

AFC 车站监控系统

网络的构建

董琪

摩莎国际贸易（上海）有限公司

从 1863 年伦敦建设第一条地铁开始，轨道交通以其安全、舒适、快捷的突出优势，得到越来越多城市的欢迎。截至 2008 年底，国内已有 10 座城市建成运营 30 条城市轨道交通线路，运营里程已达 813.7 公里。目前城市轨道交通发展最快的京、沪、穗三地的运营里程都已突破百公里，其中运营里程最长的上海已达 235 公里左右，北京达 198 公里，广州则超过 117 公里。现在，全国有 30 多个城市在建和拟建轨道交通，轨道交通已经不但成为解决交通拥挤难题、改善城市环境、构造立体交通网络的最佳方案，同时也成为解决国内就业、提供经济增长的新方向。

轨道交通自动售检票系统（AFC）以轨道交通售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的自动处理为目标，对地铁运营公司而言，提高了地铁系统的运行效率和效益；对乘客而言，则避免了排队购票，“找零”、人工检票的繁琐，出入地铁更加快捷方便。**AFC 系统是轨道交通最基本、最重要的系统之一，也是国家重点要解决的三个国产化系统之一。**

摘要

在人与人的相处中，最重要的事情就是沟通。只有沟通顺畅，才能保证高效。而在任何一个复杂的自动化系统中，最重要的就是通讯，保证了通讯才能保障系统的有效运行。AFC 车站网络经历了从串口总线到商用以太网，最后走到工业以太网。MOXA 作为国内及世界知名的工业通讯产品制造商伴随着 AFC 网络的升级走到了今天。所有的设计，均以实际应用为导向，实现了与客户的双赢。

一、AFC系统的组成及通常设备接口

AFC 系统按照层次可分为：综合中央计算机系统、线路中央计算机系统、车站计算机系统、车站终端设备 SLE、车票卡等。

按照功能可分为：面向乘客系统、面向地铁管理系统。

面向乘客系统中的设备可分为：票卡、自动充值机、自动售票机、自动验票机、顶棚导向标志、闸机等。

面向地铁管理系统中的设备可分为：服务器、编码分拣机、UPS、打印机、计算机工作站、工业以太网交换机等。

面向乘客系统中，需要把纸币模块、硬币模块、单程票发售、读卡器、LCD 显示屏、顶棚导向标志等设备综合有机的结合在一起。

所有的这些模块提供的接口一般是：RS-232/RS-485 串口、USB、VGA、10/100Mbps 网口、DI/DO。

二、AFC监控网络核心——嵌入式电脑

Released on Dec, 2009

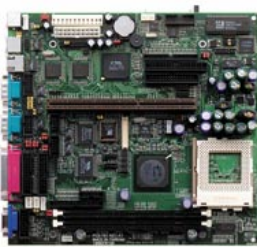
Copyright © 2009 Moxa Inc., all rights reserved.

Moxa manufactures one of the world's leading brands of device networking solutions. Products include industrial embedded computers, industrial Ethernet switches, serial device servers, multiport serial boards, embedded device servers, and remote I/O solutions. Our products are key components of many networking applications, including industrial automation, manufacturing, POS, and medical treatment facilities.

How to contact Moxa

Tel: 021-52589955
Hotline: 800-820-5036
Web: www.moxa.com.cn
Email: china@moxa.com





AFC 现场控制的核心思想就是将所有纵向及横向的系统有机地结合起来，通过算法分析，最终实现最人性化的自动控制。而所有这一切的核心就是嵌入式电脑。各个在闸机、TVM、BOM 中的嵌入式电脑负责采集现场检测设备的信息，处理后存储本地票卡金额并传给车站控制室，继而传递给清分中心，而线路中央计算机系统的控制命令则发给嵌入式电脑，再由嵌入式电脑直接控制相应设备。平均 20 个左右车站需要购买含有嵌入式电脑的 TVM、闸机等接近 900 台的设备。而且，在本地控制中心与嵌入式电脑通讯中断的情况下，嵌入式电脑仍然具备独立控制现场设备的能力。由此可见，嵌入式电脑是整个系统运转的核心所在，因此它应是高效且高度可靠。但目前大多数的 TVM、BOM 制造商为了降低成本，多使用裸露的单板电脑作为系统的核心控制部分，这些由飞线、风扇、PC104 模块拼凑而成的产品，在 4 年左右的周期就会频繁的发生故障。



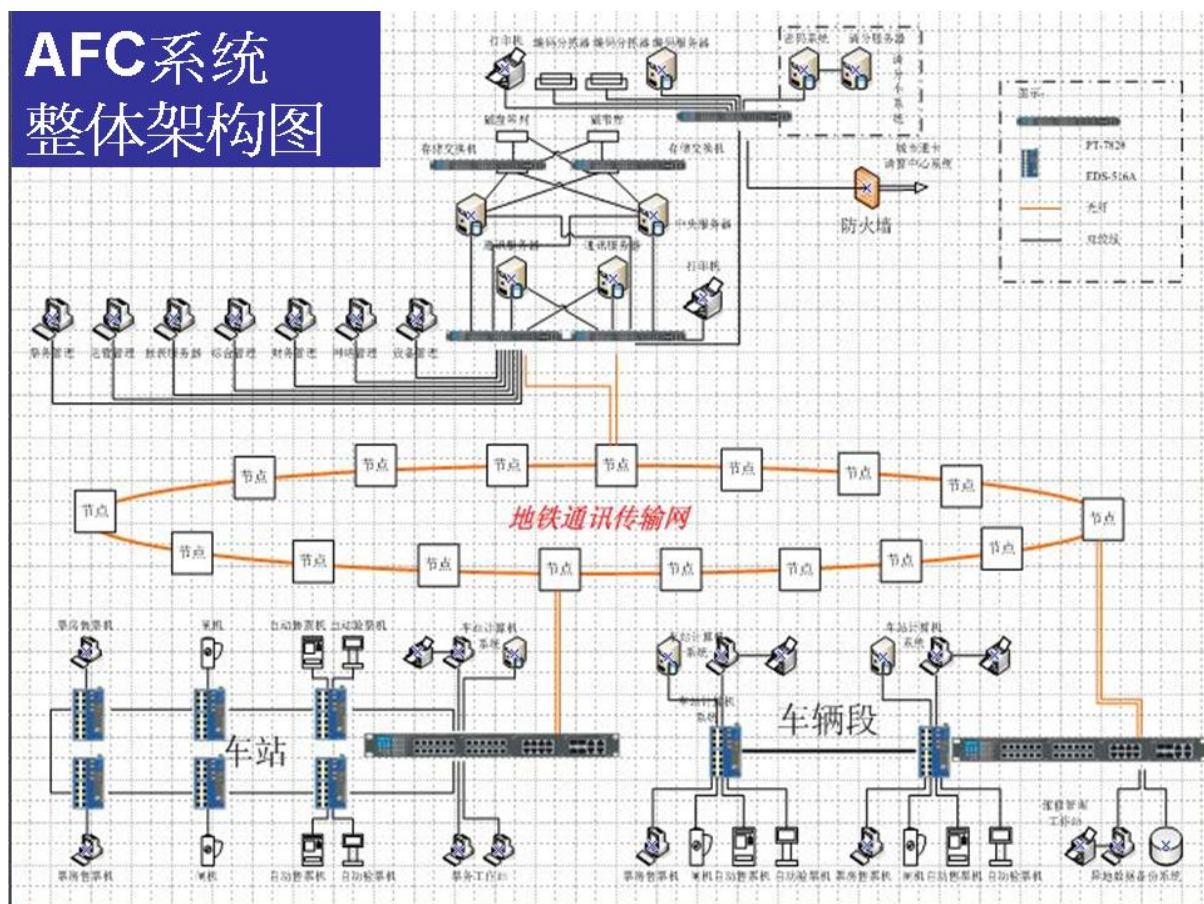
V2400 系列

针对这种情况，MOXA 做出 **AFC 专有嵌入式电脑——V2400 系列** 产品，来解决当前的问题。

AFC 专有的嵌入式电脑，应该符合以下的特点：

- 1、产品应为一体金属密闭外壳设计，以抗灰尘和防止电磁干扰。
- 2、产品应是无风扇设计，并采用铝合金等外壳来进行导热。
- 3、产品应为低功耗设计，以防止过热宕机。
- 4、产品应具有足够的 DI/DO、模块化的串口、USB 口、网口、显示口。
- 5、产品内部 PCB 板应为高集成化设计，不应具有飞线及非必要扩展槽。

三、AFC 监控传输通路——工业以太网



除了在闸机 TVM 这些设备内部的嵌入式电脑本身必须具备高性能以外，贯穿于整个系统的通讯网络则是保证嵌入式电脑成为控制核心的关键。随着地铁建设技术的不断完善，2-3 条线路的换乘车站已经越来越多，换乘站内的 TVM、BOM、闸机等设备随着人流量的增加也越来越多，设备内部的嵌入式电脑就越来越多，这就意味着网络的结点在不断增加。通讯网络不仅要具有较高的通讯速率以保证大量数据的有效传输，还必须具有容错的能力以提高通讯的可靠性，即网络上出现故障时能够实现自恢复，同时，构成通讯网络的设备必须满足工业级要求，以适应隧道内苛刻的工作环境。



EDS 系列交换机

工业以太网设备，主要应用在车站现场网络，车站控制室网络及线路中心网络中。一般车站现场网络需要的是 2 层工业以太网交换机设备，而车站控制室网络及线路中心网络因为需要隔离一些网段的通讯，需要的是 3 层以太网设备。

传统的 2 层工业以太网交换机，在 AFC 系统的使用中遇到的问题有两种。一、传统工业以太网交换机一般是 24V 直流电对其进行供电。但 AFC 现场 UPS 接来的电源是 220V 交流电，普通交换机必须配备电源适配器才能进行工作，而电源适配器增加了故障的节点。而非原厂电源适配器的不稳定工作，也容易造成数据的丢失。二、普通现场工业以太网交换机主要考虑的是抗电磁，而灰尘及振动是一个通常被人忽略的问题点，利用 RJ45 水晶头来连接交换机设备，往往会因为 3 年后灰尘的问题造成接触不良，从而造成数据的丢失。

MOXA 贴合 AFC 运营，设计制造了 TN-5508/5516 等系列产品来解决上述问题。**MOXA 建议在预算良好的情况下，应使用 AFC 专用工业以太网交换机，这样可以获得更好的免维护性。**



TN 系列交换机

AFC 专业的现场 2 层工业以太网交换机，应至少符合以下特点：

- 1、产品为 220V 交流电直接输入，不使用外接电源适配器
- 2、产品为 IP54 高防护等级防止灰尘侵入
- 3、产品为 M12 接头接线，不使用 RJ45 接口
- 4、产品具备自动备份配置器，让网管成为流程，而并非是技能。

而在车站控制室网络及线路中心网络使用的 3 层以太网交换机，未使用工业以太网，而使用商用以太网产品，通常面临 3 种情况。第一，在使用商用以太网产品后，集成商面临的最大的问题是，如何在一个线路中心的网管工作站有效的管理 2 套厂家的产品。第二，业主面临的最大的问题是，在备品备件上的复杂性及重复投资。第三，当业主面临商用 3 层以太网交换机风扇坏掉的情况下，根本无法采购备品备件，只有面临夏天来临时频繁的宕机和领导的责骂。第四，商用 3 层以太网交换机根本无法对抗那些地铁电力机车产生的看不见的电磁干扰。

MOXA 贴合 AFC 运营，设计制造了 PT-7828 等系列三层工业以太网产品来解决上述问题。MOXA 建议，在车站控制室网络及线路中心网络应与车站现场网络采用统一品牌的交换机产品，这些 3 层工业以太网交换机，应至少符合以下特点：

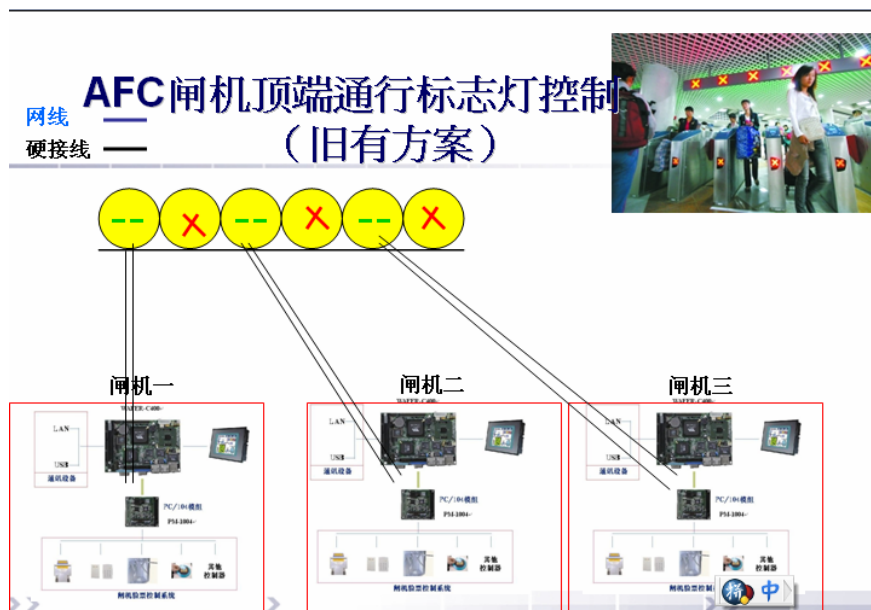
- 1、产品应符合 EN50121-3 标准，具有铁道电磁兼容耐受性。
- 2、产品应为 220V 交流电直接输入，不使用外接电源适配器
- 3、产品应为无风扇设计。
- 4、产品具备自动备份配置器，让网管成为流程，而并非是技能。

四、AFC 顶棚导向标志布线优化——主动式以太网 I/O

地铁车站内导向标识系统主要功能是引导乘客安全、顺利及迅速地整个车

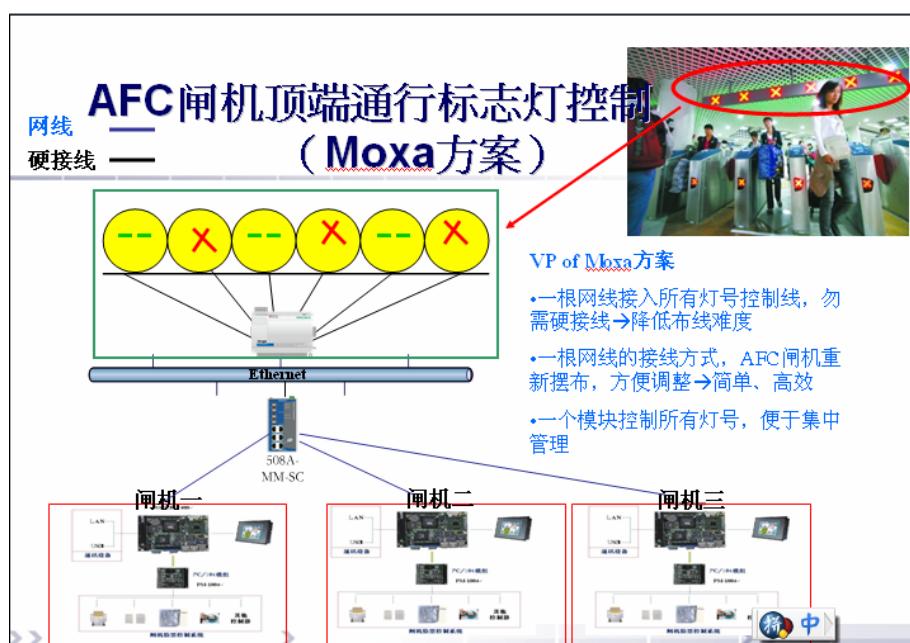
站的旅程，避免乘客滞留在车站内引起拥堵。在紧急疏散时，导向标识必须能清晰地引导乘客顺利地离开危险区域及车站。

国内有的地铁比如北京地铁，就把闸机上方的顶棚导向标志，划分为 AFC 专业的范围内。



这些顶棚导向标志，对外的接口一般是 DI/DO 来控制，通常是用硬接线直接连接至闸机控制器上面。这样的方式有它的优点：就是嵌入式电脑程序编制可以比较简单。但也有其弊端：在客流量有变化后，或者是新换乘站开通后，当业主希望根据更改闸机的位置的时候，就得重新来布线，多而繁杂的线是大部分的工程上不愿意看到的。

在以前，现场网络是串口通讯的情况下，改变旧有的架构非常困难。当以太网技术广泛应用在 AFC 系统中后，我们在仅仅添加一枚主动以太网的 I/O，就解决了布线的困难。让以往的多根硬接线从天到地，变成了一条网线联通天地。



MOXA 贴合 AFC 运营，设计制造了 E2212 远程主动式以太网 I/O 产品来解决上述问题。



Ethernet I/O 系列

MOXA 建议，顶棚导向标志控制 I/O，应至少符合以下特点：

- 1、产品为软件选择 I/O 通道类型
- 2、产品为支持 PNP 或 NPN 类型的传感器
- 3、产品为通过 TCP/UDP/E-mail/SNMP trap 立即报告事件
- 4、产品可以实现本地控制并发送消息

结语

AFC 车站监控系统现场网络选用单环网 M12 接头高防护等级的工业以太网方案即使单个节点之间出现故障,也不会导致整个系统网络的瘫痪，从而大大提高了系统的稳定性。此外，使用高性能的嵌入式电脑是提升整个 AFC 系统网络的关键。顶棚导向标志采用主动式以太网远程 I/O 后安装调试更加的方便，尤其是为现场布线提供了更加便捷的方式。

工业以太网进入 AFC 系统后，使整个网络具有了较高的性价比。

Disclaimer

This document is provided for information purposes only, and the contents hereof are subject to change without notice. This document is not warranted to be error-free, nor subject to any other warranties or conditions, whether expressed orally or implied by law, including implied warranties and conditions of merchantability, or fitness for a particular purpose. We specifically disclaim any liability with respect to this document and no contractual obligations are formed either directly or indirectly by this document.