

ICS 83.160.01
CCS G 41



T

团 体 标 准

T/CRIA 11009—2023

轮胎工业智能装备联网规范

Networking specification of intelligent equipment for tyre industry

2023-11-20 发布

2024-03-01 实施



中国橡胶工业协会 发布
中国标准出版社 出版

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国橡胶工业协会提出并归口。

本文件起草单位：青科驭远(青岛)智能科技有限公司、萨驰智能装备股份有限公司、益阳橡胶塑料机械集团有限公司、中国化学工业桂林工程有限公司、北京万向新元科技有限公司、青岛森麒麟轮胎股份有限公司、青岛双星轮胎工业有限公司、中策橡胶集团股份有限公司、青岛星华智能装备有限公司、天津赛象科技股份有限公司、中国橡胶工业协会。

本文件主要起草人：张国栋、赵尊梅、孙辰亮、彭志深、刘源、张辉、常慧敏、刘忠波、江雪增、张凌志、刁国亮、董文敏。

轮胎工业智能装备联网规范

1 范围

本文件规定了轮胎工业智能装备联网的网络架构、要求及网络实施。
本文件适用于轮胎企业新引入智能装备的联网及存量装备联网的升级改造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 38674—2020 信息安全技术 应用软件安全编程指南
GB/T 40645 信息安全技术 信息安全风险评估方法
GB/T 42021 工业互联网 工业互联网标识解析总体架构
YD/T 3804—2020 工业互联网标识解析总体技术要求

3 术语和定义

GB/T 42021界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

3GPP:第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project)
3GPP TS:第三代合作伙伴计划技术规范(3rd Generation Partnership Project Technical Specification)
5G BBU:5G 基带单元(5G Baseband Unit)
5G EU:5G 扩展单元(5G Extended Unit)
DDDSU:下行时隙/下行时隙/下行时隙/特殊时隙/上行时隙(Downlink/Downlink/Downlink/Special/Uplink)
DDSUU:下行时隙/下行时隙/特殊时隙/上行时隙/上行时隙(Downlink/Downlink/Special/Uplink/Uplink)
DSUUU:下行时隙/特殊时隙/上行时隙/上行时隙/上行时隙(Downlink/Special/Uplink/Uplink/Uplink)
ERP:企业资源计划(Enterprise Resource Planning)
IPv4:互联网协议第四版(Internet Protocol version 4)
IPv6:互联网协议第六版(Internet Protocol version 6)
IRT:等时同步通信(Isochronous Real Time Communication)
IT:信息技术(Information Technology)

- MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)
MIMO:多输入多输出(Multiple Input Multiple Output)
MQTT:消息队列遥测传输(Message Queuing Telemetry Transport)
NB-IoT:窄带物联网(Narrow Band Internet of Things)
Netconf/Yang:网络配置协议/杨模型(Network Configuration Protocol/Yang)
NRT:非实时性通信(Non-Real Time Communication)
OT:操作技术(Operation Technology)
OPC UA:OPC 统一架构(OPC Unified Architecture)
picoRRU:微微型(皮)远端射频单元(pico Remote Radio Unit)
POE:以太网供电(Power Over Ethernet)
QAM:正交幅度调制(Quadrature Amplitude Modulation)
RRU:远端射频单元(Remote Radio Unit)
RT:实时通信(Real Time Communication)
SDN:软件定义网络(Software Defined Network)
SNMP:简单网络管理协议(Simple Network Management Protocol)
SSB RSRP:同步广播块参考信号接收功率(Synchronization Signal/PBCH Reference Signal Receiving Power)
SSB SINR:同步广播块信干噪比(Synchronization Signal/PBCH Signal to Interference plus Noise Ratio)
TR069:技术报告 069(Technical Report-069)
TSN:时间敏感网络(Time-Sensitive Networking)
UPF:用户面功能(User Plane Function)
WCS:仓库控制系统(Warehouse Control System)
WMS:仓库管理系统(Warehouse Management System)

5 轮胎工业智能装备网络架构

5.1 总体网络

5.1.1 三类企业主体

三类企业主体包括:

- 轮胎制造企业;
- 工业服务企业,围绕轮胎设计、制造、供应、服务等环节提供服务的各类企业;
- 网络服务企业,主要包括基础电信运营商、网络服务供应商、互联网企业等。

5.1.2 七类联网主体

七类联网主体涉及智能化控制到产品生产、使用、管理等全流程的各个环节,包括:①轮胎半成品检测数据:金属检测仪、宽度检测仪、厚度检测仪等检测设备将数据导入网络;②轮胎智能装备:密炼机、裁断机、成型机、硫化机等;③工厂控制系统:WCS、WMS等;④工业信息系统/管理软件:ERP、MES等;⑤在用智能产品:智能手机、智能工具等;⑥工业互联网应用;⑦用户。

七类互联主体如图 1 所示。

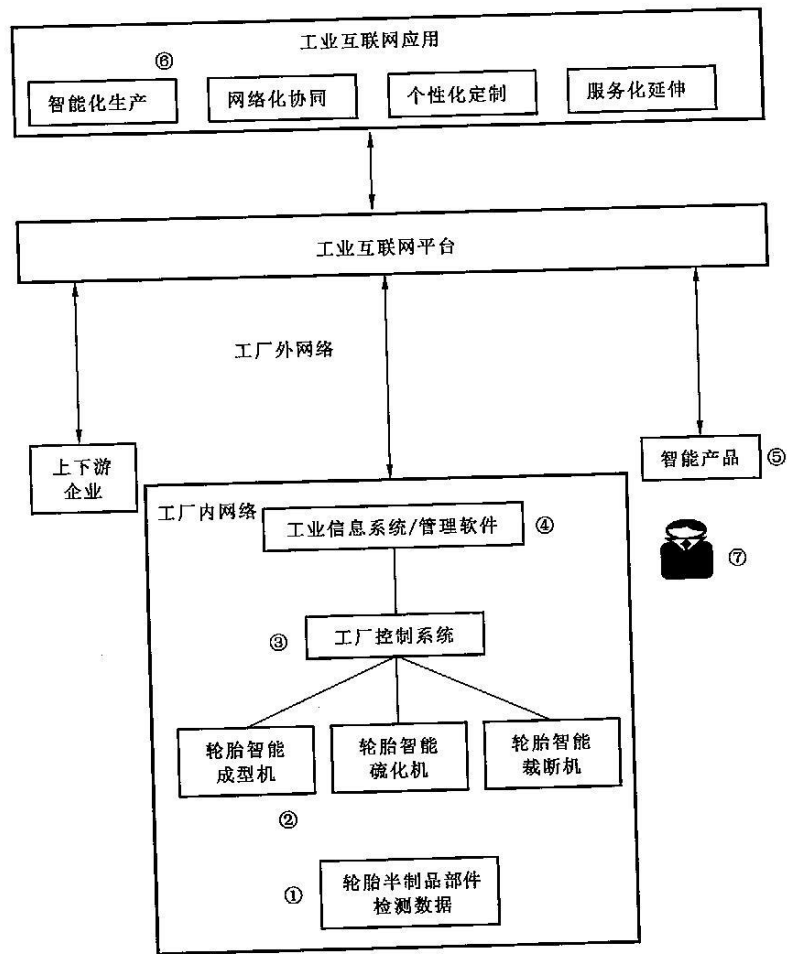
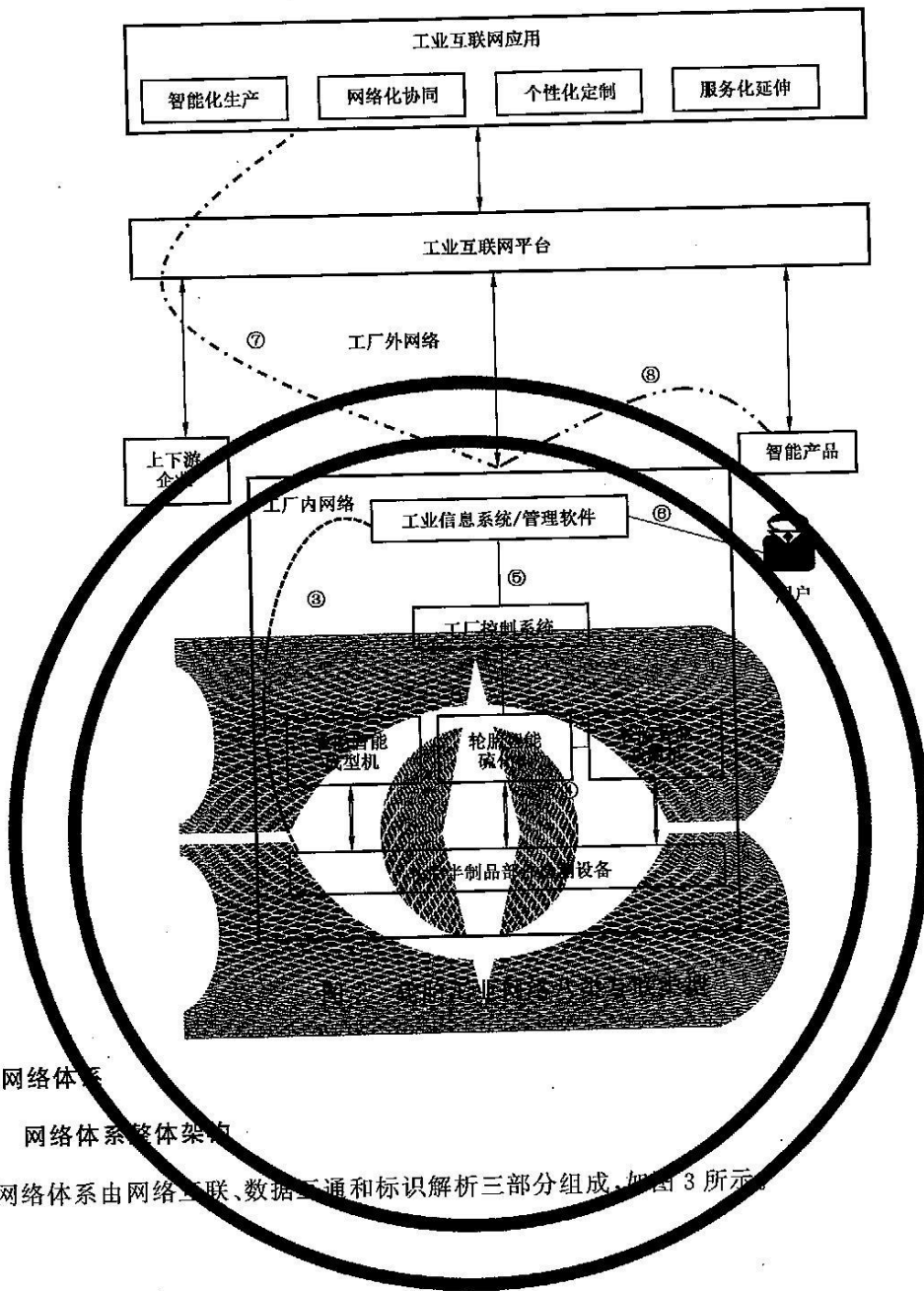


图 1 轮胎工业网络七类联网主体

5.1.3 八种互联类型

八种互联类型包括了七类互联主体之间复杂多样的互联关系,成为连接设计能力、生产能力、商业能力以及用户服务的复杂网络系统,包括:①轮胎智能装备与工厂控制系统;②轮胎半成品检测设备与轮胎智能装备;③轮胎半成品检测设备与工业信息系统/管理软件;④轮胎智能装备与轮胎智能装备;⑤工厂控制系统与工业信息系统/管理软件;⑥工业信息系统/管理软件与用户;⑦工业信息系统/管理软件与协作平台;⑧智能产品与工厂。

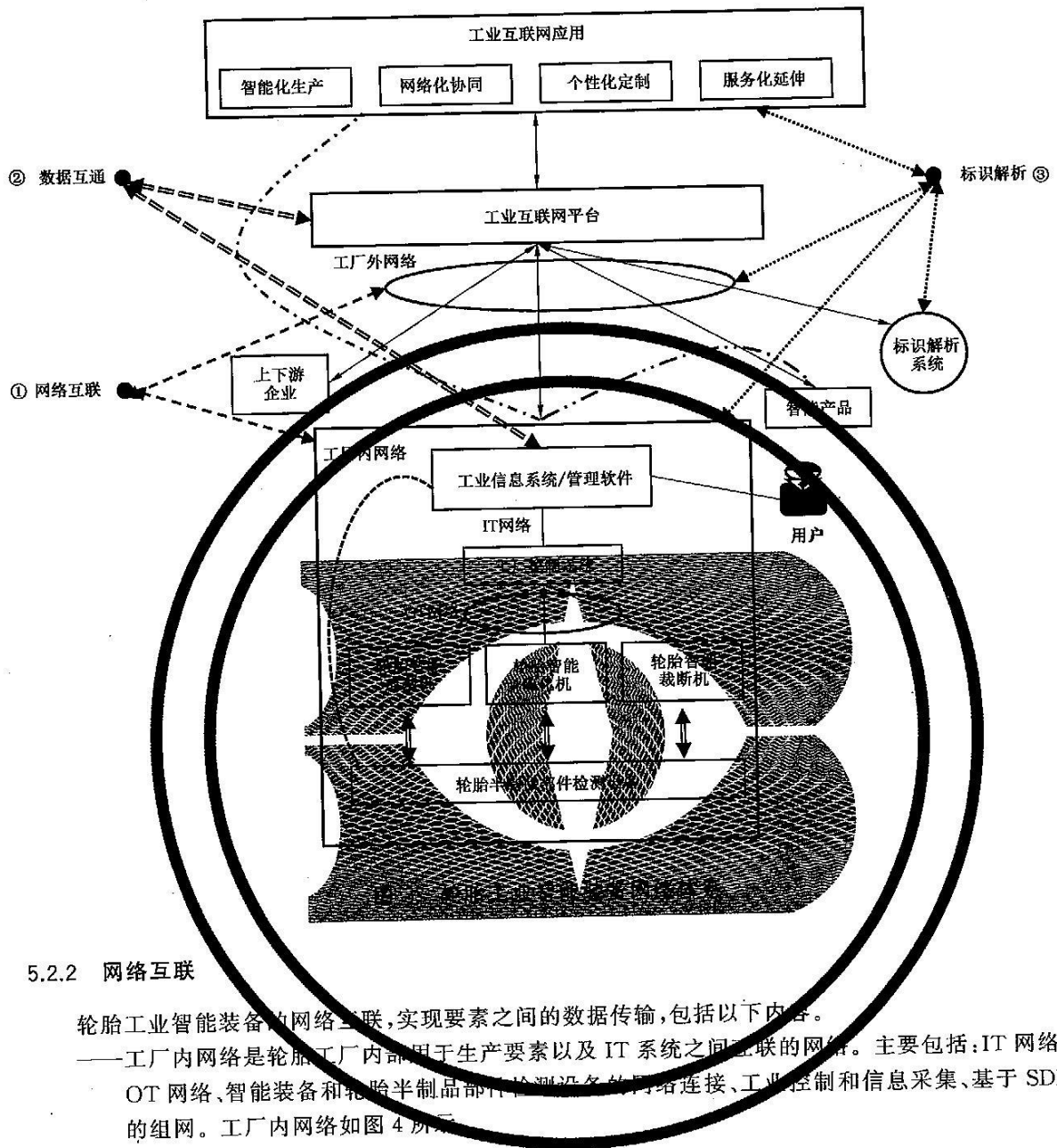
八种互联类型关系如图 2 所示。



5.2 网络体系

5.2.1 网络体系整体架构

网络体系由网络互联、数据互通和标识解析三部分组成，如图3所示。



5.2.2 网络互联

轮胎工业智能装备的网络互联,实现要素之间的数据传输,包括以下内容。

- 工厂内网络是轮胎工厂内部用于生产要素以及 IT 系统之间互联的网络。主要包括:IT 网络、OT 网络、智能装备和轮胎半成品部件检测设备的网络连接、工业控制和信息采集、基于 SDN 的组网。工厂内网络如图 4 所示。

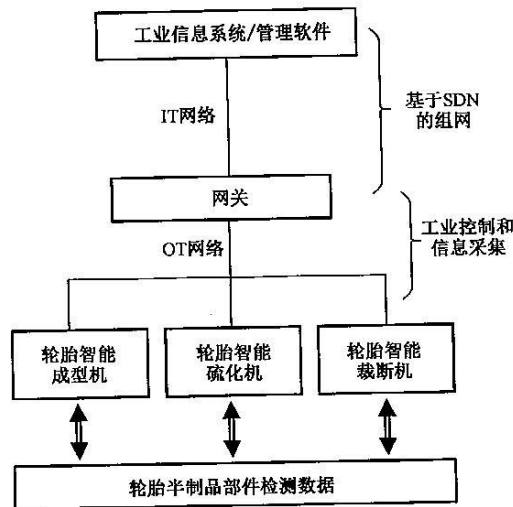


图 4 轮胎工业智能装备工厂内网络

——工厂外网络是用于连接企业上下游之间、企业与轮胎智能装备、企业与用户之间的网络。主要包括公众互联网、虚拟专网(SD-WAN、5G切片等)、物理专网。工厂外网络目标架构如图5所示。

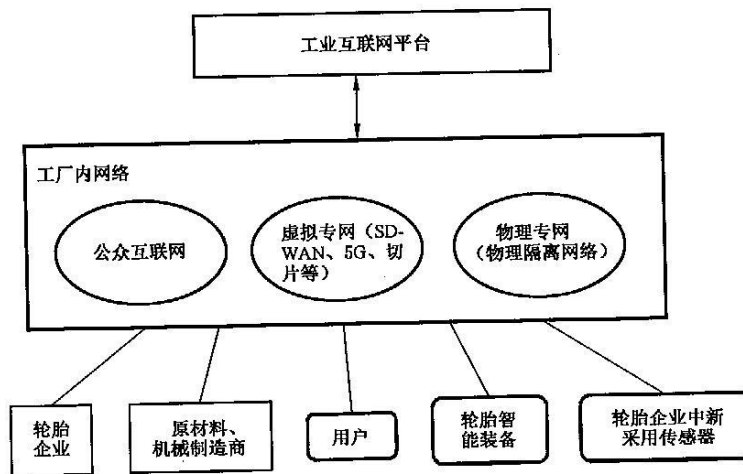


图 5 工业互联网工厂外网络

5.2.3 数据互通

轮胎工业互联网数据互通是指不同轮胎生产、销售和使用环节之间,通过互联网技术实现数据的传输、共享和交互。通过数据互通,不同环节的相关方可以实时获取和共享轮胎相关的信息,实现信息的无缝连接和协同操作。

轮胎工业互联网数据互通的主要内容包括以下3个方面。

- 轮胎生产环节:包括原材料供应商、轮胎生产厂商和生产设备之间的数据共享。原材料供应商可以实时将供应情况和质检数据传输给轮胎生产厂商,轮胎生产厂商可以将生产过程中的数据反馈给供应商,从而实现供应链的透明和高效管理。
- 轮胎销售环节:包括轮胎生产厂商、经销商和终端用户之间的数据共享。经销商可以实时获取

轮胎的库存情况、价格和销售数据,轮胎生产厂商可以了解市场需求和销售情况,终端用户可以通过互联网了解轮胎的性能和适用情况。

- 轮胎使用环节:包括终端用户、车辆监测系统和售后服务提供商之间的数据共享。终端用户可以通过车辆监测系统实时监测轮胎的使用情况,包括胎压、磨损程度等参数,售后服务提供商可以根据数据提供个性化的轮胎维护建议和服务。

5.2.4 标识解析

在轮胎工业互联网标识中,轮胎被赋予了独特的标识码,该码可以用于追踪和管理轮胎的生命周期。通过轮胎工业互联网标识,应实现以下功能。

- 轮胎生产过程的监控和管理:追踪和记录轮胎的生产流程、原材料使用情况、质量检测数据等信息,提高生产过程的可追溯性和质量管理水平。
- 轮胎库存和物流管理:实时监控轮胎的库存情况,提高库存管理效率;同时,可以追踪轮胎的物流信息,加强供应链管理。
- 轮胎使用过程的监测和维护:通过传感器等装置,实时监测轮胎的使用情况,包括轮胎的胎压、磨损程度、温度等参数,提醒用户及时进行轮胎维护和更换。
- 轮胎售后服务和用户体验的提升:通过轮胎工业互联网标识,提供个性化的轮胎使用建议和售后服务,提高用户体验。

6 轮胎工业智能装备联网要求

6.1 工厂内网络功能要求

6.1.1 基本要求

工厂内网络应满足以下要求:

- 支持多种连接方式;
- 支持灵活的 IT/OT 组网;
- 支持 IPv4 和 IPv6;
- 支持全网可视化管理。

6.1.2 技术要求

生产网络是工厂内网的核心部分,生产网络可支持控制类业务、采集类业务和连接类业务等多种业务类型。

- 控制类业务技术要求

控制类业务包括远程控制和现场产线控制两种应用场景:

- 远程控制主要为视频远程控制,视频远程控制类业务要求时延宜小于 20 ms,同时应能根据具体远程控制视频清晰度,提供相应的网络带宽保障;
- 现场产线控制,主要包括对轮胎智能装备 PLC、I/O、设备运动控制等,其网络通讯应具备周期性特征,根据不同的控制对象,其网络时延和丢包等关键指标参数存在差异化的需求。典型的网络能力应符合表 1 的要求。

表 1 现场产线控制类业务典型网络能力要求

业务	场景	典型网络能力要求
轮胎智能装备 RT类业务	产线级 I/O 控制(阀岛/变频器/机器人控制器等);产线 PLC 之间控制轮胎智能装备内部 I/O 控制(阀岛、变频器等)	数据报文周期:包括 2 ms、4 ms、8 ms 和 16 ms 等周期; 丢包要求:不能连续 3 次业务丢包*; 数据包大小:64 B~1 500 B
	智能装备边缘控制平台反馈控制	
轮胎智能装备 IRT类业务	运动控制 视觉控制(纠偏、测宽/长)	数据报文周期:包括 0.5 ms、1 ms、2 ms 等周期; 丢包要求:不能连续 2 次业务丢包*; 数据包大小:一般不大于 50 B
注: RT——适合周期性数据交换的场合;IRT——对手时间要求严格同步的通信。		
* 非绝对,一般与看门狗扫描时间相关。		

——采集类业务技术要求

采集类业务包括传感器信息采集、视觉检测与采集等,其典型的网络能力要求如表 2 所示。

业务	场景	典型网络能力要求
RT/NRT类业务	数据采集	数据包大小<1 500 B
	视觉采集	上行速率>10 Mbps 下行速率>40 Mbps 分辨率为 1 080 线
注: NR——可以用于组态、数据、非实时性要求的通信。		

——连接类业务技术要求

连接类业务包括设备自动化程序下载、生产加工程序下载、基于无线网络的 AGV 导航和远程诊断维修指导等业务。其典型业务要求如表 3 所示。

表 3 连接类业务场景及典型网络能力要求

业务	场景	典型网络能力要求
工业 RT/NRT 类业务	AGV 导航	发包周期:40 ms~500 ms 数据包大小<1 500 B
	远程诊断维修	数据包大小<1 500 B 带宽>100 Mbps
工业 NRT 类业务	设备程序下载	数据包大小~100 MB

6.2 工厂外网络功能要求

6.2.1 基本要求

工厂外网应满足以下要求:

- 支持泛在接入和数据采集;

- 支持 IPv4 与 IPv6;
- 支持灵活组网;
- 支持全网可视化管理。

6.2.2 技术要求

工厂外网主要是通过互联网连接业务为轮胎企业提供大带宽公网出口,实现 Internet 连接,主要包括普通互联网业务和企业上网专线业务,具体应按照 GB/T 40645 的要求执行。

6.3 5G 工业专网功能要求

6.3.1 基本要求

6.3.1.1 频段

工厂中采用的 5G 基站、5G 工业终端支持以下频段中的一种或多种:

- 2 515 MHz~2 665 MHz;
- 3 300 MHz~3 600 MHz;
- 4 800 MHz~4 900 MHz;
- 5G 专网频段。

6.3.1.2 组网模式

工厂 5G 网络,至少支持以下模式中的一种:

- 5G 虚拟专网:利用网络切片等技术,面向公网部署的网络,为企业用户提供网络质量(时延、带宽等)定制化网络管道服务,可在不同网络、不同业务间实现逻辑隔离;
- 5G 混合专网:原有公网部署的核心网,部署的 MEC(用户数据缓存)下沉部署在企业内或园区网,以保障企业业务数据不出园区;
- 5G 独立专网:构建企业专网,实现企业专网与公网完全隔离。

6.3.1.3 天线

5G 基站 RRU 天线、5G 工业终端天线均支持 MIMO,因此基站 RRU 天线、5G 工业终端天线至少 2 根,保证其可以应用 MIMO 技术增加吞吐量。

6.3.1.4 网络管理

5G 核心网、5G 基站、5G 工业终端至少支持以下网管协议中的一种:

- SNMP;
- TR069;
- Netconf/Yang;
- 5G 工业专网设备支持 3GPP 协议。

6.3.2 技术要求

6.3.2.1 电源选型

6.3.2.1.1 5G 核心网需支持以下供电方式中的一种:

- 直流 -48 V,电压范围 -57 V~-40 V;
- 交流 220 V,电压范围 140 V~300 V。

6.3.2.1.2 5G 基站需支持以下供电方式中的一种：

- 直流-48 V,电压范围-57 V~-40 V；
- 交流 220 V,电压范围 140 V~300 V。

6.3.2.1.3 5G 工业终端需支持以下供电方式中的一种：

直流 12 V/直流 24 V/直流-48 V/交流 220 V/USB 供电/POE 供电。

6.3.2.2 环境

5G 设备正常工作的工作环境要求见表 4。

表 4 5G 设备正常工作的工作环境要求

设备类型	温度范围	相对湿度范围
5G 核心网	-5 °C~55 °C	5%~95%
5G 基站	-5 °C~55 °C	5%~95%
5G 工业终端	-30~60 °C	5%~95%

6.3.2.3 防护等级

5G 设备防护等级要求见表 5。

表 5 5G 设备防护等级要求

设备类型	防尘防水等级	
5G BBU	IP20	
5G EU	IP31	
5G 室内型 picoRRU	IP31	
5G 室内型一体化基站	IP31	
5G 室外型 RRU	IP65	
5G 室外型一体化基站	IP65	
5G 工业终端	不防水环境	IP30
	防水环境	IP65

6.3.2.4 电磁兼容

电磁兼容符合 3GPP TS 38.113 要求。

6.3.3 性能要求

6.3.3.1 覆盖：5G SSB RSRP 不低于-93 毫瓦分贝 (dBm)，SSB SINR 不低于-3 分贝 (dB)。

6.3.3.2 速率：单用户峰值速率不低于以下指标。

——DDDSU DDSUU 帧结构，特殊时隙 10：2：2，100 MHz 带宽：

- 1) 上行：2 通道，256QAM，290 Mbps；
- 2) 下行：4 通道，256QAM，1140 Mbps。

——DSUUU 帧结构，特殊时隙 10：2：2，100 MHz 带宽：

- 1) 上行:2 通道,256QAM,570 Mbps;
- 2) 下行:4 通道,256QAM,590 Mbps。

6.3.3.3 可靠性:≥99.9%。

6.3.3.4 传输时延:≤20 ms。

6.3.4 线缆要求

5G 设备需支持以下线缆连接方式中的一种或多种:

- 网线:采用超五类或以上屏蔽双绞线(4 对线),节点之间最大距离小于 100 m;
- 光纤:采用单模或多模光纤通信,带屏蔽。

6.3.5 接口要求

5G 工业终端需支持以下接口中的一种或多种,以连接工业设备:

- RJ45 接口;
- M12 接口;
- RS232 接口;
- RS485 接口。

6.4 信息交互网络安全要求

6.4.1 网络设备安全防护要求

工业互联网网络设备安全防护要求遵照 YD/T 3804—2020 中 6.1.1 和 6.2.1 执行。

6.4.2 网络安全防护要求

工业互联网网络安全防护要求遵照 YD/T 3804—2020 中 6.1.3 和 6.2.3 执行。

6.4.3 软件安全防护要求

工业互联网软件安全防护要求遵照 GB/T 38674—2020 执行。

7 轮胎工业智能装备网络实施

7.1 网络实施架构

轮胎工业智能装备网络实施架构按照 GB/T 42021 执行。

7.2 网络通信协议

轮胎厂新进或改造设备主要采用以下几种工业以太网通讯协议:

- Modbus TCP/IP;
- PROFINET;
- Ethernet/IP;
- EtherCAT;
- CCLINK-IE。

7.3 实施步骤

轮胎工业智能装备网络实施步骤如下。

- 建设物联网基础设施:首先需要在轮胎生产、销售和使用环节中布置传感器和数据采集设备,实现对轮胎相关数据的实时监测和采集。同时,建设云计算和大数据分析平台,用于处理和存储大量的轮胎数据。
- 数据传输和通信:通过建设可靠的数据传输网络,实现轮胎工业中各个环节之间的数据传输和通信。可以采用有线或无线网络,如以太网、Wi-Fi 和蓝牙等,根据具体需求选择合适的通信方式。例如:采取有线为主,5G 为备的网络架构方案,平时有线作为主要数据传输,5G 主要提供无线和边缘数据传输,当有线主干网络断开时,5G 网络启用,接替主要数据传输,此方案兼顾有线和无线两种网络架构,并形成主备用关系。
- 数据安全和隐私保护:在实施轮胎工业互联网网络时,需要重视数据安全和隐私保护。采取安全措施,如数据加密、访问控制和防火墙等,保护轮胎相关数据的安全性和隐私性,防止数据泄露和恶意攻击。
- 数据标准化和互操作性:为了实现不同环节之间的数据互通和共享,需要制定统一的数据标准和接口规范。通过标准化,可以实现不同系统和设备之间的互操作性,方便数据的集成和共享。
- 数据分析和应用:通过云计算和大数据分析技术,对采集到的轮胎数据进行处理和分析。可以利用数据分析结果,优化轮胎生产过程,提高产品质量和生产效率。同时,还可以为用户提供个性化的轮胎使用

7.4 实施要求

轮胎工业互联网网络实施需要遵循以下要求:首先,建设物联网基础设施,通过数据分析实现智能化管理和服务。网络实施要求如下。

- 网络稳定性:轮胎工业互联网网络需要具备高度稳定性,确保数据实时传输和通信的连续性。网络设备和传输线路应经过充分测试和验证,以确保在各种条件下都能正常运行。
- 数据安全性:由于轮胎工业涉及敏感的商业和技术信息,必须重视数据的安全性。采用适当的加密和身份验证机制,防止未经授权的访问和数据泄露。
- 高带宽和低延迟:轮胎工业互联网网络要求具备高带宽和低延迟的特点,以满足大量数据传输和实时通信的需求。网络设备和传输线路需要具备足够的带宽和处理能力,以确保数据的快速传输和响应。
- 数据标准化和互操作性:为了实现不同环节之间的数据互通和共享,网络实施需要遵循统一的数据标准和接口规范,这样可以确保不同系统和设备之间的互操作性,方便数据的集成和共享。
- 灵活性和可扩展性:轮胎工业互联网网络需要具备一定的灵活性和可扩展性,以适应不断变化的需求和规模。网络设备和架构应设计为可灵活配置和扩展,以满足不同规模和复杂度的网络需求。
- 数据分析和应用能力:网络实施需要具备数据分析和应用能力,以提取有价值的信息并支持智能化决策和服务。云计算和大数据分析技术可以用于处理和分析轮胎相关数据,提供实时的监测、预测和优化建议。

中国橡胶工业协会
团体标准
轮胎工业智能装备联网规范
T/CRIA 11009—2023

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

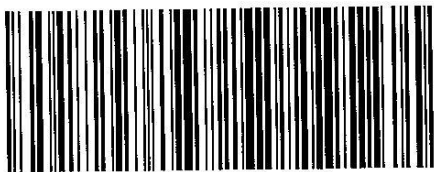
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 25 千字
2024年3月第一版 2024年3月第一次印刷

*

书号: 155066·5-7421 定价 43.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CRIA 11009-2023