

公路施工手册

工程材料

长安大学 主编



人民交通出版社

公路施工手册

GONGCHENG CAILIAO

工 程 材 料

长安大学 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为公路施工手册——工程材料分册。该手册对公路工程中材料的分类、工程技术性质、技术标准、使用特性等作了较为系统完整的叙述。全书共分二十章:土,砂石,工业废料,石灰、石膏,水泥,砂浆,水泥混凝土,混凝土外加剂,沥青,沥青混合料,稳定土材料,路用土工合成材料及化工材料,防水材料,路用标志标线材料及交通安全设施,交通环保设施及材料,金属材料,陶瓷、砖、瓦、木材、竹材、爆破器材,常用数表。本手册的编写,力求以新颁工程材料技术规范为基本依据,全面反映我国公路工程材料最新技术进展。

本书可供公路、桥梁、城市道路及市政工程、林区及厂矿道路工程技术人员使用,也可供路桥专业设计、科研及相关院校师生学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工手册.工程材料/梁乃兴,申爱琴主编.北京:
人民交通出版社,2001.5

ISBN 7-114-03920-4

I.公... II.①梁...②申... III.①道路工程-工
程施工-技术手册②道路工程-建筑材料-技术手册

IV.U415-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第20048号

公 路 施 工 手 册

工 程 材 料

长安大学 主编

版式设计:刘晓方 责任校对:张捷 责任印制:张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:68.75 字数:1724千

2001年8月 第1版

2001年8月 第1版 第1次印刷

印数:0001-7000册 定价:128.00元

ISBN 7-114-03920-4

U·02830

《公路施工手册》编委会

顾 问：李居昌 杨盛福 严广楨

主任委员：张之强

副主任委员：李道辅 刘章土 邓时恩 乌小健
王秉纲 李家本 杨保成 张明发
牛和恩 李 又 杨俭存 王 茂
杨学智 陈明宪(排名不分先后)

编 委：李舜范 李雁鹏 王世军 张松寿
宋文祥 唐生德 林荣有 徐君默
李开庆 申海平 仲义正 袁雪戡
李永固 梁乃兴 常行宪 张元方
沈金安 蒋树屏 孙重光 陆仁达
王俊杰 李景和 任锦雄 张德华
(排名不分先后)

秘 书 组：张德华 韩 敏

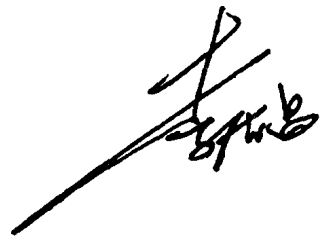
序

新中国成立后,特别是改革开放以来,我国公路建设进入了以高速公路为标志的快速发展阶段,近几年来,随着国家实施积极的财政政策,公路投资力度不断加大,公路建设更是以前所未有的速度向前发展。截止到1999年底,我国公路总里程已达133.6万公里,高速公路通车里程达11000多公里,每百平方公里公路密度达到13.9公里。现如今,一个干支衔接、布局合理、四通八达的公路网已初步形成,公路交通对国民经济发展的“瓶颈”制约状况得到有效缓解。随着公路建设步伐的加快,公路建设技术水平也得到了很大提高。广大公路工作者在吸收借鉴国外先进经验的基础上,结合我国国情,不断实践、探索、总结,逐步形成了具有中国特色的一整套公路规划、设计、施工与管理技术。高速公路、长大桥梁与隧道的建设水平已跻身世界先进行列,公路工程建设标准、规范也不断修订并日趋完善。为总结公路建设经验,反映公路技术的最新成果,全面提高公路施工与管理的综合水平,部公路司组织二十余家单位、百余位专家学者对1979年版的《公路施工手册》(以下简称《手册》)进行了修订再版。

《手册》的修订以国家及交通部的有关法规与技术规范为基本依据,旨在为广大工程技术人员提供一本可供实际操作的技术性工具书。《手册》的编写注重内容的先进性、广泛性与实用性,综合地反映了施工技术与管理的要求,重视了成熟技术成果的推广应用。《手册》在考虑一般性内容的同时,也注意考虑特殊地区及特殊条件下施工的需要,在重点突出高等级公路施工的同时,也兼顾了一般公路施工的具体需要,使《手册》具有更为普遍的指导意义。该《手册》基本上反映了我国公路建设的总体水平,在技术内容上有所超前。

展望新世纪,随着国家西部大开发战略的实施,公路建设将面临新的发展机遇与挑战。坚定不移地实施科技兴交战略,注重行业整体创新能力的提高,注重依靠科学技术来提高工程质量是我们始终不渝的目标。希望广大公路工作者,继续发扬刻苦钻研、勇于探索、勇于创新的精神,认真研究解决公路建设中的难点问题,跟踪国际先进技术,为我国公路建设水平再上新台阶做出自己应有的贡献。

新版《手册》的出版，是广大公路科技工作者辛勤努力的结果，在此，谨向支持《手册》编写的各有关省、市交通厅、公路局及有关单位表示感谢。希望《手册》能随着公路的发展和技术的进步适时修订再版，以满足广大读者的需要。

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned to the right of the main text block.

二〇〇〇年一月二十八日

《公路施工手册》工程材料分册

主编单位：长安大学

参编单位：重庆交通学院

河南省交通厅公路局

《工程材料分册》编写委员会

主 编：梁乃兴 申爱琴

编写人员：梁乃兴 申爱琴 沙爱民 薛卫东

徐江萍 郑南翔 周建庭 朱顺应

冯 晓 常凤波 徐 强 杨超杰

龚俊生

前 言

近年来,公路交通建设事业蓬勃发展。为适应公路交通建设发展的需要,为公路交通建设提供应有的帮助,交通部公路司主持组织编写了公路施工手册。公路施工手册将对公路交通建设的设计、施工、养护管理提供可靠的技术支持服务。

《工程材料》是公路施工手册系列丛书中的一个分册。本书对公路工程中可能涉及到的工程材料从分类,工程技术性质,技术标准,使用特性等方面作了较为系统完整的描述。本书不仅对公路工程使用的工程材料的规格,标准提供了较为详实的参考资料,而且对工程材料的技术性质及特点也作了较为详细的论述。本书既可作为工程技术人员在施工过程中应用的工具参考书,也可供大专院校,科研单位的研究人员参考,又可作为大专院校的学生学习参考书使用。

本书由重庆交通学院的梁乃兴、周建庭、朱顺应、冯晓,西安公路交通大学的申爱琴、沙爱民、郑南翔、薛卫东、徐江萍,河南省公路局的常凤波、徐强、杨超杰、龚俊生合作编写。

全书共分二十章。其中第一章、第九章、第十章、第二十章由梁乃兴编写;第二章由梁乃兴、徐强编写;第十九章由梁乃兴、杨超杰编写;第五章、第六章、第七章由申爱琴编写;第四章由申爱琴、龚俊生编写;第八章由申爱琴、常凤波编写;第三章、第十一章由沙爱民编写;第十二章由周建庭编写;第十三章由郑南翔编写;第十四章由朱顺应编写;第十五章由冯晓编写;第十六章由薛卫东编写;第十七章由徐江萍编写;第十八章由徐江萍、龚俊生编写。全书由梁乃兴、申爱琴统稿并主编。

由于编者水平所限,谬误之处在所难免,欢迎读者批评指正,以便再版时修订。

编 者

2000年10月

目 录

第一章 土

第一节 概述	1
第二节 土的分类	2
一、粘性土的界限含水量	2
二、土的工程分类简介	5
三、公路路基土的分类	6
四、我国常用土的工程分类	14
五、土的简易鉴别和室内外描述	14
第三节 土的组成	16
一、土的三相组成	16
二、土的基本物理指标及换算关系	25
第四节 土的结构与构造	27
一、土的结构	27
二、土的构造	28
三、粘土颗粒的胶体结构及电化学性质	28
第五节 土的工程性质及影响因素	29
一、土的密度(容重)	29
二、土的物理力学特征	32
三、土的强度	33
四、路基干湿类型	36
五、土的变形性及土基回弹模量	38
六、土的湿化	45
七、土的毛细管水上升高度	45
八、土的渗透性	47
九、土的压实性	49
十、土的膨胀性	55
十一、土的物理化学性质	57
十二、土的热性质	60
第六节 土工试验项目要求	60
第七节 特殊土主要工程性质	64
一、软土	64
二、膨胀土	73

三、黄土	83
四、盐渍土	91
五、多年冻土	93

第二章 砂 石

第一节 砂	101
一、定义	101
二、砂的分类	101
三、砂的技术性质	101
四、质量标准	103
五、其它几种砂	106
第二节 碎砾石	107
一、定义及分类	107
二、技术性质	108
三、碎砾石技术标准	124
第三节 石材(岩石)	130
一、概述	130
二、物理性质	130
三、力学性质	130
四、技术标准	133
第四节 矿粉	135
一、概述	135
二、技术标准	136

第三章 工业废料

第一节 概述	137
第二节 粉煤灰	138
一、来源及分类	138
二、化学及矿相组成	138
三、物理及力学性质	138
四、强度活性及其激发	140
五、技术品质要求	142
六、工程应用	142
第三节 煤矸石	142
一、来源及分类	142
二、化学及矿相组成	143
三、强度活性及其影响因素	144
四、物理及力学性能	145
五、工程应用及技术要求	146
第四节 磷石膏	146

一、磷石膏来源	146
二、化学及矿相组成	146
三、强度活性及其活化	146
四、工程应用及技术要求	147

第四章 石灰 石膏

第一节 概述	149
第二节 石灰	149
一、分类	149
二、石灰的主要技术性质	150
三、石灰的主要技术标准	155
四、石灰石煅烧及石灰的结构特征	156
五、石灰与水的作用及其产物	157
六、石灰强度形成机理	160
七、石灰运输与保管	161
第三节 石膏	161
一、分类	161
二、建筑石膏的技术要求	162
三、石膏性能与结构	162
四、石膏浆体硬化与强度发展	166
五、石膏硬化浆体的结构与性质	167
六、石膏应用	168

第五章 水 泥

第一节 概述	169
一、定义	169
二、水泥分类	169
三、水泥命名	169
第二节 硅酸盐水泥	170
一、硅酸盐水泥定义	170
二、硅酸盐水泥分类	170
三、硅酸盐水泥的主要技术性质	171
四、硅酸盐水泥的技术标准	172
五、硅酸盐水泥的生产工艺简述	173
六、水泥的水化和水化产品	174
第三节 普通硅酸盐水泥	200
一、定义	200
二、材料组成及结构	200
三、水化硬化过程	200
四、技术性质及技术标准	201

五、应用	201
第四节 矿渣硅酸盐水泥	202
一、定义	202
二、材料组成及结构	202
三、水化硬化过程	204
四、技术性质及技术标准	204
五、应用	205
第五节 火山灰质硅酸盐水泥	206
一、定义	206
二、材料组成及结构	206
三、水化硬化过程	207
四、技术性质及技术标准	207
五、应用	208
第六节 粉煤灰硅酸盐水泥	208
一、定义	208
二、材料组成及结构	208
三、水化硬化过程	210
四、技术性质及技术标准	210
五、应用	211
第七节 道路硅酸盐水泥	212
一、定义	212
二、材料组成要求	212
三、技术性质及技术标准	212
四、应用	213
第八节 复合硅酸盐水泥	213
一、定义	213
二、材料组成	214
三、技术性质及技术标准	214
四、应用	215
第九节 高强快硬水泥	215
一、快硬硅酸盐水泥	215
二、快凝快硬硅酸盐水泥	216
三、高铝水泥	216
四、硫铝酸盐早强水泥	219
五、浇注水泥	220
第十节 水工及耐侵蚀水泥	221
一、抗硫酸盐水泥	221
二、大坝水泥	222
第十一节 膨胀水泥	223
一、明矾石膨胀水泥	224

二、石膏矾土水泥	225
三、膨胀硫铝酸盐水泥	228
四、自应力水泥	229
第十二节 其它水泥	231
一、白色硅酸盐水泥	231
二、彩色硅酸盐水泥	232
三、油井水泥	232
第十三节 水泥的选用与保管	233
一、水泥选用表	233
二、水泥的保管	235
三、水泥受潮的鉴别和处理	235

第六章 砂 浆

第一节 砌筑砂浆	237
一、组成材料	237
二、技术性质	237
三、配合比设计	239
第二节 抹面砂浆	243
一、组成材料	243
二、抹面砂浆的配合比选择	243
第三节 其它砂浆	246
一、防水砂浆	246
二、绝热砂浆	246
三、吸声砂浆	246
四、防射线砂浆	247

第七章 水泥混凝土

第一节 概述	248
一、发展历史与展望	248
二、混凝土的定义	250
三、混凝土分类	250
四、混凝土的特点	252
第二节 普通水泥混凝土	253
一、普通水泥混凝土材料组成及技术要求	253
二、普通水泥混凝土的技术性质	257
三、普通混凝土配合比设计	292
四、普通水泥混凝土的质量检验与控制	300
第三节 轻集料混凝土	306
一、轻集料分类和性质	306
二、轻集料混凝土分类和技术性质	311

三、轻集料混凝土配合比设计	315
四、轻集料混凝土的工程应用	321
第四节 高强混凝土	322
一、高强混凝土的优缺点	323
二、高强混凝土的原材料	323
三、高强混凝土的配合比设计	325
四、高强混凝土的技术性质	329
五、高强混凝土的工程应用	332
第五节 流态混凝土	333
一、流态混凝土的原材料	333
二、流态混凝土的技术性质	335
三、流态混凝土的配合比设计	339
第六节 纤维增强混凝土	349
一、概述	349
二、纤维混凝土的原材料	349
三、纤维混凝土的增强机理	351
四、钢纤维混凝土	352
第七节 聚合物水泥混凝土	360
一、概述	360
二、聚合物浸渍水泥混凝土	360
三、树脂混凝土(聚合物混凝土)	368
四、聚合物水泥混凝土	373
第八节 碾压式水泥混凝土(RCC)	377
一、原材料	377
二、配合比设计	379
三、物理力学性质	380
四、碾压混凝土的经济效益	383
五、工程应用	383

第八章 混凝土外加剂

第一节 概述	385
一、定义	385
二、分类	385
三、外加剂作用及适用范围	385
第二节 常用外加剂的技术性质及技术标准	387
一、减水剂	387
二、引气剂	396
三、早强剂	399
四、缓凝剂	404
五、速凝剂	407

六、防冻剂	408
七、其它外加剂	411
第三节 各类混凝土工程对外加剂的选择	412
第四节 国内混凝土外加剂产品简介	413

第九章 沥 青

第一节 概述	418
第二节 石油沥青	419
一、石油沥青的组成	419
二、石油沥青的结构	427
三、石油沥青的技术性质	433
四、石油沥青的技术要求和技术标准	455
第三节 天然沥青	475
一、定义	475
二、技术性质	476
第四节 焦油沥青(煤沥青)	477
一、定义	477
二、化学组成和结构特点	477
三、技术性质与技术标准	479
第五节 乳化沥青	481
一、乳化沥青的组成材料	481
二、乳化沥青形成机理	483
三、乳化沥青分裂机理	484
四、技术标准	484
第六节 改性沥青	488
一、改性剂种类	488
二、改性沥青的性能	491

第十章 沥青混合料

第一节 沥青混合料的定义及分类	496
一、定义	496
二、分类	496
第二节 沥青混合料的组成结构及强度原理	497
一、沥青混合料的结构与强度理论	497
二、沥青与矿料之间的相互作用	500
三、影响沥青混合料强度的因素	503
四、提高沥青混合料强度的措施	507
第三节 沥青混合料的技术性质	509
一、沥青混合料的模量	509
二、沥青混合料的强度	512

三、沥青混合料的高温稳定性	517
四、沥青混合料的低温稳定性	525
五、沥青混合料的疲劳特性	531
第四节 沥青混合料的技术标准	537
一、沥青	537
二、粗集料	539
三、细集料	542
四、填料	543
五、材料规格及用量	543
六、德国沥青混合料标准	551
第五节 沥青混合料配合比设计	555
一、矿质混合料的配合组成设计	555
二、确定沥青混合料的最佳沥青用量	556
三、沥青混合料配合比设计例题	560
第六节 其它沥青混合料	565
一、常温沥青混合料	565
二、沥青稀浆封层混合料	567
三、桥面铺装材料	568
四、水泥混凝土路面填缝料	569

第十一章 稳定土材料

第一节 概述	572
第二节 水泥稳定土	572
一、概念与分类	572
二、原材料及其技术要求	573
三、混合料组成设计方法	574
四、结构形成过程	576
五、路用性能及技术参数	577
第三节 石灰稳定土	581
一、概念与分类	581
二、原材料及其技术要求	581
三、混合料组成设计方法	583
四、结构形成过程	584
五、路用性能及技术参数	585
第四节 石灰粉煤灰稳定土	591
一、概念与分类	591
二、原材料及其技术要求	592
三、混合料组成设计方法	593
四、结构形成过程	595
五、路用性能及技术参数	596

第十二章 路用合成及化工材料

第一节 土工织物及网格加筋材料	601
一、概述	601
二、技术性质及要求	603
三、适用范围	611
第二节 塑料	612
一、概述	612
二、技术性质与要求	613
三、适用范围	615
第三节 橡胶	616
一、概述	616
二、主要橡胶制品及有关技术性质与要求	619
第四节 土体化学加固材料	622
一、概述	622
二、技术性质及要求	622
三、应用	624
第五节 胶粘剂	624
一、概述	624
二、技术性质及要求	626
三、应用	633
第六节 其它化工材料	634
一、涂料	634
二、燃料	636

第十三章 防水材料

第一节 概述	638
第二节 防水卷材	638
一、沥青防水卷材	638
二、改性沥青防水卷材	640
三、高分子防水卷材	645
第三节 防水涂料	653
一、橡胶沥青类防水涂料	654
二、合成橡胶类防水涂料	657
三、合成树脂类防水涂料	659
四、其他防水涂料	661
第四节 防水密封材料	662
一、不定型密封材料	662
二、定型密封材料	666
第五节 其他防水材料	668