

# 5G+智慧地铁 白皮书 (2019)



上海市经济和信息化委员会

上海申通地铁集团有限公司

中国电信股份有限公司上海分公司

2019年10月

---

# 5G+智慧地铁白皮书（2019）

2019年10月

---

---

## 白皮书编制单位

---

### 主编单位：

上海市经济和信息化委员会

上海申通地铁集团有限公司

中国电信股份有限公司上海分公司

### 参编单位：

中国通信服务上海公司

中通服软件科技有限公司

---

# 目录

前言	6
第 1 章 智慧地铁发展背景	7
1.1 轨道交通智能化	7
1.2 5G 发展驱动创新应用升级	8
第 2 章 5G 助力地铁运营智慧转型	9
2.1 地铁的智慧需求与挑战	9
2.1.1 运营安全的挑战	9
2.1.2 乘客服务的挑战	9
2.1.3 运维保障的挑战	10
2.2 智慧+5G 助力地铁运营转型升级	10
2.2.1 运营安全管理	11
2.2.2 车站乘客服务	11
2.2.3 运维保障升级	12
第 3 章 基于 5G 的智慧地铁运营服务体系	12
3.1 基于 5G 的地铁智慧运营	12
3.2 三大场景九大应用的总体架构	15
第 4 章 智慧地铁应用场景	16
4.1 智慧运营场景	16
4.1.1 基于大数据的客流态势分析应用	16
4.1.2 基于高清视频的客流疏导应用	17
4.1.3 三站三线联动运能优化应用	18
4.2 智慧服务场景	19

---

4.2.1 三站三线全 5G 覆盖	19
4.2.2 基于 5G 的客服机器人	19
4.2.3 出行辅助	20
<b>4.3 智慧维保场景</b>	<b>20</b>
4.3.1 5G-AR 辅助车站巡检	20
4.3.2 5G 辅助机器人巡检	21
4.3.3 5G 高带宽车地通信	21
<b>第 5 章 智慧地铁发展建议</b>	<b>22</b>
5.1 网络建设布局建议	22
5.2 数据价值挖掘的建议	22
5.3 产业发展建议	23
<b>第 6 章 智慧地铁未来展望</b>	<b>24</b>

---

## 前言

作为满足城市居民公共出行的重要手段，城市轨道交通具有大容量、集约高效、节能环保等突出优点，是城市智慧交通体系的重要组成，对城市发展、居民生活起着关键的基础支撑作用。

近年来，我国城市轨道交通快速发展，在满足人民群众出行需求、优化城市结构布局、缓解城市交通拥堵、促进经济社会发展等方面发挥了越来越重要的作用。城市轨道交通的运行水平决定着城市公共交通的服务质量，城市轨道交通的运行秩序直接影响大城市社会与经济系统的运行秩序。

随着 2019 年 5G 在我国的正式商用，5G 网络作为新型基建的底层技术，为整个信息基础设施带来革命性升级，给地铁为代表的轨道交通体系智能化转型、海量连接与庞大数据资源带来新的基础能力。

作为运营线路总长 705 公里居世界首位（数据截至 2018 年 12 月）的上海地铁，在智慧城市的发展背景下也面临着众多新的挑战与智慧升级需求。以进博会保障为 5G 智慧地铁应用的实践契机，在数据层面，整合 5G 信令、5G 监控视频、地铁列车监控、票务清分等数据，实现进博会地铁客流感知及预警创新应用；在交互层面，结合视频对讲、AR 交互、人员定位等 5G 应用，实现进博会地铁大客流疏导、地铁行车组织、突发事件应急处理等创新应用，构建“**三大场景九大应用**”的智慧地铁运营平台，从点到面提升上海地铁智慧运营、智慧服务和智慧维保能力，探索全球领先的城市轨道交通运营服务体系。

综合而言，随着智慧城市的发展，互联网、大数据、物联网等新技术的广泛应用，新一代信息技术驱动下的智慧轨交运营将成为智慧城市的主要标志之一。基于 5G 网络高带宽技术，打破现有车地通信鸿沟，建立“车-地、车-车、人-车”之间的高速通路，实时采集地铁列车监控和视频数据，将数据分析和计算能力推送到地铁列车，为地铁线路全专业智能运维、地铁列车无人驾驶等创新应用提供支持。

# 第1章 智慧地铁发展背景

## 1.1 轨道交通智能化

中国的轨道交通业自 20 世纪 80 年代开始孕育，随着线路长度，机车数量，客运数量等指标不断攀升，现已成为世界最大的城市轨道交通建设市场。

目前，中国大陆及港台地区城市轨交运营规模列世界第一。预计至 2020 年底，我国城市轨交覆盖城市将由 2005 年的 8 座增加到 45 座，地铁总里程数将逾万公里。从 2011 年到 2018 年每年新增的运营线路长度如下图所示。

我国地铁新增运营线路长度



图 1 我国地铁新增运营线路长度<sup>1</sup>

在不断增长与建设的背景下，轨道交通作为城市交通的重要组成部分，其智能化是智慧城市、智慧交通的重要组成。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020 年)》中指明，“高速轨道交通系统”和“智能交通管系统”是优先主题。轨道交通智能化系统是以电力/电气化系统、信号——通信系统、以及信息系统为基础的综合平台，是现代轨道交通发展的必然趋势。

<sup>1</sup> 资料来源：wind，长城证券研究所

## 我国 2015 年城市轨道交通智能化系统产值构成

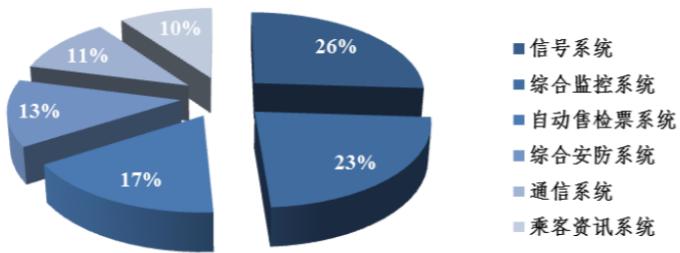


图 2 城市轨道交通智能化系统产值构成<sup>2</sup>

根据地铁的开通周期，预计 2019-2021 年将迎来开通潮，智能化系统项目将集中验收，智能技术在更大范围的轨道交通线路中应用与普及。

### 1.2 5G 发展驱动创新应用升级

5G 网络作为新型基建的底层技术，有望带来整个信息基础设施的革命性升级。我们认为 5G 网络和人工智能、云计算、物联网将会构成新的网络基础设施，用于收集和处理海量连接产生的庞大数据资源。

在网络基础设施构建了强有力的平台之后，将会产生新的海量数据。通过强大的新无线网络，更多的环境数据、政府及企业的运营管理数据、个人及家庭活动数据将得以发掘和输入，为大数据的发展提供丰富原料。

快速增长的数据量将对大数据的分析和应用带来从量变到质变的影响。大数据分析的成果将通过大规模的云服务应用在环境管理、政府和公司运作、个人生活领域，催生出更多的新社会运作模式。

因此，5G 将驱动未来更加丰富的创新应用趋势。其中，最具潜力的应用特征有三个：增强型移动宽带 (eMBB)、超可靠低延迟通信 (URLLC) 和海量机器类通信 (mMTC)。从本质上讲，eMBB 可提供更加出色的移动数据连接。这包括使

<sup>2</sup> 资料来源：中商产业信息网，长城证券研究所

---

用固定无线接入与传统固定宽带竞争。

URLLC 将在对实时性要求高的医疗、工业、应急指挥等领域发挥关键作用。在这些应用中，出色的网络性能可以节约成本并挽救生命。而 mMTC 可使智能电网和智慧城市等应用成为可能。这些应用需要出色的覆盖范围和大量连接能力，拥有改变我们生活方式的潜力。

## 第2章 5G 助力地铁运营智慧转型

总体来看，作为满足城市居民公共出行的重要手段，城市轨道交通渐趋网络化、智能化发展，面对日益增长的大客流，运营安全风险仍在不断提高，居民的服务体验需求不断上升，运营管理与服务面临巨大的压力与挑战。其中，作为运营线路总长 705 公里居世界首位（数据截至 2018 年 12 月）的上海地铁，在智慧城市的发展背景下也面临着众多新的挑战与智慧升级需求。

### 2.1 地铁的智慧需求与挑战

#### 2.1.1 运营安全的挑战

地铁是由人员、设备、管理和环境组成的一个复合的、多层次的运营安全系统，超大客运量常态化在不断考验车站总体的安全治理能力。客流不仅冲击重要换乘车站，同时使新线与旧线运能不匹配的矛盾突出。

上海轨道交通路网规模目前已经突破 705 公里，已开通运营的轨道交通线路达 17 条，车站 415 座，庞大的客流量对于车站运营质量也提出了更高的要求。需要考虑如何借助逐步升级的数字化视频体系，实现广泛、连续、实时、跨站协同的智慧运营管理。

#### 2.1.2 乘客服务的挑战

在城市化加速、客运压力加大的时代，城市市民不断追求更安全、更便捷、更智慧的交通出行方式，以及个性化服务和丰富的多元性乘坐体验。

---

乘客在轨道交通出行的过程中，依然会存在移动互联网需求，而且移动互联网的需求会与当前技术的发展保持同步，可能会涉及视频点播/直播、视频通话、视频会议、视频监控等大视频业务。需要考虑在轨道交通人员密集环境下，特别是乘客在列车车厢内，如何满足公众移动通信的需求。

### 2.1.3 运维保障的挑战

随着国内城市轨道交通的飞速发展及客流量的增加，也暴露了设备运行强度大、维保人员工作量增加、夜间维护窗口时间较短等一系列问题，对当前运营设备维保工作提出了更高的要求与挑战。据不完全统计，目前国内车辆维修平均人车比为 0.6。以上海地铁为例，由于其超大规模、车辆数量激增、运营时间延长、运维压力增大等因素，同时建设时序长（新线不断开通，老线已进入大量更新、改造）以及长期的高负荷运行，迫切需要通过采用新的技术手段，改进运营管理的水平，提高运营列车可用度。

因此，以智能运维建设为抓手，综合先进的自动化控制技术、智能化分析技术和系统集成技术，改造并提升传统车站监控系统的技能力，激活更多的地铁信息数据连接能力，同时还能提升智能地铁数据分析与决策能力。从而有效降低人工服务和人工操作的频次，全面提高车站客运管理能力、车站设备管理能力和车站人员管理能力，使实现车站运营管理模式的变革，进而摆脱传统管理模式的束缚、提升车站运营管理水，体现智能运维建设对轨道交通系统的促进作用和运营管理水的拉动效应，推进智慧地铁产业的形成和加速发展。

## 2.2 智慧+5G 助力地铁运营转型升级

因此，综合来看地铁及车站的运营、服务与保障具有客流量大、数据并发高、跨站点协同、实时性要求高、数据分析复杂等特征与挑战。以 5G 为代表的新一代信息技术的融合与应用，是未来轨道交通发展、应对特大城市公共交通运营保障需求的重要手段。

---

### 2.2.1 运营安全管理

在地铁的视频监控应用从模拟技术转向数字技术之后，根据数字化方式的特点，通过构建基于云计算技术的视频服务平台，支撑图像识别、采集、分析方面的各类应用，并在过程中纳入各类人工智能技术，提升视频应用的效能。

如基于车站视频、刷卡及 WIFI 数据，通过实时视频分析、机器学习及多源异构数据融合，实现客流态势分析及客流预测，支撑态势监控、客流预警、应急调度指挥等业务应用，保障运营秩序及乘客安全。

同时，检查整站厅层、换乘通道乘客流向情况展示。特别是换乘通道和大型换乘枢纽，在大客流情况下是否存在人流对冲。结合客流拥挤度情况与车站地理空间，实时反映全站客流实时分布、行进速度、拥挤程度（流速图），展示乘客流向和密度情况。

其它基于数字化视频实时传输与智能分析的业务场景还包括：车站异常行为识别、乘客快速进站、车内乘客异常行为识别等；这些业务场景需要进行跨站、跨车地之间的摄像头数据进行综合分析，需要将全部视频实时汇聚到中心视频计算平台进行集中处理，对网络基础与计算能力提出新的要求。

最终实现地铁运营的全景智慧管控。根据不同的运营保障目标，加强按线路或区域的跨站协同运营管理，实现全业务、全场景、智能识别、实时化、全局化的管理和控制。

### 2.2.2 车站乘客服务

上海轨道交通作为广大乘客的第二生活空间，移动通信网络是必不可少的基础设施，应随着城市公众移动通信系统的升级而升级。尤其到了 5G 时代，通过移动互联网与物联网，5G 将渗透到公众日常生活、工作的方方面面。

智能语音在智能购票、语音互动智能查询终端、智能客服的应用可以提升企业管理效能、消除业务短板，同时还可以减少乘客困扰、降低站内服务成本、提高乘客的出行体验。

最终为乘客提供精准、便捷、安全、可靠、高效、经济的智慧车站服务，未

---

来延伸各类智能客服、室内导航、精准推荐、自助服务、无感通行（过闸）等创新服务与体验升级。

### 2.2.3 运维保障升级

通过多源异构数据标准管理技术、物联网大数据的流式处理技术等关键技术，结合 5G 网络基础设施，驱动车辆运维业务的数据协同，以车地无线监测分析系统和列车轨旁在线检测系统为终端应用，达到“车→人”数据联通，从而在业务层支持运维人员实现车辆的实时监视、异常排故、故障分析、日检维护，最终优化流程、辅助决策、降本提效、保障运营安全稳定。

地铁运维保障的全面智能化升级，也离不开制造业的智慧升级，是一个长期与上下游联动的过程。现阶段可以通过智慧运维系统的研究与示范应用，实现面向设备的自动诊断和故障预警，首先提升车站设备的管理效率和客流组织、客流引导。

## 第3章 基于 5G 的智慧地铁运营服务体系建设

截至 2018 年 12 月，上海已开通运营的轨道交通线路达 17 条（含磁浮线），线路总长度为 705 公里（含磁浮 29 公里），车站 415 座（含磁浮 2 座车站），运营线路里程居中国第一，居世界第一。目前，上海轨道交通全网日均客流超过 1033 万人次，占城市公交出行比例超过 52%，成为上海城市公共交通的骨干。

把握 2019 年即将在上海举行的中国国际进口博览会（以下简称“进博会”）契机，在进博会重点交通保障的多个站点探索 5G 智慧应用的落地与实践，通过建设城市轨道交通智慧运营体系，从点到面提升上海地铁智慧运营、智慧服务和智慧维保能力，探索全球领先的城市轨道交通运营服务智慧体系。

### 3.1 基于 5G 的地铁智慧运营

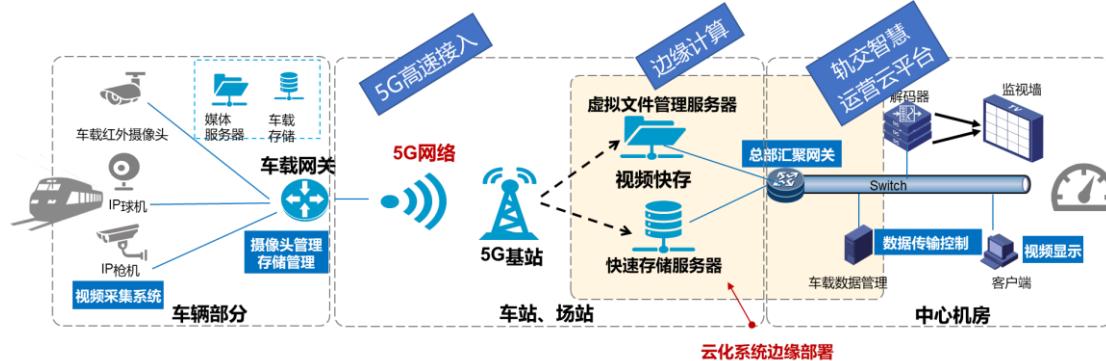
基于 5G 网络高带宽技术，建立“车-地”通信高速通路，实现车载信号数据下

载、车载视频数据存储等关键业务应用；依托 5G 网络广连接特性，对信号、通信、机电、供电、车辆、工务等多专业设备统一管理，实现跨专业的故障诊断、数据分析管理等创新应用；引入 5G 网络低时延技术，将人工智能和计算能力前置，实现信号处理、列车控制的实时处理，对地铁列车无人驾驶等创新应用提供支持。



5G 在上述地铁智慧运营体系中扮演重要的角色，主要表现在以下几个方面：

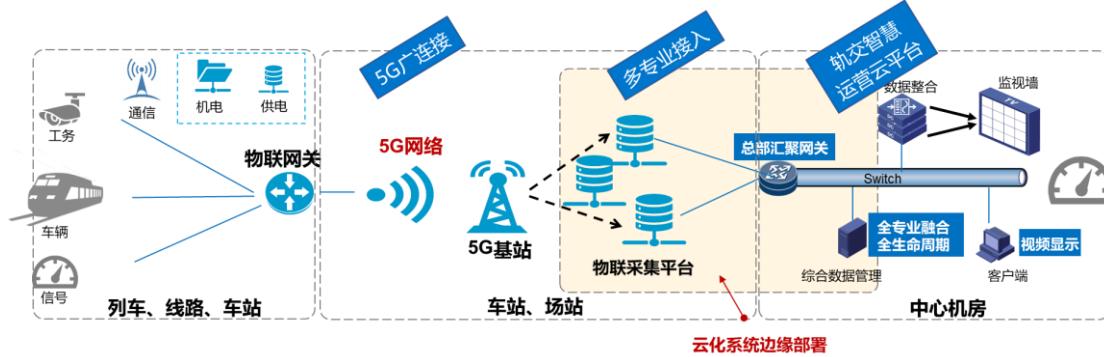
### 1. 高带宽（eMBB）支持全专业智能运维



- 车载视频系统基于 5G 高速接入网进行无线传输；
- 针对高速转储需求，调整上行增强型接入基站配置（时隙配比 7:3）；
- 适配 5G 网络演进功能技术特性，后期可兼容无缝接入网络切片技术等应用；
- 边缘计算节点实现对视频和列车运行数据的快速处理；

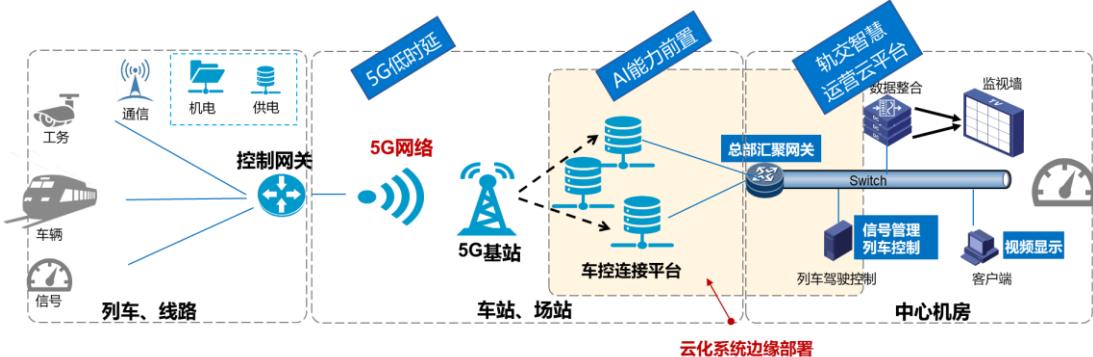
- 
- 实现对车载信号数据的全量下载、车载视频数据的实时传输；
  - 城市轨道交通智慧运营云平台提供深入分析处理、管理控制和可视化展示等功能。

## 2. 广连接（mMTC）支持全专业智能运维



- 物联采集平台基于 5G 接入网实现广连接数据采集；
- 实现全专业设备的统一设备状态视图管理，构建网络全专业关键设施设备在线监测知识图谱，利用 GIS 视角、网络视角、线网图视角、BIM 视角呈现路网全专业关键设备设施状态及指标；包络宏观网络级、中观枢纽级、微观车站级。
- 跨专业结合部的故障诊断及预警分析，梳理信号车辆结合部、信号工务结合部、信号供电结合部、通信供电结合部、通信车辆结合部、机电供电结合部、车辆工务结合部的设备及数据关系，实现跨专业结合部的故障诊断及预警分析，排除结合部盲区风险隐患。
- 设备全生命周期健康管理，汇聚设备从出厂至报废的全生命周期维护数据，形成设备动态履历，并连续生成设备健康值，为设备维护计划及决策提供依据。
- 城市轨道交通智慧运营云平台实现数据整合，实现全专业融合的大数据规律分析等功能。

## 3. 低时延（uRLLC）支持全专业智能运维



- 车控连接平台基于 5G 低时延技术，实现 AI 能力前置，对车辆、线路运营运维联动管理提供支持；
- 建立一套根据运维数据对列车运行及故障处理事态可预测、可快速自动决策执行的机制。通过全专业运维数据的智能分析，动态生成应急预案、动态预测故障延时、影响范围、实现可靠、安全的运营交互联动；
- 城市轨道交通智慧运营云平台将人工智能和计算能力前置，提供对信号处理、列车控制的实时处理，后续可对地铁列车无人驾驶、车站机电设备自动运行、火灾等突发事件应急响应等创新应用提供支持。

### 3.2 三大场景九大应用的总体架构

因此，采用 5G 技术构建智慧地铁运营体系的无线网络通道，构建从基础设施层、能力平台层到智慧应用层的一体化平台架构，实现智能感知、智能联动、智能分析的能力，支撑上层运营、服务、运维三大智慧场景及其中九大应用，用数据驱动安全、效率、效益和服务的提升。总体架构如下图所示。



## 第4章 智慧地铁应用场景

### 4.1 智慧运营场景

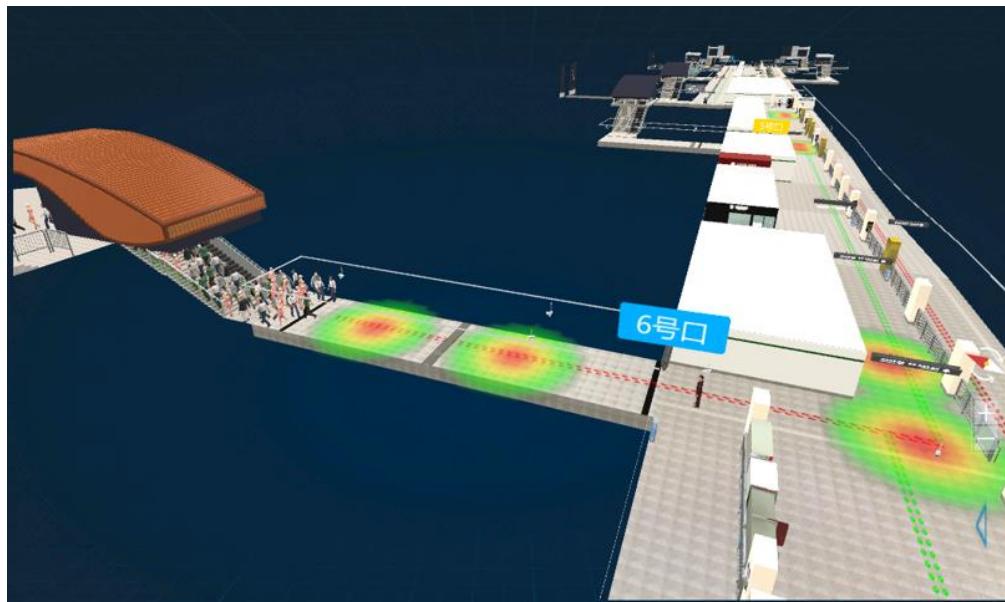
#### 4.1.1 基于大数据的客流态势分析应用

综合地铁列车信号数据、列车称重数据、ARC 清分数据、电信信令数据、监控视频数据和移动高清视频数据等多数据源，通过 5G 高带宽网络实现数据传输，基于数据中台技术进行数据汇总和综合分析，实现对地铁站厅站台的客流感知预警等态势分析应用。

应用内容：

- 结合 BIM 的站厅站台客流实时热力图，反映客流拥挤情况。
- 进博会场馆客流热力图，反映场馆整体客流情况。
- 进博会场馆客流导流示意图，展示当前场馆导流情况。
- 根据历史数据进行常态分析，实现全天客流趋势，对进博会相关三线地

铁运营客流进行 15 分钟后的预测和预警。



#### 4.1.2 基于高清视频的客流疏导应用

根据多个车站及主要人群集散地（比如场馆）周边不同的客流场景，及时给出调整客流组织策略和行车组织策略的建议，高效的进行大客流的疏散。实现客流与列车的动态调整，联合指挥。通过掌握实时客流以及预测的大客流场景和列车动态运行情况，赋能地铁运营公司执行大客流应急预案，针对进博会大客流场景，实现客流疏散引导等服务。

应用内容：

- 
- 5G 高清视频实时直播地铁出入口外蓄客排队情况。
  - 站务人员通过 5G-AR 眼镜实时回传站厅站台关键区域客流情况。
  - 指挥长在大屏接收站务人员佩戴的 5G-AR 眼镜回传视频，观察应急预案的执行情况和效果，并实时下达调整指令。
  - 根据徐泾东站出入口的排队情况，触发应急预案通知场馆引导客流去诸光路站。

#### 4.1.3 三站三线联动运能优化应用

根据运营策略和实时客流数据，实时跟踪交路配比、每个交路车辆对数、运行间隔以及备车数量等配置。如果发现客流和运营策略不匹配的情况，及时预警，并给出相应的调整建议，供网调决策后下发线路调度执行。针对进博会大客流场景，实现列车调度、行车组织等预案执行，实现进博会相关的三站三线联动和运能优化。

应用内容包括：

- 实现三线 ATS 行车信息，结合运行图和车辆称重信息，计算运能。
- 显示三站的客流与三线运能匹配情况，得出黄色（在运能的 120% 范围内）、橙色（在运能的 120%-150% 范围内）、红色（超出运能 150%）三色进行展示。
- 预设早晚高峰、平峰时期的交路配比，包括交路车辆对数、运行间隔以及备车数量，根据客流和运能匹配情况，及时预警，并给出相应的调整建议，供网调决策后下发线路调度执行。

---

## 4.2 智慧服务场景

### 4.2.1 三站三线全 5G 覆盖

建立基于 5G 网络和云服务的乘客体验区，提供包括高速网络下载体验、高清视频现场直播等服务。通过在车站站厅层设置乘客 5G 体验区，对比手机使用 4G 信号下载与连接 5G CPE 下载两者的网速差距，让乘客体验 5G 的大带宽、低延迟特点。

在进博会实践中，实现面向进博会场馆以及相关的三站（徐泾东、诸光路、虹桥火车站）三线（2 号线、17 号线、10 号线）的 5G 网络全覆盖，包括站厅站台、关键出入口等区域。

应用内容：

- 进博会及三站三线 5G 覆盖情况全图。
- 三站站内 5G 设备工作情况。
- 三站关键区域 5G 网络速率实测。

### 4.2.2 基于 5G 的客服机器人

构建基于语音识别、视频问询、人脸识别和跟踪、物体识别、体感交互、室内定位和导航视觉等多种智能人机交互能力的本体系统。在这一本体系统的基础上，在 5G 覆盖区域布设地铁客服机器人，基于人脸识别、AI 等技术，结合 5G 高速网络，实现对地铁乘客的交互式智能化服务。

应用内容：

- 地铁客服机器人通过 5G 网络获取互联网数据，支持与地铁乘客的交互应用；
- 地铁客服机器人通过 5G 网络获取云端的人脸识别、AI 等分析能力，支持与地铁乘客的智能化服务。

---

#### 4.2.3 出行辅助

结合地铁线路数据，实时运营数据和历史数据，经分析处理后，为地铁乘客提供前往进博会场馆（以及其他上海市的地标性区域）的最佳地铁路径建议，以及预测的通行时间。

应用内容：

- 提供从当前车站到进博会场馆、人民广场、南京东路、新天地、陆家嘴、浦东机场等地点的当前最佳地铁路径建议，包括所需地铁票价和预测通行时间。

### 4.3 智慧维保场景

#### 4.3.1 5G-AR 辅助车站巡检

利用 5G 网络大带宽、低时延的特性，通过 5G-AR 眼镜，对车站工作人员的巡检工作提供支持，将第一视角高清视频信息发送至指挥中心，提高运营工作效率。

应用内容：

- 扫描 5G-AR 眼镜回传视频信息（如二维码等），分析处理后推送 AR 信息帮助工作人员进行故障诊断和处理；
- 将 5G-AR 眼镜视频传送给后端维护专家，以实时对讲的方式指导现场诊断和处理疑难问题。



#### 第一视角画面多方共享

支持多方用户共享第一视角画面，沉浸式的通讯体验，如同亲临现场。



#### 冻屏标注，实时标注

远程用户可一键暂停通讯画面或直接在画面上进行实时标注，指导结果将同步展现在现场用户视野中。



#### 多方多终端协作

HiLeia3 的多人通讯支持**一对多、一对多、多对多**等各种场景，且用户可自由选择接入通讯的终端设备类型。



#### 高清音视频通话

720P高清视频、高保真语音信息同步互传，低功耗、低延迟，保障超长时间的清晰通话。



#### 各类文件内容传输

支持在通讯过程中传输多种类型的文件，包括文档、图片、视频等。



#### 任务记录

可直接记录、保存现场一手数据，并对任务状态进行实时跟踪，便于信息的管理与追溯。

### 4.3.2 5G 辅助机器人巡检

巡检机器人通过一个自主运行的机动平台，搭载多组高性能监测仪器，对站内设备进行全覆盖监控，可大大减少“智能化巡检”所需的固定式传感器和仪器的安装数量，无需大量布线、无需改造现有开关柜，在降低综合运营成本的同时，提高运营管理水准。5G 高带宽网络支持机器人对地铁线路、地铁隧道、供电设备和其他设备的自动巡检。

#### 应用内容：

- 实现机器人巡检的实时监控和数据回传，提升自动巡检的工作效率和后台分析能力。
- 针对系统内数据分析判断某些间隔需要重点巡视的进行特殊巡检。

### 4.3.3 5G 高带宽车地通信

5G 高带宽赋能车地通信，提升轨交公共安全。通过 5G 高带宽网络建立车地通信的高速通路，实现列车视频高速转储和实时监控。基于 5G 的车地视频转存方案依托 5G 无线网络传输，实现车载视频监控的车地转存需求；基于可视化管理界面，支持存储统一管理功能，能够实现转存视频的统一管理，降低管理成

---

本，提高管控效率。

应用内容：

- 通过 5G 实时高清视频监控，对车厢内的各种突发事件、违法行为的即时响应，提升轨道交通的公共安全。
- 在场站内通过 5G 网络高速下载完整列车监控视频，供地面视频管理系统进行存储和后分析处理。

## 第5章 智慧地铁发展建议

### 5.1 网络建设布局建议

结合对 5G 商业应用探索和项目实践，根据第 4 章中所述各类场景业务进行 5G 网络需求的评估。基于客流量、用户激活比、业务占空比，以及业务速率需求计算容量，结合不同站点、不同事件（比如活动）等个性需求，需要做好可调度的容量设计，突发大流量需求时进行小区分裂，同时综合考虑业务、用户发展并预测未来 3-5 年的业务需求，满足一次部署、长期演进的建设目标。

### 5.2 数据价值挖掘的建议

基于 5G 网络的海量数据实时采集与交互，让深层次的大数据分析与应用成为可能，未来在地铁运营与服务领域，还有更丰富的数据价值有待进一步挖掘。建议可以从以下五个层级关注智慧地铁的数据洞见与可视化。

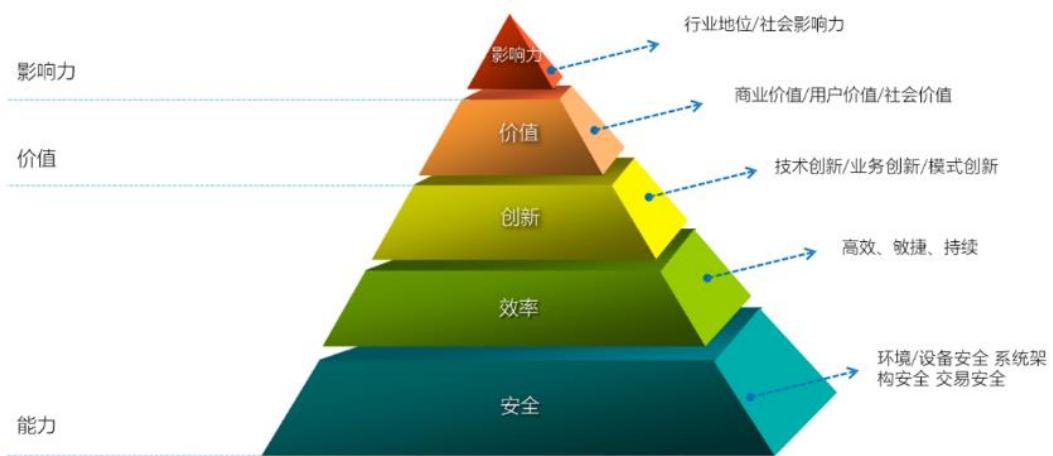
- 1) 安全层：关注信息基础设施的设备安全、架构安全与交易安全；
- 2) 效率层：关注面向空间运营的高效、以及面向系统升级的敏捷与持续；
- 3) 创新层：关注公共交通枢纽、人流聚集与流通节点中涉及到的安全、管理、服务等的业务创新、技术创新与模式创新。
- 4) 价值层：关注面向服务企业的商业价值、面向空间人流与服务对象的用

---

户价值、以及面向重大事件运行保障和优化的社会价值。

5) 影响力层：在以上四层的基础上，通过协同的数据展现，从多个层级表现数据价值以及价值带动下的行业领先实践与社会影响力。

其中，前三个层级属于能力类目标，实时跟踪与管理系统能力、管理能力与创新能力。第四层是价值导向的数据洞见。第五层是实现区域、区域运营以及重点事件的影响力升级。如下图所示。



### 5.3 产业发展建议

在 5G 全面商用化、智慧城市进入下一轮发展快车道的背景下，为了促进产业逐步壮大发展，需要轨道交通产业的各参与方进一步协同促进产业的智能化升级。在这一过程中，地铁运营主体、政府机构、行业协会以及以运营商、通信服务商、软件服务供应商为代表的企业等各种角色共同参与，激活新一代信息技术在地铁及地铁运营服务中的支撑作用。

加强规范体系建设。进一步升级城市轨道交通 5G 网络及智能系统的标准化、规范化，弥补规范缺失问题，创新智慧地铁体系建设，强化智能系统安全。

建设地铁大数据体系。制定面向地铁运营与服务的大数据库建设标准，加强多源数据采集与共建共享，畅通信息交换渠道。

---

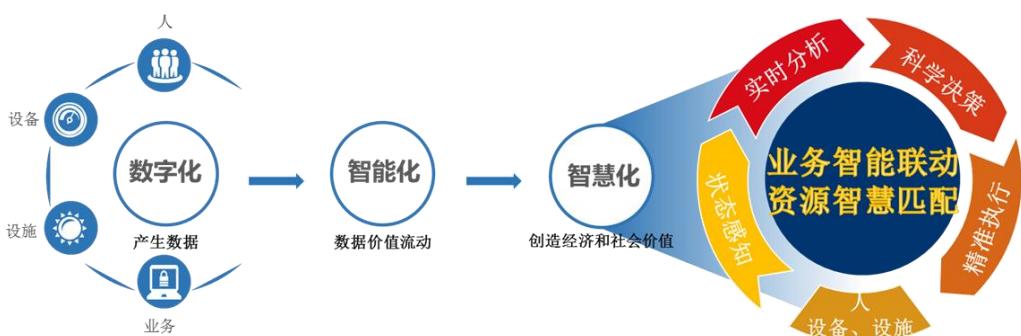
扩展智慧服务平台覆盖。在实践过程中逐渐延展智慧服务平台在车站、线路以及其它公共交通的覆盖，打通横向的数据协同；同时基于智慧服务平台，进一步推进、鼓励新一代智慧技术在智慧地铁中的应用，推动创新形态的变革。

注重不同轨道交通的差异化需求。避免“重建设、轻应用”，要以“应用为主”的原则，以实际运营服务需求为主导，以可复用的平台能力为基础，避免重复建设，加速创新探索。

注重信息安全管理。一方面从建设初期加强智慧地铁信息安全的顶层设计，同时构建自主可控的信息安全系统，强化对智慧地铁信息安全系统的监督管理，以保障智慧地铁安全有序和高效智能地发展。

## 第6章 智慧地铁未来展望

未来智慧城市的构建，其关键要素必然包括一个智慧高效的交通运输系统。随着 5G 的来临，精准定位、海量数据协同、实时智能分析等支撑能力成为可能，基于 5G 技术的城市轨道交通智慧运营服务体系，将在传统地铁到智慧地铁发展过程中，为智慧出行和智慧运营提供越来越多的价值应用。帮助地铁实现人员的一岗多能和减员增效，打破瓶颈，助力轨道交通行业的可持续发展。



未来的地铁运营与服务，将从实现多源数据采集与自由流转的数字化、逐渐升级到数据价值流动的智能化以及进一步创造经济和社会价值的智慧化的三化升级路线，最终实现新技术、新生态合作共筑下的业务智能联动、资源智慧匹配。