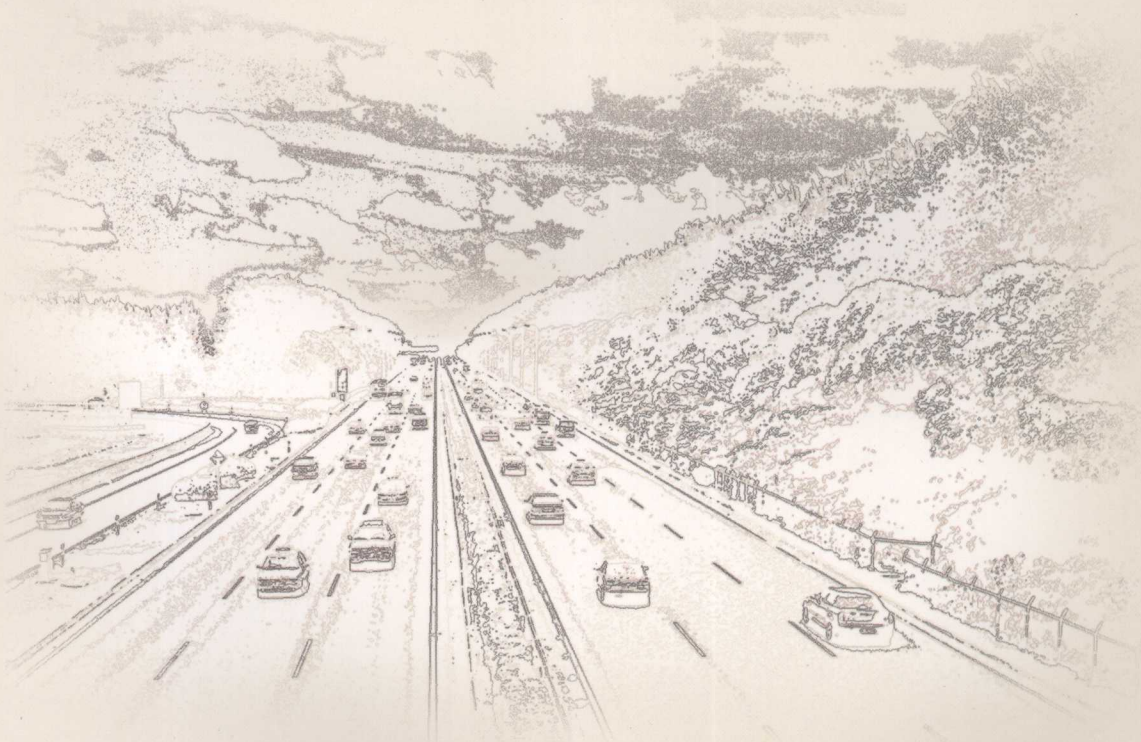


长寿命路面典型结构 研究、设计与施工技术

• 冯治安 王选仓 李国胜 等编著



人民交通出版社

China Communications Press

要點審內

长寿命路面典型结构 研究、设计与施工技术

Changshouming Lumian Dianxing Jiegou
Yanjiu Sheji Yu Shigong Jishu

• 冯治安 王选仓 李国胜 等编著



人民交通出版社

China Communications Press

ISBN 7-114-06318-8
2007年8月第1次印刷
2007年8月第1次印刷
0001~2500册
30.00元

(此图实为本书由计图的问题图) (此图实为本书由计图的问题图)

内 容 提 要

本书在充分分析国内外路面结构分类和设计方法的基础上,结合多年对路面结构的研究提出了新型 PCC+AC 长寿命路面(沥青混凝土+应力吸收层+水泥混凝土+沥青联结层)结构形式。本书详细阐述了应力吸收层、防水联结层及 28m 路基成功修建 6 车道,3m×4m 水泥混凝土板块划分,改善路面行驶车辆横向分布等结构设计,AC 改善层的材料设计以及冲击碾压、全幅水泥混凝土滑模施工等施工技术。

本书适合公路工程技术人员、相关院校师生及科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

长寿命路面典型结构研究、设计与施工技术/冯治安,王选仓,李国胜等编著. —北京:人民交通出版社, 2007.6

ISBN 978-7-114-06215-5

I. 长... II. ①冯... ②王... ③李... III. 路面-道路工程 IV. U416.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第125473号

书 名:长寿命路面典型结构研究、设计与施工技术

著 作 者:冯治安 王选仓 李国胜 等

责任编辑:沈鸿雁 郑蕉林

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 85285838, 85285991

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:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:25

字 数:638 千

版 次:2007 年 6 月第 1 版

印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06215-5

印 数:0001~3500 册

定 价:50.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《长寿命路面典型结构研究、设计与施工技术》

编写委员会

顾 问：王秉纲

主 编：冯治安 王选仓 李国胜

副主编：徐世法 李庆瑞 艾贺申 侯荣国

编 委：冯治安 王选仓 李国胜 徐世法

李庆瑞 艾贺申 侯荣国 李春辉

苏新德 肖 亮 宋春雷 徐江萍

高建立 刘 闯 康省桢 胡仁东

高力侠 屈 娜 王齐昌 罗晓辉

季 节 范培生 张庆民 薛予生

蔡东红

统 稿：王选仓 侯荣国

前 言

改革开放以来,我国公路交通建设事业突飞猛进。1988年实现了高速公路零的突破,到2006年底全国高速公路里程已达到4.54万公里,居世界第二位,我国用十几年的时间走完了国外发达国家近半个世纪的高速公路建设历程。与此同时,国内研究也开始步入了对长寿命路面的研究。我们从1996年开始研究路面的长期性能,研究成果曾获河南省科技进步二等奖,并已成功应用于高速公路建设中;2004年我们结合高速公路建设,进行了高速公路长寿命路面的系统研究,取得了丰硕的研究成果;2006年10月,课题《高速公路长寿命路面典型结构成套技术研究》获得了河南省科技进步一等奖。

根据十余年的研究成果,我们编写《长寿命路面典型结构研究、设计与施工技术》一书,从高速公路长寿命典型结构研究出发,详细介绍了长寿命路面结构的设计与施工,提出了新型PCC+AC长寿命路面典型结构。全书分上、下两篇,共20章。上篇为设计篇,包括1~13章;下篇为施工篇,包括14~19章。

本书第1章、第2章主要介绍了国内外路面结构分类和设计方法,以及长寿命路面设计标准及技术要求;第3章介绍了交通参数分析及预测;第4章~第8章介绍了高速公路路基、路面设计参数,提出了新型复合式长寿命路面结构形式,详细介绍了长寿命路面设计及应力分析;第9章、第10章介绍了长寿命路面寿命预估与技术经济分析及新旧规范对路面结构设计的影响;第11章介绍AC改善层设计方法研究;第12章介绍粉煤灰水泥混凝土路面材料组成与性能;第13章介绍桥头跳车防治改进技术;第14章~第19章分别介绍路基、基层、防水联结层、水泥混凝土层、应力吸收层和AC层的施工技术。第20章简单阐述长寿命路面发展前景。

全书的写作大纲、书稿的修改、定稿由冯治安、王选仓负责完成。第1章由侯荣国、冯治安编写;第2章由王选仓、侯荣国编写;第3章由肖亮、胡仁东、高建立编写;第4章由高力侠、李春辉、康省桢编写;第5章由冯治安、王选仓、李国胜编写;第6章由王选仓、冯治安、李国胜编写;第7章由王选仓、刘闯、苏新德编写;第8章由李国胜、屈娜编写;第9章由王齐昌、李庆瑞、宋春雷编写;第10章由屈娜、李春辉编写;第11章由徐世法、罗晓辉、季节编写;第12章由艾贺申、康省桢、范培生编写;第13章由艾贺申、李春辉、康省桢编写;第14章由李国胜、苏新德、刘闯编写;第15章由李国胜、李春辉、范培生编写;第16章由艾贺申、李国胜、薛予生编写;第17章由李

国胜、蔡东红、张庆民编写；第18章由王选仓、肖亮、高力侠编写；第19章由王齐昌、王选仓、李国胜编写；第20章由王选仓、冯治安编写。全书由王秉纲教授进行了最终的审定。

全书力求做到体系完整，重点突出，以满足读者的要求，可供公路设计、施工、研究人员及相关院校师生参考使用。由于作者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

作者

2007年5月

目 录

上 篇

第 1 章 绪论	3
1.1 国内外路面结构分类与设计方法简介	3
1.2 路面破坏标准	7
1.3 路面设计影响因素	9
1.4 路面设计使用寿命	10
1.5 复合式路面设计方法	11
第 2 章 长寿命路面标准及技术要求	15
2.1 长寿命路面概述	15
2.2 长寿命路面设计要求及标准	21
第 3 章 交通参数分析	25
3.1 交通参数确定方法分析	25
3.2 轮迹横向分布系数	31
3.3 道路交通量预测	35
第 4 章 路基设计	43
4.1 公路路基受力状态与土基模量影响因素分析	43
4.2 路基回弹模量与施工质量检验指标相关性	46
4.3 路基设计参数	53
第 5 章 长寿命路面结构组合设计	63
5.1 AC 层、应力吸收层及其设计参数	63
5.2 水泥混凝土板及其设计参数	65
5.3 防水联结层设计	69
5.4 路面基层材料类型及其设计参数	70
5.5 路面结构组合设计	76
第 6 章 长寿命路面荷载应力分析	81
6.1 沥青层对路面荷载应力影响分析	81
6.2 荷载作用图式	84
6.3 路面结构荷载疲劳应力分析及计算	99
第 7 章 PCC 板板块划分及其对荷载横向分布的改善	109
7.1 设计板块划分	109
7.2 钢筋设置与传荷能力分析	115
7.3 PCC+AC 长寿命路面接缝设计方案优化	124

第 8 章 温度梯度与温度应力分析	129
8.1 道路结构温度场分析	129
8.2 PCC 路面温度梯度分析	135
8.3 PCC+AC 长寿命路面温度梯度分析	137
8.4 沥青层厚度对混凝土板最大温度梯度影响分析	138
8.5 PCC 路面板胀缩应力分析	139
8.6 PCC 路面板翘曲应力分析	144
8.7 加 AC 层后的温度翘曲应力修正	146
第 9 章 长寿命路面寿命预估与技术经济分析	148
9.1 路面寿命预估方法	148
9.2 极限寿命预估的影响因素分析	154
9.3 沥青加铺层寿命预估	161
9.4 路面方案技术经济分析	165
第 10 章 新旧规范对路面结构设计的影响分析	174
10.1 94 版规范方法应力计算	175
10.2 02 版规范方法应力计算	177
10.3 新旧规范计算结果分析	178
10.4 主要结论	182
第 11 章 AC 改善层设计方法研究	183
11.1 应力吸收层分析与性能要求	183
11.2 应力吸收层材料路用性能研究	190
11.3 AC 层稳定性设计	201
11.4 AC 层合理厚度确定	203
第 12 章 粉煤灰水泥混凝土路面材料组成与性能	210
12.1 国内外粉煤灰混凝土路面的应用情况	210
12.2 高掺量粉煤灰混凝土配合比设计	216
12.3 高掺量粉煤灰混凝土路用性能研究	218
第 13 章 桥头跳车防治改进技术研究	223
13.1 河南省高速公路桥台跳车调查与分析	223
13.2 高速公路桥头跳车成因分析	225
13.3 桥头跳车防治方法	228

下 篇

第 14 章 路基施工技术	245
14.1 路基顶面处置技术	245
14.2 特殊路段路基处理方案与施工	252
14.3 路基施工质量控制标准	259
第 15 章 路面基层施工技术	266
15.1 基层材料组成设计	266
15.2 基层施工与养护	273

15.3	基层施工质量控制标准	285
第 16 章	防水联结层施工技术	292
16.1	防水联结层材料组成设计	292
16.2	防水联结层施工与养护技术	299
16.3	施工质量控制	306
第 17 章	水泥混凝土路面施工	307
17.1	水泥混凝土材料组成设计	307
17.2	滑模摊铺控制要点	312
17.3	构造钢筋植入技术	318
17.4	锯缝质量控制	325
17.5	灌缝技术	327
第 18 章	应力吸收层施工	329
18.1	应力吸收层材料组成设计	329
18.2	应力吸收层施工工艺	344
18.3	应力吸收层质量控制标准	350
第 19 章	AC 层施工	353
19.1	AC 层材料组成设计	353
19.2	AC 层施工工艺	367
19.3	沥青路面施工质量控制	377
第 20 章	长寿命路面发展展望	384
主要参考文献		386

上 篇

第 1 章 绪 论

1.1 国内外路面结构分类与设计方法简介

路面是在路基顶面的行车部分，用各种混合料铺筑而成的层状结构物，它直接承受行驶车辆的作用，是道路工程的重要组成部分。它通常都根据车辆行驶的需要，选用优质材料建成。如我国古代曾以条石、块石或石板等铺筑道路路面，以提供人畜以及人力、兽力车辆的运行。欧洲在公元前 3500 年，在美索不达米亚（Mesopotamia），继发明了车轮后不久，即用石料修筑了第一条有硬质路面的道路。进入 20 世纪后，随着汽车工业和交通运输的发展，现代化公路的路面工程逐步形成了新的学科分支，它主要研究公路、城市道路和机场跑道路面的合理结构、设计原理、设计方法、材料性能要求以及施工、养护、维修和管理技术等。

半个世纪以来，广大道路工程科技工作者，经过刻苦钻研、反复实践，在路面工程建设和科学研究中，取得了许多突破性的系列成果。

1.1.1 路面分类

1.1.1.1 按面层的使用品质分类

通常按路面面层的使用品质、材料组成类型以及结构强度和稳定性，将路面分为四个等级，见表 1-1。

各等级路面所具有的面层类型及所适用的公路等级

表 1-1

路面等级	面 层 类 型	所适用的公路等级
高级	水泥混凝土、沥青混凝土	高速、一级、二级
次高级	沥青贯入式、沥青碎石、沥青表面处治、乳化沥青碎石	二级、三级
中级	泥结或级配碎（砾）石、水结碎石、半整齐石块、其他粒料	三级、四级
低级	各种粒料或当地材料改善土，如炉渣土、砾石土和砂砾土等	四级

(1) 高级路面

高级路面的特点是强度高，刚度大，稳定性好，使用寿命长，能适应较繁重的交通量，路面平整，无尘埃，能保证高速行车。高级路面养护费用少，运输成本低，但初期建设投资高，需要用质量高的材料来修筑。

(2) 次高级路面

次高级路面与高级路面相比，强度和刚度较差，使用寿命较短，所适应的交通量较小，行车速度也较低，次高级路面的初期建设投资虽较高级路面低些，但要求定期修理。养护费用和运输成本也较高。

(3) 中级路面

中级路面的强度和刚度低，稳定性差，使用期限短，平整度差，易扬尘，仅能适应较小的交通量，行车速度低。中级路面的初期建设投资虽然很低，但是养护工作量大，需要经常

维修和补充材料，才能延长使用年限，运输成本也高。

(4) 低级路面

低级路面的强度和刚度最低，水稳定性差，路面平整性差，易扬尘，故只能保证低速行车，所适应的交通量最小，在雨季有时不能通车。低级路面的初期建设投资最低，但要求经常养护修理，而且运输成本最高。

1.1.1.2 按路面结构力学特性分

路面类型可以从不同角度来划分，但是一般都按面层所用的材料划分，如水泥混凝土路面、沥青路面、砂石路面等。但是在工程设计中，主要从路面结构的力学特性和设计方法的相似性出发，将路面划分为柔性路面、刚性路面和半刚性路面三类。

(1) 柔性路面

柔性路面的总体结构刚度较小，在车辆荷载作用之下产生较大的弯沉变形，路面结构本身的抗弯拉强度较低，它通过各结构层将车辆荷载传递给土基，使土基承受较大的单位压力。路基路面结构主要靠抗压强度和抗剪强度承受车辆荷载的作用。柔性路面主要包括各种未经处理的粒料基层和各类沥青面层、碎（砾）石面层或块石面层组成的路面结构。

(2) 刚性路面

刚性路面主要指用水泥混凝土作面层或基层的路面结构。水泥混凝土的强度高，与其他筑路材料比较，它的抗弯拉强度高，并且有较高的弹性模量，故呈现出较大的刚性，在车辆荷载作用下，水泥混凝土结构层处于板体工作状态，竖向弯沉较小，路面结构主要靠水泥混凝土板的抗弯拉强度承受车辆荷载。通过板体的扩散分布作用，传递给基础上的单位压力较柔性路面小得多。

(3) 半刚性路面

用水泥、石灰等无机结合料处治的土或碎（砾）石及含有水硬性结合料的工业废渣修筑的基层，在前期具有柔性路面的力学性质，后期的强度和刚度均有较大幅度的增长。但是最终的强度和刚度仍远小于水泥混凝土。由于这种材料的刚性处于柔性路面与刚性路面之间，因此把这种基层和铺筑在它上面的沥青面层统称为半刚性路面。这种基层称为半刚性基层。

刚性路面、柔性路面和半刚性路面，这种以力学特性为标准的分类方法主要是为了便于从功能原理和设计方法出发进行区分，并没有绝对的定量分界界限。近年来材料科学的发展正在逐步改变这种属性，如水泥混凝土的增塑研究正在使它的刚性降低而保留它的高弹性，沥青的改性研究使得沥青混凝土随气候而变化的力学性质趋向于稳定，大幅度提高其刚度。各种材料性能都在相互借鉴中得到改进。

1.1.2 路面设计方法简介

路面结构设计方法可分为经验—力学法和力学—经验法两大类。

(1) 经验—力学法

通过试验路的行车荷载试验和观测，采集大量路面结构、轴载和作用次数以及路面使用性能指标的数据，经统计分析和整理后，建立使用性能指标同路面结构和荷载参数间的经验关系式。同时，进行试验路面结构的力学分析，建立力学指标同荷载参数和使用性能指标间的关系式。组合这两方面关系式而建立的设计模型，可用以预估不同路面结构的使用性能指标随标准轴载作用次数的变化，从而可按预定的使用性能要求估计路面的使用寿命，或者确定所需的路面结构尺寸。

(2) 力学—经验法

这类方法, 首先将路面结构模型化(简化为理想的结构图式或力学模型), 并将行车荷载和环境因素的作用典型化(转化为代表值或等效当量值), 然后采用结构分析理论(弹性层状体系理论或弹性地基板理论等)和计算方法(解析法或有限元法等)建立起荷载和环境作用与路面结构的应力和位移反应之间的计算模型和公式, 作为分析各结构设计变量对使用性能指标影响程度的手段, 检验是否达到或超过预定使用性能指标的工具。所选用的使用性能指标(设计标准)往往是可以用力学指标表征的结构性能, 如应力、应变、弯沉等。而设计标准和各项设计参数的选取, 都需通过试验标定和使用经验的验证或修正。我国的沥青路面和水泥混凝土路面结构设计方法都属于力学—经验类设计方法。

1.1.2.1 水泥混凝土路面设计

(1) 水泥混凝土路面设计概述

水泥混凝土路面板具有较高的力学强度, 同时又具有较高的弹性模量, 在荷载作用之下变形微小, 因此从力学观点出发, 把水泥混凝土路面称之为刚性路面。水泥混凝土路面有许多种类, 如不配筋素混凝土路面、配筋的钢筋混凝土路面、连续配筋混凝土路面、预应力混凝土路面、钢纤维混凝土路面等。由于它们具有相近的力学特征和工作特性, 因此都归纳入水泥混凝土路面范畴, 各类水泥混凝土路面的设计原理与方法基本上雷同。混凝土路面板的弹性模量及力学强度大大高于基层或土基的弹性模量及力学强度, 此外, 混凝土材料的抗弯拉强度远小于其抗压强度。因此, 在外荷载作用下, 路面板产生破坏的主要形式为局部位置弯拉应力超过容许应力而产生各种形式的板体断裂。

随着有限元分析法研究工作的逐步深入, 使得过去无法解决的工程计算问题有了解决的可能, 如有限大矩形板在任意位置荷载作用下, 计算任意位置的应力及位移, 具有传力功能的多板系统的应力、位移计算, 地基不均匀支承和地基部分脱空等。我国道路工程界在学习国内外研究成果的基础上开展了广泛的研究工作, 并且将研究成果系统化, 成为现行水泥混凝土路面设计规范的基础。

最近 10 年, 水泥混凝土路面有限元分析又有了新的进展。如利用该方法对中厚板或厚板问题进行应力计算分析, 对层间有软弱夹层的双层板的应力分析; 采用有限元半分析法分析水泥混凝土路面应力状态等。这些研究工作将推动水泥混凝土路面应力分析与设计计算方法进入一个新的阶段。

(2) 水泥混凝土路面结构层组合设计

水泥混凝土路面结构层组合较为简单, 一般由水泥混凝土面板、基层或垫层组成。混凝土面板是最重要的结构层, 它直接承受车轮荷载的水平方向和垂直方向作用, 因此要求路面板具有足够的强度与一定的厚度。虽然应力分析的结果表明, 在荷载相同的情况下, 板中心受荷与板边缘受荷时应力并不相等, 但是为了便于施工, 都制成等厚式面板。当板的接缝传荷能力较好时, 可以用板中应力控制板厚设计, 否则, 应以板边应力控制板厚设计。

水泥混凝土路面的基层, 直接位于面层板之下, 是保证路面整体强度, 防止唧泥和错台, 延长路面使用寿命的重要结构层。选择基层类型应保证整体性好、坚实、均匀、平整、稳定, 一般对特重交通和重交通的道路, 宜采用稳定类基层, 如水泥稳定粒料、工业废渣稳定粒料、沥青稳定粒料等基层。中等以下交通的道路, 除上述类型外, 还可采用石灰稳定类基层。我国现行规范规定, 新建混凝土路面一般应设置厚 0.15~0.20m 的基层。当在原有沥青混凝土路面上铺筑水泥混凝土时, 原路面顶面当量回弹模量 E_t 也应符合规定, 若达不

到规定值，应设置补强层提高当量模量，以满足规定要求。

水泥混凝土路面的垫层，设置在基层与土基之间，通常是在路基排水不良或有冻胀翻浆的路段设置垫层，主要起排水、隔水、隔温、防冻和稳定土基的作用，能用于修筑基层的材料，一般也可以用于修筑垫层，但应注意垫层材料应有较好的水稳定性，在冰冻地区则应具有较好的抗冻性，并要求设置垫层后的路面结构层厚度不小于规范规定的最小抗冻厚度。

1.1.2.2 沥青混凝土路面设计

(1) 沥青混凝土路面设计概述

通常把以沥青磨耗层及一定厚度的沥青混合料面层为主的沥青路面称之为沥青混凝土路面。相对于水泥混凝土路面而言，沥青混凝土路面结构层材料的弹性模量及强度较低。在建造现代汽车公路的初期，路面结构厚度很薄，主要是由较薄的沥青磨耗层和用以保护路基不超载的粒料基层和底基层所组成，在车辆荷载作用之下，沥青路面结构的功能主要是扩散车轮荷载引起的集中应力，以保护土基不致产生过多的沉降，确保路面表面的平整性。20 世纪 40 年代，重型货车大量出现在公路上，早期的薄型结构已无法承受交通量的增长，沥青混凝土路面开始采用较厚的结构组合和强度较高的材料，如采用水泥、石灰、粉煤灰、沥青材料作稳定处理的基层，采用高强度的沥青混凝土组合成为 70~80cm 厚的结构，有的国家还采用全厚式沥青路面，从而大大提高了沥青路面的整体结构刚度与整体强度，使用寿命也大为延长。自 20 世纪 60 年代开始，世界发达国家大规模兴建高速公路以来，人们对路面的使用品质要求更高了，要求沥青路面具有良好的平整性、抗滑性与耐磨性，以保证车辆高速行驶平稳、舒适、安全。因此，对使用品质与功能的要求更高，甚至超过了对路面结构强度的要求。

我国沥青混凝土路面设计方法自建国以来开展了长期系统的研究，共提出过 1958 年、1966 年、1978 年、1987 年、1997 年五个版本，目前研究工作仍在继续深入开展之中。1997 年颁布的沥青混凝土路面设计规范，又有了进一步改善，主要特点是以多层体系，双圆荷载图式，水平、垂直荷载综合效应下的应力、位移解析解为基础，以轮隙弯沉及层底拉应力和面层抗剪强度为设计指标。并形成了车辆换算、多层体系等价换算、考虑疲劳效应建立的设计指标，以及整套设计参数等。所以研究工作正在以高等级公路重型沥青路面以及半刚性基层为主的沥青路面为主要对象深入研究，并考虑了结构可靠度设计及结构优化设计等因素，研究结果将逐步纳入设计方法、规范之中。

(2) 沥青混凝土路面结构组合设计

沥青路面通常包括沥青面层、基层、底基层、垫层等。路面结构层次不宜过多，各层的厚度应考虑材料扩散应力的效果和压实机具的能力，但不能小于规范规定的各类结构层的最小厚度。

沥青面层的最小总厚度与道路等级有关，高速公路不小于 15cm，一级公路不小于 10cm，二级公路不小于 5cm。沥青混凝土路面宜用双层或三层式结构，下、中层采用粗粒式或中粒式沥青混凝土，上层采用中粒式或细粒式沥青混凝土。沥青贯入式路面适用于二、三级公路。沥青表面处治仅用于三级公路。

基层分为上基层、底基层，上基层要求采用强度与刚度较高的材料，底基层的要求可略低于上基层，以便使应力的扩散逐步向垫层、土基过渡。基层按材料不同可分为结合料稳定类整体型基层（即半刚性基层）和粒料类基层。等级较高的公路要求采用半刚性基层，对基层材料强度、级配组成及施工工艺需精心选用，妥善安排。精心设计、严格施工的级配碎砾

石基层具有较好的稳定性和整体强度,而且能够及时排除渗入的雨水,也可以在高等级公路上有选择性的采用。

垫层只有在路基水文状况不良,易造成路面结构承载力下降的情况下才考虑设置。垫层厚度不小于 15cm。垫层材料要求有足够的水稳定性,其强度、刚度可略低于基层,一般用作于基层的材料均可用于修筑垫层。在季节冰冻地区垫层兼有防冻层的作用,应选用防冻性较好的材料、如煤渣、矿渣等,此时路面结构总厚度不得小于规范规定的防冻层最小厚度。

沥青路面的排水设施是否良好,是关系路面使用寿命的重要问题,特别是高速公路与一、二级公路,更应具备完善的排水设施,它包括地面排水、路面结构内排水、路基疏干、降低地下水位、盲沟集水、系统排水进入沟渠、河流等。

1.2 路面破坏标准

路面结构的损坏状况,反映了路面结构在行车和自然因素作用下保持完整性或完好的程度。

新建或改建的路面,都需采取日常养护措施进行保养,以延缓路面损坏的出现;而在路面结构出现损坏后,应及时采取相应的维修措施以减缓损坏的发展速度;当路面损坏状况恶化到一定限度后,便需采取改建或重建措施以恢复或提高其结构完好程度。因而,路面结构损坏的发生和发展同路面养护和改建工作密切相关。

路面结构出现损坏会在不同程度上影响路面的平整度。因而,可以通过平整度指标在一定程度上反映路面的损坏状况。然而,平整度的好坏还同路面施工质量等因素有关,并且主要反映道路使用者的要求和利益。因此,路面结构损坏状况是道路管理部门所关注的据以鉴别需要进行养护和改建的路段和选择宜采取的措施。

路面结构的损坏状况须从三方面进行描述:(1)损坏类型;(2)损坏严重程度;(3)出现损坏的范围或密度。综合这三方面,才能对路面结构的损坏状况作出全面的估计。

1.2.1 损坏类型

促使路面出现损坏的原因是多方面的(荷载、环境、施工、养护等),因而结构损坏所表现出的形态和特征也是多种多样的。各种损坏对路面结构完好程度和路面使用性能有不同程度的影响,须相应采取不同的养护或改建对策。因此,进行路面结构损坏状况调查前,要依据损坏的形态、特征和肇因,对损坏进行分类,并对每一类损坏规定明确的定义。

路上常遇到的主要损坏类型,可按损坏模式和影响程度的不同而分为以下几类(表 1-2)。

(1) 裂缝或断裂类。路面结构的整体性因裂缝或断裂而受到破坏。

(2) 永久变形类。路面结构虽仍保持整体性,但形状在各种因素的作用下产生较大的变化。

(3) 表面损坏类。路面表层部分出现的局部缺陷,如材料的散失或磨损等。

(4) 接缝损坏类。水泥混凝土接缝及其邻近范围出现的局部损坏。

路面 损 坏 分 类

表 1-2

类 型	沥 青 路 面	类 型	水 泥 路 面
裂缝或断裂	纵向裂缝	裂缝或断裂	纵向裂缝
	横向裂缝		横向裂缝
	龟裂		斜向裂缝
	块裂		角隅裂缝
	温度裂缝	变形	沉陷
	反射裂缝		隆起
变形	车辙	表面损坏	纹裂或起皮
	波浪		
	沉陷		坑洞
	隆起		
表面损坏	泛油	接缝损坏	填缝料损坏
	松散		接缝碎裂
	坑槽		拱起
	磨光		唧泥
	露骨		错台

1.2.2 损坏分级

各种路面损坏都有一个产生和发展的过程,在这过程中,处于不同阶段的损坏,对于路面使用性能有不同程度的影响。例如,裂缝初现时,缝隙细微,边缘处材料完整,因而对行车舒适性的影响极小,裂缝间也尚有较高的传荷能力;而发展到后期,缝隙变得很宽,边缘处严重碎裂,行车出现较大颠簸,而裂缝间已几乎无传荷能力。因而,为了区别同一种损坏对路面使用性能的不同影响程度,对各种损坏须按其影响的严重程度划分为几个等级(一般2~3个等级)。

对于断裂或裂缝类损坏,分级时主要考虑对结构整体性影响的程度,可采用缝隙宽度、边缘碎裂程度、裂缝发展情况等指标表征。对于变形类损坏,主要考虑对行车舒适性的影响程度,可采用平整度作为指标进行分级。对于表面损坏类,往往可以不分级。具体指标和分级标准,可根据各地区的特点和其他考虑,经过调查分析后确定。损坏严重程度分级的调查,往往通过目测进行。为了使不同调查人员得到大致相同的判别,对分级的标准要有明确的定义和规定。

各种损坏出现的范围,对于沥青路面和砂石路面,通常按面积、长度或条数量测,除以被调查子路段的面积或长度后,以损坏密度计(以%或 Σ 条数/子路段长表示)。而对于水泥混凝土路面,则调查出现该种损坏的板块数,以损坏板块数占该子路段总板块数的百分率计。

1.2.3 损坏状况评价

每个路段的路面可能出现各种不同类型、严重程度和范围的损坏。为了使各路段的损坏状况或程度可以进行定量比较,须采用一项综合评价指标,把这三方面的状况和影响综合起来,通常采用的是扣分法。选择一项损坏状况度量指标,例如称为路面状况指数 PCI,以百