

# 聚焦智慧地铁 推动城轨运营更高质量发展

青岛地铁集团有限公司 赵宏宇



>>>>>> 人工智能 / 大数据 / 互联网 / 可持续

# 聚焦智慧地铁 推动城轨运营更高质量发展

青岛地铁集团有限公司 赵宏宇



# 目录 Catalog

- 1 青岛地铁发展介绍
- 2 智慧地铁发展趋势
- 3 青岛智慧地铁实践
- 4 未来展望

01.

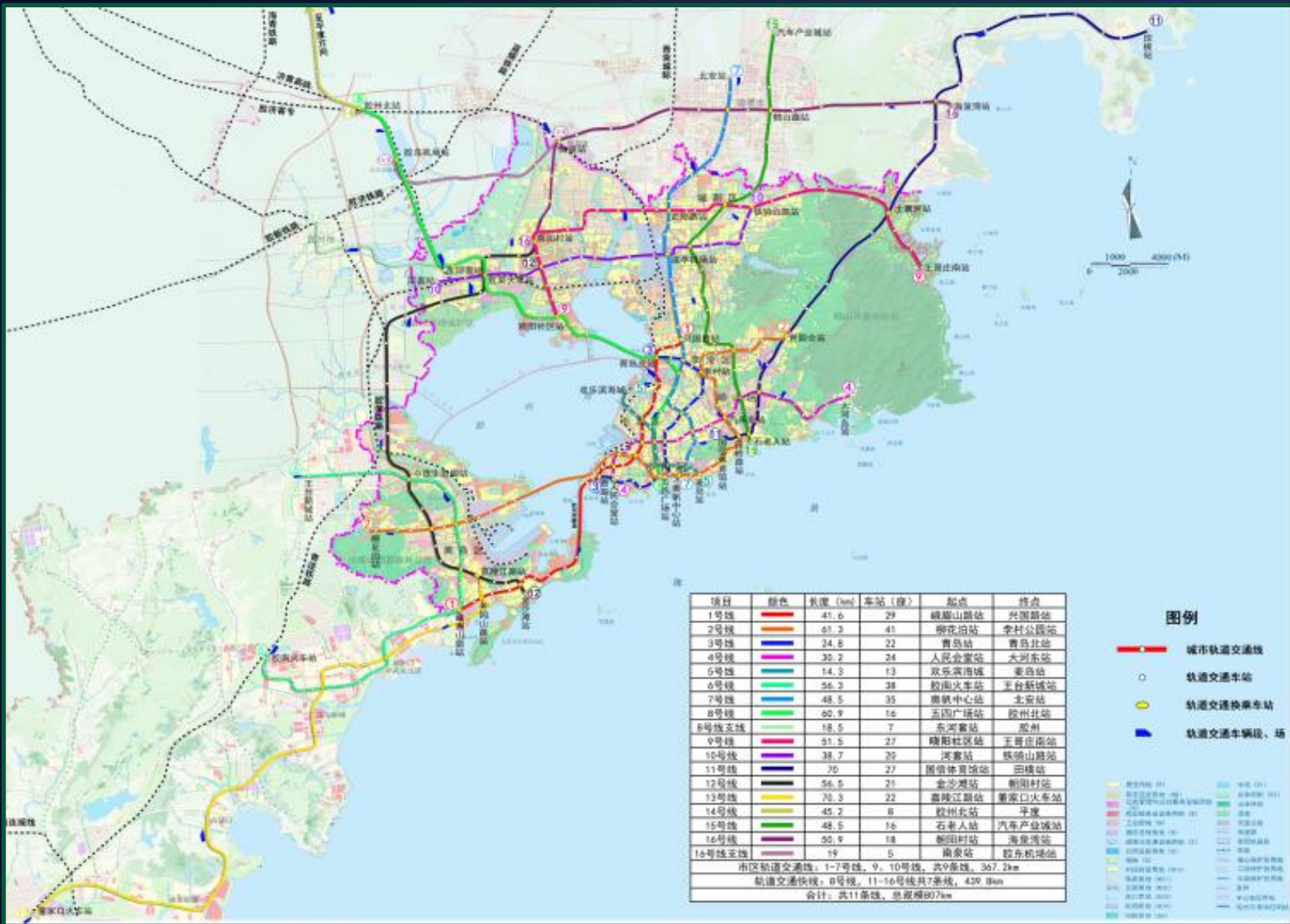
青岛地铁发展介绍



# 青岛地铁发展历程



# 青 岛 地 铁 发 展 历 程



## 单线阶段

2015年

3号线北段开通

2016年

3号线全线开通

22座车站，24.8km

1座控制中心

1座车辆段

2017年  
2号线东段开通

## 网络化初期阶段

2018年

11、13号线全线开通

4条线

85座车站，174.69km

3处控制中心

4座车辆段

3座停车场

2019年  
2号线西段开通

## 网络化中期阶段

2020年

1号线北段开通

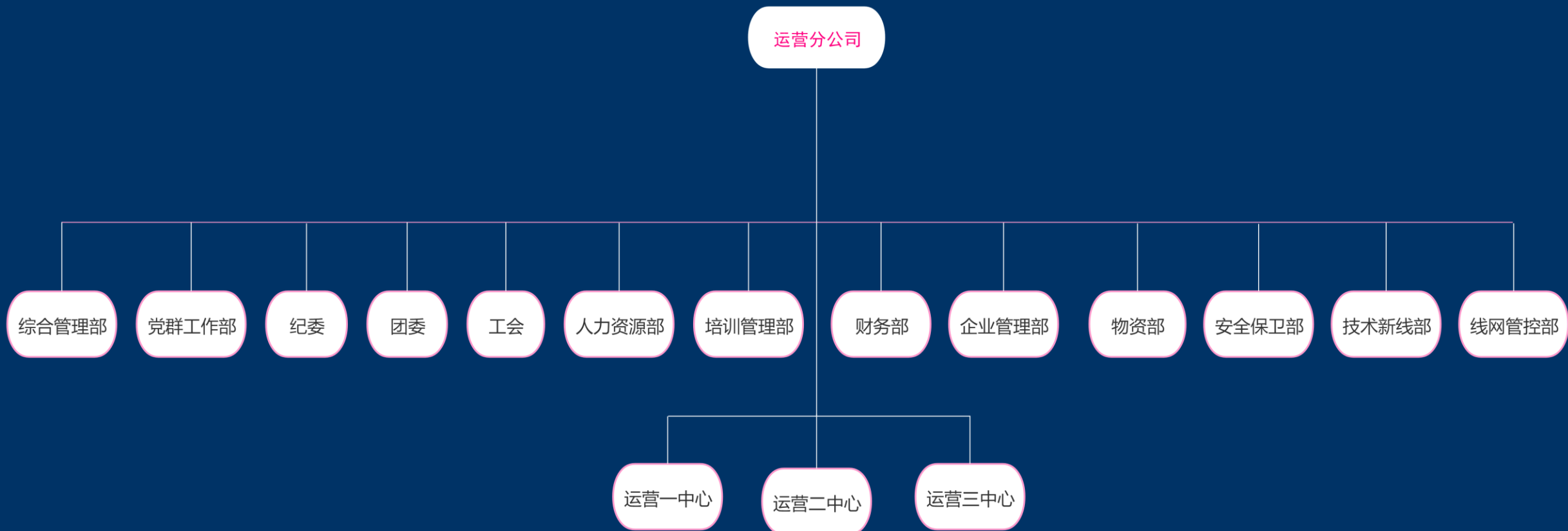
8号线北段开通

4处控制中心

112座车站，246km

## 网络化远期阶段

## 青岛地铁运营分公司组织架构

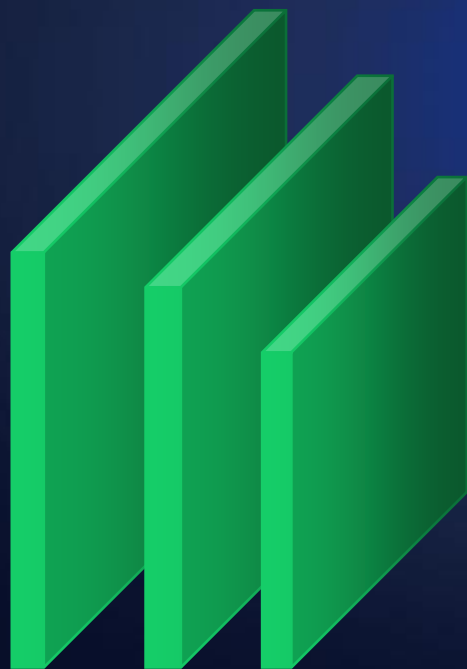


02.

智慧地铁发展趋势



## 一、政策背景



- **十四五规划建议、交通强国建设纲要**

以创新为根本动力推动高质量发展，大力发展智慧交通。推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深度融合。

- **中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要**

提出1-8-1-1布局，铺画一张智慧城轨发展蓝图；创建八大体系；建立一个城轨云与大数据平台；制定一套中国智慧城轨技术标准体系。

## 二、必然趋势

“大势所趋”

- **科技发展的必然产物**

当前云计算、大数据、物联网等技术的快速发展，为人工智能技术的落地应用奠定了基础，行业应用急速增长，渗透到城市轨道交通行业是发展的必然趋势。

- **人力资源结构变化的必然产物**

青年一代对新事物、新技术的接纳能力强，对工作环境和模式有更高的追求，作为劳动力密集型的城市轨道交通行业必须通过智能化来适应人力资源结构的改变。

- **轨道交通高质量发展的必然需求**

城市轨道交通运行面临的环境复杂性、安全型和高效性的矛盾日渐突出，迫切的需要智慧化手段解决生产运作中暴露出的痛点和瓶颈。

## 三、智慧地铁内涵

智能技术

状态管理

数字驱动

降本增效

**智慧地铁是**基于物联网、智能传感等技术，实现设施设备运行状态的**实时感知**，对数据进行融合及深度**分析与决策**，并触发后续生产业务**全流程**。将**实现**全路网设备设施、客运情况、应急值守的综合监视；**实现**常检修作业、大修改造业务等生产执行管控；**实现**设备运维的综合决策支撑；**实现**应急抢险外部协调、运营影响动态评估、内部抢修资源调度的指挥协调。在**安全、生产、经济、客服**等方面具有显著的本质效益。

## 四、智慧地铁目标

### 三个转型

1 运维手段：人工+传统装备



智能监、检、修装备

2 管理方式：多平台+管道交互



一平台多应用+管理体系

3 人才结构：复合型人才



校企深度合作，培养专业及课程整合

### 三个成效

1

设备安全可靠

2

企业降本增效

3

服务优质温馨

现代化城轨  
运营业态

一个业态

# 03

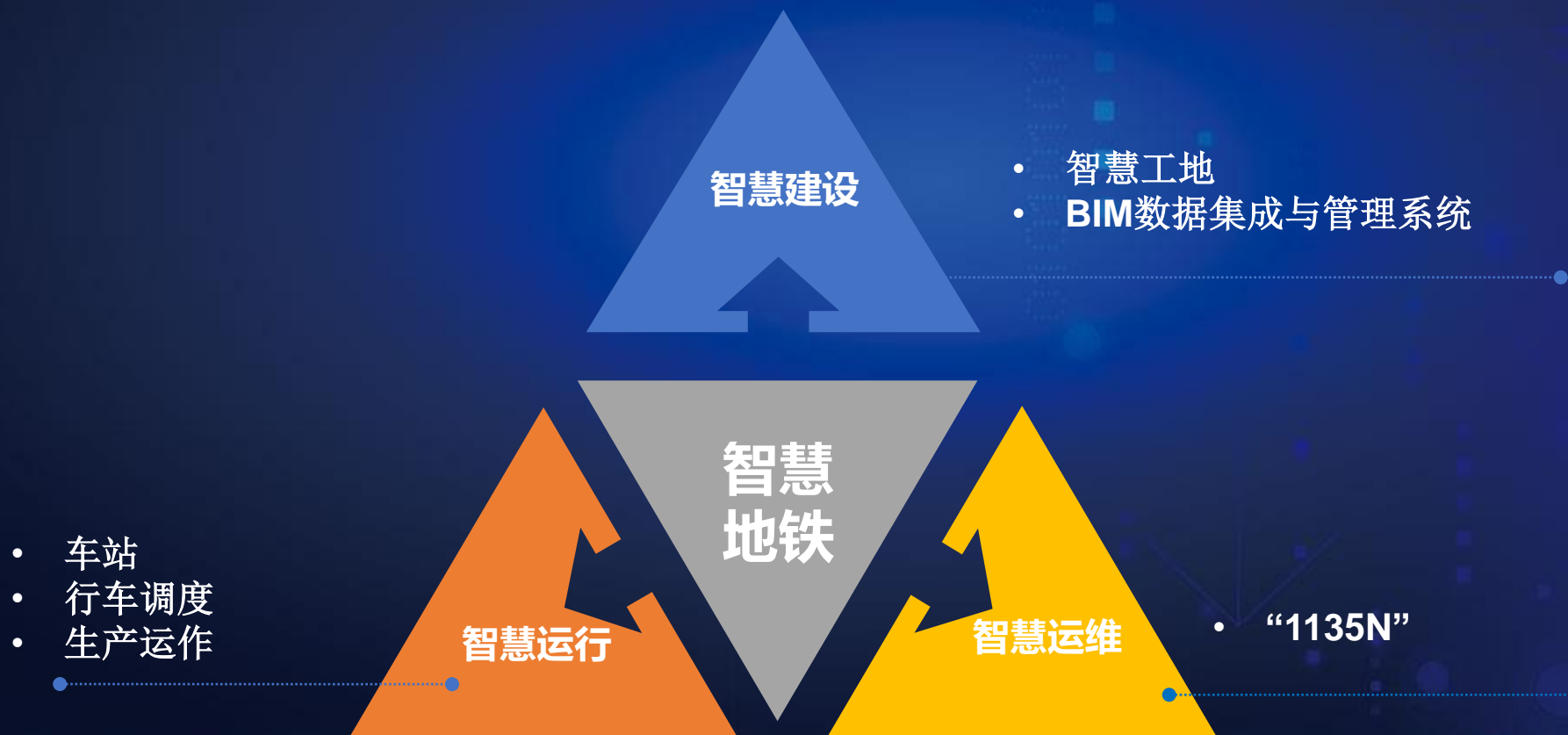
## 青岛智慧地铁实践

发展蓝图

应用实践



## 一、发展蓝图



# 1、智慧运维

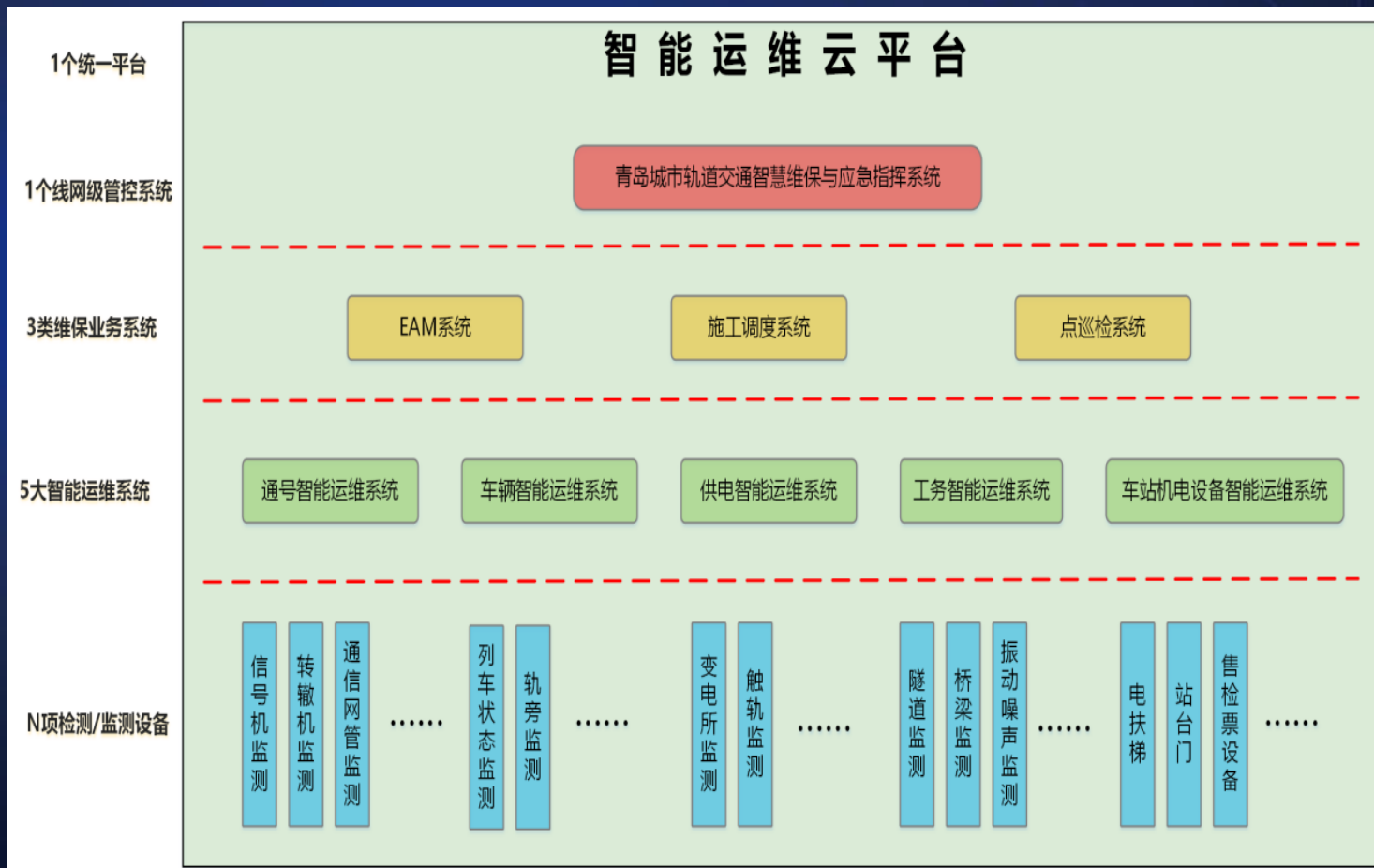
1个城轨云+大数据中心

1个线网级智能运维平台

3个运维业务支持系统

5大智能运维专业系统

N项检测/监测设备



## 2、智慧运行



智慧车站

智能视频分析、环境  
监测、自助票务、人  
脸识别过闸、智慧安  
检、智慧电子导引及  
车站自动化运行



智慧行车

列车自主运行、全自  
动运行、列车灵活编  
组



智慧调度

网络互联互通、列车  
运行计划编制系统、  
枢纽站综合交通协同  
调度



智慧生产运作

车站综合运管平台、  
段场生产管理、智慧  
仓储、智慧乘务、运  
维人脸识别



智慧能源管理

实现全线网能耗情况  
实时展示、异常预警  
、能耗定额、能耗预  
测、节能指导

## 二、应用实践

### 全自动运行

- 国家示范工程 (TACS)

### 运作服务智能化应用

- 司机智能协同作战
- 智能客服机器人
- 列车牵引节能
- .....



### 设备设施智能化监测检测

- 车辆智能巡检
- 接触轨智能巡检
- 线路智能巡检
- 电扶梯智能监测
- .....

# 1、TACS

## 列车自主运行系统 (TACS, Train Autonomous Circumambulation System)

TACS是以列车为核心，以车-车通信为基础，以信号车辆深度融合为特征，实现列车运行方式由自动化向自主化转变的一种全新系统制式。

TACS在国内首次实现车辆和信号的深度融合，显著提高城市轨道交通列控系统的智能化水平。



## 1、TACS

青岛地铁总牵头，四方研究所、上海富欣、浙江众合参与，2017年立为国家示范工程，依托青岛6号线开展示范应用。今年5月9日在青岛顺利召开成功展示会。项目基于“全自主设计、全系统集成、全寿命服务”的理念，以车车通信为基础，采用信号-车辆一体化控制理念，构建了融合、开放、安全、高效的智能运行系统。

### 中国城市轨道交通协会

关于同意《关于青岛市（轨道交通）基于车载控制平台的列车自动运行控制系统示范工程的申请报告》的批复

青岛地铁集团有限公司：

你司申报的《关于青岛市（轨道交通）基于车载控制平台的列车自动运行控制系统示范工程的申请报告》收悉。基于“车-车”通信方式实现列车主动进路和列车自主防护的设计思想具创新性，同意你司将此技术作为发展方向开展工作，同时，可作为协会示范工程项目，在适当时机向国家有关部门推荐。为符合协会示范工程的要求，请完善以下工作：

- 1、为加强项目团队研发力量，应至少吸纳一家城轨通信系统供应商。
- 2、研发过程中应广泛听取国内外相关专家意见，多方研讨，吸收先进经验。
- 3、补充申请文件中“车-车”通信所具备的技术优势，可量化的指标请提供数据来源；补充“可行性分析-研究基础和支撑条件”的相关内容，完善对研发团队人员及研发进展情况的介绍，突出项目团队的技术优势；细化申请文件中的“实施计划”。



中华人民共和国国家发展和改革委员会

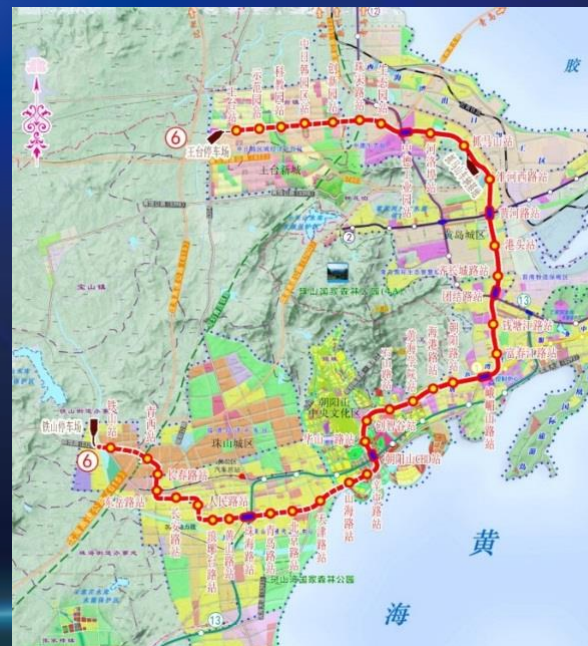
National Development and Reform Commission

### 国家发展改革委办公厅关于印发 《增强制造业核心竞争力三年行动计划 (2018-2020年)》 重点领域关键技术产业化实施方案的通知

发改办产业〔2017〕2063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，有关行业协会和中央管理企业：

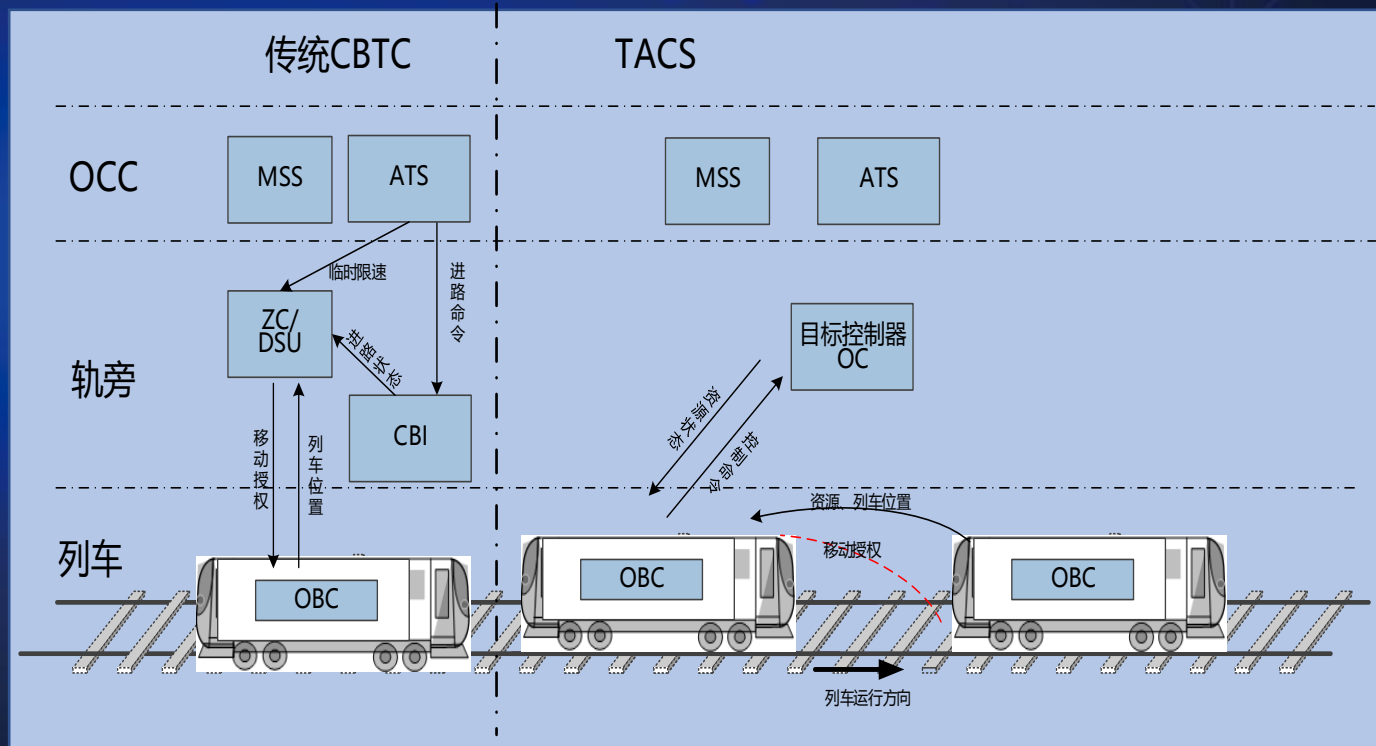
为全面贯彻落实党的十九大精神，深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，加快建设制造



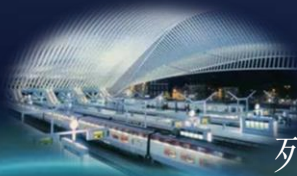
# 1、TACS

TACS列车相对于CBTC列车更“聪明”，具备自主进路、自主防护、自动驾驶和自主调整功能。

- **自主进路**：列车下载本车运行计划，并采用基于资源管理的安全策略，通过“资源竞争，控制权独占，使用权共享”保证列车进路安全。
- **自主防护**：列车根据获取资源等信息动态计算移动授权，实施超速防护。
- **自主调整**：基于车载运行时刻表实现一定范围内的列车自主运行调整功能。



车辆技术



列控技术



智能化技术

# 1、TACS

**更加智能：** TACS列车相对于CBTC列车更“聪明”，具备自主进路、自主防护、自动驾驶和自主调整功能。

**更加安全：** TACS能够减少设备故障对运营的影响，为列车运营提供更多有效的系统保障，显著提高运营安全。

**更加高效：** 列车自主控制，运营可用性提高；无线系统分布式组网，通信可靠性极高；多系统深度融合，架构更简，故障率更低。

**更加灵活：** 基于资源的安全防护算法，可在任意位置为列车建立任意方向安全进路，提供更好的运营灵活性，有效应对车站火灾、突发大客流等多种应急场景。

**更可持续：** 全寿命周期成本减少20%。



## 2、智慧化试点

联合清华大学、山东大学、西南交大、南京理工等高校，以及城轨企业、科研院所，以“运营场景资源战略”为依托，投入资金约近千万元，大力开展智能化技术应用试点。

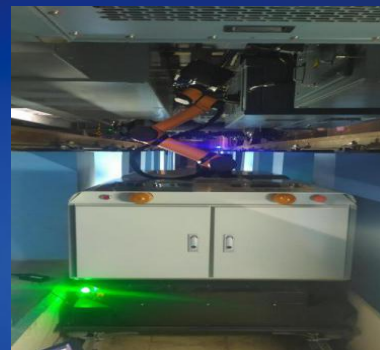
涉及车辆、供电、机电、工务、信号智能化建设，智能客服、客流态势感知、智慧安检、智慧仓储、智慧乘务十大领域。

序号	项目	年度
1	2号线智慧消防华楼山站（试点）项目	2021
2	13号线BIM运维综合管理系统试点研究	2021
3	2号线智慧仓储试点研究	2021
4	基于能效提升的运输组织优化技术研究项目	2021
5	2、3、8号线车站智能客服机器人试点研究	2021
6	车站通风空调运行模式优化研究	2021
7	13号线受流器轨旁综合检测系统应用研究	2021
8	11号线地铁乘务智慧派班员系统	2021
9	基于模块化的乘务专业综合技能型实训台	2021
10	2号线电客车制动系统故障预测与健康管理技术研究项目	2021
11	11号线永磁牵引传动系统短路故障诊断及故障续运维能力研究	2021
12	11号线35kV交联聚乙烯电力电缆在线监测技术应用研究	2021
13	13号线电客车空调预诊断系统试点研究	2020
14	13号线直流牵引供电故障测距试点研究项目	2020
15	2号线基于增强现实的地铁司机协同作战与智能支援系统	2020
16	11号线基于地铁演练最小动作单元分解评估系统项目	2020
17	2号线基于地铁车辆走行部轨旁检测系统与检修机器人的研究	2020
18	2号线电扶梯故障监测与智能诊断试点项目	2020
19	2号线线路智能化巡检系统研究项目	2020
20	青岛地铁11号线通信智能诊断系统研究与试点应用科研项目	2020
21	3号线部分车站大型轴流风机智能运维试点研究项目	2020
22	3号线电客车蓄电池智能监测装置	2019
23	3号线电客车走行部状态在线监测与故障诊断研究及应用	2019
24	移动式靴轨检测装置研发项目	2019

## 2、试点--设备检/监测

### 电客车智能检修机器人

人具备自感知视觉、深度学习、高性能图像处理计算及综合信息化等能力，降低40%人工作业量，可节省人力成本100万/年。



B

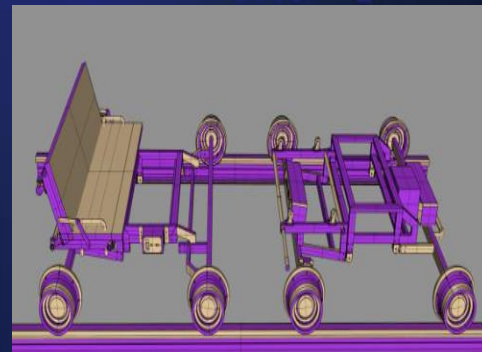


### 移动式靴轨检测装置

实现自主采集导高、拉出值、磨耗、膨胀接头间隙值等靴轨数据，检修效率提高20倍，可节省人力成本48万元/年。

A

**线路智能巡检**利用图像测量与激光三维测量技术，实现对轨道数据的快速采集，以及对钢轨、扣件、道床等部件常见可视化病害的自动检测。



C

## 2、试点--运作服务

**司机协同作战与智能支援系统**首次将AR和5G技术应用于城轨行业，搭建起一套应急支援与协同作战系统，解决了电客车司机“单兵作战”困境。



B

**智能客服**利用智能迎宾机器人及相关人工智能技术为青岛地铁初步打造智慧车站。智能服务机器人可实现接待、导览、问询、带路等智能服务。



A

**线网节能模式研究**与南京理工大学合作，对列车运行图及速度曲线进行优化，提高再生能耗利用率，降低牵引能耗。预计可降低牵引能耗约100万度/年。



# 04.

## 未来展望

推进青岛智慧地铁建设

构建现代化运营管理体系

加强智能人才队伍储备



## 1 推进智慧地铁建设，实现城轨运营更高质量发展

01

### 做好系统性谋划

坚持系统性思维，以全局观统筹做好平台建设、网域部署、数据传输、接口预留，科学排布建设时序避免返工改造，做好成果效益分析，动态调优建设标准，保证先进性。

02

### 加快智能运维项目落地

全面推广车辆、供电等智能运维平台建设，推进BIM运维应用与智能运维融合衔接的研究，突破乘客智能交互服务技术、乘客智能诱导技术，打造智慧地铁。

03

### 助力智能化新线设计

以“运营前置”发展战略为契机，加快推进设备智能化运营需求完善、全自动运行场景优化，反哺新线，深度参与新线建设全过程，打造精品工程，树立区域甚至行业标杆，为“走出去”战略筑牢基础

## 2 推进运营管理体系升级，打造现代化新格局

**建立现代化运营管理体系。**在做好新技术与轨道交通融合发展的基础上，开展运营新业态研究，建设与智慧城轨相适应的管理架构、标准制度、运作方式，提升现代化治理效能。

**建立智能化设备运维模式。**运用大数据、物联网、云计算等技术，实现智能巡视、状态监测、故障预警、全生命周期管理。构建专家型故障修、感知型状态修、精准型计划修。

01

最终目标：通过智能化、信息化手段提升运营生产力，带动生产关系变革，建设现代化、高质量运营发展新格局

02

03

**构建简约化生产运作方式。**加快管理流程再造升级，推进智能运维与点巡检、EAM、施工管理系统的衔接应用，实现生产运作信息化、简约化，减负一线，提升效率。

04

**建立高效化应急抢险格局。**基于智能运维平台，实现应急抢险外部协调、运营影响动态评估、内部抢修资源调度、现场抢修的远程指导和实时跟踪，提升抢险能力。

### 3 加强智能化人才队伍储备，实现运营可持续发展

#### 健全储备人才培养标准

基于智能化运营实际需求，建立健全储备人才培养标准，持续优化课程体系和教学内容，重点针对智能运维等新形势、新要求，实施跨专业复合人才培养。


#### 深化校企合作，加强资源共享

青岛地铁以“育心计划”为抓手，推进“特色思政课程进校园”、委培生到企实践等系列活动，提高学生对企业的认同和向往；鼓励院校以重点学科建设与技能比武为突破口，校企共同开发课程、教材、题库，师资互派，实现培训资源的共享共建。

#### 畅通校企沟通渠道

对外建立年度议事制度，定期开展交流座谈会，加强校企双方信息互通；对内设置在校生风采展示平台，对在校生开放内部培训学习平台及软件，时刻关注在校生的成长。





让我们共同见证一个  
全新的智能化城市轨道交通  
新阶段的到来！