

无綫电元件生产机械化及自动化

〔苏联〕H. B. 柯 阿 申 著

宏 明 譯

國防工业出版社

內 容 簡 介

本书探討了无綫电元件生产过程机械化及自动化等方面的問題。闡述了生产陶瓷、金屬化紙、玻璃釉等电容器及各种电阻器的工厂中，准备車間及装配車間所采用的专用设备及专用装置的结构。同时还叙述了目前在无綫电元件生产中采用的机械化流水作业綫，以及檢驗、电气測量、塗漆、打标志、包装等专用设备的结构。

本书可供从事无綫电元件生产的工程技术人員参考。

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОДЕТАЛЕЙ

〔苏联〕Н. В. Кашин

СУДПРОМГИЗ 1960

*

无綫电元件生产机械化及自动化

宏 明 譯

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{8}$ 202 千字

1966 年 5 月第一版 1966 年 5 月第一次印刷 印数：0,001—2,400册

統一书号：15034·1115 定价：（科六）1.20 元

目 录

序言	5
第一章 设备设计的基本原理	7
§ 1 基本概念及定义	7
§ 2 无线电元件生产设备的设计原理	9
第二章 无线电元件生产的准备车间的机械装置 和自动化装置	20
§ 3 引线式无线电元件制造的机械化和自动化	20
§ 4 冲压无线电元件制造的机械化和自动化	37
第三章 电容器纸专门加工设备	74
§ 5 用真空喷射法制造金属化纸及金属化薄膜	74
§ 6 金属化纸老练、烧边及切割用机器	82
第四章 无线电陶瓷零件生产中的设备及工艺装置	88
§ 7 成型过程机械化	88
§ 8 陶瓷产品焙烧过程的机械化和自动化	99
§ 9 在陶瓷上涂覆金属层工作的机械化和自动化	105
第五章 无线电元件大量焊接的专用设备	117
§ 10 焊接时所采用的材料	117
§ 11 电接触加热焊接	118
§ 12 无接触加热焊接	119
§ 13 高频电流加热焊接	121
第六章 装配车间的专用设备	136
§ 14 半自动装配机及自动装配机	136
§ 15 自动焊接机及自动压配机	144
第七章 检验工作和电气测量设备	156
§ 16 检验装置及其自动机	157

§ 17	无綫电元件电气测量用半自动机及自动机	164
第八章	无綫电元件大量生产的塗漆装置	186
§ 18	浸漬法塗漆装置	189
§ 19	靜电噴漆装置	195
第九章	无綫电元件生产中采用的标志机和包装机	204
§ 20	标志机	204
§ 21	包装机	213
§ 22	同时打标志和包装元件的机器	225
第十章	无綫电元件生产机械化流水作业綫	232
§ 23	装配車間多品种流水作业綫	232
§ 24	无綫电元件进一步机械化及自动化的 前景	248

无綫电元件生产机械化及自动化

〔苏联〕H. B. 柯 阿 申 著

宏 明 譯

內 容 簡 介

本书探討了无綫电元件生产过程机械化及自动化等方面的問題。闡述了生产陶瓷、金屬化紙、玻璃釉等电容器及各种电阻器的工厂中，准备車間及装配車間所采用的专用设备及专用裝置的結構。同时还敘述了目前在无綫电元件生产中采用的机械化流水作业綫，以及檢驗、电气測量、塗漆、打标志、包装等专用設備的結構。

本书可供从事无綫电元件生产的工程技术人员参考。

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА РАДИОДЕТАЛЕЙ

〔苏联〕Н. В. Кашин

СУДПРОМГИЗ 1960

*

无綫电元件生产机械化及自动化

宏 明 譯

*

國防工業出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{8}$ 202 千字

1966年5月第一版 1966年5月第一次印刷 印数：0,001—2,400册

統一书号：15034·1115 定价：（科六）1.20 元

目 录

序言	5
第一章 设备设计的基本原理	7
§ 1 基本概念及定义	7
§ 2 无线电元件生产设备的原理	9
第二章 无线电元件生产的准备车间的机械装置 和自动化装置	20
§ 3 引线式无线电元件制造的机械化和自动化	20
§ 4 冲压无线电元件制造的机械化和自动化	37
第三章 电容器纸专门加工设备	74
§ 5 用真空喷射法制造金属化纸及金属化薄膜	74
§ 6 金属化纸老练、烧边及切割用机器	82
第四章 无线电陶瓷零件生产中的设备及工艺装置	88
§ 7 成型过程机械化	88
§ 8 陶瓷产品焙烧过程的机械化和自动化	99
§ 9 在陶瓷上涂覆金属层工作的机械化和自动化	105
第五章 无线电元件大量焊接的专用设备	117
§ 10 焊接时所采用的材料	117
§ 11 电接触加热焊接	118
§ 12 无接触加热焊接	119
§ 13 高频电流加热焊接	121
第六章 装配车间的专用设备	136
§ 14 半自动装配机及自动装配机	136
§ 15 自动焊接机及自动压配机	144
第七章 检验工作和电气测量设备	156
§ 16 检验装置及其自动机	157

§ 17	无綫电元件电气测量用半自动机及自动机	164
第八章	无綫电元件大量生产的塗漆装置	186
§ 18	浸漬法塗漆装置	189
§ 19	靜电噴漆装置	195
第九章	无綫电元件生产中采用的标志机和包装机	204
§ 20	标志机	204
§ 21	包装机	213
§ 22	同时打标志和包装元件的机器	225
第十章	无綫电元件生产机械化流水作业綫	232
§ 23	装配車間多品种流水作业綫	232
§ 24	无綫电元件进一步机械化及自动化的 前景	248

序 言

成套机械化和自动化是提高劳动生产率及文明生产程度，增加产量和降低成本的主要手段；机械化和自动化基于电气化、机械制造及化学工业的成就上，以及无线电技术和无线电电子学的迅速发展上。

自动化及机械化在采用现代化高度工艺过程的条件下，能赋予最大的效果，因这种工艺过程在零件、原材料等通用化及标准化的条件下，能保证其生产的流水性、連續性及稳定性。

在大批生产和大量生产无线电元件的工厂中，工艺过程成套机械化及自动化具有特别重大的意义。

在无线电工业中，每年要生产几十亿件各种各样的无线电元件，仅就低压陶瓷电容器而言，年产量就超过了几亿件。电解电容器，紙介电容器，金属化紙介电容器，薄膜电容器以及其他类型的电容器和各种电阻，硒整流器，鉄氧体元件，半导体器件及电子管均在大量生产。无线电元件产品的品种与年俱增，而其结构也在不断改进。

本书向讀者介绍设备设计的基本概念及原理，制造某些无线电元件的先进方法，工艺过程机械化和自动化問題，以及用于大批和大量生产无线电元件工厂中的专用设备及工艺装置的结构。

第一章

設備設計的基本原理

§ 1 基本概念及定义

每种机构和机器均用于获得具有一定循环性或周期性的运动。机构是用于运动的变换，而机器则是将一种形式的能量变换成另一种形式的能量。

任何机构或机器均系由某些单个零件组合而成，其中一些是固定零件，而另一些是活动零件。机构的各组成部分称为部件。

机构和机器中，所有固定零件构成机体的刚性系统，即固定部件或支架，而活动零件构成机体的刚性活动系统，即机构或机器的活动部件。

用机器驱动完成所需有效功的单一机构或综合机构，以进行生产、运输或变换能量。

机器主要区分为下列几类：发动机，工具机及变换机。

发动机是将任一形式能量转换成旋转运动的轴的机械能或直线运动的活塞的机械能。工具机或工作机改变被加工材料或工件的性质，状态，形状或位置。变换机是将机械能变换成另一种能。本书中仅叙述机构及工具机的结构。

工具机根据工作过程自动化的程度分为：人工操作的简单机床，半自动机，自动机及自动线。

工具机是由人工操作来完成空载行程和工作行程的机器或是仅仅空载行程的机器。由于至今对机器还没有一个精确的科学分类，故本书所述工具机的定义并不自认为是完善的。

半自动机是工作周期自动化的机器，但每次为重复其工作周

期仍需由人工进行操作。半自动机上的坯料用手装置，然后自动加工，当个工作周期完成后，机器就自动停車，以手工取下加工好的制品，再由人工起动。有时在卸下加工好的制品时不停車，在这种情况下，半自动机在卸下制品后，仍繼續空轉，直到下一坯料装上为止。

自动机是自动完成預定工作所必需的全部运动，而无須人工操作的工作机。当个工作周期完結后，自动机能自动地开始另一工作周期，并一直工作到全部儲备的坯料用完为止。

自动机及半自动机总是需要預先調整，以及对其工作的总体控制。在其上装有自动装料机构（料斗）或自动进料装置，在无线电元件生产中已广泛采用各种结构的半自动机和自动机。

通常采用的是由各种单一自动机組成成套的高生产率的自动工作机，这就是多位自动机及联合自动机。

联合自动机是多位自动机与自动綫之間的过渡阶段。联合自动机包括制造单个零件的自动机，这些零件随后要装成部件，并要通过各种檢驗工序。联合自动机多半用于檢驗无线电元件的电气参数，如电容量，損耗角正切值等。

有些机器按其工作原理可属于联合机及自动綫，而只因有一个机座，就被认为是机床。

自动綫是工具机的綜合体，能按規定的工艺順序自动完成制造产品的全部工序，整个自动綫有一总体操纵机构及将产品由一个机器上移到另一个机器上的自动运输装置，自动綫是連續流水生产的高级形式。

自动綫在生产无线电元件的工厂中，还未得到广泛运用。这是由于无线电元件制造工艺的复杂性及独特性所造成，因为制造工艺中包含有各种物理化学过程，真空过程，加热过程及装配等过程。同时，也还由于无线电元件电气参数的繁多及其结构的不断改进和变更，并且这一工业部門在苏联还較年輕。

大部分制造无线电元件的工厂采用了加工及装配的流水作业

法，其主要特征为：

1. 每道工序固定于一定的工作位置；
2. 工作位置按工艺过程的工序顺次排列；
3. 加工工件在前一道工序完成后，立即转入下一道工序；
4. 在该流水线上所有被完成的工序的持续时间相等，或成倍数。

在上述条件下的流水生产称为连续流水生产。

工序持续时间不相等或不成倍数就使其流水生产成为单向流水生产。如果每一工作位置只固定完成一道工序，则流水生产就称为大批流水生产。如果在该自动线上固定几个轮流加工的产品，并视其需要，周期性地调整所有工作位置，使其由一种产品转换成另一种产品，则这种流水生产称作成批流水生产或交变流水生产。

在大多数情况下，为实现各种复杂、繁重的工序，流水线装有各种不同的机构、仪表、半自动机和自动机，这种流水线称为机械化流水作业线。

在工艺、检验、运输等工序自动化并采用自动化设备的条件下，机械化流水作业线就发展成为连续流水作业线的最高形式——自动化连续流水作业线。

由流水生产逐步过渡到机械化流水生产，然后再过渡到自动化流水生产，就有可能积累改进无线电元件制造工艺的经验以及生产机械化和自动化的经验，并将以日益增长的产量来满足国民经济对无线电元件的要求。

§ 2 无线电元件生产设备的設計原理

对提出任务的分析 无线电元件的寿命通常为 5~20 年。大部分都随着时间发生自然老化。从工作可靠性，小型化以及长期在高湿，高温和低温条件下工作的观点来看，无线电元件在日臻完善。往往当无线电元件制造工艺已经编制好时，由于元件结构

本身的缺陷，而失去制造价值，結果就使几十个工程技术人员和工人的劳动白白浪费。因此，在设计时首先要周密地分析，该元件是否有必要制造，是否符合现代技术水平。

稳定性高、工作可靠以及外形尺寸小的无线电元件在生产机械化和自动化方面是有前途的。这些无线电元件中包括用高频陶瓷、铁氧体、纸、专用塑料及电气性能高的其他材料制造成的小型元件。

对设计机器时所提出任务的主要部分，开始设计时在实验室中用模型测试，首先用简单模型试验，通常在静态中进行，然后用较复杂的模型在动态中以及在特殊条件下进行试验，最后，用实验样机进行最终的测试。

不能认为，实验进行得愈复杂就愈可靠。有时，进行正确的简单实验却相当可靠，其结果能迅速确定机器工作的原理图和结构。

在设计现代化复杂的工具机时，要力求完善，并能在工业中至少工作 10~20 年。

为选取机器的基本工艺参数的实验，应根据现代技术水平进行。

在大多数情况下，机器不能准确地重复那些在制造零件时用手工进行的运动。因为在这种情况下机器就变得非常复杂并且生产率很低。必须寻求在原理上优越的、较手工方法先进的其他制造工序。

机器的结构及其可靠性多有赖于原理图的正确选择，如果原理图考虑不周，机器就会笨重、复杂且工作不可靠。

在进行研究时，少进行些仅以确定机器原理图为题的实验。必须全面分析当时在该工业部门、该工厂以及该机器条件下进行实验的现实性。

生产无线电元件的机器应符合现代技术水平；例如，装配结合的焊接最好利用高频电流及热空气流等无接触法进行，设计师

应密切注意半导体、电子学、自动化、放射性元素、計算技术及微型組合件的发展。

在机器的設計系統图中，如增添上自动配料装置，就能赋予更好的效果，以供給必要的輔助材料，如装配焊接机的焊剂及焊料。下面叙述在設計无綫电元件生产的新机器时，应遵守的一些原則。

工艺过程的連續性和高效性 在設計生产无綫电元件的現代化机器时，采用均匀旋轉运动或直綫运动机构，以代替往复运动机构来达到工艺过程的連續性。机器的耐磨性随着工艺过程的連續性而提高。由于省去了断續作用机构的制动力，因而降低了能量損耗。随着采用了更高的速度，工具机的生产率也提高了。

以石油、煤气或电加热的隧道炉及环形炉連續焙燒陶瓷元件以代替圓炉焙燒，或从周期作用的真空过程过渡到苏联設計的所謂新式船閘式連續真空蒸发，是連續过程代替断續过程（周期作用）的实例。

許多生产无綫电元件的机床均采用了运动連續性及直綫性的原理，如金屬膜电阻的塗漆及干燥装置，电容器靜电噴漆及感应加热干燥装置等。在任何情况下，由断續过程过渡到連續过程，总是促使其結構的根本改变和劳动生产率的急剧提高。工艺过程的連續性，要求在无綫电元件生产中建立半自动流水作业綫。

用工具机內具有反饋作用的动力及热力机构实现自动調节过程，使元件制造的連續性得到补充。若工艺过程的正常流程有偏差时，这些机构及調节器能自动使机器回复到給定状态。

在无綫电元件生产中，为了完成加热过程，其設備均装有自动保持恒溫的装置，如焙燒陶瓷的傳送帶式焙燒炉，干燥元件的傳送帶式干燥装置。有些机器上装有自动控制塗层厚度的装置。

当工作条件与正常状态发生偏差时，操作过程就自动停止，装在机床上的信号机构为此发出信号。偏差由調整工或操作工来消除。如許多装配机，当其半成品用尽时就自动停止工作，并以其

相应的信号灯发出信号。

现代化机器的自动連續調節促使产品质量改进及劳动生产率提高。现代化高速机床以及在真空和加热条件下工作的机器必须要有自动調節。

耐久性及可靠性 机器在两次修理期間的工作時間为机器的有效工作時間，而无故障的工作時間为其可靠性。

机器寿命随着主要零件耐磨性的提高而延长，耐磨性可以用表面淬火、鍍鉻、渗氮等方法来提高。

在无綫电元件工厂中設備大修費用达到新机床制造的70~120%，因此在設計新机器时必须力求实际磨損尽量减慢。

在流水生产时，机器的可靠性非常重要，因为在这种情况下每部机器的工作与其他机器的工作有密切的联系。如果其中一部机器被迫停車，就影响到整个流水作业綫的工作。

可靠性的計算：

$$H = \frac{T_{\Phi}}{T_{\Sigma}},$$

式中 T_{Φ} ——机器实际工作時間；

T_{Σ} ——机器总的使用時間，

$$T_{\Sigma} = T_{\Phi} + T_{\Pi},$$

式中 T_{Π} ——使用期間由于被迫停車而損失的時間。

由于結構简单的机器工作可靠性高于复杂的机器，如联合自动机，所以在設計結構复杂的机器时对其組成构件的工作应提出严格的要求。

增加机器的可靠性就是延长机器不停車工作的期限，为此，在机器上要装以自动进料机构及自动控制和調節工具的装置，以及要求給机器补充儲备料的預报信号装置。

諧和性 工具机在其結構上应諧和而美觀。

为改善机器的外形，可将所有活动部件配置于机器的机壳內，外部仅安装需要操作的工作机构，同时，必須保持各部件之間的

比例，維持以古典結構中通用的所謂“黃金断面”，將其一截段分成兩部分，并使成下列關係：

$$\frac{\text{小部分}}{\text{大部分}} = \frac{\text{大部分}}{\text{整段}} = \frac{0.618}{1.0}。$$

機器的各個部件可以水平方向或垂直方向組合配置，其結果可使機器結構輕巧、美觀，或者粗大、笨重。現代化機器應是流綫型的，其平滑轉角處制造成拋物綫型或雙曲綫型，而不是許多設計師所設計的圓形，在外表面上不得有管道、導綫、墊板、明顯的凹槽或凸緣等。最好不要採用墊板、壓條及外罩。因為這樣只能使結構更加複雜，並且也不能改進令人不滿意的外形。

因為現代無線電元件大多數均系外形尺寸小、重量輕，所以生產這些元件的設備最好在一個車間或一個工廠內要統一塗以淡色漆，淡色漆能賦予車間明朗整潔的外貌，有助於減少工人的疲倦情緒，以促進勞動生產率的提高。

在設計新設備時，不僅要考慮機器底座及機體的結構形式，同時也要考慮手柄、操縱盤的結構形式，規定其便于操作的位置及其相宜的結構形狀。

最小的摩擦、最小重量及最小外形尺寸 摩擦可以阻礙機器運動，對機器是一種有害阻力，並要消耗電動機的一部分能量。活動部件的磨損及發熱隨着摩擦增加而增加。

減輕零件的重量，提高配合表面的加工光潔度，特別是零件的運動配合表面的加工光潔度，並選擇適當的減磨偶及潤滑劑可使摩擦力達到最小。

減輕機器的結構重量，每年可節約成千上萬噸金屬，機器重量大，就會增加材料的費用，因而也就增加了零件及整機的費用，以及增加零件加工量及加工費用，同樣也就增加了機器包裝、運輸及使用等費用。零件重量增加使運動偶聯結構件上的荷重也增加，運動時摩擦力就更大，因而引起了更劇烈的磨損。隨着零件重量增加，質量也相應增大，結果引起更大的惰性，這種惰性在