

无綫电零件部件生产的 工艺及設備

B. M. 热斯佳尼科夫 著

П. A. 奥勃諾夫連斯基

庄德霖譯 李远校

國聯工業出版社

內 容 提 要

本书簡要地介紹了有关拟制工艺过程的概念以及冲压、鑄造、熔焊、钎焊的工艺过程；較詳細地敘述了无綫电零件部件的防潮工艺以及塑料、陶瓷零件的制造方法；重点闡述了电容器、电阻、电感綫圈、变压器、扼流圈、开关、插头座、电磁继电器、波导、延迟綫等部件的典型生产工艺。

本书对无綫电零件部件制造工艺中的一些复杂的物理化学現象給予了詳細的敘述；对生产设备也作了全面的介紹，特別是介紹了許多新式的自动及半自动設備。

原书是苏联航空无綫电技术中等专业学校的教科书。可作我国同类学校的教学参考书，也可供从事无綫电工业，特别是无綫电元件生产的技术人員、技术工人作为参考。

В. М. Жестяников, П. А. Обновленский
Технология и оборудование производства деталей и
узлов радиотехнической Аппаратуры
Оборонгиз, москва, 1958.

无綫电零件部件生产的工艺及設備

庄 德 霖 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刷

787×1092 1/32 印張 97/16 200 千字

1962 年 11 月 第一版 1962 年 11 月 第一次印刷

印数：0,001—3,200 册 定价：~~4.15 元~~ 1.30 元

統一书号 15034·637

序

“无綫电零件部件生产的工艺及設備”的課程，在培养无綫电制造的工艺技术員的教学計劃中占着重要的地位，而适用于中等专业学校的这一科目的教科书和教学参考书直到如今还没有出版过。这本根据中等专业学校用教学大綱編写的教科书可以补充这一空白点。

无綫电零件部件的生产是一个巨大的、包括各种各样工艺过程的、独立的工艺部門。在这本教科书中仅叙述了典型的工艺过程和設備，特別注意了生产的专业化和自动化，以及流水作业綫的采用。

作者在編写本教科书时，考虑到了中等专业学校学生在普通課程，首先是物理、化学方面的水平，考虑到了在学习“无綫电零件部件生产的工艺及設備”課程以前所学各科中所获得的知識。例如，与电絕緣材料、磁性材料及导电材料的性质、特性有关的問題已在“电工材料学”課程中詳細研究；零件部件的結構、参数和試驗也已在專門性的課程中研討。

在本教材中，所有这些問題都不再予以重复，但在某些場合，由于数学上的需要，在适当的範圍內也簡短地加以叙述。至于設備方面，本书仅闡述了有关在車間使用設備的工艺員和工长須知。为了解釋机器、机构、裝置等的动作原理，书中还画出了运动图和原理图。

在叙述工艺过程时，說明了各該工序或过程中所产生的物理化学現象。并特別注意了最为复杂的过程，例如：干燥、

浸漬、金屬化等。由于有关金屬机械加工工艺方面的問題已在許多书籍中广为闡述，而在无綫电零件的机械加工中也没有什么显著的差別，所以这些問題在本书中讲得非常簡要。

在許多地方，作者都总結了某些先进工厂的材料，以及利用了文献資料，特別是情报資料及生产說明。

本书的第九章、第十二章以及 § 8.3 的大部分是工程师 A. Г. 拉宾諾維奇写的。

此外，工程师 E. Д. 卡利塔、B. И. 文格林斯基和 B. E. 契尔托克在評閱时提出了許多宝贵的意見，工程师 B. И. 勃劳特-勃劳契娃曾为本书校閱，在此謹表感謝。

作 者

导 言

无綫电零件 是无綫电机最原始的元件，它本身不存在任何形式的联接。一些彼此联接起来的无綫电零件即組成部件。部件的制造与无綫电机的其他部分无关。

用于低頻放大級中的綫繞电阻（图7.13）可以作为无綫电机的部件的例子。这种电阻的主要零件是：陶瓷骨架，卷繞在骨架上的、特种合金制成的电阻絲，便于和其他綫路元件连接的引接綫，使电阻絲不受外界影响和巩固綫匝的玻璃釉保护层。

从装配电阻的观点来看，每一种上述的零件，都是不可分割的整件。同时，电阻的制造具有确定的工艺过程，它的生产不以其它元件的制造为轉移。在无綫电机的生产中，許多独立的部件，例如，变压器、继电器、开关等，通常叫做“标准产品”。

在无綫电机总装配时，单个的部件預先装成組件，再由其装成产品。組件装配乃是无綫电机装配工艺的一部分。

現代无綫电机中采用了大量的不同参数的部件和零件。除了用来紧固和装合每一組件，以及保护器材免受外界影响的零件部件（例如支架、外壳等）以外，还有很多各种类型的、作为低頻或高頻放大級的綫路元件的零件部件。变压器、电感綫圈、电阻、电容器、波导、接触部件等，就是这种零件部件。

世界上第一批无綫电零件部件，是在天才的俄国学者，发明家波波夫（А. С. Попов）的直接监督和参与下制成的。

在以波波夫命名的列宁格勒苏联中央通訊博物館內，就可見到这些零件部件的模型。波波夫和他的助手們早在无綫电技术发展的初期，就在寻找无綫电零件部件的新的、特殊的加工方法上，进行了許多工作（如高頻綫路零件的防潮等）。

在以后的一些年代里，零件部件在无綫电工业的各工厂中，只是按自己的需要进行生产。每个工厂都在生产为自己所需的全部电容器、电阻、管座等。这就使得工厂的机构极端的复杂化了，这种工厂实质上也变成了本身包括許多不同种类生产的联合工厂。在这种生产形式下，所制造的零件部件质量很低，而成本很高。

随着无綫电技术和无綫电工业的发展，开始了重要零件部件的标准化，这就有可能进入組織独立的企业，这种企业奠定了无綫电工业的新部門的基础。随后，便出現了无綫电零件厂的专业化，并限制了各个工厂所生产的无綫电零件的品种。組織了生产陶瓷零件、电阻等的专业化工厂。大多数无綫电零件及部件都在专业化工厂中制造，再进入装配工厂中进行无綫电整机的安装、装配、調諧和調整。在装配工厂中，制造零件部件的車間的数量逐漸减少了，它的生产仅限于出产一些专业化工厂不生产的零件部件。

除了应用于无綫电机中外，其它技术部門也采用的那些零件，生产規模就更大了。例如 BC 型电阻、МЛТ 型电阻和几乎是所有各型的电容器，目前在自动控制中，在工业企业和鉄路运输部門的电气化装置中，以及其它部門都在广泛地使用。

无綫电設備的零件部件的生产，在多数情况下都具有大量生产的性质。与此相适应，单个工序的自动化，和随之过渡到自动化流水綫，乃是現代化工艺过程的最特征性的趋向。

目 次

序	7
导言	9
第一章 工厂的组织, 工艺过程和工艺文件的编制	11
§ 1.1 无线电零件部件工厂的组织	11
§ 1.2 基本工艺概念	12
§ 1.3 生产类型	14
§ 1.4 生产技术准备	15
§ 1.5 工艺文件	19
第二章 毛坯冲压工序, 铸造工序, 热处理, 钎焊及 辗压	25
§ 2.1 毛坯冲压工序, 板料及棒料的准备	25
§ 2.2 铸造法制造零件	34
§ 2.3 金属零件的热处理	36
§ 2.4 金属零件的钎焊, 冷辗压	40
第三章 防潮工序的工艺	46
§ 3.1 概述	46
§ 3.2 浸渍前的干燥	47
§ 3.3 无线电零件的浸渍	52
§ 3.4 涂漆及涂绝缘胶	57
§ 3.5 用硅有机化合物涂敷零件(增水处理)	60
第四章 塑料零件的制造	61
§ 4.1 热固性塑料的压塑	62
§ 4.2 塑料的压模	75
§ 4.3 胶合, 熔焊, 切削加工, 压压	78

§ 4.4	氟塑料无綫电零件的制造	90
§ 4.5	塑料零件的金属化处理	93
第五章 陶瓷零件的制造		95
§ 5.1	坯料制备	96
§ 5.2	坯料成形为零件	103
§ 5.3	焙燒	111
§ 5.4	高频陶瓷质零件的上釉	115
§ 5.5	陶瓷零件的燒后加工	117
§ 5.6	陶瓷的金属化	121
§ 5.7	玻璃套管絕緣子的制造	123
第六章 电容器的制造		125
§ 6.1	概述	125
§ 6.2	带紙介质和箔带极片的电容器	126
§ 6.3	金属化紙介电容器	138
§ 6.4	聚苯乙烯膜介质电容器	148
§ 6.5	云母电容器	152
§ 6.6	电解电容器	163
§ 6.7	玻璃釉电容器	167
§ 6.8	小型瓷介电容器	171
§ 6.9	空气介质可变电容器	173
第七章 电阻的制造		179
§ 7.1	概述	179
§ 7.2	带純炭薄膜表面电阻的制造方法	179
§ 7.3	MJT型表面电阻的制造	195
§ 7.4	被釉綫繞固定电阻的制造	200
§ 7.5	綫繞电位器的制造	202
第八章 磁路、变压器和扼流圈的制造		209
§ 8.1	磁路的制造	209
§ 8.2	繞組骨架的制造工艺	226

§ 8.3 繞綫工作及綫圈的制造	227
§ 8.4 干燥、浸漬、塗絕緣胶以及密封	239
第九章 接触部件的制造	245
§ 9.1 概述	245
§ 9.2 开关的制造	245
§ 9.3 插头座的制造	256
§ 9.4 管座的制造	258
§ 9.5 接綫板的制造	259
§ 9.6 电磁继电器的制造	264
第十章 波导的制造工艺	268
§ 10.1 用管子制成的波导的制造工艺	268
§ 10.2 撓性波导的制造	279
§ 10.3 波导系統的装配	280
§ 10.4 用精密鑄造方法制造刚性波导	281
§ 10.5 扁平形結構的波导的制造	282
第十一章 延迟綫的制造	284
§ 11.1 概述	284
§ 11.2 制造延迟綫扼流圈的工艺	285
§ 11.3 底板和外壳的制造	289
§ 11.4 延迟綫的安装及装配	289
第十二章 外部裝飾零件	292
§ 12.1 面板的制造	292
§ 12.2 名牌和度盘的制造	293
§ 12.3 文字和标記的雕刻	296
§ 12.4 文字和标記的照相化学腐蝕	299
§ 12.5 照相印刷法	300
§ 12.6 石印法印塗文字和标記	301

无綫电零件部件生产的 工艺及設備

B. M. 热斯佳尼科夫 著

П. A. 奥勃諾夫連斯基

庄德霖譯 李远校

國聯工業出版社

內 容 提 要

本书簡要地介紹了有关拟制工艺过程的概念以及冲压、鑄造、熔焊、钎焊的工艺过程；較詳細地敘述了无綫电零件部件的防潮工艺以及塑料、陶瓷零件的制造方法；重点闡述了电容器、电阻、电感綫圈、变压器、扼流圈、开关、插头座、电磁继电器、波导、延迟綫等部件的典型生产工艺。

本书对无綫电零件部件制造工艺中的一些复杂的物理化学現象給予了詳細的敘述；对生产设备也作了全面的介紹，特別是介紹了許多新式的自动及半自动設備。

原书是苏联航空无綫电技术中等专业学校的教科书。可作我国同类学校的教学参考书，也可供从事无綫电工业，特别是无綫电元件生产的技术人員、技术工人作为参考。

В. М. Жестяников, П. А. Обновленский
Технология и оборудование производства деталей и
узлов радиотехнической Аппаратуры
Оборонгиз, москва, 1958.

无綫电零件部件生产的工艺及設備

庄 德 霖 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刷

787×1092 1/32 印張 97/16 200 千字

1962 年 11 月 第一版 1962 年 11 月 第一次印刷

印数：0,001—3,200 册 定价：~~4.15~~ 1.45 元

統一书号 15034·637

定价 1.30 元

目 次

序	7
导言	9
第一章 工厂的组织, 工艺过程和工艺文件的编制	11
§ 1.1 无线电零件部件工厂的组织	11
§ 1.2 基本工艺概念	12
§ 1.3 生产类型	14
§ 1.4 生产技术准备	15
§ 1.5 工艺文件	19
第二章 毛坯冲压工序, 铸造工序, 热处理, 钎焊及 辗压	25
§ 2.1 毛坯冲压工序, 板料及棒料的准备	25
§ 2.2 铸造法制造零件	34
§ 2.3 金属零件的热处理	36
§ 2.4 金属零件的钎焊, 冷辗压	40
第三章 防潮工序的工艺	46
§ 3.1 概述	46
§ 3.2 浸渍前的干燥	47
§ 3.3 无线电零件的浸渍	52
§ 3.4 涂漆及涂绝缘胶	57
§ 3.5 用硅有机化合物涂敷零件(增水处理)	60
第四章 塑料零件的制造	61
§ 4.1 热固性塑料的压塑	62
§ 4.2 塑料的压模	75
§ 4.3 胶合, 熔焊, 切削加工, 压压	78

§ 4.4	氟塑料无綫电零件的制造	90
§ 4.5	塑料零件的金属化处理	93
第五章 陶瓷零件的制造		95
§ 5.1	坯料制备	96
§ 5.2	坯料成形为零件	103
§ 5.3	焙燒	111
§ 5.4	高频陶瓷质零件的上釉	115
§ 5.5	陶瓷零件的燒后加工	117
§ 5.6	陶瓷的金属化	121
§ 5.7	玻璃套管絕緣子的制造	123
第六章 电容器的制造		125
§ 6.1	概述	125
§ 6.2	带紙介质和箔带极片的电容器	126
§ 6.3	金属化紙介电容器	138
§ 6.4	聚苯乙烯膜介质电容器	148
§ 6.5	云母电容器	152
§ 6.6	电解电容器	163
§ 6.7	玻璃釉电容器	167
§ 6.8	小型瓷介电容器	171
§ 6.9	空气介质可变电容器	173
第七章 电阻的制造		179
§ 7.1	概述	179
§ 7.2	带純炭薄膜表面电阻的制造方法	179
§ 7.3	MJT型表面电阻的制造	195
§ 7.4	被釉綫繞固定电阻的制造	200
§ 7.5	綫繞电位器的制造	202
第八章 磁路、变压器和扼流圈的制造		209
§ 8.1	磁路的制造	209
§ 8.2	繞組骨架的制造工艺	226

§ 8.3 繞綫工作及綫圈的制造	227
§ 8.4 干燥、浸漬、塗絕緣胶以及密封	239
第九章 接触部件的制造	245
§ 9.1 概述	245
§ 9.2 开关的制造	245
§ 9.3 插头座的制造	256
§ 9.4 管座的制造	258
§ 9.5 接綫板的制造	259
§ 9.6 电磁继电器的制造	264
第十章 波导的制造工艺	268
§ 10.1 用管子制成的波导的制造工艺	268
§ 10.2 撓性波导的制造	279
§ 10.3 波导系統的装配	280
§ 10.4 用精密鑄造方法制造刚性波导	281
§ 10.5 扁平形結構的波导的制造	282
第十一章 延迟綫的制造	284
§ 11.1 概述	284
§ 11.2 制造延迟綫扼流圈的工艺	285
§ 11.3 底板和外壳的制造	289
§ 11.4 延迟綫的安装及装配	289
第十二章 外部裝飾零件	292
§ 12.1 面板的制造	292
§ 12.2 名牌和度盘的制造	293
§ 12.3 文字和标記的雕刻	296
§ 12.4 文字和标記的照相化学腐蝕	299
§ 12.5 照相印刷法	300
§ 12.6 石印法印塗文字和标記	301

序

“无綫电零件部件生产的工艺及設備”的課程，在培养无綫电制造的工艺技术員的教学計劃中占着重要的地位，而适用于中等专业学校的这一科目的教科书和教学参考书直到如今还没有出版过。这本根据中等专业学校用教学大綱編写的教科书可以补充这一空白点。

无綫电零件部件的生产是一个巨大的、包括各种各样工艺过程的、独立的工艺部門。在这本教科书中仅叙述了典型的工艺过程和設備，特別注意了生产的专业化和自动化，以及流水作业綫的采用。

作者在編写本教科书时，考虑到了中等专业学校学生在普通課程，首先是物理、化学方面的水平，考虑到了在学习“无綫电零件部件生产的工艺及設備”課程以前所学各科中所获得的知識。例如，与电絕緣材料、磁性材料及导电材料的性质、特性有关的問題已在“电工材料学”課程中詳細研究；零件部件的結構、参数和試驗也已在專門性的課程中研討。

在本教材中，所有这些問題都不再予以重复，但在某些場合，由于数学上的需要，在适当的範圍內也簡短地加以叙述。至于設備方面，本书仅闡述了有关在車間使用設備的工艺員和工长須知。为了解釋机器、机构、裝置等的动作原理，书中还画出了运动图和原理图。

在叙述工艺过程时，說明了各該工序或过程中所产生的物理化学現象。并特別注意了最为复杂的过程，例如：干燥、

浸漬、金屬化等。由于有关金屬机械加工工艺方面的問題已在許多书籍中广为闡述，而在无綫电零件的机械加工中也没有什么显著的差別，所以这些問題在本书中讲得非常簡要。

在許多地方，作者都总結了某些先进工厂的材料，以及利用了文献資料，特別是情报資料及生产說明。

本书的第九章、第十二章以及 § 8.3 的大部分是工程师 A. Г. 拉宾諾維奇写的。

此外，工程师 E. Д. 卡利塔、B. И. 文格林斯基和 B. E. 契尔托克在評閱时提出了許多宝贵的意見，工程师 B. И. 勃劳特-勃劳契娃曾为本书校閱，在此謹表感謝。

作 者