

博士论丛

形式追随生态 ——当代生态住宅表皮设计研究

The Contemporary Eco-Housing Skin Design Research Form Follows Eco

邓 丰 著

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

博士论丛

形式追随生态

——当代生态住宅表皮设计研究

The Contemporary Eco-Housing Skin Design Research

Form Follows Eco

邓 丰 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

形式追随生态——当代生态住宅表皮设计研究 / 邓丰著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 5

博士论丛

ISBN 978-7-112-18070-7

I. ①形… II. ①邓… III. ①生态型—住宅—外墙—建筑设计—研究 IV. ①TU241

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第084390号

本书从生态、形式与表皮的关系入手, 归纳建筑形式的发展历程, 总结出生态和可持续发展思想对当代住宅及其表皮形式所产生的巨大影响。在“形式追随生态”理念引导下, 表皮作为形式的载体, 是生态思想和生态价值最直接的体现。生态观念影响形式的同时, 也面临了诸多的问题和挑战。本书从建筑美学、文化和生态的角度, 解读新时代背景下住宅表皮真、善、美的统一; 并且结合典型实例分析, 从求真、求善、求美和求解四个部分对当代生态住宅表皮展开研究。

本书可供建筑师、城市规划师、工程师、建筑院校师生以及城市规划管理者等参考。

责任编辑: 滕云飞

责任设计: 张虹

责任校对: 姜小莲 党蕾

博士论丛

形式追随生态 ——当代生态住宅表皮设计研究

邓丰著

*

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

北京京点图文设计有限公司制版

北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 20¼ 字数: 372千字

2015年11月第一版 2015年11月第一次印刷

定价: 56.00元

ISBN 978-7-112-18070-7

(27293)

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

1

《形式追随生态》一书即将付梓出版，这是邓丰的博士研究生阶段的学术成果。作为她的硕士生导师和博士生导师，我自然是分外高兴。回想起几年前我们一起在同济大学综合楼7楼商定博士论文的最终题目的情景，想起连续修改六稿的经历，论文写作的过程对邓丰以及对我本人是充满挑战的，有时还是很艰苦的。而今天，我们满心都是丰收后的喜悦。

2

邓丰1999年本科毕业于重庆建筑大学（现重庆大学）建筑学专业，随后去成都市建筑设计研究院工作，2001年考入同济大学攻读硕士研究生。当时我在德国柏林工大的联培博士进修还未结束，因而由建筑系系主任常青教授做主，决定我担任她的导师。这样，邓丰和其他几位同学王芳、刘智伟、赵志伟（后转到蔡永洁老师门下）一起成为我指导的第一届硕士研究生。邓丰专业基础好，为人开朗热情，又是一副好脾气，还会做饭，颇得老师同学的欣赏。她硕士毕业论文是研究柏林“IBA”（1984-1987国际建筑博览会）外部空间问题，为此她和她的同学们去德国柏林工大交流了两个月。论文写作过程非常顺利，最后的完成稿干净清晰，论述有据，文字漂亮，参加答辩的委员如邓耀学老师等，至今还在啧啧称赞。2003年，她和几位同学参加韩国密阳的“韩中日三国建筑夏令营”，获得了银奖。2004年初硕士毕业后，邓丰参加了中联程泰宁大师的建筑事务所上海分院，从事建筑设计。她手头快，设计能力强，很受她的领导的器重。期间，我和邓丰、刘智伟合著了《柏林住宅——从IBA到新世纪》一书，邓丰做了很多专业的和协调的工作。

3

2007年，邓丰又考入同济大学攻读博士研究生，和刘银一起成了我指导的第一届博士生。2008年，她顺利获得中国国家留学基金委（CSC）“建设高水平大学公派研究生项目”，获得两年奖学金，去慕尼黑工大建筑系著名的建筑节能技术专家豪斯拉登教授（Hausladen）门下进行联培博士学习。作为导师，我当时希望她能够融入到豪斯拉登教授的科研团队中，能

掌握建筑节能的“硬技术”，将来在建筑节能方面有突出的学术贡献。而就在这个阶段，邓丰开始面临真正的困难了。首先，豪斯拉登教授的团队，基于机械、材料、热力学方面的背景比较强，邓丰要融入到既有的科研项目中，实非易事。其次，德国建筑学专业的博士生，普遍是“放养”式的，只有很少的博士生能进入导师的课题组。好在邓丰能充分利用各种机会，参加研讨会，调研实例，分析数据，为南德地区和华东地区住宅节能基本标准的适应性分析作准备。2009年至2010年，我利用设计中国驻慕尼黑总领馆出差等机会，几次在慕尼黑与邓丰以及豪斯拉登教授交流，但总觉得研究中的关键创新问题没有解决。2010年末，邓丰完成了在德国的两年学习，回到同济。研究的核心“硬技术”问题不仅困扰着她，也困扰着我。

4

一个偶然的契机打破了这个僵局。2011年7月，在上海举行的一个绿色建筑国际研讨会邀请我做主题发言；我请邓丰来讨论发言的提纲，商定了“形式追随生态”这个题目，副标题是“建筑真善美的新境界”。邓丰下笔极快，两天就协助我完成了发言的PPT。其素材、论点、论据一气呵成。在会上演讲，效果也很好，后来我们还合作了一篇论文在《建筑学报》发表。这个经历，让我们重新审视博士论文题目：硬技术如果实验条件不具备，就不要硬上吧。邓丰的长处是软硬结合，以软为主。很快，我们商量修改了题目：以住宅表皮为研究对象，以形式追随生态为线索，分成“求真、求善、求美”三个主要部分。“求真”是历史的发展，上古“形式追随生存”，中古近古“形式追随秩序”，现代主义“形式追随功能”，后现代时期“形式追随多元”，当今“形式追随生态”。“求善”是研究表皮在生态性方面的各种性能。“求美”是说明生态观产生了新的美学观，新世纪的建筑师采用彰显、消隐、一体化、可变性和本土化等五种方法来表达在新的生态观下的建筑形式。个人认为，“求真”和“求美”的归纳，是论文的主要学术贡献。

提纲确定，大家长舒一口气。接下来还经历了两个困难。先是邓丰由于时间紧迫的原因，研究和写作不够从容，赶工了，于是被我多次挑毛病，说她如钱钟书形容的“不增不减地做了”，还需要充分地推敲和发展，于是改了4稿才得以送审，一年多又过去了。其次，盲审的一位老师的观点有所不同，追问现实的应用情况。据此论文增加了“求解”一章，两次修改，半年多时间又过去了。这当中，很多老师（特别是周静敏老师）给予邓丰和我许多帮助。终于，2013年5月31日，邓丰完成了博士论文答辩，评委主席是李保峰教授，评委有王路教授、黄一如教授、周静敏教授、邓耀学高工等。大家对邓丰的研究给予很好的评价，对于她在博士研究生学


习期间能独立或与导师合作发表 12 篇论文表示高度赞赏。

这段学术经历我相信对于邓丰是终生难忘的，对于我来说也是非常珍惜的。我们至少得到两点启示。第一，学术贡献需要积累，也需要发现契机，捕捉契机。第二，博士生与导师的合作是非常重要的，教学相长，互相激励。

5

2013 年 6 月，邓丰披上婚纱，与朱凯建筑师喜结连理；2014 年年初起，她继续从事绿色建筑的博士后研究。2015 年新年来临之时，邓丰即将初为人母。看着她十多年来学习、工作、生活、研究的每一点进步，作为老师，是非常欣喜和感动的。祝愿邓丰和所有的学生们不断进步！

是为序。

 (李振宇)

2015 年 1 月 3 日

前 言

在生态环保和可持续发展成为全球主题的今天，建筑走向生态已经成为当今建筑发展的必然，“形式追随生态”（Form follows Eco）的新趋势已经形成。生态住宅是住宅建筑由高消耗发展模式转向高效节能及环境友好型发展模式的必然结果，也是 21 世纪全球住宅的发展趋势。住宅表皮作为住宅应对气候和环境最直接、最关键的部分，其物理和生态性能对于住宅整体的生态性能至关重要。生态的建筑观促使我们从全新的视角审视住宅表皮的生态、能源、文化和美学价值。

本书从生态、形式与表皮的关系入手，归纳建筑形式的发展历程，总结出生态和可持续发展思想对当代住宅及其表皮形式所产生的巨大影响。在“形式追随生态”理念引导下，表皮作为形式的载体，是生态思想和生态价值最直接的体现。生态观念影响形式的同时，也面临了诸多的问题和挑战。本书从建筑美学、文化和生态的角度，解读新时代背景下住宅表皮真、善、美的统一；并且结合典型实例分析，从求真、求善、求美和求解四个部分对当代生态住宅表皮展开研究。

第一部分：“求真”的过程。研究住宅表皮的发展历史，总结其演变规律及各时期的主要特征，指出其否定之否定的螺旋上升发展历程实际即是探寻真理的过程。

第二部分：“求善”的方法。根据住宅表皮所处的不同位置（外墙、门窗、屋面、阳台及外廊），从保温隔热、采光、通风、遮阳、能源利用，以及对住宅造型的影响等 6 个方面，分析解读完善当代生态住宅表皮形式与功能的设计方法和技术措施，由此提出了实现住宅表皮生态化的 20 条策略。

第三部分：“求美”的方式。强调生态伦理已成为当今建筑美的重要评判标准之一；结合实例总结出生态审美观下住宅表皮所呈现的彰显、消隐、一体化、可变性和本土化等多种表现形式；并进一步提出当代生态住宅表皮的审美趋势。

第四部分：“求解”的对策。分析“形式追随生态”所面临的挑战和质疑，针对当代中国的住宅建设实践，从保温隔热、辩证窗墙、强推遮阳、自然通风、能源利用和运营管理等 6 个方面，探讨当代中国住宅表皮生态化所面临的问题及其解决对策。

通过以上研究，从求真、求善、求美和求解四个部分对生态时代的住

宅表皮做出全面解读,试图得出以下成果:在“形式追随生态”理念引导下,住宅表皮在建筑的生态和能源探索中所担负的作用举足轻重;总结住宅表皮的发展规律和轨迹,明确其未来发展趋势;基于当代生态住宅表皮的设计现状提出具体的设计策略建议;针对现存的挑战和质疑,提出当代中国住宅表皮生态化所面临的问题及其解决对策,希望能为我国的生态住宅建设提供一些有价值的参考。

Perface

Today, when ecology, environment protection, and sustainable development have become the global themes, the new trend of “Form follows Eco” has been formed. Eco-housing is the inevitable result of residential building changing from the mode of high consumption to the mode of energy efficiency and environment-friendly development. It’s also the development trend of global housing in the 21st century. The skin of housing is the most important and crucial part in the whole housing to response to the climate and environment. The ecological architecture outlook makes us to look at the ecological, cultural, energy and aesthetic values of the Eco-housing skin from a new perspective.

The research starts from the relationship of ecology, form and building skin, and summarizes the development process of architectural form. The enormous impact can be found on the contemporary architecture and building skin forms because of the thoughts of ecology and sustainable development. Under the guidance of the concept of “form follows Eco” , as the carrier of form, the building skin is the most direct manifestation of ecological thought and values. From the perspective of the aesthetics of architecture, culture and ecology-saving, the new meaning of the unity of Truth, Good and Beauty of the housing-skin in the new era has been interpreted. And through the analysis of typical examples, the study was developed from four parts: Truth, Good, Beauty and Solution.

The first part: “Truth” . According to the research of the development history of house-skin, its evolution and characteristics in each period are summarized. This process is a process of negation of negation and spiral, which is also to explore Truth.

The second part: “Good” . According to the different positions, such as external wall, window, roof, balcony and verandah, considering thermal insulation, lighting, ventilation, sun shading, energy using and the impact to housing forms, and analyzing the design methods and ecological measures of Eco-housing skin, 20 design strategies are proposed,

The third part: “Beauty” . Ecological ethic has become one of the

important criteria of architecture aesthetic. The manifestations of contemporary Eco-housing skin have been summed up, such as reveal, disappear, integration, variability and localization. And the aesthetic trends of contemporary Eco-housing skin are also proposed.

The fourth part: “Solution” . “Form follows Eco” is also facing many challenges and doubts. For the residential construction practices in the contemporary China, from such 6 aspects as insulation, window-wall ratio, mandatory shading, ventilation, energy use and management, the problems of Eco-housing skin design are discussed, and the specific solutions are put forward.

Through the above studies, the Eco-housing skin is comprehensive interpreted. And the following results are obtained: under the guidance of “Form follows Eco” , the housing-skin is very important in the ecology and energy explorations; the evolution of house-skin is summarized, and the development trends are pointed out; specific design strategies for the contemporary Eco-housing skin are proposed; Faced the Challenges and doubts, the specific solutions for the Eco-housing skin design in the contemporary China are put forward. At the same time, some valuable references for the Eco-housing construction in China are provided.

目 录

序

前 言 (perface)

1 绪 论	001
1.1 选题背景	001
1.2 研究意义	007
1.3 研究对象	008
1.3.1 表皮的概念界定	008
1.3.2 关于建筑表皮的本体思考	009
1.3.3 表皮体现生态	011
1.3.4 住宅的表皮	013
1.3.5 住宅表皮生态化的目标	020
1.4 国内外研究动态	021
1.4.1 国外研究动态	021
1.4.2 国内研究动态	025
1.5 研究目的	027
1.6 研究方法 with 本书结构	028
2 求真——住宅表皮形式的历史发展和演变	030
2.1 形式追随什么	030
2.1.1 从生存到秩序	031
2.1.2 从功能到多元	032
2.1.3 形式追随生态	035
2.2 原始社会——形式追随生存	039
2.2.1 原始住宅表皮的源起	039

2.2.2	典型实例分析	040
2.2.3	原始住宅表皮的特征	042
2.3	古建时期——形式追随秩序	042
2.3.1	古代审美思想对住宅表皮形式的影响	042
2.3.2	典型实例分析	045
2.3.3	古建时期住宅表皮的特征	050
2.4	现代主义——形式追随功能	051
2.4.1	表皮的解放和独立	051
2.4.2	工业化大生产痕迹, 为更多的人服务	055
2.4.3	“形式追随功能”	058
2.4.4	典型实例分析	059
2.4.5	现代主义住宅表皮的特征	060
2.5	后现代主义——形式追随多元	062
2.5.1	批判与多元化	062
2.5.2	典型实例分析	064
2.5.3	后现代主义住宅表皮的特征	069
2.6	新世纪——形式追随生态	070
2.6.1	能源危机后的生态反省	070
2.6.2	表皮材料的革新与回归	078
2.6.3	可调节式遮阳技术及其美学价值	080
2.6.4	双层皮系统的扩展和运用	082
2.6.5	可再生能源的开发和利用对住宅表皮形式的影响	083
2.6.6	典型实例分析	085
2.6.7	新世纪住宅表皮的特征	090
2.7	小结	092
3	求善——当代生态住宅表皮形式与功能的完善	094
3.1	外墙设计策略	095
3.1.1	保温隔热措施 (1)	095
3.1.2	外墙遮阳 (2)	106

3.1.3	革新材料的研发和使用,提高墙体物理性能(3)	110
3.1.4	原生态、地方性材料的回归(4)	117
3.1.5	太阳能利用(主动、被动)(5)	122
3.2	门窗设计策略	126
3.2.1	适宜的开窗面积、位置和形状比例(6)	126
3.2.2	提高门窗保温、隔热和密封性能(7)	129
3.2.3	强调可调节式外遮阳的运用(8)	135
3.2.4	合理利用自然采光(9)	140
3.2.5	有组织通风,以及排风热回收(10)	146
3.3	屋面设计策略	152
3.3.1	保温、隔热与防水(11)	152
3.3.2	屋顶通风(12)	154
3.3.3	种植、蓄水屋面(13)	157
3.3.4	太阳能利用(14)	161
3.3.5	雨水收集利用(15)	166
3.4	阳台及外廊设计策略	169
3.4.1	太阳能利用(主动)(16)	169
3.4.2	充分发挥微气候调节作用(17)	170
3.4.3	空间的外延(18)	172
3.4.4	室外空调机位的合理设置(19)	176
3.4.5	充分发挥其形式要素功能(20)	178
3.5	小结	183
4	生态住宅表皮的表现形式及审美趋势	185
4.1	生态的建筑美学观	185
4.2	从普利茨克奖获奖者及其住宅作品看住宅表皮的发展及趋势	187
4.2.1	生态观念对建筑评判的影响	187
4.2.2	从普利茨克建筑奖看建筑的时代性	189
4.2.3	2000年以后普利茨克奖获奖者住宅作品的表皮特征	191

4.3 形式追随生态——当代生态住宅表皮的几种表现形式.....	205
4.3.1 彰显	205
4.3.2 消隐	208
4.3.3 一体化	212
4.3.4 可变性	214
4.3.5 本土化	219
4.4 当代生态住宅表皮的审美趋势.....	223
4.4.1 高效利用可再生能源和资源	224
4.4.2 文化的保护与传承,体现社会和历史责任感	224
4.4.3 革新技术与材料的彰显和体现	225
4.4.4 与自然、环境的和谐共生	225
4.4.5 可变性与适应性展现动态之美	226
4.5 小结.....	227
5 求解——“形式追随生态”的挑战与对策	228
5.1 “形式追随生态”所面临的挑战和质疑.....	228
5.1.1 “皇帝的新装”	228
5.1.2 技术和生态概念的过度化运用	231
5.1.3 过度强调居住的精确性和舒适性	233
5.1.4 国外先进技术的“水土不服”	235
5.1.5 贵族化和标签化	237
5.1.6 重设计而轻运营	239
5.2 当代中国生态节能住宅实践.....	240
5.2.1 当代中国生态节能住宅发展及现状	240
5.2.2 当前国内常用住宅表皮生态节能技术分析	241
5.3 当代中国住宅表皮生态化对策建议.....	244
5.3.1 保温隔热	244
5.3.2 辩证窗墙	248
5.3.3 强推遮阳	251
5.3.4 自然通风	254

5.3.5 能源利用	257
5.3.6 运营管理	260
5.4 对当代中国生态住宅表皮形式的一些思考	264
5.5 小结	267
6 结 论	268
附录 A 各时期典型住宅表皮特征实例分析列表	270
附表 B 中国历年与住宅节能相关的设计标准、法规和政策列表 (不含地方性法规)	276
附录 C 德国历年与住宅节能相关的设计标准、法规和政策列表 (不含地方性法规)	279
附录 D 近年中国部分生态节能住宅实践列表	281
附录 E 欧洲部分生态节能住宅实践列表	290
参考文献	296
后 记	307

1 绪 论

1.1 选题背景

在生态环保和可持续发展成为全球主题的今天，建筑走向生态已经成为当今建筑发展的必然。受生态观念的影响，建筑形式也已经发展到了一个新的阶段。新时代下，形式应该追随什么，重新成为建筑研究的重点。而表皮作为时代精神和社会价值观物化的载体，应该体现什么，也将成为新时代建筑设计的关键。形式、生态、与表皮三者之间，应该呈现一种怎样的关系和状态，正是本研究首先应该解决的问题（图 1-1）。

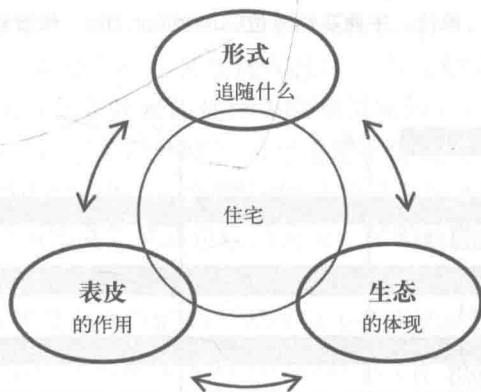


图 1-1 提出问题：形式追随什么？以及形式、生态、表皮三者之间的关系（作者绘）

21 世纪是一个注重生态环保，追求人与自然科学整体协调发展的时代，生态住宅必然成为新世纪全球住宅的发展趋势。住宅表皮作为住宅应对气候和环境最直接、最关键的部分，其物理和生态性能直接影响着住宅整体的生态性能。受生态思想和生态价值观的影响，如何解读新时代住宅表皮真、善、美的统一，是本研究全面展开的基础。

有效控制能源和资源的流向是住宅表皮生态化的重要表现。保温隔热、遮阳、采光、通风等，是住宅中最重要的能量利用途径，并显示出对表皮形式的强大影响力。反之，表皮的形式也对能源和资源的流向至关重要。住宅表皮形式如何能在一定程度上成为住宅建筑中能量流的体现；如何设

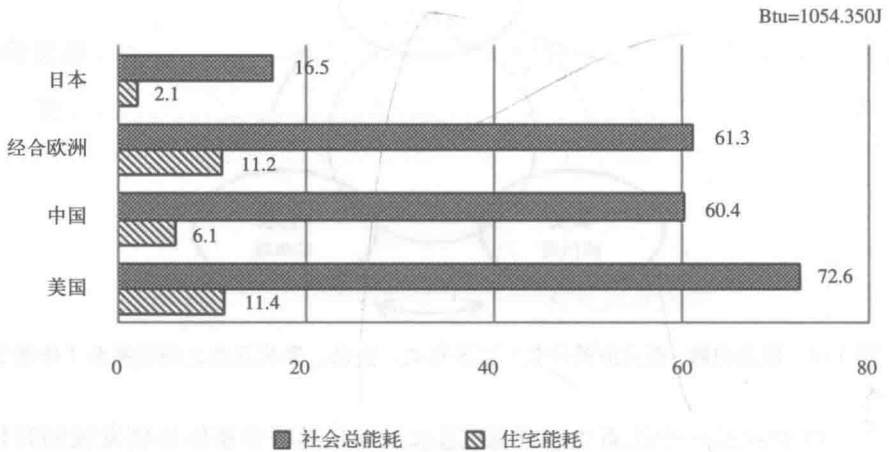
计出能够引导和利用太阳辐射、风、自然光、雨水等能量流，体现生态价值的住宅表皮；以及住宅表皮如何借由材料和构造的形式表达，满足居住功能需求，高效地实现生态和可持续发展将是本研究的重点。表皮作为生态形式和内容的载体，同样面临着诸多的问题和挑战，如何应对和解决这些现实问题，特别是针对中国当代的住宅建设实践，分析主要问题并探讨相应的解决对策是本研究的目的之一。

在全世界日益增长的能源消耗中，无论是发达国家还是发展中国家，建筑能耗都是国家总能耗中比例重大的一部分。住宅建筑又是其中建设量最大、与人类生活关系最密切的建筑类型，对建筑节能担负有不可推卸的责任。由表 1-1 和表 1-2 可以看出，预计在未来的近 30 年里，中国的住宅能耗增长率将遥遥领先于欧美发达国家及世界平均水平。由此可见，大力发展生态节能住宅，降低住宅能耗是控制社会总能耗，建设节约型、生态型社会最直接、最有效，也是最经济可行的办法。

2008年世界各国住宅能耗

(单位：千兆英热单位Quadrillion Btu，作者制)

表1-1



	美国	中国	经合欧洲	日本
住宅能耗占社会总能耗比例	15.70%	10.10%	18.27%	12.73%

注：经合欧洲 (OECD Europe) 包括：奥地利，比利时，捷克，丹麦，芬兰，法国，德国，希腊，匈牙利，冰岛，爱尔兰，意大利，卢森堡，荷兰，波兰，葡萄牙，斯洛伐克，西班牙，瑞典，瑞士，土耳其，英国等国家。

数据来源：根据International Energy Outlook 2011, U.S. Energy Information Administration, 2011 整理