

现代铁路工程咨询 ——方法与实践

朱颖 陈列 著

现代铁路工程咨询

——方法与实践

朱 颖 陈 列 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 1 3 年 · 北 京

内 容 简 介

本书作者长期从事铁路设计、咨询和研究,主持包括京沪高速铁路、武广铁路客运专线在内的我国多条高速铁路工程咨询。在对我国铁路工程咨询系统分析、总结基础上,结合工程咨询实践,编写完成本书。全书共分五章,分别是铁路的发展和技术特点、铁路工程咨询管理、铁路工程咨询方法、铁路工程咨询要点和铁路工程咨询案例。

本书图文并茂,内容丰富,具有很强的针对性、实用性,可供从事铁路管理、设计、咨询和施工的相关人员,以及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代铁路工程咨询:方法与实践/朱颖,陈列著. —北京:中国铁道出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-113-16398-3

I. 现… II. ①朱… ②陈… III. ①铁路工程-咨询服务 IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 077593 号

书 名: 现代铁路工程咨询——方法与实践

作 者: 朱 颖 陈 列

策 划: 傅希刚

责任编辑: 傅希刚

编辑部电话: (010)51873142

电子信箱: fxg711@163.com

封面设计: 冯龙彬

责任校对: 孙 玫

责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

版 次: 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 14.25 字数: 259 千

书 号: ISBN 978-7-113-16398-3

定 价: 68.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

作者简介

朱颖,上海人。西南交通大学研究生毕业,工学硕士。中铁二院工程集团有限责任公司总经理,教授级高级工程师。四川工程勘察设计大师,四川省有突出贡献的优秀专家。长期从事铁路、公路、城市轨道交通工程的勘察、设计和研究工作。在高速铁路无砟轨道及其测量技术、复杂艰险山区综合选线及总体设计、重大工程建设关键技术等方面取得突出成就。主持我国第一条无砟轨道试验段——遂渝铁路无砟轨道试验段关键技术研究,成灌铁路无砟轨道技术研究与创新,高速铁路无砟轨道铺设和养护精密测量技术研究与创新。主持武广铁路客运专线韶关至花都段、宝成铁路增建二线、襄渝铁路安康至重庆段增建二线、渝利铁路、贵广铁路等多条复杂山区长大干线铁路和高速铁路长大干线铁路选线和总体设计。担任武广铁路客运专线、广深港铁路客运专线、石太铁路客运专线等设计和工程咨询项目经理。

陈列,四川乐山人。西南交通大学研究生毕业,工学博士。中铁二院工程集团有限责任公司副总工程师,教授级高级工程师。长期从事桥梁工程设计、研究工作。近年来致力于高速铁路设计和咨询、高速铁路大跨度钢系杆拱桥设计研究、高速铁路大跨度钢桁斜拉桥设计研究、高速铁路大跨度混凝土拱桥设计研究、铁路桥梁减隔震技术及其标准研究、中低速磁悬浮桥梁设计研究。担任武广铁路客运专线韶花段设计总工程师,京沪高速铁路以及京石、郑武、广深港、石太、合福、沪昆湖南段、兰新甘青段等铁路客运专线设计和工程咨询总咨询师,武广铁路客运专线工程咨询副总咨询师。

前 言

铁路具有便捷、省时、运量大、安全可靠、占地少、节约能源、有利于环境保护、促进地区经济发展的技术经济优势。自 2004 年国家原则通过《中长期铁路网规划》以来,中国铁路(尤其是高速铁路)得到快速发展。首批开工建设的京津城际轨道交通工程、武广铁路客运专线和郑西铁路客运专线分别于 2008 年、2009 年和 2010 年投入运营,京沪高速铁路于 2011 年投入运营,其他多条铁路客运专线也相继建成通车。随着中国高速铁路网的建成,以及铁路与其他交通的客运零距离换乘的实现,必将为中国经济的发展提供强有力的运输支撑和注入更加强劲的动力,改变人们的出行习惯,改善旅行条件,促进中国的城镇化进程,实现交通运输节能、环保、低碳的目标。

铁道部在铁路工程建设中引入第三方咨询,咨询机构按照与业主签订的咨询合同,充分利用其在铁路建设上的经验、技术和人才优势,对铁路设计和工程建设中的技术标准、技术原则、设计理念、关键技术、设计文件、工程投资、工程建设等进行咨询,对铁路工程的安全性、可靠性、适用性、经济性、耐久性、系统性、接口关系等提出独立的咨询意见,系统优化工程设计,确保铁路建设的安全、质量、工期、投资始终处于可控状态,使建设总目标得以实现。

铁路工程涉及多个学科和领域,要确保铁路工程咨询质量,满足工程建设的要求,咨询机构除建立健全咨询管理办法,制定出详细的咨询大纲,掌握科学、系统的咨询方法外,还应重视以下几个方面:

一是在总体把握和组织措施方面,强调咨询人员对所咨询项目意义和工程特点的正确理解和认识。

二是选派有铁路设计和工程咨询经验,特别是一线技术骨干参与咨询,明确项目的咨询审核人员,成立技术顾问专家组参与重大技术问题的研究和决策。

三是在关键技术方面,开展有针对性的科研和专题研究,并将研究成果应用到工程咨询中。

四是利用咨询机构对铁路研究、试验、设计、施工成果,以及技术动态和指导思想上的优势,及时将相关成果用于工程咨询中。

五是对国内外相关技术标准进行系统收集、分析、对比和研究,正确把握铁路技术发展方向。

六是加强与具有成熟技术和经验的一流设计、咨询机构的技术交流,加深对铁路技术及其背景的认识,结合工程咨询项目的实际,创造性地开展咨询工作。

七是应用先进的结构计算、仿真分析软件,加强计算分析,深化对结构细节和构造的咨询。

八是从线路平、纵断面优化入手,注重过程咨询、施工现场核对和调研,准确表述咨询意见,正确把握技术标准,加强工程安全质量、工程数量、设计细节、系统和接口的审核。

总之,咨询机构应本着科学合理、技术先进、经济实用的原则,按照建设节约型社会的要求,用科学、和谐、可持续发展的理念开展工程咨询工作。

当然,咨询效果的好坏,除咨询机构的组织措施、专业技术水平、沟通能力、服务意识等外,与业主的主导思想、组织和协调能力、工作方法和力度,以及设计单位的技术水平及其对咨询意见的执行力度有关。

《现代铁路工程咨询——方法与实践》一书,是作者在系统归纳、整理所主持的京沪高速铁路工程咨询,武广、京石、石武、合福、沪昆湖南段、兰新甘青段、广深港、石太铁路客运专线设计和工程咨询,广珠、武汉城际轨道交通设计咨询,石长、汉宜、拉日铁路设计咨询基础

上,按照全面、系统、实用的原则编写完成。全书分五章编写:第一章在简要介绍国外高速铁路发展的基础上,系统介绍了中国铁路的提速改造、中长期规划、铁路客运专线主要形式和高速铁路建设技术,使读者对现代铁路的发展过程和技术特点有系统的了解;第二章对铁路工程咨询管理作了介绍,包括铁路建设流程和管理、工程咨询的组织机构形式、人员职责,以及咨询的质量计划、过程控制、成果控制、组织管理、技术管理、工作程序和风险管理等;第三章按照咨询工作步骤和内容,将咨询分为准备、实施和成果形成三个阶段,并根据科学技术哲学的认识论和方法论原理,结合铁路工程咨询的特点和实际经验,将铁路工程咨询方法归纳为调查法、观察法、实验法、模拟法、设问法、归纳法、类比法、演绎法、系统法、反馈验证法,并对其适用的咨询阶段、定义、分类、特点和注意事项进行了系统介绍,结合案例作了简要说明;第四章介绍了铁路工程设计优化、施工图审核、专项咨询和建设期间咨询的依据、原则、总体要求和要点,便于读者在铁路工程咨询中参考和使用;第五章列举了部分铁路工程咨询案例,供读者参考。

感谢中铁二院工程集团有限责任公司漆宝瑞董事长对作者所主管的咨询工作和本书编写过程中给予的指导和大力支持。感谢张文健、闵卫鲸、许佑顶同志对咨询工作的指导和提出的建设性建议。感谢西南交通大学李远富、左德元,以及中铁二院魏永幸、高建强、王松兆、胡新民、杨岗、刘莉蓉、乐重等同志对本书的审阅。书中参考了作者所主持的铁路工程咨询方案、报告和总结,部分图片来源于以上项目的有关资料和报告,对参与这些资料、报告和总结编写的同志表示感谢。

铁路工程咨询涉及最新的铁路技术,以及设计、建设、运营诸多方面,政策性强、技术面广、学科门类多,加之作者水平所限,书中不当之处,敬请读者指正,以便更正和完善。

作 者

2012年12月于成都

目 录

1 铁路的发展和技术特点	1
1.1 国外高速铁路的发展	4
1.2 中国铁路提速改造	12
1.3 中国铁路中长期规划	16
1.4 中国客运专线铁路的主要形式	17
1.5 中国高速铁路建设技术	17
1.6 中国高速铁路发展历程	33
2 铁路工程咨询管理	39
2.1 中国铁路建设流程和管理	41
2.2 铁路工程咨询的组织机构及主要人员职责	42
2.3 咨询质量计划	44
2.4 咨询过程控制	44
2.5 咨询成果控制	46
2.6 咨询管理制度	47
2.7 咨询工作程序	49
2.8 咨询风险管理	56
3 铁路工程咨询方法	63
3.1 概 述	65
3.2 咨询工作阶段划分	65
3.3 调 查 法	66
3.4 观 察 法	74
3.5 实 验 法	87
3.6 模 拟 法	92
3.7 设 问 法	95
3.8 归 纳 法	99

3.9 类 比 法	102
3.10 演 绎 法	107
3.11 系 统 法	108
3.12 反 馈 法	114
3.13 其 他	114
4 铁路工程咨询要点	117
4.1 设计优化咨询	119
4.2 施工图审核咨询	126
4.3 建设过程咨询	131
4.4 专项咨询	134
5 铁路工程咨询案例	159
5.1 某高速铁路路、桥、隧、涵过渡段动力响应咨询	161
5.2 某城际铁路简支梁梁端受力咨询	190
5.3 某高速铁路路基填料下蜀黏土改良设计咨询	199
5.4 某高速铁路合理桥墩形式咨询	202
5.5 某高速铁路过江隧道工程咨询	212
参考文献	219

1

铁路的技术特点

1804 年,英国工程师德里维斯克制造出第一辆在铁轨上行驶的蒸汽机车“新城堡”号,在环形轨道上试车成功后,从墨尔瑟开到阿伯西昂,时速 4 km。1825 年 9 月 27 日,世界上第一条正式投入运营的铁路在英国斯托克顿与达灵顿间开通,最初时速为 4.5 km,后来时速达 24 km。19 世纪末至 20 世纪初,铁路在自身大发展的同时,极大地促进了西方资本主义经济的发展。

1876 年中国第一条铁路在上海租界至吴淞镇间建成通车,全长 14.5 km,通车运营后不久,因压死一名中国人而招致民愤,于次年拆除。1952 年 7 月 1 日,新中国的第一条铁路——成渝铁路建成通车。

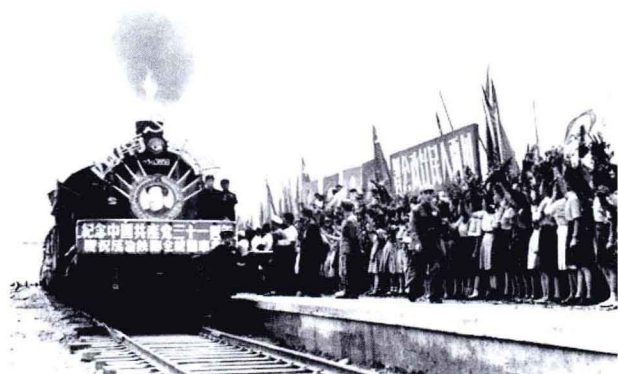


图 1—1 新中国第一条铁路——成渝铁路建成通车

从 20 世纪 60 年代起,以高速铁路为代表的新技术铁路在经济技术发达的国家兴起。与其他运输方式相比,高速铁路以安全可靠、技术创新、优质服务为标志,以速度快、客运量大、全天候、舒适平稳、能耗低、污染轻、占地少、效益高为特点。作为铁路交通的发展趋势,与传统铁路相比,高速铁路具有便捷省时、运力强大、安全可靠、占地较少、节约能源等综合技术经济优势,能够明显提升运输

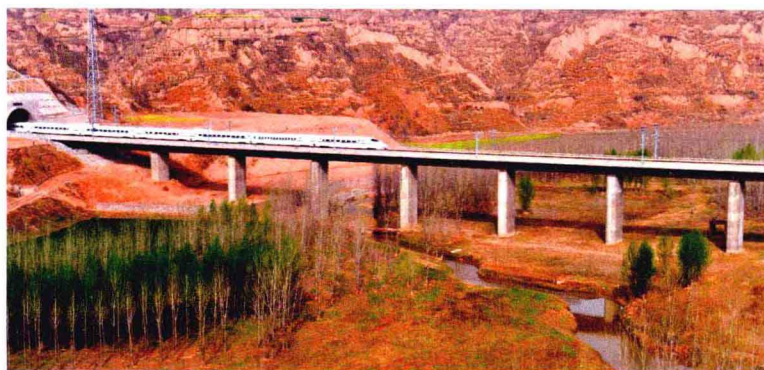


图 1—2 中国高速铁路

效率,改善交通环境,增进人员流通,推动经济发展。因此,对于人口众多、幅员辽阔的国家来说,要解决大规模人口流动问题,最有效的办法就是建设安全、快捷、经济、环保、可靠的现代化高速铁路。

1.1 国外高速铁路的发展

1.1.1 概 况

1958年12月19日,日本东海道新干线工程建设项目获得日本内阁会议批准。工程于1959年4月20日开工,1964年10月1日,世界上第一条高速铁路——日本东海道新干线建成通车,开启了铁路运输的高速时代。随着高速铁路技术被世界公认,以及其对经济和社会发展所起的巨大作用,高速铁路在亚洲和欧洲得到了迅猛的发展。

在亚洲,日本在建成东海道新干线后,相继建成和开通运营的有山阳新干线、东北新干线、上越新干线、北陆新干线、山行新干线、秋田新干线,运营总里程达2325 km。2004年4月1日,韩国建成和开通运营了长330 km的汉城至釜山高速铁路 KTX 京釜线。



图 1—3 日本 100 系高速列车

在欧洲,1981年9月22日,法国建成和开通运营了欧洲第一条高速铁路——法国 TGV 东南线北段,随后法国相继建成和开通运营了东南线南段、大西洋线、北方线、东南延长线、地中海线、东部线,总长达1893 km。1991年6月,德国建成和开通运营了汉诺威—维尔茨堡高速铁路,随后建成和开通运营了曼海姆—斯图加特、汉诺威—柏林、科隆—法兰克福和纽伦堡—英戈施塔特—慕尼黑 ICE 高速铁路线,总长达1088 km。西班牙、意大利、荷兰、英国、比利时的高速铁路也相继建成和开通运营。



图 1—4 德国高速铁路

1.1.2 发展历程

(1) 初步发展阶段

1964 年~1990 年是世界高速铁路发展的初始阶段。在此期间,日本建成了遍布全国的新干线网的主体路网。除了北美以外,世界上经济和技术最发达的日本、法国、意大利和德国推动了高速铁路的第一次建设高潮。

日本东海道新干线和法国 TGV 东南线的运营,在技术、商业、财政以及政治上都获得了极大的成功。日本东海道新干线只用 8 年时间就全部收回了投资,法国 TGV 东南线也在运营 10 年的期限里完全收回了投资。

在此期间,高速铁路由于采用了新技术,不仅使得铁路的竞争力增强,解决了运输能力紧张的问题,铁路旅客运输在市场中所占的份额出现回升,经济效益开始好转,而且推动了沿线地区经济的均衡发展,促进了相关产业的建设,新建项目带动了既有铁路网的技术改造,使国家既有设施得到整治并从中受益。

日本、法国、德国和意大利在建设高速铁路的初期,投入了大量的开发研究费用,利用自主技术建成了本国的高速铁路。

(2) 路网规划阶段

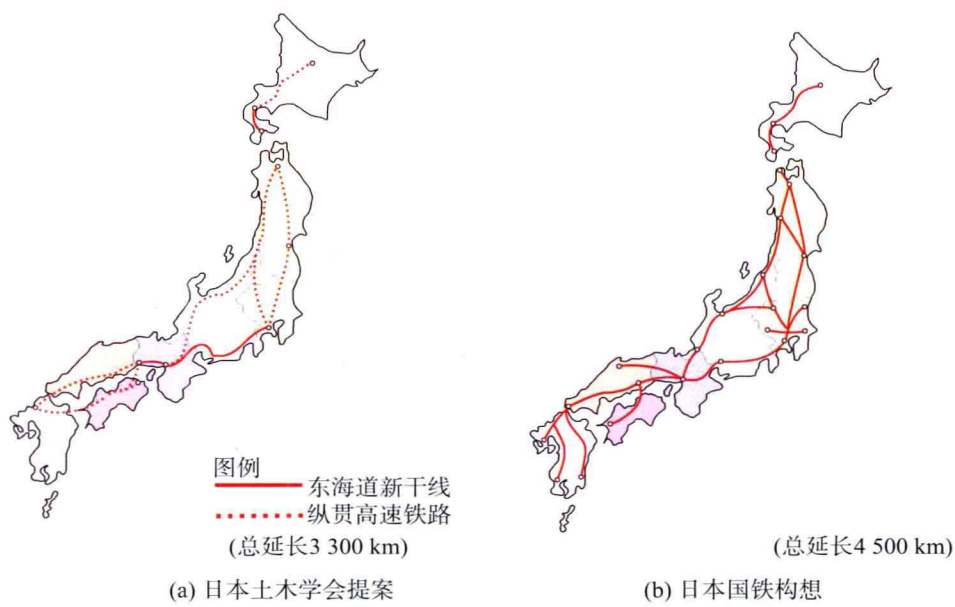
日本、法国、德国等从高速铁路建设初期就着手制定高速铁路的国家总体规划,以指导高速铁路建设。

1967 年 5 月,日本土木学会提出以纵贯日本高速铁路网为骨干的铁路网方



图 1—5 法国高速铁路车站

案,规划高速铁路 3 300 km,如图 1—6(a)所示。同年 8 月,日本国铁提出日本全国新干线铁路网构想,规划高速铁路 4 500 km,如图 1—6(b)所示。次年 8 月,日本铁路公团提出日本全国新干线铁路网试行方案,规划高速铁路 4 750 km,如图 1—6(c)所示。1969 年 5 月,日本内阁会议确定日本全国综合开发计划,规划高速铁路 7 200 km,如图 1—6(d)所示。1970 年 3 月,日本铁路审议会作出日本《全国新干线铁道整備法案纲要》的决定。同年 5 月,日本国会通过《全国新干线铁道整備法案》,并颁布设施。



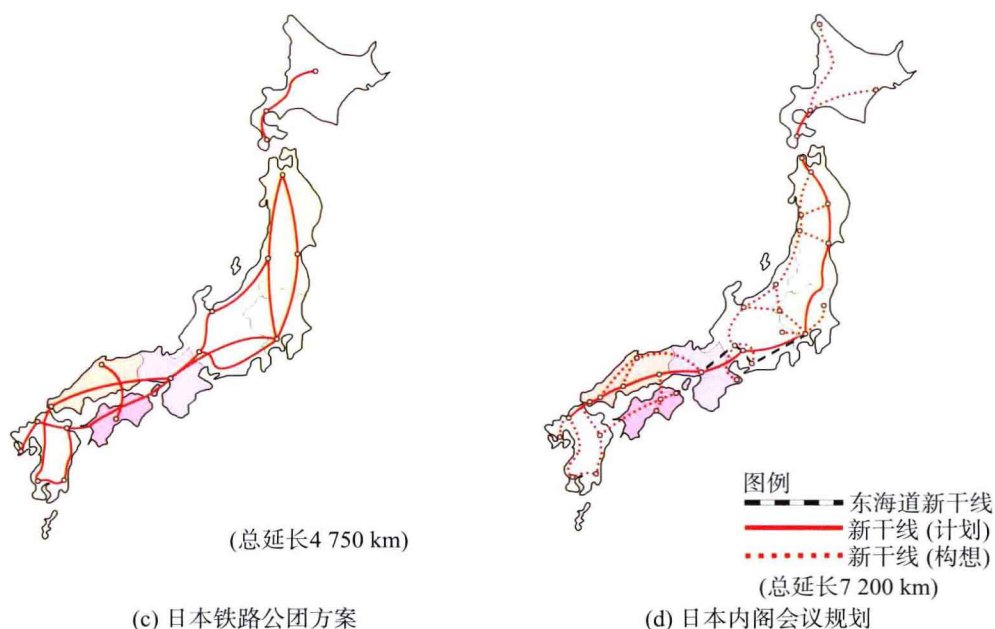


图 1—6 日本高速铁路规划

1964 年 9 月,德国联邦铁路内部提出建设高速铁路 3 200 km 的建议,最高时速为 200 km。1970 年,德国联邦铁路向联邦政府提交《德国联邦铁路网改造计划》,新建 300 km/h 高速铁路 2 200 km。1985 年,德国联邦铁路公布《德国联邦交通网发展规划 BVWP85》,规划于 20 世纪末使高速运营线路里程达 2 000 km。

1989 年,法国运输部制定了未来 20 年法国高速铁路发展计划,新建 300 km/h 高速铁路 4 700 km。

1986 年,意大利制定了高速铁路发展规划,建设 300 km/h 高速铁路 1 200 km。

2000 年,西班牙公布了 2000 ~ 2007 年国家基础设施发展计划,投资约 400 亿欧元用于高速铁路网建设。

欧洲从 1985 年到 1988 年制定了高速铁路网规划,1989 年由欧洲铁路共同体 CER 公布;1990 年,欧洲共同体委员会支持成立的调查委员提出欧洲高速铁路网规划报告书,并于同年 12 月得到欧共体协会认可,形成《欧洲高速铁路总体规划(2010 年)》,规划到 2010 年高速铁路达 12 500 km。1993 年,欧盟提出了《泛欧洲交通网》设想,并于 1996 年正式确定。

2009 年,美国众议员委员会公布了关于运输与基础设施的立法,准备动用 500 亿美元制定 6 年的高速铁路规划和发展高速铁路通道。美国高速铁路的远景规划是建成长 27 000 km 的高速铁路网,采用最先进的轨道系统和控制系统、

优雅的多形式车站,制造时速 350 km 的高速列车。

(3) 路网形成

20 世纪 90 年代初期,已建成高速铁路的国家进入高速路网建设时期。高速铁路的建设不仅是铁路部门的需要,更是地区之间相互联系的政治需要。能源和环境的要求呼吁发展无污染的高速铁路,出现了国家和跨越国境的高速铁路网。

日本开始形成全国高速路网,并于 1992 年开通了山形小型新干线,1997 年开通了秋田小型新干线,为既有线的提速改造走出了一条新路。法国和德国则在修建高速铁路新线的同时,实施对既有线的改造。

欧洲形成高速铁路建设高潮,波及法国、德国、意大利、西班牙、比利时、荷兰、瑞典和英国等国家。1994 年 10 月,英吉利海峡隧道把法国与英国连接在一起,开创了第一条高速铁路国际连接线。1997 年,从巴黎开出的“欧洲之星”又将法国、比利时、荷兰和德国连接在一起。

(4) 发展方向

国外高速铁路技术发展的主要方向可概括为以下几个方面:

- ①提高线路质量,采用无砟轨道和无缝线路,长期保持线路的稳定性和几何尺寸的持久性,降低维修成本。
- ②高速列车向时速 360 ~ 400 km 迈进,摆式列车、双层客车也有所发展。
- ③时速 250 km 以上高速列车采用动力分散型。
- ④降低列车轴重。
- ⑤发展复合制动系统。

此外,与高速铁路配套的安全保障措施——列车运行控制系统,主要是基于无线通信、卫星定位和智能化的自动控制技术相整合的综合系统是发展的主流,欧洲已制订了 ETCS 标准。

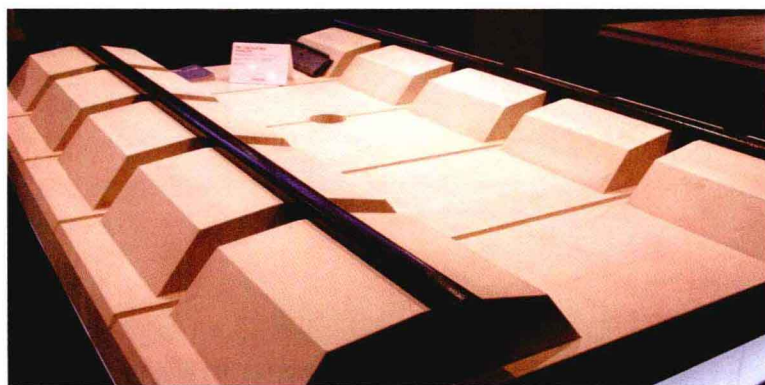


图 1—7 德国轨道交通展上一种新型无砟轨道