

公路工程施工
现场

技术与安全丛书

道路改扩建工程 设计与施工 技术



于凤河 张永明 宋金华 主编

刘真岩 魏连雨 主审



人民交通出版社

China Communications Press

华北水利水电学院图书馆



209358871

U418.8

Y706

公路工程施工现场

技术与安全丛书

道路改扩建工程 设计与施工 技术



于凤河 张永明 宋金华 主编
刘真岩 魏连雨 主审



人民交通出版社

China Communications Press

935887

内 容 提 要

本书是根据国内外多年来在道路改扩建方面的工程实践经验及有关资料编写而成的,综合反映了设计、施工及工程质量管理等方面的内容,可为现有道路改扩建工程的可行性研究、方案设计,特别是现场施工提供指导。书中介绍了对现有道路交通状况、道路结构状况进行调查分析与评价的方法。着重介绍了道路改扩建工程的总体设计及路基路面结构设计要点,路基工程的改扩建施工要点,现有沥青路面及水泥混凝土路面的改扩建设计与施工技术及应注意的问题,道路改扩建工程的施工机械及施工组织与管理的相关内容及要求,并列举了改扩建工程从设计到实施的工程实例。

本书可作为施工现场技术人员在道路改扩建工程的施工中解决实际工程问题的参考书,也可供我国公路、城市道路等行业的广大工程技术人员、管理干部以及大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路改扩建工程设计与施工技术/于凤河,张永明,
宋金华主编. —北京:人民交通出版社, 2004.6
ISBN 7-114-05121-2

I. 道… II. ①于…②张…③宋… III. ①道路-
改造-设计②道路-改造-工程施工 IV. U418.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 056549 号

书 名: 公路工程施工现场技术与管理丛书
道路改扩建工程设计与施工技术

著 作 者: 于凤河 张永明 宋金华

责任编辑: 刘涛

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门内大街 28 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

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: 北京牛山世兴印刷厂

开 本: 787×980 1/16

印 张: 33.75

字 数: 586 千

版 次: 2004 年 9 月第 1 版

印 次: 2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05121-2

印 数: 0001—4000 册

定 价: 46.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

公路工程施工现场技术与管理丛书

编写委员会

主 任 委 员	梁志锐				
常务副主任委员	孙 玺				
副 主 任 委 员	于敦荣	文德云	刘元炜	刘 涛	
	李荣富	柴金义	黄腊泉	(以姓氏笔画为序)	
秘 书 处	陈志敏				

本书编写委员会

主任委员	于凤河					
副主任委员	刘真岩	魏连雨				
秘书长	李树铭					
委员	于凤河	张永明	宋金华	刘真岩	魏连雨	
	曾水泉	杜二鹏	汪东生	马士宾	王志强	
	陈亮	李树铭	张广仁	杨志远	孙学策	
	陈广永	程谨	薛文	刘国慧		

主编	于凤河	张永明	宋金华
主审	刘真岩	魏连雨	
统稿	宋金华	魏连雨	

出版说明

由于公路工程项目具有施工周期长、专业分工明确等特点,工程技术人员很难在短期内积累公路、桥梁各类型工程的实践经验。为帮助公路工程技术人员克服现场实践经验有限、施工中处理实际问题能力不足的困难,人民交通出版社组织出版了本套“公路工程施工现场技术与管理丛书”,以期帮助现场技术人员解决实际问题。

本丛书为技术应用指导型图书,编写内容贴近现场实际情况,真实地反映了现场技术人员的深层需求,避免过多空洞、抽象的程序性理论阐述,注重实用性、可操作性和示范意义;以现场管理的控制点及关键环节为中心,以技术要点为主线,对常用技术、关键技术从广度和深度两方面进行分析、阐述,具有重点突出,详略得当,文字简洁的特点。

本丛书为开放型图书系列,目前已推出以下书目,敬请关注。

- 预应力混凝土桥梁施工技术要点
- 新编公路建设项目竣工资料编制指南
- 公路工程现场勘察与测量技术
- 公路工程施工现场控制要点
- 隧道工程现场施工技术
- 路基工程现场施工技术
- 城市道路工程施工监理要点
- 公路工程施工常见地质病害处治技术
- 公路工程施工测量
- 公路工程安全生产指南
- 桥梁墩台施工技术要点
- 道路改扩建工程设计与施工技术

在此,我们也借机表达一个希望,希望工程界人士能够积极自荐或推荐相关选题纳入本套丛书,以使该丛书日臻完善,为普及推广工程技术的实际运用、提高工程技术人员解决问题的能力作出贡献。Email: tumu@pcph.sina.net

人民交通出版社

2004年9月

前言

随着时代和科学技术的发展,汽车作为一种应用越来越广泛的交通工具,其载重量在不断增大、速度在不断提高,而且社会交通运输量也在快速地增长。在道路建设方面,自20世纪80年代以来,虽然国家不断加大对高等级公路及城市道路的建设力度,使得我国公路网及城市路网总体水平逐步提高,但不可否认,路网中为较低等级的道路和已经达到或将要达到设计寿命的路面仍占有相当大的比重。由于超期服役和养护资金的紧缺,这些道路的损害在不断增多,直接影响了道路的畅通和运输效率,无论是其承载力还是其对当前运输的适应性,都已经显得力不从心。在尽量降低工程投资的前提下,如何对现有道路进行改造,改善其承载能力及行车适应性,使其适应社会经济发展的需求,正是本书所涉及的内容。

道路的改扩建工程是一项繁杂的系统工程,而且因路、因地各不相同,其改扩建设计、施工和组织管理也不尽相同。随着社会的不断进步与发展,道路的不断修建,以及时间的推移,新路终究要成为旧路,因此,对旧路的改造、维修和升级是一个永久性的技术课题。基于这一观点,我们对道路改扩建工程实践过程中的一些做法、程序和体会进行了系统地归纳和整理,进而形成了本书,力求能够对我国道路建设事业的发展有所贡献。

在本书编写过程中,考虑读者对象和面向工程实际的特点,主要结合工程实际对道路改扩建过程中所涉及的问题加以阐述,以便于改扩建设计人员、施工和管理人员借鉴,尤其是为各基层从事道路建设、道路养护管理的工程技术人员和管理干部提供了一部实用的参考书。

全书共九章,除总论外各章对道路改扩建工程过程中所涉及的各方面问题进行了论述,因此全书各章相互关联,形成一个整体。全书由于凤河、张永明、宋金华主编。各章的编写人分别为:第一章由魏连雨、张永明编写;第二章由魏连雨、陈亮、薛文编写;第三章由宋金华、程谨编写;第四章由刘真岩、杜二鹏编写;第五章由汪东生、宋金华、张永明编写;第六章由于凤河、张广仁、杨志远、陈广永编写;第七章由王志强编写;第八章由马士宾、曾水泉编写;第九章由马士宾编写,附录由魏连雨、刘国慧、陈广永编写。全书由宋金华、魏连雨负责统稿,由刘真岩、魏连雨主审。

天津市公路局对本书的编写工作十分重视,并给予了大力支持,在此,一并向所有关心、支持本书编写工作的领导表示衷心感谢。本书引用了参考文献中的不少观点和事例,在此向各位专家学者表示感谢,他们努力的成果为本书的编写奠定了基础,限于作者水平,书中疏漏和不足在所难免,恳请读者及同行批评指正。

编者

2004年2月

目 录

第一章 总 论

第一节 道路养护管理和改扩建工程概述	1
一、道路养护管理和改扩建工程的定义及区别	1
二、道路改扩建工程的依据、目的与必要性	5
三、道路改扩建工程的技术特点	9
第二节 国内外道路改扩建工程与技术概况	13
一、国外道路发展进程与改扩建技术	13
二、国内道路的发展与道路改扩建工程	16
第三节 道路改扩建项目建设程序	19
一、道路改扩建工程指导方针、政策与管理	19
二、道路改扩建工程内容与程序	20

第二章 道路改扩建工程可行性研究

第一节 道路改扩建工程可行性研究的内容与必要性	25
一、道路改扩建工程可行性研究概述	25
二、道路改扩建工程可行性研究应注意的问题	28
第二节 改扩建道路交通调查与分析	29
一、道路改扩建工程交通流量调查	29
二、改扩建道路交通流轴载调查	34
第三节 改扩建道路交通量及轴载分析与预测	35
一、交通量分析与预测	35
二、交通流及轴载分析与预测	42
三、改扩建道路交通服务水平评价	46
四、道路改扩建设计	46
第四节 改扩建道路的经济分析	52

一、改扩建道路经济评价的概念及原则	52
二、项目的效益计算和国民经济评价	55
三、经济评价指标	64
四、公路改扩建项目敏感性分析	66

第三章 道路改扩建工程设计

第一节 道路改扩建工程路线总体设计与线形设计	68
一、总体设计	68
二、道路改(选)线与定线	69
三、道路改扩建工程线形设计	72
第二节 道路改扩建工程平、纵、横设计要点	73
一、平面线形改扩建设计要点	73
二、道路纵断面改扩建设计要点	74
三、平、纵面线形组合设计	76
四、横断面改扩建设计要点	80
第三节 道路路基工程改扩建设计	85
一、对现有路基使用状况的调查及要求	85
二、现有道路路基常见病害及其防治措施	91
三、道路路基改扩建设计的基本要求设计要点	106
第四节 现有道路沥青路面改扩建设计	118
一、现有道路沥青路面状况调查与评价	119
二、现有道路沥青路面的改扩建对策及处治方法	134
三、现有道路沥青路面加宽设计	136
四、现有道路沥青路面加铺层设计	140
第五节 现有道路水泥混凝土路面改扩建设计	148
一、现有水泥混凝土路面状况调查与评定	148
二、水泥混凝土路面养护维修及改扩建对策	157
三、水泥混凝土路面的修复与改善技术	159
四、水泥混凝土路面加宽设计	163
五、水泥混凝土加铺层设计	164
六、沥青混凝土加铺层结构设计	174

第四章 道路路基工程改扩建施工技术

第一节 路基工程改扩建地基处理技术及施工要求	182
-------------------------------------	-----

一、施工前的准备	183
二、一般地基处理	183
三、软土地基处理技术	184
第二节 一般路基改扩建施工技术	197
一、土质路基的填筑与开挖	197
二、填石路基的填筑与开挖	203
三、土石混填路基的填筑与开挖	204
四、粉煤灰路基施工技术	205
五、拓宽路基的压实及搭接	208
第三节 路基排水、防护及加固改扩建工程施工技术	215
一、排水工程的改扩建方法及技术	216
二、防护与加固工程的改扩建处理措施	222

第五章 道路路面工程改扩建施工技术

第一节 沥青路面基层改扩建工程施工技术	230
一、再生基层改扩建施工技术	230
二、二灰稳定土基层改扩建施工技术	240
三、水泥稳定土基层改扩建施工技术	246
四、二灰稳定碎石基层改扩建施工技术	254
五、水泥稳定碎石基层改扩建施工技术	255
第二节 沥青路面面层改扩建工程施工技术	257
一、改扩建工程沥青路面再生施工技术	257
二、加铺沥青罩面层施工技术	260
三、改扩建工程沥青混凝土路面施工技术	271
第三节 现有道路水泥混凝土路面改扩建工程施工技术	285
一、水泥混凝土路面病害处理技术	285
二、水泥混凝土加铺层施工技术	290
三、沥青混凝土罩面层施工要点	294
四、旧水泥混凝土路面的破碎和稳固	296
五、水泥混凝土路面修补材料	297

第六章 城市道路改扩建工程技术要点

第一节 城市道路改扩建工程特点和功能	305
一、城市道路改扩建工程特点	305

二、城市道路的功能	310
第二节 城市道路改扩建施工技术要点	311
一、施工准备	311
二、路基施工	312
三、路面施工	316
第三节 城市道路排水及管线等改扩建工程技术	322
一、概述	322
二、道路排水工程的施工要点	325
第四节 城市道路环境保护及景观工程	350
一、道路工程施工现场环境保护	350
二、道路景观工程	359

第七章 道路改扩建工程施工机械

第一节 机械化施工	364
一、施工机械的类型及性能	365
二、施工机械的选购原则与方法	367
三、施工机械的选择与组合	370
第二节 常用施工机械	371
一、路基土石方工程常用施工机械	371
二、压实机械	384
三、路面材料拌合及摊铺机械	396
第三节 路面改扩建工程施工机械	411
一、路面铣刨机	411
二、沥青再生机械	414
三、水泥混凝土路面维修机械	425
四、旧水泥混凝土路面破除机械	431

第八章 道路改扩建工程的施工组织与管理

第一节 道路改扩建工程的施工组织	438
一、概述	438
二、施工组织	439
第二节 道路改扩建施工中的交通组织与管理措施	442
一、概述	442
二、施工方案的选择	443

三、道路改扩建施工中的通行方案	446
第三节 道路改扩建的施工组织实例	451

第九章 道路改扩建工程施工质量管理与控制

第一节 道路改扩建工程施工质量管理与控制	454
一、质量管理与控制的依据	454
二、承包人质量自检体系	455
三、质量管理的阶段划分与内容	457
四、质量管理与控制的程序和方法	459
五、工地试验室建设及检验	461
第二节 路基工程施工质量管理与控制	464
一、概述	464
二、路基施工质量管理与控制	465
三、路基排水工程、支挡与防护结构物的施工质量管理与控制	469
第三节 改扩建工程软基处理施工质量管理与控制	472
一、一般要求	472
二、软土地基处治施工质量要求	473
第四节 路面工程施工质量管理与控制	479
一、改扩建路面基层(底基层)施工质量控制要点	479
二、改扩建道路沥青路面施工质量管理与控制要点	486
三、水泥混凝土面层施工质量管理与控制要点	491

附录:103 国道天津段改扩建工程实例

第一节 工程概况	499
第二节 旧路现状调查分析	500
第三节 交通量与轴载调查分析	503
第四节 103 国道改扩建设计	504
第五节 103 国道改扩建工程经济评价	507
第六节 改建对策研究及采取的主要技术措施	514
参考文献	521

第一章

总 论

第一节 道路养护管理和改扩建工程概述

一、道路养护管理和改扩建工程的定义及区别

(一)道路养护管理

公路竣工投入运营使用后,在行车荷载和自然环境因素的影响下,特别是随着累计交通量和累计轴载数量的增加,道路的建筑材料性质和道路结构疲劳衰变,道路的使用性能呈逐渐下降的趋势,影响了道路原有设计服务水平的发挥。为使道路在设计期内保证原有设计功能的正常发挥,需要对道路在使用过程中出现的影响道路功能和服务水平的任何问题进行修复,以保持道路及其设施的良好状态,这一工作过程称为道路的养护管理。

道路的养护管理是保证汽车高速、安全、舒适和经济行驶不可缺少的经常性工作,做好现有公路的养护管理工作是公路养护管理部门的首要任务,也是公路建设与使用过程中的一个重要问题。其基本任务包括如下:

①经常保持公路及其设施的完好状态,及时修好损坏部分,保证行车安全、舒适和畅通。

②采取正确的技术措施,提高养护工作的质量,以延长公路的使用寿

命。

③防治结合,治理公路存在的病害与隐患,逐步提高公路的抗灾能力;

④对原有技术标准过低的路段构造物以及沿线设施进行分期改扩建,逐步提高公路的使用质量和服务水平。

(二)公路改扩建工程

目前,在我国的现行有关规范中,道路改扩建工程按其工作性质属于道路养护管理的范畴,因为道路养护指导方针之一是普及与提高相结合,以提高为主,而且要求在整个公路养护管理工作中,应把现有公路的养护和技术改造作为首要任务。由此可见,原有公路的改造、扩建升级是公路养护管理的一个重要工作内容。但从道路改建工程的工作内容、程序、设计、施工的难易程度和对原有道路等级和路面结构形式的忠实程度等方面来看,道路的改扩建工程与常规的道路养护管理工作还是有着较为显著的区别。

因此,可将道路改扩建工程定义为:是在原有道路的基础上提高道路的等级和抵抗荷载的强度而进行的改扩建工程,它包括两个方面的含义,其一是因现有道路及其附属设施不适应交通流量需求所进行的道路技术等级的提高,即对道路几何线形的改扩建工程;其二是因交通流轴载需求而进行的道路结构强度的改扩建工程,称此两种对道路不同方面进行改善的工程为改扩建工程。按此定义,道路改扩建工程与道路的日常养护工程相比具有如下特点:

①因不满足道路交通流量需求而进行的道路改扩建工程,一般需要对原有路基、路面进行加宽,由于道路等级和设计车速的提高,常需对道路平、纵线形进行改善或改线。

②因道路结构不满足车辆轴载要求或因已达设计疲劳寿命而进行的道路改扩建工程,一般需要对原有结构层进行补强或废弃原有结构层进行改建。

③基于扩建工程上述的两个特点,需要从不同方面对原有道路实行改扩建设计,即对原有道路的几何线形和结构进行改扩建设计。

④由于要进行原有道路的改扩建工程设计,故需提供设计年限内的交通量资料,因此,需对原道路的历史交通量和现状交通量进行调查(包括交通量的轴载资料)并对远景年的交通量进行预测。

⑤由于在公路养护技术规范中规定,道路的改扩建工程由省级公路管理机构或地市级公路管理机构根据道路的等级和归属进行审批,所以,一般国、省干线由省级公路管理部门负责,县级以上由地市级公路管理部门负责,并根据批准的计划和设计预算来组织实施,并通过招投标来完成。

由于道路的改扩建工程是在原有道路的基础上进行的建设工程,不可

避免地与原有道路条件发生种种联系,因此与新建道路相比,道路改扩建工程还具有以下特点:

①与原有道路条件和基础密切相关。所谓相关是指所使用的设备、工程建设内容、施工组织管理、工程成本费用等各方面与原有道路的相关性,与新建工程有较大区别。

②效益与费用的识别和计算比较复杂。道路改扩建工程是在已有的道路基础上进行的追加投资,从而获得增量效益。由于原有旧路已经在运营使用,而且其运营状况还将会发生变化,因此造成旧路改扩建后的效益与成本难以识别,即计算与分析也比较复杂。

③由于道路改扩建工程期间需要不中断交通施工,特别是对比较重要和交通量比较大的道路,工程建设的难度很大。

④由于原有道路仍具有一定的残值,因此道路改扩建工程应考虑对其残值的充分利用,由此会增加工程对新设备、新工艺、新材料和新技术方面的需求问题,从而增加道路改扩建工程的难度。

(三)改扩建工程与道路养护管理的区别

1. 目的和基本任务方面的区别

道路养护的目的和基本任务,在道路养护规范中已有较明确的规定,主要是:

①要经常保持道路及其设施的完好状态,及时修复其损坏部分,以保持行车安全、舒适、通畅和设计的服务水平;②采取各种技术措施,保证道路的设计使用年限;③采用不同的养护措施,如日常的小修工程、定期的中修和大修工程,治理道路存在的各种病害和隐患,提高好路率。

道路改扩建工程的目的和基本任务主要是:

①采用提高道路技术等级的改扩建手段,保持道路及其附属设施与其交通需求的相适应性和相应技术等级的服务水平;②采用加宽路基路面宽度和改善平纵线形等工程技术措施,提高道路等级,满足交通流不断增加的需求;③采用增加道路结构厚度的工程技术措施,满足道路的抗荷载要求和增加其疲劳寿命。

2. 设计方面的区别

道路的日常养护,包括养护中的大、中修工程,其根本目的是在维持道路原有设计结构和服务水平的基础上,为保证道路及其设施的完好状态而进行的养护和修复工程。这就是说全部养护工程的依据就是道路的原始设计标准与设计服务水平。其设计内容仅是对道路在使用中出现的各种病害进行处治设计或对已出现道路破损苗头与迹象的病害进行的预防性处治,称为预防性设计。通常又将上述设计称为小修保养工程设计和大、中修工

程设计。其设计的指导思想是经常保持路面的平整、坚实,路拱适度,行车舒适、安全,排水畅通,但此种设计只需符合原有道路设计标准。

道路改扩建工程的目的在于提高原有道路的技术等级,可通过加宽、加厚补强或既加宽又加厚补强等技术处理措施得以实现。故应对实现的技术路线及其标准进行设计,称为改扩建工程设计,属于对原有道路进行改善提高的范畴。

道路改扩建工程设计,应按照国家有关技术改造的方针、政策及《技术标准》和《设计规范》的规定进行,其原则应符合高于原道路等级的标准进行。原有道路路面或基层的改善设计,与新建道路设计还有所区别,设计时必须考虑就地取材原则,尽量利用原有路面和基层材料,合理利用旧路结构,选择好新材料,进行组合设计。对于改扩建工程的设计程序、特点和要求将在后续章节中详细介绍。

3. 工程内容方面的区别

根据交通部 2001 年下发的《公路工程管理办法》,对路面养护工程内容的分类,以及本书中对改扩建工程内容的定义,二者的工程内容有着较大的区别。为正确界定道路改扩建工程和道路养护管理,可参照表 1-1 的具体内容。

道路养护与改扩建工程分类表 表 1-1

小修保养	中修工程	大修工程	改扩建工程
1.清除路面杂物,保持路面清洁; 2.处理沥青路面的泛油、壅包、松散等病害; 3.水泥混凝土日常清缝、灌缝及堵塞裂缝; 4.路缘石的修理; 5.沥青路面修补坑槽、沉陷、处理波浪、局部龟裂等病害; 6.水泥混凝土路面板块的局部修理; 7.桥头、涵顶跳车的修理	1.砂土路面处理翻浆,调整横坡; 2.碎砾石路面局部路段加厚、加宽,调整路拱,加铺磨耗层,处理严重病害; 3.沥青路面严重病害的处理; 4.沥青路面整段封层罩面; 5.水泥混凝土路面严重病害的处理; 6.水泥混凝土路面接缝材料的整段更换; 7.整段安装、更换路缘石; 8.桥头搭板或过渡路面的整修	1.整段用稳定材料改善土路; 2.整段加宽、加厚或翻修重铺碎砾石路面; 3.翻修或补强、重铺高级、次高级路面; 4.补强、重铺或加宽高级、次高级路面	1.整线、整段提高公路技术等级,铺筑高级、次高级路面; 2.新铺碎砾石路面; 3.水泥混凝土路面病害处理后,补强或改造为沥青混凝土路面