

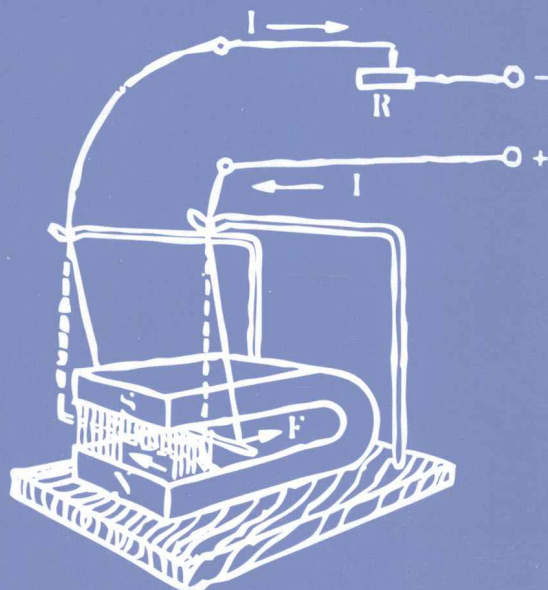
经吉林省中小学教
材审定委员会审定

吉林省普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材

电工技术

(上册)

吉林省教育系统科教兴农专家组 组编



吉林出版集团有限责任公司
吉林科学技术出版社

吉林省普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材

电 工 技 术 (上册)

吉林省教育系统科教兴农专家组 组编

吉林省中小学教材审定委员会 审定

吉林出版集团有限责任公司

吉林科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技术. 上/牛永先编

—长春: 吉林出版集团有限责任公司, 2008. 4

新农村建设丛书

ISBN 978-7-80762-105-8

I. 电... II. 牛... III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 055077 号

电工技术 (上册)

编著 牛永先

责任编辑 司荣科 祖航

封面设计 姜凡 姜旬恂

印刷 长春市东文印刷厂

经销 新华书店

开本 850mm×1168mm

32 开本

印张 6.5

字数 155 千

版次 2008 年 8 月第 1 版

2008 年 8 月第 1 次印刷

吉林出版集团有限责任公司 出版、发行
吉林科学技术出版社

书号 ISBN 978-7-80762-105-8

地址 长春市人民大街 4646 号

邮编 130021

电话 0431-85661172

传真 0431-85618721

电子邮箱 xnc 408@163.com

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 请与承印厂联系

吉林省普通初中绿色证书教育暨初级 职业技术教育教材编审委员会

主 任	周玉泉				
副主任	姜英范	李宝树	王占学		
委 员	刘洪章	宋洪章	文连奎	战高峰	
	姜玉杰	孙晓红	张永江	夏艳洁	
	孙继国	王佩学	张再昌	李治世	
	王 健				

电工技术（上册）

编 著 牛永先

主 审 张万义

序

林炎志

劳动创造了人类，创造了人类社会。

劳动是价值的唯一源泉。

劳动技术是科学发展的基础。

劳动技能使人与工具结合，使人与生产资料结合。二者相辅相成，同步发展。劳动技能使劳动与资本结合成为可能。

在现代市场经济中，在全球化背景下，劳动技能必须适应或者超越生产资料的技术水平，否则劳动力没有使用价值，就不是有价值的劳动力，劳动者就不是生产力的有效要素和动力，反而会成为生产力的包袱。市场经济用竞争，用分化，制造了提高劳动技能的压力。资本用选择劳动力的权力制造了逼使劳动者提高劳动技能的压力。

在经济运行层次，资本存在方式的第一要求是主体性。主体性就是意识、力量和利益上的自主、自立、自强（“三自”）。然后是竞争，是奋斗。力量的“三自”就是智力、体力的能力，就是知识和能力的潜力，就是资本量、资本效率。利益的“三自”就是产权，排他性和利润率。

职业技术教育就要使青少年首先具有市场经济的劳动主体性。即在产业结构不断调整、不断升级的环境里能够自主自立自强。

同时还要使青少年具有潜在的资本主体性，尤其是集体主义的公有资本的主体性。要使每个毕业生走向社会后会种、会养、会打工、会当老板、会创造社会财富。市场经济层面的“主人翁意识”就是“老板意识”、“资本意识”，就是争夺“剩余价值”的意识。

这就是开设这门课程的目的。

2005 年 12 月

前 言

吉林省是一个农业比重较大的省份。全面建设小康社会，重点和难点都在农村。农业和农村发展的根本出路在科技、在教育。发展农村教育，是把农村社会主义现代化建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质轨道上来的根本途径。现阶段和今后一个时期，农村初中将是培养农村合格劳动者的主渠道，是农村合格劳动者的主要出口。充分发挥教育的全局性、基础性和先导性作用，应从现阶段大多数初中学生毕业后就业和农民文化科技素质还不高的实际情况出发，改革农村初中教育的教学内容和人才培养的方式方法，实行农科教结合和“三教”统筹，大面积提高农村劳动者的文化科技素质，培养适合农村社会主义现代化建设需要的各类人才。这是实现农村全面建设小康社会宏伟目标的一项十分重要而又紧迫的工作任务。

多年来，吉林省坚持农村教育主要为当地经济建设服务同时兼顾升学的办学方向，把为上级学校培养合格新生和为社会培养合格劳动者作为农村初中的基本工作任务，按照国家教学计划开设了绿色证书教育暨初级职业技术教育课程，采取“全程渗透、全员选修，分班组教学”的教育教学方式和以研究性学习为主的教学方法，实现了文化基础教育与初级职业技术教育相结合、普通初中教育与中级职业技术教育适时衔接，并与农村成人技术教

育有机结合的全方位、多层次的农村教育模式改革。形成了具有吉林特色的农村基础教育课程体系和农科教结合的农村教育基本教育模式，培养了大批适用人才，使农村劳动者的综合素质普遍提高，科技致富能力显著增强，有力地促进了农村经济和社会发展。2004年9月，国务委员陈至立对反映吉林省农村初中改革的九台经验做出重要批示：“九台市多年来坚持农村教育改革的正确方向，成果显著。建议教育部对九台市经验进一步加以总结、宣传、推广。”

为了提高农村劳动者和劳动后备人员的科技致富能力，规范普通初中的绿色证书教育暨初级职业技术教育，培养有道德、有文化、懂技术、善经营、会管理的新型人才，根据《教育部关于印发基础教育课程改革纲要（试行）的通知》精神和吉林省教育厅、吉林省农业委员会《关于在普通农村初中试行绿色证书教育的通知》要求，结合我省农村生产力发展水平和农民致富及农村劳动力转移的实际需要，参照劳动和社会保障部颁发的有关职业技术标准，我们组织编写了这套吉林省普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材。

这套教材适应了现阶段我省农村各行业不同生产岗位和劳动力转移的需要，既可用于农村初中绿色证书教育暨初级职业技术教育，也可用于城市初中的劳动技术教育和成职业学校专项技术教育，又可用于城乡相关各类从业人员的劳动技能培训，是发展市场经济、科技致富的可靠工具。

这套教材主要有以下特点：

一、教育对象与培养目标相一致

本套教材以小学文化水平为起点，教材的内容根据学生年龄特点、文化基础和认知规律确定。与初中文化教育同步实施，贯穿全部初中学习过程。主要是奠定劳动技术技能基础，保证所学

知识和实践能力达到国家初级职业技能标准，并为深入学习打下基础。重点是培养学生的劳动意识、市场意识、科技意识和创业精神。使学生掌握现代基本劳动技术技能，具有就业的一技之长，为学生毕业后从事农业或二、三产业岗位的生产活动创造必要条件。

二、实用性与系统性相结合

本套教材的内容是从实际需要出发，注重实际、实用、实效，突出可操作性和实践技能的培养。教材以解决相应生产经营岗位的各种实际问题为目的，以关键技术环节为重点，以完整的生产操作程序和经营管理程序为线索，形成系统的知识和技能体系。

三、一般常识与国家最新技术标准相结合

本套教材的内容，既有一般性的常识，又吸收了国内外最新科技成果。同时，符合国家环境保护、食品卫生安全、安全生产等法律法规的要求和相关的国家最新技术标准。

四、省情与区情相结合

本套教材的农业技术内容，不仅符合全省的实际情况，还根据各地区不同的地理状况、气候条件、资源禀赋、产业发展等优势 and 特点，对同一技术在不同区域或不同条件下的应用有所说明。使教材更有针对性、更加适用。

五、科学性与可读性相结合

本套教材的内容科学严谨，概念正确、操作规范、数据可靠、逻辑合理。教材文字简练、表达清楚、通俗易懂、循序渐进、可读性强，能够引起学生兴趣，适于学生的自学需要。

这套教材是当前惟一通过吉林省中小学教材审定委员会审定，并列入吉林省中小学选用教材目录的吉林省普通初中绿色证书教育暨初级职业技术教育教材。

参加这套教材编写的人员，既有在生产、教学第一线的实际工作者，也有在科技前沿从事科研工作的专家。他们既有较高的理论水平，更有十分丰富的实践经验。但由于编写时间有限，教材中也一定会存在着缺点和不足。希望广大科技工作者、理论研究人员和使用本教材的教师、学生批评指正，以使其不断完善。

吉林省教育系统科教兴农专家组

2005年8月10日

目 录

第一章 电磁感应	1
第一节 电磁现象	1
第二节 磁场对通电导体作用	4
第三节 电磁感应现象	6
第二章 交流电路	16
第一节 交流电路基础知识	16
第二节 三相交流电	19
第三节 交流电路	22
第三章 仪器仪表	29
第一节 常用电工仪表	29
第四章 电工材料	43
第五章 低压内线工程	49
第一节 低压内线工程主要材料	49
第二节 室内低压线路施工	71

第六章 电气安全防护	78
第一节 防雷与接地	78
第二节 低压电网接地系统	82
第三节 电气安全防护	87
第七章 低压变电所及外线工程	94
第一节 低压变电所及装置	94
第二节 外线工程器材和设备	103
第三节 外线施工	109
第八章 弱电工程	122
第一节 电话工程	122
第二节 防火报警系统线路工程	126
第三节 有线电视线路工程	135
第四节 有线广播系统	143
第九章 电工基本技能	155
第一节 室内配电线路基本技能	155
第二节 外线施工技能	164
第三节 低压配电线路故障检修	171

第十章 建筑电气图纸与识图	175
第一节 低压配电线路图纸	175
第二节 弱电配电线路图纸	186
第三节 有线广播系统图纸	189
第四节 变电所图纸	191

第一章 电磁感应

第一节 电磁现象

我国先民早在远古时代就发现了磁石相互吸引和具有指示方向的磁现象，并且利用这现象，用磁石寻找鉴定磁石，开创了地质采矿的先河；更值得民族自豪的是，我们的祖先利用磁现象发明了人类最早的应用仪器——指南针。

古代磁石是天然赤铁矿石 (Fe_3O_4)，现代应用的各种磁件（磁钢、铁氧体）均为铁、镍、钴元素及其合金的冶炼或烧结材料，磁件毫无例外地经电流充磁而获得磁性。

磁体：具有磁性、磁现象的物体叫磁体。

永久磁体：物体本身具有磁性叫永久磁体（磁铁、磁钢）。

电磁体：依靠电流维持磁现象的物体叫电磁体（电磁铁）。

现代物理学对磁现象——磁场做出了深刻系统地分析，定性定量揭示了磁现象的实质——电磁转换的基本规律；电磁现象是电工学的技术基础。

一、磁铁周围的磁现象

回忆初中《物理》课有关磁场的知识。将磁铁周围的磁现象总结如下：

1. 磁铁具有极性，即磁南极、磁北极。
2. 磁铁具有吸引铁屑能力，越靠近极端吸力越大。
3. 两个磁铁靠近时，同极性相斥，异性性相吸。
4. 在玻璃板上撒些铁屑，在下面放一块磁铁，铁屑会有序排列；这一现象为我们提供了初步的磁场、磁力线印象。

5. 磁针指示南北方向。

二、电流的磁场

移动电荷产生磁场：著名丹麦物理学家奥斯特于 1820 年，通过实验发现通电导体周围存在磁场。

图 1-1a，为直流电流 (I) 通过导线其周围产生磁现象。铁屑在导线周围呈同心圆分布。图 1-1b，为直流电流 (I) 流过螺旋线圈时线圈内外的磁现象。

奥斯特的实验揭示了一个重要物理现象的实质：移动电荷产生磁现象。那么永久磁铁的磁现象又怎样解释呢？现代物理研究告诉我们：永久磁铁的磁现象也是由移动电荷产生的，只不过移动电荷发生在磁铁内部。

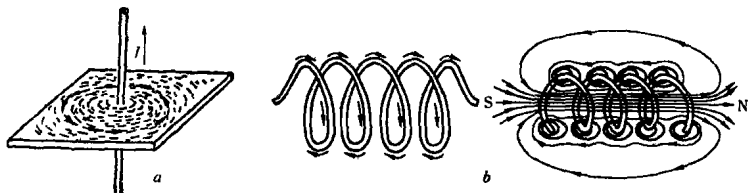


图 1-1 通电导体周围的磁场

1. 磁场的概念

磁场是充满特殊物质，显现磁现象的有效空间。

2. 磁力线

磁力线是用来描述磁场分布、密度和方向的人为曲线。

磁力线的规定特点：

(1) 磁力线的方向规定：磁体外部 $N \rightarrow S$ ，内部 $S \rightarrow N$ 。

(2) 磁力线为互不交叉互不重叠的闭合曲线。

(3) 磁力线上任意一点的切线方向规定为该点磁场强度方向。

(4) 磁力线均匀分布为均匀磁场、交流电磁场叫交变磁场。

三、磁场方向的判定

磁场方向可用小磁针判定，但这种方法局限性很大。磁场往

往形成在设备内部，有时只发生在瞬间，这只能通过理论方法进行判定。磁场方向判定是分析电气设备工作原理的重要手段。

1. 通电导线周围磁力线方向判定

通电导线产生的磁力线方向由右手定则判定，如图 1-2。

右手定则：具体方法是右手按图示握住导线，展开拇指和电流（ I ）的方向一致，此时弯曲的其他四指的方向为磁力线方向，如图下方圆弧形箭头。

2. 通电螺旋线圈磁力线方向判定

同样运用右手定则判定，如图 1-3。具体方法是右手四指握住线圈，四指的方向和线圈，电流方向一致，此时伸展的拇指的方向为磁力线的方向。图中 N 向上。

右手定则只是提供一种判别方法并不是真的去触及带电体。

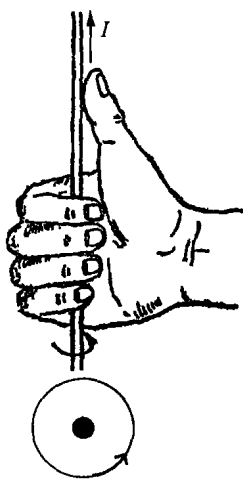


图 1-2 右手定则

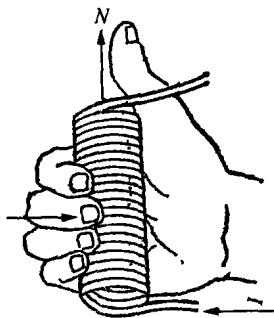


图 1-3 右手定则判定
螺旋圈磁力线方向