

中等专业学校教材

电子机械设备与维修

傅承基 衡银生 高 燕

国防工业出版社



电子机械设备与维修

傅承基 衡银生 高 燕

国防工业出版社

内 容 简 介

本书共分两篇。第一篇介绍电子专用机械设备概论,包括阻容元件工艺、半导体工艺、电线电缆工艺用专用设备以及电子计算机外围设备。书仅选编了一些较典型的设备,并侧重介绍典型设备的工作原理、传动系统、主要机构以及与机械相联系的光、电、液压方面的内容等。第二篇介绍机械设备维修的基础知识,包括机器的装配、机器的润滑、金属切削机床的维修以及机械设备的安装等。

该教材为中专学校机械制造专业教学用书,也可供从事电子机械设备设计和使用,以及从事机械设备维修工作的技术人员和工人参考。

电子机械设备与维修

傅承基 衡银生 高 燕

国防工业出版社出版

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张11 253千字

1989年5月第一版 1989年5月第一次印刷 印数: 0,001—2,580册

ISBN 7-118-00489-8/TH·28 定价: 2.25元

前 言

本教材系由中等专业学校“电子机械类专业”教材编审委员会机械制造专业编审小组审定推荐出版的。

本教材由天津无线电机械学校傅承基担任主编，北京无线电工业学校杨鸿钧担任主审。编审者均依据机械制造专业编审小组审定的编写大纲进行编写和审阅的。

本课程的参考教学时数为 70 学时。

通过本课程的教学，主要目的是扩大机械制造专业的专业知识面，增加电子机械设备和设备维修的基本理论知识。学生通过本课程的学习，能掌握电子机械设备的总体设计、传动系统和结构特点，为无线电机械设备设计等课程的学习打下基础；还能了解和掌握设备维修的基础知识，以利于学生从事设备维修工作。

使用本教材时应注意理论联系实际，重视直观性和现场教学，充分利用电化教学手段和工厂参观，配合必要的实验课，以利于学生理解和掌握其基本理论知识和技能。

本教材由高燕编写第一篇的第一章、第二章的第二节；傅承基编写第一篇的第三章和第四章、第二章的第一节和第三节，第二篇的第八章；衡银生编写第二篇的第五、六、七章。在编审中，朱承庆、周光远同志为本书提出了许多宝贵意见，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编 者

1988年3月

目 录

第一篇 电子机械设备概论

第一章 阻容元件工艺用的典型设备	2	第三章 电线电缆工艺用设备	52
第一节 电阻自动加帽机	2	第一节 拉线设备	52
第二节 电阻自动刻槽机	6	第二节 绞合设备	60
第三节 电容器自动卷绕机	21	第四章 电子计算机外围设备	75
第二章 半导体工艺用典型设备	31	第一节 概述	75
第一节 单晶炉	31	第二节 输入设备	76
第二节 硅棒切片机	38	第三节 输出设备	80
第三节 精缩机	45	第四节 外存储设备	84

第二篇 机械设备的维修

第五章 机械设备修理的一般知识	90	第七章 金属切削机床的维修	131
第一节 概述	90	第一节 机床修理概述	131
第二节 机器的装配	91	第二节 机床导轨的修理工艺	138
第三节 机械零件的修理工艺	106	第三节 机床的故障分析与排除	148
第六章 机器的润滑	114	第四节 卧式铣床的修理工艺	150
第一节 摩擦	114	第八章 机械设备的安装	156
第二节 磨损	116	第一节 概述	156
第三节 润滑及其分类	117	第二节 机械设备安装位置的检测与调整	159
第四节 润滑材料	118	第三节 机械设备安装后的试运转	163
第五节 润滑方式和润滑装置	126	第四节 基础的设计和施工	165
第六节 设备漏油问题	126		

第一篇 电子机械设备概论

现代化的工业生产，主要表现在生产总量的提高与先进的经济技术指标两个方面，而这些则取决于机械制造工业提供的装备的技术水平。建国以来，我国不仅能够设计制造一些具有先进水平的通用机床（如数控机床），而且针对各行各业的特殊需要，设计制造了采用先进生产技术（如光电技术、激光技术、静压技术、电子计算机技术等）的专用设备。伴随着这些具有先进生产手段的机械设备的出现和使用，各行各业的产品的质量数量都在不断地提高。电子机械设备的的发展就是其中之一。

我国的电子工业在理论究研方面取得了较大的进展，其生产手段也在不断的更新。大量的手工劳作，已被专用的机械设备所代替。有些过去不能生产的产品（例如大规模集成电路等），由于有了先进的设备，而可以自己生产了。

电子机械设备大多数是自动的和精密的专用设备，其种类繁多。常见的有下面几种：

一、元件生产用设备 用于生产、测试各种类型的电阻、电容等无线电元件的专用设备。

二、电真空生产用设备 用于生产各种电真空器件（如电子管）的专用设备。

三、半导体生产用设备 用于生产半导体器件（如晶体管）和集成电路的专用设备。

四、电线电缆生产用设备 用于生产电线电缆的专用设备。

五、电子计算机外围设备 电子计算机系统的硬件部分中，除中央处理机外的其它一些设备。

本篇挑选了电子工业中一些较先进、较典型的机械设备，通过介绍它们的总体布置和组成、工作原理、传动系统和主要结构特点，为后面的电子机械设备设计课程的学习打下基础。

第一章 阻容元件工艺用的典型设备

电阻器、电容器是电子行业中最常用的基础元件。随着电子技术的不断发展,它们的品种也日益增多。例如电阻器现在就有三大类:合金型电阻器、薄膜型电阻器和合成型电阻器。电容器也有三大类:有机介质电容器、无机介质电容器和电解电容器。它们当中还可细分出许多类型。为了达到使用者对规格的各种要求,以及使规格品种简化到最低的程度,目前阻容元件已实现了额定功率(电阻器)、额定电压(电容器)、标称阻值和标称电容量的系列化。

伴随着阻容元件的系列化和电子行业对阻容元件的大量需求,其生产手段也发生了改变,大量的适应各种类型阻容元件生产工艺要求的专用设备相继出现,并以其自动化,以及较高的生产质量和生产率,取代了一些单一而繁重的人工操作,大大地促进了我国电子工业的发展。

在这一章里,我们将介绍几台比较典型的生产阻容元件的专用设备。它们的特点大都是采用机电结合的控制方式,机械结构部分比较简单,专用性较强。

第一节 电阻自动加帽机

在众多类型的电阻当中,薄膜型碳膜电阻具有性能稳定、阻值范围广,精确度高,易于小型化及价廉等优点,因而应用较广,并且生产这种电阻的设备机械化和自动化程度较高,故我们以此种电阻为代表,介绍其生产工艺及主要设备—自动加帽机和自动刻槽机(在下一节中介绍)。

图1-1所示为 $1/8\text{ W}$ 碳膜电阻的结构。碳膜3是导电层,沉积在陶瓷基体4上。为了使电能够通入电路和固定电阻,需要有金属引线1与电阻体相联。由于引线1不能直接焊于碳膜之上,故在瓷体4两端各加上一个金属帽2,以便焊接引线1。



图1-1 $1/8\text{ W}$ 碳膜电阻的结构

1—引线; 2—金属帽; 3—碳膜; 4—陶瓷基体。

$1/8\text{ W}$ 碳膜电阻生产的工艺流程是:瓷体准备→被碳→涂清漆→加帽→初值分选→刻槽→焊引线→电老炼→涂漆→成品分选→印标志→包装。

电阻加帽机是工艺流程中加帽工序的生产设备。在生产过程中,对加帽机的基本要求是,被碳后的瓷体加上金属帽后,其电气性能不应受到影响,即瓷体与帽盖在径向、轴向两方向上接触良好。径向接触可用过盈配合的方法来保证,而轴向的接触则有两个方面的影响要考虑:一是瓷体长度公差的影响;二是采用过盈配合方式的影响,即由于径向配合过紧,易出现瓷体端部与帽盖底部接触不上的现象。因此要有良好的轴向接触,就必须控制加帽时的轴向压力,使瓷体与帽盖既能接触紧密,而又不使瓷体发生断裂现象。

1/8 W电阻加帽机所要完成的主要动作是：

- (1) 把瓷体和金属帽分别送到预定的工作位置；
- (2) 金属帽趋近，并压入瓷体，完成加帽。其过程，如图 1-2 所示。

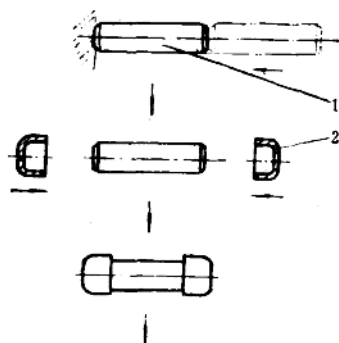


图1-2 电阻加帽过程

1—瓷体；2—金属帽。

一、加帽机传动系统

1/8 W 电阻自动加帽机，如图 1-3 所示，它由三大部分组成：即原动机构（电动机），传动机构（皮带轮、蜗轮蜗杆和链轮）和执行机构（由分配轴 8 所控制的机构和料斗 17、19 组成）。而其主要的动作都集中在执行机构部分。

电器启动后，电磁振动料斗 17、19 开始工作，分别将料斗内的金属帽和瓷体进行定向排列，并送至各自的弹簧管道，通过弹簧管道滑至预定的位置。与此同时，电机经皮带轮、蜗轮蜗杆减速器和链轮，使分配轴 8 转动。分配轴 8 上装有两对凸轮 7、9 及一个齿轮 3，分别控制着送帽、加帽和送瓷体的动作。

齿轮 3 通过齿轮 2、1、23，使一对齿数相同的齿轮 21 和 22，以及与它们相联的一对偏心轴 20 同步转动，驱使机械手 24 作平行四边形的平移送料运动，将瓷体从定位架 25 的 V 型槽 I 移至加帽位置的槽 II 上并定位，以待加帽。同时在上料位置（槽 I）的瓷体被移至槽 II，原槽 II 上已加了帽的瓷体向前移到落料位置掉入接料槽里。

一对端面凸轮 9 经过摆杆 11，使滚动导轨中的左、右滑块 6 连同加帽体 5，载着金属帽向瓷体两端趋近，直到加帽体 5 前端的凹模 4 套住瓷体的端部。在这个过程中，另一对端面凸轮 7 通过摆杆 12、滑杆 13、弹簧 15 及加帽芯杆 16，把金属帽推入凹模 4，使其与瓷体端部处于预接触状态。此时，滑块 6 停止运动，而凸轮 7 仍继续通过摆杆 12、滑杆 13、弹簧 15 迫使加帽芯杆前进，并在凹模 4 的导向下，将金属帽顺利压入瓷体两端，直至帽盖底部与瓷体端部紧密接触为止。加帽后，在拉簧 10 的作用下，滑块 6 带动加帽体 5 退回原位，完成了一个循环。

由上述传动过程可见，整个加帽过程是通过一根分配轴和装于其上的几个不同曲线的凸轮，来协调各个动作的。分配轴转过一圈，设备完成一次加帽循环。

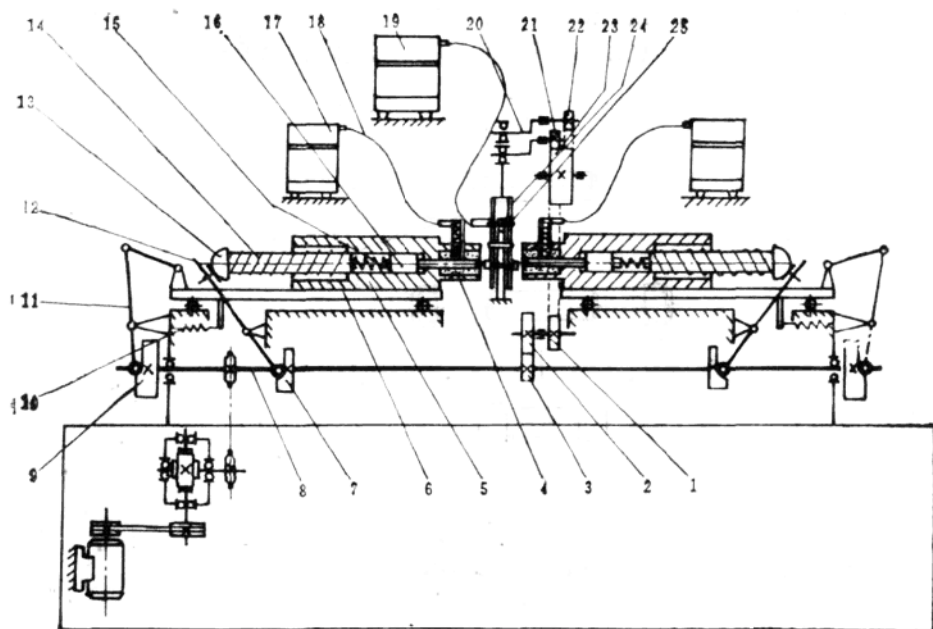


图1-3 加帽机传动系统

1、2、3—齿轮；4—凹模；5—加帽体；6—滑板；7、9—端面凸轮；8—分配轴；
10—拉簧；11、12—摆杆；13—滑杆；14、15—弹簧；16—芯杆；17、19—斜斗；18—送料
管；20—偏心轴；21、22、23—齿轮；24—摆板（机械手）；25—定位架。

二、主要机构

（一）加帽机构 为了保证加帽后的被碳瓷体的电气性能要求，加帽机构的结构设计，如图 1-4 所示，它装在图 1-3 的滑块 6 上，可随滑块 6 整体移动，并通过滑块 6 进

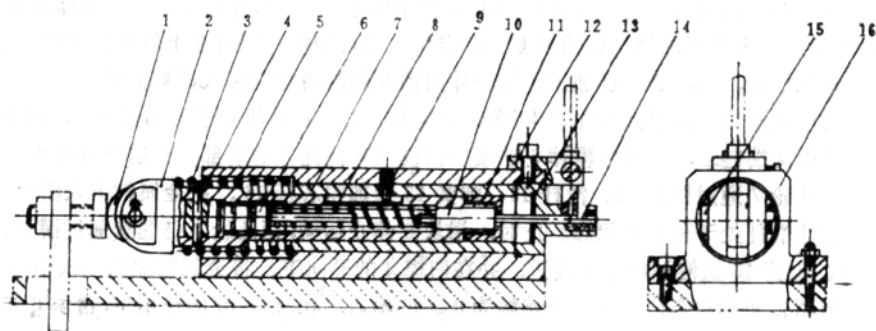


图1-4 加帽机构

1—滚子；2—滚子座；3—滑杆；4—销子；5—弹簧；6—调整螺钉；7—衬套；8—弹簧；
9—螺钉；10—芯杆；11—端盖；12—支座；13—凹模座；14—凹模；15—支轴；16—底座。

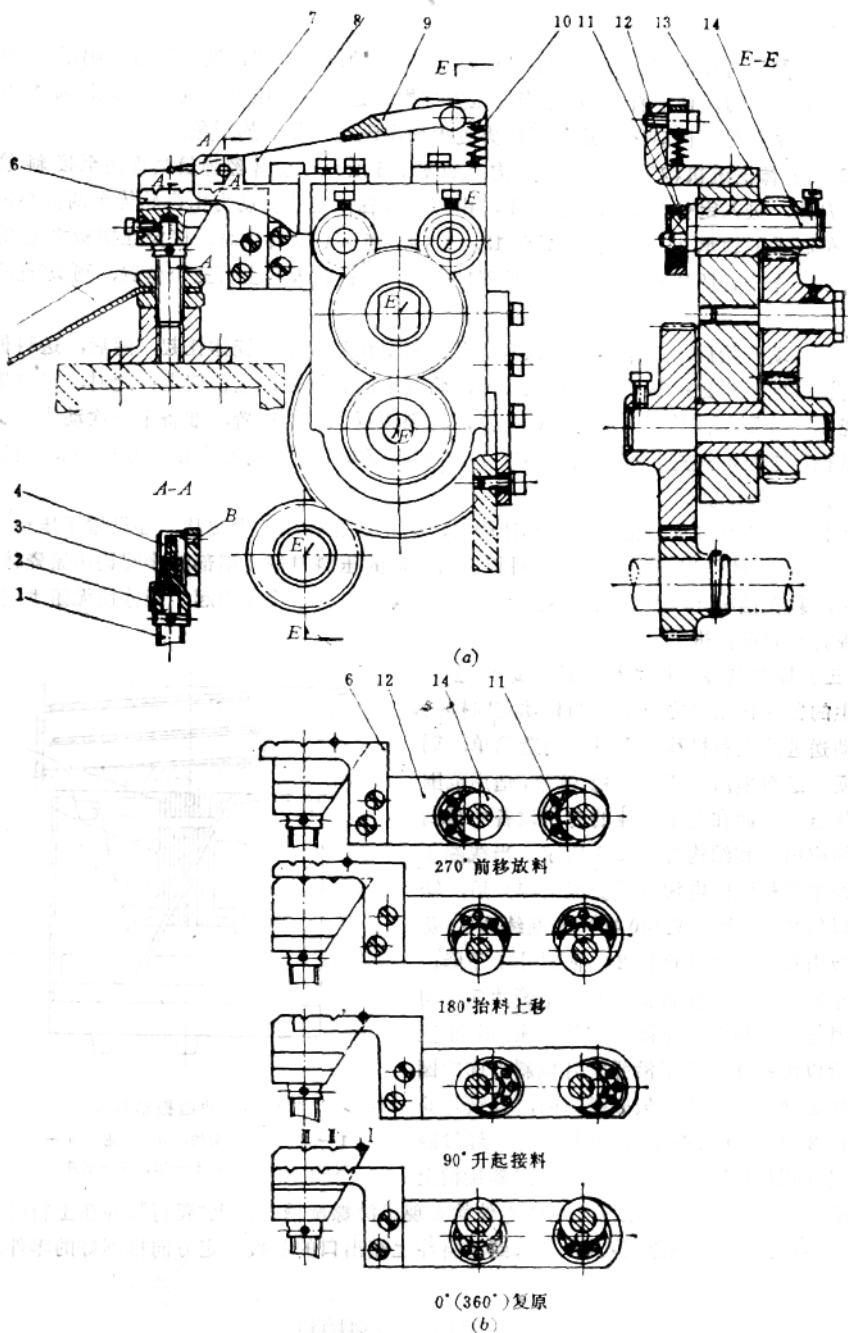


图1-5 瓷体送料机构

(a) 瓷体送料机构; (b) 瓷体送进过程。

1—调整螺钉; 2—定位架; 3—挡片; 4—顶板; 5—接料槽; 6—送料板; 7—接料管架; 8—压料簧; 9—压料板; 10—弹簧; 11—轴承; 12—摆板; 13—小齿轮; 14—偏心轴。

行定位（以保证可靠压帽）。端盖 11 可调整芯杆 10 的轴向位置，调整螺钉 6 则用来调节弹簧 8 的预压力，使芯杆 10 以适当的压力加帽。这种弹性压力，既可保证金属帽与瓷体两端紧密接触，同时又可避免因压力过大而出现瓷体断裂的现象。

（二）瓷体送进机构 瓷体送进机构，如图 1-5 所示。瓷体经弹簧料管送至接料管架 7 的 B 孔，进入定位架 2 的 V 型槽 I，由挡片 3 轴向定位。动力由齿轮传至两偏心轴 14。在偏心轴的轴承 11 上，装有摆板 12。这样，当偏心轴转动时，固定在摆板之上的送料板 6 就作平行四边形往复运动。见图 1-5(b)，送料板 6 上有三个位置，可放置三个瓷体。

送进运动开始后，首先是送料板 6 上升，将定位架 2 上的瓷体托起，随后，送料板 6 托着瓷体向前送进；接着是送料板下降，将其上的瓷体放回定位架上；此时，定位架上的瓷体已分别向前移了一个位置；然后，送料板返回初始位置，准备下一次动作。这一送进循环过程的送进行程，由偏心轴 14 的偏心距来决定，此处偏心距为 5 mm，所以送料行程为 10 mm。

另外，在滑块 6 向前趋近定位和压帽时，为了防止瓷体发生位移，还设置了压料板 9。在弹簧 10 的作用下，固定于压料板 9 另一端的压料弹簧 8 端部的半圆钩压紧瓷体。加帽后，装在摆板 12 上的顶板 4 随着送料板 6 上升，将压簧 8 顶起，瓷体便无阻地被送料板托起向前送进。

（三）振动料斗 振动料斗是借助于电磁力产生的振动作用来完成工件的自动定向排列和自动送进的上料机构。它具有构造简单，调节方便，送料率高，工作平稳可靠，适用范围广等优点，因而在电子工业的专用设备中得到广泛的应用。其结构如图 1-6 所示。当线圈 4 接入经半波整流的电源（或交流电源）后，铁芯 3 以每秒 50 次（或 100 次）的断续磁性吸力，吸引料斗 1 上的衔铁 2，使料斗 1 下降；而料斗底面圆周上倾斜安装的三个簧片 5（均布地固定），在料斗 1 下降时因其长短不可变化，所以使料斗产生了沿簧片倾斜方向的圆周扭转运动。当铁芯 3 失去磁力时，簧片 5 使衔铁 2、料斗 1 反弹上升，恢复原位。经过磁力对料斗周期性的吸与放，及料斗内螺旋槽上各种装置的作用，料斗内杂乱无章的零件就实现了沿螺旋槽的向上“爬行”，并在上行时自动排列定向、筛选或剔除（掉入料斗）。到达料斗上端出口的是按一定方向排列好的零件。

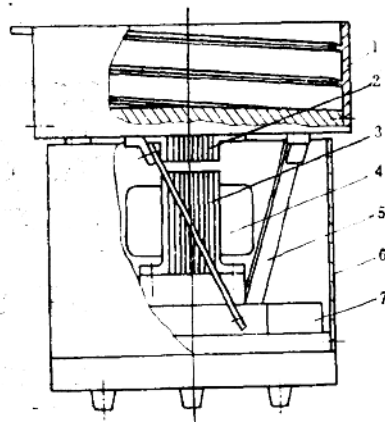


图1-6 电磁振动料斗

1—料斗；2—衔铁；3—铁芯；4—线圈；5—簧片；6—罩；7—底座。

第二节 电阻自动刻槽机

被碳后的电阻体，因导电截面大于导体长度，所以阻值有限。为了充分利用电阻的负荷能力，提高和调整阻值的大小，对经过初值分选后的电阻，要在其上刻以螺旋槽或

直槽，即通过加长导电通路和减小导电截面（见图 1-7）的措施，来调整阻值。刻槽后的电阻，其阻值可增大 500~800 倍，甚至可达 1000 倍。

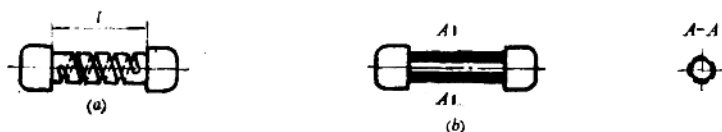


图1-7 电阻刻槽的形式

(a) 螺旋槽；(b) 直槽。

对刻槽的要求是：(1)刻槽长度应占电阻工作长度的 70%~98%；(2)螺旋槽里的导电膜应刻除干净，使相邻两圈膜带完全隔离。此外，槽宽应尽可能地小些，使刻槽后的导电膜有效面积的减小不低于 50%，但也要保证导电膜有足够的散热面积，以提高负载能力。

我们在这一节中介绍两种自动刻槽机。

一、砂轮自动刻槽机

这种设备是通过高速旋转的薄片砂轮进行刻槽的。

(一) 传动系统及其工作原理 传动系统如图 1-8 所示。其传动路线共有三条，分别由三台伺服电动机控制。其一，电动机 I 启动，经蜗轮蜗杆和链轮、万向联轴器 1，及伸缩套合连接器 2，带动主轴 3 旋转。其二，电动机 II 启动，经另一套蜗轮蜗杆和链轮，带动分配轴 18 转动，从而使整套空行程执行机构动作。其三，电动机 III 启动，经皮带轮带动砂轮高速旋转，以进行刻槽。由此整套设备开始工作。

振动料斗经料管将电阻送至送料机械手处，在凸轮 12 的控制下，机械手夹持一个电阻送至主轴中心位置，待左、右两夹头分别在凸轮 11 和弹簧 5 的作用下，轴向趋近并夹住电阻后，机械手退回。

主轴 3 的转动，通过电阻传给主轴 6 的前端夹头。工作时，凸轮 13 通过摆杆，使摆架 7 绕轴 19 缓慢摆动，靠近砂轮。当电阻靠上砂轮后，凸轮 11 便推动主轴座体右移，这样就使砂轮在电阻上磨刻出一道螺旋槽来。刻槽的深度由凸轮 13 和弹簧 8 的弹力，以及主轴座右移的速度所控制；而刻槽的长度则由 70% 长度限位凸轮 15 及 98% 长度限位凸轮 16 控制。在这个长度范围内达到电阻所需值的为合格品，此时，分别由凸轮 15 或 16 接通电子控制，使电磁铁 10 通电，吸动摆架 7 上的衔铁，将摆架 7 吸离砂轮。电阻离开砂轮停止刻槽后，凸轮 14 使电磁铁 9 工作，衔铁被吸下时，通过尼龙绳牵动主轴 6 右移，前端的夹头离开电阻件，电阻便靠自重经流料槽进入成品料盒中。如果刻槽电阻在小于 70% 长度时已达到所需时，仍由电气部分控制电磁铁 10 吸回摆架 7；但如果刻槽电阻在大于 98% 长度时仍未达到所需阻值时，电阻离开砂轮就要靠凸轮 13 和弹簧 8 的作用了。与这后两种情况发生的同时，另一电磁铁（图中未示出）工作，吸动流料槽翻转，使这些不合格品流入废料盒。待下一个电阻送到，新的一次循环又开始了。

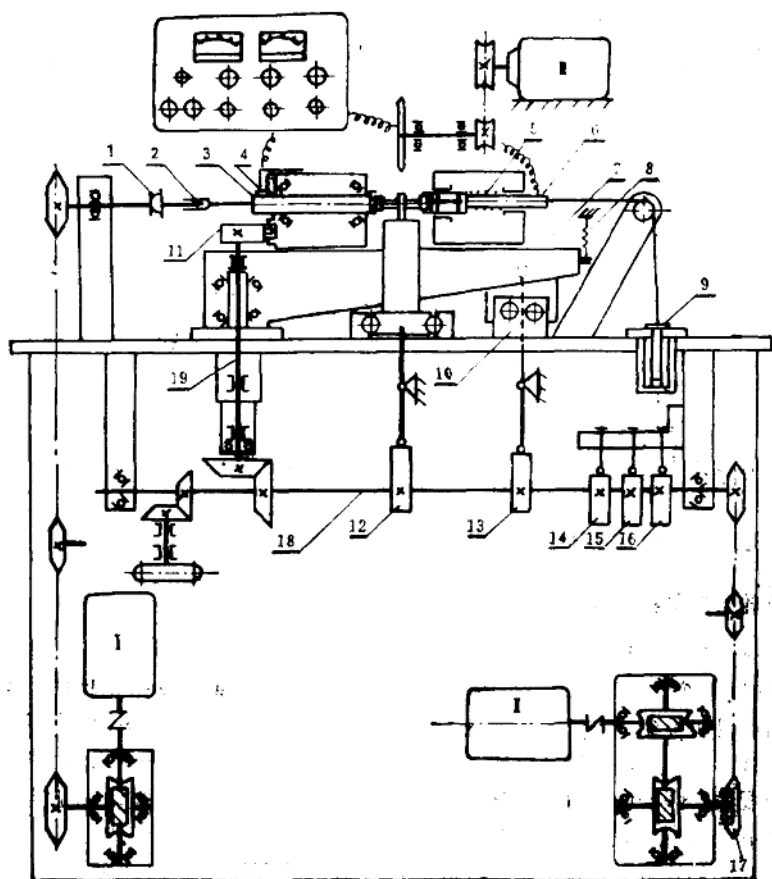


图1-8 传动系统及工作原理图

- 1—万向联轴器；2—伸缩套合连接器；3—主轴；4—电刷；5—弹簧；
6—主轴；7—摆架；8—弹簧；9—夹放电磁铁；10—摆架电磁铁；11、
12、13、14、15、16—凸轮；17—链轮；18—分配轴；19—轴。

(二) 主要机构 下面介绍主轴、上料机构等。

1. 主轴 主轴结构如图 1-9 所示。根据设备的要求，主轴机构要完成转动、零件夹持、横向靠近砂轮和轴向送进等动作，并且各种动作的时间既有一定的差异，又有一定的重叠。因此，在左主轴 5 的边设置了万向联轴器 8 和伸缩套合连接器 7，用以实现各向运动的同时进行。也就是说，通过万向联轴器 8 和伸缩套合连接器 7，可将电机经链轮提供的旋转运动传递给左主轴 5；又可使左主轴 5 在旋转的同时，随摆架 2 横向摆动；此外，还可同时通过主轴 5 左端上的导向键导向，在凸轮 3 和压簧 4 作用下，使主轴 5 沿伸缩套合连接器 7 之键槽作轴向移动。

为了满足夹持工件的要求，主轴被分成两个部分—左主轴 5 和右主轴 11。它们都安装于同一摆架 2 之上。左主轴 5 的转动和轴向送进分别由链轮和凸轮 3 及压簧 4 控制。右主轴 11 的运动情况有别于左主轴 5，即右主轴 11 本身并不转动。当电阻体被左

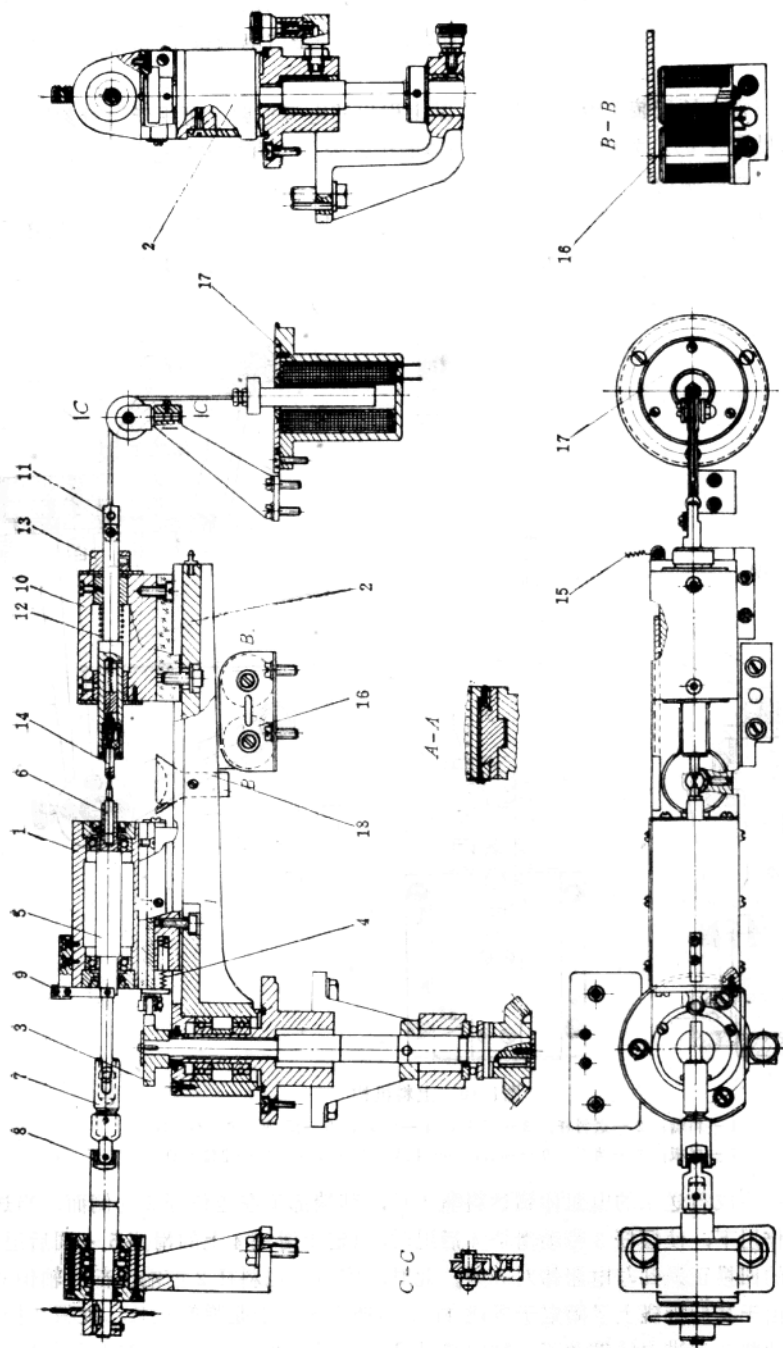


图1-9 主轴

1—主轴承座, 2—摆架, 3—凸轮, 4—弹簧, 5—左主轴, 6—夹头, 7—连接器, 8—万向联轴节, 9—电枢支架, 10—主轴承座, 11—右主轴, 12—弹簧, 13—挡环, 14—夹头小轴, 15—弹簧, 16—电磁铁, 17—磁铁, 18—斜管。

主轴 5 带着转动时，只是装在右主轴 11 左端孔内一对小型滚动轴承中的夹头 14 被所夹持住的电阻体带着转动。而右主轴 11 轴向夹、放工件是由电磁铁 17 对衔铁的放开与吸合来实现的。

另外，主轴上还安装有电极支架 9，其上引出的电气通路，可用于测量刻槽时阻值变化情况（见图 1-8）。为此，左右主轴座体的中部采用了有机玻璃进行绝缘，连接器 7 也采用尼龙材料制造。

2. 上料机构 上料机构的作用，是把经振动料斗送出的电阻体一个一个地送到主轴中心位置，并保证电阻体轴心线与主轴中心线重合，其结构见图 1-10。

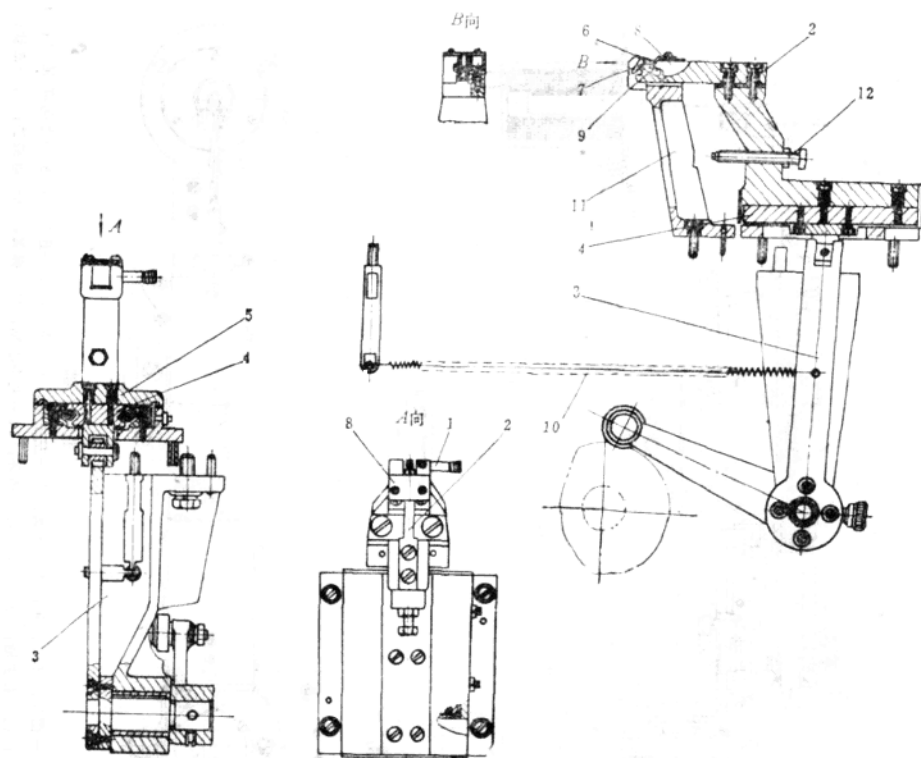


图1-10 上料机构

- 1—料嘴；2—送料杆；3—摆杆；4—滑块；5—滑座；6—轴销；
7—夹板；8—挡板；9—弹簧；10—拉簧；11—支座；12—定位螺钉。

由振动料斗成行送来的电阻体到达料嘴 1 后，其端部顶在送料杆 2 的侧面。当送料杆 2 在凸轮作用下，使摆杆 3 带动滑块 4 后退时，固定于滑块 4 上的滑座 5 一同后退，送料杆 2 前端的凹模正退到与电阻体对齐处。此时，安装在送料杆 2 前端上部的轴销 6 上的夹板 7，由于其后板碰上了固定于支座 11 上的挡板 8，于是弹簧拉长，夹板 7 抬起，电阻体在振动料斗送进力的推动下，轴向自动进入送料杆 2 的凹模内。当凸轮的凹部对着滚子时，摆杆 3 在拉簧 10 的作用下，使滑块 4 沿滚珠导轨向前送进，送料杆 2 带着夹板 7 亦随之前移。由于离开了挡板 8，夹板 7 在弹簧 9 的作用下夹住电阻体。到达主

轴中心位置后, 主轴夹头从两端夹住电阻体。当送料杆 2 在凸轮控制下返回时, 夹板 7 自动放开电阻。

在这套上料机构中, 由送料杆 2、夹板 7、弹簧 9 和挡板 8 组成的部分, 具有自动放松和夹持的功能, 被称为送料机械手。该机械手送料位置准确与否, 可通过调整定位螺钉 12 来保证。

3. 砂轮机 砂轮机是设备中的刻槽工具。它的作用是刻槽并保证刻槽的质量。在前面叙述的传动系统及其工作原理中(见图 1-8), 我们已知刻槽的深度由凸轮 13 和弹簧 8 来保证。但为了确保刻槽的质量, 最好不将砂轮机的位置固定死, 以便进行调整。这里砂轮机下部采用了双坐标(X、Y 两方向)两层燕尾型导轨的可调整结构。在两层导轨的上层垫板上, 放置控制电机和由其经皮带轮带动的砂轮机(见图 1-11)及轴承座。当转动 X 方向或 Y 方向手轮时, 即可通过调整丝杆与螺母的相对位置, 改变砂轮在水平面上左右或前后的位置, 从而满足刻槽时对砂轮位置调整的要求。

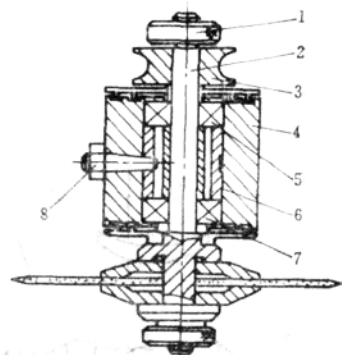


图 1-11 砂轮轴结构

- 1—螺母; 2—砂轮轴; 3—皮带轮;
4—轴承座; 5、7—滚动轴承; 6—
滑动轴承; 8—固定螺钉。

二、激光刻槽机

激光刻槽机是变砂轮刻槽为激光束刻槽的一种设备。由于激光束的直径可控制的很小(低于 0.05mm), 所以利用激光束刻出的槽较之砂轮刻出的槽, 宽度小, 而且光洁, 是一种较好的刻槽方法。

(一) 工作原理和传动系统 激光刻槽的原理, 如图 1-12 所示。电阻 2 由夹头 1、5 的圆锥面进行定位并顶紧。当主动夹头 1 以转速 n_1 转动时, 通过摩擦力使电阻 2 和从动夹头 5 转动, 并作 s 方向的送进运动。与此同时, 从二氧化碳激光管发出的光束 3 经透镜 4 聚焦, 使焦点处的导电膜产生高温而迅速气化, 因而在电阻体的表面上“刻”出螺旋槽。夹头 1 和 5 是互相绝缘的, 其阻值测量是用导线将电阻接于直流测量电桥中。当刻到预定阻值时, 电桥平衡, 将激光管电路切断。

由上述原理可以看出激光刻槽机与砂轮刻槽机的区别。激光刻槽机的传动系统, 见图 1-13 所示, 它有两条相互独立的传动链, 一条是由可调速的微型直流电机 17, 通过滚珠减速器 16, 使主动夹头 15 转动。改变电机 17 的转速, 可以改变电阻的转速。由于激光源位置在刻槽时不动, 所以当电阻具有不同的转速时, 刻槽的时间长短不同, 所以刻出的槽的深度也不相同; 同时, 在电阻轴向移动速度不变的情况下, 电阻转速的快慢也将引起螺旋槽螺距的变化, 也就是说改变电阻的转速将引起阻值的变化。

另一条传动链是电动机 1 通过蜗轮减速器 2 和链轮 3 的传动, 带动分配轴 5 旋转。其上的端面凸轮 4 使主轴 15 作轴向送进; 凸轮 6 通过摆杆拨叉使机械手 11 作送料运动; 凸轮 7 在刻槽期间不与滚子接触, 只是当刻槽达到电阻工作长度的 98% 时, 才推动滚子, 将从动夹头 12 右移而卸料, 与此配合, 电气开关凸轮 8、9 负责分别发出刻槽已达到电阻工作长度的 70% 或 98% 的电讯号, 经过电路处理, 使其与控制盛料盒成品和

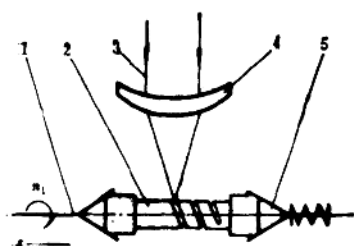


图1-12 激光刻槽原理

1—主动夹头；2—电阻；3—激光束；4—聚焦透镜；5—从动夹头。

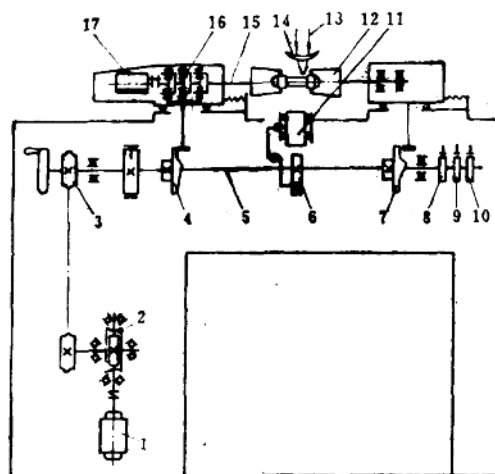


图1-13 激光刻槽机传动系统

1—电机；2—蜗轮减速器；3—链轮；4—送料凸轮；5—分配轴；6—送料凸轮；7—卸料凸轮；8、9、10—电气开关凸轮；11—机械手；12—从动夹头；13—激光束；14—聚焦透镜；15—主轴；16—滚珠轴承减速器；17—直流电机。

废品的开关的电气开关凸轮 10 控制的旋转电磁铁线路接通，让刻槽长度未足 70%，而阻值已达要求，或长度超过 98%，而阻值未达要求的电阻落入废品盒，合格品则落入成品盒中。由此可见，激光刻槽机和砂轮刻槽机相比，机械部分传动环节少而且简单。

（二）主要机构 这里介绍主轴和机械手。

1. 主轴结构 根据激光刻槽的原理，所需的主轴运动有转动和轴向移动两项，这使得主轴部件的结构得以简化。其结构如图 1-14 所示。

主轴 10 及主动夹头 11 的转动，是通过微型永磁式直流电机 1 经三级滚珠式行星减速器带动的。从动夹头 12 安装在支承座中，经有机玻璃 16 绝缘后，固定在滑板 15 上（主轴座 8 的固定方式与此相同）。滑块的弹簧使从动夹头顶紧电阻。主轴的轴向移动由分配轴上的凸轮控制（见图 1-13 中的 4、7）。刻槽中的阻值测量，是通过把电极 13、14 两端焊上的导线与测量电桥相接，构成测量回路完成的。

在这套主轴部件中，采用了占据较小空间尺寸的三级滚珠式行星减速器进行减速。这种减速器是由三个单列向心滚珠轴承 3、6 和靠着 6 的那个轴承构成的。它们之间的联系，以第一级为例，左端由带有联轴器的输入轴 2（通过轴承 3 固定于主轴座 8 上）把运动输入；右端是用中间轴 4（第一级的输出轴）左边的保持器代替轴承原有的保持器，把运动输出。因为中间轴 4 的右端伸入轴承 6 之中，作为第二级的输入轴，故而将两个轴承联在了一起（后面的与此相同）。它们的工作原理是：当输入轴 2 转动时，轴承内环通过摩擦力使滚珠自转的同时又沿内环滚道公转，推动保持器使中间轴 4 同向转动。在纯滚动的情况下，单级传动的速比为：

$$i = 1 + (D_s/D_e)$$

式中 D_s ——轴承内环滚道外径，