



职业教育电子类专业“新课标”规划教材

电工技术 应用

Electrotechnical
Application

主 编 李月朗

副主编 李平松 王海波 李 波

主 审 谭立新



工学结合 (新理念)

考核评价 (新模式)

技能抽查 (新指导)



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

give as a present

赠送电子教案

电工技术应用

主 编 李月朗
副主编 李平松 王海波 李 波
参 编 吴智刚 陶林源 曾素云
秦 伟 陈美英 袁春燕



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

电工技术应用/李月朗主编. —长沙: 中南大学出版社, 2014. 5
ISBN 978 - 7 - 5487 - 1053 - 0

I. 电... II. 李... III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 050891 号

电工技术应用

李月朗 主编

☐责任编辑 胡小锋

☐责任印制 易建国

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

☐印 装 长沙印通印刷有限公司

☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 13 ☐字数 328 千字 ☐插页

☐版 次 2014 年 8 月第 1 版 ☐2014 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 1053 - 0

☐定 价 26.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

职业教育电子类专业“新课标”规划教材编委会

主 任：李正祥

副主任：张希胜 游百春

委 员：(按姓名首字母音序排列)

陈文华	范国学	奉天生	高 兴	黄建国
贺建辉	李 波	李 春	雷春国	卢次之
李俊新	罗 凯	刘梦龙	李茂之	刘 鹏
罗伟光	刘益华	乔立新	彭新明	唐卫民
王昌波	肖启梁	杨 军	严建国	颜学勤
易 瑜	喻义东	钟端阳	周孝军	曾雄兵
周维官				

出版说明

根据《国务院关于大力发展职业教育的决定》、国务院印发的《关于加快发展现代职业教育的决定》等文件提出的教材建设要求,和《中等职业学校专业教学标准(试行)》(2014)要求职业教育科学化、标准化、规范化等要求,以及习近平总书记专门对职业教育工作作出的重要指示,中南大学出版社组织全国近30余所学校的骨干教师及行业(企业)专家编写了这套“职业教育电子类专业‘新课标’规划教材”。

本套教材的编写紧紧围绕目标,以项目模块重新构建知识体系结构,书中内容都以典型产品为载体设计活动来进行的,围绕工作任务、工作现场来组织教学内容,在任务的引领下学习理论,实现理论教学与实践教学融通合一、能力培养与工作岗位对接合一、实习实训与顶岗工作学做合一。

本套教材力求以任务项目为引领,以就业为导向,以标准为尺度,以技能为核心,达到使学校教师、学生在使用本套教材时,感到实用、够用、好用。归纳起来,本套教材具有以下特色:

(1) 以任务为驱动,对接真实工作场景性强,教学目的性强,实用性强,教、学、做合一性。

(2) 各项目及内容按照循序渐进、由易到难,所选案例、任务、项目贴近学生,注重知识的趣味性、实用性和可操作性。

(3) 把培养学生学习能力贯穿于整个教材中,尽量避免各套教材的实训项目内容重复,注意主辅协调、合理搭配,提高教学效果。

(4) 考虑到各个学校实训条件,教材中许多项目还设计了仿真教学,兼顾各中等职业学校的实际教学要求,让学生能轻松学习知识和技能。

(5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、实训指导、习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更实用的教材。意见反馈及教学资源联系方式: 451899305@qq.com

编委会主任 李正祥

2014年6月

前 言

职业技术教育担负着培养技术技能型人才和数以亿计的高素质劳动者的任务，必须坚持“以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位”的办学理念。职业学校要加强专业技能教学。本书就是为了适应职业院校相关的需求而编写的。

本书根据湖南省专业教学标准进行编写的，主要内容包括：电的认识与安全用电、直流电路的分析与应用、万用表的应用、单相交流电路的分析与应用、三相交流电路的分析与应用五个项目。

电工技术应用是电类专业的技术基础课程，也是一切先进自动化技术的基础课程。通过本课程的学习，使学生学到电路与电工技术必要的基本理论知识与基本技能，为后续课程的学习及电工操作技能的培养打下基础。本书是根据中职应用技能型人才培养的特点，并参考目前多数中职学校电子类专业的教学计划，结合编者多年教学和实践经验编写而成的。在编写的过程中贯彻理论知识适度、够用的原则，精选内容，抓住各章节的有机联系循序渐进，理论知识由浅入深，力求做到概念明确、原理清晰。

本教材编写的特色如下：

1. 以能力为主线。着重培养学生的实际操作技能、解决实际问题的能力，以及就业后拓展生存空间的所必备的技能水平。
2. 以全面发展为宗旨。本教材既注重实际的操作技能，又注重理论知识的讲解，并配有一定的例题，力求知识的系统，使学生全面发展。
3. 以坚持创新为导向。本教材与时代同步，增加新知识、新工艺、新产品、新技能等知识。在编写体例上，采取任务驱动方式，每个任务又由任务描述、任务目标、基础知识、技能实训、拓展提高等栏目组成，并附有思考与练习题，巩固所学知识。

本书项目1由李月朗编写，项目2由秦伟、王海波、袁春燕编写，项目3由陶林源、曾素云编写，项目4由李月朗、李波、唐祥红、陈美英编写，项目5由李平松、吴智刚编写。全书由李月朗总体策划，并负责统稿。

由于时间紧迫和编者水平有限，书中的错误和缺点在所难免，热烈欢迎读者对本书提出批评和建议，以便进一步完善本教材。

编 者

2014年7月

目 录

项目 1 电的认识与安全用电	(1)
任务 1.1 电的认知	(1)
1.1.1 任务描述	(1)
1.1.2 任务目标	(1)
1.1.3 基础知识一：库仑定律	(1)
1.1.4 基础知识二：电场 电场强度	(3)
1.1.5 技能实训：识别发电与输电设备	(6)
1.1.6 拓展提高：实训室 6S 管理	(12)
任务 1.2 安全用电	(13)
1.2.1 任务描述	(13)
1.2.2 任务目标	(13)
1.2.3 基础知识一：触电的伤害及触电方式	(14)
1.2.4 基础知识二：常用的安全措施	(15)
1.2.5 基础知识三：电气火灾的防范及扑救	(19)
1.2.6 技能实训：触电急救	(21)
1.2.7 拓展提高：电气节能	(27)
任务 1.3 导线的剖削与连接	(29)
1.3.1 任务描述	(29)
1.3.2 任务目标	(29)
1.3.3 基础知识一：绝缘导线	(30)
1.3.4 基础知识二：常用电工工具	(32)
1.3.5 技能实训：单股铜芯导线的直接连接与 T 字形分支连接	(37)
1.3.6 拓展提高：多股芯线的连接方法与导线快速连接端子	(40)
项目 2 直流电路的分析与应用	(42)
任务 2.1 伏安法测电阻	(42)
2.1.1 任务描述	(42)
2.1.2 任务目标	(42)
2.1.3 基础知识一：电路的概念	(42)
2.1.4 基础知识二：电压表与电流表	(44)

2.1.5	基础知识三: 电源与电动势	(45)
2.1.6	技能实训: 伏安法测电阻	(47)
2.1.7	拓展提高: 常用电池	(50)
任务 2.2	电阻的连接	(52)
2.2.1	任务描述	(52)
2.2.2	任务目标	(52)
2.2.3	基础知识一: 欧姆定律	(52)
2.2.4	基础知识二: 电阻的串联与并联	(54)
2.2.5	基础知识三: 电能与电功率	(56)
2.2.6	技能实训: 电阻串并联的应用	(57)
2.2.7	拓展提高: 电流表和电压表扩大量程	(59)
任务 2.3	基尔霍夫定律验证	(62)
2.3.1	任务描述	(62)
2.3.2	任务目标	(62)
2.3.3	基础知识一: 基尔霍夫定律	(62)
2.3.4	基础知识二: 支路电流法	(65)
2.3.5	基础知识三: 戴维南定律	(66)
2.3.6	基础知识四: 叠加原理	(68)
2.3.7	技能实训: 验证基尔霍夫定律	(69)
2.3.8	拓展提高: 惠斯通电桥测电阻	(70)
项目 3	万用表的应用	(74)
任务 3.1	测量电路参数	(74)
3.1.1	任务描述	(74)
3.1.2	任务目标	(74)
3.1.3	基础知识: 万用表	(74)
3.1.4	技能实训: 测量串联型稳压电源中电路参数	(77)
3.1.5	拓展提高: 兆欧表	(79)
任务 3.2	测量电路元件	(82)
3.2.1	任务描述	(82)
3.2.2	任务目标	(82)
3.2.3	基础知识一: 电阻器	(82)
3.2.4	基础知识二: 电容器	(85)
3.2.5	基础知识三: 电感器	(96)
3.2.6	技能实训: 识别与检测电阻、电容和电感	(98)
3.2.7	拓展提高: 数字电容表	(101)
任务 3	MF47 型指针式万用表的组装与调试	(102)
3.3.1	任务描述	(102)
3.3.2	任务目标	(102)

3.3.3 基础知识: 焊接工具与材料	(103)
3.3.4 技能实训: MF47 型指针式万用表的组装与调试	(105)
3.3.5 拓展提高: 静电防护	(112)
项目 4 单相交流电路的分析与应用	(113)
任务 4.1 变压器的识别与检测	(113)
4.1.1 任务描述	(113)
4.1.2 任务目标	(113)
4.1.3 基础知识一: 电磁感应	(113)
4.1.4 基础知识二: 变压器	(118)
4.1.5 技能实训: 变压器的识别与检测	(123)
4.1.6 拓展提高: 互感器	(126)
任务 4.2 白炽灯照明电路的安装	(127)
4.2.1 任务描述	(127)
4.2.2 任务目标	(128)
4.2.3 基础知识一: 正弦交流电	(128)
4.2.4 基础知识二: 白炽灯电路的安装	(133)
4.2.5 技能实训: 单联、双联开关电路的安装	(136)
4.2.6 拓展提高: 节能灯	(138)
任务 4.3 日光灯安装与常见故障检修	(140)
4.3.1 任务描述	(140)
4.3.2 任务目标	(140)
4.3.3 基础知识一: 纯电阻电路	(140)
4.3.4 基础知识二: 纯电感电路	(142)
4.3.5 基础知识三: 纯电容电路	(144)
4.3.6 技能实训: 日光灯安装与常见故障检修	(147)
4.3.7 拓展提高: 电源插座安装	(149)
任务 4.4 家用配电板的安装	(151)
4.4.1 任务描述	(151)
4.4.2 任务目标	(151)
4.4.3 基础知识一: RC 串联电路	(151)
4.4.4 基础知识二: RL 串联电路	(153)
4.4.5 基础知识三: RLC 串联电路	(155)
4.4.6 技能实训: 家用配电板的安装	(158)
4.4.7 拓展提高: 家用配电箱	(161)
项目 5 三相交流电路的分析与应用	(163)
任务 5.1 三相负载的星形连接	(163)
5.1.1 任务描述	(163)

5.1.2	任务目标	(163)
5.1.3	基础知识一: 三相交流电源	(164)
5.1.4	基础知识二: 三相负载的星形接法	(167)
5.1.5	技能实训: 三相负载的星形连接	(171)
5.1.6	拓展提高: 三相异步电动机的星形接法	(174)
任务 5.2	三相负载的三角形连接	(175)
5.2.1	任务描述	(175)
5.2.2	任务目标	(175)
5.2.3	基础知识: 三相负载的三角形接法	(175)
5.2.4	技能实训: 三相负载的三角形连接	(177)
5.2.5	拓展提高: 三相异步电动机的三角形接法	(179)
任务 5.3	三相配电柜的安装与检修	(181)
5.3.1	任务描述	(181)
5.3.2	任务目标	(181)
5.3.3	基础知识: 三相电路的功率	(181)
5.3.4	技能实训: 三相配电柜的安装与检修	(184)
5.3.5	拓展提高: 电动机电源线线径的选择	(186)
附录	常用电工图形符号	(187)
参考文献		(197)

项目1 电的认识与安全用电

项目描述

电与人们生产、生活息息相关，学习电工技术更要与电密切联系，非常有必要认识电，会安全使用电，当出现触电危险能进行触电解救。本项目通过三个任务实施让学生认识电；了解电对人体的伤害；熟悉人体触电的基本形式；会采取防范触电和电气火灾的措施；能安全使用电，并会使用常用电工工具。

项目任务

任务1.1 电的认知

1.1.1 任务描述

电能的应用越来越广泛，在人们的生产生活中，电力已经成为了主要的动力来源，大大地造福于人类。了解电是如何产生的，电是如何输送的，对学习电工技术是十分必要的。

1.1.2 任务目标

- (1) 理解电荷、电场、电场强度、电场线、静电屏蔽、尖端放电等基本概念。
- (2) 掌握库仑定律。
- (3) 了解人类认识电的发展史。
- (4) 了解发电、输电设备。
- (5) 了解电从发电厂经过哪些环节才输送到实训室。

1.1.3 基础知识一：库仑定律

1.1.3.1 电荷

早在 2500 年前, 希腊的工匠们发现了一种奇怪而又有趣的现象: 当他们用琥珀磨制装饰品时, 经毛皮摩擦过的琥珀制品能吸引毛发、纸屑和碎稻草等轻微的物体。这是为什么呢? 是琥珀制品中存在着神奇的“魔力”吗?

公元 1600 年左右, 一位名叫吉柏的英国医生发现, 不仅被毛皮摩擦过的琥珀制品能吸引毛发、纸屑和碎稻草等轻微的物质, 其他如玻璃、橡胶棒等同样也都可以在摩擦后吸引轻微的物质, 也就是说它们都具有同琥珀制品相同的神奇现象。为了突出说明这一现象, 吉柏医生引用了希腊文字“琥珀”的字根拟订出了一个名字, 它的读音与希腊语“琥珀”的读音完全一样, 中文把这个西文名字翻译为“电”, 这便是“电”一字的来源。这种神奇现象是物体带了电的现象, 或者说是带了电荷的现象。

人们发现, 无论哪一种电都可以归纳为正电(阳电)或负电(阴电)。为了统一说法, 公元 1747 年, 美国著名科学家, 电学研究的先驱富兰克林把丝绸摩擦过的玻璃棒上所带的电称为“正电”, 用“+”号表示, 如图 1-1-1(a)所示; 而把被毛皮摩擦过的橡胶棒上所带的电称为“负电”, 用“-”号表示, 如图 1-1-1(b)所示。

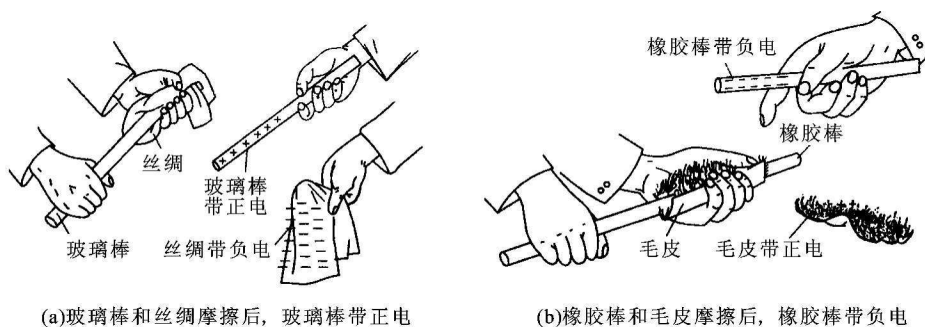


图 1-1-1 正电与负电

电学上, 我们把处于带电状态的物体称为带电体。带电体所带的电荷的数量, 叫做电量, 也叫电量, 用字母 q 表示。在国际单位制中电量的单位叫库仑, 简称库, 用字母 C 表示。

目前已知自然界中最小的电量是电子的电量(最小的负电荷)和质子的电量(最小的正电荷), 它们的电量绝对值相等。一个电子的电量为 $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ 。

实验证明, 任何带电粒子所带的电量等于电子或质子电量的整数倍。因此把 $1.6 \times 10^{-19} C$ 叫做基本电荷, 也称元电荷。

将带有等量异种电荷的物体接触时, 由于正、负电荷的数量相等, 相互抵消, 它们对外既不显出带正电, 也不显出带负电, 或者说呈中性, 这种现象叫做电荷中和。

在正常情况下, 无论什么物质, 所带正电荷的总数与负电荷的总数是相等的。正、负电荷是物体固有的, 它既不能被创造, 也不能被消灭。它只能从一个物体转移到另一个物体, 或者从物体的一个部分转移到另一部分。这个规律叫做电荷守恒定律。

1.1.3.2 库仑定律

电荷之间存在相互作用力: 同种电荷相互排斥, 异种电荷相互吸引。那么, 电荷之间

的相互作用力与什么有关呢? 法国物理学家库仑用实验研究了静止的点电荷间的相互作用力, 于 1785 年得出著名的库仑定律: 在真空中两个点电荷间的作用力, 与它们的电荷量的乘积成正比, 与它们的距离的二次方成反比, 作用力的方向在它们的连线上。用公式表示为:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中: F ——静电力, 单位是牛顿(N);

k ——静电力恒量, $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$;

q_1 、 q_2 ——点电荷的电荷量, 单位是库仑(C);

r ——两个点电荷间的距离, 单位是米(m)。

例 1-1-1 真空中有两个点电荷, 电荷量分别是 $+2 \times 10^{-8} \text{ C}$ 和 $-4 \times 10^{-8} \text{ C}$, 它们之间相距 10 cm, 求电荷间的相互作用力, 是引力还是斥力。

解: 由库仑定律可得:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^{-8}}{0.1^2} \text{ N} = 7.2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

因为两个点电荷带的是异种电荷, 所以其相互作用力是引力。

注意: 库仑定律只适用于计算真空中两个点电荷间的相互作用力。电荷间的这种相互作用力叫做静电力, 也称电场力或库仑力。应用库仑定律计算时, 不用把表示正、负电荷的“+”“-”符号代入公式中, 其结果可根据电荷的正负确定作用力为引力还是斥力以及作用力的方向。

1.1.4 基础知识二: 电场 电场强度

1.1.4.1 电场和电场强度

电荷之间的相互作用力是怎样发生的呢? 经过长期的科学研究发现: 电荷之间的相互作用力是通过电场发生的。

电场是存在于电荷周围的一种特殊的物质。电场对任何处在其中的电荷或带电体作用着一种力, 即电场力, 如图 1-1-2 所示。

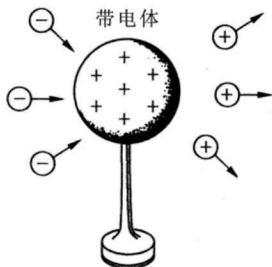


图 1-1-2 电场的作用力

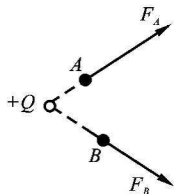


图 1-1-3 点电荷产生的电场

电场是客观存在的一种特殊的物质, 只要有电荷存在, 电荷周围就有电场, 电场的性质可以用检验电荷来研究。检验电荷, 也叫试探电荷, 是带正电的电荷, 它的电荷量充分小, 放入之后, 不致影响原来要研究的电场; 它的体积也充分小, 便于用来研究电场中各

点的情况。如图 1-1-3 所示,把检验电荷 q 放在电荷 Q 产生的电场中,检验电荷 q 在电场中的不同点受到的电场力的大小一般是不同的,这表示各点的电场强弱不同。检验电荷 q 在距 Q 较近的 A 点,受到的电场力大,表示这点的电场强;检验电荷 q 在距 Q 较远的 B 点,受到的电场力小,表示这点的电场弱。

因为不同的检验电荷 q 在电场的同一点所受的电场力是不同的,所以我们不能直接用电场力的大小表示电场的强弱。实验表明,在电场中的同一点,比值 F/q 是恒定的;在电场中的不同点,比值 F/q 一般是不同的。这个比值由检验电荷 q 在电场中的位置所决定,与检验电荷 q 无关,是反映电场性质的物理量,用来表示电场的强弱。

放入电场中的某点的电荷所受的电场力 F 与它的电荷量 q 的比值,叫做该点的电场强度,简称场强。

用公式表示为:

$$E = \frac{F}{q}$$

式中, E ——电场强度,单位是牛顿每库仑(N/C) 或伏特每米(V/m);

F ——电场力,单位是牛顿(N);

q ——检验电荷的电荷量,单位是库仑(C)。

电场强度是矢量,既有大小又有方向。电学中规定,电场中某点的电场强度方向与正电荷在该点所受的电场力的方向相同。

例 1-1-2 在电场中的某点放入电荷量为 $6 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的点电荷,受到的电场力为 $3 \times 10^{-5} \text{ N}$ 。这一点的电场强度是多大? 如果改用电荷量为 $8 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的点电荷,该点的电场强度是多大? 点电荷所受的电场力又是多大?

解: 电场中某点的电场强度与检验电荷无关。由电场强度公式可得:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{3 \times 10^{-5} \text{ N}}{6 \times 10^{-9} \text{ C}} = 5 \times 10^3 \text{ N/C}$$

由于电场中某点的电场强度与检验电荷无关,所以该点的电场强度不变, $E = 5 \times 10^3 \text{ N/C}$ 。点电荷所受的电场力 $F' = Eq' = 5 \times 10^3 \times 8 \times 10^{-9} \text{ N} = 4 \times 10^{-5} \text{ N}$ 。

1.1.4.2 电场线

电场是无形的,但我们却可间接地窥视它的模样,使它现出原形。我们来做个实验:把奎宁晶粒或石棉屑等漂浮在凡士林油或蓖麻油这类粘滞物质的表面上,并放入电场中。我们发现那些本来杂乱无章的东西好似听到严厉的命令,都一个个按某一和谐的图案排起队来了。如图 1-1-4 所示的图案就是电场“艺人”的作品。其中的一条条细枝代表了电场力作用的线,我们把它叫做电场线,也称电力线。

从图 1-1-5 中可以看出电场线的特征如下:

(1) 电场线总是起始于正电荷(或无穷远)终止于负电荷(或无穷远),它不是闭合曲线。

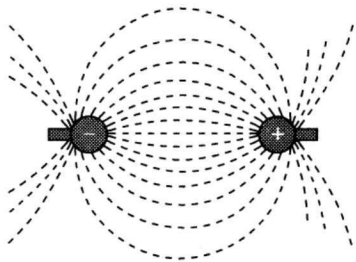


图 1-1-4 用实验模拟的电场线

- (2) 电场线可以大致表示电场强弱: 电场线越密, 电场越强: 电场线越稀, 电场越弱。
 (3) 任何两条电场线都不会相交。

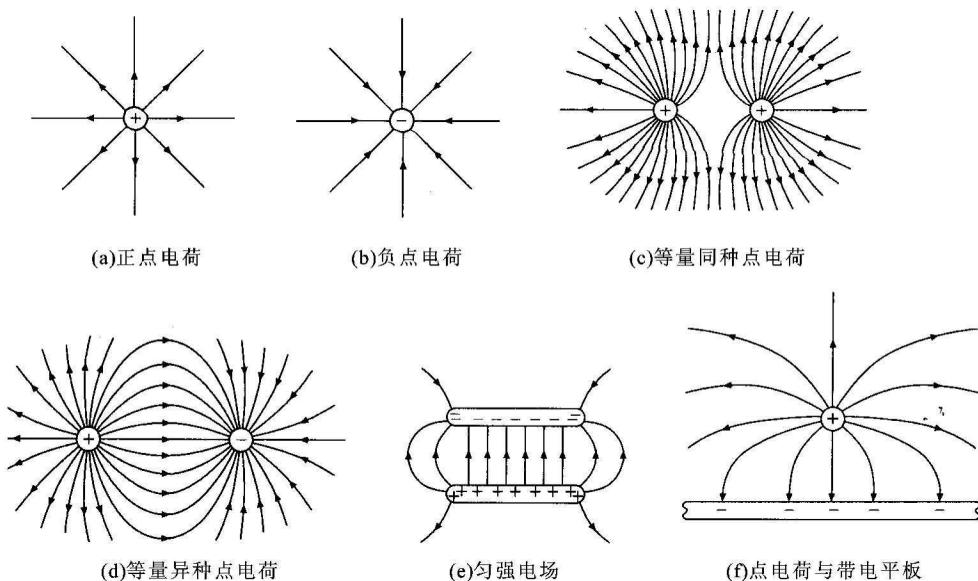


图 1-1-5 几种常见的电场线

注意: 电场线的形状虽然可以用实验模拟, 但电场线并不是电场里实际存在的线, 而是形象地描绘电场的假想的线。

1.1.4.3 静电和静电屏蔽

1. 静电

在气候干燥的季节, 如果你穿着旅游鞋在干净的地毯上行走, 你的手碰到金属的门把手, 常常会给你一件意想不到的“礼物”——一个小火花跳到手上, 麻得你不自在; 当你伸手跟别人接触, 常常会给对方造成一次电击, 令人不快。夜晚, 当你脱毛衣(或化纤衣服)时, 由于毛衣与内衣等摩擦起电, 会发生“劈劈啪啪”的响声; 如果在黑暗处, 还会看到小火花, 令你发慌。这些都是静电的“恶作剧”。

物体上带有电荷的现象叫做静电。把电荷移近不带电的导体, 可以使导体带电, 这种现象叫做静电感应。利用静电感应使物体带电, 叫做感应起电。前面这些静电的“恶作剧”, 究其原因, 是身体与周围物体摩擦带了电, 由于旅游鞋底绝缘性能好, 人体带的电荷不能泄放入地, 一旦接触导体, 就会发生火花放电, 造成“不愉快”的电击。

目前, 静电已经有多种应用, 如静电复印、静电除尘、静电喷涂、静电植绒等。但静电也带来了一些危害: 如运油车行驶时, 燃油与油罐摩擦、撞击产生大量静电, 会引起燃烧爆炸; 汽车上的收音机, 在炎热干燥的季节里常因轮胎和路面摩擦产生静电干扰而无法接收; 狂风卷起的沙砾, 往往携带大量的静电电荷而中断无线电通信, 有时还会引起铁路、航空等自动信号系统的信号失误, 造成严重事故。因此, 我们要驯服静电, 消除危害。

2. 静电屏蔽

我们来做这样的实验:

如图 1-1-6(a) 所示,使带电的金属球靠近验电器,由于静电感应,验电器的箔片张开,这表示验电器受到了外电场的影响。

如图 1-1-6(b) 所示,如果事先用金属网罩把验电器罩住,验电器的箔片就不张开,即使把验电器和金属网罩用导线连接起来,箔片也不张开。这表示金属网罩能把外电场挡住,使罩内不受外电场的影响。

在上面的实验中,导体壳(金属网罩)使其内部所包围的区域不受外电场的影响,这种现象叫做静电屏蔽。

静电屏蔽在生产实际中具有重要的应用。如通过电缆的外面包一层铅皮、三极管的管帽等就是用来防止外界电场的干扰,起屏蔽作用。

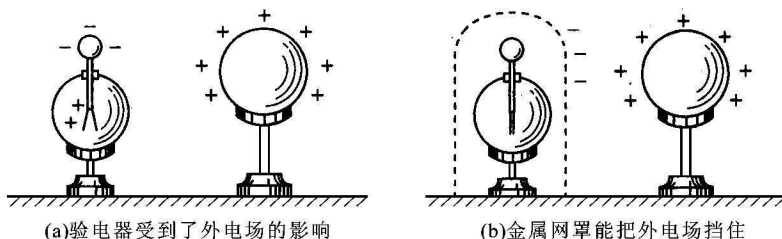


图 1-1-6 静电屏蔽

1.1.4.4 带电导体的电荷分布与尖端放电

1. 带电导体的电荷分布

当带电导体所带的为同一种电荷时,由于同性相斥规律:面电荷密度(单位面积带的电荷量)的大小与表面的曲率有关,表面曲率大的地方电荷密度大;表面曲率小的地方电荷密度小。具体地说,导体表面凸出且尖锐的地方电荷密度大;表面较平坦的地方电荷密度小;表面凹进去的地方电荷密度更小。带电导体电荷分布如图 1-1-7 所示。

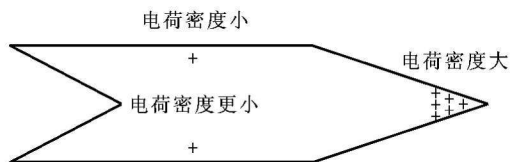


图 1-1-7 电荷分布

2. 带电导体的尖端放电

由于导体表面附近的电场强度与电荷的面密度成正比,电荷的面密度大,附近的电场强度就大。导体尖端的电荷特别密集,尖端附近的电场特别强,就会发生尖端放电。

3. 尖端放电的利用及危害的避免

尖端放电的典型应用就是避雷针,避雷针利用尖端放电的原理将雷电引向避雷针放电,以此来防止雷电对建筑物的破坏。在高压设备中,为了防止因尖端放电而引起的危险和电能损失,往往采用表面极光滑而且较粗的导线,并把电极做成光滑的球状表面。

1.1.5 技能实训: 识别发电与输电设备

1.1.5.1 实训预习

1. 人类认识电的发展史

- 公元前6世纪,希腊人就发现并记载了琥珀与羊皮摩擦后可以吸引薄木片和碎布等轻小物体。
- 18世纪,法国物理学家杜菲发现摩擦后的物体所带的电有两种性质:同种电相互排斥,异种电相互吸引。
- 美国学者富兰克林做了著名的风筝试验,证明天空中存在的电与摩擦产生的电本质相同,并因此发明了避雷针,这是人类应用电学知识的第一步。

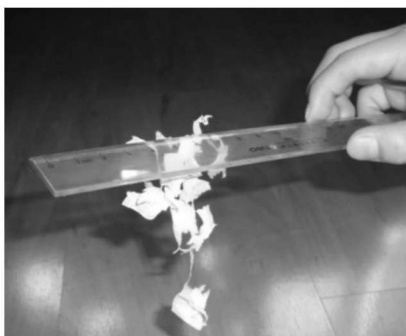


图 1-1-8 摩擦起电

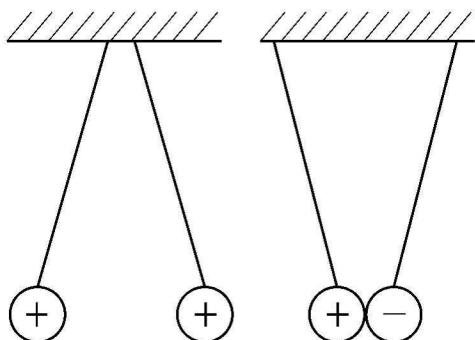


图 1-1-9 同种电相互排斥,异种电相互吸引

- 意大利物理学家伏打发明了电池(称为“伏打电堆”),他是把银板、锌板和用盐水浸泡过的湿布按一定顺序叠在一起,组成柱体。当用导线连接两端的导体时,导线中就产生了连续的电流。



图 1-1-10 富兰克林的风筝试验

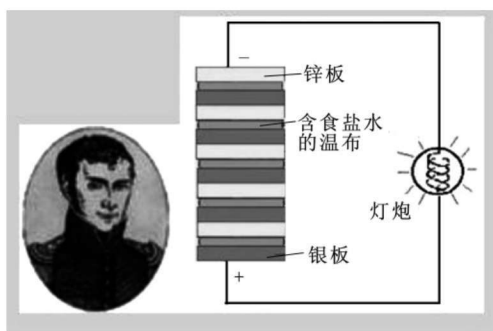


图 1-1-11 伏打电堆

- 1820年,奥斯特发现了电流的磁效应。
- 安培发现了载流平行导线间存在着相互作用力,还发现了电流使磁针方向偏转的规律。
- 1862年,韦伯首次用带电粒子的移动来解释电流现象,1871年又提出“带正电的粒子围绕负电中心旋转”。
- 法拉第通过实验发现了电磁感应现象,确立了电磁感应定律。