



企业高技能人才职业培训系列教材

城轨自动售检票 检修工

CHENGGUIZIDONG
SHOUJIANPIAO
JIANXIUGONG

(四级)

人力资源和社会保障部教材办公室
中国就业培训技术指导中心上海分中心
上海市职业技能鉴定中心
上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心

组织编写



中国劳动社会保障出版社



企业高技能人才职业培训系列教材

城轨自动售检票 检修工

CHENGGUIZIDONG
SHOUJIANPIAO
JIANXIUGONG (四级)

编审委员会

主任 仇朝东
委员 顾卫东 葛恒双 葛 玮 孙兴旺 刘汉成
执行委员 孙兴旺 瞿伟洁 李 晔 夏 莹 叶华平 李 益 杜晓红

主 编 陈春根
编 者 (按姓氏笔画排序)
张屹峻 陈春根 周向争
主 审 王子强



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

城轨自动售检票检修工：四级/人力资源和社会保障部教材办公室等组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2015
企业高技能人才职业培训系列教材
ISBN 978-7-5167-1744-8

I. ①城… II. ①人… III. ①城市轨道交通-旅客运输-售票-铁路自动化系统-检修-职业培训-教材 IV. ①U293.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 047710 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 15.25 印张 255 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价：36.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

内容简介

本教材由人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心、上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心依据城轨自动售检票检修工（四级）职业技能鉴定细目组织编写。教材从强化培养操作技能、掌握实用技术的角度出发，较好地体现了当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质、使从业人员掌握城轨自动售检票检修工（四级）的核心知识与技能有直接的帮助和指导作用。

本教材既注重理论知识的掌握，又突出操作技能的培养，实现了培训教育与职业技能鉴定考核的有效对接，形成一套完整的城轨自动售检票检修工培训体系。本教材内容共分为5章，分别为 AFC 供电及车票、检票机、自动售票机（增值验票机）、人工售票机（补票机）、车站计算机。

本教材可作为城轨自动售检票检修工（四级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供本职业从业人员培训使用，全国中、高等职业技术学院相关专业师生也可以参考使用。



前言

企业技能人才是我国人才队伍的重要组成部分，是推动经济社会发展的重要力量。加强企业技能人才队伍建设，是增强企业核心竞争力、推动产业转型升级和提升企业创新能力的内在要求，是加快经济发展方式转变、促进产业结构调整的有效手段，是劳动者实现素质就业、稳定就业、体面就业的重要途径，也是深入实施人才强国战略和科教兴国战略、建设人力资源强国的重要内容。

国务院办公厅在《关于加强企业技能人才队伍建设的意见》中指出，当前和今后一个时期，企业技能人才队伍建设的主要任务是：充分发挥企业主体作用，健全企业职工培训制度，完善企业技能人才培养、评价和激励的政策措施，建设技能精湛、素质优良、结构合理的企业技能人才队伍，在企业中初步形成初级、中级、高级技能劳动者队伍梯次发展和比例结构基本合理的格局，使技能人才规模、结构、素质更好地满足产业结构优化升级和企业发展需求。

高技能人才是企业技术工人队伍的核心骨干和优秀代表，在加快产业优化升级、推动技术创新和科技成果转化等方面具有不可替代的重要作用。为促进高技能人才培训、评价、使用、激励等各项工作的开展，上海市人力资源和社会保障局在推进企业高技能人才培训资源优化配置、完善高技能人才考核评价体系等方面做了积极的探索和尝试，积累了丰富而宝贵的经验。企业高技能人才培养的主要目标是三级（高级）、二级（技师）、一级（高级技师）等，考虑到企业高技能人才培养的实际情况，除一部分在岗培养并已达到高技能人才水平外，还有较大一批人员需要从基础技能水平培养起。为此，上海市将企业特有职业的五级（初级）、四级（中级）作为高技能人才培养的基础阶段一并列入企业高技能人才培养评价工作的总体框架内，以此进一步加大企业高技能人才培养工作力度，提高企业高技能人才培养效果，更好地实现高技能人才



培养的总体目标。

为配合上海市企业高技能人才培养评价工作的开展，人力资源和社会保障部教材办公室、中国就业培训技术指导中心上海分中心、上海市职业技能鉴定中心联合组织有关行业和企业专家、技术人员，共同编写了企业高技能人才职业培训系列教材。本教材是系列教材中的一种，由上海申通地铁集团有限公司轨道交通培训中心负责具体编写工作。

企业高技能人才职业培训系列教材聘请上海市相关行业和企业的专家参与教材编审工作，以“能力本位”为指导思想，以先进性、实用性、适用性为编写原则，内容涵盖该职业的职业功能、工作内容、技能要求和专业知识要求，并结合企业生产和技能人才培养的实际需求，充分反映了当前从事职业活动所需要的核心知识与技能。教材可为全国其他省、市、自治区开展企业高技能人才培养工作，以及相关职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

企业高技能人才职业培训系列教材
编审委员会



第1章 AFC 供电及车票

PAGE 1

1.1 供电	3
1.1.1 供电系统	3
1.1.2 安全防护措施	7
1.1.3 双电源切换操作	8
1.1.4 接地装置	9
1.1.5 开关电源	10
1.2 轨道交通专用票	12
1.2.1 轨道交通车票体系的发展	12
1.2.2 车票参数	16
1.2.3 票卡类型	18
1.2.4 车票故障分析	21

第2章 检票机

PAGE 25

2.1 检票机部件	28
2.1.1 设备总体构架	28
2.1.2 交易处置流程	39
2.1.3 人机接口管理	45
2.1.4 车票审核寄存器	55
2.2 检票机部件拆装和检修	57
2.2.1 检票机操作	58
2.2.2 检票机诊断	62
2.2.3 转向器	65
2.2.4 传输机构	68
2.2.5 三杆机构	71
2.2.6 设备运营状态信息	77
2.3 检票机故障分析与排除	78
2.3.1 设备故障处理方式	78



2.3.2	设备故障排查	80
2.3.3	查询设备状态	85
2.3.4	测试传输机构	89
2.3.5	测试回收装置	90
2.3.6	测试升降机	91
2.3.7	测试声、光报警	92
2.3.8	扇形门	93
2.3.9	回收装置	96

第3章 自动售票机（增值验票机）

PAGE 103

3.1	调整自动售票机（增值验票机）部件	106
3.1.1	安全设计	109
3.1.2	用户权限设置	110
3.1.3	数据传输安全	111
3.1.4	安全性符合标准	111
3.1.5	自动售票机启动与关闭操作	111
3.1.6	车票储存箱操作	114
3.1.7	硬币操作	115
3.1.8	纸币钱箱操作	117
3.1.9	增值验票机概述	119
3.2	自动售票机（增值验票机）部件拆装和检修	122
3.2.1	自动售票机机壳	123
3.2.2	车票发售模块	123
3.2.3	车票读卡器	127
3.2.4	设备部件维护菜单和指令	128
3.2.5	测试硬币识别器	130
3.2.6	MEI 纸币识别器	132
3.2.7	G&D 纸币识别器	134
3.2.8	纸币找零器	135
3.3	排除自动售票机（增值验票机）故障	139
3.3.1	AVM 通信故障	139
3.3.2	故障现象	140
3.3.3	排除纸币找零器故障	141

3.3.4 排除纸币识别器故障	141
3.3.5 排除工控机故障	141
3.3.6 排除硬币接收器故障	142
3.3.7 排除纸币接收器故障	143
3.3.8 找零器	143

第4章 人工售票机（补票机）

PAGE 147

4.1 调整人工售票机（补票机）部件	150
4.1.1 人工售票机（补票机）登录	151
4.1.2 车票有效性分析	153
4.1.3 BOM 无效车票原因分析	155
4.1.4 EFO 有效车票分析	156
4.1.5 EFO 无效车票原因分析	157
4.1.6 主控单元	158
4.1.7 操作员显示器	160
4.1.8 乘客显示器	161
4.1.9 键盘、鼠标	161
4.1.10 车票处理机构	162
4.1.11 打印机	163
4.2 人工售票机（补票机）部件拆装和检修	165
4.2.1 维护诊断	165
4.2.2 寄存器数据描述	166
4.2.3 乘客显示器更换操作	168
4.2.4 车票处理机构测试	170
4.2.5 时钟显示和设置	172
4.3 排除人工售票机（补票机）故障	172
4.3.1 乘客显示器	173
4.3.2 液晶显示器	175

第5章 车站计算机

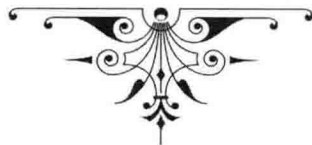
PAGE 181

5.1 车站计算机及外围设备	183
5.1.1 SOC 桌面显示	183



5.1.2	系统签到功能	184
5.1.3	系统签退功能	186
5.1.4	AFC 系统运营管理方式	187
5.1.5	车站计算机设备控制与监视	188
5.1.6	车站计算机客流监视	190
5.1.7	车站计算机运行模式	191
5.1.8	车站计算机收益管理	194
5.1.9	车站计算机设备维护管理	200
5.2	排除车站计算机外围设备故障	204
5.2.1	计算机硬件系统	204
5.2.2	计算机软件系统	205
5.2.3	紧急按钮	206
5.2.4	系统时钟同步	207
5.2.5	车站计算机软件更新	207
5.3	自动售检票系统术语和缩写	208
5.3.1	术语	208
5.3.2	缩写	209
理论知识考试模拟试卷及答案		212
操作技能考核模拟试卷		222

第 1 章



AFC 供电及车票

学习目标

- ✓ 了解 AFC 供电系统技术要求。
- ✓ 熟悉 AFC 设备的安全防护措施。
- ✓ 掌握双电源切换操作的方法。
- ✓ 了解轨道交通车票体系的发展。
- ✓ 熟悉轨道交通专用票的物理特性和应用文件组织等技术要求。
- ✓ 掌握轨道交通专用票的车票参数和票卡类型。
- ✓ 能够对车票拒收原因进行分析。

知识要求

1.1 供电

确定供电系统的一般原则是供电可靠、操作方便、运行安全灵活、经济合理、具有发展的可能性。

供电可靠性是指供电系统不间断供电的可靠程度。

供电系统的接线应保证在正常运行和发生事故时，操作和检修方便、运行维护安全可靠。

接线方式在满足生产要求和保证供电质量的前提下应力求简单，以减少投资和运行费用，并应提高供电安全性。

1.1.1 供电系统

供电系统是由电源系统和输配电系统组成的产生电能并供应和输送给用电设备的系统。供电系统由变电、输电、配电和用电等环节组成。

1. 输入电压

电压（Voltage）也称为电势差或电位差，是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生的能量差的物理量。其大小等于单位正电荷因受电场力作用从 A 点移动到 B 点所做的功，电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向。

输入电压也称额定电压（Rated Voltage），用符号 U 表示，国际单位制为伏特



(V)。额定电压通常指自动售检票（Auto Fare Collection, AFC）设备铭牌上所标的电压值。一般 AFC 设备都按照规定的电压来设计、制造和工作。AFC 供电系统输入电压为 220VAC（+10% ~ -15%）单相。

额定电压是 AFC 设备正常工作时的电压，也是 AFC 设备长时间工作时所适用的最佳电压，此时 AFC 设备中的元器件都工作在最佳状态。只有工作在最佳状态时，AFC 设备的性能才比较稳定，这样 AFC 设备的使用寿命才得以延长，发挥最佳的技术性能和经济效果（若输入电压高则 AFC 设备故障多，输入电压低则 AFC 设备工作不正常）。

2. 工作频率

在 1 s 内交流电变化的周期数称为频率，用符号 f 表示，单位为赫，用符号 Hz 表示。频率与周期互为倒数关系，即 $f = 1/T$ 或 $T = 1/f$ 。我国工业用电的标准频率为 50 Hz，AFC 供电系统电源工作频率为 (50 ± 4) Hz。因此，把 50 Hz 的交流电又称为工频交流电。

为了批量生产和设备互换的需要，各国都制定了额定频率的标准系列。我国规定的工业用标准额定频率为 50 Hz（一般称为工频）。世界上大多数国家也是采用的这一频率，而部分国家（如美国、加拿大、日本等）采用的频率则为 60 Hz。

3. 最大输入电流

导体中的自由电子在电场力的作用下做有规则的定向运动就形成了电流。

单位时间内通过导线某一截面的电量叫做电流强度，简称电流。通常用字母 I 表示，国际单位制是安培（A）。

为了保证 AFC 设备及电气线路的安全运行，所有 AFC 线路的导线和电缆的截面都必须满足发热条件，当电流通过导线或电缆时，阻抗的存在会造成电能的消耗，使导线或电缆发热，温度升高。通过导线或电缆的电流越大，导线或电缆的温度也越高。当温度上升到一定数值时，可能使导线或电缆的绝缘损坏，氧化加剧，从而引起漏电、断线等。所以在任何环境温度下，当导线和电缆连续通过最大负载电流时，其线路温度都不大于最高允许温度（通常为 70℃ 左右），这时的负载电流称为安全电流。

最大输入电流是指 AFC 设备电器元器件、导线和电缆可以承受的最大电流，AFC 设备输入电流最大为 2 A。超过这个电流，元器件就有被电流烧毁或击穿的可能性，以及导线和电缆漏电、断线的可能性。

4. 电路保护

电路保护主要是保护 AFC 设备在受到过压、过流、浪涌和电磁干扰等情况下电器内元器件不受损坏。随着科学技术的发展，电子产品日益多样化、复杂化，所应用的

电路保护元器件已非昔日简单的玻璃管保险丝,通常保护器件有压敏电阻、瞬态抑制二极管 TVS (Transient Voltage Suppressor) 和气体放电管等。已经发展成为一个门类繁多新兴电子元器件领域。

在各类电子产品中,设置过电流保护和过电压保护元器件的趋势日益增强,其原因主要有以下几个方面:

(1) 随着电子产品发展的需求,集成电路 IC (Integrated Circuit) 的功能(集成度)也越来越强,其“身价”自然越来越高,因而需要加强保护。

(2) 为了降低功耗、减少发热、延长使用寿命,半导体元件和 IC 的工作电压越来越低,据美国半导体行业协会 (Semiconductor Industry Association, SIA) 统计,目前工作电压在 1.2 V 以下,因而其抗过电流/过电压的能力需要适应新的保护要求。

(3) 移动式电子产品越来越多,如手持机、个人数码助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、笔记本电脑、摄录机、数码相机、光盘机等,这些电子产品都需要电池组件,在电池组件和电池充电器中都必须配备保护元器件。

(4) 众多电子产品都需要防止雷击以及电源线与电话线的交扰,以保证正常通信和用户人身安全。所以,随着电子产品的发展,过电流/过电压保护元器件的需求呈上升趋势。

(5) 据统计,在电子产品出现的故障中,有 75% 是由于过电流/过电压造成的。IBM 曾分析过计算机电源的故障原因,其中 88.5% 是由于过电流/过电压造成的。随着人们对电子产品质量的不断提高,制造企业为了提高市场竞争力,就必须大量采用电路保护元件。

1) 过流保护 (Over Current, OC)。指电流过大时自动断电,防止电路与电子元器件因超过额定电流而造成的损坏。

2) 过压保护 (Over Voltage, OV)。主要是防止过电压或静电放电对电子元器件的损坏,被广泛地应用于电话机、传真机及高速传输接口等各种电子系统产品,尤其是电子通信设备,对于如何避免因为电压异常或静电放电而对电子设备造成伤害损失尤为重要。

3) 过温保护 (Over Temperature, OT)。目前过温保护组件广泛运用于对温度有特殊要求的场合,此类保护组件按照动作原理可分为化学药品动作型和低温合金动作型,其中化学药品动作型产品的主要特点是可以做低温型产品(目前可做到 48℃),但结构较为复杂,成本较高;低温合金动作型主要是一根直径较大的低温熔丝起导通作用,必须保证在通过额定电流时产生的热量不会使熔丝熔化,此低温熔



丝一般是通过调节锡（Sn）、铜（Cu）、银（Ag）、铋（Bi）、铟（In）等成分的比例来调节其熔点。

4) 过温过流保护（TFR）。近年来，随着应用的提升，单纯的温度保护功能已不能满足电器、电动机、马达及 3C 产品安全保护的需求，因此，需研发出能因温度、电流及电压异常情况下同时监控并及时保护的组件，此类组件主要应用于锂离子电池及锂高分子电池中。

5) 过流过压保护（OCOV）。随着现代电子产品的复杂化，对于保护组件运用的要求也日益提高，如保护的全面性、有限的预留空间等，这些要求的提出掀起了一场保护组件组合封装的热潮。例如，过流过温保护即为组合封装的一种，但过流过压保护组合封装产品目前大多数还处在研发阶段，尚无成熟的商业化产品面市。

AFC 设备电源能同时提供可靠的过流保护，提供过载和短路保护的器件是断路器。

5. 导电材料

导线材料的选择必须同时满足：导线的安全载流量（即导线允许载流量）、导线允许的电压降、导线的机械强度和导线与熔体的额定电流（或低压断路器的整定电流）相配合。

(1) 导线的安全载流量。导线和电缆在通过电流时会发热，当通过正常最大负荷电流时达到的发热温度，不应超过其正常运行时的最高允许温度。如果负荷太大，导线将会过热，可能造成漏电、断线事故。导线在正常时的最高温度为：铜铝母线、聚氯乙烯绝缘铜导线和电缆不得超过 70℃，交联聚乙烯绝缘铜导线和电缆不得过 90℃。导线和电缆允许的最大电流除取决于截面积之外，还与其材料、结构、敷设的方式有关。还必须注意，导线和电缆的允许载流量与环境温度有关。因此当敷设方式和环境温度不同时，对导线和电缆的允许载流量要进行修正，使导线和电缆在工作时不超过最高允许的温度。

AFC 设备电源导电材料标准截面为 1 mm²，其安全电流为 15 A。

(2) 导线允许的电压降。当 AFC 供电线路很长时，线路上的电压降就比较大，如果供电线路允许电压降为额定电压的 $\Delta U\%$ ，需要系数为 K_x ，按导线材料等因素推导出导线截面积 S (mm²) 公式如下：

$$S = K_x \Sigma (PL) / C \cdot \Delta U$$

式中， $\Sigma (PL)$ 为负荷力矩的总和，单位是 kW · m。C 是计算系数，三相四线制供电线路时，铜线的计算系数 $C_{Cu} = 77$ ，铝线的计算系数为 $C_{Al} = 46.3$ ；单相 220 V 供电时，

铜线的计算系数 $C_{Cu} = 12.8$ ，铝线的计算系数为 $C_{Al} = 7.75$ 。公用电网用电一般规定允许电压降为额定电压的 $\pm 5\%$ 。

1.1.2 安全防护措施

安全防护措施一般有两种分类方法：一种是按防触电保护方式分类，另一种是按防潮程度分类。

电器按防触电保护方式可分为：基本绝缘器具；基本绝缘结构，可加或可不加保护线（视情况需要而定）的器具；基本绝缘结构，规定加保护线的器具；双重绝缘或加强绝缘的器具；使用特低电压的器具共五类。根据国家标准及国际电工委员会（International Electrotechnical Commission, IEC）的有关规定，它们的国际通用名称分别是 I 类、II 类、III 类。

1. I 类电器

不仅有基本绝缘，还将易触及的金属部件与已安装在固定线路中的保护线相连，使用时应按规定接地或接零。

依靠基本绝缘使带电部分与易触及部分及外壳隔开。一旦此绝缘损坏，因易触及部分及外壳接地或接零，人体碰到不会发生触电危险。

此类电器具规定接地或接零使用，其安全程度较高，特别适用于具有金属外壳结构的产品，但要求器具的接地或接零保证可靠。

AFC 设备中工控机属于 I 类电器。

2. II 类电器

不仅有基本绝缘，还采用双重绝缘或加强绝缘结构，但没有保护线或依赖安装条件的措施。

在基本绝缘失效的情况下，补充的双重加强绝缘可起到防触电保护作用。另一种是用相当于双重绝缘性能的加强绝缘作基本绝缘，使带电部分与易触及部分及外壳隔开。

此类器具绝缘性能高，适用于使用环境条件较差或与人体经常接触的器具。它的安全性完全取决于器具的绝缘质量。与外界环境接地或接零与否关系很小。一般带塑料外壳的产品应具有双重绝缘的结构。

AFC 设备中液晶显示器属于 II 类电器。

3. III 类电器

III 类电器依靠隔离变压器获得安全特低电压供电来进行防触电保护。同时在电器