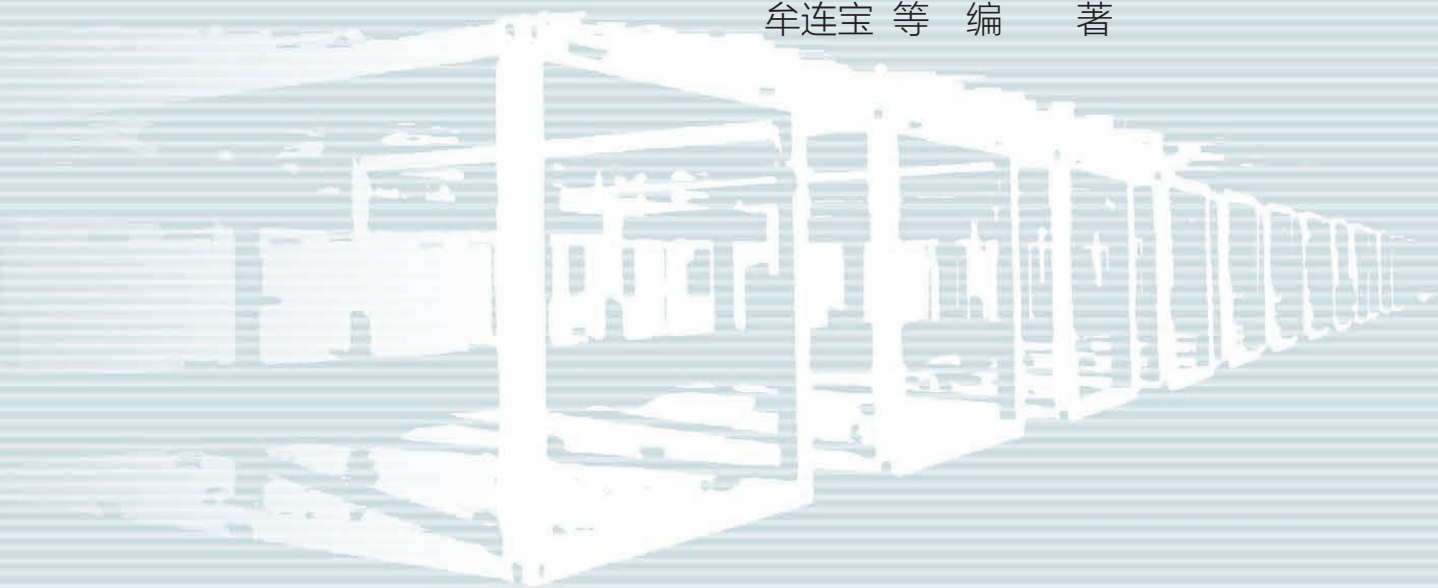


集成箱式房屋设计

北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司 组织编写
牟连宝 等 编 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

集成箱式房屋设计

北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司 组织编写
牟连宝 等 编 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书以国内和国际建设工程施工现场广泛使用的集成箱式房屋为对象,从技术角度介绍产品的基本概念、国内外发展现状、结构、围护、电气、给排水、包装与运输、功能设计等方面的相关知识。由于相关设计标准缺乏,本书采用了大量可靠的试验数据,其中结构设计的试验部分是在与高校结构实验室合作采用全尺寸试件进行测试的基础上进行的总结提炼,分析计算部分是利用专业软件进行的建模分析。围护、电气、给排水等是在多年实践的基础上进行理论设计知识概念的介绍,包装与运输按照海运标准要求进行的设计总结,功能设计与应用则以模块化产品的概念介绍设计与应用。本书以实际应用为出发点,对集成箱式房屋的设计与应用进行了系统介绍,在设计标准提炼方面具有一定的研究意义。

本书可供集成箱式房屋设计、施工安装、市场营销等专业的技术人员与管理人员阅读,也可供其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

集成箱式房屋设计 / 牟连宝等编著;北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司组织编写. — 北京:中国水利水电出版社, 2019. 11

ISBN 978-7-5170-8266-8

I. ①集... II. ①牟... ②北... III. ①装配式构件—钢结构—建筑设计 IV. ①TU391.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第279552号

书 名	集成箱式房屋设计 JICHENG XIANGSHI FANGWU SHEJI
作 者	北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司 组织编写 牟连宝 等 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	天津嘉恒印务有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 8.75印张 213千字
版 次	2019年11月第1版 2019年11月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	128.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

主编 牟连宝

参编 张 坤 王立新 桑 硕 秦华东
张 君 赵明强

序

集成箱式房屋是一种工业化建筑，其设计标准化、定型化，加工制作工厂化，打包运输、现场施工装配化，技术管理信息化；以其轻、快、好、省的特点在国内外得到广泛的应用。

轻型集成箱式房屋在我国一些重要和应急工程中得到大量应用，例如1984年和1999年阅兵村、2003年非典时期小汤山医院、2008年汶川地震安置房、2008年奥运会的外围场馆、2009年阅兵村、2017—2019年北京城市副中心建设工程以及当前国家雄安新区的建设工程等。随着经济的发展，集成箱式房屋的需求量大大增加。

北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司成立20多年来经历了创业、发展、二次创业、再发展，一直致力于轻型集成箱式房屋的研究开发和推广应用，其海外工程营地建设模式为业内首创，2015年与欧洲Algeco公司合作，共同研究开发的新一代箱式房，其技术标准和产品质量达到国际先进水平。

为了行业可持续健康发展，给用户的安全可靠、质量优良的集成箱式房屋产品和服务，北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司董事长赵军勇先生联合中国建筑金属结构协会、天津大学主编了《集成打包箱式房屋》（T/CCMSA20108—2019）产品标准。该标准规定了集成打包箱式房屋的定义、分类和标记、材料、要求、检验和试验、检验规则、包装、标志、运输和储存，同时规定了产品的适用范围。

本书作者结合T/CCMSA20108—2019产品标准规定的内容，在总结公司十多年丰富经验和大量工程实践的基础上，进行了一系列全尺寸结构试验研究和分析计算，组织编写了这本《集成箱式房屋设计》。该书以实际应用为宗旨，对集成箱式房屋的设计、制造和应用进行了系统介绍。该书的出版将促进行业技术水平的进一步提高，为从事集成箱式房屋的设计、施工和市场营销人员提供了一本好的教科书，更是用户学习了解该产品的钥匙。

中国建筑金属结构协会集成房屋分会

专家委员会副主任

弓晓芸

2019年10月北京

前言

欧洲及日本早在 20 世纪六七十年代已经在建筑行业大量应用集成箱式房屋，我国则是自 2010 年开始在建设工程领域应用，2015 年开始大量使用，2016—2018 年期间呈爆发式增长。根据市场预计，仅京津冀地区的年需求建筑面积就有约 200 万 m^2 ，预计未来 5 年全国需求建筑面积超 500 万 m^2 。

国内集成箱式房屋行业由起步阶段进入快速发展阶段仅仅用了 3 年左右的时间。如此迅速的跳跃一方面是建设工程市场的品质升级需要，另一方面则是由于缺乏市场壁垒和技术壁垒，大量进入者的短期投机行为导致大量仿制品的出现。另外由于相关技术标准及市场监管的缺乏，在粗暴扩张、简单复制、工厂批发模式下不可避免地造成安全、质量等方面的隐患。假如这些问题得不到解决，行业将很快陷入劣币驱逐良币的不良竞争状态，而用户也将会没有可靠的产品可用，这对于市场及行业的生态将是严重的破坏。

国内行业以安捷诚栋国际集成房屋（北京）有限公司（北京诚栋国际营地集成房屋股份有限公司和目前全球最大的集成箱式房屋企业 Algeco 在中国的合资公司）等为代表的企业将集成箱式房屋作为工业集成化的产品进行研究开发，结合工程建设施工现场使用需求，采用定制化的冷弯薄壁镀锌框架结构体系，引入 Algeco 成熟的可拆卸式吊顶技术、电气集中布线技术、橘皮纹彩涂板技术等，树立了行业产品的高品质标杆。

工程施工营地主要分为办公型营地、生活型营地或复合型（办公+住宿）营地。当前集成箱式房屋一般用于项目部办公及管理人员住宿，在隔音、密封等舒适性方面较之前有了大大提高。

本书从技术角度介绍集成箱式房屋的结构、围护、电气、给排水、包装与运输、功能应用等方面的相关知识，旨在为建设工程项目经理、采购经理及工程相关技术人员等提供参考。本书作者在轻钢集成房屋领域从事设计开发工作十几年，通过不断的设计开发、试验测试、项目实践等积累了一定的经验，但仍然难免有纰漏之处，敬请各位专家指正。

本书在写作过程中得到了行业专家的大力指导，在此一并表示衷心感谢！

作者

2019 年 6 月

目录

序

前言

第 1 章 概念与发展	1
1.1 基本定义	1
1.2 规格尺寸	2
1.3 房屋组成	3
1.4 发展现状	4
第 2 章 结构设计	11
2.1 结构型式	11
2.2 连接节点	13
2.3 结构材料	16
2.4 力学性能	18
2.5 结构计算	26
第 3 章 围护设计	36
3.1 基本构造	36
3.2 常用材料	50
3.3 物理性能	52
第 4 章 电气系统设计	61
4.1 电气系统简介	61
4.2 常用电气设备及参数	70
4.3 国际电压及插座	81
第 5 章 给排水设计	86
5.1 给水设计	87
5.2 排水设计	91
5.3 通风系统	97
5.4 卫生器具	98
第 6 章 打包与运输	103
6.1 打包设计	103

6.2	安全要求	105
6.3	其他要求	108
第 7 章	现场安装	111
7.1	基础要求	111
7.2	安装准备	114
7.3	安装流程	115
7.4	连接处理	117
第 8 章	功能设计与应用	120
8.1	功能模块	120
8.2	配套设计	126
8.3	模块建筑	127
8.4	其他应用	131
参考文献	132

1.1 基本定义

集成打包箱式房屋为采用模块化设计、工厂化制作、打包式运输、现场模块化组装的轻钢模块房屋，该类型房屋适用于三层及三层以下的民用建筑，使用年限可达 20 年。房屋样式如图 1-1 所示，打包样式如图 1-2 所示。在本章及后面各章中将“集成打包箱式房屋”简称为“箱式房屋”。



图 1-1 集成打包箱式房屋样式

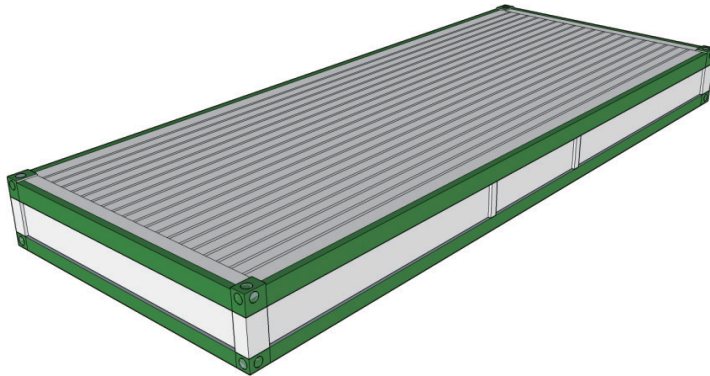


图 1-2 集成打包箱式房屋打包样式

1.2 规格尺寸

箱式房屋作为一种工厂化的产品，其标准化程度较高。根据使用功能、运输、经济性等条件，市场中常用的规格尺寸见表 1-1。

表 1-1 常用规格尺寸 单位：mm

规格代号	外部尺寸			内部尺寸			备注
	长度	宽度	高度	长度	宽度	高度	
6029 型	6055	2990	2895	≥5800	≥2750	≥2500	加宽
6024 型	6055	2435	2895	≥5800	≥2200	≥2500	标准
5919 型	5990	1930	2895	—	—	≥2500	—

- 注 1. 6029 型宽度约 3m，比较符合民用建筑常用的开间尺寸，在办公、住宿等建筑的功能使用上比较舒适，并且由于公路运输较为灵活，6029 型较多应用于国内工程，尺寸详情如图 1-3 所示。
2. 6024 型的长度和宽度与 20ft 集装箱规格相同，非常便于海运（关于运输在本书的第 6 章有详细介绍），因此较多应用于国际工程，尺寸详情如图 1-4 所示。
3. 5919 型，作为走廊模块箱一般与 6029 型配套使用。

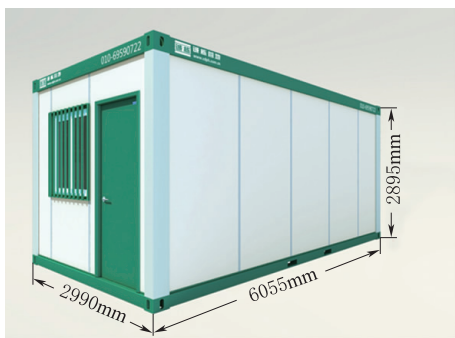


图 1-3 6029 型尺寸图

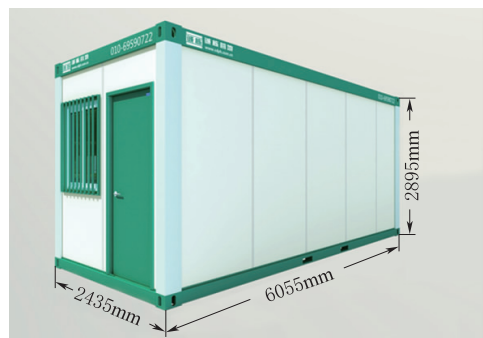


图 1-4 6024 型尺寸图

1.3 房屋组成

箱式房屋由集成化的部品和部件组成，其部品部件关系如图 1-5 所示，其内部构造如图 1-6 所示。

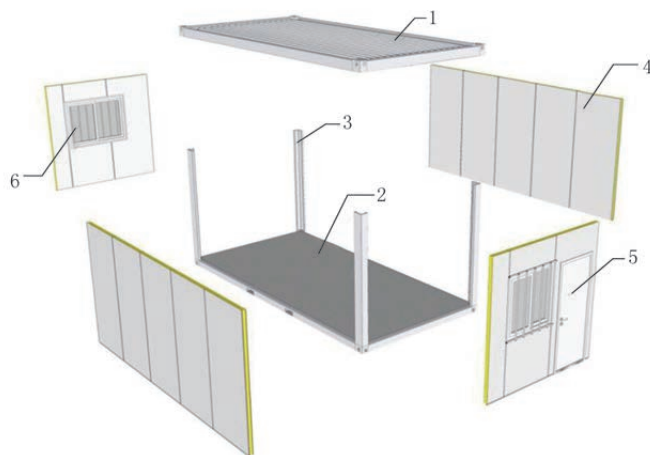


图 1-5 箱式房屋部品部件关系图

1—箱顶；2—箱底；3—角柱；4—墙板；5—门；6—窗

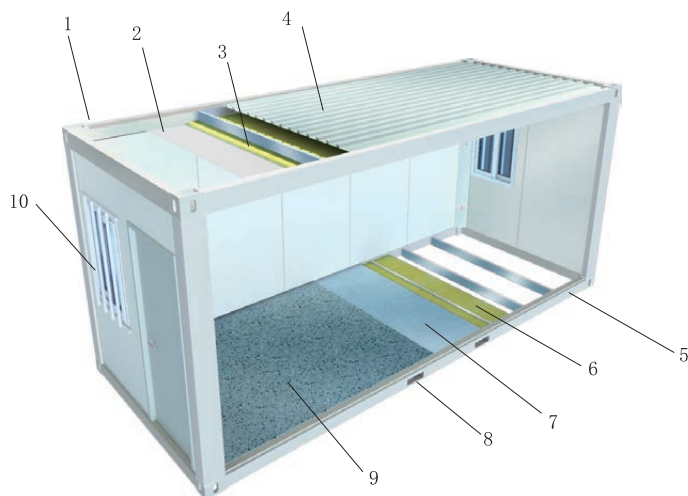


图 1-6 箱式房屋内部构造图

1—箱顶结构；2—吊顶板；3—箱顶保温棉；4—屋面板；5—箱底结构；6—箱底保温棉；
7—箱底基板；8—箱底铺面地板；9—叉孔槽；10—防护栏

箱底是由箱底结构、保温棉、地板等集成化的部品组成。箱顶是由箱顶结构、保温棉、屋面板、吊顶板等集成化的部品组成。角柱是箱式房屋的竖向结构件，如图 1-5 所

示。图 1-6 中所标记的“9—叉孔槽”和“10—防护栏”根据设计需要配置。箱体整体结构如图 1-7 所示。



(a) 结构一



(b) 结构二

图 1-7 箱体结构图

1.4 发展现状

1.4.1 国外发展现状

欧美、日本等国家和地区由于战后住房紧缺，自 20 世纪六七十年代就出现了轻钢模块房，当时主要用于临时性过渡住房，其材料和制造技术逐渐完善和成熟。目前欧洲最大的集成箱式房屋企业 Algeco 就有约 30 万个模块箱投入市场。随着市场的饱和，逐步过渡到租赁模式，Algeco 就是其中的代表。国外工程建筑范例如图 1-8 所示。



图 1-8 国外工程建筑范例

箱式房屋开始主要应用于城市建设、资源开采、应急设施等领域，随着城市化进程的完善和经济的发展，逐步拓展到民用建筑和商业建筑领域（国外商业建筑范例如图 1-9 所示），并逐渐成为模块化建筑应用的主要市场。当前欧洲模块化建筑用于工程施工使用



图 1-9 国外商业建筑范例

的仅占总量的不足 30%，更多的用于住宅、学校、商业等。

1.4.2 国内发展现状

1. 国内市场

目前国内经济正保持着稳定高速发展，虽然这两年建设行业增长有所放缓但整个国内城市基础建设、民用建筑工程和工业建筑工程量庞大，是世界上最大的建筑市场。

2000 年以前国内市场还在大规模使用 K 型房屋，之后开始出现轻钢集成模块房。前期由于社会条件及成本原因市场应用数量较少，直到 2013 年，一批大型集团在建筑工程领域率先大批量应用箱式房屋，随后扩展到轨道交通、市政等工程领域，并在 2017 年前后迎来市场的爆发式增长。仅 Algeco 在中国的合资公司 AlgecoChengdong（安捷诚栋）2017 年投入市场约 1 万个模块房，包括销售和租赁。

当前国内轻钢集成模块房即本书所介绍的这种箱式房屋，主要是作为建设工程施工现场临时性用房，如图 1-10 所示。由于其具有较长的使用年限，随着建设工程的周期性要求可以周转使用。箱式房屋在工程建设施工领域的使用量占箱式房屋总量的 80% 左右。

在工程建设领域也出现了一些高品质箱式房屋作为临时性建筑的应用，尤其是在一些重大工程项目如北京城市副中心建设、雄安新区建设等区域，采用了较多的幕墙和落地窗设计，如图 1-11 所示。



图 1-10 (一) 国内工程建筑范例



(e) 范例5



(f) 范例6

图 1-10 (二) 国内工程建筑范例



(a) 案例1



(b) 案例2



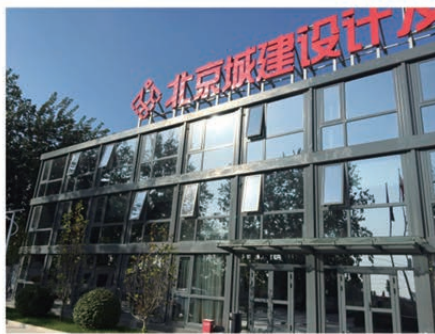
(c) 案例3



(d) 案例4



(e) 案例5



(f) 案例6

图 1-11 (一) 幕墙设计工程案例



(g) 案例7

(h) 案例8

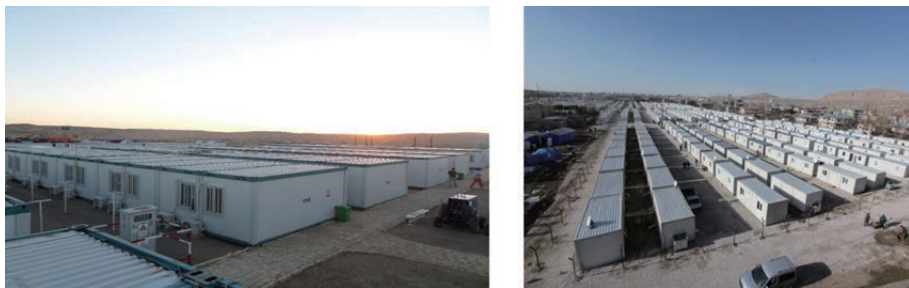
图 1-11 (二) 幕墙设计工程案例

2. 海外市场

自 2000 年以来中国工程企业走出去发展的同时，也把轻钢集成房屋带出了国门，在 2008 年左右，箱式房屋应用于海外工程施工现场。由于打包箱具有安装快捷、对基础要求较低、密封性较好、可移动等特点，其不仅得到中国工程施工企业的大量应用，也得到国际工程承包商的广泛认可，并且国际工程承包商的使用需求相比之下更大。另外在联合国维和部队领域也有一定的应用，如图 1-12 所示。

1.4.3 工业化

工业发展经历了 1.0（机械化）、2.0（电气化）、3.0（自动化），当前正以 4.0（物联信息化）为实现目标。箱式房屋行业自 20 世纪 80 年代起步，经历了几次行业变革，随着行业升级以及几何倍数的规模化增长，箱式房屋的生产制造也已经由当初的劳动密集型传统制造



(a) 案例1

(b) 案例2



(c) 案例3

(d) 案例4

图 1-12 (一) 海外工程案例



(e) 案例5



(f) 案例6

图 1-12 (二) 海外工程案例

业升级为自动化程度较高的建筑节能技术产业。在硬件方面除了现代化的厂房和大量机械化设备，还有更为先进的自动化焊接机械手，制造车间以及相关设备如图 1-13 所示。

1.4.4 标准及规范

随着工业自动化的快速发展，工业生产能力超过了市场消费能力，箱式房屋行业进入产能过剩时代。目前国家相关技术标准较为缺乏，而企业标准的认可度又比较低，市场监管机制还不完善。另外，由于箱式房屋行业门槛、技术门槛以及生产门槛比较低，大量小型化工厂出现，只管生产不管使用的“工厂批发”大量涌现，劣币驱逐良币的背景下不可避免存在一些安全、质量方面的隐患，同时工程采购方也无法简单有效区分质量的优劣。



(a) 车间生产区



(b) 车间成品存放区



(c) 车间成品存放区



(d) 室外成品存放区

图 1-13 (一) 现代化工厂展示图