

# 铝合金遮阳技术的应用与发展趋势

方立平, 黄元庆

(厦门大学机电工程系 福建 厦门 361005)

**摘要** 论述了铝合金遮阳的一般构造形式、荷载取值及结构计算方法、叶片制造工艺及表面处理技术。给出了一种智能控制遮阳系统方框图。同时对铝合金遮阳的发展趋势进行讨论。

**关键词** 铝合金遮阳 构造形式 叶片 制造工艺 发展趋势

中图分类号 :TU512.4

文献标识码 B

文章编号 :1001-702X(2006)11-0030-03

**Abstract:** This paper introduces general structure type, load value taken and structure calculation method, fin manufacture and finishing technics of aluminum alloy sun shading system. The block scheme of an intelligent controlled sun shading system is presented. The trend in development of aluminum alloy sun shading system is also discussed.

**Key words:** aluminum alloy sun shading system ;structure type ;fin ;manufacture technics ;development trend

遮阳技术的应用是实现建筑节能的重要措施之一。遮阳能有效阻挡太阳辐射,调节室内气候和降低空调负荷。常用的遮阳材料有铝合金、帆布篷、玻璃纤维或聚酯纤维织物、不锈钢板、铜板、镀膜玻璃、竹帘、木制品等等,而铝合金材料具有强度高、质量轻、耐腐蚀、表面处理及其颜色多样化、易于工业化批量生产等优势而得到广泛应用。设计合适的铝合金遮阳产品与现代建筑相结合,除节能外更能产生富有变化的立体建筑视觉效果。

## 1 铝合金遮阳构造形式及设计

随着国外技术的引进、吸收与国内自主研发的深入,铝合金遮阳产品日益多样化、系列化、标准化,可根据用户具体需求选择或研发合适的产品。一套完整的遮阳产品一般由以下几个部分组成:遮阳叶片(板)构件、叶片支撑构件、连接构件、传动构件、运动执行器、控制系统,其中后三部分用于可控系统。而叶片是核心部件,通过对叶片形状、安装位置、布置方式、控制方式的选择和应用,就基本确定了遮阳的构造形式。

### 1.1 遮阳叶片

铝合金遮阳一般通过遮阳叶片或遮阳板来遮挡阳光辐射。遮阳板可看作叶片的一种特殊形式,在满足所要求的遮阳

系数、强度、刚度条件下,叶片可设计成各种形状。而机翼形叶片具有外形美观、强度刚度好、易做成大型遮阳等特点而应用最广,在设计中又有多种变型,如图1所示。波浪形叶片应用也较广泛,特别适合用于穿孔板,通过开孔率来选取合适的遮阳系数。

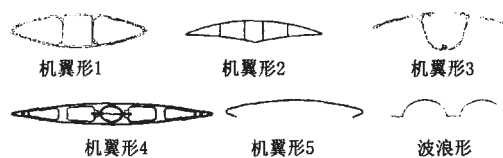


图1 遮阳叶片形状

### 1.2 安装位置

遮阳叶片可安装于室外或室内,室外遮阳比室内遮阳效率高。根据普朗克定律,太阳表面温度很高主要发射短波辐射,一般物体在常温下主要发射长波辐射<sup>[1]</sup>。而建筑玻璃具有让短波辐射透过而阻挡长波辐射的性能。室外遮阳时,照射到叶片上的阳光一部分被反射,另一部分被遮阳叶片吸收后由叶片进行二次辐射,此部分辐射为长波辐射,难于穿透玻璃进入室内,达到阻隔辐射进入室内的目的。而采用室内遮阳时,以短波辐射为主的阳光透过玻璃照射到叶片上,一部分被叶片反射,另一部分被叶片吸收后同样进行二次长波辐射,此部分长波辐射被阻挡在室内,产生温室效应,增加了室内热量。据文献[2]介绍,对东西朝向的玻璃幕墙采用室外遮阳时,空调能耗可减少50%,而采用室内遮阳,空调能耗仅减少20%。室外遮阳优势明显,在条件许可时应优先采用室外遮阳。

收稿日期 2006-07-24

作者简介:方立平,男,1971年生,福建仙游人,工程师。

### 1.3 叶片布置

叶片可水平或垂直布置。太阳照射在建筑物南面时高度角大,采用水平遮阳效果好,而在照射东西墙面时高度角小,采用垂直遮阳更有效。



### 1.4 可调性

按遮阳叶片的可调性可分为固定式及可调式。

(1)固定式 遮阳叶片的角度不可调整,其一整年对太阳辐射总的遮挡效率一定。这种结构形式简单,制作安装方便,成本低,但由于叶片角度不可调节,而太阳在一年四季中高度角和方位角不停变化,故无法同时实现每个季度的最佳遮阳效果。特别是在夏热冬冷地区,冬季需要更好地利用太阳能取暖时无法控制叶片来使辐射增加。这种结构较适合于夏热冬暖地区。在设计叶片角度时,应综合考虑四季的遮阳效率,取最合适的角度。

(2)可调式 通过机构传动方式,根据建筑物与太阳的相对位置来调节叶片的旋转角度,实现最优的遮阳效果。通常有手动可调、电动可调及智能控制可调。手动可调、电动可调一般采用目测来定位叶片位置。而智能控制可调系统附带有多种传感器,如烟雾传感器、风速及风向传感器、光敏传感器、雨雪传感器,可根据实际情况自动调整叶片角度,并与楼宇自动控制系统兼容。

一般根据以下几种情况来实现控制(按优先顺序排列):

**火警:**当发生火灾时,烟雾传感器检测信号传输给智能控制器,控制器发出指令,驱动执行机构打开叶片,以便烟雾散出。  
**台风:**当风速超过设定值时,自动调整叶片以减小风荷载对遮阳构件的破坏。  
**室内亮度:**当室外较暗、室内照明不足时,调整叶片以增加采光面积。  
按太阳位置计算:根据预先设定的当地经度、纬度、时间、建筑物方位等参数,自动计算当前太阳位置并选择合适的叶片角度。也可根据太阳跟踪器来实现叶片的随动控制。

图3为智能控制遮阳方框图。

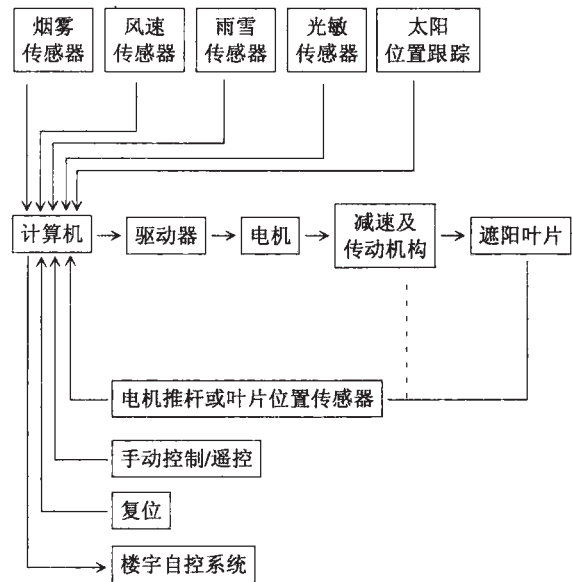


图3 遮阳系统方框图

### 1.5 承受荷载及结构计算

铝合金遮阳叶片主要承受自重、风荷载、雪荷载及地震荷载,计算时应对各种荷载进行最不利组合,采用极限状态设计法。风荷载为室外遮阳的最主要活动荷载,取值应准确。对于户外大型遮阳、高层建筑外遮阳等需要考虑50年一遇的风荷载。风荷载按下列公式取值<sup>[9]</sup>:

$$W_k = \alpha \times \mu \times \mu_z \times W_0$$

式中: $W_k$ —作用在遮阳叶片上的风荷载标准值,Pa;

$\alpha$ —瞬时风压的阵风系数;

$\mu$ —风荷载体型系数;

$\mu_z$ —风压高度变化系数;

$W_0$ —基本风压,Pa。

式中各系数按GB 50009—2001《建筑结构荷载规范》取值。条件许可时可通过风洞实验或流场模拟来确定风荷载。

根据实际结构形式,确定合理的力学计算模型,设计及校核叶片强度、挠度,安装支座及各种连接件的强度。对可调系统还需确定运动执行器功率、传动方式、传动比,并对传动构件进行强度校核。

## 2 铝合金遮阳叶片制造工艺及表面处理

### 2.1 制造工艺

叶片是遮阳系统中最重要的构件之一,其设计及制造方法不断发展并日益成熟。常用的制造工艺有挤压成形、滚压成形、折弯成形、复合成形等。

(1)挤压成形:铝合金挤压成形叶片常用的合金牌号是

6063 型材一般壁厚大,质量重,但可方便地在型材上设计各种形状空腔,便于各种零附件如轴承块、吊装构件、螺钉的连接与定位。挤压成形叶片一般用于支座跨度长、风压大的场合。挤压成形生产效率高,但在生产大断面、薄壁叶片时仍有许多技术难题需要解决,如需要大吨位的挤压机,挤压模具的合理设计,如何很好地控制形状位置偏差,减小表面粗糙度等。此工艺仍然是制造大型遮阳叶片的首选。

(2)滚压成形:用于单层薄壁铝皮的成形,常用的合金牌号是 3000、5000 系列,铝皮厚度一般不大于 1.5 mm。根据叶片形状,设计合理的滚压模具,通过渐变工艺逐渐成形。在滚压前还可将铝皮冲孔,通过合适的冲孔率来控制阳光的透射率。滚压成形叶片结构轻盈,常用于风速较小、支座跨度不大的场合。此工艺生产效率极高,特别适用于产品已定型、数量多、超长构件的成形。缺点是设计制造滚压模具复杂,模具材料及尺寸精度要求高,制造调试周期长、费用高。

(3)折弯成形:需单片输送进折弯机加工,尺寸精度差,生产效率低,但机器设备易采购,投入少,一般作为滚压成形的有效补充。

(4)复合成形:对于特别形状及超大型叶片构件,可综合应用各种加工工艺成形,必要时可制作特殊的夹具、模具来辅助加工。此工艺制造成本高,效率低,但却是制造特殊构件的有效加工方法。

## 2.2 表面处理

常用的表面处理技术有阳极氧化、电泳涂漆、氟碳喷涂/预滚涂、聚酯喷涂/预滚涂、耐色光处理、木纹转印等。其中氟碳漆具有优良的耐紫外线辐射、耐腐蚀性能,色彩多样化而备受青睐,应用最为广泛。

## 3 铝合金遮阳发展趋势

在技术发达国家,相当重视建筑遮阳的应用和研发,并将遮阳作为建筑不可分割的组成部分。在国内,也正不断地得到推广和应用,特别是逐渐将遮阳设施列入建筑统一规划、预算、设计、施工及保养。随着节能意识的增强,铝合金遮阳技术会有很大的进步,并不断发展。

(1)功能更加齐全。如具有自洁功能的叶片,减少清洗的难度;具有防盗功能的遮阳,弥补普通玻璃的不足;具有运动机构多样化,能满足用户多种要求,如可收回式的大型户外遮阳系统,不仅可控制叶片角度,还可将叶片收起,增加视野;可滑动遮阳系统,能根据需要自动移动遮阳叶片框架。

(2)先进加工工艺的应用。如通过蜂窝复合板技术的应用,可制造出多种形状的、比强度高叶片,但制造工艺、效率

问题仍需解决。通过设计先进的滚压模具,能制造出原本无法通过滚压成形的叶片,提高生产率。通过大型挤压机应用,可制造大断面、高精度的叶片;目前已出现断面尺寸大于 600 mm 的挤压叶片的需求,但国内有能力生产的厂家仅几家且工艺还需进一步提高。

(3)遮阳系统与光伏发电系统的结合。遮阳结构可作为光伏电池的载体,自动跟踪太阳,实现高效的遮阳、高效的光电转换。发出的电可作为遮阳机构的驱动电源,多余的电通过转换可并入电网系统。光伏发电正在大力发展和推广中,遮阳发电将是重要的发展方向。

(4)遮阳系统与 LED 的结合。通过该结合,可实现屏幕显示、夜间装饰功能。

(5)遮阳系统与导光系统相结合。在遮阳的同时,可将阳光反射、漫射传导至室内较深处。

(6)遮阳系统与双层幕墙相结合。双层幕墙是实现建筑节能的另一重要形式,通过与遮阳系统协调工作,实现节能、智能幕墙功能。

(7)先进设计方法的应用。通过计算机建模,可计算遮阳系统在不同时刻、不同角度的遮阳效率,为选取合适遮阳形式提供依据。通过有限元软件 ANSYS 的应用,可模拟遮阳构件与建筑物间的流场情况,为风荷载计算提供参考;可模拟热工情况,为建筑物整体热工分析、节能计算提供依据;可进行振型分析、风荷载及地震动态响应分析<sup>[4]</sup>,使结构设计得到优化,更加先进可靠。

## 4 结 语

作为一项新兴的、重要的节能技术,铝合金遮阳具有广阔的发展前景。国内在技术研究、产品设计制造等方面也积累了一定的经验,但仍有许多技术难题需要去解决探索,以便更好地应用于工程实践中。

## 参考文献:

- [1] 刘加平,杨柳.室内热环境设计.北京:机械工业出版社,2005.
- [2] Werner Lang.Is it all just a facade?The functional,energetic and structural aspects of the building skin.In Detail Building Skins, Birkhauser - Publishers for Architecture Basel, Boston, Berlin, 2001.
- [3] GB 50009—2001,建筑结构荷载规范.
- [4] 徐鹤山.ANSYS在建筑工程中的应用.北京:机械工业出版社,2005.

