



公路施工与养护专业用

公路工程现场测试

● 主 编 郭秀芹

● 副主编 李 鹏

● 主 审 程兴新

Gonglu Gongcheng Xianchang Ceshi



人民交通出版社
China Communications Press

全国交通高级技工学校通用教材

Gonglu Gongcheng Xianchang Ceshi

公路工程现场测试

(公路施工与养护专业用)

郭秀芹 主 编

李 鹏 副主编

程兴新 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分为五个单元 17 个课题,以交通部部颁公路工程技术规范、标准和试验规程为依据,介绍公路工程质量检验评定标准、试验检测数据处理、路基路面现场测试技术、桥涵工程现场测试技术、交通工程设施测试技术等五个方面的内容。

本书为全国交通高级技工学校公路施工与养护专业教学用书,也可供有关人员学习参考,或作为高级工、技师、高级技师培训的选用教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程现场测试 / 郭秀芹主编 .—北京:人民交通出版社, 2005.11

ISBN 7-114-05824-1

I. 公… II. 郭… III. ①道路工程—工程施工—技工学校—教材②公路养护—技工学校—教材
IV.U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 125882 号

全国交通高级技工学校通用教材

书 名: 公路工程现场测试 (公路施工与养护专业用)

著 作 者: 郭秀芹

责任编辑: 郝瑞苹

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11

字 数: 269 千

版 次: 2005 年 12 月 第 1 版

印 次: 2005 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN7-114-05824-1

印 数: 0001-3000 册

定 价: 19.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会公路类（技工）学科委员会
和交通技工教育研究会公路专业委员会**

柯爱琴 周以德 刘传贤

卞志强 严 军 朱小茹

高连生 毕经邦 姚为民

梁柱义 程兴新 张文才

易连英 蒋 斌 周萌芽



前言

FOREWORD

为了适应交通新的跨越式发展,积极推进一体化教学改革,进一步加快高级技工学校公路类专业教材建设,交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会和交通技工教育研究会公路专业委员会组织制定了高级技工学校公路施工与养护和公路工程机械使用与维修两个专业的教学计划与教学大纲,并依此确定了教学改革和教材改革的模式。2004年3月启动教材的编写工作,2005年7月交稿。

本套教材用于培养公路类专业高级技工和技师,具有以下特点:

1. 教材内容与高级工等级标准、考核标准相衔接,适应现代化施工与养护的基本要求,教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。
2. 教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,以操作技能为主,体现职业教育特色,使学生具备较高的实用技能。
3. 教材与作业、题库配套。各课程均编写了“习题集和答案”,汇成题库和题解,供学生做作业和练习,也可供命题参考。

本套教材由柯爱琴担任责任编委。

《公路工程现场测试》是全国交通高级技工学校公路施工与养护专业通用教材之一,内容包括:公路工程质量检验评定标准、试验检测数据处理、路基路面和桥涵工程试验检测技术、交通工程设施测试技术。

参加本书编写工作的有:山东公路高级技工学校郭秀芹(编写单元一、二,单元三的课题一、二、三,单元四的课题二、五),广东省交通高级技工学校李鹏(编写单元三的课题四、五、六、七、八,单元四的课题一、三、四、六)。全书由郭秀芹担任主编,李鹏担任副主编,陕西交通技术学院程兴新担任主审。

本套教材在交通技工教育研究会理事长卢荣林的指导下进行,在编写过程中得到了全国16个省市交通技工学校领导的大力支持和帮助,共有60余名公路类专业教师参与了教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会

交通技工教育研究会公路专业委员会

二〇〇五年八月

目 录

CONTENTS

单元一 公路工程质量检验评定标准	1
单元二 试验检测数据处理	9
单元三 路基路面现场测试技术	21
课题一 路基路面压实度检测	21
课题二 路面平整度检测	38
课题三 承载能力检测	47
课题四 回弹模量检测	56
课题五 承载比(CBR)检测	62
课题六 路面抗滑性能检测	67
课题七 路面结构层厚度检测	72
课题八 水泥混凝土强度检测	76
单元四 桥隧工程现场测试技术	92
课题一 桥涵地基检测	92
课题二 钻(挖)孔灌注桩检测	99
课题三 钢筋混凝土及预应力混凝土结构检测	111
课题四 桥梁支座与伸缩缝装置检测	125
课题五 桥梁荷载试验	134
课题六 隧道工程检测	144
单元五 交通工程设施测试技术	156
附录一 正态分布概率系数表	165
附录二 t 分布概率系数表	166
附录三 相关系数检验表	167
参考文献	168



单元一 公路工程质量检验评定标准

【教学内容】

1. 试验检测的目的和意义;
2. 公路工程质量检验评定方法。

【教学要求】

应知:本课题的教学内容。

应会:公路工程质量检验评定标准。



试验检测的目的和意义

1. 试验检测的目的和意义

在公路建设中,质量是工程建设的关键,任何一个环节、任何一个部位出现问题,都会给工程的整体质量带来严重后果,直接影响公路的使用效益,造成巨大的经济损失。所以如果不实行完善而严格的质量管理、保证和监督体系,难免会在公路工程施工过程中出现质量事故或质量隐患,因此,在现场施工的质量控制中,配置与质量控制和管理相匹配的常规标准试验仪器和采用适宜的检测方法,进行必要的试验检测,对确保工程质量是极为重要的。

工程试验检测工作是公路工程施工技术管理中的一个重要组成部分,也是施工质量控制和竣工验收评定工作中不可缺少的一个主要环节。通过试验检测,能充分地利用当地的原材料;能迅速推广应用新材料、新技术和新工艺;能用定量的方法科学地评定各种材料和构件的质量;能合理地控制并科学地评定工程质量。因此工程质量检测工作为提高工程质量、加快工程进度、降低工程造价、推动公路工程施工技术进步,将起到极为重要的作用。公路工程试验检测技术是一门正在发展的新兴学科,它融试验检测基本理论和测试操作技能及相关基础知识于一体,是工程设计参数、施工质量控制、施工验收评定、养护管理决策的主要依据。

随着公路技术等级的提高,质量检测的加强与施工质量控制和验收工作引起了各级公路管理部门和施工单位的高度重视。作为工程试验检测人员或质量控制管理人员,在整个施工期间应吃透并领会设计文件,熟悉现行施工技术规范 and 试验检测规程,严格做好公路工程中所用材料质量、施工控制参数、现场施工过程质量和分部分项工程验收四个关键环节的把关工



作,真正为公路建设提供科学依据。

2. 现行国家试验检测规程

公路工程检测所依据的试验规程、规范、标准等主要有:

- (1)公路土工试验规程(JTJ 051—93);
- (2)公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTJ 052—2000);
- (3)公路工程水泥及水泥混凝土试验规程(JTG E30—2005);
- (4)公路工程岩石试验规程(JTG E40—2005);
- (5)公路工程金属试验规程(JTJ 055—83);
- (6)公路工程水质分析操作规程(JTJ 056—84);
- (7)公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTJ 057—94);
- (8)公路工程集料试验规程(JTJ 058—2000);
- (9)公路路基路面现场测试规程(JTJ 059—95);
- (10)公路土工合成材料试验规程(JTJ/T 060—98);
- (11)公路工程技术标准(JTG B01—2003);
- (12)公路粉煤灰路堤设计与施工技术规范(JTJ 016—93)
- (13)公路软土地基路堤设计与施工技术规范(JTJ 017—96)
- (14)公路路基设计规范(JTG F10—2004);
- (15)公路水泥混凝土路面设计规范(JTG D40—2003);
- (16)公路沥青路面设计规范(JTJ 014—97);
- (17)公路路基施工技术规范(JTJ 033—95);
- (18)公路路面基层施工技术规范(JTJ 034—2000);
- (19)公路沥青路面施工技术规范(JTG F40—2004);
- (20)公路水泥混凝土路面施工技术规范(JTG F30—2003);
- (21)公路水泥混凝土路面滑模施工技术规范(JTJ 037.1—2000);
- (22)公路改性沥青路面施工技术规范(JTJ 036—98);
- (23)公路工程地质勘察规范(JTJ 064—98);
- (24)公路桥涵设计通用规范(JTG D60—2004);
- (25)公路砖石及混凝土桥涵设计规范(JTJ 022—85);
- (26)公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTG D62—2004);
- (27)公路桥涵地基与基础设计规范(JTJ 024—85);
- (28)公路桥涵施工技术规范(JTJ 041—2000);
- (29)公路工程质量检验评定标准(JTG F80/1—2004)。

3. 试验检测人员要求

试验检测人员应根据以下要求,认真履行岗位职责,做好本职工作,努力提高自己的业务能力:

(1)试验检测人员应经过培训,考核合格,并取得相应的试验检测证书后方可上岗操作。在操作过程中应熟悉检测任务、检测内容与检测项目;合理选择检测仪器,熟悉仪器的性能;对检测仪器会进行日常维护,进行一般或常规仪器的检验与校正。

(2)试验检测人员应掌握与所检测项目相关的技术标准、技术规范与技术规程。了解本



领域国内外测试技术、检测仪器的现状及发展方向,并具有学习与应用国内外最新技术进行检测的能力。

(3) 试验检测人员应能正确如实地填写原始记录。原始记录不得用铅笔填写,必须有检测人员、计算和校核人员的签名。原始记录如确需更改,作废数据上应画两条水平线,将正确数据填在上方,盖更改人的印章。原始记录保管期不得少于两年。检测结果必须由在本领域有五年以上工作经验者校核,校核者必须在检验记录和报告中签字,以示负责。

(4) 试验检测人员应了解计量法常识及国际单位制基本内容,能运用数理统计方面的知识对检测结果进行数据处理。

(5) 试验检测人员要坚持原则、态度严谨、忠于职守、作风正派、秉公办事,不弄虚作假,要以数据为依据。



公路工程质量检验评定方法

1. 公路工程质量检验与等级评价依据

现行部颁《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)包括公路工程质量检验标准和评定标准,是对公路工程质量进行管理、监控和检验评定的主要技术法规性文件,是检验评定公路工程质量的标准尺度。

《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)适用于公路工程施工单位、工程监理单位、建设单位、质量检测机构和质量监督部门对工程质量管理、监控和检验评定。

《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)适用于四级及四级以上公路新建和改建工程的质量检验评定。

根据建设任务、施工管理和质量检验评定的需要,建设项目划分为单位工程、分部工程、分项工程三级。

在建设项目中,根据签订的合同,具有独立施工条件、可以单独作为成本计算对象的工程为单位工程。

在单位工程中,按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务划分为若干个分部工程。

在分部工程中,按不同的施工方法、材料、工序及路段长度等划分为若干个分项工程。

施工单位、工程监理单位和建设单位应按照相同的工程项目划分,逐级进行工程质量的监控与管理。

路基、路面和桥涵的单位工程中分部 and 分项工程的划分详见表 1-0-1 和表 1-0-2。

路基、路面单位工程中分部及分项工程的划分

表 1-0-1

单位工程	分部工程	分项工程
路基工程(每10km或每标段)	路基土石方工程*(1~3km路段)	土方路基*,石方路基*,软土地基*,土工合成材料处治层*等
	排水工程(1~3km路段)	管节预制、管道基础及管节安装*,检查(雨水)井砌筑*,土沟,浆砌排水沟*,盲沟,跌水,急流槽*,水簸箕,排水泵站等
	小桥及符合小桥标准的通道*,人行天桥,渡槽(每座)	基础及下部构造*,上部构造预制、安装或浇筑*,桥面*,栏杆,人行道等
	涵洞、通道(1~3km路段)	基础及下部构造*,上部构造预制、安装或浇筑*,填土,总体等



续上表

单位工程	分部工程	分项工程
路基工程(每10km或每标段)	砌筑防护工程(1~3km路段)	挡土墙*, 墙背填土, 抗滑桩*, 锚喷防护*, 锥、护坡, 导流工程, 石笼防护等
	大型挡土墙*, 组合式挡土墙*(每处为单元)	基础*, 墙身*, 墙背填土, 构件预制*, 构件安装*, 筋带, 锚杆、拉杆, 总体*等
路面工程(每10km或每标段)	路面工程*(1~3km路段)	底基层, 基层*, 面层*, 垫层, 联结层, 路缘石, 人行道, 路肩, 路面边缘排水系统等

注:表内标注*号者为主要工程,评分时给予2的权值,不带*号者为一般工程,权值为1。

桥涵单位、分部及分项工程的划分

表 1-0-2

单位工程	分部工程	分项工程
桥梁工程(特大、大、中桥)	基础及下部构造*(每桥或每墩、台)	扩大基础, 桩基*, 地下连续墙*, 承台, 沉井*, 桩的制作*, 钢筋加工及安装, 墩台身(砌体)浇筑*, 墩台身安装, 墩台帽*, 组合桥台*, 台背填土, 支座垫石和挡块等
	上部构造预制和安装*	主要构件预制*, 其他构件预制, 钢筋加工及安装, 预应力筋的加工和张拉*, 梁板安装, 悬臂拼装*, 顶推施工梁*, 拱圈节段预制, 拱的安装, 转体施工拱*, 劲性骨架拱肋安装* 钢管拱肋制作*, 钢管拱肋安装*, 吊杆制作和安装*, 钢梁制作* 钢梁安装, 钢梁防护*等
	现场浇筑*	钢筋加工及安装, 预应力筋的加工和张拉*, 主要构件浇筑*, 其他构件浇筑, 悬臂浇筑*, 钢管混凝土拱*, 劲性骨架混凝土拱*等
	总体、桥面系和附属工程	桥梁总体*, 钢筋加工及安装, 桥面防水层施工, 桥面铺装*, 钢桥面铺装*, 支座安装, 搭板, 伸缩缝安装, 大型伸缩缝安装*, 栏杆安装, 混凝土护栏, 人行道铺设, 灯柱安装等
	防护工程	护坡, 护岸* ^② , 导流工程*, 石笼防护, 砌石工程等
	引道工程	路基*, 路面*, 挡土墙*, 小桥*, 涵洞*, 护栏等
互通立交工程	桥梁工程*(每座)	桥梁总体, 基础及下部构造*, 上部构造预制、安装或浇筑*, 支座垫石, 桥面铺装*, 护栏, 人行道等
	匝道工程(每条为单元)	路基*, 路面*, 通道*, 护坡, 挡土墙*, 护栏等
	主线路基路面工程*(1~3km路段)	见路基、路面等分项工程



续上表

单位工程	分部工程	分项工程
隧道工程	总体	隧道总体*等
	明洞	明洞浇筑,明洞防水层,明洞回填*等
	洞口工程	洞口开挖,洞口边仰坡防护,洞门和翼墙的浇(砌)筑,截水沟、洞口排水沟等
	洞身开挖	洞身开挖*(分段)等
	洞身衬砌	(碳纤维)喷射混凝土支护,锚杆支护,钢筋网支护,仰拱,混凝土衬砌*,钢支撑,衬砌钢筋等
	防排水	防水层,止水带,排水沟等
	隧道路面	基层*,面层*等
	装饰	装饰工程
	辅助施工措施	超前锚杆、超前钢管等
交通安全设施等(每20km或每标段)	标志*(5~10km路段)	标志*
	标线,突起路标(5~10km路段)	标线*、突起路标等
	护栏*,轮廓标(5~10km路段)	波形梁护栏*,混凝土护栏*,缆索护栏*,轮廓标等
	防眩设施(5~10km路段)	防眩板、网等
	隔离栅,防落网(5~10km路段)	隔离栅,防落网等
环保工程	声屏障	声屏障
	绿化工程(1~3km路段或每处)	中央分隔带绿化,路侧绿化,互通立交绿化,服务区绿化,取、弃土场绿化等

注:①表内标注*号者为主要工程,评分时给以2的权值;不带*号者为一般工程,权值为1。

②护岸参照挡土墙。

特大桥建设项目的工程划分见表1-0-3。

特大斜拉桥和悬索桥建设项目的工程划分

表1-0-3

单位工程	分部工程	分项工程
塔及辅助、过渡墩(每座)	塔基础*	钢筋加工及安装,扩大基础,桩基*,地下连续墙*,沉井*等
	塔承台*	钢筋加工及安装,双壁钢围堰,封底,承台浇筑*等
	索塔*	索塔*
	辅助墩	钢筋加工,基础,墩台身浇(砌)筑,墩台身安装,墩台帽,盖梁等
	过渡墩	
锚碇	锚碇基础*	钢筋加工及安装,扩大基础,桩基*,地下连续墙*,沉井*大体积混凝土构件*等
	锚体*	锚固体系制作*,锚固体系安装*,锚碇块体,预应力锚索的张拉与压浆*等



续上表

单位工程	分部工程	分项工程
上部构造制作与防护(钢结构)	斜拉索*	斜拉索制作与防护*
	主缆(索股)*	索股和锚头的制作与防护*
	索鞍*	主索鞍和散索鞍制作与防护*
	索夹	索夹制作与防护
	吊索	吊索和锚头制作与防护*等
	加劲梁*	加劲梁段制作*,加劲梁防护*等
上部构造浇筑与安装	悬浇*	梁段浇筑*
	安装*	加劲梁安装*,索鞍安装*,主缆架设*,索夹和吊索安装*等
	工地防护*	工地防护*
	桥面系及附属工程	桥面防水层的施工,桥面铺装,钢桥面板上防水粘结层的洒布,钢桥面板上沥青混凝土铺装*,支座安装*,抗风支座安装,伸缩缝安装,人行道铺设,栏杆安装,防撞护栏等
	桥梁总体	桥梁总体*
引桥	(参见表 1-0-2“桥梁工程”)	
引道	(参见表 1-0-1“路基工程”和“路面工程”)	
互通立交工程	(参见表 1-0-2“互通立交工程”)	
交通安全设施	(参见表 1-0-2“交通安全设施”)	

注:表内标注*号者为主要工程,评分时给以2的权值;不带*号者为一般工程,权值为1。

2. 工程质量评分方法

施工单位应在各分项工程完成后,按《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)要求、实测项目和外观鉴定进行自查,按“分项工程质量检验评定表”及相关施工技术规范提交真实、完整的自查资料,对工程质量进行自我评定。监理工程师应按规定要求对工程质量进行独立抽检,对施工单位检评资料进行签认,对工程质量进行评定。建设单位根据对工程质量的检查及平时掌握的情况,对工程监理单位所做的工程质量评分及等级进行审定。质量监督部门、质量检测机构可依据本标准对工程质量进行检测评定。

公路工程质量检验评分以分项工程为基本评定单元,采用百分制评分法进行评分。在分项工程评分的基础上,逐级计算各相应分部工程、单位工程、合同段和建设项目评分值。

1) 分项工程质量评分

分项工程质量检验内容包括基本要求、实测项目、外观鉴定和质量保证资料四部分,只有在其工程中使用的原材料、成品、半成品及施工工艺符合基本要求的规定,且无严重外观缺陷和质量保证材料真实并保证齐全时,才能对分项工程质量进行检验评定。

涉及结构安全和使用功能的重要项目为关键项目,其合格率不得低于90%(属于工厂加工制造的桥梁金属构件不得低于95%,机电工程为100%),且检测值不得超过规定极值,否则必须经过返工处理。

实测项目的规定极值是指任一单个检测值都不能突破的极限值,不符合要求时该实测项目为不合格。



采用《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)所列评定方法进行评定的关键项目,不符合要求时则该分项工程评定为不合格。

分项工程实测的项目总分为100分,按实测项目采用加权平均法计算。存在外观缺陷或资料不全时,应予减分。

$$\text{分项工程得分} = \frac{\sum [\text{检查项目得分} \times \text{权值}]}{\sum \text{检查项目权值}}$$

$$\text{分项工程评分值} = \text{分项工程得分} - \text{外观缺陷减分} - \text{资料不全减分}$$

(1) 基本要求检查:

各分项工程所列基本要求,包括了有关标准、规范、规程和设计要求的主要点,对施工质量优劣具有关键作用,因此,应按基本要求对工程进行认真检查。经检查不符合基本要求规定时,不得进行工程质量的检验和评定。

(2) 实测项目评分:

对规定检查项目采用现场抽样方法,按照规定频率和下列计分方法对分项工程施工质量直接进行检测评分。

①合格率评分法。检测项目除按数据统计方法评定的项目以外,均应按单点(组)测定值是否符合标准要求进行评定,并按合格率记分。

$$\text{检查项目合格率} = \frac{\text{检查合格的点(组)数}}{\text{该检查项目的全部检查点(组)数}} \times 100\%$$

$$\text{检查项目评定分数} = \text{检查项目规定分数} \times \text{合格率}$$

②数理统计评分法。对于路基路面压实度、弯沉值、路面结构厚度、水泥混凝土抗压和抗折强度、半刚性材料(无机结合料稳定土)强度等检验项目,则分别采用有关数理统计方法(详见单元二)进行评定计分。

③外观缺陷扣分。对工程外观状况应逐项进行全面检查,如发现外观缺陷,应进行减分。对于较严重的外观缺陷,施工单位须采取合适的措施进行整修处理。

④资料不全扣分。分项工程的施工资料和图表残缺,缺乏最基本的数据,或有伪造涂改资料者,不予检验和评定。资料不全者应予扣分,扣分幅度可按“施工单位应提交的质量保证资料”所列各款逐款检查,视资料不全情况,每款扣1~3分。

2) 分部工程和单位工程评分法

分项工程和分部工程区分为一般工程和主要(主体)工程,分别给1和2的权值,在进行分部工程和单位工程评分时,采用加权平均值算法确定相应的评分值。

$$\text{分部(单位)工程评分值} = \frac{\sum [\text{分项(分部)工程评分值} \times \text{相应权值}]}{\sum \text{分项(分部)工程权值}}$$

3) 合同段和建设项目工程质量评分

合同段和建设项目工程质量评分值按《公路工程竣(交)工验收办法》计算。

4) 施工单位应提交的质量保证资料

施工单位应有完整的施工原始记录、试验数据、分项工程自查数据等质量保证资料,并进行整理分析,负责提交齐全、真实和系统的施工资料和图表。监理工程师负责提交齐全、系统的监理资料。质量保证材料包括以下六个方面:



- (1) 所用原材料、半成品和成品质量检验结果。
- (2) 材料配合比、拌和加工控制检验和试验数据。
- (3) 地基处理和隐蔽工程施工记录和大桥、隧道施工监控资料。
- (4) 各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表。
- (5) 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响的分析。
- (6) 施工中如发现质量事故,经处理补救后达到设计要求的认可证明文件等。

3. 工程质量等级评定办法

工程质量评定分为合格和不合格两个等级,应按分项、分部、单位工程和建设项目逐级评定。

1) 分项工程质量等级评定

分项工程评分值不小于 75 分者为合格,小于 75 分者为不合格;机电工程、属于工厂加工制造的桥梁金属构件不小于 90 分者为合格,小于 90 分者为不合格。

评定为不合格的分项工程,允许进行加固、补强、返工或进行整修,当满足设计要求后,可以重新评定其质量等级,但计算分部工程评分值时按其复评分值的 90% 计算。

2) 分部工程质量等级评定

所属各分项工程全部合格,则该分部工程评为合格;所属任一分项工程不合格,则该分部工程为不合格。

3) 单位工程质量等级评定

所属各分部工程全部合格,则该单位工程评为合格;所属任一分部工程不合格,则该单位工程为不合格。

4) 合同段和建设项目(或标段)质量等级评定

合同段和建设项目所属单位工程全部合格,其工程质量等级评为合格;所含任一单位工程不合格时,则该合同段和建设项目的工程质量评为不合格。

4. 工程质量管理

公路施工单位、工程监理和监督部门应按质量第一的方针和全面质量管理要求,采取切实有效的措施,不断提高质量管理水平。要建立健全“政府监督、社会监理、企业自检”的质量保证体系,严格实行质量自检,加强质量监理和质量监督,以抓好工序质量,确保分项工程质量,以分项工程质量保证分部工程、单位工程和整个建设项目的工程质量。

施工单位可以结合自身条件提出比本标准更为严格的质量要求,必须按质量标准对施工全过程进行有效的质量控制和管理。

监理工程师应对施工全过程进行检查、监控和管理,监理的抽检频率应不少于施工单位自检频率的 20%。监理工程师拥有质量和支付否决权,凡质量不合格的工程一律不签收,不结算工程款。

公路工程质量监督部门是对公路工程质量进行监督管理的专职机构,依据国家有关法规和部颁的现行技术规范、规程和质量检验评定标准,对公路工程质量进行强制性的监督管理。



单元二 试验检测数据处理

【教学内容】

1. 抽样检验;
2. 数据的修约规则;
3. 数据的统计特征与分布;
4. 可疑数值的取舍方法;
5. 质量数据的统计方法。

【教学要求】

应知:公路工程常用数据统计指标的含义及应用。

应会:初步具备应用数据统计的能力。



概述

工程质量的评价是以试验检测数据为依据的,试验检测采集得到的原始数据类多量大,并且有各种各样的误差,有时杂乱无章,甚至还有错误。因此,必须对原始数据进行分析处理,才能得到可靠的试验检测结果。



抽样检验

1. 总体与样本

检验是进行质量控制的一个重要环节,是保证工程质量的必要手段。在工程质量检验中,对无限总体中的个体,逐一考察其某个质量特性显然是不可能的;对有限总体,若所含个体数量虽不大,但考察方法往往是破坏性的,同样不能采用全数检验,所以通过抽取总体中的一小部分个体加以检验,以了解和分析总体质量状况,这是工程质量检验的主要方法。因此,除特殊项目外,大多数采用抽样检验,这就涉及到总体与样本的概念。

总体又称母本,是统计分析中所要研究对象的全体。而组成总体的每个单元称为个体。

从总体中抽取一部分个体就是样本(又称子样)。例如,从每一桶沥青中抽取两个试样,一批沥青有100桶,抽检了200个试样做试验。则这100桶沥青称为总体,200个试样是样本。而组成样本的每一个个体,即为样品。例如上述200个试样中的某一个,就是该样本中的一个



样品。其关系如图 2-0-1 所示。

2. 抽样检验的条件与方法

抽样检验是从批中抽取较少的样本进行检验,根据试验结果来判定全批产品是否合格或不合格。因此,为使抽样检验对判定质量好坏提供准确的信息,必须注意抽样检验应具备的条件。

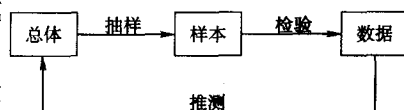


图 2-0-1 总体与样本的关系

1) 要明确批的划分

即要注意同批产品在原材料、工艺条件、生产时间等方面具备基本相同的条件。例如,抽样检验水泥、沥青等物品的质量特性时,应将相同厂家、相同品种或标号的产品作为一个批,而不能将不同生产厂家和不同牌号的水泥或沥青划在一个批内。

2) 必须抽样能代表批的样本

由于抽样检验是以样本检验结果来推断批的好坏,故样本的代表性尤为重要。为使所抽取的样本能成为批的可靠代表,常采用如下方法:

(1) 单纯随机取样。在总体中,直接抽取样本的方法即为单纯随机取样。这是一种完全随机化的抽样方法,它适用于对总体缺乏基本了解的场合。随机取样并不意味着随便地、任意地取样,随机取样可利用随机表或随机数筛子等工具进行取样,它可以保证总体每个单位出现的概率相同。

(2) 分层抽样。一项工程或工序是由若干不同的班组施工的。分层抽样法就是根据此类情况,将工程或工序分成若干层,然后可从所有分层中按一定比例取样。这样便于了解不同“层”的产品质量特性,研究各层造成不良品率的原因。

(3) 系统取样。有系统地将总体分成若干部分,然后从每一个部分抽取一个或若干个个体,组成样本。这一方法称为系统取样。在工程质量控制中,系统抽样的实现主要有三种方式。

① 将比较大的工程分为若干部分,再根据样本容量的大小,在每部分按比例进行单纯随机抽样,将各部分抽取的样品组合成一个样本。

② 间隔定时法。每隔一定的时间,从工作面抽取一个或若干个样品。该方法适用于工序质量控制。

③ 间隔定量法。每隔一定数量的产品,抽取一个或若干个样品。该方法主要适用于工序质量控制。

3) 要明确检验标准

所谓检验标准,是指对于一批产品中不良的质量判定标准。如路基压实度小于 93% 的为不合格等。

4) 要有统一的检测方法

产品质量判定标准应与统一的检测试验方法所测定结果相比照,如果试验方法不统一,试验结果偏差很大,容易造成各种误判,抽样检验也就失去了其应有的意义。对于公路工程各种产品,大多数情况下为现场加工制作,质量检验也大多在现场进行,因此,加强现场检测方法的统一、检测仪器性能的稳定、提高操作人员的技术熟练程度是十分重要的。



三 数据修约规则

数理统计中一般常用的数值修约规则如下:

(1) 拟舍去的数字中,其最左面的第一位数字小于5时,则舍去,留下的数字不变。

例如:将18.2432修约只留一位小数时,其拟舍去的数字中最左面的第一位数字是4,则可舍去,结果成18.2。

(2) 拟舍去的数字中,其最左面的第一位数字大于5时,则进1,即所留下的末位数字加1。

例如:将26.4843修约只留一位小数时,其拟舍去的数字中最左面的第一位数字是8,则应进1,结果成26.5。

(3) 拟舍去的数字中,其最左面的第一位数字等于5时,而后面的数字并非全部为0时,则进1,即所留下的末位数字加1。

例如:将15.0501修约只留一位小数时,其拟舍去的数字中最左面的第一位数字是5,5后面的数字还有01,故进1,结果为15.1。

(4) 拟舍去的数字中,其最左面的第一位数字等于5时,而后面无数字或全部为0时,所保留的数字末位为奇数(1、3、5、7、9)则进1,如为偶数(2、4、6、8)则舍去。

例如:将下列各数字修约只留一位小数时,其拟舍去的数字中最左面的第一位数字是5,5后面无数字,根据所留末位数的奇偶关系,结果为:

15.05	→15.0	(因为“0”是偶数)
15.15	→15.2	(因为“1”是奇数)
15.25	→15.2	(因为“2”是偶数)
15.45	→15.4	(因为“4”是偶数)

(5) 拟舍去的数字并非单独的一个数字时,不对该数值连续进行修约,应按拟舍去的数字中最左面的第一位数字的大小,照上述各条依次修约完成。

例如:将15.4546修约成整数时,不应按15.4546→15.455→15.46→15.5→16进行,而应按15.4546→15进行修约。

上述数值修约规则(有时就称之为“奇升偶舍法”)与以往用的“四舍五入”的方法区别在于用“四舍五入”法对数值进行修约,从很多修约后的数值中得到的均值偏大,用上述修约规则,进舍的状况具有平衡性,进舍误差也具有平衡性,若干数值经过这种修约后,修约值之和变大的可能性与变小的可能性是一样的。

为便于记忆,将上述规则归纳为以下几句口诀:四舍六入五考虑,五后非零则进一,五后为零视奇偶,奇升偶舍要注意,修约一次要到位。

四 数据的统计特征与分布

1. 数据的统计特征

工程质量数据的统计特征量分为两类:一类表示统计数据的差异性,即工程质量的波动性,主要有极差、标准偏差、变异系数等;一类是表示统计数据的规律性,主要有算术平均值、中位数、加权平均值等。

1) 算术平均值