

21 世纪供热通风与空调工程系列规划教材

建 筑 概 论

主编 贾丽明 徐秀香
参编 孙洪庆 宋岩丽
主审 孙玉红

机 械 工 业 出 版 社

本书是在总结多年高等职业教育经验的基础上，根据教育部对高等职业教育的最新要求编写的系列规划教材之一。

本书在编写过程中，结合高等职业教育办学特点，以“应用为目的、以必需够用为度”，着重介绍了民用建筑和工业建筑的常规构造及建筑材料的一般知识。同时为适应不同专业的需要，加大了各种特殊构造（管道设备与建筑构件）的内容介绍。

本书采用最新的国家标准与规范，文字精练，言简意明，图文并重。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、职工大学、业余大学、函授大学、成人教育学院的供热通风与空调、给水排水、电气设备安装、建筑管理等专业的教材，也可作为相应专业学习班教材及非工民建专业的土木类大、中专学生、工程技术人员、建筑企业管理人员的学习参考书。

图书在版编目（CIP）数据

建筑概论 / 贾丽明，徐秀香主编. —北京：机械工业出版社，
2004.8

（21世纪供热通风与空调工程系列规划教材）

ISBN 7-111-14926-2

I. 建... II. ①贾...②徐... III. 建筑学—高等学校—教材
IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 069894 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：李俊玲 版式设计：霍永明 责任校对：魏俊云

封面设计：姚毅 责任印制：洪汉军

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·6.875 印张·261 千字

定价：17.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

在科技迅猛发展的今天，知识的更新越来越快，随着知识经济和信息时代的到来，社会对人才需求的多样性促进了人才培养模式和人才培养结构的巨大变化。近几年来我国高等职业教育取得了长足的发展，为适应教学改革，满足高等职业教育供热通风与空调等专业的教学要求，我们编写了本书。

本书在编写过程中，从培养应用型人才这一总体目标出发，以培养学生专业技术能力为主线，科学地处理了知识、能力、素质三者之间的关系，着重体现基础理论、基本知识和基本技能的培养。

本书在体系和内容安排上，力求简明扼要。建筑材料知识以基本够用为度，建筑构造知识以常规构造做法为主，内容适当精简，深度适当降低。同时，注重管道、设备与建筑的关系，体现专业针对性。本书内容全部采用现行国家标准和规范，并尽可能照顾到我国南北方地区的不同特点，深入浅出，重点突出，专业全面，文字简明，图样清晰，既便于教师根据不同专业、不同学时选择内容施教，也有利于学生自学。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、职工大学、业余大学、函授大学、成人教育学院的供热通风与空调、给水排水、电气设备安装、建筑管理等专业的教材，也可作为相应专业学习班教材及非工民建专业的土木类大、中专学生、工程技术人员、建筑企业管理人员的学习参考书。

本书由贾丽明、徐秀香主编。具体编写分工为：第一～四章由山西建筑职业技术学院贾丽明、宋岩丽编写；绪论、第五、七、八、十、十一章由贾丽明编写；第六、九章由哈尔滨工程学院孙洪庆编写；第十二～十八章由沈阳建筑职业技术学院徐秀香编写，全书由贾丽明修改统稿。

本书由沈阳建筑职业技术学院孙玉红主审，主审对书稿提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。另外，在本教材的编写过程中，

山西建筑职业技术学院冯美宇、白扩社、贾永康等同志参与了大纲的编写和审定工作，王宝焜、任慧等同志参与了部分插图的绘制，在此一并致谢。

本书在编写过程中，参考了部分同学科的教材、构造图集等（附参考文献），在此谨向文献的作者致谢。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，恳请使用本书的师生和广大同仁批评指正。

编 者

目 录

前言
绪论

建筑材料篇

第一章 混凝土及建筑砂浆	7
第一节 混凝土	7
第二节 建筑砂浆	14
复习思考题	16
第二章 墙体材料	17
第一节 砌墙砖	17
第二节 建筑砌块	19
第三节 建筑板材	20
复习思考题	21
第三章 防水材料	22
第一节 沥青基防水材料	22
第二节 合成高分子防水材料	25
复习思考题	27
第四章 建筑塑料、绝热材料及建筑装饰材料	28
第一节 建筑塑料	28
第二节 绝热材料	31
第三节 建筑装饰材料	33
复习思考题	38

民用建筑构造篇

第五章 民用建筑构造概述	39
第一节 建筑的构成要素	39
第二节 民用建筑的构造组成	40
第三节 建筑模数协调统一标准	42
复习思考题	48
第六章 基础与地下室	49
第一节 地基与基础	49

第二节 地下室	54
第三节 管道与基础的关系	57
复习思考题	60
第七章 墙体	61
第一节 墙体的类型与构造要求	61
第二节 墙体构造	62
第三节 墙体的保温、隔热与节能	73
第四节 隔墙	75
第五节 管道设备与墙的固定及墙面装修	77
复习思考题	80
第八章 楼板、地面及顶棚	81
第一节 楼板	81
第二节 地面	86
第三节 楼地面防水及管道穿越楼板的构造处理	88
第四节 顶棚	90
第五节 阳台与雨篷	92
复习思考题	95
第九章 楼梯	96
第一节 楼梯的组成、类型及设计尺度	96
第二节 钢筋混凝土楼梯	102
第三节 台阶与坡道	112
复习思考题	114
第十章 屋顶	115
第一节 概述	115
第二节 平屋顶	119
第三节 坡屋顶	127
第四节 屋顶的保温与隔热	131
复习思考题	135
第十一章 门和窗	136
第一节 门	136
第二节 窗	138
复习思考题	142
第十二章 变形缝、建筑抗震及防火	143
第一节 变形缝	143
第二节 建筑抗震及防火	149
复习思考题	152

工业建筑构造篇

第十三章 工业建筑概述	153
--------------------------	------------

第一节	工业建筑的分类.....	153
第二节	单层厂房的结构类型及组成.....	154
第三节	厂房内部的起重运输设备.....	158
第四节	单层厂房的定位轴线.....	160
	复习思考题.....	163
第十四章	装配式单层厂房的主要结构构件	164
第一节	基础及基础梁.....	164
第二节	柱.....	166
第三节	屋盖.....	170
第四节	吊车梁、连系梁及圈梁.....	173
第五节	支撑.....	176
	复习思考题.....	177
第十五章	单层厂房外墙	178
第一节	砌体外墙.....	178
第二节	板材墙.....	179
	复习思考题.....	183
第十六章	大门、侧窗与天窗	184
第一节	大门.....	184
第二节	侧窗.....	186
第三节	天窗.....	187
	复习思考题.....	190
第十七章	厂房屋面排水及防水	191
第一节	厂房屋面排水.....	191
第二节	厂房屋面防水.....	194
	复习思考题.....	198
第十八章	厂房地面及其他设施	199
第一节	厂房地面.....	199
第二节	厂房其他设施.....	203
	复习思考题	208
参考文献	209

绪 论

一、本课程的内容与任务

《建筑概论》是为供热通风与空调、给水与排水、电气设备安装及工业设备安装等专业设置的专业基础课程,内容主要包括建筑材料和房屋建筑构造两大部分。

建筑材料部分主要是研究建筑工程中所用材料的种类、性质、技术标准和应用范围等。这里我们结合专业特点和工程实际,就常用建筑材料做一般介绍,目的使大家了解常用建筑材料的基本知识,在工程实际中能正确、合理地选用建筑材料和检验建筑材料。

建筑材料是建筑业发展的重要物质基础。无论房屋建筑、道路桥梁、给水排水工程,都要消耗大量的建筑材料。据资料统计,一般建筑工程造价中材料费用占60%左右,且呈上升趋势。因此,正确选择和合理使用建筑材料,对提高工程质量,加快施工进度,降低工程造价起着十分重要的作用。

建筑构造部分主要是研究房屋的构造组成、构造原理和构造方法。本课程以介绍民用建筑和工业建筑的基本构造为重点,兼顾专业特点适当介绍了管道设备与各构件的构造处理,目的是使大家掌握房屋建筑的一般构造和部分特殊构造,为今后的专业课程学习和实际工作储备必要的基础知识。

一般说来,建筑为我们提供了一个生活活动的空间,水、暖、电设备的安装则使我们的建筑空间功能更趋完善,二者相辅相成,互为促进。随着经济的发展和人民生活水平的提高,对水、暖、电等提出了更高的要求。这就要求我们必须熟悉建筑设计图样和资料(规范、标准构造图集等),并在此基础上考虑如何布置管线和设备,做到功能完善、美观、安全,特别是在管道设备的安装与建筑构件之间发生矛盾时如何处理才能保证提供优质工程等等。掌握房屋建筑构造的有关知识是完成以上工作必不可少的条件。

二、建筑材料的分类

建筑材料的种类繁多,范围极广,可从不同角度进行分类。

1. 按化学组成分

按化学组成分,可分为无机材料、有机材料及复合材料三大类(表0-1)。

2. 按使用功能分

(1) 建筑结构材料 用作承重构件的材料,如梁、板、柱所用材料。

(2) 建筑功能材料 为满足建筑某些特殊功能要求的材料,如防水、装饰、保温材料等。

表 0-1 建筑材料的分类

分 类		实 例	
无机材料	非金属材料	天然石材	毛石、料石、石板、碎石、卵石、砂
		烧土制品	粘土砖、粘土瓦
		玻璃及熔融制品	玻璃、玻璃棉、矿棉、铸石
		胶凝材料	石膏、石灰、菱苦土、水玻璃、各种水泥
		混凝土及砂浆	普通混凝土、轻骨料混凝土 砌筑砂浆、抹面砂浆
		硅酸盐制品	灰砂砖、硅酸盐砌块
	金属材料	黑色金属	铁、非合金钢、合金钢
		有色金属	铝、铜及其合金
有机材料	植物质材料		木材、竹材
	沥青材料		石油沥青、煤沥青
	合成高分子材料		塑料、合成橡胶、胶粘剂、有机涂料
复合材料	金属-非金属材料		钢纤混凝土、钢筋混凝土
	无机非金属-有机材料		玻纤增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土
	金属-有机材料		PVC 涂层钢板、轻质金属夹芯板

三、建筑的分类

凡供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所都称为建筑物。只为满足某一特定功能而建造的、人一般不能直接在其内进行生产、生活的建筑则称为构筑物（如水塔、烟囱、桥梁、纪念碑等）。其中建筑物可按不同的方式进行分类。

（一）按建筑物的使用性质分

1. 民用建筑

供人们居住、生活、工作和学习的房屋和场所。一般分为以下两种：居住建筑和公共建筑。

（1）居住建筑 供人们生活起居的建筑，如住宅、公寓、宿舍等。

（2）公共建筑 供人们进行各项社会活动的建筑，如办公建筑、科教建筑、文体建筑、商业建筑、医疗建筑、邮电建筑、广播建筑、交通建筑等。

2. 工业建筑

指各类工业生产用房和为生产服务的附属用房。

3. 农业建筑

供农业、牧业生产和加工用的建筑物如温室、畜禽饲养场、种子库等。

（二）按主要承重结构的材料分

(1) 木结构建筑 用木材作为主要承重构件的建筑,是我国古建筑中广泛采用的结构形式。但由于木材易腐、易燃,强度低,以及我国森林资源缺乏等问题,现一般仅用于低层、规模较小的建筑物,如别墅、旅游性建筑。

(2) 砖混结构建筑 用砖墙(或柱)、钢筋混凝土楼板和屋顶承重构件作为主要承重结构的建筑,目前广泛用于六层及六层以下的民用建筑和小型工业厂房。

(3) 钢筋混凝土结构建筑 主要承重构件全部采用钢筋混凝土的建筑,广泛用于大型公共建筑、高层建筑和工业建筑。

(4) 钢结构建筑 主要承重构件全部采用钢材制作的建筑,主要用于超高层建筑、大型公共建筑和工业建筑。

(三) 按结构的承重方式分

(1) 砌体结构建筑 竖向承重构件是采用粘土砖、多孔砖或承重钢筋混凝土空心小砌块砌筑的墙体,水平承重构件为钢筋混凝土楼板及屋顶板,一般用于多层民用建筑。

(2) 框架结构建筑 由钢筋混凝土或钢材制作的梁、板、柱形成的骨架来承担荷载,墙体只起围护和分隔作用的建筑,可用于多层和高层建筑中。

(3) 剪力墙结构建筑 由钢筋混凝土的纵、横向墙和水平承重构件组成的结构来承受荷载的建筑,多用于高层住宅、旅馆等。

(4) 空间结构建筑 横向跨越 30m 以上空间的各类结构形式的建筑。在这类建筑中,屋盖可采用悬索、网架、拱、薄壳等结构形式,多用于体育馆、大型火车站、航空港等公共建筑。

(四) 按建筑的层数或总高度分

(1) 住宅建筑 1~3 层为低层建筑;4~6 层为多层建筑;7~9 层为中高层建筑;10 层以上为高层建筑。

(2) 公共建筑 建筑物高度超过 24m 者为高层建筑(不包括高度超过 24m 的单层建筑)。建筑物高度不超过 24m 者为非高层建筑。

联合国 1972 年国际高层建筑会议将高层建筑按高度分为四类:建筑物层数在 9~16 层、建筑总高度在 50m 以下的为低高层建筑;建筑物层数 17~25 层,建筑总高度在 50~75m 的为中高层建筑;建筑物层数在 26~40 层,建筑总高度不超过 100m 的为高层建筑;建筑物层数超过 40 层,建筑总高度超过 100m 时,为超高层建筑。

(五) 按规模和数量分

(1) 大量性建筑 指建筑规模不大,但建造数量多,与人们生活密切相关的建筑,如住宅、中小学教学楼、医院等。

(2) 大型性建筑 指建造于大中城市的体量大而数量少的公共建筑,如大型

体育馆、火车站等。

(六) 按抗震要求及其重要性分

(1) 甲类建筑 特殊要求的建筑、如遇地震破坏会导致严重后果的建筑等，其建造必须经国家规定的批准权限部门批准。

(2) 乙类建筑 国家重点抗震城市的生命线工程的建筑。

(3) 丙类建筑 甲、乙、丁类以外的建筑。

(4) 丁类建筑 次要的建筑，如遇地震破坏不易造成人员伤亡和较大经济损失的建筑等。

四、建筑物的分级

建筑物的等级包括耐久等级和耐火等级两个方面。

(一) 耐久等级

建筑物耐久等级的指标是使用年限。使用年限的长短主要根据建筑物的重要性和质量标准确定。它是建筑投资、建筑设计和结构构件选材的重要依据。

一级：使用年限为 100 年以上，适用于重要的建筑和高层建筑。

二级：使用年限为 50~100 年，适用于一般性的建筑。

三级：使用年限为 25~50 年，适用于次要的建筑。

四级：使用年限为 15 年以下，适用于临时性或简易建筑。

(二) 耐火等级

建筑物的耐火等级是衡量建筑物耐火程度的标准，由组成建筑物的构件的燃烧性能和耐火极限确定。

耐火极限是指对任一建筑构件按时间—温度标准曲线进行耐火试验，从受到火的作用时起，到失去支持能力（木结构）或完整性被破坏（砖混结构）或失去隔火作用（钢结构）时为止的这段时间，以 h （小时）表示。

燃烧性能是指组成建筑物的主要构件在明火或高温作用下燃烧与否及燃烧的难易程度。按燃烧性能可将构件分为非燃烧体、难燃烧体和燃烧体。

非燃烧体是指用非燃烧材料做成的建筑构件，如砖、石、混凝土、金属材料等。

难燃烧体是指用难燃烧材料做成的建筑构件，或用燃烧材料制作、而非燃烧材料做保护层的建筑构件，如沥青混凝土、石膏板、水泥刨花板、抹灰木板条等。

燃烧体是指用容易燃烧的材料做成的建筑构件，如木构件、纸板、纤维板、胶合板等。

我国现行《建筑设计防火规范》规定除高层建筑的耐火等级分为一、二两级外，其他建筑物的耐火等级分为一、二、三、四级，其构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 0-2 的规定。

表 0-2 建筑构件的燃烧性能和耐火极限

燃烧性能 耐火极限 t_h		耐火等级	一 级	二 级	三 级	四 级
			构件名称			
墙	防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	
	承重墙和楼梯间的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	非燃烧体 0.50	
	非承重墙、外墙、疏散过道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25	
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25	
柱	支承多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50	
	支承单层的柱	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	燃烧体	
梁		非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50	
楼板		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25	
屋顶的承重构件		非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体	燃烧体	
疏散楼梯		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	燃烧体	
吊顶（包括吊顶搁栅）		非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15	燃烧体	

复习思考题

- 0-1 什么是建筑物？什么是构筑物？
- 0-2 建筑材料是如何进行分类的？
- 0-3 建筑物是如何进行分类的？
- 0-4 建筑物的耐久等级分为几级？各适用于什么建筑？
- 0-5 多层房屋的耐火等级是根据什么划分的？分为几级？什么是耐火极限？
- 0-6 本课程的内容和任务是什么？

建筑材料篇

第一章 混凝土及建筑砂浆

第一节 混 凝 土

一、混凝土的分类及特点

由胶凝材料、粗细骨料、水及其他外加材料按适当的比例配合，再经搅拌、成型和硬化而成的人造石材，统称为混凝土。混凝土实质上是由多种性能不同的材料组合而成的复合材料，其品种和分类方法很多。按表观密度一般分为重混凝土（干表观密度大于 $2800\text{kg}/\text{m}^3$ ）、普通混凝土（干表观密度为 $2000\sim 2800\text{kg}/\text{m}^3$ ）和轻混凝土（干表观密度小于 $1950\text{kg}/\text{m}^3$ ）；按使用的胶凝材料分为水泥混凝土、沥青混凝土和聚合物（合成树脂）混凝土；按用途分为结构混凝土、道路混凝土、水工混凝土、防水混凝土、耐热混凝土等。

目前在建筑工程中使用最多的是普通水泥混凝土，这是因为水泥混凝土具有成型方便，与钢筋有牢固的粘结力（在钢筋混凝土结构中，钢筋承受拉力，混凝土承受压力，两者膨胀系数大致相同），硬化后抗压强度高、耐久性好的特点，且组成材料中砂、石及水占 80%（质量分数）以上，符合就地取材的经济原则。但混凝土也存在抗拉强度低，受拉时抗变形能力小、易开裂、自重大等缺点。

二、普通混凝土的组成材料及技术要求

普通混凝土的组成材料有水泥、水、砂和石子，另外还常掺入适量的掺合料和外加剂。砂、石在混凝土中起骨架作用，称为骨料。水泥和水形成水泥浆，包裹在骨料表面并填充骨料间的空隙，在混凝土硬化前（称为混凝土拌合物），水泥浆起润滑、填充、包裹等作用，赋予混凝土拌合物一定的流动性，水泥浆硬化后，起胶结作用，将骨料胶结成一个结实的整体。

混凝土的技术性质在很大程度上是由原材料性质及相对含量决定的，同时与施工工艺有关。因此我们必须了解原材料性质及其质量要求，合理选择材料，这样才能保证混凝土的质量。

（一）水泥

水泥是一种水硬性无机胶凝材料，加适量水调制后，经一系列物理、化学作用，由最初的可塑性浆体变成坚硬的石状体，具有较高的强度，并且能将散状、

块状材料粘成整体。水泥浆体不仅能在空气中凝结硬化，而且能更好地在水中凝结硬化，并保持发展其强度。

水泥的品种繁多，按矿物组成可分为硅酸盐系列、铝酸盐系列、硫铝酸盐系列、铁铝酸盐系列、氟铝酸盐系列等；按用途和特性又可分为通用水泥、专用水泥和特性水泥。通用水泥是指目前建筑工程中常用的六大水泥即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥；专用水泥是指有专门用途的水泥，如大坝水泥、油井水泥等；而特性水泥是指有比较特殊性能的水泥，如快硬硅酸盐水泥、白水泥等。水泥品种虽然很多，但在应用中，硅酸盐系列水泥是最基本的也是用途最广泛的。

凡由硅酸盐水泥熟料、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。

国家标准对硅酸盐水泥的细度、标准稠度、凝结时间、体积安定性、强度、不溶物、烧失量、碱含量等都作了具体的规定（表 1-1）。

表 1-1 硅酸盐水泥的技术要求

名 称		内 容
细 度		硅酸盐水泥比表面积大于 300 m ² /kg
凝 结 时 间	初凝时间	不得早于 45min
	终凝时间	不得迟于 6.5h
安 定 性		沸煮法检验必须合格
强 度 等 级		分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R 六个强度等级
不 溶 物		I 型硅酸盐水泥中不溶物含量不得超过 0.75%；II 型硅酸盐水泥中不溶物含量不得超过 1.5%
烧 失 量		I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0%；II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5%
游离氧化镁含量（%）		不得超过 5%
SO ₃ 含量（%）		不得超过 3.5%
碱 含 量		碱含量按 Na ₂ O+0.657K ₂ O 计算值来表示，不得大于 0.60%，或由供需双方商定

注：表中含量均指质量分数。

在上述要求中，凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中的任何一项不符合标准规定时均为废品；凡是细度、终凝时间、不溶物和烧失量中的任何一项不符合标准规定或混合材料掺量超过最大限量和强度低于商品规定的指标时称为不合格品。废品水泥严禁在工程中使用。

其他品种水泥的技术要求可参考有关水泥标准。

混凝土中水泥的选择主要考虑品种和强度等级两个方面。一般水泥的品种应根据工程特点、工程所处环境及施工条件选择（表 1-2）。水泥的强度等级应与混凝土设计强度等级相适应，一般以水泥的强度等级为混凝土的强度等级的 1.5~2.0 倍为宜，对于高强混凝土可取 0.9~1.5 倍。

表 1-2 常用水泥选用表

混凝土工程特点及所处环境条件		优先选用	可以选用	不宜选用
普通混凝土	1 在一般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	
	2 在干燥环境中的混凝土	普通水泥	—	火山灰水泥、粉煤灰水泥、矿渣水泥
	3 在高湿度环境中或长期处于水中的混凝土	矿渣水泥	普通水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	
	4 厚大体积混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	—	硅酸盐水泥
混凝土工程特点及所处环境条件		优先选用	可以选用	不宜选用
有特殊要求的混凝土	1 要求快硬、高强的混凝土	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、复合水泥
	2 严寒地区的露天混凝土，寒冷地区处于水位升降范围内的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥、粉煤灰水泥
	3 严寒地区处于水位升降范围内的混凝土	普通水泥	—	火山灰水泥、矿渣水泥、粉煤灰水泥、复合水泥
	4 有抗渗要求的混凝土	普通水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	—	矿渣水泥
	5 有耐磨性要求的混凝土	硅酸盐水泥、普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥、粉煤灰水泥
	6 受侵蚀性介质侵害的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	—	硅酸盐水泥、普通水泥

(二) 骨料

普通混凝土中的骨料，按粒径的大小分为两种。粒径大于 4.75mm 的称为粗

骨料；粒径为 0.15~4.75mm 的称为细骨料。混凝土所用的细骨料可分为天然砂（河砂、海砂及山砂）、人工砂（经除土处理的机制砂和混合砂的统称）两类，所用的粗骨料有碎石和卵石两种。由于粗、细骨料在混凝土中所占比例较大，对混凝土的影响也较大，为保证混凝土的质量，对混凝土骨料的技术要求主要有：

(1) 有害杂质含量少 凡存在于砂或石子中会降低混凝土性质的成分均称为有害杂质。砂或石子中的有害杂质包括泥、泥块、云母、轻物质、硫化物、硫酸盐、有机物质及氯化物等。

(2) 具有良好的颗粒形状 石子的形状以接近立方体或球形为好，不应含有较多的针、片状颗粒。

(3) 适宜的颗粒级配和粗细程度 骨料中不同粒径颗粒的搭配情况称为颗粒级配。良好的颗粒级配不仅能减少水泥用量，而且能提高混凝土的密实度、强度及其他性能。骨料的粗细程度是指不同粒径的颗粒混合在一起后的平均粗细程度。

(4) 足够的强度和坚固性 为保证混凝土的强度要求，粗骨料必须具有足够的强度。骨料的坚固性是指骨料在自然分化和其他外界物理化学因素作用下抵抗破裂的能力。

(三) 水

在拌制和养护混凝土的水中，不得含有影响水泥正常凝结与硬化的有害物质，一般宜选用符合国家标准的饮用水。

(四) 外加剂与掺合料

1. 外加剂

外加剂是指在混凝土拌合物中掺入量不超过水泥质量的 5%，且能按要求改变混凝土性能的物质。常用的外加剂有减水剂、引气剂、早强剂、缓凝剂、速凝剂、膨胀剂、防冻剂、阻锈剂等。

2. 掺合料

掺合料一般是指混凝土拌合物中掺入量超过水泥质量的 5%，且在配合比设计中需考虑体积或质量变化的外加材料。工程中常用的掺合料有粉煤灰、硅灰、磨细矿渣粉等工业废渣。掺合料不仅可以取代部分水泥、降低成本，而且可以改善混凝土的性能，如提高强度、改善和易性、降低水化热等。

三、混凝土的技术性质

(一) 拌合物的和易性

1. 和易性

混凝土的和易性是指混凝土拌合物易于施工操作（拌合、运输、浇筑、捣实），并能获得质量均匀、成型密实的性能。和易性是一项综合的技术性质，包括流动性、粘聚性和保水性等三方面的含义。目前还难以用一种简单的测定方法

和指标来全面地评价和易性，通常是以坍落度、维勃稠度、坍落扩展度为指标来评定混凝土的流动性，凭直观经验目测评定混凝土的粘聚性和保水性。坍落度越大，表示流动性越大。对于干硬性拌合物，需测定其维勃稠度。

混凝土拌合物坍落度，应根据构件的截面大小、钢筋疏密程度和振捣方法等选择（表 1-3）。在容易浇灌密实的结构部位，可选择流动性低的拌合物；浇灌密实和浇灌比较困难的部位，选用流动性大的拌合物；如果拌合物需用泵送，则需更大的流动性。

表 1-3 混凝土浇筑时的坍落度

结 构 种 类	坍落度 h mm
基础或地面等的垫层、无配筋的厚大结构（挡土墙、基础等）或配筋稀疏的结构	10~30
板、梁或大型及中型截面的柱子等	30~50
配筋较密的结构（薄壁、斗仓、筒仓、细柱等）	50~70
配筋特密的结构	70~90

2. 影响混凝土和易性的因素

影响混凝土和易性的因素有水泥浆量、水灰比、砂率、水泥的品种、细度及骨料的性质、外加剂、温度和时间等。为了改善混凝土拌合物的和易性，可采取降低砂率、改善骨料级配、尽量采用较粗的砂与石、适当增加水泥用量、使用外加剂等措施。

（二）硬化混凝土的强度

1. 混凝土的立方体抗压强度与强度等级

根据国家标准试验方法规定，将混凝土拌合物制成边长为 150mm 的立方体标准试件，在标准条件（温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95% 以上）下，养护 28d，用标准试验方法测得的抗压强度值，称为混凝土的立方体抗压强度，用 f_{cu} 表示。在《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2002）中，混凝土强度等级是按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指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具有 95% 保证率的抗压强度，以 $f_{\text{cu,k}}$ 表示。普通混凝土划分为十四个强度等级：C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75 和 C80。混凝土强度等级是混凝土结构设计、施工质量控制和工程验收的重要依据。不同的建筑工程及建筑部位需采用不同强度等级的混凝土，一般有一定的选用范围。

低强度等级的混凝土多用于垫层、基础、地面及受力不大的结构；中强度等级的混凝土多用于普通钢筋混凝土结构中的梁、板、柱、楼梯、屋架等；高强度