

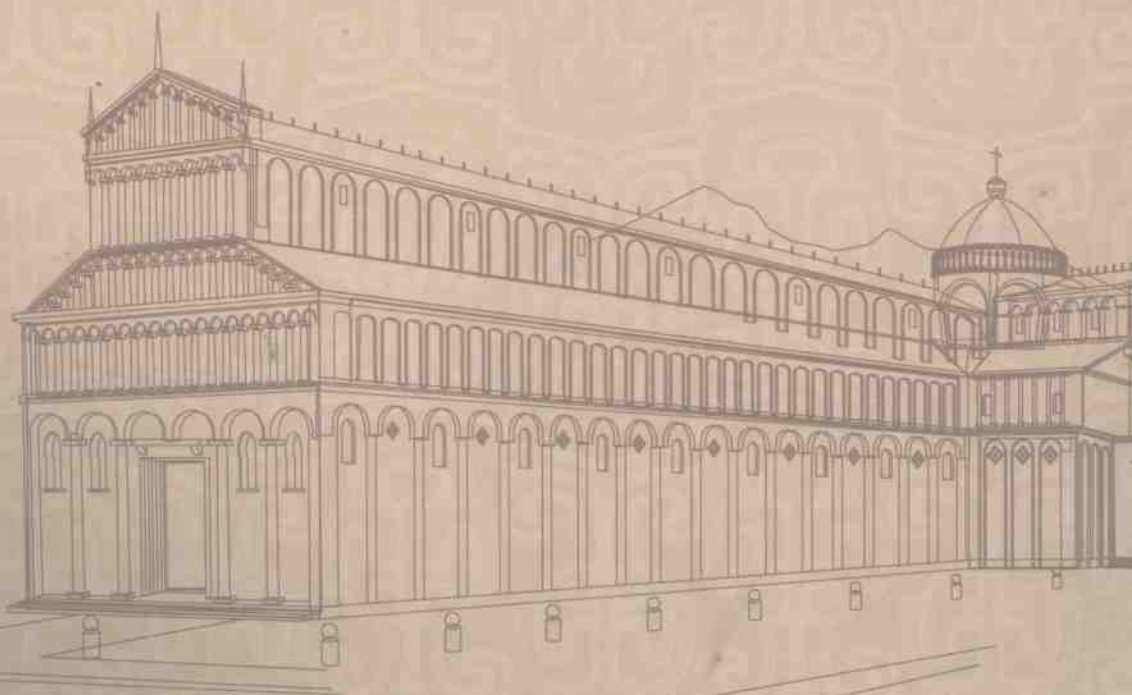


21世纪全国本科院校土木建筑类 **创新型** 应用人才培养规划教材

房屋建筑学

(下：工业建筑)

主 编 钱 坤 吴 歌
副主 编 包 坤 杨 元
主 审 姜 平 新



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

房屋建筑学(下：工业建筑)



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本套书共分为《房屋建筑学》(上:民用建筑)、《房屋建筑学》(下:工业建筑)两册。《房屋建筑学》(上:民用建筑)着重阐述民用建筑设计与建筑构造的基本原理和应用知识,内容包括:概论、建筑平面设计、建筑剖面设计、建筑体型和立面设计、民用建筑构造概论、基础和地下室、墙体、楼地层构造、楼梯及其他垂直交通设施、屋顶、门窗、变形缝、民用建筑工业化等。《房屋建筑学》(下:工业建筑)着重阐述工业建筑设计与建筑构造的基本原理和应用知识,工业构造部分讲述了装配式钢筋混凝土结构厂房及钢结构厂房两种构造组成。内容包括:概论、单层厂房平面设计、单层厂房剖面设计、单层厂房立面及室内设计、单层厂房定位轴线的标定、单层厂房生活间设计、单层厂房雨护墙及门窗构造、单层厂房屋面构造、单层厂房天窗构造、钢结构厂房构造、单层厂房地面及其他构造、多层厂房建筑设计、特殊工业厂房设计等。

本书可作为土木工程专业及工程管理专业的教学用书,也可作为电气、给排水、暖通等专业的教学参考书,还可作为从事建筑设计与建筑施工的技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑学(下:工业建筑)/钱坤,吴歌主编. —北京:北京大学出版社,2009.8

(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-15646-9

I. 房… II. ①钱… ②吴… III. ①房屋建筑学—高等学校—教材②工业建筑—高等学校—教材
IV. TU22 TU27

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第137413号

书 名:房屋建筑学(下:工业建筑)

著作责任者:钱坤 吴歌 主编

责任编辑:吴迪

标准书号:ISBN 978-7-301-15646-9/TU·0098

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱:pup_6@163.com

印刷者:北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 16.25印张 375千字

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

定 价:26.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

房屋建筑学是土木工程(工程管理)专业的必修课程之一,它是一门研究建筑空间组合与建筑构造理论和方法的专业课,该课程具有内容丰富、信息量大、综合性强、与实际工程联系紧密等特点。房屋建筑学课程的设置,其主要目的是培养学生具有从事中小型建筑方案设计和建筑施工图设计的初步能力,并为后续课程奠定必要的专业基础知识。本书继承了以往房屋建筑学教材的理论精华,紧密结合国家标准图集、新规范、新标准,引用的节点构造均为我国现行节能建筑构造。本书结构合理、层次清晰,每章均有教学目标与要求、本章小结、本章相关的背景知识及本章习题,既方便教师教学,也方便学生学习,充分体现教材的指导性。本书可作为土木工程专业及工程管理专业的教学用书,也可作为电气、给排水、暖通等专业的教学参考书,还可作为从事建筑设计与建筑施工的技术人员的参考书。

《房屋建筑学》(下:工业建筑)各章的执笔人如下:

第1章 王福阳 杨元新
第2章 包新 王若竹
第3章 包新 吴歌
第4章 包新 金玉杰
第5章 钱坤 杨元新
第6章 钱坤 金玉杰
第7章 钱坤 杨元新

第8章 吴歌 钱坤
第9章 吴歌 张风锐
第10章 王若竹 钱坤
第11章 吴歌 包新
第12章 王若竹 张风锐
第13章 吴歌 包新

各执笔人单位:

钱坤、吴歌、包新、王若竹、金玉杰、王福阳 吉林建筑工程学院

杨元新 吉林省林业勘察设计研究院

张风锐 吉林省油田公司采油工艺研究院

本书主审为吉林建筑工程学院姜平。

本书在编写过程中,得到邹建奇、尹新生教授的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考并引用一些公开出版和发表的文献和著作,谨向其作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,缺点和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2009年6月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 工业建筑的特点、分类	1
1.1.1 工业建筑的特点	1
1.1.2 工业建筑的分类	2
1.2 工业建筑设计任务及设计要求	4
1.2.1 工业建筑设计任务	4
1.2.2 工业建筑设计要求	4
1.3 厂房内部的起重运输设备	5
1.4 单层厂房的结构组成	7
1.4.1 单层厂房的结构体系	7
1.4.2 装配式钢筋混凝土排架 结构组成	9
本章小结	12
知识拓展——单层厂房荷载传递	12
本章习题	13
第 2 章 单层厂房平面设计	14
2.1 生产工艺和厂房平面设计的关系	14
2.2 平面形式及其特点	15
2.2.1 按照厂房使用性质分类	15
2.2.2 按照厂房工艺流程分类	17
2.3 柱网的选择	18
2.3.1 满足生产工艺提出的要求	18
2.3.2 遵守《厂房建筑模数协调 标准》(GBJ 6—1986)	18
2.3.3 调整和统一柱网	19
2.3.4 尽量选用扩大柱网	19
2.4 厂房交通设施及有害工段的布置	20
2.4.1 厂房交通设施	20
2.4.2 特殊要求及有害工段的 布置	20
2.5 工厂总平面图对厂房平面设计 的影响	21
2.5.1 交通流线的影响	21
2.5.2 厂区地段的影响	22
2.5.3 气象条件的影响	22
本章小结	22
知识拓展——厂房有关消防的 平面设计知识	23
本章习题	25
第 3 章 单层厂房剖面设计	26
3.1 生产工艺和厂房剖面设计的关系	26
3.2 厂房高度的确定	26
3.2.1 生产工艺对柱顶标高 的影响	26
3.2.2 生产工艺对室内外 高度差的影响	28
3.3 天然采光和厂房剖面设计的关系	29
3.3.1 天然采光标准	29
3.3.2 天然采光要求	31
3.3.3 厂房采光面积的确定	31
3.3.4 天然采光方式	31
3.4 自然通风和厂房剖面设计 的关系	34
3.4.1 自然通风的基本原理	34
3.4.2 自然通风设计的原则	36
3.4.3 冷加工车间的自然通风	37
3.4.4 热加工车间的自然通风	37
3.5 屋面排水方式及其他问题 对厂房屋顶形式的影响	40
3.5.1 屋面排水方式	40
3.5.2 其他问题	41
本章小结	41
知识拓展——单层厂房的剖面 常用尺寸	42
本章习题	42

第4章 单层厂房立面及室内设计	44	5.3.3 纵向变形缝处柱与纵向 定位轴线的联系	62
4.1 立面设计	44	5.4 纵横跨相交处的定位轴线	63
4.1.1 厂房立面设计以生产性质 和厂房体型组合为基础	44	本章小结	64
4.1.2 厂房立面设计常用的 划分手法	45	知识拓展一 构件的定位	64
4.2 室内设计	47	本章习题	66
4.2.1 厂房承重结构材料、形式和 布置对室内设计的影响	47	第6章 单层厂房生活间设计	67
4.2.2 生产设备的布置	48	6.1 概述	67
4.2.3 管道组织对室内设计 的影响	49	6.1.1 生活间的设计	67
4.2.4 室内绿化和建筑小品对 室内设计的影响	49	6.1.2 生活间设计应注意的事项	67
4.2.5 生产用家具对室内设计 的影响	50	6.2 生活间的组成	68
4.2.6 宣传画及图表对室内设计 的影响	50	6.2.1 车间办公室	68
4.2.7 室内彩色处理对室内设计 的影响	50	6.2.2 生产卫生室	68
本章小结	52	6.2.3 生活用室	72
知识拓展——厂房立面的设计知识	52	6.2.4 应急救援	73
本章习题	53	6.3 生活间的布置形式	73
课程设计任务书	53	6.3.1 毗连式生活间	74
第5章 单层厂房定位轴线的标定	56	6.3.2 独立式生活间	76
5.1 概述	56	6.3.3 车间内部式生活间	79
5.2 横向定位轴线	56	本章小结	80
5.2.1 中间柱与横向定位轴线 的联系	56	背景知识 一国外生活间简介	81
5.2.2 横向伸缩缝、防震缝处柱与 横向定位轴线的联系	56	本章习题	81
5.2.3 山墙与横向定位轴线 的联系	57	第7章 单层厂房围护墙及门窗构造	82
5.3 纵向定位轴线	58	7.1 单层厂房围护墙构造	82
5.3.1 墙、边柱与纵向定位轴线 的联系	58	7.1.1 砌体围护墙	82
5.3.2 中柱与纵向定位轴线 的联系	60	7.1.2 大型板材墙	88
		7.1.3 轻质板材墙	94
		7.1.4 开敞式外墙	95
		7.2 侧窗及大门构造	96
		7.2.1 侧窗	96
		7.2.2 大门	99
		本章小结	104
		知识拓展一 新型外墙板舒乐舍板	104
		本章习题	104
		第8章 单层厂房屋面构造	106
		8.1 单层厂房屋面特点	106
		8.2 厂房屋面基层类型及组成	106

8.3 厂房屋面排水	108	10.1.2 柱网和温度伸缩缝的 布置	159
8.3.1 屋面排水方式	108	10.2 厂房结构的框架形式	161
8.3.2 屋面排水坡度	110	10.2.1 框架柱的类型	161
8.3.3 排水组织设计	111	10.2.2 纵向框架的柱间支撑	162
8.4 厂房屋面防水	112	10.3 钢结构厂房屋盖构造	164
8.4.1 卷材防水屋面	112	10.3.1 屋盖的结构形式	164
8.4.2 钢筋混凝土构件自防水 屋面	119	10.3.2 屋盖支撑	169
8.4.3 波形瓦(板)防水屋面	121	10.4 轻型门式刚架结构	173
8.5 厂房屋面保温与隔热	124	10.5 吊车梁设计特点	175
8.5.1 屋面保温	124	10.6 墙架体系	176
8.5.2 屋面隔热	125	10.6.1 墙体类型	177
本章小结	125	10.6.2 墙架结构的布置	178
知识拓展——种植屋面构造	126	10.7 钢结构厂房构造	179
本章习题	126	10.7.1 压型钢板外墙	179
第9章 单层厂房天窗构造	128	10.7.2 压型钢板屋顶	181
9.1 矩形天窗	128	本章小结	183
9.1.1 天窗架	129	背景知识——钢结构厂房的 防火设计	183
9.1.2 天窗扇	130	本章习题	184
9.2 平天窗	138	第11章 单层厂房地面及其他构造	185
9.2.1 平天窗的类型与组成	138	11.1 地面	185
9.2.2 平天窗的构造	140	11.1.1 单层厂房地面特点	185
9.2.3 平天窗防太阳辐射和 眩光处理	143	11.1.2 地面的组成与类型	185
9.2.4 通风问题	143	11.1.3 地面的细部构造	193
9.3 矩形通风天窗	144	11.1.4 排水沟、地沟	197
9.3.1 挡风板	145	11.1.5 坡道	198
9.3.2 挡雨设施构造	147	11.2 其他构造	199
9.4 下沉式通风天窗	148	11.2.1 钢梯	199
9.4.1 下沉式天窗的类型与 组成	148	11.2.2 吊车梁走道板	202
9.4.2 井式天窗的构造	149	11.2.3 车间内部隔断	204
本章小结	155	本章小结	205
背景知识	155	背景知识——地面类型选择	205
本章习题	156	本章习题	207
第10章 钢结构厂房构造	158	第12章 多层厂房建筑设计	208
10.1 概述	158	12.1 概述	208
10.1.1 厂房结构的组成	158	12.1.1 多层厂房的特点	208
		12.1.2 多层厂房的适用范围	208

12.1.3	多层厂房的结构型式	209
12.2	多层厂房平面设计	210
12.2.1	生产工艺流程和平面布置	210
12.2.2	平面设计的原则	211
12.2.3	平面布置的形式	211
12.2.4	柱网(跨度、柱距)的选择	213
12.2.5	厂房宽度的确定	215
12.3	多层厂房剖面设计	216
12.3.1	剖面形式	216
12.3.2	层数的确定	216
12.3.3	层高的确定	218
12.3.4	室内空间组织	220
12.4	多层厂房电梯间和生活、辅助用房的布置	220
12.4.1	布置原则及平面组合形式	220
12.4.2	楼梯及电梯井道的组合	222
12.4.3	生活及辅助用房的内部布置	222
12.5	多层厂房立面设计及色彩处理	223
12.5.1	体型组合	223
12.5.2	墙面处理	225
12.5.3	交通枢纽及出入口的处理	226
12.5.4	色彩处理	227
	本章小结	227

背景知识——多层钢结构工业	
厂房设计	228
本章习题	229

第13章 特殊工业厂房设计 230

13.1	通用厂房设计要点	230
13.1.1	通用厂房的适用范围	230
13.1.2	通用厂房设计	230
13.2	恒温室(车间)设计	232
13.2.1	恒温室平面布置及设计要点	233
13.2.2	恒温室的朝向及围护结构设计	236
13.2.3	恒温室的人口处理	237
13.2.4	恒温室平面形状及层高	237
13.3	洁净室(车间)设计	237
13.3.1	洁净室洁净度等级及分类	238
13.3.2	洁净室净化	238
13.3.3	气流组织	241
13.3.4	洁净厂房的建筑布置	242
	本章小结	247
背景知识——某半导体厂多层洁净		
车间设计分析	247	
本章习题	248	

参考文献	249
------	-----

第1章 概 论

【教学目标与要求】

- 熟悉工业建筑设计特点
- 掌握工业建筑的分类
- 了解工业建筑的设计任务及要求
- 了解厂房内常用的起重运输设备
- 熟悉单层厂房的结构组成
- 掌握装配式钢筋混凝土单层厂房的构件组成

1.1 工业建筑的特点、分类

工业建筑是指从事各类工业生产及直接为生产服务的房屋，直接从事生产的房屋包括主要生产房屋、辅助生产房屋，这些房屋常被称为“厂房”或“车间”。“车间”原是企业中直接进行生产工作的生产单位，可由若干生产工段或生产小组构成；“车间”也指厂房。而为生产服务的储藏、运输、水塔等房屋设施不是厂房，但也属工业建筑。这些厂房和所需要的辅助建筑及设施有机地组织在一起就构成了一个完整的工厂。

1.1.1 工业建筑的特点

工业建筑与民用建筑一样，除了要满足适用、安全、经济、美观需求以外，在设计原则、建筑用料和建筑技术等方面，两者也有许多共同之处。但由于生产工艺复杂多样，在设计配合、使用要求、室内采光、屋面排水及建筑构造等方面，工业建筑又具有如下特点：

(1) 厂房的建筑设计是在工艺设计人员提出的工艺设计图的基础上进行的，建筑设计在适应生产工艺要求的前提下，应为工人创造良好的生产环境并使厂房满足适用、安全、经济和美观的要求。

(2) 由于厂房中的生产设备多、质量大，各部生产联系密切，并有多种起重运输设备通行，致使厂房内部具有较大的敞通空间。例如，有桥式吊车的厂房，室内净高一般均在8 m以上；有6 000 t以上水压机的锻压车间，室内净空可超过20 m，厂房长度一般均在数十米以上；有些大型轧钢厂，其长度可多达数百米甚至超过千米。

(3) 当厂房宽度较大时，特别是多跨厂房，为满足室内采光、通风的需要，屋盖上往往设有天窗，为了屋面防水、排水的需要，还应设置屋面排水系统(天沟及雨水管)。这些设施均使屋盖构造复杂。由于设有天窗，室内大都无天棚，屋盖承重结构袒露于室内。

(4) 在单层厂房中, 由于其跨度大, 屋盖及吊车荷载较重, 多采用钢筋混凝土排架结构承重; 在多层厂房中, 由于楼面荷载较大, 广泛采用钢筋混凝土骨架承重。对于特别高大的厂房, 或有重型吊车的厂房, 或高温厂房, 或地震烈度较高地区的厂房, 宜采用钢骨架承重。

1.1.2 工业建筑的分类

工业生产的类别繁多, 生产工艺不同, 分类亦随之而异, 在建筑设计中常按厂房的用途、内部生产状况及层数进行分类。

1. 按厂房的用途分类

(1) 主要生产厂房: 指进行产品加工的主要工序的厂房。例如, 机械制造厂中的铸工车间、机械加工车间及装配车间等。这类厂房的建筑面积较大, 职工人数较多, 在全厂生产中占重要地位, 是工厂的主要厂房。

(2) 辅助生产厂房: 指为主要生产厂房服务的厂房。例如, 机械制造厂中的机修车间、工具车间等。

(3) 动力类厂房: 指为全厂提供能源和动力的厂房。例如, 发电站、锅炉房、变电站、煤气发生站、压缩空气站等。动力设备的正常运行对全厂生产特别重要, 故这类厂房必须具有足够的坚固耐久性, 妥善的安全措施和良好的使用质量。

(4) 储藏类建筑: 指用于储存各种原材料、成品或半成品的仓库。由于所储物质的不同, 在防火、防潮、防爆、防腐蚀、防变质等方面将有不同要求。设计时应根据不同要求按有关规范、标准采取妥善措施。

(5) 运输类建筑: 指用于停放各种交通运输设备的房屋。例如, 汽车库、电瓶车库等。

2. 按车间内部生产状况分类

(1) 热加工车间: 指在生产过程中散发出大量热量、烟尘等有害物的车间。如炼钢、轧钢、铸工、锻压车间等。

(2) 冷加工车间: 指在正常温度、湿度条件下进行生产的车间。如机械加工车间、装配车间等。

(3) 有侵蚀性介质作用的车间: 指在生产过程中会受到酸、碱、盐等侵蚀性介质的作用, 对厂房耐久性有影响的车间。这类车间在建筑材料选择及构造处理上应有可靠的防腐蚀措施。例如, 化工厂和化肥厂中的某些生产车间, 冶金工厂中的酸洗车间等。

(4) 恒温恒湿车间: 指在温度、湿度波动很小的范围内进行生产的车间。这类车间室内除装有空调设备外, 厂房也要采取相应的措施, 以减少室外气象对室内温、湿度的影响。例如, 纺织车间、精密仪表车间等。

(5) 洁净车间: 指产品的生产对室内空气的洁净程度要求很高的车间。这类车间除对室内空气进行净化处理, 将空气中的含尘量控制在允许的范围以外, 厂房围护结构应保证严密, 防止大气灰尘的侵入, 以保证产品质量。例如, 集成电路车间、精密仪表的微型零件加工车间等。

车间内部生产状况是确定厂房平、剖、立面及围护结构形式和构造的主要因素之一,

设计时应予充分注意。

3. 按厂房层数分类

1) 单层厂房

单层厂房(如图 1.1 所示),广泛地应用于各种工业企业,约占工业建筑总量的 75%。它对具有大型生产设备、振动设备、地沟、地坑或重型起重运输设备的生产有较大的适应性,例如,冶金、机械制造等工业部门。单层厂房便于沿地面水平方向组织生产工艺流程、布置生产设备,生产设备和重型加工件荷载直接传给地基。也便于工艺改革。

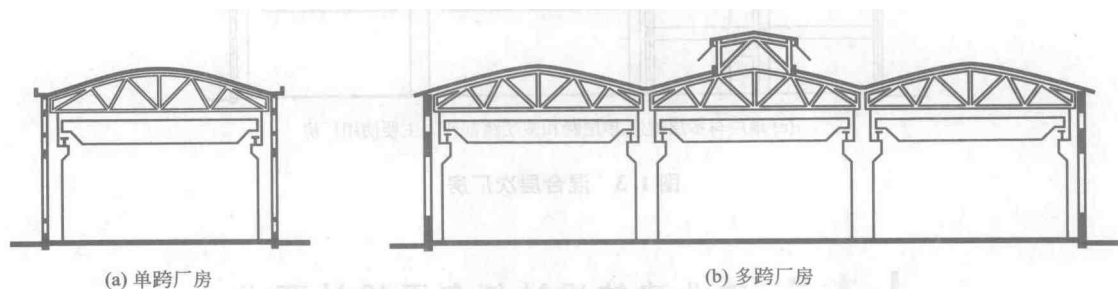


图 1.1 单层厂房

单层厂房按跨数的多少有单跨与多跨之分。多跨大面积厂房在实践中采用的较多,其面积可达数万平方米,单跨用得较少。但有的生产车间,例如,飞机装配车间和飞机库常采用很大(36~100 m)的单跨厂房。

单层厂房占地面积大,围护结构面积也大(特别是屋顶的面积),各种工程技术管道较长,维护管理费高。厂房偏长,立面处理单调。

2) 多层厂房

多层厂房(如图 1.2 所示),对于垂直方向组织生产及工艺流程的生产企业(如面粉厂)和设备及产品较轻的企业具有较大的适应性,多用于轻工、食品、电子、仪表等工业部门。因它占地面积小,更适用于在用地紧张的城市建厂及老厂改建。在城市中修建多层厂房,还易于适应城市规划和建筑布局的要求。

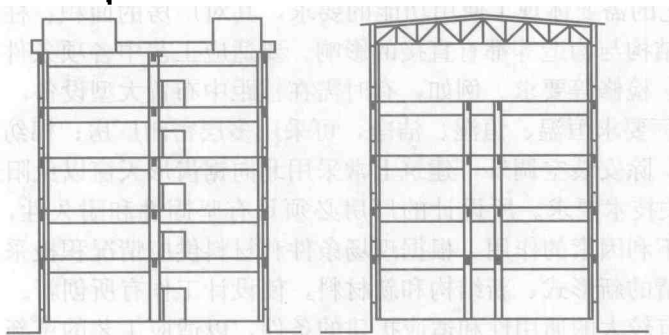


图 1.2 多层厂房

3) 混合层次厂房

混合层次厂房(如图 1.3 所示),是既有单层跨又有多层跨的厂房,单层跨和多层跨都

作为主要使用厂房。

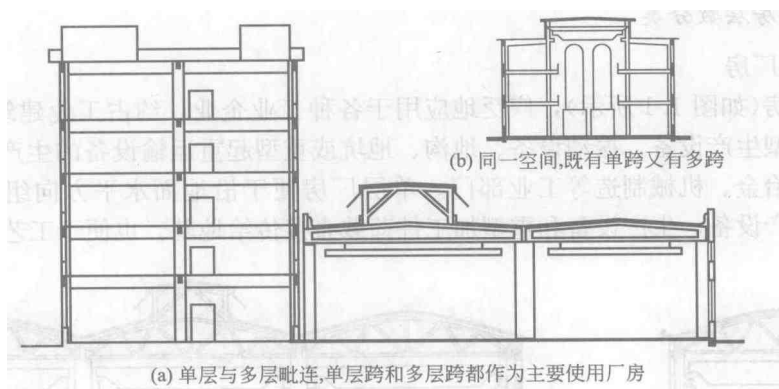


图 1.3 混合层次厂房

1.2 工业建筑设计任务及设计要求

1.2.1 工业建筑设计任务

工业建筑设计应在分析建设单位提供的任务书的基础上,按工艺专业人员提出的生产工艺要求,确定厂房的平面形状和组合方式、柱网尺寸、剖面形式、层高和层数、建筑体型,确定合理的结构方案和围护结构类型,完成细部设计,协调建筑与结构和设备各专业之间的关系,最终完成全部施工图。

1.2.2 工业建筑设计要求

(1) 生产工艺的需要体现了使用功能的要求,其对厂房的面积、柱距、高度、平剖形式、细部尺寸、结构与构造等都有直接的影响。要适应工艺中各项条件,要满足设备的安装、操作、运转、检修等要求。例如,有时需在柱距中布置大型设备,可采用大柱距 12~24 m;精密仪器厂要求恒温、恒湿、洁净,可采用多层密闭厂房;棉纺厂为避免断纱,要求室内温度稳定,除安装空调外,建筑上常采用北向锯齿形天窗以免阳光直射。

(2) 满足有关技术要求。所设计的厂房必须具有坚固性和耐久性,使其能经受外力、化学侵蚀等各种不利因素的作用。根据现场条件和材料供应情况积极采用先进技术,努力创造适合我国国情的新形式、新结构和新材料,使设计工作有所创新。

应使厂房具有较大的通用性和适应扩建的条件,以适应工艺的革新、改造和扩大生产规模的需要。应遵守《建筑模数协调统一标准》(GBJ 2—1986)与《厂房建筑模数协调标准》(GBJ 6—1986)的规定,合理选择建筑参数(柱距、跨度、高度),以便采用标准及通用构件,有利于建筑设计标准化、构配件生产工厂化、施工机械化和科学化管理,从而提高厂房建筑工业化的水平。

(3) 要有良好的综合效益。工业建筑设计中要注意提高建筑的经济、社会和环境的综合效益,三者之间不可偏废,不能片面强调其中一个或两个而忽视其他。在经济效益方面,既要注意节约建筑用地和建筑造价,降低材料消耗和能源消耗,缩短施工周期,又要有利于降低日常维修、管理费用,防止盲目、重复建设,或可能出现投资效果差的现象。在社会效益方面,应使工业建筑投产以后,在它所影响范围内的社会生活素质发生有利变化,例如,人口素质、国民收入、文化福利、社会安全等方面。在环境效益方面,应使工业建筑投产以后,在它所影响范围内的环境质量符合国家有关部门规定的质量标准,要综合治理废水、废气、控制生产的噪声,注意保持生态平衡。

(4) 满足卫生等方面要求。对生产中所产生的有害因素,应采取必要的措施保证工人的健康。因此要求厂房应有良好的采光和通风条件以及正常的工作环境,并注意室内装修和色彩的处理以利于减轻工人的疲劳,从而提高产品质量与生产效率。例如,高温车间应采取合理的厂房剖面形式,使通风顺畅以利排除热量及有害气体;噪声较大的生产车间,应从工艺设备及建筑方面采取消声、减声及隔声措施。

(5) 与总平面及环境协调,注意美观。根据生产工艺流程,人物流组织、气候、防火、卫生等要求,确定厂房的位置及平面尺寸。在此基础上注意厂房的立面造型的处理,把建筑美与环境美结合起来,创造出良好的室内外工作环境。

1.3 厂房内部的起重运输设备

为在生产中运送原材料、成品或半成品,以及安装、检修生产设备,厂房内就应设置必要的起重运输设备。其中各种形式的吊车与土建设计关系密切,需要充分了解。常见的有单轨悬挂式吊车、梁式吊车和桥式吊车等。

1. 单轨悬挂式吊车

单轨悬挂式吊车(如图 1.4 所示)按操纵方法的不同有手动及电动两种。吊车由运行部分和起升部分组成,安装在工字形钢轨上,钢轨悬挂在屋架(或屋面大梁)的下弦上,它可以布置成直线或曲线形(转弯或越跨时用)。为此,厂房屋顶应具有较大的刚度,以适应吊车荷载的作用。

单轨悬挂式吊车适用于小型起重量的车间,一般起重量为 0.5~5 t。

2. 梁式吊车

梁式吊车(如图 1.5 所示)也分手动及电动的两种,手动的多用于工作不甚繁忙的场合或检修设备之用。一般厂房多用电动梁式吊车,可在吊车上的司机室内操纵,也有的可在地面操纵。梁式吊车由起重行车和支撑行车的横梁组成,横梁断面为“工”字形,可作为起重行车的轨道,横梁两端有行走轮,以便在吊车轨道上运行。吊车轨道可悬挂在屋架下弦上

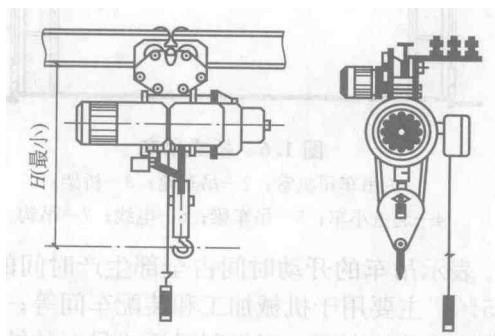


图 1.4 单轨悬挂式吊车

(如图 1.5(a)所示)或被支撑在吊车梁上,后者通过牛腿等支撑在柱子上(如图 1.5(b)所示)。梁式吊车适用于小型起重量的车间,起重量一般为 1~5 t。确定厂房高度时,应考虑该吊车净空高度的影响,结构设计时应考虑吊车荷载的影响。

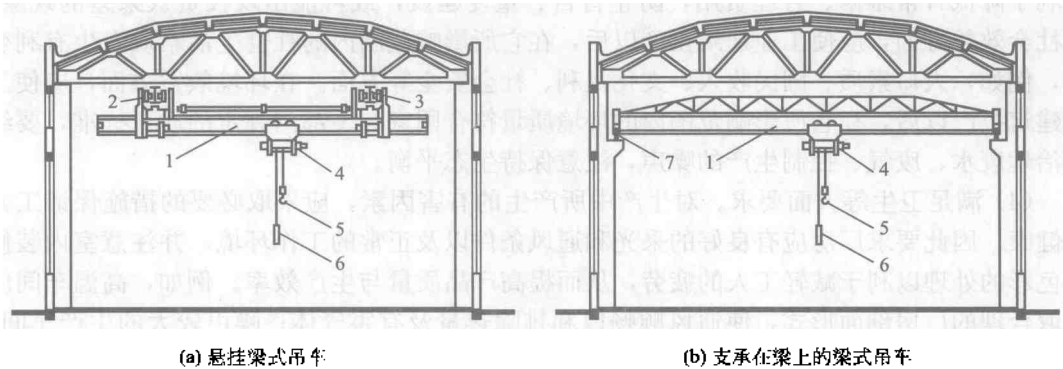


图 1.5 梁式吊车

1—钢梁; 2—运行装置; 3—轨道; 4—提升装置; 5—吊钩; 6—操纵开关; 7—吊车梁

3. 桥式吊车

桥式吊车(如图 1.6 所示)由起重行车及桥架组成,桥架上铺有起重行车运行的轨道(沿厂房横向运行),桥架两端借助车轮可在吊车轨道上运行(沿厂房纵向),吊车轨道铺设在柱子支撑的吊车梁上。桥式吊车的司机室一般设在吊车端部,有的也可设在中部或做成可移动的。

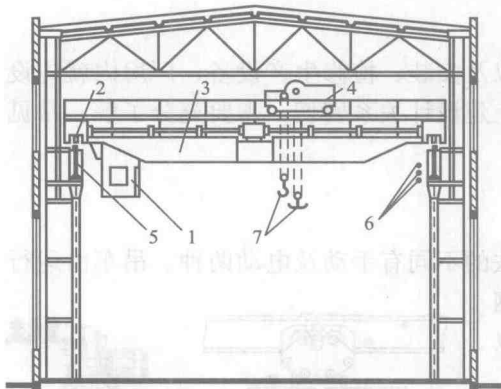


图 1.6 桥式吊车

1—吊车司机室; 2—吊车轮; 3—桥架;
4—起重小车; 5—吊车梁; 6—电线; 7—吊钩

桥式吊车的起重量为 5~350 t,适用于 12~36 m 跨度的厂房。桥式吊车的吊钩有单钩、主副钩(即大小钩,表示方法是分数线上为主钩的起重量,分数线下为副钩的起重量,例如,50/20、100/25)和软钩、硬钩之分。软钩为钢丝绳挂钩,硬钩为铁臂支撑的钳、槽等。

桥式吊车按工作的重要性及繁忙程度分为轻级、中级、重级工作制,用 J_c 来表示。

J_c 表示吊车的开动时间占全部生产时间的比率。轻级工作制 $J_c=15\%$; 中级工作制 $J_c=25\%$,主要用于机械加工和装配车间等;重级工作制 $J_c=40\%$,主要用于冶金车间和工作繁忙的其他车间。工作制对桥式吊车的结构强度影响较大。桥式吊车的支撑轮子沿吊车梁上的轨道纵向往返行驶,起重行车则在桥架上往返行驶。它们在启动和制动时会产生较大的冲切力。因而在选用支撑桥式吊车的吊车梁时必须注意这些影响。

当同一跨度内需要的吊车数量较多,且吊车启动重量相差悬殊时,可沿高度方向设置双层吊车,以减少吊车运行中的相互干扰。设有桥式吊车时,应注意厂房跨度之间和吊车跨度之间的关系,使厂房的宽度和高度满足吊车运行的需要,并应在柱间适当位置设置通

向吊车司机室的钢梯及平台。当吊车为重级工作制或其他需要时,还应沿吊车梁侧设置安全走道板,以保证检修和人员行走的安全。

桥式吊车在工业建筑中应用很广,但由于所需净空高度大,本身又很重,故对厂房结构是不利的。因此,有的研究单位建议采用落地龙门吊车代替桥式吊车,这种吊车的荷载可直接传到地基上,因而大大减轻了承重结构的负担,便于扩大柱距以适应工艺流程的改革。但龙门吊车行驶速度缓慢,且多占厂房使用面积,所以目前还不能有效地替代桥式吊车。

除上述几种吊车形式外,厂房内部根据生产特点的不同,还有各式各样的运输设备,例如,火车、汽车,拖拉机制造厂装配车间的吊链,冶金工厂轧钢车间采用的辊道,铸工车间所用的传送带,此外还有气垫等较新的运输工具,这些就不一一详述了。

1.4 单层厂房的结构组成

1.4.1 单层厂房的结构体系

单层厂房的结构体系,按承重方式的不同,有墙体承重体系、骨架承重体系、空间结构体系。

1. 墙体承重体系

承重砌体墙(如图 1.7 所示)是由墙体承受屋顶及吊车起重荷载,在地区还要承受地震荷载。其形式可做成带壁柱的承重墙,墙下设条形基础,并在适当位置设置圈梁。

承重砌体墙经济实用,但整体性差,抗震能力弱,这使它的使用范围受到很大的限制。根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)的规定,只适用于以下场合:

(1) 单跨和等高多跨且无桥式吊车的车间、仓库等。

(2) 6~8 度设防时,跨度不大于 15 m 且柱顶标高不大于 6.6 m。

(3) 9 度设防时,跨度不大于 12 m 且柱顶标高不大于 4.5 m。

2. 骨架承重体系

当厂房的跨度、高度、吊车荷载较大及地震烈度较高时,广泛采用骨架承重结构。骨架结构由柱基础、柱子、梁、屋架等组成,以承受各种荷载,这时,墙体在厂房中只起围护或分隔作用。厂房常用骨架结构主要有排架结构及刚架结构。

1) 排架结构

排架结构是单层工业厂房中广泛采用的一种形式。它的基本特点是柱子、基础、屋架

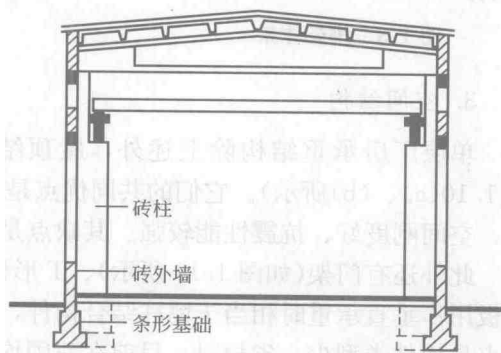


图 1.7 承重砖墙单层厂房

(屋面梁)均是独立构件。在连接方式上,屋架(屋面梁)与柱子的连接一般为铰接,柱子与基础的连接一般为刚接(如图 1.8 所示)。排架和排架之间,通过吊车梁、联系梁(墙梁或圈梁)、屋面板等构成支撑系统,其作用是保证排架的横向稳定性。

2) 刚架结构

刚架是横梁和柱子以整体连接方式构成的一种门形结构。由于梁和柱子是刚性节点,在竖向荷载作用下柱子对梁有约束作用,因而能减少梁的跨中弯矩;同样,在水平荷载作用下,梁对柱子也有约束作用,能减少柱内的弯矩。刚架结构比屋架和柱组成的排架结构轻巧,可以节省钢材和水泥。由于大多数刚架的横梁是向上倾斜的,不但受力合理,且结构下部的空间增大,对某些要求高大空间的建筑特别有利。同时,倾斜的横梁使建筑的屋顶形成折线形,建筑外轮廓富于变化。

由于刚架结构受力合理,轻巧美观,能跨越较大的跨度,制作又很方便,因而应用非常广泛。一般用于体育馆、礼堂、食堂、菜场等大空间的民用建筑及工业建筑。但其刚架的刚度较差,当吊车起重量超过 10 kN 时不宜采用。

刚架按结构组成和构造方式的不同,分为无铰刚架、两铰刚架,三铰刚架,如图 1.9 所示。

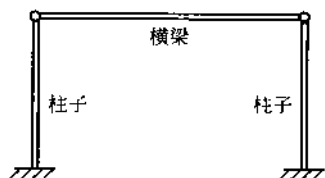


图 1.8 排架体系

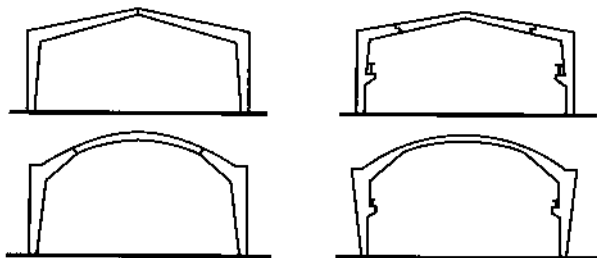


图 1.9 刚架结构

3. 空间结构

单层厂房承重结构除上述外,屋顶结构还可用折板、壳体及网架等空间结构(如图 1.10(a)、(b)所示)。它们的共同优点是传力受力合理、能较充分地发挥材料的力学性能、空间刚度好、抗震性能较强。其缺点是施工复杂、现场作业量大、工期长。

此外还有门架(如图 1.11 所示)、T 形板等结构。门架相当于柱子与梁结合的构件。T 形板用作垂直承重时相当于墙柱结合构件,用作屋顶时相当于梁板结合构件。它们的共同特点是构件类型少、省材料,目前在我国均被较小型的厂房所采用。

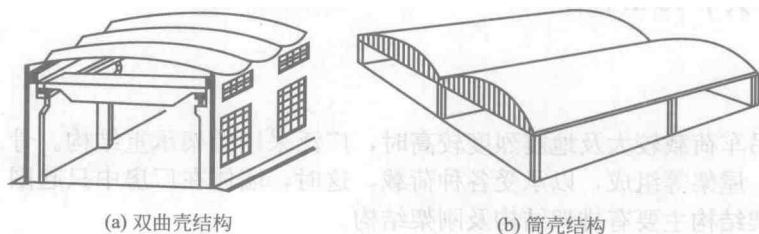


图 1.10 空间结构

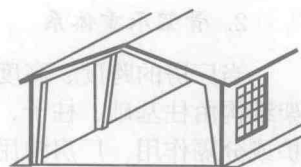


图 1.11 门架结构

1.4.2 装配式钢筋混凝土排架结构组成

装配式钢筋混凝土排架结构坚固耐久，可预制装配。与钢结构相比，这种结构可节约钢材、造价较低，故在国内外的单层厂房中被广泛应用。装配式钢筋混凝土结构自重大，抗震性能不如钢结构。图 1.12 所示为装配式钢筋混凝土排架组成的单层厂房，由图 1.12 可知，装配式钢筋混凝土单层厂房主要由承重构件和围护构件两部分组成。

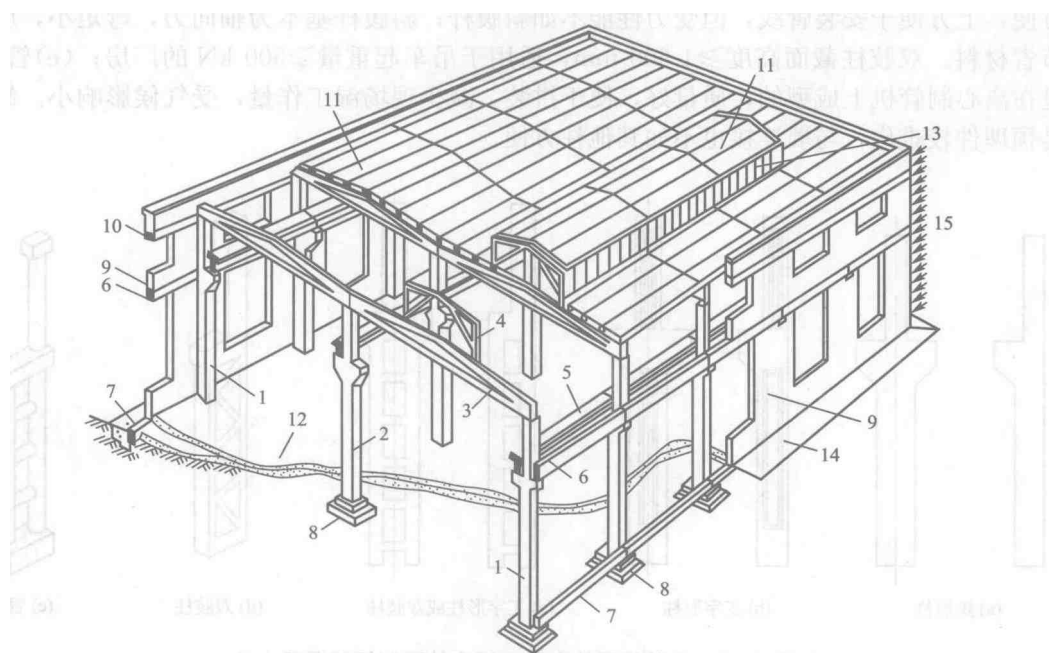


图 1.12 单层厂房装配式钢筋混凝土排架及主要构件

- 1—边列柱；2—中列柱；3—屋面大梁；4—天窗架；5—吊车梁；6—联系梁；7—基础梁；8—基础；
9—外墙；10—圈梁；11—屋面板；12—地面；13—天窗扇；14—散水；15—风力

1. 承重构件

厂房承重结构由横向骨架和纵向连系构件组成。横向骨架包括屋面大梁(或屋架)、柱子、柱基础。它们承受屋顶、天窗、外墙及吊车荷载。纵向连系构件包括大型屋面板(或檩条)、联系梁、吊车梁等。它们能保证横向骨架的稳定性，并将作用在山墙上的风力和吊车纵向制动力传给柱子。此外，为了保证厂房的整体性和稳定性，往往还要在屋架之间和柱间设置支撑系统。组成骨架的柱子、柱基础、屋架、吊车梁等厂房的主要承重构件，关系到整个厂房的坚固耐久性及安全性，必须予以足够的重视。

(1) 柱：它是厂房结构的主要承重构件，承受屋架、吊车梁、支撑、联系梁和外墙传来的荷载，并把它传给基础。单层厂房的山墙面积大，所受风荷载也大，故在山墙中部设抗风柱，使墙面受到的风荷载，一部分由抗风柱上端通过屋顶系统传到厂房纵向骨架上去，一部分由抗风柱直接传至基础。柱常用形式如图 1.13 所示，各形式的优缺点如下所述：

(a) 矩形柱：外形简单，制作方便，两个方向受力性能较好。缺点是：混凝土不能充分