

动态自然采光建筑原理与应用

基本原理·设计系统·项目案例

DYNAMIC DAYLIGHTING ARCHITECTURE BASICS, SYSTEMS, PROJECTS

[德] 赫尔穆特·考斯特 (HELMUT KÖSTER) 著 王宏伟 译



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

TU113.1

2

2007

动态自然采光建筑原理与应用

基本原理·设计系统·项目案例

DYNAMIC DAYLIGHTING ARCHITECTURE BASICS, SYSTEMS, PROJECTS

[德] 赫尔穆特·考斯特(Helmut Köster) 著

王宏伟 译



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

太阳能建筑的优势与劣势已广为人知,作者在这里想要向读者展示一下太阳光线在建筑中应用的技术新发展,其中的关键词是:光线的最优化应用。这一理论的基础建立在这样的观测结果上的:通过对太阳光线的更为灵活、更为智能的应用,较之在建筑物外墙上安装太阳能收集器或光电太阳能装置,可以贮存更多的能量。

Helmut Köster

Dynamic Daylighting Architecture Basics, Systems, Projects

ISBN 3-7643-6730-X

©2004 Birkhäuser-Publishers for Architecture, P.O. Box 133, CH-4010 Basel, Switzerland

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, re-use of illustrations, recitation, broadcasting reproduction on microfilms or in other ways, and storage in data banks. For any kind of use, permission of the copyright owner must be obtained.

Simplified Chinese translation edition copyright ©2007 by China Electric Power Press.

本书中文简体字翻译版由中国电力出版社出版,未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2006-4720

图书在版编(CIP)数据

动态自然采光建筑原理与应用: 基本原理·设计系统

·项目案例/(德)考斯特(Köster, H.)著;王宏伟译.

——北京:中国电力出版社,2007

书名原文: Dynamic Daylighting Architecture Basics, Systems, Projects

ISBN 978-7-5083-5110-0

I. 动… II. ①考… ②王… III. 建筑—采光—理论 IV. TU113.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第163025号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:张鹤凌 责任印制:陈焊彬 责任校对:刘振英

北京盛通彩色印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2007年5月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm 1/16·25印张·490千字

定价:198.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

任务艰巨

人类是在自然光照明的条件下不断进化的。一天中光照强度变化、一年中光线与黑暗的循环往复、气候条件以及天空的不断变化对我们的一些概念产生了影响，而我们提供了新的观察事物的方法，太阳作为光线之源，在许多种宗教中被当作众神的家园或神的显灵现象，而被众人顶礼膜拜。

光是所有植物生长的基础，它还会对动物和人类的某些器官功能产生同等重要的光照效果，例如新陈代谢频率或荷尔蒙调节。光是一种长生不老药，充足的日光对维护身体健康非常必要，它可以使我们的生活变得生动活泼，为我们带来欢乐，使我们真正欣赏到自己的存在价值。

不充足的光线会导致一些健康疾病。目前的标准及指导需根据居住照明情况及工作照明情况制定，而这种情况使我们陷入一种生物黑暗中：办公区的遮光设施将光照强度从室外的100,000lx减少至室内的500~1,000lx，这对我们的行为、精神、心理、思考，或者说在现在的文明中我们被约束的想象力，并不是无关紧要的。

一个世纪以前，我们的社会接受了非常重要的社会变革。作为变革的结果，工人们被送到了乡下，使他们可以从原来长期繁重的劳动所造成的疲劳中恢复过来。而现在，医生们则开出了光照疗养的处方：病人需要一周两次长时间注视一个荧光灯管。如果一名医生向病人建议，可采用在阳光中散步这种稍显低廉的治疗选择作为替代，这就会被认为是健康保险公司的手段，或是失败的治疗方法。病人们不愿被送到户外——他们需要的是药物、麻醉剂以及可以产生共鸣。

这是变味的文明的一部分，对于这种变化，建筑师和工程师们必须也要承担一定的责任。我们所处的环境已经变为一个纯粹的人造世界。这个世界中的人们切断了与自然界的元素，诸如：土地、火、空气的联系，相互之间产生了一定的距离。

太阳产生的光和热——这些都必须回报给人类，带着将在以下章节中显现出来的所有的技术热情（实际上这本书以及我个人对回复技术的研发也是对这种热情的一种贡献）。我想强调的是阳光在建筑中的重要性：它的路径以及变化，光线指引的可能性以及光线的概念。我希望以卢梭（Rousseau）的精

神吶喊：回到大自然去吧！

同时，我们必须要注意不要去折磨太阳，我们的技术专家主导的社会有一种几乎达到极致的趋势：当光线穿过了棱镜、平面镜、全息图、热防护涂层以及难以计数的窗格之后，我们是否还能称之为“自然光”？太阳仍旧是光源，但“自然”已经被过滤掉了——以化学方法对待光线，就和洛杉矶市区的水龙头中的“彻底的纯净水”一样干净了。

对研发人员我要说：日光照明是你们的新市场。但请试着将自己看作是为自然服务的科研人员，把你们的技术设计为一种传输光线的介质。试着去引导光线，使人们可以在免受眩光以及过度升温的伤害下工作。你们不是光线的创造者，不要试图去操控光线的光谱，不要去操控光线的自然颜料盒，与太阳保持距离。光线是太容易控制了，且不会引起争端。

所以，亲爱的建筑师和工程师们，请展示出你们的灵敏性。将环境进行人为的改造，那不是我们的工作。而人类的工作则是实现对大自然宝贵遗产的继承发扬。

感谢

我要将感谢献给所有那些超越了传统思维模式，用于接受创新，综合的、跨学科的设计规划的客户、建筑师以及专业设计者们。

我要将钦佩留给规划以及建筑过程的参与者，他们成功的将这些创新实现成为建筑结构。

最后我要将最深切的感谢献给我的妻子Brigitte，她作为我的合作伙伴，参与了很多本书中展示的项目实施工作。她的帮助对于这本书的完成是最为宝贵的。

介绍

太阳能建筑的优势与劣势已广为人知,作者在这里想要向读者展示一下太阳光线在建筑中应用的技术新发展,其中的关键词是光线的最优化应用。这一理论的基础是建立在这样的观测结果上的:通过对太阳光线的更为灵活、更为智能的应用,较之在建筑物外墙上安装太阳能收集器或光电太阳能装置可以贮存更多的能量。

全玻璃外墙的办公大厦尤其具备作为一个大型的太阳能辐射接收器的可能。目前,针对办公大厦的主要技术问题是怎样使外墙保护建筑避免在炎热的夏季温度过高,而太阳能在冬季的被动应用尚未被开发利用。相应的配有反射外墙和可调节遮光系统的办公大楼成了太阳能的“去污剂器”,而不是原先设想的“动力站”。现在,人们需要的是一种范围更加广泛的研究方法,人们不仅要关注炎热的夏季,还要关注冬季以及属于交替季节的春秋两季。在春秋两季收集的太阳能可以用来加热建筑。太阳能利用的问题必须与建筑的日光利用问题结合起来进行分析。

实际上,遮光系统在阳光照射最强时(太阳能直接辐射)是关闭的。室内变暗时环境需要人工照明。这种能量的浪费其实是可以避免的,尤其是在夏季,必须通过加强对室内制冷系统的应用来消除转化为热量的照明用的全部电能。

太阳的辐射当量是 100lm/W ,而想要通过应用人造光照明得到等量输出值,人类科技目前能够达到的当量值仅为 50lm/W 。这一简单对比证明了通过改进建筑物中日光应用手段达到能量储存的巨大潜力。

从另一方面讲,用日光代替人造光照明不仅可以使照明用电量降到最低,空调的负荷也因为建筑物不会产生很多热量而大大降低。以美国为例,据估计:一天中所生产全部电量的10%被用来在白天提供人造光照明。

本书希望通过从日光光线的智能应用向读者介绍节能建筑系统的原理和技术。在办公室,当系统可以与有效的日光结合应用时,改进的日光应用技术将节省30%~70%用来提供人工照明的电力。

因此,人们将注意力集中在分析遮光系统的技术,以及当有足够太阳能时偏转的光线在夏、冬两季

提供无眩光办公环境的能力。例如对需要的热能进行补充。同时,这样的工作环境在不需要人工照明补充时应在夏季避免温度过高。

区别不同的结构任务是很重要的。根据建筑物在不同方面的应用,这些各不相同的需求就摆在了遮阳系统或日光照明(比如住宅建筑、办公建筑、教育用建筑或博物馆)的面前。在住宅建筑中,冬季的遮阳是无足轻重的。而与此对照的是,北半球的住宅因冬季日照时间短而需要光照。在办公建筑中,还有几点是非常重要的:工作间在冬季必须避免出现眩光。而且,产生弥散效果的光照和直射效果的光照对人们的心理和生理都是很重要的。在办公建筑中,日光也特别需要照射到建筑物的室内深处,在评估遮光系统和偏转系统时,对透明度予以考虑是很重要的。遮光系统和偏转系统必须可以让足够的光线进入室内并可提供与外界的视觉联系。由于教室、工作间和实验室的空间较大,类似的应用也出现在学校建筑中。而在类似于博物馆和展览大厅这样一些地方,由于光线分布是至关重要的,而且多会避免光线直射,所以一些其他的关键评估也可应用在这些地方。

当考虑到建筑物的方向和位置时,有必要对光线的技术性处理做进一步区别。每一位建筑师都必须注意到夏天太阳光的照射角较冬季大,而东西向的墙面由于日出日落的光线都是以平角入射,所以较之南向墙面更容易产生过热现象。由于建筑必须适应太阳的运行轨迹,采取特定的形式保证人们的高质量生活,这些因素使建筑物的设计都要考虑到气候的影响。

本书作者是一位建筑师,专攻人工光照和自然光照,并开发了回复技术。最先采用回复技术的OKALUX生产的OKSOLAR玻璃也部分地采用了作者所申请的专利。本书向读者介绍了日光偏转方面最流行的技术和产品,以及它们在屋顶和墙面方面的应用。此外,这些应用也说明生态建筑概念的完整原则。在生态建筑设计中,日光偏转被看作是整个生态战略的基本组成部分。

本书没有试图过多详细介绍人工光照和自然光照技术以及被动太阳能建筑的各个领域,而只是介绍了光重新定向技术的最新发展和它们的应用,并阐述了上述技术在建筑方面应用的可能性。本书主要关注的是有镜面系统参与的光转向技术。

本书包括两部分:日光应用技术是基础部分,完整的人工光照是主要部分,在更宽的范围和更深层次上描述生态计划的主旨。技术和完整的计划过程,两部分均按照太阳照射建筑物的路径平行安排。

墙面上完整的日光偏转技术是通过分析不同季节中一天的不同时间的光线入射角获得的。一方面,人们将墙面作为向室内传输能量、光能和储存太阳能的控制层面;另一方面,墙面也是回复反射的控制层面,也就是在夏季为了建筑物的被动制冷而反射太阳能。作者不仅检验了以窗户和遮光帘形式出

现的日光偏转系统,还研究了用来引导人造光和自然光的带有反射器的照明系统。现在,问题是要寻找新的解决方法,以对人造光和自然光的引导方法做一整合,并由此形成照明技术的更新,使目前通过明亮度进行调节的人工照明系统可以取得长足进步。人们的目标是实现完整的计划战略和配合。由于在北部的高纬度地区,冬季的晴朗天气比较少见,以及春、秋季节中清晨和傍晚多雾,使人们非常地依赖额外的人造光照明,所以上述技术的研发具有特别重要的意义。太阳是个动态光源,对地球来说,太阳改变的不仅是位置、光照强度,还有色彩。云的形成也增强了自然日光的条件。这种无限的动力源也应出现在建筑内部。本书努力向读者描述“动态日光建筑”,并重新对“高科技和新技术含量的建筑”的含义以及墙面设计予以定义。

目录

面临的任務	128 外部的RETROLUX
感谢	130 内部的RETROLUX
介绍	170 顶棚中的RETROLUX
01 01 动态日光建筑的介绍	176 RETROLUXTHERM
02 节能的潜力	202 RETROFLEX
06 安装有日光偏转系统的当代建筑范例	226 RETROFLEXTHERM
33 02 日光技术的基本原理	242 系统对比
34 太阳的运动	250 视觉舒适程度
48 城区规划中的日光照明	264 可作为透明隔热设备的光回复技术
54 技术水平	267 05 夜间建筑
58 材料科学	268 日光照明部件的应用
67 防护和供给功能	270 建筑学的案例
74 光照技术的基本术语	288 建筑物的外墙—集成照明—回复照明
82 建筑物理学	300 集成的光线和天花板技术—RETROTOP
90 回复系统中 g 值的测量	308 空间—连接照明技术—顶梁照明灯
94 经济效率	315 06 集成技术
97 03 光导向系统	316 光线与气候的协同作用
98 使用棱镜的光偏转	318 建筑物外墙中的协同作用
102 全息光偏转	333 07 一些主题的探索
104 通过玻璃反射百叶窗实行的光偏转	334 对动态日光照明建筑的介绍
106 透明的隔热系统所实现的光偏转	339 日光技术的基本原理
110 可反射的百叶窗	352 光线引导系统
113 光线支架	357 背景眩光或对比较强的眩光
116 光学镜面反射系统	362 光线引导系统
127 04 新型光回复技术	375 新型回复技术
	384 夜间建筑

在此不保证本书中提供的数据用于计算。此外,所有相关的规则、标准【DIN标准、欧洲标准以及办公区规则等】都必须考虑在内。

01

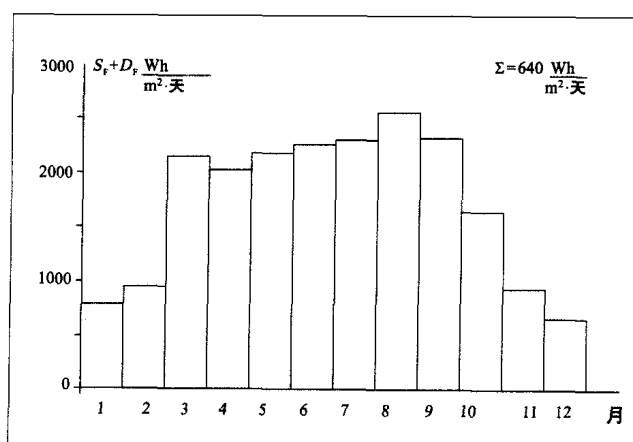
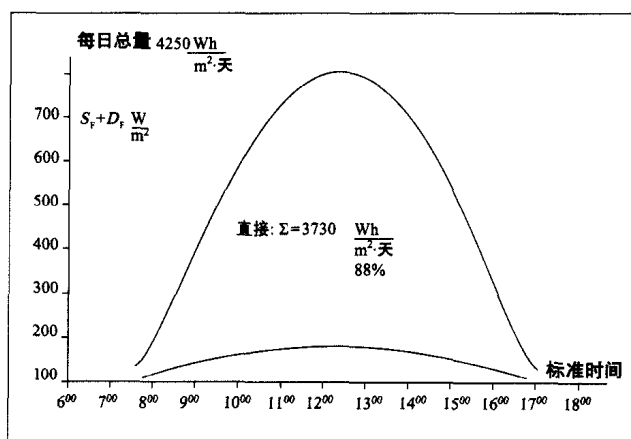
动态日光建筑的介绍

节能的潜力

能量的收集与遮阳

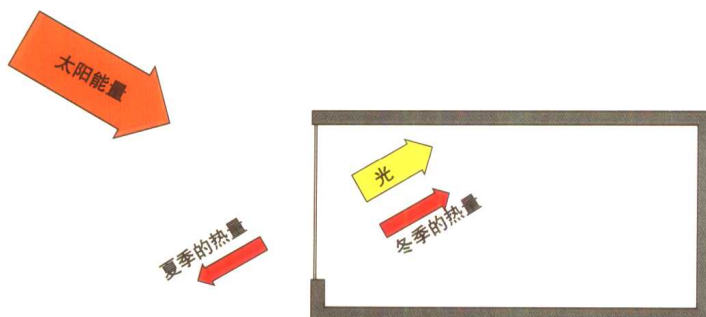
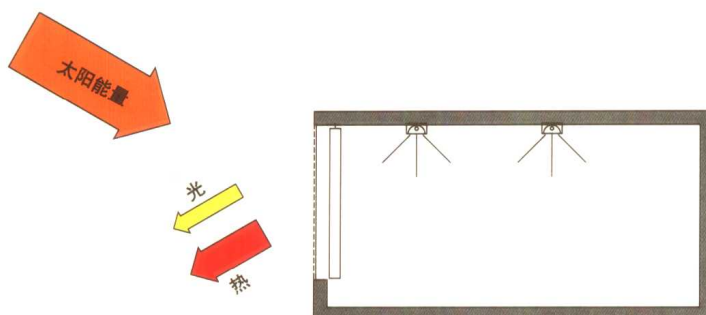
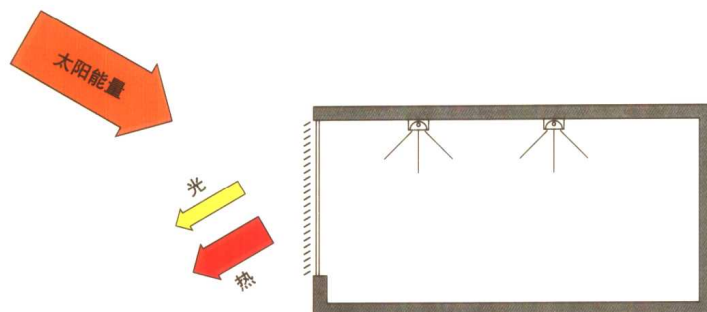
若遮阳系统处在适当位置,当日光潜能达到一个峰值,室内通常就很暗,需要人造光。冬季的太阳能量会被消除。

最简便、最普及的遮光方法是采用内部或外部的垂直遮光帘作为结合有反射式的防晒玻璃防眩功能装置。日光偏转系统是可自动调节的,由日光入射角度所决定,并可根据不同季节的情况(例如:在冬季储备、夏季进行制冷)来改善日光照明。



2 ■ 在二月份的柏林的一面垂直南面外墙上,每平方米上的可利用的太阳能,等同于大约0.42L的民用燃油产生的能量

位于柏林的一面垂直南面外墙上的平均可利用太阳能



外部遮阳系统所需人工照明

防眩光的镜面墙面,所需人工照明

日光照明技术作为光控制和太阳能调节层的功能

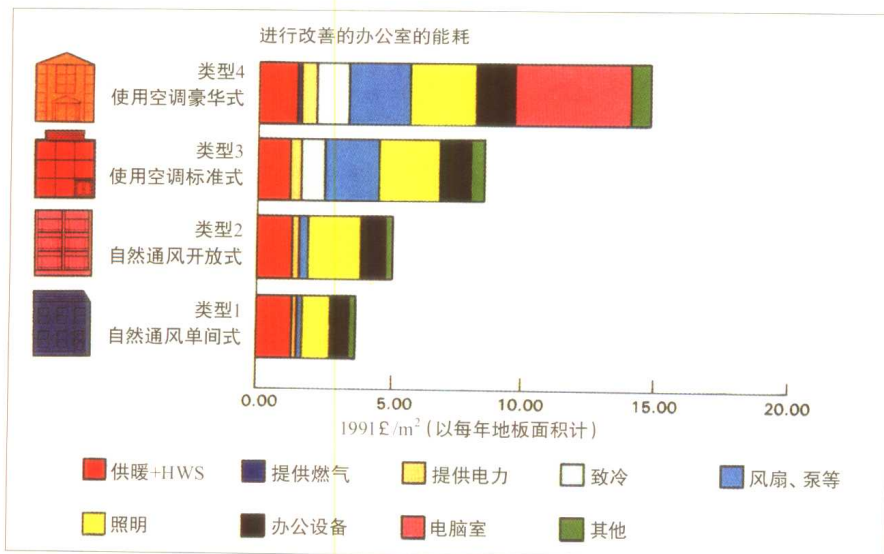
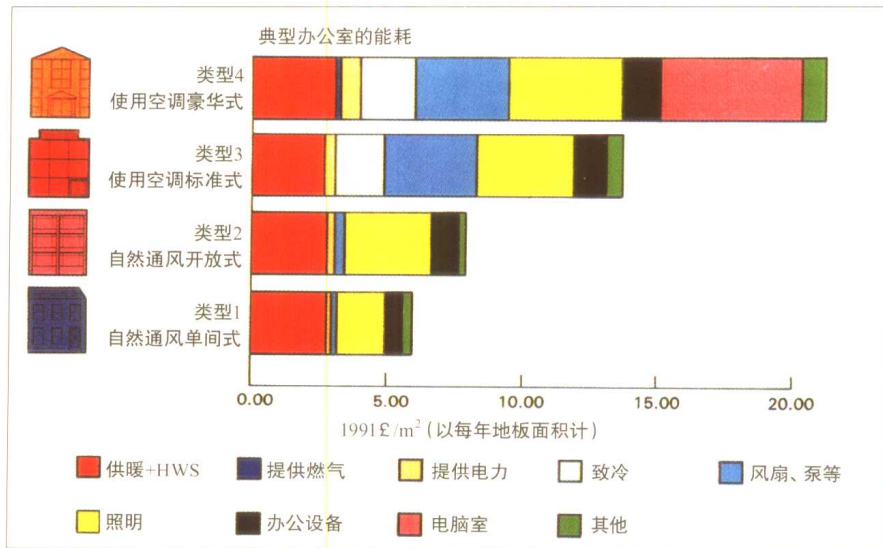
能量消耗

一项由英国环境部门出具的比较研究报告表明,装有空调设备的高档建筑,较之以前构造简单的办公大厦要耗费更多的能源。这种情况一直到能量被充分利用才有所改变。

这项研究表明,建筑物内的照明要比供热消耗更多能源。很有趣的现象是高档建筑中的照明系统要比冷却系统更消耗能源。由于使用了有色玻璃,而需要在室内增加人工照明的现象在美国尤其普遍。

这项研究清晰表明了一种观点:提高日光的利用率要比防晒玻璃更节能,因为这些防晒玻璃虽然可以减小对室内制冷的需求,但却会因使用人工照明而导致耗能增加。

因此,重新核对 U 值(该值用来确定供热消耗)与光传输系数 τ (用来核算日光照明等值),就成为长期亟待解决的问题。不幸的是,在办公大厦中, U 值讨论仍是首要问题。而对光传输系数 τ 的研究却由于非有色防晒玻璃的出现,而被极大地忽略了。



安装有日光偏转系统的当代建筑范例

光偏转系统是玻璃建筑的一个设计元素

在荷兰的埃因霍温,由雅·柯伦(Jo Coenen)设计的位于马斯特里赫特小型玻璃办公楼,安装了光偏转玻璃并与完全透明玻璃窗交替应用。这幢建筑没有安装遮阳系统。

没有日光偏转系统的区域,则根据可接受的能量传输系数来按比例测定,该能量传输系数是按建筑物外墙的方向定位来确定的。

日光偏转玻璃的配置应可支撑整个建筑,并且是具有很强自我调整功能的系统。水平线上的系统具有很高的透明系数。随着太阳直射逐渐明显,系统开始关闭。这就显示了一个有趣的现象:光照强度的变化率与系统在建筑物外部(内部)的位置有关。



