

灯用荧光粉与荧光灯  
参考资料

第三集

中国科学院长春物理所情报室

1984年6月







# 荧光灯管的排气方法

Shinichi Tsunekawa Makoto Hojo

(日本东芝电气公司)

本文所涉及的是制灯过程中荧光灯管的排气方法,这种排气方法要好于冲洗排气方法。

通常的制灯方式是先在荧光灯管的两端装上芯柱,然后排气并在灯管中封入规定压力的所需惰性气体,最后在排气管的根部将其熔断。到目前为止虽已发展过多种荧光灯管的排气方法,但最近几年所采用的是所谓冲洗排气方法,用这种方法可以很快地完成荧光灯管的排气工作。

过去熟知的冲洗排气方法是让所需的惰性气体周期性地流入到荧光灯管内。此种情况下,灯管首先减压到高真空状态,然后向灯管内通入所需的惰性气体。当灯管再次减压到低于第一次减压时达到的压力时,惰性气体又重新注入到灯管里去,此后灯管再次减压到低于第二次减压时达到的压力和低于规定的最终封管压力。最后往灯管内通入惰性气体以使管内的压力升高到规定的最终封管压力(如 2.5 托)。上述冲洗排气方法的缺点是需要周期性地往直径为 32mm 的 40 瓦荧光灯管中通入所需的惰性气体,以便达到封管压力,这不仅需要 40 多秒的时间,而且操作过程过于复杂。

因而有必要发展一种越快、越简单越好的荧光灯管排气方法。

本文提供了一种既快又简单的荧光灯管排气方法。这种排气方法包括下述步骤:

荧光灯管减压的第一个步骤,荧光灯管的内壁上已沉积有发光层,灯管两端已装上了电极和第一、第二排气管,通过第一排气管将灯管的压力减到高于封管时的压力;

在第一减压步骤所获得的压力基础上用第二排气管向灯管内输入所需的惰性气体,同时让输入的气体从第一排气管中排泄出去以便在所述压力下向灯管内充入所述气体。

第二减压过程是在第一减压过程和排气阶段所达到的压力基础上将管内压力减到规定的最终封管压力。

一般情况下,灯管两端的电极上都预沉积有碱土金属碳酸盐,在上述排气过程中给电极通上电流会使碱土金属碳酸盐热解成氧化物,此时用所需气体可以把热解过程中释放出来的副产品( $\text{CO}_2$ )排除(清洗过程)。

根据下文的图和说明可以很容易地理解本文所述的灯管排气方法。

译自:英国专利 2043994

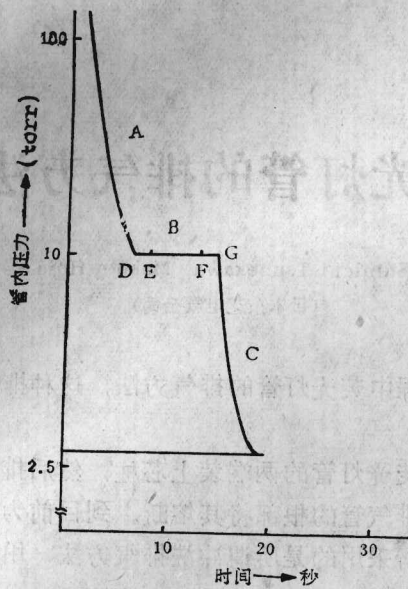


图1 减压曲线

图1所涉及的标记：字母A表示第一减压过程，在这个减压过程中灯管被线性减压到高于规定的最终封管压力上（如1至10托），然后进行清洗过程B。在清洗过程中通过灯管一端上的排气管向灯管内输入所需的惰性气体，同时让输入的气体从灯管另一端的排气管中排除，这样可获得高于最终封管压力的管内压力（如1—10托，一般为5—10托）。这样在B清洗过程中惰性气体取代了灯管中残存的气体。一般在进行这一步工作时要给灯管两端上的电极通上电流使沉积在电极表面上的碱土金属碳酸盐热解，这样在清洗过程中惰性气体可以把热解产生的 $\text{CO}_2$ 排除掉。

字母C表示清洗过程B结束之后的第二次线性减压过程，在这个过程中灯管内的压力减到规定的封管压力（一般在0.5—5托的范围内，如2.5托）。

从上述说明可以明显地看出，只需一次将惰性气体充入灯管即可，而不需要对灯管进行重复抽空，气体的输入方式与清洗排气方法相同。为此，在进行第二步减压时便可以把规定封管压力的气体输入到灯管中。采用本文所述排气方法可以即快又简便地完成灯管的抽空工作。

冲洗过程中所用的气体最好为氩气、氦气、氖气或这些气体的混合气体。根据本文方法，可以先用氩气清洗，接着在清洗的后阶段用氩气与氦气或氖气的混合气体取代氩气完成封入气体的工序。

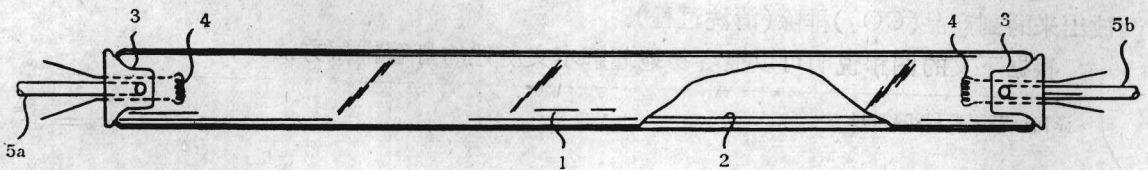


图2 用本文所述方法抽空的荧光灯管的纵向和部分剖面图



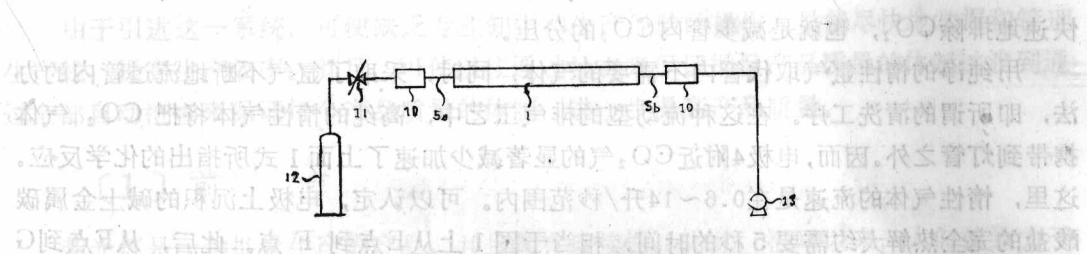


图3 荧光灯管排气所用的抽空系统方框图

下面以图2和图3为例说明本文所述的排气方法。

图2是一个用本文所述方法排气的荧光灯管1。发光层2沉积在灯管1的内壁上。3是封接在灯管1两端开口处的芯柱。在芯柱3上各有1个电极4，电极表面涂有碱土金属碳酸盐。两个电极4互相对应地装在灯管内。5a和5b是两个排气管，这两个排气管可以使灯管内部与气氛相通。灯管排气以后将5a和5b在根部熔断。

40瓦荧光灯管外径为38mm，管长为1198mm（灯管1内的有效空间长度约为1100mm），排气管5a和5b的内径为3.3mm，长度为96mm。

如图3所示，固定在上述灯管1两端的排气管5a和5b由夹具10予以联接。其中5a通过一个阀门联接到所要充入的气体源12上（如氩气）。所用阀门，如电磁阀可以改变惰性气体的流速。另一排气管5b则与真空泵13联接。在最初的制备阶段中，灯管1是在预热过程中联接到夹具上或是先联接到夹具10上再进行预热。一般预热温度在150℃以上，最好是300—450℃，这样的高温可以有效地排除吸附在灯管上的杂质气体。然后加热的灯管用真空泵立即抽气减压。如图1所示，灯管中的气压几乎线性地下降到D点。在这点上气体达到（氩气）清洗要求的压力。对于上述40瓦荧光灯来说，把管中的气压减到冲洗压力，如10毛，所需的时间一般是5秒左右，这里所说的仅仅是通过排气管5b用真空泵对灯管进行减压的情况，但是，如果上述排气过程通过5a和5b同时进行，则需要的时间更短，也就是3秒左右即可。

在此之后，电磁阀11打开，使氩气从气源12通过5a进入灯管中。与此同时，真空泵13不断地通过5b抽出灯管内的气体，使灯管内保技10毛左右的内压强。这样，流过灯管的氩气不断地排除着灯管中残存的杂质气体，使灯管得到清洗。

这种方法中，重要之处在于用高纯氩气迅速地取代替管内的气体。本发明中的抽气方式避免了以往工艺中灯管反复抽气和充气的方法。具有快速充入氩气排除残存气体的特点。在图1中的D点，管内的气体处于10毛气压下，因此，本发明使氩气能以于大每秒15升的流速通灯管。这样，在图1中，从D点到E点，只用不到2秒的时间即可将残存气体的分压下降到0.01毛。这种用内充气体，例如氩气，排除残存气体的方法，只用不到7秒的时间即可完成图1A点到E点的灯管排气过程。

即使在用氩气排除残存气体达到所要求的压力之后，氩气还是不断地流过灯管，此时管内的气压仍大致保持在10毛左右。在这一条件下，灯管两端阴极上沉积的碱土金属碳酸盐处于激活状态。此外，当电流通过阴极时，这些碳酸盐将按下面的反应式热分解：



这里R是钡，钙，锶等碱土金属。为使上面从左到右的化学反应进行得迅速可靠，需要

快速地排除 $\text{CO}_2$ ，也就是减少管内 $\text{CO}_2$ 的分压。

用纯净的惰性氩气取代管内不需要的的气体，同时，采取了氩气不断地流过管内的办法，即所谓的清洗工序。在这种流动型的排气工艺中，高纯的惰性气体将把 $\text{CO}_2$ 气体携带到灯管之外。因而，电极4附近 $\text{CO}_2$ 气的显著减少加速了上面1式所指出的化学反应。这里，惰性气体的流速是在0.6~14升/秒范围内。可以认定，电极上沉积的碱土金属碳酸盐的完全热解大约需要5秒的时间，相当于图1上从E点到F点。此后，从F点到G点，清洗继续进行2秒，以便清除估计依然存在管内的 $\text{CO}_2$ 气体。

在此之后，管内的气压用一个专用的减压装置（图中未示出）准确地降低到规定的封管压力上。例如，封入2.5托的惰性气体，目前的各类减压装置均可使用。但是，为达到本发明的目的，最好使用一个电磁阀——真空泵复合系统，这个系统以高精度保证规定的排气压力，而不受进气压力和气体流速的影响。这种减压系统可以线性地降低管内的气压，使之达到规定的惰性气体封管压力。用这种系统完成图1中C阶段的排气过程只需5—6秒的时间，较以往的排气工艺大大缩短了时间，从整个排气过程来看，这种方法只需20秒的时间，较传统工艺缩短20秒。

如上所述，图1中流程B是在管内压力为10托左右时完成的，但如果规定的封管气压是小于1托的，那么流程B在1托的气压下进行也是可以的。但问题在于流程B应在比最后封管压力高的条件下进行。

以往的排气工艺是在通入气体之前要将灯管内的压力减到低于充气时的压力，然后再进行充气过程，本文排气方法与之不同之处在于，在通气流程一开始就使用充入气体将管内的空气强迫地排出管外。这样，显著地减少了操作时间。进一步看，传统方法是将管压从常压抽到比正常封管压力还低的压力上，相比之下，本方法只需将管压从清洗压力降到封管压力即可，这必然缩短整个排气工艺的操作时间，从而使效率提高。

吴光恒 周华译 朱文曼校

## 荧光灯生产线的运转管理系统

### —采用异常监视系统提高质量—

庄司照彦

森胁 健

（日本东芝电气公司）

**摘要：**本文介绍了在荧光灯生产线上，利用电子计算机操纵运转系统的实况。这是在产业界的一个首创，它将特殊的检测器等安装的生产线上的关键部位，对工艺质量、工艺的异常现象监视、生产进度等进行实时的、综合的管理。

译自：东芝评论1979年34卷4号，303—6页



由于引进这一系统,可使缺乏专业知识和生产经验的操作人员能尽快地掌握和管理生产线,提高生产效率。并且,可使以往通过抽查来保证批量产品质量的体制过渡到通过全部自动检查来保证每个产品质量的体制,进一步提高产品质量。

## 〔1〕前 言

荧光灯是一种批量生产的产品,并且具有连续性。为此,很早以来,人们就致力于实现生产线的自动化。现在,不用说各工序中的自动化设备,就是各工序之间的搬运,元件供给,次品的筛选等也都实现了自动化;在生产线的大批量生产,自动化技术方面,都居世界领先地位。但是,在使实现高度自动化的玻璃产品生产线上,为了能够稳定地生产,就要引进一套使加工工艺经常保持在最佳状态,不出一个次品的生产管理系统。

## 〔2〕荧光灯的生产工艺

### 2.1 生产工艺

荧光灯的生产工艺(图1)如下:

- ① 把玻璃工厂送来的玻壳洗净、干燥后,在玻壳表面打上产品标记(打印)。
- ② 把荧光粉和溶剂混合,把调到一定粘度的荧光粉溶液均匀地涂敷在玻壳内表面上,进行干燥。
- ③ 在烘炉中充分烘烤后,把玻壳两端的荧光粉刮掉。

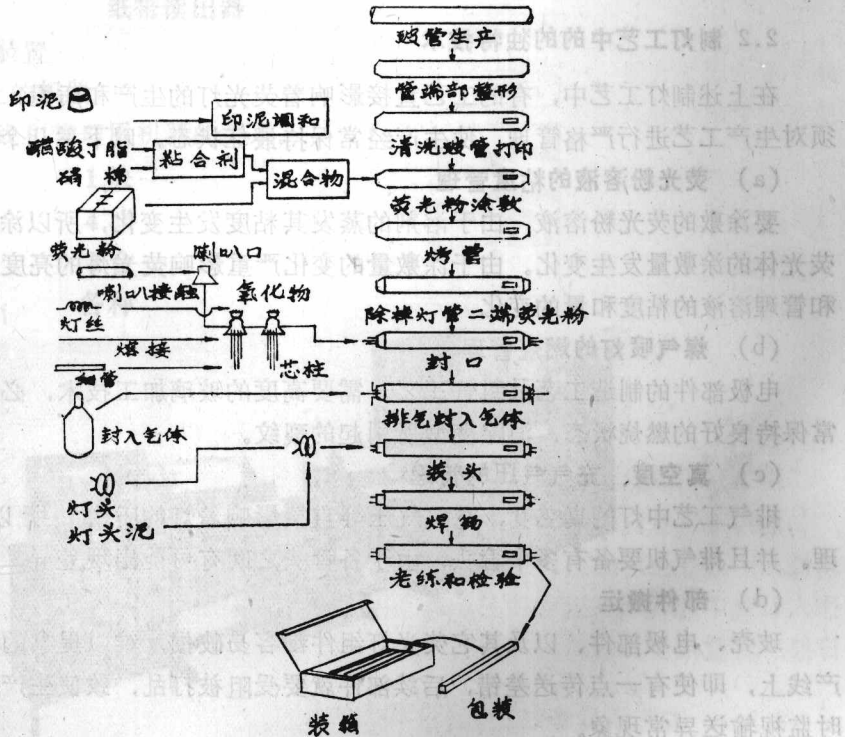


图1 荧光灯生产工艺

④ 在玻管两端封上电极部件（芯柱）（图2）。该芯柱由玻璃管和引入线，灯丝线圈，氧化物构成。

⑤ 用真空泵把封好的玻壳内的空气排除后，充气，再把玻管两端的排气管加热熔融，完全封好。

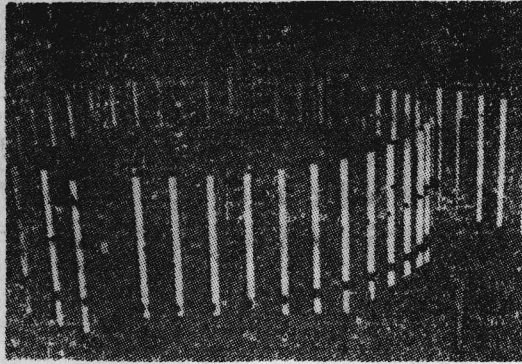


图2 荧光灯封管机

⑥ 将灯头装到玻管两端，灯头里面事先涂好粘合剂，将玻管两端的引出线插入灯头针孔中，再把它固定在玻管两端，并且加热灯头部分，使玻璃面与金属面封接在一起。

⑦ 焊上引出线，将灯与灯头接通。

⑧ 最后，在点灯老练检验后，把每支灯管包装好，按数装箱。

## 2.2 制灯工艺中的独特技术

在上述制灯工艺中，有的工艺直接影响着荧光灯的生产和质量，为了确保质量，必须对生产工艺进行严格管理，使生产经常保持最佳状态。以下举几个主要实例：

### (a) 荧光粉溶液的粘度管理

要涂敷的荧光粉溶液，由于溶剂的蒸发其粘度发生变化，所以涂在玻壳内表面上的荧光体的涂敷量发生变化。由于涂敷量的变化严重影响荧光灯的亮度，所以要随时检查和管理溶液的粘度和量的变化。

### (b) 煤气喷灯的燃烧管理

电极部件的制造工艺及封管工艺，需要高度的玻璃加工技术，必须要使煤气喷灯经常保持良好的燃烧状态，消除变型所引起的裂纹。

### (c) 真空度、充气气压的管理

排气工艺中灯的真空度、充气气压等直接影响着灯的质量，所以要格外严加管理。并且排气机要备有多个管头，由于各管头之间有可能出现差异，所以要分别管理。

### (d) 部件搬运

玻壳、电极部件、以及其它荧光灯组件都容易破损，难以提拿的部件放在自动化生产线上，即使有一点传送差错，后续部件就要受阻被打乱，致使生产线停车。所以要随时监视输送异常现象。

开发象上述那样具有特殊技术的工艺自动控制，或监测异常现象所需要的制造技



术, 就能实现运转管理系统的实用化。

### [3] 运转管理系统

#### 3.1 系统引进的背景

制造荧光灯的特点是封装一些容易破损的以玻璃为主体的小部件, 进行物理的、化学方面的加工处理和装配。因此, 随着自动化、高速化的发展, 制造机械变得越来越复杂和精密。就要求机器操作者具有越来越高的技术水平, 判断力和注意力。

另外, 用户对产品的需求也越来越苛刻, 不容许混进一个次品。

面临这种企业内外的新要求, 本公司研制并引进了通过电子计算机进行制造工艺综合运转管理的系统, 转向确保每个产品质量的保证体制。

适应高度自动化机械的需要, 本系统能够自动进行机器的监控作业, 工艺中质量检验以及工艺中进度管理。

该系统的机械构成如下:

#### (a) 电算机室所设机器 (图3)

主机	TOSBAC-40C	48KB
辅助存贮装置	磁盘	2.4MB
周边装置	高速打印机	
	CRT显示装置	
	纸带读出器	
工艺输入输出装置		

#### (b) 生产线上的机器

图4示出生产线和管理用机器的关系。

集中监视盘	1 块
现场配置盘	4 块
CRT显示器	3 台
管理检测器	各种

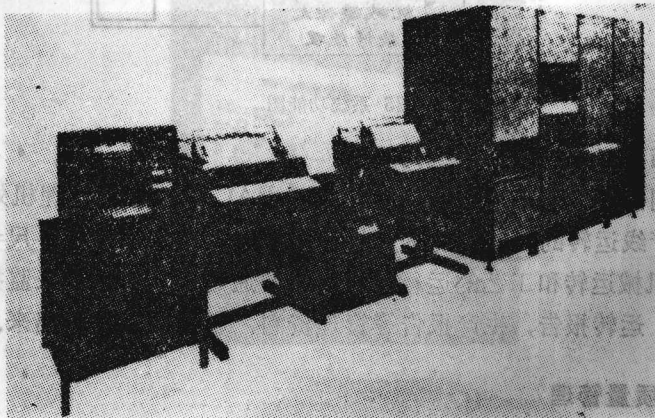


图3 电算机室设置机器

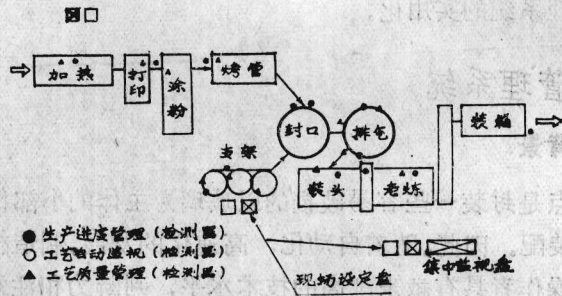


图4 生产线和管理探测设备

### 3.2 系统概要

该系统通过设置在生产线各主要部位上的各种管理探测器，将数据通过联机输送给电子计算机进行存贮。根据数据的处理方法，分别用到质量管理、异常监控以及生产进度管理上。

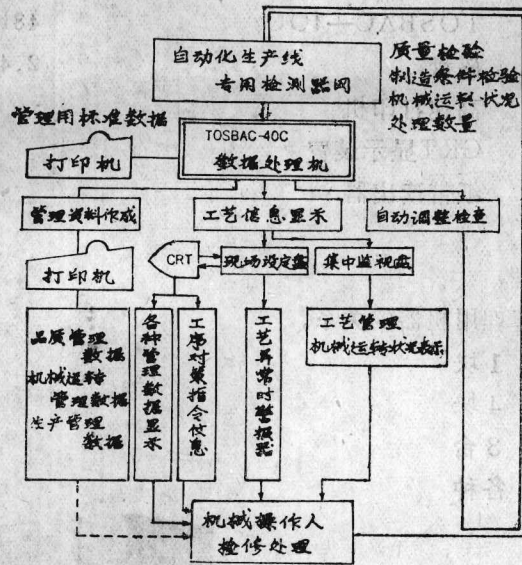


图5 系统功能图

图5示出联结各部分的整个系统的功能。

通过专用探测器群传送来的数据，用TOS—BAC—40C微处理机处理，具有三种功能。一是在生产线运转的同时自动进行打印，浓度调整和涂敷量，尺寸检查。二是操作人员集中监视机械运转和工艺的运行状况，主要通过CRT显示来监控。三是把作业日报，质量报告，运转报告，生产报告等管理资料，根据要求打印出来。

#### 3.2.1 工艺质量管理

通过并用各种管理探测器，能够自动进行30多项的自动控制，如产品的自动检查，



次品的自动筛选，打号浓淡的自动控制等。

在该系统中，在把从各种探测器送来的实时输入数据和预先给定的管理限值，进行比较的同时进行运转。“应注意”指示灯亮时，意味着工艺有偏差，操作者要修正质量使之接近中心值。

这样对整个产品进行自动检查判断，使之在管理界限内运转，就能保证每个产品的质量。

#### (a) 产品打号浓淡自动控制

产品打号，要把产品的型号，功率等全部打印在确定位置上，打出的号必须清晰可见。为此，作为打号浓淡识别管理，通过产品打号浓淡检测光敏探测器检出，与事先设定的值进行比较加以管理。在与给定值有差异时，在立即自动控制打号墨水供给的同时，供给指示灯点亮。另外有时间区别的墨水供给数据便自动作成停车时间表，作为质量管理数据灵活运用。

#### (b) 荧光体涂敷量控制

荧光灯的亮度、颜色等随着涂敷荧光粉的种类，涂敷量变化。因而，同一品种的荧光灯，要求一定范围内的涂粉量。该管理方法如图7所示，利用专用光敏探测器来测量每支玻壳涂粉量，测试值通过数字表显示出来。另外把预先设定的二种管理限值  $\pm A$  和  $\pm B$  进行比较判定，当超过管理限值  $\pm A$  时，便发出注意告警，来调节粉的溶液。万一超过外侧的管理限值  $\pm B$  时，在发出异常报警的同时停止涂粉工艺，便自动转换为予备管壳的供给，调查原因采取对策。

#### (c) 玻璃加工部件尺寸检验

在荧光灯玻壳两端封装电极部件时，如果玻璃部件尺寸不统一，就会发生封装不良的现象。因此，通过尺寸传感器全部检查加工机器上的玻璃加工件的尺寸，和预先设定的管理限值进行比较，自动送选。

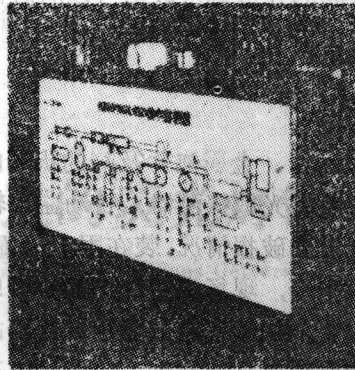


图6 集中监视板

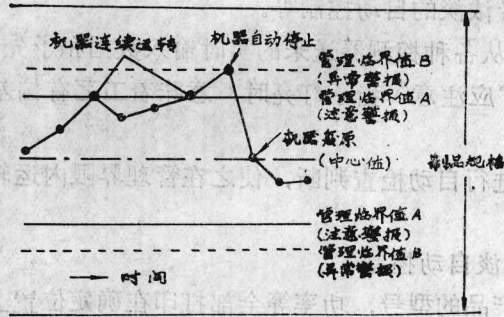


图7 涂粉量管理图

(d) 封口、排气机头的自动管理 (图8)

在制灯过程中，早期发现和解决影响灯的性能和产品质量的封装，排气工艺中的异常现象，对于获得稳定的产品质量是很重要的。具体的方法是用专用探测器检测每个

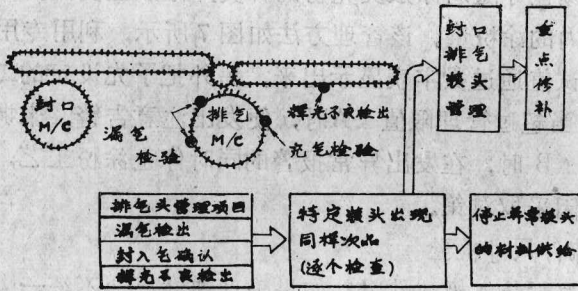


图8 封口、排气机的机头管理

封口机头封口形状，漏气（玻璃裂纹，孔眼等），灯内充气气压等工艺状况，与计算机内给定的数值进行对比。判断出异常现象，将该封口机头异常内容自动显示出来，同时由计算机发出指令停止向该封口机头插入玻壳。

再有，不同机头，不同时间的异常记录数据可以随时传出而显示出来，并能打印下来。

3.2.2 工艺异常监视系统

该系统是用来监视传送玻璃管、金属部件及灯的状态的，在各道工序的机器的传送机、装载机、卸料机上依次各装有光敏探测器，自动监视输送状况。

例如，传送机在途中出现玻壳破损情况，装在固定位置上的探测器马上检出，将信号送到计算机。通过电子计算机指令，现场设置盘上的报警蜂鸟器，和集中监视盘的异常指示灯同时动作，向操作者报警。操作者通过显示器读出故障内容，可即时进行处理。

不同时间的检查数据，由打印机自动制表，统计机器运行状况，与事前妥善维修及提高性能联系起来，以期提高机器的可靠性。





图9 现场设置监控板

### 3.2.3 生产进度管理系统

在制灯的每个主要工艺的入口处装上光敏探测器，进行作业数，合格产品数的计数处理，自动收集成品率，机器运行效能，完成率，工艺剩余等生产进度及工艺管理数据。

上述管理数据，通常在停机时用打印机打印出来，数据存储器每一小时自动更新一次，在CRT显示器上实时显示出工艺信息。

关于主要的信息是由操作人员从图9那样现场设置盘来适当选择，使之显示在CRT显示器上。

该系统的特征，除了作日报表，月报表外，还可以自动制作阶段报表。它是通过设定从0月0日到×月×日这个阶段数据存储器中抽出这一阶段的工艺信息，自动作成阶段报表。

阶段报表有多种用途，如变更所用材料时，可大幅度加快先期实验的数据处理。

另外，以往的生产管理系统中，输入数据，必须通过人手来输入卡片或纸带，而该系统中，电子计算机根据各道工艺中的光敏探测器进行自动计数处理，作成各种生产管理资料，所以间接业务达到了合理化，能迅速获取所需信息。

陈洪国译自 东芝评论 1979年4月号

## 一种改进的荧光灯制造工艺

M. Borghi等 (意大利Saes Getters S.p.A)

### 1. 引言

荧光灯工业已达到成熟阶段，现在已能够大批量生产质量好、流明输出高、寿命

摘译自Lighting Research and Technology, 1980, Vol. 12, No. 2, p. 73-82

长、成本低的灯管。

用立式排气机（排气时灯管处于直立状态）每小时生产灯管不超过1250—1300支。卧式排气机（灯管处于水平状态）每小时可生产灯管3000—4000支，质量比立式机生产的好。

本文介绍用释汞、消气合金荫罩的荧光灯的制造方法及一种改进的生产工艺。

## 2. 现行生产工艺的局限性

立式排气机通过灯管上端一根很细的玻璃管排气。当气压低于10托时，排气速度很慢。为了提高排气效率，采用滴入汞的办法，靠汞汽帮助排除空气及其他有害气体。但汞蒸汽很容易在机器中较冷的部份凝结，引起障碍。有时凝结的汞又滴入灯管，造成汞量过大，阻止了氙气的充入（氙气压应为3托左右）而使灯管质量差距很大。

荧光灯中有气体杂质时，对灯的起亮电压及流明输出都有不利影响<sup>2-8</sup>。其中氢的危害最大，它不仅与荧光粉反应而使荧光粉劣化<sup>9</sup>，而且干扰放电的物理过程而对起亮电压有明显的作用。

杂质气体的两个主要来源是：一、排气后灯管中残余的空气，二、在使用过程中灯管各种部份不断放出的气体。

在卧式机中，灯管两头都有排气管，第一步排气到10托，然后从一头引入氙气，另一头抽出，用氙气流把灯管中的杂质气体赶出去。但采用卧式机不可滴入液态汞，否则就必需在机器的各部位用复杂昂贵的部件来控制汞的沉积。

此外，在目前的工艺过程中，灯管要两次加热到接近玻璃熔点，因此能源消耗大。第一次是烧掉涂粉的胶粘剂，第二次是为了排气。最近有一篇文章<sup>10</sup>提到正确的加热过程对于获得良好的荧光粉性能非常重要。

在两次加热之间，灯管在空气中冷却，荧光粉层有许多孔，吸进大量潮气。

第二次加热是在排气机上，或在传送带上，目的是把吸进的潮气赶出去。但加热排气后装上阴极，阴极还会排出相当多的CO和CO<sub>2</sub>。因为排气时间短，不能把潮气全部排净。排气效率对荧光粉劣化的程度起决定性作用。

为了解决用液态汞引起的问题并消除灯管中的杂质气体，研制了释放汞并吸收杂质气体的合金条（以下简称合金条）。同时，改进工艺流程，避免两次加热，减少荧光粉涂层上吸附的气体杂质，降低能耗，这对降低制灯成本有很重要的作用。

## 3. 合金条

合金条的设计考虑是同时解决释出汞和吸收有害气体的问题。<sup>11</sup>它是采用镀镍的铁片，一面压焊一层释放汞的合金（钛汞合金），另一面压焊一层吸气的合金（锆铝合金，通称“消气剂”——译注）。

把合金条做成环形，能直接取代阴极周围的标准金属屏蔽环。屏蔽环的作用是收集阴极溅射出来的材料，减少阳极的损耗<sup>12</sup>。比使用标准屏蔽环只多一道工序，就是把合金条的两头点焊成一个闭合的环，成形与点焊可在机器上同一工位上完成。为便于合金



条的加热，在灯管外面用高频线圈加热。

汞合金非常稳定，只有在450—500℃以上才释放汞<sup>11</sup>。超过这个温度时，释汞很快，在900℃左右只要加热15—20秒就够了。合金条能承受整个生产过程的各种处理。在封离后用高频加热释汞。



图1 释汞消气屏蔽环

消气合金是一种非挥发性消气材料，广泛应用于真空领域<sup>13-16</sup>。一般在合金上都有一层薄的氧化物和氮化物，阻止对气体的吸收。在高温下这一保护层向合金体内扩散，使表面能吸收活性气体。这一过程叫激活，在高温下发生得较快。在应用时，把合金条加热到900℃，25—30秒，释出汞，并使消气合金活化。

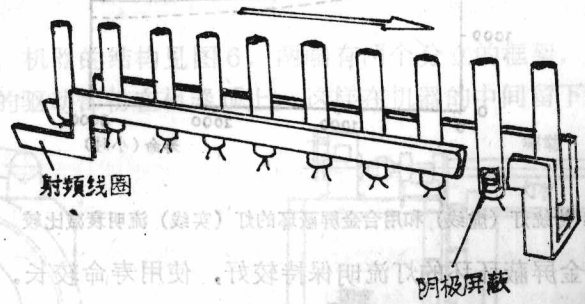


图2 生产线上激活消气合金及释出汞用的射频线圈

加热就在生产线上，封管后立即通过一个单匝直条线圈，馈入的是300—400千赫兹的高频电压。在线圈前面装有一个匹配的变压器，可以用低电压，以免对工作人员有危险（图2）。

消气合金活化后，能在室温下吸入氢和其他气体。当然，高温(200—400℃)对提高消气合金的性能是有作用的。

标准的汞合金条可以释出约15毫克汞，因此只要有一个阴极屏蔽环用汞合金就足以

提供20瓦、40瓦和65瓦荧光灯在很长的寿命期间内所需要的汞。因此，这三种灯中的两个阴极，一个用汞合金条，另一个就用标准的金属屏蔽环。

对于瓦数较大的灯可用两个合金环来保证所需的汞量。

## 4. 用合金条的灯

采用合金条除解决用液态汞带来的种种问题外，由于消气合金吸收了从荧光粉和阴极放出的杂质而得到的改进示于图3图4，取自文献18，19。

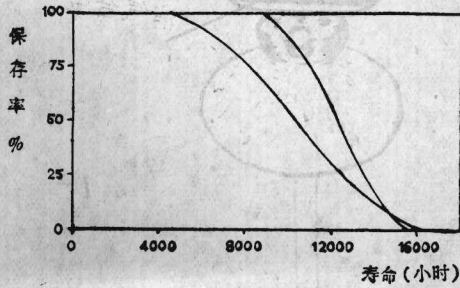


图3 传统灯和用合金屏蔽环的灯使用寿命比较。(左边是传统灯) FL-40S型灯

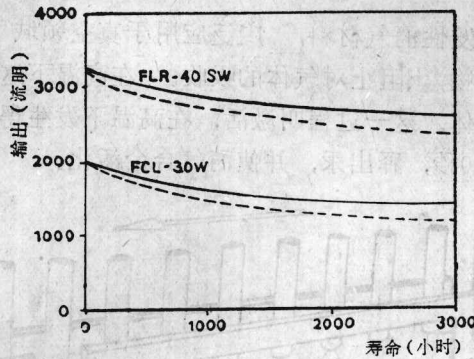


图4 传统灯(虚线)和用合金屏蔽环的灯(实线)流明衰减比较

可以看出，用合金屏蔽环的灯流明保持较好，使用寿命较长。

## 5. 新的生产线

### 5.1 设计考虑

目的是尽量减少从一种机器到另一种机器的转运，设计的机器要便于维修，简化制灯工序。

因为在传统工艺中烤管和排气两次加热用的炉子很类似。所以想只用一个炉子，设计一个多功能头，既可封管又可排气。



## 5.2 多功能头<sup>20</sup>

封接机和排气机用的头很相似，都要夹住芯柱，抽空灯管，并使芯柱与灯管排齐（芯柱与管壁平行）。两种头都要用压缩橡皮，第一种头用于封接（喇叭）而第二种头用于排气、充气。为了便于装卸，两种头都装在垂直滑块上。唯一的区别就是：在封接机上通入芯柱的导线靠近排气管，避开封接用的火头，而在排气机上又把导线往外掰，避开封离用的火头。多功能头解决了两者的差别问题。经过用不同的封离技术做试验，用“环形火头”获得了令人满意的效果。产生环形火头的结构是一个夹层的圆管，里层有一圈连续的狭缝，把煤气与氧的混合气体从夹层中引出，在排气管周围形成火环。图5是多功能头的剖面图。在圆管式燃烧装置的外面、封接火头直径内，有两支绝缘管，

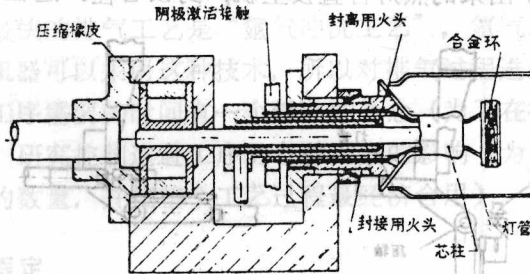


图5 多功能头剖面图

导线从绝缘管中穿过。头的后部通过气动压缩橡皮接真空泵和充气装置。

（2）使用的时候，把芯柱上的导线掰开，使其间距与管脚的间距相同，装入多功能头中。芯柱的一头由压缩橡皮夹住，另一头由封接（喇叭）火焰喷头的延伸部份顶住，通过虎钳式接触向导线通电，使电输入阴极。芯柱这样安装在多功能头（以下简称头）中后，所有的封接、排气工艺就都可以进行了。

## 5.3 新机器

为了便于维修，机器的结构见图6，两端有两个分立的框架，支持装在基板上的两个转动架，转动架的驱动部份在机器顶上，这样在机器的中间留下最大的空间，万一有

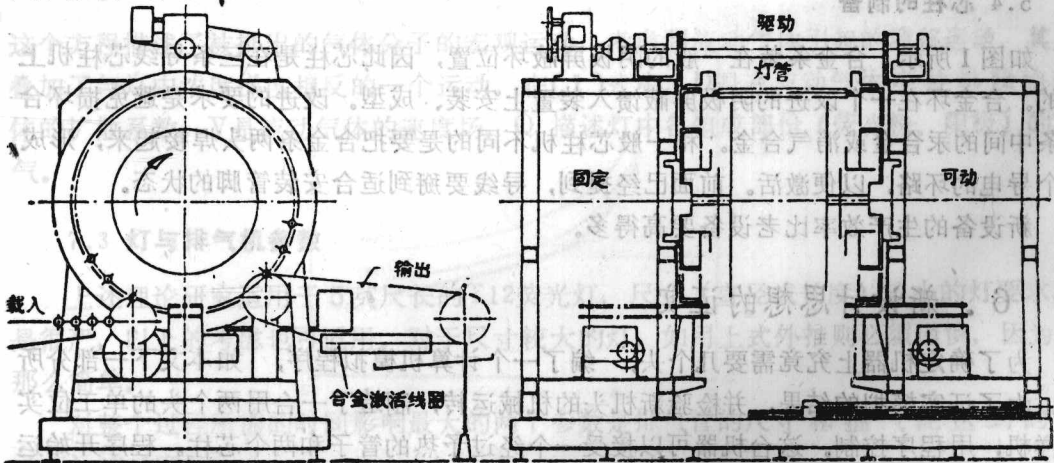


图6：卧式荧光灯封管、排气机