

An Exploration and Practice of Housing Industrialization

住宅产业化的 探索与实践

许溶烈 金德钧 林桂安 邹经宇 主编

33.0

中国建筑工业出版社

住宅产业化的探索与实践

许溶烈 金德钧 林桂安 邹经宇 主编

F299.233.0

X883

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

住宅产业化的探索与实践/许溶烈等主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2010

ISBN 978-7-112-11750-5

I. 住… II. 许… III. 房地产经济学-研究-中国
IV. F299.233.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 010210 号

责任编辑: 徐 冉 王莉慧

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 陈晶晶

住宅产业化的探索与实践

许溶烈 金德钧 林桂安 邹经宇 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 20½ 字数: 446 千字

2010 年 2 月第一版 2010 年 2 月第一次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-11750-5

(18997)

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)

序

中国是一个发展中大国，人口众多，因此就全国来说，住房问题一直是人们最为关心的一件大事，当然它也是中国政府十分关注的大问题。特别在近三十年来，中国政府坚决实行改革开放政策，中国经济持续迅猛发展，中国城市化进程方兴未艾，中国住宅的需求量呈现了持续不断增加的趋势，而且很自然地人们对于住宅品质、住宅功能以及对环境与景观的需求也提出了新的、更高的要求。这种趋势将随着中国经济、科学、文化和生活的发展和提高而更加明显和突出。就国家而言，发展住宅是个重大的经济问题，更是个重大的社会问题，因此，住宅如何发展？发展住宅应当采取什么样的方针政策？事关重大，它确实是“人人关心，关系人人”的重大民生问题。在实际生活中，人们确实都感受到了作为发展中大国的中国，对如何加速发展住宅建设和如何正确引导发展住房建设的迫切性和重要性，尤其是住宅建设不仅具有投资数量大、用材多、使用周期长和产品位置固定等特点，而且涉及到“四节一环保”的大政策（即节地、节能、节水、节材和环境保护）。因此，住宅建设一定要尽力做到，或者说最大限度地做到“好”、“多”、“快”，还要“四节一环保”，此乃全中国人民为之着力追求的大目标。

工业化是人类社会发展进程中的一个重大里程碑，而工业化生产方式应当说是人类社会发展进步所取得的最为宝贵的经验之一，以此将工业化或曰产业化的概念引入到住宅建设中来思考、筹划和组织实施，确实是中国发展住宅事业的一大进步和飞跃。先前，人们曾经提出过建筑工业化这一概念，并且已经做了不少尝试和努力。也许由于建筑作为一种产品，因其多样化，异地化等原因，就其以建筑物作为一个完整的整体产品而言，要实现真正意义上的建筑工业化，确实比较复杂，有待人们的继续努力。但逐步的和局部的在不同程度上实施工业化生产，还是取得了相当的进展的。相对而言，在住宅建设中，实施工业化或产业化生产方式就比较容易些。因此，在住宅建设中实施工业化或曰产业化生产，应当作为实现真正意义上的建筑工业化的第一步，或可视作切入点和突破口。当然就实施工业化或产业化的内容、范围和深度来说，尚有一个从低级到高级创造条件逐步发展的过程。

在实施住宅产业化的基础上，再引入“四节一环保”这个大政策的内容，当使住宅建设的发展更具创新性、时代性和可持续性。可以说“可持续住宅产业

化”，也就是“绿色住宅产业化”，乃是现代社会不断发展住宅建设的基本要求，应是大家为此而不断追求、不断进步的目标和方向。

住宅产业化作为大规模住宅建设的手段和新的生产方式，不仅在建设效率、质量控制、经济管理等营建和产业方面的诸多方面，有其不可替代的优势。同时，以产业化支撑的住宅建设，在提供稳定和有保障的住宅质量的同时，还可以最大限度地优化资源利用和最低限度地减少对环境带来的冲击。住宅产业化是精细、高效、集约型的生产方式，对于产品品种多而数量大，而又必须就地而建的建造业来说，确实是对传统生产方式的一项新的变革，当然认定了这种有效的生产方式，还必须解决相应的环保、节能、健康等问题而所采取的措施，以使本产业做到向可持续发展的目标迈进。

近二、三十年来，由于中国经济的持续高速发展，中国住宅的需求量巨大，不同规模的聚集而建的住宅小区自然而然地成为一种趋势，而这种住宅建设状况，又极有利于实施工业化生产模式。因此，住宅工业化或住宅产业化生产方式，在中国早就有所探索和实践，也得到了一些可贵的经验和教训，而这种试验和实践，目前仍在继续进行之中。另外，节能、节水、节地和环保等等涉及到人类社会可持续发展的大问题，也越来越引起国际社会的极大关注。因而打造绿色经济，建造绿色建筑、发展绿色住宅的呼声也日益高涨，这当然是理想的也是应当尽力而为之事，但它也必然是有一个由低到高逐步推进和不断发展的过程。

当今如何因地制宜地利用、选择、集成以至开发出围绕绿色住宅产业化的技术、工艺和组织实施方式，并予以实施之，是人们翘首以待的期望，希望以此为契机，紧紧围绕总目标，不断实践，不断进步，不断完善，以达致住宅产业化于不断上升的良性循环之中。有鉴于此，香港中文大学中国城市住宅研究中心、同济大学工程管理研究所和合肥鹏远住宅工业有限公司共同商议，于今年在合肥召开一次“中国城市住宅研讨会——可持续住宅建设产业化论坛”，以交流经验、集思广益为目的。在我看来，这三者是各有特长、强强联合、优势互补的联手组合；近年来合肥经济发展圈出现了前所未有的大发展趋势，形势十分喜人，住宅建设的发展和研发势头也前所未有的。以林桂安老总为首的鹏程住宅工业有限公司相继以新的思路、新的模式集成已有的自行开发的成果而推出了颇具新意的新一代住宅产品及其组织生产模式，就是其中一个突出的例子。去年，合肥市还成功举办了国际(合肥)住宅博览会。因此在合肥举行这样一次研讨会，就立即得到了合肥市政府和住房与城乡建设部科学技术委员会的同意和支持。之后，又相继得到了合肥经济开发区住宅产业化促进中心、合肥工业大学建筑艺术学院等单位的支持和参与。论坛收到了相关论文200多篇，并有不少专家学者与会。会议达到了预期的效果。本书正是从论坛众多论文中，经由资深专家学者组成的学术委员会评选出来的部分力作，以及论坛特邀报告和稍晚论坛才邀请到的贵宾的部分报告选编而成。它集中反映了本次论坛所议的主题及其精华，也是业内人士最为关

切的热门话题，故将此书名曰：《住宅产业化的探索与实践》，实乃反映本书主编者执着追求本行业的创新、求索、实践、推动、贡献之本意也！此亦为本人所赞赏并冀予厚望焉！故欣然为之序！

许溶烈

2009年12月2日于北京

2009 年合肥“中国城市住宅研讨会 ——可持续住宅建设产业化论坛” 总 结

“中国城市住宅研讨会——可持续住宅建设产业化论坛”于2009年12月12~13日在合肥成功举办。论坛得到了合肥市人民政府的大力支持，邀请到了港台及国内外众多著名专家与会。论坛就住宅产业化探索与实践，住宅的节能、减排、生态、环保、低碳等相关议题进行了广泛而深入的交流研讨，会议期间与会人员亲身感受到了合肥大建设的发展及其潜力，参观了住宅产业化的发展成果，并给予了充分的肯定，其中由鹏远住宅工业公司研发的第五代产业化住宅产品，更是获得专家学者的一致好评和认可。

现将论坛研讨情况总结如下：

1 推行住宅产业化是实现节能减排、发展低碳经济的必由之路

住宅产业现代化是用社会化大生产的方式改造传统的住宅产业，旨在提高住宅建设的质量和效率，降低能源和资源消耗，最终实现住宅建设领域的可持续发展。它表现为资金和技术的高度集中、大规模生产和社会化供应三大特点，其倡导的集约化生产和先进技术的采用，将为社会提供高品质、低成本、易维护和受消费者欢迎的作为社会住宅的最终产品。

本论坛召开恰逢联合国气候变化大会在哥本哈根举行，被称为“第四次产业革命”的低碳经济受到与会者较多的关注。对我国而言，低碳经济不仅是国际社会的呼声，也是我们经济社会可持续发展的客观需要，更是我们贯彻落实科学发展观的具体体现。面临的挑战巨大，变革已是不容缓。中国为做到保增长、减排放，必须引领资源、能源消耗巨大的传统住宅行业走变革之路。推行住宅产业化，建设节能省地环保型住宅来降低能源、资源消耗，实现建筑节能减排，是适应国际形势，构建生态宜居城市，推进建设资源节约、环境友好型社会的必由之路。

2 推行住宅产业化对循环经济发展和民生问题至关重要

2008年金融风暴之后，在拉动国民经济增长的投资、出口、消费三驾马车中，消费的重要性更加突显。激活国内市场，拉动内需成为中国促进经济发展的

着力之举。城市化对改善消费结构，促进消费升级起到了决定性的作用。城市化带动产业结构的优化和升级，可以极为有效地抑制经济危机下出口企业产能过剩。城市化的根本目的是提高人民生活水平，改善生活质量，促进人的技能和素质的提高，促进人类社会整体发展水平的提高，实现人与人、人与自然的和谐发展。

住宅产业化集约型的住宅生产方式，一方面提高了住宅产品的生产效率，促进建筑业生产方式从传统的以手工为基础的粗放型，向以先进制造业为导向的集约型转变。另一方面专业化培训使建筑施工人员实现从以体力劳动为主的建筑农民工向具有一技之长的建筑工人转变，创造更多就业机会，有利于社会稳定。

住宅产业化在节能减排，缓解城市扩容压力，实现循环经济发展的同时，面向中低收入人群，又好又快地建设低价成品住宅，使城市新迁入人口“住有其居”、“安居乐业”，既解决了民生问题，促进和谐，又推动了城市化进程的发展。

3 推进住宅产业化，加快城市化进程，将带来巨大的经济效益(以合肥市为例分析)

合肥市人口数据表 表 1

项 目	2008 年统计数据	2010 年规划数据	2025 年规划数据
城镇人口(万人)	204	360	520
合肥户籍人口(万人)	487	580	800

说明：2008 年统计数据参阅《2009 年合肥市统计年鉴》；2010 年规划数据参阅《合肥市城市总体规划》；大建设规划数据依照合肥大建设目标 800 万人口及 65%城镇化率保守估算(注：2010 年规划城镇化率为 62%)。

城市化带来的直接经济效益表 表 2

项 目	2010 年较 2008 年	2025 年目标较 2008 年
城镇增加人口数量(万人)	156	316
新增住宅需求套数(每户按 3.5 人计)	约 445715 套	约 902857 套
新增住宅面积需求(按每套 80m ² 计)	3566 万 m ²	7223 万 m ²
新增住宅建造产值① (按 3000 元/m ² 产业化全装修成品房计)	1070 亿元	2167 亿元
新增人口安居购置消费② (按每户 5 万元购置基本家具生活电器)	约 223 亿元	约 451 亿元
城镇增加人口年消费支出③ (按 10000 元/人/年计，此项数据为持续增长型)	156 亿元	316 亿元
合计(①+②+③)	1449 亿元	2934 亿元

说明：城镇增加人口年消费支出③数据来源《2009 年合肥市统计年鉴》。

2010 年是“十一五”规划的最后一年，第十二个五年规划的编制工作已经启动。安徽省是农业大省，有近 5200 万农村人口，占到全省人口的 78%以上。

在国家“调结构、保增长、扩内需”的经济发展指导方针和总体要求下，政府需要考虑大力推行住宅产业化，为中低收入人群建设所需住宅，加快城市化进程，以城市化带动工业化，促进产业结构升级。此举不仅符合政策导向，推动经济发展，同时，解决百姓住房问题也属顺应民心的民生工程。

4 实现住宅产业化的方式与途径

面对国内外发展形势，根据国家政策的指导方针，房地产企业宜采用创新型的组织模式，以实现住宅产业化所要求的住宅产品生产过程的集成。以房地产企业为主体的住宅产业联盟是有效的组织模式之一。房地产企业宜建立适用新技术新材料的配套体系，同时应考虑降低住宅运营成本，保证住宅适用功能，延长使用寿命。

房地产企业应以市场需求为导向，主导住宅产品“设计——部品部件配套生产和供应——成品”的全过程。房地产企业对建筑、装修、部品和构件进行研究，在其研究基础上，设计单位结合部品部件供应商和建筑施工企业进行集成设计。

推行住宅装修一次到位，或建造全装修的成品房以满足人们基本文明生活需求，是我国目前实现住宅产业化的必要方式，也是目前推进住宅产业化的有效途径，希望在较短时间内尽快杜绝毛坯房。合肥鹏远住宅工业有限公司开发成品住宅的相关经验可供借鉴。

5 推进住宅产业化必需具备的四个条件

现阶段，要以政府为领导和企业、科研机构、消费者(百姓)组成四轮来联合驱动，方能推动住宅产业化又好又快地发展。

在这四个主体中，与会专家认为政府宜起到首要引导推动作用，整合、扶持已实现自身机制体制等各方面转型蜕变的房产企业，引进国外先进技术，加上国内科研机构、专家学者的积极参与，理论与实践相结合，不断积累、总结和創新，全面改善住宅的使用功能和居住质量，为普通百姓建设价最低、质最优和建造速度最快的成品住宅，真正实现城市化的“住有其居”。

与会者认为，合肥市有条件率先推行住宅产业化，并建议政府完善相关政策和法规，为住宅产业化发展创造更好的环境和条件，创建更美好的“大合肥”！

可持续住宅建设产业化论坛组委会

2009年12月

目 录

Precast to Last: Hong Kong Public Housing Experience	1
由预制建筑至可持续发展: 香港公共房屋之经验	
Ada Y. S. FUNG	
冯宜萱	
台北市的过去、现在与未来: 以都市发展为探讨	14
<i>The Past, Present, Future of Taipei City: Prospective of Urban Development</i>	
丁育群 陈雅芳	
DING Yun Chyurn, CHEN Ya fang	
低碳经济时代如何提升住宅品质	27
童悦仲	
绿色建筑适用技术应用范例——深圳市节能措施分析	34
王有为	
论两型社会城市的脱钩发展与管理推进	42
诸大建	
住宅产业化集成建设模式的实践与研究	52
<i>Practice and Research on the Integrated Construction Pattern of Housing Industrialization</i>	
林桂安 高欣 黄延玲	
LAM Kwai'on, GAO Xin, HUANG Yanling	
中国房地产发展呼唤标准化和模数化	65
开彦	
推广和应用叠合板式钢筋混凝土剪力墙结构住宅体系, 走创新型住宅产业化 发展道路	70
姚峰 李正茂 李洁 沈小璞 张伟林	
A Study on the Unit Design of Housing Based on User Participation	75
Kyong-Hee KIM Sang-Ho LEE	
钢筋混凝土叠合墙体应用现状及数值仿真研究	86
<i>Current Applying Situation and Numerical Simulation of the Reinforced Concrete Composite Walls</i>	

- 章红梅 吕西林 李检保 鲁亮 王李果
ZHANG Hongmei, LU Xilin, LI Jianbao, LU Liang, WANG Liguó
- 既有住宅(区)再生设计模式研究:以济南地区 20 世纪 80 年代既有住宅为例…… 98
*The Study on the Design Mode of the Existing Residential Building Regeneration:
Taking 1980's Existing Residential Buildings in Jinan as an Example*
宋然然 范悦 王晓 赵燕慧
SONG Ranran, FAN Yue, WANG Xiao, ZHAO Yanhui
- 居住小区风环境改良研究:以武汉市某小区为例 107
*A Research on the Improvement of Wind Environment in Residential Area: Take a
Certain District of Wuhan as an Example*
周曾 刘端端 殷宇菲
ZHOU Zen, LIU Duanduan, YIN Yufei
- Progress of Rebuilding the South Manchuria Railway Company Workers'
Housing Complex in Shenyang and the Residents' Evaluation on Present
Living Environment 113
沈阳满铁职工住宅的重建和住民对当前居住环境的评价
TANG Lulu, Suguru MORI
汤璐璐 Suguru MORI
- 《广西绿色建筑评价》标准编制的“广西本地化策略”研究 125
*Study on Guangxi Local Strategies in Compiling the Standard of Guangxi Green
Building Evaluation*
朱惠英 李云舟 何少剑 李尧尧
ZHU Huiying, LI Yunzhou, HE Shaojian, LI Yaoyao
- 组建住宅产业集团势在必行:从经济学角度阐述住宅产业集团的创建与发展…… 132
*Set Up Housing Industrial Group Is Imperative: Illustration of the Establishment and
Development of Housing Industrial Group from the Perspective of Economics*
姚巍 吴永发
YAO Wei, WU Yongfa
- 从“沪上·生态家”看绿色建筑技术的住宅产业化应用:2010 世博会城市
最佳实践区上海城市案例技术方案解读…… 141
*The Housing Industrialization of Green Building Technologies in Shanghai Eco-Home:
the Technological Analysis of the Case of Shanghai city in UBPA, Expo 2010*
张颖 廖琳 汪维 韩继红等
ZHANG Ying, LIAO Lin, WANG Wei, HAN Jihong
- 住宅装修产业化模式研究:以大连地区为例 149
Industrialization Model of the Decoration: As in Dalian City for example

李佳莹 范悦 张丽丽 李东辉	
LI Jiaying, FAN Yue, ZHANG Lili, LI Donghui	
从规模生产到数码定制: 工业化住宅的生产模式与设计特征演变	158
<i>Form Mass Production to Digital Customization: The Production Modes and Design Characters of Industrialized Housing</i>	
郭戈 黄一如	
GUO Ge, HUANG Yiru	
产业化视野下的住宅适应性设计	166
<i>Industrial Housing Adaptable Design on the View of Housing Industrialization</i>	
谢宏杰	
XIE Hongjie	
The Metamorphosis of Project BEACON Biologically, Ecologically, Aesthetically Constructed Shelter Sheltering Life by the Basics	175
Jocelyn A. RIVERA-LUTAP, Edward ARMADA, Rose Ann EVANGELISTA, Jasmine SORIANO	
灾难/灾害用临时住宅现状调查及相关问题研究	184
<i>A Study on the Actual Condition of Temporary Housings and the Subject for Refugees from Disaster</i>	
洪燕 李相浩	
HONG Yan, LEE Sangho	
武汉市保障性住房样本小区空间环境满意度评价及结果分析	193
<i>The Assessment and Analysis of Satisfaction Degree to the Spatial Environment of the Welfare Housing Samples in Wuhan</i>	
鲍颖 谢波 陈晨	
BAO Ying, XIE Bo, CHEN Chen	
基于时空地理加权回归模型的住宅价格分析: 以深圳市为例	201
<i>The Analysis of House Prices in Shenzhen Using Geographically and Temporally Weighted Regression Model</i>	
刘彪 黄波 姜仁荣	
LIU Biao, HUANG Bo, JIANG Renrong	
Macro, Meso and Micro Analysis: an Inquiry to Dwelling Tradition in Indonesia	208
Felia SRINAGA, Susinety PRAKOSO	
INTEGER 现代复合竹结构建筑	218
<i>Integer modern bamboo building in China</i>	

- 郝林 罗健中 Patrick Bruce 林天祥 邵明 宋建中 俞斌 竹内英昭 苏强
HAO Lin, Chris LAW, Patrick BRUCE, Sada LAM, SHAO Ming, SONG Jianzhong,
YU Bin, Takeuchi Hideaki, SU Qiang
- 满足不同功能需求及动态使用的模块化居住空间设计探讨 230
*Discuss the Modular Design of Living Space in Meeting the Different Functional Use and
the Dynamic Need*
章国琴 李军环
ZHANG Guoqin, LI Junhuan
- 中国农村住宅产业化发展对策探讨: 基于四川省南江县住宅建设模式的案例
研究 239
*To Investigate the Countermeasures of China's Rural Housing Industry Development: the Research
Is Based on the Example of Housing Construction Mode in Nanjiang County Sichuan Province*
王莹
WANG Ying
- 基于 GIS 空间统计分析的武汉市住房建设空间环境特征研究 248
GIS-based Spatial and Statistical Analysis of Housing Projects in Wuhan
詹庆明 邓木林 杨婷 周俊
ZHAN Qingming, DENG Mulin, YANG Ting, ZHOU Jun
- Sustainable Housing Assessment Methods: Lessons Learned from the Study
of BREEAM EcoHomes 258
可持续住宅的评估方法: 建立在 BREEAM EcoHomes 基础上的西学东渐
CHEN Bing, Hasim Altan
陈冰 哈希姆·阿尔顿
- 住宅全生命周期的精确控制: 建筑信息模型(BIM)在工业化住宅中的应用 ... 269
*A Precise Control of the Whole Lifecyle of the Industrialized Housing Based on the Building
Information Modeling*
郭戈 黄一如
GUO Ge, HUANG Yiru
- 拆迁安置房优化设计: 以济南为例 278
Optimal Design in Resettled Dwelling House: Take Jinan City for Example
马淑洁
MA Shujie
- 国内外灾后临时住宅工业化设计比较研究 286
*Comparative Study on Domestic and Foreign Industrializing Designs of Post-disaster
Temporary Residence*
张玮芹 李东辉 索健 李佳莹

ZHANG Weiqin, LI Donghui, SUO Jian, LI Jiaying

以永续营建探讨旧建筑改修建比较策略分析..... 295

Strategic Study on Cost Analysis of Existing Building Refurbishment from Sustainable Construction View

吴家齐 李彦颐

WU Chia-Chi, LI Yen-Yi

夏热冬冷地区基于微气候的城市街区环境研究 304

An Environment Study on Urban Blocks Based on Micro-Climate in Hot-summer and Cold-winter Zone

王振 李保峰

WANG Zhen, LI Bao-feng

Precast to Last: Hong Kong Public Housing Experience

Ada Y. S. FUNG

[Deputy Director of Housing(Development & Construction),
Housing Department, HKSAR Government]

Abstract: Around 30% of the families in Hong Kong are living in about 680, 000 public rental housing units provided by the Hong Kong Housing Authority (HA) in a high-rise high density urban living environment. We are building an average of about 15, 000 flats per year. One way to achieve sustainable development is through the use of precast and prefabrication construction technologies to bring forth sustainability benefits that include: better quality of works, enhanced buildability and site safety, and more environment-friendly site operations-conservation of construction materials and minimization of construction wastes. Since its introduction of precast facades, semi-precast slabs and precast staircases in the 1980's, the HA has viewed prefabrication as a change for sustainability benefits and a challenge to explore prefabrication opportunities amidst constraints. As a result, the HA has made good progress on this front, from planar to volumetric and from minor to major structural prefabrication. In 2008, the HA completed a pilot project that pioneered two prefabrication innovations: precast structural shear walls and large-scale volumetric precast components(VPC). For each domestic block, the precast concrete volume reaches a record of 60%, involving about 10, 000 pieces of precast elements which include about 1, 200 VPCs per block. Its completion bears witness to the fruit of success of Research & Development and lays good foundation for further technological advancements for enhanced sustainable construction in future public housing developments.

Keywords: prefabrication, volumetric precast components, public housing, high-rise domestic blocks, sustainable development

1 Introduction

Incorporated under the Housing Ordinance, the Hong Kong Housing Authority (HA) is committed to providing adequate and affordable quality housing services to people who are in genuine need. Around 30% of the families in Hong Kong are living in about 680, 000 public rental housing units provided by the HA in a high-rise high density urban living environment. We are building an average of about 15, 000 flats per year, in order to meet the Government's pledge of maintaining an average waiting time of about three years for eligible applicants on the waiting list.

As a progressive public sector developer, we strive for sustainable developments, in the best use of public funds, in the best interest of the public as well as our next generations. One way to achieve this is through the use of precast and prefabrication construction technologies to bring forth sustainability benefits that include: better quality of works, enhanced buildability and site safety, and more environment-friendly site operations-conservation of construction materials and minimization of construction wastes.

2 Prefabrication Means Change-Change for Sustainability

Public housing began with medium-rise, reinforced concrete blocks produced in large number to meet the huge housing demand due to the influx of immigrants from Mainland China to Hong Kong in the mid 1960's. There were more than 250 housing blocks, ranging from 7 to 20 stories, completed during the decade from 1972 to 1981. These buildings have been subject to extensive repair and maintenance works that include remedial work to water seepage at windows and inside bathrooms and kitchens, concrete spalling repairs, recasting of concrete elements and even structural strengthening works. Such serious consequences are attributed to some critical shortcomings during construction of these buildings. Firstly, conventional insitu concrete construction was adopted for the whole building with the use of timber formwork. Quality of the finished concrete and the concrete cover protecting steel reinforcement from corrosion varied, very much dependent on individual workmanship. Secondly, labour-intensive site operations were carried out in congested sites. These included formwork erection, steel fixing and concrete placing, quality of which was also much labour-dependent in each and every operation. Quality could not thus be assured. Thirdly, interfacing works were poorly coordinated that resulted in water leakage at joints (e. g. around windows) and at pipe connections (e. g. exterior of bathrooms and kitchens). All these led to rapid deterioration of the building structures and fabrics.

Facing the need to build higher domestic blocks to meet the rising housing demand, and with a strong impetus to improve workmanship and quality of concrete structural works, the HA allowed for contractor's optional use of metal system formwork in lieu of timber formwork in early 1980's, and then mandated the use of large panel metal formwork in the mid 1980's. Furthermore, HA made another quantum leap since the 1980's, by widening the use of precast and prefabrication technologies.

Prefabrication means change-a fundamental change in the construction meth-

od from insitu concrete construction to prefabrication and assembly of precast concrete elements. Such a change is difficult to implement. The employer, the designer and the contractor are reluctant to change. This is because insitu construction practice has worked well with the improved formwork system. Above all, a change to prefabrication like any other technological change has a risk of uncertainty on the time, effort and resource spent and most importantly the results. Prefabrication definitely means also a change for better sustainability performance the construction products will last longer and better during the service life plus other sustainability benefits realized during the construction stage. A successful change requires firstly, senior management's commitment that will provide full support-finance, time and manpower. Secondly, it requires project team's dedication that will follow through to manage the change from inception, formulation, trial to full implementation. Thirdly, it requires collaboration of the industry that will help realize the prefabrication ideas and offer realistic competitive bids during tendering, plus the contractor's professional skills to deliver despite numerous challenges on the way. These three pillars have enabled the development of various precast and prefabrication initiatives in the public housing developments at various times.



Figure 1 Blocks completed in mid 1970's (left) and in 2008's (right)

3 Prefabrication Means Challenge

Prefabrication means a challenge as a change to prefabrication is always easier said than done. There are numerous constraints to address. To accommodate housing demand in high-rise, high density, urban living environment, our domestic buildings are characterized by:

- (1) Their soaring height, usually 40 domestic floors.