



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY



无线的无限种可能

- 宽带无线移动通信研究所
- 介绍

电子信息工程学院
2024-06-27





研究所简介

- 专职教师27名，其中教授/博导13名
- 在读硕士和博士研究生超过120人
- 近3年获得科研项目合同金额上亿元
- 主要研究方向：后5G/6G无线通信，具体包括
 - 工业互联网
 - 无线信道测量与建模
 - B5G/6G中的大规模机器通信、人工智能/边缘计算、无线资源管理、物理层安全/区块链
 - 垂直行业的无线通信：军用Ad-hoc网络、应急通信与导航定位、煤矿井下通信



荆涛



教授，博导，副校长，科研院院长

北京市轨道交通学会 副会长

中国铁道学会通讯信号分会副秘书长

中国城市轨道交通协会专家委员会副秘书长

国家专利导航项目研究和推广中心秘书长

科研学术

- 主持国家自然科学基金重点项目1项，面上项目4项
- 主持军口国家级四总部项目2项
- 主持中国铁路总公司项目2项
- 发表SCI与顶级国际会议论文129篇，Web-of-Science总引用300余次，Google Scholar1500余次，单篇SCI他引最高127次
- 无线传感器网络、物联网等领域科研成果广泛应用于中国铁路总公司、神朔铁路等行车安全关键系统中



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

宽带无线移动通信研究所简介



所长



刘留，教授，博导，
电信学院副院长

研究方向： 无线信道测量与建模

科研学术

➤ 详见个人网页 <http://eie.bjtu.edu.cn/WebHtml/szdw/0406>

各实验室的研究方向分布

④ 工业互联网方向:

- ④ 荆涛、霍炎、卢燕飞、周春月、王晓迅、高青鹤、李丞
- ④ 无线信道测量与建模: 刘留、周涛
- ④ 军用Ad-hoc 网络: 李旭、刘颖、梁亚楠
- ④ 卫星通信/导航: 孙昕、龚文飞、王俊、宋政育、侯天为
- ④ 无线资源管理/边缘计算/机器学习: 徐少毅、王海波、
- ④ 认知无线网络: 赵友平
- ④ 矿山物联网及人工智能: 杨维、田洪现
- ④ 无线定位: 张令文

详细导师情况请查阅对应导师的主页



北京交通大学

BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

信息物理系统与 工业软件实验室



姓名	职称	研究方向
荆涛	副校长，教授/博导	工业互联网，无线宽带通信
霍炎	教授/博导	未来无线移动通信，物理层安全传输与信号处理，无线移动网络安全与隐私保护
朱明皓	副教授/硕导	智能制造标准体系，生产车间改造，大数据分析与应用，战略研究
高勃	高级工程师/硕导	信息管理系统，数据分析、挖掘与决策
卢燕飞	研究员/硕导	物联网应用，网络安全与隐私保护，5G+VR/AR
周春月	研究员/硕导	物联网应用，信息处理与人工智能
王晓轩	讲师/硕导	智慧交通无线网络可信性优化与信息安全分析
高青鹤	讲师/硕导	物理层安全，工业互联网
王光宇	工程师	管理信息系统、大数据分析 with 建模、云计算安全



项目名称	项目来源	主要内容
面向未来移动通信的低功耗安全智慧物联网系统关键技术研究	国家自然科学基金“重点”	▪ 巨连接物联网无线信道和电磁噪声模型研究 ▪ 巨连接物联网跨层跨域物理层安全的研究 ▪ 巨连接物联网无线资源优化与管理的研究
多余度无线信息传输系统分系统	国家重点研发计划-任务	▪ 多余度通信链路的搭建 ▪ 离岸远海网箱养殖场景：无人检测艇与网箱、岸边服务器通信 ▪ 近岸场景：浮标、轻筒型无人船与岸边服务器通信
多维感知驱动的车联网通算融合技术研究	科技部雄安创新人才专项项目	▪ 面向高效通行的车路人协同异构网络架构 ▪ 多维感知数据驱动的高效车联网可信通信优化机理 ▪ 协同通信使能的车联网高效智能计算方法
多交通主体互操作导向的可信通信多需求分析与信息安全组网构建	国家重点研发计划-任务	▪ 信息动态交互、通信组网架构、安全可信通信的共性需求分析 ▪ 复杂交通场景互操作意图导向的通信组网需求映射与解析机制 ▪ 高可信多属性物理层认证、车路云协同入侵检测与安全防御
后5G智慧物联中面向物理与链路层关键技术研究	基本科研业务费重大	▪ 后5G时代“四位一体”的大规模无线通信信道建模 ▪ 面向后5G智慧物联的多任务调度与协同机制 ▪ 面向后5G的“跨层-跨域”通信级信息安全研究 ▪ 面向智慧物联的“多用户-混合业务”绿色安全通信系统研究 ▪ 面向智慧物联的典型系统原型设计及网络性能评估测试系统
面向多业态多业务边缘车载云服务的任务安全卸载与可靠调度系统研究	国家自然科学基金“面上”	▪ 资源动态调度与管理问题研究 ▪ 任务智能卸载机制研究 ▪ 数据可用性与隐私保护机制研究
基于功率和相位优化的物联网高能效物理层安全策略研究	国家自然科学基金“青年基金”	▪ 相位特征与安全性能指标的关联关系的量化 ▪ 基于载波相位优化的高能效安全传输方案 ▪ 基于码元相位约束的符号级安全传输方案
面向智慧车联网系统的可信性建模与优化方法研究	国家自然科学基金“青年基金”	▪ 城市交通中智慧车联网系统可信性量化分析模型 ▪ 分布式自适应资源分配 ▪ 信息安全检测与防护策略
配电网通信组网及信道接入研究项目	四川中电启明星信息技术有限公司	▪ 智能配电网的高可靠低时延通信组网与信道接入方案 ▪ 智能配电网的安全高效物理层认证方案 ▪ 高动态环境的智能配电网通信系统鲁棒性增强方案
铁路信号机房电磁环境监测	天津赫利尤技术有限公司	▪ 铁路信号机房复杂电磁环境进行理论建模 ▪ 机房电磁环境进行模拟仿真计算与结果可视化



多形异构智联网的物理-网络层技术

多维感知驱动的车路协同：数据采集与分析处理

道路设施信息采集时所需设备

设备名称	所需数	备注
RSU	3	避免天线被遮挡
OBU	1	避免天线被遮挡
支架	3	远离建筑物
移动电源	4	电量充满
电脑	2	电脑与OBU相连，运行路测软件，保存实验数据
网线	4	RSU: 3; OBU: 1
电动车	4	三辆用于路线变更；一辆用于测试

信息采集路线



- 北京交通大学校园
- 对每条路线以高低车速各测一遍（方案一）
- 两个OBU相向或同向行驶（方案二）

现场信息采集情况——红色路线



1号RSU：图书馆



2号RSU：思源楼



3号RSU：东门



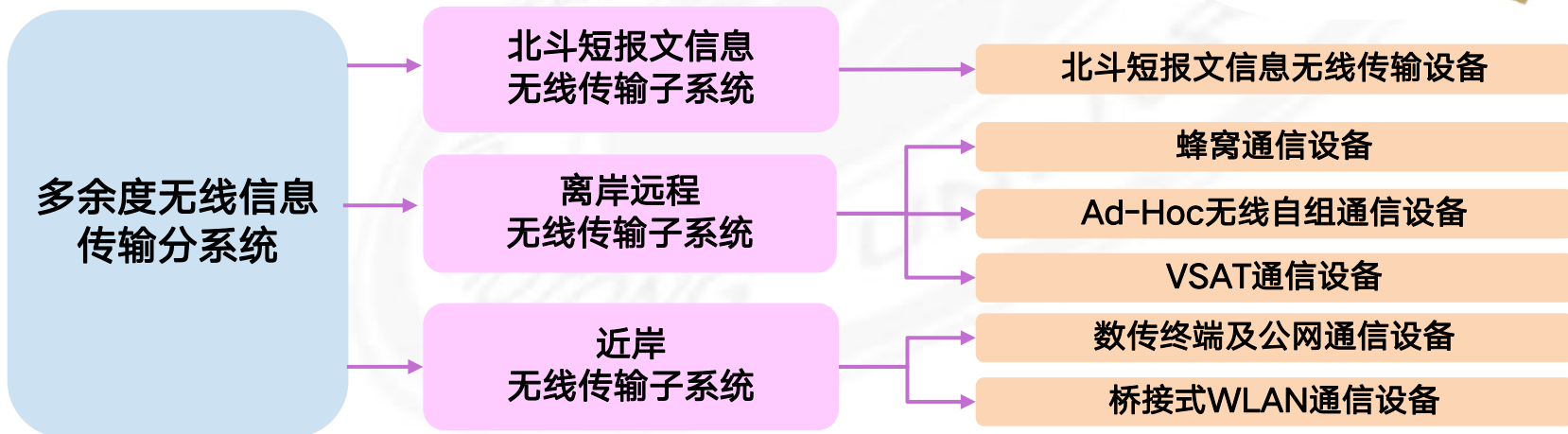
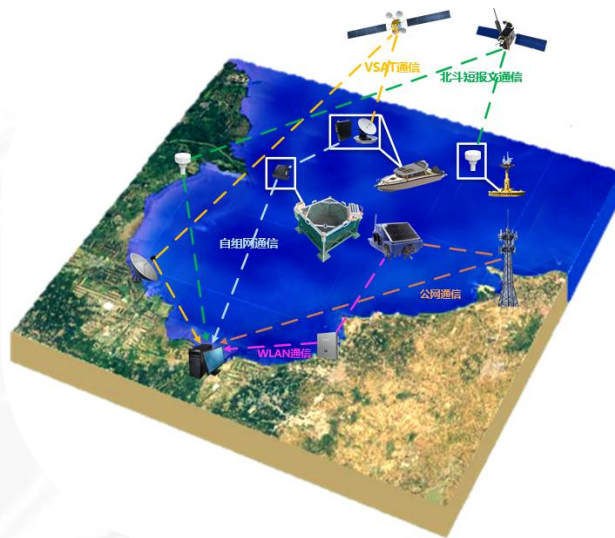
OBU：信息采集中



多形异构互联网的物理-网络层技术

空天地一体化：多余度无线信息传输系统

结合多种通信技术，为海洋牧场搭建适合的**冗余通信**链路，满足包括**通信距离、传输速率、传输时延、通信链路稳定性**在内的多项通信需求，实现**多种场景下无人装备与可视化平台间的高效、可靠、稳定的互联互通**，为**一张网络、一套系统、一套装备**提供信息传输支撑。





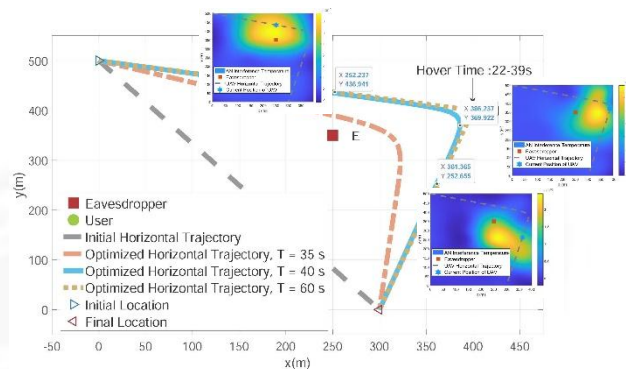
泛在异构物联网的数据安全

物理层安全

- 基于跨层协作的信号安全传输
- 域间组合数据安全共享

物理层认证

面向边信道信息泄露的隐私保护

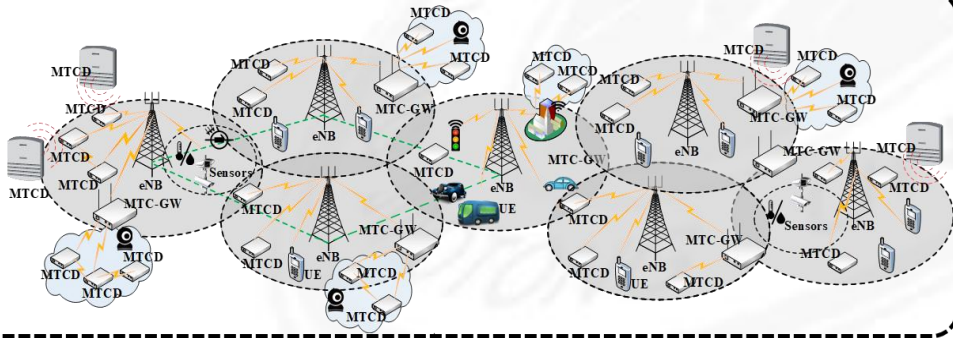


服务质量可分级无线资源管理

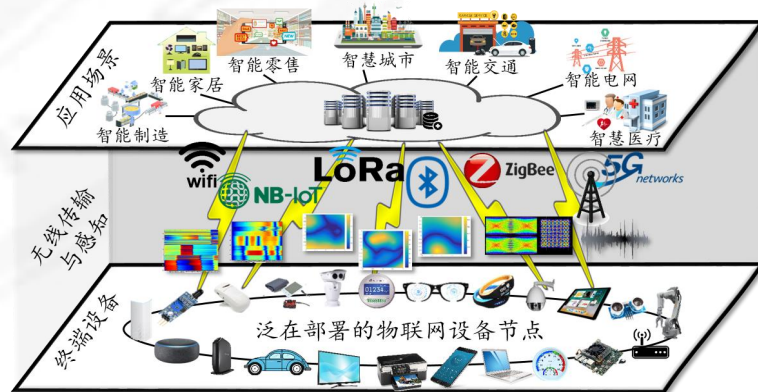
安全需求可分级的物理层安全

物理链路层数据动态安全接入与资源有效管理

巨连
接异
构物
联网
网络



无线信道和电磁噪声模型





北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

宽带协同通信 实验室



李旭

北京交通大学 教授/博导



- ◆ 北京交通大学二级教授，东北大学自动控制专业博士、北京邮电大学通信工程博士后、中科院数学与系统科学研究院应用数学博士后、北京交通大学宽带协同通信实验室主任，中国计量测试学会理事、中国无人飞行器自主控制专委会委员、物联网标准与应用工业和信息化部重点实验室学术委员会委员、空军重大项目专家组成员、兵器新兴领域体系研究专家组成员、中国指挥与控制学会科技创新工作委员会委员、**基础加强计划重点基础研究项目首席科学家**。
- ◆ 长期专注于宽带移动通信系统与专用移动通信、无线自组协同通信理论研究和工程实践，聚焦通感算一体化网络、空天地异构跨域组网、大规模智能边缘网络等，建立了完善的无线自组协同通信基础理论分析模型和全套技术开发平台、仿真模拟、测试和评估环境，研发成功多种具有独立知识产权的宽带自组通信节点设备，支撑多家航天军工集团的国防产品研发工作，**2014年主持研发成功具有完全自主知识产权的无线宽带自组通信节点设备，已批量列装；2020年承担北京交通大学第一个基础加强计划重点基础研究项目**。先后主持军委科技委、军委装备发展部、军兵种预研科研、国家重点研发计划、国家自然科学基金、863、科技支撑、铁路总公司、航天军工类科研项目60余项。



2-科研方向和成果

科研实力

- 研发**军内第一个**型号化自组网设备
- 承担**北京交通大学第一个**国防科技基础加强计划重点项目，项目经费2400万元
- 2020年第一届“创新杯”国防科技创新大赛总决赛获奖
- 2020-2024年科研总经费6000万元以上

研究方向

- 5G、6G、分布式网络、空天地一体化组网、物联网
- 分布式协同、区块链、人工智能、数字孪生、边缘计算
- 无人系统、集群智能、协同控制
- 拒止环境下协同作战、分布式作战、马赛克战
- 频谱协同、智能干扰消除、混叠信号处理



2-科研方向和成果

主持军委科技委、军委装备发展部、军兵种预研科研、国家重点研发计划、国家自然科学基金、863、科技支撑、铁路总公司、航天军工类科研项目60余项

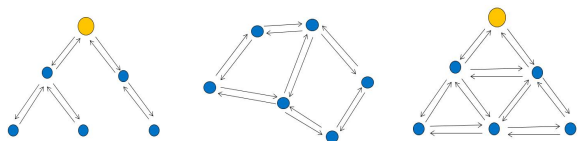
技术方向	项目级别
军民行业应用 重大瓶颈问题 攻关	军委科技委国防科技基础加强计划重点项目、 国防科技创新重大项目、国防科技应用推进项目
	军委装备发展部“十三五”预研项目、“慧眼行动”引导应用项目
	空军重大计划项目、空军“十三五”装备预研项目
	国家重点研发计划项目、国家重大专项项目
	国防科技创新特区项目、装备预研教育部联合基金项目、军内科研项目
前沿理论攻关	国家自然科学基金项目“分布式多跳组网络性能评估与建模研究”
	科技部项目“5G无线网络虚拟化关键技术研究及验证”、 “5G新型调制编码技术研究开发”
	科技支撑项目“新一代信息技术关键计量标准及溯源体系研究”
横向开发	支撑中国电科、中国兵器、中国船舶、航天科工、航天科技、大唐电信等 开发研制各类自组网装备



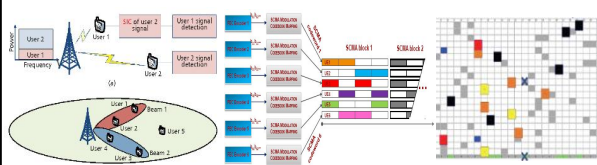
3-学生培养

前沿理论研究、组网协议与关键技术开发

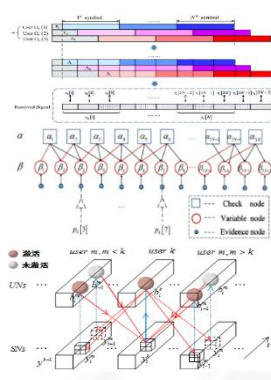
集中式组网 分布式组网 混合式组网



5G非正交多址与全双工多址



混叠信号处理



面向多种应用场景的波形设计

舰船编队



无人机编队



空海集群



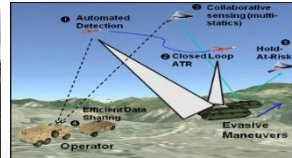
单兵/车辆编队



蜂群协同

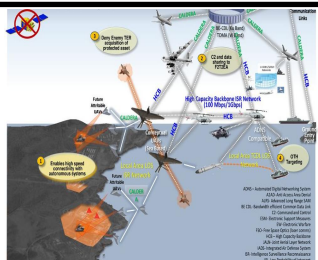


OODA闭环



马赛克战——组网协同：组网+频谱/态势/控制/决策

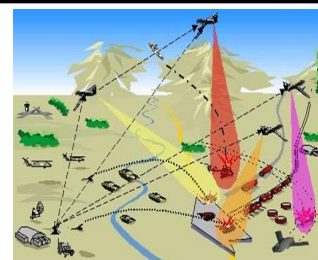
组网
频谱
协同



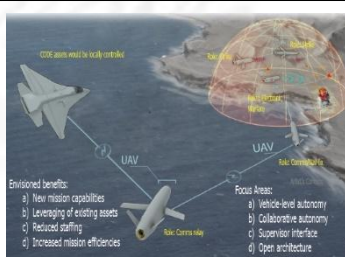
组网
态势
协同



组网
控制
协同

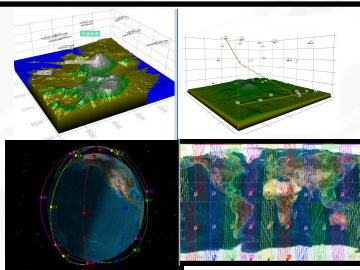


组网
决策
协同



丰富的测试验证平台与动手开发实践

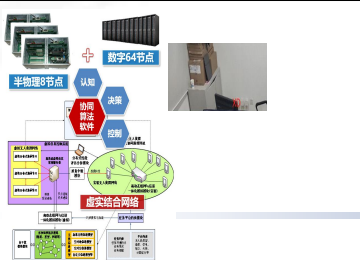
全
数字
仿真



实
物
验
证



虚
实
结
合



外
场
验
证





北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY

4-学生就业与合作交流

➤ 十大军工集团



➤ 知名电信企业与研究院所



➤ 知名互联网企业



➤ 国内外知名高校合作交流





王海波 简介



- 教授（博导），宽带无线移动通信研究所 副所长
 - 丹麦奥尔堡大学博士
 - SCI 期刊 Digital Communications and Networks (An2 区) 编委
 - 欧美同学会青年企业家协会委员
- 个人主页: <http://faculty.bjtu.edu.cn/8252/>,
- 办公地点: 9教南304
- 联系方式: hbwang@bjtu.edu.cn

项目来源	项目名称	合同经费 (万元)	本人角色
国自然科学基金 “面上”	超级高铁物联网的特高可靠极低时延侧链路通信理论与技术研究	61.9	主持
国自然科学基金 “面上”	基于随机几何和社交网络理论的D2D通信技术研究	82.0	主持
国家电网	电力大数据基础体系架构及部分关键技术研究与应用	120.0	主持
国家重点研发	农田传感器低功耗轻便型的专用通信组网设备研发	360.0	参加
国自然科学基金 “重点”	面向未来移动通信的低功耗安全智慧物联网系统关键技术研究	290.0	参加
国家重大专项	5G低功耗深覆盖海量连接技术方案与试验系统研发	85.72	参加

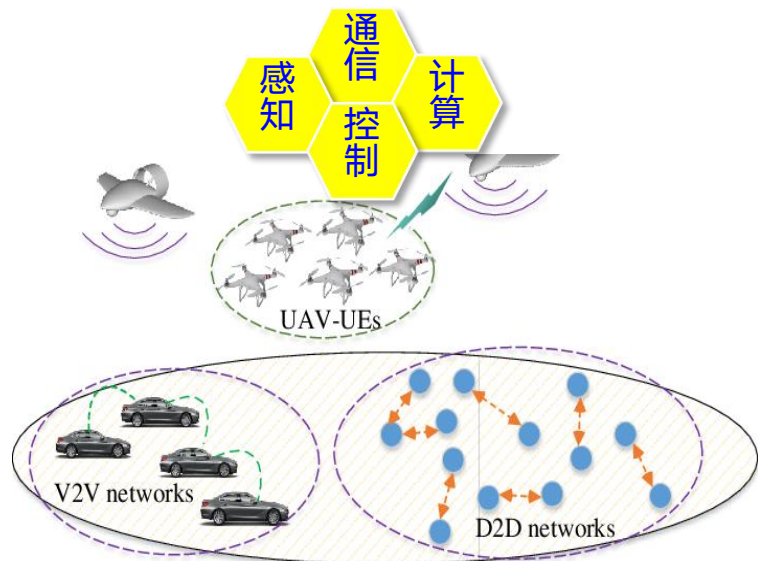
已主持课题经费202万元，承担项目经费1118.27万元

研究方向



北京交通大学

电子信息工程学院
School of Electronic and Information Engineering



6G智能机器
大规模协作场景



面向6G
智能机器的大规模群体协同
关键技术

研究方向1

AI+无线通信

研究方向2

海量智能机器的无线接入/资源分配

研究方向3

工业互联网

研究方向： 超级高铁物联网的特高可靠极低时延侧链路通信

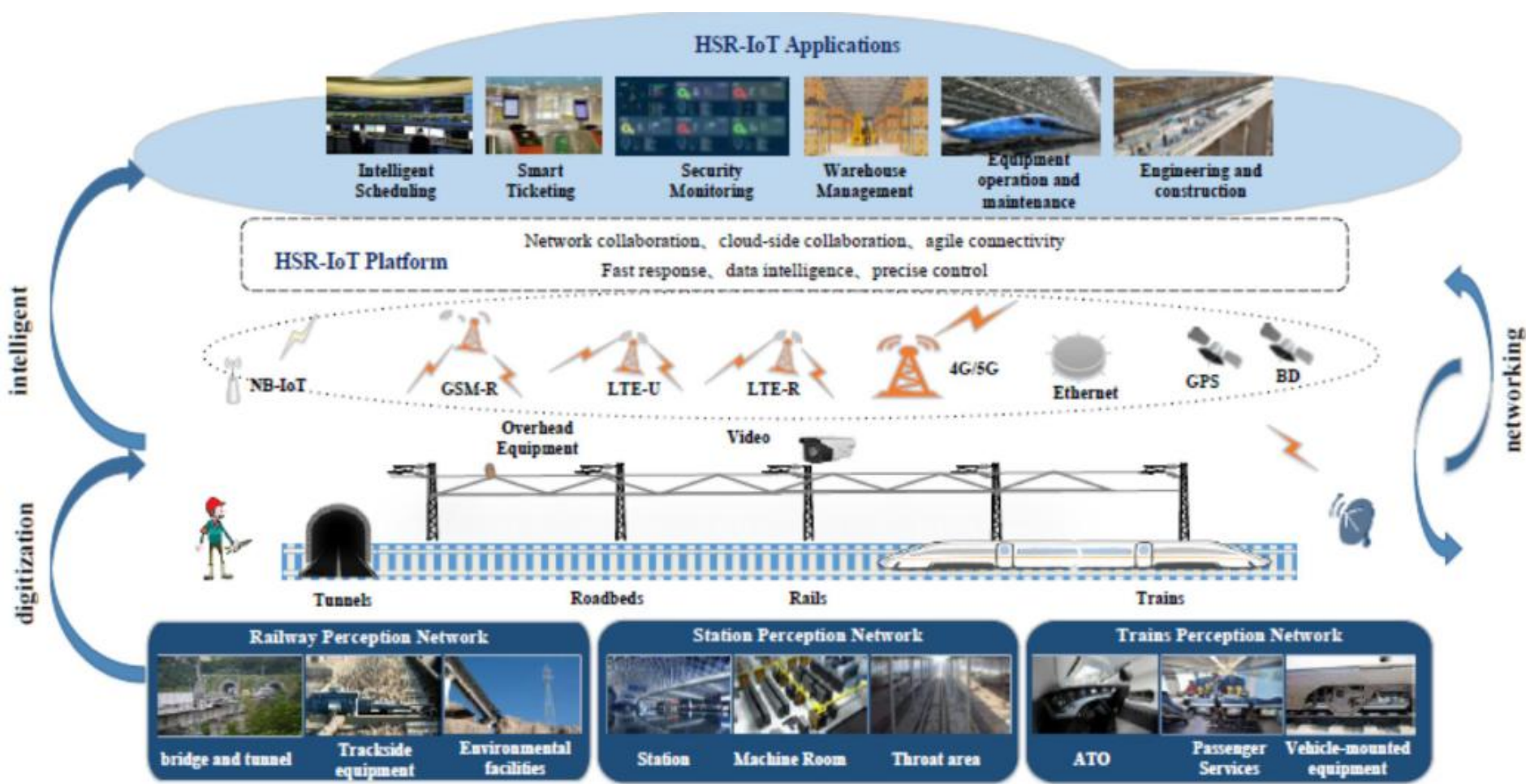


Fig. 1 Framework of the HSR IoT system.

学生就业去向

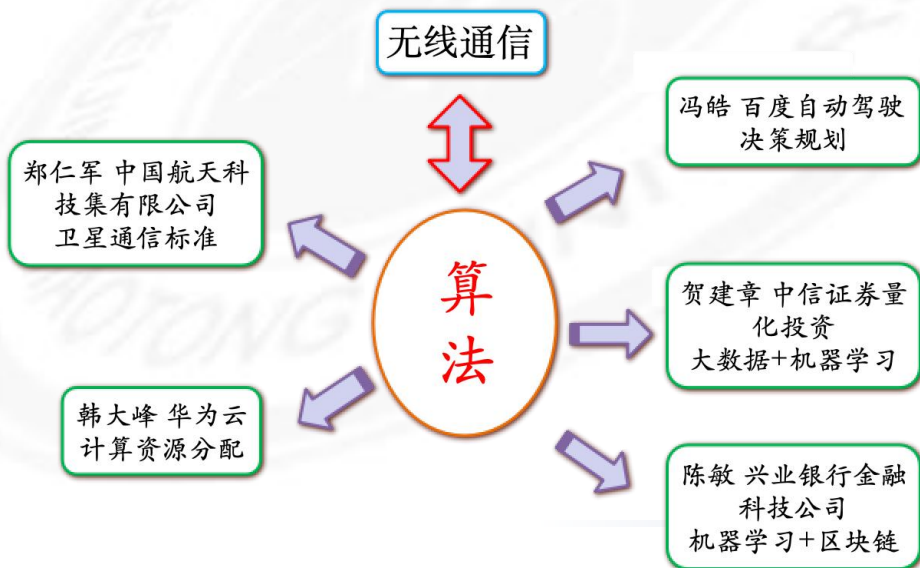
► 电信



► 互联网



► 金融



研究生未来的几个小建议：

- ① 科研就是聪明人做老实的事
- ② 不要盲目从众、追随热点，要找到你自己的细分市场并做到其中的顶尖
 - 所有人都涌入的方向必然严重内卷
 - 任何一个最热门的领域恰恰说明它已经或正在过了回报最丰厚的阶段
- ③ 拥抱不确定性、多尝试
 - 我国的新兴领域和新机会不断涌现，新的风口很难预测，随机尝试会增大找到人生蓝海的几率



实验室开放参观

④ 信息物理系统与工业软件实验室

- ④ 时间：15:00-16:00,
- ④ 地点：交大科技大厦1203A,
- ④ 接待教师：高青鹤

④ 宽带协同通信实验室

- ④ 时间：15:00-16:00,
- ④ 地点：九教南220,
- ④ 接待教师：杨明强



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY



*It is dangerous to put limits
on wireless*

- Guglielmo Marconi, 1932.





北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY



Thanks

