

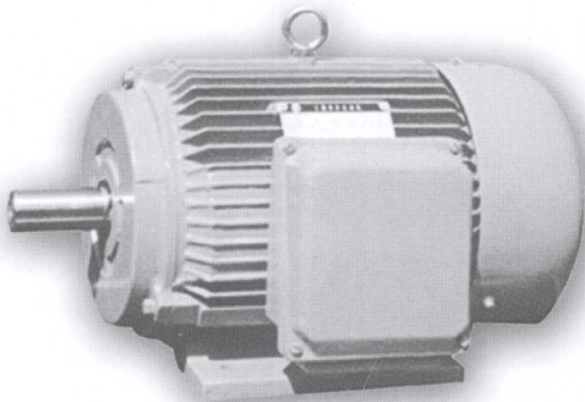


农村劳动力转移技能培训用书

J I N E N G   P E I X U N

# 常用电动机 修理问答

赵家礼 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



农村劳动力转移技能培训用书

# 常用电动机修理问答

赵家礼 编著



机械工业出版社

全书共4章。包括常用单相电动机维修;三相异步电动机维修;直流电动机维修;电机修理检查试验。

书中精练地介绍了上述电动机的基础知识、运行检查维护以及故障检查修理等内容。

本书适合于农村、城市、工矿企业以及物业电工人员;也可供相关职业技术学校相关专业师生阅读和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

常用电动机修理问答/赵家礼编著. —北京:机械工业出版社, 2007. 6

农村劳动力转移技能培训用书

ISBN 978 - 7 - 111 - 21496 - 0

I. 常… II. 赵… III. 电动机 - 维修 - 问答 IV. TM320.7 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 100708 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李振标 版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

封面设计:张 静 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

130mm × 184mm · 7.75 印张 · 170 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 21496 - 0

定价:13.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

随着我国工农业的迅速发展,经济体制改革不断深入,我国从事电气技术工作的人员不断增加,尤其近年来上岗、下岗、转岗以及在农村工作的广大电气工作人员,迫切需要提高业务素质,以适应当前形势发展的需要。但由于工作的繁忙,生产任务的紧迫,需要用较少的时间,以收获较多的专业知识,尤其欲快速解决生产上遇到的技术难题,更需要迎刃解答,以适应生产的急需,为此笔者采取问答形式进行编写,一问一答,立竿见影,以收事半功倍之效。

本书特点是深入浅出,直观易懂,实用性强,适合于广大城乡电工自学;也可供职业技术学校相关专业的师生阅读和参考。

本书在编写过程中,赵健同志参加了书稿的资料收集和整理工作。

限于编者水平有限,书中错误和不当之处恳请广大读者不吝批评指正。

**编 者**

# 目 录

## 前言

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 第1章 常用单相电动机维修问答 .....                     | 1  |
| 第一节 基础知识 .....                            | 1  |
| 1-1 单相异步电动机的结构是怎样的? .....                 | 1  |
| 1-2 离心开关常见的种类和故障有哪些? .....                | 4  |
| 1-3 单相电动机的型号意义是什么? .....                  | 5  |
| 1-4 单相电动机铭牌数据代表什么意义? .....                | 8  |
| 1-5 什么叫电动机的温升? 单相电动机温升<br>限值是多少? .....    | 11 |
| 1-6 单相电动机线端标志和接线方式有哪些? .....              | 12 |
| 1-7 单相电动机都有哪些工作制? 有哪些定<br>额种类? .....      | 14 |
| 1-8 单相异步电动机为什么不能自行起动? .....               | 15 |
| 1-9 单相电阻起动异步电动机的起动原理是什么? .....            | 16 |
| 1-10 单相电容起动异步电动机的起动原理是什么? .....           | 17 |
| 1-11 单相电容运转异步电动机的起动原理是什么? .....           | 18 |
| 1-12 单相双值电容异步电动机的起动原理是什么? .....           | 19 |
| 1-13 单相罩极异步电动机的起动原理是什么? .....             | 20 |
| 1-14 各种单相异步电动机特性及应用范围如何? .....            | 22 |
| 1-15 单相罩极异步电动机的转向如何确定? 怎样改<br>变其转向? ..... | 23 |
| 1-16 交直流两用串励电动机的转向如何确定?<br>怎样改变其转向? ..... | 25 |
| 1-17 电容运转异步电动机的转向如何确定?                    |    |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 怎样改变其转向? .....                                         | 26 |
| 1-18 单相异步电动机绕组型式有哪些? 其特点是什么? .....                     | 28 |
| 1-19 如何选用分相用电容器的种类? 电容器的故障如何检查? .....                  | 32 |
| 1-20 如何选用电容器? .....                                    | 33 |
| 第二节 单相电动机故障维修问答 .....                                  | 35 |
| 1-21 电风扇接通电源后不转, 且无声, 这是什么原因? 如何进行检修? .....            | 35 |
| 1-22 电风扇接通电源后不转, 但有响声或熔丝烧断, 这是什么原因? 如何进行检修? .....      | 35 |
| 1-23 电风扇接通电源后, 有时转, 有时不转, 是什么原因造成的? 如何进行检修? .....      | 36 |
| 1-24 电风扇电动机起动困难是什么原因造成的? 如何进行检修? .....                 | 37 |
| 1-25 电风扇接通电源后不能自起动, 用手转动后才能起动, 是什么原因造成的, 如何进行检修? ..... | 38 |
| 1-26 电风扇不会摇头, 或摇头不停止, 是什么原因造成的? 如何进行检修? .....          | 38 |
| 1-27 电风扇调速失灵是什么原因造成的? 如何进行检修? .....                    | 39 |
| 1-28 电风扇机头温升高的原因有哪些? 如何处理? .....                       | 40 |
| 1-29 电风扇在运转时噪声大, 有抖动现象, 是什么原因造成的? 如何解决? .....          | 42 |
| 1-30 电风扇转速比正常慢, 是什么原因造成的? 如何解决? .....                  | 45 |
| 1-31 电风扇电动机绕组断路故障如何进行检修? .....                         | 46 |

|                        |                                        |    |
|------------------------|----------------------------------------|----|
| 1-32                   | 电风扇电动机绕组短路故障如何<br>进行检修?                | 48 |
| 1-33                   | 电风扇电动机绕组接地故障如何进行检修?                    | 49 |
| 1-34                   | 电风扇修理后, 如何检查装配质量?                      | 51 |
| 1-35                   | 为什么手持电动工具采用交直流两用<br>串励电动机做动力?          | 51 |
| 1-36                   | 单相电钻的绕组展开图是怎样的? 常用的<br>手电钻技术数据有哪些?     | 53 |
| 1-37                   | 单相电钻电动机不能起动的原因是什么? 如何<br>进行检修?         | 55 |
| 1-38                   | 单相电钻通电后熔丝爆断的原因是什么? 如何<br>进行检修?         | 56 |
| 1-39                   | 单相电钻电动机温升过高是什么原因造成的?<br>如何进行检修?        | 57 |
| 1-40                   | 单相电钻运转时声音不正常, 是什么原因造成的?<br>如何进行检修?     | 59 |
| 1-41                   | 单相电钻转速过慢的原因是什么? 如何进<br>行检修?            | 59 |
| 1-42                   | 单相电钻转速过快的原因是什么? 如何<br>进行检修?            | 60 |
| <b>第2章 三相异步电动机维修问答</b> |                                        | 61 |
| <b>第一节 基础知识</b>        |                                        | 61 |
| 2-1                    | 三相异步电动机怎样进行分类?                         | 61 |
| 2-2                    | 三相异步电动机的型号意义是什么?                       | 64 |
| 2-3                    | 三相异步电动机出线端是如何标志的?                      | 65 |
| 2-4                    | 三相异步电动机铭牌数据的含义是什么?                     | 67 |
| 2-5                    | 单、双层绕组各有哪特点?                           | 72 |
| 2-6                    | 三相绕组构成的规律是什么? 怎样连<br>接成 $\Delta$ 、Y接线? | 73 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 2-7 三相绕组连接简图如何绘制? .....                      | 75  |
| 2-8 线圈导线的代用有哪些措施? .....                      | 77  |
| 第二节 运行维护及故障检修 .....                          | 77  |
| 2-9 三相异步电动机检修周期如何确定? .....                   | 77  |
| 2-10 异步电动机运行时怎样进行维护检查? .....                 | 78  |
| 2-11 怎样靠外观检查判断三相异步电动机的<br>故障原因? .....        | 81  |
| 2-12 三相异步电动机在运行前后要检查哪些项目? .....              | 82  |
| 2-13 三相异步电动机接入电源后不能起动, 如何<br>进行检查? .....     | 83  |
| 2-14 怎样根据熔断器熔断现象来判断电动机<br>故障原因? .....        | 85  |
| 2-15 怎样正确探测气隙? 气隙不均匀对电动机<br>有何影响? .....      | 86  |
| 2-16 三相异步电动机绕组短路故障原因有哪些?<br>如何进行检查和处理? ..... | 88  |
| 2-17 三相异步电动机绕组断路故障原因有哪些?<br>如何进行检查和处理? ..... | 91  |
| 2-18 三相异步电动机绕组接地故障原因有哪些?<br>如何进行检查和处理? ..... | 93  |
| 2-19 电机绝缘电阻降低的原因有哪些? 能否不<br>停机进行清洗? .....    | 96  |
| 2-20 现场烘干电动机有哪些方法? .....                     | 97  |
| 2-21 三相绕组接反的故障如何检查和处理? .....                 | 98  |
| 2-22 滚动轴承怎样进行清洗和检查? .....                    | 101 |
| 2-23 滚动轴承如何代用? .....                         | 103 |
| 2-24 滚动轴承常见故障现象及原因有哪些? .....                 | 104 |
| 2-25 集电环工作表面常见故障有哪些? 如何进<br>行检修? .....       | 105 |



|                 |                                   |     |
|-----------------|-----------------------------------|-----|
| 2-26            | 集电环松动的原因有哪些? 如何进行检修?              | 107 |
| 2-27            | 集电环短路装置故障有哪些? 如何进行检修?             | 107 |
| 2-28            | 小型电动机怎样在安装前打好基础?                  | 108 |
| 2-29            | 怎样安装小型电动机?                        | 109 |
| 2-30            | 怎样安装和找正传动装置?                      | 109 |
| 2-31            | 怎样重绕绕组改变电动机的电压?                   | 110 |
| 2-32            | 通常造成电动机空载电流大的原因有哪些?               | 111 |
| 2-33            | 电动机空载电流大时, 怎样重绕计算合适的<br>线圈匝数?     | 113 |
| 第三节 绕组重绕大修      |                                   | 114 |
| 2-34            | 怎样正确拆除旧绕组?                        | 114 |
| 2-35            | 怎样做好原始记录?                         | 116 |
| 2-36            | 如何清理好槽内残余绝缘和脏物?                   | 119 |
| 2-37            | 380V、B 级绝缘、定子绕组重绕时, 怎样选<br>择绝缘规范? | 120 |
| 2-38            | 绕制线圈时有哪些工艺要求?                     | 121 |
| 2-39            | 低压软绕组如何进行嵌线的准备工作?                 | 123 |
| 2-40            | 单层同心式绕组如何嵌线?                      | 124 |
| 2-41            | 单层交叉式绕组和链式绕组如何嵌线?                 | 125 |
| 2-42            | 双层叠绕组如何嵌线?                        | 126 |
| 第四节 潜水异步电动机维修   |                                   | 127 |
| 2-43            | 潜水异步电动机使用条件和结构特点是什么?<br>怎样进行分类?   | 127 |
| 2-44            | 潜水、潜油电动机及电泵如何进行日常维修<br>保养工作?      | 131 |
| 2-45            | 井用潜水电动机常见故障有哪些? 如何<br>进行检修?       | 132 |
| 第 3 章 直流电动机维修问答 |                                   | 136 |
| 第一节 基础知识        |                                   | 136 |

|          |                                       |     |
|----------|---------------------------------------|-----|
| 3-1      | 直流电动机的用途有哪些? 怎样分类?                    | 136 |
| 3-2      | 直流电动机在结构上有哪些特点?                       | 137 |
| 3-3      | 直流电动机铭牌主要数据的意义是什么?                    | 142 |
| 3-4      | 直流电动机的励磁方式有哪些?                        | 143 |
| 3-5      | 直流电动机出线端标志是什么?                        | 144 |
| 3-6      | 怎样选用直流电动机?                            | 144 |
| 3-7      | 直流电动机型号的含义是什么?                        | 145 |
| 3-8      | 换向火花等级标准是怎样划分的? 怎样判断<br>火花标准?         | 146 |
| 3-9      | 直流电动机怎样进行绕组分类? 各种绕组结构<br>和展开图是怎样的?    | 148 |
| 第二节 运行维护 |                                       | 151 |
| 3-10     | 直流电动机怎样进行维护和检查?                       | 151 |
| 3-11     | 直流电动机的检修项目有哪些?                        | 156 |
| 3-12     | 直流电动机绝缘电阻低如何进行检修?                     | 157 |
| 3-13     | 换向器常见故障有哪些? 如何进行维修?                   | 159 |
| 第三节 故障检修 |                                       | 162 |
| 3-14     | 为了保证电机安全可靠运行, 对换向器的制造<br>和修理质量有哪些要求?  | 162 |
| 3-15     | 换向器片间短路故障原因有哪些? 如何<br>进行检修?           | 163 |
| 3-16     | 为什么换向器云母板要下刻? 下刻时有哪些<br>工艺要求?         | 165 |
| 3-17     | 换向器松动、变形是什么原因造成的? 如何<br>进行检修?         | 167 |
| 3-18     | 励磁绕组(主极绕组)绝缘电阻降低和断路时,<br>如何进行检查和简单处理? | 168 |
| 3-19     | 励磁绕组短路和接地故障如何进行修理?                    | 169 |
| 3-20     | 电枢(转子)绕组故障如何检查和修理?                    | 172 |

|                          |                                    |     |
|--------------------------|------------------------------------|-----|
| 3-21                     | 电枢线圈怎样进行拆除和记录?                     | 174 |
| 3-22                     | 电枢线圈怎样绕制和成型?                       | 180 |
| 3-23                     | 电枢绕组怎样进行嵌线?                        | 183 |
| <b>第4章 电机修理检查试验问答</b>    |                                    | 187 |
| <b>第一节 单相异步电动机修理检查试验</b> |                                    | 187 |
| 4-1                      | 单相异步电动机的修理检查试验项目有哪些?               | 187 |
| 4-2                      | 单相异步电动机常见电气故障有哪些? 怎样进行检查试验?        | 190 |
| 4-3                      | 修理风扇电动机时, 常见的检查试验内容有哪些? 检查试验标准是什么? | 193 |
| 4-4                      | 单相交流串励电动机常见修理检查试验内容有哪些? 检查试验标准是什么? | 195 |
| <b>第二节 三相异步电动机检查试验</b>   |                                    | 197 |
| 4-5                      | 怎样测定交流电机的绝缘电阻?                     | 197 |
| 4-6                      | 电机绕组直流电阻不合格的原因有哪些? 如何测定直流电阻?       | 198 |
| 4-7                      | 怎样估算异步电动机的额定电流和空载电流?               | 202 |
| 4-8                      | 转子绕组开路电压比如何进行测定?                   | 204 |
| 4-9                      | 交流电机工频耐压试验怎样进行?                    | 205 |
| 4-10                     | 怎样进行电机振动简易测定?                      | 207 |
| 4-11                     | 怎样用钳形电流表测量小型电动机的输出功率、负载率和功率因数?     | 209 |
| 4-12                     | 怎样用万用表判断无铭牌电动机的转速?                 | 210 |
| 4-13                     | 电动机噪声和振动增大的原因有哪些? 如何鉴别和解决?         | 211 |
| 4-14                     | 潜水电动机的修理检查试验有哪些要求?                 | 214 |
| <b>第三节 直流电动机检查试验</b>     |                                    | 215 |
| 4-15                     | 直流电动机绝缘电阻的测试项目和标准有哪些?              | 215 |

|                   |                            |     |
|-------------------|----------------------------|-----|
| 4-16              | 怎样测定直流电动机绕组的直流电阻? .....    | 216 |
| 4-17              | 怎样试验检查电枢绕组的断路和短路故障? .....  | 218 |
| 4-18              | 怎样试验检查直流电动机的绕组极性? .....    | 220 |
| 4-19              | 直流电动机修理后的检查有哪些项目? .....    | 224 |
| 4-20              | 直流电动机定子磁极极性如何进行检查试验? ..... | 226 |
| 4-21              | 直流电动机的中性线如何测定? .....       | 226 |
| 4-22              | 怎样调整刷距和极距? .....           | 227 |
| 4-23              | 直流电动机怎样做工频耐压试验? .....      | 229 |
| <b>参考文献</b> ..... |                            | 233 |

# 第1章

## 常用单相电动机维修问答

### 第一节 基础知识

#### 1-1 单相异步电动机的结构是怎样的？

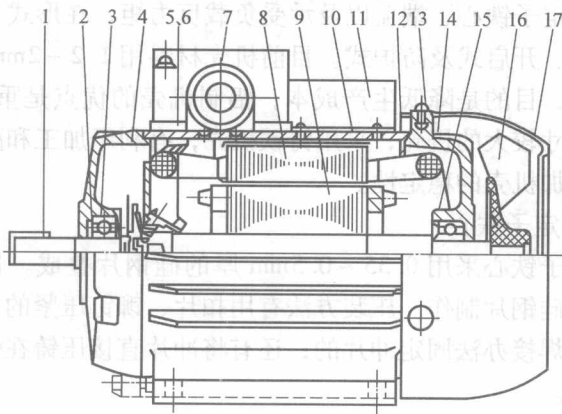


图 1-1 单相异步电动机的结构

- 1—键 2—波形弹簧圈 3—轴承 4—前端盖  
5、6—离心开关的离心器及开关底板 7—出线盒 8—定子  
9—转子 10—铭牌 11—电容器 12—电容器卡子  
13—螺钉及垫圈 14—后端盖 15—护油垫  
16—风扇 17—风罩

一般用途的单相异步电动机结构如图 1-1 所示。单相异

步电动机一般使用单相 220V 交流电源供电。其结构简单、运行可靠、维修方便，所以广泛应用在家用电器和工业企业的机电设备中。

定子部分是由机壳、铁心、端盖、定子绕组以及风罩等组成。转子部分是由转子铁心、转子绕组（一般是笼型）、转轴、轴承、风扇叶以及离心开关或继电器等组成。此外还有电容器（电容起动或电容运转以及双值电容电动机）、电动机铭牌和接线盒等。

### 1. 机壳

定子机壳材料常用钢板、铸铝、铸铁制成。机壳的作用是支撑定子铁心、端盖以及承受负载反力矩，在形式上做成封闭式、开启式及防护式。目前机壳材料用 1.2 ~ 2mm 厚钢板卷成，目的是降低生产成本，铝制机壳的优点是重量轻，对于尺寸较大的机壳，采用铸铁机壳，有利于加工和减少振动，增加机壳的稳定性。

### 2. 定子铁心

定子铁心采用 0.35 ~ 0.5mm 厚的硅钢片叠成。目前多用冷轧硅钢片制作。压装方法有用扣片、铆钉压紧的；也有用氩弧焊接办法固定冲片的；还有将冲片直接压铸在铝合金机壳内。

### 3. 定子绕组

一般有两套绕组，一套为主绕组，另一套为辅绕组，也叫起动绕组，它们在空间相隔 90° 电角度。要求正反转的洗衣机电动机的主辅绕组线径、匝数、绕组形式均一样，因为正反转时主、辅绕组轮流互换。正转时为主绕组，反转时主绕组改为辅绕组，而辅绕组作为主绕组。

一般单相电动机，主、辅绕组匝数、形式、线规是不相

同的,辅绕组线径较细。

#### 4. 端盖

端盖材质与机座相同,要求端盖止口的配合公差要正确,同心度符合要求,另外要求端盖具有一定强度,以支撑转子。

单相异步电动机气隙为  $0.2 \sim 0.3\text{mm}$ ,在修理装配时如不正确,或者拆装时碰撞了端盖使之变形,均会影响气隙均匀度,从而导致定子、转子铁心扫膛故障。

#### 5. 转子铁心

转子铁心也是采用硅钢片叠压而成,它与定子铁心不同之处是转子做成斜槽,为了减少振动和噪声;采用了闭口槽,但对冲片的绝缘要求不高,可以不涂绝缘漆。

#### 6. 转子绕组

通常采用铸铝转子,采用高纯铝 L1 ~ L5 型。修理时,不可轻易车削转子端环,当把端环截面车小后,转子电阻增加,转差率增大,电动机工作性能变坏。

以铜条代铝条可使转子电阻减少,转差率降低,电动机转子铜耗下降,可提高电动机效率,但起动转矩降低。

#### 7. 转轴

要求转轴不但有一定强度,还要有一定刚度,否则由于转轴产生过大挠度使气隙不均,甚至产生扫膛故障。一般采用 45 号碳素钢制成,也有用 65 号或其他特殊钢材的。

#### 8. 离心开关

由于辅绕组只在起动时参加工作,转速达到  $72\% \sim 83\%$  额定转速时,要脱离工作状态,所以均需有离心开关。当转速提高后,由于离心力的作用,使离心开关触点断开,将辅绕组脱离电源。由于辅绕组只在起动时起作用,所以匝

数较多，导线较细，一旦离心开关失灵，则辅绕组连续工作，可因电流密度过大而被烧毁。

### 1-2 离心开关常见的种类和故障有哪些？

离心开关和接线板结构如图 1-2 所示。常用的离心开关有压簧式、甩簧式、簧片式三种。离心开关的额定电流，即堵转电流，分为 14A、22A、30A、37A 四种。

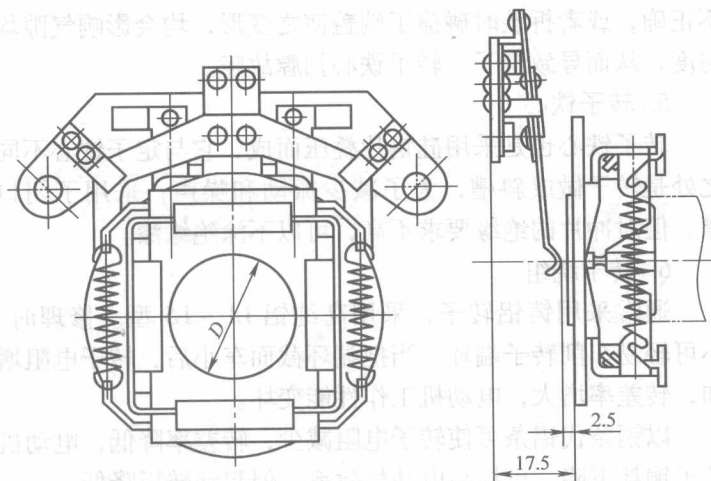


图 1-2 离心开关和接线板结构简图

离心开关常见故障有两种：一种是转速达到动作值后，不用开（短路）；另一种是离心开关断路。离心开关短路，使辅绕组长时间工作，造成辅绕组因过热而烧毁；离心开关断路时，起动时辅绕组未接入电源，所以单相电动机不能起动。

造成离心开关短路时是因为动、静触点烧结，打不开；弹簧过硬，簧片过热失效；结构件磨损、变形等。造成离心



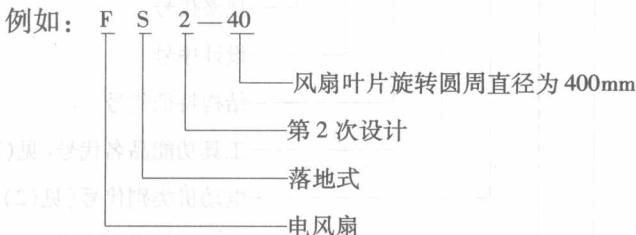
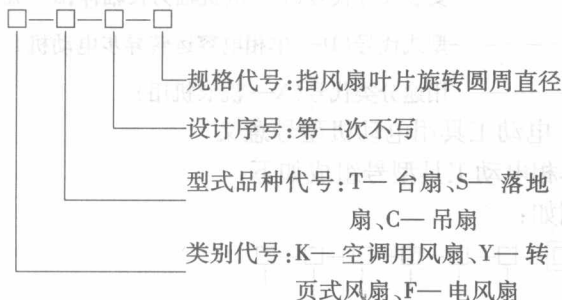
开关断路的原因是触点烧坏，弹簧失效，动、静触点之间有油垢、杂物，机械结构失灵等原因。

### 1-3 单相电动机的型号意义是什么？

电动机的型号用汉语拼音字母和阿拉伯数字以及国际通用符号组成，下面分别介绍各类电动机型号的编排方法。

#### 1. 家用电器电动机的型号意义

##### (1) 风扇用电动机型号



##### (2) 电冰箱用电动机型号

它的型号是采用压缩机组的型号。

