

国家自然科学基金项目（编号:51308358）

河北省教育厅指令项目（SQ133017）

石家庄铁道大学人居环境可持续发展研究中心研究资助

绿色能源下的 建筑形态研究

RESEARCH ON ARCHITECTURAL FORM IN GREEN ENERGY

高力强 姚胜永◎著

河北美术出版社

作者简介



高力强

石家庄铁道大学建筑与艺术学院副教授，
硕士生导师
国家一级注册建筑师
天津大学建筑学专业博士研究生
中铁建安建筑设计有限公司首席建筑师
中铁建安·低碳环境研究中心执行主任
河北省住建厅评标专家，中国可再生能源
学会高级会员
主研“清洁能源与建筑形态”并行设计理论
与实践研究，主持设计作品在国内外大
赛中获奖15项



姚胜永

石家庄铁道大学交通运输学院副教授，
硕士生导师
同济大学城市规划专业博士研究生
中铁建安·低碳环境研究中心副主任
河北环保联合会理事
国际中国规划学会（IACP）会员。

国家自然科学基金项目（编号：51308358）
河北省教育厅指令项目（SQ133017）
石家庄铁道大学人居环境可持续发展研究中心研究资助

绿色能源下的建筑形态研究

高力强 姚胜永◎著

河北美术出版社

责任编辑:李 彬
装帧设计:畅想设计
责任校对:张淑霞

图书在版编目(CIP)数据

绿色能源下的建筑形态研究 / 高力强, 姚胜永著
— 石家庄: 河北美术出版社, 2015.10
ISBN 978-7-5310-6859-4

I. ①绿… II. ①高… ②姚… III. ①建筑形式—研究 IV. ①TU-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第257436号

绿色能源下的建筑形态研究

高力强 姚胜永 著

出版发行 河北美术出版社
出版 版: 河北出版传媒集团 河北美术出版社
发 行: 河北美术出版社
地 址: 石家庄市和平西路新文里8号
邮 编: 050071
电 话: 0311-87060677
网 址: www.hebms.com
制 版: 北京天元晟然文化发展有限公司
印 刷: xxxxx有限公司
开 本: 889mm × 1194mm 1/16
印 张: 8.5
印 数: 1-3000
版 次: 2015年11月第1版
印 次: 2015年11月第1次印刷

定 价: 88元



河北美术出版社



淘宝商城



官方微博

质量服务承诺: 如发现缺页、倒装等印制质量问题, 可直接向本社调换。

服务电话: 0311-87060677

绿色能源下的建筑形态研究

仲继寿

以上为中国可再生能源学会副理事长兼太阳能建筑专业委员会主任委员、国家住宅与居住环境工程技术研究中心主任仲继寿教授，为《绿色能源下的建筑形态研究》题名。

序 言

建筑的出现，体现了人类居住文明的开始，针对不同区域的地理、气候、风俗特征，在传统“天人合一”“道法自然”的优秀思想指导和丰厚积淀影响下，在幅员辽阔的中国大地上形成了各具特色的建筑形态，在渐渐的发展中不断地成熟和前进，展现着中华民族的历史文化。随着现代经济的快速发展，中国也面临着环境污染、能源紧张的问题，绿色能源代替化石能源的发展和普及，已经成为历史的趋势。而在人居环境领域，如何在建筑设计中实现绿色能源与建筑形态一体化，因地制宜地构建舒适的居住环境，必将成为新时期下建筑形态设计过程中不断探索的课题。

本书作者就是基于此，在不断变换的环境条件下，不仅将绿色能源作为了一种建筑的技术，而且将绿色能源作为建筑语境表达的重要组成方式，形成新的建筑形态。一幅幅独具匠心的设计作品体现出作者对绿色能源的灵活运用，也表现出作者对绿色能源下建筑形态设计的积极探索和不懈努力，尤其在国家自然科学基金的资助下，《绿色能源下的建筑形态研究》的出版，一定会对建筑师探索绿色能源与建筑形态并行设计方面的研究颇有裨益，同时也有助于增加人们在日常生活中对于绿色能源的深刻认识和广泛利用。

中国可再生能源学会
太阳能建筑专委会秘书长：张磊

2015.10.15

目录

contents

第一章	研究综述：绿色能源下的建筑形态研究	001
	<i>Summary : Research on Architectural Form in Green Energy</i>	
第二章	北方山区民居形态设计	011
	<i>Architectural Form Design in Mountain Region of North China</i>	
第三章	南方别墅形态设计	026
	<i>House Form Design of South China</i>	
第四章	疗养建筑改造与形态设计	043
	<i>Nursing Home Building Renovation and Form Design</i>	
第五章	活动中心更新与形态设计	064
	<i>Activity Center Updates and Form Design</i>	
第六章	城市住区规划与形态设计	077
	<i>Urban Residential District Planning and Form Design</i>	
第七章	学校规划与建筑形态设计	097
	<i>School Planning and Architectural Form Design</i>	
第八章	国家保障住房形态设计	112
	<i>National Indemnificatory Housing Form Design</i>	
后 记		123
	<i>Postscript</i>	
附录 1	“四节一环保”技术体系（框架）	124
	<i>Technology System</i>	
附录 2	专业术语	128
	<i>Glossary</i>	

第一章 研究综述： 绿色能源下的建筑形态研究

我们不能再无休止地一次次复古，建筑学必须前进，否则就要枯死。它的生命来自过去两代人的时间中社会和技术领域中出现的巨大变革。……建筑没有终极，只有不断的变革。

——瓦尔特·格罗皮乌斯

建筑形态，这一概念早已出现，但在今天依然感觉抽象和陌生。当今世界的建筑日新月异，大家时时刻刻不处在由建筑物、建筑群和城市空间构成的形态环境中，自觉或不自觉地从体验着建筑形态的存在。随着社会经济的进步，人类在不断地将自然的规律与自然间存在的物质形态运用于建筑设计中，塑造着自然与建筑形态的结合。

建筑形态，作为建筑美术艺术的一部分，不停地冲击着人们的视觉信息。建筑的艺术性就是这样，总是存在于感性和理性之间。而基于居住者的功能与环境因素，建筑形态也在扮演着探索未来环境的角色，即在多学科多因素的层面上表述人与自然及人与人的新的存在关系，在交叉平行间不断达成新的平衡，不断变换和出现新的建筑形态，这也意味着人与自然及人与人之间新的存在关系。

“最好的建筑是这样的，我们深处在其中，却不知道自然在那里终了，艺术在那里开始。”（源自林语堂）。在建筑能源与建筑艺术之间，建筑形态就增加了一份负担，使建筑更富有地域的归属感和内在美，有个性、内涵，并推动着现代建筑的新型技术和审美观念向更高层次发展。

一、工业革命是建筑发展的双刃剑

“上古之世，人民少而禽兽众，人民不胜禽兽虫蛇，有圣人作，构木为巢，以避群害”（源自《韩非子·五蠹》），这些原始的巢居、穴居因环境而生，随着文明社会的出现，传统建筑设计中出现了宫殿、寺庙、民居、园林等类型的演变和分化，并逐渐地走向成熟。

从18世纪60年代到20世纪后半期，欧洲工业革命至今，是一个经济社会发展而人类的居住环境又存在多变的年代，这百余年来人类经历了蒸汽机、电气、生物航天技术为标志的三次工业革命，以欧洲为起源的人类最伟大的进步，仅用了100多年的蓬勃发展，超越了人类千年的文明历史，完全颠覆了手工业时代的生产模式，全球交通运输和网络信息日益发达，给人类的居住环境展现了一个崭新的面貌。而就是这百余年来，建筑材料和建筑技术更新

迅速,由多层建筑的砖木结构时代开始到高层、超高层建筑的普通钢筋混凝土、预应力大跨径钢筋混凝土和轻型钢结构的建筑材料时代,呈现一派欣欣向荣的发展景象。当然,这个时期的建筑形态出现了日新月异的变化,但也因为环境污染和能源紧张,阻碍了建筑形态和人居环境的健康发展。

(一) 城市污染的环境现状与时代需求

社会经济推动着人们的生活水平和消费意识急速向前奔跑的同时,身后却留下“城市垃圾堆积如山,反映着机器生产率的无比巨大”(《城市发展史——起源、演变和前景》P 461)。就像英国、法国、德国、日本、美国等许多国家一样,现代城市工业发展过程中,交通排放、化石燃料、工业污染等对大气环境的肆意破坏,达到有史以来人类最为严重的污染程度。这些国家城市经历了一个从污染到治理的过程,最终都花费了大量的人力物力来治理,付出了惨重的代价。这是欧美国家发展的真实写照,也成为现代经济发展的必经之路。

工业发展带动了经济的发展,随之的环境污染也对人类自身的生存环境带来了严重的破坏。全球诸多灾难事件,引起了国际社会的广泛关注,这也是对全球自然气候和人居环境的发展过程中存在的问题提出的严重警告。

1952年12月4日至9日,大范围高浓度的雾霾笼罩伦敦。据史料记载,这起事件前后总共造成12000人死亡。这就是后来震惊世界的“伦敦烟雾事件”。

2013年12月,大巴黎地区连续多日大气污染指数大幅超标。巴黎街头出现出售“郊外空气”的自动售货器。每年有6~7万巴黎人到远郊或外省另择新居。同时,二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)等污染物在包括巴黎圣母院在内的一批珍贵建筑物上留下了难以抹去的痕迹。

1985年1月18日,雾霾笼罩德国鲁尔工业区,空气中 SO_2 浓度超过了1800微克/立方米。这次雾霾致使24000人死亡,19500人患病住院。

从1955年到1973年石油危机爆发,日本经济持续高速增长,大气污染问题日益加重,哮喘病、水俣病等环境公害让日本政府和民众大为震惊。

1943年7月烟雾笼罩洛杉矶城区,大块厚厚的烟幕降落到洛杉矶市中心,烟雾模糊了他们的视野,烟尘侵入了他们的肺部。洛杉矶“光化学烟雾”,每次都造成数百名65岁以上老人因呼吸系统衰竭而死亡。

近30年来,针对全球气候变暖、能源供应紧张和环境污染问题,国际社会建立了很多环境保护组织,并做了大量的工作。21世纪90年代西方国家率先倡议和发起“气候保护运动”,以及IPCC组织的成立和关注气候变化国际会议的陆续召开,1988年由世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP)成立了政府间气候变化专门委员会(IPCC),这是一个政府间开放的科学机构,承担评估人类活动引起气候变化风险的科研任务,展开以下三方面评估:人类活动引起的气候变化;人类活动引起的气候变化的影响;适应和减缓的方案。

1992年在巴西里约热内卢召开联合国环境和发展大会。大会通过应对气候变化和温室气体为主旨的《联合国气候变化框架公约》,成立了联合国气候变化框架公约委员会(UNFCCC)。《京都议定书》规定到2010年所有发达国家的 CO_2 等6种温室气体的排放量,

要比 1990 年减少 5.2%。

2009 年 12 月，联合国气候变化大会（COP15）在丹麦通过了不具备法律约束力的《哥本哈根协议》，提出了在今后三年内各国减排的“可测量、可报告、可核查”模式，全球都要采取行动，支持全球不超过“温升 2℃”的科学共识。

快速的工业化带来了大量的环境污染。全球开始呼吁人类建设放缓脚步，进入可持续的发展模式时代。1994 年，第一届国际可持续建筑会议（ICSC）把“可持续的建筑”（Sustainable Construction）定义为：在有效利用资源和遵守生态原则的基础上，创造一个健康的建成环境并对其保持负责的维护。同年，中国政府召开了《中国 21 世纪议程》，将人居环境的发展提高到国家发展战略的高度。

（二）中国新型城镇化的发展压力

快速发展的城镇化，给中国的城乡人居环境带来更大的压力。1978~2013 年，中国城市数量从 193 个增加到 658 个，建制镇数量从 2173 个增加到 20113 个。城镇常住人口从 1.7 亿人增加到 7.3 亿人，常住人口城镇化率从 17.9% 提升到 53.7%，东部地区常住人口城镇化率甚至达到 62.2%。在城镇土地使用上，1996~2012 年，全国建设用地年均增加 724 万亩，其中城镇建设用地年均增加 357 万亩；2000~2011 年，城镇建成区面积增长 76.4%，远高于城镇人口 50.5% 的增长速度，大量人口正在向城市聚集。

城市基础建设、能源利用、交通运输等问题都在考验着聚集区的环境承受力。2013 年我国 15~64 岁之间人口不到 75%，人口呈现老龄化趋势，青年务工者忙于工作，未来的适老型建筑设计将是中国社会的下一个问题。而高密度人口使东部地区城市面临水土资源和生态环境压力加大等制约，所以在人口流动和人口安居问题上有一定的隐患存在，实现城镇的经济转型升级、人口结构建设、空间结构优化、资源永续利用和环境质量的提升问题，为城市的健康发展解决后顾之忧。

而对于城乡的三废治理，是另一个人居环境的问题。2012 年，全国废水排放总量 684.8 亿吨，其中城镇生活污水排放量占总量的 67.6%，是一个很大的数字。全国废气中二氧化硫排放总量 2117.6 万吨，其中工业废气中二氧化硫排放量 1911.7 万吨，占二氧化硫排放总量的 90.3%。全国工业固体废物产生量 32.9 亿吨，其中，工业固体废物综合利用量 20.2 亿吨，工业固体废物处置量 7.1 亿吨。工业固体废物综合利用率 61.0%。

二、近现代建筑思潮与建筑形态

近现代建筑在经历了古代建筑、中世纪建筑、革命时期建筑之后，建筑技术经历了快速发展阶段，建筑设计与外界环境开始了不断地“摩擦”，尤其工业革命对人居环境的漠视，使得近现代建筑不断地追求与自然环境的协调与融入，并在变化的外界环境中不断地推进和完善。

在城市经济和环境能源问题的联合作用下，为了缓解和延迟外界环境对于建筑设计的影

响,建筑设计理论也在不断地推陈出新:建筑设计方法的阶段更替,建筑设计思潮的环境意识逐步明朗,尤其19世纪初期出现了建筑“形式追随功能”,到以后的“形式追随气候”“形式追随能量”,使得环境保护和能源利用在建筑设计理论中逐步凸显。也就是“功能”“气候”“能量”这三部递进式的设计理论,让建筑设计一步步走向了动态应对的建筑设计方向。

(一) 近现代建筑思潮下的建筑形态发展

1640年,英国资产阶级革命标志着世界历史进入了近代阶段。而到了18世纪末英国首先爆发了工业革命,继英国之后,美、法、德等国也先后开始了工业革命。到19世纪,这些国家的工业化从轻工业扩展到重工业,并于19世纪末达到高潮。西方国家由此步入工业化社会。这是一个孕育建筑新风格的时期,也是一个新旧因素并存的时期。

1. 城市规划与人居环境的协同理论

1882年西班牙工程师A.索里亚·伊·马塔提出带形城市构想。他认为有轨运输系统最为经济、便利和迅速,因此城市应沿着交通线绵延地建设。这样的带形城市可将原有的城镇联系起来,组成城市的网络,不仅使城市居民便于接触自然,也能把文明设施带到乡村。

19世纪末英国E.霍华德关于城市规划的设想提出了田园城市的概念,他认为城市应该是一种兼有城市和乡村优点的理想城市,田园城市应是为健康、生活以及产业而设计的城市,他称之为“田园城市”。20世纪初以来田园城市思想对世界许多国家的城市规划有很大影响。

奥斯曼1851年开始巴黎改造。奥斯曼在密集的旧市区中,征收土地,开辟出一条条宽敞的大道,这些大道直线贯穿各个街区中心。奥斯曼在这些大道的两侧种植高大的乔木而称为“林荫大道”,人行道上的行道树使城市充满绿意,巴黎的林荫大道开世界风气之先,如今林荫大道已成为全世界都市计划的共同语言。这个城市规划历经百年仍属世界效仿的目标。

2. 新建筑运动中的“环境”建筑形态设计思想

弗兰克·劳埃德·赖特(1869~1959):赖特是比较关注气候环境的建筑师,他提出“有机建筑”论。在创作方法上重视内外空间的交融,即运用新材料和新结构,又注意发挥传统建筑材料的优点。同自然环境的结合是他建筑作品的最大特色。他的代表作品如:草原式住宅、流水别墅、约翰逊公司总部、西塔里埃森。

芬兰现代建筑师阿尔瓦·阿尔托(1898~1976),是人情化建筑理论的倡导者。他在国际上的声誉与柯布、赖特等四位大师一样高,而他在建筑与环境的关系、建筑形式与人的心理感受的关系这些方面都取得了其他人所没有的突破,是现代建筑史上举足轻重的大师。他的创作思想是探索民族化和人情化的现代建筑道路。他认为工业化和标准化必须为人的生活服务,适应人的精神要求。他需要自然环境和与自然环境相通的社会环境之间直接的联系,并能充分利用当地的自然景观。他通过对自然环境的考察、自然资源的使用以及对景观和植被环境的利用等,在建筑设计上获得了巨大的成功。在他的设计里大自然、阳光、树木以及空气等都在自然与人类和谐与平衡之间起了相当重要的作用。

3. 现代主义建筑设计中的“环境”建筑形态设计思想

著名建筑大师柯布西耶早在上世纪初便讲过:“建筑结构和装饰的形式经过几个世纪

的缓慢变化，在钢筋水泥的 50 年里为人类建筑史做出了巨大贡献之后，又经历了一次彻底的变革。”在当今多元化的形势下，“改造自然”转变为“适应自然”才是未来设计的主题。

新地域主义（Neo-regionalism）在建筑上吸收本地的、民族的或民俗的风格，使现代建筑中体现出地方的特定风格。作为一种富有当代性的创作倾向或流派，它其实是来源于传统的地方主义或乡土主义，是建筑中的一种方言或者说是民间风格。新地域主义在功能上与构造上都遵循现代标准和需求，仅仅是在形式上部分吸收传统的东西而已。

主要设计特征：回归自然，促进“可持续发展”。主要表现在：回应当地的地形、地貌和气候等自然条件；运用当地的地方性材料，能源和建造技术；吸收包括当地建筑形式在内的建筑文化成就；具有其他地域没有的特异性及明显的经济性。它关注于那些试图从场地、气候、自然条件以及传统习俗和都市文脉中去思考当代建筑的生成条件与设计原则，使建筑重新获得场所感与归属感。

新地域主义在创作中立足于本地区，借助当地的环境因素，地理、气候特点，刻意追求具有地域特征与乡土文化特色的建筑风格，它们并没有固定的模式，只要求把建筑置于特定的地域文化场所中，并且使它表达了这种特定的场所精神，任何设计表现都是可以接受的，因此它不拘一格，多种多样，但又是易于识别的。

地方传统建筑在重视地理环境，尊重和维护自然生态平衡，尊重民族和地域文化、生活习俗，以及运用当地技术和体现可持续发展等方面，有许多值得我们借鉴和吸收的地方。这些年来它们学习借鉴传统建筑文化的空间组合、构图手法、意念表达，不断探索传统建筑思维与现代建筑思维、传统技术与现代技术、传统审美与现代审美意识的结合方式，力图使优秀的地域传统文化融汇到现代建筑文化之中。

代表人物：阿尔巴罗·西扎，设计风格存在乡土情结，认为应将建筑归属或融入该地区的传统，其对于“地方”与“乡土”的形式敏锐探寻，尊重建筑所处环境的本身特性，即所谓“场所精神”。

历史的发展，总是适者生存。区域环境包括自然环境和人工环境，它们是建筑设计的决定性因素，各地的建筑文化都是在这些环境的衍生因素下出现的，环境的特征往往可以决定建筑的形态设计，形成无比灿烂的建筑文化和地方特色，闻名世界。

（二）“功能、气候、能量”三阶段下的建筑形态发展

建筑大师勒·柯布西耶在《走向新建筑》一书中，曾提出一个这样的设计观点：对于建筑，不同的人有不同的理解，考虑如何还原自己的本质，表达真善美的情感才是最重要的。面对气候环境和人居环境的矛盾，最好的应对方法就是沿着历史的足迹，在前人的功能、气候、能量的发展路线上，剥丝抽茧，一步一步还原事物的本质，营造自然舒适的居住环境。

（三）“形式追随功能”，一次革命性的进步

19 世纪美国芝加哥学派的现代主义建筑大师路易斯·沙里文（Louis H. Sullivan）一

句“Form follows the function, This is a law”（形式追随功能），成为了建筑史上关于形式和功能的经典话题，被不断的探讨和修正。沙利文作为机器美学乃至“新建筑”的预兆和先驱，这一简明扼要的短语曾经风靡一时，成为在美国当时设计哲学的唯一陈述，也成为日后德国包豪斯信赖的教义，其影响非常深远。沙利文说：“自然界中的一切东西都具有一种形状，也就是说由一种形式，一种外观造型，于是就告诉我们，这是些什么以及如何和别的东西区分开来”“哪里功能不变，形式就不变”。

其实，形式追随功能，仅仅是一种设计顺序上的表述，而不一定是一条成功的捷径。形式跟随在功能后面，功能所支配的不是形式，而是有一定限度的设计条件，在受这些设计条件的约束中，一个设计可以采用形形色色的设计形式中的任何一种，来定夺最后的形式。可见，设计形式也有赖于所拥有的技术和材料，而最重要的一条还是取决于设计师的系统协调性和设计才能。

（四）“形式追随气候”，建筑地域性的日益凸显

印度著名建筑师查尔斯·柯里亚（Charles Correa）提出了“Form Follows Climate”（形式追随气候），即“建筑的概念决不能只由结构和功能决定，还必须尊重气候”，进而在充分研究了印度气候特征、地域特点、传统文化和社会现状问题等的基础上，凝练出的一种基于气候的建筑设计方法，为建筑设计提供了结合特定气候的创作思路，从而赋予了城市强烈的地域色彩。

柯里亚作为印度当代最著名的建筑师之一，他致力于解决第三世界国家所面临的城市、人口、资源的关系等问题的研究及探索实践。柯里亚后来成为第三世界国家发展低收入者住宅的先驱之一，这与他提出的“管式住宅”设计理念（在承受不起使用空调的社会节能理念）也是分不开的。

人类建筑的发展史最早即产生于人与自然的对抗中。查尔斯·柯里亚在《形式跟随气候》中也将“气候”定义为“建筑形式的始祖”。经过漫长的发展历程和不断地新陈代谢走到了今天，建筑形式才是最长久最伟大的，它蕴含众多的气候、地理、人文因素，也就是这些自然因素，将现代建筑引领到了一个自然环境与人类建筑协同的设计阶段。

（五）“形式追随能量”，又一次建筑革命的号角

面对世界范围内的资源短缺、气候变化，国内外一系列的节能建筑、绿色建筑、能耗建筑、低碳建筑等与能耗有关的建筑名词如雨后春笋般地涌现，同时，李麟学等许多国内外学者也开始关注以热力学的理论或者概念来研究建筑设计。柯布西耶有一个非常有名的观点“建筑是居住的机器”，而热力学建筑里面也开始有一个类似说法：“建筑是一个热力学的机器”，恰恰符合了国家政府的以能耗为标准的设计引导，于是一个新的建筑设计理论开始出现，即“形式追随能量”。

热力学的观点是在流动的能量与建筑规划空间之间，建立一种动态的建筑形态关系。在规划设计中利用街区、河流、绿化、城市廊道等来疏导城市的能量，改善城市的热岛，

形成不同的城市规划形态；在建筑设计中，以热源为主来完善建筑内部的形态，利用流动的能量路径来思考整个建筑平面、立面、剖面等空间的形态特征，以及对应的建筑功能主要空间、辅助空间、交通空间等细部功能的空间布置。在这样以能量流动为特征的设计理念里面会形成千变万化的建筑形式。

“功能”“气候”“能量”这三个建筑形式的发展阶段，是一个依次递进的发展过程，也对近现代建筑设计的理论和人居环境带来了很大的影响。

三、绿色能源的发展

能源是人类活动的物质基础。在某种意义上讲，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。在当今世界，能源的发展、能源和环境，是全世界、全人类共同关心的问题，也是我国社会经济发展的重要问题。

绿色能源，又称为清洁能源，是指不排放污染物的能源，它主要包括核能和“可再生能源”。可再生能源是指原材料可以再生的能源，不产生或极少产生污染物，如太阳能、风力发电、生物能（沼气）、水力发电、海潮能等。可再生能源不存在能源耗竭的可能，因此日益受到许多国家的重视，尤其是能源短缺的国家。中国目前是国际洁净能源的巨头，是世界上最大的太阳能、风力与环境科技公司的发源地。

太阳能清洁能源是将太阳的光能转换成为其他形式的热能、电能、化学能，能源转换过程中不产生其他有害的气体或固体废料，是一种环保、安全、无污染的新型能源。如太阳能热水器、太阳能灶、太阳能热（光）发电系统、太阳能车等。

风在自然界中，是一种可再生、无污染而且储量巨大的能源，风能的利用形式主要是风力发电。各国都在加紧对风力的开发和利用，尽量减少二氧化碳等温室气体的排放，保护我们赖以生存的地球。

生物能是太阳能以化学能形式贮存在生物中的一种能量形式，一种以生物质为载体的能量，它直接或间接地来源于植物的光合作用，在各种可再生能源中，生物质是唯一可再生的碳源，可转化成常规的固态、液态和气态燃料。我国生物质能储量丰富，70%的储量在广大的农村，主要应用也是在农村地区。目前有相当多的地区正在推广和示范农村沼气技术。

以上这些绿色能源的推广和示范，多以分布式能源的形式存在，或者结合建筑设计单体，实现一体化设计。这些绿色能源，改变了以往的传统能源的利用形式，或直接或间接的实现为建筑输送建筑常规能源，尤其“建筑设计与能源利用”实现一体化以后，让建筑从能源利用链条中的末端，成为一个节点，形成良性的绿色循环链条，同时改变着传统的建筑形态。

四、绿色能源下的建筑设计发展

在此大背景下，人们开始重新审视建筑与自然的关系，在建筑形态的发展中，仅仅依

赖自然环境已经远远不够，一个新的设计观点开始出现：“能量”化建筑，在满足功能和气候之后，再以消耗能量多少决定建筑设计的优劣，已经成为人们关注的焦点。所以人们开始通过寻求建筑设计的被动、主动技术方式来节约能源，来应对建筑 and 环境的相互影响，探索高效低耗的建筑设计方法，营造资源节约、可持续发展的人居环境。

20 世纪 60 年代左右，美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞把生态学（Ecology）和建筑学（Architecture）两词合并为“Arology”，提出“生态建筑学”的新理念。人们开始关注气候环境对建筑设计的影响，对建筑的本质有了新的认识，出现了生物气候的概念，生物气候环境开始正式成为建筑科学研究范畴的一部分。

1963 年，V·奥戈雅在出版的《设计结合气候：建筑地方主义的生物气候研究》中，概括总结了 60 年代以前建筑设计与气候、地域环境关系的研究成果，首次提出了生物气候设计的概念和策略，将满足人体的生物舒适感觉（冷、热、干、湿等）作为设计出发点，注重研究气候、地域环境和人体生物感觉之间的关系，认为建筑设计应遵循“气候——生物——技术——建筑”的过程。1969 年美国风景建筑师麦克哈格所著的《设计结合自然》出版，标志着生态建筑学的正式诞生，一个关于“能源”的建筑设计萌芽开始出现。

80 年代中期，国际上提出了可持续发展的重要思想。J·拉乌洛克的著作《盖娅：地球生命的新视点》的问世，引起了盖娅运动。主要观点是：将地球和各种生命系统都视为具备生命特征的实体，人类只是其中的有机组成部分，不是自然统治者，人类和所有生命都处于和谐之中；要利用洁净能源，使用绿色建材、绿化、自然通风和采光，防止对大气、水体和土壤的污染，沿袭建筑文脉等等。可持续发展思想的提出，缓解了建筑设计与自然环境的矛盾，为建筑设计拓展了新的设计阶段。

1991 年布兰达·威尔和罗伯特·威尔合著的《绿色建筑——为可持续发展而设计》问世，主要观点是：节约能源；设计结合气候；材料与能源的循环利用；尊重用户；尊重基地环境；整体的设计观。

1999 年在北京召开的 UIA 大会提出三个趋势：地域文化与建筑设计、生态环境与建筑设计、新技术与建筑设计。对于建筑的高效用能问题，开始引起国内学术界的关注。

目前，很多国家开始制定绿色建筑评价标准，如美国 LEED、英国 BREEAM 等，2006 年我国出台了《绿色建筑评价标准》。2000 年以来，基于能源的建筑设计也出现了众多的研究名词如应变建筑、太阳能建筑、绿色建筑以及众多的能耗建筑、低碳建筑等，随之以“碳”元素来衡量建筑设计的手法开始进入建设行业，碳足迹、碳排量等名词开始出现，建筑开始进入了一个“建筑 + 能源”的定量化的建筑设计时代。

五、绿色能源下建筑的形态设计

随着科学技术的快速发展，建筑所涉及的领域范围也越来越广。建筑作为一门应用性很强的设计学科，在环境污染、能源紧张的时代里，绿色能源已经成为了建筑设计的关键因素。绿色能源在建筑设计形态上的体现，不仅仅是平面、立面，还有表皮和形体等诸多的方面，

甚至建筑的立面造型、平面构成、体块组合、建筑空间变化等都与能源的消耗和利用有关，这些需要建筑师广泛阅读和实践，在经验中灵活结合能源设计，塑造完善的建筑形态。

美学思维是建筑设计的灵魂，而绿色能源利用是维持人类健康环境不可缺少的实施路径，这两者的并行设计，对于当下的建筑师来说，应该再次学习相关知识和担当责任，没有可以退却的空间。

（一）基于绿色能源的建筑形体设计原则

清华大学吴良镛院士在《人居环境科学导论》一书中，提出“运用之妙，存乎于心”“一发得道，变化万千”“审时度势，因势利导”作为建筑规划和设计的基本原则和哲学思想。对建筑设计也具有很好的指导意义。

对于绿色能源下的建筑形态设计，是“能源利用与建筑形态”一体化的并行设计，需要从多角度多方向系统的思考，基于此本书作者在十年多年设计经历上提出以下设计原则：

首先，“因地制宜、因势利导”。不同的地区不同的环境具有不同的状况，需要因地制宜地选择技术和处理方案；对于绿色能源应该积少成多，适当加以引导和巧妙利用，这些原则需要经验和深入思考。

其次，“被动优先，主动优化”。被动原则是汲取大自然资源，不损害周边的原始环境，应该优先考虑；主动技术附加了人工设备的成分，是人类智慧的成果，可以对被动技术加以优化利用，在经济而不破坏环境的情况下采用主动技术。

再者，“生态对位，优化组合”。选择适宜的生态位，进行技术的优化组合，形成一个系统的生态链条，使建筑形态中的各种技术之间适宜、高效、协同，优势互补。

（二）平面空间形态

建筑平面与能源利用有很大的关系，具有很大的挖掘空间。首先是建筑的朝向和造型，充分利用太阳能和风能；其次用建筑平面的功能布置，按照主要与辅助作用形成双层的能量缓冲层；再者就是功能分区与自然环境的敏感度，合理安排空间设计；最后还有平面开窗的位置和大小等细节问题，利用温室效应、街巷效应、空洞效应、缓冲效应等以及温室空间、凹凸空间、加减空间等设计手法，优化建筑形态，同时也可以改善能源的利用状况。

（三）竖向空间形态

竖向空间，会给建筑带来舒适的视觉和心理效果，利用楼梯空间、天井、庭院空间可以改善室内的通风效果；再者就是建筑室内的光线空间设计，或者艺术，或者自然需求，都可以塑造建筑良好的生活空间，获得建筑与自然的和谐相处；一些微空间设计，都会形成巧妙的人情空间。

（四）建筑表皮形态

建筑表皮概念的提出，不仅为设计建筑形态提供了一个良好的设计手法，也为改善室

内外能源传递提供了一种崭新的解决方案：在传统材料的建筑表皮中，以砖、石、木材、玻璃等为代表，高密度的传统材料为建筑提供了良好的蓄热性能；双层化的建筑表皮设计，为建筑内外提供了一个能量传递的缓冲空间；植物绿化的建筑表皮设计，减缓了外部气候对室内的影响，同时也展示了一个生机勃勃的绿色建筑，甚至还可以成为人居收获蔬菜粮食的种植延展；分布式能源下建筑表皮，在光伏电池、太阳能热转化等设备的支持下，使得建筑不再是单纯的用能，也出现了自身产能的作用，零能源建筑的理想建筑已经不再遥远。

（五）建筑外观形态

建筑是存在于大自然之中，就一定会受到光、热、声以及风、雨等外界动态环境变化的制约和影响，建筑则以形体上的挖空、生长、非线性或者形体组合、微处理的设计手法，或多或少地将自然环境因素掺杂在建筑艺术处理后的建筑形体设计之中，形成一个建筑设计与自然环境的协同形体。

六、结论与展望

“建筑的实质是空间，空间的本质是为人服务”（源自约翰·波特曼）。在环境污染、能源紧张的今天，人的生存空间已经受到了威胁，“尊重自然，适应环境”的设计共识，在建筑设计中是永远不会改变的。如何充分结合绿色能源，但又不脱离常规的设计思维，这正是建筑师未来的建筑设计挑战。

本书就是以作者设计的二十余幅设计作品为纲（其中大半为获奖的设计作品，并添加了部分补充说明），一一解析绿色能源下的建筑形态设计思想，这些作品也是作者近年来实践和思想的总结。希望借此近十年来的专业研究能对广大同仁有所助益。