

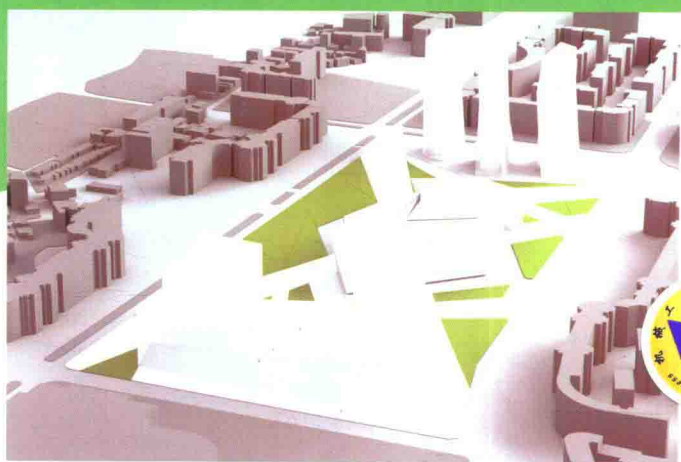
北京建筑大学学术著作出版基金资助出版

WILEY

[加拿大] 安德里亚斯·阿斯埃涅提斯 (Andreas Athienitis) 主编
威廉·奥布瑞恩 (William O'Brien)
陈一民 史晓霞 樊清 庄俊华 等译

零能耗建筑 建模、设计与优化

Modeling, Design, and Optimization of
Net-Zero Energy Buildings



在本书中,许多有建树的国际专家介绍了先进的建模技术和深入的案例分析,以便引导设计人员能够优化地使用仿真工具去完成零能耗建筑的设计工作。

本书由来自7个国家(主要为北美、欧洲)的22名作者撰写,这些作者来自于工业与学术(研究)领域,所属学科广泛。同时,本书的研究成果涉及了来自于国际能源组织(IEA)的19个成员国(来自欧洲、北美、大洋洲、南亚)近75名专家的研究成果。这使本书更能反映出不同国家在建筑能耗管理和低能耗建筑理论、工程设计与运行实施方面的研究成果。

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

零能耗建筑建模、 设计与优化

[加拿大] 安德里亚斯·阿斯埃涅提斯 (Andreas Athienitis) 主编
威廉·奥布瑞恩 (William O'Brien)
陈一民 史晓霞 樊清 庄俊华 等译

机械工业出版社

本书详细介绍了欧美国家在零（低）能耗建筑建模、设计和实施优化上取得的最新研究成果。本书汇集了了在低能耗建筑优化设计、实施领域的众多国际学者对低能耗建筑建模方法、仿真技术、设备设施优化控制、建筑物与可再生能源和电网结合等众多角度进行了深入的研究和探讨，同时也给出了大量的详细案例研究，以便为零（低）能耗建筑的设计者们提供最好的帮助。

本书适用于高校与科研机构从事低能耗建筑与建筑能源控制、管理等相关专业的师生和科研人员，也可为企业进行低能耗建筑的设计、实施、运行维护的工程技术人员提供借鉴。

Copyright © 2015 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany.

All Right Reserved. This translation published under license. Authorized translation from English language edition, entitled Modeling, Design, and Optimization of Net - Zero Energy Buildings, ISBN: 978 - 3 - 433 - 03083 - 7, by Andreas Athienitis and William O' Brien, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

本书中文简体字版由机械工业出版社出版，未经出版者书面允许，本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。版权所有，翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01 - 2015 - 4680 号。

图书在版编目（CIP）数据

零能耗建筑建模、设计与优化/(加) 安德里亚斯·阿斯埃涅提斯 (Andreas Athienitis), (加) 威廉·奥布瑞恩 (William O' Brien) 主编; 陈一民等译. —北京: 机械工业出版社, 2017. 8

书名原文: Modeling, Design, and Optimization of Net - Zero Energy Buildings
ISBN 978-7-111- 57484-2

I. ①零… II. ①安… ②威…③陈… III. ①节能 - 建筑设计 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 175072 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 顾 谦 责任编辑: 顾 谦

责任校对: 佟瑞鑫 肖 琳 封面设计: 马精明

责任印制: 张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2017 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 20 印张 · 418 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-57484-2

定价: 99.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010 - 88361066 机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010 - 68326294 机工官博: weibo.com/cmp1952

010 - 88379203 金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

译 者 序

在过去的40年中,各种新的建筑材料与施工技术的应用使建筑物的建造质量有了很大提高。同时,大量的自动化系统设备以及通信与网络技术的应用也使建筑物的功能更为丰富。近10年来,可再生能源技术与智能微电网技术的发展,使当前的建筑设计与运行融入了多种新能源技术,并与电网产生更为密切的交互。将不同领域的先进技术运用到建筑物的设计、建造和运行维护中不仅使建筑物设计和建造更为科学,使建筑物在投入使用后的运行具有更高的自动化程度和更为丰富的功能,以便更好地满足内部人员对舒适性、便捷性的多方面需求。同时,这些先进的技术使建筑物在运行过程中消耗更少的能源,并对周边环境产生更低的影响。然而需要看到,运用在建筑领域的各个学科的技术进步和发展在使建筑物成为一个多种新技术共同作用的融合体的同时,也使高性能、低能耗建筑物的设计、建设和运行维护更为复杂。

本书是一本集中介绍近年来国外零(低)能耗建筑的研究与运用成果的图书。本书所论述的内容综合了国际能源署(IEA)所推动的跨国界零能耗建筑研究项目的最新研究成果,详实地介绍了欧美最新出现的零能耗建筑的概念、涉及领域、技术实施与性能评估,由北美和欧洲的学术界以及实际项目参与者(建筑设计师)所撰写。加拿大工程院院士、康卡迪亚大学(Concordia University) Andreas Athientis教授和卡尔顿大学(Carleton University) William O'Brien副教授负责编辑汇总。

本书的视角广泛,全面论述了零能耗建筑的建模与设计、舒适性评价、设计与开发过程、仿真工具、建筑性能优化、建筑物与可再生能源系统集成、建筑物与电网的交互和先进控制技术。本书还对美国与欧洲近年来实施的零(低)能耗建筑项目的设计过程、施工、技术选择、评估等方面进行了详细的论述与探讨。

我国城市建设的飞速发展和人民生活水平的不断提高对建筑物的设计、建造和使用提出了更高要求。建筑产业也处在从粗放型发展向集约精细型运行的转型时期。在满足建筑物各种功能性需求的同时,对建筑物能耗降低以及减少建筑物对环境的影响成为了当前建筑领域行业发展的重点内容。然而,国内还没有将低能耗建筑设计、性能仿真、运行管理和优化控制等不同领域的理论与技术紧密结合进行论述的图书。因此,我们希望本书的翻译与出版工作能够为我国高校与科研机构在低能耗建筑与建筑能源管理方面的教学和研究提供有益的参考,为企业进行低能耗建筑的设计、实施、运行维护提供借鉴。

北京建筑大学陈一民翻译了本书的第1章、第4章、第6章6.1~6.3节以及其他辅文,史晓霞翻译了本书的第2章、第3章、第5章和第7章的7.4~7.6节,

IV 零能耗建筑建模、设计与优化

樊清翻译了本书的第7章7.1~7.3节，庄俊华翻译了本书的第6章6.4节和6.5节以及第8章。全书由陈一民进行统稿。

感谢原书主编加拿大康卡迪亚大学 Andreas Athientis 教授和卡尔顿大学 William O'Brien 副教授在本书翻译过程中所给予的帮助。他们特别为本书的中文版撰写了序言。

本书由“北京建筑大学学术著作出版基金”给予资助出版。本书的翻译工作依托北京建筑大学“北京未来城市设计高精尖创新中心”研究平台的协助，并得到了中心李雪华教授的大力支持。在此表示深深感谢！

本书在翻译的过程中，得到了国内外学术界和业界各位专家的大力支持和宝贵意见。感谢美国德雷塞尔大学 (Drexel University) 建筑、土木与环境工程系 Jin Wen 教授在本书翻译过程中给予的大力支持。北京建筑大学环境与能源工程学院李锐教授、中国建筑设计咨询总公司刘然博士、美国劳伦斯伯克利国家实验室 (Lawrence Berkley National Laboratory) 李曦旺博士、北京助讯通工程机电顾问有限公司的吴杰总经理对本书进行了全面审阅，并参译部分内容，提出了很多宝贵意见。北京建筑大学电气与信息工程学院李英姿教授、魏东教授，国际铜业协会张凌宇经理，国家图书馆王荣民和陈湧同志参与本书相关章节的翻译，并提出了宝贵意见。他们的意见和建议使本书的翻译更为准确。

译者在美国德雷塞尔大学的同事王纯懿、王晟、张量、杨亚楠、叶诗、毛强、陈哲纶、Adam Regnier、Adams Rack、陈璐、张蕴以及郁子文博士参与了本书翻译过程并给予了大力帮助，在此表示深深谢意！

最后感谢本书的责任编辑顾谦先生，他的严谨与辛勤工作使本书的出版成为可能。

虽然译者在翻译过程中参阅了不同领域的大量文献力求使本书的翻译更为准确，但由于译者水平有限，书中难免存在翻译不准的情况。恳请广大读者予以批评指正，以便重印时进行修正。

译者
2017年6月

Chinese Edition Preface

The concept of net – zero energy building recently attracted significant interest as a quantifiable goal in the energy design of high performance buildings. It contributed to motivating the international research and design communities towards an ambitious target that focused research and development in building energy efficiency and solar building design towards a common goal – designing a building that generates from renewable energy sources at least as much energy as it consumes over a typical year. The strictest definition of NetZEB is that based on an energy balance where the renewable energy produced *on – site* – typically solar – achieves this balance. Other definitions are possible, such as one based on primary energy when considering off – site electricity and allowing for renewable electricity such as hydro to be produced off – site.

The strictest and most ambitious NetZEB concept is the *solar NetZEB*, where the renewable energy is produced by the building using building – integrated solar systems. As such, it is potentially a revolutionary and transformative concept if widely applied, leading to elimination of greenhouse gas emissions from the building sector, but potentially reducing emissions from the transportation sector through generation of solar electricity for electric vehicles. In large cities with high pollution levels, adoption of the NetZEB concept linked to electrification of transportation will result in cleaner air and cleaner skies, contributing to a higher quality of life and better cities. This will also require more research in *smart solar NetZEBs* to manage the energy generated – both heat and electricity – through use of technologies such as heat pumps and energy storage. In addition, the research community will need to study models and concepts for smart solar communities and net – zero energy building clusters. While optimizing the energy flows at the community level, we should also be aiming for a high quality indoor environment that will enhance quality of life, while facilitating market adoption.

This book aims to facilitate the widespread adoption of solar NetZEBs and accelerate the transition to low carbon communities and cities with clean air by providing some of the necessary background and methodologies to model, design and optimize NetZEBs. Finally, it aims to support research in enabling technologies such as building – integrated solar systems that need to consider integration with the building envelope and energy systems at the

early stages of the design.

Andreas Athienitis, Eng. , Ph. D. , FCAE, FIBPSA
NSERC/Hydro Quebec Industrial Chair & Concordia University Research Chair
Scientific Director, NSERC Smart Net – zero Energy Buildings Strategic Research
Network & Director, Concordia Centre for Zero Energy Building Studies
Professor, Building, Civil and Environmental Engineering
Concordia University, Montréal, Canada

William O' Brien, PhD, P. Eng.
Associate Professor
Civil and Environmental Engineering
Carleton University
Ottawa, Canada

中文版序

近来，零能耗建筑的概念作为高性能建筑能源设计的可量化目标获得了大量关注。这促进了国际研究界与设计界为取得一个雄心壮志的目标而不懈努力。这一目标关注于在建筑能源有效性领域的研究与发展。并且关注于使太阳能建筑的设计取得一个共同的目标：设计一幢建筑，使其在一年中从可再生能源中获得的能源至少可以抵消其消耗的能源。零能耗建筑的严格定义是，基于现场所产生的可再生能源——通常是太阳能——去达到能源平衡。对于零能耗建筑也有其他可能的定义，例如考虑到远离建筑物现场供电的一次能源消耗，允许远离建筑物现场所产生的可再生能源供电，例如水力发电。

最严格并最期望实现的零能耗建筑概念是太阳能零能耗建筑。在这种建筑中，通过使用建筑物一体化太阳能系统产生可再生能源。这样，如果这一技术能够广泛应用，将是创新性和革命性的概念，并会消除建筑物领域的温室气体排放。同时，也可以通过所获得的太阳能电力为电动汽车提供能源而降低交通领域的温室气体排放。在具有较高人口密度的大城市，采用与零能耗建筑的概念所联系的交通运输电气化方案将获得更为清洁的空气和天空，这也能够提高生活质量，并也有助于宜居城市的发展。这就需要在智能太阳能零能耗建筑领域开展更多的研究，以便通过使用热泵技术和能源存储技术对能源生产——这包含热能和电能——进行管理。此外，研究团体将需要研究智能太阳能社区以及零能耗建筑物群。需要在社区的层面上对能源流动进行优化，也需要关注高质量的室内环境，以便提高生活质量，并且有利于市场接纳。

本书有助于对太阳能零能耗建筑概念的广泛采纳，同时通过提供一些有关零能耗建筑建模、设计以及优化的必要背景和方法，加速向具有清新空气的低碳社区和低碳城市过渡。最后，本书力求对包含建筑物一体化光伏在内的技术——这些技术需要在设计的早期阶段就考虑到与建筑的围护结构和能源系统进行集成——的研究提供支持。

Andreas Athienitis 博士，注册工程师，加拿大工程院院士

加拿大国家科学与工程研究委员会 (NSERC)/Hydro Québec 工业主席，
康卡迪亚大学研究主席 NSERC 智能零能耗建筑策略研究网络，科学主任
康卡迪亚零能耗建筑研究中心，主任

加拿大，蒙特利尔，康卡迪亚大学 (Concordia University) 建筑、
土木与环境工程系，教授

William O' Brien 博士，注册工程师

加拿大，渥太华，卡尔顿大学 (Carleton University) 土木与环境工程系，
副教授

原 书 序

Josef Ayoub

本书的成果来自于国际能源署（IEA）的欧洲、北美洲、澳洲和东南亚 19 个国家 75 位专家的研究成果，是在太阳能供热和制冷（SHC 任务 T40）和建筑物与社区能源（EBC 第 52 任务组，A52）的研究项目框架内进行的，这一研究项目的题目是“面向零能耗太阳能建筑”。T40 A52 的研究力图对当前零能耗、近零能耗和极低能耗建筑物进行研究，同时开发一个对协调的国际定义框架、工具、创新解决方案以及工业指导的共识，以便为将零能耗建筑的概念从想法转化为市场上的可行现实提供支持。

本任务组研究了优化的集成设计解决方案，以便在供热和制冷的条件下提供良好的室内环境品质。通过这一研究过程可以认识到，对于设计进行优化，以便满足功能需求，并且降低负荷的重要性。同时，对能源系统设计，以便为可再生能源的创新应用进行无缝融合，并使其有较好的成本效益铺平道路。为了取得这些结果，不同国家的专家每年在一个成员国举行两次会议以便协调研发活动，推进工作计划。这包括下面的 4 个主要任务：

1) 子任务 A：基于基本方法建立国际对零能耗建筑的一致认识。通过回顾和分析已有的关于需求侧和供给侧对零能耗建筑的定义与数据、对电网交互的研究（发电、供热和制冷）、对基于时间的能源不匹配分析来完成这一任务。考虑到更大范围的含义以及焓值、电网交互（发电、供热和供冷）的影响对零能耗建筑的概念开发一致的国际定义框架，同时开发与定义一致的用于在实践中检验全年平衡（包括能源、排放和成本）的监视、验证和合规指南。

2) 子任务 B：目的是对设计方法和工具进行确定，以便为工业采纳提供支持。通过 4 个主要的研发路线的工作完成这一任务，这包括①记录并分析用于设计零能耗建筑的过程和工具，以及由所参与国家开发的零能耗建筑设计工具；②评估差异、需求以及问题，以便为仿真引擎和具体设计工具的开发人员提供针对零能耗建筑的首要信息；③所选择的工具的质化和量化基准；④选择 4 个建筑物研究案例，对仿真/设计以及实际性能进行详细分析，同时提出对于这些建筑的再设计/优化。

3) 子任务 C：关注于为寒冷气候、温和气候以及炎热气候开发和验证创新的全楼宇零能耗建筑解决方案集。这通过可以满足项目演示和国际合作的基本示范建筑和技术完成。通过项目数据库、文献回顾以及实际参与人员的报告（研讨会），对当前的零能耗建筑设计、技术和从近零能耗建筑以及其他低能耗建筑（新的和现存的）获得的基准进行记录和分析获得。这些记录和分析考虑到了可持续性、经济性和未来的前景。同时，与项目的参与者一同进行了密切合作开发并评估了案例研究和展示项目。对案例研究、展示项目以及解决方案集中的先进集成设计概念和

技术进行了调研。就建筑的类型以及所在气候条件，开发了零能耗建筑设计解决方案集和指南，并且对市场应用中的设计选择进行了记录。

4) 子任务 D: 这是多领域工作，关注于为国家和国际的层面上对零能耗建筑的基本知识传播和市场采纳进行宣传。这一任务通过以下方面完成：在 IEA SHC/EBC 项目框架内建立零能耗建筑网页和数据库（这些网页和数据库对最新的项目和使用经验进行了扩展和更新）；将相关结果（报告、资料集、指南和其他材料）向国家政策部门、工业协会、公共事业部门、学术界和基金会进行传播；参与国内和国际的讨论会、研讨会和工业展会去突出任务项目组的成果和活动，并且在期刊上发表高水平的技术论文以便促进市场采纳；同时，建立由专业人士组成的教育网络，这些专业人士将在未来不断在本领域付出努力。

我很高兴汇报了子任务 B 的研究成果，这一成果被编入到本书中，作为这一研究领域的主要成绩。当前，建筑物能源系统设计经历了一个巨变时期，这主要由 3 个关键因素和与之联系的技术发展所驱动：①对于零能耗建筑作为未来建筑的长期目标，这在经济合作与发展组织中日益广泛地被多数成员国，以及被有影响力的工程协会（例如美国采暖、制冷与空调工程师学会，ASHRAE）所接受；②通过优化运行降低建筑物的峰值符合需求的需要；③需要有效地将先进的能源技术——例如，光伏发电/热系统、具有半透明光伏玻璃的窗户、受控的遮阳和自然采光装置、集成的热存储系统——集成到建筑物中。本书通过政府的研究机构、国际与地区的研究中心、学术界和工业界将零能耗建筑的设计与最优化的诸多不同概念囊括进来。我相信本书将会有众多感兴趣的读者。

Josef Ayoub

**IEA 面向零能耗太阳能建筑（“T40 A52”）运作专员
能源科学与技术高级规划顾问
加拿大政府，加拿大自然资源部，CanmetENERGY
task40. iea - shc. org/**

原书前言

Andreas Athienitis 和 William O' Brien

5年前，在国际能源署（IEA）的建筑物与社区能耗第52子课题的“太阳能供热和供冷第40任务组”中近60位国际专家参与了“面向零能耗太阳能建筑（“T40 A52”）”研究任务，这些专家在加拿大蒙特利尔的康卡迪亚大学进行了第一次官方专家会议。与会的许多专家都惊讶于国际上对于零能耗建筑的不同观点——这包括对于其定义、官方的建筑标准、商业和法律方面的要求和设计策略。在随后的5年中，有关专家在9个不同的地区举行了相关会议，同时也融入了当地的建筑设计文化，这为我们提供了对于零能耗建筑的更有价值的国际视角，也为我们提供了在一些零能耗建筑中进行会议的机会（有几个作为会议的地点的建筑将在本书中深入讨论）。

本书的目的是为零能耗建筑建模、设计与相关问题提供一个广泛的视角，同时也为设计人员和研究生提供对零能耗建筑的深入理解。本书由来自7个国家在工业界和学术研究界不同领域的22位作者所撰写。本书开始介绍了取得零能耗的建模基础、相关策略和技术，这包括了很多量化性能的方法。如同“T40 A52”研究任务所强调的，舒适性是零能耗建筑的基本方面，而不是补充方面，因而本书中有一章去论述了热舒适性、视觉舒适性、听觉舒适性和室内空气质量。随后的两章通过几个实例论述了零能耗建筑的设计、建模、仿真和优化。在“T40 A52”研究任务的早期就认识到零能耗建筑的研究必须包括与电网的交互影响，这是由于零能耗建筑的定义主要是强调能耗平衡。因而，通过一章内容对此进行了讨论。在本书的第二大部分中，详细论述了4个零能耗建筑的案例研究，同时与前面几章内容进行联系，包括能源性能、舒适性，设计意图与实际运行的关联，以及案例收获。最终论述了基于案例研究的原型再设计。

Andreas Athienitis 博士，注册工程师，加拿大工程院院士
魁北克工业主席，康卡迪亚大学研究主席
NSERC 智能零能耗建筑策略研究网络科学主任
康卡迪亚零能耗建筑研究中心主任
加拿大，蒙特利尔，康卡迪亚大学（Concordia University）
William O' Brien 博士
加拿大，渥太华，卡尔顿大学（Carleton University）
土木与环境工程系

原书致谢

基金

加拿大政府提供了本项工作的部分研究基金，这包括两个主要的研究项目：

1) “能源研究与发展项目 (Program of Energy Research and Development, PERD)”，这一项目是由加拿大自然资源部所主导的几个联邦跨部门项目，为运作机构提供资金，以便协调工作并主导这一国际合作研究；同时，生态能源创新倡议 (ecoENERGY Innovation Initiative, ecoEII) 致力于支持能源技术创新，以使用一种更为清洁和高效的方式生产并使用能源，并且为这一项目/子课题中的来自加拿大的专家参与、研究与开发工作提供资金支持。



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

2) 加拿大自然科学与工程研究委员会 (Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, NSERC) 通过 NSERC 智能零能耗建筑策略研究网络 (Smart Net - zero Energy Buildings Strategic Research Network, SNEBRN) 资助零能耗建筑的相关研究工作。这一工作由 SNEBRN 科学主管、康卡迪亚大学建筑工程教授 Andreas Athienitis 博士主导，他的几位学生 (他们也参编了本书，并在本书作者名单中列出) 也参加了部分工作。康卡迪亚大学主持了这一个五年研究任务的启动和结束会议。



NSERC SMART NET-ZERO ENERGY
BUILDINGS STRATEGIC RESEARCH NETWORK

RÉSEAU DE RECHERCHE STRATÉGIQUE DU CRSNG
SUR LES BÂTIMENTS INTELLIGENTS À CONSOMMATION
ÉNERGÉTIQUE NETTE ZÉRO

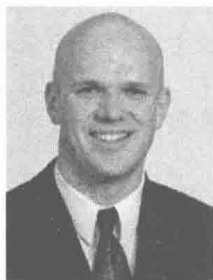
主编和原书编辑简介

Andreas Athienitis 博士



加拿大康卡迪亚大学 (Concordia University) 建筑、土木与环境工程系教授，他同时是该校建筑物太阳能系统集成学会主席。Athienitis 博士同时是加拿大 NSERC 智能零能耗建筑策略研究网络的科学主管 (任期 2011 ~ 2016 年) 和 NSERC 太阳能建筑研究网络的发起主管 (任期 2005 ~ 2010 年)。他曾是国际能源署 (IEA) SHC 任务 40/EBC Annex52 工作组 (“面向零能耗太阳能建筑”) 子课题的联合负责人。Athienitis 博士在太阳能建筑与建筑能源系统领域发表了超过 200 篇论文，并出版了几本专著。Athienitis 博士是加拿大工程院院士，同时是环境变化跨政府合作委员会 (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC) 的杰出作者。

William O'Brien 博士



加拿大卡尔顿大学 (Carleton University) 土木与环境工程系副教授。他是人与建筑相互影响实验室的首席研究员，此实验室有一支跨学科领域研究人员组成的研究团队，用以设计建筑并组建包含了人员因素的建筑控制系统。O'Brien 博士发表了超过 40 篇论文。他曾是 IEA SHC 任务 40/EBC Annex52 工作组 (“面向零能耗太阳能建筑”) 子课题的联合负责人，同时现在是 IEA EBC Annex66 工作组 (“建筑物人员行为定义与仿真”) 的联合负责人。

原书编辑
Samson Yip



Samson Yip 是位于蒙特利尔的 Saia Barbarese Topouzanov 建筑所的高级建筑师，此建筑所专注于设计机构（institutional）建筑。他目前正在加拿大康卡迪亚大学（Concordia University）的加拿大 NSERC 智能零能耗建筑策略研究网络攻读应用科学（建筑工程）硕士学位。他曾是 IEA SHC 任务 40/EBC Annex52 工作组（“面向零能耗太阳能建筑”）的参加人。在此之前，他是麦吉尔大学（McGill University）建筑学院的兼职教授。

作者名单

<p>Andreas Athienitis 康卡迪亚大学 (Concordia University) 1455 de Maisonneuve Blvd. West Montréal, QC H3G 1M8 加拿大</p>	<p>Salvatore Carlucci 挪威科技大学 (NTNU Norwegian University of Science and Technology) Høgskoleringen 7A 7491 Trondheim 挪威</p>
<p>Shady Attia 列日大学 (Université de Liège) 可持续建筑设计实验室 (Sustainable Buildings Design Lab) 1 Chemin des Chevreuils Sart Tilman B52/3 4000 Liège 比利时</p>	<p>Maurizio Cellura 巴勒莫大学 (University of Palermo) Viale delle Scienze, Building 9 90128 Palermo 意大利</p>
<p>Josef Ayoub CanmetENERGY 加拿大自然资源 (Natural Resources Canada) 加拿大政府 1615 Lionel - Boulet Blvd. Varenes, QC J3X 1S6 加拿大</p>	<p>Yuxiang Chen 康卡迪亚大学 (Concordia University) 1455 de Maisonneuve Blvd. West Montréal, QC H3G 1M8 加拿大</p>
<p>Paul Bourdoukan 法国 Sorane 公司 (Sorane France) 25 B Quai Jean Baptiste Simon 69270 Fontaines sur Saone 法国</p>	<p>Véronique Delisle 加拿大自然资源 (Natural Resources Canada) 加拿大政府 1615 Lionel - Boulet Blvd. Varenes, QC J3X 1S6 加拿大</p>
<p>Scott Bucking 麦克马斯特大学 (McMaster University) 1280 Main Street West Hamilton, ON L8S 4L8 加拿大</p>	<p>Francois Garde 留尼旺岛大学 (University of La Réunion) 能源、环境与建筑用物理与工程数学实验室 (Laboratoire de Physique et Ingénierie Mathématique pour l'Énergie, l'environnement et le bâtiment, PIMENT Laboratory) 117, rue Général Ailleret 97430 Le Tampon Reunion Island 法国</p>

(续)

<p>José A. Candanedo CanmetENERGY 加拿大自然资源 (Natural Resources Canada) 加拿大政府 1615 Lionel – Boulet Blvd. Varennes, QC J3X 1S6 加拿大</p>	<p>Francesco Guarino 巴勒莫大学 (University of Palermo) Viale delle Scienze, Building 9 90128 Palermo 意大利</p>
<p>Ala Hasan 芬兰 VTT 技术研究中心 (VTT Technical Research Centre of Finland) Tekniikantie 4A 02044 Espoo 芬兰</p>	<p>William O'Brien 卡尔顿大学 (Carleton University) 1125 Colonel By Drive 3432 Mackenzie Building Ottawa, ON K1S 5B6 加拿大</p>
<p>Mohamed Hamdy Hassan 埃因霍芬理工大学 (Eindhoven University of Technol- ogy) 建筑环境、建筑物理和服务系 (Department of the Built Environment, Building Physics and Services) P. O. Box 513 5600MB Eindhoven 丹麦 阿尔托大学 (Aalto University) 工程学院, 能源技术系 (School of Engineering De- partment of Energy Technology) P. O. Box 14400 FI-00076 Aalto 芬兰</p>	<p>Lorenzo Pagliano 米兰理工大学 (Politecnico di Milano) 终端用户有效性研究组 (end – use Efficiency Re- search Group, (eERG)) via Lambruschini, 4 20156 Milano 意大利</p> <hr/> <p>Jaume Salom 加泰罗尼亚能源研究院 (Catalonia Institute for Ener- gy Research, IREC) Jardins de les Dones de Negre, 1 8930 Sant Adrià de Besòs 西班牙</p>
<p>Konstantinos Kapsis 康卡迪亚大学 (Concordia University) 1455 de Maisonneuve Blvd. West Montréal, QC H3G 1M8 加拿大</p>	<p>Joakim Widén 乌普萨拉大学 (Uppsala University) 工程科学系 (Department of Engineering Sciences) Lagerhyddsvagen 1 75121 Uppsala 瑞典</p>
<p>Aurélie lenoir 留尼旺岛大学 (University of La Réunion) 能源、环境与建筑用物理与工程数学实验室 (Labora- toire de Physique et Ingénierie Mathématique pour l'Energie, l'environnement et le bâtiment, PIMENT Laboratory) 117, rue Général Ailleret 97430 Le Tampon Reunion Island 法国</p>	<p>Samson Yip 康卡迪亚大学 (Concordia University) 1455 de Maisonneuve Blvd. West Montréal, QC H3G 1M8 加拿大</p>
<p>Davide Nardi Cesarini Loccioni 集团 (Loccioni Group) Via Fiume 16 60030 Angeli di Rosora 意大利</p>	

目 录

译者序

Chinese Edition Preface

中文版序

原书序

原书前言

原书致谢

主编和原书编辑简介

作者名单

第 1 章 概论	1
1.1 零能耗建筑的发展	1
1.1.1 零能耗建筑的概念	2
1.1.2 智能零能耗建筑的设计和建模问题	3
1.2 本书的内容	4
参考文献	6
第 2 章 作为集成能源系统的零能耗建筑的建模与设计	7
2.1 简介	7
2.1.1 被动式设计、能源效率、热动态性和舒适性	8
2.1.2 详细的频域墙体模型及传递函数	13
2.1.3 z 传递函数法	16
2.1.4 详细的区域模型和建筑物传递函数	20
2.1.5 建筑物暂态响应分析	26
2.2 集成在零能耗建筑中的可再生能源产生系统/技术	27
2.2.1 作为零能耗建筑使能技术的 BIPV	28
2.2.2 太阳能热系统	36
2.2.3 主动式 DITES 和板/辐射供暖/供冷系统	44
2.2.4 热泵系统——零能耗建筑中有前途的技术	50
2.2.5 零能耗建筑的 CHP	52
参考文献	53