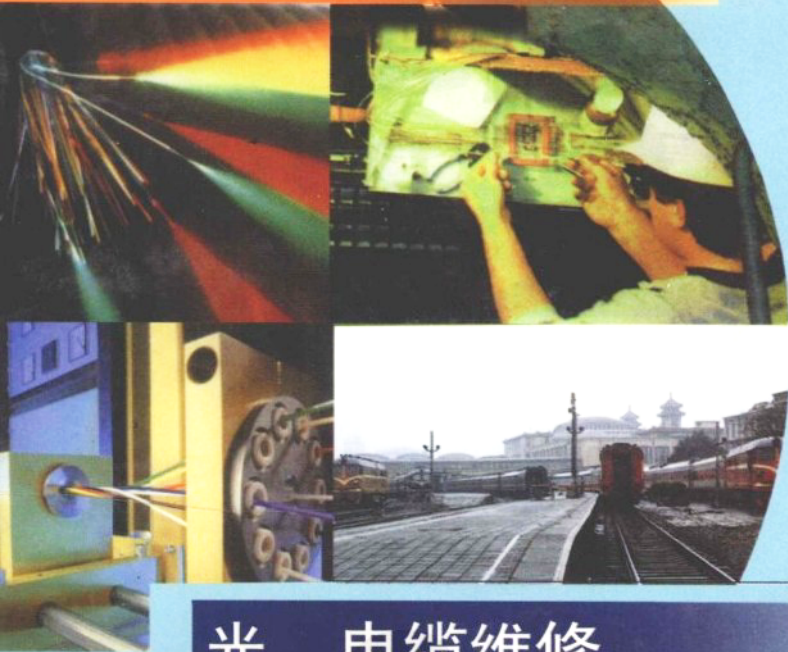


铁路电务职工岗位技能培训模块化教材



# 光、电缆维修 及工程施工

铁路局 编

中国铁道出版社

铁路电务职工岗位技能培训模块化教材

# 光、电缆维修及工程施工

郑 州 铁 路 局

---

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 0 年 · 北 京

(京)新登字 063 号

## 内 容 简 介

本书为《铁路电务职工岗位技能培训模块化教材》丛书中的《光、电缆维修及工程施工》。全书包括知识和技能两大部分,共 94 个模块。知识部分分为基本知识和专业知识及相关知识 3 种,包括常用数学知识、电工知识、电子知识、光电缆知识、传输基本知识、安全知识、技术图表知识、木工的基本知识、电工基本知识、油漆工基本知识等 10 项内容。技能部分分为操作技能和工具仪表的使用与维护 2 种,包括设备的日常维护、设备的定期测试与轮修、设备的故障处理、施工接续及设备安装、工具仪表的使用等 6 项内容。本书按初、中、高三个层次编写。针对性强,通俗易懂,实用性强。

本书可供具有相当于高中文化程度的一线生产岗位的职工使用,又可供有关科技人员进行生产管理、教学实践和实作演练的参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

光、电缆维修及工程施工/郑州铁路局主编。—北京:  
中国铁道出版社,2000

铁路电务职工岗位技能培训模块化教材

ISBN 7-113-03675-9

I. 光… II. 郑… III. ①输配电线路-检修②电缆  
敷设 IV. TM75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 02538 号

书 名: 铁路电务职工岗位技能培训模块化教材  
光、电缆维修及工程施工  
作 者: 郑州铁路局  
出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)  
责任编辑: 任 军  
封面设计: 马 利  
印 刷: 北京市燕山印刷厂  
开 本: 787×1092 1/32 印张: 14 插页: 2 字数: 318 千  
版 本: 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 7 月第 2 次印刷  
印 数: 7001~10000 册  
书 号: ISBN 7-113-03675-9/TN·123  
定 价: 24.60 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换

编委会主任:傅恒昌 周起鸿 王志勤

编委会副主任:张 玲 钱旭人 高建设

高彦民 黄亭禹 殷勤策

白顺来 刘利民 卜白桦

委 员:李会仓 李安东 王 慧

李绪宏 刘增产 张 涛

陈沫滨 李振歧 冯明远

金 晓 赵宝喜 刘德昌

## 序

“CBE”是当今国际上流行的一种职业教育的教学模式。其显著特征是以职业能力作为进行教育的基础,作为培养目标和评价标准。它是一个以能力培养为中心的教学体系,具有较强的针对性和实用性。因此,“CBE”在我国职教界得到了广泛的传播。

西安铁路分局西安电务段的职教人员,在深化安全基础建设,强化职工教育和培训工作中,结合本段的教学实践和职工教育的特点规律,率先进行“CBE”教学方法试点工作,并不断扬长避短,博采众长,取得了可喜的效果。他们在教学实践中,突出以学员个人能力水平作为教学基础,而不是以学历或知识体系为基础,增强了学员学习的内动力;教学上打破了传统的以学科设课的培训教育,强调学员理论联系实际、自我启迪、自我学习、自我评价,把培训方法和激励机制有机地结合起来;采用模块形式,可增可减,因材施教,强化了综合能力的培训,为提高铁路企业职工技能培训质量创出了一条新路子。

细读这套教材,深感与众不同,其独到之处在于:

一是针对性强。全套教材以新的《铁路职业技能标准》为依据,结合《通信维护规则》、《信号维护规则》、《铁路技术管理规程》、《行车组织规则》、《铁路行车事故处理规则》的有关内容编成学习模块,突破专业界限,学员可根据自身业务的需要,有目的地选学其中模块内容,再回到实践中去,容易收到立杆见影的效果。

二是通俗易懂。全书内容由浅入深,循序渐进。初、中级

工以实作技能培训为主,高级工适当地增加了一些必要的理论知识,更贴近生产岗位和技能水平梯次配备的需要,适应了职工学技能的需求。

三是实用性强。职业教育的生命力在于适应生产岗位对职工实际操作技能的需要。在当前行车一线职工下岗轮训任务十分繁重而迫切的新形势下,如果以本教材作为培训资料,学员可以按自身的能力,选择培训内容,操作简便,灵活可控,无论是岗位提高培训,还是一职多能复合型培训,都有实用价值。

四是便于考核。由于该书编制依据是《铁路职业技能标准》和《职业技能鉴定规范(考核大纲)》,因而以教材为考核依据,对职工进行相应的技术等级考核,具有很好的实用性。同时也为完善职工技术水平等级不同、岗位工资所得不同的激励竞争机制提供了考核标准,初步解决了生产一线普遍存在的技术等级与技能工资不相符的弊端,为职工学业务、钻技术、上等级奠定了基础。

这套书自试用以来,各级领导、各有关部门都很重视,在多个方面给予了指导。西安铁路分局西安电务段在教学实践中也不断征求学员意见,充实完善,使内容更具体、更完善。当然,由于“CBE”模块式教学是个新的教育方法,加之时间仓促,条件有限,存在着一定的不足。但是它为我们以全新思维方式开创职业技能培训的新路子提供了值得借鉴的经验。毋庸置疑,它的出版和应用,将会给铁路职工技能培训工作带来新的起色,也必将推进职工教育的改革与发展。

靳守和

## 前 言

教材是职工技能培训的重要环节。一本好的教材不仅可以使职工学到技能知识,提高自身的水平,而且可以成为今后技术操作的指南和工具。本着这个精神,在郑州铁路局、西安铁路分局有关领导的支持下,西安电务段组织有关科技人员,以部颁铁劳[1997]68号文件《铁路工人技能标准》及劳社培就司发[1999]25号文《职业技能鉴定规范(考核大纲)》为依据,采用国际推行的“CBE”教学方式,结合现行通信、信号设备维护规则的技术要求,编写了这套《铁路电务职工岗位技能培训模块化教材》。

本套教材以现在使用的电务设备的“用、管、修”为基点,采用模块的形式,覆盖了本工种工人所需掌握的安全规章、应用基础知识、专业基础知识、检修测试技能、故障处理、施工技能等内容,突出实作技能的培训。具有相当于高中文化程度的一线生产岗位职工,可根据自身需要有选择、有重点地进行实作技能培训,亦可供有关科技人员进行生产管理、教学实践和实作演练的参考。本教材自脱稿后,由于针对性强,摆正了教与学的关系,突出了实作技能培训,经过教学培训试用,受到生产一线的普遍欢迎,求书者应接不暇,现整理出版以满足读者需要。

本书为《铁路电务职工岗位技能培训模块化教材》丛书中的《光、电缆维修及工程施工》。全书包括知识和技能两大部分,共90个模块。知识部分分为基本知识、专业知识和相关知识3种,包括常用数学知识、电工知识、电子知识、光电缆知

识、传输基本知识、安全知识、技术图表知识、木工的基本知识、电工基本知识、油漆工基本知识等 10 项内容。技能部分分为操作技能和工具仪表的使用与维护 2 种,包括设备的日常维护、定期测试与轮修、故障处理、施工接续及设备安装、工具仪表的使用等 5 项内容。本书按初、中、高三个层次编写。

我们恳切希望本系列教材的广大读者在使用过程中,将发现的错误和问题及时告诉我们,以便在适当的时候加以修订改正,使本系列教材日臻完善。

编 者



# 目 录

光、电缆维修及工程施工岗位技能要求一览表

## 初 级 工

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>1. 常用数学知识</b> .....       | 1  |
| 初级 1.1 代数基本运算 .....          | 1  |
| 初级 1.2 指数基本运算 .....          | 4  |
| 初级 1.3 对数基本运算 .....          | 6  |
| 初级 1.4 三角函数基本运算 .....        | 7  |
| <b>2. 电工知识</b> .....         | 10 |
| 初级 2.1 直流电路的基本知识 .....       | 10 |
| 初级 2.2 简单直流电路的计算 .....       | 16 |
| 初级 2.3 电容的基本知识 .....         | 23 |
| 初级 2.4 正弦交流电的基本知识 .....      | 30 |
| <b>3. 电子知识</b> .....         | 38 |
| 初级 3.1 半导体的基本知识 .....        | 38 |
| 初级 3.2 二极管的基本知识 .....        | 39 |
| 初级 3.3 三极管的基本知识 .....        | 43 |
| <b>4. 光、电缆知识</b> .....       | 45 |
| 初级 4.1 调度电话网的构成 .....        | 45 |
| 初级 4.2 通信电缆线路的组成、分类和型号 ..... | 48 |
| 初级 4.3 对称电缆的基本知识 .....       | 51 |
| 初级 4.4 市话电缆的型号及选型 .....      | 56 |
| <b>6. 安全知识</b> .....         | 59 |

|                            |                       |     |
|----------------------------|-----------------------|-----|
| 初级 6.1                     | 有线通信的安全重点 .....       | 59  |
| 初级 6.2                     | 电气化区段维修规定 .....       | 59  |
| 初级 6.3                     | 高空及杆上作业安全规定 .....     | 60  |
| 初级 6.4                     | 立杆、撤杆作业安全规定 .....     | 60  |
| 初级 6.5                     | 电缆敷设作业安全规定 .....      | 61  |
| 初级 6.6                     | 通信线路损坏修复顺序 .....      | 61  |
| 初级 6.7                     | 安全用电知识 .....          | 62  |
| <b>7. 技术图表知识</b> .....     |                       | 68  |
| 初级 7.1                     | 基本图例 .....            | 68  |
| 初级 7.2                     | 气压曲线图的绘制方法 .....      | 71  |
| 初级 7.3                     | 电缆网图的绘制知识 .....       | 73  |
| <b>8. 木工的基本知识</b> .....    |                       | 76  |
| 初级 8.1                     | 木工工具的使用知识 .....       | 76  |
| <b>9. 电工的基本知识</b> .....    |                       | 79  |
| 初级 9.1                     | 变电所、配电所及配电线路的知识 ..... | 79  |
| 初级 9.2                     | 室内低压线路及照明安装的知识 .....  | 83  |
| 初级 9.3                     | 低压电器元件的知识 .....       | 90  |
| 初级 9.4                     | 常见电气部件设备故障 .....      | 98  |
| <b>10. 油漆工的基本知识</b> .....  |                       | 105 |
| 初级 10.1                    | 油漆的基本知识 .....         | 105 |
| 初级 10.2                    | 油漆作业中的防毒、防火知识 .....   | 115 |
| <b>11. 日常维修</b> .....      |                       | 116 |
| 初级 11.1                    | 地区电缆的日常检修 .....       | 116 |
| <b>13. 故障判断</b> .....      |                       | 118 |
| 初级 13.1                    | 测量电缆的故障点 .....        | 118 |
| <b>14. 施工接续及设备安装</b> ..... |                       | 126 |
| 初级 14.1                    | 电缆的施工要求 .....         | 126 |
| 初级 14.2                    | 市话、对称电缆的识别 .....      | 130 |

|                           |                 |            |
|---------------------------|-----------------|------------|
| 初级 14.3                   | 市话电缆接续 .....    | 137        |
| <b>15. 工具、仪表的使用</b> ..... |                 | <b>158</b> |
| 初级 15.1                   | 常用工具的使用方法 ..... | 158        |
| 初级 15.2                   | 万用表 .....       | 164        |
| 初级 15.3                   | 兆欧表 .....       | 167        |
| 初级 15.4                   | 地线电阻测试仪 .....   | 168        |
| 初级 15.5                   | 喷灯 .....        | 171        |
| 初级 15.6                   | 叫线器 .....       | 172        |

## 中 级 工

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>2. 电工知识</b> .....            | 176 |
| 中级 2.5    磁的基本知识 .....          | 176 |
| 中级 2.6    正弦交流电路及计算 .....       | 180 |
| 中级 2.7    变压器的基本知识 .....        | 184 |
| <b>3. 电子知识</b> .....            | 186 |
| 中级 3.4    二极管整流电路 .....         | 186 |
| 中级 3.5    三极管放大的基本知识 .....      | 194 |
| 中级 3.6    振荡电路的基本知识 .....       | 197 |
| <b>4. 光、电缆知识</b> .....          | 198 |
| 中级 4.5    地线知识 .....            | 198 |
| 中级 4.6    充气设备知识 .....          | 201 |
| 中级 4.7    同轴电缆的基本知识 .....       | 207 |
| 中级 4.8    电缆的加感知知识 .....        | 210 |
| 中级 4.9    电缆的平衡知识 .....         | 215 |
| 中级 4.10    光缆的基本知识 .....        | 217 |
| 中级 4.11    电缆线路的增音知识 .....      | 234 |
| 中级 4.12    长途通信电(光)缆的四防措施 ..... | 255 |
| <b>5. 传输基本知识</b> .....          | 263 |

|                      |                    |     |
|----------------------|--------------------|-----|
| 中级 5.1               | 电平的基本知识 .....      | 263 |
| <b>11. 日常维修</b>      | .....              | 266 |
| 中级 11.2              | 长途电(光)缆的日常维护 ..... | 266 |
| 中级 11.3              | 充气设备的日常检修 .....    | 268 |
| <b>12. 定期测试与轮修</b>   | .....              | 269 |
| 中级 12.1              | 线路直流测试 .....       | 269 |
| 中级 12.2              | 充气柜的定期轮修 .....     | 272 |
| 中级 12.3              | 空压机的定期检修 .....     | 273 |
| <b>13. 故障判断</b>      | .....              | 273 |
| 中级 13.2              | 电(光)缆漏气点的查找 .....  | 273 |
| 中级 13.3              | 充气柜的故障判断 .....     | 279 |
| <b>14. 施工接续及设备安装</b> | .....              | 281 |
| 中级 14.4              | 长途对称电缆的接续 .....    | 281 |
| 中级 14.5              | 通信地线的埋设 .....      | 290 |
| 中级 14.6              | 制作电缆气闭头 .....      | 295 |
| 中级 14.7              | 充气柜的安装 .....       | 299 |
| 中级 14.8              | 同轴光(电)缆的识别 .....   | 300 |
| 中级 14.9              | 加感箱的安装 .....       | 302 |
| 中级 14.10             | 平衡接头的连接方法 .....    | 303 |
| 中级 14.11             | 同轴电缆的接续 .....      | 304 |
| <b>15. 工具、仪表的使用</b>  | .....              | 317 |
| 中级 15.7              | 电缆故障测试仪 .....      | 317 |
| 中级 15.8              | 电缆径路探测仪 .....      | 319 |
| 中级 15.9              | 直流电桥 .....         | 327 |
| 中级 15.10             | 振荡器 .....          | 330 |
| 中级 15.11             | 电平表 .....          | 332 |

## 高 级 工

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>2. 电工知识</b> .....         | 334 |
| 高级 2.8 复杂直流电路的计算 .....       | 334 |
| <b>4. 光、电缆知识</b> .....       | 343 |
| 高级 4.13 电缆的传输知识 .....        | 343 |
| 高级 4.14 影响光纤传输衰耗的因素 .....    | 361 |
| 高级 4.15 对称电缆的交叉平衡原理 .....    | 363 |
| 高级 4.16 实时监测系统的基本知识 .....    | 365 |
| <b>7. 技术图表知识</b> .....       | 379 |
| 高级 7.4 电缆径路图的制图知识 .....      | 379 |
| <b>12. 定期测试与轮修</b> .....     | 381 |
| 高级 12.4 线路交流特性测试 .....       | 381 |
| 高级 12.5 光缆线路的测试 .....        | 389 |
| <b>14. 施工接续及设备安装</b> .....   | 395 |
| 高级 14.12 光缆的接续 .....         | 395 |
| 高级 14.13 电缆的故障处理 .....       | 403 |
| 高级 14.14 光缆线路的故障处理 .....     | 413 |
| <b>15. 工具、仪表的使用</b> .....    | 416 |
| 高级 15.12 光纤熔接机 FSM-30S ..... | 416 |

## 初 级 工

### 1. 常用数学知识

#### 初级 1.1 代数基本运算

##### 一、有理数

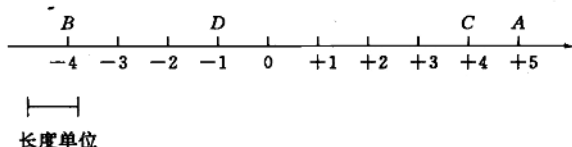
##### (一)有理数的概念

##### 1. 有理数

正整数(自然数)、零、负整数统称为整数,正分数、负分数统称为分数,整数和分数统称为有理数。

##### 2. 数轴、相反数和绝对值

(1)数轴:规定了原点、方向和长度单位的直线叫做数轴。



(2)相反数和绝对值:只有符号不同的两个数,叫做互为相反数,零的相反数是零。

一个正数的绝对值是它本身;一个负数的绝对值是它的相反数;零的绝对值是零。

##### 3. 有理数大小的比较

在数轴上表示的两个有理数,右边的数总比左边的数大。

##### (二)有理数的运算

##### 1. 有理数加法和减法

### (1)有理数加法

两数相加,同号的取原来的符号,并把绝对值相加;异号的取绝对值较大的加数的符号,并用较大的绝对值减去较小的绝对值。

两个相反数相加得零,一个数同零相加,仍得这个数。

### (2)有理数减法

减去一个数,等于加上这个数的相反数。

几个正数、负数或者零的和叫做代数和。

## 2. 有理数乘法和除法

### (1)有理数乘法

两数相乘,同号得正,异号得负,并把绝对值相乘。任何数同零相乘都等于零。

### (2)有理数除法

两数相除,同号得正,异号得负,并把绝对值相除,零除以任何一个不等于零的数得零。

一个数除以另一个数,等于被除数乘以除数的倒数。

## 二、整 式

### (一)代数式

#### 1. 用字母表示数

用字母表示数,能把数量关系一般地而又简明地表达出来,为我们研究和解决实际问题带来很多方便。

#### 2. 代数式

用运算符号把数字或表示数字的字母连结而成的式子,叫做代数式。

#### 3. 整式、单项式、多项式

(1)整式:只含有加、减、乘、除、乘方运算,且除式中不含字母的代数式叫做整式。

(2)单项式:没有加减运算的整式叫做单项式。

(3) 多项式: 由几个单项式的代数和所组成的整式叫做多项式。

## (二) 整式的加减法

### 1. 合并同类项

把同类项的系数相加, 所得的结果作为系数, 字母和字母的指数不变。

### 2. 单项式加减法

几个单项式相加减, 先用加减号把它们连结起来, 写成代数式和的形式, 再合并同类项。

### 3. 多项式加减法

加上一个多项式, 就是依次加上这个多项式的各项; 减去一个多项式, 就是改变减式各项的符号, 把它们依次加在被减式上。

### 4. 去括号添括号

#### (1) 去括号法则

括号前面是“+”号, 把括号和它前面“+”号去掉, 括号里各项都不变号; 括号前面是“-”号, 把括号和它前面的“-”号去掉, 括号里各项都变号。

#### (2) 添括号法则

括号前面是“+”号, 括到括号里的各项都不变号; 括号前面是“-”号, 括到括号里的各项都要变号。

## (三) 整式的乘除法

### 1. 同底数幂的乘法

同底数幂相乘, 底数不变, 指数相加。

### 2. 单项式乘法

单项式乘以单项式, 用它们系数的积, 作为积的系数; 用相同字母的指数和, 作为积里这个字母的指数。只在一个单项式里含有的字母, 连同它的指数也作为积里的一个因式。

### 3. 幂的乘方



幂的乘方,底数不变,指数相乘。

#### 4. 积的乘方

积的乘方,先把积的每一个因式分别乘方,再把所得的幂相乘。

#### 5. 单项式的乘方

一个单项式乘方,先把单项式的系数乘方,再把各字母的指数分别乘以乘方的次数。

#### 6. 单项式与多项式相乘

单项式与多项式相乘,就是用单项式去乘多项式的每一项,再把所得的积相加。

#### 7. 多项式与多项式相乘

多项式与多项式相乘,先用一个多项式的每一项,乘以另一个多项式的每一项,再把所得的积相加。

#### 8. 整式除法

##### (1) 同底数幂的除法

同底数幂相除,底数不变,指数相减。

##### (2) 单项式除法

单项式除以单项式,把系数、同底数幂分别相除,作为商的因式,被除式单独有的字母,连同它的指数也作为商的一个因式。

##### (3) 多项式除以单项式

多项式除以单项式,先把这个多项式的每一项除以这个单项式,再把所得的商相加。

## 初级 1.2 指数基本运算

### 一、零指数和负整数指数

任何不等于零的实数的零次幂都等于 1。

任何不等于零的实数的负  $m$  次幂,等于这个数的  $m$  次幂的倒数。