



U-CAN 超高清视频 无损实时传输系统

面向 F5G-A 的新一代光+毫米波
固移承载

中国联通研究院

2025 年 1.0 版

【产品概述】

U-CAN 超高清无损实时传输系统是中国联合网络通信集团有限公司（以下简称：中国联通），面向超高清 8K/3D/XR 等数字音视频传输需求，推出的自主可控、安全可靠、高度集成一体化、在线升级高扩展的大容量宽带接入原型。

U-CAN 系列原型机依托国产自主的超宽谱基带与射频收发芯片，基于“设计-仿真-实现-测试-监控”五大环节循环联动，实现性能稳步迭代。并已形成多频段原型，支撑示范应用：

- 1) 空口吞吐率 2/4/8/10Gbps;
- 2) 无线空口传输时延低于 5ms;
- 3) 单点位覆盖距离>10m;
- 4) 光网络总吞吐速率>40Gbps;
- 5) 视频编解码环回延时<3ms;

针对实际应用，也做出了诸多优化：

- 1) 业务灵活，接口带宽高度定制化，并可在线升级扩展；
- 2) 支持多种视频接口 HDMI、SDI；

U-CAN 原型兼容多场景应用，在视频制播、云化办公、直播带货、低空回传等场景可广泛部署。



图 1 U-CAN 产品图

【主要特征】

U-CAN 融合 50GPON 光网络、FTTR C-WAN 多维管控、毫米波 Wi-Fi 等先进技术，有效降低 Wi-Fi 互相干扰，针对视频业务特点实现了超低延时编解码，有效满足室内数字化视频采集与转发需求。

■ 超高速

U-CAN 异构网络采用高性能自主可控光接入基带芯片、Wi-Fi 基带传输芯片和毫米波射频芯片,最新 U-CAN 原型机在链路带宽 (2~10Gbps)、传输时延(~3ms)完全满足视频市场需求。

■ 高可靠

- 1) 光与 Wi-Fi 融合调度技术，提升整网切片性能，端到端时延可控；
- 2) 高性能 CMOS 射频技术，功耗极低，高负载工况下稳定可靠；
- 3) 高效率 Beamforming 追踪技术，有效提升覆盖和追踪性能，移动无死角；

■ 灵活性

- 1) 多频段 (2.4/5/60GHz) 兼容布局，满足多种场景需求；
- 2) 设备多接口(支持 1/10GE 平滑升级)，一机多能实现多业务承载 (Wi-Fi5/6/7/8 共站) ；
- 3) 采用共中频架构，后续可升级支持多频多模演进，以支持未来不同频段、不同覆盖能力需求。

■ 全面的无线安全特性

管理安全

U-CAN 采用多重软硬件手段实现数据隐私：

- 1) 嵌入式 Linux 自身的文件访问控制；
- 2) C/S 架构，登录鉴权采用动态密码，数据传输采用非对称加密，并对流程和外部输入进行严格限制；
- 3) 完善的日志功能，对用户操作进行识别。

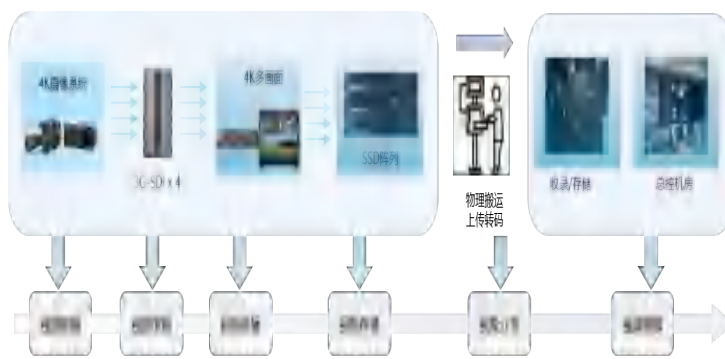
数据安全

- 1) 毫米波高频信号覆盖，频段不穿墙，避免无线干扰，物理原生安全；
- 2) U-CAN 采用窄波束灵活覆盖，方向角小，截获不易；
- 3) 管理与数据分离。

【场景应用】

1、视频制播

破解超高清制播行业电缆多、容量小、标准不统一等问题，提供高性能无线视频采集与上云方案。



2、云化办公

提供高性能云化办公方案，支持 4K 60fps 承载，交互响应时延 < 30ms。



3、低空回传

提供高性能低空回传能力，机载视频数据快速与地面倒换，峰值速率 10Gbps。



4、高密直播

提供高密场馆的确定性时延接入，确保直播零卡顿，交互响应时延 $< 10\text{ms}$ 。



【规格参数】

表 1 U-CAN 产品规格

原型名称	U-CAN-27A			
原型形态	全集成一体化			
空口吞吐率	2Gbps	4Gbps	8Gbps	10Gbps
传输时延	<10ms			<5ms
工作频段	60GHz	60G	60G	60G
发射功率	0dBm			3dBm
调制模式	支持 BPSK~64QAM@mmW 支持 40M/80M/160M/320M/640M/1280M 多频宽切换			
频率稳准度	优于±5ppm			
管理接口	GE (10/100/1000M 自适应)			
业务接口	默认提供 4 个 10GE 光接口			
环境要求	工作环境：-40~+55℃；5%~95% 无冷凝			
	存储环境：-40~+70℃；5%~95% 无冷凝			
物理尺寸	设备全重：<5kg			

中国联通研究院

地址：北京市海淀区首体南路 9 号 3 栋 16 层

联系人：孙越 18601102773

企业邮箱：suny65@chinaunicom.cn



通感一体智慧城市生命线 监测系统

中国联通研究院

2025 年第 1 版

【产品概述】

随着城市化进程的飞速推进，城市基础设施如同城市的“生命线”，其安全运维成为保障民生与经济发展的核心挑战。在此背景下，中国联通依托先进光纤传感技术，创新推出通感一体智慧城市生命线监测系统，为城市“生命线”安全保驾护航。该系统凭借前沿的光纤传感技术，打破传统监测模式的局限，为城市基础设施安全运维提供了全新的解决方案。

该系统整合分布式光纤测温、周界安防及应力感知三大功能系统，形成强大的监测合力。分布式光纤测温系统可实时捕捉管廊、油气管道等设施的溫度变化，及时发现过热或异常温度点，有效预防因温度异常引发的安全事故；周界安防系统能严密监控基础设施周边区域，通过精准感知外界扰动，有效防范非法入侵、破坏等安全威胁；应力感知系统则精准感知桥梁等结构的应力状态，实时监测结构变形情况，为设施结构安全评估提供关键数据支撑。

三大功能系统协同运作，构建起覆盖城市基础设施全场景的智能监测网络。该网络能实时采集、分析各类监测数据，实现对城市“生命线”的实时预警与精准管理。无论是管廊、电力设施，还是油气管道、桥梁等，都能在该系统的监测下保持稳定运行，为城市的高效运转和居民的安心生活提供坚实保障。

分布式光纤测温系统

【产品简介】

分布式光纤系统采用光时域反射技术结合拉曼(Raman)散射原理，通过对拉曼散射光中 Anti-Stokes 光与 Stokes 光的强度比值的变化实现对外部温度变化的监测，从而实现对光纤端到端温度场进行检测，从而间接判断环境的温度变化和异常。系统能够实时、连续测量光纤沿线的温度，测量距离可达 30KM，空间定位精度达到米级，具有测量精度高、稳定性好、定位准确等优点，适用于城市管廊系统、高压电缆等需要大范围、长距离温度监测，或者高压高磁环境需要准确测量温度的场景。

【功能特性】

■ 高精度、长距离 R-OTDR 测温模块

测试距离：≤25 公里（单模光纤）/≤10 公里（多模光纤）；

温度测量范围：- 20℃~ + 120℃；

空间分辨率：≤5m（单模光纤）/≤1m（多模光纤）；

温度分辨率：≤0.1℃；

通道数：1/4/8 通道。



图 1 分布式光纤测温系统

■ 基于 B/S 架构网管，实现温度的数字化、可视化管理

7×24 小时在线检测，提供持续的监控和故障定位；

支持定温、温差和温升告警，适配不同应用场景需求；

分布式实时监控光缆沿线各点温度，定位精度可达±1m；

支持统计分析功能，为运维提供有效支撑。

【应用场景】

温度监测在各行各业有着广泛的应用，分布式光纤测温系统用于实时测量空间温度场分布的传感系统，相比传统传感器，具备部署简单/耐高压/防电磁干扰/检测点连续/检测范围大等特性，在城市地下管廊/电力/油气管线/隧道消防/IDC 机房等场景得到越来越多的应用。

输变电电缆温度监测：高压输变电线、管廊电缆温度监测；

消防防火监测预警：矿山火灾、隧道火灾等实时监控预警；

油气管线泄漏监控：由于自然损坏、人为破坏导致的泄漏事故；

其他测温应用场景：传送带温度监测、热力输送管道、城市管廊综合监控。



图 2 分布式光纤测温系统工作意图

【规格参数】



图 3 分布式光纤测温系统结构外观

表 1 规格参数

设备工作参数		单位	最小值	典型值	最大值
工作温度		℃	-10	-	55
贮存温度		℃	-40	-	70
直流工作电压		V	-40	-48	-57
交流工作电压		V	198	220	240
工作波长	SM	nm	-	1550	-
	MM	nm	-	850	-
测量范围	SM	Km	0	-	25
	MM	Km	0	-	10
测温范围		℃	-20	-	120
测温精度		℃	-	±1℃ @20km	-
通道数		个	1	8	可定制
空间分辨率	SM	m	-	±1	-
	MM	m	-	±5	-
定位精度		m	-	±1	-
光接口类型		-	-	LC/UPC	-
尺寸大小 (D*W*H)		mm	-	386*483*88	-

注：测温范围视光纤耐温性，普通光纤一般为-20~+120℃，特种耐温光纤可达-200~+700℃

超长距光纤周界安防系统

【产品简介】

光源发出的光经分束器分为正向、反向两部分，在光缆环路中对发对收并在耦合器位置发生干涉。

根据 Sagnac 原理及弹光效应，光缆周边的振动会造成对光信号的扰动；系统通过对扰动信号的探测和分析，实现对光缆周边环境的振动监测，从而判断光缆是否有被外力破坏或入侵的风险。

【功能特性】

■ 传感光缆周边环境实时振动监测

单环监控最大距离 200KM；

光纤附件振动事件的实时监控，定位振动发生的位置；

震动分辨率 10M，震动精度 $\leq \pm 200M$ ；

支持 GIS 地图，准确定位故障点位置；

单设备支持 1/4/8 个通道的光缆的震动监测；

可选 OTDR 功能：光缆发生断点故障时，提供断点的光纤长度及物理位置。



图 4 分布式光纤振动监测示意图

【应用场景】

现有技术手段，针对市政施工、人工作业经常导致光缆中断，当前主要是事后处理，缺乏预警手段。

当前的安防方案如电子围栏易受干扰；视频监控部署麻烦，有监控死角，对光线要求高，长距离监控场景需要部署海量传感器覆盖，供电和信号回传困难。

借助 Sagnac 原理及弹光效应，将成环路的光缆接入，通过监测干涉信号变化情况，有效的监控光缆周边的震动、生物入侵等，提前发出告警信息，提醒运维人员前往现场进行处理，避免光缆被破坏或者特定区域被侵入，减少响应时间，实现主动维护和提前预警。



光缆被外力破坏



周界安防

图 5 振动监测应用场景

【规格参数】

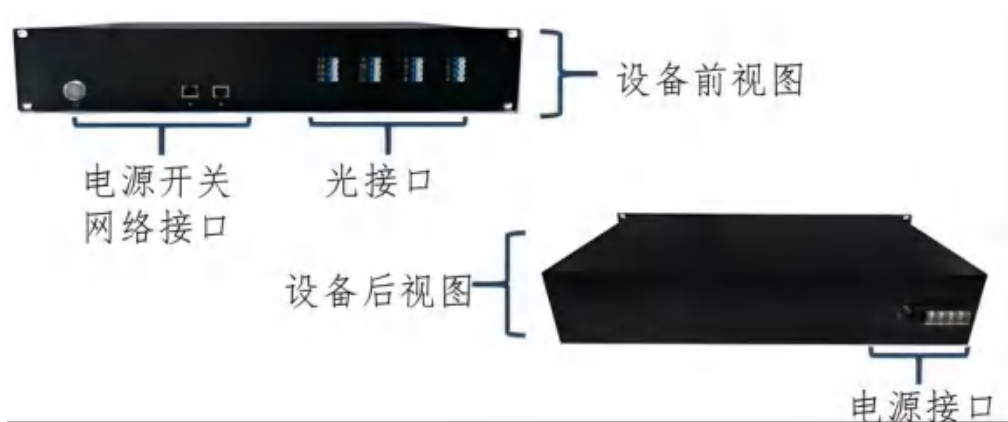


图 6 分布式光纤振动监测系统结构外观

表 2 规格参数

主要测试指标	HG-FD-03
占用光纤资源	1芯（环路监控）
探测灵敏度 （与地质条件有关）	0 - 1.5m（人工作业）
	0.5 - 3m（机械作业）
定位精度（平均值）	小于200m（视距范围）
有效探测距离	200km
	（0.25dB/km/1550nm）
线 性 度	环路监控线性度良好
误 报 率	前期相对较多，随AI自学习逐步降低
动作响应时间	<2s
（系统报警响应时间）	（<30s）
直流工作电源	-48V/220V
通道数	2/4/8（可选）
光接口类型	LC（UPC）

分布式温度与应力感知系统

【产品简介】

分布式温度与应力感知系统采用光时域反射技术结合布里渊(Brillouin)散射原理，通过对布里渊散射光频率的变化实现对外部温度与应力变化的监测。通过探测 Brillouin 散射光，光电转换后识别出光缆位置处的频谱图等信息，并借助解调算法实现分布式光缆温度和微变形的实时监测，本系统单根光缆探测距离最大可达 80 公里，采样空间分辨率最小可达 0.1m，温度监测精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，应变监测精度 ± 20 微应变。

【功能特性】

▪ 分布式温度、应力监测

最大监测距离（公里）：80；

波长（nm）：1550；

温度测量精度（摄氏度）： ± 1 ；

应变测量精度（微应变）： ± 20 ；

温度监测量程（摄氏度）： $-40 \sim 200$ ；

应变监测量程（微应变）： ± 15000 。



图 7 分布式光纤温度和应变监测示意图

【应用场景】

电力线路高温实时监测；

水下电缆、光缆应力实时监测；

燃气管道泄露实时监测；

水管、石油管线泄露实时监测；

隧道、综合管廊沉降实时监测；

边坡滑坡实时监测；

城市桥梁变形实时监测。



图 8 振动监测应用场景

【规格参数】



设备前视图

设备后视图

图 9 分布式光纤温度和应变监测系统结构外观

表 3 规格参数

型号	IFMS-B-30-01	IFMS-B-100-01
最大通道数	16	8
最大监测距离（公里）	50	80
波长（nm）	1550	1550
距离分辨率（米）	0.1	1
距离定位精度（米）	0.1	1
温度测量精度	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
应变测量精度	± 20 微应变	± 20 微应变
温度监测量程 （取决于光纤种类）	$-40\sim 200^{\circ}\text{C}$	$-40\sim 200^{\circ}\text{C}$
应变监测量程	± 15000 微应变	± 15000 微应变
光纤接口	FC/APC	FC/APC
光纤类型	G. 652D	G. 652D
工作温度	$<40^{\circ}\text{C}$	$<40^{\circ}\text{C}$
工作湿度	$<95\%\text{RH}$	$<95\%\text{RH}$
电源类型	AC220V, 50Hz 或DC12V可选	AC220V, 50Hz 或DC12V可选

中国联通研究院

地址：北京市海淀区首体南路9号3栋16层

联系人：张传彪 18610336908

企业邮箱：zhangcb65@chinaunicom.cn



空间光通信整体解 决方案

面向 5G/6G 的自由空间光通信

中国联通研究院

2025 年第 1 版

【产品概述】

CU-TLT 系列产品是中国联合网络通信集团有限公司（以下简称：中国联通），面向 5G/6G 光传输需求，推出的自主可控、安全可靠、高度集成一体化、在线升级高扩展的空间激光通信产品。

CU-TLT 系列产品依托国产自主的自由空间光传输技术，基于“设计-仿真-实现-测试-监控”五大环节循环联动，实现产品稳步迭代。并已形成多速率、多距离的产品布局：

- 1) 线路速率包括：1/10/25/100/200/400Gbps；
- 2) 传输时延低于 10us；
- 3) 地表大气中传输距离最远 25km，海面最远 15km，真空中最远 1500km；
- 4) 具备高阶 ATP 装置，能够保证快速跟踪、高效捕获和稳定通信保持能力。

针对实际应用，也做出了诸多优化：

- 1) 业务灵活，接口带宽高度定制化，并可在线升级扩展；
- 2) 支持-48V±20%直流或 PoE 供电，也可采用市电（需添加附件）；
- 3) 全室外装备条件，体积小，重量轻，耗电低；
- 4) 无频谱使用许可要求；
- 5) 完全免疫电磁干扰。

CU-TLT 系列产品安装简易，维护更便捷。在基站回传/前传、宽带网络回传、骨干网络替代、跨海通信和应急通信等方面，该系列产品具有优越的优势。



图 1 CU-TLT 系列产品实物图

【主要特征】

■ 合法合规

CU-TLT 没有国际无线波谱的使用限制，因为它使用红外波长。中国联通负责制定 ITU-T 全球标准 G.fso。

■ 超高速率

自由空间中的光通信与光纤通信具有相同的传输原理，理论上没有上限。它可以是来自客户端的任何速率或协议，如 100G OTN、10G SDH 或 xG PON 网络。

■ 高可靠性

- 1) CU-TLT 在红外线条件下工作，与无线电相比，受雨水的影响较小。
- 2) 采用先进的捕获、跟踪和瞄准（ATP）技术，可以快速建立链接，在振动时完成指向调整；
- 3) 优化的编码提升了链路功率预算，以抵抗恶劣天气的影响。

■ 灵活性

- 1) 客户端工作频带具有高选择性，同时电学或光学接口均可；
- 2) 接口可定制，支持千兆以太网/万兆以太网/OTN/SDH 等多种接口协议；
- 3) 使用激光载波，客户端协议可以完全透明地传转发，不增加私有协议。

■ 安全性

管理安全

CU-TLT 系列产品采用多种安全策略，以维护用户管理的安全性。

- 1) 操作权限分级，严格限制维护管理权限；
- 2) 核心数据采用数据库进行维护；
- 3) 完善的日志功能，对用户操作进行识别。

数据安全

- 1) 红外激光 C 波段，频谱许可证免费；
- 2) 免疫电磁干扰；
- 3) 数据加密、LDPC 自定义等，增加数据截取难度；
- 4) 管理与数据分离。

■ 丰富的可管理特性

激光通信终端网管系统内嵌在激光终端内部，设计时已考虑远程管理和批量管理的需求，以及产品更新时操作的延续性。

- 1) 基于 RT-Linux 系统开发，在保证实时性和稳定性的条件下尽量实现了软件设计与底层硬件的隔离，不仅开发时能使用各种成熟的驱动和代码库提高开发效率，后续维护和升级时也特别方便；
- 2) 提供多种形式的管理接口，可通过 RS422 或者网络接口等方式与设备连接，即可单机单独使用，也可通过管理接口实现多设备的集群管理；
- 3) 内嵌日志记录系统，设备自身可储存多达半年的运行日志，可支持云服务器上传功能，实现多级、全寿命周期的监控和记录；
- 4) 丰富的统计和故障检测功能，除各种实时监控外，还具备设备工作状态统计和故障检测和预报功能，给出设备长期工作时状态的变化情况。

▪ 人性化的细节考虑

- 1) 通信和光学前端集成，更紧凑，安装友好；
- 2) 预制模板，支持一键装站，提升维护效率；
- 3) 支持远程跟踪调整和操作参数的实时可视化，简化交付过程；
- 4) 散热工作范围为-40℃到 80℃，固定安装针对塔/建筑/平台环境进行优化。

【应用场景】

■ 基站前传和回传

5G-A 和 6G 将面临自由空间传输情况，光纤不能覆盖所有这些区域。在海上或山区，自由空间光通信对移动网络前传或回传起着至关重要的作用。

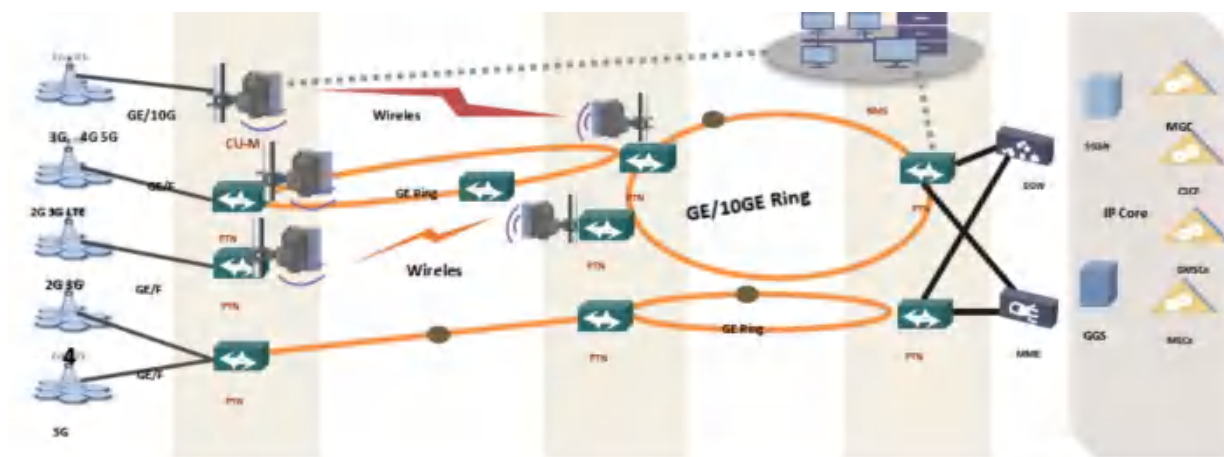


图 2 移动网络架构，自由空间光承载前传/回传

CU-TLT 系列产品依靠速率/距离组合的优势，实现了新的光纤级用户体验。适用于基站多路传输网、环网等应用场景。

■ 岛屿互联

在岛屿地区，光缆部署成本高，面临安全问题，无线电通信面临数据率低，覆盖范围小。自由空间光学技术与岛屿互联的需求匹配度高。根据岛屿的位置，可以将线/星/环/网状类型的 FSO 网络组合起来，形成一个稳定的岛屿间连接网络。

在中国江苏省有一个成功的 CU-TLT 02 设备在岛间连接的用例。该设备现在已经投入使用超过半年，没有出现任何故障。数据速率达到 10Gbps，零丢包。数据速率比以前的无线电连接增加了 10 倍。

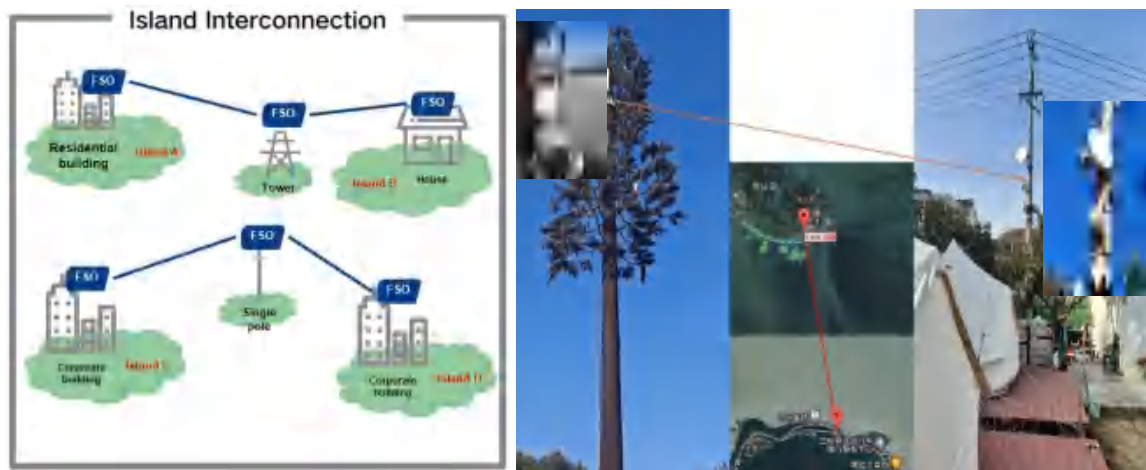


图 3 岛屿互联实例和现网真实场景照片

■ 应急通讯

许多地方会遭受严重的自然灾害，有些情况下人为破坏造成的网络通信故障的消息也很常见。在网络深入融合生活的当下，通讯链路畅通事涉国计民生。人们正在努力建立一个综合的应急通信支持系统。自由空间光通信在应急通信中具有优异的优势，可以搭载无人机、无人车、飞艇等多种应急救援通讯装备，提供稳定、快速、大带宽的回传链路。

【规格参数】

表 1 CU-TLT 系列产品参数

产品名称	CU-TLT 01	CU-TLT 02	CU-TLT 03	CU-TLT 04
产品形态	全室外			
最大速率	1Gbps	10Gbps	100Gbps	25Gbps
最大传输距离	50km	25km	5km	20km
时延	<10us			
中心频率	根据 ITU-T 规定，通常中心频率为~193THz			
输出功率	14dBm	20dBm	27dBm	20dBm
调制格式	NRZ	NRZ	PM-QPSK	NRZ
最大频偏	10GHz			
管理接口	GE（10/100/1000M 自适应）or RS422			
业务接口	1/10/100/25G 标准光接口，支持 4 路客户信号。			
工作环境	工作环境温度：-40~+60℃；5%~95% 无凝结			
	贮存环境：-40~+80℃；5%~95% 无凝结			
	功耗：< 46W	功耗：< 50W	功耗：< 80W	功耗：< 55W
	供电：-48V±20%DC or PoE AC			
	IP 防护等级：IP65			
	地震等级：ETSI300019-2-4 standard			
	机械强度：ETSI EN300019-2-1 standard			
热学设计	室外长期使用时，设备加热不会造成性能下降			
物理尺寸和重量	Weight: <6kg 350mm(L) × 230mm(W) × 250mm(H)	Weight: <6kg 350mm(L) × 230mm(W) × 250mm(H)	Weight: <7kg 400mm(L) × 250mm(W) × 300mm(H)	Weight: <6kg 350mm(L) × 230mm(W) × 250mm(H)
可用度	99.9995%			

【功能与服务】

表 2 CU-TLT 系列产品功能与服务

产品名称	CU-TLT 系列产品
协议	✓ 支持 IPv4/IPv6 协议栈 ✓ 支持 DHCP 服务 ✓ 支持 NTP 协议
管理、运行和维护	✓ 支持 Telnet、SFTP、UART 管理 ✓ 支持北向网管接口 Web、CLI、Netconf 管理 ✓ 支持对端设备管理 ✓ 支持全寿命状态展示 ✓ 支持网络诊断工具
安全特性	✓ License 授权管理 ✓ 嵌入式 linux 权限管理 ✓ 基于动态密码的本地认证服务 ✓ 基于账户的配置分级管理 ✓ 支持日志记录及备份
信道优化	✓ 支持信道、发射功率静态设置 ✓ 支持 LDPC 自适应选择 ✓ 预制和自定义场景管理 ✓ 支持端口物理隔离
最大帧长	✓ 1518~9600 Bytes
QoS 能力	✓ 支持拥塞避免 ✓ 支持队列调度 ✓ 支持出端口流量整形
同步以太	✓ 支持 SyncE ✓ 支持 IEEE 1588v2 TC

中国联通研究院

地址：北京市海淀区首体南路 9 号 3 栋 16 层

联系人：魏步征 18611183328

企业邮箱：weibz5@chinaunicom.cn



中国联通数字化规划支撑平台 (DPSP)

中国联通研究院

2025 年 1.0 版

【产品概述】

中国联通数字化规划支撑平台（Digital Planning Supporting Platform，以下简称：DPSP 平台）是中国联通研究院 100%自主研发用于提升网络规划数字化能力的应用平台，平台着力于解决网络规划编制、审核过程中的痛点难点问题，以“平台思维，赋能一线，动态规划，技术先进，持续迭代”为原则，逐步形成体系化、自动化、智能化、规范化的规划方法体系，使智能规划成为中国联通智慧运营的有机组成部分，实时响应市场需求，动态规划资源配置方案，不断提高网络资源配置与投资的精准性。

平台功能主要聚焦无线、宽带、传输、数据、投资评价等专业开展算法研究，拉通 O 域、B 域和外部数据，依托自研算法，形成体系化的数字化智能化规划能力。具有以下特点：

- 1、基于云原生架构和容器化部署方案，充分利用联通云资源搭建平台，具备多域协同、灵活多态、高效建模、安全隐私等特点。
- 2、联通云门户统一登录，信息和云门户用户中心同步，确保数据安全可靠。
- 3、自研 HADOOP 数据底座，全面引入规划所需的 B 域、O 域以及外部数据源，实现数据源的来源规范和定期更新，数据总量达到 166TB，满足智能化规划需要。
- 4、团队多年支撑中国联通网络滚动规划，洞察传统规划痛点，创新算法，提升规划编制效率质量。
- 5、采用 DEVOPS 迭代开发，自 2021 年上线以来，在青海、广东、河南、河北、天津等省推广应用，同时支撑联通集团规划上报评审。



图 1 中国联通数字化规划支撑平台（DPSP）首页

【主要特征】

根据总体目标，平台数据源主要依托集团数据中台(数据中台不具备时采用线下或其他平台输出数据)，平台进行数据归类清洗后结合关键算法形成各专业的智能规划能力，结果赋能集团滚动规划、专题规划、市场规划等应用，同时可用于支撑一线人员了解区域价值、资源布局情况，提出针对性营销策略或补网需求。

■ 自主可控

DPSP 平台及衍生产品获得计算机软件著作权证书 4 项，具有联通自主知识产权。

■ 数据融通

以解决网络问题为目的，全面引入 O 域数据、B 域数据、投诉数据、外部人口/GDP 等数据，通过网业协同、固移协同算法实现规划能力创新。

以赋能一线生产为目的，推进系统间数据交互（青海号线、广东感知）。

■ 功能强大

打造无线网智能规划体系，完善无线网问题点算法、室外站智能规划等核心功能，创新室分规划/光缆在线规划等 64 项规划功能，开发三大专业智能审核功能，提升审核效率与质量。

■ 架构先进

平台建设遵循集团 IT 总体目标架构的前提下，充分挖潜既有资源，快速形成生产能力，通过功能扩展、迭代，逐步打造集团数字化规划的关键能力。平台由集中数据处理子系统和呈现交互子系统两部分构成，集中数据处理子系统充分利用现有的移动网大数据分析服务器构建，呈现交互子系统基于联通云平台构建，融入集团 IT 体系。两个模块之间初期通过接口表实现对接，规划及效果分析等实时性要求高的功能点全部通过联通云平台实现线上对接。



图 2 中国联通数字化规划支撑平台（DPSP）体系架构

【功能服务】

数字化规划支撑平台 DPSP 算法研究重点围绕无线、宽带政企、承载网、投资 4 大专业建设，同步建设一些通用的基础数据能力。分为 8 个模块，共建设 64 个功能点。

表-1 DPSP 平台功能服务清单

序号	模块	一级功能点	二级功能点	主要能力
1	无线网	移动网全景视图	关键指标	移动网端网业感能力准实时统计，对接 OSS 资源库和能力报表，支持全国/省/市报表和图形呈现
2	无线网	移动网全景视图	行政村覆盖分析	根据集团巡视巡察需要定制开发能力，对全国 49 万行政村 5G 和移网覆盖率进行统计分析，按月更新
3	无线网	移动网全景视图	OSS 关联生成现状库	对接 OSS 资源库，自研算法按月生成宏站站址级统计数据，支持不同制式站址级 GIS 呈现
4	无线网	移动网全景视图	用户分析	对接 B 域用户数据，分析出账用户、携转用户、用户群画像、用户群分布特征
5	无线网	移动网全景视图	用户分析	对接 B 域用户数据，分析候鸟用户、通勤用户、跨省用户、异地开户用户特征
6	无线网	移动网全景视图	用户分析	基于终端能力库，以微网格为维度分析 N900 终端占比分布
7	无线网	移动网全景视图	用户分析	基于终端能力库，以微网格为维度分析 N800 终端占比分布
8	无线网	价值区域评级	基于微网格价值区域评级	创新 8 维度算法，开展全国 41 万微网格价值评级分类
9	无线网	价值区域评级	基站站点价值评级	基于 4G 业务次数、流量、5G 终端用户日人次开展基站站点价值评级
10	无线网	现网问题分析	移动网问题点自动生成	区分 4、5G 制式，基于 MR、投诉和流量数据，开展弱覆盖(室外/室内)、投诉、高回落问题点聚类分析，并基于现有站址进行建优分拣
11	无线网	智能规划	5G 宏站智能规划	关联问题点分析模块，基于场景覆盖目标和问题解决度组合的智能规划方案生成算法，支持人工调整方案，支持不同用户设置不同目标进行方案模拟
12	无线网	智能规划	5G 室分智能规划	支持分类楼宇呈现、楼宇弱覆盖评估、价值评估，并基于目标策略设置自动生成室分规划方案和效果。
13	无线网	智能规划	规划效果评价	基于规划上报现状库的效果自动计算、智能规划方案/省分上报方案的效果计算，统一效果计算方法，统一图层，自动计算
14	无线网	智能规划	5G 扩容规划	基于分省流量增长预测，估算未来 3 年站址级扩容方案，自动生成投资
15	无线网	智能规划	23G 网络简化	基于 23G 站址业务分析，开展本地网级退网节奏和站址级退网节奏分析
16	无线网	规划上报	规划上报	地市级规划上报入口，支持 RNE、区块链平台自动对接能力
17	无线网	规划上报	智能审核	宏观和微观智能审核算法，提高审核效率
18	无线网	规划上报	对接 PMS3.0	指标表一键对接 PMS3.0，完成终稿规划上报
19	无线网	规划上报	规划数据下载	上报规划库表灵活下载功能
20	宽带	宽带视图	宽带网络看板	市场、网络、能力关键指标及对标
21	宽带	宽带智能规划	宽带智能规划	以 GIS 为基础的新建/扩容小区分步骤智能规划
22	宽带	规划上报	规划上报与智能审核	宽带网规划上报及逐级智能审核辅助功能

23	宽带	规划上报	PMS3.0 对接	指标表一键对接 PMS3.0, 完成终稿规划上报
24	宽带	规划上报	宽带规划数据商店	规划相关资料库
25	宽带	集团专家规划评审		提供集团评审能力
26	政企	规划上报	规划上报与智能审核	政企规划上报及逐级智能审核辅助功能
27	政企	规划上报	PMS3.0 对接	指标表一键对接 PMS3.0, 完成终稿规划上报
28	政企	集团专家规划评审		提供集团评审能力
29	承载网	ToB 价值分析	跨省以太专线业务流量流向分析	跨省以太网专线特征分析、趋势分析、流量流向分析
30	承载网	ToB 价值分析	双线业务入离网分析	地市入网/离网业务规模分析、分布分析, 同类型地市入网/离网对标分析
31	承载网	ToB 价值分析	省内双线业务流量流向分析	省内双线特征分析、趋势分析、流量流向分析
32	承载网	价值区域评级	综合业务区价值区域评级	综合业务区 TOC/TOB、综合价值评估
33	承载网	智能规划-传输	本地基础网络架构规划	名单制基础网络架构线上规划, 一键生成规划库表
34	承载网	智能规划-传输	政企精品网网业协同规划	政企精品网覆盖能力月度统计、覆盖效果分析及 GIS 呈现
35	承载网	智能规划-传输	PeOTN 布局方案辅助生成	基于 TOB 架构目标和覆盖策略的 PeOTN 布局方案智能生成
36	承载网	智能规划-传输	本地光缆网 GIS 辅助规划	核心汇聚层、接入主干、主干光交线上规划及库表自动生成能力
37	承载网	智能规划-传输	5G 传输接入智能规划	基于路由导航, 实现 5G 宏站接入光缆网和系统自动规划
38	承载网	规划上报-传输	规划数据填报管理	规划库表上报功能
39	承载网	规划上报-传输	PMS3.0 对接	规划结果一键上报 PMS3.0
40	承载网	智能审核-传输	规划上报状态	省市规划上报状态查询
41	承载网	智能审核-传输	规划审核	省市规划智能审核辅助能力
42	承载网	智能城域网全景视图		智能城域网覆盖、厂家布局、设备型号等能力
43	承载网	智能城域网建设问题分析		智能城域网设备配置、布局等问题智能分析
44	承载网	智能规划-数据	IP 城域网智能规划	IP 城域网链路流量预测、设备扩容智能规划
45	承载网	CDN 访问感知		APP 流量流向分析、占比、远距离流量占比、特定流向的业务质量分析
46	承载网	规划上报-数据网	规划数据填报管理	本地数据网规划库表上报功能
47	承载网	规划上报-数据网	PMS3.0 对接	规划结果一键上报 PMS3.0
48	二干传输模块	二干传输规划上报	规划数据填报管理	二干传输网项目库表上报功能
49	二干传输模块	二干传输规划上报	PMS3.0 对接	二干传输网规划结果一键上报 PMS3.0
50	极简网络	看板		GIS 化呈现关键指标
51	极简网络	关键指标		关键指标表统计, 支持柱图切换, 支持时间、地域维度筛选
52	极简网络	进度统计		统计各省、市上报进度
53	极简网络	方案编制		支持 OSS 对接现状表导出、方案上报
54	极简网络	指标生成		支持方案指标表自动生成和部分指标的人工填报
55	极简网络	可视化方案呈现审核		可视化呈现现状、目标及方案, 支持关键指标的智能审核
56	投资	总体效益评价		基于省分、战略单元对标的投资效益空间和时间维度对标, 能力雷达图
57	投资	网络效益评价	移动网效益分析	基于省分、战略单元对标的移动网专业投资效益空间和时间维度对标, 能力雷达图

58	投资	网络效益评价	宽带网效益分析	基于省分、战略单元对标的宽带网专业投资效益空间和时间维度对标，能力雷达图
59	投资	网络效益评价	政企网效益分析	基于省分、战略单元对标的政企网专业投资效益空间和时间维度对标，能力雷达图
60	投资	专题分析	900M 网络建设投资效益评价专题	从网络效能、经济效益 2 个维度开展专题投资效益评价，分省、分地市对标分析
61	投资	专题分析	南方宽带补短投资效益评价专题	从网络效能、经济效益 2 个维度开展专题投资效益评价，分省、分地市对标分析
62	基础数据	区域一体化特征分析	城市紧密度分析、2C 用户业务分布分析	4 大城市群城市间经济、用户等多维度紧密度分析、城市群内 2C 用户特征分析
63	基础数据	边框维护	全量建筑物区域信息维护	AOI 边框维护工具
64	基础数据	信息确认及查询	高校园区/商楼/行政村信息确认，基础资源/三家医院等信息查询	重点场景名单制确认，外部收集的基础资源数据，如人口等

【场景应用】

■ 现网问题深度分析

基于集团 MR、高回落、投诉等数据源快速洞察移动网 4/5G 弱覆盖连片区域、弱覆盖楼宇，提供规划需求支撑。

全面实现双线业务的 GIS 化呈现，从行业、收入、专线类型、区域分布、时间等多维度进行深度分析，为业务预测、组网方案编制提供依据。

实现智能城域网网元分布与基础架构、无线网与承载网的专业间横向拉通，从网络结构、覆盖水平、配置容量、网络流量、业务匹配度等维度，提供智能城域网网络建设全景视图及主要问题分析。

■ 智能辅助规划

和移网现网问题洞察关联，实现基于场景目标设定的宏站、室分一键智能规划，提高规划编制效率。

基于 AOI 小区边框、号线资源关联分析，设定目标覆盖率，快速生成宽带小区新建/扩容规划。

基于光交、光缆快速绘制工具，GIS 在线绘制光缆网方案，联动生成规划需求库。

基于无线网和承载网关联和路由导航，自动实现 5G 传输接入的智能规划。

基于流量预测和 IP 城域网资源状况，快速生成 IP 城域网规划方案。

■ 智能规划审核

基于规划审核要点、关键指标逻辑关系及阈值门限对比、纵向横向对标等维度，打造移动网、宽带网、承载网智能审核能力，辅助审核专家快速、全面发现规划问题，提升规划质量。

打造极简网络专项行动计划方案模块，实现方案的线上化和 GIS 化，通过规则建立快速评估极简网络方案的合理性，打造高质量的极简网络方案。

■ 省分定制应用

O/B 域数据底座拉通形成端业分布数据模型产品服务，直接应用于 2024 年中国联通广东端业分布数据模型产品服务项目，实现与广东联通大数据底座/移网感知优化规划系统的接口对接，按月推送移

动终端和移动网数据业务基站级、小区级分布的数据，支撑实现在广东移网感知优化规划系统的地理化功能。

AOI 边框绘制功能为青海联通、天津联通提供图层边框维护能力，助力省分基础信息维护。

【竞争优势】

1、**数据融通**。全面引入规划所需的 O 域、B 域和外部数据，规范数据源，并进行数据清洗，为规划方案编制提供融通的数据底座。

2、**自主可控**。全面自研产品，代码级自主设计，具备 DEVOPS 快速迭代能力，支持功能定制。

3、**一体化团队支撑**。依托集团规划支撑团队，从功能框架、需求设计、数据加工、软件开发等全流程一体化团队，快速、高效、定制化打造平台能力。

4、**自研算法**。基于自研算法，实现移动网问题聚类、智能规划、智能审核等关键能力打造，提升规划编制质量和效率，处于行业内领先地位。

【知识产权】

■ 计算机软件著作权



图 7 DPSP 计算机软件著作权

【相关荣誉】



图 8 DPSP 相关获奖证书

中国联通研究院

地址：北京市海淀区首体南路 9 号 3 栋 17 层

联系人：尹祖新 18601108778

企业邮箱：yinzx7@chinaunicom.cn



中国联通高精度 同步网管控平台

中国联通研究院

2025 年 1.0 版

【产品概述】

中国联通高精度同步网管控平台（以下简称：同步管控平台）是中国联通为贯彻落实国家加快推进北斗规模应用的战略部署要求，推出的对多厂家、多类型高精度时间服务器设备统一纳管的自主可控、敏捷自动、智能开放的管控平台产品。

同步管控平台具备对高精度时间服务器设备的集中统一同步功能配置、智能运维管理、全方位多指标性能监测及快速的故障定位和查询等功能，实现同步网运维的智能化和自动化，具有以下特点：

- 1) 通过多厂商设备统一管控，解决各厂商 1588 时间同步服务器网管系统“烟囱林立”式部署、多系统运维不便、采购成本昂贵等问题，提升运维效率，降低投资成本；
- 2) 采用 B/S 架构，集成了多款成熟的开源框架和中间件，支持跨操作系统部署，支持云化部署和容器化部署；
- 3) 北向接口能力开放，支撑同步网端到端智能运维；
- 4) 产品成熟，稳定性强，已在联通多个省分现网部署应用。



图 1 中国联通高精度同步网管控平台登录页图

【主要特征】

▪ 自主可控

同步管控平台已获得计算机软件著作权证书，具有联通自主知识产权。

▪ 统一管控

同步管控平台可实现对多厂家、多型号设备的统一集中管控，提升运维效率，降低同步管控系统的建网成本。

▪ 能力开放

- 1) 南向接口支持 SNMP 协议；
- 2) 北向接口支持业内主流的 Restful 接口，向上层系统开放能力。

▪ 架构先进

- 1) 平台采用 B/S 架构模式，支持云化部署。
- 2) 平台严格遵守高内聚低耦合的分层设计思想，划分为展示层、逻辑层、数据层。



图 2 同步管控平台技术架构

a) 展示层：直接面向最终用户，采用 VUE+ElementUI 技术，简单易用，主要用于拓扑呈现、实时展示设备告警、性能动态监视和设备管理与运维等。

b) 业务层：响应展示层的用户访问请求，为展示层提供管理设备、监视设备、查询设备及消息、任务和安全等服务提供业务逻辑支撑。

c) 数据层：主要实现数据库数据的基本操作，提供数据访问的通用接口由上层调用。

【功能服务】

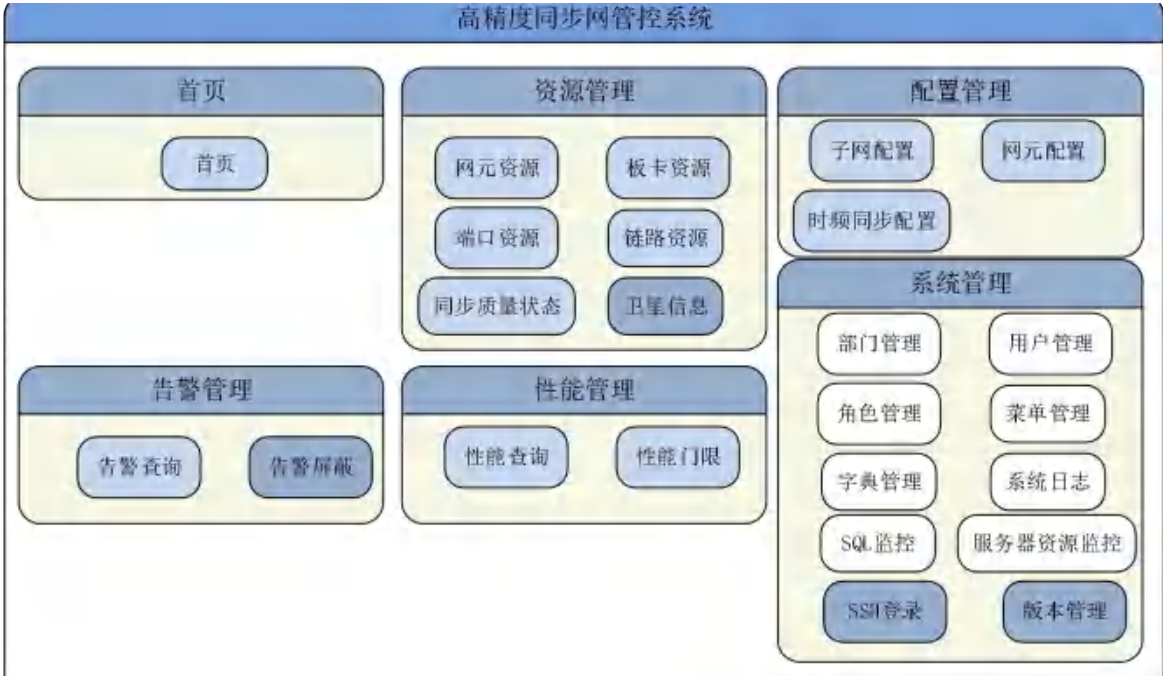


图 3 同步管控平台功能服务

表 1 同步管控平台详细功能点

一级功能点	二级功能点	功能描述
首页	首页	首页展示功能，包括拓扑展现，链路维护，设备运行状态，故障状态等，并实现设备详细信息的查看功能。
资源管理	网元资源	资源信息展示及导出功能，包括所属子网、网元标识、网元名称、网元别名、网元类型、设备厂家、网元管理状态、网元运行状态、安装位置、网元时间、IP 地址、子网掩码、网关地址、经度、纬度、备注信息
	板卡资源	板卡资源展示及导出功能，包括网元名称、网元类型、网元管理状态、板卡名称、框号、槽位号、板卡型号、板卡类型、软件版本、硬件版本、是否在位、主备状态、冗余状态、板卡管理状态、板卡运行状态、SN 码信息
	端口资源	端口资源展示及导出功能，包括网元名称、网元类型、网元管理状态、板卡名称、板卡型号、板卡运行状态、端口名称、端口别名、框号、槽位号、端口号、信号类型、端口方向、端口使能、端口状态、端口管理状态、信号使能、频率信号

		优先级、时间信息优先级、物理接口、端口介质
	链路资源	链路资源展示及导出功能，包括链路名称、物理接口、源网元、源端口、目的网元、目的端口、备注信息。
	网元同步质量状态	链路资源展示及导出功能，包括网元名称、网元类型、时钟源、时钟 SSM、时钟状态、时间源、CLOCK CLASS、时间状态信息
	卫星信息	设备单北斗统计功能，统计的结果包括卫星模式、北斗卫星数、卫星编号、信噪比等信息，并单北斗统计按钮，实时统计存量在线设备中使用单北斗的设备占比，同时提供各设备类型在线设备的单北斗的设备占比
配置管理	网元配置	网元管理功能，配置信息包括所属子网、网元名称、网元别名、网元类型、设备厂家、网元管理状态、网元运行状态、安装位置、网元时间、IP 地址、子网掩码、网关地址、经度、纬度、高度、备注，并提供设备重启功能。
	时频同步配置	时频同步配置功能，包括机框图的显示，板卡配置，端口配置，卫星配置，时钟配置，时间配置及 NTP 配置功能。 机框图信息包括每个槽位是否插卡，板卡的在线状态，端口状态以及端口的详细信息。 板卡配置：包括网元名称、网元类型、板卡名称、框号、槽位号、板卡型号、板卡类型、软件版本、硬件版本、是否在位、主备状态、冗余状态、板卡管理状态、运行状态、SN 码和操作。 端口配置：可根据所在板卡名称、框号、槽位号和端口号，查看端口名称、端口别名、信号类型、端口方向、信号使能、端口使能、端口状态、IP 地址、子网掩码、网关地址、MAC 地址、链路模式、端口速率。也可以对相关端口进行相应的设置，设置内容包括端口别名、信号类型、端口方向、信号使能、端口使能、IP 地址、子网掩码、网关地址、链路模式、端口速率 卫星配置：显示卫星端口列表、卫星状态信息、配置信息和卫星信息。 时钟配置：状态信息包括时钟状态和内钟 SSM 级

		别。配置信息包括时钟 ID、时钟质量门限、挂起时长、选源标准、恢复模式、恢复 WTR。当前系统时间源，显示所有输入源的信息，包括槽位、槽位号、端口号、信号类型、优先级、状态和 SSM 级别。 时间配置：状态信息、LOCAL PTP 数据集配置和当前系统时间源。
告警管理	告警查询	告警信息获取、查询、告警确认、告警屏蔽功能，信息包括告警源、告警内容、告警级别、产生时间、告警分类、是否清除、清除人、清除时间、是否确认、确认人和确认时间
	告警屏蔽	设备告警屏蔽规则的增删改查功能，输入的信息包括：设备、告警内容、设备机框、设备板卡、设备端口及备注
性能管理	性能查询	设备 MTIE、TDEV、FREQ、TE 性能数据的获取及展示功能，同时支持对性能阈值信息的展示。
	性能门限	设备 TE 性能阈值设置功能
系统管理	SSH 登录	通过 SSH 协议远程访问设备 CLI
	版本管理	向用户展示系统的当前版本，以及研发单位信息

【场景应用】

▪ 同步网管控运维

同步管控平台位于中国联通同步网管控总体目标架构中的管控层，其南向接口直接对接设备层的各厂商时间服务器设备实现统一纳管，同时通过北向接口向协同层的系统开放能力。

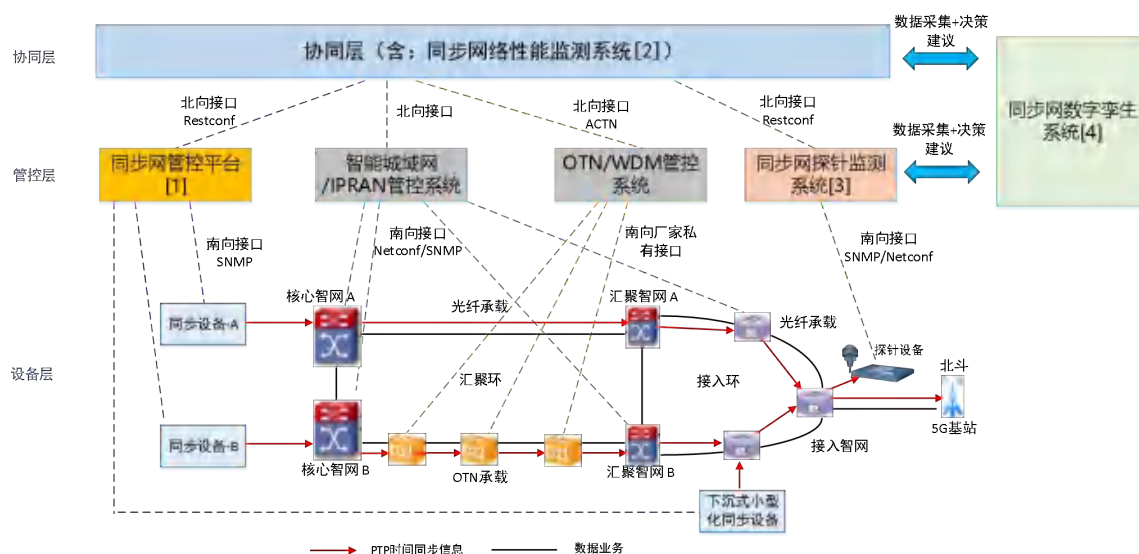


图 4 中国联通同步网管控总体目标架构

目前，同步管控平台已在江苏、广东、河北、山东、云南、湖北、重庆、河南、浙江、海南联通等 10 个省分公司部署应用。在该平台统一管控下，所有时间同步服务器设备运行状态正常、输出稳定，已向智能城域网、IPRAN 等业务网提供 PTP、SyncE 等基准时间和频率参考信号，经地面链路逐点传递后解决 4G/5G 基站的高精度时间同步需求。

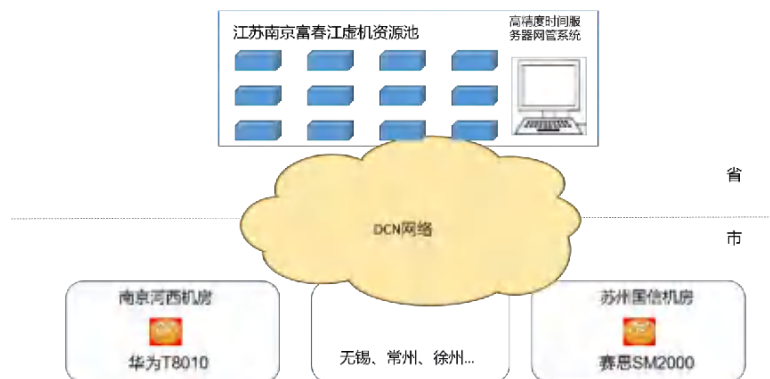


图 5 同步管控平台部署场景示例

【竞争优势】

同步管控平台产品依托四大产品优势，实现全新用户体验。



图 6 竞争优势

【知识产权】

■ 计算机软件著作权



图 7 同步管控平台计算机软件著作权

【相关荣誉】



图 8 同步管控平台相关获奖证书

中国联通研究院

地址：北京市海淀区首体南路 9 号 3 栋 16 层

联系人：赵良 18601102536

企业邮箱：zhaol32@chinaunicom.cn