

AnQuan Yuan
ZhuanYe JiChu Zhi Shi

安全员 专业基础知识

中国建设教育协会组织编写

中国建筑工业出版社

建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材

安全员专业基础知识

中国建设教育协会组织编写

张义琢 主编

张瑞生 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全员专业基础知识/中国建设教育协会组织编写.
北京: 中国建筑工业出版社, 2007

建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材
ISBN 978-7-112-09381-6

I. 安… II. 中… III. 建筑工程-工程施工-安全技术-工程技术人员-资格考核-教材 IV. TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087016 号

建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材

安全员专业基础知识

中国建设教育协会组织编写

张义琢 主编

张瑞生 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12¼ 字数: 297 千字

2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3 500 册 定价: 21.00 元

ISBN 978-7-112-09381-6
(16045)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本套书由中国建设教育协会组织编写，为建设行业专业技术管理人员职业资格培训用书。

本书共有三篇，第一篇为建筑材料与构造，包括建筑材料、民用建筑构造、工业建筑构造三部分内容。第二篇为建筑力学与结构，包括静力学，杆件的强度、刚度及稳定性，建筑结构的类型、特点及应用，钢筋混凝土结构基本知识，砌体结构基本知识，钢结构基本知识五部分内容。第三篇为建筑工程施工技术，包括建筑测量、土方工程施工、基础工程施工、主体结构工程施工、结构安装工程施工、预应力混凝土施工、装饰工程施工七部分内容。

本书可作为安全员的考试培训教材，也可作为相关专业工程技术人员的参考用书。

• * * *

责任编辑：朱首明 李 明

责任设计：董建平

责任校对：陈晶晶 刘 钰

建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材 编审委员会

主任委员：许溶烈

副主任委员：李竹成 吴月华 高小旺 高本礼 沈元勤

委员：（按姓氏笔画排序）

邓明胜	艾永祥	危道军	汤振华	许溶烈	孙沛平
杜国城	李 志	李竹成	时 炜	吴之昕	吴培庆
吴月华	沈元勤	张义琢	张友昌	张瑞生	陈永堂
范文昭	周和荣	胡兴福	郭泽林	耿品惠	聂鹤松
高小旺	高本礼	黄家益	章凌云	韩立群	颜晓荣

出版说明

由中国建设教育协会牵头、各省市建设教育协会共同参与的建设行业专业技术管理人员职业资格培训工作，经全国地方建设教育协会第六次联席会议商定，从今年下半年起，在条件成熟的省市陆续展开，为此，我们组织编写了《建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材》。

开展建设行业专业技术管理人员职业资格培训工作，一方面是为了满足建设行业企事业单位的需要，另一方面也是为建立行业新的职业资格培训考核制度积累经验。

该套教材根据新制订的职业资格培训考试标准和考试大纲的要求，一改过去以理论知识为主的编写模式，以岗位所需的知识和能力为主线，精编成《专业基础知识》和《专业管理实务》两本，以供培训配套使用。该套教材既保证教材内容的系统性和完整性，又注重理论联系实际、解决问题能力的培养；既注重内容的先进性、实用性和适度的超前性，又便于实施案例教学和实践教学，具有可操作性。学员通过培训可以掌握从事专业岗位工作所必需的专业基础知识和专业实务能力。

由于时间紧，教材编写模式的创新又缺少可以借鉴的经验，难度较大，不足之处在所难免。请各省市有关培训单位在使用中将发现的问题及时反馈给我们，以作进一步的修订，使其日臻完善。

中国建设教育协会

2007年7月

序

由中国建设教育协会组织编写的《建设行业专业技术管理人员职业资格培训教材》与读者见面了。这套教材对于满足广大建设职工学习和培训的需求，全面提高基层专业技术管理人员的素质，对于统一全国建设行业专业技术管理人员的职业资格培训和考试标准，推进行业职业资格制度建设的步伐，是一件很有意义的事情。

建设行业原有的企事业单位关键岗位持证上岗制度作为行政审批项目被取消后，对基层专业技术管理人员的教育培训尚缺乏有效的制度措施，而当前，科学技术迅猛发展，信息技术日益渗透到工程建设的各个环节，现在结构复杂、难度高、体量大的工程越来越多，新技术、新材料、新工艺、新规范的更新换代越来越快，迫切要求提高从业人员的素质。只有先进的技术和设备，没有高素质的操作人员，再先进的技术和设备也发挥不了应有的作用，很难转化为现实生产力。我们现在的施工技术、施工设备对生产一线的专业技术人员、管理人员、操作人员都提出了很高的要求。另一方面，随着市场经济体制的不断完善，我国加入 WTO 过渡期的结束，我国建筑市场的竞争将更加激烈，按照我国加入 WTO 时的承诺，我国的建筑工程市场将对外开放，其竞争规则、技术标准、经营方式、服务模式将进一步与国际接轨，建筑企业将在更大范围、更广领域和更高层次上参与国际竞争。国外知名企业凭借技术力量雄厚、管理水平高、融资能力强等优势进入我国市场。目前已有 39 个国家和地区的投资者在中国内地设立建筑设计和建筑施工企业 1400 多家，全球最大的 225 家国际承包商中，很多企业已经在中国开展了业务。这将使我国企业面临与国际跨国公司在国际、国内两个市场上同台竞争的严峻挑战。同国际上大型工程公司相比，我国的建筑业企业在组织机构、人力资源、经营管理、程序与标准、服务功能、科技创新能力、资本运营能力、信息化管理等多方面存在较大差距，所有这些差距都集中地反映在企业员工的全面素质上。最近，温家宝总理对建筑企业作了四点重要指示，其中强调要“加强领导班子建设和干部职工培训，提高建筑队伍整体素质。”贯彻落实总理指示，加强企业领导班子建设是关键，提高建筑企业职工队伍素质是基础。由此，我非常支持中国建设教育协会牵头把建设行业基层专业技术管理人员职业资格培训工作开展起来。这也是贯彻落实温总理指示的重要举措。

我希望中国建设教育协会和各地方的同行们齐心协力，规范有序地把这项工作做好，确保工作的质量，满足建设行业企事业单位对专业技术管理人员培训的需要，为行业新的职业资格培训考核制度的建立积累经验，为造就全球范围内的高素质建筑大军做出更大贡献。

徐 兵
24/7/07.

前 言

目前，我国建筑业发展迅速，施工项目的安全是保证工程建设顺利进行的关键，“生产必须安全，安全为了生产”。工作在施工现场最基层的安全员，其业务水平高低和管理工作的好坏，就成为我国千千万万个施工项目能否安全完成的重要环节之一。这些基层管理人员工作忙、有热情，但他们中有一些人缺乏相应的理论知识，他们十分需要系统的、专业的培训，也迫切需要有一些可供工作参考的知识性、资料性读物。

本书是按照中国建设教育协会组织论证的“建设行业专业技术管理人员《安全员专业基础知识》职业资格培训考试大纲”的要求编写的。本书共有三篇，第一篇为建筑材料与构造，第二篇为建筑力学与结构，第三篇为建筑工程施工技术，将建筑材料、建筑构造、建筑力学、建筑结构、建筑施工的基本知识融于一体，内容力求务实，语言力求简洁，与《安全员专业管理实务》一书配套，使施工现场的安全员能够在较短的时间内得到专业的培训。

本书由四川建筑职业技术学院张义琢主编，孟小鸣副主编，山西建筑职业技术学院张瑞生主审。各章编写人员为：四川建筑职业技术学院张义琢编写第五、六、七、八章，孟小鸣编写第一、九、十、十一、十二、十三、十四、十五章，唐静编写第二、三、四章。四川建筑职业技术学院胡兴福教授对本书的编写给予了大力支持，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

目 录

第一篇 建筑材料与构造

一、建筑材料	1
(一) 普通混凝土及砂浆	1
(二) 墙体材料	8
(三) 常用建筑钢材	11
(四) 防水材料	13
(五) 常用建筑石材和木材	14
二、民用建筑构造	17
(一) 基础类型及构造	17
(二) 墙体的建筑构造	19
(三) 楼板层和屋顶	23
(四) 门、窗的建筑构造	32
(五) 楼梯的建筑构造	32
三、工业建筑构造	38
(一) 单层工业厂房的结构类型与组成	38
(二) 单层工业厂房外墙构造	40
(三) 单层厂房的屋面构造	43
(四) 单层工业厂房门窗构造	46
(五) 单层工业厂房地面及其他构造	50

第二篇 建筑力学与结构

四、建筑力学基本概念	54
(一) 力的基本概念与性质	54
(二) 杆件的强度、刚度及稳定性的概念	58
(三) 杆件变形的基本形式	60
五、建筑结构的类型、特点及应用	64
(一) 建筑结构的类型及特点	64
(二) 建筑结构的发展及应用	65
六、钢筋混凝土结构基本知识	67
(一) 混凝土结构材料	67
(二) 钢筋混凝土结构受力特点	70
(三) 钢筋混凝土结构构件的一般构造知识	77
七、砌体结构基本知识	82

(一) 砌体的类型及力学性质	82
(二) 多层砌体房屋的构造要求	85
八、钢结构基本知识	90
(一) 钢结构材料	90
(二) 钢结构的连接	91

第三篇 建筑工程施工技术

九、建筑测量	97
(一) 地形图的认识与阅读	97
(二) 常用工程测量仪器	101
(三) 测设的基本工作	104
十、土方工程施工技术	107
(一) 土的分类与鉴别	107
(二) 土方工程施工机械	109
(三) 土方边坡与土壁支撑	111
(四) 土方工程的施工	114
(五) 土方施工排水与降水	117
十一、基础工程施工技术	121
(一) 常用的地基处理方法	121
(二) 预制桩施工	126
(三) 灌注桩施工	128
(四) 混凝土独立基础、条形基础、筏形基础、箱形基础施工	130
十二、主体结构施工技术	133
(一) 钢筋混凝土结构施工	133
(二) 砌体结构施工	147
(三) 钢结构施工	151
十三、结构安装工程施工技术	157
(一) 起重机械	157
(二) 排架结构安装	159
(三) 框架结构安装	165
十四、预应力混凝土工程施工技术	167
(一) 先张法预应力混凝土施工	167
(二) 后张法预应力混凝土施工	170
(三) 无粘结预应力混凝土施工	173
十五、装饰工程施工技术	175
(一) 抹灰工程	175
(二) 饰面工程	178
(三) 楼地面工程	180
(四) 涂料工程	182
主要参考文献	185

第一篇 建筑材料与构造

一、建筑材料

(一) 普通混凝土及砂浆

1. 普通混凝土

(1) 普通混凝土的组成材料

由胶凝材料、细骨料、粗骨料、水及必要时掺入的化学外加剂组成，经过胶凝材料凝结硬化后，形成具有一定强度和耐久性的人造石材，称为混凝土。对普通混凝土，胶凝材料为水泥，细骨料为砂，粗骨料为石子。

1) 水泥

水泥是一种粉末状的水硬性胶凝材料，它与水拌合成塑性浆体后，能够胶结砂石等适当材料，并能在空气和水中硬化成具有强度的石状固体。

① 水泥的品种：

根据国家标准的水泥命名原则的规定，用于一般土木工程的水泥为通用水泥，如硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥；适应专门用途的水泥称为专用水泥，如中、低热水泥等；具有比较突出的某种性能的水泥称为特种水泥，如快硬硅酸盐水泥、抗硫酸盐水泥等。以下主要介绍通用水泥。

通用水泥包括硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥（普通水泥）、矿渣硅酸盐水泥（矿渣水泥）、火山灰质硅酸盐水泥（火山灰水泥）、粉煤灰硅酸盐水泥（粉煤灰水泥）、复合硅酸盐水泥（复合水泥）。

硅酸盐水泥：由硅酸盐水泥熟料、0~5%石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为硅酸盐水泥。

普通硅酸盐水泥：简称普通水泥，是由硅酸盐水泥熟料、6%~15%混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。

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、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。水泥中粒化高炉矿渣掺加量按质量百分比计为20%~70%。

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材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。水泥中火山灰质混合材料掺加量按质量百分比计为20%~50%。

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、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。水泥粉煤灰掺加量按质量百分比计为20%~40%。

复合硅酸盐水泥：简称复合水泥，是由硅酸盐水泥熟料、两种或两种以上规定的混合

材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。混合材料总掺加量按质量百分比计为15%~50%。

水泥品种的选择参考表 1-1。

通用水泥的应用范围

表 1-1

混凝土工程特点或所处环境条件		优先选用	可以使用	不宜使用
普通混凝土	1. 在普通气候环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥	
	2. 在干燥环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	3. 在高湿度环境中或永远处在水下的混凝土	矿渣水泥	普通水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥	
	4. 厚大体积的混凝土	粉煤灰水泥 矿渣水泥 火山灰水泥 复合水泥	普通水泥	硅酸盐水泥 快硬硅酸盐水泥
有特殊要求的混凝土	1. 要求快硬的混凝土	快硬硅酸盐水泥 硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥
	2. 高强(大于 C40)的混凝土	硅酸盐水泥	普通水泥 矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	3. 严寒地区的露天混凝土,寒冷地区的处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥	矿渣水泥(强度等级>32.5)	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	4. 严寒地区处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥(强度等级>42.5)		矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥
	5. 有抗渗性要求的混凝土	普通水泥 火山灰水泥		矿渣水泥
	6. 有耐磨性要求的混凝土	硅酸盐水泥 普通水泥	矿渣水泥(强度等级>32.5)	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	7. 受侵蚀性介质作用的混凝土	矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥		硅酸盐水泥

注: 蒸汽养护时用的水泥品种宜根据具体条件通过试验确定。

② 水泥的强度等级:

硅酸盐水泥按规定龄期的抗压强度和抗折强度分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R 六个强度等级。

普通硅酸盐水泥按规定龄期的抗压强度和抗折强度分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R 六个强度等级。

矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥这三种水泥按规定龄期的抗压强度和抗折强度分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R 六个强度等级。

复合硅酸盐水泥同普通硅酸盐水泥。

水泥强度等级应根据混凝土设计强度等级进行选择。一般情况下，水泥强度等级为混凝土强度等级的 1.5~2.0 倍。配制高强混凝土时，可选择水泥强度等级为混凝土强度等级的 1 倍左右。

2) 细集料

砂的颗粒级配和粗细程度、含泥量、泥块含量和石粉含量、坚固性应符合规范规定，混凝土用砂中不应有草根、树叶、树枝、塑料、煤块、炉渣等杂物。砂中如含有云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐、氯盐等有害物质，其含量应符合《建筑用砂》(GB/T 14684—2001) 的规定。

3) 粗集料

卵石和碎石的颗粒级配、最大粒径、含泥量和泥块含量、针、片状颗粒含量、坚固性、强度、表观密度、堆积密度、空隙率、碱集料反应应符合规范规定。卵石、碎石中不应混有草根、树叶、树枝、塑料、煤块和炉渣等杂物。卵石、碎石中的有机物、硫化物和硫酸盐等有害物质含量应符合规范规定。

4) 拌合用水

混凝土拌合用水，不得影响混凝土的凝结硬化；不得降低混凝土的耐久性；不会加快钢筋锈蚀和预应力钢丝脆断。混凝土拌合用水，按水源分为饮用水、地表水、地下水、海水以及经适当处理的工业废水。混凝土拌合用水宜选择洁净的饮用水。地表水和地下水必须按标准规定的方法检验合格后方可使用。对于钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构，不得采用海水拌制；对有饰面要求的混凝土，也不得采用海水拌制，以免因表面盐析产生白斑而影响装饰效果。工业废水经检验合格后，方可用于拌制混凝土。

(2) 普通混凝土的主要技术性质

普通混凝土组成材料按一定比例混合，经拌合均匀后即形成混凝土拌合物，又称为新拌混凝土；水泥凝结硬化后，即形成硬化混凝土。

混凝土拌合物应具有良好的和易性。硬化混凝土的性质主要包括强度、变形性质和耐久性等。

1) 和易性的概念

混凝土拌合物的和易性是指拌合物便于施工操作（主要包括搅拌、运输、浇筑、成型、养护等），能够获得结构均匀、成型密实的混凝土的性能。和易性是一项综合性能，主要包括流动性、黏聚性和保水性三个方面的性质。

流动性是指混凝土拌合物在本身自重或施工机械振捣作用下，能产生流动并且均匀密实地填满模板的性能。流动性好的混凝土拌合物，则施工操作方便，易于使混凝土成型密实。

黏聚性是指混凝土拌合物各组成材料之间具有一定的内聚力，在运输和浇筑过程中不致产生离析和分层现象的性质。

保水性是混凝土拌合物具有一定的保持内部水分的能力，在施工过程中不致发生泌水现象的性质。保水性差的混凝土拌合物，其内部固体粒子下沉、水分上浮，在拌合物表面

析出一部分水分，内部水分向表面移动过程中产生毛细管通道，使混凝土的密实度下降、强度降低、耐久性下降，且混凝土硬化后表面易起砂。

混凝土拌合物的流动性、黏聚性和保水性，三者之间是对立统一的关系。流动性好的拌合物，黏聚性和保水性往往较差；而黏聚性、保水性好的拌合物，一般流动性可能较差。在实际工程中，应尽可能达到三者统一，即满足混凝土施工时要求的流动性，同时也具有良好的黏聚性和保水性。

混凝土拌合物和易性的评定，通常采用测定混凝土拌合物的流动性、辅以直观经验评定黏聚性和保水性的方法。定量测定流动性的常用方法主要有坍落度法和维勃稠度法两种。

2) 混凝土的强度

混凝土的强度包括抗压、抗拉、抗剪和抗弯强度等。混凝土的抗压强度与其他强度之间有一定的相关性，可根据抗压强度值的大小，估计其他强度值。

① 立方体抗压强度：

按照《普通混凝土拌合物性能试验方法》(GB/T 50081—2002)的规定，混凝土立方体抗压强度是指制作以边长为 150mm 的标准立方体试件，成形后立即用不透水的薄膜覆盖表面，在温度为 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置一昼夜至两昼夜，然后在标准养护条件下（温度为 $20\pm2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95% 以上或在温度为 $20\pm2^{\circ}\text{C}$ 的不流动的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中），养护至 28d 龄期（从搅拌加水开始计时），采用标准试验方法测得的混凝土极限抗压强度。用 f_{cu} 表示。混凝土立方体抗压强度是评定混凝土质量的重要因素之一。

② 棱柱体抗压强度：

棱柱体抗压强度，又称为轴心抗压强度，是以尺寸为 $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 300\text{mm}$ 的标准试件，在标准养护条件下养护 28d，测得的抗压强度。以 f_{cp} 表示。

③ 混凝土强度等级：

混凝土强度等级是根据混凝土立方体抗压强度标准值划分的级别，以“C”和“混凝土立方体抗压强度标准值 ($f_{\text{cu,k}}$)”表示，分为 C10、C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80 等十五个强度等级。

混凝土立方体抗压强度标准值 ($f_{\text{cu,k}}$) 系指对按标准方法制作和养护的边长为 150mm 的立方体试件，在 28d 龄期，用标准试验方法测得的抗压强度总体分布中的一个值，强度低于该值的百分率不超过 5%。

3) 混凝土的耐久性

混凝土的耐久性是指混凝土在长期使用过程中，能抵抗各种外界因素的作用，而保持其强度和外观完整性的能力。混凝土的耐久性主要包括抗冻性、抗渗性、抗侵蚀性、碳化及碱骨料反应等。

混凝土的抗渗性是指混凝土抵抗压力水渗透的能力。混凝土的抗渗性用抗渗等级表示。是以 28d 龄期的标准试件，按规定方法进行试验时所能承受的最大静水压力来确定。可分为 P4、P6、P8、P10 和 P12 等五个等级，分别表示混凝土能抵抗 0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa 和 1.2MPa 的静水压力而不发生渗透。

混凝土的抗冻性是指混凝土在饱和水状态下，能抵抗冻融循环作用而不发生破坏，强度也不显著降低的性质。混凝土的耐久性用抗冻等级表示。抗冻等级是以 28d 龄期的混凝土

土标准试件，在饱和水状态下，强度损失不超过 25%，且质量损失不超过 5% 时，混凝土所能承受的最大冻融循环次数来表示，有 F10、F15、F25、F50、F100、F200、F250 和 F300 等八个抗冻等级。

混凝土的抗侵蚀性主要取决于水泥石的抗侵蚀性。合理选择水泥品种、提高混凝土制品的密实度均可以提高抗侵蚀性。

混凝土的碳化主要指水泥石的碳化。水泥石的碳化是指水泥石中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与空气中的 CO_2 在潮湿条件下发生化学反应。混凝土碳化，一方面会使其碱度降低，从而使混凝土对钢筋的保护作用降低，钢筋易锈蚀；另一方面，会引起混凝土表面产生收缩而开裂。

碱集料反应是指水泥、外加剂等混凝土组成物及环境中的碱与集料中碱活性矿物在潮湿环境下缓慢发生并导致混凝土开裂破坏的膨胀反应。为了防止碱集料反应，应严格控制水泥中碱的含量和集料中碱活性物质的含量。

(3) 常用混凝土外加剂

混凝土外加剂是在混凝土拌合过程中掺入的，能够改善混凝土性能的化学药剂，掺量一般不超过水泥用量的 5%。

根据国家标准《混凝土外加剂》(GB 8076—1997) 的规定，混凝土外加剂按照其主要功能分为四类：

- ① 改善混凝土拌合物流变性能的外加剂，包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。
- ② 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂，包括缓凝剂、早强剂和速凝剂等。
- ③ 改善混凝土耐久性的外加剂，包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。
- ④ 改善混凝土其他性能的外加剂，包括加气剂、膨胀剂、防冻剂、着色剂、防水剂和泵送剂等。

1) 减水剂

混凝土减水剂是指在保持混凝土拌合物和易性一定的条件下，具有减水和增强作用的外加剂，又称为“塑化剂”，高效减水剂又称为“超塑化剂”。

在混凝土中掺入减水剂后，具有以下技术经济效果：减少混凝土拌合物的用水量，提高混凝土的强度；提高混凝土拌合物的流动性；节约水泥；改善混凝土拌合物的性能。

根据减水剂的作用效果及功能不同，减水剂可分为普通减水剂、高效减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、缓凝高效减水剂等。

减水剂按化学成分分为木质素系减水剂、萘系减水剂、树脂系减水剂、糖蜜系减水剂及腐植酸系减水剂等。

减水剂的掺法主要有先掺法、同掺法、后掺法等，其中以“后掺法”为最佳。后掺法是指减水剂加入混凝土中时，不是在搅拌时加入，而是在运输途中或在施工现场分一次加入或几次加入，再经二次或多次搅拌，成为混凝土拌合物。

常用减水剂的品种及性能见表 1-2。

2) 早强剂

早强剂是指掺入混凝土中能够提高混凝土早期强度，对后期强度无明显影响的外加剂。早强剂可在不同温度下加速混凝土强度发展，多用于要求早拆模、抢修工程及冬期施工的工程。工程中常用早强剂的品种主要有无机盐类、有机物类和复合早强剂。

常用早强剂的品种、掺量及作用效果见表 1-3。

常用减水剂的品种及性能

表 1-2

种 类	木质素系	萘 系	树脂系	糖蜜系	腐植酸系
类别	普通减水剂	高效减水剂	早强减水剂(高效减水剂)	缓凝减水剂	普通减水剂
主要品种	木质素磺酸钙(木钙粉、M型减水剂)、木质素磺酸钠等	NNO、NF、建1、FDN、UNF、JN、MF等	FG—2、ST、TF		腐植酸
适宜掺量	0.2%~0.3%	0.2%~1%	0.5%~2%	0.2%~0.3%	0.3%
减水率	10%左右	15%以上	20%~30%	6%~10%	8%~10%
早强效果	—	显著	显著(7d可达28d强度)	—	有早强型、缓凝型两种
缓凝效果	1~3h	—	—	3h以上	—
引气效果	1%~2%	部分品种<2%	—	—	—
适用范围	一般混凝土工程及大模板、滑模、泵送、大体积及暑期施工的混凝土工程	适用于所有混凝土工程,特别适用于配制高强混凝土及大流动性混凝土	因价格较高,宜用于有特殊要求的混凝土工程	大体积混凝土工程及滑模、暑期施工的混凝土工程作为缓凝剂	一般混凝土工程

常用早强剂的品种、掺量及作用效果

表 1-3

种 类	无机盐类早强剂	有机物类早强剂	复合早强剂
主要品种	氯化钙、硫酸钠	三乙醇胺、三异丙醇胺、尿素等	二水石膏+亚硝酸钠+三乙醇胺
适宜掺量	氯化钙 1%~2% 硫酸钠 0.5%~2%	0.02%~0.05%	2%二水石膏+1%亚硝酸钠+0.05%三乙醇胺
作用效果	氯化钙:可使2~3d强度提高40%~100%,7d强度提高25%		能使3d强度提高50%
注意事项	氯盐会锈蚀钢筋,掺量必须符合有关规定	对钢筋无锈蚀作用	早强效果显著,适用于严格禁止使用氯盐的钢筋混凝土

3) 引气剂

引气剂是指加入混凝土中能引入微小气泡的外加剂。引气剂具有降低固—液—气三相表面张力、提高气泡强度,并使气泡排开水分而吸附于固相表面的能力。在搅拌过程中使混凝土内部的空气形成大量孔径约为0.05~2mm的微小气泡,均匀分布于混凝土拌合物中,可改善混凝土拌合物的流动性。同时也改善了混凝土内部孔的特征,显著提高混凝土的抗冻性和抗渗性。但混凝土含气量的增加,会降低混凝土的强度。一般引入体积百分数为1%的气体,可使混凝土的强度下降4%~6%。

工程中常用的引气剂为松香热聚物,其掺量为水泥用量的0.01%~0.02%。

2. 建筑砂浆

建筑砂浆是由胶结料、细集料、掺加料和水按适当比例配制而成的一种复合型建筑材料。根据砂浆中胶凝材料的不同,可分为水泥砂浆、石灰砂浆、石膏砂浆和混合砂浆。混合砂浆有水泥石灰砂浆、水泥黏土砂浆和石灰黏土砂浆等。根据用途,建筑砂浆可分为砌筑砂浆、抹面砂浆。

(1) 砌筑砂浆

用于砌筑砖、石、砌块等砌体工程的砂浆称为砌筑砂浆。它起着粘结块材、构筑砌体、传递荷载和提高墙体使用功能的作用，是砌体的重要组成部分。

砌筑砂浆的组成材料包括水泥、细集料、拌合用水、掺加料、外加剂。常用品种的水泥都可以用来配制砌筑砂浆，水泥的强度等级一般为砂浆强度等级的 4.0~5.0 倍，常用强度等级为 32.5、32.5R。砂浆用细集料主要为天然砂，它应符合混凝土用砂的技术要求。砂浆拌合水的技术要求与混凝土拌合水相同。掺加料是指为了改善砂浆的和易性而加入的无机材料。常用的掺加料有石灰膏、黏土膏、电石膏、粉煤灰及一些其他工业废料等，为了保证砂浆的质量，需将石灰预先充分“陈伏”熟化制成石灰膏，然后再掺入砂浆中搅拌均匀。如采用生石灰粉或消石灰粉，则可直接掺入砂浆搅拌均匀后使用。当利用其他工业废料或电石膏等作为掺加料时，必须经过砂浆的技术性质检验，在不影响砂浆质量的前提下才能够采用。与混凝土相似，为改善或提高砂浆的某些技术性能，更好地满足施工条件和使用功能的要求，可在砂浆中掺入一定种类的外加剂。对所选择的外加剂品种和掺量必须通过试验来确定。

砌筑砂浆的技术性质包括和易性、砂浆的强度、粘结力。

1) 和易性

对新拌砂浆主要要求其具有良好的和易性。砂浆和易性包括流动性和保水性两个方面。砂浆的流动性（稠度）是指在自重或外力作用下能产生流动的性能。流动性采用砂浆稠度测定仪测定，以沉入度（mm）表示。砂浆的保水性用分层度表示。

2) 砂浆强度

砂浆强度是以边长为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 的立方体试块，在温度为 20±3℃，一定湿度下养护 28d，测得的平均抗压强度。砂浆按其抗压强度平均值分为 M2.5、M5.0、M7.5、M10、M15、M20 等六个强度等级。

3) 粘结力

硬化后的砂浆则应具有所需的强度和对底面的粘结力，并应有适宜的变形性能。砖石砌体是靠砂浆把块状的砖石材料粘结成为一个坚固整体的。因此要求砂浆对于砖石必须有一定的粘结力。一般情况下，砂浆的抗压强度越高其粘结力也越大。此外，砂浆粘结力的大小与砖石表面状态、清洁程度、湿润情况以及施工养护条件等因素有关。如砌筑烧结砖要事先浇水湿润，表面不沾泥土，就可以提高砂浆与砖之间的粘结力，保证墙体的质量。

(2) 抹面砂浆

凡以薄层涂抹在建筑物或建筑构件表面的砂浆，可统称为抹面砂浆，也称为抹灰砂浆。抹面砂浆的组成材料要求与砌筑砂浆基本相同。

根据抹面砂浆功能的不同，可将抹面砂浆分为普通抹面砂浆、装饰砂浆、防水砂浆和具有某些特殊功能的抹面砂浆（如绝热、耐酸、防射线砂浆）等。

1) 普通抹面砂浆

普通抹面砂浆对建筑物和墙体起保护作用。普通抹面砂浆通常分为两层或三层进行施工。

底层抹灰的作用是使砂浆与底面能牢固地粘结，因此要求砂浆具有良好的和易性及较高的粘结力，其保水性要好，用于砖墙的底层抹灰，多用石灰砂浆或石灰炉灰砂浆；用于