

金属建筑系统 设计与规范

Alexander Newman 著

余洲亮 译



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

Mc
Graw
Hill

金属建筑系统

设计与规范

Alexander Newman 著

余洲亮 译

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

金属建筑系统设计与规范/余洲亮 译

Metal Building Systems/Alexander Newman

Design and Specifications

ISBN: 0-07-046379-4(hc)

Copyright © 1997 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2000-2904 号

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔国际公司授权清华大学出版社在中国境内出版发行。
未经出版者书面许可,任何人不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

图书在版编目(CIP)数据

金属建筑系统:设计与规范/(美)纽曼著;余洲亮译. —北京:清华大学出版社,2001

ISBN 7-302-04275-6

I. 金… II. ① 纽… ② 余… III. ① 建筑结构:金属结构—结构设计 ② 建筑结构:
金属结构—建筑规范 IV. TU39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 09849 号

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑:张秋玲

印 刷 者:清华大学印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:21.5 字数:461 千字

版 次:2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-04275-6/TU·159

印 数:0001~4000

定 价:98.00 元

译 者 序

金属建筑系统(即轻钢结构系统)在美国已得到成熟发展。随着我国改革开放的不断深入,该系统随着美国公司在华投资一并带入中国。由于美国金属建筑系统公司在中国开设了子公司,所提供的设计、制作以及完整的金属建筑系统被众多跨国公司、合资公司和国有大型企业所采用,它所具有的众多优势逐渐被国人所认识,因此该系统得以蓬勃发展,同时作为绿色的建筑体系被我国建设部大力推崇。

而在过去,由于我国钢产量的限制,该行业的发展长期受到制约,因此金属建筑系统极少为国人所了解和认识。

本书系统地阐述了该行业的结构特点、材料特性、工程实践和发展历程等以及与该行业相关的其他专业知识。对于指导业主、设计人员、施工人员以及合同承包商如何实施该系统具有建设性意义。同时对于推广金属建筑系统,为我国建筑业的再一次腾飞以及国民经济的继续发展将做出应有贡献。

本书第1章、第2章、第3章、第5章、第7章、第8章、第9章、第10章、第11章由蔡益燕教授校对,第4章、第6章、第14章由李少甫教授校对,第12章、第13章、第15章、第16章由黎钟教授校对,本人对于他们的协助和支持谨致深切的谢意。

最后,衷心感谢为本书中文版的出版做出贡献的人。特别感谢上海美建钢结构有限公司同事张晓宇、谢丽萍、袁传蕾、STEPHEN JONES及中国建筑金属结构协会建筑钢结构委员会的领导,是他们的鼓励和帮助使我完成了本书的编译工作。

余洲亮

2001 春于上海

译 序

金属建筑系统是轻型房屋钢结构中应用最广的一种,我国称为“门式刚架轻型房屋钢结构”,行业人员简称之为“轻钢”。这种结构自 1995 年以来在我国得到迅速推广。随着我国钢材产量的提高和经济的迅速发展,使得发展这种建筑成为必要和可能。金属建筑系统造价低,建造工期短,适用性强,外形美观,可用于厂房、仓库、超市、候车室、体育馆及其他类似建筑,具有极强的活力。目前还在迅速发展,并将继续保持强劲势头。

金属建筑系统起源于第二次世界大战期间,美国作为战时仓库和营房,战后用于民用建筑,历经改进和完善,现在遍及全球。我国去年编制的《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》,借鉴了美国经验,并得到美国专家指导。

金属建筑在我国尚属起步阶段,我们对它的了解还不深,实际经验还不多。本书反映了美国在金属建筑系统方面的最新实践、研究成果和技术经验。现翻译出版,对于我们深入了解这种结构本身及其发展情况,提高认识,提高对其的设计水平和制作质量,有十分重要的作用。我们热烈祝贺本书的出版,并竭诚建议从事该行业的设计、制作、施工、安装、教学、研究、管理的广大技术人员、工程师、专家、教师、企业经理以及其他有关人员,认真学习,紧密结合我国实践加以研讨,必将给我们的工作带来莫大裨益。

蔡益燕

于北京 2000 年 1 月 18 日

前 言

曾几何时,在预制金属建筑中建筑师的决定被认为是暮后的选择,这样的日子已不复存在。现在的金属建筑可以满足各种各样平面布置的要求,并提供各色的外墙。越来越多的建筑师和工程师在制造商介入之前被业主雇用进行构想和概念设计。根据调查,目前由建筑师介入的金属建筑合同已超过半数。

这些专业人员需要大量参考材料。而事实上,根据另一项调查,许多对金属建筑系统无经验的建筑师、合同承包商及业主都在寻找关于金属建筑系统的工程特点、能源的有效利用以及对规范符合的程度方面的资料。不幸的是,在有关学校的教科书中忽视了这种建筑形式,认为它们明显属于制造商的工作范围。制造商及他们的贸易协会的确给出了产品指南,颁布了行业的标准规范,并传播了大量该行业的知识。这些读物对业内人员以及那些对关键事物有所了解的,同时有时间和耐心去翻看大量的装满各个企业介绍、产品名称及专业术语文件夹的业外人员来说是有用的。而对我们中的其余人来说,所有的金属建筑供应商在本质上是一致的,他们将尽可能避免我们的介入和要求以及业主任何强加的标准。

然而,与其余建筑形式一样,金属建筑有可能被很粗糙地表现、拟定技术条件、设计并安装。其结果也许会导致结构的过度变形、面漆的开裂,以及由于建筑的震动、过度的积雪和飓风所导致的破坏。甚至由于供应商对金属建筑的不了解而导致这种建筑的优势在设计中被误解,除非拟定技术条件者知道如何提出问题。通常,制造商所提出的自认为是无可挑剔的项目报价书也许会在金属建筑对其自身更严格的要求下落选。这种要求不包括价格以及与同行的比较。

本书是由一位不与任何一个供应商、代理商或它们的贸易团体有联系的有经验的结构工程师所著。因此他能对这一行业的优点、缺点及存在着的巨大潜能进行公正的、客观的全面评价。

本书最主要的目的是向建筑师、工程师、建筑规范拟定者、设备经理以及房管人员提供足够的信息,使得他们在设计和评估过程中作出明智的决定。本书包含足够的数据,可帮助专业设计人员完成从可行性研究到准备建设文件的诸项工作,本书同样被证明对那些有意从事金属建筑的承包商有益。

本书在编排上以章节的形式阐述了金属建筑系统设计的各个方面的内容。尽管一些章节并未涉及到结构工程师所着重探讨的技术问题,但所有的一切都是为了使本书保持一种可读性。

除了一些解释和参考数据,本书中还有大量的方法可用以避免对这些表面上简单的结构制订规范时产生失误。许多有用的方法是从那些由设计者所造成的尴尬教训甚至诉讼中

总结出来的。希望读者也能从这些错误中获得知识,并做好加入这个非凡行业成功者的队伍中去的准备。

金属建筑的独特性质依赖于制造商提供的信息和说明,作者由衷地希望大家对本书中的资料给予足够的信任。同时衷心感谢为本书的出版做出贡献的人。作者特别要感谢在 Maguire 集团公司的同事和朋友,是他们的鼓励和帮助使作者完成了这本书的编写工作。

Alexander Newman

亚历山大·纽曼

目 录

前言	IV
第 1 章 金属建筑系统——昨天和今天	1
1.1 金属结构的起源	1
1.2 金属建筑系统	4
1.3 相关统计资料	5
1.4 金属建筑系统的优点	8
1.5 金属建筑的一些缺点	9
参考文献	10
第 2 章 行业组织及出版物	11
2.1 简介	11
2.2 金属建筑制造商协会(MBMA)	11
2.3 美国钢铁研究会(AISI)	13
2.4 建筑系统承建商协会(SBA)	14
2.5 北美保温材料生产者协会(NAIMA)	15
2.6 建筑系统研究会(BSI)	15
2.7 金属建筑工程协会(MCA)	16
2.8 全国屋面承包商协会(NRCA)	16
2.9 薄壁结构研究会(LGSI)	17
2.10 现代贸易通讯公司	17
参考文献	18
第 3 章 结构选型	19
3.1 决策阶段	19
3.2 结构荷载	20
3.3 设计方法及荷载组合	25
3.4 金属建筑结构工作原理	27
3.5 金属建筑系统的竞争	33
3.6 结构系统的选择准则	37

参考文献	39
第4章 金属建筑主刚架	40
4.1 引言	40
4.2 系统的可行性	40
4.3 直柱平底斜面梁	41
4.4 单跨刚架	44
4.5 多跨刚架	48
4.6 单跨及连续跨桁架	48
4.7 毗屋刚架	50
4.8 其他刚架系统	51
4.9 隅撑的作用	53
4.10 选择,选择	54
4.11 端墙刚架	56
参考文献	58
第5章 次结构:墙梁及檩条	59
5.1 引言	59
5.2 冷弯薄壁型钢的设计	59
5.3 冷弯薄壁檩条	61
5.4 金属建筑系统中其他类型的檩条	69
5.5 冷弯型钢墙梁	71
5.6 热轧型钢墙梁	74
参考文献	75
第6章 金属屋面	77
6.1 引言	77
6.2 金属屋面的主要类型	77
6.3 各种接缝型式	79
6.4 穿透式螺钉屋面	80
6.5 直立锁缝屋面(SSR)	84
6.6 板的面层	95
6.7 现场成型的金属板	98
6.8 金属屋面板上拔力的等级	98
6.9 选择屋面板的小技巧	101

参考文献	102
第 7 章 墙面材料	104
7.1 引言	104
7.2 金属板材	104
7.3 砌体墙	113
7.4 组合墙体	120
7.5 混凝土材料	122
7.6 其他墙体材料	126
7.7 选择一个墙面系统	128
参考文献	129
第 8 章 保温材料	131
8.1 引言	131
8.2 保温设计的基本要素	131
8.3 保温材料的类型	132
8.4 防水汽贴面	135
8.5 如何提高热工性能	136
8.6 不同墙面系统的 U_0 值	140
参考文献	143
第 9 章 购买金属建筑的过程	144
9.1 开始	144
9.2 建筑师的角色	145
9.3 制造商的责任	147
9.4 承建商的作用	147
9.5 投标与选择	150
9.6 工厂加工图及施工	152
参考文献	155
第 10 章 一些常见问题与损坏	156
10.1 定义具有复杂体型及墙面材料的建筑物	156
10.2 刚接柱与铰接柱	158
10.3 锚栓	158
10.4 卷帘门周围框架	159

10.5	屋顶空调通风设备的支座	161
10.6	混淆的屋面荷载	163
10.7	定义外露结构	164
10.8	预设计金属建筑的倒塌	165
	参考文献	166
第 11 章	侧向位移与竖向挠度	167
11.1	主要问题	167
11.2	侧向位移及墙体水平位移	168
11.3	竖向挠度	176
	参考文献	178
第 12 章	金属建筑系统的基础设计	179
12.1	引言	179
12.2	土地勘探程序	179
12.3	是什么因素使得这些基础与众不同	180
12.4	如何估算柱反力的大小	182
12.5	抵抗水平反力的方法	186
12.6	锚栓及柱底板	194
12.7	地坪设计	200
	参考文献	203
第 13 章	金属建筑的发展	205
13.1	饰墙系统:双坡屋面及雨篷	205
13.2	弧形板	212
13.3	钢框架房屋	214
13.4	行业的计算机化	215
13.5	多层金属建筑系统	216
	参考文献	217
第 14 章	屋面及金属建筑的翻新	218
14.1	介绍	218
14.2	用金属系统翻新屋面	218
14.3	外墙的更换与修复	229
14.4	已有建筑的扩建	230

14.5	荷载条件的变化	230
	参考文献	231
第 15 章	有吊车建筑的规定	232
15.1	引言	232
15.2	吊车:类型及工作制分类	232
15.3	悬臂吊	233
15.4	单轨吊车	234
15.5	悬挂式桥吊	236
15.6	上承式桥吊	239
15.7	如何选择及定义房屋中的吊车	248
	参考文献	250
第 16 章	避免建造中的一些问题	251
16.1	引言	251
16.2	钢结构开始安装之前	251
16.3	主结构安装的基本点	252
16.4	墙梁及檩条的安装	256
16.5	保温材料的安装	256
16.6	屋面板和墙面板的安装	257
16.7	施工过程中的一些共性问题	258
	参考文献	265
附录 A	有关预设计金属建筑制造商的一些信息	266
附录 B	冷弯薄壁墙梁和檩条的截面特性	280
附录 C	金属建筑系统的典型技术说明	297
	索引	321

第 1 章 金属建筑系统——昨天和今天

1.1 金属建筑的起源

1.1.1 名称的含义

何谓“金属建筑系统”，即便是一些从事设计的专业人员也存在着混淆。常常会听到这样的问题“这到底是哪类的建筑，是模块化建筑？或者是预制的建筑？是彩板房？它与预制建筑是一样的么？”上述这些术语虽然均涉及到制造商设计并在加工厂部分组装的某种结构，但它们所指的是不同的概念。在深入介绍金属建筑之前，我们应当澄清它们之间的一些区别。

模块化建筑——由三维的、工厂加工的标准部件组成并运到工地由承建商安装。模块化建筑最常用的材料之一是木头，这种由工厂加工的建筑在住宅中很常用。另一种常见的应用为由预制混凝土加工成的完全钢筋加固及做好饰面的可堆叠的棱柱体单元。这种模块由四面墙和一个可用做其上部单元楼板的天花板组成。模块化的钢铁部件，曾经在 20 世纪 60 年代及 70 年代出现在市场上，由三维的柱及梁单元组成，现场由螺栓拼接，取得有限的成功。但当代的金属建筑系统并不能称其为模块化建筑。

彩板房——由二维的建筑构件诸如墙面、地板、屋面部分组成，由工厂加工，在现场安装。除传统的预制混凝土外，现代外墙材料可包括金属、砖料、石头及名曰“EIFS”的组合系统（外部保温及饰面系统）。虽然钢结构建筑外部“表层”通常采用钢板，“彩板房”这个名称并不能充分体现钢结构建筑系统的实质，因此不能用其来描述。

预制建筑——是由工厂制作并且主要在工厂拼装的一类建筑形式。虽然钢结构建筑行业起源于预制建筑，这类建筑在今天主要包含了一些直接运到现场的单件结构物，如收费站、岗亭、凉亭、家用遮蓬等，现代金属结构建筑系统不是这层意义上的预制建筑。

由此我们可以看到名称上的变化与行业本身的演变及发展是同时进行的。

1.1.2 第一个钢结构建筑

第一个由铁梁柱组成的建筑是 1796 年在英国 Shrewsbury 建成的 Ditherington Flax（苧麻）厂^[1]。早在三年前靠近 Derby 所建的一个 Calico 厂房中，铸铁的柱子取代了常用的木材。这些用铸铁代替木材所做的实验主要受当时在英国棉花厂常常出现火灾所驱使。金属在建筑上的耐火性质一经发现，由锻铁及铸铁所构成的结构部件便渐渐流行起来。

19 世纪中期，用于试验目的的轧制钢梁最终在纽约 Cooper Union 大楼中得到充分利

用,这也是第一个用热轧型钢的建筑。1889年芝加哥的 RAND MCNALLY 大楼成为第一个用全钢结构骨架的摩天大厦^[2]。

预制的钢结构建筑也在大约相同时期出现。早在19世纪中期,纽约的金属屋面承建商 Peter Naylor 特地为迎合加利福尼亚淘金者的居住推出了一种“便携式铁房子”。这种房屋至少被出售了几百套^[1]。然而,最终在加州的木材工业建立之后,Naylor 的发明便失去了市场。

在20世纪的最初二十年中,预制的金属构件主要被应用于车库。成立于1901年的巴特勒(Butler)公司,于1909年推出了其为到处可见到的T形车车库所用的预制建筑。原先这种弧形顶的房屋用木材作其主结构,其上覆盖波形金属板。为了提高房屋的耐火性能,Butler 最终采用了全金属的梁柱结构外壳弧形波纹钢板。这种由圆柱状谷仓启发而来的拱形设计,曾影响了许多其他预制金属建筑的设计^[3]。

1917年,俄亥俄州 Cleveland 的 Austin 建筑公司开始在市场上推出十套工业厂房的标准设计,业主可在其中任意选择。这些早期金属建筑的主结构,由已预先完成设计和详图的钢柱及屋面桁架组成。Austin 建筑公司后来被称为预制建筑的真正先驱,其崭新的概念使得为客户提供的是设计已完成的建筑,因此,在销售完成后不需任何设计时间,从而允许材料提前数周交货。Austin 建筑公司通过一种新建的区域销售办事处以网络的方式出售它的建筑^[4]。

在20世纪20年代早期,芝加哥的自由钢制品公司推出了一种由工厂预制并能快速安装的工业厂房建筑。LIBCD 的广告刊登了其照片,并鼓吹“只需一般的条件,10个工人20小时就能建成这种房子,所需的工具仅仅为活动扳手”。^[1]

在那时,钢铁已逐渐成为其他建筑材料的强劲竞争对手。1923年,第一版有关设计、制作和安装房屋钢结构的标准规范由新成立的美国钢结构研究会(AISC)发行。

为满足石油工业设备存储所需建筑之需要,20世纪20年代及30年代成立了一批金属结构公司,其中有些公司也生产农用建筑。例如,Star 建筑系统公司(Star Building Systems)于1927年为满足俄克拉何马(Oklahoma)石油钻探热采油者的需要而成立。早期的金属房屋较小——一般平面为8英尺×10英尺或12英尺×14英尺,并由桁架梁连接在桁架柱上构成主结构。墙板大小通常为8英尺×12英尺垂直布置,由镀锌波纹状钢板采用铆钉连接。

1.1.3 战争年代及战后时期

二战时期,许多金属结构建筑被用作飞机库。其柱是由加缀条的角钢组成,角钢6×4×3/8英寸。屋面结构由弓弦状桁架组成。军事手册,例如 NAVFAC DM-2,被用作其设计的标准。与其先辈不同的是这些建筑在墙体中采用了中间的墙梁。

二战期间最著名的预制建筑是 Quonset 小屋,已成为一种专用名称。Quonset 小屋被大批量地制造,用于满足廉价而标准化的掩体的需求(图1.1)。这种结构不需任何专业技

巧,仅用手工工具即可组装,无需费劲便可拆卸、移动、并在异地重建。

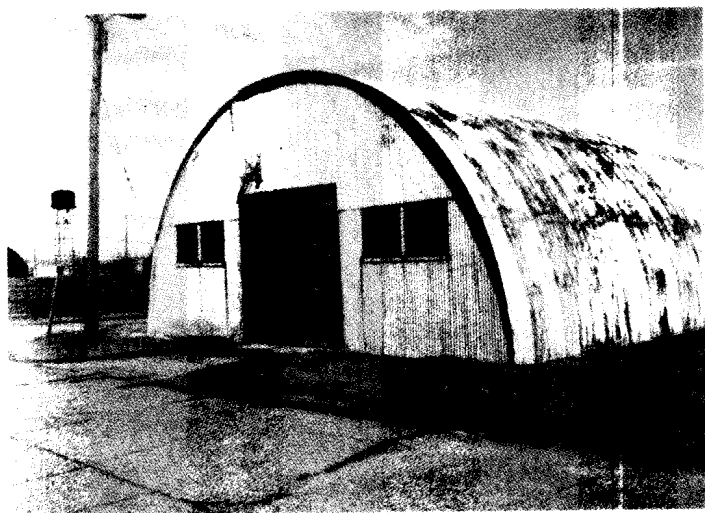


图 1.1 Quonset 小屋,位于美国罗德岛的 Quonset Point(照片:David Nacci)

Quonset 小屋跟随美国军人走遍四海,其所带来的神话般的利益也应证了美国大规模生产所做的贡献。然而这种以实用为主、简单、平淡的结构被普遍认为廉价且丑陋。尽管历经半个世纪后仅有极少的 Quonset 小屋留存下来,但这种印象仍留在许多人的脑海中。

“预制建筑”这一名称的负面涵义由于战争结束以及新一代金属建筑的出现而被加强了。如同 Quonset 小屋一样,新一代建筑的出现也是为了满足某一特定的需要:战后经济的繁荣需要更多的生产厂房空间,以满足被抑制的消费品的需要。巨大而且组织合理有效的金属板材工业,刚刚失去了其最大的客户——军队。早期的钢板预制建筑和 Quonset 小屋,以及传奇的解放船(Liberty Ship)是否能在 Kaiser 的加州船厂快速大规模生产,为快速制造厂房上了一课吗?答案很明确“是的”。

在新一代金属板外壳建筑中,再一次强调快速建造以及低造价,而不是建筑的美观。毕竟重要的是这些早期金属结构的内涵,而不是设计本身。用标准的墙面及屋面板材,并由山形门式钢桁架及钢柱支持——常见的屋面坡度为 4:12——需要的建筑物容积可以较快地创造出来。在这个波纹状的镀锌钢板环绕的环境中,窗、保温材料和大量的机械设备被认为是一种不必要的摆设。这些被最容易想象的批量生产的精神克隆出来的预制建筑,其数量之大令人窒息。

逐渐地,经济热潮消退了,但建筑依然存在。它们平淡的外表绝不是一种资产。随着时光的推移,这些建筑亦经历磨损衰败,它们给人一种已不能再用和建造地点不当的印象,最后几乎所有见到这些建筑物的人都对其颇感厌恶。Quonset 小屋特有的廉价及劣质特征,亦被“大繁荣时期的厂房”的特点更强烈地突出了,这样一来二去之后,“预制建筑”名字应有

的一点点(为人尊重的)地位也被消磨得一干二净,并且或许永久地赋予了这个名字以负面的内涵。

金属建筑行业了解到了问题之所在,并正在寻找另一个名字。

1.1.4 预设计建筑

预设计建筑(pre-engineered buildings)这一听起来很科学化的名称出现于本世纪(20世纪)60年代。该建筑被称为“预设计”是因为,如同它的先辈们一样,它们借助标准工程设计完成了有限数量的现在流行的体型。

由于若干因素这一时期在金属建筑发展史上具有很重要的意义。首先,技术上的改进使得金属建筑的最大净跨不断提高。在20世纪40年代晚期出现的第一个刚架建筑跨度只有40英尺,短短几年后,跨度达50~70英尺已经成为可能。到了50年代后期,净跨已达到100英尺^[5];其次,在50年代后期,带肋金属板的出现,使得整个建筑外观完全不同于先前老式的波形板;第三,在60年代早期,Stran-Steel公司推出的彩色钢板使个性化的设计成为可能。几乎同时,Stran-Steel公司发明了连续跨的冷弯型钢“Z”形檩条,巴特勒公司研制成功了第一块工厂制作带保温层的钢板,第一个由保险业承包商联合会(实验室)鉴定通过的金属屋面也在市场上出现了^[1]。

最后,还不仅仅是这些,第一个由电脑完成设计的金属建筑也于60年代早期登台亮相。随着计算机化时代的到来,设计的可能性变得无穷无尽。所有这些因素综合起来,形成了50年代末60年代初金属建筑的繁荣期。

只要买主愿意用标准化的设计,这种建筑完全可以被称为“预设计”。一旦整个行业开始就客户特殊需求提供定做的设计,“预设计建筑”这一名称就带有一定的误称。另外,这一名称也非常不巧地与简易的“预制作(prefabricated)建筑”相近而且极易混淆。但这绝不是金属建筑这一新兴行业所希望看到的。

尽管“预设计建筑”这一名称仍被广泛应用,而且您会经常在本书中见到它,但这个行业现在喜欢称其产品为金属建筑系统。

1.2 金属建筑系统

为何称之为“系统”?这种称谓难道仅是又一种不分皂白地将所有由不止一个部件构成的东西统称的吹捧说法吗?在当今这个时代,即便是“油漆系统”或“地板清洁系统”,都不会引起任何人的哄笑。

公平地说,金属结构系统完全符合古典的关于由相互依存的群体构成的统一个体即系统的定义。在一个现代的金属建筑中,其组成部件,如墙体、屋面、主次结构及支撑被设计成能协同工作的完整的一体。典型的金属建筑的组成如图1.2所示。除此外所作的简单讨论外,金属建筑各部分的功能将在第3章中详细介绍。

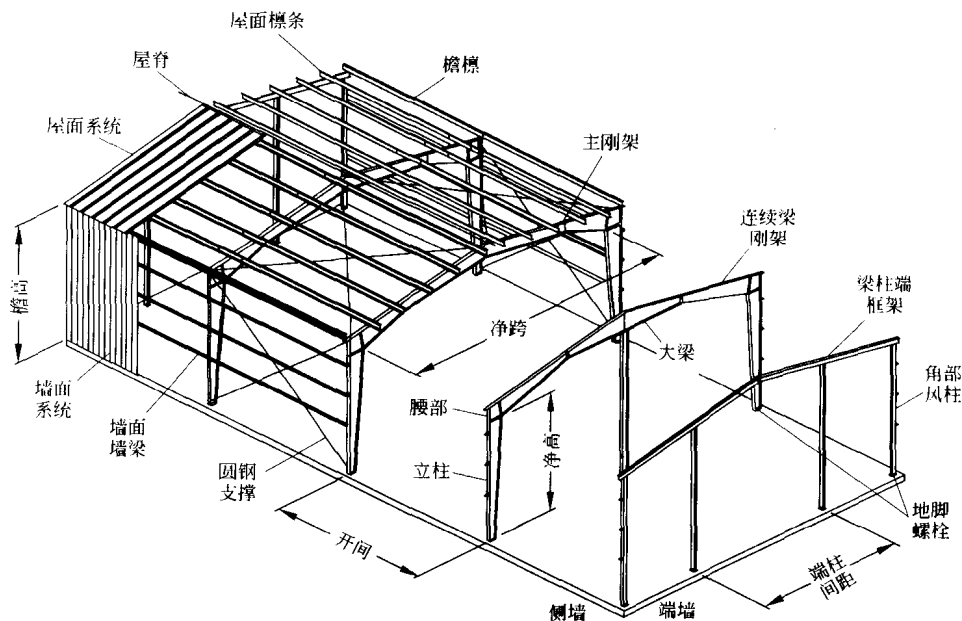


图 1.2 金属建筑系统的典型组成(Varco-Pruden 建筑公司)

一个建筑对外界防御的第一线由墙面和屋面材料组成。它们同时也承受如风载、雪载等结构荷载的作用,并将这些荷载传到次要支承结构上。次结构——墙面墙梁及屋面檩条——将接收由墙面及屋面传递来的荷载,并将其均匀地传到主结构上去,同时对主结构提供良好的侧向约束。主结构刚架主要由柱及横梁构成,承受风载、雪载及其他的荷载并将其传递到建筑基础上去。墙面及屋面支撑为整个建筑提供了稳定性。甚至是所有紧固件也要选择与其所紧固之材料相匹配,并由建筑制造商设计。

这个系统的实现方法是十分明显的。金属建筑系统这一术语是正确的,而且是名副其实的。随着时间的推移,它将毫无疑问地取代常用名——预设计建筑。

1.3 相关统计资料

今天,金属建筑系统在非居住性的低层建筑市场上已占主导地位。据金属建筑制造商协会(MBMA)的统计报告,1995年预设计结构建筑占一层及二层新建建筑市场的65%份额,单体建筑面积达15万平方英尺^{*}。1995年MBMA会员的金属建筑之销售额总计22.1亿美元,3.55亿平方英尺面积落成。面积超过15万平方英尺的新建大型工业建筑,总计达

* 1英尺(1ft)=12英寸(in)=0.3048m