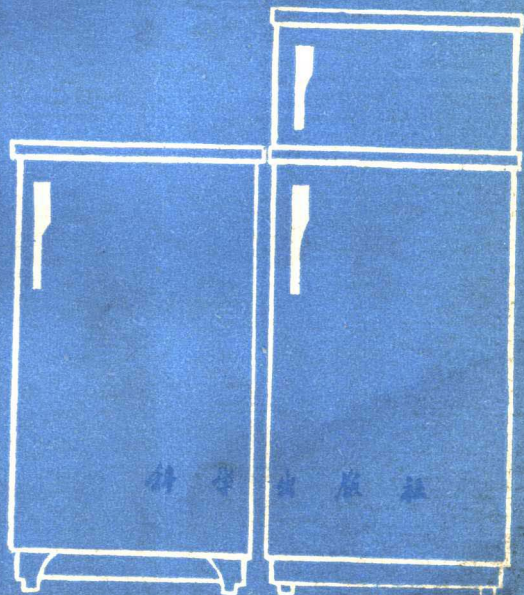


小型制冷设备 制造工艺

北京雪花电器集团公司教育培训中心 组 编

刘 东 主 编



科学出版社

小型制冷设备丛书

小型制冷设备制造工艺

北京雪花电器集团公司教育培训中心 组编

刘 东 主编

科学出版社

1990

内 容 简 介

本书为北京雪花电器集团公司教育培训中心组织编写的《小型制冷丛书》之一（另二册为《小型制冷设备原理与设计》及《小型全封闭制冷压缩机》）。本书全面、系统地介绍了电冰箱、空调器等小型制冷设备的种类及制造工艺。从箱体的钣金加工、表面涂装、内胆成型、保温材料的配方到制冷系统的总装操作规程均做了详细的阐述，同时，收录了国内外同类产品的技术资料 and 图表。本书对实际操作者有一定的指导作用，是从事制冷设备制造工艺的工程技术人员工具书，也可作为中等专业技术学校职业教育培训班的教科书。

小型制冷设备制造工艺

北京雪花电器集团公司教育培训中心 组编

刘 东 主编

责任编辑 陈 忠 王淑兰

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

大兴张各庄印刷厂印刷

科学出版社发行 新华书店经销

*

1990年3月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1990年3月第一次印刷 印张：8 1/4

印数：0001-15 000 字数：174 000

ISBN 7-03-001964-4/TS·5

定价：3.30 元

序

小型制冷设备，诸如家用电冰箱和房间空调器等的发展，是衡量一个国家国民经济建设、科学技术以及人民生活水平的标志。近十年来，随着我国经济建设的全面发展和人民生活水平的不断提高以及先进技术的引进，全国各地兴建和改造了一批家用电冰箱、房间空调器和商用制冷设备的骨干制造厂，从而丰富了产品品种，提高了产品质量，扩大了生产规模，促进了生产的迅速发展。特别是，我国的家用电冰箱的年产量已步入世界前列，致使小型制冷设备的生产在我国已成为具有一定规模的重要行业。为了巩固已取得的成果，不断开发新的系列品种，扩大应用领域，不断提高产品质量、创新工艺与装璜，开创出具有我国技术特色的新局面，对迅速壮大起来的生产与技术队伍的每位成员来说，都需要掌握该领域的基础知识，才能适应时代的发展和要求，并在不同工作岗位上作出新的贡献。有鉴于此，北京雪花电器集团公司教育培训中心组织编写了本丛书。

积极发展各种层次的教学事业，是建设一支具有良好素质的生产技术队伍的基础。本丛书的编者，长期从事小型制冷设备的产品制造和技术培训工作，可以说他们都有着丰富的实践知识和相应的教学经验。在本书编写过程中，特别注重基本理论的阐述和联系实际，力争做到深入浅出、便于学习。该书内容全面系统，可作为专业技术学校和职业教育培

训班的学习用书，也可作为从事小型制冷设备制造和维修人员的技术读物，并供有关技术人员参考。该丛书由北京雪花电器集团公司教育培训中心刘东主编，蒋安平、王燕生组织编写。

参加《小型制冷设备制造工艺》各章编写的有：第一、六章由沈大山编写；第二章由安国卿编写；第三章由于波、罗树华、李友华编写；第四章由佟建国编写；第五章由张峰编写。

尽管编者花费了大量心血，但不妥与欠缺之处在所难免，只能在使用过程中反复修订与充实。在全稿即将付印之际，略表数语，作为本书的介绍和说明。

彦 启 森

1989年8月于清华大学

目 录

第一章 制冷机械制造工艺原理.....(1)

- 第一节 概述.....(1)
- 第二节 产品设计中制造工艺的体现.....(6)
- 第三节 工艺方案和工艺流程的设计.....(10)
- 第四节 制造工艺中加工设备的确定.....(14)
- 第五节 工装、模具的设计与制造.....(17)
- 第六节 厂房的工艺布置与能源配置.....(21)
- 第七节 企业的工艺技术管理.....(24)

第二章 箱体钣金冲压成形(29)

- 第一节 钣金冲压工序的分类.....(30)
- 第二节 冷冲压用材.....(36)
- 第三节 冲压设备.....(47)
- 第四节 剪裁与冲裁工艺.....(54)
- 第五节 弯曲工艺.....(69)
- 第六节 引伸工艺.....(83)

第三章 涂料及涂装工艺(123)

- 第一节 涂料与涂装概述.....(128)
- 第二节 表面处理.....(138)
- 第三节 涂装工艺.....(150)
- 第四节 涂料成膜后的性能及其测定.....(163)

第四章 塑料加工及其装配工艺.....(167)

第一节 塑料性能及其在电冰箱上的应用.....(167)

第二节 真空成型.....(176)

第三节 硬质聚氨酯发泡工艺.....(183)

第四节 拼装工艺.....(195)

第五章 焊接基础原理和工艺.....(201)

第一节 概论.....(201)

第二节 钎焊技术.....(204)

第三节 钨极氩弧焊.....(215)

第四节 其它焊接方法.....(222)

第五节 焊接检验.....(230)

第六章 总装配工艺.....(233)

附录 电冰箱与空调器的修理.....(242)

第一节 修理工具及其使用方法.....(242)

第二节 故障判断方法.....(245)

第三节 故障排除法.....(247)

第四节 零部件的检查与修理.....(249)

第五节 故障现象及排除办法.....(252)

第一章 制冷机械制造工艺原理

第一节 概 述

一、什么是工艺

工艺是把原材料加工为半成品或成品的技术手段。它是将应用科学与生产技术融为一体，以科学技术为指导，以实施某种型号的产品加工为目的，首先对产品设计加以研究，然后对整个生产过程中的程序加工方法加以确定。

在制冷机械行业里有电冰箱、低温箱、空调机、冷库等多种产品。所有的这些制冷产品都是在企业内通过各自相应的工艺手段制造出来的。由于制冷机械的发展，现代化流水作业的生产方式早已取代了小企业手工作业的生产方式，以电冰箱制造行业的发展来看1987年北京雪花电器公司生产了20万台，广州万宝电器公司生产了70万台等等。如此数量的电冰箱生产，决不是单一的工艺手段能够完成的，现代化的大生产使得工艺技术逐步发展为系统工程。工艺技术管理也发展成为系统的管理工程。只有系统的工艺技术及工艺技术管理才能适应大规模的现代化流水作业生产。系统的工艺技术水平及系统的工艺技术管理水平的高低决定了产品在市场的竞争能力，学习系统的工艺技术工程及工艺技术管理的方法和手段对提高劳动生产率，保证产品的质量、提高成品的各项技术指标，降低原材料的消耗、降低产品的成

本、实现文明生产、科学化生产具有极其重要的现实意义。

从本世纪40年代以来，生产中的工艺技术逐渐成为企业生产专门研究的课题。世界上一些工业发达国家，目前都把生产中的工艺提前在工艺实验室里研究，以此达到科学的工艺手段。工艺技术在国外一直是“保密”的，除了花大价钱买其专利外，直接的生产工艺技术是弄不到的，因为这关系到企业的生存和发展。

工艺技术是从简单的定性发展为复杂定量的科学，先进产品的设计可以从具体的产品测绘、分析中得到，可是先进产品加工中的工艺手段却不可以从外观、性能的分析中得到，工艺技术中控制产品质量的定量也不是一个简单的数字，而是具有相当价值的技术财富。

从另外一个角度上看，工艺技术的科学性、经济性，先进性是一个产品成败的关键。有人讲产品竞争的四大支柱是：质量、品种、价格、服务。这四大支柱无一不与工艺技术密切相关。质量主要指零部件的加工质量和部件、整机的装配质量，这些取决于工艺技术的先进性。品种取决于工艺技术管理的适应性，也可以说取决于工艺组织的先进性。价格产品的成本，取决于原材料的价格和工艺成本，也就是工艺的科学性和经济性。服务取决于产品制造工艺过程的可靠性。

企业是商品生产的基地，市场是企业产品的出发点，也是最后的产品归宿。商品能不能得到社会的承认，即在市场上有没有竞争力，市场是最后的检验，这个检验不光是对产品设计的检验，同时也是对工艺技术的检验，质量好、寿命长、效率高、成本低、造型美观，故障率低，维修方便不单

单说明设计技术先进，同时也说明工艺技术的先进。

市场的严酷竞争；商品的不断更新；人们消费水平的不断提高；供求之间比例关系的变化逼迫企业依靠科技进步，进行科学管理，同时也给工艺技术极大的推动力。要求我们自觉地运用现代科学技术发展工艺技术，将自我的经验加以总结，同时吸取跨行业的工艺方法、国外的先进工艺，只有这样才能在优胜劣汰的商品经济规律面前立于不败之地。

回顾制冷行业的发展，解放前我们还不能生产制冷机械，只能从属于几个资本主义工业国家做一些修配工作。传统的手工作坊式的生产是主要的生产方式。谈不上什么工艺，修配制冷机是靠工人师傅的手艺。由于在教会徒弟饿死师傅的人才竞争中，技艺的保密，使得工艺技术的发展受到了严重阻碍，从而导致我国当时工艺技术落后的状态。解放后，对私营小企业进行了社会主义改造，发挥了他们的手工艺，使工艺技术得到了发展，1956年在北京市医疗器械厂（即北京雪花电器公司本部的前身）制造出了我国第一台电冰箱，在几十年的时间里，社会生产力的发展推动了企业的发展，电冰箱生产工艺技术也同时得到了发展，现代化的企业，有必要将几十年的工艺技术加以科学的总结，用系统的工艺技术理论培养出更多的制冷机械制造业的工艺技术管理人才。

二、工艺技术的任务

前面已讲过工艺技术与企业产品竞争之间的关系，同时也介绍了工艺技术的发展，那么工艺技术的任务是什么呢？例如一台窗式空调器或一台电冰箱，都是由钢板、塑料、金属

管材、氟制冷剂 (R_{12} 、 R_{22}) 等原材料制成, 经过对原材料的检验, 确认了符合工艺加工的技术要求后, 在生产现场进行剪裁引伸、加工成型、表面处理等等初步将原材料加工成了半成品或零件; 所有这些零部件如蒸发器、冷凝器、压缩机、箱体、门体等, 运送到总装车间加以组装, 最后加工为成品, 这全过程称为工艺过程。在这个工艺过程中原材料是基础, 没有原材料也就没有加工的对象。加工是工艺过程的核心, 没有加工就失去了工艺的实质和意义, 加工使我们获得了具有使用价值的产品, 将产品生产出来并投入使用是整个工艺过程的目的, 产品使用过程中反馈的使用效果, 反作用于工艺, 使得工艺水平得到提高和发展。

工艺的实质是加工, 它涉及原理、流程、条件、效益, 也就是要解决能不能加工的问题, 怎样去加工, 用什么方法去加工, 花多大代价加工等一系列的问题。在工艺活动中既创造财富又消耗了财富, 所谓消耗财富就是消耗原材料, 设备、工具、劳动工时、能源等等。当然不同的工艺消耗也不同, 工艺技术的任务就是要从中找出降低工艺成本的途径。工艺又与产品生产的批量发生着直接关系, 单件、小批生产中, 采用昂贵的设备、复杂的工装, 会导致工艺成本的提高。从经济效益出发, 不存在脱离具体生产条件的工艺先进与落后之分。在研究工艺技术中, 为完成零部件的加工过程, 其手段是多种多样的。所谓科学手段就是完成某一零部件的工序, 工步等过程时所做出的消耗最少, 得到的效果最好, 换句话说就是以最小的消耗, 得到最大的经济效益。

工艺加工可以分为 5 大类:

1. 改变材料形状的加工, 如钣金成型, 塑料板材的真

空成型。

2. 改变材料性能的加工,如热处理,启动继电器热保护参数继电器的调整,过滤器内分子筛、氟制冷剂的过滤干燥等。

3. 为了使产品防锈、耐用、美观,对表面进行的处理加工,如电镀、喷漆、喷塑等工艺。

4. 将两种或多种零部件装配到一起的装配工艺,如焊接、铆接、紧固件连接等。

5. 检测、试验工艺,如外观的检验、性能的测试。

在同一类的加工过程中往往可以采用几种甚至几十种的不同工艺手段来达到同一个目的,这就需要加以对比,以质量和经济性两个出发点去决定加工的工艺手段。比如两个零部件的连接,可以采用粘接、焊接、铆接、卡接、紧固件连接……等等。在保证质量的前提下哪种工艺方法更好,就要在进行对比分析和实际验证后确定。

综上所述工艺的任务就是在保证产品设计要求及尽可能提高产品质量的前提条件下,设计出最佳工艺路线、工艺方法和合理消耗。工艺设计的最高原则是以最少的物质和劳动消耗,创造出最大的物质财富。

思考题:

1. 什么是工艺?
2. 工艺对产品的哪些方面有影响?
3. 学习工艺有何重要意义?

第二节 产品设计中制造工艺的体现

产品设计中，不只限于设计产品的结构尺寸，确保技术性能，同时要考虑到产品的标准化、系列化、通用化，以及经济性、可靠性及维修性。对引进产品，还要考虑到国产化。如果一个产品的标准化、系列化、通用化、国产化等以及经济性、可靠性、维修性等方面搞得不好，可以说这个产品的工艺性不好。

当我们设计一台电冰箱时，若其外观设计得富丽堂皇，结构十分复杂，寿命相当长、可靠性好，可称得上是世界第一流的产品，但是制造不出来或制造出来以后缺乏竞争能力，前者是由于制造工艺水平完成不了设计要求，后者是工艺虽达到了设计要求，但售价高昂，无人问津。这样我们就不能说设计水平高，因为设计过程中没有体现制造工艺。产品的设计与制造工艺应该紧密配合，设计中要求有制造工艺的体现，而工艺要保证设计要求，两者相辅相成。产品设计中要体现制造工艺，就要求设计人员在产品设计之前对工艺进行调研，设计之后工艺人员对产品要进行工艺审查。

工艺调研是产品设计工作的第一项任务。它是由设计人员和工艺人员共同进行的，其中包括新产品的市场调查、用户反馈的意见、企业内部设备、场地等工艺条件以及国内外同类产品采用新技术、新工艺、新材料及整体工艺水平。有了工艺调查研究才能提出设计中的工艺改进及工艺攻关课题。

产品工艺性审查是对产品和零部件的结构，工艺性进行分析和评价。

工艺水平的主要指标分别叙述如下：

一、标准化系数

所谓标准化，即所设计的产品在规格、基本参数、性能指标、零部件加工等方面是否符合国际标准（为满足出口需要）、国家标准、专业标准、以及企业标准的各项规定。产品是否优先采用定型的设计方案和结构方案。最大限度地采用标准件、通用件以及标准原材料。例如国家规定中有5mm、6mm公制螺钉，而产品设计中采用7mm非标准螺钉，此种规格螺钉在市场上买不到，必需进行特殊地加工制造，在维修中也不能替代更换，给制造和维修带来了极大的不便。安全标准在设计过程中也应予以重视，电气设计应符合国家有关的电工标准，制冷性能的设计也要符合国标等等。

所谓系列化，即产品规格上彼此相关联。如直冷式单门电冰箱有100升、130升、150升、200升为一系列、直冷式双门电冰箱有130升、170升、195升为一系列、直冷式三门电冰箱，各种容积以直接冷却方式为重点相互关联构成直冷品种冰箱。同样电冰箱也有风冷系列等等。而在单门、双门或三门、多门等各种规格电冰箱中，不同容积的一种规格形成一个系列。

二、经济 性

即投入的总值与产出总值之比。

投入总值中包括投入的材料用量、设备、劳动工时、能

源等。产出总值就是总销售价值。产出减去投入即可计算出利润。经济性好就要求投入尽可能的少，而产出尽可能高。某一种零件需要两台设备三道工序进行加工，如果设计上充分考虑了加工工艺，能把此种零件的结构加以改进，减少到用一台设备两道工序加工完成，质量也能满足技术和使用上的需要，由此体现出该产品的经济性。又如某型号的电冰箱售价1500元，总投入成本是1200元，而另一种型号电冰箱售价1700元总投入成本也是1200元，前者单台利润300元，后者单台利润500元，当然后者的经济效益就比前者好。

三、产品的可加工性

即在企业现有的条件下进行加工的难易程度。如铝蒸发器的表面防腐处理，可以采用铝氧化，也可以采用塑料喷涂；工厂内有没有电镀设备或塑料喷涂，从设计角度上在充分考虑质量前题条件下应尽可能地采用厂内能加工的工艺。

四、产品的可靠性

即零部件及整机不发生故障的概率。在工业发达国家，可靠性提到相当的高度，所以对每个小零件均可放心使用。我国中小型企业水平较低，协作的零部件可靠性很差，设计上就要解决可靠性问题。这也是今后产品设计的重大问题。

五、产品的可维修性

无论任何型号的产品在使用过程中总会逐渐发生故障，能否方便高效率地修复产品是个重要问题。在设计初期，要预先考虑哪些地方容易发生故障，并且要考虑应该采取怎样

的排除方法，这称为设计中的故障分析。可靠性与维修性有着相互的关系，可靠性越高，对可维修性的要求就越低。

六、产品的安全性

在产品设计中，安全性是首要问题，即有制造过程中的安全性，也有使用过程中的安全性，必须十分仔细地考虑到漏电保护，防火保护，有害加工，爆炸可能等危害性问题。

评价产品设计的工艺性以及进行工艺审查工作应从以下若干方面去考虑：

1. 制造产品的劳动力消耗；
2. 制造产品的材料用量；
3. 使用的设备情况；
4. 产品结构装配性系数（零件数、部件数）；
5. 制造和装配所需厂房面积；
6. 使用能源的情况；
7. 产品结构的合理性；
8. 产品结构方案的继承性（系列化）
9. 产品结构的标准化程度；
10. 产品结构的通用化程度；
11. 复杂零件在本企业加工的可行性；
12. 主要参数的可检查性；
13. 使用的可靠性、安全性、可维修性；
14. 零部件的国产化程度。

思考题：

1. 产品设计应考虑哪些工艺条件？

2. 什么叫工艺分析和工艺审查?

3. 工艺水平从哪些方面体现?

第三节 工艺方案和工艺流程的设计

一套正式的产品图纸在投产前需要进行具体的工艺设计。工艺人员在消化图纸之后要拟定一套工艺方案,也可以称之为工艺路线方案。工艺方案是企业工艺准备工作的主要指导性文件,是编制工艺文件以及工艺技术措施计划的依据。

工艺方案的内容如下:

1. 对产品结构工艺性的评价和对工艺工作量的估算。
包括产品的性质、主要精度和特点分析,产品的特殊要求和产品投入方式。

2. 提出对自制件、外协件初步划分意见。

3. 提出特殊设备、仪器的购置意见。

4. 工艺路线即加工产品零件、部件时车间流程的划分。

5. 工艺流程即加工的先后顺序。

6. 必备的专用工艺装备和模具设计制造意见。

7. 主要材料的消耗和主要工时的消耗。

新产品从开发到形成生产能力要经过新产品样机试制、小批试制、中试批量生产这样三个阶段。小试和中试阶段的主要任务是验证工艺流程和工艺装备的正确性,为批量生产做好准备。这一阶段的工艺准备工作量最大,需要设计完成全套工艺文件和工艺装备以及必要的专用设备。因此,小批