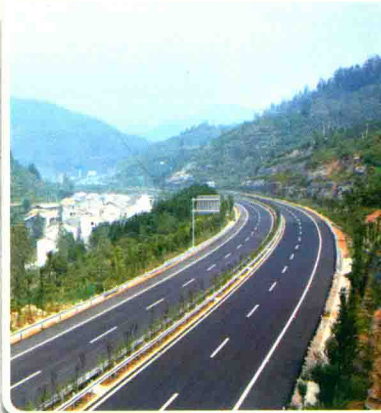




“十二五”江苏省高等学校重点教材

公路病害 识别与处治

GONGLU BINGHAI
SHIBIE YU CHUZH



汪莹 蒋玲 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



QQ群: 561416324
职教路桥教学研讨群
扫二维码 索取课件



“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2015-2-103)

Gonglu Binghai Shibie yu Chuzhi
公路病害识别与处治

汪莹 蒋玲 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co.,Ltd.

内 容 简 介

本书是“十二五”江苏省高等学校重点教材,是道路养护与管理专业重点建设教材。全书以公路病害识别与处治为主线,共设置了9个教学项目,包括:养护基础知识、路基工程的养护作业、路基工程病害识别及处治、沥青路面工程的养护作业、沥青路面病害识别及处治、水泥混凝土路面工程的养护作业、水泥混凝土路面病害识别及处治、沥青路面预防性养护处治技术、水泥混凝土路面改善和再生利用。

本书主要供高等职业教育道路养护与管理专业教学使用,也可作为相关专业学生或工程技术人员的参考用书。

本教材配套多媒体课件,可通过加入职教路桥研讨群(QQ:561416324)索取。

图书在版编目(CIP)数据

公路病害识别与处治 / 汪莹, 蒋玲主编. — 北京 :
人民交通出版社股份有限公司, 2017. 8
ISBN 978-7-114-13846-1

I. ①公… II. ①汪… ②蒋… III. ①公路—病害—
识别②公路—病害—防治 IV. ①U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 115195 号

“十二五”江苏省高等学校重点教材

书 名: 公路病害识别与处治

著 者: 汪 莹 蒋 玲

责任编辑: 任雪莲

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.75

字 数: 376千

版 次: 2017年8月 第1版

印 次: 2017年8月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13846-1

定 价: 39.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

本书是“十二五”江苏省高等学校重点教材,是道路养护与管理专业重点建设教材。本教材以职业能力培养为核心,基于行动导向的职业教育理念,以职业岗位工作目标为切入点;在编写的过程中注重理论联系实际,强化实用性和可操作性,重点突出行业对从业人员知识结构和职业能力的要求,充分体现高职教育的特点。

本教材具有以下特点:

(1)打破传统知识体系的章节结构形式,改为以工作过程引领的项目、单元结构形式;教材中的“项目”通过分析岗位工作任务来确定,“单元”来源于完成工作项目的工作过程。

(2)教材的内容不再依据相关学科的理论知识体系,而来源于相应岗位的工作内容。教学内容的选取依据完成岗位工作任务对知识和技能的要求,建立在行业专家对相应岗位工作任务分析结果和专业教师深入行业进行岗位调研结果的基础上,注重学生实践训练,培养学生完成工作任务的能力。

(3)教材不再停留在对课程内容的直接描述方面,而是十分注重对教学过程的设计,注重学生对教学过程的参与。在学习教材各个项目之前,都有该项目的学习任务描述,该任务可能是学习性的工作任务,也可能是实际的工作任务。

本书由南京交通职业技术学院汪莹、蒋玲担任主编。在教材的编写过程中,江苏省沪宁高速公路股份有限公司的陈欣、孙小中,英达热再生科技有限公司的张小兵、夏一峰等企业专家为教材中相关病害的采集、处治技术的标准化施工流程等内容的编写提供了大力的帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢!

由于时间仓促,教学检验不够充分,定有不少错误和疏漏之处,敬请广大读者、专家及同行批评指正。

编 者

2017年3月

目 录

项目一 养护基础知识	1
单元一 养护工程认知	1
单元二 公路技术状况调查及评定	3
项目二 路基工程的养护作业	14
单元一 路基工程的特点	14
单元二 路基养护的工作内容及要求	17
项目三 路基工程病害识别及处治	27
单元一 路基工程常见病害类型	27
单元二 一般路基病害成因识别及处治	39
单元三 软土地区路基病害成因识别及处治	55
单元四 黄土地区路基病害成因识别及处治	63
单元五 膨胀土地区路基病害成因识别及处治	70
项目四 沥青路面工程的养护作业	80
单元一 沥青路面的特点及其使用性能的基本要求	80
单元二 沥青路面养护的工作内容和要求	82
项目五 沥青路面病害识别及处治	90
单元一 沥青路面常见病害类型	90
单元二 沥青路面裂缝类病害成因识别及处治	94
单元三 沥青路面松散类病害成因识别及处治	101
单元四 沥青路面变形类病害成因识别及处治	110
单元五 沥青路面其他病害成因识别及处治	117
项目六 水泥混凝土路面工程的养护作业	122
单元一 水泥混凝土路面的特点及其使用性能的基本要求	122
单元二 水泥混凝土路面养护工作内容、质量标准及其对策与要求	123
项目七 水泥混凝土路面病害识别及处治	131
单元一 水泥混凝土路面病害的类型、记录方法及其统计要点	131
单元二 水泥混凝土面层断裂类病害成因识别及处治	138
单元三 水泥混凝土路面变形病害成因识别及处治	146
单元四 水泥混凝土路面接缝病害成因识别及处治	150
单元五 水泥混凝土路面表层类病害成因识别及处治	153
项目八 沥青路面预防性养护处治技术	157
单元一 沥青路面罩面技术	157
单元二 稀浆封层技术	165
单元三 微表处技术	175

单元四 同步碎石封层技术·····	183
单元五 沥青路面再生利用·····	185
项目九 水泥混凝土路面改善和再生利用·····	197
单元一 水泥混凝土路面表面功能恢复·····	197
单元二 水泥混凝土加铺层·····	203
单元三 沥青混凝土加铺层·····	213
单元四 旧水泥混凝土路面再生利用·····	220
附表·····	227
参考文献·····	230

项目一 养护基础知识

▶ 学习目标

- (1)能够描述公路养护的目的和基本任务、基本原则;
- (2)能够描述养护工程分类、质量考核标准。

▶ 任务描述

参加一段公路的日常养护工作,填写工作表格。

▶ 学习引导

学习公路养护的基本知识→参加某公路养护工作→总结公路养护工作要点。

单元一 养护工程认知



单元要点

- (1)公路养护的基本含义;
- (2)公路养护的原则及质量要求。



相关知识

一、公路养护的目的和基本任务

1. 公路养护的目的

公路养护的目的是保持路况完好,延长公路使用寿命,确保行车安全、快速、舒适、经济。

如果公路缺乏必要的养护,路况必然会逐渐变差,通行能力降低,所以在公路管理中,必须高度重视养护工作。在整个公路养护工作中,路面养护是公路养护工作的中心环节。这是因为路面是直接承受行车荷载和自然因素作用的结构层,容易出现各种不同程度的变形破坏,所以对路面的养护至关重要。路面养护质量是公路养护质量考核的首要内容。

2. 公路养护的基本任务

- (1)贯彻“预防为主、防治结合”的方针,加强预防性养护,提高公路抗灾害的能力。
- (2)加强公路及其沿线设施的基本技术状况调查,及时发现和消除隐患。
- (3)保持公路及其沿线设施良好的技术状况,及时修复损坏部分。

(4)吸收和运用新技术、新工艺、新材料、新设备,采用科学的技术措施,不断提高公路养护工程质量,有效延长公路的使用寿命,降低路桥设施的全寿命周期成本,提高养护资金使用效益。

- (5)加强对公路的技术改造,以适应公路交通事业的不断发展。

二、公路养护的基本原则

(1) 预防为主、防治结合。根据历年积累的技术经济资料和本地具体情况,通过科学分析,消除导致公路损毁的因素,增强公路设施的耐久性和抗灾能力;特别要做好雨季的防护工作,以减少水毁损失。

(2) 因地制宜、就地取材。在养护工作中,应尽量选用本地天然材料和工业废渣,充分利用原有工程材料和工程设施,以降低养护成本。

(3) 常年养护、科学养护。要推广应用国内外先进的养护技术和科学的管理方法,改善养护手段,提高养护技术水平,并做到常年养护,不得松懈。

(4) 重视综合治理。保护生态平衡、路旁景观和文物古迹,防止环境污染,注意少占农田。

(5) 公路养护工程设计应符合现行《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)的规定,施工时要注意社会效益,保障畅通。

(6) 加强以路面养护为中心的全面养护,大力推广和发展公路养护机械化。

三、公路养护工程的分类

公路养护按其工程性质、规模大小、技术难易程度,划分为小修保养、中修工程、大修工程和改善工程4类。

1. 小修保养

对公路及其沿线设施经常进行维护保养和修补其轻微损坏部分的作业称为小修保养。它通常由养护工区在年度小修保养定额经费内,按月(旬)安排计划并经常进行。

2. 中修工程

对公路及其沿线设施的一般性损坏部分进行定期的修理加固,以恢复公路原有技术状况的工程称为中修工程。它通常由基层公路管理机构按年(季)安排计划并组织实施。

3. 大修工程

对公路及其沿线设施的较大损坏进行周期性的综合修理,以全面恢复到原技术标准的工程称为大修工程。它通常由基层公路管理机构或在其上级机构的帮助下,根据批准的年度计划和工程预算来组织实施。

4. 改善工程

改善工程是对公路及其沿线设施因不适应现有交通量增长和荷载要求而进行全线或逐段提高技术等级指标,显著提高其通行能力的较大工程项目。它通常由省级公路管理机构或地(市)级公路管理机构根据批准的计划和设计预算来组织实施或招标完成。

四、公路养护的质量要求

为了加强公路养护技术管理,正确掌握公路服务状况的变化,统一考核养护工作效果,提高养护质量,确保公路行车“快速、安全、舒适、畅通”,高速公路管理部门应定期对高速公路养护质量进行检查和评定。

公路养护质量的基本要求:路面整洁、平整,横坡适度,行车平稳、舒适,路基坚实,边坡稳定,排水畅通,桥涵通道、隧道等构造物完好,安全设施齐全,标志完好、鲜明、有效,绿化植物生长良好,修剪得体。

对公路养护质量的考核,应严格按照现行《公路技术状况评定标准》(JTG H20—2007)的规定执行。



单元训练

1. 公路养护工作的目标是什么?
2. 公路养护的基本任务是什么?
3. 公路养护的基本原则是什么?
4. 公路养护工程可划分为哪几类?

单元二 公路技术状况调查及评定



单元要点

- (1) 公路技术状况调查的内容和方法;
- (2) 公路技术状况评价的内容及评价指标。



相关知识

进行公路技术状况调查和评价,可为各省、市公路管理部门计划资金需求和资源分配的决策,制订公路大、中修项目的对策方案,确定日常养护维修工作提供依据。

其中,为各省、市公路管理部门决策提供依据的调查和评价属于路网级水平,该项工作在指标、项目和方法上要求较粗;而为项目制订对策方案提供依据的调查和评价属于项目级水平,调查和评价工作的要求较细。

一、公路技术状况调查及评定的基本规定

根据《公路技术状况评定标准》(JTG H20—2007),公路技术状况用公路技术状况指数MQI(Maintenance Quality Indicator)表示。它包含路面、路基、桥隧构造物和沿线设施四部分内容,如图 1-2-1 所示。各指标的值域为 0~100。

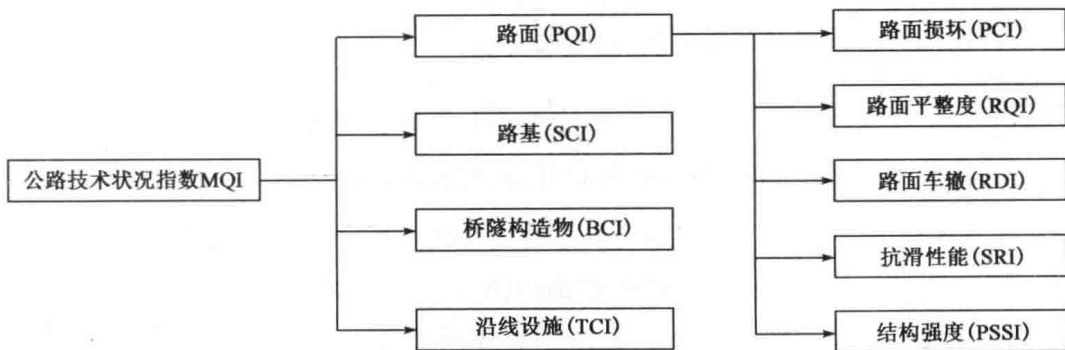


图 1-2-1 公路技术状况评价指标

1. 公路技术状况评价等级的划分

公路技术状况可分为优、良、中、次、差 5 个等级。公路技术状况等级,按表 1-2-1 规定的标准确定。

公路技术状况评定标准

表 1-2-1

评价等级	优	良	中	次	差
MQI 及各级分项指标	≥90	≥80, <90	≥70, <80	≥60, <70	<60

公路技术状况指数(MQI)及分项指标均应保持在80以上。当MQI及分项指标值低于80时,必须采取相应的维修措施,改善路况,提高公路的服务水平。

2. 公路技术状况调查及评定单元的确定

公路技术状况检测以1000m路段为基本检测或调查单元。

公路技术状况数据按上行方向(桩号递增方向)和下行方向(桩号递减方向)分别检测。二、三、四级公路可不分上、下行。

当采用快速检测方法检测路面使用性能、评定所需数据时,每个检测方向至少检测一个主要行车道。

3. 公路技术状况指数(MQI)的确定方法

公路技术状况检测与调查包括路基、路面、桥隧构造物和沿线设施四部分内容。路面检测包括路面损坏、平整度、车辙、抗滑性能和结构强度五项指标。其中,路面结构强度为抽样检测指标。在MQI中,路面部分的权重为70%,路基部分的权重为8%,桥隧构造物部分的权重为12%,沿线设施部分的权重为10%。

所以,养路工作的中心环节是养护好路面,这也是公路质量考核的首要对象。

二、路基技术状况的调查

1. 路基技术状况调查的内容

路基是由填筑或开挖而形成的直接支撑路面的结构,是公路的基础。我们通常所说的“路基”有广义和狭义的区别。广义的路基,确切地说应该叫做“路基工程”,它包括3部分:路基本体、路基防护加固设施和路基排水设施;狭义的路基是指路基本体。本书所讲的路基是指广义上的路基。

2. 路基技术状况调查的频率

根据《公路技术状况评定标准》(JTG H20—2007)的规定,路基技术状况指数(SCI)所需数据的最低检测与调查频率为1年1次。

三、路基技术状况的评价

路基技术状况用路基技术状况指数(SCI)评价,按式1-2-1计算。

$$SCI = \sum_{i=1}^8 w_i (100 - GD_{iSCI}) \quad (1-2-1)$$

式中:GD_{iSCI}——第*i*类路基损坏的总扣分,最高分值为100,按表1-2-2的规定计算;

w_i——第*i*类路基损坏的权重,按表1-2-2取值;

i——路基损坏类型。

四、路面技术状况的调查

1. 路面技术状况调查的目的

路面技术状况调查就是运用各种仪器设备,按照规定的调查频率对路面状况各项指标进

行检测,以了解路面的状况;为建立路面管理系统积累数据并进行评价,制订维护处治方案及年度计划,提高科学管理水平提供依据。

路基损坏扣分标准

表 1-2-2

类型 i	损坏名称	损害程度	计量单位	单位扣分	权重 w_i
1	路肩边沟不洁	—	m	0.5	0.05
2	路肩损坏	轻	m^2	1	0.10
		重		2	
3	边坡坍塌	轻	处	20	0.25
		中		30	
		重		50	
4	水毁冲沟	轻	处	20	0.25
		中		30	
		重		50	
5	路基构造物损坏	轻	处	20	0.10
		中		30	
		重		50	
6	路缘石缺损	—	m	4	0.05
7	路基沉降	轻	处	20	0.10
		重		30	
		重		50	
8	排水系统淤塞	轻	m	1	0.10
		重	处	20	

2. 路面技术状况调查内容和调查方法

路面状况是指路面在被调查、评价时所具有的外观和内在的状态,也称为路面使用性能。现有路面数据采集应由地(市)级公路管理机构负责组织,由县级公路部门组成测试小组进行,也可委托专门的检测机构进行。参与数据采集的人员必须严肃认真,有较丰富的路面养护实践经验,并熟悉路面病害类型,确保数据真实、可靠。

对于沥青路面,路面技术状况调查包括路面破损、车辙状况、平整度状况、路面强度和表面抗滑性能 5 项内容;对于水泥混凝土路面,路面技术状况调查主要包括路面损坏状况、平整度状况和抗滑能力 3 项内容。

(1) 路面损坏状况调查

路面损坏的检测指标为破损率(DR)。

路面损坏状况检测,宜采用自动化的快速检测方法;条件不具备时,可人工检测。

自动化的快速检测可通过多功能路况快速检测系统(CiCS)设备自动检测。采用自动化快速检测设备检测沥青路面和水泥混凝土路面表面损坏时,从效率和效益角度考虑,必须使用如路面损坏识别系统(CiAS)等的机器自动识别技术。

采用快速检测设备检测路面损坏时,应纵向连续检测,横向检测宽度不得小于车道宽度的 70%。检测设备应能够分辨 1mm 以上的路面裂缝,检测结果宜采用计算机自动识别,识别准确率应达到 90% 以上。

采用人工方法调查时,调查范围应包含所有行车道,按规定的损坏类型实地调查。有条件时,可借助便携式路况数据采集仪进行现场调查、汇总、计算与评定。紧急停车带按路肩处理。

路面损坏检测数据应以 100m(人工检测)或 10m(快速检测)为单位长期保存。常见的调查过程如下:

①成立数据采集小组。

外业调查宜按每 50~100km 作为一个调查区段,由一个数据采集小组完成调查。每个小组由技术人员(2人)、安全维护人员(2人)和辅助人员(2人)共 6 人组成。技术人员负责对病害情况进行判读和记录;安全维护人员负责指挥两个方向的车辆交通,确保外业调查的便利和安全;辅助人员负责拉尺量测桩号。

②外业数据的采集。

对右侧车道 100m 长度范围实行交通封闭,安全维护人员应站在封闭路段两端,面朝来车方向,用停车牌等工具指挥车辆暂停或慢行通过。调查人员顺桩号沿封闭车道行进,边走边判断路面的病害类型和分级,两个技术人员中的一个主要负责搜寻和判读病害,另一个主要负责记录并协助搜寻和判读病害。对于各种病害情况,按相关调查记录表的要求填入。在上路调查过程中,外业数据采集小组全体人员必须穿着醒目的安全标志服,任何时候均不得越过中线进入放行车道进行病害观察,以防止发生意外。

③外业数据的抽查复核。

各调查小组的上级管理单位,应对外业调查资料按 10% 的比例进行抽查。当抽查路段(一般为 1km)裂板率相对误差小于 5% 并且坏板率相对误差小于 10% 时为合格;当有一个抽查路段不合格时,应当对该路段两端各 5km 返工重新调查;当有两个及以上抽查路段不合格时,应对该外业数据采集小组调查的全部路段返工,重新调查。

④资料汇总和整理。

对外业调查原始资料,按路段进行汇总和计算病害指标。路段长度一般为 1km,按整桩号划分;当路面宽度、面层结构、基层结构、施工年份或管养单位有变化时,应在变化点处划分路段。资料整理和计算可用电子表格(Microsoft Excel)完成。

(2)路面平整度调查

路面平整度的检测设备分为断面类及反应类两大类。断面类检测设备是测定路面表面凹凸情况的一种仪器,如最常用的 3m 直尺及连续式平整度仪。国际平整度指数(IRI)便是以此为基准建立的,这是检测平整度最基本的指标。反应类检测设备是测定由于路面凹凸不平引起车辆颠簸的情况,这是驾驶员和乘客直接感受到的平整度指标,因此,它实际上是舒适性指标。最常用的反应类检测仪器是车载式颠簸累积仪。

在进行沥青路面调查时,为提高效率,可采用连续式平整度仪法测定平整度。连续式平整度仪是我国测定路面平整度的常用仪器,它的最主要优点是可沿路面连续测量。它一般采用先进的微机处理技术,可自动计算、自动打印,自动显示路面平整度的标准差、正负超差等各项技术指标,并可绘出路面平整度偏差曲线。

路面平整度的检测指标为国际平整度指数(IRI)。

路面平整度宜采用快速检测设备,可结合路面损坏和车辙一并检测。单独检测路面平整度时,宜采用高精度的断面类检测设备。路面平整度检测设备必须定期标定,每年至少标定一次,标定的相关系数应大于 0.95。

对于不具备条件的三、四级公路,路面平整度可采用 3m 直尺人工检测。

路面平整度检测数据应以 100m(人工检测)或 20m(快速检测)为单位长期保存。

国际平整度指数(IRI)可由反应类设备测定,测定结果需经试验标定。

IRI 与颠簸累积仪的标定关系,如式(1-2-2)所示。

$$IRI = a + b \cdot VBI \quad (1-2-2)$$

式中:IRI——国际平整度指数(m/km);

VBI——颠簸累积仪的测试结果;

a 、 b ——标定系数,在使用中,各地可根据实际的标定结果确定其值。

对路网的全面调查,宜采用车载式颠簸累积仪快速检测;对于小范围的抽样调查,可采用连续式平整度仪或 3m 直尺检测。条件允许时,可采用拖式颠簸累积仪或路面平整度数据采集系统进行检测。各种方法的测定结果应建立与国际平整度指数之间的对应关系。几种平整度测试方法的比较,见表 1-2-3。

平整度测试方法比较

表 1-2-3

方 法	特 点	技 术 指 标
3m 直尺法	设备简单,结果直观,间断测试,工作效率低,反映凹凸程度	最大间隙 h (mm)
连续式平整度仪法	设备较复杂,连续测试,工作效率高,反映凹凸程度	标准差 σ (mm)
颠簸累积仪法	设备复杂,工作效率高,连续测试,反映舒适性	单向累计值 VBI(cm/km)

(3) 路面抗滑能力调查

路面抗滑能力的调查指标为横向力系数(SFC)。

路面抗滑性能宜采用基于横向力系数的路面抗滑性能检测设备或其他具有可靠数据标定关系的自动化检测设备。检测设备必须定期标定,每年至少标定一次。路面抗滑性能检测数据(横向力系数)应以 20m 为单位长期保存。

横向力系数(SFC)要利用大型检测设备独立检测,由于不能与路面表面损坏指标一起检测,由此增加了路面检测装备配置与检测的成本。为了控制横向力系数(SFC)的检测评定成本,标准规定仅检测评定高速公路和一级公路,并且将检测周期定为两年一次。

对于水泥混凝土路面,可采用抗滑系数测定仪测定各路段路面与轮胎间的摩擦系数或横向力系数,或者采用铺砂法测定各路段的抗滑构造深度。

(4) 沥青路面车辙调查

为了应对不断出现的路面车辙问题,《公路技术状况评定标准》(JTG H20—2007)将路面车辙列为独立的检测指标,用路面车辙深度指数(RDI)评价。与此同时,在进行高速公路和一级公路沥青路面技术状况评定时,对路面车辙损坏不再重复计算。

路面车辙宜采用快速检测设备,可结合路面损坏和路面平整度一并检测。路面车辙检测设备必须定期标定,每年至少标定一次。根据断面数据计算路面车辙深度(RD),计算结果应以 10m 为单位长期保存。

(5) 沥青路面强度调查

沥青路面强度的调查指标为路面弯沉值。

沥青路面结构强度宜采用自动检测设备检测。自动检测时,宜采用具有可靠数据标定关系的自动化检测设备,检测结果应能换算成我国相关技术规范规定的回弹弯沉值。对自动检测设备必须定期标定,每年至少标定一次。标定的相关系数不得小于 0.95。弯沉检测数据应以 20m 为单位长期保存。

采用贝克曼梁检测时,检测数量应不小于 20 点/(km·车道);抽样检测时,检测范围可控制在养护里程的 20% 以内。

高速公路和一级公路路面弯沉值的调查,宜采用自动弯沉仪或落锤式弯沉仪进行调查,但应建立与贝克曼梁测定结果的对应关系;其他等级公路可采用贝克曼梁弯沉仪进行调查。

国内外普遍采用回弹弯沉值来表示路基路面的承载能力,回弹弯沉值越大,承载能力越小;反之则越大。弯沉值是指在规定的轴载作用下,路基或路面表面轮隙中心处产生的总垂直变形(总弯沉),或垂直回弹变形(回弹弯沉),以 0.01mm 为单位。常见的几种弯沉测定方法,见表 1-2-4。

常见的几种弯沉测定方法比较

表 1-2-4

方 法	特 点
贝克曼梁法	传统方法,速度慢,静态测试,比较成熟,目前属于标准方法
自动弯沉仪法	利用贝克曼梁原理快速连续测试,属于静态测试范畴,但测定的是总弯沉,因此使用时应用贝克曼梁进行标定换算
落锤式弯沉仪法	利用重锤自由落下的瞬间产生的冲击荷载测定弯沉,属于动态弯沉

在进行沥青路面调查时,工作量较大,较适合采用连续快速的自动弯沉仪法。

(6) 水泥混凝土路面结构承载能力调查

对水泥混凝土路面结构整体强度的调查包含两项内容:一是调查路面板混凝土的实际强度和厚度,可采取钻芯进行劈裂(或抗压)试验,然后换算成抗折强度;二是采用落锤式弯沉仪或长杆贝克曼梁检测板块边角弯沉。板块边角弯沉与板厚、水泥混凝土的弹性模量、基层类型和厚度、板底支撑情况等均有关系,可综合反映路面结构总体强度。

3. 路面技术状况调查的频率

路面技术状况最低检测与调查频率,见表 1-2-5。

路面技术状况最低检测与调查频率

表 1-2-5

检 测 内 容		路面损坏 (PCI)	路面平整度 (RQI)	抗滑性能 (SRI)	路面车辙 (RDI)	结构强度 (PSSI)	
路面 PQI	沥青	高速公路、一级公路	1 年 1 次	1 年 1 次	2 年 1 次	1 年 1 次	抽样检测
		二、三、四级公路	1 年 1 次	1 年 1 次			
	水泥 混凝土	高速公路、一级公路	1 年 1 次	1 年 1 次	2 年 1 次		
		二、三、四级公路	1 年 1 次	1 年 1 次			
	砂石	1 年 1 次					

五、路面技术状况的评价

对于路面技术状况评定,一般采用路面使用性能(PQI)指标。

沥青路面技术状况评价包含路面损坏、平整度、车辙、抗滑性能和结构强度 5 项内容。其中,路面结构强度为抽样评定指标,单独计算与评定,评定范围根据路面大中修养护需求、路基的地质条件等自行确定。各项评价内容所用的指标及其关系,如图 1-2-2 所示。

水泥混凝土路面使用性能评价,则包含路面损坏、平整度和抗滑性能 3 项内容。

路面使用性能指数(PQI)按式(1-2-3)计算:

$$PQI = w_{PCI}PCI + w_{RQI}RQI + w_{RDI}RDI + w_{SRI}SRI \quad (1-2-3)$$

式中： w_{PCI} ——路面损坏 PCI 在 PQI 中的权重，按表 1-2-6 取值；

w_{RQI} ——平整度 RQI 在 PQI 中的权重，按表 1-2-6 取值；

w_{RDI} ——车辙 RDI 在 PQI 中的权重，按表 1-2-6 取值；

w_{SRI} ——抗滑性能 SRI 在 PQI 中的权重，按表 1-2-6 取值。

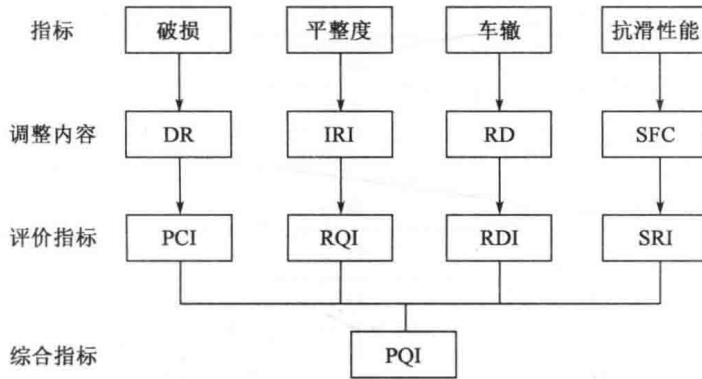


图 1-2-2 评价指标关系图

PQI 分项指标权重

表 1-2-6

路面类型	权重	高速公路、一级公路	二、三、四级公路
沥青路面	w_{PCI}	0.35	0.60
	w_{RQI}	0.40	0.40
	w_{RDI}	0.15	—
	w_{SRI}	0.10	—
水泥混凝土路面	w_{PCI}	0.50	0.60
	w_{RQI}	0.40	0.40
	w_{SRI}	0.10	—

1. 路面损坏

(1) 路面损坏状况指数 (PCI)

路面损坏用 PCI 评价。PCI 按式(1-2-4)、式(1-2-5)计算：

$$\text{PCI} = 100 - a_0 \text{DR}^{a_1} \quad (1-2-4)$$

$$\text{DR} = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A} \quad (1-2-5)$$

式中：DR——路面破损率，为各种损坏的折合损坏面积之和与路面调查面积之百分比(%)；

A_i ——第 i 类路面损坏的面积(m^2)；

A ——调查的路面面积(调查长度与有效路面宽度之积， m^2)；

w_i ——第 i 类路面损坏的权重，沥青路面按表 1-2-7 取值，水泥混凝土路面按表 1-2-8 取值；

a_0 ——系数，沥青路面采用 15.00，水泥混凝土路面采用 10.66，砂石路面采用 10.10；

a_1 ——系数，沥青路面采用 0.412，水泥混凝土路面采用 0.461，砂石路面采用 0.487；

i ——考虑损坏程度(轻、中、重)的第 i 项路面损坏类型；

i_0 ——包含损坏程度(轻、中、重)的损坏类型总数，沥青路面取 21，水泥混凝土路面取 20，砂石路面取 6。

沥青路面损坏类型和权重

表 1-2-7

类型 i	损坏名称	损害程度	权重 w_i	计量单位
1	龟裂	轻	0.6	面积 m^2
2		中	0.8	
3		重	1.0	
4	块状裂缝	轻	0.6	面积 m^2
5		重	0.8	
6	纵向裂缝	轻	0.6	长度 m (影响宽度:0.2m)
7		重	1.0	
8	横向裂缝	轻	0.6	长度 m (影响宽度:0.2m)
9		重	1.0	
10	坑槽	轻	0.8	面积 m^2
11		重	1.0	
12	松散	轻	0.6	面积 m^2
13		重	1.0	
14	沉陷	轻	0.6	面积 m^2
15		重	1.0	
16	车辙	轻	0.6	长度 m (影响宽度:0.4m)
17		重	1.0	
18	波浪拥包	轻	0.6	面积 m^2
19		重	1.0	
20	泛油	—	0.2	面积 m^2
21	修补	—	0.1	面积 m^2

水泥混凝土路面损坏类型和权重

表 1-2-8

类型 i	损坏名称	损害程度	权重 w_i	计量单位
1	破碎板	轻	0.8	面积 m^2
2		重	1.0	
3	裂缝	轻	0.6	长度 m (影响宽度:1.0m)
4		中	0.8	
5		重	1.0	
6	板角断裂	轻	0.6	面积 m^2
7		中	0.8	
8		重	1.0	
9	错台	轻	0.6	长度 m (影响宽度:1.0m)
10		重	1.0	
11	唧泥	—	1.0	长度 m (影响宽度:1.0m)

续上表

类型 <i>i</i>	损坏名称	损害程度	权重 w_i	计量单位
12	边角剥落	轻	0.6	长度 m (影响宽度:1.0m)
13		中	0.8	
14		重	1.0	
15	接缝料损坏	轻	0.4	长度 m (影响宽度:1.0m)
16		重	0.6	
17	坑洞	—	1.0	面积 m^2
18	拱起	—	1.0	面积 m^2
19	露骨	—	0.3	面积 m^2
20	修补	—	0.1	面积 m^2

(2) 路面破损状况评价标准

根据路面破损情况,将路面分为优、良、中、次、差 5 个等级。评价标准,见表 1-2-9;PCI 与 DR 的对应关系,见表 1-2-10。

路面破损状况评价标准

表 1-2-9

评价等级	优	良	中	次	差
路面状况指数 PCI	≥ 90	$\geq 80, < 90$	$\geq 70, < 80$	$\geq 60, < 70$	< 60

PCI 与 DR 的对应关系

表 1-2-10

PCI	90	80	70	60
DR(沥青路面)	0.4	2.0	5.5	11.0
DR(水泥混凝土路面)	0.8	4.0	9.5	18.0

2. 路面行驶质量

(1) 路面行驶质量指数(RQI)

路面平整度用路面行驶质量指数(RQI)评价,按式(1-2-6)计算:

$$RQI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 IRI}} \quad (1-2-6)$$

式中:IRI——国际平整度指数(m/km);

a_0 ——系数,高速公路和一级公路采用 0.026,其他等级公路采用 0.0185;

a_1 ——系数,高速公路和一级公路采用 0.65,其他等级公路采用 0.58。

(2) 路面行驶质量评价标准

路面行驶质量评价标准,参见表 1-2-11;RQI 与 IRI 的对应关系参见表 1-2-12。

路面平整度人工评价标准

表 1-2-11

技术等级	优	良	中	次	差
RQI	≥ 90	$\geq 80, < 90$	$\geq 70, < 80$	$\geq 60, < 70$	< 60
3m 直尺(mm)	≤ 10	$> 10, \leq 12$	$> 12, \leq 15$	$> 15, \leq 18$	> 18
颠簸程度	无颠簸,行车平稳	有轻微颠簸,行车尚平稳	有明显颠簸,行车不平稳	严重颠簸,行车很不平稳	非常颠簸,非常不平稳