

《城市轨道交通自动售检票系统技术条件》修订解读

王 炯

(上海申通轨道交通研究咨询有限公司, 201103, 上海)

摘 要 [目的] GB/T 20907—2024《城市轨道交通自动售检票系统技术条件》已于2024年9月29日正式发布,并于2025年4月1日正式实施。因此,有必要将新标准的重点内容向业内人士进行介绍,并对相关实施注意事项进行说明。[方法] 简要介绍了标准修编的项目背景和修编原则,重点解读了主要新增内容以及核心条款调整内容,分析了在原标准基础上的提升、优化情况,聚焦重点内容,提出了实施过程中需关注的主要事项。[结果及结论] 从AFC(自动售检票)系统架构扁平化、新型票卡介质、设备技术要求优化、互联网票务等方面对修订内容的解读,对该标准定位的准确理解,以及与相关管理政策协调等事项的说明,有助于从业人员更好地把握本次修订的核心要素,推动自动售检票系统的高质量发展。

关键词 城市轨道交通;自动售检票系统;技术标准;修订解读

中图分类号 U293.22

DOI:10.16037/j.1007-869x.2025.04.001

Interpretation of Revisions to "Technical Specification for Automatic Fare Collection System of Urban Rail Transit"

WANG Jiong

(Shanghai Shentong Rail Transit Research & Consultancy Co., Ltd., 201103, Shanghai)

Abstract [Objective] GB/T 20907—2024 "Technical specification for automatic fare collection system of urban rail transit" was officially released on September 29, 2024, and was officially implemented in April 2025. Therefore, it is necessary to introduce the key contents of new standard to industry insiders and explain the relevant implementation considerations. [Method] A brief overview of project background and revision principles behind the standard revision is presented, with a focus on the interpretation of the main new content and adjustments to the core clauses. The improvements and optimizations made on the basis of the original standard are analyzed, and key points for attention during implementation are highlighted. [Result & Conclusion] Interpretations of the revised contents from the aspects of flattening AFC (automatic fare collection) system architecture, new ticket media, optimization of

equipment technical requirements, internet ticketing, etc., as well as the accurate understanding of the standard positioning, and the explanation of matters such as coordination with relevant management policies will help practitioners better grasp the core elements of the revision and promote the high-quality development of AFC system.

Key words urban rail transit; AFC system; technical standard; interpretation of revision

GB/T 20907—2024《城市轨道交通自动售检票系统技术条件》(以下简称“2024版标准”)与2007年首次发布的版本GB/T 20907—2007(以下简称“2007版标准”)相比发生了较大调整,本文简要介绍了本次修编的工作背景以及修编原则,并分别从系统架构、票卡介质、设备技术要求、互联网票务等方面对修编内容进行了解读,旨在使广大从业人员能更好地理解修订内容以及对相关条款进行修订的初衷,以推进新标准的顺利实施。

1 项目背景

随着信息及网络技术的快速发展,移动支付、云计算等新技术在城市轨道交通AFC(自动售检票)系统中得到了广泛应用,而2007版标准在以下方面具有明显的局限性:

1) 票卡介质单一。早期的AFC车票大多采用实体IC(集成电路)卡,但近年来,以电子二维码为代表的新型介质逐渐成为各地城市轨道交通乘客的首选^[1],2007版标准缺乏对新型票卡介质技术要求的相应规定。

2) 设备种类局限。2007版标准仅明确了TVM(自动售票机)、BOM(半自动售票机)和AGM(自动检票机)这3种终端设备的基本功能和性能。但如今,不仅上述设备的功能较以往有了显著的增加,且出现了诸如自动充值机、自动补票机、便携式检验票机等满足多样化业务需求的设备^[2],需要通过相应的标准对这些新型设备的技术要求进行

明确。

3) 系统架构固定。“ACC(清分)系统-LCC(线路中央计算机)系统-SC(车站计算机)系统-SLE(车站终端设备)-车票”,2007 版标准中确定的这一五层架构体系,正因云计算、虚拟化等技术的应用逐渐向扁平化的网络架构演变。

在此背景下,有必要对 2007 版标准的内容进行修订。

2 修编原则

本次修编遵循“指导性”“通用性”和“继承性”三大原则。所谓“指导性”,即修编后的标准应能指导新技术应用条件下系统及设备的生产制造,提高系统标准化、自动化、智能化水平,降低系统全生命周期成本,提升系统整体质量和运营效率;所谓“通用性”,即修编后的标准确定的是全国范围内 AFC 系统及设备基础的、共性的部分,而各城市的个性部分由各自的地方/企业标准确定;所谓“继承性”,即标准修编既要考虑新技术的发展要求,也需要适当兼顾既有存量系统设备的可适用性和继承性。

此外,为提高修编质量,2024 版标准编制组在工作前期花费了约 3 个月的时间,对不同网络规模的 31 座城市的 AFC 系统现状进行了深入调研,形成了将近 10 万字的调研报告,确保了修编后标准内容能覆盖绝大多数城市的实际情况。

3 修订部分内容解读

本次修编将 2007 版标准的 9 个章节调整至 13 个章节,新增了缩略语、总体要求、系统安全、检验与测试等 4 个章节,并将 2007 版标准的“系统结构”“车票”和“清分系统”章节名称分别调整为“系统架构”“乘车凭证”和“线网中心系统”。各章节内容的修订主要体现在以下几方面。

3.1 系统架构扁平化

2007 版标准和 2024 版标准中的 AFC 系统架构分别如图 1 和图 2 所示。

随着路网规模的不断扩大,采用五层架构体系,特别是每条线路设置一套 LC(线路计算机)系统的模式下,造成了设备资源利用率不高,且需要花费人力物力进行日常运营和维护,所付出的成本并未产生与之相匹配的经济效益和社会效益。为保证系统能高效稳定运行,适应路网发展,绝大部分城市已建设或计划建设 MLC(多线线路计算机系

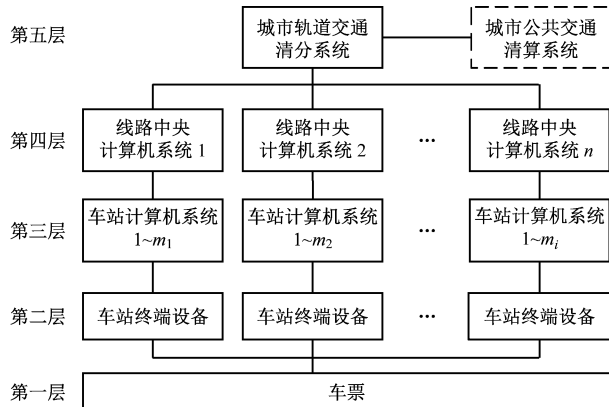


图 1 2007 版标准 AFC 系统架构图

Fig. 1 AFC system architecture diagram in 2007 edition specification

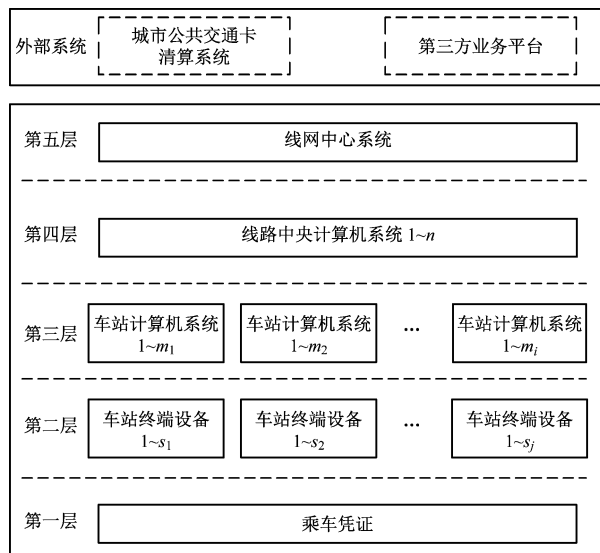


图 2 2024 版标准 AFC 系统架构图

Fig. 2 AFC system architecture diagram in 2024 edition specification

统)或 ZLC(区域线路计算机系统);此外,考虑到 ACC 与 LC 存在部分业务及管理职能的重叠,如票务管理、基础业务数据管理等,且这些业务对应的 IT 设备也基本相同,因此,部分城市开始尝试将 ACC 与 LC 的存储、计算及网络资源整合,仅在逻辑业务层面区分“线网层”与“线路层”。故本次修编时优化了系统架构图,取消了系统间的连接线;同时,考虑到现代趋势,增加了“第三方业务平台”等外部系统,以确保修编后的标准不仅适用于传统系统,还能够支持不同层次的扁平化架构,以促进各城市自动售检票系统的互操作性和整合性。

同时,通过调研发现,几乎所有城市的 AFC 系统在业务逻辑上仍维持五层架构,在网络架构方

面,较多城市将 ACC 与 LC 进行资源整合。因此,2024 版标准保留了 AFC 系统的五层业务逻辑架构,在网络架构上推荐的技术路线为:将线网层与线路层融合设置,多线合设 LC。

3.2 新型票卡介质

以二维码和 NFC(近场通信)技术为代表的虚拟票卡介质目前已成为绝大多数城市建设 AFC 系统时的标配。实现虚拟票直接进出站以后,对业主而言,可减少 TVM 建设费用和运营维护成本,降低现金管理压力;对乘客而言,可以减少或消除现金交易,改善支付体验,提高支付效率。此外,虚拟化车票可以促进乘车凭证的实名制登记,提高城市轨道交通运行的安全性,并通过大数据分析,为今后多元化的商业经营打下基础^[3]。

本次修编参考了交办运〔2022〕27 号文《城市轨道交通自动售检票系统运营技术规范(试行)》^[4],将 2007 版标准中的“车票”章节名称修改为“乘车凭证”。乘车凭证按介质种类分为实体乘车凭证和虚拟乘车凭证。实体乘车凭证包括非接触式 IC 卡和纸质二维码票,虚拟乘车凭证包括 NFC 卡和电子二维码票。终端设备应具备处理虚拟乘车凭证的功能,并配置相应部件。

将纸质二维码票作为推荐要素纳入本次修编范围,目的是为了进一步降低实体 IC 卡单程票使用过程中的回收、分拣、清洗、消毒等环节产生的运维成本以及票卡流失造成的资产损耗^[5]。参考单程票应具备的基本信息,纸质二维码票也应具备车站信息、车票编号、购票时间与有效时间等信息;二维码扫描器对二维码票的最大读写距离应不小于 60 mm;完成一次二维码票处理的时间应不大于 300 ms。

3.3 设备技术要求优化

3.3.1 对维修管理的支持

随着各地城市轨道交通建设的放缓以及地方政府补贴的减少,线路运维成本需要降低,AFC 系统的维修管理功能需要得到强化,故本次修编从以下几方面提出了终端设备对维修管理功能的支持:

1)“SLE 宜满足模块可互换性要求。”早期 AFC 系统从服务器、交换机到终端设备内的部件均从国外引进,经过我国专业技术人员的持续攻关,目前无论是软件还是硬件均已具备了完全自主化生产能力。因此,不仅是终端设备的外观、人机界面可以统一,终端设备内各部件的布局、尺寸以及与上

位机的通信协议也可以统一;不仅可减少备品备件的采购量,降低运维成本,还可为不同线路、不同车站的设备搬迁利旧提供便捷性。

2)“AFC 应根据业务需求,具备软件模块化配置和参数化管理功能,应能实现软件和参数的版本控制和在线更新。”一方面可将所有软件进行集中管理,提高管理效率,降低运维人员至现场逐台更新的工作量;另一方面可有效避免使用移动介质进行文件拷贝更新造成的网络安全风险。

3)“SLE 应具备模块状态的监视、控制、测试和复位等功能;SLE 应提供设备故障代码和通信状态显示,可查询设备内部寄存器数据、时间、软件版本及设备编号;SLE 应能至少保存 7 d 的交易数据、收益数据和设备日志。”上述条款对设备模块的状态显示、故障上报、日志记录等功能提出了规定,是实现《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》中“建立供电系统、通信系统、AFC 系统、车站机电等系统的智能运维体系”的前提^[6]。

3.3.2 设备类型多样化

新增 PCA(便携式检验票机)及 STM(自助票务终端)两种终端设备。其中,自助票务终端指的是具备自助信息查询、自助票务处理(不含售票)等功能的自助服务类设备。目前,在这类设备名称方面各地存在较大差异,如存在自动充值机、自动补票机、自助票务处理终端等名称,但其核心功能均为在替代 BOM 票务功能的基础上,额外延伸出智能查询、远程服务等功能,故 2024 版标准统一将其命名为“自助票务终端”。

3.3.3 减配现金及 IC 卡处理模块

目前,绝大多数城市的 IC 卡单程票使用率已低于 10%,个别城市的单程票使用率甚至不足 5%,因此 TVM 的配置需求大幅降低,新线建设时也不另行采购 TVM,而是从既有线车站进行设备搬迁。基于此背景,2024 版标准中现金模块及 IC 卡处理模块的配置容量有所减少,具体如表 1 所示。

此外,2024 版标准中不再将 TVM 现金处理模块、单程票发售模块以及 AGM 的单程票回收模块作为必备要素,而是由各地根据实际需求进行选择配置。

3.4 互联网票务

新型票卡介质的普及使 ITP(互联网票务平台)的建设需求也随之应运而生,但 ITP 与 ACC 是否融合,各地存在一定差异,但均遵循全线网设置一套

表 1 2024 版与 2007 版标准的现金处理模块及 IC 卡处理模块配置数量对比表

Tab. 1 Configuration quantity comparison table of cash processing module and IC card processing module in the 2024 and 2007 edition specifications

终端设备	对比项目	2024 版标准	2007 版标准
TVM	储票量(卡片型)/张	≥500	≥1 500
	储票量(筹码型)/枚	≥500	≥2 000
	硬币回收模块容量/枚	≥600	≥2 000
	硬币找零模块容量/枚	≥300	≥1 000
	纸币回收模块容量/张	≥200	≥1 000
	纸币找零模块容量/张	≥90	≥500
AGM	储票量(卡片型)/张	≥500	≥1 500
	储票量(筹码型)/枚	≥500	≥2 000

ITP 的总体方案。因此,2024 版标准将 ITP 与 ACC 均作为线网唯一系统进行考虑,并以“ANCC(线网中心系统)”进行命名。是否独立设置 ITP,由各地根据管理需要以及安全域的划分进行详细确定。

2024 版标准中同时规定了互联网票务平台应具备的基本功能,包括互联网支付、行程管理、自助更新和风控管理等。

3.5 其他

3.5.1 扩大适用范围

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出了推动干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路和城市轨道交通“四网融合”的发展理念^[7],而票务互通是实现四网融合的重要基础保障。故本次修编适时提出:与城市轨道交通互联互通的市域(郊)铁路等的 AFC 系统可参照执行,AFC 系统宜支持跨城市、跨系统制式的互联互通。

3.5.2 线路/线网级系统的云化

AFC 是典型的具有自动化与信息化两化融合特点的系统,在新技术的应用上始终走在行业前列。纵观各地在建或规划中的线路,其 LC/ACC 的设置方案已鲜见采用设置传统物理服务器的方案,而是在不同程度上采用了云化的技术路线。因此 2024 版标准中提出了线路级/线网级系统的服务器宜采用虚拟化服务器或部署于云平台的要求。

3.5.3 增加网络安全要求

考虑到 AFC 系统存在与第三方支付机构、银行平台、城市公共交通卡服务平台、政府部门等城市轨道交通之外业务系统的接口,故需要提出网络安全

全要求。2024 版标准中新增该章节,将 ANCC 的网络安全等级保护确定为不低于三级,将 LCC 和 SC 的网络安全等级保护确定为不低于二级。同时,增加了通信网络、区域边界、计算环境、数据和软件等方面的安全要求。

3.5.4 增加检验与测试要求

由于 AFC 系统需要实现线网内“一票换乘”,因此系统内各层级节点均需要遵循统一的通信协议。当出现新线开通、既有线改造,或车站设备增加、软件升级等情况时,均需要对系统设备在测试环境下进行充分测试,确保正式上线时其功能既满足设计要求,又不会对已开通的系统设备产生影响。因此,2024 版标准中新增“检验与测试”章节,明确了各层级、各阶段的检验项目及测试要求。

4 实施注意事项

4.1 正确理解标准的定位

2024 版标准为国家推荐性标准,在总结经验、展望未来的前提下,仍遵循了标准编制常用的“底线思维”原则。在具体实施层面,各地仍可根据自身需求进行深化,不应将该标准中的条款作为限制某些具体设计方案的条件。例如:对于是否设置智能客服中心,该标准未进行明确要求,仅对承担客服中心内 AFC 业务功能的自助票务终端应具备的功能进行了规定。再如:对于 AGM 上方的顶棚导向装置是否属于 AFC 系统的组成之一,各地存在不同划分方法,有将其纳入建筑装修专业实施范畴的,也有将其作为 AGM 部件之一纳入 AFC 专业实施范畴的,因此该标准未将其作为必备要素或推荐要素。

4.2 与相关管理政策的协调

根据调研结果,部分城市已在 AFC 系统中实现了生物特征识别相关票务功能,如表 2 所示。

表 2 部分城市 AFC 系统生物特征识别实现方式

Tab. 2 Implementation methods of AFC systems biometric identification in some cities

使用技术	代表城市
掌静脉	上海、深圳、绍兴
人脸	广州、深圳、北京、温州、成都、济南、金华、昆明、佛山、沈阳、太原、郑州

在 2024 版标准修编初期也考虑过将生物识别技术作为推荐要素纳入,但考虑到中华人民共和国

国家互联网信息办公室曾下发《人脸识别技术应用安全管理规定(试行)(征求意见稿)》,对该技术在公共场合的使用进行了部分限制,为避免与后续可能发布的管理文件产生冲突,在后期的征求意见及送审阶段,将生物识别技术的应用进行了弱化处理。类似的与管理政策的协调问题,仍需各地在后续实施时重点予以关注。

5 结语

编制组经过两年多的不懈努力,完成了2024版标准的修订及发布工作,并将在该标准正式实施后,持续做好答疑解惑工作,协助各地业主、设计院、供应商等尽快理解掌握标准内容。同时,编制组也将结合新技术的发展与相应管理文件的正式落地,针对标准实施过程中出现的问题开展进一步深入研究,力争更好地发挥标准的经济和社会效益,提高我国AFC系统的整体水平,以此为乘客提供更优质的服务。

参考文献

- [1] 姚虹. 城市轨道交通售检票系统智能化发展方向探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(5): 115.
YAO Hong. Discussion on the development direction of urban rail transit AFC system intelligentization[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(5): 115.
- [2] 张所斌, 王瑜, 王春燕. 车站AFC终端设备移动化和轻量化研究[J]. 铁路技术创新, 2019(6): 96.
ZHANG Suobin, WANG Yu, WANG Chunyan. Mobile and light-weight AFC terminals in stations[J]. Railway Technical Innovation, 2019(6): 96.
- [3] 李煜平. 地铁互联网票务平台技术方案分析[J]. 城市轨道交通研究, 2020, 23(3): 179.
LI Yuping. Analysis of metro Internet ticketing platform technology[J]. Urban Mass Transit, 2020, 23(3): 179.
- [4] 中华人民共和国交通运输部办公厅. 关于印发《城市轨道交通自动售检票系统运营技术规范(试行)》的通知: 交办运[2022]27号[EB/OL]. (2022-05-27) [2024-10-12]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/ysfws/202206/t20220609_3658774.html.
General Office of the Ministry of Transport of the People's Republic of China. Notice on issuing the "Technical specifications for the operation of automatic fare collection system of urban rail transit (trial)": J. B. Y [2022] No. 27 [EB/OL]. (2022-05-27) [2024-10-12]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/ysfws/202206/t20220609_3658774.html.
- [5] 赵晗. 纸质二维码单程票在城市轨道交通自动售检票系统中的应用[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(7): 225.
ZHAO Han. Application of paper QR code one-way ticket in urban rail transit AFC system[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(7): 225.
- [6] 中国城市轨道交通协会. 中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要[EB/OL]. (2022-12-11) [2024-10-12]. <https://www.camet.org.cn/gzbg/cgfb/14658.shtml>.
China Association of Metros. Outline for the development of smart urban rail transit in China [EB/OL]. (2022-12-11) [2024-10-12]. <https://www.camet.org.cn/gzbg/cgfb/14658.shtml>.
- [7] 中华人民共和国全国人民代表大会. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-13) [2024-10-12]. http://www.npc.gov.cn/npc/c2/kgfb/202103/t20210313_310753.html.
National People's Congress of the People's Republic of China. Outline of the 14th five-year plan for national economic and social development and vision 2035 for the People's Republic of China [EB/OL]. (2021-03-13) [2024-10-12]. http://www.npc.gov.cn/npc/c2/kgfb/202103/t20210313_310753.html.

· 收稿日期:2024-12-11 修回日期:2025-01-20 出版日期:2025-04-10
Received:2024-12-11 Revised:2025-01-20 Published:2025-04-10
· 通信作者:王炯,高级工程师,421097139@qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取CC BY-NC-ND协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

2025年2月城市轨道交通运营数据速报

2025年2月,31个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团共有54个城市开通运营城市轨道交通线路326条,运营里程10 975.8 km,实际开行列车330万列次,完成客运量24.0亿人次,进站量14.4亿人次。2月份,客运量环比减少0.8亿人次,减少3.2%;同比增加3.5亿人次,增加17.1%。2月份全国总运营里程的平均客运强度为0.782万人次/(km·d),环比增加7.0%,同比增加12.8%。

其中,43个城市开通运营地铁、轻轨线路268条,运营里程9 507.8 km,完成客运量23.2亿人次,进站量13.8亿人次;16个城市开通运营单轨、磁浮、市域快速轨道交通线路25条,运营里程970.7 km,完成客运量7 469万人次,进站量5 013万人次;18个城市开通运营有轨电车、自动导向轨道线路33条,运营里程497.3 km,完成客运量901万人次,进站量855万人次。

本月新增运营里程28.5 km,新增运营线路1条,为太原地铁1号线一期。