

第6篇

电 动 工 具

主编单位 机械工业部上海电动工具研究所

编写单位 上海日立电动工具公司

青海电动工具厂

南方电动工具厂

上海锋利电动工具厂

主 编 汪镇国

副主编 李邦协 张传富

编写人 汪镇国 李邦协 陆铁民 李宏照

林仁章 周镜心 杨仁国 陈国兴

戴宏德

主 审 孙春煊

常用符号表

A ——电枢线负荷	f ——频率
a ——加速度	f_{\min} ——最低谐振频率
B_p ——定子磁极磁通密度	H ——锯截高度
B_{cl} ——定子轭部磁通密度	最大刨削深度
B_g ——电枢齿部磁通密度	h ——高度
B_{cp} ——电枢轭部磁通密度	I ——电流
B_g ——气隙磁通密度	M ——负载转矩
C ——钻头给进速度	N ——转子总导线数
D ——最大钻孔直径	n ——负载转速
砂轮外径	n_0 ——空载转速
d ——砂轮内径	W_1 ——定子每极匝数
E ——电动势	Z_H ——网络阻抗
e_e ——脉振电动势	η ——传动系统效率
e_x ——电抗电动势	δ ——钢板厚
F ——力	α ——刀片刃口间夹角
轴向力	

第 1 章 概 述

电动工具是一种机械化工具。它由电动机或电磁铁作为动力,通过传动机构驱动工作头进行作业。通常制成手持式或可移式。

电动工具结构轻巧、携带使用方便。比手工工具可提高生产效率数倍到数十倍;比风动工具耗能少。电动工具已被广泛应用于国民经济各个领域,并进入了家庭使用,是一种量大面广的机械化工具。

1 电动工具的用途和分类

1.1 用途

电动工具品种繁多,在机械工业中使用的电动工具就有几十种,分别用于钻孔、攻螺纹、锯割、剪切、去锈、磨光、抛光、胀管以及螺钉、螺栓和螺母的紧固等。农田改造,水利建设,隧道施工和矿山开采中的凿岩,混凝土捣实,铁道建设和养护中的道渣捣实,农牧业中的农药喷洒、剪羊毛、采茶和林业部门的伐木、造材、打枝,木材加工中的锯、刨、开榫、砂光等均有相应的电动工具。在医疗方面,外科手术中的锯骨、钻骨、拆石膏也有专用的电动工具;工艺美术中的雕刻、地毯剪绒等方面也使用相应的电动工具。

现代建筑业的成就推动了电动工具的发展。在建筑装修工程中,电锤和冲击电钻能在混凝土构件、砖石墙面上钻凿高质量的孔洞;房屋敷设电线,埋设管道也

有相应的电动工具;地板铺修、家具制作、安装等离不开电刨、圆锯等电动工具。

有些电动工具还有特殊功能。如电剪刀可按所需曲线剪切钢板;电冲剪能在钢板上开出各种形状的孔,且不会使工件弯曲变形;磁座钻能吸附在被加工钢铁上钻孔作业;自爬式锯管机能自动切断大直径钢管;定扭矩电动扳手能控制螺栓达到恒定张力;电动胀管机能自动控制管子和管板联接的胀紧度等。

电动工具除单独使用外,还可组合使用,如多头钻、组合扳手等。智能化电动工具能进行自动加工或装配,如智能多头组合扳手能在发动机等生产线上按设计程序或同时对几个或数十个螺栓进行定扭矩、定转角的自动拧紧,装置在机械手上的微型电动螺丝刀能在手表装配线上自动地定扭矩紧固螺钉。不少电动工具,如电钻、电圆锯、电刨等增加某些附件(如台架)即能成为台式工具。有些电动工具还具有某些专用机床的作用,如曲轴修磨机、汽门座磨光机用于内燃机维修等。此外,还有配备多种可置换传动机构和工作头的电动工具,以适应农村或其他流动机修工作的需要。

1.2 分类

电动工具的基本品种按用途分为九大类。各类电动工具的基本品种及其代号见表 6-1-1。使用电源类别代号见表 6-1-2。

表 6-1-1 电动工具的分类、品种及代号

大类及代号	品 种 及 代 号	
金属切削 电动工具 (J)	电钻 (2)	钻孔用电动工具
	多速电钻	钻孔用,并具有两档以上速度的电钻
	角向电钻	钻头与电动机轴线成固定角度的电钻
	万向电钻	钻头与电动机轴线可成任意角度的电钻
	磁座钻 (C)	带有磁座架,可吸附在钢铁构件上钻孔的电钻
	电绞刀 (A)	对已加工的金属内孔进行刮削的电动工具
	电动刮刀 (K)	对已加工的金属表面进行刮削的电动工具
	电剪刀 (J)	剪切金属薄板的电动工具
	电冲剪 (H)	利用上下冲头的冲切来切割板材(包括波纹板)的电动工具
	电动往复锯 (F)	以往复运动的锯条进行锯切的电动工具
	电动锯管机 (U)	切断大口径金属管材用的一种电动往复锯
	电动攻丝机 (S)	传动机构中没有快速反转装置,用于加工内螺纹的电动工具
电动型材切割机 (G)	用薄片砂轮来切割各种金属型材的电动工具	
电动斜切割机 (X)	用圆锯片来切割铝合金型材的电动工具	

(续)

大类及代号	品 种 及 代 号	
金属切削 电动工具 (J)	电动焊缝坡口机 (P)	金属板材焊缝坡口成型用的电动工具
	多功能电动工具 (D)	在基本传动机构上, 配置有可更换的传动机构和不同的工作头, 具有多种用途的电动工具
砂磨 电动工具 (S)	直向砂轮机 (S)	用平行砂轮进行砂磨的电动工具
	角向磨光机 (M)	用纤维增强砂轮进行磨削、切割的电动工具, 砂轮与电动机轴线成 90°
	软轴砂轮机 (R)	用平行砂轮进行砂磨, 其旋转运动由软轴传动的电动工具
	模具电磨 (J)	用磨头进行磨削的电动工具
	平板砂光机 (B)	用砂布对各种材料的工件表面进行砂磨、光整加工的电动工具, 其结构制造成平板摆动式
	盘式砂光机 (A)	用旋转的圆片砂布对各种材料的工件表面进行砂磨、光整加工的电动工具, 圆片砂布平面与电动机的轴线成 90°
	带式砂光机 (T)	用回传的带式砂布对各种材料的工件表面进行砂磨、光整加工的电动工具
	直式抛光机 (P)	用布、毡等抛轮对各种材料的工作表面进行抛光的电动工具
装配 电动工具 (P)	盘式抛光机	布、毡等抛轮的平面与电动机轴线成 90° 的抛光机
	电动扳手 (B)	拧紧和旋松螺栓及螺母用的电动工具
	定扭矩扳手 (D)	用于拧紧需要以恒定张力联接螺纹件的电动扳手
	智能电动扳手	用于按规定的拧紧螺栓顺序, 以计算机控制拧紧螺纹件的扭矩、转角等参量的柔性装配系统
	电动液压扳手	以电动机为动力, 液压驱动, 拧紧和旋松大直径螺栓及螺母的电动工具
	电动螺丝刀 (L)	装有调节机限制扭矩的机构, 用于拧紧和旋松螺钉用的电动工具
	电动胀管机 (Z)	在金属管与板的联接中用于胀管的电动工具
	电动自攻螺丝刀 (U)	运用特殊制造螺钉自身刃刀, 且在高速旋转下切削塑料内螺纹, 或使金属薄板呈熔融状态下切削形成翻边内螺纹, 使螺钉与工件联成一体的电动工具
建筑道路 电动工具 (Z)	电动拉铆枪 (M)	采用拉伸的方法, 用特殊铆钉联接构件的电动工具
	平板式振动器	通过平板的上下振动使浇注混凝土密实的电动工具
	插入式振动器	通过棒体的振动使浇注混凝土密实的电动工具
	电锤 (C)	以冲击为主并辅以钎杆旋转运动, 用于混凝土、石料及类似材料上打孔的电动工具
	锤钻 (A)	以旋转切削为主, 兼有冲击力的冲击机构, 用于砖石切块及轻质墙体材料上钻孔的电动工具
	冲击电钻 (J)	以旋转切削为主, 兼有依靠操作者推力产生冲击力的冲击机构, 用于砖、砌块及轻质墙体材料上钻孔的电动工具
	电镐 (G)	具有能产生较大冲击能量的锤击机构, 用于混凝土、石料、道路面的破碎、凿孔及土、砂等松散物夯实的电动工具
	电动地板抛光机 (B)	用于光整、抛光木质地板表面的电动工具
	电动石材切割机 (E)	切割大理石及类似材料用的电动工具
	电动夯实机 (H)	土、三合土及类似物夯实用的电动工具
	膨胀螺栓扳手 (L)	螺纹联接件达到恒定张力时能控断螺杆的电动扳手
	湿式磨光机 (M)	装有淋水机构, 用于混凝土、石料及类似材料表面水磨的电动工具
	电动钢筋切割机 (Q)	剪切钢筋用的电动工具
	电动套丝机 (T)	设有正、反转装置, 用于加工管子外螺纹的电动工具
	电动弯管机 (W)	将金属管弯成一定角度或弧线的电动工具
矿山 电动工具 (K)	电动混凝土钻机 (Z)	附有真空吸附及供水装置, 用空心金刚石钻头在混凝土构件上钻大孔的电动工具
	电动铲刮机 (Y)	铲除钢窗油灰及锈蚀的电动工具
	电动砖墙铣沟机 (R)	砖墙表面铣沟槽用的电动工具
	电动凿岩机 (Z)	具有能产生较大冲击能量的锤击机构和连续或间歇转动的转钎机构, 用于石方施工中钻凿炮眼的电动工具
	岩石电钻 (Y)	具有旋转切削机构和自动进给机构, 用于中硬及软岩钻炮眼的电动工具
	煤电钻	煤层中回采及掘进时钻炮眼用的矿用隔爆型的电动工具

(续)

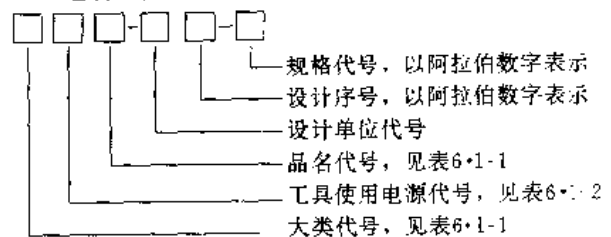
大类及代号	品 种 及 代 号	
铁道 电动工具 (T)	铁道螺钉电动扳手 (B)	用于铁路装卸轨枕和鱼尾螺钉的电动扳手
	枕木电钻 (Z)	用于装修铁道时, 在枕木钻孔并能保证孔距的电动工具
	枕木电镐 (G)	铁路修筑和保养时捣实轨枕下的道渣、缝隙填充物的电动工具
农牧 电动工具 (N)	电动剪毛机 (J)	剪羊、牛、马等牲畜毛用的电动工具
	电动采茶机 (A)	条栽茶园中采鲜叶的电动工具
	电动喷洒机 (P)	喷洒农药用的电动工具
	电动修蹄机 (T)	用于马、骡等牲畜挂掌时修蹄的电动工具
	电动粮食抽样机 (L)	自深层粮堆底部及各层抽取样品的电动工具
林、木加 工电动工 具 (M)	电动带锯 (A)	用回转的带状锯条进行锯截的木工电动工具
	电刨 (B)	刨削木材平面的电动工具
	电插 (C)	用沿导板回转的刀链开榫孔的电动工具
	木工多用工具 (D)	木工多种功能的电动工具
	电动修枝机 (E)	灌木及树篱修剪用的电动工具
	电动截枝机 (H)	树木截枝用的电动工具
	电动开槽机 (K)	在木材上开切沟槽及在边缘切出台阶用的电动工具
	电链锯 (L)	用回转的链状锯条进行锯截的木工电动工具
	电动曲线锯 (Q)	在板材上可按曲线进行锯切的一种电动刀锯
	电木铣 (R)	在木材上铣削出各种形状的孔、槽、边缘及开马齿榫用的电动工具
	木工刃磨砂轮机 (S)	各种木工刀具刃磨用的可移动式砂轮机
电圆锯 (Y)	用旋转的圆锯片进行锯截的木工电动工具	
电木钻 (Z)	在原木或大型木结构件上钻大孔、深孔用电动工具	
其他电 动工具 (Q)	塑料电焊枪 (A)	焊接热塑性塑料用的电动工具
	电动裁布机 (C)	裁剪棉、毛、麻、人造纤维等织物用的电动工具
	电动气泵 (E)	用于各种小型运载工具轮胎充气的电动工具
	电动管道清洗机 (G)	用于疏通各种污水道的电动工具
	电动卷花机 (H)	清除纺机皮辊、锭脚及其他机件表面飞花用的电动工具
	石膏电锯 (S)	由往复摆动的锯片进行切割, 用于拆除石膏绷带的电动工具
	电动雕刻机 (K)	工艺美术中雕刻用的电动工具
	电喷枪 (P)	将各种低粘度的液体喷射成雾状的电动工具
	电动除锈机 (Q)	用于钢铁构件表面除锈的电动工具
	石膏电剪 (J)	由剪状刀头的开合进行切割, 用于拆除石膏绷带的电动工具
	电动地毯剪 (T)	地毯剪绒用的电动工具
	电动牙钻 (Y)	口腔科手术中修补龋齿用的电动工具
电动胸骨锯 ()	外科手术中用来锯断肋骨的电动工具	
电动骨钻 (Z)	外科手术中在骨骼上钻孔用的电动工具	

表 6·1-2 使用电源类别代号

工具使用电源类别	代 号
直流	0
单相交流 50Hz	1
三相交流 200Hz	2
三相交流 50Hz	3
三相交流 400Hz	4
三相交流 150Hz	5
三相交流 300Hz	6

1.3 型号

电动工具产品的型号组成如下^②:



② 按 GB9088 《电动工具型号编制方法》。

举例：J1Z-LS2-13A，表示最大钻孔直径为13mm的A型电钻，使用电源为单相交流50Hz，该产品由行业第二次联合设计（LS为行业联合设计代号）。M1B- $\times \times 3-90 \times 2$ ，表示刨刀宽90mm、最大刨削深度2mm的电刨，使用电源为单相交流50Hz，是某单位的第三次设计的产品。

2 电动工具的构成

电动工具由电动机、外壳、传动机构、工作头、手柄、电源开关及电源联接装置件等组成，其基本结构见

图6-1-1。

电动机、传动机构与工作头直接相连的称为直联式电动工具，通过软轴连接的称为软轴式电动工具。

外壳一般用工程塑料或铝合金制造。

手柄形式根据使用要求和结构的不同有双横手柄、后托式手柄、手枪式手柄、后直手柄等。有些小型、微型工具，如电冲剪、电动剪毛机、微型螺丝刀等无专设手柄，直握外壳操作。有的工具前端还设置辅助手柄，以减轻操作者的劳动强度。

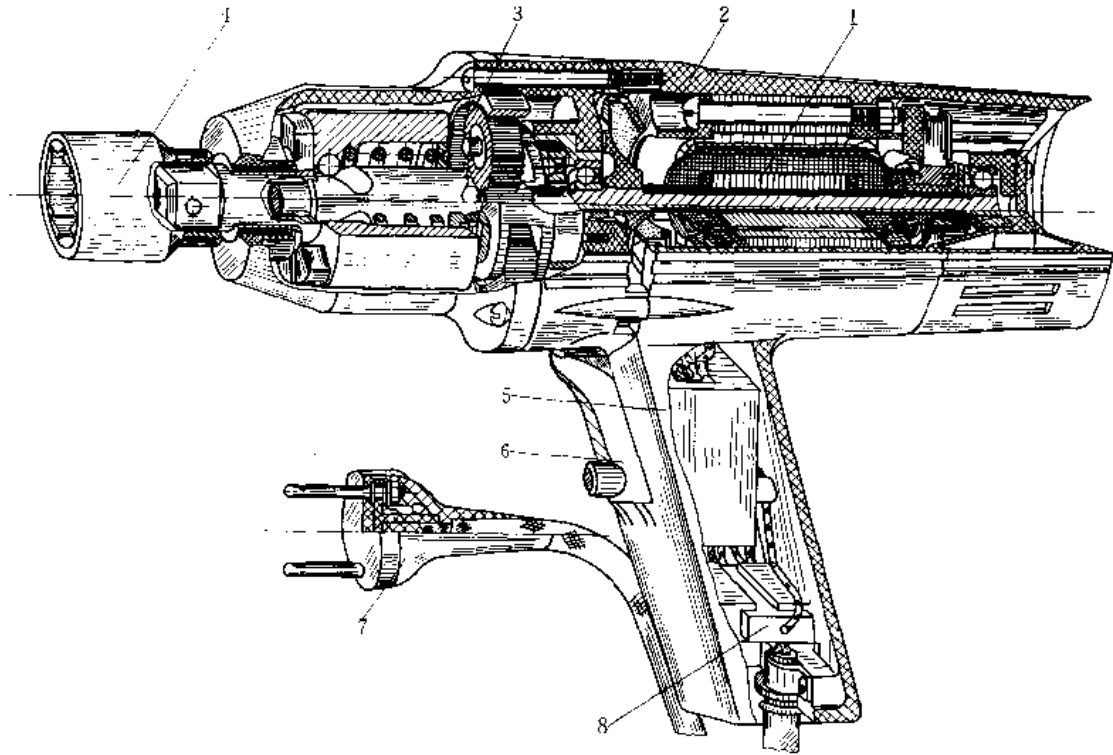


图6-1-1 电动工具的基本结构

- 1—电动机 2—外壳 3—传动机构 4—工作头 5—手柄 6—电源开关
7—电源装置联接件 8—无线电干扰抑制器

电动工具用电动机主要有单相串励电动机，三相、单相工频和三相中频（150~400Hz）异步笼型电动机和永磁直流电动机等。单相串励电动机的转速高，体积小，起动转矩大，而且能交直流两用，是电动工具中使用最多的一类电动机。三相工频异步笼型电动机结构简单、制造维修方便、转速稳定、运行可靠、经久耐用，多用于大功率电动工具和可移式电动工具。三相中频异步笼型电动机既有三相工频异步笼型电动机的优点，又有单相串励电动机的转速高、体积小的优点，但需配备中频电源，使它的发展和受到一定的限制。

永磁直流电动机一般多用于家用电动工具，并制成无电源线型式，直接用镍镉电池供电，还具有效率高、起动电流小、结构简单等优点，但功率较小。

传动机构主要用来传递能量、减速和改变运动方向。

为适应各种不同的加工作业需要，电动工具的工作头运动方式有旋转、往复、冲击和振动等，还有冲击和旋转兼有的复合运动。

传动齿轮是电动工具中应用最多的传动形式，有直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮、直齿和螺旋锥齿轮、内

啮合齿轮、谐波齿轮等。传动的特点是：转速高、速比大，且模数大多在0.6~1.5mm之间。齿轮强度不但要满足长期满载运转和过载的要求，而且还必须保证能承受比满载大几倍的制动转矩和冲击力。

电动工具用的开关大多装在手柄中，要求体积小、结构紧凑、安全可靠、不能用普通开关代替。

抑制无线电干扰的抑制器装置在手柄或外壳内。干扰抑制器用于抑制单相串励，或交直流两用电动工具对电视和无线电的干扰。

电源联接装置由电源插头、软电缆或软线以及电缆线护套等组成，用于联接工具和电源电网。软电缆或软线大多采用轻型橡胶套电缆或塑套电缆。Ⅰ类工具中保护接地线规定为绿黄双色线；Ⅱ、Ⅲ类工具中不允许有保护接地线。软电缆或软线在进入电动工具的入口处要牢固夹紧，并设置护套。护套用橡胶等绝缘材料制成。Ⅰ类工具必须采用加强绝缘电源插头，而且是电源插头与软电缆或软线压塑成一体的不可重接的电源插头。

电动工具的工作头是对工件进行各种加工的刀具、刃具、磨具等及其夹持部分。刀具、刃具为各种钻头、丝锥、钎子、锯子等；磨具为各种形状和尺寸的砂轮、砂布、磨头等；抛具为各种抛轮；还有螺母套筒、螺钉旋具（螺丝刀）、胀管器等。

3 电动工具的产品标准体系与安全认证

3.1 电动工具的产品标准体系

电动工具标准已形成了较完整的标准体系，它由基础标准、产品标准、零部件标准、工艺标准、管理标准及相关标准组成。其中产品标准部分自身也形成了一个完整体系，它由三个层次的产品标准组成。

3.1.1 第一层次标准：基础标准

基础标准中最主要的是等同采用国际电工委员会(IEC)出版物而制订的国家标准，具体有：GB3883《手持式电动工具的安全》(等同IEC745)和GB13960《可移式电动工具的安全》(等同IEC1029)。安全标准中的各种规定，主要是围绕着使有关产品在使用过程中，对操作者及周围环境可能产生的危害降低到最低限度而制定的。

根据我国标准化法的规定，安全标准属于强制性标准，即凡属该标准管辖范围内的产品，必须符合该标准的规定，才允许生产和销售。

按产品标准的层次来划分，这第一层次标准属于基础主导性标准，无论是第二层次标准，还是第三层次标准都不能违背这第一层次标准中的规定。

在电动工具产品安全标准中，又各自分成两个部分，即第一部分：一般要求；第二部分：某特定产品的专用要求。所谓“特定”，是指有具体电动工具类别名称的，如“电钻”、“电刨”等，而不是第一部分所用的通称“电动工具”。在第一部分中，罗列了各类电动工具产品的一般要求，但这些一般要求往往不是各类电动工具都完全适用的，所以它允许第二部分对它进行修改。所以第一部分对某一类特定的具体的电动工具来说，有的条文是不适用的，有的是不完整的，因此要有第二部分。在第二部分中，则列出了各特定类别产品的要求，有多少类(种)电动工具，就该有多少个“第二部分”。各个第二部分各自对第一部分中的某些条文作了必要的修改和增删，但对第一部分中适用的章、条；则在第二部分中写明“第一部分这一章适用”，而具体的条文则不写出。所以，在标准的实际贯彻实施中，对于一个具体种类的电动工具，它要符合相应的第二部分标准，在第二部分中写明“第一部这一章适用”的，要用到第一部分标准。因此，第二部分与第一部分一起组成一份完整的安全标准。

目前，GB3883《手持式电动工具的安全》标准中除已制定了第一部分外，还制定了包含有22个品种手持式电动工具的十二项第二部分专用要求，其中有几个品种的专用要求合并在一个第二部分中。GB13960《可移式电动工具的安全》标准中已制定了第一部分，8项产品的第二部分专用要求现已制定完。

3.1.2 第二层次标准，产品通用标准

产品通用标准中，除了规定要符合第一层次的产品安全标准中的全部规定外，还规定了该类产品应具有满足最低使用要求的性能参数。这些性能参数是根据多年积累的实际经验，并经过验证而确定的，因而保证了产品的实用性。

产品通用标准是不带具体型号的小类产品标准，如GB5580《电钻》、GB7442《电动角向磨光机》等。凡是各小类中带有具体型号的产品，如J1Z-SD01-6A电钻、S1B-SF1-100A角向磨光机等产品标准(即下述的第三层次标准)都要符合这个相应的第二层次的产品通用标准。目前已制定了电钻、角向磨光机等14个电动工具产品的通用标准。

由于产品通用标准的上述性质，它们主要起下述

两个方面的作用。

(1)作为各电动工具生产厂制订企业标准的依据。由于产品通用标准仅规定各产品的最低性能参数要求,这就为各企业在确定其产品的性能参数时,提供了选择的余地。以一台6mm电钻为例,在产品通用标准GB5580《电钻》中规定其转矩 $M \geq 0.85\text{N} \cdot \text{m}$,输出功率 $P_2 \geq 120\text{W}$ 。甲厂可将其电钻参数定为 $M = 0.9\text{N} \cdot \text{m}$, $P_2 = 120\text{W}$,即该电钻在转矩为 $0.9\text{N} \cdot \text{m}$ 时的输出功率应不小于 120W ,而乙厂亦可将其电钻参数定为 $M = 0.85\text{N} \cdot \text{m}$, $P_2 = 130\text{W}$ 等等。这样,对同一规格(6mm)电钻,由于各厂企业标准中的不同规定,而反映出各厂电钻的不同特色。

(2)作为国家、地方对生产领域和流通领域的电动工具,进行质量监督检测及判定其是否合格的依据。这样就可以对不同厂家生产的同品种规格产品,用同一个尺度来评定其质量。

3.1.3 第三层次标准:产品企业标准

产品企业标准是带具体型号的产品标准,即设计定了型的具体产品的标准,其参数是确定的,如上所述。而不象第二层次标准那样仅规定下限值。同时,它又是参数最齐全的产品标准,它不但要符合上两层次标准中的要求,还要规定上两个层次标准中没有规定的参数,如重量、外形尺寸等。在这第三层次标准中,应包括该具体型号产品的全部功能及用户,应了解的各项技术参数。它能作为生产部门与用户签订合同时的依据,也是生产部门协调各生产环节及编制各种技术文件的技术依据,这些都在JB/T6235《电动工具产品企业标准编写导则》中作了具体规定。

此外,对同类同规格的产品,从3.1.2节中可见有不同的设计、不同的参数,为此GB9088《电动工具型号编制办法》中规定产品型号中要列有“设计单位代号”和“设计序号”,从而使不同的设计、不同的参数的同类同规格产品具有不同的型号,并在各厂的带具体型号的产品企业标准中得到反映。

3.2 安全认证

在标准化和质量监督工作中有一项重要的活动,称为“合格认证”,它用合格证书或/和合格标志来证明某产品符合特定标准或其他技术规范。凡以安全标准为依据进行的认证活动,称为“安全认证”。我国电动工具产品、电动工具用开关及不可重接插头的认证就属于“安全认证”。

3.2.1 安全认证的组织机构

安全认证活动是一项在CB体系内开展的国际性活动。CB体系全称是“国际电工委员会电工产品安全认证组织(IECEE)关于电工产品按安全标准测试结果的认可体系”。它通过对某电工产品试样进行测试,认为其符合有关安全标准时,即颁发CB测试证书。CB体系中凡接受该标准的成员组织,应承认此CB证书,以此促进国际贸易。

我国参加CB体系的唯一机构是由国家技术监督局指定的“中国电工产品认证委员会”,其缩写为CCEE。其下有十个为国际CB体系认可的CB实验室,各自对不同的电工产品开展认证检测工作。CB实验室都是独立于电工产品开发、制造和使用部门的独立、公正的第三方机构。CCEE在接到CB实验室签发的CB检验报告后,即可签发CB测试证书。中国电气设备检测所电动工具检测站就是其中的一个CB实验室,从事电动工具产品、电动工具用开关和不可重接插头的认证检测工作,具有签发CB检验报告的权力。

3.2.2 安全认证形式

世界各国的产品安全认证程序不完全一样,我国现行采用的是将产品的安全认证分成三个阶段:产品型式认可;企业质量保证能力检查和必要时的抽样检验;监督复查。

1. 产品型式认可 “产品型式认可”是对那些设计已被批准,并正常生产的产品进行型式试验。凡经检验合格的产品,将由CCEE向该产品的生产企业颁发“型式认可证书”。

2. 企业质量保证能力的检查和必要时抽样检验 “企业质量保证能力的检查”是对已提出认证申请、并且其产品已通过型式认可检验的企业的质量体系进行检查和评述。主要是检查该企业对影响产品质量的技术、管理和人员等各项因素是否能得到控制,以减少、消除、特别是预防质量缺陷的产生。

为检查生产中的产品是否与型式认可检验时的产品一致,必要时还需作抽样检验。

在上述两个阶段通过后,CCEE将根据收到的产品检验报告和工厂审查报告,给该企业申请认证的产品颁发认证证书,并允许在该产品上使用安全认证标志。

3. 监督复查 “监督复查”是对其产品已获认证证书的企业进行的一种不定期检查,一方面对企业的



图 6-1-2 各国认证标志




a) 奥地利 b) 比利时 c) 捷克 d) 芬兰 e) 法国 f) 波兰 g) 德国 h) 日本 i) 匈牙利 j) 意大利 k) 英国 l) 丹麦 m) 瑞典 n) 南非
 o) 以色列 p) 西班牙 q) 挪威 r) 瑞士 s) 希腊 t) 荷兰 u) 中国 v) 俄罗斯 w) 美国 x) 加拿大

质量保证能力进行复查,同时从企业的最终产品中,或从市场上抽取该产品的试样,按安全标准进行检测,借以确定该企业是否能保持出厂产品持续符合安全标准的要求,即是能否保持产品质量的稳定性。

3.2.3 安全认证标志

安全认证标志是由认证机构发布的一种专用标志,用以证明某一产品符合安全标准。经认证机构批准后,才能使用在每台合格出厂的认证产品上。

安全认证标志与商标不同,凡经认证合格出厂的产品,不分产品类别,不分生产厂家,都使用同一种标志。凡标有认证标志的产品,都是经过公正第三方机构的检测和监督,并能稳定地符合相应安全标准的产品。

目前国际CB体系中主要国家的认证标志如图6.1-2所示。由中国电工产品认证委员会设计的安全认证标志图案如图6.1-2u所示。该标志被规定为白底绿色,外部轮廓是英文字母C,它既是中国(China)的字头,又是认证(Certification)的字头。C内的图形为,它既代表电工产品(方波),又代表长城,所以又被形象地称为“长城标志”。对于某些细小的电工产品,图6.1-2u的图形显得过大而无法印制在这类产品上,为此,CCEE又设计了认证标记,它是将C和拆开后排,即C,以便于印制在电线、电缆这类细小的电工产品上。

4 电动工具的技术发展

4.1 电子调速型电动工具

具有调速功能的电动工具,对不同材质的工件,对不同的加工尺寸,可采用不同的转速进行加工,从而得到良好的加工效果。如使用电子调速型的曲线锯时,可根据工件的材质不同,是木材还是有色金属,还是黑色金属,设置不同的转速,同时选用不同的锯条。具有多种功能、一机多用的电动工具,也需要有调速性能,以适应不同用途时要有不同转速的需要。即使单一功能的电动工具,制造成电子调速型的,就能扩大使用范围,如电子调速型电钻,不但用于钢板上钻孔,而且还能在低速下对易碎的塑料件钻孔。

一些高档次的电子调速型电动工具,不但可以调节转速,而且在调速范围内,保持转速基本不变,使额定负载转速与空载转速接近。不但能提高功效,而且能提高加工面的质量,尤其对磨削类电动工具,具有明显效果。

电子调速的功能大多由电子调速开关来实现的。调速开关中装有晶闸管等电子器件,利用晶闸管移相调压原理,调节作用在电机上的电压,从而调节电机转速。高档次的电子调速型电动工具,还配有集成元件组成的专用模块,具有更好的调速稳速作用。

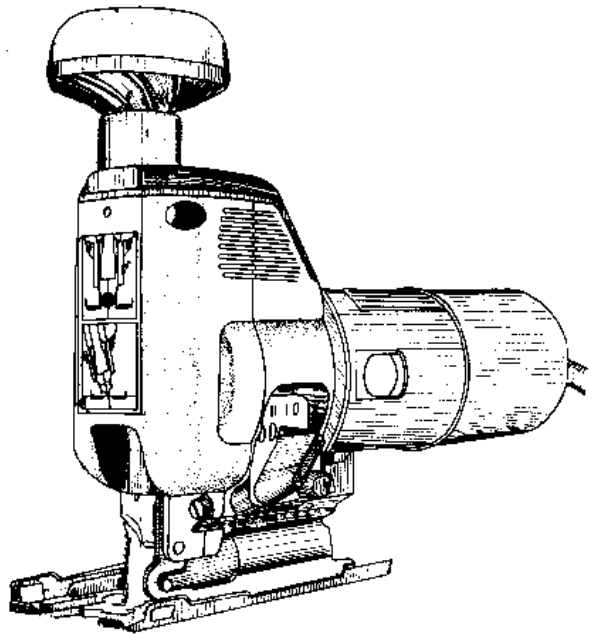


图6.1-3 电子调速型电动曲线锯

电子调速型电动工具的品种很多,除少数不强调要求调速的产品,还没有发展成调速型的外,如开凿路面的电镐、锯割木材的电圆锯,其他都有电子调速型的品种。

4.2 无电源线电动工具

无电源线电动工具就是内装镍镉电池的永磁电动工具,又称充电式电动工具。

近年内,无电源线电动工具发展很快,这与镍镉电池性能的提高及充电技术的发展有关,使无电源线电动工具的优点得到充分的体现,促进了使用。在60年代开始发展无电源线电动工具时,镍镉电池的充电时间长达15h,而现在已缩短到1~3h,镍镉电池的重复充电次数已达800次。如采用微机控制的充电装置,则充电时间可缩短到10min,电池的重复充电次数可达3000次^①。

无电源线电动工具中用的永磁电动机,其定子磁极大多采用铁氧体材料,近来也有用稀土钕铁硼材料的,以提高电机效率,增大电机功率。

① 德国Metabo公司1993年样本。

无电源线电动工具特别适宜于无电源的地方使用。这些品种有野外作业用的电锤,园林作业用的剪草机、灌木机等。无电源线电动工具也很适宜于家庭中使用,因为连续作业时间不长,功率要求不高,但使用操作方便,尤其是一机多用的无电源线电动工具,已是西欧家庭中的常备工具了。图 6·1-4 是使用很普遍的电钻螺丝刀两用无电源线电动工具,电池电压 9.6V,最大钻孔直径 10mm(铁),最大可拧紧螺钉规格为 6mm,具有 5 档扭矩预置,两档齿轮变速和电子无级调速。

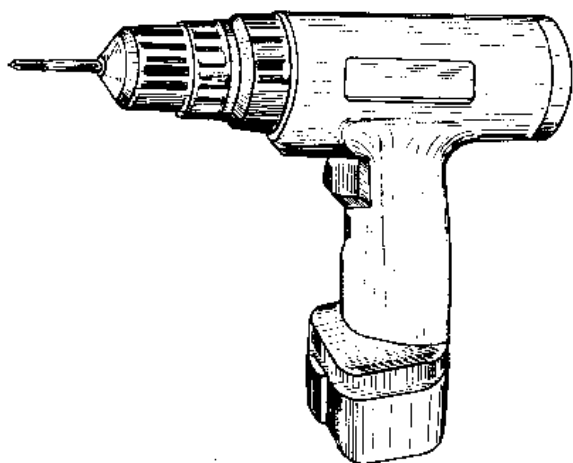


图 6·1-4 电钻螺丝刀两用无电源线电动工具

无电源线电动工具品种已有:电钻螺丝刀两用工具、螺丝刀、冲击电钻螺丝刀两用工具、曲线锯、电圆锯、平板砂光机、多用锯、电锤、剪草机、灌木剪等,使用的电池电压主要有 4.8、7.2、9.6、12V 和 24V 等。功率大的选用的电压高,如 24V 的无电源线电锤,输出功率为 180W,可在混凝土钻孔的最大孔径为 $\phi 14\text{mm}$ 。一次充电可钻削 $\phi 14\text{mm}$ 孔 12 个,孔深为 70mm;或钻 $\phi 10\text{mm}$ 孔 30 个,孔深 45mm。功率较小的无电源线电动工具,大多用 4.8V 电压。如 BAK50R+L 型无电源线电钻螺丝刀两用工具,可在铁上钻孔的最大直径为 $\phi 4\text{mm}$,钻木为 $\phi 10\text{mm}$ 。一次充电,可在 3mm 厚铁板上钻 $\phi 3\text{mm}$ 孔 60 个。该机输入功率 50W,最大输出功率 35W。

4·3 微机控制型电动工具

微机控制型电动工具是在电动工具体中装置微处理机进行性能控制的一种电动工具,在 80 年代中期有较大发展,主要品种为电动曲线锯和冲击电钻螺丝刀两用工具。

这种电动工具由于内装微处理机控制系统,并内装测速器件(发电机),在工具外壳上附装液晶显示及

键盘板等,因此具有使用方便、作业效率高和作业效果好等优点。现以冲击电钻螺丝刀两用工具为例,列举这种微机控制型电动工具的特点:

(1) 可根据所加工的工件材质及钻孔直径大小自动选定正确的转速,或通过键盘输入所需要的转速。有关工作参数,包括孔径、转向和材质等都显示在液晶屏上。

(2) 通过测速器件及自动稳速系统,使空载转速与负载转速保持一致,从而解决了单相串励电动机机械特性软的问题,转速不会因负载增大而下降。同时也降低了空载噪声,因为一般电动工具的空载转速高达额定转速的 1.6 倍,致使空载噪声增高。

(3) 具有扭矩自动控制作用。在拧螺钉和攻螺纹时,能保证施加的扭矩不超过预置数。

(4) 具有满转矩逆时针旋转时的减速作用。这对松开很紧的螺钉时,这个作用是很重要的。

(5) 自动控制绕组温升。

图 6·1-5 是微机控制型冲击电钻螺丝刀(及攻螺纹)多用工具,在工具的手柄顶部装有液晶显示屏和控制键盘。该机具有两级齿轮减速和电子无级调速装置,可钻轻质混凝土孔径 20mm(齿轮变速档放在低速档)和 $\phi 10\text{mm}$ (齿轮变速档放在高速档),在铁上钻孔则相应为 $\phi 16\text{mm}$ 和 $\phi 10\text{mm}$ 。额定输入功率为 1010W,输出功率为 610W。空载转速等于满载转速,调速范围为 0~900r/min(齿轮变速档放在低速档)和 0~2400r/min(齿轮变速档放在高速档),最大冲击次数相应为 18000min^{-1} 和 48000min^{-1} 。

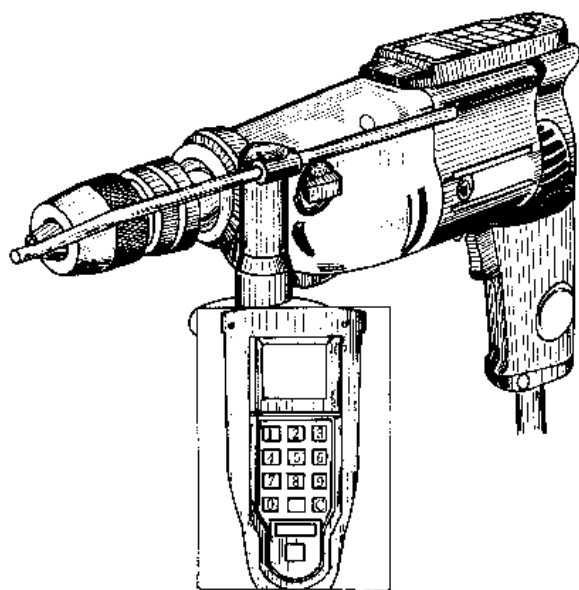


图 6·1-5 微机控制型冲击电钻螺丝刀多用工具

第2章 常用电动工具

1 电钻和冲击电钻

1.1 电钻

电钻用于在金属、塑料等材料上钻孔。

电钻的规格是指在钢材上钻孔时允许使用的最大

直径 (mm)。同一直径的电钻分为 A、B 和 C 型。A 型适用于一般负载下使用；C 型适用于轻载情况；要求较长时间连续使用和较高的钻削容量的应使用 B 型。在有色金属、塑料等机械强度低于钢的材料上钻孔时，允许使用的钻头直径比规格值可大 (30~50)%。

电钻的基本结构为图 6·2-1。

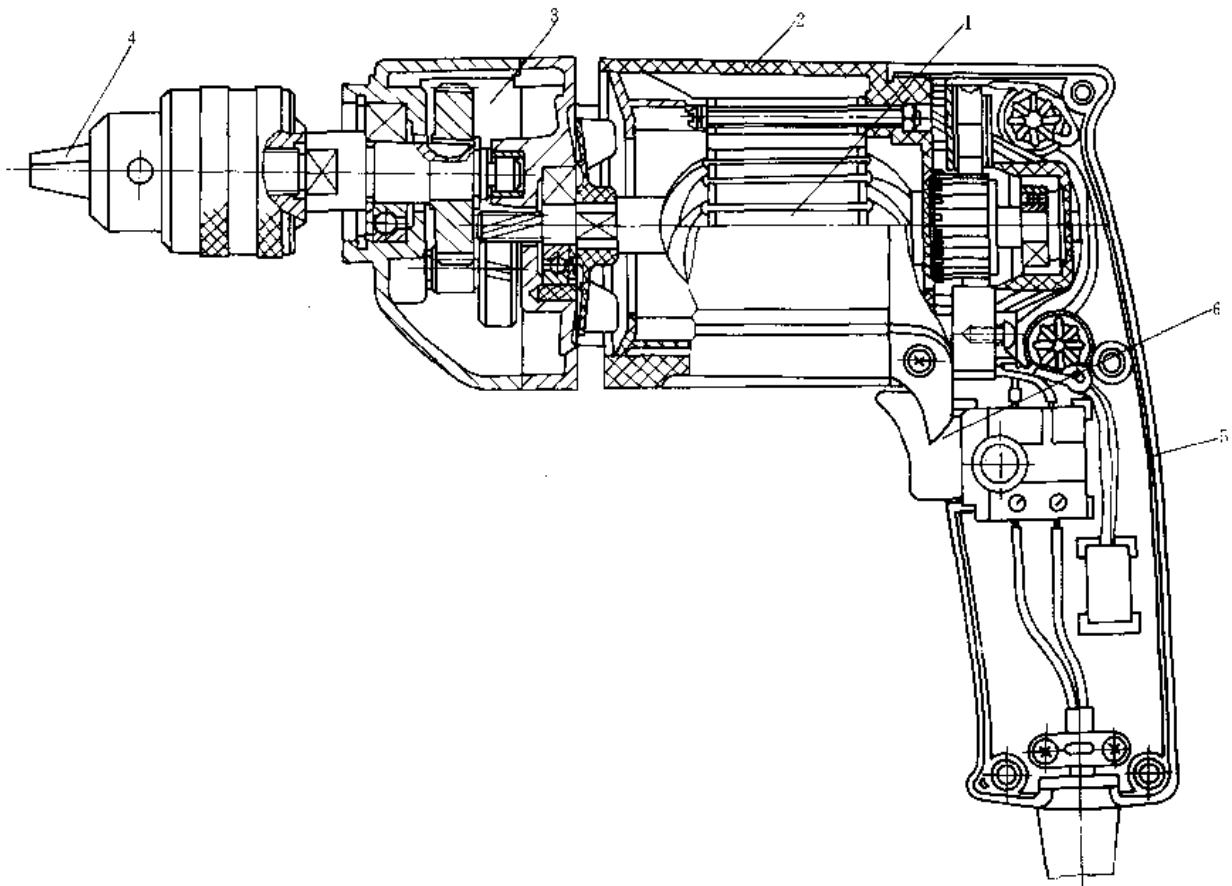


图 6·2-1 电钻的结构

1—电动机 2—机壳 3—减速箱 4—钻夹头 5—手柄 6—开关

钻头的夹持部件为钻夹头或圆锥套筒，规格 13mm 及以下的电钻用钻夹头，13mm 以上的采用圆锥套筒。

电钻的外形按规格的大小和操作者受到的反作用扭矩的大小有直筒式、手枪式、后托柄式、双横手柄等，还有根据不同钻削特性和扩大功能的需要，设置的辅助手柄和简单的进给装置。

根据 GB5580《电钻》的要求电钻的技术数据应符合

表 6·2-1 的规定。

另有一种可吸附在钢制构件上钻孔的电钻称为磁座钻，又称为吸附电钻，其结构如图 6·2-2 所示。

它是由电钻和设有电磁吸盘、回转机构、进给装置的机架组成。使用时由电磁吸盘将整机吸附在钢铁构件上进行钻孔。它与一般电钻相比能减轻劳动强度，提高钻孔精度。为确保操作安全，磁座钻配有断电保护器，在外施电源突然切断时由断电保护器向电磁吸盘

表 6-2-1 电钻的技术数据

规格	额定电压 (V)	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	额定转速 (r/min)	钻头夹持方式
4A	220	≥80	≥0.35	2200	钻夹头
6A	220	≥120	≥0.85	1400	钻夹头
6B	220	≥160	≥1.20	1300	钻夹头
6C	220	≥90	≥0.50	1720	钻夹头
8A	220	≥160	≥1.60	960	钻夹头
8B	220	≥200	≥2.20	870	钻夹头
8C	220	≥120	≥1.00	1150	钻夹头
10A	220	≥180	≥2.20	790	钻夹头
10B	220	≥230	≥3.00	740	钻夹头
10C	220	≥140	≥1.50	900	钻夹头
13A	220	≥230	≥4.00	550	钻夹头
13B	220	≥320	≥6.00	510	钻夹头
13C	220	≥200	≥2.50	770	钻夹头
16A	220	≥320	≥7.00	440	2"莫氏圆锥套筒
16B	220	≥400	≥9.00	430	2"莫氏圆锥套筒
19A	220	≥400	≥12.00	320	2"莫氏圆锥套筒
23A	220	≥400	≥16.00	240	2"莫氏圆锥套筒
13	380	≥270	≥4.90	530	钻夹头
19	380	≥400	≥12.70	300	2"莫氏圆锥套筒
23	380	≥500	≥19.60	245	2"莫氏圆锥套筒
32	380	≥900	≥45.00	190	3"莫氏圆锥套筒
38	380	≥1100	≥72.60	145	4"莫氏圆锥套筒
49	380	≥1400	≥110.00	120	4"莫氏圆锥套筒

表 6-2-2 磁座钻的技术数据

规格	额定电压 (V)	电磁吸盘吸力 (N)	机 架		拖板行程 (mm)	断 电 保 护 器	
			回 转 角	水平位置 (mm)		保护吸力 (N)	保护时间 (min)
13	220	7800	330°	20	140	6850	10
15~23	220	9800	330°	20	140	7800	8

供电继续保持吸附 8~10min,同时向操作者发出断电警告。在侧面钻孔或顶面钻孔时应用安全带将钻拴住。
磁座钻的技术数据见表 6·2-2。

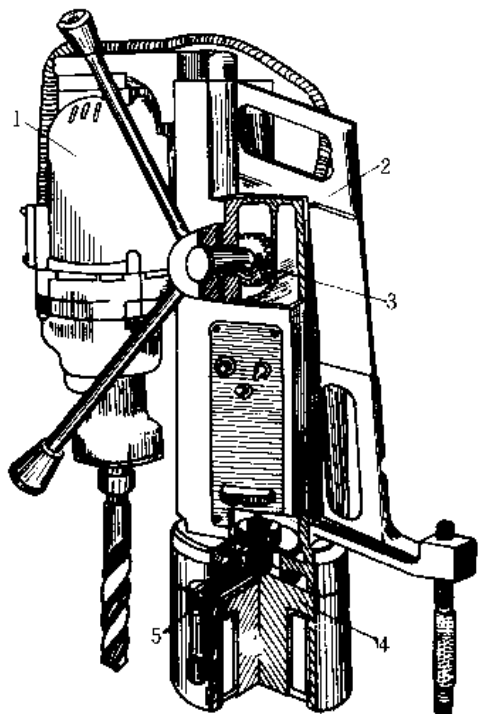


图 6·2-2 磁座钻

- 1—电钻 2—机架 3—进给装置 4—电磁吸盘
5—回转机构

1.2 冲击电钻

冲击电钻是一种带有冲击器件的电钻,一般制成可调的单旋转不冲击和旋转带冲击的两种运转状态,当调节到单旋转状态时装上普通麻花钻头作普通电钻使用。调节成旋转带冲击状态时装上镶有硬质合金的专用钻头(GB6335《建工钻》)用于在砖、轻质混凝土或类似材料上的钻孔。

冲击电钻的冲击器件有多种结构形式,图 6·2-3 所示的为常用的齿形冲击机构。

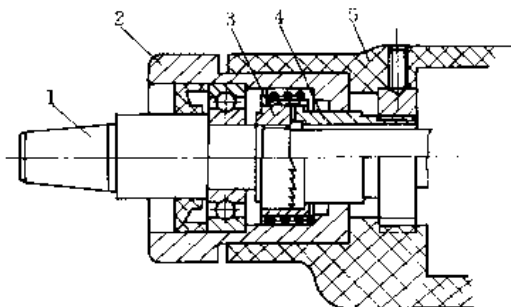


图 6·2-3 冲击电钻的齿形冲击机构

- 1—钻轴 2—调节环 3—离合器运动件
4—离合器静止件 5—机壳

调节环上设有“钻”和“锤”的位置标志。当调节环位于“钻”的位置时,离合器运动件和离合器静止件脱开,冲击电钻单旋转无冲击,此时可作普通电钻使用。当调节环位于“锤”的位置时,离合器运动件与静止件处于啮合位置,离合器的静止件固定在减速箱内,离合器的运动件与钻轴组成一体,当钻轴旋转时的扭矩在离合器齿上产生的轴向分力大于外施轴推力时,钻轴被工件顶住,冲击电钻的其他部分沿钻轴轴线向后移动至离合器齿脱离啮合,离合器运动件随钻轴转过一个角度,当与离合器静止件处于“齿”“槽”相对的位置上机体在外施轴推力的作用下前移一个齿高距离并在静动件的齿端、底面上产生一次冲击。周而复始,形成间隙的旋转和冲击的复合运动。

冲击电钻的冲击力大小取决于外施轴推力的大小,但外施力太大会使电动机过载,轴推力太小则冲击力不够,因此冲击电钻在使用时施加的轴推力要适当,规格为 10、12mm 冲击电钻的轴推力为 150~200N; 16、20mm 为 250~300N。

根据 ZBK64006《冲击电钻》,冲击电钻的技术数据应符合表 6·2-3 的规定。

表 6·2-3 冲击电钻的技术数据

规格 (mm)	最大钻孔直径 (mm)		额定输出功率 (W)	额定转速 (r/min)	额定冲击次数 (次/min)	额定转矩 (N·m)
	钢	砖				
10	6	10	≥160	880	≥17600	≥1.4
12	10	12	≥200	700	≥13600	≥2.2
16	10	16	≥240	800	≥11200	≥3.2
20	16	20	≥280	480	≥9600	≥4.5

2 电动砂轮机

电动直向砂轮机按其装用的电动机有单相串励、三相工频和三相中频等品种。

2.1 电动直向砂轮机

砂轮机的规格是指其装用的平形砂轮的外径，并分为A、B型，A型用于一般负载状态，B型用于重载。

电动直向砂轮机用于钢铁件清理飞边、打光焊缝、表面磨平及除锈等。用平形砂轮的圆周面进行磨削。其结构见图6-2-4。

根据GB8224《手持式直向砂轮机》，电动直向砂轮机的技术数据应符合表6-2-4和表6-2-5的规定。

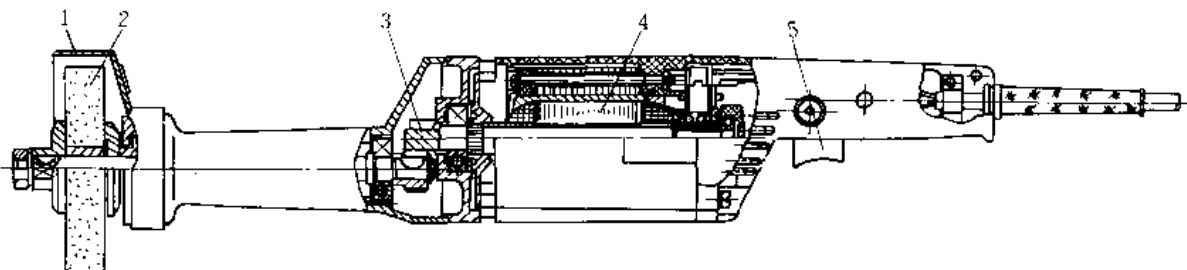


图6-2-4 电动直向砂轮机

1—砂轮护罩 2—砂轮 3—减速箱 4—电动机 5—开关

表6-2-4 单相串励直向砂轮机的技术数据

规格	砂轮规格 (外径×厚度×内径) (mm)	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	最高空载转速 (r/min)	砂轮的许用 安全线速度 (m/s)
80	A	≥200	≥0.36	≤11900	≥50
	B	≥250	≥0.40		
100	A	≥250	≥0.50	≤9500	≥50
	B	≥350	≥0.60		
125	A	≥350	≥0.80	≤7600	≥50
	B	≥500	≥1.10		
150	A	≥500	≥1.35	≤6300	≥50
	B	≥750	≥2.00		
175	A	≥750	≥2.40	≤5400	≥50
	B	≥1000	≥3.15		

表6-2-5 三相工频直向砂轮机的技术数据

规格	砂轮规格 (外径×厚度×内径) (mm)	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	最高空载转速 (r/min)	砂轮的许用 安全线速度 (m/s)
80	A	≥140	≥0.45	≤3000	≥35
	B	≥200	≥0.64		
100	A	≥200	≥0.64		
	B	≥250	≥0.80		
125	A	≥250	≥0.80		
	B	≥350	≥1.15		
150	A	≥350	≥1.15		
	B	≥500	≥1.60		
175	A	≥500	≥1.60		
	B	≥750	≥2.40		

使用时不得将砂轮护罩拆下及装用安全线速度低于表列值的砂轮。

2.2 电动角向磨光机

电动角向磨光机用于修磨和切割钢材、清理飞边及除锈等。用增强纤维的锥形砂轮的下底面或圆周面进行磨削。

电动角向磨光机的结构见图 6-2-5。

电动角向磨光机的电动机轴与砂轮安装轴之间通

过一对弧齿或摆线齿圆锥齿轮传动，使电动机轴与砂轮安装轴成 90° 交角。由于角向磨光机要求砂轮的磨削线速度较高，一般用单相串励或三相中频电动机。

角向磨光机的规格是指所装用的砂轮外径，并分为 A、B、C 型。其技术数据按 GB7442《电动角向磨光机》的规定应符合表 6-2-6。

使用时不得将砂轮护罩拆下及装用安全线速度低于表列值的砂轮。

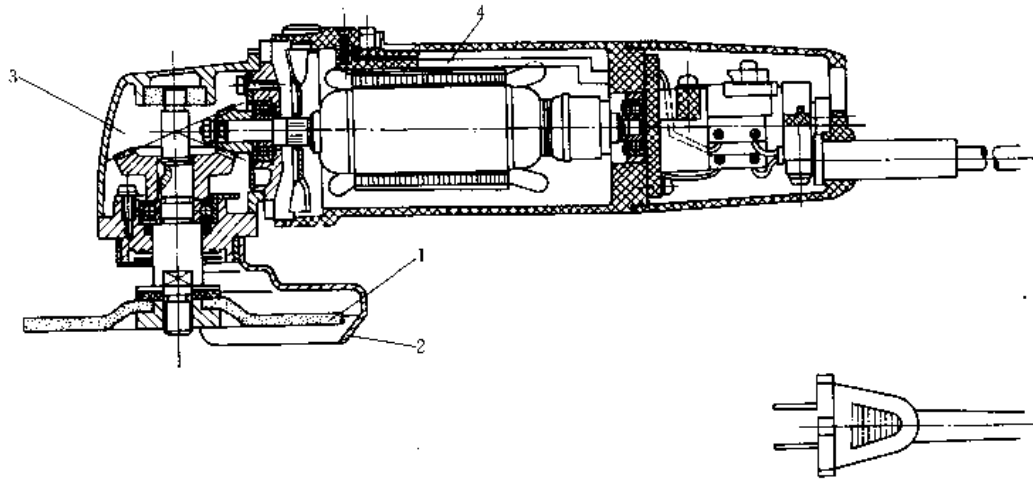


图 6-2-5 电动角向磨光机

1—砂轮 2—砂轮护罩 3—减速箱 4—电动机

表 6-2-6 电动角向磨光机的技术数据

规格		砂轮规格 (外径×内径) (mm)	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	最高空载转速 (r/min)	砂轮的许用 安全线速度 (m/s)
100	A	100×16	≥200	≥0.30	≤15000	≥80
	B		≥250	≥0.38		
115	A	115×16	≥250	≥0.38	≤13200	
	B	115×22	≥320	≥0.50		
125	A	125×22	≥320	≥0.50	≤12500	
	B		≥400	≥0.63		
150	A	150×22	≥500	≥0.80	≤10000	
180	C	180×22	≥710	≥1.25	≤8500	
	A		≥1000	≥2.00		
	B		≥1250	≥2.50		
230	A	230×22	≥1000	≥2.50	≤6600	
	B		≥1250	≥3.55		

3 电动扳手和电动螺丝刀

3.1 电动扳手

3.1.1 电动冲击扳手

电动冲击扳手(通常称为电扳手)用于拧紧或拆卸 M8~24 的螺栓或螺母。一般都采用滚珠螺旋槽冲击机构产生的切向冲击力来拧或拆螺纹件,因此作用在操作者手上的反扭矩大大小于紧拧扭矩。

图 6-2-6 所示为滚珠螺旋槽冲击机构的结构。

电动机经减速机构带动主轴旋转,通过夹于两螺旋槽中的滚珠带动主动冲击块旋转。由于工作弹簧的压力使主、从动冲击块的牙处于啮合状态,从动冲击块即跟着旋转,带动套筒将螺栓(母)很快拧入。当螺母端面与工件端面接触后阻力急剧上升,阻滞主、从动冲击块旋转,但此时主轴仍继续旋转,这样螺旋槽内的滚珠沿螺旋槽带着主动冲击块克服摩擦力和工作弹簧的压力沿轴向后移,主动和从动冲击块的牙脱离啮合,从动冲击块仍被阻住不动而主轴经滚珠带着主动冲击块旋转在越过从动冲击块的牙后,由工作弹簧的推力使主动冲击块的急速前移,并沿螺旋槽产生一个角加速

度,在主、从动冲击块牙侧面碰撞时产生一次切向冲击,因而复始由一次次的冲击来获得所需的扭矩使螺纹连接件拧紧。

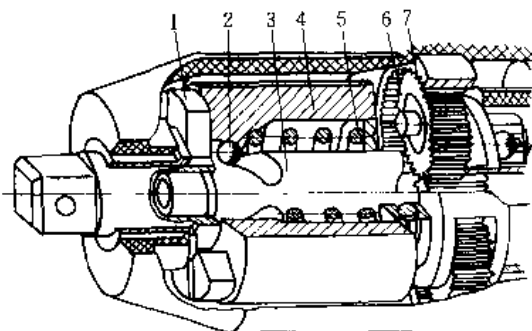


图 6-2-6 冲击扳手的滚珠螺旋槽冲击机构

1—从动冲击块 2—钢球 3—主轴 4—主动冲击块
5—工作弹簧 6—行星齿轮 7—内齿圈

电扳手的规格指在刚性衬垫系统上装配精制的,强度级别为 6.8 (GB3098),内、外螺纹配合为 6H/6g (GB197) 的普通粗牙螺纹螺栓所允许的最大直径 (mm)。

表 6-2-7 所列的为单相串励冲击扳手的技术数据。

表 6-2-7 单相串励冲击扳手技术数据

规格	使用范围	额定力矩范围 (N·m)	最大力矩范围 (N·m)	冲击次数 (次/min)	方头尺寸 (mm)	边心距 (mm)	输入功率 (W)
12	M10~M12	15~60	70~80	1500	12.5×12.5	36	150
16	M14~M16	60~150	200~250	1300	12.5×12.5	45	330
20	M18~M20	150~220	300~350	1500	20×20	50	570
24	M22~M24	220~400	400~500	1300	20×20	50	810

3.1.2 电动定扭矩扳手

定扭矩扳手用于拧紧扭矩变化范围要求较高的螺纹连接件,例如桥梁、大型钢结构件、发电设备、冶金设备、汽车等的螺纹连接件的拧紧。

电动定扭矩扳手由主机和拧紧扭矩控制器两部分组成。定扭矩扳手的主机结构见图 6-2-7。

电动机产生的扭矩通过大速比的减速机构后,以静扭矩方式输出。

拧紧扭矩控制器有直接控制扭矩和通过控制主机输入电流来控制扭矩等两种,当拧紧扭矩达到规定值

或规定范围内时,可自动切断主机电源来控制扭矩。I 类结构的定扭矩扳手的控制器中都设有漏电保护装置。

定扭矩扳手以其最大输出扭矩 (N·m) 为规格值,并按其功能分为 A 型和 B 型。A 型仅控制扭矩,当达到预定扭矩值时即自动停止。适用于扭矩有定值要求的螺纹件的紧固。B 型既控制扭矩又控制转角,当扭矩达到预定值时,自动转换为转角控制,当转角达到预定值时自动停止,也可对扭矩和转角分别控制,适用于对扭矩和转角都有定值要求的螺纹件紧固。

电动定扭矩扳手的技术数据见表 6-2-8。

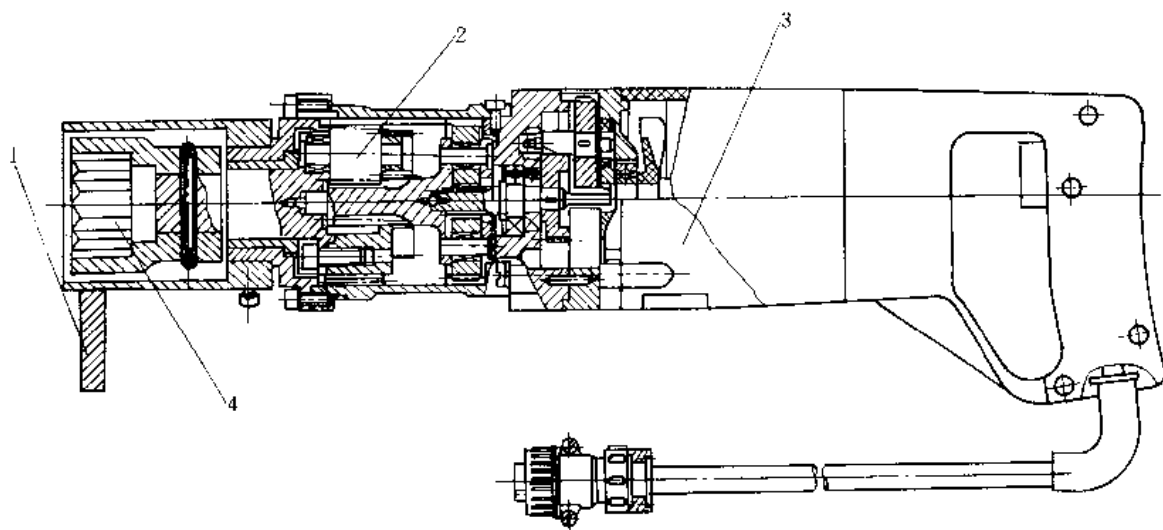


图 6-2-7 电动定扭矩扳手的主机

1—反力臂支架 2—减速箱 3—电动机 4—套筒

表 6-2-8 电动定扭矩扳手的技术数据

规格	100	300	600	1000	1500	2000	3500
最大输出扭矩 (N·m)	100	300	600	1000	1500	2000	3500
输出扭矩控制范围 (N·m)	300~100	80~300	250~600	350~1000	500~1500	800~2000	1200~3500
转角控制范围 (B型)	10°~990°	10°~990°	10°~990°	10°~990°	10°~990°	10°~990°	10°~990°
适用范围	高强度螺栓	M8~M12	M10~M16 M14~M18	M16~M22	M20~M24	M24~M30	M32~M50
	普通螺栓	M10~M14	M12~M18 M16~M20	M18~M24	M22~M30	M32~M50	M42~M56
传动四方空载转速 (r/min)	35	12	10	10	8	6	3
传动四方尺寸 (mm)	12.5	12.5	20	20	25	25	40
边心距 (mm)	45	50	55	60	60	65	70

3.2 电动螺丝刀

电动螺丝刀用于拧紧和拆卸带一字槽和十字槽的各类螺钉和 M8 以下的螺栓、螺母。

用于 M4 以上螺钉的电动螺丝刀一般用牙嵌离合器作为扭矩控制器件，其结构如图 6-2-8 所示。

脱扣力矩的大小取决于工作弹簧的正压力、离合器啮合面的平均半径及离合器的啮合角。离合器的啮

合角一般为 30°~40°。更换或调节工作弹簧即能调节输出扭矩。螺丝刀工作时将刀头对准螺丝头施加一定的轴向压力，使刀轴后移至离合器啮合，即旋入螺钉。拧紧后离合器自动脱扣，并且在离合器的齿重新啮合时由于碰撞还产生一定的冲击力矩。电动螺丝刀的总的拧紧力矩主要是静扭矩还包括一定量的冲击力矩。根据 ZBK64002《电动螺丝刀》的规定，技术数据应不低于表 6-2-9 的规定。

表 6-2-9 电动螺丝刀的技术数据

规格	适用范围	额定电压 (V)	额定输出功率 (W)	转速 (r/min)	拧紧力矩 (N·m)
6	机螺钉 M4~M6 自攻螺钉、木螺钉 4mm	220	85	600	2.45~8.50

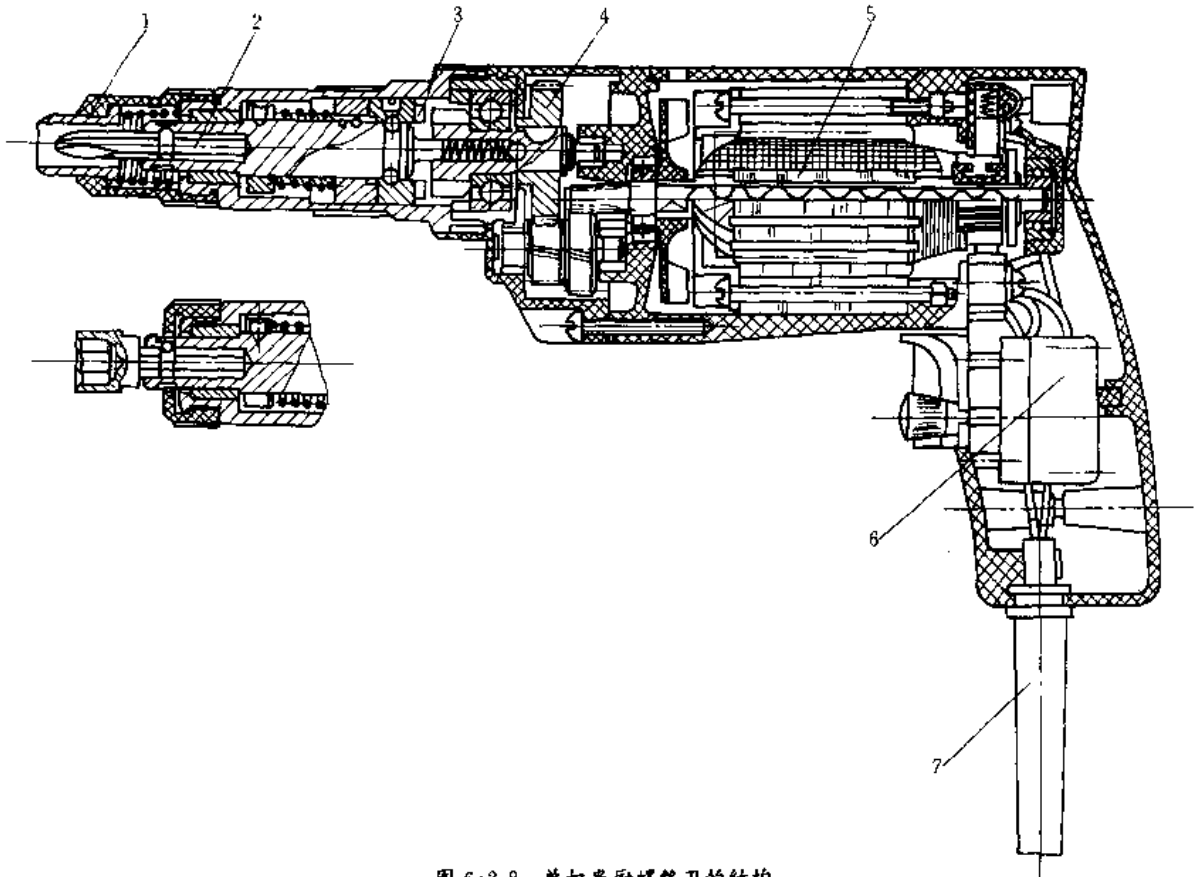


图 6·2-8 单相串励螺丝刀的结构

1—保护套 2—螺丝刀头 3—离合器装置 4—减速箱 5—电动机 6—正、反转开关 7—电源联接装置

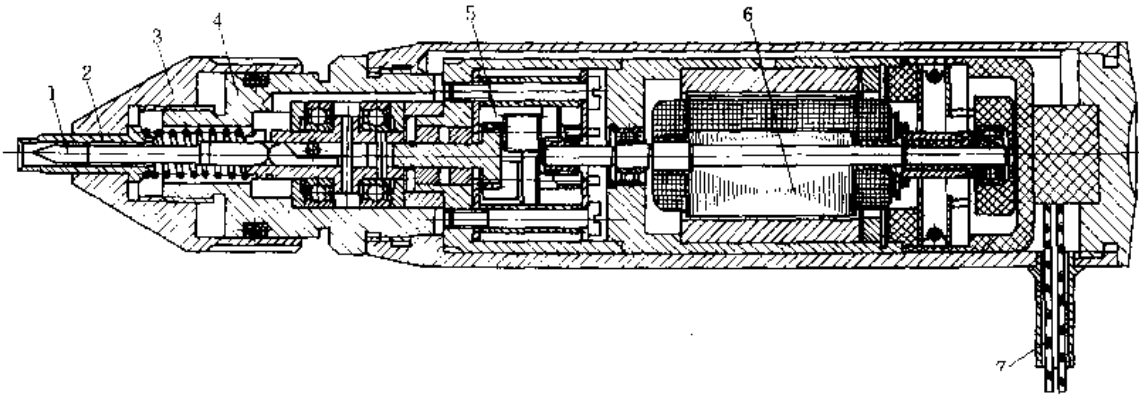


图 6·2-9 微型电动螺丝刀的结构

1—刀头 2—螺钉嘴 3—调节帽 4—调节头 5—减速箱 6—电动机 7—气嘴

表 6·2-10 微型电动螺丝刀技术数据

规格	额定转矩 (N·m)	额定转速 (r/min)	额定电压 (V)	输入功率 (W)
1	0.011	1000	6	3
2	0.022	545	6	3

用于 M3 以下螺钉的电动螺丝刀一般制成由主机和控制仪组合的形式,称为微型电动螺丝刀。它的刀头转速、输出力矩,自动停转时间及转向等均由控制仪控

制和调节。

图 6·2-9 所示为用于 M1 和 M2 螺钉的微型电动螺丝刀主机的结构。

微型电动螺丝刀的技术数据见表 6·2-10。

4 电锤

电锤主要用于在混凝土上凿孔、开槽及修整。具有产生冲击力以破碎混凝土的冲击机构和使钻杆回转的机构。钻头在冲击和回转的双重作用下在混凝土上形

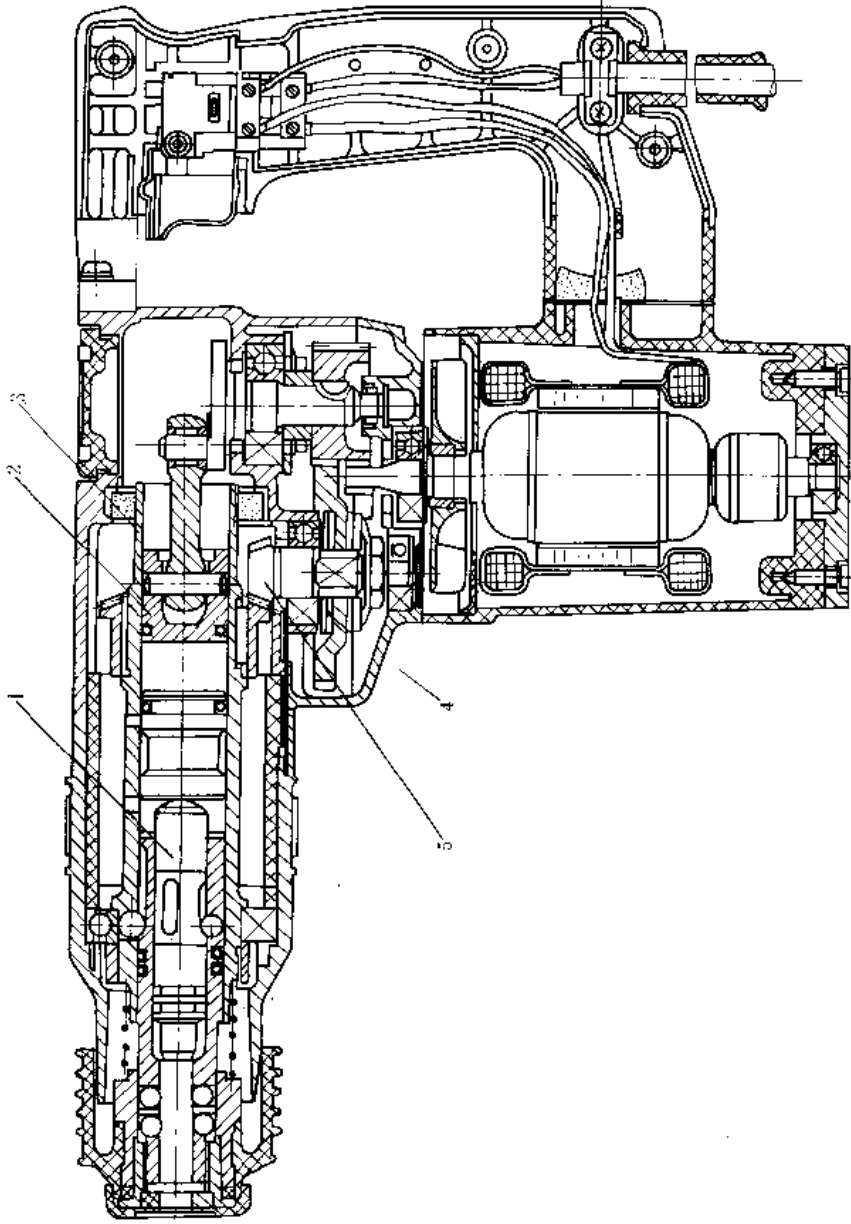


图 6-2-10 气垫式电锤
1—冲击锥 2—活塞 3—气缸 4—离合器 5—棘齿轮

成完整的孔。

电锤的冲击机构有气垫式、弹簧气垫式、弹簧冲击式、电磁式等，最常用的为气垫式。图 6·2-10 所示的为气垫式电锤的结构。

电动机通过曲柄、连杆带动活塞向钻头方向运动时压缩活塞和冲击锤之间的空气，当空气被压缩到气体压力足以克服活塞和气缸壁之间的摩擦力时，冲击锤开始前移。此时由于活塞的速度仍大于冲击锤的速度，气垫被进一步压缩，同时冲击锤也加速。当冲击锤通过气缸上的气孔时，空气垫与外界大气相通，压力消除，冲击锤依靠惯性继续向前运动至冲击钻头的尾部。冲击锤和钻头尾部相撞后借助反弹回跳到超过气孔位置将气孔关闭，而活塞也已处于回程状态。由于此时活塞的速度大于冲击锤的速度，在气室中形成负压，借负压作用将冲击锤带回起始位置。周而复始形成连续冲击。电动机经减速齿轮和一对锥齿带动气缸旋转，并通过气缸前端六方孔带动钻头旋转。为保证在钻头卡住或阻力矩过大时不引起人身伤害事故，电锤设有过转矩保护离合器。

电锤的规格是指在 300 号混凝土（抗压强度 3000~3500N/cm²）上作业时的最大钻孔直径。

按 GB7443《电锤》的规定电锤的技术数据应不低于表 6·2-11 的规定。

表 6·2-11 电锤的技术数据

规格	钻削率 (cm ³ /min)	脱扣力矩 (N·m)
16	15	15~25
18	18	15~25
22	24	20~35
26	30	20~35
32	40	30~35
38	50	30~35

5 电动凿岩机

电动凿岩机用于石方施工中钻凿炮眼。

电动凿岩机的凿孔方式与电锤相同，由于冲击功大，要求电动机的功率一般为 1.5~2kW，因此常用水外冷的三相异步电动机。电动凿岩机的常用冲击机构有偏心块式和气垫式等。气垫式的结构的工作原理和气垫式电锤基本相同，偏心块式的结构见图 6·2-11。

电动机驱动主轴使与主轴成一体的滑槽体旋转，由滑槽体通过偏心块上置于滑槽体槽内的曲轴带动偏

心块旋转，偏心块旋转产生的离心力中与冲锤运动同向的分力带动冲锤作往复运动，向前的力作冲击，向后的力将冲锤带回起始位置并通过冲锤前端的螺旋槽与单向旋转离合器带动钎杆旋转。冲击机构后部的缓冲气垫除了在冲锤后冲时起缓冲作用外，并起储能作用，在冲锤前冲可加强冲击。

电动凿岩机的技术数据如下：

冲击次数	2000~2800 次/min
冲击功	45N·m
转钎扭矩	10N·m
转钎转速	200r/min
额定电压	Y 380V
电机额定输出功率	2000W

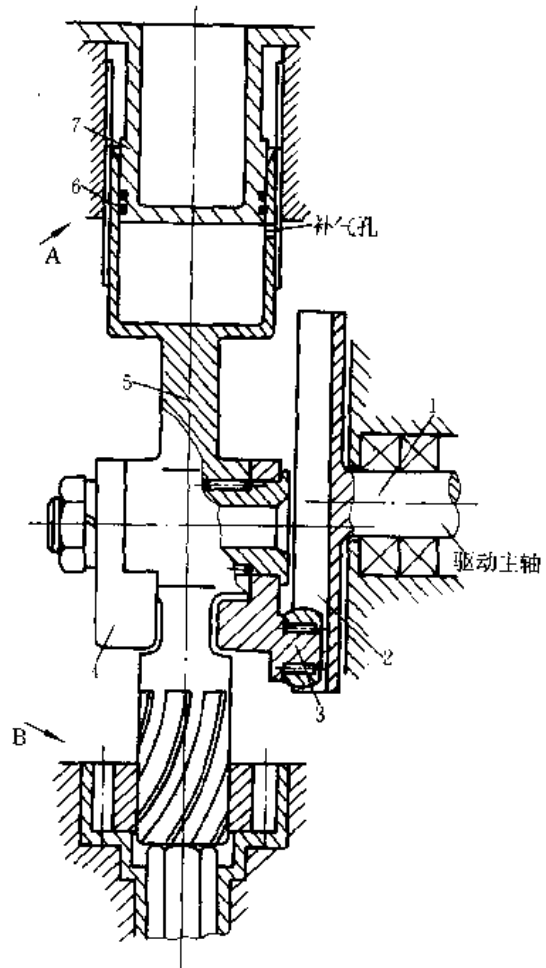


图 6·2-11 偏心块式电动凿岩机的结构原理图
1—主轴 2—滑槽体 3—曲轴 4—偏心块
5—冲锤 6—活塞环 7—活塞

6 混凝土振动器

混凝土振动器用于浇注混凝土时捣实混凝土。有

平板式（附着式）和插入式两类。

平板式振动器用于表面捣实，其结构见图 6·2-12。

电动机转轴两端装有偏心块。扰动力由偏心块高速回转形成的不平衡离心力产生。

插入式振动器有直联式（即电动机装在振动棒壳内）和软轴式（即振动棒与电动机通过软轴连接）两种。

图 6·2-13 所示的为由三相工频异步电动机驱动的，行星滚锥结构的软轴式振动器。

电动机通过软轴来带动滚锥高速旋转，由滚锥的不平衡质量在高速旋转时产生的不平衡离心力使滚锥沿滚道滚撞形成频率高于滚锥旋转频率的高频扰动

力。

为防止损坏软轴、在电动机与软轴接头的连接部位设有单相旋转离合器（防逆装置），使软轴只会右旋而不会左旋。

用单相串励电动机驱动的软轴式振动器和三相中频异步电动机驱动的直联插入式振动器因其转速都在 10000r/min 左右，因此常用偏心轴结构。图 6·2-14 所示的为电动直联插入式振动器的结构。其扰动力由中频电动机带动偏心轴高速旋转而产生。

插入式振动器的技术数据见表 6·2-12 和表 6·2-13。

插入式振动器的规格指振动棒的外径（mm）。

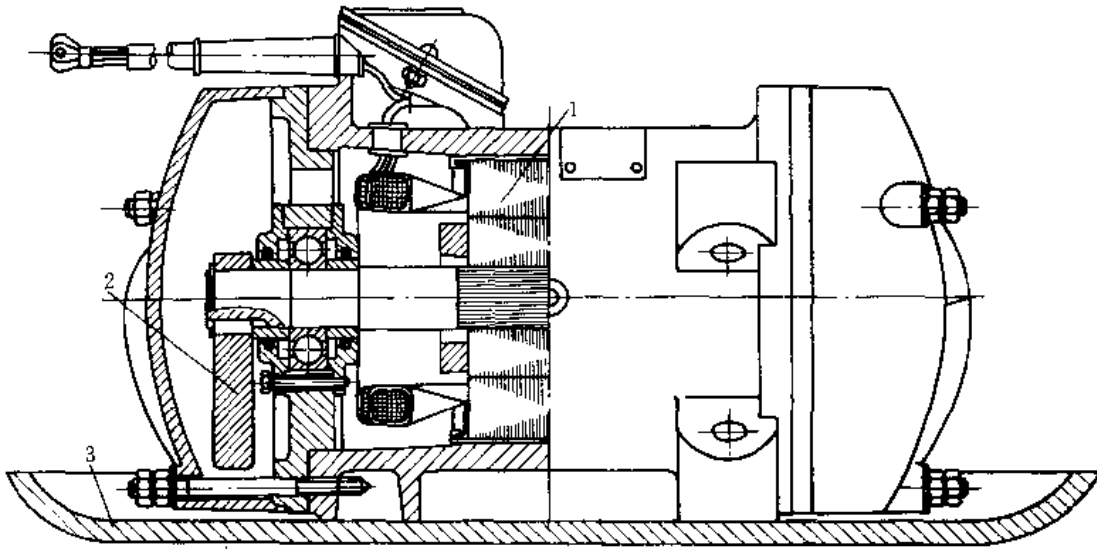


图 6·2-12 平板式振动器

1—电动机 2—偏心块 3—底座平板

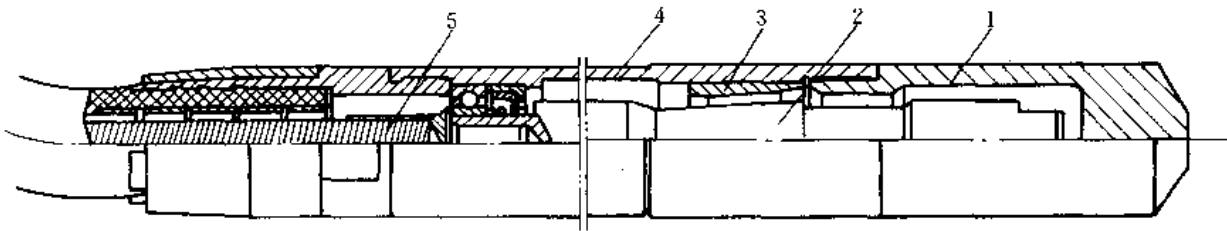


图 6·2-13 行星滚锥插入式振动器

1—端头 2—滚锥 3—滚道 4—棒壳 5—软轴

表 6·2-12 行星滚锥高频插入式振动器技术数据

规格	棒长 (mm)	扰动力 (N)	振动频率 (Hz)	电动机输出功率 (W)	振 幅 (mm)	软管直径 (mm)	软轴直径 (mm)	软轴长度 (mm)
30	468	2250	316	1100	0.5	30	10	4000
50	500	5480	241	1300	1.0	36	12	4000
70	525	9310	216	1500	1.5	36	12	4000

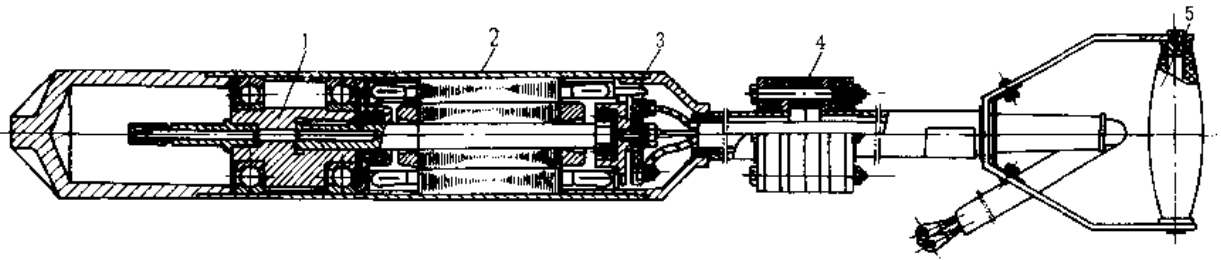


图 6·2-14 电动直联插入式振动器

1—偏心轴 2—电动机 3—接线板 4—减振器

表 6·2-13 电动直联插入式振动器的技术数据

规格	振动频率 (Hz)	振幅 (mm)	扰动力 (N)	额定电压 (V)	输出功率 (W)	电源频率 (Hz)	重量 (kg)
80	190	0.8	5880	△42	800	200	14
100	140	1.6	13230	△42	1500	150	21
150	140	1.7	17640	△42	2400	150	29

7 电圆锯

电圆锯用于锯截木材、纤维板、塑料等。其结构见图 6·2-15。

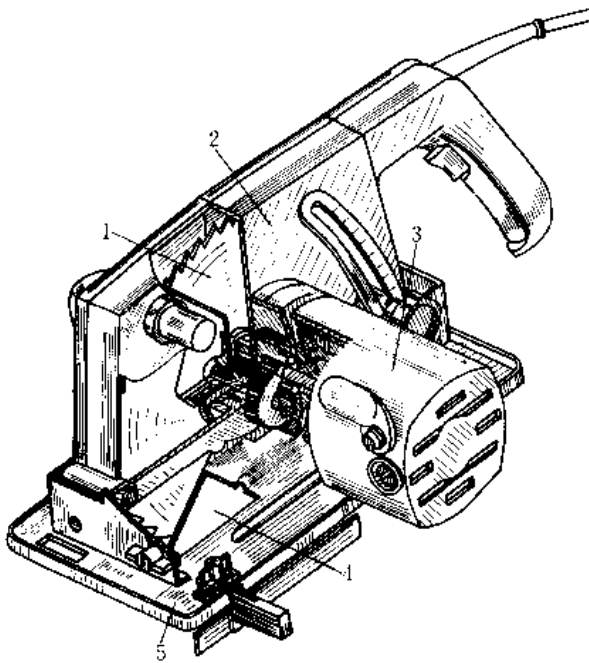


图 6·2-15 电圆锯

1—圆锯片 2—固定护罩 3—电动机

4—活动护罩 5—底板

电圆锯的刀片由固定护罩与活动护罩加以保护，以防止使用者触及高速旋转的锯片，在使用中严禁将

护罩拆除。

电圆锯还设有锯割深度和锯口角度调节机构。手持式圆锯装上合适的台架还可作小型台锯使用。

电圆锯的规格指所能装用的最大锯片的外径 (mm)。

根据 JB/T7838《电圆锯》的规定，技术数据应符合表 6·2-14 的规定。

表 6·2-14 电圆锯的技术数据

规格	锯片尺寸 (外径×孔径) (mm)	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	最大锯割深度 (mm)	锯片调节角度
160	160×30	≥450	≥2.00	50	0°~45°
200	200×30	≥560	≥2.50	65	0°~45°
250	250×30	≥710	≥3.20	85	0°~45°
315	315×30	≥910	≥5.00	105	0°~45°

8 电刨

电刨用于刨削木材，其结构见图 6·2-16。

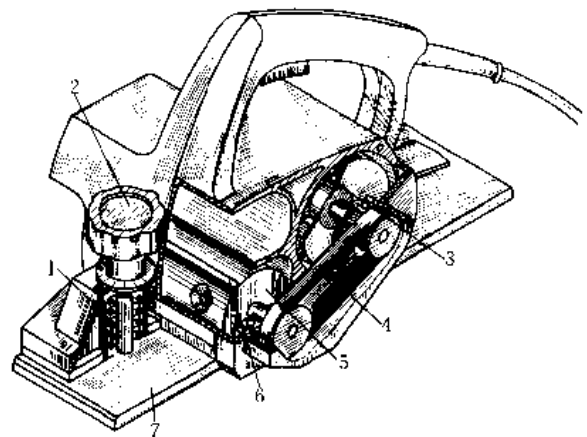


图 6·2-16 电刨

1—防松弹簧 2—刨削深度调节手柄 3—电动机

4—传动带 5—刀轴 6—刀片 7—固定底板

除了图 6·2-16 所示的由电动机通过皮带来驱动刀轴的结构外,另有一种用三相异步外转子电动机作动力,将刨刀直接装在转子上。

电刨安装刀轴的部位(刀腔)有上下两层。下层内装刀轴、刀片。上层为一内壁为特种曲面的空腔,它通过壁口与电动机内腔相通,刨屑由下向上进入上腔时顺着壁面形成涡流并借助电动机的排风将刨屑吹出机外。

电刨设有调节刨削深度的机构。为得到良好的刨削平面和不使电动机过载,使用时要保持刃口锋利、两片刨刀刃口的运动轨迹应为同一圆柱并且该圆柱应与固定底板的底平面相切。

电刨规格指电刨的最大刨削宽度和最大刨削深度。根据 JB/T 7843《电刨》的规定,电刨的技术数据应符合表 6·2-15 的规定。

表 6·2-15 电刨的技术数据

规格	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	刀轴额定工作线速度 (m/s)
60×1	≥180	≥0.16	
80×1	≥250	≥0.22	
80×2	≥320	≥0.30	50~60
80×3	≥370	≥0.35	
90×2	≥370	≥0.35	
90×3	≥420	≥0.42	
100×2	≥420	≥0.42	

9 电动剪毛机

电动剪毛机用于剪羊毛。有三相工频软轴式、单相串励式等。应用最广泛的为三相工频软轴式。它由电动机、软轴(关节式传动轴)、剪头组成,使用时将电动机

悬挂起来并通过软轴与剪头连接。图 6·2-17 为剪头的结构。

剪头由机体、销连机构、传动机构、剪切和加压机构组成。机体是各机构的支承也是剪毛时的手柄。销连机构由传动轴、内外关节罩、关节齿轮组成,位于剪头尾部与软轴相接。传动机构由偏心轴、滚子、摆杆、回转销组成,其作用是将软轴传来的旋转运动变成摆杆、加压爪、动刀片的摆动。剪切机构由定、动刀片组成,用于直接剪切羊毛。加压机构位于机体前方,由加压螺帽、加压杆、加压爪组成,通过调节加压螺帽来调节动刀片对定刀片的压力以保持良好的剪毛性能。室内使用的剪毛机亦有用关节式传动轴代替软轴的。

剪毛机使用时应始终保持刀片的锋利,刀片应由专门的磨刀机进行刃磨。动刀片厚度至≤0.25mm、定刀片厚度磨至≤2mm 即应报废。

三相工频软轴式剪毛机的主要技术数据如下:

(1) 电动机

额定电压 Y 380V

额定输出功率 150W

额定电流 0.38A

(2) 剪头

理论剪幅 76.2mm、88mm、92mm

刀片摆动次数 2800 次/min

正常推动速度 约 0.5m/s

(3) 软轴

软轴直径 10mm

软轴长度 1550~1800mm

最小弯曲半径 150mm

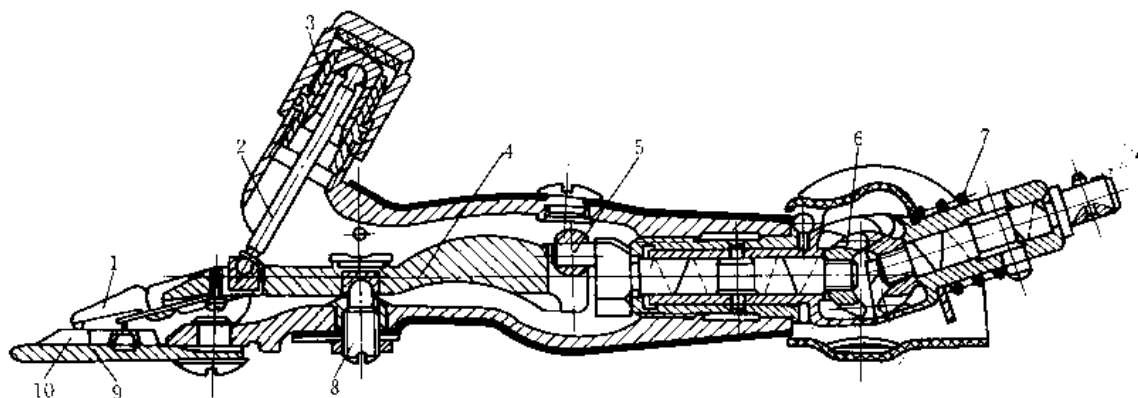


图 6·2-17 三相工频软轴式剪毛机剪头结构

1—加压爪 2—加压杆 3—加压螺帽 4—摆杆 5—偏心轴、滚子 6—传动齿轮
7—压缩弹簧 8—回转销 9—定刀片 10—动刀片

10 电剪刀

电剪刀用于剪切钢板和有色金属板材。电剪刀有多种结构型式，通常所称的电剪刀是指马蹄形刀架的电剪刀，其结构型式如图 6·2-18 所示。

电动机轴的旋转运动通过齿轮减速后驱动偏心轴，由偏心轴带动刀杆轴作上下往复运动，动刀片固定在刀杆轴上随之上下运动，配合装在刀架上的定刀片完成剪切动作。

使用时为保持连续剪切和达到最佳效果应将动、定刀片调整到动刀片位于上极限位置时，动、定刀片刀口有 0.6~1.0mm 的重叠，并按所剪的材料厚薄和剪切半径的大小调整动、定刀片之间的横向间隙，通常间隙为剪材料厚度的 (7~10)%。

根据 ZBK64005《手持式电剪刀》的规定，电剪刀的技术数据应符合表 6·2-16，其规格是指剪切抗拉强度为 390N/mm² 钢板的最大厚度 (mm)。

当剪切的材料的抗拉强度大于 390N/mm² 时，剪切的厚度可参照表 6·2-17。

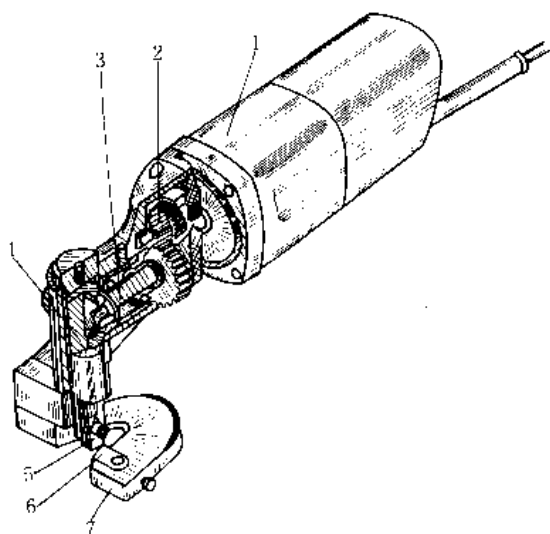


图 6·2-18 电剪刀

1—电动机 2—减速齿轮 3—曲轴 4—刀杆轴
5—动刀片 6—定刀片 7—刀架

表 6·2-16 电剪刀的技术数据

规格	额定输出功率 (W)	刀杆额定往复次数 (次/min)
1.6	≥120	≥2000
2.0	≥140	≥1100
2.5	≥180	≥800
3.2	≥250	≥680
4.5	≥540	≥400

表 6·2-17 剪切厚度 (mm)

规格	材料抗拉强度 (N/mm ²)		
	390	600	800
1.6	1.6	1.2	1.0
2.0	2.0	1.6	1.3
2.5	2.5	2.0	1.6
3.2	3.2	2.5	2.0
4.5	4.5	3.5	2.8

11 电动型材切割机 and 斜切锯

11·1 电动型材切割机

电动型材切割机是用高速旋转的薄片纤维增强砂轮切割各类金属型材的电动工具，特别适用于不锈钢和合金钢型材。图 6·2-19 所示为型材切割机的结构。

表 6·2-18 电动型材切割机的技术数据

规格	额定输出功率 (W)	额定转矩 (N·m)	最大切割直径 (mm)
200	600	2.3	20
250	700	3.0	25
300	800	3.5	30
350	900	4.2	35
400	单相	1100	50
	三相	2000	

注：最大切割直径是指切割抗拉强度为 390N/mm² 圆钢的许用直径。

表 6·2-19 型材切割机的最高空载转速与砂轮工作线速度

规格	切割机最高空载转速 (r/min)	所装砂轮的工作线速度 (m/s)
200	5700	60
	6680	70
	7640	80
250	4580	60
	5340	70
	6110	80
300	3820	60
	4450	70
	5090	80
350	3270	60
	3820	70
	4360	80
400	2860	60
	3340	70
	3820	80

注：切割机的最高空载转速为切割机以 1.1 倍额定电压空载运行时的转速。

型材切割机用于夹持工件的夹钳钳口与砂轮轴之间的夹角可在 ±45° 之间调整。以获得不同角度的切

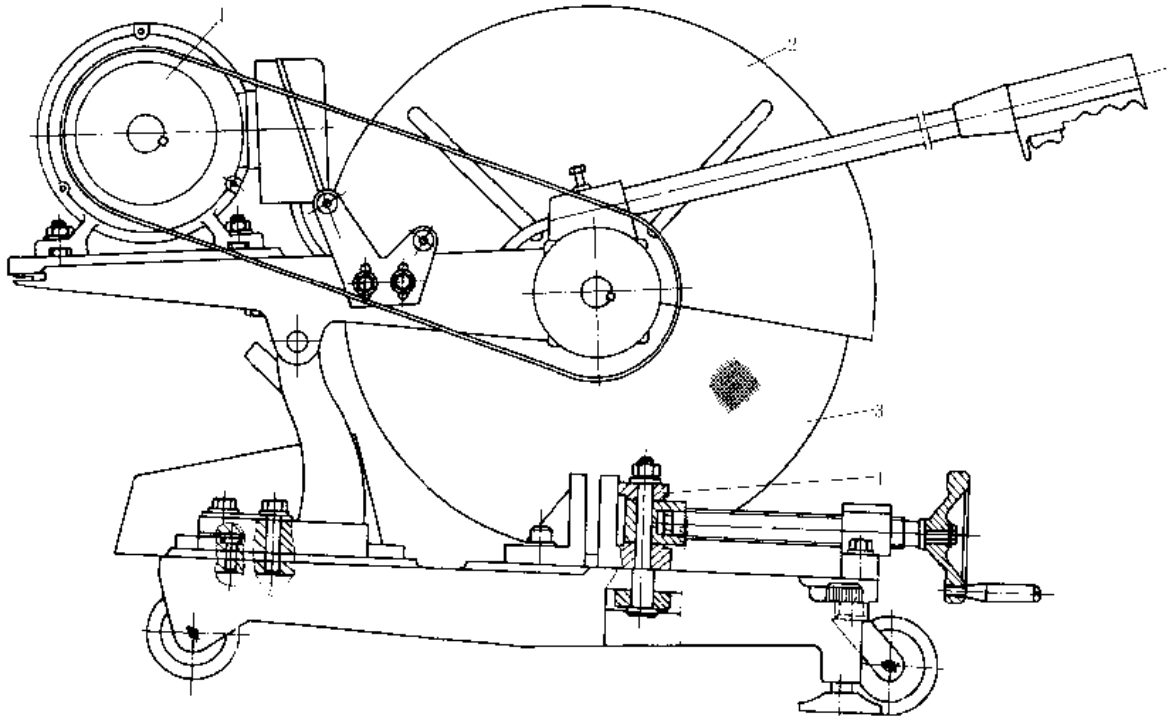


图 6-2-19 型材切割机

1—电动机 2—护罩 3—砂轮片 4—夹钳

11. 为保证使用安全,型材切割机所装用的砂轮片的安全工作线速度必须符合制造厂的规定,并且不能在护罩拆下的情况下使用切割机。电动型材切割机的技术数据见表 6-2-18,规格是指所装切割砂轮的最大外径。

表 6-2-19 所示为型材切割机的最高空载转速和对应的砂轮工作线速度。

11.2 电动斜切锯

电动斜切锯是一种用合金钢圆锯片或镶有硬质合金刀尖的圆锯片切割铝、塑料等型材的电动工具。该机具有支架或工作台面平面回转的机构,可精确调节刀轴与工件之间的夹角以得不同角度的切口。图 6-2-20 为电动斜切锯的结构。

表 6-2-20 斜切锯的技术数据

规格	250×30	355×30
额定电压 (V)	220	220
额定电流 (A)	5.1	8.1
额定输入功率 (W)	1100	1680
额定转矩 (N·m)	2.5	5
锯片空载转速 (r/min)	4200	3700
最大切割能力	110×80	150×120
	±45°	±45°

斜切锯在使用前应检查锯片的完好性及旋向,并

且不得在有载情况下起动。在锯片切入材料时应徐徐加力,不得用力过猛以防损坏锯片和造成人身伤害事故。斜切锯的技术数据见表 6-2-20,其规格指所装最大锯片的外径×孔径。

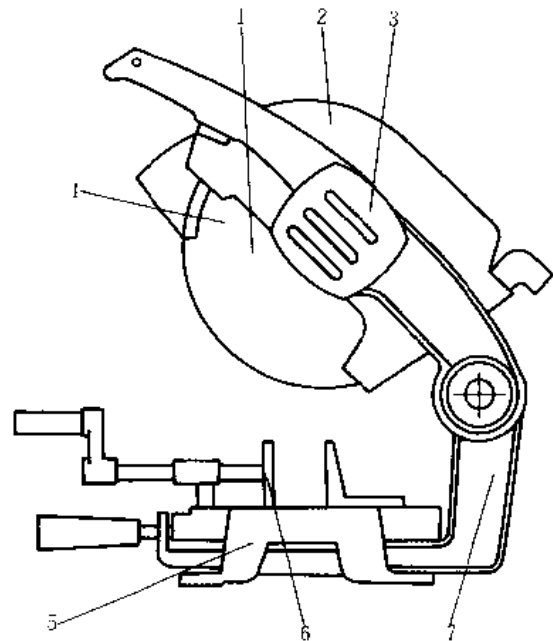


图 6-2-20 电动斜切锯

1—动护罩 2—定护罩 3—电动机 4—锯片
5—底座 6—夹钳 7—支架

第3章 电动工具的设计

1 电动工具用单相串励电动机的设计

1.1 单相串励电动机的性能特点

单相串励电动机是一种高转速电动机,而且转速与供电的电源频率无关,因此在市电供电的情况下,电机能高转速运行。单相串励电动机在交流型的电动工具中的使用量占95%。

用于电动工具中的单相串励电动机的额定负载转速一般在8000~18000r/min,输出功率为60~1200W之间,功率小的,转速高。其特点如下:

(1) 转速高、体积小、重量轻。高转速电机的主要优点在于体积小、重量轻。因为电机转速越高,电机中铁磁材料的用量越少。

(2) 电动机的起动转矩大,过载能力强。单相串励电动机的起动转矩远高于其他的单相交流电动机,也高于三相交流电动机。用于电动工具中的单相串励电动机,其起动转矩与额定转矩的比值一般大于4,所以起动性能好,过载能力强。

(3) 机械特性软。电机转速随负载增大而明显下降,即所谓软机械特性。这种软机械特性对某些电动工具,恰好能起到自动调节作用,如电钻钻大孔,要求转速低一些,钻小孔则要求转速高一些,因此软特性能起到调节作用。对于要求机械特性硬的砂磨工具,软特性对保证砂磨质量和工作效率是不利的。同时,软的机械特性使电机空载转速高达额定负载转速的1.7倍,使空载噪声大大增加。

1.2 电动工具用单相串励电动机的设计要求

在设计电动工具用单相串励电动机时,应考虑符合下述要求。

1.2.1 温升限值要求

电动工具用单相串励电动机的绕组温升限值要求比一般电机宽,因为对电动工具的使用寿命要求比一般电机低,要求电动工具的使用寿命通常为1000~1500h。按GB3883《手持式电动工具的安全》,E级绝缘和B级绝缘的绕组温升限值分别为90K和95K,比

一般电动机提高了15K。因此,电动工具用的单相串励电动机的重量轻、体积小,除了由于转速高的因素外,还由于温升限值高,从而可提高电磁负荷,有利于减小电机的体积和重量。

1.2.2 额定工作点的要求

图6-3-1单相串励电动机的机械特性,表示了转矩 M 和转速 n 的函数关系,在一个转矩值时,只能有一个转速值。为了保证在某额定转矩值时能输出额定功率,就要保证在此额定转矩时的转速值不低于规定的数值。因此由于单相串励电动机的工作点要求,突出了设计计算中转速计算的正确性要求。

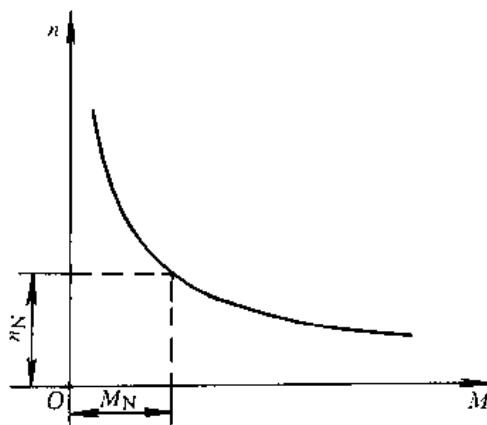


图 6-3-1 单相串励电动机的机械特性曲线

1.2.3 安全防护要求

为了确保电动工具使用者的人身安全,在电动工具本身的结构和性能上,都有一系列的防护措施,包括电气安全防护和机械安全防护(参见本篇第4章)。在设计电动机时,需要加以考虑的这些防护措施,主要有以下几方面:

(1) 根据电动工具的安全防护类型(下章专述分类),设计电动机的整体绝缘结构(包括槽绝缘结构和附加绝缘结构等),如影响电动机磁路的(如采用轴绝缘型式的附加绝缘),则在电动机的电磁设计中要加以考虑。

(2) 电动机中的电气间隙、爬电距离和绝缘穿通

距离要符合有关标准的要求^[1]。

(3) 电动机的进出风口尺寸要符合有关标准的要求^[2]，不准过大。

1.3 电磁计算与额定工作点

电动工具用单相串励电动机的电磁计算可按本篇参考文献 [2] 中的设计程序进行。

1.3.1 电磁参数控制值

输出功率为 60~1200W，额定负载转速为 8000~18000r/min 的电动工具用单相串励电动机，其主要电磁参数的控制值如下：

线负荷 $A=100\sim 145\text{A/cm}$

气隙磁通密度 $B_g=0.35\sim 0.55\text{T}$

定转子安匝比 $\frac{8W_1}{N}=0.85\sim 1.3$

(W_1 —定子每极匝数， N —转子总导线数)

A 与 B_g 的数值，大的数值适用于较大功率的电机，小的数值，适用于较小功率的电机。而 $8W_1/N$ 数值，功率大的电机一般采用较小的数值。

定转子铁心各部分的磁通密度，一般控制在以下范围内：

定子磁极磁通密度 $B_p=0.6\sim 0.9\text{T}$ (适用于一般定子)

$B_p=1.0\sim 1.4\text{T}$ (适用于深槽定子)

定子轭部磁通密度 $B_{c1}=1.6\sim 1.75\text{T}$

电枢齿部磁通密度 $B_t=1.65\sim 1.82\text{T}$

电枢轭部磁通密度 $B_{c2}=1.35\sim 1.65\text{T}$

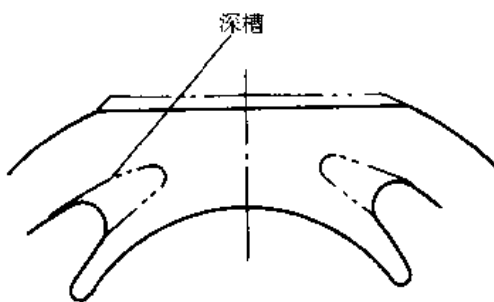


图 6-3-2 深槽定子

深槽式定子是电机设计中的一项发展，与一般槽形的差别见图 6-3-2。采用深槽定子的目的，不仅仅为了增加安放定子线圈的窗口面积，主要是为了可增大转子，能较大幅度地减少电机的重量和体积。采用深槽

定子结构后，需用定子自动绕线机直接在定子铁心中绕制线圈。

1.3.2 额定工作点的控制

为了保证达到额定工作点的要求，除了依靠计算程序的正确性以外，还可在设计时，将转速值提高 (5~10)% 进行设计，以保证额定转矩下的转速不低于要求的数值。

2 电动工具开关

电动工具开关品种较多，除了仅作接通或断开电源用的普通开关外，还有进行电动工具运转方向控制、转速调节及其他保护与调节的各种开关。同一类主机配以不同性能的开关，可以派生成不同的电动工具。例如：电钻配上正反转开关，可以派生成电动攻丝机或螺钉旋具；配上调速开关，可以扩展电钻的使用范围；配上智能型开关，电动工具就能始终使用于最佳工作状态，提高加工质量与效率，减轻劳动强度。

2.1 电动工具开关的特点及设计要求

由于电动工具是手持操作的，因此要求电动工具开关体积小、安全性好。其特点和设计要求如下：

(1) 开关体积小，外形尺寸的精度高。

(2) 开关中人体可直接接触的部分 (如：开关手柄和自锁按钮等) 必须达到双重绝缘或加强绝缘的要求。

动、静触头分离时，电弧绝对不容许飞溅到开关的外面，在隔弧与灭弧方面的要求高于一般器具用的开关。

开关中的塑料可按不同用途选用不同的材料。

开关的手柄和自锁按钮等暴露在电动工具外面的零件，色泽应与外壳相配，表面应光洁。通常用热塑性塑料 ABS、聚氯乙烯、聚碳酸酯等材料制造。

支承导电零件的绝缘件，为了保证基本的安全要求，通常在 380V 的电压时，环境条件为正常的或脏的时，爬电距离不小于 4mm，电气间隙不小于 3mm；介电强度试验电压不小于 1500V/min，耐漏电起痕指数 (PTI 值) 不小于 175V^[1]。

有可能接触电弧的绝缘件，应具有足够的耐电弧性能。如热固性的玻璃纤维增强的三聚氰胺塑料和聚酯树脂；热塑性的如 PBT 塑料 (俗称涤纶) 等。

作为绝缘零件，还要能经受机械强度的考验及耐潮湿的考验。

(3) 耐久性要求高，通常要求电气耐久性不低于 5

万次操作循环(操作循环是指开关中的动触点从原始位置开始运动与所有的静触点接触后又返回到原始位置),少数开关允许为2.5万次或1万次。

以电机作为动力源的电动工具,开关在进行电气耐久性试验时^[2],开关的接通电流为6倍额定电流、功率因数为0.6;断开为额定电流,功率因数为0.95,电压均为额定电压。如果以电磁铁为动力源的电动工具,其中接通与断开的条件还有所提高。

(4)要求有足够的通断能力,电动工具开关必须进行通断能力的考核。通断能力试验时,接通9倍额定电流,断开6倍额定电流,试验电压为1.1倍额定电压。试验次数不少于50次。试验过程中,电弧燃烧时间不得超过10ms,并且电弧不得飞溅到开关的外面^[2]。

2.2 开关的触头系统

为了满足耐久性与通断能力的要求,正确设计触头系统是很重要的。

2.2.1 动触桥的结构

动触桥的结构常用的有单臂式、桥式与撬板式三种。单臂式是动触桥的一端支撑在导电件上,动触桥可绕支撑点A转动,如图6-3-3a所示。

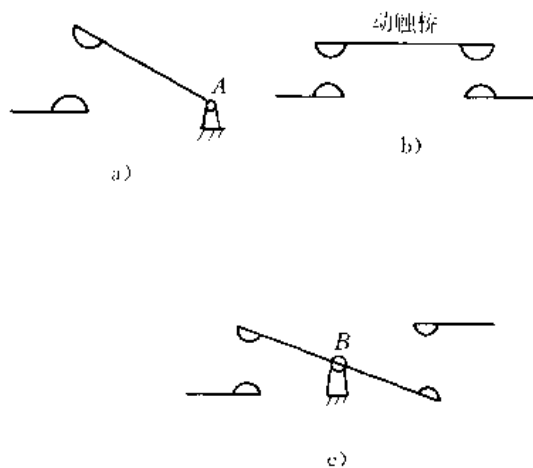


图6-3-3 常用动触桥形式

a) 单臂式动触桥 b) 桥式动触桥 c) 撬板式动触桥

图6-3-3b为桥式动触桥可作上下运动,在动触桥的两端有两个触点。这种动触桥常用于直流电动工具开关中。撬板式动触桥如图6-3-3c所示,动触桥可绕支点B转动。

2.2.2 接触形式

触头的接触形式有点、线和面三种形式。在电动工

具开关中点接触用得最多,少数用线接触,而面接触尚未见到应用。点接触可以是球曲面对平面,或球曲面对球曲面的接触。前者用得较多。所谓点接触,理论上讲是一个点,实际上是一个接触面积很小的面。常采用圆柱曲面对平面形成线接触,在一些额定电流较大的开关中得到应用。线接触的接触形式对开关装配的质量要求较高,如果稍有不慎,就不为线接触了,这会影响开关的工作可靠性。

2.2.3 接触压力

保证动静触头的可靠接触,需要有一定的压力。接触压力由弹簧或具有弹性的零件产生。接触压力大小要合适。过大了,动静触头在接触的瞬间受到的冲击力也大,有可能动静触头会有一微小的跳开。虽然跳开的距离极小、时间极短,但会在动静触点之间产生电弧。触头上局部地方的触头材料被电弧熔化,然后动静触头迅速地又接触,可能会使动静触头粘在一起,当需要动静触头分断时却断不开,这种现象称为触点的熔焊。也就是接触压力过大会降低触头的接通能力。接触压力过小,可能会引起接触不可靠。开关在使用时稍有振动或冲击,就可能引起动静触头分离或短时不接触,出现接触不良现象。

接触压力的具体数据要视结构和触头材料而定,通常每对动静触头之间的接触压力为0.1N左右。

在电动工具开关中用的触头以圆截面的居多,直径为3~5mm。某些额定电流小的开关,触点的直径还可减小,但不宜太小,太小了接触可靠性差。银基合金的厚度不小于0.4mm,电流密度约为0.5A/mm²左右。

2.2.4 触头材料的选择

适用于电动工具开关用的触头材料主要是银基合金。目前用得较多的材料为银铜合金、银铁合金和银-氧化镉合金。近年来用内氧化法加工的银-氧化锌和银-氧化锡触点以及渗有稀土类氧化物的银基合金触点逐步得到应用。

2.2.5 动静触头之间的开距与超行程

开距是开关触头处于断开状态时,在动静触头之间通过空气隙的最小直线距离。若在一个回路中有几个串联的空气隙,则开距为各空气隙距离之和,称为累计开距。开距或累计开距的大小主要取决于额定电压、电源性质、负载性质和大小。用于交流220V的开关,

累计开距不小于 3mm。电源为直流时,在没有采取特殊灭弧措施时,累计开距需 10mm 左右。超行程约 2mm 左右。

2.2.6 自动复位与自锁

绝大部分电动工具要求开关能自动复位。当以一定的力按压在开关手柄上时,动静触头处于接触状态,当按压的力消除时,开关手柄自动恢复到原始位置,动静触头自动脱离接触,切断电源。这种自动复位要求是电动工具对开关的特殊要求。还有些电动工具希望在开关手柄的适当部位装置锁住机构,按压的力消除时,动静触头仍处于接触状态。需要切断电源时,只需进行简单操作就可解除锁住,让手柄返回到原始位置,动静触头分离。这种锁定机构称为闭合锁定。有一些电动工具从安全考虑,不允许装闭合锁定的开关。还有一种断开锁定,即动静触头处于断开状态时由锁定机构将手柄锁住,不让动静触头闭合,必须操作锁定机构后,解除了锁定,手柄才能被压下,动静触头才能闭合。这种锁定机构在电圆锯、电链锯上得到应用。

2.2.7 瞬时动作

瞬时动作开关中的动触头的运动速度由开关的结构所决定,与开关手柄的运动速度无关。瞬时动作机构能保证动触头在开断时有足够的开断速度。对于仅用于交流电动工具中的小电流开关,不强调瞬时动作。但有瞬时动作对于提高通断能力与耐久性是有利的。用于直流电动工具中的开关,为了迅速熄灭断开时的电弧,必须具有瞬时动作。

在瞬时机构中的关键零件是弹簧。最常用的弹簧是压簧与拉簧,也有些开关用片簧或扭簧。尽管所选用的弹簧不同,瞬时机构的组成形式不同,但动作原理都是相似的。今以压缩弹簧为例叙述瞬时机构的动作原理。图 6-3-4 就是由压缩弹簧组成的瞬时机构。 A 为动触点; AO 为动触桥, AO 可以绕 O 点转动; O 点与一个接线端子有电气联接, E 为静触点并与另一个接线端子有电气联接。当 A 与 E 相接触时,两个接线端子之间的电路闭合。 A 与 E 分离时,电路就断开。 BC 是压缩弹簧, C 端在开关手柄作用下可上下运动。 B 端按压在动触桥 AO 上。如图所示, F 是由 BC 所产生的弹簧力,作用在动触桥 AO 上。 F 可以分解为水平分力 F_{\perp} 和垂直于 AO 的分力 F_{\perp} 两个分力。 F_{\perp} 力方向如图所示为向下的,在此力的作用下, AO 受到一个逆时针方向的转矩作用,迫使 A 与 E 点接触。假定弹簧 BC

与动触头 AO 之间的夹角为 α ,则 F_{\perp} 力的大小为 $|F| \times \sin\alpha$ 。转矩大小为 F_{\perp} 乘以 B 点到 O 点的距离。

当外力操纵开关的手柄,手柄带动弹簧的 C 端向下运动。随着 C 端的向下运动,角 α 逐渐减小,当 $\alpha=0^{\circ}$ 时, F_{\perp} 力也为 0。如果 C 端继续在手柄作用下再向下运动达到 C' 点, F_{\perp} 力的方向就改变了,如图中的虚线所示、 F_{\perp} 力变为 F'_{\perp} 了,由原来的向下变成向上。 AO 受到的转矩由逆时针变为顺时针了。在此顺时针转矩的作用下, AO 就绕 O 点作顺时针方向转动,使 A 点与 E 点分离。随着动触桥 AO 的转动,夹角 α 自动增大,分力 F_{\perp} 也随着增大,顺时针的转矩也增大,迫使 A 点更快地离开 E 点。 A 点离开 E 点的速度完全取决于分力 F_{\perp} ,基本上不受 C 端运动速度的影响。这就是由压缩弹簧组成的最常用的瞬时机构。其他形式的瞬时机构可用相似的方式分析,都是利用弹簧的一端运动到某一点处,弹簧的一个分力改变方向,促使动触点运动。

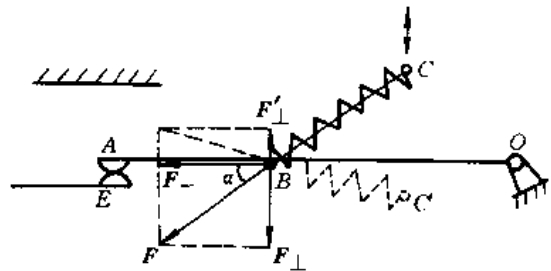


图 6-3-4 由压缩弹簧组成的瞬时机构

2.3 电动工具开关的品种与选用

2.3.1 普通型开关

普通型开关只起接通或断开电源的作用。在选用时除了要根据电源电压、安全要求、外形与色彩等以外,应特别注意额定电流的选择。开关的额定电流通常可从开关上的标志中查到。例如下列三种表示法, $\frac{10(4)}{220} \sim$; $\frac{10(4)}{220} \sim$; $10(4) A 220V \sim$, 其中 10 表示电阻性负载时的额定电流为 10A。圆括号中的 4 表示电动机负载时的额定电流; 220 表示额定电压; \sim 表示仅适用于交流,若可适用于交流与直流; 则用 \approx 表示。电动工具中用的开关,通常以圆括号中的电流值为依据。电动工具的额定电流应略小于开关标志中圆括

号内的数值。在额定电压相同的前提下,直流开关可以用于交流,而交流开关不能用于直流。

2.3.2 正反转开关

有些与螺纹件装卸或加工有关的电动工具例如:电动扳手、螺丝刀和攻丝机等,需要电动工具作正反方向运转,则采用正反转开关。正反转的原理是保持定子或转子中的一个电流方向不变,另一个电流改变方向,电机的转向就改变了。如图 6.3-5 所示原理图中,当正反转开关的动触头处于图中实线位置时。电流 I 如实线的箭头所示。当正反转开关中的动触头旋转 90°后,动触头成为虚线所示状态。在定子中的电流方向未变,然而转子中的电流方向相反了,如虚线箭头方向,由此转子的旋转方向也改变了。

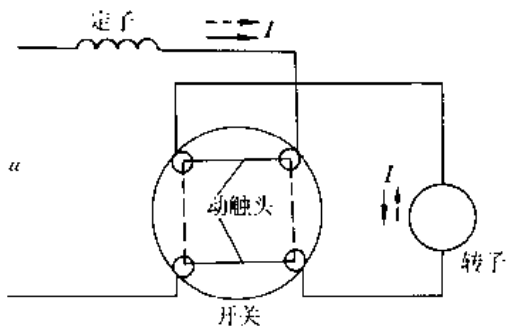


图 6.3-5 串励电动机正反转原理图

正反转开关的结构应保证只有在切断电源的条件下,开关才能转换。一般不允许在通电状态下转换。

2.3.3 调速开关

单相串励电机的转速与加在电机上的电压成正比,与电流成反比。改变电压可以改变转速。改变电压的方法很多,目前最常用的是改变晶闸管的导通角进行调压。

由晶闸管组成的调速开关线路很多,但都是在基本线路上附加各种环节后,改善或增加功能。

由晶闸管组成的基本调速线路如图 6.3-6 所示。

改变电位器 RP 的阻值,即可调节电容器的充放电时间,从而改变晶闸管的导通角,改变电机的输入电压。在此基础线路上可衍生出各种线路,例如增加电压或电流的反馈、温度补偿、设置基准电压等等,从而改善调速性能。

无电源线(电池式)电动工具的调速不能使用晶闸管,通常采用功率场效应晶体管作为控制器件区,由运

算放大器等组成占空比可调的线路,调节功率场效应晶体管的通电与断电时间的比率,从而对电动工具进行调速。

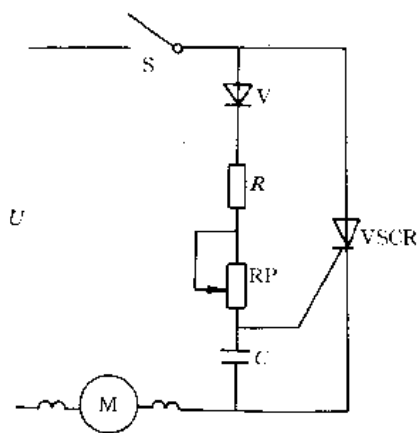


图 6.3-6 基本原理线路图

U —电源电压 S —开关触头 V —整流二极管
 R —电阻 RP —电位器 $VSCR$ —晶闸管
 C —电容器 M —单相串励电动机

3 电动工具的整体设计

3.1 电动工具设计的一般要求

(1) 电动工具的设计应保证在正常使用时安全可靠,并应考虑即使在正常使用中可能发生的疏忽情况下也不致于对人和周围事物造成危险,例如着火、机械伤害、电击等。电动工具应符合 GB3883《手持式电动工具的安全》和 GB13960《可移式电动工具的安全》的要求。

(2) 电动工具应有一个合理的使用寿命,除了正常的日常维护保养外,应有 1000h 的无故障工作寿命。

(3) 电动工具应有足够的机械强度,应能承受在正常使用中可能会出现的高率操作。

(4) 电动工具的外形要便于使用者握持和操作,并随着电动工具更多地进入家庭,造型的新颖、美观也成为电动工具设计的考虑因素之一。

(5) 尽可能高的工作效能和低的重量。

3.2 常用电动工具的工作参数选择

3.2.1 电钻参数

电钻的轴向压力见表 6.3-1。

表 6-3-1 电钻轴向压力推荐值

最大钻孔直径 (mm)	4	6	10	13	16	19	23	32	38	49
轴向压力 (N)	245	340	540	880	1180	1670	2250	3430	4210	5880

电钻的负载转速

$$n = \frac{V}{\pi D} \times 10^3 \quad (\text{r/min})$$

式中 D ——最大钻孔直径 (mm);

V ——钻头的工作线速度 (m/min)。对普通高速钢钻头应控制在 27m/min 以下, 大规格的还适当降低。

电钻的负载转矩

$$M = 3D^2 C^{0.8} \times 10^{-2} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

$$C = (F/570D)^{1.45} \quad (\text{mm/r})$$

式中 D ——最大钻孔直径 (mm); C ——钻头进给速度; F ——轴向压力 (N)。

3.2.2 砂磨工具参数

磨具安全工作线速度 V

纤维增强砂轮 70~80m/s

树脂砂轮 50m/s;

各类磨头 30m/s;

布、塑料、皮革抛光轮 12m/s。

最高空载转速 $n_{0\max}$

$n_{0\max}$ 是指砂磨工具在以 1.1 倍额定电压值的电压空载运行时的转速。

$$n_{0\max} \leq \frac{60V}{\pi D} \times 10^3 \quad (\text{r/min})$$

式中 V ——安全工作线速度 (m/s); D ——砂轮外径 (mm)。负载转速 n

$$n = 0.50 \sim 0.55 n_{0\max}$$

负载转矩

以圆周加工的角向磨光机

$$M = 7.5FD \times 10^{-5} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

角向抛光机

$$M = 0.3D^{1.5}L \times 10^{-4} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

磨具直径小于 50mm 的电磨

$$M = 0.5D^{1.5}L \times 10^{-4} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

式中 D ——磨具直径 (mm);

F ——磨具砂磨时施加的压力 (见表 6-3-2) (N);

 L ——磨具厚度 (mm)。

表 6-3-2 砂磨压力推荐值

磨具直径 (mm)	100	125	180	230
砂磨压力 (N)	25~35	50~60	160~170	170~180

3.2.3 剪切工具参数

刀片剪切力

$$F = 18 \frac{\delta^2 \rho}{\tan \alpha} \quad (\text{N})$$

刀片每次行程的剪切长度

$$b = \frac{i}{\tan \alpha} \quad (\text{mm})$$

剪切速度

$$V = \frac{if}{\tan \alpha} \times 10^{-3} \quad (\text{m/min})$$

 V 值一般取 6.5~9.5m/min

剪切过程中电动机的平均输出功率:

$$P = \frac{Fbf}{6\eta} \times 10^{-4} \quad (\text{W})$$

上述式中 δ ——钢板厚度 (mm); ρ ——单位切削功 ($\rho = 0.25\sigma_b$) (J/mm^2); i ——刀片行程长度 (取 $\delta + 0.5$) (mm); f ——剪切次数 (1/min); η ——传动系统效率, 一般取 0.7; α ——刀片刃口之间的夹角 ($^\circ$)。

3.2.4 电圆锯参数

电圆锯的负载转速

$$n = \frac{1500 \sim 1800}{\pi D} \times 10^3 \quad (\text{r/min})$$

式中 D ——锯片外径 (mm)。

电圆锯电动机的输出功率

$$P = \frac{K_1 bHC}{6120\eta} \times 10^2 \quad (\text{W})$$

式中 K_1 ——锯截时的单位阻力 (该值取决于被加工的木材性能进给速度。通常取 200) (N/mm^2);

- b ——锯截宽度 (mm);
- H ——锯截高度 (mm);
- C ——进给速度 (见表 6·3-3) (m/min);
- η ——传动系统效率。

表 6·3-3 电圆锯进给速度

木 质	进 给 速 度 (m/min)
硬	0.7~0.9
中硬	1.0~1.2
软	1.2~1.3

3·2·5 电刨参数

电刨的负载转速

$$n = \frac{600 \sim 1000}{\pi D} \times 10^3 \quad (r/min)$$

式中 D ——刨刀刃口回转轨迹圆的直径 (mm)。

电刨电动机的输出功率

$$P = \frac{K_B b H C}{6120 \eta} \times 10^2 \quad (W)$$

式中 K_B ——刨削阻力 (通常取 30N/mm²);

b ——最大刨削宽度 (mm);

H ——最大刨削深度 (mm);

C ——进给速度 (取 3~5m/min);

η ——传动系统效率。

3·3 外壳

电动工具的外壳起着支承、联接电动机、传动机构、开关、手柄及附属装置使之成为一个完整实体的作用,除了使各部件之间具有确定的相对位置外,还要为其包封的零部件提供足够的机械防护及为使用者提供防止触及内部运动零件和带电部分的保护。为此工具的外壳应:

(1)具有足够的机构强度和刚度。外壳的强度主要是通过选材、必要的厚度、合理的结构来满足要求。常用的外壳材料有铝合金、聚碳酸酯、增强聚碳酸酯、增强聚酰胺等。一些输入功率为数十瓦的工具也可用 ABS、聚丙烯等强度较低的材料。铝合金外壳的壁厚一般取 1.8~2.5mm;塑料外壳壁厚取 2.5~3mm。功率较大的工具的无骨架塑料外壳壁厚可用 4mm。提高外壳的强度不应采用加大壁厚而应合理地设置肋来提高刚度、分散负荷和局部加强。

(2)外壳上除了工具作业所必须的开孔(例如通风

孔)外,不应有可通达工具内部的开口、外壳上孔的设置及其尺寸应防止能直接接触带电部分和内部危险的运动零件。

(3)外壳的外形应适宜于操作,手柄的配置、尺寸及形状应适合于操作者握持和力的传送,不应使操作者受到功能上所不需要的附加负载而引起先期疲劳和长期使用而造成职业病。对于在使用过程中易发生制动的工具,例如电钻、冲击电钻、电锤等工具,为了不使操作者受到过分的反扭矩而造成机械伤害,应通过设置过扭矩保护装置或选择合适的外形和手柄长度来使操作者不受到大于表 6·3-4 所列反扭矩值。

表 6·3-4 最大反扭矩

握 持 方 式	最 大 反 扭 矩 (N·m)
单手握持	8
	10
	20
	32
	40
双手握持	50
	70
	4× a

(4)塑料外壳要注意联接部位的强度,特别是螺纹强度。使用者需拧动的螺纹联接最好采用金属对金属的啮合。采用自攻螺钉联接时应选择合适引孔直径。引孔直径过小则螺钉拧入困难,甚至使孔壁开裂,过大则降低联接强度和连接可靠性。表 6·3-5 所列为引孔直径推荐值。

表 6·3-5 自攻螺钉联接的引孔直径 (mm)

自攻螺钉公称直径	引 孔 直 径
3	2.4
4	3.2
5	4
6	4.8

3·4 电动工具的通风冷却系统

电动工具的通风冷却系统主要用于冷却电动机,在有些电动工具中还用于排屑和冷却传动机构。通风冷却系统的设计包括风路设计和风扇设计,它直接影响电动工具的重量、温升和噪声。典型电动机的通风冷

却系统如图 6-3-7。

3.4.1 风路设计

风路设计包括进风口、挡风板（挡风圈）、风道设计。

1. 出风口 根据使用安全要求、出风口的宽度应不能使得用圆的触指插入出风口时触及电动工具内的任何带电部分或运动零件。如果风扇位于进风口部位，则应保证 6mm 的钢珠不能由出风口进入工具内部。对需正反转运行的电动机出风口采用径向辐射形，对单向运行的电动机，为减小噪声和风阻，可采用倾斜式的出风口，出风口的倾斜方向与风扇旋转方向一致。

对离心式风扇来讲，风扇与出风口的轴向相对位置会影响绕组温升和噪声。风扇和出风口对齐，冷却效果较好但噪声较大，因此如用串励电动机的工具因转速高宜将出风口与风扇位置错开，以降低噪声。

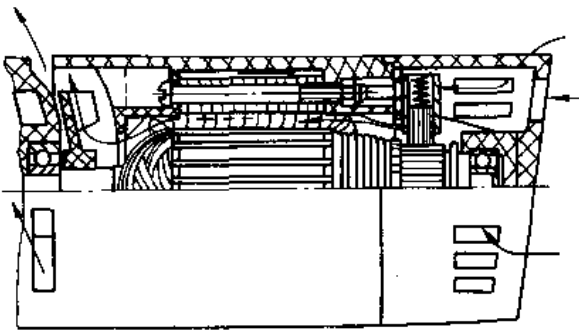


图 6-3-7 电动机的通风系统

1—进风口 2—风道 3—出风口 4—风扇

2. 挡风板与挡风圈 对离心式风扇应有挡风板导流。轴流风扇应有挡风圈导流。

离心式风扇的风叶端面与挡风板之间的距离应适中，过大会使冷却空气在此间形成涡流，太小则对电动机各部分的轴向尺寸精度要求高，根据结构尺寸的大小，一般取 2~3mm。挡风板内孔尺寸及挡风板到定子线圈的距离因电动机类型而异。串励电动机的转速高，风压高，为使冷却空气尽可能地冷却转子绕组端部，挡风板内孔直径略大于定子铁心内径，一般大 1mm 左右；挡风板到定子绕组端部的距离为 2mm 左右。挡风板也可与风扇制成一体。三相工频异步电动机的转速低、风压较低。为减小风阻，挡风板内孔直径以取定子绕组端部平均直径为好，挡风板到定子绕组端部的距离应不小于 4mm。

轴流式风扇一般不设置挡风板，若定子铁心与机壳间留有风道则也应设置挡风板、挡风板与风扇端面

之间距离应在 10mm 以上或放大挡孔板内孔直径。轴流风扇部位的外壳内腔如为非圆形的或内腔虽为圆形但与风扇外径相差过大，则应设置挡风圈。挡风圈内径与风扇外径之差在工艺许可的情况下应尽可能小。

3. 定子铁心与机壳间风道 塑料外壳或设有全塑料内衬套的电动工具，由于塑料不易散热、应在定子铁心与机壳间留有风道。串励电动机风道一般高度为 2~3mm，内扇冷三相工频异步电动机风道一般不小于 4mm。

4. 进风口 电动工具用电动机的进风口面积应大于出风口面积，至少不应小于出风口面积。如果风扇位于出风口部位，则应保证 6mm 的钢珠不可能由进风口进入工具的内部。

3.4.2 风扇设计

电动工具电动机主要采用离心式风扇。对于串励或三相中频等高速电动机，为了减小通风噪声亦有用轴流式风扇的。这里主要介绍离心式风扇。

1. 风扇直径 串励电动机的风扇外径一般比定子铁心外径小 6~8mm。三相工频异步电动机的风扇外径取结构许可的最大值。

2. 叶片数 低速电动机为提高冷却效率，减少冷却空气与叶片的摩擦，宜取较少的片数。高速电动机为减小叶片间涡流，宜取较多的片数。

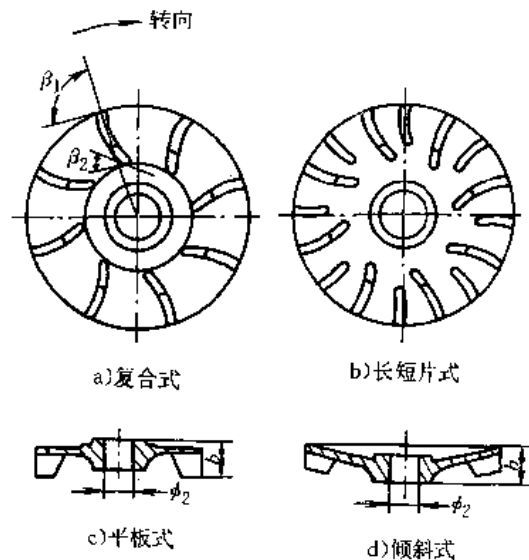


图 6-3-8 叶片形状

3. 叶片形状 对单方向工作的电动机，为避免冷却空气在叶片入口处与叶片发生撞击，叶片内径处

般设计成图 6-3-8 所示的形式, β_2 为 30° 左右, β_1 一般为 90° 。对双向工作的电动机叶片应设计成辐射形即直板式的。

3.5 电源联接

电动工具与电源可通过器具进线或固定安装在工具的电源线来联接, 后者为常用形式。

对普通工具, 在设计电源线与工具的联接和固定方式时应注意:

(1) 在用户更换电源线时不需要专门工具。

(2) 额定电流不超过 16A 的电动工具, 用户应能用不经专门准备的同规格电源线来替换原装的电源线。

带插头的工具, 插头的形式、尺寸应符合 GB1002、GB1003、GB11919《工业用插头插座和耦合器》规定的, 插销和插套尺寸互换性的要求。

用安全特低电压供电的工具和非工频电压供电工具的插头形状尺寸应不能与上述的插头互换、应专门设计并与所要联接的电源装置相适应。

第 4 章 电动工具的安全防护

1 安全防护分类

电动工具的安全防护有电气安全防护和机械安全防护。

1.1 电气安全防护

电动工具按电气安全防护的方法分为: I 类电动工具, II 类电动工具, III 类电动工具。

1.1.1 I 类电动工具

它是单绝缘的电动工具, 其额定电压超过 50V。I 类电动工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘, 而且包含一个附加的安全预防措施。其方法是可将触及的可导电的零件与已安装在固定线路中的保护(接地)导线联接起来, 使可触及的可导电的零件在基本绝缘损坏的事故中不成为带电体。

I 类电动工具中在基本绝缘失效时会成为带电体的可触及的可导电(金属)零件都应永久地、可靠地与电动工具内的接地端子连接起来。对于装有不可重接电源插头的电动工具, 电动工具内的接地端子必须与软电缆或软线中的用作保护接地的芯线联接起来。

1.1.2 II 类电动工具

它的绝缘结构全部为双重绝缘结构的电动工具, 其额定电压超过 50V。II 类又有绝缘外壳和金属外壳的两种。这类电动工具不允许设置保护接地装置, 工具上均带有醒目的标志“□”。

1.1.3 III 类电动工具

它是特低安全电压的电动工具, 其额定电压不超过 50V。工具在防止触电的保护依靠由安全特低电压供电和在工具内部不会产生比特低电压高的电压。

III 类工具的特低安全电压由电动工具内部电源或其他独立电源(例如电池、小型内燃发电机组)供给。当从电网获得电源时, 必须由安全隔离变压器或具有同等隔离程度的、单独分开绕组的变流器来供给。III 类工具也不允许设置保护接地装置。

1.2 机械安全防护

机械安全防护包括机械危险防护和要求有足够的机械强度。

基本绝缘是带电部分上对防止触电起基本保护作用的绝缘。例如, 电动机转子的槽绝缘、定子线圈的绝缘衬垫等。

机械危险防护是为了防止操作者在电动工具运转时受到机械伤害。因此要求用图 6-4-1 所示的标准试验指试塞入电动工具外壳上的所有开口部分, 试验指不能触及内部运动部件。工具的外露运动部分, 除工作需要必须暴露的部件外, 均要有可靠保护, 以防操作者意外触及。砂轮、锯片、铣刀等高速运转作业的电动工具必须设置防护罩壳。

电动工具的外部结构要有足够的机械强度, 能经受撞击、冲击锤、钢球跌落等强度试验, 以保证工具在使用中不会由于操作疏忽而造成外壳破损, 或爬电距

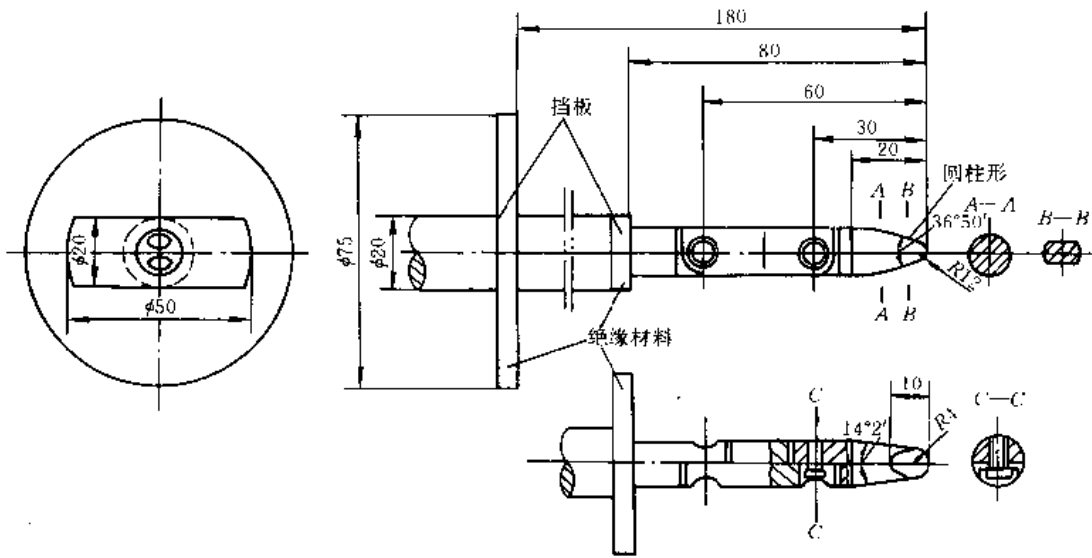


图 6-4-1 标准试验指

离、电气间隙减小到不允许的程度，甚至触及带电零件。

2 双重绝缘

2.1 双重绝缘的基本概念

双重绝缘电动工具一般设置几种形式的绝缘，其相互关系见图 6-4-2。

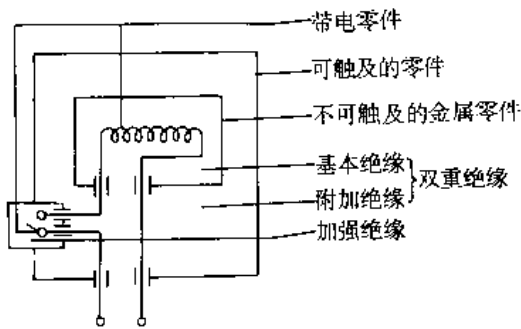


图 6-4-2 双重绝缘结构图

附加绝缘是在基本绝缘之外使用的独立绝缘。例如，转子冲片与转轴间设置的绝缘层等。

所谓“独立”是附加绝缘在结构上相对于基本绝缘而言，在其自身及电动工具其他组成部分不破坏的情况下两者能分开，即在附加绝缘与基本绝缘之间具有不连续的表面，从而使发生在一种绝缘中的故障不影响和扩散到另一种绝缘中，真正构成两个独立的保护

措施。

双重绝缘是由基本绝缘和附加绝缘组成。

双重绝缘是Ⅱ类工具的主要绝缘形式，除了由于结构、尺寸和技术合理性等使双重绝缘难以实施的特定部位和零件可用加强绝缘以外，Ⅱ类工具的带电部分均应由双重绝缘与可触及的金属零件或可触及表面隔开。

在结构上，基本绝缘置于带电部分上并直接与带电部分接触；附加绝缘靠近可触及的金属零件或是使用者可触及的。

按基本绝缘和附加绝缘的构成原则，在同一部位上的由两种不同材料组成的不可分的绝缘不能构成双重绝缘，例如图 6-4-3a。在绕组与铁心之间设置两层绝缘不能认为已构成双重绝缘。图 6-4-3b 在轴上设置一层绝缘，绕组与铁心之间设置一层绝缘，在轴与绕组之间已构成双重绝缘。绕组与铁心之间为基本绝缘，铁心与轴之间为附加绝缘。

加强绝缘是相当于双重绝缘保护程度的单独的绝缘结构。

加强绝缘在结构上置于带电部分和可触及的金属零件之间或其可触及的表面之间。

加强绝缘可以由同材质的单一绝缘物构成，也可由几种不同材质的绝缘组合而成。由几种不同材料组成的绝缘在触电保护上达到相当于双重绝缘的程度，但如果各组成部分之间不能按基本绝缘和附加绝缘单独进行试验，即使在机械结构上能分开的亦应视作

加强绝缘。

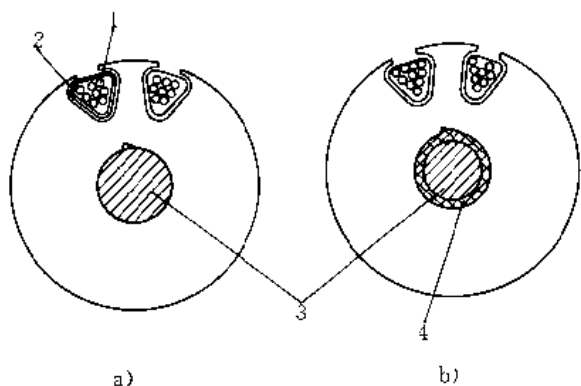


图 6-4-3 双重绝缘的配合

a) 绕组与铁心之间基本绝缘 b) 铁心与轴之间附加绝缘
1—导体 2—绝缘 3—转轴 4—绝缘

由于加强绝缘不能象双重绝缘那样提供两种独立的保护措施，在保护程度上还只能相当于双重绝缘而不能完全等同于双重绝缘。因此，在Ⅰ类电动工具中的应用受到了限制，即只能在提供单独的基本绝缘及附加绝缘明显不切实际时才允许使用。一般在换向器与转轴间、转子绕组端部与转轴间、定子绕组端部与机壳间、安装在机壳上的刷握、电源开关的揞手、按钮等处采用加强绝缘。

双重绝缘结构中各零件之间的关系必须满足：

- (1) 带电零件与不可触及的金属零件之间必须用基本绝缘隔开；
- (2) 不可触及的金属零件与可触及金属零件或可触及表面之间应用附加绝缘隔开；
- (3) 带电零件与可触及的金属零件或可触及表面之间必须用双重绝缘或加强绝缘隔开。

Ⅰ类工具中的“带电零件”是指不可触及的带电体，如换向器、转子绕组、定子绕组、电刷及各种外露的接线端子等，即使带电零件上有清漆层、未经浸渍的绝缘纸、棉丝物及类似的覆盖层也不能视作绝缘体。“不可触及金属零件”指定子铁心、转子铁心及包容在壳体外的各种非带电体。“可触及零件或可触及表面”指工具上可触及的零部件或表面。如果可触及的零部件是金属，则还应包括与这些零部件呈导电联接的其他金属件。例如外壳、主轴、电源开关揞手等。

对基本绝缘、附加绝缘、加强绝缘的要求并不意味着带电部分必须用固体绝缘物予以完全包封或隔开，也可以用空气隙来代替固体绝缘以达到绝缘目的。用

作绝缘的空气间隙称为电气间隙。

Ⅰ类电动工具的绝缘形式一般是综合构成的。图 6-4-4 是双重绝缘转子的典型结构。图中带电体转子绕组由基本绝缘(例如聚酯薄膜青壳纸)与转子铁心隔开。轴上的绝缘 B 段对转子绕组的基本绝缘起保护作用，称转子附加绝缘；绕组两个端部与轴上的绝缘 A 及 C 段直接贴合，则构成加强绝缘；换向片虽然有两层绝缘连续迭加，亦属加强绝缘。

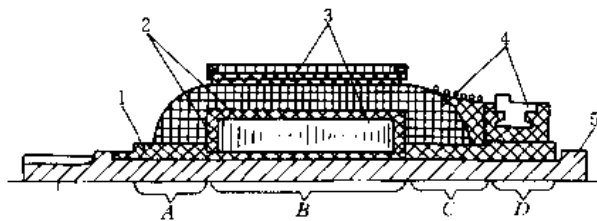


图 6-4-4 双重绝缘转子结构

1—转轴绝缘 2—工作绝缘 3—电枢铁心
4—带电零件 5—金属轴

双重绝缘的定子结构(包括手柄)也同样由双重绝缘和加强绝缘构成。

一般Ⅰ类工具的绝缘结构多由双重绝缘、加强绝缘及合理的爬电距离和电气间隙配合组成。

2.2 双重绝缘的结构

2.2.1 定子附加绝缘

定子附加绝缘是为电动机定子设置的绝缘保护层，如塑料外壳、塑料衬套等。常用的结构有：

- (1) 全塑料外壳、机壳、减速箱壳、中间盖及手柄均采用塑料件。
- (2) 金属外壳配置全塑料内衬套或绝缘肋条，见图 6-4-5。

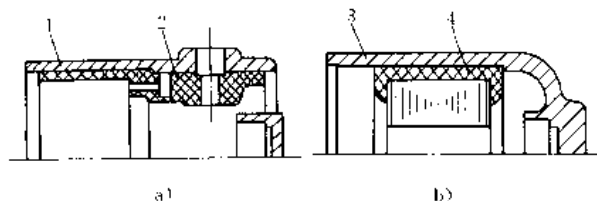


图 6-4-5 金属机壳内的塑料内衬套和绝缘肋条

a) 全塑料内衬套 b) 绝缘肋条
1—金属机壳 2—塑料衬套 3—金属机壳
4—压塑在定子铁心上的等分肋条

(3)带有金属骨架或嵌有金属止口的半塑料机壳,见图6-4-6。

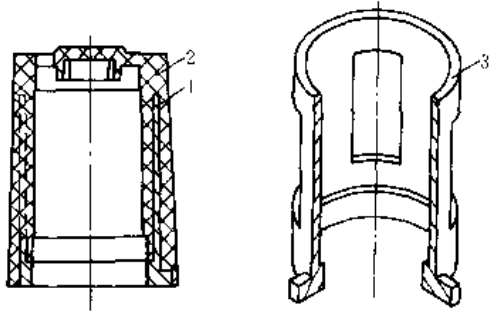


图6-4-6 带有金属骨架及止口嵌件的半塑料机壳
1—骨架 2—塑料 3—骨架

全塑料外壳的结构适用于小规格电动工具。对工作时工具的壳体不承受较大作用力的中规格电动工具,一般采用半塑料机壳和塑料手柄;对承受较大轴向压力及工作时易产生振动的大规格电动工具,推荐采用图6-4-5的结构。

2·2·2 转子附加绝缘

转子附加绝缘是为电动机转子设置的绝缘保护层,如转轴绝缘、接轴绝缘等。常用的结构有:

(1)转轴绝缘。即在电动机转轴与铁心间设置绝缘层,结构见图6-4-4。

(2)转子接轴绝缘或绝缘联轴器。即转子轴分两段制造,然后用绝缘材料联接成一体,结构见图6-4-7。

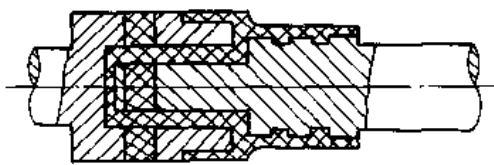


图6-4-7 接轴绝缘

(3)绝缘传动件。即在传动零件上进行绝缘,如塑料齿轮或在转轴与齿轮间设置绝缘套、钻轴绝缘等,结构见图6-4-8。

上述几种结构中,转轴绝缘形式以简单可靠、通用性强而被广泛采用。绝缘接轴或绝缘联轴器有利于电动机性能的改善而获得应用。绝缘联轴器大多用于直轴传动的工具,如电磨、手持电动直向砂轮机等。但这

两种绝缘形式,其工具的后轴承必须置于塑料件上。齿轮或钻轴绝缘,其机壳和中间盖必须是塑料件并选用具有足够介质强度的润滑脂。

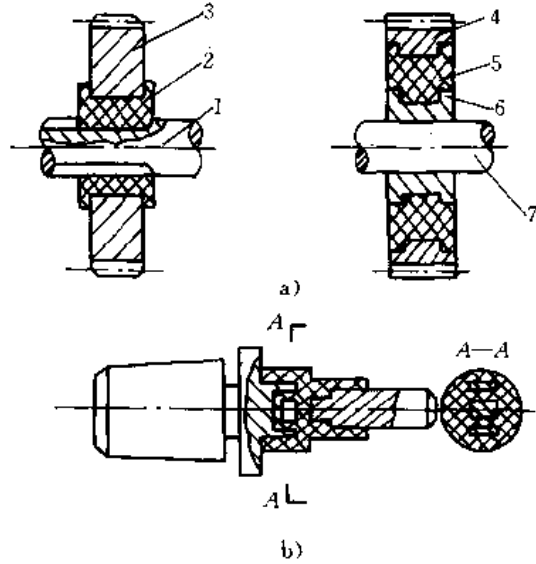


图6-4-8 绝缘传动件

a) 绝缘齿轮 b) 钻轴绝缘

1—花键轴 2—花键绝缘套 3—金属齿轮
4—金属齿轮 5—塑料 6—轴衬 7—轴

2·2·3 电气间隙、爬电距离

电动工具中的“爬电距离”是指漏电流沿着绝缘表面或穿过复合绝缘缝隙的最短距离。对工作电压不大于250V的Ⅰ类电动工具中的爬电距离、电气间隙应符合如下要求:

(1)不同极性的带电零件之间应大于3mm。

(2)带电零件和用附加绝缘与其隔开的金属零件之间应大于4mm。

(3)带电零件和用加强绝缘与其隔开的金属零件之间应大于8mm。

(4)经绝缘处理的绕组和用加强绝缘与带电零件隔开的金属零件之间应大于6mm。

(5)经绝缘处理的转子绕组与不可触及的金属零件之间应大于2mm。

(6)以附加绝缘隔开的金属零件之间应大于4mm。

2·2·4 绝缘穿通距离

电动工具中的“绝缘穿通距离”是指附加绝缘、加

强绝缘及包含在它们中间的空气隙的最短距离。Ⅰ类工具的绝缘穿通距离应符合如下要求:

(1) 以附加绝缘隔开的金属零件之间应大于1mm。

(2) 以加强绝缘隔开的金属零件之间应大于2mm。

当工具的外壳用绝缘材料制成时,穿过槽或孔的距离应测量到与其外表面接触的金属箔处;对任何宽度小于1mm的电气间隙均不计算在总间隙内;对绝缘件上任何小于1mm宽的槽,不论深度,其爬电距离均以宽度计算。

绝缘穿通距离可以用包括绝缘厚度加上一个或一个以上的电气间隙的总厚度计算。

2.3 绝缘电阻和介质强度

2.3.1 绝缘电阻

电动工具的热态绝缘电阻值比一般电工产品要求高,其值用500V直流电压,施加1min后测量。测量的部位及要求如下:

(1) 用基本绝缘隔开的带电零件与壳体之间应大于2MΩ。

(2) 用加强绝缘隔开的带电零件与壳体之间应大于7MΩ。

(3) 带电零件与Ⅰ类工具中仅用基本绝缘与带电零件隔离的金属零件之间应大于2MΩ。

(4) Ⅰ类工具中仅用基本绝缘与带电零件隔离的金属零件与壳体之间应大于5MΩ。

2.3.2 介质强度

Ⅰ类工具(额定电压在250V以下)的各零部件之间应按下述要求,施加实际正弦波形、频率为50Hz的试验电压,历时1min而不发生击穿或闪络。

由加强绝缘与带电零件隔开的壳体与带电零件之间的试验电压为3750V。

不同极性的带电零件之间的试验电压为1250V。

对双重绝缘零件,在仅由基本绝缘和带电零件隔开的金属零件与带电零件之间的试验电压为1250V,而与壳体之间的试验电压为2500V。

壳体与绝缘衬套内表面上贴附的金属箔之间的试验电压为2500V。

附加绝缘隔开的软电缆或软线上紧贴的金属箔与壳体之间(包括进线口、电缆夹紧装置、电缆护套等)

的试验电压为2500V。

2.4 双重绝缘结构的其他要求

Ⅰ类工具中的导线、螺钉、垫片、弹簧等零件在工具长期使用中不应松动或脱落。如果发生松动或脱落时,则应不致跨接在带电零件与可触及的金属零件之间。否则,应装置绝缘衬垫或将零件固牢,使其不会脱落或脱落时仍保持原位。

绝缘导线上未经固定的套管不能作为绝缘衬套;用纤维材料或塑料制成的传动带不能用作电动工具的绝缘件。

电刷装置的绝缘结构一般采用加强绝缘。外露管式电刷装置必须设置加强绝缘盒盖。采用螺纹联接者,在旋入有凸缘的座孔时至少要有三个螺距。

Ⅰ类工具用的开关在工具上的外露部分和电源插头的绝缘应符合加强绝缘要求。

2.5 塑料件的紧固和联接

电动工具塑料件的紧固和联接有电气联接和机械联接。螺纹形状有金属嵌件螺纹、自攻螺纹和成型螺纹等。

塑料件的联接方式有如下要求:

(1) 电气联接中不允许采用自攻螺纹。

(2) 机械联接中宜采用金属嵌装圆螺母。对聚碳酸酯、增强尼龙塑料件,允许采用自攻螺纹和成型塑料螺纹。

螺钉在塑料螺孔内受力部位的长度一般不小于螺钉标称直径的2.5~3.0倍。

螺钉在拧紧的条件下,拆装10次,塑料螺纹不得损坏。

2.6 双重绝缘结构用塑料的选择

电动工具除应保证在正常使用时安全可靠外,还应承受经常可能出现的程度不同的粗率使用。因此,Ⅰ类工具用的工程塑料不仅要求有良好的绝缘性能,而且要具有优良的机械强度和耐热性能。

2.6.1 定子附加绝缘用塑料的要求

塑料外壳或衬套既作定子附加绝缘,又是支承电动机等部件的结构零件,要求所用的塑料有优良的冲击韧性、尺寸稳定性、耐气候老化性、成型工艺性和较高的热变形温度等。此外,外壳还要求色泽鲜艳夺目。

有金属嵌件,特别是有金属骨架的外壳,要求塑料与金属有高的粘结力和较小的内应力,以防塑料开裂。

2·6·2 转子附加绝缘用塑料的要求

转子附加绝缘用塑料除要有较高的机械强度和绝缘性能外,还要求塑料与金属的结合能力强、热变形温度高、热老化性好和能承受冷热变化等。此外,转轴绝缘接轴还应能耐芳香烃溶剂。

2·6·3 塑料的选择

制造电动工具的塑料机壳、手柄、前罩壳、后盖大多采用聚碳酸酯、增强尼龙、ABS 等热塑性塑料注射成型。转子轴绝缘或接轴绝缘、换向器绝缘一般采用热固性酚醛玻璃丝压塑料压制成型,其中轴绝缘亦可用增强尼龙注射成型。开关、刷握则用三聚氰胺玻璃丝压塑料压制。风扇、挡风板用聚碳酸酯或尼龙制作。

2·7 双重绝缘电动工具实例

图 6·4-9 是双重绝缘单相串励 6mm 电钻。它是一台全塑料外壳的 II 类工具。

外壳采用增强尼龙或分子量为 40000 左右的聚碳酸酯制作。它由减速箱壳、中间盖、机壳和手柄等塑料件组成。塑料件的连接有金属嵌件螺母、成型塑料螺钉和自攻螺钉。减速箱壳上的轴承室上有钢制嵌件。

转子的附加绝缘采用转子轴绝缘,材料选用热固性的酚醛玻璃丝压塑料或增强尼龙 1010 注射成型的热塑性塑料。轴绝缘的单边厚度为 1mm。在电动机转轴上有大螺距螺纹或八字螺纹,以增强塑料的粘附力。

轴绝缘两端与转子绕组接触处的绝缘层厚度为 2mm,换向器、电刷装置、开关揿手等处采用加强绝缘。

产品的结构,爬电距离、电气间隙、绝缘穿通距离均符合双重绝缘结构的要求。

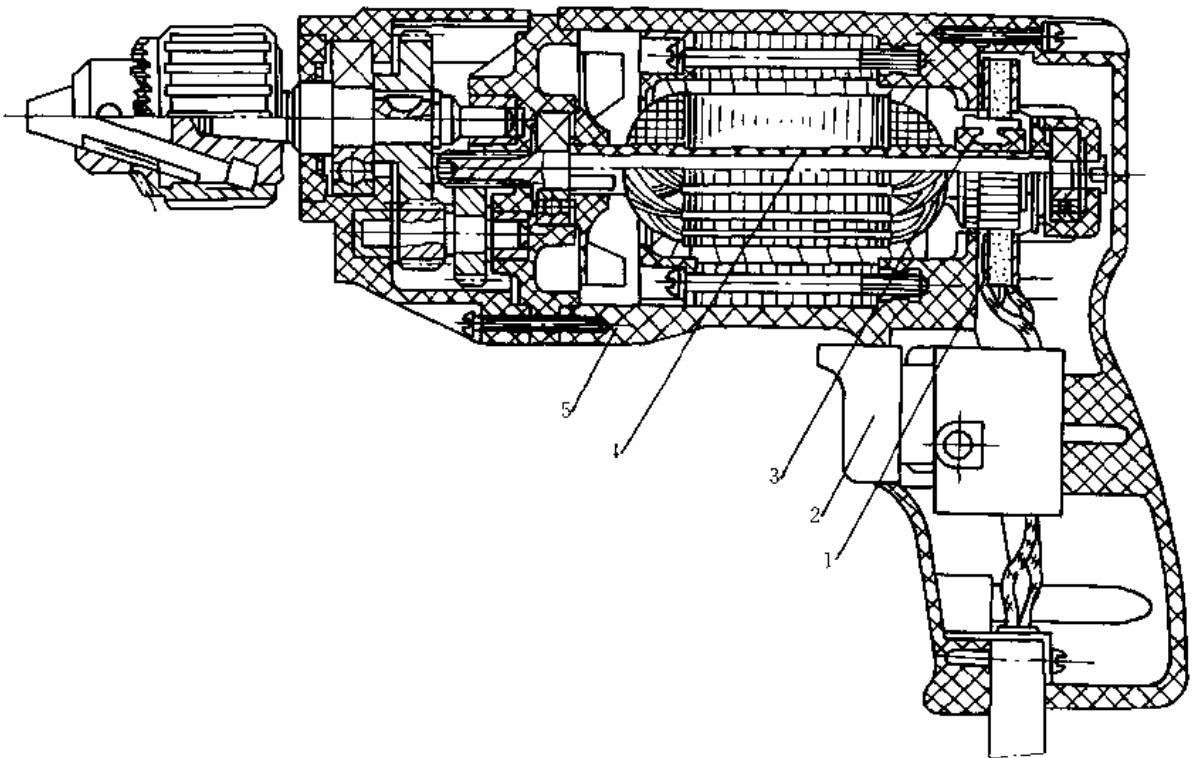


图 6·4-9 双重绝缘电动工具实例

1—电刷加强绝缘 2—开关加强绝缘 3—换向器加强绝缘 4—转子保护绝缘 5—定子保护绝缘

第5章 电动工具的无线电干扰及抑制

1 电动工具的无线电干扰

1.1 干扰源电动势

干扰源电动势包括带换向器电动机的换向火花引起的电动势,换向电动势的脉动和谐波磁场产生的谐波电动势等。

(1)换向火花引起的干扰电动势。电动工具用单相串励电动机的换向条件比较恶劣,换向火花比一般直流电动机大。

换向过程中电刷下的火花是一种时间间隔很小的、不规则的电流突变,它会使单相串励电动工具内部网络参数(包括分布参数)引起一系列变化和造成衰减振荡,并具有连续的高频频谱特性。这些杂散的电磁波沿着电动工具外壳、电源线进行辐射和传输,因而造成电磁环境和电源网络的高频和射频干扰的污染。换向火花是引起电动工具对无线电干扰最主要的干扰源。

(2)换向电动势脉动产生的谐波电动势。带换向器电动机的转子电流和电动势,在换向过程中的脉动会产生谐波电动势干扰。

谐波幅值取决于谐波次数,幅值与谐波次数的二次方成反比。经分析、实验,换向电动势脉动产生的干扰电动势在频率高于0.15MHz时的干扰分量与换向火花相比是次要的。

(3)由谐波磁场作用产生的干扰电动势。由于电动机的定子、转子铁心上都开有槽,绕组也不可能在铁心的光滑圆周面上呈正弦分布,以及磁路设计比较饱和等原因,在外施电压为正弦波时,电动机气隙磁场中则含有高次谐波分量。谐波磁场在绕组中感应出高次谐波电动势,使与绕组连接的电网中出现相应的谐波电流而干扰电网。另外,当电动机旋转时使气隙磁场的分布发生横向扰动而形成齿谐波,从而产生齿谐波电动势。

1.2 干扰源的内阻抗

干扰电势有对称干扰电动势和不对称干扰电动势,因此也存在相应的内阻抗。对称干扰电动势和对称内阻抗是反映干扰源的两根电源线间产生的干扰性

能;而不对称干扰电动势和不对称内阻抗是反映干扰源每根电源线与接地线和外壳之间的干扰性能。两者对于干扰传输效应不同。由于电动工具的电源线大多采用平行线或绞合线,所以干扰的对称分量在两导线周围的作用相反,对外界的干扰作用较小;而干扰的不对称分量却能与周围的接收机耦合而造成干扰。

干扰源的干扰电动势和内阻抗都是频率的函数,干扰电动势具有随机性,且与电动机的状态有关。图6-5-1是将等效电路简化,并用实验方法求其近似解的单相串励电动工具干扰源不对称内阻抗的统计曲线。

从曲线分析,单相串励电动工具的干扰源内阻抗在0.15~0.6MHz范围内呈感性;在0.6~10MHz范围内呈容性;5.0~6.0MHz时电路产生谐振,内阻抗极低,不易抑制;在2.5~10MHz区间曲线陡降或陡升,超过5.0~6.0MHz后由于受电动机的绕组安排和松弛现象、内接线的布置等影响,内阻抗的性质就无规律。

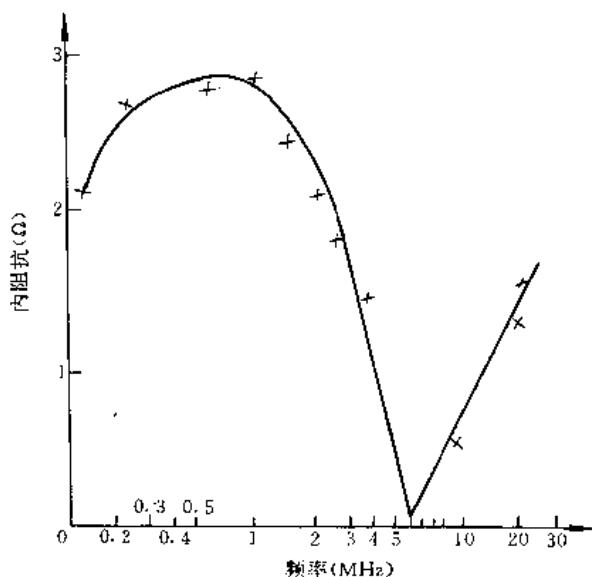


图 6-5-1 单相串励电动工具干扰源内阻抗特性

1.3 干扰的传输途径

干扰的传输途径有传导和辐射两种形式。前者为传导干扰,后者为辐射干扰。干扰电动势频率在

30MHz 以下的多沿着与电源联接的电源线传导而反馈到电源网络,使接于该网络系统的电视机、收音机受到干扰,作用于相线与中性线之间的叫对称干扰;作用于相线或中性线与大地之间的叫不对称干扰。干扰电动势频率在 30MHz 以上的由工具外壳、电源线直接辐射电磁场,经接收天线干扰电视机、收音机等。

2 电动工具的无线电干扰抑制方法

2.1 干扰允许值

电动工具的干扰电动势沿着与电源连接的电源线反馈到网络,在网络上反映的传导干扰强度用“干扰电压”计量。干扰电压用 dB (μV) 表示。

表 6-5-1 电动工具连续干扰电压允许值

频率范围 MHz	电动机额定功率 不超过 700W		电动机额定功率超过 700W 而不超过 1000W		电动机额定功率 超过 1000W	
	dB (μV) 准峰值	dB (μV) 平均值	dB (μV) 准峰值	dB (μV) 平均值	dB (μV) 准峰值	dB (μV) 平均值
0.15~0.35 ^①	66~59	59~49	70~63	63~53	76~69	69~59
0.35~5.00	59	49	63	53	69	59
5.00~30	64	54	68	58	74	64

① 随频率的对数线性减小。

表 6-5-2 电动工具连续干扰功率允许值

频率范围 MHz	电动机额定功率 不超过 700W		电动机额定功率超过 700W 而不超过 1000W		电动机额定功率 超过 1000W	
	dB (pW) 准峰值	dB (pW) 平均值	dB (pW) 准峰值	dB (pW) 平均值	dB (pW) 准峰值	dB (pW) 平均值
30~300 ^①	45~55	35~45	49~59	39~49	55~65	45~55

① 随频率线性增大。

表 6-5-1 规定的电动工具干扰允许值的人工电源网络阻抗值为 $50\Omega//50\mu\text{H}$ 。

电动工具一般多用手握持操作,一部分干扰电势通过工具的分布电容和人体高频阻抗流入大地,改变了干扰传播的状态。因此,测量传导干扰时应设置由 200pF 电容器、500 Ω 电阻器串联组成的固定阻抗的人工模拟手。

实践证明,电动工具产生的辐射能量大部分由电源线辐射而传输给邻近的电视机、收音机。因此,计量辐射干扰能力时,可以用电动工具能够馈给电源线的

按 GB4343《家用机类似用途电动、电热器具,电动工具以及类似电器无线电干扰特性测量方法和允许值》的规定,电动工具干扰电压允许值列于表 6-5-1。

反映在电网端的干扰电压值与电动工具的干扰源强度、内阻抗和电网阻抗有关。电网阻抗在传导干扰测量中多用人工电源网络阻抗模拟。同一台电动工具用不同的人工电源网络阻抗测量,由于网络阻抗的比值不同,电源线的传导干扰在测量时是不同的。这是因为电动工具的内阻抗的变化与频率成反比,在低频时,内阻抗值大,差异值大。随着频率提高,差异值逐步缩小。当内阻抗趋于零时,差异值极小。此后,随着频率增加,差异值又扩大。因此,标准中规定干扰电压允许值的同时,必须规定人工电源网络的阻抗值。

干扰功率代替用“场强”来衡量。这个功率近似于电动工具馈给合适的吸收装置的功率相对应。干扰功率用“dB (pW)”表示。

电动工具干扰功率允许值列于表 6-5-2。

2.2 无线电干扰的抑制

2.2.1 传导干扰的抑制方法

对传导干扰的抑制方法有励磁绕组对称联接;在干扰源附近装置低通电气滤波器,使干扰源与大地之

间构成一个低阻抗回路等。

(1) 励磁绕组对称联接。对称的励磁绕组是抑制单相串励电动机对无线电干扰的有效方法之一。它是将励磁绕组分成两部分，联在转子绕组的两边。这样，一方面其内部不对称阻抗可以均衡，使电源的两端呈现较高的不对称内阻抗，有利于对传导干扰电压的抑制；另一方面在相线或中性线对大地之间的不对称干扰电压也可以得到均衡。一般将励磁绕组从集中联结改为对称联结后，干扰电压可降低 3dB 左右。

(2) 电气滤波器。电气滤波器是在靠近干扰源处为干扰电势提供一个低阻抗的通道来抑制干扰电压。

三角形接法的干扰抑制器是抑制电动机干扰最常用而有效的方法。它对直流及 50Hz 交流呈现很大的阻抗，但在无线电保护频率范围 (0.15~30MHz) 内却为低阻抗。从提高抑制效率出发，干扰抑制器应采用容量大的电容器；但受电容器尺寸和流向外壳允许的泄漏电流值的限制而不能太大。

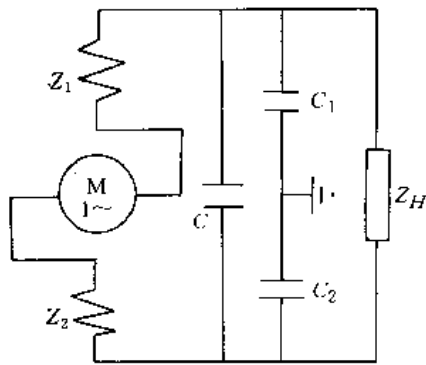


图 6-5-2 单相串励电动机干扰抑制原理图

单相串励电动工具的无线电干扰抑制的原理见图 6-5-2。图中 C_1 、 C_2 、 C 用三角形联结，并制成一体的电容器组，有着优良的阻抗频率特性。借助单相串励电动机的励磁绕组 Z_1 和 Z_2 ，这样， Z_1 和 C_1 、 Z_2 和 C_2 分别构成了相线对地和中性线对地的两组抑制不对称干扰的倒 L 型低通滤波器，其计算简图见图 6-5-3，它是一个联接干扰源和负载 Z_H 的四端网络。

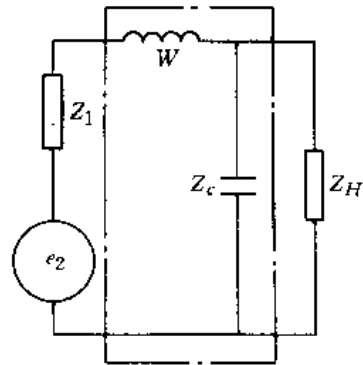


图 6-5-3 不对称干扰抑制的计算简图

根据图 6-5-2，经推导，滤波器电容量 C_1 或 C_2 可由下式计算：

$$C_1 = \frac{\sqrt{2+1}}{\sqrt{2} K \omega_{\min} Z_H} = \frac{\sqrt{2+1}}{\sqrt{2} K \times 2\pi f_{\min} Z_H}$$

式中 f_{\min} ——最低谐振频率 (Hz)，一般选择比保护频率下限值低 50kHz 左右；

Z_H ——人工电源网络阻抗值 (Ω)，GB4343 规定为 $50\Omega // 50\mu H$ ；

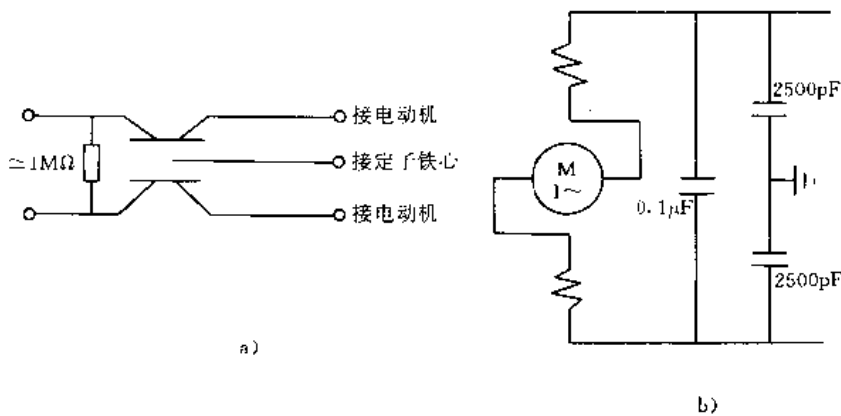


图 6-5-4 三角形干扰抑制器结构原理及其应用

K ——滤波器的插入衰减系数。

由于干扰源内阻抗的抑制电容器阻抗随频率而变化,所以由上式可知衰减系数也随它们的变化而变化。因此,在保护频率(0.15~300MHz)范围内 K 随频率变化,所以在计算电容器值时衰减系数应取最大值,而频率取下限。

图6-5-4是额定电压为250V、额定电流为5A、电容量为 $0.1\mu\text{F}+2\times 2500\text{pF}$ 的三角形干扰抑制器的结构原理。图6-5-5是实测阻抗频率特性曲线。

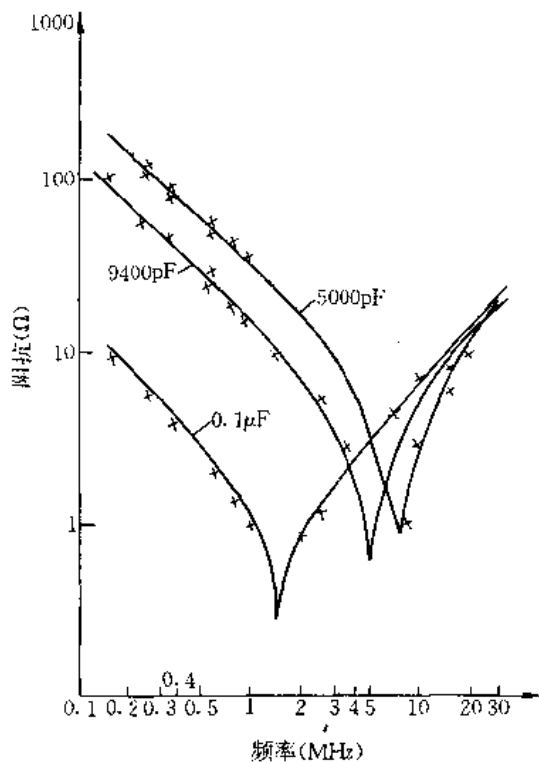


图6-5-5 $0.1\mu\text{F}+2\times 2500\text{pF}$ 三角形干扰抑制器
阻抗频率特性

三角形干扰抑制器中有三根引出线,其中一根无色透明套管或乳白色线为射频接地线,它与定子铁心联接,通过塑料外壳和人体与大地接通;棕色线为相线,浅蓝色为中性线,两根线接在电源开关的出线端子上。

有的三角形干扰抑制器中还组装一只 $1\text{M}\Omega$ 电阻器,其用途是防止电容器充电时可能产生的衰减振荡而导致电容器击穿,或防止电容器与绕组串联时可能出现谐振导致绕组或电容器击穿。

2.2.2 干扰功率的抑制方法

抑制电动工具的干扰功率一般可采用屏蔽、降低

干扰源强度、装置附加抑制器等方法。

屏蔽就是用金属导体将电动工具的外壳包封,所有的引出线都采用屏蔽线,且其屏蔽层与单相串励电动工具外壳联接后直接接地,形成干扰场对大地低阻抗回路。一般I类工具外壳多由连续封闭面的铝合金外壳构成,外壳直接接地,是良好屏蔽层。但要做到电源线屏蔽,则制造成本太高而不现实。II类、III类工具由于结构原因及规定不允许接地,不能采用屏蔽措施来抑制干扰。

2.2.3 从结构设计和制造工艺降低干扰源强度改进电刷装置的结构

(1)设计电动工具结构时,应重视刷握在机壳上的定位和固定方法。固定的形式必须牢靠,使电动机在运转中刷握保持稳定的位置,以防止由于刷握微小的跳动而高频分量过大,造成干扰功率过大。

(2)内接线及导电部位的电气联接应可靠。内接线及导电部位的电气联接的接触不良会引起较大的干扰电平,尤其对30MHz以上的高频分量更为显著。因此,在电动工具中的电气联接应尽量避免采用动接触点。此外,各电气联接点应牢固、可靠地联接成一体,并稳妥地安置在合适处。

(3)电刷与刷握的配合应有适当的配合精度要求。电刷与刷握配合不能太松,以免在运转时发生左右晃动而引起高频干扰。此外,电刷与刷握接触的两个面应有表面粗糙度的要求。

(4)电动工具在运转时应保持电刷与换向器之间有稳定的接触压力,并要求有完好的接触面。从保持电刷与换向器之间有稳定而良好的接触面的角度出发,希望电刷压力大一点好。

(5)电刷和换向器的材质相宜,尤其是硬度应搭配合适。要防止换向器表面过早地磨损而出现表面不平,引起干扰电平增大。

2.2.4 降低换向火花

换向火花是造成电动工具对无线电干扰最重要的原因,降低换向火花是限制干扰电平最基本的途径之一。

如果换向火花低于1级,则干扰源的内阻抗明显增加,曲线上谐振频率右移,对外界干扰能力就弱。这是因为换向火花越大,换向区域内的空气介质电离程度就越大,在空气中形成较多的带电粒子而有良好的介质导电性。在电路中反映的内阻抗值越小,对外界的

干扰能力就强。反之，内阻抗值就大，对外界干扰能力就弱。

另外，在经济合理的条件下，应力求提高零部件的加工质量，使装配后的工具运转平稳，避免出现负荷突变，引起电流突变而使干扰电平激增。例如，由于齿轮、离合器等部件的加工质量差，造成工具运行中的撞击杂声，引起的干扰电平严重超过允许值。

2.2.5 附加抑制器

为改善高频时滤波器的抑制效果，提高对于干扰功率的抑制能力，可以采用附加抑制器，常见的形式有：

- (1) 在电刷两端并接一只电容器；
- (2) 在电刷与定子绕组间串接电感；
- (3) (1) 与 (2) 两种形式的组合；
- (4) 在手柄中设置两只电感；

(5) 在电源线中串接电感并压塑成一体。

应用示例：

(1) 在电刷两端并联一只电容器。电刷与定子线圈之间串联一只电感。这种应用形式的原理接线见图 6·5-6a，等效电路见图 6·5-6b。

由图可见， C 的接入为在干扰源附近提供一个低阻抗回路，电容量宜在 1000pF 左右； L 的接入是在干扰源的起始处采取抑制措施。这个形式的优点是抑制效果比较好，缺点是工具在结构上，元件的安排比较困难，尤其是不能将电感元件装入定子内。如果在刷握设计时将刷握与电感元件组装在一起，则是一种理想的结构。电感 L 一般可用 $\phi 5\text{mm}$ 的铁氧体棒上绕制线圈 20 匝左右，然后压塑成一体，或采用将定子绕组引出线在 $\phi 20\text{mm}$ 的铁氧体圆环上绕制 6~10 匝。

(2) 在手柄内装置两只电感。手柄内的空间位置

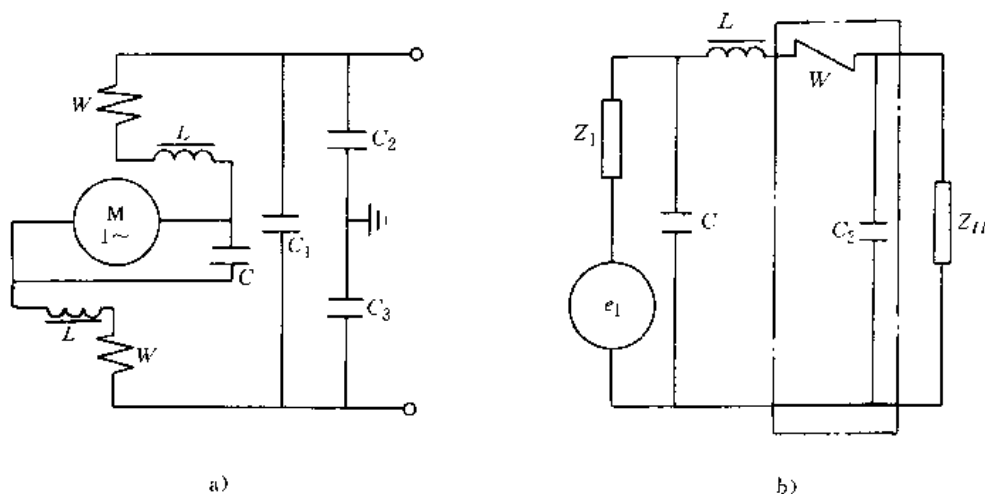


图 6·5-6 并联电容器、串接电感的附加抑制器原理及等效电路

相对是较大的，因此两只电感比较容易安排。这种附加抑制器选用 $\phi 20\text{mm}$ 的铁氧体圆环，圆环内绕制 6~10 匝。应用时，在工具的相线和中性线上各串一只即可，但其抑制效果不如上一种。

(3) 在电源线上设置电感。这种应用形式是将绕制在铁氧体上的线圈分别与电源线的相线和中性线串接后与电源线压塑成一体。由于电感应设置在干扰波的腹点位置附近才能取得良好的扼流效果，所以应用有一定困难，否则效果就比较差。

使用附加抑制器应注意如下要求：

(1) 干扰允许值仅限制在正常级干扰电平的电动工具，应尽量不采用附加抑制器。

(2) 附加抑制器装置在工具中不允许危及工具的使用安全，但允许将附加抑制器装置在电源插头或电源线，或过载保护装置中。

(3) 对电感应按规定进行发热试验，即对电感通以 19A 电流 1h 后，电感及其附近零件的温升不应超过规定温升值的 1.7 倍。

(4) 电容器的介电强度应能承受交流频率为 50Hz，电压值为 1500V 的耐电压试验，历时 1min。

第6章 电动工具的使用、保养和维修

1 使用的一般注意事项

电动工具使用的特点是电力驱动、手持操作、安全、有效使用电动工具必须充分注意以下几点：

(1)对长期搁置不用的电动工具，在使用前必须用500V兆欧表测量其绝缘电阻，其数值不小于表6·6-2的要求。否则必须进行干燥处理，直到绝缘电阻达到要求时才能使用。

(2)Ⅰ类电动工具的电源插头必须插入在有保护接地的电源插座上，才能使用。带保护接地的电源插座，保护接地装置必须可靠，其相线和接地线不能接错；中线和接地线决不能接在一起，以免外壳带电造成不应发生的电击伤亡事故。一般Ⅰ类电动工具出厂时，电源线中一芯绿黄双色线在任何情况下应牢固地接在外壳内的专用接地装置上，这样当电动工具绝缘在使用中损坏，外壳带电时，才能将外壳的对地故障电压限制在一定安全数值，或自动切断电源。

(3)电动工具的电源插头应有足够的机械强度。单相Ⅰ类电动工具采用二极接地插头；三相电动工具采

用三极接地插头，带有接地插销的电源插头插座应符合有关标准的要求。在插拔时应按规定的接触顺序，即：电源插头插入插座时，应先由接地插销插入插座的接地销孔；拔出时，带电插销先离开插座的带电销孔，严防误插入。

Ⅱ类电动工具只允许采用不可重接电源插头，插头体的介质强度、爬电距离、电气间隙等必须符合加强绝缘的要求。

Ⅲ类电动工具和Ⅱ类电动工具的电源插头不允许有接地极。

(4)当电源插座离电动工具的操作点距离较长时，允许采用一根长度合适、额定电流能满足使用要求的延伸软电缆。

延伸软电缆一端接电源插头，与电源的插座联接；另一端联接电源连接器；由电源连接器与电动工具的电源线相接。不允许将延伸软电缆直接与电动工具电源线接在一起使用。

延伸软电缆的长度，芯线规格与电动工具额定电流的对应关系见表6·6-1，供采用延伸软电缆时参考。

表 6·6-1 延伸软电缆长度、芯线规格与额定电流关系

额定电流 (A)	0~2.0	2.1~3.4	3.5~5.0	5.1~7.0	7.1~12.0	12.1~16.0
延伸软电缆长度 (m)	芯线规格 (mm ²)					
7.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0
15	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5
22.5	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5	5.5
30	1.0	1.5	2.0	3.5	5.5	—
45	1.5	2.0	3.5	3.5	—	—
60	1.5	2.0	3.5	5.5	—	—

(5)带有剩余电流动作保护器、剩余电流动作保护插头的电动工具，在使用前必须先按试验按钮，待确认工作正常后才能使用。

(6)电动工具上对危险的运动零部件的保护装置，如保护罩、保护盖等，使用时不得任意拆卸。

(7)电动工具如有绝缘损坏、软电缆或软线的护层破裂、保护接地线脱落、电源插头开裂或有损于安全的机械损伤等故障时，应立即进行修理，在未修复前不得

继续使用。

(8)电动工具不宜在下雨、下雪的露天和含有爆炸性、腐蚀性气体的场所使用。

2 保养和维修

电动工具的维修可分定期检查、故障检查和故障排除、修理等。

1. 定期检查保养 对所使用的电动工具，每季

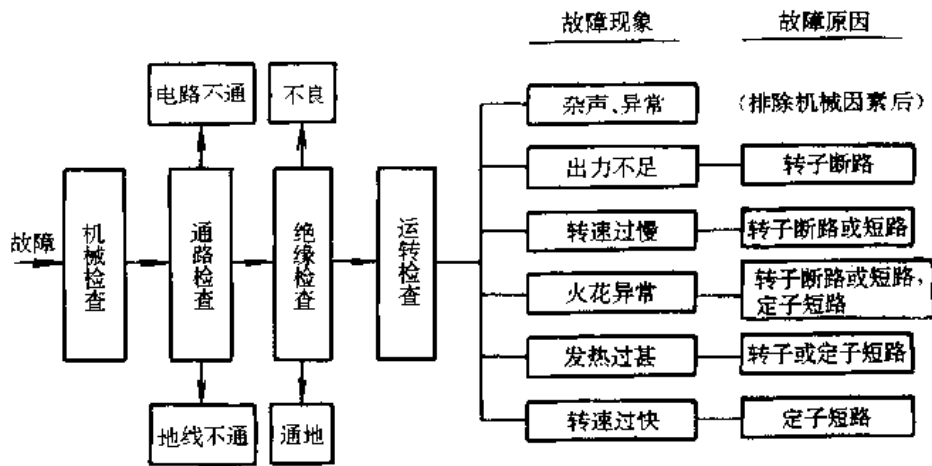


图 6·6-1 电动工具寻找故障框图

度至少全面检查一次。在湿热带和温差变化大的地区要缩短检查周期；在雨季季节则应及时进行检查。

电动工具的定期检查内容除应检查上述的有关项目外，还要检查：

(1) 用 500V 兆欧表测量电动工具的绝缘电阻，其数值不小于表 6·6-2 的规定，否则应进行干燥处理和维修。

(2) 单相串励电动工具的电刷长度如果小于 4mm，则必须更换，更换时必须成对地调换。

表 6·6-2 电动工具的绝缘电阻

测量部位	绝缘电阻 (MΩ)
I 类电动工具带电零件与外壳之间	2
II 类电动工具带电零件与外壳之间	7

2. 故障修理 电动工具发生故障时，可按图 6·6-1 的程序寻找故障产生的原因。当找到故障以后进行修理时，应注意：

(1) 不可任意改变原设计参数，不允许采用低于原用材料性能的代用材料与原有规格不符的零部件。

(2) 对电动工具内的绝缘衬垫、套管等不得任意拆除、调换和漏装。

(3) 电气绝缘部分修理后必须进行下列试验：在相

应部位施加波形为实际正弦波、频率为 50Hz 的试验电压 1min，不出现击穿或闪络，试验电压值按表 6·6-3 的规定。

表 6·6-3 电动工具修理后的介电强度试验电压值

试验部位	试验电压 (V)	
	I 类电动工具	II 类电动工具
带电零件与外壳之间， 仅由基本绝缘与带电零件隔开	950	—
由加强绝缘与带电零件隔开	—	2000

参考文献

[1] GB3883—91 手持式电动工具的安全，北京：中国标准出版社，1991

[2] 汪镇国，单相串励电动机的原理设计制造，上海：上海科技文献出版社，1991

[3] 机械工程、电机工程手册编委会，电气工程师手册，北京：机械工业出版社，1987

[4] 李邦协，电动工具，北京：中国计量出版社，1990

索引

1. 本索引按汉语拼音字母表顺序排列,都相同的字按总笔画数排列。如笔画相同,则按起笔笔形依“横竖撇点折(一丨丿、乙)”顺序排列。
2. 非汉字开头的索引词依次排在本索引最后部分,其顺序为数字、拉丁字母、希腊字母。
3. 主索引词顶格排,二级词前空一格。复合索引词,以主词为主体,其限定词用逗号分开,列在主词之后。

A

安眠枕 5-67
安全,日用电器 5-4
安全标准,电热设备 1-17
安全标准,日用电器 5-7
安全防护,电动工具 6-37
安全防护,日用电器 5-5
安全认证 6-10
安全认证标志 6-12
安全使用,感应电势设备 1-81
按摩器 5-67
暗视觉 4-6

B

巴特勒-伏尔莫(Butler-Volmer)公式 3-16
白炽灯 4-10
办公室照明 4-85
半导体冷枕 5-67
半导体式制冷 5-10
半开放式加热设备 1-90
半同步控制 2-82
半柱面照度 4-8
半自动弧焊机 2-32
饱和电抗器式弧焊变压器 2-17
保护角(见最小遮光角) 4-46
保养维修,电动工具 6-48
报警器 5-73
倍率 3-64
本征场致发光屏 4-25
比功率 3-65
比内阻 3-66
比能量 3-65
比容量,电池 3-64
闭路电视 5-109
闭路电压(见工作电压) 3-64
变速送丝系统 2-36

标称容量(见额定容量) 3-64
标准电池 3-80
标准电动势 3-12
标准电极 3-13
标准电极电位 3-13
标准氢电极(SHE) 3-13
表面负荷,加热元件 1-18
波轮式洗衣机 5-30
补偿导线 1-12
不可逆电池 3-11
不舒适眩光 4-9

C

参比电极 3-13
餐具消毒柜 5-52
插入式电极,浴炉 1-45
插入式振动器 6-24
插头插座 5-70
差复励式直流弧焊发电机 2-29
产品企业标准 6-10
产品通用标准 6-9
产品型式认可 6-10
场致发光 4-25
超高频 1-4
超声波安眠枕 5-67
超声波按摩器 5-67
超声波发生器 2-107
超声波焊机 2-106
超声波洗衣机 5-33
潮湿场所照明 4-84
沉积速度,电镀层 3-33
陈列式冷藏柜 5-19
成流过程 3-5
程序控制,温度 1-16
程序控制单元,电阻焊机 2-85
程序转换电路 2-85
充电,蓄电池 3-62
充油式电暖器 5-55
冲击电钻 6-16

抽气时间 1-108
抽气速率 1-108
抽头式弧焊变压器 2-18
抽头式弧焊整流器 2-27
臭氧消毒柜 5-52
出辐度(见辐射出射度) 4-7
出光度(见光出射度) 4-7
除湿器 1-105
厨房器具 5-38
触点材料 6-31
传导干扰抑制 6-44
传动机构,电动工具 6-8
传感器 5-125
传声器 5-89
串级控制,温度 1-16
窗式空气调节器 5-25
磁带录象机 5-101
磁带录音机 5-86
磁放大器式弧焊整流器 2-26
磁控管 5-46
磁座钻 6-14
淬火感应器 1-77
淬火机床 1-78

D

大电流母线 1-5
大屏幕电视 5-120
大气腐蚀 3-49
大气质量 3-111
带液充电蓄电池 3-83
单金属电镀 3-33
单片机 5-123
单片机控制 2-89
单体电池 3-60
单位面积指标曲线,照明 4-68
单位容量法,灯具 4-57
单相串励电动机 6-29
氮势自动控制 1-38
导电炉底底电极 1-58

- 导光聚焦系统 1-102
 导流系数 2-99
 道路照明 4-90
 道路照明计算 4-61
 道南(Donnan)电位 3-20
 等离子电弧炉 1-99
 等离子弧焊电弧特征 2-35
 等离子弧焊焊炬 2-54
 等离子弧焊机 2-53
 等离子枪 1-99
 等离子热处理设备 1-102
 等离子熔炼设备 1-98
 等速送丝系统 2-35
 等效电路,感应加热 1-67
 低频 1-4
 低压电子束焊机 2-97
 低压钠灯 4-15
 低压气体放电灯 4-13
 低真空电子束焊机 2-97
 底电极,直流电弧炉 1-56
 地板空间 4-53
 点腐蚀 3-49
 点光源 4-54
 点焊机 2-65
 点焊质量自适应控制 2-81
 电暖器 5-55
 电唱机 5-90
 电池 3-60
 电池能量 3-65
 电池组 3-60
 电吹风机 5-63
 电锤 6-21
 电磁波谱 4-5
 电磁参数控制值 6-30
 电磁场分布,感应加热 1-65
 电磁辐射 4-5
 电磁感应加热电饭锅 5-40
 电磁搅拌,无心炉 1-72
 电磁洗衣机 5-33
 电磁灶 5-48
 电导,电解质溶液 3-6
 电导率,固体电解质 3-6
 电导率,溶液 3-7
 电导率,熔盐 3-6
 电动按摩器 5-67
 电动扳手 6-19
 电动冲击扳手 6-19
 电动定扭矩扳手 6-19
 电动工具 6-5
 电动工具产品标准 6-9
 电动工具构成 6-8
 电动工具型号 6-7
 电动机,电动工具 6-8
 电动剪毛机 6-26
 电动角向磨光机 6-18
 电动螺丝刀 6-20
 电动砂轮机 6-17
 电动式电极调节器 1-53
 电动势,电池 3-63
 电动势,可逆电池 3-12
 电动剃须刀 5-65
 电动洗衣机 5-30
 电动斜切锯 6-28
 电动型材切割机 6-27
 电动凿岩机 6-23
 电动直向砂轮机 6-17
 电镀 3-29
 电镀工艺 3-33
 电饭锅 5-38
 电风扇 5-19
 电腐蚀形态 3-49
 电光源 4-10
 电焊机 2-5
 电弧电阻炉(见埋弧炉) 1-49
 电弧焊电弧特征 2-34
 电弧焊机 2-32
 电弧焊机技术参数 2-9
 电弧焊柱焊机 2-58
 电弧炉 1-49
 电弧炉变压器 1-53
 电弧稳定工作点 2-11
 电弧自动调节,熔化极气体保护焊 2-35
 电化当量 3-10
 电化学 3-5
 电化学传感器 3-20
 电化学反应器 3-18
 电化学腐蚀 3-48
 电化学极化 3-15
 电化学体系 3-5
 电化学转换器 3-19
 电极 1-27,3-5
 电极材料 3-23
 电极材料,电阻焊 2-64
 电极电位 3-11
 电极反应速度 3-16
 电极过程 3-16
 电极加压机构 2-63
 电极配置,介质加热 1-84
 电极设计,浴炉 1-45
 电极升降自动调节装置 1-53
 电极位移法 2-93
 电极压力控制 2-78
 电加热用材料 1-17
 电剪刀 6-27
 电教设备 5-115
 电解 3-21
 电解槽 3-22
 电解定律(见法拉第定律) 3-10
 电解工业 3-21
 电解共同析出 3-22
 电解过程 3-5
 电解合成 3-24
 电解精炼金属 3-41
 电解抛光 3-38
 电解溶液 3-5
 电解提取金属 3-42
 电解无机合成 3-26
 电解析气反应 3-22
 电解冶金 3-41
 电解液,铅酸蓄电池 3-88
 电解有极合成 3-28
 电解制取金属粉末 3-45
 电解装置 3-5
 电咖啡壶 5-44
 电烤炉 5-45
 电流调节范围 2-15
 电流分布 3-9
 电流透入深度,1-5,1-67
 电流效率,电解 3-9
 电炉 1-3
 电炉真空技术 1-107
 电能输出效率(见能量输出效率,蓄电池) 3-67
 电偶腐蚀 3-49
 电刨 6-25
 电刨参数 6-35
 电气安全防护 6-37
 电气间隙 6-40
 电气照明 4-5
 电器附件 5-68
 电迁流量 3-6
 电迁移 3-6
 电热锅 5-41
 电热设备(见工业电热设备) 1-4
 电热水瓶 5-43
 电热毯褥 5-58
 电容储能焊机 2-70
 电容储能焊机电源控制 2-94
 电渗析 3-46
 电声器具 5-89
 电视机 5-97
 电视接收机 5-97

电视接收天线 5-109
 电推剪 5-66
 电位-pH图 3-52
 电效率,感应加热 1-68
 电压调节,电弧炉 1-53
 电压闪变 1-55
 电压特性,低压气体放电灯 4-16
 电压效率 3-65
 电压效率,电解 3-23
 电泳 3-47
 电泳涂漆 3-47
 电熨斗 5-60
 电圆锯 6-25
 电圆锯参数 6-34
 电源,电热设备 1-4
 电源,电子束焊机 2-97
 电源,感应电热设备 1-79
 电源插头,电动工具 6-48
 电源联接 6-37
 电源外特性 2-11
 电渣焊机 2-113
 电渣炉 1-91
 电渣炉接线方式 1-93
 电子调速型电动工具 6-12
 电子光路系统 1-96
 电子枪 1-96,2-97
 电子枪结构 2-99
 电子式开关 5-72
 电子束 1-96
 电子束发生器(见电子枪) 1-96
 电子束焊机 2-96
 电子束热处理设备 1-98
 电子束熔炼炉 1-97
 电子束熔炼设备 1-96
 电子瓦锅 5-42
 电子制冷(见半导体制冷) 5-10
 电阻对焊机 2-68
 电阻焊变压器 2-61
 电阻焊机 2-60
 电阻焊机技术参数 2-9
 电阻焊机控制器 2-78
 电阻焊机器人 2-73
 电阻加热炉 1-28
 电钻 6-14
 电钻参数 6-33
 吊镀(见挂镀) 3-29
 叠层电池 3-78
 顶棚空间 4-53
 定期检查保养,电动工具 6-48
 定时单元,电阻焊机 2-84
 定位控制,温度 1-15

定子附加绝缘 6-39
 定子附加绝缘用塑料 6-41
 旋模式电渣炉结晶器 1-92
 动密封 1-110
 动圈式弧焊变压器 2-17
 动圈式弧焊整流器 2-26
 动态电阻法 2-93
 动铁式弧焊变压器 2-17
 镀层保护 3-57
 镀层选择 3-30
 镀层质量 3-39
 镀层质量检测 3-39
 镀前表面处理 3-30
 镀液性能检测 3-40
 短路电流上升速度 2-13
 短路阻抗,焊接回路 2-60
 对比\光 4-9
 对比显现因数 4-9
 对焊机 2-68
 对流式电暖器 5-55
 对中观察装置 2-99
 多尘场所照明 4-84
 多画面彩色电视机 5-122
 多孔隔膜 3-24
 多路组装式热泵系统 1-106

E

额定储备容量 3-64
 额定工作点控制 6-31
 额定工作电压 2-14
 额定焊接电流 2-14
 额定焊接电流等级 2-9
 额定容量 3-64
 二次电池(见蓄电池) 3-62
 二次整流电阻焊机 2-72
 二次整流焊机电源控制 2-94
 二硅化钼,加热元件 1-22
 二极板(见双极性电极) 3-79
 二氧化锰 3-74
 二氧化锰,电解生产 3-27

F

发光二极管(见注入式场致发光)
 4-25
 发光强度 4-7
 发光效率,电光源 4-26
 阀控密封式铅酸蓄电池 3-84
 法拉第(faraday)定律 3-10
 反射眩光 4-9

反应效率 3-65
 泛光灯数 4-59
 泛光照明计算 4-59
 防触电保护,日用电器 5-4
 防触电保护等级 4-32
 防护-装饰性镀层 3-31
 防护性镀层 3-31
 房间空气调节器 5-25
 放电,电池 3-62
 放电电压(见工作电压) 3-64
 放电率(见放电速率) 3-64
 放电速率 3-64
 非金属加热元件 1-20
 非真空电子束焊机 2-97
 非转移弧型等离子枪 1-99
 分布控制,温度 1-15
 分解电压 3-23
 分离式电渣炉结晶器 1-92
 分区一般照明 4-43
 分散能力(见均镀能力) 3-40
 分体式空气调节器 5-25
 粉末电极 3-61
 风冷接触箱式底电极 1-57
 风冷热泵型空调机 1-106
 风冷式电冰箱 5-11
 风量调节 5-22
 封闭式加热设备 1-90
 缝焊机 2-67
 缝隙腐蚀 3-49
 辐亮度 4-6
 辐射出射度 4-7
 辐射度量 4-6
 辐射光源 4-25
 辐射加热器 1-86
 辐射能量 4-6
 辐射强度 4-6
 辐射式石英管电暖器 5-56
 辐射通量 4-6
 辐照度 4-7
 腐蚀电位(见稳定电位) 3-55
 腐蚀电位密度 3-55
 腐蚀环境 3-49
 腐蚀溶解 3-55
 腐蚀速度 3-51
 腐蚀性场所照明 4-84
 负荷电压(见工作电压) 3-64
 负荷特点,电渣炉 1-93
 负极 3-5
 负离子发生器 5-67
 负载变动特性,电弧炉 1-55
 负载持续率 2-14

附加绝缘 6-38
 附加抑制器 6-47
 复合电镀 3-37
 复合镀层电镀 3-37
 覆盖能力(见深镀能力) 3-41

G

干电池(见原电池) 3-62
 干放电蓄电池 3-83
 干荷电蓄电池 3-83
 干扰传途径 6-43
 干扰功率抑制 6-46
 干扰源电势 6-43
 干扰源内阻抗 6-43
 干扰允许值 6-44
 干洗机 5-82
 感应电热设备 1-63
 感应加热 1-63
 感应加热处理设备 1-77
 感应加热设备 1-75
 感应熔炼炉 1-71
 感应透热炉 1-77
 钢包精炼炉 1-59
 高保真音频功率放大器 5-87
 高画质技术 5-105
 高频 1-4
 高频等离子熔炼设备 1-101
 高频电场加热设备 1-83
 高频电源 1-79
 高频电阻焊机 2-74
 高频发生器 1-83
 高频介质加热器 1-83
 高频引弧 2-44
 高清晰度电视(HDTV) 5-118
 高温绝热材料 1-26
 高温气体腐蚀 3-51
 高压电子束焊机 2-97
 高压汞灯 4-19
 高压加速电源 2-97
 高压钠灯 4-19
 高压气体放电灯 4-18
 高压氢-镍蓄电池 3-95
 高真空电子束焊机 2-96
 割炬旋转进气 2-56
 隔界面 3-5
 隔膜 3-24
 隔膜材料 1-24,3-24
 隔热屏 1-43
 镉-镍蓄电池 3-90
 铬酸镉,加热元件 1-23

工厂照明 4-63
 工频电源 1-80
 工频母线参数计算 1-5
 工业插头插座 5-70
 工业电加热设备 1-3
 工业电熨斗 5-62
 工业干洗机 5-82
 工业干衣机 5-80
 工业烘干机(见工业干衣机) 5-80
 工业环境腐蚀 3-50
 工业设计,日用电器 5-8
 工业脱水机 5-79
 工业洗涤机械设备 5-75
 工业洗衣机 5-76
 工作电压 2-14
 工作电压,电池 3-64
 工作电压调节范围 2-15
 工作寿命,贮备电池 3-105
 工作真空度 1-107
 功率,电池 3-65
 功率,电子束 1-96
 功率计算,介质加热 1-85
 功率因数改善装置,弧焊变压器 2-20
 功率因素,感应加热 1-68
 功能性镀层 3-31
 功效倍数,热泵 1-104
 供电,电热设备 1-4
 供电,电阻加热炉 1-48
 供电可靠性等级 1-4
 固定铅酸蓄电池 3-83
 固体激光焊机 2-103
 固体聚合物电解质燃料电池(SPEFC) 3-98
 固体粒子流态化 1-45
 固体氧化物燃料电池(SOFC) 3-99
 故障修理,电动工具 6-49
 挂镀 3-29
 观察时间 4-9
 光出射度 4-7
 光电化学电池 3-108
 光电转换效率,太阳电池 3-112
 光度量 4-6
 光度量测定 4-63
 光度学 4-6
 光辐射(见光学辐射) 4-5
 光环境 4-8
 光亮度 4-7
 光幕反射 4-9
 光能量 4-7
 光谱光效率 4-6

光谱灵敏度(见光谱响应) 3-112
 光谱响应,太阳电池 3-112
 光强(见发出强度) 4-7
 光生伏打效应 3-110
 光输出比 4-30
 光通量 4-7
 光通量波动深度 4-50
 光学辐射 4-5
 光源光谱 4-26
 光源选择 4-50
 光源颜色 4-49
 光照度 4-7
 广场照明 4-90
 滚镀 3-29
 滚筒式洗衣机 5-31
 过程控制,电渣炉 1-94
 过电位 3-15
 过钝电位 3-55

H

海水淡化,热泵 1-105
 焊车式埋弧焊机 2-51
 焊接程序控制 2-78
 焊接电弧 2-9
 焊接电流开关装置 2-81
 焊接电流控制 2-78
 焊接工作室 2-98
 焊接回路,电阻焊机 2-60
 焊接时间控制 2-78
 焊接数据探测 2-102
 焊炬 2-40
 焊钳 2-40
 焊枪 2-41
 焊枪导电嘴 2-49
 焊枪喷嘴 2-49
 合金镀层电镀 3-36
 核算曲线,灯具 4-57
 黑板照明 4-86
 黑体热辐射特性 1-87
 恒电流点焊控制器 2-93
 恒电流点焊质量监控 2-93
 恒压恒流控制 2-88
 横向磁场加热 1-82
 烘烤器具 5-44
 红外辐射 4-5
 红外辐射源 1-88
 红外加热设备 1-87
 红外线 1-87
 红外线消毒柜 5-52
 弧焊变压器 2-15

弧焊变压器漏抗计算 2-18
 弧焊电源 2-9
 弧焊电源参数 2-14
 弧焊电源动特性 2-13
 弧焊电源输出 2-10
 弧焊发电机 2-29
 弧焊发电机驱动方式 2-31
 弧焊发电机他励电源 2-31
 弧焊发电机特性指标 2-13
 弧焊机器人 2-58
 弧焊设备安全要求 2-9
 弧焊整流器 2-21
 弧焊整流器特性指标 2-13
 糊状干电池 3-68
 滑动式电渣炉结晶器 1-92
 化学电源 3-5
 化学腐蚀 3-48
 化学液洗条机(见干洗机) 5-82
 话筒(见传声器) 5-89
 还原反应 3-5
 缓蚀剂 3-56
 缓蚀剂防护 3-59
 幻灯机 5-114
 换能器 2-108
 换向火花 6-46
 恢复电压最低值 2-13
 辉光离子氮化炉 1-102
 回转式送丝 2-40
 惠斯顿(Weston)标准电池 3-80
 混光照明 4-67
 混合型电冰箱 5-11
 混合照明 4-43
 混凝土振动器 6-23
 活度 3-7
 活度系数 3-7
 活性物质,电极 3-60
 活性物质利用率 3-64
 霍尔(Hall)槽法 3-41

J

机械安全防护 6-37
 机械式开关 5-71
 基本绝缘 6-38
 基础标准 6-9
 激光焊机 2-102
 激光加热设备 1-102
 激光器 1-102
 激光切割 2-105
 激光视盘 5-108
 激活,贮备电池 3-62

激活时间,贮备电池 3-105
 极化,电极 3-15
 极化内阻 3-66
 极化曲线 3-15
 极限电流密度 3-17
 极限真空度 1-107
 集肤效应 1-63
 己二腈,电解生产 3-29
 计数式程序控制 2-87
 计算机控制,电弧炼钢炉 1-55
 加强绝缘 6-38
 加热元件,电阻加热炉 1-33
 加热元件,真空电阻炉 J-41
 夹持式焊炬 2-53
 夹紧机构 2-63
 家庭自动化 5-128
 家用插头插座 5-70
 家用电冰箱 5-11
 家用电动洗衣机 5-30
 家用断路器 5-74
 家用漏电流动作保护器 5-75
 家用熔断器 5-74
 间接式电压调节 1-53
 间接眩光 4-9
 间冷式电冰箱(见风冷式电冰箱) 5-11
 监督检查 6-10
 检验工作照明 4-68
 剪切工具参数 6-34
 碱性燃料电池(AFE) 3-97
 建筑物泛光照明 4-93
 建筑物空气调节 1-106
 交换电流密度 3-17
 交流电效应 1-63
 交流焊接电弧 2-10
 交流增大系数 1-66
 交直流两用式弧焊变压器 2-18
 胶木电器 5-68
 搅拌洗衣机 5-31
 接触引弧 2-44
 接界电位(见扩散电位) 3-12
 节能,日用电器 5-7
 介质加热 1-83
 介质加热设备 1-83
 介质强度,电动工具 6-41
 金属电沉积 3-22
 金属电化学防护 3-52
 金属电溶解 3-22
 金属防护 3-56
 金属腐蚀 3-48
 金属加热元件 1-17

金属卤化物灯 4-19
 金属陶瓷 1-25
 金属阳极 3-24
 紧凑型荧光灯 4-15
 晶间腐蚀 3-49
 晶管式弧焊整流器 2-27
 晶闸管式弧焊整流器 2-23
 晶闸管选择,电流开关 2-83
 警卫照明 4-43
 静密封 1-110
 静态伏安特性 2-10
 局部照明 4-43
 矩形波电流电压波形图 2-28
 矩形波交流电流调节比 2-28
 矩形波交直流弧焊电源 2-28
 聚焦加热设备 1-91
 聚焦线圈电源 2-98
 聚能器 2-109
 绝缘穿通距离 6-40
 绝缘电阻 6-41
 均镀能力 3-40
 均匀磨蚀 3-49

K

开槽波导加热器 1-86
 开放式加热设备 1-89
 开关,电动工具 6-30
 开关触头系统 6-31
 开关装置,焊接电流 2-81
 开距 6-31
 可见度 4-9
 可见辐射 4-5
 可逆电池 3-11
 空调照明器 4-83
 空气等离子切割机 2-56
 空气调节器具 5-19
 空载电压 2-14
 控温系统 1-14
 控制规律,温度 1-15
 控制气氛电阻炉 1-35
 控制器,电阻焊机 2-78
 控制器硬件系统 2-89
 控制器主程序流程 2-91
 控制室照明 4-67
 控制系统,电弧焊机 2-41
 控制系统,埋弧焊机 2-52
 扩散电位 3-12
 扩音机 5-87

L

累计开距 6-31

冷冻器具 5-9
 冷坩埚熔炼 1-82
 冷光束卤钨灯 4-10
 冷凝器 5-15
 冷态,感应加热 1-76
 冷压焊机 2-113
 离子电迁移 3-6
 离子交换膜 3-24
 离子强度 3-8
 离子选择电极 3-20
 理论分解电压 3-23
 理论能量 3-65
 理论容量 3-64
 理论效率,燃料电池 3-96
 锂-碘固体电解质电池 3-104
 锂-氟化碳电池 3-103
 锂-锰电池 3-101
 锂-亚磺酰氯电池 3-103
 锂电池 3-99
 锂蓄电池 3-104
 锂原电池 3-100
 立式冷藏冷冻柜 5-18
 连接焊接电流 2-15
 连续电池(见燃料电池) 3-62
 连续镀 3-29
 连续闪光对焊机 2-68
 两极双用插座 5-71
 亮度(见光亮度) 4-7
 亮度分布 4-46
 钉钛阳极 3-24
 裂极式直流弧焊发电机 2-30
 邻近效应 1-63
 磷酸燃料电池(PAFC) 3-97
 流动粒子炉 1-45
 漏炉报警,无心炉 1-73
 炉衬 1-28
 炉衬,感应电热设备 1-80
 炉衬,感应熔炼炉 1-81
 炉衬,感应透热炉 1-81
 炉型 1-35
 卤钨灯 4-10
 卤钨循环白炽灯(见卤钨灯) 4-10
 录象带 5-102
 录象机(VTR) 5-101
 旅馆照明 4-87
 铝,电解精炼 3-45
 铝,电解冶金 3-44
 氯碱,电解生产 3-25
 氯酸盐,电解生产 3-26
 螺柱,电弧焊柱焊机 2-58
 落地式电风扇 5-19

M

埋弧焊电弧特征 2-35
 埋弧焊机 2-51
 埋弧炉 1-61
 埋入式电极,浴炉 1-45
 麦克风(见传声器) 5-89
 脉冲电源 2-46
 脉冲式弧焊整流器 2-27
 脉冲引弧 2-44
 美容保健器具 5-63
 镁-银贮备电池 3-106
 锰粉(见二氧化锰) 3-74
 弥散电镀(见复合电镀) 3-37
 免维护蓄电池 3-83
 面包片烤炉 5-45
 面光源 4-56
 民用建筑照明 4-85
 明视觉 4-6
 模糊控制器 5-127
 模糊逻辑控制电饭锅 5-40
 膜电位 3-20
 摩擦焊过程 2-110
 摩擦焊机 2-110
 摩托车用铅酸蓄电池 3-84
 磨损腐蚀 3-49
 磨损率 5-34
 母线布置 1-5
 母线允许电流 1-5
 母线允许电流密度 1-6
 母线最小净距 1-5

N

耐火材料 1-25
 耐热金属 1-26
 耐蚀性能 3-52
 内热式电极盐浴炉 1-44
 内热式流动粒子炉 1-46
 内热式真空电阻炉 1-40
 能量密度(见比能量) 3-65
 能量输出效率,蓄电池 3-67
 能斯特(Nernst)方程 3-12
 霓虹灯 4-23
 霓虹灯控制 4-24
 逆变二次整流电阻焊机 2-72
 逆变式电阻焊电源控制 2-95
 逆变式弧焊整流器 2-24
 浓度极化 3-15

O

欧姆内阻 3-66

P

配光曲线 4-30
 配套焊接设备,弧焊机器人 2-59
 喷雾型电熨斗 5-60
 皮尔斯(Pierce)电子枪 1-96
 匹配吸收 1-87
 偏转线圈电源 2-98
 漂洗性能 5-34
 频闪效应 4-49
 频闪效应,低压气体放电灯 4-16
 平板式振动器 6-24
 平板型彩色电视 5-122
 平衡电极电位 3-12
 平均亮度计算 4-59
 平均球面照度 4-8
 平特性,弧焊电源 2-12
 普尔拜(Pourbaix)图(见电位-pH图) 3-52
 普朗克(Planck)定律 1-87
 普通电阻加热炉 1-28
 普通型开关 6-32
 曝辐量 4-7
 曝光量 4-7

Q

企业质量保证能力检查 6-10
 启动可再启动,高压气体放电灯 4-20
 起动用铅酸蓄电池 3-83
 气氛自动控制 1-37
 气冷式真空电阻炉 1-40
 气路水路系统,电弧焊机 2-42
 气体DG值 4-24
 气体放电光源 4-10
 气体激光焊机 2-104
 气体扩散电极 3-62
 器具耦合器 5-70
 迁移数 3-6
 牵引用铅酸蓄电池 3-83
 牵引用蓄电池 3-84
 铅酸蓄电池 3-83
 嵌入反应,锂蓄电池 3-104
 强辐射加热设备 1-91
 氢-镍蓄电池 3-94

氢标电极电位 3-13
 清洁器具 5-30
 取暖散热器具 5-54
 去极剂 3-60
 全封闭铅酸蓄电池 3-83
 全面腐蚀(见均匀腐蚀) 3-49
 全自动洗衣机 5-32

R

燃料电池 3-62,3-95
 热泵 1-103
 热泵技术 1-105
 热处理炉功率计算 1-31
 热电池 3-104
 热电偶 1-12
 热电制冷(见半导体制冷) 5-10
 热电阻 1-12
 热辐射光源 4-10
 热回收利用,热泵 1-105
 热汇 1-105
 热激活(见热电池) 3-104
 热加工设备 2-5
 热离子发电机 3-113
 热量控制单元,电阻焊机 2-85
 热态,感应加热 1-77
 热效率,燃料电池 3-96
 日用电器 5-3
 容量 3-64
 容量确定,电弧炉变压器 1-53
 容量输出效率,蓄电池 3-67
 溶氮阴极 3-25
 浴炉 1-44
 熔化极气体保护电弧特征 2-35
 熔化极气体保护焊机 2-47
 熔融碳酸盐燃料电池(MCFC) 3-98
 熔盐电解冶金 3-43
 柔性多点焊机 2-74

S

三明治炉 5-45
 三相电弧炼钢炉 1-50
 色度学 4-6
 色温,电光源 4-26
 砂磨工具参数 6-34
 闪变视感度系数 1-55
 闪变预测 1-56
 商业照明 4-87
 商用电冰箱 5-18
 少维护蓄电池 3-83

蛇形波导加热器(见开槽波导加热器)
 1-86
 设计,电动工具 6-29
 摄象机 5-109
 摄象一体化录象机 5-105
 深镀能力 3-41
 升温器 1-105
 失明眩光 4-9
 失能眩光 4-9
 湿荷电蓄电池 3-83
 石墨,加热元件 1-23
 石墨化炉 1-47
 时率 3-64
 实际能量 3-65
 实际效率,燃料电池 3-97
 食品电烤箱 5-45
 食品清洁器具 5-50
 矢量照度 4-8
 使用,电动工具 6-48
 使用期限,蓄电池 3-67
 使用寿命,蓄电池 3-67
 试验标准,电热设备 1-17
 视角 4-9
 视觉四要素 4-8
 视象设备 5-97
 室空间 4-53
 室内加热器具 5-55
 室外照明 4-90
 室形指数 4-57
 收音机 5-85
 手工电弧焊机 2-32
 寿命,电光源 4-26
 输出效率,蓄电池 3-67
 束斑尺寸 2-101
 束流偏转摆动 2-102
 数字电视 5-117
 数字调谐系统 5-95
 数字微型光盘系统 5-96
 数字微型盒式录音系统 5-96
 数字音频磁带录音机 5-95
 刷镀 3-29
 双极性电极 3-79
 双阶梯形特性,弧焊电源 2-12
 双线制 1-5
 双重绝缘 6-38
 水电解 3-27
 水冷棒式底电极 1-57
 水冷铜结晶器 1-99
 瞬时动作 6-32
 瞬时短路电流峰值 2-13
 斯忒藩-玻耳兹曼(Stefan-Boltzmann)

定律 1-87

送风方向调节 5-21
 送料顶锻机构 2-64
 送丝机构,电弧焊机 2-38
 送丝控制系统,熔化极气体保护焊
 2-50
 塑料件紧固和联接 6-41

T

塔菲尔(Tafel)公式 3-17
 太阳常数 3-111
 太阳电池 3-109
 太阳光谱 3-111
 碳化硅,加热元件 1-20
 碳化硅炉 1-48
 碳势自动控制 1-37
 碳质加热元件 1-23
 淌度 3-7
 特别定制集成电路 5-122
 特种焊接设备 2-5
 梯形槽法(见霍尔槽法) 3-40
 体育馆照明 4-88
 调速开关 6-33
 铁-镍蓄电池 3-90
 铁坩埚无心炉 1-73
 通风冷却系统,电动工具 6-35
 铜,电解精炼 3-42
 投光灯数(见泛光灯数) 4-59
 投影机 5-114
 凸焊机 2-67
 凸极式中频弧焊发电机 2-30
 涂层防护 3-58
 土壤腐蚀 3-50
 拖锭式电渣炉结晶器 1-92
 脱水性能 5-34

W

瓦格纳(Wagner)数 3-10
 外壳,电动工具 6-33
 外壳防护等级 4-32
 外热式流动粒子炉 1-47
 外热式真空电阻炉 1-40
 弯曲阴极法 3-40
 危险场所照明 4-84
 微波发生器 1-86
 微波加热设备 1-86
 微波介质加热器 1-86
 微波炉 5-45
 微波箱(见驻波场谐振腔加热器)

1-86

微处理机控制器 2-89
 微机控制型电动工具 6-13
 微控制器 5-124
 微束等离子弧焊焊炬 2-54
 微型电动螺丝刀 6-21
 微机控制电饭锅 5-40
 维钝电位 3-55
 维恩(Wien)位移定律 1-87
 卫星电视 5-118
 温差发电机 3-113
 温度测量,电热设备 1-12
 温度控制,电热设备 1-14
 温度控制器 5-17
 温度系数,电动势 3-12
 稳定电位 3-55
 卧式冷冻柜 5-18
 钨极交流氩弧焊机 2-45
 钨极脉冲氩弧焊机 2-46
 钨极氩弧焊电弧特征 2-34
 钨极氩弧焊机 2-43
 钨极直流氩弧焊机 2-43
 无窗厂房照明 4-83
 无电源线电动工具 6-12
 无霜型电冰箱(见风冷式电冰箱)
 5-11
 无线电干扰,电动工具 6-43
 无线电干扰的抑制 6-44
 无心感应熔炼炉 1-72
 物理电源 3-109
 物体色 4-6

X

吸附电钻(见磁座钻) 6-14
 吸收式热泵 1-104
 吸收式制冷 5-9
 吸油烟机 5-53
 牺牲阳极 3-57
 洗净率 5-34
 洗净性能 5-34
 洗碗机 5-50
 下降特性,弧焊电源 2-12
 显色性 4-26
 显色指数 4-26
 线光源 4-55
 相对光谱功率分布图 4-26
 相界面 3-5
 锌,电解提取 3-43
 锌-汞电池 3-80
 锌-锰电池 3-69,3-78

锌-银电池 3-79
 锌-银蓄电池 3-93
 锌-银储备电池 3-106
 行波场波导加热器 1-86
 行走机构,电弧焊机 2-37
 形稳阳极(DSA)(见金属电极) 3-24
 性能系数,热系(见功效倍数) 1-104
 蓄电池 3-62,3-81
 旋转活塞式压缩机 5-15
 选择性腐蚀 3-49
 选择性系数 3-20
 眩光 4-9
 眩光限制 4-46
 学校照明 4-85
 循环耐久单元 3-67
 循环耐久能力,蓄电池 3-67

Y

压力传动机构,电阻焊机 2-63
 压力式电饭锅 5-40
 压升率 1-108
 压缩式电冰箱 5-14
 压缩式热泵 1-104
 压缩式制冷 5-9
 盐槽,浴炉 1-45
 盐浴,发热体 1-24
 颜色 4-6
 扬声器 5-92
 阳极 3-5
 阳极保护 3-57
 阳极效应 3-43
 阳极性镀层 3-30
 阳极氧化 3-39
 氧化反应 3-5
 遥调装置,弧焊变压器 2-20
 液晶电视 5-119
 液体加热器具 5-41
 液压式电极调节器 1-54
 一般照明 4-43
 一次电池(见原电池) 3-61
 一元化调节,焊机 2-50
 移动插座 5-71
 抑制闪变措施 1-56
 阴极 3-5
 阴极保护 3-56
 阴极材料 3-24
 阴极发射饱和和电流密度 2-100
 阴极加热电源 2-97
 阴极性镀层 3-30
 音箱 5-93

音响设备 5-85
 应急照明 4-43
 应力腐蚀 3-49
 荧光灯 4-13
 影碟机(激光视盘) 5-108
 优化参数选择,焊机 2-50
 油冷式真空电阻炉 1-40
 有霜型电冰箱(见直冷式电冰箱)
 5-11
 有效加热层 1-67
 有效浓度(见活度) 3-7
 有心感应熔炼炉 1-73
 预抽真空控制气氛 1-39
 预热闪光对焊机 2-69
 原电池 3-61,3-68
 圆环效应 1-63
 远红外加热 1-87
 远红外理疗器 5-67
 远近阴极法 3-40
 允许表面负荷,加热元件 1-20
 运行制度,蓄电池 3-67

Z

渣池深度控制 2-115
 窄间隙自动埋弧焊机 2-52
 障碍照明 4-43
 照度(见光照度) 4-7
 照度均匀度 4-48
 照度水平 4-43
 照度稳定性 4-49
 照明方式 4-43
 照明方向特性 4-49
 照明供电 4-95
 照明光源 4-26
 照明计算 4-53
 照明技术 4-63
 照明节能 4-50
 照明开关 5-71
 照明器 4-30
 照明器安全要求 4-32
 照明器布置 4-52
 照明器光度性能 4-34
 照明器维护性能等级 4-33
 照明器效率(见光输出比) 4-30
 照明设计 4-42
 照明系统 4-43
 照明质量 4-43
 真空 1-107
 真空测量 1-110
 真空等离子熔炼炉 1-100

- 真空电子束焊机 2-98
 真空电弧炉 1-60
 真空电阻炉 1-39
 真空度 1-107
 真空感应熔炼炉 1-74
 真空检验 1-110
 真空扩散焊机 2-116
 真空离子渗碳炉 1-102
 真空密封结构 1-109
 真空吸空器 5-34
 真空洗衣机 5-33
 蒸发器 5-15
 蒸气型电熨斗 5-60
 整体设计, 电动工具 6-33
 正常照明 4-43
 正反转开关 6-33
 正极 3-5
 执行器, 温度控制 1-15
 直接加热式电阻炉 1-47
 直接式电压调节 1-53
 直接眩光 4-9
 直冷式电冰箱 5-11
 直流冲击波焊机 2-71
 直流冲击波焊机电源控制 2-94
 直流电弧炉 1-56
 直流分量消除, 焊接电源 2-45
 直流弧焊电源动特性参数 2-13
 直流弧焊发电机 2-29
 值班照明 4-43
 纸板干电池 3-68
 制冷原理 5-9
 质量控制, 电子束焊接 2-101
 质量控制, 摩擦焊 2-111
 质量效率 3-65
 致钝电位 3-55
 智能大厦 5-129
 中间态, 感应加热 1-76
 中频 1-4
 中频电源 1-79
 中频弧焊发电机 2-30
 中频母线参数计算 1-10
 中频母线允许电流 1-10
 中压电子束焊机 2-97
 终止电压 3-64
 轴线式送丝 2-40
 轴向电子枪 1-96
 主电路, 电阻加热炉 1-48
 贮备电池 3-62, 3-104
 注入式场致发光 4-25
 驻波场谐振腔加热器 1-86
 柱面照度 4-8
 爪极式中频弧焊发电机 2-31
 转换器 5-71
 转移弧型等离子枪 1-99
 转子附加绝缘 6-40
 转子附加绝缘用塑料 6-42
 装饰性镀层 3-31
 紫外辐射 4-5
 紫外线补偿 4-84
 自动电饭锅 5-38
 自动复位 6-32
 自动焊缝跟踪 2-101
 自动弧焊机 2-32
 自动检测技术, 日用电器 5-130
 自动减速装置, 弧焊发电机 2-32
 自动降低空载电压装置, 弧焊变压器
 2-21
 自发电池 3-11
 自放电 3-66
 自冷式真空电阻炉 1-40
 自然水腐蚀 3-50
 自锁 6-32
 纵向磁场导体 1-65
 纵向电场导体 1-65
 组合微波炉 5-47
 组合音响 5-94
 最大工作电压 2-15
 最大光谱光视效能 4-6
 最大焊接电流 2-14
 最小保护电流密度 3-56
 最小工作电压 2-15
 最小焊接电流 2-14
 最小遮光角 4-46
 8mm 录象机 5-105
 I 类电动工具 6-37
 I 类电动工具 6-37
 II 类电动工具 6-37
 AFC (Alkaline Fuel Cell, 见碱性燃料
 电池) 3-97
 ASEA-SKF 炉 1-59
 CD 电唱盘 5-91
 CIE 标准光度观察者 4-6
 DSA (Dimensionally Stable Anode, 见
 形稳阳极) 3-24
 HDTV (High Definition Television, 见
 高清晰度电视) 5-118
 HID 灯 (见高压气体放电灯) 4-18
 HQ 技术 (见高画质技术) 5-106
 Hi-Fi 技术 5-106
 LF 炉 1-60
 MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell,
 见熔融碳酸盐燃料电池)
 3-98 MH-镍蓄电池 3-95
 PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell, 见
 磷酸燃料电池) 3-97
 PTC 暖风机 5-56
 R5 优先数系 2-9
 R10 优先数系 2-9
 SHE (Standard Hydrogen Electrode,
 见标准氢电极) 3-13
 SLI 蓄电池 (见起动用蓄电池) 3-83
 SOFC (Solid Oxide Fuel Cell, 见固体
 氧化物燃料电池) 3-99
 SPEFC (Solid Polymer Electrolyte Fu-
 el Cell, 见固体聚合物电解
 质燃料电池) 3-98
 S-VHS 高带录象机 5-107
 VAD 炉 1-59
 VHS·C 录象机 5-105
 VTR (Video Tape Recorder, 见录象
 机) 5-101
 VVVF 式电极调节器 1-54
 (索引编辑 徐家宗 李书全)

全国特大型、大型一类机电工业企业名单^①

(截止于 1993 年度)

单 位	地 址	邮 编
第一拖拉机制造厂	河南省洛阳市建设路 154 号	471004
第一重型机器厂	黑龙江省齐齐哈尔市富拉尔基区	161042
陕西彩色显像管总厂	陕西省咸阳市彩虹路	712021
西安电力机械制造公司	陕西省西安市丰登路	710077
安徽省全椒柴油机总厂	安徽省全椒县湘河镇建设东路	239500
北京第一机床厂	北京市朝阳区酒仙桥八间房	100026
北京电子管厂	北京市酒仙桥路 10 号	100016
北京金属结构厂	北京市建国门外 1 号	100004
北京牡丹电子集团公司	北京市海淀区花园路 2 号	100083
北京重型电机厂	北京市西郊吴家村	100039
甘肃长城电器工业公司	甘肃省天水市天开路	741018
国营长风机器厂	甘肃省兰州市 53 号信箱	730070
兰州电机厂	甘肃省兰州市七里河区民乐路 66 号	730050
兰州石油化工机器厂	甘肃省兰州市七里河区	730050
广州重型机器厂	广东省广州市工业大道中 122 号	510252
深圳华强电子工业总公司	广东省深圳市南中路华强路口	518043
深圳桑达电子总公司	广东省深圳市上步区振华路 20 号	518043
柳州工程机械厂	广西壮族自治区柳州市柳太路 1 号	545007
玉林柴油机总厂	广西壮族自治区玉林市大牛窝	537005
长征电器公司	贵州省遵义市上海路	563002
保定变压器厂	河北省保定市江城路 23 号	071056
石家庄显像管总厂	河北省石家庄市光华路电厂街 8 号	050041
中国环宇电子集团公司	河北省石家庄市裕华西路 13 号	050000
第二砂轮厂	河南省郑州市华山路	450006
洛阳矿山机器厂	河南省洛阳市涧西区建设路 210 号	471039
洛阳轴承厂	河南省洛阳市涧西区建设路	471039
南阳防爆电机厂	河南省南阳市宛城路	473011
郑州电缆厂	河南省郑州市华山路 79 号	450006
哈尔滨第一工具厂	黑龙江省哈尔滨市道外区南马路 69 号	150020
哈尔滨电机厂	黑龙江省哈尔滨市大庆路 35 号	150040

① 按国经贸企[1992]176 号文件、国经贸[1993]338 号文件和国经贸企[1994]743 号文件公布的全国大型工业企业名单列出。

单 位	地 址	邮 编
哈尔滨电缆厂	黑龙江省哈尔滨市道外区景阳街 30 号	150020
哈尔滨锅炉厂	黑龙江省哈尔滨市动力区大庆路 17 号	150040
哈尔滨量具刃具厂	黑龙江省哈尔滨市动力区和平路 36 号	150040
哈尔滨汽轮机厂	黑龙江省哈尔滨市动力区大庆路 3 号	150040
哈尔滨轴承总厂	黑龙江省哈尔滨市香坊区红旗大街 9 号	150030
佳木斯电机厂	黑龙江省佳木斯市光复路 325 号	154002
齐齐哈尔第二机床厂	黑龙江省齐齐哈尔市永安大街 54 号	161005
齐齐哈尔第一机床厂	黑龙江省齐齐哈尔市安顺路 61 号	161005
湖北红旗电缆厂	湖北省宜昌市江南	443006
武汉锅炉厂	湖北省武汉市武珞路 290 号	430070
武汉仪器仪表自动化工业(集团)公司	湖北省武汉市前进 4 路 160 号	430014
武汉重型机床厂	湖北省武汉市武昌区中北路 108 号	430077
襄阳轴承厂	湖北省襄樊市万山工业区	441022
湘潭电机厂	湖南省湘潭市下摄司	411101
湘潭电缆厂	湖南省湘潭市建设南路	411101
长春拖拉机制造厂	吉林省长春市荣光路 59 号	130031
常州柴油机厂	江苏省常州市怀德中路 123 号	213002
国营华东电子管厂	江苏省南京市中央门外迈皋桥	210037
国营南京无线电厂	江苏省南京市中山东路 301 号	210002
国营南京有线电厂	江苏省南京市中央门外安怀村	210037
江苏华宁电子集团		
徐州工程机械集团公司	江苏省徐州市苏堤北路 4 号	221004
盐城无线电总厂	江苏省盐城市人民中路 104 号	224002
中国华晶电子集团公司	江苏省无锡市梁溪路 14 号	214061
鞍山红旗拖拉机制造厂	辽宁省鞍山市立山区红旗路 30 号	114042
长白计算机集团公司	辽宁省沈阳市大东区大北关街 2 号	110041
朝阳柴油机厂	辽宁省朝阳市黄河路三段 51 号	122000
大连电机厂	辽宁省大连市汉阳街	116022
大连机床厂	辽宁省大连市沙河口区长生街 38 号	116021
大连冷冻机厂	辽宁省大连市沙河口区春柳街 1 号	116033
大连起重机器厂	辽宁省大连市河北口区汉阳街 208 号	116022
大连显像管厂	辽宁省大连市甘井子区后革镇堡	116033
大连重型机器厂	辽宁省大连市沙河口区汉阳街 220 号	116022
沈阳变压器厂	辽宁省沈阳市铁西区北二中路 18 号	110025
沈阳第三机床厂	辽宁省沈阳市铁西区北二东路 10 号	110025
沈阳第一机床厂	辽宁省沈阳市铁西区兴华北街 22 号	110025
沈阳电机厂	辽宁省沈阳市铁西区卫工北街 20 号	110026
沈阳电缆厂	辽宁省沈阳市铁西区兴华北街 34 号	110025
沈阳高压开关厂	辽宁省沈阳市铁西区景皇北街 38 号	110025

单 位	地 址	邮 编
沈阳鼓风机厂	辽宁省沈阳市铁西区云峰北街 36 号	110021
沈阳矿山机器厂	辽宁省沈阳市大东区大东路 178 号	110024
沈阳水泵厂	辽宁省沈阳市铁西区熊家岗路 28 号	110026
沈阳拖拉机制造厂	辽宁省沈阳市铁西区建设中路 62 号	110026
沈阳重型机器厂	辽宁省沈阳市铁西区兴华北街 8 号	110025
瓦房店轴承厂	辽宁省瓦房店市	116300
中国辽宁北方铸钢厂	辽宁省鞍山市立山区灵山路 41 号	114042
中捷友谊厂	辽宁省沈阳市大东区珠林路 25 号	110043
宁夏西北轴承厂	宁夏回族自治区银川市新市区北京西路	750021
博山电机厂	山东省淄博市博山人民路 42 号	255200
济南第二机床厂	山东省济南市机床二厂路 4 号	250022
济南第一机床厂	山东省济南市槐荫区经七路	250022
莱阳动力机械总厂	山东省莱阳市五龙北路 10 号	265200
山东潍坊拖拉机厂	山东省潍坊市潍德路 8 号	261031
山西东方电子集团		
太原矿山机器厂	山西省太原市解放北路 12 号	030009
太原重型机器厂	山西省太原市河西区玉河街 21 号	030024
榆次液压集团公司	山西省榆次市经纬路 258 号	030620
国营长岭机器厂	陕西省宝鸡市 43 号信箱	721006
国营黄河机器制造厂	陕西省西安市幸福北路 8 号	710043
西安仪表厂	陕西省西安市大庆路	710082
西安重型机器厂	陕西省西安市未央区幸家庙	710032
上海标准件公司	上海市西藏南路 615 号	200011
上海柴油机厂	上海市军工路 2636 号	200432
上海电机(集团)公司	上海市福州路 89 号	200002
上海电机厂	上海市闵行区江川路 555 号	200240
上海电缆厂	上海市杨浦区军工路 1076 号	200093
上海电器公司	上海市水电路 1900 号	200437
上海电线电缆(集团)公司	上海市恒丰路 600 号	200070
上海电站辅机厂	上海市杨浦路 2200 号	200090
上海广播电视(集团)公司	上海市漕家路 680 号	200031
上海锅炉厂	上海市闵行区华宁路 250 号	200240
上海华通开关厂	上海市闸北区共和新路 2500 号	200072
上海机床厂	上海市杨浦区军工路 1146 号	200093
上海汽轮机厂	上海市闵行区江川路 333 号	200240
上海通用机械(集团)公司	上海市东大名路 393 号	200080
上海仪表(集团)公司	上海市北京东路 137 号	200002
上海真空电子器件股份有限公司	上海市静安区胶州路 485 号	200040
上海重型机器厂	上海市闵行区江川路 1800 号	200240

单 位	地 址	邮 编
上海轴承公司	上海市西藏中路 725 弄 23 号	200003
上海自动化仪表公司	上海市北京西路 1421 号	200040
东方电机厂	四川省德阳市	618000
东方锅炉厂	四川省自贡市	643001
东方汽轮机厂	四川省绵竹县汉旺镇	618201
国营红光电子管厂	四川省成都市建设南支路 4 号(106 信箱)	610051
国营零八一总厂	四川省广元市 22 信箱	628017
四川仪表总厂	四川省重庆市北碚区	630700
上海电子元件总公司	上海市延安中路 816 号	200041
天津电视机厂	天津市河西区友谊路 16 号	300074
天津津京联合玻壳厂	天津市西青区杨柳青公路口	300380
天津市电机总厂	天津市河西区太湖路 21 号	300210
天津市海河电冰箱压缩机公司	天津市河东区八纬路 103 号	300171
天津通信广播公司	天津市河北区新大路 185 号	300140
天津拖拉机制造厂	天津市南开区红旗路 184 号	300190
天津重型机器厂	天津市北郊区高峰路马庄	300400
杭州制氧机厂	浙江省杭州市东新路 50 号	310004
东风汽车公司	湖北省十堰市车城路 1 号	442001
第一汽车制造厂	吉林省长春市	130000
上海汽车工业总公司	上海市武康路 390 号	200031
北京汽车摩托车联合制造公司	北京市朝阳区东三环北路 32 号	100020
大连柴油机厂	辽宁省大连市沙河口区东北路 49 号	116021
金杯汽车股份有限公司	辽宁省沈阳市	110044
济南汽车制造总厂	山东省济南市西工商河路 13 号	250031
潍坊柴油机厂	山东省潍坊市民主街 26 号	261001
天津市汽车工业公司	天津市和平区烟台道 78 号	300040
杭州汽车发动机厂	浙江省杭州市湖墅南路 130 号	310005
上海机床总公司	上海市福州路 89 号	200002
中国第二重型机械集团公司	四川省德阳市	618031
中国东方电气集团公司	四川省成都市一环路西一段 115 号	610041
安徽省合肥叉车总厂	安徽省合肥市西市区望江路 21 号	230222
中国扬子电气公司电冰箱总厂	安徽省滁州市南谯路 129 号	239016
北京高压气瓶厂	北京市朝阳区黄厂路	100023
广东科龙电器股份有限公司	广东省顺德市容奇镇容港路 8 号	528303
广东韶关铸锻总厂	广东省韶关十里亭	512031
湛江三星农用运输车制造公司	广东省湛江市人民大道北	524043
第七砂轮厂	贵州省清镇县 2 号信箱	551414
石家庄内燃机配件总厂	河北省石家庄市和平东路 8 号	050031

单 位	地 址	邮 编
平顶山高压开关厂	河南省平顶山市开源路南段	467001
江苏江淮动力机厂	江苏省盐城市环城西路 213 号	224001
南京机床厂	江苏省南京市大光路 67 号	210007
南京汽轮机厂	江苏省南京市中央门外东门街 140 号	210037
山东推土机总厂	山东省济宁市太白楼东路 58 号	272135
汉江机床厂	陕西省汉中市	723003
黄河工程机械厂	陕西省华阴市观北康营	714202
陕西压延设备厂	陕西省富平县庄里北街	711711
陕西重型机器厂	陕西省西安市北郊辛家庙	710032
彭浦机器厂	上海市共和新路 3201 号	200072
上海大隆机器厂	上海市光复西路 5 号	200061
上海轻工机械股份有限公司	上海市南京西路 1576 号	200040
上海重型矿山机械公司	上海市东大名路 393 号	200800
重庆机床厂	四川省重庆市九龙坡区道角	630055
天津动力机厂	天津市河北区南口路 4 号	300230
天津液压机械集团公司	天津市南开区三纬路 63 号	300100
南京汽车制造厂	江苏省南京市中央路 331 号	210037
北京吉普汽车有限公司	北京市朝阳区广渠路 36 号	100021
长沙汽车电器厂	湖南省长沙市东风路 2 号	410005
四川汽车制造厂	四川省重庆市双桥区双龙东路	630900
国营长虹机器厂	四川省绵阳市跃进路 4 号	621000
国营锦江电机厂	四川省成都市东郊厂北路	610051
上海港口机械制造厂	上海市南码头路	200127
国营金城机械厂	江苏省南京市中山东路 518 号	210002
北内集团总公司	北京市东郊九龙山东环南路 18 号	100022
沈阳机床股份有限公司	辽宁省沈阳市沈河区西顺城街 247 号	110011
北京巴布科克威尔科克斯有限公司	北京市八角村	100043
北京轻型汽车有限公司	北京市首体南路 3 号	100044
北人集团公司	北京市广渠门外双井	100022
厦门工程机械股份有限公司	福建省厦门市夏禾路 668 号	361004
柳州佳力电机公司	广西壮族自治区柳州市飞鹅路 53 号	545005
柳州汽车厂	广西壮族自治区柳州市屏山大道	545005
南宁机械厂	广西壮族自治区南宁市中尧路 48 号	530000
河北汽车(集团)有限责任公司	河北省石家庄市正定大街 52 号	050041
河北省宣化工程机械厂	河北省张家口市宣化区东升路 21 号	075105
许昌继电器厂	河南省许昌市建设路 178 号	461000
猴王集团	湖北省宜昌市夷陵路 344 号	443000
南京第二机床厂	江苏省南京市水西门菱角市 66 号	210004
南京电瓷总厂	江苏省南京市燕子矶笆斗山	210038

单 位	地 址	邮 编
武进柴油机厂	江苏省武进县湖塘桥北	213161
景德镇华意电器总公司	江西省景德镇市官庄	333000
抚顺电瓷厂	辽宁省抚顺市新抚区公园街	113001
山东牟平发动机集团公司	山东省牟平县宁海镇工商街 45 号	264100
淄博牵引电机(集团)股份有限公司	山东省淄博市张店区共青团东路 34 号	255030
陕西汽车制造总厂	陕西省西安市灞桥区幸福北路副 18 号	710043
上海印刷包装机械总公司	上海市中兴路 408 号	200071
上海造纸机械总厂	上海市共和新路 3001 号	200072
成都内燃机总厂	四川省成都市外北荆竹坝	610082
成都三电股份有限公司	四川省成都市九眼桥宏济新路 2 号	610061
天津市电缆总厂	天津市南开区黄河道西头	300012
昆明重型机器厂	云南省昆明市官渡区茨坝	650203
北京东方电子集团股份有限公司	北京市朝阳区酒仙桥	100016
河南省周口市通信电缆厂	河南省周口市七一路东段	466000
南京电子管厂	江苏省南京市中山北路 215 号(七七二厂)	210009
南京电子网板有限公司	江苏省南京市中央门外迈皋桥何家村	210028
大连华录集团公司	辽宁省大连市中山区唐家屯	116013
浪潮电子信息产业集团公司	山东省济南市南山大路 224 号	250013
国营成都宏明无线电器材总厂	四川省成都市二环路东二段 29 号(82 号信箱)	610051
国营涪江机器厂	四川省绵阳市跃进路 4 号	621000
内蒙古第一机械制造厂	内蒙古自治区包头市青山区青山东路	014031
中国贵航集团西南工具总厂		
新航机械公司		
中南传动机械厂		
上海飞机制造厂	上海市龙华机场	200232
朝阳重型机器厂	辽宁省朝阳市红旗路一号	122000
广东省二轻制冷机公司	广东省广州市东华北路 50 号	510400
台山市空调器总厂	广东省台山县	529200
珠海格力电器股份有限公司	广东省珠海市	519000
山东塑料橡胶机械总厂	山东省莱芜市文化南路 1 号	211100
国营第一钟表机械厂	陕西省长安县太乙宫镇	710105
上海三菱电器股份有限公司	上海市浦东洋泾建平路 2 号	200135
上海双鹿电器股份有限公司	上海市天山路 651 号	200051
上海水仙电器实业股份有限公司	上海市汶水路 19 号	200072
加西贝拉压缩机有限公司	浙江省嘉兴市	314000

重点企业产品介绍

北京电热器厂

北京电热器厂成立于1958年，隶属于北京市机械工业管理局。

我厂是机械部定点生产各种管状电加热元件和各种电热器具的专业厂，占地面积8662m²，建筑面积6365m²，现有职工350人，技术干部70人，主要生产设备及进口设备80台，年产量40万m，主要产品质量达到同行业先进水平，产品行销20个省、市、自治区。

我厂生产的管状电加热元件用途广泛，可加热空气、液体、模具等。我厂生产部颁标准产品83种、厂颁标准产品37种，可一端出线，也可两端出线，并可根据用户的具体要求加工各种规格、形状的非标准电热元件，广泛应用于航空、船舶、石油、化工、机械制造、医药卫生、纺织、包装、食品加工、家用电器等行业和部门。具有热损失小、换热系数大、热效率高、安全可靠、使用方便等优点。

我厂还生产翅片式管状电热元件、板式电加热器、JDN1型固定式电暖器、JDN2型台式电暖器、JDN3型落地式电暖器、电热化油器、直热式板状远红外辐射器、暖风机等产品。

近年来，我厂先后开发了京热牌NSF系列电暖器、远红外石英电暖器、不

锈钢体电水壶及电热保温炉。

其中京热牌NSF系列电暖器是具有独特优点的钢柱散热片式加热器具。这种电暖器采用航天技术中的液气态转换原理，替代以油为导热介质的传统方法，使热传导比传统导热方式明显加快，升温速度比同类产品快一倍以上。

该产品是严格按照国家标准制造的，在历年检测中，均通过了国家质量检测中心检测，并荣获1992年中国新产品新技术博览会银奖和科技创新奖、1993年北京国际家用电器产品及技术装备展览会金奖。

我们的经营方针是：“严守合同、信誉第一；精心服务，用户第一”。

主要产品：各种规格的管状电热元件、翅片式电热元件、电暖器、板式加热器、电加热圈、电水壶、电热淋浴器。

名优产品：翅片式管状电热元件（1987年获北京市技术开发优秀项目三等奖）

地址：北京市东城区演乐胡同100号

邮编：100010

电话：(010) 65256248

传真：(010) 65135535

北京市东升电焊机厂

北京市东升电焊机厂1960年建厂,属集体所有制企业,是机械工业部电焊机行业定点厂家,除制造电焊机、修理电焊机而外,还兼营金属的机械加工,货物运输。工厂占地面积17655m²,建筑面积11265m²,职工总人数235人,科技人员27人。该厂是国内外很有名望的焊接设备制造厂,在用户中享有很高声誉,具有很高的生产、开发、设计经验水平,技术和设备先进齐全,工艺严谨,工艺装备完善。具有国家认证的焊接设备实验室及现代化的电子工段,检测手段完备。

该厂质量方针是:“以质量第一,用户至上”为宗旨,以贯彻ISO9000为主线,创质量管理一流水平;创产品质量一流水平。

该厂推行TQC及GB/T10300标准,企业管理严密。生产的主要焊接设备为高效节能新产品,全部采用国际标准生产,主要产品达到国际80年代水平,年生产电焊机能力为5000台,两大类焊机均为全国电焊机行业首家获中国电工产品认证(交流弧焊机、晶闸管式弧焊整流器),ZX5系列焊机获机械工业部全国电焊机行业晶闸管式弧焊整流器质量评比第一名及中国焊接博览会金奖。

该厂注册商标为“东焊”牌,为用户提供全方位服务。

主要产品

1. BX3系列交流弧焊机(200~500A)。系动圈式弧焊变压器,结构简单,不易损坏,使用寿命长,维修方便,能降低工作费用,该机在焊接过程中,电弧稳定,飞溅小,引弧容易,噪声低,焊件外观成形好。可进行低碳钢、低合金钢制件的焊接,亦可作为电弧切割之用。该焊机是农业部部优和北京市优质产品。

2. ZX5系列可控硅弧焊整流器(250~630A)。它用于各种牌号焊条的直流手工电弧焊接,特别适用于碱性低氢型焊条焊接重要的低碳钢、中碳钢、普通低合金钢构件。本系列焊机亦可作为氩弧焊电源使用。其中ZX5-630型焊机可作为碳弧气刨电源使用。本系列焊机效率高、能耗低、噪音小,是国家推广的第八批节能机电产品,是国家推荐的替代AX系列直流旋转焊机理想产品,是北京市市优质产品。该焊机动特性好,电弧稳定,熔池平静,飞溅小,焊缝成型好,有利于进行全位置焊接,操作方便,可远距离调节焊接电流。

3. WSM系列钨极脉冲氩弧焊机(250~400A)。本焊机是应用氩气作为保护介质的手工焊接设备。采用 $\phi 1.0\sim\phi 4$ 的钨钨电极可焊接碳钢、不锈钢、钛合金、铜

和铜合金等金属的薄板和中厚板。本焊机稳定、可靠、性能好、调节方便。有直流和脉冲工作方式,尤其适用于薄板和进行全位置焊接。本焊机全部无触点控制,提高了焊机可靠性和无故障工作寿命。调节范围宽,重复性好,精度高,工作可靠,调节方便,并有电流缓升和缓降控制功能,并可各自独立整定其斜率。可避免起弧时大电流冲击,收尾时可填补弧坑。本机配用电源是ZX5系列焊机具有垂直陡降特性,设备稳定可靠。

4. HDS-630竖向钢筋电渣压力焊机。本焊机适用于现浇钢筋混凝土结构中 $\phi 14\sim\phi 36$ 竖向钢筋的接长,亦可作为普通交流手工电弧焊机使用,该产品已通过中国电焊机产品质量检测中心型式试验和北京市城乡建设委员会主持的市级鉴定,并获中国焊接博览会金奖。本设备实施的新工艺与传统的钢筋绑扎联接、气压焊、帮条焊、搭接焊等方法相比,具有质量可靠、效率高、省电、安全、节约钢材等优点。以 $\phi 25$ 直径钢筋为例,按每年3万个接头计算,可比电弧搭接焊方法节约钢材100t。一台电源可配两套或多套卡具实行流水作业,故焊接效率可比普通电弧搭接焊提高8~10倍,比气压焊提高1~1.5倍。采用竖向钢筋电渣压力焊接新工艺具有显著的经济效益。

5. WSME5-315AC/DC钨极脉冲氩弧焊机。本焊机交直流两用,系应用氩气作为保护介质的新型多功能焊机,适用于铝及合金、镁及合金、铜及合金、各种不锈钢、高低合金钢的焊接,均可进行脉冲焊接,尤其适用于铝及合金、各种薄板焊接和全位置焊接。交流焊接时,电流波形为方波,电弧无磁偏吹,穿透力强,具有极强的自稳弧能力,可减轻普通氩弧焊高频稳弧对焊工健康的不良影响。本机一机多用:交流方波氩弧焊、直流氩弧焊、交流方波手弧焊、直流手弧焊。峰值与底值时间均可独立选择,有电流缓升和缓降功能,可各自独立整定斜率,可避免起弧时大电流冲击,收尾时可填补弧坑,本机电源具垂直陡降特性,电弧稳定,调节方便。

6. HDSK-36竖向钢筋电渣压力焊机控制箱:

本机与交流焊机及焊接专用卡具配套使用,即可构成一套竖向钢筋电渣压力焊机,对于已有交流焊机的用户,可降低设备成本。

地址:北京市西直门外高粱桥斜街19号

邮编:100044

电话:(010) 62173465, 62174380

传真:(010) 62172832

广东宏远集团电器工业公司

广东宏远集团公司创立于1988年，集团属下东莞宏远工业区股份有限公司，于1994年在深圳挂牌上市，1993年集团年产值达13.8亿元，1994年预计将达25亿元。集团分三个工业区，拥有十多家子公司，30多家企业，业务范围包括地产开发、贸易、科技产业开发、合资合作等。产品涉及电子、机械、磁材、化工、陶瓷、服装、鞋类、塑料制品、玩具、毛纺织、工艺品、家用电器等一百多种。

宏远电器工业公司是宏远集团公司全资下属企业，拥有厂房11000多m²，拥有意大利进口OMS高压发泡机和发泡线，美国进口诺信喷涂线，先进的注塑机和冲压设备，以及全自动生产输送线、电脑检测线、流水线，设计年产家电产品30万台(套)。公司还拥有一批高中级科技人才和管理人才，目前职工有160多人。

公司已开发的产品有KJS-40A超声波加湿器，它成功地销往欧洲、北美和中东市场。FG80A远红外线电热膜取暖器畅销全国各地。

主要产品

1. FG80A 电热膜取暖器。本产品采用最新节能专利技术——远红外电热膜陶瓷发热管作为发热元件，替代传统的石英发热管，具有节能40%、不易破碎的特点，工作寿命长、无明火、外形美观、热反应快、耐湿性能好、电气安全性高、

能85°自动旋转，可提供立式、台式、挂壁式三种安装方式，功率分400W、800W两档。并设计有翻倒开关，当产品倾倒时能自动切断电源，安全可靠，是家庭、办公室等室内取暖的理想伙伴。

其主要技术性能指标：额定电压为AC220V，50Hz；额定功率为400W、800W二档；发热方式为电热膜远红外辐射陶瓷管；远红外线辐射率为97%；旋转功能为85°自动旋转。

2. KJS-40 超声波加湿器。本产品通过超声波振子将水雾化喷出、并析出大量负氧离子，既使环境湿度增加又使空气达到清新之目的，已获国家专利。整机关键部件采用进口零部件组装而成，质量稳定可靠，并且加装水质软化装置，能量换出水中的钙、镁离子，防止水垢产生，灵敏的电子缺水保护装置在缺水时可自动切断电路，雾化调节装置使您可根据环境状况调节喷雾量大小，直至您满意为止。本产品适用于干燥封闭、空气流通不顺畅的环境。

主要技术性能指标：额定电压为AC220V，50Hz；功率为55W；水箱容量为4L；额定喷雾量为400ml/h；净重为2.5kg。

地址：广东省东莞市宏远工业区

邮编：511715

电话：(0769) 2414746

传真：(0769) 2412529

广东科龙电器股份有限公司

广东科龙电器股份有限公司创办于1984年,1992年11月由原国家一级企业广东珠江冰箱厂改组而成,企业性质为镇办集体企业,主要经营生产、销售容声牌电冰箱和科龙牌空调器。属下有冰箱一厂、冰箱二厂、空调器厂、塑胶制品厂、金属加工厂、科龙电器研究所以及科龙经济贸易公司(科龙商场)等紧密型经济实体。现有员工4000多名,工程技术人员近800人,固定资产8亿多元,分别拥有单班年产80万台电冰箱和单班年产40万台空调器的自动化生产线。

广东科龙电器股份有限公司引进世界先进技术和设备,推行以全面质量管理为核心的现代化科学管理,技术上严格按国际标准和国家标准,运用CAD计算机辅助设计系统开发新产品和运用MRPⅡ资源计划管理计算机系统组织生产,高效率、高质量地生产国优金奖产品。容声牌电冰箱多年荣获“全国最畅销产品”、“全国用户满意产品”称号,连续七年评为“全国最受消费者欢迎的轻工产品”。科龙空调1992年投放市场以来,已连续两年荣获全国空调质量检测第一名。目前,广东科龙电器股份有限公司已拥有雄厚的专业制冷技术与制造实力,成为中国制冷行业最具现代化规模的、具有90年代国际先进水平的企业。

主要产品

容声牌电冰箱产品有BCD-103、

BCD-165、BCD-190、BCD-193、BCD-203、BCD-216、BCD-228等规格直冷冰箱系列及BCD-190W、BCD-210W无霜新一代冰箱系列。BCD-193、BCD-216冰箱采用国际流行的大圆弧门,暗拉手设计,进口彩涂板,新颖实用;BCD-228特大冷冻室冰箱,采用上冷藏、下冷冻式设计,冷冻室抽屉式,食品分类放置,保温性能好;BCD-190W、BCD-210W无霜冰箱与日本夏普公司技术合作,拥有电子除臭装置、旋转式制冰格两项专利。

科龙空调引进国外最先进的技术设备,其主要零部件均为进口件,产品具有制冷杰出、超静运转、省电美观、功能齐备等特点,在1992年、1993年全国空调质量检测中,科龙空调均以能效比最高、噪音最低等综合技术指标,连续两年夺得第一名。目前科龙空调已形成了1匹单冷、1匹冷暖、1.5匹冷暖、1匹窗机、2匹冷暖、1.5匹冷暖窗机及柜机等系列产品。

名优产品:容声冰箱荣获国家优质产品金质奖;科龙空调92年、93年荣获全国空调质量检测第一名。

地址:广东省顺德市容奇镇容港路8号

邮编:528303

电话:(07653) 621114 621135

传真:(07653) 621260

广东省中山市和泰机电厂

本厂是国家机械工业部、电力工业部定点生产互感器专业厂，是中国工程建设标准化协会会员、全国电气工程标准技术委员会委员、电力工业部电测量标准化技术委员会委员、全国环氧树脂应用技术学会华南分会会员、全国变压器标准化网网员、全国仪用互感器科技情报网网员等 15 个专业委员。设有“华南国家计量测试中心高电压计量站”（国家级）。

本厂土地面积 7.7 万 m²，建筑面积 3.3 万 m²。有雄厚的技术力量。采用本厂 7 项国家专利独有技术，创制了高精度、高动热稳定，功率因数广，多次级、全工况的 0.5~220kV 全系列电流电压互感器。

在 1984 年以来，产品连续获省、地、市优质产品奖，国家部优产品奖。1987 年被国家选送到瑞典参加国际发明展览。何见光厂长受到瑞典国王古尔卡塔夫亲自接见。1989 年又到联邦德国参加国际科技展览。1992 年获国家发明奖。1993 年列为广东省级重点新产品及国家级新产品。1994 年国家确认泰峰牌电流电压互感器为“中国公认名牌产品”。

主要产品

户外六氟化硫电流互感器系列，电压：66~220kV，电流比：75~5000/5 或 1A。具有运行安全，十年免维修，精度 0.2 级、0.2S 级，高动热稳定，无油不燃烧、不爆炸，局部放电量 2pC 以下，无介质损耗的特点。

户外电容式电压互感器系列，电压 110~220kV，它能避免因谐振产生过电压，运行安全可靠，有三个次级，精度 0.2 级，大容量（300VA），功率因数 0.3~0.5 或 0.8。可兼作载波通讯用。

环氧浇注电流电压互感器系列。电压 3~

35kV，精度 0.2 级、0.2S 级，满足各种开关柜及电力计量单位安装使用，专为全国联合设计的电能计量柜提供高精度、高动热稳定，多次级、全工况、功率因数广的高质量各种型号、规格的互感器。

油浸绝缘的电流电压互感器及计量箱系列，电压：3~35kV；电流：1~3000A。精度 0.2 级、0.2S 级，大爬距，高原、高湿防污型。

0.5、0.66 全系列的电流互感器，精度 0.2 级、0.2S 级，其中有 LMZ, LMZ4, LMK, LQZ, LM, LQK 等。

各种型号、规格的零序互感器系列。

环氧干式带铁心 3~10kV 电压三相电抗器系列。

触头盒、绝缘套管、绝缘子等附件。

标准用的 220kV 及以下各种规格的精密电流、电压互感器与比例标准，精度 0.00001~0.05 级，其中 110kV 工频电压比例标准自校系统，是目前国内最高等级的电压标准，供给全国各大网局及省区中试所作标准之用。

试验互感器误差用的成套校验装置，包括互感器校验仪，标准电流、电压互感器，电流、电压负载箱，升压器、升流器、操作控制台等。

交直流 0~220kV 升压器，耐压试验机，0~12000A 电流发生器。

环氧干式有铁心电抗器及环氧玻纤空心电抗器。

SC 系列、低损耗、耐雷电冲击的 35kV 及以下树脂浇注干式电力变压器。

地址：广东省中山市东凤镇

邮编：528425

电话：(0760) 2600981

传真：(0760) 3361891

万宝集团广州电器一厂

万宝集团广州电器一厂是万宝集团冷机制作工业公司属下的具有独立法人资格的生产企业。主要生产冰箱压缩机用 PTC 起动继电器和过载保护器；同时还生产各类内藏式电机保护器和电磁灶、电子蒸炖煲等小家电产品。工厂位于广州市江南大道中 111 号，占地面积 1080.97m²，建筑面积 7500m²。固定资产 3780 多万元。现有职工 340 人，其中科技人员 74 人，高中级技术人员 9 人，占全厂职工总人数 21.9%。

本厂于 1987 年引进日本松下电器公司年产 200 万套的压缩机起动继电器和过载保护器全套生产线和生产技术，项目总投资为 3500 万元。产品质量达到国际先进水平，在全国处于领先地位，1992 年产销量占全国 1/3。主要产品 JTX 系列压缩机用无触点继电器和 JUX 系列圆盘形过热过流保护器，分别获国家轻工部优质新产品；广东省、广州市优质产品称号和通过采用国际标准验收。1992 年经广东省进出口产品商检局

鉴定，广东省经委确认为“广东省鼓励生产和使用的国产先进技术产品”，用以替代进口。本厂拥有从日本引进的先进检测仪器设备和“两器”试验室，可对“两器”产品进行绝缘、耐压、冲击、振动、潮湿、电寿命、高低温等项目的全面试验和检验。专门独立设置开发研制冰箱压缩机用“两器”和电机保护器的研究部门，具备较强的产品设计、开发和制造能力，热诚为国内外厂家配套服务。

主要产品：JTX 系列压缩机用无触点继电器、JUX 系列圆盘形过热过流保护器、DCZ-12 电磁灶、JWR 系列电机保护器、DZ20 电子蒸炖煲。

名优产品：JTX 系列压缩机用无触点继电器、JUX 系列圆盘形过热过流保护器、DCZ-12 电磁灶、DZ20 电子蒸炖煲。

地址：广州市江南大道中 111 号

邮编：510220

电话：(020) 4448251

传真：(020) 4411070

广州凤凰电器工业公司

广州凤凰电器工业公司是以广州航海仪器厂为基础发展起来的国有企业,创建于1958年,目前主要生产船用仪器和家用电器产品,下属有凤凰洗衣机厂、广州电风扇厂、广州航海仪器厂、凤凰家用电器厂等七个生产企业和航中环保工程公司等四个专业公司。

广州凤凰电器工业公司是机械工业部电器行业重点企业,是国家洗衣机生产定点企业,为我国500家最大电气机械及器材制造企业之一。

广州凤凰电器工业公司占地面积15万 m^2 ,建筑面积达18万 m^2 ,职工总人数2000余人,科技人员400余人。

广州凤凰电器工业公司开发的家用电器产品拥有凤凰牌洗衣机、电子消毒柜、电子蒸炖煲、磁化快速电热水瓶等系列,广凤牌抽油烟机系列,山叶牌电风扇按摩器系列。

广州凤凰电器工业公司一直为军用舰艇和民用船品配套操舵仪、吃水测量仪,驾驶室控制台、电风扇、

清除器、旋转视窗等。

广州凤凰电器工业公司80年代中期从日本、法国引进先进设备,并与夏普公司进行技术合作,使技术、设备达到全国领先水平。

广州凤凰电器工业公司是国家机电产品出口扩权企业,家用洗衣机、电风扇、按摩器、抽油烟机等产品先后进入东南亚、中东、北非、北美和南美等20多个国家和地区。

广州凤凰电器工业公司宗旨是以质量第一,热忱为中外客商服务。

名优产品:全自动洗衣机、电风扇获得国家银质奖。

地址:广州市革新路116号

邮编:510250

电话:(020)4438417

传真:(020)4413377

河北省河间市新华线缆集团公司

河北省河间市新华线缆集团公司是机械工业部定点生产厂家,全国首批工业生产许可证发证单位,国家重点骨干企业。她的前身是河间市新华通讯电缆厂,始建于1985年。是乡镇集体企业,隶属企业局。公司占地面积239760 m^2 ,目前拥有七个分厂和一个分公司,建筑面积67000 m^2 ,固定资产1.8亿元。公司直属企业有:河北新华电缆厂、河间市交联电缆厂、河间市辐照交联电缆厂、河间市无氧铜材厂、河间市新华钢带厂、河北开明塑料有限公司。现有员工1065人,其中各类专业技术人员185人。该公司先后从芬兰、德国、瑞士、俄罗斯引进90年代世界先进水平的生产设备和检测设备。主要产品有:“乾通”牌VV、VLV、VV₂₂0.6~1kV电力电缆;ZR-VV0.6~1kV阻燃电力电缆;BV450~750V布电线;AV系列450~750V安装线;KVV₂₂系列450~750V控制电缆;JKV、JKLV0.6~1kV架空电缆;CVV/DA0.6~1kV船用电缆;YJV、YJV₂₂、YJLV₂₂系列6~35kV交联电力电缆,JKV、JKLV系列6~10kV交联架空电力电缆,YJV、YJLV系列0.6~1kV低压辐照交联电力电缆,KJYV系列450

~750V低压辐照交联控制电缆等十多个系列5000余种规格。该公司生产的“乾通”牌电线电缆先后荣获“河北省优质产品奖”,1993年荣获“全国消费者信得过产品奖”,1994年荣获“河北省技术监督局免检产品”称号,1995年5月该公司生产的6~35kV交联聚乙烯绝缘电力电缆荣获“河北省科技成果证书”。该公司产品由中国平安保险公司承担质量保险。凡购买该公司生产的“乾通”牌电线电缆,中国平安保险公司在保险期内依法承担因产品质量造成的下列赔偿责任:(1)产品本身的损失;(2)对用户及他人造成的人身伤害引起的赔偿责任;(3)对用户及他人财物造成损失引起的赔偿责任。该公司荣获“河北省百强乡镇企业”,“河北省优秀企业”1994年被农业部授予“全国最佳经济效益乡镇企业”。1995年该集团产值可达5亿元,利税8000万元,1997年产值可达10亿元,利税1.5亿元。

地址:河北省河间市故仙乡前埋村

邮编:062451

电话:(0317)3871132、3871024、3871045

杭州中策电缆(股份)有限公司

杭州中策电缆(股份)有限公司是杭州电缆厂与香港中策投资公司于92年7月共同投资成立的一家合资企业,总投资额为2490万美元,注册资本为1020万美元。

公司产品商标为“永通”牌,主要产品:铝绞线、钢芯铝绞线及防腐钢芯铝绞线(部优),执行标准GB1179—93,规格10~700mm²;电焊机电缆(部优),标准GB5013—85,规格10~185mm²;聚氯乙烯绝缘电力电缆(省优),标准GB12706—91,规格:一~5芯,1.5~1000mm²;聚氯乙烯绝缘控制电缆(省优),标准GB9330—88,规格:4~37芯,0.75~10.0mm²;聚氯乙烯绝缘电线电缆(省优),标准GB5023—85,规格:RV单芯,0.3~70mm²;RVB二芯,0.3~1.0mm²;RVV二~五芯,0.5~2.5mm²;RV-105单芯,0.5~6mm²;BVVB二~三芯,0.75~10mm²;BVV一~五芯,0.75~35mm²;铝合金绞线,标准GB9329—88,10~700mm²;稀土铝绞线,标准QJ/HL—S004—92,10~700mm²;10kV绝缘架空线,标准GB14049—93,10

~300mm²,1kV绝缘架空线,标准GB12527—90,16~240mm²,35kV及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆,标准GB12706—91,规格:单芯25~1000mm²,三芯25~300mm²;110kV交联聚乙烯绝缘电力电缆,标准GB11017—89,规格240~1000mm²;通用橡套软电缆,标准GB5013—85,规格:一~五芯,0.3~150mm²;矿用橡套软电缆,标准GB12972—91,规格:电压等级分为0.3/0.5kV、0.66/1.14kV、3.6/6kV,标称截面为95mm²及以下;阻燃电缆,产品通过GB12666—90标准成束燃烧试验;耐火电缆,产品通过IEC331(1970)标准试验;无卤低烟阻燃电缆,执行标准Q/HL14—94,全塑市话电缆,执行标准GB/T13849—92。

地址:杭州市沈半路

邮编:310022

电话:(0571) 5144491

传真:(0571) 5144800

四川宜宾电机厂

本厂建于1965年,全民所有制企业。占地14万m²,建筑面积6万m²,现有职工800余人,科技人员130余人,各种加工设备300余台。具有35万kW中小型电动机的制造能力。是四川省生产三相异步电动机的骨干企业,也是全国定点生产专用派生系列电动机的主要生产厂家之一。1989年获四川省先进企业称号。1990年主导产品获部优产品称号。1993年获四川省新技术开发实力百强企业称号。1993年获国家统计局中国500家最大电气机械及器材制造企业称号。

宜宾电机厂主要经营Y系列(IP44)及其派生系列三相异步电动机和25~450t·m塔式起重机专用系列三相异步电动机。

主要产品:YTLEJ塔吊力矩三相异步电动机;YTS塔吊起升三相异步电动机;YTEZ塔吊行走三相异步电动机;YTJ塔吊电缆卷筒三相异步电动机;

YTH塔吊回转三相异步电动机;YTC塔吊小车三相异步电动机;YTB塔吊液压泵三相异步电动机;Y系列(IP44)三相异步电动机;YEJ系列电磁制动三相异步电动机;YCT系列电磁调速三相异步电动机;YLJ、YLJZ系列力矩三相异步电动机;YD系列变极多速三相异步电动机;YH系列高转差率三相异步电动机;Y-F系列化工防腐型三相异步电动机;Y- $\frac{1}{2}$ 系列户外及户防腐型三相异步电动机。

名优产品:YTLEJ塔吊力矩三相异步电动机获中国专利局实用新型专利(专利号为ZL93 2 3846.1)。

YLJZ力矩三相异步电动机获中国专利局实用新型专利。

地址:四川省宜宾市盐坪坝

邮编:644008

电话:(0831) 331924

厦门电机实业总公司

厦门电机实业总公司(厦门电机厂)是国家二级企业,机械工业部中小型电机的定点企业。公司创建于1957年,现有员工近千名,专业技术人员占15%,具有一支较高素质的开发、制造及售后服务的队伍。固定资产净值2200万元,为技工贸相结合的外向型企业。年生产能力30万kW,年出口创汇近200万美元。产品实行“三包”,售后服务优良,畅销中国及欧洲、澳大利亚、新西兰、中东、东南亚及港澳等20多个国家和地区,年出口量约占总产量的40%,为省、市机械行业出口创汇先进单位。

总公司地处厦门经济特区老市区黄金地带,占地面积5.77万m²,建筑面积4万m²。总公司正结合市政府厦禾路改造规划,分期实施厂区易地岛内枋湖新工业区技术改造,外引内联,将公司建成年出口创汇3000万美元的以各类电机、电器为主的电工行业出口基地,欢迎海内外客商前来联系洽谈投资合作、技术引进、商品贸易业务。

主要产品: (1) 交流电动机及各类电机; (2) 电工

器材; (3) 日用电器。

兼营: 机械、电器、仪表及行业所需物资的进出口业务; 合资合作及开展“三来一补”业务和技术咨询业务; 金属材料、普通机械、电器器材、五金仪表、化工产品批发。

名优产品: 部优鹰牌 Y、C 系列 (H80~H280) 三相电机; 获国家经委“金龙奖”的鹰牌 YB 系列 (H80~H180) 隔爆型电机; 具有国际先进水平的鹰牌 JM、JMF 系列 (250~1500kg) 电动型、防火型、遥控型卷闸门电机 (全国首创, 独家出口); YSP 系列三相抛光电机; YEJ、YED 系列三相自制动电机; YD 系列变极多速电机。

地址: 厦门市厦禾路 815 号

邮编: 361004

电话: (0592) 2029440 (总机), 2023729, 2022347
(经营部)

传真: (0592) 2022698 (总经办), 2029450 (进出口部)

浙江三门变压器厂

浙江省三门变压器厂是机械工业部定点生产变压器的专业厂。企业创建于1968年10月,现拥有固定资产3500多万元,主要生产设备229套,其中有从原西德引进的硅钢片横剪生产线和波纹油箱生产线,以及1200kV冲击电压发生器。占地面积6.66万m²,现有职工500多人,其中大中专以上文化程度160人,占职工总数31.5%,各类专业技术人员76人,年具变压器生产能力150万kVA,电子计算机广泛应用于产品设计和企业辅助管理。

主要产品: 有电压等级为110kV、容量为31500kVA及以下的SFSZ8、SC7、SBS9、S7、S9、BS7、SZ7、SL7、D9等系列低损耗电力变压器和特种变压

器。产品性能符合国际电工委员会IEC标准,达到当代国际同类产品先进水平。产品质量已连续12年获得一等品称号,拥有省优产品15个,部优产品13个。在90年全国同行业质量评比中名列第二。

名优产品: S930~315kVA获部优产品称号,BS7产品获浙江省新优产品“骏马奖”及全国适用技术展览会金奖。

地址: 浙江省三门县城关军民路25号

邮编: 317100

电话: (0576) 335326 335015 334727

电传: (0576) 335326

一版有关的编写人员

第 34 篇 工业用电炉

主编单位 西安电炉研究所

编写单位 上海电炉厂 江西电炉厂 长春电炉厂 湘潭电机厂 锦州电炉电机厂

主 编 蒋聪吉

编写人 曹华新 徐国兴 花 皓 张德纯 黄明浩 胡叔良 郭枕青 王汝文 方文君
彭绪友 王灿文 张永祥 肖醉君 朱海隅 范仲清 高之纠 郭兴利 戚竞存

第 35 篇 电焊机

主编单位 成都电焊机研究所 华东电焊机厂

编写单位 上海电焊机厂 成都电焊机厂 西北工业大学 清华大学 西安交通大学 华中工
学院 天津大学 山东工学院 甘肃工业大学

主 编 叶仰尧

编写人 黄锦耀 周敏惠 贺耀华 王传铤

第 36 篇 电动工具

主编单位 上海电动工具研究所

编写单位 上海电动工具厂 青海电动工具厂 沈阳电动工具厂 成都电动工具厂 虹山机器
厂

主 编 沈越昭 王盛明 李邦协 张传富

编写人 陆铁民 沈作汉 胡誉洁 李宏照 翁 壁 戴宏德 郑可尧 王 琬 汤锦良
王连奎 李行道

第 38 篇 日用电器

主编单位 广州家用电器研究所

编写单位 沈阳医疗器械厂 上海机械学院 上海华生电扇总厂 沈阳家用电器工业公司 广
州家用电器工业公司 上海家用电器公司 广州五金交电站 辽宁省医疗器械研究
所 上海轻工业研究所 苏州电扇厂 南京光明电器厂 上海新中华刀剪厂 北京
电冰箱厂 上海崇明电器厂 南宁科仪修造厂 上海徐汇五金厂 上海电器三厂
上海自力塑料厂 吉林市日用电器厂 天津红卫电器厂

主 编 赵伟坤

编写人 吴礼忠 丁一鸣 张坤吉 曹显钧 黄洪泰 刘新源 雷式琪 刘志华 陆皓东
郭维峰 周宜乃 周关祥 蔡令荣 张康年 林贤开 钟和平 梁洪国 黄清允
周华中 丁钦浩 陆登才 张 剑 杨振中 郁汉昌 符致环 郑传民 王雅琦
韩宝婷 吕金宝 张宏兴 高锦苍 邓金荣 蔡济源 王琼琪

第 39 篇 电气照明

主编单位 第一机械工业部第二设计院

编写单位 上海同济大学 上海市机电设计院 上海市灯具研究所 上海石油化工总厂设计院

主 编 王声洋

编写人 俞丽华 黄幼珍 顾振国 郭汉忠 雷小余 章海聪