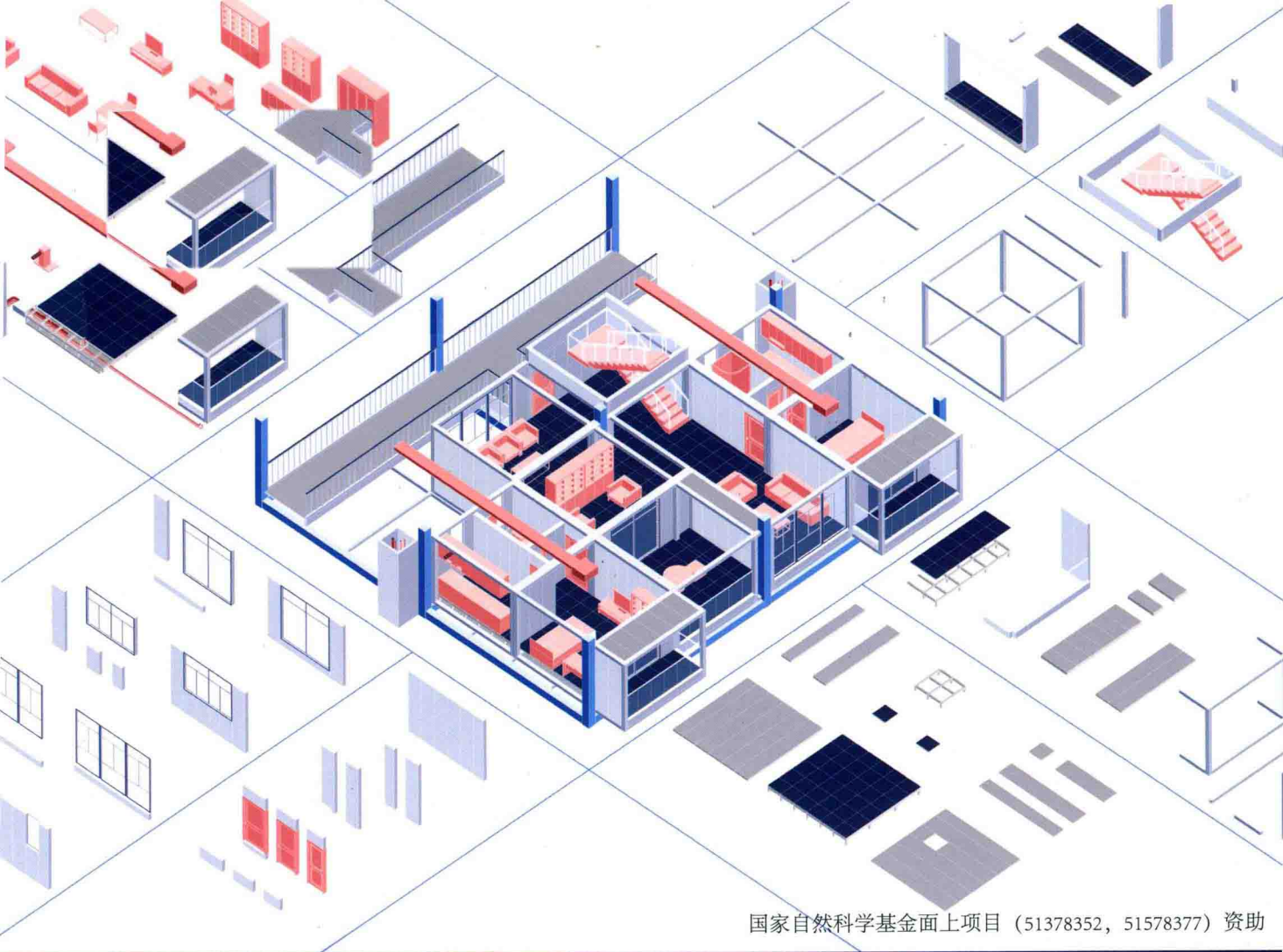




国家自然科学基金面上项目 (51378352, 51578377) 资助

工业化住宅概念研究与方案设计

Designing Industrialized Housing : Concepts and Solutions

周静敏 等著

中国建筑工业出版社

工业化住宅概念研究与方案设计

Designing Industrialized Housing : Concepts and Solutions

周静敏 等著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工业化住宅概念研究与方案设计 / 周静敏等著. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.12

ISBN 978-7-112-22716-7

I. ①工… II. ①周… III. ①住宅 — 工业化 — 建筑设计 — 研究 IV. ①TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 217519 号

责任编辑: 徐 纺 郑紫嫣

责任校对: 王 烨

工业化住宅概念研究与方案设计

周静敏 等著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京点击世代文化传媒有限公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 889×1194 毫米 1/20 印张: 13 字数: 206 千字

2019 年 1 月第一版 2019 年 1 月第一次印刷

定价: 50.00 元

ISBN 978-7-112-22716-7

(32824)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

专家指导小组

组长：窦以德 黄一如 刘东卫

专家：开彦 范悦 邵磊 孙力扬 宋昆 张宏 胡惠琴 邵郁 刘西戈 楚先锋 宋德萱 姚栋 何建清
朱彩清 杨家骥 郭宁 贾丽 伍止超 郝学 魏素巍 娄霓 宋兵 崔青 曹祎杰 佐野裕一 吉田雅德
国古泰士 姜延达 苏惠林 崔健 樊则森 孙雪夫 徐弋 王乒野 王强 谢雨 钱进

课题研究主要成员

李振宇 苗青 贺永 陈静雯 刘敏 黄杰 王雅娟 薛思雯 肖建莉 司红松 李伟 王懿珏

编写及版式设计主要成员

苗青 伍曼琳 陈静雯 诸梦杰 卫泽华 黄杰 张理奥 公维杰 张淑菁

研究负责及主笔

周静敏

序一

我国现代化建设成就举世瞩目，而作为其中重要组成的建筑业现代化同样是成绩斐然。但相比而言，在工程建设领域，量大面广的住宅建设工业化则并不尽如人意，仅从近年来关于实行预制装配化所出现的问题与争议中即可可见一斑。将主要关系施工建造方式和预制装配住宅即视为工业化住宅，其反映出的是对工业化住宅概念认识的片面。依本人浅见，工业化住宅与所谓传统方式建造的住宅相比，除建造方式有所不同外，其住宅产品的属性与基本功能未变，进而随着人类社会生活的演进，生活方式的多样则又被赋予更多的新功能。也正因为如此，当社会生产要求更高的效率，工业化建造方式的提出，其并非要改变住宅的基本功能属性，而是要从住宅建筑产品的构思、设计理念，由表及里、从内到外，在工业化的前提下，重新建构一套新的设计方法，以使新的工业化建造方式与更高的功能要求二者相适应。

工业化建造发源于欧洲，特别是在“第二次世界大战”后的恢复建设中得到了长足发展。若深入研究这段历史，就会发现，如何解决因工业化而出现的“标准化”与居住要求“多样化”之间的矛盾一直是研究与探索的焦点。也正是在这一背景下，SI体系初现端倪并很快得到广泛接纳，乃至传播到日本等东亚地区。SI体系的核心要旨就是要在标准化的主体结构框架建筑空间内，为住宅的使用者提供最大的、可自主改建的居住空间，其不但涉及内部空间布局及装修，还力图使其外貌也各具特色。这一体系在1980年代后还逐步演化出了OB体系，这一体系虽已超出了住宅的范围，但其核心理念仍然是如何使建筑在其生命周期内具有最大的可灵活改造的适应性，而这也与当今人类社会可持续发展的要义相一致。

关于工业化住宅的理念及其发展的历史沿革，在本书前未有作者较系统的归纳、提炼，读后可形成一个清晰的路径。正如前述，国外工业化住宅的研究是与人的生活、对人性尊重的社会理念，并与对更高质量居住生活水平的追求紧密结合，而一些技术体系则是随之而产生并得到发展。这一推动工业化住宅发展的历史经验、发达国家在工业化住宅方面所走过的路径，值得我们借鉴、学习。但使笔者略感遗憾的是，由于近年来似如此较系统介绍国内外工业化住宅的理论与实践发展的资料不多，加之可能受篇幅所限，文中还少有对国内外不同技术体系的比较分析、对国内现况的剖析与存在问题的提出与讨论，读后总觉得意犹未尽。笔者所以有此感触，系因近年来，国内业界对住宅建筑工业化的讨论日益升温，建设实践也相当火热，但如果从工业化住宅基本理论体系研究的层面考察，则还显得单薄。如此，理论基础不牢，则难于窥见当下实践中的问题几何，对未来发展走向也难于准确把握，从而会影响到中国工业化住宅的健康发展。

本书后半部列举出“1+N”等8个案例，皆是以工业化住宅为题所提出的解决方案。其可贵之处在于项目全非虚拟，而是以上海一开放型商业居住（创业）社区为目标所做方案，其中针对如何解决“标准化”与“多样化”这一矛盾提出多种解决方案，恰正符合工业化住宅的核心要义，值得肯定。

当下对于工业化住宅的工程实践日渐增多，如认真总结必有益处。而笔者更期盼有更多基于深入理论研究并在正确理论指导下的工程实践，相信在这些典范的引导下，中国的工业化住宅建设必将呈现出另一番新气象。

郭世昌

原中国建筑学会副理事长兼秘书长

原住建部勘察设计公司副司长

序二

住宅建设与社会经济的发展关联度高，与百姓生活息息相关，事关国家和谐稳定与人民幸福安居。特别是自 21 世纪以来，建筑业的建设活动与自然界之间的矛盾日趋加重，其所产生的高能耗与高污染正在打破人与自然和谐共生的平衡关系。改革开放四十年的中国一直处于一个大量建设而又大量拆除的时代，我国作为世界上既有建筑和每年新建建筑量最大的国家，长期存在着住宅一味追求高速、批量、低品质建设且过度开发的严峻问题，特别是建成之后的既有建筑短寿化这些亟待解决的课题，已经严重制约了中国社会经济与建设的可持续发展。

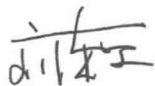
当前，中国传统住宅业在迈向建筑产业现代化进程中，亟须一种新型生产建造方式的变革转型来改变现状。而与传统生产建造方式相比，建筑工业化的生产建造方式能够培育新产业、新动能、提高劳动生产率、减少资源与能源的消耗、延长建筑寿命、保证建筑工程质量与安全。西方发达国家由于以工业化生产的新型思路完成了建造方式的重大变革，从而建设领域也实现了建筑发展模式的转变和从数量阶段到质量阶段的剧变。

建筑工业化的设计建造是一种观念和体系上的创新，中国住宅建设的理念转变、技术创新、实践突破迫在眉睫，在我国住宅建设可持续发展的历史性转型时期，要实现住宅从传统的建设供给模式到工业化生产方式的根本性转变，研发新型住宅建筑体系与建造集成技术。以建筑工业化设计建造的全面顶层设计创新引领为核心、突出建筑工业化设计建造的完整建筑产品体系集成建筑特点，着眼点是完整建筑产品的预制部品部件的工业化生产、设计、安装和管理方式等，解决实现设计建造方式创新发展的基本问题。同时，由于其创新性的生产建造方式，建筑生产建造全产业链的各方角色需要获得转变，也要改变传统建造模式下每个从业者的基本思路和工作方式，尤其人才教育与培养是紧迫而现实的重大问题。

同济大学周静敏教授作为致力于在住宅领域创新性研究的著名学者，常年坚持在科研和教学的第一线，注重住宅建设发展的理论战略核心问题和方法论研究。周静敏教授长期一直专注于国内外住宅建筑工业化研究，不仅对于住宅工业化理论内涵有着深刻的见解，其持续钻研应用方法及其探索成果更是难能可贵。《工业化住宅概念研究与方案设计》专著，既是同济大学周静敏教授带领的研究团队近十年的研究和教学成果的总结，也是国内建筑工业化领域系统性实践深入研究中，一部具有重要学术价值的专著，期待着它对于建筑工业化理论和战略创新思维产生积极的意义和影响。

本专著由理论研究和实践研究两个部分组成，以对于工业化的理论研究归纳为基础、着力探索了新型住宅工业化建设体系的构成，并以国际化视野对中国住宅建设可持续发展的热点和重点社会问题进行了反思，既有从顶层设计和体系层面进行的思考，也有设计建造方面的思维火花，是一本难得的有启发性的著作。本专著不仅丰富了我国住宅工业化理论研究成果，其意义也在于培养了具有创新思维的建筑师，同时对建筑工业化领域的同仁具有积极的指导和借鉴作用。

衷心希望在建筑界各位同仁的努力下，中国住宅建设能够突破瓶颈，摸索出适合我国国情的工业化模式，实现建筑产业的转型和升级，为千千万万的居住者提供新的住宅供给且面向未来社会的优良资产！



住房和城乡建设部建筑设计标准化委员会主任委员

中国建筑标准设计研究院总建筑师

前言

住宅系于国计民生,改善居住环境、升级建造方法是广大建设者的永恒追求。我国改革开放四十年来,住宅建设保持着高速增长,居住环境和居民生活逐步地得到了极大的提升,随着经济和社会的发展,住宅产业面临着转型升级的严峻考验,发展住宅工业化已经成为业界共识。

转型升级需从体系上进行脱胎换骨。住宅工业化将住宅的各个组成部分在工厂生产、现场装配,从而代替手工作业,实现住宅建设的高效率、高质量、可持续。改变传统的住宅建造方式,推广工业化的方式,可以改变我国住宅建设质量差、事故多、能耗大、污染严重、难以维护等问题,提高住宅的品质。转型升级更是一种贯穿始终的思维方法。工业化生产意味着遵循统一的规则、部品集成需在设计阶段就进行产品选型,而更为重要的是,理解住宅工业化并非作业场所的转移,而是立足于地球资源和环境可持续发展、立足于满足居民当下和未来的需求。近年来国家大力推广住宅工业化,各设计、研发、开发部门也积极响应国家号召,无论是科研课题,还是设计项目、产品开发方面,都涌现出了大批的实验性成果,星星之火俨成燎原之势,每每参观学习,总能获益良多。

笔者对于住宅工业化的接触和研究,始于海外求学和研究时期。笔者硕博期间曾就读于日本千叶大学,对日本于住宅工业化方面吸取西方先进经验深有体会。他们既学习西方,又结合国情糅合出独树一帜的体系,依靠发达的部品产业和精湛的建造工艺,跻身于世界先进水平。之后笔者在英国、加拿大就职期间又接触了欧美先进的住宅工业化建造方式,理解了新的建造方式对可持续发展的意义。及至回国于同济大学任教十年,结合国外的经验和中国的现状,在研究和教学中求索探寻,并获得了两项国家自然科学基金面上项目的资助,此间虽未豁然通达,但摸索良久,汇成一些成果,期望能有所参考。

本书《工业化住宅概念研究与方案设计》,包括理论概述和方案设计两个部分,分别对应着近年来理论研究和教学的总结。理论研究部分针对住宅工业化的历史脉络和理论内涵进行阐述,对国内外的发展历程进行了梳理,并研究了典型案例,剖析了各个阶段的特点。方案设计部分精选历年8个研究型设计方案,运用工业化建筑设计理念,对适老化住区、极限住宅、商住综合、智能建造等社会重点和热点问题进行了思考。从实践的角度看未免有不完善之处,但从出发点到落脚点都将住宅工业化的原理贯穿始终,且对住宅供给、住宅二次改造、产品生产方面均有诸多考虑,可谓稚嫩与闪光并存。

本书适合于高校师生、科研人员、相关政府部门等各界人士,尤其可对思考住宅工业化的原理、内涵和外延有所助益。在本书相关的研究、书稿酝酿和成稿的过程中,有赖诸位前辈、同事、朋友的帮助。窦以德、开彦诸位前辈给予了多方面指教;黄一如作为系列课程策划,对教学给予了强有力的支持;刘东卫等在课题研究过程中进行了极大的帮助;李振宇等在课题研究中起到了很大的作用;贺永、曹祎杰、佐野裕一、吉田雅德、国吉泰士、姜延达、闫英俊、毛安娜等对学生予以了设计指导。特别感谢徐纺在出版选题策划及编辑上的有力指导和帮助,篇幅受限,更多专家学者在顾问、成员名单中一一列出,感恩付出和帮助!

真诚希望我国的住宅工业化研发和实践能够踏实推进,住宅产业早日完成转型升级,居民能住上顺心如意的住房,广厦千万间,居士俱欢颜!

周韶敏

同济大学建筑与城市规划学院教授,博导

目录

序一·····	V
序二·····	VII
前言·····	IX

理论概述·····	1
-----------	---

方案设计·····	43
-----------	----



1+N 宅·····	45
------------	----



乐活谷 LOHAS·····	75
----------------	----



商住进化论·····	101
------------	-----



碎片整理..... 127



E • HOUSE..... 151



多核生长..... 179



W&L 户型融合..... 199



生长的家..... 219

理论概述

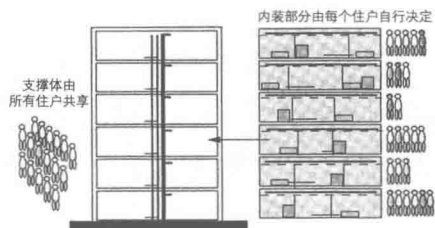


图1 骨架和可分体

住宅工业化是指运用工业化的方式建造住宅，从而获得传统手工建造方式无可比拟的高质量、高效率、低能耗等优势。住宅工业化的起源可以追溯到一个多世纪以前，19 世纪的工业革命引起了生产方式和生活方式的剧变，也导致了快速的城市化和严重的住房短缺问题，二战之后的房荒则进一步加剧了对住房的需求。严峻的现实问题促使西欧、北美和日本等国将住宅工业化作为一剂良药，快速地建造住宅。随着社会和经济的发展，各国完成了从追求数量到追求品质的转变，住宅建设从单一化走向多样化和开放性，逐渐形成了适合本国的住宅工业化体系。步入新世纪之后，在住宅可持续发展的大背景下，住宅工业化问题又一次成为住宅领域的前沿性课题。如今，住宅工业化不仅仅追求快速建造，还强调运用新的生产方式提高建设效率、降低能耗，获得高品质可持续的住宅。

SAR 理论^[1]诞生于 1960 年代，意为基础建筑研究 (Stichting Architect Research)，这一理论兼顾了个人选择的多样性和集体的规模化生产，是考虑住宅可以随着时代发展变化而进行灵活改造的理论，并且发展出了开放建筑 (Open Building)、SI (Skeleton & Infill) 等一系列理论，与住宅建筑设计有很强的相关性，是前沿性和适应性强的工业化住宅设计建造理论，值得进行深入研究和推广。

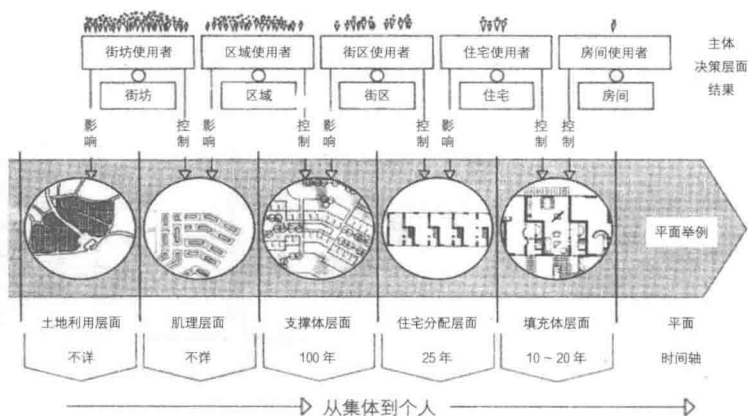


图2 开放建筑的概念

1961年，针对第二次世界大战以后大量的、千篇一律的住宅建设，荷兰学者哈布拉肯教授（John Habraken）出版了书籍《骨架——大量性住宅的选择（De Draggers en de Mensen: het einde van de massawoningbouw）》，他按照决策层级的不同，将住宅的建设分为两部分：骨架（Support）和可分体（Detachable Units）。骨架是公共性的，为集体所有；可分体由用户决定，具有多样性特征。他认为这种组织方式在现代集合住宅中融入了个体决策权，可能是一种战后大量建设期迷失了的，可以随着时间发生改变的方式。1965年，在哈布拉肯教授的带领下，荷兰成立了建筑研究机构SAR，以“刺激住宅产业化”（stimulate industrialization in housing）^[2]。

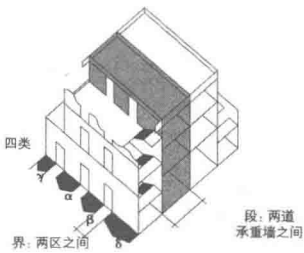
层级理论（levels）^[3]是哈布拉肯教授在骨架可分体的概念基础上进行的理论延伸，他将人居环境分成不同的层级，如城市肌理（Urban Tissue）、支撑体（Support）和填充体（Infill），分别对应着社会、集体、

个人这三个在住宅建设中处于不同地位的主体，各个主体对应着不同层级的责权，这样就能够改变住宅建设的单一和乏味，实现住户参与、以人为本。

SAR在研究与工业化生产相匹配的设计时，提出了“区”（Zone）、“界”（Margin）、“段”（Sector）的概念：建筑按照进深方向被划分为四个区 α 、 β 、 γ 、 δ ，界为两个区之间的范围，规定所有纵向隔墙只能设在界内，不许设在区内，因此房间进深最小等于 α ，最大可达 $\alpha+\alpha\beta+\alpha\gamma$ 或 $\alpha\delta$ ，还可以有中间几种尺寸。段由一个或两个功能空间组成，一个段可以是一个大房间，也可以是两个小房间或是一个小房间加入口。这样能在标准化的基础上进行灵活性的设计。

1980年代以后，随着石油危机的减退，房地产开发市场开始振兴。在OBOM（Open Bouwen Ontwikkelings Model，意为开放建筑仿真模型）等机构的研究下，SAR的一系列设计和建造方法逐步发展为开放建筑（open

表 1 区、界、段的位置和作用

	γ 区	公共交通廊	
	αγ 界		不确定的外墙边界
	α 区	靠外墙有天然采光	居室、厨房和住户入口
	αβ 界		进深的灵活延伸区 或者壁柜 / 户内通道 / 楼梯
	β 区	靠外墙有天然采光	卫生间
	αβ 界		进深的灵活延伸区 或者壁柜 / 户内通道 / 楼梯
	α 区	靠外墙有天然采光	居室、厨房和住户入口
	αδ 界		不确定的外墙边界
	δ 区	住户私用室外部分	

building) 的理念, 还强调未来的灵活改造性, 是根植于建成环境的、顺应世代交替规律的理论和设计方法。除了支撑体的技术升级之外, 对住宅内装的重视和填充体体系的研发也成为重要特点。1996 年成立了国际建筑与建设研究创新理事会 W104 执行组 (CIB Working Commission W104), 在世界各地都有专家成员, 至今已经在东京、中国香港、中国台北、华盛顿、赫尔辛基、巴黎、北京等地举行过会议, 成为开放建筑理论的重要研究阵地, 开放建筑的呈现形式也更为多元化。

将 SAR 理论发扬光大的另一个国家是日本, 日本不仅深化发展了相关理论, 也在实践中进行了全国范围内大量和广泛的应用。

KEP 是 SAR 理论传入日本之后的早期尝试, 其全称是“国家统筹试验性住宅计划”(KEP(Kodan Experimental Housing Project))^[4], 由日本公团于 1973 ~ 1981 年开发, 在建造系统方面, KEP 体系由 4 个子系统组成, 外墙围护系统、内部系统、卫生系统以及通风

空调系统, 每个子系统都建立了相应的性能规格, 要求制造厂商据此开发他们的产品, 并在住宅公团的研究中心进行了装配测试^[5]。进行了一系列结合日本国情的尝试。

进入 1980 年代, 日本社会由大量生产、大量消费向着资源节约型社会发展, 日本建设省提出了住宅建设“提升计划”, 开展了一项提升住宅耐久性和提高居住机能为目的的综合性住宅供给部品化系统——百年住宅建设系统 CHS (Century Housing System)^[6], CHS 吸纳了 KEP 关于灵活性的思考、标准化部品的装配、用水空间和居室空间的划分等思想; 综合了 NPS (New Planning System 即公共住宅设计标准) 项目关于标准化和多样化的研究; 采用通用部品, 进行技术集成和系统升级, 形成了一个综合性的建设体系。

由于日本对抗震性能格外关注, 相比起“可变部分”、“不可变部分”更能令人接受的是“不变的”、“不需要变也可以”的说法。逐步使得骨架支撑体 (Skeleton) 代替支撑体

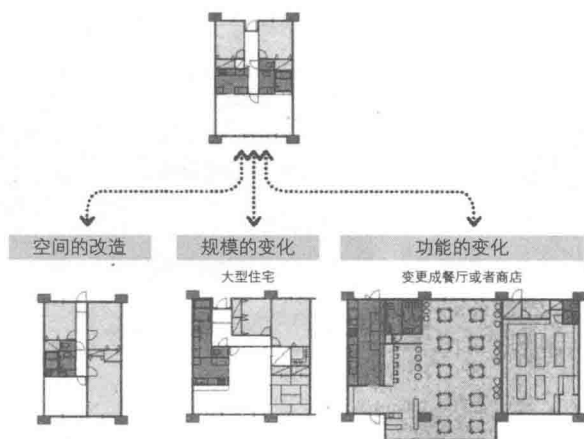


图3 KSI住宅的灵活性

(Support)沿用下来,在进入21世纪前后,逐步将“支撑体·填充体住宅”这一概念简化为“SI住宅”,SI分别代表Skeleton支撑体和Infill填充体。KSI住宅,是日本UR都市机构自1998年起开始研发的一种可持续SI住宅,其中K(Kikou)指UR都市机构。

KSI通过构筑高耐久性支撑体和高适应性填充体,提出了四大社会意义:构筑满足资源循环型社会要求的长期耐用型建筑物;对应居住者生活方式的变化进行改变;促进住宅产业的发展和新的供给方式的展开;可持续的高品质的街区的形成,是在技术上和设计上不断追求先进的新世纪SI住宅。

日本通过住宅公团(现都市再生机构)等国家研究机构等进行推广,应用范围更广、规模更大,不仅涌现出了一批前瞻性的实验

性项目(如NEXT21实验住宅),其概念和主要的技术也融合到一般城市集合住宅建设中,得到了广泛的应用。随着社会和时代的发展,契合当代热点问题,与当下的科技社会思潮和居民愿景相结合,SAR及一系列支撑体和填充体分离的理论得到不断的发展。住宅不再是固定的形体,而是容纳变化的场所,是激发用户行为的平台。

在住宅更新的过程中,通过各级主体主导,在不影响支撑体的情况下对填充体进行更新,从而实现住宅的舒适、耐久、可持续。由于其对多样化需求的追求、对可持续发展的回应、对地球资源和人与环境和谐共生的契合,这一理论成为面向未来的、不断发展变化的理论。

开放建筑理念下的工业化住宅

开放建筑是发源于荷兰的系统化理论，其理论核心发源于对时间和变化、工业化与个人选择的考虑。开放建筑的前身是支撑体住宅理论，这一理论由荷兰学者哈布拉肯提出，并由 SAR、OBOM 等研究机构进行了发展，形成的开放建筑理论涵盖了城市肌理、支撑体、填充体等各个层级，兼具可持续发展的思想。开放建筑理念不局限于住宅，但住宅是其发展历史最长的建筑类型，实践项目也最多。早期的住宅项目以支撑体的发展为主，支撑体住宅理念提出后，得到了广泛的认可，迅速从荷兰扩展到整个欧洲范围，进行了大量的建筑实践，德国、瑞典、瑞士、奥地利均有实践项目建成。从 1980 年代开始，实践项目数量有所减少，但对于以前较为薄弱的填充体部分进行了理论和系统研发，开放建

筑的理论也更为完善，并逐步进入了多元化的发展时期。

以下将从开放建筑和城市营建、城市更新中的开放建筑、开放建筑与环境可持续、互联网定制的开放建筑、DIY 开放的立体空间几个角度阐述开放建筑理念下的工业化住宅设计和建造特点。

1. 开放建筑和城市营建

层级理论囊括了从城市到房间、从集体到个人的广泛范畴，开放建筑与以往设计理论的一个很大不同在于将住宅置于城市环境中进行考虑。营建可持续的城市景观是其理论构架中的重要一环。作为开放建筑理论第一个著名建成案例，荷兰的莫利维利特（Molenvliet）住宅区设计蕴含对原有城市环境的呼应和对可持续的街区的思索，至今为



图4 莫利维利特住宅及其所在的街区

人所称道。

1969年,荷兰帕朋德瑞希特(Papendrecht)举办了一项2400套住宅的国家竞赛,建筑师弗兰斯·凡·德·韦夫(Frans van der Welf)在提案中应用了开放建筑理论,赢得了这个竞赛。作为竞赛项目的一个实验性的片段,1977年建成的莫利维利特住宅区包含123套公寓及一些办公室和一个幼儿园,其建筑呈现院落式布局,在样式和色调上,也呼应了传统的荷兰城市住宅,取得了与周围城市环境的协调统一^[7]。

支撑体的排列编织成了围合式的街区,与更广范围内的城市肌理相融合。模数化的设计方式使得支撑体具有清晰的结构逻辑:在 $4.8\text{m} \times 4.8\text{m}$ 的网格上平行布置 1.4m 长、 0.2m 厚的混凝土承重墙,其上搭建混凝土楼板

并留出楼梯间和管道井的孔洞,楼梯和室外走廊采用现浇完成。项目有4层高,从三层处起坡的坡屋顶倾斜 45° ,横跨两个开间,这样可以更有效地利用阁楼空间。一、二层为下层住户,由围合街区的中央庭院进入,可享有一层的小花园;三、四层为上层住户,从中央庭院,经由楼梯通过位于三层的走廊入户,每户拥有一个大平台。另外,支撑体还包括了竖向的管道井,里面容纳了煤气管道、水管、电视和电话线等管线,满足居民的日常需求。

在支撑体设计的过程中,建筑师与居民讨论了社区和城市的关系的规划、建筑单体的组织方式等议题,听取了住户的意见。院落式的布局、入户的方式均参照了荷兰传统住宅的式样,而多层带坡屋顶的建筑形象则