

# 专网通信：“设备更新+万亿国债”，铁路/电力最先受益

## 通信行业专题报告

分析师：李宏涛 S0910523030003

## ◆ “设备更新” + “万亿国债” 驱动专网通信爆发

新一轮设备更新开启，五万亿市场，铁路和电力是重点。万亿特别专项债，提升防灾能力，专网有望获得支持，利好通信方向。

## ◆ 铁路专网领域：400MHz+5G-R双轮驱动

重点关注400MHz及5G-R专网落地后，带来的铁路智能化、网络化提升投资机会，一方面带来通信系统的改造升级，包括通信基站设备升级、通信系统/终端产品升级，同时可开展基于网络升级后的智能延伸应用。

## ◆ 电力专网领域：电力数字化+坚强电网的基础

电力专网承载数据流，是电力数字化+坚强电网的基础，电力专网应聚焦传统电力及新型电力系统新需求，重点关注传统电力系统用户侧、传统电力系统配网侧（低压/中压配网侧）和新型电力系统机会。

## ◆ 建议关注标的：

铁路领域：中国通号、佳讯飞鸿、思维列控、海能达、中海达、运达科技

电力领域：威胜信息、鼎信通讯、友讯达、力合微、东软载波、国能日新、恒实科技

## ◆ 风险提示：专网推进进展不及预期；专网应用场景需求不及预期；投资成本过高影响落地进度

## 一、“设备更新+万亿国债”

### 专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示



### 1. 专网通信基本介绍

### 2. 专网通信双轮驱动：“设备更新” + “万亿国债”

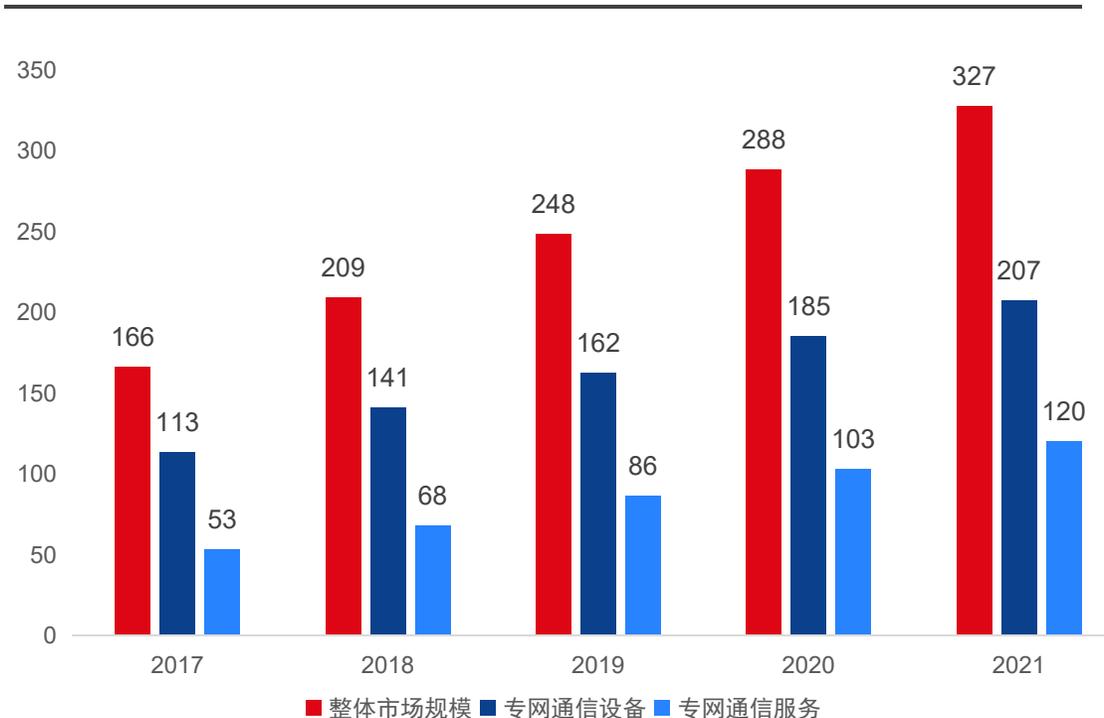
# 我国专网通信市场超百亿，应急/指挥是重点

- ◆ **专网通信是特定行业的通信服务。**是指为政府与公共安全、公用事业和工商业等提供应急通信、指挥调度和日常工作通讯的通信服务，在应用中突出专用性和个性化服务。
- ◆ **我国专网通信行业市场超百亿。**专网通信由通信设备和通信服务两部分构成，近年来得益于国家对政府与公共安全的重视整体规模保持快速增长。2021年市场规模达327亿元。

图表1 公网通信与专网通信对比

	公网通信	专网通信
服务对象	公众	行业用户
网络部署	电信运营商	政府与公共安全部门、公用事业、工商业
网络结构	大容量、全网互联/漫游	单独组网/无网络
网络目的	更强调企业经济效益	更强调社会效益
网络要求	覆盖广泛、速率高	管理可靠、高效安全
反应速度	接通时间可容忍范围大	接通时间短，一般小于0.3秒

图表2 2017-2021年中国专网通信行业市场规模情况（亿元）



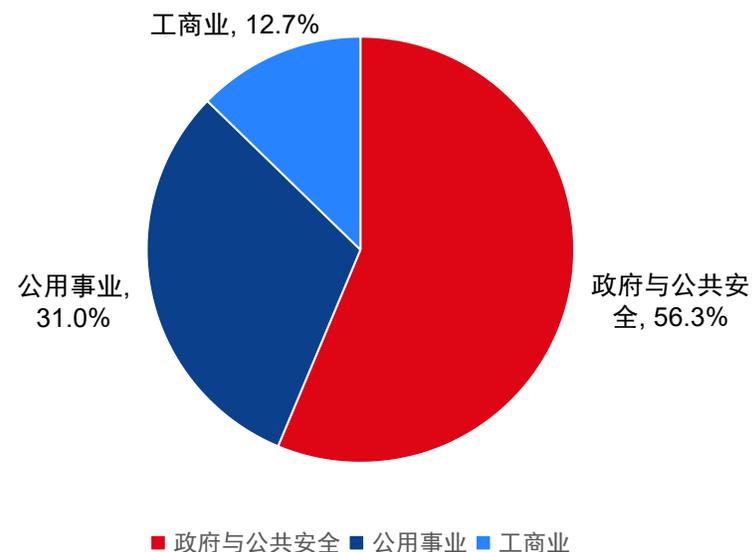
# 专网通信三种商业模式，政府与公共安全需求大

- ◆ 专网通信主要有三种商业模式。模式一：专网企业和公网企业合作，需要公网及专网的高配合度。模式二：专网企业自主研发投入宽带，需要有大量的研发资金作为基础；模式三：公网宽带企业横向切入。
- ◆ 专网通信客户集中三大类。下游客户主要集中在政府、公用事业、工商业三大类。公安、消防、武警、司法等政府与公共安全市场是最大的细分市场，占56.3%；交通运输、能源、林业、水利等公用事业部门是第二大细分市场，占31%。

图表3 专网通信商业模式



图表4 中国专网通信行业下游应用结构占比



# 需求端：专网赋能行业数字化转型

◆ **5G专网是行业数字化转型的基础。**网络的高速、稳定性、低时延是必须。截至2023年6月底，我国5G基站累计达到293.7万个，覆盖所有地级市城区、县城城区，覆盖广度、深度持续拓展。目前，5G行业应用融入60个国民经济大类，应用案例超过5万个，政府、机械、医疗、交通等众多企业纷纷加入5G专网的阵营。

图表5 5G行业专网建设部署方式

部署方式	特点
虚拟专网	行业专网网元与运营商5G to B核心网网元共享，企业无独享网元，核心网数据面网元UPF与企业内网建立专线连接。
混合专网	以5G数据分流技术为基础，通过无线和控制面网元的灵活组合定制，为行业用户构建一张大带宽、低时延、数据不出园的基础连接网络。
独立专网	利用5G组网、切片和边缘计算等技术，采用专用设备，为行业用户构建一张增强带宽、低时延、物理封闭的基础连接网络，实现用户数据与公众网络数据完全物理隔离，且不受公众网络影响。

图表6 主要成效及应用领域

- 5G智慧工厂、智慧风电、智慧矿山、智慧钢铁、智慧仓储物流、智慧港口等应用场景
- 高清视频监控、AGV/集卡控制、PLC远程控制、实时数据采集、一线人员手持终端、可穿戴VR/AR等
- to B端的垂直行业领域，尤其是制造、矿业、电网、铁路、港口、交通、医院、市政管理等应用场景

# 政策端：政策频出加速行业专网落地

- ◆ 我国专网通信演进分三个阶段。2018年之前聚焦应急和公共安全；2018-2019年聚焦教育专网；2019年至今，聚焦5G行业专网。目前在政策层面加大力度，工信部等推出《“信号升格”》等专项行动，国铁集团印发《国铁集团关于加快推进5G技术铁路应用发展的实施意见》，陆续发布《铁路5G专网业务和功能需求暂行规范》等规范。

图表7 我国专网通信政策方向的演变



图表8 主要政策及内容

发布部门	政策名称	内容
工信部等11部门	《关于开展“信号升格”专项行动的通知》	到2024年底，移动网络下行均值接入速率不低于200Mbps，上行均值接入速率不低于40Mbps
工信部	《“5G+工业互联网”融合应用先导区试点工作规则（暂行）》	深入实施工业互联网创新发展战略，加强“5G+工业互联网”融合应用先导区试点管理工作，发挥先导区试点引领带动效应。
工信部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	全面推进5G网络建设，优化产业园区、港口、厂矿等场景5G专网覆盖；同时充分利用国家公共通信资源，加快推进教育虚拟专网建设。

## 一、“设备更新+万亿国债”

### 专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

### 400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

### 电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示

### 1. 专网通信基本介绍



### 2. 专网通信双轮驱动：“设备更新” + “万亿国债”

# 驱动一（设备更新）：新一轮设备更新开启，五万亿市场

- ◆ 中央开启新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新。2月23日，中央财经委员会第四次会议提出推动新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新；设备更新包括推动重点行业设备更新改造，支持交通运输设备和老旧农业机械更新等。
- ◆ 5万亿元以上巨大设备更新市场。发改委公布《设备更新行动方案》，强调重点聚焦在工业、农业、建筑、交通、教育、文旅、医疗等行业，具体措施包括实施设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用和标准提升四大行动。经初步估算年规模5万亿元以上的巨大市场。

## 2月23日

**中央财经委员会第四次会议：**

**推动新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新：**鼓励新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新，强调降低全社会物流成本。



## 3月1日

**国务院常务会议：**

**审议通过《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》：**推动新一轮大规模设备更新和消费品以旧换新，是党中央着眼于我国高质量发展大局作出的重大决策。

**图表9 行动方案重要内容**

《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》	
<b>七个行业</b>	工业、农业、建筑、交通、教育、文旅、医疗
<b>五个方向</b>	节能降碳、超低排放、安全生产、数字化转型、智能化升级
<b>四个行动</b>	设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用、标准提升
<b>出资模式</b>	政府将提供财政、金融、税收等政策支持，并加强用地、用能、科技创新等要素保障。
<b>预计撬动市场</b>	初步估算年规模5万亿元以上，汽车、家电等更新换代也有望创造万亿规模。
<b>策略</b>	鼓励先进、淘汰落后、有序提升

# 驱动一（设备更新）：铁路进入后维修时代，老旧内燃机车更新

- ◆ **铁路明确内燃机车更新周期。**2月28日，铁路局局长表示，2027 年实现老旧内燃机车基本淘汰，同时提升铁路运维管理和检修方面数字化智能化水平。
- ◆ **铁路进入后维修替换时代。**根据运行环境和使用频率，零部件更新周期不同，控制系统每8-10年更换、牵引系统每6年更换。随着大量列车组进入维修替换周期，预计未来零部件维修替换市场将超越新增市场。

图表10 主要政策及内容

产品系统分类	产品名称	铁路动车维修替换周期	地铁车辆维修替换周期
车身系统	门系统	每6-8年更新30%-40%	每5-8年更新30%-40%
	空调	每5年维修一次	每3-5年维修一次
	座椅	每5-7年维修	每5-7年维修
	给水卫生系统	每6年更新20%	
电气系统	辅助电源	6年更换一次	10年以上
	电缆	20年以上	20年以上
	连接器	每6-8年更换一次	每8-10年更换一次
	受电弓滑板	每1年更换六次	每1年更换四次
牵引系统	牵引系统	每6年更换40%	每6年更换40%
控制系统	列车控制系统	每8-10年更新升级	每8-10年更新升级
转向系统	刹车片	每1年更换2.5次	每1年换1.2次
	车轴	8年更换一次	8年更换一次
	车轮	每2-3年更换一次	每4年更换一次
	齿轮箱	每5-7年维修一次	5-7年维修一次

## 2023年12月

《老旧型铁路内燃机车淘汰更新管理办法(征求意见稿)》:对于老旧型铁路内燃机车:

**2027 年**  
达到报废运用年限的应当全面退出铁路运输市场



**2035 年**  
全面退出铁路运输市场，报废运用年限为30年

## 2024年2月28 日

国家铁路局局长费东斌发表讲话，明确了老旧内燃机车的更新周期:

将2035任务提前完成

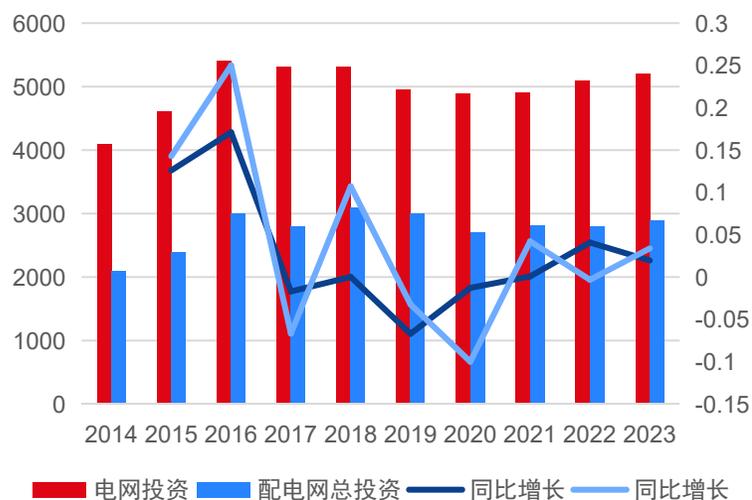


**2027 年**  
实现老旧内燃机车基本淘汰，同时提升铁路运维管理和检修方面数字化智能化水平以及技术革新升级

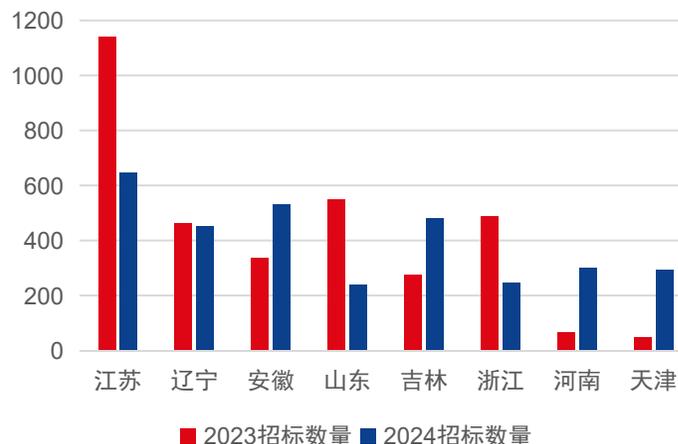
# 驱动一（设备更新）：国网电表招标超预期，配网投资加速

- ◆ **配网前期投资增速放缓，预期投资加速。**进入“十四五”后，随着两网对特高压等主干网的投资增加，集中式新能源消纳问题得到解决，未来可能会加大对配网的投资，并引入社会资本进行配网建设。
- ◆ **24年国网新一轮电能表集采超预期增长。**国网估计2024年第十五批采购中，电表类、集中器及采集器和专变采集终端合计招标4653万台，同比+75.6%，超市场预期。其中电表类4414万台，同比+84.1%。单相表招标同比增速超81%，相关公司业绩有望在今年上半年释放。

图表11 2014-2023年配电网投资额(亿元)及增速



图表12 各省2023、2024年招标数量(万)



图表13 2024年第十五批采购不同产品数量和增速

	数量(万)	同比增长
A级单相表	3827	106.90%
B级三相表	543	8.17%
C级三相表	42.9	-0.46%
D级三相表	0.7671	-30.26%
三相表合计	586.8	7.43%
集中器及采集器	109	15.22%
专变采集终端	128.9	-18.47%

2021-2023配电网投资数据为预测数据

# 驱动二（万亿专项债）：万亿特别专项债，提升防灾能力

- ◆ **万亿特别专项债发布。**2023年底，我国政府增发的一万亿国债专门用于应急领域建设，共分八个方向、两个批次。重点围绕灾后恢复重建和提升防灾减灾能力项目。
- ◆ **项目清单落地，两批执行超8000亿。**国家发改委发布项目清单，第一批次涵盖灾后恢复和防灾减灾能力提升以及东北和京津冀高标准农田建设。第二批项目涵盖防洪治理、城市排水、灌溉工程等领域。前两批项目涉及安排增发国债金额超8000亿元。

图表14 万亿债发布使用方向及具体内容

8个方向	具体内容
灾后恢复重建	以京津冀为重点的华北地区等灾后恢复重建和提升防灾减灾能力
骨干防洪治理工程	以海河、松花江流域等北方地区为重点，防洪治理、南水北调防洪影响处理、大中型水库建设以及蓄滞洪区围堤建设
自然灾害应急能力提升工程	实施预警指挥工程、救援能力工程、巨灾防范工程和基层防灾工程
其他重点防洪工程	重点区域排涝能力建设，水文基础设施、小型水库工程、病险水库除险加固及安全监测，海堤治理
灌区建设改造和重点水土流失治理工程	灌区建设改造修复、东北黑土区侵蚀沟治理、丹江口水库水土流失治理
城市排水防涝能力提升行动	支持构建城市排水防涝工程体系，推动系统解决城市内涝问题
重点自然灾害综合防治体系建设工程	开展地质灾害综合防治体系建设、海洋灾害综合防治体系建设、森林防火应急道路建设、气象基础设施建设
高标准农田建设	重点是东北地区和京津冀受灾地区

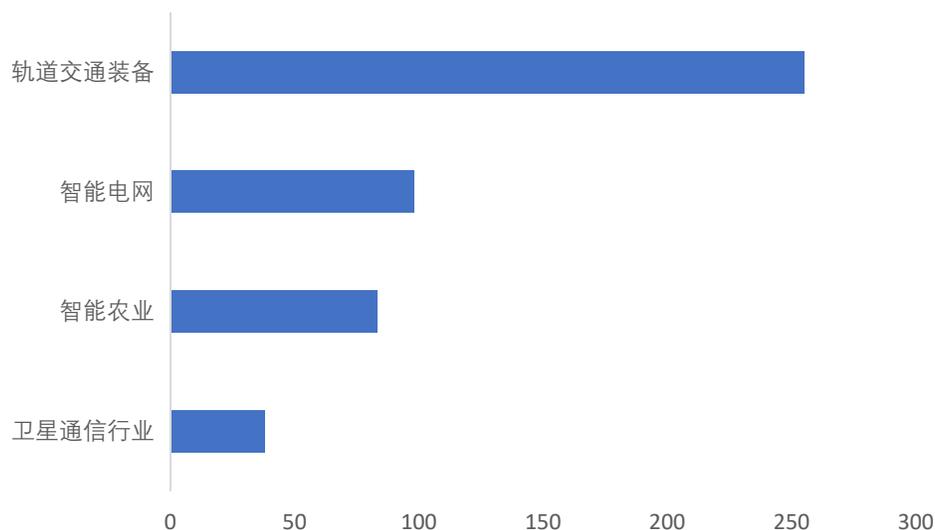
图表15 专项债进度

项目批次	项目数量	具体领域	资金规模
第一批项目	2900多个	灾后恢复重建、提升防灾减灾能力项目超1500个	1075亿元
		东北、京津冀地区高标准农田建设项目超过1300个	1245亿元
		气象基础设施项目建设	50亿元
第二批项目	9600多个	防洪治理、排水防涝工程	超5600亿元

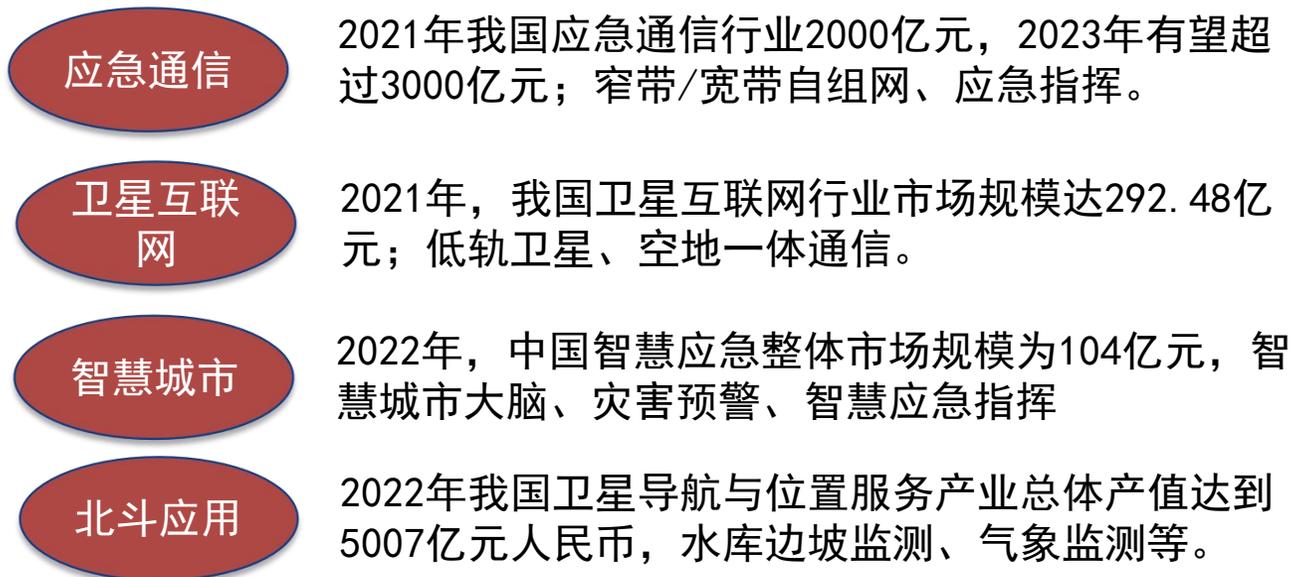
# 驱动二（万亿专项债）：专网有望获得支持，利好通信方向

- ◆ 专网项目有望获得万亿专项债支持。2023年底，我国政府增发的万亿国债专门用于应急领域建设，专网项目有望得到额外的资金支持。专网通信市场中，重点领域如轨道交通装备、智能电网、智能农业市场规模都有大幅度增长。
- ◆ 应急通信等将是通信利好方向。随着万亿专项债的发布，将对应急通信/卫星互联网/智慧城市/北斗应用四大领域利好，其中应急通信行业规模2023年有望超过3000亿元，包括窄带/宽带自组网、应急指挥等。

图表16 2022-2023专网通信相关行业市场规模增长(亿元)



图表17 1-3年通信具体利好方向



## 一、“设备更新+万亿国债”

专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示

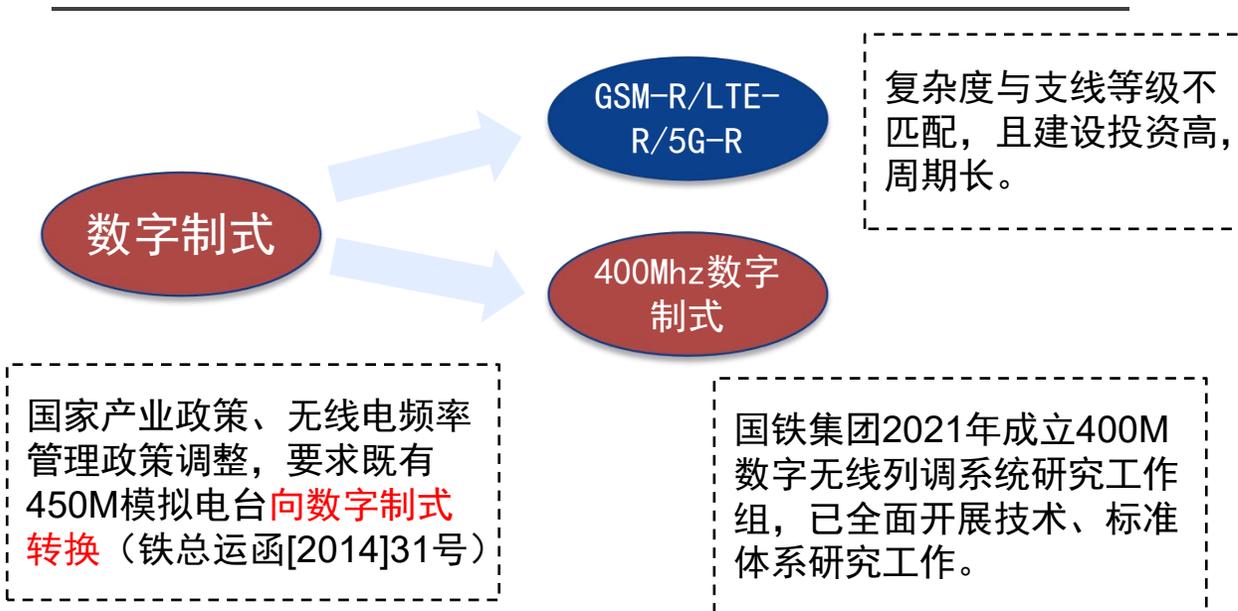


1. 产业变化：铁路400MHz/5G-R专网落地
2. 投资逻辑：铁路智能化+铁路专网并行升级
3. 市场空间：总投资稳定，信息化占比逐年提升

## 铁路专网：400MHz+5G-R双轮驱动

- ◆ 专用频率聚焦在400MHz。铁路专用的无线电频率主要集中在400MHz和450~470MHz频段，用于列车无线调度通信、站场平面调车、客货运输及养护维修等对讲通信业务。
- ◆ 工信部批复铁路5G-R。2003年，中国移动通信分配的900MHz“黄金频段”，发展了我国铁路第2代专用移动通信GSM-R；截至2021年底，GSM-R覆盖线路里程（含在建）达到8.9万km，GSM-R用户数超过35万；工信部批复铁路新一代移动通信系统试验频率。
- ◆ 400M面向列车数字无线调度通信系统；5G-R面向无线列控信息传输、应急通信及基于5G延伸应用。

图表18 GSM-R系统组成



图表19 工信部5G-R批复

**工信部批复铁路新一代移动通信系统试验频率 持续推动铁路通信事业高质量发展**

发布时间：2023-10-09 17:53 来源：无线电管理局

为深入贯彻落实党的二十大关于加快建设交通强国、网络强国的决策部署，工业和信息化部于近日向中国国家铁路集团有限公司批复基于5G技术的铁路新一代移动通信系统（5G-R）试验频率，支持其开展5G-R系统外场技术试验，持续推动铁路通信事业高质量发展。

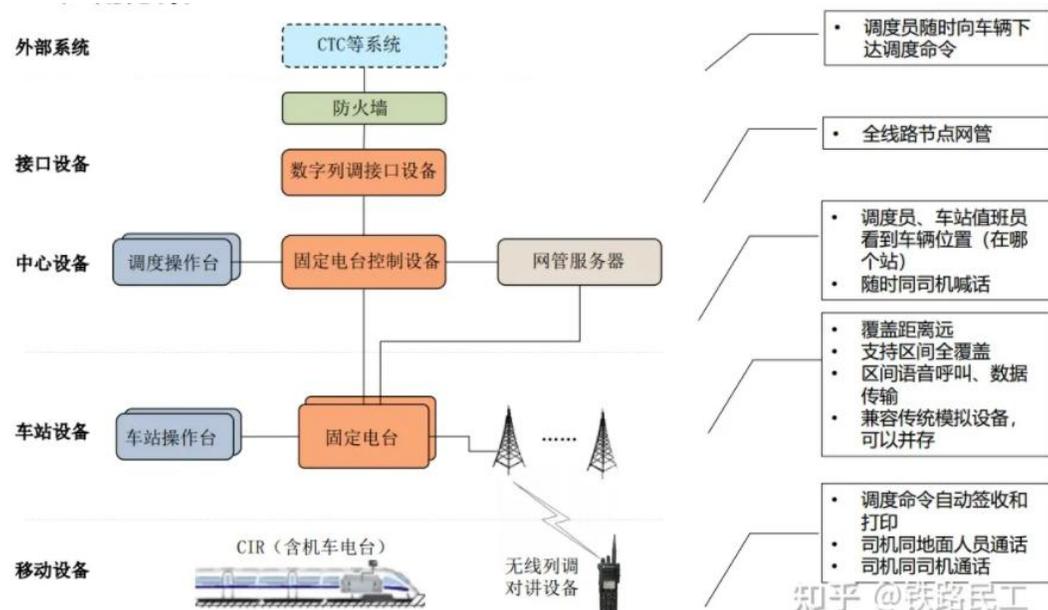
5G-R系统主要承载未来铁路特别是高速铁路列车控制、指挥调度通信等铁路核心业务，是保障铁路行车安全、顺畅的关键性基础设施。而无线电频率是铁路无线通信系统车地通信的唯一信息载体，是保障铁路安全运行不可或缺的基础性资源。试验频率的批复，有利于加快5G-R系统在铁路行业的推广应用，有效解决目前基于2G技术的铁路无线通信系统（GSM-R）面临的诸多现实困难和技术难题；有利于为产业界明确方向坚定信心，加快形成完整成熟的5G-R产业链，推动我国无线电产业高质量发展；有利于进一步提升我国铁路信息化、智能化水平，提高我国铁路自主创新能力，并为世界高速铁路发展共享中国智慧，贡献中国方案。

下一步，工业和信息化部将会同铁路主管部门持续做好铁路中长期无线电频率使用规划及落实工作，不断优化调整铁路无线电频率资源配置，持续推动5G-R系统稳步扩大试验范围，更好支持交通强国、网络强国建设。

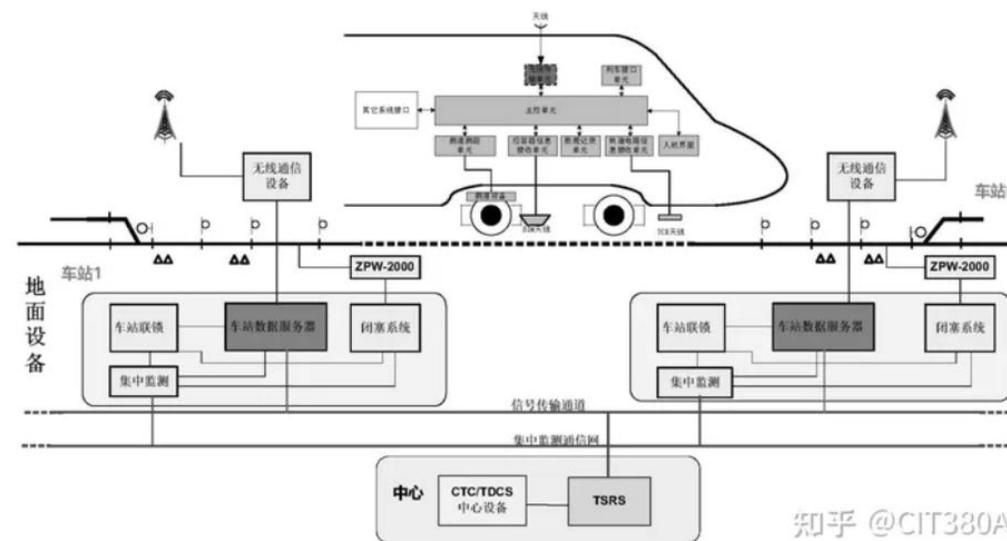
# 400MHz专网：列车数字无线调度通信

- ◆ **列车数字无线调度通信系功能：**实现列车无线调度语音通话和数据业务传输功能。
- ◆ **与普通铁路450MHz比较：**450MHz制式落后，无法支持铁路新增业务，干扰严重；增加了呼机车功能，干扰失真，话音清晰，全区间覆盖的车地调度通信；
- ◆ **与5G-R比较：**400MHz数字无线列调系统所使用的技术与线路等级相匹配，部署成本更低。

图表20 400MHz数字无线列调系统架构



图表21 基于400MHz无线广播的普速铁路列控系统



知乎 @CIT380A

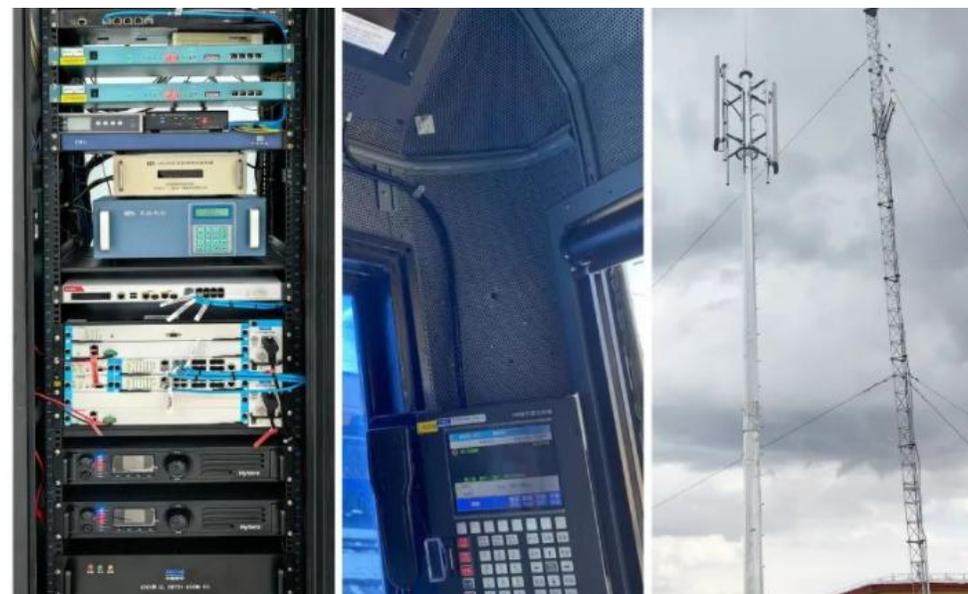
## 400MHz专网：首条试验线路落地

- ◆ **400MHz目前进展：**国内首条400MHz数字无线列调系统示范试验线顺利开展。中国通号与上海铁路局完成400MHz数字无线列调系统在皖赣线上的现场上道试验工作，已验证列调个呼、组呼、全呼等语音业务，以及调度命令、进路预告、车次号校核等数据业务。
- ◆ **400MHz主要功能：**400MHz数字无线列调系统提供行车指挥业务需求，能支持包括CTC区域集控在内的列调业务升级，且建设周期短、成本较低、维护管理方便的数字无线列车调系统解决方案。

图表22 400MHz数字无线列调系统架构图



图表23 400MHz数字无线列调系统架构图



# 5G-R专网：GSM-R技术落后，网络升级是必然

- ◆ **海外GSM-R 进展：**90年代GSM-R在欧洲普及；2004年，为满足高速铁路发展CTCS-3级列车运行控制系统的需要，铁道部正式采用GSM-R标准；截至2023年，GSM-R系统的基站数量已有约2万座，覆盖9万公里线路，占全路总里程的58%。
- ◆ **GSM-R功能弊端：**以语音业务为主，频率效率低，窄带数据带宽最多只有100多KB；5G-R支持网络切片、边缘计算等业务，可以为铁路关键业务提供服务质量保障，集中体现在业务类型、组网方式和性能要求。

图表24 海外铁路通信规划演进

	欧盟	日本铁道综合技术研究所	法国国营铁路集团
<b>政策/规划</b>	《“铁路5G连接和频谱”战略部署计划》	《五年科研发展规划（2020—2025）》	未来几年5G在SNCF的28个具体应用场景
<b>主要内容</b>	将利用铁路专用频谱实现GSM-R向FRMCS的转变以及列车运行关键性应用。	推进信息处理高新技术和5G等与高速通信网络相融合的物联网应用，促进列车运行自律化和基于大数据平台支持的养护维修实施	目前，SNCF已经开展测试试验的场景包括车站Wi-Fi、车站备用网络、车站视频监控、自动售票机、残障人士引导、虚拟柜台服务、施工现场与移动办公室通信

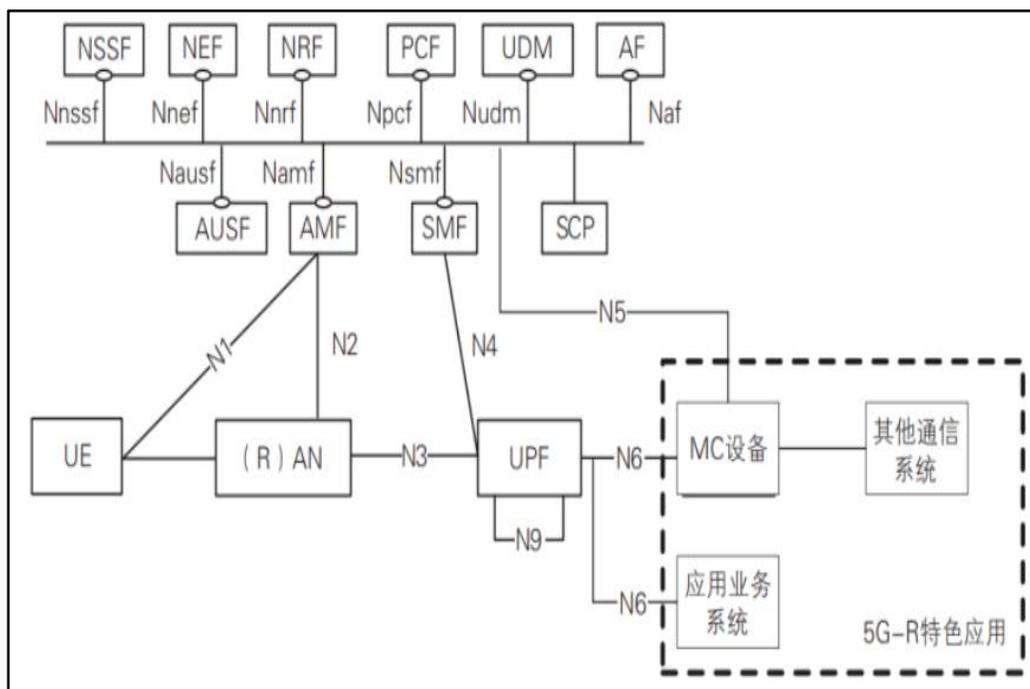
图表25 GSM-R 应用



# 5G-R专网：链状组网，与铁路业务系统互联互通

- ◆ **5G-R部署方式：**部署需要与铁路生产方式、组织架构相适应。在组网方式方面，5G-R沿铁路线进行部署，无线接入网更多采用链状组网。核心网侧，需要与铁路部门的生产方式、组织方式相匹配，进行适当的组网改造。
- ◆ **5G-R组网架构：**组网架构主要包括终端设备（UE）、无线接入网（RAN）、核心网（5GC）、关键业务系统（MC）和应用部分，可与铁路应用业务系统、智能网、铁路有线调度通信系统等之间互联互通。

图表26 5G-R 组网系统图



- UE部分：主要包括5G-R系统各类型终端以及为适应铁路大带宽业务而演进生成的多种类终端。
- 无线接入网：一端通过无线接口与不同类型终端实现通信，另一端通过传输网与核心网建立连接
- 核心网：5G-R核心网承载部分由接入与移动性管理功能(AMF)、会话管理功能(SMF)、用户面功能(UPF)等逻辑网元构成。
- MC系统：基于MC系统提供关键语音业务、关键视频业务和关键数据业务等铁路特色业务。
- 应用业务系统：通信设备不需要通过MC系统，即可实现与5G-R核心网的互通，并将其业务承载在5G-R网络上。
- 其他通信系统：主要指5G-R系统外的通信系统，通过MC系统与5G-R核心设备实现互联互通。

## 5G-R专网：聚焦两类三大场景

- ◆ **行车类和运营维护类两大业务：**5G-R承载的业务仍然以行车应用为主，对设备安全性、可靠性要求高。行车类：调度通信、行车调度命令、CTCS-3级列控系统以及自动驾驶等；运营维护类：运维语音、运维数据及运维视频。
- ◆ **铁路系统三大应用场景：**1、广域通信；调度通信多媒体、行车安全数据、车上作业人员语音等；2、铁路站场；车上视频监控数据、站场维护作业多媒体通信；3、沿线地面设施监控；地面基础设施监测数据传送。

图表27 5G-R网络的特点分析

项目	特点分析
网络覆盖	以线性覆盖为主要场景，同时力争做到无缝覆盖
组网技术	同频组网，利用干扰协调及频选调度技术规避系统内干扰
业务特点	主要承载与行车相关的安全类业务，继承GSM-R业务，同时增加多媒体新业务
设备冗余	在GSM-R冗余机制上，增加对BBU备份的要求
网络性能	对时延、呼叫建立等指标要求高，同时带宽等因素决定着网络规划的结果

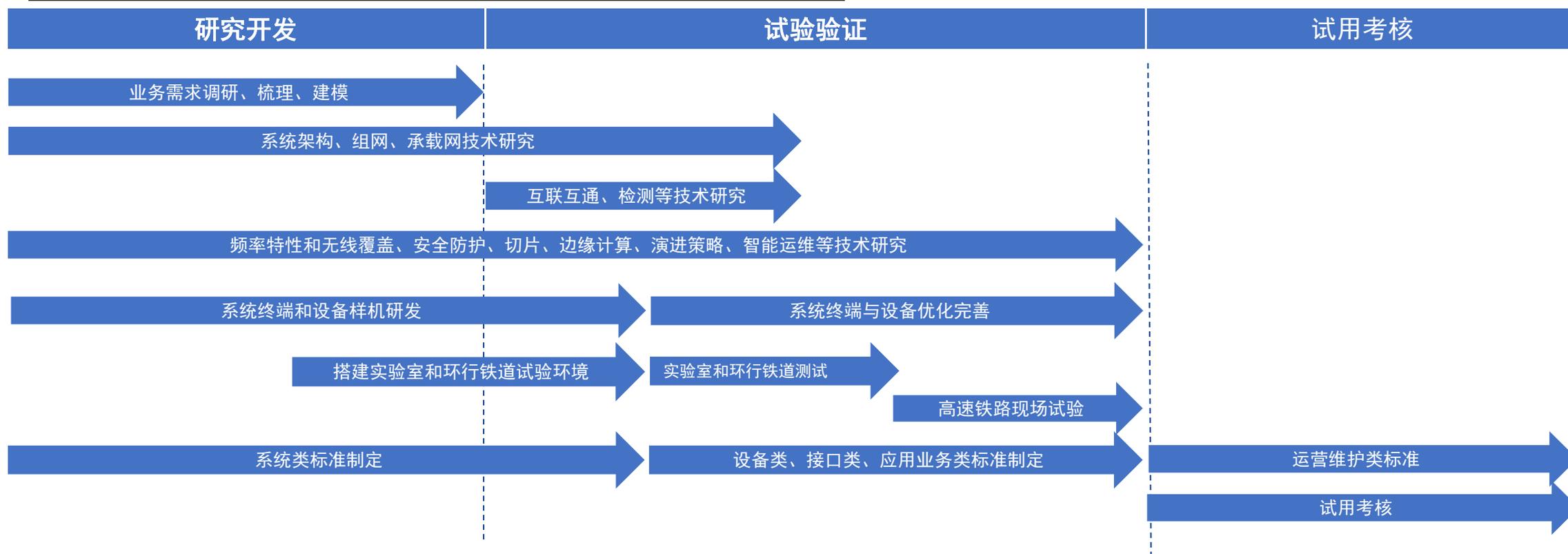
图表28 5G-R在铁路系统中的应用场景

铁路正线广域区域通信	调度通信语音、调度通信多媒体、行车安全数据、行车信息数据、车上作业人员语音等。
铁路站场/枢纽等热点区域覆盖	车上视频监控数据、站场维护作业多媒体通信、编组站通信等。
铁路沿线地面设施监控	地面基础设施监测数据传送。

# 5G-R专网：系统工程，落地需静态/动态测试

◆ 5G-R专网落地要经过三个阶段：开发阶段、试验验证阶段、适用考核阶段；前期按照《铁路5G技术应用科技攻关三年行动计划》的总体要求，制定了5G专网科技攻关技术路线，目前已完成标准的确立，各主要厂商开发出5G设备产品，目前部分静态测试已完成，动态测试分为高速和低速动态测试，外部动态测试环境已搭建。

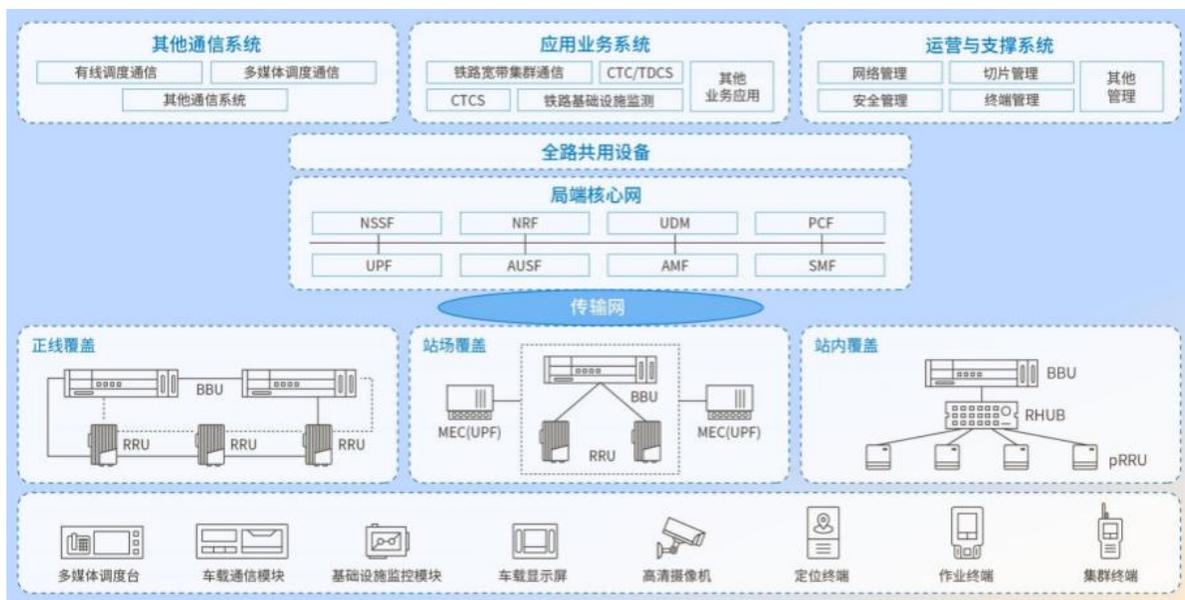
图表29 5G-R的建设过程



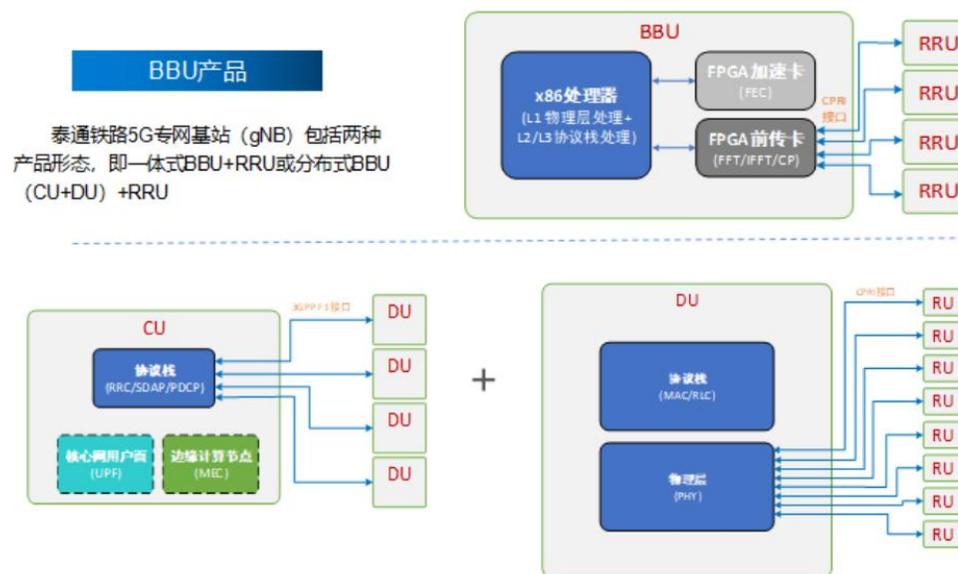
# 节奏1：通信基站设备改造升级

- ◆ **原有系统（GSM-R）**：普遍采用公网成熟的宏基站和分布式基站设备，在铁路应用的定制化改造方面有所不足。
- ◆ **铁路5G-R基站设备**：5G-R系统组成包括5G核心网、无线网、终端设备，针对铁路正线（室外）、场站内（室内）、隧道等典型应用场景，研发铁路专用的5G基站产品，实现基站设备主要板件主备或负荷分担冗余，满足高铁和普速铁路不同传输组网的可靠性要求。

图表30 设备介绍



图表31 接入网产品介绍



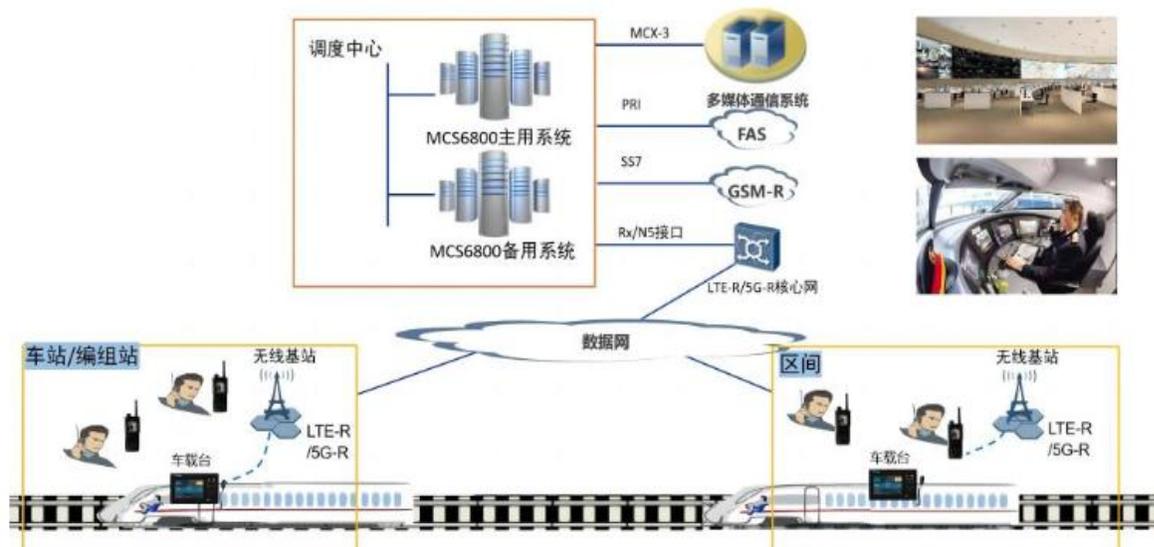
## 节奏2：系统/设备更新和天地一体化组网

- ◆ **终端设备替换**：GSM-R系统初期运用时，终端和模组全面引进欧洲产品；5G-R时代，需要更换列控系统、调度通信专用的车载通信模组、通用的数据模组，支持在铁路枢纽或多线交汇、交越地段等复杂场景下开机入网。
- ◆ **天地一体组网**：天基（北斗卫星）与地基（5G公网/铁路数据网）网络融合，在系统层面实现地面与非地面网络的全面一体化，在协议、网络、业务、终端等方面实现深度融合。

图表32 天地一体化组网



图表33 佳讯飞鸿5G-R组网展示



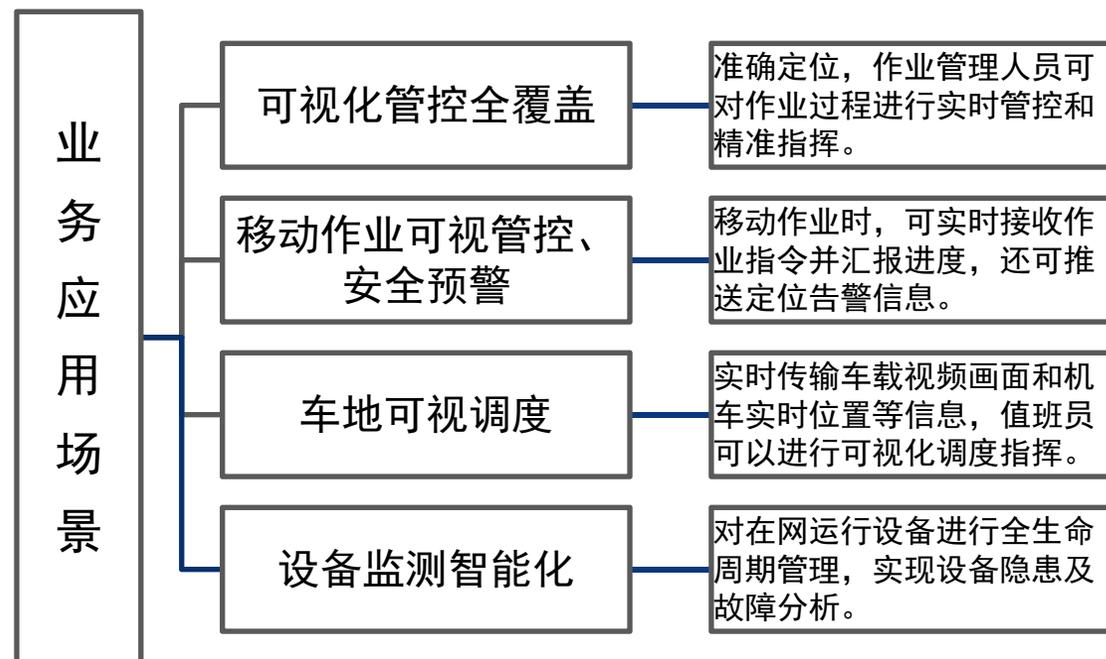
## 节奏3：开展基于5G-R的系统升级及延伸应用

- ◆ **承载当前GSM-R承载的全部业务：**列车运行控制系统、重载组合列车的机车同步控制和调度通信、列车进路预告等；
- ◆ **延伸5G-R网络应用：**监测检测、移动视频、列车防护等业务，业务流向以车对地通信为主，对终端设备的高速适应性、系统的安全性和可靠性要求更高。

图表34 铁路业务类型

序号	业务类型	优先级	业务流向	业务连续性	带宽（单用户）
1	铁路紧急呼叫	0	车-地 地-地	要求连续	32kbps，上下行对称
2	行车调度、应急语音通信	1	车-地 车-车 地-地	要求连续	32kbps，上下行对称
3	列控业务，行车安全数据	1	车-地 地-地	要求连续	150kbps
4	非行车调度，运营及维护语音	2	车-地 地-地 列车内	要求连续	32kbps，上下行对称
5	行车安全视频，应急视频	2	车-地 地-地	要求连续	上行1024kbps
6	调度视频通信，运营视频通信	2/3	车-地 地-地	要求连续	上下行对称1024kbps
7	运营维护监测数据	4	车-地 地-地	允许断点 续传	上行512kbps
8	运营维护车载远程数据更新、运营维护作业指导	4	车-地 地-地	允许断点 续传	下行1024kbps

图表35 业务应用场景



一、“设备更新+万亿国债”  
专网通信双轮驱动

二、**铁路专网：**  
**400MHz+5G-R双轮驱动**

三、**电力专网：**  
电力数字化+坚强电网的基础

四、**建议关注标的**

五、**投资建议与风险提示**



1. 产业变化：铁路400MHz/5G-R专网落地
2. **投资逻辑：铁路智能化+铁路专网并行升级**
3. 市场空间：总投资稳定，信息化占比逐年提升

# 投资机会（双主线并行）：铁路智能化升级+铁路专网升级

◆ 我们认为铁路投资机会在铁路智能化和专网两方面，呈并行特征，同时又相互加速。智能化侧重数字化及新型技术的落地，对于网络并不是强需求；网络化侧重专网的升级改造，落地后能激活延伸更多的智能应用。

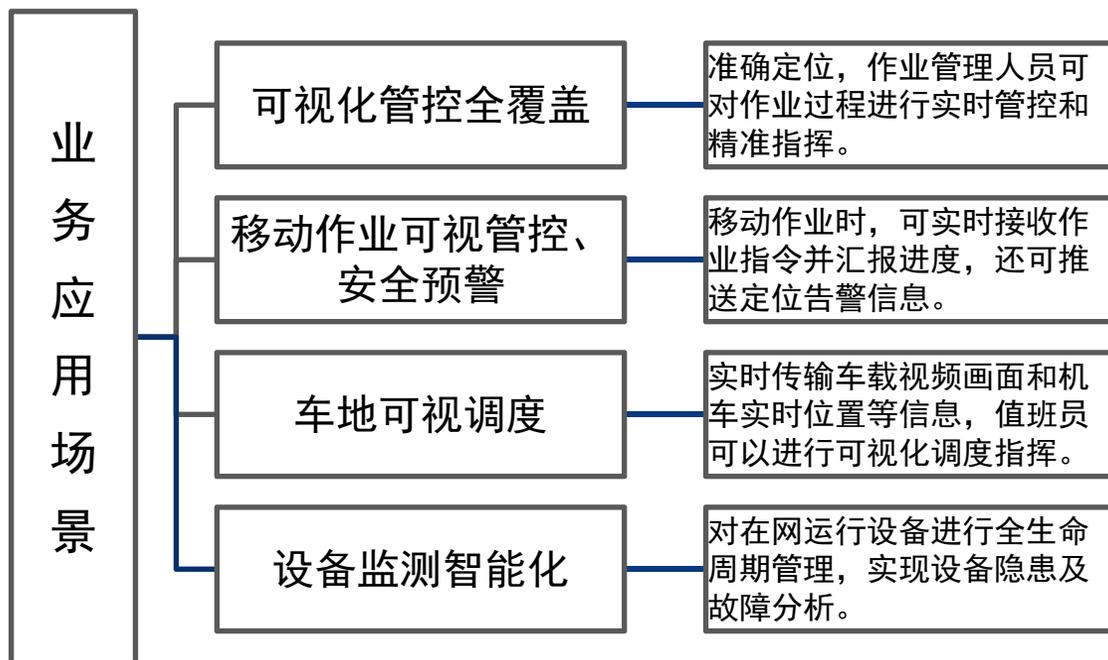
图表36 各部门业务要求

业务部门	车务	机务	公务	电务	供电	车辆	货运
作业内容	行车、调车、取送、巡检	机车维修	维修、施工、巡检	维修、施工、巡检	维修、施工、巡检	列检	货检、装卸
作业要求	列车测发、解体、编组、转线、设备巡检	对机车进行换挂、检修	对工务设备进行检维修	对电务设备进行检维修	对电务设备进行检维修	对车辆进行技术检查和维修	对到达、出发货车进行检查与装卸货物
<b>智能化要求</b>	远程自动控制、机器巡检、作业过程管控	机车定位、轨迹、司机状态监测、车地数据交互	人员定位、轨迹，作业过程管控、电子围栏	人员定位、轨迹，作业过程管控、电子围栏、AI智能分析	人员定位、轨迹，视频监控、AI智能分析	机械化自动作业、异常报警	机检、机器人装卸、人员定位、轨迹
<b>通信需求</b>	无损语音、2K或4K图像、超高清视频传输，时延小于20ms 5G无线摄像头接入	无损语音、2K或4K图像、超高清视频传输，数据不丢包，传输上行带宽大于下行带宽、	超高清视频传输，数据不丢包，传输上行带宽大于下行带宽，视频监控、一键求助、视频实时传输	现场与调度中心可视化调度、视频监控、一键求助、视频实时传输，5G无线摄像头接入	现场与调度中心可视化调度、视频监控、一键求助，5G无线摄像头接入	无损语音、2K或4K图像、超高清视频传输	现场与调度中心可视化调度、视频监控、一键求助、视频实时传输

## 投资机会（智能化升级）：华为赋能，智能化管理+运维

- ◆ 智能化管理及运维：智慧铁路、智能道闸、远程监测、应急抢修、车地通信；
- ◆ 跨界合作，双向赋能：佳讯飞鸿与华为签署合作协议，面向铁路等垂直行业，基于人工智能、5G等核心关键领域，开展技术研发、市场拓展、行业共建等全方位的战略生态合作。

图表37 系统应用智能化升级



图表38 模型+算法赋能——华为与佳讯飞鸿 生态建立

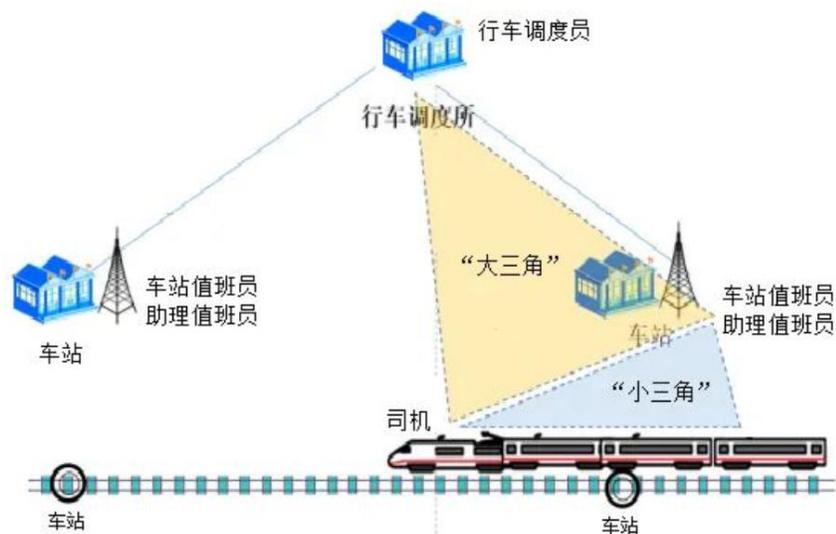


佳讯飞鸿将加入华为生态，深度绑定华为技术路线，依托其在根技术的操作系统（鸿蒙、欧拉）、服务器（鲲鹏、昇腾）、5G、云计算、大模型等基础信息技术和设备

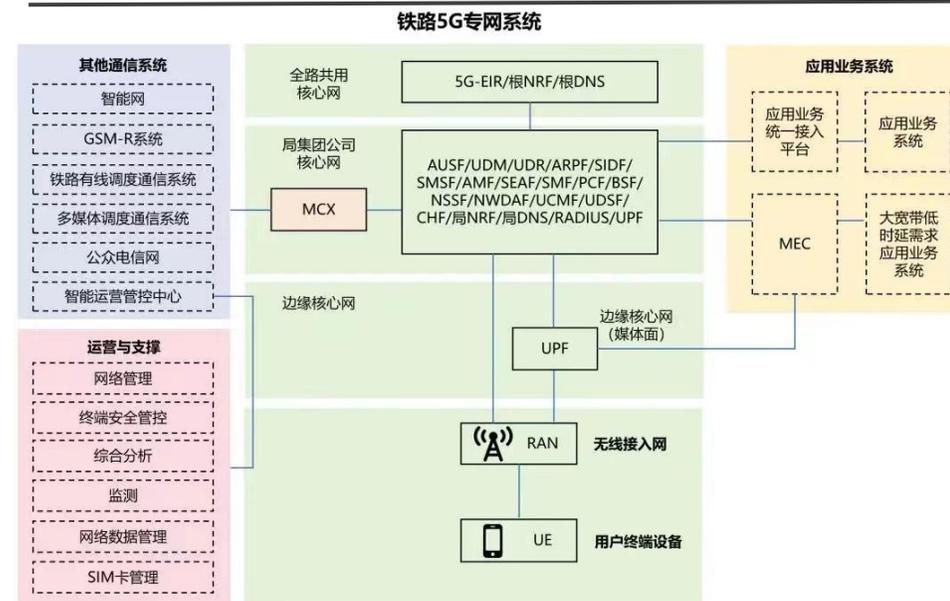
# 投资机会（专网）：把握落地进度，国产替代+设备先行

- ◆ 我们认为，时间上：400MHz的落地速度要快于5G-R；重要性上：5G-R的作用及意义要大于400MHz。
- ◆ **5G-R落地的进度**：预计25年放量，需要经过试验测试、静态测试、动态测试（低速测试、高速测试），在高速铁路、高原铁路、高寒铁路、重载铁路等场景进行试验验证与应用示范；目前产业侧走在了政策端之前：设备端、系统端都已推出5G-R产品及相应的系统。
- ◆ **400MHz落地进度**：预计24年底会有相应订单；目前国内首条400MHz数字无线列调系统示范试验线顺利开展。

图表39 400MHz数字无线列调系统语音通信场景



图表40 铁路5G专网架构



## 一、“设备更新+万亿国债”

专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示



1. 产业变化：铁路400MHz/5G-R专网落地
2. 投资逻辑：铁路智能化+铁路专网并行升级
3. 市场空间：总投资稳定，信息化占比逐年提升

# 资金：铁路建设主要为政府主导+市场化融资

◆ 铁路建设项目融资模式：**政府主导融资**和**市场化融资**。其中政府主导融资中，也包括以中国国家铁路集团有限公司（简称国铁集团）为代表的中央财政出资等。

## 政府主导融资

地方政府利用地方财政资金、地方政府一般债、专项债资金，参与铁路建设项目实施，由政府方承担全部资金筹集责任。也可以由政府国有公司作为投资主体，按比例筹集资本金，采用银行贷款、发行企业债券等多元化方式融资，解决建设资金。

### 例子：川藏铁路雅安至林芝段

该项目的投资规模庞大，估算总投资约3198亿元，其中征地拆迁费用67亿元，项目由国家出资，未来根据实际情况建立动态调价机制。项目由中国国家铁路集团有限公司负责组织实施，设立川藏铁路工程建设指挥部具体组织工程建设。

## 市场化融资

通过引入社会投资人降低地方政府负债率，减轻政府财政出资压力，政府主导融资与市场化融资的实质性区别在于项目公司的控股权属于政府方还是社会投资人，若政府控股、社会投资人参股即是政府主导，反之则是市场化融资。目前，市场化融资主要有PPP和BOT两种模式。

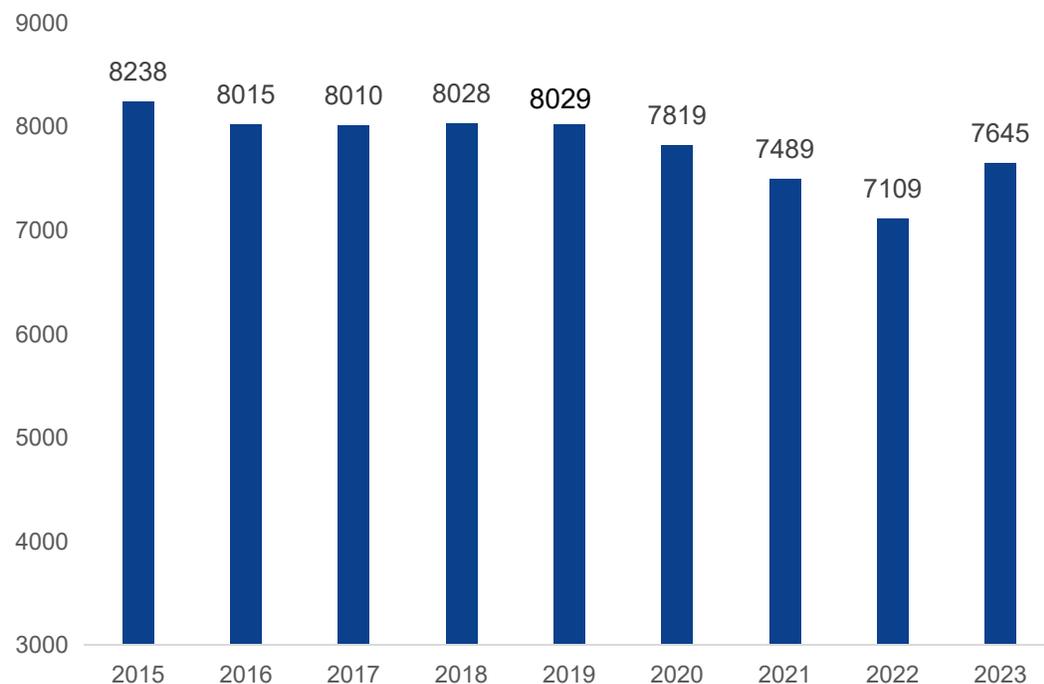
### 例子：杭绍台铁路项目

该项目是我国第一条民营控股高铁，总投资规模为448.9亿元人民币，其中民营社会资本方控股51%、国铁集团占比15%。项目采用建设—拥有一运营—移交（BOOT）模式运作，由政府方通过PPP项目合同，授权社会资本和政府指定机构合资成立项目公司，负责项目的投融资、建造运营和维护。

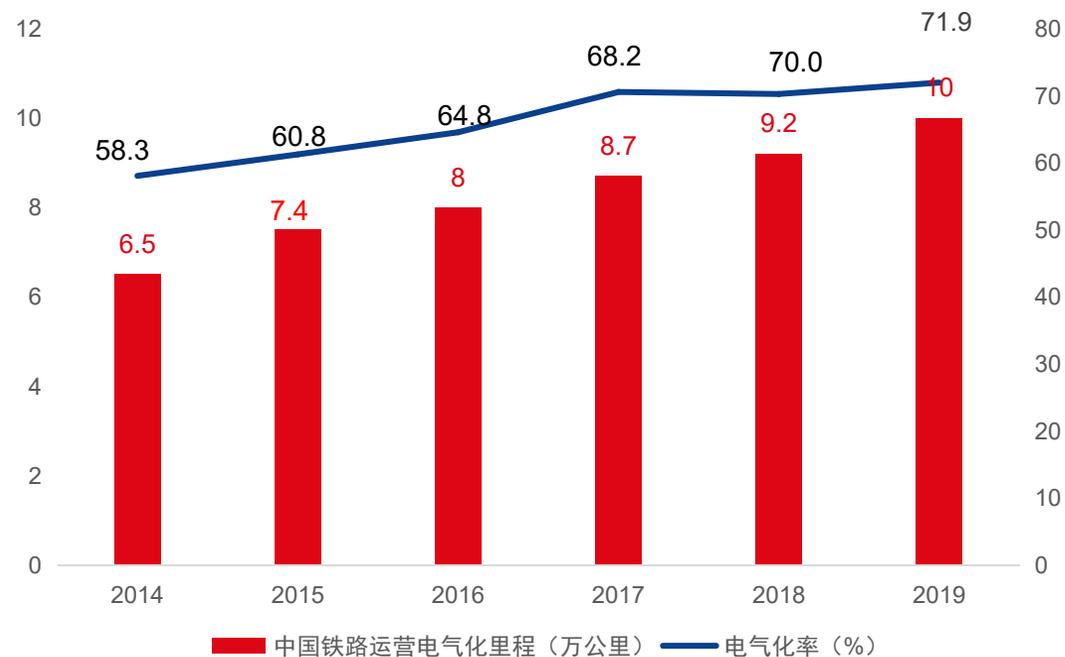
# 市场空间：铁路总投资稳定，信息化占比逐年提升

- ◆ 铁路总投资稳定在7000亿以上。2023年度，全国铁路完成固定资产投资7645亿元、同比增长7.5%；全国铁路投产新线3637公里，其中高铁2776公里，同比增加33.33%。截至2023年年底，全国铁路营业里程达到15.9万公里，其中高铁4.5万公里。
- ◆ 铁路信息化投资逐年提升。投资占比从“十一五”期间的2%左右提升至“十三五”期间的6%左右。2023年铁路信息化投资占比进一步提升至8%，对应市场规模约610亿元。

图表41 全国铁路固定资产投资（亿元）



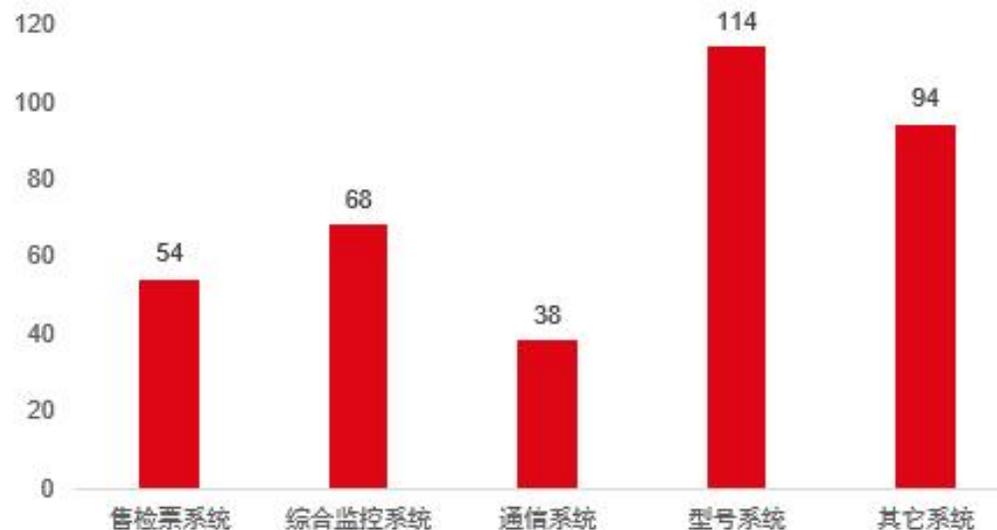
图表42 铁路每年信息化投资占比



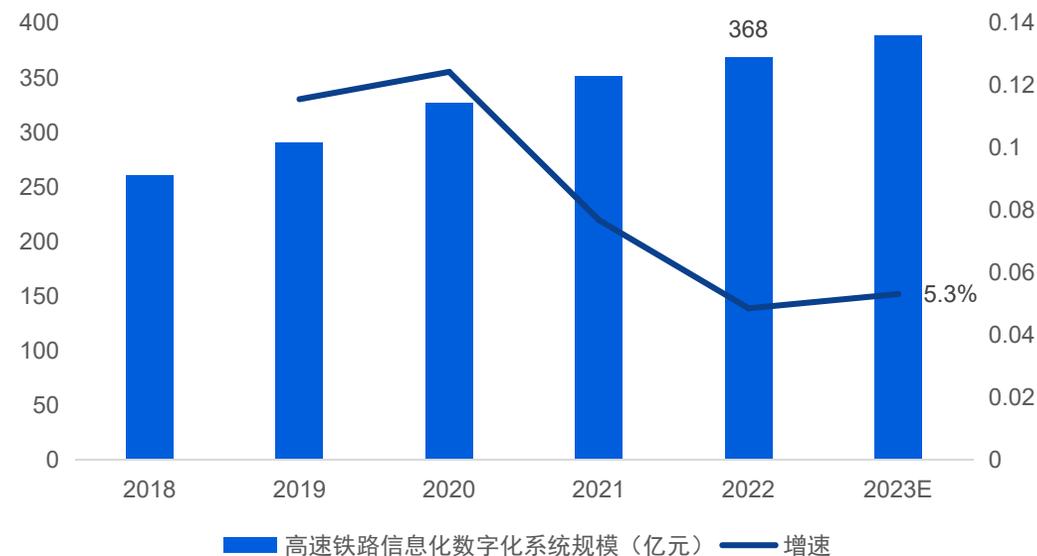
## 市场空间：高铁信息化规模稳定增长，型号系统/综合监控占比高

- ◆ **高铁信息化涉及五大系统。**2022年中国售检票系统市场规模为54亿元；综合监控系统市场规模为68亿元，通信系统市场规模为38亿元；型号系统市场规模为114亿元；其他系统市场规模为94亿元。铁路信息化涉及到铁路规划设计、工程建设、设备制造、运输组织、客货服务、安全监控、综合管理等多个方面。

图表43 2022年中国高速铁路信息化数字化系统市场规模细分（亿元）



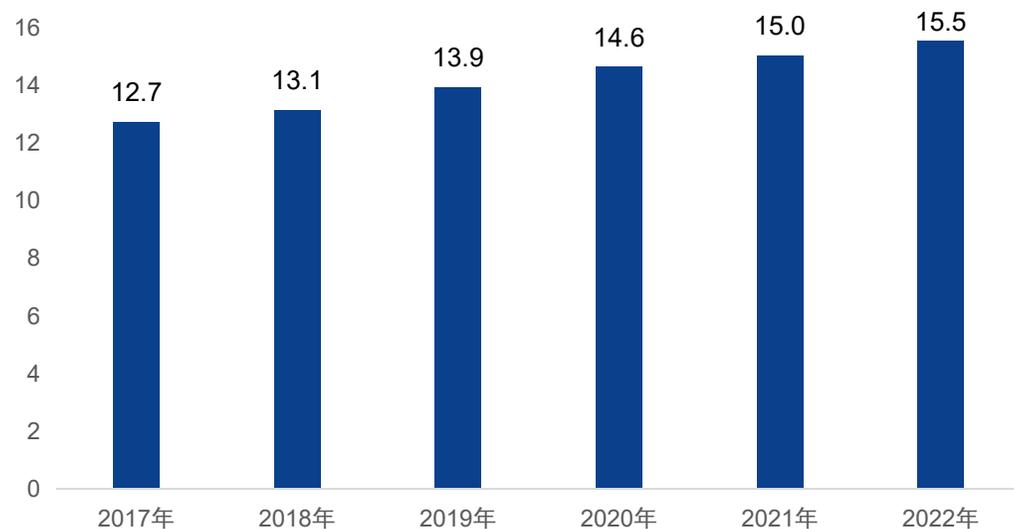
图表44 2018-2023年中国铁路信息化数字化系统市场规模及增速



# 市场空间：铁路5G基站释放增量空间

- ◆ 2025年/2026年/2027年预计铁路5G基站释放空间12.6亿/23.8亿/42.5亿
- ◆ 依据假设1：根据运营商集采数据，普通5G基站价格16万，预计2025年铁路5G基站价格30万；
- ◆ 依据假设2：根据铁总公开会议数据，截止2023年，铁路总公里数15.9万公里，4.5万高铁里程；
- ◆ 依据假设3：传统5G基站覆盖范围100-300米，铁路是链状布局，假设按照2公里部署一个基站；

图表45 我国铁路总里程（万公里）



图表46 铁路5G基站测算

	2025E	2026E	2027E
总公里数/每年新增	2023年总公里数15.9万，每年新增约3000公里		
渗透率（假设）	5%	10%	20%
预计改造公里数	0.83万	1.7万	3.4万
需要5G基站数量	0.42	0.85	1.7
铁路5G基站价格	30万/个	28万/个	25万/个
铁路5G基站空间	12.6亿	23.8亿	42.5亿

# 产业链主要标的

领域	环节	公司	2022营收/归母净利润（亿元）	公司主要业务方向
智能化	列控	中国通号	402.03/36.34	高铁/高速列控为主，设备制造、设计集成、系统交付等，轨交列控系统全产业链服务
		思维列控	10.67/3.46	普铁列控为主，列车运行控制系统的研发、升级、产业化及技术支持，提供复制运行条件及高负荷的列控系统、行车安全监测
	安全防护/运行监测	运达科技	9.11/0.41	高铁、普铁列车安全防护、运行监测为主，轨道交通机务运用安全系统的研发、生产和销售
		世纪瑞尔	7.05/-3.95	高铁、普铁综合视频安全监测，包括防灾、综合监控、通信监控系统
	北斗定位	中海达	13.18/-1.10	铁路北斗导航，专注于高精度定位技术产业链相关软硬件产品和服务的研发、制造和销售
网络化	5G-R	佳讯飞鸿	11.44/0.62	专网应急指挥调度，主要有智慧调度指挥、智能运维、行业信息化产品和解决方案为核心。
		广哈通信	3.83/0.48	面向国防、电力、铁路、政府部门等诸多领域提供指挥调度通信的解决方案，研发、生产多媒体调度通信设备。
	400兆	海能达	56.53/4.07	专网通信，主要包括融合通信平台、宽窄带数字集群系统以及多种制式的终端产品

## 一、“设备更新+万亿国债”

专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示



1. 产业变化：承载数据流，电力数字化转型基础

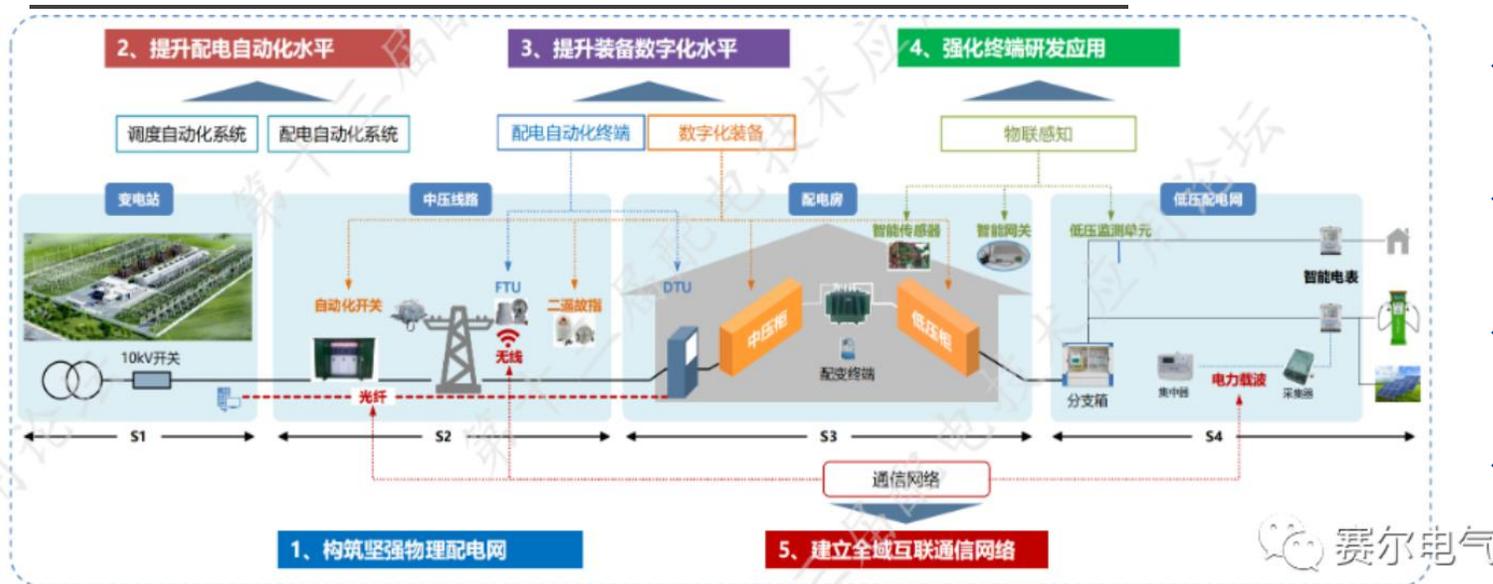
2. 投资逻辑：用户侧/配网侧+新型电力系统

3. 市场空间：千亿投资释放百亿增量空间

## 电力专网：承载数据流，电力数字化转型的基础

- ◆ 电力专网是实现电力数字化转型的基础。2019年我国国家电网提出了“三型两网”，其中“两网”指的是坚强智能电网和泛在电力物联网。
- ◆ 泛在电力物联网承载数据流，聚焦用户侧及能源需求侧。泛在电力物联网主要承载的是数据流，坚强智能电网承载电力流，二者共同构成能源流、业务流、数据流的能源互联网。
- ◆ 数据流的实现离不开无线和有线互联网技术。目前我国已形成了以光纤通信为主，微波通信、电力线载波通信等多种方式并存的电力系统通信网络格局，配网及用电侧，电力载波是主流通信方式，无线专网的作用是功能补充。

图表47 输送配用系统图



- ◆ **发电环节**，有火电、水电、风电、分布式光伏等，其中火电以局域为主，风能发电以广域为主。
- ◆ **输电环节**，目前35kV以上已具备完善的光纤骨干网和高可靠的数据网络，大多以广域为主。
- ◆ **变电环节**，变电站内以局域为主，室外变电以广域为主。
- ◆ **配电环节**，大部分为广域控制类业务。用电环节，目前以广域数采为主。

# 电力专网：以数智化坚强电网推动新型电力系统

- ◆ **国网2024年工作会议提出构建新型电力系统。**2024年1月12日，国家电网有限公司第四届职工代表大会第四次会议暨2024年工作会议在京召开。会议提出加快构建新型电力系统，建设新型能源体系。
- ◆ **数智化坚强电网是方向。**以特高压和超高压为骨干网架，以各级电网为有力支撑，以“大云物移智链”等现代信息技术为驱动，以数字化智能化绿色化为路径，数智赋能赋效、电力算力融合、主配协调发展、结构坚强可靠，气候弹性强、安全韧性强、调节柔性强、保障能力强的新型电网。

**图表48 主要政策及内容**

维度	数智化坚强电网体现
形态	体现为交直流混联，大电网、配电网、微电网等多种电网形态有机衔接，集中式、分布式能源系统相互补充。
技术	体现为人工智能、边缘计算、数字孪生、区块链、安全防护等数字技术、先进通信技术、控制技术与柔性直流、可再生能源友好接入、源网荷储协调控制等能源电力技术深度融合。
要素	体现为电力流、业务流、数据流、价值流等多流合一，多形态、多主体协同互动，大范围柔性互联、新能源广域时空互补、多品种电源能量互济。

**图表49 坚强电网应用实例**

数字化坚强电网应用实例
<p><b>新型电网能“感知”、会“思考”</b></p> <p>重庆市南供电公司研发了基于“电网一张图”的智能防汛应用，从预警手段、快速确定受灾设备范围和应急响应等三个方面解决极端天气对电力设备的影响问题。</p>
<p><b>用户可与电网协同友好互动</b></p> <p>江苏电力建成了省级数字智慧电网，客户的负荷类型、用电容量等具体需求进入系统后，系统会根据用电性质、行业类别、地域特点等客户量身定制解决方案。</p>

# 有线专网：电力载波通讯，通信与数字信息采集

- ◆ **电力载波通讯是目前电网主要通讯方式。**是指利用现有电力线，通过载波方式将模拟或数字信号进行高速传输的技术。最大特点是不需要重新架设网络，只要有电线，就能进行数据传递。
- ◆ **高速电力线载波（HPLC）是升级方向。**以电力线作为通信媒介实现低压电力用户电信息传输、交互的通信网络。和传统的低速窄带电力线载波技术相比，HPLC技术具有传输速率高、带宽大，能够满足低压电力线载波通信的高要求。

**图表50 主要发展**

时间	主要发展	其间主要结果
2004年~2009年	从窄带载-PLC波进入到宽带模波BLPC	鼎信、东软、晓程、瑞斯康等一批上市企业
2009~2017年	宽带载波经历了快10年漫长时间发展	没有成就上市企业：海思、高通、天瑞、中慧，但为中国高速载波发展积累大量经验及技术
2017~2018年	整个PLC发展出现大变数	2018年宽带载波正式进入到高速载波HPLC
2018~2022年	高速载波发展，国网的微功率无线需求也大大减少采用与高速载波伴生方式进行	成造了国网最大芯片公司智芯（国网二级单位）、（力合微、创耀科技）两家上市而炬泉光电也成功过会

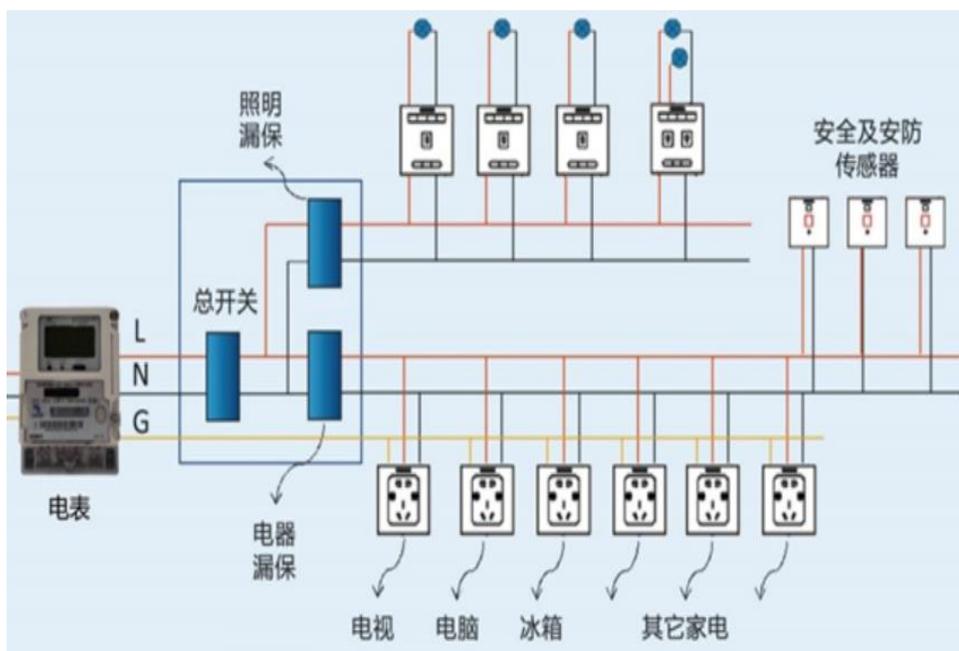
**图表51 通信性能**

名称	通信性能
工作频带	2M-12MHz
调制类型	OFDM
传输速率	Maximum 2.8Mbps@ application layer
加密	AES3DES/DES
最大中继数	15
抗衰减能力传输速率	3~100db, max p2p transmission range 2500m

# 有线专网：电力载波，最适合用户侧的通信选择

- ◆ **HPLC适用场景：**HPLC主要基于物理层的通讯模块主要用于电力信息采集，最适合台区应用的物理通讯网络为HPLC/HRF双模。宽带载波通信单元包括单相表及I型采集器宽带载波模块、宽带载波II型采集器、宽带载波抄控器等。
- ◆ **HPLC主要实现功能：**实现高频数据采集、停电主动上报、时钟精准管理、相位拓扑识别、台区自动识别、ID统一标识管理、通信性能监测和网络优化等功能；还可应用于智慧路灯、智慧家居、智慧楼宇及工业控制等领域。

图表52 PLC电表内部结构



图表53 通讯网络介绍

	RS232	RS485	微功率 (FSK)	LoRa	HPLC/H RF双模	以太网	光纤
组网方式	点对点等网络	主从式网络	主从式网络	主从式网络	对等网络	对等网络	对等网络
通信方式	有线	有线	无线	无线	有线无线融合	有线	有线
传输速率	不高于115200bps	不高于9600bps	不高于100kbps	不高于62.5kbps	不高于1Mbps	100Mbps	1Gbps
时延	毫秒级	秒级	毫秒级	秒级	毫秒级	毫秒级	微秒级
标准	无	无	无	无	国网标准	IPv4/IPv6	IPv4/IPv6
应用支撑	差	差	中	中	良	优	优
成本	低	低	低	低	低	高	高

## 无线专网：已发布LTE230标准和IoT230标准

- ◆ **电力无线专网标准已发布：**LTE230标准（4G）和IoT230标准（5G）（尚在制定中）。2022年10月工业和信息化部下发《关于调整223-235MHz频段无线数据传输系统频率使用规划的通知》，明确230MHz频段开始取代1.8G成为电力无线专网的主流，国网公司已在2018年底发布了LTE-G 230标准。
- ◆ **电力无线专网是由供电企业自建为主：**建设专门服务于供电企业的无线网络。可以承载配电自动化、用电信息采集、配变监测、负荷控制、视频监控、分布式光伏、电动汽车充电桩、应急通信、仓储管理等智能电网业务。

### 当前我国电力系统存在的主要问题：

- ◆ 电力设备以及电网二次设备数量太多，且覆盖面面积广，众多的终端连接困难。
- ◆ 输电线路位置偏僻、里程过长；隧道管廊环境恶劣、巡检不便；变电站、配电房点多面广，巡检成本高，运维难度大。
- ◆ 光纤专网配网点多分散、建设施工难度大、维护检修困难大，整体部署成本高。
- ◆ 4G承载能力弱，存在时延，高宽带数据传输能力低，电力终端连接能力弱。

图表54 电力无线专网基站传输



# 无线专网：聚焦三大场景，满足两类业务需求

- ◆ **聚焦三大应用场景：**低时延、大连接、高带宽应用场景，打通发输变配用等业务场景，实现配电自动化、精准负荷控制、电动汽车充电、用电信息采集等基础业务，同时逐步拓展差动保护、智能巡检、实物ID等新型业务。
- ◆ **聚焦控制类和信息采集类业务。**控制类业务包括差动保护；信息采集类业务包括计量自动化、在线监测、视频监控、巡检等，对通信频次需求低、节点分布广、分散性强。

图表55 电力各环节典型电力业务对通信的要求

电力业务环节	典型电力业务	通信要求	范围
发电	在线监测及巡检（信息采集类+移动应用类）	百毫秒级、几百 kbps	局域+广域
输电	在线监测、视频监控（信息采集类+移动应用类）	百毫秒~秒级、几百 kbps~几十 Mbps	广域
变电	在线监测、变电站智能巡检（信息采集类+移动应用类）	百毫秒级、几百 kbps~几十 Mbps	局域+广域
配电	差动保护、PMU、三遥、秒级负荷控制（控制类）	毫秒~秒级、几百 kbps~几 Mbps	广域
用电	计量自动化（信息采集类）	秒级、几十 kbps	广域

图表56 应用场景

### 低延迟高可靠性应用场景

可为电网划分低时延高可靠端到端的网络切片，从而实现毫秒级精准负荷控制；可实现两端差动保护数据的信息交互；采集监测配电线路数据，传送至配电自动化系统主站进行综合分析和判断处理。

### 广覆盖大连接场景

用电信息采集及配网状态监测，其中配网状态监测是指通过传感器、网络、平台等进行环境监测，提升配网关键设备设施的管理水平

### 大容量高带宽场景

对电网配电房、供电站重要节点如开闭站等场景的运行状态和运行情况进行实时视频监控，提高巡检人员操作的准确性以及安全性

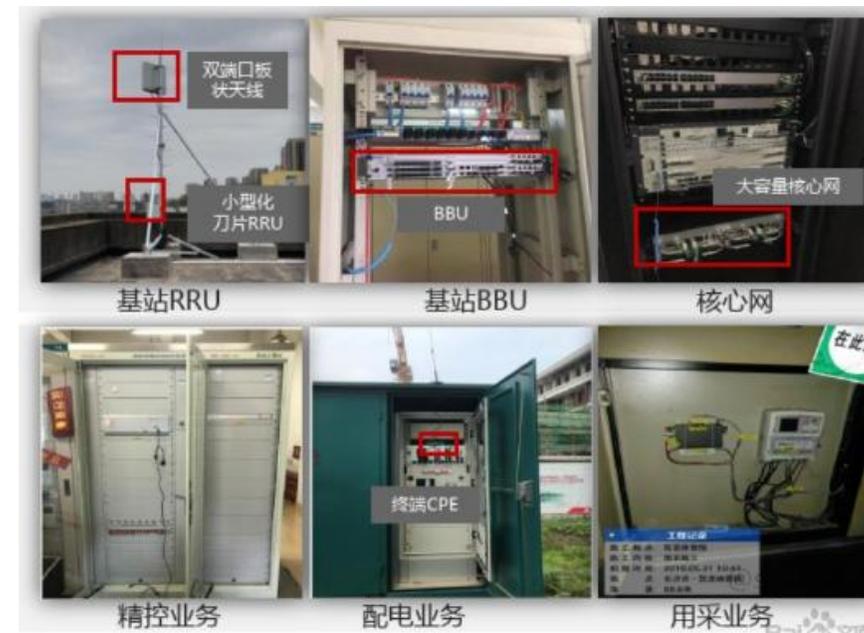
# 无线专网：华为IoT-G 230MHz解决方案已落地

◆ IoT-G 230MHz方案落地。目前湖南、四川、湖北、辽宁等省份选择华为IoT-G 230MHz解决方案启动无线专网建设。以大理供电局为例，共有约118万户表、2.7万台配电终端、6千余台故障指示器、20余台配网线路开关监控终端和92个充电桩。采用华为技术建设的230兆赫无线物联专网能同时承载配电自动化、用电信息采集、电动汽车充电站、配变监测和电能质量监测等多种业务类型信息。

图表57 各省份无线专网建设方案

代表省	时间	主要介绍
江苏	2020年2月17日	江苏扬州110千伏沙湾变电站内无线专网基站设备全部调试成功。这是国内首次将无线专网基站融入变电站建设。
辽宁	2019年12月25日	普天助力国网辽宁电力开通了LTE-G 230电力无线专网首座基站。
云南	2019年下半年	大理供电局230MHz无线物联专网建设启动,成为南网首个230MHz无线物联专网试点。
湖南	2018年11月20日	湖南长沙、衡阳电力无线专网建设启动。
浙江	2018年12月21日	嘉兴电力无线专网建成并通过验收。
四川	2016年10月30日	四川省首个电力无线专网试点承载的开闭所两遥、用电信息采集等电力业务接入工作完成。

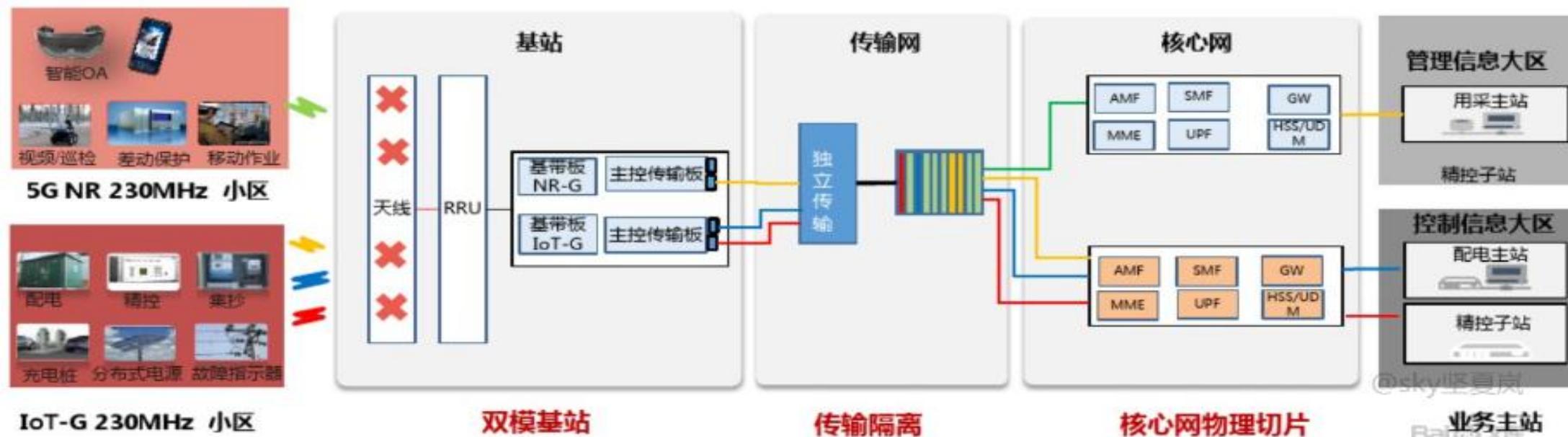
图表58 设施应用图



# 无线专网：5G电力虚拟专网，传统专网成本替代

- ◆ 电力无线专网方案成本过高。嘉兴230专网，共计建设88座基站，实现嘉兴全覆盖，是国家电网系统内网络和业务规模最大的无线专网，但成本（建设、运维、后期升级）太高，4G承载能力不足，频谱资源有限，无法支撑大规模的无线通信技术应用。
- ◆ 5G电力虚拟专网是降本途径。是指在电信运营商的5G网络中，基于网络切片、多接入边缘计算（MEC）等技术，在无线、承载、核心网等环节虚拟出一张面向电力行业的专用网络。

图表59 5G电力虚拟专网



## 一、“设备更新+万亿国债”

专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示



1. 产业变化：承载数据流，电力数字化转型基础
2. 投资逻辑：用户侧/配网侧+新型电力系统
3. 市场空间：千亿投资释放百亿增量空间

# 投资逻辑：聚焦传统电力及新型电力系统新需求

- ◆ 我们认为电力专网的投资聚焦点在于挖掘传统电力及新型电力系统的新需求，关注低压物联化、中低压自动化和新型电网机会。
- ◆ **新型电力系统**：源网荷储，如分布式电源及微电网监测与控制、低压拓扑识别、综合故障研判、线损精益分析、设备及环境状态感知、电动汽车有序充电及负荷调控等
- ◆ **传统电力系统**：本质需要了解停电、负荷、风险、低电压在哪里；台区侧需要具备高并发以及端到端的通信能力。

图表60 传统vs新型电力系统

## 传统电力系统

### 停电在哪里

实现中低压配网**故障的快速研判和准确定位**，并将故障停电信息快速推送至运维抢修人员和客服中心，促进生产管理及服务由“被动”向“主动”转变。

### 负荷在哪里

实施感知中低压配电网负荷分布情况，推动实现10kV馈线、配变、低压分支线路**重过载及三相不平衡精细化管控**，为实现源头治理提供有力支撑。

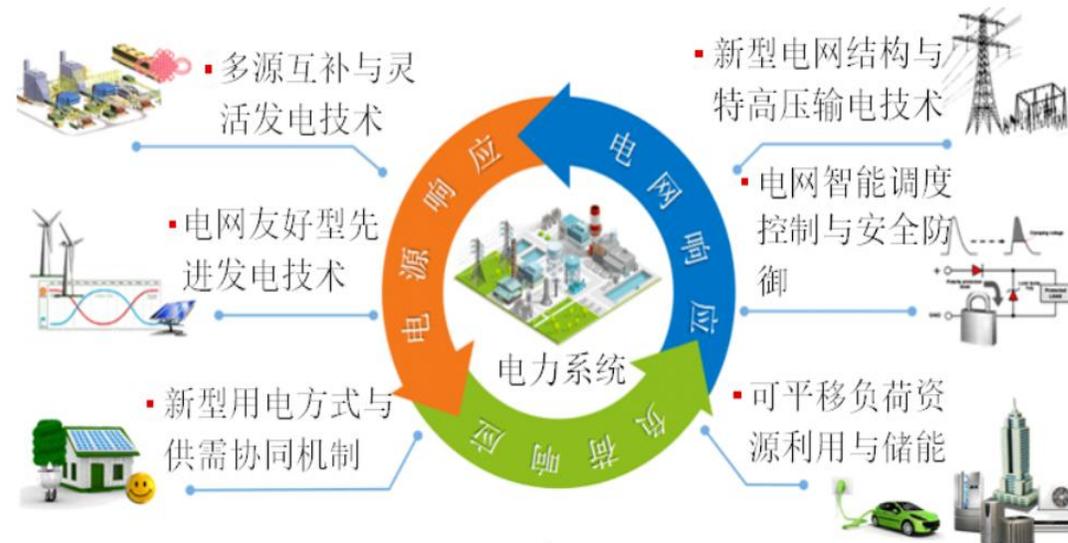
### 风险在哪里

获取馈线、配变、低压分支线路的实时电压数据，**扩大电压监测范围，主动发现客户诉求**。

### 低电压在哪里

以无人机、设备状态监测终端、视频监控单元等手段，**智能识别设备缺陷隐患，推进配电网有效差异化运维**。

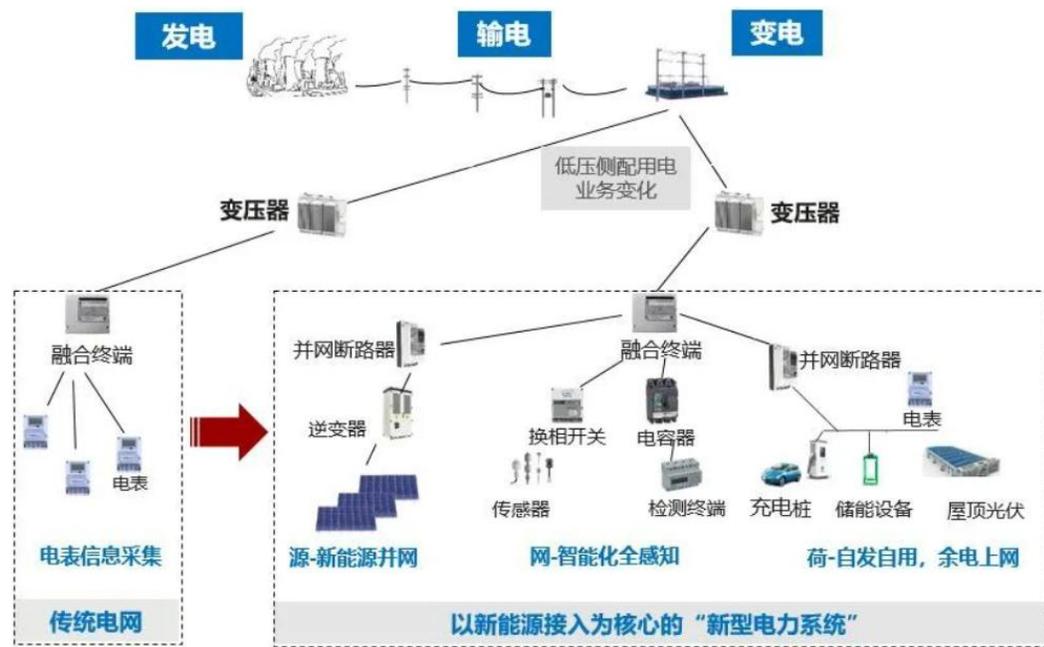
## 新型电力系统



# 投资逻辑：传统电力系统用电侧（低压物联化）

- ◆ 低压用电侧主要包括：电力计量产品（工商业、居民用单、三相智能电能表等）；用电信息采集设备（能源控制器，集中器，专变终端，采集器，通信单元等）、用电信息采集本地通信解决方案（双模 MESH 网络）。
- ◆ 对低压设备进行改造：可对台区设备状态进行监测，可以及时发现设备运行缺陷，主动预防；同时在配电台区中增加环境状态感知设备，可实时掌握边端设备的工作环境情况，实现台区的透明化。
- ◆ 低压物联化投资方向主要包括：智能断路器、具备数据采集、控制及边缘计算能力的智能融合终端。

图表61 HPLC在“新型电力系统”的应用



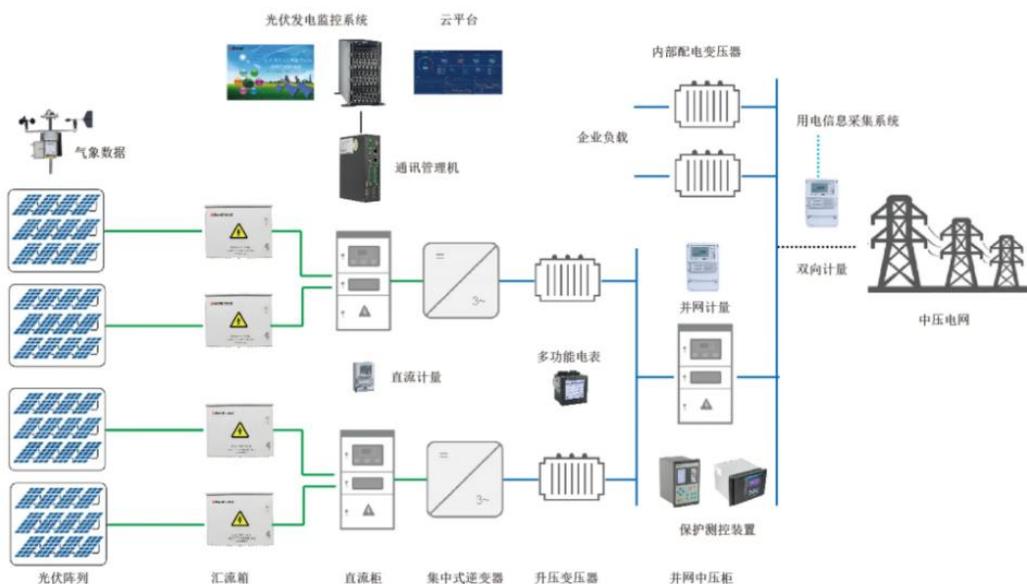
图表62 新型电力系统融合终端



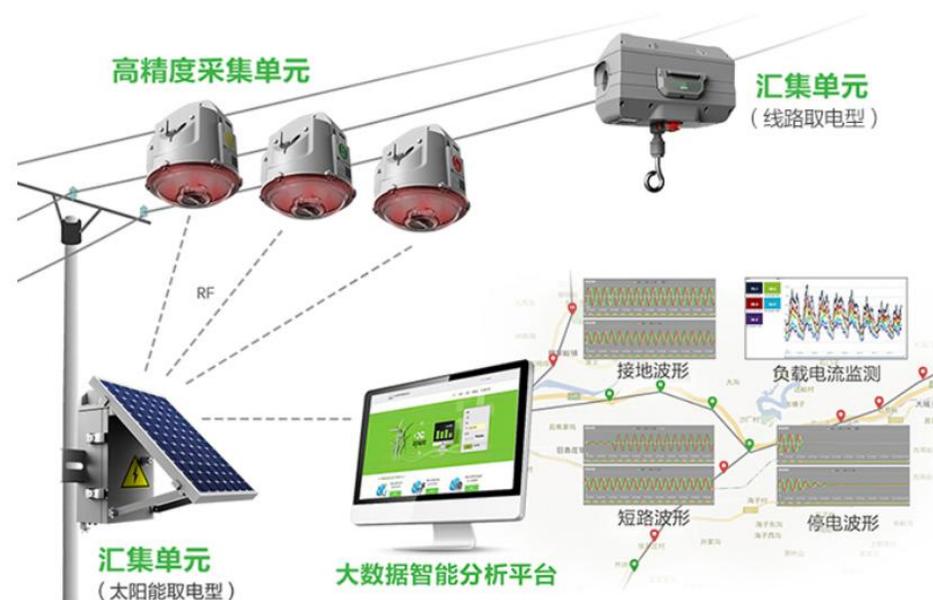
# 投资逻辑：传统电力系统配网侧（低压/中压自动化）

- ◆ **低压自动化包括：**智能端设备（动环类传感器，安防类传感器，智能断路器，智能在线监测装置，智能换相开关等）、多模通信单元（多模感知通信头端单元，多模感知通信尾端单元，传感器低功耗无线模组等）
- ◆ **中压自动化包括：**一二次融合产品（一二次融合柱上断路器，一二次融合环网箱）、二次智能配电自动化设备（FTU，DTU，故障指示器，速断器，电能量采集终端等）
- ◆ **自动化投资方向主要包括：**分布式光伏并网接入监测、线路在线监测、道路可视化、动环监测

图表63 1MW分布式光伏电站示意图



图表64 智能化配电网线路状态监测系统



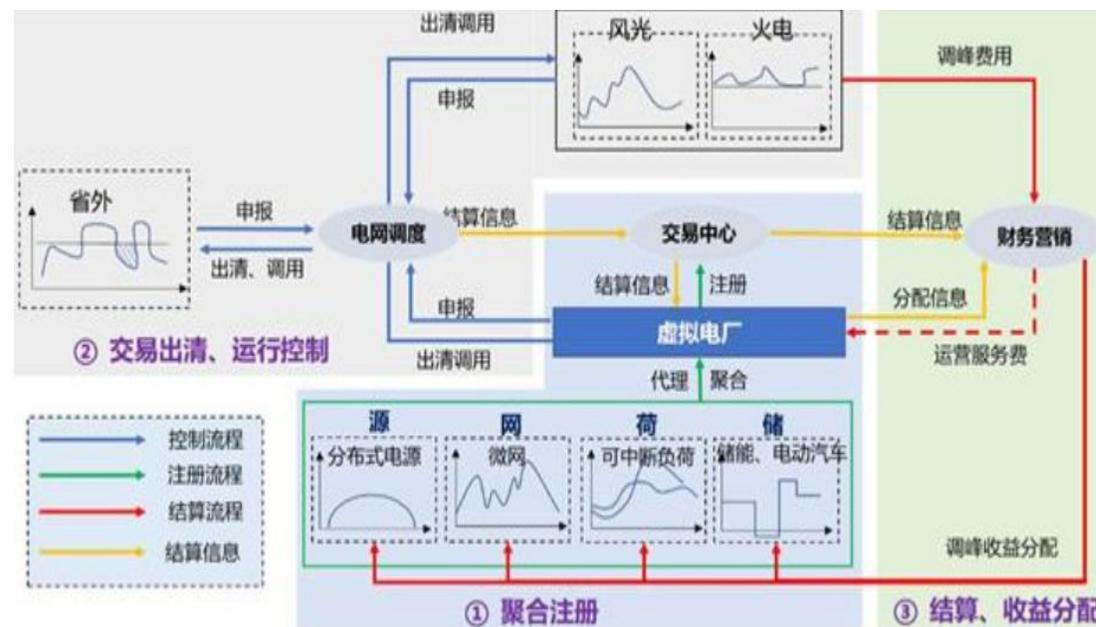
# 投资逻辑：新型电力系统（虚拟电厂）

- ◆ **虚拟电厂**：将相对分散的源、网、荷、储等资源进行整合，形成一个特殊的电厂来参与电力系统运行和电力市场管理；可提供一个可调控的资源池，通过参与电网调节，实时满足用电需求、匹配发电频率。
- ◆ **虚拟电厂削峰填谷**：根据国家电网测算，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足5%的峰值负荷需要投资4000亿元，而通过虚拟电厂仅需投资500亿至600亿元；商业模式主要通过需求响应和以辅助服务赚取补贴为主。
- ◆ **虚拟电厂投资方向主要包括**：能源管理、电力交易、微电网建设

图表65 虚拟电厂组成

主要组成部分	具体说明
发电机组	包括火电、水电、核电、风电、光伏等各种类型的发电机组。
储能系统	包括电池储能、压缩空气储能、超导储能等各种类型的储能系统。
负荷资源	包括工业、商业和居民等各种类型的电力负荷。
监控和控制系统	用于监测和控制虚拟电厂中的各个能源资源，以实现电网的快速调节和响应。
通信系统	用于实现虚拟电厂中各个能源资源之间的通信和数据交换，以保证虚拟电厂的协调和优化。

图表66 虚拟电厂平面图



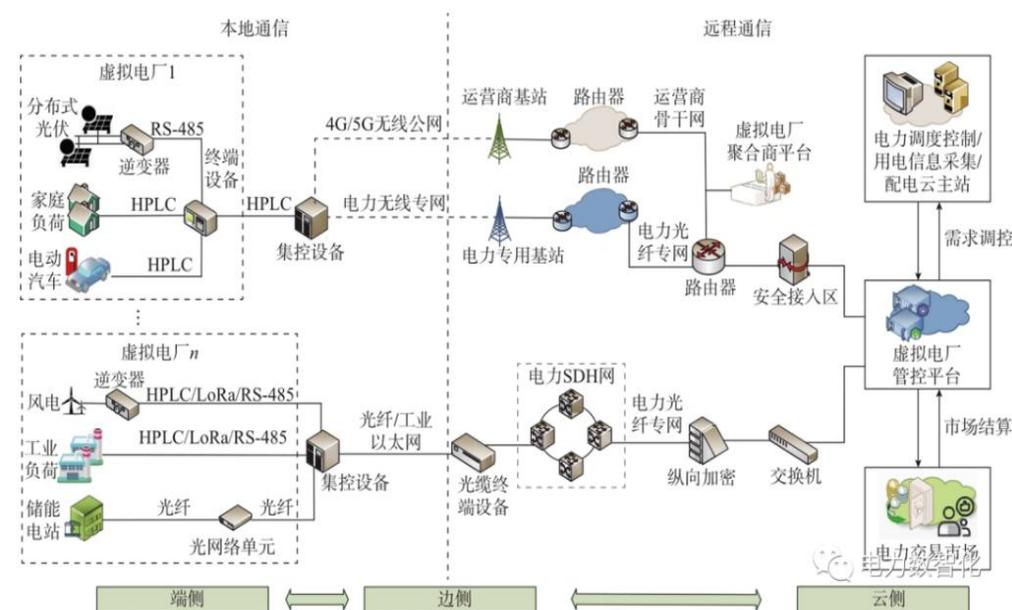
# 投资逻辑：新型电力系统（用户效能监测）

- ◆ 虚拟电厂总体处于试点示范阶段，省级层面缺乏统一的虚拟电厂平台。目前，各省开展的虚拟电厂项目以试点为主，省级层面还缺乏统一的虚拟电厂平台。开展虚拟电厂试点的省份最具特色的是上海、冀北、广东、山东等，还未实现统一接入到省级/市级/区域级虚拟电厂平台上，以实现与大电网的互动控制。
- ◆ 大部分虚拟电厂试点实现了初步的用户用能监测。虚拟电厂技术主要包括计量技术、通信技术、智能调度决策技术、信息安全防护技术。在虚拟电厂控制各种分布式能源发电设备、储能系统以及可控负荷的过程中，协调控制是关键，但目前该功能还有待完善。

图表67 虚拟电厂各地试点情况

地区	时间	内容
河北	2019年12月	聚合优化了“源网荷储售服”智能控制技术和互动商业模式，将泛在可调资源聚合为可与电网柔性互动的互联网电厂。
上海	2021年5月	国内首次基于虚拟电厂技术的电力需求响应行动在上海进行，三个小时内，12837家电力用户参与了“虚拟电厂”响应行动，最大填谷负荷达到了50万千瓦。
深圳	2022年5月	国家电投深圳能源的虚拟电厂平台参与电力现货市场，获得平均度电0.274元的收益，成为国内首个虚拟电厂参与电力现货市场盈利的案例。
深圳	2022年8月	我国首家虚拟电厂管理中心在深圳成立，标志着深圳虚拟电厂迈入快速发展新阶段。

图表68 虚拟电厂通信网络架构



## 一、“设备更新+万亿国债”

专网通信双轮驱动

## 二、铁路专网：

400MHz+5G-R双轮驱动

## 三、电力专网：

电力数字化+坚强电网的基础

## 四、建议关注标的

## 五、投资建议与风险提示

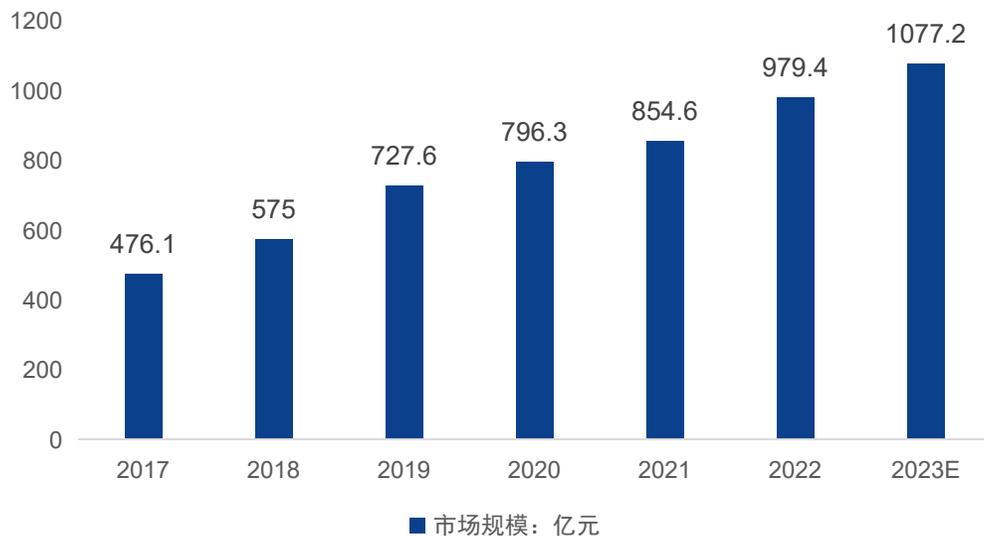


1. 产业变化：承载数据流，电力数字化转型基础
2. 投资逻辑：用户侧/配网侧+新型电力系统
3. 市场空间：千亿投资释放百亿增量空间

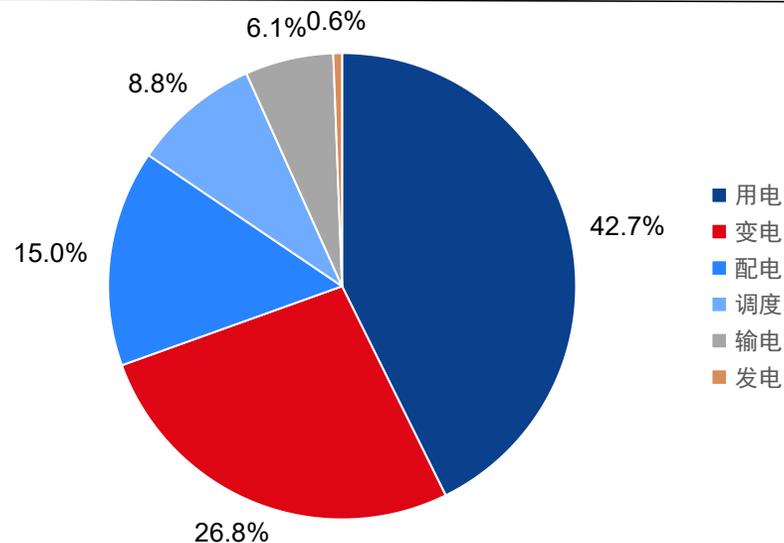
# 市场空间：电网投资加大，用/配环节是重点

- ◆ **配电网将成为“十四五”电网建设重点内容。**2021年8月，国家电网发布《构建以新能源为主体的新型电力系统行动方案（2021-2030年）》，提出“十四五”配电网建设投资将超过1.2万亿元，占电网建设总投资的60%以上。2022年国家电网在电网投资5094亿元，2023年在电网投资5200亿元。
- ◆ **用电、变电，配电环节是智能电网重点。**2021年其市场占比分别为42.7%、26.8%、15%，预计未来市场占比将持续增加。

图表69 2017-2023年中国智能电网市场规模预测趋势图



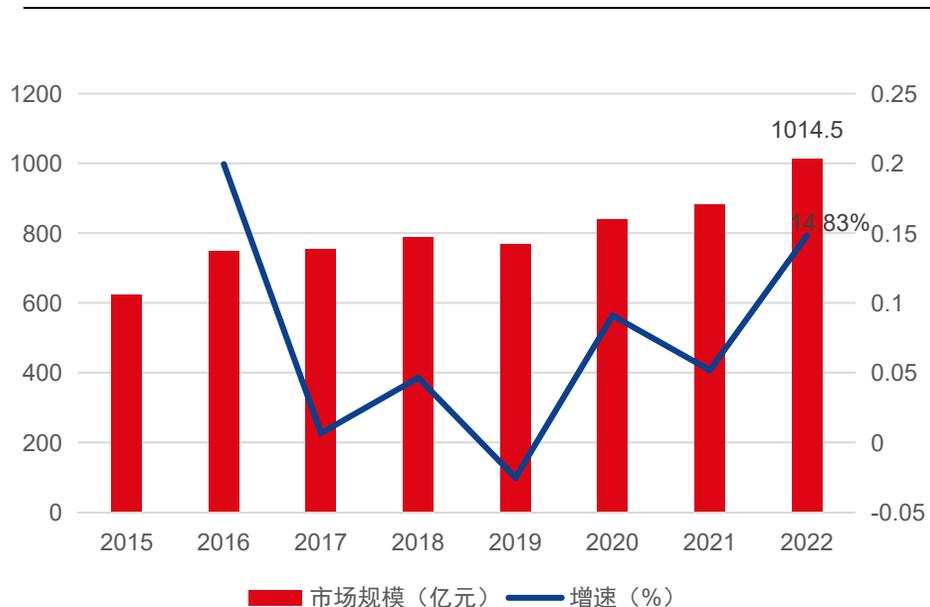
图表70 中国智能电网各环节市场占比情况



## 市场空间：电力信息化规模逐年增长，电能表维持在200亿区间

- ◆ **电力信息市场规模过千亿。**2022年中国电力信息化市场规模达到1014.5亿元，同比增长14.83%，相比于2015年市场规模增长了389.2亿元，2015年到2022年市场规模复合增长率为7.15%，保持着不断增长的态势；
- ◆ **智能电表空间规模超百亿。**国家电网每年采购电表六七千万台，2022年招标数量约6260万台，金额约为234亿元。集中器/融合终端市场受双模替换带动，市场空间在60亿左右。

图表71 2015-2022年中国电力信息化市场规模情况



图表72 电能表/集中器测算

	目前产业进展	2022年	假设单价	市场空间测算 (亿元)
<b>电能表/物联网表</b>	更换双模通信智能电能表	国网招标6260万	300-400元	180亿-240亿
<b>集中器融合终端</b>	集中器类似电表的网关，更换双模集中器	600万 (假设：与智能表10:1配比)	1000元上下	60亿

# 产业链主要标的

领域	公司	2022营收/归母净利润 (亿元)	公司主要业务方向
用户侧	威胜信息	20.03/4.00	智能表龙头公司，产品包括电监测终端、水气热传感终端、通信网关、通信模块、智慧公用事业管理系统等
	鼎信通讯	31.15/1.19	载波通信、智能电表及集中器为主，低压电力线载波通信产品的研发、生产、销售和服务。
	友讯达	10.21/0.98	智能表、集中器、融合终端；国内领先的无线传感网络综合解决方案服务商
	万胜智能	8.44/1.35	主要聚焦电能表市场，智能电表、用电信息采集系统等产品的研发、生产和销售
	力合微	5.04/0.75	物联网通信芯片行业企业，自主研发物联网通信核心技术及底层算法并应用扩展电力、铁路、智慧家居领域
配网自动化、数字电网	映翰通	3.87/0.70	中压配网远程线路监测，工业物联网行业企业，产品以通信模组为核心拓展电力模组、工业模组等领域
	恒实科技	12.62/0.31	数字能源及智能物联应用解决方案供应商，面向电网企业提供信息化技术服务，为客户提供智能控制中心解决方案及智能电网领域综合监控
	国能日新	3.59/0.67	新能源发电功率预测系统，该系统国内市场占有率领先，面向数字电网提供功率预测的软化和信息技术服务

- 一、“设备更新+万亿国债”  
专网通信双轮驱动
- 二、铁路专网：  
400MHz+5G-R双轮驱动
- 三、电力专网：  
电力数字化+坚强电网的基础
- 四、建议关注标的
- 五、投资建议与风险提示

# 佳讯飞鸿：铁路5G-R试验频段获批，智能化建设启程

- ◆ **公司看点：**佳讯飞鸿致力于通信信息领域的技术应用创新，向客户提供通信、信息、控制一体化的指挥调度系统及全面解决方案。产品涉及指挥调度类、智能应用类、行业物联网应用类、维保服务类。在铁路5G-R实验频段正式获批的背景下，佳讯飞鸿将在未来铁路领域进行充分的试验验证与应用示范。
- ◆ **业绩增速：**2023上半年营收4.17亿元，同比增长3.27%，归母净利润0.26亿元，同比增长33%；公司费用率有所上升，在智慧化运营管理的相关产品和技术服务中加大投入，保持持续的开发投入和领先的创新能力。公司整体具有较强的市场竞争力和市场占有率。
- ◆ **投资机会：**公司在国防、铁路等行业占优势份额，同时响应“一带一路”建设，项目体量庞大，已逐渐进入运营期，未来发展向好。

图73 公司营收与同比增速（亿元，%）

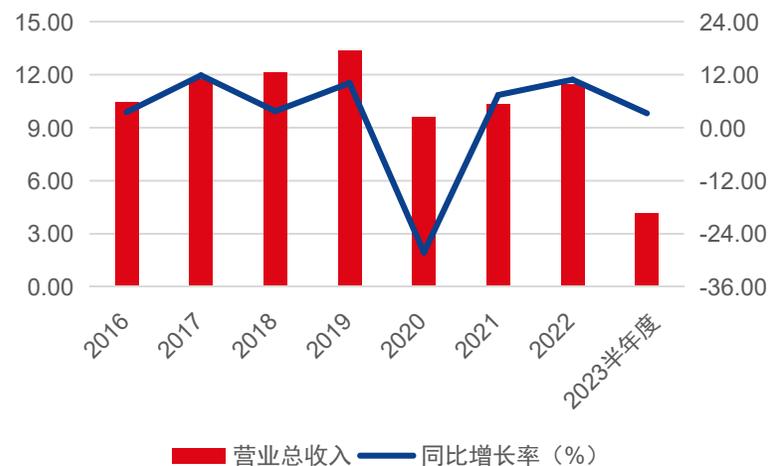


图74 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）

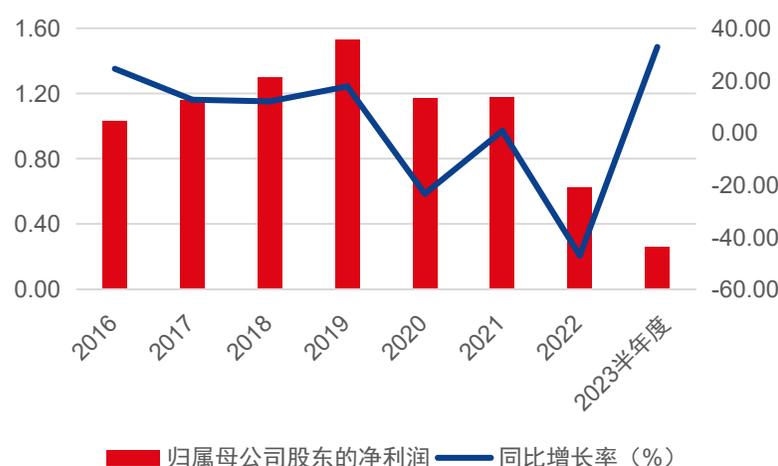
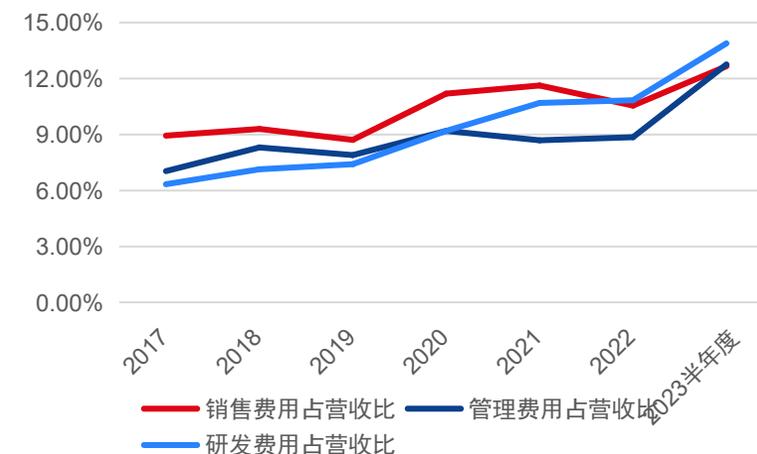


图75 公司费用率变化情况（%）



# 中国通号：深耕轨交核心技术，业务拓展布局海外

- ◆ **公司看点：**中国通号是全球一流的轨道交通控制系统解决方案提供商，主营业务包括设计集成、设备制造和系统交付，拥有近 4000 项注册专利。中国通号在多个核心列控技术和装备中市占率领先，全列控系统产品获得全球TSI认证，已达到国际领先水平。全球加速发展轨道交通基础设施建设，中国通号布局业务拓展国内走向海外。
- ◆ **业绩增速：**公司2023年实现营业收入371.4亿元，同比减少7.66%，归母净利润34.68亿元，同比减少4.57%，公司费用率逐渐降低，整体向好。且整体竞争力维持在行业平均水平，产品体系健全。
- ◆ **投资机会：**公司聚焦轨道交通控制系统技术及其衍生应用的研究与探索，下游需求量维持在稳定水平，目前PE为12.48。

图76 公司营收与同比增速（亿元，%）

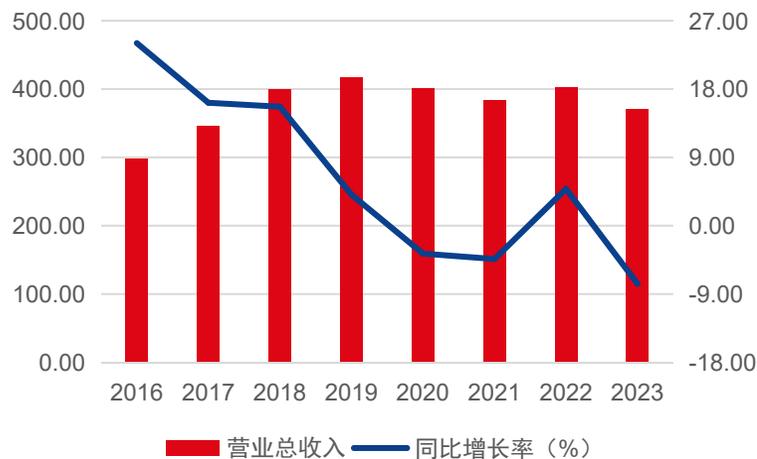


图77 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）

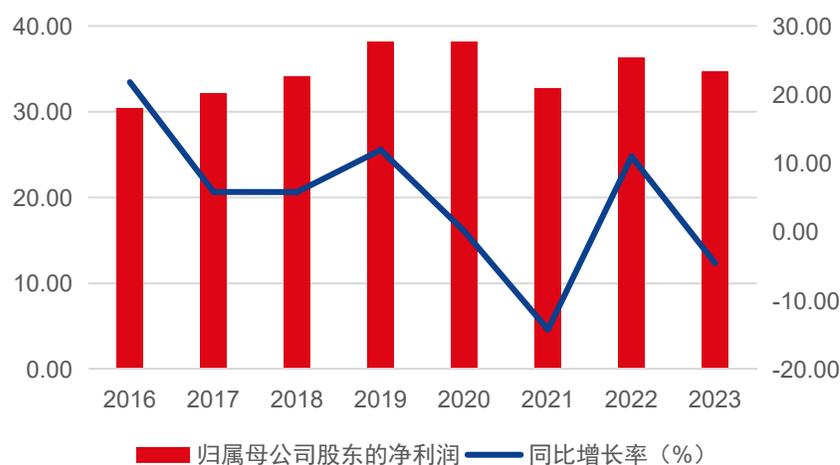
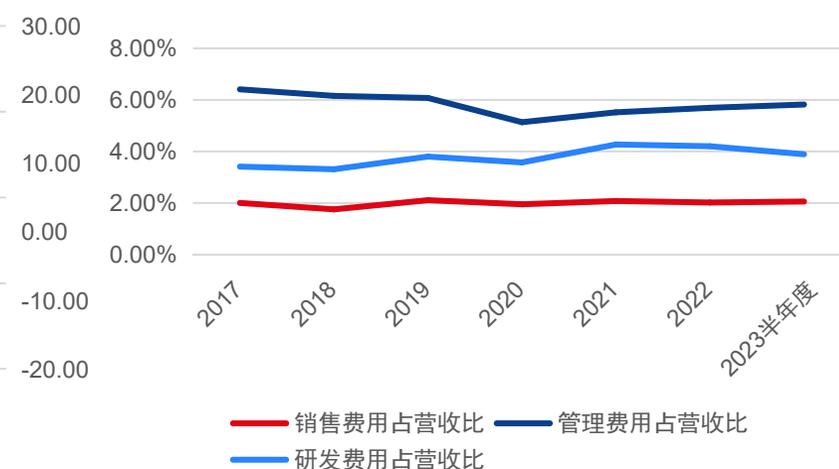


图78 公司费用率变化情况（%）



# 思维列控：列控系统恢复增长，5G-R驱动产品革新

- ◆ **公司看点:**思维列控主要从事铁路运输安全保障技术研究、应用软件开发铁路装备，LKJ系列列车运行控制系统再铁路运输中起到重要作用。主要产品包括6A车载音视频显示终端、CMD系统车载子系统、机车车联网系统、调车防护系统等，各产品之间起到协同作用。5G-R系统获批，思维列控积极推进DMS、HMVP接入5G-R应用，对相关产品进行升级，适应铁路通信技术发展。
- ◆ **业绩增速:**公司2023上半年实现营业收入5.263亿元，同比增加28%，归母净利润1.74亿元，同比增加32%，公司费用率逐渐减少，近期不断向好。
- ◆ **投资机会:**铁路设备所需5G-R系统和6A显示终端、CMD、DMS等产品供应需求增加，未来业绩预期稳定上涨。目前PE为17.45。

图79 公司营收与同比增速（亿元，%）

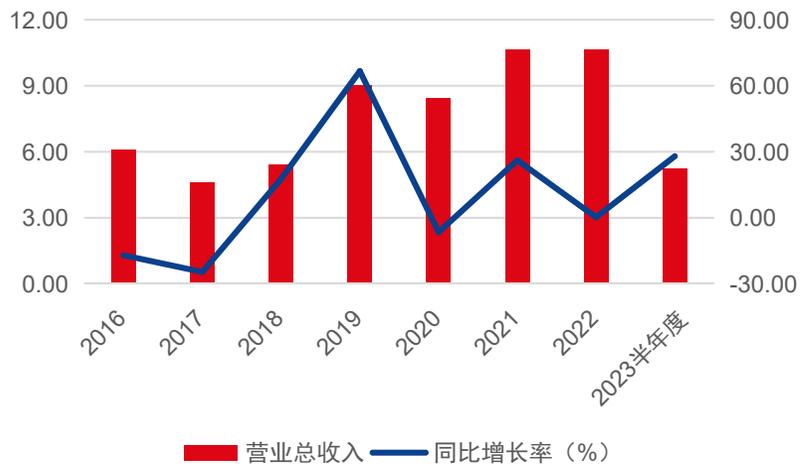
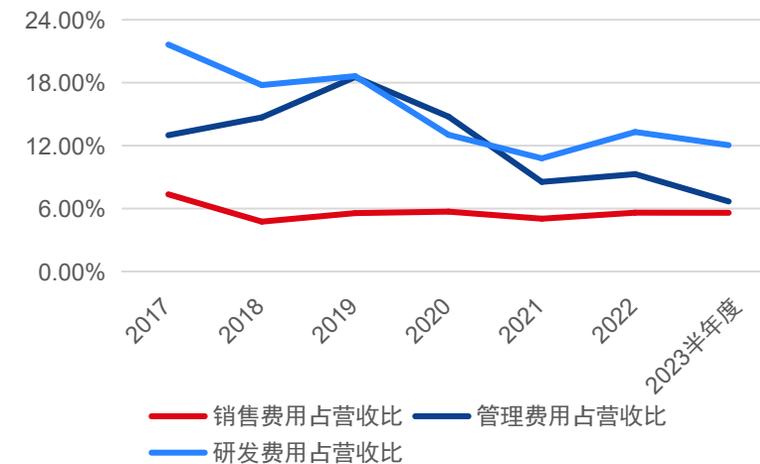


图80 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）



图81 公司费用率变化情况（%）



# 海能达：巩固窄带专网核心产品，推动公专融合

- ◆ **公司看点：**海能达专注于技术创新，是全球极少数全面掌握TETRA、DMR、PDT、LTE、5G等领先技术并拥有成熟应用的高科技企业。主要产品包括窄带数字专网产品、公专融合产品、4G/5G宽带产品、智慧调度智能集成与应急通信产品。在公专方面，海能达提供公共安全公专融合解决方案，专注于业务应用，为业务增长提供支持。
- ◆ **业绩增速：**公司2023上半年实现营业收入22.58亿元，同比降低7.38%，归母净利润0.77亿元，同比增加608%，公司费用率逐渐增加。报告期内海外项目交付验收、确认收入等环节均存在一定程度的延迟，对公司上半年业绩造成较大影响。
- ◆ **投资机会：**公司业务不断拓展，在5G宽带、卫星通信等多方面发展，但海外贸易摩擦有加剧风险，整体上盈利能力会进一步提升。

图82 公司营收与同比增速（亿元，%）



图83 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）

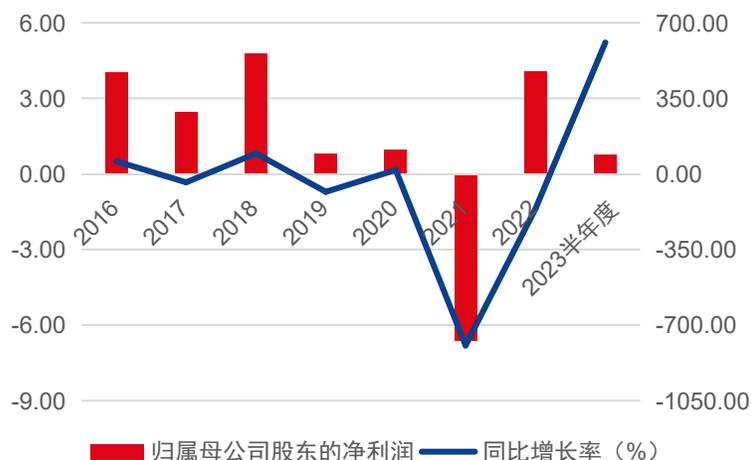
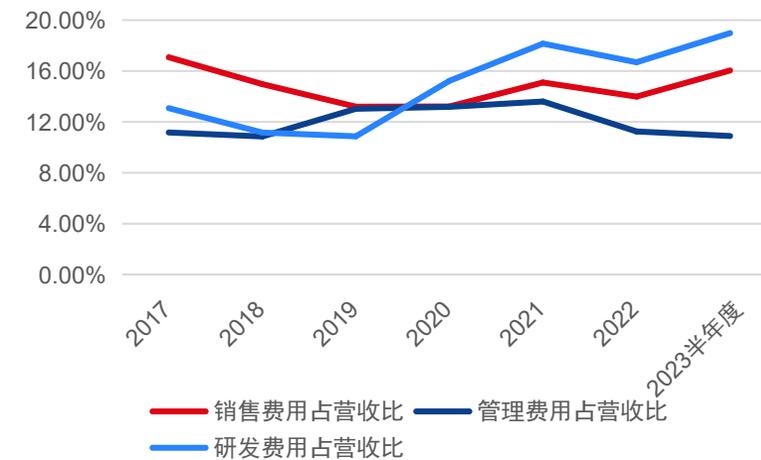


图84 公司费用率变化情况（%）



# 友讯达：深耕场域网解决方案，拓展燃气行业创新

- ◆ **公司看点：**友讯达集研发、生产、销售为一体，核心技术包括具有自主知识产权的CFDA无线传感网络技术、LCFDA低功耗传感网络技术和双模异构通信技术。作为全球场域网领先企业，研发产品MuCoFAN实现全地域、全天候、多网智能协同。此外，友讯达还进入燃气行业，自主研发超声波燃气表，助力多领域创新，推动行业变革。
- ◆ **业绩增速：**2023全年营收10.97亿元，同比增长7.34%，归母净利润1.91亿元，同比增长93.4%；公司费用率逐年递减，整体向好。公司持续保持研发投入，保持公司持续的技术创新能力。
- ◆ **投资机会：**公司为全国第一个国产方案取得超声波燃气表型式批准证书的企业，未来保持较高的发展潜力。

图85 公司营收与同比增速（亿元，%）

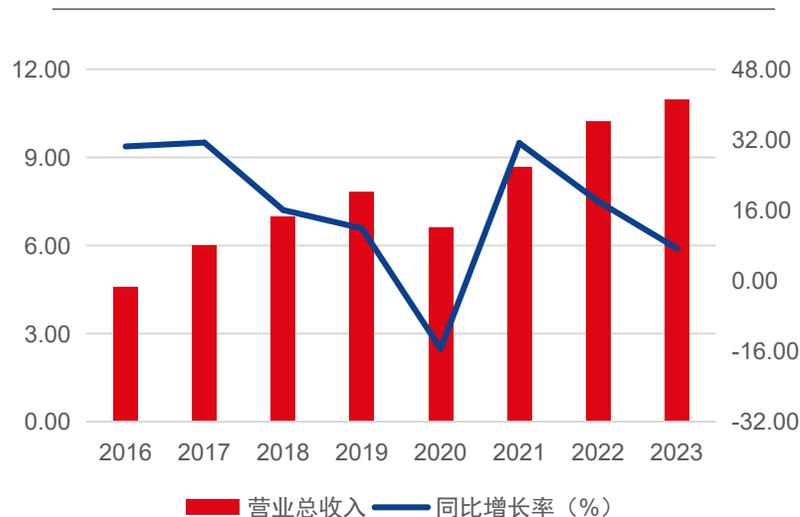
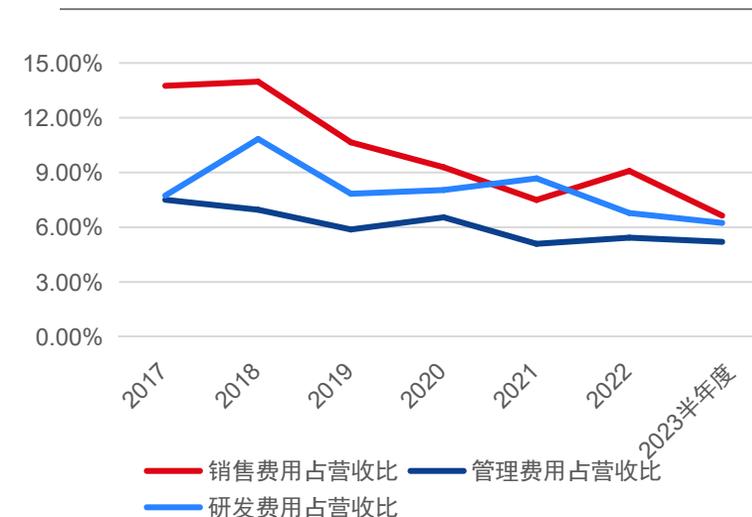


图86 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）



图87 公司费用率变化情况（%）



# 力合微：电网领域技术积淀，光伏市场拓展布局

- ◆ **公司看点：**公司专注于电力线通信（PLC）技术，主要业务聚焦智能家居、智慧城市、智慧轨道交通、智慧路灯等应用领域。主要产品是物联网通信芯片PLBUS和终端产品，专注研发PLC技术。此外，在光伏市场持续研发芯片和模组产品以开拓市场，在光伏发电领域正在推动PLC技术应用现场试验及试点，积极加强光伏领域技术及产品产业化工作。
- ◆ **业绩增速：**2023全年营收5.79亿元，同比增长14.93%，归母净利润1.07亿元，同比增长42.53%；公司费用率逐年递减，整体向好。
- ◆ **投资机会：**随着双模通信互联互通技术的不断发展，加上国家电网对供货商要求的提升，公司作为首批通过国网检测的供应商，持续提升市场份额。

图88 公司营收与同比增速（亿元，%）

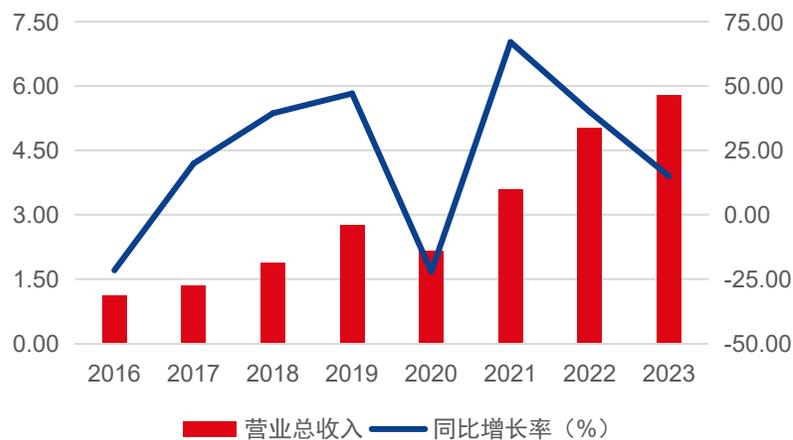


图89 公司归母净利润与同比增速（亿元，%）

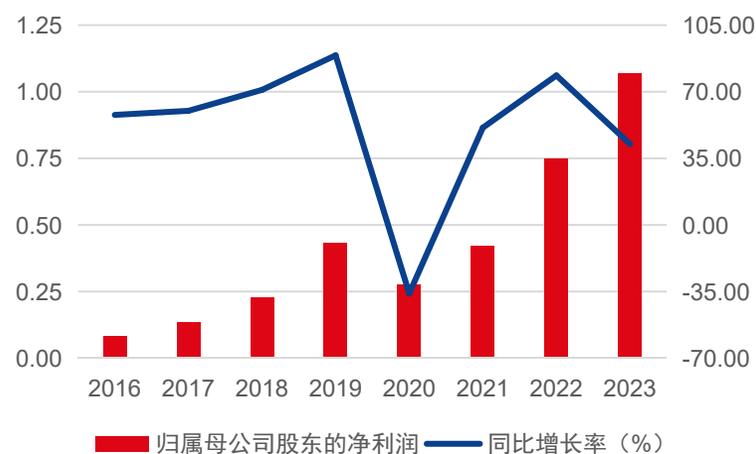
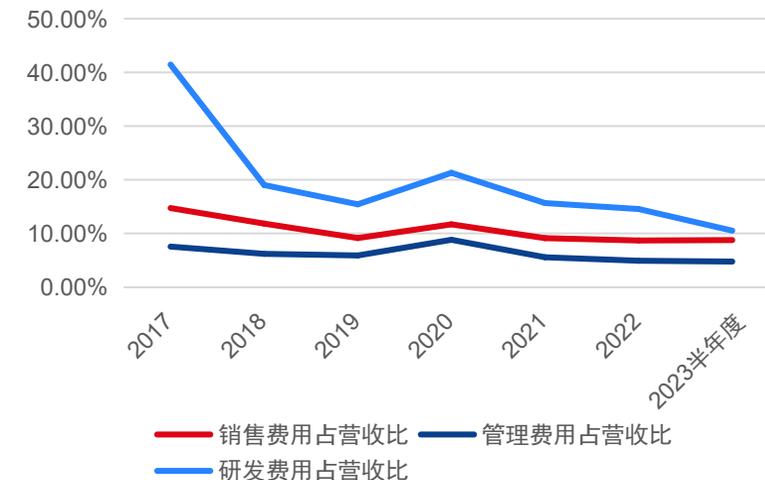


图90 公司费用率变化情况（%）



- 一、“设备更新+万亿国债”  
专网通信双轮驱动
- 二、铁路专网：  
400MHz+5G-R双轮驱动
- 三、电力专网：  
电力数字化+坚强电网的基础
- 四、建议关注标的
- 五、投资建议与风险提示

- ◆ 国家万亿刺激重启，通信行业具备先行反弹条件，行业专网通信景气提升，我们认为铁路专网和电力专网领域将率先爆发
- ◆ 铁路专网领域：随着铁路400MHz/5G-R专网落地，重点关注铁路智能化+铁路专网并行升级机会
- ◆ 电力专网领域：电力专网承载数据流，是电力数字化+坚强电网的基础，重点关注用户侧、低压/中压配网侧和新型电力系统机会
- ◆ 建议关注：
  - ◆ 铁路领域：中国通号、佳讯飞鸿、思维列控、海能达、中海达、运达科技
  - ◆ 电力领域：威胜信息、鼎信通讯、友讯达、力合微、东软载波、国能日新、恒实科技

- ◆ 专网推进进展不及预期；铁路专网5G-R需要经过系统性测试，目前虽然已通过实验室测试及静态测试，但还需要低速、高速动态测试，测试周期长，预计2025年会有落地订单，存在进展不如预期的可能。
- ◆ 专网应用场景需求不及预期；网络是数字化的基础，需要先建设网络，再发展基于网络的延申应用，目前网络还在建设当中，后期的应用拓展存在一定的未知性。
- ◆ 投资成本过高影响落地进度。网络建设是一项前期高投入的工程，除了规划设计外，需要搭建网络系统、购买通信基站，需要自上而下进行投资投入，存在落地不如预期的可能。

**李宏涛：**北京邮电大学经济学硕士，十五年通信实业和7年金融从业经验。曾就职于中国电信集团、方正证券研究所、中航基金专户部、财通证券、太平洋证券等，2018、2021wind金牌分析师，2020年金麒麟新锐分析师，2021年choice最佳分析师通信行业第一名。

## 公司评级体系

### 收益评级：

- 买入 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数15%以上；
- 增持 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%至15%；
- 中性 — 未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%至15%；
- 卖出 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数15%以上。

### 风险评级：

- A — 正常风险，未来6个月投资收益率的波动小于等于沪深300指数波动；
- B — 较高风险，未来6个月投资收益率的波动大于沪深300指数波动。

## 行业评级体系

### 收益评级：

领先大市 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数10%以上；

同步大市 — 未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-10%至10%；

落后大市 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数10%以上；

### 风险评级：

A — 正常风险，未来6个月投资收益率的波动小于等于沪深300指数波动；

B — 较高风险，未来6个月投资收益率的波动大于沪深300指数波动。

## 分析师声明

李宏涛声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

## 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

## 免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

## 风险提示:

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司

办公地址:

上海市浦东新区杨高南路759号陆家嘴世纪金融广场30层

北京市朝阳区建国路108号横琴人寿大厦17层

深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦10楼05单元

电话: 021-20655588

网址: [www.huajinsec.com](http://www.huajinsec.com)