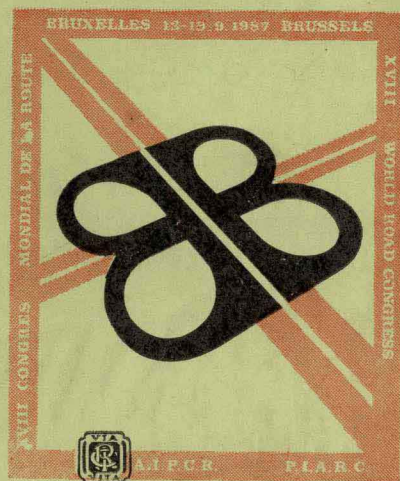


第十八届世界道路会议报告汇编

上册



交通部科学技术交易中心

1989年3月

第十八届世界道路会议报告

汇 编

上 册

交通部科学技术交易中心

前 言

第十八届世界道路会议于1987年9月13~19日在比利时首都布鲁塞尔召开,参加会议的有80个国家和地区的3500多名代表。我国派政府代表团参加了大会,带回了国家报告、技术委员会报告、研讨会报告等方面的资料37种。这些资料分别介绍了自1983年第十七届世界道路会议以来有关路基、路面、桥隧、城市道路、城间道路、道路养护与管理、道路安全设施与环境保护、经济与财政等方面的成就与经验、技术水平与发展趋势,对我国道路工程科研、设计、生产、教学和管理人员有重要的参考价值。

为了及时使这一会议资料与我国广大道路工作者见面,我们在交通部工程管理司的大力支持和有关科技人员、翻译人员的热情帮助下,完成了会议资料的翻译和审校工作,编辑出版了这套《第十八届世界道路会议报告汇编》。全书共100多万字,分上下册同时出版。在编排上采取了专业内容集中,方便读者的原则,上册内容为:柔性道路总报告,柔性道路技术委员会报告,刚性路面施工与养护总报告,混凝土道路技术委员会报告,路表特征技术委员会报告,路表特征对汽车运行费用影响的研讨会报告,半刚性路面研讨会初步报告,土方、排水、路基总报告,土方、排水、路基技术委员会报告,道路安全与基础设施讨论会报告,道路材料试验技术委员会报告。下册内容为:城间道路总报告,城间道路技术委员会报告,城市道路总报告,城市道路技术委员会报告,养护与管理技术委员会报告,道路管理系统讨论会报告,道路桥梁技术委员会报告,道路隧道技术委员会报告,经济与财政委员会报告。

参加本汇编资料选用、组织译校和编辑工作的有李劲(教授级高级工程师)、陈明明(高级工程师)、杨靖(教授级高级工程师)、李殿健(高级工程师)、王嘉惠(副研究员)等五人。李劲、陈明明主要负责资料选用,杨靖任主编,李殿健任副主编、责任编辑,王嘉惠任责任编辑。

由于本汇编篇幅较多,内容广泛,翻译、加工的时间又比较仓促,加以编辑人员水平有限,缺点和错误在所难免,敬请读者指正。

编者

1989年9月

目 录

前言

一、 柔性道路总报告	(1)
序言	(1)
第一章 国家报告的详细评述	(3)
第二章 总结	(36)
第三章 结论	(49)
二、 柔性道路技术委员会报告	(56)
序言	(56)
第一章 路面的实用设计、论证及其性能	(56)
第二章 有机结合料	(71)
第三章 养护用的沥青混合料	(77)
第四章 表面处治	(83)
第五章 集料和无结合料路面的结构层	(87)
第六章 非传统材料——剩余产品	(94)
第七章 施工方法与设备	(103)
第八章 沥青结合料的重复使用——再生	(110)
第九章 关于沥青拌和料再生的研讨会	(117)
第十章 总结论	(118)
三、 刚性路面施工与养护总报告	(126)
序言	(126)
第一章 设计和服务性能	(126)
第二章 材料(国家报告的审查)	(137)
第三章 施工和控制	(138)
第四章 养护和修复	(141)
第五章 用水硬性结合料处治的底基层和道路基层(混凝土路面和半刚性路面)	(145)
四、 混凝土道路技术委员会报告	(148)
序言	(148)
第一章 与混凝土路面唧泥作斗争——采用层间交界面排水和低冲刷材料的方法	(149)
第二章 混凝土盖层	(150)
第三章 混凝土道路——现代技术发展水平	(158)
第四章 混凝土道路的调查方法和修理	(159)
第五章 碾压混凝土筑路技术	(164)
第六章 混凝土路面的开裂	(176)
第七章 第三届国际混凝土路面设计和修复会议(1985年,美国Purdue大学)	(182)

第八章 第五届国际混凝土道路研讨会	(187)
五、路表特征技术委员会报告	(199)
首字母缩写和符号表	(199)
第一章 序言	(202)
第二章 路面宏观构造及其测定	(206)
第三章 路面平整度测试方法的发展	(213)
第四章 施工中的路面平整度	(214)
第五章 抗滑测定的新进展及其改进措施	(224)
第六章 道路交通噪音	(231)
第七章 路表特征对车辆运行费用和油耗的影响	(241)
第八章 城市道路路表特征	(247)
第九章 路表特征的优化	(253)
六、路表特征对汽车运行费用影响的研讨会报告	(263)
序言	(263)
第一章 对汽车运行费用主要因素的最新研究	(263)
第二章 路况对汽车运行费用的影响	(268)
第三章 道路表面——最佳协调研究	(269)
七、半刚性路面研讨会初步报告	(275)
序言	(275)
第一章 名词术语和定义	(275)
第二章 用水硬性结合料或火山灰质结合料处治路面的目的	(277)
第三章 成份、组成和配制方法	(278)
第四章 裂缝的形成和状态	(282)
第五章 单层或多层水硬性结合料处治层的路面结构设计	(285)
第六章 水硬性结合料处治料的生产 and 铺筑	(288)
第七章 养护与修复	(292)
第八章 半刚性路面性能评价	(296)
第九章 结论	(298)
八、土方、排水、路基总报告	(301)
第一章 序言	(301)
第二章 国家报告	(302)
第三章 结论	(321)
第四章 提出在会议上讨论的题目	(323)
九、土方、排水、路基技术委员会报告	(324)
序言	(324)
第一章 土方合同特有的几个方面,特别是影响工程发生重大事故的高频率方面	(324)
第二章 衰化材料的分类	(332)
第三章 地球物理现场勘探法在土方工程中的应用	(348)
第四章 土工织物在道路中的应用	(353)

第五章 边坡工程和边坡防护.....	(367)
第六章 压实和连续压实控制的最新发展.....	(371)
第七章 排水系统的维修.....	(375)
第八章 路基概念的标准化.....	(379)
十、道路安全与基础设施讨论会报告.....	(384)
序言.....	(384)
第一章 道路安全统计和识别方法.....	(385)
第二章 交通安全基础设施的全球安全政策.....	(400)
第三章 道路安全的地点处理.....	(409)
第四章 基础安全设施的改善对提高道路安全的战略评估.....	(417)
十一、道路材料试验技术委员会报告.....	(435)
序言.....	(435)
第一章 试验精度.....	(436)
第二章 沥青材料的试验.....	(444)
第三章 以水硬性和火山灰质结合料所处治材料的试验.....	(459)
第四章 集料试验.....	(466)
第五章 边界集料的试验.....	(469)
第六章 土工织物的试验.....	(472)
第七章 道路标记产品的试验.....	(475)

一。柔性道路总报告

序 言

根据前两届大会的结果，道路会议常设国际协会（PIARC）决定对各种路面类型单列一个议题。根据目前的情况，尽管各种路面类型是互相影响的，而且在决策阶段尤其如此，但这个范围还是太大了，把它们归纳到一个单独的议题中是不合适的。

正是基于这个原因，本届大会的第二个议题完全讨论柔性路面的修筑和养护。

技术委员会的报告和本报告应尽量避免重复，但具有特殊意义的主题，如实用设计和试验、沥青结合料、未处理稳定层、非传统材料和沥青材料的再生等例外。

有些问题在以前的几届大会上虽已讨论过，但鉴于它们在技术和经济方面的重复性不断提高，或由于人们对它们重新产生兴趣，也被包括在本报告中。对于半刚性路面技术和沥青材料再生这两个特别重要的议题，常务委员会决定将其提交研讨会专门讨论。

有些国家报告给出了相当详细的研究计划和研究成果。遗憾的是，我们在详细审查国家报告时只能简要地提到这些情况。但是，有兴趣的读者可具体参阅有关的国家报告。

由于技术原因，总报告的篇幅必须限制。因此建议，在研究道路技术的进步时，不仅要考虑这个总报告，还要参阅历届大会的所有总报告，当然还要参考柔性道路技术委员会的报告。

这篇总报告是根据28个国家的国家报告撰写的，这些国家的情况见表1。

只根据国家报告是不能完全体现出全世界道路建设的技术发展的。为了填补这些空白，我们在起草总报告时，还参考了委员会成员通过参加其他组织的活动和研讨会（如Ann Arbor国际道路联合会，RILEM，以及经济合作与发展组织会议等）所获得的知识。此外，特别小组的成员和道路界专家也对报告作了补充。

根据规定，国家报告不反映该国尚未出现的新技术，因此，一个国家认为的新措施并不一定为另一个国家所提到，因为该措施可能已在该国采用多年了。

为了弥补这一不足，我们在本届大会首次为第二个问题提供了一个前言，在前言中要求国家报告人提供仍有效的和上届大会后已经取消的传统作法或应用程序的情况。遗憾的是只有几个国家利用此机会介绍了现行作法和革新的相互作用。

这篇总报告是柔性道路技术委员会的工作成果。委员会的成员—报告人受命审查和归纳各种文章，并起草了基本报告。

然后责成由E.Nakkell, J.Bonnot, N.Lister 和 J.Verstraeten组成的起草小组对这些基本报告文本进行协调，将资料补充完整，并对总报告的综合文本进行定稿。

表 1 为议题 II 总报告提供国家报告的情况

国 家		议 题 II 中 的 章 节									
		前 言	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10
澳大利亚	AUS		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
奥地利	A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
比利时	B	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
巴西	BR		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
保加利亚	BG		✓		✓	✓					
中华人民共和国	TJ		✓								(✓)
捷克斯洛伐克	CS		✓		✓	✓	✓	✓			✓
芬兰	SF		✓	✓	✓	✓		✓		✓	
法国	F	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
民主德国	DDR	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
西德	D		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
匈牙利	H	✓	✓	✓	✓	✓					✓
印度	IND	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
意大利	I		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
日本	J		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
科威特	KWT		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
墨西哥	MEX	✓						(✓)			
摩洛哥	MA			✓							
挪威	N		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
荷兰	NL		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
波兰	PL				✓	✓					✓
葡萄牙	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
罗马尼亚	RO		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
西班牙	E	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
瑞士	CH	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓
英国	UK	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
苏联	SU		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
南斯拉夫	YU	✓				✓	✓		✓		✓
总计：28个国家		9	26	22	24	25	16	21	20	15	6 21

(✓)：在其他章节中讨论。

第一章 国家报告的详细评述

导言 柔性路面领域中一般设计的变化和传统方法的使用

1. 经济和社会条件及能源状况的影响

民主德国 不断努力减少沥青的用量,因为沥青产品完全靠进口。他们控制沥青使用的方法是,新建大交通量路面和加铺层只使用水泥混凝土技术,轻交通量路面层根据习惯采用无结合料处理的材料建造。沥青只用于养护。

奥地利 由于政府预算的限制,倾向于采用柔性路面建造新高速公路。而在过去,高速公路几乎完全用水泥混凝土修建(1985年柔性路面的比例不到16%)。沥青结合料价格的下降和全国各地对先进、高效率和设备的使用将进一步促进这种趋势的发展。

比利时 大型道路工程的资金受到削减。由于经济气候波动导致的限制和用于养护的预算不足都要求对道路网进行更加严格的管理。反过来又促使人们不断寻求能够节省预算和能源的方法和技术。尽管其道路管理人员不断分批减少,但公共资金不足的现状却导致了监督程序和机构大量增加。这种相互矛盾的形势迫使各级管理机构采用计算机进行管理,

西班牙 交通量的增长,路面各层材料的发展,以及某些新材料的问世,促使人们从根本上重新对现有的技术标准进行审查。1984~1991道路总体规划中“快速道路计划(>3100公里的新建道路)”的加速实施,以及由此产生的各种具有重要经济意义的道路工程的数量增加(预计这些道路具有长久的使用寿命,无须翻修),加快了这些标准的修改。首先修改的是最重要的传统路面层,即修建新路时必须使用的路面层和由于其重要的技术和/或经济意义而需要补强的大交通量道路。

法国 自从上届大会以来,一直在实施国道的大型施工和养护计划,虽然新构造物的建设速度要慢一些。

在收费高速公路系统方面,新高速公路的建设一直在连续,但每年只有130公里左右,这只是悉尼大会前建设速度的一半左右。二级省道工程发展的总形势已经发生了变化,因为法国管理权力下放的改革允许10个地方政府更直接地管理他们的省道。

1980年,法国颁布了一项规定,严格限制沥青在道路上的使用。其结果,水硬性结合料的使用增加,例如,在道路补强方面,1979至1985年间,水硬性路面层与沥青路面层的比例从60%:40%上升到30%:20%(重量),与此同时,每公里的沥青用量从140吨降到110吨。现在既然沥青短缺的危险看来已经逐渐消失,而且每桶石油的美元价格和美元与法郎的比价大幅度下降,“黑色路面”和“白色路面”自由竞争的局面可能会重新出现。

匈牙利 经济形势恶化,道路建设和养护资金减少。此外,石油和能源的价格也上涨了。

印度 近10年来,沥青价格上涨,因此,节省沥青,使用当地材料和废料变得非常重要。

葡萄牙 悉尼大会以来,经历了技术变化的过程,但这种变化并不是经济或社会状况或能源形势造成的。

瑞士 在财政方面遇到的问题对重点项目的确立产生了深刻的影响。产生这些问题的原因有两个:第一,生态主义者施加的社会压力减慢了道路投资,涉及到国道(高速公路)时尤其如此;第二,许多政治当局(市和州)的财政形势不佳,进一步减少了道路投资。由此产生

的影响是，人们认识到了养护的重要性。社会压力也使一部分资金用于其他投资，如减少噪声而不是建造新路。

2. 车辆特点（总重、轴荷载、速度）变化的影响

奥地利 目前交通量的年增长率为3.6~3.7%，这是一个平均值，适用于所有等级的道路。对比起来，高速公路的交通增长已达到5%，而且还有继续增长的势头。法定轴荷限制是100千牛，但实际上，这一限制经常被超过，现在已允许过境载货车辆的最大轴荷载为130千牛。

西班牙 目前正在取消累计的13吨标准轴计算方法，这种方法是在设计交通量条件下，不同荷载在每一轴上的当量分布。目前正在对车重及其对不同类型道路路面的破坏进行研究。13吨标准轴重型货运汽车荷载分布的平均当量系数暂用值对柔性路面是0.75，对半刚性路面是1.0（过去对所有的路面都是0.5）。

印度 报告强调，发展中国家柔性路面的性能主要取决于车辆特点。单轴车变成多轴车会大大降低路面疲劳，提高路面的使用寿命。

3. 设计和长期性能

奥地利 提出货运交通量的高速增长和轴荷载的提高会引起塑性变形，特别是在慢速车道上。在市区（维也纳）还有下列其他不利因素：1）慢速车道上重型车辆的制动和加速导致应力过大；2）由于缺少足够的通风，造成热积聚，使柔性路面各层的温度普遍都比乡村道路的高；3）货运汽车速度较低，轴重大（一辆铰接式公共汽车等于1.48标准100千牛轴，且停车频繁。此外，设在底架下的发动机会提高道路的温度，靠近发动机的轴的振动还能使应力增大，从而造成车辙严重，尤其是在交叉口。

西班牙 近年来的经验表明，表层和排水质量需要极大的改善。具有旧标准规定的“正确”承载能力的表层（允许土的CBR值在5以上）经常导致路面中期和长期性能不佳。表层出现问题时，修复起来既麻烦又费钱。这就要求对土的承载能力采用较严格的控制标准，重交通和特重交通至少要采用CBR值10，其他情况可采用CBR值8。表层的承载能力根据种类的不同，应采用大于10或20的CBR值。

法国 介绍了1970年以来新建或补强的国道（不包括收费高速公路）上所有养护工程的分析（结构养护、预防性或防治性养护以及表面翻修）。这种分析的主要目的是确定现行的设计方法是否有足够的依据，同时也对过去实施的技术政策进行了事后评价。研究中涉及了10 000多公里的道路，包括6种结构形式。

报告中列表说明了当每一种结构形式的路面的50%进行第一次养护时的路龄，以及此时养护工程所必需的平均相对费用。由此得出以下有保留的结论：1）70年代的主要技术选择是有充分根据的——发展了水硬性结合料（水泥、矿渣、粉煤灰等）处理的面层；2）1967年，水硬性砾石的设计方法调整后，就一直在应用，而且达到了预计的目的；3）目前，这些主要技术在很多道路上采用，结果非常令人满意，而且它们在技术上和经济上都相类似。

收费高速公路公司进行了类似的调查，对象为9 000公里长7米宽的路面，这些路面的养护处理次数最高达到二次。

匈牙利 除了高速公路和大交通量城市道路外，一般不搞长期（15~20年）设计。其道路补强设计方法也只考虑较短的时间周期。

葡萄牙 交通量增大后,普通路面结构(粒料底基层和基层,沥青混合料面层和磨耗层)用水泥结或沥青结粒料基层取代。

瑞士 正在建立计算机化道路数据库,以便更深入地了解上部结构的长期性能。

4. 考虑一次投资养护/补强的战略

比利时 目前的重点是对现有道路网进行养护和补强。对于柔性路面,分期施工战略仍不予采用,因为它会中断交通,造成不便。

西班牙 设计交通量的现行定义是开放交通的设计车道上年重型货运汽车的平均日交通密度,而不是过去的整个路面设计寿命期间13吨当量轴累计数。

已经找到了与实际更加符合的标准。这些标准考虑了某些材料对水的敏感性(如非稳定材料层)和当设计或结构有小缺陷时(用水硬性结合料处理的材料),其他材料的临界性能,以及为解决某一具体问题采用过于严格的标准而没有适当考虑其他问题的情况(例如,为了避免出现车辙,减少了沥青混合料中结合料的含量,但这样做却对磨耗层的耐用性产生了明显的不利影响)。

有关路面结构层及其最小厚度的标准是新“结构表”中的一个重要内容。1985年,道路管理总局禁止设计和修筑在未处理材料上直接使用水泥处理基层的大交通量道路结构层。另外颁布的一个补充标准规定了最小厚度,并要求正常施工容限必须能给出一定的富余厚度,绝不允许采用低于设计厚度的实际值,对于沥青路面层。基层数被限制到最小,以避免由于各层之间不能相互粘结而造成的问题。鉴于目前快速道路横断面厚度不变这一事实,新“结构表”中提出了设计可变横断面厚度结构的可能性。

法国 1969年以来,实施了协调国道补强的政策,旨在使路面适应增长的交通量、滚动荷载的破坏和可能出现的严寒冬季。补强速度每年600~700公里。到1986年底,28000公里的国道中仍有将近7000公里的道路需要补强。

关于国道和非收费高速公路的预防性养护,1979年开始实施的一项政策,要求设计良好的道路(新建或补强)适应所承受的荷载,并继续在时间上和空间上对道路使用者保持较高的服务水平。到1986年,这项计划所涉及的道路已达20500公里道路和1700公里高速公路。

为提高通行能力和绕过建成区而在国道上新修的路面以平均每年350公里(7米路面)的速度递增。

匈牙利 发展战略的特点是明显减少新建道路的投资,实施路面现代化和集中开展养护工作。补强工作的计划服务年限一般比较短,尽管知道这样做从长远考虑是不经济的,但鉴于目前道路建设和养护资金有限,价格上涨,为了保护道路网,需要在过渡阶段这样做。

印度 愿意修筑柔性路面而不愿意修筑刚性路面,道理很简单,柔性路面允许分期修筑。对于一个资源有限的发展中国家来说,必须这样考虑问题。印度目前正在研究路面管理系统,以便使投入道路发展和养护的钱能够产生最大的效益,以最低的能源成本建造高质量的道路。柔性道路的修筑被认为是一个不断进化的过程。

葡萄牙 正致力于通过分期修筑减少初始投资费用,但交通密度很高的情况除外。设计道路时低交通密度采用10年期限,高交通密度采用20年期限。

§ 1.1 实用设计

1.1.1 实用设计方法（表、图等）的验证

国家报告中很少有真正的设计方法的验证（参见柔性道路技术委员会的报告）。这些报告大多介绍实用设计的基本原则，设计方法的变化，以及采用各种分析模式通过计算测试某些参数的影响。

在采用新方法或修改现行方法方面取得显著进展的国家有：西德、澳大利亚、奥地利、比利时、巴西、西班牙、英国、意大利、荷兰、瑞士、捷克斯洛伐克和南斯拉夫。

西德 其经验是，按照路面设计标准表设计的道路平均经过15年的使用就需要修理（参见*10.2——如果是半刚性路面，11年以后就要修理）因此认为，由于最大轴荷载从10吨提高到11吨，有必要将该数字减到10年。

澳大利亚 采用1983年介绍的加速加载机（ALF）即相应于实际尺寸的试验装置对三个路段的长期性能进行了验证。除了试验路面的性能外，该设备还能提供当量荷载的数据，从而可以进行新结构设计或新材料的比较研究。

巴西 所用方法基于大量的实验室试验（回弹模量，径向受压）。其计算值同道路弯沉量测量值非常相符。

保加利亚 报告中介绍了理论研究，其目的是确定各参照轴载的设计厚度。

法国 在其大规模连续计划中采用下述三种不同的方法验证现行的设计方法（还可参阅柔性道路技术委员会报告）：详细观测试验段；不断更新干线道路和高速公路上养护工程的清单；利用设在南特的中央道桥试验所的环道进行疲劳试验，获得研究成果。三种方法都在验证方面起到了重要作用，它们或者证实了某种方法的可靠性，或者导致了方法的修改。

英国 对柔性道路的设计方法作了重要的修改。这些修改既考虑了实践经验，又考虑了材料的强度、疲劳和变形。在设计上选择了20年的寿命。目前正在进行调查，以改善一定寿命道路的结构设计在经济上的优化选择。上述修改并没有改变目前广泛采用的用试验段连续验证设计方法的作法。此外，运输与道路研究试验所最近将一种新型快速的相当于实际尺寸的试验装置投入使用。

意大利 想通过一项试验验证修改其设计方法。具体作法是利用路上试验段和环道试验来调查不同组合的重车的破坏效应。

墨西哥 报告介绍了设计方法的发展及实验部分的改进。目前研究的重点是环道疲劳试验，该环道已应用了15年，在25个研究计划中都使用过。该环道的试验结果主要用于检验计算方法。在车辙预测方面曾取得满意的结果。

荷兰 考虑了1985年对壳牌石油公司设计手册的修改和增补。

罗马尼亚 1984年建造了实际尺寸快速检测设备，用来调查特定交通和气候条件下的道路性状。

瑞士 两台实际尺寸检测设备已使用了将近10年，检测结果正用于修改设计方法。

南斯拉夫 详细介绍了数学方法的发展（基于AASHO道路试验），还包括了设计对初始参数精度敏感性的研究。

1.1.2 使实用设计方法适用于同传统假设不同的目标或输入参数

非常大的交通量，非常长的服务寿命，很少或没有养护，少量的重轴交通等等。

民主德国 考虑了主要道路和次要道路上重交通的不同特点，对较低等级的交通选用了较轻型的参考车。

西德 路面结构标准规定，对大多数有极重荷载和水平应力的情况都应该进行专门调查（稳定沥青层设计）。

澳大利亚 对庄园道路的研究表明，为了使道路具有长期寿命，除了交通量以外，其他因素也是重要的。这些因素主要是环境、采用的施工和养护程序。

奥地利 其报告指出，需要做进一步的检测，以便更清楚地了解一定荷载条件的影响（重量不仅与速度有关，而且与温度也有关），和找出应该采取的相应措施。报告特别提到了维也纳市，由于有不利的氣候、公共运输车辆荷载和其他因素，这个城市的情况特殊。解决问题的办法是采用“半刚性”裹覆材料，其中的孔隙用含有聚合物的水泥砂浆填充。

比利时 研究出一种确定乡村道路交通等级的简化方法，这种方法基于取样和考虑道路周围的环境。

芬兰 介绍了用试验环道和埋设仪器进行的测试，目的是首先调查各种非正常荷载的影响，然后在设计过程中把这些影响考虑进去。

法国 介绍了为满足特定交通、路面结构和养护的需要而研究出的各种实用方法。特别值得注意的是地区性低交通量道路的设计方法（其中特别考虑了当地气候条件和资源）和专用于城市道路，甚至公共运输车辆专用道的设计方法。

印度 提到了几个研究项目，这些研究的目的是进一步了解各种荷载条件，如专用车辆，路面边缘的应力，单轴与双轴之间的关系，以及路上运行车辆的横向分布。

意大利 概述了评价疲劳破坏的新技术。在这个技术中考虑的是路表裂缝的发展，而不是沥青基层裂缝的开始。这更加符合路面的真实服务寿命。

日本 提出了用无结合料道路作基层的低交通量道路的设计方法。设计时首先用简化程序评价原有砾石道路的质量和拟采用的设计交通量。

葡萄牙 设计时，根据交通类型用不同的系数（2.2、1.6和1.0）将商用车数换算成当量轴载。

罗马尼亚 介绍了用理论方法（采用多层模式计算）找出重荷载对路面的影响，并确定用什么样的补强措施才能使这种荷载适应所用道路而不破坏路面。

苏联 提出了评价高于假设荷载的效应系统。该系统还考虑了速度的影响。

1.1.3 使设计方法适合于非传统材料路面层

使用改性结合料、副产品、废料或再生集料的排水层或再生层。

比利时 采用结构当量系数，其设计方法可以适用于这些新材料（如使用改性结合料）。确定该系数的要素是材料的力学特性，特别是刚性模量和疲劳关系的控制曲线。

意大利 注重使用非传统材料，而且目前有好几个研究项目旨在确定这些材料的特点并在设计中予以考虑。

苏联 提到了结合料面层的研究，结合料的含量在整个层厚中是不均匀的。例如，对于水泥结材料，层底的结合料含量较高，其目的是抗拉，而层顶部的结合料含量是固定的，以利于抗冻。报告中还介绍了用网格来加强无结合料铺层。

1.1.4 实际荷载（活载）的考虑

比利时 在比利时的新设计方法中，实际荷载可通过指数关系换算的方法求得。不同的结构

有不同的指数,柔性结构的指数为4,半刚性结构的指数为33。各种交通状况也能够得到考虑。

法国 使用了压电电缆式动态称重系统。通过这种传感器(寿命至少在5年以上),既可对轴载计数,又可称重。其配套设备能对车辆进行相当完整的分析,能区分小客车和重型车辆,还能确定车辆轮廓、速度和荷载间距。目前有200多条这种电缆在使用,其中很大一部分是5年前安装的。中期结果表明,不同高速公路上的重型车辆的破坏力相差很大。

总的来说,对实际交通荷载的认识是有限的。近几年来,一些国家开始用动态称重仪对荷载进行分析。意大利、日本、葡萄牙和捷克斯洛伐克的报告都提到了这一点。日本进行了一项极其详尽的检测计划,并据此建立了交通量与车轴荷载分布的关系。捷克斯洛伐克实施了一项类似的计划,找出了荷载与旅行距离之间的关系。

1.1.5 罩面设计中路面残余质量的考虑

西德 在设计中,路面残余强度的确定考虑了所有的面层因素。通过采用理论方法,这个数据能使强度同计算的原始状态相比有所折减。比利时采用了类似的方法,其中材料之间的当量系数根据目检确定。

澳大利亚 使用弯沉和弯沉曲率半径来评价残余质量,而巴西、保加利亚和印度只使用弯沉。

西班牙 也把弯沉作为柔性路面的主要指标。但对于半刚性路面,既采用芯样技术确定模量,又采用分析计算方法。

英国 除了介绍传统的、以弯沉为基础的经验法(重点强调结构种类和总交通流)以外,还提到了表面目检以及挖出的材料和土的状态。同时也介绍了理论分析法的发展以及落锤式弯沉仪的使用在确定下层强度方面对理论分析法发展的极大促进作用。

匈牙利 也把弯沉作为一个指标,但采用另外一种方法。在这个方法中,根据现有路面的弯沉和相应的模量计算罩面厚度。

意大利 介绍了对从落锤式弯沉仪获得的弯沉曲线进行分析的研究计划。对不同温度条件下的各种路面结构进行了研究和测试。

挪威 用动力弯沉测定仪(Dynaflect)和落锤式弯沉仪进行了一系列的弯沉测定项目。大部分工作是在装有仪器的路段上开展的。这些调查旨在进一步了解受荷材料的性状,以便在路面评价中改善对测定值的解释和应用。

§ 1.2 路面状态 路面管理系统

民主德国 制定了新的最佳养护间隔期系统。该系统对由于路况变化造成的车辆油耗增加和养护工作的能源要求进行比较。两值相等之时便是最佳养护间隔。

对不同的交通水平进行了计算(例如,对日交通流为1000辆车的情况,最佳周期是6年)。对油耗与路况关系的变化的敏感性进行的研究表明,这个参数只能使最佳间隔期变化1年。

西德 为了采用路面管理系统,西德研究出了路面状况评价方法。路面管理系统包括需求、对策、优化和预算需求。

为了获得一个能代表路况的综合值,需要把各种特征汇集起来。这些特征主要是通过目检(破坏、行车质量、排水状况、整体外貌)收集。数据可以通过微型计算机直接在现场获取。在有必要的地方,除了目检外,还可以进行一些实地量测(不平整度、弯沉)。

将路况分为九种类型，然后根据这些状况类型的频率分布判断一个路段的状况。再把路段按A、B、C三级定级，以便进行优先排队。

这种方法在很大程度上是基于对路面状况变化后车辆油耗增加的调查。如果把路上的所有车辆考虑在内，在路况不良的“C”级的车辆油耗是路况良好的“A”级的车辆油耗的三倍。

预测养护需求采用“对策模式”方法。这种方法是以前路面状况发展的概率法则为依据，通过对参考路段的长期观测得出的。

澳大利亚 正在开发道路网管理和信息系统，并将其配备在不同地区的各级道路管理机构中。其中最引人注目的是最近正在新南威尔士安装的道路数据库ROADLOCK。

针对车辆重量和尺寸的增加，1984~1985年对公路车辆的荷载进行了一次全面调查。通过调查应该产生出对车辆（轴种类和轴数）的新规定。除此之外，还在大交通量道路上安装了动态称重系统。

纵向平整度是道路评价系统中的一个重要的参数。这项指标用NAASRA平整度测定仪量测。为了避免量测中由于磨损出现误差，也为了使仪器能够校准，研究出了一种计算机辅助模型，称为“四分之一车（quarter car）”，其作用是模拟车辆的悬挂和车轮。

奥地利 道路数据库只处于开发的初期阶段，目前只存有交通量和事故数据。

参考路段主要用“拉克鲁瓦”路面弯沉仪监测。目前还没有提出统一的养护干预方面的建议，但倾向于采用国际上提出的限制值。

比利时 道路网养护管理优化系统（SOGER）是基于计算机化道路数据库。量测的状态参数有以下几种：纵向平整度（纵断面分析仪），弯沉值（拉克鲁瓦路面弯沉仪），横向平整度（车辙测定仪），横向力系数（侧向力系数常规测定仪）和目测路况。这些要素合并起来可得出两个不同的综合指标：综合表面指数SF6和综合结构状态指数CS6。这两个指数可通过标准公式用于预测，标准公式可根据每一路段的数据进行调整。

对表列的养护工作可根据其对道路质量指标的影响进行评价。

养护对策的确定要保证一定的服务水平，服务水平用质量指标的临界值表示。

优化过程（分若干步骤进行）要尽量使“客观”功能最大，这要把道路的工程和几何特点同交通量、速度和路面状况（综合路面指数）结合起来。在优化过程中要考虑下列费用：工程费用，旅行时间费用，工程造成的不方便费用和事故的社会费用。

归根结底，在优化过程的不同阶段要选择出重点，对每一个项目优化，以及确定工程进度。

巴西 目前正在开发路面管理系统，其目的是定期提供道路网路况清单，预测路况变化，优化养护对策和编制年度或数年预算计划。

为了定量衡量重点项目，限制道路的财政负担，研究出了“适用性指数”。该指数考虑了行车舒适性（不平整度指数），弯沉、路面破坏（路表面开裂的比例），并把它同交通水平相联系。

西班牙 量测工作的自动化程度越来越高，目的是提高效率和标准化，促进数据库的建立。用快速测量仪器测量的参数有：弯沉值（拉克鲁瓦路面弯沉测定仪）、横向力系数和纵向平整度。目前进行的研究工作是测定弯沉形状，自动判断均匀路段和通过测量车辆的加速度来测定不平整度。

计算机化数据库正在建立，主要用于新工程。ACESA收费高速公路营运公司已经拥有了

一套这样的系统。由于其服务对象具有较好的一致性和时间上的稳定性,因此开发的速度比较快。

芬兰 工程研究中心开发的系统包括3个主要阶段:找出翻修和养护需求,经济分析和优化。路面状况用裂缝指数和车辙深度衡量。对交通流和速度限制规定了临界值。经济分析中考虑了各种养护方案在5年中(多年规划周期)能够进行的改善工程。优化过程是最大限度地提高效益,不考虑预算限制。

在1979~1983年间,在24个试验段上试用了该系统,找出了不同的预算水平对道路网平均状况变化的影响,由此确定了能保持服务水平的预算水平。

法国 GERPHO仍然是快速可靠的路面检测工具。它能以每小时60公里的速度连续提供路面的照片,采用微型计算机后,其工作可靠性和速度都得到提高。

目检方法中值得注意的发展是一个新的数据收集系统DECRIROUTE。这是一个车载仪器,辅之以一台微型计算机。

干线道路的道路数据库在过去5年中一直在为制订养护计划提供基本资料。它是道路的路线图,包括几何和结构数据,养护工作细节和测试结果(弯沉、平整度、横向力系数和破坏)。每一页给出一公里道路的情况。

二级道路网管理系统现代化的工作正在进行。在这方面,默尔特-摩泽尔省开发了一个实验性管理系统。除了数据库以外,它还包含破坏变化规律、比较方案评价、短期计划和服务水平监测4个模块。

英国 1980年开始注意到道路状况的恶化使作为养护资金分配基础的计算机化管理系统的需要更加突出。

地方部门已经出版了有关养护工作的指南,运输部研究出了一个用于高速公路和干线道路管理的信息系统(道路网信息系统)。这个计算机系统以网的形式工作,国家和地方都能使用数据。在该系统中特别注意了结果的表示,采用了带有图式输出的视频或微型计算机设备。

CHART和MARCH两个路面管理系统仍在使用,用于存储路面检测数据、与微型机相容的软件亦如此。

运输与道路研究试验所目前正在试验段上试验一个模型,以确定不同对策的费用。

运输部正在开发一种高速监测仪,其目的是同时测量几何特点,平整度,车辙和表面构造。

匈牙利 对道路网的详细调查已见成效,数据经过1983年和1985年两次更新后,已成为道路数据库的基础,这为开发路面管理系统奠定了基础。

印度 对其干线道路采用了路面管理系统。该系统基于平整度测试和对面层的目力评价,根据这两种测试的结果确定养护干预水平。

为了说明路面的状态,进行了各种调查,如各层模量测量,试验环道监测,确定各种真正养护需求之间的关系,以及搜集面层种类、气候和交通状况等数据。初步结果表明,很多路面都有结构强度不足的毛病。

意大利 路面监测主要用于高速公路系统。监测程序包括两方面的内容:一是运行特点,主要有平整度(用自动道路分析仪ARAN测量)和抗滑性能(用横向力系数常规测定仪SCRIM测量);二是结构特点,用落锤式弯沉仪测量。由于其独特的加荷状态,目前该设备还无法

在机场铺面上采用。

养护和补强干预原则中考虑了路面的残余寿命。残余寿命与破坏的厚度有关。已经发现,当未破坏厚度小于理论上需要修筑新路面的厚度的一半时,就需要罩面。

有计划的路面管理是以对道路特点的调查为基础,并采用成本-效益分析方法。分析中即考虑使用者费用,又考虑养护支出。

日本 高速公路(1985年为3700公里)路面管理系统目前处于边开发边使用阶段。该系统收集路面状况、交通量和横断面数据,自动化程度较高。所有这些数据都在数据库中贮存,并用于养护规则。编制工程计划时采用了车辙预测模型(目前89%的养护都是由于车辙,只有10%是由于裂缝)。该预测模型考虑了预计养护的种类(或没有养护)、总累计交通量和所考虑的车道。

摩洛哥 为了确定组织原则和所需资金,道路当局对各种养护对策的后果进行了一次大型调查。

为该评价目的而组织的道路养护战略计算计划(CSER)对表示路面状态(好、一般、差)的三级直方图的变化进行了预测,还对养护费用和道路旅行费用进行了比较。

为了进行这项调查,根据道路等级(5级)、气候(5个区)、交通量(3级)、调查时的路面状况(3级)和最后一次工程的时间确定了2000种不同的状态。经济决策是根据路况指标(现有结构)、道路旅行与养护(本国和外国参与)的贴现费用做出的。

挪威 1985年启用的监测系统的主要目的是使程序标准化。监测的路段可以100米长,也可以1000米长。监测中即采用自动量测方法(用超声波传感器量测车辙深度),又采用车载计算机辅助的人工方法(路面破坏)。平整度的自动量测目前正在调查中。

一个新的数据库正在设计中,库中采纳了最新趋势,如分散化计算机系统,不断增长的数据交换需求,快速反馈和与外部数据库相容。

荷兰 大城镇的地方当局和乡镇议会自1983年以来一直在采用自动管理系统中的某些部分。最新的发展有:处理检查结果,状态模型,养护标准,对策选择,以及不同时期的规划(1~2年、3~5年、6~10年、10年以上)。短期计划(1~2年、3~5年)的重点根据成本-效益分析确定。所有这些发展都写入为城市道路和省道路管理人员编写的《路面管理手册》中。该手册目前已用于干线道路。

葡萄牙 国家道路网监视系统刚刚引用,网中采用的测量内容如下:弯沉值(拉克鲁瓦路面弯沉测定仪)平整度(纵断面分析仪),横向力系数(横向力系数常规调查仪)和破坏观测(GERPHO)。管理系统初期只是将原有系统适当改造,使其适应葡萄牙的具体情况。

罗马尼亚 道路数据库存所有的技术数据,它与计算机程序库相连,能够辅助试验数据的分析、项目设计、施工和监测。

对策优化模型已经开发出来,模型中主要考虑了能源消耗的效率标准。另外,路面状态预测统计模型也已经研究出。

瑞士 目前正在进行的研究项目是确定道路数据库中应该包括哪些方面的数据,这些数据应该怎样收集和解释。研究中对弯沉测量与路面状态预测的相关性提出了质疑。

苏联 研究出了投资支出与使用者费用和社会费用的关系模型,以确定最佳对策。根据这个模型可以求出干预界限(安全和平整度)。

路面状态通过承载能力试验来确定。