

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

MEI TAN HANG YE TE YOU GONG ZHONG ZHI YE JI NENG JIAN DING PEI XUN JIAO CAI

电机车司机

(初级、中级、高级)

河南煤炭行业职业技能鉴定中心 组织编写



中国矿业大学出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

电 机 车 司 机

(初级、中级、高级)

河南煤炭行业职业技能鉴定中心 组织编写

主 编 刘书平

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书分别介绍了初级、中级、高级电机车司机职业技能鉴定的知识要求和技能要求,内容包括电机车的基础知识、维护保养与常见故障处理、安全操作等知识。

本书是电机车司机职业技能考核鉴定前的培训和自学教材,也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电机车司机 / 刘书平主编. — 徐州: 中国矿业大学出版社, 2012.11

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 978-7-5646-1708-0

I. ①电… II. ①刘… III. ①井下运输—电力机车—职业技能—鉴定—教材 IV. ①TD524

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 267577 号

书 名 电机车司机

主 编 刘书平

责任编辑 王江涛 李 敬

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 北京市兆成印刷有限责任公司

开 本 850×1168 1/32 印张 9.75 字数 253 千字

版次/印次 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

定 价 35.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《电机车司机》

编委会

主 员	袁其法		
委 员	陈 峰	程燕燕	张建山
	寇守峰	房建平	张俊安

《电机车司机》 编审人员名单

主 编 刘书平

编写人员 刘朝东 王红霞 茹华民

陈宏章 范 婧 李海龙

主 审 张俊安

审稿人员 赵军业 郭国亮 徐自善

杨立纲 郑建英

目 录

第一部分 初级电机车司机知识要求

第一章 电工基础知识	3
第一节 直流电路	3
第二节 磁场与电磁感应	7
第三节 交流电路	10
复习思考题	13
第二章 井下电机车运输	14
第一节 电机车	14
第二节 矿车	19
第三节 矿井轨道	23
第四节 电机车运输信号与通信	25
第五节 井下用电安全	27
第六节 矿井防爆电气设备安全	33
复习思考题	40
第三章 架线式电机车	41
第一节 架线电机车的机械结构	41
第二节 架线电机车的电气设备	48
复习思考题	53
第四章 蓄电池电机车	55
第一节 蓄电池式电机车的类型和使用区域	55
第二节 蓄电池电机车的组成和结构	57

复习思考题	59
-------------	----

第二部分 初级电机车司机技能要求

第五章 电机车司机安全操作规范	63
第一节 岗位安全责任制和交接班制度	63
第二节 电机车的安全运行	66
第三节 电机车司机安全操作规程	69
复习思考题	73
第六章 电机车的维护保养与常见事故分析	74
第一节 电机车的日常维护保养	74
第二节 电机车常见故障分析	82
复习思考题	89
第七章 常用工具、仪表的使用与维护	90
第一节 常用工具的使用与维护	90
第二节 常用仪表的使用	95
复习思考题	101

第三部分 中级电机车司机知识要求

第八章 机械识图与制图	105
第一节 正投影的基本概念	105
第二节 剖视图与剖面图	107
第三节 机械制图	111
复习思考题	119
第九章 电气识图	120
第一节 电路图	125
第二节 接线图	128
复习思考题	129

第十章 电机车的牵引电动机	130
第一节 直流牵引电动机	130
第二节 交流牵引电动机	142
复习思考题	148
第十一章 列车组安全运行技术	149
第一节 列车组安全运行技术	149
第二节 井下杂散电流	156
复习思考题	159
第十二章 架线电机车的供电系统	160
第一节 架线电机车牵引变流所	160
第二节 架线电机车牵引网路	163
复习思考题	168
第十三章 蓄电池及隔爆插销连接器	169
第一节 蓄电池	169
第二节 隔爆插销连接器	176
复习思考题	179

第四部分 中级电机车司机技能要求

第十四章 电机车的维修与验收	183
第一节 电机车的维修	183
第二节 电机车的验收	193
复习思考题	195
第十五章 电机车的常见故障处理	196
第一节 机械故障	196
第二节 电气故障	200
复习思考题	208

第五部分 高级电机车司机知识要求

第十六章 电子技术知识	213
第一节 晶体管	213
第二节 晶闸管	219
第三节 直流稳压电路	223
复习思考题	232
第十七章 电机车的压缩空气系统	233
第一节 压缩空气系统的特点及组成	233
第二节 电机车压缩空气系统的工作原理	236
复习思考题	243
第十八章 变频调速	244
第一节 变频调速原理	244
第二节 变频器	251
复习思考题	257
第十九章 电机车变频调速及应用	258
第一节 CJ 系列变频调速电机车	258
第二节 CT 系列变频调速电机车	267
复习思考题	280

第六部分 高级电机车司机技能要求

第二十章 电机车常见故障分析处理与安全装置的整定	283
1 第一节 常见的机械故障分析处理	283
第二节 电气系统常见故障的分析与判断方法	287
第三节 电机车运输常见事故分析与预防	293
复习思考题	298

参考文献	299
------	-----

第一章 电工基础知识

第一节 直流电路

第一部分 初级电机车司机知识要求

第一章 电工基础知识

第一节 直流电路

一、电流

金属导体内有大量的自由电荷(自由电子),在电场力的作用下,自由电子做有规律的运动,就形成电流。电流的单位为安培(A),常用的单位还有千安(kA)、毫安(mA)和微安(μA),换算关系如下:

$$1 \text{ kA} = 1 \times 10^3 \text{ A}$$

$$1 \text{ A} = 1 \times 10^3 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 1 \times 10^3 \mu\text{A}$$

习惯认为电流的方向是由正极流向负极,但实际上电子流动的方向是由负极流向正极,如图 1-1 所示。

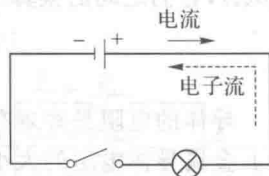


图 1-1 电流的方向

电流有两种,一种是大小和方向都不变的电流,叫做直流电,如干电池、蓄电池所产生的电流;另一种是大小和方向都按一定周期变化的电流,叫做交流电。

二、电位差、电动势和电压

当物体带有电荷时,该物体就有了一定的电位。通常以大地的电位作为零,当物体带正电荷时,它的电位就比大地高;当物体带有负电荷时,它的电位就比大地低。电位的单位是伏特,简称伏。文字符号用带下标的字母 V (或 φ) 表示,如 V_A ,即表示 A 点

的电位。

电压又叫电位差,是衡量电场力做功本领大小的物理量,用符号 U 表示。电压的单位为伏特(V),常用的单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μ V)。其换算关系是:

$$1 \text{ kV} = 1 \times 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 1 \times 10^3 \text{ mV}$$

$$1 \text{ mV} = 1 \times 10^3 \mu\text{V}$$

常用电位差或电压表示两物体或两点间的电位差别。

电动势是衡量电源将非电能转换成电能本领的物理量,用符号 E 表示。电动势以伏特为单位。

三、电阻

导体对电流的阻碍作用称为电阻,用符号 R 表示,单位为欧姆(Ω)。如果导体两端的电压为 1 V,通过的电流为 1 A,则这段导体的电阻为 1 Ω 。电阻常用的单位还有千欧(k Ω)和兆欧(M Ω),它们之间的换算关系为:

$$1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$$

$$1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$$

导体的电阻是客观存在的,即使没有外加电压,导体仍然有电阻。金属导体电阻的大小与其长度成正比,与其横截面积成反比。实验证明,导体的电阻还与其材料和温度有关,一般金属的电阻随温度的升高而增大。导体的电阻值可用下式计算:

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-1)$$

式中 R ——导体的电阻值, Ω ;

L ——导体的长度,m;

S ——导体的横截面积, m^2 ;

ρ ——导体的电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$ 。

四、欧姆定律

部分电路欧姆定律的内容是:在不包含电源的电路中,流过导

体中的电流与这段导体两端的电压成正比,与导体的电阻成反比,即:

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-2)$$

式中 I ——导体中的电流,A;

U ——导体两端的电压,V;

R ——导体的电阻, Ω 。

欧姆定律揭示了电路中电流、电压、电阻三者的关系,是电路分析的基本定律之一,实际应用非常广泛。

五、电阻的串、并联计算

(一) 串联

在电路中,两个或两个以上的电阻一个串一个连在一起的连接方式称为串联,如图 1-2 所示。串联电路中的电流处处相同,其总电阻值等于各串联电阻值的和,即:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

总电压等于各分电压的和,即:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

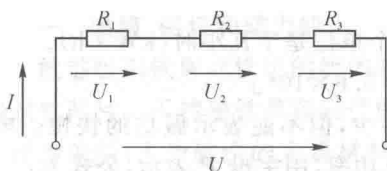


图 1-2 电阻串联

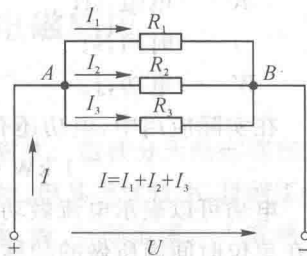


图 1-3 电阻并联

总电流等于各分电流,即:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

(二) 并联

把几个电阻的一端连接在一起,另一端也连在一起的连接方式称为并联,如图 1-3 所示。电阻并联后的总电阻的倒数等于各

支路电阻的倒数之和,即:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

并联电路中,各个电阻两端的电压都等于电源电压,即:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

并联电路的总电流等于流过各电阻的电流之和,即:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

六、电功和电功率

电流通过电器在某段时间内所做的功称为电功。电功的大小与流过电路的电流和加在电器两端的电压有关,即:

$$W = IUt$$

将电阻公式代入式中又可得:

$$W = I^2 R t = \frac{U^2 t}{R}$$

式中 U ——加在负载上的电压, V;

I ——流过负载的电流, A;

R ——电阻, Ω ;

t ——时间, s;

W ——电功, J。

在实际应用中,电功还有一个单位是千瓦小时(kW·h)。

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

电功可以表示电流做功的多少,但不能表示做功的快慢。电流在单位时间内所做的功称为电功率,用字母 P 表示,公式为:

$$P = \frac{W}{t}$$

式中 W ——电功, J;

t ——时间, s;

P ——电功率, W。

在实际工作中,电功率常用的单位还有千瓦(kW)、毫瓦

(mW)等,其换算关系为:

$$1 \text{ kW} = 1 \times 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 1 \times 10^3 \text{ mW}$$

根据上述公式可得电功率与电流、电压、电阻的关系:

$$P = IU = I^2 R = U^2 / R$$

七、电流的热效应

电流通过导体使导体发热的现象称为电流的热效应。导体所产生的热量可按式计算:

$$Q = I^2 R t \quad (1-3)$$

式中 Q ——热量, J;

I ——电流, A;

R ——电阻, Ω ;

t ——时间, s。

这个公式称为电热定律,它表明电流通过导体时产生的热量 Q 与电流的平方成正比,与导体的电阻 R 和通电时间 t 成正比。

第二节 磁场与电磁感应

一、磁极、磁场和磁力线

能够吸引铁屑或铁块的物体叫做磁铁。磁铁分天然磁铁和人造磁铁两种。天然磁铁是有磁性的矿物,但其磁性较小,目前工业上很少采用;人造磁铁的主要材料是铁、镍、钴等金属。人造磁铁又分为永久磁铁和暂时磁铁两种。永久磁铁是经磁化后能长期保留磁性的磁铁;暂时磁铁只在被磁化时才有磁性,磁化停止后,磁性就会很快消失。

磁铁具有如下的性质:

- (1) 磁铁的两端对铁屑的吸力最大,这两端称为磁极。
- (2) 指南的一极叫做南极(S),指北的一极叫做北极(N)。指

南针就是小型的永久磁铁。

(3) 同极性相斥, 异极性相吸。

(4) 当用磁铁吸引铁屑时, 在它附近的铁屑被吸引, 离它远一些的铁屑没有被吸引, 说明磁铁的磁力有一定的作用范围。磁力作用的范围称为磁场。为了形象化, 我们用磁力线来表示磁场的分布情况。磁力线从磁铁的北极(N)发出, 进入磁铁的南极(S), 在磁铁的内部则从南极回到北极, 形成一条闭合的线, 如图 1-4 所示。磁力线疏密的程度表示磁场的强弱。在磁铁外部磁极附近的磁力线最密, 说明磁极附近磁场最强。磁力线上任一点的切线方向, 就是该点的磁场方向。

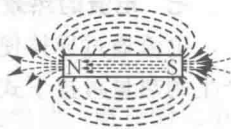


图 1-4 磁力线的特性

二、电流的磁效应

通电导体周围存在着磁场, 即电流产生磁场, 这种现象称为电流的磁效应。

(一) 右手螺旋定则

单根导线中通过电流时, 产生的磁场方向可以用右手螺旋定则来判断: 用右手握导线, 大拇指的指向顺着电流的方向, 弯曲的四指的指向即为磁力线的方向, 如图 1-5 所示。

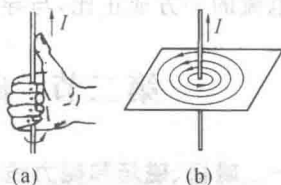


图 1-5 通电直导体磁场方向的判断

电流和磁场的方向, 常采用截面图表示法, 即导线中电流的方向指向读者, 用“ $\odot$ ”表示, 离开读者用“ $\otimes$ ”表示, 导线周围带箭头的同心圆表示磁力线方向, 如图 1-6 所示。

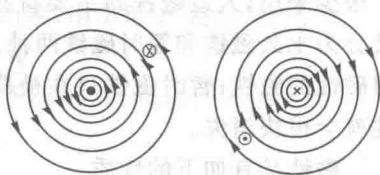


图 1-6 导线电流方向和磁力线方向