

“十四五”职业教育新形态一体化教材——道路工程类

道路工程试验与检测

(智媒体版)

主 编 樊兴华

副主编 刘超群

主 审 刘长江 李林军

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

道路工程试验与检测: 智媒体版 / 樊兴华主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2021.11
ISBN 978-7-5643-8370-1

I. ①道… II. ①樊… III. ①道路试验 - 检测 - 高等
职业教育 - 教材 IV. ①U416.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 231515 号

Daolu Gongcheng Shiyān yu Jiāncè
(Zhimeiti Ban)

道路工程试验与检测
(智媒体版)

主编 樊兴华

责任编辑 王 旻

特邀编辑 王玉珂

封面设计 GT 工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 14.75

字数 368 千

版次 2021 年 11 月第 1 版

印次 2021 年 11 月第 1 次

定价 45.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-8370-1

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562



课程主要内容及
学习目标

前 言

“道路工程试验检测技术”是高等职业院校土木工程领域中道路桥梁工程技术、工程监理、工程检测等专业的主要专业课。

本书力争反映道路工程试验检测领域最新的科学技术成果，以我国最新出版的有关技术标准、规程和规范为依据，阐述本学科理论和概念，贯彻理论与实践相结合的原则，结合高等职业技术教育的特点，注重知识的适用性和可操作性，重点突出行业岗位群对从业人员知识结构和职业能力的要求，充分体现高等职业技术教育的特点。同时，将道路工程试验检测技术的理论知识和相关实训指导合二为一，相关的视频、动画、微课、习题、任务指导书、实训报告等采用二维码的方式呈现。重点突出行业岗位群对从业人员知识结构和职业能力的要求，充分体现高等职业技术教育的特点，融“教、学、做”为一体，实现了课堂与实训的一体化。

本书主要内容有：

项目一：试验检测数据的处理

项目二：路基检测

项目三：路面材料检测

项目四：路面现场检测

项目五：桥梁检测

项目六：隧道检测

项目七：试验检测资料的整理及归档

附录：公路工程质量检验评定标准

本书绪论和项目三中任务一由刘超群编写，项目一和附录由龚贵林编写，项目二由张小利编写，项目三中任务二由西安铁信试验检测有限公司金辉高级工程师编写，任务三至任务七由樊兴华编写，项目三中任务八由西安铁信试验检测有限公司贺阿明高级工程师编写，项目四中任务一至任务三由郭俊娥编写，项目四中任务四至任务七由陈彦军编写，项目五和项目六由李刚编写，项目七由刘群编写。

全书由陕西铁路工程职业技术学院樊兴华担任主编，刘超群担任副主编，由中铁北京工程局集团第一工程有限公司刘长江与陕西铁路工程职业技术学院李林军主审。

在本书编写的过程中得到了陕西铁路工程职业技术学院的大力支持，在此，向关心、支持和帮助本书编写的有关领导和专家致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏失误之处恳请批评指正。

同时，欢迎读者关注课程的教学网址并提出宝贵意见：

<https://www.xueyinonline.com/detail/216868634>

编 者

2020年7月

数字资源目录

章节	序号	名 称	类型/数量	页码
前言	1	课程主要学习内容及学习目标	课件+微课	前言
绪论	2	初识道路工程试验与检测	课件+微课	2
	3	试验检测机构及其对试验检测人员的要求		3
	4	试验检测规程及工作细则		3
	5	试验检测人员职业资格考试		8
项目1 试验检测数据的处理	6	试验检测数据的统计分析	任务单	10
	7	认识误差	课件+微课	10
	8	抽样检验		13
	9	检测数据的统计特征数		15
	10	正态分布		17
	11	t 分布		21
	12	试验检测数据的处理及表达	任务单	24
	13	有效数字	课件+微课	24
	14	数字修约		25
	15	拉依达法		27
	16	肖维纳特法		27
	17	格拉布斯法		28
	18	表格法		30
	19	图示法		31
20	经验公式法	31		
项目2 路基检测	21	土的击实	任务单+试验指导书及报告	41
	22	土的含水率试验方法	课件+微课	41
	23	烘干法测定土的含水率		41
	24	酒精燃烧法测定土的含水率		42
	25	微波法检测土的含水率		43

续表

章节	序号	名称	类型/数量	页码
项目2 路基检测	26	土的击实——适用范围及仪器设备	课件+微课	43
	27	土的击实——试样准备		45
	28	土的击实——试验步骤		45
	29	土的击实——结果整理		46
	30	路基压实度检测方法	任务单+课件+微课	48
	31	路基压实度检测挖坑灌砂法	试验指导书及报告	48
	32	挖坑灌砂法适用范围及仪器材料	课件+微课	48
	33	挖坑灌砂法量砂密度的标定		50
	34	挖坑灌砂法试验步骤		50
	35	挖坑灌砂法结果整理		51
	36	路基压实度检测环刀法	试验指导书及报告	52
	37	环刀法测试压实度方法	课件+微课	53
	38	环刀测试压实度数据处理		54
	39	路基强度检测	任务单+试验指导书及报告	58
	40	CBR的定义及仪器设备	课件+微课	58
	41	CBR试验原理及试样制备		60
	42	CBR测定路基强度试验步骤		60
	43	CBR试验结果整理		61
	44	承载板测试土基回弹模量方法		64
	45	贝克曼梁法测试路基路面回弹模量方法		66
	46	路基弯沉检测	任务单+试验指导书及报告	70
	47	认知弯沉	课件+微课	71
	48	弯沉测定——试验仪器		72
	49	弯沉测定——准备工作		72
	50	弯沉测定——测试步骤		72
	51	弯沉测定——结果整理		73

续表

章节	序号	名称	类型/数量	页码
项目3 路面材料检测	52	活性氧化钙、氧化镁含量测定	任务单	85
	53	石灰氧化钙镁含量测定——测试原理及仪器设备	课件+微课	85
	54	石灰氧化钙和氧化镁含量测定——试验目的	课件+微课+试验指导书及报告	85
	55	石灰氧化钙含量测定——试剂准备	课件+微课	86
	56	石灰氧化钙和氧化镁含量测定-试样准备		87
	57	石灰氧化钙含量测定-试验步骤及结果整理		87
	58	石灰氧化镁测定方法	试验指导书及报告	87
	59	石灰氧化镁含量测定——原理及试剂准备	课件+微课	88
	60	石灰氧化镁含量测定——试验结果及结果整理		89
	61	石灰有效氧化钙和氧化镁简易测定方法	试验指导书及报告	89
	62	水泥或石灰稳定材料中水泥或石灰剂量的测定	任务单+试验指导书及报告	91
	63	EDTA 滴定法概述	课件+微课	91
	64	EDTA 适用范围及仪器设备		91
	65	EDTA 标准曲线试样准备		92
	66	EDTA 标准曲线准备及试验步骤		93
	67	无机结合料稳定类材料含水率试验方法	试验指导书及报告	97
	68	无机结合料含水率测定	课件+微课	97
	69	无机结合料稳定材料的击实试验	任务单+试验指导书及报告	102
	70	无机结合料击实——仪器设备	课件+微课	102
	71	无机结合料击实——试验步骤（理论讲解）		103
	72	无机结合料击实——试验操作		103
	73	无机结合料击实——试验配料计算		104
	74	无机结合料击实——试验注意事项		105
	75	无机结合料击实——试验数据处理		106

续表

章节	序号	名称	类型/数量	页码
项目3 路面材料检测	76	无机结合料稳定材料试件制作方法(圆柱形)	试验指导书及报告	107
	77	无机结合料稳定材料养生试验方法		111
	78	无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法	任务单+试验指导书及报告	112
	79	无侧限试验原理	课件+微课	112
	80	无侧限操作步骤		113
	81	无侧限结果整理		114
	82	无侧限注意事项		114
	83	回弹仪测试水泥混凝土强度方法	任务单+试验指导书及报告	115
项目4 路面现场检测	84	公路路基路面现场测试随机选点方法	任务单+试验指导书及报告	127
	85	纵向位置选取	课件+微课	127
	86	纵向及横向位置选取		132
	87	现场抽样选点方法		134
	88	现场抽样钻芯和切割取样方法	任务单+试验指导书及报告	135
	89	路基路面几何尺寸测试方法概述	课件+微课	137
	90	路基路面几何尺寸检测		137
	91	挖坑和钻芯法测试路面厚度方法	课件+微课+任务单+试验指导书及报告	140
	92	钻芯测试路面压实度方法	课件+微课+任务单+试验指导书及报告	143
	93	路面平整度检测	任务单+试验指导书及报告	145
	94	路面平整度概述	课件+微课	146
	95	三米直尺测试路面平整度方法		146
	96	连续式平整度仪测试方法		147
	97	路面抗滑性检测	任务单	154
	98	路面抗滑性能试验概述	课件+微课	154
	99	手工铺砂法测试路面构造深度方法	课件+微课+试验指导书及报告	155
100	电动铺砂仪测试路面构造深度方法	课件+微课+试验指导书及报告	156	

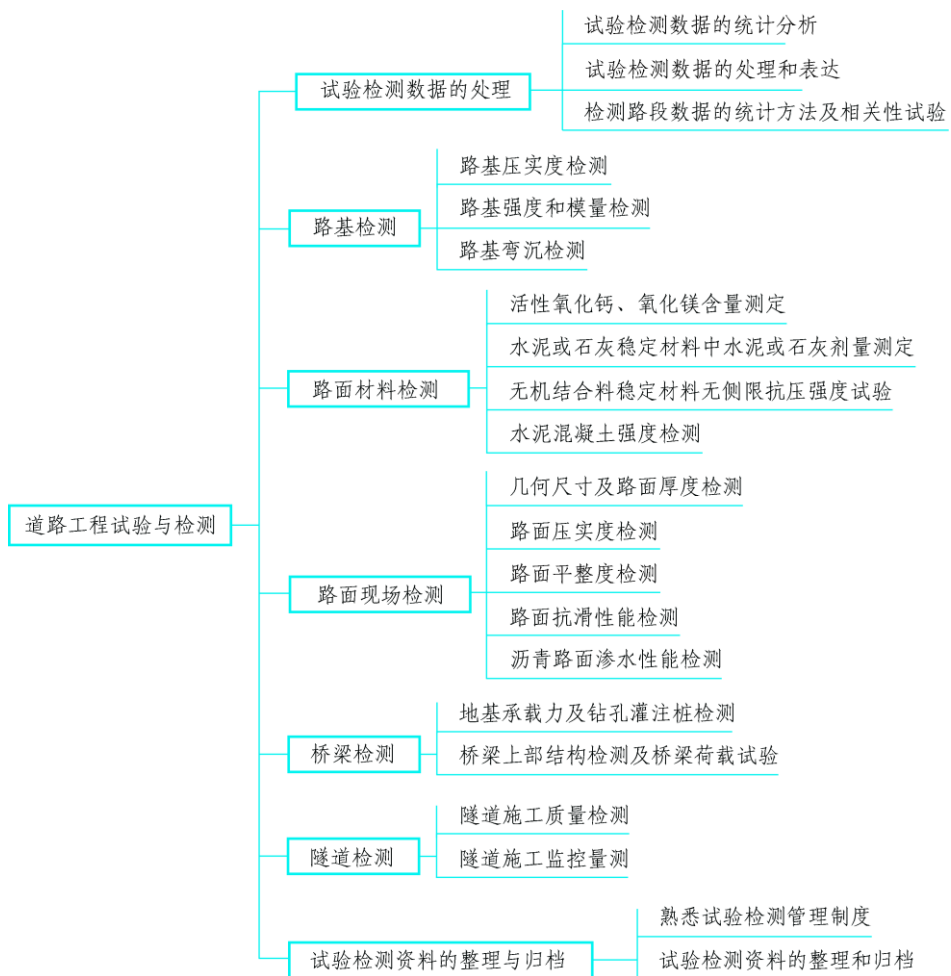
续表

章节	序号	名称	类型/数量	页码
项目4 路面现场检测	101	路面抗滑性检测(摆式仪法)	试验指导书及报告	160
	102	摆式仪测试路面摩擦系数方法的测试过程	课件+微课	161
	103	摆式仪测试路面摩擦系数方法的结果整理		162
	104	沥青路面渗水系数检测	任务单+试验指导书及报告	168
	105	沥青路面渗水系数测试方法概述	微课+课件	168
	106	沥青路面渗水系数测试方法的操作步骤		169
项目5 桥梁检测	107	地基承载力检测和钻孔灌注桩检测	任务单+试验指导书及报告	173
	108	桥梁上部结构检测及桥梁荷载检测		192
项目6 桥梁检测	109	隧道施工质量检测	任务单+试验指导书及报告	203
	110	隧道施工监控量测		206
项目7 试验检测资料的整理与归档	111	试验检测资料的整理及归档	任务单	212
	112	试验检测制度	微课+课件	213
	113	文件资料管理制度		214
	114	项目试验室建立的主要质量记录		215
	115	试验检测资料的标准化管埋		215
	116	施工试验检测资料的编制和组卷		217
附录	117	工程质量检验		WORD
	118	工程质量评定	222	
	119	路基土石方工程质量检验评定标准	223	
	120	路面工程质量检验评定标准	223	
	121	桥涵工程质量检验评定标准	223	
	122	隧道工程质量检验评定标准	223	

目 录

绪 论	2
复习思考题	8
项目一 试验检测数据的处理	9
任务一 试验检测数据的统计分析	10
任务二 试验检测数据的处理及表达	24
任务三 检测路段数据统计方法及相关性试验	34
项目小结	38
复习思考题	38
项目二 路基检测	40
任务一 土的击实	41
任务二 路基压实度检测	48
任务三 路基强度和模量检测	58
任务四 路基弯沉检测	70
项目小结	81
复习思考题	81
项目三 路面材料检测	82
任务一 活性氧化钙、氧化镁含量测定	85
任务二 水泥或石灰稳定材料中水泥或石灰剂量测定	91
任务三 无机结合料稳定类材料的含水量试验	97
任务四 无机结合料稳定材料击实试验	102
任务五 无机结合料稳定材料试件制作方法（圆柱形）	107
任务六 无机结合料稳定材料养生试验方法	111
任务七 无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验	112
任务八 水泥混凝土强度检测	115
项目小结	125

复习思考题	125
项目四 路面现场检测	126
任务一 路基路面现场测试随机选点方法	127
任务二 现场抽样	133
任务三 几何尺寸及路面厚度检测	136
任务四 路面压实度检测	143
任务五 路面平整度检测	145
任务六 路面抗滑性能检测	154
任务七 沥青路面渗水性能检测	168
项目小结	171
复习思考题	171
项目五 桥梁检测	172
任务一 地基承载力及钻孔灌注桩检测	173
任务二 桥梁上部结构检测及桥梁荷载试验	192
项目小结	202
复习思考题	202
项目六 隧道检测	203
任务一 隧道施工质量检测	203
任务二 隧道施工监控量测	206
项目小结	211
复习思考题	211
项目七 试验检测资料的整理及归档	212
任务一 试验检测管理制度	212
任务二 试验检测资料的整理与归档	215
项目小结	219
复习思考题	219
附录 公路工程质量检验评定标准	220
参考文献	224



全书知识点思维导图

绪 论

一、道路工程试验检测的目的和意义

随着我国交通事业的发展 and 道路等级的提高，道路建设已进入以提高为主的新阶段，人们对道路运输的服务水平提出了更高的要求。为使道路满足使用的要求，必须在精心设计的基础上，严格按照设计文件和现行施工技术规范的要求认真组织施工，抓好原材料质量控制、施工参数确定、现场施工过程质量控制和分项分部工程交竣工验收 4 个关键环节，确保道路工程质量。



初识道路工程
试验与检测

道路工程试验检测是道路工程施工技术管理的重要组成部分，通过试验检测能充分地利用当地原材料，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，工程试验检测工作对于提高工程质量、加快工程进度、降低工程造价、推动道路工程施工技术进步，将起到极为重要的作用。

道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，是确定工程设计参数、施工质量控制、施工验收评定、养护管理决策的主要手段。随着道路技术等级的提高，高级道路管理部门和施工单位对加强质量检测与施工质量控制和验收工作予以高度重视。但在许多工程中，仍有部分单位不具备原材料质量试验检测和施工质量控制试验检测的基本条件，有些单位虽然已购置了一定数量的试验检测仪器设备，也建立了试验检测机构并配备了相应的试验检测技术人员，但由于多种原因，使已建成的试验室不能发挥应有的作用。工程实践经验证明：不重视施工检测和施工现场质量控制管理工作而仅靠经验评估，是造成工程出现早期破坏的重要原因之一。因此，作为工程试验检测人员或质量控制管理人员，一方面要不断加强学习，及时掌握先进的试验检测技术和现代信息技术，提高自身的业务素质 and 试验检测水平；另一方面，在整个施工期间应完全领会设计文件，熟悉现行施工技术规范 and 试验检测规程。这样，才能做好工程试验检测工作，为道路工程的科研、设计、施工 and 养护管理提供可靠的决策依据。

二、道路工程试验检测规程和细则

试验检测工作是试验检测机构工作中的一个关键环节，试验检测结果的准确性与可靠性将直接影响质检机构的工作质量。为了确保提供的数据准确可靠，要求试验检测人员在试验检测的全过程中必须严格遵照有关试验检测规程，并力求消除试验检测人为误差，提高试验检测精度。

（一）试验检测机构

目前，各地从事道路工程试验检测的专业机构大体有以下几种类型：

- （1）从事道路工程检测的专业公司。
- （2）一些大专院校设立的以教师为主体的试验检测中心或实验室。
- （3）设计部门成立的试验检测公司。
- （4）科研机构成立的试验检测部门或公司。
- （5）一些道路养护部门和施工企业组建的试验检测部门或公司。



试验检测机构
及其对试验检测
人员的要求

（二）对试验检测人员的要求

试验检测人员应按各自的岗位分工，认真履行岗位职责，做好本职工作，确保检测工作质量。

1. 对试验检测人员的要求

（1）试验检测人员应熟悉检测任务，了解被检测对象和所用检测仪器设备的性能。检测人员必须经过考核合格，取得上岗操作证以后，才能上岗操作。

（2）检测人员应掌握所从事检测项目的有关技术标准，了解本领域国内外测试技术、检测仪器的现状及发展方向，具备制定检测大纲、采用国内外最新技术进行检测工作的能力。

（3）检测人员应了解误差理论、数据统计方面的知识，能独立进行数据处理工作。

（4）检测人员应实事求是、忠于职守、作风正派，对检测过程、数据处理工作持严肃的态度，以数据为依据。

2. 对检测人员考核的主要内容

（1）工程质量检测专业知识。了解所用仪器设备的结构原理、性能及正确使用和维护等知识；掌握所检测工程项目的质量标准和有关技术指标程度；实际操作和数据处理的能力。

（2）计量的基础知识、计量法常识、国际单位制基本内容和误差理论基本知识。

（三）现行国家试验检测规程名称

试验检测机构的依据是设计文件、技术标准及试验检测规程，特殊情况下也可由用户提供检测要求。目前，国家试验检测常用的规程、规范和标准有：



试验检测规程
及工作细则

- （1）《公路土工试验规程》（JTG 3430—2020）
- （2）《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20—2011）
- （3）《公路工程水泥混凝土试验规程》（JTG E30—2005）
- （4）《公路工程岩石试验规程》（JTG E41—2005）
- （5）《公路工程水质分析操作规程》（JTJ 056—1984）
- （6）《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG E51—2009）
- （7）《公路工程集料试验规程》（JTG E42—2005）

- (8)《公路路基路面现场测试规程》(JTG E3450—2019)
- (9)《公路工程土工合成材料试验规程》(JTG E50—2006)
- (10)《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- (11)《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1—2017)
- (12)《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30—2014)
- (13)《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)
- (14)《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017)
- (15)《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610—2019)
- (16)《公路路面基层施工技术规范》(JTJ/T F20—2015)
- (17)《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)
- (18)《公路路面技术状况自动化检测规程》(JTJ/T E61—2014)
- (19)《公路沥青路面再生技术规范》(JTG/T 5521—2019)
- (20)《公路工程基桩动测技术规程》(JTG/T F81-01—2004)

(四) 试验检测工作细则

每项试验检测方法，应根据现行最新技术标准、操作规程和有关行业工作规范，制定详细实施细则。

1. 制定实施细则的必要性

由于有些标准规定得不全面，且有些质检机构人员有可能是新手，他们虽然已通过本单位的考核，但不一定很熟练；更重要的是质检机构的工作就像工厂生产产品一样，每个步骤都必须按工艺要求实施。为此，必须制定有关实施细则。

2. 实施细则的内容

- (1) 技术标准、规定要求、检测方法、操作规程等。
- (2) 抽样方法及样本大小。
- (3) 检测项目、被测参数大小及允许变化范围。
- (4) 检测人员组成和检测系统框图。
- (5) 对检测仪器的检查标定项目和结果。
- (6) 对检测仪器和样品或试件的基本要求。
- (7) 对环境条件的检查，即从保证计量检测结果可靠角度出发，运用允许变化范围的规定。
- (8) 在检测过程中发生异常现象的处理办法。
- (9) 在检测过程中发生意外事故的处理办法。
- (10) 检测结果计算整理分析方法。

3. 实施细则的有关方法

- (1) 抽样方法。确定样本大小后，一般由委托试验检测单位提供编号进行随机抽样。原

则上抽样人不得与产品直接见面，样本应在生产单位已经检测合格的基础上抽取。特殊情况下，也允许在生产场所已经检测合格的产品中抽取。

抽样前，不得事先通知被检产品单位；抽样结束后，样品应立即封存，连同出厂检测合格证一同送往试验检测地点。

(2) 样本大小的确定。凡产品技术标准中已规定样本大小的，按规定标准执行；凡产品技术标准中未明确规定样本大小的，按试验检测规程或相应技术标准中规定的方法确定，也可按百分比抽样，但抽样基数不得小于样本的 5 倍；在生产场所抽样时，当天产量不得小于均衡生产时的基本日均产量；在使用抽样时，抽样基数不得小于样本的 2 倍。

(3) 样本的保存。样本确定后，抽样人应以适当的方式封存，由样本所在部门以适当的方式运往检测部门。运输方式应以不损坏样本的外观及性能为要求。样品箱、样品桶、样品的包装也应满足上述要求。

(4) 样本登记表的内容。抽样结束后，由抽样人填写样品登记表，登记表应包括以下内容：产品生产单位、产品名称、产品型号、样品中单件产品编号及封样的编号、抽样依据、样本大小、抽样基数、抽样地点、运输方式、抽样日期、抽样人姓名、封样人姓名等。

4. 注意事项

(1) 对于比较重要的检测项目，若采用专门检测设备，应通过试验确定其检测数据的重复性。

(2) 对于某些比较简单的试验检测项目，如果标准规定得很细，能满足上述要求时，可不必制定实施细则。

(五) 试验检测原始记录

检测原始记录是出具检测报告的依据，是最重要的记录。为了保证出具的检测报告能够复现，原始记录应包含足够的信息，记录中数据的有效位数和计量单位应正确无误。并且不允许随意更改，不许删减。

原始记录应印成一定格式的记录表，其格式根据检测的要求不同可以有所不同。原始记录表包括：样品名称、型号、规格；样品编号、产地；检测项目、检测编号、检测地点；温度、湿度；主要检测仪器名称、型号、编号；检测原始记录数据、数据处理结果；检测人、复核人；试验日期等。

记录表中应包括所要求记录的信息及其他必要信息，以便在必要时能够判断检测工作在哪个环节可能出现差错。同时，根据原始记录提供的信息，能在一定准确度内重复所做的检测工作。

原始记录中还应包括参与抽样、样品制备（准备）人员的识别。所有的原始记录应使用钢笔或签字笔填写，一般不得使用铅笔，字迹要清晰，内容填写应完整；所有记录填写均要使用法定计算单位；有效数字的取舍必须按误差理论和数字修约规则，截取所需要的数据；不需要填写的栏目应用“/”占位。

原始记录有错误需更改时，不得随意涂抹，如确需涂改，在需要修改位置上画上两条水平线，然后在原数据的右上方写上正确的内容，在修改处加盖更改人的印章。

原始记录经过计算后的结果，即检测结果必须有人校核，校核者必须在本领域有 5 年以上工作经验。校核者必须在试验检测记录和报告中签名。校核者必须认真核对检测数据，校

核量不得小于所检测项目的 5%。

硬盘上的原始记录要打印一份用书面形式保存，并有书面签字。要指定专人负责原始记录的保管，保管期一般不得少于 2 年。每年年底应进行整理，按类别及编号顺序分别装订成册，并集中保存和管理。

（六）试验检测数据的处理

1. 试验检测数据整理

试验检测数据的处理是试验检测工作中的一个重要内容。由于试验检测中得到的数值都是近似值，而且在运算过程中还可能运用无理数构成的常数，因此，为了获得准确的试验检测结果，同时也为了节省运算时间，必须按误差理论的规定和数字修约规则截取所需要的数据。此外，误差表达方式反映了对试验检测结果的认识是否正确，也利于用户对试验检测结果的正确理解。

（1）数据处理时应注意：检测数据异常值的判定方法；区分可剔除异常值与不可剔除异常值；整理后的数据应填入原始记录的相应部分。

（2）检测数据的有效位数与检测系统的准确度相适应，不足部分用“0”补充，以便测试数据位数相等。

（3）同一参数检测数据个数少于 3 时，用算术平均法；测试个数大于 3 时，建议采用数理统计方法，计算代表值。

（4）同一参数异常值的判断，可根据精度采用拉依达法（即 3σ 法）、肖维纳特法和格拉布斯法等方法进行判断。

特别提示，对比检测应使用 3 台与原检测仪器准确度相同的仪器对检测项目进行重复性试验。如检测结果与原检测数据相符，则证明此异常值是由产品性能波动造成的；如不相符，则证明此值是因仪器造成的，可以剔除。

2. 试验检测结果判定

在工程质量检验评定中，施工质量的不合格率是大家所关心的问题，由于所抽子样的数据都是随机变量，它们总是存在一定的波动。看到数据有一些变化，或某检测数据低于技术规定要求，就认为施工质量或产品有问题，这样的判定方法是不慎重的，也是缺乏科学依据的，因此很容易给施工带来损失。试验检测结果的整理和判断必须按照数理统计的方法即项目 1 所述的方法进行。

三、道路工程检测技术的发展趋势

当今世界范围内对计算机、激光、GPS 卫星定位及雷达等高科技的推广应用，使人类的生存环境与生活质量发生了巨大的变化。道路交通领域内的技术进步在近几十年呈飞跃式发展，尤其是尖端技术对公路行业的不断渗透，改变了人们多年的传统观念，有力地推动了道路工程检测技术的发展。

（一）道路工程检测技术发展总体趋势

近 20 年来，国际上道路工程的检测技术发展十分迅速，总体的发展趋势是：由人工检测向自动化检测技术发展；由破损类检测向无破损检测技术发展；由一般技术向高新技术发展。比如，机电一体化技术及高精度传感器被应用于弯沉检测；激光技术被用于路面断面检测；雷达技术被用于路基路面厚度和压实度检测；模式识别与图像处理技术被用于路面病害观测。而传统的手工检测方式已经开始逐步被自动化的检测方式所取代，主要体现在检测测量的方式、检测数据的采集和数据的处理以及检测工作安全性等方面的改善。高性能路基路面检测设备开发和应用所追求的目标是准确、高效及安全。具体来讲，就是以各种电子和机械自动化测量方式代替人工测量，并通过微机及专用软件实现测试数据的自动采集、记录和统计计算分析等功能。这样不仅避免了人为因素对测试结果的干扰，而且可以成倍提高测试速度和采样频率，极大地增强了工作效率和现场安全性。

路基路面工程自动化测试设备主要用来检测路基路面的施工质量和运营使用状况，尤其针对满足高速公路较为严格的技术性能和使用要求，采用高科技自动化测试技术具有测试数据准确、采样频率高、工作效率高、对路面结构无损害、安全性好等优点。

此外，运用计算机网络技术和数据挖掘技术对路基路面检测数据进行处理分析，能改变以往道路工程试验检测数据方面的信息孤岛问题，对有效地检测和监控路基路面的工程质量有着十分重要的意义。

（二）道路检测设备和市场发展趋势

近年来，随着多种尖端技术的发展和运用，各国研制的道路专用路面检测设备也在不断改进，力求更好地满足现代高等级道路对诸多技术性能的要求。综合高速公路实际应用的需要，今后开发研制各类路基路面检测设备时将追求实现以下目标：

（1）高精度。随着新产品的研发，不断提高各类检测仪器的分辨率和测试精度。另外，在野外各种严酷环境中进行检测作业的条件下，提高设备的工作稳定性，尤其是使各种电子产品能够抵御诸如温度、湿度、振动及空中干扰波的影响，将进一步提高测试结果的准确性。

（2）实时化。能够对现场采集的大量数据进行实时的分析和统计计算，提高检测评价的时效性。此外，可利用宽带网实现测试数据的远程传送，实现室内工作站与测试现场保持同步监控。

（3）标准化。建立统一的标准体系，使检测同一指标的不同类型设备的测试结果具有相关可比性。

（4）智能化。针对检测对象的复杂变化，利用高性能计算机并编制完善的智能处理软件，使操作人员能够更为轻松灵活地运用自动化测试仪器进行工作。

（5）多功能。应用各类小型化、微型化和集成化的自动控制技术，将各种检测功能汇集在同一个系统中，提高测试效率。目前已出现能够同时测试路面平整度、纹理构造深度、车辙、横纵坡、弯道半径的多功能测试系统，以后有望在此基础上增加路况和雷达探测功能。

综上所述，今后的道路检测对设备以及测试技术人员的要求都会不断提高。因此，道路检测将向专业化服务方向转变。目前，在欧美发达国家就已存在许多专业检测公司长期为道

路的管理者提供各种路面检测与评价服务。凭借服务范围广泛开放，技术维护和追踪全面，拥有大量设备和技术人员，这类服务机构正在显现出其在道路检测领域的优势。我国在近年高速公路通车里程急剧增加的情况下，路面检测的发展趋势也将逐步向专业化方向转变。

四、职业资格制度规定



人社部发〔2015〕59号，为加强公路水运工程试验检测专业技术人员队伍建设，提高试验检测专业技术人员素质，根据《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国港口法》《中华人民共和国航道法》和国家职业资格证书制度的有关规定制定。

试验检测人员
资格考试

(1) 国家设立公路水运工程试验检测专业技术人员水平评价类职业资格制度，纳入全国专业技术人员职业资格证书制度统一规划，面向全社会提供公路水运工程试验检测专业技术人员能力水平评价服务。评价结果与工程系列相应级别职称有效衔接，为用人单位科学使用公路水运工程试验检测专业技术人才提供依据。

(2) 公路水运工程试验检测专业（Highway and Waterway Testing & Inspection Professionals）技术人员职业资格包括道路工程、桥梁隧道工程、交通工程、水运结构与地基、水运材料5个专业，分为助理试验检测师和试验检测师2个级别。助理试验检测师和试验检测师职业资格实行考试的评价方式。

(3) 通过公路水运工程助理试验检测师和试验检测师资格考试，并取得相应级别职业资格证书的人员，表明其已具备从事公路水运工程试验检测专业相应级别专业技术岗位工作的能力。

(4) 人力资源社会保障部、交通运输部共同负责公路水运工程试验检测职业资格制度的政策制定，并按职责分工对职业资格制度的实施进行指导、监督和检查。交通运输部职业资格中心具体承担公路水运工程试验检测职业资格评价工作。

复习思考题

1. 加强试验检测工作对工程质量控制有何意义？
2. 简述现行试验检测规程的名称和相应内容。
3. 试验检测原始记录包括的内容有哪些？
4. 简述国内外道路工程检测技术的现状和发展趋势。