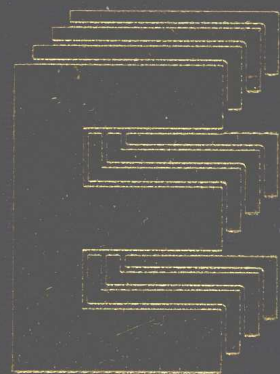


新编

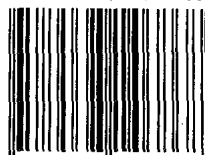


# 电子变压器手册

XINBIAN DIANZI  
BIANYAQI SHOUC

主编 ● 王全保

ISBN 978-7-5381-4686-8



9 787538 146868 >

---

# 新编电子变压器手册

---

主编 王全保

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

新编电子变压器手册/王全保主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2007.6

ISBN 978 - 7 - 5381 - 4686 - 8

I. 新... II. 王... III. 电子元件 - 变压器 - 技术手册 IV. TM4 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 012647 号

---

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 54.5

插 页: 8

字 数: 595 千字

印 数: 1 ~ 4000

出版时间: 2007 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 枫 岚 素 馨 董 波

封面设计: 耿志远

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

---

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 4686 - 8

定 价: 138.00 元

联系电话: 024—23284360

邮购热线: 024—23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

<http://www.lnkj.com.cn>

## 编委会

周世兴 赵光云 董贻中 姜德清  
王全保 徐士佐 沈传铨 徐 棱  
山兴家 何中维 高 翔 张兴龙  
李正中 陈 晖 杜保明

## 编 写 组

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
| 主 编   | 王全保 |     |     |
| 副 主 编 | 徐士佐 | 黄永善 |     |
| 编写人员  | 王全保 | 徐士佐 | 黄永善 |
|       | 王耕福 | 殷祖伦 | 徐 棱 |
|       | 陈培康 | 沈传铨 | 李 晖 |
|       | 王卫红 | 王丽华 | 冯 挹 |
|       | 山兴家 | 沈永其 | 何中维 |
|       | 钟惠斌 | 许 早 | 樊岳良 |
|       | 王银珠 | 王 薇 | 周 琳 |
|       | 徐贤忠 | 孙淑琴 | 李加保 |
|       | 朱恕行 |     |     |

## 内容提要

本书简述了电子变压器的工作原理、分类、结构、技术经济指标和尺寸比；重点介绍 C 型铁心、插片铁心、环型铁心和 R 型铁心电源变压器的主要技术参数、基本计算公式和设计方法；详细论述了音频变压器、脉冲变压器、稳压变压器、隔离变压器及其他特种变压器的工作原理、技术要求、计算方法。对于近年发展起来的新技术，比如有关高频领域使用的开关电源变压器、高频阻抗变换变压器、宽带高频变压器、高频电感器等，均作了实用性的详尽介绍。在表述的同时，书中还给出了大量工程计算用曲线和图表，既有理论分析，又有应用实例。对电子变压器各项参数测量、变压器制造工艺及质量控制、变压器安全性设计和安全认证、计算机辅助设计、变压器常见故障等也作了较为详细的、实用性的介绍。本书可作为电子变压器设计、制造、使用、维修等人员的工具书及参考书。

## 前 言

自1998年《电子变压器手册》出版以来,电子技术及产品得到了飞速发展,信息传递的高速化和电子设备的小型化已成为当今电子技术发展的潮流。电子变压器作为电子技术和设备的基础之基础,自然要顺应发展的趋势。因此,高频化、小型化、节能化当是电子变压器发展的主流方向。改革开放以来,我国已成为电子变压器产品的生产和输出大国。特别在珠江三角洲和长江三角洲地区,电子变压器生产和加工企业达几千家,从业人员有数十万。但是,我国的电子变压器生产企业多为加工型企业,自主研发能力薄弱;而电子变压器的从业人员又大都专业基础和理论知识不够坚实和丰厚。这些将给电子变压器事业的后续发展带来影响。为适应现代技术发展的新形势,以利专业人员水平的提高和对应用技术的需要,我们特将《电子变压器手册》一书在多番调研和讨论的基础上进行了重新编写。皆在为电子变压器行业的发展尽微薄之力并答谢广大读者多年来对该书的热爱和需求。

这次是本书的第3次重编。书中增加了高频变压器和高频电感器的原理、结构和计算方法;充实和完善了环型变压器等各种电源变压器(包括环型变压器)和特种变压器的设计及大量的实用性的计算例题;新增了广大读者要求的变压器基础知识问题解答以及计算机辅助设计等内容;对原书其他部分也作了很大的修改和补充。

本书的第1章~第3章介绍了变压器的工作原理、主要技术参数和基本的计算公式,重点介绍了插片铁心、C型铁心、R型铁心、环型铁心电源变压器的电磁参量选择、电气和结构计算、绝缘设计、温升计算等,并有大量的计算例题,读者从这三章中可迅速掌握电源变压器的基本理论和各种电源变压器的计算方法,并为熟悉和掌握其他电子变压器的计算打下坚实的基础;第4章~第7章重点介绍了音频变压器,高频领域使用的各种开关电源变压器、阻抗变换变压器、高频功率变压器、宽带变压器和脉冲变压器的工作原理、等效电路分析、主要技术指标、材料选择和设计方法,这些变压器是变压器高频化、小型化的重要方向,也是目前变压器的发展方向;第9章、第10章主要介绍各种铁心电感器、高频电感器的原理和应用、特性和参数及设计方法,对高频领域使用的各种电感器的结构、特点、特性参数等作了详细的介绍;此外,本书还对特种电源变压器,如稳压变压器、超隔离变压器、点灯用电源变压器的制造工艺和参数测量作了详细介绍,同时对电子变压器的安全认证、计算机辅助设计也作了较为详细的、实用性的介绍。本书的最后一章是专门为初学者编写的有关电子变压器设计、制造、检测中经常遇到的问题和解决方法。

本书给出了大量的工程计算用曲线和图表,内容广泛,计算方法实用,既有理论分析,又有应用实例;技术资料图表详尽,采用了最新的有关国家标准、行业标准和国际标准。本书对从事电子变压器的应用、开发、设计、制造、检测、管理、维修人员和广大电子、电器工作者和爱好者,不失为一本大有裨益的必备工具书。

限于篇幅,本书删除了变压器铁心、材料和配件部分,有关这部分的内容,读者可参考辽宁科学技术出版社2003年出版的《实用电子变压器材料器件手册》。

本书在编写过程中,得到了中国电子学会元件分会电子变压器技术部以及姜德清、吴晓凤、俞苏君、谢苏峰等同志的关心与协助,在此表示衷心感谢。

对本书的错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2005年10月

# 目 录

## 第1章 概述

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 1.1 变压器的基本工作原理      | 001 |
| 1.1.1 变压器空载工作状态     | 001 |
| 1.1.2 变压器负载工作状态     | 003 |
| 1.2 电子变压器分类         | 005 |
| 1.2.1 按工作频率分类       | 005 |
| 1.2.2 按用途分类         | 005 |
| 1.2.3 按铁心结构分类       | 005 |
| 1.2.4 按相数分类         | 006 |
| 1.2.5 按防潮方式分类       | 006 |
| 1.2.6 其他分类          | 006 |
| 1.3 电子变压器的基本结构和材料   | 006 |
| 1.3.1 铁心及材料         | 006 |
| 1.3.2 线圈            | 011 |
| 1.4 变压器的技术经济指标和尺寸比  | 013 |
| 1.4.1 变压器的体积、质量和成本  | 013 |
| 1.4.2 尺寸比           | 013 |
| 1.4.3 电子变压器的小型化和节能化 | 015 |

## 第2章 电源变压器

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 2.1 电源变压器和整流电路             | 017 |
| 2.1.1 电感输入式整流器计算           | 018 |
| 2.1.2 单相电容输入式整流器的整流变压器参数计算 | 021 |
| 2.2 电源变压器的主要技术参数           | 023 |
| 2.2.1 功率容量                 | 023 |
| 2.2.2 功率因数                 | 024 |
| 2.2.3 效率                   | 024 |
| 2.2.4 电压调整率                | 025 |
| 2.2.5 空载电流及其百分数            | 026 |
| 2.2.6 空载损耗                 | 026 |
| 2.2.7 温升                   | 026 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 2.2.8 设计电源变压器所必需的技术参数 .....                           | 027 |
| 2.3 电源变压器的基本计算公式 .....                                | 027 |
| 2.3.1 空载工作时 .....                                     | 027 |
| 2.3.2 负载工作时 .....                                     | 028 |
| 2.3.3 匝数计算 .....                                      | 030 |
| 2.4 电源变压器铁心选择和电磁参量确定方法 .....                          | 031 |
| 2.4.1 电源变压器铁心选择 .....                                 | 031 |
| 2.4.2 电源变压器电磁参量的确定 .....                              | 032 |
| 2.5 电源变压器结构参数计算 .....                                 | 034 |
| 2.5.1 窗口利用系数 .....                                    | 034 |
| 2.5.2 散热面积 .....                                      | 036 |
| 2.5.3 绝缘 .....                                        | 037 |
| 2.5.4 线圈结构参数计算 .....                                  | 047 |
| 2.6 单相 C 型铁心电源变压器计算 .....                             | 050 |
| 2.6.1 计算变压器功率容量 .....                                 | 050 |
| 2.6.2 选择铁心, 确定电磁参量 .....                              | 051 |
| 2.6.3 匝数计算 .....                                      | 052 |
| 2.6.4 空载电流计算 .....                                    | 082 |
| 2.6.5 初级电流计算 .....                                    | 084 |
| 2.6.6 计算导线直径 .....                                    | 085 |
| 2.6.7 绝缘设计 .....                                      | 086 |
| 2.6.8 线圈结构参数计算 .....                                  | 086 |
| 2.6.9 电压比核算 .....                                     | 086 |
| 2.6.10 电压调整率核算 .....                                  | 087 |
| 2.6.11 计算空载损耗 .....                                   | 087 |
| 2.6.12 温升计算 .....                                     | 087 |
| 2.6.13 其他计算 .....                                     | 087 |
| 2.6.14 计算例题 1 按参数表设计 50Hz 电源变压器 .....                 | 087 |
| 2.6.15 计算例题 2 按自选 $B_0$ 设计 50Hz 电源变压器 .....           | 091 |
| 2.6.16 计算例题 3 按自选电压调整率 $\Delta U$ 设计 50Hz 电源变压器 ..... | 096 |
| 2.6.17 计算例题 4 按参数表设计 400Hz 电源变压器 .....                | 100 |
| 2.7 IEC329 单相和 50Hz 铁心变压器计算 .....                     | 104 |
| 2.7.1 铁心和底筒尺寸 .....                                   | 104 |
| 2.7.2 铁心和变压器的结构参数 .....                               | 107 |
| 2.7.3 U 系列铁心变压器的特性参数 .....                            | 110 |
| 2.7.4 计算例题 隔离变压器设计 .....                              | 111 |
| 2.8 50Hz EI 型插片铁心电源变压器计算 .....                        | 116 |
| 2.8.1 概述 .....                                        | 116 |

|        |                                                  |     |
|--------|--------------------------------------------------|-----|
| 2.8.2  | EI 型插片铁心材料选择原则 .....                             | 117 |
| 2.8.3  | 常用的 EI 型铁心片尺寸系列和结构参数 .....                       | 117 |
| 2.8.4  | 按电压调整率设计小功率工频电源变压器 .....                         | 124 |
| 2.8.5  | 按允许温升值设计 EI 型工频电源变压器 .....                       | 136 |
| 2.8.6  | 按允许温升值设计 EI 型工频电源变压器的计算参数表 .....                 | 141 |
| 2.8.7  | 计算例题 1 按允许温升值设计低成本工频电源变压器 .....                  | 149 |
| 2.8.8  | 计算例题 2 按允许温升值设计低成本和最小体积工频电源变压器 .....             | 152 |
| 2.9    | 自耦变压器计算 .....                                    | 159 |
| 2.9.1  | 自耦变压器的特点 .....                                   | 159 |
| 2.9.2  | 单相自耦变压器计算步骤 .....                                | 159 |
| 2.9.3  | 计算例题 1 50Hz 单相降压式自耦变压器计算 .....                   | 162 |
| 2.9.4  | 计算例题 2 400Hz 单相升压式自耦变压器计算 .....                  | 166 |
| 2.9.5  | 计算例题 3 50Hz 自耦式电源变压器计算 .....                     | 170 |
| 2.9.6  | 三相自耦变压器 .....                                    | 175 |
| 2.10   | 三相电源变压器计算 .....                                  | 176 |
| 2.10.1 | 三相变压器的特点 .....                                   | 176 |
| 2.10.2 | 三相变压器的磁路 .....                                   | 180 |
| 2.10.3 | 三相变压器计算 .....                                    | 181 |
| 2.10.4 | 计算例题 50Hz 三相电源变压器设计 .....                        | 205 |
| 2.11   | 变压器、扼流圈温升计算 .....                                | 208 |
| 2.11.1 | 计算线圈、铁心初始温升比 $\Delta\tau'_m/\Delta\tau'_c$ ..... | 208 |
| 2.11.2 | 计算线圈与铁心间热平衡系数 $k$ .....                          | 209 |
| 2.11.3 | 计算修正前的温升值 $\Delta\tau_{m0}$ .....                | 209 |
| 2.11.4 | 计算平均温升 $\Delta\tau_m$ 和 $\Delta\tau_c$ .....     | 216 |
| 2.12   | R 型变压器计算 .....                                   | 217 |
| 2.12.1 | R 型变压器的结构特点 .....                                | 217 |
| 2.12.2 | 1 000W 以下的 R 型变压器计算 .....                        | 220 |
| 2.12.3 | 中等功率 (1.5 ~ 10kVA) R 型变压器计算 .....                | 228 |
| 2.12.4 | 三相 SR 型铁心和变压器计算 .....                            | 232 |
| 2.13   | 中功率非标准插片铁心电源变压器计算 .....                          | 235 |
| 2.13.1 | 中功率单相电源变压器计算 .....                               | 235 |
| 2.13.2 | 三相中功率电源变压器计算 .....                               | 247 |
| 2.13.3 | 中功率单相电源变压器计算例题 .....                             | 250 |

### 第 3 章 环型变压器

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 3.1   | 概述 .....          | 256 |
| 3.1.1 | 环型变压器的优点及应用 ..... | 256 |
| 3.1.2 | 环型铁心 .....        | 256 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 3.2 环型变压器的结构参数计算                    | 260 |
| 3.2.1 导线在铁心窗口中的占空系数及估算              | 260 |
| 3.2.2 绕组结构和参量计算                     | 262 |
| 3.2.3 变压器结构参数计算                     | 265 |
| 3.3 50Hz 环型电源变压器计算                  | 266 |
| 3.3.1 环型变压器计算所需参数                   | 266 |
| 3.3.2 变压器计算步骤                       | 267 |
| 3.4 中频(电源频率400Hz、1 000Hz等)环型电源变压器计算 | 274 |
| 3.4.1 技术要求                          | 275 |
| 3.4.2 计算步骤                          | 275 |

## 第4章 音频变压器

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 4.1 音频变压器的工作原理        | 288 |
| 4.1.1 各种音频变压器的作用      | 288 |
| 4.1.2 工作频率范围          | 289 |
| 4.1.3 音频变压器等效电路       | 289 |
| 4.1.4 变压器初级输入阻抗       | 291 |
| 4.1.5 放大器最佳负载阻抗       | 291 |
| 4.1.6 输入阻抗频率特性        | 292 |
| 4.1.7 频率幅度特性          | 293 |
| 4.1.8 磁化电流引起的输出电压波形失真 | 293 |
| 4.1.9 动态范围            | 294 |
| 4.2 音频变压器设计技术条件       | 295 |
| 4.3 音频变压器计算           | 295 |
| 4.3.1 电气计算            | 295 |
| 4.3.2 铁心选择            | 300 |
| 4.3.3 计算初、次级匝数,核算自感量  | 302 |
| 4.3.4 计算由磁化电流引起的非线性失真 | 304 |
| 4.3.5 计算线径            | 305 |
| 4.3.6 绕组排列方案          | 306 |
| 4.3.7 线圈绝缘设计与结构计算     | 306 |
| 4.3.8 漏感计算            | 306 |
| 4.3.9 分布电容计算          | 308 |
| 4.3.10 电气特性核算         | 309 |
| 4.4 晶体管扩音机中的音频变压器计算   | 309 |
| 4.4.1 25W 晶体管输出变压器计算  | 309 |
| 4.4.2 50W 晶体管输出变压器计算  | 313 |
| 4.5 电子管扩音机中的音频变压器计算   | 315 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 4.5.1 设计例题1 采用 EI 型插片铁心设计 250W 音频输出变压器 | 315 |
| 4.5.2 设计例题2 采用 CD 型铁心设计 250W 音频输出变压器   | 317 |
| 4.6 高保真音响设备用输出变压器计算                    | 321 |
| 4.6.1 10W Hi-Fi 音频输出变压器计算              | 322 |
| 4.6.2 20W Hi-Fi 音频输出变压器计算              | 326 |
| 4.6.3 制作注意事项                           | 328 |
| 4.7 线间变压器                              | 329 |
| 4.7.1 用途                               | 329 |
| 4.7.2 特点                               | 329 |
| 4.7.3 线间变压器的正确配接                       | 329 |
| 4.7.4 定阻式线间变压器计算                       | 330 |
| 4.7.5 定压式线间变压器计算                       | 335 |

## 第5章 脉冲变压器

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 5.1 概述                 | 336 |
| 5.2 脉冲变压器的波形及等效电路      | 336 |
| 5.2.1 脉冲变压器的波形参数       | 336 |
| 5.2.2 脉冲变压器的等效电路       | 337 |
| 5.3 脉冲变压器脉冲波形参数计算      | 339 |
| 5.3.1 脉冲前沿参数计算         | 339 |
| 5.3.2 脉冲顶降计算           | 341 |
| 5.3.3 脉冲后沿参数计算         | 342 |
| 5.3.4 计算例题             | 344 |
| 5.4 脉冲变压器的铁心           | 345 |
| 5.4.1 单极性脉冲变压器铁心的磁化过程  | 345 |
| 5.4.2 脉冲变压器用铁心材料及特性    | 346 |
| 5.4.3 脉冲变压器的铁心型式       | 350 |
| 5.4.4 铁心的脉冲损耗          | 350 |
| 5.4.5 磁感应强度增量的选择       | 351 |
| 5.5 脉冲变压器绕组            | 351 |
| 5.5.1 绕组设计原则           | 351 |
| 5.5.2 漏感计算             | 352 |
| 5.5.3 分布电容计算           | 353 |
| 5.5.4 绕组高频电阻计算         | 356 |
| 5.5.5 绕组配置             | 357 |
| 5.6 铁心截面积的确定           | 359 |
| 5.6.1 从最大允许上升时间出发确定截面积 | 359 |
| 5.6.2 从满足顶降要求出发确定截面积   | 360 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 5.7 脉冲变压器计算程序             | 360 |
| 5.7.1 用于计算的原始数据           | 360 |
| 5.7.2 计算程序                | 361 |
| 5.8 小功率脉冲变压器计算            | 362 |
| 5.8.1 计算特点                | 362 |
| 5.8.2 计算例题 可控硅控制电路触发脉冲变压器 | 362 |

## 第6章 开关电源变压器

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 6.1 开关式稳压电源简介              | 366 |
| 6.1.1 开关电源的应用与发展           | 366 |
| 6.1.2 开关电源的电路结构            | 366 |
| 6.2 开关电源中的变压器              | 369 |
| 6.2.1 开关电源变压器              | 369 |
| 6.2.2 单极性开关电源变压器           | 370 |
| 6.2.3 双极性开关电源变压器           | 370 |
| 6.3 开关电源变压器用磁性材料           | 370 |
| 6.3.1 概述                   | 370 |
| 6.3.2 铁氧体材料                | 373 |
| 6.3.3 坡莫合金、非晶和超微晶合金材料      | 375 |
| 6.4 开关电源变压器参数计算            | 375 |
| 6.4.1 漏感和分布电容的计算           | 375 |
| 6.4.2 有效电阻                 | 381 |
| 6.4.3 电流有效值计算              | 382 |
| 6.5 开关电源变压器设计条件和电磁、结构参数的计算 | 383 |
| 6.5.1 设计开关电源变压器的技术要求       | 383 |
| 6.5.2 开关电源变压器的最高和最低输入电压    | 383 |
| 6.5.3 电磁参量的确定              | 384 |
| 6.5.4 开关电源变压器的线圈绝缘配置       | 386 |
| 6.5.5 开关电源变压器和线圈的结构参量的计算   | 386 |
| 6.6 单极性—单端反激式开关电源变压器设计     | 388 |
| 6.6.1 基本电路                 | 388 |
| 6.6.2 等效电路和电压电流波形          | 389 |
| 6.6.3 临界电感                 | 389 |
| 6.6.4 单端反激式开关电源变压器设计       | 389 |
| 6.6.5 单端反激式开关电源变压器设计例题     | 395 |
| 6.7 单极性—正激式开关电源变压器设计       | 398 |
| 6.8 双极性开关电源变压器设计           | 401 |
| 6.9 双极性开关电源变压器设计例题         | 403 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 6.10 按有效结构系数 $Y$ 确定磁芯尺寸的方法 ..... | 407 |
| 6.11 开关电源变压器设计参数表 .....          | 407 |

## 第7章 高频变压器

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 7.1 概述 .....               | 432 |
| 7.1.1 高频变压器的定义与分类 .....    | 432 |
| 7.1.2 高频变压器的主要用途 .....     | 432 |
| 7.1.3 用于高频变压器中的铁氧体材料 ..... | 432 |
| 7.1.4 高频变压器用铁氧体磁芯种类 .....  | 433 |
| 7.1.5 常用铁氧体磁芯参数 .....      | 439 |
| 7.2 高频变压器的等效电路和插入损耗 .....  | 447 |
| 7.2.1 高频变压器的等效电路 .....     | 447 |
| 7.2.2 中频段插入损耗计算 .....      | 447 |
| 7.2.3 低频段插入损耗计算 .....      | 448 |
| 7.2.4 高频段插入损耗计算 .....      | 449 |
| 7.3 高频变压器的匝数比及电压计算 .....   | 449 |
| 7.3.1 高频变压器的匝数比 .....      | 449 |
| 7.3.2 高频变压器的电压计算 .....     | 450 |
| 7.4 高频交流电阻计算 .....         | 450 |
| 7.4.1 集肤效应和邻近效应 .....      | 450 |
| 7.4.2 高频时的交流电阻计算 .....     | 450 |
| 7.5 高频变压器的电气计算步骤 .....     | 452 |
| 7.5.1 计算所必需的原始数据 .....     | 452 |
| 7.5.2 计算步骤 .....           | 452 |
| 7.5.3 计算例题 .....           | 452 |
| 7.6 高频变压器的结构计算 .....       | 453 |
| 7.6.1 铁心选择 .....           | 453 |
| 7.6.2 线圈匝数计算 .....         | 453 |
| 7.6.3 计算导线直径 .....         | 454 |
| 7.6.4 线圈结构计算 .....         | 454 |
| 7.6.5 各绕组交流电阻计算 .....      | 454 |
| 7.6.6 漏感计算 .....           | 454 |
| 7.6.7 计算例题 .....           | 454 |
| 7.7 高频功率变压器 .....          | 456 |
| 7.7.1 设计所需的技术参数 .....      | 456 |
| 7.7.2 电气计算步骤 .....         | 456 |
| 7.7.3 磁芯选择 .....           | 457 |
| 7.7.4 损耗计算 .....           | 460 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 7.7.5 确定磁感应强度 .....      | 460 |
| 7.7.6 铜阻计算 .....         | 463 |
| 7.7.7 匝数计算 .....         | 463 |
| 7.7.8 确定导线直径 .....       | 463 |
| 7.7.9 线圈配置和结构计算 .....    | 464 |
| 7.7.10 温升计算 .....        | 464 |
| 7.7.11 计算例题 .....        | 465 |
| 7.8 宽带变压器(传输线变压器) .....  | 467 |
| 7.8.1 概述 .....           | 467 |
| 7.8.2 简单工作原理 .....       | 468 |
| 7.8.3 传输线变压器的组合 .....    | 468 |
| 7.8.4 传输线变压器主要计算公式 ..... | 470 |

## 第8章 特种变压器

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 8.1 稳压变压器 .....                        | 472 |
| 8.1.1 稳压变压器的种类和简要工作原理 .....            | 472 |
| 8.1.2 磁饱和式稳压器 .....                    | 474 |
| 8.1.3 WCD 型稳压变压器 .....                 | 476 |
| 8.1.4 带整流的 WCD 型稳压变压器 .....            | 479 |
| 8.1.5 WED 型稳压变压器 .....                 | 481 |
| 8.1.6 WA <sub>2</sub> 系列交流型稳压变压器 ..... | 484 |
| 8.1.7 稳压变压器的调整 .....                   | 485 |
| 8.2 霓虹灯变压器 .....                       | 486 |
| 8.2.1 霓虹灯的特性 .....                     | 486 |
| 8.2.2 霓虹灯变压器规格 .....                   | 487 |
| 8.2.3 霓虹灯的供电方式 .....                   | 487 |
| 8.2.4 霓虹灯变压器的结构 .....                  | 488 |
| 8.2.5 450VA 霓虹灯变压器设计方法 .....           | 489 |
| 8.2.6 生产工艺和测试 .....                    | 493 |
| 8.2.7 霓虹灯冲击变压器 .....                   | 495 |
| 8.3 微波炉变压器 .....                       | 497 |
| 8.3.1 概述 .....                         | 497 |
| 8.3.2 微波炉用变压器特性 .....                  | 498 |
| 8.3.3 微波炉变压器设计步骤 .....                 | 499 |
| 8.4 超隔离变压器 .....                       | 502 |
| 8.4.1 概述 .....                         | 502 |
| 8.4.2 工作原理 .....                       | 502 |
| 8.4.3 超隔离变压器的结构设计 .....                | 503 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 8.4.4 超隔离变压器的测量 .....    | 504 |
| 8.5 机场助航灯光用隔离变压器 .....   | 504 |
| 8.5.1 概述 .....           | 504 |
| 8.5.2 隔离变压器的主要技术要求 ..... | 505 |
| 8.5.3 特点 .....           | 505 |
| 8.5.4 计算方法 .....         | 505 |

## 第9章 铁心电感器

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 9.1 铁心电感器的种类与特性 .....                       | 509 |
| 9.1.1 电源滤波扼流圈 .....                         | 509 |
| 9.1.2 交流扼流圈 .....                           | 509 |
| 9.1.3 电感线圈 .....                            | 510 |
| 9.1.4 饱和扼流圈 .....                           | 510 |
| 9.2 铁心电感器电感量计算 .....                        | 510 |
| 9.2.1 基本计算式 .....                           | 510 |
| 9.2.2 铁心中无气隙时的电感计算 .....                    | 510 |
| 9.2.3 铁心中有气隙时的电感计算 .....                    | 512 |
| 9.2.4 大气隙电感计算 .....                         | 512 |
| 9.3 电源滤波器扼流圈的电感量确定方法 .....                  | 514 |
| 9.3.1 电感输入式电源滤波器扼流圈电感值的确定 .....             | 514 |
| 9.3.2 电容输入式电源滤波器扼流圈电感值的确定 .....             | 516 |
| 9.4 C型铁心电源滤波扼流圈计算 .....                     | 517 |
| 9.4.1 计算必需的技术数据 .....                       | 517 |
| 9.4.2 选择铁心 .....                            | 517 |
| 9.4.3 计算线圈匝数 $N$ .....                      | 519 |
| 9.4.4 核算电感量 $L$ .....                       | 519 |
| 9.4.5 计算气隙长度 $l_g$ .....                    | 519 |
| 9.4.6 计算导线直径 $d$ .....                      | 519 |
| 9.4.7 绝缘设计 .....                            | 520 |
| 9.4.8 线圈结构参数计算 .....                        | 520 |
| 9.4.9 计算线圈铜阻压降 $\Delta E_L$ 和铜损 $P_m$ ..... | 520 |
| 9.4.10 计算交直流叠加磁化时的铁损 $P_c$ .....            | 520 |
| 9.4.11 计算线圈平均温升 .....                       | 521 |
| 9.4.12 核算铜阻压降 $\Delta E_L$ .....            | 521 |
| 9.5 C型铁心电源滤波扼流圈计算例题 .....                   | 545 |
| 9.5.1 电容输入式滤波扼流圈计算例题 .....                  | 545 |
| 9.5.2 电感输入式滤波扼流圈计算例题 .....                  | 547 |
| 9.6 C型铁心电源滤波扼流圈参数系列 .....                   | 550 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 9.6.1 电容输入式滤波扼流圈参数系列 ..... | 550 |
| 9.6.2 电感输入式滤波扼流圈参数系列 ..... | 550 |
| 9.7 交流扼流圈计算 .....          | 550 |
| 9.7.1 计算必需的技术数据 .....      | 550 |
| 9.7.2 计算方法 .....           | 573 |
| 9.7.3 计算例题 .....           | 574 |
| 9.8 镇流器计算 .....            | 577 |
| 9.8.1 概述 .....             | 577 |
| 9.8.2 电感式镇流器的技术参数 .....    | 578 |
| 9.8.3 镇流器计算 .....          | 579 |
| 9.8.4 计算例题 .....           | 581 |
| 9.9 超声换能器用匹配电感计算 .....     | 583 |
| 9.9.1 概述 .....             | 583 |
| 9.9.2 匹配电感的参数计算 .....      | 585 |
| 9.9.3 计算步骤 .....           | 586 |
| 9.10 铁氧体磁芯电感计算 .....       | 587 |
| 9.10.1 电感系数 $A_L$ .....    | 587 |
| 9.10.2 环型磁芯的电感计算 .....     | 588 |
| 9.10.3 罐型磁芯电感线圈计算 .....    | 589 |
| 9.11 粉末磁芯电感计算 .....        | 615 |
| 9.11.1 概述 .....            | 615 |
| 9.11.2 磁芯规格和参数 .....       | 616 |
| 9.11.3 电感计算 .....          | 621 |

## 第10章 高频电感器

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 10.1 概述 .....               | 626 |
| 10.1.1 工作原理 .....           | 626 |
| 10.1.2 电感器在交流电路中的作用 .....   | 627 |
| 10.1.3 高频电感器的分类 .....       | 630 |
| 10.2 电感器用铁氧体磁芯及参数 .....     | 630 |
| 10.2.1 电感器用高频铁氧体材料和磁芯 ..... | 630 |
| 10.2.2 高频铁氧体材料的主要参数 .....   | 637 |
| 10.2.3 磁路计算 .....           | 642 |
| 10.3 高频固定电感器 .....          | 645 |
| 10.3.1 结构分类和用途 .....        | 645 |
| 10.3.2 主要电气特性 .....         | 648 |
| 10.3.3 绕组特性 .....           | 656 |
| 10.3.4 电感器设计 .....          | 658 |