國外儀表電訊

电子工业

生产設备与自动化

DIANZI GONGYE SHENGCHAN SHEBEI YU ZIDONGHUA

上海市仪表电讯技术情报所

目　录

电子工业中自动装配的发展……（1）

显象管批量生产技术……（7）

晶体管自动装架机的试制……（14）

碳膜电阻器自动化生产工艺……（19）

继电器批量生产技术……（24）

真空蒸发基片的插入和取出……（31）

连续印刷机……（33）

元件在印制电路板上的机械安装……（44）

印制电路板上的元件冲装……（55）

电子元件自动插装机……（59）

元件插入机构……（64）

元件在印制电路板上的机械化装配……（66）

元件装带机……（70）

自动焊接装置……（71）

波峰焊接……（73）

铁心自动插装机……（75）

绕线装置……（77）

绕线机中的绝缘纸供给机构……（80）

自动绕线机的排线控制装置……（82）

钢管表面静电喷粉及 REP 管道喷涂机……（84）

编后记……（92）

电子工业中自动装配的发展*

本文叙述收讯管、半导体器件、阻容元件、印制电路板等自动装配机的发展概况。

1. 收讯管自动装配

在收讯管自动装配中，排气、玻璃封接等技术是在灯泡自动装配基础上发展起来的，其独有的装架（由栅极、阴极、灯丝、云母等组成的内部构件），在由冲压、精密加工等保证另件精度的基础上已实现自动装配。

收讯管是一种批量生产产品，寿命一般要求长，它由很多精密另件组成，所以，从质量管理看，各种另件大多是在本公司内生产的。由于收讯管装配好后不能调整，所以最好采用自动装配，以避免人工装配造成的性能不一。同时，为保证和提高自动装配机的工作效率和成品率，对另件一致性的要求是极为严格的。

二次大战前，大型收讯管（ST管）的自动封接、排气机仅仅是灯泡自动机的变形，但它具有并用机械泵和水银扩散泵进行排气的特点。到大战期间和战后，收讯管沿着小型化方向发展，研制出中型GT管、小型MT管，演变成无管基的收讯管，从而使自动装配机从制造灯泡的框框里摆脱出来。过去的管基部分由装有7至9根导电引出线的玻璃芯柱来代替。芯柱机由初期的单头半自动发展为24头全自动或一人可看多台的形式。图1所示为24头全自动装配机，其特点是具有将7至9根直径1毫米的导电引出线从料斗同时送入模具的自动供给装置（图2），自动供给引出线和玻璃环后，加热成形并自动取出（图3）。关于栅极制造，早已应用将栅丝螺旋状绕在边杆上并挤压（图4）、切割的半自动或一人可看多台的通用绕栅机

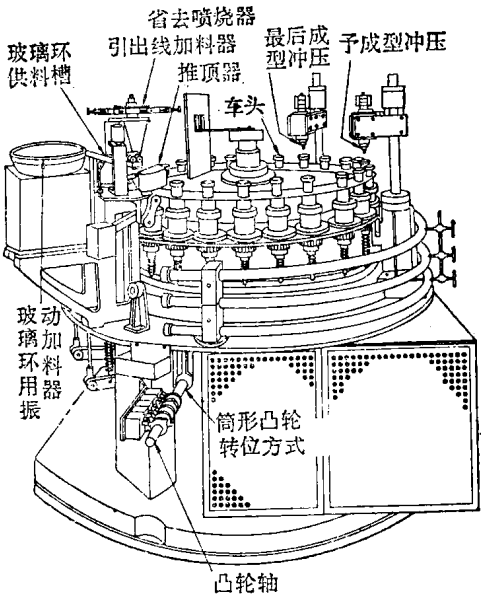

图1 芯柱机

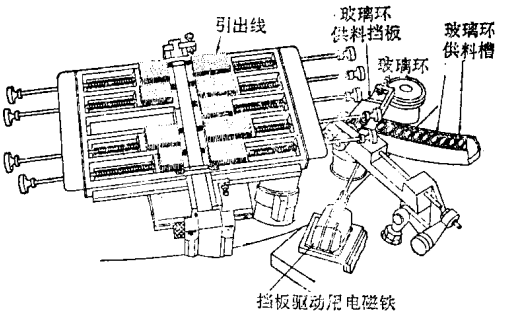

图2 引出线供给装置

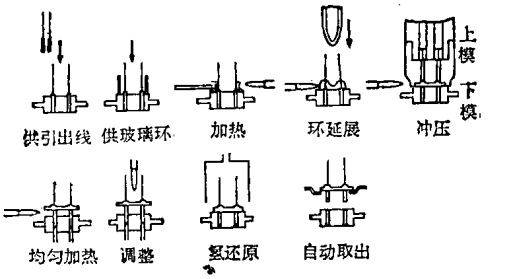

图3 芯柱机加工过程

* 大泉淳：“电子工业における自动组立の步み”，精密机械，Vol.39, No.4, pp.7～15（1973）。王赋摘译。

（图5）。栅极的切断通过齿轮转换可任意改变，但在这以前，在自动机中必须具备多个进给丝杆。

战后，已开始应用将多根栅丝焊接在边杆上的方法（笼式），由于生产效率高和平行栅丝的电流特性好，所以这样绕栅机的制造量有所增加(图6)。此后,美国Sylvania公司研制了一种绕栅机（图7），受到人们的重视和采纳。在通用绕栅机中，系将长栅极取出并切割成单个栅极，在下一步的整形机中用手工进行整形加工；而在图7所示的绕栅机中，栅极是单个制作的，整形加工是

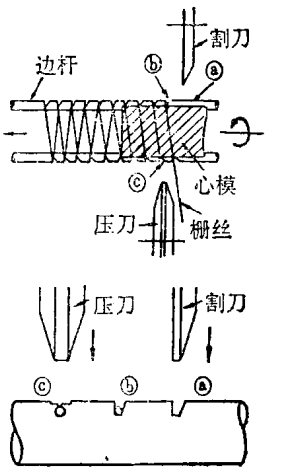

图4　挤压机构

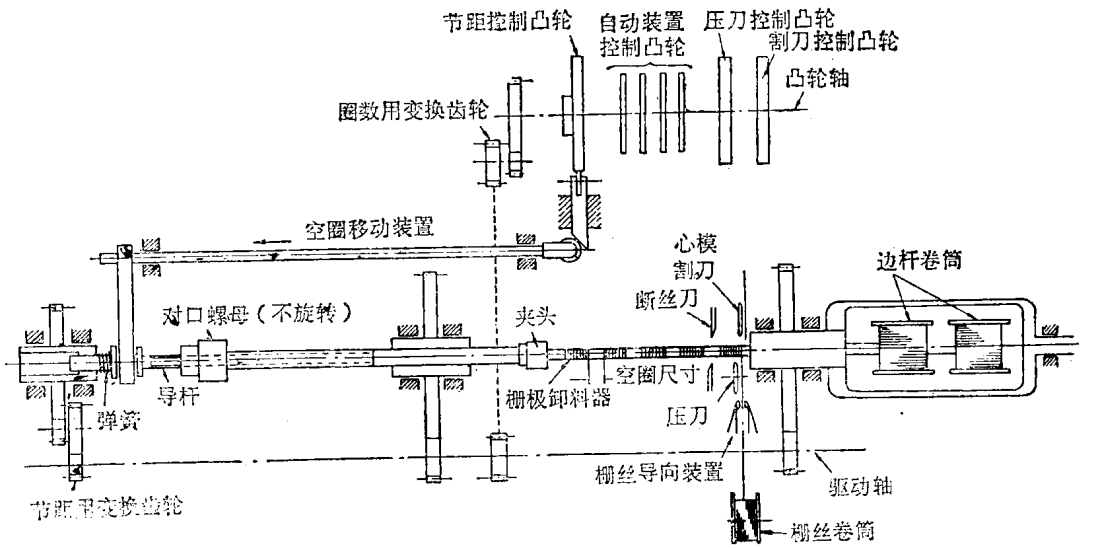

图5　通用绕栅机

自动进行的（与笼式一样）。过去的ST管，其排气玻璃管和灯泡处理时一样位于管基一侧，而MT管的排气管则连在顶部，排气倒置进行，同时通电用辅助设备也上下反置。MT管虽在结构上有所变化，并成为收讯管的主流，但其自动封接、排气机却仍然没有大的发展。关于真空泵,在战后很快地由水银泵转向油扩散泵，并取代了性能优良的油机械泵，因管道粗，真空系统有改进，从而对提高技术指标起到了很大作用。

在收讯管中，手工操作最多的为装架工艺。过去的装架操作，是在防尘室内有许多

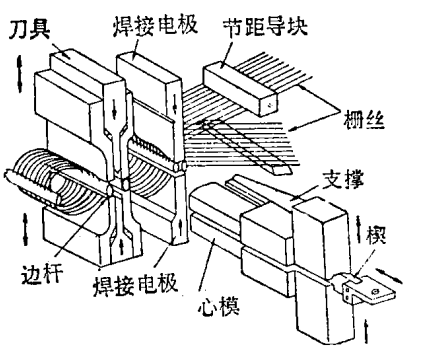

图6　笼式绕栅机的主要部分

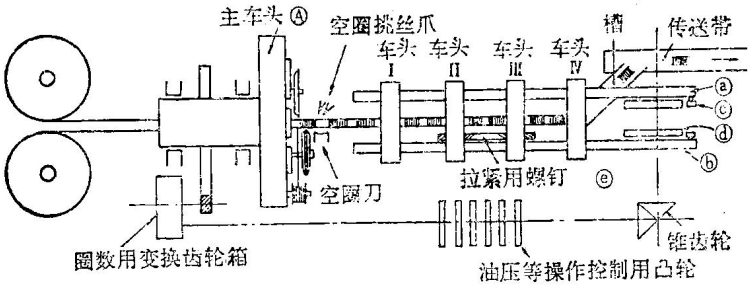

图7　Sylvania 绕栅机

操作人员穿戴着白衣白帽用放大镜和点焊机从事装配。从1958年起，在批量生产中逐渐开始换成了全自动装配机，如图8所示。这是一台链式直线型自动装配机，在链带上隔一定距离装上装配用夹具，在链带间歇移动期间，在各个工位上自适当的另件容器（料斗、支架、料盘）自动供给云母、阴极、阳极料等，装架好后由下道工序进行自动点焊。使人感到吃惊的是，在这台链式直线型自动装配机中，云母小孔中脆弱栅极的压入、复杂易变形的金属阳极的冲压成形和自动供给、根据另件精度和云母孔位置的高密度精确装配等都是自动进行的，同时，根据云母（薄片）、阴极（涂有易脱落的阴极物质）、阳板(牢固)等不同另件的特点而分别采用料盘、支架、料斗自动供给装置。链带上的夹具用定位销固定。装配过程中几乎不需要操作者，工序转换为2秒，所以说，这是一台自动装配机的杰作。

如上所述，收讯管自动装配机中很多部分是从灯泡自动装配技术发展而来，其进展是顺利的。二次大战中日本将灯泡制造设备改造成了收讯管制造设备，产量大增。而且，根据国家指示，将收讯管主要设备（主要是自动装配机）的图纸公布于众。战后，由于日本国内对收讯管制造技术的重视和美国技术的引进，促进了其发展。另一方面，国内外这类产品完全实现了标准化，使收讯管制造技术更合理化了。半导体器件问世后，收讯管出现衰微倾向，对现有制造设备似乎是只有改良，而极少可能进一步发展新颖机器。尽管如此，目前可以说，电子管自动装配技术是处于世界的最高平水。

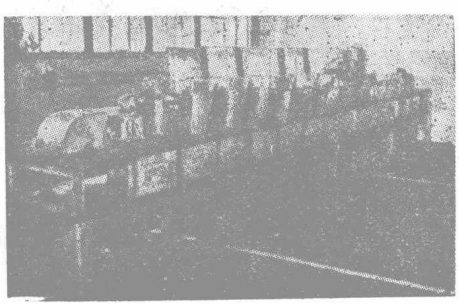

图8　自动装架机

2．半导体器件自动装配

在五十年代中期，美国无线电公司研制出大批量低频锗晶体管的自动装配机，五十年代后期，日本也研制了晶体管自动装配机。装架的形状不同，自动机械的构造也不相同，本译文集14页图2示出了一种结构。在15页图3所示的自动装配机中，装配从工位6管座上焊接由料盘自动供给的支架舌部开始，以后，在工位9、11上自动供给由辅助线加工的“]”形内引线，并焊接。在工位13、14上，将内引线和锢球（集电极一侧和发射极一侧）焊接，自动取出装配好的成品。各工序均有检验设备（检查供料的有无及是否适宜）。生产量每小时超过2000个。

锗片上锢球的装配系用不锈钢夹具通过

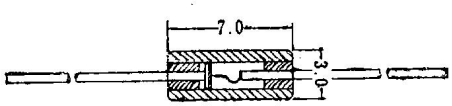

图9　小型二极管

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

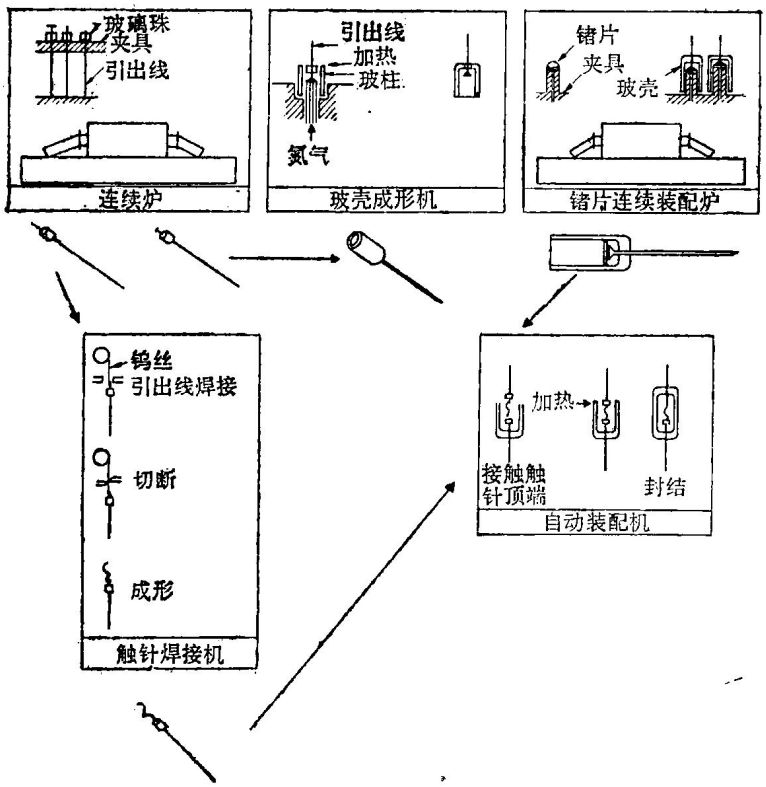

图10 小型二极管自动装配工艺

氢气炉来实现的，至今仍没有自动装配机。

装架上压入和封接自动供给的外壳是使用旋转自动机。外壳内部镀锡。管座、管壳由冷压密封。冷压过程中，内部的空气用氮气置换。

小型二极管（图9）自动装配机几乎与晶体管自动装配机同时研制出来。图10给出了装配设备及自动机械的要点。

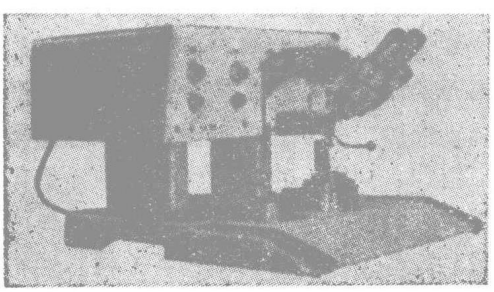

图11 集成电路引线焊接机

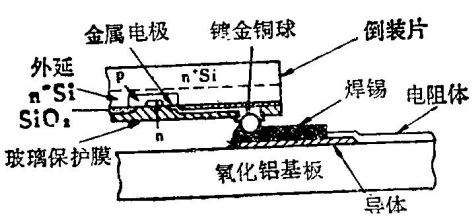

图12 倒装片键合模型的剖面图

装配机主要包括：玻璃珠、引线熔接用连续炉（玻璃熔接炉）、玻璃珠与玻壳熔接用转台机（玻壳成形机）、钨丝等切割及与引出线熔接的转台成形机（Wisker机）、玻壳中的引出线与锗片焊接用连续炉（锗片装配炉、使用夹具）、以及加工好的另件与触针熔接，使锗片和触针接触的装配机等。装配机已发展到在各装配头上装有多头夹具的形式，以此来提高装配效率。

集成电路的机械自动装配至今未见。硅片和引线框的键合，有在热片上的金-硅共晶连接或用导电膏连接的方法等，但要在显微镜下通过操纵装置对准位置，操作为半自动化。

由几十微米直径的金丝或其它细丝使电极之间连接起来的引线焊接（图11），有热压方法和超声波方法。料筒供料、焊接、切割等均自动进行，但位置对准则在显微镜下用手工操作，最近，已着手研究自动机，并正在研制小片键合或引线焊接装置中装有夹

具的传送装置的机器。同时，为省去需要手工和熟练技巧的引线焊接工序而设计的无引线集成电路业已问世。美国国际商用计算机公司的用镀金铟球的倒装片键合方式(图12)和用蒸发引线代替引线的梁式引线方式已成为实现全工艺流程自动化的阶梯。最近还有美国通用电气公司研究的微式（Minimod）法(图13)，这是一种以连续合成树脂膜作为基板，兼用倒装片和梁式引线的焊接方式。

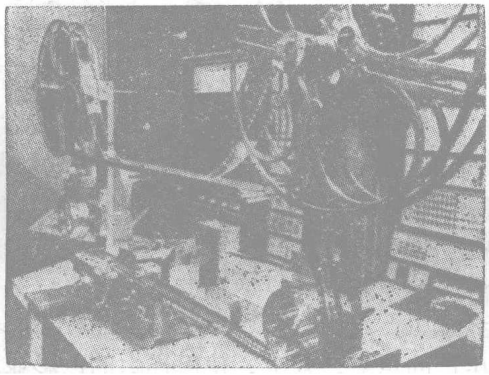

图13 微式法

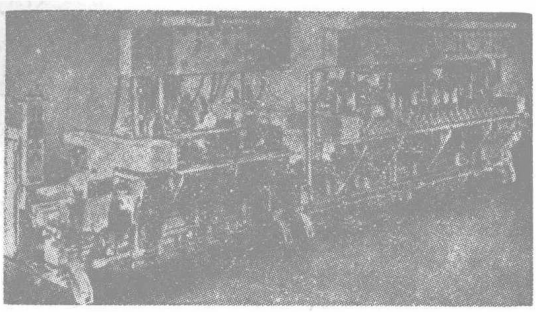

图14 电位器装配机

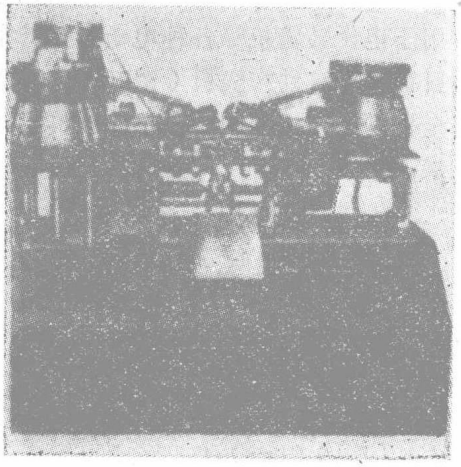

图15 电阻自动封帽机

今后，键合自动化的方向是：通过集成电路的设计改进来向自动化装配发展，以及通过识别光学图形和电子计算机定位来推进自动装配。

关于半导体自动装配和其它加工自动化的详细报导见参考文献〔1〕～〔7〕。

3．电阻自动装配

下面以电位器为例，简介其自动装配的情况。图14为美国 Gilman 公司在十年前研制成功的直线型标准自动装配机，其特点是：采用标准件；调整方便，因而产品调换容易；可在机器正背两面进行调整。在图14的左半部（10道工位）进行局部装配后，送入右半部（24道工位）以完成装配。工位转位为2秒。日本国内也研制了高效率的自动装配机，其详细介绍见参考文献〔8〕。装配机的数量不多，在装配机的研究上估计也不会有大的进展。

关于通常的薄膜电阻，西电公司已实现了电子计算机控制的生产自动线。作为自动装配机来说，还有自动封帽机（图15）、引线自动焊接机等。然而，在集成电路的大壁阻挡下，电阻元件似乎日趋衰落，同时由于价格便宜和后研制国的赶上，估计电阻自动装配机不会有大的进展。

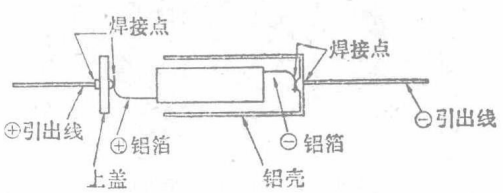

图16 电解电容器的构造

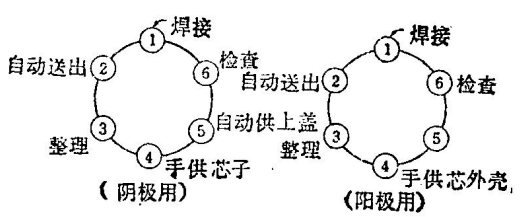

图17 电解电容器自动装配机

4. 电容器自动装配

图16示出电解电容器的构造，图17是自动装配机的工作图解，这是一种以引线切割、打扁、自动供料和焊接为主的转盘式自动装配机，周期为2.7秒。在其它电容器的自动装配中，也有引线焊接机等，但估计不会有多大进展。

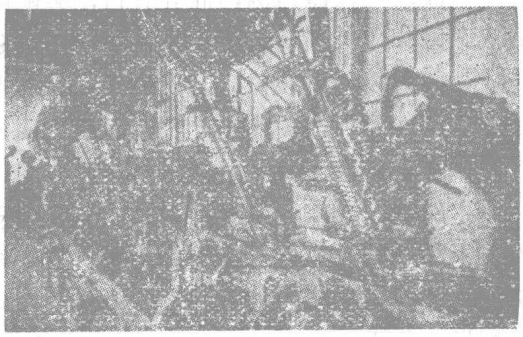

图18 印制电路板多头装配机

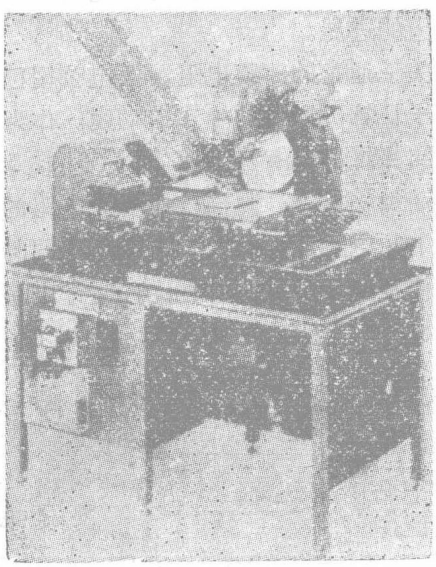

图19 集成电路自动插入机

5. 印制电路板自动装配机

印制电路板上安装电阻、电容、半导体器件等用的自动插入机，早在1956年前美国已研制成，并实际使用于批量生产中（图18）。各种轴向引线元件是象弹带那样装在各带上的，予先放置在各工位上准备好。印制电路板安装在传送带上的夹具中，当传送

图20 数控半自动布线机

到各插入机下时由夹具定位而得以固定，然后元件插入到板中。这种自动机与元件数无关，平均每3秒钟可插装一块电路板，故适宜大量生产。其它，还有适宜多品种、小批量生产的单头、双头、使用样板的色彩显示式手插、及最近带有数控装置的自动插入机等目前正在研制和实际使用。

元件的准备，有上面所述的带式和填装在多头料盘中的方式等。

关于集成电路自动插入机（图19），带有数控装置的双列直插式集成电路自动插入机目前已进入实用阶段。

另外，再想提及一下作为自动装配中一部分的布线工艺。由于人力节约和可靠性高，所以在几年前已开始普及自动布线技术，用于电子计算机等各种电子装置的布线中，目前，半自动布线机（图20）占多数，也有全自动布线机，同时还正向着群管理方向发展。

参考文献

〔1〕牧野洋ほか：特集·回路部品组立の自动化，电子技术，12，9（1970），10～48.

〔2〕牧野 洋：“电子工业と自动组立”，电子材料，7，6（1968），25.

〔3〕铃木政男：“ICラインの自动化における问题点”，电子材料，7，6（1968），45.

（下接第72页）

显象管批量生产技术*

1. 序　言

显象管与其它类型电子管相比，不仅体积大、重量重，而且制造方式、机械设备的规模、制造车间的空间也完全不同。以玻壳加热冷却为中心的主传输线，主要用来传送玻壳。各道工序间几乎都由架空式传送带连接。由于制造设备庞大，车间布局要按照主设备的机能来决定。工作场地大致分为：以大型加热炉为主体的显象管装配区，荧光膜涂复等玻壳处理用地，管内构件装配用的清洁室，以及封装、测试、运送用地。传输线按主要工艺流程铺设成二或三层，因此制造车间内的空间颇为复杂。传送带的另一重要作用是，当工序间出现不平衡状态时使工件在传送带上停留一段时间，以恢复工序间的平衡。另外，要考虑到制造过程中不合格玻壳的回收问题。

本文叙述装配车间内自玻壳、管内另部件供给至显象管制成的批量生产技术。

2. 黑白显象管的构造及其制造工艺

图1示出了黑白显象管的构造。图2示出了电子枪的构造。表1列出了19吋黑白显象管的标称值。

图3为工艺流程。显象管玻壳的各加工

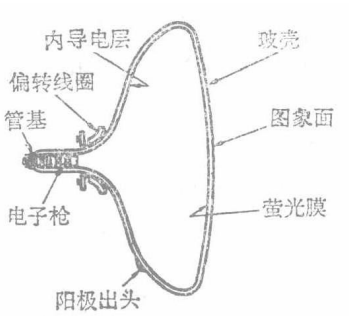

图1　黑白显象管的构造

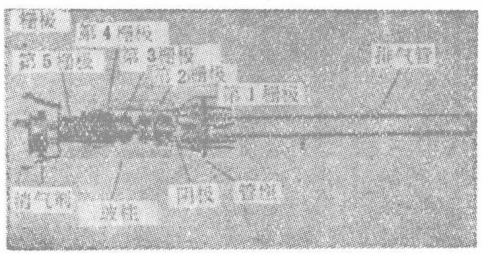

图2　电子枪的构造

表1　19吋黑白显象管的标称值

聚焦偏转	静电聚焦，电磁偏转
偏转角(对角)	114°
屏面对角线长度	473±3毫米
屏面长度	417±3毫米
屏面高度	339±3毫米
管长	289±7毫米
重量	约6.3公斤
阳极电压	最大21000伏，最小11000伏
灯丝电压	最大6.9伏，最小5.7伏

工序均由传送带连接，有些工序是在传送带上进行的。下面按工艺流程进行说明。

2.1 玻壳清洗

玻壳送来后首先进行清洗，清洗的重点是玻壳内壁。玻壳在多头清洗机中面向上，由管颈向内壁喷洗。洗涤液用稀释氢氟酸、氢氧化钠溶液。最后用去离子水洗净。

2.2 涂荧光膜

涂复时，将管颈向上，玻壳固定，先注入适量的沉淀液。当沉淀液面变为静止状态后，于整个液面上均匀地喷洒一层荧光浆。此时，荧光粉的颗粒会慢慢地沉入沉淀液中，数十分钟后底面上出现一沉积薄层。荧光浆中含有水玻璃、硝酸钡，能使沉积颗粒

* 高桥正男：“受像管の量产技术”，精密机械，Vol.34, No.5, pp.49～57(1968)。晓梅译，金根华校。

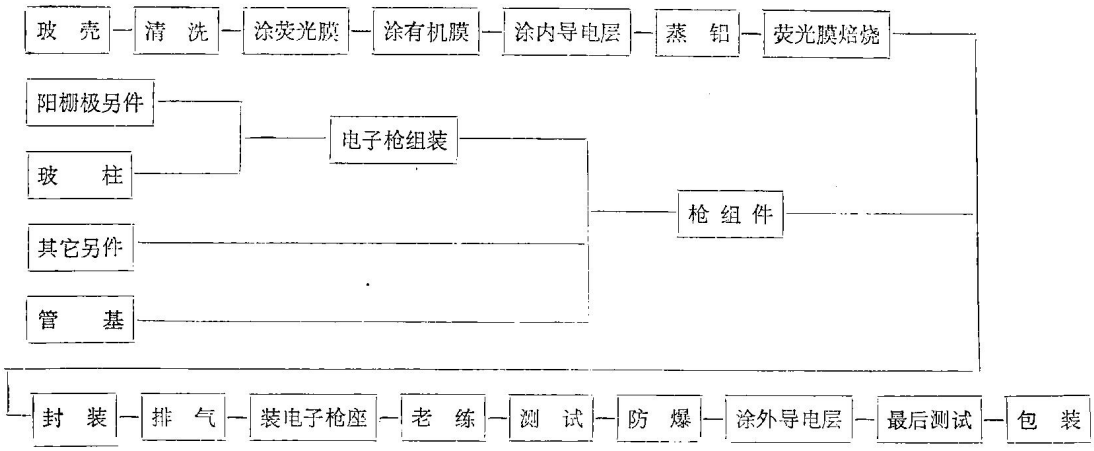

图3 黑白显象管的工艺流程

密附在屏面上。

然后，用导管将沉淀液真空吸出，使沉淀液面高出荧光膜一定距离。最后轻轻地倾斜玻壳使其流出。但倾斜时，如液面稍有混乱，生成的荧光膜就被破坏。所以玻壳倾斜必须小心缓慢。

图4示出了荧光膜涂复机。该机以玻壳夹头为链节构成环形传送带。机械构架富有刚性。传动带缓慢地单向连续运动，运动时不允许有一点振动。皮带上部进行沉淀液注入、荧光浆注入和沉淀、沉淀液吸出等操作；顶部利用链节的倾斜排出剩余沉淀液；下部进行干燥处理。管颈内壁清洗后，向玻壳内吹入热干燥空气即可进行干燥。

荧光膜涂复机较大，长度为12～15米。设备大小与夹头数量有关。夹头上一般安装三或四只玻壳。

2.3涂有机膜

图4 荧光膜涂复机

蒸铝工序前要涂复一层有机膜。若在荧光膜上直接涂上铝膜，因荧光粉颗粒间的凹凸不平而不能得到平坦的反射面，所以荧光膜上预先附着一层有机膜作为蒸铝底层。涂膜方法有扩散法和喷雾法。扩散法与涂荧光膜一样，先放入沉淀液，待到静止状态后再在其上滴下一滴硝化纤维溶液。此液滴扩展到整个液面成为膜状，过一段时间后倾斜玻壳使水流出。为使成膜均匀，玻壳倾斜时要求轻慢无振动。

上述操作也可在另外设备中进行。荧光膜涂复用沉淀液吸出后再滴入硝化纤维溶液，玻壳倾斜后排水。

喷雾法是，屏面向上固定，从管颈插入喷嘴，以适当压力将胶液从喷嘴直接喷涂到内屏面上。这也可在另外的设备上，待荧光膜干燥处理后进行。

2.4涂内导电层

玻壳内壁的给定部位还须涂复一层导电膜，这道工序难于实现机械化，一般用毛刷手工操作。

2.5蒸铝

此工序是在有机膜上蒸一层反射用的铝膜。蒸铝用真空蒸发，装置见图5。此方法是，先将玻壳抽真空，加热放入管内的载铝灯丝，使铝蒸发在玻壳内壁上以形成铝层。管子从颈部由上向下插入，用环密封。

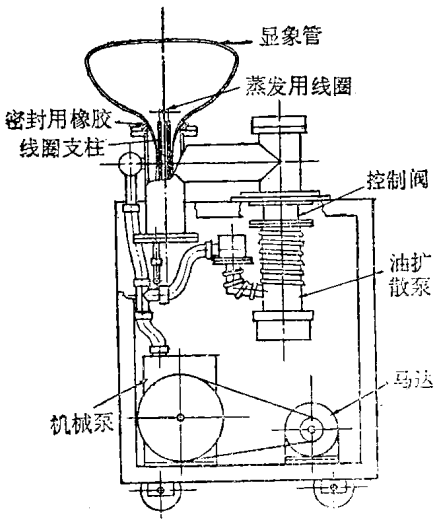

图5　蒸铝用的排气车

蒸铝装置的构件有：玻壳插口、真空扩散泵、辅助机械泵、冷却用水泵（按需要）以及装卸玻壳时关闭或旋转真空系统用的真空阀及其操作系统。将这样的蒸铝车几十台用园形或椭园形轨道连接起来。移动时要求连续缓慢。若要提高其速度，可增大真空泵的排气量，使抽真空时间缩短。真空阀操作、灯丝点火均按信号显示自动控制。

2.6荧光膜烘烧

在此工序中，整个玻壳加热至420℃，有机膜分解并夺取水玻璃中的结晶水使荧光膜和铝膜牢固地烧结在内屏面上。加热用大型连续驱动钢丝网式炉。玻壳多行排列在网上。炉内气氛要求清洁，因忌氧化性、还原性而采用回热式或热风循环式。炉内燃料用煤气、液化石油气或煤油。因玻壳壁厚，温度变化不能太快，限制在十几度/分（见图6），其最高温度不得超过容限。为此，将炉体沿炉长分成十几个区域，各区域的炉温单独控制。炉内断面上的温度要求均匀。炉长20米以上，网宽为2或3米。由于此工序耗时大，炉子不宜大型化。

2.7电子枪密封

在此工序中，电子枪组件密封在管颈内的指定位置。用煤气喷灯熔接及切除颈部剩余玻璃。玻壳和电子枪组件固定在支架上慢慢旋转，同时从外部用喷灯加热。开始时用弱火，以后逐渐加强，最后以强烈喷焰进行封接，并将管颈剩余部分切除。

密封机是一种有多个玻壳和电子枪支架的长间歇旋转装置，一般有16～24个工位。有的是采用间隔放置玻壳。对喷灯的要求是：能封接不同尺寸的显象管，喷焰强弱和位置可调，以使加热操作适应工艺要求。要注意，熔接后须用弱喷焰进行徐徐降温。

2.8排气

排气工序是将玻壳内以及吸附在玻壳内壁和另部件表面的气体用真空泵排出，使玻壳内达到所要的真空。

玻壳加热和排气与焙烧工序一样地费时，所用设备也较大。排气车与蒸铝车相同，其循环方式上有传递式和椭园进料式（见图7和图8）。传递式为断续驱动；椭园进料式为连续驱动。排气车的数量为35～70甚至100台。排气机长25～50米，主要是排气车要通过的玻壳加热和降温用的炉体。

图9为排气车结构图。它由上下移动的玻壳支架、有排气管橡皮插口的排气头、油扩散泵和机械泵、高频加热线圈、排气管密

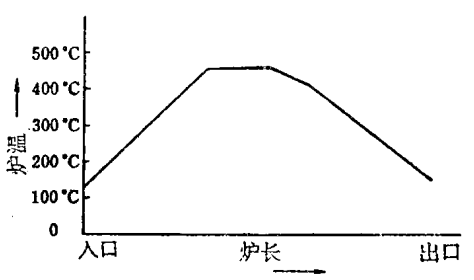

图6　加热炉的温度曲线

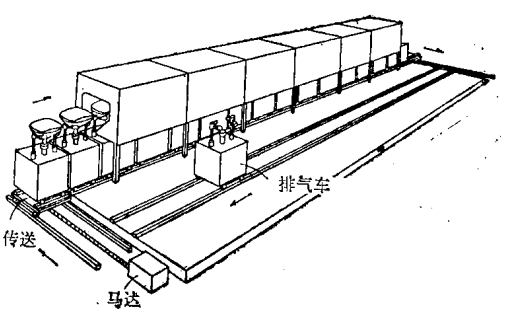

图7　传递式排气机的构造

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

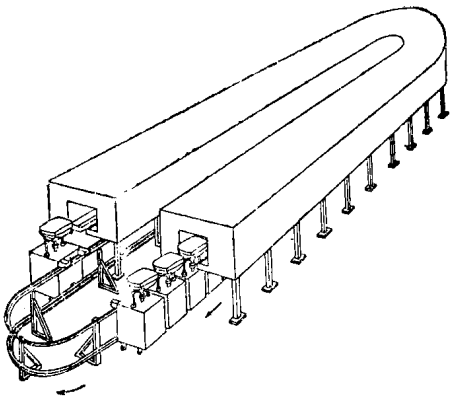

图8　椭园进料式排气机的构造

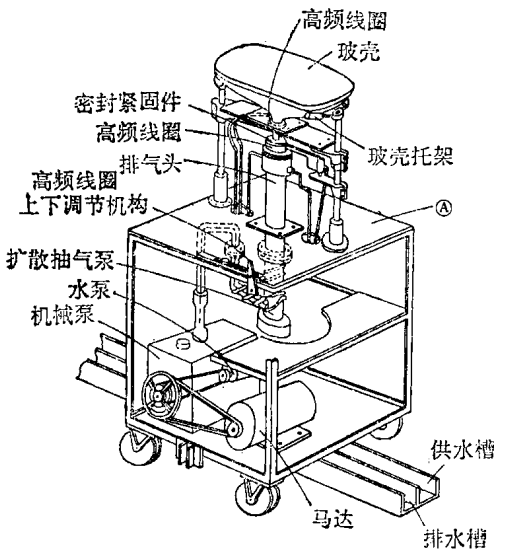

图9　排 气 车

封电热线圈、橡皮插口、冷却水循环泵组成。底部装有滚轮，可在指定轨道上滑动。加热炉在排气车的行进方向，将排气车台板Ⓐ的上面部分遮盖住。炉体与焙烧炉一样，为回热式或热风循环式。炉侧一般配置有喷灯。但也有用炉壁装有电热丝的电热法。玻壳温度升降速度控制和炉内温度的均一性要求，比焙烧工序严格。各个区域的温度和焙烧炉一样可以调节。温度曲线与焙烧炉情形十分相似（见图10）。

密封后的玻壳由排气车送入炉中，机械泵马上开始工作，接着扩散泵工作，玻壳内的气体很快就被排出。待到玻壳升温后，开

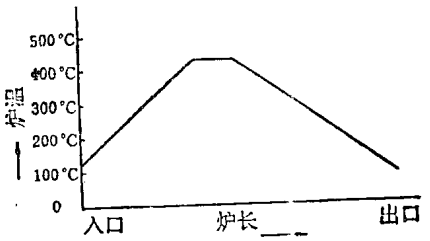

图10　排气炉的温度曲线

始吸出玻壳及其内壁上吸附的气体，然后通过高频加热使电子枪组件脱气；灯丝通电加热使阴极物质分解脱气。上述工作结束后，排气管封接线圈通电，排气管加热使玻璃软化，管口合拢而密封。此后，扩散泵停止工作，过一会机械泵也停止工作，玻壳在降温的同时送出炉外。泵和加热线圈的开关或转换通过沿排气车或炉脚设置的滑动片自动进行。

当玻壳温度下降到一定值时，电子枪组件上的消气剂开始蒸散到玻壳内壁上。这就是所谓的消气剂蒸散。

2.9老练

加热灯丝，强迫阴极物质激化和打高压，以除去电子枪另件的毛刺和微小杂质。长时给管内部件加上相当于工作电压的电位即可进行老练处理。

此工序费时，但只要在所需电极上供给规定电压即可，故一般在传送带上完成此工序。作法是，沿传送线设置集电轨，将所需电位通过各吊架接通管子。各吊架上均有插座，与管子相接。

2.10涂外导电层

最后，在外壁规定部分涂复导电层。涂复时屏面向下慢慢旋转，同时喷涂导电液。不涂复的地方用罩板盖住。

显象管到此制成。进行寿命、耐压、防爆等特性测试后即可挑选装箱。

4.彩色显象管的构造及其制造工艺

众所周知，彩色显象管中有红、绿、兰三支电子枪。装配时，三支电子枪的轴线要

互为 120 度，且与显象管中心轴倾斜 1 度，以使电子束在荫罩板上会聚成一点。

离荧光面约10毫米处有荫罩板。荫罩板是一块开有无数个小孔（19吋约为30万个）的0.15毫米钢板。电子束穿过小孔打在荧光面上。荧光面是将红绿兰荧光点按三点一组式涂敷而成。荫罩板小孔直径为0.25毫米，孔距为0.7毫米。图11是彩色显象管的结构简图。图12说明了三色电子束、荫罩板小孔、荧光点三者的关系。图13是三点一组式分布情况。图14是三枪组件。表2列出了19吋彩色显象管的标称值。

管颈上装有偏转线圈、会聚线圈、兰色横向调整磁铁、色纯度调节磁铁（见图15）。

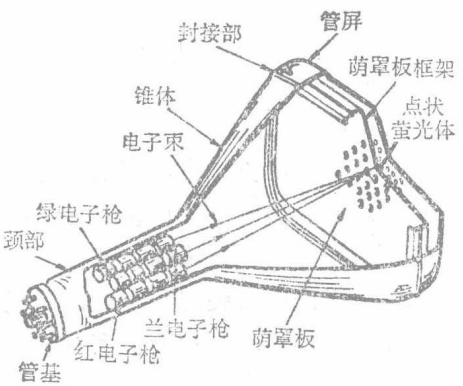

图11　彩色显象管的构造

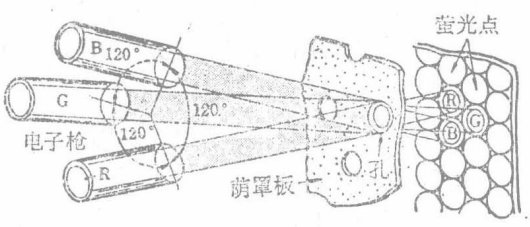

图12　电子束、荫罩板、荧光点的关系

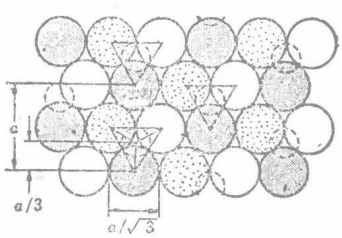

图13　三点一组式分布

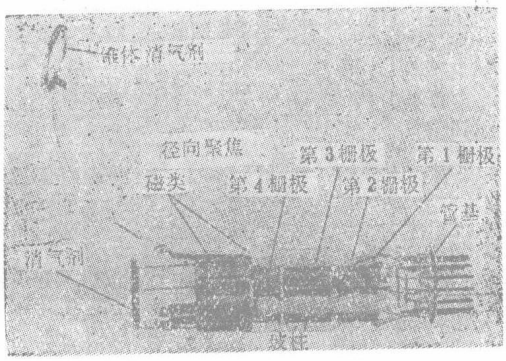

图14　彩色显象管的三枪组件

表 2　19吋彩色显象管的标称值

聚焦偏转	静电聚焦，电磁偏转
会　聚	电磁会聚
屏面对角线长度	495±3毫米
屏面长度	434±3毫米
屏面高度	350±3毫米
管　长	350毫米
重　量	约10.5公斤
管颈直径	36.5毫米
荧光体三点一组间隔	0.67毫米
荫罩板孔数	约300000个
灯丝电压电流	6.3伏，0.9安
阳极电压	16000～23000伏

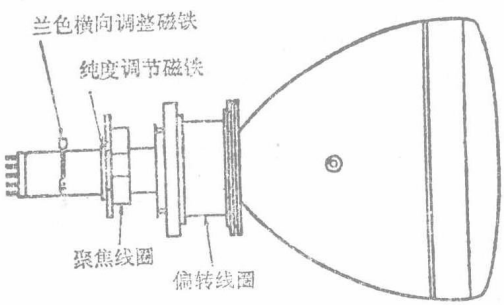

图15　调整彩色显象管电子束的部件

图16示出了彩色显象管的工艺流程。彩色显象管与黑白显象管工艺的不同是，黑白显象管用完整玻壳，而彩色显象管则因嵌镶荧光面、装配荫罩板，必须在面玻璃上进行荧光点涂敷、蒸铝等处理，待密封电子枪前才与锥体封接。另一个不同是荧光点涂敷工艺。

3.1管屏、荫罩板组装

如上所述，荫罩板小孔与管屏内壁上的荧光点有着严格的对应关系，所以荫罩板须

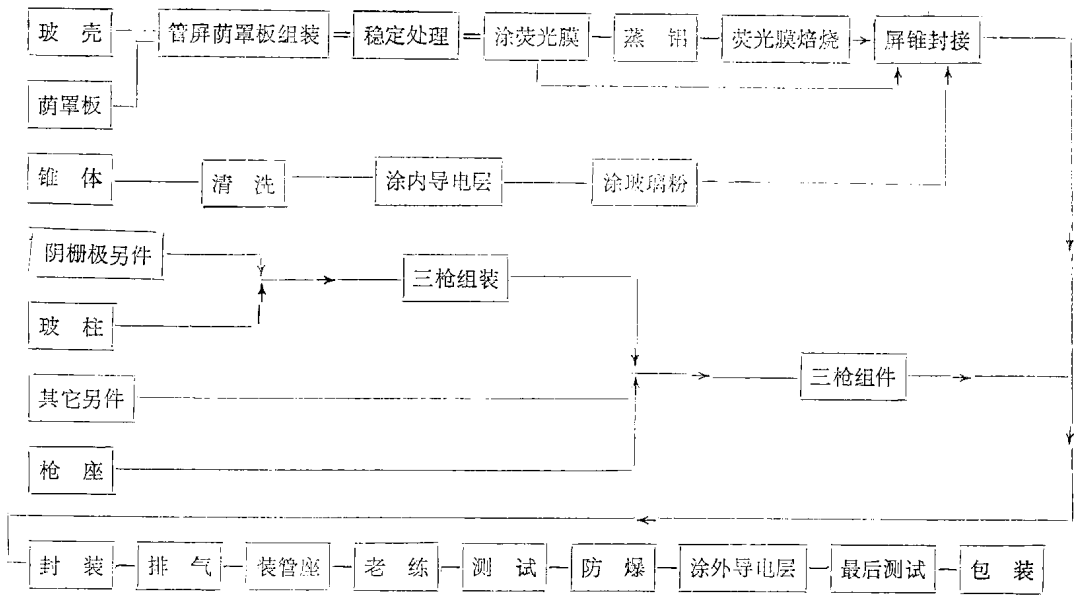

图16 彩色显象管的工艺流程

精确地安装在管屏内壁上。管屏处理时，要始终保持其精确的对应关系，以后加热时也要严防产生热变形而使其关系遭到破坏。

组装时，荫罩板框架上装有特殊配件，嵌入管屏内壁的凸起部分。此配件和装配位置要选择得能使管屏和荫罩板很好镶嵌。由于制造过程中荫罩板往往会从管屏上脱落下来，所以在封入前，用标记使其保持对应关系。

为防止以后出现热变形，可预先将管屏和荫罩板放在连续炉中进行热变形稳定处理。

3.2涂荧光膜

将管屏固定在荧光膜涂复机的旋转头上清洗。清洗时，一边向下缓慢地旋转管屏，一边喷以温水、氢氧化钠、氢氟酸等洗涤液，然后用纯水洗净。在去水、红外线干燥过程中，首先涂复绿色荧光粉。一边向上慢慢旋转管屏，一边用喷嘴以一定的速度在壁上喷涂含有定量感光剂的绿色粉浆。这时要注意防止粉浆产生气泡或不均匀现象，同时要使粉浆能均匀地扩展到整个管屏上。过一定时间后，倾斜管屏，去除剩余粉浆，再使管屏保持一定角度，高速旋转机头，用离心力使剩余粉浆飞散到周围。飞散的粉浆用回收设备回收。

涂复机的要求是，能支持管屏自由旋转，具备多个可倾斜机头，在规定时间里能间歇移动。机头由链条或连接环连接，沿窄椭园路径循环运动，两边则有各种装置。

粉浆干燥处理后装上荫罩板，从机头取下管屏并向下放于曝光台的指定位置上曝光。曝光时，沿绿电子枪的电子路径通过一校正透镜向管屏投射一定时间的强点光。光通过荫罩板小孔到达屏面涂层，使此部分的涂层曝光。然后用显影方法洗去未曝光的部分。

显影工艺是这样的：管屏从曝光台取下重新放在荧光膜涂复机上，卸下荫罩板进行横向旋转，同时用几注喷液进行显影。以后再用红外线干燥。涂屏首先涂复绿荧光点，然后涂复兰，最后涂复红荧光点。涂复方法完全一样。

曝光时，点光源位置必须是：兰色光源在兰电子枪位置上；红色光源在红电子枪位置上。各荧光点分布情形如图13所示。若要使荧光点分布精确，就要使各曝光台上管屏与点光源的位置对准。

荫罩板

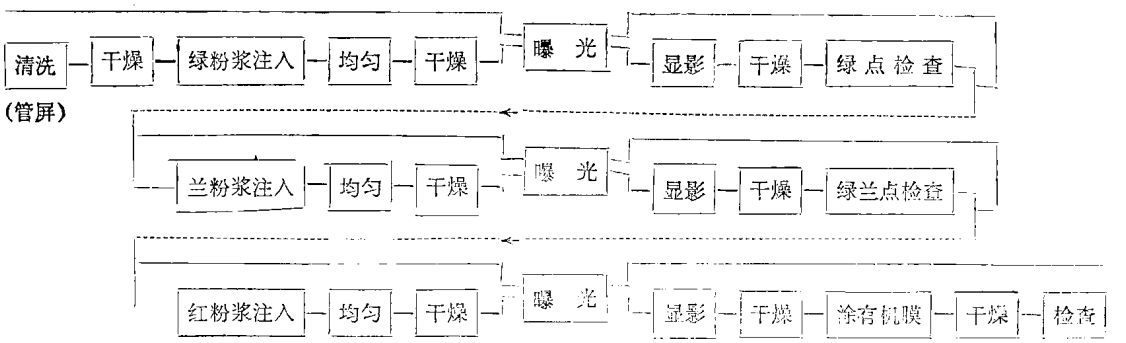

图17 荧光膜涂复工艺

后面一道工序是涂复有机膜和暗室荧光检查。荧光膜涂复工艺如图17所示。

3.3蒸铝

此工序与黑白显象管一样。不同的是不需要从管颈插入蒸发源（灯丝），只要设置一罩壳将蒸发源放于其宽部即可(见图18)。需要时可放入几根灯丝。

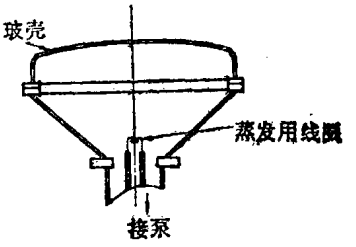

图18 彩色显象管用蒸铝车的顶部

3.4涂玻璃粉

管屏、锥体的封接使用低熔点玻璃粉，用适当溶剂溶化后装入容器，利用空气压缩使其涂到锥体封接面上。

玻璃粉涂敷机是一种小型单头装置。操作时，封接面向上，慢慢旋转锥体，控制玻璃粉喷嘴使其仿效封接面在径向来回移动，以使封接面上形成数毫米宽的玻璃粉条。

此后，装好荫罩板的管屏与锥体轻轻重迭，放入玻壳钢架上，送进大型封接炉中。烘焙温度梯度比黑白显象管严格，温度变化要求更慢。并且每个玻壳都需要一个角架，所以炉内面积很大。

3.5电子枪密封

电子枪密封后的各道工序与黑白显象管差不多，这里不用赘述。

在密封工序中，玻壳和电子枪组件必须正确对准位置，因此在玻壳架中装有对位机构。或者不旋转玻壳和电子枪组件，在静止装置上进行对位。密封机一般都备有旋转喷灯。

排气工序中，炉内温度梯度和均一性的要求，与屏锥封接相同。

4. 防爆措施

防爆方法多种多样，下面介绍目前采用的两种。

4.1箍式

即在玻壳前肩紧固一金属箍，箍与玻壳间填入树脂使其固定（见图19）。具体做法是：将内侧涂有树脂的二箍条沿玻壳肩部盖在两侧，在其上用规定的张力装上箍，并将两头固定。装箍方法与包装木箱方法相同，即绕箍一圈后将重迭部分焊接或者在规定张力下用紧固件固定。然后，在传送带上进行树脂硬化。如果是小型玻壳，有时则用树脂层代替箍条。

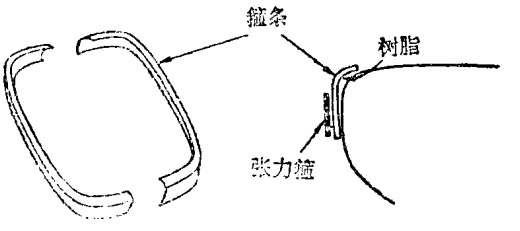

图19 箍式

（下接第54页）

晶体管自动装架机的试制*

本文介绍批量生产低频锗晶体管（外壳TO-1型）的自动装架机。装架工艺是指在管座上安装管芯、电极与芯柱引线连接的工作。连接后的组件称为装架。

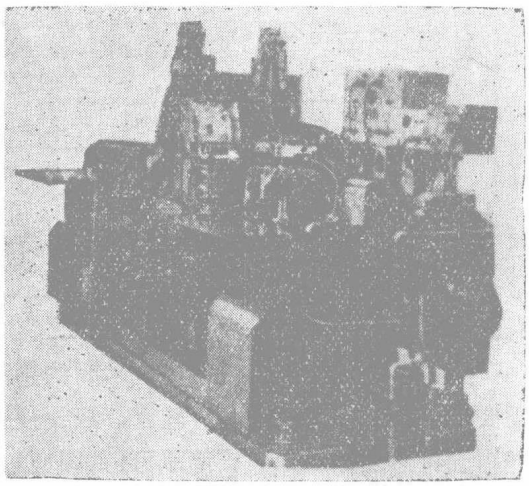

图1　装架机的外形

1. 本机概述

1.1本机规格

机器尺寸　2700×820×1400(高)毫米

操作者　全自动(需要二人供另件)

理论生产量　1200个/小时以上

图1为本机的外形。

1.2装架形状

装架和各另件的设计（形状、尺寸）与机器构造密切相关。在本机试制过程中，以下列条件为前提采用了图2所示的装架和另件。

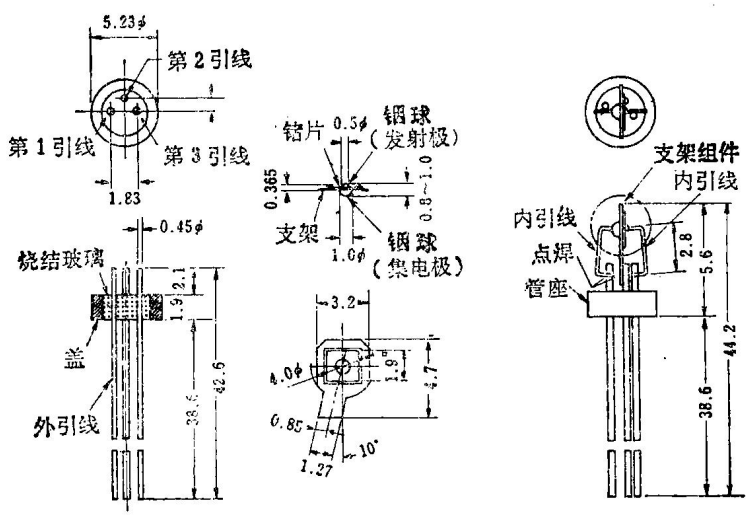

图2　另件和装架形状

（1）机动、手动两用。

（2）不因形状复杂、尺寸精度高而使另件成本增高。

1.3工艺概述

利用直线式转位传送机构使另件顺序通过各道工位完成装架。工位数为16。

工位号（“—”符号表示空闲工位）

1 —

2 管座进料　由管座进料转台自动传送

---

* 高桥正男，久保内修，小山内恒，大河原三郎，久保田东一：“トランジスタ自动マウント机械の试作”，精密机械，Vol.31，No.12，pp.42～48（1965）。晓梅译。

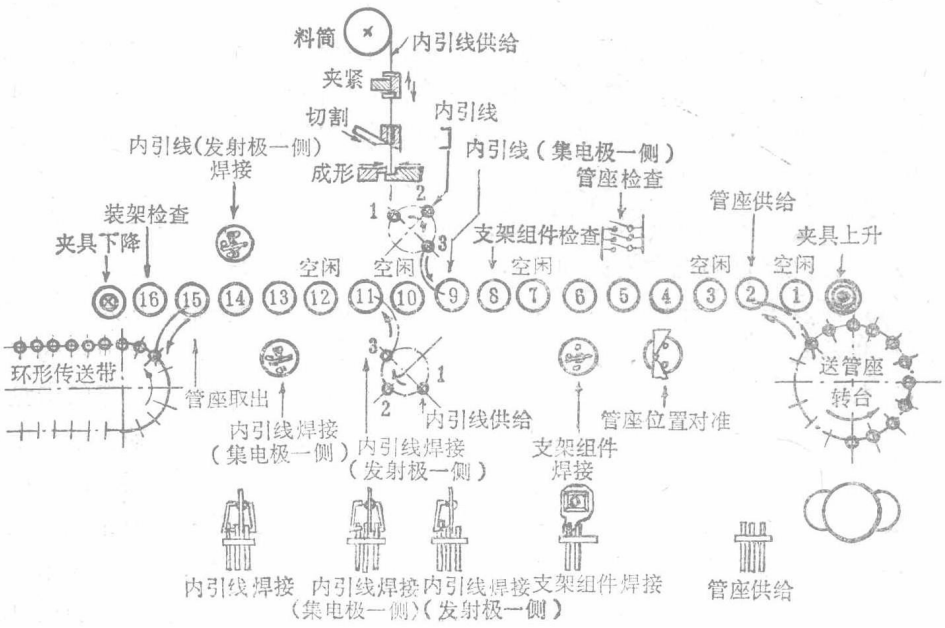

图3　工序说明图

3 —

4 管座位置对准和外引线平滑

5 管座检验装置

6 支架组件安装　由料盘自动传送，焊接在芯柱第二根引线上

7 —

8 支架组件检验装置

9 内引线安装　引线整形，焊接在芯柱第三根引线（发射极一侧）上

10 —

11 内引线安装　引线整形，焊接在芯柱第一根引线（集电极一侧）上

12 —

13 内引线和铟球点焊（集电极一侧）

14 内引线和铟球点焊（发射极一侧）

15 装架取出　自动传送到环形输送机上

16 装架检验装置

图3为工位配置图。

在工件传送过程中，将管座夹在图4所示的夹具上，由间歇传送机构使其顺序通过上述各道工位。

2. 各工序操作

2.1管座供给

管座由供给用转台传送并插入夹具中。图5示出了传送过程。在传送杆作用下，管座从左边的供给用转台传向在线的夹具。在传送杆后面有一具有V形槽的两面开口并可上下移动的外引线插入导向装置。在此导向

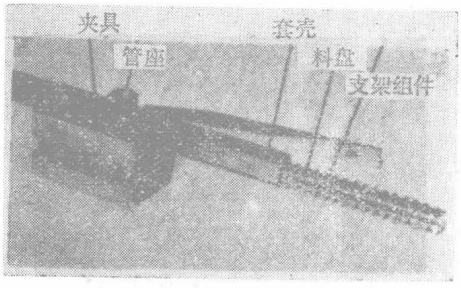

图4　夹具和卡盘

图5　管座送料装置

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com