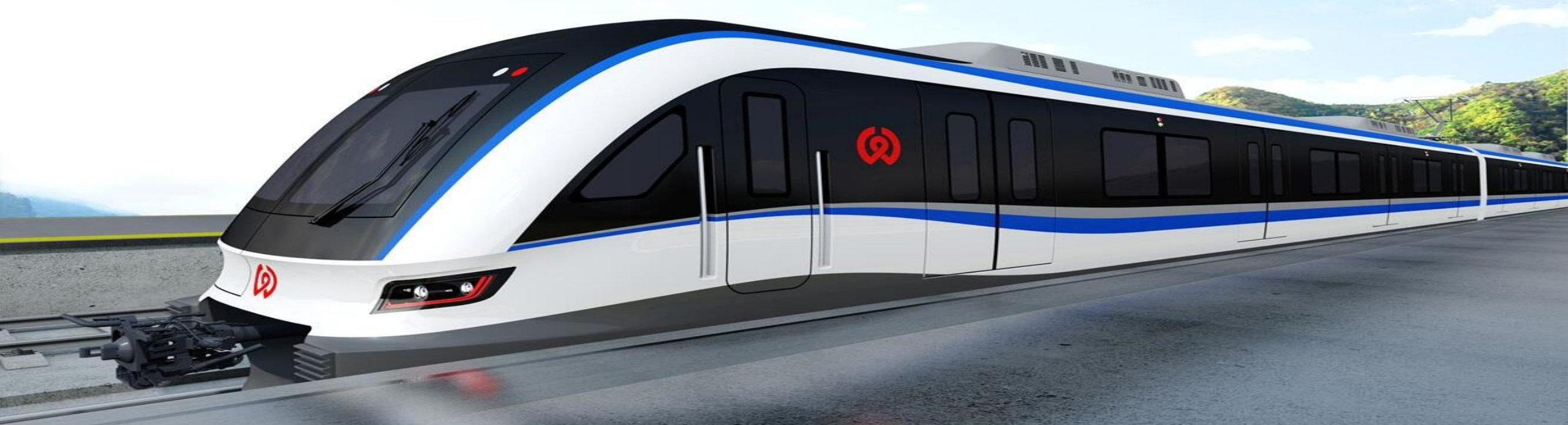


# 温州轨道智慧化建设及展望

温州铁投 吴越





# 温州轨道智慧化建设及展望

吴越



温州市铁投集团运营分公司

# 目录

## 1 温州市域铁路S1线建设回顾

## 2 温州轨道交通智慧化建设展望

### ① 智慧车站

### ② 智慧车辆

### ③ 智慧车辆段



1

# 温州市域铁路S1线建设回顾



# 温州轨道交通线网规划

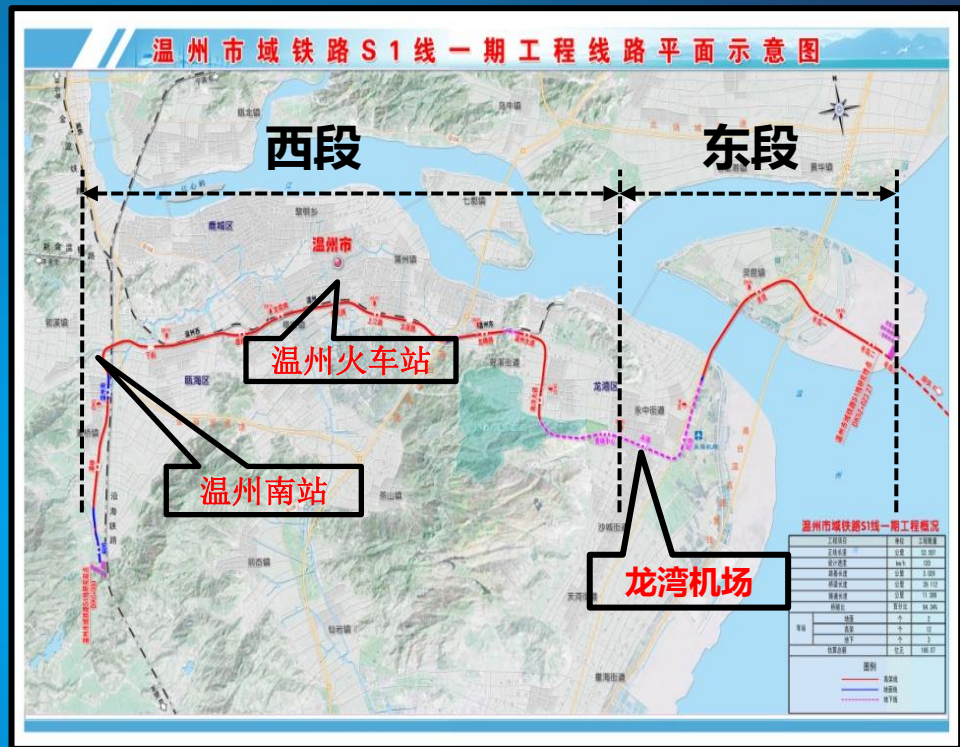


温州市轨道交通线网由6条线组成，线路总长361.8km，设站128座，其中换乘站14座。其中市域铁路（S1~S3）3条，线路长155.26km；市区线（M1~M3）3条，线路长81.03km。



# 温州市域铁路S1线

- ◆ S1线一期工程线路西起瓯海区潘桥镇，过铁路温州南站、温州火车站到机场，出机场后向北跨越瓯江南口至灵昆双瓯大道。
- ◆ 线路全长**53.507**公里，其中：地面线**3.029**公里、高架线**39.112**公里、地下线**10.043**公里、隧道**1.323**公里。近期设站**18**座，平均站间距**3.7**km。



# 温州市域铁路S1线

2014年9月2日，国家发改委产业城轨【2014】45号文批复温州铁投与中车四方股份：温州S1线一期工程装备研发项目列入国家战略新兴产业示范工程。

## 中华人民共和国国家发展和改革委员会

产业城轨[2014]45号

### 关于温州市域铁路S1线一期工程装备研发项目 列入国家战略新兴产业示范工程的复函

中国南车股份有限公司：

你可报来的《关于温州市域铁路S1线一期工程装备研发项目列入国家战略新兴产业示范工程的请示》（南车股份城轨[2014]198号）收悉。经研究，函复如下：

一、按照《先进轨道交通装备及关键部件工程实施方案》的要求，同意温州市域铁路S1线一期工程装备研发项目列入国家战略新兴产业示范工程。

二、主要示范自主化装备为：自主化城际动车组、点式ATC信号、同相供电、基于TD-LTE通信技术的运用维护等。

三、建设期：三年。

望你可督促项目承担单位，认真做好各项工作，通过示范性工程的实施，带动城际动车组和关键零部件的技术突破，达到预期目标，为健全城际铁路核心技术装备及关键零

部件研发设计、生产制造、试验验证、运用维护、检测维修平台和产品标准体系打基础。

国家发展改革委产业协调司

二〇一四年九月二日

抄送：温州市发展和改革委员会



# 成果1: 市域铁路五大关键系统

## 市域D型车

- 时速140公里，快起快停、载客量大、舒适性高；
- 技术成果纳入国家标准，并获得2019年度城市轨道交通科技进步奖一等奖。

## 同相供电系统

- 供电稳定、电能质量佳、节能减排；
- 获得2019年度中国铁道学会科技技术奖一等奖。

## 点式ATC信号系统

- 兼具CBTC系统的主要功能，安全可靠，可用性高；
- 填补了国内120-160km/h速度范围ATC系统技术的空白。

## TD-LTE通信系统

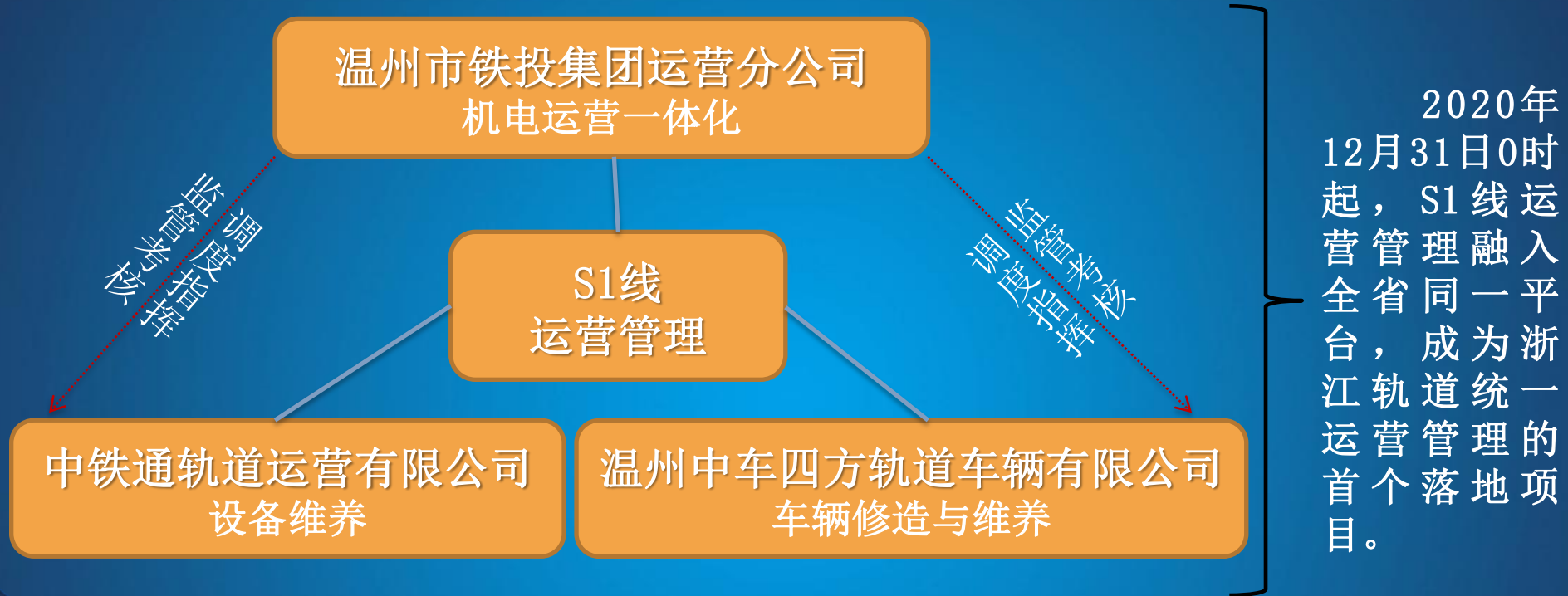
- 一张网承载多业务传输，满足多媒体集群调度需求；
- 解决传统地铁WLAN存在的安全性差、覆盖难的问题。

## 综合监控系统

- 国内首创云计算架构方案，大幅提升整体服务水平；
- 获得2019年度城市轨道交通科技进步奖二等奖。



## 成果2: 建立健全运维体系



多方位的举措，在温州形成了专业类型分明、技术优势互补、市场化程度高的轨道交通运维体系，有效降低运营风险，提高运维效率。



# 成果3: 温州市域轨道智慧云



# 成果3: 温州市域轨道智慧云



# 轨道智慧云特点及优势

01

♥ 实现运营管理标准化、精细化、可视化，提高管理水平

02

📎 充分利用运营管理业务数据，挖掘运营数据价值

03

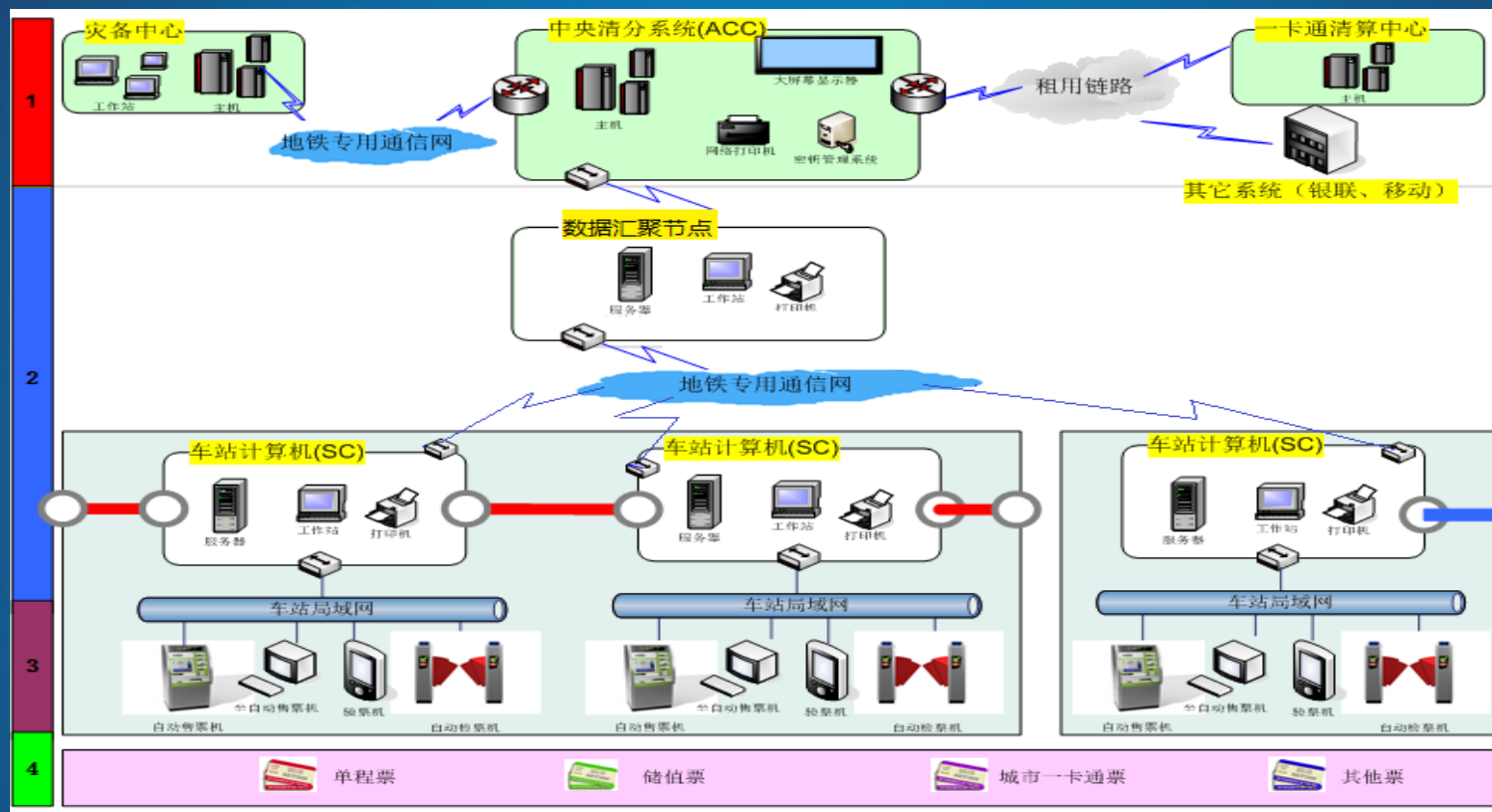
☁ 实现运营系统的云化，提供基础资源智能调度服务

04

☆ 优化系统技术架构，保证对运营业务服务的全面支撑



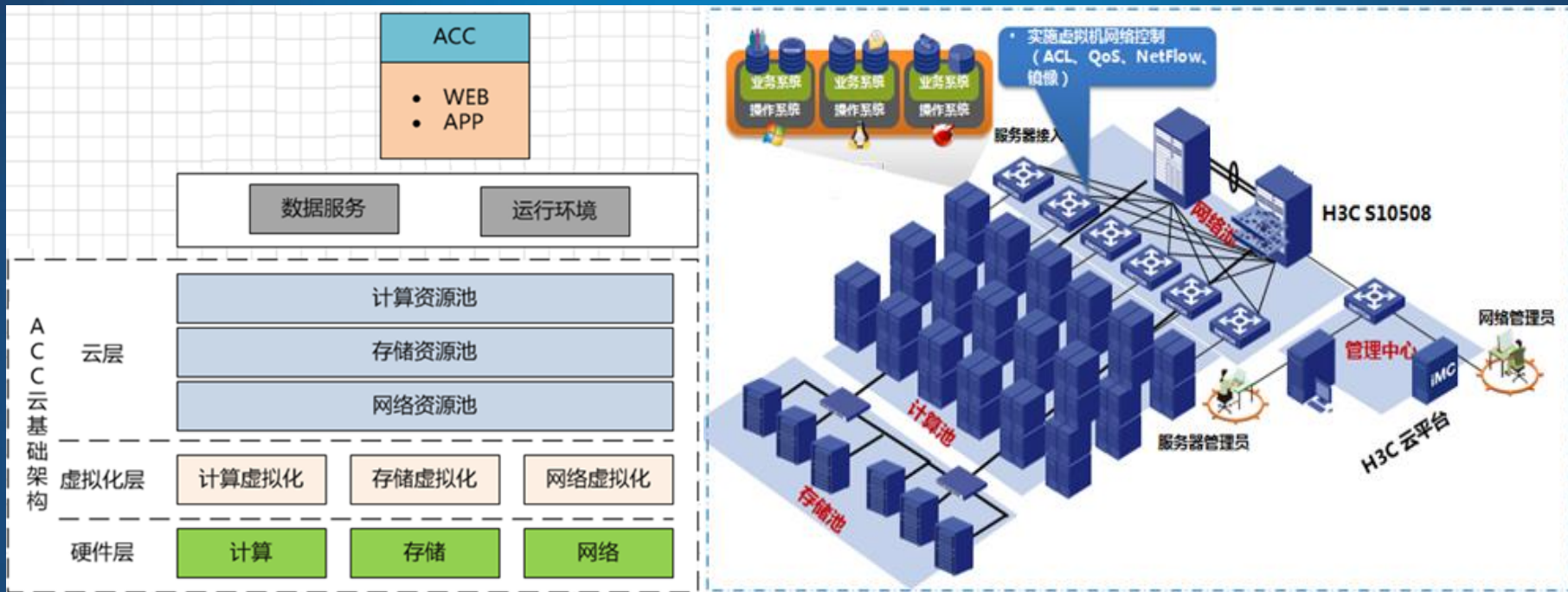
# 成果4: AFC系统架构的优化



与传统的5层架构相比，4层架构减少了线路中心设备采购、维护保养的费用及线路中心设备用房、电源及相应的软硬件维护人员资源的费用，更具有经济性。



# ACC系统云平台的搭建



ACC系统采用云计算平台，可实现对ACC进行整体架构、物理拓扑结构、软件体系结构的整合；可直接获得各车站SC系统（点）的数据；实现系统投资的降低以及运营效率和资源利用率的提高。

# 2

## 温州轨道交通智慧化建设展望 ——智慧车站



# 为什么建设智慧车站

十九大报告提出为加快建设创新型国家，实现建设科技强国、交通强国、数字中国、智慧城市提供有力支撑目标，利用先进技术，积极推动智慧城轨建设，促进企业转型发展

云计算、大数据、人工智能等新兴信息技术与城轨交通的深度融合，提供了轨道交通智慧运营的基础

车站作为轨道交通运营管理体系中的最基本单元，是服务于城市发展和市民的直接窗口，也是轨道交通综合管理水平高低的主要体现。

车站态势全感知、客运服务智能化、人员管控精细化



# 车站业务及需求分析

## 现状 & 问题

- 人工为乘客处理和服务的业务多
- 人工去现场巡检和确认的业务多
- 人工通过操作系统来执行功能的业务多
- 人工通过操作不同系统终端来执行的业务多
- 人工不间断、不定时、高频次执行的业务多
- 人工监控和组织、疏导客流的业务多
- 人工进行布岗和派发任务的业务多
- 人工监护施工，统计、审核、登记的业务多
- 纸质版的常态化信息公告多
- 突发应急信息发布不及时和全面

提升水平的需求  
(准)

自动化感知  
智能化研判

提高效率的需求  
(快)

自动化运行  
自动化识别  
自动化生成

增强体验的需求  
(好)

集成化展示  
全感官服务  
主动性推送

减轻负荷的需求  
(省)

自助式使用  
无人化作业

## 目的



# 智慧车站的意义



设备故障、安  
防事件、大客  
流、突发事件  
快速感知



车站自主化服务  
、智能巡视巡检  
，车站状态可视  
化，提供更精准  
的管理



舒适的车站环境（温  
湿度、照明）、丰富  
的服务获取方式、多  
样化的人性化服务

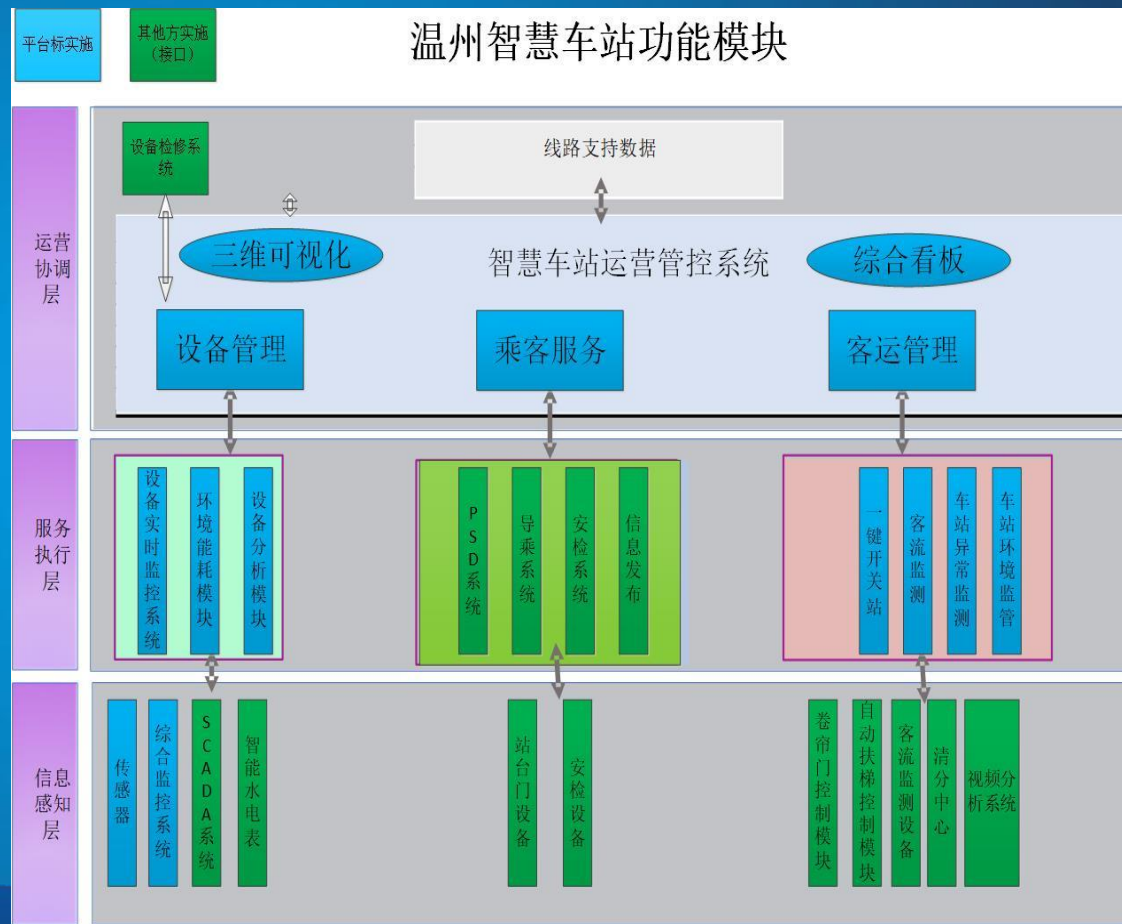


WZ-MTR

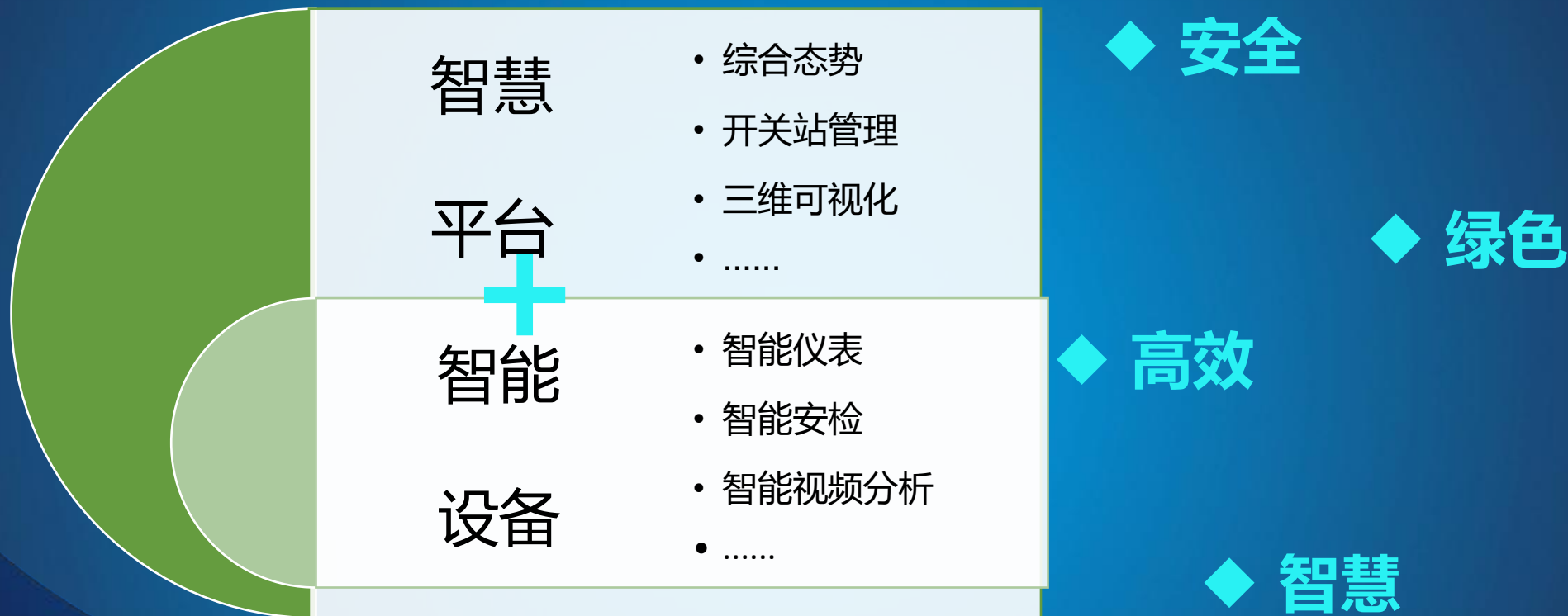
温州市铁投集团运营分公司

# 智慧车站建设框架

- **运营协调层**实现对于车站的自动化运行及运营综合管理。
- **服务执行层**通过融合既有系统及新增面向乘客的自主服务终端
- **信息感知层**通过既有机电信号设备及新增智能感知设备实现对于车站设备、客流的全息感知。



# 智慧车站建设内容



◆ 面向**乘客**的全方位体验

◆ 面向**设备**的全自动运行

◆ 面向**站长**的辅助性决策

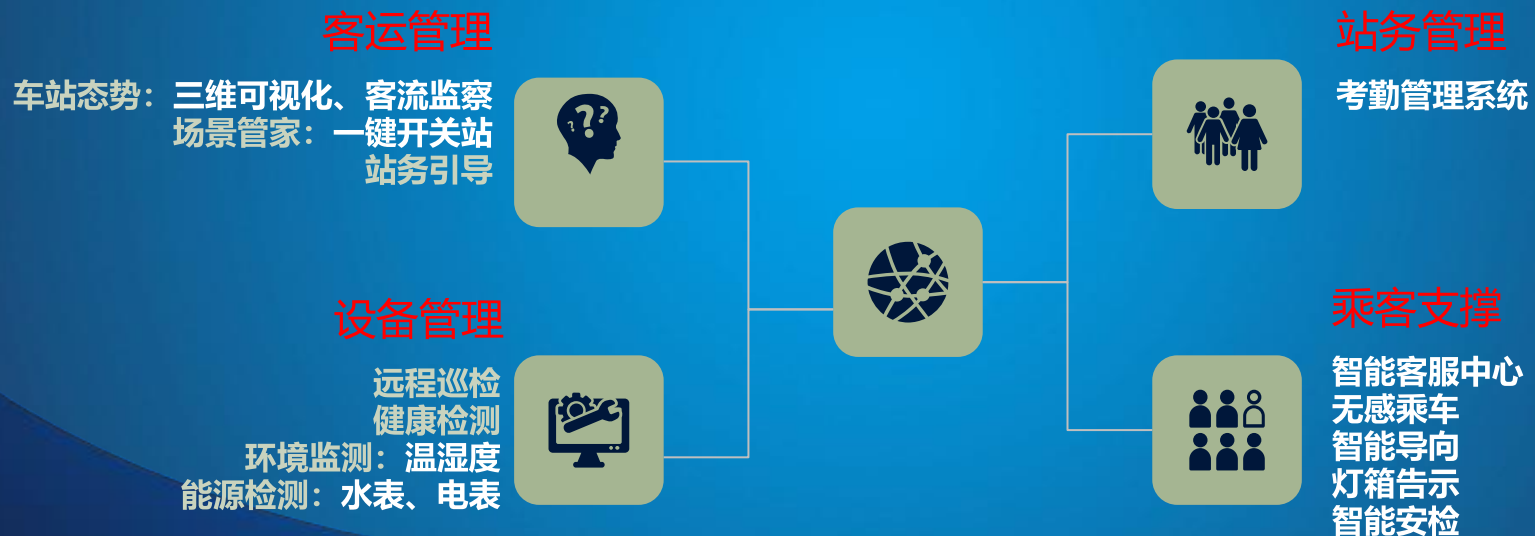
◆ 面向**事件**的共治式联动



# 智慧车站建设内容

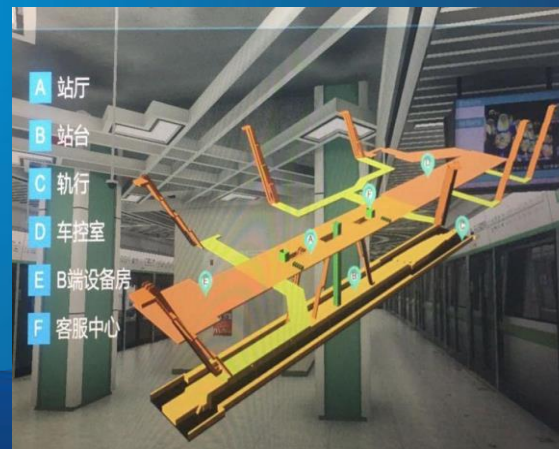
基于调研，归纳出以下关键角色和业务：

- 站长：面向站务、面向设备、面向乘客、面向运维
- 乘客：票务、导向、其他服务
- 管理人员：数据分析



# 三维可视化

智慧车站运营管控平台可采用**三维可视化**对车站进行建模，对车站的建筑物结构及地铁设备进行高逼真度还原，重点展现车站整体结构布局、车站机电设备布局，以**三维虚拟仿真方式**直观展示设施设备状态、客流、人员位置等信息。



# 车站综合看板

## 智慧车站综合看板

### 包含模块：

- 车站客流趋势
- 区域客流密度
- 环境监测
- 设备健康度
- 故障统计
- 能耗统计
- 智能视频分析信息



# 设备管理-设备健康度

## 智慧车站设备专家

### 包含模块：

- 设备概况
- 故障分布
- 设备健康度
- BAS系统状态统计
- 设备故障趋势





# 设备管理-环境监测

## 智慧车站环境监测

包含模块：

- 站厅、站台温湿度、CO2值
- 温湿度、CO2动态趋势图
- 传感器设备状态信息





# 设备管理-能源管理

## 智慧车站能源管理

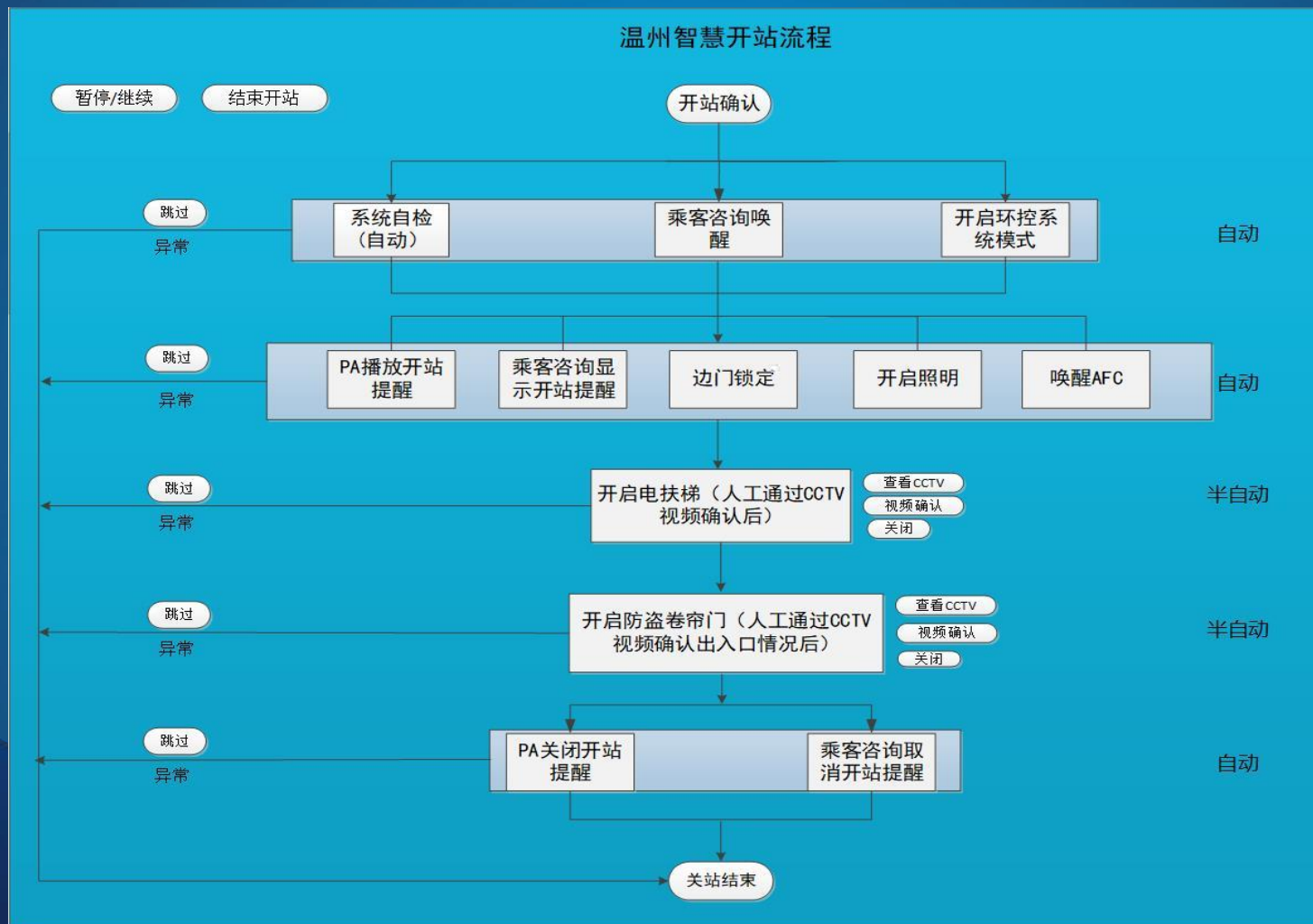
包含模块：

- 车站用水、用电量统计
- 车站用水、用电量趋势
- 当日车站用水/电量同比/环比比率





# 客运管理早间启运-一键开站流程





# 客运管理夜间停运场景-一键关站

## 智慧车站一键开关站

### 关站要求:

- 一键关站检测
- CCTV车站轮巡
- PA/PIS关站提醒
- 休眠AFC
- 关闭防盗卷帘门
- 关闭电扶梯
- 开启停运照明模式、大系统停运模式
- 关闭PA、PIS关站提醒
- 完成一键开站

**智慧车站管控平台 | 会展中心站**

综合看板 场景管家 客运管理 设备管理 站务管理 乘客服务 系统管理

报警: 10/100 当前用户: admin 2021-01-14 10:31:33  
任务: 10/100

### 一键关站

**场景列表**

- 智慧开站: ▶ 开站 || 暂停 || ○ 结束开站
- 智慧关站: ▶ 关站 || 暂停 || ○ 结束关站
- 大客流运营: ▶ 进入
- 车站火灾: ▶ 进入

序号	执行选择	执行内容	执行人	执行情况
1	<input checked="" type="checkbox"/>	系统自检	张三	通过
2	<input checked="" type="checkbox"/>	车站CCTV轮巡	张三	通过
3	<input checked="" type="checkbox"/>	PA播放关站提醒	张三	通过
4	<input checked="" type="checkbox"/>	PIS显示关站提醒	张三	通过
5	<input checked="" type="checkbox"/>	休眠AFC (半自动)	张三	通过
		AFC组 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>		
6	<input checked="" type="checkbox"/>	关闭卷帘门 (半自动)	张三	通过
		卷帘门1 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>	卷帘门2 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>	卷帘门3 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>
		卷帘门4 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>		
7	<input checked="" type="checkbox"/>	关闭电扶梯(半自动)	张三	通过
		电扶梯组1 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>	电扶梯组2 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>	电扶梯组3 <input type="button" value="视频确认"/> <input type="button" value="开启"/>
8	<input checked="" type="checkbox"/>	开启照明停运模式	张三	通过
9	<input checked="" type="checkbox"/>	关闭PA关站提醒	张三	通过
10	<input checked="" type="checkbox"/>	关闭PIS关站提醒且休眠PIS	张三	通过
11	<input checked="" type="checkbox"/>	开启环控系统停运模式	张三	通过

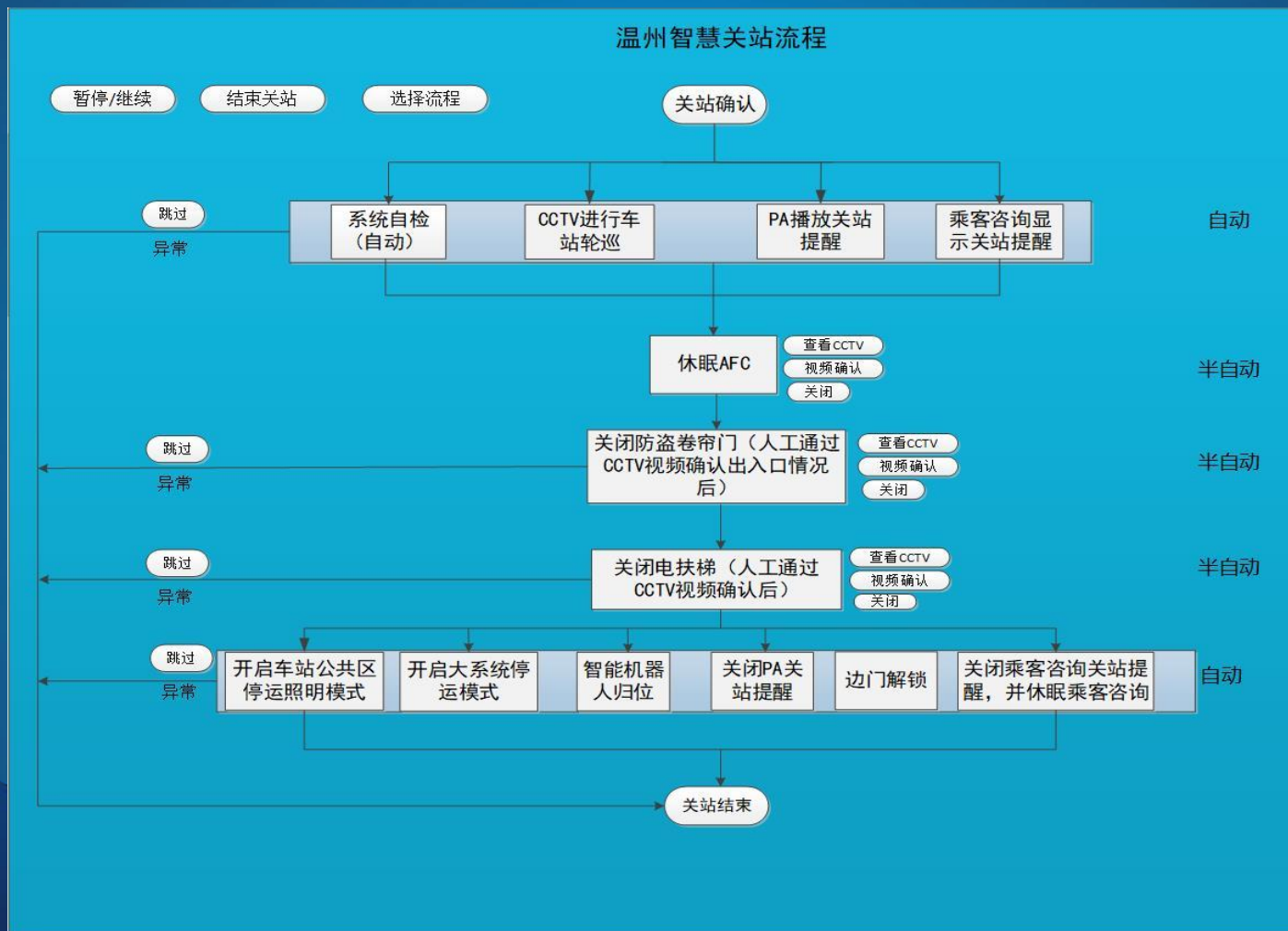
**执行记录**

开始时间	执行内容	耗时
5:00:00	智慧关站启动	25
5:00:00	系统自检	25
5:00:00	车站CCTV轮巡	25
5:00:00	PA播放关站提醒	25
5:00:00	PIS显示关站提醒	25
5:00:00	休眠AFC	25
5:00:00	关闭卷帘门	25
5:00:00	关闭电扶梯	25
5:00:00	开启照明停运模式	25
5:00:00	关闭PA关站提醒	25
5:00:00	关闭PIS关站提醒且休眠PIS	25
5:00:00	开启环控系统停运模式	25

激活 Windows  
转到“操作中心”以激活 Windows。  
总用时 205 完成率 75%



# 客运管理夜间停运场景-一键关站流程



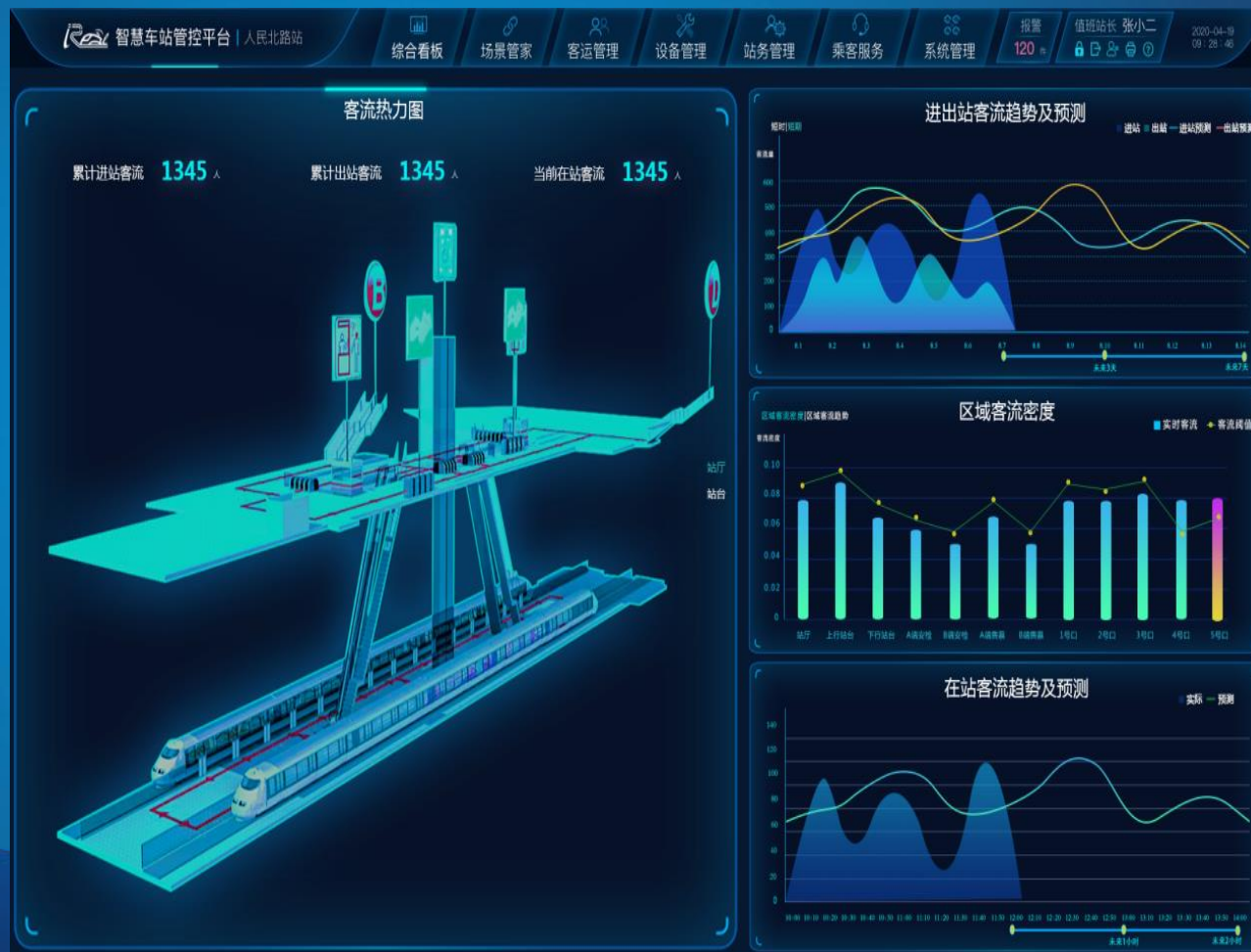


# 客运管理-客流监测

## 智慧车站客流监测

包含模块：

- 车站客流热力图
- 进出站客流趋势
- 区域客流密度
- 总客流趋势



# 客运管理-异常监测

- 对乘客异常行为如在扶梯逆行、翻越等乘客异常行为进行识别
- 区域异常情况识别，对物品滞留、出入口卷帘门下降区域侵入等异常情况进行识别、报警





# 客运管理-异常信息监测

智慧车站管控平台 | 会展中心站

综合看板

乘客服务 系统管理 报警总数: 120 值班站长: 张小二 2020-04-19 未确认数: 20 16:10:50

### 消息处理

电梯test电梯口停留 2020-06-19 06:33:08



2020-04-17 10:47:24

时间	摄像头编号	位置
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯
2020-06-22 16:00:00	SXT-012	1号电梯

1、点击立即处理下方的处理信息才可选择编辑  
2、点击立即处理后下方处理人员和处理详细必须输入内容  
3、处理人员下拉选择无需输入  
4、处理时间默认为点击立即处理的时间

立即处理 已读忽略

处理人员: 王雄 处理时间: 2020-06-19 11:12:59

处理详情: 已经在工班去电梯口,让乘客人员离开了

确定

### 实时视频——摄像头SXT-02



2020-04-17 18:57:02

异常行为统计: 在值

处理人员	处置时间	处置详情	操作
			已读忽略 立即处理

实时统计图



## ● 乘客支撑——智能客服中心

### 主要功能：

- 票务功能
- 支持人脸识别注册和授权审核
- 电子发票打印功能
- 支持身份证实名购票
- 紧急招援，支持远程通话
- 咨询信息查询，包括线网地图、列车运营时间、站内导航、换乘查询、地铁周边地理信息查询



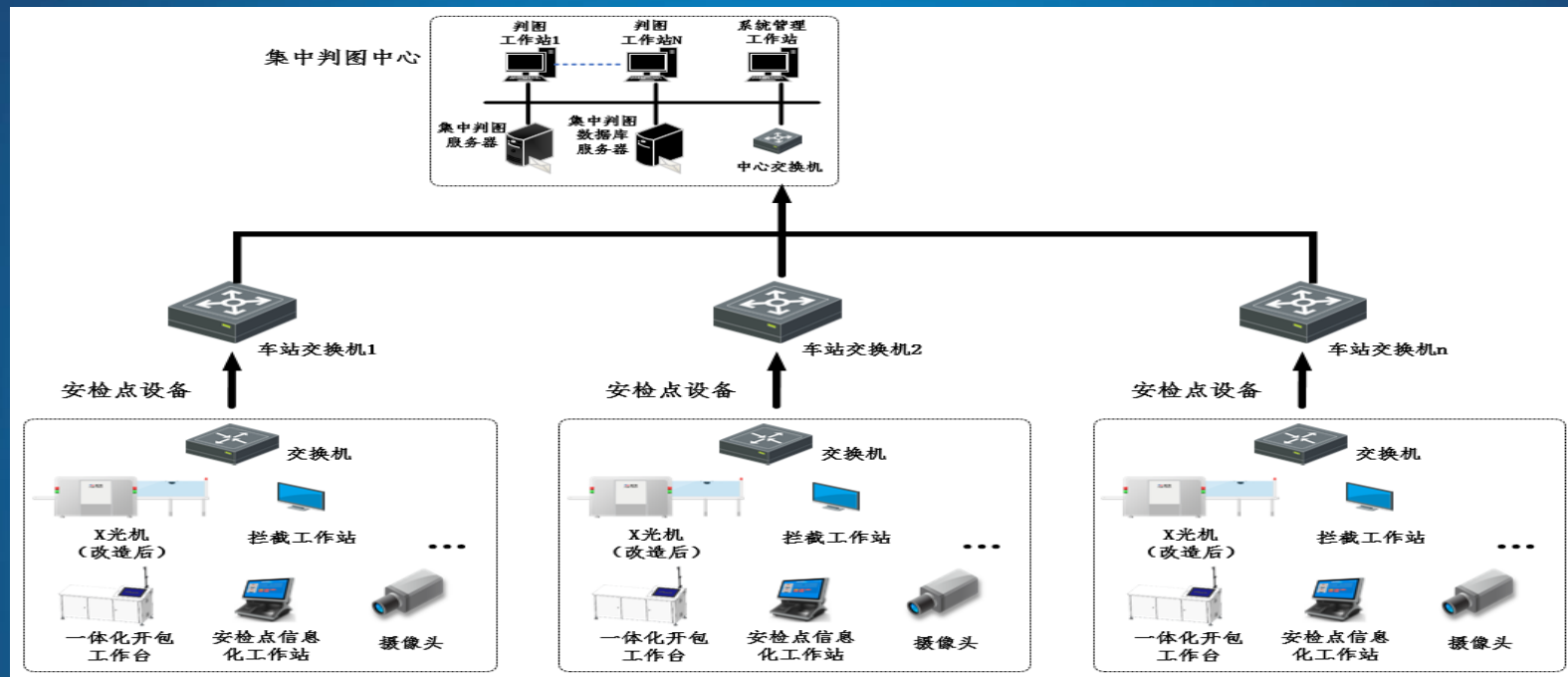
## 乘客支撑——无感乘车



- 全凭证通行：支持实体票、二维码、银联卡、人脸识别等过闸。
- 高速通信：高视角远程采集人脸（支持活体防伪），乘客在车站内仅凭刷脸即可完成进出闸，实现无感快速通行。



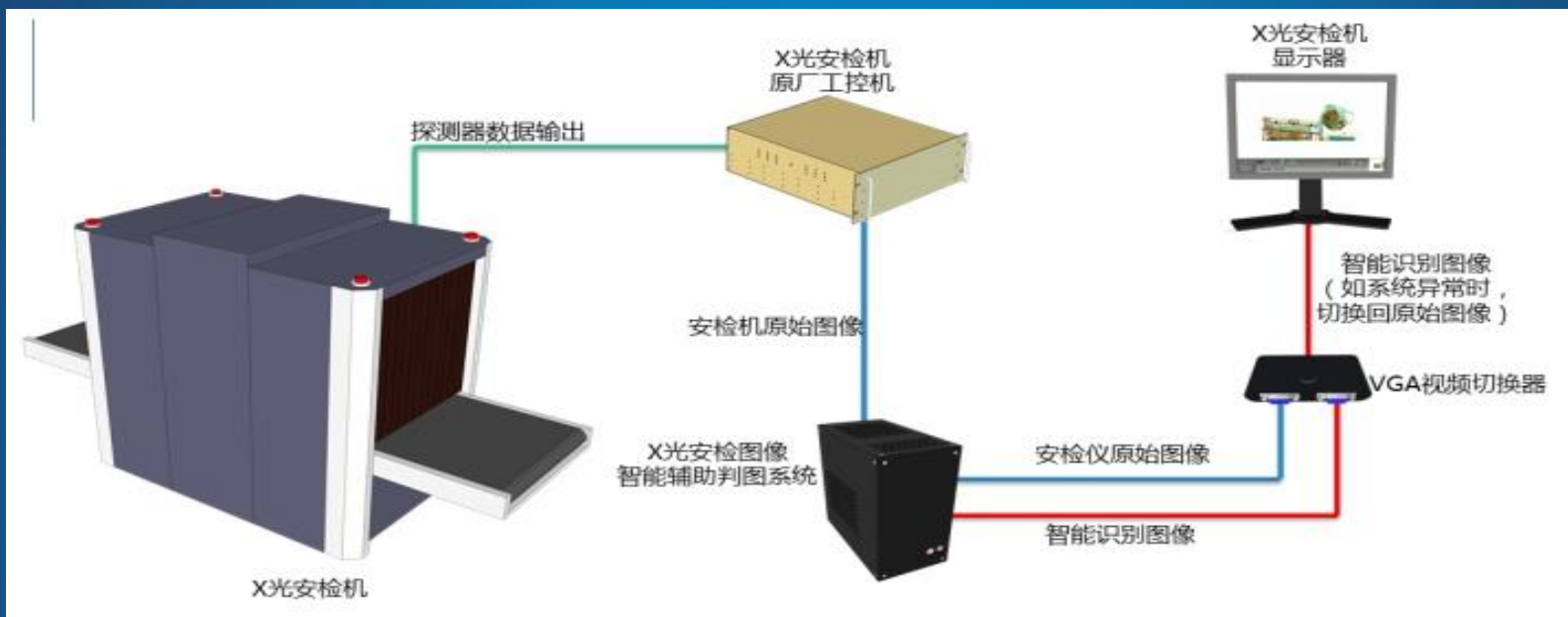
# 乘客支撑——智能安检平台



**全线安检系统实现联网功能**，能够将单站的设备通过联网管理平台进行管理，**将解决平时检查只能通过挨个站点巡查，效率低下等问题**。同时在中心管理平台拥有集中判图功能，可将车站的安检数据在车站研判的同时，交由中心判图员复核审判，对有问题的行李，以告警的形式实时下发给车站。



## 乘客支撑——智能安检智能判图功能



**单台安检机增加智能判图功能**，通过接入X光检机的视频输出，利用内置或外置的智能服务器对视频进行实时分析，提取过检物品特征，识别包裹内是否携带违禁品，并以结构化数据在屏幕进行呈现、**实现违禁品自动报警**。以配合人工安检，增加危险品识别效率。



## ● 乘客支撑——安检门测温及人脸识别功能

- 在疫情常态化的情况下，通过支持人体测温的安检门对旅客进行测温。支持人体体温异常时联动安检门进行报警。
- 支持人脸识别功能，可与公安人脸数据库对接。对人脸进行检测。
- 支持对通过人数数据进行统计记录，来完成对车站进站旅客数量进行统计。



# 2

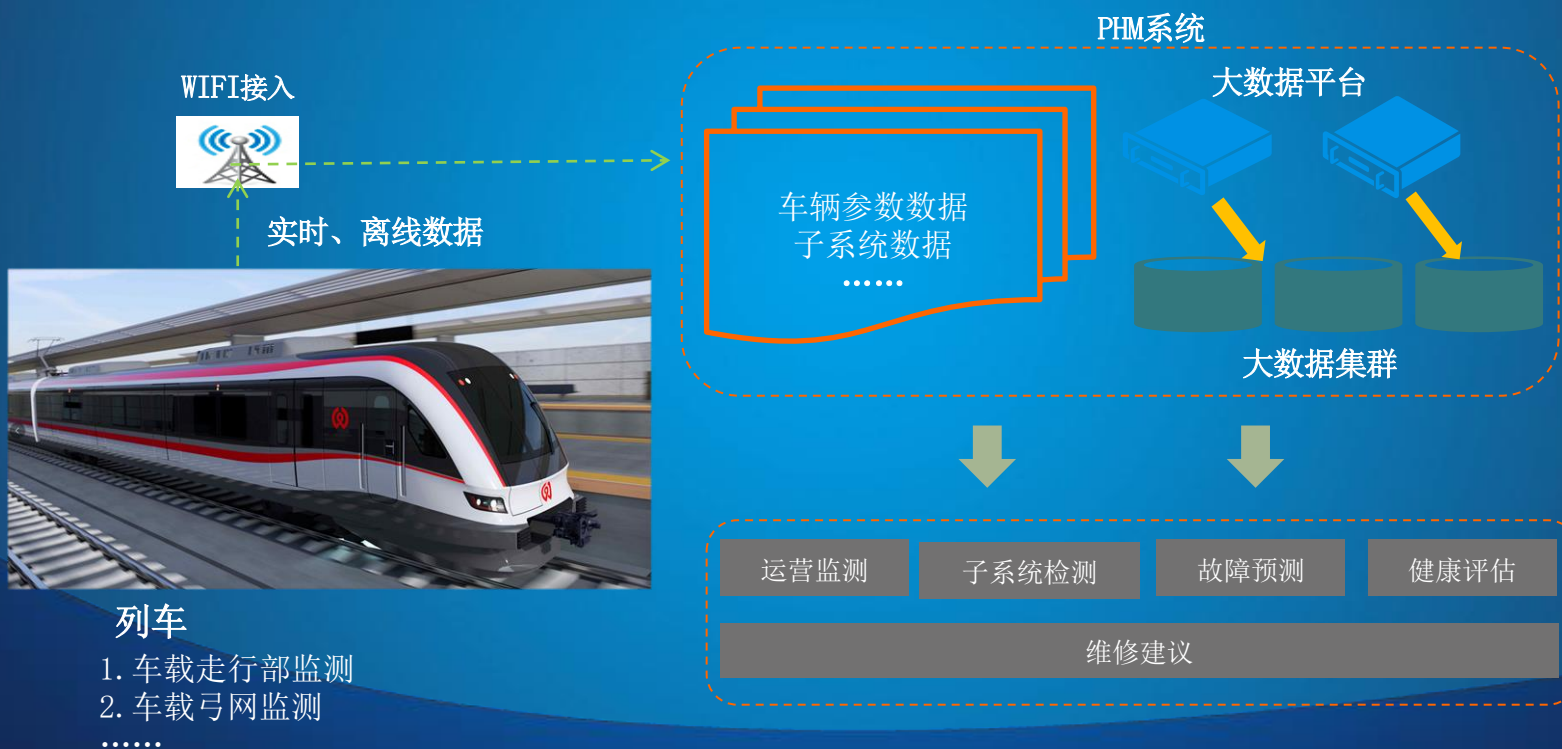
## 温州轨道交通智慧化建设展望 ——智慧车辆



# 智慧车辆架构

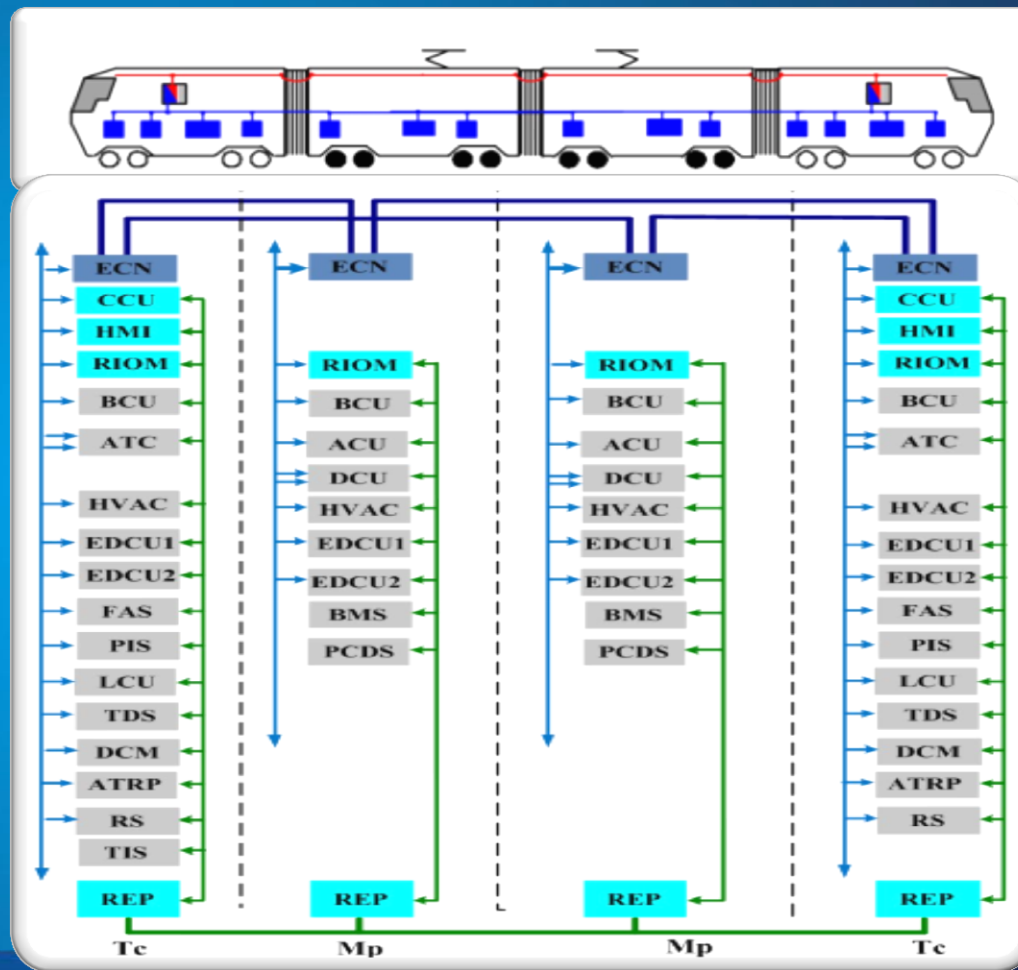
温州S2市域动车组采用健康维护系统PHM (Prognostics Health Management)

- 采集车载实时监测数据
- 通过第6代WIFI车地无线系统传输到地面服务器，并进行展示、分析



# 车载监测

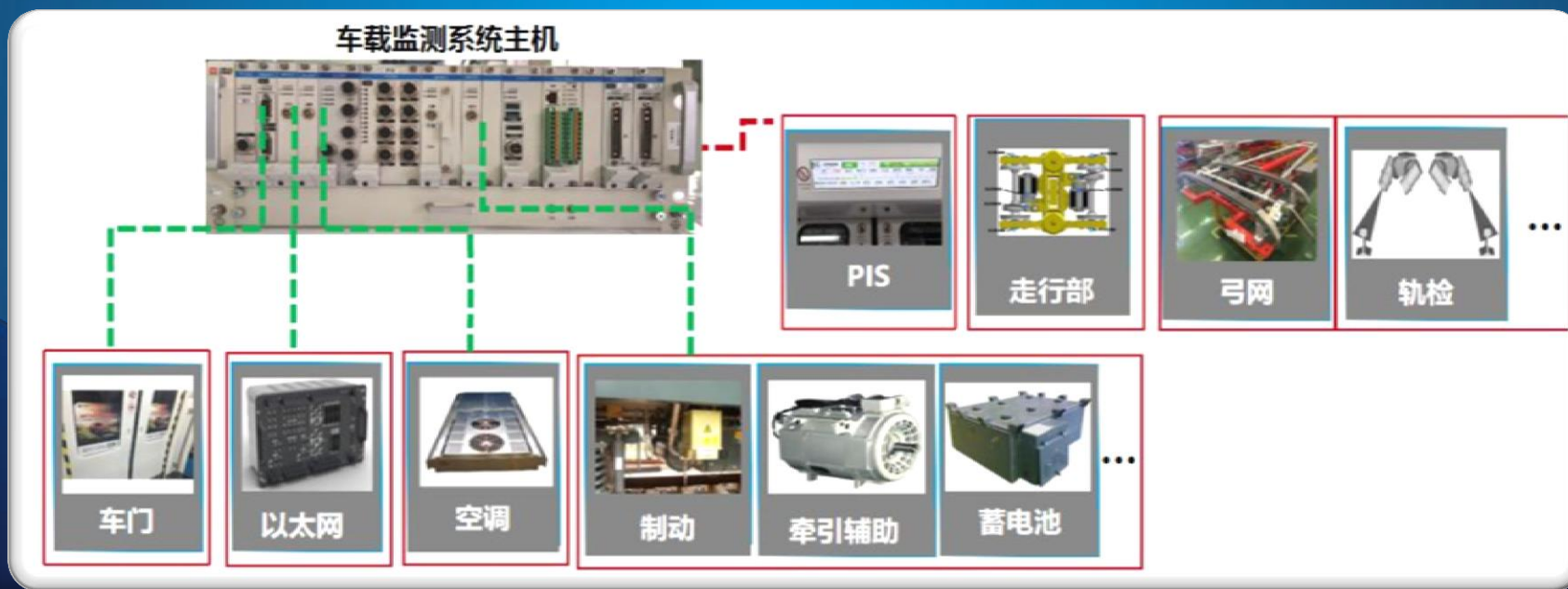
- 监测数据分类
  - TCMS数据：车辆故障事件信息、控车操作类数据、诊断类数据等
  - 各系统智能诊断数据：关键数据记录、诊断结果
- 增设**监测传感器**实现数据采集
- 增加**智能算法**实现分析、预警
- 车辆网络采用1000M以太网传输，具有**高传输带宽**，MVB冗余备份关键数据



# 车载监测

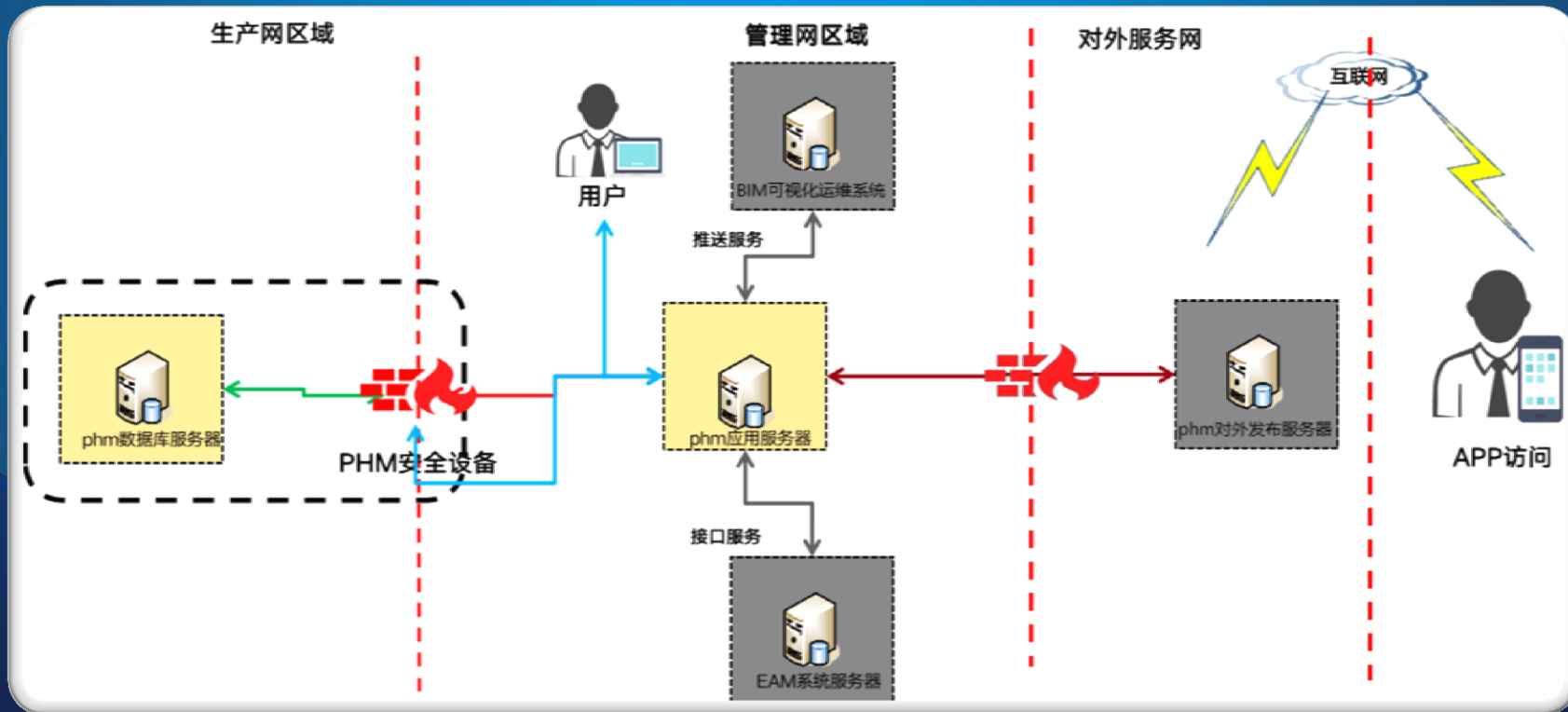
## 主要智能诊断系统：

- 走行部在线监测系统
- 车辆运行性能监测系统
- 弓网监测系统
- 轨道检测系统
- 永磁牵引系统
- 制动系统
- 车门系统
- 空调系统
- 辅助系统
- 蓄电池管理系统
- 逻辑控制单元
- 烟火报警系统
- 雷达辅助防护系统
- 旅客信息系统



# 列车地面健康管理

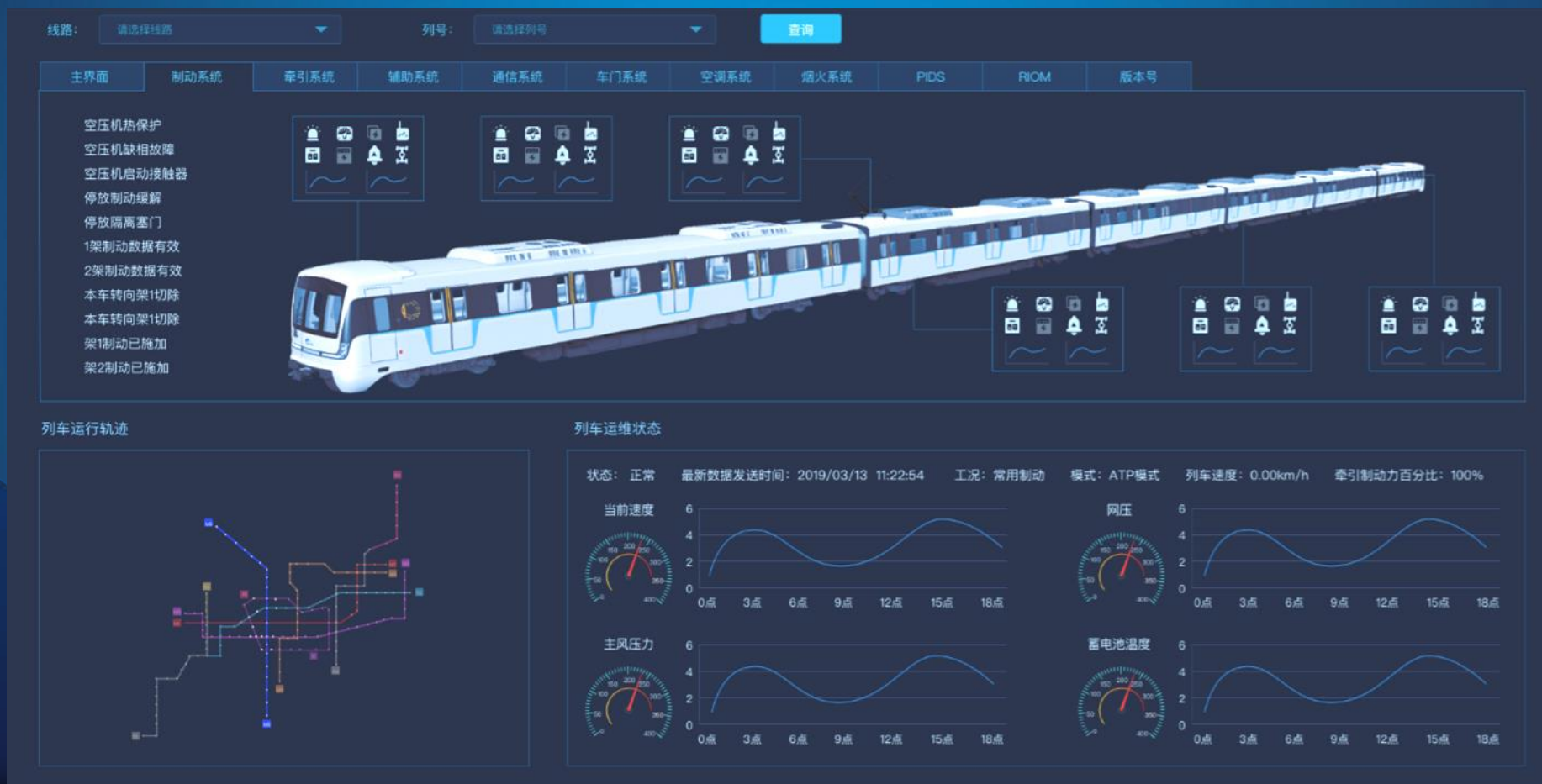
- 通过安全设备保证安全的前提下，打通生产网、管理网
- 与设备维修维护系统（EAM系统）连通，实现工单派发和维修信息反馈功能
- 与BIM可视化运维系统连通，实现车辆状态可视化显示
- 通过对外发布服务器，实现手机APP访问





# 列车地面健康管理

- 列车实时运行状态显示
- 实时监控列车故障和预测模型的结果





# 列车地面健康管理

- 根据列车状态、故障、维修记录等信息，利用**大数据分析**和**挖掘**技术，构建车辆**集群**和**单列车**健康评估与管理功能。



# ● 列车PHM系统实现目标

## • 提高故障处理效率:

- 通过手机APP、工作站终端、大屏，实现故障实时告警
- 通过落地的实时监测数据，维保人员对列车故障进行远程分析
- 根据系统推送故障建议和车辆实时状态，提出故障处理建议

## • 实现状态修

- 构建预测分析模型，对实时监测数据进行综合分析，评估列车状态
- 对子系统系统或关键部件出现的亚健康状态，进行预警
- 提出处理建议：通过零部件维修或者更换实现列车状态恢复
- 通过对关键部件状态的实时监测，可实现对其寿命的动态管理



# 2

## 温州轨道交通智慧化建设展望 ——智慧车辆段



# ● 基于BIM可视化运维系统

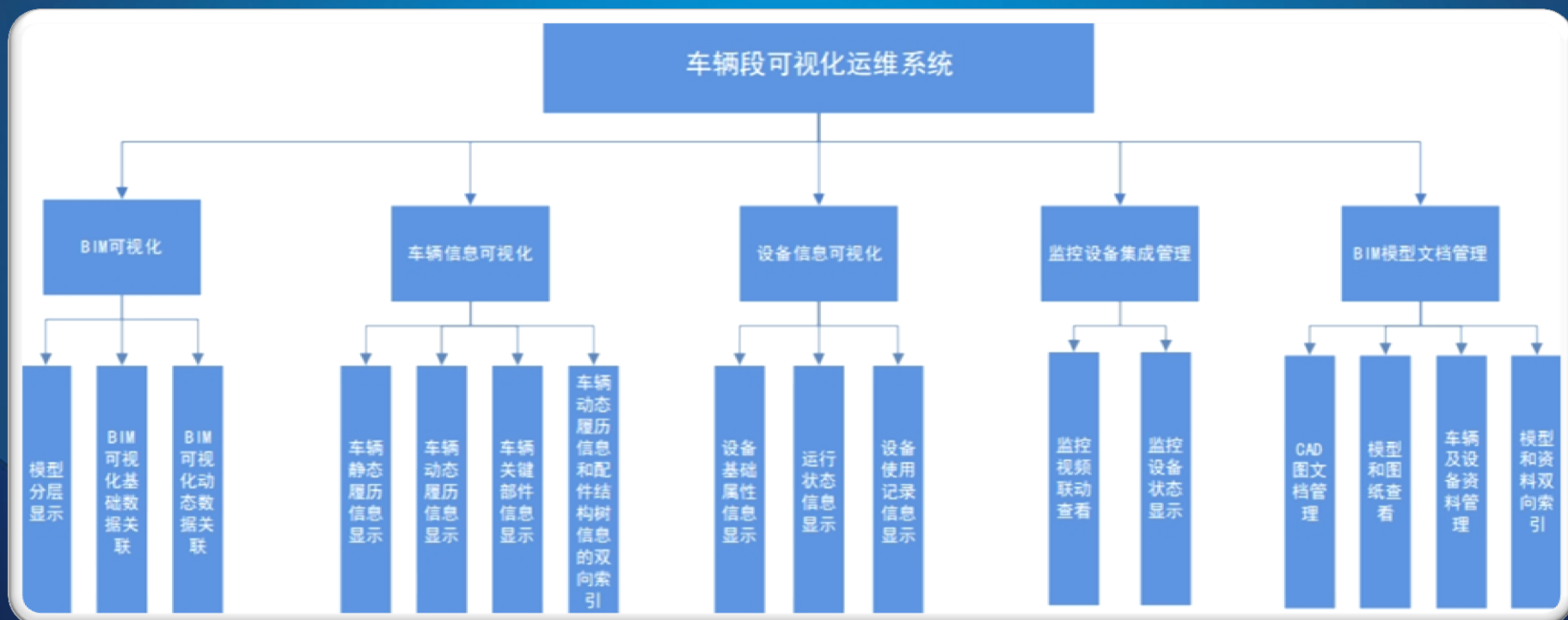
通过BIM技术、数据集成方法。实现车辆段中**车辆状态、主要检修设备运行状态、车辆检修过程数据**的**可视化集成显示**。





# 功能模块

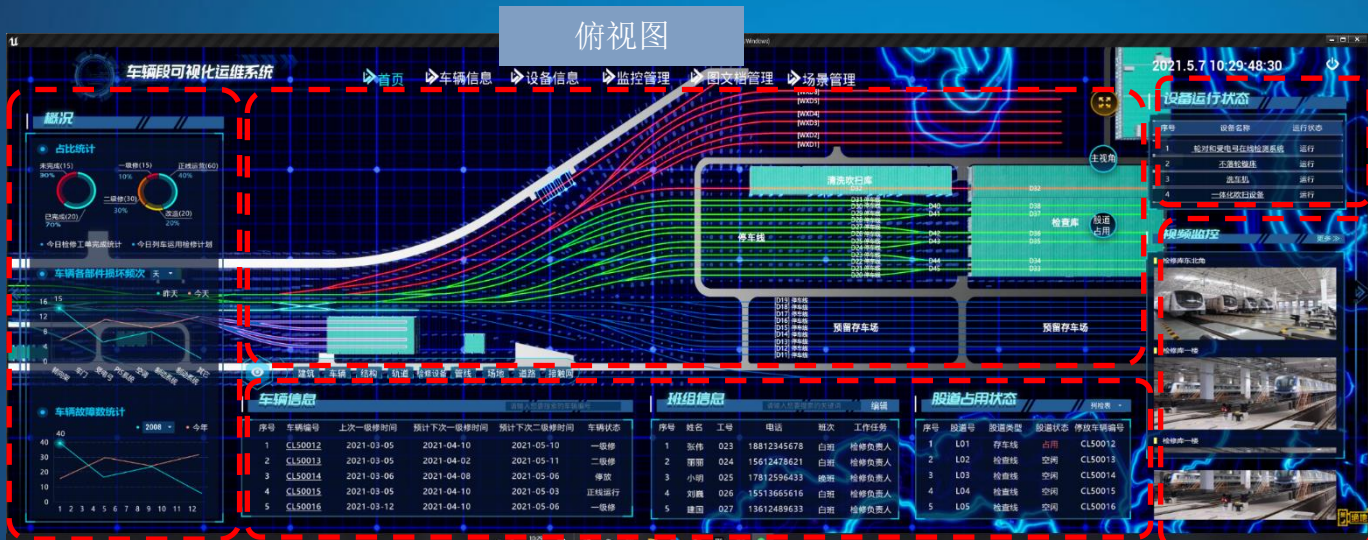
系统主要由BIM可视化、车辆信息可视化、设备信息可视化、监控设备集成管理、基于BIM模型的文档管理5个模块组成。





# 可视化展示

两种视图模式：**俯视图**和**鸟瞰视图**，可以从**股道占用状况**和**车辆段各功能单元总体状况**两种视角进行全局运行状态查看。



展示重点监控区域如检修关键区、咽喉区等的监控视频。

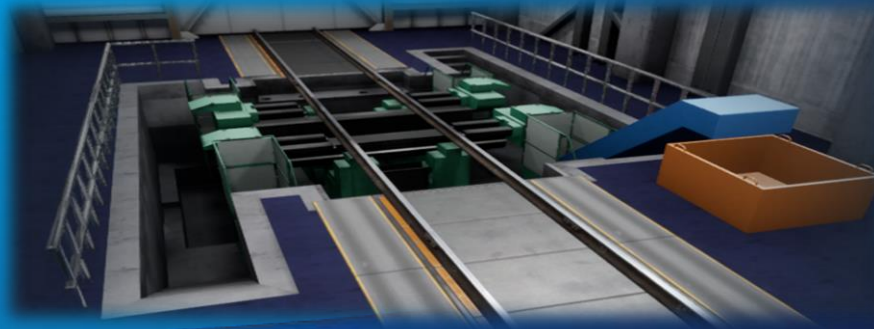
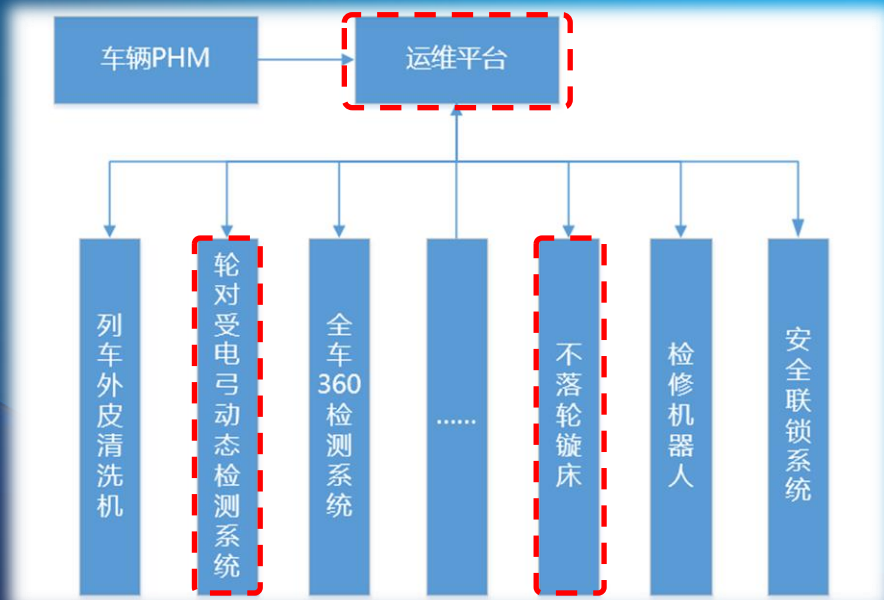
首页显示车辆检修概况，车辆关键部位信息概况，工单列表及工单完成状态等信息。相关信息从EAM系统、各设备检测数据获取。



# 应用举例

## 轮对受电弓动态检测系统与车场调度、不落轮镟床联动

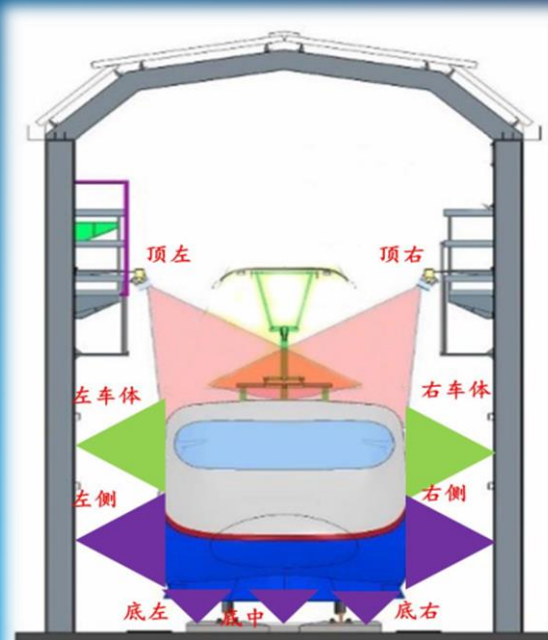
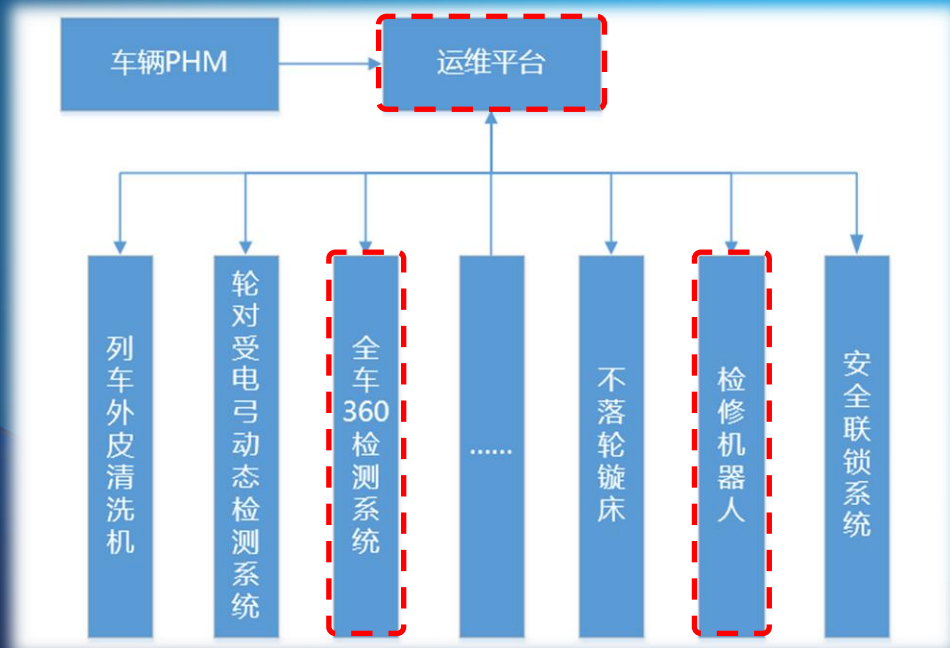
- 轮对受电弓动态检测系统对于通过列车的轮对、受电弓检测数据通过运维系统推送至不落轮镟床，为镟床提供数据对比参考。
- 场调可根据运维系统推送数据的报警等级，在收车时直接安排该列车停放至镟轮线，节约调车时间。



# 应用举例

## 车辆全车360°检测系统与检修机器人的联动

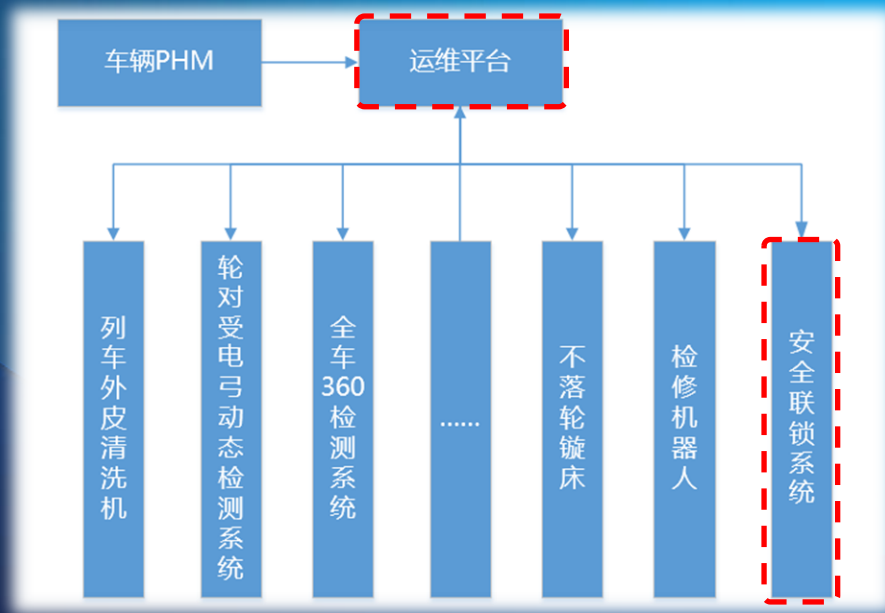
- 车辆全车360°动态图像监测系统检测出的车辆异常信息通过运维系统推送至检修机器人，实现重点复核及专项普查功能。



# 应用举例

## 运维系统与检修安全联锁系统的联动

- 当运维系统下发车辆检修工单时，工单信息推送至安全联锁系统，安全联锁系统自动赋予工单中作业人员断送电、登顶等相关权限，并通过人脸识别方式验证。相比传统方式作业人员请点、授权更高效。



## 结束语：

**提升车站、车辆、车辆段智慧化建设水平，提供舒适便民的车辆、车站环境，直观高效的车辆段，是所有轨道交通从业人员共同追求的目标。**

**随着5G、AI、大数据、云计算等技术在轨道交通行业的进一步应用，以安全、高效、优质、便捷为核心的智慧车站、车辆、车辆段，将是未来轨道交通建设的方向，也是必然趋势！**





谢谢!



温州市铁投集团运营分公司