

小家电安全检测技术指南

XIAOJIADIANANQUANJIANCEJISHUZHINAN

电风扇的安全检测

DIANFENGSHANDEANQUANJIANCE

姚东 姜华 编著

依据《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》
IEC 60335-1: 2001+A1: 2004+A2: 2006(等同于GB 4706.1)和
《家用和类似用途电器的安全 第2部分：电风扇的特殊要求》
IEC 60335-2-80: 2002+A1: 2004+A2: 2008(等同于GB 4706.27) 编写

广东省出版集团
广东经济出版社

小家电安全检测技术指南

XIAOJIADIANANQUANJIANCEJISHUZHINAN

电风扇的安全检测

DIANFENGSHANDEANQUANJIANCE

姚东 姜华 编著

广东省出版集团
广东人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小家电安全检测技术指南：电风扇的安全检测 / 姚东，姜华编著. —广州：广东经济出版社，2009.9

ISBN 978-7-5454-0295-7

I. 小… II. ①姚…②姜… III. 电风扇—安全—检测—指南 IV. TM925.110.7-62

中国版馆 CIP 数据核字 (2009) 第 135066 号

出版发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11~12 楼)
经销	广东新华发行集团
印刷	湛江日报社印刷厂 (湛江康宁路 17 号)
开本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印张	14 1 插页
字数	295 000 字
版次	2009 年 9 月第 1 版
印次	2009 年 9 月第 1 次
印数	1~4 000 册
书号	ISBN 978-7-5454-0295-7
定价	30.00 元

如发现印装质量问题，影响阅读，请与承印厂联系调换。

发行部地址：广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话：(020) 38306055 38306107 邮政编码：510075

邮购地址：广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话：(020) 37601950 邮政编码：510075

营销网址：<http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问：何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

《小家电安全检测技术指南》

编委会

主任委员：李延辉

副主任委员：黎庆翔 张晓略 徐启宣 云国

主 编：张震坤

副 主 编：刘中勇 郑建国 梁加劲 陈 平

编 委：姚 东 姜 华 余 轩 黄 琳 熊 英 顾小平

冯 达 周柳余 黄成柏 曲 凯 李 敏 裴晓波

周 娜 梁 晖 王英程 谭 艳 唐念恩 彭武超

路东琪 李文清 杨娟娟

审 稿：姚 东 姜 华 余 轩

前 言

家电产品是我国出口创汇的重要支柱产业，在广东地区已经连续多年保持第一大类出口商品的地位。但目前世界各国都在以保护人类健康和安安全、维护生态环境和节约能源为目的，对他国的家电产品设置了各种各样的技术壁垒，且随着各国经济的快速发展和人民消费水平的提高，产品的安全越来越得到重视。针对世界各国对家电产品的安全要求有越来越高的趋势，越来越多的家电生产和出口企业及检测和质量监管机构强烈需要不断学习家电产品的检测标准和检测方法，以提高自身的产品安全和检测技术水平。基于上述原因，广东检验检疫技术中心紧密结合家电产品国际（家）安全检测标准（IEC 60335 系列标准和 GB 4706 系列标准）和其电器产品日常的检测工作实践，编写了一套针对我国目前主要小家电产品的工作原理、检测标准、检测设备和检测方法等方面的系列丛书。本丛书分四册编写：第一册主要针对电风扇类（落地扇、台扇、吊扇、壁扇、换气扇等）产品编写，第二册主要针对液体加热器类（无绳壶、咖啡壶、电饭锅、电开水瓶、电压力锅等）产品编写，第三册主要针对厨房器具类（搅拌机、榨汁机、打蛋机、食物处理机、切片机等）产品编写，第四册主要针对烹饪类（电烤箱、烧烤架、电炉、电烤炉、烹调器等）产品编写。

本书是本系列丛书的第一册产品，主要由两个大的章节构成：第1章分多个小节详细介绍电风扇产品的产品种类、工作原理、产品结构等内容；第2章分多个小节，按电风扇产品的国际（家）安全检测标准（IEC 60335-1、IEC 60335-2-80 和 GB 4706.1、GB 4706.27）的章节顺序详细讲解标准各关键章节内容的理解要点和对应的检测方法、检测设备，以及常见的不符合项等内容。

本书在编写时主要针对电风扇产品的设计和开发人员、电风扇生产和出口企业的检测人员、质监部门的质量监督人员等人员的需求，非常合理地把握技术内容的深浅程度和可理解程度，因此本书非常适合作为上述人员的工作参考

指引或培训教材，本书也可推荐作为职业技术学校学生的培训教材以及给电器产品专业检测实验室的检测技术人员参考使用。

在本书的编著出版过程中，得到了有关领导、部门及专家们的大力支持和指导，他们为本书的出版提出了许多宝贵意见。在此，我们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，小家电产品的发展呈现复杂化、高科技化的趋势，加之检测标准也处于不断修订之中，本书的错漏之处在所难免，恳请有关专家同仁和广大读者批评指正。

编者委员会
2009年5月于广州

目 录

第 1 章 电风扇的工作原理和产品种类

1.1 电风扇的类型规格	1
1.2 电风扇的调速方法	3
1.3 常见风扇产品结构	5
1.4 电风扇常用的电动机类型结构和原理	14
1.5 本章小结	20

第 2 章 电风扇产品的安全检测

2.1 标准中部分定义(术语)的理解	21
2.2 试验的一般条件	38
2.3 分类	44
2.4 标志和说明	45
2.5 对触及带电部件的防护	57
2.6 输入功率和电流	63
2.7 发热	67
2.8 工作温度下的泄漏电流和电气强度	74
2.9 瞬态过电压	83
2.10 耐潮湿	85
2.11 泄漏电流和电气强度	89
2.12 变压器和相关电路的过载保护	95
2.13 非正常工作	96
2.14 稳定性和机械危险	111
2.15 机械强度	118

2.16	结构	124
2.17	内部布线	136
2.18	元件	140
2.19	电源连接和外部软线	144
2.20	外部导线用接线端子	159
2.21	接地措施	164
2.22	螺钉和连接	170
2.23	电气间隙、爬电距离和固体绝缘	174
2.24	耐热和耐燃	185

附 录

附录 A	例行试验	196
附录 B	由充电电池供电的器具	198
附录 C	在电动机上进行的老化试验	200
附录 D	电动机热保护器	201
附录 E	针焰试验	201
附录 F	电容器	202
附录 G	安全隔离变压器	203
附录 H	开关	204
附录 I	不适于器具额定电压的仅具有基本绝缘的电动机	205
附录 J	涂覆印刷电路板	207
附录 K	过电压类别	207
附录 L	电气间隙和爬电距离的测量指南	208
附录 M	污染等级	209
附录 N	耐漏电起痕试验	210
附录 O	第 30 章试验的选择和程序	211
附录 P	对于湿热气候中所用器具的标准应用导则	213
附录 Q	电子电路评估试验程序	214
附录 R	软件评估	216
	参考文献	217

第1章 电风扇的工作原理和产品种类

1.1 电风扇的类型规格

电风扇是由电动机带动扇叶转动，加速空气流动，调整局部环境空气循环的一种电动器具。由于其便于移动、操作简单、价格便宜，在炎热的夏天能方便地给人们送来如同自然的悠然凉风，因此深受居家用户喜欢，成为全球最常用的小家电产品之一。常见的风扇产品种类有落地扇、台扇、吊扇、壁扇、转页扇、换气扇、大厦扇等。

1.1.1 电风扇的分类

电风扇的分类见表 1-1。

表 1-1 电风扇的分类

分类原则	种类
用途	家用电风扇和工业用电风扇
电源分类	交流、直流、交/直流电风扇
电动机类型	单相交流电容运转式、单相交流罩极式、直流或交/直流两用串激整流子式电风扇
结构及使用特征	台扇、吊扇、壁扇、顶扇、台地扇、落地扇、转页扇、换气扇、立式旋风扇等
扇叶直径	200mm、250mm、350mm、400mm、500mm、600mm、750mm、900mm、1050mm、1200mm、1400mm、1500mm、1800mm 等

1.1.2 电风扇的规格

根据国家标准 GB 33046-82（交流电风扇的规格），电风扇的规格按扇叶直径划分，其统一规格如表 1-2 所示，各电风扇可参照执行。表 1-3 列出了部分电风扇的实际规格。

表 1-2 各种电风扇的规格

品种	扇叶直径/mm
台扇、壁扇	200 (230)、250、300、350、400
台地扇、落地扇	300、350、400、500、600

表 1-3 部分电风扇的实际规格

品种	扇叶直径/mm
圆周扇	300、350、400
转页扇	200、250、300、350、400
换气扇	150、200、250、300、350、400、450、500
吊扇	900、1050、1200、1400、1500、1800

1.1.3 电风扇的主要技术参数

(1) 输出风量。

输出风量是指电风扇在额定电压、额定频率、最高转速档运转的情况下，每分钟输出的最小风量，单位是 m^3/min 。

(2) 使用值。

使用值是指电风扇在额定电压、额定频率、最高转速档运转的条件下，每分钟每瓦（功率）所输出的最小风量，单位是 $\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{W})$ 。

(3) 启动性能与调速比。

电风扇在额定电压、额定频率的条件下，应启动灵敏，在 3—5s 内即能达到全速运转，且运转平稳、风压均匀。

(4) 温升。

温升指电风扇在额定电压、额定频率的条件下运转，各部位允许的最高温度与环境温度（一般取 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ）的差值。一般规定如下（使用电阻法测量温度）：风扇电动机绕组采用 A 级绝缘时，温升不得超过 75K；风扇电动机绕组采用 E 级绝缘时，温升不得超过 90K。

(5) 输入功率。

输入功率指电风扇在额定电压、额定频率的条件下以最高转速档运转实际所消耗的电功率。

(6) 噪声。

电风扇的噪声来源于电动机、机械传动部分与扇叶，合格的电风扇允许噪声控制在 60dB 以下。电风扇的运转响声应均匀平稳，无碰击声、尖叫声或其他杂音。

(7) 摇头角度与俯仰角。

摇头角度指扇头左右摇摆的角度。台扇的摇头机构应能使扇头连续摇摆。俯仰角是指扇头上仰与下俯的角度。

(8) 绝缘耐压。

电风扇的绝缘性能必须良好。一般要求基本绝缘能承受 1250V/1min 的高压，双重绝缘或加强绝缘能承受 3000V/1min 的高压。

1.2 电风扇的调速方法

1.2.1 电抗器调速

电抗器调速是在电风扇的电动机外电路上串联一个电抗器，通过电抗器的减压作用改变电动机的端电压，同时改变电机的磁场强度，从而改变电动机的转速。常见的控制电路如图 1-1 所示。

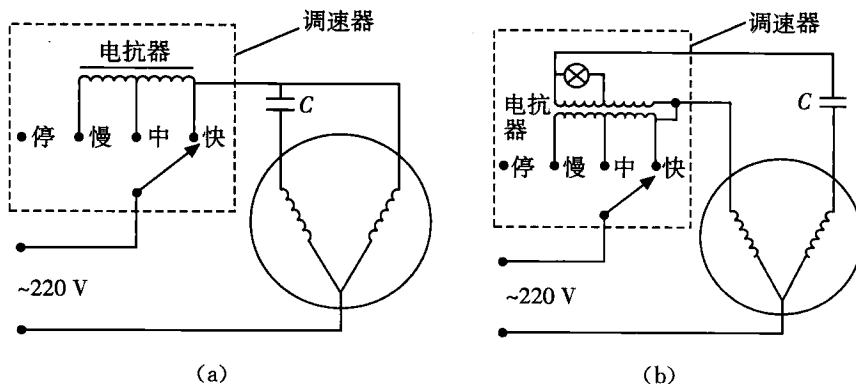


图 1-1 电抗器调速电路

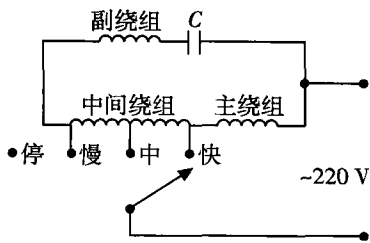
在图 1-1 (a) 中，当选择快挡时，电抗器不起作用，电动机端电压等于电源电压，电扇转速最快；当选择慢挡时，电抗器全部线圈起作用，电动机端电压最低，电扇转速最慢。图 1-1 (b) 中的电抗器在降压调速的同时兼作指示灯电源。

电抗器法的优点：容易调整各挡调速比，定子绕组的绕制简单，无须抽头，绕组匝间短路时维修方便等。

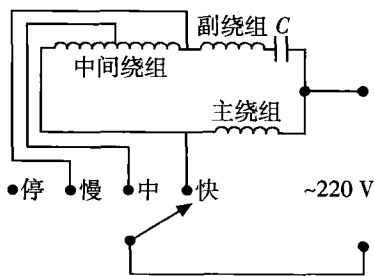
电抗器法的缺点：调速时常受外电压的影响，特别是在慢挡启动时尤为明显。

1.2.2 抽头调速

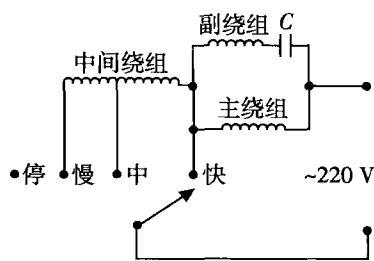
抽头调速又叫分段励磁绕组法。这种方法不用电抗器，而是在电风扇电动机定子的运转绕组（又称主绕组或工作绕组）与起动绕组（又称副绕组）之间再接一组或几组绕组，称之为调速绕组，调速绕组抽出几个头，并与调速开关相连接。调节调速开关，抽头转换，使电动机的运转绕组与起动绕组的匝数比改变，导致其磁场改变，从而达到调节转速的目的。其常见电路有 L1 型、L2 型、T 型三种，如图 1-2 所示。



(a) L1 型



(b) L2 型



(c) T 型

图 1-2 常见抽头调速电路

在图 1-2 (a) (L1 型) 中调速绕组与主绕组串联, 并且嵌放在同一槽内, 在空间上它们是同相位的。图 1-2 (b) (L2 型) 中, 中间绕组串联在副绕组上, 和副绕组嵌放在同一槽内, 在空间上它们也是同相位的, 这种接法的降压调速效果比较理想。图 1-2 (c) (T 型) 中, 中间绕组接在主、副绕组的连接点处, 中间绕组的一头与主、副绕组的端头接成星点, 三绕组形成 T 型, 故称作 T 型接法。中间绕组与主绕组同槽分布, 在空间上同相位。

抽头调速法的优点: 不用电抗器, 耗电少, 用料省, 重量轻。

抽头调速法的缺点: 绕组线、嵌线及接线复杂, 维修困难。

1.2.3 电子无级调速

无级调速的核心是一个双向晶闸管, 利用晶闸管的可控性, 通过改变晶闸管的导通角, 使得电风扇的端电压改变, 达到调节电动机转速的目的。图 1-3 为采用双向晶闸管的无级调速电路。

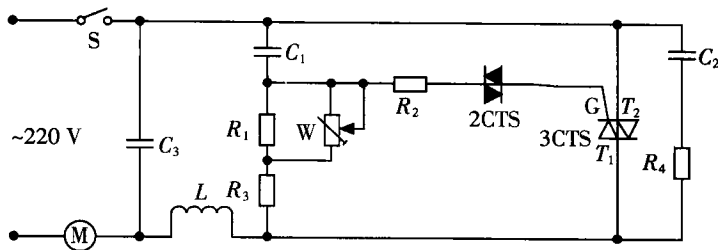


图 1-3 电子无级调速电路

电源电压通过电位器 W 、 R_1 、 R_3 向电容 C_1 充电，当电容 C_1 电压达到双向触发二极管 2CTS 的触发电压时，2CTS 导通，触发双向晶闸管 3CTS 导通，当调节电位器 W 时， C_1 的充放电速度改变，从而改变了 3CTS 的导通角，使得电动机 M 两端电压随之发生变化，改变电动机的转速，实现电风扇的无级调速。电路中， L 、 C_3 构成了低通滤波器； C_2 、 R_4 为吸收电路，用于吸收调速时产生的干扰脉冲。

无级调速的优点：调速范围宽、耗电少、无须电抗器或电动机绕组抽头、维修方便。

无级调速的缺点：成本高，双向晶闸管如经常不在过零点触发容易损坏。

1.3 常见风扇产品结构

1.3.1 台扇

1. 台扇的主要部件

台扇主要由扇叶、网罩、扇头、连接头和底座五大部件组成，其外形结构如图 1-4 所示。

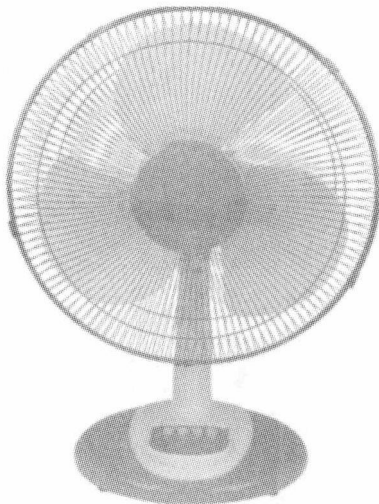


图 1-4 台式电风扇外形结构

(1) 扇叶。

扇叶是电风扇推动空气流动的主要部件。扇叶一般由轴套、叶片、固定件和风流帽组成，如图 1-5 所示。扇叶运转时，为了减小风阻使其运转平稳，应使扇叶的每一叶片从根部到叶顶单位面积承受相同的风压。因此，叶片各横截面积应有不同的扭角，此角度不可过小，否则影响风压与风量。台扇叶片的扭角为 16° — 22° 。扇叶的叶片数会影响风压和噪声；叶片越多，风压、风量越大，噪声也越大。一般台扇叶片数为三叶（也有四叶、六叶的）。此外，适当增加叶片的宽度，有利于减少叶片的风压和噪声（如芒果形叶片）。

叶片应有足够的机械强度及刚性，以防止叶片振动。扇叶的材料有金属、塑料和木质三种。金属扇叶一般以合金铝板整体或分叶冲压成型，其厚度一般在 1.2 — 1.5mm ，具有良好的机械强度和刚度、运行性能较稳定等优点。塑料扇叶具有质量轻、加工方便、耐腐蚀等优点，但必须具有一定的机械强度。电风扇各扇叶的质量、厚度、边缘曲率、扭角、硬度、弹性度均应相同，以防止扇叶运行时振动而减小噪声。扇叶的叶架由轴套、叶架和固定件组成，固定件和轴套通过铆合或螺钉固定，也有铸成一体的，如图 1-6 所示。常见的扇叶叶型有三种：螺旋桨形（火炬形）、芒果形和芭蕉叶形，如图 1-7 所示。

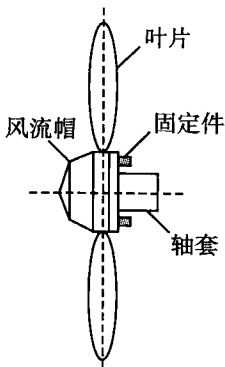


图 1-5 扇叶结构

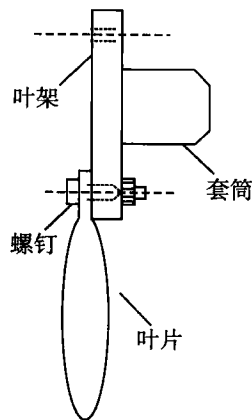


图 1-6 叶架结构

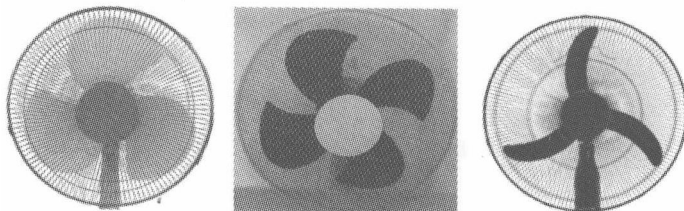


图 1-7 台扇扇叶叶型

(2) 网罩。

网罩是扇叶的防护罩，主要是为了防止人或物触及高速运转的扇叶而设置的，同时它还起着装饰和造型的作用。网罩应有足够的机械强度，并且在造型上应新颖、美观。网罩一般由前网罩、后网罩、装饰圈、定位钩、活动扣脚、提手等部分组成。近年来，有的市场上出现感应式电子防护装置，当人触及或很接近电风扇网罩的时候，扇叶就停止转动，大大提高了产品的安全性能。

(3) 扇头。

扇头主要结构为电动机和摇头机构两部分，它们是电风扇的核心。

台扇的电动机多采用单相交流电容运转式电动机。这种电动机结构简单，运行性能和启动性能较好，启动转矩大，启动电流小，功率因素高，过载能力强，噪声小，温升高。为了保证电风扇振动小、噪声小、安全可靠，台扇扇叶的最大圆周上的线速度不得过大，因而风扇电动机的极数受到一定的限制。按照 GB 3046-82 的规定，台扇扇叶的最大圆周上的线速度应小于 2150m/min，因此扇叶直径为 200mm 时，可采用两极电动机；而扇叶直径在 250—500mm 时，则应采用四极电动机。电容运转式电风扇的电动机采用的电容器可以是油浸纸介电容器，也可以是金属膜电容器，电容容量一般为 1—2 μ F。

摇头机构又叫摇摆机构，由减速机构、连杆机构、控制机构与过载保护装置等部分组成。摇头可强制使气流吹向不同的方向，扩大气流的吹拂面积，加速空气循环。台扇的摇头机构有离合式与掀拔式两种，它们有相同的减速和连杆机构，区别在于控制机构和过载保护装置有差异。

(4) 底座。

台扇底座主要由立柱、面板、底盘三部分组成，其主要作用有：支撑整个扇头、扇叶和网罩；底座内装有电器控制元件及其他功能元件，能起到保护元件的作用；底座上一般安装有控制按钮、旋钮和装饰面板等；底座应有一定的质量和支撑面积，使得扇头在俯、仰或摇头时不会倾倒。

2. 台扇的主要电器控制元件

(1) 控制开关。

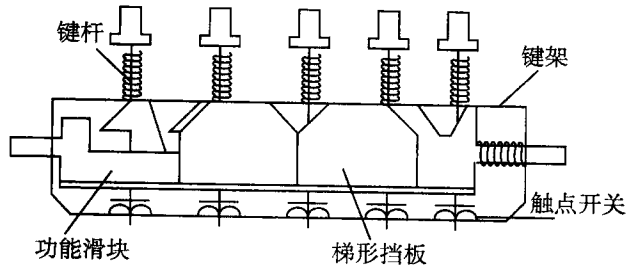
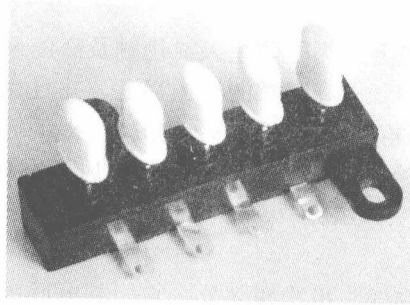
① 琴键调速开关。

普通台扇的调速开关一般采用琴键开关，常用的琴键开关有四档与五档两种。琴键开关主要由键架、键杆、键功能滑块与触点开关等构成。琴键的自锁、互锁、复位等功能通过键杆与不同功能滑块间的相互作用完成，如图 1-8 所示。

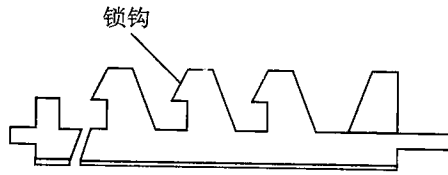
互锁：互锁滑块的形状特征是有三个锁钩，主要实现台扇的强、中、弱三键的互锁。互锁滑块及其附加的两个梯形挡板可以防止强、中、弱风三键在使用时同时误按，确保三键在使用中只能按下其中一键。

自锁：自锁滑块的形状特征是有一个锁钩，主要实现指示灯键的自锁，即只要台扇运转，指示灯就亮。

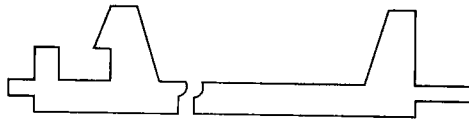
联动：联动滑块的形状特征是无锁钩，它与一个联动触点开关配合使用，只要有一个功能键按入，联动滑块就滑向触点开关一侧，使触点开关闭合，形成联动触点开关的控制作用。此触点开关一般用作电源联动开关。



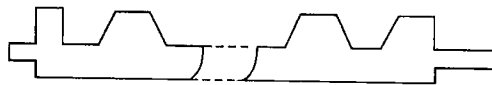
(a) 结构示意图



(b) 互锁滑块



(c) 自锁滑块



(d) 联动滑块

图 1-8 琴键开关

四档琴键开关只用一个互锁滑块，构成的触点开关组为一组三刀式。五档琴键开关有两种结构：一种用了互锁与自锁滑块，构成的触点开关组为二组四刀式；另一种既用了互锁与自锁滑块，又用了联动滑块，构成的触点开关组为三组五刀式，如图 1-9 所示。

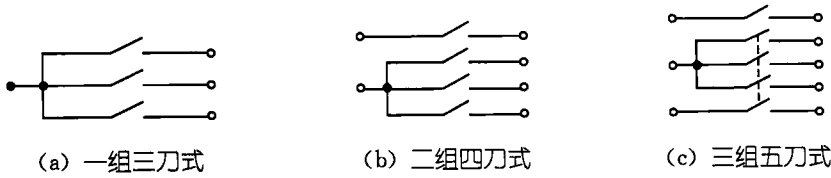


图 1-9 琴键开关

② 旋转式调速开关。

旋转式调速开关以旋转方式使触点闭合或断开，调速器结构示意图如图 1-10 所示。

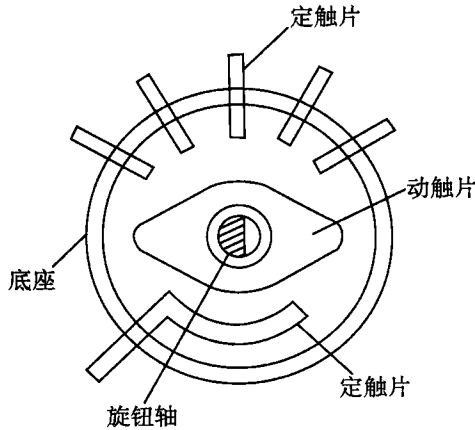


图 1-10 旋转式调速开关

当旋转开关的旋钮带动固定在开关轴上的动触片旋转一定角度后，动触片使定触片与导电片第一档接通，电路闭合；继续旋转旋钮使动触片转动，则使定触片与导电片的其余各档依次接通，并且在接通下一档之前，把前一档断开。每一档的定位，通常利用弹簧和钢珠来实现。底座上有凹槽位，并与各档位相对应。当旋钮旋转使钢珠在凹槽内时，位置得以固定，接通相应档。旋转开关结构简单，材料用量少，加工容易，生产效率高，成本低。但是其控制功能较差，不便于控制复杂的电路。

(2) 定时器。

定时器是电风扇控制电路的时间控制装置，电风扇定时器有机械式、电动式和电子式三种。

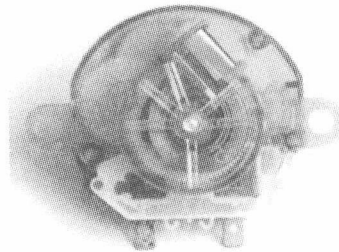


图 1-11 机械式定时器