

(报告出品方/作者：招商证券，董瑞斌、李哲瀚、梁程加)

一、东土科技：由工业通信走向工业互联网的领先企业

1、我国领先的工业互联网软硬件供应商

东土科技全称北京东土科技股份有限公司，长期深耕于工业互联网等领域。公司前身为北京依贝特科技有限公司成立于 2000 年 3 月，2004 年 2 月更名为北京东土国际通讯技术有限公司。2006 年公司整体变更为股份制公司后，于 2012 年登录资本市场。公司自 2014 年开始通过设立德国东土（境外子公司）的方式开始开拓海外市场，并通过多次收购不断扩大自身业务版图。目前，公司已经成为了我国工业互联网领域优质的软硬件供应商，是全球工业通信排名前十的唯一中国大陆企业，在工业制造、能源电网、交通、石油化工、冶金、防务、城市基础设施等领域，实现工业互联网的自有核心技术的行业应用，打造互联网化的新型工业生态链。

2、公司业务：工业网络通信产品收入占比超过 70%

公司主营四大业务

1) 工业级网络通信产品：工业级网络通信产品包括工业通信产品、多媒体融合通信系统及一体化解决方案。工业通信产品主要为工业以太网交换机，公司较早进入该领域，在国内工业通信厂商中居于领先地位。公司的工业通信产品已在智能电网、核电、风电、石油化工、轨道交通、防务等行业获得广泛的应用和实施。多媒体融合通信系统及一体化解决方案，主要为客户提供音视频指挥调度、视频会议、视频值班、视频监控等各类通信产品和整体解决方案。

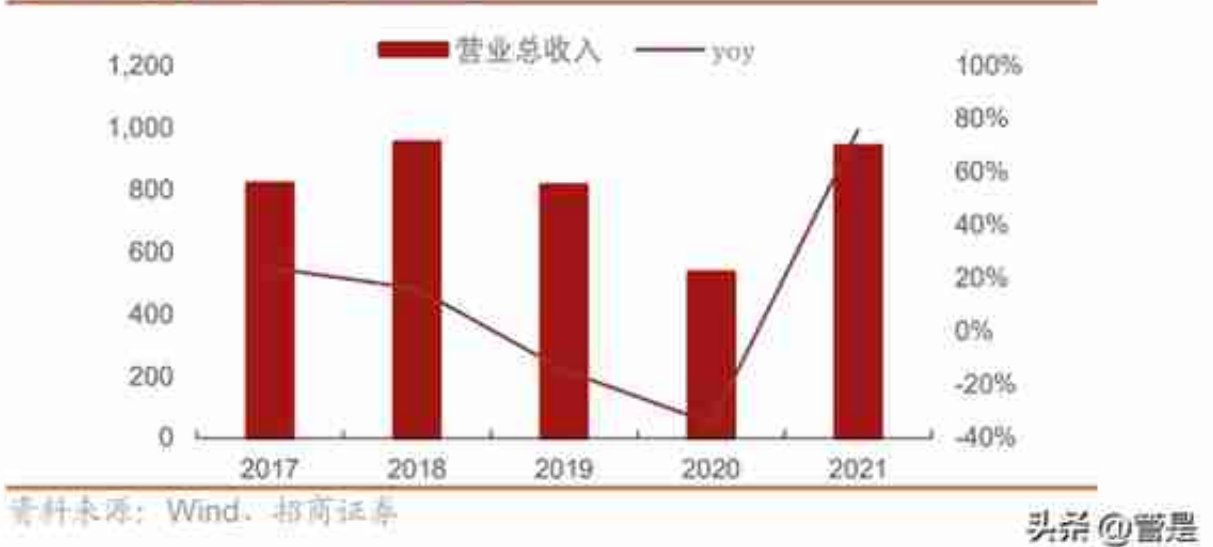
2) 工业级边缘控制服务器：工业级边缘控制服务器主要为应用于各种工业场景的边缘通用控制器、智能交通服务器、电力服务器产品。其中边缘通用控制器基于边缘计算提供数据采集、存储、模型分析等大数据处理，以软件定义控制代替传统控制方式，大幅节省设备投入，目前已在工业、城市及防务等不同领域构建软件定义控制和功能的网络化解决方案。

3) 工业软件：公司工业软件产品主要包括 Intewell 工业互联网操作系统、MaVIEW 工业控制编程平台、嵌入式系统基础软件平台。

4) 大数据网络服务及工业互联网+解决方案：公司大数据网络服务主要包括通信网络服务产品、通信行业信息化应

用产品，工业互联网+解决方案为基于边缘计算的工业互联网+解决方案。

图 6 公司营业收入（百万元）



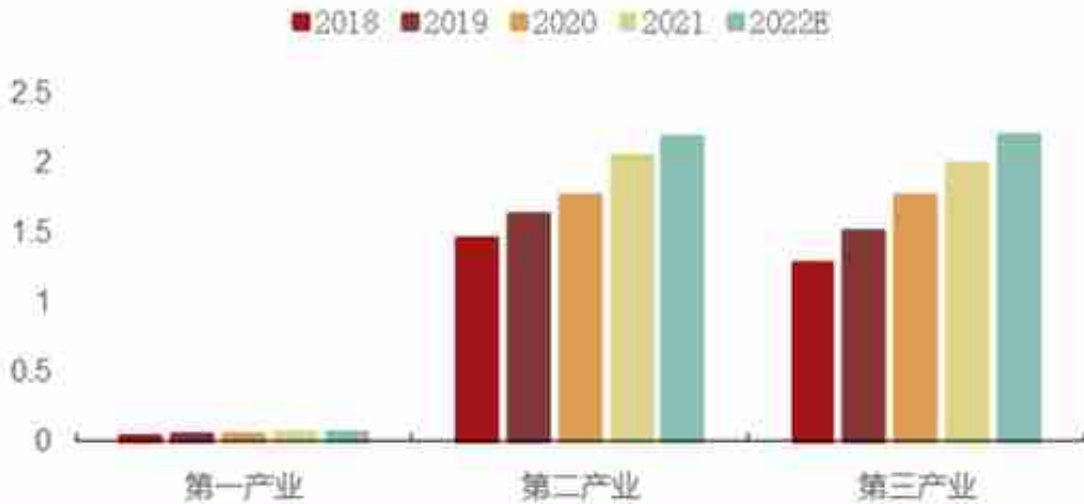
受疫情和军品价格调整影响，2020 年公司主要产品毛利率下降幅度较大，公司在 2021 年综合毛利率一改颓势，上升趋势显著。公司在 2021 实现工业软件收入 6006.19 万元，同比上涨 57.32%，且该项业务毛利率为 74.12%。工业软件同行业企业如中望科技、广联达 2021 年的毛利率分别为 97.87%、83.95%。我们认为，随着公司业务进一步拓展和规模效应的实现，公司有望在 2022-2023 年进一步提升毛利率。

公司 2021 年费用管控效果显著，各项费用率都有大幅下滑。公司 2021 年销售费用率、管理费用率、研发费用率、财务费用率分别较上年同期下降 0.51%、10.91%、2.83%、16.83%，财务费用率与管理费用率较往年下降幅度较大，其中财务费用率下降的原因为：2021 年公司财务费用较上年同期减少 1,180.58 万元，主要系本年公司偿还外部借款，公司短期借款较上年同期减少 9.10%，借款利息费用减少；管理费用下降的原因为：公司 2021 年管理费用较上年同期减少 1,429.44 万元，主要系公司上年同期并购重组发生中介机构费用，2021 年无此项支出。

公司 21 年利润实现扭亏为盈，2019-2020 由于受疫情持续影响导致利润大幅度下滑。公司 2019-2020 利润下降幅度明显，原因为：（1）持续受到疫情影响，公司无法正常开工，刚性成本大幅挤压利润空间。（2）公司为开展新业务并抢占市场投入的研发费用持续升高，且营业收入不及预期。公司在 21 年度实现归母净利润同比增长 100.57%，原

因主要为公司受疫情影响的因素初步消除，营业收入有较大提升。

图 11 工业互联网带动产业增加值规模-分产业类型 (万亿元)



资料来源：中国工业互联网产业经济发展白皮书（2022 年）、招商证券@曹晨

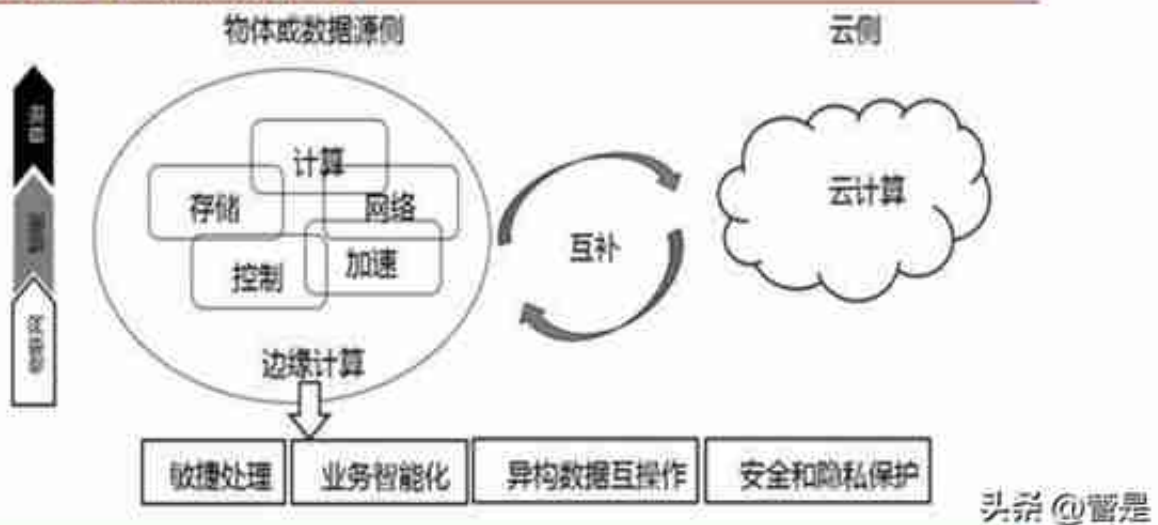
全球工业互联网市场规模增速稳健，CAGR 为 5.75%。其中美国集团优势显著，GE、微软、罗克韦尔、亚马逊等行业巨头纷纷加码布局，加之各类初创企业着力前沿创新，有望助力美国保持行业主导地位。欧洲方面的工业巨头如西门子、博世、ABB、SAP 等凭借自身在制造业的先发优势进展迅速。根据前瞻产业研究院的数据，2018 年全球工业互联网市场规模为 8059.1 亿美元，较 2017 年增长 5.51%。2019 年全球工业互联网市场规模约为 8465.6 亿美元。由于 2020 年疫情影响，全球工业互联网增速有所放缓，初步统计达到 8972 亿美元，2022 年预计首次突破 1 万亿美元。中国工业互联网市场规模快速增长，CAGR 为 14.20%，增速显著高于全球。根据中国信通院数据，2020 年工业互联网市场规模达到 9101 亿元，同比增长 13.21%。我们认为，随着边缘计算、5G 以及其他信息技术的快速发展，叠加企业自身的降本增效需求，未来我国工业互联网产业将有望延续高增长的态势。根据中商产业研究院预测，2022 年工业互联网市场规模将继续快速发展，预计达 12419 亿元，同比增长 15.42%。

政策面支持频发，工业互联网持续向好趋势明显。工业互联网连续五年写入《政府工作报告》，2022 年 3 月，国务院发布《2022 年政府工作报告》，提出要加快发展工业互联网，培育壮大集成电路、人工智能等数字产业，提升关键软硬件技术创新和供给能力。工业互联网作为新基建网络基础设施之一，是新基建的重要组成部分，利好政策推动工业互联网进入发展黄金时期。

2、工业交换机：工业互联网关键性设施，公司业务基本盘

工业通信是工业互联网的核心。工业互联网通信是实现全面互联的基础设施，能够实现海量设备的接入、各要素间的网络搭建和各系统间的相互融合的重要组成部分。工业通信可从 4 个层面划分：自动化系统内部的横向通信、与下层现场传感和数据采集层及上层企业管理系统的纵向通信、基于开放标准和统一协议的通信网络、移动技术和虚拟化。工业通信目前有现场总线、工业以太网、工业无线技术。这三大技术将现场总线、以太网、嵌入式技术和无线通信技术融合到控制网络中，在保证系统稳定性的同时，又增强了系统的开放性和互操作性，从而有助于企业加快新品开发、降低生产成本、完善信息服务。工业以太网交换机是工业通信技术的核心基础设施。从工业通信的技术发展背景来看，工业以太网逐步替代现场总线。据 HMS 统计，现场总线、工业以太网、工业无线的占比从 14 年的 71%/29%/0%变化到 19 年的 35%/59%/6%，工业以太网以低成本、高效通信以及灵活扩展能力对现场总线实现了替代，同时得益于 5G、WiFi6 等低时延高稳定性无线技术的推广，工业无线技术在近年来崭露头角。

图 17 边缘计算服务器解决方案拓补图



边缘计算满足当前工控场景中越来越高的实时性要求。在设备互联的场景下，每个设备都会不断的产生大量的实时数据，边缘计算通过在数据源头侧直接部署计算平台的方式极大地节省了数据传输的带宽以及网络延迟，在对实时性要求较高的现场制造控制层如 PLC/DCS 以及 SCADA 等层面具有较好的应用价值，目前已经被智能制造、安全监控、自动驾驶等领域广泛应用。

我国计算量及数据量呈指数爆发，带动边缘数据中心服务器与控制器等硬件规模不

断扩张。据前瞻经济学人预测，2030年中国数据原生产业的规模将占整体经济总量的15%，数据的总体规模超过4YB，占全球数据总量的30%。依靠企业传统数据存储及处理设备已完全不足以支撑日益庞大的数据生产、价值挖掘需求，而且企业对数据处理的时效性、安全性的需求也越来越多，构建边缘数据中心和服务器成为数据爆发的必然要求。

18-21年全球边缘计算市场CAGR达32.72%，我国CAGR为56.65%快于全球。据IDC数据，未来全球超过50%的数据依赖于边缘计算的成熟做分析、计算，在2024年全球边缘计算市场预计将达到2500亿美元，2017-2024年CAGR为35.24%。同时，根据IDC最新的发布的《全球边缘计算支出报告》数据，到2022年，全球在边缘计算上的支出预计将达到1760亿美元，比2021年增长14.8%，到2024年预计支出将达到近2740亿美元，服务器/数据中心到2024年将占到边缘总支出的46.2%，硬件端（例如边缘控制器和边缘智能网关）支出占比为32.2%。2018年我国边缘计算市场规模达77亿元，同比增长55.2%，2021年市场规模达296亿元，同比上年增长64.4%。由于边缘计算服务按需共享的软硬件资源和信息主要存储在边缘数据中心，边缘计算市场规模增加势必提升相关硬件与软件的需求。

表 3: 公司智慧交通“边缘云脑”解决方案使用效果

板块名称	效率提升 (%)
车辆通行效率	5-10%
路段通行速度	6-17%
信号控制延误	20%
路口停车次数	30%
交通拥堵指数	10%

资料来源：公司官网、招商证券

头条 @ 壹墨

4、时间敏感网络 (TSN)：打通未来智能制造连接神经，公司成功实现芯片国产化

时间敏感网络(Time Sensitive Networking, TSN)

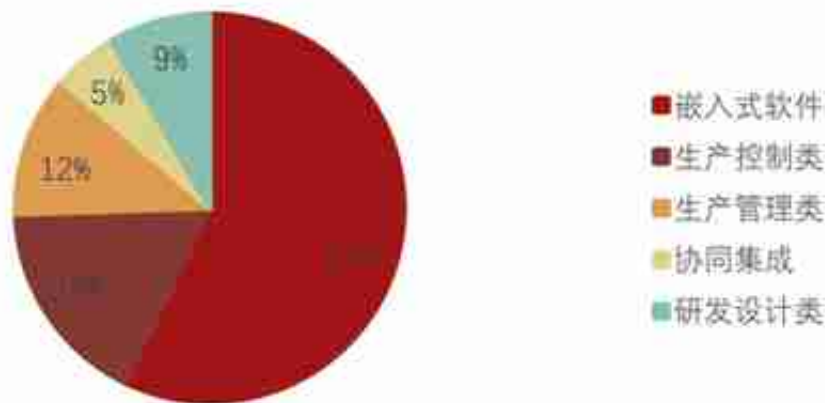
，是基于标准以太网架构演进的新一代网络技术，它以传统以太网为网络基础，通

过时钟同步、数据调度、网络配置等机制，提供确定性数据传输能力的网络层协议规范。与传统以太网相比，TSN能够微秒级确定性服务，降低整个通信网络复杂度，实现信息技术(IT)与运营技术(OT)融合，其具有精准的时钟同步能力，确定性流量调度能力，以及智能开放的运维管理架构，可以保证多种业务流量的共网高质量传输，兼具性能及成本优势，是未来网络的发展趋势。

传统工业不同层级之间相互孤立，设备之间也互不兼容。传统的有线工业通信基于现场总线和工业以太网技术提供实时可靠的连接服务。常用的现场总线技术包括Modbus、CAN、Profibus等，而工业以太网技术种类繁多，包括Sercos、PROFINET、EtherCAT等。这些异构的工业通信总线和网络标准兼容性差，数据互通困难，工业通信网络各层之间彼此割裂，在系统完整的生命周期中维护困难且成本高昂，因此不同产线之间的数据交互和信息化改造始终是工业行业企业的痛点，一直希望将现有模型向“自主型金字塔”转型，从而实时针对市场和商业环境作出反应。在这一新结构中，彼此孤立的自动化孤岛和网络数据流能通过统一语言、无缝连接的基础设施相互通讯。传统的工业实时以太网，一般采用预留带宽的方式来保证数据的实时性和准确性，但可靠性和实时性的表现着实一般。TSN作为以太网扩充的协议标准，在实现数据融合传输、打破信息孤岛，以及实现互联互通等方面展现出了前所未有的潜力。TSN标准本质上属于OSI模型中的二层（数据链路层）技术，包含各种根据设定程序传输以太网帧的技术。TSN使得为所有工业通信创建一个统一的基础成为可能。一旦引入TSN，工业应用中的ISO七层模型的第1、2、3层将统一，预计将使可扩展性和性能达到全新的水平。

如果想要将相关的工业设备连接到以太网，需要根据不同的底层设备来编写接口和应用层配置工具，这些工作的复杂性和任务量会消耗大量的人力物力，大大增加生产成本。除此之外，传统工业也自动化也存在一定的延迟和控制问题、不能线路共享、传输速度无法超过100MB/s也极大的影响了扩展性。在应用层面，由于各使用的硬件与软件也是相对独立，互相之间也会影响交互的操作性，额外增加运营与维护成本，也给工业环境带来了一定的应用层面的不稳定性，最终导致各层间难以实现系统集成和透明可视，对整个价值链造成不利影响。

图 29 2019 年中国工业软件细分产品占比情况



资料来源：赛迪顾问，招商证券

头条@蜜星

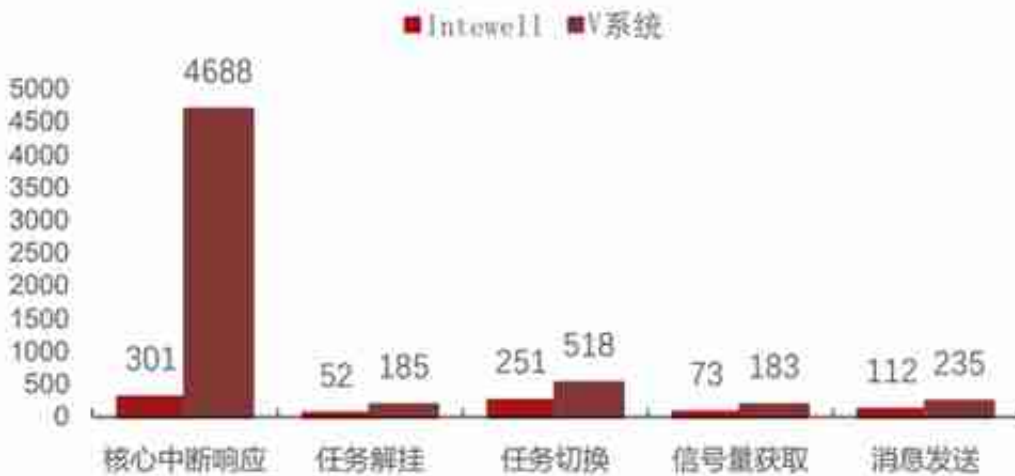
工业软件行业总体规模不断扩大，且中国增速高于全球整体水平。根据中国工业技术软件化产业联盟的数据，2021 年全球工业软件市场规模逐渐增长，从 2016 年 3531 亿美元增长到 2021 年 4561 亿美元，CAGR 为 5.3%。2021 年全球市场规模较去年同比增长 4.66%，预计 2022 年将达到 4779.5 亿美元。从国内工业软件市场来看，根据《中国工业软件产业白皮书（2021）》数据显示，2021 年我国工业软件市场规模约占全球比重 7.95%，达到 2414 亿元。我国得益于制造业大国优势以及工业制造业对信息化需求的提升，我国工业软件市场规模从 2016 年 1194 亿元增长到 2021 年 2414 亿元，CAGR 为 15.1%，增速远高于全球的 5.3%水平。

公司在工业软件领域布局多年，产品涉及多个领域，基本可以覆盖 80%左右的使用场景。公司工业软件涉及嵌入式操作系统、工业控制编程、边缘计算、汽车电子系统、互联网人机监控、制造管理以及可视化集成平台等诸多领域，应用场景广阔。

公司布局软件定义控制，通过“软硬结合”的方式解决传统工业控制链路信息传输与效率问题。公司软件通过统一开放灵活的平台架构面向多种工业应用场景，实现从 IT 到 OT 的纵向打通，实现 IT 系统之间的横向协同，实现从 OT 到 IT 的数据驱动。“软硬结合”即通过软件和少量硬件协同的方式实现软件定义控制。目前随着工业互联网与智能化的进一步发展，传统 PLC/DCS 为代表的第三代控制系统已经不能满足工业智能化的需求，原因

如下：（1）现有的工控系统并不能处理视觉、语音等以前没有的信号，大多数也不支持支持 5G 等无线通信；（2）传统的 PLC 厂家各自都有自己的内部通信协议，不开放、不可扩展，导致工控市场设备兼容性很差，不满足未来智能制造的需求。目前现有的工业互联网平台还无法做到直达 PLC 的交互操作，因此只有采用软件定义的 PLC 才能够与工业互联网平台直接相通，比如实现 PLC 轻松连接至互联网，将 APP 和分析结果嵌入机器和云，实现智能化和自我感知，无需更换 PLC 硬件即可改变和升级 PLC，通过 API 和生态系统扩大工业互联网平台应用。

图 35 Intewell 与 V 系统实时性能指标对比（时间 ns）



资料来源：公司宣讲会、招商证券

头条 @ 雷是

2、基于 Intewell 操作系统，PLC 虚拟化引领软件定义控制新趋势

我国 PLC 市场空间接近 160 亿，海外工控企业占据绝对优势，国产替代空间较大。根据华经产业研究院数据，我国 PLC 市场规模由 2017 年的 112.26 亿元增长至 2021 年的 158.48 亿元，CAGR 约为 9%。其中大型 PLC 与小型在 2021 年分别占据 49.81%以及 50.19 的 PLC 市场空间。更具体来看，当前无论是小型 PLC 还是大型 PLC，外资品牌 都占据着绝对的优势，未来国产替代空间巨大。

云化技术进步迅速，PLC 虚拟化初露峥嵘。虚拟化和云化在 ICT 领域取得了巨大的成功，显著的降低了 ICT 环境的运营成本。当前西门子以及东土科技等公司已经开始逐渐尝试使用软件代替硬件去降低运营成本，也就是逐渐实现工控场景下的虚拟化控制。虚拟化 PLC 的核心思想在于将硬件层面的各种功能进行解耦，并在设备与传统的协议之间

引入一个中间层，通过虚拟化 PLC 控制器或软件定义 PLC 将控制逻辑与机器分离，从而获得更灵活的重新配置。PLC 虚拟化或软件定义 PLC 通过允许用户更换或添加组件而不影响系统的其他部分，实现轻松的可扩展性和系统模块化，没有硬件的依赖性，从而减少了现场硬件设备的需求，降低成本。除此之外，由于虚拟化 PLC 的体系结构是以软件为中心的模式，可实现远程监控，节约了工程师现场检查机器的成本。据 Iot analytics 预测，从 2019 年到 2025 年，基于虚拟化 PLC 的自动化系统的比例预计将翻一番，从整个工业控制器市场的 3.5% 增长到 7%。