

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F04D 29/38 (2006.01)

F04D 29/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610030338.7

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[11] 公开号 CN 1908444A

[22] 申请日 2006.8.24

[21] 申请号 200610030338.7

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 任世瑶 徐开元 谭正明 张焕武

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 毛翠莹

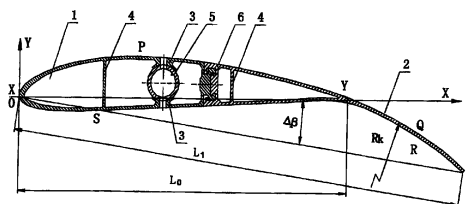
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片

[57] 摘要

本发明涉及一种挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，由空心的机翼型主体和实心的尾缘构成，叶柄插入机翼型主体内腔的弧形座并与机翼型主体紧固，叶柄的另一端固定在叶轮轮毂上，叶片内径处装有封板，外径处装有端盖板，端盖板上钻有若干个排水孔。根据叶片弦长的大小，在机翼型主体内腔中设置数条加强筋来加固和提高叶片刚度。对于较大直径的风机，叶片机翼型主体采用分段式结构，段与段之间采用楔形槽联接，可不需要用整体模具和大型挤压设备，减少模具的制作成本。本发明结构独特，通过叶片尾缘随边的不同方式切割、改变叶片数、叶片弦长、叶片安装角度和转速等方式来实现所需流型，满足不同气动性能要求，能一模多用，降低叶片的制作费用。



1、一种挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，其特征在于由前段空心的机翼型主体（1）和后段实心的尾缘（2）构成，叶柄（5）插入机翼型主体（1）内腔中部的弧形座（3）中，用螺钉（8）与机翼型主体（1）紧固，叶柄（5）的另一端通过法兰（7）固定在叶轮轮毂上，叶片内径处装有封板（9），封板（9）上开有安装叶柄（5）的预留孔（11），叶片外径处装有端盖板（10），端盖板（10）上钻有若干个排水孔（12），机翼型主体（1）的弦长 ℓ_0 与整个叶片的弦长 ℓ_1 之间的夹角 $\Delta\beta$ 为 $5\sim 20$ 度， $\frac{\ell_1}{\ell_0}=1.3\sim 1.75$ ，尾缘（2）的型线弯曲度曲率半径 R_k 值为 $\ell_1/(0.3\sim 0.9)$ ，尾缘（2）的随边截切采用全叶长切割或部分弦长切割。

2、根据权利要求1的挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，其特征在于所述机翼型主体（1）采用分段式结构，段与段之间采用楔形槽联接。

3、根据权利要求1的挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，其特征在于所述机翼型主体（1）内腔中设置若干条与叶片中心线平行的加强筋（4）。

4、根据权利要求1的挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，其特征在于叶片材料采用铝合金或玻璃纤维增强塑料。

挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片

技术领域

本发明涉及一种轴流式节能风机叶片，尤其涉及一种挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，可用于各种规格的轴流风机，在确保较高运行效率的前提下，大幅降低生产成本。属流体工程技术领域。

背景技术

在众多风冷换热设备和环控通风系统中，广泛采用机翼型轴流式风机，其叶轮直径大的已超过 10M，小的风机直径仅 40mm，单机功率小到几瓦，大到几百千瓦，经普查发现，存在着运行效率低、耗能多、能源浪费严重、噪声高的弊端。

当今能源紧缺，对外依存度逐渐提高，为实现“十五”期间上海市万元 GDP 能耗下降 20% 的目标，因此制订轴流风机节能降耗计划刻不容缓。

为了提高轴流风机的经济运行，通常是从以下两个方面入手：

- ① 从流型的优化入手，提高风机效率的高效化；
- ② 轴流风机的性能参数应与系统阻力特性相匹配，确保风机具有较高的运行效率。

通常的做法是，按需求的风量、风压值逐个进行设计和单独制造叶片模具，昂贵的模具费会导致制造成本的大幅度提高，使众多风机生产厂对小批量、大直径的风机项目，往往不愿承接制造，因为经济效益差，导致能源浪费现象持续存在。

发明内容

本发明的目的在于针对现有技术的不足，提出一种挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片，从结构上不仅能保证风机运行效率高，能耗小，还能在生产上实现一模多用，大幅降低制作成本。

为实现这一目的，本发明设计的挤压截工艺成型的轴流式节能风机叶片分

前后二段，由前段空心的机翼型主体和后段实心的尾缘构成，叶柄采用钢管制作，插入机翼型主体内腔中特制的弧形座中，用螺钉与机翼型主体紧固，叶柄的另一端通过法兰固定在叶轮轮毂上。叶片内径处装有封板，外径处装有端盖板，端盖板上钻有若干个排水孔。根据叶片弦长的大小，在机翼型主体空心内腔中设置数条与叶片中心线平行的加强筋，用来加固和提高叶片刚度。对于较大直径的风机，叶片机翼型主体可采用分段式结构，段与段之间采用楔形槽联接，可不需要用整体模具和大型挤压设备，减少模具的制作成本。

本发明中，尾缘的型线弯曲度的设计要考虑确保具有较大的叶角差值 $\Delta\beta$ 和较大的升阻比值。机翼型主体前后二端的连线（弦长） ℓ_0 与整个叶片的前后二端点的连线（弦长） ℓ_1 之间构成的夹角 $\Delta\beta$ 为 $5\sim 20$ 度， $\frac{\ell_1}{\ell_0}=1.3\sim 1.75$ ，尾缘的型线弯曲度曲率半径 R_k 值在 $\ell_1/(0.3\sim 0.9)$ 范围内取值。

制作不同直径风机叶片时，可保持机翼型主体不变，并按风机直径（叶轮直径）大小，按需截取叶片胚料轴向长度，按需选用叶片数和转速，并在叶片尾缘随边上作不同方式切割和调整叶片在轮毂上的安装角度，可以获得所需的流型，使风叶气动性能满足系统要求，实现高效运行。尾缘的随边截切方式可以分为全叶长切割或部分弦长切割，这两种形式的切割均可充分利用和确保叶顶区高效的作功能力。

本发明叶片内径处装有封板，封板上开有安装叶柄的预留孔。叶片外径端面处装有端盖板，在端盖板上可以钻有若干个小的排水孔，用来及时排除叶片内腔的积水，确保叶片的动平衡精度和正常运转。

本发明的机翼型轴流式节能风机叶片结构独特，不仅能保证风机运行效率高，能耗小，还能在生产上实现一模多用，大幅度降低风机叶片的制作费用，提高能源利用效率，节省能耗，极具推广价值。

附图说明

图 1 为本发明风机叶片结构的截面图。

图 1 中，1 为机翼型主体，2 为尾缘，3 为弧形座，4 为加强筋，5 为叶柄，

6 为分段式叶片的连接部位。

图 2 为本发明风机叶片结构的俯视图。

图 2 中, 3 为弧形座, 4 为加强筋, 5 为叶柄, 6 为连接部位, 7 为法兰, 8 为螺钉, 10 为叶片外径处的端盖板。

图 3 为分段式叶片的连接部位 6 的放大图。

图 4 为叶片内径处的封板结构示意图。

图 4 中, 9 为叶片内径处的封板, 11 为安装叶柄的预留孔。

图 5 为叶片外径处的端盖板结构示意图。

图 5 中, 10 为叶片外径处的端盖板, 12 为排水孔。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的技术方案作进一步详细描述。

本发明风机叶片为机翼型空腔叶片, 其结构的截面图如图 1 所示, 由前段空心的机翼型主体 1 和后段实心的尾缘 2 构成, 材质采用铝合金或玻璃纤维增强塑料 (FRP) 制作。叶柄 5 采用钢管制作, 插入机翼型主体 1 内腔中部特制的弧形座 3 中, 用螺钉与叶片紧固, 叶柄 5 的另一端通过法兰固定在叶轮轮毂上。弧形座 3 可以增加机翼型主体 1 与叶柄 5 的接触表面积, 以利减少接触变形量。根据叶片弦长的大小, 可在机翼型主体 1 空心内腔中设置数条与叶片中心线平行的加强筋 4, 用来加固和提高叶片刚度。对于较大直径的风机, 叶片机翼型主体 1 可采用分段式结构, 段与段之间的连接部位 6 采用楔形槽联接。

图 1 中, 机翼型主体 1 为 XPY 段, 为空心机翼型, 尾缘 2 为 YQZ 段, 是实心部分, 二者构成整个叶型剖面 XPYQZRSX。 ℓ_0 为机翼型主体 1 的弦长, ℓ_1 为整个叶片的弦长, $\Delta\beta$ 为 ℓ_0 与 ℓ_1 之间的夹角, 即叶角差值。尾缘 2 的型线弯曲度的设计要考虑确保具有较大的叶角差值 $\Delta\beta$ 和较大的升阻比值。

本发明 $\Delta\beta$ 从 5 度~20 度范围内选取, 取 $\ell_{1\max} = 1.75\ell_0$, $\frac{\ell_1}{\ell_0} = 1.3 \sim 1.75$;

叶片背部 YQZ 型线在保证气流不分离 (脱流) 的前提下选取较小的尾缘型线弯曲度曲率半径 R_k 值, R_k 值在 $\ell_1 / (0.3 \sim 0.9)$ 范围内选值。

图2为本发明风机叶片结构的俯视图。如图2所示,风机叶片由前段空心的机翼型主体1和后段实心的尾缘2构成,叶柄5插入机翼型主体1内腔中部的弧形座3中,用螺钉8与叶片紧固,叶柄5的另一端通过法兰7固定在叶轮轮毂上。机翼型主体1空心内腔中设置2~3条加强筋4以增加叶片的强度。

制作不同直径风机叶片时,可按风机直径、叶轮轮毂直径大小,按需截取叶片胚料轴向长度,按需选用叶片数和转速,并在叶片尾缘随边上作不同方式切割和调整叶片安装角度,可以获得所需的流型,使风叶气动性能满足系统要求,实现高效运行。

叶片长度方向弦长截切方式可以分为全叶长切割和部分弦长切割两种形式,这两种形式的切割均可充分利用和确保叶顶区高效的做功能力。流型设计时使轴向流速在叶轮轮毂处为较小值。

叶片尾缘随边的截取确定了叶片的弦长,图2给出了按曲线A、曲线B或曲线C截取的三种不同形式。图2中,曲线A为叶片尾缘全叶长切割的轨迹线,曲线C为部分切割叶片尾缘的轨迹线,曲线B为介于A,C两种切割轨迹线的中间轨迹线。采取不同方式的截切,可获得不同的P-Q曲线和不同的 η -Q曲线,以满足不同使用对象的要求。其中曲线A的P-Q值比曲线C低。

对于较大直径的风机,如直径为12M风机,风叶基本段弦长可达1.5~2M左右。对弦长过大的叶片可以将整个弦长分为2~3段制作,采用楔形槽联接的结构,如图3分段式叶片的连接部位结构图所示。如此可不需要用整体模具和大型挤压设备,以利减少模具的制作成本。

如图4所示,本发明叶片内径处装有封板,封板9上开有安装叶柄的预留孔11。如图5所示,本发明叶片外径端面处装有端盖板10,在端盖板10上可以钻有若干个小的排水孔12。当叶轮旋转时,空腔内的积水依靠离心力的作用可通过排水孔12被甩出,以此及时排除叶片内腔的积水,确保叶片的动平衡精度和正常运转。

在本发明研究试制成的 $\Phi 560\text{ mm}$, $\Phi 900\text{ mm}$, $\Phi 2340\text{ mm}$ 三种规格的样机中,前二档尺寸风机经试验台测试,全压效率达87.6%,后一档尺寸经上海良机冷却塔测试,具有节能29%,降噪4.5dB(A)的显著效果。

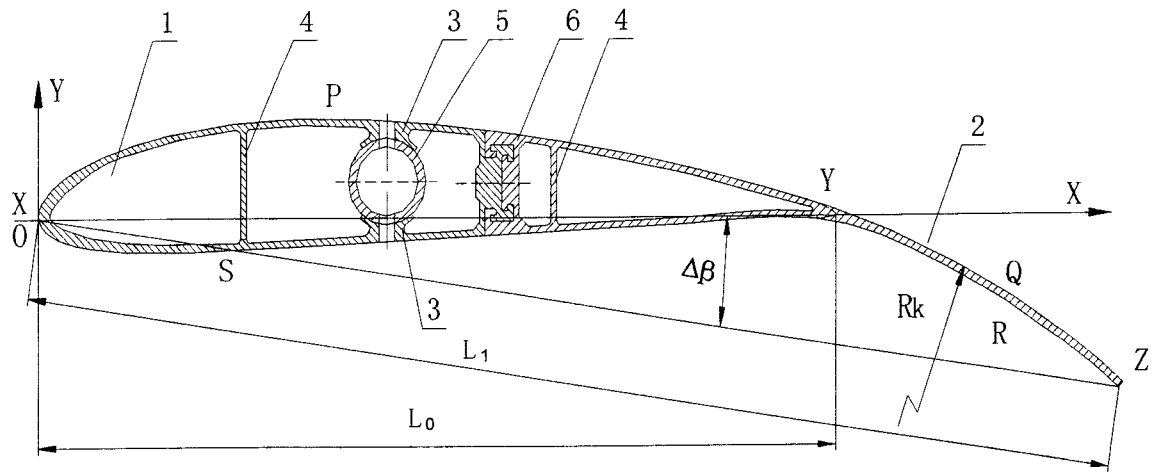


图 1

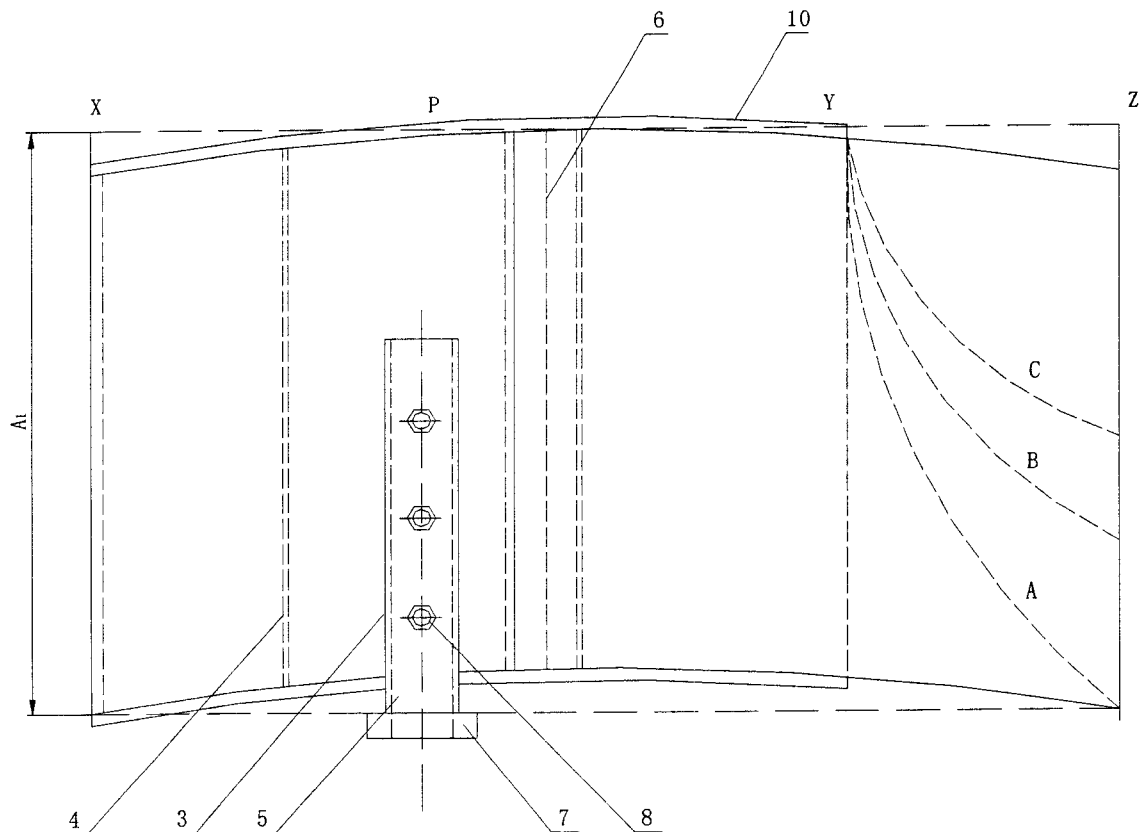


图 2

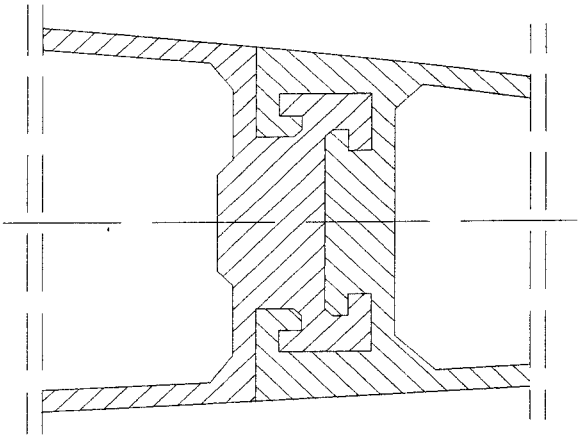


图 3

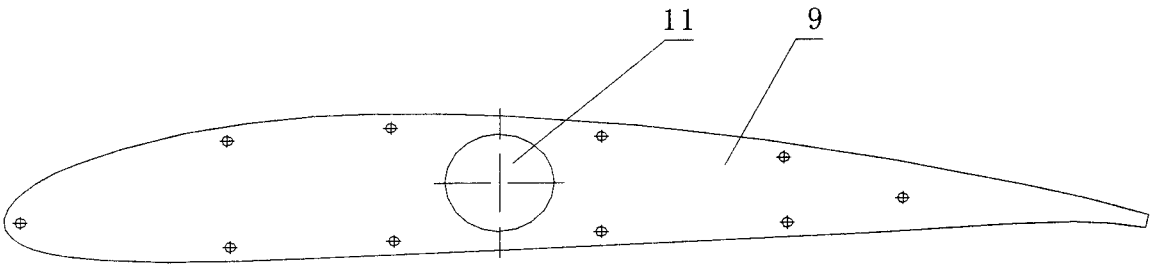


图 4

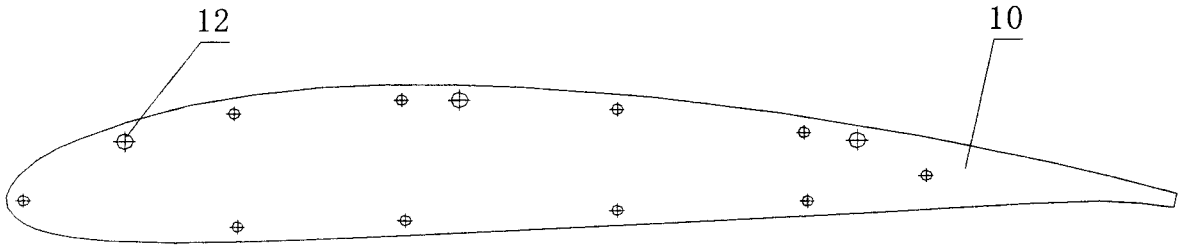


图 5