

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2013.S1.045

可调式窗户种植遮阳构件设计

郑 星, 李晓迪, 陈 悦, 王凌云
(重庆大学 建筑城规学院, 重庆 400045)

摘 要:夏季窗户遮阳对建筑节能具有重要作用,采用绿色植物作为遮阳材料,把太阳辐射热量吸收和转换,有效解决窗户遮阳、建筑节能、改善环境等问题,实现节能减排的目的。本设计对现有居民自发的窗台绿化方式进行技术提升,提出可调式窗户种植遮阳构件的设计方案,成为生态节能措施,实现遮阳控制的活动调节,满足室内采光通风要求。通过实验获得植物遮阳窗的遮阳系数可达 0.1~0.2,可遮挡太阳辐射热量 80%~90%。

关键词:绿色植物;遮阳;窗;节能

中图分类号:TU226 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4764(2013)S1-0202-04

Explore of Adjustable Sun-shade Component on Windows

Zheng Xing, Li Xiaodi, Chen Yue, Wang Lingyun

(College of Architecture & Urban Planning, Chongqing university, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: In summer, sun-shade is essential for building energy conservation. Using green plants as a sun-shade material is an effective way to protect windows from solar radiation, save building energy and improve the environment. This design bases on the observing of window sill greening which plant by residents spontaneously and advances to a movable green plants sun-shade component on windows. The improvement makes the component become an adjustable ecological energy saving measure, which could meet the requirements of natural lighting and ventilating. Through the experimental data, we can find out that the awning window shading coefficient can reach to 0.1 ~ 0.2, and sun radiation heat can be kept out by 80%~90%.

Key words: green plants, sun-shade, window, energy saving

随着环境问题的恶化,节能减排成为当今重要的议题。建筑能耗在总的能源消耗中占有较大的比重,因此降低建筑能耗成为当前建筑设计追求的目标。在中国,建筑能耗已达全社会能源消费量的 27.6%。随着经济发展和人民生活质量、居住环境的提高,这个比例还会不断增长。中国现有建筑面积 $400 \times 10^8 \text{ m}^2$,未来十几年还将新建 $300 \times 10^8 \text{ m}^2$,平均每年达 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$,而且其中高能耗建筑超过 95%,单位建筑面积的采暖空调能耗约为相同气候条件下发达国家新建建筑中的 2~3 倍以上。^[1]

在降低建筑能耗方面,建筑遮阳简单而有效,是建筑节能的关键技术之一。合适的建筑遮阳方式能使遮阳系统符合建筑的特性,顺应环境的限制,发挥遮阳系统的最大效能。因此研究建筑遮阳方式有重要的意义。^[2]在建筑物的 4 大围护结构:门窗、墙体、屋顶和地面中,以单位面积能量损失率计,排首位的是门窗。从门窗跑掉的能量约占建筑使用过程总能耗的 50%,其能耗是墙体的 4 倍、屋顶的 5 倍。由此可见,窗户是建筑节能的重点,也是节能的薄弱环节。在南方地区,夏季窗户遮阳,可减少房间空调负荷 50%左右,对建筑节能具有重要作用。

1 现状调研

在国内许多城市,大量的老旧建筑存在节能方面的缺陷。通过调研,发现许多旧建筑没有设置遮阳设施(图 1),不少居民自行搭建雨棚兼作夏季遮阳,但不能遮挡夏季来自正面的太阳辐射,导致空调能耗加大。



图 1 旧建筑

针对旧建筑遮阳问题,大致有 2 种解决方案:一种是采用塑料、铝片、织物等材料做成的活动外遮阳,另一种是采用绿化植物遮阳。从遮阳原理来看,采用塑料、铝片、织物等材料在遮阳的同时也吸收太阳辐射热量,并通过提高材料的表

收稿日期:2013-05-21

基金项目:国家大学生创新性实验计划项目(1210611009)

作者简介:郑星(1990-),男,从事建筑设计、建筑节能研究,(E-mail)0713zxzx@163.com。

面温度向室内和室外产生二次热辐射,对室内和室外的热环境产生不利影响;而采用绿色植物遮阳能吸收 60%~80% 的光能和 90% 的辐射能,并把吸收的太阳辐射转换,其中大部分消耗于自身的蒸腾作用,使叶面温度保持在较低的范围之内,减少对室内和室外环境的二次辐射。此外,绿色植物还有美化环境、净化空气、改善城市生态环境和节能减排的作用。

绿色植物遮阳节能的作用已经被广泛认同:人工遮阳构件在吸收太阳能后温度会显著升高,其中一部分热量通过传导、辐射等方式向室内传递;而植被通过光合作用将太阳能转化为生物能,蒸腾作用又使得叶片本身的温度维持在较低的波动范围之内,从而,切断了能量的二次传播。而且植物在这一过程中,还能吸收周围环境中的能量,从而降低了局部环境温度,造成能量的良性循环利用。另外,植物还起到降低风速、提高空气质量的作用,综合效能优势明显。

但在建筑上将绿化植物与窗户遮阳结合的构造设计的工程实例几乎为空白。在一些旧居住建筑中,居民自发搭建的窗台绿化,如牵牛花,丝瓜藤等,如图 2、3 所示,实际上也起到了遮阳作用,但建筑没有设计支撑构件,存在安全隐患,并且缺少引导,造成建筑立面杂乱,同时居民自搭的窗台绿化遮阳的固定形式也影响阴室内采光。而在另一些建筑中,设计师在窗台设置了种植台,用于种植花草美化窗台,但并未考虑将窗台绿化与遮阳结合起来,没有充分发挥窗台绿化在建筑节能中的有效作用。因此我们基于窗户采用绿色遮阳的可行性,提出利用绿色植物作为窗户遮阳的设计方案,设计多种可活动的绿化遮阳构件,有效解决窗户遮阳、建筑节能、改善环境等可持续性发展的问题,并就如何利用绿色技术推进旧建筑改造进行尝试。



图 2 旧住宅居民在阳台种植丝瓜藤



图 3 旧住宅居民在阳台种植牵牛花

2 设计方案

2.1 植物选择及支撑方式

用于窗户遮阳的绿化植物应该具有喜阳耐晒、叶密茂盛的特点,同时兼有观赏性,考虑到整体移动方便,还要求植物的生长土不能太多,重量尽量轻。通常居民在阳台上种植的牵牛花、丝瓜藤等攀爬类植物都是满足这些要求的遮阳植

物。此外,一些景天科植物也具有轻质、茂密、耐晒的特点,而且耐旱性强,但植物矮小,需要设置种植网。^[3]对于攀爬类遮阳植物,在种植槽上面设置网架,供植物攀爬。网架的高度和宽度基本上与窗户相同。

对于景天科植物,选用塑料水管做成种植槽,水平布置成种植管组,种上植物后类似植物遮阳百叶,种植管之间的距离为植物生长高度。

2.2 装置类型及适用范围

针对初步选定的遮阳植物及建筑外窗的类型,设计如图 4 所示的 4 种移动遮阳构件^[4]。

1) 横向滑动管状型:用于窗户左右两侧有墙面可用空间的旧建筑。种植景天科植物。

2) 横向滑动网状型:用于窗户左右两侧有墙面可用空间的旧建筑。种植攀爬类植物。

3) 竖向滑动管状型:用于窗下有墙面可用空间的旧建筑。种植景天科植物。

4) 竖向滑动网状型:用于窗下有墙面可用空间的旧建筑。种植攀爬类植物。

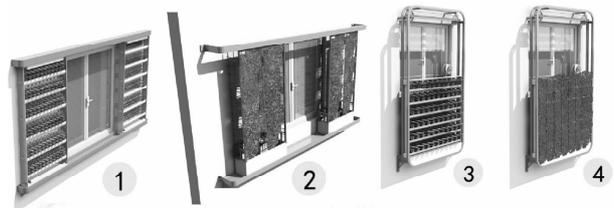


图 4 移动遮阳构件

2.3 装置使用方法

横向滑动管状型及横向滑动网状型,采用左右推拉的方式。竖向滑动网状型及竖向滑动管状型,采用上下推拉的方式。实现窗户需要遮阳与不需要遮阳时候的切换(图 5)。

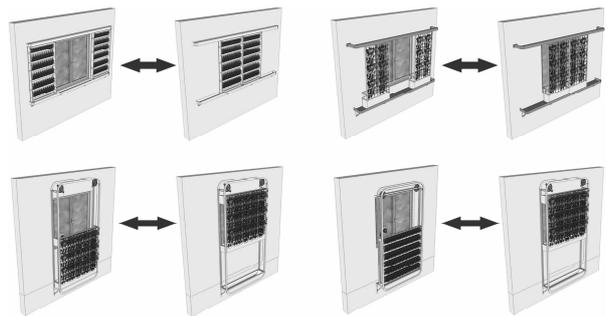


图 5 遮阳装置使用方式

2.4 排水系统

建筑立面布置排水管,与空调排水系统结合,并在人工灌溉的同时利用空调水进行辅助灌溉。多余的水流排向底层,用于室外植物的灌溉或流入城市排水管网(见图 6)。

2.5 装置构造(构件分解图示)

横向滑动装置包括上下带有滑槽的支撑构件和带有滑轮的种植构件。以攀爬类植物遮阳装置为例,支撑构件分解见图 7,种植构件网架分解见图 8。

竖向滑动装置包括左右带有滑槽的支撑构件和带有滑轮的种植构件。以管状型植物遮阳装置为例,支撑、滑动构件分解见图 9,种植管组分解见图 10。



图 6 排水系统

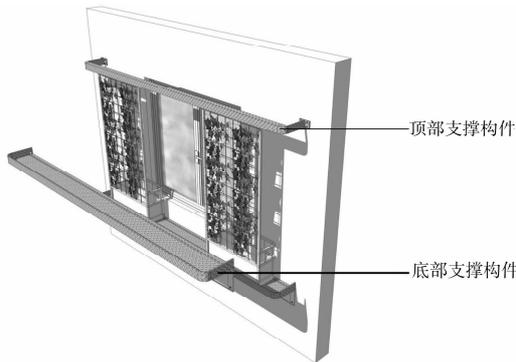


图 7 支撑构件

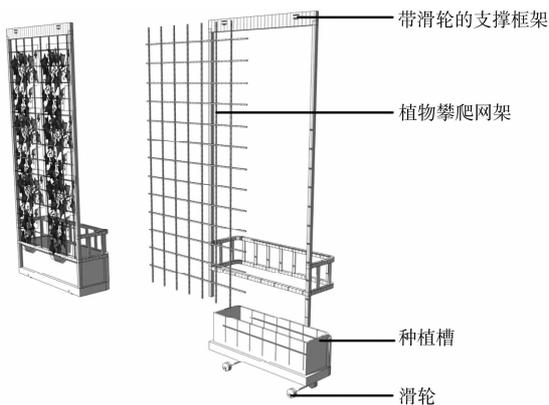


图 8 种植网架

横向滑管的一次性灌溉设计:

PVC 管左右两侧设储水段,如图 11 所示。自最顶处浇水,水流入储水段,溢出后流入下层,如此到最低部。储水段的水缓慢渗入土壤,一次灌溉可供一天用水量。

2.6 相关技术指标

横向滑网型:单扇构件:29.6 kg。若用一般土壤,质量为 17 kg。单扇总质量约 46.6 kg。

竖向滑管型:构件总质量 = 15 kg。土壤(采用轻质) $35.340 \times 0.4 = 14.1$ kg。总质量约: $18 + 14.1 = 29.1$ kg。

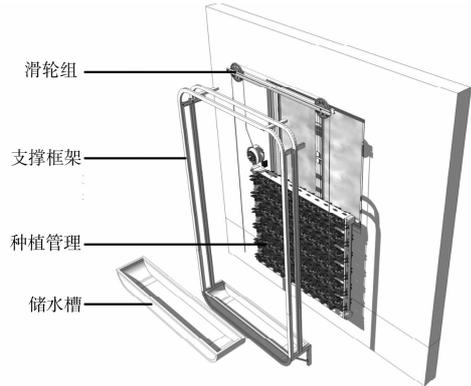


图 9 支撑构件

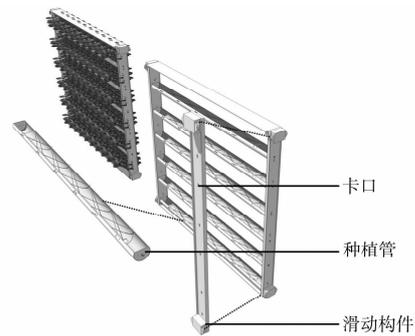


图 10 种植网架

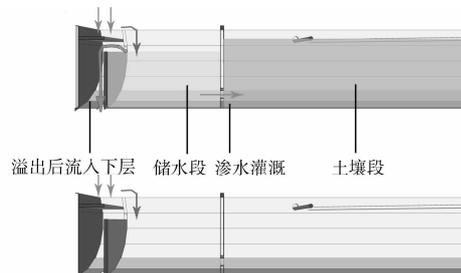


图 11 管槽灌溉节点

3 实物模型

制作管型和网型的简化模型,种植植物进行遮阳试验。管型景天科植物状态见图 12 所示,网型攀爬植物状态见图 13 所示。



图 12 管状模型景天科植物

4 试验与结论

在夏季晴天气候条件下,使用仪器测量植物前后的太阳



图 13 网状模型攀爬植物

辐射强度进行比较。图 14 为一天中管型景天科植物前、后的太阳辐射强度变化比较,图 15 为一天中网型攀爬植物前、后的太阳辐射强度变化比较。用植物遮挡后与遮挡前的太阳辐射强度的比值表示植物遮阳的效果,称为遮阳系数。遮阳系数越小,遮阳效果就越好。根据测量数据,管型景天科植物在一天中的平均遮阳系数为 0.1,说明这种植物遮挡了 90% 的太阳辐射;网型攀爬植物在一天中的平均遮阳系数为 0.2,说明这种植物遮挡了 20% 的太阳辐射。两种植物遮阳效果都显著。

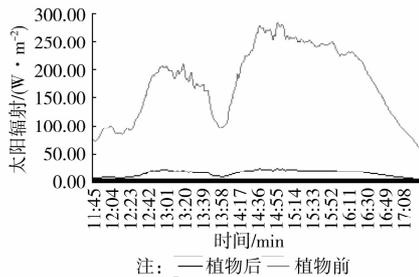


图 14 管型景天科植物前、后的太阳辐射强度

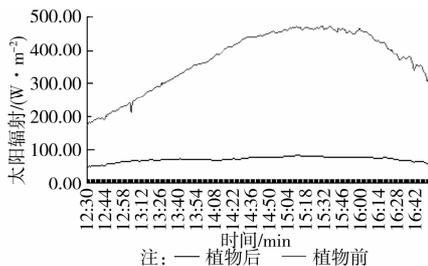


图 15 网型攀爬植物前、后的太阳辐射强度

5 结 语

在对现有建筑遮阳现状的调研和分析之后,选择绿色植物种植遮阳作为研究与设计的对象。目前对绿色植物遮挡阳光、节能减排、美化环境、净化空气的作用已经广泛认同,但在建筑上缺少将绿化植物与窗户遮阳相结合的工程实例。设计尝试应用绿色植物对窗户遮阳,实现节能减排的目的。本项遮阳研究结合建筑立面设计,美观大方,绿意盎然。同时,该遮阳装置灵活可变,兼顾采光及生活需求,安全方便。在考虑植物灌溉时,采取结合空调水的方式,实现节约用水。

考虑到该方案的应用前景,绿化植物具有良好的遮阳效果,能有效减少空调电能耗费,并且能起到美化旧建筑立面的作用。另一方面,该设计结构简单,便于对旧建筑进行安装,同时具有可调节性,可依据用户需要遮挡或移动,在遮阳的同时保证良好的采光的通风。相对与减少的电费支出,该设计成本低廉经济划算。由于利用空调冷凝水灌溉,既节约了用水,又解决了空调冷凝水无组织排水对于建筑立面的损害。因此,我们认为该设计对旧建筑节能改造具有很大的应用前景。在新建建筑设计中更能广泛采用。

参考文献:

- [1] 涂逢祥,王庆一. 建筑节能-中国节能战略上的必然选择(中)[J]. 节能与环保,2004(9):2-5.
Tu F X, Wang Q Y. Architectural energy saving—the inevitable choice of Chinese energy saving strategy [J]. Energy Saving and Environmental Protection, 2004(9):2-5.
- [2] 崔泽锋. 建筑遮阳方式研究. 哈尔滨:哈尔滨工业大学[D]. 2008.
- [3] 王金鹏. 建筑遮阳节能技术研究[D]. 天津:河北工业大学,2007:23.
- [4] 李若南,张纵. 景天科植物在城市立体绿化中的应用探析[J]. 广东农业科学,2010(8):88-90.
Li R N, Zhang Z. Discussion on application of crassulaceae plants in urban stereoscopic greening [J]. Guangdong Agricultural Science, 2010(8):88-90.
- [5] 赵亮,杨云峰. 攀援植物支持物的生态设计[J]. 中国园林,2011,37(6):77-80.
Zhao L, Yang Y F. On ecological design of the external support for climbing plants [J]. Chinese Landscape Architecture, 2011, 37(6):77-80.

(编辑 侯 湘)

(上接第 197 页)

- Dai Y J, Li Z Y, Zhang H F. Study on flow performance of falling film evaporator of heat and mass transfer of fork [J]. Acta Energetica Sinica, 2000, 21(4):451-456.
- [7] 潘继红,田茂诚. 管壳式换热器的分析和计算[M]. 北京:科学出版社,1996:52-60.
 - [8] 黄翔,刘月琴. 间接式污水源热泵系统换热器的设计[J]. 暖通空调,2011,41(12):111-113.
Huang X, Liu Y Q. Design of indirect sewage source heat pump system heat exchanger [J]. HVAC, 2011, 41(12):111-113.
 - [9] Conlisk A T. Analytical solutions for falling film absorption of ternary mixtures, Part 1: Theory [J]. Chemical Engineering Science, 1996, 51(7):1157-1168.
 - [10] 闫桂兰. 污水源热泵系统的设计研究及污水换热器性能的改进[D]. 北京:北京工业大学,2007:6-13.
 - [11] Dobson R T, Pakkies S A. Development of a heat pipe (two-phase closed thermosyphon) heat recovery heat exchanger for a spray drier [J]. Journal of Energy in Southern Africa, 2002, 13(4):130-138.
 - [12] 藤田恭伸,筒井正幸. 水平管下落液膜热传递[J]. 日本机械协会论文集,1994,60(578):10.
 - [13] 吴学慧. 城市污水换热器污垢对流动和换热的影响[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2008.

(编辑 陈移峰)