

天启卫星物联网通信 在集装箱物流供应链数字化转型中的应用

一、本企业的基本信息

公司简介

北京国电高科科技有限公司是一家为用户提供覆盖全球的天基物联网（窄带）通信服务的高科技民营企业，为用户提供卫星通讯服务、卫星终端产品、物联网大数据平台应用、物联网应用项目集成、卫星物联网运维服务等涵盖物联网应用全要素的整体化数字服务能力；

公司建设运营的天启卫星物联网星座是国内首个基于低轨小卫星星座的商业物联通讯系统，应用窄带卫星数据通信技术，提供全球范围内的短数据通信服务，具有高容量（支持数亿终端）、准实时（数据随时接入卫星网络）、低成本和低功耗等特点，是地面物联网的必要补充。天启星座由 38 颗卫星组成，采用两种轨道的子星座组成混合星座来实现全球覆盖；使用 45° 低倾角卫星星座实现对中国大陆区域和欧洲以及“一带一路”覆盖，该子星座由 6 个均匀分布的轨道，36 颗卫星组成；使用高倾角轨道卫星星座实现对极地地区的覆盖，由一个轨道、2 颗卫星组成。

天启卫星物联网星座目前已实现 14 星在轨运行，已完成星座第一阶段建设目标，形成天地一体综合信息服务能力，星座目前已转入商业化运营，可为全球物联网用户提供卫星数据服务，实现“空天地

海一体”的卫星物联网生态系统；

天启星座已应用于集装箱、电力、物流、海洋、煤矿、农业、环保、军事等诸多应用，服务于包括联通、中集、西山煤电、国家电网、南方电网、等物联网行业头部，为客户提供一体化的卫星物联网数据解决方案；

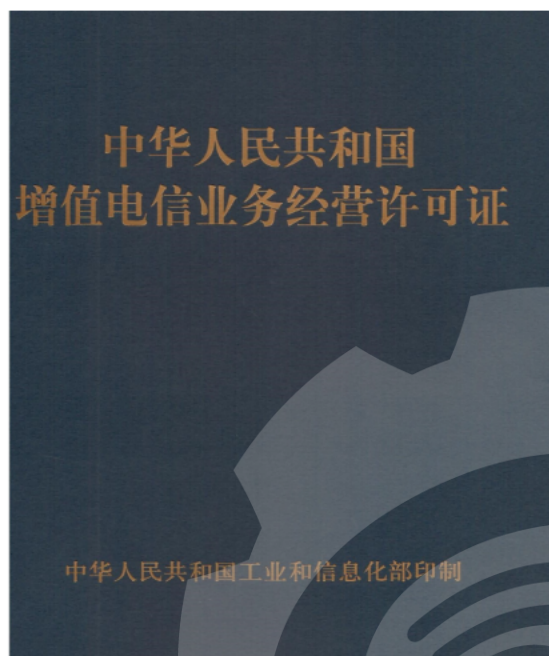
公司资质



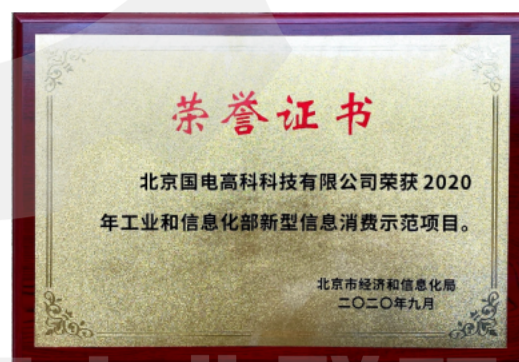
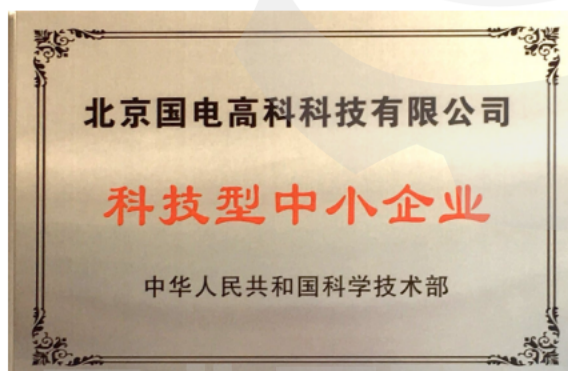
A.无线电频率使用许可证书



B.民用航天发射项目许可证书



C.增值电信业务经营许可证 D.企业软件成熟度管理证书(CMMI3级)证书



E.国家科技部科技型中小企业认证 F.北京市经信局新型信息消费示范项目



G.北京市工信局专精特新“小巨人”企业

H.中关村高新技术企业



I. 北京市工信局专精特新“小巨人”企业

公司发展历程

公司成立于 2015 年，位于北京市海淀区中关村北部科技城。

自成立以来，公司先后引入多家投资机构的资金支持；

2017 年，天使轮融资引入腾业创投；

2018 年，引入卓正控股投资；

2019 年，引入包括同创伟业、启迪腾瑞等机构投资；

2020 年，引入包括温氏投资、横琴齐创等机构投资，目前公司共获得机构投资金额超过 3 亿元。

2021 年，公司建设运营的天启星座完成第一阶段建设；实现下述技术目标：一、星座的时间重返率达到 1.5 小时，即对地球中低纬度任意一个地点的信息采集能够做到 1.5 小时一次；二、天启物联网系统地面终端实现了“百毫瓦”运行功率第一阶段组网完成后，地面卫星终端的功率降低到 0.1 瓦（100 毫瓦）。

二、本企业服务对象的传统供应链中问题

服务对象供应链特点

中国国际海运集装箱（集团）股份有限公司（简称：中集集团），是世界领先的物流装备和能源装备供应商，公司致力于：集装箱、道路运输车辆、能源化工及食品装备、海洋工程、重型卡车、物流服务、空港设备等，提供高品质与可信赖的装备和服务。作为全球集装箱生产的龙头企业，中集集团的市场份额占了全球的 45% 左右，其供应链的建设需求符合物流企业供应链的快速响应、可靠性要求高、供需弹性、高适应性等典型特征；

中集集团的供应链在实际业务运行中主要涉及集装箱为载体的物流链条管理，其管理的集装箱数量超过 4000 万个，集装箱的货运范围遍及世界各地，上述情况给中集集团供应链的管理工作面临着巨大挑战；

中集集团的物流供应链覆盖了国际国内货运的全过程，从接到客户的服务类市场需求即货运需求开始，到满足需求即交付给客户所需货物为止，在此时间范围内的运输服务所涉及到的物流活动中，由于其集装箱的运输环节多且复杂，运输路径长，地区跨度大，难以对其物流供应链的集装箱在途状态进行全时段的感知，导致其物流供应链的脆弱性特征。

服务对象供应链存在的问题

现阶段中集集团物流供应链管理中的问题包括：

- 集装箱周转范围越来越大，流转环节复杂，导致物流的运输时间变长；集装箱管理在运输过程中的位置、状态并不能实时掌控，虽然基本实现了单证处理、计费、统计等电子化，

但由于作业调度以及作业指令的发出、接收和监控大多依靠纸面单证和对讲机传递等方式实现，这对集装箱的运营管理和世界贸易以及全球供应链的作业极为不便。

- 单个集装箱的周转时间越来越长，集装箱资产的利用率有待提高；
- 供应链中集装箱运输损耗严重，据统计每年平均有 546 个集装箱在海上灭失，全球因集装箱失窃造成的损失达 300~500 亿美元；集装箱盗窃也有可能发生在集装箱运输的任一环节甚至任一地点，这包括发货点的港口、站点或堆场；货物运输途中；中转点的港口、站点；目的港、站点或堆场等。
- 集装箱运输过程不透明，箱体在线监测存在盲点，货物运输过程中出现损失导致的投诉难以统计。供应链中集装箱运输损耗严重危险物品、易腐货物运输，无法及时对出现的意外事项进行干预，温度控制器或冷藏集装箱中的温度和湿度设置不正确，集装箱超载或重量分配不当，危险品货物的标签错误导致船上错误的装载等管理操作的失误因素，造成装载不当，集装箱货物损坏，使客户对集装箱运输的整体效率和服务水平不太满意，迫切需要提升服务质量。

服务对象供应链数字化转型的意义

天启卫星物联网集装箱在线管理方案，基于国内首创的低轨卫星星座-天启星座的通信系统，针对目前物流供应链中集装箱在线管理通信瓶颈及物流运输场景中存在集装箱监管盲点提供基于卫星通信

的系统解决方案，通过物流过程中对集装箱流转的全过程监测，实现中集集团供应链的数字化转型目标。针对中集集团所属集装箱在运输过程中途经偏远地区或远洋时的监测盲点，结合低轨卫星通信等多种技术手段实现针对集装箱状态的不间断监测，改善集装箱的运行状态从而提高运输质量，提高集装箱的周转效率，节约集装箱运行过程中的能耗，建立起“绿色物流”体系。

三、服务对象的供应链数字化转型过程

1. 数字化供应链的整体架构

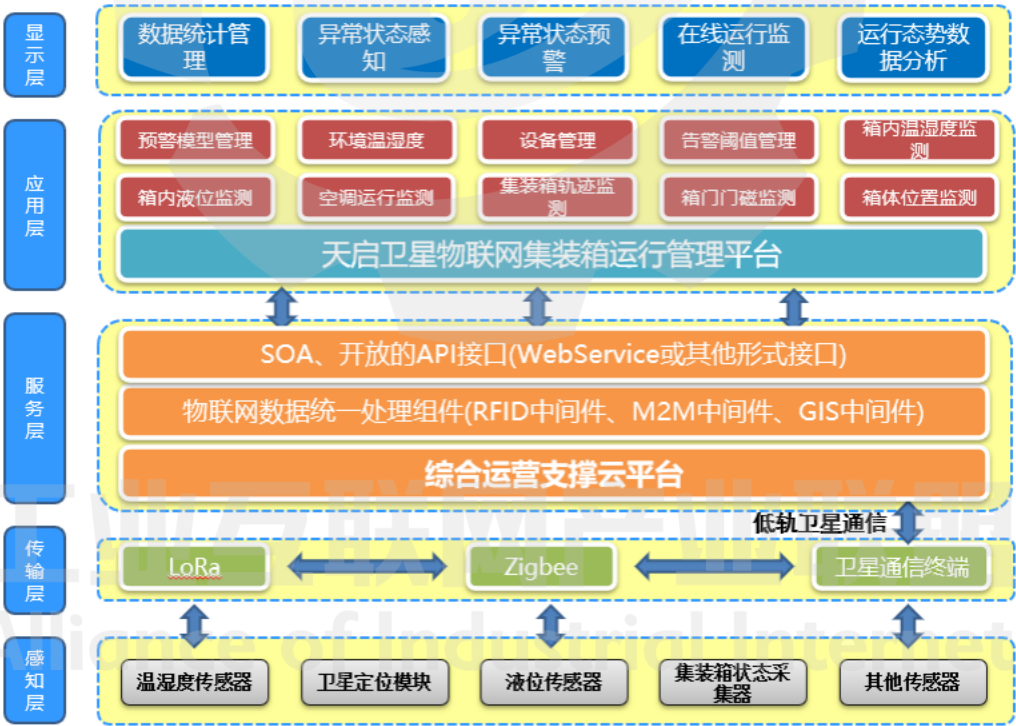


图 1：天启卫星物联网集装箱供应链管理系统技术架构

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，基于天启低轨窄带卫星通信技术，结合低轨卫星通信、物联网、边缘计算、大数据、云计算等技术优势，为用户的集装箱供应链在线管理提供技术手段；提供包括物联网数据采集、卫星终端数据汇集、低轨窄带卫星通信、物联网

平台管理等整体性解决方案。

系统通过在中集集团所属的集装箱上部署基于天启低轨卫星通信的卫星数据终端，采集集装箱供应链相关的在集装箱流转过程中的各种要素信息，包括环境温湿度、箱内温湿度、箱体位置、流转轨迹、箱门开关状态、液位、液压等各类要素信息，针对集装箱的运输轨迹、箱体位置、运输过程及箱体状态进行连续性长时间的监测管理，针对各类违规及异常进行预警、报警信息。

系统为中集集团及客户提供集装箱状态实时监控、历史状态查询、集装箱货运合同管理等基本查询和管理功能。通过卫星终端接入，打造天启卫星物联网集装箱供应链管理平台，可通过多模通信链路，兼容多样化通信数据格式，开放标准数据接口，方便各类用户开发业务应用。

系统根据集装箱供应链涉及的各类应用场景提供多种形态的卫星终端，适用于集装箱供应链上各种类型集装箱，具备快速交付、远程在线服务、低功耗、免维护、多模通信、强适应性、高可靠性等优势。

2. 数字化供应链运用新技术情况

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，基于国内首创的低轨窄带卫星星座-天启星座的卫星通信技术，结合低轨卫星通信、物联网、边缘计算、大数据、云计算等先进技术优势，为中集集团及用户的集装箱供应链在线管理提供解决方案。系统应用的新技术包括：

天启星座为我国首个低轨物联网通信星座，天启星座由 38 颗卫星组成，目前已经 14 星在轨运行，并提供数据商业服务，采用两种

轨道的子星座组成混合星座来实现全球覆盖。

天启星座应用窄带卫星数据通信技术，提供全球范围内的短数据通信服务，具有高容量、准实时、低成本和低功耗等特点，是地面物联网的必要补充。

天启星座填补国内空白，技术国际先进，目前已完成第一阶段的建设任务；星座通信服务已广泛应用于物流供应链、国家电网、石油、农业、应急、海洋、船舶、固定资产管理等领域。

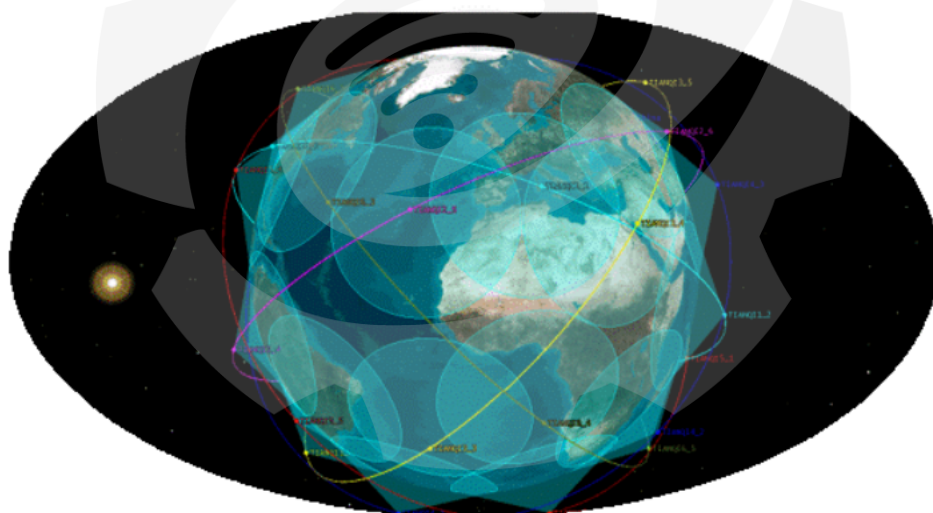


图 2：天启星座组网示意图

天启卫星物联网通信系统：由空间段、地面段和用户段三部分组成；

空间段：主要是由 38 颗 DCS 卫星，构成天启卫星星座，以及 DCS 载荷系统组成，实现全球覆盖；通过部署在六个轨道平面上的 38 颗卫星，由通信链路将多个轨道平面上的卫星联结起来形成，形成星座组网；为地面用户提供覆盖全球的天基物联网通信服务。

用户段：主要分为多种形式的天启通卫星终端和中速率应急通信终端，天启通卫星终端在天启卫星过境前根据内置星历自动唤醒，将

传感器信息上报，天启卫星物联网终端可执行数据收发任务，具备数据存储能力，并支撑星历的数据更新实现免维护。

地面段：主要是由地面接收站，卫星测控中心、天启物联网运营支撑平台、天启卫星物联网应用平台、卫星大数据中心、天启卫星物联网终端、用户单元等组成；地面接收站、卫星测控中心、天启物联网运营支撑平台等机构为天启卫星物联网通信的正常运行提供支撑保障。

天启卫星物联网通信服务能力：

截止目前（2022 年 1 月）天启星座已实现 14 星在轨运行，可为全球中低纬度任意地点的信息采集能够做到 1.5 小时一次，单次通信可进行不少于 4 分钟的数据有效发送时间，目前的卫星载荷的通讯速率为 300bps，对应的单次通信可传输 9kb 的数据内容。

天启卫星终端： TQZD-01 卫星通信终端是一款高性能、低功耗的卫星物联网无线通信终端，可以与在轨天启卫星系统的 DCS 载荷通信。产品内置天启系统卫星物联网收发模块及 GNSS 定位模块，内置卫星过境轨道预报和低功耗管理算法。相对本公司前代终端而言具备更高的灵敏度，更低功耗。产品具备自主知识产权，具备向星上载荷发送各类传感器数据报文信息，以及接收来自星上载荷的广播、业务数据信息的功能，包括 GNSS 模块和轨道预报功能。其主要应用场景为：在没有地面移动网络的任何位置，实现传感器数据采集、传送。目前，天启卫星终端可实现 100 毫瓦以内的低功耗待机，终端发射功率低于 8W；基于目前星座通信能力可实现全球任意一点 90 分钟以内的时间重访率；



图 3: TQZD-01 卫星通信终端

天启卫星物联网集装箱运行管理平台: 该行业应用平台为中集集团及客户提供集装箱状态实时监控、历史状态查询、集装箱货运合同管理等基本查询和管理功能。天启卫星终端设备接入我司(北京国电高科)M2M 的公共开放平台, 可实现平台所属的全球范围内任何天启卫星终端, 皆能通过天启低轨卫星通信、地面运营商通信等多模通信链路, 实现兼容多样化通信数据格式, 开放标准数据接口, 方便用户开发业务应用。该平台是我司(北京国电高科)专门针对集装箱垂直行业应用开发的结合边缘计算、大数据、云计算等先进技术的物联网应用管理平台, 平台结合天启卫星 DCS 物联网数据通讯技术、GIS、传感器数据采集, 形成实时感知的无线传感网络, 提供可追溯的实时温湿度数据、报警服务等。

3. 数字化供应链各业务环节现状

中集集团作为主营国内、国际物流服务业务的一家大型企业, 其物流供应链涵盖了从接到客户的需求到将货物交付给收货方客户。通过天启卫星物联网集装箱供应链管理系统, 中集集团将其物流供应链

所需的集装箱流转状态实现全过程、全天候的及时告警，实现无线离网状态下不间断状态监控，使中集集团的集装箱供应链系统始终处于可视状态，通过天启卫星物联网通信技术，补足现有的集装箱在运输过程中途经偏远地区或远洋时的监测盲点；通过提升中集集团企业供应链管理的数字化能力，合理优化供应链流程，使得中集集团在供应链的经营管理中，集中资源，提供效率，从而降低物流成本，快速响应客户需求，提高企业的综合竞争力，打造强劲、可持续、平衡增长的供应链体系。

具体到中集集团的当前供应链管理流程，计划、开发、采购、制造、流通、逆向（回收）等主要环节中，天启卫星物联网集装箱供应链管理系统重点针对中集集团的供应链的计划、流通、逆向（回收）等环节进行了管理的短板补齐。

在供应链的计划环节，通过补齐需求预测能力、供给和需求的协同能力、库存管理能力等方式针对供应链的计划工作进行提升，实现中集集团供应链的同步化运作，以点带面的进行数字化提升，建设现代化物流供应链体系。

- 需求预测能力。针对快物流供应链快速响应客户需求的发展趋势下，天启卫星物联网集装箱供应链管理系统为中集集团交付的解决方案采用需求规划流程平台虚拟化、大数据分析预测、全过程库存优化管理等技术，在中集集团的物流供应链运行全过程实现模拟仿真设计，提高预测准确性，实现了物流供应链全要素的优化管理。

- 供给和需求协同能力。天启卫星物联网集装箱供应链管理系统将获取的前端订单需求作为物流供应链的管理抓手，使能中集集团将订单均匀分配到所有环节，实现约束理论下的运行效率最大化。
- 管理库存能力。天启卫星物联网集装箱供应链管理系统通过实行库存的集中管理、提高库存流转效率、将中集集团的库存管理系统（WMS）同生产与运营计划（S&OP）、订单管理系统、产品交付系统进行有效连接，提高交付能力，实现订单的快速响应、快速流转，有效缩短企业的现金周期。

在供应链的流通环节，天启卫星物联网集装箱供应链管理系统通过天启卫星物联网集装箱运行管理平台以及天启星座的低轨卫星通信功能，为中集集团的集装箱在线监测提供短报文通信服务，改变以往中集集团物流供应链的运行中，集装箱流转过程中行至远洋海域、陆地偏远区域时，以及地面通信网络信号覆盖不佳的大陆、海域时为集团集装箱运行管理所需提供不间断的监控、定位、数据采集和传输等服务。

通过供应链涉及的流通环节的数字化改变，实现物流供应链运行过程中，集装箱流转过程的可视化管理，从而改变中集集团以往分散、单一的服务交易业务模式，赋能中集集团实现提供一站式、端到端的综合物流解决方案的能力。

在供应链的逆向（回收）环节，天启卫星物联网集装箱供应链管理系统通过在中集集团所属的集装箱上安装部署天启卫星终端，在平

台端接收安装在集装箱上的天启卫星终端采集到的传感器监测数据，为系统的使用方提供物流供应链上集装箱流转过程的箱体权属、位置定位、历史轨迹、信息调度、箱体状态、图像监控等信息，系统集箱体运行监测、箱体定位、资产管理及调度于一体的物流供应链信息化整体解决方案。系统功能涵盖集装箱的地理经纬度、海拔高度等位置信息及行驶轨迹数据信息，实现全面跟踪集装箱货运车辆与货物的运输情况，使用方可以随时了解车辆与货物的位置、工作状态、行驶状态。系统使得中集集团物流供应链的运行实现闭环管理，有效监测集装箱资产的权属、位置、状态信息，提高集装箱的利用率，通过集装箱资产的逆向管理，保障整个物流供应链的有效监控与快速运转，达到保障货、箱、车等物流供应链相应基础设施的资产管理、安全运行和高效利用。

4.实施路径

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统采用我司（北京国电高科）自主研发的天启卫星物联网通讯技术，通过在所需监测的集装箱部署所需的传感器，例如温湿度传感器、开关状态传感器等，实现物联网信息采集，实时感知，为用户提供可供追溯的要素数据监控、预警、报警等服务。

系统加强了用户物流供应链的集装箱运输流转过程的可控性和可视性，满足用户操作层、调度层、管理层和决策层对供应链前端的数据需求，为用户物流供应链的生产、计划、调度、决策提供多角度、全方位的科学数字依据。系统针对物流供应链上不同的应用场景提供

多种卫星终端形态，适用于各种类型集装箱；系统及设备具备快速部署交付、远程在线服务、低功耗免维护、多模通信、耐高低温高可靠性等优势，实现集装箱客户的系统快速部署，后期运营维护低成本；



图 4：系统的数据传输架构示意图

系统的实施方案按照下述原则进行：

- 先进行平台建设，后进行产品部署安装及系统集成；
- 先建设智慧集装箱基础数据监测功能，后建设相应增值功能；
- 先进行选取试点的多类型集装箱智慧化改造提升，后进行大规模的集装箱智慧化覆盖应用；

系统的实施主要包括平台部署及不同类型的前端设备安装；

平台部署

天启卫星物联网集装箱运行管理平台（简称 TQ Intelligent Container Management）是通过天启卫星物联网通信，集低轨卫星通信技术，北斗卫星定位系统技术、地理信息系统（GIS）技术、传感

器采集、无线传输技术的开放式集装箱运输监管平台。

天启卫星物联网集装箱运行管理平台的部署流程包括：

- 准备应用服务器环境，数据库环境；
- 系统数据库初始化
- 配置数据库应用服务器的数据库连接池；
- 修改应用包中的配置文件，指定系统初始配置项的值；
- 应用服务器下应用包部署；
- 启动应用服务器，访问应用。



图 5：系统平台界面示意图

天启卫星终端安装

罐式集装箱主要用于储存各类液体货物，主要的监测参量包括液位、液压、管内温湿度等；根据现有的天启卫星终端设备及天线安装情况，安装方案如下：在顶部夹缝处设置太阳能板进行终端供电，把终端、终端天线及太阳能板集成在一起放置顶部缝隙处。



图 6：罐式集装箱卫星终端安装示意图

箱式集装箱是目前应用最为广泛的集装箱形态，根据运输的货物不同，监测的参量包括：箱内温湿度、环境温湿度、箱门开关状态、空调开关状态等；天启卫星终端在安装时，选择安装在集装箱的凹槽里，靠外，注意不能遮挡集装箱的天线。



图 7：箱式集装箱卫星终端安装示意图

四、服务对象供应链数字化转型的效果

1.供应链管理效率提升

物流供应链的建设是物流类服务企业综合管理能力的集中体现，

中集集团眼下的物流供应链特征表现为：大而不强、客户连接能力弱、数字化程度不高；物流成本偏高、运输质量与效益不佳；集装箱在线管理难以实现体系化、集约式，与物流服务与物流供应链建设的需求严重不符；现有的物流供应链运作模式面临诸多问题，亟待数字化的转型提升。

目前中集集团的信息化建设速度加快，物流集成化和自动化水平有较大提升。中集集团物流供应链的建设包括了物流基础设施建设，信息网络技术与物流业融合等内容。中集集团目前物流供应链中广泛使用了包括手持终端、箱体卫星通信技术、电子条码、无线扫码枪等设备设施，但仍存在诸多问题，集装箱在行至远洋区域、陆地无人区域时，存在网络盲区，运行状态无法感知，从而难以实现集装箱运行监测的全程管理；在一段时间内，中集集团的箱体卫星定位及卫星通信采用的美国 GPS 及 Orbcomm 的解决方案，在中美对抗日趋白热化的背景下存在较大的安全隐患。

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，将天启低轨卫星通信物流技术贯穿在物流供应链上。将国内首创的天启低轨卫星通信、传感器采集、边缘计算、大数据、云计算等先进技术在中集集团集装箱的流转过程中得到有效应用，覆盖运输流转、储存、回收等集装箱流转的各项流程，其效果提升包括：

- 在运输环节中实现集装箱状态在线监测，提高集装箱的运输服务质量，减少运输过程中的货物损耗；
- 在储存环节，系统可针对集装箱的权属、状态等进行在线监

管，提高集装箱的流转效率，降低企业提供物流服务的印象成本，实现货运订单的快速交付；

- 在回收阶段系统可实现集装箱的定位、权属、轨迹状态等信息显示，防止集装箱丢失，进一步盘活企业的集装箱资产，提高集装箱资产的利用效率。

现阶段，通过天启卫星物联网集装箱供应链管理系统的驱动下，助力中集集团的物流供应链从“劳动密集型”向“技术密集型”转变。

2.供应链抗风险韧性提升

建立健全物流供应链，提高物流服务的抗风险韧性提升，是中集集团实现智慧物流的重要手段，物流供应链建设中，物流基础设施数字化建设和物流服务载体的底层能力提升格外关键。

中集集团目前现状，物流基础设施及物流载体集装箱的数字化程度较低，抗风险韧性偏弱，不能满足现代物流发展要求；具体表现为：现代化仓储、多式联运转运等设施的数字化程度不足；高效、便捷、全程可视的集装箱流转过程尚不健全；物流供应链的系统性和综合性不强，运输结构不合理，网络化和组织化程度较低，呈现分散、各自发展的状态，基础设施的配套性较弱，末端网络薄弱，物流基础设施之间的数据没有打通，难以有效衔接；缺乏覆盖整个企业集装箱周转流程的信息系统，上述情况导致难以建立抗风险韧性强、全程在线监测、功能完善的物流供应链。

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，针对中集集团建立抗风

险强韧性的物流供应链，为用户提供高可靠的物流，服务实现物流供应链的数字化主要体现在：

➤ 快速响应提高物流供应链的抗风险能力

通过基于天启低轨卫星通信的天启卫星物联网集装箱供应链管理系统在集团内部署，实现集团内部物流供应链上各项基础信息的动态重构，建设动态的、可重构的物流供应链。助力中集集团快速响应市场需求，适应市场环境和用户需求的变化，满足用户多样化需求的、定制的“个性化产品”，提供敏捷物流服务，实现物流供应链的快速响应，动态快速重构。

➤ 物流供应链同步化协作提高抗风险能力

通过天启卫星物联网集装箱供应链管理系统在中集集团物流供应链各环节上部署，提供集团内部物流供应链上的同步化协作能力，实现集团内部物流供应链上运行参与成员单位之间的物流生产运行相关数据同步管理，通过物流供应链的全链条数字化解决供应链各参与单位的生产同步化问题，通过实现集团内部物流供应链的同步化运作以提高物流供应链的抗风险能力。

➤ 物流供应链的数字化转型实现弹性、可靠性的提升

物流市场具有随着商业、经济和政治环境多变的特点，其供应链极易收到外部影响导致中断，影响其响应客户需求，提供物流服务的连续性。天启卫星物联网集装箱供应链管理系统实现中集集团物流供应链的数字化转型提高了其物流供应

链应对不确定性干扰的能力，可以更好应对不确定环境。通过天启卫星通信使中集集团物流供应链可视性得以实现，通过提高物流业务的过程管理提供物流服务的质量服务，可以满足供应链最末端的下游客户的需求。数字化转型为中集集团建立了更开放供应链，使物流服务的端到端流程清晰可视，从而提高了其提供物流服务的可靠性。

3.供应链流程优化

物流供应链的数字化提升，包括物流基础设施数字化建设和物流服务载体的底层能力提升更包括针对物流供应链的流程优化。天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，可以实时掌握现代集装箱、货、流信息；实现集装箱物流信息的全程实时在线监控，有效防止偷渡、走私及恐怖活动等事件；记录开关箱时间和地理、位置信息的智能化；提升集装箱物流的整体效率和服务水平。系统在基于传统集装箱的基础上，能“告诉”集装箱的位置和状态等信息，给传统制造业加上了“大脑”，在传统的集装箱制造行业纵深行业上，使集装箱智能化、数字化，产业升级深化，针对中集集团物流供应链的流程提升主要体现在：

➤ 优化完善物流供应链结构模式

基于天启低轨卫星通信实现的中集集团物流供应链的数字化重构并提升了供应链上的合作关系，与数字化提升前的物流供应链相比，实现了集中主营业务投入、减少库存、加快资产周转、提高顾客服务水平、降低物流成本等功能；使得中集集团为客户可提

供高效、精准、具有经济效益的物流服务以满足不同订单种类和地域的需求；为中集集团提供了更完善的物流可视化服务，简化供应链管理环节，降低人力物力成本的个性化服务。

➤ 建立需求驱动的物流供应链

通过物流供应链的数字化重构，实现中集集团物流供应链管理系统实现以订单驱动方式的转变，实现物流服务以用户需求订单为驱动，以物流服务订单驱动物流供应链上的各个生产环节，实现逐级驱动的订单驱动模式，从而使供应链系统得以及时响应用户的需求，从而降低了库存成本，提高了物流的速度和资产周转率。

➤ 在物流供应链上建立相互协作关系

通过物流供应链的数字化提升，围绕中集集团核心业务，实现对信息流、物流、资金流的数字化重构；把供应链上各个构成主体直到最终服务用户连成一体，实现网链状结构模式；有效减少提供物流服务的集团内参与方基数，提高服务质量，降低服务成本；实现物流服务双方共赢的业务模式，同物流服务的需求方建立长期合作的良好关系；利用物流供应链的数字化转型，实现基于横向思维的管理模式转变，横向集成中集集团外部相关企业的资源，形成“强强联合，优势互补”的战略联盟，结成利益共同体去服务客户，参与市场竞争，以实现提高服务质量的同时降低成本、快速响应顾客需求的同时给予顾客更多选择的目的。

4.商业模式创新

新冠肺炎疫情和苏伊士运河事件，导致集装箱行业与多式联运国

际市场增速放缓，让行业开始反思超长供应链和超大规模运力的合理性，并探索通过数字化技术提升运输服务的保障性。

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统，可以使得港口运营的生产要素数字化和数字重新资源化，让港口日常运营所面对的不再是固定的桥吊、集卡、堆场，而是可以灵活移动和处理的数字化对象，而且可以在运输各个环节降低成本，增加新的收入来源。数字化港口是现实世界港口的数字孪生和镜像。正是因为数字化资源比模拟化资源具有无可比拟的可处理性，数字化港口会具有更为广阔的未来，就如同数字信号替代模拟信号一样。

数字化供应链更具智能性和灵活性。信息的及时共享以及先进算法下的大数据分析技术，可以使企业对供应链环节的变化提前做出预判，并随时做出调整，推动供应链管理从传统的“感应—反应”模式向“预测—执行”模式转变。以仓储环节为例，传统上，由于缺乏对需求的准确预判，为提高客户满意度，不得不长期驻留大量集装箱。在数字化供应链中，通过在生产设备中安装的数据收集装置和无线射线识别装置，在生产端可以将产品数据汇总到供应链控制中心，预判每件商品的维修周期，从而高效安排集装箱的运输、存储、时间和数量。

5.其他

无。

五、服务对象供应链数字化转型的创新点

采用天启低轨卫星通讯技术的天启卫星物联网集装箱供应链管

理系统，针对中集集团的物流供应链数字化转型的创新点主要包括：

天启卫星物联网星座是国内首个基于低轨小卫星星座的商业物联网通讯系统，天启卫星物联网星座目前已实现 14 星在轨运行，可广泛应用于物流、集装箱、电力物联网、矿山水文监测、海洋牧场、智能集装箱、生态环境监测和智慧农业等应用场景中的窄带数据通信。

➤ 主要原理

天启卫星物联网星座集合物联网采集、低轨窄带卫星通信、地面接收等技术手段，地面通过基于扩频抗干扰技术的卫星物联网传输体制、大容量并发信号可靠接收、频谱运算与智能选频、可展开赋型天线等关键技术，在百毫瓦终端功耗的条件下将用户终端接入成功率控制在 95% 以上，指标达到国际先进水平。

➤ 技术创新

本星座建设运营项目实现了从系统设计、星座轨道设计、卫星、地面终端、地面站、卫星测控、卫星运营、数据分析平台的卫星物联网完整技术产业链；通过工业级器件选用和可靠性保证技术和高度集成化的卫星平台技术，将 5 年寿命 50kg 小卫星成本做到 1000 万以内，星座建设成本控制到 8 亿人民币；通过基于扩频抗干扰技术的卫星物联网传输体制、大容量并发信号可靠接收、频谱运算与智能选频、可展开赋型天线等关键技术，在百毫瓦终端功耗的条件下将用户终端接入成功率控制在 95% 以上，指标达到国际先进水平。

科技部下属中国民营科技促进会 2019 年 10 月 9 日在中国科技会

堂主持召开了由北京国电高科科技有限公司完成的“天启卫星物联网星座”项目科技成果评价会。评价委员会选举邬贺铨院士担任主任，李幼平院士和范本尧院士担任副主任，并由业界十余位专家担任委员。评价委员会一直认为：天启卫星物联网星座在星座设计、卫星设计、载荷设计等方面做出了系统性的创新，填补了国内空白，达到国际先进水平。

天启卫星物联网集装箱供应链管理系统助力服务对象中集集团依靠技术创新提升物流供应链的结构和生产力，加快订单履行速度，满足不断增加的服务要求，建立无缝库存系统，整合各种客户的物流需求，实现全要素交付能力。

系统助力中集集团实现物流供应链实现了信息流驱动物流供应链运行，信息流贯穿于物流供应链的全流程，资金流、物流均以信息流为载体。以全程可视的信息化技术实现包括：需求挖掘、智能分拣、高效运输、便捷追踪乃至精准服务等诸多能力；依赖于天启低轨卫星通信实现中集集团内信息基础设施标准化、智慧物流平台技术和智能化设备的应用，实现集装箱物流过程从需求响应、集装箱中转到集装箱资产回收的全程信息化和标准化。基于物流供应链的数字化转型实现物流过程数据的积累沉淀，通过物联网、大数据、云计算在物流供应链管理中的广泛应用，提高货运服务能力，并提高作业效率。

以全流程、可视化的物流供应链体系建立可预期物流，提高服务质量，通过天启低轨卫星通信采集各业务系统数据，实时展示物流供应链数据及报表展示，实现物流供应链数据全程可视；利用部署在集

装箱上的传感器提供的数据用于物流供应链的可视化以及增强预测能力和分析能力，以优化调度、线路、资产利用和整体性能；利用系统平台的大数据模型算法预测，建立供应链运作模型，通过预测数据演算物流供应链执行能力的阈值，进行不断的更新升级，实现智能决策；有效降低目前集团内业务系统的耦合性，解决单一架构模式带来的系统复杂性，提高集团内物流供应链的整体系统性能和效率，优化物流供应链性能，通过系统平台有效地匹配供需，提高物流供应链上集装箱资产的利用效率。

六、未来发展机遇与挑战

现状及面临挑战：天启卫星物联网集装箱在线管理方案在研发及市场应用中不断完善，不断适配场景，取得了良好的市场化应用成果，赋能集装箱企业的信息化建设，促进企业管理提质增效，做出了显著的贡献；

目前存在的问题包括：

- 目前系统的通信频次为每 1.5 小时/次，有改进的空间；
- 目前卫星终端的产品形态还属于迭代过程中的型号，尚未定型；
- 目前的卫星终端的价格还比较贵，为 1000 元左右，有进一步压缩的空间；
- 目前的卫星终端在集装箱场景实际应用中会发生终端壳体碰撞，集装箱多层堆叠导致的信息衰减等问题；
- 现阶段天启卫星物联网集装箱在线管理方案的市场覆盖率还

不高，客户针对方案的认知程度不高；

- 现阶段客户针对天启集装箱行业资费套餐的接受度程度不高；

措施建议

- 目前天启星座已具备 14 星在轨，且在持续发星，预计于 2022 年底，将实现 38 星在轨的建设目标，届时，系统的通信时隙将缩短至 5 分钟以内，充分满足集装箱应用场景的通信频次的需要；
- 目前的卫星终端体积有望进一步缩小，随着我司与合作伙伴的卫星终端研发推进，卫星终端将实现芯片化，届时卫星终端的产品形态将固化，实现定型；
- 随着我司与合作伙伴的卫星终端研发推进，卫星终端在实现芯片化之后的市场报价将不高于 500 元；
- 同上，卫星终端在实现芯片化后，体积将进一步缩小，完全嵌入集装箱侧壁的凹槽内，避免箱体在搬运过程中的碰撞对卫星终端的损害；目前我司在进行卫星终端射频模块的研发，进行技术攻关，提高卫星终端的信息穿透能力，避免被集装箱堆叠造成的信号屏蔽；
- 需要我司加大针对天启卫星物联网集装箱在线管理方案的市场宣传力度，提高市场认知；同时，需要政府部门加大政策支持，包括开发方案落地场景或政策法规支持力度等方式，引导集装箱管理企业加大信息化建设力度，增加天启卫星物联网集装箱在线管理方案的实际应用场景；

- 随着今年（2022 年）年底天启星座实现 38 星在轨运行，通信时隙缩短至 5 分钟以内，天启集装箱行业资费套餐的通信能力将大幅提高，届时客户针对本套餐价格体系的接受程度将同步提升；



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet