

高等职业教育土建类新编技能型规划教材

土木工程混合料配合比设计与 结构实体质量评定

李建刚 主编



TUMU GONGCHENG



黄河水利出版社

高等职业教育土建类新编技能型规划教材

土木工程混合料配合比设计与 结构实体质量评定

主 编 李建刚

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书以现行的国家标准及行业设计规范、施工技术规范、试验检测规程、验评标准为主要依据,同时融入编者长期积累的一线教学与生产工作的经验,大篇幅引用工程案例、资料编著而成。该书分为三篇,共 11 章,主要内容为混合料配合比设计,土木工程混合料结构物的质量评定,试验检测相关知识。各章可以自成体系,均简单介绍混合料配合比设计原则、方法、步骤、生产应用与报告案例,同时对相应原材料质量和标准要求作了简单介绍。

该书可作为土建类工程技术人员岗位培训教材,也可作为土建类专业学生专业培养实训教材,还可作为从事公路、房建、水利、沥青混合料拌和站、商品混凝土拌和站、铁路等行业土木工程建设管理、设计、施工、监理及监督人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程混合料配合比设计与结构实体质量评定/
李建刚主编. —郑州:黄河水利出版社,2013. 3
高等职业教育土建类新编技能型规划教材
ISBN 978 - 7 - 5509 - 0431 - 6

I. ①土… II. ①李… III. ①土木工程 - 配合料 - 配合比设计 - 高等职业教育 - 教材 ②土木工程 - 配合料 - 工程结构 - 评价 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 031636 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhslebs@126. com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:15. 75

字数:380 千字

版次:2013 年 3 月第 1 版

印数:1—4 000

印次:2013 年 3 月第 1 次印刷

定价:32. 00 元

前 言

随着我国土木工程基本建设范围、规模、技术水平的不断发展,质量要求日渐提高,混合料配合比设计技术对于工程技术人员及土建类专业在校生也愈加重要。编写此书的目的就在于为现代土木工程从业技术人员及土建类专业学生提供一本内容简洁、针对性强、根植于生产实用的技术参考学习资料及在校生专业能力培养的实训指导教材。

本教材将土木工程建设涉及的原材料和混合料基本性能试验方法标准和最新配合比设计规程纳入其中,同时根据需要增加一些土木工程混合料自动化拌和设备的基本知识。本书共 11 章,内容包括土木工程混合料的各种原材料、混合料技术性质及标准要求,配合比设计基本步骤以及混合料生产配合比设计应用,并介绍混合料自动化生产设备原理以及土木工程典型结构实体质量检验与评定。本书由山西交通技术学院李建刚主编,参与编写的人员有山西省阳城县交通运输局刘瑜龙、中铁十二集团第二工程有限公司丁学军、山西省大同高速公路建设管理处郭强、聊城安泰黄河水利工程维修养护有限公司李冰、中铁十二集团第二工程有限公司兰新铁路三工区梁焕章、山西省交通建设质量安全监督局张雪峰、上海市第一市政工程有限公司王昕政、江苏创和重钢科技股份有限公司姜兴国、太原市第一建筑集团有限公司李隆、山西建筑职业技术学院曲立杰、山西省高速公路开发有限公司邢涛。本书由山西交通技师学院孟庆芳、山西交通科学研究院王瑞林、山西省公路局晋城公路分局李宁通阅并提出修改意见,全书由李建刚统稿。

该书内容丰富,取材多来自现实生产一线,注重实用,是一本全新的土木工程混合料配合比设计应用与常见结构实体质量检验评定的综合学习资料。若编者用心谋篇布局的努力能引起更多同行的关注和兴趣,并能给正在从事或准备从事该项工作的同仁和学员给予帮助与启示,那就实现了编者们的愿望。

该书在编写和修改过程中参考了国内有关专著、技术标准、内部资料、试验报告并引用了部分段落,在此向有关作者和单位表示感谢。

该书在编写过程中由于编者学识有限,加之土木工程混合料配合比设计及结构实体质量评定涉及知识面较广,有许多生产实用方法、参数、指标等有待不断研究和完善,为此诚望读者将该教材当作系统梳理知识与科学指导生产的新学科发展中的一个起点,以推动土木工程混合料设计技术不断进步。

编 者

2012 年 12 月

目 录

前 言

第一篇 混合料配合比设计

混合料配合比设计的通用仪器与设备实景图	(1)
第一章 水泥混凝土配合比设计	(6)
第一节 普通水泥混凝土配合比设计	(6)
第二节 路面水泥混凝土配合比设计	(24)
第三节 水泥混凝土配合比设计专用设备与技术参数	(33)
第四节 普通砂浆混合料配合比设计	(35)
第五节 砂浆的配合比设计专用设备与技术参数	(41)
第六节 水泥混凝土生产配合比应用	(42)
第七节 混凝土配合比报告案例	(48)
第二章 无机结合料混合料配合比设计	(64)
第一节 水泥稳定土配合比设计	(64)
第二节 石灰稳定土混合料配合比设计	(71)
第三节 无机结合料混合料的配合比设计专用设备与技术参数	(76)
第四节 无机结合料混合料生产配合比应用	(77)
第五节 无机结合料稳定材料配合比报告案例	(80)
第三章 沥青混合料配合比设计	(98)
第一节 普通沥青混合料配合比设计	(98)
第二节 沥青混合料配合比设计的专用设备与技术参数	(122)
第三节 热拌沥青混合料(HMA)生产配合比应用	(130)
第四节 改性沥青混合料配合比报告案例	(140)

第二篇 土木工程混合料结构物的质量评定

土木工程混合料结构物质量检测常用仪器实景图	(153)
第四章 水泥混凝土与砂浆强度的质量评定	(155)
第一节 普通混凝土与砂浆抗压强度的评定	(155)
第二节 桥涵混凝土与预应力混凝土构件检测项目与评定	(158)
第五章 水泥混凝土路面施工质量检测与评定	(182)
第一节 普通混凝土弯拉强度的评定	(182)
第二节 水泥混凝土路面施工质量检测与评定	(183)
第六章 基层、底基层施工质量检测与评定	(188)
第七章 沥青路面施工质量的检测与评定	(195)

第八章 隧道施工质量的检测与评定	(201)
第九章 工业与民用建筑的结构检测	(208)
第一节 试验检测的概述	(208)
第二节 试验检测的评定方法	(209)
第三节 地基基础检测	(211)
第四节 混凝土结构检测	(219)

第三篇 试验检测相关知识

第十章 试验检测的基本概念	(224)
第一节 误差	(224)
第二节 精度	(226)
第三节 测量数据的统计特征量	(226)
第十一章 数据的修约规则	(229)
第一节 概述	(229)
第二节 修改规则	(231)
附 录	(233)
附录一 公路工程混合料拌和设备技术常见名词英汉对照表	(233)
附录二 中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法	(238)
附录三 中华人民共和国依法管理的记录器具目录	(239)
附录四 中华人民共和国强制检定的工作计量器具明细目录	(242)
参考文献	(244)

第一篇 混合料配合比设计

混合料配合比设计的通用仪器与设备实景图



电子天平

- ①感量 ≤ 1 g, 称量范围为0~1 000 g;
- ②感量0.05 g, 称量范围为0~200 g;
- ③感量 ≤ 0.1 g, 称量范围为0~1 000 g;
- ④感量0.01 g, 称量范围为0~2 000 g



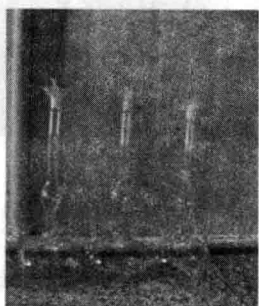
电子秤

称量范围为0~15 kg, 感量0.1 g



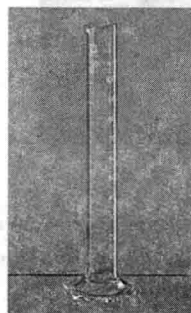
分析天平

量程 ≥ 100 g, 感量0.000 1 g;
量程 $\geq 1 000$ g, 感量0.001 g



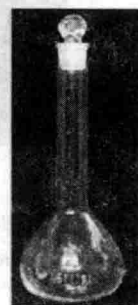
李氏比重瓶

横截面形状为圆形;最高刻度标记与磨口玻璃塞最低点之间的间距至少为10 mL。瓶颈刻度为0~24 mL,且0~1 mL和18~24 mL应以0.1 mL为刻度,任何标明的容量误差都不大于0.5 mL



量筒

规格:10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 000 mL



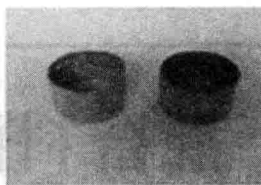
容量瓶

25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1 000 mL

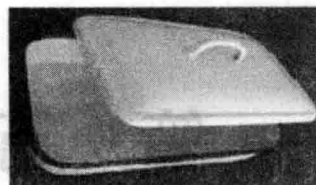


游标卡尺

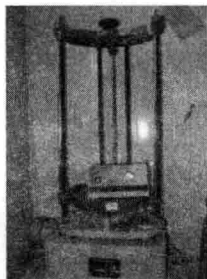
10 cm, 20 cm, 50 cm



铝盒

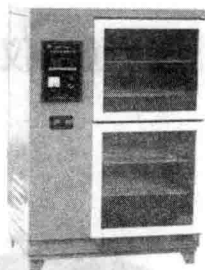


搪瓷方盘



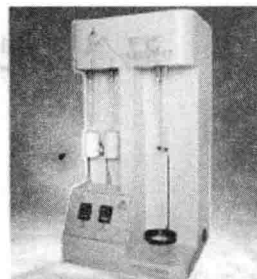
摇筛机

- ①筛子直径:300 mm, 200 mm;
- ②震幅:8 mm;
- ③振击次数:147 次/min;
- ④筛摇动次数:221 次/min;
- ⑤回转半径:12.5 mm



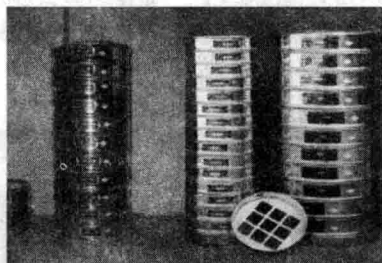
水泥标准养护箱

温度控制仪误差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 箱内温差 $\leq 1^{\circ}\text{C}$, 湿度控制 $\geq 90\%$, 工作电压 220 V $\pm 10\%$, 加热功率 500 W, 压缩机功率 180 W



比表面积仪

透气圆筒内腔直径 12.7 mm, 透气圆筒内腔试料高度 15 mm, 穿孔板孔数 35, 穿孔板孔径 1.0 mm, 穿孔板厚度 1 mm, 净重 ≈ 6 mm



标准筛

土壤标准筛:粗筛(圆孔)孔径为 60 mm、40 mm、20 mm、10 mm、5 mm、2 mm, 细筛孔径为 2.0 mm、1.0 mm、0.5 mm、0.25 mm、0.075 mm。

砂石标准筛:

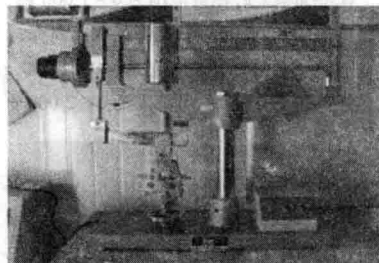
粗集料标准筛孔径为 4.75 mm、9.5 mm、13.2 mm、16 mm、19 mm、26.5 mm、31.5 mm、37.5 mm、63 mm、75 mm。

细集料标准筛孔径为 0.075 mm、0.15 mm、0.3 mm、0.6 mm、1.18 mm、2.36 mm、4.75 mm、9.5 mm。

沥青路面集料标准筛:

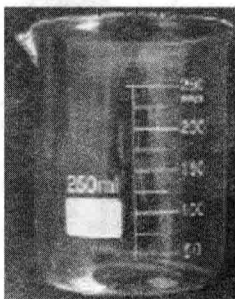
粗集料标准筛孔径为 4.75 mm、9.5 mm、13.2 mm、16 mm、19 mm、26.5 mm、31.5 mm、37.5 mm。

细集料标准筛孔径为 0.075 mm、0.15 mm、0.3 mm、0.6 mm、1.18 mm、2.36 mm、4.75 mm



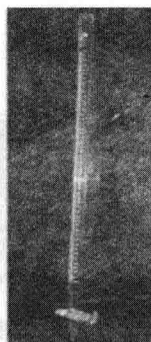
胶砂抗折机

最大工作压力:6 000 N, 加荷速度:(50 ± 5) N/s, 示值相对误差: $\pm 1\%$, 非线性、重复性误差: $\pm 0.7\%$, 仪表保险丝:5 A, 外型尺寸:500 mm $\times$ 365 mm $\times$ 690 mm, 包装尺寸:800 mm $\times$ 560 mm $\times$ 840 mm, 毛重/净重:100/85 kg, 电压功率:220 V/50 Hz $\pm 10\%$ /200 W



烧杯

250 mL, 500 mL, 1 000 mL

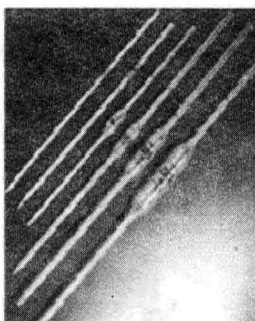


酸式滴定管

25 mL, 50 mL

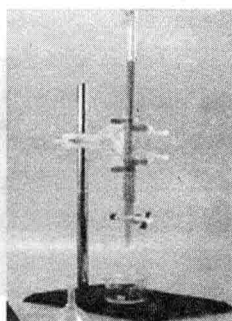


插刀

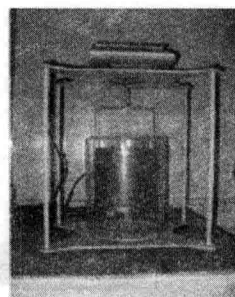


大肚直型移液管

10 mL, 5 mL, 1 mL



滴定整体装置



静水天平

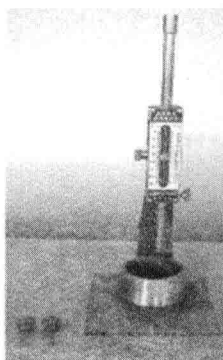
称量范围: 0 ~ 4 100 g, 可读性:

0.1 g, 重复性: $\leq \pm 0.1$ g, 线性:

$\leq \pm 0.2$ g



标准漏斗



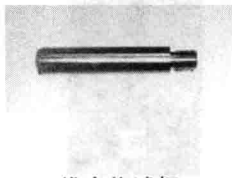
维卡仪

初凝针、终凝针、试模、玻璃板滑动
部分总质量 (300 ± 1) g

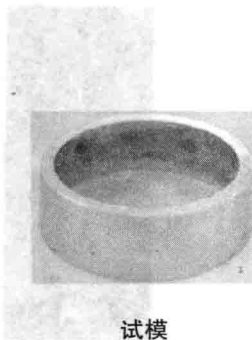


初凝针

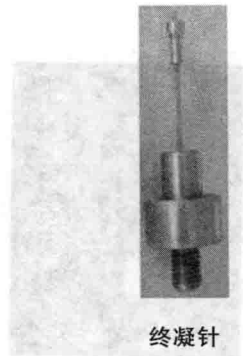
直径 (1.13 ± 0.5) mm, 有效长
度 (50 ± 1) mm



维卡仪试杆



试模



终凝针

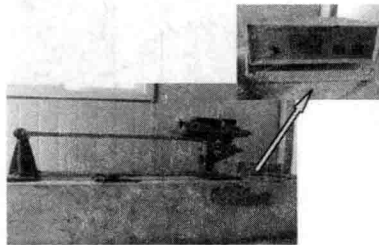
有效长度为 (50 ± 1) mm,由直径为 (10 ± 0.05) mm的圆柱形耐腐蚀金属制成
试模是深 (40 ± 0.2) mm,顶内径 (65 ± 0.5) mm,底内径 (75 ± 0.5) mm的截顶圆锥体(注:每只模应配备一个大于试模、厚度 ≥ 2.5 mm的平板玻璃板)
直径 (1.13 ± 0.5) mm,有效长度 (30 ± 1) mm



水泥净浆搅拌机

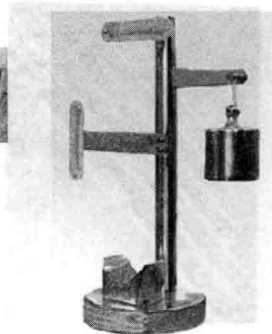
搅拌叶片转数及时间

搅拌速度	公转 (r/min)	自转 (r/min)	一次自动控制 程序时间(s)
慢	62 ± 5	140 ± 5	120 ± 3
停			15
快	125 ± 10	285 ± 10	120 ± 3

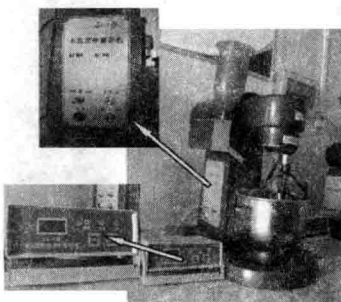


胶砂振实台

振实台振幅:15 mm,振动频率:60 圈/60 s,台盘中心至臂杆轴中心距离:800 mm,净重: ≈ 50 kg
专用砝码质量 300 g,刻度板最小刻距 0.5,净重 ≈ 1.65 kg

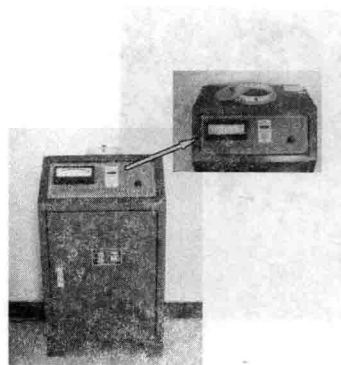


雷氏夹膨胀测定仪

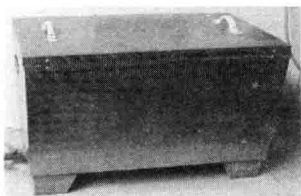


胶砂搅拌机

自转(低速 (140 ± 5) r/min,高速 (285 ± 10) r/min),公转(低速 (62 ± 5) r/min,高速 (125 ± 10) r/min),搅拌叶深度:135 mm,搅拌锅容积:5 L
筛析测试细度:80 μ m,筛析自控时间:2 min(可调),工作负压可调: $(400 \sim 6\,000)$ Pa,工作电压:220 V

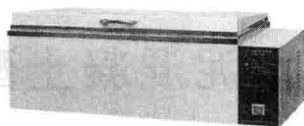


负压筛析仪



沸煮箱

有效容积约为 $410\text{ mm} \times 240\text{ mm} \times 310\text{ mm}$, 蓖板的结构应不影响试验结果, 蓖板与加热器之间的距离大于 50 mm 。箱的内层由不易锈蚀的金属材料制成, 能在 $(30 \pm 5)\text{ min}$ 内将箱内的试验用水由室温升至沸腾状态并保持 3 h 以上, 整个试验过程中不需补充水量



恒温水槽

容量不小于 10 L , 控温的准确度为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 搁架位于水面下不得小于 100 mm , 距水槽不小于 50 mm 处

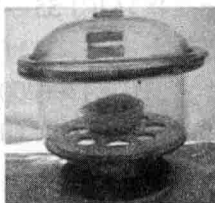


雷氏夹

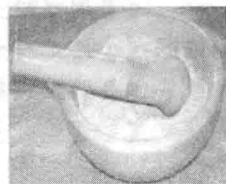
由铜质材料制成。当一根指针的根部先悬挂在一根金属丝或尼龙丝上, 另一根指针的根部再挂上 300 g 质量的砝码时, 两根指针针尖的距离增加应在 $(17.5 \pm 2.5)\text{ mm}$ 范围内, 即 $2x = (17.5 \pm 2.5)\text{ mm}$, 当去掉砝码后针尖的距离能恢复至挂砝码前的状态



三角烧瓶



干燥器

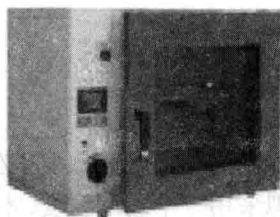


研钵



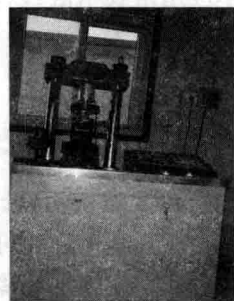
万用电炉

$0 \sim 1\text{ kW}$

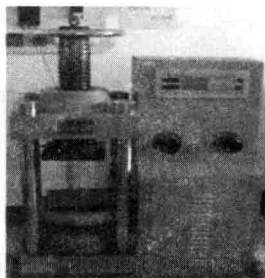


烘箱

温度范围: 室温 $\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}$

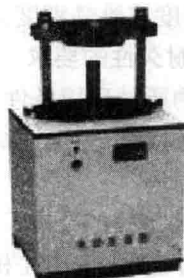


水泥恒应力试验机



压力机

承载能力: $0 \sim 2000\text{ kN}$, 相对误差: $\pm 1\%$, 电机总功率: 1.5 kW , 活塞最大行程: 25 mm , 电源: 380 V , 50 Hz



电动脱模器

丝杆上(下)升速度: 70 mm/min , 丝杆最大移动距离: 240 mm , 丝杆最大上升极限距离: 270 mm , 最低下降极限距离: 30 mm , 丝杆最大脱模力: 150 kN

第一章 水泥混凝土配合比设计

第一节 普通水泥混凝土配合比设计

- **技术标准:**《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011)
《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)
《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685—2011)
《建设用砂》(GB/T 14684—2011)
《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011)
- **检测依据:**《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30—2005)
《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)
《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081—2002)

水泥混凝土配合比表示方法:

单位用量表示法,以每立方米混凝土中各种材料的用量表示,水泥:水:细集料:粗集料。

相对用量表示法,以水泥的质量为1,并按“水泥:细集料:粗集料,水胶比”的顺序排列表示。

一、水泥混凝土配合比基本要求

(一) 满足结构物设计强度的要求

为了保证结构物的可靠性,在配制混凝土配合比时,必须考虑到结构物的重要性、施工单位、施工水平、施工环境等因素,拟采用一个配制强度,才能满足设计强度的要求。

(二) 满足施工工作性的要求

按照结构物断面尺寸和形状、钢筋的配置情况、施工方法及设备等,合理确定混凝土拌和工作性(坍落度或维勃稠度)。

(三) 满足耐久性的要求

根据结构物所处环境条件,如严寒地区的路面或桥梁墩(台)处于水位升降范围、处于有侵蚀介质的环境等,为保证结构的耐久性,在设计混凝土配合比时,应考虑允许最大水胶比和最小水泥用量。

(四) 满足经济性的要求

在满足设计强度、工作性和耐久性的前提下,配合比设计中尽量降低高价材料的用量,并考虑应用当地材料和工业废料,以配制成性能优良、价格便宜的混凝土。

(五) 普通水泥混凝土配合比的设计参数

由胶凝材料、水、细集料、粗集料组成的普通混凝土配合比设计,就是确定胶凝材料、水、砂、石这四组分之间的分配比例(见图 1-1),四组分的比例可以由三参数来控制(见图 1-2)。

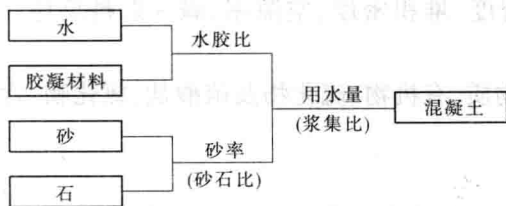


图 1-1 混凝土四组分三参数关系图

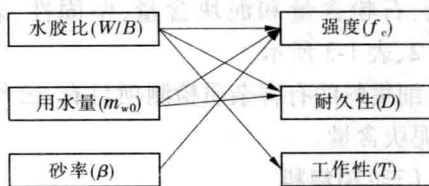


图 1-2 三参数对技术性能的影响

二、水泥混凝土原材料技术要求

(一) 水泥

1. 水泥品种的选择

配制水泥混凝土一般可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥，必要时也可采用快硬硅酸盐水泥或其他水泥。

2. 水泥强度等级的选择

一般以水泥强度等级（见表 1-1）为混凝土强度等级的 1.1 ~ 1.6 倍为宜；配制强度等级较高的混凝土时，以水泥强度等级为混凝土强度等级的 0.7 ~ 1.2 倍为宜。

表 1-1 通用硅酸盐水泥 (GB 175—2007)

水泥品种	强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
		3 d	28 d	3 d	28 d
硅酸盐水泥	42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥22.0		≥4.0	
	52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥27.0		≥5.0	
	62.5	≥28.0	≥62.5	≥5.0	≥8.0
	62.5R	≥32.0		≥5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥17.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥22.0		≥4.0	
	52.5	≥23.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥27.0		≥5.0	
矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥 复合硅酸盐水泥	32.5	≥10.0	≥32.5	≥2.5	≥5.5
	32.5R	≥15.0		≥3.5	
	42.5	≥15.0	≥42.5	≥3.5	≥6.5
	42.5R	≥19.0		≥4.0	
	52.5	≥21.0	≥52.5	≥4.0	≥7.0
	52.5R	≥23.0		≥4.5	

(二) 细集料

水泥混凝土用细集料的技术要求主要有：砂的颗粒级配和细度模数、有害物质含量、含

泥量、石粉含量和泥块含量、坚固性、表观密度、堆积密度、空隙率、碱-集料反应。如表 1-2、表 1-3 所示。

细集料的有害杂质检测项目有：云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐、氯化物、含泥量、泥块含量。

(三)粗集料

粗集料的检测项目有：筛分及级配合成、压碎值、泥块含量、含泥量、坚固性、针、片状颗粒含量、碱-集料反应。

表 1-2 混凝土用砂(天然砂)的颗粒级配

级配区方孔筛尺寸 (mm)	累计筛余百分数(%)		
	I 区	II 区	III 区
9.5	0	0	0
4.75	0~10	0~10	0~10
2.36	5~35	0~25	0~15
1.18	35~65	10~50	0~25
0.6	71~85	41~70	16~40
0.3	80~95	70~92	55~85
0.15	90~100	90~100	90~100

表 1-3 水泥混凝土天然砂规格要求

试验项目	混凝土强度等级			试验方法 (JTG E42—2005)
	C50~C80	<C50, ≥C30	<C30	
细度模数	≥2.6	≥2.3	—	T 0327—2005

1. 矿质混合料组成设计方法一：图解法

图解法又称修正平衡面积法。目前,我国技术规范中推荐的混合料矿料组成设计均采用这种方法。

首先将各集料通过筛分析后,求出各级粒径通过百分率,再按技术规范(或理论级配)要求的合成级配范围,求出要求的合成级配各级粒径通过百分率中值。其设计过程如下:

(1) 绘制一长方形图框,连接对角线 $O-O'$ (见图 1-3) 作为合成级配中值线。

(2) 纵坐标按算术标尺,标出通过百分率。

(3) 横坐标为筛孔尺寸。筛孔尺寸的确定是将各粒径合成级配范围的中值,从纵坐标作平行线与对角线相交,从交点作垂线与横坐标相交,其各交点即为各相应筛孔孔径的位置。

(4) 确定各种集料用量。将各种集料的通过百分率绘于级配曲线坐标图上(见图 1-4),根据相邻各集料级配曲线之间的关系按下述三种方法求出各种集料用量。

①第一种:两相邻级配曲线重叠。

如图 1-4 集料 A 级配曲线的下部与集料 B 级配曲线的上部搭接时,在两级配曲线之间引一根垂直于横坐标的垂线(即 AA'),并使其 $a = a'$,垂线 AA' 与对角线 OO' 交于 M 点,通过 M 点作一水平线与纵坐标交于 P 点, OP 即为集料 A 的用量。

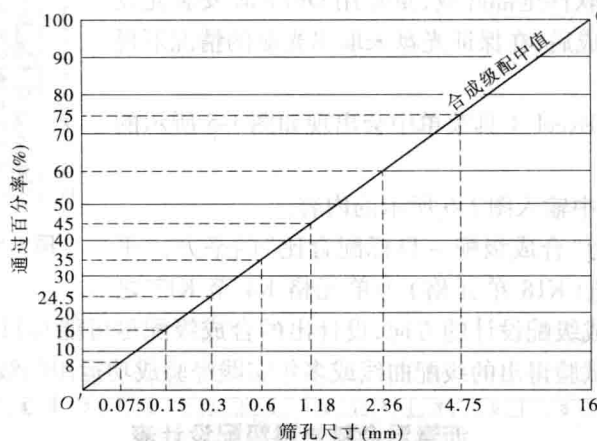


图 1-3 图解法级配曲线坐标图

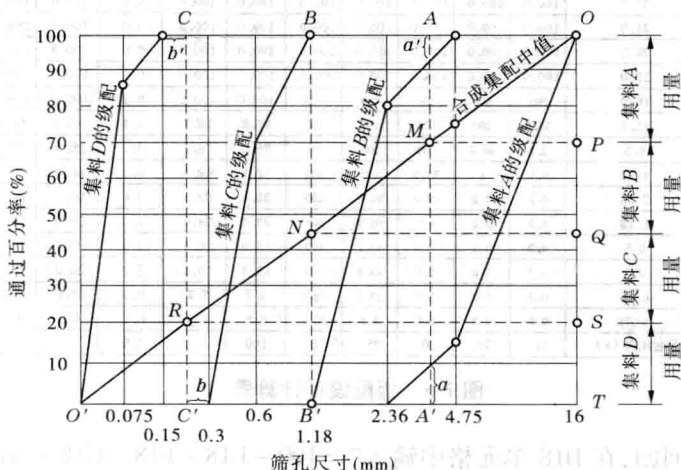


图 1-4 组成集料级配曲线和要求合成级配曲线

②第二种:两相邻级配曲线相接。

如图 1-4 集料 B 的级配曲线末端与集料 C 的级配曲线首端正好在一条垂线上,此时将前一集料曲线的末端与后一集料曲线首端作垂线相连(即 BB'),使垂线 BB' 与对角线 OO' 交于 N 点,通过 N 点作一水平线与纵坐标交于 Q 点, PQ 即为集料 B 的用量。

③第三种:两相邻级配曲线相离。

如图 1-4 集料 C 的级配曲线末端与集料 D 的级配曲线首端离开一段距离,此时作离开这一段距离的垂直平分线(即 CC'),使其 $b = b'$,垂线 CC' 与对角线 OO' 交于 R 点,通过 R 点作一水平线与纵坐标交于 S 点, QS 即为 C 集料的用量。其余 ST 即为集料 D 的用量。

(5)校核合成级配是否符合级配范围要求,若不符合要求,应重新调整各集料在矿质混合料中的级配百分率。

2. 矿质混合料组成设计方法二:人机对话级配设计

(1)对 Excel 软件安装“规划求解”,方法为:打开 Excel,在菜单栏中选择“工具”—“加载宏”,在打开的页面中,选择“规划求解”,点击“确定”,即可完成安装。如出现不能安装的

现象,把原有 OFFICE 软件全部卸载,重新用 OFFICE 安装光盘安装 OFFICE 软件,完成后,在保证光盘未取出光驱的情况下再进行上面的操作。

(2)安装好后,在 Excel 工具菜单中会出现如图 1-5 所示的界面。

(3)对 Excel 文件中输入图 1-6 所示的内容。

(4)“平方和”列为“合成级配 - 目标配合比”的平方,“平方和”列最后一行数值(K18 单元格)为单元格 K4 至 K17 之和。目标配合比为合成级配设计的方向,设计出的合成级配尽可能与目标配合比重合。目标配合比为通过大量试验得出的级配曲线或多年实践经验成功运用的级配曲线。



图 1-5 规划求解命令

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	沥青混合料热料级配设计表												
2	热料配比调整结果												
3	孔径(mm)	11-22	6-11	4-6	0-4	矿粉	合成级配	目标配合比	平方和	级配上限	级配下限		
4	37.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0		
5	31.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0		
6	26.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0		
7	19.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0		
8	16.0	100	100	100	100	100	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0		
9	13.2	75.5	100	100	100	100	97.3	96.7	0.4	100.0	90.0		
10	9.5	2.2	66.9	100	100	100	76.5	76.7	0.1	85.0	68.0		
11	4.75	0.5	1	87.6	100	100	48.1	48.0	0.0	68.0	38.0		
12	2.36	0.2	0.2	24.9	92.7	100	33.4	33.5	0.0	50.0	24.0		
13	1.18	0.2	0.2	5.5	66.7	100	23.0	24.0	1.0	38.0	15.0		
14	0.6	0.2	0.2	2.3	41.1	100	15.9	16.1	0.0	28.0	10.0		
15	0.3	0.2	0.2	1.7	27.6	100	12.4	10.1	5.2	20.0	7.0		
16	0.15	0.2	0.2	1.6	13.3	98.1	8.7	7.7	0.9	15.0	5.0		
17	0.075	0.2	0.2	1.4	8.3	89.1	6.9	6.6	0.1	8.0	4.0		
18	配合比例(%)	11	39	20	25	5	100		7.8				

图 1-6 级配设计计算表

(5)为了方便回归,在 D18 单元格中输入“=100 - E18 - F18 - G18 - H18”,首先对矿粉进行设计,对于 AC - 13 混合料,一般矿粉用量为 5%,在 H18 中输入“5”。

(6)输完后,打开“工具”——“规划求解”,如图 1-7 所示。在规划求解参数中,设置目标单元格选择“平方和”最下面的单元格,即“K18”;对于最大值、最小值,选择最小值,表示设计级配曲线与目标配合比尽可能接近重合;可变单元格为每档混合料的比例,在每档混合料的比例变化中,计算机机会找出一个最能使设计级配曲线与目标配合比接近重合的比例,在五档集料中,11 ~ 22 mm 比例已输入公式,矿粉的用量已确定为 5%,则可变比例为 6 ~ 11 mm、4 ~ 6 mm、0 ~ 4 mm 三档集料的比例,对应的可变单元格为 E18、F18、G18。在规划求解参数中,在“可变单元格”点击“推测”前的小按钮,选择 E18、F18、G18 单元格,最后点击求解,即可求出各档集料的比例,最后根据设计曲线合成 0.075 mm 筛通过率,调整矿粉的用量,确定合成级配曲线。

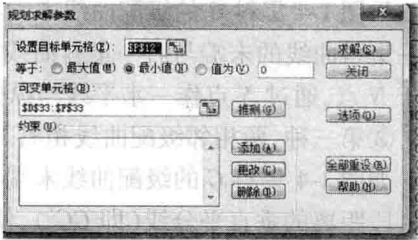


图 1-7 规划求解参数

碎石或卵石的颗粒级配与范围见表 1-4。

表 1-4 碎石或卵石的颗粒级配与范围

级配情况	序号	公称粒径 (mm)	筛孔尺寸(方孔筛,mm)											
			2.36	4.75	9.5	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53.0	63.0	75.0	90
			累计筛余(按质量计,%)											
连续粒级	1	5~10	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	5~16	95~100	90~100	30~60	0~10	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0	—	—	—	—	—	—
	4	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0	—	—	—	—	—
	5	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0	—	—	—	—
	6	5~40	—	95~100	75~90	—	30~65	—	—	0~5	0	—	—	—
单粒级	1	10~20	—	95~100	85~100	—	0~10	0	—	—	—	—	—	—
	2	16~31.5	—	95~100	—	85~100	—	—	0~10	0	—	—	—	—
	3	20~40	—	—	95~100	—	80~100	—	—	0~10	0	—	—	—
	4	31.5~63	—	—	—	95~100	—	—	75~100	45~75	—	0~10	0	—
	5	40~80	—	—	—	—	95~100	—	—	70~100	—	30~60	0~10	0