

本书由国家自然科学基金面上项目（71371041）资助出版

SI体系百年住宅

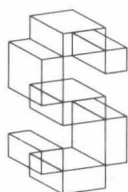
工业化建造指南

李忠富 编著



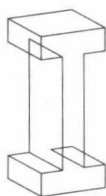
中国建筑工业出版社

本书由国家自然科学基金面上项目（71371041）资助出版



SI 体系百年住宅

工业化建造指南



李忠富 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

SI体系百年住宅工业化建造指南 / 李忠富编著.

—北京: 中国建筑工业出版社, 2018.11

ISBN 978-7-112-22756-3

I. ① S… II. ① 李… III. ① 住宅—建筑工业化—工程施工—指南 IV. ① TU241-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第226049号

工业化建造是建筑产品生产的必由之路。SI体系百年住宅以其支撑体与填充体相分离方式实现当前需要与长远改造相结合、公共利益与个性需求的统一,近年来,SI体系在我国取得较快发展,成为发展建筑工业化和住宅产业化的重要目标产品。本书以SI体系百年住宅的工业化建造为目标,在调研国内外发展历程的基础上,研究SI体系百年住宅的体系划分、结构支撑体施工方式、内填充体施工方式、结构支撑体与内填充体的接口施工、SI体系百年住宅的发展路径,并以一个自拟案例对前述建造方式进行应用,为SI体系百年住宅的工业化建造提供理论依据。

本书可作为百年住宅研究者的重要参考,也可为实际工作者提供重要的实践参考。

责任编辑: 张智芊 杨 虹

版式设计: 锋尚设计

责任校对: 姜小莲

SI体系百年住宅工业化建造指南

李忠富 编著

*

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

北京锋尚制版有限公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 17 $\frac{3}{4}$ 字数: 366千字

2019年2月第一版 2019年2月第一次印刷

定价: 58.00元

ISBN 978-7-112-22756-3

(32871)

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)

房地产业是典型的大量消耗资源和能源的产业，是节能减排的重点领域。我国政府已承诺，到2020年单位GDP碳排放比2005年降低40%~45%，节能提高能效的贡献率要达到85%以上。因此，加快转变住宅发展方式，大力推进住宅产业化，推广低碳技术，建造百年住宅，对于推动住宅产业走“资源利用少、环境负荷低、科技含量高、生态良性循环”的可持续发展之路，具有重要的战略意义。

关于百年住宅，很多国家都在研究。日本最早提出了百年住宅的概念，按照他们的定义，百年住宅是可以有效地使用地球上有限的资源和能源，同时降低环境负荷，持续地提供舒适的居住生活，居住者可以通过自身维护和更新，有效地再利用的住宅，从而形成可持续的居住环境。参照日本的定义，我认为，我们国家的百年住宅，应是以住宅的全寿命周期为基础，在规划、设计、建造、使用、维护和拆除再利用全过程中，通过提高建筑结构的耐久性、居住的安全性、建筑的节能性、功能的适居性、空间的可变性、设备的可维护性、材料的可循环性、环境的洁净性、建造的集成性和配套的完善性，实现居住与环境和谐共生，可持续使用百年以上的优质住宅。这样就实现了住宅的“四节一环保”。

建造百年住宅（建筑）是项复杂的系统工程，不仅需要生产方式上的转变，而且需要认识理念上的提高；既要有技术上的支撑，也要有政策、组织上的保障。我认为，首先要树立两个方面的理念：一是提高住宅（建筑）使用寿命是最大的节约；二是要从规划、设计、建造、使用、维护和拆除再利用全过程和住宅（建筑）全寿命周期综合考虑建筑节能。在生产方式转变上，关键是大力推进住宅产业化。

（一）以科学规划引领百年住宅（建筑）

建造长寿命高品质百年住宅，首先要靠规划。规划是提高住宅使用寿命的基础，是引领百年住宅建造的“龙头”。只有保持规划的稳定性，才有传承百年建筑的可能。为此，要提高规划编制的前瞻性、科学性，通过详细调研、深入分析、系统论证，确保规划的严谨、全面、科学。

要维护规划的强制性和严肃性，规划一旦确定，要严格执行，不得随意调整，将规划的实施全程纳入法制轨道，并强化问责。确需调整的，要严格执行法定程序，做到公开、透明，避免长官意志。要切实改变一些地方“规划规划、纸上画画、墙上挂挂、橡皮擦擦，最后能不能实施，全靠领导一句话”的做法。

在城市规划中应科学功能分区，要完善土地分类体系，建设居住、商业、办公为一体的多功能社区，积极推广城市综合体，降低交通能耗。要统筹规划城市旧城改造，重视对既有住宅（建筑）的维护改造，把节能改造与提升建筑功能与改善城市（住区）环境结合起来，避免大拆大建。要建立建筑拆除的法定程序，明确拆除条件，切实做到建筑拆除有法可依、有章可循。应大力促进城乡规划一体化，统筹城乡发展，引导城镇化有序推进。

（二）以产业现代化打造百年住宅（建筑）

推进住宅产业化，是住宅生产方式的根本性变革，是实现住宅产业由传统建筑业向先进制造业的转变的关键。我认为，推进住宅产业化，核心是要实现住宅（建筑）设计的标准化，部品部（构）件生产的工厂化，现场施工的装配化和土建装修的一体化。

首先是实现设计的标准化，这是完善技术保障体系的重要环节。要尽快建立建筑与部品模数协调体系，统一模数制，统一协调不同的建筑物及各部分构件的尺寸，提高设计和施工效率。要制定技术规范和标准，统一建筑工程做法和节点构造，为成套新技术推广提供依据。要对构配件开展通用性和互换性的标准研究，以适应工业化施工和建造要求。如果建筑模数标准不完善，会造成设计和住宅部品生产的随意性，造成同类部品规格杂乱，严重影响安装质量和效率。因此设计的标准化不仅仅是技术问题，也涉及到科学管理问题，需要开展多层次的系统性研究。

其次是实现部品部（构）件生产的工厂化。构建住宅产业化体系首先是要完善住宅部品体系，在标准化、通用化、配套化的基础上，逐步形成

住宅部品、构件的系列开发、规模生产、配套供应，将住宅的生产从现场转移到工厂制造。由于大部分部品、构件均在工厂预制，其加工精度和品质是传统的现场操作无法比拟的。现场的建筑工人转变为装配工人，操作更加简单，质量也更加有保障。

三是实现现场施工的装配化。住宅的部分或全部构件在工程预制完成后运输到施工现场，将构件通过可靠的连接方式组装装配成整体，实现“像装配汽车一样造房子”。新型的产业化建造模式比传统建造模式会大大缩短施工工期。同时，由于大量的干式作业取代了湿式作业，现场施工的作业量减少，污染排放也明显减少。装配式施工一般节材率可达20%左右、节水率达60%以上，提高施工效率4~5倍，也使先进的建筑节能技术得以更广泛的应用。

四是实现土建装修的一体化。土建装修一体化本质是由开发企业统一组织装修施工，向用户提供成品住宅，是用科技密集型的规模化工业生产取代劳动密集型的粗放的手工业生产，从而全面提升住宅装修的品质。土建装修一体化的优势在于：住宅部品工厂制作，加工精细，确保质量；现场组装，省时省料，提高效率；集中采购，规模生产，降低成本；减少污染，避免扰民，利于环保；成品住宅，减少投机，稳定市场。

从成品住宅设计建造的流程来说，土建与装修施工具有不可分割的系统工作链。尤其住宅装修设计是住宅建筑设计的延续，装修设计既相对独立，又必须强化与土建设计的相互衔接。住宅装修设计应作为施工图设计必不可少的组成部分，在住宅主体施工前完成，以避免施工过程中的拆改。

土建装修一体化具有鲜明的产业化特征，有利于将整个住宅产业引向集约化生产的轨道。从某种意义上讲，不实现住宅土建装修一体化，就谈不上住宅产业的现代化。对于推行土建装修一体化，我已在多次会议上呼吁，应该讲时机和条件都已具备，关键是看决心和力度。许多地方已开始行动起来，像厦门市今年3月规定岛内新建商品住宅实行一次装修到位，上海、江苏等地对全装修商品房实行装修单独开发票计税的鼓励措施。在国家层面应尽快提出禁止“毛坯房”上市交易的时间表，新建的保障性生活房应首先实行成品住宅供应。

推进住宅产业化，建设省地节能环保型住宅，总体进展上不理想，除前面我说的原因，开发企业积极性不高也是重要方面。去年我在中国房地产研究会换届时讲过，目前国内开发企业对于开展住宅产业化有几种情

况，一是没有产业化的意识，因为前几年有房子不愁卖；二是有意识没有知识，不知道怎么搞产业化；三是有意识、有知识，没有动力。我认为，当前房地产市场处于调整期，开发企业应该充分利用这一时期，加大科技投入，加强对产业化方式的研究，在提高产业化水平和产品品质上下功夫，推动产品转型升级，增强未来市场的竞争力。据我了解，中国建筑设计研究院、中国建筑科学研究院等在住宅产业化研究方面很有成绩，一些企业如浙江宝业、深圳万科等都在住宅产业化方面做的不错。

（三）以成熟配套技术支撑百年住宅（建筑）

要加快完善技术标准体系，开展针对我国国情的百年住宅（建筑）建设评价基准的研究。围绕住宅（建筑）的规划、设计、建造、使用、维护和拆除再利用全寿命周期，进行相关技术标准研究。制定完善针对全国不同区域、不同类型建筑的能耗设计标准、新型建筑结构体系标准、各种可再生能源与建筑一体化应用标准等，实现配套化、系列化。要大力推进先进适用的基础技术、关键技术研发，加强技术集成和配套，加快科技成果推广转化，强制淘汰落后技术。重点研发有利于节能减排的新材料、新产品、新技术，如资源节约和废弃物循环利用技术、能源综合利用和再生技术、既有住宅节能改造技术等，力求在关键技术上有所突破。

要积极引进推广国外先进的被动式住宅和“SI体系”住宅，实现建筑结构与设备管线的分离，在不改变主体结构的前提下，进行设备管线更换、装修更新、建筑维护以及空间布局调整。

中国房地产研究会住宅产业发展和技术委员会初步编制了《低碳住宅产业化技术体系框架及减排指标》，该体系框架为技术整合和技术创新提供了简明的系统平台，便于在实际工程中推广应用，为建设百年住宅（建筑）提供技术支撑。今后要不断完善这个技术体系，逐步实现与住宅部品的对接，进而形成有机的住宅质量保障体系，让低碳住宅产业化技术应用能够落到实处，而不是停留在对概念的炒作上。

在推进百年住宅（建筑）建设上，可考虑分三步走，一是严格执行相关法律法规和标准规范，如《民用建筑节能条例》《建设工程质量管理条例》等对开发企业、建设单位的有关要求，向购房者提供质量可靠、性能良好、价格合理的住宅；二是开展百年住宅（建筑）建设评价基准和关键技术研究，建设一批试点项目；三是在试点基础上逐步推广。因此，要推进住宅产业化示范园区建设，发挥引领示范作用。以居住小区为载体，

以百年住宅的建设理念为指导，运用成熟的低碳产业化技术,建设示范园区，打造百年住宅产业化基地。要充分发挥企业推进住宅产业化的主体作用，鼓励开发企业按照国家产业政策和市场需要进行产业化技术创新、技术开发和技术推广。

住宅产业化的推进和百年住宅（建筑）的建设，离不开政府的支持和引导。建议有关部门尽快制定住宅产业化发展规划和相关政策，明确加快推进产业化的工作体制和激励机制，在金融、财政、税收、土地等方面给予支持，推动住宅产业化发展。

刘志峰

（中国房地产业协会会长，
建设部原副部长、党组副书记，
全国政协原常委、人口资源环境委员会副主任）



最近几年，在建筑行业最受关注和追捧的莫过于BIM和装配式建筑啦！

装配式建筑的提法容易将建设者引导向高装配率方向，从而不分青红皂白，尽可能将各种材料、构件、部品都向工厂制作然后现场装配方向发展，而忽视了构件、部品本身是否适合预制装配。而不当的装配（包括不当的技术）可能会带来质量安全方面的隐患，也引起了业内人士的担忧。另外不当的装配也带来了构件成本高、各参与方利益不一致等问题，影响了有关各方参与的积极性。目前装配式建筑的问题已经给建设业内和相关领域带来了激烈的争论。可以说：用户和专家的担心并非多余的，而单靠争论也是没法解决问题的。

然而在业界大多数人视线之外，在装配式建筑提法出现之前，百年住宅在中国的研究和应用悄然兴起，逐渐发展，成为近期建设业界一道亮丽的风景线。

百年住宅的思想发源于欧洲，成熟于日本。百年住宅采用结构支撑体与内部填充体分离的SI结构体系，分别针对支撑体和填充体各有一套可行的分析设计施工方法，并将“S”支撑体与填充体“I”有机结合，将城市发展、结构功能与房屋性能、个人喜好融合在一体，达到各方利益的完美统一。

SI体系百年住宅告诉我们的道理：

1. SI体系百年住宅将住宅分为支撑体和填充体，因此在确定采用的建造方式之时首先要明确这种方法针对的是支撑体还是填充体。如果是填充体，要讨论它是否适合装配，如果是支撑体，也要讨论它是否适合装配。适合装配的可以在工厂里制作好后到现场安装，而不适合预制装配的部分在产品上现场施工，不以装配率水平高低为目标。实质上，在当前技

术水平下，大多数的填充体适合装配施工方式，而大多数的支撑体（钢筋混凝土结构）并不适合装配式施工。

2. 由于SI住宅划分为结构支撑体和填充体，结构体作用是作为结构支撑骨架，支撑整个房屋的全部重量并传递到地基，并作为内填充体的支撑平台。而填充体则要体现建筑的各种功能，如分隔围护、防风防雨、采光照明、保暖通风、生活起居等，是通过附着在结构体之上的各种部品来实现的。结构支撑体做得好不好决定了房屋的安全性和耐久性，并为填充体的填充提供基础平台；而填充体做得好不好决定了房屋的使用功能是否适用先进完善。结构支撑体一旦建成要挺立上百年，必须具有足够的耐久性，而填充体的各种部品可以方便地更换，从而保证房屋常用常新，永葆青春。

3. 结构支撑体是由房屋开发商与设计者依据城市规划、建筑用地、建筑结构设计规范等设计的，它与具体用户无关。而填充体则是由开发商、设计施工者根据使用者的需要及各种设计规程进行设计和施工，它与使用者密切相关。在客户需求多样化和个性化的今天，如果有可能，一定要让用户参与其中，听取用户的意见，从而决定填充体的设计施工。

4. 传统现浇住宅的施工方式可以为企业降低开发成本，在完全按照标准施工的情况下也能达到百年住宅对质量的要求。对于处于当前发展阶段和大环境下的SI体系住宅，其支撑体混凝土结构采用传统现浇方式完成比装配式更利于SI体系住宅在我国的发展。当然如果有更好的施工工法（如SSGF等）则更能够满足SI住宅对结构支撑体的需要。

内装工业化基本上是填充体的工业化施工方式，它可以解决传统装修的施工问题，提高装修质量，满足业主个性化需求，便于日后的维修更换。内装工业化的实现从设计阶段和安装阶段入手。部品的标准化应遵循填充体模数协调原则，实现部品、节点和产品的标准化，从而使其通用化、系列化，符合安装、生产的尺寸需求。

5. 在推进建筑业工业化进程之时，一定要把客户放在第一位，把安全和质量放在第一位，建设者不能以自我为中心，不能为了节能环保而忽视了对建筑物最起码的要求。

6. SI体系百年住宅是现阶段中国住宅产业化的最佳技术产品选择。SI体系百年住宅与装配式并不矛盾，SI体系百年住宅的出现从另一角度有助于装配式现存问题的认识和解决。SI体系百年住宅的产生至少可以使装配式建筑变得理性和科学。

本书的撰写出版源于2014年立项的国家自然科学基金面上项目“SI体系保障性住房的产业化机理与实现路径研究”(项目批准号71371041)。目前课题研究已完成,本书也是该课题完成的重要成果之一。在本课题的研究过程中,本人及全体参编者对SI体系百年住宅有了全新的认识和深刻的感悟。

感谢中国房地产业协会刘志峰会长和童悦仲副会长对本书的大力支持,他们作为中国百年住宅的组织领导者,对中国百年住宅的发展起着至关重要的作用;感谢中国建筑标准设计研究院刘东卫总建筑师的不吝赐教;感谢大连理工大学建筑与艺术学院院长范悦教授的鼓励与支持;感谢中国建筑工业出版社各位领导和编辑对本书出版的支持。

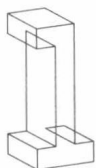
本书是大连理工大学课题组全体成员共同努力的结果。在撰写过程中建立了新的内容体系,在几位硕士研究生学位论文的基础上又进行了大量的修改和增删,补充了大量最新内容,历经半年多时间的写作才得以完成。研究生李龙、张胜昔、袁梦琪、蔡晋、陈思宇、张敏、项秋银、华一鸣、金玉格、李怡然等参与了各章节的编写,感谢大家的努力,感谢已毕业研究生孙丽梅、曹新颖、李晓丹、何雨薇、张宁、韩叙在课题研究过程中付出的努力和取得的成果。

本书撰写中引用了不少其他书刊作者的图表,书中都加了标注,若有遗漏,请作者海涵。SI住宅百年住宅的研究在我国才刚刚兴起,还有很多地方需要深入研究。本书的很多内容都是当前研究的热点,我们论述的仅是初步的结论,还有很多需要商榷的地方。加之研究者水平视野所限,不足之处一定有很多,敬请各位读者和专家批评指正。



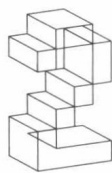
2019年1月于大连

目录



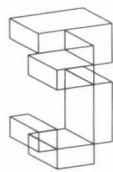
SI体系 百年住宅概述

1.1	SI体系百年住宅的内涵	002
1.1.1	支撑体的内涵界定	002
1.1.2	填充体的内涵界定	003
1.2	SI体系住宅的出现基础	004
1.2.1	传统住宅建设问题的日益突出	005
1.2.2	多方需求的持续拉动作用	006
1.2.3	住宅相关领域技术的迅速发展	006
1.2.4	国家相关政策的引导与支持	007
1.3	SI体系住宅的特点	008
1.3.1	高耐久性的建筑主体结构	008
1.3.2	支撑体与填充体的有效分离	008
1.3.3	同层排水和干式架空的实现	010
1.3.4	模块化、集成化、标准化的部品	012
1.3.5	室内布局的灵活性	013
1.3.6	具有长效的住宅维修维护管理体系	015
1.4	SI体系住宅的优势与实施难点	015
1.4.1	SI体系住宅的发展优势	016
1.4.2	SI体系住宅的建设意义	020
1.4.3	SI体系住宅的实施难点	023
1.5	SI体系百年住宅相关的几个概念	025
1.5.1	住宅产业化	025
1.5.2	建筑工业化	027
1.5.3	装配式建筑	029
1.5.4	内装工业化	031
1.5.5	工业化建造	034
1.5.6	SI体系住宅的工业化建造	035



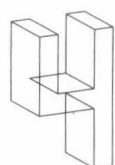
SI体系 住宅的国内外发展

2.1	SI体系住宅的产生和发展	038
2.1.1	支撑体住宅	038
2.1.2	开放建筑理论	038
2.1.3	SI体系住宅	039
2.2	SI体系住宅在日本的发展	040
2.2.1	KEP开放性体系	041
2.2.2	NPS新标准体系	044
2.2.3	CHS综合性体系	045
2.2.4	KSI适应性体系	046
2.3	SI体系住宅在中国的发展与实践	052
2.3.1	济南的CSI体系	053
2.3.2	住博会“中国明日之家”的SI体系	054
2.3.3	万科的VSI体系	058
2.3.4	中日合作的SI体系住宅实践	059
2.4	SI体系住宅的推进	066
2.4.1	SI体系住宅推进中的问题	066
2.4.2	SI体系住宅未来的发展方向	067



SI住宅的 体系构成

3.1	SI住宅的空间构成及功能	070
3.1.1	SI住宅的公共空间及功能	071
3.1.2	SI住宅的户内空间及功能	072
3.2	SI住宅的结构构成及要求	078
3.2.1	主体结构部分及要求	079
3.2.2	梁、楼板和地坪	082
3.2.3	内装部品及要求	085
3.2.4	设备、管线及要求	086
3.3	SI住宅体系的划分	088
3.3.1	SI住宅体系划分的基本原则	088
3.3.2	SI住宅体系的划分方法	091
3.3.3	SI住宅体系的划分结果	093
3.4	SI体系住宅的主要集成技术体系	095
3.4.1	大型空间结构集成技术	095



SI体系住宅的 支撑体结构体系

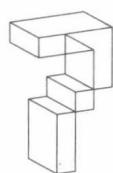
3.4.2	外墙内保温集成技术	097
3.4.3	户内间集成技术	097
3.4.4	整体卫浴集成技术	099
3.4.5	整体厨房集成技术	102
3.4.6	全面换气集成技术	105
3.5	SI住宅的标准化、模数化	107
3.5.1	SI住宅体系的标准化与模数协调的 基本概念	107
3.5.2	SI住宅的支撑体模数协调	109
3.5.3	SI住宅的填充体模数协调	110
3.5.4	模数网格的设置	111
4.1	SI体系住宅支撑体结构的内涵	114
4.1.1	SI体系住宅支撑体的界定	114
4.1.2	SI体系住宅支撑体结构的种类	115
4.1.3	SI体系住宅支撑体混凝土结构的选型	116
4.2	支撑体结构需满足的要求	119
4.2.1	支撑体结构的安全性要求	119
4.2.2	支撑体结构的耐久性要求	121
4.2.3	支撑体结构的适应性要求	122
4.2.4	支撑体结构的经济性要求	125
4.2.5	支撑体结构的可持续性要求	126
4.2.6	支撑体结构的尺寸精确性要求	127
4.3	支撑体混凝土结构施工方式的选择	128
4.3.1	SI住宅结构施工方式	128
4.3.2	预制与现浇施工方式的选择	129
4.4	SI体系住宅支撑体混凝土结构的质量保障	132
4.4.1	传统现浇住宅工程混凝土结构施工 质量现状及问题分析	133
4.4.2	传统现浇住宅工程混凝土结构施工 问题分析	133
4.4.3	提高现浇混凝土结构质量的质量保障措施	135
4.5	SI体系住宅支撑结构的现场工业化施工方式	139
4.5.1	碧桂园SSGF现场工业化建造体系	140
4.5.2	“空中造楼机”	141



5.1	SI填充体系的内涵	146
5.1.1	SI填充体的体系结构	146
5.1.2	SI填充体系的优势	147
5.2	SI住宅填充体系施工安装方法和流程	147
5.2.1	填充体部品的安装定位	147
5.2.2	填充部品的安装流程及连接方法	149
5.2.3	SI住宅室内装修模块化	150
5.3	SI住宅填充体系围护部品	152
5.3.1	预制混凝土外挂墙板	152
5.3.2	外墙干挂陶板	155
5.3.3	户外合成地板	155
5.4	SI住宅填充体系内装部品	156
5.4.1	轻质隔墙	157
5.4.2	墙面处理	159
5.4.3	架空地板	162
5.4.4	轻钢龙骨吊顶体系	163
5.4.5	门窗	164
5.4.6	整体厨房	165
5.4.7	整体卫浴	167
5.4.8	系统收纳	168
5.5	SI住宅填充体系设备及管线部品	170
5.5.1	给水排水系统	170
5.5.2	换气、空调和采暖系统	172
5.5.3	燃气系统	174
5.5.4	电气照明系统	174
5.5.5	弱电系统	176
5.5.6	新能源系统	176
5.5.7	家庭智能终端	179

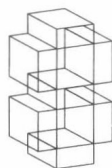


6.1	SI住宅接口的内涵	182
6.1.1	SI住宅接口的定义与成因	182
6.1.2	SI住宅接口的特征	182



SI住宅 工业化建造的实施路径

6.1.3	接口的设计原则	184
6.2	SI住宅接口的分类与连接方式	188
6.2.1	SI住宅接口的分类	188
6.2.2	SI住宅接口的常用连接方式	189
6.3	SI住宅各类接口系统	193
6.3.1	围护部品接口系统	194
6.3.2	内装集成接口系统	198
6.3.3	内装模块接口系统	202
6.3.4	设备管线接口系统	203
6.4	SI住宅接口的维护管理	206
7.1	结构的施工方式	208
7.2	两种混凝土结构的对比分析	209
7.2.1	现浇混凝土结构的优缺点	210
7.2.2	预制混凝土结构的优缺点	210
7.3	支撑体各构件的施工方式选择	214
7.3.1	钢筋混凝土柱	214
7.3.2	钢筋混凝土梁	214
7.3.3	钢筋混凝土楼板	215
7.3.4	剪力墙	218
7.3.5	非承重外墙	220
7.3.6	楼梯	221
7.3.7	实际项目各构件施工方式统计分析	222
7.4	填充体各部品的施工安装方式	224
7.4.1	整体卫浴	224
7.4.2	整体厨房	225
7.4.3	系统收纳	227
7.4.4	集成吊顶	228
7.4.5	架空地板	229
7.4.6	架空墙体	230
7.4.7	轻质隔墙	231
7.5	SI住宅工业化建造的实施路径分析	232



8.1	工程项目概况	236
8.2	SI体系百年住宅的设计	237
8.2.1	用户参与的二阶段设计概述	237
8.2.2	第一阶段设计——商家设计	238
8.2.3	第二阶段设计——用户设计	239
8.3	SI体系百年住宅主体结构施工	243
8.3.1	主体结构现浇	243
8.3.2	楼梯安装	245
8.4	内装修施工	246
8.4.1	部品的采购及运输	246
8.4.2	现场施工的要点及流程	248
8.4.3	现场施工各阶段细部做法	250
8.5	竣工交付	255
8.5.1	竣工验收	255
8.5.2	交付用户	258
	参考文献	261