



高等职业教育系列学习指导书

GAODENG ZHIYE JIAOYU XILIE XUEXI ZHIDAO SHU

道路材料 学习指导

乔志琴 编著 张美珍 主审



人民交通出版社

China Communications Press

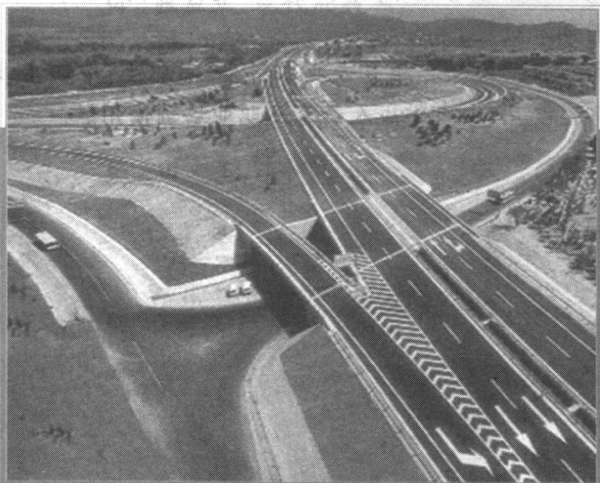


高等职业教育系列学习指导书

GAODENG ZHIYE JIAOYU XILIE XUEXI ZHIDAO SHU

道路材料 学习指导

乔志琴 编著 张美珍 主审



人民交通出版社

China Communications Press

图书在版编目 (CIP) 数据

道路材料学习指导/ 乔志琴编著. —北京: 人民交通出版社, 2006.6

ISBN 7-114-05976-0

I.道… II.乔… III.道路工程-建筑材料-高等学校: 技术学校-教学参考资料 IV.U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 032636 号

高等职业教育系列学习指导书

书 名: 道路材料学习指导

著 作 者: 乔志琴

责任编辑: 郝瑞苹

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.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: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 850 × 1168 1/32

印 张: 10.5

字 数: 266 千

版 次: 2006 年 6 月 第 1 版

印 次: 2006 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN7-114-05976-0

印 数: 0001 ~ 3000 册

定 价: 20.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

内 容 提 要

《道路材料学习指导》是借鉴国外院校能力训练的典型经验,结合工程实践经验和教学需要而开发编写的高等职业教育“道路材料”课程的辅助教材,按道路与桥梁建设中常用的建筑材料分为砂石材料、石灰和水泥、水泥混凝土和砂浆、无机结合料稳定材料、沥青材料、沥青混合料六大部分,每一部分包括专项能力说明、学习步骤、教学说明、自测题、自测题答案、操作练习和操作测试题。

本书的重点在于指导学生如何进行《道路材料》课程的学习,书中给出每个教学单元的学习资源、方法和步骤,引导学生进行实践操作技能的训练与测试,从而强化对学生能力的培养,并帮助学生提高独立学习的能力,对学习效果进行自我评估,以便合理安排学习时间和进度。

本书可供路桥及其相关专业本科生、高职生、中职生、技工学校学生学习使用,也可供成人教育及职业培训使用。

前言

QIANYAN

《道路材料》是道路桥梁工程技术及其相关专业的一门技术基础课,是实践性很强的一门课程。在教学过程中必须加强对学生的基础知识和基本能力的培养,提高学生的实际操作水平。因此,在教学活动中要对传统的教学理念、教学手段、教学方法加以改进,不能只靠简单的介绍和演示来把知识和技能传给学生,而要应用新的教学策略,强化学生职业专项能力的培养,增强学生的创新意识、创新精神和创新能力。为培养学生的学习能力,编者借鉴国外院校能力训练的典型经验,结合工程实践经验和教学需要,尝试开发编写了这本《道路材料学习指导》,以期向学生提供一种新的学习支持材料,用新的教学理念来指导学生的学习。本书重点放在指导学生学习上,为学生指出每个教学单元的学习资源、方法和步骤,引导学生进行实践操作技能的训练与测试,从而强化对学生的能力教育,帮助学生提高学习的独立性,对学习效果进行自我评估,并合理安排学习时间和进度。

《道路材料学习指导》按道路桥梁建设中常用的建筑材料分为砂石材料、石灰和水泥、水泥混凝土和砂浆、无机结合料稳定材料、沥青材料、沥青混合料六大部分,每一部分包含的内容如下:

1. 专项能力

(1)专项能力说明 阐明某一工作入门水平所需要的具体活

动。

(2)内容介绍 说明学习指导的目的,为什么这项能力在职业中是重要的,用来引导学生学习。

(3)必要条件 指出在学习本项能力之前必须具备的各种知识或能力。

(4)操作目标 说明最终的考核环境,包括三部分:

①条件(给定) 指出学生将要从事的活动所处的环境(条件);

②操作(应会) 阐明期望学生要做的事情;

③标准(目标) 说明在下一步操作之前必须达到的操作水平。

(5)学习步骤 指出学生为获得该项能力而必不可少的行为表现或知识。按照学习顺序,给出学习步骤,指导学生学习和进行操作训练。

2. 学习步骤

学习步骤紧接在专项能力之后,阐述学生为完成具体的学习步骤而进行的学习活动和采用的学习资源,简明扼要地告诉学生做什么,并按什么样的顺序来做,列出每项学习活动需要的资源如教材、阅读材料、视听材料等。

3. 教学说明

教学说明接在学习步骤之后,向学生提供新的信息,阐明概念及学习的重点和难点,或作为使用学习指导的注解。

4. 自测题

每个学习单元均给出自测题,使学生自己评估在具体的学习活动中所获得的知识或技能。

5. 自测题答案

自测题答案供学生评估自己的答题情况并检查自己的学习进度。

6. 操作技能训练

针对操作能力训练的需要,有的教学单元还给出操作练习,要求学生对照进行操作训练,以强化自己在学习过程中所获得的操作技能。

7. 操作测试

在操作练习之后给出操作测试,用来测定学生是否已获得该项实际操作的能力。

本书由内蒙古大学职业技术学院乔志琴副教授编著,山西交通职业技术学院张美珍教授主审,内蒙古大学职业技术学院柴金义教授给予悉心指导。

本书可供公路桥梁及其相关专业本科生、高职生、中职生、技工学校学生学习使用,也可供成人教育及职业培训使用。

由于编著者水平所限,书中错误与不妥之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2005 年 12 月

目 录

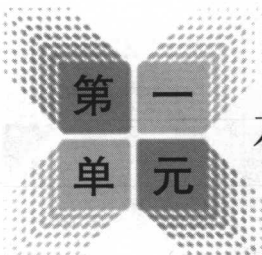
MULU

第一部分 砂石材料	1
第一单元 石料的技术性质.....	3
第二单元 粗集料的技术性质	14
第三单元 细集料的技术性质	33
第四单元 矿质混合料的级配理论和级配曲线范围	47
第五单元 设计矿质混合料的组成	52
第二部分 石灰和水泥	59
第一单元 石灰	61
第二单元 硅酸盐水泥	74
第三单元 矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	101
第三部分 水泥混凝土和砂浆	109
第一单元 普通水泥混凝土的技术性质	111
第二单元 普通水泥混凝土对组成材料的技术要求	133
第三单元 普通水泥混凝土的配合比设计	139
第四单元 普通水泥混凝土的质量控制	153
第五单元 混凝土外加剂	160
第六单元 其他混凝土的性能和应用	173

第七单元 建筑砂浆	180
第四部分 无机结合料稳定材料	193
第一单元 土的工程性质	195
第二单元 无机结合料稳定土	225
第五部分 沥青材料	241
第一单元 石油沥青	243
第二单元 其他种类沥青	268
第六部分 沥青混合料	277
第一单元 沥青混合料的组成结构和强度理论	279
第二单元 沥青混合料的技术性质	286
第三单元 沥青混合料对组成材料的技术要求	305
第四单元 沥青混凝土的配合比设计	310
第五单元 新型沥青混合料	318
参考文献	325

■ 第一部分

砂石材料



第一单元

石料的技术性质

一、专项能力

1. 专项能力说明

认知石料的技术性质。

2. 内容介绍

石料在路桥工程中可以直接(或经加工后)用作道路与桥梁的圬工结构。道路与桥梁建筑中的石料必须具备一定的技术性能,以适应不同建筑工程的技术要求。本单元学习指导向你介绍如何领会石料的技术性质,并介绍测定石料技术指标的方法和步骤。

3. 必要条件

- (1)知道石料的矿物组成及结构状态;
- (2)知道石料的化学组成;
- (3)具备一定的测试操作能力。

4. 操作目标

给定:石料,必要的设备、仪器和试剂。

应会:测定石料的技术指标。

目标:所有的操作自测题目均要得到肯定的评价,在实际工作中你能进行正确选择、评价和应用石料。

5. 学习步骤

(1)认知石料的技术性质;

(2)测定石料的技术指标。

二、学习步骤

学习步骤 1 认知石料的技术性质(见表 1-1-1)

表 1-1-1

学 习 活 动	学 习 资 源
(1)阅读教材	*①高等学校教材《道路建筑材料》第 5~13 页; *②高等职业教育规划教材《道路材料》第 7~11 页
(2)观看多媒体教学课件	现代远程教育《道路建筑材料》多媒体教学课件演示文稿砂石材料(一)
(3)阅读教学说明 1	教学说明 1——认知石料的技术性质(见后)
(4)完成自测题	自测题(见后)

*高等学校教材《道路建筑材料》(第四版),李立寒、张南鹭编著,人民交通出版社,2004 年。

高等职业教育规划教材《道路材料》,陈晓明主编,人民交通出版社,2005 年。

学习步骤2 测定石料的技术指标(见表 1-1-2)

表 1-1-2

学 习 活 动	学 习 资 源
(1)阅读教材	①高等学校教材《道路建筑材料》第 5~13 页; ②高等职业教育规划教材《道路材料》第 7~12 页
(2)阅读试验规程	中华人民共和国行业标准《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)第 9~20 页,第 27~30 页
(3)阅读教学说明 2	教学说明 2——测定石料的技术指标(见后)
(4)完成自测题	自测题(见后)
(5)完成操作练习	操作练习(见后)
(6)完成操作考试	

三、教学说明

教学说明 1——认知石料的技术性质

石料的技术性质,主要从物理性质、力学性质和化学性质三方面来进行评价。

石料的物理常数可以反映石料的组成结构状态,与石料的技术性质有密切的关系。必须区别开真实密度和毛体积密度的概念。

石料的孔结构,会影响其所轧制成的集料在水泥(或沥青)混凝土中,对水泥浆(或沥青)的吸收、吸附等化学交互作用的程度。

吸水率和饱和吸水率是反映石料吸水性大小的指标,它们表示的是同一物理现象,但试验条件不同,在数值上饱和吸水率大于吸水率。

在寒冷地区并有水的环境中使用的石料要考虑它能否满足抗冻性的要求。

石料技术等级划分的依据是饱水抗压强度和磨耗率两项指标。

在工程中选择碱性石料有利于提高沥青混合料的强度,不过选用地产材料可以降低工程成本,正确的做法是在保证技术性的前提下兼顾其经济性。

教学说明2——测定石料的技术指标

岩石的密度是选择建筑材料、研究岩石风化、评价地基基础工程岩体稳定性及确定围岩压力等必需的计算指标。现行试验规程采用密度瓶法测定岩石密度。将石料粉碎磨细后,通过液体置换法测定其真实体积,但必须注意所用液体一定不能溶解石粉并不与石粉发生化学反应,不含水溶性矿物成分的岩石采用洁净水进行试验,含水溶性矿物成分的岩石应使用中性液体如煤油做试验。

岩石的毛体积密度是间接反映岩石的致密程度、孔隙发育程度的参数,也是评价工程岩体稳定性必需的计算指标。测定岩石的毛体积密度可用量积法、水中称量法和蜡封法。在试验过程中一定要先对试件编号,否则可能将试验数据混淆。能制备成规则试件各类岩石,可采用量积法;除去遇水崩解、溶解和干缩湿胀外的其他各类岩石,可用水中称量法测定;遇水崩解、湿胀、含水溶性成分的松软石料及不能用量积法进行试验的岩石,宜用封蜡法测定其毛体积密度。当用量积法时,必须制备具有一定精度的规则试样,要正确使用游标卡尺,必须用刀口卡住试件。采用蜡封法时,要检查封蜡的质量,方法是將封蜡试样置于水中称量,然后取出擦干表面水分,在空气中称量。如蜡封试样浸水后的质量大于浸水前的质量,说明试样内有水浸入,试样不能用。

孔隙率由真实密度和毛体积密度计算求得。

抗压强度是反映岩石力学性质的主要指标之一。岩石的抗压强度受一系列因素的影响与控制,包括两个方面:一是岩石本身的因素如矿物组成、结构构造及含水状态等;另一方面是试验条件,如试件形状、大小、高径比及加工精度、加荷速率等。

测定石料技术指标的必要步骤如下:

1. 测定石料的真实密度

(1)将代表性岩石试样磨细制备成能通过 0.315mm 筛孔的岩粉并烘干、冷却。

(2)称取 15g(m_1)岩粉,用漏斗灌入洗净烘干的密度瓶中,并注入试液至瓶的一半处,摇动密度瓶使岩粉分散。

(3)将密度瓶排气,再注入已排除气体且同温条件的试液接近瓶满,置入恒温水槽中恒温至密度瓶内温度稳定。上部悬液澄清后,塞好瓶塞,使多余试液溢出,取出密度瓶,擦干瓶外水分称其质量(m_3)。

(4)倾出悬液,洗净密度瓶,注入经排除气体并与试验同温度的试液至密度瓶,再置于恒温水槽内。待瓶内试液的温度稳定后,塞好瓶塞,将溢出瓶外试液擦干,立即称其质量(m_2)。

(5)计算石料的真实密度:
$$\rho_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2 - m_3} \times \rho_{wt}$$

2. 测定石料的毛体积密度

1)量积法

(1)量测试件的直径或边长:用游标卡尺量测试件两端和中间三个断面上互相垂直的两个方向的直径或边长,按截面积计算平均值。

(2)量测试件的高度:用游标卡尺量测试件断面周边对称的四个点(圆柱体试件为互相垂直的直径与圆周交点处;立方体试件为边长的中点)和中心点的五个高度,计算平均值。

(3)测定天然密度:在岩样开封后,保持天然湿度的条件下,立即加工试件和称量。

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V}$$

式中: m_0 ——试件烘干前的质量(g);

V ——试件的体积(cm^3)。

(4)测定饱和密度:试件在饱水状态下称量。

$$\rho_s = \frac{m_s}{V}$$

式中: m_s ——试件强制饱和后的质量(g)。

(5)测定干密度:将试件放入 105 ~ 110℃ 的烘箱内烘 12 ~ 24h, 在干燥器中冷却至室温,称干试件质量。

$$\rho_d = \frac{m_d}{V}$$

式中: m_d ——试件烘干后的质量(g)。

2) 水中称量法

(1)测天然密度时,取代表性的岩石制备试件并称量;测干密度时,将试件在 105 ~ 110℃ 的烘箱内烘干至恒量,置于干燥器中冷却至室温,称干试件质量(m_0)。

(2)将干试件浸入水中进行饱水处理。

(3)取出饱和浸水试件,用湿纱布擦去试件表面水分,立即称其质量(m_3)。

(4)称取试件在水中的质量(m_w)。

(5)计算毛体积密度:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{m_s - m_w} \times \rho_w$$

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s - m_w} \times \rho_w$$

$$\rho_d = \frac{m_d}{m_s - m_w} \times \rho_w$$

3) 封蜡法

(1)将岩石试样锤打成粒径约 40 ~ 60mm 的不规则形状试件至少 3 块,冲洗干净,编号、烘干、冷却。

(2)称出干燥试件的质量 m_0 。

(3)将试件封蜡处理,冷却后称出封蜡试件在空气中的质量 m_1 。