

# 低碳城市建设与建筑区域能源规划

江苏省绿色建筑工程技术研究中心 王登云<sup>☆</sup>

泛华建设集团 许文发

**摘要** 介绍了低碳城市建设和我国城市规划与发展中存在的问题,提出了低碳城市建设过程中建筑区域能源规划的意义、原则、规划方法和流程,并对建筑区域能源的类型和选择作了初步探讨。

**关键词** 低碳城市 能源规划 低碳城市建设

## Low carbon city construction and building energy planning

By Wang Dengyun<sup>★</sup> and Xu Wenfa

**Abstract** Describes some issues existed in construction of low carbon cities and urban development and planning in China. Puts forward the significance, principles, planning procedure and process of building energy planning in the course of low carbon city construction. Preliminarily discusses the types and the selection of building energy planning.

**Keywords** low carbon city, energy planning, low carbon city construction

★ Green Building Research Center of Jiangsu Province, Nanjing, China

①

### 1 低碳城市与我国城市现状

#### 1.1 低碳城市

城市是碳排放最主要的来源。我国有 600 多个城市,对其中 287 个地级以上城市进行统计,这些城市的能耗占全国总能耗的 55.48%,CO<sub>2</sub> 排放量占全国总排放量的 58.84%。如果把其余的城市、集镇都加进来,能耗占社会总能耗的 80%以上<sup>[1]</sup>。

低碳城市是指以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府公务管理层以低碳社会为建设标本和蓝图的城市。从这个角度来讲,低碳城市可以概括为低碳经济、低碳建设、低碳社会三方面全面建设的城市。2008 年初,原建设部与世界自然基金会 WWF 在上海和保定开展低碳经济示范试验工作,开始从低碳建设方面试点低碳城市,重点从城市生态环境建设、低碳社区建设、发展可再生能源、低碳化城市交通体系建设等方面进行低碳管理的创新,取得了一定成效。

到 2050 年,中国的城镇化水平将达到 70%~75%,中国城市的单位能耗和资源消耗所创造的价值要在 2000 年的基础上提高 15~20 倍,而按照低碳城市的发展方案,到 2035 年就能实现温室气体

总体排放的零增长,提早实现联合国提出的“四倍跃进”的目标<sup>[2]</sup>。表 1 为基于低碳情景的中国城镇化战略目标设计。

表 1 基于低碳情景的中国城镇化战略目标设计

|                  | 年份        |           |           |           |           |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                  | 2006      | 2020      | 2030      | 2040      | 2050      |
| 城市化率/%           | 43.9      | 55~60     | 60~65     | 65~70     | 70~75     |
| 城市经济贡献率/%        | 63.2      | 75        | 80        | 85        | 90        |
| 市辖区能源消耗(标准煤)/亿 t | 13.67     | 16.15     | 16.74     | 15.94     | 13.90     |
| 碳排放量/万 t         | 291 607.7 | 372 434.8 | 399 673.3 | 387 500.9 | 362 067.1 |

注:资料来源于中国科学院科技政策与管理科学研究所(2008)。

#### 1.2 我国城市发展存在的问题

我国城市在发展中面临着严峻的挑战:第一,城市中的能源消耗急剧增加。我国城镇既有建筑约 400 亿 m<sup>2</sup>,并且以每年 20 亿 m<sup>2</sup> 的速度增加。第二,在城市中,能源利用导致的城市环境问题日益突出。城市空气质量、水环境质量、交通噪声、城市固体垃圾处理等与环境密切相关的指标虽然逐年得到改善,但是依然存在严重问题。第三,能源和环境问题同人类生产和生活的各种活动密切相

①☆ 王登云,男,1983 年 12 月生,大学,工程师  
210036 南京市江东北路 287 号银城广场辅楼 4 楼  
(0) 15996300755  
E-mail: Wxdy1603@163.com  
收稿日期:2010-06-04

关,具有长期性和惯性,非常复杂。由于城市发展缺乏合理规划、盲目扩张,导致了城市中心建筑密度过大,用地十分紧张,这些问题又造成交通拥堵、环境恶化等诸多问题。而城市的过度集中容易导致污染源的过分集中,同时又使受害人口过于集聚,造成了严重的环境和健康问题<sup>[3]</sup>。第四,长期以来,我国城市的水、电力、天然气等部门在规划、建设阶段“各自为战”,造成的基础设施重复建设情况严重,效率不高。

以我国城市中的能耗“锁定效应”为例。大型的设备、基础设施以及个人大件耐用消费品一旦投入使用,其能源的来源和效率将会保持一定的水平。如果在修筑时缺乏必要的规划和节能设计,在未来的十几年中当地能源难以大幅度降低<sup>[4]</sup>。

我国大多数城市处于快速发展的阶段,城市类别繁多,特点各异:有的以自然资源开发为主,有的以制造加工为主,各种不同类型的城市在低碳城市建设的定位迥异,进行低碳化建设的方法和途径也各不相同;而我国城市地理位置不同,文化风俗差异很大,应针对地方特点进行低碳建设。

## 2 建筑区域能源规划

### 2.1 建筑区域能源规划及其意义

从城市层面上进行区域能源规划具有十分重要的意义。如果把建筑单体看成微观技术的“硬节能”,对建筑群体进行能源规划则是宏观意义上的“软节能”<sup>[5]</sup>。

我国目前的城市规划体系中存在两方面问题。一方面是城市规划体系中尚无建筑能源专项规划,而现有规划体系尚不能解决建筑群的能源系统问题;另一方面是城市规划中的供水规划、供热规划、燃气规划、电力规划这四个专项规划之间缺乏互相协调,水、电、气各自为政。基础设施重复建设情况严重,效率不高。对于相同的建筑冷、热、燃气和电力需求,可以选择不同能源方式,比如集中式、分布式和分散式等多种方式,建筑供热空调可以通过煤、燃气、电力、油等能源及其转换设备来实现。其中燃煤/燃气热电联产、燃气锅炉、燃气直燃机电力驱动的热泵等等能源转换方式会对燃气规划和电力规划产生影响。

因此,供热制冷规划需要和燃气规划、电力规划进行协调以优化能源配置。随着可再生能源政策的推进和技术进步,可再生能源和传统能源、清

洁能源之间也存在着替代性和优化配置问题。

### 2.2 规划原则和方法

国内对低碳城市能源规划的方法和原则尚无规定。笔者在参与国内几个低碳城市的能源规划后认为,规划宜坚持“四化”原则:能源的选择要因地制宜地遵循低碳能源、可再生能源最大化原则;能源规划与市政设施规划相结合,实现基础设施功能最大化;能源梯级利用,品质对口,实现节能效益最大化;能源系统规划和建筑用能系统的匹配优化,实现经济效益最大化。

建筑区域能源系统是一个多元、复杂的系统工程,亦受城市发展阶段、经济水平、人们消费习惯等因素影响,难以建立完整的系统模型来描述区域能源问题。因此,首先应逐步建立城市建筑供热、空调、燃气和电力需求的各能源系统模型,然后对城市能源系统的不同方案或专家方案进行模拟计算,通过比较和分析,并对规划期内的城市能源规划引入情景分析方法<sup>[6]</sup>。

能源规划需将城市规划、能源计划与资源量评估、灾害预防和居民生活四个方面有机结合,从实际出发进行规划和设计。将四个方面的系统建立起来后结合建筑功能和布局进行用能预测,用能预测时需综合考虑居民的生活习惯、生活水准和未来用能状况。详细流程见图1。

### 2.3 城市设备

城市设备是城市能源规划中重要的组成因素,包括热力厂、电厂、水厂、垃圾处理站等。在进行低碳城市建筑区域能源设备设计时,应依据建筑物的规模以及使用目的,在城市规划之初决定其大概性质。但与此相矛盾的是城市设备规划与建筑物的规划不同。由于城市规划是从中心向周边地区慢慢扩大,因而随着城市的扩大,城市设备的规划变得极为困难。

城市设备的规划必须对将来其建筑物可能的城市化进行先行研究。也就是说,在城市规划中,包含城市设备的城市能源规划必须进行优先考虑。

### 2.4 建筑区域能源选择

在规划建筑区域能源供给系统时,必须考虑城市能源的以下基本特性。

#### 1) 能源的相互替代性

城市必需的能源中,用于制冷、供暖、生活用水等的能源可通过燃油、城市燃气、电力、太阳能、高

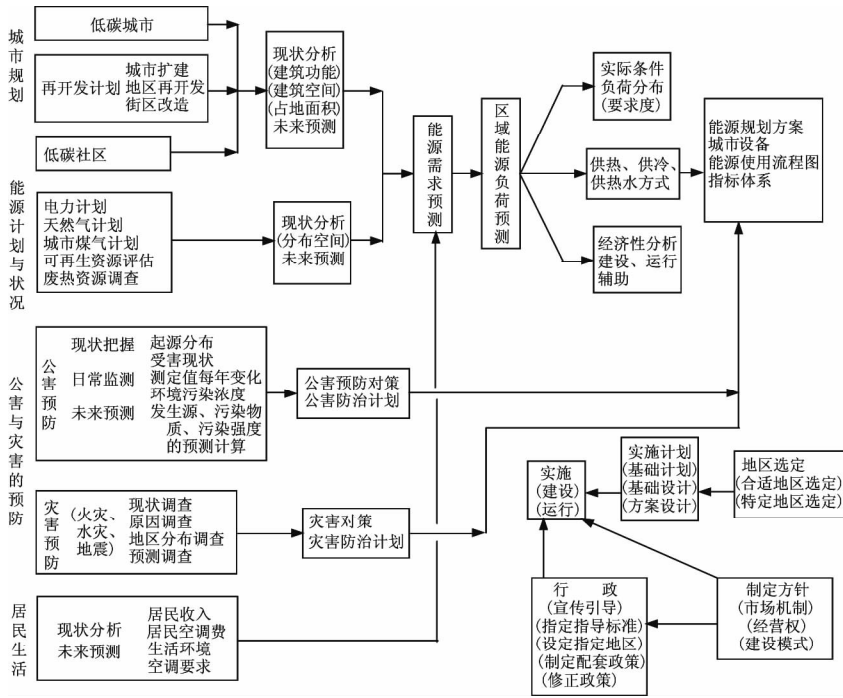


图1 能源规划流程

温度热中的任意一种供给,可以说这些能源具有互相替代的特性。表2为几种能源的比较。

表2 几种能源的相互比较

| 评价项目 |         | 太阳能发电 | 天然气 | 传统电力 | 风力发电 |
|------|---------|-------|-----|------|------|
| 能源生产 | 转换效率    | ×     | ○   | ×    | ○    |
|      | 制造时的碳排放 | ×     | ○   | ×    | ○    |
| 能源输送 | 输送效率    | ×     | ○   | ×    | ×    |
|      | 环境保护    | ○     | ○   | ○    | ○    |
| 能源储存 | 灾害危险性   | ○     | ×   | ○    | ○    |
|      | 供应可靠性   | ×     | ○   | ×    | ×    |
| 能源供给 | 灾害危险性   | ×     | △   | ×    | ×    |
|      | 环境保护    | ○     | ○   | ○    | ○    |
| 能源利用 | 供给可靠性   | ×     | ○   | ○    | ○    |
|      | 灾害危险性   | ○     | ×   | ○    | △    |
| 能源利用 | 使用成本    | ×     | ○   | ○    | △    |
|      | 利用效率    | ○     | ○   | ○    | ○    |
| 能源利用 | 安全性     | ○     | ○   | ○    | ○    |
|      | 使用方便性   | ○     | ○   | ○    | ○    |
| 能源利用 | 碳排放     | ○     | △   | ○    | ○    |

注:1) ○表示好;○表示较好;△表示一般;×表示差;  
2) 灾害危险性不是指产生事故的数量,而是指灾害发生时造成伤害的规模。

2) 能源供应的多元性

供能安全十分重要,在坚持规划“四化”原则的同时,尽量在一个能源系统中选择2种以上形式的能源。

3) 能源供应的低碳性

广泛选择、对比分析城市能源来源是能源规划的必要途径。能源使用流程(见图2)有助于建筑

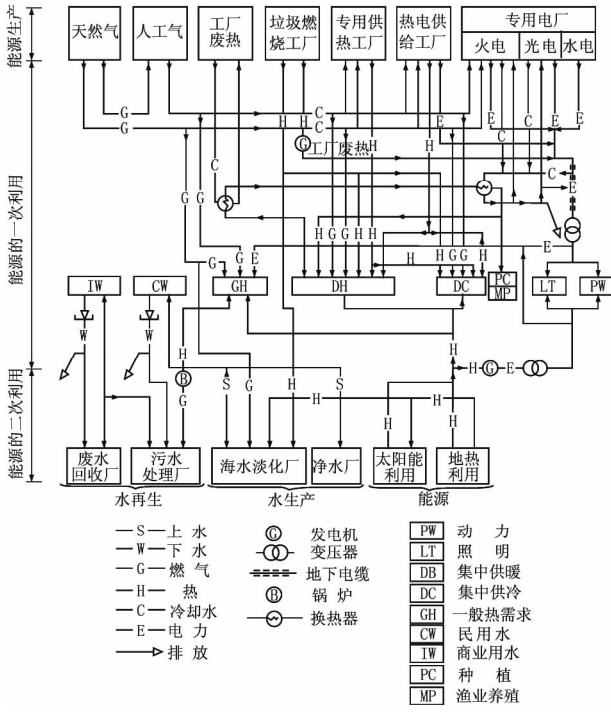


图2 能源使用流程

区域能源规划。在选择区域能源系统时,需详细分析区域内各种能源的流向。除了要在能源生产过程中将其低碳化,还要在能源的使用过程中多次利用,使其效益最大化。

- 通空调, 2010, 40(4): 26-30, 25
- [4] 张宇峰, 赵荣义. 建筑环境人体热适应研究综述与讨论[J]. 暖通空调, 2010, 40(9): 38-48
- [5] Brager G S, de Dear R J. Thermal adaptation in the built environment: A literature review[J]. Energy and Buildings, 1998, 27(1): 83-96
- [6] Nicol J F, Humphreys M A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings[C] // Conference Proceedings on Moving Thermal Comfort Standards into 21st century. Windsor, UK, 2001
- [7] Fanger P O, Toftum J. Thermal comfort in the future—Excellence and expectation[C] // Conference Proceedings on Moving Thermal Comfort Standards into 21st Century. Windsor, UK, 2001
- [8] Fanger P O, Langkilde G. Interindividual differences in ambient temperatures preferred by seated persons [G] // ASHRAE Trans, 1975, 81(2): 140-147
- [9] Fanger P O, Højbjørre J, Thomsen J O B. Can winter swimming cause people to prefer lower room temperatures? [J]. International Journal of Biometeorology, 1977, 21(1): 44-50
- [10] Fanger P O. Near-future prospects of the meteorological environment in developing countries in deserts and tropical areas. Improvement of comfort and resulting effects on working capacity [M] // Tromp S W, Weihe W H, Boima J J. Biometeorology, 1972
- [11] de Dear R J, Leow K G, Ameen A. Thermal comfort in the humid tropics. Part II. Climate chamber experiments on thermal acceptability in Singapore[G] // ASHRAE Trans, 1991, 97(1): 880-886
- [12] Chung T M, Tong W C. Thermal comfort study of young Chinese people in Hong Kong[J]. Building and Environment, 1990, 25(4): 317-328
- [13] Gonzalez R R. Role of natural acclimatization (cold and heat) and temperature: Effect on health and acceptability in the built environment[M] // Fanger P O, Valborn O. Indoor Climate. Danish Building Research Institute, 1979: 737-751
- [14] Haldi F, Robinson D. Interactions with window openings by office occupants [J]. Building and Environment, 2009, 44(12): 2378-2395
- [15] ISO International Standard 7726 Ergonomics of the thermal environment—Instruments for measuring physical quantities[S]. Geneva: ISO, 1998
- [16] Fanger P O. Thermal comfort [M]. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970
- [17] Gagge A P, Stolwijk J A J, Nishi Y. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response [G] // ASHRAE Trans, 1971, 77(1): 247-262
- [18] Gagge A P, Stolwijk J A J, Hardy J D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures [J]. Environmental Research, 1967, 1(1): 1-20

—————  
(上接第 19 页)

### 3 结论

3.1 我国在经历城市化高速进程的同时,要面对低碳化城市规划建设、改善城市环境问题和应对资源能源紧缺的多重问题。

3.2 低碳城市规划需进行建筑区域能源规划,改变传统规划中各专业“各自为战”的传统做法,将城市供水、供热、供电、供气等涉及能源的各项规划统一考虑。

3.3 建筑区域能源规划是一项多元、复杂的系统工程,规划时需结合城市规划、能源计划与状况、灾害预防、居民生活等因素综合分析。

3.4 选择建筑区域能源时,需考虑能源的多元性、可替代性和低碳性。

### 参考文献:

- [1] 仇保兴. 我国低碳生态城市发展的总体思路[J]. 建设科技, 2010
- [2] 中国低碳生态城市发展战略主报告[M]. 北京: 中国城市出版社, 2009
- [3] 裴军. 城市环境污染的现状、原因及对策建议[J]. 中国科技论坛, 2009, (2 期)
- [4] 戴亦欣. 中国低碳城市发展的必要性和治理模式分析[J]. 中国人口资源与环境, 2009, (3)
- [5] 郑忠海, 江亿. 城市建筑能源规划模拟软件的介绍 [C] // 2008 年全国暖通空调制冷学术年会论文集, 2008
- [6] 周大地. 2020 中国可持续能源情景[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003