



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

农业建筑 与环境工程概论

● 钱 镛 主编

● 农村能源工程和农畜产品加工工程专业用

农业出版社

全国高等农业院校教材

农业建筑与环境工程概论

钱 镛 主编

农村能源工程和农畜产品加工工程专业用

农业出版社

(京)新登字060号

36#
SK 5080

5

12.12

全国高等农业院校教材
农业建筑与环境工程概论

钱 镛 主编

* * *

责任编辑 何致莹

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 16.75印张 385千字

1994年5月第1版 1994年5月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 7.90 元

ISBN 7-109-02902-6/X·5



内 容 简 介

本书为一概论性教材。主要包括农业建筑常用建筑材料、房屋建筑设计与构造、混合结构房屋基本计算方法、房屋建筑施工、农业建筑工程、农业生物环境工程。

本书采用新规范规定的方法和数据。内容力求深入浅出,选用较多的例题以帮助读者理解内容。较全面地概括了农业建筑与环境工程学科的基本内容和最新发展趋势。

本教材主要为农村能源开发利用专业编写,也可作为农业工程类各专业,农畜产品加工专业学习农业建筑的教学参考书,并可为绿化、畜牧、农业气象等专业学习建筑学或农业建筑工程技术人员工作的参考。

前 言

本书是根据“农村能源开发与利用”专业教学计划的需要编写的基本教材。同时也可作为“农畜产品加工”专业、农业工程类各专业的教学参考书。还可供农业院校的绿化、畜牧、农业气象、蔬菜等专业学习建筑知识的参考书。

本书由沈阳农业大学钱镛副教授主编。参加编写的有沈阳农业大学郝洪涛讲师和河南农业大学张骏超副教授。最后由北京农业工程大学周军副教授主审。

本书在编写过程中承蒙浙江农业大学崔绍荣教授、上海同济大学张岫云副教授、沈阳农业大学佟一平副教授、李振海讲师等提出许多宝贵意见，对提高书的质量起了重要作用。谨此表示衷心的感谢。

限于编者水平，书中谬误与不足之处定所难免，还望读者多加指正。

编 者

一九九一年十二月

目 录

前 言

绪 论	1
-----------	---

第一章 农业建筑常用建筑材料	6
----------------------	---

第一节 建筑材料的基本性质	6
---------------------	---

第二节 砖与瓦	11
---------------	----

第三节 石灰与石膏	15
-----------------	----

第四节 水泥、混凝土、砂浆	20
---------------------	----

第五节 建筑钢材、木材	38
-------------------	----

第六节 建筑用防水、绝热材料	42
----------------------	----

第七节 玻璃与塑料	48
-----------------	----

第二章 房屋建筑设计	50
------------------	----

第一节 概述	50
--------------	----

第二节 房屋建筑图	51
-----------------	----

第三节 房屋建筑设计	60
------------------	----

第三章 房屋建筑构造	77
------------------	----

第一节 概述	77
--------------	----

第二节 基础	78
--------------	----

第三节 墙与隔墙	80
----------------	----

第四节 楼层层和首层地面	84
--------------------	----

第五节 楼梯	87
--------------	----

第六节 屋顶	89
--------------	----

第七节 阳台、雨篷	94
-----------------	----

第八节 门、窗	95
---------------	----

第九节 房屋建筑的保温隔热与节能	97
------------------------	----

第四章 混合结构房屋的计算	106
---------------------	-----

第一节 概述	106
--------------	-----

第二节 钢筋混凝土楼盖结构计算	110
-----------------------	-----

第三节 屋顶结构计算	124
------------------	-----

第四节 墙体设计	126
----------------	-----

第五节 地基与基础设计	150
-------------------	-----

第六节 楼梯、雨篷的计算	163
--------------------	-----

第五章 房屋建筑施工基础知识	170
----------------------	-----

第一节 建筑工程施工测量	170
--------------------	-----

第二节 工程造价及建筑概算、预算和决算	173
---------------------------	-----

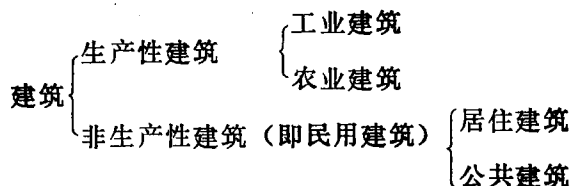
第三节 房屋建筑施工基本方法	176
第六章 农业生产建筑	184
第一节 概述	184
第二节 畜禽舍建筑设计	185
第三节 农村能源建筑	205
第四节 温室建筑	215
第五节 农业库房建筑简介	223
第七章 农业生物环境工程	229
第一节 概述	229
第二节 畜禽舍的适宜环境	229
第三节 畜禽舍热量和水汽的产生	236
第四节 畜禽舍的通风、采光与供暖、降温	241
第五节 畜禽舍的给水、排水与废弃物的处理	251
第六节 温室环境系统	253

绪 论

一、建筑、农业建筑与环境工程的概念

建筑是一切建筑物和构筑物的统称。或者说建筑就是人们应用材料和技术,通过生产劳动、运用实体构造形成的三度空间,提供人们进行生产、生活或其它活动的物质产品。因为生产和生活或其它活动都不可能局限在一个封闭的场所,必然和外围空间联系在一起。所以建筑的概念也包含着整个生产或生活的环境。

建筑有很多种分类方法。一种分类方法是分为:



工业建筑: 包括民需工业建筑、国防工业建筑。

农业建筑: 是指农业(农、牧、副等)生产性建筑。以温室、大棚为主的植物生产性建筑; 以畜禽舍为主的动物生产性建筑; 以冷藏库、气调库为主的各种贮存保鲜及加工建筑; 农村能源建筑等。

民用建筑: 包括居住建筑和公共建筑。前者是指提供人们居住生活用的各种住宅; 后者是指供人们进行公共活动的各种文化、娱乐、交通、生活福利、政府机关等建筑。

从建筑物的建造地位分类, 分为城市建筑与农村建筑。还有的按建筑层数分类, 分为单层建筑、多层建筑(二层以上, 七层以下)、高层建筑(八层以上), 以及70m以上的超高层建筑等等。此外还有按建筑材料进行分类的方法, 这里不一一赘述。

本教材所讲的农业建筑, 其内容已如上述。农业建筑学是建筑学的一个分支, 是近年来发展较快的边缘学科。主要是研究农业建筑设计与农业建筑构造的。

农业生物环境工程是指根据环境和生物学原理, 利用现代工程技术与设施, 人工调节、控制生物环境因子的措施和手段, 用以改善和创造适宜于农业生物(畜禽、植物、水产养殖等)生活和生长的环境条件, 达到优质、低耗、速生、高产的目的。农业生物环境工程常与农业建筑结合在一起, 构成农业工程的一个重要分支, 一般称为“农业建筑与生物环境工程”。这两者之间存在着联系密切和相互依存的关系。

二、本课程的内容、目的和意义

本课程为一概论性课程。内容包括房屋建筑设计与建筑构造的基本知识; 农业建筑常用建筑材料; 混合结构房屋构件计算与建筑施工的基本方法; 农业生产性建筑与农业生物环境控制工程的基本内容。

本门教材是为高等农业院校农业工程类专业其中主要是农村能源开发利用专业服务的。事实上不仅能源工程需要建筑,农业建筑为农业的服务面越来越广泛,社会主义现代农业越发展越离不开建筑。发展农业机械化要建设大量农机站,农机、拖拉机修配厂房,农业电气化要构筑电塔、电杆,修变电所。温室、大棚的用量,不仅设施农业,花卉与蔬菜保护地需要,甚至水产养殖、家畜饲养也都在推广应用。畜牧业的发展更与农业建筑与环境工程密不可分。农畜产品的贮藏加工要修各种仓库,园林绿化也有很多建筑结构,构造的设计、施工工作。对于能源专业来说学习农业建筑知识有两个意义,一方面是直接应用于工程设计,如太阳能取暖建筑物,生物质能工程建筑;另一方面是要了解建筑构造对建筑节能的内容。本教材就是为使农业工程类以及有关的专业毕业生能具有必要的建筑基础知识,以适应国民经济建设的需要而编写的。

三、建筑工程建设的主要程序

一栋房屋的建造由开始拟订计划到建成,要经过以下几个大的步骤:

工程的可行性分析

设计任务书的编制和审批

用地申请和审批

勘测和工程设计

工程施工

设备安装

(一) 可行性分析 可行性分析或称可行性研究,是在建设前期对工程项目的一种考察和鉴定,即对拟建项目进行全面、综合的技术经济分析研究,论证其是否可行,为投资决策提供依据。

(二) 工程计划任务书的编制与审批 工程计划任务书(也称设计任务书),由建设单位编制(也可委托设计单位编制)连同拟建报告报请主管部门审批。

1. 计划任务书的内容包括:

(1) 建设目的与文件依据。

(2) 工程项目的性质和使用要求。

(3) 建筑场地的规划位置、地形、地貌、自然条件、水文地质及工程地质条件。

(4) 建筑场地占地面积、总建筑面积、总投资、单位面积控制造价等。

(5) 工程质量标准、建设标准。

(6) 设计进度要求、工程竣工时间等。

2. 工程计划任务书的审批 工程计划任务书需经上级主管部门批准后方可列入年度计划、争取拨款,委托勘察设计。审查内容主要是总建筑面积、质量标准、总投资、各项技术可行性。

(三) 用地的申请和批复 为了加强城乡建设的统一规划和管理,一切工程项目都须得到规划部门和土地管理部门同意后才可委托设计。规划和土地管理部门是根据建设单位的主管部门的批文和城乡规划要求,按土地管理法的规定批准用地。包括用地范围、建筑红线、远近期规划等。

(四) 设计与勘测 勘测与设计的任务多采用发包与承包的方式。由建设单位主持用招标或协商的方式发包。

1. 勘测工作 勘测的内容包括地形测量、水文地质勘察与工程地质勘察。目的在于察明现场地形、地貌、地层土壤岩性、地质构造、地基承载力、地下水情况等自然条件,作出鉴定和综合评价,为工程设计和施工提供科学、可靠的依据。

2. 设计工作 建设单位通过协商或招标方式确定设计单位后按文件规定办理委托手续。

设计人员要依据上述有关文件,通过调查研究,搜集必要的原始数据和勘测资料,综合考虑总体规划、基地环境、功能要求、结构施工、材料设备、建筑经济以及建筑艺术等多方面问题,进行设计。

国家建委规定一般建设项目按两个阶段进行设计,即初步设计阶段和施工图设计阶段。对于技术上复杂而又缺乏设计经验的重大项目,经主管部门决定,可在上述两阶段之间增加技术设计阶段。

为了使设计能做到技术先进、经济合理、便于施工,常在初步设计之前,在调查研究的基础上,设计出几种方案进行比较,经审查择优确定,然后进行初步设计。

(1) 初步设计 初步设计的内容包括确定建筑物的组合方式,选定所用建筑材料和结构方案,确定建筑物在基地的位置,说明设计意图,分析设计方案在技术上、经济上的合理性,并提出概算书。

初步设计的图纸和文件:

- ①总平面图。
- ②建筑平面图、立面图、剖面图及简要说明。
- ③结构系统的说明。
- ④采暖通风、给排水、电气照明、煤气供应等系统的说明。
- ⑤主要材料用量。
- ⑥各项技术经济指标。
- ⑦总概算等。

在初步设计的过程中,要求建筑、结构、给排水、采暖通风、电气照明等各专业工种之间互相提出要求,提供情况,协商解决矛盾,以取得协调统一,并为进行下阶段设计打下基础。

初步设计文件应有一定深度,以满足设计审查、主要设备材料订货、投资控制、施工图设计的编制以及施工准备等方面的需要。

(2) 施工图设计 施工图设计要求确定全部工程尺寸和用料,绘制建筑、结构、设备等全部施工图纸,编制工程说明书,结构计算书和预算书。

施工图设计的图纸和文件:

- ①建筑总平面(详细标明基地上建筑物、道路、设施等所在位置的标高、尺寸,并附说明)。
- ②各层建筑平面、各个立面及必要的剖面图(比例1:100—1:200)。
- ③建筑构造节点详图(主要为檐口、墙身和各构件的连接点、楼梯、门窗以及各部分

的装饰大样等)。

- ④各工种相互配套的施工图。
- ⑤建筑、结构及设备等的说明书。
- ⑥结构及设备的计算书。
- ⑦工程预算书。

有的工程要安排技术设计阶段时,是在初步设计之后,施工图设计之前进行。主要是进一步解决各种技术问题,协商解决各专业技术之间的矛盾,作为施工图设计的准备。

(五) 建筑物施工过程及设备安装 房屋施工过程大体分为准备阶段、主体工程阶段和装修阶段。

1. 准备阶段 主要是修通施工行车运输道路、引进施工用水和用电等工作。另外,就是平整场地、搭设工棚、组织材料供应和安排施工队伍、施工机械,配备工程,完成房屋定位放线等。

2. 主体工程阶段 由于工程规模和类别不同,主体工程阶段繁易差别很大,一般混合结构房屋主体工程阶段,主要是开挖基槽、砌基础墙、回填土、逐层砌墙、柱,安装楼板、楼梯、屋面板等。

3. 装修阶段 包括屋面防水、室内外墙面粉灰、做地面、安装门窗以及油漆粉刷等。

各种设备系统的管线埋设安装工作(如给排水、电气照明、供热、通风等)是在房屋施工各阶段中穿插进行。

四、农业建筑与环境工程学科发展概况

农业建筑与环境工程是随着近代科学技术和生产的发展由多门学科互相渗透结合,发展起来的边缘学科。前已述及,农业建筑与环境工程学科是研究以建筑为手段并运用其它工程设施使动植物在人工控制的环境下生产,达到优质速生、高效低耗的目的。农业建筑与环境工程的发展,将使农业生产走向工厂化。现在,许多国家把提高畜禽个体生产能力,降低饲料消耗作为增产畜禽产品的重要途径。近年来工厂化畜禽舍管理大多都实行了机械化并向自动化方向发展。一些发达国家在配合饲料和环境控制等方面已向电子计算机化发展。总的趋势是大多数综合企业中的再生产周期已大大缩短,一般为160天,目前肥猪的饲养已采用可调节小气候无运动场的封闭式猪舍。在美国预计到本世纪末封闭式育肥猪舍可达90%,封闭式母猪舍可达75%。现已有采用仔猪笼养法,在可调节小气候的封闭式室内,在双层或三层笼内精心饲养仔猪。肉鸡的工厂饲养已达到每年5—6批。每1.8 kg饲料就可养成0.5 kg肉鸡。国外新型塔式鸡场,雏鸡从塔顶输入,屠宰包装完毕的冷冻鸡肉即可从塔底输出。人工控制环境下养鱼每亩可获得年产数万斤的高额产量。

设施农业的兴起是农业现代化的重要标志。日本是当今世界上温室面积最大的国家。其次是西班牙和意大利。荷兰是人均占有温室面积最多的国家,素有“温室园艺之国”美称。每人占有面积超过6m²(相当于我国人均占有面积的60倍)。其中蔬菜、水果温室已达4680公顷,观赏植物2850公顷。是花卉出口大国,收入对国民经济起很大的作用。温室建设中近些年来发展最快的是塑料薄膜温室,尤其是塑料大棚。由于其经济效益高,所以深受农民欢迎。温室的环境控制问题,难度较大。因为其热惰性差,温度分布不易调节,而

且极易受外界气候变化影响。随着电子技术的发展和市场需求的增加,这些难题会很快解决。

20世纪以来,世界各国对现代贮藏技术的发展都很快。主要是人工制冷创造低温环境,并配合以相应的建筑工艺设备的新的贮藏方式,突破了在自然气温下贮藏所受到的地区和季节的限制。40年代发展起来的气调贮藏使贮藏质量又提高了一步。60年代提出的减压贮藏技术,70年代又提出负离子空气保鲜技术,还有磁场处理,化学处理等技术,都使贮藏理论和技术日益发展。

由于世界上常规能源的消耗量日益增加,储藏量日益减少,各国迫切要求开发利用新能源。世界各国农村新能源的开发、利用主要是在太阳能、风能、地热、沼气等方面的利用上。世界上已经有几十万千瓦的太阳能发电站。全世界每年要利用 $(2-3) \times 10^6$ 千瓦小时的太阳能给700万 m^2 的建筑物供暖。其它如地热能的利用量全世界总计达550万千瓦,除发电外,大部分用于温室,畜牧业、水产养殖等。

我国在农业建筑与环境工程方面的研究起步较晚。但近年来发展较快。已建成一批工厂化养鸡场、养猪场、温室、塑料大棚、种子库、饲料加工厂、冷库等。发展的特点是大、中、小相结合,建设速度快,数量多,并注意引进和应用国内外科学技术发展的成果。1989年国家制订了工厂化养猪场建设标准和工厂化养鸡厂建设标准(待批),以进一步推动我国工厂化养猪场、养鸡场建设,达到技术先进、经济合理、安全卫生、简朴运用的目的。

农村能源的发展,特别是农村沼气池已达450多万个,年产折合10亿 m^3 的天然气。对世界沼气发展作出了巨大贡献。

在科学研究和教育方面也有很大发展。有些省、市建立了专门研究机构。1979年北京农业工程大学首先创办了“农业建筑与环境工程”专业。继而沈阳农业大学、西北农业大学、浙江农业大学等也都开办了这个专业。沈阳农业大学、河南农业大学等又创办了农村能源开发利用专业。这些专业培养了专科生、本科生、硕士研究生和博士研究生,培养了一批批从事农业建筑工程方面的生产与科学研究的专门人材,为我国农业现代化作出了重要贡献。

第一章 农业建筑常用建筑材料

第一节 建筑材料的基本性质

通常所说的建筑材料泛指用于营造建筑物或构筑物的所有材料。在建筑物中，不同部位使用的材料所起的作用不同。用于承重结构的材料，主要受外部荷载的作用；用于外围护结构的材料，要经受风吹、日晒、雨淋、冻害及四季温度变化的作用，如此等等。若荷载过大就会超过材料的承载能力或抵抗变形的能力；大气作用引起的热胀冷缩、干湿变化、冻融循环以及化学侵蚀等，也会导致材料的破坏。因此，为了保证建筑物安全、适用、耐久，保证设计的经济合理与美观，设计者必须充分掌握各种建筑材料的性质、特点和使用方法，切实做到“物尽其用”。

建筑材料种类繁多，成分复杂，性质各异。总括其共性，包括物理、化学、力学和耐久性四个方面。本节只介绍较重要的物理性质和力学性质。

一、材料的物理性质

(一) 与质量有关的性质

1. 密度 密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。按下式计算。

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1-1)$$

式中 m ——材料的质量 (g或kg)

v ——材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3 或 m^3)

ρ ——密度 (g/cm^3 或 kg/m^3)

材料的密度与水的密度 (4°C 、标准气压) 的比值称为该材料的比重，以 γ 表示。

材料在绝对密实状态下的体积，是指材料体积内部全部被固体物质所充满，不存在孔隙。但实际上，绝对密实的材料很少，大多数材料或多或少都存在一定的孔隙。

对于密实材料，可按公式 (1-1) 计算其密度；对非密实材料，则要通过专门的方法先确定其绝对体积，然后再按公式 (1-1) 计算密度。以红砖为例，测定其绝对体积的标准方法是：将干燥好的试样磨成粉末状，能通过900孔/ cm^2 的标准筛；称一定质量的粉末置于装有液体的比重瓶中；测得被排出液体的体积即为试样的绝对体积。其它类似的材料做法相同。

2. 容重 容重是指材料在自然状态下单位体积的质量。按下式计算：

$$\rho' = \frac{m}{v_1} \quad (1-2)$$

式中 m ——材料的质量 (g或 kg)

v_1 ——材料在自然状态下的体积 (cm^3 或 m^3)

ρ' ——材料的容重 (g/cm^3 或 kg/m^3)

材料在自然状态下的体积,是指包括孔隙或空隙在内的体积。当孔隙或空隙中含有水分时,材料的质量和体积都会发生变化,从而影响材料的容重值。因此,对所测材料的容重必须注明其含水状态,如吸水饱和、烘干至恒重、风干等。若不加说明,一般是指风干状态下的容重。

由于大多数材料都有一定的空隙,所以其容重值小于密度值。但如钢铁、玻璃之类的材料,相对比较密实,可认为容重与密度相同。

密度和容重是材料的重要的物理性质,由此可进一步计算材料的密实度和孔隙率,以及材料的重量。

3.密实度 密实度是指材料体积内固体物质充满的程度,即材料的密实体积与总体积之比。因为材料的质量不变,所以,密实度又等于材料的密度与容重之比。按下式计算:

$$d = \frac{v}{v_1} = \frac{\rho'}{\rho} \quad (1-3)$$

式中 d ——材料的密实度 (%),其它符号意义同上

由公式 (1-3) 可知,所有含孔隙的固体材料,其密实度均小于 1。

4.孔隙率 孔隙率是指材料体积内,孔隙体积所占的比例。按下式计算:

$$P = \frac{v_1 - v}{v_1} = 1 - \frac{v}{v_1} = 1 - \frac{\rho'}{\rho} = 1 - d \quad (1-4)$$

式中 P ——材料的孔隙率 (%)

由公式 (1-4) 可知,材料的密实度与其孔隙率之和为 1 (或100%)。

对于松散材料,如砂子、石子、珍珠岩等,类似地用“空隙率”来衡量材料的致密程度。

(二) 与水有关的性质

1.吸水性 吸水性是指材料在水中能吸收水分的性质。材料吸水性的用吸水率来表示,分为质量吸水率和体积吸水率两种,计算公式分别为:

质量吸水率 w_g :

$$w_g = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100\% \quad (1-5)$$

体积吸水率 w_v :

$$w_v = \frac{m_w - m_d}{v_1} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 m_w ——材料吸水饱和后的质量 (g)

m_d ——材料在干燥状态下的质量 (g)

v_1 ——材料在自然状态下的体积 (cm^3)

2. 吸湿性 吸湿性是指材料在潮湿的空气中吸收水分的性质。材料吸湿性的大小用含水率表示,按下式计算:

$$W_c = \frac{m_o - m_d}{m_d} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 W_c ——材料的含水率

m_o ——材料含水时的质量 (g)

m_d ——材料在干燥状态下的质量 (g)

材料的吸水性和吸湿性,既与材料本身的特性(亲水材料或憎水材料)有关,又与材料的结构特征(孔隙率大小或毛细管多少)有关。一般材料的容重越小,孔隙率越大,则吸水性与吸湿性也越大,反之亦然。

值得注意的是材料吸水后其性能会发生变化,主要表现在容重增大、导热系数提高、体积膨胀和强度降低等方面。

3. 耐水性 耐水性是指材料长期在饱和水作用下不破坏,其强度也不明显降低的性质。按下式计算:

$$k = \frac{f_s}{f_d} \quad (1-8)$$

式中 f_s ——材料在饱和水状态下的极限抗压强度 (MPa)

f_d ——材料在干燥状态下的极限抗压强度 (MPa)

k ——材料的软化系数, $0 \leq k \leq 1$

对于一般建筑材料,随着含水率的增加,水分会逐渐充满材料的孔隙或缝隙,降低材料微粒之间的粘结力,使材料的不耐水成分软化(如粘土颗粒、有机物等等),导致承载能力降低。因此,要求用于严重受水侵蚀或潮湿环境的材料,其软化系数应大于0.85;用于受潮较轻或次要结构的材料,其软化系数应大于0.75。软化系数大于0.8的材料,可以认为是耐水的。

4. 抗冻性 抗冻性是指材料在吸水饱和状态下,经多次冻融循环而不破坏,同时强度也不严重降低的性质。

材料抗冻性能的好坏,一般用抗冻标号加以评定。抗冻标号由材料试件经指定次数的冻、融循环后,强度降低不得超过规定数值,且外观检查无明显的损坏或剥落来确定。

所用材料的抗冻标号的选择,应视工程种类、使用部位、气候条件以及建筑物等级而定。

(三) 与热有关的性质

1. 导热性 导热性是指热量可由固体材料的一侧传至另一侧的性质,用导热系数(λ)来表示。其计算公式为:

$$\lambda = \frac{Q \cdot B}{A \cdot t(\theta_1 - \theta_2)} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (1-9)$$

式中 Q ——传导的热量 (J)

B ——材料的厚度 (m)

A ——传热面积 (m^2)

t ——传热时间 (h)

$\theta_1 - \theta_2$ ——材料两侧的温度差 (K)

导热系数的大小, 主要与材料的结构特征、化学成分、容重大小以及干湿程度有关, 同时也与材料的温度状态有关。材料的导热系数越小, 保温性能越好。建筑材料的导热系数变化幅度很大。例如: 大理石、普通粘土砖、膨胀珍珠岩的导热系数分别为3.489、9.802、0.052—0.076 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

2. 热容量 热容量是指材料被加热时吸收热、冷却时放出热的性质。热容量的大小用比热 (c) 表示, 其定义为: 使1 kg 材料的温度升高 (或降低) 1K所吸收 (或放出) 的热量。按下式计算:

$$c = \frac{Q}{m \cdot (\theta_1 - \theta_2)} \quad (\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}) \quad (1-10)$$

式中 Q ——材料吸收 (或放出) 的热量 (J)

m ——材料的质量 (kg)

$\theta_1 - \theta_2$ ——材料受热 (或冷却) 前后的温度差 (K)

比热 c 与材料的重量 m 之乘积 $c \cdot m$, 称为材料的热容量。热容量越大, 材料的蓄热能力也越大。

热容量比较大的常用建筑材料有: 混凝土、石材、砂、砖等。

二、材料的力学性质

(一) 材料的强度 所谓材料的强度是指材料在荷载作用下抵抗破坏的能力。

建筑物中使用的材料, 除自重之外, 有时还要承受外部荷载作用。按照荷载作用方式的不同, 分为拉伸、压缩、剪切、弯曲和扭转五种形式, 相应地称此时材料的抵抗能力为抗拉、抗压、抗剪、抗弯和抗扭强度。

抗拉、抗压、抗剪强度均可按下式计算:

$$f = \frac{F}{A} \quad (1-11)$$

式中 F ——材料承受的广义力 (拉、压、剪) (N)

A ——材料的受荷面积 (mm^2)

f ——材料的抗拉、抗压或抗剪极限强度 (MPa)

材料的抗弯强度与受力情况、支承条件及截面形式有关。测定粘土砖及水泥的抗弯强度时, 一般采用承受一个集中荷载的“矩形截面简支梁” (图 1-1) 进行实验, 其抗弯强度按下式计算:

$$f = \frac{3Pl}{2bh^3} \quad (1-12)$$

式中 P ——试件受弯时的破坏荷载 (N)
 l ——两支点间的距离 (mm)
 b 、 h ——试件截面的宽与高 (mm)
 f ——抗弯强度 (MPa)

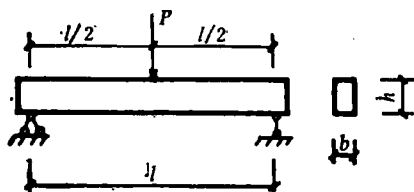


图 1-1

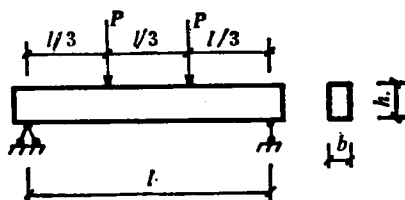


图 1-2

测定混凝土或木材的抗弯强度，常采用两点对称加荷的“矩形截面简支梁”（图 1—2）进行实验，其抗弯强度按下式计算：

$$f = \frac{2Pl}{bh^2} \quad (1-13)$$

公式中各符号的意义同公式（1—12）。

对于一般的建筑材料不做抗扭强度实验。

建筑材料的各种强度指标，与其本身的组成成分、构造特征有密切关系。所以，松散材料与密实材料、各向同性的材料与各向异性的材料、金属材料与非金属材料等等，其承载能力大不相同。

（二）材料的变形性能 材料在外荷载作用下产生变形，当撤除外荷载后，材料能恢复原来形状和尺寸的性质称为弹性。在弹性范围内产生的变形称为弹性变形。

材料在外荷载作用下产生变形，但不出现裂缝，在外荷载撤除之后，材料仍保持变形后的形状和尺寸，这种性质称为塑性。相应的变形称为塑性变形。

在建筑材料中，不存在绝对弹性或绝对塑性的材料，往往是某一性质比较明显，或者是在一定条件下表现为一种性质，当条件改变时，性质也发生变化。以钢材为例：当应力较小时，可以认为是弹性的；而当应力超过屈服强度以后，则可认为是塑性的。图 1—3 是理想的弹塑性曲线， oa 为弹性段， ab 为塑性段。弹性变形 oa' 是可以恢复的，塑性变形

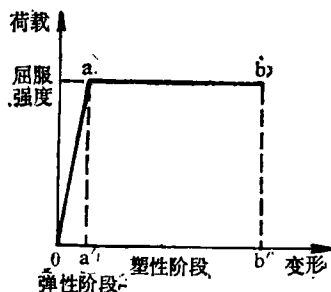


图 1-3 理想的弹塑性材料变形曲线示意图

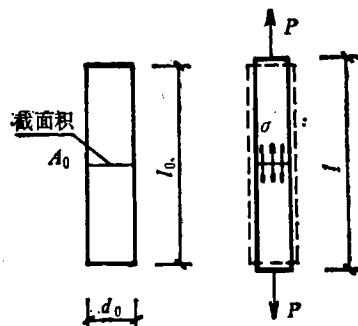


图 1-4 拉伸试验示意图