

“十二五”高等教育精品课程系列教材

电子电器商品学 (第2版)

DIANZIDIANQI SHANGPINXUE

白世贞 李莹◎主编



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

“十二五”高等教育精品课程系列教材

电子电器商品学

(第2版)

白世贞 李 莹 主编

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电器商品学/白世贞, 李莹主编. —2 版. —北京: 中国财富出版社, 2015. 3

(“十二五”高等教育精品课程系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 4908 - 6

I. ①电… II. ①白…②李… III. ①日用电气器具—商品学—高等学校—教材 IV. ①F764.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 228230 号

策划编辑 张茜
责任编辑 曹保利 禹冰

责任印制 何崇杭
责任校对 杨小静

出版发行 中国财富出版社

社址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电话 010 - 52227568 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网址 <http://www.cfpress.com.cn>

经销 新华书店

印刷 北京京都六环印刷厂

书号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 4908 - 6 / F · 2314

开本 710mm×1000mm 1/16

版次 2015 年 3 月第 2 版

印张 19.75

印次 2015 年 3 月第 1 次印刷

字数 409 千字

定价 42.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

再版前言

本次再版，主要对部分商品进行了更新，也适当地增加了一些商品。删掉了一些关于商品维修方面的知识，增加了关于商品标准、检验依据、仓储运输及养护方面的知识，同时对章节结构也进行了调整，使结构更加紧凑，体系脉络更加清晰。内容的调整使本书更适合于经管类学生使用。为了引导读者阅读，在每章的开头都增加了学习目标，便于学生依据需求进行学习。另外在课后设置了思考题，帮助读者强化理解章节内容。本书经过再编之后，更能适应社会需求，既适合向消费者普及商品学知识，也适用于相关从业人士作为标准类工具书使用，同时也适合本、专科作为教材进行深化学习。本书由白世贞、李莹主编，第一章至第五章由李莹编写，第六章由陶晓明编写，参加前期材料收集和后期整理工作的有汪洋洋、段铁建、于丽、姜曼等，在此表示衷心的感谢。全书由白世贞统审。

编者

2015年1月



目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 家用电器商品发展史与分类	(1)
第二节 用电常识	(6)
第二章 电视机	(25)
第一节 电视信号及传输原理	(25)
第二节 彩色电视制式及彩色电视信号	(37)
第三节 彩色电视基础	(50)
第四节 主流电视机	(60)
第三章 白色家电	(88)
第一节 洗衣机	(88)
第二节 电冰箱	(101)
第三节 空调器	(110)
第四章 小家电	(119)
第一节 厨房器具	(119)
第二节 清洁及整理器具	(159)
第五章 办公家用电器	(192)
第一节 计算机	(192)
第二节 复印机	(212)
第三节 打印机	(223)
第四节 扫描仪	(254)
第五节 电话机	(265)
第六节 其他办公设备	(276)





第一章 概述

学习目标

了解家用电器的定义、分类、发展史，了解家用电器未来发展的趋势和方向，熟悉家用电器行业的发展动态，掌握正确的用电器常识。

家用电器主要指在家庭及类似场所中使用的各种电气和电子器具，又称民用电器、日用电器。家用电器使人们从繁重、琐碎、费时的家务劳动中解放出来，为人类创造了更为舒适优美、更有利于身心健康的生活和工作环境，提供了丰富多彩的文化娱乐条件，已成为现代家庭生活的必需品。

第一节 家用电器商品发展史与分类

一、家用电器发展简史

1879年，美国的T. A. 爱迪生发明白炽灯，开创了家庭用电时代。20世纪初，美国的E. 理查森发明的电熨斗投放市场，促使其他家用电器相继问世。吸尘器、电动洗衣机、压缩机式家用电冰箱、电灶、空调器、全自动洗衣机应运而生。19世纪80年代，爱迪生效应的发现和验证电磁波存在的实验，为电子学的诞生创造了条件。20世纪初，英、美等国相继发明了第一代电子器件——电子管。1919年，超外差式接收机问世，为收音机发展创造了条件。1923—1924年，美国的V. K. 兹沃雷金发明了摄像管和显像管，1931年组装成世界上第一个全电子电视系统。1954年美国始用彩色电视广播。磁性（钢丝）录音机和磁带录音机先后在1898年和1935年问世，在荷兰飞利浦公司1963年发明盒式磁带的基础上，盒式磁带录音机迅速普及。集成电路的发明使电子技术进入微电子技术时代，使家用电器提高到一个新的水平。

二、家用电器分类

家用电器的分类方法在世界上尚未统一。但按产品的功能、用途分类，大致分为八类。①制冷电器。包括家用冰箱、冷饮机等。②空调器。包括房间空调



器、电扇、换气扇、冷热风器、空气去湿器等。③清洁电器。包括洗衣机、干衣机、电熨斗、吸尘器、地板打蜡机等。④厨房电器。包括电灶、微波炉、电磁灶、电烤箱、电饭锅、洗碟机、电热水器、食物加工机等。⑤电暖器具。包括电热毯、电热被、水热毯、电热服、空间加热器。⑥整容保健电器。包括电动剃须刀、电吹风、整发器、超声波洗面器、电动按摩器。⑦声像电器。包括微型投影仪、电视机、收音机、录音机、录像机、摄像机、组合音响等。⑧其他电器,如烟火报警器、电铃等。

在家电行业中,家用电器分为大型家电和小家电。其中,大型家电包括白色家电、黑色家电和米色家电。白色家电指的是生活及家事用的家庭用电器,可以替代人们家务劳动的产品。早期这些家电大多是白色的外观,因此得名,如洗衣机、空调机、电冰箱、微波炉;黑色家电是可提供娱乐的家庭用电器,如彩电、音响、碟机,早期这些产品一般外观是黑色的,故而得名黑色家电;米色家电指打印机、复印机、电脑、信息产品等办公家电,因早期该类家电外观大部分为米色,故名米色家电。

三、家电技术发展趋势

传统家用电器有空调、电冰箱、吸尘器、电饭煲、洗衣机等,新型家用电器有电磁炉、消毒碗柜、蒸炖煲等。无论新型家用电器还是传统家用电器,其整体技术都在不断提高。家用电器的进步,关键在于采用了先进控制技术,从而使家用电器从一种机械式的用具变成一种具有智能的设备,智能家用电器体现了家用电器最新的技术面貌。微处理器和计算机技术引入家电设备,一方面使家电设备具有智能化的功能,另一方面使开关电器,包括智能化断路器和智能化电动机控制器实现与中央控制计算机双向通信。进入 20 世纪 90 年代,随着计算机信息网络的发展,配电系统和电动机控制中心已形成了智能化监控、保护与信息网络系统。智能家电的迅猛发展已变成一种必然趋势。未来智能家电主要将朝三个方向发展:多种智能化,自适应进化,网络化。多种智能化是家用电器尽可能在其特有的工作功能中模拟多种人的智能思维或智能活动的功能。自适应进化是家用电器根据自身状态和外界环境自动优化工作方式和过程的能力,这种能力使得家用电器在其生命周期中都能处于最有效率、最节省能源和最好品质的状态。网络化是建立家用电器社会的一种形式,网络化的家用电器可以由用户实现远程控制,在家用电器之间也可以实现互操作。

家电发展主要得益于以下几点:①网络技术和通信技术的成熟和广泛应用。②信息化水平的不断提高,逐渐达到支持智能家电产业大规模发展的水平。③目前的互联网和基础设施和技术条件,为智能家电的发展做了必要的准备。④用户对高水平家电的需求。家用电器要实现智能化控制,必然把软件嵌入其内部,需



要有智能理论指导进行软件编制, 这些理论就是智能基础理论。现阶段, 可以嵌入家电之中的主要智能技术方法归纳如下: ①启发式搜索。启发式搜索是人工智能求解中开发出来的对目标求解的最优化方法。它主要依靠和任务无关的信息来简化搜索进程, 但它可以从任务中得到的启发信息来确定搜索方向, 从而大大减少优化时间。这种方法在洗衣机的程序选择过程中十分有用。②人工神经网络。人工神经网络控制最突出的功能是经验的学习。家用电器在运行中其参数会随着时间的迁移而变化, 在神经网络不断运行中进行性能学习, 预测出家电变化的趋向, 以及在参数变化后的最优控制方法, 从而保持家电始终处于一种优秀的工作状态。这种智能方法用于有运行损耗的动力系统中最有效, 例如洗衣机、洗碗机等。③模糊逻辑理论。模糊逻辑控制在家电指标控制中是一种极有效的智能化方法。这种控制方法所用的技术指标或任务是模糊的, 这是因为人在日常生活中的感觉, 包括触觉、嗅觉、视觉都是以模糊量描述的。以模糊控制方法控制家用电器更适合人类的智慧思维及处理过程。④遗传算法。遗传算法是一种模拟自然选择及遗传的随机搜索算法, 它的原则是适者生存, 不适者淘汰。这种优化方法在家电中较适用于进行状态参数最优组合。在洗衣机中, 可对洗涤过程的自适应优化; 对电冰箱中的制冷过程自适应优化; 空调机对外部环境包括室外季节、室内人员情况的自适应优化控制。

可以预见, 未来家电将具有以下特点:

(1) 网络化功能。各种智能家电可以通过家庭局域网连接到一起, 还可以通过家庭网关接口同制造商的服务站点相连, 最终可以同互联网相连, 实现信息的共享。

(2) 智能化。智能家电可以根据周围环境的不同自动做出响应, 不需要人为干预。例如, 智能空调可以根据不同的季节、气候及用户所在地域, 自动调整其工作状态以达到最佳效果。

(3) 开放性、兼容性。由于用户的智能家电可能来自不同的厂商, 智能家电平台必须具有开放性和兼容性。

(4) 节能化。智能家电可以根据周围环境自动调整工作时间和工作状态, 从而实现节能。

(5) 易用性。由于复杂的操作流程已由内嵌在智能家电的控制器解决, 因此用户只需了解非常简单的操作。

智能家电并不是单指某一个家电, 而应是一个技术系统, 随着人类应用需求和家电智能化的发展, 其内容也会更加丰富, 根据实际应用环境的不同智能家电的功能也会有所差异, 但一般具备以下基本功能:

(1) 通信功能。包括电话、网络、远程控制/报警等。

(2) 消费电子产品的智能控制。例如, 可以自由控制加热时间、加热温度的



微波炉，可以自动调节温度、湿度的智能空调，可以根据指令自动搜索电视节目并摄录的电视机等。

(3) 交互式智能控制。可以通过语音识别技术实现智能家电的语言控制功能；通过各种主动式传感器实现智能家电的主动式动作响应；用户还可以自己定义不同场景下不同家电的响应。

(4) 安防控制功能。包括门禁系统、火灾自动报警、煤气泄漏、漏电、漏水等。

(5) 健康与医疗功能。包括监看设备监控、远程诊疗、老人/病人异常监护等。

随着技术的不断发展，智能家用电器结构也在不断改变。随着智能程度的进步、家用电器状态采样的传感器增加、状态显示器件水平的提高、控制元件的功率及能力的增强，家用电器在结构上也需要进行改进。首先，随着家用电器智能水平的不断上升，家用电器的内、外部需要增加检测及采样点。这些采样检测点分为两种：一种是不同状态类型的采样点；另一种是同一状态类型的采样点。智能电冰箱和非智能电冰箱相比，其不同状态类型采样点增加的有蒸发器压力、冷凝器压力、冷藏室风门开度等；同一状态类型采样点增加的有冷凝器温度、蒸发器温度、冷藏室温度、压缩机温度等。这些采样点的增加就要求其结构做相应的改进。例如，空调使用时，室内和室外的温度、湿度以及氧含量对其工作状态有很大影响，对智能家电外部环境进行检测要求智能空调结构必须改变。其次，状态显示器件水平的提高对家用电器的结构也提出了改进的要求。液晶显示器、高亮度LED显示器以及特殊荧光显示器对家用电器的结构提出了相应的改进要求。此外，控制元件及控制结构发展对家用电器的结构变化也有相应要求。

四、家用电器的养护

热、潮、尘是危害家用电器的重要影响因素，高温的环境会使家用电器的绝缘材料加速老化，而绝缘材料一旦损坏，即可引起漏电、短路，从而导致人身触电甚至引发火灾事故。不应将家用电器长时间放在潮湿环境内，也不要将家用电器放在花盆及鱼缸附近，还要注意不要在家用电器上放置装有液体的容器，更不得用湿布带电擦洗或用水冲洗电器设备。对于家用电器，特别是电子类产品，应该特别注意防尘，用完散热充分后应用外罩套起来，避免灰尘进入电器内部，降低电器的寿命。家电的外壳及绝缘材料受到化学物质的长期侵蚀，会缩短使用寿命。所以电冰箱、洗衣机等家用电器不宜放置在腐蚀性及污染性较严重的厨房内，以免受到煤气、液化石油气或油烟的侵蚀。家用电器一般都应摆放在安全、平稳的地方，千万不要放置在有震动、易撞击的过道处。若放置的地方不安全，一不小心使家用电器遭到剧烈的震动和猛烈的撞击，会使螺丝松动、焊点脱落、



电气及机械等零部件移位,甚至会造成家电外壳凹陷开裂、零部件错位、导线断裂等损坏。

五、家用电器行业的市场前景

家电行业自 2009 年起就享受政策红利滋润,在经济下行的情况下仍能保持一定增速,被业内视为“靠政策吃饭”。资料显示,2008 年受金融危机影响,中国家电业规模增速从之前的 14%~15%骤降至 4.5%。为扩大内需保持经济平稳,同时帮助家电行业渡过难关,国家先是在 2009 年 2 月全国推广“家电下乡”政策,对多个品类的家电给予销售价格 13%的财政补贴;同年 5 月,国家又出台了“以旧换新”政策,进一步拉动国内需求。在这两个重量级“推手”的推动下,家电销售量一日千里,市场呈现出极热状态。资料显示,2010 年家电业规模增长近 30%,美的、格力等一线家电品牌营收和净利润增长均在 40%以上,而在补贴中收益极大的二三线家电品牌,如志高控股,仅 2010 年上半年所获政府节能补贴就高达 5.9 亿元,该公司上半年的净利润却只有 2.78 亿元。根据商务部统计,截至 2012 年 10 月底,全国累计销售“家电下乡”产品 2.83 亿台,实现销售额 6811 亿元;截至 2011 年 11 月底,家电“以旧换新”政策落幕前夕,全国共销售五大类新家电 8130 万台,拉动直接消费超过 3000 亿元。节能补贴政策也对家电销售起到了极大的推动作用。2012 年 6 月,国务院决定安排财政补贴 265 亿元,推广节能家电产品,能效补贴 100~400 元/台。在这补贴之下,节能家电产品销量节节攀升。有数据显示,2012 年节能补贴带动 3270 多万台高效节能家电的推广,拉动消费 1154 亿多元,2013 年 5 月底政策结束时拉动了超过 2500 亿元的节能家电销售。

我们分析了 2008—2010 年这三年的月度家电销售数据,2009 年下半年家电业增速很高,主要是 2008 年需求的滞后反映。从全年看,2009 年空调、冰箱、洗衣机的城市零售量同比增速分别为 16%、5%、5%,明显低于 2006 年、2007 年的水平,2009 年城市家电市场并未明显透支未来成长空间,因此,2010 年城市家电市场具备较好的成长基础。同时,由于基数效应,2010 年第一季度城市家电业的销售量同比快速增长,之后虽具备增长基础,但增速弹性较大,且市场预期较高,尚需根据政策效果等多方因素再做判断。

在消费升级和更新需求的驱动下,2009 年全年变频空调、三门冰箱、滚筒洗衣机零售量占比分别为 16%、16%、20%,零售额占比分别为 22%、41%、39%,且连续三年呈快速提升趋势,12 月占比创新高。在节能补贴政策的驱动下,定频 1/2 级空调已成市场绝对主流。家电高端产品占比持续提升。

2009 年全年,液晶电视和空调整体均价同比下降了 6%和 31%,但冰箱和洗衣机整体均价同比增长 4%、8%,且空调价格降幅也远低于成本降幅,家电龙



头企业毛利率提升明显。

几年前,“高端家电”在消费者眼中还只是社会少数群体能够享受到的奢侈品。其中的原因自然是“高端”与“高价”基本等同。随着“家电下乡”并伴着“高端家电”商品的多样化、系列化,特别是消费者在收入增加的同时开始关注提高自己的生活质量与品位,“高端家电”似乎也走下了“神坛”,进入越来越多的普通消费者家中,越来越多的消费者成为了“高端家电”商品的消费群体,开始享受“高端家电”生活。

为了促进中国家电市场更好的发展,“中国家电市场研究小组”在国家信息中心信息资源开发部和中国家电网双方共同发起下应运而生,中国家用电器协会为小组业务支持单位,该小组的成立旨在整合双方在家电行业零售市场数据监测、市场调研、网络媒体、家电企业和零售渠道方面的强大资源优势,加强对家电行业发展状况、市场、企业、品牌、零售渠道等方面的研究,引领中国家电市场的高端发展,促进中国由“家电制造”向“家电创造”的华丽蜕变。

第二节 用电常识

电能被广泛地应用于社会生产和日常生活。按照电能本身所具有的特点,如何在用电过程中,最大限度地发挥它的效能,同时又要防止触电事故,保障人身和设备的安全,已经成为一项十分重要的工作。作为办公自动化设备的使用人员,几乎每天都要大量使用以电为能源的办公设备,对于他们来说,了解电的特性,掌握电气安全和技术,严格执行安全操作规程,不仅能保护自身的安全,而且也保护了设备的安全,使它们能发挥更大的作用。

一、微型计算机系统对供电的基本要求

为了保证微型计算机系统的正常运行,供电系统的质量和连续性至关重要,它直接关系到机器的使用寿命与运行的稳定性。

1. 供电电压的波动范围

微型计算机系统供电电压的允许波动范围一般是额定电压值的 $\pm 5\%$ 。当电网电压过低时,某些种类的微机尚能自动保护,当电网电压过高时,则很容易损坏微机系统。

2. 供电电网的连续性

微型计算机系统要求供电电网在工作时间里连续供电。无规则的突然断电很容易造成微型计算机系统损坏、数据丢失及磁盘盘面划伤。因此,在供电电网经常发生断电的地区,必须配置不间断电源 UPS。UPS 主要包括电池、充电器、



逆变器和转换开关四部分。电池作为逆变器工作时的供电电源，充电器则用来给电池充电。逆变器是用来将直流电源转换为交流电源。转换开关用于切换逆变器的供电电源，当电网电压供电正常时，切断电池供电；当电网供电出现事故或停电、断电时，自动接通电池供电。

3. 避免与大容量感性负载的电网并联使用

微型计算机系统的电源线应当避免与带有大容量感性负载的电网并联使用，因为电感负载在启动和停止时会产生高压涌流和干扰，使微型计算机系统不能正常工作。如果确实不能做到分别供电，则可分别添加稳压电源以减少影响。

4. 避免供电电网带来的杂波干扰

电网带来的杂波干扰一般存在于两个载流导体（火线与零线）之间和载流导体与地线之间，前者称为差模（Normal - mode）干扰，后者称为共模（Common - mode）干扰。在干扰比较严重的场合，会造成计算机的错误计算，因此，必须在电网回路中引入低通滤波器、隔离变压器、压敏变阻器（吸收大幅度的电压尖峰，如抑制闪电带来的大幅度脉冲）等杂波干扰抑制设备。

5. 微型计算机系统的接地

微型计算机系统安装连接时，不仅应接好电源火线和零线，而且还应按说明书要求，严格将机器接地（不能因为国外插头与国内插座不匹配而放弃接地）。如果不接地，虽然计算机系统能使用，但却大大增加了因外来突发原因而造成计算机损坏的可能性。这是因为许多类型的计算机主机中的电源变压器，其中心抽头与机壳（即大地地线）相连，当机器未接地时，机壳上则会带有 110V 左右的“感应电压”，容易造成系统工作不稳定。如果主机接好了地线，但打印机未接地线，则在两者之间就会产生一定的电压差，严重时会将打印适配器或打印机接口板上的电路损坏。此外，接好地线还会减少因静电放电现象而造成的系统故障的可能性。

二、安全用电

（一）办公室电源

1. 办公室电源

办公室的电源不外乎是单相交流电和三相交流电两种。单相交流电由一根火线和一根中性线（零线）组成；三相交流电由三根火线和一根零线组成。一般较小功率的用电设备使用单相交流电，较大功率的用电设备（主要是动力设备）用的是三相交流电。用电设备使用单相交流电时，一般不用区分火线和零线（插入插头时不用刻意区分），三相交流电接入电路时必须要考虑火线之间的位置关系和零线的位置。

在建筑物设计和建设时，线路已经布置到房间，外部有过流自动化跳闸的开



关，室内已接好了交流电插座，外接用电设备时，只要考虑线路的容量能否满足设备的功耗，如果能够满足，就可以接上使用。插座线路的正确接法如图 1-1 所示。

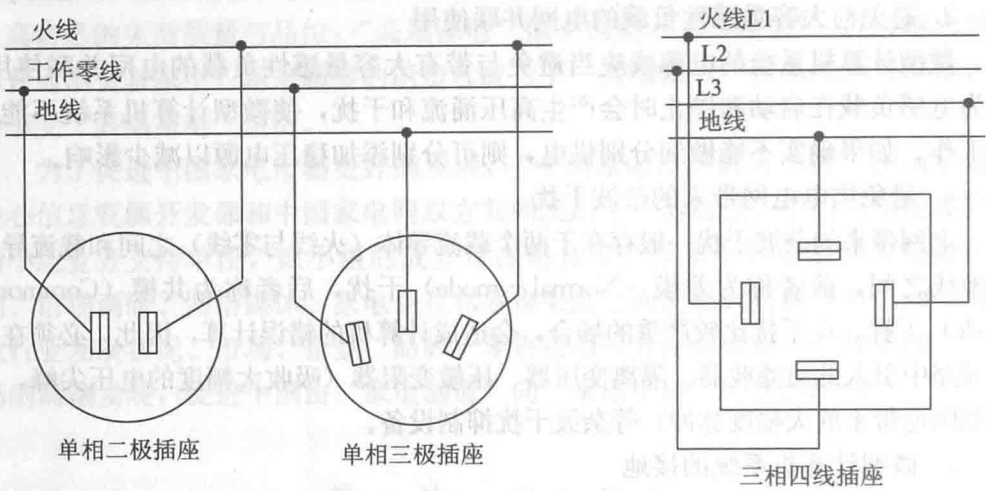


图 1-1 电源插座连线

2. 电源布线

如果原有的电源插座不合理或者不符合要求，就需要自行布线。布线时有以下几方面的要求。

(1) 导线的选择。导线的选择主要考虑两个方面的因素：一是导线的额定电压应大于线路的工作电压，绝缘应满足线路安装方式和敷设环境的要求；二是导线的截面积应满足供电安全电流和机械强度的要求，并且线路允许的电压损失不应超过规定值（室内布线线路电压的损失是很小的可以忽略）。导线能够承受的电流大小如表 1-1 所示。

(2) 接头。室内布线及其他供电电路均应尽量避免接头。若有接头，应采取合乎电工要求的连接方法，并用绝缘胶布缠绕绝缘。

(3) 布线的方式。根据实际情况和需要，可以采用以下几种方法进行布线，如瓷夹板布线、槽板布线、塑料护套管布线等。

(4) 电线的识别。为了保证电线的正确连接，便于安装和检修，应有容易识别的标志。常用的标志方法有颜色识别和数字识别两种。

① 颜色识别。

电线用的标准颜色有 12 种，即白色、红色、黑色、黄色、蓝色、绿色、橙色、灰色、棕色、青绿色、紫色、粉红色。电缆线 5 芯以下者，一般采用颜色识别；5 芯以上者，可以用颜色识别，也可以用数字识别。



接地线（具有保护目的的线）必须采用绿、黄组合颜色的标志（且不能用于其他标志）。多芯电缆绝缘线采用的颜色规定为：二芯用红、蓝，三芯用红、黄、绿，四芯用红、黄、绿、蓝。其中红、黄、绿用于火线（端线），蓝色用于中性线。

②数字识别。

有些电缆芯线采用数字识别方式，二芯用 0、1，三芯线用 1、2、3，四芯线用 0、1、2、3。其中 1、2、3 用于火线，0 用于中性线。

表 1-1

常用绝缘导线安全载流量

线芯横截面积 (mm ²)	橡皮绝缘导线安全载流量 (A)		聚氯乙烯绝缘导线安全载流量 (A)	
	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯
0.75	18		16	
1	21		19	
1.5	27	19	24	18
2.5	33	27	32	25
4	45	35	42	32
6	58	45	55	42
10	85	65	75	59
16	110	85	105	80

3. 办公时电源安装要求

具体要求如下：

- (1) 采用专用地线，以消除采用公共地线带来的相互影响。
- (2) 电网零线不能作为计算机接地线。
- (3) 从三相平衡考虑，应根据用电设备的总功率和性质分配用电。
- (4) 选择较粗的多芯铜缆作地线，将其一端直接与室外紫铜带焊接（不宜用螺钉固定），另一端用单芯包皮粗铜缆焊接，再连接到三芯电源插座的接地端。
- (5) 接地线应尽量短，最大限度地减小干扰电压的影响。
- (6) 当一个机房安装多根地线时，从同一根紫铜带上引出的任意两根接地线不应形成回路，以减小高频干扰。
- (7) 对于三芯电源插座，按国际、国内标准，从插座的正面看，上面粗芯应接地线，下面两个细芯，左边接零线，右边接火线，即“左零右火”，电源插头也应与之对应。
- (8) 装稳压电源，应检查稳压电源是否漏电，即稳压电源零线对机壳（地）



电压应小于 5V (峰—峰值)。

(9) 电源安装完毕, 先在空载情况下测量中线对地电压 (峰—峰值), 然后逐步加载至所需功率, 测量中线对地电压, 其值应少于 5V (峰—峰值)。

(二) 电气事故与防护

现代社会中, 用电设备涉及方方面面。可以说, 没有电, 人们的生活将寸步难行。电在给人们带来方便与快捷的同时, 也给人身和设备带来潜在的危险。电气事故是指由电流、电磁场、雷电、静电等直接或间接造成建筑设施、电气设备的毁坏、人身的伤亡以及引起的火灾和爆炸等后果的事件。人体的工频安全电压通常取 36V。

1. 电气事故的种类

(1) 电气事故对人体的伤害。电气事故一般是指人身触电或设备的损坏。这里主要介绍交流电对人体的伤害。在办公场合下主要体现在以下几方面:

① 电流对人体的伤害。人体触电事故从本质上讲是电流的影响, 电流对人体的伤害可以分为电击和电伤。电击是指电流通过人体内部, 由破坏人体内部组织、器官及神经系统等所造成的伤害; 电伤则是指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的伤害。

② 电磁场伤害是指人体在电磁场作用下, 吸收辐射能量, 使身体某些器官的功能发生病理或生理性改变而造成的伤害。在电磁场作用下, 人体内会产生感应涡流, 并产生热量, 致使某些器官受到伤害。

③ 静电事故是指生产过程中产生的静电所酿成的事故。由于静电能产生很高的静电电压, 进而引起现场易燃、易爆气体或液体、蒸汽的燃烧或爆炸。

(2) 常见的触电形式。主要包括以下四种:

① 单相触电。在触电事故中, 最常见的是单相触电。单相触电是指当人站在地面上或与大地相连的金属体接触, 又同时接触带电设备的其中一相或电源的一根相线时, 电流经人体流入大地的一种触电形式。在普通终端的电路中, 若中性线 (零线) 是直接接地的系统, 当人体触及一相带电体时, 该相电流通过人体经大地回到中性线 (点) 形成回路。由于人体电阻比中性点直接到地的电阻大得多, 电压几乎全部加在人体上, 造成触电。这种类型的触电方式在办公场所与家庭用户中最为常见。电路中, 若中性线 (零线) 是不接地的系统, 当人体触及一相带电体时, 该相电不能形成回路。但由于室外传输线路很长, 对地有一个较大的分布电容, 通过此电容也能形成回路, 但在人体中形成的电流很小, 一般不至于造成对人体的伤害。

② 两相触电。当人体同时接触供电线路的两相时, 或在高压系统中, 人体距高压带电体小于规定的安全距离, 造成电弧放电。电流从一相导体经人体流入另一相导体的触电方式称为两相触电。低压的两相之间电压是 380V, 触电危害性



要比单相的大得多。

③跨步电压触电。当架空线路的一根带电导线断落在地上时，就以落地点为中心，在地面上形成由中心向外、电压逐步降低的同心圆形的分布。当人靠近时，由于两脚之间的距离形成跨步电压，这个电压就会在人体中形成电流，人体就会有危险。一般人体与导线落地点距离达到 20m 以上时，可以认为此处的电压为 0，一般就不会再发生危险了。

④接触式触电。由于电气设备的绝缘损坏造成金属外壳带电，当人体碰上时，就会有电流从带电体经人体到地，这种触电叫做漏电触电或接触电压触电。老化的设备应经常检查绝缘性能，以保证设备和人身的安全。

2. 电流对人体的影响

由于人体是电的导体，当人体接触带电体时就有可能构成电流的回路，就有电流流过人体，电流达到一定值时，就会对人体造成不同程度的伤害。

电压较低时，流过人体的电流较小，如果能够及时脱离电源，一般只对人体与带电体接触部位的表面造成轻微损伤；如果不能及时脱离电源，则可能对人体的内部组织造成严重伤害，直至死亡。电压较高时，只要人的肢体接近带电部位，就会在瞬间发生电弧放电，烧伤人体。电流通过人体时，一般表现为针刺感、压迫感、打击感，产生痉挛、疼痛、难受、心律不齐、心室颤动、失去知觉、心跳骤停、呼吸窒息等症状。

电流对人体伤害的严重程度一般与以下几方面有关：

(1) 通过人体的电流大小。人体最小感知电流为 0.5mA，人体的摆脱电流为 10mA，致命的生命阈值电流为 50mA，一般将人体能忍受的安全电流以 30mA 为界。在高度危险场所，应取摆脱电流 10mA 为安全标准；在潮湿或水中，应以 5mA 作为标准。

(2) 电流通过人体的时间。电流流过人体的时间越长，危险性也就越大。

(3) 电流流过人体的部位。电流通过人体大脑、心脏时，对人体的伤害程度最大。

(4) 通过人体电流的频率。工频电流对人体的危害最大，直流电与高频电流对人体的影响较小。超声波可以用于医学理疗。

(5) 触电者的身体状况。通过人体的电流与触电电压和人体电阻有关。人体电阻与人体的部位、环境（干燥等）、触电电压的高低都有关系，粗糙、干燥的皮肤电阻大（数万欧），细嫩、潮湿的皮肤电阻小（几百欧），触电电压高时人体电阻下降。人体电阻还与人的身体状况有关，女性对电的敏感度比男性高，儿童比成人易遭电击。体重、健康状况等也会影响人体的电阻。

3. 安全用电的基本方法与原则

人体触电危险的主要原因是一定量值的电流从人体流过所致。如果人体不直