

# 广东城际铁路公交化多元支付票务系统设计

罗 慧 吴殿华 梁 笛

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州//第一作者, 高级工程师)

**摘 要** 阐述了广东城际公交化多元支付票务系统总体需求及建设内容, 介绍了既有票务系统的系统结构特点及不足, 详细阐述了新建票务系统的架构、功能、主要业务流程及应用情况。基于公交化运营需求, 引入地铁票务模式。兼顾实名制等要求, 采用人脸识别技术, 接入地铁清分中心, 并实现了与外部系统的对接, 通过车站的前置系统进行防重复交易校验, 并通过车站终端设备实现注册及检票等票务处理, 支持手机乘车码、银联卡、一卡通等多元支付方式。实际应用情况表明: 该票务系统与 12306 客票系统并行运行, 相互独立, 能实现乘客公交化出行, 能较好地满足城际铁路乘客的需求。

**关键词** 城际铁路; 公交化; 票务系统; 多元支付

**中图分类号** U293.2\*21

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2021.12.026

## Design of Guangdong Intercity Railway Public Transportation Multi-payment Ticketing System

LUO Hui, WU Dianhua, LIANG Di

**Abstract** The general requirement and construction content of Guangdong intercity railway public transportation multi-payment ticketing system are elaborated. System structure features and disadvantages of existing ticketing system are introduced. The architecture, functionality, main business process and application situation of new ticketing system are expounded. Based on the requirements of public transportation operation, metro ticketing mode is introduced in the operation, taking into account the real-name system, adopting face recognition technology, accessing metro ticket distribution center, and realizing connection with external system. Anti-duplication transaction verification is carried out through station front system. Ticket processing operations such as registration and ticket-checking are realized through station terminal equipment, supporting multiple payment methods such as mobile phone boarding code, UnionPay card and one-card. Practical application shows that the ticketing system can run in parallel with the 12306 ticket system, while staying independent from each other, providing public transportation services for passengers and

meeting the demands of passengers on intercity railway.

**Key words** intercity railway; public transportation; ticketing system; multi-payment

**Author's address** Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., 510010, Guangzhou, China

2018 年底, 广东省政府决定授权广州地铁集团分阶段接管珠江三角洲地区城际轨道交通(以下简称“珠三角城际”)网的运营<sup>[1]</sup>。2019 年 6 月, 广东城际铁路运营有限公司注册成立, 标志着广州地铁集团探索“地铁+城际”一体化运营迈出了坚实一步。

## 1 总体需求及建设内容

根据政府相关要求, 城际铁路的管理和技术标准要向高铁看齐, 服务标准要向地铁看齐, 要以乘客需求为导向, 最大限度地方便乘客出行。珠三角城际铁路既有的票务系统按照铁路 12306 客票系统标准进行设计和建设, 不能满足公交化运营要求<sup>[2]</sup>, 故需开发出能满足现阶段乘客需求、能实现多元支付及公交化出行的城际铁路票务系统, 为乘客提供更加便捷、高效的出行。

新开发的广东城际铁路公交化多元支付票务系统(以下简称“多元支付票务系统”), 通过人性化和信息化增值服务来提升乘客在城际铁路+地铁线网内的出行体验, 有助于实现“一张网、一张票、一串城”的粤港澳大湾区轨道交通网络体系发展<sup>[3]</sup>。

多元支付票务系统设计的总体需求主要包括以下几方面:

1) 公交化运营。乘客希望随到随走、不用提前购票, 实现公交化运营。针对该需求, 新城际票务系统引入地铁票务模式, 提供自动检票、先乘后付、自助开票服务等功能, 并预留座次管控, 提供“随到随走”的出行服务。

2) 实名制出行。城际铁路需进行实名认证<sup>[4]</sup>, 且对于高频出行乘客, 要减少对身份证认证方式的

依赖。针对该需求,新城际票务系统使用人脸识别技术。乘客首次乘坐时需实名认证,并自助绑定身份证、乘车码及人脸识别信息,待日常进出闸时可实时刷脸验证身份,无需频繁出示身份证。

3) 多元化票制。城际铁路乘客一般常需接驳地铁。使用手机乘车码、银联卡及一卡通等支付方式的用户群已养成,故多元支付票务系统须兼容地铁的多元票制。针对该需求,多元支付票务系统通过与地铁接口,适应各类乘车码及乘车卡的接入,在乘客出行时实现城际铁路与地铁的无缝衔接服务。

4) 电子发票服务。新城际票务系统应对接外部电子发票服务系统,能实现申请和推送电子发票。针对该需求,多元支付票务系统与广州地铁电子发票系统对接。

## 2 多元支付票务系统总体架构及功能设计

### 2.1 城际铁路既有票务系统现状

广州—清远城际铁路(以下简为“广清城际”)及广州东环城际铁路的既有票务系统为 12306 客票系统,其整体采用中国国家铁路集团有限公司(以下简为“国铁集团”)客票中心—城际铁路客票中心—城际铁路车站三级架构<sup>[1]</sup>。此外,在珠三角城际调度中心设置分中心,既满足珠三角城际自主运营需求,又不对铁路局既有票务系统产生影响。既有票务系统架构如图 1 所示。

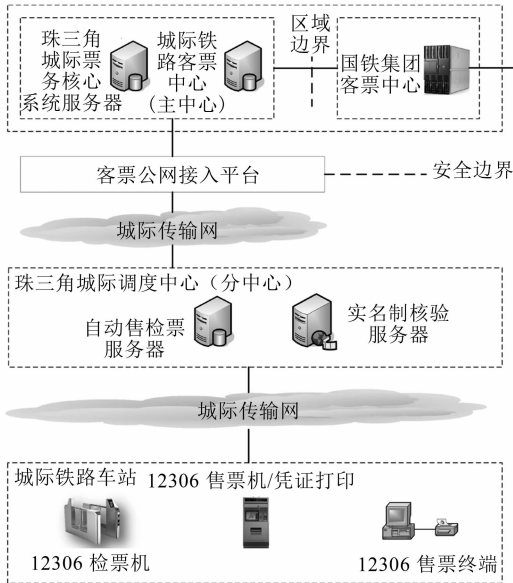


图 1 珠三角城际铁路既有票务系统架构示意图  
Fig. 1 Schematic diagram of Pearl River Delta intercity railway existing ticketing system

1) 在国铁集团客票中心下设置的城际铁路客票中心主中心,服务于全国范围内的各区域城际铁路,其在管理上与各铁路局集团级客票系统同级,主要承担客票权限管理、数据归集与上报、业务监控与统计等业务。

2) 在铁路客票中心主中心设置的珠三角城际票务核心系统服务器,采用租用国铁集团云资源方式,主要承担珠三角城际铁路的数据维护、管理监控、席位管理、售票组织、营销统计等客票核心业务,并存放席位及存根等票务数据。

3) 在珠三角城际调度中心设置分中心,将自动售检票、实名制核验等服务器部署在珠三角城际调度中心本地。该分中心通过专线接入国铁集团客票中心。

4) 珠三角城际铁路的席位及存根等客票数据经城际铁路客票系统主中心上传至国铁集团的客票营销系统,并由国铁集团客票营销系统提供营销统计及分析等服务。

### 2.2 多元支付票务系统架构及功能

根据系统需求及建设内容<sup>[5]</sup>,多元支付票务系统的总体架构如图 2 所示。

1) 在珠三角城际调度中心设置城际中心票务系统,接入广州地铁清分中心及信息中心,实现了与城际铁路乘车码第三方支付平台、羊城通平台、银联收单平台、广州地铁 APP(应用程序)、电子发票系统及公安实名认证系统的对接,具备处理所有支持票种的过闸交易、人脸实名注册与验证、开具电子发票等功能<sup>[6]</sup>。

2) 在城际铁路各车站设置前置系统及车站终端设备。车站前置系统负责车站防重复交易的校验,并在中心票务系统发生故障时实现降级运作。车站终端设备包括人脸检票机及乘客自助终端。人脸检票机能实现自助检票和刷脸验证,自助客服终端提供实名注册及票务处理等服务。

3) 多元支付票务系统支持的票种包括实名认证的羊城通、岭南通、全国交通一卡通、银联金融 IC 卡及广州地铁乘车码等。

### 2.3 两套票务系统平行运行整体架构

建成后的多元支付票务系统将与既有票务系统并行运行,且相互独立。二者在珠三角城际调度中心均设有中心级系统。

其中,多元化支付票务系统设置的城际中心票务系统可实现全线车站交易数据统计、客流统计、

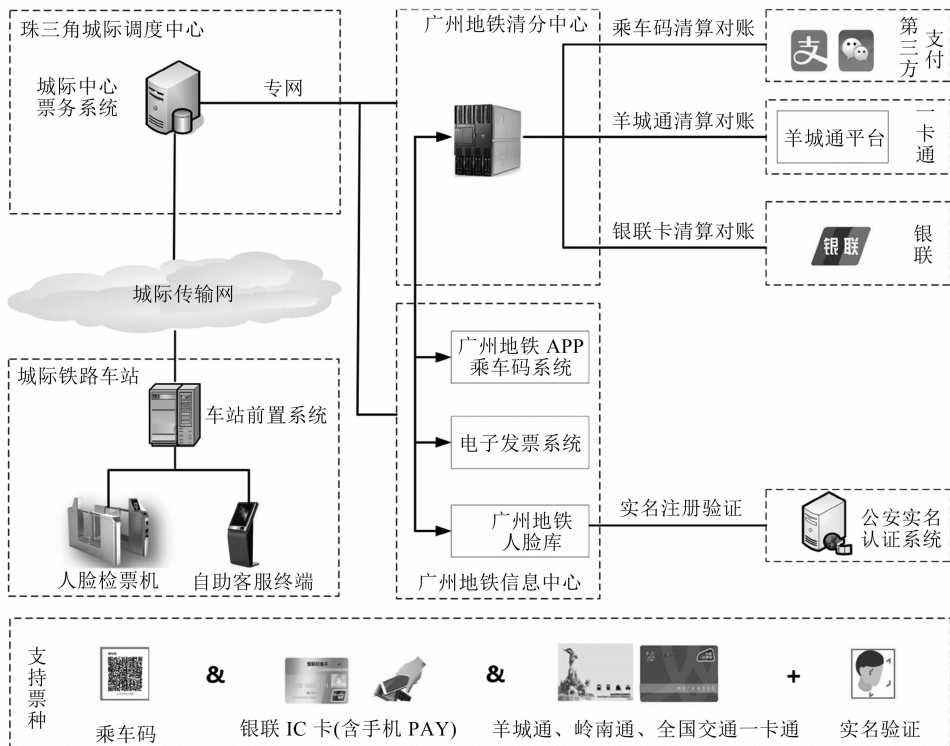


图 2 多元支付票务系统架构示意图

Fig. 2 Schematic diagram of multi-payment ticketing system

票务管理、收益统计、设备管理等相关功能,并与广州地铁票务清分系统进行数据对接。珠三角调度中心运营管理人员可在该系统查询所有交易信息、客流信息及设备信息等。

既有票务系统设置的城际铁路客票系统(分中心)可实现全线车站闸机交易数据统计、实名核验、设备管理等相关功能,并通过城际铁路客票系统(主中心)实现与国铁集团客票中心的对接。由于12306客票系统涉及席位及座次的管理,故与售票业务相关的数据需经城际铁路客票系统主中心上传至国铁集团客票营销系统,并由国铁集团客票营销系统提供营销统计、分析等服务。珠三角调度中心运营管理人员可在城际中心票务系统查询闸机交易及客流等信息。售票相关信息需由国铁集团客票中心提供。

2套票务系统平行运行的整体架构如图3所示。

### 3 多元支付票务系统业务流程

#### 3.1 人脸注册

人脸注册有线上人脸注册方式和线下人脸注册方式。

##### 3.1.1 线上人脸注册

线上人脸注册通过广州地铁 APP 进行注册绑定。目前广州地铁 APP 的数据同步方式为:

1) 乘客若未曾在广州地铁 APP 上进行过人脸注册绑定,则应按照现有的人脸注册绑定流程进行绑定;若乘客已注册绑定了人脸信息,则需手动同意将已注册的人脸信息用于城际铁路乘车。

2) 广州地铁 APP 新增城际铁路人脸服务功能。该功能需乘客同意相关协议并开启。开启后允许城际多元支付票务系统使用乘客的已注册人脸信息。

3) 乘客同意城际多元支付票务系统人脸使用协议时,APP 后台将该乘客的账号身份(ID)信息推送到城际多元支付票务系统的后台系统进行存储,乘客在城际铁路进站时用于过闸校验。

##### 3.1.2 线下人脸注册

线下人脸注册通过车站自助客服终端进行。在人脸注册信息绑定时,乘客需提供绑定的票卡及乘客身份证。线下人脸注册支持银联金融智能卡(IC卡)及羊城通等实体票卡的绑定,其数据需同步至广州地铁集团有限公司的人脸数据库。

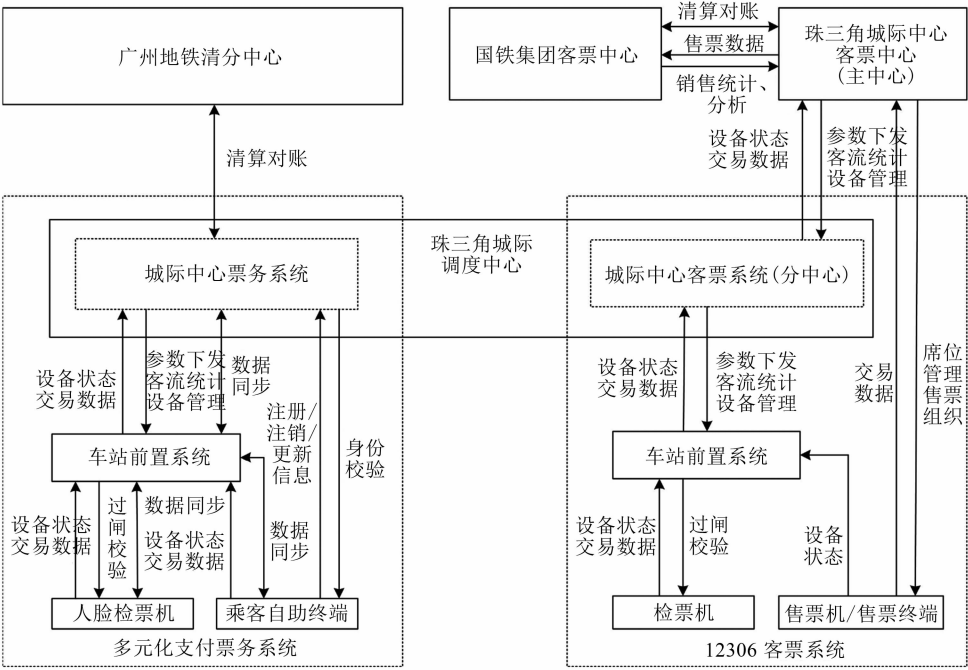


图 3 城际票务系统平行运行架构示意图

Fig. 3 Schematic diagram of parallel operation of intercity ticketing system

3.2 人脸注销

人脸注销可采用线上人脸注销方式或线下人脸注销方式。线上人脸注销可通过广州地铁 APP 中“关闭城际人脸服务”来实现。线下人脸注销由乘客通过车站自助客服终端选择需注销的票卡来实现。

3.3 正常乘车流程

正常乘车流程为网络正常时的乘车流程。根据支付介质,正常乘车流程分为广州地铁乘车码乘车流程、银联金融 IC 卡乘车流程及一卡通乘车流程。各支付介质的乘车流程均包含进站流程和出站流程。

银联金融 IC 卡乘车流程支持的金融卡类型与广州地铁线网所支持的金融卡类型一致,目前均仅支持进行过线下刷卡交易的信用卡<sup>[7]</sup>。一卡通乘车流程适用于羊城通卡、岭南通卡、广佛通卡、全国一卡通卡、清远市民卡。

当车站前置系统发生故障时,车站人脸检票机可自动切换与城际中心票务系统进行连接。此时,由城际中心票务系统进行过闸相关校验。

各类支付介质正常乘车流程如图 4 所示。

3.4 降级运营模式

当车站前置系统与城际中心票务系统网络中

断时,车站级票务系统自动切换到降级运营模式。由前置服务器暂存乘客的交易信息,不影响乘客进出站,当车站前置系统与城际中心票务系统网络连接恢复后,前置服务器上传暂存交易并恢复正常运营模式。

3.5 过闸防重校验

多元支付票务系统过闸防重复交易校验措施包括车站前置系统防重复交易及城际中心票务系统防重复交易。当车站前置系统出现故障时,启用城际中心票务系统,城际中心票务系统及车站前置系统防重复交易的规则一致为:

- 1) 如同一票卡在同一车站相邻两笔的交易为同类型交易,且交易间隔时间小于设定的防重复交易时间,则对第二笔交易进行拦截。
- 2) 如同一票卡在同一车站相邻两笔的交易虽为同类型交易,但交易间隔时间大于设定的防重复交易时间,则不对第二笔交易进行拦截。
- 3) 如同一票卡在不同车站相邻两笔的交易为同类型交易,则不管交易间隔是否超过防重时间,第二笔交易不进行防重拦截。

3.6 票务异常处理

票务异常分为票证异常、交易异常及支付异常三大类。具体处理方式如表 1 所示。

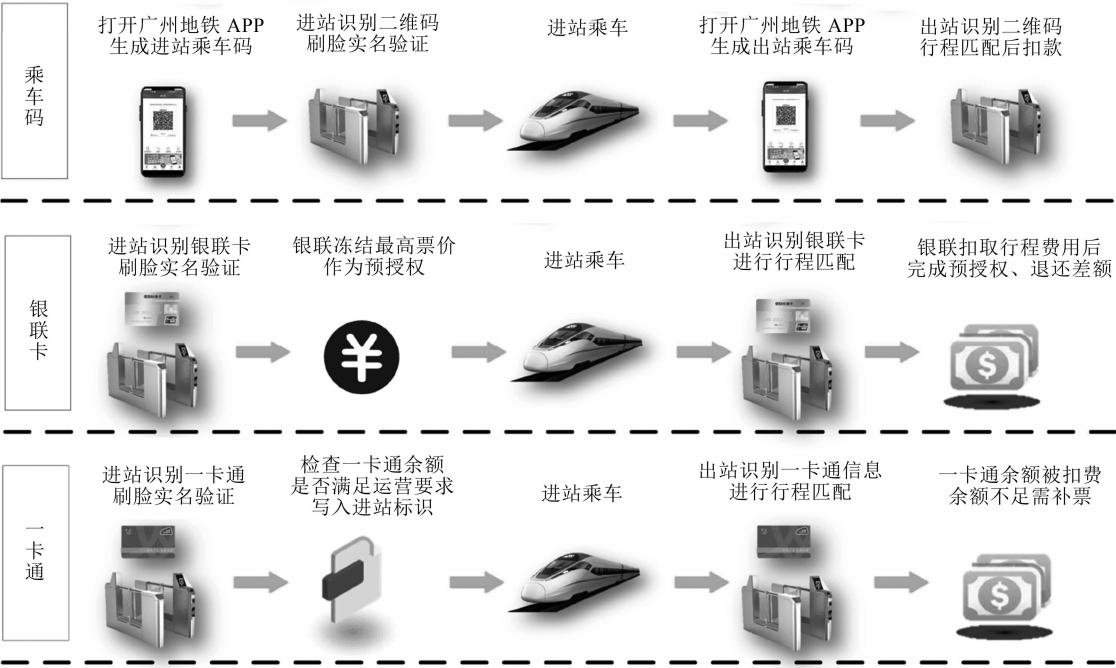


图 4 正常乘车流程示意图

Fig. 4 Diagram of standard ride procedure

表 1 票务异常处理  
Tab. 1 Ticket abnormality handling

	异常类别	处理方式
票证异常	票未进行实名注册	实名注册绑定人脸
	刷脸认证不符	更换票卡人证合一
交易异常	票卡、账户在黑名单中	咨询并处理黑名单
	本站、他站有重复进、出站	行程补登
	该票无进、出站记录	行程超时
支付异常	金融卡预授权失败	票卡刷新
	金融卡预授权完成失败	更换银行卡、恢复额度
	一卡通余额不足	自助补票

如乘客的进出站交易过程中出现单边交易情况,则需要向乘客推送补登信息,以形成完整交易,并使乘客补缴单边费用。

乘客如发生出站超时或二维码未对行程更新等问题,可在自助客服终端上根据业务规则自助处理,待车票更新后即可正常进出站。

4 运营中的应用情况

广清城际铁路与广州东环城际铁路均于 2020 年 11 月 30 日开通运营。两线不限列车车次,按照时刻表运营。旅客可选择 12306 客票系统或多元支付票务系统进行购票<sup>[8]</sup>,随到随走,不对号入座。车票当日使用一次有效。

开通首日,2 条线路总客运量为 10 674 人次;首个周末客运量近 37 000 人次;2021 年春节期间(2021 年 2 月 11 日—17 日),2 条线共发送旅客 4.9 万人次,日均客运量为 7 100 人次。

根据广东城际铁路运营有限公司 2020 年 12 月客流量统计月报<sup>[8]</sup>,选取 12 月 7 日至 12 月 20 日相关数据,分析线路购票方式使用情况,如表 2 所示。

表 2 广东城际铁路(部分)购票方式使用情况统计  
Tab. 2 Statistics (partial) of ticket purchasing methods on Guangdong intercity railway

项目	购票数/张		总购票数/张
	多元支付票务系统	12306 客票系统	
广清城际铁路	45 570	127 862	173 432
广州东环城际铁路	24 213	46 398	70 611
合计	69 783	174 260	244 043

由表 2 可见,目前通过 12306 客票系统购票的乘客占比约为 70%,通过多元支付系统票务系统购票的乘客占比约为 30%。广清城际铁路与广州东环城际铁路主要服务于清城、花都及白云机场北三个主要枢纽点间的交互客流。

5 结语

广东城际公交化多元支付票务系统是城际铁路建设自主票制的国内首次应用案例,也是城际铁路首次实现 12306 客票系统与城际公交化多元支付

票务系统并行运行。多元的支付方式,实现了公交化运营,提升了乘客乘车体验,较好地满足了城际铁路乘客对旅行速度及支付方式的需求。

目前,粤港澳大湾区城际铁路项目推进工作正在开展,需进一步强化城际铁路建设与都市圈建设等方面的衔接互动,推动粤港澳大湾区城际铁路与地铁一体化运营,提升全网交通出行效率,减少居民出行链整体时间成本,巩固轨道交通的骨干地位。一体化多元支付票务系统的工作协同是城际铁路与地铁一体化运营的基础,对于实现粤港澳大湾区“一张网、一张票、一串城”具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 广州地铁集团有限公司. 粤港澳大湾区地铁城际一体化运营策略分析研究[R]. 广州:广州地铁集团有限公司,2020.  
Guangzhou Metro Group Co., Ltd. Analysis and research on intercity integrated operation strategy of Guangdong-Hong Kong-Macao greater bay area metro [R]. Guangzhou: Guangzhou Metro Group Co., Ltd., 2020.
- [2] 曾琼. 市域(郊)铁路运输组织模式研究[J]. 铁道标准设计, 2021(5):3.  
ZENG Qiong. Study on the operation organization mode of urban(suburban) railways in China[J]. Railway Standard Design, 2021(5):3.
- [3] 丁建隆,蔡昌俊. 新时代城市轨道交通创新与发展(广州2019)[M]. 广州:人民交通出版社股份有限公司,2019.  
DING Jianlong, CAI Changjun. New era innovation and development of urban rail transit (Guangzhou2019) [M]. Guangzhou: China Communications Press Co., Ltd., 2019.
- [4] 戴建强,邓胜江,李明. 基于电子客票铁路自动售票系统研究与实现[J]. 铁路计算机应用,2020(12):36.  
DAI Jianqiang, DENG Shengjiang, LI Ming. Railway automatic fare collection system based on e-ticket[J]. Railway Computer Application, 2020(12):36.
- [5] 广州广电运通智能科技有限公司. 城际自主票制票务系统项目建设方案[R]. 广州:广州广电运通智能科技有限公司,2020.  
GRG Banking Equipment Co., Ltd. Construction scheme of intercity independent ticketing system project [R]. Guangzhou: GRG Banking Equipment Co., Ltd., 2020.
- [6] 广州地铁设计研究院有限公司. 广州市轨道交通第三期建设规划“智慧地铁”实施建议专项报告[R]. 广州:广州地铁设计研究院有限公司,2018.  
Guangzhou Metro Design and Research Institute Co., Ltd. Special report on implementation suggestions of ‘smart metro’ in phase III construction plan of Guangzhou Rail Transit [R]. Guangzhou: Guangzhou Metro Design and Research Institute Co., Ltd., 2018.
- [7] 罗慧,谢程祥. 广州地铁金融 IC 卡基于 ODA 技术的应用探讨[J]. 都市快轨交通,2019(1):93.  
LUO Hui, XIE Chengxiang. Discussion on the application of financial IC cards based on ODA technology at Guangzhou metro [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2019(1):93.
- [8] 广东城际铁路运营有限公司. 客流统计月报(2020年12月)[R]. 广州:广东城际铁路运营有限公司,2020.  
Guangdong Intercity Railway Operation Co., Ltd. Passenger flow statistics monthly report (december 2020) [R]. Guangzhou: Guangdong Intercity Railway Operation Co., Ltd., 2020.
- [9] 广州广电运通智能科技有限公司. 广东城际铁路公交化多元支付票务系统技术需求[R]. 广州:广州广电运通智能科技有限公司,2020.  
GRG Banking Equipment Co., Ltd. Technical requirements of multi-payment ticketing system purchase projects of Guangdong intercity railway public transportation [R]. Guangzhou: GRG Banking Equipment Co., Ltd., 2020.

(收稿日期:2021-04-07)

## 中国驻老挝大使著文:中老铁路翻山越岭、共享繁荣

12月3日,中老铁路将正式通车,承载着老挝人民发展梦想和中老友谊的交通大动脉已成为现实。

老挝是中国的友好邻邦,也是东南亚唯一的内陆国,因地势高、山地多,交通不便,全国之前只有 3.5 km 铁路,经济发展受限。为突破交通瓶颈、实现发展梦想,老挝推进“变陆锁国为陆联国”的国家战略,积极同共建“一带一路”倡议对接。作为两国共建“一带一路”和中老友谊的标志性项目,连接中国云南昆明和老挝首都万象的中老铁路于 2016 年 12 月正式动工。中老铁路开工以来,得到双方领导人有力推动。中老铁路地质地形复杂,仅老挝段正线桥隧比就超过 62%,其中 5 km 以上隧道 10 座、500 m 以上桥梁 32 座,且两次跨过湄公河。中老两国广大建设者不畏艰辛、攻坚克难,高质量建成了中老铁路。为切实发挥它的辐射和示范效应,下一步,各方还将研究启动中老泰连接线建设,并进而南下同马新铁路网联通、北上同中欧班列对接,真正实现翻山越岭、通江达海。我们相信,中老铁路将把老挝的“陆锁”短板转化为“枢纽”优势,成为地区互联互通的“加速器”和经济合作的“新引擎”,为包括老挝在内的地区国家铺就发展坦途。

(摘自 2021 年 12 月 2 日《人民日报》,作者 姜再冬)