

实用电源技术丛书

新型开关电源设计 与应用

何希才 编著



科学出版社

实用电源技术丛书

新型开关电源设计与应用

何希才 编著

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书主要介绍新型开关电源的设计与应用,内容包括开关电源的基本电路,开关电源集成控制器,新型开关电源电路设计,开关电源主控元器件,新型开关集成稳压器,开关电源应用实例等,内容丰富、实用性强。

本书主要供开关电源设计与维护人员、电子工程师、大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

新型开关电源设计与应用/何希才编著.-北京:科学出版社,2001

(实用电源技术丛书)

ISBN 7-03-008894-8

I. 新… II. 何… III. 开关电源:电源电路 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第72254号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2001年2月第一次印刷 印张:21 1/4

印数:1-3 500 字数:486 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

序 言

什么是电源？很难用一句话概括。但是，现代人谁能离得开电源？衣食住行离不开电源，文化娱乐、办公学习、科学研究、工农业生产、国防建设、教育、环境保护、医疗卫生、交通运输、照明、通讯、宇宙探索等等，哪一样能少得了电源？只要用电就离不开电源。绝大部分的电是由发电厂生产发送的，称为市电。白炽灯、电炉、交流电动机等只要接通市电就行；计算机、电视机、X光机等虽然也是打开开关就能工作，但是这些机器里面都已经做了电能变换处理，将正弦波的交流市电转换成各自需要的直流电、高压电、脉冲电；在无法提供市电的岛屿、车船上，可以用蓄电池经过电能变换获得跟市电一样的交流电，让计算机、仪器设备等工作起来；进入太空的卫星、飞行器，把太阳能收集起来，再经过电能变换，获得需要的各种电能来维持长期运行；电能是宝贵的资源，需要珍惜和节约。绿色照明的节能荧光灯、高光效的HID灯电子镇流器，是经过功率因数校正和高频化处理的电源装置，既省电又净化了电网；交流电动机经过频率变换即所谓变频调速实现了电动机科学运转及电能的合理使用；水力发电、火力发电、核电站是电的主要来源。太阳光、风力、沼气、潮汐、生物能、化学能等等在特定环境里也能发电，作为电力的补充，这些补充发电需要经过DC/DC和DC/AC电能变换使其便于储存，并转换成与电网频率一致的正弦波。电网不稳定给用电设备带来许多麻烦，甚至无法正常工作；太阳，风力受四季和天气影响，发出的电更是不稳，很多场合需要稳压供电，这有赖于电能变换加以调整。总括起来，所谓电源乃是利用电能变换技术将市电或电池等一次电能转换成适合各种用电对象的二次电能的系统或装置。

上述电能变换主要体现在变压、调压、整流、滤波、稳定、变换等。而这些基本的电能变换是通过一系列的技术方法实现的，并且这些技术方法分别适用于不同的环境条件和要求。

变压：变压器是交流变压最常用的装置，相位控制也能完成交流变压，线性补偿、频率变换、时间分割（脉冲宽度调制，即著名的PWM）等都能实现变压。直流变压最常用的手段就是DC/DC变换，无源和有源分压器是小功率直流变压较简便的方法。

调压：在变压的基础上加以步进和连续的设置就成为调压。根据需要可以手动、自动或遥控。

整流：整流是最早使交流电转换成直流电的方法。利用单相性的无源器件来实现则最简单，利用有源开关的同步整流器能将整流器的损耗减至最小。

滤波：滤波为获得平滑的直流，可以通过无源或有源的滤波电路来实现。

稳定：将变压或调压引入自动负反馈控制，就能使之稳定。若反馈量分别是电压、电流、功率、频率、相位，则相应获得稳压、稳流、恒功率、稳频、稳相的稳定电源。

变换：变换的特定含义是由一种状态转变到另一种状态。比如交流/直流之间的转换；正弦波、方波、三角波、梯形波、脉冲波、特种波等波形转换；低频/高频转换；光、热、

机械、风、磁、理化等能量与电能之间的转换。

电能变换涉及的技术非常多，常见的有参数稳压、线性反馈稳压、磁放大器技术、数控调压技术、相控技术、变频、PWM、SPWM、软开关PWM、移相谐振、无功补偿、功率因数校正、裂相、电流均分、传感采样、驱动保护、储能、充电、抗干扰、电磁兼容等等。实际需要推动这些技术不断发展和进步，使电源装置能满足负载各种各样的需求。

造就这些电源装置还需要专用的元器件和材料。电能变换用到的器材有开关器件、专用的集成电路、软磁材料以及外围元器件等。由于很多电源装置结构相当复杂，为简化设计而出现的集功率开关、变换控制电路、传感保护电路为一体的智能功率集成模块受到欢迎。

厚膜集成的电源模块、积木式的功能模块，灵活机动，既能单独使用，又能相互组合成较大的电源系统。在这里器件和整机的界限已相当模糊。

不同的负载要求不同的电源装置，万能的电源至少今天还未出现。一个特定用途的电源装置，应当具有符合负载要求的性能参数和外特性，这是基本的要求。安全可靠是必须加以保证的。高效率、高功率因数、低噪音是普遍关注的品质。无电网污染、无电磁干扰、省电节能等绿色指标是全球范围的热门话题，并有相关的国际和国家标准规范进行约束。有时特定的使用环境又要求电源具备一些额外的适应性能，比如高温、高寒、高湿、抗辐射、抗振动、防爆、体积小、重量轻、智能化等。

电源技术发展到今天，已融汇了电子、功率集成、自动控制、材料、传感、计算机、电磁兼容、热工等诸多技术领域的精华，已从多学科交叉的边沿学科成长为独树一帜的功率电子学。

电源技术又是实用性极强的技术，服务于各行各业、各个领域的各式各样的负载，它们的性能特点以及采用的技术方法千差万别，这就造就了电源技术的丰富内涵。

由中国电源学会和科学出版社联合组织出版的《实用电源技术丛书》将展示多彩的电源世界，帮助读者全面了解当今电源的方方面面，并希望读者能从这套丛书中获得启示，在实际工作中找到最佳的电源方案。为此，丛书的选题力求从实际需要出发，内容突出实用性、新颖性和广泛性，写作侧重于原理阐述，实例解剖和经验介绍。我们将尽力让《实用电源技术丛书》成为广大读者的良师益友，但是，电源技术浩若烟海，有限的节目实难尽述。另外，电源的新技术不断涌现，且成长周期相当短，作者的实践有限，谬误之处在所难免，敬请读者指正。

《实用电源技术丛书》编辑委员会

《实用电源技术丛书》编辑委员会

顾 问：蔡宣三 丁道宏

主 任：倪本来

副主任：张建荣 侯振程

委 员：马传添 马鹤亭 区键昌 刘凤君 庄蓄田
李厚福 李朔生 李宗光 陈 坚 严仰光
张 立 张广明 张志国 张 嵘 张承志
张占松 张卫平 陆 鸣 段军政 季幼章
周庭光 赵良炳 赵修科 徐德高 徐会明
徐泽玮 徐德洪 徐兰筠 袁维慈 黄济青
龚绍文 喻 翔 谭 信

目 录

序言

第一章 概论	1
1-1 概述	1
1-2 开关电源的新技术	1
1. 微型化技术	1
2. 谐波电流抑制技术.....	2
3. 元器件性能的改善.....	3
4. 引人注目的新技术.....	3
1-3 开关电源的技术指标	4
1. 开关电源的各种标准	4
2. 开关电源的技术指标	6
1-4 开关电源的基本组成	9
1. 开关电源的基本原理	9
2. 开关电源的分类方式	10
1-5 开关电源的基本电路.....	11
1. 线路低通滤波器和输入整流滤波电路	11
2. 开关电源的基本组态	12
3. 隔离型变换器	15
4. 电子变压器	19
第二章 谐振变换器	22
2-1 谐振开关和谐振变换器	22
1. 概述	22
2. 电流谐振开关	23
3. 电流谐振变换器	26
4. 电压谐振开关	28
5. 电压谐振变换器	31
6. 电流谐振与电压谐振特性的对偶性	32
7. 复谐振变换器	33
8. E类谐振变换器	35
2-2 串联谐振变换器和并联谐振变换器	37
1. 串联谐振变换器	37
2. 并联谐振变换器	43
3. 零电压开关	50
2-3 零电压开关 (ZVS) /脉宽调制 (PWM) 变换器	52
1. PWM 变换器与谐振变换器的比较	52

2. ZVS-PWM 变换器的工作原理	52
3. 采用线性电抗器换流电路的 ZVS-PWM 变换器	54
4. 采用可饱和电抗器换流电路的 ZVS-PWM 变换器	56
5. 采用改进型可饱和电抗器换流的 ZVS-PWM 变换器	59
第三章 开关电源集成控制器	62
3-1 概述	62
3-2 SG3524/SG3525A 开关电源集成控制器	62
1. SG3524 开关电源集成控制器	62
2. SG3525A 开关电源集成控制器	65
3-3 TL494 开关电源集成控制器	68
3-4 MC3520 开关电源集成控制器	71
3-5 TL1451 开关电源集成控制器	74
3-6 UC3842/UC3828/UCC3802 开关电源集成控制器	76
1. UC3842 开关电源集成控制器	76
2. UC3828 开关电源集成控制器	79
3. UCC3802 开关电源集成控制器	82
3-7 LT1846/LT1847 开关电源集成控制器	85
3-8 L4990 开关电源集成控制器	88
3-9 MC44602 开关电源集成控制器	90
3-10 UC1825 开关电源集成控制器	92
3-11 MC33066/MC34066 开关电源集成控制器	94
3-12 UC1861~UC1868 开关电源集成控制器	96
3-13 ML4841 开关电源集成控制器	98
3-14 TDA4918/4919 开关电源集成控制器	101
3-15 μ PC1099 开关电源集成控制器	104
第四章 开关电源的设计	110
4-1 RCC 变换器的设计	110
1. RCC 变换器的工作原理	110
2. 磁通	110
3. 振荡频率	111
4. 控制电路	112
5. 正反馈绕组	113
4-2 回扫变换器的设计	114
1. 工作方式	114
2. PWM 控制	115
3. 电流限制	116
4. 启振电压与停振电压	117
4-3 正激变换器的设计	119

1. 概述	119
2. 正激变换器的设计方法	120
4-4 同步整流的开关电源的设计	125
1. 同步整流的软开关电源的设计	125
2. 采用同步整流的降压斩波器的设计	130
4-5 采用部分谐振电源功率模块的开关电源的设计	132
1. 部分谐振电源功率集成模块	132
2. 电源电路设计实例	133
4-6 采用 TOP 功率集成电路的开关电源的设计	135
1. TOP 的功能与特点	135
2. 开关电源的设计	136
4-7 集成开关稳压器构成的电源的设计	137
1. MC34063 的功能与特点	137
2. MC34063 构成的电源设计	138
4-8 开关电源保护电路	140
1. 概述	140
2. 过电流保护电路	140
3. 过电压保护电路	141
4. 欠电压保护电路	142
4-9 高频变压器的设计	142
第五章 开关电源主用元器件	151
5-1 二极管	151
5-2 功率晶体管	152
1. 功率晶体管的结构和工作原理	152
2. 功率晶体的特性参数	154
3. 功率晶体管基极驱动电路的设计	155
5-3 功率场效应晶体管	161
1. 基本结构和工作原理	161
2. 功率 MOS FET 的特性参数	163
3. 功率 MOS FET 的栅极驱动电路	165
5-4 绝缘栅双极晶体管	168
1. 绝缘栅双极晶体管的结构与工作原理	168
2. 绝缘栅双极晶体管的特性	170
3. 绝缘栅双极晶体管的栅极驱动电路	173
4. 绝缘栅双极晶体管的保护电路	174
5-5 精密可调基准电源 TL431	177
5-6 光电耦合器	178
5-7 555 定时器	181

1. 555 定时器的的工作原理	181
2. 555 的基本应用	183
3. 555 构成的开关电源	185
4. 555 在谐振开关电源中的应用	188
5-8 开关电源中使用的厚膜电路	191
5-9 智能化电源模块	196
5-10 开关电源中使用的电容器	198
1. 陶瓷电容器	198
2. 薄膜电容器	199
3. 铝电解电容器	200
第六章 开关电源的噪声及其抑制	202
6-1 电源噪声产生的电磁干扰	202
1. 标准	202
2. 电源产生高次谐波的原因	202
3. 电源高次谐波的抑制	203
4. 功率因数的改善	204
5. 设计的电路实例	206
6-2 相关电路的设计	208
1. 抑制高次谐波的扼流圈	208
2. 同步整流方式	216
6-3 高效率、低噪声开关电源的设计	219
1. 高效率、低噪声的谐振变换器	219
2. 带变压器的高功率因数变换器	228
3. 高效率直流/直流变换器	233
4. 部分升压式变换器	237
5. 荧光灯镇流器的高次谐波的抑制	242
第七章 新型开关集成稳压器	247
7-1 降压型斩波式集成稳压器	247
1. HL/HLN 系列的应用	247
2. YDS-105-S2/YDS-100T 的应用	251
3. LTC1147/LTC1148 的应用	251
4. LT1074/1076 的应用	255
5. SI-8XXX 系列的应用	257
6. LM2595 系列的应用	259
7. LM2825 系列/LM2575-5.0 系列的应用	263
8. MAX639 的应用	265
9. MAX730 系列的应用	267
7-2 升压型斩波式集成稳压器	269

1. LM2577-ADJ 的应用	269
2. LT1109/1109A 的应用	272
3. MAX732 的应用	274
4. MAX856/ML4890 的应用	275
7-3 反转型斩波式集成稳压器	278
7-4 自激开关电源集成控制器	280
第八章 开关电源应用实例	287
8-1 微型计算机开关电源	287
8-2 打印机开关电源	295
8-3 显示器开关电源	303
8-4 复印机开关电源	307
8-5 传真机开关电源	312
8-6 VCD 机开关电源	317
8-7 录像机开关电源	320
8-8 放像机开关电源	323
8-9 电视机开关电源	324

第一章 概 论

1-1 概 述

电源是电子设备的心脏部分,其质量的好坏直接影响着电子设备的可靠性,而且电子设备的故障 60%来自电源,因此,电源越来越受到人们的重视。现代电子设备使用的电源大致有线性稳压电源和开关稳压电源两大类。所谓线性稳压电源,就是其调整管工作在线性放大区。这种稳压电源的主要缺点是变换效率低,一般只有 35%~60%;开关稳压电源的调整管工作在开关状态,主要的优越性就是变换效率高,可达 70%~95%。因此,目前空间技术、计算机、通信、雷达、电视及家用电器中的稳压电源逐步被开关稳压电源所取代。

开关稳压电源的优越性还表现在:

① 功耗小 由于开关管功率损耗小,因而不需要采用大散热器。功耗小使得电子设备内温升也低,周围元件不会因长期工作在高温环境下而损坏,这有利于提高整个电子设备的可靠性和稳定性。

② 稳压范围宽 当开关稳压电源输入的交流电压在 150~250V 范围内变化时,都能达到很好的稳压效果,输出电压的变化在 2%以下。而且在输入电压发生变化时,始终能保持稳压电路的高效率,因此,开关稳压电源能适用于电网电压波动比较大的地区。

③ 体积小、重量轻 开关稳压电源可将电网输入的交流电压直接整流,再通过高频变压器获得各种不同交流电压,这样就可免去笨重的工频变压器,从而节省了大量的漆包线和硅钢片,使电源体积缩小、重量减轻。

④ 安全可靠 开关稳压电路一般都具有自动保护电路。当稳压电路、高压电路、负载等出现故障或短路时,能自动切断电源,其保护功能灵敏、可靠。

开关稳压电源的主要问题是电路比较复杂,输出的纹波电压较高,瞬态响应差等。因此,开关稳压电源的应用受到一定限制。

目前,世界各国正在大力研制开发新型开关电源,包括新的理论、新型电路方案与新型功率器件等,以适应各种电子设备的小型化、高效率化等的需要。

1-2 开关电源的新技术

1. 微型化技术

(1) 开关频率与损耗

决定开关电源体积的主要因素是电抗器、变压器等磁性器件和平滑电容器。若提高开关电源的开关频率,这些器件就会小型化。然而,开关频率提高时,不但有磁损耗,而且电路的损耗也会增大。一般来说,损耗随着开关频率成比例地增加。

(2) 软开关的应用与同步整流

谐振或者软开关等方式可有效地降低伴随着高频化带来的损耗。这时,开关损耗只不过是全部损耗中的一部分,若在高频领域,磁性器件的损耗所占的比例较大。开发低电压的集成电路是一种趋势,因此,低压大电流的电源显得非常重要。对于这样的电源,二极管正向压降引起的损耗几乎占总损耗的一半,为此,希望采用 FET 构成同步整流方式。然而,采用 FET 时,由于管内二极管的恢复特性与变压器漏感等的影响,提高频率是有限的,对于目前的技术,开关频率为 300kHz 左右。除了损耗与开关频率以外,决定开关电源体积的还有构成电源的元器件。为了减少电源的元器件数目,需要开发电源模块,有效利用漏磁通的寄生参量,特别是对于谐振开关电源,可利用漏磁通作为谐振的参量。这时,可自动调整这些寄生参量。另外,从节省能量来看,也需要在低电压领域降低损耗,这样一来,控制电路的低电压化便成为重要课题。谐振、软开关等方式的开关电源已实用化了,其中,可变频率的电流谐振开关电源已率先实用化。在美国,300kHz 到几 MHz 频率范围的开关电源已普遍达到 2W/cc,在日本,特别是低噪声、高效率的电视机电源已批量生产。与此相适应的是已经开发的众多的磁性元器件。

另外,作为电压谐振的基本方式的部分谐振开关电源,在日本市场特别引人注目。其中,也有采用同步整流、开关频率为 300kHz、变换效率为 90%、输出电压为 5V、输出功率为 100W 的开关电源。

(3) 超薄型电源的研制成功

最近,通信与便携式电子设备都要薄型化,其电源当然需要采用薄型电源。影响这种薄型电源薄型化的是电感、变压器等磁性元器件。作为薄型变压器,正在研究采用薄膜技术,但现在已经实用化的薄型变压器是在铁氧体磁芯上绕制铜片式片状绕组的变压器。然而,将来的技术期望是用喷镀等方法,在铁氧体基片上喷镀金属而制作薄型变压器。这时,降低损耗的方法就是使通过基片磁芯的磁通和通过绕组的电流均匀。另外,磁性薄膜的采用提高了占空因数,如何解决薄膜化带来的矫顽力增加是实用化的关键,为此,期望利用矫顽力增加较小的非晶型铁氧体薄片。

2. 谐波电流抑制技术

(1) 扼流圈输入方式

这种方式是在电源的输入级增设扼流圈、静噪滤波器或电抗器等,所用元器件数量最少、电路最简单、成本低,但体积大而且笨重,仅适用于一些对体积和重量没有严格要求的产品。不过,可用于抑制谐波电流和电磁干扰两者的混合小型扼流圈和小型电抗器以及专用谐波电流抑制的小型静噪滤波器,目前正在开发之中。

(2) 部分平滑方式

这种方式是利用无源元件的组合来扩展电流导通角,它本是为防止换流器照明闪烁而开发的,当用于处理功率的开关电源时,需要增设所用元器件数量以提高性能。

(3) 单变换器方式

这是最近各个生产厂家都积极进行研究开发的方式,其电路设计简单,输入级无需接入电抗器,交流输入可以直接接至负载使用,PWM 变换器不需要修改,只要增设若干器件,就可以实现以往的双变换器方式所具有的功能;稳定直流输出电压,实现初次级的

隔离,减少谐波电流,改善功率因数。

(4) 双变换器方式

这是一种传统的电路方式。采用两个变换器分别用于稳定直流输出电压和改善功率因数,其变换器的设计自由度大,从减少谐波电流和改善功率因数的角度来说,是一种较理想的电路方式,而且这种电路技术已经成熟。

3. 元器件性能的改善

(1) 功率 MOSFET

随着电子设备的小型化,大规模集成电路的性能不断提高,相应地直流/直流变换器的输出电压也将降到 1V 以下。这时,用于直流/直流变换器输出端二极管需要采用低导通电阻的功率 MOSFET,有可能降低损耗。

(2) 平滑电容

对于铝电解电容,采用聚吡咯或有机半导体的固体电解质技术,已经有所进步。而对于这类电容器而言,缩小体积、提高纹波电流和延长寿命,则是永恒的课题。在目前的市场上,用户十分需求可耐 105℃ 高温而寿命长达 7000~10000 小时的品种和高度较低的品种。

对于钽电容器,继续在增加其单位体积的容量并降低阻抗,阴极材料采用聚吡咯的高分子型产品也已经开发成功且被市场所接受。

对于薄膜电容器,用户需要的是阻抗低、承受纹波电流大而体积小的品种,并且要求符合安全标准。目前这种技术已取得相当进展。

4. 引人注目的新技术

(1) 软开关方式

软开关方式包括零电流开关方式、零电压开关方式及两者兼用的方式。这种方式的优点是产品体积小、效率高、噪声小、成本低。作为实现这种软开关方式的手段,有谐振型开关电源技术和部分谐振型开关电源技术,而后者很可能会成为今后开关电源采用的主流技术。

(2) 组件化技术

所谓组件化技术,就是预先将电源中所需使用的直流/直流变换器、用于谐波电流抑制的功率因数改善电路、整流平滑电路以及静噪滤波电路等部分分别制成微型或薄型组件,再根据用户需要制作半定制电源,或者根据用户要求,和交流/直流前端电路配合,构成适应大功率输出或多路输出等用途的系统电源。

利用预先制作的组件,可以缩短设计和制造周期,减少产品中所用元器件数量,降低维护费用。而随着表面贴装元器件(SMD)和表面贴装技术(SMT)的进一步发展,组件的装连密度会更加提高,体积会进一步缩小,电源也会随之更加小型化。

(3) 控制技术

在有些开关电源产品中,以模拟方式控制输出电压,并以数字方式进行开关,同时稳定控制输出电压。从控制技术角度来说,采用数字技术控制,目的并不仅仅在于稳定输出电压,而在于继续扩展应用范围,以实现节约电力、放宽输入电压范围(适应各国不同的市

电交流电压)、进行系统对应控制等。

利用数字控制技术,可以根据发送/接受模式时负载变化量的大小,对升压斩波器的通/断控制进行连续模式和不连续模式的转换,从而提高开关电源的效率并延长电池的寿命。在其控制电路的记忆电路中,可将开关的导通时间等作为数据存储起来。

(4) 交流适配器

便携式电子设备的兴起,使得交流适配器的市场越来越大。以往的交流适配器采用降压电路,体积大而且笨重,目前已有采用开关方式的小型交流适配器上市。

3W 或 5W 的小功率开关方式交流适配器,外形小巧扁薄,重量轻,使用时像插头一样,面向个人机的 35~45W 量级的开关方式交流适配器,采用的是谐振换流器电路,已经开始进入市场。有些厂家供应的开关方式交流适配器系列产品,其最大功率已高达 60W 左右。

1-3 开关电源的技术指标

1. 开关电源的各种标准

开关电源的标准是以国际电工委员会标准 IEC 为基础,标准之一是信息处理设备(含办公设备)的安全性 IEC950 标准。当然,IEC 的标准本身并不具有强制性,但各国在制订标准时,都是以 IEC 的标准为基础。

目前,各国政府都从一般人使用开关电源或装有开关电源的电子设备时生命与财产安全可以得到保证的角度制订出安全标准,据以认定有关产品是否符合要求。对于不符合安全标准的产品,则不准出售。

一些地区和国家都根据 IEC950 制订出更加严格的安全标准来替代旧标准。例如,在欧盟地区,旧的安全标准 VDE0805/0806 到 1995 年废止,代之以新标准 EN60950;在加拿大,旧标准 1402C 可以一直适用到 2005 年,但是新上市的机型必须符合新标准 CSA、C22.2 No. 234;在美国,旧标准 UL478 和 UL1950D3 可以一直使用到 2000 年,但是新上市的机型必须符合新标准 UL1950。

准备出口开关电源的企业,必须接受产品进口国的公共机构的认证并取得认证号,而且,除了产品的性能与价格应满足要求条件外,还必须对电源采取绝缘措施、抑制噪声措施,并进行必要的质量控制等。

尤其是打算在欧盟地区范围内销售开关电源及装有开关电源的电子设备时,出口厂家有义务在产品上贴 CE 标志,以表明该产品符合安全和质量控制等要求,并且不致于对环境造成危害。在欧盟地区内,自 1995 年 1 月 1 日开始强制执行机械安全指令,其后,1996 年 1 月 1 日又开始强制执行包括电磁干扰 EMI 抑制,电磁抗扰性 EMS 以及谐波电流抑制 PFHC 要求在内的电磁兼容 EMC 指令,从 1997 年 1 月 1 日开始强制执行相当于安全标准的低电压 LVD 指令。其他国家和地区也相继采取类似的行动,建立类似的限制性规范。有关 CE 标志的体系如表 1-1 所示,适用于各种电子产品的主要 EMI 标准如表 1-2 所示。

表 1-1 CE 标志体系简表

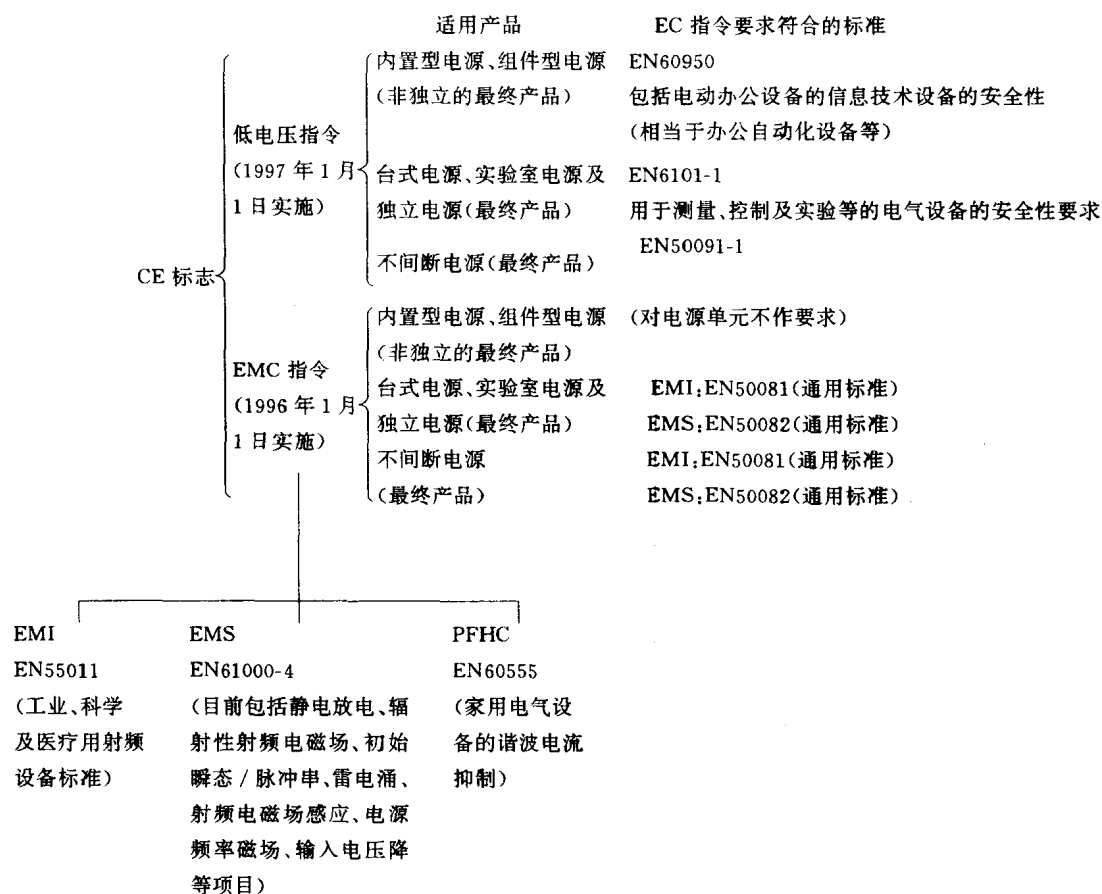


表 1-2 主要 EMI 标准示例

适用电子产品	国际标准	美国标准	欧洲标准	日本标准
电视机、收音机及音响设备	CISPR Pub. 13 Subpart B Subpart C	FCC Part 15	EN55013	电气用品管理法
磁带录像机	CISPR Pub. 13	FCC Part 15 Subpart B	EN55013	电气用品管理法
信息技术设备、复印机	CISPR Pub. 22	FCC Part 15 Subpart B	EN55022	VCCI
电话机、传真机	CISPR Pub. 22 CCITT	FCC Part 15 FCC Part 68	EN55022	VCCI
无线通信设备	CCIR	FCC Part 15 FCC Part 68	ETS300/33	电气用品管理法 电磁波法 VCCI
家用电气设备、便携式电动工具	CISPR Pub 14		EN55014	电气用品管理法

续表

适用电子产品	国际标准	美国标准	欧洲标准	日本标准
ISM、工业用测量控制装置、电子灶	CISPR Pub. 11 Pub. 19	FCC Part 18	EN5501	电磁波法电气用品管理法
荧光灯、调光器	CISPR Pub. 15		EN55015	电气用品管理法
点火装置	CISPR Pub. 12	SAE	EN55012	汽车标准
电力系统	IEC 555 系列		EN60555	各行业自行限制

注:ISM 为工业、科学及医疗用射频设备;VCCI 为日本数据处理设备和电子办公设施电磁干扰自我限制协议会;CISPR 为国际无线电干扰特别委员会;FCC 为美国联邦通信委员会;CCIR 为国际无线电通信咨询委员会(国际电信联盟);SAE 为美国汽车工程师协会。

EMC 指令的适用对象是涉及所有产生电磁干扰的产品、受到电磁干扰而可能发生故障的产品及可能产生谐波电流的产品;低电压指令适用于交流 50~1000V 的产品和直流 75~1500V 的产品。

因此,开关电源生产厂家必须在充分了解有关指令、标准及规范的基础上,实施相应的严格管理,设计和制造可以满足相关要求的各种电源产品。当然,非生产开关电源厂家在自行设计和制造开关电源时,必须熟悉相关指令、标准及规范。不过,考虑到开关电源产品需要通过认证过程及成本效率等因素,除非有特殊必要,还是从开关电源的专业生产厂家购买比较合算。在选购时,不论是购买电源单机还是装入电子产品的内置电源单元,都应当注意选择可以满足有关指令、标准及规范的产品。

2. 开关电源的技术指标

(1) 电气技术指标

① 输入技术指标

作为开关电源输入的技术指标有输入电源相数、额定输入电压及电压的变化范围、频率、输入电流等。输入电源一般为单相二线制和三相三线制,还有单相三线制及三相四线制等。电源的额定输入电压因各国或地区不同而异。例如,美国规定的交流输入电源电压为 120V,欧洲为 220~240V,日本为 100V 及 200V,我国为 220V 及 380V。输入电压的变化范围一般为 $\pm 10\%$,加上配线路径及各国的具体情况,输入电压的变化范围多为 -15% , $+10\%$ 。

开关电源的输入几乎都是用电容进行滤波的电容输入方式,因此,有高次谐波失真带来的电压尖峰的问题,但通常在正弦波的情况下能保证上述给定的指标。三相输入时虽有相电压的不平衡,但规定在输入电压的变化范围之内。

工频为 50Hz 或 60Hz,在频率变化范围不影响开关电源的特性时多半为 48~63Hz。还有船舶用的特殊电源频率为 400Hz,但因输入电容滤波器的电容电流及输入整流二极管的损耗增加等,降低了效率,若考虑要满足 EMI 的规定,可以采取减小此影响。

开关电源最大输入电流是表示输入电压为下限值时,输出电压及电流为上限值时的