

MEIKUANG DIANGONG BIDU

煤矿电工必读

周孟然 主编



化学工业出版社

MEIKUANG DIANGONG BIDU

煤矿电工必读

周孟然 主编



化学工业出版社
· 北京 ·

本书主要介绍了电工、钳工基础知识,电子技术基础知识,矿井供电系统和常用设备,井下安全供电技术以及矿井电气机械设备控制等,内容贴近煤矿安全生产实际。

本书可以作为煤矿初、中级电工培训资料,也可作为高职、中职学校相关专业学生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿电工必读/周孟然主编. —北京:化学工业出版社, 2009.4
ISBN 978-7-122-04760-1

I. 煤… II. 周… III. 煤矿-矿山电工 IV. TD6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 017449 号

责任编辑:刘哲
责任校对:顾淑云

文字编辑:孙科
装帧设计:周遥

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张9 $\frac{3}{4}$ 字数206千字
2009年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

煤炭生产环境及条件恶劣，受到水、火、瓦斯、煤尘、矿压五大危害的威胁，因此，在这个环境中的供电系统的设计和电气设备的使用都将经受考验。煤矿电工在电气方面除了需要有较扎实的理论基础知识外，还应熟练掌握煤矿电气设备的特殊性及其特殊操作，以及煤矿井下安全供电技术。

《煤矿电工必读》一书，是为煤矿企业电工及职业院校师生提供的一本较全面、较系统的参考书。全书共分六章。简单介绍了电工、钳工的基础知识和电子技术的基础知识；系统介绍了矿井供电系统的要求，并对井下电气设备的结构、原理和使用做了说明；对煤矿井下安全用电技术及要求做了较详细的分析，而且对常用的矿井电气机械设备的原理及使用做了说明。在每章节的最后附上了一定量的习题，有助于读者进一步巩固所学知识。本书通俗易懂，概念清晰，内容少而精，具有较强的针对性和实用性。

在本书的编写过程中，得到了相关煤炭企业、同行等有关单位和个人的大力支持，在搜集资料和审稿过程中也得到有关单位及人员的大力帮助。因此，本书的编写成功是各级领导、全体编写人员、审稿人员以及提供资料的单位共同努力的结果，也凝聚着煤炭系统广大职工共同的智慧，在此向他们表示

衷心的感谢。

由于编写时间仓促，水平和经验有限，书中可能会有疏漏及不妥之处，敬请广大读者提出宝贵的意见。

编者

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 磁和电磁原理	1
一、磁现象	1
二、磁场与磁力线	1
三、电流的磁场	2
四、磁场的基本物理量	3
五、磁场对电流的作用	5
六、电磁感应	7
第二节 单相交流电路	9
一、正弦交流电的三种表示法	9
二、纯电容电路	9
三、RC 串联正弦交流电路	13
四、RLC 串联正弦交流电路	16
五、提高功率因数的意义和方法	20
第三节 三相交流电路	21
一、对称三相电路的分析与计算	21
二、中线的作用	23
第四节 常用工具、量具及仪表	24
一、常用工具的用途及使用方法	24

二、常用量具（游标卡尺）的用途及使用方法	29
三、常用仪表的用途及使用方法	31
习题	39
第二章 钳工基础知识	42
第一节 锯削	42
一、锯削简介	42
二、锯削方法及注意事项	42
第二节 锉削	44
一、锉削简介	44
二、锉削方法及注意事项	45
第三节 钻孔	47
一、钻孔简介	47
二、钻头的分类	47
三、钻孔的方法及注意事项	48
第四节 手工加工螺纹	49
一、螺纹的基本知识	49
二、内螺纹的加工工具与加工方法	50
三、外螺纹的加工工具及加工方法	52
四、攻螺纹和套螺纹时的注意事项	54
第五节 常用仪器、仪表	54
一、长度单位及其换算	54
二、钢尺和卡钳	55
三、游标卡尺	57
四、千分尺（分厘卡）	58

五、千分表	59
六、水平仪	60
七、厚薄规	61
习题	62
第三章 电子技术基础知识	65
第一节 常用半导体器件	65
一、二极管	65
二、三极管	69
三、其他半导体器件	75
第二节 单相整流电路	78
一、单相半波整流电路	79
二、单相桥式整流电路	81
第三节 稳压电路	83
一、串联型稳压电路	83
二、集成稳压器	88
习题	91
第四章 矿井供电系统及设备	94
第一节 矿井供电系统	94
一、深井供电系统	94
二、浅井供电系统	103
第二节 煤矿井下电气设备及防爆原理	103
一、煤矿井下的环境特点及对矿用电气设备的要求	104
二、沼气、煤尘的燃烧和爆炸	105
三、电气设备的防爆措施	107

四、防爆电气设备的类型及标志·····	107
五、矿用隔爆型电气设备的防爆原理和要求·····	108
六、矿用安全火花型电气设备的防爆原理·····	111
第三节 矿用变压器·····	113
一、KSJ 型矿用变压器·····	113
二、KSG 型矿用干式变压器 ·····	115
三、矿用变压器的日常维护及检修·····	115
四、矿用变压器的主要故障·····	117
第四节 隔爆电动机·····	118
一、三相异步电动机的构造·····	118
二、异步电动机的分类·····	119
三、煤矿常用隔爆电动机·····	121
第五节 低压隔爆手动启动器·····	126
一、QS82-25 型鼓形启动器·····	126
二、接触式手动启动器·····	128
第六节 低压隔爆磁力启动器·····	129
一、QC83-80 型磁力启动器·····	129
二、QC85-120 型 QC83-225 型磁力启动器 ·····	133
三、QC83-80N 型防爆磁力启动器 ·····	134
四、QC810 系列矿用隔爆安全火花型磁力启动器 ·····	136
五、DQBH-860 系列隔爆安全火花型磁力启动器 ·····	138
六、低压隔爆磁力启动器的运行、维护及故障分析·····	139
第七节 矿用高压隔爆配电箱·····	143
一、PB1-6 型高压防爆配电箱 ·····	143

二、PB3-6GA 型高压防爆配电箱	145
三、PB2-6 型高压隔爆配电箱	146
四、PBL-6 型隔爆高压配电箱	147
第八节 低压配电开关	149
一、DW 系列隔爆自动馈电开关	149
二、DWKB30 系列矿用隔爆自动馈电开关	154
三、QS81 系列隔爆手动开关（手动启动器）	161
四、CH-15 型隔爆插销开关	163
第九节 矿用电缆	164
一、铠装电缆	165
二、橡套电缆	167
三、塑料电缆	173
四、矿用电缆的敷设	173
五、电缆故障探测	177
习题	182
第五章 煤矿井下安全供电技术	183
第一节 煤矿井下低压供电系统的特点	183
第二节 井下电气事故危害及预防措施	186
一、电气事故的原因及危害	187
二、人身安全电流	191
三、井下电气事故预防措施	193
第三节 井下低压漏电保护	194
一、概述	194
二、低压选择性漏电保护	203

第四节 接地保护电路	205
一、保护接地及其作用原理	206
二、井下保护接地系统	209
三、保护接零	214
四、井下接地电阻的测定	217
第五节 井下低压电网过流保护	223
一、过流保护装置	223
二、井下低压电网短路电流的计算	228
三、采区低压电网过流保护装置的整定计算	240
习题	246
第六章 矿井电气机械设备的控制	249
第一节 控制电器	249
一、接触器	249
二、继电器	252
三、主令电器	255
四、控制器	257
第二节 双滚筒采煤机的控制	259
第三节 掘进机的控制	270
一、掘进工作面的风电闭锁装置	270
二、ZYC-21 型装岩机的控制	273
三、掘进机及其控制	276
第四节 提升机的控制	282
一、对提升机控制的基本要求	282
二、提升机电力拖动分类	284

三、小型提升机控制线路·····	286
四、大、中型交流绞车金属电阻调速典型控制线路·····	289
习题·····	292
参考文献·····	294

第一章 电工基础知识

第一节 磁和电磁原理

一、磁现象

人们把具有吸引铁、镍、钴等物质的性质叫磁性。具有磁性的物体叫磁体。使原来不带磁性的物体具有磁性叫磁化。磁铁上磁性最强的区域叫磁极，磁体的磁极都接近于磁体的两端。任何磁体都具有两极：北极（N 极）和南极（S 极）。磁极间具有同极性相斥、异极性相吸的性质。

二、磁场与磁力线

磁铁之间相互吸引或排斥的力称为磁力。磁体周围存在磁力作用的区域称为磁场。为了形象地描述磁场而引出磁力线的概念，通常规定在磁体外部，磁力线由 N 极指向 S 极；在磁体内部，磁力线由 S 极指向 N 极。这样磁力线在磁体内外形成一条条闭合曲线簇，在曲线上任何一点的切线方向就是小磁针在磁力作用下静止时 N 极所指的方向。磁力线如图 1-1 所示。通常以磁力线方向来表示磁场方向；用磁力线的疏密程度表示磁场的强弱程度。磁力线越密，磁场越强；磁力线越疏，磁场越弱。

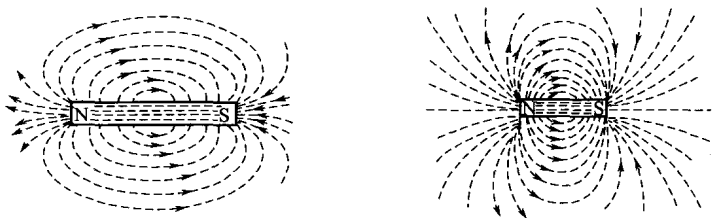


图 1-1 磁力线

三、电流的磁场

在电流的周围存在着磁场，这种现象称为电流的磁效应。通电导体产生的磁场方向可以用安培定则来判断。

1. 通电直导线的磁场

如图 1-2 所示，用右手握住通电导体，让拇指指向电流方向，则弯曲四指的指向就是磁场方向。

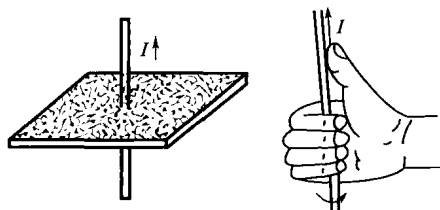


图 1-2 通电直导线的磁场

2. 通电线圈的磁场

如图 1-3 所示，用右手握住线圈，弯曲四指指向线圈电流方向，则拇指方向就是线圈内部的磁场方向。

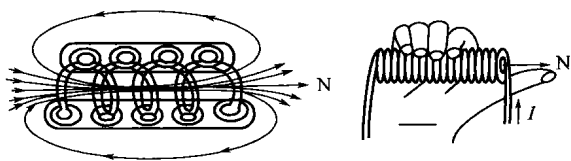


图 1-3 通电线圈的磁场

四、磁场的基本物理量

1. 磁通

垂直穿过磁场中某一截面的磁力线条数，反映了磁场中这一截面上磁场的强弱。把垂直穿过磁场中某一截面的磁力线条数叫作磁通或磁通量，用字母 Φ 表示，单位为韦伯，简称韦（Wb）。

2. 磁感应强度

磁通反映了磁场某一区域磁场的强弱。为了反映磁场中某一点的磁场强弱，引入磁通密度的概念。单位面积上垂直穿过的磁力线条数叫作磁通密度，也叫作磁感应强度，用字母 B 表示，单位为特斯拉，简称特（T）。

磁感应强度不但有大小，而且有方向。磁感应强度的方向就是磁场的方向，也就是小磁针北极在该点的指向。

当磁力线与截面垂直时，磁感应强度和磁通的关系为：

$$B = \Phi / S \quad \text{或} \quad \Phi = BS \quad (1-1)$$

由式(1-1)可得： $1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$ 。

3. 磁导率

实验证明，在通电线圈中插入铁棒介质后，其吸引铁屑的能力

会大大增强,说明介质对磁场有很大的影响。磁导率 μ 就是一个用来表示介质对磁场影响的物理量,不同的介质磁导率也不同。磁导率的单位为亨/米(H/m)。

由实验测得真空(空气)中的磁导率 μ_0 为 $4\pi\times 10^{-7}$ H/m,为常数。其他介质的磁导率可采用与 μ_0 的比值来表示,称为相对磁导率 μ_r ,即

$$\mu_r = \mu / \mu_0 \quad \text{或} \quad \mu = \mu_0 \mu_r \quad (1-2)$$

相对磁导率是没有单位的,它表明在其他条件相同的情况下,介质中的磁感应强度是真空中多少倍。

根据相对磁导率 μ_r 的大小,可以把物质分为三类:第一类 μ_r 略小于1,称为逆磁物质,如铜、银等;第二类 μ_r 略大于1,称为顺磁物质,如空气、铝等;第三类 μ_r 远大于1,甚至大到几千、几万,称为铁磁物质,如铁、钴、镍及它们的合金。

在其他条件相同的情况下,铁磁物质中所产生的磁场要比真空中的磁场强几千甚至几万倍,且对磁通的阻力(磁阻)很小。因此,在工程上常用铁磁物质(如硅钢)作电机、变压器等电器的铁芯,为磁通提供通路(磁路),以提高电磁设备的效率。

4. 磁场强度

磁场中磁感应强度的大小不仅与产生磁场的电流有关,还与磁场中的介质有关,计算时很不方便。为了使磁场计算简便,通常用磁场强度来确定电流的磁场。

磁场中某点的磁感应强度 B 与介质磁导率 μ 的比值,叫作该点的磁场强度,用 H 表示,即

$$H = B / \mu \quad \text{或} \quad B = \mu H \quad (1-3)$$

磁场强度的方向和所在点的磁感应强度的方向一致，它的单位为安/米 (A/m)。

对于如图 1-4 所示的环形线圈，通电后线圈中的磁场强度和磁感应强度分别为：

$$H = IN/l \quad B = \mu H = \mu \frac{IN}{l} \quad (1-4)$$

式中 I ——线圈中的电流，A；

N ——线圈的匝数；

l ——线圈的平均长度，m；

μ ——线圈中介质的磁导率，H/m；

H ——线圈中的磁场强度，A/m；

B ——线圈中的磁感应强度，T。

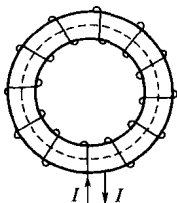


图 1-4 环形线圈

由此可见，磁场强度只决定于电流的大小和线圈的几何形状，与磁介质无关，而磁感应强度与磁导率有关。

五、磁场对电流的作用

1. 磁场对通电直导体的作用

通电导体在磁场中所受的作用力称为电磁力，用 F 表示。实