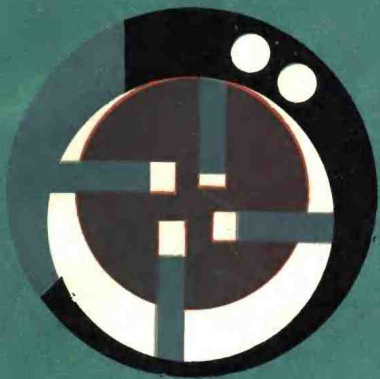




风动工具的 使用与维修

唐法从 崔连信 甘作霖 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了各个工业部门广泛使用的新型风动工具的结构、工作原理、使用和维修,其中重点介绍的有:风动制孔工具、风动攻丝套丝工具、风动磨削抛光工具、风动铆接装配工具、风动剪切工具、风扳机、风刨刀,以及气源设计和O形圈密封等。该书的叙述深入浅出,通俗易懂,文图并茂。

本书可供风动工具操作者、维修人员以及有关技术人员使用和参考。

风动工具的使用与维修

唐法从 潘述信 甘作霖 编著

责任编辑: 蒋 怡

国防工业出版社出版、发行

(北京市车公庄西路老虎庄七号)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16印张16¹/₄ 376千字

1989年3月第一版 1989年3月第一次印刷 印数: 0.001—4,880册

ISBN 7-118-00293-5/TH22 定价: 8.35元



前 言

风动工具与电动工具相比,具有输出功率大、结构轻巧、手持方便和使用安全等优点,所以在机械工业和电子工业等各个部门中广泛应用于金属和非金属结构的钻孔、铰窝、套丝、攻丝、铰孔、打磨、抛光、铆接、剪切、剥线、刻字以及螺纹紧固件的装卸等作业之中。特别是近年来,随着我国工业技术的飞速发展以及国外现代化生产线的引进,新式风动工具在生产中的地位进一步提高,人们对风动工具的认识进一步深化,风动工具已经成为现代化生产中必不可少的重要手段。因此,近几年风动工具大有供不应求之势,其原因有二:一是各工业部门对风动工具的需求量猛增;二是操作者对风动工具的使用和维修缺乏必要的知识,人为地缩短了工具的使用寿命。为了帮助操作者和有关技术人员掌握风动工具的结构和工作原理,从而能正确使用风动工具并进行必要的维修,以延长其使用寿命,我们特编写了这本书,以供参考。

本书所介绍的主要是现在我国各个工业部门广泛使用的七十年代和八十年代的新产品,其中的产品系列基本上是青岛前哨机械厂生产的具有代表性的风动工具。其他厂家生产的风动工具在结构、工作原理,以及使用和维修等方面与本书所介绍的是大同小异的,只要掌握本书的内容即可一通百通,故不一一赘述。

本书在编写过程中得到了前哨机械厂领导的支持及其设计部门的大力帮助。刘树恒同志参加了该书的校对工作。在这里向他们表示衷心的感谢。

编 者

目 录

第一章 风动制孔工具		第二章 风动磨削、抛光和砂光工具	
一 风钻的动力——叶片式风动发动机		一 风动砂轮机	89
发动机	1	1 叶片发动机式风动砂轮机	89
1 构造	1	2 涡轮发动机式风动砂轮机	103
2 叶片式风动发动机(不带调速器)的特性	2	3 风动砂轮机的常见故障	105
3 叶片式风动发动机的优缺点	4	4 使用与维护	107
4 几种典型的单向叶片式风动发动机	5	二 风动砂光机	107
5 YF 型叶片式风动发动机的装配与维修	7	1 SG 型环形运动砂光机	107
二 减速机构	15	2 SG-2 型随机环形运动砂光机	114
1 减速的意义	15	3 SG-3 型砂光机	115
2 行星齿轮传动减速比计算	16	4 砂光机的常见故障及修理	119
3 行星齿轮减速机构的装配条件	18		
4 行星齿轮减速机构的使用及维修	20	第三章 风动螺纹安装工具	
三 手柄和气控机构	21	一 双向叶片式风动发动机	121
1 扳机式手柄	22	二 静扭式风扳机和风螺刀	123
2 按钮枪式手柄	24	1 2B8 型静扭式风扳机	123
3 直握压板式手柄	27	2 2LD6 型静扭式风螺刀	132
4 直握按钮式手柄	27	3 2LD3 型静扭式风螺刀	132
四 消声器	28	4 LD2.5 型静扭式风螺刀	133
1 噪声的危害	28	三 冲击式风扳机和风螺刀	132
2 噪声源	28	1 2B20Y 型冲击式风扳机	132
3 消声器结构	29	2 2B8Y-2 型冲击式风扳机	133
4 消声器的使用与维护	34	3 2LD4Y 型冲击式风螺刀	134
五 常用风钻	34	4 2B14D 型带前冲击式风扳机	136
1 普通风钻	34	5 2LD4D 型冲击式风螺刀	133
2 驼背钻	48		
3 角向风钻	54	第四章 铆接装配工具	
4 Z13C 型链条进给风钻	54	一 普通铆枪	173
六 常用风钻的故障及排除方法	70	1 M4 型和 M5 型铆枪	173
七 常用风钻的性能鉴定和维护	72	2 M7 型铆枪	181
1 性能鉴定	72	3 短筒弯头铆枪	183
2 维护	72	二 手提压铆机	180
八 自动进给风钻	72	1 结构原理	180
1 自动进给风钻的分类	73	2 主要技术性能	182
2 自动进给风钻介绍	74	3 拆卸与装配	182
		4 使用与维护	182
		三 拉铆枪	193

1	环境钢钉的拉拔过程	193
2	气动拉铆枪的结构与原理	194

第五章 风动下料工具

一	风动下料工具的种类	201
1	风动曲线锯	201
2	风动作复锯	201
3	风动圆盘锯	201
4	风动驱动剪	202
5	风动直剪刀	202
6	风冲剪	203
7	风动组合简易剪	203
8	风动剪线钳	203
二	J2Z 型风动振动筛	204
1	主要技术性能	204
2	结构特点及工作原理	204
3	拆卸与装配	204
4	使用与维护	209
三	CJ 型风冲剪	207
1	主要技术性能	207
2	结构特点及工作原理	209
3	拆卸装配与维修	211
4	使用和维护	211
四	风动剪线钳	211
1	结构与原理	211
2	主要技术性能	211
3	拆卸与装配	214
4	使用与维护	214

第六章 其它工具

一	KB 型风刻笔	215
1	结构特点与工作原理	215
2	技术性能	215
3	使用与维护	217
二	CC 型吹尘器	218
1	技术性能	218
2	结构特点与工作原理	218
3	使用与维护	218
三	XD 型洗漆枪	220
1	技术性能	220
2	结构特点与工作原理	220
3	使用与维护	221

四	平衡器	221
1	转盘式平衡器——PH 型	221
2	塔轮开口式平衡器——PH-1 型	224
3	常用平衡器的主要技术性能	224

第七章 气源、压缩空气管路及快换接头

一	气源及压缩空气管路	227
1	对压缩空气的要求	227
2	压缩空气的净化	227
3	压缩空气站的设备	227
4	压缩空气管路	228
5	注意事项	228
二	快换接头	230
1	风接头	231
2	快换接头	231
3	接管嘴	232
4	快换接头的使用与维修	232
5	几种常用的快换接头	233

第八章 风动工具用 O 形橡胶密封圈

一	O 形圈的密封作用	238
1	固定密封	238
2	运动密封	239
二	风动工具用 O 形圈	239
1	特点	239
2	小压缩量的 O 形圈	240
3	小压缩量 O 形圈的尺寸	240
4	O 形圈安装沟槽的尺寸	248
5	O 形圈的技术条件	248
6	应用举例	248
三	怎样正确使用及维护 O 形圈	250
1	工作压力范围	250
2	泄漏问题	251
3	扭曲问题	251
4	橡胶膨胀和龟裂	251
5	摩擦和润滑	251
6	安装 O 形圈的注意事项	251
7	O 形圈的保管方法	252
四	其它几种低摩擦的密封圈	252
1	呈浮动状态的 O 形圈	252
2	X 形密封圈	253
3	组合式密封圈	253

第一章 风动制孔工具

风动制孔工具主要指风钻而言。风钻又称为气钻，按用途分类，风钻有普通风钻、高速风钻、角向风钻、万向风钻、铤窝钻、齿条进给风钻和自动进给风钻等。

风钻是飞机制造业和其他机械工业不可缺少的常备工具。就拿飞机来说，各种零部件的常规装配就是用大量的铆钉和螺钉进行的，一架现代飞机往往需要数以几十万至上百万计的铆钉和螺钉，为此必须钻制相应的孔，其中大多数的孔是风钻钻制的。再如汽车的外壳，拖拉机的板件和各种仪器仪表设备的框架等，都有大量的钻孔铆（螺）接、装配任务。由此可见风钻的应用遍及各行各业。

风钻的规格、品种繁多，各种风钻的外形和功率虽有不同，但其主要部件的结构和原理还是相同的或相似的。为了便于了解和维修，下而把原理相同、结构相似的部件分别进行介绍。

一 风钻的动力——叶片式风动发动机

风钻的主要动作是旋转，旋转产生扭矩以带动钻头钻孔。风动发动机是产生旋转的发源地。风钻功率的大小主要取决于发动机的功率，所以发动机是风钻的心脏，是独立的基本部件。

风动发动机简称为风动机。按结构形式，风动发动机可分为叶片（旧称滑片）式、活塞式、齿轮式、涡轮式和缩绒包式（是瑞士研制成功的一种新颖结构，它根据摆轮原理，采用新型塑料，以缩绒包为压缩空气工作室而进行工作的，功率可达0.736kW）等。目前，风钻使用的发动机绝大部分是叶片式的，与其他结构型式相比，因其体积小、重量轻，结构简单，转速适用，操作维修方便，容易做成正、反转和成本低，故广泛被采用。

叶片式风动发动机有单向和双向旋转之分，风钻装的是单向发动机，因此这里只介绍单向结构（双向结构见第三章风扳机部分）。

1 构造

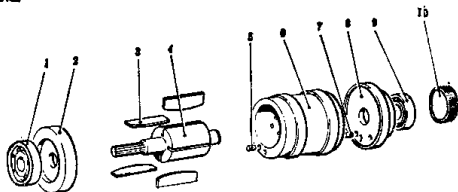


图1-1 单向叶片式发动机结构分解图

- 1—前滚动轴承，2—前盖，3—叶片，4—转子，5、7—定位销，
6—气缸，8—后盖，9—后滚动轴承，10—螺堵。

草前叶片式发动机一般由气缸、转子、叶片、前盖、后盖、滚动轴承、定位销及螺堵等组成,见图 1-1。其中转子、叶片、气缸和前、后盖又是主要构件,装配后,它们可组成封闭的气室进行工作。下面简要叙述其工作过程(图 1-2);

转子直径小于气缸内孔直径,它偏心地(类似内切圆)装在气缸内。装在转子槽内的叶片,由于所处的位置不同,露在转子外边的长度也不一样。当压缩空气 p_1 (因为沿气路有压力损失,发动机进口压力 p_1 小于气源压力 p) 流入发动机进口后,又分主次两路进入机体。次路气体进入前、后盖的月牙槽,沿转子端面把叶片从转子槽内吹出;主路气体进入气缸,作用在叶片上^①,促使压力不平衡而产生旋转力矩,使叶片转动。由于离心力作用,叶片紧贴气缸内壁。叶片带动转子转动,转子再带动其他机构转动,废气 p' 从排气口排往大气。

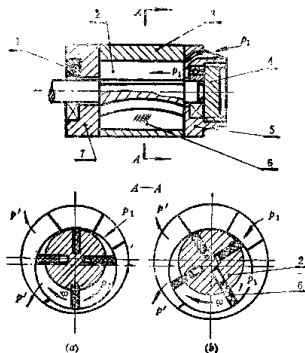


图 1-2 叶片式发动机工作过程原理图

1—滚动轴承; 2—转子; 3—气缸; 4—螺堵;
5—后盖; 6—叶片; 7—前盖。

2 叶片式风动发动机(不带调速器)的特性

叶片式风动发动机具有柔性的特点,特性曲线的各参数值随气压不同而异,见图 1-3。

当进气压力固定,即 $p = \text{常数}$ 时,转速、扭矩和功率均随外加载荷不同而不同(图 1-3 是在 $p = \text{常数}$ 时所得的曲线)。各曲线的变化情况,完全代表了发动机性能指标。现对各曲线分别进行简单的分析。

(1) 功率曲线 ($P-n$)

当没有外加载荷,即发动机空转时,转速最高,即 $n = n_{\max}$, 发动机输出功率 $P = 0$ 。如果有外加载荷(如带动钻头钻孔),则有以下三种情况:

a. 外加载荷小于发动机最大输出扭矩 $M_{\max}$ 时(但不等于 $-\frac{1}{2}M_{\max}$),不能发挥发动机的最大功率。

b. 外加载荷大于或等于 $M_{\max}$ 时,发动机克服不了外加力矩而停转,即 $n = 0$, $P = 0$ 。

c. 外加载荷等于 $-\frac{1}{2}M_{\max}$, 即 $n = \frac{1}{2}n_{\max}$ 时 $P = P_{\max}$ (额定功率),此时发动机

① 转子处于不同的位置,作用于叶片上的力亦不同。当转子处于图 1-2(a) 位置时,除压力 p_1 外,还有二叶片之间所形成的气室的被压缩的气体膨胀力 p_2 作用于叶片上,所以作用于叶片上使发动机旋转的力有 p_1 和 p_2 。处于(b)位置时主要是压力 p_1 作用于叶片上。

输出的功率最大，效率最高。

$$P_{\max} = \frac{M_{\max} \times n_{\max}}{5956.14} \eta \quad (\text{kW}) \quad (1-1)$$

η ——机械传递效率（见表 1-1）；

M ——N·m， n ——r/min。

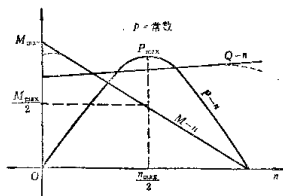


图1-3 叶片式风动发动机特性曲线

p —发动机进气压力（指表压）， P_n ， M —发动机输出扭矩，N·m， n —发动机转速r/min或 S^{-1} ， P —发动机功率，kW； Q —发动机耗气量， m^3/min 。

表 1-1 机械传递效率

传递形式	η	应用举例
零级减速	~ 1	高速风钻
一级行星 齿轮减速	0.9~0.95	Z2、Z3 等风钻
二级行星 齿轮减速	0.8~0.85	Z10、Z13 等风钻

一般说来，最大功率就是工具出厂时所标定的额定功率，与之对应的转速等于 $\frac{1}{2}n_{\max}$ ，即为额定转速；扭矩等于 $\frac{1}{2}M_{\max}$ ，即为额定扭矩。

从上述分析得知，功率曲线的变化是衡量叶片式发动机性能好坏的重要指标。对最大功率相同的发动机来说，功率曲线的曲率不一定相同，尤其接近 $P_{\max}$ 处的曲线变化最为重要，缓慢变化的范围比急剧变化的范围宽，发动机功率频带宽，稳定性性能好，见图 1-4(a) 和 (b)。

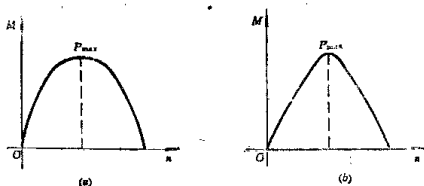


图1-4 两种功率曲线比较

(a) 功率曲线变化缓慢；(b) 功率曲线变化急剧。

(2) 扭矩曲线 ($M-n$)

理论上 $M-n$ 曲线为一直线，二者成反比，但实际为一曲线，见图 1-3 虚线部分（设启动和停车摩擦系数相同）。直线方程为：

$$\frac{M}{M_{\max}} + \frac{n}{n_{\max}} = 1 \quad (1-2)$$

所以任意转速下的扭矩

$$M = \left(1 - \frac{n}{n_{\max}}\right) M_{\max} \quad (1-3)$$

当转速 $n = 0$ 时, 发动机的扭矩最大, 即 $M = M_{\max}$ (称为失速扭矩)。随转速逐步增高, 扭矩降低, $n = n_{\max}$ 时, $M = 0$ 。 $n = \frac{1}{2} n_{\max}$ 时, 发动机发出的扭矩最适用。

(3) 耗气量曲线 ($Q-n$)

从图 1-3 可以看出, 实际上 $Q-n$ 并不是直线 (见虚线), 为了便于研究问题, 近似视为直线。耗气量 Q 与转速 n 成正比, 转速增高, 耗气量加大。当 $n = 0$ 时, $Q = 0$; $n = n_{\max}$ 时 $Q = Q_{\max}$, 也就是发动机空转时耗气量最大。

影响发动机耗气量的因素比较复杂, 难以准确推论, 它的近似计算公式是:

$$Q_{\max} \approx (1.2 \sim 1.4) Q_p \quad (1-4)$$

Q_p ——功率最大时的耗气量。

$$Q_p = -\frac{P_{\max}}{\eta} K, \text{ m}^3/\text{min} \quad (1-5)$$

K ——综合系数, 取决于设计水平和加工质量 (包括装配质量, 见后), 可取 $K = 0.7 \sim 1.2$ 。

耗气量是衡量叶片式风动发动机的主要经济指标, 对发动机不仅要求功率大, 而且耗气量要小。

3 叶片式风动发动机的优缺点

与电动机比较, 它有以下优点:

- (1) 体积小, 重量轻, 平稳性好, 抗振, 使用简单, 容易维修, 寿命长;
- (2) 抗过载能力很强, 过载后无损伤, 不受正、反转限制, 也不受连续起动的限制;

(3) 起动和停车敏捷可靠;

(4) 在限定的转速范围内控制进气量时, 发动机几乎可达到无级变速;

(5) 能在热腐蚀或潮湿的大气条件下工作, 或在金属结构中工作, 安全可靠, 无触电危险。对具有爆炸性瓦斯的工作地, 无引火爆炸的危险, 但对电动机来说, 则有漏电引爆的可能;

(6) 容易实现高速, 一般能达到 20000r/min 以上。

其主要缺点如下:

(1) 无消声装置的发动机的噪声较大, 超出国家规定的安全噪声标准指标 dB(A)[●], 但现在多数均配备了消声装置, 工具的噪声已低于或等于 85dB(A), 也就是说已降到对操作者无“噪声”污染的水平。

(2) 能源利用方面因从电能转换为气体的压缩能, 有功率损失, 所以比直接用电的经济效益低。

(3) 对零件的精度要求高。

但权衡利弊, 风动发动机具有轻便、灵活、安全、可靠和适应性强等诸多特点, 优

● (A) 代表 (A) 级, 参见本章之四节“消声器”之 1 之 (3) 注解。

点很突出, 故应用甚为广泛。

4 几种类型的单向叶片式风动发动机

(1) YFA 型

这种发动机的几何尺寸较小, 属小功率动力装置。转子叶片槽的位置呈对中四等分布局。气缸侧面有两列排气孔 (称孔式排气), 适合配置在小型风动工具上使用, 如 $\phi 2 \sim \phi 4$ 风钻、角向风钻等, 见图 1-5 和图 1-6。

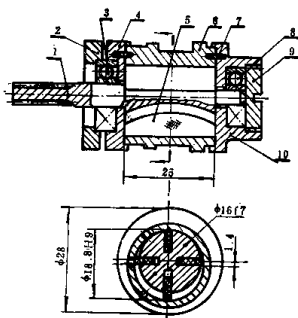


图1-5 YFA型叶片式风动发动机结构

- 1—转子; 2—轴承压环; 3—E26型滚动轴承;
4—前盖; 5—叶片; 6—气缸; 7—圆柱销;
8—E34型滚动轴承; 9—喷嘴; 10—后盖。

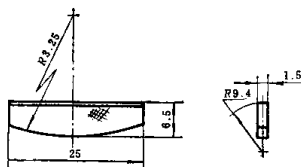


图1-6 YFA型风动发动机叶片

YFA 型风动发动机的主要技术性能:

工作气压	$4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$
转速	22000 r/min
功率	0.07355 kW
空转耗气量 (最大)	$0.18 \text{ m}^3/\text{min}$
气缸与转子最小与最大长度差	$0.063 \sim 0.121 \text{ mm}$

这种发动机属盒式结构, 其主要特点是前、后盖与气缸像盒子一样扣在一起, 定位准确不会径向滑动。

盒式结构在装配和使用时, 前、后盖能准确定位, 缸、盖各有关直径的同轴度好, 转子与缸壁不会发生因前、后盖径向错位而发生干涉和磨损。各配合件, 只要轴向不发生位移, 就能保持正常状态。但该结构比较复杂, 工艺协调麻烦。

(2) YFB 型

这种发动机的前、后盖与气缸的径向没有约束, 轴向是面配合, 称开式结构。前、后盖与气缸的径向和轴向位置主要靠转子轴径与滚动轴承内孔的过盈配合来保证的。如果克服了锁紧力, 则气缸和盖将沿配合面作径向和轴向滑动。此结构简单, 工艺性好,

但装配比较麻烦。如果在使用过程中整台发动机未固定住,则前、后盖容易被振松而产生位移,从而损伤转子与气缸内壁(发动机固定牢靠,可避免发生此现象)。

YFB型风动发动机转子叶片槽的位置呈偏心四等分布置。发动机采用孔式排气,适用于中小型风动工具,如Z6J角向风钻等,其结构见图1-7和图1-8。

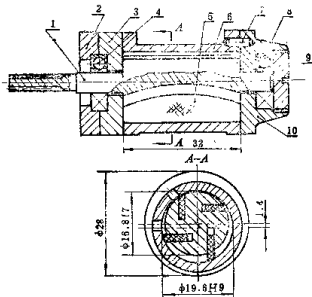


图1-7 YFB型叶片式风动发动机

1—转子; 2—轴承压环; 3—轴承; 4、8—E1000096
型滚动轴承; 5—叶片; 6—气缸; 7—圆柱销; 9—螺钉;
10—后盖。

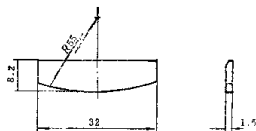


图1-8 YFB型风动发动机叶片

YFB型发动机的主要技术性能

工作气压

$4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$

转速

24000~26000 r/min

功率

~0.1545 kW

空转耗气量(最大)

$0.31 \text{ m}^3/\text{min}$

气缸与转子最小和最大长度差

$0.085 \sim 0.149 \text{ mm}$

(3) YFC型

这种发动机的气缸和前、后盖亦属面配合开式结构,见图1-9。

YFC型发动机转子槽的分布独特,为五不等分偏心布置。这种结构对减少共振和稳定发动机性能起积极作用,但这种槽很不好加工。

那些要求结构紧凑、功率大和精密度高的风钻(Z8、Z16和自动进给风钻等),可选择这种结构形式的发动机。

叶片的结构尺寸见图1-10。

YFC型发动机的主要技术性能:

工作气压

$4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$

转速

22000~24000 r/min

功率

~0.206 kW

空转耗气量(最大)

$0.48 \text{ m}^3/\text{min}$

气缸与转子最小和最大长度差

$0.05 \sim 0.124 \text{ mm}$

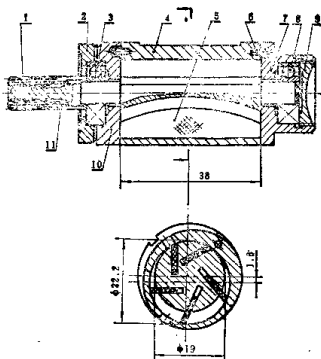


图1-9 YFC型叶片式风动发动机

1—转子；2—轴承压环；3、8—E16型滚动轴承；4—气缸；5—叶片；6—圆柱销；7—扇盖；9—螺堵；10—管座；11—套内齿轮。

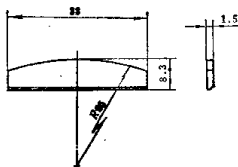


图1-10 YFC型风动发动机叶片

(4) YFD型

该种发动机的功率较大，气缸与前、后盖的配合属盒式结构。转子叶片槽采用对中五等分布置，排气结构为槽式，见图 1-11。槽式排气较孔式通畅、均匀，但槽加工的工艺性不良，气缸的刚度不好，容易变形。

叶片结构尺寸见图 1-12。

YFD 型发动机的主要技术性能：

工作压力	$4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$
转速	19000~20000 r/min
功率	0.3456 kW
空转耗气量 (最大)	$0.56 \text{ m}^3/\text{min}$
气缸与转子最小和最大长度差	$0.085 \sim 0.14 \text{ mm}$

5 YF 型叶片式风动发动机的装配与维修

(1) 装配

叶片式风动发动机对装配质量的要求较高，这是保证设计参数和使用功能的重要因素。有的发动机因装配不当，功率可损失 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ ，甚至造成耗气量很大、输出功率很小的严重后果。所以，在使用维修过程中确保发动机的装配质量，是一个很重要的问题。

盒式和开式结构的发动机的装配过程基本相同，只是开式结构不能限制前、后盖和气缸的径向位移，所以组装时要调节它们的同轴度。这是两种发动机装配方法的唯一区

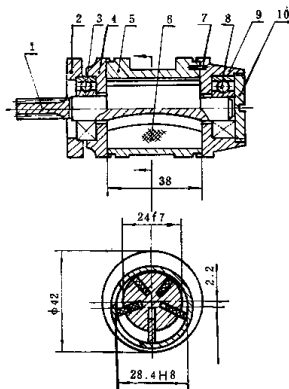


图1-11 YFD型叶片式风动发动机

- 1—转子；2—轴承压环；3—E100型滚动轴承；
4—前盖；5—气缸；6—叶片；7—圆柱销；
8—E29型滚动轴承；9—后盖；10—螺钉。

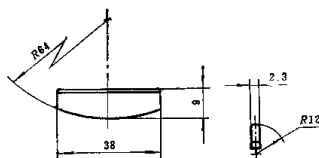


图1-12 YFD型风动发动机叶片

别。下面以开式结构为例作一介绍。

发动机装配时的准备工作如下：

a. 清洗各零件。清洗主要是将零件上的油污和杂质清除干净，将零件上的毛刺去掉，将伤痕加以修整。尤其气缸与前、后盖端面的配合处必须干净平滑，不允许粘上任何杂物。棱角碰伤处要用油石修平，见图 1-13(a) 和 (b)。

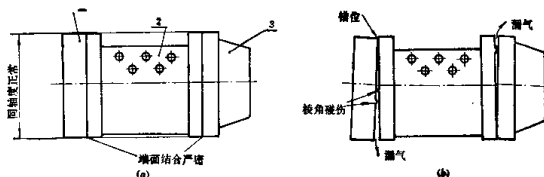


图1-13 气缸与前、后盖端面配合情况

- (a) 正常配合；(b) 歪斜、错位等不正常配合。1—前盖；2—气缸；3—后盖。

b. 检测转子轴径尺寸

转子轴径与滚动轴承内孔径之间的配合应为过盈配合，过盈量随轴径尺寸不同而异，其变化介于 $0.001 \sim 0.008\text{mm}$ 之间。小型发动机的过盈量以取 $0.002 \sim 0.003\text{mm}$ 为宜。

过盈量过大, 则装配有困难, 影响滚动轴承的寿命及其转动的灵活性。

当轴径为负差时, 轴与滚动轴承的内孔径形成间隙配合, 装配后发动机易松动, 影响性能。有时, 当轴径尺寸公差为负值和零值时, 装配后也可能有过盈, 这是形状误差在起作用。但这种过盈较小, 是暂时的, 在使用中一经振动就会松动, 致使发动机功率下降。

c. 选配转子与气缸的长度差 (保证端面有轴向间隙)

转子与气缸长度的基本尺寸是相同的, 主要是靠公差值来获得间隙, 也就是说转子与气缸要有一个长度差。一般转子取下偏差, 气缸取上偏差, 以保证转子转动灵活, 见图 1-14。长度差 Δ (间隙) = l (气缸长度) - l' (转子长度), 装配时 Δ 值以能均匀地分配在两端为宜 (每端是 $\Delta/2$), 但在实际操作中是难以做到的, 多数处于不均匀分布。根据气体泄漏分析, 后端间隙小是有利的。 Δ 值是影响发动机功率的关键参数, Δ 值增大, 内漏大, 功率下降; 但从装配出发, Δ 值越大越好装配。故这二者是矛盾的。实践证明:

$$\Delta = 0.04 \sim 0.1 (\text{适宜长度差})$$

$$\Delta = 0.06 \sim 0.07 (\text{最佳选配长度差})$$

最佳选配长度差是从装配和应用两方面考虑的。

d. 配制叶片

转子选定后, 根据实长配制叶片。为了减少端面漏气, 叶片与转子槽的长度差, 原则上应等于零, 这样效率最高。但因叶片是用酚醛层压板制造的, 沾油后有微量膨胀, 所以要求叶片长度为负差, 使之膨胀后与转子长度基本一致。过长会将转子卡死; 过短会影响工作效率。

转子与叶片的长度差用 Δ' 表示, 转子长度用 l' 表示, 叶片长度用 l'' 表示, 则 $\Delta' = l' - l''$ 。

一般取 $\Delta' = 0.03 \sim 0.05$ 为宜, 见图 1-15。

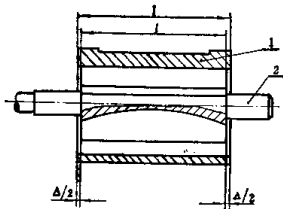


图1-14 转子与气缸长度差示意图

1—气缸; 2—转子。

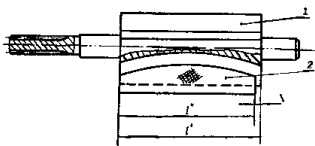


图1-15 转子与叶片长度差示意图

1—转子; 2—叶片。

对叶片除保证长度外, 还要求端面垂直于工作面, 工作面呈直线; 见图1-16。

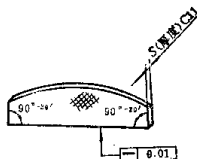


图1-16 叶片有关形状公差图

配制叶片时，不能用砂布或砂纸在一般工作台上修磨工作面和端面。因工作台不平，砂布（纸）吸潮后变形，磨出的叶片是不符合要求的，可用平整的油石精修，见图1-17和图1-18。



图1-17 用油石精修叶片工作面

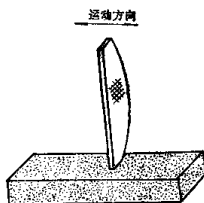


图1-18 用油石精修叶片端面

精修后的叶片可按图1-19的简便方法与转子试配。如果没有专用底座，也可用前盖或后盖仿照进行。

叶片是易损件，目前多用酚醛层压板3302-1材料制造。如果叶片磨损不能使用了，可用上述材料参照有关尺寸配制。为了减少它与气缸壁的摩擦，要求用HJ-10机械油润滑。目前有关技术人员，正在研制低摩擦系数的新叶片材料。

发动机的装配及其转子在气缸内的端面间隙的调节方法如下：

装配后的转子，在气缸内有两种间隙。一种是死点（转子与气缸内孔径的切点）间隙，大约为0.005~0.01mm。这种间隙主要由设计与制造保证，一般勿需调节。偶而发生死点干涉，则气缸被转子磨出沟槽，此时要仔细检查有关零件的同轴度及尺寸情况并视情更换有关零件。另一种是端面间隙（轴向）。以上介绍的几种发

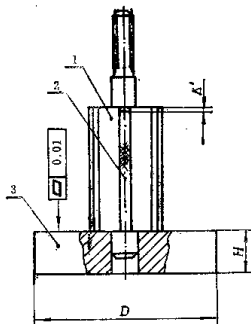


图1-19 验证转子与叶片长度差的简便方法

1—转子；2—叶片；3—底座。

动机，在其转子轴颈与滚动轴承内孔形成过盈配合时，需调节端面间隙，为保证这一间隙，需采用装配调节法②。

② 目前保证转子在气缸内有端面间隙的方法主要有四种：

1 装配调节法 正文重点介绍该方法。转子与前后轴颈制成一体，这样做结构简单，适于大批量生产和应用。属该结构的发动机多用于各种风钻、中小型风砂轮、端面冲击风镐刀和风扳机，以及静扭风镐刀与风扳机等。

2 结构保证法——加调整环法

预先准备不同厚度的调整环若干，测紧好气缸与转子的长度差 Δ ，按 $\Delta/2$ 选择调整环，使调整环的高度 $h = s + \frac{\Delta}{2}$ 。调整环内孔与转子轴是过盈配合的，不允许转动，工作时与转子一起转动。滚动轴承内环由压紧螺钉连接，滚动轴承外环靠压盖通过轴圈压紧。只要按上述原则设计和装配，便可自动保证两端面间隙平均分配，不需要调节，见图1-20。

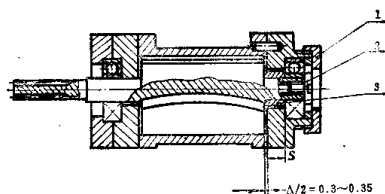


图1-20 用调整环保证间隙

1—压紧；2—压紧螺钉；3—调整环。

用调整环保证间隙的发动机便于装配，但构造和工艺性都比较复杂。早期国外的小型风砂轮曾采用此种结构。国产S40型风砂轮也采用了此结构，见第二章介绍。

3 结构保证法——转子与轴颈制成分离型

这种形式的转子与轴颈做成两部分。有的轴体做成六方形，见图1-21，转子可在六方体上沿轴向滑动。有的做成圆柱轴加半圆键型式（见第二章图2-22）。

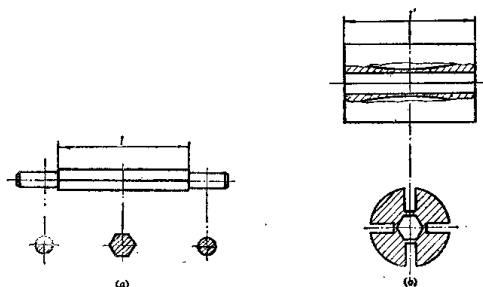


图1-21 分离型转子

(a) 六方中心轴；(b) 转子。

这种结构可自动保证转子在气缸内的端面间隙, 装配简单, 但结构复杂, 分离轴与转子的同轴度、对称度等要求较高, 加工难度大, 尤其小型发动机更困难。

因工作需要, 分离型转子发动机目前多用于砂光机等风动工具, 见第二章介绍。

4 结构保证法——转子前后轴颈与滚动轴承内孔呈间隙配合

该结构是将转子与轴颈做成一体, 与滚动轴承内孔呈间隙配合, 转子可轴向串动, 自动调节端面间隙。这种结构已用于圆周冲击式风镐刀和风扳机的发动机, 见第三章介绍。

没有间隙或一端有间隙而另一端没有间隙, 转子都将旋转不起来, 所以在装配过程中的主要任务是确保转子的端面间隙, 其方法如下:

a. 准备好转子、后盖和滚动轴承, 参照图1-22将转子后轴颈压入滚动轴承内孔, 将转子端面与后盖配合面贴紧, 消除间隙或留0.001左右的间隙(转动转子时有微动)。

b. 放叶片入转子槽(配制合格的, 切勿放错), 安置气缸到位(注意进气方位), 装前盖和滚动轴承, 参照图1-23所示把发动机锁紧。此时间隙 Δ 集中在前端, 转子不能转动(或微动)。

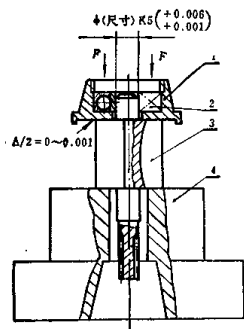


图1-22 转子与后盖、滚动轴承装配简图

1—后盖; 2—滚动轴承; 3—转子; 4—装配座;

F —压入滚动轴承力。

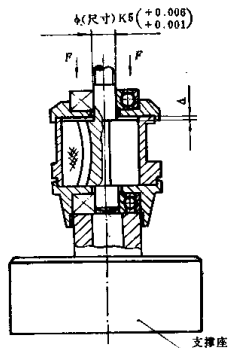


图1-23 装配步骤示意图

c. 用专用冲子加锤子轻轻敲击转子后轴颈, 调整转子在气缸内的间隙, 使前后间隙各占 $\Delta/2$ (近似值, 靠经验掌握)。间隙调好后, 转子转动灵活, 见图1-24。

当用力过大时, 间隙可能全部转移到后端面, 也可能把诸件振松。此时必须先把松动的滚动轴承锁紧后再调整间隙(须敲击转子的前轴颈, 使间隙移到前端面)。反复进行上述过程直至转子转动灵活为止。

d. 把间隙调整好的发动机, 水平放到平台上, 轻轻调整前、后盖和气缸的同轴度, 使转子转动更为灵活。

e. 滚动轴承内腔加入润滑脂(装配前加入也可, 不过装配时容易被振掉浪费), 旋入螺堵, 发动机装配完毕, 备用。

(2) 拆卸