(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207830171 U
(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201721592545.1

(22)申请日 2017.11.24

(73)专利权人 绍兴上虞普惠风机技术开发有限公司
地址 312300 浙江省绍兴市上虞区百官街道高丰家园49幢202室

(72)发明人 姚晨蔚 姚大清 夏爱凤

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372
代理人 吴大建 王浩

(51)Int.Cl.
F04D 25/08(2006.01)
F04D 19/02(2006.01)
F04D 23/00(2006.01)
F04D 29/053(2006.01)
F04D 29/32(2006.01)
F04D 27/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

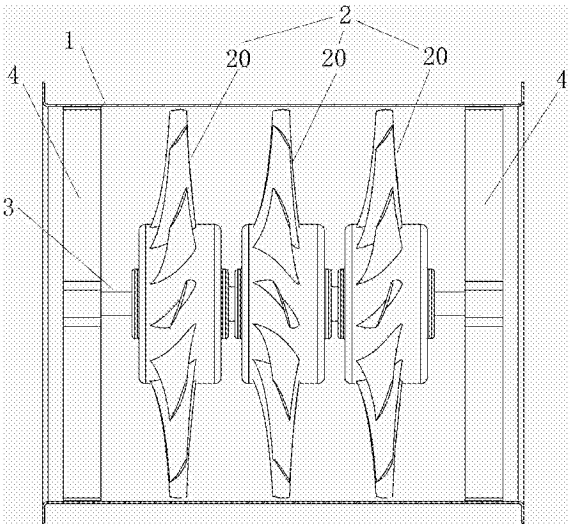
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

多级轴流式通风机

(57)摘要

本实用新型提供了一种多级轴流式通风机，包括风筒，叶轮组和固定轴，叶轮组包括两级以上的叶轮，叶轮包括叶片、外转子电机和固定轴，多个叶片连接于外转子电机的用作叶轮轮毂的转子上；外转子电机的定子固定在固定轴上，各级的叶轮串联于共用的固定轴上，各级的叶轮分别由相互独立的马达驱动，固定轴通过连接构件连接于设置在叶轮组外部的风筒内。该多级轴流式通风机具有高压力，通风量大，安装及运行控制方便及结构简单、轴向长度短等优点，通过智能控制调节各叶轮的转速，使各级叶轮之间的转速达到最优匹配，在大风量范围内可以获得高效率、低噪声的优良效果。



CN 207830171 U

1.一种多级轴流式通风机，其特征在于：包括风筒(1)、叶轮组(2)和固定轴(3)；

所述叶轮组(2)包括两级以上的叶轮(20)，所述叶轮(20)包括叶片(201)和外转子电机(202)，多个所述叶片(201)连接于所述外转子电机(202)的用作叶轮轮毂的转子上；

所述外转子电机(202)的定子固定在所述固定轴(3)上；

各级的所述叶轮(20)串联于共用的所述固定轴(3)上；

各级的所述叶轮(20)分别由相互独立的马达驱动；

所述固定轴(3)通过连接构件(4)连接于设置在所述叶轮组(2)外部的风筒(1)内。

2.根据权利要求1所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述固定轴(3)为空心轴，所述外转子电机(202)的电线从所述固定轴(3)的中心孔引出。

3.根据权利要求1或2所述的多级轴流式通风机，其特征在于，通过智能控制系统控制各级叶轮(20)的转速。

4.根据权利要求3的所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述叶轮组(2)的多级的叶轮(20)分成两组，两组分别调速。

5.根据权利要求3所述的多级轴流式通风机，其特征在于，其中一级或多级所述叶轮(20)的转速固定，其余所述叶轮(20)的转速可调节。

6.根据权利要求1所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述叶片(201)与所述外转子电机(202)的外壳为一体式成型。

7.根据权利要求1所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述固定轴(3)的至少一端通过所述连接构件(4)连接于风筒(1)内。

8.根据权利要求1所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述叶轮组(2)中的最末端一级的叶轮(20)是离心或混流类型的叶轮。

9.根据权利要求1所述的多级轴流式通风机，其特征在于，所述叶轮组(2)包括的叶轮(20)的数量为2～4级。

多级轴流式通风机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及通风机领域，特别涉及一种多级轴流式通风机。

背景技术

[0002] 通风机作为耗电大户的通用机械，发展至今其市场竞争已十分剧烈，各通风机生产厂家在通风机节能降噪方面挖潜以外均向专用型的细分市场进军，虽然专用型通风机更能获得某一领域用户的认同，但毕竟市场狭窄，难有作为。

[0003] 在通风机节能降噪方面，其技术已接近极限，在现有高效通风机(转速相同)的基础上效率再提高二三个百分点或降低二三分贝噪声可以说是重大突破了，但在通风机运行中的节能调节上，却有巨大的潜力可挖，目前通风机运行中节能调节的最佳方案是变频调速方案，此方案对于阻力特性恒定不变的管路系统来说，如果通风机与管道匹配合理，可以起到十分良好的节能效果。但在实际应用中，很少有通风机性能与管道阻力特性良好匹配的，虽用变频调速方案可以节能，但由于通风机运行偏离它的最佳性能点，通风机能耗出现不必要的增加。对于通风机性能工况的最优化调节采用简单的变频调速是不能达到目的的。另一方面通风机噪声随叶轮叶尖速度的5—6次方增长，在保证通风机风量压力的前提下，如能降低叶轮转速，可以大幅度降噪。

[0004] 在通风机应用场合上，轴流通风机是空气轴向流经叶轮的通风机，与轴流通风机相对应的还有离心通风机，即空气径向流经叶轮的通风机，轴流通风机与离心通风机各有优缺点，轴流通风机具有流量大、压力低的特点，适用于管道阻力小通风量大的场合，它可以直接安装于管道中间，不占额外空间，具有安装方便，结构紧凑的优点。离心通风机有流量小、压力高的特点，适用于管道阻力大，相对通风量小的场合，但离心通风机结构复杂，安装在管道中，往往会占用额外的空间。在管道通风方案中，往往需要通风机具有较高的压力，采用轴流通风机时，为了弥补压力低的缺陷，可以采用两个或两个以上的多个叶轮串联，使通风机压力成倍增加，这种通过多个轴流叶轮串联工作的轴流通风机即为多级轴流式通风机。公开号为CN105736406A的专利申请公开了一种单动力毂壳对旋式多级轴流风机，用一个动力，实现了轮毂动叶和机壳动叶的交替反向等转速旋转做功。但该技术方案结构复杂，动力单一且并不能根据实际工况实现各级转速独立调整。因此，需要一种兼有轴流和离心两种通风机的优点，而无两种通风机缺点的高压力，通风量大，安装及运行控制方便且结构简单，轴向长度短且高效率低噪声的通风机。

实用新型内容

[0005] 针对上述问题中存在的不足之处，本实用新型提供一种多级轴流式通风机。

[0006] 本实用新型提供的多级轴流式通风机，包括风筒，叶轮组和固定轴，该叶轮组包括两级以上的叶轮，该叶轮包括叶片和外转子电机，多个该叶片连接于该外转子电机的用作叶轮轮毂的转子上；

[0007] 该外转子电机的定子固定在该固定轴上；

[0008] 各级的该叶轮串联于共用的该固定轴上；

[0009] 各级的该叶轮分别由相互独立的外转子马达驱动；

[0010] 该固定轴通过连接构件连接于设置在该叶轮组外部的风筒内。

[0011] 进一步地，该固定轴为空心轴，该外转子电机的电线从该固定轴的中心孔引出。

[0012] 进一步地，该多级轴流式通风机通过智能控制系统控制各级叶轮的转速。

[0013] 进一步地，该叶轮组的多级的叶轮分成两组，两组分别调速。

[0014] 进一步地，其中一级或多级该叶轮的转速固定，其余该叶轮的转速可调节。

[0015] 进一步地，该叶片与该外转子电机的外壳为一体式成型。

[0016] 进一步地，该固定轴的至少一端通过该连接构件连接于该风筒内。

[0017] 进一步地，该叶轮组中的最末端一级的叶轮是离心或混流类型的叶轮。

[0018] 进一步地，该叶轮组包括的叶轮的数量为2～4级。

[0019] 本方案的多级轴流通风机，一台通风机有多级叶轮串联而成，各叶轮的转速独立可调，在不同风量、压力工况下各叶轮的转速有一个最佳的搭配方案，通过智能控制系统控制下，通风机不管在何工况下，叶轮转速最佳搭配方案运行，使通风机高效运行。

[0020] 在降噪方面，本实用新型也有优势，气动力学表明，通风机的气动噪声与叶轮叶尖速度的5—6次方成正比，如降低叶轮转速一倍，可大幅降低通风机噪声，采用本方案后相同转速的通风机可以获得成倍增长的高压力，如果要达到相同压力的情况下，本实用新型可以采用更低的叶轮转速即可实现，以达到大幅降噪的目的。

[0021] 综上所述，与现有技术相比，本实用新型的有如下有益效果：结构简单、轴向长度短、通过智能控制调节各叶轮的转速，使各级叶轮之间的转速达到最优匹配，在大风量范围内可以获得高效率、低噪声的优良效果。

附图说明

[0022] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本实用新型进行更详细的描述，其中在此描述的附图仅用于解释目的，而不意图以任何方式来限制本实用新型公开的范围。另外，图中的各部件的形状和比例尺寸等仅为示意性的，用于帮助对本实用新型的理解，并不是具体限定本实用新型各部件的形状和比例尺寸。本领域的技术人员在本实用新型的教导下，可以根据具体情况选择各种可能的形状和比例尺寸来实施本实用新型。

[0023] 图1是本实用新型的多级轴流式风机的结构示意图。

[0024] 图2是本实用新型的多级轴流式风机的叶轮的结构示意图。

[0025] 图3是本实用新型的智能控制系统的风机优化目标性能训练过程的流程图。

[0026] 图4是本实用新型的智能控制系统的风机控制过程的流程图。

具体实施方式

[0027] 结合附图和本实用新型具体实施方式的描述，能够更加清楚地了解本实用新型的细节。但是，在此描述的本实用新型的具体实施方式，仅用于解释本实用新型的目的，而不能以任何方式理解成是对本实用新型的限制。在本实用新型的教导下，技术人员可以构想基于本实用新型的任意可能的变形，这些都应被视为属于本实用新型的范围，下面将结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0028] 图1是本实用新型的多级轴流式风机的结构示意图。如图1所示，本实用新型提供的多级轴流式通风机，包括风筒1，叶轮组2和固定轴3。风筒1设置于叶轮组2和固定轴3的外部，形成通风机的通风通道。叶轮组2包括两级以上的叶轮20，图1所示的是实施例中的包括三级的叶轮20的叶轮组2。叶轮20包括叶片201和外转子电机202。图2是本实用新型的多级轴流式风机的叶轮的结构示意图，如图2所示，叶片201连接于外转子电机202的用作叶轮轮毂的转子上；优选的是，叶片201与外转子电机202的外壳是例如铸造件的一体式成型的结构。外转子电机202的定子固定在固定轴3上(图1中未示出)，叶轮20分别由相互独立的马达驱动。

[0029] 本实用新型中的马达为外转子电机。常见的电机大多为电机外壳固定，内部线圈(带轴)旋转的内转子电机。而外转子电机与之相反，其内部为电驱线圈，固定不动，而外部则是旋转的转子。如图1所示，本实用新型中，外转子电机202的外转子兼做叶轮20的轮毂，外转子电机202的定子固定在所述固定轴3上，各级的叶轮20串联于共用的固定轴3上。固定轴3不能旋转，通过连接构件4连接于设置在叶轮组2外部的风筒内1的内部。

[0030] 具体地，固定轴3的至少一端，通过连接构件4连接于风筒1内。如图1所示，在实施例中，固定轴3的两端通过支架固定在风筒1上。另外，在实施例中，也可以固定轴3的一端通过支架固定在风筒1上，另一端是悬臂结构。

[0031] 在实施例中，固定轴3为空心轴，各级叶轮20的外转子电机202的电线、控制线(如电机为直流电机)从固定轴3的中心孔引出，经多级叶轮20耦合后，通风机的压力成倍增长，使其兼有轴流和离心两种通风机的气动优点而没有两种通风机的缺点。

[0032] 在实施例中，多级轴流式通风机通过智能控制系统控制各级叶轮20的转速，通风机不管在何工况下，各级叶轮20的转速以最佳搭配方案运行，使通风机高效运行。

[0033] 具体地，如图3和图4所示，以叶轮组2为两级的叶轮20(对旋式)为例，来说明本实用新型的多级轴流式风机的智能控制系统。在实施例中，多级轴流式风机包括串联的两级叶轮20，本实用新型的智能控制系统包括以下步骤：S1)：获取风机优化目标性能和风机工作状态参数之间的第一函数；S2)获取风机综合性能和风机综合状态参数之间的第二函数；S3)：根据工况下的风机实际工作状态参数和所述第二函数得出工况下的风机实际综合状态，判断所述风机实际综合状态是否达到实际工况需求，若所述风机实际综合状态未达到实际工况需求，调节所述风机实际工作状态参数直至所述风机综合工作状态达到所述实际工况需求；S4)：根据步骤S3)中的最终的风机实际风机工作状态参数和所述第一函数得出风机实际性能，判断所述风机实际性能是否达到风机最优性能状态，若所述风机实际性能未达到风机最优性能状态，调节所述风机实际工作状态参数直至所述风机实际性能达到风机最优性能状态。

[0034] 为实现本实用新型的智能控制系统，对本实用新型的控制方法分为如下两个阶段：

[0035] 如图3所示，本实用新型的第一阶段为风机优化目标性能(也可以称为风机性能)训练过程，该过程在风机性能试验台控制电脑上进行操作，如图4所示，第二阶段为风机控制过程，第二阶段主要在现场随带的控制箱上运行。

[0036] 具体地，控制箱与风机联接后，把风机安装在标准性能试验台上，通过压力传感器来测定大气压力P0，通过温度传感器来测定风机内空气温度T，通过压力传感器来测定第二

叶轮进出口压力差p2，通过转速传感器来测定二级叶轮转速n2，通过转速传感器来测定一级叶轮转速n1以及通过压力传感器来测定第一叶轮进出口压力差p1。在标准试验台上，风机运行后，控制电脑(实质为电脑上的训练软件)会自动调节一级叶轮转速n1和二级叶轮转速n2这两个参数，在这个过程中，控制电脑通过控制箱自动监测风机的前述的参数，同时通过标准试验台监测风机的性能参数，其中风机的性能参数包括风量q、风机鼓风的压力p、效率η和噪声L等，根据监测到的风机的性能参数G(风量q和风机鼓风的压力p)和监测到的风机工作状态参数S(一级叶轮转速n1和二级叶轮转速n2这两个参数)一系列数据建立相应数学模型，从而得出相应的第一函数G(p,q)＝F(n1,n2)，可以简写为G(p,q)＝F(S)，进一步地，根据监测到的风机综合状态参数G’(包括风量q、风机鼓风的压力p效率η和噪声L)和监测到的风机综合状态参数S’(包括一级叶轮转速n1、二级叶轮转速n2、第一叶轮进出口压力差p1和第二叶轮进出口压力差p2)建立相应的数学模型，从而得出相应的第二函数G’(p,q,η,L)＝F(n1,n2,p1,p2)，可以简写为G’(p,q,η,L)＝F(S’)，反复这一过程，直到两个函数的精度达到指定要求后自动停机训练过程。

[0037] 经过第一阶段后，参考图4所示，在人机界面中输入实际工况需求风量Q_0、风机风量所允许的偏差量ε和风机效率所允许的偏差量δ，控制箱中的单片机处理模块中录入配套风机的性能模型，即录入上述的两个数学模型，在一具体实施例中，控制箱中的单片机存储器中录入配套风机的性能模型，在现场使用中，控制箱可以按已知模型来优化控制风机运行，使风机能以最低的能耗来达到要求的工作状况，这一项工作由控制过程来完成。具体地，依据控制箱监测到的上述八个参数，即风机综合状态参数S’(n1,n2,p1,p2)，可以用第二函数G’(p,q,η,L)＝F(S’)推算出风机的性能状况G’(p,q,η,L)，判断风量或压力是否满足工艺要求，即如没达到工艺要求，则调节S(n1,n2)到满足为至，也即根据工况下的风机实际工作状态参数和第二函数G’(p,q,η,L)＝F(S’)推算出工况下的风机实际综合状态，判断风机实际综合状态是否达到实际工况需求，若风机实际综合状态未达到实际工况需求，调节风机实际工作状态参数(一级叶轮转速n1和二级叶轮转速n2)直至风机综合工作状态达到实际工况需求。然后，用第一函数G(p,q)＝F(S)来判断此性能状态下风机效率是否为最优状态，如果不是则继续调节风机运行参数S(n1,n2)，使风机处于最优性能状态，也即，根据步骤S3)中的最终的风机实际风机工作状态参数和第一函数得出风机实际性能，判断风机实际性能是否达到风机最优性能状态，若风机实际性能未达到风机最优性能状态，调节所述风机实际工作状态参数(一级叶轮转速n1和二级叶轮转速n2)直至风机实际性能达到风机最优性能状态。

[0038] 在实施例中，叶轮组2的多级的叶轮20可以分成两组，两组分别调速，以简化调节控制。

[0039] 在实施例中，其中一级或多级叶轮20的转速固定，其余叶轮20的转速可调节，以简化调节控制。

[0040] 在实施例中，叶轮组2的多级叶轮均为轴流叶轮，但其中的最末端一级的叶轮也可以是离心或混流类型的叶轮。

[0041] 在实施例中，叶轮组2包括的叶轮20的数量优选为2～4级。

[0042] 虽然已经参考优选实施例对本实用新型进行了描述，但在不脱离本实用新型的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存

在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本实用新型并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

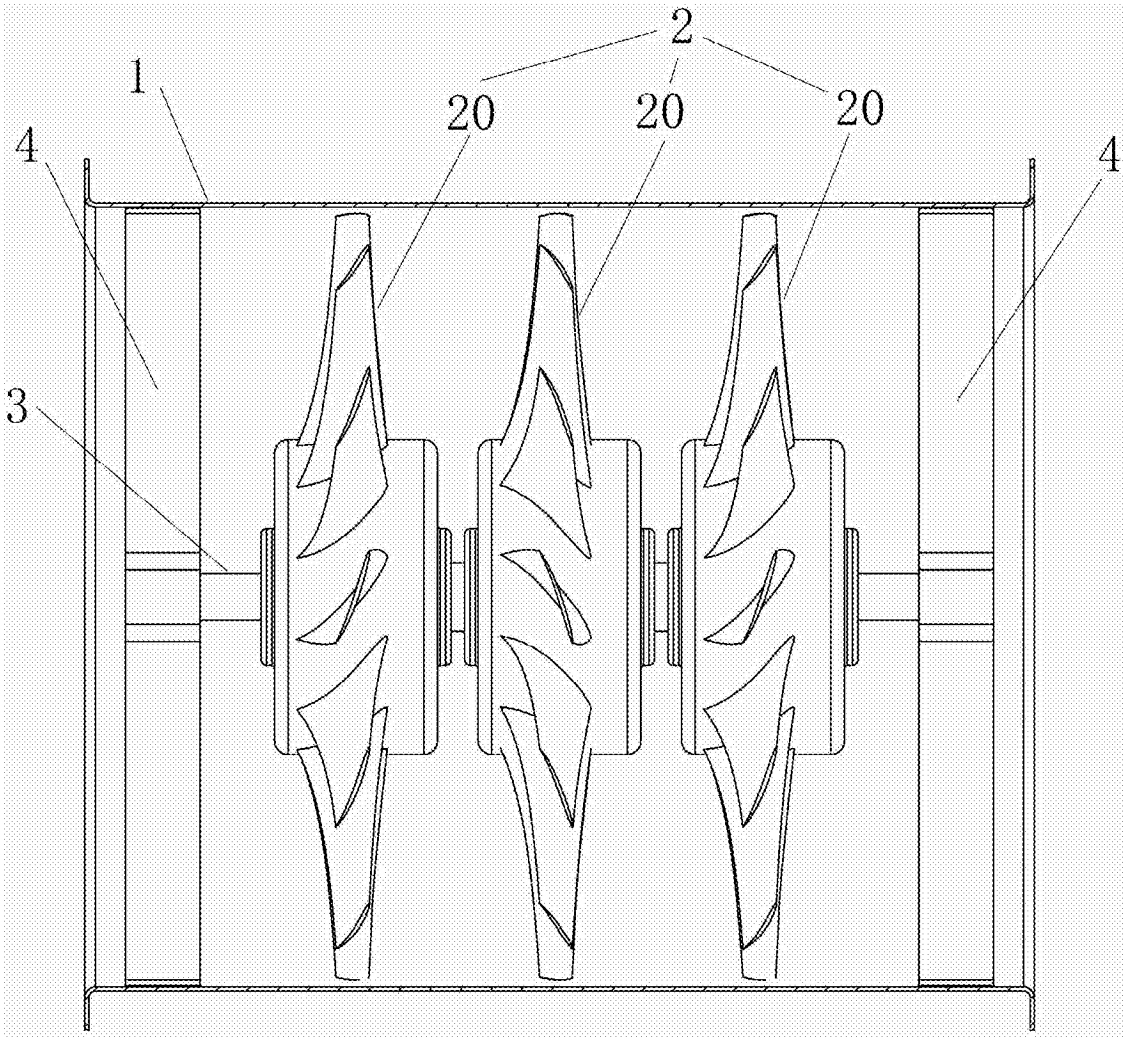


图1

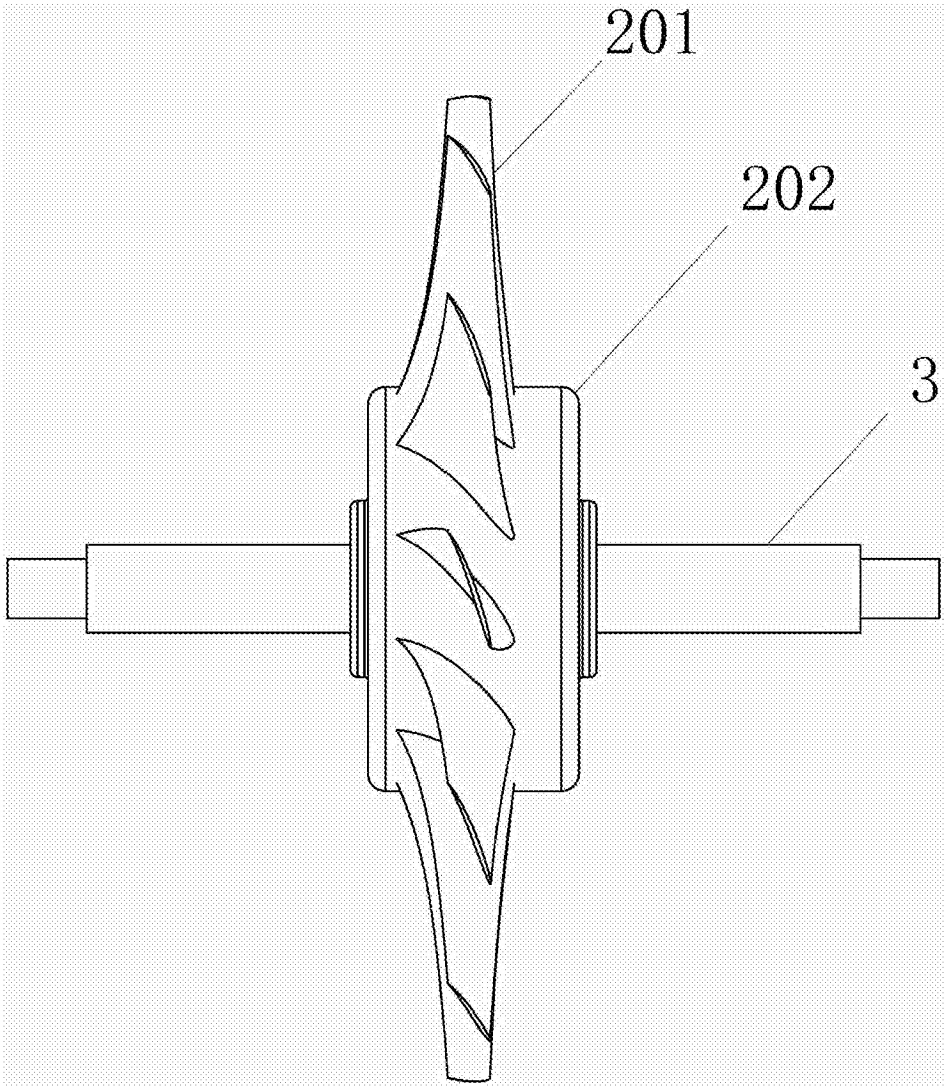


图2

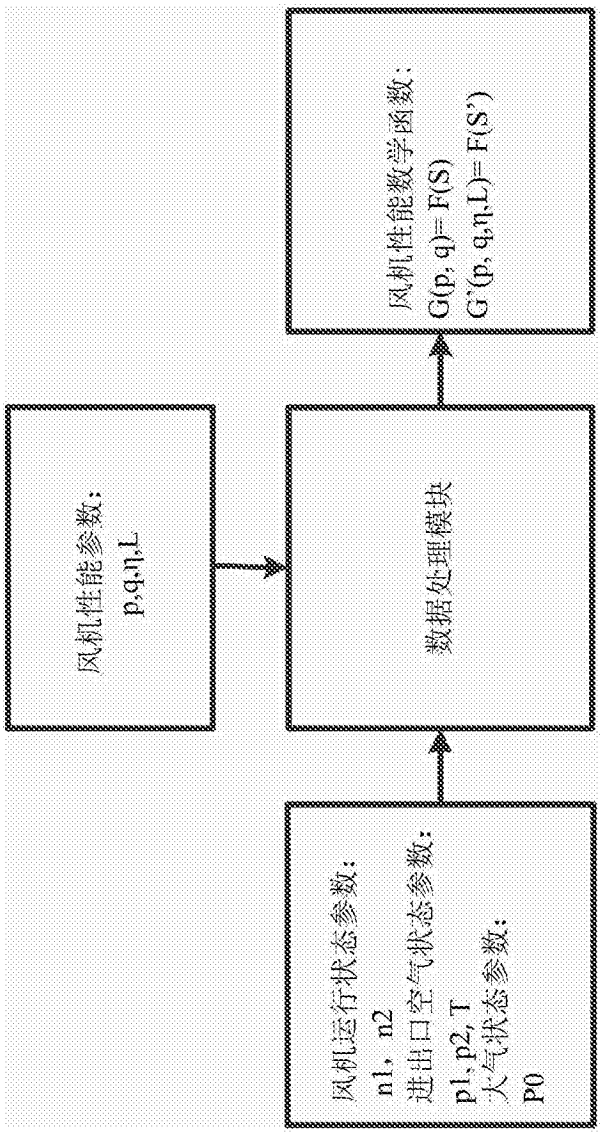

风机性能数学函数：
G(p, q)= F(S)
G'(p, q,η,L)= F(S')
风机性能参数：
p,q,η,L
数据处理模块
风机运行状态参数：
n1，n2
进出口空气状态参数：
p1, p2, T
大气状态参数：
P0

图3

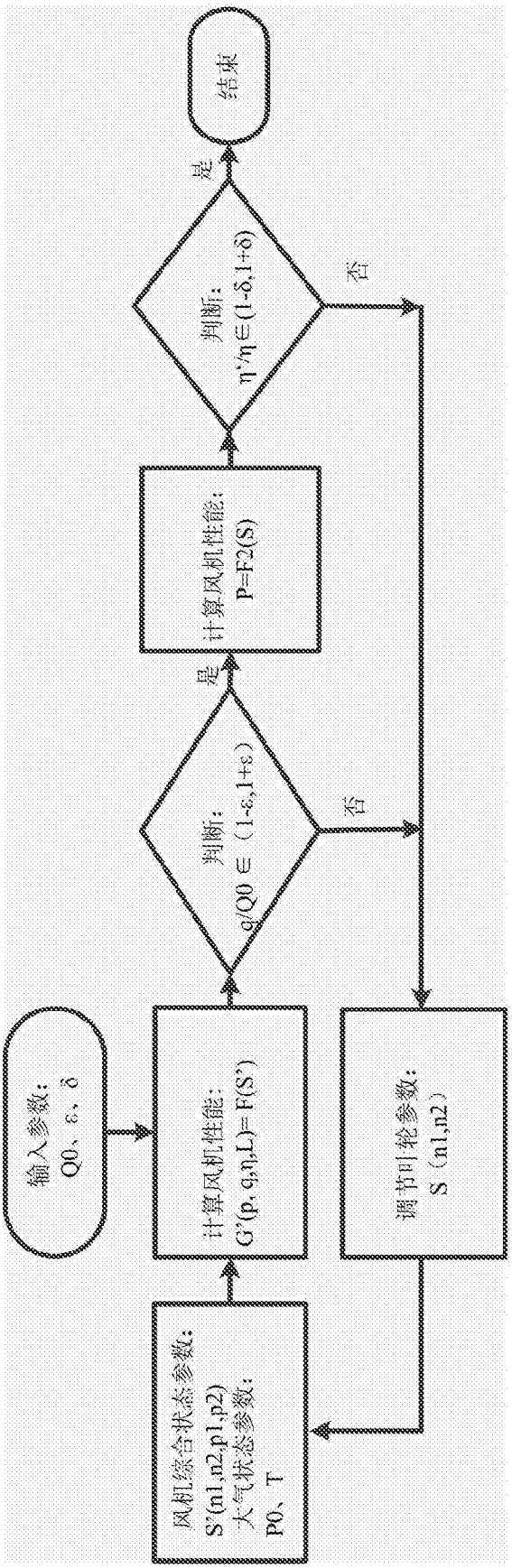

输入参数：
Q0、ε、δ
计算风机性能：
G'(p, q,η,L)= F(S')
判断：
q/Q0 ∈（1-ε,1+ε）
是
否
计算风机性能：
P=F2(S)
判断：
η'/η∈(1-δ,1+δ)
是
否
结束
调节叶轮参数：
S（n1,n2）
风机综合状态参数：
S'(n1,n2,p1,p2)
大气状态参数：
P0、T

图4