



轨道交通类专业“互联网+”创新型精品教材

城市轨道交通 客运组织

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
KEYUN ZUZH



扫描二维码
共享立体资源

主 编 李卫红 易晨阳

城市轨道交通
客运组织

主
编
李卫红
易晨阳

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通客运组织 / 李卫红, 易晨阳主编. —
北京: 北京出版社, 2017.1 (2022 重印)

ISBN 978-7-200-12597-9

I. ①城… II. ①李… ②易… III. ①城市铁路—铁
路运输—旅客运输—行车组织—高等职业教育—教材
IV. ① U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 256446 号

城市轨道交通客运组织

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG KEYUN ZUZH

主 编: 李卫红 易晨阳

出 版: 北京出版集团公司

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版印次: 2017 年 1 月第 1 版 2022 年 9 月修订 2022 年 10 月第 5 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 16.5

字 数: 291 千字

书 号: ISBN 978-7-200-12597-9

定 价: 49.50 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

单元一 绪论	1
任务 1 城市轨道交通的发展概况及分类	2
任务 2 城市轨道交通客运组织的基础知识认知	12
任务 3 城市轨道交通客运组织系统运营的管理模式置	17
单元二 车站客运管理的设施设备	22
任务 1 城市轨道交通车站的基础设施设备	23
任务 2 城市轨道交通的自动售检票系统	45
任务 3 车站设备日常操作与故障应急解决办法	59
单元三 城市轨道交通的客流组织	76
任务 1 城市轨道交通的客流分析	77
任务 2 城市轨道交通车站日常客流的组织办法	95
任务 3 城市轨道交通大客流的组织办法	110
任务 4 突发事件时车站客流的组织办法	121
单元四 城市轨道交通运营工作的组织办法	131
任务 1 城市轨道交通的运输计划	132
任务 2 城市轨道交通行车调度的组织办法	137
任务 3 城市轨道交通的站务管理办法	148
任务 4 城市轨道交通的票务管理办法	158
单元五 城市轨道交通车站突发事件的应急解决办法	168
任务 1 车站突发事件处理的概述	169
任务 2 车站突发事件的应急解决办法	172

单元六 城市轨道交通的客运服务	194
任务 1 城市轨道交通客运的心理服务	195
任务 2 城市轨道交通车站的客运服务	214
任务 3 城市轨道交通投诉及客运伤亡事件的处理办法	227
附录 城市轨道交通常用术语中英文对照表	255
参考文献	257

北京出版社

单元二 车站客运管理的设施设备

【单元概述】

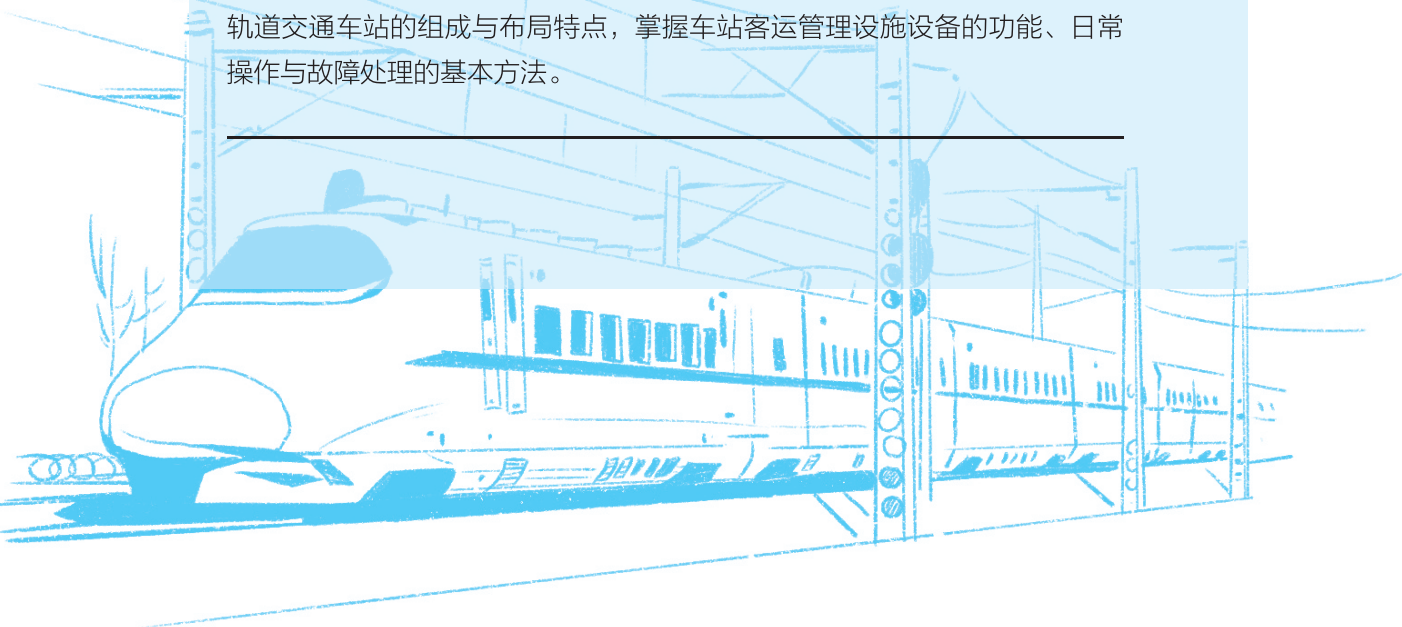
目前，我国城市轨道交通车站采用的各类设施设备尚无统一型号，故无法作出标准化的、统一的设备设施操作说明。然而，这些车站设施设备的功能一致，操作流程也大体相同，故存在系统学习的可行性与必要性。城市轨道交通车站客运管理的设施设备主要包括自动售检票、导向标志、乘客信息、广播、站台门、电梯、火灾报警，以及环境与设备监控等系统。本单元主要从三个方面介绍了城市轨道交通车站客运管理设施设备的专业技能知识，包括城市轨道交通车站的基础设施设备、城市轨道交通的自动售检票系统，以及车站设备日常操作与故障应急处理办法。

①城市轨道交通车站的基础设施设备涵盖了城市轨道交通车站的类型、车站组成与布局特点，以及换乘方式的介绍，侧重于车站客运服务设备及其功能的学习。

②城市轨道交通的自动售检票系统（简称 AFC 系统）涵盖了 AFC 系统构架与车票管理的基本概念，重点对 AFC 的车站终端设备进行认知。

③车站设备日常操作与故障应急处理是对车站消防系统、AFC 终端设备、站台门系统与自动扶梯系统的日常操作，以及展开学习故障应急处理的方法。

上述三个方面的内容，是对城市轨道交通车站客运管理设施设备认知的重要内容，也是学习城市轨道交通客运组织的基础知识，同时还能熟悉城市轨道交通车站的组成与布局特点，掌握车站客运管理设施设备的功能、日常操作与故障处理的基本方法。





任务 1

城市轨道交通车站的基础设施设备

学习目标

1. 掌握城市轨道交通车站类型与基本布局的特点。
2. 熟悉城市轨道交通车站客运管理设施设备的种类与功能。
3. 了解城市轨道交通车站客运管理设施设备的基本操作方法。

教学环境

多媒体教室，城市轨道交通系统模型实验室。

教学设施

电脑与投影仪，多媒体课件，相关设施设备模具或实物。

理论模块

车站是城市轨道交通客运工作的基本单位，是向乘客提供服务的重要场所。因此，了解和掌握车站的类型、布局特点以及客运设施设备的设置情况与功能要求，是了解和掌握城市轨道交通车站运作的基础。

一、城市轨道交通车站的类型与布局特点

(一) 车站类型

城市轨道交通车站可按作业性质、空间位置、站台形式的不同进行分类。

1. 按作业性质划分

①中间站：仅供乘客上下车之用，功能单一，是城市轨道交通网络中数量最多的基本站型。有的中间站还设置了折返线，供列车折返和运行调整，以便在相邻区段上组织密度不同的行车，或恢复正常的列车运行秩序，这一类的中间站被称为折返站。

②始发、终点站：也称为端点站，是设置在线路两端终点的车站。除供乘客上、



下车外，始发、终点站还具备列车折返、停留和临时检修的功能。

③换乘站：位于两条及两条以上线路交叉点上的车站，供乘客从一条线路的列车换乘至另一条线路的列车上。所以，换乘站是城市轨道交通网络的重要节点。

2. 按空间位置划分

①地下站：建设于地下的车站，工程费用较高，在市区车站大多采用这种形式。

②地面站：设置在地面层的车站，工程造价较低，但占用地面空间，导致城市轨道交通线路所经过的地面区域被分割，所以一般设置在郊区。

③高架站：高架站的出入口一般设置在地面，站厅或站台采用高架的形式（图 2-1）。高架站的工程造价比地下站低，但对地面景观存在一定影响，所以，也多设置在郊区。



图 2-1 北京地铁 13 号线的五道口站

3. 按站台形式划分

①岛式站台车站

岛式站台（图 2-2）位于上下行线路之间，可供上、下行线路同时使用。站台两端有供乘客上下的楼梯至站厅。岛式站台的空间利用率高，管理集中，便于乘客中途折返，可通过调节上、下行列车的到站时间来充分利用站台的候车区域面积。岛式站台的缺点在于建设费用较高，站台后期扩建困难。

②侧式站台车站

侧式站台（图 2-3）位于线路两侧，线路以最小间距通过两站台之间。侧式站台的建设费用相对节省，站台后期扩建相对容易。但需要的站务人员数量却增多，管理也分散，不利于乘客中途折返（需跨线），空间利用率也不及岛式站台。

③混合式站台车站

在特殊情况下，综合上述两种站台形式，形成混合式站台（图 2-4）的车站，即站内既有岛式站台，又有侧式站台。该站台形式适用于列车开行频次繁忙的大型车站，或始发、终点站。例如，广州地铁 6 号线的始发、终点站——浔峰岗站采用的就是一岛一侧的混合式站台设计，侧式站台用于清客，岛式站台用于上客，同时还能避免高



峰期从浔峰岗停车场出来的空车与正线上面上客的列车发生冲突。

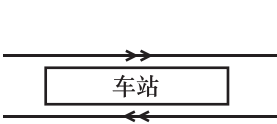


图 2-2 岛式站台示意图



图 2-3 侧式站台示意图

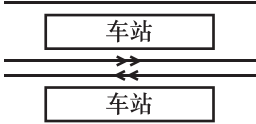


图 2-4 混合式站台示意图

(二) 车站的组成与布局

对城市轨道交通系统而言，各类车站一般均由车站主体、通风道与通风亭，以及其他附属建筑物组成，如图 2-5 所示。车站主体含有付费区与非付费区两部分：付费区包括站台、连接站台与站厅的自动扶梯等；非付费区包括售检票区与乘客集散地。在车站站厅层放置的自动售检票机就是连接车站付费区与非付费区的重要设备。

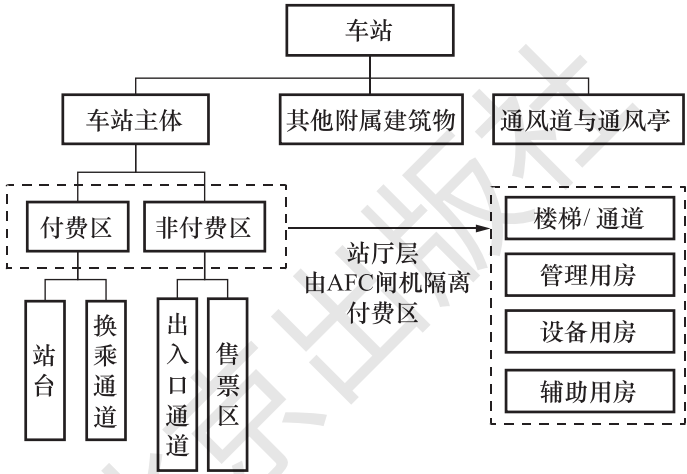


图 2-5 城市轨道交通车站的功能结构

1. 站台

站台是车站功能的直接体现(图 2-6)，其主要作用是列车停靠、乘客候车与乘降。站台的形式与规模取决于城市轨道交通线路设计之初对高峰小时客流的远期预测。对于列车编制一般为 6~8 辆的城市轨道交通系统，站台长度一般在 120~180 m。站台两侧一般设置设备用房、办公用房与洗手间等，站台上通常会设置座椅供乘客休息。由于站台直接与轨道相连，一般会在站台边缘设置站台门来保障乘客乘车、候车的安全。

2. 站厅

站厅主要用于售检票作业，一般与站台用通道或电扶梯相连，如图 2-7 所示。站厅内设置自动售检票机、问讯处、乘客自助查询设备等，其布局方式一般取决于车站的客流特性，应尽量避免进、出站，以及换乘客流的交叉，减少乘客在站内的停留时间。



图 2-6 城市轨道交通车站站台



图 2-7 城市轨道交通车站站厅

3. 出入口与连接通道

出入口是连接城市轨道交通与外界的窗口，常设在与地面道路相交的路口、大型商场内部，或与其他交通方式换乘便利的地方，以大范围地吸引、疏散客流。

4. 管理用房

车站管理用房是车站工作人员的办公用房，包括车站控制室、站长室、票务室、值班室与警务办公室等。车站控制室（图 2-8）是车站运营与管理的中心，一般设在便于对售票、检票及自动扶梯口等部位进行监视的地方。

5. 设备用房

设备用房是安置各类设备，并对其进行日常维护的场所，主要包括综合监控室、AFC 检修室、通风空调电控室、通信设备室、照明配电室和通风空调机房等。其中，有噪声源的设备用房应远离乘客活动区域。

6. 辅助用房

辅助用房是为保证车站内部工作人员正常工作及生活所设置的用房，主要包括卫生间、更衣室、休息室和茶水间等。

7. 通风道与通风亭

通风道与通风亭（图 2-9）一般设置在车站出入口附近，主要承担着城市轨道交通地下车站及隧道的通风换气功能。地下车站在地下 15~20 m，受封闭空间所限，空气无法正常流通，因此全靠安装在地面的通风亭进行地下与地上的空气流通和交换。



图 2-8 城市轨道交通车站的控制室



图 2-9 武汉地铁 3 号线的通风亭



二、城市轨道交通车站客运管理设施

服务设施 (Service Facilities) 是指在城市轨道交通系统内设置的, 直接为乘客提供服务的设施。城市轨道交通是一个庞大而复杂的技术系统, 除了轨道、车辆、供电、信号和通信系统等运营设备系统保障列车运行外, 在城市轨道交通车站还具备面向全体乘客的设备系统, 如图 2-10 所示。其中, 本小节重点介绍城市轨道交通车站客运管理设施中的导乘设施与机电设备, 票务设施将在本单元任务二中展开详细描述。

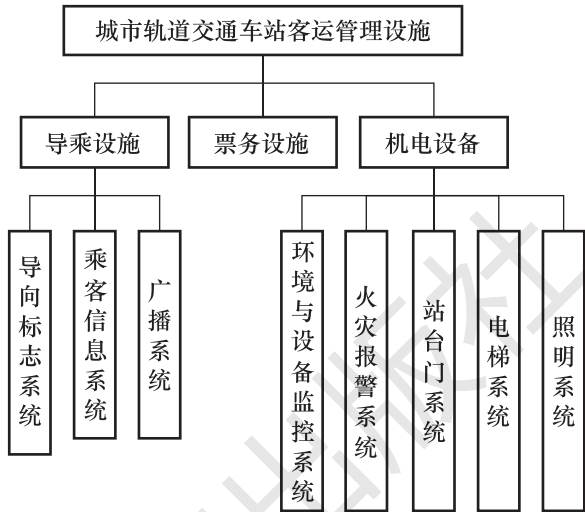


图 2-10 城市轨道交通车站的客运服务设施类别

(一) 导向标志系统

城市轨道交通作为城市公共交通的骨干, 当其实现网络化运营时, 日客流必将激增。这时, 导向标志系统在组织好大客流, 使之有序而顺畅地完成他们各自的旅程上将发挥巨大的作用。

城市轨道交通客运服务导向标志由反映特定服务信息内容的图形符号、文字、数字、颜色及几何形状等元素组成。

1. 导向标志的种类

按导向标志功能的差异, 可将其分为方向性、警告性、服务性三种类型。

①方向性导向标志: 标注往目的地的前进方向, 一般由目的地、箭头或方向指示性文字等要素构成。例如: 通过箭头指向表示 2 号、7 号线的方向 (图 2-11)。常见的方向性导向标志包括列车运行方向、车站口方向、购票方向及换乘方向等。

②警告性导向标志: 包括乘客禁止停留标志、高电压危险标志和乘客不能进入的区域标志。(图 2-12)

③服务性公共信息导向标志: 包括城市轨道交通线路图、运行时刻表与车站周围公共服务设施导向标志。



图 2-11 方向性导向标志示例



图 2-12 警告性导向标志示例

城市轨道交通车站的导向标志主要有以下两种安装方式:(图 2-13)

①嵌墙式指示牌:以乘客确认出口方向的出口信息指示牌为主,一般布置于站厅通道口墙面等部位。

②吊挂式指示牌:以引导乘客乘车或出站的导向确认指示牌为主,根据服务性质的不同布置在站厅、站台服务区内各处,此类指示牌通过吊杆固定于通道、厅顶的顶部上,安装方式较简单,但应注意有序排列,统一效果,不能互相遮挡。

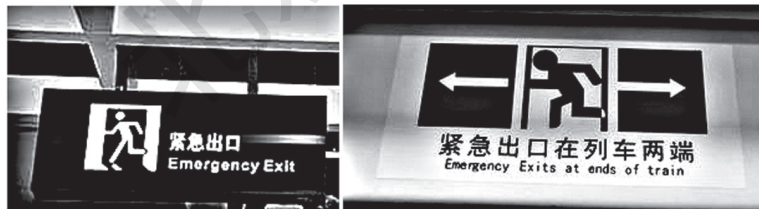


图 2-13 嵌墙式指示牌(左)与吊挂式指示牌(右)示例

2. 导向标志的设置原则

导向标志一般由图形、符号、文字和颜色等要素组成。导向标志应清晰明确,位置适当,满足人性化的需求。导向标志的设置原则如下:

①位置适当

导向标志应当设置于容易被乘客看到的位置,例如出入口、通道分叉口、楼梯及自动扶梯等,以便乘客看到并及时作出选择。此外,导向标志还应在付费区域和非付费区域的交接处和售票处等地方设置,还要在开阔地带设置并更新车站平面图,及时反映周围建筑与马路情况。



②连续性原则

导向标志连续性设置，有助于加深乘客的记忆，从而顺利到达目的地。导向标志之间的距离要适当安排，过长则视线缺乏连贯性，过短则可视性差，并形成资源浪费。关于导向标志的设置距离，应与其字体大小、所设置地区的空间特征存在关联。根据运营经验，一般在无岔路的直通道内，每隔 20~30 m 重复设置一次导向标志。

③一致性原则

同一类导向标志应尽量设置在同一空间高度，例如方向标志一般均吊挂在天花板上。导向标志位置的一致性，有助于乘客迅速地定位某一类标志的位置，避免乘客在整个空间找寻标志的麻烦。

④安全性原则

导向标志的安全性原则一方面是指在车站设置疏散指示标志的重要性，当发生火灾、恐怖袭击等特殊突发事件时，合理设置的疏散指示标志有助于车站乘客的准确与及时疏散；另一方面是指车站导向标志的设置要避免出现客流堆集与流线交叉，例如城市轨道交通网络示意图应避免设置在换乘通道内，以免查阅示意图的乘客与换乘客流在较小的通道空间内交叉，阻碍通道乘客流线的通畅运行。

3. 导向标志的特征

①导向标志要醒目而简洁

标志系统在视觉上一定要醒目，重要的标志要能给予人在视觉上强烈的冲击效果，例如采用颜色的对比来引起乘客的注意。此外，标志上的文字、符号等的尺寸要合适；内容要准确、简单与明了，用最少的文字和图形表达出复杂的信息。例如：北京地铁的出口导向标志（图 2-14），绿色的背景灯与白色“出”字，醒目、简洁、清晰地表明了出口方向。“出”字配有的辅助说明，同样是白色字体，字体尺寸相对较小，但简洁清晰。这种出口标志的设计，有利于乘客对出口标志进行准确定位，进而注意到旁边的出口注释。



图 2-14 北京地铁出口导向标志示例

②规范性和国际化

标志系统设计的规范性是指用以表达方向诱导标示信息内容的媒体，如文字、语

言和符号等，则须采用国家和国际惯用的规范与标准，使人们易于理解和接受。例如，《标志用公共信息图形符号》(GB/T 10001.1—4)和《上海市公共信息图形标志标准化管理办法》分别是国家和地方政府对标志系统的规范性要求。

③区别性

导向标志必须和其他类型标志，如广告、告示、宣传品及商业标志等区别开来，并且具备优先等级。商业广告不能遮挡导向标志，并且在色彩、设置地点等方面都要以导向标志为优先。

④以人为本的服务理念

城市轨道交通以人为本的服务理念，是指要考虑乘客的各种差异，尽量照顾到所有人群，并尽可能多地满足全部乘客的需求。例如：香港地铁为盲人服务的导向标志就很人性化，在车站出入口安装有“视障人士触摸地图”，在车站内部电梯的扶手处每隔一段距离就设置一块盲人导向牌。

(二) 乘客信息系统

乘客信息系统 (Passenger Information System, PIS) 是依托多媒体网络技术，以计算机系统为核心，以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供信息服务的系统。乘客信息系统由中心子系统、车站子系统、车载子系统和网络子系统组成。城市轨道交通乘客对 PIS 最直观的感受，就是在各站台上方设置的 PIS 显示屏 (图 2-15)，以及列车上的滚动显示屏 (图 2-16)。通过 PIS 显示屏上对列车运行状态与注意事项的直观展示，乘客能够准确、及时地了解当前城市轨道交通的运营状态，从而方便乘客掌握出行节奏，及时调整行程。

PIS 信息发布一般包括文本信息和多媒体信息。其中，文本信息有常规信息、即时信息和紧急信息，多媒体信息有图像和影音信息。PIS 在常态下为旅客提供乘车须知、服务时间、列车到发时间、列车时刻表、管理者公告、政府公告、出行参考、股票信息、媒体新闻、赛事直播与广告等实时动态多媒体信息；在火灾、阻塞及恐怖袭击等非常状态下，则为旅客提供动态紧急疏散服务信息。

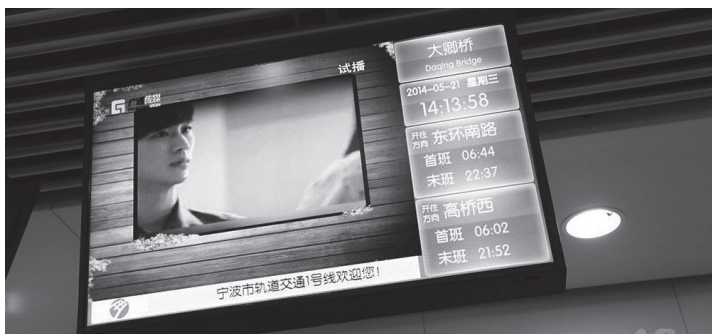


图 2-15 乘客信息系统—车站子系统的显示屏



图 2-16 乘客信息系统—车载子系统的显示屏

总体来看，合理使用 PIS，将城市轨道交通运营信息与注意事项及时、准确、有效地公布于乘客，有助于城市轨道交通的客流组织工作，进而有效提升城市轨道交通的乘客服务质量。

（三）广播系统

广播系统作为城市轨道交通运营组织的重要手段，具有快速响应的能力。它的作用主要体现在三个方面：①对乘客进行广播，通知列车到站、离站，线路换乘，时刻表变更、列车晚点和安全状况等信息，或播放音乐改善候车环境。②出于安全考虑，在突发或紧急状态下，作为事故抢险、组织指挥的防灾广播，对乘客进行及时有效地疏导和指引，能提高应急响应能力。③对运营人员进行广播，发布有关通知信息，便于协同配合工作，提高运营服务质量。

目前，广播系统可实现多音源选区的广播方式，即在不同区域可同时选择不同音源广播的平行广播功能。音源可选择人工、线路和预存语音等。对乘客的广播区域主要在全线各站的站厅、站台与列车车厢内；对运营人员的广播区域主要在办公区、站台、站厅及车辆段检修主厂房等区域。

广播系统的控制中心和车站采用两级控制的工作方式，通常情况下以车站广播为主，若出现事故抢险、组织指挥、疏导乘客安全撤离时，则以控制中心防灾广播为主。因而广播系统具有优先级的划分。在通常情况下，按优先级从高到低的顺序依次排列为环控调度、行车调度与维修调度，控制中心调度人员的优先级别高于车站值班员。

（四）站台门系统

站台门（Platform Edge Door）系统是指安装于车站站台边缘，将轨道与候车区域隔离的一套机电一体化的机电设备系统，它就是与列车门相对应、可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障，用以提高城市轨道交通的运营安全系数、改善乘客的候车环境、节约车站的运营成本。

1. 站台门种类

当隧道无车或列车进站时，站台门处于关闭状态；列车停稳后，同时开启列车门与站台门，乘客上、下车完毕后，列车门与站台门关闭。站台门系统作为站台公共区



域与轨道列车之间的可控通道，隔断了站台与轨道的相邻空间，避免了人员跌落轨道的安全隐患与列车驾驶员进站时的心理恐慌问题。城市轨道交通站台门主要分为“全高封闭式”“全高开式”和“半高式”三类别。其中，全高封闭式与全高开式的站台门被称为屏蔽门，半高式站台门被称为安全门。

①全高封闭式站台门

全高封闭式站台门由自上而下的玻璃隔离墙与活动门组成，沿着车站站台边缘与两端头设置，将站台候车区与列车进站停靠区完全隔离，门体结构高度一般为 2 800~3 200 mm (图 2-17)。由于站台候车区与列车进站停靠区被其完全隔离，在功能上，全高封闭式站台门一方面具有保证乘客安全的作用，另一方面还具有隔断区间隧道内气流与车站内空调环境之间的冷热气流交换的作用。因此，全高封闭式站台门多用于设有空调系统的站台。在热带、亚热带城市的城市轨道交通系统中，此类站台门的应用越来越广泛，例如伦敦、新加坡、曼谷、广州、深圳和成都等。



图 2-17 全高封闭式站台门

②全高开式站台门

全高开式站台门与全高封闭式站台门的结构类似，均是由自上而下的玻璃隔离墙与活动门所组成，沿车站站台边缘与两端头设置，将站台候车区与列车进站停靠区完全隔离，门体结构高度一般为 2 800~3 200 mm。然而，全高开式站台门的上方为敞开设置 (图 2-18)，因此与全高封闭式站台门相比，它无法有效地隔断区间隧道与车站内空调环境的气流交换。故全高开式站台门可应用于需要自然通风的车站内，如城市轨道交通的高架站台等。

③半高式站台门

半高式站台门是由一道上不封顶的玻璃隔离墙与活动门所组成，门体结构高度一般为 1 200 ~ 1 500 mm，主要安装在地面车站及高架车站，或顶部无安装条件的地下车站 (图 2-19)。与全高式相比，安装位置基本相同，但结构简单，高度低，空气可以



通过站台门上部流通，造价也相对较低。它主要起隔离的作用，从而提高站台候车乘客的安全，并主要应用于气候比较凉爽的城市的地铁站台中。如法国吐鲁斯轻轨系统、日本多摩都市高架线和我国天津的地铁 1 号线等。



图 2-18 全高开式站台门



图 2-19 半高式站台门

总的来看，站台门系统是有效保障乘客候车安全，扩展站台候车空间的重要客运服务设施。但由于站台门技术的发明要晚于地铁建设，世界范围内有不少地区的城市轨道交通车站并未设置或预留站台门系统，如英国伦敦地铁的贝克街站和我国北京地铁的 1、2 号线车站等。

2. 站台门系统组成

城市轨道交通的站台门系统由机械结构和电气控制系统组成。机械结构包括门体、承重结构、顶箱、门槛、传动机构、门机组件、门锁及手动解锁装置等，电气控制系统包括中央接口盘（PSC）、端头控制盘（PSL）、门控单元（DCU）、就地控制盒（LCB）电机和屏蔽门电源系统等。

站台门的门体结构如图 2-20 所示。其中，全高开式与半高式的站台门无须设置顶箱，主要由门体、承重结构与门槛组成。站台门系统门体包括以下结构：

- ①固定门：隔断站台和轨道，位于滑动门之间，起隔离作用。
- ②活动门：为中分双开式门，关闭时隔断站台和轨道，开启时供乘客上下列车。
- ③应急门：在正常情况下不开启；在紧急情况下，列车停车位置与活动门不对应时，可通过应急门疏散乘客。应急门即由某一固定门改成可开启的应急门，设有锁紧装置，开启方便。
- ④端头门：主要用于车站工作人员在站台和轨道之间的进出，同时兼顾紧急情况下疏散乘客的要求。端头门有门锁装置，在正常运营状态应端头门保证关闭并锁紧，且不会由于风压而导致端门解锁打开。

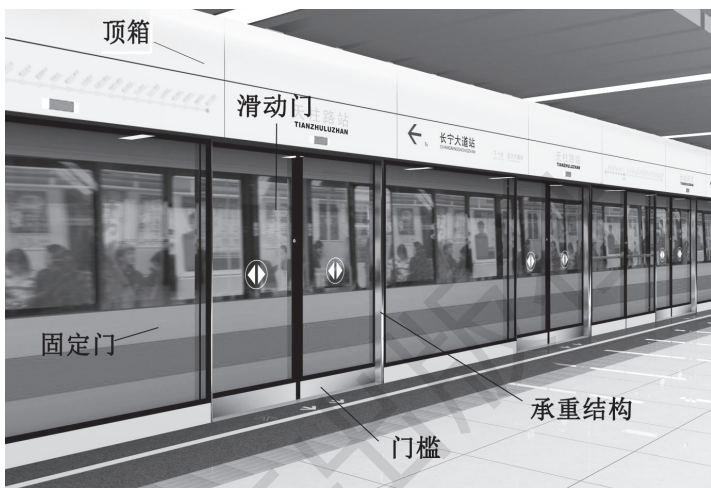


图 2-20 站台门门体结构

站台门的电气控制系统主要包括以下装置：

①中央接口盘（PSC）

每个车站设有一个中央接口盘，安装在站台门系统的机柜或设备室内，控制整个车站的站台门运作。PSC 接受自动列车控制信号系统发出的开 / 关门指令，实现站台门与列车门的联动控制，接受门状态信号，并反馈到盘面指示灯。每个车站的每侧屏蔽门控制子系统由一套独立的单元控制器、站台端头控制盘 PSL、控制回路和就地控制盒 DCU 等组成。因此，任一侧屏蔽门的故障不影响另一侧的正常运行，某一道门的故障不影响同侧其他门的正常运行。

②门控单元（DCU）

DCU 是滑动门电机的控制装置，每对滑动门均配置一个门控单元，对滑动门的运行过程进行制动和加速控制，并具有自动诊断功能。当个别门控单元发生故障时，不影响整个站台门控制系统。

③端头控制盘（PSL）

每侧站台设置一个站台端头控制盘。当系统级控制失效时，供列车司机或站台工作人员向各 DCU 发出开 / 关门指令，实现站台级控制。



④就地控制盒 (LCB)

当单个滑动门出现故障时，把该门机系统和其他门机系统隔离开，可在现场发出开 / 关门命令。LCB 是一个包括自动 / 隔离 / 开门 / 关门的四位钥匙开关，工作人员可通过钥匙进行模式转换，如图 2-21 所示。其中，“隔离”位下的单个滑动门 DCU 与系统隔离，并切断该单元电源，不影响整个系统的正常工作，便于维修。“开门”与“关门”位不执行来自信号系统、PSL 或 IBP 的命令，滑动门可通过 LCB 上的“关门”和“开门”进行开关门操作，用于维修情况下测试使用。“自动”位允许门 DCU 接收信号系统、PSL 或 IBP 的控制指令。



图 2-21 就地控制盒

3. 站台门系统功能

- ①障碍物检测功能。当滑动门关闭时，若检测到障碍物，会后退并短暂停止，以释放夹到的障碍物，然后再关闭，从而避免夹伤乘客。
- ②状态监视功能。站台门系统与车站机电设备监控系统之间或主控系统之间设有通信接口，用于传送站台门系统运行状态、隔离和故障诊断信息 (图 2-22)，便于车站控制室人员与维修人员监视站台门状态。

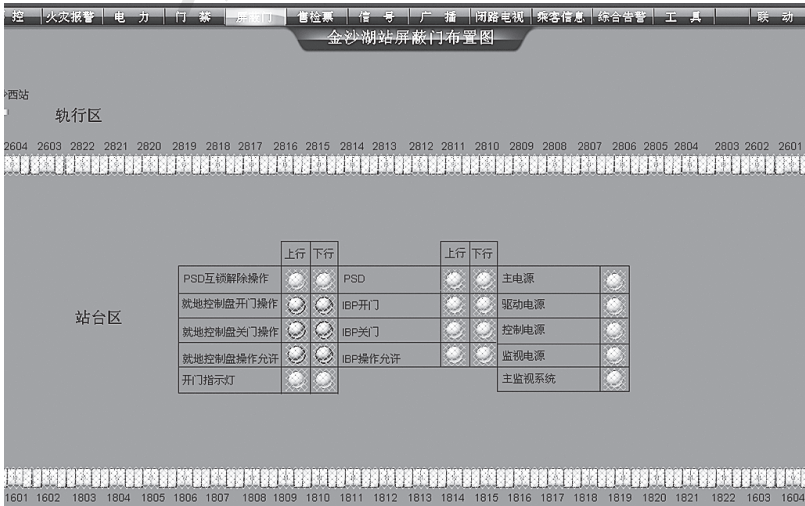


图 2-22 站台门系统运行状态的监视界面

（五）电梯系统

电梯系统在城市轨道交通的客流疏散中起重要作用，常见的包括垂直电梯、自动扶梯和楼梯升降机三种。车站一般根据城市轨道交通线路规划时的远期预测客流量配备了足够数量的自动扶梯，以保证车站的正常运作。为保障残疾人乘客的正常出行，车站内一般还会设置残疾人电梯与楼梯升降机以满足特殊人群的需要。



电梯系统

1. 自动扶梯

自动扶梯是带有循环运动梯路向上或向下倾斜输送乘客的固定电力驱动设备。主要由桁架、梯级、裙板、护栏、梯级链、驱动装置、导轨、扶手带驱动装置、梳齿板、控制系统及安全装置等组成，如图 2-23 所示。

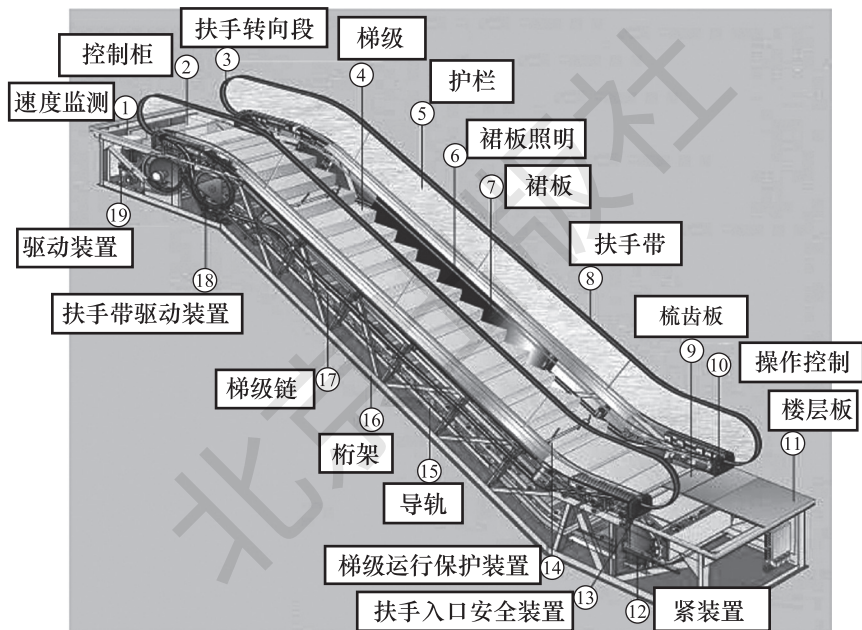


图 2-23 自动扶梯的构造

2. 楼梯升降机

楼梯升降机是一种较新颖的设备，一般安装在车站站台到站厅、地面到站厅的步行楼梯一侧，提供给坐轮椅的乘客上下楼梯使用，如图 2-24 所示。在升降机的上、下端均有对讲设备，可供与车站控制室对话，但此设备只能由工作人员开梯使用。

此外，城市轨道交通系统配置电梯系统的基本原则如下：

- ① 站台指站厅根据车站远期客流预测设置上、下行自动扶梯；
- ② 出入口应根据客流需求，设置上、下行或仅设置上行自动扶梯，以便乘客快速出站；
- ③ 当提升高度达 6 m 以上时，应设置上、下行自动扶梯以保证客流疏散与服务



质量；

④站内应设置垂直电梯、楼梯升降机，为残疾人或行为不便的乘客提供一条出入车站的无障碍通道。



图 2-24 楼梯升降机

(六) 照明系统

1. 照明分类

车站照明系统分为节电照明、公共区域一般照明、设备管理用房照明、事故照明、疏散诱导指示照明、标志照明及广告照明等，可以实现分区控制，在非运营时间内关闭一般照明与广告照明。其中，应急照明是在车站正常照明发生故障时，为疏散乘客而提供的照明，通常用蓄电池供电。而照明配电箱、照明控制盘则安装于各车站照明配电室、车站控制室和部分设备用房内，可以实现照明配电室集中控制和车站控制室集中控制操作。

根据车站照明要求的重要程度，一般车站照明系统可分为三个等级，其中一级负荷照明应优先保障。

- ①一级负荷：如节电照明、事故照明、疏散诱导指示照明。
- ②二级负荷：如一般照明和各类指示牌。
- ③三级负荷：如广告照明。

2. 照明系统的控制方法

①照明配电集中控制：由站控室及车站低压室控制，可对站厅、站台公共区、出入口、广告灯箱和隧道内（上、下行线）进行照明控制。

②就地控制：车站各设备及工作用房的一般照明设就地开关箱（盒），可以控制相应设备及工作用房的一般照明，区间隧道一般照明可在隧道两端入口下轨道附近区间隧道照明配电箱控制，或直接在照明配电室通过开关箱（盒）控制。

③车站低压室控制：车站低压室可对控制照明用电进行控制，停电后如在照明配电室无法开通电源，可检查车站低压室控制开关。



(七) 车站消防系统

当城市轨道交通系统遭遇火灾事故时，其疏散乘客的难度较大。城市轨道交通尤其是地铁站的运营环境决定了提供给乘客的逃生路径非常单一，当乘客大量涌向比较狭窄的楼梯或火灾通道时，会非常拥挤，容易导致踩踏事件的发生。此外，地下车站的封闭性很容易导致局部地区缺氧，有毒气体难以排出车站，对站内人员造成极大的生命威胁。因此，城市轨道交通必须配备相应的消防系统，主要包括火灾报警系统、气体灭火系统、机电设备监控系统、防排烟风机和给排水设备等。以下主要针对火灾报警系统与气体灭火系统进行介绍。

1. 火灾报警系统

火灾自动报警系统 (Fire Alarm System, 以下简称 FAS) 也被称为火灾自动报警监测系统。在发生火灾的初期阶段，FAS 可以将燃烧产生的热量、烟雾以及火焰等情况，经由火灾探测器变成电信号，传输到火灾报警控制器，同时显示火灾发生的时间与地点，让工作人员在第一时间知道火灾的发生并及时采取有效的措施，在最大程度上保障生命安全和减少财产损失。FAS 的探测点分布在站厅、站台、一般设备用房和管理用房等处所，对保护区域进行火灾监视，起到早发现、早通报并发送火灾联动指令的作用。城市轨道交通 FAS 一般具有如下特点：

- ①当火情发生时能迅速、准确地发出火警信号并显示火情发生的地点、内容等信息。
- ②当火情发生后能立即启动防排烟系统、固定灭火系统，并有明确显示，从而能迅速切断灾区电源，同时启动安全疏散人员的照明系统；
- ③除报警功能外，系统还具备自诊断功能，能及时报告系统各部分发生的故障；
- ④系统必须设置备用电源，当主电源没电时，能自动切换并启动备用电源，确保系统正常运行；
- ⑤系统应具备记忆功能，能自动记录火情与故障发生的地点和时间，以备事后调查与责任分析。

FAS 通常由以下部分组成：触发装置、火灾报警装置、火灾警报装置和其他具有辅助功能的装置。

①火灾触发装置

火灾触发装置包括自动和手动两种报警装置：自动报警装置通常指火灾探测器，常用的探测器有烟雾探测器、温感探测器 (图 2-25) 和火焰探测器等；手动报警装置主要是手动报警按钮。如果现场发现火情，可以通过手动报警按钮快捷而准确地向火灾报警控制器通报火警。



图 2-25 烟雾探测器 (左) 与温感探测器 (右)

②火灾报警控制装置

火灾报警控制装置是火灾自动报警系统的核心，是系统运行的指挥中心，担负着整个系统监视、报警、控制、显示、信息记录和档案存储等功能。车站正常运行时，自动监视系统的运行状态和故障诊断报警；车站发生火灾时，火灾报警控制装置接收火灾探测器、手动报警按钮的报警信号，并将其转换成声光报警信号，指示报警部位，记录报警信息，并通过自动灭火控制装置启动自动灭火设备和消防联动控制设备。

③火灾警报装置

火灾警报装置是火灾发生时，以声、光、语音等形式给人以警示的一种消防设备，常用的有警铃、警笛与声报警器等，是用以对气体灭火设备、水消防设备、防排烟设备及防火卷帘门等消防设施进行联动控制的设备。

2. 气体灭火系统

为保护城市轨道交通车站设施安全，应在重要的区域设置气体灭火系统。气体灭火系统由管网子系统和控制子系统组成。

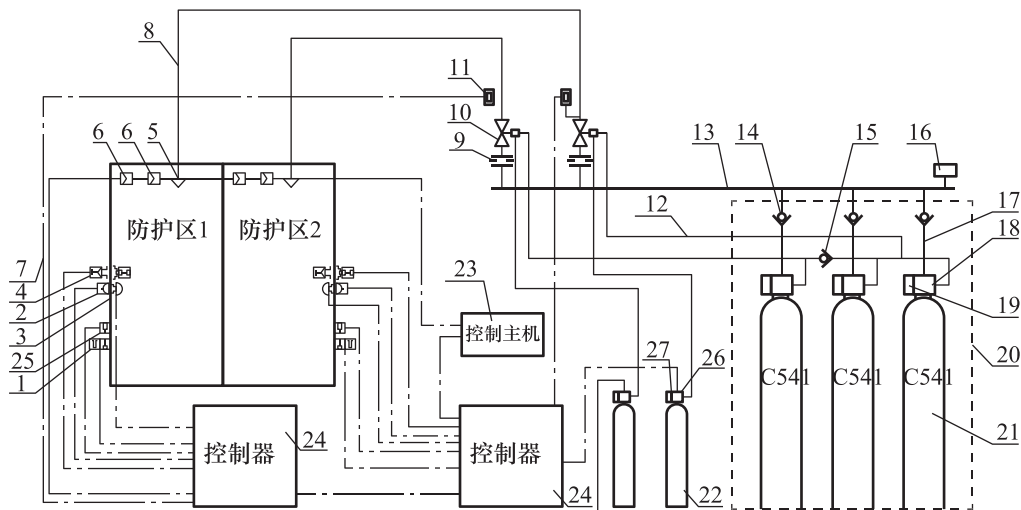
①管网子系统

管网子系统由气体钢瓶及 CV98 瓶头阀、不锈钢启动软管、电磁阀、高压软管、集流管、放气阀、单向阀、减压装置、选择阀、压力开关、喷嘴和气体输送管道组成，见图 2-26。其中，选择阀用于固定管网组合分配式气体灭火系统中，其入口端与集流管相连接，出口端通过出管组件与管网相连接，平时保持锁闭状态。灭火剂储存于钢瓶中，瓶外表面应有红色图层。容器瓶口安装容器阀 (图 2-27)，容器阀具有封存、释放、充装、超压排放、捡漏和复位等功能。此外，容器阀上带有压力表，并应带有机械应急启动装置。

②控制子系统

控制子系统由灭火控制盘、感烟和感温探测器、监控模块、警铃、声光报警器、气体释放指示灯、紧急止喷 / 释放按钮及手动 / 自动转换开关等部件组成。其中，控制子系统的核心是气体灭火主机 (图 2-28)，一般安装于车控室内，可在液晶屏上显示车站各气体灭火防护区的预警、火警、手动 / 自动、气体释放、系统故障、屏蔽和其他事件等信息，并可进行火警确认、复位、火警信息查看、监管信息查看、故障信息查看、其他信息查看、屏蔽 / 恢复与屏幕打印等操作。





备注：1—紧急启动和紧急停止按钮；2—放气指示灯；3—警铃；4—闪灯及蜂鸣器；5—喷嘴；6—智能光电感烟探测器和智能定温感温探测器；7—电气控制线路；8—灭火剂输送管道；9—减压装置；10—选择阀；11—压力信号器；12—启动管路；13—集流管；14—灭火剂管路单向阀；15—启动管路单向阀；16—安全泄压阀；17—高压软管；18—气启动器；19—灭火剂容器阀；20—瓶组架；21—灭火剂容器；22—启动装置；23—系统控制主机；24—区域灭火控制器；25—手动 / 自动转换开关；26—驱动瓶上的电启动器；27—启动瓶容器阀

图 2-26 管网子系统示意图

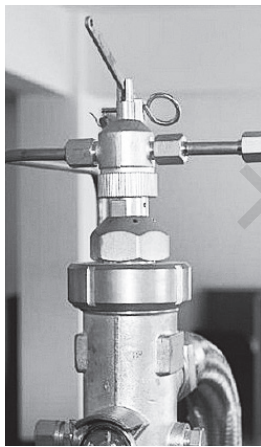


图 2-27 容器阀



图 2-28 气体灭火主机

气体灭火系统的工作原理如图 2-29 所示。当火情发生后，由火灾探测器检测到火险信号，或人工操作相关设备，将信号传递至气体灭火主机，进而再传递至控制器。控制器中对应该回路的火灾信号灯点亮，发出火灾报警声响。同时，根据延时设定，在一段时间后自动或机械应急操作启动管网子系统的启动装置，选择阀、容器阀依次动作，进而灭火剂喷发，进行灭火。在灭火剂喷发的过程中，将信号反馈至控制器，并且放气将指示灯点亮。

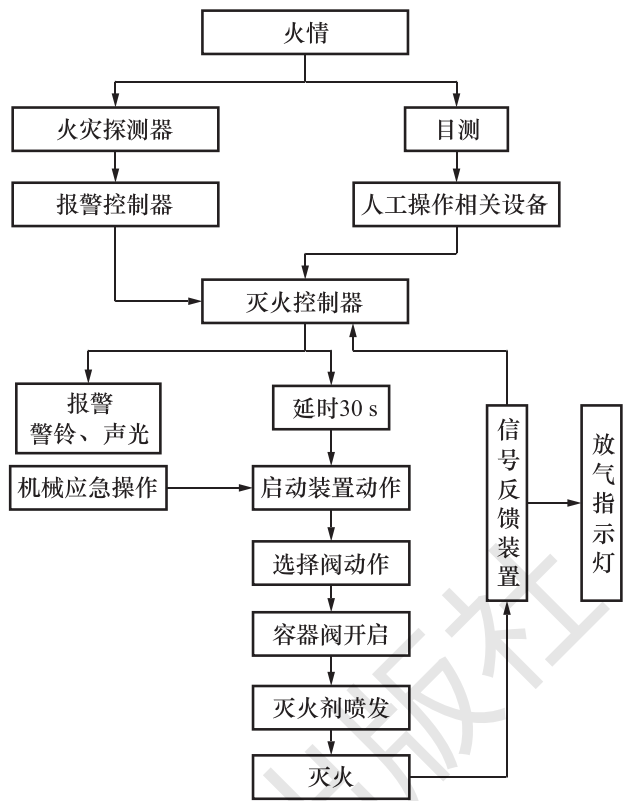


图 2-29 气体灭火系统工作原理示意图

案例

城市轨道交通的发展在给乘客带来便利的同时，也存在各种可能性的安全问题。其中，火灾是城市轨道交通系统可能发生的事故，它不仅会造成人员的伤亡，而且会使城市交通发生大面积堵塞。近年来，一些国家或地区的城市轨道交通系统就曾发生过火灾事故。

1987 年 11 月，在英国伦敦的地铁站内发生由于机房引起的大火花导致自动扶梯的润滑油起火，这次火灾造成 32 人死亡、100 多人受伤，地铁站内的自动扶梯和售票厅被烧毁。

1995 年 10 月，在阿塞拜疆的首都巴库的地铁上发生了火灾，这场火灾至少造成了 558 人死亡、270 人受伤。这次事故是阿塞拜疆至今最为惨重的一次地铁事故。后期的调查发现，这次火灾事故完全是技术原因所导致，而非任何恐怖活动造成。

1999 年 6 月，俄罗斯圣彼得堡地铁的车站发生了一场火灾，这次火灾造成了 6 人死亡。

1999 年 10 月，韩国首尔的地铁站发生一场火灾造成 55 人死亡。

2001 年 8 月，巴西圣保罗地铁发生火灾，造成 1 人因为烟气窒息而死亡，27 人受伤。



2001 年 11 月，在我国北京的东直门地铁站内发生火灾，由于发现及时并进行了合理疏导，所以没有造成伤亡。

2005 年 7 月，英国伦敦的地铁站内发生火灾，这次火灾导致 56 人死亡，多人受伤。

2005 年 8 月，法国巴黎的地铁站内发生火灾，这次火灾中有 12 人因吸入烟气而受到伤害。

因此，在车站发生火灾事故时，要熟悉车站消防系统的操作，能够采取及时、有效的措施，将火灾事故的影响范围减到最小，损失降到最低，这是对车站工作人员的基本要求。

（八）环境与设备监控系统（环控系统）

城市轨道交通的通风空调系统是满足人员与设备运行所需内部空气环境的关键系统，而诸如照明、给排水、站台门和电扶梯等机电设备又是直接服务于乘客的。由于以上设备的运行状态直接关系到城市轨道交通的服务质量，因此监控与管理上述各类设备运行的城市轨道交通环境与设备监控系统（Building Automation System，以下简称 BAS）在城市轨道交通运营中就处于非常重要的地位。

BAS 由中央级设备、车站级设备与现场级设备三部分组成，其主要功能如下所述。

1. 中央级设备

中央级设备主要实现全线机电设备的监控与管理、面向城市轨道交通运营和维护日常调度及防灾指挥功能，具体包括以下几项内容：

① 监控功能

中央级设备监视全线车站、车辆段、主变电所的环控机电设备的运行状况，对机电设备进行模式控制和时间表控制。根据地铁运行环境与车站相关系统的监控要求，及时修改环境参数预设值。

监视、记录各车站站厅、站台和管理设备用房的温度、湿度等环境参数，通过综合监控系统接收中央主时钟系统的时钟信息，并把时钟信号下达到各车站，使整个系统的时钟与全线其他系统保持一致。对区间隧道通风系统设备进行正常模式控制及事故灾害模式控制，与信号系统进行通讯，实时监视事故列车的具体情况，启动相关的事事故灾害运行模式。

② 正常显示功能

监控工作站采用良好和灵活的人机界面图形监控软件，并能够进行车站综合画面、车站机电设备分类画面和环控模式等显示。在综合显示屏指定区域显示风机与水泵等设备的工作状态等。

③ 故障报警功能

通过在人机界面弹出报警窗口以及声光报警等方式，实现对全线环境与设备监控系统的故障报警。



④运营统计功能

对操作、报警等进行实时记录和历史记录。记录各车站以及车辆段建筑内主要设备的运行状态，统计设备运行时间。对各种操作、报警信息进行查询和分析，并自动生成报表。具有信息打印功能，能打印各类根据运营需要而自由配置的数据统计报表、操作和报警信息。利用不同的操作密码，实现不同级别的操作权限。

2. 车站级设备

车站级 BAS 通常设置在车站控制室内，主要由计算机主机、显示器、打印机、网络、控制器接口与消防报警接口等组成。车站级 BAS 主要负责监控和调节所辖车站及区间各类车站机电设备在正常情况下的运行。当车站发生灾害时，BAS 能及时接收并响应报警，控制相关车站机电设备进入灾害状态，进而将灾害造成的损失降到最低。

车站级 BAS 对车站及所辖区间、车辆段、主变电所机电设备监控管理，BAS 将被控设备的运行状态、报警信号及测试点数据上传至 ISCS 系统，并接受 ISCS 系统下达的控制指令。车站级 BAS 系统的主要功能包括以下方面：

①监控功能

监视当前车站及所辖区间内环控机电设备的运行状况，并对各设备进行模式控制和时间表控制。通过对车站公共区域及管理设备用房的温度、湿度和二氧化碳浓度等环境参数的检测，管理车站的运营环境；通过监视各排水泵房的危险水位，对区间排水泵进行远程启动；通过对车站两端及区间风机的振动检测，控制风机的运行模式。在车站发生火灾或阻塞的情况下，车站 FAS 系统向车站 BAS 系统发送灾害模式指令，BAS 系统接收火灾模式指令，执行防灾模式，控制车站通风空调及相关设备进入灾害或阻塞运行模式。车站级 BAS 系统具有自我诊断功能，并能进行故障报警。在紧急情况下，可通过 IBP 盘手动启动救灾模式。

②正常显示功能

在车站监控室工作站，通过友好的人机界面显示车站机电设备的运行状态，以及 BAS 系统的环控模式。

③故障报警功能

通过在人机界面弹出报警窗口以及声光报警等方式，实现对全线环境与设备监控系统的故障报警。

④运营统计

记录当前车站及隧道内主要设备的运行状态、操作信息和报警信息，对各种操作与报警信息进行查询和分析。可以自行编辑并自动生成报表，打印各类数据统计报表、操作和报警信息。在系统非繁忙时段将数据传送至中央级历史服务器进行储存和备份。利用不同的操作密码，实现不同级别的操作权限，并实现所有操作的记录，以备检查。

3. 现场级设备

现场级系统根据中央级 BAS 系统指令控制隧道风机，执行隧道防排烟模式、阻塞



通风模式。根据时间表控制隧道风机执行隧道通风模式,根据车站级BAS系统指令对相关设备进行单点控制,实现状态监视信息的采集、信号的转换和控制信号的输出。接收FAS系统的火灾信息,控制通风空调、自动扶梯与电梯及动力照明等设备执行防烟及排烟模式。通过对环境参数的检测和分析,控制通风空调设备优化运行,提高地铁整体环境的舒适度,并降低能源消耗。

此外,城市轨道交通BAS主要监控范围及分布如图2-30所示。

①通风空调系统监控

BAS系统监视与车站和区间隧道通风空调系统相应的机电设备在正常状况及火灾、阻塞等灾害状况下的运行状态,并对设备进行模式控制。

a. 车站空调通风系统: BAS系统对车站空调通风设备的监控操作以车站级控制为主。

b. 隧道通风系统: BAS系统对隧道通风系统设备实行中央级、车站级和现场级三级监控。

隧道通风系统可分为区间隧道通风系统和车站隧道通风系统两部分。对于区间隧道通风系统,先由中央级下达运行模式指令到车站级,再由车站级对其设备进行模式控制;对于车站隧道通风系统,则直接由车站级下达模式控制指令。

②给排水系统监控

地下车站排水泵、废水泵、污水泵、雨水泵设现场手动和自动控制。中央级与车站级监视所有水泵的运行状态,并对设备故障和危险水位进行报警。车站级对各种水泵可进行远程控制。

③照明系统监控

对车站公共区照明、广告照明和区间照明进行车站级与现场控制级两级控制,现场控制级设在照明配电室。控制操作以车站级控制为主,中央级和车站级进行监视。中央级和车站级对车站应急照明的运行状态进行监视,对其设备故障进行报警。

④电梯系统监控

正常情况下,车站自动扶梯与电梯在现场控制,中央级和车站级对其运行状态进行监视。在火灾情况下,车站电梯由车站级BAS对其进行运行至安全层的控制。

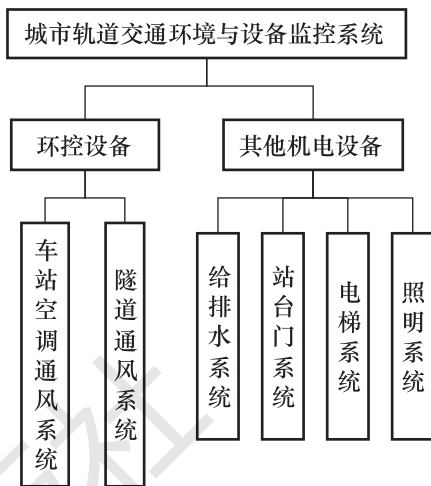


图2-30 城市轨道交通BAS监控范围

实训模块

一、实训内容

熟悉车站客运管理设施设备的功能与布局。



二、实训步骤

1. 学生分组（分角色），资料学习；
2. 选定某城市轨道交通车站，能明确指出各类设施设备的名称与功能；
3. 针对选定车站，绘制出站厅层、站台层上主要客运管理设施设备的布局情况。

三、实训要求

形成图片、文字材料，并整理成相关报告。

任务 2

城市轨道交通的自动售检票系统

学习目标

1. 了解城市轨道交通自动售检票系统的功能与基本构架。
2. 熟悉城市轨道交通的车票种类与票价票制。
3. 了解自动售检票系统各个终端设备的基本操作方法。

教学环境

多媒体教室、城市轨道交通系统模型实验室。

教学设施

电脑与投影仪、多媒体课件、相关设施设备模具或实物。

理论模块

城市轨道交通的自动售检票系统（Automatic Fare Collection System，以下简称 AFC 系统）是城市轨道交通运营企业为乘客提供的快捷与优惠出行，并对票务收益进行有效管理，合理配置运营系统资源而建立的一套满足城市轨道交通票务管理需求的系统。AFC 系统通过对计算机网络通信、票卡识别、大型数据库管理和自动控制等专业知识的应用，来实现城市轨道交通的售票、检票、计费、收费、统计、清分和管理等



过程的自动化。

一、城市轨道交通 AFC 系统架构

城市轨道交通网络化运营对 AFC 系统提出的技术要求包括：

- ①在城市轨道交通运营网络内，实现运营线路间的“一票换乘”（即乘客换乘无须再次购票）；
- ②实现在各线路之间的票务清分与结算；
- ③实现城市轨道交通票务管理部门与城市公共交通卡等管理部门的清算。

城市轨道交通 AFC 系统主要有五层架构，如图 2-31 所示。

（一）清分系统

清分是指把服务接收者（包括乘客、票卡等运营对象）所上缴的全部收益，按照各服务提供者的贡献进行有效利益分配。清分系统的主要功能包括：①实现城市轨道交通线网内部的清分；②城市轨道交通与其他交通运输企业交通票卡清算中心系统之间的清分。建立清分系统的目的是实现城市轨道交通路网内，各运营商的统一协调系统运行，实现城市轨道交通系统与其他交通运输企业交通票卡间的清算与对账，各线路间的清分、对账以及数据处理，实现城市轨道交通专用票的统一发行及管理，实现城市轨道交通系统对外的信息服务，实现系统安全管理。

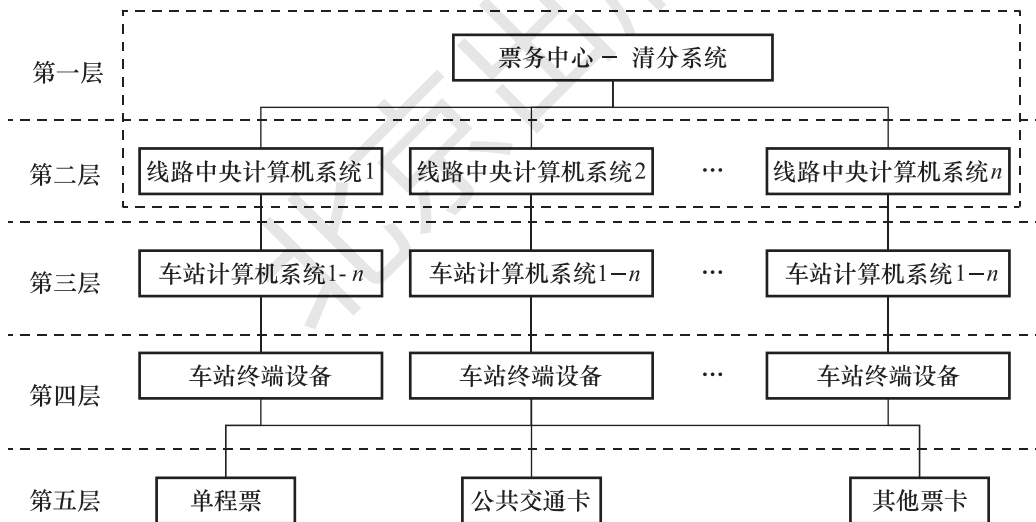


图 2-31 城市轨道交通 AFC 系统架构

（二）线路中央计算机系统

在城市轨道交通 AFC 系统架构中，线路中央计算机（Line Computer，简称 LC）系统位于第二层，是负责线路运营管理的信息化系统。线路中央计算机系统的主要功能包括：①采集本线路的售票数据、检票数据、设备状态数据和其他运营数据；②将需要清分的信息上传给清分系统，并接收清分系统下达的清分数据、费率表与黑名单等；③监视全线路 AFC 系统的运行状态，根据需要向一个或者多个车站、单个或一组



城市轨道交通 AFC



终端设备下达运营参数和设备控制指令。

线路中央计算机系统是 AFC 系统在该条线路中的票务管理控制中心。它与该线路下属的各车站计算机系统进行通信，可自动采集全线路 AFC 系统的交易信息和设备运营状态信息，对票务与客流量进行统计，以及下传费率表、优惠表、黑名单及其他参数和控制命令至各车站计算机系统与车站终端设备。

线路中央计算机系统通过通信系统的时钟子系统获取标准时间，自动进行时钟同步，并将标准时间信息下传至车站计算机系统和各车站终端设备。此外，线路中央计算机系统具有备份与恢复功能。

（三）车站计算机系统

在城市轨道交通 AFC 系统架构中，车站计算机（Station Computer，简称 SC）系统位于第三层，是主要用于车站级票务管理、运行管理和客流统计的计算机系统。车站计算机系统安装在车站的车控室内，主要功能包括：①接受和储存线路中央计算机下发的系统运行参数和控制命令，并下传至车站终端设备；②采集和储存本车站范围内的售票交易数据、检票交易数据、设备状态数据与其他运营数据；③监视车站终端设备的运行状态，根据需要向单个或一组终端设备下达运营参数和设备控制命令。④负责车站的车票、客流与现金收益的统一管理，具备报表统计分析、运营业务查询和运营报表打印等功能。

在紧急情况下，通过操作车站计算机系统，能够控制车站终端设备进入特殊运营模式。例如：控制解除本车站所有进、出站检票机的通道阻挡装置（门扇敞开），便于乘客快速疏散，同时控制所有的自动售票机等车站设备退出服务。

（四）车站终端设备

在城市轨道交通 AFC 系统架构中，车站终端设备位于第四层。车站终端设备安装在城市轨道交通各车站的站厅，是直接为乘客提供售检票服务的设备。车站终端设备主要由售票类设备、检票类设备和验票类设备组成，包括人工售票机、自动售票机、进出站自动检票机、便携式验票机、充值机及查询机等。

1. 自动售票机

自动售票机（TVM）是 AFC 系统的车站终端设备之一，用于自助发售、赋值有效车票，具备自动处理支付和找零功能，是安装在车站非付费区的设备（图 2-32）。

TVM 自助购票的基本过程包括购票选择、接受购票资金、自动出票及找零等过程，在必要时还可以打印充值凭证等。TVM 主要实现以下功能：

- ①通过触摸屏或按键接收乘客的购票选择，并对乘客购票给出提示信息及操作指导；
- ②接收乘客投入的现金并自动完成识别，对无法识别的现金给予退还；
- ③自动计算乘客投入的现金数量及购票金额，自动找零；
- ④自动发售多种不同面值的车票，并能一次发售多张车票；





图 2-32 城市轨道交通 TVM 设备

- ⑤能用现金对储值卡或一卡通车票进行充值；
- ⑥对各部件的工作状态进行自动监测，并向车站计算机系统上报工作状态；
- ⑦接收车站计算机系统下发的参数和控制命令，并执行相应的操作；
- ⑧存储并上传交易信息，并对接收的现金进行储存。

为实现以上功能，TVM 的内部结构（图 2-33）包含了多个模块：主控单元、硬币处理模块、纸币处理模块、单程票发售模块等。以下主要对 TVM 的核心模块进行介绍。

①主控单元

主控单元（ECU）是 TVM 的控制核心，用来控制 TVM 中所有模块。主控单元应具有数据备份能力，并且可接外部存储器。操作系统及应用数据采用非易失性存储器卡等存储方式，在意外断电的情况下，操作系统和存储数据不会丢失。

②纸币处理模块

纸币处理模块由纸币识别与纸币找零两个子模块组成。

a. 纸币识别模块。负责接收乘客购票所付的纸币现金，主要组件包括传输装置、识别模块与钱箱等。纸币识别模块一般可以识别 5 种以上纸币。纸币通过纸币入口进入，送入识别模块，识别模块对纸币的面额、防伪标志进行识别，将识别后的合法纸币送入暂存器，非法的纸币或无法识别的纸币将从纸币入口退还。当取消交易时，暂存器中的纸币将由纸币传输装置传送至纸币入口退还。如确认交易，暂存器内纸币将被送入纸币钱箱。纸币识别模块的主要技术指标为纸币识别率和识别速度。

b. 纸币找零模块。该模块提供固定面额的纸币用于找零（例如 5 元纸币），找零的固定面额纸币存放于纸币找零钱箱，运营前放入 TVM 机内。一般情况下，如 TVM 机同时具备纸币找零与硬币找零功能，则优先采用纸币找零，即采用先纸币、后硬币的



原则。

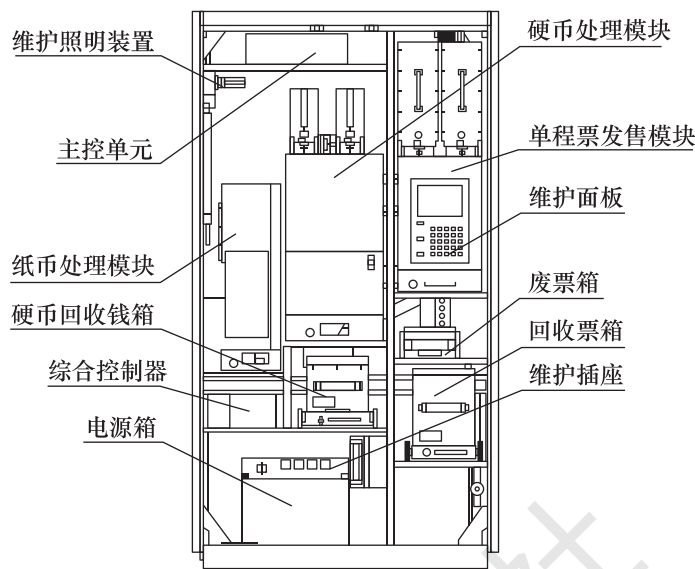


图 2-33 TVM 内部结构图

③硬币处理与硬币回收模块

硬币处理模块包括硬币识别、硬币找零单元，可接收中国境内流通的 1 元硬币，并具有鉴别假硬币的功能。硬币找零单元结构复杂，包括循环找零机构、硬币钱箱、补充机构等。循环找零的概念是，可以通过使用乘客新投入的硬币对找零机构的硬币进行补充，当循环找零机构中硬币填满时，新投入的硬币将进入硬币钱箱。

④单程票发售模块

单程票发售模块主要负责单程票的读写、传送，以及废票的回收。该模块主要包括两大组件：车票读写器和车票传送装置。单程票发售模块具体形式取决于车票材质及外形，目前通常使用磁质卡型车票、非接触式 IC 卡中的筹码型票（代币，Token^[2]）等为主。票卡传送装置一般由票卡输出控制器、票卡传送控制器和出票控制系统构成，传送过程要求票卡无弯曲。出票控制系统和票卡传送控制系统电机滚轮加皮带的形式可将卡票转出至出票口。以 IC 卡型车票为例，票卡传送的流程如图 2-34 所示。车票传送装置从票箱中取票，将票卡传送至车票读写器进行校验：如果判断车票有效，将写入发售时间、发售设备编号和金额等信息，并传送至出票口；如果判断车票无效，则将其传送至废票箱，重新从票箱中取出新的车票。

单程票发售模块配置两种票箱：票箱及废票箱。主控单元需要对票箱的状态进行实时的监控，例如票箱将空、票箱已空、废票箱将满、废票箱已满及票箱不在位等状态，都由设置在票箱或废票箱中的传感器信号送达主控单元进行判断，主控单元再将状态信息上传至车站计算机，以提示车站工作人员及时更换票箱及废票箱。此外，AGM（自动检票机）的票箱与 TVM 的票箱可具有互换性，实现票箱循环使用，减少票务人员工作量。

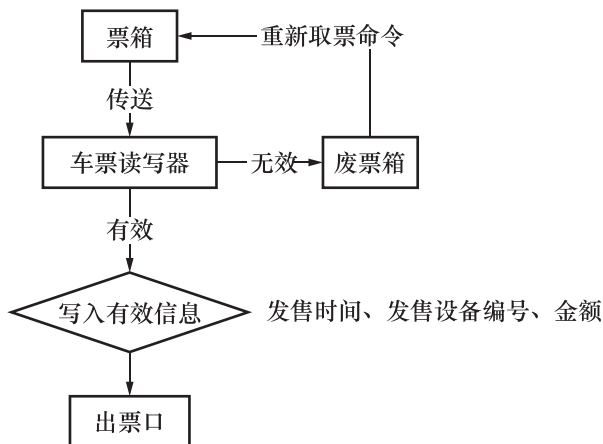


图 2-34 IC 卡型单程票卡传送流程

2. 半自动售票机

半自动售（补）票机（BOM 机）也称为人工售（补）票机，是 AFC 系统的车站终端设备之一，用于人工辅助对车票进行加值、分析和处理。BOM 机具备补票、退票、查询与更新等票务处理功能。BOM 机与车站的 AFC 控制系统相连，可以接受车站 AFC 控制系统下达的各种参数及指令，同时向车站 AFC 控制系统以及线路 AFC 控制系统传送各类数据。BOM 机的运行模式由车站 AFC 控制系统进行设定和更改，并通过系统参数数据下载到 BOM 机上实现工作模式的自动转换。

BOM 整机主要由一个操作员显示器、两个乘客显示器、工控机、UPS、打印机、读写器、鼠标键盘及票箱组成，如图 2-35 所示。BOM 机的核心模块与主要功能如下所示。

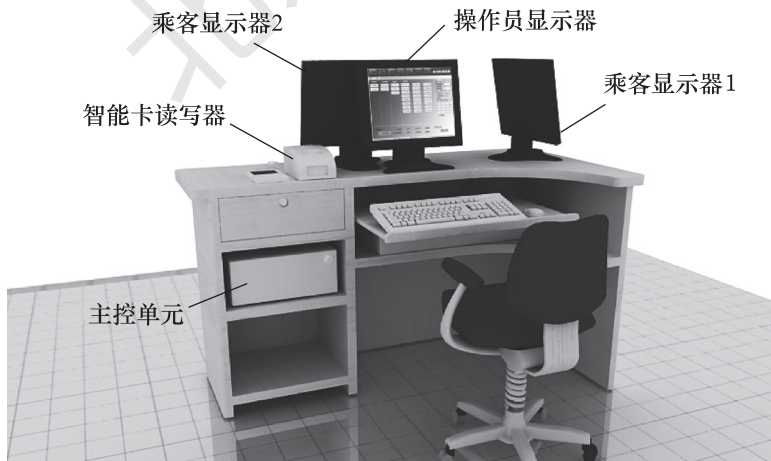


图 2-35 BOM 机外观

① 主控单元

BOM 机的核心是主控单元（ECU，如图 2-36 所示），负责运行控制软件，完成显示、数据通信和状态监控等功能。主控单元具有数据备份能力，并且可接外部存储器。



操作系统及应用数据采用非易失性存储器卡等存储方式，在意外断电的情况下，操作系统和存储数据不会丢失。

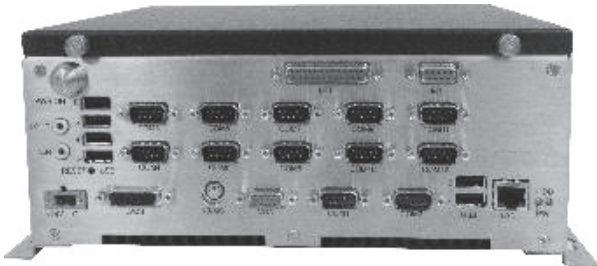


图 2-36 ECU 控制器外观

②单程票发售模块

单程票车票处理模块在接收主控单元的指令后，能完成供票、赋值及出票的处理过程，其结构如图 2-37 所示。发售模块能感知储票箱与废票箱是否到位，并能判断票箱空或将空的状态，以及判断废票箱将满或满的状态。发售模块能一次性发售单张、多张车票。若同时发售两张及以上的车票，则车票逐一从出票口出票。一次性发售车票的上限可通过参数设置。

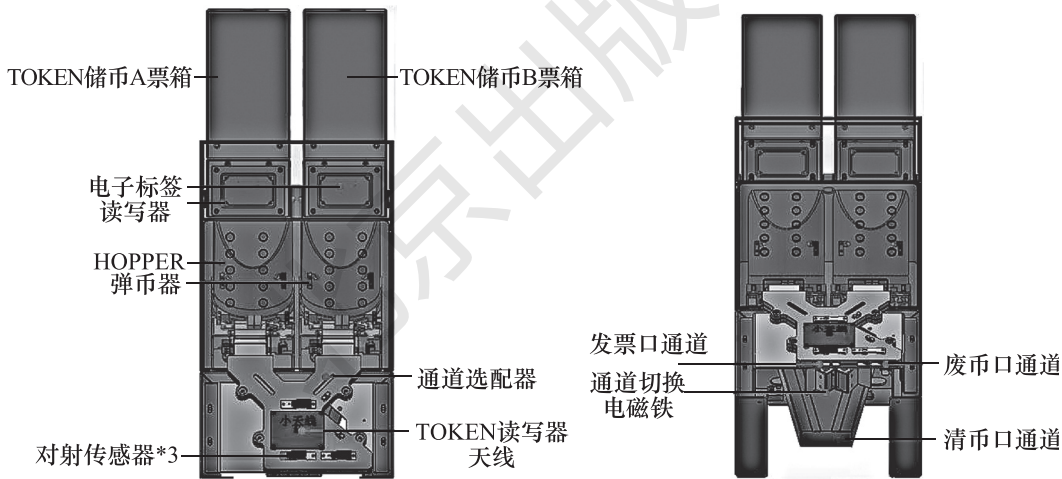


图 2-37 单程票发售模块示意图

发售模块的票箱之间具有备份关系，可通过 ECU 的参数设置，在一个储票箱票卡售空后自动切换到另一个满的储票箱中。当两个储票箱均空时，发售模块在 ECU 指令下暂停工作。

发售模块具有储票箱自锁功能。当储票箱装到发售模块上时，储票箱盖方可打开，保证无储票箱钥匙人员不接触票卡，减少票卡流失。

发售模块设有专用的检测电路，可通过 ECU 检测储票箱是否安装正确及发售模块的各部件的工作状态。通过 ECU 实时监视储票箱内的车票状态，在储票箱将空或空时向车站计算机传送相应的状态及信息。此外，通过票卡输送电机将数据读写失败的票卡和系统指令回收的票卡输送并回收到废票箱。

③显示器

BOM 含 1 台操作员显示器和 2 台乘客显示器，具有抗电磁干扰、刷新频率快等特点。操作员显示器供操作员进行各种业务操作，乘客显示器则向乘客提示业务信息。

④ UPS

当设备断电时，UPS 供电系统提供足够的电力使 BOM 机在退出服务之前完成最后交易，包括车票检查和保存数据等。

3. 自动检票机

自动检票机 (AGM, 也称为 AFC 闸机) 是 AFC 系统的车站终端设备之一, 用于对车票进行检验与处理, 并放行或阻挡乘客进入付费区, 如图 2-38 所示。AGM 安装于车站付费区与非付费区的交界处, 主要功能是对乘客所持车票中记录的信息进行读取, 判断是否放行, 并对乘客进行光学检测以决定 AGM 扇门的开关与显示。

根据扇门形状的不同, AGM 分为自动门式与三杆式, 如图 2-39 所示。AGM 接受车票信息的方式有两种, 分别是外感应方式和内部感应方式。进站闸机采用外部感应方式, 即车票仅需贴在闸机外部感应区便可读取车票信息。出站闸机则采用内部感应接受单程票信息, 外部感应接受储值票信息, 即是将单程票投入闸机回收装置, 储值票贴在闸机外部感应区读取车票信息。



图 2-38 车站 AGM 示意图

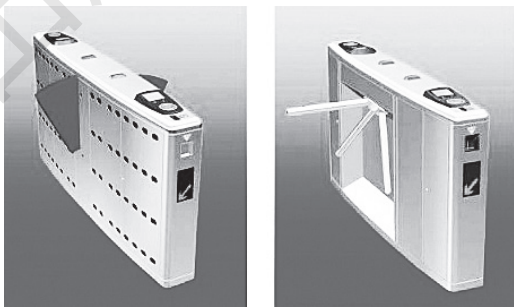


图 2-39 自动门式 (左) 与三杆式 (右) AGM

4. 自助查询机

自助查询机主要用于为乘客提供自助式查询车票、线路、票价和首末班车时刻表的查询服务, 其外观结构如图 2-40 所示。

5. 便携式验票机

便携式验票机作为一种辅助检票设备, 具有便携与可移动的特点, 由车站工作人员手持, 为乘客提供进、出站的验票服务及车票有效性的查询服务, 为及时处理票务纠纷提供帮助。便携式验票机一般在出现客流高峰或自动检票系统出现故障时使用。

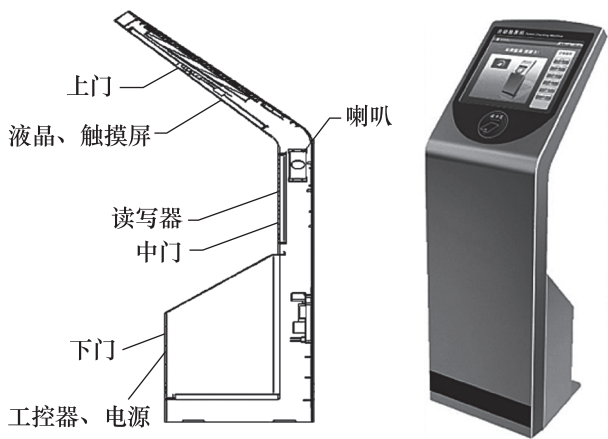


图 2-40 自助查询机示意图

二、城市轨道交通车票

(一) 车票种类

城市轨道交通车票的种类可根据车票采用的媒介、车票使用时间、车票使用次数或线路的限制等因素进行划分。

1. 按车票采用的媒介划分

根据车票采用的媒介，可分为纸质车票、筹码车票、磁卡车票和 IC 卡车票。其中，纸质车票上印有票价、站名和编号等，适用于人工检票。筹码车票采用代币 (Token)，如图 2-41 所示。将代币投入 AFC 闸机后能开启闸门。



图 2-41 纸质车票 (左) 与代币 (右)

2. 按车票使用次数划分

根据车票使用次数的限制，可分为单程票与储值车票。单程票仅供一人一次乘车使用；储值车票是在车票内预存一定资金，在金额足够的情况下可多次使用，每次使用时根据费率表扣除乘车费用的车票。我国较常见的公共交通储值票为“公交一卡通”，如图 2-42 所示。

3. 特殊车票种类

① 员工票

供城市轨道交通相关从业人员工作使用。



②出站票

供乘客出站补票使用，发售当天当站使用，出站收回。

③应急票

应急票主要用于城市轨道交通大客流的需要，如博览会等大型活动的召开会使活动场馆附近的车站在规定时间内产生大量客流。应急票一般由车站人工发售，使用有效期和使用车站范围可设定（图 2-43），一般限当日、当站使用，使用完毕收回。



图 2-42 北京地铁单程票（左一）与北京市政公交一卡通（右一）



图 2-43 地铁应急票

④测试票

测试票（Test Ticket，如图 2-44 所示）是一种对 AFC 系统终端设备进行维护诊断的特殊车票。只能在设备处于维护模式，由维修人员测试设备时使用。

⑤纪念票

纪念票是为某种题材专门制作的纪念性车票。可供收藏用，定价发行。在有效期内，可以使用；不计程，出站不收回。

⑥赠票

在部分城市轨道交通运营企业，当地铁车站发生列车晚点或运营故障须清客及车站出现火灾等应急情况时，为对乘客进行补偿，会发售赠票，供乘客免费乘车使用。例如，广州地铁的赠票（图 2-45）可供乘客在当日或车票领取后次日起的 3 日内，到任



图 2-44 地铁测试票



一车站免费乘坐一次地铁，逾期作废，且不办理退款。



图 2-45 广州地铁赠票

知识链接

目前，我国城市轨道交通 AFC 系统路网内发行和使用的车票分为两大类，分别是“一卡通”与“一票通”，各类车票的相关信息如表 2-1 所示。

表 2-1 现行各类车票的相关信息

类别	票种	介质	提供商	使用方法	车票使用规定
一票通	单程票	非接触式 IC 卡	ACC	进站刷卡，出站收回	本站当日一人一次乘车有效
	福利票			出站收回	符合免费乘车条件的乘客一人一次乘车有效
	出站票			进站刷卡，出站经回收口扣费后原处退还给乘客	仅用于一名乘客出站一次
	定值纪念票			进出站均刷卡	根据 ACC 业务规则，在发行时限定使用次数，且每次一人使用有效
	车站工作票			进出站均刷卡	不计进出站次数
一卡通	储值卡	可为纸质车票	一卡通公司	进出站均刷卡	可反复储值使用，每次一人使用有效
	员工卡			进出站均刷卡	仅限系统内部员工使用
应急票	单程票	可为纸质车票	运营商	进站可人工检票	满足启动条件时使用

(二) 车票票制

票制是指车票的定价制度。城市轨道交通的票制主要有单一票制、计程票制及分区票制三种。目前，我国大部分城市的轨道交通采用计程票制，也有部分城市同时采用单一票制和计程票制这两种票价制度。

1. 单一票制

单一票制是根据乘车次数，即一个完整的进、出站检票过程计为一次进行计费，票价与实际乘坐的距离长短无关。例如，在 2014 年 12 月 28 日之前，北京地铁就是 2 元的单一票制。单一票制下，票价与运营成本无直接关联，降低了票务管理的难度。

然而，当票价水平与运营成本差距过大时，则存在诸多不利因素：①运营公司需

要的财政补贴巨大,不利于城市轨道交通行业的可持续发展;②低票价使得地铁超载严重,安全风险大;③作为吸引中长途乘客出行的城市轨道交通,低票价导致承担短距离乘客出行的比例较大,交通出行结构不合理。

2. 计程票制

计程票制是指经过进、出站 AFC 闸机,按照实际乘坐距离长短(里程或乘坐车站数),以一定的票价计费标准计算乘车费用。目前,城市轨道交通大多采用计程票制,但计价标准存在差异,如图 2-46 所示。

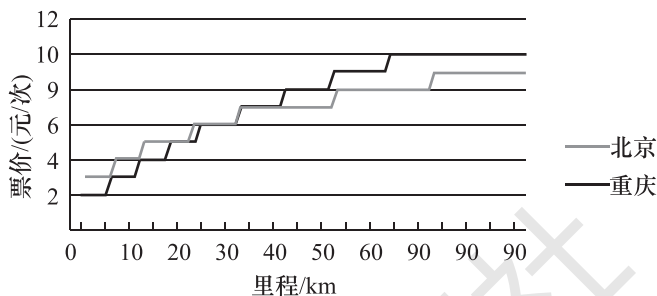


图 2-46 城市轨道交通计价标准比较

为鼓励更多的中长途客流选择城市轨道交通出行,城市轨道交通计程票制一般采用“递远递减”原则,即出行距离越远,票价优惠越多。例如,当出行距离在 20 km 时,北京地铁的单位里程票价是 0.25 元/km;当出行距离在 40 km 时,单位里程票价则降至 0.175 元/km。而北京地铁的 3 元起步价与更低的长途票价,则是为了在大客流情况下,将更多的短途客流引导至城市公交,同时吸引更多的中长途客流,使交通出行结构合理化。

3. 分区票制

分区票制是指将交通线网分成若干个区域,如在同一区域当中出行,只需支付在该区域的费用,而一旦越区则需另外支付费用。分区票制在一些欧洲地区十分流行,如伦敦、巴黎和柏林等城市的轨道交通就采用该票制。分区票制充分考虑了中心城区线路站距短,郊区线路站距长的情况,同时方便旅客转乘。

知识链接

1. 北京地铁

北京地铁 1 号线始建于 1965 年 7 月,于 1969 年 10 月完工,当时线路全长 23.6 km,是我国大陆最早运营的地铁线路。经过不断发展,截至 2015 年 1 月,北京市共有 18 条城市轨道交通运营线路,运营总里程达 527.6 km。除地铁 4 号线、大兴线(其为 4 号线的延长线)、14 号线由北京京港地铁有限公司(图 2-47)运营外,其余线路均由北京地铁运营公司运营管理。



图 2-47 北京地铁（左）与京港地铁（右）标志

北京市两家地铁运营企业采用相同的计价标准，通过票额清分对城市轨道交通的客运收入进行分配。自 2014 年 12 月 28 日起，北京市公共交通进行票价调整，城市轨道交通由 2 元的单一票制改为分段计价的计程票制，计价标准见表 2-2。其中，北京地铁首都机场线由于其服务功能的特殊性，保留了原有的单一票制，单程票价为 25 元。

表 2-2 北京市轨道交通计价标准

里程 /km	0~6	6~12	12~22	22~32	32~52	52~72	72~92
票价 / 元	3	4	5	6	7	8	9

2. 重庆轻轨

重庆市是我国面积最大的直辖市，素以“山城”之名著称。轻轨，凭借其较小的转弯半径、较大的爬坡能力，成为重庆市轨道交通的主流制式（图 2-48）。截至 2015 年 1 月，重庆市共有 4 条运营的轻轨线路，运营总里程达 202.3 km。



图 2-48 重庆轻轨

目前，重庆市轨道交通的运营均由重庆市轨道交通（集团）有限公司负责，其是重庆市唯一承担城市轨道交通建设、运营和沿线资源开发一体化的大型国有控股轨道交通客运企业。重庆市轨道交通采用计程票制，如表 2-3 所示，最低票价为 2 元，最高票价为 10 元。此外，乘客凭“宜居畅通”普通卡、开通电子钱包功能的成人优惠卡，乘车可享受单程票价 9 折优惠，开通电子钱包功能的学生卡乘车可享受单程票价 5 折优惠。

表 2-3 重庆市轨道交通计价标准

里程 /km	0~6	6~11	11~17	17~24	24~32	32~41	41~51	51~63	>63
票价 / 元	2	3	4	5	6	7	8	9	10

（三）车票使用

车票使用主要包括车票的使用、更新、退换与回收等工作环节。车票发售后，可在 AFC 系统内使用。所有车票的详细使用记录最终保持在中央计算机系统数据库内，以便对车票使用情况进行统计和分析。车票详细使用记录包括车票类别、车票编号、交易类型、车票交易序号、交易时间、交易设备编号、交易金额和车票余额等信息。

当乘客使用无效车票时，检票机将拒绝接受，并由工作人员引导乘客至人工售票机对车票进行票务处理。车票使用流程如图 2-49 所示。具体过程描述如下：

①车票在自动售票机或售票 / 问讯处的人工售票机上出售，车票写入出售时间、线路车站号、车票赋值 / 余额等出售记录信息。

②车票经 AFC 闸机进站验票，在闸机处写入进站时间与闸机编号等进站记录信息。

③车票经 AFC 闸机出站验票，依据不同类型车票进行不同处理。对于储值卡，在闸机处写入出站时间、出站线路车站号及闸机编号等出站记录，并扣除一个乘次的费用；对于单程票，则由闸机的回收装置完成回收，并清除车票上一次的发售、进站和出站信息，恢复初始化数据。

④经出站 AFC 闸机回收的单程车票，可直接送往自动售票机和人工售票机再次进行出售。

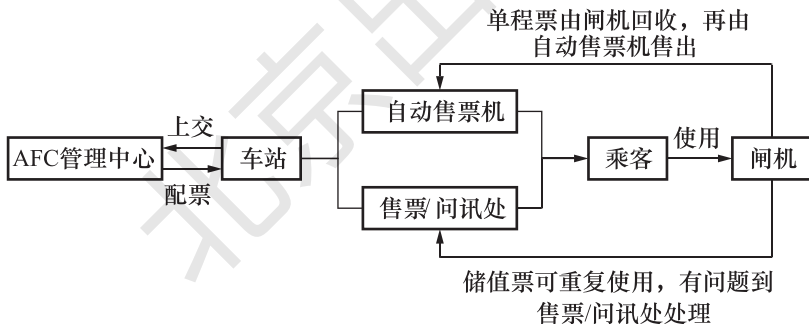


图 2-49 城市轨道交通车票使用流程

实训模块

一、实训内容

熟悉 AFC 系统车站终端设备的功能与使用。

二、实训步骤

1. 学生分组（分角色），资料学习，任务分析；



2. 记录 AFC 系统车站各终端设备的功能与使用方法；
3. 进行自动售票机、人工售票机界面的模拟操作。

三、实训要求

整理相关图像、文字资料，并形成总结报告。

任务 3

车站设备日常操作与故障应急处理办法

学习目标

1. 了解 FAS 故障原因与一般处理程序。
2. 掌握 AFC 系统终端设备故障的应急处理方式。
3. 掌握站台门系统、自动扶梯系统的常见故障处理方式。

教学环境

多媒体教室、城市轨道交通系统模型实验室。

教学设施

电脑与投影仪、城市轨道交通多媒体课件及教学视频、相关设施设备模具或实物。

理论模块

一、车站消防系统

(一) FAS 基本操作与故障处理

1. FAS 基本操作流程

当工作人员发现现场火情后，无论探测器是否探测到火情，其操作流程均如下所述：

- ① 击碎最近的手动报警按钮玻璃，FAS 主机报火警。
- ② 消防值班人员确认火灾情况，并判断火势。



③若现场未发生火灾，车站综控室值班员在接到现场人员确认信息后，将情况报告控制中心，若因故障引起报警还应将情况通报机电维修中心进行检修，填记《FAS运行登记簿》。利用钥匙开关将主机转换至“级别2”位，按压复位按钮对系统进行复位，复位后将钥匙开关恢复至“级别1”位。

④若现场火势较小，可用一般消防器具控制时，则先用灭火器将其扑灭，之后使FAS主机复位。

⑤若现场确有火灾发生，车站控制室值班员应立即通知值班站长启动火灾预案，组织救灾工作，并将情况报告控制中心、客运公司生产值班室和站区；车站控制室值班员应视现场火灾情况及时拨打119火警报警，并利用钥匙开关将火灾报警控制主机转换至“级别2”位，按压联动停止按钮，启动防灾运行模式并开启防灾广播；当消防员要求值班员手动启动消防泵或控制中心命令手动启动消防泵时，值班员可通过按压联动控制台的消防泵按钮，手动启动消防泵。

⑥当火灾处理完毕，按压联动停止按钮、复位按钮、消防泵按钮及广播按钮，对系统进行复位，利用钥匙开关将主机恢复至“级别1”位，并将火灾详细信息记录于《FAS运行登记簿》里。

⑦在火灾处理完后，还应将信息记录在《防灾系统日记》内。

2. FAS故障处理

FAS故障的原因可归纳为以下两类：

①严重故障。包括：FAS系统的车站级功能全部丧失；FAS系统有一个以上的探测回路丧失工作能力，导致车站有大片区域失去火灾监视功能；FAS系统车站级计算机和控制器显示LCD同时失效；气体灭火系统完全失去监视功能等。

②一般故障。包括：FAS系统丧失中央级监控功能，但车站级功能完好；FAS系统线路故障，但不影响回路的监测功能；个别烟感探测器报脏污，或个别模块损坏；消防电话故障；主机部分板号故障，但不影响整体的监视和控制功能；气体灭火系统部分辅助设备故障等。

据此，FAS故障处理内容如下所述：

①建立完善的故障受理制度，实现迅速而有效的消防系统设备故障处理和管理。

②当消防系统检修人员从维修调度处受理消防系统故障或在检修过程中发现系统故障时，故障受理要按要求填写故障受理表格。

③消防系统设备发生故障时，有关维修人员应及时准确地作出判断（判明故障位置、故障原因等），积极组织修复，缩短故障时间，把故障的影响控制在最小范围内。若无法维修，应及时上报。

④如果系统完全或部分丧失火灾监控功能，抢修也无法马上恢复的情况下，维修人员应立即通知车站值班站长，说明情况，使其安排加强车站的火灾巡视。

⑤消防系统设备维修人员在故障处理完成后，应对控制器和模块箱等周围环境进



行清理，并及时消点。

⑥故障维修完毕，要及时填写《故障处理登记簿》，做好记录，归档备查。

⑦由消防系统维修班班长或专业工程师对维修情况及相关处理记录与登记簿进行核查，确保维修质量。

⑧检修过程中，不能影响接口专业的运作，涉及接口的维修，应先与其他专业协调，并预先告知可能造成的影响，必要时在其他专业的监护下，进行检修。

⑨对于消防系统监控对象（防火卷帘门、防火阀等设备）故障引起的消防系统功能障碍，维修时若须消防系统专业配合，消防系统维修人员应积极予以配合协作。

（二）气体灭火系统的控制方式与基本操作

1. 气体灭火系统的控制方式

气体灭火系统对其覆盖的各防护区可独立实现三种控制方式：自动控制方式、手动控制方式和人工应急机械手动控制方式。

①自动控制方式

当手动转换开关置于“自动”位置时，针对该防护区的灭火控制方式处于全自动状态，此时，当灭火控制器接收到同一防护区两个火灾探测器同时检测到的火险信号时，即进入以下灭火控制程序。

a. 立即启动设于对应防护区内的声光报警器，向防护区内外的人员发出紧急疏散和气体喷放的预警报。

b. 按照预先设置，进入气体喷放前的延时阶段。

c. 按照设计的要求，联动关闭该防护区所有影响灭火效果的设备或装置，如关闭空调和通风设备等。

d. 向 FAS 系统或 BAS 系统发出反馈信号。

e. 延时阶段一结束，立即向灭火系统中对应防护区的电磁启动装置发出灭火指令。

f. 电磁启动装置的动作导致气体自动灭火系统启动气体存储容器中的启动气体（氮气）释放，启动气体沿启动管路依次打开相应的选择阀和预先确定数量的灭火气体储瓶容器阀。

g. 预先确定数量的储瓶内的灭火剂被释放出来，经过集流管、已被打开的选择阀、该防护区的气体输送管道和喷嘴，喷放到防护区内，实施灭火。

h. 在管道内的灭火气体作用下，压力讯号器动作并将动作信号反馈至灭火控制器。控制器同时发出联动信号，点亮该防护区入口处设置的气体释放指示灯，提醒人员勿入。

②手动控制方式

当灭火控制单元上的转换开关置于“手动”位置时，针对该防护区的灭火控制方式处于手动状态。此时，灭火控制模块不因火灾报警控制器向其发出灭火联动信号而启动。此时，需要操作人员按下安装在防护区出口外一侧的控制器上的紧急启动按钮，



向灭火控制器发出启动指令，该灭火控制单元即进入上述灭火控制程序。这种手动操作方式在灭火盘单元处于“自动”控制状态，并且控制器的火灾探测回路尚未探测到火险信号时同样有效。这是控制系统遵循的“手动优先”原则。

③人工应急机械手动控制方式

在无论何种原因致使灭火系统无法采用自动和手动控制方式启动时，操作人员可以采用人工应急机械手动控制方式启动灭火系统，具体步骤如下：

- a. 确认发生火灾的防护区名称；
- b. 确认防护区内的人员已撤离，并防止人员误入；
- c. 确认影响灭火效果的设备或装置，并关闭门窗；
- d. 尽快到达该防护区对应的灭火系统气瓶间；
- e. 按照标牌指引，找到对应该防护区的启动气体存储装置；
- f. 拉出该储存装置上电磁启动装置机械应急手柄下的保险卡环；
- g. 按下手柄即可释放启动气体，从而启动气体自动灭火系统，释放灭火剂，实施灭火。

气体灭火系统在每个气体防护区均设置了两路不同类型的火灾探测器。当安装于防护区内的任意一路火灾探测器检测到火险信号时，该探测器回路即将信号传送至灭火控制器，灭火控制器对应该回路的火灾信号灯点亮，发出火灾报警声响，同时联动启动安装于该防护区内的警铃动作，向防护区内人员发出火灾警报。这是系统具备的火灾自动探测与报警功能。这种功能无论系统处于何种操作控制方式或状态下，都是独立存在的。

2. 气体灭火系统的手动 / 自动转换操作

气体灭火系统的手动、自动模式转换可以通过操作气体灭火控制器或手动 / 自动转换按钮来实现。

①气体灭火控制器

气体灭火控制器（图 2-50）安装在所有气体灭火防护区的门口，实现对相应防护区“监视 - 报警 - 喷气”全自动过程的监控、逻辑判断和控制等功能。气体灭火控制器的相关操作如下所示。

- a. 将控制器钥匙插入控制器，逆时针旋转钥匙，打开控制器。
- b. 找到控制器上的手动 / 自动转换按钮。
- c. 轻触手动 / 自动转换按钮，自动灯将熄灭，手动灯将长亮，该房间气体灭火系统即转换到手动状态。
- d. 离开房间时，轻触手动 / 自动转换按钮，手动灯将熄灭，自动灯将长亮，该房间气体灭火系统即转换到自动状态。



图 2-50 气体灭火控制器界面

②手动 / 自动转换按钮

手动 / 自动转换按钮主要对相应防护区的手动 / 自动状态进行转换，紧急启动或停止该防护区的气体灭火系统喷放延时。在操作过程中，相应防护区对应的气体灭火系统就地控制器所显示的手动 / 自动状态与手动 / 自动转换按钮所显示的手动 / 自动状态完全一致，瞬时保持同步。

手动 / 自动转换按钮的相关操作如下：

a. 将手动 / 自动钥匙插入钥匙孔（图 2-51），将钥匙逆时针旋转，持续一秒，自动灯将熄灭，手动灯将长亮，该房间气体灭火系统转换到手动状态。

b. 松开钥匙，钥匙将自动恢复到中位。此时，该房间的气体灭火系统将保持手动状态，手动灯长亮。

c. 离开房间时，将钥匙顺时针旋转持续一秒，手动灯将熄灭，自动灯将长亮，该房间气体灭火系统即转换到自动状态。

d. 松开钥匙，钥匙将自动恢复到中位。此时，该房间的气体灭火系统将保持自动状态，自动灯也长亮。

需要注意的是，手动 / 自动转换按钮右边的钥匙孔为应急情况下紧急启动 / 停



图 2-51 手动 / 自动转换按钮

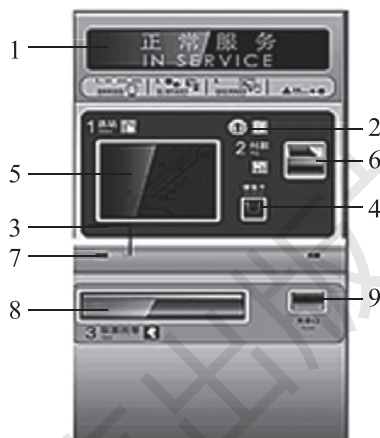
止该气体灭火防护区倒计时使用。在正常情况下，严禁将钥匙插入右边的钥匙孔。

二、AFC 系统的终端设备

(一) 自动售票机的基本操作与常见故障处理

1. 基本操作流程

自动售票机（以下简称 TVM）外观正面如图 2-52 所示。乘客用 TVM 购票的基本操作流程如下：选择“正常服务”状态的 TVM，在触摸屏显示器（图 2-53）上选择出行目的的车站与车票张数，或直接点击界面上的票价按钮，然后在硬币或纸币投入口投入相应面额的人民币，即可在出票口获得相应的单程票与找零服务。



1—TVM 运行状态显示器；2—硬币投币口；3—扬声器；4—储值卡读卡器；5—显示器；6—纸币投币口；7—人体检测传感器；8—找零和出票口；9—单据出口

图 2-52 TVM 外观设计



图 2-53 TVM 显示器的购票界面

此外，TVM 还能实现储值卡的充值功能。乘客使用现金在 TVM 上对储值卡充值时，TVM 通常可接收第四版的 50 元、100 元人民币以及第五版的 20 元、50 元和 100



元人民币五种币种的充值。具体操作流程：①在主界面选择充值按钮；②插入储值卡；③支付储值卡充值金额，设备对储值卡充值。乘客从开始充值后至支付充值金额之前都可以取消交易，点击取消按钮或者一定时间内没有任何操作时返还投入的储值卡并返回初始界面。

2. 常见故障处理

① TVM 屏幕显示“只收硬币”

其原因是纸币识别模块有卡币，或者纸币钱箱没有正确安装。可检查纸币识别模块是否被纸币或其他异物堵塞，并重新启动设备。或正确安装纸币钱箱。

② TVM 启动后显示“只收纸币”

启动设备后机器内部逻辑会对硬币模块进行测试，如果测试失败会进入“只收纸币”状态。这种问题一般是由于硬币识别模块被硬币或其他异物堵塞所导致，出现这种问题时，应检查硬币识别模块并重新启动设备，或正确安装硬币箱。

③ TVM 屏幕显示“网络连接失败”

这一般是网络出现故障造成的。请专业人员查看 TVM 与服务器之间网络连接是否正常，系统服务软件是否正常运行等。

④ TVM 屏幕显示“无找零”

其原因是硬币识别模块内没有放入找零用硬币，或者硬币找零钱箱没有正确安装。

⑤ TVM 屏幕显示“只充值”

其原因是单程票发售模块内没有放入车票，或者票箱没有正确安装。

⑥ TVM 启动后显示“暂停服务”，不能进入工作状态

这可能是由于维修门没有关上。可检查维修门，并将维修门全部关紧上锁。

⑦ TVM 屏幕显示“只发售”

其原因可能是储值卡读卡器有故障，或连接错误。可联系厂家更换储值卡读卡器，或检查连接线缆。

⑧ TVM 启动后乘客显示器无显示

其原因可能是自动售票机内部工控机没有开机，或显示器处于关闭状态。可尝试打开工控机电源，或打开显示器电源。

(二) 人工售票机基本操作与常见故障处理办法

1. 基本操作流程

这里主要以某地铁使用的人工售票机（以下简称 BOM）为例，介绍其基本操作。

① 开机操作

a. 开机。确保接线板上的电源开关打开，开启工控机上的电源按钮，若成功开启，会有短鸣提示，之后显示器会有信息显示。

b. 操作系统开启，BOM 自动启动，耐心等待至显示 BOM 登录界面，如图 2-54 所示。





- c. 待 BOM 程序启动完毕，出现输入框以后，输入用户名。
- d. 输入用户名后，输入密码，点击“确认”按钮登录。
- e. 若登录成功，则显示登录界面，否则会出现错误提示。

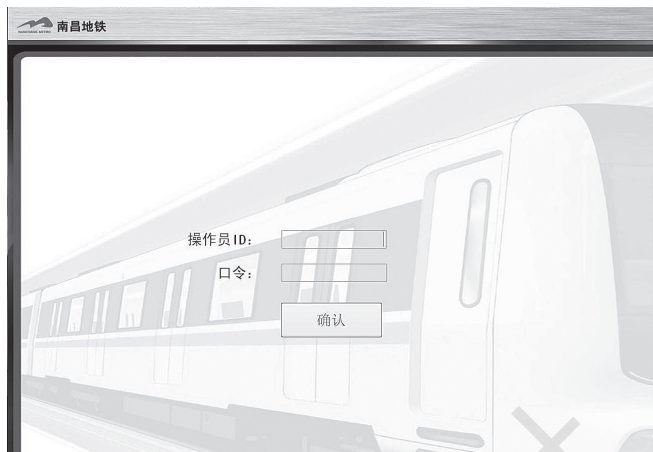


图 2-54 BOM 登录界面示例

②服务区分切换

非付费区指闸机门以外的区域，付费区指闸机门内区域。BOM 亭设置于付费区与非付费区之间，可同时面向两个区域的乘客并为之服务。通过在 BOM 界面上勾选付费区和非付费区，即可完成付费区与非付费区之间的切换。

③票卡分析

票卡分析主要对应于票卡信息查询和退票等工作。

- a. 在读卡器上放入要分析的车票，车票基本信息和上轮操作信息会自动跳出。
- b. 点击“车票分析”，查看分析结果和结果说明，如图 2-55 所示。



图 2-55 车票分析界面示例



④出售单程票

- a. 若当前处于非付费区，则点击售票按钮；若当前处于付费区，则勾选非付费区按钮，进入售票界面。
- b. 票种选择单程票，出现子票种选项，选择一种单程票（如普通单程票），出现所有可选线路。
- c. 选择一条线路（点击对应的线路按钮），出现该线路下的所有可选车站。
- d. 选择某个站点（点击对应的站点按钮），自动得到票价。
- e. 在票数选择区选择购票张数（点击对应的票数按钮），当票数更改时，应收金额通过自动计算得到，且不可更改。

此外，还可以按票价售卖单程票，发售过程与按站点发售是一致的。

⑤签退与系统退出操作

当操作员班次结束后，可点签退退出登录，如图 2-56 中系统界面的右侧窗口。BOM 机一般还具备操作员间休功能，以满足当班操作员的间休需要。操作员在售票界面下，选择“临时外出”功能时，半自动售票机进入间休状态。操作员重新登录时，需要重新使用工作卡和输入密码。

系统退出的操作步骤如下所示：

- a. 点击“系统维护”一级按钮，出现系统维护界面。
- b. 点击“退出系统”，输入操作员 ID 和口令。
- c. 点击“确认”，退出系统。

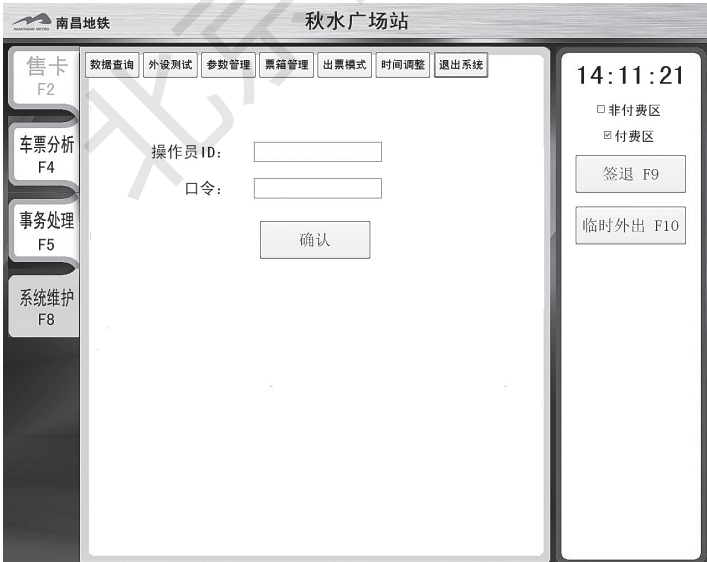


图 2-56 系统退出界面示例

2. 常见故障处理

① BOM 无法正常充值

这可能是储值卡读卡器没有正确连接。

② BOM 无法发售单程票

这可能是单程票发售模块内没有放入车票，或者票箱没有正确安装。

③ BOM 启动后操作员显示器无显示

这可能是内部工控机没有开机或显示器处于关闭状态。

④ 乘客显示器无显示

这可能是乘客显示器电源没有打开，或者连接错误。

(三) 自动检票机基本操作与常见故障处理

1. 基本操作流程

自动检票机（以下简称 AGM）的基本操作如下所述。

① AGM 开关机操作

在日常运作中，一般的自动检票机软件故障均可通过重启（开关机）设备进行处理，重启工作可由站务员完成。AGM 重启的操作顺序为打开维修面板，关闭配电盘的开关，打开通道维修门，打开配电盘的开关。

AGM 开机时，将钥匙插入并沿顺时针方向转动，向上、向外倾斜提起并打开维修门面板，将电源开关打向 ON 方向（如图 2-57 中①所示），将配电盘的开关打向 ON 方向（如图 2-57 中②所示）。

AGM 关机时，将钥匙沿顺时针方向转动，打开维修面板，输入操作员 ID 和密码（如图 2-57 中③所示），将配电盘的开关关闭。

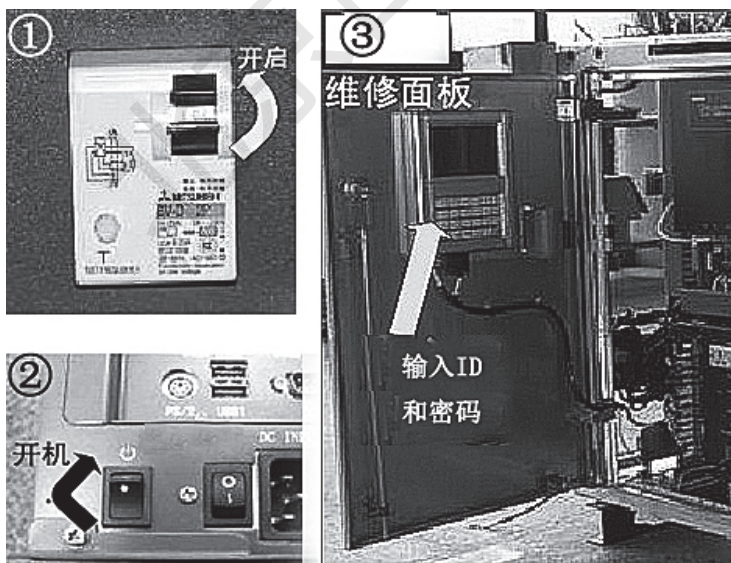


图 2-57 AGM 开关机操作流程

② AGM 换票箱操作

出站的 AGM 设有单程票回收系统，有效的单程票通过出站 AGM 时，会被回收进 AGM 的票箱内。由于票箱容量有限，在票箱将满或已满时，AGM 会发出提示信息，以

提醒车站工作人员对票箱进行更换。若票箱未能及时更换，该闸机将进入暂停服务模式。

更换 AGM 票箱时，打开 AGM 的维修门后，按维修面板显示的要求输入正确的操作员 ID 和密码，验证成功登录后，选择运营服务中的更换票箱操作，在更换票箱操作中选择取下票箱，当票箱电动机完全降下后，双手取出票箱。

2. 常见故障的处理办法

①卡票问题

单程票在经出站 AGM 的单程票回收系统导入相应的票箱过程中，因车票问题，如边缘变形或过厚等，导致车票不能顺利导入票箱，可能会卡在导入系统的某个位置。由车票导致的故障发生后，AGM 将不再接收单程票，但能正常处理储值卡。当处理车票问题时，站务员应先查看投票口及单程票通道，将卡住的车票取出，并重新启动 AGM。若仍不正常，须联系专业维修人员进行处理。

②启动 AGM 后亮起报警灯

启动 AGM 后，报警灯亮起红灯，可能是有通行传感器被遮挡住引起的。在正常启动 AGM 后，设备会对通行传感器进行测试，若测试失败会亮起报警灯。这种问题一般是通行传感器的透窗被灰尘或异物遮挡所致，此时，站务员应打开维修面板，并对通行传感器透窗进行清洁并重新启动设备。

③ AGM 屏幕显示“网络连接失败”

正常启动 AGM 后，乘客显示器显示“网络连接失败”，一般是网络故障造成的。此时，站务员应向值班站长报告，并组织专业人员查看 AGM 与服务器之间网络连接是否正常或系统服务软件是否正常运行等。

④启动 AGM 后乘客显示器无显示

正常启动 AGM 后，发现乘客显示器没有显示，这种情况一般是 AGM 内部工控机未开机或显示器处于关闭状态所致。站务员应打开维修门，查看工控机的电源开关是否打开，若工控机电源处于打开状态，则查看显示器电源，并开启。

三、站台门系统

（一）站台门系统的操作程序

站台门系统控制模式设置有系统级、站台级和手动操作三种正常控制模式：①系统级控制（PSC）执行信号系统命令的控制模式；②站台级控制（PSL）执行站台 PSL 操作盘发出命令的控制模式；③手动操作即站台工作人员在站台侧用专用钥匙解锁，或由乘客在轨道侧推动解锁装置打开滑动门。

此外，站台门系统设置有紧急控制模式（IBP），仅在紧急情况如火灾发生后的人员疏散等情况下使用。在该模式下，车站值班人员在车站控制室操作消防联动盘、操作站台门紧急控制开关，配合打开滑动门，疏散乘客，并配合 BAS 系统排烟。上述模

式的控制优先权从高到低依次为手动操作、火灾控制、站台级控制和系统级控制等模式。

1. 系统级控制模式

站台门系统正常运行时采用系统级控制，由执行信号系统命令自动控制滑动门的开关。司机在驾驶室内进行开门操作，信号系统收到此开门信号，发出开门命令给站台门系统，控制滑动门开启。当列车停站时间到后，信号系统发出允许关门命令，再经司机确认之后按压关门按钮，控制滑动门关闭。

2. 站台级控制模式

列车到站后，当系统级控制因故不能工作时，司机或站务员可通过操作 PSL 控制滑动门的开启或关闭。PSL 在站台的位置如图 2-58 所示，操作过程如下所述。

① PSL 开门操作

a. 启动“自动就地控制撤换”，将自动位开关打到“就地”的位置，此时“就地控制”亮绿灯；

b. 按“开门”按钮，全部滑动门开启，“全门关闭锁紧”绿灯熄灭。

② PSL 关门操作

a. 启动“自动就地控制撤换”，将自动位开关打到“就地”的位置，此时“就地控制”亮绿灯；

b. 按“关门”按钮，全部滑动门关闭，“全门关闭锁紧”绿灯亮。

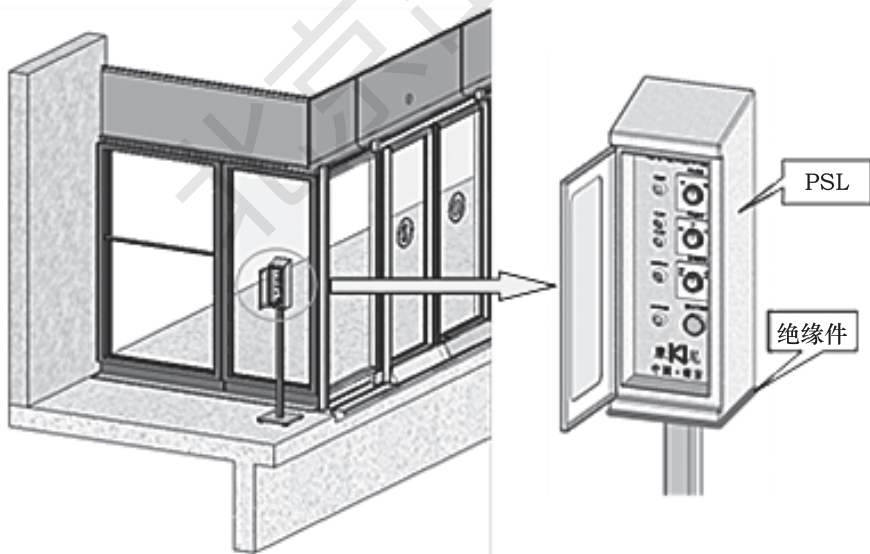


图 2-58 车站 PSL 所处的位置

3. 站台门手动操作

当控制系统电源不能供电，或个别屏蔽门单元发生故障，或其他紧急需要时，由站台人员或乘客对站台门进行操作。操作过程如下所述。

① 站台工作人员在站台侧滑动门上，用专用钥匙逆时针旋转操作滑动门人工解锁

机构解开闸锁锁栓,并推开门扇(如图 2-59 所示);或乘客在轨道侧压住滑动门的绿色锁把(如图 2-60 所示),推开门扇,打开滑动门。



图 2-59 站台门站台侧—专用钥匙



图 2-60 站台门轨道侧—开门把手

②执行此操作时,站台门系统监视器上的“滑动门/应急门手动操作”状态的指示灯亮,并在站台门系统监视器的液晶显示器上反映出手动操作的具体位置及操作状态信息显示。手动操作打开滑动门后,如门单元正常且门控制单元能正常工作,则在 15 s 后自动关闭滑动门。

③手动操作打开滑动门后,如有需要,应保持滑动门的打开状态,此时,要断开该门单元的供电、隔离,并加强监控,防止发生人员跌入轨道的现象。

4. 紧急控制模型操作

当隧道失火或需要疏散乘客时,可以通过操作 IBP 盘使滑动门处于打开的位置,不再自动关闭,以便乘客从危险地带转移到安全位置。IBP 盘设置在车站综合控制室内。操作方法如下:

①插入 IBP 盘允许操作钥匙,旋转至允许位,此时 IBP 将取代站台 PSL 控制盘的控制权。

②按下“开门”按钮,整侧站台门打开,确认开门指示灯是亮的。

③人员疏散后,将钥匙旋转至自动位,整侧站台门关闭。

(二) 站台门系统常见故障处理

当站台门系统存在故障时,应遵循的原则是在确保安全的前提下,先通车后恢复。

1. 列车到站/发车时,一个或数个滑动门不能正常开启/关闭

①发现站台门故障或门头指示灯报警时,站务员应立即将故障门通过 LCB 隔离,并将情况报车控室。当多扇滑动门不能正常运行或隔离钥匙开关不能正常使用,导致站务员无法及时全部隔离故障门时,可视情况先发车后处理。

②站务员引导乘客从正常滑动门上、下车,当某节车厢对应的站台门均不能正常开启时,须至少手动打开一扇滑动门,引导乘客上、下车。

③车门关闭后，站务员确认站台安全，并向司机显示“好了”手信号。

④待列车发车后，站务员张贴故障告示，并对无法关闭的滑动门手动关闭。

⑤对手动不能关闭的滑动门，要加设安全防护栏，并加强监督防护。

2. 列车到站 / 发车时，整侧滑动门不能正常开启 / 关闭，使用 PSL 仍不能开启 / 关闭

①立即报车控室，并立即每隔 5 档手动挡开 1 档滑动门，要求先将其隔离、断电再手动打开。

②引导乘客从已开启的滑动门上、下车，对由乘客自行手动打开的滑动门立即进行隔离并断电。

③乘客上、下车完毕后，确认站台安全，向司机显示“好了”手信号。

④车站根据该时段客流量，利用后续 2~3 列车的行车间隔，陆续手动打开滑动门，但每节车厢对应开启的滑动门最多不超过 3 档，同时做好现场防护工作。

3. 列车发车时接收不到速度码，但站台门的门头状态指示灯无报警

确认站台门是否有夹人、夹物的现象，及时清理障碍物，之后向司机显示“好了”手信号。

四、自动扶梯系统

(一) 自动扶梯的操作程序

如在扶梯踏板上有乘客时启动，则乘客有跌倒和受伤的危险，故在有乘客时绝对不能启动自动扶梯。与此对应，当踏板上有乘客时，除发生紧急情况外绝对不能停止操作。

1. 自动扶梯开启

①检查标志，确认扶梯周围的安全设施（三角区的护板、防止进入的围栏）有无破损等异状。

②检查扶梯梯级踏板、扶手带、梳齿板和裙板，以及裙板与梯级间的间隙是否存在异物，及时清除加在里面的碎纸、小石子及口香糖等。

③检查紧急停止按钮，如图 2-61 所示。如果紧急停止按钮处于被按压状态，必须将其恢复到正常状态准备开启扶梯。

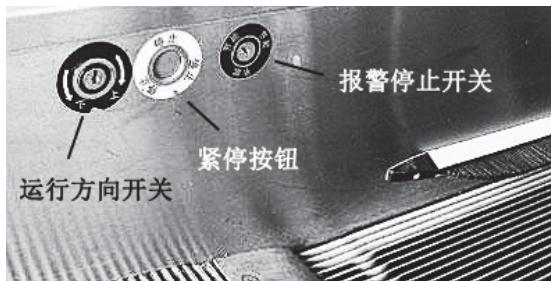


图 2-61 自动扶梯紧急停止按钮

④将钥匙插入操作盘上的报警停止开关，向左旋转，鸣响警铃，告诉附近人员扶梯将开始运转，放手后钥匙将回到中央位置，将其拔出。（启动时一只手旋转钥匙，同时另一只手按在紧急停止按钮上，当出现异常时及时按动紧急停止按钮开关）。

⑤确认自动扶梯的踏板和梯级上没有人时，将钥匙插入运行开关后，向需运行方向（上或下）旋转，自动扶梯开始运转；待稳定运行后放手，钥匙自动回到中央位置，即可将其拔出。

⑥确认扶手带是否正常转动，如有异常声响或振动时，要立即按动紧急停止按钮，使自动扶梯停止运转，同时通知维修人员进行处理。

⑦确认正常运转后，再试运转 5~10 min。

2. 自动扶梯关闭

①扶梯停止之前，不允许乘客进入自动扶梯的梯口。

②将钥匙插入报警停止开关，向左旋转，鸣响警铃。

③确认自动扶梯附近或扶梯梯级上无人后，再用钥匙向右旋转至停止位置，自动扶梯则停止运行。

④正常运行结束后，应认真检查并清扫扶梯踏板、扶手带、梳齿板、裙板以及扶梯下部的专用房。

⑤正常停止扶梯后，设置“停止使用”牌，防止乘客将其当作楼梯使用的情况。

3. 自动扶梯紧急停止

若在自动扶梯上发生乘客跌倒的紧急情况时，站台工作人员要用力按动乘梯口的紧急停止按钮。在重新开动扶梯之前，要确认造成紧急情况的原因，并予以排除。检查机器，如有异常及不明原因时，不得开梯，应及时通知维修人员进行维修。

要使用自动扶梯紧急停止按钮，须事先通知乘客。在紧急状态下必须进行的操作时，应大声通知乘客“紧急停止，请抓住扶手带”后，再进行操作。若莽撞从事，则有可能出现使乘客跌倒的危险。现场操作如下：

①正常状态：平时红色罩呈向外膨胀凸出状。

②操作时：用手指按动，凸起状态变塌陷状态。

③操作后的状态：用手指按动红色罩的周围，使其中部恢复正常状态。

4. 自动扶梯钥匙保管

由于扶梯钥匙控制了自动扶梯的开启与关闭，为避免安全问题，钥匙应在车控室钥匙柜内严格保管，不能随意借出。同时扶梯钥匙的借用与归还应做好记录。可借用钥匙的人员包括自动扶梯专业人员、扶梯厂家的安装或维保人员及经过培训考试合格的站务人员。

（二）自动扶梯常见故障处理

1. 扶梯发生故障时，车站人员的处理程序

①停止扶梯运行，使用隔离栏杆做好现场防护工作，禁止乘客使用。



②记录好故障现象，确认扶梯的位置与编号。

③将故障上报维修调度，如果故障代码显示器显示正常，同时将扶梯故障代码上报给维修调度。

④自动扶梯专业人员到达现场后，积极配合扶梯专业人员的维修工作。

⑤经专业人员确认扶梯可正常使用后开启，撤除防护装置。

2. 扶梯发生客伤事故时，车站人员的处理要求

①按下紧急停止按钮，尽快停止运行扶梯。

②抢救伤员，安抚乘客，若伤员伤势较重，要及时拨打 120 急救电话，将现场进行隔离，疏散围观乘客。

③做好现场保护和取证工作，协助专业人员调查故障和客伤事故的原因。

3. 发生自然灾害时，车站人员的处理要求

①当扶梯机房进水，或出入口扶梯因暴雨被严重淋湿时，应停止使用扶梯，并切断电源。

②发生其他灾害时，应立即疏导乘客离开扶梯，之后将其停止运行，并切断电源。

③各类灾害警报解除后，应有专业维修人员对扶梯进行全面检修，确认没有问题后方可使用。

实训模块

一、实训内容

1. 熟悉站台门的结构与应急操作。
2. 熟悉自动扶梯的基本操作。

二、实训步骤

1. 学生分组（分角色），进行资料学习和任务分析。
2. 记录站台门系统与自动扶梯系统的基本操作方法。
3. 进行站台门故障与自动扶梯紧急事件场景的模拟操作。

三、实训要求

整理相关图像和文字资料，并形成总结报告。

思考与练习

一、填空题

1. 按空间位置划分，城市轨道交通车站分为_____、_____与_____。





2. 在城市轨道交通系统中, 依托多媒体网络技术, 以计算机系统为核心, 以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供信息服务(如下趟列车到站信息)的是_____。
3. 对城市轨道交通尤其是地下车站的温度、湿度和空气等进行处理, 在正常运行期间可以为地铁乘客提供一个舒适良好的乘车环境的机电设备是_____。
4. 在城市轨道交通系统中, 把服务接受者所上缴的全部收益, 按照各服务提供者的贡献进行有效利益分配的系统是_____。
5. 连接城市轨道交通车站付费区与非付费区的客运服务设备是_____。
6. 城市轨道交通采用的车票票制主要包括_____和_____。
7. 气体灭火系统对其覆盖的各防护区可独立实现三种控制方式, 分别是_____, _____和_____。
8. 站台门系统控制模式的最高优先级是_____。
9. 站厅里主要用于车站工作人员在站台和轨道之间的进出, 同时兼顾紧急情况下疏散乘客的站台门门体结构是_____。
10. 当自动扶梯踏板上有人摔倒时, 应按压自动扶梯上的_____按钮。

二、判断题

1. 城市轨道交通车站付费区与非付费区的衔接设备是自动售票机。()
2. 城市轨道交通列车折返作业只能在始发、终点站进行。()
3. 自动检票机不属于车站客运管理设施。()
4. 乘客信息系统的终端设备仅设在车站。()
5. 端头门主要用于车站工作人员在站台和轨道之间的进出, 同时兼顾紧急情况下疏散乘客的要求。()
6. 主控单元(ECU)是自动售票机的控制核心, 用来控制 TVM 中所有模块。()
7. 便携式验票机一般在出现客流高峰或自动检票系统出现故障时使用。()
8. 当站台门出现故障无法正常打开滑动门时, 站台一侧的工作人员可通过滑动门上的开门把手将门扇拉开。()
9. 当系统级控制因故不能工作时, 司机或站务员可通过操作 IBP 盘, 控制滑动门的开启或关闭。()
10. 门控单元控制整个车站的站台门运作。()

三、简答题

1. 简述城市轨道交通车站的基本组成。
2. 简述城市轨道交通广播系统的作用。
3. 简述站台门系统的控制模式及其应用场景。
4. 自动扶梯运行前要进行哪些准备工作?

