

- ◆ 全国职业培训推荐教材
- ◆ 劳动和社会保障部教材办公室评审通过
- ◆ 适合于职业技能短期培训使用

● 推荐使用对象:

- ▲ 农村进城务工人员
- ▲ 就业与再就业人员
- ▲ 在职人员



混凝土工

基本技能

- 按照《国家职业技能标准》编写
- 按照《国家职业技能鉴定考试大纲》编写
- 可作为职业技能培训教材

职业技能等级认定教材

适用于职业技能等级认定
适用于职业技能等级认定
适用于职业技能等级认定



混凝土工

基本技能

中国劳动社会保障出版社

全国职业培训推荐教材

劳动和社会保障部教材办公室评审通过

适合于职业技能短期培训使用

混凝土工基本技能

蔡 兵 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工基本技能/蔡兵主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

职业技能短期培训教材

ISBN 7-5045-5138-4

I. 混… II. 蔡… III. 混凝土施工-基本知识 IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 080028 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

850毫米×1168毫米 32开本 2.375印张 60千字

2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

定价: 5.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训，能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，劳动和社会保障部教材办公室组织编写了职业技能短期培训系列教材。这套教材涉及第二产业和第三产业 50 多个职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。适合 15~90 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。每种教材都是一本小薄册子，字数一般在 10 万字左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

简 介

本书是职业技能短期培训教材，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。

本书是培养学员全面掌握混凝土工应具备的基础知识和操作技能的一门课程，主要内容有：混凝土基础知识、混凝土施工、质量检查及验收标准、商品混凝土及大模板混凝土。

本书由蔡兵编写，汪照喜审稿。

职业技能短期培训教材
第一批

序 号	教 材 名 称	定 价
1	Windows XP·入门与应用	7.00 元
2	文字录入与处理	8.00 元
3	电子装接工基本技能	7.00 元
4	餐厅服务基本技能	7.00 元
5	客房服务基本技能	6.00 元
6	烹饪基本技能	9.00 元
7	美容基本技能	7.00 元
8	美发助理	5.00 元
9	保健按摩基本技能	6.00 元
10	服装制作基本技能	12.00 元
11	服装缝纫基本技能	5.00 元
12	家庭服务基本技能	6.00 元
13	家庭钟点服务基本技能	6.00 元
14	月嫂服务实用技能	9.00 元
15	超市仓库保管	7.00 元
16	插花	9.00 元

职业技能短期培训教材
第二批

序 号	教 材 名 称	定 价
1	文秘基础知识与技能	12.00 元
2	中式面点制作	7.00 元
3	西式面点制作	6.00 元
4	餐饮服务基本技能	12.00 元
5	美发基本技能	7.00 元
6	保健拔罐基本技能	7.00 元
7	保安基础知识与技能	8.00 元
8	家庭保洁	7.00 元
9	婴幼儿护理	8.00 元
10	护理员基本技能	9.00 元
11	养老护理	6.00 元
12	司炉工基本技能	8.00 元
13	挡车工基本技能	7.00 元
14	汽车维修基本技能	10.00 元
15	冷作钣金工基本技能	7.00 元

目 录

第一单元	混凝土基础知识	(1)
模块一	混凝土的组成材料	(1)
模块二	混凝土的技术特性	(7)
模块三	混凝土的相关知识	(13)
模块四	安全施工	(15)
练习题		(18)
第二单元	混凝土施工	(19)
模块一	混凝土的施工准备	(19)
模块二	混凝土的现场施工	(20)
模块三	混凝土的养护	(29)
模块四	混凝土的季节施工	(30)
模块五	拆除模板	(41)
练习题		(42)
第三单元	质量检查及验收标准	(43)
模块一	质量检查	(43)
模块二	混凝土缺陷处理	(53)

练习题	(56)
第四单元 商品混凝土及大模板混凝土	(57)
模块一 商品混凝土	(57)
模块二 大模板混凝土	(59)
练习题	(65)

第一单元 混凝土基础知识

混凝土基础知识包括混凝土的定义和组成、混凝土的主要技术特性, 以及安全施工等内容。

模块一 混凝土的组成材料

混凝土是由水泥、细骨料、粗骨料、水及外加剂或外掺料经拌和凝结而成的人造石。

一、水泥

1. 常用水泥的种类及其主要特性

(1) 硅酸盐水泥。是以硅酸钙为主要成分的熟料, 加入适量的石膏磨细制成的一种水硬性胶凝材料。它的特性是: 早期及后期强度都较高, 在低温下强度增长比其他水泥快, 抗冻性好, 但水化热较高, 抗腐蚀性较差。

(2) 普通硅酸盐水泥, 简称普通水泥。是由硅酸盐水泥熟料和少量混合材料组成, 各项性能都与硅酸盐水泥相近。

(3) 矿渣硅酸盐水泥, 简称矿渣水泥。是由硅酸盐水泥熟料和粒化高炉矿渣加入适量石膏磨细制成。它的特性是: 早期强度较低但后期强度增长快, 水化热较低, 抗硫酸盐侵蚀性好。

(4) 火山灰质硅酸盐水泥, 简称火山灰水泥。是由硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合料加入适量石膏磨细制成。它的特性是: 早期强度较低, 但在高温潮湿环境中(如蒸汽养护)强度增长较快, 水化热较低, 抗硫酸盐侵蚀性好。拌制混凝土时需水

量大。

(5) 粉煤灰硅酸盐水泥, 简称粉煤灰水泥。是由硅酸盐水泥熟料和粉煤灰加入适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。它的特性是: 早期强度低, 抗腐蚀性较好。

常用水泥适用范围见表 1—1。

表 1—1 常用水泥适用范围

水泥名称	适用范围	不适用范围
普通硅酸盐水泥	适用高强度混凝土及早期强度要求高的混凝土	不适用受化学侵蚀及水压力作用的结构
矿渣硅酸盐水泥	适用高温车间、大体积混凝土、蒸汽养护的结构	不适用早期强度要求高及严寒地区的工程
火山灰质硅酸盐水泥	适用于大体积混凝土、有抗渗要求的工程、蒸汽养护的结构	不适用处在干燥环境的混凝土工程及耐磨性要求高的工程
粉煤灰硅酸盐水泥	适用于地上、地下及大体积混凝土工程	不适用有抗碳化要求及早期强度要求高的工程

2. 水泥的技术特性

(1) 密度。水泥密度是指单位体积内水泥的质量。水泥的密度一般为 $3.0 \sim 3.15 \text{ g/cm}^3$, 堆积密度约为 $1\,000 \sim 1\,600 \text{ kg/m}^3$ 。

(2) 细度。水泥细度是表示水泥磨细的程度或水泥分散度的指标。它对水泥的硬化速度、需水量、和易性、放热速度及强度等有影响。同样成分的水泥, 其细度越细, 则凝结速度越快, 早期强度也越高。

(3) 强度。水泥强度是指水泥加水拌和后经凝结、硬化后的坚实程度, 是确定水泥标号的指标。测定方法是: 将 1:2.5 的水泥和标准砂按规定的水灰比和制作方法制成试块, 按标准方法进行养护, 分别在 3 天、7 天和 28 天进行抗压、抗折强度试验, 以 28 天的抗压强度来确定水泥标号, 但 3 天、7 天的抗压、抗折强度也必须符合规定。各种标号的水泥强度等级及各龄期的抗

压和抗折强度见表1—2。

表1—2 水泥的强度等级及各龄期的抗压和抗折强度

水泥品种	强度等级	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
		3 天	28 天	3 天	28 天
硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.4	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.4	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0
矿渣硅酸盐水泥	32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
火山灰质硅酸盐水泥	42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
粉煤灰硅酸盐水泥	52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

注：带 R 为早强型，不带 R 为普通型。

(4) 凝结时间。水泥凝结时间分初凝时间和终凝时间。初凝时间是指水泥自加水拌和起至水泥浆开始失去塑性所需要的时间。终凝时间是指从水泥加水拌和起至水泥完全失去塑性所需要的时间。国家标准规定：硅酸盐水泥的初凝时间不得早于

45 min, 终凝时间不得迟于 6.5 h。普通水泥初凝时间不得早于 45 min, 终凝时间不得迟于 10 h。

(5) 水化热。水泥的水化反应为放热反应, 随着水化过程的进行, 不断地放出热量, 这种热量称为水化热。

(6) 体积安定性。体积安定性是指水泥在硬化过程中, 体积变化是否均匀的性能。体积安定性为水泥的重要性质, 安定性不良的水泥, 会导致构件(制品)产生膨胀性裂纹或翘曲变形, 造成质量事故。因此安定性不合格的水泥不可用于工程。

3. 普通水泥硬化过程

水泥的凝结硬化过程就是水泥颗粒与水作用的过程。它是一个不可分割的连续复杂的物理化学过程, 包括化学反应(水化反应)和物理化学作用(凝结硬化)。水泥的水化反应是指水泥加水后, 熟料矿物和石膏等发生的一系列化学反应。水泥的凝结硬化机理比较复杂, 一般解释为水化是水泥产生凝结硬化的必要条件, 而凝结硬化是水泥水化的结果。

4. 水泥的保管

水泥储存的时间不能过长, 因为在存放时, 水泥的颗粒会和空气中的水汽、二氧化碳发生作用, 降低这些颗粒的胶结能力, 使水泥凝结时间延长, 强度下降。水泥存放时间不应超过三个月, 若超过三个月, 必须重新进行检验, 按检验所得出的强度等级使用。

水泥如果受潮, 强度降低很快, 因此储存水泥要严格要求防水、防潮, 保持干净; 入库的水泥应按不同的品种、牌号、标号、出厂日期等分别堆放, 为了避免搞错, 可分别插上标签。建筑工地上水泥应尽量堆放在地势高且干燥、运输方便及周围排水好的地方, 在仓库存放水泥应先在地面上铺一层油毡, 然后再放水泥。

二、细骨料

在混凝土中凡粒径为 0.15 ~ 5 mm 的骨料称为细骨料, 一般

以天然砂为细骨料。天然砂按产地不同，可分为河砂、海砂和山砂；按直径不同划分为三种，粗砂平均直径不小于 0.5 mm，中砂平均直径不小于 0.35 mm，细砂平均直径不小于 0.25 mm。砂的密度一般为 $2.6 \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$ ，干燥状态下，堆积密度一般约为 1500 kg/m^3 。

砂的颗粒级配表示大小颗粒砂的搭配情况，混凝土中的空隙是由水泥浆来填充的，为提高强度，应尽量减少颗粒之间的空隙。良好的级配应有较多的粗颗粒，同时配有适当的中颗粒及少量细颗粒填充其空隙。砂的质量应附有质量证明书，包括含泥率、筛分析、轻物质、云母、硫化物、硫酸盐含量等。砂的保管要分规格堆放，防止脏物污水、人踏车碾造成损失。

三、粗骨料

在混凝土中凡粒径大于 5 mm 的骨料称为粗骨料，一般多用卵石与碎石。卵石表面光滑，制成的混凝土和易性好，易捣固密实，孔隙较少，不透水性较碎石好，但卵石与水泥浆的黏结力较碎石差。卵石颗粒的坚硬程度不一，片状、针状颗粒较多，含杂质较多，这对混凝土强度有一定影响，故高强度混凝土宜用碎石。

混凝土所用的卵石或碎石粒径的上限，称为该粒径的最大粒径，按最大粒径分为粗、中、细三类。细石：最大粒径 5 ~ 20 mm。中石：最大粒径 20 ~ 40 mm。粗石：最大粒径 40 ~ 100 mm。

石子粒径增大，其表面积随之减少。因此保证一定厚度的润滑层所需的水泥消耗的数量也相应减少，所以在满足颗粒级配下，应优先选用大的石子。但是石子的最大粒径不得超过截面最小尺寸的 $1/4$ ，同时不得大于钢筋最小净距的 $3/4$ ，对板类构件不得超过板厚的 $1/2$ 。

四、水

配制混凝土的水应是干净的水，一般应用干净的自来水或淡

水河水。为避免钢筋生锈，不得使用海水拌制混凝土。

五、外加剂

混凝土中掺入适量的外加剂，能改善混凝土的工艺性能，加快工程进度或节约水泥。混凝土的外加剂有早强剂、减水剂、缓凝剂、引气剂、防冻剂等。

1. 早强剂

混凝土早强剂是指能提高混凝土早期强度，并对后期强度无显著影响的外加剂。常用的早强剂有 NaCl ， CaCl_2 ， Na_2SO_4 等。

2. 减水剂

混凝土减水剂是指在保持混凝土稠度不变的条件下，具有减水增强作用的外加剂。常用的减水剂有木钙粉、 NNO 减水剂、 MF 减水剂等。

3. 缓凝剂

混凝土缓凝剂是指延缓混凝土凝结时间，并对后期强度发展无不利影响的外加剂。常用于大体积混凝土工程、高温季节施工或长距离运输。常见的缓凝剂有糖蜜、木质素磺酸钙、硼酸和柠檬酸等。

4. 引气剂

引气剂是在混凝土搅拌过程中，能引入大量分布均匀的微小气泡，以减少拌和物泌水离析，改善和易性，显著提高硬化混凝土抗冻耐久性的外加剂。常见的引气剂有松香热聚物和松香酸钠等。

5. 防冻剂

混凝土可以在一定负温度范围内，保持混凝土中水分不受冻结，并能继续起水化作用，促使混凝土的凝结、硬化，并达到足够的强度。

六、外掺料

混凝土使用的外掺料主要是指粉煤灰。粉煤灰又称烟灰，是以煤粉为燃料的电厂排放的工业废渣。煤粉在燃烧后剩下的未燃

尽的含碳物质和不可燃的杂质组成了粉煤灰。

1. 粉煤灰在混凝土中的作用

(1) 标准强度。影响混凝土强度的因素很多,但掺入粉煤灰不会影响混凝土的强度,反而还会增强混凝土的强度。试验证明:当掺入30%不同细度的粉煤灰时,其细度越细,标准稠度需水量就越少,强度等级就越高。

(2) 和易性。掺入粉煤灰的混凝土,和易性比普通混凝土好,具有良好的工作性能。

(3) 抗渗性。掺入粉煤灰的混凝土在硬化过程中,能生成难溶于水的水化硅酸钙和水化铝酸钙。因此,掺入适量粉煤灰的混凝土具有较好的抗渗性能。

(4) 水化热。由于用粉煤灰置换了一部分的水泥,混凝土在硬化过程中产生水化热的速度将得到缓和,单位时间内的发热量减少了。

(5) 耐久性。掺入粉煤灰的混凝土,由于水泥水化生成的氢氧化钙为不溶性化合物,因而增大了抗硫酸盐侵蚀的能力。

2. 粉煤灰的适用范围

粉煤灰适用于一般工业与民用建筑的混凝土和钢筋混凝土、蒸汽养护的混凝土及其制品,特别适用于地下工程、水工工程、大体积混凝土工程。

模块二 混凝土的技术特性

混凝土的技术特性是指混凝土的强度、工作性和耐久性。

一、混凝土的强度

混凝土强度包括抗压强度、抗拉强度、抗弯强度、抗折强度等。混凝土在工程中主要用于承受压力,所以,一般混凝土强度指的是抗压强度。