

文章编号：1005-8451（2013）07-0047-04

苏州轨道交通网络化标准读写器的建设

朱嘉斌，夏从东

（苏州轨道交通建设有限公司，苏州 215003）

摘要：本文从网络化角度概述轨道交通自动售检票系统读写器建设的目标，按读写器软件和硬件两个部分阐述苏州轨道交通关于读写器的具体建设思路，并总结在该思路指导下具体实施体会，可对其他城市地铁建设提供一定的参考。

关键词：网络化标准读写器；苏州轨道交通；自动售检票系统

中图分类号：U293.2 : TP39 **文献标识码：**A

Construction experience of network standard reader-writer for Suzhou Urban Transit

ZHU Jiabin, XIA Congdong

(Suzhou Rail Transit Company, Suzhou 215003, China)

Abstract: This article elaborated construction target of reader-writer for AFC System of Urban Transit from network perspective, interpreted the construction strategy of reader-writer for Suzhou Urban Transit from the aspect of software and hardware, summarized the specific experience of implementation, provided some reference for other cities.

Key words: network standard reader-writer; Suzhou UrbanTransit ; AFC System

读写器作为自动售检票系统中的关键核心部件，直接决定整个轨道交通售检票系统的互联互通。如何解决传统读写器在运营中的问题是每个新建地铁城市必须要考虑的问题，苏州轨道交通在根据自身特点的情况下，积极探索并有所创新，采用了网络化标准读写器的建设模式，积累了一些经验。

1 传统读写器在运营中遇到的问题

随着轨道交通售检票系统进入网络化运行阶段，读写器的建设如不作统筹规划将会在实际运营管理中产生如下问题：

(1) 产品规格多，供货厂家多，产品质量参差不齐，现场使用情况差异大；(2) 硬件产品互不通用，备件管理复杂，维护维修难度大；(3) 票务处理流程不统一，软件维护难度大；(4) 票务规则变化后，涉及单位多，软件更新复杂，运营成本大；(5) 票务软件更新后，容易因个别厂家的技术水平原因造成票务对外服务问题。

收稿日期：2012-12-24

作者简介：朱嘉斌，工程师；夏从东，高级工程师。

为此，读写器的建设须做长远规划。

2 读写器的建设目标

为了更好地满足不断变化的票价和票务处理的需求，尽可能的统一硬件设备，减少备品备件数量，提升运营服务质量，节约运营成本，需要从软件和硬件两方面统筹建设读写器。

软件方面：考虑到读写器票务软件需要长期升级，将采用网络化读写器模式。网络化读写器模式是一种为了适应可能不断调整的票务规则所设计的票务流程内置的读写器模式。若采用网络化读写器，且各条线路读写器均采用一套票务处理软件 (TP)，将不仅将能提高运营过程中的程序升级效率，减少逐台设备软件更新的人力代价，还将节省不同线路承包商修改软件带来的多次运营成本支出，同时同样的 TP 软件可以规避因不同 TP 软件升级前测试不充分所带来的软件修改风险。

硬件方面：须在线网内规范读写器产品接口，并尽可能统一产品，从而减少备品备件的种类，降低产品供货风险。

3 读写器软件建设

3.1 选择网络化读写器模式

苏州轨道交通早在建设首条线路 AFC 系统前，即通过咨询方式，对线网 AFC 系统的建设做了整体规划，明确了读写器软件采用网络化技术方案，将票务流程内置于读写器内，而非传统的票务流程集成在上位机软件中，并形成了详细的规范技术要求。

3.2 制定规范，标准化票务处理软件及其接口

在系统建设前制定线网 AFC 技术标准，不仅能指导软件承包商开发相关票务软件，还可以使读写器软件的核心技术公开化、透明化，以利于业主掌握，且不受制于某个承包商。线网 AFC 标准中关于票卡结构、票卡操作流程、串口通信协议等相关部门。有了确定的单程票、储值票票卡结构，就能统一票卡操作流程，从而可以统一票务处理软件。这个方面工作内容多，涉及外部因素多，变化也最大，是自动售检票系统软件建设的核心，尤其在建设第一条线路时需要优先考虑实施。

票务处理软件的接口包含与上位机软件的接口和与读写器硬件驱动的接口。有了标准化的软件接口可以保证同样的票务处理软件能在不同承包商开发的终端设备和读写器硬件中使用。

3.3 选择一家有经验的软件承包商，并制定长期维保服务协议

票务政策和票务流程的变化是一个长期的过程，对于票务软件的修改也是一个长期存在的过程，为了使票务软件升级有一个连贯性，减少软件修改的缺陷，使系统维护人员更熟悉系统的运营，需要确定一家固定的软件承包商承担票务处理软件的编制。苏州轨道交通在建设首条线路时即委托一家有经验的软件承包商开发票务软件，与其签订长期维保合作协议，并在后续线路中继续要求该承包商配合其他线路设备的整体调试，收到了比较好的效果。

在票务软件的开发和后期升级的过程中，运营公司安排了技术人员充分参与其中，了解并熟悉软件的设计细节。参与设计的过程非常有助于轨道公司运营人员对票务软件的运营管理及后期维护。同时，轨道公司取得了该票务软件的源代码，以降低对软件承包商的依赖。

4 读写器硬件建设

为了尽可能统一读写器产品、统一读写器和终端设备之间的硬件接口同时严控产品质量，国内各地铁公司一般采取如下 3 种方式进行控制：

(1) 几条线路的读写器打包招标；(2) 读写器在清分中心统一采购；(3) 线路 AFC 承包商自行采购或研发读写器。现对上述 3 种方式的优缺点进行分析比较。

4.1 几条线路的读写器打包招标

优点：该方式通过新增“读写器”标段，以同时期数个线路项目的读写器打包招标的方式在新建线路 AFC 系统内统一读写器产品，确定一家读写器厂家，统一供货，实现软件流程、硬件产品质量、项目风险的统一管理控制。该方式能实现几条线路中的读写器互换，并统一了相应的备品备件。

所受限制：该方式实施的前提条件是需要有几条线路的建设工期大体一致。由于该方式涉及新增一个标段，存在读写器与线路 AFC 系统标工期内、技术接口、项目实施和资金用款之间的配合。根据估算，读写器的研发约需 8 个月左右的时间，由于 AFC 终端设备样机生产前需要确定读写器的硬件、通信接口、基本软件等，为保证 AFC 线路标段样机的按计划定型，读写器招标工作至少需提前 AFC 线路招标工作 5 个月左右时间。由于该方式涉及读写器厂商、数家系统集成商、读写器厂商、读写器软件提供商的技术协调问题，所以业主的协调难度、协调量较大，设备调试难度也较大。另外，读写器标段的资金用款涉及到几条线路的资金来源，标段立项和付款流程都需要作特别处理。后续新线的读写器由于仍需要招标，所以仍然很难保证线网内读写器的一致。

4.2 读写器在清分中心统一采购

优点：该方式将读写器放在清分中心统一招标，并在后续新线建设中，都在清分中心增购同产品读写器。该方式能做到线网读写器的一致，并能统一备品备件。

所受限制：读写器供应商存在与线路 AFC 系统承包商在工期、技术接口、项目实施之间的配合，该方式业主协调量较大。同时，系统调试难度略大，调试时间略长。原因同前一种方式。另外，

该方式为一次招标，后续以甲供方式采购读写器，若后续线路建设时间较后或不可预见，则存在原招标价格是否须调整、供应商是否消存、原产品以及技术是否升级、主管部门是否同意可以不招投标等多种不确定性。

4.3 线路AFC承包商自行采购或研发读写器

优点：该方式不新增标段，由各条线路 AFC 承包商自行采购或研发读写器。业主只须要求承包商或读写器供应商严格依据地方 AFC 标准进行研发，并应用统一的线网票务处理软件。该方案管理接口减少，协调工作量较少，项目管理难度小。

所受限制：因不同 AFC 承包商可能选择的读写器厂家不同，造成实际使用的读写器产品可能有所不同、产品的质量不同。另外，不同读写器供应商按苏州线网统一的票务处理软件研发时存在一定的技术联络以及软件调试工作。

经过分析研究，若采取方式 1、方式 2，项目管理难度大、协调量大，且不一定能完全统一读写器产品，存在工期、招标方面的客观限制；采取方式 3，可以在合同中根据工期要求明确承包商限时完成开发读写器及票务处理软件的调试，同时保留更换权利和索赔条款，从而可以确保新线读写器的开发进度和调试要求。此外，通过对读写器的生产供货严格管理、对样机的充分测试可以控制各家读写器的产品质量差异，保证产品符合地方标准。该方式各承包商的工程范围相对独立，业主项目管理难度较小，协调量不大，整体工期和项目风险均在可控制范围内。综上分析，苏州轨道交通选择了方式 3。

5 实施过程的体会

5.1 注重线网AFC标准的制定

线网 AFC 标准作为规范 AFC 系统技术和业务的总则，对读写器的整体建设起到至关重要的作用，标准的全面和细致程度直接决定了各条线路读写器最终产品的一致性。根据苏州轨道交通读写器建设的经验，在制定线网 AFC 标准的过程中，需要细化以下内容：

读写器硬件标准的制定包括：接口类型、处理器、存储、主控电路、射频模块、电源、设备配件、安装辅材、生产材料及工艺、硬件尺寸等相关要

求内容。

读写器软件标准的制定包括：读写器操作系统、读写器串口通信协议。

应用接口定义和接口函数的说明包括：TP 与 PSAM 卡的接口、TP 与射频应用接口、TP 与时钟接口、TP 与存储器的接口、TP 与看门狗的接口、TP 与上位机接口、SAM 卡操作函数、射频应用函数、时钟读写函数、存储调用函数、看门狗函数和其他函数。

票卡的业务说明包括：单程票卡结构、储值票卡结构、单程票卡操作流程、储值票卡操作流程等。

5.2 严控产品质量、减少产品离散性

不同线路承包商各自采购读写器，可能会产生不同读写器供货单位，从而存在多种读写器产品，如不采取措施对产品的生产做过程做检查控制，容易造成产品质量参差不齐，读写票卡的效果不一。

在读写器的设计生产过程中，业主方须联合有经验的咨询方定期检查相关设计和硬件生产，在读写器样机开发后应做好第三方检测、型式试验等。读写器批量生产后，业主方须对每个独立批次做抽样检查，对生产工艺、电气性能做详细测试，发现差异较大的批次要求承包商进行整改，以减少产品差异率。

5.3 搭建模拟环境、充分测试

苏州轨道交通在实施网络化标准读写器的过程中，深刻的体会到搭建模拟测试环境的重要性。通过模拟环境的测试能发现各条线路新开发的读写器硬件本身以及读写器与 TP 的融合度如何，测试是否全面与充分直接决定了读写器设备运营的效果。一般来说，模拟环境须按正式运营的五层架构搭建，包含模拟清分中心、模拟线路中心、模拟车站服务器、模拟终端设备、测试票卡。其中，读写器位于模拟终端设备层中，所有模拟环境软件保持与正式运营的一致，密钥使用测试密钥。当形成多线路共同运营的线网时，模拟环境须配置同等数量独立的模拟平台，并在线网环境下对读写器进行各种模拟测试。根据苏州项目实践的经验，需要重点测试如下部分：（1）读写器单机测试；（2）参数下载测试；（3）各线不同读写器产品一致性测试；（4）票务业务测试；（5）其他

联网测试等。

5.4 注重沟通、加强协调

读写器项目执行过程中涉及到产品设计接口、生产制造接口、安装调试接口、管理接口，涉及到业主、设计、咨询、监理、数个承包商等单位人员。过程中因为接口问题，导致项目进展迟缓，甚至产生不必要的矛盾。解决接口问题不仅需要有一套完善的技术规范，还需要有完善的管理制度使各参建单位之间能充分沟通，发挥各自的能动性、主动性，同时业主方需要积极介入协调各种矛盾。只有加强管理，才能使项目进展顺利。,

6 结束语

苏州轨道交通在经过广泛的技术调研、深入的方案研究基础上，制定了相应的工作计划，过程中做到了严格贯彻建设指导思想、坚决执行线网 AFC 标准、切实落实各项测试指标，最终建设网络化标准读写器的项目在线网运营后证明了效果，实现了预定的建设目标。

(上接 P46)

以传递高清数字视频信息，但是由于车地无线网络自身特性，无可避免的在传递信息流的时候存在丢包的现象，同时由于 HEVC 技术压缩比非常高，丢包将会造成大量数据丢失，因此必须建立补包机制，减少数据的丢失，补包流程如图 4。

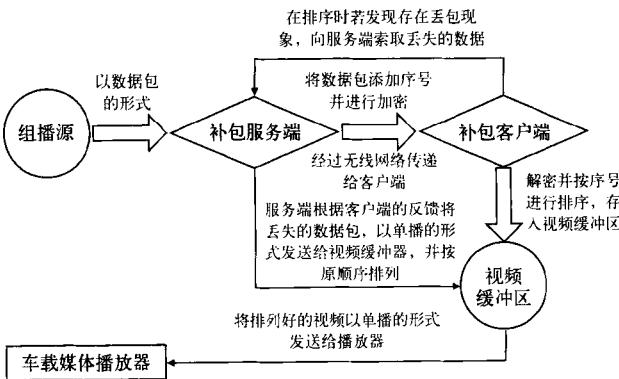


图4 补包流程

补包是为了在网络不稳定的情况下，通过有目的的利用单播的方式索取相应的数据包，然后按照既定顺序将其排列到已接收到的组播视频中，将排列后的视频流向指定终端播放，最大限度的保证播出视频效果，同时又不会太多占用有限的

参考文献：

- [1] 高朝晖, 张 宁, 何铁军, 郭 肩. 城市轨道交通自动售检票系统 IC 卡读写器中间件研究 [J]. 城市轨道交通研究, 2009 (8): 13-16.
- [2] 王 健, 张 宁, 黄 亮, 何铁军. 南京地铁 AFC 系统网络化建设思路和再思考 [J]. 都市快轨交通, 2011 (1).
- [3] 王 健, 张 宁, 毛 建, 高朝晖. 南京地铁 AFC 系统网络化建设中面临的问题初探 [J]. 轨道交通, 2006 (6): 48-50.
- [4] 赵时雯. 轨道交通自动售检票系统 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2007.
- [5] DANIEL FLEISHMAN and NICOLA SHAW, ASHOK JOSHI and RICHARD FREEZE, RICHARD ORAM.. Fare Policies, Structures, and Technologies[R]. TCRP Report 10. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C. 1996.
- [6] 陈 楠, 李继铭. 南京地铁 AFC 系统管理方式的分析和研究 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2011 (6).
- [7] 王富章, 李 平. 关于网络化 AFC 系统整合方案的研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2005 (5): 15-18.

责任编辑 徐侃春

网络资源的一种折中机制。

5 结束语

HEVC 是下一代最先进的视频压缩技术，其会带来更高清晰度、更高帧率、更高压缩率视频应用。如果将其利用到 PIS 系统中，也终将会提升该系统的服务质量，也更有利于乘客出行获得相关信息、宣传城市轨道交通和传播城市文化等。

参考文献：

- [1] 蔡晓霞, 崔岩松, 邓中亮, 常志峰. 下一代视频编码标准关键技术 [J]. 电视技术, 2012, 36 (2) .
- [2] 阎庭明. 城市轨道交通乘客信息系统技术发展趋势探讨 [J]. 铁路计算机应用, 2009, 18 (1): 37-39.
- [3] 闫 鹏. 轨道交通 PIS 中车地无线通信的研究 [J]. 铁路计算机应用, 2010, 19 (2): 49-51.
- [4] 余兆明, 查日勇, 黄 磊, 周海骄. 图像编码标准 H.264 技术 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [5] 陈 清. H.265 标准现状和发展应用趋势 [J]. 中国多媒体通信, 2008 (10).

责任编辑 徐侃春