

高等农业院校“十一五”规划教材

现代农业建筑学

● 王宇欣 王宏丽 主编 ●

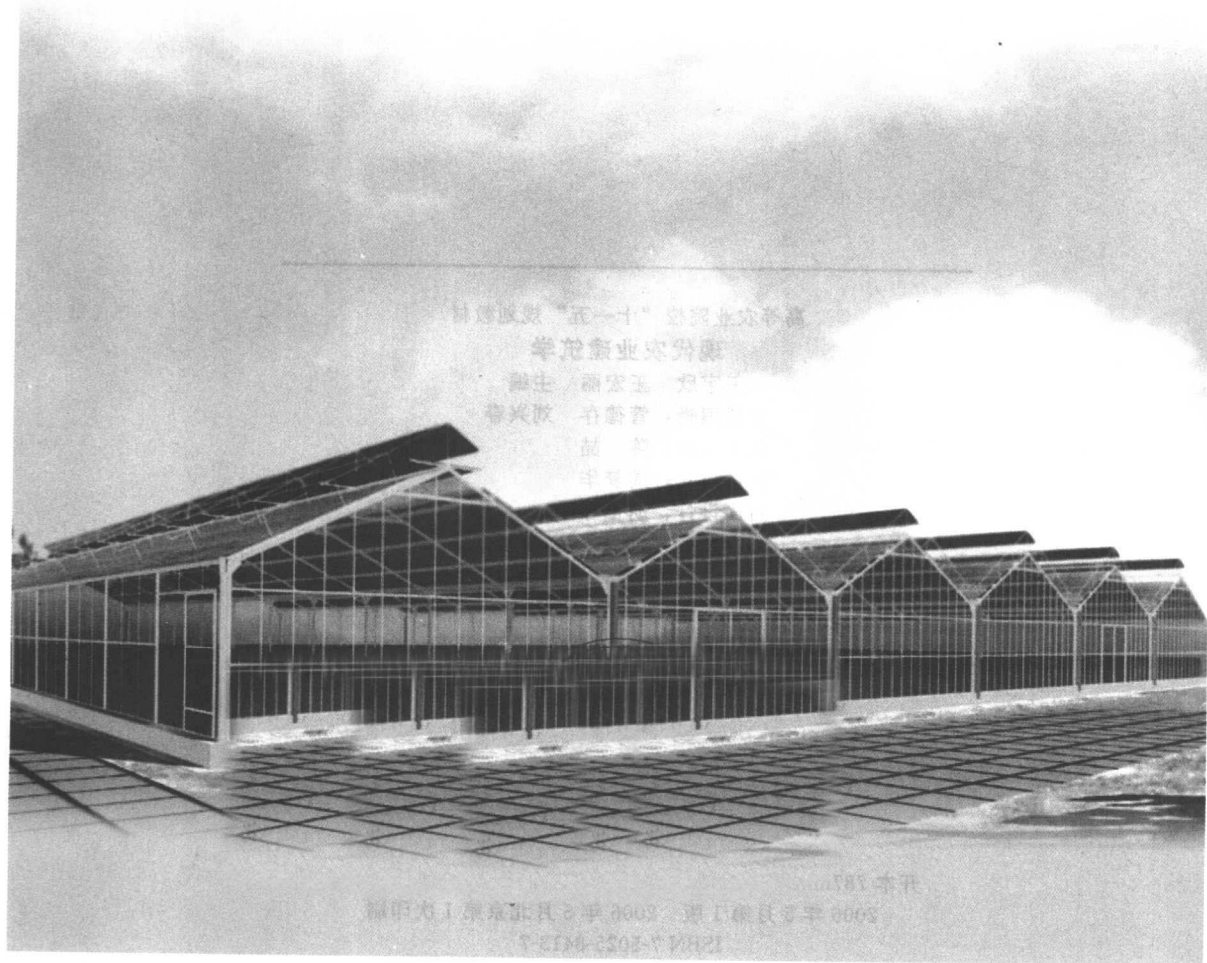


化学工业出版社

高等农业院校“十一五”规划教材

现代农业建筑学

● 王宇欣 王宏丽 主编 ●



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

现代农业建筑学/王宇欣, 王宏丽主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 3

高等农业院校“十一五”规划教材

ISBN 7-5025-8413-7

I. 现… II. ①王…②王… III. 农业建筑-建筑学-高等学校-教材 IV. TU26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 024142 号

高等农业院校“十一五”规划教材

现代农业建筑学

王宇欣 王宏丽 主编

责任编辑: 管德存 刘兴春

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 周梦华

封面设计: 胡艳玮

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 471 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8413-7

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

工厂化农业是依托现代农业设施设备,在相对可控环境条件下,以工业化的工艺流程和管理体制进行生产的现代化农业生产方式,也是我国发展高效农业的重点。

《现代农业建筑学》是研究农业建筑空间组合与建筑构造理论和方法的一门学科。本书在大量吸收农业建筑学最新研究成果的基础上,从理论和实践两方面系统介绍了工厂化养鸡场、工厂化养牛场、工厂化养猪场、现代温室工程、沼气工程、农产品贮藏建筑工程以及农业观光园区的规划设计原理,工艺要求、平面布局、立面组合、剖面设计、建筑构造和主要配套装备等。通过本书的学习,使广大读者和青年学生掌握农业建筑学的基础理论和设计方法,获得农业生产性建筑设计及农业观光园区规划的基本技能,具备从事现代农业建筑工程设计与科学研究的工作能力。

全书共分九章,主要包括绪论、农业建筑构造概论、工厂化养猪场规划设计、工厂化养牛场规划设计、工厂化养鸡场设计、沼气工程规划设计、温室工程规划设计、农业贮藏建筑工程规划设计以及农业观光园区规划设计等内容。本书密切结合现代农业建筑学的工程实际,编写力求严谨、规范,叙述力求准确、精练,内容力求系统、全面,所用的资料力求新颖、详实,介绍的技术力求先进、成熟、可靠。本书还附有若干典型实例施工图,便于读者理论联系实际。

《现代农业建筑学》一书由中国农业大学、西北农林科技大学、沈阳农业大学、河南农业大学、山西农业大学、四川农业大学、云南农业大学、平顶山教育学院、平顶山工学院、农业部规划设计研究院等单位共同编写完成。其中第一章由王宇欣、王宏丽编写,第二章由刘文合、刘淑慧、王二峰、赫竞文编写;第三章由李凯、陈刚编写;第四章由王宇欣、邓健、刘海明编写;第五章由王七斤、刘少元编写;第六章由倪金卫、段红平、崔秋娜编写;第七章由杨世关、侯丰泽编写;第八章由李静、王宇欣、曹楠、王怀领编写;第九章由陈红武、苏星、侯振强、李国新编写。

本书可供农业建筑环境与能源工程、设施园艺科学与环境工程、农业工程以及动物科学(含动物营养与饲料科学方向)等专业大专院校学生作为教材使用。另外,本书涵盖了现代畜牧场工艺设计,温室环境控制与管理,农业废弃物处理、农业贮藏建筑工程以及农业观光园区规划设计等内容,可供畜牧工程、设施园艺工程、建筑工程、农业工程、景观园林等专业技术人员、农村养殖专业户以及广大农民朋友作为工程设计的参考书使用。

本书编写过程中得到了农业部设施农业生物环境工程重点开放实验室有关老师的大力协助,也得到了本领域国内外许多专家和同行的热情支持和鼓励,在此向他们表示诚挚的谢意!

限于编者水平有限,书中不足和疏漏之处在所难免,敬请广大读者和同行批评、指正,以便于以后修订、完善。

编者

2006年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 农业建筑学的特点.....	1
第二节 我国工厂化农业的现状与发展趋势.....	2
第三节 农业建筑设计的内容.....	6
第四节 农业建筑学的学习和研究方法.....	8
参考文献.....	8
第二章 建筑构造概论	9
第一节 基础.....	9
第二节 墙体.....	13
第三节 楼板.....	25
第四节 屋顶.....	29
第五节 门窗.....	38
第六节 变形缝.....	39
参考文献.....	40
第三章 工厂化养猪场	41
第一节 概述.....	41
第二节 生产工艺.....	43
第三节 猪场建设.....	50
第四节 猪场设备.....	57
第五节 附属设施.....	71
参考文献.....	79
第四章 工厂化养牛场	80
第一节 工厂化养牛场的饲养工艺.....	80
第二节 工厂化养牛场的总体规划.....	82
第三节 工厂化养牛场的建筑设计.....	87
第四节 工厂化养牛场的附属建筑.....	97
参考文献.....	100
第五章 工厂化养鸡场	101
第一节 影响鸡群生长的环境因素.....	101
第二节 工厂化养鸡场的总体规划.....	105
第三节 鸡的生物学特性及其对鸡场设计的要求.....	112
第四节 鸡场生产工艺设计.....	114
第五节 鸡舍建筑设计.....	116
第六节 蛋鸡场的生产工艺与鸡舍设计.....	121
第七节 孵化厅设计.....	126
参考文献.....	130
第六章 农业贮藏建筑	131

第一节	粮仓概述	131
第二节	农业贮藏建筑分类	134
第三节	立筒仓	135
第四节	房式仓的建筑设计	139
第五节	粮仓的通风、气调和低温贮藏技术	143
第六节	小型冷藏库	146
第七节	总平面设计	155
	参考文献	157
第七章	沼气工程	158
第一节	沼气发酵原理	158
第二节	沼气发酵原料	161
第三节	沼气发酵的影响因素	163
第四节	沼气池的设计与建造	168
第五节	沼气发酵产物及其综合利用	180
	参考文献	186
第八章	温室工程	188
第一节	绪论	188
第二节	温室覆盖材料	190
第三节	温室的分类	193
第四节	日光温室的规划设计	200
第五节	连栋温室的规划设计	207
第六节	温室的结构设计计算	216
第七节	连栋温室的开窗和遮阳	221
第八节	连栋温室的采暖和降温	224
第九节	温室的环境管理	228
	参考文献	229
第九章	农业观光园区规划设计	231
第一节	观光农业概述	231
第二节	农业观光园规划原理	240
第三节	农业观光园区规划的特点	257
第四节	农业观光园区规划设计的内容	260
第五节	农业观光园区规划的实例	268
	参考文献	274

第一章 绪 论

第一节 农业建筑学的特点

农业建筑学是一门研究现代工厂化农业养殖、种植、贮藏、农业废弃物资源化利用等生产性农业工程设施建筑设计原理和建筑构造的分支学科。它既是农业建筑工程学的一个重要组成部分，又是农业工程、农业建筑与环境工程、设施园艺科学与环境工程等专业的一门主要专业课。

农业建筑学与普通建筑学既有联系又有区别。现代农业建筑既不同于普通民用建筑和工业建筑，也有别于传统农业中使用的分散、临时、简陋而落后的建筑设施。农业建筑学同普通建筑学一样，要研究建筑结构、功能及其设计原理，进而利用材料、设备等物质条件和施工技术手段，设计和建造出经济适用的建筑物和构筑物。普通建筑学强调建筑的形体、立面的艺术效果，而农业建筑学则着重于要满足先进的农业生产工艺要求和建筑的经济性要求。

农业建筑学研究的主要对象是有生命的动植物及其产品生产和贮藏的农业设施和农业建筑，因此，农业建筑设计必须符合生物的生理特性、生产技术以及相应的工艺流程要求，它是设施农业最重要的物质基础和技术保证。

农业建筑学作为一门新兴的分支学科，在工艺、环境、结构、构造等方面有其鲜明的特点，在我国国情条件下还有一些特殊问题值得研究。

现代农业生产要求高效率、高密度、高品质的饲养和栽培，不仅采用工厂化生产线式的工艺流程、设施与设备，而且在不同程度上采用自动化控制技术。这使农业建筑在建筑组成、建筑形式、建筑空间及其组合、建筑构造以及总体布置上都有其特殊性，值得做专门研究。

各种动植物对生长、贮藏的环境条件要求千差万别。动物的生长条件包括适宜的温度、湿度、光照，充足的氧气以及饲喂条件；动物产品的贮藏则要求低温冷藏。一般植物的生长要求主要是较强的光照，适宜的温度、湿度、水分、肥料以及充足的二氧化碳量等；而植物产品贮藏的环境条件，随贮藏产品的品种以及每个品种的种子、叶茎、花、果不同而差异很大。动植物产品的生长周期一般比工业产品的生产周期长，而且生长各阶段对环境的要求又不同。生物的生长和贮藏对环境要求较严格，不适宜的温度、湿度、水、光、气都会造成减产或降低品质。此外，动植物对环境质量的生理反应的定量测量还不能做到准确而快速。所以，建筑环境的参数确定和环境因子调控方法是必须研究的问题。

动物的高密度饲养和其生产建筑的重复利用、生产流程的交叉使防疫问题特别突出。一旦出现失误，将在很短的时间内造成难以控制的疫情和重大的、长远的经济损失。这要求在场址选择、建筑物的布置、隔离设施的设置、交通路网的布置、单体建筑的间距、通风、采光、构造等方面加以周密研究和设计。同时，需要研究动物的粪便、褥草、多种原因造成的弃水以及屠宰加工的废弃物等的堆放、消除、清洗、消毒、排放、运输等问题，以及与之相适应的室外工程和建筑平面、剖面构造。

农业建筑结构常采用低层轻型结构。植物生产建筑因要尽量透入太阳光，且承受的荷载以风、雪荷载为主，因此，其围护结构、支撑结构常采用竹木、钢、铝合金等轻型结构材料和相应的轻型结构形式。同时，因为阳光的遮挡而使建筑很难向多层和高空发展，因此，常

用单层建筑。动物生产建筑中,因为防疫的交叉感染问题、消毒问题以及产品、废弃物的运输等问题的解决有一定的困难,所以当前禽畜舍建筑绝大部分也是采用单层建筑或低层建筑。

在贮藏建筑中,因为动、植物产品的贮藏有的要求维持其生命的环境条件,有的要求保持其新鲜的品质,因此比大多普通工业建筑的环境要求要高;同时,由于品种多样,贮藏条件要求的差别很大,加上贮藏方式、输送方式各不相同,其结构荷载种类和计算方法,采取的采暖、制冷、通风等手段同工业与民用建筑也有很大的不同。

农业建筑要考虑能源问题。农业建筑要为动植物的生产、贮藏创造比传统的露地生产、简易贮藏更优越的环境条件,使其生产、贮藏在很大程度上或完全不受外界自然气候条件的制约。随之而来的是,采暖、降温、通风、光照以及水分、饲料的供应动力等都要消耗较多的能源。因此,充分利用太阳能、生物能、工业余能以及充分利用建筑空间,保温、节能、贮能等问题就成为农业建筑的研究和设计中又一个关键和具有特殊意义的问题。

农业建筑也有标准化和工业化问题。农业建筑是大量性建筑,且建设场址常远离交通发达地区和建筑材料、构件的产地,因此,其建筑物、构筑物及其构、配件的设计,制作,运输,施工,安装的标准化、工业化、装配化就显得特别重要。这个问题解决得好,对于加快建设速度,提高构、配件的制造与施工质量,降低成本具有特殊的意义。

鉴于我国国情,在农业建筑的设计和研究中,还应强调材料的因地制宜,就地取材,以及整个建筑的经济性。

第二节 我国工厂化农业的现状与发展趋势

设施农业是利用一定的设施,在局部范围改善或创造环境微气候,为动植物生长发育提供良好的环境条件而进行高效生产的农业。工厂化农业则是设施农业的高级层次,是指在相对可控的环境条件下,采用工业化生产方式,实现集约高效及可持续发展的现代化生产方式,主要是利用先进成套的农业设施或综合技术,使种养业生产摆脱自然环境的束缚,实现全年性、全天候、反季节的企业化规模生产。设施农业是世界各国用以提供新鲜农产品的重要技术措施,是以物质和技术要素替代土地资源要素的土地节省型农业,也是当今世界最具活力的产业之一。

设施农业包括设施栽培和设施饲养。设施栽培又称保护地栽培,分为塑料棚栽培、温室栽培和植物工厂栽培三种不同的技术层次;设施饲养包括畜、禽、水产饲养,分为塑料棚饲养、畜舍饲养和工厂化饲养三种不同的技术层次。

一、设施栽培

1. 我国设施栽培的发展现状

我国设施农业的发展历史悠久,至今已形成多种类型,其结构由简单到复杂,功能由单一到综合,管理由粗放到集约。20世纪50年代,我国从前苏联引进的保护地栽培技术,可谓简易的设施农业,然而受制于设施条件和技术手段,设施农业发展十分缓慢,难成规模。20世纪60年代末,我国北方大、中城市郊区才初步形成了由简单覆盖、风障、阳畦、温室等构成的一整套保护地生产技术体系。20世纪70年代,地膜覆盖技术由日本引入中国,很快得到推广,对保温、保墒、保肥起到了很大的作用。20世纪80年代,以日光温室、塑料大棚、遮阳网覆盖栽培为代表的设施园艺取得长足进步,形成了以塑料棚为主的与风障、地膜覆盖、阳畦、温室等相配套的保护地蔬菜生产体系。20世纪90年代以来,我国较大规模地引进国外大型连栋温室及配套栽培技术,设施农业也以超时令、反季节的设施园艺作物生产为主迅猛发展。到2000年,我国以蔬菜栽培为主体的设施园艺面积已达 $210 \times 10^4 \text{ hm}^2$,

按绝对面积计算为世界第一。设施园艺的发展基本上解决了我国长期以来蔬菜供应不足的问题,并实现了周年均衡供应,达到了淡季不淡、周年有余的要求。在设施园艺研究领域,我国也取得了一定的进展,不仅试验研究出比较适合我国气候条件与国情的园艺设施,而且在保护地栽培、节水灌溉、机械化育苗以及蔬菜、花卉无土栽培等方面的研究也取得了某些成就,有些研究成果已逐步在生产实践中得到广泛应用与推广。目前,我国设施农业已超越早先的瓜、菜、花卉等园艺作物的范畴,广泛地用于大田作物、水产养殖、畜禽饲养及林果生产等农业的诸多领域。

2. 存在的问题

设施农业的建设与发展体现了现代化农业相对于传统农业的一种根本性的农业生产方式的变革与进步。目前,我国设施农业的面积已居世界之首。但与欧美发达国家相比,我国的现代化设施农业仍处在引进吸收阶段,设施的应用还处在较低水平,还有很多亟待解决的矛盾和问题。

(1) 总体水平特别是科技水平低 表现为设施水平低,抗御自然灾害的能力差;设施栽培机械化程度低,缺乏专用的小型作业机具;生产效益有待提高。

(2) 装备水平低 我国温室主要是结构简易、设备简陋的日光温室,根本谈不上温、光、水、气等环境的综合调节控制。现有的少量现代化的大型温室,特别是引进温室,虽然硬件装备水平并不低,但生产管理和运行水平远低于国外。

(3) 产量和劳动生产率低 我国目前温室产品的产量与劳动生产率远低于国外,我国温室生产的劳动生产率低,以人均管理温室面积比较,只相当于日本的 1/5、西欧的 1/50、美国的 1/300。

目前存在的主要问题包括:温室结构从国外原样引进或低水平仿制,没有根据我国不同的气候条件进行改造,使用性能达不到引进国水平;温室覆盖材料以塑料薄膜为主,适光性、防老化、防尘性能都低于国外同类产品;温室内环境控制水平及设备配套能力较低;缺乏系列化温室栽培专用品种;支农工业技术(如能源技术、材料技术、制造技术)的研究与开发还较落后,温室用新能源、高性能多功能的新型覆盖材料、温室配套装备(如灌溉设备的关键部件、主要环境控制设备)的研究与开发还有大量工作要做。

3. 设施栽培的发展趋势

针对我国设施栽培发展的大好形势,今后一段时间的发展重点应该是大力发展以高效节能型日光温室为龙头的设施栽培,要制定各种类型的设施标准,建立低成本、低能耗的设施设备成套技术体系,高效设施栽培管理体系和设施生产产业化体系,从机械化、电气化、专业化着手,提高设施结构与设备档次,进一步发展为工厂化高效农业。要集成国内外农业高新技术,以市场为导向,科技为先导,大幅度提高单位面积产量与效益,创出适合我国国情的并与世界先进农业生产方式接轨的农业新兴模式。

(1) 开发新型温室结构,制定设施标准体系 我国今后设施结构发展要抓住两个重点:一是设施结构类型,以塑料棚为主;二是高效节能。虽然玻璃温室在西欧等国家较普遍,但是有两个原因不适合我国发展,一是气候条件不同,像荷兰、西班牙等西欧国家,属于海洋性温带阔叶林气候,夏季凉爽,气温多在 25℃ 左右,超过 30℃ 的天气极少,冬季温和,多雨雾,所以设施以建设玻璃温室为主,而我国北方地区大多数属于大陆性北温带地区,夏季高温干燥,冬季寒冷风大,所以,温室要具备夏季降温、冬季保温的性能,以建设塑料温室为主;二是国情不同,西欧诸国属于发达国家,经济条件好,人们购买能力强,对产品要求质量越高越好,所以,设施栽培可以实现高投入、高产出、高效益的目的,而我国属于发展中国家,经济基础还不强大,人们生活水平较低,购买能力与观念还赶不上,所以,要考虑低成本、低消耗、高效益的问题。

在“六五”至“九五”期间,我国在塑料大棚、日光温室的结构优化方面都做了不少研究工作,而且取得了许多成果。但是,目前只有钢管装配式塑料大棚和玻璃温室结构有国家标准,而节能型日光温室及配套设备仍无统一标准,需要进一步制定。另外,面对 21 世纪农业,需要开发新型墙体材料、保温材料和骨架材料,要设计出大跨度、高空间、透光、保温好和便于机械化操作的新型温室结构,以提高结构性能与档次。

(2) 开发设施内环境控制技术与设备 21 世纪农业明显的特征是高科技的工厂化高效农业。工厂化农业是指在相对可控环境条件下采用工业化生产,实现集约高效及可持续发展的现代化生产方式。针对我国设施可控水平低、机械不配套的现状,应尽快提高环境控制能力,促进改变靠天吃饭的进程,缩小与发达国家的差距。因此,重点研究温室环境指标(包括温度、湿度、光照等)和自动化控制技术,对加温、降温、灌溉、通风、排湿、补光、二氧化碳施肥等环境调节技术实行优化组合,便于应用。对以上各种环境调节设备进行开发应用,要注重信息技术和专家系统的应用研究。

(3) 新品种引进与配套栽培技术研究 优良的温室品种与成熟的管理技术是获得高产高效优质产品的根本保证,所以,要开展新品种及配套高产栽培技术的研究,采用抗病、高产、优质的良种,应用立体栽培及营养液栽培新技术、植物生长调节技术、以生物措施为主的病虫害综合防治技术和产品产后处理技术,建立从品种选择、栽培管理到采收包装一整套完整的规范化的技术体系。

(4) 开发与应用设施生产机械作业技术 主要是开发研制一系列温室小型农机具,并能够进行温室内耕翻、定植、铺膜、消毒、嫁接、作埂、开沟、施肥、打药、清洗、包装等机械作业,使人们从简单繁重的劳动作业中解放出来。可以把引进和开发研制结合起来,学习国外先进技术,开发适合我国实用的小型机械与农具。

(5) 开展设施生产产业化体系及经营管理模式的研究 作为产业化体系应该包括设备设施与环境工程、种子工程、产后处理工程、蔬菜工厂化种植工艺工程等部门,是设计、制造、生产、销售一条龙,农科贸一体化系统。所以,要实行企业经营管理,走公司加农户道路,形成求实高效的运行管理体制。为顺利运转整体系统,还需要建立社会服务体系、人才培养体系、信息收集与分析体系等,这样庞大的系统需要人才、技术、资金、管理等方面的集成优势,统一协调,顺利发展,最后形成强大的产业集团,走向市场,走向世界。

(6) 开展无公害蔬菜生产技术研究 设施栽培中最容易发生的问题是连作障害,是土壤连茬栽培后积累了大量盐类物质和病虫害。大量农药和有害物质的积累严重污染蔬菜,人们食用后造成中毒,危害人们身体健康。另外,也由于连作障害影响温室生产,限制了设施农业的发展。因此,防止连作障害,减少农药化肥污染,生产无公害蔬菜已是今后设施栽培中重点研究内容之一。特别是加入 WTO 后,创汇农业也要求生产无污染产品。

(7) 培养设施农业管理的专门人才 我国设施农业与世界先进国家的差距,其本质上是人才的差距。所以,政府应重视人才工程,大力培养专门人才,提高管理者和生产者的素质,这样才能尽快赶上世界水平。

二、设施养殖

所谓设施养殖业,简单地说,是在人工创造的设施环境条件下进行养殖业生产活动的行业。具体地说,是指人们依托现代工程技术、材料技术、生物技术和生态技术,在系统工程原理的指导下,以最小资源投入,营造可供动物生长的特定环境,以自动化或半自动化的工厂方式进行动物生产的高效集约型养殖业生产活动,故也可称为控制环境的养殖业。一般认为,凡在外界自然环境条件下不宜于动物生长的地域或季节,采用特定建造的畜禽舍或水产养殖场(池)等人工设施,为动物创造和提供适宜的生长条件,在人为的控制和保护下进行高效养殖业生产活动,都称为设施养殖业。

1. 我国设施饲养的现状

近年来,我国设施饲养发展较快,日益受到人们的重视,形成了以下三个不同的技术层次。

(1) 塑料棚饲养 它是利用太阳能增加棚内温度的一种设施饲养。控制气候环境的设施类似栽培用的塑料棚,棚型除拱棚外,还有其他形式。

(2) 畜舍饲养 舍饲畜禽是一项传统技术,可以防风、遮蔽雨雪、保温和遮阳,设施农业的舍饲还有通风、补光等控制气候环境的技术和某些其他作业设备,以及配套的饲养工艺和生产管理手段。此外,还可以利用太阳能畜舍越冬饲养畜禽,其主要技术是,畜舍向阳墙采用透光材料,利用太阳热能提高舍内气温;在畜舍墙体、屋顶和地层采取工程保温措施,以减少舍内热量向舍外传导散失。

(3) 工厂化饲养 属于较高级的设施饲养技术,特别是高密度饲养,包括牲畜隔栏饲养、禽类多层立体笼养和鱼类增氧流水饲养,以提高单位面积的饲养量和产量。生产过程实行机械化以至自动化作业,提高饲养的劳动生产率。20世纪80年代以来,不同技术水平的工厂化饲养畜禽发展很快,并成为保证许多大中型城市肉、蛋、奶充足供应的基本手段。由于设施饲养涉及面广,制约因素多,可控性差,因而我国的设施饲养发展还很不平衡。

工厂化设施养殖为农业建筑设计提出了更高的要求。例如,集约化养猪只是高密度的饲养方法,而现代化养猪的内涵主要是在集约化的基础上程序化,其生产体系是一项系统工程,现代化养猪生产工艺最好以“周”为单位(母猪发情周期为3周),常年均衡有节律地进行生产,必须按计划组织同步配种、同步产仔、同步断奶、同步转群、同步上市,要求按计划按批次做到“全进全出”,其中同步配种和“全进全出”是实现整个生产工艺的核心。这就需要与之配套的各类建筑和设施。

目前,应用畜牧业先进设施的经济效益初显端倪。据调查,蛋鸡笼养比地面平养可提高鸡舍利用率40%~60%,同时可防止鸡白痢和球虫病等疾病。夏季采用湿帘降温、纵向通风设备,比正常饲养室温下降7~9℃,鸡死亡淘汰率减少16个百分点,产蛋量增加15%~20%,种蛋受精率提高5~6个百分点。母猪集中笼养比普通圈养,人均饲养量提高1倍,圈舍利用率提高2倍。采用仔猪网上培育设施,可比地面饲养提高劳动生产率和圈舍利用率25%~30%,日增重增加18g,仔猪发病率减少50%以上,死亡率减少60%,饲料浪费减少4%。猪、禽的自动饮水设备比普通的水槽式饮水,可节约用水60%以上,并有效地保证了饮水卫生,减少了饲料浪费,同时还降低了日常清洗水槽的劳动强度。

2. 设施养殖的发展趋势

(1) 生产方式工厂化 ①设施养殖业高度集约化:它的设施占地、资源投入、劳动效率和经济效益都经严格测算,务必以最佳的设施环境、最小的投入获取最高效益。②饲养动物规模化:有了规模才有效益,在设施内饲养的动物尽可能达到最大的规模,因此,百万只的鸡场、万头猪场和千头牛场已非鲜事。③生产的原材料商品化:设施养殖生产所需的原材料,都应是著名的动物品种、名牌饲料或添加剂以及驰名的其他原材料,并有固定的供应渠道。④产品商品化:设施养殖业所生产的产品应达到优质、规范、稳定,并有很强的市场竞争力,商品率应100%。⑤生产时间连续化:因为在设施内能自动调节温、光、热等环境条件,一般不受外界环境和季节的影响,因此一年四季都不断地按计划、有规模地连续生产,达到均衡供应市场产品的目的。

(2) 生产目标标准化 设施养殖业是用标准化的配套设施,在标准化的环境条件下生产出符合国家食品标准或其他产品标准(绿色食品、有机食品等)的肉、蛋、奶、毛和水产品等产品。设施养殖业应是一个高产、优质和高效的标准化的产业。

(3) 设施技术高科技化 由于众多高新技术在设施养殖业中组合配套,因此科技含量更

高,其支撑技术是现代材料技术、工程技术和生物技术,其设施工程则向计算机管理自动化和智能化方向发展。动物工厂化生产则需要生物工程、发酵工程、细胞工程以及动物克隆技术等的应用。

第三节 农业建筑设计的内容

一、农业建筑设计的依据

农业建筑的设计一般包括建筑设计、结构设计和设备设计等几部分,它们之间既有分工又相互密切配合。由于建筑设计是建筑功能、工程技术和建筑艺术的综合,因此它必须综合考虑建筑、结构、设备等工种的要求,以及这些工种的相互联系和制约。设计人员必须贯彻执行国家的建筑方针和政策,正确掌握建筑标准,重视调查研究和走群众路线的工作方法。建筑设计还和城市建设、建筑施工、材料供应以及环境保护等部门的关系极为密切。

农业建筑设计的主要依据文件有:建筑工程设计任务书(由建设单位根据使用要求,提出各个房间的用途、面积大小以及其他的一些要求);主管部门有关建设任务使用要求、建筑面积、单方造价和总投资的批文(包括用地范围以及有关规划、环境等城镇建设对拟建房屋的要求),以及国家有关部委或各省、市、地区规定的有关设计定额和指标。

二、农业建筑设计的内容

农业建筑设计一般分为初步设计和施工图设计两个阶段,对于大型的、比较复杂的工程,应在施工图设计阶段之前增加一个工艺设计阶段,用来深入解决各工程之间的协调等工艺技术问题。

1. 设计前的准备工作

(1) 熟悉设计任务书

- ① 农业建设项目的总体要求和建造目的的说明。
- ② 农业建筑物的具体使用工艺要求、建筑面积以及各类用途设施之间的面积分配。
- ③ 农业建设项目的总投资情况和单方造价,并说明土建费用、设备费用以及道路等室外设施费用情况。

④ 农业建设项目的用地范围、大小,周围原有建筑、道路、地段环境的描述,并附有地形测量图。

⑤ 农业建设项目的供电、供水和采暖、通风等设备方面的要求,并附有水源、电源接用许可文件。

⑥ 农业建设项目的设计期限和项目的建设进程要求。

(2) 收集必要的设计原始数据 通常建设单位提出的设计任务主要是从农业建筑的使用要求、建设规模、造价和建设进度方面考虑的,农业建设项目的设计和建造,还需要收集下列有关原始数据和设计资料。

- ① 气象资料:项目所在地区的温度、湿度、日照、雨雪、风向、风速以及冻土深度等。
- ② 项目所在地区的地形、地质、水文资料:地形及标高,土壤种类及承载力,地下水位以及地震烈度等。
- ③ 水电等设备管线资料:场址附近及地下的给水、排水、电缆等管线布置,以及地上的架空线等供电线路情况。

④ 设计项目的有关定额指标:国家或所在省、市、地区有关农业设计项目的定额指标,例如种猪场由饲养规模确定的总用地面积或者单头种猪的面积定额以及建筑用材等指标。

⑤ 建筑材料供应和结构施工等技术条件:所在地区建筑材料供应的品种、规格、价格等情况。

2. 农业工程项目的生产工艺设计

建设一个农业工程项目,无论是畜牧场,还是现代化温室或农业科技园区,首先要做的工作就是农业工程建设项目的生产工艺设计,然后才能进行农业建筑的初步设计和施工图设计。

生产工艺设计是根据先期工作(包括立项——可行性报告、报批、调查研究、委托设计等)所确定的畜牧场性质、规模、任务、要求等,具体制定畜牧场的生产计划方案,如畜群的组成和周转、各项生产指标的确定、对环境的要求及控制措施、饲养方式的选定、劳动力的组织安排等。总之,工艺设计是技术人员根据上级有关精神而制定的建场纲领,是进行农业建筑规划和设计的最基本的依据,也是建成后实施生产技术、组织经营管理、实现和完成预定生产任务的决策性文件。

3. 初步设计阶段

农业建筑的初步设计一般包括设计说明书、设计图纸、主要设备材料表和工程概算四部分,具体的图纸和文件有以下几种。

(1) 农业设计总说明 农业建筑设计指导思想及主要工艺要求,设计意图及方案特点,建筑结构方案及构造特点,建筑材料及装修标准,主要技术经济指标以及结构、设备等系统的说明。

(2) 建筑总平面图 比例 1:500、1:1000,应表示建设项目的用地范围,建筑物位置、大小及设计标高,道路及绿化布置,技术经济指标。

(3) 农业建设项目中各单体建筑的平面图、剖面图、立面图 比例 1:100、1:200,应表示建筑物各主要控制尺寸,如总尺寸、开间、进深、脊高等,同时应表示标高,门窗位置,室内固定设备及有特殊要求的操作间、控制室的具体布置,立面处理,结构方案及材料选用等。

(4) 工程概算书 建筑物投资估算,主要材料用量及单位消耗量。

重要的农业建设工程项目在初步设计之前应进行方案设计优选。小型和技术要求简单的建筑工程可以方案设计代替初步设计。

4. 施工图设计阶段

(1) 主要任务 是在初步设计和技术设计的基础上,综合建筑、结构、设备各工种,相互交底,深入了解材料供应、施工技术、设备等条件,绘出满足工程施工要求的图纸,做到整套图纸齐全统一、明确无误。

(2) 设计内容 确定全部工程尺寸和用料,绘制全套施工图纸,编制工程说明书、结构计算书和工程预算书。

(3) 施工图设计的图纸和设计文件

① 建筑总平面图 (1:500)。

② 各层建前平面图、立面图和剖面图 [(1:100)~(1:200)]。

③ 建筑构造节点详图。

④ 各工种相应配套的施工图:如基础平面图和基础详图,楼梯及屋顶平面图和详图,给排水、电气照明等设备施工图。

⑤ 建筑、结构、设备等施工图的说明书。

⑥ 结构及设备的计算书。

⑦ 工程预算书。

施工图是把设计意图变成能施工的蓝图。一套完整的施工图是由建筑结构水电暖通等几个工种的图纸组成的,图纸内容的编排依据图纸目录、总图及说明、建筑、结构、给排水、暖通、电气设备施工图等。其中建筑施工图设计的主要内容:总平面布置图、各层建筑平

面、所有立面及有代表性的剖面图、屋顶平面图、门窗明细表及建筑用料说明、室内装修材料作法表、建筑构造节点详图。

施工设计阶段需解决的问题：建筑尺寸的完善调整和标注、构造做法的确定、建筑装饰的选择、各工种之间的矛盾。建筑施工图的深度要求，如总平面图、平面图、立面图、剖面图、屋顶平面图、建筑详图等各部分的深度要求，包括作用、位置、尺寸大小、方位、风向、轴线编号、标高、比例等。

第四节 农业建筑学的学习和研究方法

《现代农业建筑学》是农业及工程学科的一门专业方向课程。本课程在整个课程体系中具有承上启下的作用，必须具备工程制图、工程力学、建筑材料学、建筑热工学、植物生理和动物生产学等方面知识，本门课可为下一步课程设计和毕业设计打下坚实基础。

该课程的培养目标包括：了解农业建筑设计的一般原理，具备建筑设计的基本知识，正确理解设计意图；掌握农业建筑构造的基本原理，了解建筑物各组成部分的要求，弄清不同构造的理论基础；能够根据建筑物的使用要求、材料供应情况及施工技术条件，选择合理的构造方案，进行构造设计，熟练地识读施工图以及绘制施工图。

通过本课程的教学，要求学生对农业建筑有一个比较完整的认识，树立正确的建筑观，培养学生动手能力。农业建筑构造原理本身并不难理解，但由于各种构造因房屋的使用要求不同，材料的性能不同，以及气候、地域、环境等各种影响因素的差异而千变万化。这种多样性往往造成学生对构造原理理解上的困难，因此，本课程的学习要培养学生透过现象看本质，理论和实践相结合的能力。

另外，建筑学课程既有建筑设计原理，又有建筑构造的内容，随着建筑技术的不断发展，新的建筑方法、建筑材料、建筑工艺不断涌现，传统的旧的技术不断被淘汰。因此，了解应用前沿，更新所学知识是该课程的又一任务。

鉴于此，要学好该课，学生应从以下方面下工夫：首先，上课认真听讲，课后多做练习，尤其要重视建筑基础理论和建筑各种构造详图的研读，认真完成课后的作业和课程设计；其次，要密切联系实际，要观察周围已建建筑物，有条件的可参观附近正建和完成的农业建筑物，增加感性认识，这对理解和巩固所学知识非常有帮助；最后，要学会阅读专业期刊，这不仅可以了解学科最新知识，还可以扩大视野，提高创新意识。

农业建筑学是一门综合性很强的学科。近几年来，农业建筑科学发展非常迅速，科学研究工作也取得了很大的成果。综合农业建筑学的研究方法，大体有以下几种。

(1) 调查研究法 即通过调查，广泛了解各地已建成的畜牧场的设计建设方案及实际使用效果，总结其成功经验和改进意见，提出可供各地参考采用的资料。

(2) 试验研究法 即研究设计方案、设备、技术用于家畜饲养管理后所取得的效果，通过对比分析，寻找出最佳的数据和方案。

(3) 计算机模拟法 即利用计算机技术，对各种设备条件 and 生产状况进行模拟、分析和比较，寻找出合理方案。

参 考 文 献

- 1 吴德让主编. 农业建筑学. 北京：中国农业出版社，1994
- 2 鲁纯养主编. 农业生物环境原理. 北京：中国农业出版社，1994
- 3 李必瑜主编. 房屋建筑学. 武汉：武汉工业大学出版社，2000
- 4 李如治主编. 家畜环境卫生学. 北京：中国农业出版社，2003
- 5 工程建设规范汇编. 北京：中国建筑工业出版社，1993

第二章 建筑构造概论

第一节 基 础

一、基础与地基的概念

在建筑工程中，建筑物与土层直接接触的部分称为基础，支撑建筑物的土层叫地基。基础是建筑物的组成部分，它承受着建筑物的全部荷载，并将其传给地基。而地基则不是建筑物的组成部分，它只是承受建筑物荷载的土层。其中，直接支撑基础，具有一定承载能力的土层称为持力层；持力层以下的土层称为下卧层。地基土层在荷载作用下产生的变形，随着土层深度的增加而减少，到了一定深度则可忽略不计（图 2-1）。

基础是建筑物的主要承重构件，位于建筑物地面以下，属于隐蔽工程。基础质量的好坏，关系着建筑物的安全问题。建筑物事故的发生，常与地基基础问题有关，而地基基础事故一旦发生，就难以补救。建筑设计中，合理地选择基础极为重要。最理想的建筑物基础是埋深浅、断面小、构造简单、沉降量少且均匀，这些都与基础下的地基情况有直接关系。

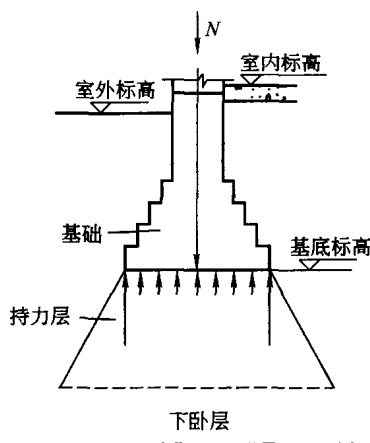


图 2-1 基础与地基

地基按土层性质不同，分为天然地基和人工地基两大类。凡具有足够的承载能力，不须经人工改良或加固，可直接在上面建造房屋的称天然地基。当建筑物上部的荷载较大或地基土层的承载能力较弱，缺乏足够的稳定性，须预先对土壤进行人工加固后才能在上面建造房屋的称人工地基。人工加固地基通常采用压实法、换土法、化学加固法和打桩法。

二、基础的材料与类型

（一）按基础所用材料和受力特点分类

1. 刚性基础

由刚性材料制作的基础称刚性基础。所谓刚性材料，一般是指抗压强度高，而抗拉、抗剪强度低的材料。如砖、石、混凝土等均属刚性材料，所以砖、石砌体基础、混凝土基础称刚性基础。这些材料共同的特点是抗压强度大，而抗拉、抗剪强度小。根据结构受力和传力特点来看，建筑上部荷载传到基础的压力是沿一定角度分布的，这个传力角度（指宽高比形成的夹角）称压力分布角，也称刚性角，用 α 表示（图 2-2）。为满足地基容许承载力的要求，基底宽 B_0 一般大于上部墙宽 B ，为了保证基础不被拉力、剪力破坏，基础必须具有

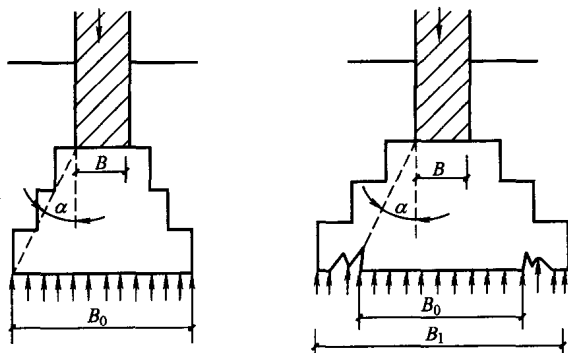


图 2-2 刚性基础的受力和传力特点

相应的高度。通常按刚性材料的受力状况，基础在传力时只能在材料的允许范围内控制（表 2-1），砖、石基础的刚性角控制在（1：1.25）~（1：1.50）（26°~33°）以内，混凝土基础刚性角控制在 1：1（45°）以内。

表 2-1 刚性基础台阶高宽比允许值

基础材料	质量要求	台阶高宽比允许值 $\tan\alpha$		
		$p \leq 100$	$100 < p \leq 200$	$200 < p \leq 300$
混凝土基础	C10 混凝土	1：1	1：1	1：1
	C7.5 混凝土	1：1	1：1.25	1：1.5
毛石基础	M2.5~M5.0 砂浆	1：1.25	1：1.5	
	M1 砂浆	1：1.5		
砖基础	砖不低于 MU7.5，M5 砂浆	1：1.5	1：1.5	1：1.5
	砖不低于 MU7.5，M2.5 砂浆	1：1.5	1：1.5	
毛石混凝土基础	C7.5~C10 混凝土	1：1	1：1.25	1：1.5

注：1. p 为基础底面处的平均压力，kPa。
2. 当基础由不同材料叠合组成时，应对接触部分作抗压验算。

（1）砖、石基础（图 2-3） 就砖的强度和抗冻性来说，它不能算是优良的基础材料，但由于取材容易、价格低廉，所以在干燥而温暖地区的中小型建筑较为常用，寒冷而又潮湿的地区则不宜采用。毛石的耐久性和抗冻性很高，但毛石间的黏结依靠砂浆，结合力较低，毛石砌体的强度并不太高，形状整齐的石料砌体虽然具有较高的强度，但因造价高也很少使用。

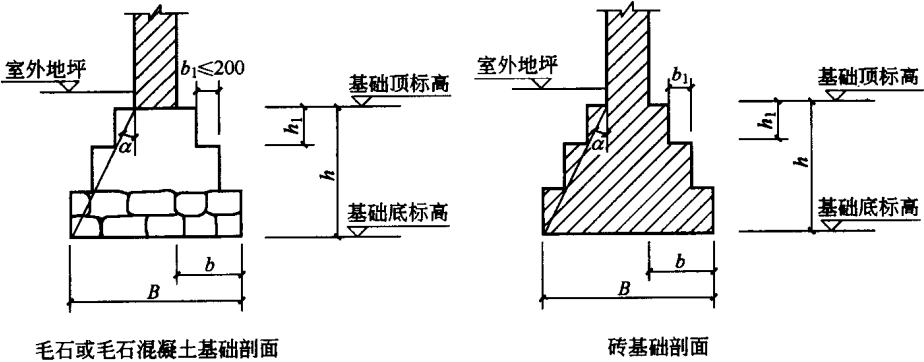


图 2-3 刚性基础断面

（2）混凝土基础 混凝土的强度、耐久性都比较高，便于机械化施工，是理想的基础材料。为节约水泥，可在混凝土中掺毛石，配成毛石混凝土，毛石混凝土的强度较砖石砌体高，在材料供应条件允许情况下较重要的建筑物基础可以采用。

（3）灰土、三合土基础 灰土是由石灰与黏土按一定比例加适量水拌和夯实而成（三合土是石灰、砂、碎砖等材料拌和夯实而成）。灰土是气硬性材料，它的抗冻性、防水性能差，只能用于地下水位以上和冰冻线以下的基础，潮湿和寒冷地区不宜采用。

2. 柔性基础

当建筑物的荷载较大而地基承载能力较小时，基础底面必须加宽，如果仍采用混凝土材料做基础，势必加大基础的埋深，这样很不经济。如果在混凝土基础的底部配以钢筋，利用

钢筋来承受拉应力,使基础底部能够承受较大的弯矩,这时,基础宽度不受刚性角的限制,故称钢筋混凝土基础为非刚性基础或柔性基础。钢筋混凝土基础下一般要做 70~100mm 厚的混凝土垫层。

(二) 按基础的构造形式分类

1. 条形基础

条形基础呈连续的带状,因此又叫带形基础(图 2-4)。当建筑物为板、梁、墙承重体系时,该基础的形式多采用条形基础,适用于采用砖混结构的中小型建筑。

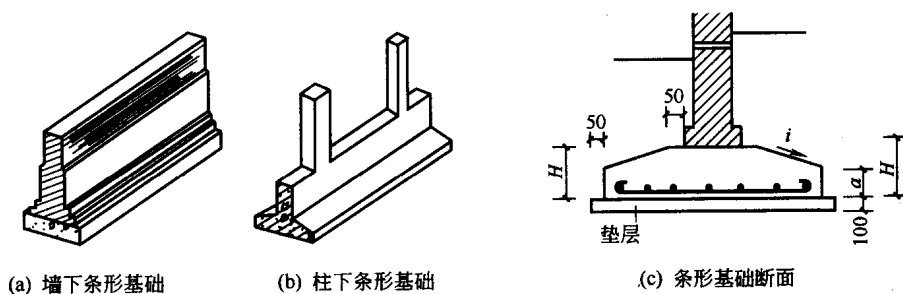


图 2-4 条形基础及其断面

2. 独立基础

独立基础呈柱墩形,因此又叫单独基础(图 2-5)。以框架结构、单层排架或门架结构承重时,其承重柱下的基础多为方形或矩形的钢筋混凝土独立基础。当柱子为预制构件时,则需将独立基础做成杯口形式,然后将柱插入预留的杯口内,故称杯形基础。

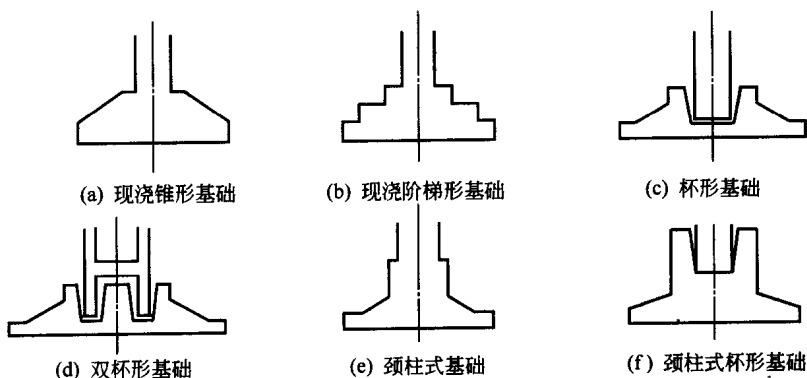


图 2-5 独立基础断面

3. 板式基础

当地基土质较弱,建筑上部荷载集中又较大时,往往采用将墙或柱下基础连成一片,使之形成一种满堂板式的基础,又称筏式基础[图 2-6 (a)]。

4. 井格式基础

将承重柱下的基础纵横两个方向连接,做成钢筋混凝土井格式基础[图 2-6 (b)],目的是为了以防各柱子之间产生不均匀沉降,以提高建筑物的整体性。

5. 箱形基础

箱形基础[图 2-6 (c)]埋置较深,由底板、顶板和侧墙所组成,形成一个空心箱体的整体结构,在基础底板和顶板的中空部分往往用作地下室或地下停车场。箱形基础整体性强,较适用于高层建筑。