

# 公路工程试验检测人员考试用书

## 交通安全设施及机电工程

交通运输部基本建设质量监督总站  
交通专业人员资格评价中心

组织编写

韩文元 包左军 主编



人民交通出版社

China Communications Press

Gonglu Gongcheng Shiyān Jiāncè Rényuán Kǎoshì Yòngshū

公路工程试验检测人员考试用书

# Jiaotong Anquan Sheshi ji Jidian Gongcheng 交通安全设施及机电工程

交通运输部基本建设质量监督总站  
交通专业人员资格评价中心 组织编写

韩文元 包左军 主编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书为交通运输部基本建设质量监督总站和交通专业人员资格评价中心组织编写并审定的《公路工程试验检测人员考试用书》之一。

本书共分三篇,第一篇是交通安全与机电工程两个科目所共同掌握的基础知识和通用试验方法;第二篇是交通安全设施试验检测;第三篇为机电工程试验检测。本书理论联系实际,强调实用性和可操作性,内容全面、系统;选材时,着重考虑了我国公路交通工程设施产品多、标准多、专业宽、工程应用复杂等特点,注意以颁布实施的有效标准为依据,以产品为线索,将交通安全设施和机电设施联系在一起,将交通工程的基本概念、基本理论、设施的技术要求与检测方法介绍给读者。一些章节是编者根据多年的试验室和工程检测实践对有关检测方法进行的归纳与探索。

本书宜作为公路交通工程试验检测技术人员考试复习教材,也可供相关专业技术人员和高等院校交通工程专业师生教学参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

公路工程试验检测人员考试用书 交通安全设施及机电工程/  
交通运输部基本建设质量监督总站,交通专业人员资格评价中心  
组织编写. —北京:人民交通出版社,2010.6

ISBN 978-7-114-08428-7

I.①公… II.①交…②交… III.①公路运输—交  
通运输安全—安全设备—资格考核—教材②公路运输—机  
电工程—资格考核—教材 IV.①U491.5②U41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第116724号

书 名:公路工程试验检测人员考试用书 交通安全设施及机电工程

著 者:交通运输部基本建设质量监督总站

交通专业人员资格评价中心

责任编辑:沈鸿雁 刘永超

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.cpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:37.75

字 数:914千

版 次:2010年6月 第1版

印 次:2010年6月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08428-7

定 价:95.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 《公路水运工程试验检测人员考试用书》

## 编审委员会

主任委员:李彦武

副主任委员:黄勇 张晓冰 杨利华

编审委员会委员:何玉珊 朱光裕 李福普 和松

韩文元 解先荣 陈建勋 徐满意

谭华 章关永 李闯民 包左军

周福田 陈萍 刘鹏 关振军

王蕊 窦光武

# 序

工程检验检测贯穿于设计、施工、监理、验收、养护、维修等各个环节,已成为控制和评判工程质量的重要基础,对保证工程质量起着举足轻重的作用。工程检验检测对专业性、技术性、实际操作性要求高,而检测人员素质的高低直接影响到试验检测结果的准确性。特别是近年来,许多新技术、新材料在工程上的广泛应用,检测岗位更需要高素质的复合型人才。因此,为保证检验检测数据的公正、准确、可靠、有效,就必须有行之有效的制度来加强对检验检测从业人员的管理,不断提高检验检测从业人员水平。

交通运输部历来对工程检验检测工作十分重视。1998年,颁布了《公路水运工程试验检测人员资质管理暂行办法》等一系列规章制度,强化对试验检测人员的管理。2003年,印发了《关于公布已取消和改变管理方式的交通部行政审批项目后续监管措施的通知》,明确要求对公路水运工程试验检测人员实施从业标准管理。2005年,颁布了《公路水运工程试验检测管理办法》,再次明确自2007年11月31日起,试验检测从业人员需通过业务考试方能上岗,随后部质监总站印发了《公路水运工程试验检测人员考试办法(试行)》,并以省为单位组织公路水运工程试验检测人员业务考试。2009年以来,部质监总站会同交通专业人员资格评价中心,在全国范围内先后组织了两次公路水运工程试验检测人员过渡考试。截至2009年底,全国共有约40万人次参加了公路水运工程试验检测人员考试。

试验检测从业人员的素质,决定着试验检测工作的能力和水平。组织实施试验检测从业人员的考试和继续教育,是提高试验检测人员业务能力和水平的有效途径。为此,我站委托交通专业人员资格评价中心组织编写了《公路水运工程试验检测人员考试用书》。该套用书结合当前我国公路水运建设技术水平和国家、行业有关标准、规范的发展情况,紧扣2010年新版试验检测考试大纲要求,全面系统地介绍了公路水运工程试验检测基础理论和实用技术,可作为公路水运工程试验检测人员考试的复习指导用书,同时也适用于广大试验检测人员业务学习和继续教育,具有较强的实用性和可操作性,基本能满足公路水运工程试验检测工作的实际需要。

在该套用书的编写过程中,交通专业人员资格评价中心精心组织,克服时间紧、任务重的困难,按时完成了编写任务;人民交通出版社为编写工作的完成提供了有力的保证;有关专家认真审查、严格把关,提出了很好的意见和建议。在此向他们表示衷心的感谢!

交通运输部基本建设质量监督总站

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '李', '青', and '武'. The characters are written in a cursive, flowing style.

二〇一〇年五月

# 出版说明

质量是工程的生命,试验检测是工程质量管理的重要手段。客观、准确、及时的试验检测数据,是工程实践的真实记录,是指导、控制和评定工程质量的科学依据。加强公路水运工程试验检测,充分发挥其在质量控制、评定中的重要作用,已成为公路水运工程质量管理的重要手段。

随着我国公路水运工程建设标准、规范体系的不断完善和试验检测技术的日益发展,对试验检测人员的职业能力和水平提出了更新、更高的要求。原交通部1998年以来陆续颁布了《公路水运工程试验检测人员资质管理暂行办法》、《公路水运工程试验检测管理办法》和《公路水运工程试验检测人员考试办法(试行)》等一系列规章制度,启动了公路水运工程试验检测人员从业资格管理。2007年,原交通部基本建设质量监督总站以省为单位组织了公路水运工程试验检测人员业务考试;2009年以来,交通运输部基本建设质量监督总站会同交通专业人员资格评价中心,在全国范围内先后组织了两次公路水运工程试验检测人员过渡考试。

为满足试验检测行业发展需求,为试验检测人员考试提供复习参考,交通运输部基本建设质量监督总站委托交通专业人员资格评价中心组织编写了《公路水运工程试验检测人员考试用书》。本套考试用书内容丰富、系统、涵盖面广,每本用书内容相对独立、完整、自成体系,结合当前我国公路水运工程建设技术水平和国家、交通运输部有关标准、规范的发展情况,收录了当前公路水运工程试验检测的前沿理论和新技术。整套考试用书有理论,有基本操作讲解、有实例,全面系统地介绍了公路水运工程试验检测理论和实用技术。作为公路水运工程试验检测人员考试的复习指导用书,本套考试用书在编写时,紧密结合考试大纲要求,适用于广大试验检测人员全面系统地学习和掌握公路水运工程试验检测技术,具有较强的实用性和可操作性,基本能够满足公路水运工程试验检测工作的实际需要。

本套考试用书包括《公共基础》、《公路工程试验检测人员考试用书》、《水运工程试验检测人员考试用书》,共9册。

《公共基础》由解先荣主编,主要介绍公路水运工程试验检测发展概况、公路水运工程试验检测管理有关法律法规、试验检测基础知识等。

《公路工程试验检测人员考试用书》包括《材料》、《公路》、《桥梁》、《隧道》、《交通安全设施及机电工程》5册。《材料》由李福普、李闯民主编,内容包括土工试验、集料、水泥和水泥混凝土、沥青和沥青混合料、钢材以及土工合成材料等的试验检测。《公路》

由和松主编,主要介绍公路工程质量检验评定和路基路面现场测试等。《桥梁》由何玉珊、章关永主编,主要介绍桥梁工程质量等级评定、桥梁工程结构常用仪器设备的性能和使用、桥梁静动力荷载试验等。《隧道》由陈建勋主编,主要介绍超前支护与围岩施工质量检查、开挖质量检测、施工监控量测、混凝土衬砌质量检测等内容。《交通安全设施及机电工程》由韩文元、包左军主编,主要介绍交通工程试验检测基础知识,交通管理设施、监控设施、通信设施、收费设施等的试验检测等。

《水运工程试验检测人员考试用书》包括《材料》、《地基与基础》和《结构》3册。《材料》由谭华主编,主要从所用的工程部位、组批原则、取样方法、检验项目、试验设备、试验步骤、试验结果分析等环节详细阐述了水运工程常用材料的试验检测。《地基与基础》由徐满意、周福田主编,主要介绍土工基础知识、常用的土工试验方法、主要的原位测试方法、主要的地基处理方法和复合地基桩身质量检测等。《结构》由朱光裕主编,主要介绍混凝土结构基本力学性能试验及现场检测、结构与构件的静动力试验,桩的承载能力试验及桩身质量检测,海洋钢结构防腐检测技术等。

本套考试用书以国家和交通运输部颁发的有关法规及标准规范为依据,虽经全面审查和补充修改,但其中仍难免有不足之处,诚挚希望广大读者在学习使用过程中及时将发现的问题函告我们,以便进一步修改和补充。该套考试用书在编写过程中得到人民交通出版社和有关专家的大力支持,在此一并致谢。

交通运输部基本建设质量监督总站  
交通专业人员资格评价中心  
2010年5月



# 前 言

交通工程试验检测技术是一门实践性很强的工程学科,涉及专业繁多、标准体系复杂,既有试验室产品材料检测,又有工程质量验收检测。到目前为止,已经颁布实施的公路交通工程标准已达100多项,直接引用标准600多项,涉及专业20多个,在短时间内掌握这么多标准和知识是非常困难的事。以前的交通工程试验检测教材往往偏重理论,而忽略了标准和试验方法的运用,导致考生学习与实践脱节,或者复习无从下手。本教材结合编者在交通工程试验检测领域的实践经验,以现行有效的标准为基础,以应用产品为线索,以解决试验检测过程中的主要疑点为目的,帮助考生系统、全面、科学地掌握交通工程试验检测所需的基本概念、基础理论、常用产品及技术要求、试验检测方法。

本书根据《公路水运工程试验检测人员过渡考试大纲》中的《交通安全设施》和《机电工程》考试科目要求编写,全书共分三篇,第一篇是交通安全与机电工程两个科目所共同掌握的基础知识和通用试验方法,包括交通工程概论、检测通用名词术语、交通工程标准体系、抽样基础、通用检测仪器设备及试验方法、工程质量检验评定方法概述六章;第二篇是交通安全设施部分,供报考交通安全设施科目的考生参考,包括交通安全设施检测概论、道路交通标志、道路交通标志反光材料、道路交通标线、路面标线涂料、公路安全护栏、隔离设施、防眩设施、突起路标、轮廓标、通信管道、防腐粉末涂料、交通安全设施工程验收检测十三章;第三篇为机电工程部分,供报考机电工程科目的考生参考,包括交通机电工程检测基础、车辆检测器、气象检测器、闭路电视监视系统、可变标志、监控中心设备、计算机监控软件及网络、通信管道与光电缆线路、光纤数字传输系统、数字程控交换系统、紧急电话系统、无线移动系统、通信电源、收费站入口车道设备、收费站出口车道设备、收费站设备及软件、收费中心设备及软件、IC卡发卡编码系统、内部有线对讲及紧急报警系统、低压配电设施、照明设施、隧道机电设施二十二章。

本书编写分工如下:第一篇第一至第六章、第二篇第一章由韩文元编写,第二篇第二、三、六、七、十一、十三章由郭东华编写,第二篇第四、五、八、九、十、十二章由刘恒权编写,第三篇第一、二十、二十一章由包左军编写,第三篇第二、三、四、十四、十五、十六、十七、十八、二十二章由朱利伟编写,第三篇第五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十九、二十章由蒋海峰编写。全书由国家交通安全设施质量监督检验中心韩文元、包左军主编,交通运输部公路科学研究院张智勇、苏文英审阅。

鉴于近几年标准处于集中更新期,限于编写人员学识和水平,错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2010年5月

# 目 录

## 第一篇 基础知识

第一章 交通工程概论	1
第一节 交通工程学概述	1
第二节 交通工程设施简介	11
第二章 交通工程设施检测通用名词术语	17
第一节 光学	17
第二节 电学	24
第三节 材料力学	30
第三章 交通工程标准体系	33
第一节 概述	33
第二节 产品标准的组成	38
第三节 公路交通工程设施标准体系	40
第四章 抽样基础	47
第一节 基本概念	47
第二节 交通工程设施抽样检验技术	50
第五章 通用检测仪器设备及试验方法	56
第一节 通用仪器设备	56
第二节 数据处理基础	63
第三节 通用试验方法	68
第六章 检验评定标准概述	76
第一节 概述	76
第二节 工程质量评定方法	77

## 第二篇 交通安全设施

第一章 交通安全设施检测概论	83
第一节 概述	83
第二节 逆反射术语和定义简介	86
第三节 交通安全设施的常用防腐处理技术及质量要求	87
第二章 道路交通标志	98
第一节 概述	98
第二节 技术要求	99
第三节 生产及施工工艺	103
第四节 检测方法	105

<b>第三章 道路交通标志反光材料</b> .....	110
第一节 概述.....	110
第二节 技术要求.....	113
第三节 生产工艺.....	118
第四节 检测方法.....	119
<b>第四章 道路交通标线</b> .....	124
第一节 概述.....	124
第二节 技术要求.....	128
第三节 道路交通标线的施工工艺.....	135
第四节 检测方法.....	139
<b>第五章 路面标线涂料</b> .....	144
第一节 概述.....	144
第二节 技术要求.....	147
第三节 路面标线涂料的成分构成和生产工艺.....	152
第四节 检测方法.....	158
<b>第六章 公路安全护栏</b> .....	171
第一节 概述.....	171
第二节 技术要求.....	172
第三节 生产及施工工艺.....	181
第四节 检测方法.....	185
<b>第七章 隔离设施</b> .....	188
第一节 概述.....	188
第二节 技术要求.....	191
第三节 生产及施工工艺.....	195
第四节 检测方法.....	196
<b>第八章 防眩设施</b> .....	202
第一节 概述.....	202
第二节 技术要求.....	210
第三节 生产工艺和施工方法.....	213
第四节 检测方法.....	214
<b>第九章 突起路标</b> .....	220
第一节 概述.....	220
第二节 技术要求.....	225
第三节 突起路标的生产工艺和施工方法.....	233
第四节 检测方法(检测设备、检测流程、数据处理等).....	234
<b>第十章 轮廓标</b> .....	245
第一节 概述.....	245
第二节 技术要求.....	250
第三节 轮廓标生产工艺和施工方法.....	256

第四章	检测方法(检测设备、检测流程、数据处理等).....	257
<b>第十一章</b>	<b>通信管道</b> .....	263
第一节	概述.....	263
第二节	技术要求.....	263
第三节	通信管道的施工工艺.....	273
第四节	通信管道的检测方法.....	274
<b>第十二章</b>	<b>防腐粉末涂料</b> .....	289
第一节	概述.....	289
第二节	技术要求.....	290
第三节	防腐粉末涂料的成分构成、生产工艺和施工方法 .....	293
第四节	防腐粉末涂料的检测设备、检测方法及检验规则 .....	296
<b>第十三章</b>	<b>交通安全设施工程验收检测</b> .....	303
第一节	交通安全设施工程验收检测概述.....	303
第二节	交通安全设施工程的抽样要求.....	304
第三节	交通安全设施工程的检测方法.....	304
第四节	检测结论.....	316

### 第三篇 机电工程

<b>第一章</b>	<b>交通机电工程检测基础</b> .....	318
第一节	公路机电系统概论.....	318
第二节	电子技术.....	321
第三节	计算机与信息技术.....	334
第四节	通信技术.....	341
第五节	电气工程.....	344
第六节	交通机电工程检测的特点.....	355
<b>第二章</b>	<b>车辆检测器</b> .....	379
第一节	概述.....	379
第二节	环形线圈车辆检测器的技术要求和试验方法.....	381
第三节	施工质量要求及检验评定标准.....	389
<b>第三章</b>	<b>气象检测器</b> .....	391
第一节	概述.....	391
第二节	气象检测器的技术要求及试验方法.....	395
第三节	施工质量要求及检验评定标准.....	402
<b>第四章</b>	<b>闭路电视监视系统</b> .....	404
第一节	概述.....	404
第二节	视频传输性能主要指标及测量方法.....	409
第三节	工程安装质量要求及检验评定标准.....	412
<b>第五章</b>	<b>可变标志</b> .....	414
第一节	概述.....	414
第二节	技术要求.....	415

第三节	检验方法	433
第四节	工程安装质量及评定方法	440
<b>第六章</b>	<b>监控中心设备安装及软件调测</b>	442
第一节	概述	442
第二节	地图板	443
第三节	大屏幕投影安装质量及检验评定	452
第四节	监控中心设备安装及系统调测	453
<b>第七章</b>	<b>监控系统计算机网络</b>	456
第一节	网络布线的主要指标	456
第二节	网线安装质量及评定标准	461
<b>第八章</b>	<b>通信管道与光、电缆线路</b>	464
第一节	概述	464
第二节	工程施工质量及检验评定标准	465
<b>第九章</b>	<b>光纤数字传输系统</b>	468
第一节	基本概念	468
第二节	公路光纤数字传输系统工程安装质量及检验评定标准	473
<b>第十章</b>	<b>数字程控交换系统</b>	482
第一节	概述	482
第二节	高速公路数字程控交换系统安装质量及检验评定标准	483
<b>第十一章</b>	<b>紧急电话系统</b>	486
第一节	概述	486
第二节	技术要求	486
第三节	施工与安装质量要求	491
<b>第十二章</b>	<b>无线移动通信系统</b>	493
第一节	概述	493
第二节	无线移动通信系统安装质量及检评	494
<b>第十三章</b>	<b>通信电源</b>	496
第一节	概述	496
第二节	高速公路通信电源工程安装质量检验评定标准	496
<b>第十四章</b>	<b>收费站入口车道设备</b>	501
第一节	概述	501
第二节	入口车道设备技术要求及试验方法	507
第三节	安装质量及检验评定标准	516
<b>第十五章</b>	<b>收费站出口车道设备</b>	517
第一节	概述	517
第二节	出口车道设备技术要求及试验方法	517
第三节	安装质量及检验评定标准	525
<b>第十六章</b>	<b>收费站设备及软件</b>	526
第一节	概述	526

第二节	收费站设备性能及软件测试技术要求	526
第三节	安装质量要求及检验评价标准	529
<b>第十七章</b>	<b>收费中心设备及软件</b>	<b>531</b>
第一节	概述	531
第二节	收费(分)中心软件测试技术要求	531
第三节	安装质量及检验评定标准	533
<b>第十八章</b>	<b>IC卡发卡编码系统</b>	<b>534</b>
第一节	概述	534
第二节	公路收费非接触式IC卡收发卡机技术要求及试验方法	534
第三节	安装质量及检验评定标准	537
<b>第十九章</b>	<b>内部有线对讲及紧急报警系统</b>	<b>538</b>
第一节	概述	538
第二节	内部有线对讲及紧急报警系统安装质量及检验评定	538
<b>第二十章</b>	<b>低压配电设施</b>	<b>540</b>
第一节	概述	540
第二节	技术要求	541
第三节	施工工艺	545
第四节	检测方法	548
<b>第二十一章</b>	<b>照明设施</b>	<b>550</b>
第一节	概述	550
第二节	技术要求	552
第三节	施工工艺	554
第四节	检测方法	555
<b>第二十二章</b>	<b>隧道机电设施</b>	<b>557</b>
第一节	概述	557
第二节	环境检测设备性能、安装质量及检验评定标准	559
第三节	报警与诱导设施	562
第四节	通风设施	563
第五节	照明设施	565
第六节	消防设施	574
第七节	本地控制器	579
第八节	隧道监控中心设备及软件	584
<b>参考文献</b>		<b>586</b>

# 第一篇 基础知识

## 第一章 交通工程概论

### 第一节 交通工程学概述

#### 一、交通工程学的定义

交通工程学是一门发展中的交叉学科,它与运输工程、道路工程、汽车工程、电子工程、信息工程、系统工程、人机工程、心理学和经济学密切相关,它的内容涵盖了自然科学和社会科学的成分,而且仍在不断地丰富。至今,各国甚至一个国家的不同学者之间还没有一个统一的定义。例如作为世界上成立最早的交通工程师协会——美国交通工程师协会,早期给交通工程学下的定义是:交通工程学是工程学的一个分支,它研究道路规划、几何设计、交通管理和道路网、站点、毗邻用地与各种交通方式的关系,以便使客货运输安全、有效和方便。而到了1983年又重新定义为:交通工程学是运输工程学的一个分支,它涉及规划、几何设计、交通管理和道路网、站点、毗邻用地以及与其他交通方式的关系。后者删减了研究目的,仅仅定义了所属的学科和研究内容。

纵观交通工程学在我国研究、发展与应用30多年的历史,我们可以给交通工程学一个较全面的定义:交通工程学是研究人、车、路与交通环境之间关系规律及其应用的一门工程技术科学,它的目的是应用科学原理最大限度地发挥路网的通行能力,安全、快速、舒适、经济地运送客货,它的主要内容主要是交通规划、道路线形设计、交通设施、交通运营管理。这个定义包含了交通工程学的研究对象(人、车、路、交通环境)、研究内涵(揭示研究对象之间的关系、规律)和在我国五大科学门类中所属类别(工程技术科学)。

#### 二、交通工程学研究的主要内容

交通工程学的定义中已从4个方面描述了本学科的主要研究内容,结合实际工作可细分为以下几个部分。

##### 1. 道路交通特性

任何一门应用学科都是伴随着社会实践而发展起来的,交通工程学是为了解决道路交通问题而产生的。要解决某一地区的交通问题,首先应掌握构成该地区交通要素的人(驾驶员和行人)、车、路以及交通流的特性,即交通特性。

### 1) 驾驶员和行人的交通特性

驾驶员和行人是构成交通的主体,是道路、车辆的使用者,其行为直接受生理、心理影响,应当从交通心理学的角度来研究驾驶员的视觉特性、反应特性、酒精对驾驶的危害性、驾驶员的驾驶适应性,以及疲劳、情绪、意志、注意力等对行车的影响;另外,由于新技术的应用,目前十分重视交通环境中新的设施、设备对人们交通行为的影响。

### 2) 车辆的交通特性

#### (1) 车辆构造概述

车辆是构成交通流的客体,主要用途是运输,亦即载运人和货物,是交通流的主要表现形态。在我国道路交通中的车辆,广义上讲包括自行车、二轮或三轮机动车、汽车。公路交通中主要研究的汽车是指具有四轮以上的、借助于自身动力装置驱动的、非轨道无架线车辆。汽车区别于沿敷设的轨道或电力架行的火车、有轨电车和无轨电车、进行农田作业的拖拉机和自行式工程机械。在分类统计时,二轮或三轮机动车,具有武器和装甲的作战车辆不算汽车。

汽车一般由发动机、底盘、车身和电气设备 4 个基本部分组成。其中:发动机由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统、起动系统(即 2 大机构 5 大系统)构成。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系组成,其作用是支承、安装汽车发动机及其各部件、总成,形成汽车的整体造型,并接受发动机的动力,使汽车产生运动,保证正常行驶。车身安装在底盘的车架上,用以驾驶员、旅客乘坐或装载货物;乘用车、客车的车身一般是整体结构,货车车身一般由驾驶室和货箱两部分组成。电气设备由电源和用电设备两大部分组成;电源包括蓄电池和发电机,用电设备包括发动机的起动系、汽油机的点火系和其他用电装置。

#### (2) 车辆的交通特性

现代车辆越来越复杂,有众多的特性和参数,其中车辆拥有量和车辆运行特性是与交通工程学密切相关的两个参数。

① 车辆拥有量:车辆拥有量是一个城市或一个地区交通状况的具体体现。研究车辆历年的增长率、按人口平均的车辆数、车辆增长与道路增多的关系、车辆组成以及车辆拥有量的发展趋势,可为交通规划提供依据。

② 车辆运行特性:研究车辆的尺寸大小与质量,研究车辆的操纵性、通行性能、加速性、制动性能等与安全可靠性、经济特性、交通效率的关系。

### 3) 道路的交通特性

道路是交通的载体,是道路交通的最重要组成部分,从大的方面讲,桥梁、隧道也是道路的组成部分。道路交通特性主要研究道路规划指标如何适应交通的发展、道路线形标准如何满足行车要求、线形设计如何保证交通安全以及道路与环境如何协调等。要做好这些研究,应对道路、桥梁、隧道的基本知识有所了解。

#### (1) 道路的组成

道路由路基和路面组成。

① 路基。路基指的是按照路线位置和一定技术要求修筑的作为路面基础的带状构造物,路基与桥梁、隧道相连,共同构成一条线路。路基依其所处的地形条件不同,有两种基本形式:路堤和路堑,俗称填方和挖方。路基经常受到地质、水、降雨、气候、地震等自然条件变化的侵



袭和破坏,抵抗能力差。因此,路基应具有足够的坚固性、稳定性和耐久性。

②路面。路面结构层指的是构成路面的各铺砌层,按其所处的层位和作用,主要有面层、基层和垫层。路面不但要承受车轮荷载的作用,而且要受到自然环境因素的影响。由于行车荷载和大气因素对路面的影响作用,一般随深度而逐渐减弱,因而路面通常是多层结构,将品质好的材料铺设在应力较大的上层,品质较差的材料铺设在应力较小的下层,从而形成了路基之上采用不同规格和要求的材料,分别铺设垫层、基层和面层的路面结构形式。

#### a. 面层

面层位于整个路面结构的最上层。它直接承受行车荷载的垂直力、水平力以及车身后所产生的真空吸力的反复作用,同时受到降雨和气温变化的不利影响最大,是最能直接反映路面使用性能的层次。因此,与其他层次相比,面层应具有较高的结构强度、刚度和稳定性,并且耐磨、不透水,其表面还应具有良好的抗滑性和平整度。道路等级越高、设计行车速度越大,对路面抗滑性、平整度的要求越高。

修筑高等级道路面层所用的材料主要有沥青混凝土和水泥混凝土等。

沥青面层往往由2~3层构成。表面层有时称磨耗层,用来抵抗水平力和轮后吸力引起的磨耗和松散,可用沥青玛蹄脂碎石混合料或沥青混凝土铺筑。中面层、下面层为主面层,它是保证面层强度的主要部分,可用沥青混凝土铺筑。

#### b. 基层

基层位于面层之下,垫层或路基之上。基层主要承受面层传递的车轮垂直力的作用,并把它扩散到垫层和土基,基层还可能受到面层渗水以及地下水的侵蚀,故需选择强度较高,刚度较大,并有足够水稳性的材料。

用来修筑基层的材料主要有:水泥、石灰、沥青等稳定土或稳定粒料(如碎石、砂砾),工业废渣稳定土或稳定粒料,各种碎石混合料或天然砂砾。

基层可分两层铺筑,其上层称基层或上基层,起主要承重作用,下层则称底基层,起次要承重作用。底基层材料的强度要求比基层略低些,可充分利用当地材料,以降低工程造价。

考虑到扩散应力的需要和施工的方便,基层的宽度应较面层每侧要宽,底基层每侧比基层要宽。透水性基层、级配粒料基层的宽度宜与路基同宽。

#### c. 垫层

垫层是介于基层与土基之间的层次,并非所有的路面结构中都需要设置垫层,只有在土基处于不良状态,如潮湿地带、湿软土基、北方地区的冻胀土基等,才应该设置垫层,以排除路面、路基中滞留的自由水,确保路面结构处于干燥或中湿状态。

垫层主要起隔水(地下水、毛细水)、排水(渗入水)、隔温(防冻胀、翻浆)作用,并传递和扩散由基层传来的荷载应力,保证路基在容许应力范围内工作。

修筑垫层的材料,强度不一定很高,但隔温、隔水性要好,一般以就地取材为原则,选用粗砂、砂砾、碎石、煤渣、矿渣等松散颗粒材料,或采用水泥、石灰煤渣稳定的密实垫层。一些发达国家采用聚苯乙烯板作为隔温材料。垫层宽度每侧应比底基层至少宽出25cm,或与路基同宽。

### (2)公路线形

从修建成本角度考虑,公路需要与地形地貌、山川河流、村庄城镇相结合,不可能是一条直线;从交通安全角度考虑,公路线形也不是一条简单的平曲线或竖曲线,而应该是一条自由舒