

家电精修技术丛书

电风扇维修技术



吴亚娟 王 伦 编



科学出版社

家电精修技术丛书

电风扇维修技术

吴亚娟 王 伦 编

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书介绍了台扇、落地扇、壁扇、吊扇、换气扇、转叶扇、新式电风扇及其他类型电风扇的维修技术。书中从结构和原理,到选购和安装,以及使用和故障均采用问答形式讲解,内容通俗易懂,图文并茂。着眼于培养动手能力。

本书对模拟自然风、温度自动控制、远红外控制、声音控制、超声波控制等多种新式的电子电风扇作了比较详细的介绍和电路分析。

本书不仅可供农村、城市、部队青年及业余爱好者阅读,还可做为职业高中、技校和技术培训班的教材,也可做为家电维修人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电风扇维修技术/吴亚娟,王 伦 编. -北京:科学出版社,1998.11
(家电精修技术丛书)

ISBN 7-03-006699-5

I. 电… II. ①吴… ②王… III. 电风扇-维修 IV. TM9 25.17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 10088 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1998 年 11 月第一次印刷 印张:8 3/4
印数:1—3 000 字数:193 000

定价:16.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

目 录

第一章 概述	(1)
一、电风扇的分类及主要用途	(1)
(一) 按使用电源性质分类	(1)
1. 三相交流电和单相交流电电风扇	(1)
2. 直流电电风扇	(1)
3. 交直流两用电风扇	(1)
(二) 按电动机类型分类	(3)
1. 单相交流电容式	(3)
2. 单相交流罩极式	(3)
3. 直流和交直流两用串激整流子式	(3)
(三) 按电风扇结构特征和用途分类	(3)
二、电风扇的规格型号	(3)
(一) 电风扇的型号	(3)
(二) 电风扇的规格	(4)
(三) 电风扇规格型号的组成	(4)
第二章 台扇、落地扇和壁扇	(6)
一、功能和结构	(6)
(一) 电动机	(6)
1. 单相罩极式异步电动机结构原理如何?	(6)
2. 单相电容式电动机是如何工作的?	(7)
3. 单相电容式电动机的结构如何?	(8)
4. 电容式电动机对电容器有何要求?	(9)
(二) 电风扇的类型、特征和用途	(10)
(三) 台扇、落地扇和壁扇的结构原理	(11)
1. 台扇的结构原理如何? 它的扇头由哪些主要部分组成, 如何工作的?	(11)
2. 变速箱起什么作用?	(12)
3. 摇头机构起什么作用? 它是如何工作的?	(12)
4. 连接头在风扇中起何作用? 结构如何?	(14)
5. 电风扇为什么要设置扇头的摇摆装置?	(14)
6. 电风扇的扇叶有什么特点? 它起什么作用?	(14)
7. 对电风扇的扇叶材料有何要求?	(16)
8. 如何对电风扇的扇叶进行调整?	(16)
9. 电风扇的扇叶是多好还是少好?	(17)
10. 电风扇的网罩起什么作用? 对其有何要求?	(17)
11. 电风扇的底座起什么作用?	(18)

12. 仰俯角调节装置的作用是什么?	(18)
(四) 电风扇的定时器和开关装置	(19)
1. 定时器的作用是什么?	(19)
2. 电风扇使用的定时器有哪几种类型?	(20)
3. 机械式电风扇定时器的结构和原理如何?	(20)
4. 电子定时器的结构原理如何?	(21)
5. 电风扇的开关装置分类及其特点?	(22)
(五) 电风扇的调速系统	(22)
1. 电风扇调速有哪几种? 各自特点如何?	(22)
2. 电抗器调速原理如何?	(23)
3. 抽头调速原理如何?	(23)
4. 电风扇调速开关的作用是什么?	(24)
二、选购和安装	(24)
(一) 选购	(24)
1. 台扇、壁扇、落地扇的规格各有哪些?	(24)
2. 电风扇的使用值指什么?	(24)
3. 使用值与电风扇的种类、电风扇的规格和电动机的品种有什么关系?	(25)
4. 电风扇的最低启动电压是多少?	(25)
5. 什么是电风扇的线速度? 对其有何要求?	(26)
6. 什么是电风扇的调速比?	(26)
7. 什么是电风扇的制风量? 常见电风扇的制风量有多大?	(26)
8. 如何检查电风扇的绝缘性能?	(27)
9. 电风扇的泄漏电流过大对人体有何危险?	(27)
10. 对电风扇的噪声有何规定?	(27)
11. 电风扇的耗电量有多大?	(27)
12. 电风扇的寿命有多长?	(28)
13. 对电风扇的电气强度有何要求?	(28)
14. 对电风扇的温升指标有何规定?	(28)
15. 对电风扇的摇头机构有何规定?	(29)
16. 对电风扇的仰俯角调节有何规定?	(29)
17. 电风扇的铭牌表示什么?	(29)
18. 选什么型号家用电风扇合适?	(30)
19. 如何选择电风扇的造型和色彩?	(30)
20. 电风扇外观质量如何挑选?	(31)
21. 应如何对电风扇的性能结构进行全面检查?	(31)
(二) 安装	(33)
1. 台扇如何组装? 需要注意什么?	(33)
2. 落地扇应如何组装? 需要注意什么?	(33)
3. 如何安装家用顶扇?	(34)
4. 壁扇的安装及使用前应注意些什么?	(36)
三、使用和维护	(37)
(一) 使用	(37)
1. 新购电风扇在使用前为什么要仔细检查? 使用时应该注意些什么?	(37)

2. 台扇、落地扇的电源开关和调速开关在使用中应如何调节? 需要注意些什么?	(37)
3. 怎样使用电风扇调速开关?	(38)
4. 使用定时器应该注意什么?	(38)
5. 电风扇的仰俯角应如何调节使用?	(38)
6. 电风扇的摇头机构应如何调节和使用?	(39)
7. 电风扇启动时先用哪一挡好?	(39)
8. 怎样减少电风扇的耗电量?	(39)
9. 为什么电风扇不要长时间连续运转?	(39)
10. 落地扇如何通过立杆的升降来调节吹风的高度?	(40)
11. 如何使用台壁扇?	(40)
(二) 维护	(40)
1. 电风扇怎样防尘和清洗?	(40)
2. 电风扇哪些地方要加油? 如何加油?	(41)
3. 如何给电风扇接地线?	(41)
4. 移动电风扇应该注意些什么?	(41)
5. 电风扇停止使用时应如何收藏?	(41)
6. 电风扇贮藏前应如何包装?	(41)
7. 重新使用电风扇前应注意些什么?	(43)
四、常见故障及检修方法	(43)
(一) 维修工具及维修注意事项	(43)
1. 维修电风扇的常用工具有哪些?	(43)
2. 维修前应注意的事项有哪些?	(44)
(二) 常见故障分析及排除	(44)
1. 常见故障如何判断?	(45)
2. 电动机出现了故障应如何分析和维修?	(45)
3. 电动机绕组修理时应注意些什么?	(46)
4. 怎样拆装电风扇的电动机?	(47)
5. 怎样判断轴承是否损坏?	(50)
6. 如何拆卸和更换电风扇轴承?	(50)
7. 电风扇接通电源后不转动是什么原因引起的?	(51)
8. 电风扇通电后冒烟应如何处理?	(52)
9. 如果电风扇运转时发烫应如何处理?	(52)
10. 电风扇通电后, 熔断丝被烧断是何原因?	(53)
11. 电风扇外壳带电怎么办? 发现漏电现象应如何排除?	(53)
12. 电风扇通电后有打火现象怎么办?	(54)
13. 电风扇反转怎么办?	(54)
14. 电风扇不转或忽转忽停怎么办?	(55)
15. 电风扇慢速挡启动困难或转速太慢怎么办?	(56)
16. 电风扇运转时产生振动怎么办?	(56)
17. 电风扇摇控失灵怎么办?	(56)
18. 电风扇的扇头时摇时不摇是什么原因造成的? 应如何解决?	(57)
19. 扇头不能定位怎么办?	(58)

20. 扇头在运行中点头是何原因? 应如何解决?	(58)
21. 琴键开关有哪些常见故障? 应如何检修?	(58)
22. 电风扇定时器失灵怎么办?	(59)
23. 电风扇噪声大怎么办?	(60)
24. 电风扇的扇叶旋转不稳且抖动怎么办?	(60)
25. 电风扇指示灯不亮怎么办?	(60)
26. 落地扇升降杆不能定位怎么办?	(61)
第三章 吊扇	(68)
一、功能和结构	(68)
(一) 功能	(68)
1. 吊扇有何特点?	(68)
2. 吊扇的扇叶有何特点?	(68)
(二) 结构	(69)
1. 吊扇的基本结构是怎样的?	(69)
2. 对吊扇的悬吊装置有何要求?	(69)
3. 吊扇的电动机结构有何特点?	(70)
4. 吊扇的调速装置结构是怎样的?	(71)
二、选购与安装	(72)
(一) 选购	(72)
1. 吊扇有哪些种类?	(72)
2. 吊扇的主要技术指标有哪些?	(73)
3. 如何选购吊扇?	(74)
(二) 安装	(75)
1. 吊扇安装应注意哪些问题?	(75)
2. 安装吊扇的方法有哪些?	(76)
3. 吊扇为什么不能安装得太低?	(79)
三、吊扇的使用与维修	(80)
(一) 使用	(80)
1. 使用吊扇时应注意的事项有哪些?	(80)
2. 使用吊扇调速器时, 应该注意些什么?	(80)
3. 怎样拆卸和组装吊扇?	(81)
(二) 维修	(82)
1. 吊扇电动机不能启动或启动困难的原因及解决办法?	(82)
2. 吊扇电动机运转无力的原因及解决办法?	(83)
3. 吊扇运转不平稳的原因及解决办法?	(83)
4. 吊扇运转时噪声过大的原因及解决办法?	(84)
5. 吊扇调速失灵的原因和解决办法?	(84)
6. 为什么吊扇在使用一段时间后, 要对其进行全面检查?	(84)
7. 吊扇摇晃厉害的产生原因和解决办法?	(84)
第四章 换气扇	(87)
一、功能和结构	(87)
(一) 功能	(87)
1. 换气扇有哪些功能和适用场合?	(87)

2. 换气扇有哪些形式和型号?	(87)
3. 单、双向换气扇的特点和区别?	(89)
4. 抽油烟机有何特点?	(89)
(二) 结构	(89)
1. 家用换气扇的主要结构如何?	(89)
2. 换气扇的电动机结构有何特点?	(91)
3. 换气扇的扇叶有何特点?	(91)
4. 换气扇的风框与百叶窗栅有何作用?	(91)
5. 抽油烟机的结构如何?	(91)
二、选购和安装	(94)
(一) 选购	(94)
1. 换气扇有哪几种规格? 如何选择换气扇的类型?	(94)
2. 如何选购抽油烟机?	(94)
3. 高效喷射式抽油烟机的特点是什么?	(95)
(二) 安装	(96)
1. 百叶窗式换气扇安装应注意什么?	(96)
2. 应如何安装隔墙式换气扇?	(97)
3. 抽油烟机的安装应注意什么?	(97)
三、使用与维修	(98)
(一) 使用	(98)
1. 对换气扇的线速度有何规定?	(98)
2. 对换气扇的启动电压有什么要求?	(98)
3. 换气扇的使用寿命如何?	(98)
4. 对换气扇的调速比有何规定?	(99)
5. 能否将单向换气扇改为双向换气扇?	(99)
(二) 维修	(100)
1. 接通电源后, 换气扇不启动的原因有哪些? 如何解决?	(100)
2. 使换气扇转速变慢的原因是什么? 如何解决?	(100)
3. 换气扇运转时噪声大的原因是什么? 如何解决?	(100)
4. 引起百叶窗栅不灵活的原因有哪些? 如何解决?	(101)
5. 抽油烟机有哪些常见的故障? 如何排除?	(101)
第五章 转叶扇	(103)
一、功能和结构	(103)
(一) 功能	(103)
1. 转叶扇具有哪些功能和特点?	(103)
2. 转叶扇有哪些种类?	(103)
(二) 结构	(103)
1. 转叶扇的结构如何?	(103)
2. 转叶扇的工作原理?	(105)
二、选购和安装	(106)
(一) 选购	(106)
1. 如何选购转叶扇?	(106)
(二) 安装	(107)

1. 如何安装落地式转叶扇?	(107)
三、使用和维修	(108)
(一) 使用	(108)
1. 转叶扇的启动性能如何?	(108)
2. 转叶扇的使用寿命如何?	(108)
3. 转叶扇的泄漏电流规定是多少?	(108)
4. 对转叶式电风扇的技术要求是什么?	(108)
5. 使用台式和落地式转叶扇应注意什么?	(109)
(二) 维修	(110)
1. 转叶扇与台扇类似的故障有哪些?	(110)
2. 转叶扇在运转时有振动现象怎么办?	(110)
3. 导风轮不能转动的原因有哪些? 如何检修?	(110)
4. 转叶扇的跌倒自停开关出现故障怎么办?	(111)
5. 箱式转叶扇导风轮不转了应如何检修?	(112)
第六章 新式电风扇及其他类型电风扇	(114)
一、电子技术在电风扇上的应用	(114)
(一) 多功能电风扇	(114)
1. 电子电风扇的特点是什么?	(114)
2. 电子电风扇有哪些种类?	(114)
3. 电子技术是如何在控制系统上应用的?	(115)
4. 电子技术是如何在开关系统上应用的?	(115)
5. 电子技术是如何在定时系统上应用的?	(116)
6. 电子技术是如何用在装饰和增加电风扇功能上的?	(116)
(二) 选购	(116)
1. 模拟自然风的电风扇的好处是什么?	(116)
2. 应如何选择电子电风扇?	(117)
二、电风扇的控制电路	(118)
(一) 模拟自然风	(118)
1. 模拟自然风的电风扇有哪些控制方式?	(118)
2. 采用双向晶闸管作为电子开关的模拟自然风电风扇是如何工作的?	(118)
3. 采用 CMOS 反相器构成的模拟自然风典型控制电路是如何工作的?	(119)
(二) 控制电路	(120)
1. 电风扇中的温度控制装置是如何工作的?	(120)
2. 声控电风扇是如何工作的?	(122)
3. 超声波遥控电风扇是如何工作的?	(123)
4. 远红外遥控电风扇是如何工作的?	(125)
三、其他	(127)
(一) 电子电风扇故障	(127)
1. 怎样查找电子电风扇故障?	(127)
2. 电子电风扇故障简便判断方法?	(127)
(二) 其他类型电风扇	(128)
1. 塑料电风扇有何特点? 使用时应注意些什么?	(128)
2. 冷风扇(又称冷风器)是怎样的一种风扇? 可分为哪些类型?	(128)

3. 使用冷风扇会不会使室内湿度越来越大？而温度越来越低？ (130)
4. 冷风器有哪些常见故障？应如何正确使用冷风器？ (130)
5. 使用冷风器应注意些什么？ (130)

第一章 概 述

电风扇是一种通过电动机将电能转换为机械能，带动风叶旋转，加速空气流动，从而达到改善局部环境的温度、湿度，实现通风换气目的家用电器产品。

我国绝大部分地区处于温带。在现有的条件下，尤其是炎热的夏天，用电风扇来防暑降温，是最经济且最实惠的办法，所以电风扇是我国社会拥有量最大、家庭普及率最高的家电产品之一。

电风扇均由扇头（电动机）、扇叶、护网、支撑、控制等主要部分构成。它结构简单，易于使用和维修。电气性能要求标准高、运转稳定、使用安全，并具有风量大、噪音小、震动小、易放置、可移动及省电等优点。电风扇有多种类型和不同的规格，可广泛应用于家庭生活、学习、工作、旅游、客运及工业、农业生产等不同的环境和场所。

人们根据不同的使用环境，设计和制造了各式各样的电风扇。款式品种日趋繁多，性能不断完善，造型富有新意。较普及的产品有台扇、落地扇、壁扇、吊扇、换气扇、转叶扇等等（外形如图 1-1 所示）。

一、电风扇的分类及主要用途

电风扇的分类方法有多种，下面 3 种分类方法具有一定的代表性。

（一）按使用电源性质分类

电风扇按供电性质可分为 3 种类型：

1. 三相交流电和单相交流电电风扇

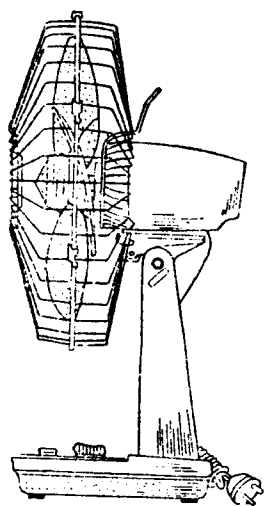
三相交流电风扇常用于工农业生产中；单相交流电风扇常用于家庭生活、办公室、小型场所。

2. 直流电电风扇

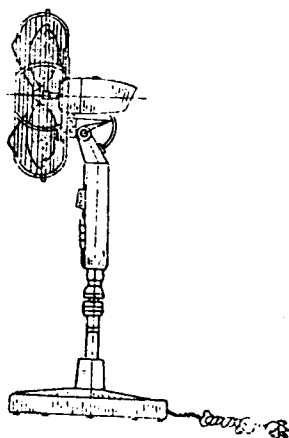
直流电风扇常用于仪器仪表设备。

3. 交直流两用电风扇

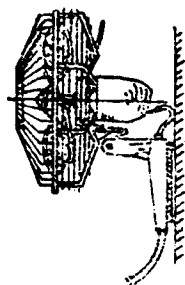
交直流两用电风扇常用于飞机、船舶及车辆等移动型场所。



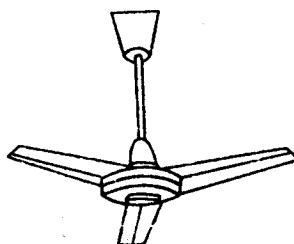
(a)



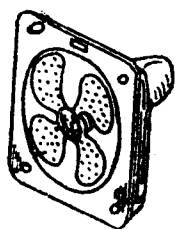
(b)



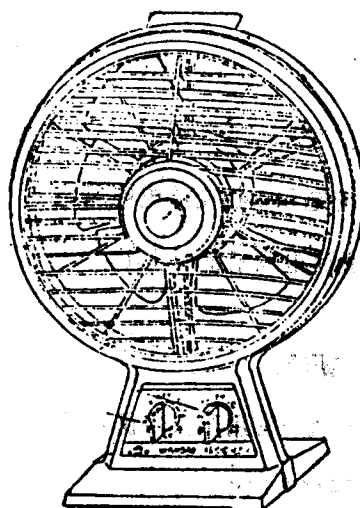
(c)



(d)



(e)



(f)

图 1-1 常用电风扇外形图

(a) 台扇; (b) 落地扇; (c) 壁扇; (d) 吊扇; (e) 换气扇; (f) 转叶扇

(二) 按电动机类型分类

电风扇按电动机类型可分为 3 种类型：

1. 单相交流电容式

单相交流电容式具有耗电少、制造方便、噪声低、启动运行性能好等优点。

2. 单相交流罩极式

单相交流罩极式具有结构简单、维修方便等优点。

3. 直流和交直流两用串激整流子式

交直流两用串激整流子式具有可使用两种电源供电的特点。

(三) 按电风扇结构特征和用途分类

按结构特征及用途，电风扇可分为台扇、落地扇、吊扇、转叶扇及其他类型。通过合理设计，改变结构及增加一些辅助功能即可派生出很多新品种，如：模拟自然风风扇，微电脑控制电扇等。

二、电风扇的规格型号

(一) 电风扇的型号

电风扇一般按供电方式或电动机结构特征来区分其所属系列，以风扇的整体结构特征和使用方式来区分其型式。

表 1-1 列举了常见的几种电风扇的系列符号和型式符号及不同符号的含意。

表 1-1 电风扇的系列代号、型式代号及各代号的含义

系列符号及其意义	型式符号及其意义
H——罩极式	A——轴流式排气扇
R——电容式（可省略）	B——壁式电风扇
T——三相交流	C——吊式电风扇
Z——直流	D——顶式电风扇
	E——台地式电风扇
	T——台式电风扇
	S——落地式电风扇
	Y——转叶式电风扇

电风扇隶属于“空气调节器类”。代表符号为“K”。电风扇的组别代表符号为“F”。因空气调节器类的品种繁多，使用范围很广泛，所以，一般都将符号“K”省略，不写在产品型式代号里。符号“F”表示电风扇，故为电风扇型号的第一个字符。

(二) 电风扇的规格

电风扇的规格是以扇叶直径尺寸大小来表示的。扇叶直径即指扇叶最大旋转轨迹的直径。按照扇叶直径划分成多种不同规格的电风扇，表 1-2 为各类电风扇的规格。

表 1-2 各类电风扇的规格

品 种	扇叶直径 (mm)
台 扇	200、250、300、350、400
台地扇	300、350、400
落地扇	300、350、400、500、600
壁 扇	250、300、350、400
顶 扇	300、350、400
转叶扇	250、300、350
吊 扇	900、1050、1200、1400、1500、1800
直流风扇	150、(160)、200、(230)、250、300

有的电风扇的大小以英寸来计量扇叶直径，为方便读者对照，表 1-3 列出了常用电风扇的扇叶公制、英制尺寸对照表。

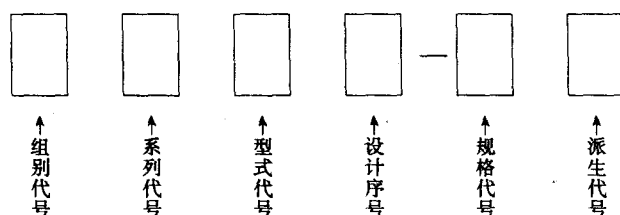
表 1-3 电扇扇叶直径公、英制尺寸对照表

公制 (mm)	英制 (in)
200	8
250	10
300	12
350	14
400	16
900	36
1200	48
1400	56
1500	60

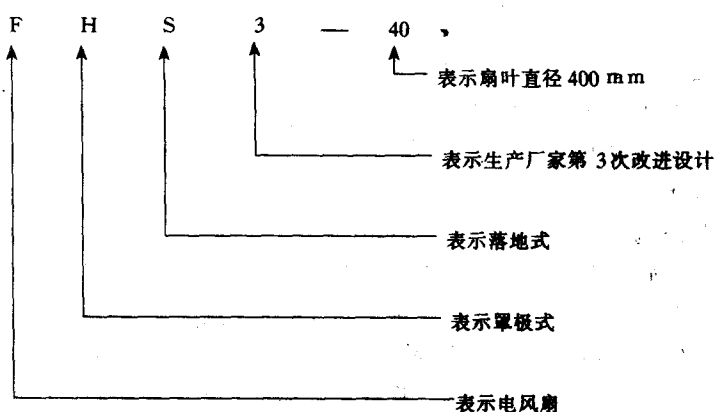
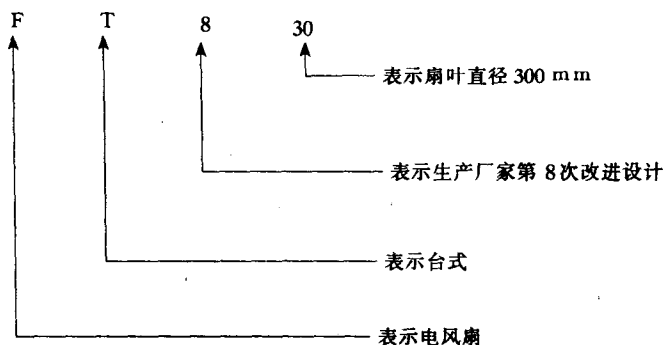
(三) 电风扇规格型号的组成

一台完整的电风扇规格型号是由组别代号、系列代号、型式代号、设计序号、规格

代号和派生代号几部分构成。在电风扇的铭牌上，其规格型号的排列顺序如下：



由于电风扇采用的电动机型式绝大部分是电容式，所以一般又都把系列符号“R”省略。在型式符号后的第一组阿拉伯数字表示风叶的直径尺寸，也即是风扇的规格符号。在规格符号后面是派生符号，其含义不十分一致，由生产厂家自行决定，说明派生特注。常用的规格型号表示方法如下：



第二章 台扇、落地扇和壁扇

台扇、落地扇和壁扇是电风扇中技术较成熟、用途最广泛的传统产品。随着工业技术的不断发展，在功能与装饰性方面较过去有了很大改观，构成的部件也相应增多。下面分别从功能结构、选购安装、使用维修 3 部分对其进行介绍说明。

一、功能和结构

(一) 电动机

因电动机是电风扇完成旋转、送风任务的动力来源。其作用是将电能转变成机械能。电动机质量和性能的优劣，是风扇能否畅销的关键。

按电源供给方式和结构，可将电动机分为以下 3 种类型：

第一类：交流电动机包括三相交流异步电动机、单相交流罩极式电动机和单相交流电容运转式电动机。

第二类：直流电动机包括串激式电动机、并激式电动机、复激式电动机、他激式电动机和永磁式电动机。

第三类：交直流两用电动机。

单相交流感应电动机，由于电源方便，在家用电器中广为应用。下面介绍这种电机的特点、结构、运转原理。

1. 单相罩极式异步电动机结构原理如何？

罩极式异步电动机是单相感应电动机中最简单的一种。其特点是：结构简单、运行可靠、堵转时不易烧毁定子绕组线圈，运行时噪音小，而且对收音机、电视机等其他家用电器无干扰。再加之造价低廉，易维修，所以，可以广泛地用于 400mm 以下台扇、台地扇和落地扇扇上。结构如图 2-1 所示。

异步电动机从结构上又可分成：鼠笼式和线绕式。图 2-1 所示为鼠笼式异步电动机，它主要由定子和转子两部分构成，其结构如图 2-2 所示。

定子由定子铁芯、定子绕组和机壳组成。定子铁芯是电动机磁路的一部分。为了减小涡流损失，定子铁芯一般用表面涂有绝缘漆、厚度为 0.5 mm 的硅钢片叠压而成。微型电动机铁芯的硅钢片一般不涂绝缘漆，靠硅钢片表面一层氧化膜绝缘，也可在叠压成形后将整体铁芯的表面涂以绝缘漆。定子铁芯内圆表面均匀地冲有短路环槽，槽内放置短路环。短路环是定子的电路部分。机壳用来安装定子铁芯和固定电机，同时也起散热作用。前、后端盖的中心位置设有轴承室，其中装有轴承，起支撑转子轴和固定转子与定子配合气隙的作用。

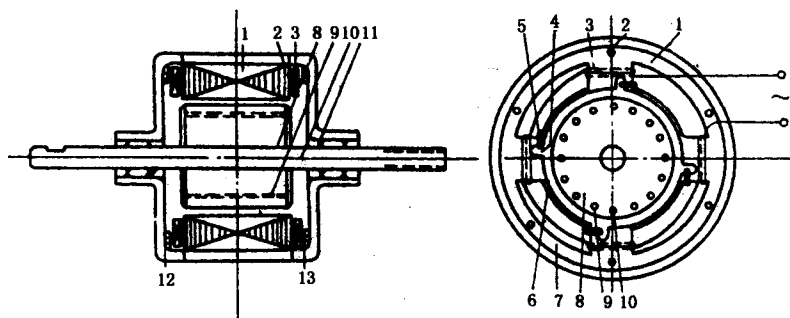


图 2-1 单相罩极式异步电动机结构

1. 定子; 2. 定子铸接孔; 3. 定子绕组; 4. 短路环槽; 5. 短路环; 6. 磁桥;
7. 定子片; 8. 转子; 9. 转子导条; 10. 转子轴; 11. 轴承; 12. 前端盖; 13. 后端盖。

转子由转轴、转子铁芯和转子鼠笼组成。转子铁芯是一个圆柱体，由厚度为 0.5 mm、开了槽的硅钢片叠压而成。鼠笼式电动机的转子绕组是转子的电路部分，它是用铜或锌铝合金压铸于槽内，同时在转子铁芯两端面铸成环形结，外形像一个圆形鼠笼。鼠笼式转子即由此而得名。结构见图 2-3 所示。

鼠笼式转子绕组由简单的铝或铜导条与端环组成。导条可以是每槽一根铜条，在导条两端用铜环焊接起来形成转子绕组，见图 2-3 (a) 所示。为提高生产效率和节约有色金属铜，中、小型异步电动机转子多采用铸铝的，用熔化的铝液将导条、端环及用于通风散热的风叶铸成一体，见图 2-3 (b) 所示。

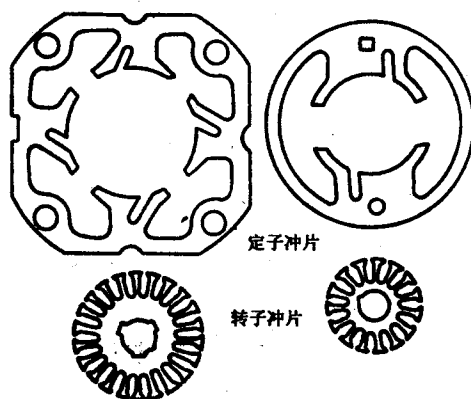


图 2-2 单相罩极异步电动机定、转子铁芯冲片

2. 单相电容式电动机是如何工作的？

单相电容式电动机分为 3 种：电容启动式、电容运转式、电容启动运转式。如图 2-4 (a)、(b)、(c) 所示为上述 3 种电动机的电路原理图。

电容启动式电动机一般简称为电容式电动机，多用于 400mm 以上各式电风扇。它的转矩较大，运转稳定无声，而且不需要特殊保养。其电路接线法见图 2-4 (a)。其中电容器与一组启动线圈串联，并设有离心式自动开关，待电动机通电起动后，运转达到正常速度时，离心开关将这组启动线圈自动断开。图 2-4 (b) 所示为电容运转式电动机，其电容长期接于电路中。它不但有结构简单和运转可靠的优点，而且效率高，运转无燥声。在线圈中接入电阻器或电抗器就可以减低转速。

图 2-4 (c) 这种电机集中了前两种电动机的特性于一身，运转时的性能和其他型