

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

电工常识

中国机械工业教育协会

组编

全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

王爱娣 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“工学结合”新理念
“校企合作”新模式
赠送电子教案

DIANGONG
CHANGSHI

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

电工常识

中国机械工业教育协会

组编

全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会

王爱娣 主编



机械工业出版社

本教材是为适应“工学结合、校企合作”培养模式的要求,根据中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组织制定的中等职业教育教学计划大纲编写的。本教材主要内容包括:电场及性质、直流电路、磁场与电磁感应、正弦交流电、变压器及输配电线路、电动机、三相异步电动机的控制电路和安全用电常识。

本套教材公共课、专业基础课、专业课、技能课、企业生产实践配套,教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全,大部分教材还有配套的习题集和解答。

本教材可供中等职业技术学校、技工学校、职业高中使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工常识/王爱娣主编. —北京:机械工业出版社, 2008.8

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-111-24764-7

I. 电… II. 王… III. 电工-专业学校-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 118602 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 王晓洁

责任编辑:马晋 版式设计:张世琴 责任校对:陈延翔

封面设计:马精明 责任印制:邓博

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 7.5 印张 · 179 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24764-7

定价:13.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379080

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材书目

公共基础课

实用语文（任务驱动模式）

应用数学

计算机应用基础

求职与就业

企业生产实习指导

机械加工技术专业（车工、铣工）

车工、铣工共用教材

机械制图

机械制图（任务驱动模式）

公差配合与测量

公差配合与测量技能基础（任务驱动模式）

金属材料与热处理知识

机械基础

电工常识

电工常识（任务驱动模式）

计算机绘图

数控技术基础

机械制造工艺基础

车工用教材

车工工艺学（上、下册）

车工技能训练（上、下册）

铣工用教材

铣工工艺学（上、下册）

铣工技能训练（上、下册）

数控技术应用专业

（数控车工、数控铣工、加工中心操作工）

数控车工、数控铣工、

加工中心操作工共用教材

机械制图

机械制图（任务驱动模式）

公差配合与测量

公差配合与测量技能基础（任务驱动模式）

金属材料与热处理知识

机械基础

电工常识

电工常识（任务驱动模式）

计算机绘图

金属切削机床

金属切削及数控加工刀具（任务驱动模式）

数控技术基础

数控车工用教材

车工工艺学（上册）

车工技能训练（上册）

数控加工工艺与编程（车床分册）

数控加工工艺与编程技能训练（车床分册）

数控铣工、加工中心操作工共用教材

铣工工艺学（上册）

铣工技能训练（上册）

数控铣工用教材

数控加工工艺与编程（铣床分册）

数控加工工艺与编程技能训练（铣床分册）

加工中心操作工用教材

数控加工工艺与编程（加工中心分册）

数控加工工艺与编程技能训练（加工中心分册）

焊接专业（焊工）

机械制图

机械制图（任务驱动模式）

机械制图（下册，焊接、冷作专业用）

公差配合与测量

公差配合与测量技能基础（任务驱动模式）

机械加工常识

机械基础

电工与电子技术基础

金属材料与热处理（焊接、冷作专业用）

计算机绘图

焊工工艺学

焊工技能训练

（完整书目见封二、封三）

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材书目

公共基础课

实用语文 (任务驱动模式)

应用数学

计算机应用基础

求职与就业

企业生产实习指导

机电设备安装与维修专业

(钳工、机修钳工)

钳工、机修钳工共用教材

机械制图

机械制图 (任务驱动模式)

公差配合与测量

公差配合与测量技能基础 (任务驱动模式)

机械加工常识

机械基础

电工常识

电工常识 (任务驱动模式)

液气压传动

计算机绘图

数控技术基础

金属切削机床

钳工工艺学

钳工基本技能训练

机械加工基本技能训练 (钳工、模具类专业用)

钳工用教材

装配钳工工艺学

机械设备装配技能训练

机修钳工用教材

机修钳工工艺学

设备管理

机械设备维修技能训练

机修钳工企业生产实践

模具设计与制造专业 (模具钳工)

机械制图

机械制图 (任务驱动模式)

公差配合与测量

公差配合与测量技能基础 (任务驱动模式)

机械加工常识

机械基础

电工常识

电工常识 (任务驱动模式)

模具材料及热处理

数控电加工编程与操作

钳工工艺学

模具钳工工艺学

模具制造工艺与夹具

模具原理与结构

模具CAD/CAM(CAXA)

模具CAD/CAM(MasterCAM)

模具CAD/CAM(Cimatron)

钳工基本技能训练

模具制造与维修技能训练

机械加工基本技能训练 (钳工、模具类专业用)

电气技术应用专业 (维修电工)

电工基础 (任务驱动模式)

电子技术

电工测量

机械常识与识图

计算机绘图 (电气类)

电机与变压器

电力拖动与控制

可编程序控制器应用基础

钳工基本技能训练

维修电工基本技能训练

电力拖动技能训练

(完整书目见封二、封三)

中等职业教育机电类专业“十一五”规划

教材编审委员会

主任 郝广发 季连海

副主任 刘亚琴 周学奎 何阳春 林爱平 李长江

李晓庆 徐彤 刘大力 张跃英 董桂桥

委员 (按姓氏笔画排序)

于平 王军 王兆山 王沪均 王德意 方院生

付志达 许炳鑫 杜德胜 李涛 杨柳青 (常务)

杨耀双 何秉戌 谷希成 张莉 张正明 周庆礼

孟广斌 赵杰士 郝晶卉 荆宏智 (常务) 姜方辉

贾恒旦 奚蒙 徐卫东 章振周 梁文侠 喻勋良

曾燕燕 蒙俊健 戴成增

策划组 荆宏智 徐彤 何月秋 王英杰

《电工常识》编审人员

主编 王爱娣

参编 张海红 黄媛媛

主审 覃斌

中国电力出版社

全国中等职业教育教材编审委员会

序

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,落实文件中提出的中等职业学校实行“工学结合、校企合作”的新教学模式,满足中等职业学校、技工学校和职业高中技能型人才培养的要求,更好地适应企业的需要,为振兴装备制造业提供服务,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会共同聘请有关行业专家制定了中等职业学校6个专业10个工种新的教学计划大纲,并据此组织编写了这6个专业的“十一五”规划教材。

这套新模式的教材共近70个品种。为体现行业领先的策略,编出特色,扩大本套教材的影响,方便教师和学生使用,并逐步形成品牌效应,我们在进行了充分调研后,才会同行业专家制定了这6个专业的教学计划,提出了教材的编写思路和要求。共有22个省(市、自治区)的近40所学校的专家参加了教学计划大纲的制定和教材的编写工作。

本套教材的编写贯彻了“以学生为根本,以就业为导向,以标准为尺度,以技能为核心”的理念,“实用、够用、好用”的原则。本套教材具有以下特色:

1. 教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全,大部分教材还有配套的习题集和习题解答。

2. 从公共基础课、专业基础课,到专业课、技能课全面规划,配套进行编写。

3. 按“工学结合、校企合作”的新教学模式重新制定了教学计划大纲,在专业技能课教材的编写时也进行了充分考虑,还编写了第三学年使用的《企业生产实习指导》。

4. 为满足不同地区、不同模式的教学需求,本套教材的部分科目采用了“任务驱动”形式和传统编写方式分别进行编写,以方便大家选择使用;考虑到不同学校对软件的不同要求,对于《模具CAD/CAM》课程,我们选用三种常用软件各编写了一本教材,以供大家选择使用。

5. 贯彻了“实用、够用、好用”的原则,突出“实用”,满足“够用”,一切为了“好用”。教材每单元中均有教学目标、本章小结、复习思考题或技能练习题,对内容不做过高的难度要求,关键是使学生学到干活的真本领。

本套教材的编写工作得到了许多学校领导的重视和大力支持以及各位老师的热烈响应,许多学校对教学计划大纲提出了很多建设性的意见和建议,并主动推荐教学骨干承担教材的编写任务,为编好教材提供了良好的技术保证,在此对各个学校的支持表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在某些缺点或不足,敬请读者批评指正。

中国机械工业教育协会

全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会

前 言

本书是在中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会的指导下,为机械专业学生学习电气知识而编写的。

编写过程中,坚持“实用、够用、好用”的原则,依据生产实际中所需的电工技术的基本知识、基本技能、基本理论,精选内容,并且突出实用性,注意科学性、系统性,还结合我国当前技术发展的实际情况和工作中的某些需要,编入了“数控机床常用电动机”、“电焊变压器”、“摇臂钻床”和“铣床”部分控制电路等知识。

教材经过编者的精心打造,语言通俗易懂,内容广泛详实,说理简单透彻,是技校(中职)机械专业学生的理想用书,也可供自学和培训使用。

本书由王爱娣主编，第一章和第二章由张海红编写，第六章和第七章由黄媛媛编写，其余章节由王爱娣编写。本书由覃斌主审。

限于编者的水平，书中难免有错误和不妥之处，恳切希望使用本书的师生和广大读者批评指正。

88 薩里爾達學中論述 89 編者本

目 录

序	第六章 电动机	60
前言	第一节 三相笼型异步电动机	60
第一章 电场及性质	第二节 单相异步电动机	66
第一节 基本电现象	第三节 数控机床常用控制电动机	68
第二节 电场及电场强度	本章小结	71
第三节 防雷与防静电安全措施	复习思考题	72
本章小结	第七章 三相异步电动机的控制电路	73
复习思考题	第一节 常用低压电器	73
第二章 直流电路	第二节 三相异步电动机的基本控制电路	81
第一节 电流、电路和电路图	第三节 CA6140 型卧式车床电气控制	84
第二节 欧姆定律	电路	84
第三节 电阻的连接	第四节 Z3050 型摇臂钻床摇臂升降	86
第四节 电功和电功率	控制电路	86
第五节 电容器	第五节 X6132 型卧式万能铣床工作台	88
本章小结	进给电气控制电路	88
复习思考题	本章小结	90
第三章 磁场与电磁感应	复习思考题	91
第一节 磁的基本性质	第八章 安全用电常识	93
第二节 电流的磁场	第一节 人体触电方式	93
第三节 磁场对电流的作用	第二节 电流对人体的伤害	95
第四节 电磁感应	第三节 触电急救	96
本章小结	第四节 安全作业、防止触电的措施	98
复习思考题	第五节 电气工作的安全规程和制度	101
第四章 正弦交流电	本章小结	103
第一节 单相正弦交流电	复习思考题	103
第二节 三相正弦交流电	实验	105
本章小结	实验一 串并联电路特点的研究	105
复习思考题	实验二 验证全电路欧姆定律	106
第五章 变压器及输配电线路	实验三 验证载流直导体及通电螺线管	107
第一节 变压器的基本工作原理	周围的磁场	107
第二节 几种常用的变压器	实验四 三相对称负载的联结	109
第三节 输配电线路	实验五 三相异步电动机的自锁控制电路	109
第四节 照明电路	及转向的改变	109
本章小结	参考文献	111
复习思考题		

第一章 电场及性质

教学目标 了解摩擦起电和电量的概念、导体和绝缘体的作用，理解静电感应和静电屏蔽，了解电场和电场强度的概念及电力线的作用，熟悉静电危害和静电防护措施、雷电的种类及危害和建筑物及用电设备的防雷措施，掌握人身防雷知识。

教学重点 理解静电感应、静电屏蔽、电场的概念，熟悉静电危害和静电防护措施、雷电的种类及危害和建筑物及用电设备的防雷措施，掌握人身防雷知识。

教学难点 静电感应、静电屏蔽概念的理解。

第一节 基本电现象

在现代工业、农业以及国民经济的其他部门中，电能的应用十分广泛。我们每天都要和“电”打交道。通过电动机的转动、电炉的发热和电灯的发光等现象以及各种电工仪表的指示，我们早已感觉到“电”的存在。但是，电的实质是什么呢？

一、带电现象

1. 摩擦起电

如果把塑料圆珠笔笔杆放在头发上摩擦一会儿，它能吸引小纸片；硬橡胶与毛皮摩擦后，也有吸引轻微物体的本领，我们把这种现象叫做物体“带了电”，或者说“带了电荷”。使物体带电的过程叫起电，用摩擦的方法使物体带电叫做摩擦起电。摩擦起电有时会很危险，如运送汽油的油罐车，当它开动时油箱里的汽油不停地晃动，汽油和油箱壁发生冲撞和摩擦，在油箱内产生许多电荷，这些电荷在油箱壁内积聚多了，就有可能产生火花，引起汽油爆炸，所以在运送汽油的油罐车尾部，总要装一根金属链条拖在地上，以随时把油箱内积聚的电荷传给大地，防止爆炸事故，如图 1-1 所示。

2. 电量

摩擦起电是电子由一个物体转移到另一个物体的结果。物体失去电子后，便带有正电荷；获得多余的电子时，便带有负电荷。物体缺少的电子越多，所带的正电荷越多；多余的电子越多，所带的负电荷越多。物体所带电荷的多少，称为电量，用符号 Q 或 q 来表示，其单位叫做库仑（简称库），用符号 C 表示。一库仑约等于 6.24×10^{18} 个电子所带的电量。

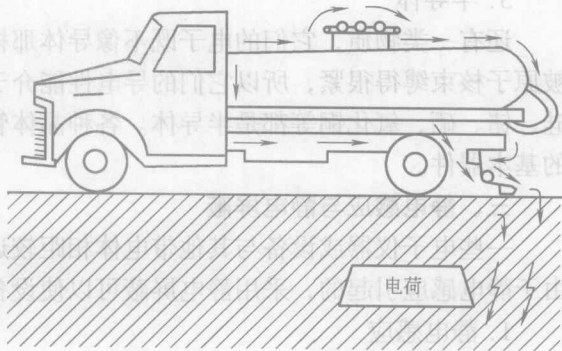


图 1-1 油罐车及拖地链条

实验研究发现,在自然界里只存在正、负两种电荷,电荷之间存在着相互作用的斥力或引力,同种电荷相互排斥、异种电荷相互吸引。

二、导体、绝缘体及半导体

1. 导体

容易导电的物体叫做导体,许多金属如金、银、铜、铝、铁等都是良好的导体。导体之所以容易导电,是由于金属原子的最外层电子受到原子核的束缚较弱,很容易挣脱原子核的束缚成为自由电子,如果这些电子按同一方向运动,就会形成电流。所以导线线芯一般用铜或铝制造以传导电流。另外,人体、大地和酸、碱、盐的溶液等也是导体。

2. 绝缘体

难以传导电荷的物体叫做绝缘体,绝缘体又叫做电介质。对于绝缘体来说,原子核对电子的束缚力很强,在一般条件下,不能产生大量的自由电子,因此不容易导电。如油类、丝绒、玻璃、塑料、云母、陶瓷、硬橡胶、竹木、干燥的空气都是绝缘体,因此,导线的外皮往往用塑料、橡胶等绝缘材料制成,这样可以防止漏电和人体触电。

良好的导体和绝缘体都是重要的电工材料,它们之间并没有绝对的界限。绝对不导电的物质是没有的,所谓绝缘体只是指其导电能力相对微弱,当条件改变时,绝缘体的导电能力会增强,甚至变为导体。例如,导电与否同加在绝缘体上的电压高低有关,当电压高到一定程度时,绝缘体就发生质变,变成了导体,这种情况称为“绝缘击穿”。一些原本绝缘性能良好的绝缘材料,一旦受潮后,绝缘性能就会大大降低而导电。因此,在选用电工绝缘材料时,要考虑到电压、温度和湿度等多种因素。

3. 半导体

还有一类物质,它们的电子既不像导体那样容易挣脱原子核的束缚,又不像绝缘体那样被原子核束缚得很紧,所以它们的导电性能介于导体和绝缘体之间,这类物质叫做半导体。硅、锗、硒、氧化铜等都是半导体。各种晶体管都是用半导体材料做成的,它们是电子电路的基本器件。

三、静电感应与静电屏蔽

一些电子仪器或设备与其他带电体相距较近时,会受到干扰,甚至不能正常工作,这是由于静电感应引起的,采用静电屏蔽可以使设备免受带电体的影响,保证正常运行。

1. 静电感应

当导体靠近带电体时,导体上的电荷会重新分布,这种现象叫静电感应。如图 1-2b 所示,让导体 A 移近带电体 B (假如 B 带正电),由于 A 的右端距离 B 近,所以该端将带负电,而另一端则带正电。静电感应现象说明:不带电的导体与其他带电体靠近时,会使导体两端同时出现电量相等的异种电荷,导体两端显现出电性,这种利用静电感应使物体带电的方法称为感应起电。

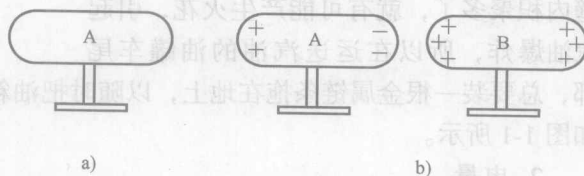


图 1-2 静电感应

a) 不带电物体 b) 将不带电体 A 靠近带电体 B

大量的实验研究还发现:不论是采用摩擦还是采用感应的方法使物体带电,带电体所带

的电荷只分布在其外表面上，人们把这种现象称为集肤效应，集肤效应是静电屏蔽的理论基础。

2. 静电屏蔽

由于存在静电感应现象，使导体会受到外部带电体的影响。那么，如何隔离外部带电体对正常工作设备的影响呢？

现把一个空心的金属盒移近带电体 P（见图 1-3），由于集肤效应，金属盒上感应出的电荷只分布在外表面上，因此金属盒空心处的物体将不会受到外部带电体的影响，这就是金属空腔导体的静电屏蔽作用，所以会常常看到，比较精密的电子仪器和设备都要放在金属壳内。

在许多情况下，空心的金属导体可以用网眼比较密的金属丝网来代替，如有的导线外皮包一层金属丝网作为屏蔽线、高压设备外围装设金属丝网作为屏蔽网、高压带电作业人员穿铜丝与棉线交织的屏蔽服等。可见，金属空腔导体和金属网都可以起保护内部物体的作用。

如果把金属空腔导体接地，则外表面上的感应电荷就会被导入地下，放在这个中空导体内部的带电体对外部也不会产生影响，所以用一个接地的金属空腔把带电体罩起来后，既可以屏蔽外部带电体对空腔内带电体的影响，又可以避免该空腔内带电体对周围设备的影响。

四、尖端放电现象及避雷针的防雷原理

1. 尖端放电现象

静电感应时，在导体曲率最大的尖端处电荷积聚较多，空气中与尖端处异号的电荷急速趋向尖端，与尖端处电荷中和并发出火花，同号的电荷则急速飞离形成一股“电风”可把烛焰吹灭，这就是“尖端放电”现象，如图 1-4 所示。这主要是因为密集的电荷可使空气中的分子发生电离而形成大量的正、负电荷，达到一定程度就会出现尖端放电。所以在一些高压电器上，常在尖端部分安装球形金属罩，以改变电荷分布不均匀的状况，防止电气设备的尖端部分发生放电，如图 1-5 所示。

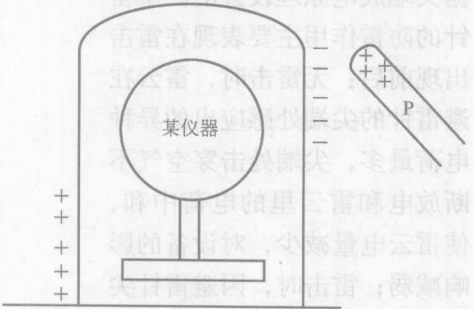


图 1-3 静电屏蔽实验

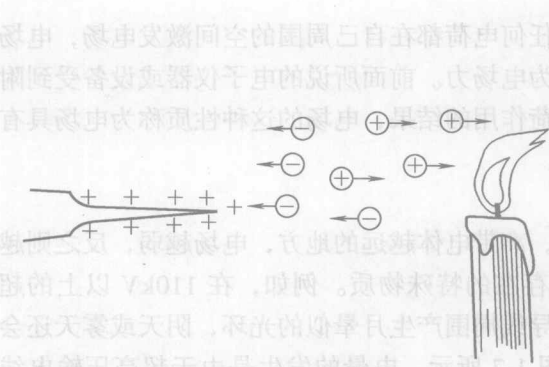


图 1-4 尖端放电现象

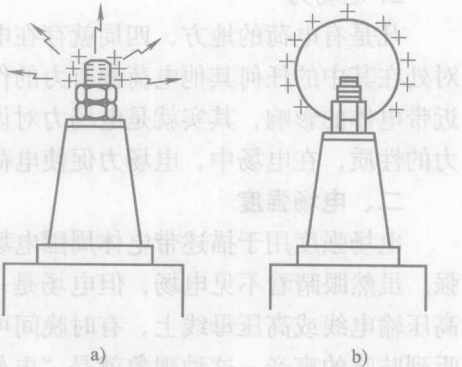


图 1-5 防止尖端部分放电

a) 高压电极上螺栓放电 b) 螺栓上装设金属球壳

2. 避雷针的防雷原理

变电所和高大建筑物的尖顶上所安装的避雷针,就是根据尖端放电原理设置的。避雷针的防雷作用主要表现在雷击出现前后:无雷击时,雷云在避雷针的尖端处感应出的异种电荷最多,尖端处击穿空气不断放电和雷云里的电荷中和,使雷云电量减少,对设备的影响减弱;雷击时,因避雷针尖端处带大量异种电荷,异种电荷与雷云中电荷相互吸引,雷云就首先对避雷针进行放电,雷电流经避雷针和接地线引入大地,于是附近的建筑物和电气设备就避开了雷击,受到了保护,如图 1-6 所示。

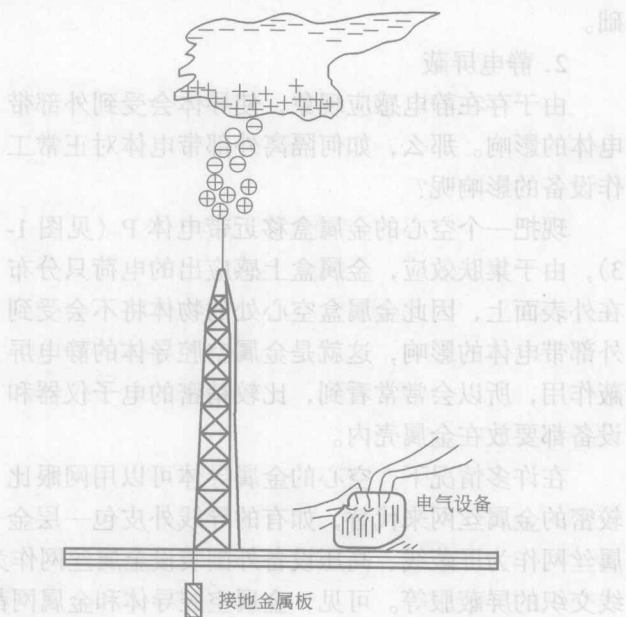


图 1-6 避雷针的防雷原理

第二节 电场及电场强度

一、电场与电场力

1. 电场

任何力的作用都离不开物质。例如,脚踢球,脚对球的力直接作用在球上;狗拉雪橇,狗对雪橇的拉力是通过绳子作用的。两带电体并没有直接接触,它们之间的作用力是通过什么来传递的呢?经过长期的研究,人们终于认识到:在电荷的周围存在着一种特殊的物质,这种物质叫做电场,电荷间的相互作用就是通过电场发生的。

2. 电场力

凡是有电荷的地方,四周就存在电场,即任何电荷都在自己周围的空间激发电场,电场对处在其中的任何其他电荷都有力的作用,称为电场力。前面所说的电子仪器或设备受到附近带电体的影响,其实就是电场力对设备中电荷作用的结果,电场的这种性质称为电场具有力的性质,在电场中,电场力促使电荷移动。

二、电场强度

电场强度用于描述带电体周围电场的强弱,离带电体越远的地方,电场越弱,反之则越强。虽然眼睛看不见电场,但电场是一种客观存在的特殊物质。例如,在 110kV 以上的超高压输电线或高压母线上,有时晚间可以看到导线周围产生月晕似的光环,阴天或雾天还会听到吱吱的声音,这种现象就是“电晕”,如图 1-7 所示。电晕的发生是由于超高压输电线周围的电场太强而引起的。电晕增加了输电线的功率损耗,并且对通信线发生干扰。

三、电力线

电力线是人为假想的，可以把实际上看不见的“无形”电场描述成看得见的“有形”电场。图 1-8 中的电力线是根据图中正电荷 q_0 的受力方向画出的，所以总是从正电荷开始，到负电荷终止。从图 1-8 可以看出，在距形成电场的电荷近的地方，电力线越密，电场就越强。电力线的疏密可以形象地描述电场的强弱。

在实际应用时，导线可以把发散的电场封闭起来。如图 1-9 所示，电源供电，在 A 、 B 间沿导线就形成了一个电场，电力线从正极 A 端指向负极 B 端，该电场完全封闭在导线中，所以正电荷就会沿电力线从 A 移向 B ，形成电流，传递电能。

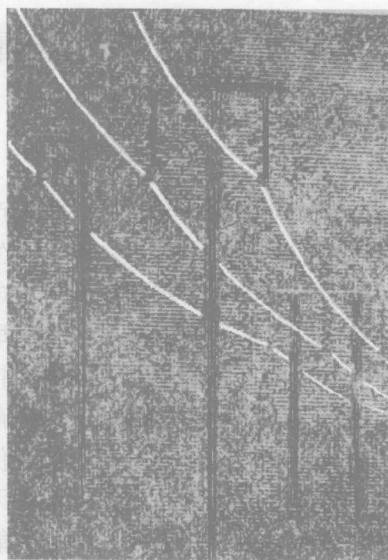


图 1-7 高压输电线上的电晕

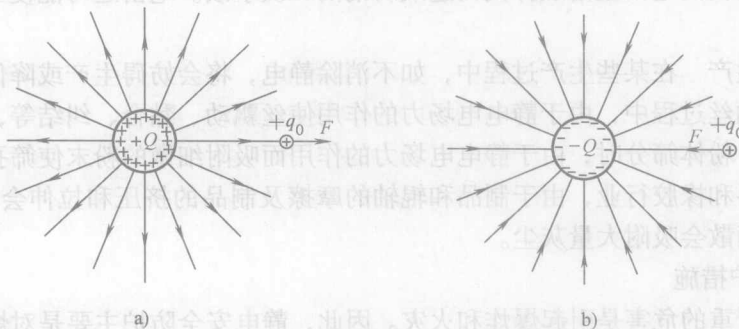


图 1-8 单个电荷所形成的发散的电力线

a) 正电荷的电场 b) 负电荷的电场

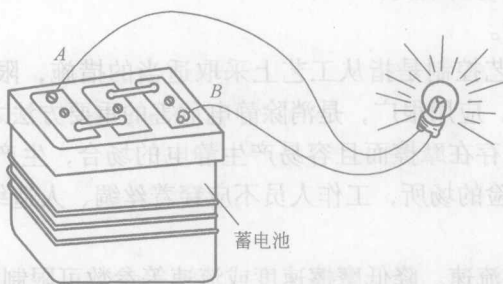


图 1-9 电场封闭在导线中

第三节 防雷与防静电安全措施

一、静电危害及防护

1. 静电危害

静电是由物体间的相互摩擦或感应而产生的。在石油化工生产过程中,气体、液体、粉体的输送、排出、搅拌、筛分等,都会产生静电。有时静电电压高达数万伏,对静电防护稍有疏忽,就可能导致火灾、爆炸和人身触电,有时则干扰正常生产和影响产品质量。因此,有必要了解静电及可能造成的危害,并采取切实可行的防护措施。

(1) 静电火花引起燃烧爆炸 如果在接地良好的导体上产生静电,静电会很快泄漏到大地中;但如果是绝缘体上产生静电,则电荷会越聚越多,形成很高的电位。当带电体与不带电体或静电电位很低的物体接近时,如电位差达到 300V 以上,就会发生放电现象,并产生火花。静电放电的火花能量达到大于周围可燃物的最小点火能量,而且可燃物在空气中的浓度或含量也已在爆炸极限范围以内时,就能立即引起燃烧或爆炸。

(2) 电击 人在活动过程中,由于与衣着等固体物质的接触和分离及人体接近带电体产生静电感应,均可产生静电。当人体与其他物体之间发生放电时,人即遭到电击。

由于静电能量较小,所以在生产过程中产生的静电所引起的电击不会对人体产生直接危害,但人体可能会因电击坠落或摔倒而造成所谓的二次事故。电击还可能使工作人员精神紧张,妨碍工作。

(3) 妨碍生产 在某些生产过程中,如不消除静电,将会妨碍生产或降低产品质量。

例如,在抽丝过程中,由于静电电场力的作用使丝飘动、黏合、纠结等,妨碍工作。在粉体加工行业,粉体筛分时,由于静电电场力的作用而吸附细微的粉末使筛孔变小,降低生产效率。在塑料和橡胶行业,由于制品和辊轴的摩擦及制品的挤压和拉伸会产生较多静电,如果不能迅速消散会吸附大量灰尘。

2. 静电防护措施

静电最为严重的危害是引起爆炸和火灾。因此,静电安全防护主要是对爆炸和火灾的防护。

(1) 环境危险程度的控制

- ① 取代易燃介质。
- ② 降低爆炸性混合物的浓度。
- ③ 减少氧化剂含量。

(2) 工艺控制 工艺控制是指从工艺上采取适当的措施,限制和避免静电的产生和积累。工业控制方法很多,应用很广,是消除静电危害的重要方法之一。

① 材料的选用。在存在摩擦而且容易产生静电的场合,生产设备应配备与生产物料相同的材料;在有静电危险的场所,工作人员不应穿着丝绸、人造纤维等材料制作的衣服,以免产生危险静电。

② 限制摩擦速度或流速。降低摩擦速度或流速等参数可限制静电的产生。

③ 增强静电消散过程。设法增强静电的消散过程可消除静电的危害。

④ 消除附加静电。工艺过程中产生的附加静电可以设法减轻。例如,使注油管管头接

近罐底以减轻从罐顶注油时的冲击,减少注油时产生的静电。

(3) 接地和屏蔽

① 导体接地。接地是消除静电危害最常见的方法,它主要是消除导体上的静电。例如,危险品运输车辆采用金属链接地就是应用导体接地消除静电的。

② 屏蔽。屏蔽是将接地导体(即屏蔽导体)靠近带静电体放置,以增大带静电体对地电容,降低带电体静电电位,从而减轻静电放电危险的方法。此外,屏蔽还能减少可能的放电面积,限制放电能量,防止静电感应。应当注意的是,屏蔽不能消除静电电荷。

(4) 增湿 对于醋酸纤维、硝酸纤维素、纸张、橡胶等绝缘体,可用增湿的方法消除静电。

(5) 抗静电添加剂 抗静电添加剂是化学药剂,具有良好的导电性和较强的吸湿性。

(6) 静电中和器 静电中和器又叫静电消除器,是能产生与静电中和的电子、离子的装置。

二、雷电危害及防护

1. 雷电种类及危害

(1) 雷电种类 雷电分为直击雷、感应雷和球雷。

① 直击雷是带电积云接近地面至一定程度时,与地面目标之间的强烈放电。直击雷的每次放电含有先导放电、主放电、余光三个阶段。大约 50% 的直击雷有重复放电特征。每次雷击有三四个冲击至数十个冲击。

② 感应雷也称作雷电感应。静电感应雷出现在雷电放电前,是由于带电积云在架空线路导线或其他导电凸出物顶部感应出大量电荷而形成的;电磁感应雷是在雷电放电时,巨大的冲击雷电流在周围空间产生迅速变化的强磁场,在邻近的导体上产生很高的感应电动势而形成的。

③ 球雷是雷电放电时形成的发红、橙、白或其他颜色光的火球。从电学角度考虑,球雷应当是一团处在特殊状态下的带电气体。

此外,直击雷和感应雷都能在架空线路或在空中金属管道上产生沿线路或管道两个方向迅速传播的雷电冲击波。

(2) 雷电危害 雷电造成的危害是综合性的,雷击的破坏作用主要有以下三种:

① 电性质的破坏作用。这是指可能损坏电气设备的绝缘性能,烧断导线或劈裂电杆,造成火灾或爆炸等重大事故,而直接对人体的放电可能危及生命。巨大的雷电电流流入地下,可能造成跨步电压或接触电压的触电事故。

② 热性质的破坏作用。这是指巨大的雷电电流通过导体,产生大量热能或金属熔化飞溅,造成易燃易爆物燃烧和爆炸。

③ 机械性质的破坏作用。这是指雷击时所产生的静电斥力、电磁推力以及雷击时的气浪都有一定的破坏作用。

2. 建筑物及用电设备的防雷措施

各类建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。

现代防雷保护包括外部防雷保护和内部防雷保护两部分,前者主要是为了防直击雷,而后者则可防止雷电波侵入。值得指出的是,防雷是一个很复杂的问题,不可能依靠一两种先进的防雷设备和防雷措施就能完全消除雷击过电压和感应过电压的影响,必须针对雷害入侵

途径,对各类可能产生雷击的因素进行排除,采用综合防治——接闪、均压、屏蔽、接地、分流(保护)、躲避,才能将雷害减少到最低限度。

(1) 接闪 接闪装置就是常说的避雷针、避雷带、避雷线或避雷网,接闪就是让在一定程度范围内出现的闪电放电不能任意地选择放电通道,而只能按照人们事先设计的防雷系统的规定通道,将雷电能量泄放到大地中去。

(2) 均压 采用均压环,将处于防雷系统周围的导体连接起来,一直到接地装置。这样在雷电电流通过时,可以保证导电部件之间不产生有害的电位差。

(3) 屏蔽 屏蔽就是利用金属网、金属箔、金属壳或金属管等导体把需要保护的物体包围起来,使雷电电磁脉冲波入侵的通道全部截断。所有的屏蔽套、壳等均需要接地。屏蔽是防止雷电电磁脉冲辐射对电子设备影响的最有效方法。

(4) 接地 接地就是让雷电电流顺利地流入大地,而不能让雷电能量集中在防雷系统的某处对被保护物体产生破坏作用。良好的接地能有效地泄放雷电能量—降低引下线上的电压,避免发生反击。

(5) 分流(保护) 这是现代防雷技术迅猛发展的重点,是保护各种电子设备或电气系统的关键措施。所谓分流就是在一切从室外来的导体(包括电力电源线、数据线、电话线或天馈线等信号线)与防雷接地装置或接地线之间并联一种适当的避雷器,雷电电流可以由此处分流入地。

(6) 躲避 在建筑物基建选址时,就应该躲开多雷区或易遭雷击的地点,以免日后增大防雷工程的开支和费用。当雷电发生时,应关闭设备,拔掉电源插头。

3. 人身防雷常识

(1) 室内预防雷击

① 电视机的室外天线在雷雨天要与电视机脱离,而与接地线连接。

② 雷雨天应关好门窗,防止球雷窜入室内造成危害。

③ 人体最好离开可能传来雷电侵入波的线路和设备 1.5m 以上。应拔掉电源插头;不要打电话;不要靠近室内的金属设备,如暖气片、自来水管、下水管;尽量离开电源线、电话线、广播线,以防止这些线路和设备对人体的二次放电。另外,不要穿潮湿的衣服和靠近潮湿的墙壁。

(2) 室外避免雷击

① 要远离建筑物的避雷针及其接地引下线。

② 要远离各种天线、电线杆、高塔、烟囱、旗杆、帆布篷车和拖拉机、摩托车等。如有条件应进入有宽大金属构架、有防雷设施的建筑物或金属壳的汽车和船只。

③ 应尽量离开山丘、海滨、河边、池旁,以及铁丝网、金属晒衣绳、孤立的树木和没有防雷装置的孤立小建筑等。

④ 雷雨天气尽量不要在旷野里行走。如果有急事需要赶路时,要穿塑料等不浸水的雨衣,且要缓慢、小步行走;不要骑在牲畜上或自行车上,不要用金属杆的雨伞,肩上不要扛带有金属杆的工具(如铁锹、锄头)。

⑤ 野外作业遇雷雨时,作业人员应放下手中的金属器具,迅速到安全处所躲避,严禁在大树下、电杆旁或涵洞内躲避。

⑥ 人在遭受雷击前,会突然有头发竖起或皮肤颤动的感觉,这时应立刻躺倒在地,或