

内部资料

赴日电视工业考察团技术总结

——彩色显像管的设计及生产工艺部份——

(第 一 辑)

1973 年10月

一、前 言

赴日电视工业考察团于72年11月至73年元月在日本对其彩色电视的工业生产进行了参观考察，先后参观了显像管和接收机、摄像机、发射机、电视中心设备、转播车及其各种零、部、组件的制造厂以及研究所。并参观访问了部份电视台和中继站，进行了一些技术座谈。

回国后，将搜集到的资料按照专业分别整理出来，作为考察团的技术总结，供有关单位和部门参考。

技术总结分为三部分，即：

I，彩色显像管的设计及生产工艺部份。

II，彩色电视接收机部份。

III，发射机、电视中心设备、摄像机、转播车和研究所部份。

分别由有关单位整理发行，本册为彩色显像管的设计及生产工艺部份。（第一辑）

由于参观考察的时间短促，考察团成员的技术水平有限，加之资本主义国家各公司的技术保密，搜集到工艺及有关技术数据不一定完全、真实和可靠。故仅供作工作中参考之用。错误与不当之处在所难免，敬望批评指正。

目

一、前言	
二、日本的彩色显像管工业生产简况	(1)
日本彩色电视工业生产上的特点	(3)
三、彩色显像管的制造装配	(10)
(一) 电子枪的制造工艺	(10)
(二) 彩色显像管的装配工艺	(21)
1. 玻壳处理	(21)
2. 销钉粘接	(22)
3. 屏的清洗	(23)
4. 聚乙烯醇胶溶液的烧制	(25)
5. 黑底屏的制造工艺	(25)
6. 三色粉的涂覆	(35)
7. 曝光工艺	(47)
8. 有机膜的涂覆	(61)
9. 蒸铝	(64)
10. 扩孔工艺	(69)
11. 屏有机膜的烧除	(70)
12. 屏粘接口的清洗	(71)
13. 装荫罩焊屏蔽片	(72)
14. 锥体清洗	(73)
15. 锥体涂石墨	(74)
16. 锥口清洗	(78)
17. 涂低熔点玻璃粉	(80)
18. 低熔点玻璃粉烧结	(81)
19. 粘接面的耐压试验	(85)
20. 玻壳颈部的清洁处理	(85)
21. 封口夹具同心度的要求	(87)
22. 封口排气工艺	(89)
23. 打高压老炼	(99)

24.彩色显像管的测试工艺	(103)
25.外导电层的涂覆	(110)
26.防爆	(111)
27.稳定和出库	(113)
28.出库检查	(114)
29.例行试验	(114)
30.废品的处理	(117)
四、玻璃零件的成型与加工	(119)
(一) 日本电气公司高月工厂生产概况	(119)
(二) 玻壳生产工艺流程和设备简况	(123)
1.配料	(123)
2.熔解	(124)
3.屏成型	(132)
4.屏加工(球面屏加工)	(140)
5.锥体成型	(144)
6.锥体加工	(150)
7.模具设计和加工	(151)
(三) 日本旭玻璃公司生产概况	(154)
1.配料	(155)
2.熔解	(156)
3.屏压制成型	(157)
4.封接销钉	(158)
5.屏加工	(159)
6.锥体成形	(160)
7.锥体加工	(163)
五、荫罩与栅网的生产工艺	(166)
(一) 大日本印刷公司概况与生产特点	(166)
(二) 大日本网板公司米原工场概况与生产特点	(168)
(三) 东芝公司的荫孔板生产工艺	(169)
1.东芝公司使用的钢带规格要求	(169)
2.钢带(ED—T)予腐蚀检验规定	(173)
3.钢带(FE—T)予先批量试验规定	(174)
4.钢带(FE—T)购入检查规定	(175)
5.平板荫孔板的检验规定	(177)
6.东芝姬路工场荫孔板制造工艺流程	(179)

(四) 日立制作所的荫孔板的生产工艺	(181)
(五) 黑底管荫罩的再腐蚀工艺	(188)
(附) 荫孔板与栅条板生产工艺流程图	(189)
六、 螢光粉的生产工艺 (彩色显像管用螢光粉的制造)	(199)
(一) 日立制作所茂原工场螢光粉的生产概况	(200)
1. 茂原工场稀土红色螢光粉 ($Y_2O_2S:Eu$) 生产流程	(200)
2. 绿色螢光粉 ($ZnCd$) $S:Cu:Al$ 生产流程	(204)
3. 兰色螢光粉 ($ZnS:Ag$) 工艺流程	(205)
(二) 东芝公司堀川町工场显像管用螢光粉的生产概况	(205)
1. 东芝公司生产螢光粉的品种和特点	(206)
2. 东芝公司彩色显像管用螢光粉的生产工艺流程图	(210)
(三) 大日本涂料公司的螢光粉生产概况	(211)
1. 小田原工场螢光粉生产特点	(212)
2. 小田原工场平面工艺布置图 (16张)	(215)
3. 硫化锌生粉制造工艺	(231)
4. 硫化镉生粉制造工艺	(233)
5. 绿色粉 [$(ZnCd) S:Cu:Al$] 制造工艺	(235)
6. 兰色粉 ($ZnS:Ag$) 制造工艺	(236)
7. 红色生粉 (YEu) $_2O_3$ 制造工艺	(238)
8. 红色螢光粉 ($Y_2O_3:Eu$) 制造工艺	(239)
9. 红色螢光粉 ($Y_2O_2S:Eu$) 制造工艺	(240)
10. 大日本涂料公司生产螢光粉产品特性	(241)
11. 大日本涂料公司生产螢光粉的品质管理和检验仪器设备	(242)
(四) 技术座谈中谈到有关螢光粉制造的几个问题	(244)
七、 整管設計中有关几个問題的考虑 (編入第二輯)	

二、日本彩色显像管工业生产简况

日本于1939年开始研究黑白电视技术，1950年开始研究彩色电视技术，1953年播送黑白电视，1955年开始研究彩色显像管并从美国引进技术专利，1957年开始用美国的零件制造了19吋三枪三束彩色显像管并成了以NHK（日本广播协会）技术研究所，东芝，日立，大日本涂料、旭玻璃、大日本印刷等十余家公司参加的彩色显像管试制委员会。

1959年开始用NTSC制式试播彩色电视。

以下是历年来彩色电视接收机和显像管的产量。

彩色电视接收机产量：

1962年	0.4392万台
1963年	0.3689万台
1964年	5.7053万台
1965年	9.7528万台
1966年	52.0121万台
1967年	128.760万台
1968年	273.5340万台
1969年	483.3706万台
1970年	639.9391万台
1971年	687.2324万台

1972年1—9月份605.2445万台

历年累計总数为2885.7749万台

其中出口 494.9801万台

彩色显像管产量:

1970年 686.6919万只

1971年 770.4890万只

1972年8月份 76.3336万只

彩色显像管是彩色电视接收机的关键部件,其成本约占接收机的30%,日本的彩色显像管大部份为三枪三束荫罩型。三枪三束荫罩型彩色显像管系美国RCA公司50年代初期研制成功的,发展时间较长,技术上比较成熟,故日本各公司均试制和生产此种管型,唯有索尼公司独自利用自己的技术研制了栅网型单枪三束彩色显像管,于1968年试制成功并投入生产。故日本的彩色显像管有两种形式。

目前有五个公司生产荫罩型三枪三束彩色显像管。計:

松下电器 月产28万只

东芝电气 月产23万只

日立制作所 月产20万只

三菱电机 月产5万只

日本电气 月产4万只

索尼(单枪三束)月产15万只

全日本彩色显像管的年产量约1100万只,其屏幕尺寸有5"、10"、13"、14"、16"、18"、19"、20"、26"、等十几种,其中

13"约占 15%

14"約占	10%以下
16"約占	15%
18"約占	30%
20"約占	30%

其余10"、19"、22"約占1%，5"、26"甚少。

彩色显像管的偏轉角已从70°园形屏过渡到90°矩形屏，后又发展到110°与114°及116°，随着偏轉角的加大，制造技术上的难度也显著增加。日本的彩色显像管至今90°偏轉角仍占65%，110°偏轉角的占35%，采用110°后显像管的总长度可縮短96.5mm。为了提高图象的亮度和对比度，69年美国研制成功了黑底技术，适于在环境明亮的条件下即白天不关窗，夜間不熄灯观看电视。

目前在日本黑底管占总产量的60%（三枪三束），非黑底占40%（单枪三束不易作黑底）。

关于今后日本彩色电视技术的发展动向，据了解各厂家均有考虑。显像管为减少整机体积向大偏轉角发展，为减少偏轉功率則向細管頸发展，目前已做到 $\phi 29\text{mm}$ ，为适应在白天較強光綫下观看向高亮度，高对比度发展，蔭罩形式則趋向开槽式（SlitMask）发展。为适应調整方便电子枪向綫型（In—Line）发展。

日本彩色电视工业生产上的特点

1. 通过技术引进——国际壟断資本的相互勾結与利用。

日本的彩色电视技术是在引进了美国及西欧的先进技术的基础上发展起来的，这一点在参观时各厂家均不諱言，坦率的承认是引进了美国及其他国家的技术，但是在此基础上又經過研究和改造变为了日

本自己的技术，再輸出国外，如今不仅向美国輸出产品，而且还輸出技术。各大公司均曾向美、西德、和荷兰等輸出技术专利。

日本是1955年从美国引进彩色显像管制造技术，1959年才开始彩色电视試播，仅十几年产量已赶上美国，甚至超过美国，据介紹71年全世界彩色电视接收机年产量1700万部，日本与美国各約700万部，其余为西欧，加拿大等国生产。

据說战后20余年間日本从国外引进的技术专利約9000多件，而目前卖出与买进的技术专利的比例已为5：1。

2. 生产高度专业化。

日本的彩色显像管生产制造可划分为四部份，組織专业化生产协作。第一部份为显像管的装配。

显像管工厂在厂外协作的一般情况下計有玻璃件（屏、錐体、芯柱）蔭罩板、框架、彈簧片、双金属片、熒光粉、石墨乳，消气剂等。經過各种工艺处理、装配制成显像管。

此外，显像管厂所需之气体动力除压缩空气外亦全部由厂外协作供应。气体燃料的来源，有的厂建在天然气产区，有的利用城市煤气或液化石油气，由汽車运输，工厂备有高压罐或貯气柜存放。氫、氧、氮、氯等气体均装瓶协作供应。

第二部份为玻璃另件的生产。

全日本由两大玻璃公司，旭玻璃公司与日本电气玻璃公司协作供应各制造厂家，其生产过程为将破碎的粉料及碎玻璃經配料、入池炉，經熔化、滴料、成型、退火、加工和檢驗出厂。这些厂的生产均高度自动化。显像管的装配質量在很大程度上依賴于玻壳的加工精度。

第三部份为蔭罩（柵网）的加工。

蔭罩或柵网亦为显像管的重要部件，在日本主要由大日本印刷与大日本网板两大公司生产，供应各制管厂家。其生产过程为将厚 $0.10 \sim 0.18\text{mm}$ 宽 800mm 的低碳钢板经过清洗、涂感光胶、照相、腐蚀、清洗、剪裁自动化连续生产后成为蔭罩平板。

除此两大公司外，日立茂原工厂与东芝姬路工厂亦生产少量蔭罩供本厂所需。

第四部份为荧光粉、石墨乳及有机化学材料等。

这些材料均为化工产品，对显像管的质量起十分重要的作用。在日本彩色显像管用的彩色荧光粉除由大日本涂料公司专业化生产外，日立、东芝等大公司自己也生产一部份。

石墨乳分为黑底用、内涂用与外涂用三种。目前日本各公司使用的石墨乳部分由国内生产，部份购自美国。

3. 机械化自动化程度较高，普遍用电子计算机控制生产。

彩色显像管由于产品的体积大、重量大、产量高，运输量大，生产中普遍采用自动化生产流水线，全靠传送带进行运输和加工，传送带可以与设备结合起来，甚至传送带本身就是一台设备或自动机的一部份，已不是简单的运输机了。

如显像管排气后的老炼即在传送带上，在运动中进行，传送带全长 230 米，显像管在运动中进行老炼，以稳定发射，并在阳极上加高电压除去电极表面的污染微粒，在传送带上经过 2 小时，运转一周后完成此道工序。

东芝深谷工厂还设有自动仓库，显像管成品由传送装置自动送入

倉庫存放48小時后又自動取出經檢驗后出廠。

這些廠由于在自動化生產中，廣泛的使用了電子計算機進行程序控制，其結果是大大的提高了勞動生產率 and 產品質量，減少了勞動力，使傳送帶旁工作的工人只作簡單的，重複的，連續不斷的工作，無須進行複雜的技術訓練就能工作。當然也是資本家控制和剝削工人榨取更大利潤的一種方法。

由于廣泛的採用了自動化，各公司更加降低了產品成本，提高在市場上的競爭能力。

目前各公司对電子計算機的应用已經不僅僅限于生產，而且擴大到產品設計甚至企業的經營管理和市場的分析研究了。

4. 注意產品檢驗，試驗設備齊全。

各工廠对于協作入廠的零部件和原材料均按合同商定的規格進行抽驗或全數檢驗。如發現有不符合同定規格者則全數退貨。因此各供貨廠為取得訂貨合同再與同行業其他廠進行競爭，彼此對產品質量較為重視。

此外各廠的試驗設備均比較齊全，除了對原材料進行各種檢驗外，對成品均進行高低溫、潮濕、高電壓、低氣壓、振動、跌落、沖擊、運輸、鹽霧、壽命等項試驗，為了爭奪市場、創名牌，對檢驗工作，對成品試驗，彼此也都比較注意。

5. 重視科學研究工作，不斷進行設備更新採用新技術。

各大公司均有自己的研究部門，有綜合性的中央研究所與若干專業性的產品研究所，科研隊伍比較龐大，研究內容廣泛，不少是屬於邊緣性的探索性的基本理論的研究。如日立公司的中央研究所，有9

个研究部，技術人員 734 人，具有 23 年历史，目前主要研究內容有：

(1) 化学材料、高分子化学、螢光粉、固体发光元件、固体摄像元件、超电导材料、強誘導彈性結晶体等。

(2) 集成电路、大面积集成电路。

(3) 金属磁性材料。

(4) 理化仪器、照明、电子显微镜、莱塞、光栅、光化学元素、质量分析仪器。

(5) 通信、图像、音响的研究，摄像器件的研究。

(6) 控制仪器、情报处理、大容量信息儲存、工业用机器人。

(7) 计算机元件、模拟或数字电子计算机。

(8) 半导体元件的基础物理研究、非硅半导体。

索尼公司规模較小，但也有几个研究所，其中央研究所 320 人，目前主要研究內容有：

(1) 单管摄像机用的摄像管。

(2) 表面彈性效应元件。

(3) 各种強誘电导材料。

(4) 大功率多晶体集成电路。

(5) 半导体发光元件。

(6) 感磁性半导体元件。

(7) 表面电荷移动元件。

(8) 永久性静电分离元件。

另外，各公司均有生产技术研究部，专门从事改进生产技术的研究工作，不断的提高生产效率，减少用人，謀求更大利潤。

如松下电器公司的元件厂，一条炭膜电位器自动生产线，仅9人操作，月产200万只，即为其生产技术研究所以研究成果。

三洋电机公司的岐阜工厂生产接收机，据介绍68年开工生产时为2700人，由于生产技术的改进，72年已降为1700人。

6. 生产环境比较清洁，重视真空卫生。

日本的有关电视工业的工厂与研究所以内，生产与工作环境均较清洁，真空卫生严格，这对于保证产品质量，提高成品率均起非常重要作用。

综合来看为保证工厂的清洁有以下措施。

(1) 厂区很少有裸露表土的地面，均种植草皮或铺上细石卵石，减少了灰尘来源。

(2) 厂区内种植常青树，很少落叶。

(3) 生产厂房与办公楼在一幢建筑内或虽分建但中间用走廊连接，进入生产厂房必须先经办公楼更衣换鞋方能进入。

(4) 工厂设食堂在办公楼内或与生产厂房建在一起，工人吃午饭时无需走出厂房以避免将灰尘带入。

(5) 显像管工厂的装配厂房均为大面积单层密闭无窗，全部空气调节。接收机装配工厂亦类似。

(6) 全厂工人职员均一律穿工作服、鞋、帽、裙。进入清洁工作间则须再加尼龙服、帽、换鞋后经吹风夹道才能进入。

(7) 清洁工作间要求恒温、恒湿、除尘。空气经“绝对过滤器”三次过滤后方送入室内。要求最高者为每立方呎0.3μ以下的灰尘不超过100颗。

7. 工厂建设速度较快。

由于日本的电子工业高度专业化，设备制造力量较强，建筑技术上的革新并且无须设置各种气体动力站，所以工厂的建设速度是比较快的。

近年来新建的显像管与接收机厂房均为大面积单层或两层厂房，每幢厂房面积均约1万~2万平方米左右。厂房全部为钢结构，外墙用石棉板或预制板，施工时只要拼接、铆焊装配起来便可，不用一砖一瓦。

设备由各公司自行制造或购自各专业化的设备制造公司。

如日立制作所佐仓工厂，生产显像管，全厂建筑面积22000M²，职工500人，月产彩色显像管6万只，该厂于1968年开始筹建，70年2月动工兴建，7月份按装设备，8月份试车，10月份便投产了，从施工到投产不到一年。

又如索尼公司一宫工厂，生产接收机，该厂建筑面积2.33万M²，850人，月产彩色电视接收机4.5万台，从69年12月开始施工，70年5月份投入生产，从基建到投产不到半年。

三、彩色显像管的制造装配

(一) 电子枪的制造工艺

东芝的工艺

1. 另件清洗:

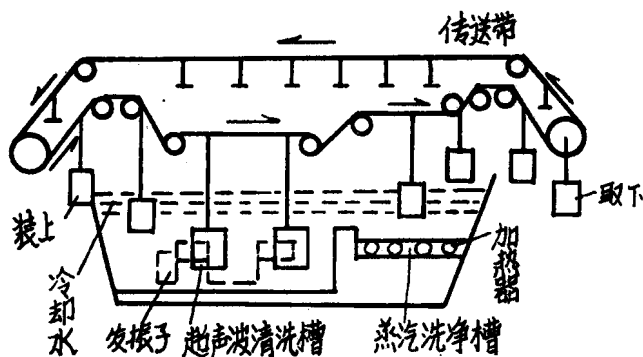
另件在傳送帶上先經超声波清洗, 然后再經蒸气清洗取下。

超声波清洗: 用300w, 29KHZ 的超声波发生器 8 台清洗, 內附发振板 8 块, 每块板发振一个清洗槽, 側壁有四只发生器头进行側壁清洗。清洗液为弗里昂。

蒸气清洗: 用电阻絲加热弗里昂, 产生 3 Kg/h 的蒸气对另件进行清洁处理。

弗里昂沸点: 47.6°C

冷却用工业用水: $1.5\text{m}^3/\text{h}$



生产量300pcs/h

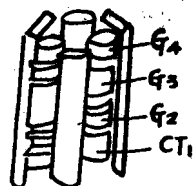
2. 燒枪:

所用玻璃棒是旭玻璃供給的着兰色硬料玻璃, 要求碱性少, 耐压高, 无气泡及杂质。玻璃棒軟化温度 800°C ,

弯曲度 20μ , 在使用前要进行严格的清洗。

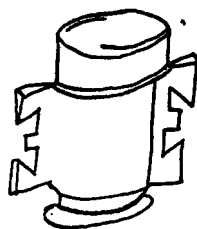
經清洁处理后的另件先焊成組件, 然后燒玻杆装配成电子枪。

图（1）是經燒槍后装配好的电子枪有玻璃棒三根。



图（1）

图（2）是未总装配前經另件装配后的組件园筒。



图（2）

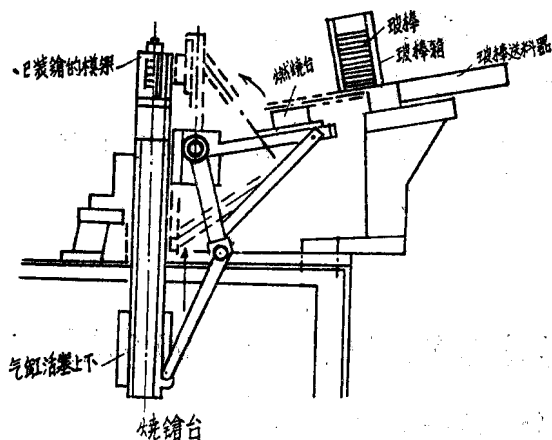
图（3）說明：

1) 清洁处理后合格的玻璃棒，放入玻璃棒箱中，有送料器自动送料，到燃烧台，有火头加热玻璃棒，使之軟化后，自动翻到装配位置。（图三示）

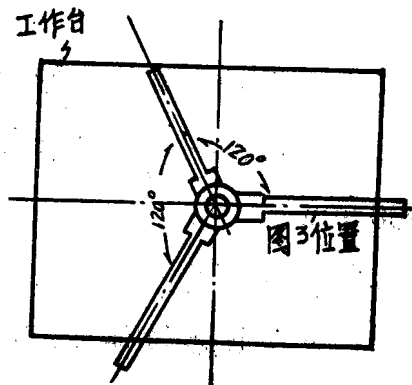
2) 待冷却硬化后燃烧台再降下到原来位置，送料器再送玻璃棒到燃烧台使之軟化。

3) 燒好的玻璃棒冷却过程中，为了防止位移，要避免震动。

4) 模子轉动 120° ，再封第二根玻璃棒及第三根玻璃棒。燒好后进行檢驗；有否松动，顏色有否变黑，气泡的产生等现象。



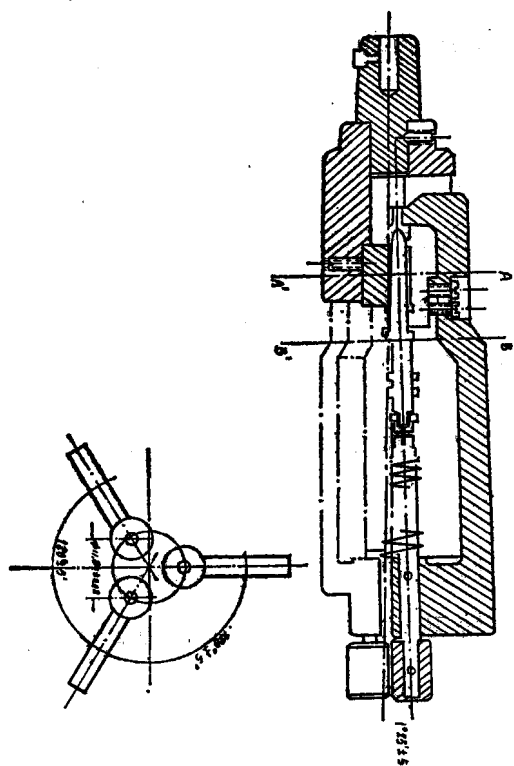
图（3） 燒鎗台



图（4）

5) 玻璃棒熔化時間 14 秒/位。在燒时加 O_2 气；用量 220l/min

0.5kg/cm²



装枪模

6) H₂ 的用量 490l/min,
750mmHg, 15m³/h 生产能力 144
pcs/h

松下电子枪另件加工

1. 材料 16/14, 0.2mm 厚的
不銹鋼皮
2. 加工精度 1/100mm
3. 加工过程:
落料——杯形引伸——杯形
引伸——杯形引伸——园筒引伸
——园筒引伸——园筒引伸——
旋压引伸——旋压成型——修整
成型——冲孔

以上均是30T 单头曲轴冲床跳步冲压加工。

4. 模具加工, 有车床和电火花二种加工方式, 模具精度要求
2/1000 mm。

5. 部件处理特点:

该厂另件焊成组件后, 在隧道传送式炉中进行1100℃烧氢, 然后
装枪, 定位方式是用中心针定位, 有二名女工负责。

6. 烧枪: 烧枪工序有7组, 每组有3台烧枪台, 每台负责烧一根
玻杆, 也是采用玻杆烧熔后, 装枪模下压的方法。烧枪火头是用