

产品质检系统设计

CHANPIN ZHIJIAN XITONG SHEJI

■ 全国高校素质教育教材研究编审委员会 审定

梁嘉麟 著

 中国质检出版社
中国标准出版社

全国高校素质教育教材研究编审委员会审定

产品质检系统设计

梁嘉麟 著

中国质检出版社
中国标准出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

产品质检系统设计/梁嘉麟著, —北京: 中国质检出版社, 2013
ISBN 978-7-5026-3714-9

I. ①产… II. ①梁… III. ①产品质量—质量检验—系统设计 IV. ①F273. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 281937 号

内 容 提 要

产品质检系统设计是产品质量工程中直接控制产品制造质量的硬件技术, 它的设计依据是在产品工作原理框架下的产品结构原理。本书以典型热工机电产品冰箱和空调器为实例, 阐述产品质检系统设计的基本方法与理念, 其主要内容包括: 让高中生能够读懂的制冷工作基本原理的说明, 产品质检系统设计的设计质量控制; 为了提高质检速度欲实现的简化质检操作程序与降低质检成本综合效果的质检等效设计步骤 (含方法等效、测试环境等效与项目等效三种途径); 如何将原先被迫采用的“抽检”手段升级为质量控制最高水平的“必检”手段; 以及指导一线生产质检实践的产品质检系统图的绘制及其相关说明等。本书得到了 20 多项测试与结构类发明专利的支持, 这些专利是近年来作者申请并获准的。

本书适合作为大学质量类专业、普通理工科类专业的专业课或专业基础课的教材, 亦可作为普通工矿企业, 尤其是企业中质量部门的参考书籍。

中国质检出版社
出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 288 千字

2013 年 3 月第一版 2013 年 3 月第一次印刷

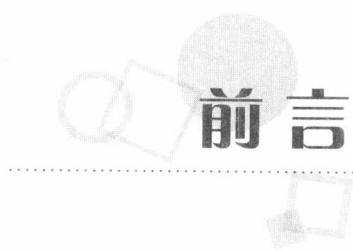
*

定价 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107



前言

支持工矿企业生存的两大技术支柱是产品结构设计（立法）与产品质检设计（监督）。结构设计必然涉及结构设计的质量，质检设计也必然涉及质检设计的质量。在产品的结构设计已经确定的前提下，产品的制造质量主要是依靠高质量的产品质检系统设计来保证的。同时，产品质检系统设计也是制定该产品标准的基础。

相同的工作原理可以派生出不同结构原理的多种产品，而产品最终成型的结构原理是产品质检系统设计的主要依据。本书以制造单位对冰箱和空调器的质检内容为基础，对该实例产品进行了模拟性质的质检系统设计，来表征本书欲说明的多方面系统性设计问题的意图，为此，就应该让读者首先能够定性地理解实例产品的制冷工作原理才行。针对目前使用冰箱与空调器的人多但了解甚少的现实情况，本书将以通俗的写作方式从最基本的物理原理角度出发，让高中程度的人们也能够快速地了解或理解基本的制冷工作原理，进而能够理解并掌握作为实例的制冷产品的质检系统设计的全貌，希望达到能举一反三地对其他机电产品也能够进行质检系统设计之目的。

本书作为教学用书时，可以在本书内容的框架下，依据不同性质的专业需求，再根据教材的特点或授课的要求，适当地增减与本书相关的内容。——例如，可以增加成熟的或常规的涉及安全性能方面的电质检技术内容及压缩机部件精加工的机质检技术内容，或者，可以减少认为本书中较复杂的“发明专利”技术内容。由于本书的内容与工矿企业的质量部门对口，当读者基本上掌握了本书的产品质检系统设计的方法与理念之后，对于他们在工矿企业的质量（质检）部门工作是有利的。

本书作为工矿企业相关部门的参考书时，可以根据本书揭示的涉及产品质检系统设计的方法与理念，由工矿企业进行符合自己不同需求的套用，期望能够在工矿企业的产品生产实践中发挥一定的作用。本书涉及的所有质检测试类与产品结构类的“发明专利”技术可以供工矿企业参考。

此外，本书的第七章内容，还可为人们自学撰写专利申请文件提供一些常用的写作模式或参考样本。

对于参加本书审定的全国高校素质教育教材研究编审委员会与中国计量学院所给

予的指导和支持深表感谢！书中的主要校对与绘图工作是由金丽秋、林小平、汪朝群、宋加龙、李陈等学生完成的，谨在此对他们表示感谢！

书中一定还有不完善或错误之处，敬请广大读者给予批评指正，谢谢！

著 者
中国计量学院 梁嘉麟
2012 年 10 月

第一章 质检系统设计概述 / 1

- 一、本书撰写的原则 / 1
 - 二、产品的制造质量主要由产品质检系统的设计来保证 / 1
 - 三、质检系统设计包括的内容概述 / 2
-

第二章 质检系统设计的依据——产品的结构原理 / 5

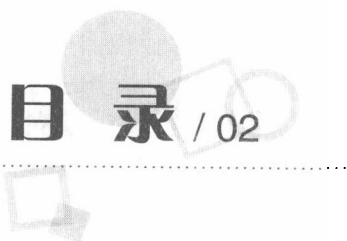
- 一、实例:冰箱与空调器涉及的主要物理量 / 5
 - 二、实例:冰箱与空调器涉及的制冷工作原理 / 8
 - 三、实例:构成蒸汽压缩式制冷系统主要部件的结构 / 16
 - 四、实例:冰箱与空调器涉及的结构原理 / 24
 - 五、实例:冰箱与空调器制冷系统的密封性特殊要求问题 / 31
-

第三章 涉及同类产品质检系统设计的有关问题 / 39

- 一、实例:冰箱的分类及其发展空间与相关的质检设计问题 / 39
 - 二、实例:空调器的分类及其发展空间与相关的质检设计问题 / 45
-

第四章 产品主要部件的质检系统设计 / 55

- 一、实例:压缩机的质检设计 / 55
- 二、实例:毛细管节流器流阻状态测试项目的质检设计 / 69



- 三、实例:蒸发器与冷凝器等管道部件的质检设计 / 78
 - 四、实例:干燥过滤器的质检设计 / 82
 - 五、实例:涉及控制箱体保温发泡质量的质检设计 / 83
 - 六、实例:温控器灵敏度质检设计 / 84
 - 七、实例:制冷剂的质检设计 / 87
-

第五章 产品整机的质检系统设计 / 90

- 一、实例:冰箱专业技术性能方面主要质检项目的策划与实施 / 90
 - 二、实例:冰箱通用技术性能方面主要质检项目 / 100
 - 三、实例:冰箱安全技术性能方面主要质检项目 / 103
 - 四、实例:冰箱外观及其他方面的质检项目 / 108
 - 五、实例:空调器专业技术性能方面主要质检项目的策划与实施 / 110
-

第六章 产品质检系统设计的工程应用与质检系统图 / 121

- 一、产品质检系统设计中关于质检设计质量的问题 / 121
- 二、产品质检系统设计中关于等效设计的问题 / 125
- 三、抽检与必检以及让抽检升级为必检的问题 / 130
- 四、产品质检设计与产品结构设计的互补问题 / 133
- 五、产品质检系统设计中的其他事宜 / 135
- 六、产品质检系统图的绘制及其相关的说明 / 140

七、质检项目及其质检实施方案的设计中应该包括的内容或步骤	146
------------------------------	-----

.....

第七章 支持本书的重点发明专利文件摘录 / 154

一、部分重点发明专利的介绍	154
---------------	-----

二、一种产品在线单点快速标准噪声测试方法(产品在线噪声测试方案及其与相关 国标要求建立等效测试关系的方法)	
--	--

ZL200410030656.4	156
------------------	-----

三、一种桥式流阻计量装置及其使用方法	
--------------------	--

ZL01125983.3	161
--------------	-----

四、一种在非标准环境温度下进行标准热工参数测试的方法	
----------------------------	--

ZL200410017621.7	165
------------------	-----

五、冰箱中用于食品冷却的实用制冷量计量装置及其使用方法	
-----------------------------	--

ZL02154661.4	167
--------------	-----

六、全密封型手动节止阀及其在有级变温冰箱中的使用方法	
----------------------------	--

ZL200410018224.1	171
------------------	-----

七、一种由单只压缩机支持的变温和定温组合式冰箱的调控方法	
------------------------------	--

ZL200410018228.X	173
------------------	-----

八、一种简易型空调器制冷制热量“干式”测试设施及其方法	
-----------------------------	--

ZL01117533.8	179
--------------	-----

九、由制冷系统支持的落地立式超小功率冷暖风机	
------------------------	--

ZL200410066354.2	185
------------------	-----



十、一种配用小型冷库的单体低温空调器

ZL01124967.6 / 189

十一、一种整机设置在室外的超小功率厨房空调器

ZL200410066360.8 / 195

十二、与冲水马桶共用清洗水的超小功率水冷厕用空调器及方法

ZL02132304.6 / 198

十三、与国标压缩比和流量要求相同的压缩机制冷量等效测试法

ZL200510050796.2 / 200

十四、一种压缩机制冷量的在线测试方法

ZL200410030657.9 / 203

十五、活塞往复式压缩机的“无余隙”结构

ZL200410030658.3 / 209

十六、无需水媒体二次传递冷热量的冷暖空调系统及其使用方法

ZL02158216.5 / 211

十七、全密封型制冷剂液泵及在高层楼房制冷系统中的使用方法

ZL200810037613.7 / 216

十八、具铆钉功能配用螺母坡形止退卡簧的螺丝组件及使用方法

ZL200310108707.6 / 219

第一章 质检系统设计概述

一、本书撰写的原则

本书成文的思路是以冰箱和空调器（前者为主，后者为辅）作为产品质检系统设计的对象来进行解析的，并且，选用的实例是基本结构最简单，然而又具备了“五脏俱全”且能全面说明解析问题的产销量较大的典型产品，这样，作为本书主体内容的产品质检系统设计的方法，就便于初学者理解与接受。任何复杂的事物都应该有其简捷或通俗的表达方式，本书的撰写，力求遵循这一原则。

本书主要包括了产品质检系统设计的理念及其设计方法，以及支持该理念及其设计方法的 21 世纪以来被批准的几十项发明专利技术，还包括了对使用冰箱与空调器的人们较难以理解的涉及制冷工作原理（学习本书主体内容的理论基础）的通俗阐述，也会涉及不少容易理解的或已经被人们知晓的现有技术内容，读者一般根据自己的需要将会很容易从其他相关的技术资料中获取。对于这类内容，为了保持本书内容的完整性，本书一般以扼要的简述或以点到为止的方式进行撰写。

本书力求让具有高中文化程度的读者也能够从最基本的物理概念出发了解或理解本书的主体内容，并进而能够将其举一反三地应用在其他较复杂的产品质检系统设计当中。由此可知，一个作为部级单位的国家质检总局，就能够对我国几十个其他部级单位生产的几乎所有产品（除了药品与医疗器械以外）进行技术监督，这就充分地说明了：不同产品的质检设计共性远远多于不同产品的结构设计共性；由此，间接地，然而又充分地说明了：上述质检设计范畴内的举一反三之目的是不难实现的。

二、产品的制造质量主要由产品质检系统的设计来保证

支持工矿企业生存的两大技术支柱是以生产制造为目的的产品结构设计（立法）和以质量控制为目的的产品质检设计（监督），而且，该二类设计是可以互补的，最终让产品整机实现最大的性能与价格之比，即“性价比”。

质检设计可以由孤立的质检项目及其实施方案形成，也可以由包括产品部件与整机这二大部分的众多质检项目及其实施方案组成；其中后者就是产品质检系统设计，它是对产品质量进行量化监督控制的重要设计环节：它给出了具体的对产品质量量化

监控的方法与量化监控的数据；显然，它的设计质量，直接影响着产品的制造质量。

质检系统设计是构成产品质量工程方面的硬件部分，它在工矿企业质量控制部门中处于最主要的能够判别产品合格与否的监控性质的地位；构成产品质量工程方面的软件部分，就是统称的质量管理，它在工矿企业质量控制部门中处于领导性质的地位。

在结构设计已经确定的前提下，产品的制造质量主要是依靠产品质检系统设计来保证的；产品质检系统设计由众多的产品质检项目的策划与实施方案或举措组成，并且，还包括了众质检项目之间的关系处理以及提升产品主要质检项目的质量控制水平的特殊质检设计处理等事宜。

产品质检系统设计的主要技术依据就是在产品工作原理框架下的产品结构原理；工作原理相同的产品，它的结构原理很可能是不相同的；例如，冰箱与空调器就是工作原理相同而其结构原理不相同的二类不同用途的热工机电产品；显然，为了对不同结构的产品进行质量控制，产品质检系统设计的主要技术依据就是上述的后者，即产品的结构原理。

结构原理确定了，整机产品的功能以及构成该整机产品的部件功能也就确定了，这些不同的功能将会伴随着产品结构或多或少地反映在产品质检系统设计出具的各种数据当中。

三、质检系统设计包括的内容概述

产品质检系统设计的常规内容，本书不对它进行繁琐的常规阐述，而是对本书中提出的产品质检系统设计所涉及的如何进行高质量的质检系统设计的设计理念及其方法，并以结合典型产品实例的方式加以阐述；在阐述的过程当中，再让众多的发明专利技术参与其中，同时，将其中也是对本书有重要引用或支持意义的17项21世纪批准的发明专利全文（其中省略了作为说明书附图之一的将会重复地摘要附图）列在本书的末尾，其他发明专利的关键内容部分根据需要分散穿插在本书的各个相关部位。

既然是产品质检系统设计，它必然包括产品部件质检项目的策划与实施设计，还包括了产品整机质检项目的策划与实施设计，以及与此相关而必然出现的其他各种问题的处理方法；为了阐明本书欲重点说明的问题，本书采用的产品实例也应该在质检方面体现本书欲重点说明的问题，即存在可以从中举一反三地对待其他产品的普适意义，因此，对该实例产品的选择应该在有的放矢的前提下进行。

人们在生活与工作中最常接触的学科门类是：机、电、光、热；冰箱与空调器囊括了上述四大学科中的三个门类，属于具有一定复杂程度且为绝大多数人们所了解的热工机电产品类中的典型产品，尤其是其中的家用级冰箱与空调器；如果选择了家用级冰箱与空调器作为本书分析质检问题的实例对象，这对于能够学好本书的内容是合适且重要的。

本书的主要特点就是选择了上述囊括了机、电、热三大技术领域且在质检方面较为复杂（包括了本书欲重点说明的带有普适意义的全部质检问题）又为人们所熟知（人们并非一无所知而且起码会使用）的家用级冰箱与空调器作为解析质检问题的实例，显然，在学习主要内容产品质检系统设计的同时，也必然促使读者知晓了上述实例产品的基本结构原理，可以实现一举两得的学习效果（既懂得实例的结构原理又理解实例的质检原理）；本书全文内容的安排如下：

首先，本书从高中物理的角度出发来阐述冰箱与空调器二者共有的制冷工作原理和冰箱与空调器二者不同的结构原理，以及所涉及的包括质检质量与质检等效设计等问题在内的相关事宜，此外还包括：密封技术领域中有普遍意义且最高级形式的全密封制冷系统的特殊要求，以及冰箱与空调器在其结构及其用途方面的分类与发展趋势（与产品质检系统设计的发展趋势有关）。

然后，本书以上述实例展开对产品构成整机且有代表性的主要部件实施模拟性质的部件质检系统设计：以实际上已经采用的可操作的质检技术为基础，再尽可能地外加提升该质检技术级别，即质检质量的模拟技术举措；本书提出的提升技术级别的模拟举措通常是尚未被现有技术所采纳的，但又是切实可行的，即可操作的高质量的质检举措。

之后，本书再以上述实例展开对产品整机进行类似于上述主要部件实施的模拟性质的整机质检系统设计，其要求同于上述的部件质检系统设计。

最后，仍然以上述实例总结了如何绘制产品质检系统设计图示的方法，即在简单的图示中一目了然地总结出产品质检系统设计的内涵，以及具体实施质检操作的程序和相关的技术说明。

本书上述的产品质检系统设计内容中，穿插着各种质检设计的典型方法，例如：

如何在一个质检项目的许多实施方案中找到其中的高质量者；如何提升质检的质量并让误判概率为零；一个质检实施方案中哪些要素影响到质检本身的质量问题以及如何将其解决；如何将迫不得已只能够实施抽检的一个或一组质检项目的实施方案（例如：质检速度慢或/和质检成本高）进行等效设计（如果有可能的话），即实现由“抽检”提升为“必检”（提高质量的控制水平），该升级问题构成了本书的一个重要内容部分，尤其是其中支持该重要内容部分中关键的单重与多重等效设计的升级问题来自于发明专利的内容最多，而且，几乎全部来自于 21 世纪以来国家批准的发明专利。

此外，在产品质检系统设计的理念及其方法上还有很多需要合理考虑的其他方面，例如：

质检设计与结构设计的互补可以提升产品整机的性价比问题；

质检项目按照常规办法的事后进行，还是按照非常规办法的事前控制，两者哪一个可以提升产品制造质量的监控效果问题；

质检项目空载测试与满载测试在相应的部件测试阶段与整机测试阶段的合理安排问题；

相同质检项目的粗检与精检实施方案在相应的部件测试阶段与整机测试阶段的合理安排问题；

质检项目搭配使用以及前后排序处理的合理安排问题；

产品中非同行质检项目初检（特粗检）之后的妥善处理问题；

一次性可以实施多个质检项目同时测试以及多个质检项目必须一次性完成测试的合理安排问题等。

上述产品质检系统设计中出现的各种需要考虑的情况，在最后绘制的质检系统图示中将会得到明确的反映。

对于产品质检系统设计方面更进一步的详细内容，将在以后的章节中逐步展开，而其内容概述性的小结，可以详见本书第 6 章的叙述。过早地概述质检系统设计的核心内容不易为人们充分理解，这里，仅仅做一个标题性质的简单内容概述，给出一个最初步的概念。

第二章 质检系统设计的依据—— 产品的结构原理

世界上的产品琳琅满目，简单复杂不一；然而，各种产品都有自己的工作原理与结构原理，对于简单产品来说，其工作原理与结构原理有可能相同，而复杂产品中的上述两个原理一般不会相同。

产品结构设计（立法）的依据是产品的工作原理，而产品质检设计（监督）的依据就应该是在产品工作原理框架之下的结构原理；显然，产品的质检系统设计应该以产品的结构原理为依据，并且，又是在能够充分体现出其工作原理的前提下进行的。

产品质检系统设计涉及构成产品的部件（包括材料）质检与由部件构成的产品整机质检，它们二者均是由众多的部件质检设计与整机质检设计为主体构成的具有系统性的产品质检系统设计。该产品质检系统设计是对产品进行质量量化监督的系统性重要设计环节。其测试量化技术依据来自于产品中由其工作特性决定的结构原理，尽管作为本书实例的冰箱与空调器的工作原理相同，然而它们是分别属于不同用途的热工机电产品，两者的结构原理必然不同，分别决定着不同的产品质检系统设计，但两者系统设计特点大同小异。



一、实例：冰箱与空调器涉及的主要物理量

作为本书产品质检系统设计对象的冰箱与空调器常用的主要物理量有：温度、压力和压强、能量与功率。

1. 温度

温度是物质内部分子运动平均动能的标志，是一种表示物体冷热程度的物理量。两个冷热不同的物体（包括空气）相接触时，一个物体放热变冷，另一个物体吸热变热，这种过程都伴随着物体本身温度的变化。

表示温度的标度称为温标，常用的有摄氏温标、华氏温标和热力学温标。

（1）摄氏温标

规定在一个标准大气压下（0.1013MPa），冰的融点温度定为零度，水的沸点定为

100 度，中间分为 100 等份，每一等份叫做 1 摄氏度，单位以“℃”表示。再按同样的分度标出零度以下的温度称为负的温度。摄氏温标是制冷工程中常用的温标。

(2) 华氏温标

规定在一个标准大气压下，冰的融点温度定为 32 度，水的沸点温度定为 212 度，之间定为 180 等份，每一等份为 1 度，单位以“°F”表示。摄氏温度与华氏温度的换算关系为：

$$1 \text{ 摄氏温度} = \frac{5}{9} (\text{华氏温度} - 32) \quad (2-1)$$

(3) 热力学温标 (开氏温标)

热力学温度也称为绝对温度，单位以“K”表示。规定水的三相点 (273.15K 或 0.001℃) 作为基点，沸点定为 373K，每一个分度间隔与摄氏温度相同。热力学温度与摄氏温度的换算关系如下：

$$T = t + 273.15 \quad (2-2)$$

式中， T ——热力学温度，K；

t ——摄氏温度，℃。

以上三种温标的标定方法是：开氏温标绝对值为 0、融点 273、沸点 373；摄氏温标绝对值为 -273、融点为 0、沸点为 100；华氏温标绝对值为 -460、融点 32、沸点为 212。绝对零度时的物质分子热运动完全停止，是一个理论值，实际上不可能达到。

在制冷产品的质量检验中，温度量是最常见的量之一。常规的温度测量方法有温度计法、热电偶法、电阻法、红外辐射法等。在产品质检测温时主要用的是温度计法。

本书主要采用的是人们最熟悉的摄氏温标来进行相关内容的叙述。

2. 压力和压强

单位面积上所承受的均匀分布垂直力叫做压力：

$$p = \frac{F}{A} \quad (2-3)$$

式中， p ——压力 (压强)， N/m^2 (Pa)；

F ——作用力，N；

A ——作用面积， m^2 。

从定义式可以看出，按物理学概念，实际上 p 称作为压强可能更为贴切，但由于压力一词在工程上已广泛应用，国标中也采用了压力这一名词。

压力与大气压之间的单位转换关系为：

$$1 \text{ 标准大气压} = 101325 \text{ Pa}$$

工程上常用压力单位为工程大气压，其值为：

$$9.80665 \times 10^4 \text{ Pa} = 0.0980665 \text{ MPa} \approx 0.1 \text{ MPa}$$

利用压力表测量压力时,所谓的表压力是指压力表上显示的读数,又称工作压力,其值等于绝对压力与大气压力之差。绝对压力是指表压力值加当地的大气压力(相当于0.1MPa)。真空压力又叫真空度,它是指制冷系统低于外界大气压力,表压力这时呈负值。

制冷系统的压力,一般是用压力表连接在制冷系统上测得的。常用的有单块双用压力表和单块单用压力表两种。单块双用压力表,又称真空联程压力表,压力值范围为-0.1~1.2MPa,其中负量程可表示压力的真空度。单块单用的真空压力表,负值刻度为-0.1MPa,正值量程一般比单块双用压力表大,精度和准确性也会高一些。

本书主要采用的压强单位是人们最熟悉的大气压力来进行相关内容的叙述。

3. 能力与功率

热工产品中相应的制冷能力或制热能力的单位一般为kcal/h(kcal是非法定计量单位,它与法定计量单位J的换算关系是:1kcal=4.19kJ)。

在大型制冷工程中,有时也用“冷吨”为单位,即在24h内将1吨0℃的水冻结为0℃的冰所需要的热量为1冷吨。

$$1 \text{ 公制冷吨} = 3320 \text{ kcal/h}$$

瓦特是功率、辐射通量的单位名称。1瓦特就是在1秒(s)钟内做出1焦耳(J)的功,即 $1\text{W}=1\text{J/s}$ 。在国际单位制中,功和热量的单位是一致的。现行国家标准中规定,热工产品的制冷能力或制热能力也可以采用瓦特来表示:

$$1\text{W}=1\text{J/s}=0.8598 \text{ kcal/h}$$

本书主要采用的制冷能力(制冷量)与制热能力(制热量)的单位,有时也用人们最熟悉的瓦特即制冷功率与制热功率的单位来表示。

4. 有关能量或功率的测试是表征多数产品品质性能的重要参数

作为制冷产品的冰箱与空调器,它们的制冷量(制冷功率)和制热量(制热功率)的测取就是表征该两种产品的重要性能参数。

涉及上述的制冷量(制冷功率)和制热量(制热功率)的计量方法的质检设计,较之一般的质检项目较复杂。作为热工机电产品的冰箱与空调器,制冷量或制热量的计量是它们制冷性能测试中的重要技术参数。然而,目前世界上所有相关上述热工产品的标准中,只解决了空调器的制冷量或制热量的参数测试问题,并要求将测试数据直接标示在各种规格的空调器产品上面。然而,由于测试太复杂,且耗用的测试时间又很长,因此,只能将这类测试列为进行“抽检”的质检项目。

同样,作为制冷产品的冰箱,目前只能测试出涉及冰箱制冷性能的质检项目,例如冷冻能力、制冰能力、储藏温度与负载温度回升等,作为其品质间接评价的质检项

目。然而，这类间接数据标示在各种规格冰箱上面的意义是不大的，不能直接在冰箱上测试出它的制冷量确实是相当遗憾的。因为，直到目前为止，世界上的相关部门认为：在不破坏冰箱整机的情况下，还无法直接测取冰箱制冷量，更无法直接测取用户最为关心的完全用于食品冷却的冰箱各个冷室的实用制冷量。但是，我们应该坚信这个遗憾很快就会结束，最终冰箱的实用制冷量参数也会与空调器一样被标示在所有规格冰箱的产品上面。

冰箱与空调器的热能计量参数制冷量（制冷功率）和制热量（制热功率）是制冷产品中最主要的热工参数。为了提高产品的质量水平，本书在以后相关的章节中还会重点介绍有关上述制冷量（制冷功率）和制热量（制热功率）热工参数的测试方法。

有关冰箱与空调器制冷量（制冷功率）和制热量（制热功率）的最新测试装置及其使用方法，详见 21 世纪申请并获准的以下发明专利：

ZL02154661.4《冰箱中用于食品冷却的实用制冷量计量装置及使用方法》（第七章五）与 ZL01117533.8《一种简易型空调器制冷制热量“干式”测试设施及其方法》（第七章八）



二、实例：冰箱与空调器涉及的制冷工作原理

在我国现有的家用制冷产品中，几乎都采用蒸汽压缩式制冷系统来实现制冷目的。与产品的结构设计不同，产品质检系统设计的技术知识要求重点在于：掌握作为产品结构原理的带有结论性的定性工作原理知识。

1. 蒸汽压缩式制冷工作原理的定性简析

为便于理解蒸汽压缩式制冷系统的工作原理，首先考察图 2-1 所示意的三个处于不同情况下的压缩式密封管道系统。

图 2-1（a）中，L 位置的管道是连通的。空气受压缩机 1 的作用，毫无阻碍地在该密封管道系统中流动，空气限定流动方向见图中箭头所示。两个热交换器 2 和 4 内的空气压力 p_1 和 p_2 几乎相等，其压差近似为零，可以视为： $p_1 = p_2$ 。

图 2-1（b）中，L 位置的管道是断开的，且断管头处是封闭的，空气无法在该密封管道系统中处于流动状态，只是在压缩机 1 的作用下，热交换器 2 和 4 内部的空气压力将发生不同的变化。由于热交换器 4 中的空气几乎被压缩机 1 抽空而被压进热交换器 2 中，热交换器 4 内的空气压力 p_1 降到压缩机 1 抽空能力所能达到的最低限度；而另一侧的热交换器 2，由于新增不少空气，将促使热交换器 2 内的空气压力 p_2 升高到压缩机 1 压缩能力所能达到的最高限度。这时，两个热交换器 2 和 4 之间的压力差很