

全国统编农民职业技术教育教材

中 级 本



农村实用电工基础

辽宁省农牧业厅农业机械化局主编

农 业 出 版 社

全国统编农民职业技术教育教材

农村实用电工基础

辽宁省农牧业厅农业机械化局 主编

中 级 本

农 业 出 版 社

全国统编农民职业技术教育教材
农村实用电工基础（中级本）
辽宁省农牧业厅农业机械化局 主编

农业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 13.5 印张 287 千字
1985 年 9 月第 1 版 1985 年 9 月北京第 1 次印刷
印数 1—28,500 册

统一书号 15144·672 定价 2.10 元

全国统编农民职业技术教育教材

(农机部分)

一、初 级 本

拖拉机驾驶员读本 小型拖拉机驾驶员读本

二、中 级 本

拖拉机	农机运用
农机修理	农业基础知识
机械基础知识	机械识图
农村实用电工基础	

三、初、中级兼用本

耕整地机械	脱粒机械
播种机械	排灌机械
中耕机械	农用烘干机械
植保机械	农产品加工机械
谷物收割机械	

统一书号: 15144·672

定 价: 2.10 元

前 言

我国农业正在由自给半自给经济向着较大规模的商品生产转化，由传统农业向着现代农业转化，广大农民从自己的切身经验中，越来越认识到掌握科学技术和经营管理知识的重要，一个学科学、用科学的热潮正在广大农村兴起，我国农民教育开始进入了一个新的发展阶段。为适应广大农民和农业职工，特别是农村干部、农民技术员和亿万在乡知识青年的迫切需要，加强农村智力开发，进一步推动农民职业技术教育和培训的发展，农牧渔业部和教育部共同组织全国有关力量编写了农民职业技术教育教材。

这套教材针对农民职业技术教育对象面广量大、文化程度不齐、学习内容广泛、办学形式多样，以及农业地区性强等特点，采取全国与地方相结合，上下配套的方式编写。对通用性强的专业基础课和部分专业技术课教材组织全国统编，由农业出版社出版；地区性强的专业技术课教材组织省（市）编写出版。第一批全国统编教材共五十三本，其内容包括种植业、畜牧业、水产业和农业机械四部分，除水产教材外，其余均分初级和中级本两类。培养目标是分别达到初级和中级农村职业学校毕业的水平。

初级本大致按五百学时编写，适用于具有初中和部分基础较好的高小文化程度的青壮年农民学习；中级本大致按一

千学时编写，适用于具有初、高中文化水平的青壮年农民学习。这两类教材可作为各级各类农民、农业职工技术学校及专业培训班的教材。其中农机教材的初、中级本，主要适用于县办农业机械化学校（班）培训拖拉机手和农民农机技术员使用。水产教材主要适用于渔民和渔业职工进行技术教育和培训。以上教材还可供农业中学、各类农村职业学校和普通中学增设农业技术课，以及自学者选用。由于各地情况不同，使用这些教材时，可因地制宜根据需要作适当增删。

为了使教材适合农民的需要，便于讲授和学习，在编写上把实用性放在第一位，强调理论联系实际、说理清楚、深入浅出、通俗易懂。并在每章后编有复习思考题，书后附有必要的实验、实习指导。

这是第一次由全国统一组织为农民编写的职业技术教材。由于缺乏经验，使用中有何问题，请提出批评、建议。以便日后修订，使之更加完善。

中华人民共和国农牧渔业部

中华人民共和国教育部

一九八三年八月

目 录

第一章 电与磁的基本知识	1
第一节 什么是电	1
第二节 电场	8
第三节 直流电路	21
第四节 电功率、电能和电流的热效应	47
第五节 电磁基本原理	52
第二章 交流电路	70
第一节 交流电	70
第二节 单相交流电路	85
第三节 三相交流电路	100
第三章 农村常用电工仪表	116
第一节 电工仪表符号	116
第二节 电流的测量	117
第三节 电压的测量	120
第四节 电阻的测量	121
第五节 电功率的测量	124
第六节 电能的测量	125
第七节 万用表	129
第四章 电子技术基础知识	133
第一节 电子管	133
第二节 晶体管	144
第三节 可控硅基本知识	164
第四节 几个基本电路	174
第五章 农村常用电源	196

第一节	交流发电机	197
第二节	直流发电机	218
第三节	内燃发电机组	234
第四节	变压器	250
第五节	电池	278
第六章	农村生产用电	289
第一节	交流电动机	289
第二节	直流电动机	325
第三节	电牧栏	339
第四节	电热孵化设备	345
第五节	农副产品加工电器设备	352
第六节	晶体管调压器和点火装置	364
第七节	汽车拖拉机电系检测仪	368
第七章	农村常用配线	374
第一节	照明用电	374
第二节	汽车、拖拉机电器设备的配线	380
第八章	安全用电与节电	384
第一节	安全用电的意义和触电的危害	384
第二节	安全用电技术措施	387
第三节	防雷保护	399
第四节	触电急救措施	402
第五节	节约用电	403
实验题		406
附录		408
1.	电工常用计量单位及符号	403
2.	电工常用基本符号	409
3.	常用电工系统图图形符号	410
4.	常用电工基本定律及计算公式	413
5.	常用数字符号	418
6.	拉丁、希腊字母读音表	419

第一章 电与磁的基本知识

第一节 什么是电

一、电来源于物质内部的结构 从图 1—1 所示的两个物体，由于摩擦起电所显示的电现象这个实验中，我们若想了解更多了解物体带电的本质，就必须研究物质的内部结构。

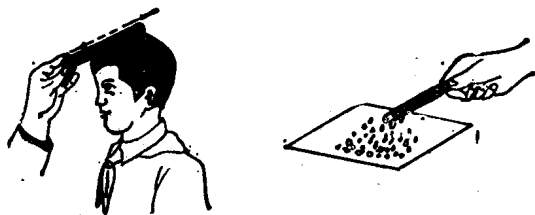


图 1—1 摩擦起电

(一) 物质的组成

1. 分子 经过科学实验确认，保持物质本性的最小微粒组织是分子。分子虽不是最小单位，还可以再继续分割下去，不过再分割出更微小的微粒就没有该物质本性的特征了，而是具有另外一些特有的属性。

2. 原子 组成分子的是原子，每个原子也有其复杂的结构。各种物质的原子都是由原子核和若干个电子组成。原子核

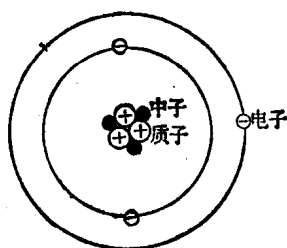
带正电，它位于原子的中心；电子带负电，它分几层围绕原子核高速旋转。每个电子只带一个单位的负电荷，常用“-”或“ $\ominus$ ”符号表示。

3. 原子核 科学家根据实验发现，原子核是由带正电的质子和不带电的中子组成的。每个质子只带一个单位的正电荷，常用“+”或“ $\oplus$ ”符号表示。

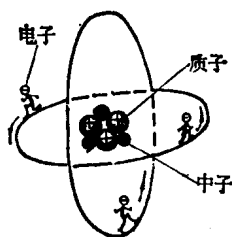
物质结构关系概括如下：



图1—2所示的是锂原子结构模型。这种原子的原子核是由三个带正电的质子和三个不带电的中子组成的。核外有三个电子，分两层绕核运动，里层运动轨道上有两个电子，外层运动轨道上只有一个电子。



甲、平面模型



乙、立体模型

图1—2 锂原子结构模型

原子的结构很象宇宙的太阳系一样，原子核好象恒星太阳，电子就好象绕着太阳运动的地球等行星。太阳系靠星球

的运动关系处于平衡状态，同样，原子也是靠原子内部正、负电荷之间的运动关系处于平衡状态。我们可以把原子的结构视为一个超小型的太阳系来理解它，如图1—3所示。

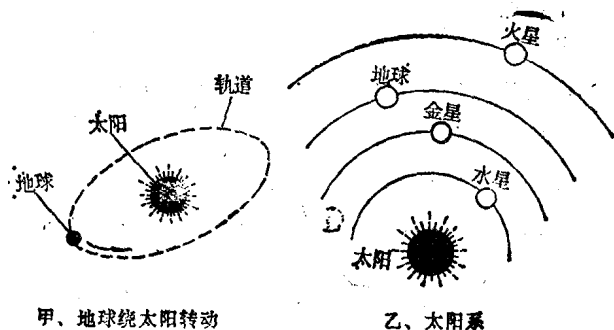


图1—3 太阳系简图

(二) 物质的区别 世界上的物质何止成千上万种，但组成这些物质的原子并不是也有这么多种。物质的区别，除了有不同的原子外，还有相同原子因组成分子的结构不同，又出现了种种不同的物质，如图1—4所示。

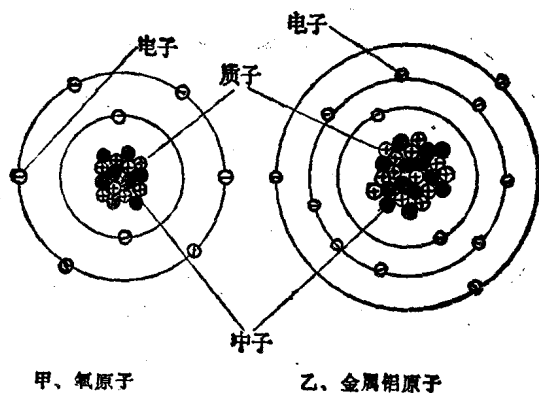


图1—4 各种原子结构模型

甲图氧原子有8个电子、8个质子和8个中子。乙图金属铝原子有13个电子、13个质子和13个中子。这两种物质不同，但它们的电子、质子和中子都是一样的，只是它们的数量和结构形式不同而已。

二、电的本质是什么

(一) 电性是怎样显示出来的 物质是由带正电和负电等一些基本微粒组成的一个统一体。其中原子核里的质子相对电子来说，不仅质量大而其数目也是很难改变的，因而原子核所带的正电数量也很难改变。但是，有些原子绕核旋转的电子数目却不难改变。本来是正、负电荷相等的原子，当它失去一个或几个电子的时候，它的电子总共所带的负电荷数量比原子核所带的正电荷数量为少，它就显示出带正电的性质；相反，当它跟多余的电子结合在一起的时候，它的电子总共所带的负电荷数量比原子核所带的正电荷多，它就显示带负电性。不显示电性的物体，实质上是原子中所带的正电荷与负电荷数量相等。

(二) 电子运动 不同物质的原子束缚电子的能力也不同。两个物体摩擦时，哪个物体的原子核束缚电子的本领较弱，它的最外层电子就会转移到另一个物体上。这样，失去电子的物体因减少负电荷而带正电，得到电子的物体则因增加负电荷而带负电，如图1—5所示。玻璃棒与丝绸摩擦，假如从玻璃棒跑到丝绸上9个电子，则玻璃棒多带了正电荷，而丝绸则多带了负电荷，其正电荷和负电荷各为9个。

不管是原子或分子，凡是失去电子的，就带正电荷，称为正离子；凡是获得电子的，就带负电荷，称为负离子。

由此可见，从物质的结构来看，物质中原子间的电子运

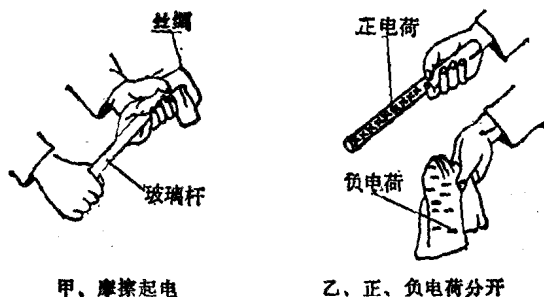


图 1—5 摩擦使电子运动

动，是一切电现象的本质。

有些金属原子的最外层电子很容易脱离原子核的吸引范围，而在原子间作不规则的运动，如图 1—6 所示的铜原子结构。它的最外层只有一个电子（甲图），它所受原子核的束缚力很弱，容易脱离本原子核而在原子间运动。我们称容易脱离本原子的那些电子为自由电子（乙图）。当金属体的某一部分得到多余电子时，这些电子很容易又以自由电子的状态传到其它部位去；当它失去电子时，其它部分的自由电

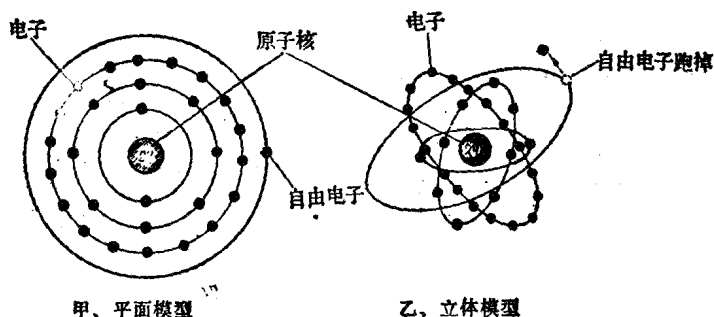


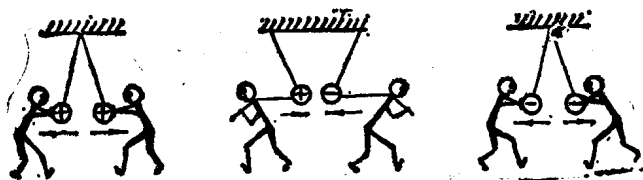
图 1—6 铜原子的结构

子就移来补充，这就是金属导体中的导电现象。这种由于自由电子的运动而形成的导电现象，叫做电子导电。容易产生电子导电的物体叫做导体，如铜、铝等。

还有些物体，原子核的外层电子不容易脱离本原子，自由电子极少，导电能力非常弱，几乎不导电，这就是绝缘体，如橡胶皮、木棒等。

也有些物体自由电子比导体少，但又比绝缘体要多，或者在常温下自由电子并不多，但随着温度的升高，自由电子数目却增加起来，而能形成导体，这种物体叫做半导体，如硅、锗等。

三、电荷的基本特性 原子核中质子所带的正电荷与核外电子所带的负电荷，这是两种性别不同的电荷。我们把正电荷称为正电（+），也叫阳电；把负电荷称为负电（-），也叫阴电。根据实验证明，正电荷对正电荷，或负电荷对负电荷，它们之间产生排斥力，而正电荷对负电荷，它们之间产生吸引力，如图1—7所示。由此可见，同性电相排斥，异性电相吸引，这就是电荷的基本特性。这种特性使电能够产生电力作用，而形成电能。



甲、同性电相斥

乙、异性电相吸

丙、同性电相斥

图1—7 电荷的基本特性

四、揭开电的奥秘，掌握电的规律 当人们还未曾了解和掌握电的本质时，不能解释为什么会打雷，因此有所谓“雷公”之说。科学的发展，揭开了这一奥秘，原来“雷公”不是别的，而是自然界出现的两种电荷互相吸引而迅速中和的结果，如图 1—8 所示。

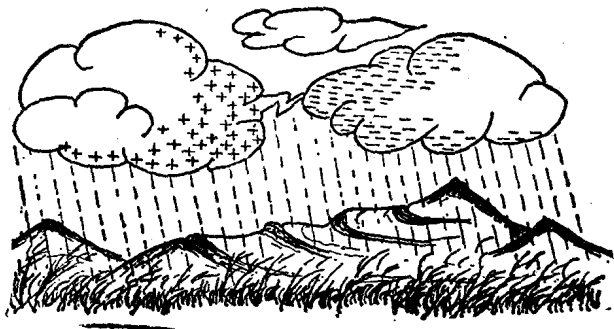


图 1—8 雷电的发生

当今世界离不开电，我们是生活在电的海洋里。由于电在生产上和生活上被人们越来越广泛地应用，因而有人把二十世纪叫做电的时代。

随着科学技术的高度发展，实现农业电气化的目标，在不久的将来就会变成现实。每个农民都应该学习和掌握电的基本原理，摸清电的基本规律。只有这样，才能做到用电力发展农业生产，用电力改善农民生活条件，使电力更好地为人民服务。由于电这样的动力看不见摸不着，但它所产生的电力现象却是很有威力的，弄不好会造成人身触电伤亡。从这一点来看更应该揭开电的奥秘，掌握电的基本规律和性质，使电力造福于人类。无数事实已证明，对于电的科学大门，入门是容易的，深刻掌握以致精通，也是做得到的。

复习思考题

1. 物质是怎样组成的？不同物质其组成有何不同？
2. 有的物体有时显电性，有时不显电性，这是什么原因引起的？
3. 电的本质是什么？
4. 电荷的基本特性是什么？
5. 解释下列术语：正电荷、负电荷、正离子、负离子、自由电子、导体、绝缘体、半导体、电子导电。

作业题

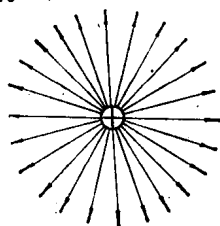
1. 铜原子核带29个正电荷，核外有29个电子分四层轨道运动着，已知第一层为两个电子，第二层为八个电子，而最外层只有一个电子，试绘出铜原子结构平面图。

第二节 电 场

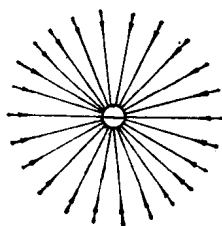
一、电场的概念 塑料笔杆与头发摩擦后能够带电，当带电笔杆靠近碎纸屑时，纸屑就能被吸起来，这是因为带电体周围有一个具有电力作用的空间，这个空间叫做电场。有电荷存在的地方，电荷周围就有电场。在电场中对于其他电荷有电力作用，纸屑虽然不带电，但在静电感应的作用下，纸屑中一些异性电荷被吸向一边，由于纸屑较轻，故能被吸起。

为了直观而形象化地表示电场的方向和强弱而画出假想的一种图线叫做电力线。电场是真实存在的，而电力线并不真实存在，但它所表示的电场情况却是符合客观实际的，如图1—9所示。正电荷的电力线方向向外，负电荷的电力线方

向向里。



甲、正电荷电场



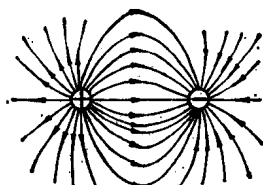
乙、负电荷电场

图 1—9 正、负电荷的电场

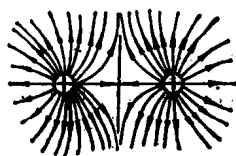
电场是物质的一种特殊形态。它有两种表现：一是电场对处在场内的另一电荷有力的作用；二是电荷在电场内顺着电场力的方向移动时，电场力要对它做功。这就表明电场内具有能量。

在静电荷周围空间的电场为静电场，因为这种电场不随时间发生变化。

由于电场对于在电场中的其他电荷具有一种电场力作用，所以它不但有作用力的大小，而且还有作用力的方向问题。这个方向就代表电场方向，可用电力线来表示。每条电力线都从正电荷出发，到负电荷终止，任何两条电力线都是不相交的，如图 1—10 所示。电力线的疏密程度表示电场的



甲、异性电电力线



乙、同性电电力线

图 1—10 用电力线表示电场