

编 号: (65) 060

內 部

出国参观考察报告

国际电子元件第七屆展覽会參觀报告
英国、瑞士电子技术考察报告

中國科學技術情報研究所

一九六五年八月

说 明

我有关部門曾派馬 平、張連華、陳百鈞、王 迁、許德怡、熊 靜同志于1964年2月赴法國參觀國際電子元件第七屆展覽會。以上同志在會后還參觀了電位器工廠，電視機裝配工廠，半導體整流器等工廠。于同年5月又派羅沛霖、戴中溶、周國銓、馮自敏、吳振綱、王元銘同志赴英國、瑞士考察電子技術。他們在英國期間，參觀了國際儀器電子學自動化展覽會，機床展覽會和加固塑料展覽會，還參觀了29個工廠和一個研究所。在瑞士期間，參觀了洛桑展覽會和9個工廠。

現將以上兩個代表團編寫的報告按時間先后匯集一冊印發有關單位參考。

目 录

国际电子元件第七届展览会参观报告.....	(1)
一、无线电元件.....	(1)
二、电子管.....	(4)
三、半导体器件.....	(12)
四、稀有金属材料.....	(16)
五、参观工厂纪要.....	(21)
英国、瑞士电子技术考察报告.....	(24)
一、概况.....	(24)
二、国际电子技术发展的一些动向.....	(25)
三、英国、瑞士电子技术水平.....	(28)
四、英国电子工业的规模、机构及专业化.....	(30)
五、英国电子工业企业的组织管理.....	(31)

国际电子元件第七届展览会参观报告

英国、瑞士电子技术考察报告

国际电子元件第七届展览会参观报告

一、无线电元件

1. 概 况

在这次展览会上，法国在无线电通用元件及极电组件方面，品种规格基本上已俱全。这次展览绝大部分系商品，民用者较多（有的系军民两用者），正在研究发展及军事等用者较少，有些仅有图片说明或少数样品；美国展出的样品较少。

由于法国有些工厂（包括英国、西德、意大利等国家）和美国有关工厂在资本上有一定关系，产品互相销售，有的还采用美国工厂的技术专利，很多产品的质量都以符合美国军用 MIL 标准为主，因此质量水平，一般是较先进的。但有些主要关键原材料法国尚不能解决，需依靠其他国家，特别是美国供应，例如 10μ 电阻丝，聚异丁烯浸料，聚乙烯苯二甲酸酯薄膜等，由美国进口，聚碳酸酯薄膜由西德进口等，因此依赖美国的性质还很大。

这次展出的无线电通用元件，基本上满足了 125°C 温度系列的需要，例如聚酯薄膜电容器，云母电容器，钽电解电容器，合成实感电阻，线绕电阻电位器以及接插元件等。高于 125°C 温度系列的产品，仅有氧化金属膜电阻一种（ 250°C ，功率降低至零），电容器高于 125°C 者没有。

金属化纸成聚酯薄膜电容器，主要采用铝金属化方法，纸电容器的最低工作电压为 160 伏，聚酯薄膜电容器为 63 伏，一般产品不用全密封者，而用环氧树脂灌注。聚酯薄膜主要发展聚碳酸酯薄膜，至于聚乙烯苯二甲酸酯薄膜电容器的质量较差，将被前者所代替，聚酯薄膜电容器不用浸渍料，以纸作介质者用聚异丁烯浸渍。法国的 EFCO 工厂产品较全，产品质量与其他国家例如美国的 Cornell-Dubilier，西德的西门子等厂基本上相似。

电解电容器主要是发展固体钽电解电容器，同时向高压发展，目前产品生产最高电压为 75 伏（ 85°C ），100 伏者法国正在研究中。英国、西德亦如此，估计这些国家在固体钽电解电容器的发展方面落后美国二、三年左右。为了降低价格，用高纯铝箔制的固体铝箔电解电容器已有商品生产，例如英国的电极电容器公司（T. C. C.），至于钽电解电容器未见有产品展出。

瓷介电容器根据国际电工会议的标准共 12 种温度系列，法国 L. C. C.-Steafix 展出较全，为了提高耐潮性及制成独石式小型瓷介电容器，英国电极电容器公司采用贵金属钯作电极。

固定电阻主要产品还是合成实感电阻，特别是采用美国的 Allen-Bradley 公司的结构，法国 Ohmic 厂也生产相同质量的电阻炭膜电阻及金属膜电阻，主要用于需要精密阻值的设备上，价格比合成实感电阻贵 10 多倍，但体积也大数倍，金属膜电阻有镍铬合金及贵金属二类。

繞綫电位器与非繞綫电位器的直綫性均可达0.1%，后者主要是发展炭膜者。从分解度，耐磨，轉速，及寿命來說，炭膜电位器比繞綫者好得多，但工艺困难，价格也貴；从展出的产品数量来看，精密电位器主要是繞綫者，例如英国的 Ferrand, beckmann Instrument 等工厂。

微小型組合件及微型薄膜电路看来仍在研究过程中，仅有个别少数样品。

鉄氧体材料低頻者起始導磁率最高为3000高斯，高頻者为15高斯，最高頻率达200兆周，法国的COFELEC及西德的西門子产品在質量上基本上相似，記憶磁感最高工作溫度为40°C，向小电流发展，最小电流为300毫安。

硒整流器最高反向电压为40伏（法国的SORAL厂），热敏电阻測最高溫度至1100°C，但属CSF的研究部份样品，光敏电阻仅看到櫥窗內有少許样品，无說明书。

接插件金属件均用黃銅鍍銀后鍍金，微小型者有用純銀絲和純金絲組成者，絕緣材料大部份用美国的塑料，例如：尼龙、人造橡胶等，一般可长期耐125°C。

揚声器最小尺寸为 $\phi 44$ 毫米，頻率响应为275~5000赫，用金属恆磁，有一种頻率响应最寬者为65~12500赫，橢圓形，用鋁恆磁（法国 Audax F15~21PA11 型）用于电唱机內之揚声器，恆磁置紙盒的前面，以縮小体积。

茲将无綫电元件分別分述如下：

2. 电容器方面

(1) 紙介电容器展出工厂有28家，金属化紙电容器展出有18家，产品均系一般性，最低电压为160伏，晶体管电路低压电容器未見展出，最高电压約20~30千伏，絕緣子体积較大，金属化的金属大都用鋁，陶瓷或玻璃全密封者及环氧树脂密封者均有。浸聚异丁烯者質量較好。其中有美国的 Cornell-Dubilier，西德的西門子，法国的 EFCO，比利时的 I. T. T. (standard) 等厂。

(2) 塑料薄膜电容器展出有34家，金属化聚苯乙烯电容器工作，溫度长期为-40°C~70°C，鋁箔者-40°C~85°C，短期1000小时使用，大部份产品不全密封。

聚酯薄膜电容器，工作溫度为-55°C~125°C，最低电压为63伏，低压小容量者大部分采取捲包压偏后浸环氧树脂（无外壳）不浸漬料，如与紙混合作介質者浸聚异丁烯。聚碳酸酯薄膜的質量以西德产品最佳，聚乙烯苯二甲酸酯薄膜的質量，以美国产品最佳，法国的不好。目前二种产品均同时生产，但在質量上，特別是溫度容量变化，損耗及絕緣电阻等均以聚碳酸酯膜为最好。目前所以二种均生产是由于聚碳酸酯薄膜电容器仅有1年多历史，而聚乙烯苯二甲酸酯电容器已有4~5年历史，軍方仍有习惯采用后者，品种方面以法国的 EFCO，L. C. C.—Stenfix，西德的西門子等厂展出較全。

聚四氟乙烯薄膜电容器样品未見展出，也无說明书。

(3) 电解电容器，鋁电解电容器展出有28家，其它电极（主要是鉭）展出有19家。

英国电极电容器公司 T. C. C. 已生产鋁箔电解电容器（估計系固体鋁箔型），工作溫度-55°C~125°C，最高工作电压150伏。24 微法电容器外壳为 $\phi 9.5$ 毫米 $\times$ 70毫米，二极用純鋁箔制成，二端用合成橡皮及聚四氟乙烯二层密封，在20°C下漏电流仅为0.005 微安/微法·伏，120°C下为0.10微安/微法·伏，在125°C下負荷2000小时后漏电流仍符合原定标准，容量变化 $<\pm 20\%$ ，功率因素 $<130\%$ 。150伏者在-60°C下容量变化約-13%，在+125°C下容量变化約+20%，低压者容量变化較大。該厂生产之鉭箔（光箔或腐蝕箔）电解电容

器, 工作温度为 $-55^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$, 最高工作电压为150伏, 二端用聚四氟乙烯密封, 光箔150伏, 20微法者 $\phi 9.5$ 毫米, 70毫米, 非极性者同一外壳, 容量小一倍。腐蚀箔 150伏35微法者, 外壳尺寸同上, 在 20°C 下漏电流极性者 <0.01 微安/微法·伏, 非极性者 <0.02 微安/微法·伏, 在 85°C 下 2000小时负荷后容量变化 $<\pm 20\%$, 漏电流仍符合原定规格, 功率因素 $<130\%$ 。

液体烧结钽粉电解电容器产品展出者很少, 且无杯型者, 仅有管状者, 英国国际电子工业公司(I. E. I.)生产者为 $-55^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$, 最高电压100伏(125°C , 70%额定电压负荷), 43伏者外壳尺寸为 $\phi 0-421$ 吋 $\times 0.89$ 吋。

固体烧结钽电解电容器——大部份工厂展出者为 35 伏, 85°C , 少数工厂展出有75伏, 85°C 的, 100伏 85°C 的, 法国“Precis”工厂在研究中。

(4) 瓷介电容器展出有27家, 法国 L. C. C.—Sterfix 厂生产电容温度系数 12 种及精度误差范围三级, 结构大都是片状成管形者。英国电极电容器公司生产独石式瓷介电容器用钽作电极, 具有高度耐潮性。

压电材料大都系采用钛酸锆酸铅(PZT)。

(5) 云母电容器展出有24家, 工作温度为 $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$, 大都用塑料浸封, 耐潮 64 天者塑料特别加厚。

3. 电阻电位器方面

非线绕电阻及可调电阻各展出有32家, 其中合成实芯电阻有美国的 Allen-Bradely, 法国的 Ohmic 等工厂, 质量与数年前相同。

(1) 金属膜电阻, 英国 Alma Components Ltd. 生产 MA 型金属膜电阻, 系在真空下用镍铬合金蒸发在瓷体上然后用环氧树脂密封, 电阻负荷功率较小, $1/8$ 瓦 ~ 1 瓦者相当于 0.04 瓦/厘米², 负荷2000小时后, 电阻稳定性 $<\pm 0.1\%$, 因此其体积比合成实芯电阻大数倍, 价格高10多倍。

美国 Allen-Bradely 金属膜电阻系用贵金属制于玻璃长方形片上, 然后置圆筒形瓷管内, 塑料灌注密封, 负荷功率相当于 0.05 瓦/厘米²。 100°C 满负荷 1000 小时后电阻变化 $<0.05\%$ 。

测量精密电阻用仪器:

New Conductance Briage (Mr. S. Bunks, H. Tinsley Ltd., Werndee Hall, South Norwood, London)。

(2) 氧化膜电阻, 法国“Sternice”正在研究氧化膜电阻, 最高工作温度为 250°C , 电阻系数 $<\pm 500$ ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 电位器: 非线绕电位器的直线线性精度可以做到 0.1% , 在寿命、转速、分解度等质量方面比线绕者佳, 例如英国新发展的炭膜电位器, 转速达1000转/分, 阻值 1 千欧姆 ~ 300 千欧姆, 直线性 $\pm 0.1\%$, 寿命 $>5 \times 10^7$ 转, 分解度 2 弧秒, 每只约30 ~ 40 英镑, 但线绕者转速慢, 转距小, 分解度差, 寿命约 10^6 转, 每只约20 ~ 30 英镑。

英国 Beckman Inst. 工厂利用美国专利发展金属膜及合成实芯电位器, 均用修刮导电膜的办法来达到直线性的精度。

4. 微小型元件

微小型组合件 (仿RCA) CSF 展出一组组合件电路, 每块组合件均用塑料灌注成同一大

小，然后插在印制电路板上，平面薄膜电路方面，在櫥窗內展出有样品，并有数据如表 1。

表 1

电 阻 器	电 阻 器	电 阻 器	电 容 器	电 容 器
鉻	鉭	鈦	氧 化 鉭	氧 化 鈦
100—300欧/方	700欧/方	60欧/方	30	40
$-200 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$<10^{-4}/^{\circ}\text{C}$	$10^{-4}/^{\circ}\text{C}$	$250 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$\pm 300 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

导电金属用貴金属。

微小型組合件(仿RCA)有一个样品展出，晶体管用微小型一般結構者另外加在基片上。

5. 鉄氧体器件方面

鉄氧体器件展出者有28家，例如法国的 COFELEC，西德的西門子等，質量水平基本上相似，低頻鉄氧体材料0~100千赫者 μ i3000 gase

$\text{tg}\delta/\mu = 1 \sim 5 \times 10^{-6}$ 。100~600千赫者 μ i1700

$\text{tg}\delta/\mu = 1.5 \sim 16 \times 10^{-6}$ 。高頻鉄氧体 1~30 兆赫者 μ i100, $\text{tg}\delta/\mu = 0 \sim 15 \times 10^{-6}$ ；5~7兆赫， μ i 40； $\alpha = 0 \sim 40 \times 10^{-6}$ ；最高頻率为10~200兆赫， μ i = 15， $\alpha = -50 \sim 0 \times 10^{-6}$ 。

記憶磁感工作溫度范围为 $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ ，电流最小300毫安，最小尺寸为 $\phi 0.8$ 毫米 $\times 0.03$ 毫米，有一家展出金属薄膜記憶磁感板，但无說明书。

6. 硅整流器：法国 Soral 厂展出較全，反向电压有一种是30伏，当通向电压1伏时，电流密度为200毫安/厘米²，另一种反向电压40伏，当通向电压1伏时，电流密度为150毫安/厘米²，另有一种应 Transictor 和硅整流器并联后可防止硅整流器之过負荷击穿。

7. 接插件：接插件展出者有67家，据法国 Sournal 工厂介紹（用美国plessey 专利）有陆、海、空用接插件，絕緣材料大部份用美国塑料，少数用玻璃粉，长期耐 125°C 。小型插件的金属杆，大部用黃銅，外鍍銀，再鍍金，有一家工厂微小型插件內圈用三根銀絲，外圈用7根金属絲組成。

8. 其他方面

揚声器最小尺寸为 $\phi 44$ 毫米，頻率响应为275~5000赫，用金属恆磁。一般揚声器的頻率响应約为100~9000赫左右，頻率响应最寬者为65~12500赫，橢圓形，用鉭恆磁作磁場(法国 Audax 厂 F15~21PA11 型)用于电唱机內之揚声器，恆磁置紙盒前面，以縮小体积。

二、电子管

参加这次展覽会的电子管部份共七个国家，計有38个公司或工厂（美国14家，法国10家，英国6家，西德4家，瑞士两家，意大利一家，比利时一家）。

展出的种类，有一般的收信放大管、大功率发射管、超高頻四极管、磁控管、行波管、速調管、返波管、反射速調管、大功率速調管、各类电子束器件等。

1. 展覽会中主要展出单位的一些情况

法国

(1) 通用無線電公司(Compagnie générale de télégraphie sans Fil.):

該公司展出的電子管主要是O型 Carcinotron 大功率速調管、行波管、磁控管、大功率三極管、超高頻四極管等。

M型 Carcinotron 沒有展出，一般的小管子擺的也不多。

O型返波管用來作微波振盪，2~4毫米波長的管子已經在試生產線上進行批量生產。

1毫米波長的管子已經生產出樣品（輸出5毫米）0.3和0.6毫米波長的管子正在試驗室研究，已有初樣，展台上解說人解釋說 Carcinotron 是世界上第一位的。他們認為，0.3毫米波長已經是這種管子的極限，波長再短在工藝上已經沒有辦法加工。

大功率速調管是展台上的一個重點，主要展出兩類。一種是直線加速，是用的10厘米波段的；一種是電視用的，頻率範圍470—645兆赫。

10厘米的脈沖速調管最大脈沖功率是30兆瓦，增益50分貝，脈沖寬度6微秒，另外展出的是75兆瓦的一個，電視用的大功率速調管連續功率輸出是30瓩增益30分貝。

大功率發射管展出一個，放在比較重要的部位，管子是陶瓷結構，冷卻方法是蒸發冷卻，輸出功率是300瓩，用在 Lnxembey 廣播電台（這個台功率是600瓩）。從外形尺寸看，管總高約為50厘米，估計頻率有可能達到20—30兆赫。

低噪聲行波管10厘米和7.5厘米的最低噪聲6.5分貝，增益30分貝，2500~4200兆赫的噪聲12分貝。

磁控管最大脈沖輸出1100瓩，頻率範圍2900—3015兆赫，其他管型展出較少，也比較一般化。

(2) Thomson-Houston-CFTH:

主要展出產品是大功率發射管和陶瓷管，一般都採用蒸發冷卻。陶瓷超高頻四極管採用風冷。

展出的大功率發射管都是蒸發冷卻的，500瓩輸出的是陶瓷結構，350瓩輸出的是玻璃封接。工作頻率J達到30兆赫。

超高頻四極管都是氧化鋁陶瓷的，頻率1000兆赫的系列最大功率25瓩（蒸發冷卻）和10瓩（風冷），其他風冷的是3瓩及1.5瓩。

除此之外，CFTH也展出一個大功率速調管，3000兆赫，20瓩。

(3) La Radiotechnique 無線電技術公司（荷蘭飛利浦的分公司）：

該公司展出的類型比較多，普通管子多，主要的有電視機用的收信放大管、可靠管（SQ）超高頻三極管、陰極射線管、計數管、光電管數碼管、閘流管、引燃管、半導體等。

從展台上看，重點不突出，收信放大管中，電視機用管有些介紹，主要的有以下的品種：

EC-88, EC86, ECC 189, ECF 801, ECF 201, EBF-89, ECL 86, ECF 200, EFL 200, ECF 802, EL 504, DY-86, EY 88等。

顯象管一般是用A47-11W（446毫米屏幕，110°角）或A59-11W（5802毫米屏幕，110°角）。

高可靠管壽命一般是500—10000—20000小時，有些管子在長時間震動，中間層電阻，微音效應方面可以滿足特殊要求。

西德

西門子（Siemens）：

該公司展出主要內容有超高頻四極管、型封管、行波管、速調管、返收管、反射速調

管，也还有一些中功率的发射管。

大型发射管最大输出功率360瓩，玻璃封接，有蒸发冷却及水冷两种，工作频率30兆赫，超高频四极管250兆赫以上都是陶瓷结构，RS 1032C 是一个比较好的管子，工作频率可达1000兆赫，功率输出在790兆赫时能到10瓩所需激励级输出功率只要800瓦。

型封三、四极管展出几种最高工作频率到7千兆赫，YL 1040 四极管，最高使用频率可达3千兆赫，900兆赫安类放大输出30瓦。

反波管频率范围可调整自60~90千兆赫，功率可输出5兆瓦。

英国

(1)英国电子管(EEVC, English Electric Valve Co. Ltd.)公司:

EEVC 展台不大，展出产品有功率发射管、超高频四极管、大功率速调管、行波管、磁控管、摄像管、示波管等。

功率发射管一般，超高频四极管主要是仿美的如：40X1000A、6166等，大功率速调管脉冲输出功率6兆瓦。

低噪声行波管，10公分波段最低40分贝，功率1.5兆瓦。

P825, 41/2吋折象管，适用于低亮度的X光荧光屏摄像。

Γ948示波管，装有偏转级电子加速网，使偏转灵敏度提高，屏幕亮度增大，光点尺寸较小等优点。

象增强器，P-829A 光增强倍数可达 10^5 ，增强级数五级。

(2)EMI Electric and Musical Industries Ltd.:

EMI电子公司电子管部:

展出主要内容有光电倍增器，象增强器，摄像管及磁控管，速调管等。象增强器是四级的，光增强倍数可达 10^6 。

(3)英国通用电器公司(GEC) 所属M-O电子管公司:

展出产品有中型发射管，高频四极管，闸流管，示波管，行波管等。

行波管是宽频带的，闸流管最高电压40千伏，电流峰值10000安，脉冲宽度5微秒，充重氢，发射的高频四极管仿美的较多。

美国

(1) Thomson-Varian公司:

展出的只有微波管，有大功率速调管，磁控管，反射速调管，开关管等。

大功率速调管是10厘米的，展出最大功率是30兆瓦，展台说明上介绍，他们在1958年就制造了30兆瓦的速调管。

磁控管从 Kn到 L 波段都有:

频率 (兆赫)	功率 (瓩)
16000—16400	75
9325—9425	1000
5350—5500	400
2970—3030	900
1220—1350	400

反射速调管从K到S波段，VA94 频率范围自16000—17000兆赫功率15—20兆瓦。

(2) Eimac 公司:

展出的产品有陶瓷三、四极管、速調管、反射速調管、磁控管、行波管、大功率速調管、蒸发冷却管。

陶瓷三、四极管，型封小功率三极管7211，工作频率为2500兆赫，屏耗与2C39A相同，輸出可到60瓦（比2C39A大一倍），陶瓷四极管最高频率，中功率（数百瓦）的可到1300兆赫（降低輸出）10千瓦左右，大功率管可到220兆赫，是大功率的（数十千瓦到一、二百千瓦）可到30~110兆赫，陶瓷管中小功率一般都是风冷、大功率有风冷、水冷、蒸发冷却几种。

行波管有一系列的高强度，陶瓷结构，周期磁场聚焦宽频带的管子。工作频率从2~12千兆赫，功率一般是一瓦，震动要求10g，500周，冲击25g，环境温度-54°C~+85°C，高度70000英尺。

（3）Sperry公司：

展出的主要是速調管，反射速調管和大功率速調管。

大功率速調管，工作频率在L、S、C、X频段。

L频段，脉冲輸出可以到12.5兆瓦，平均功率60瓩，脉冲宽度30微秒。

S频段，脉冲輸出可以到25MW，平均功率25KW，脉冲宽度8微秒。

C频段，脉冲輸出可以到6兆瓦，平均功率3瓩，脉冲宽度2微秒。

X频段，脉冲輸出可以到1.25兆瓦，平均功率6瓩，脉冲宽度30微秒。

（4）Microwave Associates：

展出产品不多，管子方面主要是磁控管和行波管。

KA频段的磁控管MA-201系列，频率从34.2~35.5千兆赫，脉冲輸出32瓩，脉冲宽度0.25微秒，固定频率的管子是使用在空间，高分辨能力的雷达，结构比较牢固，可靠性较高（没有数字）。

（5）Sylvania公司：

展出的主要类型有：小型收信放大管，超小型管，行波管，阴极射线管，静电印刷管等。

收信放大管主要是宣传可靠性，阳极射线管展出的二种虽不多，但从目录看品种不少，三枪彩色电视管也有展出，静电印刷管子展出一种型号SC-2795。

意大利

意大利参加展出的工厂只有一家，是Raytheon-Elsi，他们是利用美国公司的专利权进行生产，展出产品有反波振荡管，磁控管和X光管。

2. 电子管主要展品情况

电子管展出情况一般來說比较着重工业用电子管，有个別展台，如：Radio Technique对一般民用管有些宣传，是结合电视。展出比较多的是大型发射管，超高频四极管，型封管。超高频管中展出多的是大功率速調管，行波管，磁控管，速調管和反射速調管有一些。反波管在某些展台上，不大普遍，电子束管展出比较普遍的是各种示波管。电视显象管也比较多，彩色电视管有少数展出。摄象管，储能管，换象管几个大公司都有些，計数管，光电倍增器，象增强器，在个别展台上可以看到。充气管，如普遍的閘流管，稳压管一般不作为重点展出。光电管不多，黑迹管，X光管只有一个单位有，字碼管展出不少，因为好看，有的是装饰性的，各类电子管的展出情况如下：

（1）收信放大管：

电视机用的收信放大管, Radio Technique 公司介紹了一些优选的管子, 其他公司一般沒有特殊介紹。

有几个公司介紹了 S. Q 管, 长寿命管沒有特別分开。

Special Quality 管一般有下面几个特点:

- ①寿命, SQ 管类中的长寿命管, 一般是10000小时, 也有20000小时的;
- ②可靠性, SQ 管的一般损坏率是0.15%每一千小时, 对一般的 SQ 管來說是在一万小时工作过程中, 保证这个损坏率;
- ③参数集中, SQ 管参数分散程度較一般电子管小;
- ④耐冲击, 耐振动, 能耐2.5g的长时间振动, 500g冲击;
- ⑤避免阴极中间层生成;
- ⑥热絲能耐开关多次, 2000次开关試驗;
- ⑦高空工作。

超小型管有的需要作白色噪声振动試驗, 和高温(220°C玻壳温度) 工作試驗。

Sylvania 有一系列导弹电子管, 一共 7 个管子都是超小型:

6788 五极管、銳截止、高增益、低频 $g_m=1.1$ 毫安/伏 $P_p=0.5$ 瓦

6943 銳截止五极管、高频 $g_m=3.6$ 毫安/伏 $P_p=1$ 瓦

6944 半遙截止高频五极管 $g_m=3.2$ 毫安/伏 $P_p=1$ 瓦

6945 低频束射功率五极管 $g_m=3.5$ 毫安/伏 $P_p=3$ 瓦

6946 中放大系数 VHF 三极管 $g_m=3.80$ 毫安/伏 $P_p=1.5$ 瓦 $\mu=16.1$

6947 中放大系数双三极管 $g_m=4.0$ 毫安/伏 $P_p=0.75$ 瓦 $\mu=35$

6948 高放大系数双三极管 $g_m=1.65$ 毫安/伏 $P_p=0.5$ 瓦 $\mu=70$

这些电子管要經受下列試驗:

①短断路試驗: 75g 敲击力, 每个管子敲 6 次 (两个方向, 每个方向三次, 100% 进行, 短路試驗器能检出)。

· 4.5 兆欧姆 80 微秒以上

2.2 兆欧姆 27 微秒以上

1.0 兆欧姆 14 微秒以上

0.1 兆欧姆 4.5 微秒以上

10000Ω 2.5 微秒以上的极間瞬时短路情况。

②振动疲劳試驗: 10g 加速度, 30 到 3000 周, 然后降至 30 周, 頻率变化是連續的, 变动一个循环 3 分鐘, 三个方向振动, 每个方向两小时。

③白色噪声試驗。

④200 小时寿命試驗, 用最高的規定条件进行, 包括最高的玻壳温度, 或者按特殊使用条件进行。

⑤使用损坏率試驗。

⑥中子照射試驗。

⑦屏压 (一般現規定 100 伏) 允許使用到 250 伏。

⑧低热絲电压, 允許試驗到 -13%。

⑨高玻壳温度。

⑩允許 10 伏烧絲电压加到 10 秒鐘, 以加速預热过程。

展出的抗震管很少，也沒有宣傳。

总的收音放大管看来各展出国的水平一般是相近的。

(2) 大功率发射管：

展出大功率发射管的有法国 CSF, Thomson-Houston, 西德西門子, 美国 Eimac 等几家。

特点是一般大功率管虽然工作频率不高，也改用陶瓷结构，也有用玻璃封接的，最高工作频率一般在30兆赫，功率最大的（据说的情况和目录查到的，有的没有展出）到500瓩，一般是300、350、375瓩。

大功率发射管的冷却办法都是蒸发冷却。

(3) 盘封管：

盘封管展出情况也还普遍，几个主要公司都有一两只，一般是 2C39A 或相当的管子，西門子的 YD 1100 和 YD 1070/RH7C/8413 频率可以高到7000兆赫，YD 1040 阴极改进更能适用于脉冲工作，更新的管子不多。

(4) 超高频功率三、四极管，一般性的品种较多。象美国6166型号，或类似型号的管子在许多展台上看得到，4CX系列的管子也在几个公司生产（英国）。

西門子与 Thomson-Houston 都有1000兆赫的陶瓷四极管系列，比较起来 RS 1032C 还是算好的，Thomson-Houston 的 TH 491 最高频率1000兆赫，输出功率达到25瓩蒸发冷却管，是最大的一个。

220兆赫的三、四极管功率水平在10千瓦左右的西德、英国、法国、美国都有，水平是相近的。

(5) 大功率速调管，法国 CSF、CFTH，英国 EEVC，美国 Eimac，Varian，Sperry 公司都有展出。

线加速器用的大功率速调管最大的脉冲率输出是30兆瓦，增益在50分贝左右。

Eimac 和 Sperry 都有一系列的大功率速调管，主要是脉冲使用的（加速器和雷达）。Eimac 有多种类型，其中连续工作的有 8 组，脉冲工作的有 4 组，频率范围从0.35千兆赫到 X 频段8.5千兆赫，其他公司如 CSF、EEVC，都有用于电视广播的大功率速调管，雷达用的也有一两种。

法国和英国的品种都比较少，英国比法国更少，功率也较低。

(6) 行波管：

低噪声行波管CSF、EEV 都有展出，噪声最低的达到 4 分贝（EEVC，N1047-M，2.7~3.2千兆赫，1.5兆瓦输出，63年目录上是4.5分贝），一般是6.5分贝，其他公司展出很少。

宽频带行波管，Eimac 公司的一个系列，主要特点是陶瓷结构，比较牢固，这一系列有14个管型如10页表。

这一系列管子都是周期磁场聚焦，振动要求10g500周，冲击25g，环境温度 - 54°C ~ + 85°C，运用高度到70000英尺，可用在火箭上。

英国 GEC 的 TWX8，频带宽度是7.0~11.5千兆赫，增益36分贝，功率1瓦，也是周期磁场聚焦。

CSF 的 F4100、F4101、F4102情况也相近似。

(7) 反波管：

反波管展出的有 CSF，西門子，英国 GEC，英国 EEVC 等；CSF 的 Q 型 Carcinotron

是重点展出产品。0.3 毫米波长的有試驗室样品, 据说寿命比較短, 只有一、二百小时。

管 型	頻 带 (千兆赫)	功 率 (瓦)	增 益 (分貝)
8198/EM778	5.0~11.0	1	60
EM779	5.0~11.0	1	30
EM1006	2.0~4.0	1	40
EM1010	4.0~8.0	1	60
EM1011	4.0~8.0	1	30
EM1015	4.0~8.0	3	60
EM1016	4.0~8.0	3	30
EM1030	7.0~11.0	5	60
EM1031	7.0~11.0	5	30
EM1045	8.0~12.0	1	60
EM1046	8.0~12.0	1	30
EM1050	8.0~12.0	3	60
EM1051	8.0~12.0	3	30
EM1060	2.5~11.0	$\frac{1}{2}$	30

C0.8060A 頻率37.0~50.0千兆赫, 功率4.2兆瓦

C0.10A 頻率290~327 千兆赫, 功率 5 兆瓦

M型 Carcinotron 功率一般較大为 CM08, 頻率31~37千兆赫, 功率 30 瓦。西門子的 RW080, 頻率60~90千兆赫功率兆瓦。

英国 GEC 的 0PX1 0型返波管, 頻率是8.50~12.5千兆赫, 功率10兆瓦, BWJ4 M 型返波管, 頻率范围14.9~18千兆赫, 功率100瓦。

EEVC 的 N1010, 頻率范围7.0~11.5千兆赫, 功率40~130兆瓦。

Micro Associates Inc. 公司有靜电聚焦的管子MA-2200, 頻率8.51~9.6千兆赫, 功率 10兆瓦。

总的看起来, CSF 品种比較多, 水平也是比較高的。

(8)反射速調管:

展出单位不多, EEVC 展出的产品也很少, 目录上品种較多, 頻率在X和K頻段, 功率从20、30毫瓦到100、200毫瓦。

Thomson-Varian有X和K頻段的反射速調管, 功率最大到500兆瓦。

(9)磁控管:

几个主要公司都有展出, 品种都不少, 从L到K頻段都有, 法国 CSF 品种 少一些, 功率在L頻段达到2500千瓦(脉冲)。

Thomson-Varian Kn 頻段的 SFD 325 脉冲功率75瓩, 23厘米頻段功率达400瓩。

英国 GEC 只到S頻段, 頻率可調的品种比較多, EEVC 絕大多数是固定頻率的。

Microwave Associates Inc. 磁控管品种包括K, X, C 頻段, 有一半以上品种是可調的, 其中 KA 頻段的管子結構比較牢固, 中等功率輸出, 适用于空間使用的高分辨力雷达。这一部份磁控管頻率包括33.0千兆赫~35.2千兆赫, 功率輸出为16~32瓩脉冲亮度一般是0.25微秒, 固定頻率的管子可靠性及牢固性都比較好, 从展出水平看美国公司的水平比較高。

(10) 阴极射线管:

一般阴极射线管展出不少, 几个公司都展出具有螺旋纹加速器的管子, 管内壁涂有均匀的螺旋纹电阻层, 以保证加速电场分布的均匀性, 这种管子具有更高的偏转灵敏度、亮度, 分辨力也能提高, 同时影象的变形减少。

EEVC T9V8H, 是具有偏转后加速网的管子, 加速网非荧光屏有几个毫米, 二者之间有加速电场, 管子有以下优点:

①偏转灵敏度高, 并且对温度变化来说比较稳定, X 及 Y 轴偏转电压是 9 伏/厘米和 3 伏/厘米, 适用于半导体的偏转线路中;

②荧光屏亮度很高, 所以多能使用高扫描速度, 同时影象的变形程度很小;

③光点小, 灵敏度高;

④阳极电压变化允许从 6 千伏~15 千伏而不会严重影响偏转灵敏度;

⑤极间电容电感都比较小(偏转屏引出线直接从管型引出), 电视显象管有以下几个特点:

1) 最大屏幕看到展出的是 690 兆瓦(对角)从目录上看, 一般的是 570~590 兆瓦, Sylranid 最大屏幕(110°) 是 $259/32 \times 207/32$, 对角线长度应当在 750~760 兆瓦左右。一般屏幕尺寸是 530~580 兆瓦(21~23 吋);

2) 用于半导体电视机的品种不多, 如 Belvp, 有一种;

3) 为减少爆炸的危险, 电视机上都装有保护玻璃, 展出的电视已经有不少在管子上采取措施, 可以不需要另装玻璃了, 办法是另粘一片保护玻璃在荧光屏面上, 这样可以减少反射的光损失, 减少灰尘积聚, 另外又因为预先给了柜架, 在安装上也比较方便;

4) 彩色电视管展出不多, Sylvania 有一只三枪彩色电视管, Radio Technique 有一只解剖的管子。

(11) 其他

①计数管: 展出比较多的是 Radio techniques (38 种) Laboratories Central de Télé-Communication (37 种), 检出范围包括 α 、 β 、 γ 、X 射线及中子, 其他如英国 GEC 也有部份展出, 水平一般。

②摄像管: 英国两家展出是 EMI (Valve Division of Electric and Musical Industries Ltd) 和 EEVC, 法国是 Thomson-Houston 从折象管的品种来说 EEVC 比较多, 共 9 种, 两种外壳尺寸, 可以用于室外或摄影室, 或在低光照情况下使用, EMI 和 Thomson-Houston 品种较少, 数据不全。

Vidicon (光阻管) 也是这几家公司的展品, 从目录上看 CFTH 有几个品种, EEVC 有七个, 遍于半导体化的摄像机用的三个公司都有, 除 EEVC 没有数据外, EMI 的 9677 热丝功率是 0.6 瓦比较小。

③象增强管, 英国的 EEVC、EMI、和法国 CFTH 都有展出 EMI 的四级象增强管, 9694 光增强倍数达 10^6 , 影象显示尺寸为 2 吋直径。

EEVC 的 829 A 象增强管是五级的, 一般使用电压为 36 千伏 (9694 用 45 千伏) 增强倍数最低为 10^5 。

从水平看这两个管子比较近似, EEVC 的管子有较详细的说明。

④光电倍增管: Radiotechnique 及 EMI 均有一系列的光电倍增管, EMI 光电倍增管有三种不同的二次发射极结构, 可以得到高的每级增益或低的暗电流或短的上升时间 (2½ 毫微

秒)最多的級数是14級,有各种光电阴极和不同的窗,使这个系列的管子可以应用于从波长0.1微米到1.2微米。

Radiotechnique 有超速的光电倍增管上升時間 <1.8 毫微秒,用于检出X射线及低能量电子流的,二次发射极是17級。

⑤脉冲閘流管:英国 GEC 的大型光充气閘流管 GHT6 阳极电压40千伏电流达到10,000安(5微秒脉冲)充重氢(未展出)。

⑥西德公司 Standard Elektrik Lorenz AG 展出一种黑迹管(dark trace tube) AS-17-21,屏幕是涂頻,扫描級屏幕上留下暗黑色綫,能較象投長時間不消失。

其他公司未展出。

三、半导体器件

1. 展出概况

关于半导体部份展出厂商如下:

(1)二极管及整流器部份展出厂商共51家,其中:法国21家、美国15家、西德7家、意大利3家、英国2家、瑞士1家、比利时2家。

(2)三极管及其他晶体管綫路等器件展出厂商44家,其中:美国17家、法国14家、西德5家、意大利3家、英国2家、比利时1家、瑞士1家、捷克斯洛伐克1家。

(3)半导体光电器件18家厂商展出,其中:法国6家、美国5家、西德2家、英国2家、意大利2家、瑞士1家。

展出产品一般为民用或軍民两用,最新最尖端的,特别是国防軍事上的专用产品,展出很少,也有少数单位,如法国的 SESCO (美湯姆逊—汉斯頓子公司),美国的微波公司(Microwave Associates Inc.)也展出了一部份实验室内的較新产品。另外延平面型晶体管解剖管壳,展出内部结构,也展出了砷化镓、磷化铟等新器件及場效应晶体管等較新产品。

每个展出台上有产品說明书,和一般型号技术参数介紹資料,任人取閱。进一步的技术資料,需要索取。有的还不肯当场送給,要讓留下地址,以后邮寄(尤其是美国展台)。但也有少数小型工厂,如法国的 Cogie 硅整流器厂等,主动邀請我們去参观工厂。一般展台上商业人員多,技术人員少,所以較少在展台上能談多少技术性問題。

2. 对半导体器件发展趋向的估計

根据这次大量半导体器件展出情况及与一部份专家接触会談后的意見,估計了一下半导体器件的发展趋向,作为参考性的意見。

(1)半导体化的发展速度很快:这次展出了半导体收音机、半导体电视机、计算机、測試仪器、半导体光电热电器件等,半导体应用的实物和图表很多。好多工厂都在全部或局部向半导体化方向发展,并以此作为宣传广告的重点,以便于推銷他們的产品。这次展出的半导体綫路不少,好多厂都在搞半导体固体綫路,看来这方面发展很快。应用推广面日益扩大,半导体元件的需要量也日益增加。

(2)器件体积趋向于小型化及微小型化。

与半导体固体綫路发展的同时,各种半导体器件的体积、容量向小型化和微小型化发展。如美国 Transistor 厂的鍍硅平面型微小型管 GMD-1, TMD-20-40 等型号的整个管体,

仅一粒芝麻大小，是用玻璃直接把半导体結封鋸而成，体积小，密封性好，又如美国Sylvania 生产20瓦功率管，改进了零件結構，不用散热片，用一般 TO-5 型小管壳封装，仅 0.26 吋高。

(3) 重視半导体器件的可靠性:

器件厂都強調宣传产品的可靠性和稳定性有保証。特別強調曾經通过多少次严格的周期和寿命試驗。并說明从先进的工艺設備和严格的質量控制保証了产品的可靠性。看来这个問題在一般正規生产工厂里，已經得到了較彻底的解决。

(4) 关于半导体器件的新工艺問題:

从展出产品来看，除了較老工艺合金和扩散管外，外延平面型管較多（特別是开关器件），硅材料的器件較多。

根据我們初步統計，一部份較著名厂的产品情况，在有表明采取什么工艺的管型中，外延平面管和台式管的品种比較如表 2。

表 2

国 别	公 司	外 延 平 面 管 数	台 式 管 数
美 国	通用电气公司 (GE)	97	63
	晶体管公司 (Transistor)	新 品 种 大 部 份	无
	莫托洛拉 (Motorola)	69	58
英 国	弗朗梯 (Ferranti)	新 品 种 大 部 份	无
西 德	西門子 (Siemens)	13	10
	金属間 (Intermetall)	新 品 种 大 部 分	无
法 国	欧洲半导体公司 (Sesco)	29	8
	无綫电技术公司 (La Radiotechnique)	17	5

根据一般情况看，外延平面型管发展前途較大，各厂都在大力发展中。有些专家認為有可能取代台式管的地位。好多工厂都把外延平面工作者作为保証可靠性的依据之一，大肆宣传。至于硅合金晶体管新品种极少。

(5) 管壳和引出綫的一些情况:

一般产品，特別是新品种，大多采用金属外壳和底盘，大都是黄銅的或可伐的，有的还鍍金，封鋸处鍍金对保証密封性有好处。一般很少涂保护漆。玻璃管壳的晶体管极少，特別是新品种，几乎没有采用玻璃管壳的。除功率管外，有很多产品采取金属圈烧鋸玻璃粉做成底盘。外引綫很多都是用銅綫或鍍金鍍銅綫，极少采取引綫浸錫工艺。据說，这些也是作为保証可靠性的措施之一。

(6) 硅平面型管，有些厂采用树脂 (Epoxy) 管壳（如法国的 Sesco 厂）較輕、較小、价廉。

(7) 軍民用产品的質量問題: 軍民用产品由于要求参数不同而有不同的型号，但工业用和軍用在質量上是同样高的要求。好些产品工业用的同时也是軍用的，而娱乐用的（如收音机、电视机）質量則較差。

(8) 各厂同一系列的半导体器件，型号很多，参数稍差別一点，就是另一种型号。如法国无綫电技术公司产品变容二极管 BA102 和 BA109 参数基本上极接近，但就是两种不同

型号的管子。这大致是充分利用由于材料及工艺上的細微变动而产生的参数微小变更，减少废品。同时也由于各方面对半导体的应用和不同要求，日益扩大，这样也便于选型。

(9) 半导体生产自动化問題：有人主张少搞全綫自动化，因为半导体生产工艺发展很快，品种变化性也大。为了适应半导体生产发展的多变性，也可多搞些单机自动化，少搞些全綫高度自动化。为此，从改进工模夹具，也可保証生产效率提高，补救一部份缺少全綫高度自动化带来的缺点。

(10) 品种发展得多而快，一般半导体厂有专設机构，作应用試驗，往往迅速成套推广。零件材料等，好多大厂都是向外購进，趋向于专业化生产，各国都有好多专做材料零件的工厂。

3. 各国展出产品的水平概况

(1) 二极管和整流器部份：

① 二极管和整流器展出厂商最多，共有 51 家，并有不少专做整流器的小型厂，材料零件都外購（法国就有好几家）。一般鋻鍵金鍵二极管以鋻为多；高压二极管和整流器多趋向于用硅材料。快速开关二极管由过去的鋻材料有轉向于硅平面外延工艺的趋势。隧道二极管产品不多，齐納二极管品种很多。快速开关二极管，法国欧洲半导体厂 (Sesco) 出的产品有 1N3604，开关时间为 2 毫微秒，是所有产品中最高的。

② 整流器：美国 Motorola 厂所出 1N3286 型 0.1 安反峰压达 3000 伏，工作温度 150°C，是所有展品中最高反峰压水平。此外，西德的 Semikron 所出 SK 0.4/24 硅整流器 0.6 安反峰压 2400 伏。捷克斯洛伐克 TESLA 厂的 KV299 型，9 安，反峰压 2000 伏。美 GET 和 IR 厂所出 A90P 型和 70U100 型反峰压 1200 伏，額定电流 250 安，最高能輸出 4400 安，工作温度 200°C，都是目前較高水平的商品。

法国厂的水平，无綫电技术公司产品 BYX13 型，20 安，反峰压最高可达 1600 伏。BYV39 型 220 安，最高反峰压达 1200 伏。該厂現生产 59 种硅整流器和一种鋻整流器。在法国是較高的水平。另有 Cogie 小型厂，生产 100 安和 200 安的整流器，反峰压一般为 1200 伏，最高也能达 1600 伏。

③ 齐納二极管，各国各厂生产的品种都較多，功率最高的齐納二极管是西德 Eberle, Köhler & Co Elektronik. KG 厂所出的 4920—4944 型，額定功率 80 瓦，最大功率可达 100 瓦，齐納电压 200 伏，是所有展出产品中水平最高的一种。

美国 Motorola 生产的 10N200Z，功率 50 瓦，齐納电压 200 伏，美 IR 厂所出 1N3340 功率亦达 50 瓦，齐納电压 100 伏，齐納电流 120 毫安。法国 Sesco 生产的 80Z4 型功率 25 瓦最高齐納电流 320 毫安，齐納电压 22 伏。法 Silec 公司生产 59 种齐納二极管，其中 RZ12B 型，功率 20 瓦，最高齐納电压 130 伏，齐納电流 33 毫安，都是較优良的产品。

④ 变容二极管：有三个厂的产品展出，西門子（西德）的 BA120 硅变容二极管，反向电压 50 伏，正向电压 0.9 伏，反向电流 50 毫安，频率 30 兆赫，結电容 8—12 微微法，西德 Intermetall 厂生产的 BAV34 型結电容 100 微微法，变电容 30 微微法，正反电阻均大于 2000 兆欧姆。法国无綫电技术公司出的 BA102 及 BA109 型反电压 20 伏，反电流 5 微安，結电容 30 微微法。

⑤ 隧道二极管：展出产品不多，仅見三家厂的产品。西德西門子鋻 TU14/1 型反峯电流 22 毫安， $I_1/I_2=7$ ，負阻 10。最小电容 60 微微法，开关时间 2 毫微秒。美 GE 厂有 28 种产品，