



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

天算联盟宣讲会

——共建天算星座、服务人类社会

王尚广

网络与交换技术国家重点实验室

计算机学院

北京邮电大学

<http://sguangwang.com/>

2022.3.20



王尚广

- 北京邮电大学计算机学院教授、博士生导师、IET Fellow、**网络与交换技术国家重点实验室副主任、星际网络与智能计算实验室主任、国家优秀青年科学基金获得者、国家重点研发计划项目首席科学家、天算星座首席科学家。**
- 研究方向：核心网系统、边缘计算、卫星计算、服务计算、分布式智能系统，先后主持国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目、科技部仪器设备专项等各类项目20余项

- **IEEE Technical Committee on Services Computing主席**、IEEE Technical Committee on Cloud Computing副主席、CAAI智能信息网络专委会副主任、CCF服务计算专委会秘书长，先后获得/入选2019年度CAAI智能自然科学二等奖、2020年度爱思唯尔(Elsevier)“中国高被引学者”、2020年度军队科技进步二等奖。
- **团队目前7位老师、科研助理4人、在校博士生20人（3人留学生）、硕士生57人**

研究背景



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

滞后发展



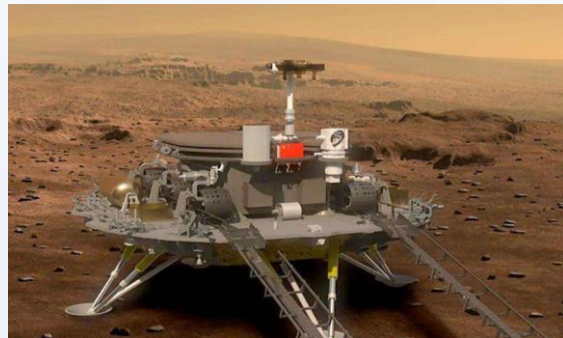
全球80%的陆地、90%的海洋没有移动网络信号覆盖，全球50%的人访问网络困难，**如何让他们享受人类信息通信技术大发展带来的红利？**

当前紧迫



碳中和、6G等应用导致卫星在轨计算、在轨服务需求迫切，**如何为构建人类命运共同体提供保障？**

未来挑战



大国竞争加剧、灾难频繁发生、资源面临枯竭，**是否需要开启星际大航海来拓展人类的生存空间？**

- 卫星网络成为全球热点，星链、一网、星网等
- 卫星网络是人类拓展地球空间的第一站，是星际航海的“灯塔”
- 欧洲航天局为月球提供电信服务、中国航天局在月球部署WiFi



- 卫星通信覆盖范围广、通信容量大、传输延迟低、不受地域影响、信息广播优势等特点
- 以地面网络为基础、以空间网络为延伸，覆盖太空、空中、陆地、海洋等自然空间，为天基、陆基、海基等各类用户活动提供信息服务保障，将人类网络空间提升到一个新的维度

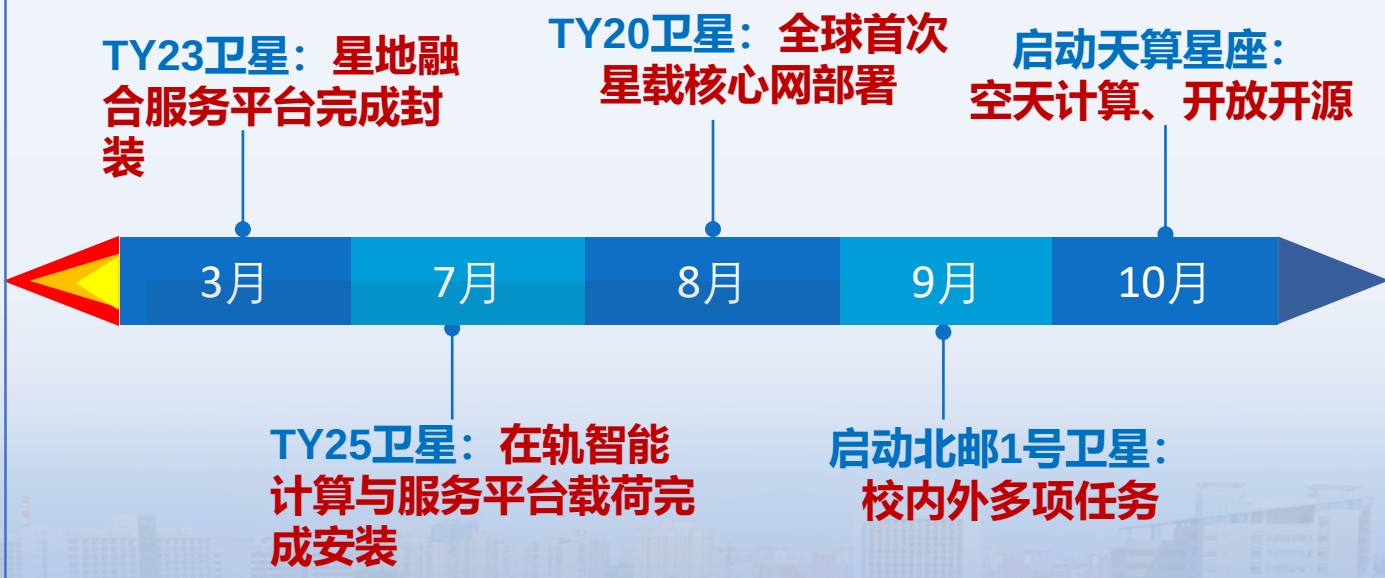
研究背景



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

2020年06月，星际网络与智能计算实验室在深圳成立

2021年10月，北邮、天仪、华为云、北大、中移动等共
建天算星座



研究背景



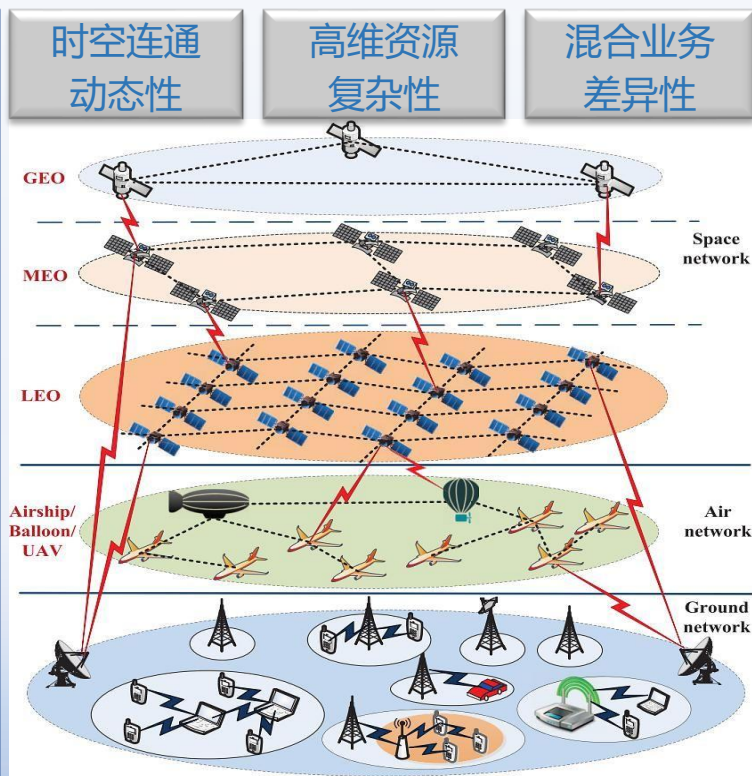
北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

2020年06月，星际网络与智能计算实验室在深圳成立

2021年10月，北邮、天仪、华为云、北大、中移动等共
建天算星座



- **网网不同**：天上一张网、地上一张网，体制多样
- **星星并存**：傻星、呆星、智星，星星不同，网络拓扑动态多变，管理困难
- **星数地算**：卫星数据传到地面计算、地面指令上传星上执行



定位：面向国家需求，瞄准国际前沿，立足产学研用，
坚持开放开源、争创国际领先、服务人类社会

卫星发展态势

卫星通用化

卫星智能化

卫星软件化

计算演进趋势

新型网络计算

融合服务计算

分布式AI计算

重点突破任务

6G核心网系统

卫星数联网

卫星操作系统

云原生卫星平台

器件与载荷搭载

星载服务能力开放

空天
计算
在轨
试验
开放
开源
平台

目标：为我国构建智能化综合性数字信息基础设施开展前期探索，为我国6G、卫星互联网等技术发展提供支撑

卫星发展态势

卫星智能化

卫星服务化

卫星开放化



计算演进趋势

新型网络计算

融合服务计算

分布式AI计算



重点突破任务

6G核心网系统

卫星数联网

卫星操作系统

云原生卫星平台

器件与载荷搭载

星载服务能力开放

2023

6颗卫星
星地组网

2022.

4

2022.

7

北邮一号
天算三号

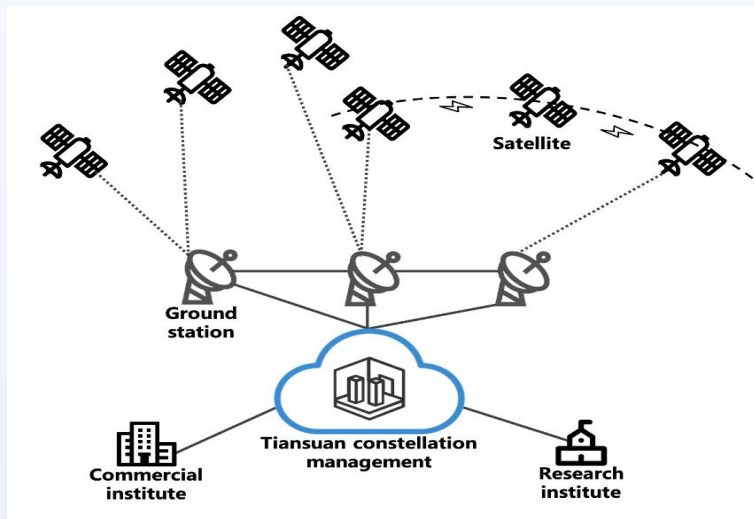
2021.

12

2022.

2

2颗先导星
成功发射



Communication

Computing

Satellite operating system

Security and reliability

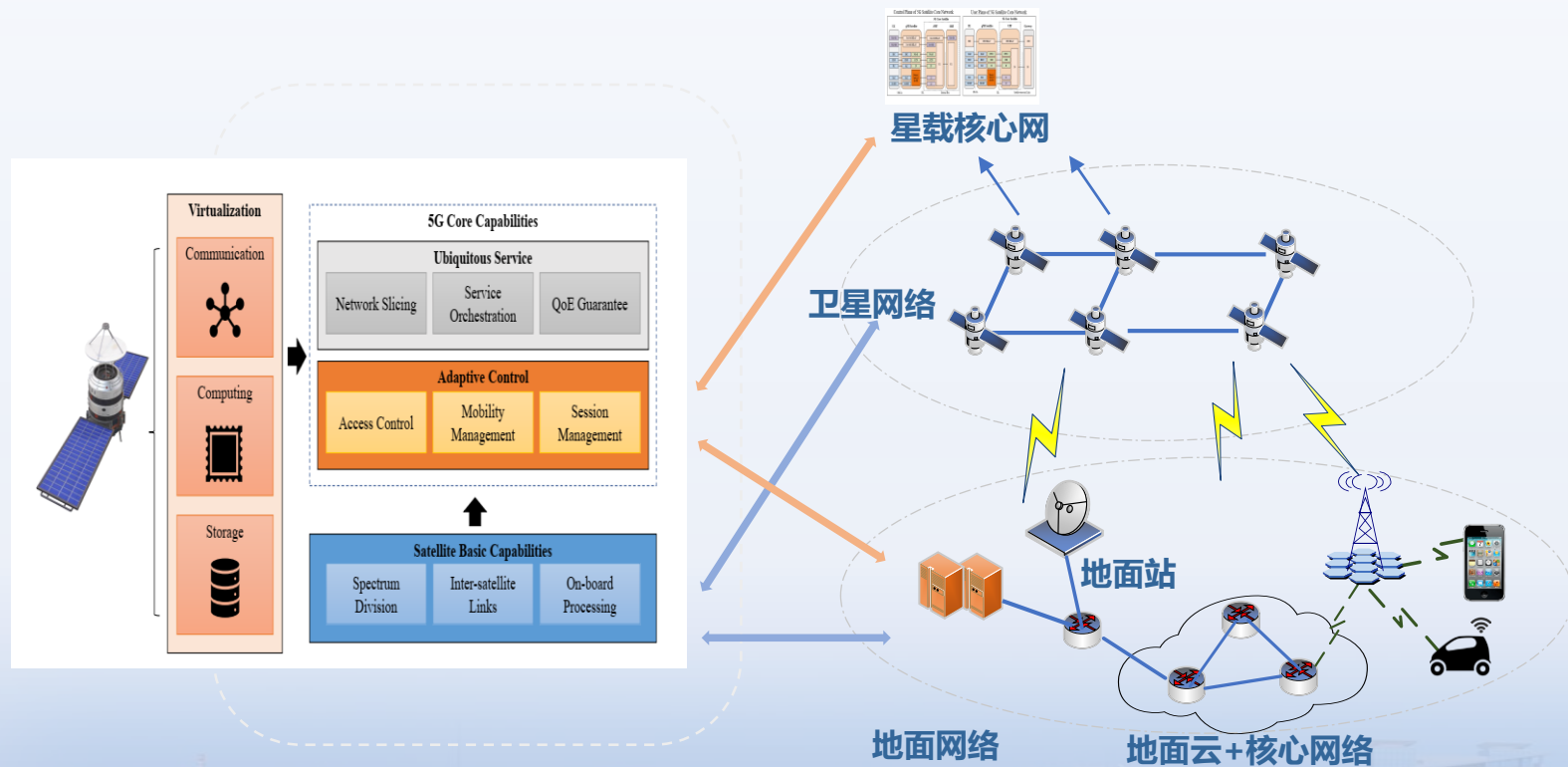
Hardware testing

Shanguang Wang, Qing Li, Mengwei Xu, Xiao Ma, Ao Zhou, Qibo Sun, Tiansuan Constellation: An Open Research Platform, Proc. IEEE EDGE 2021, **Invited Paper**.

天算星座平台架构



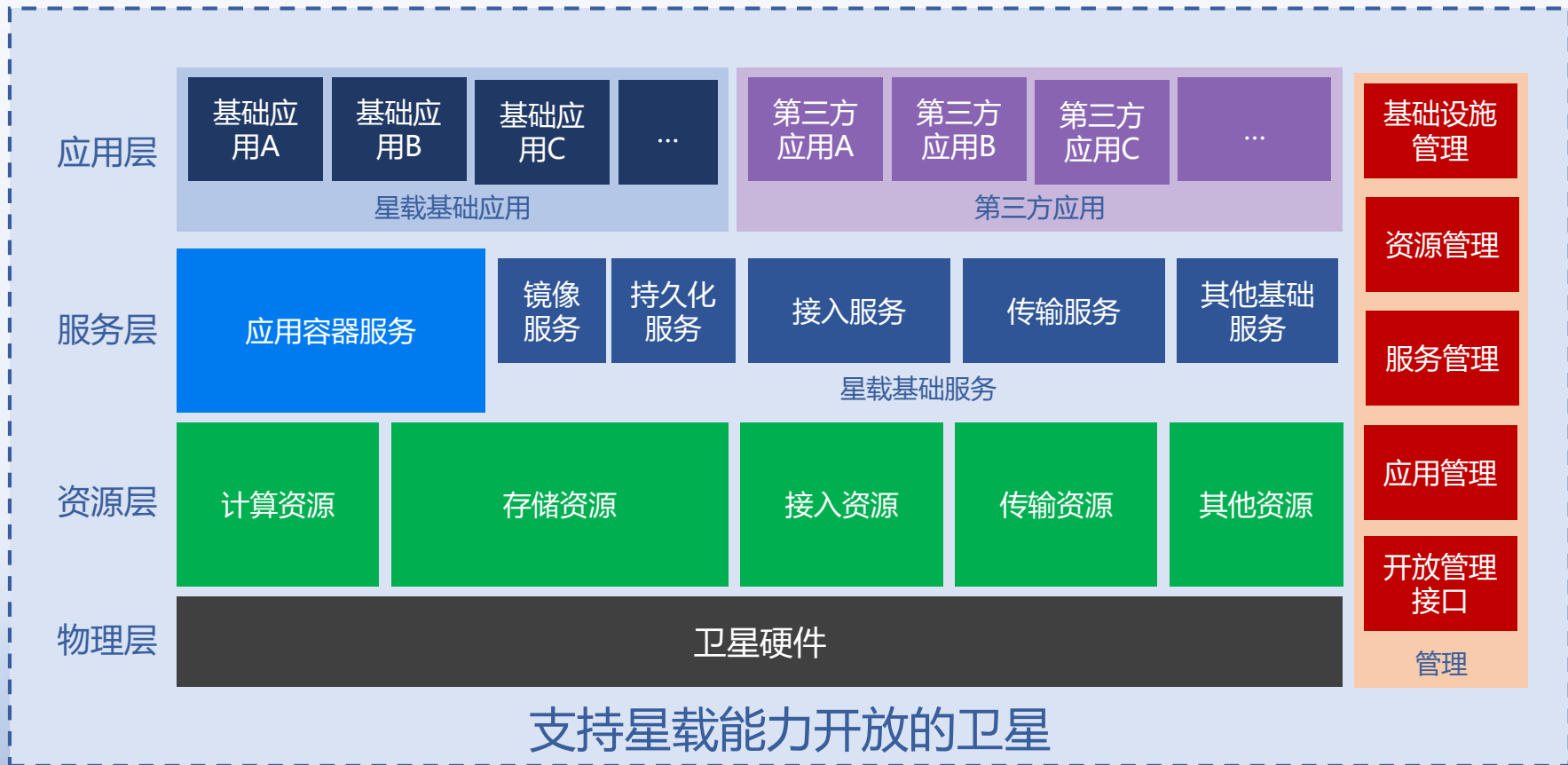
北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



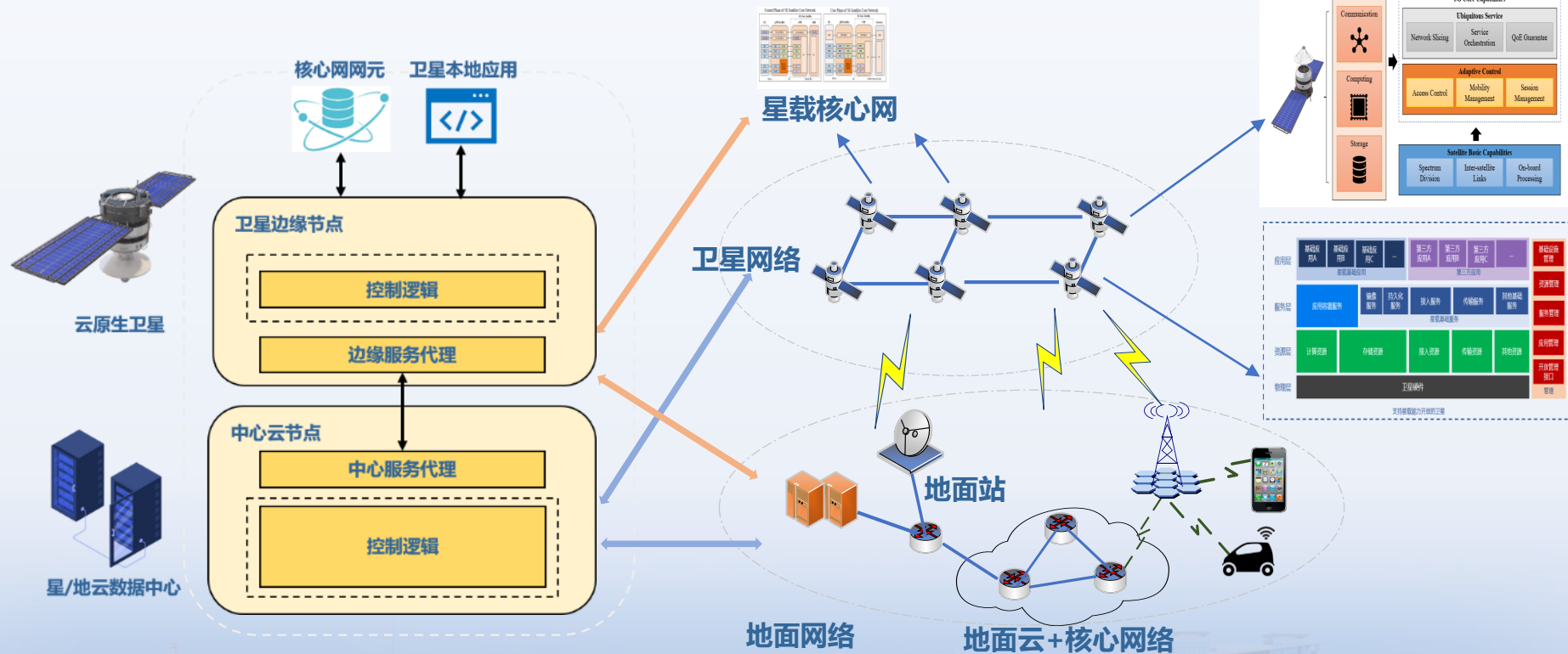
天算星座平台架构



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



天算星座平台架构



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



星载核心网

卫星网络

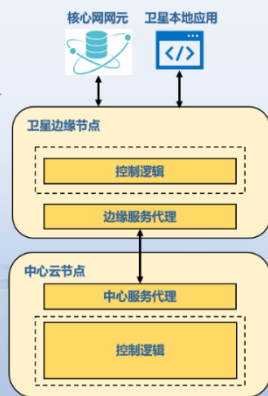
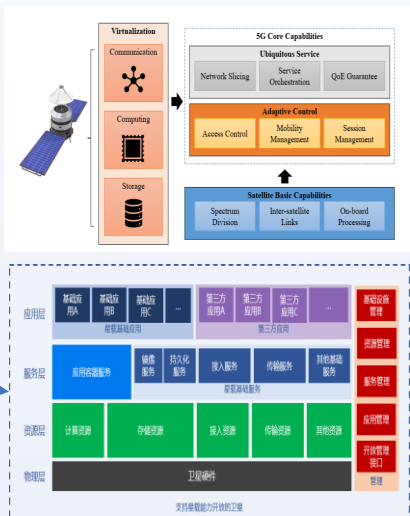
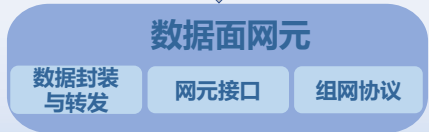
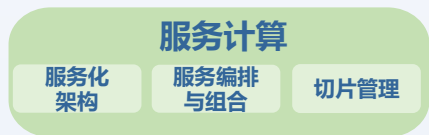
地面站

地面网络

地面云+核心网络

云原生卫星

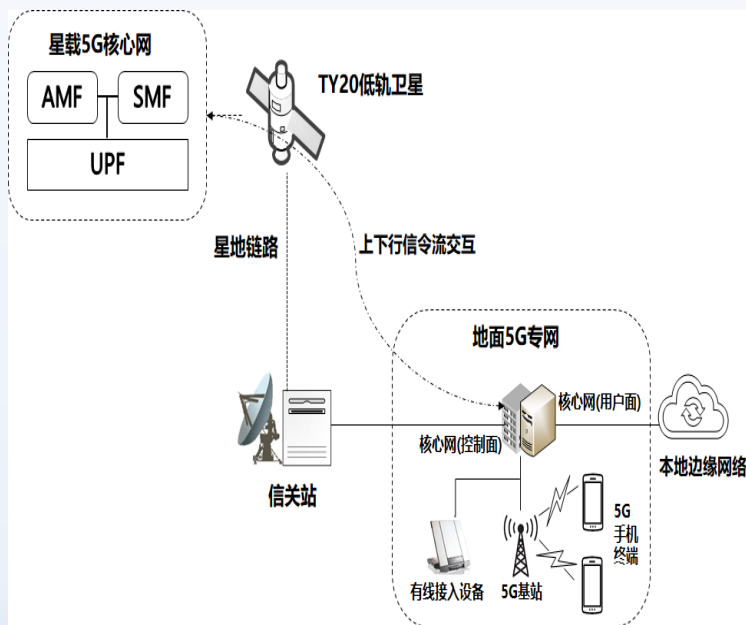
星/地云数据中心



当前进展：星载5G核心网



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

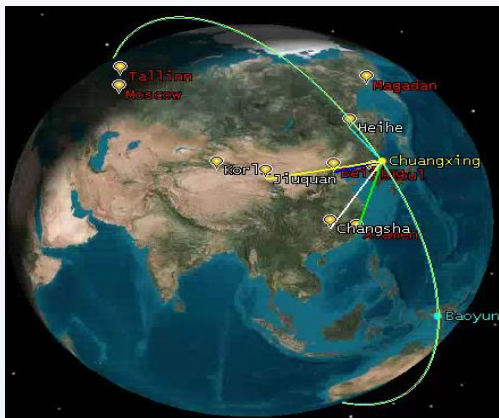


- 2021年8月9日20点36分，通过上行测控链路发送卫星控制指令，成功将5G核心网部署于天仪TY20低轨卫星的星载计算机上，是全球首次实现核心网在卫星部署
- 2021年8月10日21点41分，通过遥测与数传链路回传数据显示核心网的3个主要功能运行正常，实现了卫星控制的边缘计算本地分流，并进行了5G视频通话等业务测试

当前进展：2颗先导星成功发射



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



- 全球首个云原生卫星平台
- 全球首个数联网节点部署
- 全球首个5G软基站与核心网星内互联互通
- 全球首次星地QUIC协议测试
- 星载核心网V2和V3
- 华为云星地分布式组网



2021年12月7日
天算一号（宝酝）



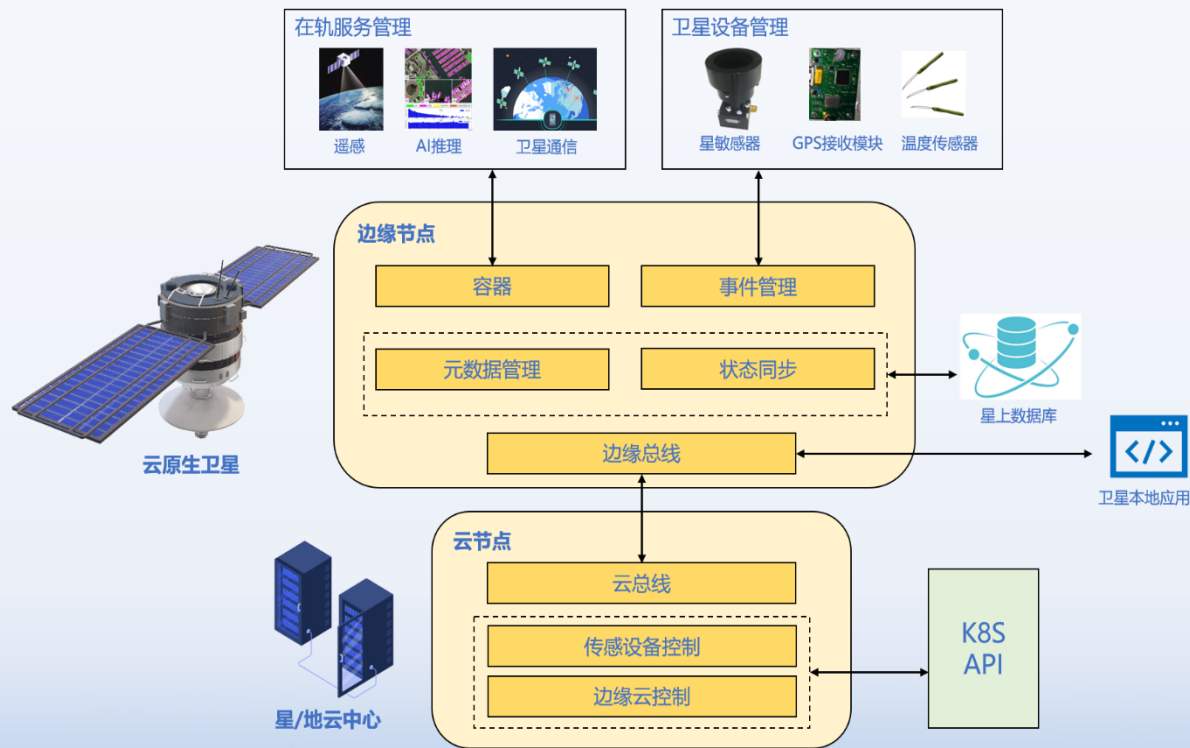
2022年2月27日
天算二号（创星雷神）



当前进展：云原生卫星计算平台



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



北邮、天仪、华为云、北京大学联合研制了**世界首颗云原生卫星平台**，该平台为星上应用提供网络、计算、通信等云原生基础算力，为星地协同、遥感推理、在轨计算等应用场景提供了试验验证

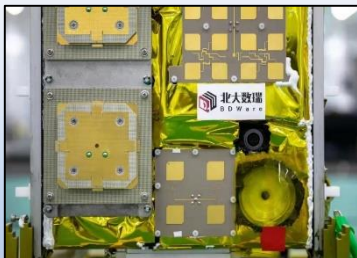
当前进展：数联网一号卫星节点



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



2021年12月7日 谷神星一号火箭发射

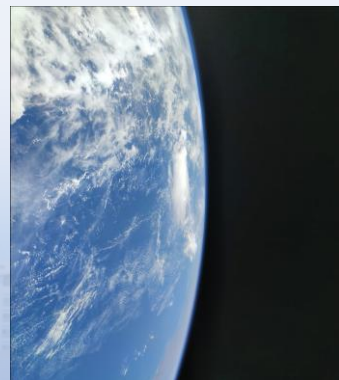


宝酝号卫星 搭载北大数瑞数联网卫星节点



标识元数据实体

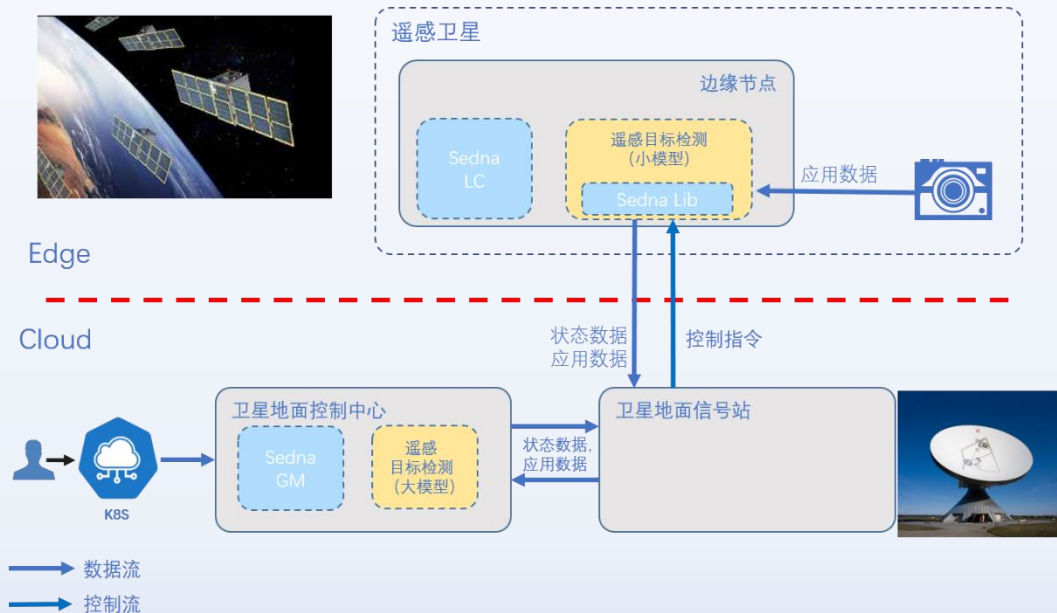
```
{
  "id": "86_5000.470/do.aSn44Hqa07_bdw",
  "type": "O.Type/DO",
  "attributes": {
    "name": "2wd89a41wd.jpg",
    "from": "satellite",
    "desc": "photos by xiaomi",
    "date": "20220301"
  },
  "elements": [
    {
      "attributes": {
        "size": "17.6MB",
        "format": "jpeg"
      },
      "data": {}
    }
  ]
}
```



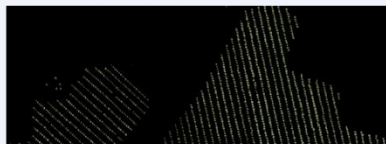
当前进展：星地协同的AI计算



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



精准率	召回率
99.13%	99.07%



业务收益

- 提升面积统计精度
- 降低卫星能耗
- 降低星地传输通信量
- 降低传输成本

实现了卫星与地面站的协同AI推理，在遥感场景下，通过在轨云层检测，地面目标在轨识别精度提升了**50%以上**；通过在轨计算，卫星回传数据量减少了**90%**，并支持AI模型的在轨持续更新，为服务航空航天、应急通讯、生态监测、防灾减灾、城市建设等提供了技术参考

- 4月发射天算三号（望齐州号）先导星
- 7月发射北邮一号主星：涵盖国内8个团队11项任务
 - 星载5G核心网系统V4
 - 数联网组网及核心节点部署
 - 卫星应用能力开放平台
 - 算力网络控制面和用户面的星上原型系统测试方案
 - 低轨卫星场景下基于AI的视频流传输方案
 - 基于多模态卫星数据的三维空间频谱测绘及信道建模方案
 - 软件定义的卫星组网协议与系统
 - 面向低时延物联网场景的“星-地”链路自适应传输技术研究
 - 基于“星-地”链路的控制器
 - 分布式卫星机器学习框架
 - 6G核心网原型系统部署验证
 - **还有机会搭载....**
- 12月发射2颗具有星间链路的辅星

国内外影响：ESA、米兰理工...



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

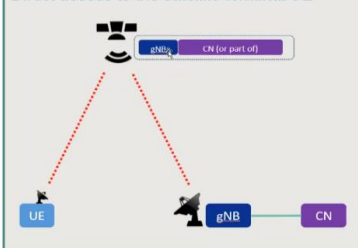
欧洲航天局通信综合应用部（ESA, TIA）与北京时间2021年12月8日晚上8点召开了线上会议，欧方表示希望星载KubeEdge、星载核心网试验情况与天算星座开展合作，目前在协议阶段



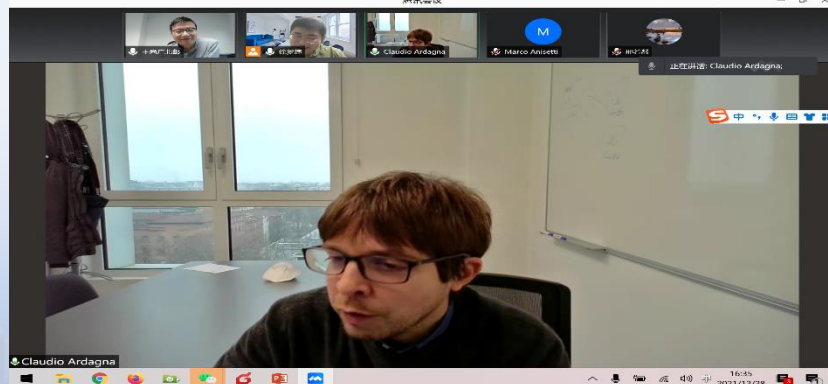
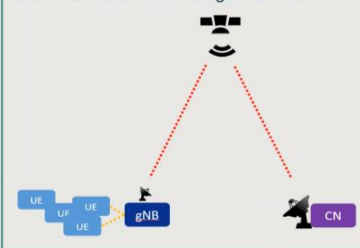
Satellite topologies and 5G – ongoing projects



Direct access to the satellite terminal/UE



Satellite Backhaul between gNB and UE



创原会
全球云原生交流平台

NO.2021123001

荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOR

云原生技术创新奖

为表彰在2021年度云原生技术创新及先锋实践
评选中的获选项目，特颁发此证书

项目名称：云原生“天算”卫星项目

项目成员：王尚广、邢若艮、徐梦炜、周傲、孙其博、马骁

获评单位：北京邮电大学

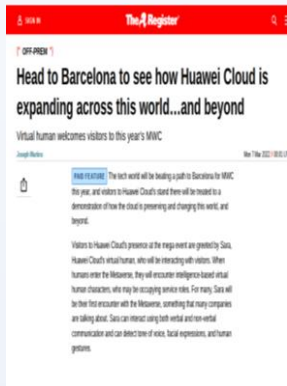
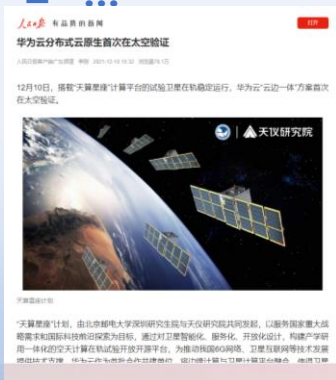
联合评选单位： CLOUD NATIVE
COMPUTING FOUNDATION |  CAICT 中国信通院 |  HUAWEI

二零二一年十二月



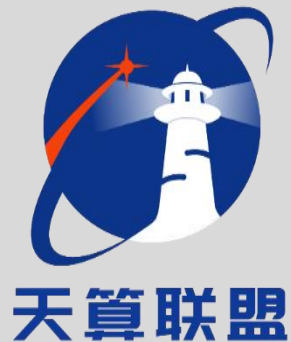
国内外影响:媒体报道

- The Register
- Global Times
- 人民日报
- 中国日报
- 科技日报
- 华为云官网
- 中国新闻网
- 环球时报
- 南方日报



更多媒体信息报道汇总 <http://www.tiansuan.org.cn/new4.html>

- 与普通用户相比，我们更懂他们所需卫星的能力，**其平台能力让用户无感部署**
- 与卫星公司相比，我们更懂我们领域的用户技术需求
- 卫星生态中的关键一环，让专业服务专业、让专业更专业



- 高校院所：开拓新方向，提供试验/验证环境，提升科研影响力，获得更多项目资助
- 企业单位：降低试验测试成本，研制新产品，提供端到端一体化服务
- 联盟会议：IEEE Satellite、中国卫星大会
- 理事会：理事长、副理事长、常务理事、理事（会员）
- 秘书处：徐晓斌（北工大）秘书长、金恬（天仪）副秘书长

天算联盟 运行机制

面向科
研院所

通过科研需求，加入天算星座
通过合作共建，加入天算星座

面向普
通单位

新器件、新载荷试验
新方向、新技术

面向卫
星企业

生态重要补充，助力行业发展
减少拓展成本，积少成多(0.1U)

下一步：天算计划



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



科研成果

- 6G核心网
- 卫星数联网
- 卫星操作系统
- (等待您的加入)...

人才培养

- 拔尖创新人才培养
- 高精尖缺人才培养
- 产学研用人才培养

天算 星座

科技创新

- 成为我国卫星领域的一支重要影响力量
- 应对世界科技变革，成为全球卫星网络科技创新基地之一

致谢



北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

**欢迎大家
加入天算联盟、共建天算星座！**

徐晓斌秘书长（微信）：13401198697