

## 常用符号表

|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| $A$ ——电枢线负荷、功、振幅值     | $M_{Br}$ ——制动转矩                  |
| $a$ ——加速度             | $M_g$ ——冲击力矩                     |
| $B$ ——磁通密度            | $M_p$ ——脱扣力矩                     |
| $B_m$ ——磁通密度幅值        | $M_q$ ——惯性力偶矩                    |
| $B_g$ ——气隙磁通密度        | $N$ ——总导体数                       |
| $b$ ——宽度、厚度           | $n$ ——转速                         |
| $c$ ——进给速度            | $n_0$ ——空载转速                     |
| $D, d$ ——直径           | $P$ ——功率                         |
| $E$ ——旋转电势            | $P_{EO}$ ——电枢单位涡流损耗              |
| $E_a$ ——直轴自感电势        | $P_{Fe}$ ——定子单位铁损耗               |
| $E_q$ ——横轴自感电势        | $P_{HO}$ ——电枢单位磁滞损耗              |
| $E_t$ ——变压器电势         | $R, r$ ——电阻、半径                   |
| $e$ ——偏心距             | $S$ ——面积、螺距、摆幅                   |
| $e_a$ ——电枢反应电势        | $t$ ——时间、齿距                      |
| $e_t$ ——脉振电势          | $U$ ——电压                         |
| $e_x$ ——电抗电势          | $U_r$ ——电压有功分量                   |
| $F$ ——力、压力            | $U_x$ ——电压无功分量                   |
| $F_y$ ——圆周力           | $V$ ——速度、线速度                     |
| $F_j$ ——径向力           | $V_t$ ——推进速度                     |
| $F_q$ ——惯性力           | $X$ ——电抗                         |
| $F_z$ ——轴向力           | $Y$ ——节距                         |
| $f$ ——频率、挠度           | $Z$ ——槽数、牙数                      |
| $G, W$ ——重量           | $\alpha$ ——极弧系数、夹角               |
| $g$ ——气隙长度            | $\alpha'$ ——散热系数                 |
| $h$ ——高度              | $\beta, \gamma, \theta$ ——夹角、位移角 |
| $I, i$ ——电流           | $\omega$ ——角速度                   |
| $i_{Br}$ ——制动电流       | $\rho$ ——损耗角、密度                  |
| $i_m$ ——电流幅值          | $\phi$ ——磁通                      |
| $J$ ——电流密度            | $\phi_a$ ——主磁通                   |
| $J_0$ ——转动惯量          | $\phi_m$ ——磁通幅值                  |
| $K_1$ ——电刷复盖系数        | $\phi_q$ ——横轴磁通                  |
| $K_B, K_y$ ——单位切削阻力系数 | $\psi$ ——功率因数角、相位角               |
| $K_e$ ——绕组端部长度系数      | $\mu$ ——摩擦系数                     |
| $K_p$ ——绕组短路系数        | $\tau$ ——极距                      |
| $L, l$ ——长度           | $\eta$ ——效率                      |

# 第1章 概 述

电动工具是运用小容量电动机或电磁铁通过传动机构驱动工作头的一种手持式或携带式的机械化工具,其典型结构如图 36.1-1。

电动工具结构轻巧、携带使用方便。比手工工具可提高劳动生产率数倍到数十倍;比风动工具能量利用率高、使用费用低、振动噪音小和易于自动控制。因此,电动工具已被广泛地应用在国民经济的各个部门,其发展前途十分广阔。

## 1 电动工具的用途

电动工具品种繁多。在机械制造工业中使用的电动工具就有几十种,如用于钻孔、攻丝、锯割、剪切、去锈、磨光、抛光、胀管以及螺钉、螺栓、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,混凝土振捣;铁路建设和养护中的道渣捣实;农牧业中的农药喷撒、剪毛、采茶及林木加工中的伐木、造材、锯、刨、开榫等均有相应的电动工具。电动工具除在工农业生产中大量使用外,还用于外科手术中的锯骨、钻骨、拆石膏,工艺美术中的雕刻、地毯剪绒及其它方面。

有些电动工具还有特殊效能。如电剪刀可按曲线剪切钢板;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;角向电钻能在比较窄狭的地方对工件钻孔;磁座钻能吸附在被加工的钢铁件上钻孔;自爬式锯管机能切断大直径钢管;定扭矩电动扳手能控制螺栓达到恒定的张力;电动胀管机能自动控制管子和管板连接的胀紧度等。

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。有的电动工具还能安装在机械手上进行自动加工或装配,如微型电动螺丝刀在手表装配线上自动地、定扭矩地紧固螺钉。不少电动工具如电钻、电圆锯、电刨等,增加某些附件(如台架等)后,即能成为台式电动工具。有些电动工具可以代替专用机床,如曲轴修磨机、汽门座磨光机能代替专用磨床,用于内燃机维修。此外,还有配备多种可置换传动机构和工作头的电动工具,实现一机多用,以适应农村或其它流动机修工作的需要。

## 2 电动工具的分类和型号

电动工具的基本品种按用途分类见表 36.1-1。按电气安全保护的方式可分为三类:

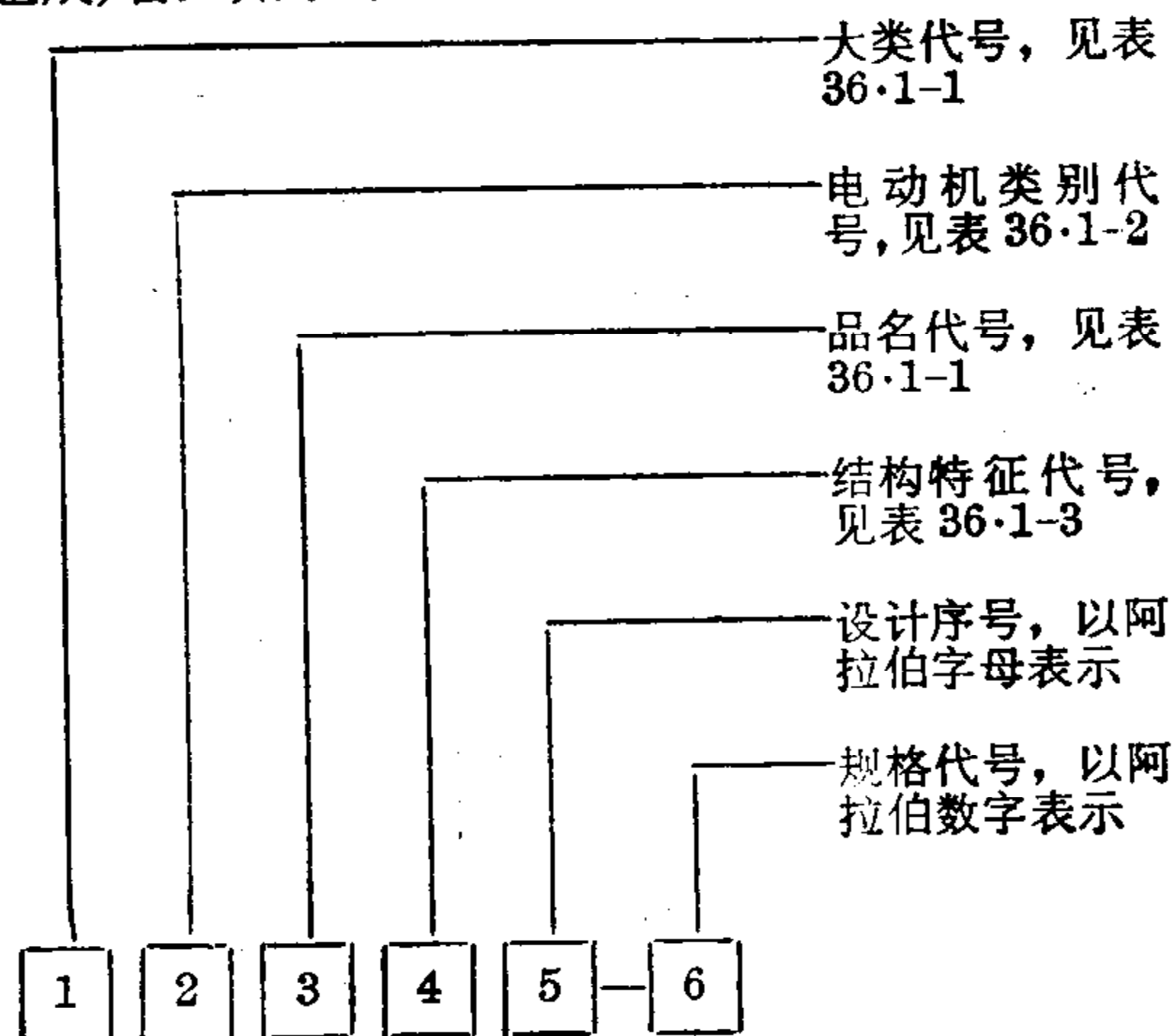
**I类工具:**即普通型电动工具。其额定电压超过 50 伏,绝缘结构中多数部位只有工作绝缘。如果绝缘损坏,操作者即有触电的危险,因此可触及的、在正常情况下不带电的金属零部件均需可靠接地或接零。

**II类工具:**即绝缘结构全部为双重绝缘结构的电动工具(以下简称双重绝缘电动工具),其额定电压超过 50 伏。双重绝缘结构是双重绝缘或加强绝缘或两者综合的绝缘形式。双重绝缘除工作绝缘外,还有一层独立的保护绝缘,当工作绝缘损坏时,操作者仍与带电体隔离,不致触电。加强绝缘是对工作绝缘性能的加强和改善,使其具有与双重绝缘相当的绝缘强度和机械强度,而有同等的安全保护效能。

**III类工具:**即特低电压的电动工具。其额定电压不超过 50 伏(工具进线端的任意两根导线之间的电压)。

II、III 两类工具都能保证使用时电气安全的可靠性,不必接地或接零。

电动工具的型号由产品的系列代号和规格代号组成,含义如下(1~5 为系列代号):



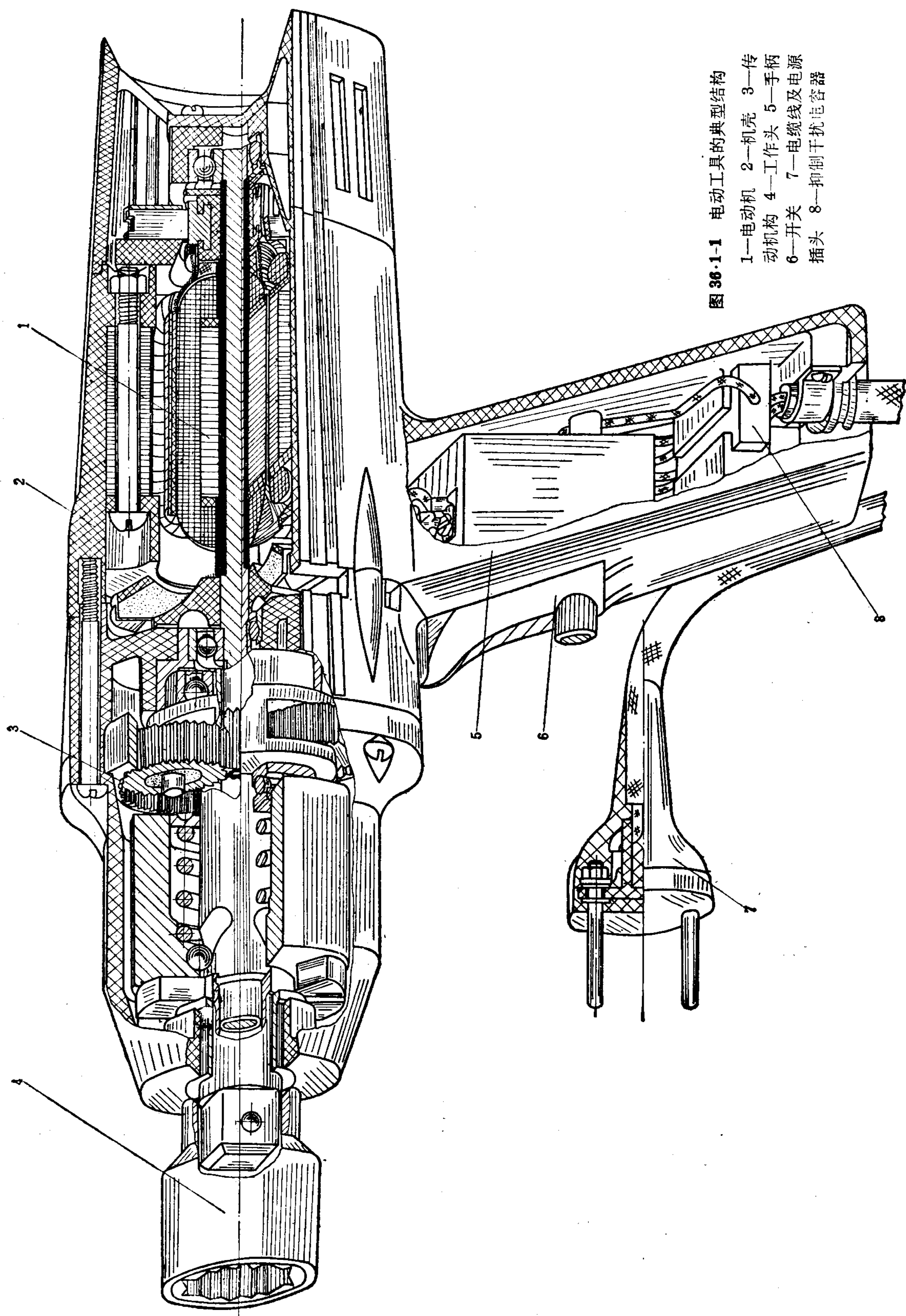


图 36.1-1 电动工具的典型结构

- 1—电动机
- 2—机壳
- 3—传动机构
- 4—工作头
- 5—手柄
- 6—开关
- 7—电缆线及电源插头
- 8—抑制干扰电容器

表 36.1-1 电动工具的分类、基本品种及代号

|                           |                                                                                                                            |                                          |                         |                                                                                                                         |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 金属切削电<br>动 工 具<br>(J)     | 电 钻<br>(Z)                                                                                                                 | 多速电钻(D)<br>角向电钻(J)<br>万向电钻(W)<br>软轴电钻(R) | 矿 山 电 动<br>工 具<br>(K)   | 电动凿岩机(Z)<br>岩石电钻(Y)<br>煤电钻                                                                                              |
|                           | 磁座钻(S)<br>电绞刀(A)<br>电动刮刀(K)<br>电剪刀(J)<br>电冲剪(H)<br>电动曲线锯(Q)<br>电动锯管机(U)<br>电动往复锯(F)<br>电动型材切割机(G)<br>电动攻丝机(S)<br>多能电动工具(D) |                                          | 铁 道 电 动<br>工 具<br>(T)   | 铁道螺钉电动扳手(B)<br>枕木电钻(Z)<br>枕木电镐(G)                                                                                       |
|                           |                                                                                                                            |                                          | 农 牧 电 动<br>工 具<br>(N)   | 电动剪毛机(J)<br>电动采茶机(O)<br>电动剪枝机(Z)<br>电动喷洒机(P)<br>电动粮食扦样机(L)                                                              |
| 砂 磨 电 动<br>工 具<br>(S)     | 电动砂轮机<br>(S)                                                                                                               | 直向砂轮机<br>角向磨光机(J)<br>软轴砂轮机(R)            | 林、木加工<br>电 动 工 具<br>(M) | 电刨(B)<br>电动开槽机(K)<br>电插(O)<br>电动带锯(A)<br>木工电动砂光机(G)<br>电链锯(L)<br>电圆锯(Y)<br>电木铣(X)<br>电木钻(Z)<br>电动打枝机(H)<br>电动木工刀具砂轮机(S) |
|                           | 电动砂光机<br>(G)                                                                                                               | 直向砂光机<br>角向砂光机(J)                        |                         |                                                                                                                         |
|                           | 电动抛光机<br>(P)                                                                                                               | 直向抛光机<br>角向抛光机(J)                        |                         |                                                                                                                         |
| 装 配 电 动<br>工 具<br>(P)     | 电动扳手(B)<br>电动螺丝刀(L)<br>电动胀管机(Z)                                                                                            |                                          | 其 它 电 动<br>工 具<br>(Q)   | 电动骨钻(G)<br>电动胸骨锯(X)<br>石膏电锯(S)<br>电动卷花机(H)<br>电动地毯剪(T)<br>电动裁布机(O)<br>电动雕刻机(K)<br>电动去锈机(Q)<br>电动喷枪(P)<br>电动锅炉去垢机(G)     |
| 建 筑、道 路<br>电 动 工 具<br>(Z) | 电动混凝土<br>振动器(D)                                                                                                            | 平板式振动器<br>插入式振动器                         |                         |                                                                                                                         |
|                           | 冲击电钻(J)<br>电锤(C)<br>电镐(G)<br>电动地板刨平机(B)<br>电动打夯机(H)<br>电动地板砂光机(S)<br>电动湿润石料磨(M)<br>电动砖瓦铣沟机(X)<br>电动钢筋切断机(Q)                |                                          |                         |                                                                                                                         |

表 36.1-2 电动机类别代号

| 电 动 机 类 别     | 代 号 |
|---------------|-----|
| 低压直流 (24 伏以下) | 0   |
| 交直流两用         | 1   |
| 三相中频 (200 赫)  | 2   |
| 三相工频          | 3   |
| 三相中频 (400 赫)  | 4   |
| 电磁往复          | 5   |

表 36.1-3 结构特征代号

| 结 构 形 式 | 代 号 | 结 构 形 式 | 代 号 |
|---------|-----|---------|-----|
| 角 向 式   | J   | 高 速     | G   |
| 软 轴 式   | R   | 直 筒 式   | Z   |
| 台 式     | T   | 后 托 柄 式 | H   |
| 双 速     | S   | 拎 攀 柄 式 | P   |
| 多 速     | D   |         |     |

II类工具以“回”符号表示。

举例：“回P1B-24”，表示II类工具，装配用交直流两用电动扳手，规格24毫米，结构特征为基型，第一次设计产品。

“J3ZH<sub>2</sub>-13”，表示金属加工用三相工频后托柄式13毫米电钻，第二次设计产品。

### 3 电动工具的基本要求

电动工具应能在下列环境条件下额定使用：

- (1) 海拔高度不超过2000米。
- (2) 空气介质温度不超过+40℃(海拔1000米处)，不低于-10℃。
- (3) 空气相对湿度(25℃)不大于90%。

热带、高原、水下、有爆炸性气体等特殊环境条件下使用的电动工具应符合有关规定。

电动工具应能在电源电压与额定电压相差不超过±10%的情况下工作。

电动工具除应具有良好的工作性能和一定的使

用寿命外，还应满足下列各项要求：

**a. 安全可靠** 为避免在使用过程中发生触电事故，I类工具的全部可触及的金属零部件必须进行良好而可靠的接地或接零。为进一步提高工具的安全可靠，应大力发展II类电动工具。开关的结构和安装位置应能便于及时通断电源。对有触及危险的工作头，如铣刀、锯片、砂轮等都应有足够的强度、不妨碍操作的保护罩。工具外壳的孔洞应能防止手指等意外地触及到内部旋转或带电零件。

**b. 轻便小巧** 为了尽可能减轻劳动强度，提高对加工对象的适应能力，电动工具应力求体积小、重量轻、振动小、噪音低、运转灵活、便于操作和控制。

**c. 坚固耐用** 要求电动工具在正常使用时安全可靠，其绝缘结构、机械结构、外壳等均应具有较高的强度和牢固的联接，能承受难以避免的冲、撞。

此外，为加速发展品种、提高产品质量、降低成本和方便维修，必须加强电动工具标准化工作。

## 第2章 电动工具的结构和性能

电动工具由电动机、外壳、传动机构、工作头、手柄、电缆线及电源插头等组成。电动机、传动机构与工作头直接相连的称直动式电动工具，通过软轴连接的称软轴式电动工具。

外壳起支承和保护作用，应强度高、重量轻、耐热、色泽协调悦目、造型匀称大方，一般用工程塑料

或铝合金制造，如图36·2-1。工程塑料的应用既减轻了工具的重量，又提高了使用安全。

手柄形式根据使用要求和结构的不同有双横手柄(见图36·2-4)、后托式手柄(见图36·2-41)、手枪式手柄(见图36·4-8)、后直手柄(见图36·2-17)等。有些小型工具，如电冲剪、电动剪毛机等无专设手柄，直握外壳。有的工具前端还设置辅助手柄(见图36·2-41)。

电动工具用电动机主要有交直流两用、三相工频和中频(200~400赫)异步鼠笼型和永磁直流等四种，如图36·2-2。中、小规格工具大多采用交直流两用电动机。它有转速高、体积小、起动转矩大和软的机械特性，能适应多数工具的工作特性。三相工频异步鼠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。三相电动工具的单位重量出力随着功率的增加而提高，并逐步接近交直流两用电动机。而后者随着功率的增加换向性能逐步恶化、变速机构增大。因此，一般较大规格的电动

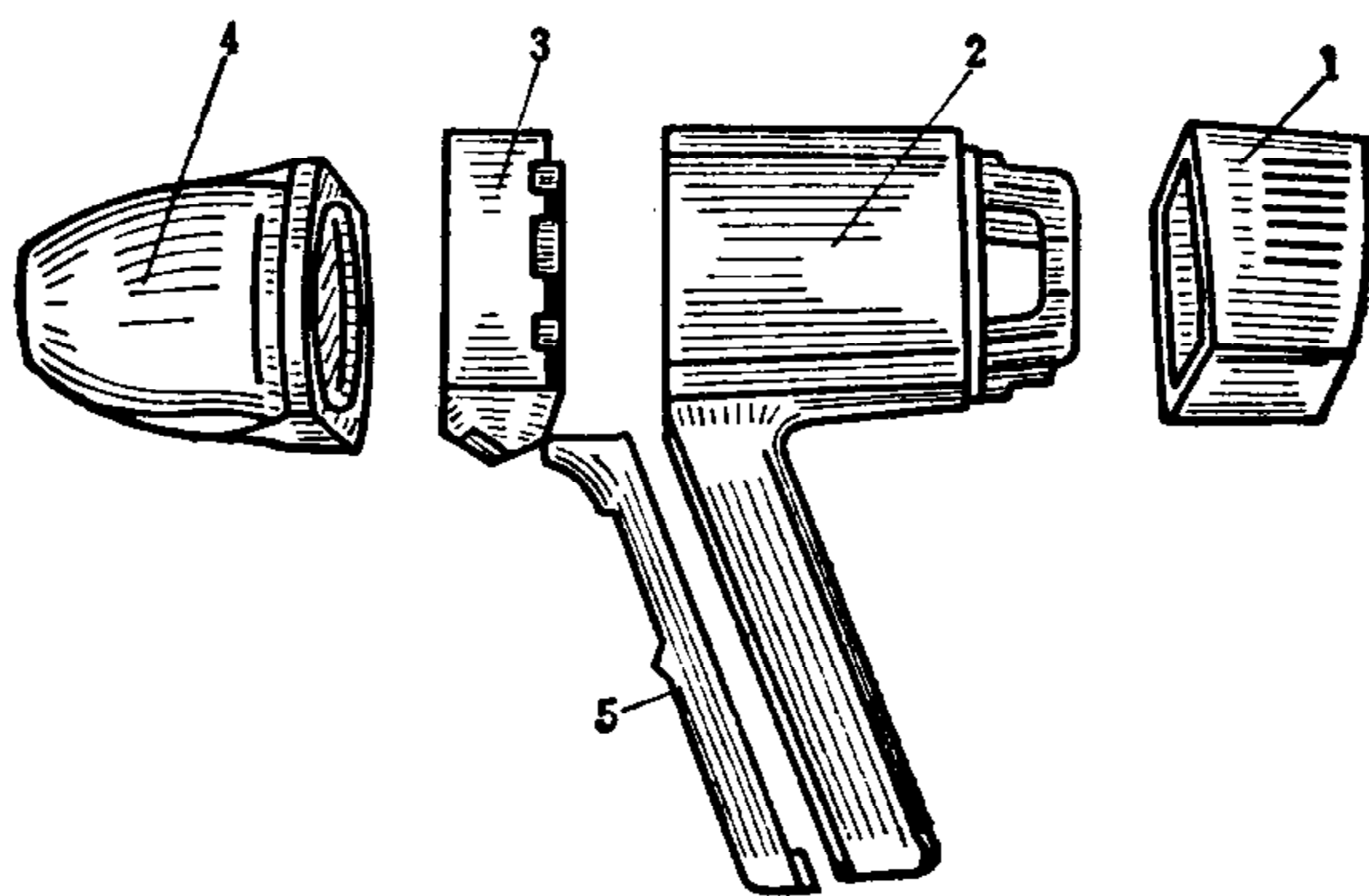


图 36·2-1 电动工具外壳

1—后罩壳 2—带手柄机壳 3—中间盖  
4—前罩壳 5—手柄盖

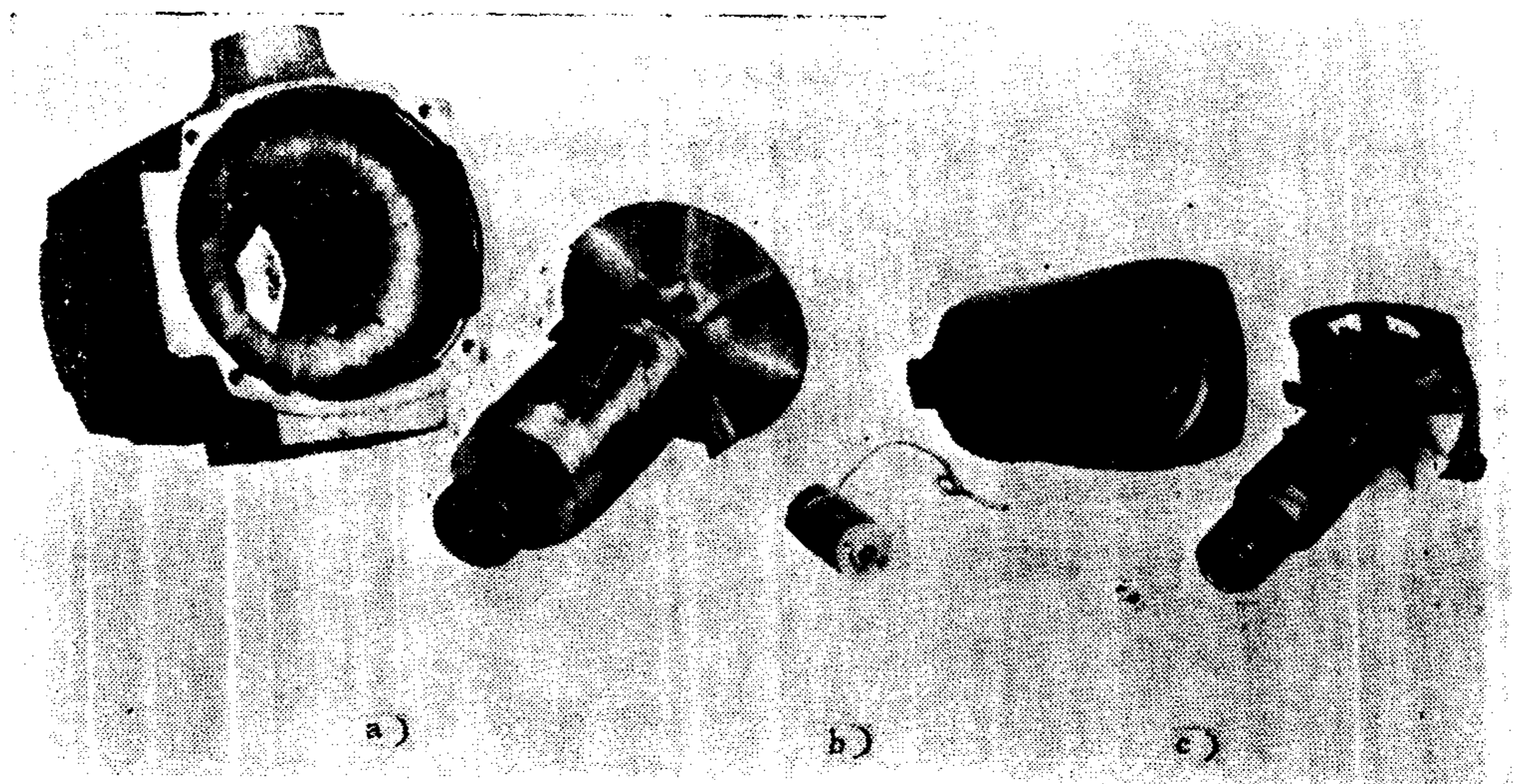


图 36.2-2 电动工具用电动机

a—三相异步鼠笼型电动机 b—永磁直流电动机 c—交直流两用电动机

工具,或要求机械特性硬的工具大多采用三相工频异步鼠笼型电动机。三相中频异步鼠笼型电动机既有三相工频异步鼠笼型电动机的优点,又有交直流两用电动机转速高、体积小的优点,但需配备中频电源,使它的发展和应用受到一定的限制。永磁直流电动机一般用于微型和小型电动工具,优点是效率高、起动电流小、结构简单等。如配备高能蓄电池,可在高空、水下、农林牧等野外作业。

传动机构主要用来传递能量、变速和改变运动方式。

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,还有冲击与旋转兼有的复合运动,因此电动工具的传动机构中应用了机械传动的大部分结构和原理。如传动齿轮,在电动工具中应用的即有直齿圆柱齿轮、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0.6~1.5毫米,轴齿数有的在6齿以下;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,一般不宜用普通开关代替。开关结构大多采用二极桥式双断触头,有瞬时动作机构使触头快速通断。手揿式开关能自动复位切断电源,有的还装置自锁机构。正反转工具采用专用

的正反转开关。

抑制无线电干扰的电容器装置在手柄或外壳内。

电源线大多采用轻型橡胶套电缆或塑套电缆。I类工具中接零或接地芯线为黑色。电源线在引入电动工具的入口处要牢固夹紧,并设置护套。II类工具必须采用加强绝缘的插头。

电动工具的工作头是对工件进行各种加工的刀具、刃具、磨具及其夹持部分。刀具、刃具有各种钻头、丝锥、钎子、锯条等;磨具有各种形状和尺寸的砂轮、砂布、磨头等;抛具有各种抛轮;还有螺母套筒、螺丝刀、胀管器等。电动工具的部分工作头如图36.2-3。

## 1 金属切削电动工具

### 1.1 电 钻

电钻的基本用途是对金属、塑料等材料钻孔。

电钻的结构如图36.2-4。钻头装夹在钻夹头或圆锥套筒内,13毫米及以下的电钻采用钻夹头;13毫米以上的电钻采用莫氏圆锥套筒。

电钻的规格是指对45号钢加工的最大钻孔直径,对有色金属、塑料等材料钻孔时,最大钻孔直径可较原规格大30~50%。

交直流两用电钻的空载转速比额定转速高50~65%,其转速随转矩增加而下降,能满足钻削量

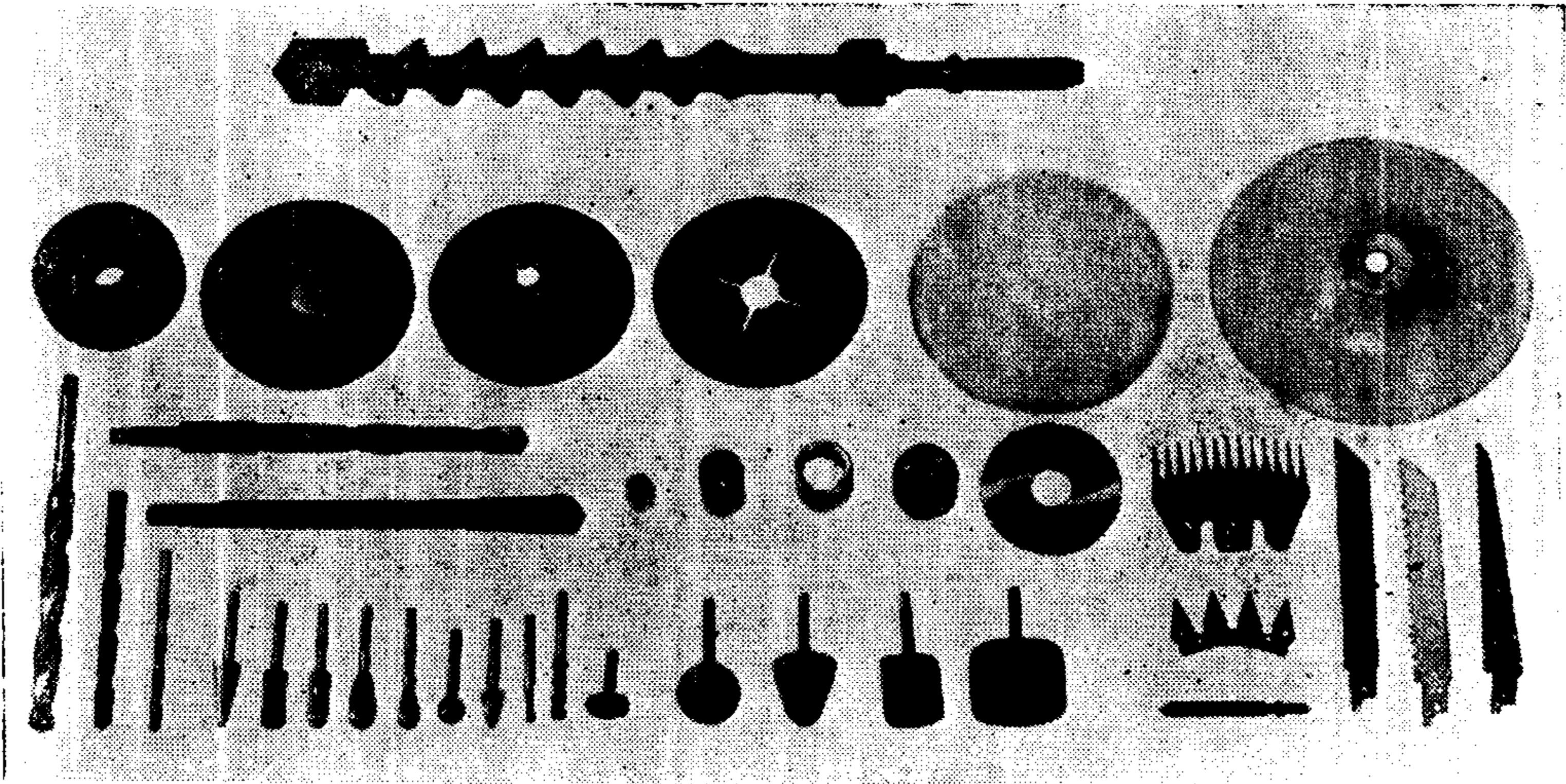


图 36·2-3 电动工具的部分工作头

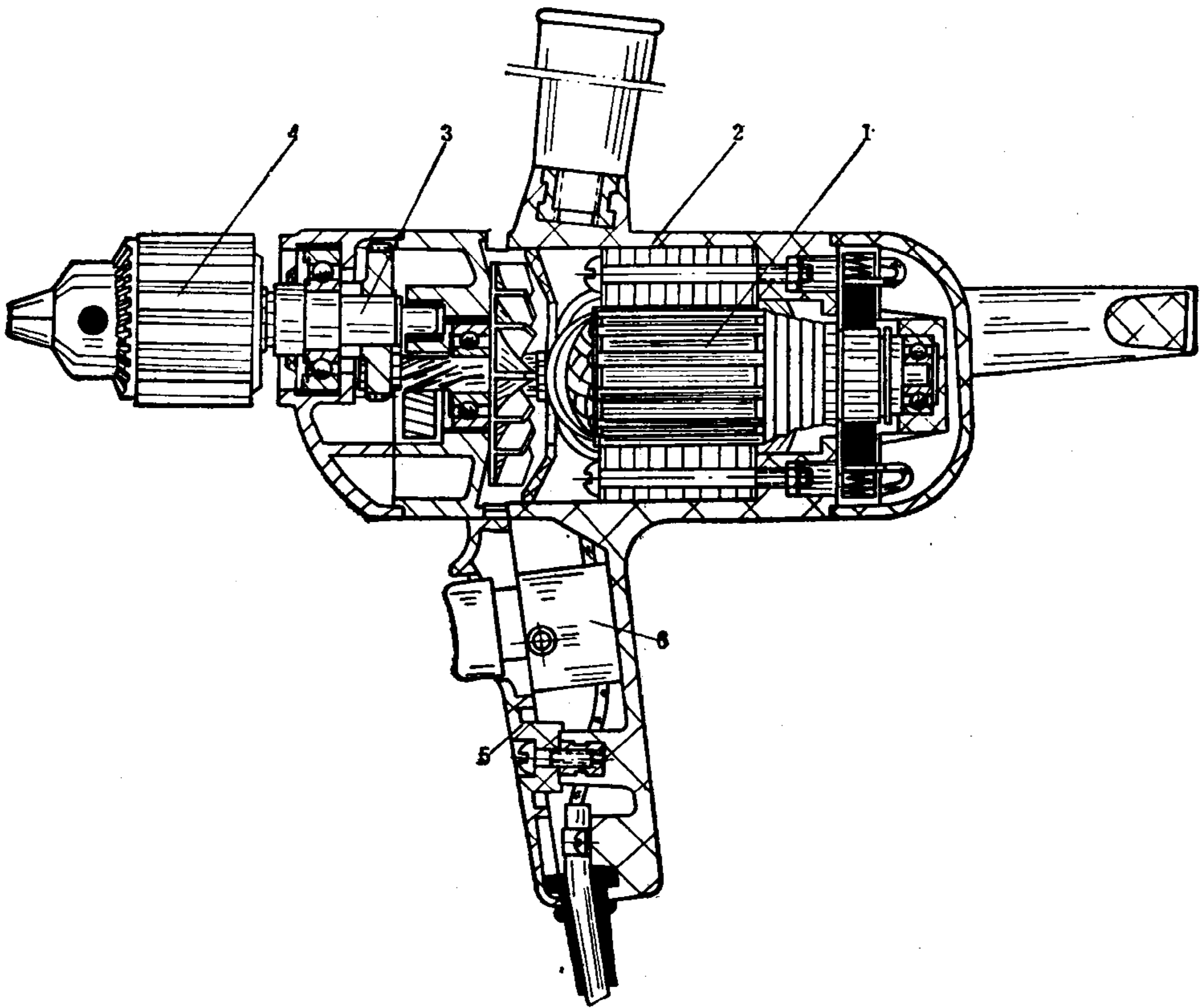


图 36·2-4 电钻的结构

1--电动机 2--机壳 3--减速箱 4--钻夹头  
5--手柄 6--开关

表 36·2-1 电钻技术数据

| 规 格<br>mm | 最大钻孔直径<br>mm | 额 定 电 压<br>V | 钻轴额定转矩<br>kgf·cm | 钻轴额定转速<br>r/min | 输 入 功 率<br>W |
|-----------|--------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|
| 4         | 4            | ≈220         | 4                | 2200            | 250          |
| 6         | 6            | ≈220         | 9                | 1200            | 250          |
| 10        | 10           | ≈220         | 25               | 700             | 430          |
| 13        | 13           | ≈220、Y380    | 45               | 500             | 430          |
| 16        | 16           | ≈220、Y380    | 90               | 500             | 810          |
| 16/23     | 16/23        | ≈220、Y380    | 100/180          | 450/250         | 810          |
| 19        | 19           | ≈220、Y380    | 130              | 350             | 810          |
| 23        | 23           | ≈220、Y380    | 170              | 250             | 810          |
| 32        | 32           | Y380         | 320              | 210             | 1620         |
| 38        | 38           | Y380         | 465              | 180             | 1620         |
| 49        | 49           | Y380         | 495              | 140             | 1620         |

注：1. 额定转速是指在额定电压下额定转矩时的转速。  
2. 本篇各表中的输入功率均指选用电动机输入功率允许值。  
3. 32、38、49 毫米电钻设有螺旋进给装置。

增加、转速降低的特性和不使电动机过载的要求。  
电钻的技术数据见表 36·2-1。

1.1.1 双速、多速电钻

为适应不同钻削特性而制造的电钻有双速、四速和无级调速电钻等。

双速电钻一般采用机械变速，常用的结构有二种。一种是双联滑动齿轮结构，如图 36·2-5。双联齿轮在轴上能自由滑动，中间轴上的齿轮是固定的。移动双联齿轮，变换与中间轴啮合的齿轮，即改变速比。双联齿轮与轴用花键联接。另一种是双速齿轮超越离合器结构，如图 36·2-6。牙嵌离合器分离（图示位置），中间轴的小齿轮与输出轴齿啮合，端面有齿的齿轮（即牙嵌离合器主动件）在输出轴上空转，输出轴为慢速。牙嵌离合器啮合，中间轴的二个齿轮同时带动输出轴齿轮和端面有齿的齿轮旋转，此时，第一对齿轮的旋转速度较第二对快而使超越离合器自行打滑，输出轴为快速。

四速电钻一般采用二级机械变速（即齿轮变速）和二级电气变速。电气变速的原理是，改变交直流两用电动机的激磁安匝，获得二种转速。

无级调速电钻一般应用可控硅或厚膜电路与交直流两用电动机的绕组联接，组成各种线路，实现无级调速。

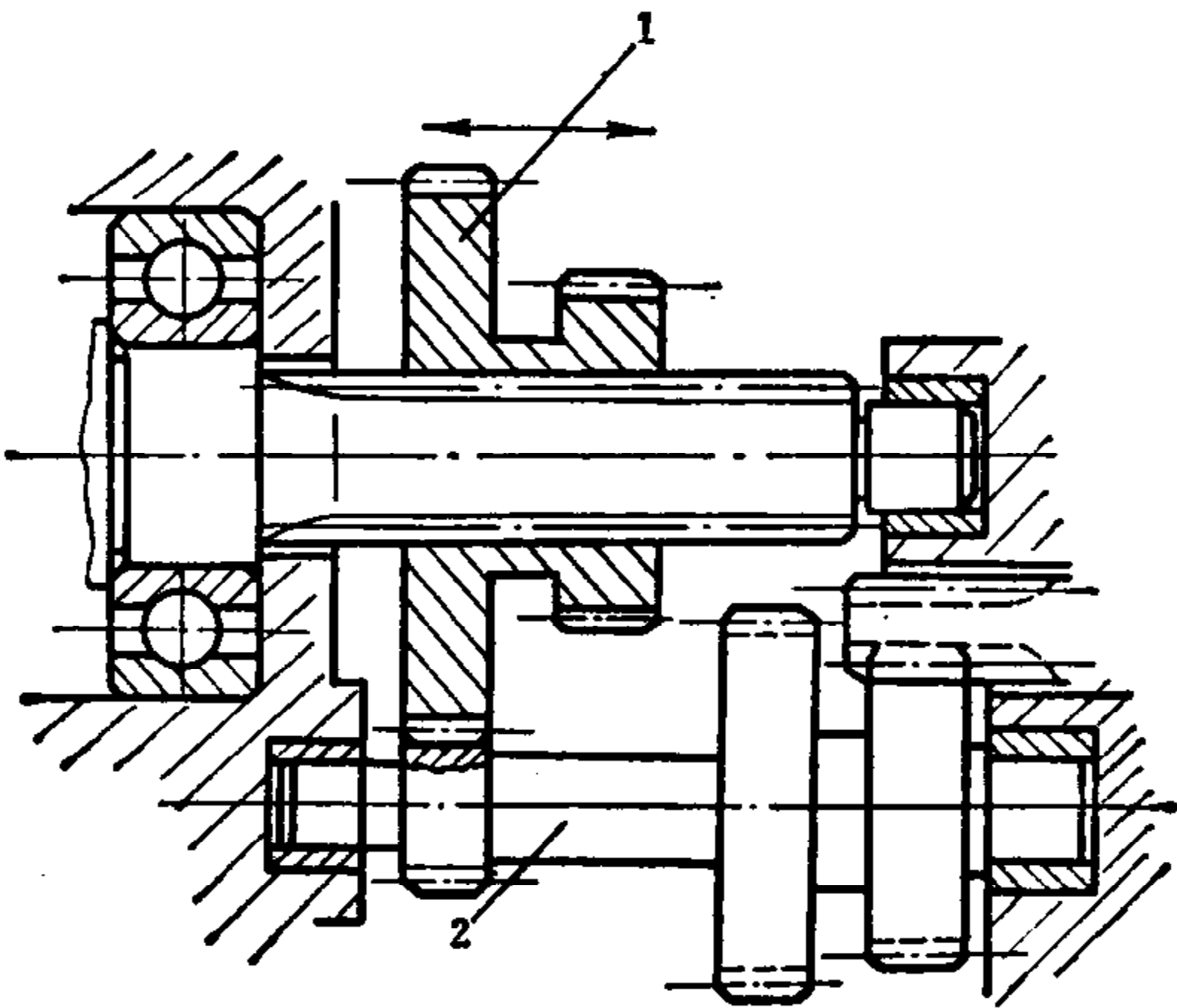


图 36·2-5 双联滑动齿轮结构  
1—双联齿轮 2—中间轴

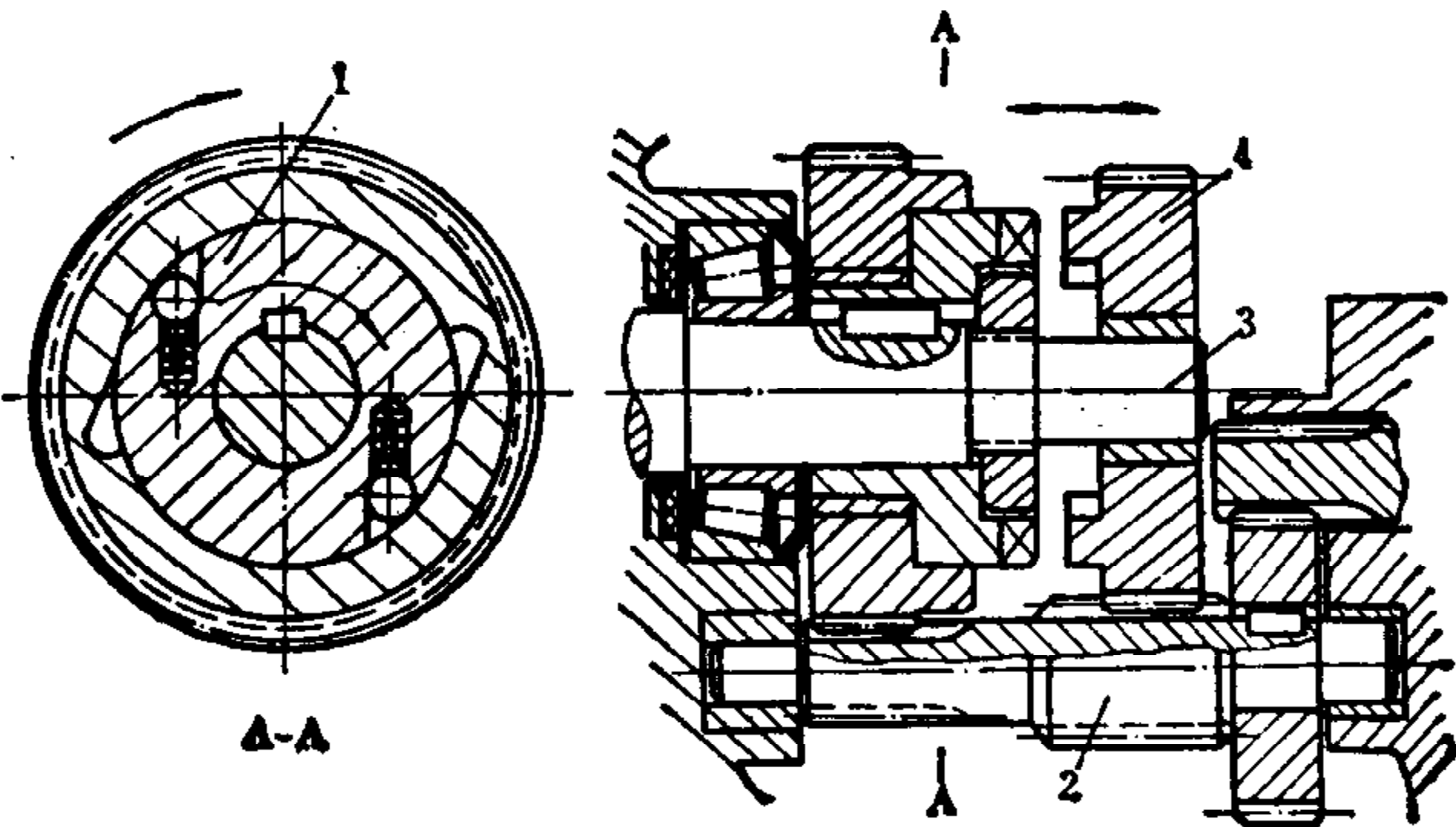


图 36·2-6 齿轮超越离合器结构  
1—超越离合器 2—中间轴 3—输出轴 4—端面有齿的齿轮

### 1.1.2 角向电钻

角向电钻采用一对锥齿轮使钻头与电动机轴线成一定角度，一般为  $90^\circ$ 。它适用于空间位置受限制的场合。

### 1.1.3 万向电钻

万向电钻的钻头与电动机轴线可成任意角度。常用二对相同的锥齿轮，一对起传动作用，另一对作传动和调节角度用。使用时，只要把钻头调节到需要钻孔的位置即能钻孔。

### 1.1.4 磁座钻

磁座钻又称吸附电钻。它是将电钻安装在设有电磁吸盘、回转机构、进给装置的机架上，结构如图 36-2-7。使用时由电磁吸盘将整机吸附在钢铁件上

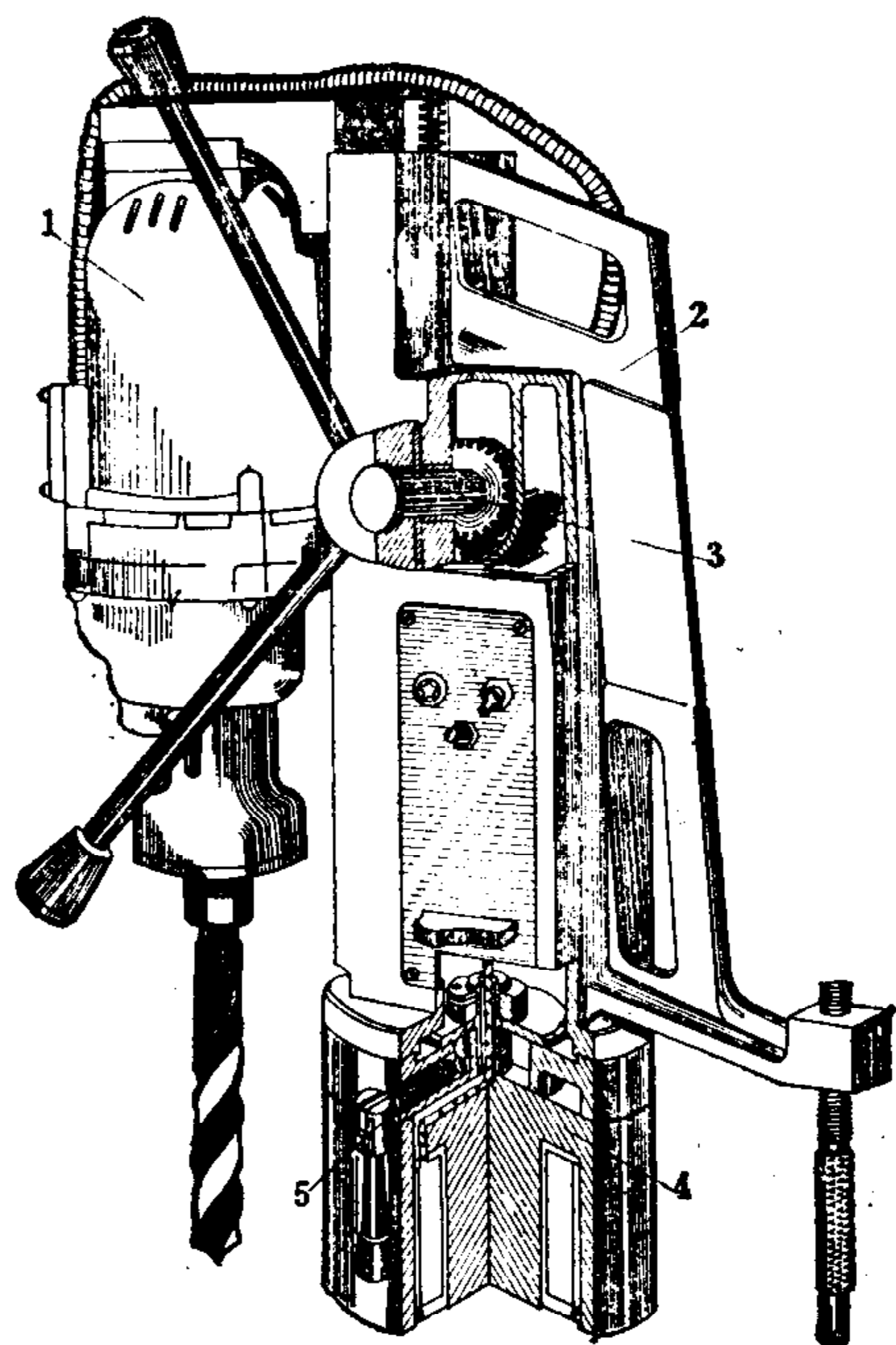


图 36-2-7 磁座钻结构

1—电钻 2—机架 3—进给装置  
4—电磁吸盘 5—回转机构

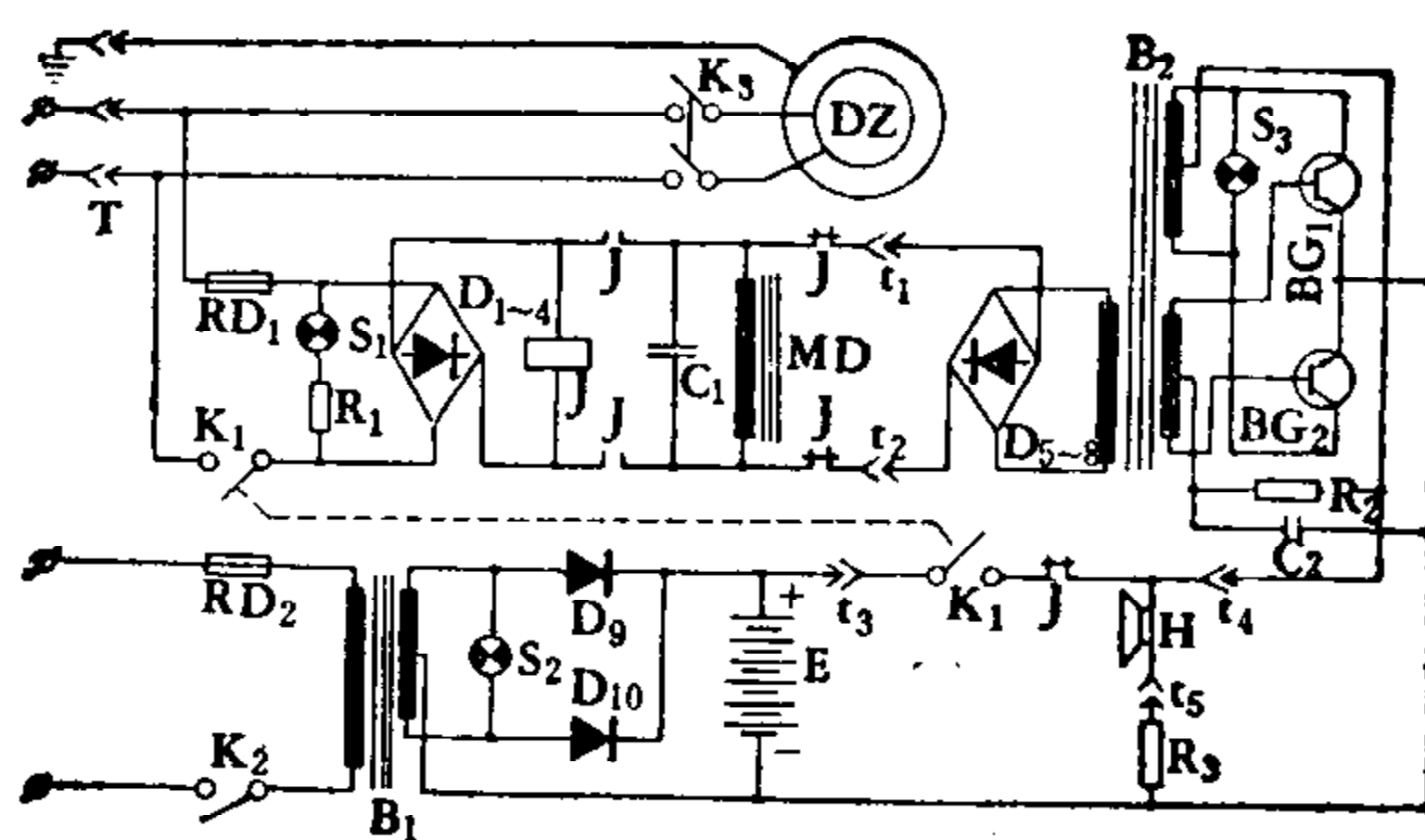


图 36-2-8 磁座断电保护原理图

进行钻孔。它与一般电钻比，能减轻劳动强度、提高钻孔精度，尤其适于在大型工件和高空钻孔。

为确保操作安全，磁座钻配有断电保护控制器，电气原理如图 36-2-8。在外施电源突然切断时，晶体管直流变换器瞬时起动，输出交流电压，经整流后向电磁铁供电，使磁座钻继续吸附 8~10 分钟，同时，蜂鸣器发出讯号。

磁座钻的技术数据见表 36-2-2。

此外，电钻增设某些附件，可制成软轴电钻、钻模电钻、台架电钻等。

## 1.2 电动攻丝机

电动攻丝机用于钢、铸铁、黄铜及铝等材料中切制螺纹。

为适应攻丝工艺，设置主轴逆转机构。逆转运动一般采用机械逆转方式，常用的结构有双摩擦联轴器、迭片摩擦联轴器等行星机构。

行星机构传动原理和一般三星机构类同，其形状和安装方式与行星齿轮相似。它的优点是能使主轴迅速逆转，并有高的反向转速。

双摩擦联轴器是两端为圆锥摩擦面的传动轮；迭片摩擦联轴器是由许多摩擦片相迭而组成的传动轮。在轴向力作用下，由圆锥摩擦面或摩擦片传递扭矩。

双摩擦联轴器行星机构结构如图 36-2-9。

## 1.3 电剪刀、电冲剪

电剪刀、电冲剪用于裁剪钢板等金属板材，并可按曲线形状下料。电冲剪还能冲剪波纹钢板、塑料板、层压板等及开各种形状的孔，且材料不会变形。

电剪刀、电冲剪的结构类似。电冲剪只是用上

表 36.2-2 磁座钻技术数据

| 规格<br>mm | 进给<br>方式 | 额定电压<br>V | 最大钻孔直径<br>mm | 电磁铁吸力<br>kgf | 机 架          |            | 拖板行程<br>mm | 断 电 保 护 器   |             |
|----------|----------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
|          |          |           |              |              | 回 转 角<br>deg | 水平位置<br>mm |            | 保护吸力<br>kgf | 保护时间<br>min |
| 13       | 手 动      | ≈220      | 13           | 800          | 330          | 20         | 140        | 700         | 10          |
|          | 自 动      |           |              |              |              |            |            |             |             |
| 16~23    | 手 动      | ≈220      | 16~23        | 1000         | 330          | 20         | 140        | 800         | 8           |
|          | 自 动      |           |              |              |              |            |            |             |             |

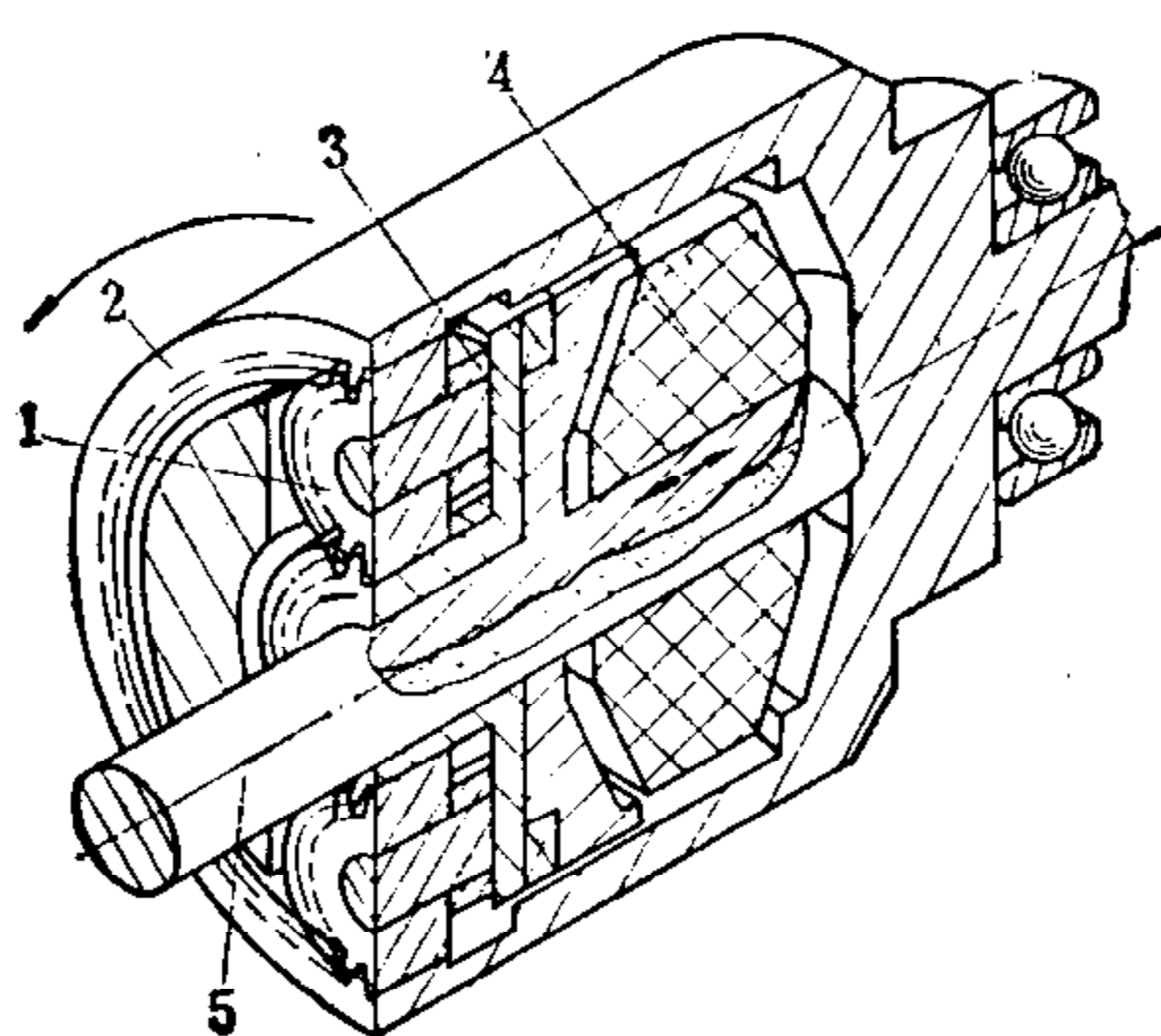


图 36.2-9 双摩擦联轴器行星机构  
1—行星齿轮 2—内齿轮(内腔有圆锥摩擦面) 3—中心齿轮(端面有齿)  
4—双摩擦传动轮 5—主轴

下冲头代替电剪刀的刀片。往复冲剪运动由偏心轴带动连杆形成，结构如图 36.2-10、图 36.2-11。

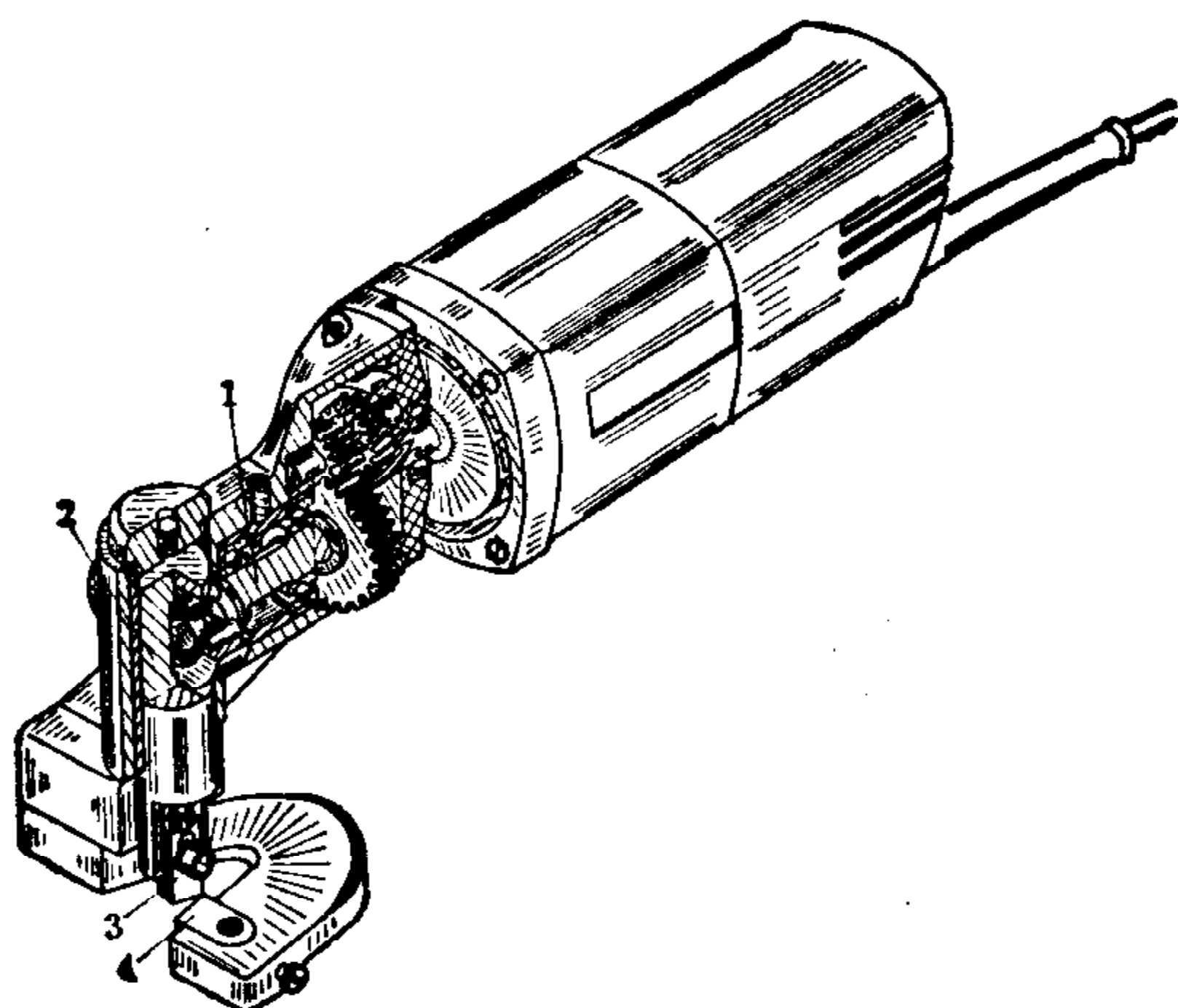


图 36.2-10 电剪刀结构  
1—曲轴 2—连杆 3—上刀片 4—下刀片

电剪刀上下刀片的夹角一般为  $25^\circ$ ，两刀刃的横向间隙按剪切材料厚度的 7% 进行调整。

电剪刀、电冲剪的技术数据见表 36.2-3。

#### 1.4 电动曲线锯

电动曲线锯可按各种曲线锯割金属板材。更换不同的锯条，还可以切割木材、塑料、橡皮、皮革等。

电动曲线锯结构如图 36.2-12。锯割运动由曲柄滑块机构带动导杆形成。导杆的下端设有装夹锯条的导套，锯条锯齿向上，所以向上运动时锯割工件，向下运动为空行程。

为减小工作时曲柄滑块机构产生的振动而设置平衡块，平衡块与导杆的运动方向相反。锯屑由吹风排除。

电动曲线锯的技术数据见表 36.2-4。

#### 1.5 电动锯管机

电动锯管机用于金属管材的锯断或切割斜口。

电动锯管机有旋转式和往复式二类。

电动自爬锯管机为旋转式，外形如图 36.2-13，用于锯割管径大于 250 毫米的钢管。工作时，锯管机由滚链等装置固定在钢管上；蜗轮带动爬轮沿钢管外圆爬行，并在锯片切割时起自动进给作用。锯管机爬行速度一般为 30 厘米/分；锯片转速一般为 30 转/分。

电动往复锯一般用于锯割小管径钢管，结构如图 36.2-14。工作时，以专用附件和链条将其固定在被加工的钢管上即可锯割。

#### 1.6 电动型材切割机

电动型材切割机用于切割钢管、角钢、槽钢和扁钢等各种型材，且能切割不锈钢、合金钢等材质，并能获得平整的切割面。

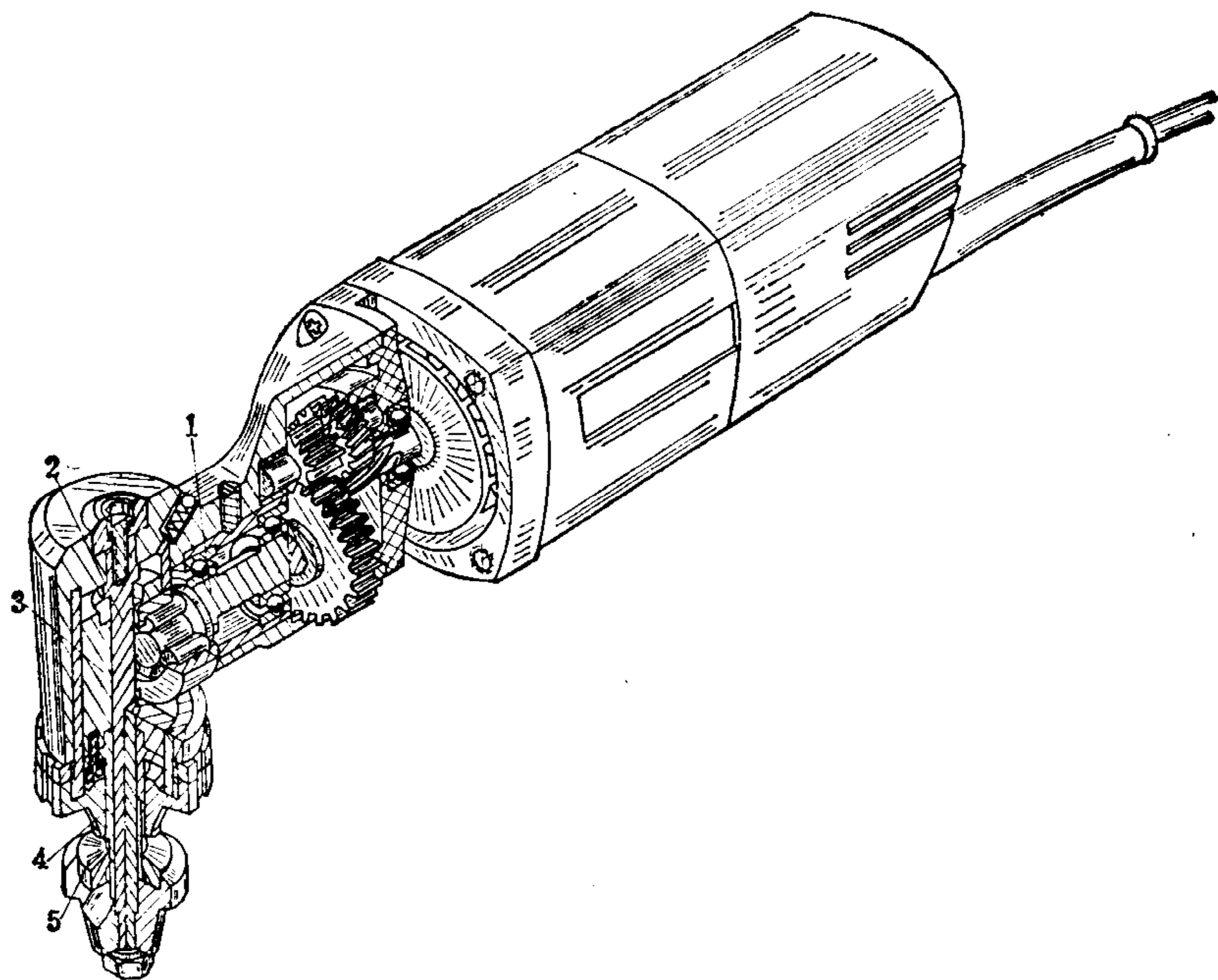


图 36·2-11 电冲剪结构

1—曲轴 2—导向杆 3—连杆 4—上冲头 5—下冲头

表 36·2-3 电剪刀、电冲剪技术数据

| 额定电压<br>V | 输入功率<br>W | 电 剪 刀      |             | 电 冲 剪      |             |
|-----------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|
|           |           | 钢板厚度<br>mm | 剪切频率<br>次/分 | 钢板厚度<br>mm | 剪切频率<br>次/分 |
| ≈220      | 250       | 2          | 1500        | 1.5        | 1500        |
| ≈220      | 330       | 2.5        | 1300        | 2          | 1300        |
| ≈220      | 570       | 3.5        | 800         | 2.5        | 800         |
| ≈220      | 810       |            |             | 3.5        | 600         |

注：裁剪材质为 B3 钢板。

表 36·2-4 电动曲线锯技术数据

| 规格<br>mm | 锯割钢板厚度<br>mm | 额定往复次数<br>次/分 | 输入功率<br>W | 额定电压<br>V |
|----------|--------------|---------------|-----------|-----------|
| 3        | 3            | ≥1600         | 250       | ≈220      |
| 6        | 6            | ≥1900         | 330       | ≈220      |

注：锯割的材质为 B3 钢板。

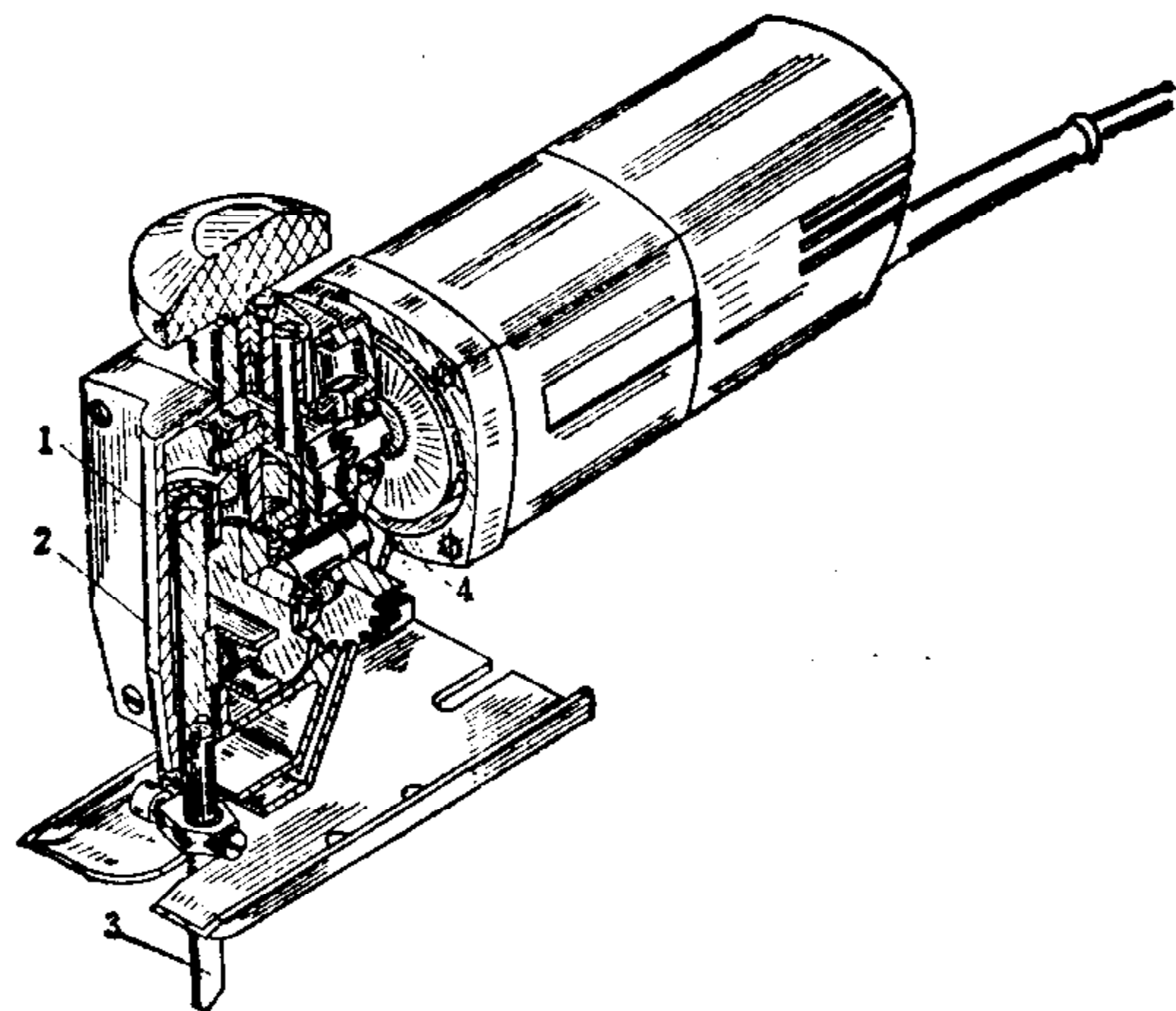


图 36·2-12 电动曲线锯结构

1—曲柄 2—导杆 3—锯条 4—平衡块

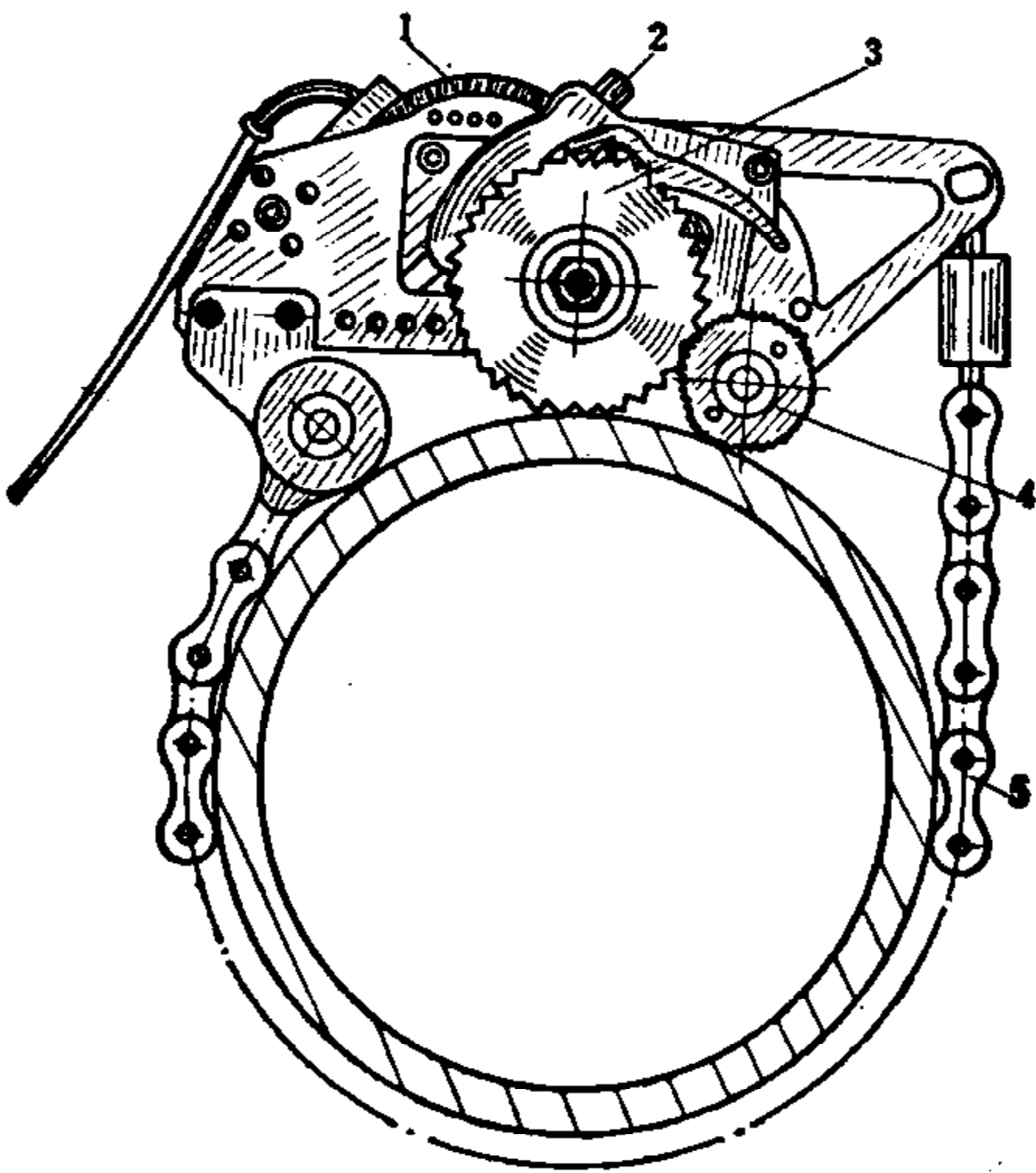


图 36·2-13 电动自爬锯管机

1—电动机 2—切割深度调节机构  
3—刀片 4—爬轮 5—滚链

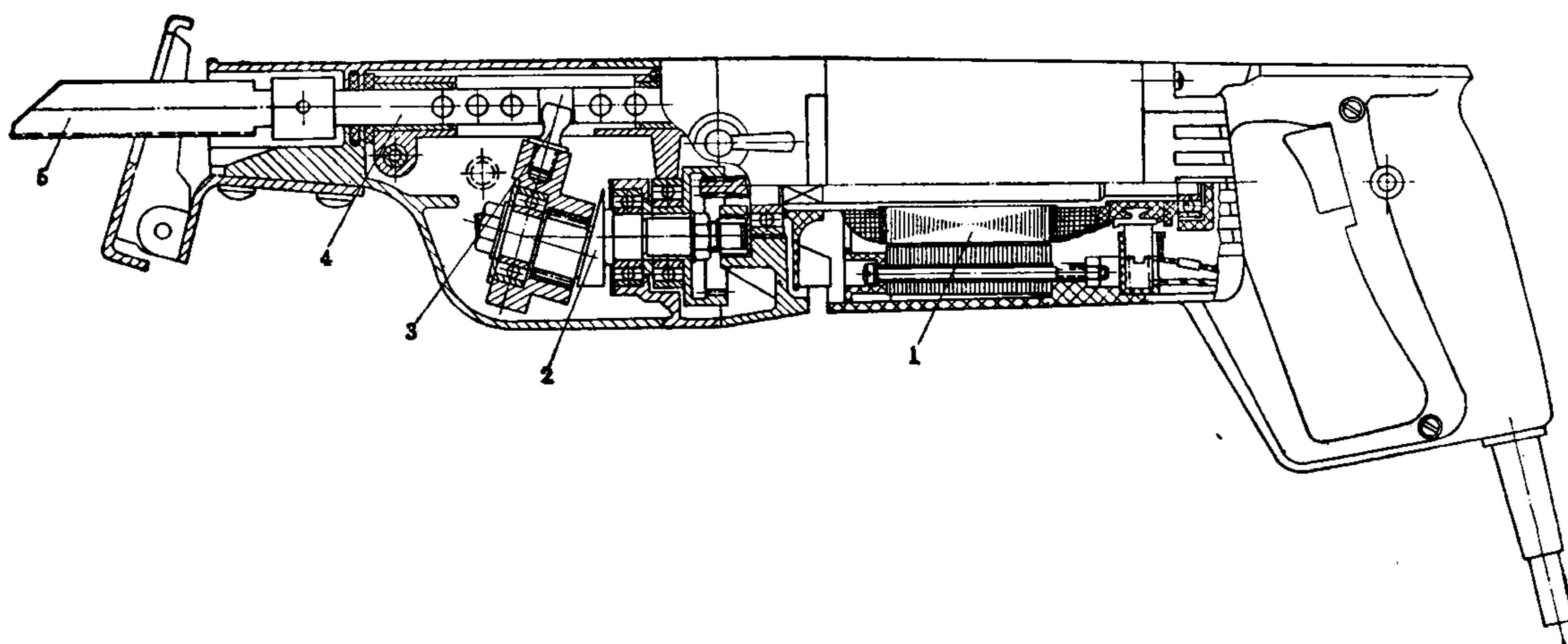


图 36-2-14 电动往复锯结构

1—电动机 2—拐轴 3—摆动块 4—刀杆 5—锯条

电动型材切割机用高速薄片砂轮切割，结构如图 36-2-15。

电动型材切割机的技术数据见表 36-2-5。

### 1.7 多能电动工具

多能电动工具与一般电动工具比较，其主要优点是一机多用，主机利用率高、使用方便。但加工批量较大的工件时，劳动生产率低，不宜采用。

多能电动工具由主机和各种配套装置组成。主机由电动机、减速箱和开关等组成。减速箱一般设计为多速，以适应不同加工作业需要。配套装置有适应钻孔、剪切、磨削、紧固等传动机构、工作头及支架等（见图 36-2-16），各种传动机构的结构与相应的专用工具类同。工作时，换装不同的装置，即能进行不同加工作业。

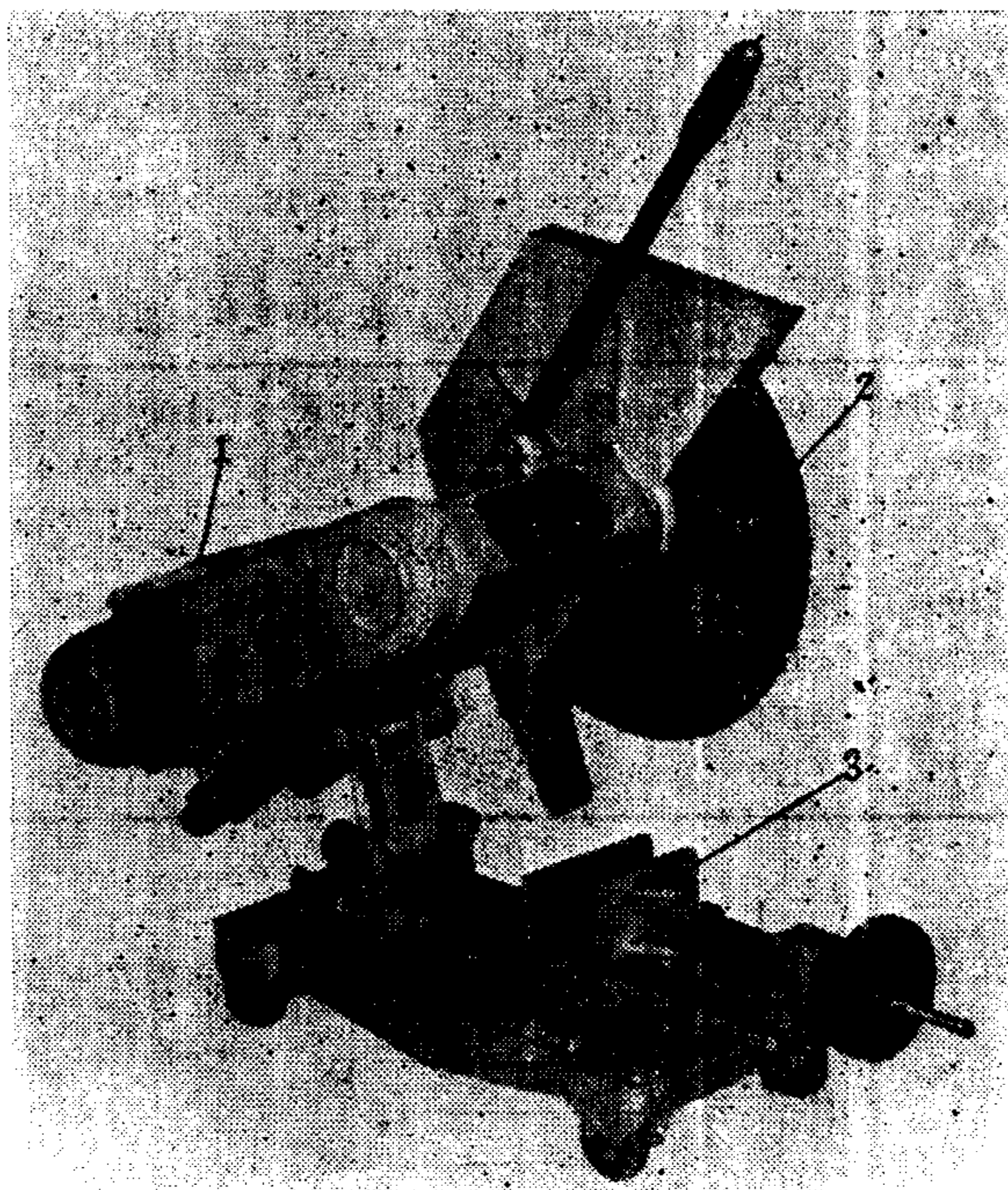


图 36-2-15 电动型材切割机结构

1—电动机 2—砂轮片 3—夹钳

## 2 砂磨电动工具

### 2.1 直向电动砂轮机

直向电动砂轮机用于大型工件清理飞边、毛刺、打光焊缝、磨平表面及除锈等。

直向电动砂轮机有交直流两用、三相工频和三相中频等品种。交直流两用直向砂轮机结构如图 36-2-17。砂轮轴采用双支点梁结构。选用树脂砂轮的额定线速度为 30~35 米/秒。

直向电动砂轮机的技术数据见表 36-2-6。

表 36-2-5 电动型材切割机技术数据

| 规格<br>mm | 砂轮片规格<br>mm | 额定电压<br>V | 输入功率<br>W | 最高空<br>载转速<br>r/min | 夹钳调<br>节范围<br>deg |
|----------|-------------|-----------|-----------|---------------------|-------------------|
| 300      | 300×5×32    | ≈220      | 1670      | 4500                | 0~45              |
| 400      | 400×5×32    | Y380      | 3380      | 3000                | 0~45              |

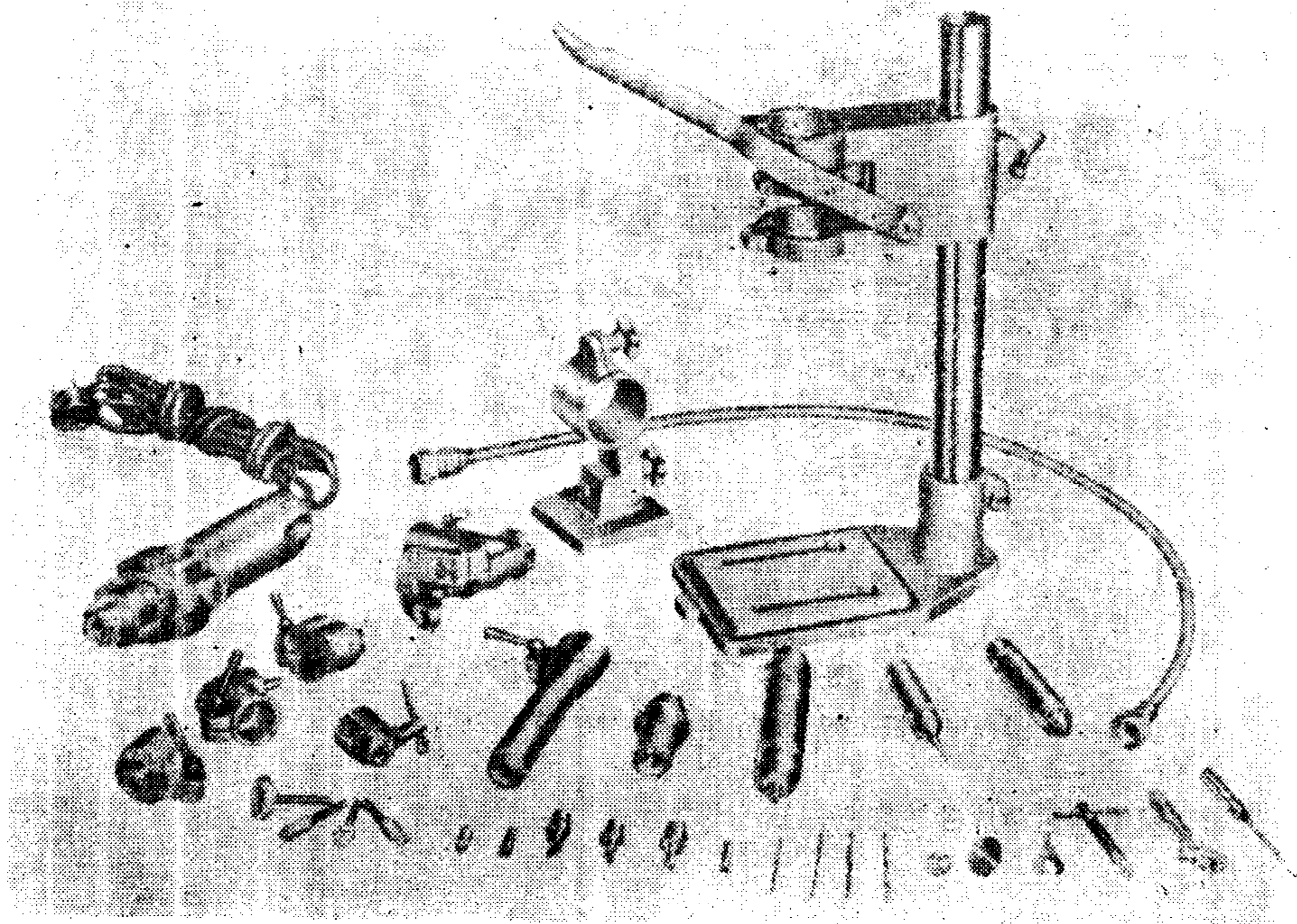


图 36-2-18 多能电动工具的主机附件及工作头

表 36-2-6 直向电动砂轮机技术数据

| 规格<br>mm | 砂轮规格<br>mm                          | 最高空载转速<br>r/min | 树脂砂轮安全线速度<br>m/s | 额定转矩<br>kgf·cm | 额定电压<br>V                    | 输入功率<br>W |
|----------|-------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------------------|-----------|
| 80       | $\phi 80 \times 20 \times \phi 20$  | 11000           | 50               | 3.7            | $\approx 220$                | 430       |
| 100      | $\phi 100 \times 20 \times \phi 20$ | 8500            | 50               | 6.2            | $\approx 220$                | 570       |
| 125      | $\phi 125 \times 20 \times \phi 20$ | 6600            | 50               | 8              | $\approx 220$                | 570       |
| 150      | $\phi 150 \times 20 \times \phi 32$ | 5700            | 50               | 19             | $\approx 220$ 、 $\nabla 380$ | 1120      |
| 175      | $\phi 175 \times 20 \times \phi 32$ | 3000            | 50               | 28             | $\nabla 380$                 | 1300      |

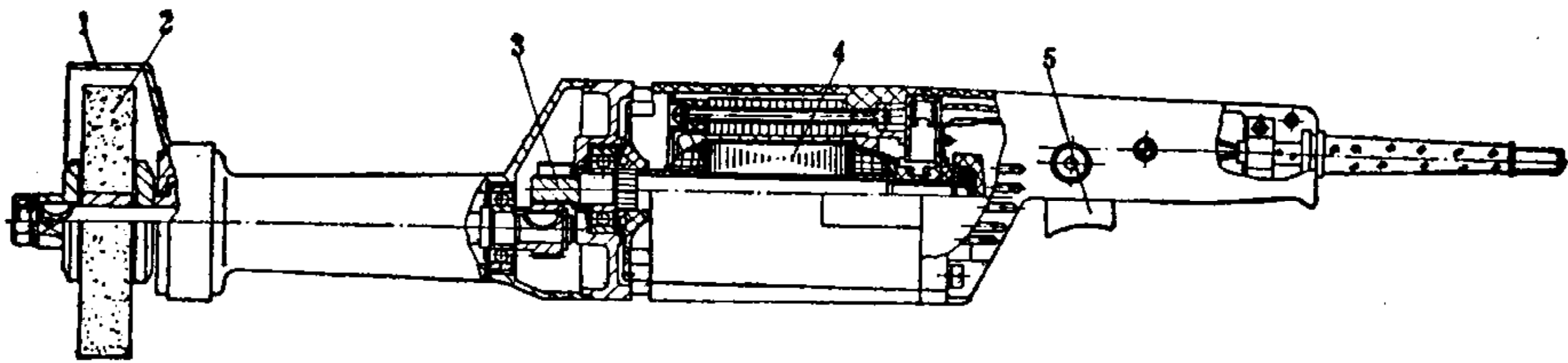


图 36-2-17 交直流两用直向砂轮机结构

1—砂轮护罩 2—砂轮 3—减速箱 4—电动机 5—开关

2.2 角向电动磨光机、砂光机、抛光机

角向电动磨光机用于修磨和切割不锈钢、合金钢或普通钢管及清理工件飞边毛刺；换上专用砂轮，可切割砖、石、石棉波纹板等建筑材料。角向电动砂光机用于除锈、砂光金属表面。角向电动抛光机用

于抛光各种材料的表面。

角向电动磨光机、砂光机、抛光机的结构类同，均采用螺旋锥齿轮传动，角向电动磨光机结构如图 36-2-18。

角向电动磨光机、砂光机、抛光机的技术数据见表 36-2-7、表 36-2-8、表 36-2-9。

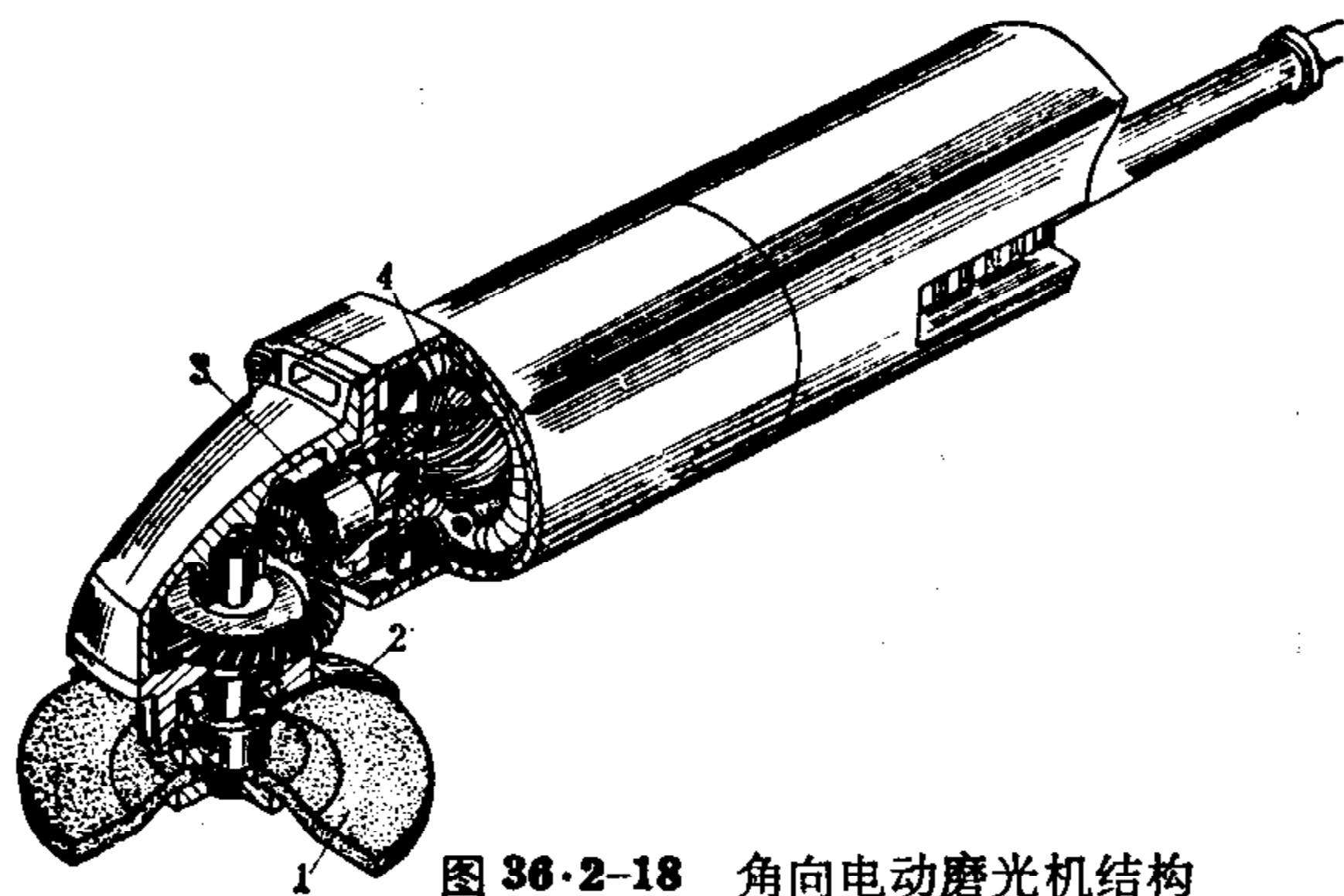


图 36.2-18 角向电动磨光机结构  
1—砂轮 2—砂轮护罩 3—减速箱 4—电动机

表 36.2-7 角向电动磨光机技术数据

| 规格<br>mm | 砂轮片规格<br>mm                        | 砂轮片安全线速度<br>m/s | 最高空载转速<br>r/min | 额定转矩<br>kgf·cm | 额定电压<br>V     | 输入功率<br>W |
|----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
| 100      | $\phi 100 \times 5 \times \phi 16$ | 80              | 11000           | 2.54           | $\approx 220$ | 375       |
| 125      | $\phi 125 \times 5 \times \phi 22$ | 80              | 11000           | 5.3            | $\approx 220$ | 570       |
| 180      | $\phi 180 \times 5 \times \phi 22$ | 80              | 8000            | 23.5           | $\approx 220$ | 1670      |
| 230      | $\phi 230 \times 5 \times \phi 22$ | 80              | 6000            | 31             | $\approx 220$ | 1670      |

表 36.2-8 角向电动砂光机技术数据

| 规格<br>mm | 磨盘直径<br>mm | 最高空载转速<br>r/min | 额定转矩<br>kgf·cm | 额定电压<br>V     | 输入功率<br>W |
|----------|------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
| 100      | 100        | 9500            | 2.9            | $\approx 220$ | 330       |
| 180      | 180        | 5000            | 10.3           | $\approx 220$ | 570       |

表 36.2-9 角向电动抛光机技术数据

| 规格<br>mm | 抛盘直径<br>mm | 最高空载转速<br>r/min | 额定转矩<br>kgf·cm | 额定电压<br>V     | 输入功率<br>W |
|----------|------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
| 125      | 125        | 2850            | 9.75           | $\approx 220$ | 330       |
| 180      | 180        | 1950            | 27             | $\approx 220$ | 570       |

2.3 模具电磨

模具电磨用于型腔模具的磨削、抛光。  
模具电磨的结构如图 36.2-19。磨头由开花夹头与输出轴连接。  
模具电磨的技术数据见表 36.2-10。

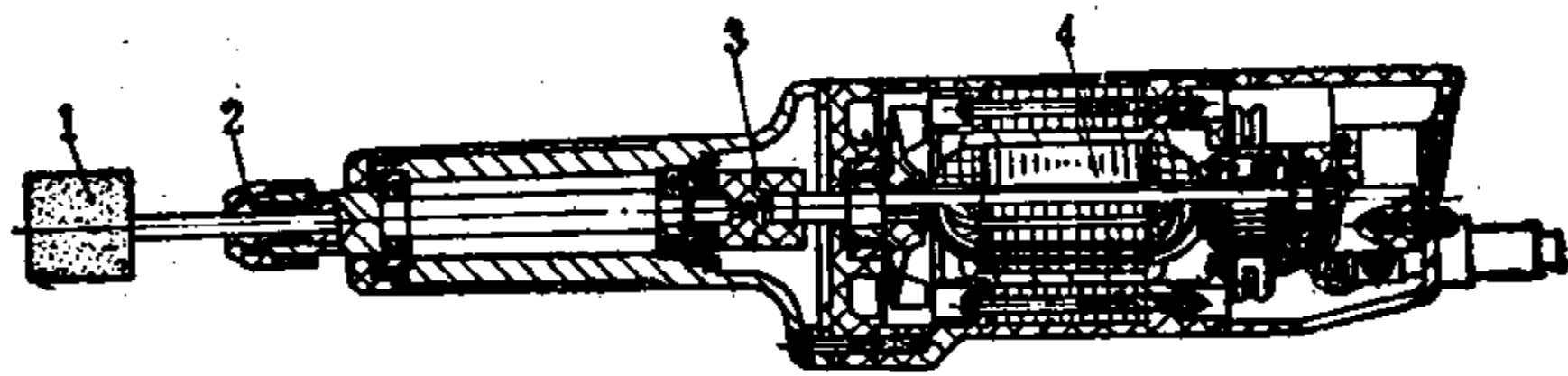


图 36.2-19 模具电磨结构  
1—磨头 2—开花夹头 3—联轴器 4—电动机

表 36.2-10 模具电磨技术数据

| 规格<br>mm | 砂轮规格<br>mm | 砂轮安全线速度<br>m/s | 最高空载转速<br>r/min | 额定转矩<br>kgf·cm | 额定电压<br>V     | 输入功率<br>W |
|----------|------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
| 12       | 12×20      | 30             | 40000           | 0.5            | $\approx 220$ | 250       |
| 25       | 25×20      | 30             | 22000           | 1.2            | $\approx 220$ | 250       |
| 45       | 45×20      | 30             | 10500           | 2.3            | $\approx 220$ | 250       |

## 2.4 汽门座电磨

汽门座电磨为专用电磨，用于修磨内燃机汽门座。

汽门座电磨结构如图 36.2-20。电枢转轴与六角转轴用圆柱销连接。

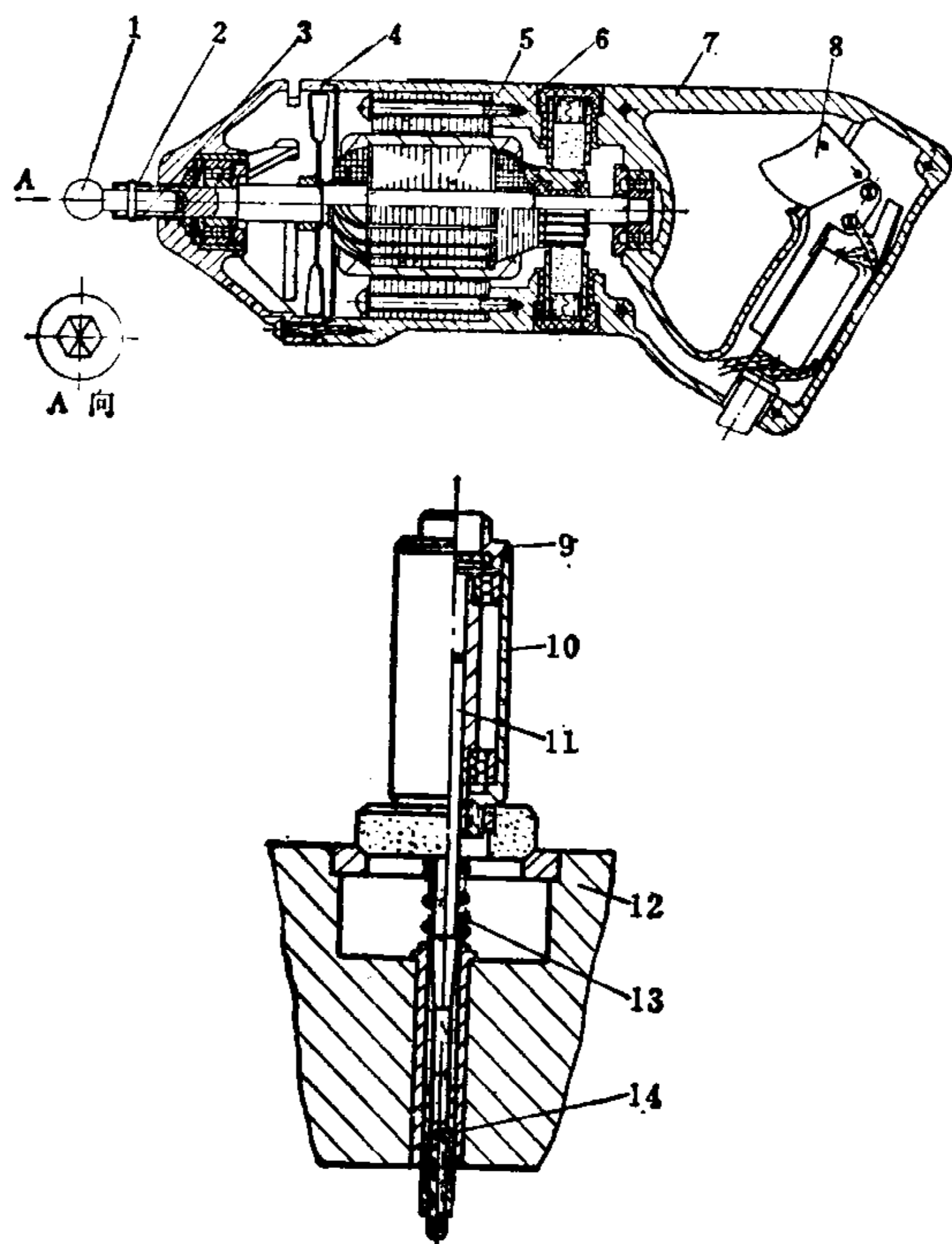


图 36.2-20 汽门座电磨结构

- 1—六角头 2—圆柱销 3—弹簧套圈 4—前身  
5—电动机 6—机壳 7—手柄 8—开关 9—六角套 10—砂轮座 11—导杆 12—汽缸 13—圆柱弹簧 14—开花螺母

修磨汽门座时，把尺寸适宜的导杆装在汽门座导套内，调整开花螺母锁紧导杆，将圆柱弹簧、砂轮座套入导杆，汽门座电磨的六角头套入砂轮座的六角套内，即能砂磨。

汽门座电磨的技术数据如下：

|        |             |
|--------|-------------|
| 额定电压   | ≈220 V      |
| 输入功率   | 430 W       |
| 最高空载转速 | 11000 r/min |

汽门座电磨采用特级氧化铝砂轮，规格有  $\phi 30$ 、 $\phi 38$ 、 $\phi 42$ 、 $\phi 48$ 、 $\phi 52$ 、 $\phi 58$ 、 $\phi 62$  七种，并有  $\phi 7 \sim \phi 15$  等规格的导杆、圆柱弹簧，分别在各种规格的汽门座中使用。

汽门座修磨后，锥面对导套中心轴线的偏移不大于 0.03 毫米，光洁度可达  $\nabla 7$ 。

## 3 装配电动工具

### 3.1 电动扳手、电动螺丝刀

电动扳手、电动螺丝刀用于装卸螺纹连接件。

电动扳手、电动螺丝刀的传动机构有牙嵌离合器和滚珠螺旋槽冲击结构等形式。图 36.2-21 是牙嵌离合器结构，一般用于电动螺丝刀及 M8 以下的电动扳手；图 36.2-22 是滚珠螺旋槽冲击结构，一般用于 M8 以上的电动扳手。

牙嵌离合器结构中，中间离合器在刀轴上能自由转动，扭矩由与刀轴连接的一对牙嵌离合器供给。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和离合器啮合角。离合器啮合角一般在  $30^\circ \sim 40^\circ$  范围内。更换或调整工作弹簧，即能调整输出扭矩值。螺钉拧紧后，中间离合器与离合器主动件自动脱扣。

滚珠螺旋槽冲击结构有外滚珠螺旋槽和内滚珠螺旋槽二种形式，其工作原理相同。前者应用于 M24 以上的电动扳手，后者应用于 M12~M20 的电动扳手中。

电动机的旋转运动经行星减速器带动主轴旋转，通过夹于两螺旋槽的滚珠带动主动冲击块旋转。由于工作弹簧的压力使主动冲击块和从动冲击块的牙处于啮合状态，从动冲击块即跟着旋转，带动套筒使螺母很快地拧进去。当螺母端面与工件端面接触后，阻力矩急剧上升，转动的螺旋槽使滚珠带着主动冲击块克服摩擦力和工作弹簧压力而向后移动，主动冲击块和从动冲击块互相啮合的牙脱离啮合。此时，从动冲击块不移动，而主动冲击块继续移动，在转过从动冲击块的牙后，由工作弹簧的作用使主动冲击块瞬时前移，并沿螺旋槽产生一个角加速度，主动冲击块冲击从动块，二牙产生碰撞。然后螺旋槽又使滚珠和主动冲击块后移，脱离啮合，这样周而复始产生一次又一次的碰撞，获得所需的冲击力矩，使螺母紧固。

图 36.1-1 是内滚珠螺旋槽冲击结构的交直流两用电动扳手。图 36.2-23 是外滚珠螺旋槽冲击结构的三相工频电动扳手。

交直流两用电动扳手的技术数据见表 36.2-11。

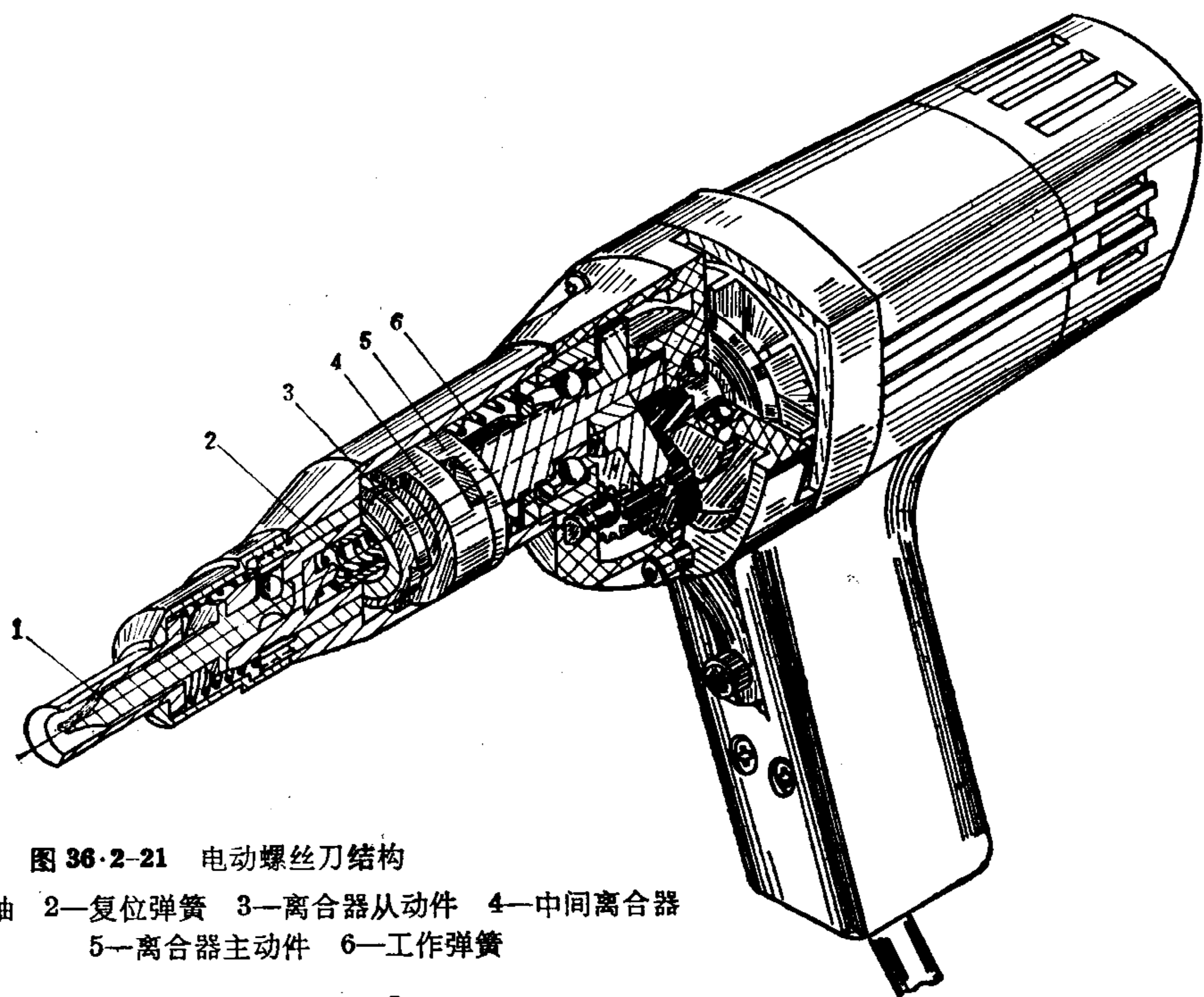


图 36-2-21 电动螺丝刀结构

1—刀轴 2—复位弹簧 3—离合器从动件 4—中间离合器  
5—离合器主动件 6—工作弹簧

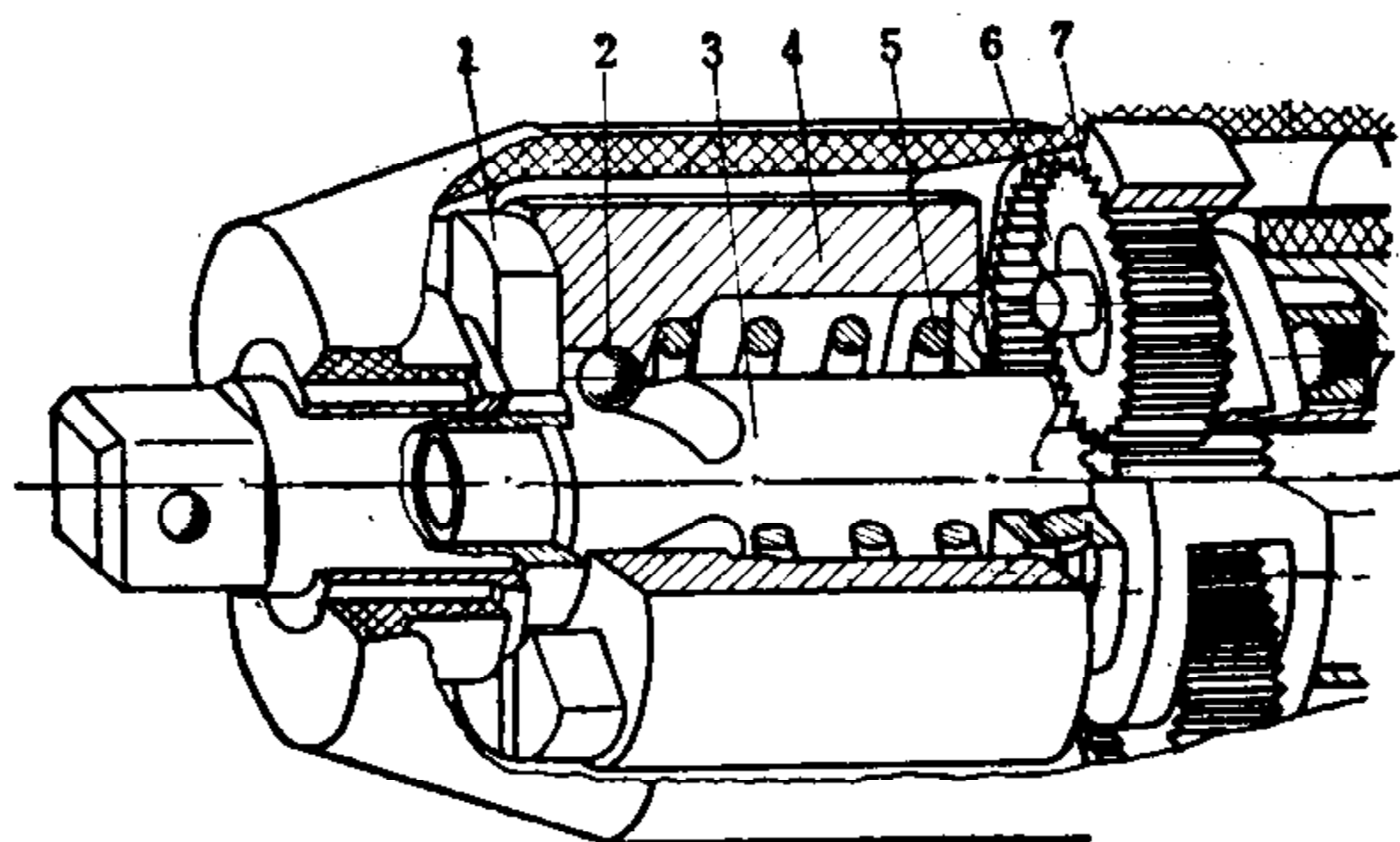


图 36-2-22 滚珠螺旋槽冲击结构

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

表 36-2-11 交直流两用电动扳手技术数据

| 规格<br>mm | 使用范围<br>mm | 额定力矩范围<br>kgf·m | 最大力矩范围<br>kgf·m |
|----------|------------|-----------------|-----------------|
| 8        | M6~8       | 0.4~1.5         | 1.8~2.2         |
| 12       | M10~12     | 1.5~6           | 7~8             |
| 16       | M14~16     | 6~15            | 20~25           |
| 20       | M18~20     | 15~22           | 30~35           |
| 24       | M22~24     | 22~40           | 40~50           |

| 规格<br>mm | 冲击次数<br>次/分 | 边心距<br>mm | 额定电压<br>V | 输入功率<br>W |
|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 8        | ≥1400       | 23.5      | ≈220      | 180       |
| 12       | ≥1500       | 33        | ≈220      | 150       |
| 16       | ≥1300       | 43        | ≈220      | 330       |
| 20       | ≥1500       | 47        | ≈220      | 570       |
| 24       | ≥1300       | 47        | ≈220      | 810       |

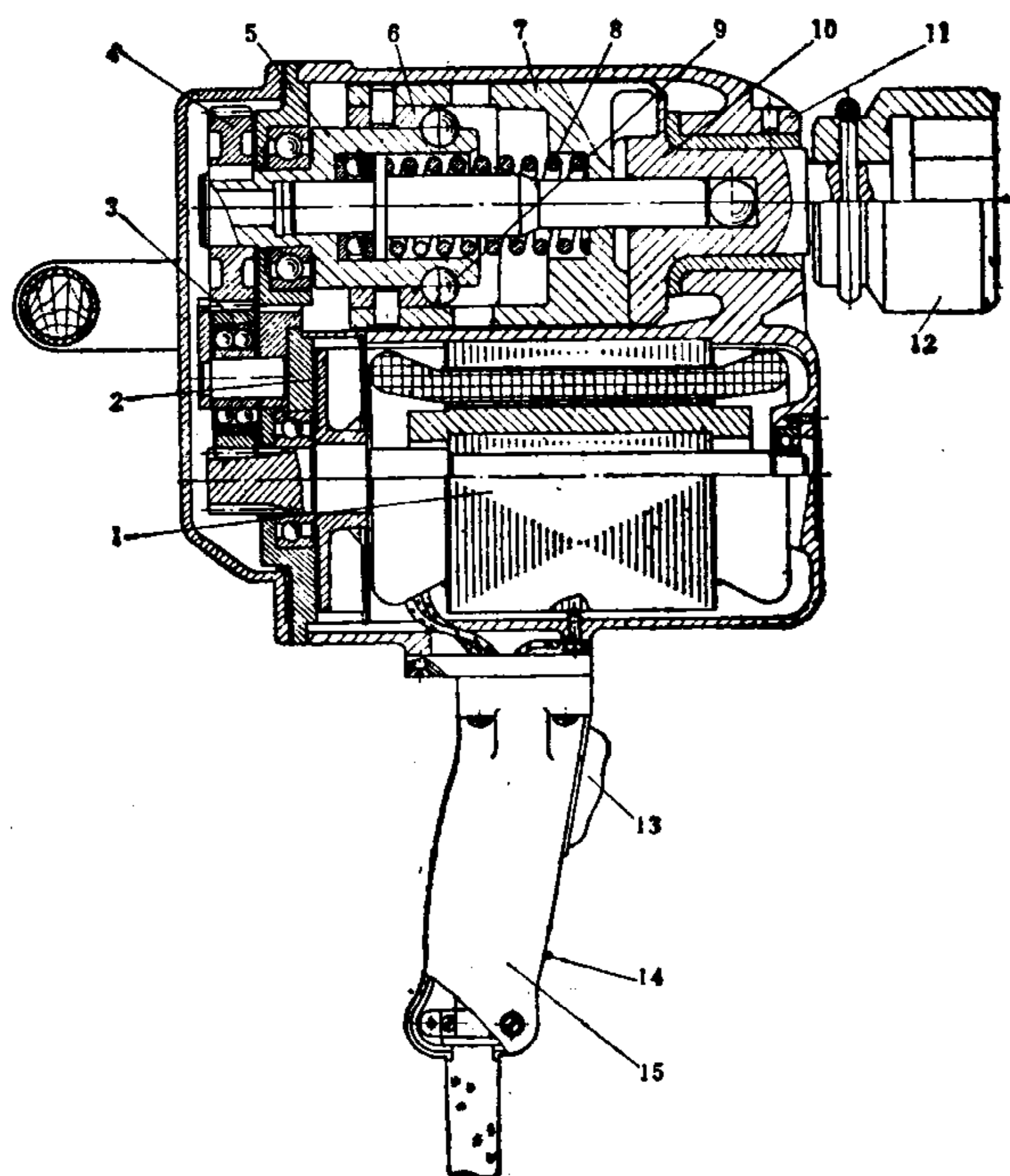


图 36-2-23 三相工频电动扳手结构

1—电动机 2—风扇 3—中间齿轮 4—大齿轮 5—凸  
轮 6—凸轮套 7—主动冲击块 8—弹簧 9—钢球  
10—从动冲击块 11—机壳 12—套筒头 13—电源开  
关 14—转换开关 15—手柄

3.2 定扭矩电动扳手

定扭矩电动扳手能自动控制扭矩。适用于桥梁结构、大型钢塔(架)、钢结构厂房及发电、冶金、化工设备、大型柴油机中要求以恒定的夹紧力拧紧的螺栓等,其外形如图 36.2-24。

定扭矩电动扳手采用静转矩输出。在稳定电压

下调节负载电流,以获得恒定的输出转矩,并自动停机。传动机构采用一级行星齿轮和一级谐波齿轮的二级减速器。

定扭矩电动扳手的扭矩控制器中还有漏电保护装置。

120 公斤力·米定扭矩电动扳手技术数据如下:

|          |            |
|----------|------------|
| 最大输出扭矩相当 |            |
| 于可拧螺栓直径  | M40(45 号钢) |
| 额定转速     | 3.4 r/min  |
| 额定电压     | Y380 V     |
| 输出功率     | 700 W      |

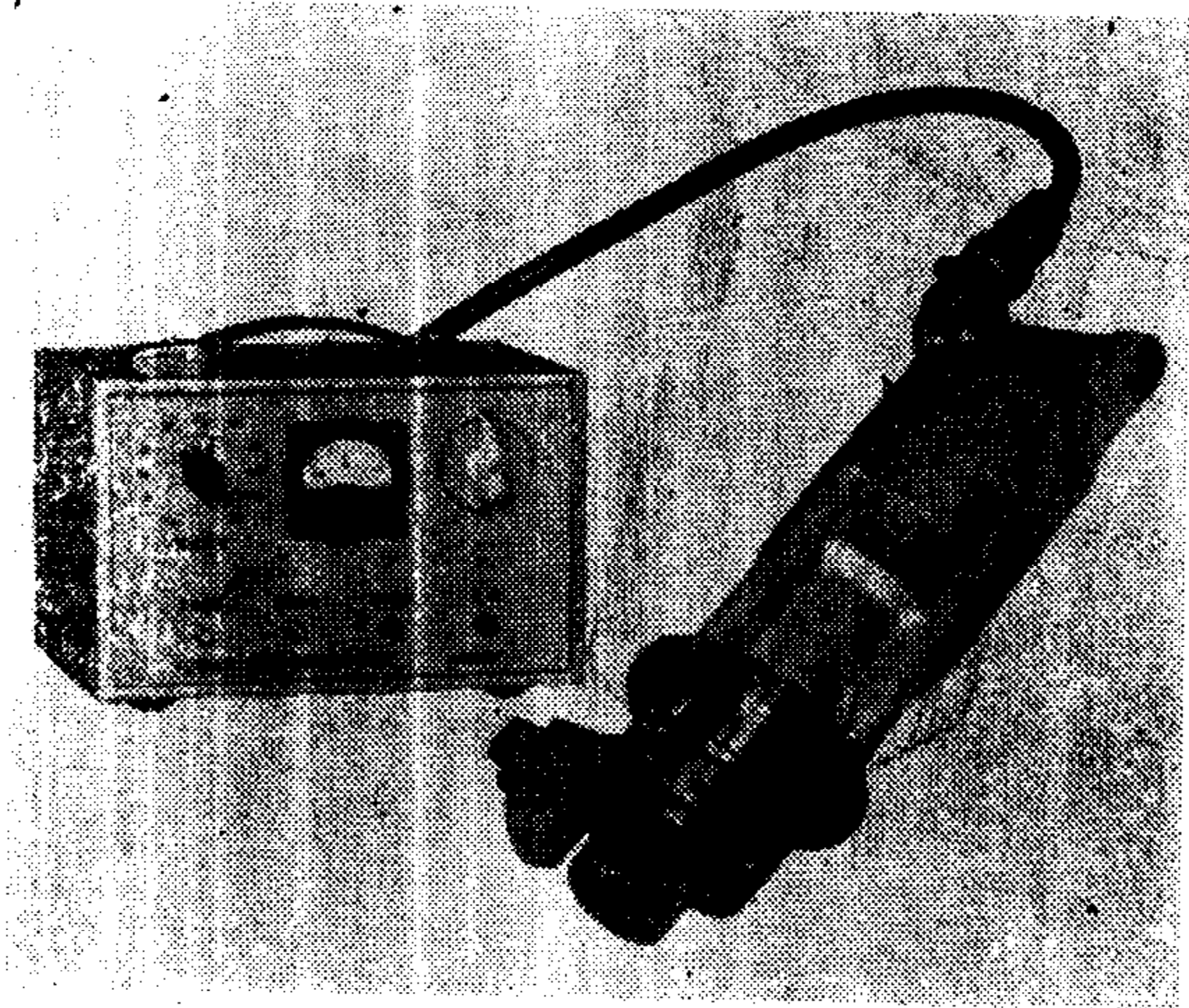


图 36.2-24 定扭矩电动扳手

3.3 微型电动螺丝刀

微型电动螺丝刀用于手表、照相机、仪器仪表中装卸微型螺钉,并能作为机械手的工作头应用在自动装配线上。

微型电动螺丝刀结构如图 36.2-25。螺钉由真空泵吸头经气嘴吸入螺钉嘴,刀头自动进入螺钉槽。

刀头的旋转速度、力矩大小、自动停转时间及旋转方向由控制器进行调节和控制,其原理如图 36.2-26。

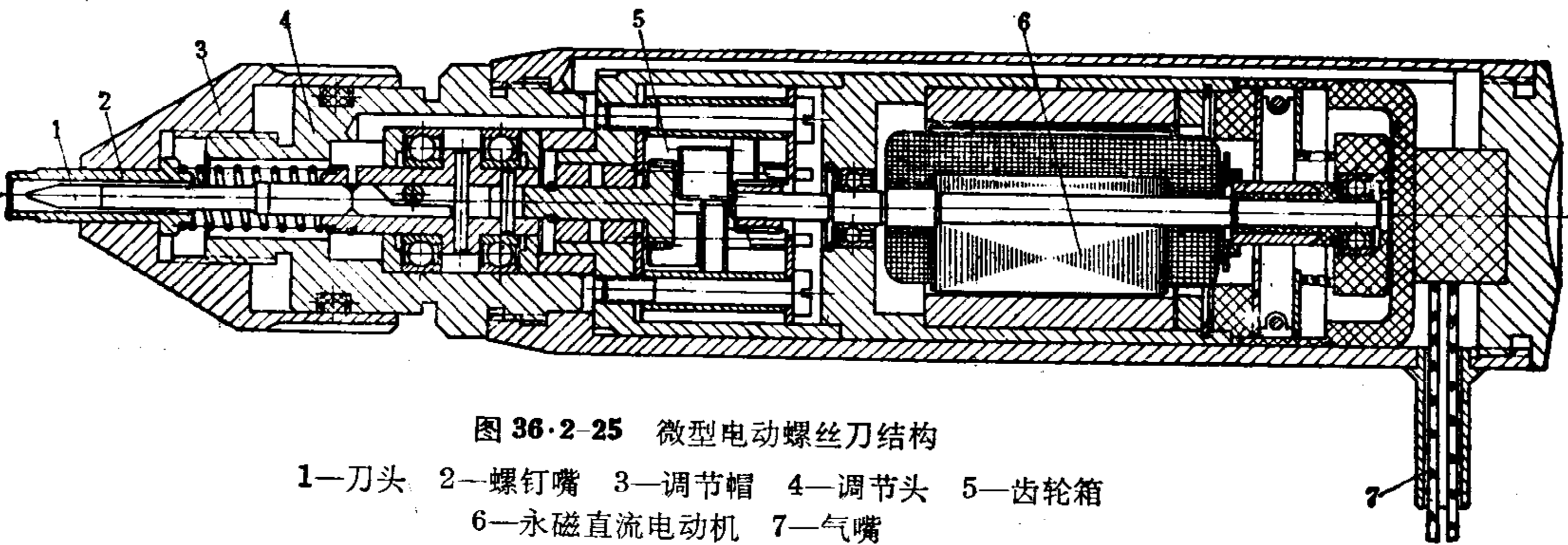


图 36.2-25 微型电动螺丝刀结构

1—刀头 2—螺钉嘴 3—调节帽 4—调节头 5—齿轮箱  
6—永磁直流电动机 7—气嘴

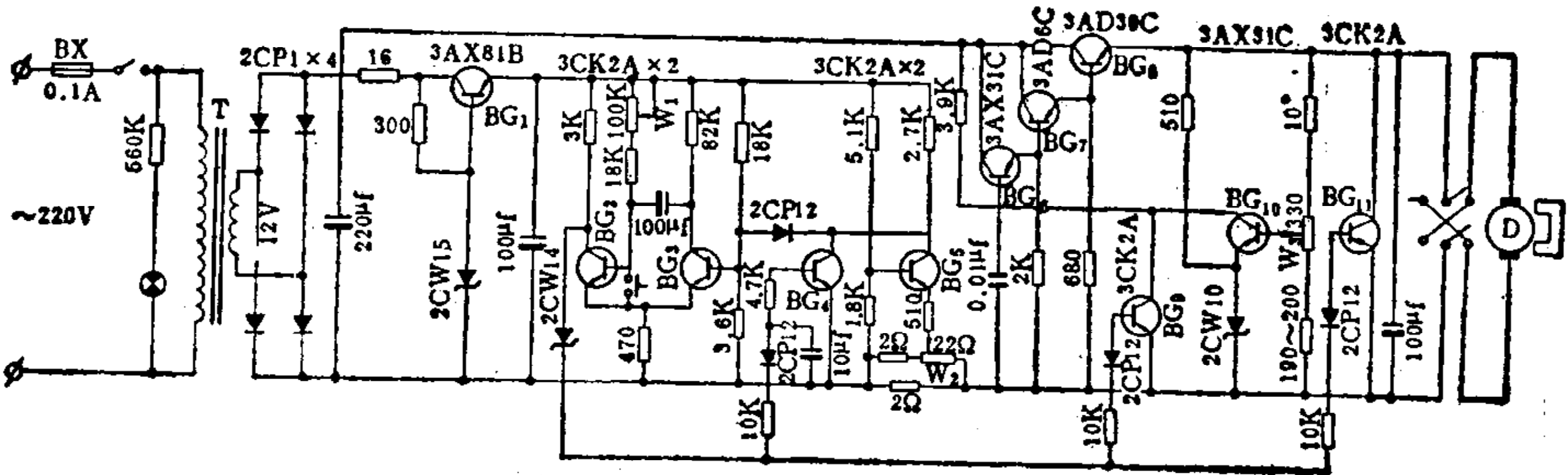


图 36.2-26 微型电动螺丝刀控制器原理图