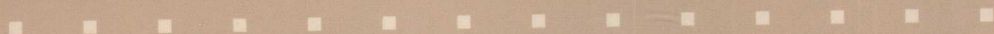




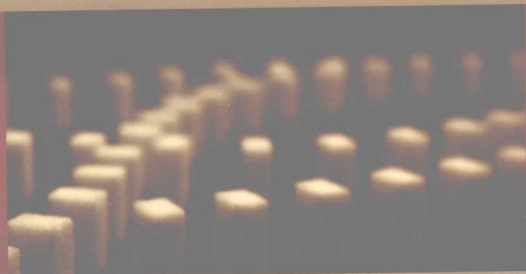
新 能 源 及 高 效 节 能 应 用 技 术 丛 书



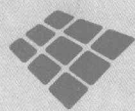
电子节能灯 与电子镇流器

设计与制造

陈传虞 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



新 能 源 及 高 效 节 能 应 用 技 术 丛 书

电子节能灯 与电子镇流器 设计与制造

陈传虞 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子节能灯与电子镇流器设计与制造 / 陈传虞编著.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 9
(新能源及高效节能应用技术丛书)
ISBN 978-7-115-21024-1

I. 电… II. 陈… III. ①节能—灯—设计②节能—灯—
生产工艺③荧光灯—镇流器—设计④荧光灯—镇流器—
生产工艺 IV. TM923.3 TM923.61

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第112194号

内 容 提 要

本书系统讲述了电子节能灯与电子镇流器的工作原理、元器件参数设计, 以及电子镇流器的功率因数校正原理、灯管的控制和驱动所用的集成电路等, 其内容涵盖了电子节能灯和电子镇流器生产中所涉及的相关知识, 既有理论分别, 又有实践经验。此外, 本书还介绍了 3C 认证及 UL 认证所必须准备的文档资料及应注意事项。

本书深入浅出, 对生产实践中所涉及的问题, 均从理论上给出合理的分析与阐述, 既适合于从事电子节能灯与电子镇流器生产和开发的电子工程技术人员参考应用, 亦可供大专院校电光源专业的教师和学生阅读参考。

新能源及高效节能应用技术丛书

电子节能灯与电子镇流器设计与制造

-
- ◆ 编 著 陈传虞
责任编辑 张 伟
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 29.25
字数: 704 千字
印数: 1—4 000 册
 - 2009 年 9 月第 1 版
2009 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21024-1

定价: 58.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

丛书前言

近几年，我国政府在新能源开发、环境保护和资源节约方面相继出台了一系列方针政策和法律法规，实施了“金太阳”、绿色照明等一批重点工程，收到了较大成效。从我国目前的情况来看，解决能源短缺问题主要应从两方面入手：一是开发和利用新的能源，尤其是可再生清洁能源；二是提高能源的利用效率，即能效。

新能源是国家“十一五”规划重点要求发展的产业，政策对其扶持力度很大。2009年3月，由科技部、国家发展和改革委员会等部门联合举办的2009年中国国际节能和新能源科技博览会上集中展示了节能减排和新能源科技的重大成果，引起了国内外的广泛关注。2009年5月全国财政新能源与节能减排工作会议指出，国家财政要全力支持新能源发展和节能减排工作，重点抓好支持风电规模化发展、加快启动国内光伏发电市场、开展节能与新能源汽车示范推广试点等十项工作。从技术的角度看，太阳能、风能等新能源的一些关键技术已经成熟并具有较高的推广价值，以发光二极管、IGBT等为代表的高效半导体器件的制造工艺已取得重大突破，变频器、软启动器、伺服驱动器等节能设备的节能效果日益得到了社会各界的认可并获得广泛应用。

为了在我国进一步推广和普及绿色能源及高效节能技术的应用，我们结合当前技术热点和应用热点，组织有关专家、学者和技术人员专门编写了“新能源及高效节能应用技术丛书”。本丛书以介绍目前国内外绿色能源及高效节能领域内的新产品、新工艺、新技术和新方法为主，在编写时力求突出实用性和先进性，力争做到题材新颖，技术先进，内容丰富，具有较高的实用价值。我们希望本丛书的出版能够在解决我国绿色能源及高效节能技术应用中的一些实际问题，促进我国“十一五”规划确定的资源节约目标得以实现，推动全社会采用高效节能新技术和绿色能源，提高能源利用效率，保护和改善环境，促进经济社会全面协调可持续发展方面起到积极的推动作用。

前 言

本书是作者继 2004 年 8 月推出《电子节能灯与电子镇流器的原理与制造》一书之后另一本讨论电子节能灯与电子镇流器的设计与制造的书。《电子节能灯与电子镇流器的原理与制造》自 2004 年 8 月出版后,迄今为止已印刷八次。由于该书理论联系实际,对生产中所遇到的问题和现象深入浅出地加以分析和说明,深受读者好评。不少公司购书之后,致电作者或面见本人,要求作者担任技术顾问,定期解惑答疑,帮助解决生产中遇到的技术问题。也有不少技术人员或从业者通过出版社或作者退休前工作的单位,千方百计与作者建立联系。总之,《电子节能灯与电子镇流器的原理与制造》的出版在电子节能灯和镇流器行业中产生了一定的、积极的影响。

近年来国内外又陆续推出不少专用 IC 芯片和新型分立元器件。不少读者与作者见面或通过邮件和电话与作者联系时,希望作者对某些问题,例如磁性材料的分析和计算上增加更多的内容,把问题说得更清楚些、更实用些。鉴于此,作者从 2007 年年底开始,即着手搜集、整理资料,编写本书。与《电子节能灯与电子镇流器的原理与制造》相比,本书主要有以下特色:

(1) 增加了《电子节能灯与电子镇流器的原理与制造》出版后作者在不同公司实际解决问题的经验和体会,如电子镇流器的电磁兼容(EMC)问题、3C 认证问题、大功率灯的驱动与可靠性问题,融合了作者近年来在《中国照明电器》专刊上发表的 10 多篇文章。由于有实践经验的支撑,理论联系实际的力度更大,整书的实用性更强,相信这些经验和体会对于在第一线工作的工程技术人员帮助会更大。

(2) 增加了对电子镇流器可靠性起主导作用的主要元器件,如电解电容器的分析和电感线圈的理论计算。长期以来,工程技术人员对磁性材料的工程计算感到陌生。这次在编写时,对电感线圈、推挽电路中变压器的设计和计算,包括磁芯的选择、气隙、匝数、漆包线的线径计算,做了较为详细的理论分析和计算,并通过一些具体计算例子加以说明。同时对如何利用磁性材料和漆包线的手册资料等,也给出了具体的实例。这些内容很实用,至少在目前出版的节能灯和镇流器的书中还未见到这样的分析资料。

(3) 增加了对半桥逆变电路的理论分析,所提出的用瞬态法分析稳态电路的方法比较新颖,得到的结果也与实际问题十分吻合,对分析和解决实际问题提供了理论依据。例如在节能灯的调试过程中通过观测发射极电流波形,为判断电路是否处于最佳的零电压开关状态及电路是否能可靠工作提供了有力的手段。利用它,工程人员可以对所开发的镇流器电路是否

可靠做出正确的判断。

(4) 增加了不少 APFC (有源功率因数校正) 控制器芯片, 介绍时注意使不同公司的芯片采用统一的专业术语, 对各种资料做了系统化和条理化的加工, 使它们彼此有联系、有对照、有比较, 读起来不是支离破碎、杂乱无章, 而是有条理、有系统性, 彼此互相印证和补充, 有助于读者举一反三。

(5) 增加了很多镇流器的控制与驱动芯片, 其具体处理和做法同介绍有源功率因数校正控制器芯片差不多。从如何使用芯片的角度出发, 介绍各种具体的芯片内容, 使读者在熟悉内容的同时学会了使用芯片的方法。今后读者遇到各种各样新的芯片, 即使书中没有介绍, 也能够根据资料自如地使用这些芯片。

书中还介绍了使用芯片的经验, 以及阅读 IC 应用电路的方法, 这些都是作者多年在实际工作中积累的对 IC 芯片资料的一些切身经验和体会, 对于不少要接触、熟悉和使用芯片的人, 肯定具有一定的指导意义。

在这部分内容中还增加了低压电源镇流器、冷阴极灯电子镇流器、卤钨灯电子变压器、高强度气体放电灯电子镇流器等内容。虽然每种类型的 IC 介绍的数量并不多, 但讨论所涉及问题的范围还是很宽的。

(4)、(5) 两部分内容扩充的比较多, 这是因为近年来有关镇流器的技术和 IC 发展迅速, 各个公司的芯片往往具有各自的特点。作者在介绍它们时, 力求避免现有的出版物常犯的毛病, 即从网上照搬照抄资料, 不分析、不消化, 内容上杂乱无章, 让读者抓不住要领, 甚至把错误的内容照搬不误, 更是对读者不负责任了。作者对网上介绍芯片的大量文章进行了反复分析、相互类比、筛选归纳, 理清了头绪, 找出它们的共同点和不同之处, 特别是对一些计算公式的理论依据进行了推导, 使读者不仅知其然, 还知其所以然。

(6) 根据读者意见扩充了一些内容, 如推挽电路在直流电路中的应用、镇流器异常状态的保护电路、MOS 管和 IGBT 的介绍、磁性材料电感线圈的计算等。对一些手册性的资料作了整理归纳, 删去一些次要的东西, 而仅保留重要的、有参考价值的内容, 并通过具体实例说明如何使用这些材料。

总之, 作者希望本书能够像一本教科书一样, 既有理论分析, 又有实践经验, 既有基础知识, 又有先进的、实用的技术内容, 体系上做到前后呼应, 自成体系, 经得起时间的检验。希望本书对节能灯和电子镇流器的从业者来说是一本很有用的专业书, 不可须臾或缺的书。

在本书的编写过程中, 于圣慧工程师提供了许多实际的测试波形, 作者对此深表感谢。参加本书编写和资料整理加工工作的有王冰清、陈家桢、季天睿、陈元珩、张志华等。张志华工程师还提供了不少测试数据。

最后, 衷心希望广大读者多多提出宝贵意见, 对书中错误和不当之处给予指正, 也衷心希望广大读者能够从书中受益, 对所从事的照明事业有所推动。

编者

目 录

第一章 概论	1
第一节 我国照明行业的发展概况	1
第二节 各类照明光源	3
一、卤钨灯	3
二、荧光灯	4
三、高压钠灯	5
四、金属卤化物灯	6
五、白色发光二极管 (LED)	7
第三节 电子镇流器	7
一、电子镇流器的组成	8
二、电子镇流器的优点	8
第四节 电子节能灯和电子镇流器中的一些常用术语	9
第二章 荧光灯管的特性	13
第一节 荧光灯的结构及其工作原理	13
一、荧光灯的结构	13
二、荧光灯中所用的荧光粉	14
第二节 荧光灯的制造工艺	15
第三节 气体放电机理	17
一、气体放电的伏安特性	17
二、荧光灯的伏安特性	18
三、电感镇流器的工作原理	19
四、用电子镇流器驱动荧光灯管	20
第四节 单端荧光灯	21
一、单端荧光灯的型号	21
二、荧光灯管的主要参数	22
第五节 双端荧光灯	24

电子节能灯与电子镇流器设计与制造

一、双端荧光灯的种类	24
二、双端荧光灯的型号	25
三、灯的外形及灯头型号	25
四、灯的外形尺寸及其电参数	25
第六节 自镇流荧光灯的主要参数	27
一、自镇流荧光灯型号的编写规则	27
二、国家标准 GB/T 17263—2002 对自镇流荧光灯的要求	28
三、欧洲共同体对紧凑型荧光灯的质量法规	31
四、美国能源之星对紧凑型荧光灯的性能要求	32
第七节 光源的色表、显色性和色温	33

第三章 紧凑型荧光灯及电子镇流器的基本电路 35

第一节 电子镇流器电路的基本组成	35
第二节 半桥逆变电路及其工作原理	37
一、EMI 滤波电路及整流、平滑滤波电路	38
二、半桥逆变电路的工作原理	39
三、电容 C_4 的续流作用	41
第三节 半桥逆变电路的瞬态分析	43
一、负载为小功率、粗管径灯管时半桥逆变电路的瞬态分析和工作频率的计算	43
二、考虑启动电容时半桥逆变电路的瞬态分析	47
三、上述数学分析的结论	51
四、影响镇流器工作频率的一些因素	53
第四节 半桥逆变电路的其他形式	53
一、半桥逆变电路变异形式之一	54
二、半桥逆变电路变异形式之二	54
三、半桥逆变电路变异形式之三	55
四、半桥逆变电路变异形式之四	56
第五节 低功率因数自镇流荧光灯可靠性的判断	57
一、用电子镇流器综合性能测试仪测量节能灯的输入/输出特性	57
二、根据发射极或集电极电流波形对电路参数进行调试	58
三、在恒温箱中观察节能灯的功率随时间、频率随电压变化情况	59
四、在灯筒内长时间连续点燃被试节能灯	60
五、开关试验	60
第六节 回扫式逆变电路	61
一、电路的工作原理	61
二、电路的元器件参数	63
第七节 推挽式逆变电路	63
一、电路的工作原理	63
二、应用电路举例	64

第八节 自振荡 IC 芯片	64
一、用磁环变压器的半桥逆变电路的缺点	65
二、紧凑型荧光灯常用的 IC 驱动芯片	65
第九节 高压自振荡驱动芯片 IR2153	65
一、IR2153 的结构框图及引脚功能	66
二、IC 的定时振荡器	67
三、IR2153 的性能	67
四、用 IR2153 组成的电子镇流器电路	68
五、厚膜电路 IR5×H	70
六、厚膜电路 IR5×H 应用举例	71
第十节 高压自振荡驱动芯片 L6569	73
一、L6569 的特点	73
二、用 L6569 组成一体化节能灯或电子镇流器	73
第十一节 紧凑型荧光灯专用芯片 UBA2024	74
一、UBA2024 的结构框图	75
二、UBA2024 的工作说明	75
三、UBA2024 应用电路中元器件参数举例	78
第十二节 紧凑型荧光灯专用芯片 FAN7710	78
一、FAN7710 的主要特点	78
二、FAN7710 的引脚功能	79
三、FAN7710 的应用电路及其工作分析	79
第四章 电子镇流器及节能灯中常用的无源器件及材料	83
第一节 电阻	83
一、电阻的结构	83
二、电阻的性能参数	84
第二节 电容器	87
一、电容器的分类	87
二、电容器的主要性能参数	88
三、电容器性能参数的表示方法	89
四、各类薄膜电容器性能的比较及其应用场合	90
五、电磁干扰抑制电容器（安规电容器）	91
第三节 电解电容器	93
一、电解电容器的结构	93
二、电解电容器的性能参数	93
三、电解电容器允许承受的纹波电流	94
四、电解电容器的质量判别方法	96
五、使用电解电容器时应注意的事项	97
第四节 磁性元件	98

一、锰锌铁氧体及其性能参数	98
二、初始磁导率、有效磁导率、电感因数、线圈匝数的计算	98
三、饱和磁通密度、磁芯中磁感应强度的计算	102
四、居里温度	108
五、磁性材料的功率损耗	108
六、磁芯的最高安匝数	112
七、电子镇流器中磁性材料的选用	113
第五节 电磁线	116
一、电磁线的种类	116
二、导线的线规 (Wire Gauge)	118
三、电感线圈线径的选择、镇流器线圈的计算举例	120
四、集肤效应对线径选择的影响	123
第六节 保险丝	124
一、保险丝的形状及熔体结构	124
二、保险丝的性能参数	125
第七节 印制电路板	129
一、有关印制电路板的一些术语	129
二、常规的印制电路板基板材料	129
三、印制电路板版图的设计	131
四、印制电路板成品的检验	132
第五章 电子节能灯及镇流器中所用的二极管及三极管	135
第一节 半导体二极管的特性和参数	135
一、二极管的伏安特性	135
二、整流二极管的主要参数	136
第二节 二极管的动态开关特性	138
一、二极管从正向导通到反向截止的反向恢复时间	138
二、反向恢复时间的测量	139
三、反向恢复时间的产生原因——电荷存储效应	139
第三节 双极型三极管的开关特性	142
一、三极管的三个工作区域	142
二、双极型三极管的开关时间	143
三、减小开关参数影响的方法	144
第四节 双极型三极管的开关损耗	146
一、三极管功率损耗的计算	146
二、减少三极管开关损耗和发热的措施	148
第五节 双极型三极管的安全工作区	150
一、功率三极管的安全工作区	150
二、二次击穿 (S/B) 现象	150

第六节 半桥逆变电路中冷爆现象的分析及三极管参数的选择依据	152
一、三极管的工作状态及冷爆现象的分析	152
二、双极型三极管参数的选择	154
第七节 高频高增益的双极型器件 (H2BIP)	156
一、有源抗饱和电路	156
二、美国 H2BIP 管子的性能参数	157
三、用 H2BIP 型三极管组成的电子镇流器	157
第八节 MOS 场效应功率开关管	159
一、MOS 场效应管的结构	159
二、MOS 场效应管的静态特性	159
三、MOS 场效应管的动态特性	161
四、MOS 场效应管的型号举例	162
五、MOS 场效应管的安全工作区	163
六、MOS 场效应管的驱动	164
七、MOS 场效应管的并联使用	166
八、对 MOS 场效应管的保护措施	166
九、MOS 场效应管与双极型器件 (BJT) 的比较	167
十、功率 MOS 场效应管的最新进展	168
第九节 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)	169
一、IGBT 的结构及工作原理	169
二、IGBT 的静态特性	171
三、IGBT 的开关特性	172
四、IGBT 的开关损耗特性	172
五、IGBT 的驱动	173
第六章 电子节能灯和镇流器的输入特性及减小输入电流谐波的方法	175
第一节 电子节能灯和镇流器输入电流的谐波	175
第二节 电子节能灯和镇流器输入电流的谐波含量及其表示方法	176
一、输入电流的谐波含量的表示方法	176
二、电流谐波的危害	177
第三节 电子节能灯和镇流器的线路功率因数	178
一、线性系统的功率因数	178
二、非线性负载的功率因数	179
第四节 功率因数的无源校正	182
第五节 逐流电路	183
第六节 双向自供辅助电源式 PFC 电路 (双泵电路)	185
一、双泵电路的工作原理	185
二、双泵电路的两种改进形式	187
第七节 感性负载电流谐波抑制电路	189

第八节 高频泵电路	190
一、高频泵电路的工作原理	191
二、采用高频泵电路的 36W 电子镇流器	192
三、高频泵电路的缺点	193
第九节 用分立组件组成的有源谐波抑制电路	193
一、有源谐波抑制的 PFC 电路原理图	194
二、图 6-15 所示有源谐波抑制电路的实用电路	195
三、用半桥驱动 IC 芯片 IR2153 组成的 PFC 电路	197
四、图 6-20 所示电路的改进电路	198
第七章 电子镇流器的有源功率因数校正电路	201
第一节 APFC 电路的工作原理	201
一、APFC 电路的基本类型	201
二、升压型 APFC 电路的工作原理	202
三、APFC 电路中开关频率 f_{sw} 的表达式及其与升压电感 L 的关系	203
四、APFC 控制器的相关波形	205
第二节 峰值电流控制 APFC 控制器 IC KA7526	207
一、KA7526 芯片的特点	208
二、KA7526 的结构框图及各引脚功能	208
三、KA7526 的工作原理	209
四、应用电路举例	213
五、元器件参数选择依据	214
第三节 峰值电流控制 APFC 控制器 L6561/L6562	217
一、L6561/L6562 的结构框图	217
二、用 L6562 组成的 APFC 电路	218
三、APFC 电路参数计算	220
四、用 L6561 组成的 2×20W、2×40W 一拖二电子镇流器	222
五、使用 APFC IC 的一些经验	225
六、APFC 电路的 EMI 滤波电路	226
第四节 其他有代表性的峰值电流控制 APFC 控制器	226
一、APFC 控制器 MC33262/MC34262	227
二、APFC 控制器 MC33232	231
三、APFC 控制器 MC33368	232
四、APFC 控制器 FAN7527	235
五、过渡模式 (TM) APFC 控制器的最新进展	236
第五节 固定开通时间零电流开关 (ZCS) 升压式 APFC 控制器	237
一、固定开通时间零电流开关 APFC 控制器的结构框图和工作原理	237
二、固定开通时间零电流开关 APFC 控制器 UC1852/UC2852/UC3852	239
三、固定开通时间 APFC 控制器 FAN7528/FAN7529/FAN7530	243

四、临界导通模式 APFC 电路的优缺点	245
五、常用的开通时间不变的 APFC 芯片	246
第六节 固定开关频率平均电流型 APFC 控制器	246
一、固定频率平均电流型 APFC 控制器组成框图	247
二、增益调制器的输入	247
三、开关管占空比的控制、前（后）沿调制	249
第七节 固定频率、平均电流型 APFC 控制器 UC3854、UCC1817/18、UCC2817/18、UCC3817/18	250
一、固定频率、平均电流型 APFC 控制器 UC3854	250
二、固定频率、平均电流型 APFC 控制器 UCC3817/18、UCC2817/18、UCC1817/18	252
第八节 固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器 FAN4810、ML4821、IR1150	257
一、固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器 FAN4810	257
二、固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器 ML4821	262
三、固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器 IR1150	266
四、各种固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器芯片	267
五、分析和阅读固定频率、平均电流型、连续导通模式 APFC 控制器电路图的方法	268
第八章 荧光灯的启动要求及预热启动	269
第一节 荧光灯的启动要求	269
第二节 荧光灯的预热启动	270
一、日光灯的启动	270
二、荧光灯的预热方式	271
第三节 热敏电阻	272
一、PTC 热敏电阻的特性	272
二、PTC 热敏电阻的参数	272
三、NTC 热敏电阻	273
第四节 荧光灯用 PTC 热敏电阻的预热启动	274
一、由 PTC 热敏电阻组成的灯丝预热电路	274
二、PTC 热敏电阻在灯丝预热电路中的正确选用	274
第五节 荧光灯的无功耗预热启动	276
一、将 PTC 热敏电阻与触发二极管串联	276
二、将 PTC 热敏电阻与压敏电阻串联	276
三、通过继电器将 PTC 热敏电阻关断	277
四、用变频法预热启动	277
第九章 电子镇流器的保护电路	279
第一节 过电流保护	279

第二节 过电压保护及压敏电阻的选用	280
一、压敏电阻的特性	280
二、压敏电阻对过电压的保护原理	281
三、压敏电阻的参数	282
四、压敏电阻的命名方法	283
五、压敏电阻在电子镇流器中的应用	284
第三节 电子镇流器的异常状态保护	284
一、异常状态	285
二、对异常状态保护电路的要求	285
第四节 电子镇流器的异常状态保护电路	285
一、异常状态保护电路之一	286
二、异常状态保护电路之二	287
三、异常状态保护电路之三	287
四、异常状态保护电路之四	290
五、异常状态保护电路之五	291
六、采用可恢复的过电流保护元件——聚合物开关 (Polyswitch)	291
七、IC 中的异常状态保护	292

第十章 电子镇流器控制器 IC 295

第一节 概述	295
第二节 自振荡镇流器控制器 IR2520D	297
一、IR2520D 的结构框图及各引脚功能	297
二、电路功能说明	299
三、适应不同灯管的设计步骤	303
四、电路的调整	303
第三节 自振荡镇流器控制器 IR2157/IR21571	304
一、IR2157 的结构框图及各引脚功能	305
二、IR2157 的预热启动	307
三、IR2157 的各种保护功能及自动再启动	310
四、IR2157 的低压电源——自举电源	315
五、电源去耦旁路电容、地线在 PCB 布线时的一些规则	315
六、IR2157 应用举例	316
七、IR21571 与 IR2157 的区别	317
第四节 具有调光功能的 IR2159/IR21591、IR21592/IR21593	317
一、IR21592/IR21593 的结构框图及引脚功能	317
二、实现调光功能的方法	318
三、IR21592/IR21593 的调光功能	321
四、对触发起辉电流的限制	323
五、用 IR21592/IR21593 组成的 36W 调光电路	324

第五节 自振荡镇流器控制器 UBA2021	326
一、UBA2021 的结构框图	327
二、用 UBA2021 组成的紧凑型荧光灯	327
三、用 UBA2021 组成的 58W 荧光灯管的电子镇流器	332
四、UBA2021 的外接保护电路	332
五、电子镇流器控制芯片 UBA2014	332
第六节 高压自振荡镇流器控制器 L6574	337
一、L6574 的结构框图及各引脚功能	337
二、L6574 各部分的作用	339
三、L6574 的应用电路	342
第七节 电子镇流器控制器 KA7541、FAN7544 及 KA7543	345
一、电子镇流器控制器 KA7541	345
二、电子镇流器控制器 FAN7544	352
三、具有反馈调光功能的镇流器控制器 KA7543	355
第八节 镇流器控制器 MC33157	362
一、MC33157 的特点	362
二、MC33157 的简化结构框图及各引脚功能	362
三、电路各部分功能的说明	364
四、用 MC33157 组成的 2×55W 灯管镇流器电路	370
第九节 APFC 及电子调光镇流器控制器 ML4833	373
一、ML4833 的主要特点	374
二、ML4833 的结构框图及引脚功能	374
三、ML4833 功率因数校正部分的功能	375
四、ML4833 镇流器控制驱动部分的功能	376
五、ML4833 的典型应用电路	380
第十节 PFC 及电子镇流器控制器 IR2166	381
一、IR2166 的特点	382
二、IR2166 的结构框图及各引脚功能	382
三、IR2166 镇流器控制与驱动部分的功能	382
四、IR2166 功率因数校正部分的功能	385
五、IR2166 的应用电路	387
第十一节 由低压电源供电的推挽（调光）电路	389
一、用 IR2156 组成的低压非调光电路	389
二、用 IR21592 组成的调光电路中外接元件参数的选用	391
三、低压线路中 PCB 走线的考虑	393
四、升压变压器的设计	393
五、输出电感的设计	394
第十二节 冷阴极荧光灯电子镇流器	395
一、冷阴极荧光灯（CCFL）的特点	395

电子节能灯与电子镇流器设计与制造

二、UBA2071/UBA2071A 的结构框图和主要性能特点	395
三、UBA2071/UBA2071A 各部分的功能说明	397
四、UBA2071 的应用电路	405
第十三节 卤钨灯用电子变压器	407
一、IR2161 的特点	407
二、用 IR2161 组成的卤钨灯的电子变压器	407
三、用 IR2161 组成的电子变压器的设计	412
四、电子变压器的开路保护	413
第十四节 高强度气体放电 (HID) 灯电子镇流器	414
一、HID 灯及其电子镇流器的特点	414
二、UBA2030T 的性能及特点	415
三、UBA2030T 的功能说明	416
四、UBA2030T 的应用电路	416
五、HID 灯在汽车前灯中的应用	417
第十一章 电子节能灯和电子镇流器的流水线生产及产品的安全认证	419
第一节 元器件的检验与筛选	419
一、二极管	419
二、电解电容器	419
三、薄膜电容器	420
四、电阻	420
五、开关三极管	420
六、磁性材料	421
七、节能灯的塑料外壳	421
第二节 电子节能灯和电子镇流器的流水线生产	422
一、电子节能灯和电子镇流器的流水线生产流程	422
二、在波峰焊接时应注意的事项	424
三、对补焊中焊接质量的要求	425
四、测试、老化、检验中应注意的事项	426
第三节 电子镇流器新产品研发的过程控制	426
一、开发项目的来源	426
二、新产品试制的四个阶段	427
第四节 有关电子节能灯和电子镇流器的国家标准	428
一、荧光灯系列	429
二、电子镇流器系列	429
三、关于能效标准	430
四、管形荧光灯镇流器节能产品认证的实施规则和过程	430
第五节 电子节能灯和电子镇流器的安全认证	431
一、有关安全认证的要求	431

二、我国的 3C 认证以及如何申请 3C 认证	432
第六节 关于电子节能灯和电子镇流器的电磁兼容问题	434
一、电子节能灯和电子镇流器中的电磁干扰源	434
二、电磁干扰中传导干扰的两种形式及其判别方法	435
三、消除和减小电子镇流器中传导干扰的方法	436
四、无源滤波电路的类型和作用	437
五、差模滤波器及共模滤波器在 EMC 测试的各个频段的作用	439
第七节 电子节能灯的 UL 安全认证	444
一、如何选择认证机构	444
二、如何申请认证	445
三、工厂现场审查	447
四、跟进服务	447
参考文献	449