

山东省取消高速公路省界收费站项目

工 程 建 设 方 案



山东省交通规划设计院
Shandong Provincial Communications Planning and Design Institute

2019年6月

目录

1 概述.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 时间节点要求.....	2
1.3 建设目标.....	2
1.4 编制依据.....	3
1.4.1 政策法规及相关文件.....	3
1.4.2 编制标准规范.....	4
1.5 编制范围.....	5
1.6 建设内容.....	6
2 建设条件及现状.....	7
2.1 高速公路总体概况.....	7
2.2 联网收费系统现状.....	9
2.2.1 管理体制.....	9
2.2.2 收费制式.....	9
2.2.3 收费方式.....	9
2.2.4 通行介质.....	10
2.2.5 计费规则.....	10
2.2.6 清分结算.....	10
2.3 省结算中心现状.....	11
2.3.1 系统现状.....	11
2.3.2 机房现状.....	15
2.4 省界收费站概况.....	16
2.5 取消省界收费站试点情况.....	16
2.6 项目主要建设条件.....	17
3 总体方案.....	18
3.1 建设思路.....	18
3.2 技术路径.....	19
3.3 技术方案.....	20
3.3.1 总体架构.....	20
3.3.2 车型分类.....	21

3.3.3 收费制式.....	21
3.3.4 收费方式.....	22
3.3.5 结算.....	25
3.4 ETC 推广发展	25
3.5 工程边界.....	26
3.5.1 与国密迁移项目界面	26
3.5.2 与入口治超项目界面	26
3.5.3 与部中心系统的项目界面	26
4 项目建设方案	27
4.1 省中心.....	27
4.1.1 总体架构.....	28
4.1.2 省中心平台升级改造	29
4.1.3 省中心云平台建设.....	34
4.2 收费分中心	39
4.3 收费站.....	40
4.3.1 收费站系统功能.....	40
4.3.2 关键系统性能要求.....	41
4.3.3 建设规模.....	41
4.4 车道系统.....	42
4.4.1 车道设置.....	42
4.4.2 建设内容.....	42
4.4.3 建设方案.....	43
4.4.4 安全设施改造	53
4.4.5 建设规模.....	56
4.5 ETC 门架系统	57
4.5.1 建设内容.....	57
4.5.2 布设原则.....	57
4.5.3 系统布局.....	58
4.5.4 系统构成.....	60
4.5.5 系统功能.....	61
4.5.6 系统性能.....	62
4.5.7 ETC 门架系统软件.....	63
4.5.8 处理流程.....	65

4.5.9 流水数据.....	68
4.5.10 供配电技术要求	68
4.5.11 防雷接地要求	70
4.5.12 ETC 门架结构	71
4.5.13 交通安全设施	72
4.5.14 误交易控制	75
4.5.15 建设规模	75
4.6 时钟同步系统	76
4.6.1 总体技术方案	76
4.6.2 网络现状	77
4.6.3 建设方案	77
4.7 运行监测系统建设方案	77
4.7.1 省联网中心系统监控监测	77
4.7.2 收费分中心系统监控监测	79
4.8 通信系统	79
4.8.1 总体技术方案	79
4.8.2 建设需求	80
4.8.3 业务量测算	81
4.8.4 建设方案	84
4.9 网络安全	91
4.9.1 网络安全要求	91
4.9.2 方案设计原则	93
4.9.3 安全策略具体设计	93
4.9.4 建设方案	97
4.10 现有省界收费站拆除	103
5 切换方案	104
5.1 切换思路	104
5.2 切换前准备	104
5.3 系统切换	105
5.4 数据备份与迁移	105
6 项目组织实施	105
6.1 工程特点和施工条件	105
6.2 项目实施方案	105

6.2.1 时间节点要求	105
6.2.2 工期安排	106
6.2.3 项目建设和管理	106
6.3 项目组织机构和人员配置	107
6.3.1 项目建设管理机构	107
6.3.2 运行维护机构	109
6.3.3 人力资源配置	109
6.3.4 人员培训方案	110
7 环保、消防、职业安全和卫生	111
7.1 环境影响及保护措施	111
7.1.1 环境影响分析	111
7.1.2 环保措施及方案	111
7.2 能耗分析与节能措施	112
7.2.1 用能标准及节能设计规范	112
7.2.2 项目能源消耗种类和数量分析	112
7.2.3 节能措施和节能效果分析等内容	113
7.3 职业安全和卫生措施	113
8 社会效益分析	114
8.1 缓解交通拥堵，提高通行速度	114
8.2 降低物流成本，提高运输效率	115
8.3 改善服务水平，提升社会形象	116
9 投资估算与筹措	116
9.1 投资估算	116
9.1.1 编制范围及内容	116
9.1.2 编制依据	116
9.1.3 取费标准	117
9.2 投资估算	118
9.3 资金筹措	118
10 项目风险评估	118
10.1 项目风险识别和分析	119
10.2 风险对策和管理	120

11 问题与建议 121

11.1 建议加强相关政策的跟踪及部省对接 121

11.2 建议加强取消省界收费站的宣传和培训工作 121

11.3 在建及新建收费站解决方案 121

11.4 服务区通道 122

附件 1 主要设备技术指标 123

附件 2 主要设备及材料 132

附件 3 总概算汇总表 135

山东省取消高速公路省界收费站项目工程建设方案

1 概述

1.1 项目背景

习近平总书记高度重视运输效率问题，多次做出重要指示，2015 年 12 月，习近平总书记提出要推进流通体制改革，研究如何提高运输效率、平衡各种运输方式、降低各种物流费。2018 年再次要求，要提高综合交通运输网络效率，降低高速公路、机场、港口、铁路等收费，降低物流成本。

2018 年 5 月 16 日，李克强总理在主持召开的国务院常务会议上，明确提出“推动取消高速公路省界收费站”，进一步提升高速公路服务能力和水平，促进物流降本增效，更好地服务经济社会发展和人民群众安全便捷出行。

2018 年 12 月 28 日，江苏和山东、重庆和四川作为试点省份，率先取消了相互之间全部高速公路省界收费站，省界收费站的交通拥堵现象得以解决，进一步降低实体经济物流成本，获得了社会的好评，积累了取消省界收费站的宝贵经验。

2019 年 3 月 5 日，十三届全国人大二次会议国务院总理李克强政府工作报告：“深化收费公路制度改革，推动降低过路过桥费用，治理对客货运车辆不合理审批和乱收费、乱罚款。两年内基本取消全国高速公路省界收费站，实现不停车快捷收费，减少拥堵、便利群众。”3 月 15 日上午十三届全国人大二次会议闭幕后，李克强总理在答记者问中，再次提及了取消省界收费站工作：“政府工作报告提出，两年内要基本取消省界高速公路收费站，大家都很赞成。这样做有利于解决拥堵问题，也有利于相关产业发展。这个目标我们要确保完成，同时我们要求有关部门力争提前实现。”

为贯彻落实党中央决策部署和国务院工作要求，交通运输部取消高速公路省界收费站总体技术方案成立深化收费公路制度改革取消高速公路省界收费站总指挥部，加快推动相关工作。3 月 26 日，工作组邀请 31 个省（市、自治区）相关负责人召开“取消高速公路省界收费站专题座谈会”，要求今年年底前基本取消全国高速公路省界收费站，并将不停车快捷收费、解决拥堵和便利群众作为主要目标。4 月 12 日，工作组再次邀请各省（市、自治区）相关负责人召开《取消高速公路省界收费站总体技术方案》

征求意见会，就总体技术方案征求意见稿听取各省（市、自治区）技术意见，并再次明确取消省界收费站的工作安排。

为贯彻落实国务院和交通运输部的决策部署，山东省启动了本项目。

1.2 时间节点要求

按照 3 月 26 日交通运输部工作部署，取消省界站的主要工作内容和时间节点计划如下：

- （1）2019 年 5 月 31 日前，各省完成 ETC 门架选址上报。
- （2）2019 年 6 月 1 日前，完成 ETC 发行系统升级并接入部级发行认证和监管平台。
- （3）2019 年 7 月 1 日起配合开展 ETC 关键设备入网检测，11 月 1 日起配合开展部省系统功能并网测试、系统并网安全检查等 3 项测试。
- （4）2019 年 10 月 31 日前，完成费率调整，并按部要求开展节假日免费、绿通政策的优化调整；完成清分结算系统、稽查系统、客服系统、费率系统等相关系统的开发或升级；完成出入口改造、部站传输系统与 ETC 门架系统建设。
- （5）2019 年 11 月 1 日起，开展联调测试和试运行。
- （6）2019 年 12 月 31 日 24 时，全国并网运行。

1.3 建设目标

按照党中央决策部署和国务院工作要求，加快推动深化收费公路制度改革取消高速公路省界收费站工作，加快工程建设，推动收费公路制度改革。依托电子不停车快捷收费（ETC）技术，2019 年底前取消高速公路省界收费站，实现不停车快捷收费，减少拥堵、便利群众。

1.4 编制依据

1.4.1 政策法规及相关文件

(1) 《国务院办公厅关于印发深化收费公路制度改革取消高速公路省界收费站实施方案的通知》(国办发[2019]23号);

(2) 《中华人民共和国网络安全法》(2016年11月7日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过);

(3) 《交通运输部关于推进交通运输行业网络安全工作的指导意见》(交科技发〔2016〕155号);

(4) 《关于印发公路水路交通运输信息系统建设项目可行性研究报告编制办法(试行)的通知》，交通运输部，厅规划[2011]259号;

(5) 《交通运输部办公厅、财政部办公厅、国家税务总局办公厅关于印发<完善收费公路通行费增值税发票开具工作实施方案>的通知》(交办公路[2017]98号);

(6) 《交通运输部办公厅关于印发<收费公路联网收费数据编码交换规则>的通知》(交办公路[2017]111号);

(7) 《交通运输部办公厅关于印发<收费公路通行费增值税电子普通发票开具总体技术方案>的通知》(交办公路[2017]116号);

(8) 《关于开展全国高速公路电子不停车收费联网工作的通知》(交公路发[2014]64号);

(9) 《交通运输部关于改进提升交通运输服务的若干指导意见》，交通运输部，(交运发〔2013〕514号);

(10) 《交通运输节能环保“十三五”发展规划的通知》(交规划发〔2016〕94号);

(11) 《交通运输科技“十三五”发展规划》(交科技发〔2016〕51号);

(12) 《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》(国发〔2017〕11号);

(13) 《交通运输信息化“十三五”发展规划》(交规划发〔2016〕74号);

(14) 《收费公路管理条例》(国务院第417号令);

- (15) 《取消高速公路省界收费站总体技术方案》，2019 年 5 月；
- (16) 《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》，2019 年 5 月；
- (17) 《取消高速公路省界收费站工程建设方案（征求意见稿）》，2019 年 5 月；
- (18) 《高速公路 ETC 门架系统技术要求》，2019 年 5 月；
- (19) 《收费公路联网收费运营服务和规则》，2019 年 5 月；
- (20) 《收费公路联网收费技术要求》（交通部 2007 年第 35 号公告）；
- (21) 《收费公路联网电子不停车收费技术要求》（交通运输部 2011 年第 13 号公告）；
- (22) 《收费公路联网收费多义性路径识别技术要求》（交通运输部 2015 年第 40 号公告）；
- (23) 《高速公路通信技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）；
- (24) 《高速公路监控技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）；
- (25) 《全国高速公路电子不停车收费联网总体技术方案》（交办公路[2014]112 号）；
- (26) 《收费公路联网收费多义性路径识别复合通行卡（CPC）技术要求（试行）》（交办公路函[2018]1677 号）；
- (27) 《全国高速公路信息通信系统联网工程总体建设方案》（交规划发〔2011〕740 号）。

1.4.2 编制标准规范

- (1) 《电子收费单片式车载单元（OBU）技术要求（征求意见稿）》，2019 年 4 月；
- (2) 《收费公路车辆通行费车型分类》（JTG489）；
- (3) 《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/T3360-01-2018）；
- (4) 《公路电子不停车收费联网运营和服务规范》（JTGB10-01-2014）；

- (5) 《公路工程技术标准》(JTGB01-2014);
- (6) 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTGD80-2006);
- (7) 《电子收费专用短程通信》系列国家标准 (GB/T20851-2007);
- (8) 《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》(GB/T22239-2008);
- (9) 《信息安全技术证书认证系统密码及其相关安全技术规范》(GB/T25056-2018);
- (10) 《信息安全技术信息系统灾难恢复规范》(GB/T20988-2007);
- (11) 《信息安全技术 SM4 分组密码算法》(GB/T32907-2016);
- (12) 《信息安全技术证书认证系统密码及其相关安全技术规范》(GB/T20256-2018);
- (13) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009);
- (14) 《通信线路工程设计规范》(GB51158-2015);
- (15) 《公路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T18226-2015)
- (16) 《数据中心设计规范》(GB50174-2017);
- (17) 《数据中心基础设施施工及验收规范》(GB50462-2015);
- (18) 《信息系统密码应用基本要求》(GM/T0054-2018);
- (19) 《证书认证密钥管理系统检测规范》(GM/T0038-2014);
- (20) 《其他国内现行标准规范。

1.5 编制范围

山东省取消高速公路省界收费站建设方案的编制范围为山东省 2019 年底前通车高速公路,总里程约 6400 公里,涵盖 24 家运营单位、474 处收费站。涉及各级联网收费系统的升级、收费设施的改造建设以及现有省界收费站的拆除等。

1.6 建设内容

（1）省中心系统升级：

①省中心系统升级：完成联网收费系统、收费稽查系统、在线密钥管理与服务系统、CPC 卡发行及管理系统及客户服务系统等升级改造，并对主机、存储及网络系统进行升级改造。

②省中心云平台建设：采用购买服务的方式建设专属公有云平台，完成 ETC 门架系统、实体收费站系统至省平台实时在线的业务上传、业务查询、路径还原、计费服务等相关业务。

（2）收费分中心系统升级：根据实际需求改造收费分中心系统，可具备所辖路段、收费站交易信息查询、收费统计报表、稽核管理、ETC 门架系统及关键收费系统设施运行监测、数据传输管理、网络安全管理等功能。

（3）收费站系统升级：升级收费站级系统软硬件配置，支持 CPC 卡调拨管理、特情业务处理、稽核、跨省通行费查询等功能。

（4）收费车道系统改造：将现有 MTC 车道改造为 ETC 专用车道或 ETC/MTC 混合车道，所有车道均可提供 ETC 服务。

（5）ETC 门架系统建设：省界 ETC 门架系统、路段 ETC 门架系统的建设以及鲁苏省界虚拟站系统的改造，实现所有车辆分段计费。其中 ETC 车辆通过车载单元（OBU）和后台记账形式自动完成扣费，非 ETC 车辆“分段计费，出口收费”，增强安全防护能力，实现安全接入。

（6）通信传输系统：建设完善部联网中心系统与省联网中心系统之间、部联网中心系统与收费站系统（含 ETC 门架系统）之间、省联网中心系统与收费站系统（含 ETC 门架系统）之间安全、稳定、可靠的主备通信链路。完成 ETC 门架系统和收费站至省结算中心、部中心传输链路的升级与备份链路的建设。

（7）网络安全建设：严格落实等级保护要求，构建从外到内的纵深安全防御体系，增强安全防护能力，实现安全接入。

（8）现有省界收费站拆除：拆除现有高速公路省界收费站设施，并对道路进行恢复。

2 建设条件及现状

2.1 高速公路总体概况

山东省高速公路通车里程 2019 年底将达到约 6400 公里。根据《山东省高速公路网中长期规划（2014-2030 年）》调整方案，全省高速公路网布局为“九纵五横一环七射多连”（简称“9517 网”），总里程约 8300 公里。较“十二五”末新增约 3000 公里，其中“十三五”末达到 7600 公里，提前完成原规划 2030 年的新建项目建设目标。



山东省高速公路 2019 年底通车图



山东省高速公路远期规划图

山东省高速公路目前拥有多个运营单位，主要包括齐鲁交通发展集团、山东高速集团、青岛交通委员会以及中铁建等企业。截止 2019 年底，山东省联网收费系统共有收费站 479 个，收费车道 3767 条，具体管理单位详见下表。

山东省高速公路运营单位一览表

序号	单位名称	收费里程 (km)	收费路段 数量	收费站数 量	收费土建 车道数
1	齐鲁交通发展集团有限公司	3163	267	220	670/1032
2	齐鲁高速公路股份有限公司	154	11	8	21/33
3	山东高速集团有限公司	553	65	58	161/233
4	山东高速股份有限公司	803	72	51	241/397
5	山东高速发展集团有限公司	206	23	15	46/62
6	山东高速鄄荷公路有限公司	45	5	4	12/20
7	山东高速龙青公路有限公司	67	5	4	12/12
8	山东高速青岛公路有限公司	98	10	10	42/63
9	山东高速潍日公路有限公司	152	13	11	34/45
10	青岛市交通运输委员会	376	39	28	81/117
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	83	10	8	20/23
12	山东东青公路有限公司	88	10	7	18/29
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	5	0	1	4/6
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	116	9	8	21/43
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	64	5	4	9/25
16	山东马龙高速公路有限公司	49	6	5	19/21
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	85	7	6	24/33
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	62	5	3	9/12
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	72	8	6	26/32
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	114	9	8	16/22
21	东营黄河大桥有限公司	12	2	1	2/3
22	山东大钊黄河大桥建设投资有限公司	6	1	2	3/6
23	山东鄄城黄河公路大桥投资有限公司	0	1	0	0/0
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	21	0	2	3/4
合计		6396	583	479	1494/2273

2.2 联网收费系统现状

山东省高速公路从 2001 年起开始全面实现联网收费，通过建设一条、联网一条的模式，2008 年路网收费系统建成了人工半自动收费系统（简称 MTC）。路网收费系统于 2010 年实现了不停车收费（简称 ETC）、非现金结算功能，2015 年实现与其它 28 省区市的全国 ETC 联网，2018 年高速公路通行费增值税发票开具系统顺利实施。

截止目前，山东省联网收费系统日均出口车流量 120~130 万辆左右，其中 ETC 车辆约 50 万辆。平均每个收费站日均出口车流量 3000 多辆，其中车流量最大的收费站达到 27000 多辆。

2.2.1 管理体制

山东省高速公路联网收费系统采用三级管理体制：山东省交通运输厅高速公路数据应用和收费结算中心-收费分中心-收费站。

山东省交通运输厅高速公路收费结算中心负责山东省高速公路联网收费信息管理系统运行、管理和维护的中心；分中心负责相关各路段日常的运行、管理和维护；收费站作为基层收费单位完成具体的收费业务处理。

2.2.2 收费制式

山东省高速公路联网收费系统采用封闭式收费制式。

2.2.3 收费方式

山东省采用采用人工半自动收费（MTC）与单车道不停车收费（ETC）相结合的组合收费方式，并对货车实施计重收费。

2018 年 1 月 1 日，交通运输部颁布实施 JTG/T 6303.1-2017《收费公路移动支付技术规范 第一册 停车移动支付》，将手机扫码支付作为高速公路 MTC 收费的一种补充支付方式，以不断满足人民群众美好出行需求。山东省已在大部分 MTC 收费车道实现手机扫码支付功能。

2.2.4 通行介质

山东省高速公路通行介质包括 CPC 复合通行卡和 ETC 非现金支付卡。

2.2.5 计费规则

山东省高速公路通行费根据行驶里程和车型分类及车辆重量按有关标准收取。

客车按车型分类标准计费，货车采用计重收费。

绿通车辆免收通行费。

重大节假日期间（每年的春节、清明节、劳动节、国庆节等四个法定节假日及其连休日），对 7 座以下（含 7 座）载客车辆实施免费通行。

收费公路车辆通行费车型分类

类 别	车 型 及 规 格	
	客 车	货 车
第 1 类	≤7 座	≤2t
第 2 类	8 座~19 座	2t~5t(含 5t)
第 3 类	20 座~39 座	5t~10t(含 10t)
第 4 类	≥40 座	10t~15t(含 15t), 20 英尺集装箱车
第 5 类		>15t, 40 英尺集装箱车

2.2.6 清分结算

山东省高速公路通行费清分和拆分模式采用按最短路径收费，在最短路径收费的基础上匹配二义性路径识别结果进行清分。

全省已经建成并使用的高清车牌多义性路径标识点 36 个，用于清分拆账。

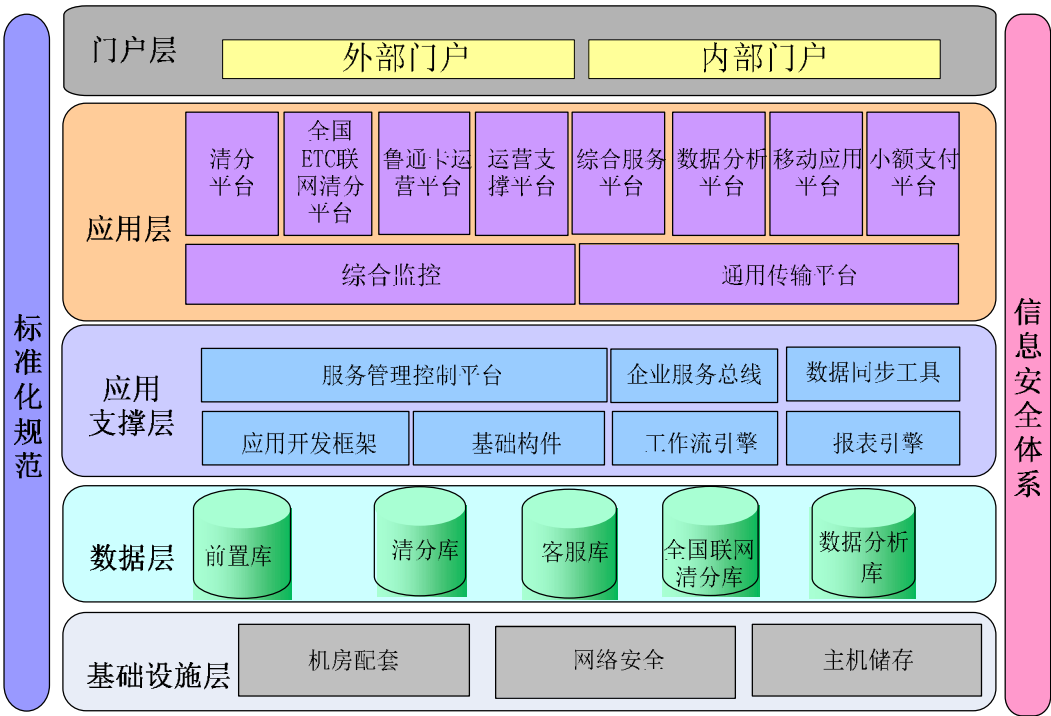


山东省高速公路二义性标识点布设图

2.3 省结算中心现状

2.3.1 系统现状

山东省高速公路联网收费系统的总体技术架构分为两个中心、五个层次、三套保障。



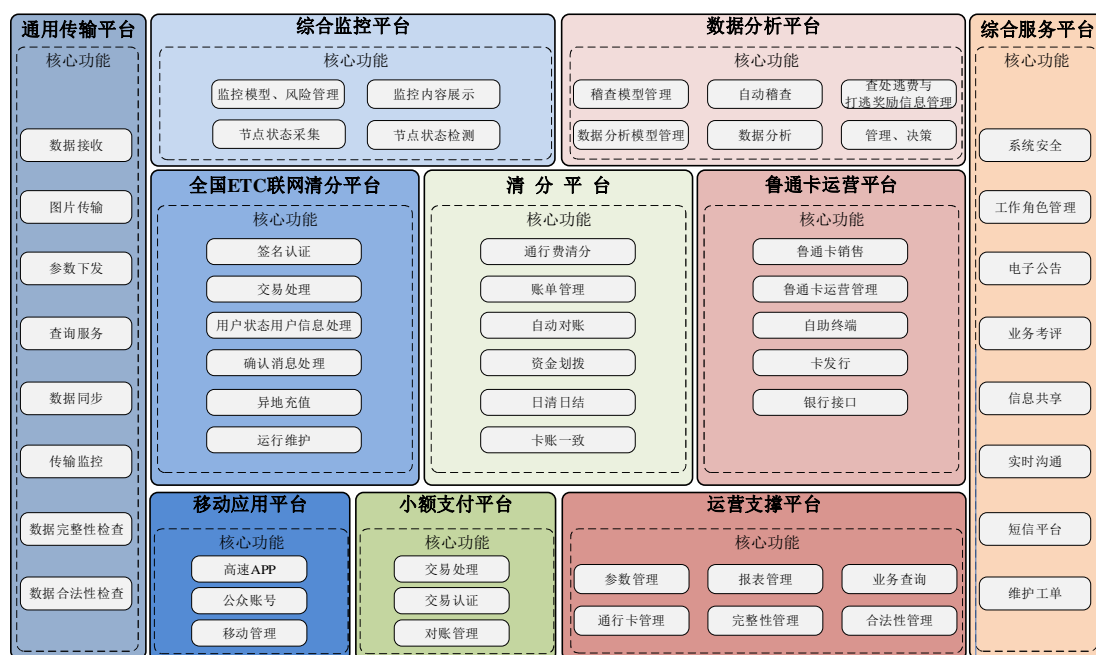
山东省高速公路联网收费系统总体技术架构图

(1) 两个中心：一个本地生产中心和一个异地备份中心，在厅3层机房和应急指挥中心机房建设的省结算中心系统作为本项目的生产中心，保持原有平度南的备份中心作为异地备份中心，形成两个中心架构。

(2) 五个层次：自下而上分别是基础设施层、数据层、应用支撑层、应用层、门户层。

(3) 三套保障：指联网通信标准规范体系、信息安全保护、信息系统运维监控。

山东省联网收费系统主要包括清分、鲁通卡运营、全国ETC联网清分、运营支撑、移动应用、综合监控、数据分析、通用传输、综合服务、小额支付10个平台组成。



山东省联网收费系统架构图

①清分平台

清分平台主要是对从高速公路路网、国家中心接收到的现金、鲁通卡、外省卡消费流水，进行清分、账单、通行费汇缴等处理，通过指令划拨完成通行费资金结算功能，向投资公司正式公布清分结算报表，完成通行费闭环管理。

清分平台主要包括正常通行费一次清分、正常通行费二次清分、特殊通行费清分、账单管理、全国联网结算、资金划拨、银行对账、日清日结、报表汇总、账户入账、

卡账一致、争议处理等功能。

②鲁通卡运营平台

鲁通卡运营平台负责全省高速公路非现金收费业务，是实现鲁通卡发行、充值、消费、记账和信息查询等业务处理功能的综合化信息管理平台。

③全国 ETC 联网清分平台

全国 ETC 联网清分平台负责与国家中心交互跨省消费交易数据、充值交易数据、用户状态名单及用户信息等，完成交易数据在各省间的清分结算功能，重要数据的共享功能。

全国 ETC 联网清分平台主要包括签名认证、交易处理、用户状态名单及用户信息处理、确认消息处理、异地充值、运行维护等功能。

④运营支撑平台

运营支撑平台主要为各联网单位实现数据对等实时共享，如出入口流水、图片等相关联的收费数据；新增、修改及下发基础参数与运营参数，如 PSAM 卡白名单、卡黑名单、OBU 黑名单、费率表、机构编码表等；对 IC 卡、鲁通卡、电子标签进行统一发行、调配、监控等；为各运管单位和路段业主提供统一的查询界面，支持对各种报表的检索、导出和打印功能。

运营支撑平台主要包括参数管理、业务管理、库存管理、报表管理等功能。

⑤移动应用平台

移动应用平台主要是依托移动互联技术，以更为方便快捷的方式为高速公路运营管理部门及用户提供服务，以此提升管理和服务水平。

移动应用平台依托手机应用和公众账号的方式向用户提供业务办理、附近网点、出行服务、无卡消费、个人账户查询、互动交流等功能；依托手机应用向高速公路运营管理部门提供工作角色管理、系统监控、数据查询、信息推送、互动交流等功能。

⑥综合监控平台

综合监控平台是整个省中心联网收费系统的综合展示平台，通过该平台能够直观对整个系统进行监控。

综合监控平台主要包括车道业务状态信息监控、银行对账结果监控、核心设备运行状态监控、日对账结果监控、灰名单通行费告警、业务平台监控等。综合监控平台数据来源于各业务平台、各级收费系统，包括车道、收费站、分中心、中心、结算中心、客服网点等系统。

⑦数据分析平台

数据分析平台是通过建立稽查模型、分析模型，采用数据挖掘技术从大量的收费数据中搜索隐藏于其中的信息，为路网运行管理单位及行业监管单位提供稽查结果和决策支持。

数据分析平台主要包括智能稽查、交通流特性分析、通行费变化分析、车辆行为分析、异常车行为分析、绿通车行为分析、收费员行为分析、鲁通卡行为分析、优惠相关性分析、车辆资信分析、路况分析及预测、统计报表汇总、决策管理等功能。

⑧通用传输平台

通用传输平台是为整个联网收费系统各个子系统之间、各业务平台之间、与外联系统之间提供实时、高效、安全的数据传输服务的平台系统。

通用传输平台主要包含数据接收、完整性校验、合法性校验、图片传输、视频传输、参数下发、查询服务、数据同步、传输监控等功能。

⑨综合服务平台

参考全国 ETC 联网国家中心的综合服务平台，配合山东省高速公路业务管理流程，设计了综合服务平台，满足联网收费系统各参与方之间电子交流、业务考评、信息共享等办公需要。

综合服务平台主要包括系统安全、工作角色管理、电子公告、业务考评、信息共享、实时沟通、短信平台等功能。

⑩小额支付平台

小额支付平台是高速公路鲁通卡收费业务系统的补充系统，基于鲁通卡实现，并独立于收费业务系统。平台对各类商户的小额支付业务提供管理、运营及结算服务。

小额支付平台主要包括交易处理、交易认证、统计报表汇总、对账管理、商户管

理、参数管理、业务查询、统计报表查询等功能。

除此之外，省结算中心还建议有收费稽查、在线密钥管理与服务、CPC 卡发行及管理以及客户服务等系统。

2.3.2 机房现状

山东省交通运输厅高速公路收费结算中心主要有 3 个设备机房，其中一个位于山东省交通运输厅办公大楼 3 楼，一个机房位于山东省交通运输厅应急指挥中心一楼机房，另外一个位于青岛平度容灾机房。

应急 1 楼机房地面敷设 50CM 高防静电地板，地板下做保温棉保温处理，机房顶面采用金属微孔天花装修，机房墙面采用机房专用彩钢板装修。机房配电系统配置 ATS 系统（1 路市电+1 路柴油发电机），机房动力采用 UPS 供电；机房制冷采用“房间级”精密空调下送风方式，机房主要设备区域组成封闭冷通道；机房内综合布线采用地板下金属线槽内走线；机房消防采用管网式七氟丙烷气体灭火系统，机房内安装有动环监控、视频监控和门禁系统。

厅 3 楼机房地面敷设 20CM 高防静电地板，地板下做环氧树脂地坪防尘处理，机房顶面采用金属微孔天花装修，机房墙面采用机房专用彩钢板装修。机房动力采用 UPS 供电；机房制冷采用房间级精密空调下送风方式和基站级精密空调上送风方式；机房内综合布线采用地板下金属线槽内走线；机房消防采用管网式七氟丙烷气体灭火系统，机房内安装有动环监控、视频监控和门禁系统。

在平度南管理处（备份中心）建立有山东省高速公路收费结算中心（生产中心）备份系统，以实现收费业务数据的异地存储以及关键业务应用系统的容灾保护。机房动力采用 UPS 供电，机房制冷采用房间级精密空调下送风方式对设备运行提供恒温保障。机房除进行了满足设备基本安装所需的改造外，还为灾备中心配置有机房监控系统 and 温湿度传感器，远程授权用户可通过监控终端进行进行远程监看。

2.4 省界收费站概况

山东省与周边省份共设置高速公路省界主线收费站 20 处，其中与河北相接的 10 处，与河南相接 4 处，与安徽相接 1 处，与江苏相接 5 处。

目前已拆除 5 处鲁苏省界主线收费站并建设虚拟站，在建省界主线收费站 2 处。

山东省高速公路省界收费站设置情况一览表

序号	路线名称	收费站名称	相邻省份	备注
1	G18 荣乌高速	鲁北	河北	
2	G2 京沪高速	京沪鲁冀	河北	
3	G3 京台高速	京台鲁冀	河北	
4	S12 滨德高速	滨德鲁冀	河北	
5	G0321 德上高速	德商鲁冀	河北	故城连接线
6	G20 青银高速	青银鲁冀	河北	
7	S14 高邢高速	高邢鲁冀	河北	
8	S1 济聊高速	冠县西	河北	
9	G22 青兰高速	青兰鲁冀	河北	在建
10	S28 莘南高速	莘南鲁冀	河北	
11	G0321 德上高速	德商鲁豫	河南	河南境内
12	G3511 菏宝高速	菏宝鲁豫	河南	
13	G1511 日兰高速	日兰鲁豫	河南	
14	G35 济广高速	济广鲁豫	河南	
15	G0321 德上高速	德上鲁皖	安徽	在建
16	S33 济徐高速	济徐鲁苏	江苏	虚拟站
17	G3 京台高速	京台鲁苏	江苏	虚拟站
18	G2 京沪高速	京沪鲁苏	江苏	虚拟站
19	G25 长深高速	长深鲁苏	江苏	虚拟站
20	G15 沈海高速	沈海鲁苏	江苏	虚拟站

2.5 取消省界收费站试点情况

2018 年 9 月 4 日，交通运输部《关于开展取消高速公路省界收费站试点工作的通知》（交办公路函[2018]1396 号）正式将山东和江苏、四川和重庆作为全国取消高速公

路省界收费站工作的试点省份，印发了试点技术方案、工程实施方案、测试方案及关键技术要求，开展了大量基础性测试以及部省两级系统建设改造等工作。

2018 年 12 月 28 日，江苏和山东、重庆和四川作为试点省份，率先取消了相互之间全部高速公路省界收费站，省界收费站的交通拥堵现象得以解决，进一步降低实体经济物流成本，获得了社会的好评，积累了取消省界收费站的宝贵经验。

2018 年取消高速公路省界收费站试点工作的技术路线采用 5.8GHz 专用短程通信技术，主要遵循以下几点：

- (1) 保持部省两级运营管理模式不变，建立部省联动的运营管理机制。
- (2) 拆除物理上的省界收费站，设置省界虚拟收费站。
- (3) MTC 采用 5.8GHz 复合通行卡（CPC）作为通行介质，实现“分省计费、统一收费”；ETC 采用车载单元（OBU）和 ETC 用户卡作为通行介质，实现“分省计费，分省收费”。
- (4) 建立联合稽查体系，将车牌图像识别作为辅助稽查手段。

取消鲁苏省界收费站后，路网营运总体平稳有序，鲁苏 5 个省界虚拟站总体 ETC 交易成功率 97.71%，总体 CPC 卡标识成功率为 99.7%。客车平均通过省界时间为 2 秒，比之前减少了 13 秒，货车平均通过时间为 3 秒，比之前减少了 26 秒，周边区域拥堵里程较前一年同期减少 75%，极大提高了通行效率，节能减排社会效果显著。

2.6 项目主要建设条件

- (1) 国家政策为项目实施提供依据

2018 年 5 月，国务院常务会议作出“推动取消高速公路省界收费站”的重大决策部署，2019 年 3 月 5 日，在政府工作报告中明确了“两年内基本取消全国高速公路省界收费站”。国务院出台一系列取消省界收费站的政策，这些政策为项目的实施提供了政策依据。

- (2) 部颁技术要求为项目实施提供技术支撑

为支持全国高速公路取消省界收费站工作，成立了交通运输部撤站实施专项工作

组技术小组，解决取消省界收费站过程中存在的技术问题，并相继出台《取消高速公路省界收费站总体技术方案》、《取消高速公路省界收费站工程建设方案》、《高速公路ETC 门架系统技术要求》、《电子收费 单片式车载单元（OBU）技术要求》、《收费公路联网收费运营服务和规则（试行）》等一系列标准规范，为本项目的顺利实施提供了强有力的技术支撑。

（3）现有设施和管理经验为项目实施提供条件

① 山东省高速公路运营管理架构已经成熟，针对与本工程相关的管理工作均建立了相应的组织架构与工作机制，各级部门均有专职或兼职的管理人员，能够为本项目建设提供良好的业务支撑条件。

② 山东省高速公路主骨架已建成，能够为本项目建设提供机房、网络、配套设施等基础条件，也能提供较好的数据基础与可继续利用的设备资源。

③ 山东省作为 2018 年取消高速公路省界收费站试点省份，率先取消了和江苏省的 5 处省界收费站，为本项目工作积累了宝贵经验，奠定了坚实基础。

3 总体方案

3.1 建设思路

从山东省高速公路收费系统现状出发，深入分析、总结管理部门存在的需求，构建完善的收费系统架构，明确工程建设的目标与主要任务；充分借鉴取消省界收费站试点项目的建设经验，以融合成熟信息技术为基础，在充分考虑可承受的成本前提下，尽可能地引进国内外先进技术，紧紧围绕“以人为本”的建设和服务理念，以需求为导向；完善项目建设管理相关的组织机构、资金和技术保障体系，保障工程整体快速、顺利实施。具体建设原则为：

（1）统筹规划，科学实施

在省交通运输厅统一领导下，综合考虑全省高速公路收费管理工作实际情况，按照统一规划、科学实施的指导思想，制定科学有效、切实可行的项目建设目标，协调项目建设过程中可能发生的各类问题。

（2）应用主导，务求实效

项目建设应充分考虑服务公众、提高行业管理水平、符合行业特点及其关注重点，确定系统的实现功能、展现手段。切实注重系统的实用性，将满足不同用户的最终需求作为首要目标，确保项目能够产生较大的社会效益和经济效益。

（3）整合资源，重视长效

充分利用现有信息化资源，并对资源进行合理整合。根据项目要求进一步拓展、完善和提升，实现资源更高效、更规范、更可靠的共享。同时，应通过优化建设环境和完善管理制度等措施，保证本项目的长效运行。

（4）借鉴吸收，集成创新

本项目将借鉴国内其他省份相关项目成果和经验，并结合山东省自身发展特点，利用先进的技术手段进行系统的创新和建设。

3.2 技术路径

围绕高速公路联网收费发展目标，在总结 2018 年取消高速公路省界收费站试点工作经验的基础上，结合我国高速公路建设、运营和收费技术发展现状，明确提出实现电子不停车快捷收费（ETC）、辅以车牌图像识别、多种支付手段融合应用的技术路径。该技术路径有两个重要支撑条件：一是同步建立强有力的联合稽查和信用管理体系，加强跨部门协作，保障取消高速公路省界收费站后全国联网收费秩序稳定，创造良好的高速公路出行环境；二是全力推动 ETC 用户发展，提高 ETC 普及率和使用率，实现不停车快捷收费的同时，减少人工收费比例，降低联网收费运营风险。

2019 年取消高速公路省界收费站技术路径具体如下：

（1）取消高速公路省界收费站，设置 ETC 门架系统，实现对所有车辆(包括 ETC 车辆和 MTC 车辆)分段计费。

（2）ETC 车辆通过安装的车载单元（OBU）绑定后台支付账户自动完成扣费。

（3）MTC 车辆采用 5.8GHz 复合通行卡（CPC 卡）作为通行介质，实现“分段计费、统一收费”。

(4) 保留入/出口收费站。合理设置 ETC 车道数量，确保 ETC 车辆不停车快捷通行；MTC 车道实现对未安装 OBU 车辆及特殊情况下的收费功能。

(5) 货车由计重收费调整为按车（轴）型收费，安装 OBU 实现不停车快捷收费，同步实施入口治超，新建称重检测设施（设备）设置在收费广场右侧适当位置，入口称重检测数据要与收费车道协同联动。

(6) 为避免 ETC 车辆因中途拔卡、卡片松动、储值卡余额不足等问题导致交易失败，ETC 车辆交易逐步由储值卡向记账卡、由双片式 OBU 应用向单片式 OBU 应用过渡。

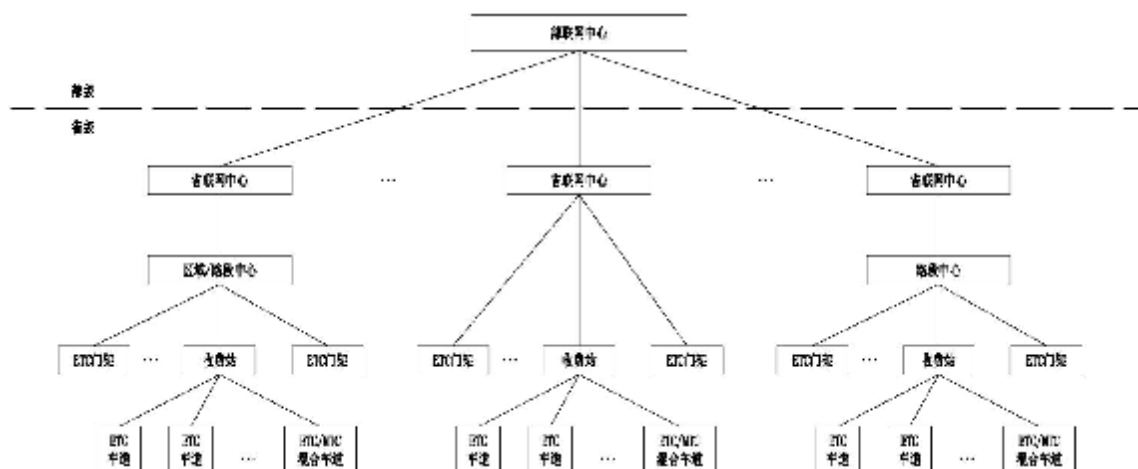
(7) ETC 车辆采用记账形式扣费，通过 ETC 账户绑定银行账户或其他第三方支付账户，自动完成通行费支付。

(8) ETC/MTC 混合出口车道应支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种支付方式供用户选择。

3.3 技术方案

3.3.1 总体架构

全国联网收费系统架构由收费公路联网结算管理中心(以下简称“部联网中心”)、山东省交通运输厅数据应用与收费结算中心(以下简称“省结算中心”)、收费分中心、ETC 门架、收费站、ETC 车道、ETC/MTC 混合车道等组成。如下图所示。



全国高速公路联网收费系统架构示意图

3.3.2 车型分类

山东省采用全国统一的车型分类标准，具体参照 JT/T 489-2019《收费公路车辆通行费车型分类》执行。

收费公路车辆通行费客车车型分类

类 别	车辆类型	核定载人数	说 明
1 类客车	微型 小型	≤ 9	车长小于 6000mm 且核定载人数不大于 9 人的载客汽车
2 类客车	中型	10~19	车长小于 6000mm 且核定载人数为（10~19）人的载客汽车
	乘用车列车	/	/
3 类客车	大型	≤ 39	车长不小于 6000mm 且核定载人数为不大于 39 人的载客汽车
4 类客车		≥ 40	车长不小于 6000mm 且核定载人数不小于 40 人的载客汽车

收费公路车辆通行费货车车型分类

类别	总轴数 (含悬浮轴)	车长和最大允许总质量
1 类货车	2	车长小于 6000mm 且最大允许总质量小于 4500kg
2 类货车	2	车长不小于 6000mm 且最大允许总质量不小于 4500kg
3 类货车	3	/
4 类货车	4	
5 类货车	5	
6 类货车	6	

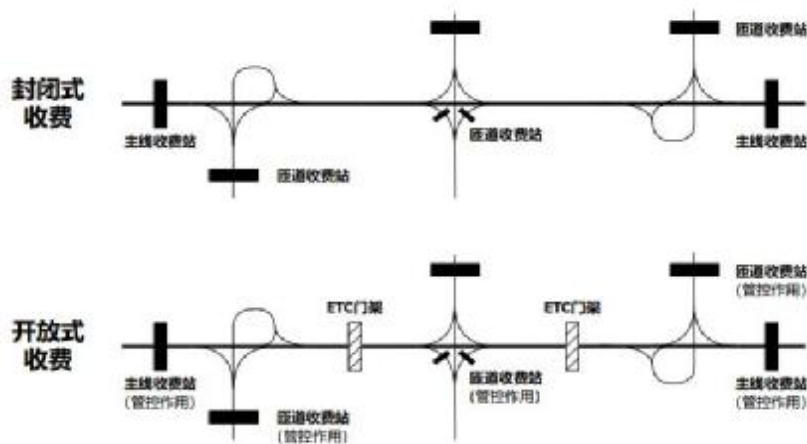
收费公路车辆通行费专项作业车车型分类

类别	总轴数 (含悬浮轴)	车长和最大允许总质量
1 类专项作业车	2	车长小于 6000mm 且最大允许总质量小于 4500kg
2 类专项作业车	2	车长不小于 6000mm 且最大允许总质量不小于 4500kg
3 类专项作业车	3	/
4 类专项作业车	4	
5 类专项作业车	5	
6 类专项作业车	≥ 6	

3.3.3 收费制式

高速公路联网收费由当前的封闭式收费制式调整为开放式收费制式（保留入/出口

收费站)，即在高速公路断面设置 ETC 门架系统，实现所有车辆分段计费。



高速公路封闭式和开放式收费制式示意图

3.3.4 收费方式

取消高速公路省界收费站，设置 ETC 门架系统，实现对所有车辆（包括 ETC 车辆和 MTC 车辆）分段计费。

保留入/出口收费站，合理设置 ETC 车道数量，确保 ETC 车辆不停车快捷通行；MTC 车道完成对未安装 OBU 车辆及特殊情况下的收费。

ETC 车辆通过车载单元（OBU）和后台记账形式自动完成扣费。

MTC 车辆采用 5.8G 复合通行卡（CPC 卡）作为通行介质，实现“分段计费、出口收费”。

ETC 车辆采用记账形式扣费，通过 ETC 账户绑定银行账户或其他第三方账户，自动完成通行费支付；ETC/MTC 混合出口车道应支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种支付方式供用户选择。

3.3.4.1 ETC 车辆

ETC 车辆收费方式调整为分段计费，ETC 车辆通过车载单元（OBU）和后台记账形式自动完成扣费。保留入/出口收费站，实现 ETC 车辆不停车快捷通行；

(1) 当 ETC 车辆驶入 ETC 入口车道时, 车道系统检测为正常 ETC 用户(OBU 有效、未列入黑名单), 写入入口信息不停车通行。若为 MTC 车辆、ETC 黑名单车辆等情况, 按运营服务规则处理。

(2) 当 ETC 车辆通过 ETC 门架时, ETC 门架系统读取 OBU 中的车型、车牌号码、车牌颜色等信息, 依据本路段费率计算费额, 生成交易流水(对于单片式 OBU, 生成通行凭证)及时上传至省结算中心和部联网中心。

(3) 当 ETC 车辆驶入 ETC 出口车道时, 车道系统检测为正常 ETC 用户, 不扣费放行, 用户快速通过。若为 MTC 车辆、ETC 黑名单用户等情况, 按运营服务规则处理。

高速公路实现不停车快捷收费, ETC 将成为高速公路主要收费方式, ETC 车辆的交易成功率和通行信息(车牌信息等)的准确获取, 关系到通行费能否正常收取。为此, 结合我国高速公路 ETC 系统运行现状, 本方案对 ETC 收费方式设计了多重保障措施, 以提高交易成功率, 防止通行费流失。

(1) 增强 ETC 门架系统稳定、可靠性设计, 保障 ETC 交易成功率。获取绝大部分 ETC 车辆的交易流水(或通行凭证), 后台支付账户按本次行程自动扣费。

(2) 针对交易失败的车辆(双片式 OBU 用户未插卡、OBU 拆卸等情况), ETC 门架系统还可通过 ETC 路侧天线(RSU)读取这些车辆 OBU 中的车牌号码、车牌颜色及车型等关键信息, 辅以车牌图像识别信息, 形成 ETC 通行记录, 作为通行费扣缴依据。

(3) 对于交易失败又未能获取 OBU 车牌信息的车辆, 可通过车牌图像识别系统获取车辆抓拍图片和车牌信息, 经系统或人工校核, 且结果 100%无误的, 作为通行费扣缴依据。

(4) 对于部分 ETC 门架系统未获取到任何信息的少数车辆, 后台系统可通过已获取的该车辆通行其他 ETC 门架系统的信息拟合路径(当拟合出现多种路径可能时, 按照最短路径还原路径), 推算其可能漏收的收费路段, 辅以车牌图像识别信息, 可作为通行费扣缴依据。

同时, 为尽量减少 ETC 车辆因中途拔卡、卡片松动、储值卡余额不足等问题导致交易失败等情况, 提高 ETC 车辆交易成功率, 降低运营压力, 还应采取以下措施:

(1) 加快推动既有存量 ETC 储值卡用户向记账卡用户的转换。ETC 发行方可根据

不同用户采取不同的记账方式，如对于高信用等级用户，可由用户自行选择绑定银行卡或第三方支付账户；对于低信用等级用户，可转为预付式记账卡用户，后台绑定借记卡账户并预存保证金。

(2) 加快完成相关系统改造，推广发行单片式 OBU（绑定后台支付账户）。单片式 OBU 简化了前端交互流程，可大幅提高交易成功率，同时也具有与双片式 OBU 同等完备的安全机制和不可抵赖性，生成通行凭证，可直接作为扣费和后期清分结算的依据。单片式 OBU 相关技术指标参见《电子收费单片式车载单元（OBU）技术要求》。

涉及通行费发票开具事宜按照相关规定执行。

3.3.4.2 MTC 车辆

MTC 车辆采用“5.8GHz 复合通行卡+车牌图像识别”的收费方式，以 CPC 卡为通行介质（或在入口安装单片式 OBU），辅以车牌图像识别，实现分段计费，出口收费。

在入口将计费车型信息准确写入 CPC 卡，出口核对。具体收费方式如下：

(1) 入口车道发放 CPC 卡，CPC 卡中记录入口信息、驶入时间、车牌号码、车牌颜色、车型等信息，应确保相关信息的准确性。针对大件运输车辆还需人工核查超限运输车辆通行证信息。

(2) ETC 门架系统读取 CPC 卡中的车型、车牌号码、车牌颜色，计算通行费并写入 CPC 卡中，作为出口收费依据，同时将过站信息写入 CPC 卡内，形成 CPC 卡通行记录并及时上传省结算中心和部联网中心。

(3) 出口车道系统从 CPC 卡中读取车辆信息、计费信息、过站信息等，上传省结算中心系统或部联网中心系统，根据后台获取的 CPC 卡通行记录及图像流水记录计算通行费并进行核对，核对后出口车道系统完成收费。MTC 可支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种方式供用户选择。针对大件运输车辆需人工核查超限运输车辆通行证信息是否和本车一致，并收费。

3.3.4.3 其他车辆

(1) 货车列车和半挂汽车列车

按照 JT/T 489-2019《收费公路车辆通行费车型分类》有关要求，货车列车和半挂汽车列车按牵引车和挂车合并进行车型分类。推动货车列车和半挂汽车列车安装 OBU，其中牵引车安装 OBU，OBU 内按牵引车车型准确写入。

货车列车和半挂汽车列车从 ETC/MTC 混合车道驶入高速公路，收费员人工识别车型（牵引车和挂车合并车型），写入 OBU 入/出口信息文件，作为 ETC 门架计费依据。入口治超称重检测数据提供给收费系统，作为入口车型判别和出口收费的参考。

(2) 大件运输车辆

结合跨省大件运输并联许可系统，大件运输车辆仍采用原有的收费方式。全国各省（区、市）交换共享大件运输车辆收费标准，大件运输车辆持超限运输车辆通行证，按照许可的通行线路和通行日期进出高速公路，出口收费车道统一收取通行费，也可以考虑在办理大件运输许可时在平台上预付通行费。

(3) 鲜活农产品运输车辆

根据鲜活农产品运输“绿色通道”减免费政策优化情况，另行研究。

3.3.5 结算

取消省界收费站后，保持现有的部、省两级结算模式。

部联网中心完成 ETC 发行方与省结算中心的 ETC 通行费清分结算，以及跨省 MTC 通行费拆分结算。

省结算中心完成省内 ETC 和 MTC 通行费的拆分结算。

3.4 ETC 推广发展

提高车辆 ETC 安装率和使用率是实现不停车快捷收费、基本取消高速公路省界收费站目标的关键，因此推动实施本方案的同时，应大力推动 ETC 发展，要充分调动政

府和市场两方面力量加快推进，年底前高速公路不停车收费率达到 90%以上，为取消高速公路省界收费站夯实基础。

大力发展 ETC 用户，应涵盖所有通行高速公路车辆，包括普通客车，货车、出租车、租赁车、警车等各种车型、车种。

3.5 工程边界

3.5.1 与国密迁移项目界面

根据交通运输部的相关安排，国产密码算法迁移工程应于 2019 年 12 月完成实施。山东省高速公路联网电子不停车收费系统国产密码算法迁移工程目前与本项目同步进行。同时，与本项目均需对省中心、收费分中心、收费站及车道等系统软件进行升级改造，因此软件开发及安装调试需统筹考虑，合理安排时间进度。

3.5.2 与入口治超项目界面

根据《高速公路称重检测业务规范和技术要求》中的规定，本项目与高速公路入口治超项目在收费车道级、省中心级存在界面交叉。

高速公路入口治超项目在收费站入口建设称重检测设施，采集入口称重检测数据，通过站内局域网实时传输给车道系统，本项目依据入口称重检测数据判定车辆是否超载，并自动拦截超载车辆。

同时入口称重检测数据通过收费专网上传至省联网中心，省联网中心将违法超限超载车辆的检测数据推送至省级治超联网系统。

3.5.3 与部中心系统的项目界面

部级完成全网 ETC 发行认证和监管平台建设，支撑全网 ETC 发行及用户服务管理，省级发行系统接入。

部级开展 ETC 关键设备入口检测。

部级完成全网云平台建设，支撑全网各级数据接入与应用，省级应将数据接入部级云平台。

部级门架系统等关键系统开发，统一各门架系统功能和软件，省级门架系统应符合部级相关要求。

部级完成清分结算系统升级，支撑全网收费数据清分结算；完成客服系统、稽查和信用管理平台建设，支撑全网规范有序运行，省级系统应接入部清分结算系统、客服系统、稽查和信用平台。

部级完成费率管理系统建设，支撑全网费率管理和特情费率计算；完成全网运行监测系统建设，支撑全网安全稳定运转，省级系统应接入部费率管理系统和运行监测系统。

部级开展部省系统功能并网测试、系统并网安全检测等 3 项测试，省级系统可提前推进。

部级同步完成同城、异地灾备系统建设，确保数据安全，建设业务级双活支撑平台。建设全网安全预警和态势感知系统。

省级国密要完成国密系统相关工作，并实现与部级国密的对接。

4 项目建设方案

4.1 省中心

取消省界收费站项目，山东省将建设大量 ETC 门架系统，来实现高速公路自由流收费。实施完成后全省高速公路联网收费业务流将发生巨大变化，数据呈几何倍增长，海量数据（图片、信息等数据）对省中心联网收费系统的计算能力、存储能力提出巨大的要求，因此需要省收费中心具备一个强大的数据中心，才能支撑如此海量的数据处理要求。鉴于现有省结算中心核心机房空间、供电等基础设施条件受限，建议采用购买服务的方式建设专属公有云平台，以保障数据的安全性和可控性。

4.1.1 总体架构

4.1.1.1 系统功能

(1) 配合部联网中心完成跨省（区、市）现金和非现金拆分结算业务，以及跨省收费数据上传、接收、验证和结算等业务。

(2) 负责本省（区、市）内现金和非现金拆分结算业务。

(3) 负责本省（区、市）内路段费率管理，以及本省（区、市）内收费数据的接收、汇总、统计、验证与结算等业务。配合部联网中心完成全网费率管理。

(4) 负责本省（区、市）特情业务处理，配合部联网中心完成全网特情业务处理。

(5) 负责本省（区、市）路网内 CPC 卡状态追踪、调拨、丢卡稽查、坏卡收回等。配合部完成跨省 CPC 卡业务管理。

(6) 与省（区、市）内发行及服务机构完成收费数据及用户状态信息的交互。对接部联网中心 ETC 客户发行认证和监管系统。

(7) 负责省（区、市）内 ETC 系统状态名单（黑名单）的管理。

(8) 受理本省（区、市）内联网收费运营与服务中出现的咨询和投诉，负责涉及本省（区、市）的争议交易处理、投诉处理等工作。配合部联网中心完成全网客服业务。

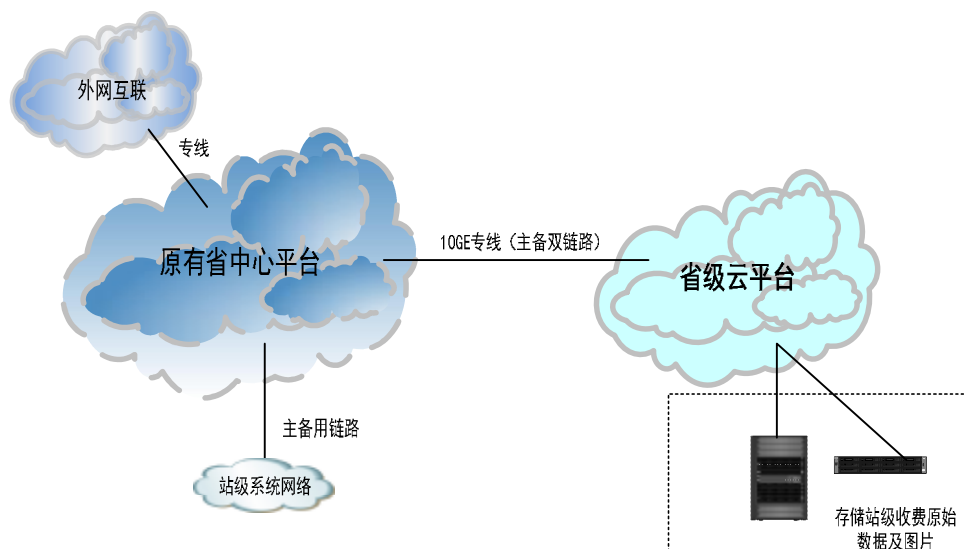
(9) 负责本省（区、市）联网收费公共数据与数据交换的管理。

(10) 负责本省（区、市）内联网收费系统运行监测。对接部联网中心全网运行监测系统。

(11) 负责本省（区、市）内联网收费稽查，配合部联网中心开展联网收费稽查和信用体系建设。

(12) 负责本省（区、市）内联网收费网络安全监测与防护，对接部联网中心安全预警和态势感知系统，共享安全监测数据。

4.1.1.2 系统部署



山东省省级云平台部署架构

本项目部署省级云平台与原有省中心平台共同构成山东省联网结算管理中心的省级平台。其中：

（1）原则上保持原有省中心平台的系统技术架构及系统业务功能不变，针对取消省界收费站对原有业务系统的影响，对省中心进行相应的升级改造，原有省中心平台主要负责原有实时性要求不太高的相关业务的功能实现。

（2）搭建省中心云平台，用于满足 ETC 门架系统、实体收费站系统至省平台实时在线的业务上传、业务查询、路径还原、计费服务等相关业务。

（3）原有省中心平台与省中心云平台有专线互联链路，采用主备双链路，满足两平台之间数据交互的需求。

（4）站级系统通过主备双链路与原有省平台互联，通过两平台之间的互联专线，建立与省级云平台的连接。

（5）取消省界收费站后收费原始数据及图片皆存储在省级云平台的存储业务区。

4.1.2 省中心平台升级改造

原则上保持省结算中心现有平台的系统技术架构及系统业务功能不变，针对取消

省界收费站对原有业务系统的影响，对省中心进行相应的升级改造。

4.1.2.1 建设内容

为满足《取消高速公路省界收费站总体技术方案》及《取消高速公路省界收费站工程建设方案》中对省联网中心系统功能的要求，需对现有省结算中心系统进行升级改造。主要包括以下建设内容：

（1）升级联网收费系统

①升级清分平台，完成省内通信费清分、结算业务，满足取消省界收费站后的部省两级结算、数据汇总、验证、统计和争议交易处理等业务；并完成特情业务处理，支持在本省路网内通行车辆的通行费计算，辅助完成本省及跨省通行车辆特情业务处理。

②升级鲁通卡运营平台，用于开展客户发行、售后等各项业务；在原有业务功能基础上，满足本省多渠道、大业务量的快速发行；接入部级 ETC 发行认证和监管系统，实现用户发行的有效验证。

③升级全国 ETC 联网清分平台，支持部联网中心系统完成跨省收费数据的对账及结算。

④升级运营支撑平台，调整省级费率计费系统，管理本省路段费率、黑名单等参数，支撑本省分段式计费；对接部级运行参数管理系统，满足取消省界收费站后，系统参数管理、报表管理等需求。

⑤升级综合监控平台，通过该平台能够直观对整个系统进行监控。

⑥升级综合服务平台，实现对各类业务的综合处理。

（2）升级收费稽查系统，完成省内稽查工作，对接部级稽查和信用管理平台，实现与部联网中心稽查数据的交互。

（3）升级在线密钥管理与服务系统，接入部级平台，满足取消省界收费站后的密钥在线管理和服务。

（4）升级 CPC 卡发行及管理系统，完成本省通行介质的管理，负责省内 CPC 卡的

发行、调拨、状态追踪、丢卡稽查、坏卡回收等，通过联网中心系统完成跨省 CPC 卡调拨申请与调拨请求。

(5) 升级客户服务系统，支持省内客户服务相关业务，对接部级客户服务系统，实现与部级客户服务系统业务交互，支持跨省投诉处理等工作。

(6) 根据上述内容，完成主机、存储、网络等关键设备及相关配套设备的扩容。

4.1.2.2 建设方案

4.1.2.2.1 应用软件系统

(1) 升级联网收费系统

① 省级清分平台

取消高速公路省界收费站后，ETC 清分结算，保持现有部、省两级模式不变。对于 MTC 拆分结算，先由部联网中心进行跨省拆分结算，再由各省进行省内拆分结算。省内 MTC 通行费拆分结算参考现有模式。

完成省级中心清分结算系统的升级，增加 MTC 跨省拆分结算功能。

② 鲁通卡运营平台

对发行网点、代理网点、ATM 发行设备等进行升级，满足发行、售后等全流程业务的办理，并按照统一的技术标准进行建设。支持国产密码算法和单片式 OBU 发行。支持多主体发行和跨省发行，并适用于收费车道、服务网点等场景。

发行系统包括发行中心系统、网点发行系统、互联网发行系统、便携式发行系统等。实现省界发行系统接入部级发行认证和监管平台。

③ 全国 ETC 联网清分平台

对接部联网中心，支持部联网中心系统完成跨省收费数据的对账及结算功能。负责跨省交易数据上传至部联网中心，部联网中心根据实际通行省份进行交易拆分，并将拆分结果下发省中心，省中心对数据进行校核，实现本省交易数据拆分结算、资金归集和资金划拨等功能。

④运营支撑平台

在原有费率管理系统基础上，完成虚拟站费率及参数配置系统建设，实现虚拟站费率及参数配置。对接部联网中心费率管理系统，向部联网中心发送本省费率基础参数更新，接收部联网中心下发的全网费率基本参数更新，并按运营规则及时下发。

⑤综合监控平台

综合监控平台主要包括车道业务状态信息监控、银行对账结果监控、核心设备运行状态监控、日对账结果监控、灰名单通行费告警、业务平台监控等。综合监控平台数据来源于各业务平台、各级收费系统，包括车道、收费站、分中心、中心、结算中心、客服网点等系统。

⑥综合服务平台

综合业务处理系统主要包括争议交易管理功能、退费交易管理功能、补交交易管理功能、ETC 投诉管理功能、业务协调管理功能。主要功能为处理非现金拆分交易争议处理，处理非现金拆分交易产生的投诉，以及投诉后产生的退费交易、补交交易。

(2) 升级收费稽查系统

省级稽查系统完省内的稽查工作，将跨省稽查信息上传至部级稽查系统，接收部级稽查系统的全国范围违规车辆状态名单，供本省道路经营主体使用。省级稽查系统包括现场稽查系统、大数据稽查系统、数据库等，现场稽查系统包括固定稽查点、移动稽查点、大数据稽查、上传部级稽查系统信息、信用管理系统等，并对接部级稽查系统，满足稽查的需要。

(3) 升级在线密钥管理与服务系统

高速公路联网收费系统应使用国产密码技术实现密钥管理和服务功能，为实现联网收费系统通信、计算和数据保护等环节的安全认证要求提供有效支撑。同时按照《交通运输部办公厅关于印发〈全国高速公路联网电子不停车收费系统国产密码算法迁移工程实施方案〉的通知》（交办公路〔2018〕26 号）有关要求，2019 年底前全面完成全国高速公路联网 ETC 系统国产密码算法迁移工程，省内在开展取消高速公路省界收费站工作中，同步考虑国产密码算法应用。

省级在线密钥管理系统接入部级平台，申请密码访问权限，实现省级密钥管理，

包括原 3DES 算法密钥导入，本省（区、市）SM4 算法根密钥、业务主密钥的生成/销毁等。同时为业务系统提供在线发行、充值、TAC 校验、PSAM 授权等接口，实现各类业务功能。

（4）升级 CPC 卡发行及管理系统

CPC 卡发行及管理系统实现对 CPC 卡全网通行介质的入网管理、调拨管理、核销管理等全生命周期管理功能。CPC 卡管理主要包括库存管理、补卡管理、发行管理、卡流向管理、跨省调拨申请、省级调拨申请、坏卡、过期卡核销、库存统计分析、调拨统计分析、系统配置管理等。

①CPC 卡发行

在部、省两级密钥体系的基础上，参照 ETC 发行模式由部级密钥管理系统提供密钥服务，实现 CPC 卡密钥替换、MAC 计算等，完成 CPC 卡发行。

②CPC 卡调拨管理

CPC 卡调拨管理按部联网中心、省联网中心、收费公路经营管理单位三级运营管理机制设计，实现部-省-路段-收费站-车道 CPC 分级调拨管理。部联网中心负责 CPC 卡的跨省流通管理，省联网中心负责在本省范围内 CPC 卡的流通管理，收费公路经营管理单位负责路段内 CPC 卡的流通。

（5）升级客户服务系统

客户服务系统采用部、省两级体系。

山东省仍沿用现有客服系统，保留现有呼叫中心号码，为社会公众提供咨询、投诉举报和意见建议的受理渠道。实现与部级客户服务系统业务交互，跨省投诉处理过程均通过部联网中心系统完成，按照规定填写用户跨省投诉记录单，进行投诉处理。

4.1.2.2.2 硬件系统

（1）联网收费系统

山东省高速公路收费结算中心现有联网收费系统，经过前期项目对应用软件、硬件设备及机房配套的整体升级改造，于2018年底竣工投入使用，设备运行状况良好。

取消省界收费站后，相关收费交易量平均存在约10倍激增，（山东省车辆平均行驶里程约为100公里，按门架平均间距8KM，平均所辖路段包括13处ETC门架，即平均有15条交易数据。）经测算，现有业务系统的硬件设备，需进行部分扩容改造以满足取消省界收费站项目的建设需求。

现省结算中心生产中心需进行如下扩容：

①业务服务器区扩容两台虚拟服务器（4路PC服务器），用于扩展数据接收服务器能力，并扩容50T存储；

②互联网服务器区扩容100T存储，满足大量激增的互联网访问量。

（2）其他系统

为满足收费稽查系统、在线密钥管理与服务系统、CPC卡发行及管理系统及客户服务系统新增相关业务的运行需求，皆需配置2套服务器（4路PC服务器）、1组磁盘阵列（100T）、1对接入交换机等设备满足承载。

4.1.2.2.3机房配套工程

根据省级中心现状，现有机房配套设施可满足省中心的需求。

4.1.3 省中心云平台建设

4.1.3.1 建设目标

省中心云平台建设目标是搭建山东省高速公路联网收费业务综合云平台，以自动化的管理方式、虚拟化的资源整合方式，新的能源管理技术，完成ETC门架系统、实体收费站系统至省平台实时在线的业务上传、业务查询、路径还原、计费服务等相关业务。

4.1.3.2 建设原则

（1）统一性和兼容性

系统需要与原省中心平台平滑对接，可以实现数据实时交互。原有省中心平台主要负责原有实时性要求不太高的相关业务的功能实现，云平台主要负责门架系统、收费站系统实时业务上传、业务查询、路径还原、计费服务等，满足取消省界收费站后

的全部交易需求。

（2）先进性和适用性

在技术设计上，引进大数据、云计算最新研究成果，以保证系统功能的最优；兼顾实用适用、性价比最优，适应大数据处理要求，支持数据总量和应用业务弹性伸缩需要，支持灵活配置。

（3）实用性和易用性

软件设计应以实用为主要原则，操作流程和界面设计符合业界主流习惯和设计风格，平衡简单和灵活，适应不同用户类型，提高整体可用性。同时在建设和运营方面要和多部门共享平台的实际情况相匹配。

（4）高可靠和可扩展性

保证系统技术方案和关键设备成熟可靠，提升系统容错能力，确保系统高稳定、高可靠。系统在结构、容量、通信能力、处理能力等方面具备良好的可扩展性。

（5）开放性和安全性

平台子系统采用业界标准或者业界广泛认可的开源事实标准向第三方厂家开放，基础服务等通用组件通过开放 API 向第三方厂家开放，便于第三方厂家进行业务应用开发。同时考虑信息安全方案和信息安全体系建设，确保多部门共享平台情况下的数据安全。

4.1.3.3 性能要求

（1）高扩展性

系统应该具备较强的能力，从底层基础设施到上层应用都应该具备扩展能力。

（2）高可靠性

系统的数据要保证存储在分布式存储之上，保证数据保存三份，不会因为硬盘、服务器、机柜损坏而导致数据丢失，数据的可靠性要达到 11 个 9 以上。

（3）高安全性

系统数据涉及到交易资金，要保证网络、应用系统、服务器、数据中心具备多层

安全防护，保证系统的健壮性、安全性、稳定性。

（4）高可用性

要实现多活架构，保证任何一个数据中心出现故障，其他数据中心能够在分钟级快速接管服务，保证服务的连续性。

（5）智能化

要实现图像数据的智能准确识别和归类。

4.1.3.4 建设要求

（1）主机系统的建设要求

能提供大容量的数据存储、查询和分析能力，满足快速整合和管理不同类型的大容量数据、数据快速入库、查询和分析等的需求，可实现数据集中式管理，及基于角色的数据权限控制和可视化的运维管理，确保系统的安全性和可靠性。能支持一键式快速扩缩容，并支持根据计算高峰/低谷期不同资源负载下的配置策略进行自动弹性扩缩容的能力。

（2）存储系统的建设要求

为了满足海量车辆图片的存储，公有云对象存储服务需提供海量、安全、低成本、高可靠的开放式存储服务，提供即开即用，资源按需购买，存储资源可无限线性扩展，业主无需关心扩容问题，无需运维人员投入。通过对象存储提供的丰富协议接口或客户端，可满足传统企业应用和大数据业务的访问，具备直接集成公有云 AI 的能力，提升业务智能分析的效率。

（3）系统整体安全性要求

为提高数据中心数据可靠性，需构建不同的备份和容灾方案，包括备份模式、异地主备模式以及两地三中心模式。

4.1.3.5 业务分析

根据业务量预测及高速公路自由流收费、大数据分析等相关模型，进行主机、存储、网络安全、数据库软件及中间件等的相关配置。

(1) 系统处理能力

省级云平台主机系统处理能力需满足如下需求：

2018 年平均日交通量约为：130 万辆次。山东省车辆平均行驶里程约为 100 公里，按门架平均间距 8KM，平均所辖路段包括 13 处 ETC 门架，即平均有 15 条交易数据（考虑出入口收费站交易数据）。假设每条交易记录数据占用 1.5KB，其他数据按原始数据的 0.7 倍估算，则每天数据量为：

原始数据为 $1.5\text{KB} \times 15 \times 1300000 / 1024 / 1024 = 27.9\text{GB}$

其他数据按原始数据的 0.7 倍估算为 19.6GB

一天的数据交易量为：原始数据+其他数据= $27.9\text{GB} + 19.6\text{GB} = 47.5\text{GB}$

(2) 系统存储能力

省级云平台应至少保存 2 年的交易流水和记录供查询，原有收费数据 5 年内永久保存。省中心至少保存 1 年的异常图像信息，对于全量图片至少保存 30 天。

①数据存储空间

2018 年平均日交通量约为：130 万辆次。山东省车辆平均行驶里程约为 100 公里，按门架平均间距 8KM，平均所辖路段包括 13 处 ETC 门架，即平均有 15 条交易数据（考虑出入口收费站交易数据）。假设每条交易记录数据占用 1.5KB，其他数据按原始数据的 0.7 倍估算，则每天数据量为：

原始数据为 $1.5\text{KB} \times 15 \times 1300000 / 1024 / 1024 = 27.9\text{GB}$

其他数据按原始数据的 0.7 倍估算为 19.6GB

一天的数据量为：原始数据+其他数据= $27.9\text{GB} + 19.6\text{GB} = 47.5\text{GB}$

第一年的数据量为： $47.5\text{GB} / \text{天} \times 365 \text{天} = 17337.5 \text{GB} \approx 17.4\text{TB}$

针对原始数据及汇总数据重要性，数据需要持久保存，设定存储系统工作期限为 5 年，则磁盘容量需至少满足 5 年数据量的存储要求，为了系统的更好的运行磁盘空间需要预留 40%的冗余，假设交易量年增长率为 15%，计算收费数据占用空间如下表：

取消省界收费站后 5 年高速公路收费数据量

年份	每年数据量 (TB)	累积数据量 (TB)	磁盘存储总量 (TB)
第一年	17.40	17.40	29.00
第二年	20.01	37.41	62.35
第三年	23.01	60.42	100.70
第四年	26.46	86.88	144.81
第五年	30.43	117.32	195.53

综上所述，第一年原始数据、统计数据及报表数据总存储需求 17.4TB，按照每年 15%增量，按照 5 年规划 5 年后总存储需求累积约为 196TB。

②图像存储容量

2018 年平均日交通量约为：130 万辆次，假设异常车辆占交通量的 5%（参考试运行期 ETC 最低扣款成功率 95%），即按 6.5 万辆进行计算，车辆识别信息和抓拍图片大小约 500K，异常车辆信息和图片保存期限 365 天，全量图片保存 30 天，磁盘损耗按 10%计算，假设平均所辖路段包括 13 处 ETC 门架（山东省车辆平均行驶里程约为 100 公里，按门架平均间距 8KM）进行估算，每处抓拍 3 张照片，（异常车辆图片存 3 张；全量照片只存 1 张，去重后存储 1 张清晰照片），车辆图片所需的存储空间为：

全量图片： $1 \times 13 \times 0.5\text{MB} \times 1300000 \text{ 辆次} \times 30 / (1024 \times 1024 \times 0.9) = 268.62\text{TB}$ 。

异常车辆图片： $3 \times 13 \times 0.5\text{MB} \times 65000 \text{ 辆次} \times 365 / (1024 \times 1024 \times 0.9) = 490.23\text{TB}$ 。

假设交易量年增长率为 15%，考虑未来 5 年的使用需求，则车辆图片所需要的存储空间为：

全量图片： $268.62\text{TB} \times (1+15\%)^5 = 540.29\text{TB}$ 。

异常车辆图片： $490.23\text{TB} \times (1+15\%)^5 = 986.03\text{TB}$ 。

由此，第一年车辆图片需占用存储空间 760TB，按照每年 15%增量，按照 5 年规划，第 5 年车辆图片需占用存储空间约为 1.5PB。

（3）网络传输能力

根据实体省界站-省联网中心传输带宽为 20M，实体非省界站-省联网中心传输带宽为 40M 测算，汇总全省实体收费站的带宽总需求约为 10GE，由此，为保证站-省数据流无阻碍上传，原有省中心平台至省级云平台之间需采用 10GE 专线链路，并配置主备双链路。

4.2 收费分中心

在现有业务系统及功能基础上，按照省联网中心要求，可具备所辖路段、收费站交易信息查询、收费统计报表、稽核管理、ETC 门架系统及关键收费系统设施运行监测、数据传输管理、网络安全管理等功能。

收费分中心升级改造规模一览表

序号	单位名称	收费分中心数量
1	齐鲁交通发展集团有限公司	59
2	齐鲁高速公路股份有限公司	1
3	山东高速集团有限公司	9
4	山东高速股份有限公司	16
5	山东高速发展集团有限公司	5
6	山东高速鄞菏公路有限公司	1
7	山东高速龙青公路有限公司	1
8	山东高速青岛公路有限公司	2
9	山东高速潍日公路有限公司	1
10	青岛市交通运输委员会	9
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	2
12	山东东青公路有限公司	2
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	2
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	1
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	1
16	山东马龙高速公路有限公司	2
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	1
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	1
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	1
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	4
21	东营黄河大桥有限公司	2

序号	单位名称	收费分中心数量
22	山东大钊黄河大桥建设投资有限公司	1
23	山东鄄城黄河公路大桥投资有限公司	1
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	1
合计		126

4.3 收费站

4.3.1 收费站系统功能

按照省联网中心要求，在现有功能基础上，具备如下功能：

（1）支持站级 CPC 卡管理功能。具备车道在用 CPC 卡、收费站库存 CPC 卡信息统计管理功能。

（2）通行费查询功能。具备收费车道向省联网中心调用 MTC 车辆计费服务的功能，并返回结果给收费车道。

（3）收费参数管理功能。接收 ETC 状态名单、信用黑名单、大件运输车辆名单、省内通行费优惠减免车辆名单(如有)、“两客一危”车辆名单等，并下发至收费车道。

（4）计费功能。收费公路的分段计费或扣费功能应由 ETC 门架系统完成，主线收费站所在的分段计费路段或匝道收费站所在的按匝道里程计费的计费路段，可将 ETC 门架系统功能与对应收费站的出入口车道系统功能融合，同时生成 ETC 门架系统和出入口车道系统相关收费数据，并具备接收、转发相关收费数据及参数信息等功能。

（5）收费稽核功能。支持接收和转发信用黑名单、信用黑名单车辆拦截、收费稽核业务数据（逃费车辆证据文件、追缴交易明细等）查询、通行费补交等功能。

（6）数据存储转发功能。汇聚收费车道 ETC 交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、CPC 卡通行记录、通行流水、交易日志、车牌抓拍图片信息等相关数据，按要求存储并转发至部、省两级联网中心。

（7）关键设施运行监测功能。

（8）配置北斗定位与授时设备，具备北斗校时和授时功能。

4.3.2 关键系统性能要求

(1) 车道交易相关数据。

收费车道所有 ETC 交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、CPC 卡通行记录、通行流水、交易日志、高清车牌抓拍图像识别结果等结构化数据，需存储至站级服务器内（或路段中心），至少应保存 1 年。

(2) 车牌图片。

收费车道所有通行车辆高清车牌抓拍图片应为 JPG、PNG 格式，图片应叠加收费站、收费车道、抓拍时间、车牌号、车型、车辆品牌型号（可选）等收费关键信息，图片应为 24 位真彩图像，基于模拟视频的图片分辨率应不小于 768×576 像素点，基于数字成像设备的图片分辨率应不小于 1280×720 像素点，单张图片大小应不低于 200KB。车牌图片至少保存 6 个月，涉嫌稽核逃费的图片、图像数据保存不少于 2 年。

4.3.3 建设规模

对现有收费站系统软硬件设施进行升级改造，满足取消省界收费站相关要求和功能，主要规模如下：

收费站升级改造规模一览表

序号	运营单位名称	收费站数量
1	齐鲁交通发展集团有限公司	220
2	齐鲁高速公路股份有限公司	8
3	山东高速集团有限公司	51
4	山东高速股份有限公司	55
5	山东高速发展集团有限公司	14
6	山东高速鄞菏公路有限公司	4
7	山东高速龙青公路有限公司	4
8	山东高速青岛公路有限公司	10
9	山东高速潍日公路有限公司	11
10	青岛市交通运输委员会	28
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	8
12	山东东青公路有限公司	7

序号	运营单位名称	收费站数量
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	1
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	7
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	3
16	山东马龙高速公路有限公司	5
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	5
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	3
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	5
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	7
21	东营黄河大桥有限公司	1
22	山东大钲蒂黄河大桥建设投资有限公司	1
23	山东鄆城黄河公路大桥投资有限公司	0
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	0
合计		458

4.4 车道系统

4.4.1 车道设置

根据总体方案要求，所有收费车道均可提供 ETC 服务。考虑大件运输车、拖挂车、绿通车等特情车辆需要人工核验，建议超宽车道设置为 ETC/MTC 混合车道。ETC/MTC 混合车道数量根据收费广场条件、ETC 用户发展状况、收费站交通流量及组成综合考虑确定。

4.4.2 建设内容

为适应 ETC 用户的快速发展，现有入/出口收费站逐步改为以 ETC 车道为主、ETC/MTC 混合车道为辅的设置模式。入口收费站实现 ETC 车辆快速通行的同时，实现特殊车辆管理、发放 MTC 车辆通行介质等功能，出口收费站实现 ETC 用户快速通行的同时，还可支持多种支付方式完成 MTC 车辆收费。

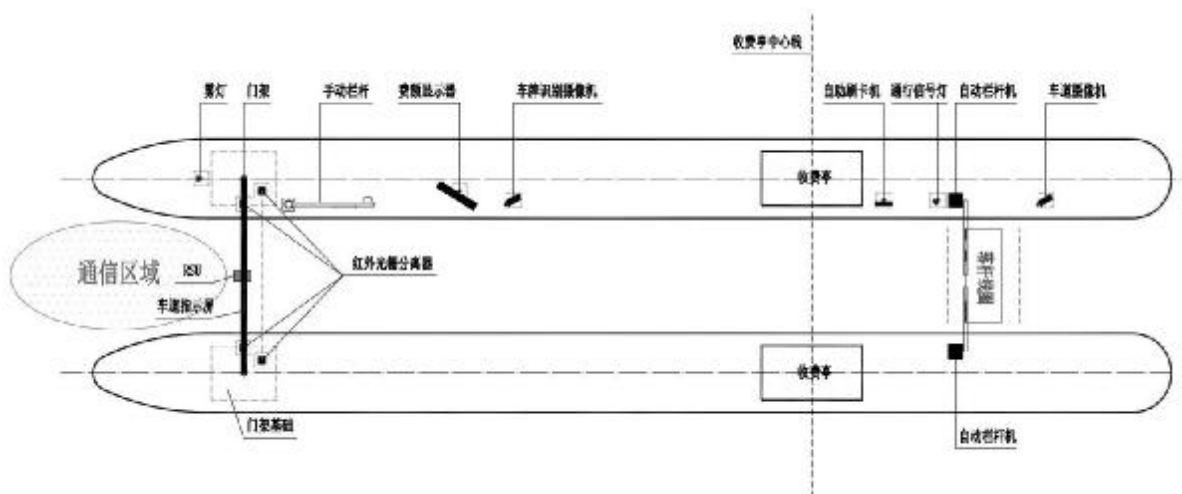
对于经批准实施收费的匝道入/出口收费站，可同时具备代收费功能。

4.4.3 建设方案

4.4.3.1 ETC 入口车道系统

(1) 系统构成

ETC 入口车道系统应由车道控制器、RSU、车牌图像识别设备、自动栏杆、报警设备、信息显示屏、雨棚信号灯、车道信号灯、车辆检测器、车道摄像机、轮轴识别设备（可选）等组成。

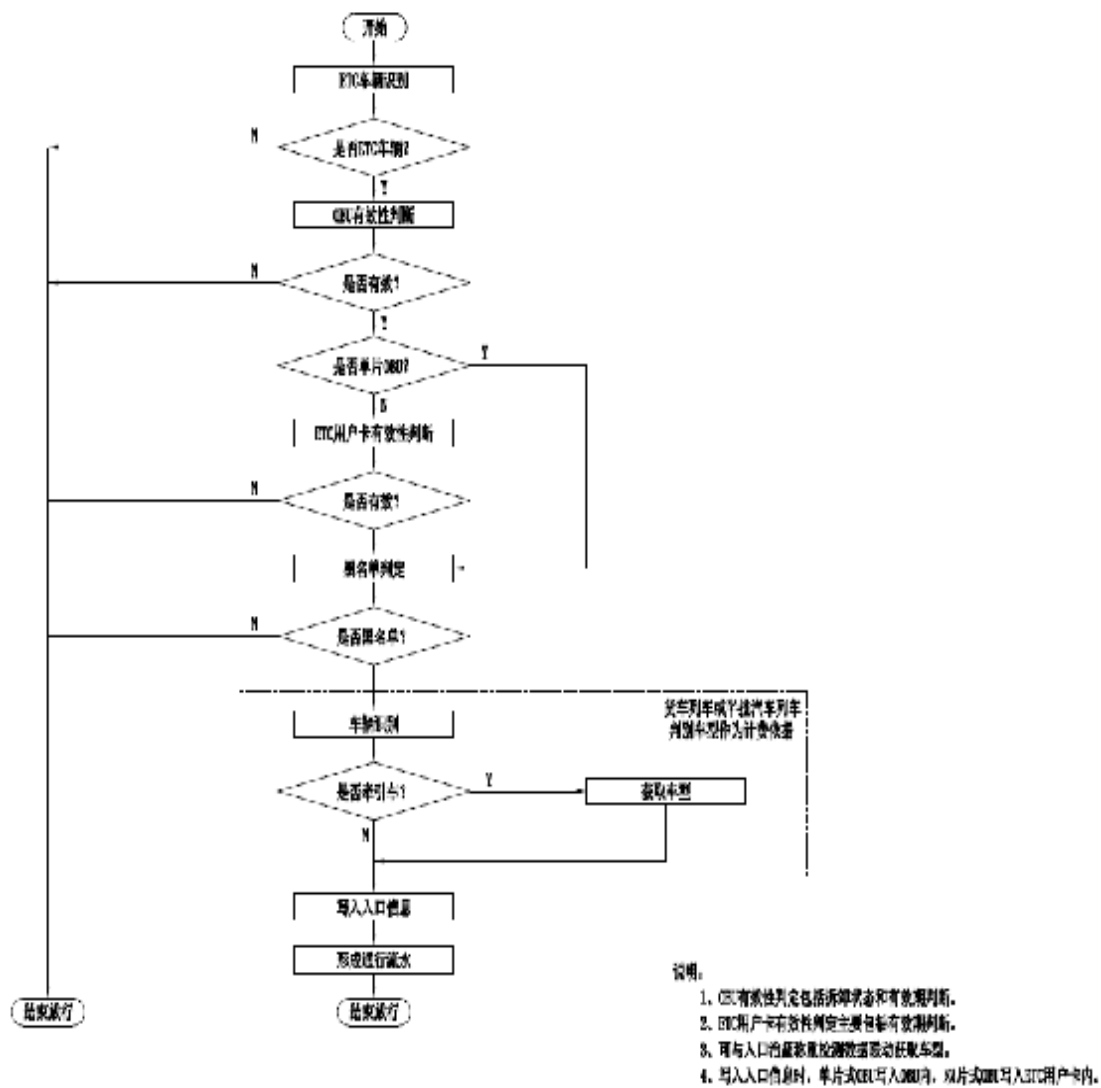


ETC 入口车道设备布置示意图

(2) 系统功能

- Ø 同时支持双片式 OBU 和单片式 OBU，实现 ETC 车辆快速通行。
- Ø 识别 MTC 车辆，引导其驶入 ETC/MTC 混合入口车道。
- Ø 识别未插入 ETC 用户卡的双片式 OBU 车辆，引导用户保持插卡状态。
- Ø 通过读取状态名单，识别大件运输车辆，引导其驶入 ETC/MTC 混合入口车道。
- Ø 对于因特殊情况未正常完成处理流程的，按照特情处理。

ETC 入口车道处理流程参见下图所示:

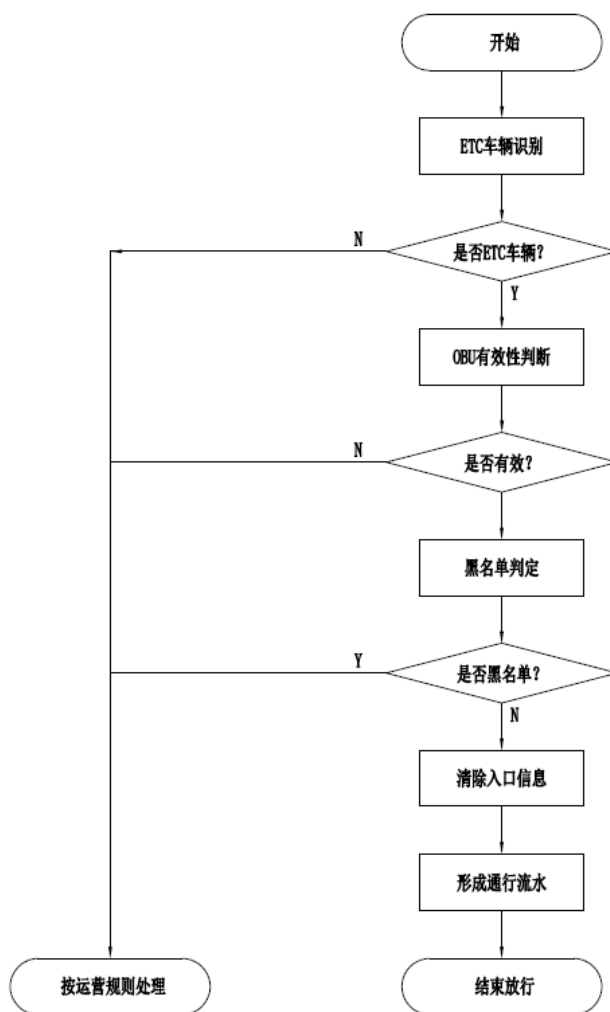


ETC 入口车道处理流程图

4.4.3.2 ETC 出口车道系统

(1) 系统构成

ETC 出口车道系统应由车道控制器、RSU、车牌图像识别设备、自动栏杆、报警设备、信息显示屏、雨棚信号灯、车道信号灯、车辆检测器、车道摄像机等组成。

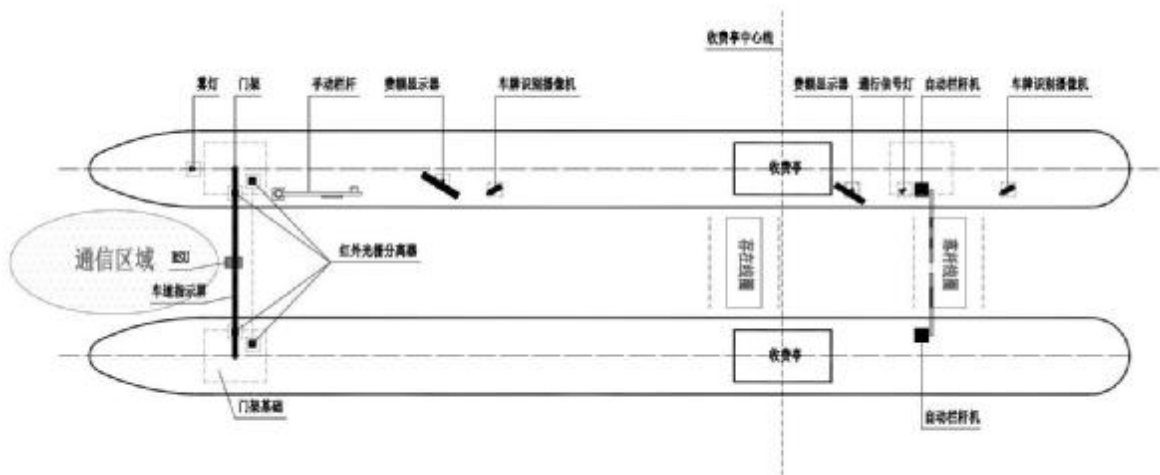


ETC 出口车道处理流程图

4.4.3.3 ETC/MTC 混合入口车道系统

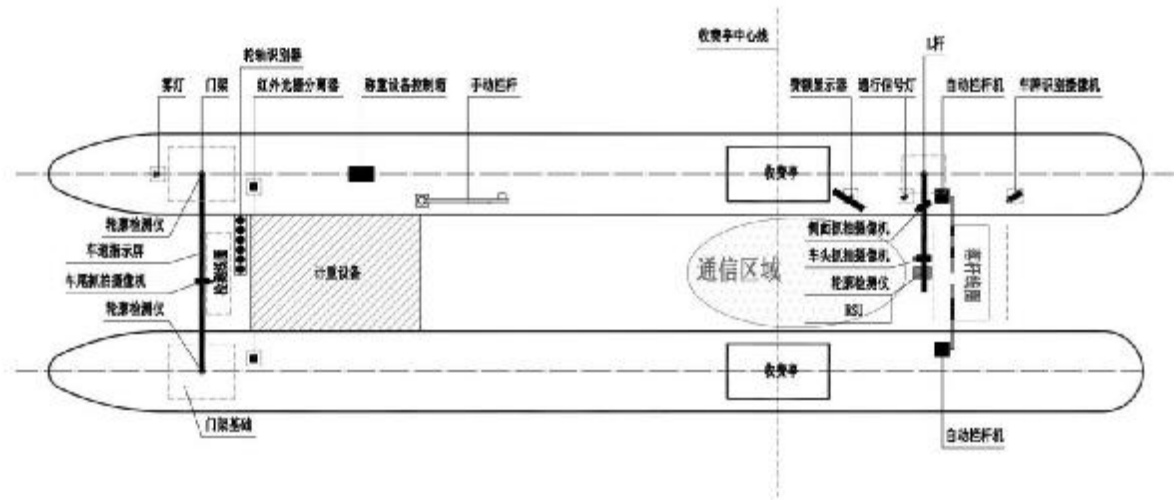
（1）系统构成

ETC/MTC 混合入口车道应同时支持 ETC 车道和 MTC 车道系统功能，为 ETC 车辆及 MTC 车辆提供通行服务。在 ETC 入口车道系统的基础上增加收费员终端（显示器、收费专用键盘）、IC 卡读写器等。



ETC/MTC 混合入口车道设备布置示意图

货车入口车道应在满足 ETC 车道的要求前提下，结合实际情况对现有设施进行利用，为满足货车行驶要求天线可采用悬臂式门架进行设置。



ETC/MTC 混合货车入口车道设备布置示意图

(2) 系统功能

ETC/MTC 混合入口车道系统应在实现全部 ETC 入口车道系统功能的基础上包含以下功能：

- ① 为 MTC 车辆提供通行服务：准确识别车牌、车型等信息，经人工核对后，将车辆信息与入口信息一并写入 CPC 卡内，同时清除 CPC 卡内计费信息和过站信息并发放。经人工核对修正后，CPC 卡内记录的车牌信息、车型信息准确率应达到 100%。

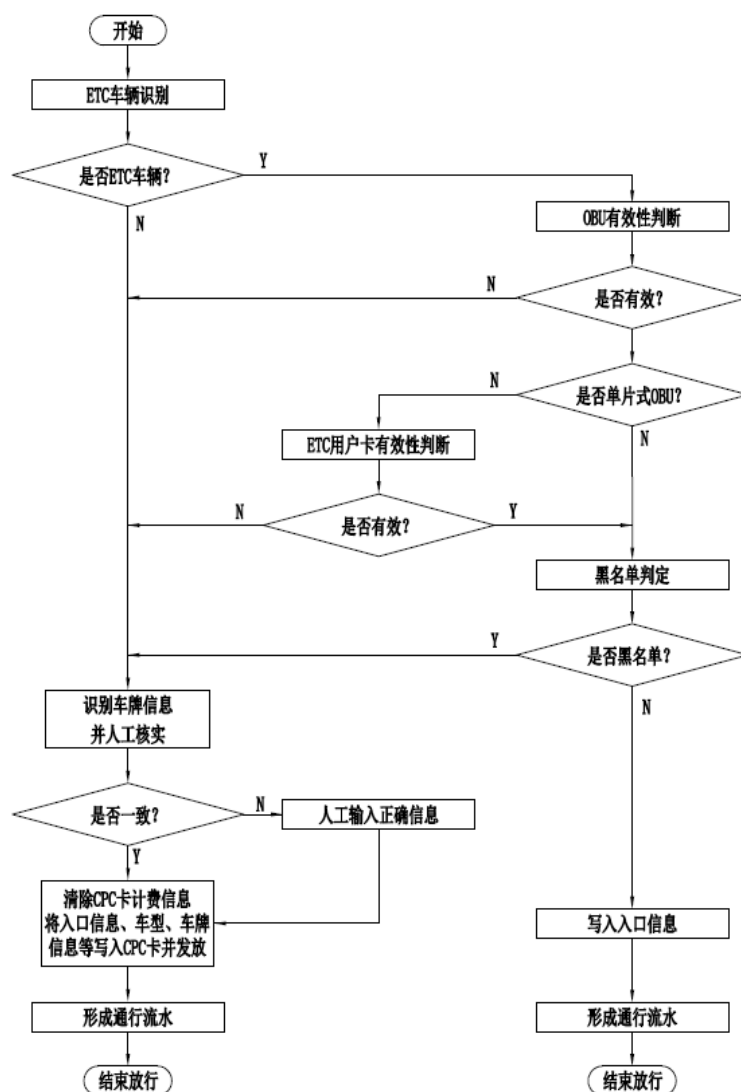
② 识别未插入 ETC 用户卡的双片式 OBU 车辆，提示用户全程保持用户卡插入状态，若 OBU 正常（有效且未列入黑名单）和 ETC 用户卡（有效且未列入黑名单），将入口信息写入 ETC 用户卡；若确认 OBU 异常或无 ETC 用户卡，则按 MTC 车辆处理，发放 CPC 卡。

③ 特殊车辆管理（大件运输车辆人工核查等）。

④ 图片检索，通过查询车辆车牌号码、车牌颜色等数据可对 ETC 门架系统产生的图像数据进行检索，得出相应的图像流水数据，用以人工核对和后期稽查。

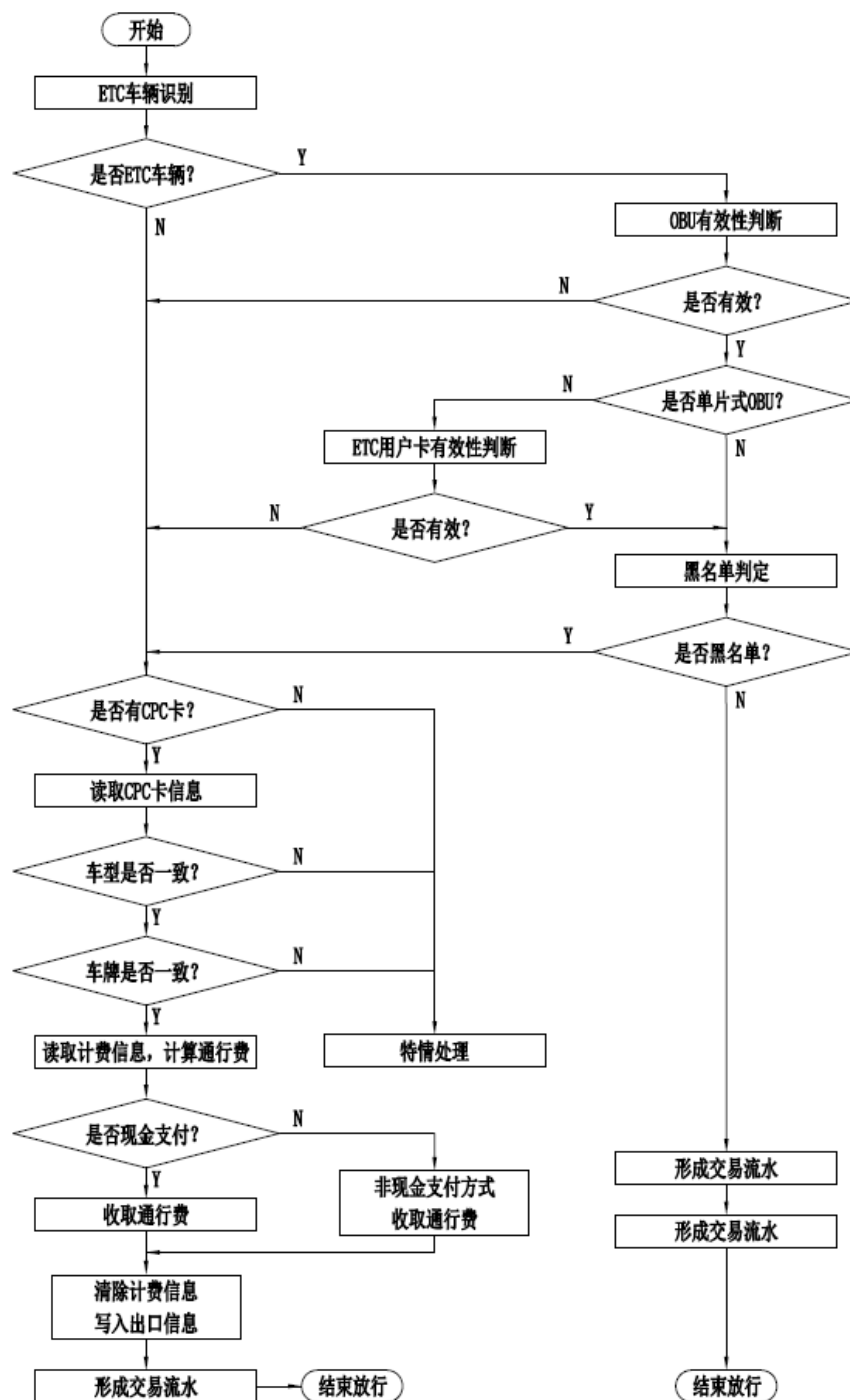
（3）处理流程

ETC/MTC 入口车道系统基本处理流程参见下图。



ETC/MTC 混合入口车道处理流程

ETC/MTC 混合出口车道系统基本处理流程参见下图。



ETC/MTC 混合出口车道处理流程

4.4.3.5 特情处理

按照本方案技术路径，收费制式由原有的封闭式调整为开放式（保留入/出口收

费站），实现对所有车辆分段计费，这在很大程度上能够杜绝封闭式收费制式环境下大量常见的隐蔽性较强的作弊手段，如利用坏卡、换卡、倒卡等手段实现“买短跑长”的目的。只要有作弊行为发生，就会引发收费系统特殊情况的发生，采用本方案开放式收费制式和技术体系，同样也会产生各种特殊情况，下面列举部分特殊情况并提出解决方案：

（1）ETC车辆

ETC车辆特殊情况及处理规则见下表。

ETC 车辆特情处理方案

序号	特殊情况	处理规则
1	双片式OBU未插入ETC 用户卡	入口车道拦截，提示用户全程保持用户卡插入状态；即使途中未将用户卡插入 OBU，也可通过路侧天线 RSU获取OBU 内的车辆信息，包括车牌号码、车牌颜色及车型等，辅助车牌图像识别，作为收费依据。
2	列入黑名单的 ETC 车辆	黑名单（含挂失、透支、禁用、无卡注销等）、双片式 OBU 无效卡（如过期、非联网发行方等）的 ETC 车辆，入口 ETC 车道拦截，按照运营服务规则发放 CPC 卡，按 MTC 车辆流程处理。 若在路网内行驶途中的 ETC 车辆被列入黑名单，出口 ETC 车道拦截，按照运营服务规则处理。
3	OBU 发生故障	处理规则与列入黑名单的 ETC 车辆相同。
4	货车、牵引拖挂车的车型发生变化	对于安装 OBU 的货车、牵引车，收费系统按照ETC车辆收费。针对货车列车和半挂汽车列车，可能会存在车辆在停车区或服务区装卸挂车的情况，针对这些情况，出口车道可通过核对入口写入 OBU 内的车型信息，重点稽查其实际轴数是否与 OBU内入口写入的车型相符，尽量防止多车配合甩挂作弊等行为偷逃通行费。如发现在路网内货车轴数发生变化，应把该车辆列为后期重点稽查车辆。

（2）MTC车辆

MTC车辆特殊情况及处理规则见下表。

MTC 车辆特情处理规则

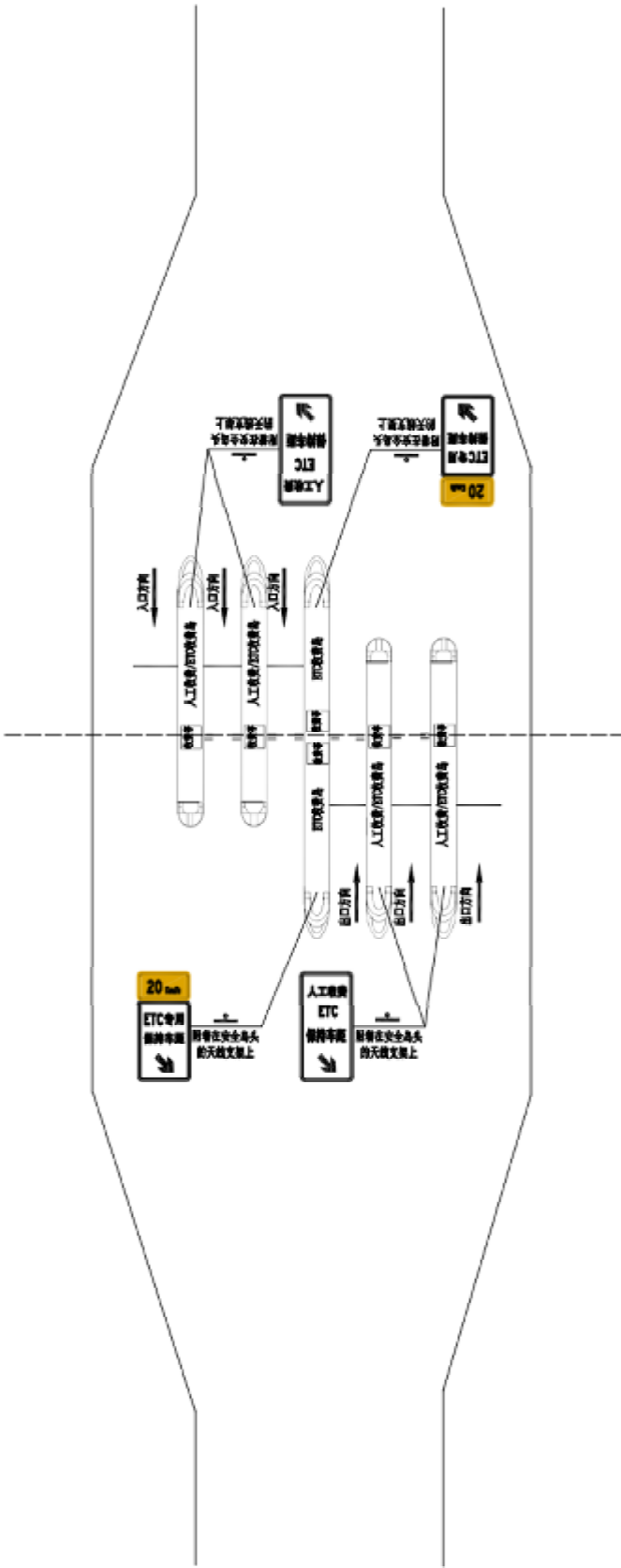
序号	特殊情况	处理规则
1	CPC 卡坏卡/无入口信息	询问驾乘人员，获取车辆行驶路径（含驶入省份、收费站名及时间等），通过上级系统查询核实。经查询属实的，按系统查询的计费结果收取通行费。查询结果与驾乘人员说的不相符的，向驾乘人员求证，认可查询结果的，按查询结果收费；不认可的，由收费站管理人员先将该车辆引出车道，做后续相关查证处置，对多次出现坏卡的车辆，列入重点稽查车辆名单。
2	出口无 CPC 卡	询问驾乘人员，获取车辆行驶路径（含驶入省份、收费站名及时间等），通过上级系统查询核实。经查询属实的，按系统查询的计费结果收取通行费，并收取卡成本费。查询结果与驾乘人员说的不相符的，向驾乘人员求证，认可查询结果的，按查询结果收费并收取卡成本金；不认可的，由收费站管理人员先将该车辆引出车道，做后续相关查证处置。对出现该情况的车辆，列入重点稽查车辆名单。
3	CPC 卡内无计费信息或计费信息大量缺失	询问驾乘人员行驶路径；收费员输入该车辆车牌及入口信息，通过上级系统查询，通行记录、相关图像信息，核验后获取该车辆通行费额，完成收费。同时将该车作为重点稽查对象。
4	车型、车牌信息与 CPC 卡内信息不符	询问驾乘人员信息不符原因及行驶路径；收费员按照实际情况输入车牌、车型信息，通过上级系统查询核实。经查询行驶路径属实的，按系统查询的计费结果收取通行费（对于车型不符的，按照出口判断车型矫正计费并收取通行费。查询结果与驾乘人员说的不相符的，向驾乘人员求证，认可查询结果的，按查询结果收费；不认可的，由收费站管理人员先将该车辆引出车道，做后续相关查证处置。对出现该情况的车辆，列入重点稽查车辆名单。
5	无牌照车辆	入口车道拒绝驶入高速公路，必要时请公安机关依法处理。出口车道询问驾乘人员无牌照原因，引导其进入不影响通行的区域进行现场稽查，稽查完成后，获取该车辆通行费额，完成收费，将该车作为系统内重点稽查车辆。核实确有交通违法行为的，由公安机关按照相关法律法规进行处罚。
6	车道系统、站级系统发生网络故障	对于ETC车辆和持有 CPC 卡的MTC车辆基本无影响，MTC车辆可根据CPC卡内的计费信息完成收费，待网络恢复后将收费流水

序号	特殊情况	处理规则
		上传上级系统。对于该情况下又出现无CPC卡的MTC车辆，按无CPC卡的MTC特殊情况处理。
7	补交处理（收费站现场补交通行费）	按稽查系统提示补收通行费，上传补交交易。
8	超时车	收费站现场不判断是否超时，通过稽查处理
9	当次收费调整（现场已完成收费后，发现收费金额有误，调整收费金额）	出口站补收或退还本次差额，确认交易，并在交易数据中记录特情，回收收费凭证并重新开具。

4.4.4 安全设施改造

（1）交通标志

收费站车道岛头标志，附着在车道岛头天线支架或 ETC 门架标志的立柱上；对于 ETC 专用车道，设置建议限速和 ETC 专用标志；对于人工收费/ETC 混合车道，设置人工收费/ETC 标志。



收费广场车道指示标志平面布设图

4.4.5 建设规模

根据本方案车道设置原则，综合考虑现有收费车道设置情况、ETC 发展要求、货车比例、服务时间等因素，确定车道设置方式。车道升级及改造规模如下：

收费车道升级改造规模一览表

序号	运营单位名称	收费站土建车道数		
		入口	出口	合计
1	齐鲁交通发展集团有限公司	642	914	1556
2	齐鲁高速公路股份有限公司	21	33	54
3	山东高速集团有限公司	150	222	372
4	山东高速股份有限公司	230	386	616
5	山东高速发展集团有限公司	34	50	84
6	山东高速鄞菏公路有限公司	12	20	32
7	山东高速龙青公路有限公司	12	12	24
8	山东高速青岛公路有限公司	42	63	105
9	山东高速潍日公路有限公司	34	45	79
10	青岛市交通运输委员会	81	117	198
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	20	23	43
12	山东东青公路有限公司	18	29	47
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	4	6	10
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	21	31	52
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	9	12	21
16	山东马龙高速公路有限公司	19	21	40
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	13	22	35
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	9	12	21
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	16	22	38
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	21	23	44
21	东营黄河大桥有限公司	2	3	5
22	山东大钿蒂黄河大桥建设投资有限公司	3	6	9
23	山东鄞城黄河公路大桥投资有限公司	0	0	0
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	0	0	0
总计		1413	2072	3485

4.5 ETC 门架系统

4.5.1 建设内容

原则上在高速公路每个互通立交、入/出口之间均设立 ETC 门架系统,实现 ETC 车辆和 MTC 车辆分段计费,对于 ETC 车辆生成交易流水(或通行凭证)、ETC 通行记录和抓拍图像信息(包括车牌号码、车牌颜色等),并及时上传至省结算中心和部联网中心;对于 MTC 车辆,通过读取 CPC 卡内车辆信息(包括车牌号码、车牌颜色、车型信息等),计算费额并写入 CPC 卡内,形成 CPC 卡通行记录,并同抓拍图像信息及时上传至省结算中心和部联网中心。ETC 门架系统建设内容主要包括:布设原则;系统布局;系统构成;系统功能;系统性能;处理流程;流水数据;供配电技术要求;防雷接地要求;ETC 门架结构;交通安全设施;误交易控制等。

4.5.2 布设原则

ETC 门架应遵循以下布设原则:

- (1) 在交通流发生变化(如入/出口匝道、互通立交)前的路段区间设置 ETC 门架。
- (2) 在省界设置 ETC 门架时,应由相邻两省分别设置,中间无入/出口。
- (3) ETC 门架应布设在直线段,与互通立交、入/出口匝道端部直线距离宜为 1.5km~3km,不具备条件的路段可根据实际情况适当调整。
- (4) ETC 门架应布设应避开 5.8GHz 相近频点干扰源。
- (5) 在满足 ETC 门架功能要求的前提下,布设位置的选择应综合考虑,优选供电、安装、通信方便的地点,尽量靠近附近的收费站房。
- (6) 应尽量避免交通拥堵严重的路段、避免逆光等干扰,利于提高车牌图像识别准确率。
- (7) 应尽量布设在高速公路主线与相邻非收费公路距离较远的位置。
- (8) ETC 门架布设应避免被交通标识等设施遮挡。
- (9) 在交通流发生变化(仅增加或仅减少),但收费金额不发生变化时,为尽量降低 ETC 门架系统密度,减少建设成本,综合路段交通流变化、OD 情况,可根据实际

情况不设置 ETC 门架。

(10) 对于经批准实施收费的枢纽互通或匝道，在避免与主线 ETC 门架系统干扰的情况下，可根据实际条件自行布设。

(11) 在特长隧道、特大桥梁等特殊条件下，可结合实际自行布设。

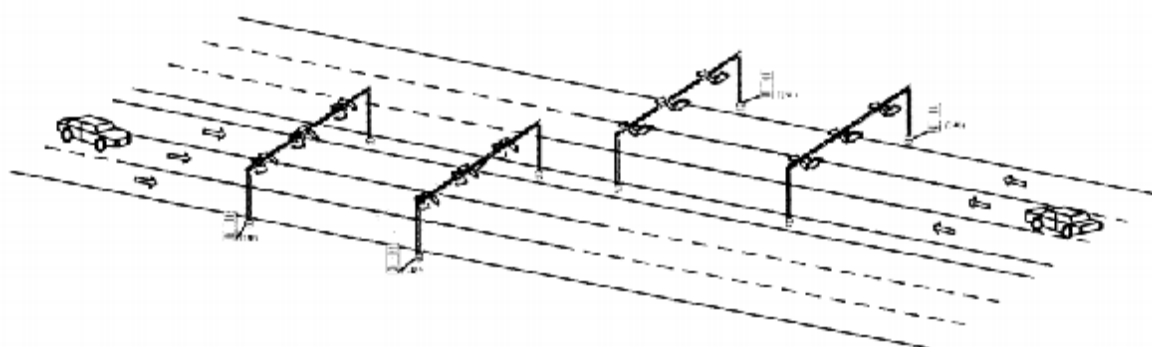
4.5.3 系统布局

ETC 门架系统由上、下行双方向部分组成。

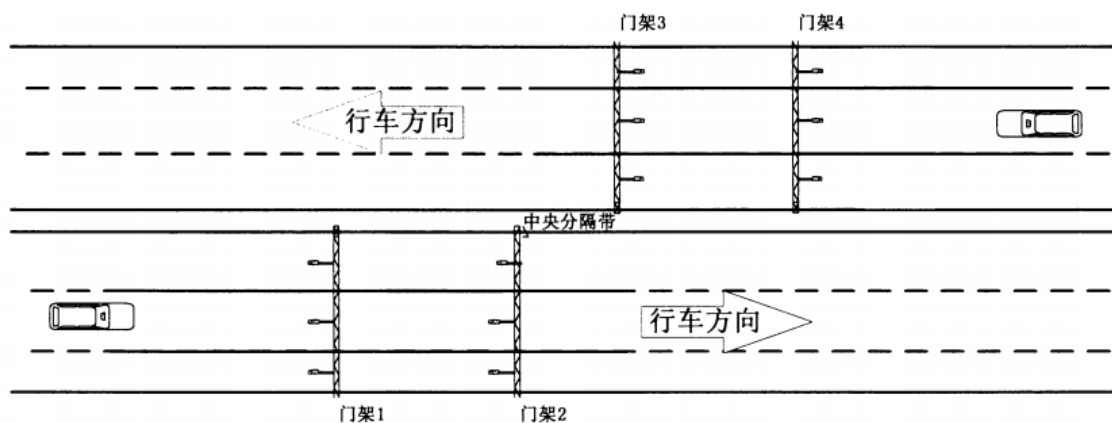
(1) 省界 ETC 门架系统

设置在省界的 ETC 门架系统，上/下行方向各设置两个门架。每个门架宜具备关键设备（RSU、车牌图像识别设备等）冗余设置，当主设备发生故障时，备用设备应立即启用工作。同向两个门架同时工作，互为冗余备份，当其中一个门架发生故障或日常维护时，另一个门架可承担所有收费工作。

省界 ETC 门架系统布局示意如图所示。



省界 ETC 门架系统布局示意



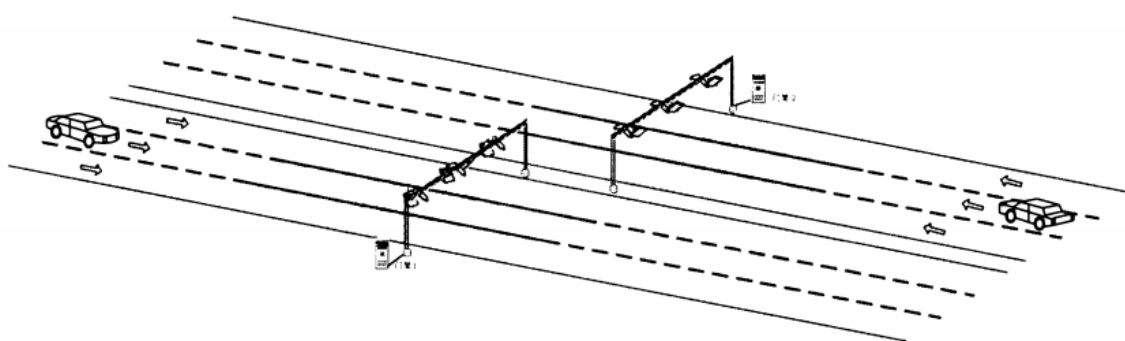
省界 ETC 门架系统布局示意图（俯视）

为避免门架间信号相互干扰，同向设置两个门架（如上图门架1和门架2）时，其间距应大于500m。

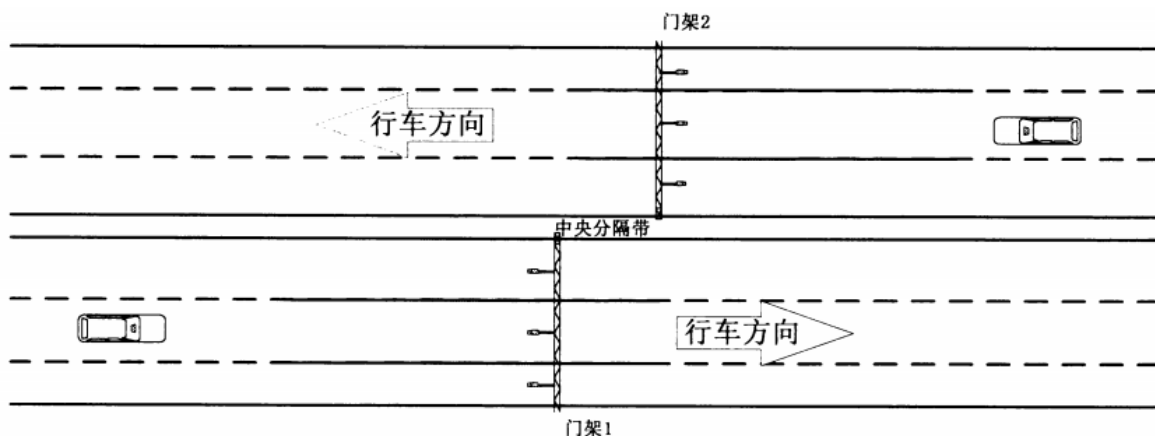
对于同向不具备设置两个门架条件的路段，可根据实际情况设置单门架，同时应考虑关键设备的冗余设置。

（2）路段 ETC 门架系统

设置在非省界的路段 ETC 门架系统，上/下行方向各设置一个门架。每个门架应具备关键设备（RSU、车牌图像识别设备等）冗余设置，当主设备发生故障时，备用设备可立即启用工作。



非省界 ETC 门架系统布局示意

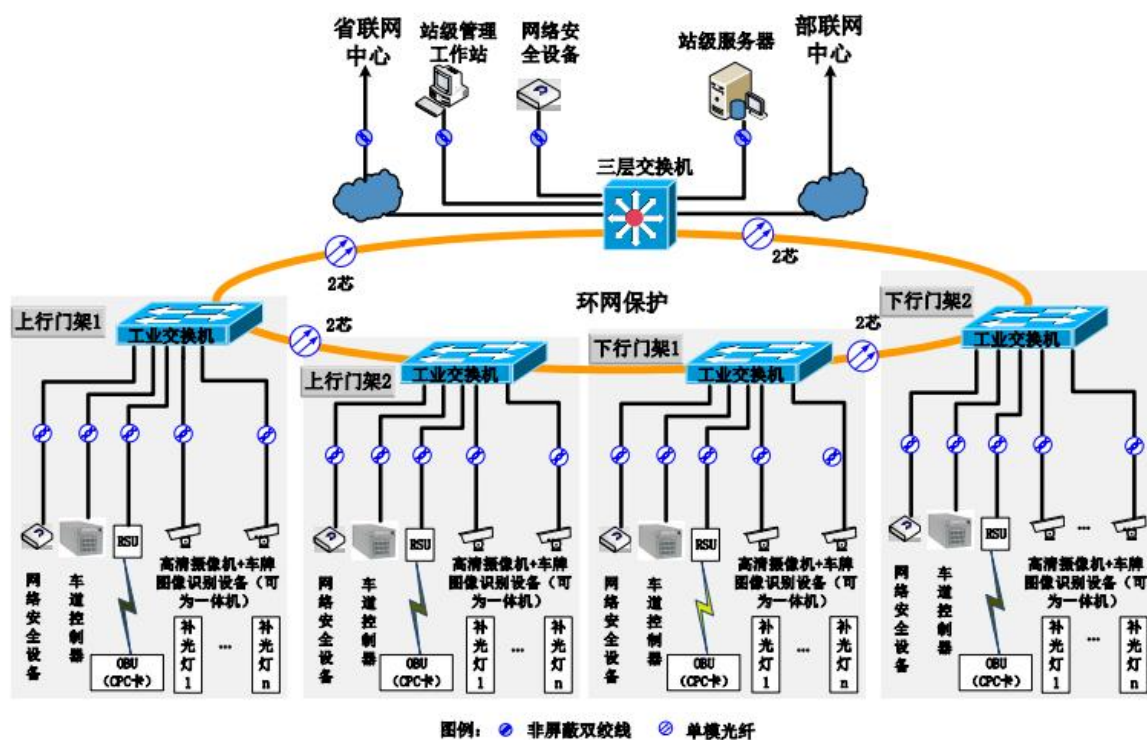


非省界 ETC 门架系统布局示意（俯视）

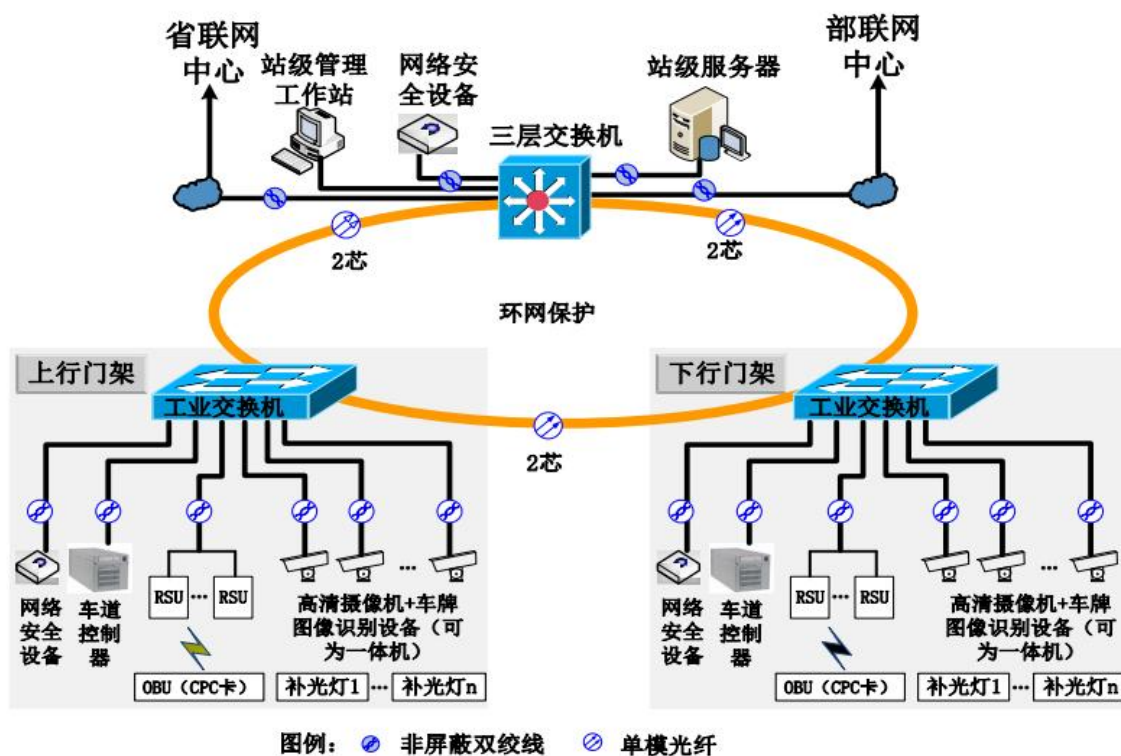
对于收费效益较高的路段，可根据实际情况选择上/下行方向各设置两个门架。同向两个门架同时工作，互为备份，当其中一个门架发生故障或日常维护时，另一个门架可承担所有收费工作。为避免门架间信号相互干扰，同向设置两个门架时，其间距应大于500m。

4.5.4 系统构成

ETC 门架系统由以下主要设备和设施组成：车道控制器、RSU、车牌图像识别设备、高清摄像机、站级服务器、防雷接地设施、补光灯、通信设备、供电设备、车辆检测器（可选）、交换机、网络安全设备、北斗授时设备（可选）、业务管理工作站、门架服务器、气象检测设备（可选）、温控设备（可选）、断面称重检测设备（可选）等。



省界 ETC 门架系统构成示意图



路段 ETC 门架系统构成示意图

4.5.5 系统功能

ETC 门架系统主要功能包括：

- (1) 同时支持双片式 OBU、单片式 OBU 和 CPC 卡交易处理流程。
- (2) 自动识别所有通行车辆（包括 ETC 车辆和 MTC 车辆）前后车牌颜色和车牌号码，经系统自动识别后，可由人工核对修正，将所有识别出的车牌颜色、车牌号码和时间、门架信息及车辆图像信息（二进制图片）等形成图像流水记录，图片信息及图像流水记录保存在站级服务器。
- (3) 实现 ETC 车辆分段计费扣费，形成 ETC 交易流水，若扣费失败，应形成 ETC 通行记录。系统将 ETC 交易流水、ETC 通行记录、图像流水记录进行自动匹配后，可由人工核对修正，筛选出扣费失败 ETC 车辆的图像流水记录，实时上传至省联网中心系统和部联网中心系统。
- (4) 实现 MTC 车辆分段计费。将计费信息和过站信息写入 CPC 卡内，形成 CPC 卡通行记录。系统将 CPC 卡通行记录、图像流水记录及时上传至省联网中心系统和部联网中心系统。

(5) 具备自检、在线程序和应用更新功能，并将 ETC 门架系统及设备状态信息实时发送至省联网中心系统和部联网中心系统，主要包括但不限于：车道控制器 CPU、内存、硬盘的占用率，关键设备（RSU、车牌图像识别设备）在线状态及工作状态（如 RSU 发射、接收工作状态），机柜温度、湿度、防盗，供电和通信网络工作状态。

(6) 接收并更新省联网中心系统逐级下发的 ETC 门架相关系统参数。

(7) 与北斗授时时钟同步。

(8) 应配备完备的应用软件、关键设备、供电和通信网络冗余，确保 ETC 门架系统 24 小时不间断工作。

(9) 交换机等网络关键节点设备应满足双机热备要求。

(10) 应具备以独立作业的方式工作，在通信网络出现异常时可脱机离线操作，此时所有作业数据均可存储在本地，并且待网络恢复后自动将本地滞留数据逐级上传至省联网中心系统和部联网中心系统，同时保证数据的完整性、一致性、真实性、不可抵赖性和安全性不受破坏。

(11) 有必要的防雷和接地保护，具备防雷击和防浪涌冲击的能力，确保人和设备的安全。

(12) ETC 门架系统应具备去重机制，确保同一车辆仅形成一条流水或记录。同一车辆既有 OBU 又有 CPC 卡，只生成 CPC 卡通行记录，并上传至省联网中心系统和部联网中心系统。在同一 ETC 门架系统中同一车辆连续生成 ETC 交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、CPC 卡通行记录或图像流水记录，应去除重复流水和记录，并上传至省联网中心系统和部联网中心系统。

(13) 应用数据、图像及视频存储应具有容错及备份机制。能存储不少于 6 个月的图像信息和 1 个月的视频信息。

4.5.6 系统性能

ETC 门架系统性能应满足以下指标要求：

(1) 实时上传流水及记录数据。

(2) 单片式 OBU 交易成功率：在车速为 0~120km/h 的条件下， $\geq 99.9\%$ 。

- (3) 双片式 OBU 交易成功率：在车速为 0~120km/h 的条件下， $\geq 98.0\%$ 。
- (4) CPC 卡计费成功率：在车速为 0~160km/h 的条件下， $\geq 99.9\%$ 。
- (5) 车牌图像识别准确率：在车速为 0~220km/h 的条件下， $\geq 95\%$ 。
- (6) RSU 应支持并发通信。
- (7) 当 RSU 识别到双片式 OBU 未插卡、拆卸等情况时，应继续执行操作读取车辆信息（车型、车牌信息）。
- (8) RSU 应支持 PSAM 卡，同时宜支持 PCI/PCI-E 密码卡，以缩短交易处理时间，提高交易成功率。
- (9) ETC 门架通信区域宽度应调整在本方向行车道及应急车道宽度范围内。
- (10) 应至少保存 1 年的流水及记录。
- (11) 应至少保存 6 个月的图像信息，涉嫌稽核逃费的图片、图像数据保存不少于 2 年。
- (12) MTBF： ≥ 10000 小时。
- (13) 系统运行环境：全天候，24 小时。
- (14) 门架结构及关键设备（RSU、车牌图像识别设备）环境适应性要求：风荷载标准值应根据现行《公路桥梁抗风设计规范》(JTG/T 3360-01-2018)的规定计算，基本风压重现期应采用 50 年。在风荷载作用下，门架结构水平方向变形值不应大于门架顶部高度的 1/100；门架横梁应设置一定的预拱度，使其在自重条件下，不发生下垂。门架结构防腐处理应符合现行《公路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T 18226-2015)的规定。

4.5.7 ETC 门架系统软件

1、功能性要求

ETC 门架系统软件要功能包括：设备监测控制、ETC 分段扣费、MTC 分段计费、车牌图像识别、记录生成、存储、查询、远程控制、自我恢复、主备切换、数据存储重传、合计校验、参数管理、通行记录匹配、数据传输、时钟同步等。

1) ETC 分段扣费

具体功能见系统功能相关部分要求。

2) MTC 分段计费

具体功能见系统功能相关部分要求。

3) 车牌图像识别

具体功能见系统功能相关部分要求。

4) 记录生成、存储、查询

根据业务要求，生成、存储、查询 ETC 交易流水、ETC 通行记录、CPC 卡通行记录、图像流水记录以及状态监测记录等。

5) 设备监测

ETC 门架系统通过设备接口实现对车道控制器及站级服务器 CPU、内存、硬盘的占用率，关键设备（RSU、车牌图像识别设备）在线状态及工作状态（如 RSU 发射、接收工作状态），机柜温度、湿度、防盗，供电和通信网络工作状态信息采集，实时监测上报设备运行状态，当设备出现异常时，可以及时发出报警信息，并生成报警记录。

6) 设备控制

ETC 门架系统通过设备接口实现对关键设备（RSU、车牌图像识别设备、车道控制器等）状态控制。

7) 远程控制

允许远程授权登陆，调整关键设备参数，获取 ETC 门架日志、备份流水和图片，支持系统在线升级。

8) 自我恢复

具备自我恢复功能，当软件异常时，能够自动恢复到正常状态运行，不需要人为介入。

9) 主备切换

ETC 门架系统具备主、备系统联网运行工作能力，当主系统运行异常，应及时切换到备用系统，确保 ETC 门架系统不间断工作。

10) 数据存储重传

当网络故障时，可以支持离线运行，并存储交易信息。当网络恢复时，自动将存储的数据上传。

11) 合计校验

对流水数据进行查询，并对合计数进行校验。

12) 参数管理

接收、查询和下发系统参数，并可对参数下发进行设置和管理。

13) 通行记录匹配

将 ETC 交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、图像流水记录进行自动匹配。

14) 数据传输

实现 ETC 门架系统数据传输。

15) 时钟同步

实现 ETC 门架系统与上级北斗授时时钟同步。

16) ETC 门架系统软件支持并发交易，同一时间支持多个 OBU/CPC 卡交易。

2、兼容性要求

ETC 门架系统软件应能在主流操作系统平台上运行，具备安全性、可靠性、可扩展性。

3、安全性要求

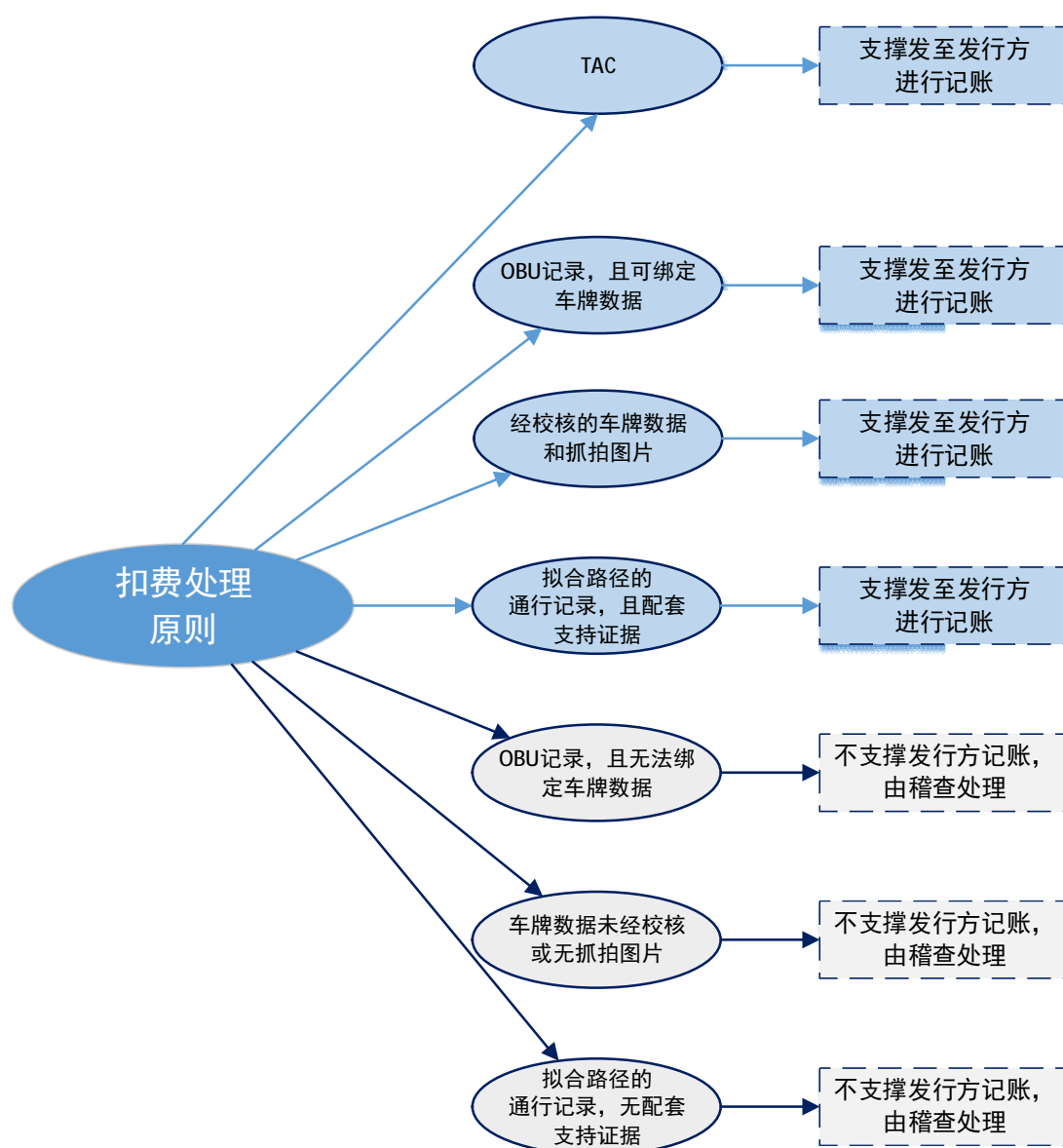
ETC 门架系统软件应符合《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本要求》对软件功能的相关要求。

4.5.8 处理流程

1、扣费处理原则

扣费处理方式分为四种：一是 ETC 用户正常交易，获取 ETC 交易流水（或通行凭证），后台支付账户按本次行程自动扣费；二是针对交易失败的车辆（双片式 OBU 用户未插卡、OBU 拆卸等情况），ETC 门架系统还可通过 ETC 天线（RSU）读取这些车辆 OBU 中的车牌号码、车牌颜色及车型等关键信息，辅以车牌图像识别信息，形成 ETC 通行

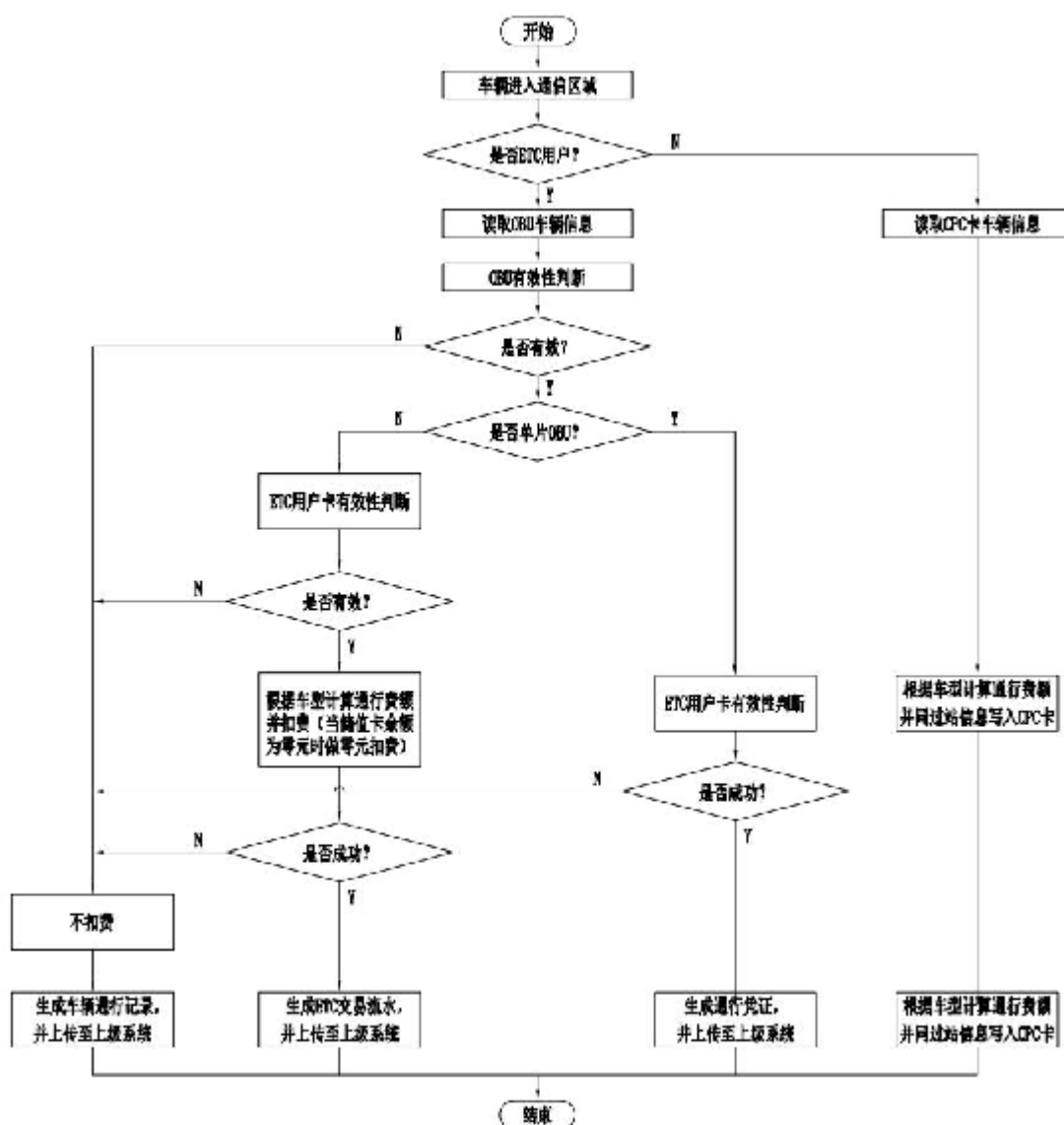
记录，作为通行费扣缴依据；三是对于交易失败又未能获取 OBU 车牌信息的车辆，可通过车牌图像识别系统获取车辆抓拍图片和车牌信息，经系统或人工校核，且结果 100% 无误的，作为通行费扣缴依据；四是对于部分 ETC 门架系统未获取到任何信息的少数车辆，后台系统可通过已获取的该车辆通行其他 ETC 门架系统的信息拟合路径（当拟合出现多种可能路径时，按照最短路径还原路径），推算其可能漏收的收费路段，辅以车牌图像识别信息，可作为通行费扣缴依据。后三类交易应上传相关证据文件。



扣费处理原则

2、处理流程

ETC 门架系统对 ETC 用户和 MTC 用户的总体操作流程如图所示。对于双片式 OBU 扣费流程，其中记账卡按照 ETC 门架系统计算得出的本次通行费额扣费；既有储值卡先按照 ETC 门架系统计算得出的本次通行费额扣费，直至卡面余额扣至零元后，ETC 门架系统仅对卡面余额为零的储值卡进行零元扣费（储值卡逐步向记账卡应用过渡，既有储值卡账户不再以卡面余额为准）。



ETC 门架系统处理流程图

4.5.9 流水数据

ETC 门架系统上传的数据包括 ETC 交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、图像流水记录、CPC 卡通行记录。

ETC 交易流水（包括通行凭证）数据包括记录号、流水号、ETC 门架路网编号、ETC 门架路段编号、ETC 门架编号、OBU 单双片标识、OBU MAC 地址、OBU 的合同序列号、终端机编号、终端交易序号、交易类型标识、消费密钥版本号、消费密钥算法标识、TAC、车型、车种、车牌号码、车牌颜色、交易时间、行驶方向、交易前余额（分）、交易后余额（分）、通行费额、优惠金额、计费模块版本号、交易状态、OBU 电池电量、校验码等信息。若为双片式 OBU 还包括 ETC 用户卡卡号、ETC 用户卡卡片类型、ETC 用户卡网络编号、ETC 用户卡内部编号等。

ETC 通行记录数据包括记录号、流水号、ETC 门架路网编号、ETC 门架路段编号、ETC 门架编号、OBU 单双片标识、OBU MAC 地址、OBU 合同序列号、车型、车牌号码、车牌颜色、通过时间、行驶方向、应收金额、计费模块版本号、车种等。若为双片式 OBU 还包括 ETC 用户卡卡号、ETC 用户卡卡片类型、ETC 用户卡网络编号、ETC 用户卡内部编号等。

图像流水记录数据包括记录号、流水号、ETC 门架路网编号、ETC 门架路段编号、ETC 门架编号、设备编码、车道编码、抓拍时间、行驶方向、车牌号码、车牌颜色、车辆速度、车辆类型编码、车牌种类编码、图像等。

CPC 卡通行记录数据包括记录号、流水号、ETC 门架路网编号、ETC 门架路段编号、ETC 门架编号、CPC MAC 地址、CPC 发行方标识、CPC 卡 ID、车型、车牌号码、车牌颜色、通过时间、行驶方向、入口路网编号、入口站编号、入口车道编号、入口时间、入口状态、收费员工号、入口班次、入口流水表文件名、入口流水记录号、入口图片编号、入口车道类型、计费金额、计费模块版本号、货车车型信息、特殊货车信息、车种等。省界 ETC 门架系统，CPC 卡通行记录数据还要在上述基础上增加从 CPC 卡读取的本省（区、市）所有过站信息。

4.5.10 供配电技术要求

1、供电技术要求

ETC 门架系统供电应满足以下要求：

(1) ETC 门架侧应设置后备电源，确保 24 小时不断电。应对供电情况进行实时监测。

(2) 为保证门架系统设备可靠供电，严禁将 ETC 门架系统以外的其他负荷接入供电系统。

(3) 离变电所距离较近的，采用电缆直供方案（供电电缆选取和施工需考虑偷盗问题，直埋电缆进行混凝土包封，电缆需要横穿主线道路、被交道路、沿线桥涵时，应穿保护钢管）；离变电所中、远距离的，采用适合的远程供电方案。

(4) 工作环境温度：室外： $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；室内： $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 浪涌保护：能防御 $8/20\mu\text{s}$ 波形雷电流，标称放电电流 20kA ，最大放电电流 40kA ，电压保护水平 $\leq 2.8\text{kV}$ ，响应时间 $t_a\leq 25\text{ns}$ ；电涌保护器应配套保护熔断器。

2、布线技术要求

ETC 门架系统布线应满足以下要求：

(1) 线缆的布放应自然平直，不得产生扭绞、打圈、接头等现象，不应受外力的挤压和损伤。

(2) 线缆两端应贴有标签，应标明编号，标签书写应清晰、端正和正确；标签要选用不易损坏的材料。

(3) 用接线盒对线缆进行连接、保护，在接线盒中线缆的弯曲半径应符合安装工艺要求。

(4) 线缆如需接续，接头间距应 $>200\text{mm}$ ，接头应做绝缘、防水、保护及高压热缩套管处理，铠装电缆保证铠的接续。

(5) 配线箱、管槽等设施的安装方式应符合当地抗震设计要求。

3、配电技术要求

ETC 门架系统配电应满足以下要求：

(1) 输入电压范围： $\text{AC}220\text{V}\pm 20\%$ 或根据供电距离和负载大小选择合适的电压等

级，满足 GB/T 156-2017 的规定。

(2) 输出电压范围：AC220V \pm 5%、低压交流、直流。

(3) 具有远程控制电源输入输出通断。

(4) 具有过欠压、过流、过载自动报警和保护功能。

(5) 现场应设置可靠的后备电源。

(6) 浪涌保护：能防御 8/20 μ s 波形雷电流，标称放电电流 20kA，最大放电电流 40kA，电压保护水平 \leq 2.8kV，响应时间 $t_a \leq 25$ ns；电涌保护器应配套保护熔断器。

4、后备电源

后备电源应满足以下要求：

(1) 电源采用 N+1 模块化并机冗余运行；当正常供电或后备电源任何一路发生故障时，另一路能够零时间切换为设备供电，无切换时延。

(2) 电源效率： $>92\%$ 。

(3) 后备电源供电时间应满足恢复正常供电所需时间，根据实际响应时间配置。

(4) 后备电源在正常供电断开后主要为 RSU、车道控制器、通信设备等关键设备提供不间断电源。后备电源配置容量需满足 RSU、车道控制器、通信设备等关键设备的总功率需求。

(5) 具有对单体电池实时监测、均充、养护、远程维护功能，满足后备时间要求，能实时监测电池备用时间。

(6) 工作环境温度： $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。

(7) 工作相对湿度： $5\% \sim 90\%$ （无凝露）。

(8) 电池宜采用埋地安置或放置于机柜内（设备机柜或独立电池柜）。

4.5.11 防雷接地要求

ETC 门架系统防雷接地应满足以下要求：

1. ETC 门架系统应处于直击雷防护区内，设置接闪器（接闪杆或接闪网），接闪器应符合 GB/T 37048-2018《高速公路机电系统防雷技术规范》的要求。

2. 宜利用门架金属框架作为防雷接地的自然引下线。当利用基础作为接地装置时，应保证电气导通与最小导流截面。

3. ETC 设备保护接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，若机柜基础埋深与钢筋数量符合相关标准要求，可用做接地装置；若达不到要求，应增设人工接地体，要求同上。

4. 当采用联合接地方式时，接地电阻 $\leq 1\Omega$ ；ETC 门架基础、设备机柜基础分别设置引下线与接地体连接，引下线须保证安全间距。

5. 宜参照 ETC 门架所在地区的年平均雷日数划分的雷暴日等级，在 ETC 门架设备机柜低压配电的电源进线端设置相应电涌保护器（SPD），强雷区/多雷区采用 I 级+II 级组合 SPD，中雷区/少雷区采用 II 级 SPD。

6. RSU、车牌图像识别设备、车道控制器、高清摄像机等设备的信号、控制端口应安装适配的 SPD。

7. 设备机柜的外壳、引入机柜的金属管线应与保护接地装置做等电位连接。

8. 铠装或穿金属管道埋地敷设的供电线缆，铠装屏蔽层或金属管道应与保护接地装置做等电位接地。

9. 独立安装的高清摄像机应设置接闪器，要求同 1。

4.5.12 ETC 门架结构

1、样式

ETC 门架样式如下：

（1）门架结构采用桁架式，所有构件均宜采用闭口截面。

（2）桁架下弦杆中心距离路面最高点间的高度不小于 6.0m；桁架宜满足人员检修通行需要，其前后弦管中心宽度宜为 1.0~1.5m，其上下弦管中心高度宜为 1.8m；栏杆高度不小于 1.2m。

2、安装要求

（1）ETC 门架安装要求

--门架安装施工时应尽量减少对高速公路的影响，采用预制拼装结构。

--门架安装拼接节点建议设置在柱顶，并用法兰连接。

--门架的施工质量需满足 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》的相关要求。

(2) ETC 门架设备安装要求

--门架预留设备安装横杆。

--RSU、车牌图像识别、补光灯等设备安装高度不低于 6.5m。

--ETC 门架上安装的其他设备，不应影响 ETC 门架关键设备的正常供电和通信。

3、检修维护要求

ETC 门架需考虑有人检修的需求，检修爬梯设置在路侧，全幅门架两侧均设置检修爬梯。检修爬梯距离地面高度不小于 2.1m。

4、环境条件

ETC 门架应满足以下环境条件要求：

(1) ETC 门架结构应考虑地震作用，控制参数满足 GB 50017《钢结构设计标准》和 GB 50011《建筑抗震设计规范》中的相关要求，并应具有足够的刚度，以满足使用要求。

(2) ETC 门架结构及关键设备（RSU、车牌图像识别设备等）环境适应性要求：风荷载标准值应根据现行 JTG/T 3360-01-2018《公路桥梁抗风设计规范》的规定计算，基本风压重现期应采用 50 年。在风荷载作用下，ETC 门架结构水平方向变形值不应大于 ETC 门架顶部高度的 1/100，关键设备应能够正常工作。

(3) ETC 门架横梁应设置一定的预拱度，使其在自重条件下不发生下垂。

(4) ETC 门架结构防腐处理应符合现行 GB/T 18226《公路交通工程钢构件防腐技术条件》的规定。

4.5.13 交通安全设施

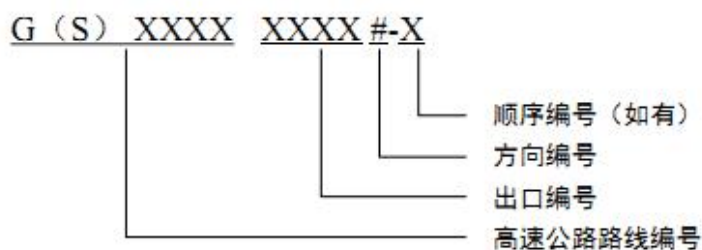
ETC 门架系统相关的安全设施包括交通标志、交通标线（含突起路标）、护栏等。

1、标志

ETC 门架系统应设置相关标志，并满足以下要求：

(1) ETC 门架标志设置在 ETC 门架迎车方向面右上角，宜设置在硬路肩上方门架的上下弦管间，标志优先采用非金属材料。

(2) ETC 门架标志编号由高速公路路线编号、出口编号、方向编号、顺序编号组成，ETC 门架标志编号结构如图所示，具体要求如下：



ETC 门架标志编号结构

①高速公路路线编号采用 ETC 门架所在高速公路路线编号，编号应符合《公路路线标识和国道编号》(GB/T 917-2017) 的要求，一般为 1 位、2 位或 4 位数字，如 G2、G18、S31、G2516 等。

②出口编号采用沿着行车方向 ETC 门架下一个高速公路出口编号，一般为 1 位、2 位、3 位或 4 位数字，宜和该出口标志的出口编号保持一致。

③方向编号为 ETC 门架方向，定义：A 为沿当前高速公路里程桩号增大方向，B 为沿当前高速公路里程桩号减小方向。

④顺序编号，当 ETC 门架系统包含多个 ETC 门架时使用，按当前行车方向顺序设置为 1、2…，ETC 门架系统只有一个 ETC 门架时不设置顺序编号。

(3) ETC 门架标志为告示标志，版面为白底、黑字、黑边框，阿拉伯数字和拉丁字母采用 B 型交通标志专用字体，高度为 35cm，边框和线条的使用应满足现行 GB 5768《道路交通标志和标线》的要求。



ETC 门架标志编号版面示例

2、标线

ETC 门架应设置相关标线，并满足以下要求：

ETC 门架前 100m、后 50m 范围内，设置禁止跨越同向车行道分界线。

3、护栏

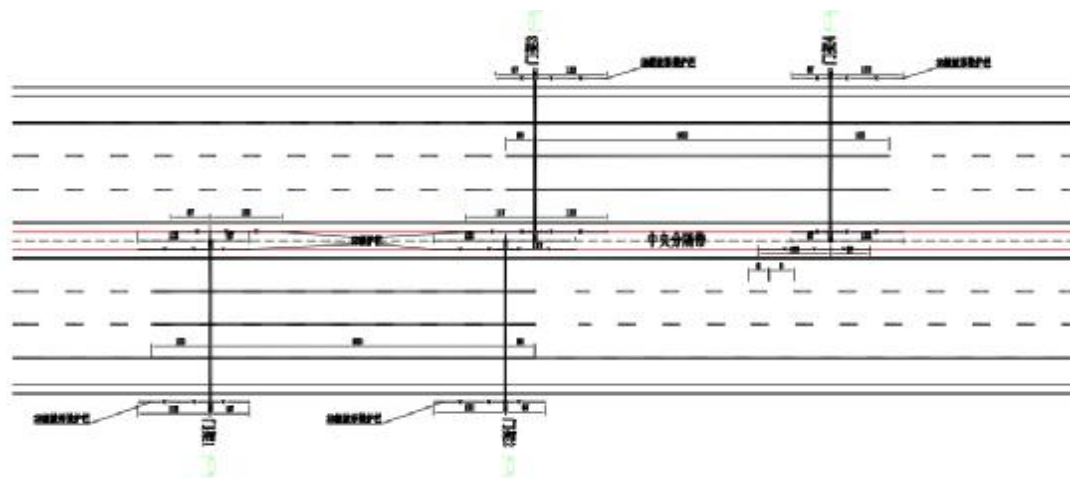
ETC 门架应设置相关护栏，并满足以下要求：

（1）ETC 门架落在中央分隔带的立柱前后设置防护等级不低于 SB 级的护栏，根据中央分隔带宽度和护栏型式，可采用 SAm 级混凝土护栏。

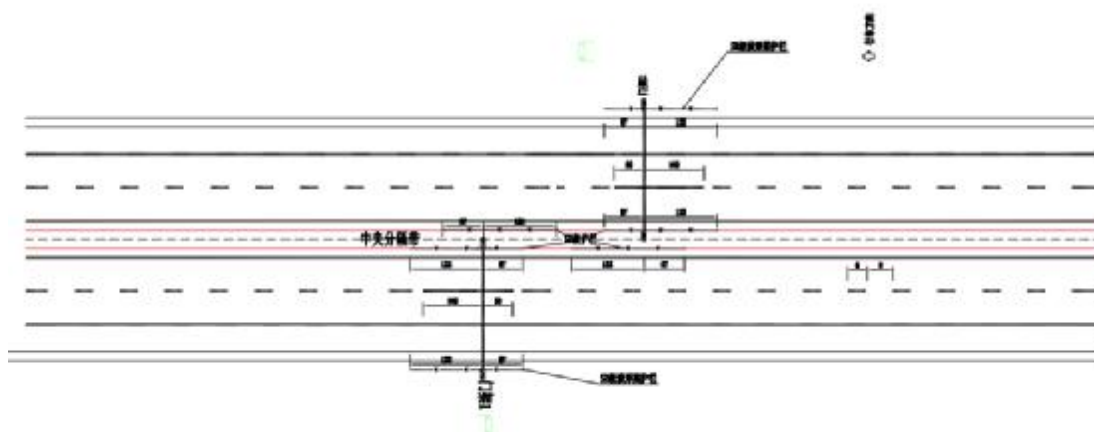
（2）ETC 门架落在路侧的立柱前后设置防护等级不低于 SB 级的护栏。

（3）现状护栏防护等级不足时，应对现状护栏进行提升，应拆除现状护栏。

（4）ETC 门架设置位置原先无护栏时，应增设护栏，且护栏设置最小结构长度应同时满足防护需求和结构要求，并符合《公路交通安全设计规范》（JTG D81-2017）的要求；新设护栏与前后护栏间距不足 70 米时，应连续设置。



主线站 ETC 门架交通安全设施示意图



普通收费站 ETC 门架交通安全设施示意图

4.5.14 误交易控制

ETC 门架系统应避免与对向行车道、相邻道路行驶的 ETC 车辆误交易，具体可采用如下措施：

(1) ETC 门架系统通信区域宽度应调整在本方向行车道宽度范围内，严控 RSU 发射功率不得超出标准规定的指标范围，必要时在本方向行车道与对向行车道或相邻道路之间设置信号隔离设施（如微波信号隔离墙），严格控制 RSU 波瓣宽度，对其提出更高指标要求。

(2) ETC 门架系统针对 OBU 的通信区域纵向距离应调整到 30~40m。

(3) 合理设置 ETC 门架布局（同一断面双向门架交错设置），以便通过应用逻辑避免误交易。

(4) 当高速公路主线与相邻非收费公路距离较近时，为避免误交易，ETC 门架系统可通过读取 OBU 内入口信息判断车辆是否行驶在高速公路再确定是否计费。

4.5.15 建设规模

依据 ETC 门架布设原则要求，结合山东省高速公路实际情况，山东省全省需布设 ETC 门架共计 583 处，包括路段 ETC 门架 562 处、新建省界 ETC 门架 16 处，改造升级省界 ETC 门架 5 处（鲁苏省界 ETC 虚拟站）。建设规模见下表。

ETC 门架建设规模一览表

序号	运营单位名称	路段 ETC 门架数量 (处)	省界 ETC 门架数量 (处)	合计
1	齐鲁交通发展集团有限公司	257	10	267
2	齐鲁高速公路股份有限公司	11	0	11
3	山东高速集团有限公司	63	2	65
4	山东高速股份有限公司	71	1	72
5	山东高速发展集团有限公司	22	1	23
6	山东高速鄞菏公路有限公司	5	0	5
7	山东高速龙青公路有限公司	5	0	5
8	山东高速青岛公路有限公司	10	0	10
9	山东高速潍日公路有限公司	13	0	13
10	青岛市交通运输委员会	39	0	39
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	10	0	10
12	山东东青公路有限公司	10	0	10
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	0	0	0
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	8	1	9
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	4	1	5
16	山东马龙高速公路有限公司	6	0	6
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	6	1	7
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	5	0	5
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	7	1	8
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	8	1	9
21	东营黄河大桥有限公司	2	0	2
22	山东大钊黄河大桥建设投资有限公司	0	1	1
23	山东鄞城黄河公路大桥投资有限公司	0	1	1
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	0	0	0
总计		562	21	583

4.6 时钟同步系统

4.6.1 总体技术方案

全国高速公路各级联网收费系统均采用北斗卫星时钟信号校时。省内的各级收费系统，包括 ETC 门架系统时钟，应与本省中心的北斗系统时钟同步，必要时外场关键设备可具备北斗授时模块。

4.6.2 网络现状

高速公路收费时间应用系统均应具有维持时间增长和保持时间稳定的功能，并以北斗时间为基准。北斗授时系统的时间传递方式是从北斗到网络时间用户单元必须经过两个步骤：即先从北斗到时间服务器的直接时间传输和从时间服务器到时间网络用户单元的网络协议传输。

山东省高速公路收费结算中心的核心交换区配置有 2 台独立专业网络时间服务器（中新创 DNTS-82-0GB），同时支持北斗/GPS 双模外部时钟源，用于为全省高速公路各级机构相关设备提供校时服务。

4.6.3 建设方案

《取消高速公路省界收费站工程建设方案》中对实体收费站的站级系统功能描述中要求“具备北斗定位与授时系统，并定时更新至站、收费车道相关设备。”

在《高速公路 ETC 门架系统技术要求》中，对 ETC 门架系统构成描述中，北斗授时设备为可选设备；在 ETC 门架系统的时钟同步要求中，明确要求能“实现 ETC 门架系统与上级北斗授时系统同步”；且对车牌图像识别设备、高清摄像机皆要其“内嵌实时时钟，具备远程校时功能”。

现有系统可满足取消省界收费站对时钟同步的相关要求，因此，本项目对实体收费站、ETC 门架系统暂不配置北斗授时设备，先跟踪省联网中心的时间服务器。

4.7 运行监测系统建设方案

通过采集收费站系统、ETC 门架系统、省联网中心系统、部联网中心系统生成的运行监测相关数据，实现全网运行监测相关能力。

4.7.1 省联网中心系统监控监测

省联网中心宜实现对省（区、市）内区域/路段中心系统、收费站系统、ETC 门架系统、省站通信传输链路、关键系统服务和应用系统的运行状况进行监测、统计分析和质量评价。

（1）收费站及 ETC 门架系统监控监测

- Ø 连接状态：监测收费站及 ETC 门架系统在线状态。监测连接状态（开启/关闭）、操作系统版本、车道软件版本。
- Ø 参数状态：监测 ETC 门架系统费率等参数及收费站状态名单是否与省联网中心的版本一致。
- Ø 设备状态：监测收费站及 ETC 门架系统的设备运行状态。包括：RSU、高清车牌图像识别设备、高清摄像机、控制器（CPU、内存和硬盘）等设备状态。设备状态分为：正常、异常和无配置（即无该类设备）。

（2）省联网中心关键服务和系统监测

省联网中心关键系统和服务应包含：密钥服务、计费服务、清分结算系统、发票数据服务、数据汇聚系统等。

- Ø 运行状态监测：关键服务和系统的运行/停止状态监测。
- Ø 停止次数监测：按日、月、季和年统计关键服务和系统的异常停止次数。
- Ø 停止时长监测：按日、月、季和年统计关键服务和系统的异常停止时长。

（3）通行介质监控监测

- Ø 双片式 OBU 交易成功率：按日、月、季和年统计 OBU 交易成功率，按照 OBU 厂家型号、路段或收费站进行分别统计。
- Ø 单片式 OBU 交易成功率：按日、月、季和年统计 OBU 交易成功率，按照 OBU 厂家型号、路段或收费站进行分别统计。
- Ø CPC 卡交易成功率：按日、月、季和年统计 MTC 车辆交易成功率，按照 CPC 卡厂家型号、路段或收费站进行分别统计。

（4）数据量及传输监控监测

监测省站（含收费分中心）、部省的数据传输，以及省联网中心与发行服务机构之间的数据传输运行情况。

- Ø 数据积压监测：监测各传输通道数据积压情况，达到阈值预警提示。
- Ø 数据量监测：按日、月、季和年统计省联网中心数据量，达到阈值预警提示。

Ø 传输耗时监测：按日、月、季和年统计数据传输耗时，达到阈值预警提示。

(5) 关键资源运行监测

监测省联网中心关键数据库资源、存储资源、网络资源、服务器硬件资源运行情况，当资源使用率达到预警值时预警提示。

4.7.2 收费分中心系统监控监测

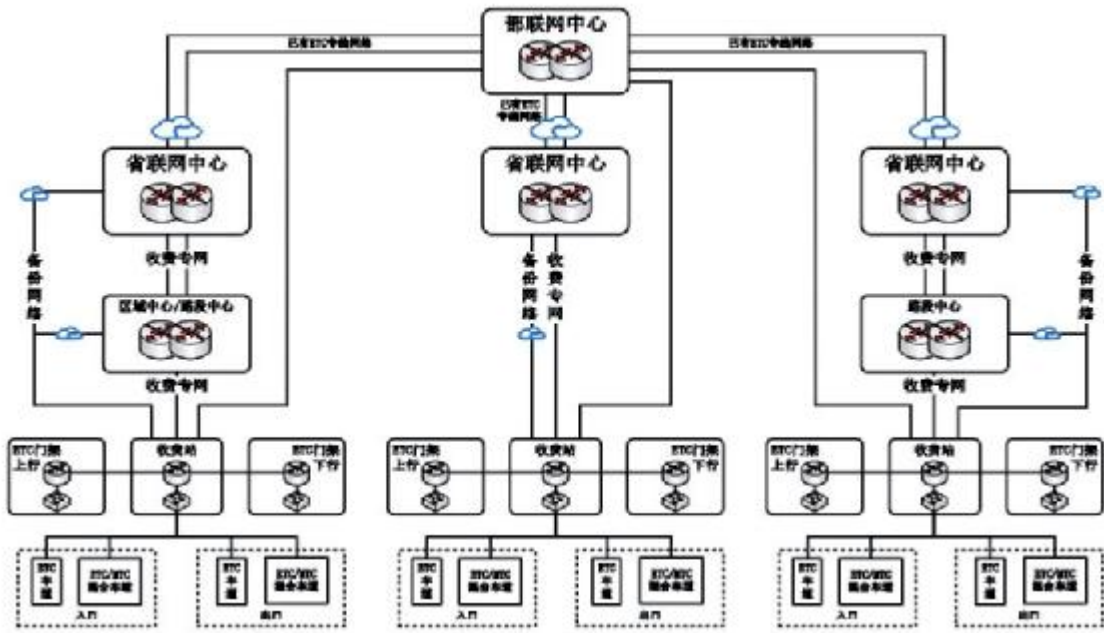
收费分中心根据业务需求，可自行制订所辖收费站系统和 ETC 门架系统的运行监测方案。

4.8 通信系统

4.8.1 总体技术方案

为保证数据实时传输，ETC 门架和收费站到省联网中心（厅结算中心）、部联网中心应建立可靠的通信链路，采用主备双链路，主用链路采用省内现有收费通信网络，备份通信链路采用电信运营商专线网络。省联网中心到部联网中心复用已有跨省清分结算通信链路。网络带宽应根据业务需求合理规划。通信网络建设原则上充分利用现有网络资源，通信网络构成如图所示。

为加强联网收费系统运行监测，建立联合稽查和信用管理体系，建立部联网中心与收费站、ETC 门架的直连链路。



跨省联网收费通信网络构成示意图

4.8.2 建设需求

通信网络需满足部-省、部-站、省-站的数据传输，确保数据及时、准确的传达，确保数据在传输过程中的安全性、准确性和完整性。

由此，需建立部中心系统与省中心系统之间、部中心系统与站级系统（ETC 门架系统、收费站）之间、省中心系统与站级系统（ETC 门架系统、收费站）之间安全、稳定、可靠的主备通信链路。

各级链路具体承载业务内容如下：

①部-省传输内容：省内现金及非现金清分数据、省内 CPC 卡管理数据、省联网中心安全状态信息、省内发行数据、省内稽查数据、跨省通行费计算结果等。

②部-站传输内容：ETC 车辆交易流水（或通行凭证、通行记录流水）、所有车辆车牌信息、ETC 门架系统设备及安全状态信息、跨省通行费计算结果等。

③省-站传输内容：ETC 车辆交易流水（或通行凭证、通行记录流水）、所有车辆车牌信息、车辆图片、收费站及 ETC 门架系统设备及安全状态信息、省内通行费计算结果、CPC 卡管理数据、稽查数据等。

4.8.3 业务量测算

4.8.3.1 业务需求

根据山东省高速公路收费结算要求，省-站、部-站实时上传业务需求如下：

①省-站传输：需将 ETC 车辆生成的交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录、图像流水记录和车辆图片实时上传省联网中心；对于 MTC 车辆需将生成的 CPC 卡通行记录、图像流水记录和车辆图片实时上传省联网中心。

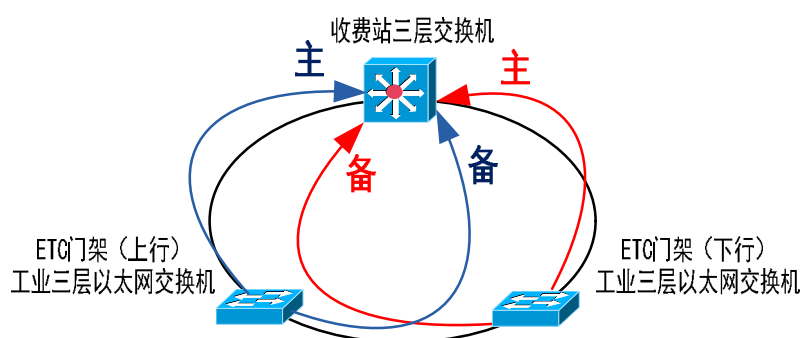
②部-站传输：需将 ETC 车辆生成的交易流水（或通行凭证）、ETC 通行记录和图像流水记录实时上传部联网中心；将 MTC 车辆的 CPC 卡通行记录和图像流水记录实时上传部联网中心；车辆图片仅需将 5%异常车辆的图片上传部联网中心，其他图片无需实时上传至部级服务器，由站级服务器向部级系统提供车辆图片调取接口服务，部级系统可按需从站级服务器调取车辆图片。

4.8.3.2 需求测算

（1）ETC 门架至关联收费站及省联网中心传输带宽需求测算

参考山东省高速公路通信网组网架构，ETC 门架至关联收费站及省联网中心的路由如下：

①ETC 门架-归属实体收费站：每处 ETC 上下行门架各安装一端工业三层以太网交换机和归属收费站内的三层交换机组千兆以太环网，每端工业三层以太网交换机的东、西向分别互为主、备用链路，如下图所示。



ETC 上下行门架互为主备传输链路示意图

由此：ETC 门架-归属实体收费站的链路通信带宽为两个 ETC 门架交易数据总量。

②实体收费站-省联网中心：分别采用主备用链路，满足由实体收费站直传省联网中心的业务承载，不在路段分中心进行落地。实体收费站需把所辖 ETC 门架系统的全部交易数据、车辆图片及收费站 MTC 交易数据图片同时上传省联网中心，平均按照一个实体收费站带一处 ETC 门架进行测算，由此，实体收费站-省联网中心主备链路带宽可参考 ETC 门架-归属实体收费站带宽流量进行测算。

根据山东省要求，ETC 门架的全部交易数据、监测数据和车辆图像皆上传，由此 ETC 门架-关联收费站-省联网中心的主备用链路带宽即为 ETC 门架系统数据总量带宽。

ETC 门架系统数据总量带宽测算方法如下：

- I ETC 门架系统总传输带宽=每秒单车道最大交通量×每辆车经过 ETC 门架所需上传的数据量×车道数
- I 每秒单车道最大交通量=最大服务交通量【 $\text{pcu}/(\text{h} \cdot \text{ln})$ 】/3600
- I 每辆车经过 ETC 门架所需上传的数据量=每条交易数据量+抓拍图片数据量+其他数据量

其中，每条交易数据量约为 1.5KB，其他监测数据按交易数据的 0.7 倍估算；每辆车通过高清卡口设备抓拍上传 3 张图片，每张抓拍图片大小按 500KB 计算。

每辆车经过 ETC 门架所产生的数据量= $(1.5 \times 1.7 + 3 \times 500) \times 8 / 1000 = 12.02\text{Mbps}$

最大服务交通量的相关参数，参考 JTG B01-2014《公路工程技术标准》中“附录 A 公路服务水平分级”的高速公路路段服务水平分级表。

高速公路路段服务水平分级表

服务水平等级	v/c 值	设计速度 (km/h)		
		120	100	80
		最大服务交通量 【 $\text{pcu}/(\text{h} \cdot \text{ln})$ 】	最大服务交通量 【 $\text{pcu}/(\text{h} \cdot \text{ln})$ 】	最大服务交通量 【 $\text{pcu}/(\text{h} \cdot \text{ln})$ 】
一	$v/c \leq 0.35$	750	730	700
二	$0.35 < v/c \leq 0.55$	1200	1150	1100
三	$0.55 < v/c \leq 0.75$	1650	1600	1500

四	$0.75 < v/c \leq 0.90$	1980	1850	1800
五	$0.90 < v/c \leq 1.00$	2200	2100	2000

备注：服务交通量指在通常的道路条件、交通条件和管制条件下，保持规定的服务水平时，道路某一断面或均匀路段在单位时间内所能通过的最大小时交通量。

高速公路各服务等级路段每秒单车道最大交通量

服务水平等级	v/c 值	设计速度 (km/h)		
		120	100	80
		每秒最大交通量 【pcu/(s · ln)】	每秒最大交通量 【pcu/(s · ln)】	每秒最大交通量 【pcu/(s · ln)】
一	$v/c \leq 0.35$	0.21	0.20	0.19
二	$0.35 < v/c \leq 0.55$	0.33	0.32	0.31
三	$0.55 < v/c \leq 0.75$	0.46	0.44	0.42
四	$0.75 < v/c \leq 0.90$	0.55	0.51	0.50
五	$0.90 < v/c \leq 1.00$	0.61	0.58	0.56

按照设计时速 120km，分别测算双向四车道、双向六车道、双向八车道所需 ETC 门架系统传输带宽见下表。

高速公路各服务等级路段 ETC 门架系统传输带宽测算

服务水平等级	双向四车道(Mbps)	双向六车道(Mbps)	双向八车道(Mbps)
一	10.02	15.03	20.03
二	16.03	24.04	32.05
三	22.04	33.06	44.07
四	26.44	39.67	52.89
五	29.38	44.07	58.77

根据 JTG B01-2014《公路工程技术标准》中 1.0.8 相关规定，高速公路在下降到三级服务下限之前需进行改扩建，因此本项目以三级服务水平等级为限。

即：山东省 ETC 门架-关联收费站-省联网中心的主备用链路带宽，按照每处非省界 ETC 门架通信带宽 20M 测算，每处省界 ETC 门架（按双排门架计）通信带宽 40M 测算。

（2）ETC 门架/实体收费站至部联网中心传输带宽需求测算

ETC 门架/实体收费站的站级系统数据量测算方法按照与（1）相同方法进行，仅每

辆车经过 ETC 门架所需上传的数据量有所变化，只需上传全部交易数据和 5% 的异常车辆数据。

按照设计时速 120km，分别测算双向四车道、双向六车道、双向八车道所需 ETC 门架系统传输带宽见下表。

高速公路各服务等级路段 ETC 门架系统传输带宽测算

服务水平等级	双向四车道(Mbps)	双向六车道(Mbps)	双向八车道(Mbps)
一	0.52	0.78	1.03
二	0.83	1.24	1.65
三	1.14	1.71	2.27
四	1.36	2.05	2.73
五	1.52	2.27	3.03

根据 JTG B01-2014《公路工程技术标准》中 1.0.8 相关规定，高速公路在下降到三级服务下限之前需进行改扩建，因此本项目以三级服务水平等级为限。

即：山东省 ETC 门架/实体收费站-部联网中心的主备用链路带宽，按照每处非省界 ETC 门架通信带宽 2M 测算，每处省界 ETC 门架（按双排门架计）通信带宽 4M 测算。

4.8.4 建设方案

4.8.4.1 部-省通信

（1）传输方案

省联网中心到部联网中心应建立稳定、可靠的部省通信链路，结合高速公路通信网络现状，同时考虑充分利用已有通信资源以及新建网络的经济性、可实施性等因素，部省之间复用已有跨省清分结算通信链路。网络带宽部联网中心应根据业务需求合理规划。为满足所有站级收费站至部联网中心和部省联网中心互通，需扩容扩容 3GE 带宽。

（2）传输性能指标要求

- ①省联网中心到部联网中心上行 TCP/IP 报文时延 $\leq 60\text{ms}$;
- ②省联网中心到部联网中心下行 TCP/IP 报文时延 $\leq 60\text{ms}$;
- ③误块率（BLER） $\leq 1\%$;

④省联网中心到部联网中心 ping 丢包率 $\leq 1\%$;

⑤省联网中心到部联网中心 ping 时延 $\leq 45\text{ms}$ 。

4.8.4.2 部-站通信

(1) 传输方案

ETC 门架、实体收费站到部联网中心应建立稳定、可靠的部站直传通信链路，确保车辆通行、运行监测、联合稽查数据及 ETC 门架全景监控视频实时上传，出口车道稽查图片的调用。

为提高通信链路的可靠性，采用主备双链路，其中，主用链路使用省内高速公路通信网-部省跨省清分结算通信链路，备用链路租用运营商链路。备用链路可采用两种方案：运营商物联网方案和专线方案，山东省结合实际情况灵活选用，具备传输链路冗余功能。

(2) 传输性能指标要求

①站级通信设备所在机房无线信号强度指标 RSRP（参考信号接收功率）和 SINR（信号干扰噪声比）： $\text{RSRP} \geq -100\text{dBm}$ 同时 $\text{SINR} > 3\text{dB}$;

②站级通信设备所在机房到部联网中心机房上行 TCP/IP 报文时延 $\leq 200\text{ms}$;

③站级通信设备所在机房到部联网中心机房下行 TCP/IP 报文时延 $\leq 200\text{ms}$;

④站级服务器所在机房到部联网中心机房上传速率 $\geq 1000\text{Kbps}$;

⑤误块率（BLER） $\leq 1\%$;

⑥站级通信设备所在机房到部联网中心机房 ping 丢包率 $\leq 1\%$;

⑦站级通信设备所在机房到部联网中心机房 ping 时延 $\leq 200\text{ms}$ 。

4.8.4.3 省-站通信

(1) 总体传输方案

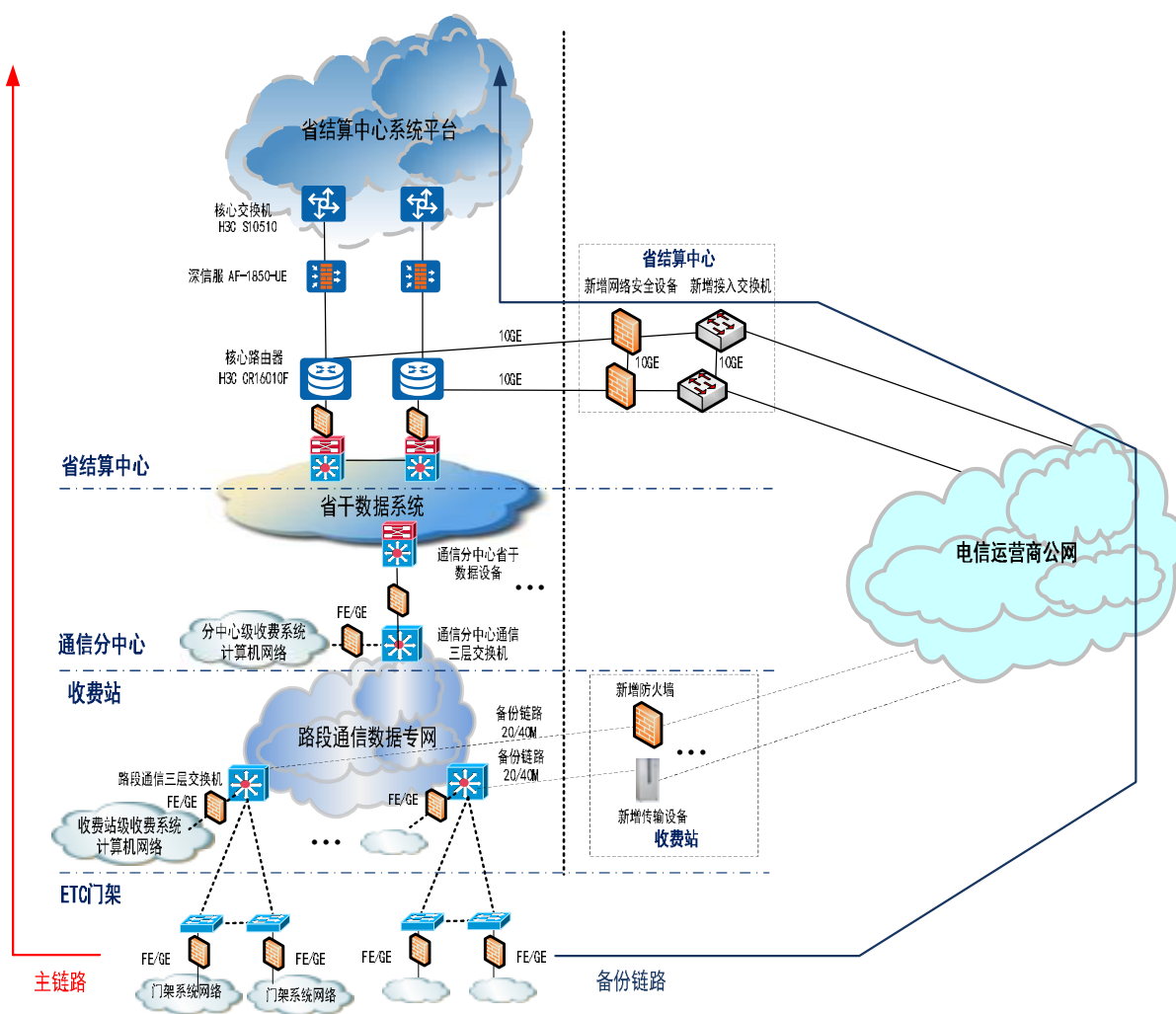
站级系统包括 ETC 门架和实体收费站，按照山东省高速公路 ETC 门架系统的部署方案，ETC 门架的相关主机、存储设备皆放置在归属收费站内，因此，数据流分两段：ETC 门架-实体收费站-省联网中心，其中：

- Ⅰ ETC 门架-实体收费站：实时上传 ETC 门架交易数据、车辆图片、稽查数据和监测数据；
- Ⅰ 实体收费站-省联网中心：实时上传所辖门架的相关数据、车辆图片及 MTC 车辆通行费的快速计算及查询。

两段通信链路皆采用主备链路，其中：

- Ⅰ ETC 门架-实体收费站之间组千兆以太环网，主备链路皆采用其进行承载，东西方向、上下行门架链路互为主备用；
- Ⅰ 实体收费站-省联网中心主用链路采用省高速公路通信网承载，备用链路采用租用运营商专线链路。

省-站通信主备用双链路组网架构如下图：



省-站通信主备用双链路组网架构

（2）实体收费站-省联网中心的主用链路传输方案

实体收费站-省联网中心主用链路采用省高速公路通信网进行承载。

现有通信网络由于分路段建设年代跨度较大，部分路段采用的技术方案各异、标准不一致、部分设备选型不匹配，增加了后期维护难度。部分路段建设较早，通信系统老化严重，稳定性逐年下降，近几年通信设备的部件更换率大幅升高，甚至有些厂家的设备已经停产以至于没有可更换的部件。由于通信设备的参差不齐，构建和管理通信网比较困难，增加了网络管理的难度。现网中存在的诸多问题，已严重影响到信息承载，亟待进行网络优化调整。

且原收费站至省联网中心的带宽按照：8 车道以下收费站配置至少 $1 \times 2.048\text{Mbit/s}$ 带宽，8 车道以上收费站配置至少 $2 \times 2.048\text{Mbit/s}$ 带宽进行建设。取消省界收费站后数据量激增了 10 倍，原有高速公路通信系统无法满足如此巨量的业务承载需求。

为满足取消省界收费站后，联网收费实时、大数据量交易的需求，需对山东省高速公路通信网进行升级改造，满足对收费数据承载系统实时性、安全性、稳定性的要求。

①建设原则与思路

结合山东省联网高速公路通信网现状，以满足联网收费业务承载需求为原则，充分考虑业务带宽要求；网络建设规模立足于高速公路专网业务需求；网络系统容量满足近期需求外预留一定余量；网络系统设计采用模块化结构，可以平滑升级，具有可扩展性。

②省收费数据网建设内容及方案

现网主要采用 IP over SDH、Ethernet over SDH 分别搭建省干层、路段接入层收费数据承载网，各路段业主共同搭建此网络，即全省一张网。

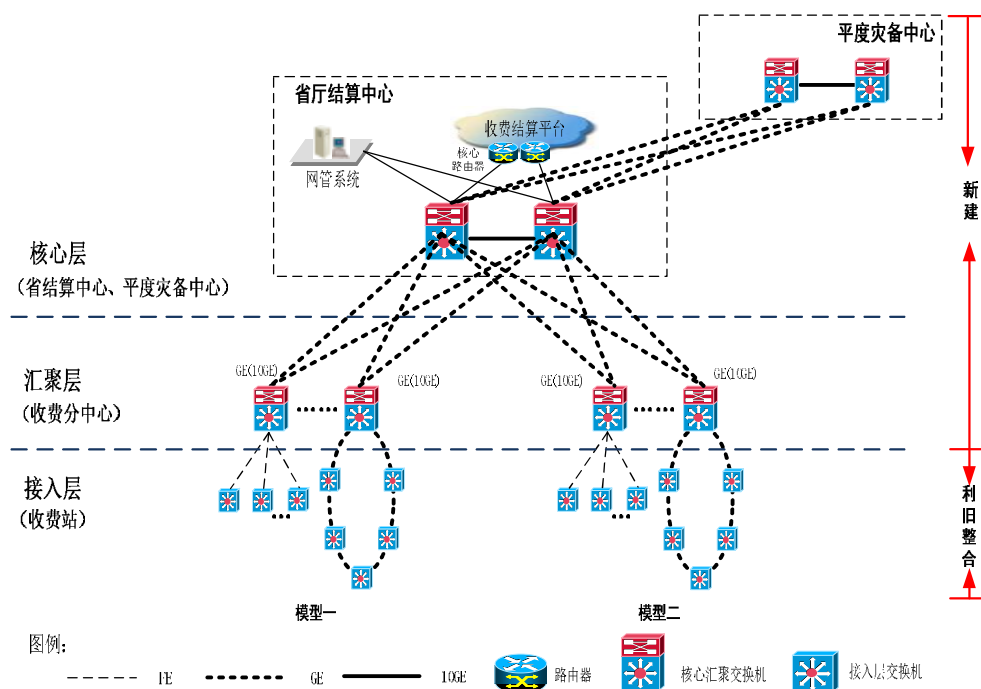
为更好的满足联网收费数据的业务承载，需统一搭建由收费分中心-厅结算中心的业务承载网（简称：省干收费数据网）；对由实体站-收费分中心的业务承载网由各路段业主，按照满足取消省界收费站的承载需求进行改造建设（简称：综合业务接入网）。

网络层次的设置将继续保持三层网络架构，其中，省收费数据网的核心层、汇聚

层对应省干收费数据网，接入层对应综合业务接入网。核心层节点间网络结构采用网状拓扑结构；汇聚层与核心层之间逻辑结构采用双星形拓扑结构。

综合业务接入网是路段接入传输网与路段接入数据网的统称。由于通信接入层技术发展迅速，纯以太网、分组传输网、数据网+传输网不分伯仲，因此不再对实现方式进行具体要求，所以统称为综合接入网。

现网中路段接入层中采用千兆以太环网的部分，带宽可以满足承载需求；采用 Ethernet over SDH 的一般设计要求捆绑 21VC12，带宽可以满足需求；还有部分年代久的，带宽受限，设备老化，需要改造；本项目按照 100 个站需要改造进行考虑的。



省收费数据网网络架构示意图

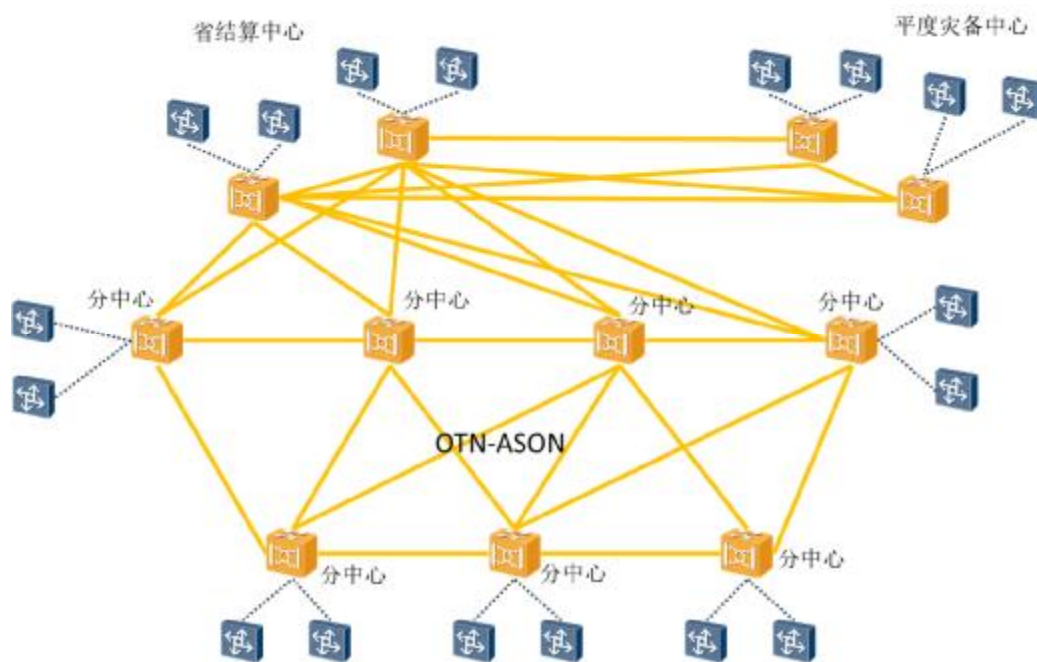
③省传输建设内容及方案

为满足省干收费数据网的电路承载需求，对省干传输系统（简称：省干传输网）进行网络改造，路段接入层传输系统由各路段业主根据路段接入层建设需求进行建设（简称：综合业务接入网）。

山东省高速公路传输网分骨干、汇聚和接入三层架构，其中，传输网的骨干层、

汇聚层对应省干传输网，接入层对应综合业务接入网。

省干传输网采用 OTN 架构，基于高速光缆情况网络部分 MESH 化，每个分中心到省结算中心至少具备三个路由，通过基于 ASON 功能可以至少具备抵愈 2 次网络线路故障的能力。省结算中心与平度灾备中心也采用 MESH 化组网，同样基于 ASON 功能可提供多次网络自愈能力。



省干传输网网络架构示意图

④通信干线光缆及相关配套建设内容及方案

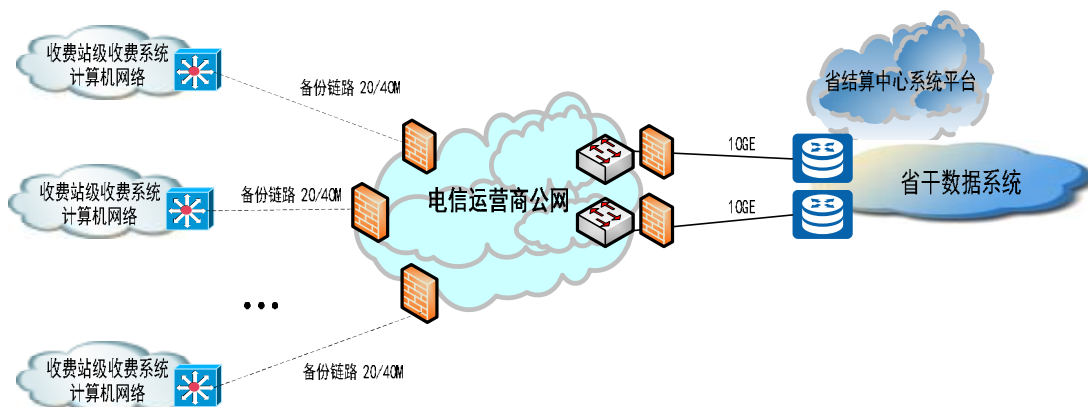
为满足省干传输网建设的光缆承载需求，需在全省路段敷设 48 芯通信干线光缆，采用 G. 652D 光缆；对涉及到需要安装干线通信设备的路段机房提出相关配套设备要求，由各路段业主按照满足干线设备安装需求进行机房配套设备改造。

（3）实体收费站-省联网中心的备用链路传输方案

实体收费站-省联网中心的备用链路，采用租用运营商专线进行解决，要求使用有线通信方式，提供固定带宽透明通道，具体实现方式不做统一要求。

每个收费站租用专线链路，通过电信运营商公网承载至省收费结算中心，在结算中心汇聚落地，将收费数据承载至省收费结算中心系统平台，满足省结算中心系统平台对收费数据的使用需求。为保证高速公路通信专网的网络安全，备份链路组网的网

络安全级别按照等保三级进行配置。



山东省高速公路收费数据备份链路组网逻辑示意图

且为提高备用链路的安全级别，要求与省干数据系统的核心路由器 H3C CR16010F 互联的新增网络安全设备、接入交换机皆安装在省结算中心机房。与各收费站路段通信三层交换机互联的新增防火墙（租用 VPN 专线）或新增传输设备（租用传输专线）皆安装在收费站机房内。

（4）传输性能指标要求

- ①实体收费站与上级收费系统的链路带宽不小于 4Mbps(不含视频)，备份链路带宽不小于 2Mbps；
- ②主备链路切换时间 ≤ 1 分钟；
- ③通信设备工作环境温度范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ （寒区 $-35^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ）；
- ④MTBF： ≥ 10000 小时；
- ⑤站级通信设备到省联网中心上行 TCP/IP 报文时延 $\leq 100\text{ms}$ (无线方式 $\leq 200\text{ms}$)；
- ⑥站级通信设备到省联网中心下行 TCP/IP 报文时延小于等于 100ms（无线方式 $\leq 200\text{ms}$ ）；
- ⑦误块率（BLER） $\leq 1\%$ ；
- ⑧备用链路实体收费站到省联网中心机房 ping 丢包率 $\leq 1\%$ ；
- ⑨备用链路实体收费站到省联网中心机房 ping 时延 $\leq 100\text{ms}$ (无线方式 $\leq 200\text{ms}$)。

4.9 网络安全

4.9.1 网络安全要求

4.9.1.1 安全保护对象

联网收费系统由全国中心系统、省联网中心系统、ETC 门架系统、收费站（ETC 车道系统、ETC/MTC 混合车道系统）、结算系统、ETC 发行系统、客服系统、稽查与信用管理系统、在线密钥管理系统组成。

联网收费系统根据功能和数据特点，重要数据可以分为鉴别数据、关键业务数据（交易和清分数据、拆分数据等）、服务支持数据（基础数据、费率数据、黑名单数据、稽查数据、车辆图像数据等）和公民个人信息。

根据各业务模块功能特点，可将联网收费系统分为三大类：

（1）业务数据处理类，对收费数据进行计算和存储的相关系统，主要包括：结算系统、在线密钥管理与服务系统等，该类系统对数据完整性、保密性和可用性具有较高的要求。

（2）业务生产控制类，对车辆的通行进行管理控制的相关系统，主要包括：ETC 门架系统、收费车道系统等，该类系统对控制类数据的完整性和业务连续性方面具有较高的要求。

（3）业务辅助类，辅助支撑业务数据处理和业务生产控制的信息系统，主要包括：ETC 发行系统、CPC 卡发行与管理系统、客服系统、稽查与信用管理系统等，一般不对收费系统核心业务运行产生影响，但根据其系统特性，对数据完整性、保密性或业务连续性存在响应要求。

针对收费公路联网收费系统安全保护对象，构建从外到内的纵深安全防御体系。综合运用互补的安全措施，在统一安全策略下合理划分安全区域并通过技术措施实现有效隔离，部联网中心和省联网中心提供统一出口并部署强逻辑隔离及安全审计，确保并网接入的省联网中心、收费分中心、ETC 门架、收费站通过使用国产密码技术实现关键设备的接入认证、相关人员的身份鉴别等安全认证和访问控制功能，并采用统一

的证书认证体系支持相关系统密码应用，以保证收费专网的安全隔离，及时监测预警网内网外攻击行为，具备数据级备份恢复能力，能够有效抵御较为严重的自然灾害、较大规模的恶意攻击，在系统遭到损害后，能够较快恢复绝大部分功能，保障收费公路联网收费系统整体能够安全、稳定运行。

4.9.1.2 安全技术框架

根据国家网络安全政策法规和技术标准体系的有关要求，落实网络安全等级保护制度，围绕联网收费三类系统的安全保护需求，针对联网收费系统重要数据和业务系统进行分级分类管理，从安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境及安全管理中心等五个方面提出通用安全要求以及云计算、大数据及物联网三个方面提出扩展安全要求，建立联网收费系统网络安全技术保护措施，构建综合防御体系。

4.9.1.3 整体安全保护要求

联网收费系统在整体上，应确保收费专网的专网属性，一是严格控制外部网络接入，明确联网收费系统与银行、公安等外部单位的边界保护规则，在统一安全策略下由全国中心或省中心统一提供出口，并在内部建立独立的接入区域，设置严格的逻辑隔离及安全审计措施。二是收费专网内部合理划分网络安全区域，并通过有效技术措施对安全区域进行隔离，确保安全控制策略有效、安全风险影响范围最小，综合运用互补的安全措施，构建从外到内的网络安全纵深防御体系。

同时，充分考虑国家安全战略要求及新技术发展和应用，设备及应用有效支持 IPV6，推进关键软硬件设备国产化，实现联网收费系统安全、稳定、高效运行。

省联网收费系统根据业务特征，将安全域划分为省联网中心、收费分中心、收费站及 ETC 门架几个区域。

（1）省联网中心整体要求

省联网中心整体按照等级保护第三级进行定级、备案、建设、测评、保护，运用云计算、大数据等技术时参照等级保护第三级扩展要求开展相关工作。

推动省联网中心逐步建立覆盖收费站及 ETC 门架系统的网络安全态势感知平台，与全国中心态势感知平台实现对接，能够按统一要求上报安全相关数据。

（2）收费分中心整体要求

收费分中心系统与联网收费系统存在网络连接和数据交换，是全网系统的重要接入点和组成部分，参照网络安全等级保护中安全通信网络、安全区域边界及安全计算环境方面的三级安全保护要求开展安全保护。

（3）收费站及 ETC 门架整体要求

收费站及 ETC 门架系统参照网络安全等级保护中在安全通信网络、安全区域边界及安全计算环境等方面的三级安全保护要求，同时充分考虑外场设备的物联网属性，开展安全保护。

4.9.2 方案设计原则

网络安全建设，应当以适度风险为核心，以重点保护为原则，从业务的角度出发，重点保护重要的业务系统，在方案设计中应当遵循以下的原则：

（1）**分区分域防护原则**：综合采用多种有效安全保护措施，实施多层、多重保护，以达到纵深防御的安全目标。

（2）**均衡性保护原则**：结合适度防护实现分等级安全保护，做到安全性与可用性平衡，达到技术上可实现、经济上可执行。

（3）**技术管理并重原则**：必须将各种安全技术与运行管理机制、人员思想教育、技术培训、安全规章制度建设相结合。

（4）**动态调整与可扩展**：需根据应用和网络安全技术的发展，不断调整安全策略，加强安全防护力度，以适应新的网络安全环境，满足新的信息安全需求。

4.9.3 安全策略具体设计

按照划分等级保护、纵深防御的保护思想，安全策略设计涵盖安全物理环境策略、安全通信网络策略、安全区域边界策略、安全计算环境策略及安全管理中心策略等五个方面。

（1）安全物理环境策略

安全物理环境策略将通过对物理位置的选择、物理访问控制、防盗窃和防破坏、防雷击、防火、防水和防潮、防静电、温湿度控制、电力供应、电磁防护等方面来实现安全物理环境保护。具体如下：

- 1 物理位置选择应能够对抗中等强度地震、台风等自然灾害造成破坏，防止雷击事件导致大面积设备被破坏、防止强电磁场、强震动源和强噪声源等污染而影响系统正常运行。
- 1 通过实施物理访问控制措施，配置电子门禁系统或其他具备控制、鉴别、记录等功能的系统，实现机房进出严格控制措施。
- 1 通过设置机房防盗报警系统或专人值守的视频监控系统等措施，来实现防止设备、介质等丢失，严格控制机房内人员活动，实时监控机房内部活动，对物理入侵事件进行报警，控制接触重要设备、介质，对通信线路进行物理保护。
- 1 通过采取防雷保安器或过压保护装置等防雷击措施，来实现防止雷击事件导致设备被破坏。
- 1 通过采取火灾自动消防系统等措施，实现自动火灾检测、扑灭和报警，防止火灾蔓延。
- 1 通过机房环境监测系统或具备相同功能的系统，实施防水和防潮措施，实现机房防水防潮、水患检测和报警。
- 1 通过采取防静电地板或地面，配置静电消除器或佩戴防静电手环等防静电措施，实现防止静电导致设备被破坏。
- 1 通过安装机房精密空调等方式，采取温湿度控制措施，实现温湿度自动检测和控制。
- 1 通过采取不间断电源系统（具备稳压和过电保护功能）、双路市电或备用发电机等相应的电力供应措施，实现防止电压波动，应对长时间断电。
- 1 通过配置金属线槽等方式对电源线及通信电缆进行隔离等电磁防护措施，实现对重要设备和介质进行电磁屏蔽，并对关键区域进行电磁屏蔽。

（2）安全通信网络策略

安全通信网络包括网络架构、通信传输等方面。具体安全策略如下：

- 1 通过结构设计和网段划分手段实现网络区域合理分配，保证网络、操作系统和应用系统资源及路由选择和控制在；提供通信线路、关键网络设备的硬件冗余。

利用划分 VLAN、配置防火墙等方式进行区域间隔离,可通过配备三层交换机、防火墙或其他具有相同功能的设备实现,根据需要可增配网闸、负载均衡、下一代防火墙等。原则上宜采用异构安全体系配置安全防护设备。

- I 通信安全传输要求能够满足业务处理安全保密和完整性需求,避免因传输通道被窃听、篡改而引起的数据泄露或传输异常等问题;通过网络设备防护实现对路由器、交换机等设施登录用户、管理用户的双因素身份鉴别。

根据需要配备 SSL 网关、IPsecVPN 或 SSLVPN 等方式实现,或根据链路类型配备其他相同功能的设备,设备应具备国家密码管理局颁发的商用密码产品型号证书。

(3) 安全区域边界策略

安全区域边界包括边界防护、访问控制、入侵防范、恶意代码防范、安全审计、集中管控等方面。具体安全策略如下:

- I 通过对防火墙、网闸等边界防护设备进行有效设置,配置终端管控系统、网络准入系统或其他具有相同功能的设备等实现边界防护,实施边界完整性检查,实现非法外联行为及接入设备安全性检查,切断非授权连接。
- I 通过配置防火墙、网闸等区域边界防护设备的安全策略,实现细颗粒度访问控制,对数据、文件或其他资源访问进行严格控制;严格访问控制手段实现网络、系统和应用的授权访问控制;通过网络设备防护实现对边界设备登录用户、管理用户的双因素身份鉴别。
- I 配备入侵监测/防御、监测预警等或其他具有相同功能的安全设备,有条件的可建设监测预警与态势感知平台进行集中管控。通过入侵防范技术、流量监控技术,实现访问数据异常发现和攻击检测、分析、响应,阻止对网络和主机的攻击。
- I 通过配置防火墙(具备防病毒模块)、防病毒网关或防毒墙等恶意代码防范措施,实现恶意代码的检测、分析、阻止和清除,防止恶意代码在网络中的扩散。
- I 通过部署网络审计系统、日志审计系统等安全审计技术,实现用户操作行为记录和分析,以及对资源访问的行为记录、分析和响应。

（4）安全计算环境策略

安全计算环境策略包括身份鉴别、访问控制、安全审计、入侵防范、恶意代码防范、数据完整性、数据保密性、数据备份恢复、剩余信息保护等几个方面。具体安全策略如下：

- 1 通过部署统一身份认证系统、堡垒机等方式实现管理人员、运维人员、客服人员可采用“用户名+口令”和“USBKey 数字证书”或其他双因素认证方式实现用户身份鉴别。通过双因素身份鉴别手段实现对网络、系统和应用的访问进行严格识别，保证登录或访问用户帐号的唯一标识及合法身份。
- 1 通过堡垒机等设备实现权限分类，配置计算设备系统策略实现，或在应用系统软件开放中实现有关要求实现访问控制。通过自主访问控制对网络、系统和应用的访问进行严格控制，并对数据、文件或其他资源的访问进行严格控制；通过强制访问控制对网络、系统和应用的访问进行基于安全标记的访问控制，并对数据、文件或其他资源的访问及对信息流向进行审计；
- 1 通过安全审计实现用户操作行为记录和分析，并对异常行为进行自动检测和报警；通过剩余信息消除技术实现对用户鉴别信息、敏感数据的残余信息进行及时清除；
- 1 通过入侵防范技术对网络和主机的各种攻击行为进行检测、阻止和报警，并对重要数据、程序文件进行完整性检测和纠错；
- 1 通过恶意代码防范技术实现对网络中的恶意代码、木马病毒进行及时检查、查杀，并保证恶意代码库及时更新；
- 1 通过漏洞发现技术对网络和系统存在的安全脆弱性进行定期扫描，及时发现安全漏洞，并进行修复；
- 1 通过应用软件开发实现对应用系统的访问进行严格控制，对数据、文件或其他资源的访问进行基于安全标记的访问控制；
- 1 通过对剩余信息采取相应的保护措施，来实现对系统存储的残余鉴别信息和敏感信息进行彻底清除；
- 1 通过采取加密或校验措施来确保通信的完整性，实现对传输和存储数据的完

整性保护；

- I 通过采取加密措施来确保通信的保密性，实现对传输和存储中数据的机密性保护；
- I 通过应用软件开发实现软件容错机制，实现应用软件故障自动诊断、分析，自动保护当前工作状态和恢复；
- I 通过应用软件开发或第三方负载均衡技术实现资源控制措施，保证合理使用和控制系统资源，维护系统运行的稳定性；
- I 通过源代码审查控制软件代码的安全，实现对软件功能安全性进行检查，保证只能采集业务必须的个人信息。

（5）安全管理中心策略

安全管理中心策略包括权限管理、集中管控等几个方面。具体安全策略如下：

- I 通过配置堡垒机或其他相同功能的设备实现对系统管理员、审计管理员、安全管理员进行身份鉴别，只允许其通过特定的命令或操作界面分别进行系统资源配置、安全审计、安全策略配置操作，并对这些操作进行审计。
- I 通过建立省级联网收费系统网络安全监测预警平台，实现省联网中心内部监测预警，具备条件的可同时对与其连接的路段中心、收费站、ETC 门架系统的网络安全监测预警；有效配置设备管理系统实现集中管控，要求交换机、路由器、防火墙等设备具备网管功能；有条件的省份建立省级集中安全审计平台、集中安全管理平台、统一安全监测预警平台等完备的信息安全一体化管控平台。

4.9.4 建设方案

4.9.4.1 省联网中心安全设计方案

（1）建设要求

①通用安全

联网收费系统整体网络安全严格落实等级保护要求，省联网中心全面落实等级保护第三级要求。

省域联网收费系统安全接入部联网中心须经过具有网络安全等级测评、网络安全风险评估及密码应用安全性评估等相关资质的第三方检测机构依据技术要求进行安全接入检测，并出具安全接入检测报告。

②云安全扩展要求

省联网中心如有部分系统部署在私有云平台（含虚拟化资源池）或公有云平台（含专属云平台，不得为业务数据处理类系统）应遵循云安全扩展要求。使用公有云平台应确保其云计算基础设施位于中国境内，并提供等级保护第三级备案证明。

③大数据安全扩展要求

在数据清洗和转换过程中对重要数据进行保护，以保证重要数据清洗和转换后的一致性，避免数据失真，并在产生问题时能有效还原和恢复。

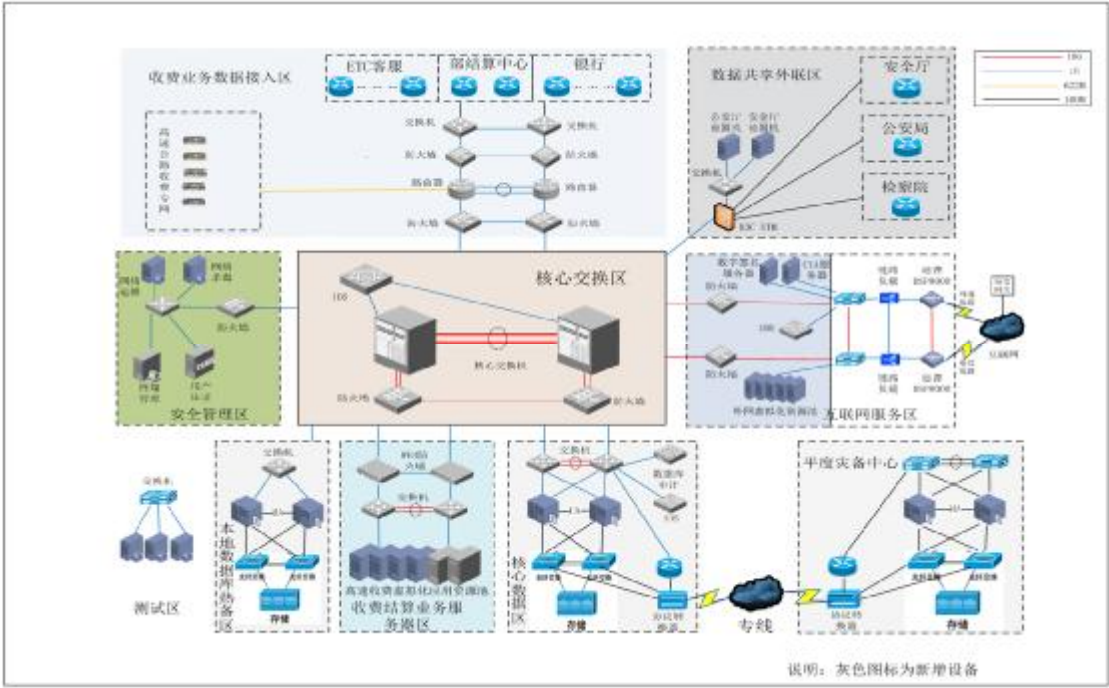
④省级安全态势感知平台

省级安全态势感知平台具备对本省内站点进行监控、分析和管理的的能力，采集站点上报的安全日志、设备管理日志、业务流量数据等；同时，具备与部级安全态势感知平台进行安全事件上报的能力和接收安全情报的能力。

（2）原省中心安全系统升级方案

原省中心安全系统升级方案是在现有的省联网中心的基础上进行改造，以满足此次取消省界收费站项目建设的安全需求。

现省联网中心系统已按照信息系统三级等保相关要求，对数据中心进行了安全建设，对省联网中心的安全防护进行了升级改造，并完善了安全防护。且进行了分区分域建设，共划分为：核心交换区、收费业务数据接入区、业务服务器区、核心数据区、互联网服务区、数据共享外联区、运维管理区、安全管理区、本地数据库热备区、测试区、平度备份中心等安全区域。各区域之间通过网络安全设备进行区域隔离和安全访问控制，整体系统满足信息安全等级保护三级的要求。



山东省结算中心现有网络安全系统拓扑图

根据取消省界收费站对省联网中心的安全要求，本项目需进行如下扩容建设：

- 1 建设省级安全态势感知平台（省级网络安全监测预警平台），通过在省内各级收费系统布设入侵防御、恶意代码防范、流量监控等软硬件安全“探针”，具备对省（区、市）内与其连接的路段中心、收费站、ETC 门架系统进行监控、分析和管理的的能力，采集路段中心、收费站、ETC 门架系统的安全日志、设备管理日志、业务流量数据等；同时，具备与部级安全预警和态势感知系统进行安全事件上报、接收安全情报、日志与流量上传等能力。
- 1 设置物联网集中管理系统，对部署于收费站和 ETC 门架系统的摄像头、RSU 等物联网终端进行管理，确保其通过部署接入防护设备实现 IP/MAC 地址等属性信息注册管理，实现与部、省联网中心之间基于交通运输行业证书的接入控制。确保物联网终端的安全接入，杜绝通过假冒物联网终端接入网络的安全风险。

(2) 省中心云平台安全建设方案

省中心云平台除必须满足《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本要求》的相关要求，还应该满足以下要求：

①安全合规：能确保底层基础设施的安全，用户可获取相关合规性信息。如租户需要进行合规性认证，可以从云平台获得必要的协助。确保在云平台上购买的云资源中部署的应用系统、购买的 OS 系统的安全性。

②基础设施安全

- Ⅰ 物理环境安全：具体内容包括机房选址、机房标准、抗震承重、访问控制、防雷破坏、防水侵害等。
- Ⅰ 网络安全：从架构设计、设备选型、数据配置到运行维护综合考虑，确保通信与网络的安全。
- Ⅰ 云平台安全：按照安全最佳实践以及各种安全合规标准设计的，核心的虚拟化技术采用业界主流成熟的虚拟化技术。
- Ⅰ 设备安全：采用物理机、虚拟机、终端统一防病毒方案等安全策略，能保证整个系统的安全性。

③数据安全

- Ⅰ 分布式存储确保数据不丢失：采用分布式存储，数据分布上可以跨服务器或跨机柜，不会因某个服务器故障导致的数据不可访问；数据分片在资源池内打散，硬盘故障后，可在资源池范围内自动并行重建，无需热备盘；扩容时可以自动进行负载均衡，应用无需调整即可获得更大的容量和性能。
- Ⅰ 数据删除确保数据不泄漏：内存删除从而保障在新启动的 VM 中恶意内存检测软件无法检测到有用信息；磁盘数据删除有效防止被恶意租户使用数据恢复软件读出磁盘数据。

④权限管理机制：能提供创建用户和分组，对用户和组分配对云资源，支持分权分域的管理模式。

⑤外部防御攻击：能提供多维度、多层次的安全技术，有效降低安全风险。

⑥运维安全：能对整个运维系统的日志收集、日志分析、账号统一管理、攻击取证、漏洞扫描、智能分析、特权账号、风险管理等多角度出发，全面保障运维安全万无一失。

4.9.4.2 收费分中心安全设计方案

收费分中心系统包含：ETC 门架系统的运行监测与预警系统、收费稽查管理系统等业务辅助类系统及有关网络基础运行环境，同时包括省联网中心与收费站的通信网络传输系统。收费分中心系统不承担联网收费业务生产控制、业务数据处理等核心业务，但其存在与省联网收费系统和收费站间的网络互联和数据交换。

（1）建设要求

收费分中心参照网络安全等级保护中在安全通信网络、安全区域边界及安全计算环境方面的三级安全保护要求进行建设、管理。

（2）安全域划分

山东省高速公路收费分中心负责收费站接入和收费站、ETC 门架系统的运维管理，需划分为：收费业务区、运维管理区、收费站接入区等区域。各区域之间通过网络安全设备进行区域隔离和安全访问控制。

（3）分区设计需求

根据《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》，区域及路段收费分中心路段主要从访问控制、入侵防范和安全审计三个方面进行安全建设。

①运维管理区安全设计

由于全网设备数量较多，因此在各收费分中心设置安全设备对本区域的日志、高级威胁、流量进行采集分析。将分析结果上传至省联网中心的态势感知平台进行综合分析、展示、预警和联动。

②收费业务区、收费站接入区安全设计

设置网络安全设备进行边界安全防护、入侵防御和恶意代码防范。

（4）设计方案

收费分中心需配置安全接入防护设备、漏洞扫描、日志审计等设备。

- I 安全接入防护设备：支持防火墙功能，包括 ACL 访问控制、NAT、静态路由、VLAN 等；支持入侵防御、恶意代码防范等，有效抵御各类网络安全威胁；支持国密加密的算法；对非授权设备私自连接到收费网络的行为进行检查或限

制，能够对收费网终端或用户非授权连接到外部网络的行为进行检查或限制。

- Ⅰ 漏洞扫描：快速摸排资产、精准定位风险隐患，及时响应通报并推动整改；作为关键信息基础设施的管理和监控平台，结合安全事件，进行资产梳理，评估漏洞影响，快速处置，形成安全管理闭环。
- Ⅰ 日志审计：对重要的用户行为和重要安全事件进行审计，能对远程访问的用户行为单独进行行为审计和数据分析。审计日志包括事件的日期和事件、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息。

4.9.4.3 实体收费站系统、ETC 门架系统安全设计方案

（1）建设要求

实体收费站系统、ETC 门架系统参照网络安全等级保护中在安全通信网络、安全区域边界及安全计算环境方面的三级安全保护要求进行建设、管理。

（2）收费站安全设计方案

收费站设置一台安全接入防护设备，支持防火墙功能、支持入侵防御、恶意代码防范等功能、支持国密加密的算法、支持物联网准入控制功能、支持行为审计，对路测应用内容进行审计功能。

- Ⅰ 通过安全接入防护设备划分收费业务区、运营管理区以及接入区等安全域，实现安全边界访问控制；
- Ⅰ 安全接入防护设备通过开启入侵防御、防病毒功能，同时实现态势感知系统的安全探针功能；
- Ⅰ 安全接入防护设备通过与物联网终端管理系统的联动实现对摄像头的安全准入及防护功能；
- Ⅰ 安全接入防护设备通过与终端管理服务器系统的联动实现对收费站终端的准入控制；
- Ⅰ 安全接入防护设备通过与物联网终端管理系统的联动实现对摄像头、RSU 等物联网终端的准入控制及安全防护。

（3）ETC 门架系统安全设计方案

ETC 门架系统设置两台 ETC 门架安全接入防护设备，支持防火墙功能、支持入侵防御、恶意代码防范等功能、支持国密加密的算法、支持物联网准入控制功能，支持行为审计功能。

- I 安全接入防护设备通过开启 IPS 功能实现边界防护、入侵防御、防病毒功能，同时实现态势感知系统的安全事件探针功能；
- I 安全接入防护设备通过与物联网终端管理系统地联动实现对摄像头和 RSU 的安全准入及防护功能。

4.10 现有省界收费站拆除

2019 年底，山东省将拆除 14 处现有高速公路省界收费站，工程内容包含：拆除现有收费岛、收费亭、部分收费雨棚以及收费系统设备，拆除后恢复路面，并调整标志、标线、护栏等安全设施，并根据实际需要调整广场其他设施。

收费分中心升级改造规模一览表

序号	运营单位名称	现有省界站数量
1	齐鲁交通发展集团有限公司	6
2	齐鲁高速公路股份有限公司	0
3	山东高速集团有限公司	1
4	山东高速股份有限公司	1
5	山东高速发展集团有限公司	1
6	山东高速鄆荷公路有限公司	0
7	山东高速龙青公路有限公司	0
8	山东高速青岛公路有限公司	0
9	山东高速潍日公路有限公司	0
10	青岛市交通运输委员会	0
11	青岛青龙高速公路建设有限公司	0
12	山东东青公路有限公司	0
13	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	0
14	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	1
15	山东金鲁班集团交通发展有限公司	1
16	山东马龙高速公路有限公司	0
17	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	1
18	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	0
19	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	0
20	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	1

序号	运营单位名称	现有省界站数量
21	东营黄河大桥有限公司	0
22	山东大钊蒂黄河大桥建设投资有限公司	1
23	山东鄆城黄河公路大桥投资有限公司	0
24	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	0
总计		14

5 切换方案

5.1 切换思路

为实现系统平稳过渡与切换，保证全国高速联网收费运营工作顺利进行，采取“统筹规划、分步实施、同步切换”的推进思路，分为省内收费系统升级切换和全国取消省界收费站并网两大步骤。即省内完成建设改造后，先由封闭式联网收费系统切换到入/出口管控下自由流收费系统，待稳定运行一段时间后，再取消全国省界收费站，在同一时间点实现全国高速公路并网运行。由于货车涉及到从计重收费调整为按车型收费，因此货车计费方式的调整要与全国并网切换时间同步。

5.2 切换前准备

（1）利用各种媒体，做好 ETC 自由流收费各种宣传工作，为系统切换营造良好的氛围。

（2）加快 ETC 发行工作，促使不停车收费率提高到 90%。

（3）部联网中心和省结算中心维持既有的全国高速公路封闭式联网收费系统正常运行；做好数据备份和数据迁移准备工作；适时开展部级信用和稽查管理系统建设并依据相关标准规范、运营规则等对下级系统建设（省级信用和稽查管理系统、ETC 门架系统等）进行必要督查和指导。

（4）省内组织所辖收费公路经营管理单位建设 ETC 门架系统、省级信用和稽查管理系统，并完成部省两级系统互联互通测试。

5.3 系统切换

择机启用 ETC 门架系统，随后停止正在运行的封闭式联网收费系统。

5.4 数据备份与迁移

ETC 门架系统运行稳定后，做好封闭式联网收费系统数据备份、必要的迁移等工作。

6 项目组织实施

6.1 工程特点和施工条件

本项目所涉及高速公路均已建成通车多年，且项目施工时基本在高速公路占地范围以内，交通流量大，行车速度快，施工时需要结合山东省高速公路通行状况进行统筹安排确保施工安全。机电工程有自身的特殊性，其技术专业领域宽，且技术水平高，为此项目施工时各方需要加强沟通、协调一致，做到精确、精密、精准，为项目的顺利、正常运营打下坚实基础。

6.2 项目实施方案

6.2.1 时间节点要求

按照 3 月 26 日交通运输部工作部署，取消省界站的主要工作内容和时间节点如下：

2019 年 5 月 31 日前，各省完成 ETC 门架选址上报。

2019 年 6 月 1 日前，完成 ETC 发行系统升级并接入部级发行认证和监管平台。

2019 年 7 月 1 日起，配合开展 ETC 关键设备入网检测，11 月 1 日起配合开展部省系统功能并网测试、系统并网安全检查等 3 项测试。

2019 年 10 月 31 日前，完成费率调整，并按部要求开展节假日免费、绿通政策的

优化调整；完成清分结算系统、稽查系统、客服系统、费率系统等相关系统的开发或升级；完成出入口改造、部站传输系统与 ETC 门架系统建设。

2019 年 11 月 1 日起，开展联调测试和试运行。

2019 年 12 月 31 日 24 时，全国并网运行。

6.2.2 工期安排

本项目专业性强、涉及层面广，为保证工程质量和本项目的尽快实施，需加强领导，周密计划，精心组织，统筹考虑、合理安排工期。

（1）建设方案及设计阶段

Ø 2019 年 6 月中旬完成项目建设方案；（6 月 13 日前）

Ø 2019 年 6 月中旬完成项目建设方案评审并根据专家意见完成修编，形成终稿并上报，完成立项；（6 月 15 日前）

Ø 方案批复后各运营单位分别完成施工图设计和施工招标（8 月 10 日前）

（2）工程实施阶段

Ø 项目招标工作完成后，15 天内施工队进场；

Ø 2019 年 10 月底前完成 ETC 关键设备入网检测、各收费车道设备安装、省费率调整、系统软件调试、部站传输系统建设等；

Ø 2019 年 12 月底前完成省界站拆除、正线取直、路面恢复等工作，完成部省联调测试和试运行，全国并网运行。

6.2.3 项目建设和管理

省结算中心及各运营单位分别成立项目实施小组，分别负责各自建设内容。

省结算中心负责：省中心系统升级改造、全省联网收费应用软件升级改造、收费站和车道相关应用软件安装调试、中心网络安全等。

各运营单位负责：ETC 门架系统（含省界）硬件设施建设、省界收费站实体拆

除、收费站和车道的硬件升级改造、相关系统网络安全及通行介质采购等。

各项目实施小组分别制定项目管理职能分工表、项目工作任务分工表以及项目工作流程。根据管理职能分工表和工作任务分工表，分解落实各项工作的目标和责任人并编制项目实施总体计划和各分项工作的实施计划。

6.3 项目组织机构和人员配置

6.3.1 项目建设管理机构

省结算中心及各运营管理单位按照分工分别组织实施，各自负责其组织项目的具体实施、工程进度、项目建设的后续管理和运营管理等。

由于项目涉及面广、难度大，为加强对系统建设的统一领导，统一思想，明确责任，上下配合，形成合力，应该建立完善的项目管理机构，细化分工，各负其责，按时、高质量完成建设任务。

（1）项目领导小组

项目领导小组主管项目的建设，保证项目顺利实施，并聘请相关领域专家、专业设计人员，为项目建设提供技术保障。其职责如下：

- Ø 负责宏观把握本工程建设的方向；
- Ø 负责各相关单位间的高层沟通及工程资源调用的协调；
- Ø 负责领导项目办公室的工作；
- Ø 负责项目建设中的方案、变更以及资金拨付的审查与批复。

（2）工程项目管理办公室

工程项目管理办公室（简称项目办公室）为项目的业主代表，负责项目工程建设的日常管理工作。其职责如下：

- Ø 负责向工程领导小组汇报工程进展情况及重点问题；
- Ø 负责制定和实施工程的各种管理制度和计划；
- Ø 负责工程设计的组织实施以及工程建设进度和质量的控制；

- Ø负责与工程相关的招投标工作、商务谈判及合同的签订、执行和公证；
- Ø负责处理工程变更的报批、批准以及各种验收工作；
- Ø负责与工程相关的各单位之间的业务和关系协调；
- Ø负责工程建设期间各种文档和固定资产的管理；
- Ø负责组织与工程相关的各种会议和技术交流；
- Ø负责与工程相关的科研项目的提出及研究完成后的推动；
- Ø负责组织项目建成后所需管理维护人员的培训；
- Ø负责与工程相关的其它工作。

(3)工程承建单位

工程承建单位对业主负责，由于本工程项目专业性强，建议业主根据工程需要和相关规定协商确定或者招标产生，接受监理单位的工程监理，并应具备以下条件：

- Ø必须具备国家规定的与所承包工程相关的资质认证；
- Ø具有实施相关工程的技术、组织、管理能力和经验和雄厚的技术队伍；
- Ø具备工程损失赔偿能力。

工程承包商具体的责任与权利在合同中分项和明确。工程承包商应按照相关合同的规定完成所承担的工程任务。

(4)工程监理单位

工程监理单位对业主负责，由业主根据工程需要和相关规定协商确定或者招标产生，对工程承包商的工程实施行为进行监理，并应具备以下条件：

- Ø必须具备国家相关部门认证的与工程相关的监理资质；
- Ø具备雄厚的监理队伍和技术力量；
- Ø有相关工程的监理经验。

工程监理单位具体的责任与权利在合同中分项和明确。工程监理单位应按照相关合同的规定完成所承担的任务、保证工程质量。

6.3.2 运行维护机构

本工程建设完成后，需要长期进行运行维护管理，需要建立起一支管理维护的队伍，配备相关的人员。

系统维护工作主要包括设备维护、系统平台维护等方面。

(1) 运行维护的方式

为确保本项目建设各系统可靠运行，需要配置相关系统的业务技术人员以及相关后期维护人员，保证系统在后期正常运行。

本项目推荐直接依托现有管理架构，按照省内现有运维模式进行维护管理。

项目实施后，针对不同的使用者，结合整个项目建设周期进行使用、维护、管理等不同方面进行必要的培训，使得使用者能够迅速熟练掌握使用相关系统。

在维护资金的使用方面，应建立运维专项资金管理与使用办法，确保资金的合理与有效使用。

(2) 运行维护的要求

Ø 硬件设备检查频率每月一次；

Ø 系统运行性能指标测试每两周一次；

Ø 系统软件测试每月一次；

Ø 错误、丢失数据更新每周一次。

6.3.3 人力资源配置

随着系统的建设和使用，需要建立起一支管理维护的队伍，配备相关的人员，承担信息系统的日常管理和维护工作。

本项目推荐直接依托现有管理架构，按照省内现有运维模式进行维护管理。

项目实施后，针对不同的使用者，结合整个项目建设周期进行使用、维护、管理等不同方面进行必要的培训，使得使用者能够迅速熟练掌握使用相关系统。

6.3.4 人员培训方案

本项目的实施将对原有收费体系产生重大影响。一是对外方面，取消省界收费站，设置 ETC 自由流虚拟站，实现分段式计费。另外，需要按照《收费公路车辆通行费车型分类》标准梳理费率管理系统。这需要提前通过新闻媒体进行宣传，告知司乘人员这些变化，减少对高速公路运营管理的干扰和不适；二是对内方面，收费流程的变化、新软件的上线、硬件设施的投入使用，将对收费员、维护人员、管理人员造成影响，需要加强培训，在最短的时间内熟悉新系统、新流程，更好地为公众服务。

由于本工程涉及的国密改造软件系统和硬件设备专业性强、管理要求高，因此对于人员培训的要求也比较高。培训内容主要涉及发行充值系统、车道系统、清算系统、联网收费综合业务平台等业务，同时在网络维护、应用系统维护与硬件设备维护三方面也要加强培训的力度。项目实施完成后，由项目集成单位从以下几个方面负责相关培训工作。

（1）管理人员

管理人员要了解涉及密钥管理系统各接驳业务流程，系统的软件功能模块构成，硬件设备构成，以及管理人员权限下的所有操作。管理人员通过系统进行审批和决策等操作。

（2）日常运行人员

日常运行人员培训内容主要是针对系统日常运行监控，使其熟悉系统所涉及到的各项业务功能。

日常运行人员培训目的是为调度和监控工作人员提供近距离的授课和现场指导日常使用。旨在让所有工作人员能熟悉本系统的使用，理解和掌握系统的操作规范和操作技巧，掌握系统各子模块的业务操作流程。

（3）运行维护人员

针对运行维护人员，除要达到日常运行人员的操作要求外，还应该对网络、数据和系统维护进行专项培训。

除了管理需要针对应用系统的使用、技术架构、常见故障排除等内容进行培训外，还应重点进行数据库、中间件等支撑软件平台的运行维护培训。该类培训必须按照系统管理员级别进行特殊培训，务必使技术人员掌握系统所提供的各项管理维护工具，并尽量了解一些底层调试及操作知识。此外，所有系统维护人员均必须强制接受信息安全培训，熟悉安全管理方针、制度及预案。

(4) 后勤保障人员

后勤保障人员需要了解各个系统同其他相关系统的互联情况，以及相关系统的接口人、联系人的联系方式，在系统出现互联互通的问题时，及时协助运行维护人员协调相关部门解决问题。

(5) 应在应用系统试运行的同时，对系统使用人员进行以系统应用操作为主要内容的培训，提供用户手册、培训资料等。

7 环保、消防、职业安全和卫生

7.1 环境影响及保护措施

7.1.1 环境影响分析

本项目属于无污染工程，在建设期对环境的影响较小，主要体现在综合布线、设备安装等过程中可能产生固体废弃物、扬尘、噪音等污染源。

项目运行过程中造成的环境影响因素主要包括电磁辐射、噪声、设备材料本身的非环保因素及电子废弃物等。

7.1.2 环保措施及方案

鉴于项目建设本身对环境影响非常小，只需采用常规的环保措施即可。拟采取的环保措施如下表所示。

环保措施表

污染物	拟采取的防治措施	预期治理效果
安装废料	尽量采用气密性好、不起尘、无毒、易清洗的环保材料，废物全部运至指定地点填埋。	对环境影响较小
扬尘	由于是建筑内部施工，只需要做好封闭工作即可。	对环境基本没有影响

污染物	拟采取的防治措施	预期治理效果
噪声	严格执行相关建设施工环境噪声管理法规，合理安排施工时间，避免扰民。	对环境基本没有影响

针对在系统运行期间可能产生的影响环境的因素，《电子信息产品污染控制管理办法》的颁布执行为信息化建设提供了法律依据。在信息化建设时应考虑优先选择采用符合环保标准的电子产品、可回收可降解的耗材等，同时应采用高效防菌材料、提高能源利用率、降低原材料消耗，尽量减少废物的产生。

项目对环境影响非常小，采用了上述环保措施后，项目对环境的影响可以得到有效的解决。因此，项目的建设从环保角度是完全可行的。

7.2 能耗分析与节能措施

7.2.1 用能标准及节能设计规范

项目建设参考的主要节能设计规范包括：

- (1) 《电子信息系统机房设计规范》GB 50174-2008，住房和城乡建设部；
- (2) 《节能降耗电子信息技术、产品与应用方案推荐目录（第一批）》（信部产[2007]569号），信息产业部。

7.2.2 项目能源消耗种类和数量分析

项目主要能耗设备是所配置的设备等，所需能源为电能，由机房的电源系统供电。本项目新购设备在满足功能需求的条件下，都严格以“微型化、低功耗、高可靠”为选型导向，严格控制设备的部署数量，建立严格的设备维护机制，确保设备的可持续运行，最大化设备的使用寿命，并建立有效的报废设备回收和再利用机制，与设备生产厂商建立良好的资源回收利用的联动机制，确保资源的有效回收和再利用。

7.2.3 节能措施和节能效果分析等内容

为加强节能工作，根据《国务院关于加强节能工作的决定》和国家发展改革委《关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》（发改投资〔2006〕2787号）的文件精神，本项目的节能设计规范将严格参照国家《节约能源法》和《循环经济法》以及《山东省节约能源条例》等相关法律法规，以此作为设备采购和使用的标准。

本项目中涉及的硬件设备和软件系统都采用已经实现大量产业化的相关软硬件设备，这些材料的供应不存在问题。

本项目尽量选择无噪声、无辐射、节能环保的设备。操作终端的使用，当操作人员需离开1小时以上时应关闭操作终端，每日下班前应彻底关闭，禁止显示器长期处于待机状态。

根据上述能耗分析，为了响应国家号召，减少能源浪费，拟采取以下措施：

（1）所有设备将采购市场上主流厂家的主流成品，能耗水平处于国际先进水平。在满足性能和成本要求的前提下，将优先采购进入《节能降耗电子信息技术、产品与应用方案推荐目录》的产品。

（2）充分利用系统中的电源管理功能，根据负载情况调解功耗，尽量减少能源不必要的浪费。

（3）在工程建设的同时，对现有机房内的机柜安放进行优化，保证设备布置的合理性，使设备散热有效、平均，杜绝设备因环境因素大量消耗电能的情况。

7.3 职业安全 and 卫生措施

长期在计算机房工作的人员，如果计算机环境不好，可能会出现结膜炎、角膜炎、呼吸系统和心血管疾病、头痛等，其中部分原因是由空调、增湿、通风、人工采光等所造成的。本项目的职业安全和卫生措施为：

职业安全与卫生措施表

职业安全和卫生措施	预期效果
选择安全的电源开关、插座，避免计算机电源裸露	防止被电源开关、插座、裸露处电击等

职业安全和卫生措施	预期效果
计算机房装修应充分考虑信息系统运行时人员活动中可能的伤害，并加以避免	防止人员绊倒、滑倒；防止手指轧在抽屉、公文柜或房门中；防止被物品坠落砸伤；防止被锐物扎伤
采购符合人机工程学的办公设备	防止人员长时间操作键盘引起慢性的肩、颈、背的疲劳
减低空调、电风扇、通风设备、复印机的噪声，增加自然光	防止人员精神不振、情绪低落、暴躁

8 社会效益分析

从发展山东省与周边地区经济考虑，往返各地的用户提供一种方便、快捷、高效的通行方式，不但可提高路段的服务水平，而且可以促进地方经济的更快发展，提供良好的交通环境，可以为各地的经济开发吸引更多的外来投资，改善投资环境，带动当地经济的飞跃。

8.1 缓解交通拥堵，提高通行速度

目前省界收费站的设置本身和高速公路的投资建设有关，由于高速公路都是各省自己筹资、分段建设、自行养护，各省自然会尽量划界、设站、收费。而目前往往在省界收费站会出现大堵车现象，严重影响车辆通行。



节日期间全国高速日均拥堵里程

2017 年全国高速拥堵整体较 2016 年上升 22.5%，特别是春节、清明节日期间高速拥堵里程上升明显。在节假日期间，省界收费站经常大堵车，快的也要几小时，甚至十几个小时的大堵车也是时常发生的，这就造成了高速公路秒变大型停车场的情

况。



省界收费站拥堵严重

高速公路收费站区拥堵问题经常成为社会热点话题，特别是节假日期间的省界收费站，高速公路运营单位为此承担着来自社会 and 政府的巨大压力。如何彻底解决收费站区拥堵问题，大幅度提高通行效率，为社会公众提供高水平的服务，是我国交通运输行业面临的难题。

目前高峰小时内 ETC 车辆的通行，已经极大的缓解了收费站区的拥堵现象，随着用户量的持续增长，实际效果将越来越显著。完善部中心系统建设，推动取消高速公路省界收费站，系统实施后可有效减少因停车收费造成的延误及拥挤，可有效提高高速公路收费效率、车辆运行效率，极大地解决收费站尤其是节假日期间的省界收费站拥堵问题。

8.2 降低物流成本，提高运输效率

随着经济的快速发展，区域经济沟通频繁，物流成本居高是很多企业的一大痛点。收费站过多意味着相应的设施、办公、人员较多，必然会造成公路综合管理成本偏高，而这种成本有可能会转嫁到司机或企业身上。

推动取消省界收费站，缓解省界收费站交通拥堵，减少物流车辆的排队时间及燃油消耗，降低物流成本。同时，减少等待时间，提高车辆通行速度，有效提高物流车

辆的运输效率。

8.3 改善服务水平，提升社会形象

本项目的建设是推动取消高速公路收费站工作中的重要环节，本项目的建设将为出行者提供更方便、更快捷的（跨省）通行方式，最大限度的节省道路使用者的出行时间，提高服务水平，体现“以人为本”和“用户至上”的管理理念。

9 投资估算与筹措

9.1 投资估算

9.1.1 编制范围及内容

投资概算编制范围是山东省取消高速公路省界收费站建设项目。主要包括：省结算中心系统、收费分中心升级改造、收费站升级改造、收费车道升级改造、ETC 门架系统建设等。

9.1.2 编制依据

- (1)《公路工程项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018)；
- (2)《公路工程概算定额》(JTG/T 3831-2018)；
- (3)《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018)；
- (4)《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018)；
- (5)住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知（建办标函【2019】193号）；
- (6)山东省交通运输厅关于印发《<公路工程项目概算预算编制办法>补充规定》的通知；
- (7)住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知（建办标函【2019】193号）；

- (8) 有关法律法规；
- (9) 有关厂商的产品报价。

9.1.3 取费标准

(1) 建筑安装工程费：依据《公路工程概算定额》，根据工程量清单、安装定额，计算汇总得出。其他工程费、各项规费、企业管理费、利润、税金均依据山东省相关规定计取；

(2) 材料单价：根据近期市场公布的价格信息计算，各种材料价格均考虑了运杂费、场外运输损耗率、采购及保管费率；

(3) 机械台班单价：按《公路工程机械台班费用定额》计算；

(4) 设备购置费：按当前市场价格计算；

(5) 措施费：包括冬季施工增加费、雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰施工增加费、施工辅助费、工地转移费等，按《公路工程施工项目概算预算编制办法》；

(6) 企业管理费：包括基本费用、主副食运费补贴、职工探亲路费、职工取暖补贴、财务费用等，按《公路工程施工项目概算预算编制办法》；

(7) 规费：包括养老保险费、失业保险费、医疗保险费、工伤保险费、住房公积金等，按《公路工程施工项目概算预算编制办法》；

(8) 利润：按定额直接费及措施费、企业管理费之和的 7.42% 计算；

(9) 税金：按直接费、设备购置费、措施费、企业管理费、规费、利润之和的 9% 计算；

(10) 专项费用：包括施工场地建设费、安全生产费，按《公路工程施工项目概算预算编制办法》；

(11) 建设项目管理费：包括建设单位（业主）管理费、建设项目信息化费、工程监理费、设计文件审查费、竣（交）工验收试验检测费等，按《公路工程施工项目

概算预算编制办法》;

(12) 建设项目的期工作费: 按《公路工程建设项目概算预算编制办法》;

(13) 联合试运转费: 按定额建安费的 0.04% 计算;

(14) 生产人员培训费: 按设计定员和 3000 元/人的标准计算;

(15) 工程保通管理费: 按设计需要进行列支;

(16) 工程保险费: 按建安费(不含设备费)的 0.4% 计算;

(17) 预备费: 基本预备费按建安费、土地使用及拆迁补偿费、工程建设其他费之和的 5% 计算; 不计价差预备费。

9.2 投资估算

本项目总投资为 76.27 亿元, 其中第一部分建筑安装工程费费用为 64.56 亿元。

详见附件 3。

9.3 资金筹措

省结算中心负责筹措资金: 省中心系统升级改造、全省联网收费应用软件升级改造、收费站和车道相关应用软件安调费用、中心网络安全及整体项目前期费用。

各运营单位自行筹措资金: ETC 门架系统(含省界)硬件设施建设、省界收费站实体拆除、收费站和车道的硬件升级改造、相关系统网络安全及通行介质采购等。

本项目资金来源为省结算中心及各运营单位自筹资金, 以及交通运输部配套专项补助资金。

10 项目风险评估

山东省取消高速公路省界收费站工程是全国取消高速公路省界收费站项目的组成

部分，取消山东省高速公路省界收费站，实现不停车快捷收费，对提高高速公路通行效率、便利群众出行、减轻群众负担和推动高速公路高质量发展具有重要意义。为确保山东省取消高速公路省界收费站工作顺利推进，需加强风险防控。

10.1 项目风险识别和分析

（1）OBU 普及率和使用率未达到预期目标

ETC 的推广成效是决定本项目实施效果的关键因素。若 OBU 普及率和使用率不足，本项目实施后，大量未安装 OBU 的车辆将实行人工收费，出现入/出口混合车道严重拥堵、ETC 车道闲置、稽查难度和运营风险加大、漏收通行费风险增大及社会舆论增加等。若 OBU 普及率和使用率未达到预期目标，必须采取应急保障手段、保障收费秩序正常。

（2）入口管理难度加大

在本项目实施过程中，全国将同步实施高速公路收费站入口不停车称重检测，货车取消计重收费，按照车（轴）型收费。受利益驱动，货车会通过各种渠道、方式逃避入口重量检测，超限车辆对正常驶入、驶离高速公路车辆产生较大影响，入口现场管理难度加大。

（3）造成一定的投资浪费

新建高速公路出口称重设备、出口收费设施可能需要调整或取消；已经建设的标识点、更新的车道计算机、移动支付设备等造成一定投资浪费。

（4）年度预算需要大幅调整

2019 年编制的有关收费系统的改造内容需要调整，需要增加大量的主线虚拟收费站建设费用，车道、收费站、收费中心系统需要改造，需重新调整和增加预算。

（5）省界收费站管理模式确定

省界收费站应对恶劣天气、省际通行变化、重大事件、应急处置等管理模式，收费站建设规模需要重新研究确定。

10.2 风险对策和管理

（1）人员转岗

取消省界站和收费模式调整后，会有大量的收费人员需要转岗或安置，具体人数当前难以定。

建议在收费站设立 ETC 服务点，分流至服务区、新通车路段及其他岗位。

（2）工程实施任务重时间紧

本次工程设计面广，调整范围大，部相关技术方案确定时间较晚，留给各省时间有限，要在规定时间内完成工程建设和管理调整难度非常大。

建议及早启动方案制定和设计，争取时间。

（3）通行费收入可能会降低

货车通行费占总通行费收入的 70%左右，且大部分为 40 吨以上的六轴车。货车计重收费调整为车型轴型收费后，受降低过路过桥费政策的影响，可能会降低整体通行费收入。

建议提前测算、提前商议，减少损失。

（4）出现新的逃费情况

自由流收费会出现恶意屏蔽和逃费，OBU 故障会带来通行费流失，双片式电子标签用户卡拔出状态将无法扣费，省界无故障通行、车辆长距离行驶会增加逃费利益等，这些都将形成新的逃费或漏费情况，需要加大稽查手段。

建议在省级中心和各运营公司完善稽核系统，安排人员统一加大后台稽查。

（5）收费站拥堵

未安装 ETC 车辆需要通行人工车道，按目前方案，将预留少量人工车道，若未安装 ETC 车辆较多，加之全国联网后路径认定复杂、收费额大，单车收费时间会加长，可能导致收费站拥堵，给交通安全及现场管理带来问题。

建议大力发展 ETC, 加强宣传, 适度缓解。

(6) 路政服务电话投诉咨询量会增加

本次调整政策变化大, 社会非常关切, 新的收费模式启动后, 用户不熟悉、不了解, 收费差错也会增加, 用户的咨询投诉量将会剧增, 服务压力加大。

建议提前增加人员, 准备知识库, 加强宣传。

11 问题与建议

11.1 建议加强相关政策的跟踪及部省对接

本项目在推进过程中, 交通运输部成立了交通运输部取消高速公路省界收费站总指挥部, 协调指导各地工程推进, 将下发总体技术方案、工程实施方案、技术测试方案、运营和服务管理规则、并网接入安全技术要求、运营和服务规程等一系列文件, 发行系统、国密系统、费率及参数配置系统、基础系统等都涉及对部联网中心的对接。由于项目实施过程中政策变化大、部省对接内容多, 建议项目实施过程中加强政策跟踪, 以及与交通运输部的对接。

11.2 建议加强取消省界收费站的宣传和培训工作

本项目的实施将对原有收费体系产生重大影响。一是对外方面, 取消省界收费站, 设置 ETC 自由流虚拟站, 实现分段式计费。另外, 需要按照《收费公路车辆通行费车型分类》标准梳理费率管理系统。这需要提前通过新闻媒体进行宣传, 告知司乘人员这些变化, 减少对高速公路运营管理的干扰和不适; 二是对内方面, 收费流程的变化、新软件的上线、硬件设施的投入使用, 将对收费员、维护人员、管理人员造成影响, 需要加强培训, 在最短的时间内熟悉新系统、新流程, 更好地为公众服务。

11.3 在建及新建收费站解决方案

目前, 预计 2019 年底通车的新建项目有国高青兰线泰安-东阿(含黄河大桥)段、

国高青兰线东阿界-聊城（鲁冀界）段、巨野至单县高速公路、高青至广饶高速、青岛新机场高速、枣木东延高速等。在建改扩建项目有济青高速、滨莱高速淄博西至莱芜段、京沪高速莱芜至临沂（鲁苏界）段和日兰高速巨野至菏泽段。

结合《总体技术方案》的技术路径及近远期目标定位，从减少浪费，并保证在建项目按期完成，顺利接入现有路网的角度出发，现提出以下方案：

对预计 2019 年底前通车的在建项目及改扩建项目中提前开通的部分收费站点，按照交通量的情况适当减小 MTC 车道机电设备配置规模，增加 ETC 车道机电设备配置规模进行建设，土建车道规模不做调整。

11.4 服务区通道

目前，部分高速公路服务区提升改造为服务区综合体，由于服务区两侧广场运营内容的差别，服务区之间的通道打开允许车辆穿梭调头。同时运营服务水平和客流量大幅度提高，吸引了部分客流专程到服务区消费并原路返回。

当车辆从服务区掉头返回时，现有的门架系统布设方式将不能满足正常收费的需要，建议下一步明确服务区通道为内部通道，不允许外部车辆调头。对于部分经批准允许外部车辆调头的服务区，在主线适当位置增设门架系统，或根据服务区运行情况采取其他有效措施进行处理。

附件 1 主要设备技术指标

(1) RSU 天线

除以下要求外，RSU 应符合 GB/T 20851.1、GB/T 20851.2、GB/T 20851.3、GB/T 20851.4、《收费公路联网电子不停车收费技术要求》、《收费公路联网收费技术要求》相关规定。

--天线半功率波瓣宽度，水平面， $<25^{\circ}$ ，垂直面， $<55^{\circ}$ 。

--接收灵敏度： $\leq -95\text{dBm}$ 。

--支持 PSAM、PCI 密码卡。

--PSAM 卡插槽数量： ≥ 8 。

--具备快速处理能力，尽量缩短处理时间，加解密运算宜采用 PCI 密码卡。

--具备远程工作参数调整、状态监控、免拆卸程序在线更新的功能。

--具备发射功率、工作信道、接收状态、PSAM 卡/PCI 密码卡状态等主要器件和功能的状态自检功能，便于故障快速处理。

--具备交流和直流两种供电方式；交流供电电压及适应范围： $\text{AC}220\text{V}\pm 20\%$ ；直流供电电压及适应范围： $\text{DC}24\text{V}\pm 10\%$ 。

--功耗： $\leq 60\text{W}/\text{台}$ 。

--颜色宜与 ETC 门架协调一致，体积小巧，外形美观。

(2) 车牌图像识别设备

1、功能

车牌图像识别设备应具备以下功能：

--具备车牌图像识别功能。

--输出图片类型：全景图、车牌图、二值图。

--触发方式：视频触发、RS-485 触发、外部 I/O 触发、网络触发。

- 支持对工作状态检测的应答。
- 支持补光灯同步补光。
- 支持补光灯状态检测。
- 支持断网时本地存储。
- 内嵌实时时钟，具备远程校时功能。
- 含有电源、网络等接口防雷模块。
- 宜支持车辆特征检测，如车身颜色、车辆品牌标志等。

2、性能

车牌图像识别设备应满足以下性能要求：

- 图像颜色：彩色。
- 像素： ≥ 300 万。
- 抓拍图像及车牌识别时间： $\leq 0.1s$ 。
- 车辆捕获率：在车速为 $0\sim 220km/h$ 的条件下， $\geq 99.5\%$ （分子为抓拍图像车辆数量，分母为实际通行车辆总数）。
- 车牌图像识别准确率：在车速为 $0\sim 220km/h$ 的条件下， $\geq 95\%$ （分子为正确识别车牌的数量，分母为实际通行车辆总数，车牌缺失、污损、遮挡等人眼不能准确识别除外）。
- 若支持车身颜色识别功能，则车身颜色日间识别准确率： $\geq 70\%$ ；
- 若支持车辆品牌标志识别功能，则车辆品牌标志日间识别准确率： $\geq 75\%$ ；
- 传输接口：RJ45，100M/1000M 自适应，以太网。
- 平均无故障时间：MTBF $\geq 30000h$ 。
- 防护等级：IP65。
- 功耗： $\leq 30W$ （含温控模块）。
- 工作环境温度： $-40^{\circ}C\sim +55^{\circ}C$ 。

--工作环境相对湿度：<95%。

（3）补光灯

补光灯应满足以下要求：

--补光区域内光照度应均匀、无暗区、无明显抖动；在距离补光装置 20m 处，基准轴上的峰值光照度应小于 300lx，平均光照度应小于 50lx；在整个补光区域内，峰值光照度应高于基准轴上峰值光照度的 50%；

--可见光色温：3000~5500K。

--支持亮度等级可设置。

--平均无故障时间：MTBF≥30000h。

--防护等级：IP65。

--供电电压及适应范围：AC220V±20%。

--功耗：≤48W。

--重量：≤10kg。

--环境温度：-40℃~+55℃。

--工作环境相对湿度：<95%。

--不应使用脉冲式白光补光灯。

（4）高清摄像机

1、功能

高清摄像机应具备以下功能：

--断面车流视频监控。

--在视频图像中可有效辨识车牌。

--具备字符叠加功能，包括时间、摄像机编号、ETC 门架编号等。

--支持对工作状态检测的应答。

--可利用已有设备（如监控设备）。

2、性能

高清摄像机应满足以下性能要求：

--像素：≥900 万。

--图像颜色：彩色。

--帧率：≥25fps。

--视频压缩标准：H. 264/H. 265/MJPEG。

--图片压缩方式：JPEG。

--传输接口：RJ45 100M/1000M 自适应以太网口。

--内嵌实时时钟，具备远程校时功能。

--含有电源、网络等接口防雷器。

--平均无故障时间：MTBF≥30000 小时。

--防护等级：IP65。

--安装角度可调，含必要的支架、万向节等安装附属材料。

--供电电压及适应范围：AC220V±20%。

--功耗：≤30W。

--工作环境温度：-40℃~+55℃。

--工作环境相对湿度：<95%。

（5）车道控制器

车道控制器技术要求如下：

--采用低功耗处理器，CPU 不低于双核，主频不低于 2.5GHz。或采用满足同等功能需求的 ARM 等架构类型的设备。

--内存：≥8GB。

- 硬盘：系统盘采用固态硬盘，不低于 120GB；数据盘不低于 1TB。
- 10/100/1000Mbps 自适应网络接口：≥2 个。
- USB 接口数量：≥2 个（USB2.0 或以上）。
- 串口（支持 RS232）数量：≥4 个。
- 宜支持不少于 16 路开关量 I/O。
- 支持上电自动开机和远程硬重启。
- 具备实时监测、故障诊断及报警提示。支持实时监测电源参数。支持与机柜门禁联动，实现入侵监控报警。
- 工作环境温度：-35℃~+55℃。
- MTBF：≥30000 小时。
- MTTR：≤0.5 小时。
- 至少保存 180 天的流水记录和 7 天的图像信息。
- 供电电压及适应范围：AC220V±20%。
- 功耗：≤200W。
- 含有电源、网络等接口防雷功能。

（6）工业交换机

工业以太网交换机主要技术指标如下：

- ≥24 个千兆电口+4 个千兆 SFP 插槽，包含 2 个光模块，传输距离大于 10km。
- 能够与站级交换机组成 2 芯环网保护，可网管。
- 应支持三层交换功能，能够将环网端口与业务端口区分，将环网端口划为独立的广播域，彻底杜绝环网上的网络风暴。
- 任意的两个端口可用于组成自愈环网并同时支持多个独立的自愈环。冗余网络切换时间不大于 50ms。
- 背板带宽不小于 50Gbps。

- 支持 STP (IEEE 802.1d), RSTP (IEEE 802.1w) 和 MSTP (IEEE 802.1s) 协议。
- 支持多种管理方式: WEB、Console、SNMP、Telnet。
- 工作环境温度: $-35^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。

(7) 户外综合机柜

户外综合机柜主要技术指标如下:

- 具备 19 英寸机架安装条件。
- 机柜基板厚度: $\geq 1.0\text{mm}$, 坚固平整, 耐酸碱耐腐蚀。可内附隔热保温材料。
- 防护等级: IP55。机柜外侧可直接冲水清洗。
- 安装位置: 门架平台或路侧。
- 工作环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。
- 工作相对湿度: $<98\%$ 。
- 具备户外空调, 支持柜内温度自动调整。柜内温度应根据各地区环境温度进行设定。
- 具备烟雾、水浸、温湿度和门磁等动力环境监控, 监测控制模块支持 TCP/UDP/SNMP 协议。
- 具备防雷击和防浪涌冲击能力。
- 防盗和防破坏: 机柜的外壳门应安装防盗锁, 固定机柜的装置必须在打开机柜门后才能安装和拆卸, 柜体无裸露可拆卸部件, 保障柜体难以从外部撬开。
- 具备远程门禁控制功能, 支持权限管理、用户管理, 支持站点开锁日志记录, 支持电子门锁状态监控、设备状态监测、门开告警等, 及时发现设备的丢失、损坏等异常状态。
- 机柜内应设置照明, 操作区域的照度能满足设备安装、维护和维修要求。
- 机柜宜具备移动发电机电源接口, 发电机和市电能自/手动切换。
- 火灾报警: 具有电气火灾报警功能。

--机柜具备满足输出回路需求（N+2）的接线端子，并可实现超出 6 倍额定电流时自动保护。

--记录功能：记录每小时、每天、每月用电量、用电故障或检测记录、能耗检测、电流电压负载波动记录、用电报警记录、具备供电分析功能。

--浪涌保护：能防御 8/20 μ s 波形雷电流，标称放电电流 20kA，最大放电电流 40kA。

--漏电保护：对于接地系统需具有手/自动漏电自检功能，自检或断电后能自动送电，在 ≤ 30 mA 漏电流时 0.1s 内能自动保护。

（8）站级服务器

站级服务器技术要求如下：

--主机支持主流操作系统。

--双路 CPU，每颗 CPU 主频 ≥ 2.0 GHz，每颗 CPU 核心数 ≥ 12 。

--内存： ≥ 64 GB。

--硬盘支持 RAID0/1/5，能存储不少于 1 年的数据信息。

--宜支持快速数据重构，每 TB 数据重构时间 ≤ 30 min。

--1000M 自适应以太网网口数量：4 个。

--供电电压及适应范围：AC220V $\pm 20\%$ 。

--配置冗余电源。

（9）站级管理工作站

站级管理工作站技术要求如下：

--CPU 主频 ≥ 2.8 GHz，2 \times 3MB 高速缓存。

--内存： ≥ 8 GB DDR3。

--独立显卡，1G 以上显存。

--硬盘：容量不小于 1T。

--22 寸宽屏液晶显示器。

--标准键盘、鼠标。

--10/100/1000M 自适应以太网卡。

(10) 站级交换机

站级交换机主要技术要求如下：

--支持线速转发交换容量不小于 192Gbps，包转发速率不小于 137Mpps。

--至少 24 个 10/100/1000M（全交换）端口和 2 个 SFP 千兆以太网光口。

--能够与工业交换机组成 2 芯环网保护，可网管。

--支持 IGMP Snooping, IGMP, 组播 VLAN 等组播协议。

--支持 VLAN 功能，支持 4K 个符合 IEEE 802.1Q 标准的 VLAN，支持基于端口的 VLAN 和基于协议的 VLAN。

--支持全双工，支持 IEEE 802.3x 流控（全双工），支持背压式流控（半双工）。

--支持 IPv4 和 IPv6 的三层路由功能。

--MAC 地址表：16K，地址自学习，IEEE 802.1D 标准，支持静态 MAC 地址 1K。

--支持流量控制（Flow Control），支持服务质量（QoS），生成树协议支持，广播风暴控制，802.1x 认证支持，支持端口汇聚，镜像支持等。

--工作温度：-5℃~45℃。

--工作湿度：5%~95%。

(11) 门架服务器

--操作系统：Linux 系统。

--双路 CPU, 每颗 CPU 主频 $\geq 2.0\text{GHz}$ ，每颗 CPU 核心数 ≥ 12 。

--至少配置 64GB 内存。

--至少可用空间 4T，支持 RAID0/1/5。

--配置 4 个千兆自适应以太网网口。

--配置冗余电源。

附件 2 主要设备及材料

序号	名称	单位	数量
一	省中心升级改造		
1	应用软件系统		
1.1	升级联网收费系统	项	1
1.2	升级收费稽查系统	项	1
1.3	升级在线密钥管理与服务系统	项	1
1.4	升级 CPC 卡发行及管理系统	项	1
1.5	升级客户服务系统	项	1
2	硬件系统		
2.1	联网收费系统	项	1
2.2	收费稽查系统	项	1
2.3	在线密钥管理与服务系统	项	1
2.4	CPC 卡发行及管理系统	项	1
2.5	客户服务系统	项	1
二	省中心云平台建设	项	1
三	时钟同步系统	项	1
四	通信系统升级		
1	部-省通信	项	1
2	部-站通信		
2.1	主用链路	项	1
2.2	备用链路	条	1667
3	省-站通信		
3.1	ETC 门架-实体收费站	个	1208
3.2	实体收费站-省联网中心主用链路		
1)	省干收费数据网	系统	
2)	省干传输网	系统	
3)	综合业务接入网	站	100
4)	通信干线光缆	公里	6400
5)	配套工程	节点	250
3.3	备用链路	条	459
五	网络安全		
1	省联网中心	项	1
2	区域/路段中心	项	126
3	实体收费站	项	459
4	ETC 门架	项	1208
六	运维监测系统		

序号	名称	单位	数量
1	省联网中心系统监控监测	项	1
2	收费分中心系统监控监测	项	126
七	分中心系统		
1	收费应用软件升级	项	126
2	以太网交换机	套	126
3	服务器	套	126
4	阵列存储	套	126
5	管理工作站	套	126
八	收费站系统		
1	收费应用软件升级	项	459
2	ETC 手持收费设备	套	459
3	管理工作站	套	459
九	门架系统设施		
1	RSU 天线设备	套	8072
2	高清车牌识别摄像机	套	16144
3	触发设备	套	8072
4	补光灯	套	8072
5	监控摄像机	套	1208
6	车道控制器	套	2396
7	门架服务器	套	2396
8	北斗授时设备	套	2396
9	工业以太网交换机	台	1791
10	户外型 UPS 电源	套	1208
11	户外机柜	套	1208
12	门架及基础	套	1188
13	通信光缆	km	1749
14	供电电缆	km	1749
15	钢管防护	km	175
16	防雷接地	项	583
17	ETC 门架系统软件及安装调试	项	583
18	标志	套	1208
19	标线	m ²	84560
20	护栏 SB（现浇）	m	456624
21	交通组织维护	项	583
22	收费站服务器	套	578
23	磁盘阵列	套	578
24	业务管理计算机	套	583

序号	名称	单位	数量
25	室内机柜	套	578
十	车道系统改造		
1	ETC 车道路侧设备(RSU)	套	2473
2	ETC 费额显示器	套	2473
3	红外光栅	套	4946
4	ETC 车道控制机	套	2473
5	自助刷卡机	套	751
6	信息提示屏	套	2473
7	ETC 显示屏	套	2473
8	ETC 车辆检测器	套	2473
9	ETC 自动栏杆	套	2473
10	雨棚信号灯	套	2473
11	高清车牌识别摄像机	套	2473
12	车道摄像机	套	2473
13	字符叠加器	台	2473
14	ETC 车道软件	项	2473
15	收费土建改造	项	2473
16	标志标线改造	项	2473
17	车道软件升级	项	3485
十一	拆除省界收费站	项	14
十二	0BU 采购及发行	个	12470000
十三	联调联试	项	1
十四	宣传培训	项	1

附件 3 总概算汇总表

总概算汇总简表

序号	工程或费用名称	第一部分 建筑 安装工程费	第三部分 工程 建设其他费	第四部分 预备 费	概算金额
1	山东省交通运输厅数据应用与收费结算中心	240012.16	19515.93	12999.15	272527.25
2	齐鲁交通发展集团有限公司	180898.92	15142.40	9824.38	205865.70
3	齐鲁高速公路股份有限公司	6793.92	722.75	377.76	7894.42
4	山东高速集团有限公司	44650.39	4183.84	2450.68	51284.91
5	山东高速股份有限公司	58796.45	5387.01	3220.21	67403.67
6	山东高速发展集团有限公司	14558.14	1459.16	804.40	16821.69
7	山东高速鄞菏公路有限公司	3541.83	393.39	197.88	4133.10
8	山东高速龙青公路有限公司	3097.19	346.59	173.18	3616.96
9	山东高速青岛公路有限公司	8490.21	889.04	471.27	9850.53
10	山东高速潍日公路有限公司	8619.43	901.71	478.40	9999.54
11	青岛市交通运输委员会	25194.32	2444.11	1387.50	29025.93
12	青岛青龙高速公路建设有限公司	6288.50	673.20	349.89	7311.60
13	山东东青公路有限公司	6288.55	673.21	349.90	7311.65
14	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司	483.74	65.21	27.69	576.63
15	山东葛洲坝巨单高速公路有限公司	6503.72	694.30	361.76	7559.78
16	山东金鲁班集团交通发展有限公司	3622.06	401.84	202.33	4226.23
17	山东马龙高速公路有限公司	4238.90	466.77	236.59	4942.26
18	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司	4999.80	546.86	278.85	5825.51
19	中铁建（山东）德商高速公路有限公司	3039.33	340.50	169.97	3549.79
20	中铁建山东济徐高速公路济鱼有限公司	5053.06	552.09	281.78	5886.92
21	中铁建山东京沪高速济乐有限公司	6861.85	729.41	381.50	7972.76
22	东营黄河大桥有限公司	1172.79	144.02	66.31	1383.11
23	山东大钲蒂黄河大桥建设投资有限公司	1432.17	171.32	80.72	1684.21
24	山东鄞城黄河公路大桥投资有限公司	894.96	113.55	50.81	1059.32
25	河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处	51.53	6.95	2.95	61.43
	总金额(元)	645583.92	56965.14	35225.85	762690.92

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 1 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	东营黄河大桥有限公司			河南省交通运输厅高速公路濮阳至鹤壁管理处			齐鲁高速公路股份有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			1172785			515345			6793917		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			1104830			482000			6505630		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			679555			33345			2882878		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			1440168			69465			7227492		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			1153494			56868			5566794		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			235072			10330			1361765		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			4691			206			27176		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			46911			2061			271757		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			663101			29497			3777560		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			663101			29497			3777560		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			1383112			614307			7894423		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			1383112			614307			7894423		7,626,909,218		100.00

编制：

复核：

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 2 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	齐鲁交通发展集团有限公司			青岛青龙高速公路建设有限公司			青岛市交通运输委员会			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			1808989 229			6288504 9			2519431 59		6,455,839,21 2		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			1753667 700			6018510 0			2430118 00		6,243,721,70 0		81.86
110	专项费用	元			5532152 9			2699949			8931359		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			1514239 69			6732015			2444106 6		569,651,420		7.47
301	建设项目的管理费	公路公里			1072052 42			5194860			1828259 6		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			3625917 4			1260461			5049920		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			723596			25154			100777		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			7235957			251540			1007773		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			9824380 0			3498929			1387503 7		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			9824380 0			3498929			1387503 7		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			2058656 998			7311599 3			2902592 62		7,377,749,12 9		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			2058656 998			7311599 3			2902592 62		7,626,909,21 8		100.00

编制:

复核:

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 3 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	山东大钊帝黄河大桥建设投资有限公司			山东东青公路有限公司			山东高速发展集团有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			14321725			62885464			145581413		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			13537500			60185500			140059600		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			784225			2699964			5521813		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			1713210			6732058			14591554		569,651,420		7.47
301	建设项目的管理费	公路公里			1363131			5194893			11032978		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			287063			1260469			2918017		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			5729			25154			58233		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			57287			251542			582326		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			807154			3498952			8043967		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			807154			3498952			8043967		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			16842089			73116474			168216934		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			16842089			73116474			168216934		7,626,909,218		100.00

编制：

复核：

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站				第 4 页			共 9 页			01-1 表					
分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	山东高速股份有限公司			山东高速集团有限公司			山东高速龙青公路有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			5879644 96			4465038 97			3097190 9		6,455,839,21 2		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			5685792 00			4314532 00			2951580 0		6,243,721,70 0		81.86
110	专项费用	元			1938529 6			1505069 7			1456109		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			5387012 6			4183843 5			3465874		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			3949798 9			3092414 4			2708800		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			1178509 3			8949673			620797		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			235186			178602			12389		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			2351858			1786016			123888		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			3220206 6			2450679 3			1731839		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			3220206 6			2450679 3			1731839		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			6740366 88			5128491 25			3616962 2		7,377,749,12 9		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			6740366 88			5128491 25			3616962 2		7,626,909,21 8		100.00

编制：

复核：

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 5 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	山东高速青岛公路有限公司			山东高速潍日公路有限公司			山东高速鄄菏公路有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			84902137			86194306			35418336		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			81405300			82650700			33782800		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			3496837			3543606			1635536		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			8890437			9017114			3933920		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			6815098			6910190			3068159		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			1701769			1727669			709921		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			33961			34478			14167		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			339609			344777			141673		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			4712720			4783957			1978775		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			4712720			4783957			1978775		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			98505294			99995377			41331031		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			98505294			99995377			41331031		7,626,909,218		100.00

编制：

复核：

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 6 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	山东葛洲坝济泰高速公路有限公司			山东葛洲坝巨单高速公路有限公司			山东金鲁班集团交通发展有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			4837401			65037246			36220609		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			4524400			62259400			34552700		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			313001			2777846			1667909		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			652052			6943004			4018371		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			533807			5353241			3132999		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			96960			1303599			726002		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			1935			26015			14488		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			19350			260149			144882		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			276881			3617578			2023330		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			276881			3617578			2023330		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			5766334			75597828			42262310		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			5766334			75597828			42262310		7,626,909,218		100.00

编制:

复核:

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 7 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	山东马龙高速公路有限公司			山东省交通运输厅数据应用与收费结算中心			山东鄞城黄河公路大桥投资有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			42389023			2400121606			8949583		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			40472200			2328155000			8406400		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			1916823			71966606			543183		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			4667684			195159340			1135533		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			3631531			136491041			916771		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			849641			48107764			179384		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			16956			960049			3580		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			169556			9600486			35798		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			2365899			129991530			508119		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			2365899			129991530			508119		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			49422606			2725272476			10593235		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			49422606			2725272476			10593235		7,626,909,218		100.00

编制:

复核:

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 8 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	中铁菏泽德商高速公路建设发展有限公司			中铁建（山东）德商高速公路有限公司			中铁建山东济徐高速公路济南有限公司			总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标	数量	金额 (元)	技术经 济指标			
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			49997966			30393258			50530558		6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			47774100			28960500			48285200		6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			2223866			1432758			2245358		212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			5468630			3404961			5520857		569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			4246485			2662032			4285694		411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			1002154			609199			1012829		129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			19999			12157			20212		2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			199992			121573			202122		25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			2788470			1699702			2817832		352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			2788470			1699702			2817832		352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			58255066			35497921			58869247		7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			58255066			35497921			58869247		7,626,909,218		100.00

编制:

复核:

表A.0.2-3 总概算汇总表

建设项目名称：山东省取消高速公路省界收费站

第 9 页

共 9 页

01-1 表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	中铁建山东京沪高速济乐有限公司									总金额 (元)	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例(%)
				数量	金额 (元)	技术经 济指标									
1	第一部分 建筑安装工程费	公路公里			68618464								6,455,839,212		84.65
107	交通工程及沿线设施	公路公里			65711000								6,243,721,700		81.86
110	专项费用	元			2907464								212,117,512		2.78
2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里													
3	第三部分 工程建设其他费	公路公里			7294085								569,651,420		7.47
301	建设项目管理费	公路公里			5616783								411,845,620		5.40
303	建设项目前期工作费	公路公里			1375381								129,400,106		1.70
305	联合试运转费	公路公里			27447								2,582,337		0.03
308	工程保险费	公路公里			274474								25,823,357		0.34
4	第四部分 预备费	公路公里			3815009								352,258,497		4.62
401	基本预备费	公路公里			3815009								352,258,497		4.62
402	价差预备费	公路公里													
5	第一至四部分合计	公路公里			79727558								7,377,749,129		96.73
6	建设期贷款利息	公路公里													
	新增加费用项目	元													
	*请在此输入费用项目														
7	公路基本造价	公路公里			79727558								7,626,909,218		100.00

编制：

复核：