CETC 中国电科

城市轨道交通全自动无人驾驶关键技术及应用

汇报内容

一、全自动无人驾驶技术概述

二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案

三、江苏省轨道交通综合试验基地简介

汇报内容

一、全自动无人驾驶技术概述

一、全自动无人驾驶技术概述

1.1 全自动无人驾驶技术的认识

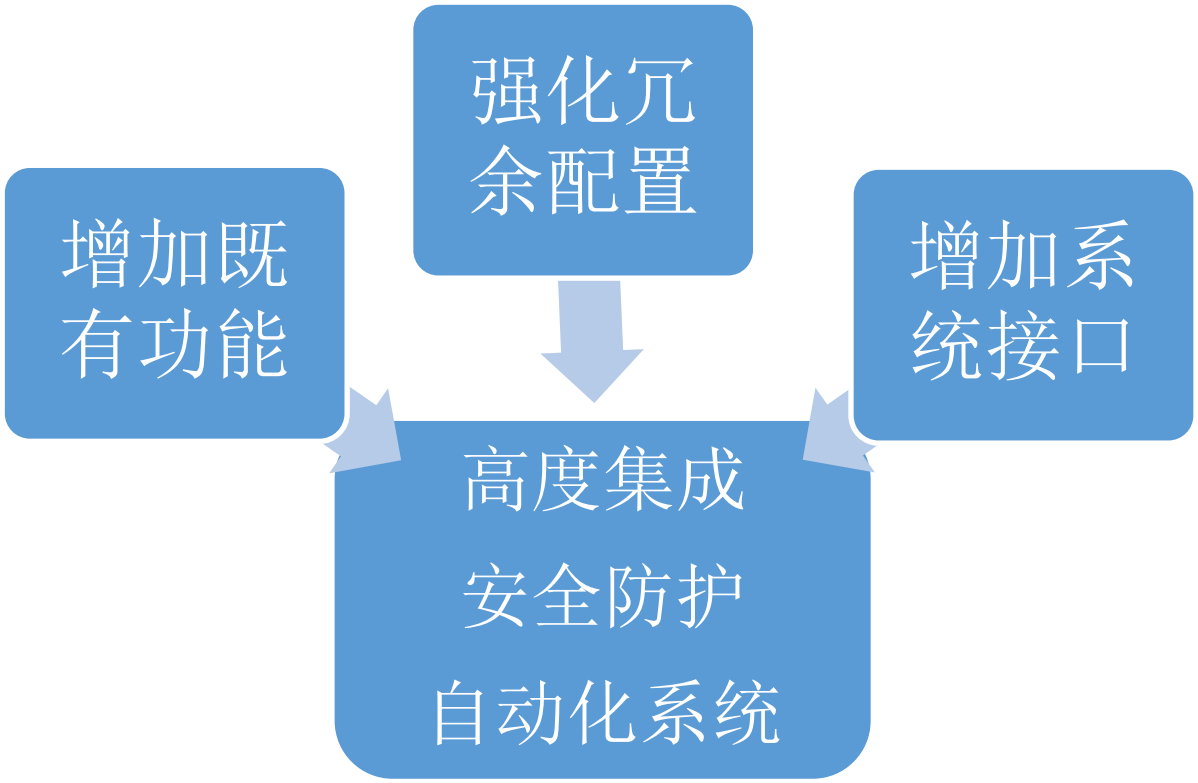
1.2 国内外全自动驾驶应用概况

1.3 全自动无人驾驶技术应用优势

1.4 应用中待解决的问题

1.1 全自动无人驾驶技术的认识

全自动驾驶系统**不是重新**设计一个或是多个新系统



1.1 全自动无人驾驶技术的认识-定义

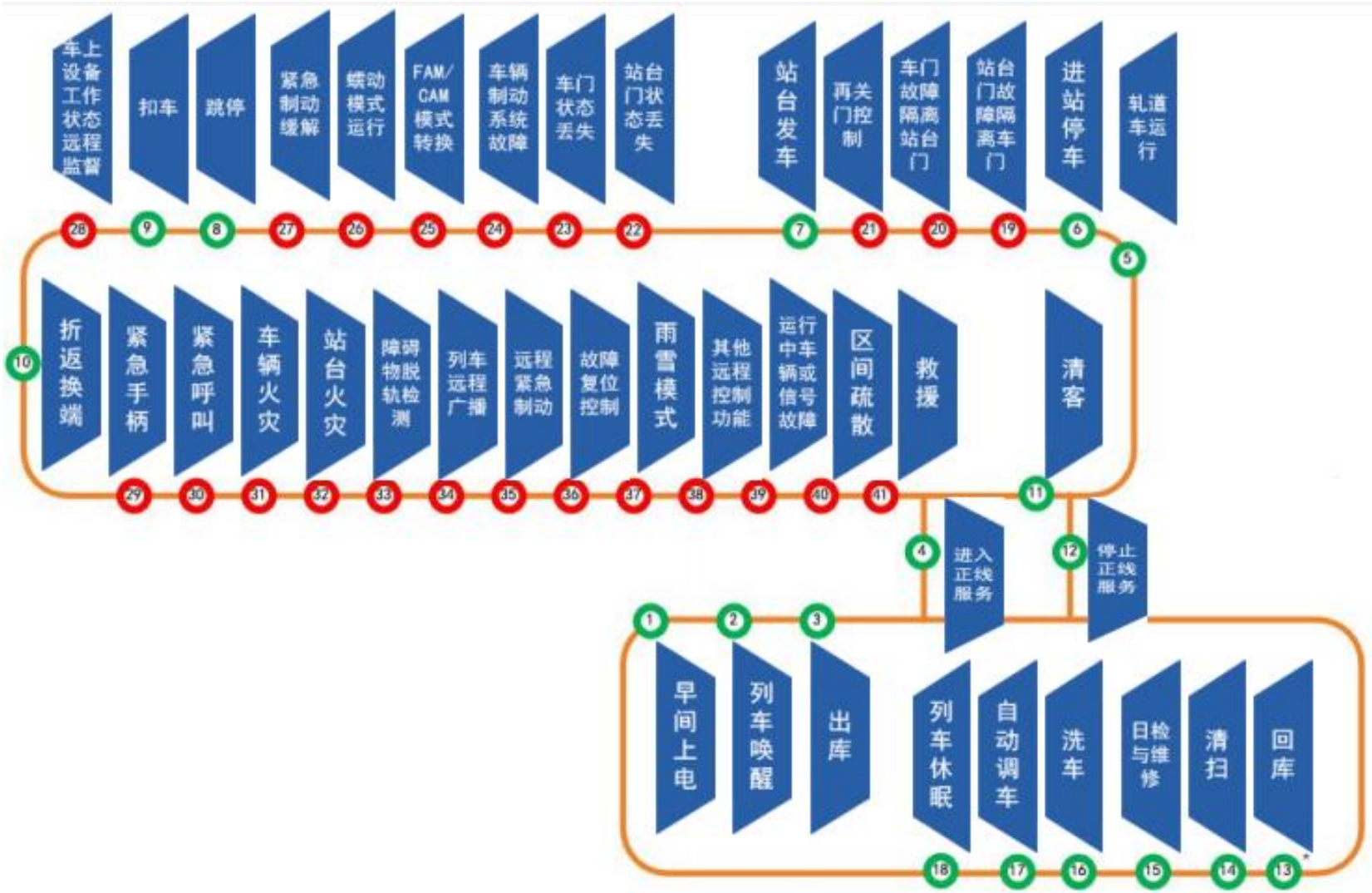
国际电工标准IEC62290中的列车运行自动化水平规定

	列车运行基本功能	GOA 1	GOA 2	GOA 3	GOA 4
保证列车安全运行	安全进路	设备	设备	设备	设备
	列车间隔控制	设备	设备	设备	设备
	速度监督	人工	设备	设备	设备
驾驶列车	加速和减速	人工	设备	设备	设备
监控轨道	障碍物监测	人工	人工	设备	设备
	避免与轨道上的人员碰撞	人工	人工	设备	设备
监控乘客上下车	车门及站台门控制	人工	人工	人工	设备
	确认列车启动条件	人工	人工	人工	设备
监控列车	列车投入运营 列车退出运营	人工	人工	人工	设备
	监督列车运行	人工	人工	人工	设备
紧急状态的检测与处理	诊断列车； 检测烟火、脱轨、列车完整性； 紧急情况处理；	人工	人工	人工	设备 检测+人工处置

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-分类等级

FAO	• **Full Automatic Operation** 全自动运行或全自动驾驶运行
STO	• **Semi-Automatic Train Operation** • 半自动列车运行
DTO	• **Driverless Train Operation** • 半自动列车运行
UTO	• **Unattended Train Operation** UITP无乘务员列车运行
AUGT GOA4	• **Automated Urban Guided Transport** 自动化城市轨道交通（IEEE62290-2012）

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-功能



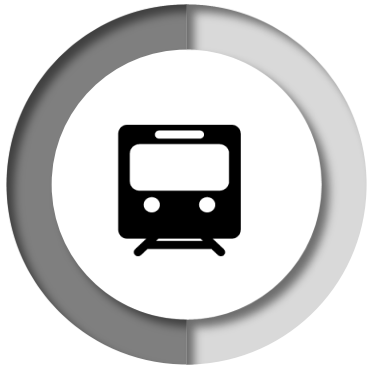
全自动运行场景

- ✓ 停车场列车自动休眠和唤醒；
- ✓ 正线自动运行；
- ✓ 自动化的系统故障应急处理

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-范围

车站设备

供电、车站设备专业纳入全自动驾驶系统的范畴，实现早间上电提示、自动广播等功能



车辆

实现全自动运行相应的接口功能，包括烟火报警、障碍物脱轨检测、车门状态丢失、对位隔离、跳跃对标、远程复位、远程切除、紧急手柄等

列车控制系统

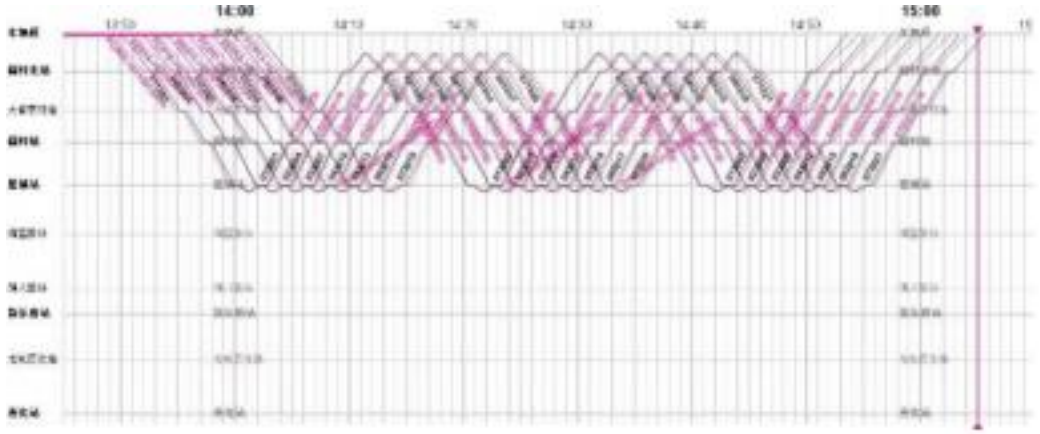
实现FAM模式、CAM模式运行，自动休眠与唤醒等，通过与车辆接口实现全自动运行，通过与通信、机电接口实现自动化控制

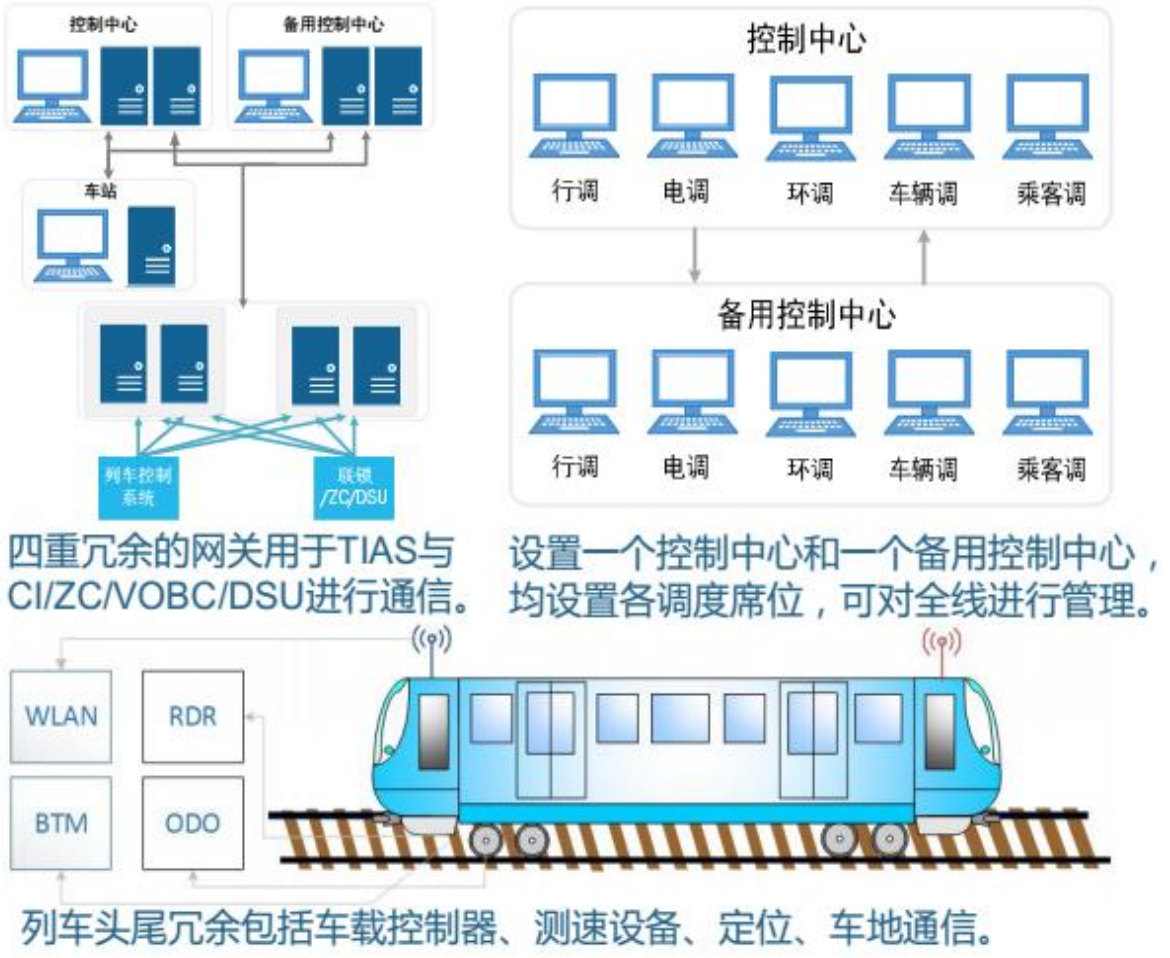
通信设备

通信设备接口包括远程广播、紧急呼叫、CCTV调用、PIS等

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-冗余配置

全自动无人驾驶系统设计的核心理念是根据列车运行的场景，将司机工作自动化、远程化、车外化。全自动无人驾驶系统自动化体现在：列车上电、自检、段内行驶、正线区间行驶、车站停车及启动、清客、端站折返、列车回段、休眠断电、洗车等全过程**自动化**控制



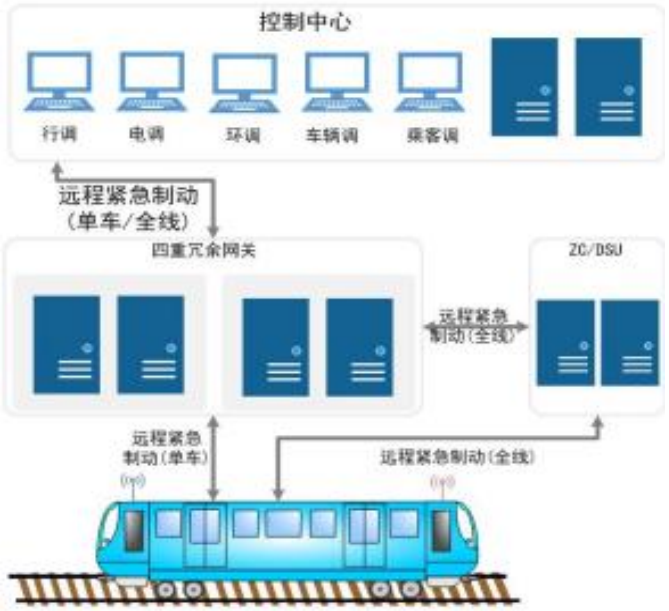


系统冗余配置

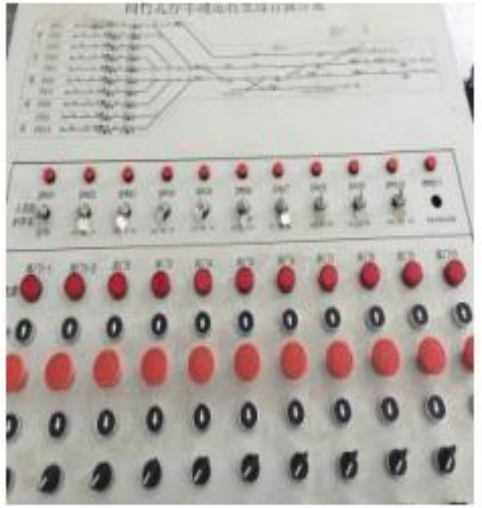
1.1 全自动无人驾驶技术的认识-中心监控

车辆、信号、供电、机电、CCTV数据落地实现全自动运行系统全面监控与维护

- 列车、站台、区间、停车场全方位覆盖CCTV
- 车辆调度、乘客调度实现车辆远程控制、状态监控及乘客服务
- 监控综合维修调度，实现供电、机车、信号、车辆的维修调度，通过数据分析实现辅助决策
- 所有监控数据、维护数据集中到中心，易于实现系统间联动功能



1.1 全自动无人驾驶技术的认识-安全可靠



对车场自动化区域内列车运行进行ATP防护，扩大ATP的防护范围

通过脱轨/障碍物检查器实现轨道障碍物检查功能

车站及车辆段增设人员防护开关，增强人员防护功能

增强乘客防护对乘客上下车及车内安全防护

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-灵活运营

自动化水平提高

列车在库内自动唤醒、自检、静态测试、动态测试，自动打开库门运行出库。完成计划后运行回库、自动洗车、休眠、到站精确停车，自动开关车门，自动发车离站

灵活调整运行间隔，随时增、减列车，提高系统对突发大客流的影响能力

减少司机配置降低劳动强度

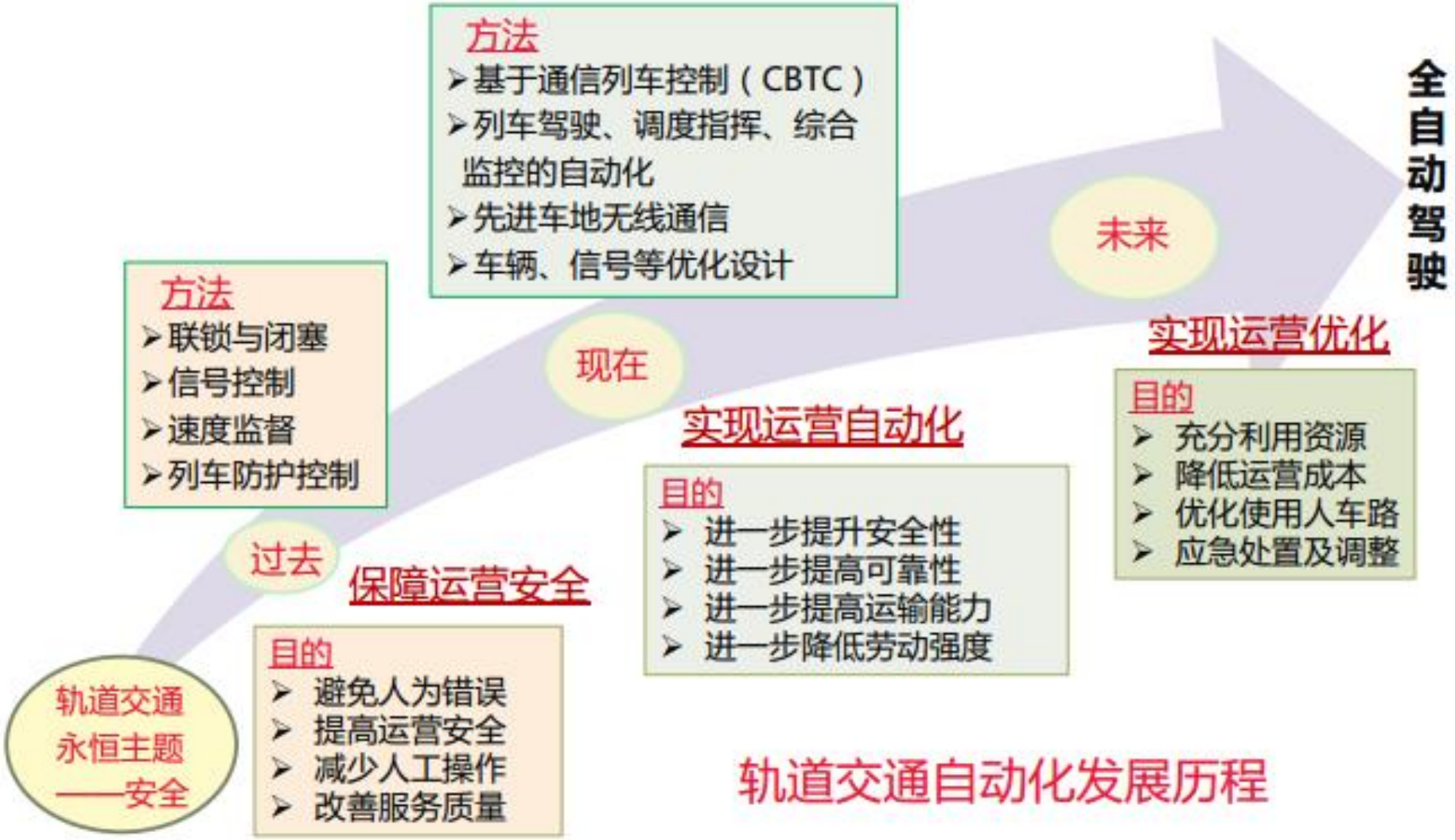
GOA4全自动运行系统无需司机值守，降低了司机配置和轮乘转的制约。

GOA3、GOA4均节约了司机的操作时间，由设备自动完成，降低了司机误操作带来的风险；实现24小时不间断运输服务提供可能；低峰或夜间以更低成本和灵活性的运营方式提供服务。

维护和应急能力提高

中心调度远程监控，信号和车辆运行及故障信息实时上传，通过远程控制和自动控制手段实现应急处理和在线维护

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-趋势



1.1 全自动无人驾驶技术的认识-发展阶段

1965-1990探索阶段

公园观光线、机场摆渡线

1990-2000推广

开始突破在大客流轨道交通应用，巴黎14号线

2000-至今 成熟应用阶段

从低密度低客流线路应用逐级发展到大客流高密度线路

1.1 全自动无人驾驶技术的认识-技术突破

全自动驾驶发展世上的几次突破

巴黎14号线开通
是第一条应用于大城市轨道交通地铁干线的全自动驾驶线路
标志着全自动驾驶的安全性、可靠性已经得到认可

1998

2003

新加坡东北线开通
第一条采用**钢轮**巴黎一号线改造完成
钢轨制式大运量的全自动驾驶线路

IEC62290、62267颁布
世界典型千万人口大城市线网升级为全自动驾驶、关于全自动驾驶的相关标准的颁布，意味着全自动驾驶驾驶已经完全成熟且被广泛认可。

2011

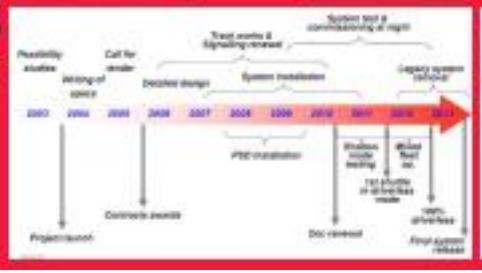
巴黎公布线网升级计划

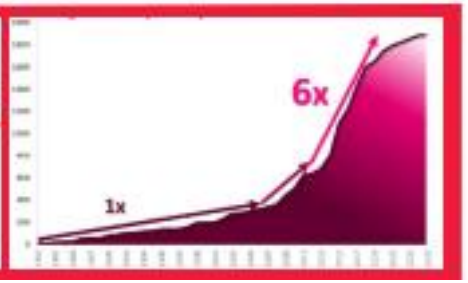
2012

香港、伦敦公布线网升级计划

2013

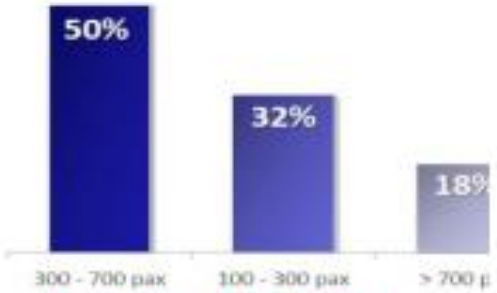
巴黎一号线改造完成
巴黎一号线是百年老线、日客流百万的“双百”线路



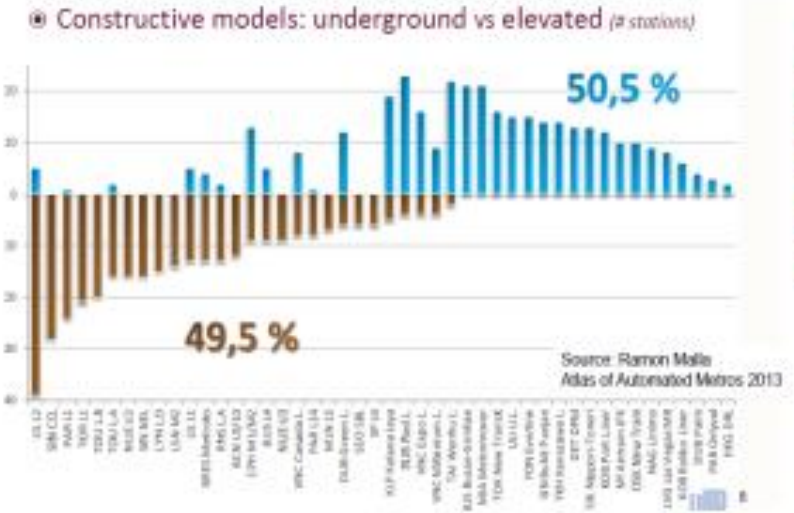


1.1 全自动无人驾驶技术的认识

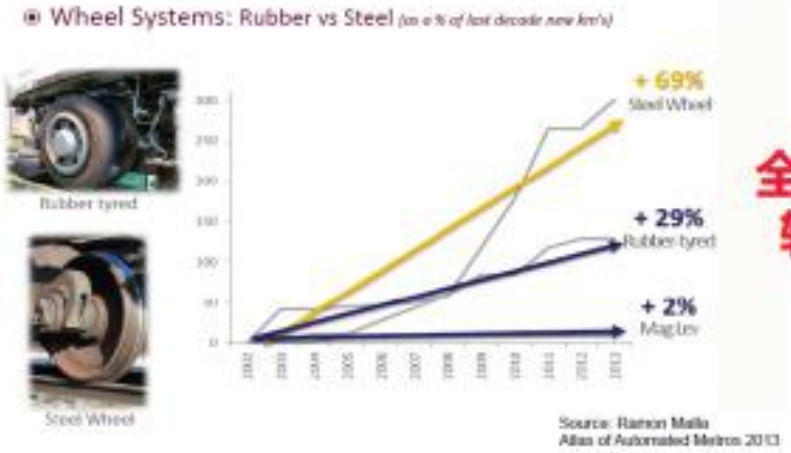
全自动驾驶应用分布



全自动驾驶应用的客流占比



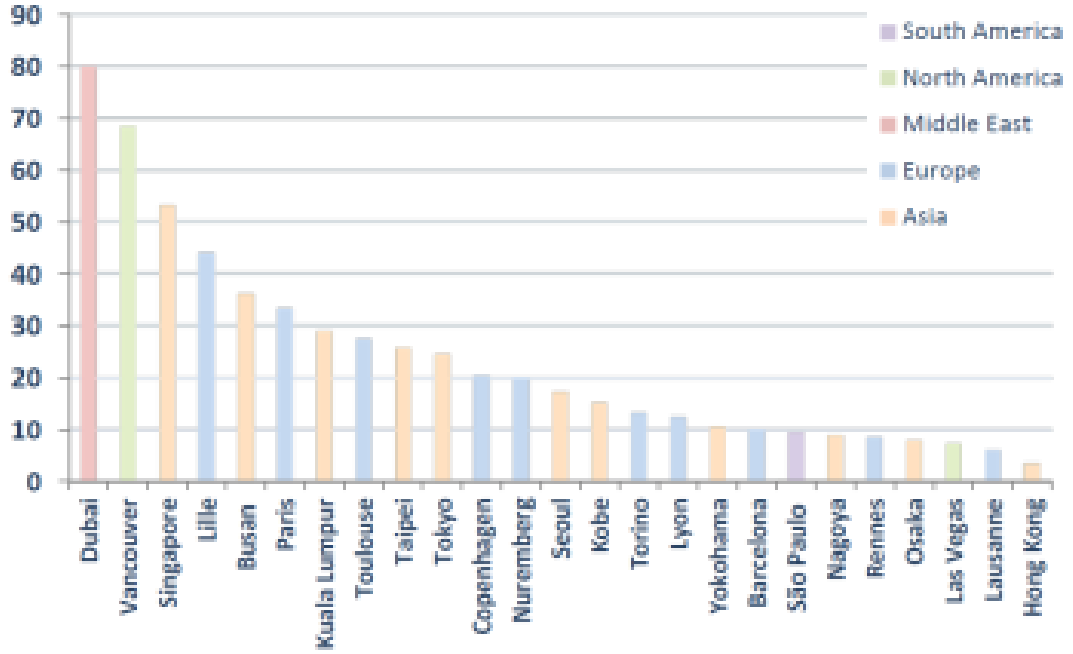
分布全自动驾驶系统已广泛应用于全球各种类型的线路

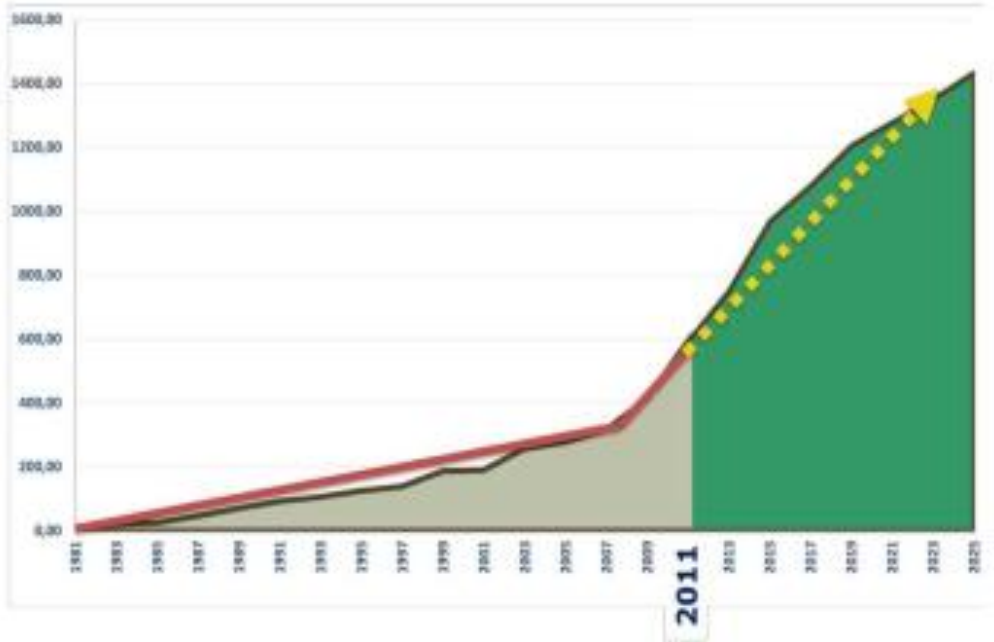


全自动驾驶应用轮轨系统占比

1.1 全自动无人驾驶技术的认识

截至2016年底，全世界共38座城市拥有56条全自动驾驶线路，总长度850公里，共有车站890座。国外75%的新线将采用FAO技术，40%的既有线改造将采用FAO技术。





全世界范围内有很多城市正在考虑将既有的有人驾驶轨道交通线路改造成全自动无人驾驶线路。如法国的巴黎、马赛、里昂，德国的纽伦堡、柏林、汉堡、法兰克福等城市

1.2 国内外全自动驾驶应用概况

国外全自动驾驶应用概况

新加坡东北线是全世界第一条实现正线、车辆段全自动运行的地铁线路。 采用SIEMENS的信号,Bombardier的牵引，Knorr的制动，最高运行速度90km/小时。 2003年6月开通运营

瑞士洛桑的M2线，2008年投入运营，由ALSTOM提供Urbalis信号系统和车辆（橡胶轮）。线路长6公里，14个车站（9个地下站），最高时速60km/h。 是世界上爬坡能力最强的地铁， 12%连续坡度

1.2 国内外全自动驾驶应用概况

国外全自动驾驶应用概况

德国纽伦堡地铁，2008年投入运营，SIEMENS提供信号系统。

丹麦的哥本哈根M1，M2线，采用Ansaldo的车辆和信号系统， 2007年运营

1.2 国内外全自动驾驶应用概况

国外全自动驾驶应用概况

阿联酋迪拜的地铁红线是全世界最长的无人驾驶线路， 采用Thales的信号系统，最小行车间隔90S，最高时速90km/h，Kinki Sharyo 提供车辆。于2009年开通运营。

1.2 国内外全自动驾驶应用概况

国内全自动驾驶应用概况

国内也有多个城市采用全自动无人驾驶的地铁运营线路，如**北京机场线**和**T3航站楼的捷运线，上海10号线、 广州珠江新城捷运线**（APM）

1.2 国内外全自动驾驶应用概况-国内

北京机场线是首条引入无人驾驶技术的国内线路，采用阿尔斯通的信号系统。

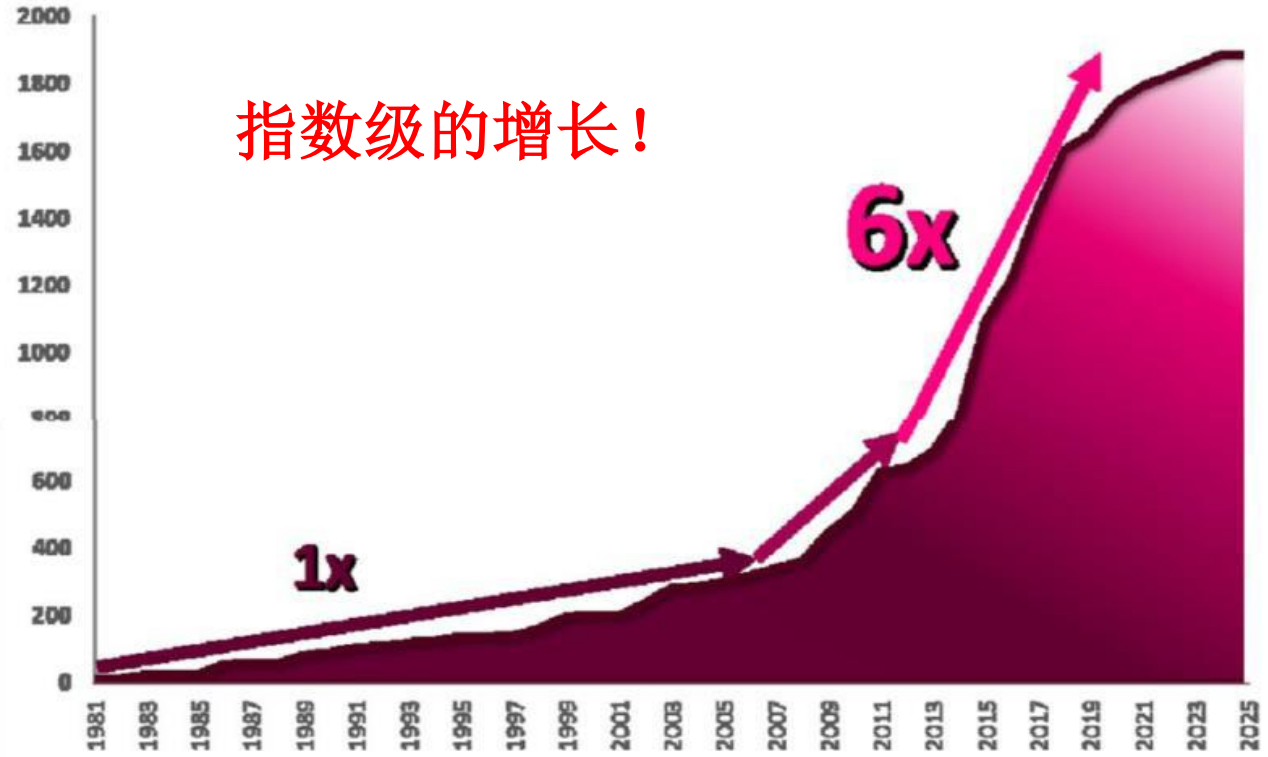
上海地铁10号线是国内首条按照GOA4等级建设的无人驾驶线路，车辆（与南车合作）和信号由阿尔斯通提供。 **上海8号线三期**也将采用全自动无人驾驶模式（捷运线）。

广州珠江线全自动无人驾驶捷运系统，驾驶系统采用的庞巴迪的CITYFLO650，该驾驶系统在地铁中广泛使用，如马德里地铁，台北内湖-木栅线（无人驾驶）。

北京燕房线全自动驾驶线路按照GOA4等级进行设计和建设，且是国内首条全国产信号系统（交控）和车辆（北车）的线路。

1.3 全自动无人驾驶技术应用优势

预计2025年全球将有2300公里全自动无人驾驶线路运行。



指数级的增长！

UTO发展趋势图

1.3 全自动无人驾驶技术应用优势

优势总结

- 提供更高的安全性、可靠性、可用性、可维护性
- 基于设备系统全生命周期控制投资、降低运营成本
- 提高运营/系统的应急处置水平
- 提高乘客服务质量和乘车舒适度
- 提升轨道交通自动化水平

1.4 应用中待解决的问题

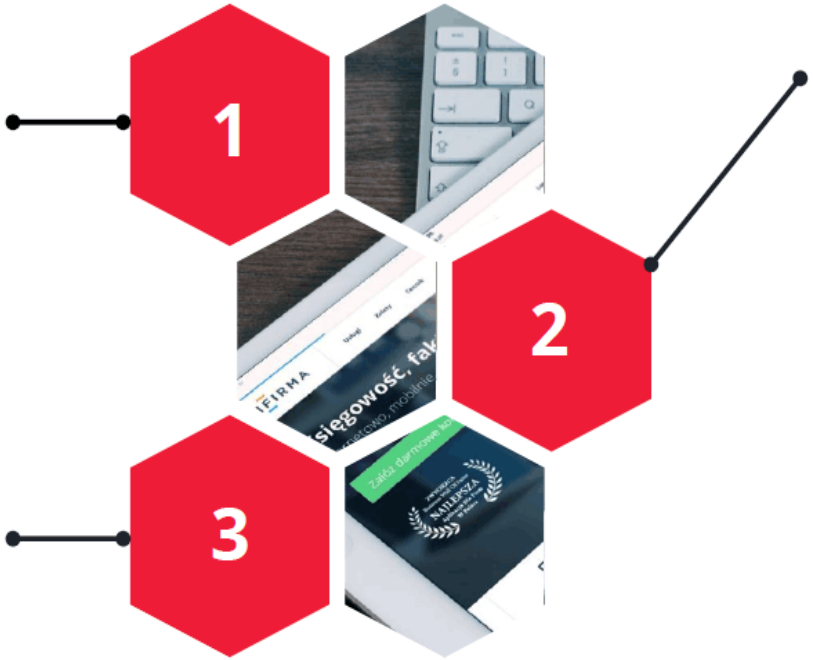
宏观层面

1.4 应用中待解决的问题

设计层面

适应全自动无人驾驶模式运维管理模式的建立。

全自动无人驾驶运营系统和人员配置优化问题，不应一味的加法，而是有增有减，增加中高端维护管理人员，减少单一人员。



围绕总体性全自动无人驾驶的技术标准和运维模式，开展土建和机电系统设备设计工作。

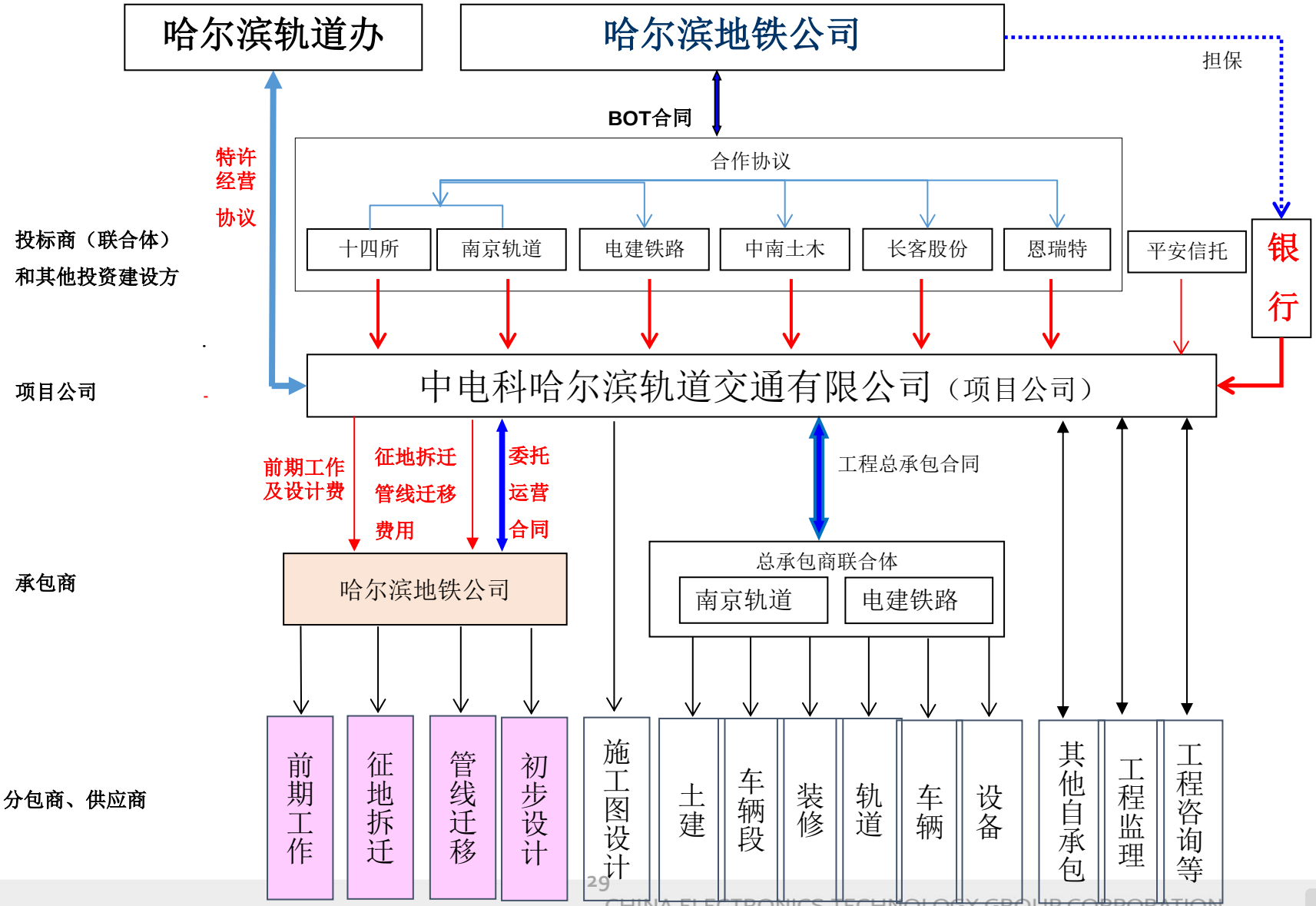
- 针对地下线路，区间火灾工况情况下，无人驾驶如何疏散的运营场景和管理规则的研究工作，可以结合有人驾驶模式的处理方式进行研究。
- 不同线路选用的机电系统制式的差异性，导致在无人驾驶方面的细节问题应作为关注点和重点深入研究的问题。如A型车，接触网等。
- 结合全自动驾驶技术应用和运营情况，对车站总体用房布局以及系统功能配置要求上做细化研究，而不是一味的做加法。如车辆司机门配置问题。

汇报内容

二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案

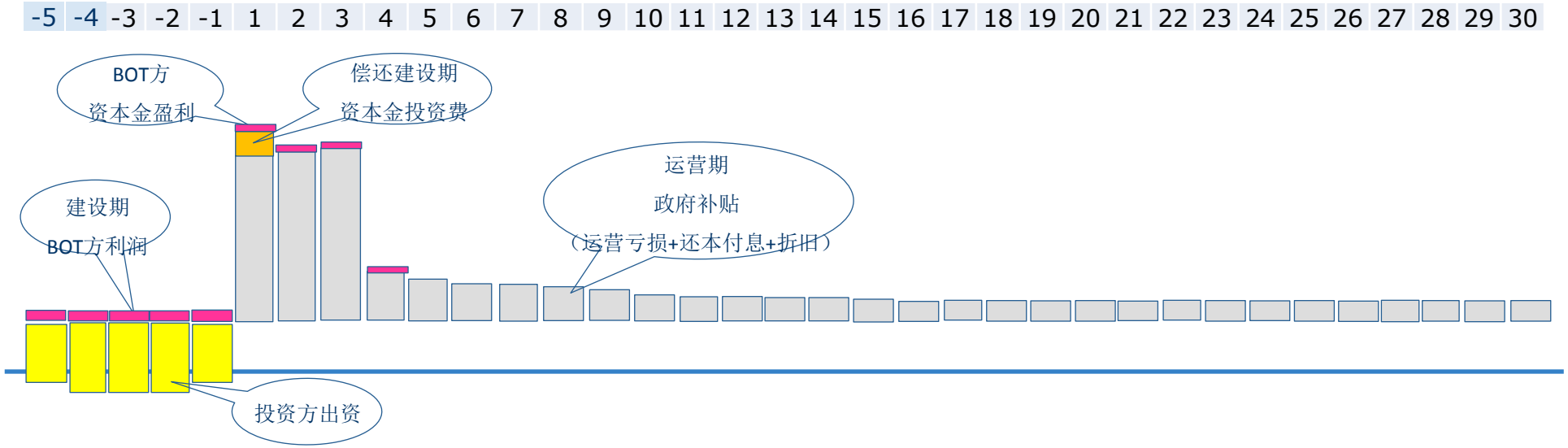
二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

哈尔滨市轨道交通2号线一期工程BOT项目



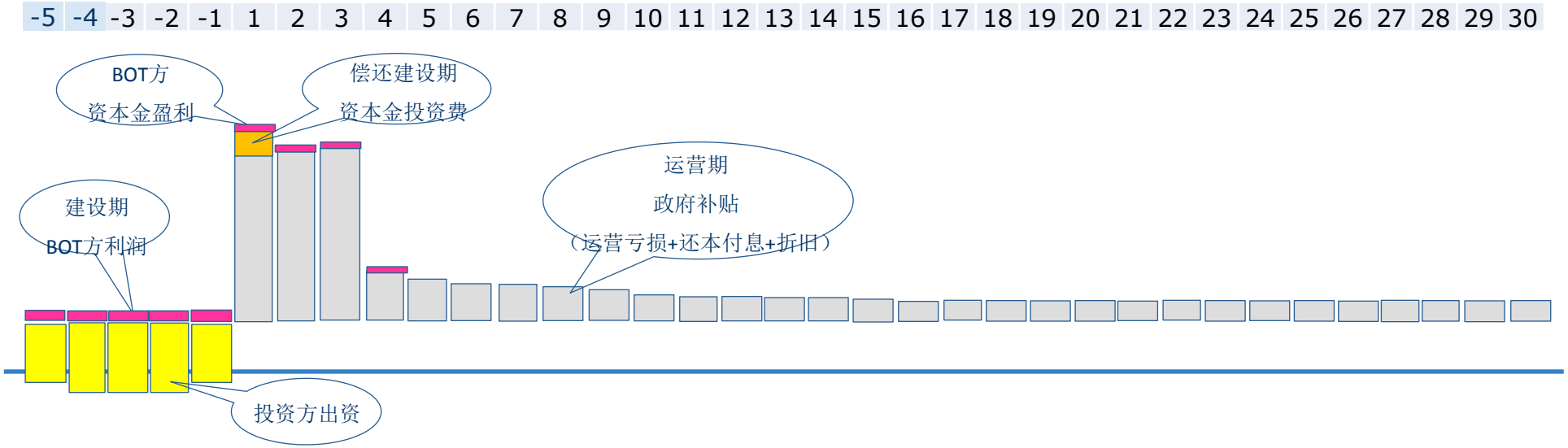
二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

- BOT方负责整个项目（征地拆迁、土建、车辆和设备）的投融资和建设
- 客流初期40万人次/日，中期客流52万人次/日，远期客流76万人次/日
- 项目总投资205亿元，资本金约55亿元
- 特许经营期25年（不含建设期），委托哈尔滨地铁运营（政府兜底运营亏损和还本付息）
- 每年政府给予运营补贴，包括运营亏损、资本金补贴、还本付息补贴等
- 由于BOT方建设期投资额高，建设期又长（5.5年），需要在运营初期给予较大大额度的资本金补贴，才能支持项目公司的正常运转、改善股东方的现金流，为此，哈尔滨地铁选择回购BOT项目公司股权：
- 投入运营后前三年分四次（30%、30%、30%、10%）收回资本金（本息）



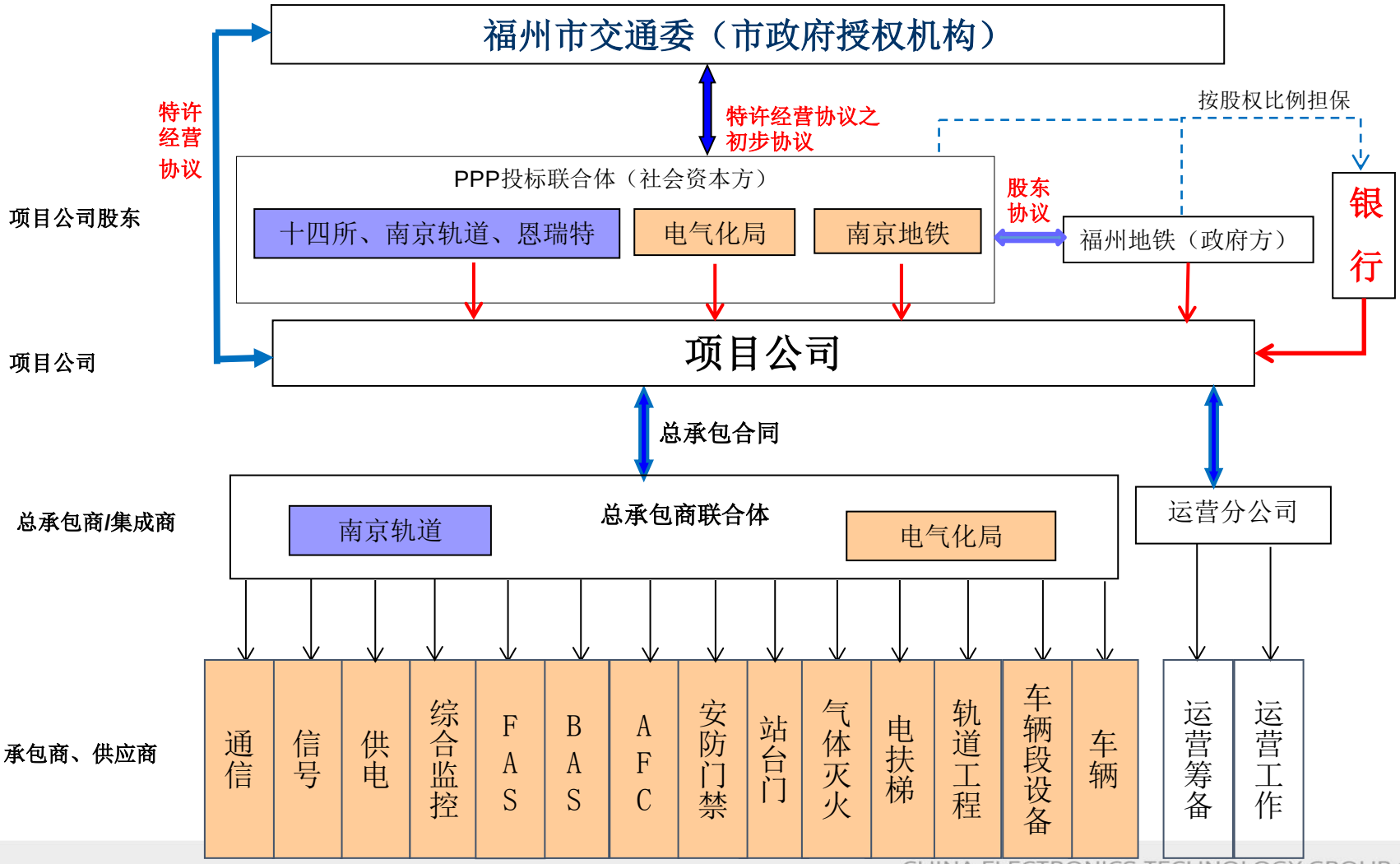
二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

- BOT方负责整个项目（征地拆迁、土建、车辆和设备）的投融资和建设
- 客流初期40万人次/日，中期客流52万人次/日，远期客流76万人次/日
- 项目总投资205亿元，资本金约55亿元
- 特许经营期25年（不含建设期），委托哈尔滨地铁运营（政府兜底运营亏损和还本付息）
- 每年政府给予运营补贴，包括运营亏损、资本金补贴、还本付息补贴等
- 由于BOT方建设期投资额高，建设期又长（5.5年），需要在运营初期给予较大大额度的资本金补贴，才能支持项目公司的正常运转、改善股东方的现金流，为此，哈尔滨地铁选择回购BOT项目公司股权：
- 投入运营后前三年分四次（30%、30%、30%、10%）收回资本金（本息）



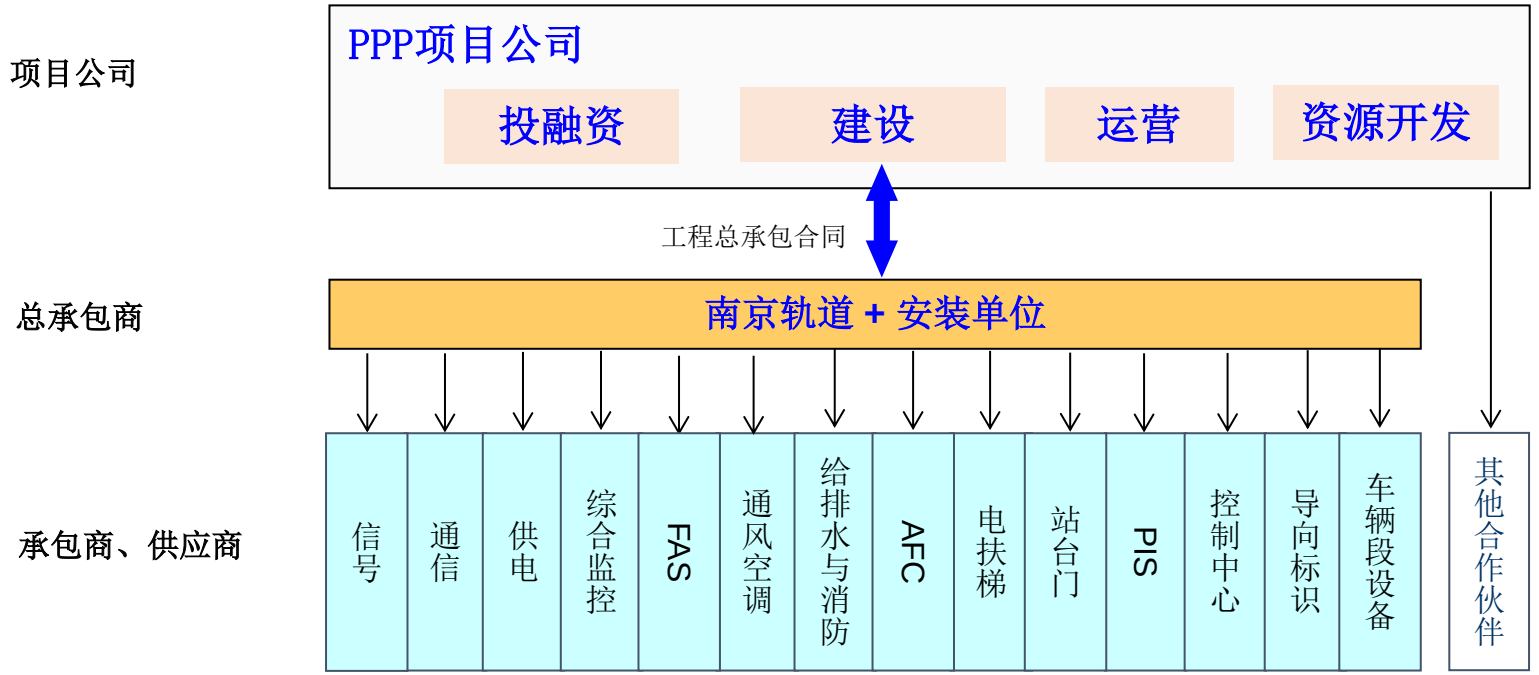
二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

福州地铁2号线机电设备PPP项目模式



二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

福州地铁2号线PPP项目实施：投融资、建设、运营和资源开发



注：

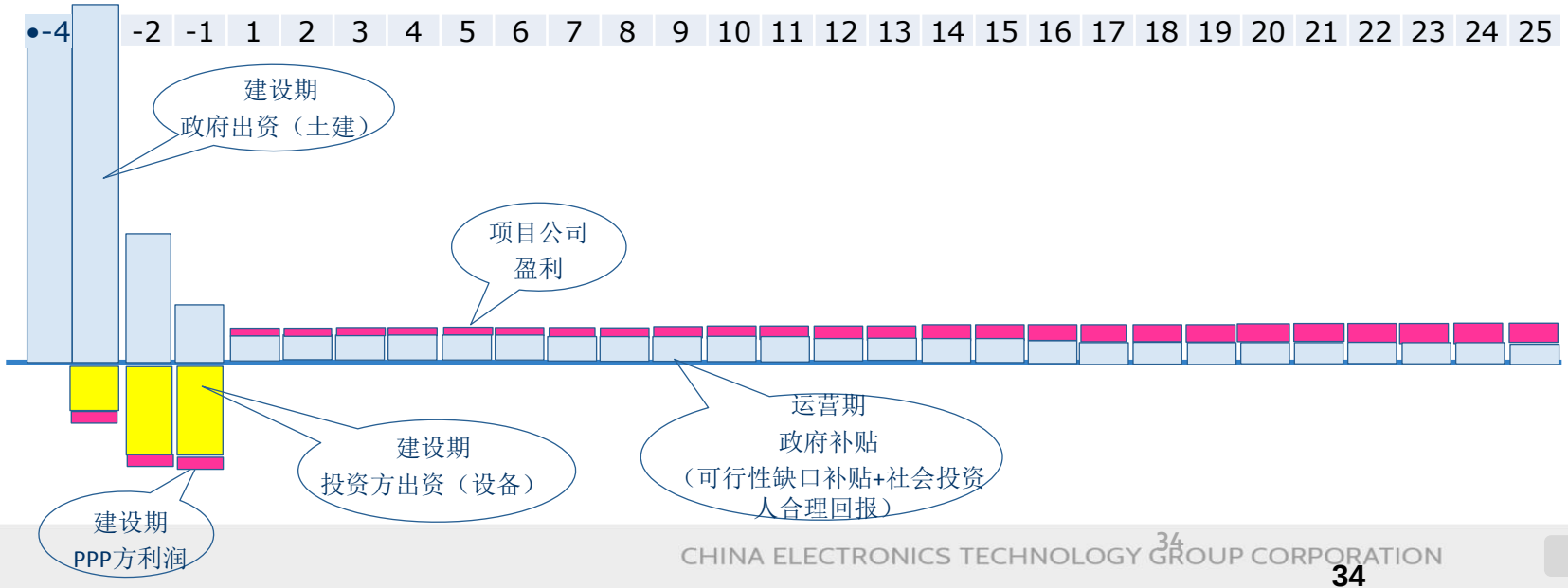
1. 项目“运营”由PPP项目公司组建运营分公司负责，由“南京地铁运营公司”派遣主要管理人员；

2. 项目“资源开发”由项目公司资源开发部组织，可以整合社会资源（图中“其他合作伙伴”）联合实施公告、商铺、停车场以及可能的土地资源的开发。

二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

福州地铁2号线机电设备PPP项目

- 政府负责A部分（土建）的投资和建设，PPP方负责B部分（设备）的投资、建设及运营
- 客流初期30万人次/日，中期客流52万人次/日，远期客流76万人次/日
- 设备部分总投资约43亿元（含车辆），资本金约12.9亿元（占总投资的30%）
- 特许期27.5年（建设期2.5年+运营期25年），由项目公司负责运营，并租赁A部分设施
- 政府补贴模式采用“现金流”法，每年依据项目可行性缺口给予项目补贴，同时根据经营净现金流给予社会投资人合理回报补贴
- 特许期满时，项目公司将B部分设施无偿完好地移交给福州地铁或市政府指定机构，将租赁的A部分设施无偿完好地归还给福州地铁



二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

需求提出

- 轨道交通建设技术先进性的需求
- 交通建设线路示范作用
- 线网建设系统化、标准化、模块化建设的推进

公司调研

- 产业发展大环境
- 运营能力和效率的提升
- 技术、时间及投资上可行

决策

- UTO、G0A4级
- 全面启动初步设计修编及用户需求书编制

二、哈尔滨2号线全自动驾驶总体方案简介

2.1 哈尔滨2号线一期工程概况

2.2 哈尔滨2号线全自动无人驾驶核心系统技术方案

2.1 哈尔滨2号线一期工程概况

- 线路长约28.7km。
- 2号线一期工程共设19座地下站。
- 设一座车辆段，为哈北车辆段。
- 主变：全线设两座主变。
- 本工程于2016年开工建设，计划2020年12月底建成投入试运营。

2.1 哈尔滨2号线一期工程概况

哈尔滨2号线采用全自动无人驾驶后将增加相应工作量，同时增加投资预算（估算）：

专业	2号线增加投资（万元）
车辆	32400
信号系统	8247
通信系统	2350
综合自动化系统	7405
车辆基地土建	4224
站台门系统	95
门禁系统	116
火灾自动报警系统	15
增加投资总额	54852
原投资总额	2,048,805.96
增加投资额占原投资总额百分比	2.68%

2.2 哈尔滨2号线全自动无人驾驶核心系统总体技术方案

技术要求

- 各系统均按照全自动驾驶技术要求进行配置， 且充分考虑二期工程的接入条件
- 系统具有高可靠性、 高安全性以及高可用性，具备“自愈”能力
- 自动化等级达到UTO级别，考虑初期有人驾驶情况下的过渡功能要求
- 控制中心增设乘客调和车辆调席位
- 强化控制中心行车调度管理， 弱化车站调度人员配置，全线设主、备用两套控制中心
- 车辆基地的总体工艺划分有人区和无人区
- 建立适应全自动驾驶的运维组织机构以及管理模式
- 考虑全自动驾驶救援模式工况下的系统功能以及配置

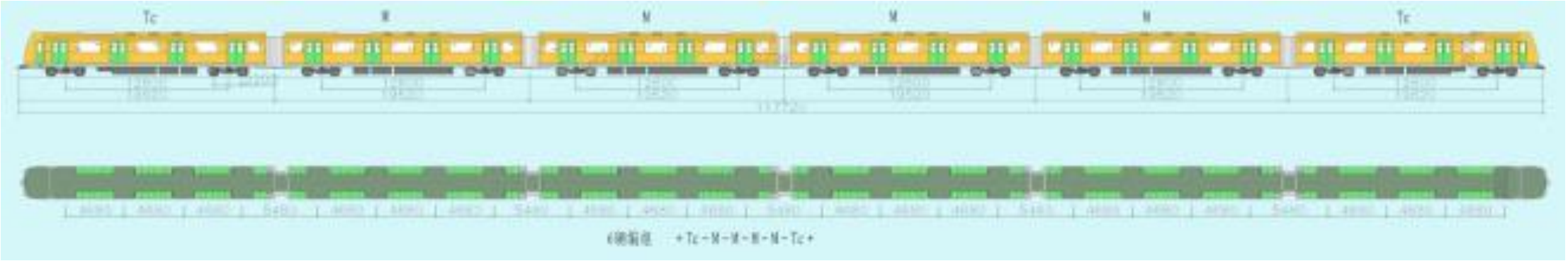
2.2.1 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**车辆系统**总体技术方案

总体方案

采用钢轮钢轨地铁制式， 标准B2型车， DC1500V架空接触网供电方式；

车辆最高运行速度80km/h；

初、 近、 远期均采用6辆编组， 动拖比2：1。



2.2.1 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**车辆系统**总体技术方案

新增核心功能

关键设备均采用冗余——减少运行故障，完善的故障自诊断和自愈功能提高了整个系统的可用性和可靠性；

增加自动检测功能——障碍物检测和脱轨检测功能；

增强上传能力——增加列车状态、故障报警信息上传功能；

增强自动化功能——自动唤醒、自动休眠、自检等功能；

增加低压系统恢复供电功能-快速充电

2.2.2 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**信号系统**总体技术方案

总体方案与新增功能

- 全线的基于CBTC信号系统方案，正线、场段、中心皆满足全自动运行的运营需求。
- 信号ATS子系统与综合自动化系统在控制中心深度整合
- 设置主、备用控制中心，冗余配置
- 车辆段内划分为自动控制区域和非自动控制区域，自动控制区域具备CBTC级别下ATP/ATO控制功能

2.2.3 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**通信系统**总体技术方案

总体方案

- 本工程通信系统由传输、公务、专用电话、无线、视频、广播、乘客信息、时钟、集中告警以及电源系统构成。
- 传输、公务、专用电话、无线等核心子系统均采用主、备控制中心配置方案。
- 传输系统采用增强型MSTP，提高系统的带宽可靠性。
- 专用无线系统采用TETRA制式，小区制的组网方案。
- 车地无线系统采用LTE及WLAN制式。
- 建立统一的车载局域网系统，与车辆、信号等系统进行信息的互通。

2.2.3 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**通信系统**总体技术方案

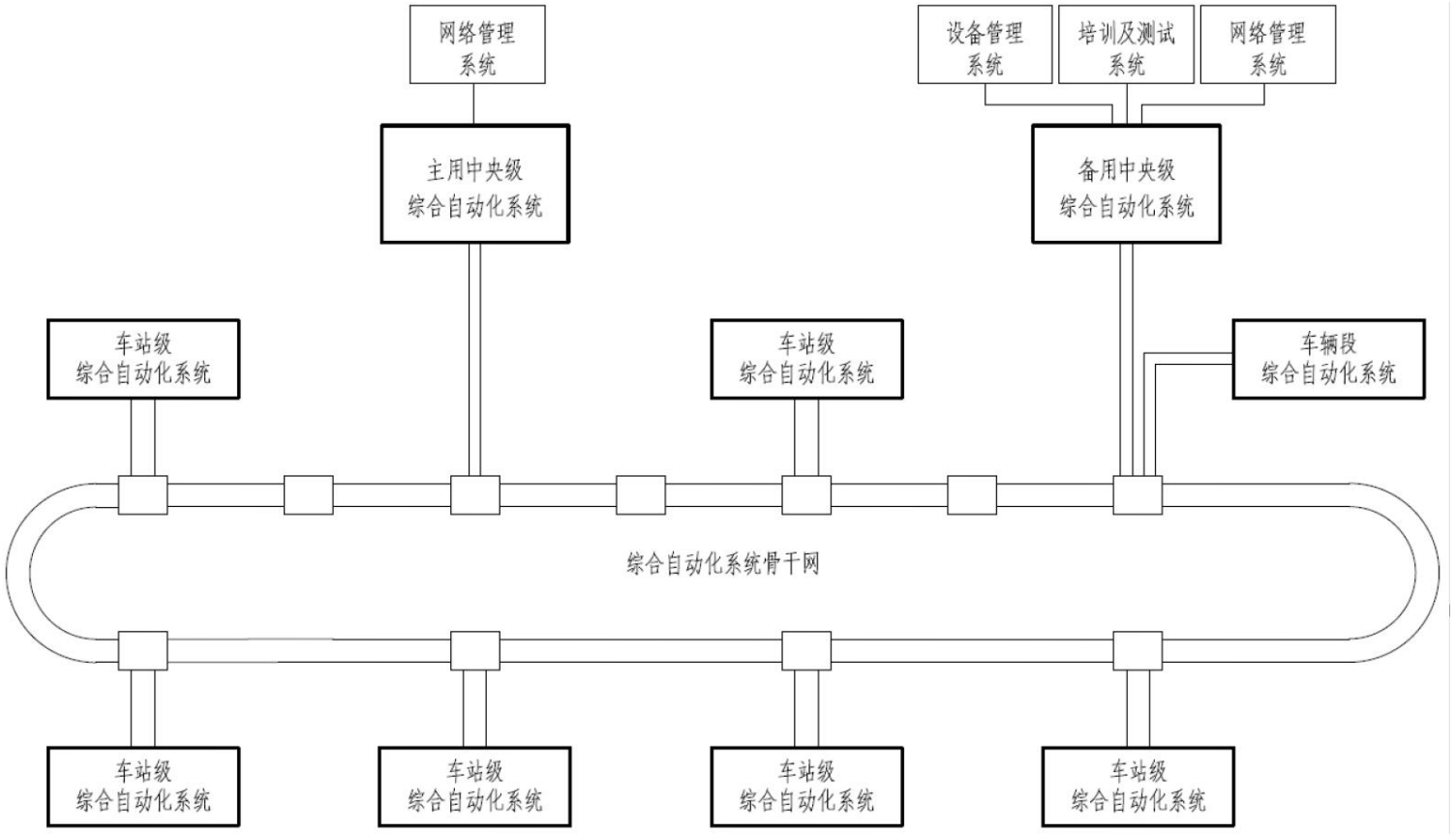
新增功能

- 通信骨干网、专用无线系统可靠性要求增加
- 车载无线设备增加自检功能
- 每节车厢在车门处新增车载应急电话，实现乘客与控制中心的双向通信
- 完善视频监控，列车司机室内增加摄像机照射前方，增强列车前后方视频监控功能； 增强车内视频监视联动功能，发生情况时，可立即切换到相关画面
- 优化车地通信方案，增强通信带宽和质量，使控制中心能随时监控列车设备的情况

2.2.4 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**综合监控系统**总体技术方案

总体方案

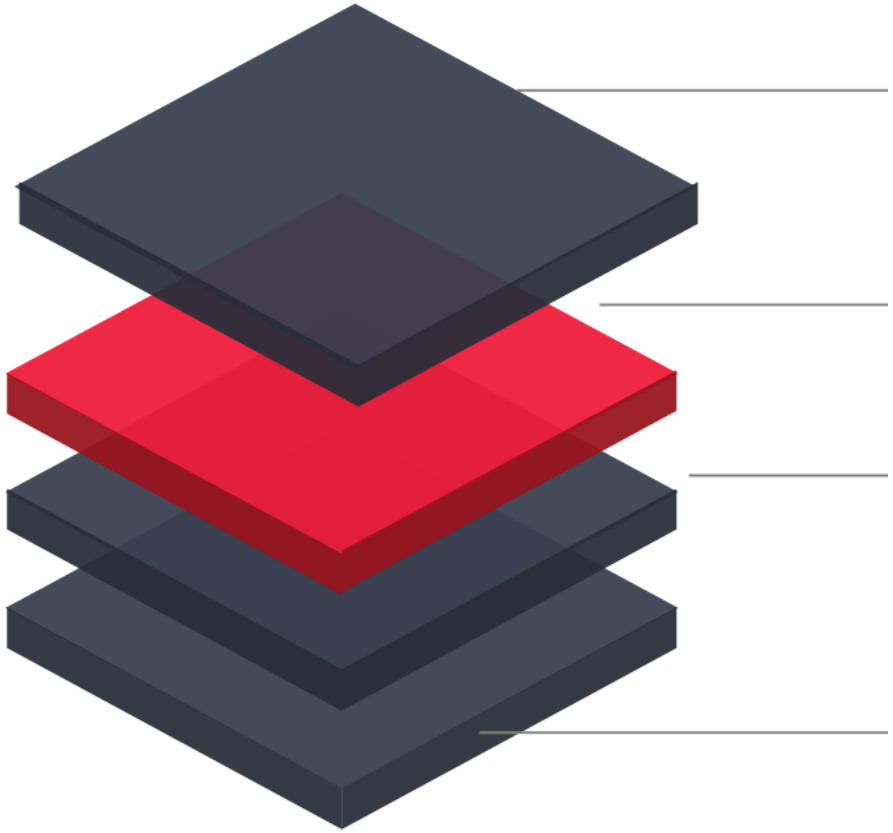
- 采用主用中央级综合自动化系统和备用中央级综合自动化系统的方式，并均配备网络管理系统。
- 在各车站、车辆段设置车站级综合自动化系统。在车辆段配备设备管理系统和培训及测试系统
- 控制中心，综合自动化系统整合行调工作站，独自提供综合自动化系统与信号系统ATS的底层网络、服务器



综合监控系统架构示意图

2.2.4 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**综合监控系统**总体技术方案

新增功能



- **优化关键设备配置，从系统软件容量及处理功能、硬件冗余功能及处理能力等进行更新，达到系统实时性要求**
- **增加对车辆信息显示及收集**——对全自动驾驶提供信息服务
- **完善集成、互联范围优化调整**——车辆段、停车场纳入正线统一控制后，综合监控系统的集成和互联系统的管理和监控范围进行扩充，从而满足全线监控功能
- **优化控制中心工艺布置**——根据全自动驾驶的功能需求，优化控制中心行调、设备调、乘客调度、车辆调度等的工艺布置，保证中心调度员的操作的有效便捷

2.2.5 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**车辆段**总体技术方案

总体方案

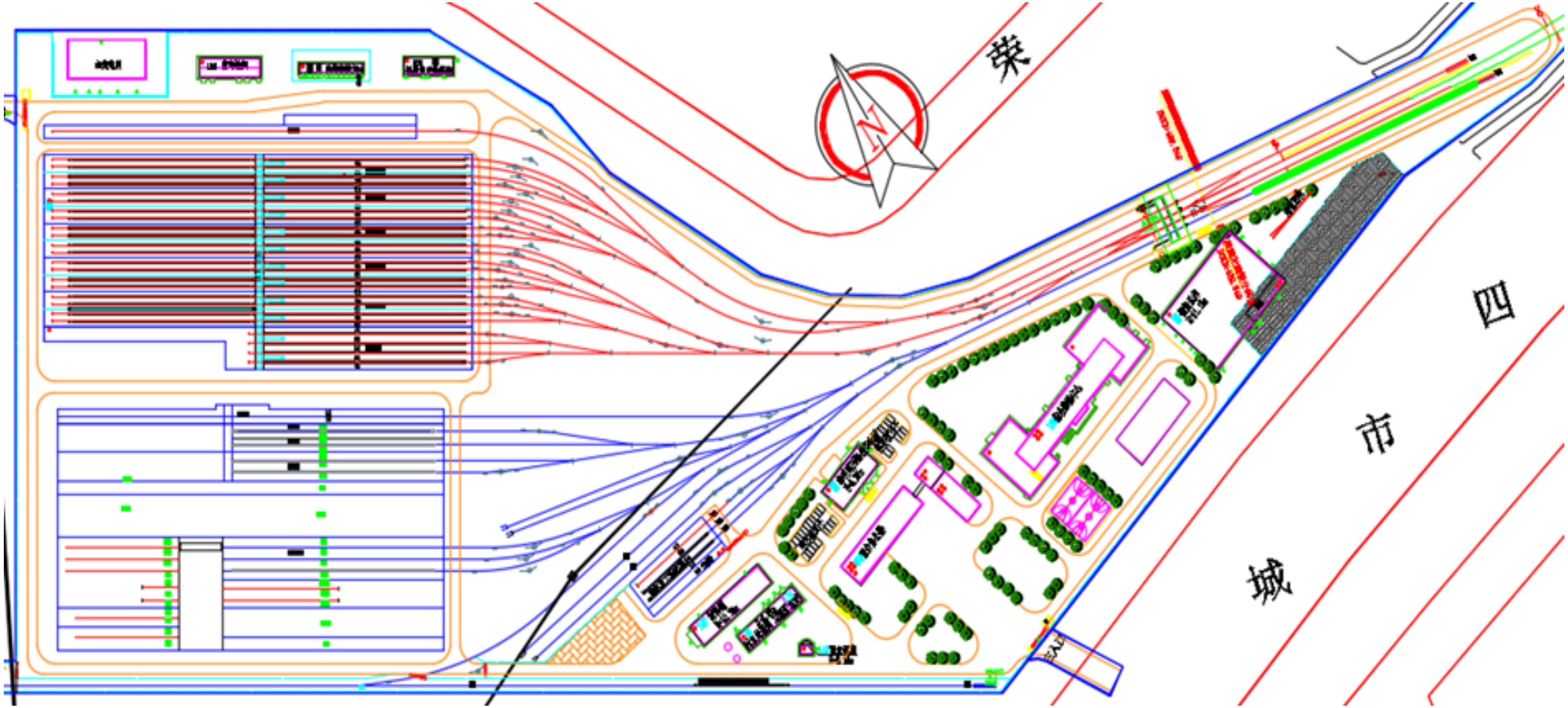
全自动无人驾驶车辆段，在满足常规车辆段所具备基本功能的基础上，增加以下功能：

（1）根据运行计划图“唤醒”待班列车，启动列车并运行至正线。

（2）指挥列车退出正线服务，返回车辆段，完成全自动车体外皮清洗和自动“休眠”。

（3）车辆段应明确功能分区，方便管理。

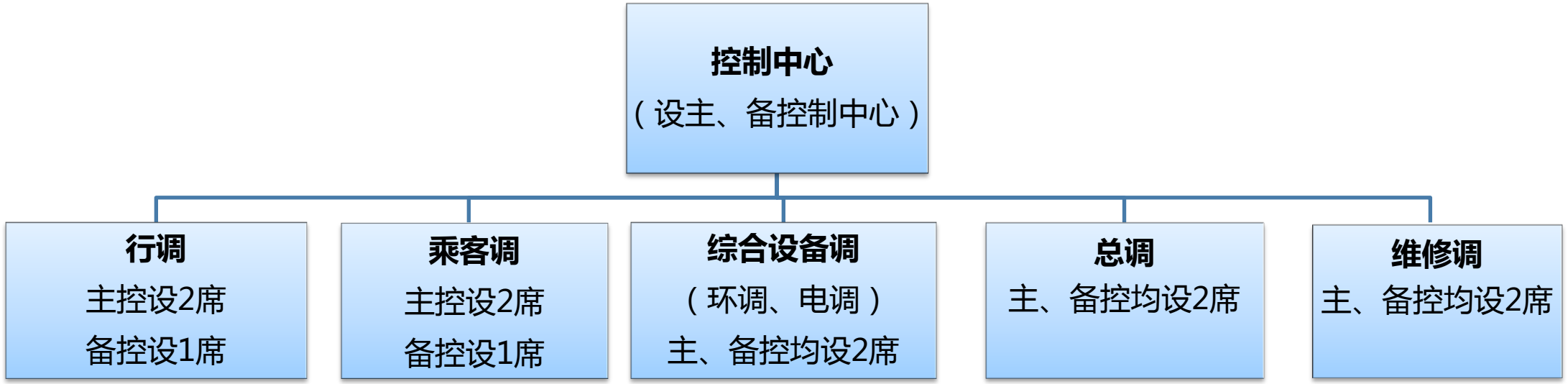
2.2.5 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**车辆段**总体技术方案



哈北车辆基地全自动驾驶方案

注：红色股道为全自动运行区、蓝色股道为人工驾驶区

2.2.6 哈尔滨2号线全自动无人驾驶**控制中心**总体技术方案



- 由控制中心对全自动驾驶的列车运行、乘客、运行环境等进行全过程监控与服务，并为实时调配人力、物力资源创造条件
- 设置主、备控制中心，主用控制中心设于正线，备用控制中心在车辆段。
- 本线控制中心操作控制台分前台操作和后台总调操作台，分三层布置，共计暂按8席位设置行调2席，乘客调2席；设置综合设备调2 席；后层为总调操作席、维修调各1 席
- 备用控制中心席位类型与主调度大厅相同，计按6个席位，设置行调1席，乘客调1席

汇报内容

三、江苏省轨道交通综合试验基地简介

三、江苏省轨道交通综合试验基地简介

国内外多条全自动无人驾驶线路建设经验证明，在线路土建工程建设期间，需要同期开展外场测试，以提高系统的可靠性、可用性、安全性、稳定性。苏轨院和南轨公司从2013年启动综合试验基地的前期选择和规划工作，拟借哈尔滨2号线全自动无人驾驶建设机会开展项目的外场测试与培训工作。

对系统的安全性要求更高	• 通过软硬件设计确保达到安全标准 • 在设计、实施、运营阶段需要连贯、严谨的安全管理体系
系统接口更复杂，更繁琐	• 全面系统的接口管理方法
降级模式场景更多	• 通过设计规避风险
运营人员工作能力更强	• 通过培训演练，熟悉各种状况下应如何进行处理，包括列车救援、降级模式运营

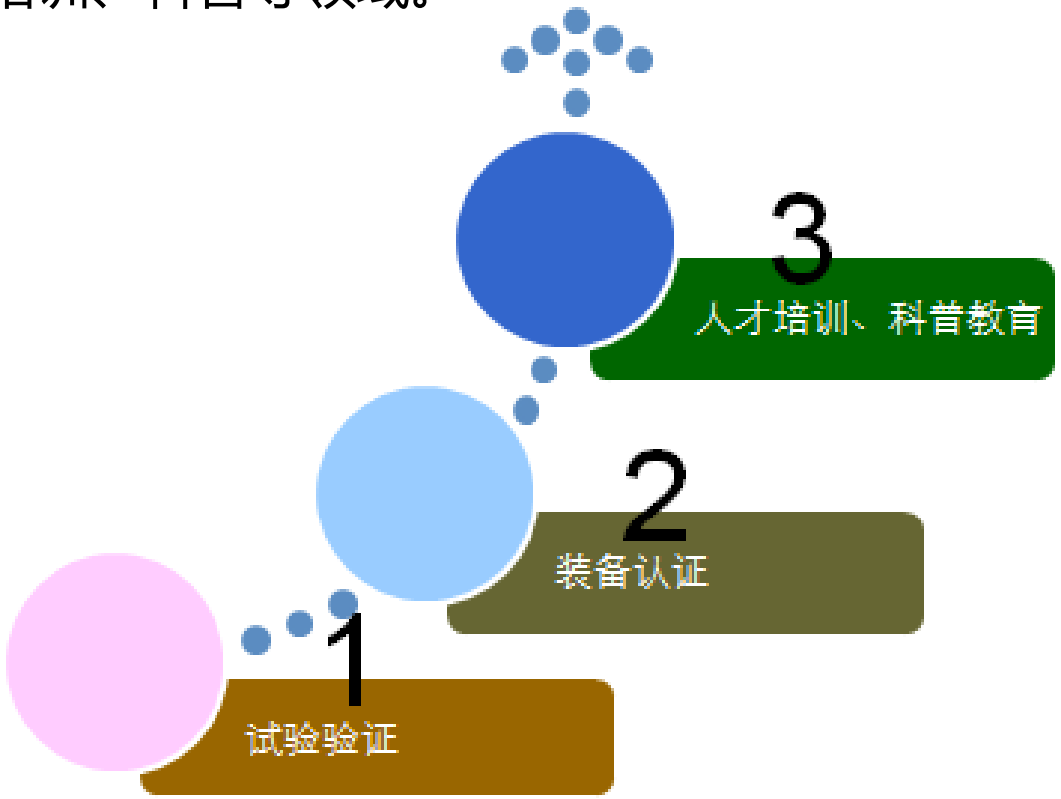
外场集成测试(OSIT)

三、江苏省轨道交通综合试验基地简介

- 3.1 项目定位
- 3.2 整体情况
- 3.3 外场测试与培训
- 3.4 外场测试环境
- 3.5 宏观政策导向、领导关注

3.1 项目定位

开展车辆系统及部件、信号系统、通信系统、供电系统设备、综合监控系统、站台门、接触网及零部件等系统或部件上线试验验证，以及全自动无人驾驶外场测试。后续逐步拓展到装备认证、培训、科普等领域。



3.2 整体情况

- 项目位于江苏省南京市江宁区将军大道附近，紧临南京轨道交通机场线。
- 项目分为两期建设，一期利用现有梅山冷轧板公司专用线改造，二期利用云台山铁矿铁路专用线改造完成。
- 一期工程拟完成线路、控制中心、变电所、停车库、办公楼及相关附属设施改造。

3.5 场地扩建-试验测试

一期工程建设计划：

- 2016年7月，完成项目一期工程初步设计。
- 2016年10月，完成项目一期工程监理单位、土建改造单位、供电系统设备供货单位、通信系统设备供货单位等招标采购。
- 2016年11月1日，项目一期工程正式开工建设。
- 2016年12月30日，项目一期工程全线轨通。
- 2017年6月30日，计划完成一期工程全线电通。
- 2017年7月30日，计划完成一期工程初步验收。

3.5 场地扩建-试验测试

二期工程建设内容：

- 线路：单线约8.7km，在既有线路上改造完成，基本形成一条满足最高试验速度160km/h的模拟线路，新建小曲线、坡道线、高架线，扩建混合变电所等。
- 试验中心：扩建试验中心
- 新建：人才培训中心、教育科普中心

建设周期：

- 2019年开工，2020年投入运营

投资概算：

- 约2.7亿元

3.3 外场测试与培训

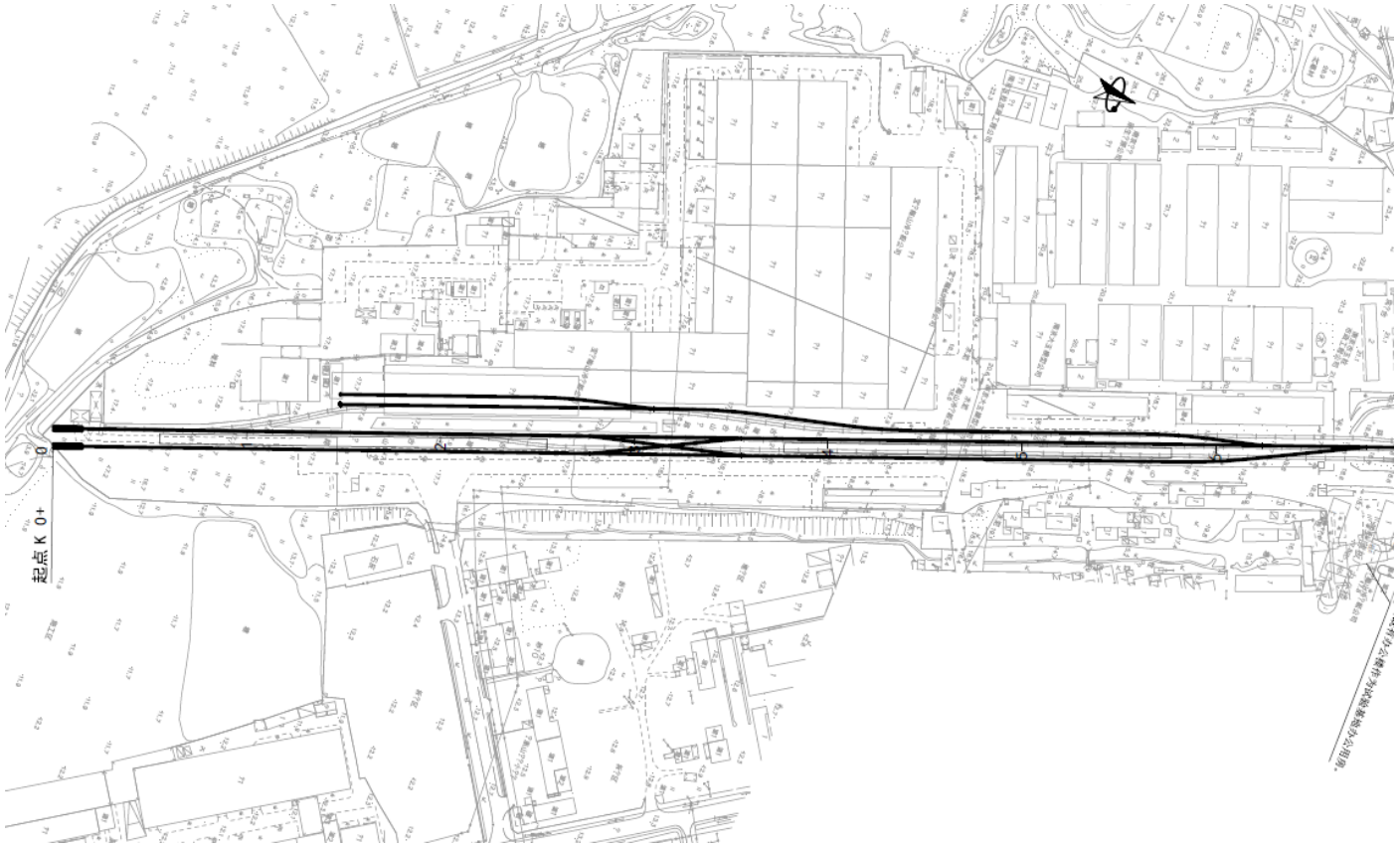
线路及限界

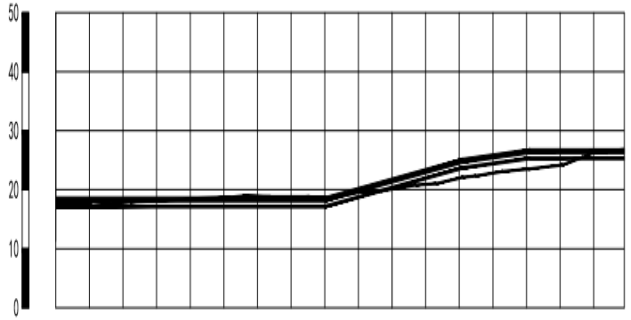
项目一期线路全长2.34km，其中主线长1.69km，含一个半径500m的曲线，全部为地面线，有0.65km设置复线，设3座模拟车站，利用既有铁路改造，在南端两座车站处设置复线及交叉渡线，满足信号站前及站后折返的要求

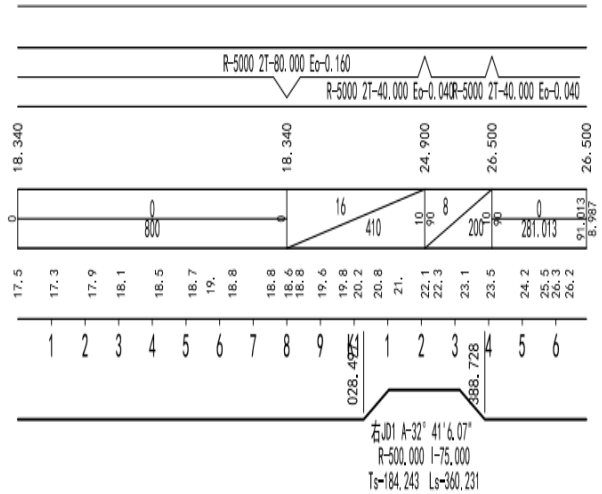
限界条件：满足A型地铁列车运行要求

注：为满足无人驾驶外场测试需要，可在主线沿线增设实体车站

3.3外场测试与培训


起点 K 0+
0


50
40
30
20
10
0


R-5000 2T-80.000 Eo-0.160
R-5000 2T-40.000 Eo-0.040R-5000 2T-40.000 Eo-0.040
18.340
18.340
24.900
26.500
26.500
0
800
16
410
10
90
8
200
0
281.013
91.013
8.987
17.5
17.3
17.9
18.1
18.5
18.7
19.
18.8
18.8
18.6
18.8
19.6
19.8
20.2
20.8
21.
22.1
22.3
23.1
23.5
24.2
25.5
26.3
26.2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
028.492
1
2
3
4
5
6
388.728
右JD1 A=32° 41'6.07"
R=500.000 l=75.000
Ts=184.243 Ls=360.231

3.3 外场测试与培训-测试

测试目的

借助哈尔滨2号线采用全自动无人驾驶系统的契机，试验基地开展了全自动无人驾驶外场测试与运营人员培训能力的建设

- 尽早发现核心系统之间的匹配和技术问题。在现场测试/联调开始前解决关键问题与技术难点， 有效减少现场测试时的故障与风险
- 验证核心系统符合其系统设计、运行原则和性能要求
- 外场测试的验证结果将成为现场测试的依据
- 以运营场景为基础进行熟练操作技能、固化运营流程培训
- 从而达到”提供运营效率、减少运营事故”的运营目标

3.3 外场测试与培训-测试对象

五大核心系统的外场测试

车辆系统

信号系统

综合监控系统

通信系统（含车载通信与乘客讯息系统）

屏蔽门系统

外场测试线的搭建包含：

试验线路

控制中心设备

车站控制设备

物理站台

虚拟车站

屏蔽门

3.3 外场测试与培训-测试内容

模块化综合测试

驾驶模式监控，速测，车载通信系统等

功能和运行测试

车辆唤醒/休眠，车与屏蔽门的联动， 降级模式等

安全测试

紧急疏散时逃生门的开启与联动，行驶的安全间隔

性能测试

时刻表，列车连续运行测试系统性能响应时间测试

3.4 外场测试环境

综合试验基地一期工程现状（项目一期将于2017年7月完成）

线路起点

正 线

停车库线

控制中心、车站

停车库、维修库

- 轨距：1435mm
- 供电方式： 架空柔性接触网
- 供电制式： DC750V/DC1500V

3.4 外场测试环境

综合试验基地一期工程现状（项目一期将于2017年7月完成）

35KV电所

10KV变压器、开关柜

演示间、弱电设备间

3.5 宏观政策导向、领导关注

国家发展改革委 国家认监委关于开展
城市轨道交通装备认证工作的通知

发改产业[2016]2029号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委、质量技术监督局（市场监督管理部门），各直属检验检疫局，中国城市轨道交通协会：

城市轨道交通是构建安全、高效、环保的城市公共交通体系的重要基础。城市轨道交通装备（以下简称城轨装备）认证是与国际接轨的市场准入方式，是转变政府职能、促进城轨装备产业健康发展的有效措施。依据《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国认证认可条例》及《国家认监委关于加快发展自愿性产品认证工作的指导意见》（国认证〔2015〕76号）相关要求，现就开展城轨装备认证工作有关事项通知如下：

一、为提高城轨装备质量安全水平、规范城轨装备产业市场秩序、提升城轨装备企业自主创新能力，国家发展改革委、国家认监委共同组织推动城轨装备认证工作，根据部门职责对城轨装备认证工作进行协调和监督。

二、国家发展改革委、国家认监委委托中国城市轨道交通协会（以下简称中城协）组建城轨装备认证技术委员会

国家发改委、认监委关于城市轨道交通装备认证工作的通知（发改产业【2029】号）

2017年2月国家发改委产业协调司蔡荣华司长视察施工现场

CETC 中国电科

感谢聆听！