

夏热冬冷地区绿色建筑设计策略

Sustainable Building Design Strategy in Region Where Has Hot Summer and Cold Winter

撰文 田炜 陈湛 戎武杰 上海现代建筑设计(集团)有限公司

摘要 针对夏热冬冷地区夏季酷热、冬季寒冷、潮湿多雨等气候特点,提出与这些气候条件相适应的自然通风、采光、遮阳、立体绿化、保温隔热及雨水回收等建筑设计策略。结合崇明陈家镇生态办公楼解析了为实现这些技术措施可采用的建筑空间、形体、构件、景观设计手法。

关键词 夏热冬冷 绿色公共建筑 被动式设计

0 引言

夏热冬冷地区涉及到长江流域16个省、自治区、直辖市(图1),因为处于中国南、北方交界区域,兼有寒冷地区与炎热地区的气候特点,夏季炎热,太阳辐射强,而冬季则较为阴冷,雨量多,全年相对湿度较大,气候条件相对较差,因此,夏热冬冷地区一直也是绿色建筑与建筑节能实施的难点与重点区域,要在控制能耗与成本的基础上实现高建筑品质,需要特别针对这一气候区的气候特点,寻找到适合的、有针对性的绿色建筑设计策略。

1 气候特点与适用策略

1.1 夏季高温强辐射

夏季高温强辐射的特点要求建筑的设计策略以隔热降温为主,包括建筑围护结构的防热隔热设计、建筑的遮阳设计、立体绿化设计以及环境降温措施如人工湿地、环境绿化等。

1.2 冬季阴冷

夏热冬冷地区没有采暖设计,但从气候条件看,其冬季完全有采暖的必要,而且现在这一区域的人们多自行采用空调等措施,所以这一区域建筑也必须做好围护结构的保温,控制建筑形体;而且针对阴冷的特点,建筑需要最大限度地争取冬季阳光以提高室内的舒适度水平,这要求与夏季遮阳需求间寻找平衡。



图1 夏热冬冷地区区位示意

1.3 潮湿多雨

防潮也是建筑面临的一大问题。除了争取日照外,加强自然通风是解决这一问题的捷径。尽管这一区域夏季炎热、冬季阴冷,但其过渡季节较长,温度适中,气候宜人,也特别适合采用自然通风。另一方面,降雨丰富的特点也为雨水的回收再利用提供了有利条件。

通过对气候特点的分析可以导出在这一区域适用的绿色建筑策略,然后根据这些策略寻求建筑设计上的实现方式,对实现建筑的地域性特点、提高品质与室内舒适度,减少建成后的能耗有着事半功倍的效果。夏热冬冷地区的适用绿色建筑策略可以归结如表1所示。

表1 夏热冬冷地区气候特点及相应设计策略

气候特点	适用策略
夏季高温	建筑隔热措施
	屋顶绿化
	环境水景、绿化与湿地
夏季太阳辐射强	建筑遮阳 垂直绿化
冬季阴冷	建筑保温措施
潮湿	争取日照
过渡季长,气候适宜	自然通风
多雨	雨水回收利用

2 适用策略的设计方法

这些策略落实到建筑设计中,就体现在建筑体形的推敲、空间的组合、围护结构设计、构件细部与景观绿化等各个层面上。

2.1 保温隔热

保温隔热要通过建筑形体设计控制体形系数、建筑空间与功能的设计、围护结构的设计与材料的选择来实现,同时配合以屋顶绿化做好屋面的隔热与保温,减少屋顶的传热。如张江集电港总部办公楼改造项目,在两栋办公楼之间增设了中庭(图2),将两楼连成一个整体,减少了两楼东、西外墙,形成冬季温室,起到很好的保温作用,同时对围护结构增设了内保温,并特别注意对节点的处理,避免出现冷热桥(图3)。

2.2 建筑遮阳

建筑遮阳形式包括建筑形体的自遮挡设计,如世博文化中心、上海莘庄综合办公楼等;也可以利用玻璃材料的复合形成玻璃自遮

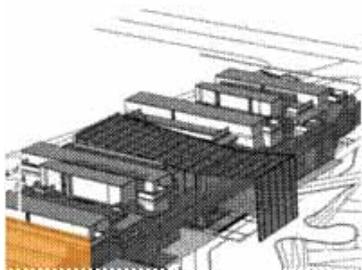


图2 张江集电港总部办公楼中庭示意

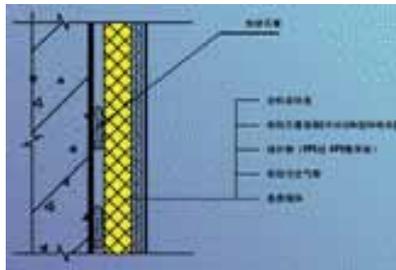
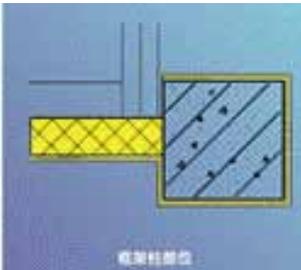


图3 张江集电港总部办公楼保温做法



窗框及窗门框部位



窗框柱部位

阳，如世博中心。由于需要营造轻盈通透纯净的建筑形象，不能在立面上设置遮阳构件，因此在玻璃材料上进行遮阳处理，其北侧的折线型玻璃幕墙采用中空双银Low-e玻璃，遮阳系数0.4，而在南侧则使用中空金属网夹层双银Low-e玻璃，遮阳系数不超过0.2。

除了自遮阳，任何构件，如百叶、外挑的楼板、突出的墙体、太阳能利用中的光伏板等，通过设计也均可用于遮阳。还可以结合垂直绿化对墙体进行遮阳。如图4所示为沪上·生态家建筑中综合应用的遮阳措施，包括建筑架空、体形内凹所形成的形体自遮阳，屋顶架起的太阳能光伏板、竹制遮阳构件遮阳，立面特别是西墙采用绿化模块遮阳措施。

2.3 采光日照

更多地争取日照与采光可采用的设计方法有很多，比如建筑朝向选择、体形设计、设置中庭、下沉式空间、天窗设计及细部的导

光构件等。在建筑中往往多个层面共同设计，如图5所示为世博中心为争取更多自然光结合中庭、采光天窗与下沉空间的设计。而张江集电港总部办公楼更是将争取采光的措施与通风措施相结合，设计拔风天井的同时配以天窗，如图6所示，同时解决采光与通风。

2.4 自然通风

自然通风的设计更需要建筑大到空间排布、景观水体与绿化设计，小到开窗的优化、导风构件的设置等多层次的配合。在空间层面上，可利用架空、半地下空间、导风空间等的设计实现，应用最广的莫过于利用中庭空间热压拔风，如在世博中心、沪上·生态家（图7）等建筑中的应用。

在构造设计上，有如开窗形式的优化、通风塔的设计等方法。如图8所示为世博中心折线形玻璃幕墙的可开启窗设置，是在考虑到保证幕墙立面的纯净完整效果下实现的自然通风构造设计。



图4 沪上·生态家综合遮阳措施

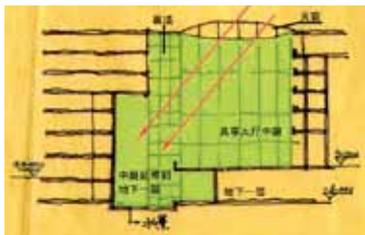


图5 世博中心采光天窗、中庭与下沉空间结合的采光手法示意



图6 张江集电港总部办公天井设置



图7 沪上·生态家拔风中庭



图8 世博中心开窗设计



图9 沪上·生态家下沉式水景



图10 沪上·生态家立面绿化及细部

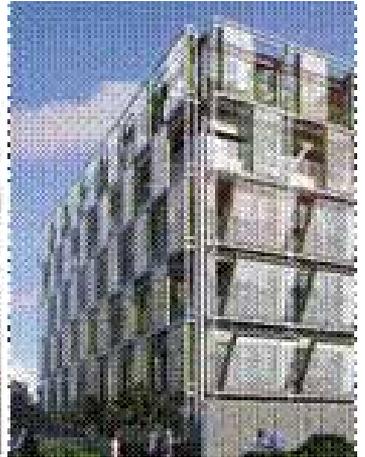


图11 申都大厦立体绿化

在周边环境配置上，水景、绿化设计是常用形式，可以冷却来流空气，加强通风所需的热压。如图9所示沪上·生态家的下沉式水景设计。

2.5 其他策略

立体绿化策略包括屋顶绿化、垂直绿化及环境绿化。其构造形式上的不同设计可以形成各种不同效果，特别是垂直绿化，可以结合建筑设计立意，形成立面设计的一个亮点。如图10、11所示为不同的垂直绿化形式。

雨水回收虽然主要是给排水专业的一整套系统设计，但也要在建筑方案的设计中考虑其屋顶雨水收集的设置、景观绿化与生态湿地如何将收集、净化处理及使用雨水等环节协调好，关系到建筑顶平面、环境景观的设计。对实现夏热冬冷地区适用建筑策略的设计方法总结如表2所示。

表2 夏热冬冷地区气候特点及相应设计策略

适用策略	设计方法				
	体形	空间	围护结构	细部	环境
保温隔热	控制体形系数	功能排布 缓冲空间设计	窗墙比设计 保温构造 材料选择 屋顶绿化	冷热桥处理	/
立体绿化	/	/	屋顶绿化 垂直绿化	绿化与围护结构结合的构造做法；植物选择	环境复层绿化
建筑遮阳	建筑形体自遮阳设计	内凹空间 架空空间	玻璃自遮阳 垂直绿化遮阳	楼板、墙体挑出 活动遮阳构件 太阳能光伏板 遮阳 遮阳构架 百叶遮阳	/
争取日照采光	朝向设计 总体布局与形体控制	中庭空间 下沉式空间	天窗设计 合理开窗	导光板 导光管	水池设计 光反射
自然通风	导风形体设计 形体组合 裙房设计	中庭设计 架空空间 下沉式空间 半室外空间	可开自由面积控制	导风墙 导风板 可开百窗构造 通风塔	水景与绿化降温设计
雨水回收利用	/	/	顶平面雨水可收集面设计	雨水收集构造 与建筑的结合	景观水池设计 景观绿化设计

3 设计方法的应用案例——崇明陈家镇生态办公楼

上述设计方法在上海现代建筑设计集团都市院设计的崇明陈家镇生态办公楼案例中（图12）有较好体现。该建筑位于上海市崇明区，建筑设计时充分考虑了夏热冬冷地区的气候，以体形简洁、细节丰富、色彩鲜明为主要形象设计特点，契合绿色要求，已获得绿色建筑二星级认证。

3.1 体形设计

体形设计为3个完整的方形体块，东西侧为主要办公区域，中间扭转的长方体为门庭和交通空间，如图13所示。3个形体架空于水面之上，浑然天成。造型的简洁能够控制建筑的体型系数，中部体块的扭转又使建筑明确的建筑体量在规则中不失变化。

3.2 空间设计

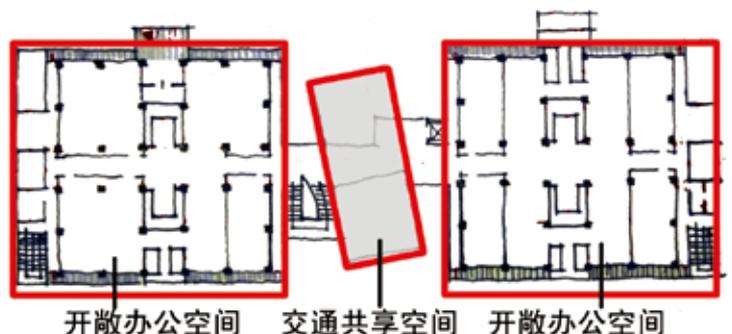
空间设计上将办公空间设为开敞的大办公室，减少室内隔断，并在开敞空间中部设计了竖向的拔风天井，使大进深的空间中通风组织更加有效，水平风路的组织更为有序，如图14所示。

在办公空间东西两侧设有南北通廊，在过渡季节能够加强穿堂风，而在冬夏两季形成双层界面，起到保温与隔热的作用。同时功能排布上将楼梯间、辅助用房设在建筑东西两端，减少建筑主要功能空间的东、西晒（图15）。

结合建筑的底层水景设计，在底层设计了局部架空空间，能够吸纳自然风。由于建筑朝向为南偏西，与东南向的主导风向不一致，建筑师结合造型创新性地引入了导风墙元素，使夏季主导风能够被引导进入架空空间（图16），加强了建筑的自然通风效果，同时导风墙也作为一个活跃的造型因子，以灵动的造型和鲜艳的色彩与主体建筑规则的形体与统一的色调形成对比，使建筑的个性



图12 崇明陈家镇生态办公楼



开敞办公空间 交通共享空间 开敞办公空间

图13 体形组合

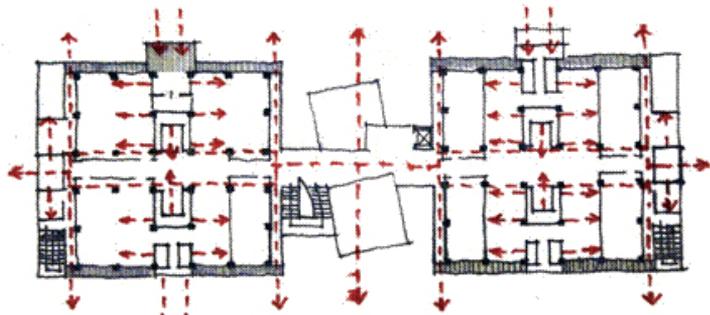


图14 空间水平风路组织



图15 缓冲空间设计

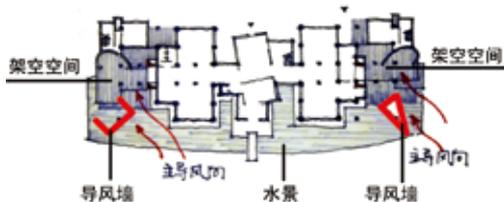


图16 水景、架空与导风设计



图17 导风墙实景效果

化、创新性得到提高，丰富了立面色彩与造型（图17）。

不仅如此，配合构造设计，在架空空间与建筑实体交汇处设置了竖向通风井的捕风口，与上部的通风天井相连，利用热压使导风墙导入的自然风被竖井捕捉，输送到二、三层空间（图18），同时也加强了底层的通风。

结合架空、水景与体形的扭转，形成形体间的相互遮挡，类似民居中的冷巷，能够形成自遮阳，同时有利于热压通风（图19）。

3.3 围护结构设计

充分考虑建筑的自遮阳、窗和墙的保温隔热性能对建筑累计总负荷的影响，兼顾冬夏季保温隔热与过渡季的自然通风，并考

虑经济成本因素，对不同窗墙比、保温层厚度设置进行比较分析（图20，21），以确定围护结构节能方案。最终窗墙比南向为0.43，西向为0.22。外墙采用50mmEPS外保温，平均传热系数为0.7W/(m²·K)，屋面采用50mmXPS外保温，平均传热系数为0.5W/(m²·K)，建筑南、东、西外窗采用双银Low-e中空玻璃与隔热型材，遮阳系数0.5。北向为中空充气气隔热型铝型材，遮阳系数0.76。

3.4 构造设计

构造上考虑与竖向通风井相连，增加高出屋面的通风井（图22）。原设计为8个，经过模拟分析与设计优化，最终确定为2

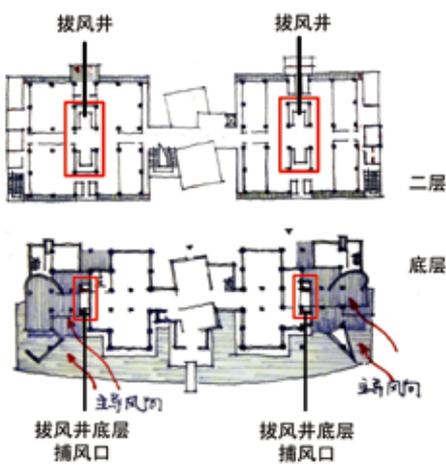


图18 拔风井设置



图19 空间冷巷设计

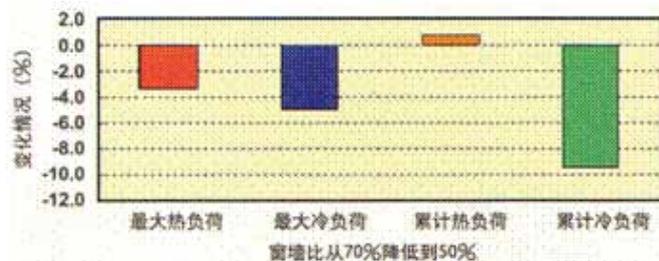


图20 窗墙比0.7到0.5对负荷的影响

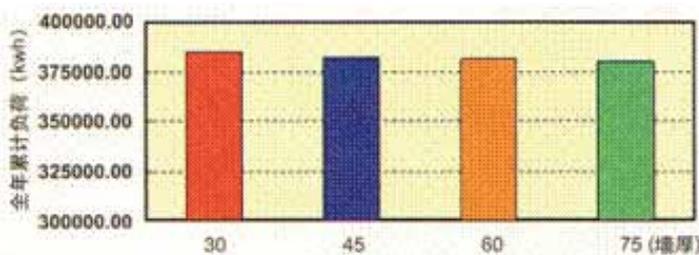


图21 墙体厚度对负荷的影响



图22 通风井

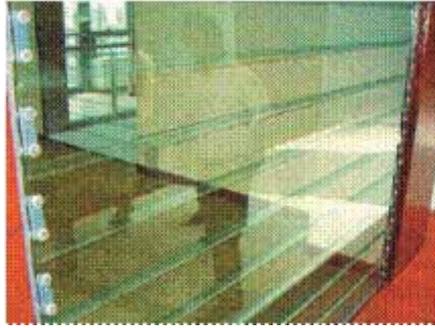


图23 通风百叶设置

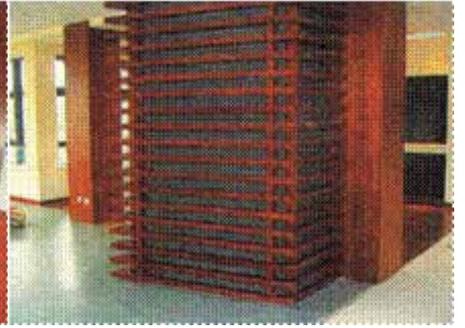


图24 遮阳设置



图25 景观设计

个，每个有效通风面积 25m^2 ，优化后高出屋面 6.3m ，四周安装通风百叶，百叶底端高出屋面 2.7m ，高度 1.8m 。百叶可根据室外气象条件和室内运行模式调节开口。

二楼的空间通过设置在三楼通风塔下方的公共休息平台与通风塔连接，增加了通透性和自然通风效果。同时为充分发挥通风塔作用，室内各水平区域和垂直区域之间增加了可控的通风百叶与隔墙上的通风百叶设计。如图23所示。

在遮阳构造方面，原设计考虑由建筑楼板外挑 2m 形成自遮阳，但通过模拟发现这会导致室内采光系数降低。经过优化，外挑尺寸减小为 1.2m ，同时配合设置活动的遮阳百叶，共同满足采光与遮阳要求（图24）。

3.5 景观设计

在建筑南侧设计了景观水系（图25），既对环境空气起到降温效果，改善了微气候，还能增加通风的热压差，同时也方便建筑的雨水收集利用。

建筑设计保留了江南水乡的建筑特点，在与环境相协调的同时，综合节能率达到了 75% ，自然通风换气次数为 $12\sim 20$ 次/小时，过渡季节室内平均温度为 25.8°C ，较为舒适。

4 结语

针对夏热冬冷地区的气候特点，保温隔热、自然通风、遮阳

等是较适用的技术策略，需要从体形塑造、空间排布、细部窗洞一直到构造节点细部、周边景观等各个层面进行设计。设计时需要考虑综合效果，如在设计遮阳的同时考虑其对冬季争取日照的影响，关注各项技术的相互联系，各项技术及设计之间能够相互促进，形成一个整体。

绿色节能策略的实现往往也是推动建筑造型、功能设计的重要因素，应将其作为积极的设计因子加以考虑。由于导风、遮阳与采光兼顾、保温与隔热并存是夏热冬冷地区气候特点对设计策略的要求，建筑设计因此更多体现出了地域性和丰富的内涵。在此过程中借助性能化分析手段，直观、量化地推敲设计对室内外环境的影响，以推动设计向前发展。AT

参考文献

- [1] 中国最新绿色建筑一百案例. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [2] 范一飞. 自然之道——解读沪上“生态家”. 建筑技艺, 2010(9)(10).
- [3] 韩继红, 张颖, 汪维. 2010年上海世博会城市最佳实践区上海实物案例——“沪上·生态家”展馆建筑设计和技术集成. 上海建设科技, 2009(3).
- [4] 傅海聪. 世博中心. 建筑创作, 2010(7).
- [5] 汪孝安, 鲁超, 田园等. 中国2010年上海世博会演艺中心. 建筑学报, 2009(6).



第一作者简介

田炜，上海现代建筑设计（集团）有限公司技术中心主任，副总工程师。工学博士，教授级高级工程师。中国绿色建筑与节能专业委员会委员，中国绿委会青年委员会副主任委员，上海建筑学会绿色建材与节能专业委员，上海城乡建设与交通委员会科学技术委员会委员。参加村镇建筑节能关键技术集成与示范、可再生能源利用的建筑设计应用研究、超高层住宅建筑的发展策略研究、世博会建筑科技应用及发展趋势分析、申都大厦绿色建筑示范工程设计研究等多项国家与省市级重大课题研究工作。