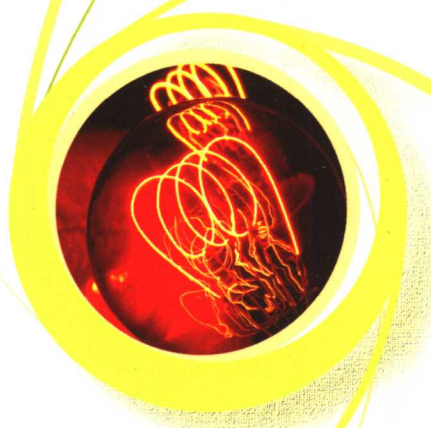


Technology
实用技术

高效电能变换应用丛书

电子镇流器的设计与 调光控制

路秋生 编著



 **科学出版社**
www.sciencep.com

高效电能变换应用丛书

电子镇流器的设计 与调光控制

路秋生 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是“高效电能变换应用丛书”之一。本书着重介绍电子镇流器的设计与调光控制的有关内容,对较新的总线技术和智能照明技术在照明系统中的应用也作较详细的介绍。全书共分七章,内容主要包括有关照明技术的基础知识,常用电子镇流器电路与特点,电子镇流器的电磁兼容,电子镇流器的计算机辅助设计,电子镇流器的调光与控制,总线技术在照明调光中的应用,电子镇流器的典型应用电路等。

本书具有理论联系实际、内容新颖、资料翔实和实用的特点。

本书适合有关从事电子镇流器的设计、生产及研发的工程技术人员和有关电子爱好者学习参考,也可以作为大专院校相关专业学生学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子镇流器的设计与调光控制/路秋生编著. —北京:科学出版社,2005
(高效电能变换应用丛书)

ISBN 7-03-015421-5

I. 电… II. ①路… III. 镇流器-设计 IV. TM923.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038714 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲/责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平/封面设计:李 祥

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 10 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2005 年 10 月第一次印刷 印张: 20 3/4

印数: 1—4 000 字数: 403 200

定 价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

丛 书 序

电能是现代社会不可或缺的重要能源。在 21 世纪,电力可持续发展已成为实现社会经济可持续发展的基础,并在社会经济、能源与环境协调发展中起着重要的平衡作用。

在现代社会所有的动力资源中,电能使用最方便,适用范围最广泛。电能在不同领域的深入应用,以及对高效率、高功率密度、高可靠性电能变换的需求,推动着电能变换技术、理论、电路、材料和工艺的发展。《高效电能变换应用丛书》即从应用“电能变换”技术的角度,讨论获取最佳供电的方法,同时探求节省能源和保护环境的高效电能变换的有效装置。

我们知道,未经加工和调理的原生态电能是有效电能的初始态。电网是电能的主干,燃油发电机是防备电网故障或远离电网的应急和补充,太阳能电池、风力发电、潮汐发电等是向自然能换取电能的有效途径,燃料电池、铅酸蓄电池、锂离子电池、干电池等是可再生或一次性的电能载体。

对于现代社会大多数用电领域,原生态电能某种意义上都是“粗电”。使用“粗电”将不尽如人意。例如,针对不同用户,电网上的电就不一定好用。电网是公用的,电网在高峰期和低谷期的电压存在差异。由于不同用户从电网支取电能的时机和电量的不确定性和偶然性,特别是大型设备的起动和刹车,会给邻近电网造成随机的瞬时冲击和定式落差;雷电、风暴、炎热等自然因素造成电网扰动甚至供电瞬时中断等,也将给敏感用户带来麻烦;设备运转失常、系统效率降低、计算机数据丢失、逻辑功能混乱,严重时还将造成系统硬件损坏,使系统工作陷于瘫痪。为此,需要在电网上游运用柔性输配电控制,而在电网下游采用稳压器和 UPS 对从电网下载的粗电进行整合和修补。

由于电池自身具有的电容性,电压瞬时波动可能比电网小。但电池在工作中也存在不少问题,最常见的问题是电池电量随工作时间的延长或用电量的加大会逐渐衰竭。另外,电池单体的电压较低,以其自然形态很少可直接使用,多数是串联或串并联组合使用,这种使用方式很难保证串联或串并组合中的每个单体的特性一致。为此,必须实施合理的充电、放电和监管。

太阳能电池能将阳光转换成电能,但阳光的照射会因向背、阴晴、昼夜、四季而不均衡,为此需要对转换的电能进行收集储存、再经 DC-DC 或 DC-AC 变换,获得稳定的直流电和交流电。风力等自然能发电同样受自然因素牵制,借助风力等自然力传动的发电机输出的电力经常处于不稳定状态,也必须实行调整控制。……

在供电和用电的大舞台上,电能变换充当着极其重要的角色;在电能变换领域,以高频逆变技术为核心的 PWM 开关控制能使上述的许多问题迎刃而解,它比传统的低频电能变换有更多的优点。例如,高频逆变可使电能变换设备成十倍地缩小体积和重量,还可显著降低能耗和电磁干扰,可赋予设备数字化、智能化特性等等。这里所谓的高频,是相对于工频变换 50Hz 以及 20 世纪 60 年代兴起的 20kHz 变换频率的更高变换频率:数十 kHz、数百 kHz 乃至数 MHz 等。高频变换装置的功率密度随频率的提高而提高,器件和材料的开关损耗也随之愈加突出,促使高频损耗小的功率器件和材料不断获得改进。由此,高频损耗小的软开关 PWM 电路在近十年中取得了神速的发展。这些都使高效电能变换装置日臻完美。

不论是电网、电池还是相对独立的供电系统,都存在电磁环境问题。即在电力运行中因环境电磁干扰(如雷电、汽车点火引发),或共享电源母线的负载设备的电磁干扰,或 DC-DC、DC-AC 转换装置自身的电磁干扰,搅得“四邻不安”。因此,电磁兼容性成为供电和用电都必须面对的复杂问题。

现代社会的电网面临的承载非常严酷。由于功率半导体开关器件的长足进步、控制技术日益先进,变流设备的功率等级提升极快;又由于采用变流举措的负载设备日益增多,其复杂的负载性质带来的负面影响突出。基于这些因素的电网存在功率因数低下、波形畸变、浪涌、相位丢失等不良境况。因此,电能质量控制刻不容缓,电力补偿、有源滤波等电能变换技术在电网和用户之间能起到较佳的缓冲匹配作用。

能源问题在本世纪占据瞩目位置,人们在追求节约电能方面有卓越贡献的高效能供电设备和用电方法。在现实中,相当一部分电能消费是以驱动电机的形式进行的,如机床、电动工具、电动汽车、城市轻轨、传动系统、机器人、风机、水泵、纺机、空调等等。直接用粗放的原电驱动,免不了要引入串联阻抗或并联阻抗,以便控制和调节电机的运行状态,而这些不得已介入的阻抗会白白消耗电能。为了将这些浪费掉的非常可观的电能“拣”回来,利用现代电能变换技术对电机实行变频控制,具有很好的节电潜力。

照明用电据称占全球总体用电较大比重,节电潜力巨大,起源于欧美的绿色照明浪潮大有席卷全球之势。绿色照明的主题词:最小耗电产生最大流明。除了新型电光源和新型发光介质外,以全新的高频电能变换技术装备的电子镇流器将是实现绿色照明的重要手段。

生产力愈发展,技术越进步,环境问题愈加突出。电能的生产、变换、使用在很大程度上影响到环境。电能的生产一般伴随二氧化碳、二氧化硫气体排放,前者是地球温室效应气体,后者是酸雨的成因,两者对环境危害都很大。少一点电能生产却能换得少一点环境恶化。生产发展必然要增加电力的需求,关键在于节约电力,减少电力的浪费。这要求我们的电源装置、电能变换系统提高效率。另外,干净的电磁环境也要求电能变换设备在电磁兼容性方面达标。节约电能、电磁兼容、无环境污染的绿色供电势在必行。

21 世纪将是科学技术突飞猛进的时代,技术进步必定会牵动电能变换技术需求急速膨胀。《高效电能变换应用丛书》在这一时刻呈献给读者,意在诠释电能变换技术的最新应用。

电能变换技术是实用性极强的技术,服务于各种领域,内容丰富。一套丛书毕竟规模有限,实难尽述。我们企望借助几个具有典型意义的层面,如高频功率变换、变频传动、电能质量控制等在学术、产业都呈热点的几个方面展示多彩的电能变换技术应用。丛书主要供中等技术水平的科技人员阅读,在概念和应用实例方面照顾到其他层面的科技人员。丛书的读者定位为电源技术、运动控制、电力电子、电子技术、信息技术、能源转换、过程控制等应用领域的工程技术人员,以及科技爱好者们。

《高效电能变换应用丛书》编辑委员会

《高效电能变换应用丛书》

编辑委员会成员名单

主任委员	倪本来	中国电源学会编辑工作委员会主任	教授级高级工程师
副主任委员	陈建业	清华大学	研究员
	徐德鸿	浙江大学电气工程学院常务副院长	教授,博士生导师
	阮新波	南京航空航天大学	教授,博士生导师
委员	(以下按姓氏笔画排序)		
	丁道宏	南京航空航天大学	教授
	区健昌	北京理工大学	教授
	王志通	北方交通大学	教授
	王赞基	清华大学	教授,博士生导师
	邓智泉	南京航空航天大学	教授,博士
	艾多文	航天工业总公司二院 25 所	教授级高级工程师
	刘凤君	航天工业总公司二院 206 所	研究员
	刘晓融	科学出版社	编审
	阮新波	南京航空航天大学	教授,博士生导师
	李永东	清华大学	教授,博士生导师
	李厚福	北京电视技术研究所	高级工程师
	沙 斐	北方交通大学抗电磁干扰中心主任	教授,博士生导师
	张 立	天津大学	教授
	张 宙	香港理工大学	副教授,博士
	张卫平	北方工业大学	教授,博士
	张中相	中国运载火箭技术研究院第十五研究所	研究员,博士生导师
	张占松	广东工业大学	教授
	张志国	中国运载火箭技术研究院第十四研究所主任	研究员
	陈 坚	华中理工大学	教授,博士生导师
	陈永真	辽宁工学院	副教授,硕士生导师
	陈建业	清华大学	研究员
	陈慕平	(台湾)工业技术研究院能源与资源研究所	博士
	罗方林	新加坡南洋理工大学	教授,博士
	季幼章	中科院等离子体研究所	研究员
	郑琼林	北京交通大学电气学院院长	教授,博士生导师
	赵争鸣	清华大学	教授,博士生导师
	赵良炳	清华大学	教授
	赵修科	南京航空航天大学	教授

倪本来 中国电源学会编辑工作委员会主任 教授级高级工程师
倪海东 北京奥米伽电源技术服务中心主任 副教授
徐德鸿 浙江大学电气工程学院常务副院长 教授,博士生导师
黄济荣 株洲电力机车研究所 教授级高级工程师,博士生导师
龚绍文 北京理工大学 教授
龚幼民 上海大学 教授
崔炳哲 科学出版社 编辑
路秋生 北京职业技术学院 教授

前言

随着电子信息技术的不断发展, 信息技术对人们的日常生活和各行各业产生了极大的影响, 它已渗透到了工业应用和民用的各个领域, 如工业以太网技术在工业自动化控制中已得到了广泛的应用, 各种现场总线技术, 如 CAN、PROFIBUS、CC-Link、LONWorks 等在工业自动化控制和民用领域得到了广泛应用。据统计, 目前世界上有数十种现场总线技术在工业自动化控制和民用领域得到了广泛应用。

由于照明在人们的日常生活和工作中扮演了重要的角色, 照明对人们的视觉、视觉心理等都起到很重要的作用, 所以有人说, 看一个国家发展程度, 白天可以看街上跑的汽车, 晚上可以看城市照明的应用, 这不无道理。

据统计, 目前我国的照明用电占全国总发电量的 10%~13%, 并且自 1990 年以来, 照明用电以每年 15% 的速度增长, 城市照明用电占照明总用电量的 4%~5%。由于白炽灯具有发光效率低(只有 11% 左右, 其余的电能以热辐射的形式消耗掉)的缺点, 所以发光效率高的气体放电灯得到了广泛应用。气体放电灯的发光效率可以是白炽灯的十几倍, 具有节能效果明显的优点。据统计, 如果将目前全世界使用的 500 亿只白炽灯中的 50 亿只改为荧光灯照明, 则每年可以节电 800 亿度, 相当于两个三峡发电站的发电量, 如果以每度电的电费为 0.45 元计算, 则每年就因照明节能而节约 360 亿元, 所以照明节能市场前景看好。目前世界各发达国家和发展中国家纷纷制定了“绿色照明”计划, 我国于 1995 年开始实施绿色照明计划。

由于气体放电灯工作特性的负阻性, 要使气体放电灯稳定工作, 在气体放电灯的使用过程中, 需配一只镇流元件即镇流器, 但是由于电子镇流器较电感镇流器具有节省原材料、节能和由于采用电子电路技术来镇流, 易使电子镇流器具备可调光、智能化和联网控制的优点, 所以得到了广泛的应用。IEC929“A. C.-supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps-performance requirements”中的附录 E 就是针对电子镇流器的调光、联网控制而提出的。

由于照明调光的节能, 使用效果更易符合人们的使用要求, 所以目前照明调光的单控、组控、群控、网络控制技术得到了很大的发展。并且, 随着楼宇自动控制技术的不断发展, 照明调光控制技术更是得到了进一步重视。从控制技术而言, 目前得到广泛应用的照明调光控制协议有 DMX512、DALI, 如果要使控制范围更大, 则还可以采用 TCP/IP 通信控制协议。并且各种现场总线技术在照明调光控制中也得到了广泛应用, 例如 CAN、PROFIBUS、CC-Link、LONWorks 等。世界上一些著名的照明公司也纷纷推出了相关产品, 例如飞利浦公司、欧斯朗(OSRAM)公司、IR 公司等推出了基

于 DALI 控制协议的照明检测、调光、控制产品。

据了解,目前有关照明系统的计算机网络控制产品在一些大型高档建筑物、大厦、博物馆、展览馆、仓库、大学校园、演播室、会议厅和音乐厅等照明应用场合中有很好的应用前景。由于这些场所对照明控制系统性能的要求较高,而计算机网络照明控制系统能很好地满足这些要求,可以作为智能楼宇(IB)控制系统(如通信、供水、供暖和空调(HVIC)等)的一部分加以集成,应用前景看好。

据有关资料介绍,若采用 DALI 计算机网络照明调光控制系统,可使建筑物的照明节能效果达 30%,并可以利用手持电脑实现照明效果控制。照明效果可以实现计算机编程、遥控(如利用 WLAN、红外遥控等)等控制效果。

无疑,利用控制信息流来控制能量流,从而取代利用机械开关控制方式来控制能量流,是一个很看好的发展方向,具有控制灵活、方便,易于实现智能控制和便于大范围监控的优点。

为了反映照明行业中电子镇流新技术、新产品和新动向,本书对有关照明控制新技术、新产品和有关典型应用电路作了介绍、分析,力图期望能对读者起抛砖引玉的作用。

目前,我国已成为世界照明电器产品的第一大生产国和第二大照明电器出口国,国外许多知名电光源生产企业,如松下公司、飞利浦公司、欧斯朗公司和 GE 公司等纷纷到中国投资建厂。并且世界上例如 IR、ST、TI、FAIRCHILD、ML、Siemens、Philips 等一些大公司纷纷推出相关电子镇流器用控制集成电路,它们具有能很好的符合气体放电灯工作特性要求、使用方便、保护功能齐全及电路工作可靠性高的优点,并且其中有些产品具有调光控制功能,应用前景看好。为了尽量反映世界上该技术领域有关变化,本书对其中的部分产品作了介绍,但是由于篇幅有限,不可能面面俱到,敬请读者谅解。

由于作者的水平有限,书中错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

为了便于读者在阅读完本书后能进一步进行相关的技术开发,在本书的附录中给出了本书主要参考资料来源和世界上有关主要电子镇流器产品生产厂商的网址、相关照明设计软件的特点介绍和有关半导体器件的技术参数资料。同时,为了便于读者阅读相关英文技术资料,在附录中给出了相关英文术语的中文解释,供读者参考。

在本书的编写过程中得到了美国 IR 国际控股公司的邢安飞先生、美国 IR 国际整流器公司驻北京办事处的王涛先生和崔新红先生、北京奥米伽电源技术服务中心顾问倪本来先生的大力支持和帮助,使本书得以顺利出版,在此一并表示感谢。

作 者

目 录

第 1 章 有关照明技术的基础知识	1
1.1 有关光的基础知识	3
1.1.1 光的本质	3
1.1.2 照明的相关术语	6
1.1.3 颜色的分类和特性	8
1.2 原子的结构与激发	9
1.2.1 原子结构与气体放电工作原理	10
1.2.2 气体放电灯的负阻工作特性	13
1.2.3 灯工作频率与工作效率间的关系	13
1.3 常用电光源的分类及其工作原理	14
1.3.1 常用电光源的分类	14
1.3.2 常用电光源的工作原理	16
1.4 气体放电灯的性能参数与命名	27
1.4.1 气体放电灯的性能参数	27
1.4.2 荧光灯的特性	32
1.4.3 常用电光源的技术参数	33
1.4.4 荧光灯的主要参数	35
1.4.5 常用电光源的型号、命名	37
第 2 章 常用电子镇流器电路与特点	39
2.1 电子镇流器的主要功能与技术要求	39
2.1.1 电子镇流器的工作原理	39
2.1.2 电子镇流器的发展历程	44
2.1.3 电子镇流器的相关术语与技术要求	44
2.1.4 电子镇流器的相关术语与命名	47
2.2 电子镇流器的有关电路	49
2.2.1 电子镇流器的工作	49
2.2.2 电子镇流器的灯丝预热电路与要求	50
2.2.3 电子镇流器的主要电路型式	56

第 3 章 电子镇流器的电磁兼容	68
3.1 电磁兼容	68
3.1.1 定 义	69
3.1.2 相关术语	71
3.2 电磁兼容标准的发展与相关要求	72
3.2.1 与电磁兼容有关的标准	72
3.2.2 电磁兼容标准的发展	73
3.2.3 电磁兼容标准的相关要求	75
3.2.4 有关标准的制定	76
3.3 总谐波失真与射频干扰	82
3.3.1 总谐波失真	82
3.3.2 谐波失真与功率因数的关系	83
3.3.3 射频干扰抑制	83
第 4 章 电子镇流器的计算机辅助设计	86
4.1 电子镇流器计算机辅助设计软件(BDA)简介	86
4.1.1 BDA	86
4.1.2 BDA 的物理模型	89
4.2 BDA 的相关设计界面与设计功能介绍	90
4.2.1 BDA 的相关操作界面	90
4.2.2 BDA 的使用	91
第 5 章 电子镇流器的调光与控制	102
5.1 调光控制的常用术语	102
5.1.1 调光控制的相关术语	102
5.1.2 调光控制相关名词解释	103
5.2 电子镇流器的常用调光方法与特点及工作原理	104
5.2.1 常用调光方法与特点	104
5.2.2 常用调光方法的工作原理	106
5.3 模拟调光和数控调光	111
5.3.1 0~10V 的模拟调光控制	111
5.3.2 电子镇流器的数控调光	111
5.4 红外线调光工作原理	115
5.4.1 红外线、近红外线辐射和红外线收发系统的组成	115
5.4.2 红外线探测/遥控系统的结构	116
5.4.3 红外线遥控调光	118
5.4.4 红外线遥控系统工作原理	121

5.4.5	红外线遥控信号的识别和处理	124
5.4.6	红外线遥控接收头电路	126
5.4.7	一些常用的照明控制产品	130
5.4.8	可调光电子镇流器的实用电路	131
5.5	电子镇流器的控制	133
5.5.1	照明面板开关控制法	133
5.5.2	照明智能控制	135
第 6 章	总线技术在照明调光中的应用	145
6.1	智能照明控制系统	145
6.1.1	智能照明控制系统的基本概念	145
6.1.2	照明控制系统的基本类型	146
6.2	TCP/IP 协议	148
6.2.1	TCP/IP 的历史	148
6.2.2	TCP/IP 的分层模型	149
6.3	DMX512 数字智能化照明控制协议	151
6.3.1	DMX512 协议	151
6.3.2	DMX512 的主要功能	152
6.3.3	ACN 协议与 Art-Net 协议	156
6.3.4	DMX512 的连接与实现	161
6.4	数字智能化照明控制系统的 DALI 控制协议	162
6.4.1	DALI 的开发背景	164
6.4.2	DALI 的特点与应用	165
6.4.3	DALI 的控制信号	170
6.4.4	可调光照明控制 DALI 软件	173
6.5	现场总线技术的特点和在照明控制中的应用	179
6.5.1	现场总线的特点	180
6.5.2	现场总线基金会总线	181
6.5.3	目前较有影响的现场总线技术	182
6.6	有关数据表	194
6.6.1	Ethernet 通信接口参数表	194
6.6.2	智能照明控制系统主要产品的比较	194
第 7 章	电子镇流器的典型应用电路	196
7.1	采用 IR21593 的可调光电子镇流器	196
7.1.1	采用 IR21593 可调光电子镇流器	196
7.1.2	低直流电压供电的 36W/T8 灯管用可调光电子镇流器	213
7.2	IR2167 电子镇流器控制集成电路工作原理与应用	218

7.2.1	IR2166 与 IR2167 电子镇流器用集成电路的主要技术特点 与对比	218
7.2.2	IR2167 集成电路的特点与应用	221
7.2.3	IR2167 控制功能简介	226
7.2.4	采用 IR2167 的电子镇流器应用电路	237
7.2.5	采用 IR2167 的双灯并联应用电路	242
7.3	FAN7310 电子镇流器控制集成电路的工作原理与应用	242
7.3.1	FAN7310 的控制功能	242
7.3.2	FAN7310 的工作原理与典型应用电路	247
7.4	采用 L6574 的可调光电子镇流器的工作原理与应用	250
7.4.1	L6574 的电路特点与控制功能	250
7.4.2	采用 L6574 的可调光电子镇流器电路与工作原理分析	253
7.5	采用 UBA2021 的电子镇流器电路工作原理与应用	256
7.5.1	UBA2021 的特点与工作原理	256
7.5.2	UBA2021 的典型应用电路	261
7.6	被动式红外运动检测集成电路 HT761XX 的工作原理与应用	261
7.6.1	HT761XX 的特点与应用场合	261
7.6.2	HT761XX 的控制功能	262
7.6.3	HT761XX 的典型应用电路	269
7.7	UCC3305 集成电路工作原理与在 HID 灯中的应用	271
7.7.1	UCC3305 的主要技术特点	271
7.7.2	UCC3305 的工作框图和引脚图	272
7.7.3	UCC3305 的引脚功能	272
7.7.4	UCC3305 的典型应用电路	277
附 录		280
1.	常用术语英文与中文对照	280
2.	有关国际标准化组织及欧洲、美洲电工相关标准化组织	297
3.	与电子镇流器有关的标准	297
4.	电子镇流器常用晶体管与集成电路性能指标	299
5.	电子镇流器的有关生产厂商与网址	311
6.	电子镇流器常用 PFC 集成电路与特点	312
7.	照明行业常用软件	313
参考文献		315

第 1 章 有关照明技术的基础知识

“绿色照明(Green Lights)”这一概念最早由美国国家环保局(EPA)于1991年提出并开始实施,是美国国家环保局主办的一个自愿性质的项目,参与者可以在保持照明质量的同时大幅度减少用于照明的支出,用于此目的的投资年回报率可以高达30%以上。美国、英国、法国、日本等发达国家和一些发展中国家先后制定了绿色照明计划,并取得了明显的效果。

事实上,照明的质量和水平已成为衡量社会现代化和人类社会可持续发展的一个重要标志。由于高频交流电子镇流器的节能和巨大的市场潜力,进入20世纪90年代后,各种负阻性气体放电灯用高频电子镇流器不断涌现,形成了一个“绿色照明”的新兴产业。

1995年4月,我国国务院草拟了节约能源法,5月正式提交人大常委会审议,同年又由原国家经贸委牵头,由国家计委、国家科委、电力部、电子工业部、建设部、轻工业总会等有关单位领导组成领导班子,并由中国节能协会、中国照明电器协会、中国照明学会、国家计委能源研究所、清华大学、北京电光源研究所等单位组成专家组,正式开始了中国绿色照明工程的筹划工作,并首先在广东、上海由建设部组织试点。

“中国绿色照明工程”主要包括以下内容:制定我国的“绿色照明”法规、条例;采用发光效率高、光色好、寿命长、安全和性能稳定的电光源;采用自身功耗小、噪声低,对环境和人身无污染的灯具电器附件;采用光能利用率高、耐久性好、安全美观的照明灯具;采用传输率高、使用寿命长、电能损耗低、安全可靠的配电器材料和节能的调光控制设备等。

绿色照明不仅仅是传统的节能和提高经济效益,更重要的是着眼资源合理利用和环境保护,它不是传统的节能,而是在满足照明质量和视觉环境条件下的更高要求。

据联合国等官方资料统计,地壳中剩下的石油还可供开采35年、天然气40年、煤炭110年,人类面临着严峻的来自能源的压力。同时,由于长期使用煤炭和石油等有污染的能源,所导致的环境和生态问题,已严重威胁人类自身的生存。

预计,由于高频交流电子镇流器取代电感镇流器而带来的较高价格会在近几年的时间内因它的节电而得到补偿,利用高频交流电子镇流器后可较普通电感镇流器节电20%~25%,并且由于高频交流电子镇流器没有频闪效应,所以高频交流电子镇流产品的市场前景看好。

据生产厂商统计,一个装有960只60W荧光灯的建筑物由电感镇流改为高频交

流电子镇流后,每只灯管在同样发光流明数的情况下,采用高频交流电子镇流吸收 87W 功率而不是采用电感镇流的 227W 输入功率。如果按每只荧光灯每年工作 6 000h,并且每千瓦时的电费为 0.45 元,则 960 只荧光灯每年将节省电费 $960 \times 6\,000 \times 0.45 \times 140 / 1\,000 = 362\,880$ (元) ≈ 36.288 (万元)。并且,即使考虑到了高频交流电子镇流器的成本和更换镇流器的劳动力费用,用户在一年的时间内也可以收回成本。并且生产厂家预测,由于采用高频交流电子镇流,镇流器的损耗小了、空调的耗电也会相应降低,同样也会降低数万元的空调机电费。

由于高频交流电子镇流器要求体积小、造价低,并且对电磁辐射干扰(EMI)、输入功率因数(PF)、波峰因数(CF)、可靠性等技术指标要求严格,所以要做出一个满足高性能、低价格、体积小、低电磁辐射干扰、使用安全可靠的高频交流电子镇流器也并非易事。特别是自 20 世纪 80 年代末、90 年代初,IEC928(1990)、GB15143(1994)《管形荧光灯用交流电子镇流器一般要求和安全要求》及 IEC929(1990)、GB/T15144《管形荧光灯用交流电子镇流器的性能要求》等技术标准相继颁布与实施,使交流电子镇流器的研究、开发、生产有了统一的技术规范。

实践证明,要做出一只高性能的高频交流电子镇流器,还需对它的负载——灯的技术特性、灯对电源的技术要求有所了解,否则要做出一只高性能的高频交流电子镇流器也是不现实的。

由于对电网供电质量的要求不断提高,国际电工技术委员会 IEC 在 1982 年分别制定了 IEC555-2《家用设备及类似电器设备对供电系统的干扰》标准,和 IEC61 000-3-2《电磁兼容性标准》,分别对相关电器设备的功率、谐波成分、电磁辐射干扰等技术指标作出了要求,而高频交流电子镇流器又应属于 D 类电气设备,这对高频交流电子镇流器而言也相应增加了电路的设计难度和制造难度。

现在我国是世界上第一大照明电器生产国和第二大照明电器出口国,美国的年照明用电量为 6 000 亿千瓦时,约占用电总量的 20%。我国的人口约有美国人口的 5 倍,目前年照明用电才 2 000 亿千瓦时,仅为美国的 1/3,占全国用电总量的 10%~13%。这意味着照明工业在我国有着巨大的发展空间。

据统计分析,高瓦数白炽灯的发光效率要高于低瓦数的白炽灯,当然如果用 50W 的灯泡够用,就不要用 100W 的白炽灯。具有同样的亮度,瓦数为 100W 的标准白炽灯价格为 0.5 美元,寿命最多为 1 000h。要想实现 10 000h 的照明,需用 10 个这样的白炽灯泡,花费 5 美元。同样,在使用空调的大楼中,每增加 2W 不必要的照明用电,就需要多用 1W 电进行制冷。

我国照明市场正以每年 15% 的高速度增长,目前,我国共有照明生产企业(包括装饰灯生产)一万多家左右,年产值达 800 多亿元,并在浙江和广东形成了两大照明产业中心。

目前,全世界 80% 以上的紧凑型荧光灯都是由我国生产的,许多国际知名照明生产企业,像 GE、飞利浦等,都在中国生产节能灯。

随着国家经济的不断快速发展,人们生活水平的不断提高,照明在人们的日常生活、工作中的作用也显得越加重要。我国照明节能大有潜力可挖,目前,荧光灯、稀土三基色紧凑型荧光灯(CFL)已生产出适合家用的H、双H、O、D、双D、SL型等多种产品。这种灯与照度相同的管型荧光灯相比约节电27%,与白炽灯相比,可节电70%。当前,按每户仅用一只节能灯计算,全国4亿只节能灯就可节电2000万千瓦电力,投资只需120亿元,而要生产2000万千瓦的电力,则需投资500亿元。所以在我国照明节能是一项很重要的课题。同样,据有关资料统计,目前我国城市照明(指景观照明和功能照明的统称)的年用电量约占全国总发电量的4%~5%,2002年我国总发电量为16758.2亿度,城市照明年耗电量约为612.8亿度,相当于在建三峡水利发电工程投产后的发电能力(840亿度),是1998年前用电量的3~4倍。

建设部对“绿色照明工程”已提出量化和定性要求,如商业步行街照明的光源要求发光效率高、寿命长外,光源一般显色 R_a 指数应 ≥ 80 ,城市照明使用的照明器材应是节能显著,无光污染的绿色照明产品,应较普通照明产品节能15%以上。

并且社会对照明智能化和绿色化的要求也越加迫切。例如,在大型建筑物、大厦、商厦、音乐厅、办公楼、博物馆、仓库、大学校园、演播室、会议厅等应用场合,对照明控制的智能化、绿色化和节能等都提出了较高的要求,照明的智能化控制(如遥控)、网络化控制(如采用DMX512、DALI和TCP/IP通信控制协议的照明控制系统)由于使用、控制方便和节能显著的优点,已引起人们的注意,有着很好的发展前景。

1.1 有关光的基础知识

良好的照明环境是保证人们进行正常工作、学习和生活的必要条件。无论是天然照明还是人工照明,都离不开“光”。事实上,照明技术就是有关光的应用技术。因此,掌握照明技术,应首先掌握一些光学的基本知识。

1.1.1 光的本质

1. 关于光的有关理论

光是指由光源发出的辐射能中的一部分,即能产生视觉的辐射能,因此被称为“可见光”。

按照麦克斯韦的电磁理论,光是一种电磁波。电磁波的波长范围极其宽广,波长最短的如宇宙射线,其波长仅为 $10^{-14} \sim 10^{-16}$ m,波长最长的电磁波可达数千公里,各种波长的电磁波构成了电磁波谱。我们平时所说的光波,仅是电磁波谱中波长范围极其狭窄的一部分电磁波,其波长在380~780nm范围内。这部分电磁波由于能引起人眼的视觉反应,所以被称为可见光。将各种电磁波按波长依次展开,就可以得到如图1.1所示的电磁波波谱。