

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日:  
2001年9月7日(07.09.01)

PCT

(10) 国际公布号:  
WO 01/64510 A1

(51) 国际分类号<sup>7</sup>: B64C 11/18, B63H 1/26, F04D 29/18

(21) 国际申请号: PCT/CN01/00112

(22) 国际申请日: 2001年2月5日(05.02.01)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
00213631.7 2000年2月29日(29.02.00) CN

(71)(72) 发明人/申请人: 韩玮(HAN, Wei) [CN/CN]; 中国山东省青岛市市南区汕头路8号1号楼东单元401室, Shandong 266071 (CN)。

(72) 发明人;及

(75) 发明人/申请人(仅对美国): 李远灵(LI, Yuanling) [CN/CN]; 中国山东省青岛市延吉路161号4号楼东单元102号, Shandong 266071 (CN)。孙连云(SUN, Lianyun) [CN/CN]; 中国山东省青岛市小港一路11号, Shandong 266001 (CN)。

(74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所  
(CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW

OFFICE); 中国北京市阜成门外大街2号8层, Beijing 100037 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

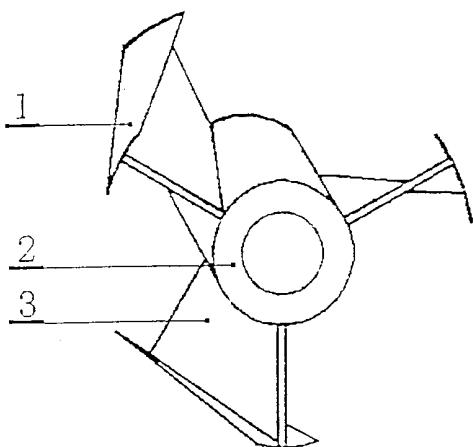
本国际公布:

— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期 PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: HIGH PERFORMANCE PROPELLER

(54) 发明名称: 高性能螺旋桨



WO 01/64510 A1

(57) **Abstract:** A high performance propeller comprises a hub and a plurality of blades, characterized in that on the tip of each blade is formed an extension that is substantially perpendicular to the blade and extends from the tip either to one side of the blade or to both sides. With the propeller according to the present invention the induced resistance is reduced, the centrifugal force can be transferred into effective force, the difference of pressure near the tip is increased and whereby the effective force of the blades are increased. It is proved that in case of large tilting propeller the flow rate is increased up to 12-17%, or 40%-70% of energy is saved.

[见续页]



---

(57) 摘要

一种高性能螺旋桨，有轮毂，桨叶，其特征是各桨叶片端有双边弧形叶边或单边弧形叶边。本发明的螺旋桨诱导阻力小，能将离心力转化为有效作用力，提高叶端附近的压差力，增大桨叶作用力，应用于大侧斜型螺旋桨，在相同功耗等条件下，已经测出增加流量 12% - 17%，相当节能 40% - 70%。由于桨叶流体动力特性趋向展弦比为无穷大，增加桨叶宽度，诱导阻力不增加，应用增加桨叶面积，降低排出流体速度的方法，节能效果能够在现基础上再大幅度提高。

## 高性能螺旋桨

### 技术领域

本发明涉及一种螺旋桨，特别是涉及一种桨叶叶端有双边弧形叶边或单边弧形叶边的螺旋桨。

### 背景技术

现有的螺旋桨桨叶由于诱导阻力的影响，最大压力点在 0.7 叶长附近，主要工作区在 0.7 叶长附近。从 0.7 叶长到叶端是桨叶运动速度最快的区域，按面积，该区域占整个螺旋桨旋转面积的一半左右，按应产生的作用力计算，该区域应产生 70% 左右的作用力。普通螺旋桨在这一区域，桨叶正压力面与负压力面之间的压差反而下降，在叶端压差几乎降到零。叶端是桨叶运动速度最快的位置，但却是普通螺旋桨损耗最大的位置。现有螺旋桨桨叶正压力面与负压力面之间，以及与周围介质之间没有一个稳固的界面，因此叶端损失严重。现有较大展弦比的桨叶增加叶边的设计型式，由于桨叶本身诱导阻力相对比较小，叶展较长，力臂长，力矩大，桨叶易变形，易使叶边产生大的形状阻力，节能效果不明显。现有桨叶有叶边的设计型式，或螺旋桨有一涵道形外圈设计型式，或螺旋桨在涵道中应用，基本没有考虑叶边或涵道对流体径向补充的影响，叶边形状和尺寸没有兼顾消除诱导阻力和增加径向流体补充作用，使叶边或涵道影响流体的补充，减少了与螺旋桨作用流体的数量，使螺旋桨产生的有效作用力减小，效率降低。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种高性能螺旋桨，它能弥补现有螺旋桨的上述不足。

本发明的螺旋桨有一个轮毂和多个桨叶，其特征是各桨叶的

叶端有双边弧形叶边或单边弧形叶边。

本发明的螺旋桨利用双边弧形叶边或单边弧形叶边改变桨叶叶端附近的流动状态和压力分布，使本发明螺旋桨桨叶流体动力特性趋向展弦比为无穷大，具有小的诱导阻力，能将流体的离心力转换为有效作用力，提高桨叶叶端附近的有效作用力，双边弧形叶边或单边弧形叶边在旋转方向几乎不产生形状阻力。在几乎没有诱导阻力特性条件下，增加桨叶弦长，增加桨叶面积，降低排出流体速度，降低能耗的效果显著。

#### 附图概述

下面通过附图和实施例进一步说明本发明。

附图 1 为本发明的螺旋桨结构和双边弧形叶边的示意图。

附图 2 为有环形加强筋的本发明的双边弧形叶边螺旋桨结构示意图。

附图 3 为有外倾角和止溢边的单边弧形叶边结构示意图。

附图 4 为生涡带的位置示意图。

附图 5 为有环形加强筋的本发明的单边弧形叶边螺旋桨叶端展开图。

#### 本发明的最佳实施方式

为便于叙述，以下双边弧形叶边和单边弧形叶边简称“叶边”

实施例一：在空气中使用的推进型高性能螺旋桨

本实施例的螺旋桨，有轮毂 2 和十二只桨叶 3，其特征是各桨叶 3 叶端固定有双边弧形叶边 1，在桨叶 3 之间有环形加强筋 4。

本实施例的螺旋桨直径 0.8 米，有效冲角 14 度，升力系数 L 取 1，展弦比为 4，桨叶面积与螺旋桨旋转面积相等，叶边高度为桨叶弦长的 26%，叶边有 22 度外倾角。环形加强筋 4 位置在桨叶叶端，桨叶轴向宽度之外。在环形加强筋与叶边之间有连接片连接，连接片平面基本与螺旋桨旋转平面平行或处于与流体基本

不产生作用力角度，只产生摩擦阻力。

用叶端速度 550 (米/秒) 的技术指标，不考虑气体可压缩性的影响，计算本发明的螺旋桨理论上能产生的静态推力 F。

F - 推力 (公斤力)

A - 舵叶面积 0.5 (平方米)

r - 转速 219 (转/秒)

V<sub>(m)</sub> - 叶端部速度 500 (米/秒)

L - 升力系数 1

$\rho$  - 空气密度 0.125 (公斤·秒<sup>2</sup>/米<sup>4</sup>) R - 半径 0.4 (米)

$$\text{推力 } F = 0.25L \rho A V_{(m)}^2 = 4726 \text{ (公斤力)} = 46320 \text{ (牛顿力)}$$

计算叶边和环形加强筋产生的摩擦阻力 Z:

本发明的螺旋桨比普通螺旋桨增加了叶边和环形加强筋部分的摩擦阻力，下面计算叶边和环形加强筋产生的摩擦阻力，以及相对推力的比例数，评估影响。

应用平板阻力计算公式，计算叶边和环形加强筋产生的摩擦阻力 Z。设叶边和环形加强筋形状只有摩擦阻力，阻力近似平板摩擦阻力，这里按叶边和环形加强筋面积为本发明的螺旋桨叶端旋转面积的 50% 计算摩擦阻力。

Z - 叶边和环形加强筋摩擦阻力 (公斤力) Я - 雷诺数

M - 叶边和环形加强筋表面积 0.125 (平方米) C - 阻力系数

V<sub>(m)</sub> - 叶边线速度 550 (米/秒)  $\rho$  - 空气密度 0.125 (公斤·秒<sup>2</sup>/米<sup>4</sup>)

$\gamma$  - 空气的粘性系数  $1.45 \times 0.00001$  (米<sup>2</sup>/秒)

$$Я = \frac{2.5 \times 550}{1.45 \times 0.00001} = 94827586$$

$$C = \frac{0.455}{(\lg Я)^{2.58}} = 0.0021$$

计算叶边和环形加强筋摩擦阻力：

$$Z = 0.5C \rho M V_{(m)}^2 = 0.5 \times 0.0021 \times 0.125 \times 0.125 \times 550 \times 550 =$$

#### 4.9625 (公斤力)

计算叶边和环形加强筋摩擦阻力与本发明的螺旋桨推力之比:

$$\text{阻/推} = \frac{4.9625}{4726} = 0.00105$$

因此, 叶边和环形加强筋摩擦阻力对本发明的螺旋桨影响很小。

比较本发明的螺旋桨与普通螺旋桨的诱导阻力损失:

1. 计算本发明的螺旋桨诱导阻力损失的量值:

A - 螺旋桨面积 0.5 (平方米)

$\lambda$  - 展弦比  $\approx \infty$

$V_{(m)}$  - 桨叶叶端速度 550 (米/秒)

L - 升力系数 1

求诱导阻力系数  $C_I$ :

$$C_I = L^2 / \pi \lambda = 1 / \pi^\infty \approx 0$$

求诱导阻力  $R_I$ :

$$R_I = 0.5 C_I \rho A V_{(m)}^2 = 0$$

2. 计算普通螺旋桨诱导阻力损失的量值,

A - 融合螺旋桨面积 0.5 (平方米)

$\lambda$  - 展弦比为 4

$V_{(m)}$  - 桨叶叶端部速度 550 (米/秒)

L - 升力系数 1

求诱导阻力系数  $C_I$ :

$$C_I = L^2 / \pi \lambda = 1 / 12.6 = 0.0796$$

求诱导阻力  $R_I$ :

$$R_I = 0.5 C_I \rho A V_{(m)}^2 = 752 \text{ 公斤力}$$

本实施例的螺旋桨的诱导阻力与推力之比:  $0 / 4726 = 0$

普通螺旋桨诱导阻力与推力之比:  $752 / 4726 = 0.13$

本实施例的螺旋桨在此条件下可以减小相当推力 13% 的诱导阻力损耗。

实例二: 推进型超宽弦桨叶高性能螺旋桨

本实施例的螺旋桨有轮毂 2, 6 只桨叶 3, 其特征是各桨叶 3

叶端固定有双边弧形叶边 1，螺旋桨直径 0.8 米，轴向长度为 0.92 米，桨叶入流边冲角为 30 度，桨叶出流边冲角为 60 度，展弦比为 0.4，螺旋桨整体为螺旋形结构，桨叶负压力面叶边高度为 0.03 米，桨叶正压力面入流边叶边高度为 0.03 米，出流边叶边高度为 0.08 米，叶边没有外倾角，止溢边 6 宽 0.06 米，与叶边夹角 60 度。

与相同吸入口面积的涡轮风扇发动机和压气机对比，设它们处于相同工作条件。本发明螺旋桨的特点在于，能够在径向吸入流体，大大增加流体吸入量，增加与桨叶作用流体的数量。桨叶正压力面由于有叶边和止溢边的作用，将桨叶负压力面吸入的气体进入桨叶正压力面与叶边和止溢边构成的空间中，形成滚打包收的作用效果。从相邻前一个桨叶的负压力面到后一个桨叶的正压力面之间的压力过渡中，通过桨叶负压力面叶边与桨叶正压力面叶边之间引入流体，可以减小桨叶正负压力面之间的相互影响，提高压差。本实施例螺旋桨流体通流量大，能将离心力转化为有效作用力，有效作用力大，诱导阻力损失和其它二次流损失小，不易产生喘振和桨叶振颤。

$m$  - 螺旋桨在迎风面流体吸入量

$v$  - 排出流体速度

$M$  - 本实施例螺旋桨在叶端径向流体吸入量

$F$  - 螺旋桨推力

推力喷管类机械产生推力主要依靠流体的动量变化。

普通推力风扇产生的推力：

$$\text{推力 } F = \frac{d(mv)}{dt}$$

设本实施例的螺旋桨在迎风面流体吸入量与相同迎风面积的风扇吸入量相同为  $m$ ，本实施例螺旋桨由于增加了径向吸入量  $M$ ，总流量为  $(m + M)$ ，设排出流体速度与普通螺旋桨相同为  $v$ （实际要增加的）。

本实施例螺旋桨产生的推力：

$$\text{推力 } F = \frac{d [(m + M) v]}{dt}$$

因此本发明螺旋桨产生的推力大于相同迎风面积的普通推力风扇，如涡扇发动机的风扇；流体吸入量大于相同迎风面积喷气发动机的压气机。而且，由于通流量的增加，发动机的推力、推重比和效率将大大提高。本例螺旋桨也适合做轴流泵，吸排油烟机等用途。

### 实例三 普通电风扇用高性能螺旋桨

本实施例用直径 400 毫米的普通电风扇为比较对象，本发明螺旋桨与普通电风扇除有单边弧形叶边 5 外，其结构、形状、尺寸、冲角相同。

本发明的螺旋桨有轮毂 2 和四只桨叶 3，其特征是各桨叶 3 叶端固定有单边弧形叶边 5。叶边宽 40 毫米，叶边有 15 度外倾角，风扇当量直径为 420 毫米。叶边与桨叶负压面叶端连接处及相邻区域为非流线型弧面形状，在弧面上有 6 毫米宽的生涡带 7，如图 3、图 4 所示。

本实施例风扇当量直径为 420 毫米，在相同转速条件下，阻力相当 400 毫米普通风扇，功率相当 400 毫米风扇，产生的风量大于 420 毫米风扇。

目前的测试已证明，在电机功率和消耗电量不变的条件下，本发明的螺旋桨增加风量 12% - 17% 左右，根据流量与消耗功率三次方的关系，相当节省 40% - 70% 左右的能量。

本发明的螺旋桨叶边各部分基本与螺旋桨同圆心，叶边功能相同部分在螺旋桨轴向投影基本在相同旋转半径上，原则上要求叶边在旋转方向只产生摩擦阻力。在叶边有倾角情况下，叶边会产生增加或减小桨叶叶端压力的形状力。根据需要，叶边可以在

桨叶旋转方向以近似渐开线型式适当展开，能够改变流体吸入量，改变桨叶作用效果。

本发明的螺旋桨在一定范围内，对叶边角度等变化不是很敏感，因此可以做变桨距螺旋桨应用。也可以设计特殊叶边形状螺旋桨，以满足不同工作条件的需要，以及美观的要求。

本发明涉及一种新的螺旋桨设计理念，一种新的设计思路。以往，人们似乎没有注意到，由螺旋桨叶端径向补充的流体对螺旋桨工作状态的影响，所以，在有叶边的螺旋桨设计和将螺旋桨置于涵道中应用时，给人的印象是有很大的盲目性，找不出系统的指导思想和设计理念，根据我们的试验和测试证明，设计不合理的桨叶叶边及普通螺旋桨在涵道中应用，会减小与桨叶作用流体的数量，降低螺旋桨推力或流体输送量，降低效率。所以本发明的螺旋桨叶边的设计，需要兼顾叶边减小诱导阻力和减小流体补充的作用。合理的控制桨叶叶端径向流体的流动，能够较大幅度的提高螺旋桨推力、提高流体的输送量和效率。本发明是一系统的设计思想：利用叶边减小诱导阻力的作用，在基本没有诱导阻力的条件下，减小桨叶的展弦比，减小桨叶变形，增加桨叶有效面积，降低流体排出速度等，根据理论预计，还能够大幅度提高效率。目前的节能量（40% - 70%）主要是减少诱导阻力得到的。

我们在实验中发现，在一定条件下，涵道有减小螺旋桨或风扇流体通流量的作用。本发明的螺旋桨能够消除涵道减小流体通流量的不利作用，又具有涵道维持压力，减小叶端泄漏等有利作用。本发明的螺旋桨与涵道合理地配合能大幅度提高输送流体和压气效果。本发明的螺旋桨一般不置于较紧密配合的涵道内使用。应该置于涵道两端，螺旋桨出流或入流面与涵道一端适当配合使用。比较合理的使用形式为：在向涵道压入流体时，本发明螺旋

桨大部分在涵道之外，仅出流面与涵道对接；在由涵道吸出流体时，螺旋桨大部分在涵道之内，仅出流面对外，要求涵道留有向螺旋桨径向补充流体的空间。

本发明的螺旋桨叶边形状、尺寸、空间角度，空间位置主要是根据流体吸入的要求，减小诱导阻力要求，和尽量减小摩擦阻力和形状阻力要求，以及结构强度要求，综合考虑，经计算和实验测试决定的。这与具体使用要求有关，如产生推力用途的螺旋桨，要求尽量减小诱导阻力损耗，所以，在桨叶正压面和负压面均有叶边，而且，相对较高。如做风扇用途，在桨叶负压面没有减小诱导阻力损耗要求，因此，桨叶负压面没有叶边（见附图4）。与使用条件有关，如桨叶有效冲角、桨叶载荷强度、桨叶间距、桨叶展弦比、桨叶的半径和叶端线速度、流体的压缩系数、流体的密度、流体的粘度等等。与使用条件有关，如输入与输出之间的压差，输入、输出与周围环境的压差等。

在桨叶叶端，流体径向运动分量很大，桨叶叶边既有抑制诱导阻力作用，又有抑制流体沿径向向螺旋桨补充的作用，因此，桨叶叶边的形状、尺寸、位置、空间角度等都影响作用效果。

本发明的螺旋桨叶边相对螺旋桨轴向可以有一定倾角（见附图4），当叶边倾角变化时，桨叶正压面叶边能够产生四种可利用的作用；（1）当有外倾角的叶边相对空间某点在径向速度分量，小于流体径向运动速度，流体对叶边产生作用力，其中有推动螺旋桨旋转的作用力分量，和减小桨叶向后弯曲变形的作用力分量，此情况下，叶边只有摩擦阻力，没有形状阻力，由于叶边外倾，增加了流体的流入量；（2）当有外倾角的叶边对流体径向作用速度分量，等于流体径向运动速度，叶边对流体不产生作用力，叶边也没有形状阻力损耗，由于叶边外倾，增加了流体的流入量；（3）当有外倾角的叶边对流体径向作用速度分量，大于流体径向

运动速度，叶边对流体产生径向作用力，能够进一步增加流体的吸入量，但消耗能量，叶边也有形状阻力损耗。（4）桨叶正压面叶边向内倾，叶边阻止流体溢出的作用增大，流体的流入量减小，叶边外侧产生一定诱导阻力。叶边向内倾一般与叶边外倾结合使用，如叶边下部外倾，上部靠近上沿部分向内倾，或在螺旋形等某些特殊情况下使用。叶边外倾对于叶边消除诱导阻力作用变化：当叶边外倾角从 0 度变化到 90 度时，叶边减小诱导阻力的作用从最大变化到零。

根据理论和试验，本发明螺旋桨技术在桨叶展弦比小的条件下使用，节能效果比较显著，例如桨叶展弦比小于二。本发明螺旋桨叶边外倾角、即叶边与螺旋桨轴向夹角小于 45 度，叶边的作用比较明显。

对较小展弦比的桨叶，当离心力作用较强的情况下，在离心力和桨叶压力的作用下，流体可能越过叶边，产生诱导阻力，如果增加叶边高度，叶边高度可能过高，阻碍流体补充，这情况下可以采用增加止溢边 6 的方法，以减小流体溢出损失。止溢边可以仅在桨叶的出流附近的部分叶边上采用。止溢边在螺旋形轴向输送方面应用效果很好，如吸排油烟机，因为它集轴向作用与离心作用于一体。

本发明螺旋桨的同一只叶边可以有不同的倾角，如在桨叶压力较小的部位，叶边外倾角比较大；在压力较大的部位，叶边外倾角比较小。同样，同一只叶边的高度也可以根据不同部位的要求改变。

本发明的螺旋桨桨叶负压面的叶边，可以与正压面的叶边有相同倾角角度，但向内倾；也可以与正压面的叶边有不同倾角角度，如桨叶负压面的叶边始终处于与螺旋桨轴向平行的角度。除特殊要求，负压面的叶边一般不向外倾。叶边与轴向平行为基准，

叶边向轴倾斜为内倾。

对于双边弧形叶边 1 一般应用于推进类螺旋桨。叶边外侧沿流体流动路径宜采用流线型形状，可以增加流体补充数量，减小前后桨叶之间的影响，增加推力，提高螺旋桨性能。

对于单边弧形叶边 5 一般应用于风扇类螺旋桨。叶边相对螺旋桨轴向有外倾角情况下，叶边外侧与桨叶负压面连接外附近，沿流体流动路径宜采用流线型弧面形状，或其它低阻形状（见附图 3），可以进一步减小桨叶负压面与正压面压力差，减小桨叶压力抵抗，增加流体补充数量，减小功耗。在雷诺数较高的应用情况下，在弧面前，应该有一条与桨叶负压力面基本平行的，具有使流体流动状态变为湍流功能的生涡带 7，生涡带就是将一定宽度的叶边或整个叶边表面加工粗糙，或加工成能使流体流动状态转变为湍流状态的表面形状，以延迟流体分离，减小桨叶阻力。

本发明的螺旋桨在载荷强度较大，结构强度要求高的应用场合，宜采用环形加强筋 4 把相邻桨叶或桨叶叶边连接起来，相邻桨叶之间的环形加强筋可以有一到数条，环形加强筋位置宜在桨叶叶长的中部或端部，这种结构能够提高螺旋桨的结构强度和载荷能力，减小桨叶振颤。环形加强筋可以在桨叶轴向宽度之外（见附图 5），或部分在桨叶轴向宽度之外，减小环形加强筋对径向流体吸入的阻碍作用。环形加强筋还具有类似涵道控制流向的作用。

本发明的螺旋桨桨叶与叶边的角形连接结构能提高桨叶的抗变形能力。

本发明的螺旋桨的叶边、环形加强筋、止溢边可以有各种曲面形状、截面形状、或中间为空芯的截面形状。

本发明的主要应用范围为主动对流体做功的叶轮机械，例如螺旋桨、风扇、轴流风机、压气机、轴流泵、轴流式吸排油烟机

等。

## 权利要求

1. 一种高性能螺旋桨，有轮毂（2），多个桨叶（3），其特征是桨叶（3）叶端有双边弧形叶边（1）或单边弧形叶边（5）。
2. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的双边弧形叶边（1）和单边弧形叶边（5）相对螺旋桨轴向有倾角。
3. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的桨叶（3）之间有环形加强筋（4）。
4. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的桨叶（3）展弦比小于 2，螺旋桨成螺旋形状。
5. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的单边弧形叶边（5）在桨叶负压面与叶边连接处为较圆滑弧面，或沿流体流动方向为流线型或近似流线型弧面，或在弧面或弧面前有生涡带（7）。
6. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的双边弧形叶边（1）和单边弧形叶边（5）有止溢边（6）。
7. 如权利要求 1 所述的螺旋桨，其特征是所述的单边弧形叶边（5）或双边弧形叶边（1）与螺旋桨轴向夹角小于 45 度。

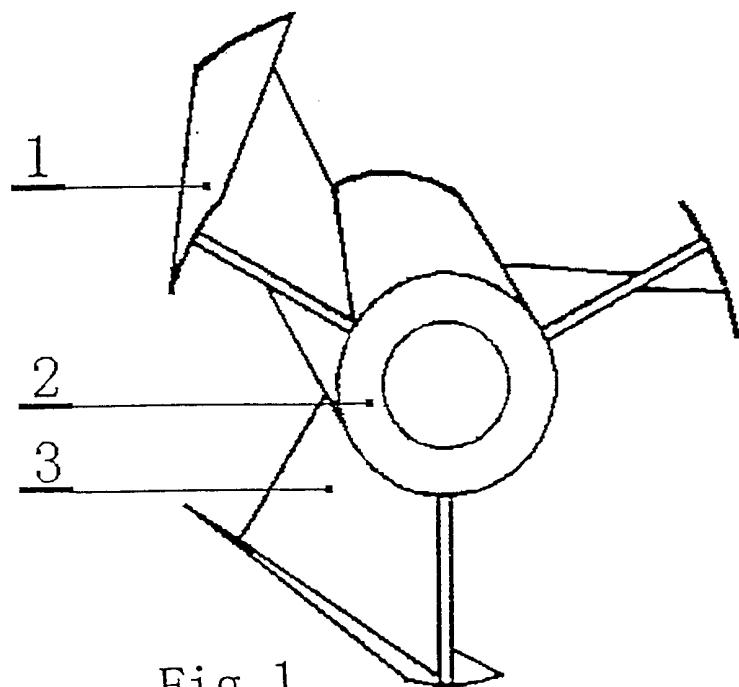


Fig. 1

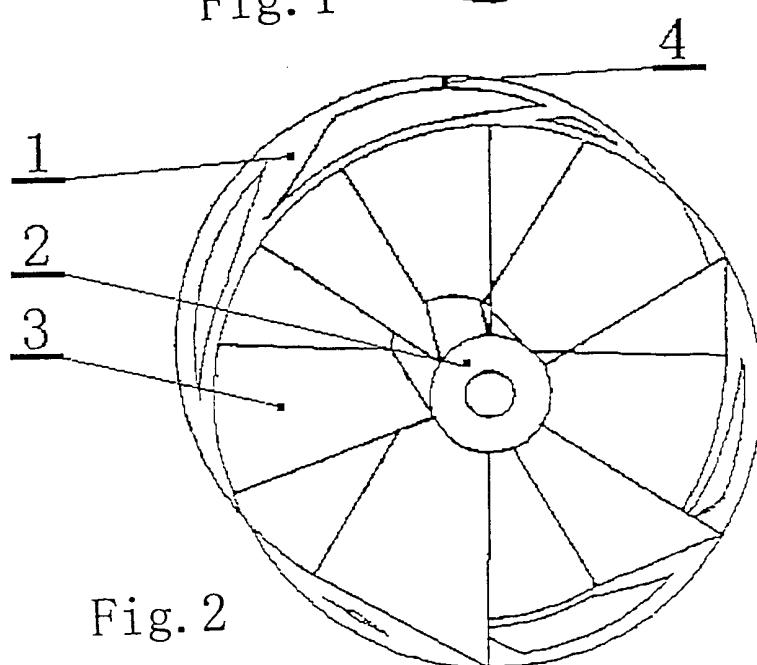


Fig. 2

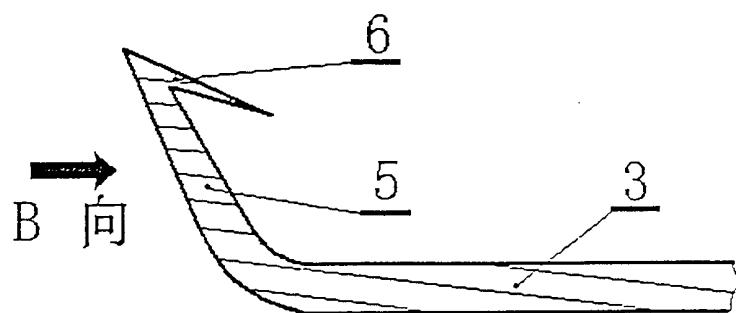


Fig. 3

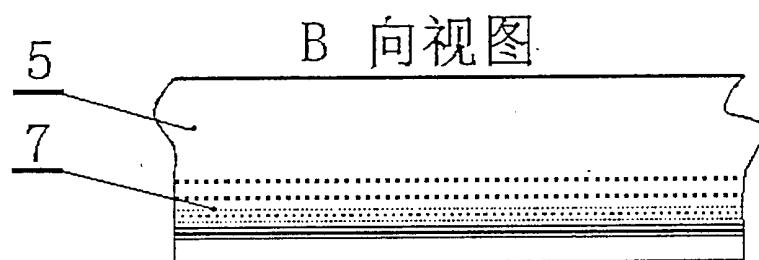


Fig. 4

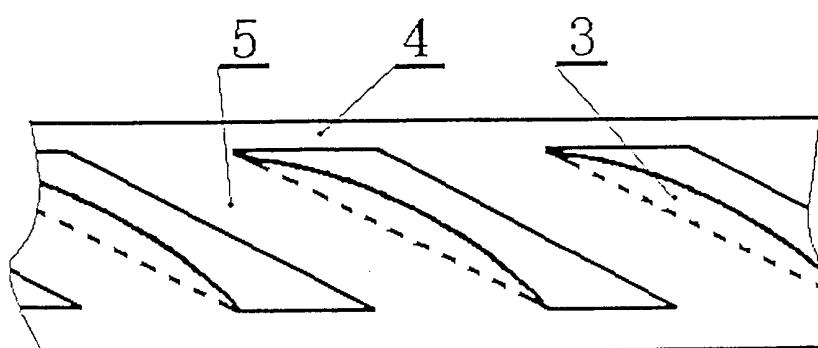


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN01/00112

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: B64C11/18, B63H1/26, F04D29/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: B64C11/18, 11/20, 11/16, B63H1/26, 1/28, 1/16, F04D29/18, 3/00, 19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Applications for patent and utility model published since 1985

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, PAJ, TXTDE1, CNPAT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN2210854Y(ZHENG, Weibing(CN) 25,Oct.,1995(25.10.1995))	1
Y		3
X	US4180372(Grumman Corp.,(US) 25,Dec.,1979(25.12.1979))	1
Y		3
Y	US5405243(Stealth Propulsion Pty.Ltd.,(AU) 11,Apr.,1995(11.04.1995))	3
X	US4664593(Aisin Seiki Kabushiki Kaisha(JP)12,May,1987(12.05.1987))	1
Y	US5096382(Louis B. Gratzer(US)17,May,1992(17.05.1992))	3

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29,May,2001(29.05.2001)

Date of mailing of the international search report  
**21 JUN 2001 (21.06.01)**

Name and mailing address of the ISA/CN  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,  
100088 Beijing, China  
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer  
Telephone No. 86-10-62093758



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information patent family members

Search request No.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN2210854Y	25,Otc.,1995(25.10.1995)	NONE	
US4180372	25,Dec.1979(25.12.1979)	CA1092983	06,Jan.,1981(06.01.1981)
US5405243	11,Apr.,1995(11.04.1995)	DE191228847 ZA9109899 WO9210402 EP0574391A	15,may,1997(15.05.1997) 17,Sep.,1993(17.09.1993) 25,Jun.,1992(25.06.1992) 01,Dec.,1993(01.12.1993)
US4664593	12,may,1987(12.05.1987)	DE3412916A	18,Oct.,1984(18.10.1984)
US5096382	17,Mar.,1992(17.03.1992)	JP5918589A	08,Apr.,1983(08.04.1983)
		NONE	

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN01/00112

## A. 主题的分类

IPC: B64C11/18, B63H1/26, F04D29/18

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC7: B64C11/18, 11/20, 11/16, B63H1/26, 1/28, 1/16, F04D29/18, 29/38, 3/00, 19/00

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

1985 年以来公开的中国发明专利申请和实用新型专利申请

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

WPI, EPODOC, PAJ, TXTDE1, CNPAT

## C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
X	CN2210854Y( 郑卫兵 (CN) 25.10 月 1995(25.10.1995))	1
Y		3
X	US4180372(Grumman Corp., (US) 25.12 月 1979(25.12.1979))	1
Y		3
Y	US5405243(Stealth Propulsion Pty.Ltd.,(AU) 11.4 月 1995(11.04.1995))	3
X	US4664593(Aisin Seiki Kabushiki Kaisha(JP) 12.5 月 1987(12.05.1987))	1
Y	US5096382(Louis B. Gratzer(US) 17.5 月 1992 (17.05.1992))	3

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

\* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的优先权的申请或专利

“L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理

“X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期

29.5 月 2001 (29.05.2001)

国际检索报告邮寄日期

21.6 月 2001 (21.06.01)

国际检索单位名称和邮寄地址

ISA/CN

中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)

传真号: 86-10-62019451

受权官员

谢亮

电话号码: 86-10-62093758

国际检索报告  
关于同族专利成员的情报

国际申请号  
PCT/CN01/00112

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
CN2210854Y	25.10 月 1995(25.10.1995)	无	
US4180372	25.12 月 1979(25.12.1979)	CA1092983	06.1 月 1981(06.01.1981)
US5405243	11.4 月 1995(11.04.1995)	DE191228847 ZA9109899 WO9210402 EP0574391A	15.5 月 1997(15.05.1997) 17.9 月 1993(17.09.1993) 25.6 月 1992(25.06.1992) 01.12 月 1993(01.12.1993)
US4664593	12.5 月 1987(12.05.1987)	DE3412916A JP59185898A	18.10 月 1984(18.10.1984) 08.4 月 1983(08.04.1983)
US5096382	17.3 月 1992(17.03.1992)	无	