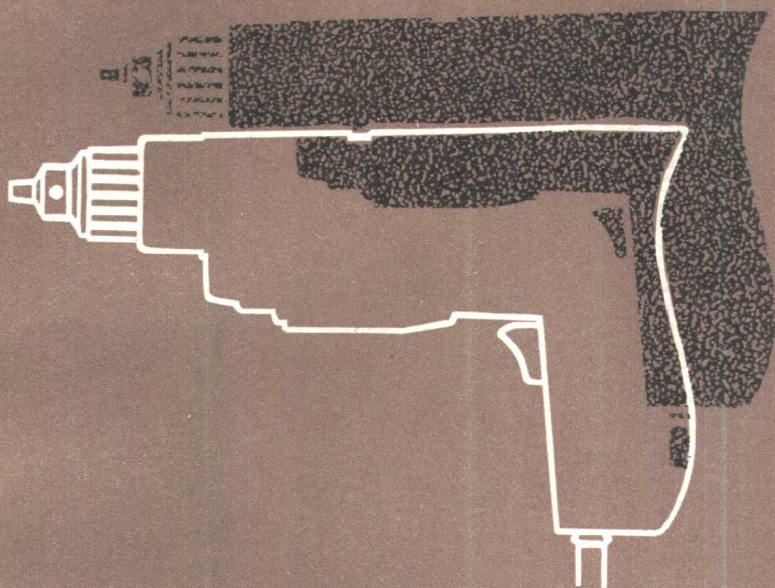




电钻的使用与修理

于春汉

水利电力出版社

手电钻的使用与修理

于 春 汉

水利电力出版社

内 容 提 要

本书除扼要介绍了电钻的基本结构外，着重叙述电钻的修理方法，包括从局部的检查修理到重绕新绕组，都作了全面系统的介绍。此外，对各种故障的现象及其产生的原因，也作了简要的分析。

本书主要介绍实际经验，内容通俗易懂。

本书可供电工及电器修理工在修理电钻时参考，亦可作为青年电工的技术学习资料。

手电钻的使用与修理

于 春 汉

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 4.5印张 97千字

1984年3月第一版 1984年3月北京第一次印刷

印数 00001—30110册 定价 0.50元

书号 15143·5345

前 言

工、农业生产的许多部门，都广泛使用手电钻，本书的编写，是为了交流手电钻检修方面的经验，以供电工检修电钻时参考。

本书较全面地介绍了电钻故障的检修方法，对各主要项目的检查和修理，都介绍了两种或两种以上简易而实用的方法。

书稿修改过程中，得到有关领导的支持，并蒙宣百流同志审阅，张连仁等同志给予协助，在此特一并表示感谢。

由于作者的水平有限，书中存在的缺点和错误，深望读者批评指正。

作 者

1983年7月

目 录

1. 电钻的基本结构.....	1
2. 电钻电机的工作原理.....	12
3. 电钻故障的分析.....	18
4. 查明故障的步骤和方法.....	22
5. 电枢绕组的检修.....	33
6. 定子绕组的检修.....	54
7. 换向器的检修.....	59
8. 电刷架部分的检修.....	64
9. 电源联控装置的检修.....	68
10. 机械传动部分的检修	71
11. 重缠电枢绕组	75
12. 重缠定子绕组.....	114
13. 绝缘处理和安全检查.....	120
14. 电钻的装配和试运转.....	126
15. 空壳电钻重缠绕组的简易计算.....	134



电钻的基本结构

单相串激电钻通常称为手电钻或电钻，是一种手提式电动工具。它操作简单，使用灵活，携带方便。凡因场地限制，加工件形状或加工件的部位不能用钻床设备加工时，均可采用手电钻加工，所以手电钻是钻孔加工不可缺少的工具。

电钻的基本结构与其它电动工具的结构相似。若在电钻上进行适当改动，甚至只要更换工具头部的结构，即可成为其它用途的电动工具。由于所有小型电动工具的电动机和电钻的电动机一样，都是串激式的，因此，电钻可作为电动工具中的一个典型产品。充分掌握了电钻的检修技术，将对其它电动工具的检修提供很大的便利。

为了满足生产上的要求，电钻有多种规格和外形。我国生产的电钻，单相串激式电钻的最大规格为十九毫米。因为在十九毫米以下的小规格电钻中，单相串激电钻的重量和体积，比同样规格的三相工频电钻要小得多（大规格的则相差很小），因而十九毫米以下小规格的电钻几乎全部采用单相串激式的。

电钻的基本结构如图 1 所示，它主要由电动机、机械装置和电源连控装置等三部分组成，现分述如下。

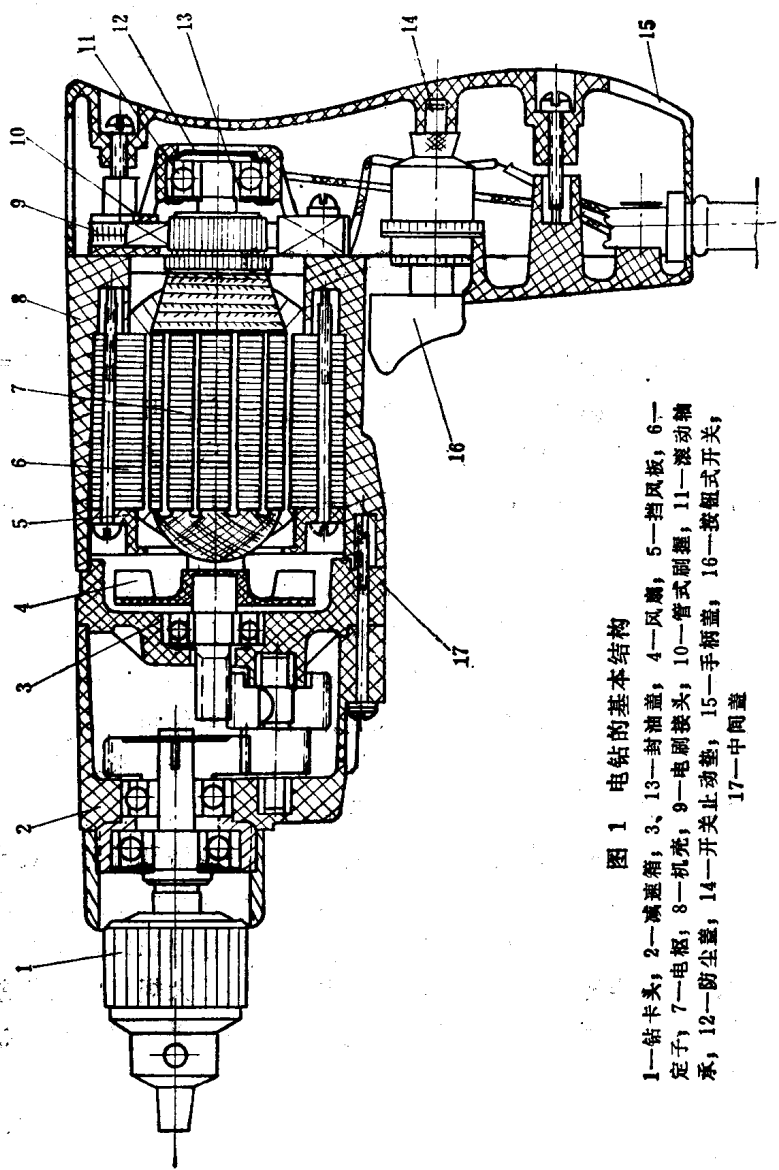


图 1 电钻的基本结构

1—钻头，2—减速箱，3、13—封油盖，4—风扇，5—挡风板，6—定子，7—电枢，8—机壳，9—电刷接头，10—管式刷握，11—滚动轴承，12—防尘罩，14—开关止动垫，15—手柄盖，16—按钮式开关，17—中间盖

(一) 电动机

电钻用的单相串激电动机，为交、直流两用自扇内冷防护式电动机。由于它的转速高，体积小，起动力矩大，转速可调，因而得到了广泛的应用。它的基本结构是由电枢、定子、电刷架等部件组成，下面分别加以讨论。

1. 电枢

电枢部分的组成如图 2 所示，其铁芯是由 0.5 毫米厚的硅钢片冲片，沿轴向叠装后压电枢转轴上。

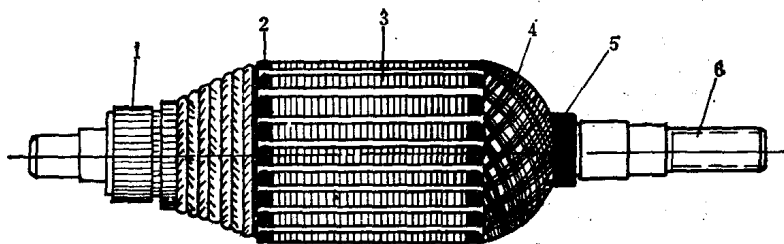


图 2 电枢部分

1—换向器，2—铁芯端部绝缘板，3—铁芯槽，4—绕组，5—轴绝缘，
6—主轴齿轮

铁芯冲片的外圆周冲有若干均匀分布的槽，槽形一般多是半封闭式的，如图 3 所示。铁芯的槽有的叠装成斜槽形式，斜槽铁芯在运转时可减小电动机的噪声。但是，为简化工艺，电动机的铁芯槽一般均装成与转轴轴线相平行。铁芯槽数的种类很多，有 8、9、10、11、12、13、14、15 甚至更多的，槽数的多少取决于设计的要求。槽数不论多少，总起来可分为单数槽和双数槽两大类。

在电枢铁芯的两端，装有一毫米厚的玻璃纤维层压板制成的绝缘板，其形状与铁芯冲片相同，称为铁芯端部绝缘。

在绕组端部围住的转轴部分，装有绝缘筒，称为轴绝缘。铁芯槽内也放置绝缘，称为槽绝缘或槽衬，使槽内用绝缘导线缠绕成的绕组不与铁芯和转轴相接触。

电枢转轴一端的端部滚制着小模数齿轮，称为主轴齿轮。转轴的两端还装有单列向心球轴承，也称为滚动轴承（见图1中11），用以支承电枢并使其能灵活转动。

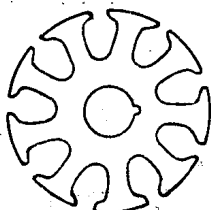


图 3 电枢铁芯冲片

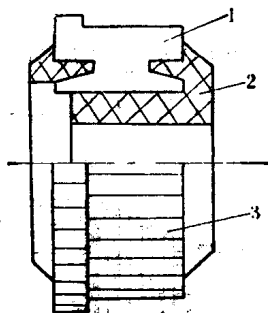


图 4 换向器

1—云母片，2—酚醛玻璃纤维塑料，
3—换向片

为了驱除电钻内部所产生的热量，散热风扇静配于电枢转轴上（见图1中4），随电枢运转而旋转，并在机壳上制有进风口（在电刷窗口处）和出风口（一般在中间盖处）。这种在电动机内部进行的风冷，称为自扇内冷式。

电枢转轴上还装有换向器，也称为整流子。换向器是采用梯形铜片（通常称为换向片）围成一个圆柱体，两换向片之间用天然云母绝缘，在换向片下面两端的半月形槽里压制塑料，将各换向片紧固在一起，除使换向片与主轴绝缘外，还可承受高转速产生的离心力而不变形，其结构如图4所示。目前，有的换向器，换向片之间采用耐弧塑料绝缘，故称为全塑料换向器。

换向器的每片换向片上都焊接着绕组的两根线头，它是一个线圈的头和另一线圈的尾，称为焊接头，换向器通过与电刷的接触，将电枢绕组与定子绕组相互串联，电枢绕组的电流就经一只电刷导入，经另一只电刷流出，沟通了电路，并起换向作用。

电枢绕组和定子绕组的相互串联有两种不同的方法：

(1) 电枢绕组串联在两个定子线圈的中间，如图 5 (a) 所示；

(2) 两个定子线圈串联后，再与电枢绕组相串联，如图 5 (b) 所示。

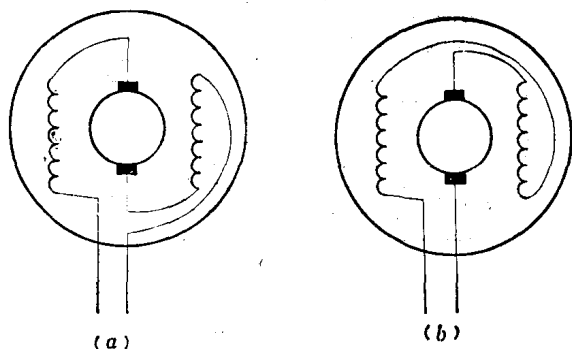


图 5 电枢绕组与定子绕组的串联方式

(a) 电枢绕组串联在定子绕组中间；(b) 定子绕组串联后再与电枢绕组相串联

这两种串联方式的工作原理完全相同，可任意选用。

2. 定子

定子也是由 0.5 毫米厚的硅钢片冲片，叠合成为有两个凸出磁极的铁芯，并在磁极上装有绕组。绕组是用高强度聚脂漆包圆铜线事先在绕线模上绕成，再用绝缘带加以包缠

(参阅图75),然后套在两个凸出的磁极上。根据电钻规格选用0.5~1.0毫米厚的铁片做成压板,或用穿钉等其它方法,将线

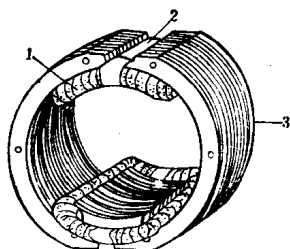
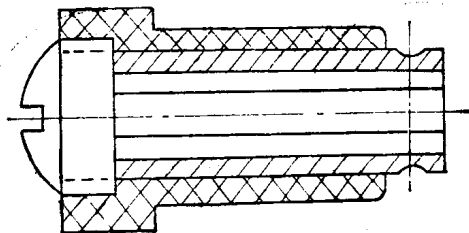


图6 定子部分的组成

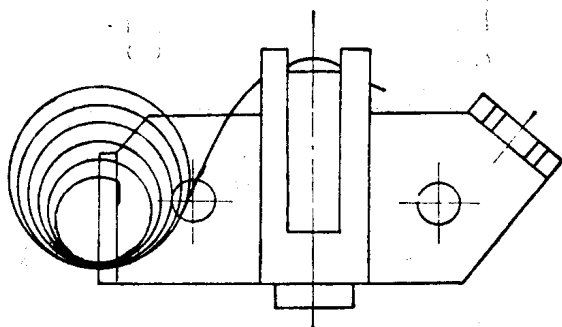
1—绕组; 2—铁
片压板; 3—铁芯

圈牢固地固定在铁芯上,即组成整个定子,如图6所示。整个定子用螺钉穿固在由铝合金压铸成的外壳上(见图1所示)。

由于电枢绕组形成两条并联电路与定子绕组相串联,故定子绕组所用的导线截面积,要比电枢绕组所用的导线截面积约大一倍。



(a)



(b)

图7 刷握的结构

(a)管式刷握; (b)盒式刷握

3. 电刷架

电刷架由底盘、刷握、弹簧等组成。底盘一般用胶木粉压制而成。刷握的结构一般分为管式和盒式两种形式，如图7所示。无论哪种形式，都应能保证电刷在换向器上有准确的位置。国产J1Z系列电钻大部分采用盒式刷握，其电刷架的位置可以适当调节，能改善换向性能。

由于刷握有两种不同的结构，因而压电刷的弹簧也有两种不同的形式。一种是用弹簧钢丝绕成螺旋状的压缩式弹簧（用于管式刷握），另一种是用弹簧钢片绕成盘香形弹簧（用于盒式刷握）。

（二）机械装置

电钻的机械装置主要是指减速箱、中间盖、钻卡头（也称为钻轧头）等部件，其作用分述如下。

1. 减速箱

减速箱由壳体和减速齿轮（一对或两对）及轴承等组成，如图8所示。

减速齿轮用以减慢钻头转速，有的还兼有改变传动方向的作用，使之符合钻孔要求。减速齿轮采用优质合金钢或粉末冶金制成。齿轮用半月键（也称为半圆键）固紧在齿轮轴上。J1Z系列电钻一般都采用二级减速装置。

减速箱的外壳与电动机机壳用螺钉连接在一起（参阅图1）。箱内充填润滑油，使齿轮得以润滑。箱内装有滑动轴承（也称为含油轴承）和滚动轴承，在滚动轴承处有封油盖，用以防止润滑油漏出。

2. 中间盖

中间盖用螺钉固定在电动机机壳与减速箱外壳之间（见

图1中17)。中间盖在朝电动机一面的中央有轴承室，它与另一端机壳上的轴承室相配合，嵌装着转轴两端的轴承，以承托电枢，使其保持在定子内的中心位置，运转时不与定子磁极极面相碰擦。中间盖在朝减速箱一面嵌有滑动轴承，用以支承齿轮轴。中间盖的另一作用是挡住减速箱内的润滑油，使其不能流失，以保证齿轮的润滑，并防止润滑油溅入绕组部分。因此，中间盖起着电动机端盖和减速箱箱盖的双重作用。

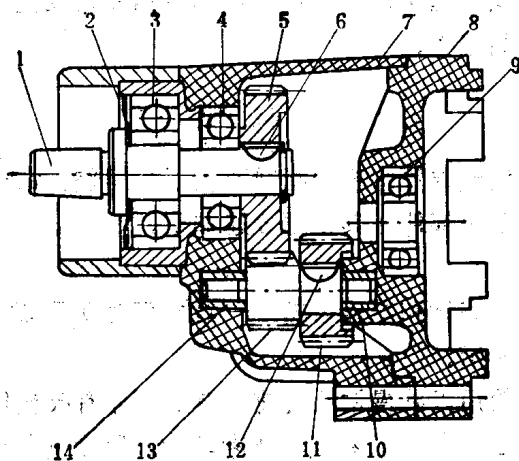


图 8 减速箱

1—钻轴，2—封油盖，3、4、9—滚动轴承，5—减速齿轮（二级从动），6、12—半月键，7—减速箱壳，8—中间盖，10、14—滑动轴承，11—减速齿轮（一级从动），13—减速齿轮（二级主动）

3. 钻卡头

钻卡头是卡紧钻头的工具，其尺寸要根据电钻的规格来选配。J1Z系列 6、10、13毫米规格的电钻，都采用三爪式的钻卡头（见图1中1）；而19毫米规格的电钻，则多采用

2 号摩氏圆锥套筒式的钻卡头。

(三) 电源联控装置

电源联控装置是指电钻与电源的连接,并控制电源的通断,即控制电钻运转和停止的装置,它由以下部件组成。

1. 开关

因电钻的类型不同,所装用的开关类型也不相同。开关类型虽有多种,但电钻开关都要求能自动复位,以策安全。

由于单相串激式电钻具有交直流两用的特点,所以装用的开关也要求具有通断交直流两种电源的能力。开关在通断交流电源时,因交流电在交变时要经过零点,所产生的电弧容易分断。开关在通断直流电源时,由于直流电的连续性,所产生的电弧就比较难以分断。如 J1Z-19 型电钻上装用枪机式开关时,因电钻容量大,分断直流电弧的能力就达不到要求,所以不适合在直流电源上使用。

J1Z 系列电钻中,有采用按钮式开关的(见图 1 中 16),有采用枪机式开关的,都装于手柄的腔体内,以便于操作。

枪机式开关具有瞬时闭合和瞬时分断的优点,并能自动复位,所以电钻中多采用这种开关。枪机式开关的结构是由金属手柄、层压盖板、胶木外壳以及动、静触头等组成,其外形如图 9 所

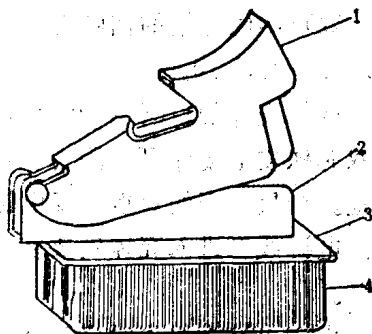


图 9. 枪机式开关的外形

1—手柄盖; 2—手柄座; 3—
层压盖板; 4—胶木外壳

示。在金属手柄中包括手柄盖、手柄座、拨杆、复位弹簧等。胶木外壳内除了动、静触头外，还有动触头支架和支座及瞬时弹簧等。瞬时弹簧装于动触头支架上，在瞬时弹簧的上端装有一个绝缘垫圈，手柄的拨杆就是拨动垫圈带动瞬时弹簧使动、静触头瞬时闭合和分断的。

2. 电源线

为了防止电钻电路内一旦出现接地（碰壳）故障时，操作人员发生触电事故，因此，110伏或220伏电钻的金属壳体必须装接地线，使壳体有良好的接地，以策安全。为此，电钻采用三芯橡皮电缆，通常称为橡皮软线作电源线，三芯中黑色的规定为接地线。

为了增加电钻使用的安全可靠，目前生产的电钻广泛采用双重绝缘，即除了槽绝缘以外，在电枢铁芯与轴之间增加一道绝缘层，使铁芯与轴相绝缘；在金属壳体与定子之间增加一层塑料衬套和绝缘挡板等；在小规格的电钻中，则直接采用增强塑料制成壳体。

双重绝缘电钻的铭牌上，一般在型号前面用“回”作标记，如回J1Z-10。

塑料壳体的110伏和220伏电钻及36伏电钻的电源线，采用双芯橡皮电缆即可，因为塑料壳体和36伏电钻的壳体不用接地。金属外壳的双重绝缘电钻也可不接地线，但接地线更好。电源线在进入壳体处要装橡皮绝缘套管，避免电源线折断。

由于电钻在操作时经常移动，其电源线也常拖拉在地面上，受油类腐蚀和机械损伤的机会较多，因此，电钻的电源线应采用机械强度和耐压强度较高，并能防潮、防霉和耐油的多芯橡皮电缆。一般可采用CHFR型电缆，其规格列于表

表 1

电钻常用的CHFR型橡皮电缆规格

电 钻 规 格	220 伏 用	36 伏 用
J ₁ Z-6	3×23/φ 0.193	2×40/φ 0.193
J ₁ Z-10	3×23/φ 0.193	2×70/φ 0.193
J ₁ Z-13	3×23/φ 0.193	2×70/φ 0.193
J ₁ Z-19	3×40/φ 0.193	

1 中，以供选用。

3. 插头

110伏和220伏电钻用的电源插头，要采用单相三柱式的，其中最粗的一只铜柱为接地柱，另两只较细且同样粗的铜柱为电源柱。36伏电钻采用单相双柱插头即可。110伏和220伏塑料壳体电钻，虽然电源线采用双芯的，但插头必须用三柱式的，以与36伏电钻用的插头相区别，防止36伏电钻误插入110伏或220伏电源而损坏电动机。

电钻电机的工作原理

电枢绕组是电动机中较复杂的和产生故障较多的部分。为了能掌握故障检修方法，下面对电枢绕组专门加以讨论，并对电动机的工作原理作一简单的介绍。

(一) 电 枢 绕 组

1. 电枢绕组的型式

由于电钻电动机都是小型的，其电枢绕组一般没有缠成波式的，都是缠成叠式绕组，其每个线圈的头和尾分别焊接在相邻两换向片上，经换向器将全部线圈串联成一个闭合的环形回路。两只电刷经换向器将闭合的环形回路分成为两条对称的并联电路，如图10所示。两只电刷间的电压就是每条电路两端的电压，两只电刷也是这两条电路电流方向的分界线。

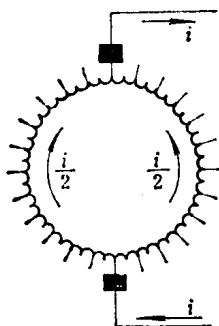


图 10 电枢绕组的环形回路示意图

由于电动机的转速非常高，电枢绕组的电流换向速率也非常快，所以感生的换向电势就高，使绕组的导线绝缘容易被击穿，因此，电枢绕组必须采用耐压强度很高的高强度聚脂漆包圆铜线绕制。