重车的组成；顶进式刚架桥设置前刃角和后层墙的建议等。

四、施工质量在过程中管控的践前预评估

一是管控模式借鉴于传统技法，易为工程参建者接受。无论是劳作者、管理者或是领导者，都能从各自不同质量视角洞悉框图的工艺流程、关键工序和质量重点，而提示和措施通过践前的技术交底又为参建群体提供了质量的预想空间和纠错的契机。

二是质量控制措施内容多为建设项目的质量经验和教训的践后总结，在一定程度上能够满足参建各方的质量取向。

三是质量过程的管控模式尚有拓宽应用于施工安全的潜能。

附录Ⅰ《隐蔽工程检查》系根据实践汇总而成供参考。

附录Ⅱ《核图与纠错能力的自我测试》系亲历的质量失误，目的在于强调施工前核图的重要性，曾经的教训供同仁参考。

文中所及由于年代久远加之水平所限，其中失真、失误乃至错误在所难免，尚请前辈、专家和同行指正，以免谬误流传。

房学先

2009年10月

目 录

第一章 梁式桥跨	1
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	1
第二节 施工质量控制措施	2
第三节 践后总结	5
基础、承台与墩台身工作缝的处理	5
第二章 明挖基础	10
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	10
第二节 施工质量控制措施	11
第三节 践后总结	12
一、关于明挖基础持力层原位取样检验地耐力的建议	12
二、明挖基础持力层的静载试验	14
第三章 重力式沉井	26
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	26
第二节 施工质量控制措施	27
第三节 践后总结	30
一、关于井位偏差超标后的处理建议	30
二、沉井水下混凝土封底的工艺要点	32
第四章 沉入桩基础	35
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	35
第二节 施工质量控制措施	36
第三节 践后总结	38
一、试桩	38
二、桩的承载力及其检测方法	39
三、桩的静载试验	40
四、对于《验标》有关静载试验规定的探讨和建议	44

第五章 钻孔桩基础	48
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	48
第二节 施工质量控制措施	49
第六章 挖孔桩基础	52
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	52
第二节 施工质量控制措施	53
第七章 桥梁墩台	56
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	56
第二节 施工质量控制措施	57
第三节 践后总结	59
一、防止耳墙式桥台墙顶早期开裂	59
二、防止桥台胸墙底部混凝土出现蜂窝麻面	61
第八章 桥头路基填土与锥体护砌	64
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	64
第二节 施工质量控制措施	64
第三节 践后总结	67
椭圆形桥头护锥的简易放线	67
第九章 现场预制后张法预应力混凝土标准梁	71
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	71
第二节 施工质量控制措施	72
第三节 践后总结	74
一、预应力混凝土	74
二、保护层的功能和厚度	75
三、严格控制预应力混凝土梁体表面裂缝	75
第十章 在膺架上制梁	77
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	77
第二节 施工质量控制措施	77
第三节 践后总结	81
一、北京枢纽十字疏解线通惠河桥预应力混凝土	
三跨连续梁	81

二、膺架结构型式的选择	85
三、膺架负荷后的两种挠度	86
四、连续梁支座定位和预留纵向错动量(支座预偏)	87
五、灌注Ⅱ期混凝土, 膺架下挠对于Ⅰ期底板 混凝土的影响	88
六、混凝土超出终凝后的二次震动、重复震动对其抗压 强度的影响	92
第十一章 悬臂式架桥机架设预应力混凝土梁	97
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	97
第二节 施工质量控制措施	98
第三节 践后总结	101
一、架桥机的选型	101
二、超重车的组成	103
三、不用铁路运输(梁片及桥机)的铁路桥梁 架设实例	105
第十二章 桥梁支座下打入干硬性砂浆	108
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	108
第二节 施工质量控制措施	109
第三节 践后总结	111
支座打砂(桥梁支座下打入干硬性砂浆)	111
第十三章 刚架式立交桥顶进	116
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	116
第二节 施工质量控制措施	117
第三节 践后总结	122
一、关于顶进式刚架桥设置钢筋混凝土整体刃角和 尾墙的建议	122
二、刚架式旅客地道桥在顶进中横向折断的实例	126
第十四章 圬工结构的防水层和沉降缝	132
第一节 工艺流程和施工质量重点提示	132
第二节 施工质量控制措施	133

第十五章	圬工梁跨人行道	136
第一节	工艺流程和施工质量重点提示	136
第二节	施工质量控制措施	136
第三节	践后总结	139
一、	角钢支架的步板顶面, 不得高出梁跨 挡砟墙墙顶	139
二、	角钢支架与梁片之间应设垫圈	139
三、	预留人行道支架负荷后悬臂端的下垂(变形)量	139
第十六章	圬工梁跨的桥上线路	142
第一节	工艺流程和施工质量重点提示	142
第二节	施工质量控制措施	142
第三节	践后总结	144
	铁路桥梁护轮轨的作用与铺设地点的相关规定	144
第十七章	改建既有线、增建二线桥梁	145
第一节	工艺流程和施工质量重点提示	145
第二节	施工质量控制措施	146
第三节	践后总结	149
一、	京山线 21 [#] 桥改建工程的桩基静载试验	149
二、	机械架梁慎用枕木临时替代钢支座	151
三、	行车条件下, 加固深水中断裂的妣水河桥 18 [#] 桥墩	152
四、	胜利型架桥机在增建二线的窄墩上整孔架设 16 m 钢筋混凝土梁	159
五、	四线桥墩台接灌混凝土帽石出现规律性竖向 贯通裂纹	162
附录 I:	隐蔽工程检查	166
附录 II:	核图与纠错能力的自我测试	171
参考文献		177
后 记		179

第一章 梁式桥跨

第一节 工艺流程和施工质量重点提示

梁式桥跨施工工艺流程和质量重点提示如图 1—1 所示。

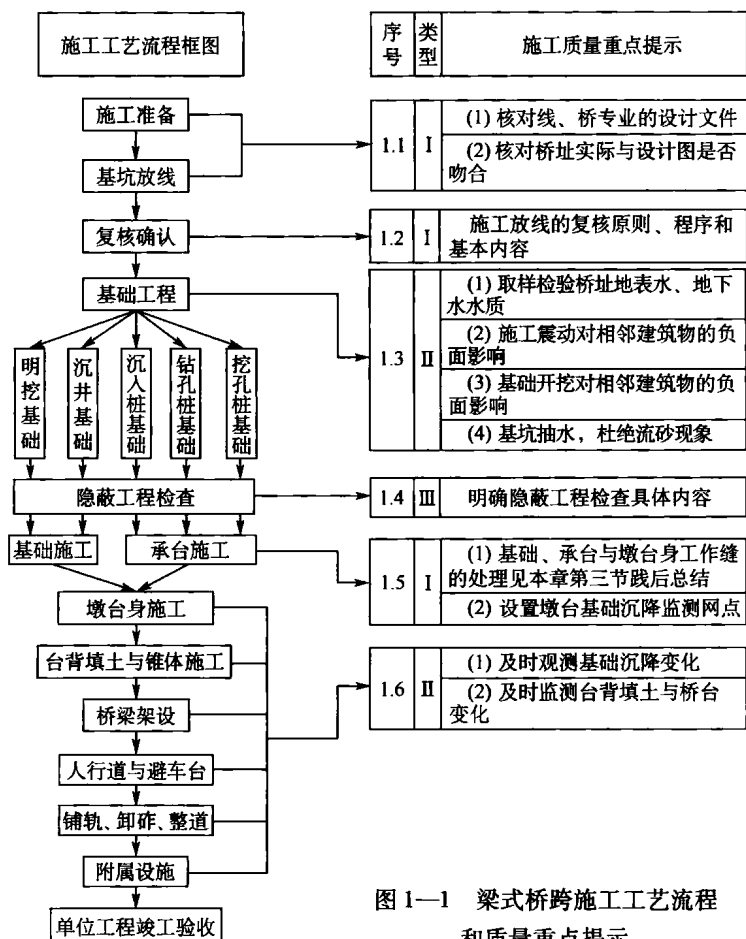


图 1—1 梁式桥跨施工工艺流程和质量重点提示

第二节 施工质量控制措施

与图 1—1 中施工质量重点提示序号、类型所对应的施工质量控制措施如表 1—1 所示。

表 1—1 梁式桥跨施工质量控制措施

序号	类型	提示内容	缘由与说明	控制措施
1.1	I	(1) 核对线、桥专业的设计文件	施工前,熟读设计文件,消除不同专业间设计上的差错或遗漏	主要核对内容: a. 基底至轨底设计高程 b. 枕下砟厚 c. 轨底至挡墙顶尺寸 d. 梁全长、墩台中心距、梁缝、墩台里程 e. 设计坡度与变坡点高程 f. 桥上安装设备有否设计空间、是否相互干扰
		(2) 核对桥址实际与设计图是否吻合	搞清设计和施工间隔期间的变化,设计应与桥址的境域现状吻合	主要核对内容: a. 桥跨中心里程、孔径、孔数 b. 地形、高程 c. 界内障碍、种类、数量及业主 d. 桥跨功能与实际需要是否一致
1.2	I	施工放线的复核原则、程序和基本内容	施工实践证明:施工技术复核制是杜绝放线错误的制度保证;坚持贯彻技术复核制是质量意识提升、质量行为落实的具体体现	① 复核原则:放线与复核是两种性质不同的技术责任和分工,践行中不能由一个人包办(自测自核); ② 复核程序:甲提出成果→由乙实测复核→确认无误后双方签字→技术交底→施工作业; ③ 基本内容: a. 中线、高程 b. 测量成果间的联系(闭合或贯通) c. 引桩设置和防护 d. 失效引桩的恢复

续上表

序号	类型	提示内容	缘由与说明	控制措施
1.3	II	(1) 取样检验桥址地表水、地下水水质	施工前确认桥址处地表水和地下水水质对混凝土或砂浆有无腐蚀性,这对于桥梁下部结构质量至关重要	a. 现场取水样 b. 提出检验委托书(是否腐蚀混凝土或砂浆) c. 送检 d. 委托检验的单位应具相应资质和等级 e. 检验结果若具腐蚀性,则应对混凝土作防腐设计(选用大坝水泥、添加剂、涂料等)
		(2) 施工震动对相邻建筑物的负面影响	尽量减小或避免施工机械震动,不要影响相邻建筑物的正常使用和安全	a. 对施工机械震动能量事前应作出评估 b. 对相邻建筑物的负面影响作出科学判断(范围、程度和使用安全) c. 要有应对预案和防范措施
		(3) 基坑开挖对相邻建筑物的负面影响	基坑开挖既要保证自身工程质量和安全、又要考虑相邻建筑物的使用安全和质量	a. 基坑开挖、防护和排水方案符合桥址地质和水文实际 b. 事前有施工组织设计指导施工 c. 设监测标志,专人监测地面和建筑物的沉降变化 d. 事前制订监测计划(时间、部位)并严格执行、落实到人
		(4) 基坑抽水,杜绝流砂现象	抽水方案取决于桥址处的地质和水文条件,这是选定抽水方案的关键	a. 基坑抽水不能含有过量泥沙 b. 出现流砂现象应立即停止抽水作业 c. 找出原因、采取措施 d. 实践中曾经的严重事故教训当引以为戒

续上表

序号	类型	提示内容	缘由与说明	控制措施
1.4	Ⅲ	明确隐蔽工程检查具体内容	隐蔽工程自检合格,是申请隐蔽工程检查与监理到场检查的前提	a. 隐蔽工程检查的具体内容将在不同桥梁基础施工中明确 b. 隐蔽工程检查内容仅供参考,并应根据工程需要予以增减 c. 若隐蔽工程检查内容有统一规定时,应按规定执行
1.5	I	(1) 基础、承台与墩台身工作缝的处理	工作缝在结构和构造上均属脆弱点,而此处又往往在施工中被忽视	a. 《验标》中对预埋钢筋的规定,在量化标准上不尽科学,实践中亦有折断的实例 b. 建议工作缝按等截面强度原则处理,具体内容见本章第三节跋后总结
		(2) 设置墩台基础沉降监测网点	监测网点是观测施工沉降的原始标志(零点)	a. 依结构性质(静定或超静定)需要设置网点 b. 监测精度与结构要求匹配 c. 提前制订施工观测办法
1.6	II	(1) 及时观测基础沉降变化	观测施工中的墩台沉降,是企业质量自控的技术措施,也是对设计的质量检验	a. 及时掌握不同工况的沉降并与设计对比 b. 搞清沉降性质(均匀或非均匀) c. 找出原因(工况不同、荷载变化、地质变化、地耐力与设计取值) d. 质量反馈系统的运作及时、有效
		(2) 及时监测台背填土与桥台变化	台背填土后监测桥台的自稳状态,便于提前发现施工或设计的质量问题	a. 台背填土荷载增加,监测桥台有无前倾、后仰、位移和高程变化 b. 严格监测制度、落实到人 c. 发现问题,找出原因,及时反馈,采取措施,减少损失

第三节 践后总结

基础、承台与墩台身工作缝的处理

1962年初夏北京铁路局辖内锦(州)~承(德)线老牛河突发洪泛,将老牛河大桥锦州方数孔上承钢板梁冲垮断道,洪水过后锦州方十字型轻型桥台倒卧于河床之下,重力式圆形桥墩变位歪斜,钢梁一端则扎入河床如图1—2所示,具体尺寸及倾斜度如图1—3所示。图1—4为水害过后的老牛河大桥照片。

1964年北京铁路局京广线褡裢支线,章村的一座5~16 m钢筋混凝土梁桥洪泛期间被毁,重力式墩台水毁过后不见踪影,钢筋混凝土梁尚见几片倒卧于河床半埋半露。

水害工程复旧进点后发现:老牛河桥水毁墩台折断断面都在与基础连接处;章村桥虽未见墩台残体,但其扩大基础依然完好并有与墩台连接的痕迹。两座桥水毁原因并非河床冲刷基底,而是由于桥前漂浮物堆积、升高,阻塞水流从而推倒墩台。由

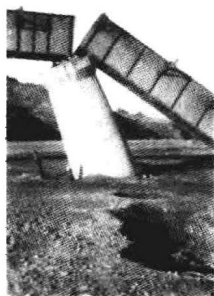


图1—2 1#墩水毁
后倾斜

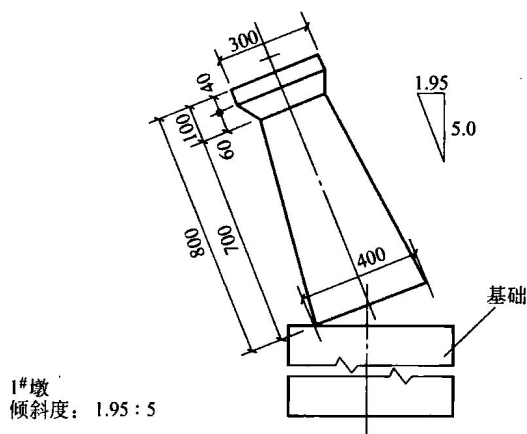


图1—3 老牛河水毁墩变位倾斜示意图(cm)