

绿色建筑系列

"十一五"国家重点图书出版规划项目

面 向 未 来 的

绿色建筑

世界优秀绿色建筑实例精选

姚润明 ● 主编



清华大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

"十一五"国家重点图书

TU-023/30

2008

面向未来的 绿色建筑

—— 世界优秀绿色建筑实例精选 ——

主编
姚润明

编委
刘 猛 李百战
Koen Steemers
Per Heiselberg
Manuel Correia Guedes

重庆大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

面向未来的绿色建筑——世界优秀绿色建筑实例精选
姚润明主编. —重庆: 重庆大学出版社, 2008.3
(绿色建筑系列)
ISBN 978-7-5624-4395-7

I.面… II.姚… III.建筑工程—无污染技术—案例—
世界 IV.TU-023

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第015457号

面向未来的绿色建筑——世界优秀绿色建筑实例精选
Mianxiang Weilai de Lüse Jianzhu

姚润明 主编

出版者: 重庆大学出版社 地址: 重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

网址: <http://www.cqup.com.cn> 邮编: 400030

电话: (023)65102378 65105781 传真: (023)65103686 65105565

出版人: 张鸽盛

责任编辑: 贾兴文 版式设计: 贾兴文

责任校对: 秦巴达 责任印制: 赵 晟

印刷者: 重庆三联商和包装印务有限公司印刷

发行者: 全国新华书店经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 9.75 字数: 243千

版次: 2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-5624-4395-7

印数: 1—3 000

定价: 45.00元

前 言

上世纪以来，由于人类无节制地消耗能源，使得大气中的CO₂等温室气体的浓度剧增，全球温度也随之升高，造成了全球气候变化，危及到人类生存的基本环境。此外，随着我国石油、煤炭、电力等能源价格的不断上涨，能源问题已经摆在我国每个人面前。在我国，建筑耗能已经和工业耗能以及交通耗能一起成为我国的三大“耗能大户”。据建设部统计估计，建筑能耗（包括建造能耗、生活能耗、采暖通风空调等）约占社会总能耗的30%，其中采暖通风空调约占其中的2/3。如果加上建筑材料工业的能耗，则建筑总能耗占我国社会总能耗的比例更高。

现在我国每年新建房屋20亿m²，大多数是高能耗建筑；而既有的约430亿m²建筑中，只有4%采取了节能措施，单位建筑面积能耗为发达国家新建建筑的3倍以上。据测算，如果不采取有力措施，到2020年中国建筑能耗将是现在的3倍以上。因此，建筑行业毫无疑问成为节能的重点。小到一家一户，大到一个城市一个行业，建筑节能已迫在眉睫。

近年来，国际交流日益频繁，欧美发达国家的新型建筑节能设计理念、方法以及技术在中国得到了一定的推广和应用，我国也颁布了一整套涵盖我国各个气候区的建筑节能设计标准，对各种建筑提出了节能要求。在“十五”以及“十一五”的国家科技攻关项目中，也大幅度地增加了建筑节能领域的科研投入。一系列的建筑节能示范工程也将在“十一五”期间建设。

为满足目前我国节能建筑建设需要，在欧盟亚洲援助项目——“欧亚可持续建筑研究中心”的资助下，英国剑桥大学、中国重庆大学、丹麦奥尔堡大学以及葡萄牙里斯本科技大学成立了“欧亚可持续建筑研究中心”，目的是在可持续建筑工程领域，建立一个中国与欧洲高校及专业团体之间进行理论与实践以及培训交流的平台，推动中国以及欧洲可持续建筑、节能建筑的发展。

在项目的支持下，本书收集了大量欧亚地区节能建筑，从中精选了11个国家的23个优秀实例，涵盖冬季寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和以及常年炎热等多种气候类型，建筑类型包括住宅、办公建筑、酒店、市政建筑、剧院、图书馆以及多功能商业楼等。采用的建筑节能措施不仅包括传统的被动式设计和各种主动式利用方式，还包括一些新技术、新措施，如建筑能源管理、太阳能光电技术利用等。本书可作为建筑学、城市规划、建筑环境与设备工程专业学生的参考书，同时也可作为设计及工程技术人员的设计参考。

致 谢

■ 资助单位



■ 参加单位



■ 主 编

姚润明 博士（英国雷丁大学/英国剑桥大学）

■ 编 委

刘猛（中国重庆大学/英国剑桥大学）

Koen Steemers 教授（英国剑桥大学）

李百战 教授（中国重庆大学）

Per Heiselberg 教授（丹麦奥尔堡大学）

Manuel Correia Guedes 教授（葡萄牙里斯本科技大学）

■ 致 谢

本书的编写得到了“欧盟亚洲援助计划”项目——“欧亚可持续建筑研究中心（CN/Asia - Link/011（91400））”、中国“国家十一五科技支撑计划重大课题”——“建筑室内热湿环境控制与改善关键技术研究（2006BAJ02A09）以及中国“国家自然科学基金”项目——“夏热冬冷地区室内热湿环境下人体生理与心理响应机理研究（50678179）”的支持。衷心感谢在资料准备阶段提供大力支持的单位与个人：中国重庆大学可持续建筑研究团队，英国拉夫伯大学李百毅博士生，英国剑桥大学Alan Short教授，中国北京未来之家置业有限公司林宇总经理，中国招商局地产控股股份有限公司林武生博士，英国阿特金斯Katie Hodge，德国多特蒙德大学主持的EULEB项目（Mueller Helmut教授，Joerg Schlenger），英国森斯伯瑞集团Carol Anne Scott，英国东英吉利大学Martyn Newton。由于笔者水平有限，撰写时间仓促，书中难免存在缺点与不足，敬请各位读者批评指正。

■ 优秀实例列表

序号	名称	位置	建筑类型
1	糸满市市政厅	日本冲绳	政府办公建筑
2	酒井燃气大厦	日本大阪	办公建筑
3	关西电力株式会社总部	日本大阪	办公建筑
4	MIVA 办公建筑	奥地利Stadl - Paura	办公建筑
5	克劳斯弗兰克森小镇中学	奥地利克劳斯	学校建筑
6	洛克韦尔研究中心	丹麦赫德福森	办公建筑
7	泰尔讷曾交通厅办公楼	荷兰泰尔讷曾	办公建筑
8	可持续建筑中心	德国凯塞尔	办公建筑
9	二十一世纪太阳能建筑	葡萄牙里斯本	办公建筑
10	卡科维罗斯交通控制中心	葡萄牙卡科维罗斯	公共建筑（交通控制中心）
11	绿色塔式住宅楼	葡萄牙里斯本	住宅建筑
12	特尔斐考古博物馆	希腊特尔斐	博物馆
13	AVAX S.A. 总部	希腊雅典	办公建筑
14	福瑞夫人楼	英国诺维奇	学校建筑
15	森斯伯瑞超市	英国伦敦	超市
16	弗雷特里克兰切斯特图书馆	英国考文垂	图书馆
17	伦敦大学斯拉夫与东欧研究学院	英国伦敦	学校建筑
18	康泰特剧院	英国曼彻斯特	剧院
19	西班牙会议、酒店、服务中心	西班牙巴塞罗那	酒店
20	泰格公寓	中国深圳	酒店式公寓
21	中国民居	中国北京	住宅建筑
22	未来之家行政办公楼	中国北京	办公建筑
23	巴林世贸中心	巴林麦纳麦	多功能公共建筑

■ 建筑节能措施

序号	名称	气候条件	建筑节能措施
1	糸满市市政厅	夏季炎热, 冬季温和, 太阳能资源较丰富	遮阳, 蓄冷系统, 太阳能发电, 自然通风, 自然采光
2	酒井燃气大厦	夏季炎热, 冬季温和, 太阳能资源较丰富	热电联产系统, 自然通风, 自然采光
3	关西电力株式会社总部	夏季炎热, 冬季温和, 太阳能资源较丰富	局部控制空调系统, 河水源热泵, 遮阳设计, 通风系统, 蓄冷系统, 自然采光
4	MIVA 办公建筑	夏季微热, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	地源热泵系统, PV系统, 蓄热材料, 夜间通风
5	克劳斯弗兰克森小镇中学	夏季微热, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	混合通风系统, 能源计量, 自然采光, 遮阳设计, 地下通风
6	罗克韦尔研究中心	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	自然通风, 自然采光
7	泰尔讷曾交通厅办公楼	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	自然采光, 自然通风, 围护结构设计
8	可持续建筑中心	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	混合通风系统, 辐射采暖, 辐射供冷, 地源热泵
9	二十一世纪太阳能建筑	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源丰富	被动式采暖, 被动式供冷, BIPV系统, 地热能利用
10	卡科维罗斯交通控制中心	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源丰富	BIPV, 单效吸收式制冷, 置换式通风
11	绿色塔式住宅楼	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源丰富	被动式太阳能利用, 太阳能热水系统, 空间采暖系统
12	特尔斐考古博物馆	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源丰富	围护结构设计, 建筑能源管理系统, 夜间通风, 混合通风, 自然采光, 节能灯

续表

序号	名称	气候条件	建筑节能措施
13	AVAX S.A. 总部	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源丰富	自然采光, 夜间通风, 节能灯, 节能控制
14	福瑞夫人楼	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	自然采光, 辐射采暖, 辐射供冷, 能源管理系统, Termodeck地板
15	森斯伯瑞超市	夏季温和, 冬季寒冷太阳能资源一般	自然采光, 能量回收, 可再生能源
16	弗雷特里克兰切斯特图书馆	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	烟囱效应, 采光竖井, 自然通风
17	伦敦大学学院斯拉夫与东欧研究学院	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	热电联产, 采光竖井
18	康泰特剧院	夏季温和, 冬季寒冷, 太阳能资源一般	自然通风, 自然采光, 遮阳
19	西班牙会议、酒店、服务中心	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源较丰富	被动式太阳能利用, 自然采光, 导光管
20	泰格公寓	夏季炎热, 冬季温和, 太阳能资源较丰富	围护结构, 照明节能, 可再生能源利用
21	中国民居	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源较丰富	地源热泵系统, 置换式通风系统, 地板辐射采暖
22	未来之家行政办公楼	夏季炎热, 冬季寒冷, 太阳能资源较丰富	节能窗设计, 自然通风, 地源热泵
23	巴林世贸中心	常年炎热, 太阳能资源丰富	风力涡轮, 遮阳

目 录

01	日本系满市市政厅	1
02	日本酒井燃气大厦	7
03	日本关西电力株式会社总部	12
04	奥地利MIVA 办公建筑	19
05	奥地利克劳斯弗兰克森小镇中学	24
06	丹麦罗克韦尔研究中心	29
07	荷兰泰尔讷曾交通厅办公楼	35
08	德国凯塞尔可持续建筑中心	40
09	葡萄牙里斯本二十一世纪太阳能建筑	46
10	葡萄牙卡科维罗斯交通控制中心	53
11	葡萄牙里斯本绿色塔式住宅楼	58
12	希腊特尔斐考古博物馆	65
13	希腊雅典AVAX S.A. 总部	70
14	英国诺维奇福瑞夫人楼	76
15	英国伦敦森斯伯瑞超市	83
16	英国考文垂弗雷特里克兰切斯特图书馆	88
17	英国伦敦大学斯拉夫与东欧研究学院	95
18	英国曼彻斯特康泰特剧院	103
19	西班牙会议、酒店、服务中心	108
20	中国深圳泰格公寓	113
21	中国民居	118
22	中国北京未来之家行政办公楼	124
23	巴林世贸中心	129
	附录1 术语表	135
	附录2 相关联系方式	144

日本糸满市市政厅

该建筑是政府办公建筑，位于日本冲绳，是糸满市沿海区域新开垦地的第一栋建筑，在区域发展规划中，广场、市政大厅以及公众健康中心等一系列配套公共建筑将陆续建成，今后将成为糸满市新的城市中心。冲绳夏季炎热，冬季温和，太阳能资源较丰富，建筑的节能方案主要考虑利用自然能源、减少空调负荷以及减少基础设施能源消耗三个方面。该建筑位于海滨区域，利用太阳能、风能等自然资源的条件优越，因此，建筑技术方案中，遮阳、太阳能光电利用、自然通风、自然采光、节能灯等是主要的节能技术。此外，由于冲绳岛远离日本本土，基础设施需要自给自足，因此，基础设施的保障尤为重要，当地政府在这方面的投入也很大。为了减少基础设施的能耗，该建筑采用蓄能系统以降低供电设施的高峰负荷，平衡电力负荷。除此以外，还安装了雨水利用系统，用以减少城市供水系统的负荷。总的来说，这座建筑不仅在节能方面，而且在资源节约方面都值得借鉴。

1.1 建筑基本信息



图1.1 建筑外观



图1.2 建筑所在位置

建筑名称
系满市市政厅
位置
日本冲绳
建筑类型
政府办公建筑
所有者
系满市市政府
设计单位(建筑师)
系满市建筑事务所
工程咨询
系满市建筑事务所
竣工时间(运行时间)
2002年5月

1.2 建筑设计信息

气候条件

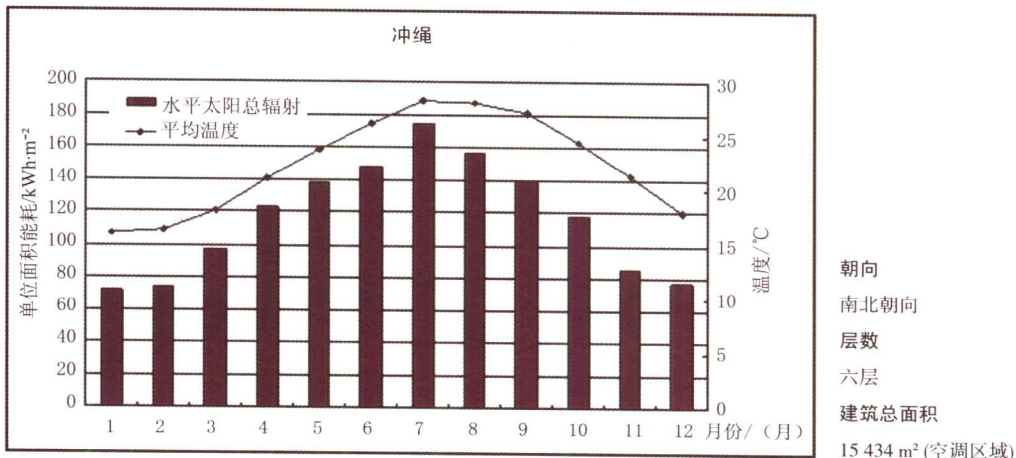


图1.3 当地气象条件

1.3 建筑节能措施

遮阳

日本计算空调负荷时通常采用全年负荷系数 (PAL)。全年负荷系数主要受建筑总传热速率 (THTR) 和建筑总太阳透过率 (TSPR) 影响。图1.4对比了札幌 (寒冷季节)、东京和那霸 (亚热带气候) 的PAL、THTR以及TSPR的关系。从那霸的PAL值可以看出, 在亚热带气候区减少总太阳透过率比减少建筑总热传递率对减少PAL值更有效。因此, 在糸满市市政厅设计过程中, 考虑通过外立面的遮阳设计来有效地减少太阳辐射负荷。其中, 建筑的南墙上采用水平遮阳, 东西墙则为预制混凝土遮阳构件, 北墙采用了垂直遮阳, 而屋顶采用

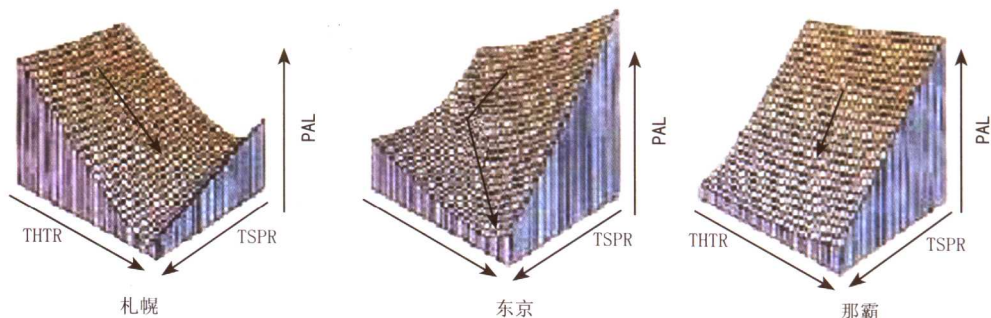


图1.4 日本不同城市PAL与THTR以及TSPP的关系

水平遮阳设施。

为了估算采用外遮阳设计所减少的空调负荷，分别对建筑的3个设计方案进行了比较，见图1.5。在空调负荷PAL的估算中，计算了太阳直接辐射、太阳天空散射、太阳反射辐射和在周边区域通过围护结构传递的热量。通过分析，该建筑通过外遮阳设计来减少太阳辐射是很有效的，特别是当太阳高度角较低时。系满市市政厅PAL估算值是1 390 GJ/年，它比情况1（无遮阳的建筑）的PAL值小1 474 GJ/年，比情况2（标准的外遮阳）的PAL值小1 069 GJ/年。可见，负荷减少量是相当显著的，达到50%左右。

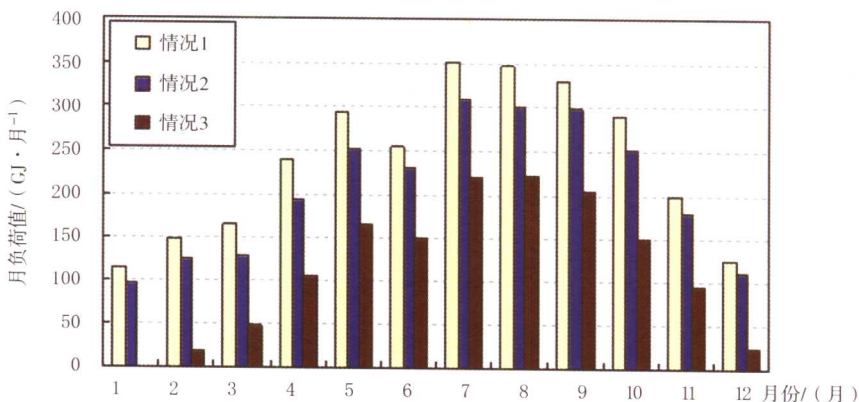


图1.5 3种方案空调负荷PAL比较

注：情况1（无遮阳）.情况2（标准遮阳）.情况3（市政厅）

■太阳能光电系统

建筑南向围护结构和屋顶与太阳能光电板集成，形成太阳能建筑一体化系统。光电系统的总装机容量为195.6 kW。为了高效地运行并充分利用光电发电系统，该建筑中的光电系统与城市电网并网，可将剩余电力输送给冲绳城市电网。在周末和节假日，在满足自身电力基本需求的情况下，还可以将富余的发电量卖给冲绳的电力公司，从而获得一定的经济效益。

由于系满市市政厅位于沿海地区，必需考虑光电系统免受海风的腐蚀，以确保系统的稳定性与可靠性。因此，设置两块钢化玻璃用以保护太阳能光电板，这两块玻璃分别位于电池的前后两面，而且对雨水有自净化作用。

■通风系统

在春季、秋季和冬季（从11月到次年5月），建筑空调系统是关闭的。在空调系统停止时，采用自然通风方式用来保证室内热环境的舒适度。由于外遮阳可有效地减小太阳辐射量，所以外墙上的玻璃窗，可作为自然通风的通道，而不会增加房间的空调负荷。系满市市政厅自然通风的主要通道由外墙上的滑窗、滑门和面向建筑中心两个庭院

的突窗构成。

自然通风的通风量可以通过通风网络估算。当外部的风速为1.0 m/s时，系满市市政厅内的主要房间的通风换气次数大约为12~40次/小时。在空调系统关闭的季节，室内舒适的热湿环境由自然通风系统维持，每年通过自然通风减少的空调负荷大致为398 GJ（如图1.6）。

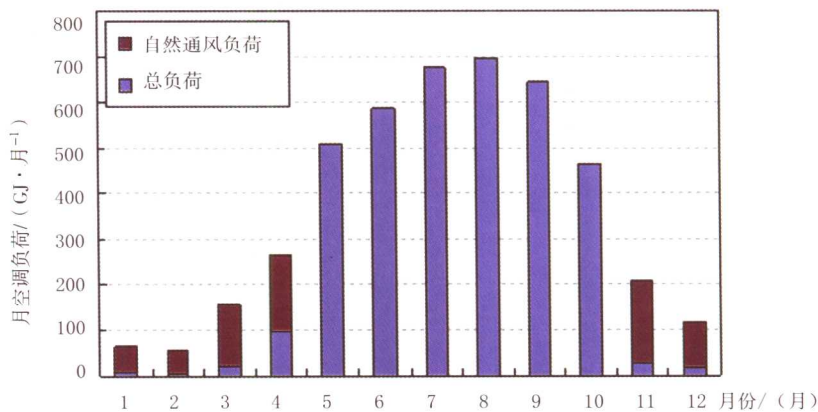


图1.6 自然通风承担的制冷负荷

■照明系统

为了充分利用自然采光，同时有效控制和避免眩光，系满市市政厅通过外遮阳设计，在遮阳的同时，又可充分利用自然采光。建筑中心的两个中央庭院使建筑内部中心区域可以获得充足的自然光。在建筑北翼的周边办公区域，内部照明系统装有自动控制照明感应器。每年通过自然采光减少的总能耗大约为12 944 kWh。

■蓄能系统

冲绳电力公司电网独立于日本本土九大电力公司构成的供电网络。为了维持充足的供电以及供电系统的稳定性，在冲绳，供电基础设施的高投入是必要的。通过蓄能系统调节用电时间，即通过蓄能系统将晚上的电力储存到白天使用，不仅可减少运行费用，同时也可以减少供电基础设施的高峰负荷，维持电力设施有效稳定地运行。

蓄能系统由水蓄冷空调系统和冰蓄冷空调系统组成，集中了两种蓄冷系统的优点。其中水蓄冷系统采用分层水蓄冷系统，其优点是运行效率高。而对于冰蓄冷系统，其主要优点是占用空间小。水蓄冷空调系统中设置有保温层的储水箱，共有两个储水箱，安装在第一层楼的机房内。两个蓄能水箱通过管道相连，储水箱内部采用分层设置。冰蓄冷系统则被安装在平屋顶上。

1.4 性能

■能源消耗

通过利用可再生能源和减少空调负荷的措施，建筑实际每年能源消耗比未采取节能措施时减少了22%（如图1.7）。2003年，根据实测数据，每单位面积的能耗量为 $1111 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

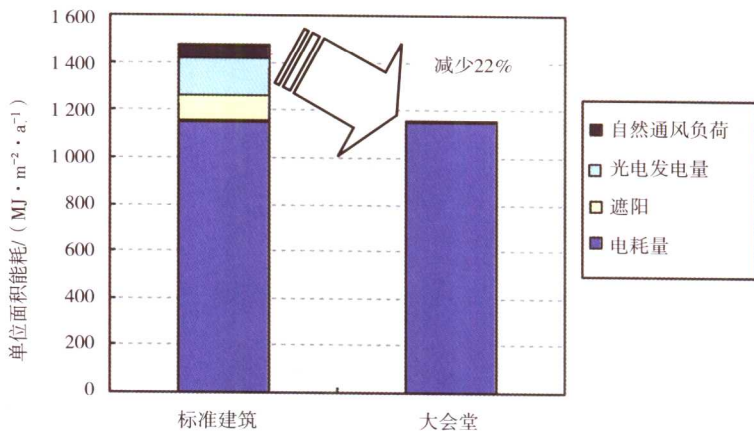


图1.7 建筑一次能源消耗量

1.5 经验

该市政厅建成后，从2002年5月起对外开放，众多的访问者前来参观这栋节能政府办公建筑，包括当地居民、外地学生、专家学者以及一些政府官员等。通过一些宣传活动，使节能理念和技术得到了更大范围的传播，同时也提高了当地政府的公众形象。从设计上讲，该办公楼成功地提供了一个优秀的因地制宜的节能建筑的案例。

这座节能建筑，由于出色的设计和显著的节能效果，获得了一系列日本节能建筑大奖，如，新能源大奖、日本新时代写字楼奖、环境节能建筑奖、环境设备设计奖和环境建设大奖等。

■参考文献

- [1] Koui, TSUKAMOTO, and Manabu TOCHIGI (2004): “Case studies on the buildings in Okinwa No 1. Itoman City hall”[C], Society of Heating, Air-conditioning & Sanitary Engineers of Japan (SHASE) transaction, September 2004.
- [2] Hiromasa, KATSURAGI and Manabu TOCHIGI (2004), “The new environment friendly buildings-case study on Itoman city hall”[C], Architectural Institute of Japan (AIJ) magazine, March, 2004.

日本酒井燃气大厦

酒井燃气大厦属于办公建筑，位于日本大阪，距离东大阪海湾仅300 m，坐落于城市中心区。该建筑采用了多种节能措施，在提供有效的建筑功能和舒适的室内环境的情况下，达到节约能源的目的。建筑所在地夏季炎热，冬季温和，太阳能资源较丰富。为实现节能目的，以热电联产系统为主要建筑节能措施，同时辅助以自然通风、自然采光等多种方式。

2.1 建筑基本信息



建筑名称
 酒井燃气大厦
位置
 日本大阪
建筑类型
 办公建筑
所有者
 酒井燃气公司
设计单位 (建筑师)
 日建设计有限公司
工程咨询
 日建设计有限公司
竣工时间 (运行时间)
 2003年8月竣工, 2003年10月交付使用

图2.1 建筑外观

2.2 建筑设计信息

气候条件

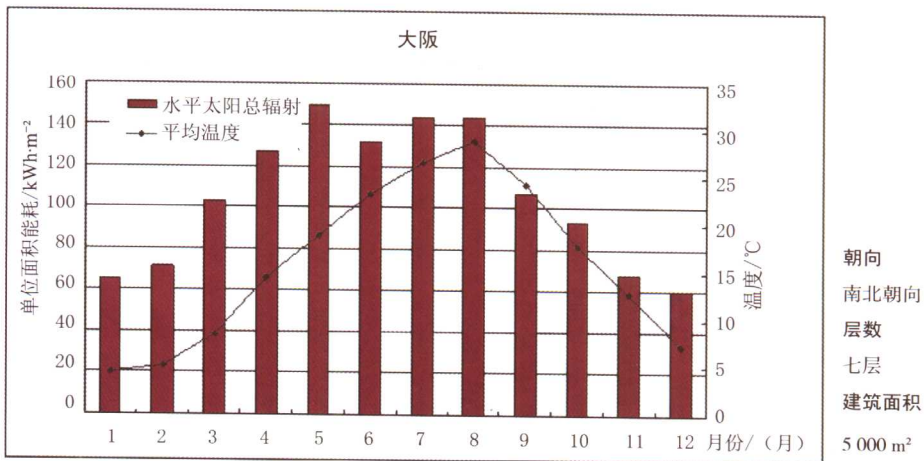


图2.2 当地气象条件