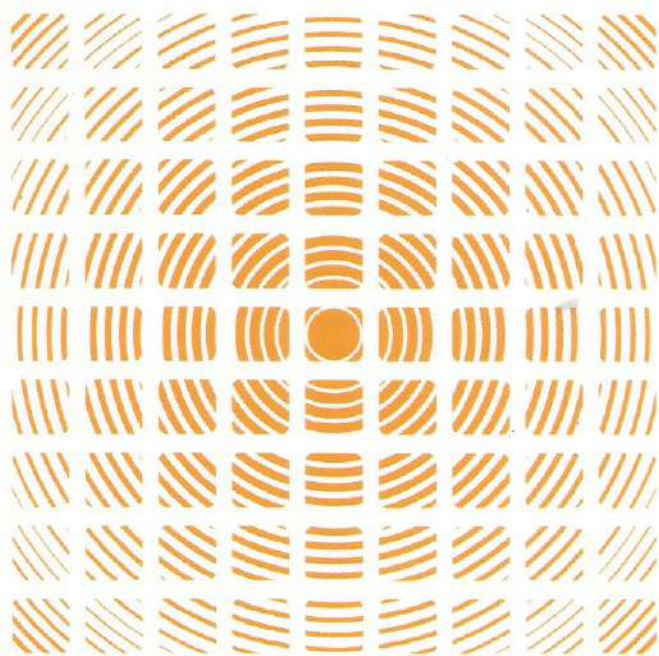


综述集约型城市三要素 紧凑度 便捷度 安全度

Reviews of the Three Essential Elements of Intensive Cities:
Compactness, Convenience and Safety

傅克诚 赵来军 王珂 编著



上海大学出版社

上海大学“创新基金”项目、上海大学美术学院院标项目、
上海文化发展基金会图书出版项目、上海大学社会学院资助出版

综述集约型城市三要素 紧凑度 便捷度 安全度

傅克诚 赵来军 王珂 编著

上海大学出版社

·上海·

图书在版编目(CIP)数据

综述集约型城市三要素：紧凑度、便捷度、安全度/
傅克诚,赵来军,王珂编著. —上海:上海大学出版社,
2016.11

ISBN 978-7-5671-2529-2

I. ①综… II. ①傅…②赵…③王… III. ①集约型
经济-城市经济-研究 IV. ①F290

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 255380 号

责任编辑 庄际虹

助理编辑 刘 强

封面设计 柯国富

综述集约型城市三要素

紧凑度 便捷度 安全度

傅克诚 赵来军 王 珂 编著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.press.shu.edu.cn> 发行热线 021-66135112)

出版人:郭纯生

*

南京展望文化发展有限公司排版

江苏德埔印务集团公司印刷 各地新华书店经销

开本 710×1000 1/16 印张 24.5 字数 389 千字

2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5671-2529-2/F·160 定价:58.00 元

本书编委会

主 任 傅克诚
副 主 任 沈惠象 赵来军

编 委

沈惠象(上海市政府参事室)	胡志强(上海市政府参事室)
张文一(上海市政府参事室)	张亦弛(上海市政府参事室)
傅克诚(上海大学)	赵来军(上海交通大学)
王 珂(上海大学)	董力耘(上海大学)
张 鹏(上海大学)	田云庆(上海大学)
邓 靖(上海大学)	宋 建(上海大学)
顾林奎(上海大学)	王岱峰(上海大学)

校对审核 张文一(上海市政府参事室)

有益的探索，科学的预测，未来的希望

特此推荐

清华大学资深教授 朱自焯

2016年8月18日

2016年8月18日，清华大学教授朱自焯（在2016年中国城市规划年会上获终身成就奖）为本书申请上海文化发展基金会图书出版项目资助所写的推荐意见。原文如下：

有益的探索，科学的预测，未来的希望。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

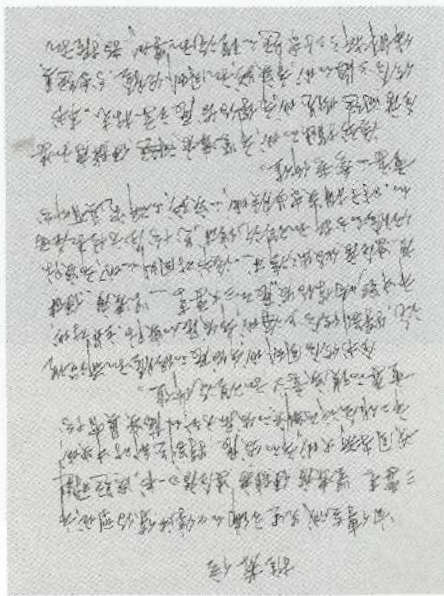
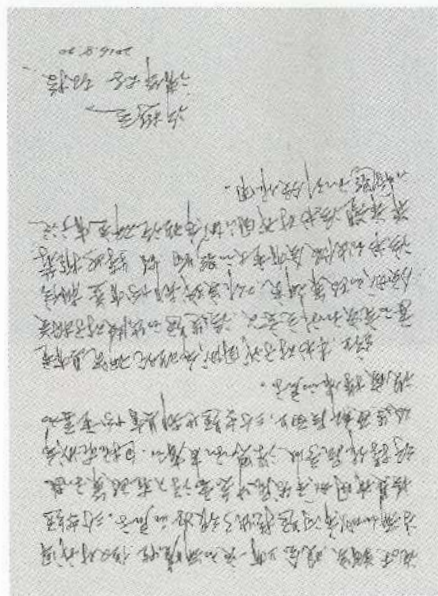
会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。

会上,本书对于我国城市理论研究具有重要的充实和补充意义,该选题出版对于相关领域的政策研究、工作实践都十分有益。相信该书的出版会有重大的影响,故特此推荐,并希望该书对我国的城市理论研究有广泛的影响和引领作用。



序言

当前的城市急需这样的科学思考

金 鹰*

先于中国实现城市化的欧洲、美洲、亚洲国家的经验证明,高效、宜居、公平的城市是国家社会、经济、文化的源动力之一,而城市化中期(即城市人口比例从30%上升至70%的时期)一般是决定城市生产力效能和社会各阶层宜居度的关键时期。这一时期一旦完成,可以说生米就煮成了熟饭,人口增长率到那时会大大放缓,既有社区对新的移民和新的城市改造的承接力将锐减,城市基础设施的投资和运营成本将陡增,建成区的规模和环境将大体接近其终极形态^①。中国目前城市化在50%上下,已经遇到了不少这一阶段特有的挑战。精准认识、驾驭当前建设中的存量和增量对造就高生产率,公平包容和可持续的城市生产生活环境具有重大深远的意义。

简言之,目前最根本的挑战是不要在城市开发上让生米变成夹生饭。城市化前期(亦即城市化水平在30%以下)的、把新开发区当成一张白纸的规划理论、方法、决策机制已无法适应当前的需求。对从事城市规划设计建设的专业人士来说,目前尤其突出的问题是对城市建设的现状没有一个精准的把握。例如从1990年至今,中国城市人口增长大约翻了一番,可是城市建成区面积增长翻了两番以上,城市建成区面积的增加速度大大高于城市人口增长的速度。新增城市建成区面积增加这么快,哪些是因为新的城

* 金鹰,英国剑桥大学建筑系高级讲师、建筑系研究生部主任、鲁滨孙学院院士。

^① 亦即已得到本地居民和外来访客普遍认同的建筑环境布局。这样的布局格式从高密度到低密度都有,形式多样,北京故宫周边的胡同、英国伦敦的花园郊区、美国纽约下曼哈顿的办公区都是典型的例子。

市生活和新的城市功能不可或缺的需要,哪些是盲目“摊大饼”带来的后遗症,学术界、规划界至今还缺少合适的理论和方法,还不能提供详实、有效的决策支持。

当前在以下两个方面的问题如不及时加以引导、纠正就有可能使中国的城市环境高耗低效,甚至重蹈拉美某些国家高城市化、低生产力的覆辙:

(1) 沿海高速增长地区人口过度集聚,资源、环境压力严峻,同时其周边落后地区技能人口流失,产学研及服务业务滞后,社会环境趋于恶化。

(2) 在大城市及其周边地区开始出现“城市顽疾”,如交通长期严重拥堵、对小汽车依赖加重、房价飙升、职住失衡、环境污染居高不下,致使生产生活成本明显增加,创新产业国际竞争力缺失。

在城市化的前期,只要对本地区、本部门的业务熟悉,能够随时做出调整,感性、直观、定性的决策方法可“短平快”地决策。步入城市化中期,基础设施和城市建设的现状布局和存量使决策的前提逐渐变得复杂起来,区域间、部门间的联系不断加强,仅仅从单一城市、单一部门出发,缺乏科学量化的决策支持就很难把握城市大系统的机理。城市化的程度越高,对系统、定量、整合的决策支持的需求就越强。因此提高当前城市建设管理的科学性、系统性、合理性、权威性、前瞻性迫在眉睫。

傅克诚教授主持编著的《综述集约型城市三要素:紧凑度、便捷度、安全度》,根据国内外城市发展的实践经验,首次系统地提出城市紧凑度、便捷度、安全度等三要素基本理念和分析方法,在建立科学量化的城市决策支持体系的工作中迈出了关键的一步,是城市规划和设计领域的一大创新。对城市及其腹地进行紧凑度、便捷度、安全度三要素的综合分析,不仅可以反映城市形态特征的演化,也可解析城市的规划设计建设对城市功能的积极和消极的影响。这一方法可用于城市如何有效转型,集约使用土地的证据中。对紧凑度、便捷度、安全度等三要素的分析是当前备受关注的命题,对城市化中期的城市转型研究有深远的意义。

鉴于城市问题的综合性、复杂性,本书博采众长,整合多学科领域,包括城市规划、建筑、社会学、管理学、经济学、数学、力学、地理学、环境心理学等,并着力为后续研究开辟更加宽广的融贯学科领域。综述国外城市近几十年转型的历程,具体细化地介绍国外相关紧凑度、便捷度、安全度的研究动向,尤其是提出“近距离生活圈”的鉴定概念及其与紧凑度、便捷度的错综

复杂的关系,并系统地分析了城市安全度的重要性和衡量标准。

书中不仅系统地提出了“三要素”量化分析的体系,而且在对上海人口、土地实况细化分析基础上总结出上海市紧凑程度不均衡性的特征。书中提出已很紧凑的上海中心城区集约转型的内涵提升式集约转型模式和上海郊区的紧凑组团+网络转型模式,并提出研究动态城市,同时以长远发展的眼光为上海市制定 2040 城市转型目标提出具体地段细化转型准则的理论和方法。

中国当前在城市规划改革和城市发展方式转型的进程中,已经开始注意到建立特大城市连绵地区乃至全国的空间规划体系的需要。在城市的规划设计建设中也已经把人的宜居作为各级政府决策的首要目标。

目前城市规划界已经对城市规划设计制度改革的急迫性有了明确的认识,如城市规划管理部门缺乏对城市全域的空间规划、事权划分不清、各专业规划设计不交圈、规划实施缺乏监督的路径和手段、控制性详细规划和城市设计造成城市“碎片化”等。但归根结底,缺乏及时的、翔实的、全面的、可靠的、量化的综合分析,就很难把粗放扩张性的规划转变为提高城市内涵质量的规划。本书通过大量的理论和实例分析说明:精准量化的“三要素”分析可大大有助于改变传统的规划方式、提高规划设计的科学性和公信力。

综上所述,本书关于城市紧凑度、便捷度、安全度的学术创新是城市规划设计科学化的重大进展,对上海乃至全国以及世界城市化中期的城市的规划设计建设都有着重要的指导意义,为城市规划设计建设第一线的热点问题,如城市顽疾的治理、人性化城市设计、城市生态修复和肌理修补、城市复兴、工业遗产地区的保护和更新、健康城市、活力城市等都提供了最新的、翔实的科学分析方法。为本书的出版,我谨向傅克诚教授及其团队呈上由衷的祝贺。

2016年9月

目录

上篇 概论篇

第一章 紧凑度概述	3
第一节 紧凑城市——可持续发展的低碳城市形态	3
第二节 城市紧凑度的界定	12
第三节 城市用地的复合程度与紧凑度	26
第四节 集约紧凑型城市发展现况	32
本章小结	35
第二章 便捷度概述	38
第一节 城市便捷度	38
第二节 “近距离生活圈”概论	55
本章小结	66
第三章 安全度概述与上海城市安全	69
第一节 安全度概述	69
第二节 化工品事故与上海城市安全	88
第三节 交通事故与上海城市安全	98
第四节 雾霾污染与上海城市安全	108
第五节 建筑物火灾与上海城市安全	118

第六节	自然灾害与上海城市安全	123
第七节	上海弱势群体的安全保障	129
第八节	应急避难场所建设与上海城市安全	137
	本章小结	158
第四章	上海中心城区紧凑度与便捷度分析	166
第一节	紧凑度、便捷度、安全度是促进上海中心城区集约发展 转型三要素	166
第二节	“三要素”与上海中心城区更新建设	170
第三节	上海与其他国际大城市比较某些紧凑度的数据	179
第四节	上海中心城区便捷度	182
第五节	上海中心城区“近距离生活圈”	197
	本章小结	212
	附录：有关上海市铁路新客站、南北广场的整合及其空间综合 开发的建议	213
第五章	动态城市上海	225
第一节	动态城市某些相关理论	225
第二节	上海的交通设施	228
第三节	上海市交通集聚点	234
第四节	动态集聚研究	237
	本章小结	247

下篇 论文篇

无缝之城：前瞻 2050	（英国剑桥大学高级讲师 [英] 金 鹰）	253
通过巴塞罗那的案例来说明 IMM 方法在小区能源绩效优化方面的 使用	（意大利米兰理工大学教授 [意] 塔蒂等）	280
日本集约型城市结构发展方向研究——城市交通与城市中心区发展		

战略	(日本榎文彦综合计画事务所顾问 罗 兵)	307
新城市理论	(日本东京大学教授 [日] 大野秀敏)	318
阿达的宜居城市	(亚特金斯上海设计董事 [法] 许 桦)	339
建筑生命周期管理在中国, 维护与挑战		
——运用严肃游戏提取及分析有效数据以应对此复杂问题		
.....	(法国贡比涅技术大学教授 [法] 彦·穆里耶·布当等)	364
后记		370

上篇 概论篇

建设集约型城市是“可持续发展”城市理念的目标。

集约型城市三要素(紧凑度、便捷度、安全度)命题是根据国内外向集约型城市转型的实践经验总结出来的,揭示了集约型城市的空间形态特征,提示了“三要素”是推动城市集约转型的重要因素。

本篇由紧凑度概述、便捷度概述、安全度概述与上海城市安全、上海中心城区紧凑度与便捷度分析、动态城市上海共五章构成,结合国内外部分相关理论、方法、城市实践、城市政策等,较全面地论述了紧凑度、便捷度、安全度在城市集约转型中的重要作用。

通过巴塞罗那的案例来说明 IMM 方法在小区能源绩效优化方面的使用

[意] 塔蒂等著* 高红译

【编者按】 该文涉及以综合改造 IMM 方法达到巴塞罗那小区节能效果。与本书提出命题从城市紧凑布局达到城市集约转型有同样目的：遵循可持续发展城市理念。该文可贵之处是通过实测提供数据证实在建筑群体操作节能的理论方法。使用这种方法优化城市体系的性能，使得能源高效利用这一主题从一般建筑物延展到包含缓解城市热岛现象方法的规模性城市问题上。高密度城市已建小区采用 IMM 方法的有效成果对本书提出的城市集约转型有所启发。

该文重点：论文通过巴塞罗那小区实例说明使用综合改造的方法（简称 IMM）达到节能效果。

(1) IMM 方法将城市看成一个复杂的自适应系统，此研究在于讨论如何使用这种方法优化城市体系的性能，使得能源高效利用这一主题从一般建筑物延展到包含缓解城市热岛现象方法的规模性城市问题上。作为能源改造方法，居住区的建筑物群集聚在一起将会是安装太阳能装置的一个潜在课题。IMM 方法已经与城市热岛效应（城市热岛）缓解方法关联使用。为了提高居住条件以及可持续发展程度，整个市区通过地基层、开放空间和街道层、土地使用层、交通运输流动层等的共生整合来实现转型。

(2) 尽管现有建筑物还维持过去的能耗趋势，但是它们的能源效率可

* A. Behfar, M. M. Riyahi Alam, R. Shahmoradi, M. Tadi, S. Vahabzadeh. 塔蒂，意大利米兰理工大学教授。

以通过安装太阳能发电系统来改进。城市热岛效应的缓解方案必须考虑到其实用性和与整个系统的兼容性,并作为其他能源改造方法的一种补充方式来发展。

(3) 本文可以作为具有相似情况的城市发展的一种模式。它提供了一种在城市结构中实施可持续能源方案的机遇和方法。在 Eixample 区域的案例中,该文考虑了能源产能、设备效率、可能太阳能装置安装方案,也开发和研究了一种改变道路植被形式的城市热岛效应的缓解方案。

(4) 论文涉及以综合改造 IMM 方法达到巴塞罗那小区节能效果。与本书提出命题从城市紧凑布局达到城市集约转型有同样目的:遵循可持续发展城市理念。

摘要:为减少人类活动对气候变化的影响,现行的政策倾向于可持续发展的城市转型,以此减少温室气体的排放。城市在能源系统使用方面有支配弹性,在能源高效利用方面它可以运用得多或者少,这造成非常显著的差别。城市人口居住分布形式会对能源消耗以及减少大气二氧化碳排放量的长期策略产生很大的影响。因此,这篇文章旨在阐述如何将现有的住区转换成低能耗系统(使用综合改造的方法,简称 IMM)。IMM 方法将城市看成一个复杂的自适应系统,此研究就在讨论怎么使用这种方法优化城市体系的性能,使得能源高效利用这一主题从一般建筑物延展到包含缓解城市热岛现象方法的规模性城市问题上。实际上,考虑到经济原因,还有部分现有建筑已经成为城市文化遗产的一部分的因素,用新的高效能源或者零耗能源的新建筑替代传统的能耗建筑将会是一个非常漫长的过程。作为能源改造方法,居住区的建筑物群集聚在一起将会是安装太阳能装置的一个潜在课题。以巴塞罗那为例,这个城市拥有平均太阳辐射约 1 500 千瓦时/平方米·年,这些日照使得它有产生巨大能量的潜力。其次,IMM 方法已经与城市热岛效应(城市热岛)缓解方法关联使用。为了提高居住条件以及可持续发展程度,整个市区通过地基层,开放空间和街道层,土地使用层,交通运输流动层等的共生整合来实现转型。

关键词: 可再生能源 太阳能发电系统 可持续的城市设计 IMM

一、引言

目前有一种共识,认为从1750年起的人类活动是全球气候变暖的主导原因^①。气候变化状况表明,全球平均温度正在持续升高。

从1979年有第一次卫星观测记录以来,卫星图像表明终年冰面积正以每十年10%的速率减少。

2005年的9月是过去的4000年里最热的。从历史的视角看来,化石燃料被世界总人口的一小部分人使用,并在很短的时间里排放出来^②。

经济合作与发展组织表明能源与环境问题已经是一个跨国的问题。因此,欧盟在定义区域策略上有很强的作用。主要议题是:环境(污染与京都协议书),经济与政治(能源供给安全)。

欧盟成员国以世界总人口5%的占比排放了全球15%的温室气体。由于这些地区采取的全球政策,过去的几十年里来自可再生资源的能源有一个持续的增长。因此,欧盟的目标是应对由于化石燃料的使用对自然环境的强夺。尽管京都协议书要求需要减排5%的温室气体,但欧盟承诺减排8%。这需要很大的努力(当然也包括资金)去研究可持续发展^③,这也就意味着在不危害下一代的情况下维持当前的发展。

① Solomon S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.), Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, IPCC, 200.

② Yvonne Andersson-Sklod, Jan Fallsvik, Carina Hulthen, Anna Jonssoni, Mattias Hjerpei, Erik Glaasi, Climate change in Sweden-geotechnical and contaminated land consequences Swedish Geotechnical Institute (SGI), SE 412 Göteborg SWEDEN, 1st WSEAS International Conference on ENVIRONMENTAL and GEOLOGICAL SCIENCE and ENGINEERING (EG'08), Malta, September 11-13, 2008. Kobashi, T., K. Kawamura, J. P. Severinghaus, J., M. Barnola, T. Nakaegawa, B. M. Vinther, S. J. Johnsen, and J. E. Box, High variability of Greenland surface temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in an ice core, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L21501, 2011.

③ Mihai Tiberiu Lates, Catalin Alexandru, Autonomous Hybrid Renewable Energy System, *Proceedings of the 3rd International Conference on Maritime and Naval Science and Engineering*, Department of Product Design and Robotics Transilvania University of Brasov Eroilor street 29, 500068, Brasov ROMANIA.

欧盟在 2020 年的 20/20/20 目标是在能源利用效率上提高 20%，减少 20% 的二氧化碳气体排放，来源于可再生资源的能源增加 20%。这种情况下，有三个要点需要列入现实的考虑：

- (1) 短期内对石油的依赖问题不可能解决；资源最终会枯竭；
- (2) 当前我们利用可再生资源的能力仍然有限；
- (3) 工业上没有现实的可替代能源形式，短期内大规模的使用可以被预期。

所有的能源系统都会排放温室气体，都会对人为的气候变化有影响。现在已达成共识的是，温室气体的排放源于特殊的能源技术的应用，此技术需要在整个燃料使用周期的各个阶段被量化。在欧洲，煤和天然气占发电资源的最大部分，约占整个电力能源的 55%^①。

欧洲居民有 80% 左右生活在城镇，城镇排放的温室气体约占总量的 70%，在应对气候变化和能源消耗上，城市地区都起到了很关键的作用，但是城市在获得环保政策的资助上有一个主要的障碍。虽然城市造成了环境的破坏，比如由于运输、能源消费和其他原因增加了排放，但是政策制定者和专家更倾向于认为从长远和持续的角度来看，城市具有潜在的价值，毕竟大部分的能源都在城市消耗。因此能源问题是一个城市问题^②。

在欧盟国家总体的初级能源需求方面，建筑行业占据了 40%，并且还排放了三分之一的温室气体^③，这个数据在西班牙将近 23%，其由两部分组

① Ristian Dinca, Cosmin Marculescu, Arian Badea, Cora Gheorghe, Critical analysis of GHG emissions generate by the fossil fuel power plant, *MATHEMATICAL METHODS, COMPUTATIONAL TECHNIQUES, NON - LINEAR SYSTEMS, INTELLIGENT SYSTEMS*, Power Engineering Faculty University POLITEHNICA of Bucharest Splaiul Independentei, 313, sector 6.

② Urban agglomeration 2005 Wall Chart by Department of Economic and Social Affairs, Population Division; and the UN - Habitat annual Report 2005: Responding to the challenges of an urbanizing world. Published by: United Nations Human Settlements Programme (UN - HABITAT).

③ Casals X. G., Solar absorption cooling in Spain; Perspectives and outcomes from the simulation of recent installations, *Renewable Energy*, Vol. 31, 2006, pp. 1371 - 1389.

成,住宅占比15%,商业占比8%^①,考虑到这一情况,城市设计原则可以全面的解决此挑战,即促进调解发展与可持续之间的矛盾。

2008年,巴塞罗那的能源消耗占西班牙全国的1.38%,主要分布在以下方面:第三产业29.9%,住宅27.9%,运输24.1%,工业17.2%,另外一些如基础部门、能源、建筑和公共工作等总占比为0.8%。电力是主要的能源消耗来源,占总量的44.3%,天然气占到了15.4%,汽油占比7%,液化石油气占比1.4%。平均下来,每个居民的能源消耗是10.52兆瓦时,从1999年到2008年,这一比例的年平均增长率是0.91%,比西班牙全国的每人平均能耗(25.47兆瓦时)低了不止一半。

根据巴塞罗那的能源、气候变化与空气质量计划(PECQ)分析,1999年到2008年的能源消耗的演变趋势表明电力消耗是增加的,国内行业和第三产业部门都是如此,这似乎和房屋和办公室的信息和通信技术的演变和增长是一致的,也和市场上数量和种类繁多的家用电器和电力设备的发展趋势一致。这种电力消耗的增长受挫比较大,2005年后,不同行业内的天然气的消耗强度上也是如此,最开始这种情况可能是由于气候因素,不过之后,就可能是经济危机的影响。2008年,第二产业的能源消耗接近1999年的水平,在此期间其能源消耗并不是一个恒定的值,它在2001年以前一直在增长,此后直到2005维持稳定,之后开始回落到90年代的水平。交通运输产业的能源消耗指数虽然在2008年时比1999年的要高,但自从2001开始它就呈现出轻微而持续的下降过程。这种现象最有可能是公共管理政策造成的,此政策使得公共交通比私人交通更有竞争力,并且采取了更有效率的交通工具。

1999年到2008年,巴塞罗那每年的人均温室气体排放量从3.15 t减到了2.51 t,这并不完全是因为能源效率的提高。引起这种排放减少的一个很重要的因素是这段时期内有更好的办法改变了城市固体垃圾的处理,另一方面是关于排放因素的方法论上的升级。

一个特定建筑的能源消耗主要取决于如下因素:建筑类型、气候条件、建筑施工、年利用小时数、供热制冷的温度调控、热水及照明的供应。而且,城市规模的政策制定过程需要考虑各种城市建筑的不同参数,仅仅基于某

^① Luis Perez-ombard, Jose rtiz, Christine Pout, A review on buildings energy consumption information, *Energy and Buildings*, Vol. 40, 2008, pp. 394 - 398.

个特定案例的研究来做决定是不可靠的。2008年,巴塞罗那的住宅板块总消耗能源 4 794 GWh,占最终消耗能源总量的 28%,住宅板块消耗的能源平均分布在电力和天然气上(各自约占 48%),余下的部分是液化石油气,此部分逐年减少^①。

在可承担的价格下的化石能源资源的有限可用性及其引起的在气候变化上的问题使得使用如太阳能这样的可再生能源变得必要^②。真正的问题是如何在保卫环境的前提下整合我们的幸福。

能源的有效利用和可持续发展一定是一个城市问题。因此,为了制定节能政策,促进城市更高效,提供生活质量,一般说来,凡是为了城市环境的可持续,有必要使用一个整体和多尺度的方法,同时包括能源、水、垃圾、城市绿化空间、社会流动性和社会团结参与的方方面面。这样,就需要一个多学科的方法来处理环境问题。本研究主要致力于附近区域的能源效率的最大化,主要通过可再生能源的利用,和采取热岛缓解方案(UHI)而营造的更好的当地地区环境条件。

从 2004 年底到 2008 年底,太阳能光伏容量增加了六倍,超过了 16 GW,风能容量增长了 250%,达到 121 GW,全世界来源于可再生资源的电力容量增长了 75%,达到 250 GW^③。太阳能在建筑应用上已经提倡了很多年。表面的太阳能强度可以随着几何形状和环境的状况而改变。其可用性局限于白天,可能满足不了建筑的能源需求,比如加热水或者给环境加热^④。巴塞罗那是在欧洲拥有最高的太阳能辐射资源的区域之一,日均辐射量在 3.2—

① Barcelona Energy Agency, *Energy, climate change and air quality plan of Barcelona from 2011 to 2020*, Barcelona city council, department of environment, 2011, pp. 73-74.

② J. A. Kroll, F. Ziegler, The use of ground heat storages and evacuated tube solar collectors for meeting the annual heating demand of family-sized houses, *Solar Energy*, Vol. 85, 2011, pp. 2611-2621.

③ Sauhats A., Žalostība D., Bočkarjova G., Biela E., Dinevičs J., Latvian Project of Smart Grid and Renewables Technological Park, *1st International Conference on Science Parks and Technology Parks (SPATP'12): Proceedings (Energy, Environmental and Structural Engineering Series 2)*, Portugal, Faro, 2.-4. May, 2012. pp. 205-210.

④ T. T. Chow, K. F. Fong, A. L. S. Chan, Z. Lin, Potential application of a centralized solar water-heating system for a high-rise residential building in Hong Kong, *Applied Energy*, Vol. 83, 2006, pp. 42-54.

5.2 KWh/m²之间^①。这种条件下,巴塞罗那的可再生资源的能源产量在2008年显著的增长到96.53 GWh。用于这种生产的能源资源包括太阳能光伏、太阳热能、液压和沼气。

二、研究焦点

本次研究仅仅是对位于巴塞罗那的一个区域的多学科转换计划的一部分。本次研究致力于太阳能使用的优化和提高相邻区域的环境条件;然而IMM还有很多其他方面,比如运输、功能和绿色层,这些都不在本文讨论范围之内。在讨论本文主旨——太阳能和热岛缓解方案之前,会对IMM有一个简单的回顾。

关于经济、技术实现和优化^②,还有模型和许多适用于不同气候的太阳能热水器技术的尺寸^③等都已经相关文献中有充分调查研究和报告。本文中,作为提出的持续恢复途径的一部分,我们研究了衡量可持续城市环境

① Šúri M., Huld T. A., Dunlop E. D., Ssenbrink H. A., Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries, *Solar Energy*, Vol. 81, 2007, pp. 1295 - 1305.

② Nahar N. M., Year round performance and potential of a natural circulation type of solar water heater in India, *Energy and Buildings*, Vol. 35, 2003, pp. 239 - 247. Xi C., Lin L., Hongxing Y., Long term operation of a solar assisted ground coupled heat pump system for space heating and domestic hot water, *Energy and Buildings*, Vol. 43, 2011, pp. 1835 - 1844. Canbazoglu S., Sahinaslan A., Ekmekyapar A., Aksoy Y. G., Akarsu F., Enhancement of solar thermal energy storage performance using sodium thiosulfate pent hydrate of a conventional solar water-heating system, *Energy and Buildings*, Vol. 37, 2005, pp. 235-42. Chandrasekar B., Kandpal TC., Techno-economic evaluation of domestic solar water heating systems in India, *Renewable Energy*, Vol. 49, 2004, pp. 319 - 332. Thur A., Furbo S., Shah L. J., Energy savings for solar heating systems, *Solar Energy*, Vol. 80, 2006, pp. 1463 - 1474. Kaldellis J. K., El-Samir K., Koronakis P., Feasibility analysis of domestic solar water heating systems in Greece, *Renewable Energy*, Vol. 30, 2005, pp. 659 - 682.

③ Cuadros F., López-Rodríguez F., Segador C., Marcos A., A simple procedure to size active solar heating schemes for low-energy building design, *Energy and Buildings*, Vol. 39, 2007, pp. 96 - 104. Gunerhan H., Hepbasli A., Exergetic modeling and performance evaluation of solar water heating systems for building applications, *Energy and Buildings*, Vol. 39, 2007, pp. 509 - 516. Hepbasli A., Exergetic modeling and assessment of solar assisted domestic hot water tank integrated ground-source heat pump systems for residences, *Energy and Buildings*, Vol. 39, 2007, pp. 1211 - 1217. Badescu V., Staicovici M. D., Renewable energy (转下页)

中区域规模下太阳能利用潜力的方法的有效性。考虑到这个区域的能源消耗,应该缓解城市的热岛效应。此效应下城市区域的温度相比于其周围农村地区的温度要更高。UHI,如果强化了,对冷却需求有明显的不良影响^①。目前有几种缓解方式都在研究中,其中蔬菜种植,作为一种有效的环境调节器,已经被证明在地中海气候下有明显的作用^②。

三、研究方法

文章阐述了如何将一种综合改造方法(IMM)^③这种新的研究方法应用于向更高效并且持续发展的城市转型的案例研究,这种转型是将城市系统转变为更加复杂的系统,提高整体能效利用以及每个简单组成部分的能效

(接上页) for passive house heating; model of the active solar heating system, *Energy and Buildings*, Vol. 38, 2006, pp. 129 - 141. Cruickshank C. A., Harrison S. J., Heat loss characteristics for a typical solar domestic hot water storage, *Energy and Buildings*, Vol. 42, 2010, pp. 1703 - 1710. Zhai XQ, Wang RZ, Dai YJ, Wu JY, Xu YX, Ma Q, Solar integrated energy system for a green building, *Energy and Buildings*, Vol. 39, 2007, pp. 985 - 993. Miguel A. F., Constructural design of solar energy-based systems for buildings, *Energy and Buildings*, Vol. 40, No. 6, 2008, pp. 1020-1030. Mondol J. D., Smyth M., Zacharopoulos A., Experimental characterization of a novel heat exchanger for a solar hot water application under indoor and outdoor conditions. *Renewable Energy*, Vol. 36, 2011, 1766 - 1779. Pillai I. R., Banerjee R., Methodology for estimation of potential for solar water heating in a target area, *Solar Energy*, Vol. 81, 2007, pp. 162 - 172. Kalogirou S. A., Papamarcou C., Modelling of thermosyphon solar water heating system and simple model validation. *Renewable Energy*, Vol. 21, 2000, pp. 471 - 493. Bojic M., Kalogirou S., Petronijevic K., Simulation of a solar domestic water heating system using a time marching model, *Renewable Energy*, Vol. 27, 2002, pp. 441 - 452. Lima J. B. A., Prado R. T. A., Taborianski V. M., Optimization of tank and flat-plate collector of solar water heating system for single-family households to assure economic efficiency through the TRNSYS program, *Renewable Energy*, Vol. 31, 2006, pp. 1581 - 1595.

① Yu C, Hien W N, 2006. Thermal benefits of City Parks. *Energy and Buildings*, 38(2): 105 - 120.

② Sandra Oliveira, Henrique Andrade, Teresa Vaz, The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon Building and Environment 46 (2011) 2186e2194.

③ S. Vahabzadeh Manesh, M. Tadi, and F. Zanni, "Integrated Sustainable Urban Design: Neighbourhood design proceeded by sustainable urban morphology emergence", WIT Transactions on Ecology and The Environment, vol. Vol 155, pp. 12, 2012.

利用的过程。这种方法把城市看作一个整体,这个整体是由不同的部分直接或者间接地连接起来的^①。

这种整体分析类的方法最终结果是集结所有个体单元综合分析后的系统性能,此外,城市通过其各个单元的动态及持续相互适应的过程得到自身重塑。因此,为了一项包含整个巴塞罗那大环境和改变改变 CAS 结构的响应的开端,实行 IMM 方法对已有的四个街区院落区域进行局部改造成就我们的选择。经过整个这个转型过程以后,一种新的城市体系形态也会随之形成,这将引导整个巴塞罗那城市体系走向更加可持续发展的行列。

四、规模适中

我们目前所做的工作是受到最初提出的对四个巴塞罗那个体改造中受到启发的,当时的改造目标是四个街街区院落地区可以拓展巴塞罗那城市拓展战略的一部分,称为 ProEixample^②,此举旨在恢复街区的识别码。而我们提出的这种方法就是基于将这些区域作为整个巴塞罗那城市体系的一部分的考虑而来的。换句话说,为追求市区的可持续发展,不仅仅要考虑可持续发展的城市建设技术,城市评估也必须考虑到每个街区是作为整个城市的一部分存在的。根据这一全面的多尺度方法,实施改造主要着眼于整体尺度(城市规模)和局部尺度(街区规模)^③。

我们将包含 41 个街区的 Eixample 工程的区域规模(图 1)定义为一种适中规模。好在我们还整合了绿化走廊和交通流动层,减少了私家车的数量,增加了区域公共交通的推广和人群的便利。

① M. Tadi, Vahabzadeh Manesh, S, Transformation of an urban complex system into a more sustainable form via integrated modification methodology (I. M. M). The International Journal of Sustainable Development and Planning by: WIT Press Ashurst Lodge, Ashurst, UK. In press.

② S. Vahabzadeh Manesh, M. Tadi, and F. Zanni, "Integrated Sustainable Urban Design: Neighbourhood design proceeded by sustainable urban morphology emergence", WIT Transactions on Ecology and The Environment, vol. Vol 155, pp. 12. 2012.

③ M. Tadi, Vahabzadeh Manesh, S, Transformation of an urban complex system into a more sustainable form via integrated modification methodology (I. M. M). The International Journal of Sustainable Development and Planning by: WIT Press Ashurst Lodge, Ashurst, UK. In press.

因此,为了更加便利,沿着这些交通通道布置了诸如政府部分和服务设施等来实现不同的功能的服务站点。

我们也可以这样来定义适中规模:适中规模就是指直接受到局部改造影响但在整个交通运输中发挥一定作用的一片区域。

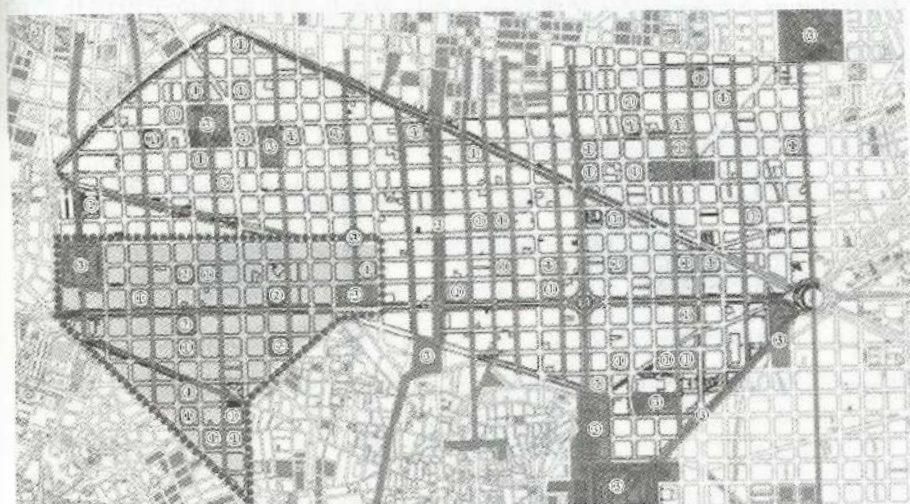


图1 橙色(①)表示 ProEixample 庭院再生项目,同时,暗红色(②)表示正在筹划再生的四个设计块,绿色线条(③及南北走向深色线条)显示的绿化带(由 M. Gausa 提出)。蓝色虚线边框(即图中虚线)的区域是适度规模项目区

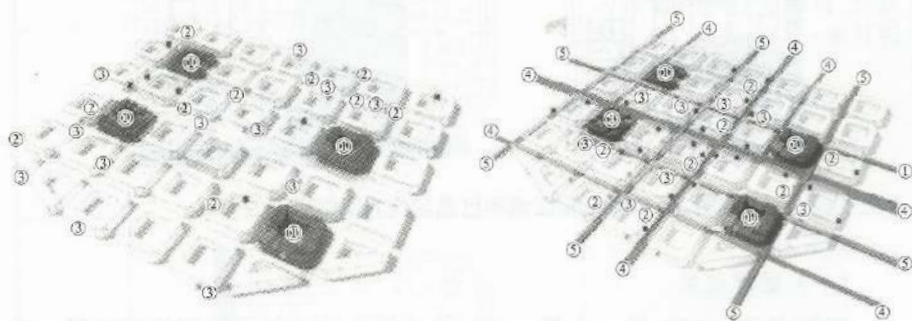


图2 在四个街区院落区域内,红色(①)表示政府机构和公共服务,黄色(②)表示文化和娱乐设施,浅蓝色(③)表示教育用地。靠左部的图中,不同颜色的矩形表示不同的社区;靠右部的图中,绿色的线条(⑤)表示 M. Gausa 绿化带,深蓝色线条(④)表示新的运输线。我们所提出的方案是与这种差异以及区域能效转换契合的^①

^① S. Vahabzadeh Manesh, M. Tadi, "Sustainable urban morphology emergence via Complex Adaptive System analysis", *Procedia Engineering*, vol. 21, pp. 89 - 97, 2011.

我们的这种方案可以通过增加关键设施的数量来提高差异,而这种差异和连接的改造(功能层、空隙层和运输层)给社区带来更多的复杂性。

同时,为了提高便捷度,考虑到交通和绿化层共生关系,大多数的政府机构和公共服务都沿着公共交通线路设置以及娱乐空间主要位于沿绿化带的部分。

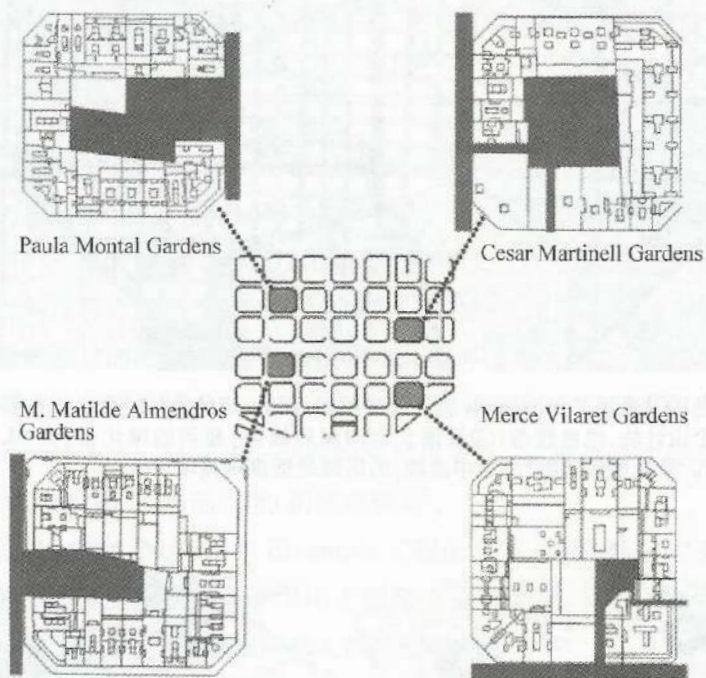


图3 Eixample 区域和已选定作为案例研究的街区

(一) 能源改装

根据 IMM 方法,每一个单元可以作为所有其他单元性能的倍增器。在此方案中,可再生能源生产包括太阳能电池板和太阳能集热器。

尽管我们是在 Eixample 区域的潜在可采块随机选择了住宅大楼(6层楼,113×113平方米,庭院在中心)作为例子,我们得到的设计结果的平均值在城市政策制定过程中也是可供参考的数据。表1、表2、图3和图4进行了详细展示。

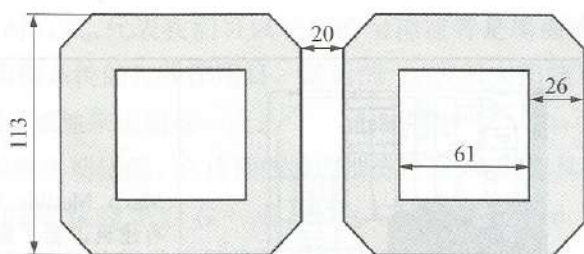


图 4 相同块区的尺寸示意图(尺寸标注单位为米)

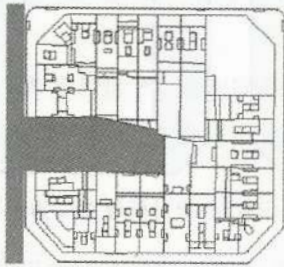
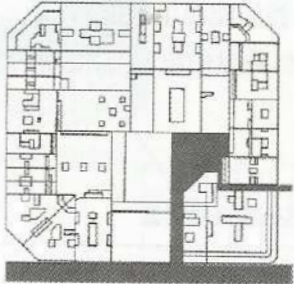
在这些案例研究中,太阳能集热器和光伏电池板的可能的安装位置是:屋顶、外墙和庭院。太阳能发电系统的安装规模取决于:

- (1) 光伏电池板和太阳能收集器的能源生产能力。
- (2) 所需的效率:预定义的目标数量的电和热水生产总消费相比。
- (3) 空间和安装参数。
- (4) 可利用的太阳能资源量。

表 1 随机选择的街区

1	<p>(图 6)</p>	<p>Paula Montal 这类庭院大多可以免费提供“太阳树”安装的机会。但是这样一来可利用的屋顶空间就少了</p>
2	<p>(图 7)</p>	<p>Cesar Martinel 这类庭院不但适合“太阳树”的安装而且适合屋顶的利用</p>

续 表

3	 <p style="text-align: center;">(图 8)</p>	<p>Maria Matilde Almendros 现有建筑占据了庭院但更多的自由空间可用于屋顶安装</p>
4	 <p style="text-align: center;">(图 9)</p>	<p>Merce Vilaret 留出小部分的面积作为庭院,但屋顶的可用空间更多</p>

注：① Paula Montal 这类庭院大多可以免费提供“太阳树”安装的机会。但是这样一来可利用的屋顶空间就少了。② Cesar Martinel 这类庭院不但适合“太阳树”的安装而且适合屋顶的利用。③ Maria Matilde Almendros 现有建筑占据了庭院但更多的自由空间可用于屋顶安装。④ Merce Vilaret 留出小部分的面积作为庭院,但屋顶的可用空间更多

通过统计居住区居民的数量,我们可以估算总需要消耗的能量总值。住宅区每人每年的总耗能为 12.96 兆瓦时,但是人均发电量仅仅是 1.43 兆瓦时。这就意味着每年每人有近 50% 的能源消费花在电费上。因此,安装光伏电池板的建议也包含了资金原因。

(1) 区域的能源的产量: 取决于光伏电池板和太阳能集热器的两个部分。由于设备型号的类型差异,产生的能量也不尽相同。然而,这不会影响到我们的目的,方程(1)中定义了一套太阳能设备产生的总能量(兆瓦时/年)。

$$EP_{sps} = E_{ADSR_{\text{per square meter}}} \times A_{sps} \times n \times \eta_{sps} \quad (1)$$

在这个方程中, $E_{ADSR_{\text{per square meter}}}$ 表示太阳能系统每平方米的日均太阳辐射量

(单位是兆瓦时), A_{sp} 代表我们可以利用的屋顶或者是墙面的表面积, n 代表一年中太阳能系统的有效作用日。最后的 η_{sp} 表示太阳能系统的转换效率, 下面我们详细地来说明这一点。

(2) 转换效率期望值: 在这种能源改造方法重, 我们将具有相似再生能源生产潜力的建筑物组合在一起, 称为 CNB (Clustered Neighborhood Buildings)。这样做的其目的是将我们的注意力从建筑层面提升整个市区的尺度。对于创建 CNB 的考虑, 可以归纳为以下几点:

① 每个公寓单元的能源消耗: 由于建筑群是有着一些共同的发电系统, 因此他们能源消费模式也比较接近, 这点比较重要。

② 城市中诸如民用和商用等用途: 比起不同功能的建筑, 具有相同功能的建筑更可能有类似的能源消费模式。

③ 居民对可再生能源使用的态度。

在既定城市模式中安装太阳能装置对能源消耗的减少量可以用一下两种能源效率的属于来表述: 一是光伏电池板和太阳能集热器的转换效率, 二是 CNB 地区期望的能源转换效率。首先我们从光伏太阳能电池板和太阳能集热器的效率来入手, 这点对正确地选择太阳能装置系统非常重要。比方说, 较小的屋顶和较低的表面入射辐射通量需要更高效的产品。太阳能发电系统的面积分配是得到最大电量的必要部分, 它决定着整个太阳能发电系统的效率。因此太阳能发电系统效率(η)被定义为:

$$\eta = \frac{P_{max}}{E_{IRF} \times A_{sp}} \quad (2)$$

上面的公式中, P_{max} 是我们所设计系统的最大能量, A_{sp} 代表得到这些能量所需要的所需要的表面积, 而 E_{IRF} 表示入射辐射通量 (W/m^2)。

在确定了有限面积内能量产出的期望值后, 城市太阳能装置的转换效率就可以定义为:

$$\eta_{CNB} = \frac{EP_{CNB}}{EC_{CNB}} \quad (3)$$

η_{CNB} 表示 CNB 地区的能量转换效率, EP_{CNB} 表示 CNB 地区太阳能系统所生产的能量, EC_{CNB} 则表示 CNB 地区的总耗能。

一个街区的总能量消费是这样计算出来的: 用这个住宅区每人每年的

总消费乘以该地区的居民人数。因为,通过我们所选定的案例的研究,我们得出每个住宅区每年平均需要能量 1 900 MWh,其最一半是是与电有关的,其他都是加热有关的。

在 Eixample 区内,值得一提的是超过一半的城市电力供应是由核电厂提供的。此外,在过去十年中约 50% 的住宅能源消耗是用于家庭水暖方面。这就引出了一个事实:在使用太阳能新能源方面太阳能集热器系统比太阳能光伏板更有优势。这个想法和一些其他因素一起就影响到了这项工作的建议。

(3) 空间和安装参数:太阳能集热器为使用水持续一段时间都配有一个水箱,在水箱中,根本没有太阳辐射或者辐射并不充分。大规模地使用太阳能集热器就意味着水箱的载荷和必要的设备应予以考虑,特别是对于一些非新建的或者是对外加荷载后的稳定性留有疑问的一些建筑。另一个重要因素就是设备安装所占用的面积,例如,为得到大量的能量,我们必须大规模安装太阳能光伏电池板。这个考虑对于建筑物顶部已经安装了太阳能装置的建筑物来说尤其重要,这已经有一些设备,安装在屋顶。因此,设备的安装数量应限制到可用的区域。

(4) 获取太阳能的分析:最优的方案在于太阳能装置的理想安装空间是放的空间,这样阳光不会受周围建筑物的遮挡而阻碍太阳能的获取。在高密度的城市中,将设备安装到足够开放的空间大多都是很难实现的。这就意味着在设计初期就应该考虑到建筑物投影而造成对阳光的遮挡。我们所提议的装置的盈利能力和实用性都直接依赖于接收太阳辐射的光伏电池板和太阳能集热器的在可利用表面的正常运作。即便我们不去分析,很明显,住宅区四周建筑会对中央庭院,相邻或相向建筑物的外墙每天造成几个小时的遮挡。中央庭院的阴影比建筑物群中心阴影更加靠近建筑物。同样,外墙高度最高的地方则适合安装太阳能装置。为获得准确的定量数据,居委会运用 Ecotect 软件进行太阳能获取分析以控制和比较的装置所需高度的最小值。之所以选择 ECOTECT 软件来进行为仿真,是因为允许设计人员导入网站的 3D 模型和建筑工程师对其广泛使用。

在 ECOTEC 软件中,我们通过执行一个具有“媒介”设置的太阳能获取过程来获得 Montal 区域的所有入射太阳能辐射量(纬度 41.3,液化天然气 2.1)。

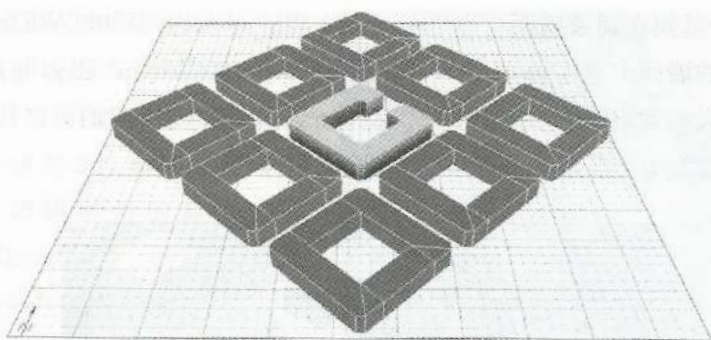


图5 1/4 市区 Paula Montal 的社区建筑物聚群(CNB)

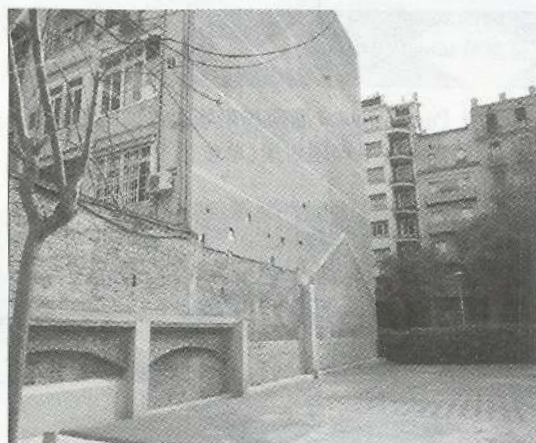


图6 Paula Montal 区域的建筑物墙面

由于楼群具有相同的尺寸和方向,社区周围一般都布置为规则的网格形式,因此,都围绕它,因此,在一个楼群内对太阳能获取所做的综合分析也同样可以作为其他楼群的可靠表示。这一分析的目的是为太阳能发电装置确定合适的安装位置,并鉴定装置的功能。因此,我们可以利用 Ecotect 软件对平均日太阳入射量大于 2 KWh/m^2 的表面进行判定。同样在这个表面,可以产生的能量值是 $730 \text{ KWh/m}^2/\text{year}$,当我们使用具有 15% 转换效率太阳能光伏电池的时候,该表面能够产生约 $110 \text{ KWh/m}^2/\text{year}$ 。

图7—图9表示用 Ecotect 的软件对城市四分之一地区的太阳入射辐射通量的分析结果的详示。图包含了 1/4 市区分析中 Paula Montal 的 CNB 地区。图7、图8和图9给出了建筑物外表层和屋顶的入射辐射通量的详细信息。从图中可以明显看出屋顶外墙的上层比下层接收更多的辐射

量,这个差别在朝南墙面可以达到 $1\,500\text{ Wh/m}^2/\text{day}$ — $2\,400\text{ Wh/m}^2/\text{day}$,在朝北的墙面上这个值则是 $150\text{ Wh/m}^2/\text{day}$ — $90\text{ Wh/m}^2/\text{day}$,与此同时,屋顶最大的太阳辐射量超过 $3\,500\text{ Wh/m}^2/\text{day}$,鉴于此,我们可以认为屋顶是太阳能发电装置最佳的安装位置。

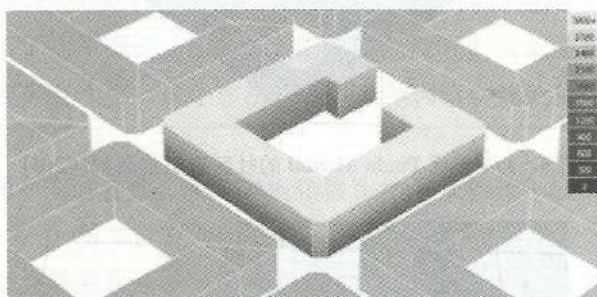


图7 Paula Montal 屋顶和南墙面包围范围内的太阳日平均辐射量(单位是 Wh/m^2)

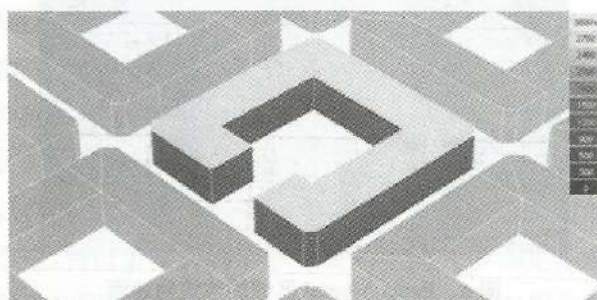


图8 Paula Montal 屋顶和北墙面包围范围内的太阳日平均辐射量(单位是 Wh/m^2)

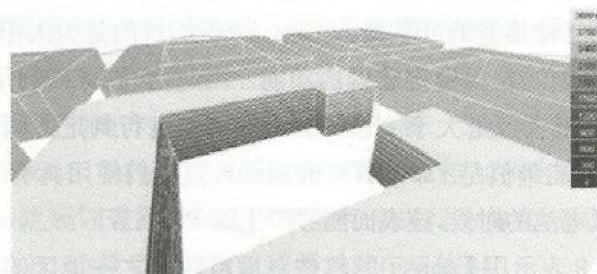


图9 Paula Montal 内部庭院侧墙面上太阳日平均辐射量(单位是 Wh/m^2)

屋顶具有最大的入射辐射量是不争的事实,但是墙面上的一些潜力

部位也应该是太阳辐射比较大的位置,比如说图 6 所示的这种墙面以及图 9 所示它对应的热量接收分析,这片 200 m^2 的墙面平均接收太阳辐射量的数值高达 $2000 \text{ Wh/m}^2/\text{day}$ 。若使用整个住宅小区的效率来计算,这片墙每年得到的电量为 22 MWh ($110 \text{ KWh/m}^2/\text{year}$)。图 10 中所示可以安装太阳能光伏电池的潜在位置。这项详细的太阳能接



图 10 光伏太阳能电池在 Paula Montal 住宅区内的潜在使用

收分析影响了我们选择 4 个 CNB 区域进行能源改进工程所达成的最终提议。

(二) 城市热岛效应缓解

世界上大多城市都会经历市中心高温,这种现象会影响到建筑物的热环境,健康状况以及能源消耗。特别地,植被仅仅覆盖了城市的一小部分面积,因此,土壤水分蒸发蒸腾损失总量显著减少,辐射能分区为显热而不是潜热。植被种植通过直接遮挡地面来减少太阳辐射,调节太阳辐射并将其转换为潜热,从而降低空气温度,这是一种缓热岛效应的解决方案^①。在所有可缓解城市热岛效应的方法中,将人工表面转化为自然表面是最契合我们所提出的可持续复原的方法。

在这种高密度的城市,城市占有面积的分割如下: 48% 的屋顶, 34% 的街道, 18% 的庭院。这项工作中所考虑的环境是这样的: 植被主要分布在庭院,当然人行道也种植植被。我们在这片地区拟建的植被比例为 9.94%。

^① Yu C, Hien W N, 2006. Thermal benefits of City Parks. *Energy and Buildings*, 38(2): 105 - 120. Sandra Oliveira, Henrique Andrade, Teresa Vaz, The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat; A case study in Lisbon *Building and Environment* 46 (2011) 2186e2194. Nina Schwarz, Uwe Schlink, Ulrich Franck, Katrin Großmann, Relationship of land surface and air temperatures and its implications for quantifying urban heat island indicators — An application for the city of Leipzig (Germany) *Ecological Indicators* 18 (2012) 693 - 704. Argiro Dimoudi, Marialena Nikolopoulou, Vegetation in the urban environment; microclimatic analysis and benefits *Energy and Buildings* 35 (2003) 69 - 79).

太阳能获取分析结果表明：院落中心部分的人射辐射通量高达 $3\,500\text{ Wh/m}^2/\text{day}$ ，而该值在街道表层可达 $2\,500\text{ Wh/m}^2/\text{day}$ 。地面之所以有如此大太阳辐射量，是因为建筑物的高度较低，而且该区域周围没有高层建筑对在地面上形成遮光的阴影(图 11)。在这样高的太阳辐射下，深色和人工覆盖面有助于通过存储量较高的热量来增加周边的温度。因此，作为一种减缓城市热岛效应的尝试，我们试图将人工覆盖面转换为自然植被覆盖面。

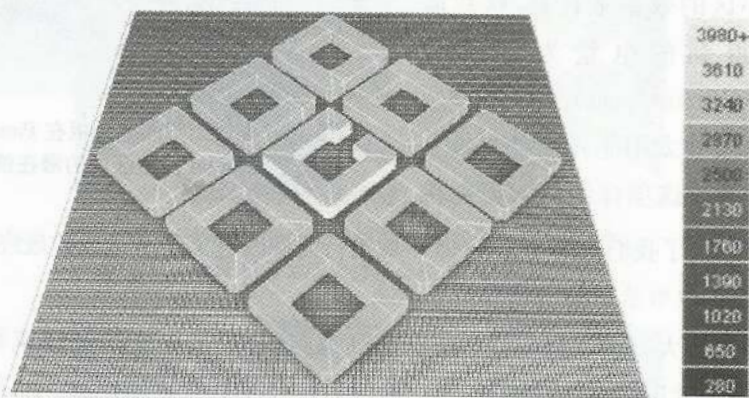


图 11 网格线表示地面入射太阳辐射获取量的强度

占市区总面积 48% 的屋顶是进行这项转换的适合地点，然而我们的方案中并没有考虑这些，原因如下：

- (1) 我们主要考虑在屋顶安装太阳能发电装置来实现能源改造。
- (2) 实现屋顶种植植被面临许多技术困难。
- (3) 实施屋顶绿化，特别是在现有建筑物上实施需要很大的成本。

然而，对于这个问题的另一种解决方案就是在屋顶上涂上白色，减少所吸收的热量。

由于近期恢复，内部庭院已经有植被良好的水平。因此，在这项工作中，需要通过分析街道主线和交通规划进一步加大对绿化建设面积的分配。我们试图找出合适的道路将它们从车行道转换为人行道，从而增加该区域绿色植物覆盖面积。在市区，市区典型的街道宽为 20 米，展弦比为 $1(H/W=20/20)$ 并在道路的两旁种植上间距为 5—10 米的树木。

(三) 交通

运输层主要方法是基于现有的两种不同策略的组合实施：超级块策略

由 Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona 提出^①, 绿色走廊策略由 M. Gausa 提出。基本道路形成一个具有内部和外部组件的尺寸约为 400 m × 400 m 的多边形网格, 这就是该策略提出的基础。内侧无通行车辆的街道都被绿色植被覆盖, 而且仅仅用于居住区车辆, 服务车辆以及救护车通行。另一方面, 超级块周边道路主要用于机动车交通流动就构成了基本道路。

该超级块计划显著提高了城市质量, 同时减少了车辆对环境的影响。它在提高环境质量和城市能源性能方面起到了重要的作用, 与此同时, 它也在不显著改变城市规划, 也不需要开展繁重的城市重组工程的前提下提高了居民的生活, 或无市的重型结构调整工程的重要作用。事实上, 这个计划只是改变了现有城市网格的用途和层次结构。



图 12 一个超级块由 9 个街区组成, 以车行道分隔, 内部连接是由绿色植物覆盖的道路。

注: 资料来自 Agencia de Ecología Urbana de Bar Barcelona

因此, 在实现城市性能提高上, 新的非车行区以及公共交通(包括公共汽车和地铁)的使用发挥了非常重要的作用。于是在这个阶段我们主要关

^① Rueda, S. Barcelona, ciudad mediterránea, compacta y compleja; Una visión de futuro más sostenible. Ed. Ayuntamiento de Barcelona. 2003.

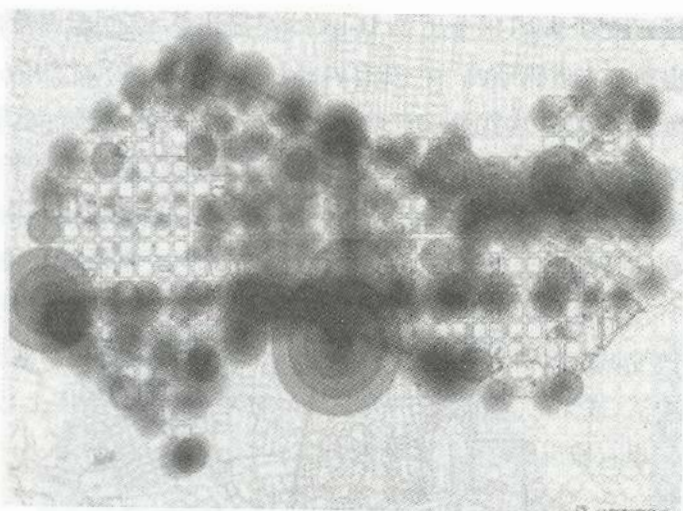


图 13 车流强度图。圆圈尺寸和通过某些特定点的公共汽车数量有关。

注：资料来自 Municipality of Barcelona

注一些次要的道路以促进它们在环境中的作用。植被覆盖率的提高促进该市形成一个均匀分布绿化区域，小区的环境绩效也得到了提高。

图 14 中所示的内部道路专门用于行人，部分转换为人行道，自行车道以及有植被覆盖的公共场所。

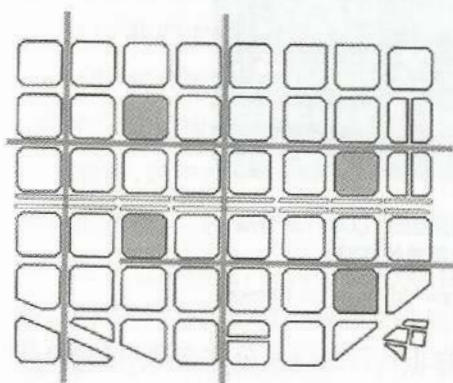


图 14 部分提议要转变绿化带，公共空间人行道和自行车道的道路

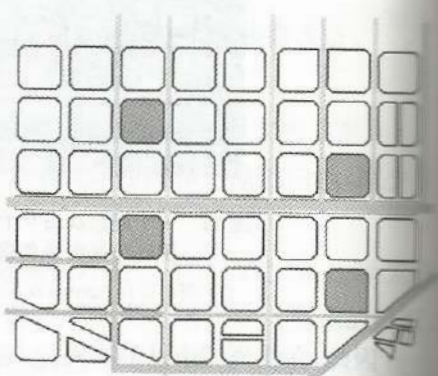


图 15 用不同颜色表述的既有道路网络以及相应的交通负荷

和超级小区计划一致，这些街道的车行道已经部分撤销，原来的沥青路面现在也变成了绿色植被层。内部的这些道路也允许机动车辆通行。图 15 中展示

了最终的街道网络与土地用途转化的结合,做这种结合是可以吸引行人的。

在考虑到巴塞罗那出行实际人均能源消费量约为 2.54 MWh 后,在促进公共交通发展,脚踏车运送和步行结合方面,我们期望实施一种新的人群移动战略来大大减少能源需求。

为了提高交通系统和城市配置建议的灵活性,这些措施和变动已在不同的阶段来实现^①。这样处理以后,交通运输中所节省的能量就能够达到相当的水平。而私家车的能耗减少就要通过以下方式来出现了:

(1) 不要把车停在附近,而是提供公共交通替代。它就标志着 IMM 方法中两个主要项目(即实用性和效率^②)的改进。在这种情况下,人们对公共交通使用的意愿就会增强。

(2) 通过在民居附近通过提供多样化的功能设施来增加接近度和多样性,这就是 IMM 的其他两个主要项目。

(3) 提供公共自行车和电动车共享系统来作为邻作为整个城市的整合部分。

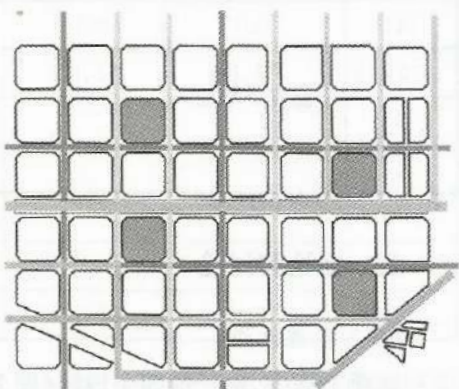


图 16 市区优化的提议

(四) 土地覆盖变化场景(前景)

为了探索基于社区内车行道改人行道所提议的土地覆盖变化所产生的影响,我们认为以下四种情况将有助于更好地把握这种转换的有效性,并考虑根据不同的转换计划来增加其与市政政策的兼容性。这里,由沥青覆盖层转换为绿色植被层中,有四个临界值需要考虑:25%、50%、75%和100%。这四个值所对应的土地面积在表3中给出。文献中,我们通过一些试验得到植被层增加对局部区域气温有影响。对于本文中所考虑的特定区域,有关绿化带提

① M. Tadi, Vahabzadeh Manesh, S, Integrated Modification Methodology (IMM[®]) A phasing process for sustainable Urban Design International University of Science, Engineering and Technology, in press.

② M. Tadi, Vahabzadeh Manesh, S, Sustainable Morphological Transformation via Integrated Modification Methodology (IMM[®]). The case study of Surfers Paradise district of Gold Coast city, Australia Conference Proceedings, in press. ISSN: 2301 - 394X.

议及其周围气温影响数值的精确计算仍然是我们今后的研究和学习的方向。然而,为了显示我们这项提议的潜在效益,我们做了一个类比,基于 A. Dimoudi. et al. 研究结果的几种情况^①,我们得到了一组可能的温度降低值,他们认为,作为一种很好的近似,在特定区域(非巴塞罗那)内,每增加 10% 的建成绿化面积就可以引起环境空气温度下降约 0.8 K。

表 2 每一选定街区的能源总产量及效率

场景	土地覆盖的转换	周围区域总面积 (平方米)	转换率阈值	绿地面积增加值 (平方米)
1	沥青→草地	850 000	25%	12 968
2			50%	25 935
3			75%	38 903
4			100%	51 870

五、结论和讨论

(一) 能源改进

这项工作中,由于这四个地区(即 Maria Matilde, Paula Montal, Cesar Martinell 和 Merce Vilaret)的太阳能装置的安装,我们得到总的能量减缩如表 4 所示。另一方面,表 5 阐述了街区涉及总消费的总能量产出以及效率。此外,我们希望把庭院作为以太阳能树的形状进行光伏电池板安装的基地,并对太阳能树吸收的太阳能应予以考虑。Ecotect 的软件对社区的仿真分析结果如下:

表 3 四个选定街区的光伏电池板和太阳能集热器安装面积及其能源产量

		Maria Matilde	Paula Montal	Cesar Martinell	Merce Vilaret
光伏电池板面积(平方米)和能源产量(兆瓦时/年)					
屋 顶	平方米		1 100	2 200	
	兆瓦时/年		140.52	281.51	

^① Argiro Dimoudi, Marielena Nikolopoulou, Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits Energy and Buildings 35 (2003)69 - 79.

续 表

		Maria Matilde	Paula Montal	Cesar Martinel	Mercevilared
外立面	平方米	222			230
	兆瓦时/年	28.35			29.38
太阳树	平方米			103.12	
	兆瓦时/年			26.57	
能源产量(兆瓦时/年)		28.35	140.52	334.65	29.38
太阳能集热器面积(平方米)和能源产量(兆瓦时/年)					
屋 顶	平方米	2 200	1 100	1 100	2 200
	兆瓦时/年	843.15	421.57	421.57	843.15
外立面	平方米				
	兆瓦时/年				
太阳树	平方米				
	兆瓦时/年				
能源产量(兆瓦时/年)		843.15	421.57	421.57	843.15

(1) 庭院中地面接收了大量的太阳辐射,而且周围建筑物对中央庭院所投射的阴影效果并不会不显著减少太阳辐射通量。这就使得太阳能树的应用合理,有效。

(2) 如预期一样,屋顶部位接收大量的太阳辐射。这其实是因为建筑物的地理位置以及周围没有高层建筑对屋顶投射阴影所致。

(3) 靠庭院内部的建筑围护结构的表面太阳辐射值具有很大的差异。这种差异在同一个庭院两个相对的点之间可达 $2\,000\text{ Wh/m}^2$ 。朝南的墙面每天接收的平均日辐射可以达到 $1\,500\text{—}2\,400\text{ Wh/m}^2$ 之间,但是,向北外墙的太阳辐射少到 $150\text{—}900\text{ Wh/m}^2$ 。这种巨大的差异强调了在任何可持续城市设计和恢复初期进行太阳能模拟的必要性。

我们的研究结果显示, Maria Matilde 和 Merce Vilarte 街区具有大致相同的墙面,在这些墙面上安装光伏电池板后,两个街区基本上可以产生相同量的总能量,约为 29 MWh/year ,而这个数值是四个模块中的最小值。然而,和其他模块相比, Cesar Martinell 模块通过同时使用屋顶和庭院中的太阳能树而达到了每年最大有 334.65 兆瓦时能源产量。相较于光伏电池板,就所有情况下的

安装问题而论,太阳能集热器仅仅用于屋顶。由于 in Maria Matilde and Merce Vilaret 两个模占用了更大的面积(确切地说是其他两个模块的两倍),所以太阳能集热器的能量产量就是其他两个模块的两倍,也就是每年 843.15 兆瓦时。很显然,这些差异的主要原因还是安装面积的大小。

通过从四个模块中总能量产值的分析我们得出模块分配的三个不同的能效比例,Paula Montal 和 Cesar Martinell 分别占 30%和 40%,而 Maria Matilde and Merce Vilaret 模块则为 46%。最后,显然 Maria Matilde 和 Merce Vilaret 模块的案例中太阳能发电更加有用。表 5 和图 17 展示了这些结果。在该条形图中,纵轴代表能源消耗和能源生产(单位: MWh/年),而横轴代表了四个不同的模块的情况。实际能耗,太阳能集热器的产能量和光伏电池板的产能分别由纵向的红色,绿色和紫色线表示。我们的计算表明,由太阳能产生的可再生能源有效地减少了 30%至 50%(表 5)的社区城市模式的能量消耗。本案例研究可以延伸为其他城市模式的提议。

表 4 能源总产量及其效率

案例(街区)	能源总产量 (兆瓦时/年)	效率(占各街区能源 总消耗的比重)
Maria Matilde	871.50	46%
Paula Montal	562.09	30%
Cesar Martinell	756.22	40%
Mercevilared	872.53	46%

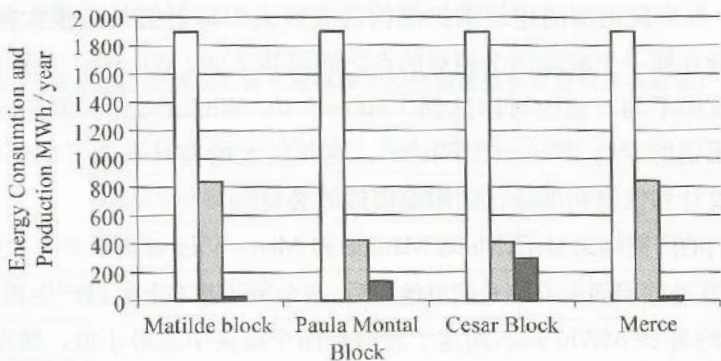


图 17 每个模块的实际能耗值(靠左的柱形),太阳能集热器的能源产量(中间的柱形)和光伏电池板的能源产量(靠右的柱形)

(二) 城市热岛效应减缓措施的实用性和兼容性

和这种能源改造方法相比,城市热岛效应的缓解方案也证明是有效的。我们所提出的街道植被覆盖面积总共加起来可以达到 3 500 米的绿化长度。通过考虑在 20 米宽的人行道种上最大宽度 15 米的植被,他们会增加约 520 00 平方米的植被到这种高密度的城市环境。此缓解方法增加了我们研究区域绿地筹建面积的 3% 到 12%。考虑到绿色植被筹建比例和温度变化的线性关系,很有可能植被面积的增加可以引起当地 0.24—0.96 K 的温度降低(表 6)。正如本文的限制,这里应该提到几点:该温度降低值仅仅是我们的绿色走廊计划相关的可能值,而在现实中,该值得大小可能会有所不同,因为我们这篇文章中所考虑的巴塞罗那的城市环境是和 A. Dimoudi 等人所的工作所参考的环境是不同的。

表 5 绿地/建筑(G/B)比率的百分比增加值和可能引起的温度下降值

场景	土地覆盖的转换	原有的 G/B 比率(%)	新的 G/B 比率(%)	G/B 比率的百分比增加值	可能的温度下降值(摄氏度)
1	沥青→草地	9.90	12.93	3	0.24
2			15.91	6	0.48
3			18.90	8.5	0.68
4			21.89	12	0.96

来总结一下,在此工作中,首先,对社区进行分析以确定增加植被区域的可能性。随后我们意识到了街道的改造并且建议将其中一部分沥青路面转换成行人绿化带。其次,我们提出四种情况来考虑转换和增加植被的比例。最后,与每个情况相关联的局部空气温的可能下降的近似值揭示了整个街区在能源效率和缓解城市热岛的复苏工作中的有效性。此外,整个过程中考虑到了城市热岛问题减缓措施的可行性。事实上,文献中还可以找到许多可以缓解城市热岛效应的方法,这些方法对经济和环境都有不错的效益,但由于他们仅仅是纯粹的数值模拟结果而且也并未在现实中应用过,故目前不在设计师和建筑师的考虑范围之内。特别地,当我们的目标不仅是改善环境条件而且还要提高建筑物的能源效率时,我们就很有必要从多方面考虑。因此,在这项工作中,我们特别关心上述缓解措施的可行性以及与其他能源改造方法的兼容性,以此来提高高密度的城市环境的可持续性。

例如,在这项工作中,在我们确定屋顶和外墙作为太阳能发电装置合适的安装位置后,我们就考虑选择合适的街道进行植被拓展以缓解城市热岛问题。

六、结论

城市在能源供应的可靠性,经济性和环境可持续性方面正在发挥着关键的作用。城市是将相互分离的能源消费个体集聚在一起的,城市的能源消费总量和整个建筑群的能源消耗是不同的。城市形态和城市结构形式掩盖了整个城市的能源消费总量与所有消费者消费总和之间相当大的差距。按照这种方法,每个单元的能效必须通过改变它的形式来优化,每个单元的设计必须使用一种可以提高其他单元的能源性能的方法来进行。城市转型是通过其组成部分的改善及其子系统随时间推移整合而形成的。因此,提高现存建筑物的能效以及促进在建新建筑物的能效都包含在我们的潜力区内。首要目标是减少建筑物当前能源消耗,这点对于建筑物的整个生命周期都是同样重要的。建筑物在消耗和节省能量潜力方面都具有主要作用。我们的这项工作中,首先是通过可再生能源代替了部分建筑的能源消耗,其次是通过减少该区域城市热岛效应,才使得能源效率得到了提高。

这项研究中,通过使用设计和数值模拟两种方法,我们分析和讨论了高密度城市的有效可持续恢复工作中的各种因素以及它们重要性。最后我们得出的结论是:

(1) 尽管现有建筑物还维持过去的能耗趋势,但是它们的能源效率可以通过安装太阳能发电系统来改进。

(2) 城市热岛效应的缓解方案必须考虑到其实用性和与整个系统的兼容性,并作为其他能源改造方法的一种补充方式来发展。

本文可以作为具有相似情况的城市发展的一种模式。它提供了一种在城市结构中实施可持续能源方案的机遇和方法。在 Eixample 区域的案例中,通过在 415 个模块中随机选取 4 个模块进行分析,我们考虑了能源产能,设备效率,可能太阳能装置安装方案,也开发和研究了一种改变道路植被形式的城市热岛效应的缓解方案。

目前的研究表明,太阳能集热器和光伏电池板的应用占据了 30%到 50%的能源消费量,我们所提议的植被覆盖方法可以降低局部地区的温度,还能进一步减少夏季建筑物的冷却并在局部范围内改善城市的环境温度。



综述集约型城市三要素
紧凑度 便捷度 安全度

责任编辑 庄际虹
助理编辑 刘 强
封面设计 柯国富

ISBN 978-7-5671-2529-2



9 787567 112529 >

定价：58.00元