



# 智能建筑外层设计

(英) 迈克尔·威金顿 (英) 祖德·哈里斯/著

## Intelligent Skins

MICHAEL WIGGINTON  
JUDE HARRIS



大连理工大学出版社

# 智能建筑外层设计

(英) 迈克尔·威金顿 (英) 祖德·哈里斯/著

高 杲 王 琳/译 俞可怀 梁圣复 李 薇/审

## Intelligent Skins

MICHAEL WIGGINTON JUDE HARRIS

Intelligent Skins

By Michael Wigginton and Jude Harris

© Michael Wigginton and Jude Harris 2002

First Published in 2002

© 大连理工大学出版社 2003

Published by arrangement with Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford  
Lane, Kidlington, OX5 1GB, England

著作权合同登记 06-2003 年第 10 号

版权所有·侵权必究

### 图书在版编目 (CIP) 数据

智能建筑外层设计 / (英) 迈克尔·威金顿, (英) 祖德·哈里斯著;  
高杲等译. —大连: 大连理工大学出版社, 2003.8

书名原文: Intelligent Skins

ISBN 7-5611-2331-0

I. 智… II. ①迈… ②祖… ③高… III. 智能建筑—建筑设计  
IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 046204 号

---

出版发行: 大连理工大学出版社

(地址: 大连市凌水河 邮编: 116024)

印 刷: 深圳中华商务联合印刷有限公司

幅面尺寸: 220mm × 276mm

印 张: 11.25

出版时间: 2003 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2003 年 8 月第 1 次印刷

出 版 人: 王海山

责任编辑: 张 威

封面设计: 王复冈

责任校对: 高 颖 张治中

---

定 价: 128.00 元

电 话: 0411-4708842

传 真: 0411-4701466

邮 购: 0411-4707961

E-mail: dutp@mail.dlptt.ln.cn

URL: <http://www.dutp.cn>



## 图片鸣谢

本书作者和出版人感谢以下允许使用书中资料的各方。我们已经尽力与各著作权人联系，如在此有未答谢的方面，通知出版人，我们将于再版时表示感谢。

### 第一章

Drawing by Petzinka Pink und Partner, Dusseldorf (p. 2)

Occidental Chemical Center: Barbara Elliott Martin/Cannon Design (p. 3)

### 第二章

View of Paris smog: Sunset/FLPA – Images of Nature (p. 6)

The Dordogne: Michael Wigginton (p. 6)

Oil refinery: Michael Wigginton (p. 7)

Wind turbine: Michael Wigginton (p. 8)

Chicago office buildings: Michael Wigginton (p. 11)

Thai village house: Michael Wigginton (p. 11)

SUVA Building (Case Study 17) Before: Herzog & de Meuron/Ruedi Walti (p. 13)

SUVA Building (Case Study 17) After: Herzog & de Meuron/Ruedi Walti (p. 13)

### 第三章

The Sky Lab: NASA/Michael Wigginton (p. 16)

Control thermometer: Robert Gray (p. 18)

Fridge/freezer controls: Michael Wigginton (p. 19)

City Place: Skidmore Owings & Merrill (SOM), Chicago (p. 21)

Deer: Corel (p. 23)

Plants: Corel (p. 23)

Human shoulder: Michael Wigginton (p. 24)

### 第四章

Tennis player (Tim Henman): Birmingham Photo Library (p. 26)

Human skin: Science Photo Library (p. 28)

Human eye: Michael Wigginton (p. 29)

Chiddingstone Street with blind/curtains: Michael Wigginton (p. 30)

House for the Future: National Museums & Galleries of Wales (p. 32)

Roof-mounted photovoltaics (SUVA Building, Basel): Jude Harris (p. 33)

### 第六章

Case Study 6: Dennis Gilbert/VIEW (p. 39)

Case Study 17: Herzog & de Meuron/Ruedi Walti (p. 40)

Case Study 19: Firma Gartner/Pancho Ballueg/Karsten de Riese/Werkfoto Gartner (p. 40)

Case Study 12: Murray O'Laoire Architects (p. 40)

Case Study 4: Jude Harris (p. 41)

Case Study 11: KHR AS Arkitekter/Bruntland Center Danmark (p. 41)

Case Study 16: Alan Short (p. 41)

Case Study 22: Barbara Elliott Martin/Cannon Design (p. 41)

### 第七章

Photovoltaics on the Space Shuttle: NASA/Michael Wigginton (p. 43)

### 实例 1

Photos: Annette Kisling, Berlin; Butter + Bredt, Berlin; Kisling und Bruns, Berlin.

Drawings: Sauerbruch Hutton Architects

**实例 2**

Photos: M Denancé; E Cano; V Mosch; Berengo Gardin. Drawings: Renzo Piano Building Workshop

**实例 3**

Photos: Ian Lambot; Jude Harris. Drawings: Foster & Partners

**实例 4**

Photos: Jude Harris; Petzinka Pink und Partner. Drawings: DBZ/DS Plan

**实例 5**

Photos and drawings: RMJM.

**实例 6**

Photos: Dennis Gilbert/VIEW; Jude Harris. Drawings: Feilden Clegg Architects; Building Research Establishment

**实例 7**

Photos: Sheppard Robson; Peter Durant. Drawings: Sheppard Robson

**实例 8**

Photos: Ooerlemans van Reeken Studio/Robert Ooerlemans; Buro Solo Delft. Drawings: Ruurd Roorda

**实例 9**

Photos: Andreas Lauble; Jude Harris. Drawings: Webler + Geissler

**实例 10**

Photos: Bill Timmerman

**实例 11**

Photos: KHR AS Arkitekter; Bruntland Center Danmark. Drawings: KHR AS Arkitekter

**实例 12**

Photos: Murray O'Laoire Associates. Drawings: Murray O'Laoire Associates

**实例 13**

Photos: George Nemec, Merzhausen; Jude Harris. Drawings: Rolf Disch

**实例 14**

Photos: Dansk Arkitektur Center; Gammel Dok; Flemming Skude. Drawings: Flemming Skude and Ivar Moltke

**实例 15**

Photos: Dennis Gilbert/VIEW. Drawings: Foster & Partners; John Hewitt

**实例 16**

Photos: Alan Short (Short Ford & Associates); Jude Harris. Drawings: Short Ford & Associates

**实例 17**

Photos: Schmidlin; Herzog & de Meuron; Ruedi Walti; Jude Harris. Drawings: Herzog & de Meuron; Schmidlin

**实例 18**

Photos: A Berghoff; Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. Drawings: Hölken & Berghoff

**实例 19**

Photos: Firma Gartner; Sigrid Neubert; Pancho Balluveg; Karsten de Riese; Werkfoto Gartner; Jude Harris. Drawings: Hölken & Berghoff

**实例 20**

Photos: Ken Sakamura. Drawings: TRON Intelligent House

**实例 21**

Photos and drawings: Ohbayashi Corporation

**实例 22**

Photos: Barbara Elliott Martin; Cannon Design; Michael Wigginton. Drawings: John Hewitt

## 序言：本书的由来

本书的编写基于两个想法。第一个想法来自20世纪80年代初我在准备《建筑中的玻璃》一书时所做的研究。1985年在英国皇家建筑师协会做的名为“玻璃建筑和智能建筑表面”的演讲的结尾，展示了新的建筑表面技术的思想。这一思想有助于智能建筑物的开发。它本身并非一个新思想，在一段时间内已得到了建筑师和工程师们的宣传。在英国，迈可尔·戴维斯和其他一些建筑师已经意识到新型玻璃和控制技术的潜力。80年代末就《建筑中的玻璃》一书中的技术内容所做的工作，证明全世界的设计师们都在努力开发“多重复合建筑表面”。这也正是我所研究的内容。

第二个想法源于20世纪90年代初，在阿伯丁的罗伯特·戈登大学的斯科特·萨瑟兰建筑学院讲授的“低能量”迪坡罗工作室，在汤姆·巴克和迈克思·福德汉姆这些著名工程师的协助下，发现虽设计出使用中能量消耗非常低的建筑物，但如以“零—环境—能量”为目标，因昼夜和季节等条件设计出完全被动的建筑物，即一年四季，白天和夜晚都保持原样的建筑是不可能达到的。建筑结构需要可变的外套，可变的外套是建筑提供很少甚至没有环境服务的建筑物的先决条件。在形成迪坡罗方案的项目研究中得到证实。例如，若在没有输入能量启动制热制冷系统的建筑物内保持恒定的温度，则建筑物表面传送的热量在不同时期有不同的值。对建筑物眼球“打开”或“关闭”冷热系统与人眼的活动很相像。我们想睡觉时会闭眼，在亮光中眼虹膜会自动关闭瞳孔。“打开”或“关闭”冷热系统不需人操作。但有时，这个动作反直觉特征建议为了保持建筑物的“新陈代谢”与它能提供给居住者的舒适程度相一致，建筑物应足够聪明地知道在不同环境下应该做什么。

对这两项研究方案的考虑，为1995年名为建筑物智能正面方案的研究方案奠定了基础。这是一个有10个步骤的方案，是用来调查智能正面的可行性的，被定义为正面一体化可变技术。它能修改其本身，无论外界环境如何都能为建筑中任何位置提供舒适的环境。开始它是被接受的，因为其经济上的可行性已被论证。并基于这

样的原则，20世纪的建筑物发展了设计范例，以致于建筑物的形态和结构都被设计得适合功能和审美的目的，可是没有考虑环境问题，只是要求工程师通过环境系统的合并弥补对环境的影响，这就需要大量的额外的能量。

一座“智能建筑”的各项考虑使建筑业的发展更具潜力。那里有可变的建筑结构加上优良的“驯服式”的设计。从建筑的服务到结构，都可以重新分配投资成本，因此减少了使用中的能量和整个生命周期的成本。

10步方案包括模型试作，原型评估和其他各步。对实例研究的调查被认为是第一项任务。

1996年在我担任普利茅斯大学建筑学院院长时，学校为实例研究调查提供资助。这使祖德·哈里斯能加入研究小组重新构思方案。本书就是其研究成果。

自从这个方案开始以来，我们所做的工作的部分成果使人们对这一领域的兴趣有所增长。欧盟的研究计划“COSTC13：玻璃与交互建筑外层”是一个长达四年的国际研究计划。始于2000年10日，迄今为止已有16国键入，其中有以劳伦斯伯克利实验室为代表的美国。我所在的管理委员会正在进行有益和可行的交互式正面设计的研究。这个委员会包括建筑师、建筑物理学者和工程师，还包括大部分来自欧洲重要的国家研究中心的代表。这就有效地把幻想世界的智能建筑物的想法，变为现实世界的建筑物。而对智能建筑物表面的探索还在继续。

迈克尔·威金顿  
普利茅斯

# 目录

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 序 言   | 本书的由来                          | III |
| 鸣 谢   |                                | IV  |
|       | 图片鸣谢                           | V   |
| 第一章   | 引言                             | 1   |
| 第二章   | 环境范围与设计条件                      | 5   |
| 第三章   | 建筑与智能：比喻和模型                    | 15  |
| 第四章   | 智能建筑外围护结构：深层次的比喻               | 25  |
| 第五章   | 方法                             | 34  |
| 第六章   | 特征                             | 37  |
| 第七章   | 未来                             | 41  |
| 第八章   | 实例研究                           | 43  |
| 实例 1  | GSW 总部建筑                       | 47  |
| 实例 2  | Debis 建筑                       | 53  |
| 实例 3  | Commerz 银行总部                   | 57  |
| 实例 4  | 城门                             | 63  |
| 实例 5  | Glaxo Wellcome House West 办公楼  | 69  |
| 实例 6  | 环保建筑                           | 73  |
| 实例 7  | Helicon 建筑                     | 81  |
| 实例 8  | 税务办公楼扩建工程                      | 85  |
| 实例 9  | Götz 总部                        | 91  |
| 实例 10 | 凤凰城中心图书馆                       | 97  |
| 实例 11 | 布伦特兰中心 (The Brundtland Centre) | 101 |
| 实例 12 | 绿色建筑                           | 107 |



目录

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 实例 13 | Heliotrop 商住楼® | 113 |
| 实例 14 | 幻想别墅           | 119 |
| 实例 15 | 商业促进中心         | 123 |
| 实例 16 | 机械制造学院         | 127 |
| 实例 17 | SUVA 保险公司      | 135 |
| 实例 18 | 弗赖堡太阳能屋        | 141 |
| 实例 19 | Gartner 设计室    | 147 |
| 实例 20 | TRON- 概念智能屋    | 153 |
| 实例 21 | 超级能源保护楼        | 157 |
| 实例 22 | 西方化学中心         | 161 |
|       | 参考文献目录         | 167 |
|       | 定义             | 169 |



▲ 由佳能公司设计,位于纽约州尼亚加拉大瀑布的西方化工大楼建于1981年,原名Hooker大楼。它是第一批把智能因素融入建筑外层设计的大楼之一。巨大的翼形太阳能保护隔栅自动倾斜防止阳光直射到内部玻璃墙面。这个过程通过每侧隔栅后部边缘的太阳能电池完成

“智能建筑”的概念在过去的数十年中已经享有一定的知名度。随着“灵敏材料”等新概念的提出,“智能建筑”这一构想,标志着它将自己引入与自动调节和反应密切相关的设计原则,而新技术尤其是信息技术的发展,使该构想成为可能。然而,并非所有的此类科学术语的提出和应用都是一样可靠的,因为基于专业促销宣传的科技应用与建立在严格遵守应用概念基础上的真正意义的应用,数量不相上下。但是,支持这一营销术语,将会给真正的潜在利用价值的概念和巨大的工艺上的意义造成错觉。

本书中,我们认为智能建筑是建立在一个与传统认识不同的范例之上的。常规范例或多或少关系到综合性大楼的管理系统,为大楼提供灵活的管理系统,能够控制体系,提供可能被称做辅助功能和辅助器械的机械化运动。这些都是大楼服务的控制和管理发展中实用的重要方面。典型的管理控制系统涉及到器械的安全性能和器械的自动化或远程器械的激活性。作为更广阔的智能建筑项目的组成部分,智能建筑外层的研究关系到反应性能,有时但不总是与整座建筑的环境性能息息相关。但是,它和生物学意义上的智能和反应却有着更紧密的相似之处,这种智能和反应可以在人体皮肤的“天然智能”和人工智能学科中轻易找到。关于智能建筑外层结构的研究,本书第三章将进行详尽阐述。

纵观全局,“智能建筑外层”组成智能建筑的一部分,同时也是对围护建筑内部空间发挥作用的建筑要素。建筑内部的设计和构造包括构成光、热、声、通风和空气质量组成最具潜力的内部环境。

建筑外层的费用可以占整个建筑预算的15%~40%。由于它对建筑设施费用的影响,有时建筑外层的费用甚至超过整个建筑预算的40%。

在综合性大楼中,机械和电力服务支出占大楼预算总和的30%~40%,甚至更多。正在进行的智能建筑项目的联合研究表明一座管理优良、分工仔细的写字楼,其30%~35%资金成本用于大楼的管理服务设施,而其中13%~15%费用投入到了环境设施之中,设计这些设施是为了控制大楼内部的温度和通风状况的环境服务。这些费用最终增加到相关系统运行的使用花销中去,包括维修、更新和能源的开支。

本书阐述的主张,是根据该假设预测推断的。该假设认为,反应建筑的结构补充、减少或在一些情况下免去不必要的机械和机电环境系统而产生的影响,可能促使大楼建筑预算的重新分配。

正是人体皮肤生理原理在建筑学上得以应用,把建筑的外部结

构描述成“智能建筑外观”听上去才显得更合理、更贴切，这同时也强调了建筑外部结构与人体表皮之间的密切联系。

本书描绘了一个对建筑外部结构性能多样性的需求日益上升的大环境，继而向读者展示了在过去20年中，这些动态反应是如何与一系列建筑的设计和建造相融合的。

实例研究清晰地表明，在智能建筑项目发展过程中的早期阶段所研究的建筑中，就项目提出的智能条件而言，它们无一可真正称得上智能。学者们下结论说，他们研究的建筑为新一代建筑物所谓的基因组成提供了线索。这种基因模型既有助于决定研究建筑时所采用的方法，又有利于考虑用于减少通过建筑外围护结构的能量流和物流而采用的不同技术的范围和变化，从而维持和改善建筑物内部的环境。

虽然，当今的大多数建筑都以日益先进的科学技术装备自己，但是看上去只有个别建筑正在利用发挥“环境智能”所蕴藏的真正潜能。此项研究的目的在于进一步利用智能建筑理念，来实现减少能源消耗同时增加居住者的舒适度和控制能力。

智能建筑项目的重点在于由建筑外围护所履行的主动、自动控制的职能。这与建筑环境设计中流行的传统被动建筑方法截然不同。“被动”建筑是针对机械装置的担忧而发展起来的，它不仅关系到整个建筑的综合治理、成本、服务设施和日益增长的技术依赖（并非与技术无关），而且还对未来建筑有深远的影响。但是，由于被动方法不能解决建筑中气候控制的所有问题，因此，需要寻求一种能使建筑充满活力和反应灵敏的途径。智能建筑结构本身需要技术支持。从被动建筑到主动建筑的实验性发展的理由还有：1. 缺少先例；2. 与原有成本和效益以及维修等问题有关。

在引言中提到的正在研究智能建筑外部结构工程的其他部分，现在科学家们正在检测其各个方面。同时，实例研究里的建筑把系统和结构融合到一起，从而提供了多种多样的建筑外围护结构形式，这对无论外部天气如何，必须获得要求的内部环境条件至关重要。正因如此，这些建筑已迈出了走向智能建筑的第一步。

本书中的实例研究是根据第五章中介绍的方法精心挑选的。它们代表了对项目伊始考察的世界上一小部分实例研究，即对300多个建筑的评析。每个实例都在某一方面为智能建筑提供了本书中定义的“基因材料”。正如在第五章阐述的那样，实例研究工作不能深入到相关建筑的监控和分析过程，因为这需要研究者、用户、设计小组甚至更大的范围的逐项研究，几方面之间达成一致。即使有可能达成一致，那么也很难确保有适用于正确比拟的精确数据。基于这种原因，项目的研究报告都是在形式上加以详尽描述，同时提供一些世界范围内建筑工程的现阶段工艺水平的翔实资料。目前的绘图和数据都来自于大楼的设计者，而且通常都通过个人访问加以检验证实。

本书中的实例研究总体上都是首创者的单个例子。这其中所涉

及的专业知识和技术仅属于参与该项工程的顾问和制造商。如书中所述,实例研究的目的在于建立与新定义的智能建筑外围护结构相关的标准、构造和设计方法。在工程进行过程中已认同并提出“智能建筑外围护结构”概念的阶段,一些设想和“基因特征”有望渗透到建筑及相关专业,并有助于此概念的持续发展,形成一项经济上和功能上都可行的构想和主张,为开发低能耗、高智能的建筑或新构造做出贡献。

### 参考书目

- 1 Andrew Hall of Arup Façade Engineering, speaking at RIBA Advances in Technology Series, 'Advances in Cladding', Monday 7 July 1997.
- 2 Michael Wigginton and Battle McCarthy: 'The Environmental Second Skin'. Research carried out for the UK Department of the Environment Transport and the Regions (first published at [www.battlemccarthy.demon.co.uk/research/environmentalsecondskins](http://www.battlemccarthy.demon.co.uk/research/environmentalsecondskins)).



▲ 法国截然不同的两种景象：由于城市化进程产生了大量污染，巴黎最近开始实行交通治理。Dordogne的乡村美景与灰蒙蒙的巴黎城形成了鲜明的对比

#### 4 环境范围与设计条件

## 引言

智能建筑外层项目的起源来自使用建筑能源的必要环境条件。这些必要条件完全成立，在以下将归纳介绍。这不仅因为它们构成了研究项目背后的合理理论基础，而且因为通过了解能源数量上的基础和其使用的影响，我们能够懂得解决能源问题所采取的必要措施。

21 世纪初，我们面临的主要全球环境问题由温室效应和其导致的对全球气候变化产生影响所主宰，而脆弱的生态系统所遭受的破坏也成为人们关注的问题。生态系统惨遭破坏是由于不断发展的社会、资源的过度开采和臭氧层的损耗所引起。臭氧层日益变薄使有害的紫外线辐射可以穿透较低的大气层。与上述这些人们难以观察的影响相提并论的还有空气质量的总体滑坡，尤其在城市地区更为惊人。如今人们普遍认为：建筑直接、间接地构成了环境的主要负担，而且显而易见的是，建筑需要利用集体力量在防止环境明显可能的灾难性恶化中发挥重要的作用。

## 能源范围

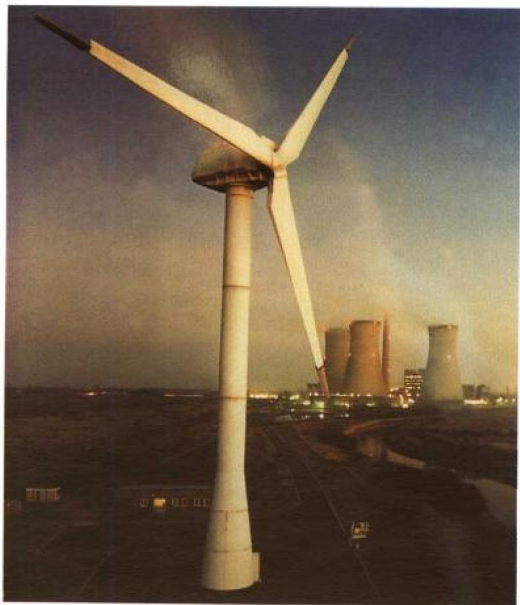
### 全球影响：能源利用和温室效应

自从工业革命以来，特别是在实现电的开发利用之后，人类对能源的渴求持续增长。电的利用促成了 19 世纪最后 25 年间第一批发电站的建成。机械化运输，增加了 20 世纪初早已迅速上升的能源利用。它本身随着石油巨大利用潜能的发现而更快地发展，这期间也伴随着天然气和人造气的利用。

这种能源的迅速使用、排放的后果被忽略了整整 75 年。和人类其他的活动一样，能源使用和资源消耗所潜藏的对人类的报应，在 1972 年出版的《罗马报道俱乐部》里“发展的限制”一文中公诸于世。对发达世界的依赖程度，特别是对能源的提供和价格的依赖性，几乎在同一时间随着 1973 年一些产油国实施的石油禁运应运而生。20 世纪 70 年代的石油危机，使人们开始关心长期依赖矿石燃料充当能源的可行性，然而他们更多关注的是能源的价格和供应保障，而不是如何保护环境的任何愿望。

◀ 虽然在英国，石油不像煤和天然气在发电过程中发挥举足轻重的作用，但是它们是全球能源消耗和污染问题的核心。它是能源政治的主要驱动力，同时也在能源和可持续发展问题上具有重要意义





▲ 我们对电能的渴求发电的主要驱动力。在英国，高楼大厦使用了大约65%的电能。图中的标志性风力涡轮机的能源输出仅是它身后的一家主要矿物燃料发电站能源输出的极其微小的一部分

随着政府间的研究气候变化委员会于1988年的成立，温室效应才正式被认为是一个严重的问题。这个委员会由世界气象组织和联合国环境计划署联合建立。温室效应与在地球大气层里所谓的温室气体的增长有关。这些温室气体构成一个保护层，和从太阳发出的短波辐射相比，温室气体相对透明；但是与从地球被加热的表面反射回来的更大波段的辐射相比，它就比较模糊了。这个现象与玻璃在接受辐射和传播时的行为方式相似，它也提供了温室的模拟。天然的温室效应其实是有益的，它通过平衡从太阳中吸收的辐射和从地球上流失的辐射来维持地球上生命的生存。该平衡还可维持我们所了解的生命可居住温度，在该温度下，动物们能够承受并舒适地生活。地球表面的温度环境对温室效应的平衡十分敏感。如果没有自然形成的具有隔热作用的温室气体层，那么海平面的温度将低于33℃。由于人类活动抑制了长波辐射传播，因此温室气体的浓度不断上升，从而破坏了自然的温室效应平衡。人们普遍认为，这是地球表面逐渐变暖的主要原因。

虽然，科学界广泛争论着全球变暖的推断，但现今科学家达成共识：即地球气候将会有显著变化。不断上升的气温将导致世界海洋面积的热扩张（海洋占地球表面的70%）和极地冰川的融化。这两者影响的结合，将会引起全球范围内的海平面高度上升。在世界一些人口密集、又在地势上接近海平面的地区，这些影响一定会是灾难性的。例如在孟加拉国、英国等地区，我们能发现海岸线重要变化的预兆，在英国这些地带是指东安吉利亚和一些地势很低的地方。除了温室效应对海洋的影响，越来越多的证据表明，多个世纪记载下来的天气模式已经发生了重大变化。在稳定天气系统中发挥至关重要作用的洋流正在改变，这有可能进一步破坏气候模式。除此之外，温室效应也将对农作物生长以及害虫疾病的地区性分布产生影响。

主要的温室气体包括二氧化碳、甲烷、含氯氟烃、一氧化二氮、对流层的臭氧和水蒸气。二氧化碳被认为是对全球气候变暖影响最大的气体，其次是甲烷。温室气体最主要的人为来源是矿物燃料，如石油、煤和煤气的燃烧，它们大部分用于能源供给和交通运输。迅速增长的世界人口，能源和资源消耗比例上升，工业化速度加快和农业现代化都加剧了温室效应。森林的大规模砍伐而引起的二氧化碳“穴”的破坏使这一问题更加严重，该现象在热带雨林最为显著。

最近，人们开始逐渐关注气候与整个地球环境，他们越来越把注意力转移到了与建筑和能源有重要联系的全球可持续发展上。在当时的挪威首相的领导下，联合国世界环境发展委员会在1987年发表了题为《我们共同的未来》的报告。同年9月，《蒙特利尔协议》的签署希望通过对使用破坏性气体如含氯氟烃、HCFCs的限制来减少臭氧层的损耗。1992年在里约热内卢召开的联合国环境发展会议出台了关于可持续发展定义最为全面的文件之一。在此次会议上，世界各国领导人立志减少二氧化碳排放量（维持1990标准）从而保

护热带雨林,保持地球生物的多样性。英国是为数不多的经济合作与发展组织中真正实现降低二氧化碳排放量的国家之一。英国政府还在国内设立目标,即到2010年要把本国的二氧化碳排放量在1990年的基础上降低20%。

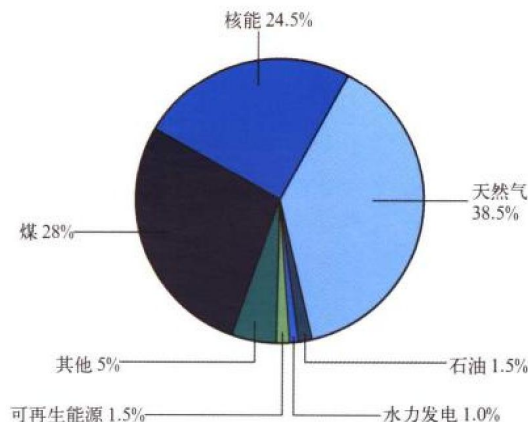
1997年12月的京都会议上,与会各国政府签订了一个具有法律约束力的协议。协议规定截至2008~2012年,签约国温室气体排放量总计减少5.2%。联合国气候变化大会第三次会议在经过10天激烈的磋商之后,达成一项政府间协议——联合对付气候变化。作为协议(成员)一部分,欧盟致力于在2010年前把温室气体排放量降至比1990标准再低8%。英国作为成员国中的责任分担国,同意把温室气体排放量降低12.5%。美国、加拿大、日本都同意将本国的温室气体排放量分别减少7%、6%和6%。大多数的工业化国家(除澳大利亚、新西兰、挪威、冰岛和俄罗斯)都是历史上首次以法律约束形式削减温室气体的全球排放量。

有些人对协议中的一部分条款持有疑义,因为这些条款为降低执行条款的费用提出了一系列“灵活机制”,这一措施将遭到公开谴责。此外,协议中设定的目标在很长一段时期不能达到科学家们所建议的50%~70%间的气体减少量,而这一数量范围是防止或缓解气候变化所带来最恶劣影响的必要保障。但是,《京都协议》的成果,就是各国政府已在正确的方向上迈出了一步(虽然我们注意到,美国参议院没有打算批准该条约的迹象,新上台的布什政府也似乎准备反对该协议)。美国是“温室气体排放交易”的最大支持者,在这里排放有害气体的配额,可以公开在市场中竞买。

英国政府为减少温室气体在英国的排放提出了“三叉分案”。交通运输是仅次于建筑房屋的第二大能源消耗者,为达到降低的标准,采取一个综合性交通运输战略非常必要。有人建议,再生能源以及发电和热电系统联合使用的增长,有利于降低由发电产生的温室气体的排放,以往的发电都是燃烧相对低效的矿物燃料占优势的。最终人们相信政府能源节约工程的实施将对降低建筑物中能源浪费做出巨大贡献。据估计,建筑物的成功节能将占节能总量的三分之一。建筑对环境可做的最大贡献就是通过建造、使用和维护更有效地利用资源来减少它们对不可再生资源的消耗。在英国,建筑中的能源使用逐步进入《建筑规章》的控制,关于一部分的修改征求意见稿,目前也正在传阅。它包括一系列大幅度提高建筑结构隔热和密封以及供暖系统运行标准的举措。

## 燃料

在现今的大部分西欧地区,用于最终能源消耗的主要燃料来源是石油、天然气、电能、核能、煤和其他固体燃料。从原始燃料转变成可供使用的能源消费的效率很低,就电能而言,包括在转换过程中的损耗和通过电力网时传输损失,最终的转换效率低达30%。



▲以燃料为来源的发电。资料来源：《英国能源概览》，工商业部 2000 年 7 月。政府数据服务系统

1999 年，在英国用于发电的燃料中 28% 为煤，24.5% 为核能，38.5% 为天然气，1.5% 为石油，6.5% 为其他燃料（包括可再生燃料），1% 为水力发电。建筑使用的电，相当于整个英国电的总消耗量的 2/3，因此它在原始能源使用中占有很大比例。建筑中其他主要能源来源是天然气（直接取暖）。这些事实意味着建筑物直接、间接地排放出的二氧化碳占英国总量的二分之一以上。

尽管在过去 30 年间建筑物的能源效率有所提高，但是能源消耗水平仍相对稳定地维持在相当于每年 1.5 亿公吨石油的标准。最近几年冬天异常寒冷，因此该数字还有所上升。虽然发电效率逐渐上升，但由于电能供应比例加大，因此，该效率的提高大部分被抵消。从 1970 年起的电能供应比例增加量大于 58%。

很显然，节约能源的契机在于努力减少建筑物内部供暖、制冷、使用热水和用电照明四个方面使用的能量。

## 交通运输

仅次于建筑的能源消费大户是交通运输，它占总能源消耗的 34% 以上。这肯定与建筑环境有关，因为汽车的使用与地理位置有关，而且在建筑物之间的活动消耗了交通运输中最大比例的能源。城市扩张的趋势加重了交通运输的问题，这可能将导致未来居住密度的上升。一部分是因为坐落于市中心的建筑物对空调系统的需求增加，空调系统是能源的高消费者；另一部分来源于交通标准提高带来的污染。空调甚至正在成为许多新车中的标准装置，这也导致了燃料消费的上升。但是，燃料消费本身也日益成为越来越重要的市场特征，而且混合型汽车正投放市场。综合性交通运输体系和零排放或低排放量的交通工具的研制，在缓解我们对环境造成的压力方面都同样重要。

## 发展中世界

能源消费的数量在经济发达国家和发展中国家之间有很大差异。美国总统在 1997 年承认，美国人口虽只占全世界的 5%，但同时拥有世界 22% 的财富，造成了全球 25% 的污染。就人均水平而言，美国公民每人每年消耗能源 8 万 kW·h，而发展中国家人均只有 800 kW·h。举一个量化的例子，一个典型的英国家庭一年要消耗 3.5 万 kW·h，相当于四口之家每人每年 9000 kW·h。这仅仅是家庭内消费，除此之外，家庭必将在就业、教育、闲暇和其他活动中消耗能源。与美国人均每年的 8 万 kW·h 相比，英国公民人均每年使用 4.58 万 kW·h，而欧洲人均每年消耗 3.64 万 kW·h（包括前苏联在欧洲的部分）。北美洲人均能源消费为每人每年 7.33 万 kW·h（包括加拿大和墨西哥）。与之相比，其他世界各地（除北美洲、欧洲和前苏联）为人均每年 799 kW·h。世界范围内，总能源平均消费为 1.67 万 kW·h。这些



芝加哥办公大楼群与泰国村庄房屋的比较不仅仅是所谓的先进科技建筑与原始建筑的鲜明对比，而且是利用我们这个星球上所有资源构建起来的大量消耗能源的建筑与简单地利用从当地获取的建材搭建的房子截然相反的比较。后者采用了低能源耗的建筑技术解决了遮阳挡雨和自然通风的问题。

虽然我们不可能返回这种低人口密度、低科技，利用当地资源搭建房屋的文化中去，但是我们仍然可以从中得到启示

►世界人均能源消耗。资料来源：BPAmoco 2000年世界能源数据回顾。BPAmoco 2000年6月

数据引发的问题，在全球范围内是不一样的。

如果我们把对发展的期望与能源消耗相联系，就会发现发展中国家（包括中华人民共和国）由于能源使用量的急剧上升而引发的问题，因为发展中国家的人民也竭尽全力争取与发达国家处于同一消费水平。能源消费水平与经济实力之间的关系清晰明确，世界范围对能源的需求现在以每年2%的速度增长。与发展中国家的消费水平上涨相关的影响，值得我们认真考虑，任何一项全球战略的实施必将引起发展中国家能源使用的增长，而全球战略建立在利用可再生资源基础上的低排放量能源的供应上，这可促进科技在这些国家发展传播。

## 能源价格

当今供应的能源价格不能真正反映与生产相关的负面外部事物和社会价格。从1970年有记录以来，据说1999年的煤气、电和煤的价格特别低。在撰写本书时，每桶原油价格为一升13便士（2001年上半年油价在每升10.14~15.39便士之间）；同时在美国原油的主要副产品之一的汽油售价为每升25便士（与之相比，英国每升80便士以上）。

真正的能源价格还应包括维持生物圈平衡（不可估量的花费）和防止污染所采取措施的费用，因此真正能源价格还没有确定。同时，降低或低能源价格，削弱了因经济理由进行能源储存的事实。在商业大厦中，能源消费仅占使用它的各企业年度总开支的一小部分。对企业而言，通常支付薪水是最大财政支出。其次，大厦本身成为资金花费第二大缘由。但是，由于工作舒适程度的改善，尤其是一些利用自然资源而改善的工作环境，例如利用自然光线、引入天然的新鲜空气而使生产率得到提高。另外，较高的能源使用费用有助于人们考虑能源的使用方法。

