

工业互联网网络化指标体系

(征求意见稿)

工业互联网产业联盟（AII）

2019 年 10 月

声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

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

工业互联网产业联盟

联系电话：010-62305887

邮箱：aia@caict.ac.cn

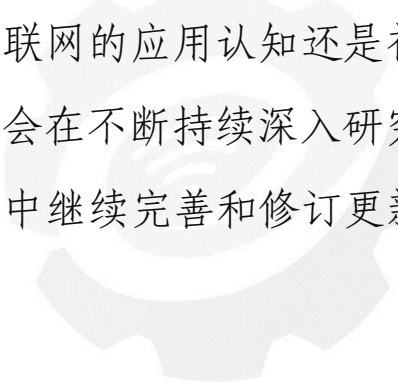
前 言

“工业互联网”概念自提出以来，在全球范围内迅速得到认可，并成为工业企业特别是制造企业进行新一代科技变革和业务创新的重要利器。过去两三年里互联网迎来了更加强劲的发展动能和更广阔的发展空间。工业互联网应用范围和深度不断扩展，企业不断加快工业互联网的探索和实践，使之逐渐发展为重要的基础设施、关键的生产要素、持续的价值源泉。

作为政府主管部门推进我国工业互联网建设的重要窗口，工业互联网产业联盟（AII）积极开展工业互联网网络相关架构和应用情况研究，引导和推动工业互联网网络连接的技术创新和落地。为了进一步促进工业互联网基础设施的健康快速发展，科学评估工业企业的网络现状，量化工业企业的工业互联网建设水平，工业互联网产业联盟（AII）于2019年初启动了工业互联网网络化评测指标体系的制定工作，经过半年多的努力，初步形成《工业互联网网络化指标体系》（征求意见稿）。本体系遵循《工业互联网体系架构（版本2.0）》的主体思想，制定了一套相对完整细致的评估模型和细则，旨在建立一个可采集、可监控、可评价、可提升的工业互联网网络化指标体系。

本指标体系旨在为企业提供一套评价自身网络建设成果的标准参考依据，为企业找到工业互联网实施中的改进方向和建设路径；为联盟各项工作及我国工业互联网的应用实践提供参考和借鉴；为科研机构和政府主管部门提供有效的数据支撑和决策依据。与此同时，为工业互联网发展提供更科学更准确的指导。

工业互联网是一个长期发展和演进的过程，毫无疑问，我们目前对工业互联网的应用认知还是初步阶段，本指标体系（征集意见稿）会在不断持续深入研究的基础上，在各工业企业的试用过程中不断完善和修订更新。



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

目 录

一、	背景.....	1
	（一）工业互联网网络化的概念与内涵.....	1
	（二）工业互联网网络化评估的重要性.....	2
	（三）工业互联网网络化评估的必要性.....	2
二、	评估模型.....	3
	（一）评估模型的架构.....	3
	（二）业务体系网络化模型.....	5
	（三）架构体系网络化模型.....	7
	（四）管理体系网络化模型.....	10
三、	网络化指标分析.....	12
	（一）业务体系网络化指标细则.....	12
	（二）架构体系网络化指标细则.....	14
	（三）管理体系网络化指标细则.....	15
四、	工业互联网网络化指标汇总.....	16
	工业互联网网络化汇总指标和评分标准细则.....	16

图 表 目 录

图 1	工业互联网网络化架构模型.....	4
图 2	业务体系网络化指标模型.....	6
图 3	业务体系网络化指标细化模型.....	7
图 4	架构体系网络化指标模型.....	8
图 5	架构体系网络化指标细化模型.....	10
图 6	管理体系网络化指标模型.....	11
图 7	管理体系网络化指标细化模型.....	12



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

一、 背景

（一）工业互联网网络化的概念与内涵

工业互联网是互联网和新一代信息技术与工业系统全方位深度融合所形成的产业和应用生态，是工业智能化发展的关键综合信息基础设施。工业互联网网络化是将原来散落的工作状态和落后的单机技术，通过联网等技术改良，成为具有高能效传输、高资源共享、高技术支持的新的技术和设备的状态。

从工业视角看，工业互联网网络化主要表现为从生产系统到商业系统的端到端网络化，由内及外，生产系统自身通过采用信息通信技术，实现机器之间、机器与系统之间、企业上下游之间实时连接与智能交互，并带动商业活动优化。其业务需求包括面向工业体系各个层级的优化，如泛在感知、实时监测、精准控制、数据集成、运营优化、供应链协同、需求匹配、服务增值等业务需求。

从互联网视角看，工业互联网网络化主要表现为商业系统变革牵引生产系统的端到端网络化，由外及内，从营销、服务、设计环节的互联网新模式、新业态带动生产组织和制造模式的智能化变革。其业务需求包括基于互联网平台实现的精准营销、个性定制、智能服务、协同设计、协同制造、

柔性制造等。

（二）工业互联网网络化评估的重要性

随着工业互联网概念兴起，美德先导应用不断涌现，目前德国工业 4.0 平台已有 140 多个应用案例，美国 IIC 有接近 50 个应用案例，主要聚焦在生产管理优化、物流仓储优化、质量管理优化、制造柔性化、产品服务价值化等领域。与此同时，我国产业界也加快了面向各类场景的工业互联网应用探索，致力于打通生产各工序与供应各环节，使市场与消费者和使用者实现更好的对接互动。但我国工业互联网网络化水平与发达国家相比还存在着总体发展水平低、行业和企业间的基础差异大、大规模推广难等突出问题。加快构建工业智能生态体系、实现工业产业上下游协作、推动工业互联网网络化进程成为必由之路。建立完善可用的工业互联网网络化指标体系是开展网络化改造、提升网络化水平、加速网络化进程的重要参考。

（三）工业互联网网络化评估的必要性

当前工业企业对自身工业互联网网络化建设的定位、现状和发展路径不明确，缺乏一致的方法论来评判具体网络化水平。联盟希望通过工业企业网络指标体系的制定助力企业了解自身建设水平，发现存在的问题，并获取相关的诊断建

议。该指标体系并不是为了创造一套复杂的理论，而是希望以提供网络化指标评估的方式为企业提供一个便利的自我评价工具。

工业互联网网络化指标体系的制定不是一蹴而就的，是持续发展、反复迭代的过程，需要借助产业界各类主体的意见和建议深化模型，结合企业对模型的应用结果和反馈，不断补充更符合不同阶段实际情况的评估细则，不断修正完善评估指标、权重等。这个过程不仅能助力政府部门了解我国工业企业互联网网络化程度，也能帮助工业企业和解决方案服务商建立起透明的信息窗口，促进政产学研用结合。

为了帮助企业发现网络化建设中存在的问题和不足，助力政府和产业界了解网络化和应用的水平，工业互联网产业联盟(AII)开展了关于工业互联网网络化指标体系的研究，从实际生产制造环节出发、从企业网络建设思路出发、从运营成本出发并基于我国制造业的产业现状，经过半年多的努力，形成了《工业互联网网络化指标体系》（征求意见稿）。

二、 评估模型

（一）评估模型的架构

在工业互联网体系架构中，网络是基础，数据是核心，

安全是保障，工业企业的网络建设和网络应用是工业互联网发展的关键基础因素。基于《工业互联网体系架构(版本 2.0)》，工业互联网将构建面向工业智能化的全流程、全体系、全管理的优化闭环，即面向网络化生产全流程的闭环、面向网络化架构全体系的闭环、面向网络化运维全管理的闭环。三大闭环环环相扣、协同发展、相互贯穿。

体系针对上述三大闭环，将工业互联网网络化指标评估体系分为业务流程指标体系、网络架构指标体系、网络管理指标体系，通过三维立体式模型进行网络化指标的全面分析（如图 1 所示）。

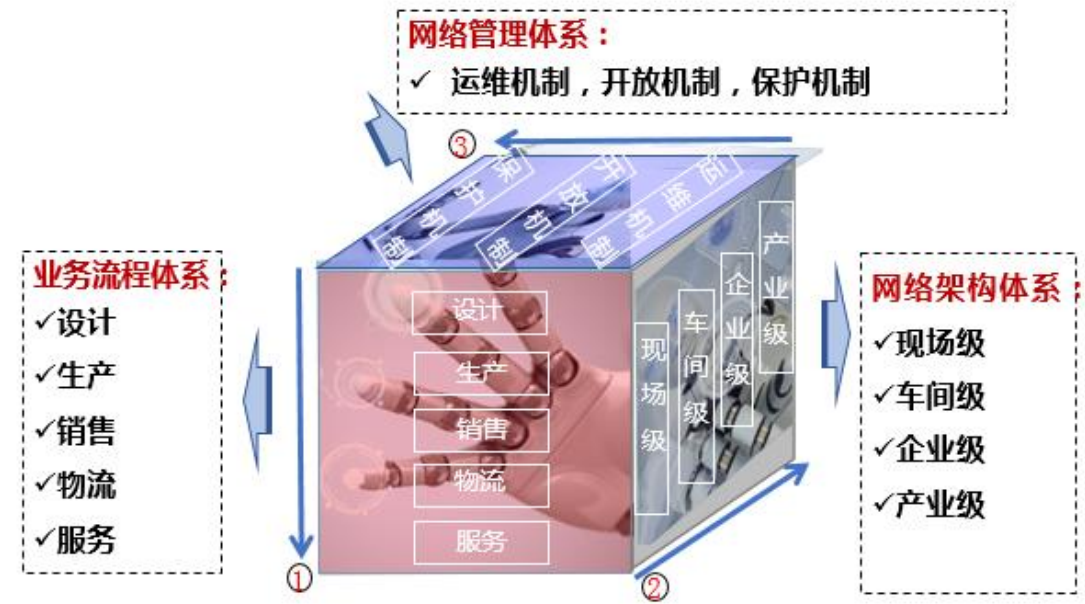


图 1 工业互联网网络化架构模型

基于三维模型，既可以从任意一个维度单独查看企业自身的工业互联网网络化现状进行单点改进，也可以从全方位

评估自身工业互联网网络化水平，指导企业从业务、架构、管理三个维度综合评价自己的网络化程度。由点到面、由面到场，企业通过对网络化三个维度的建设发展，将全面成为更加先进的网络化制造企业。

（二）业务体系网络化模型

作为新一轮产业变革的核心驱动和战略焦点，智能制造技术贯穿于设计、生产、物流、销售、服务等制造活动的各个环节。生产系统自身通过采用信息通信技术，实现机器之间、机器与系统之间、企业上下游之间实时连接与智能交互，网络化的柔性制造能力也带动销售和服务等商业活动包括精准营销、个性定制、智能服务等全流程的网络化提升。

从生产具体流程出发，参照设计、生产、销售、物流、服务五大流程环节，提取了工业互联网网络化的业务体系网络化指标模型(如图 2 所示)。



图 2 业务体系网络化指标模型

按照模型针对各环节进行了网络化需求分解分析，其中包含设计环节的联网和协作、生产环节的互联互通、销售环节的数据分析和深度挖掘、服务环节的客户化转型等，并使用栅格进行整理汇总。为了做到指标简单易行，重点突出，业务可评估，我们重新将栅格记录的所有生产网络化需求进行整合，合并重复需求，对非网络互联需求进行剔除，最终确认了 20 个可衡量的网络化指标，形成了业务体系网络化指标细化模型(如图 3 所示)。

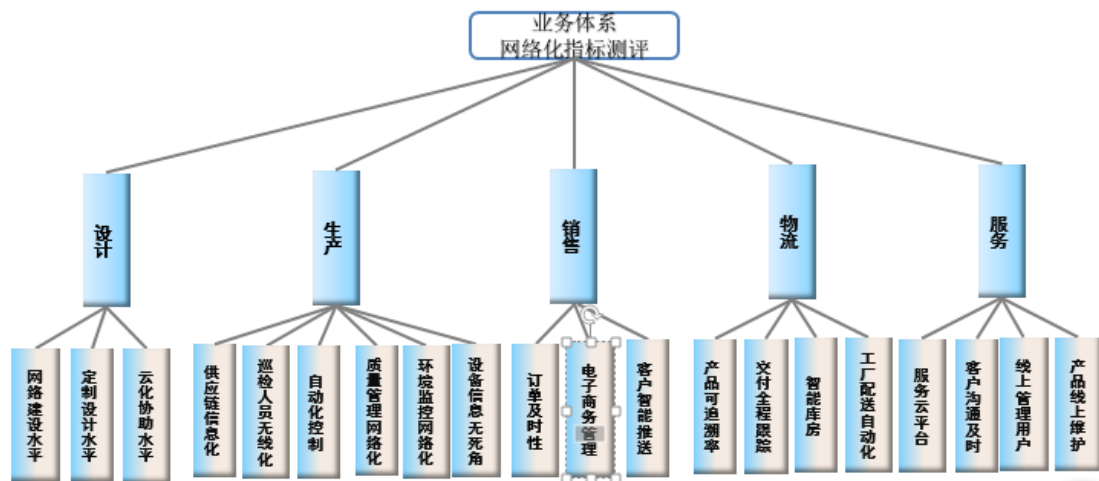


图 3 业务体系网络化指标细化模型

（三）架构体系网络化模型

网络是工业系统互联支撑的基础。网络互联的实施主要是解决工业互联网各种设备、系统之间互联互通的问题，涉及现场级、车间级、企业级、产业级之间的互联，以及企业信息系统、产品、用户与云平台之间不同互联，不但针对现有工业系统既包含现有设备与系统的网络化改造，还包含新型网络连接的建设。

按照工业企业网络架构，将架构体系的网络化考核分为现场级、车间级、企业级和产业级四个方面，如图 4 所示：

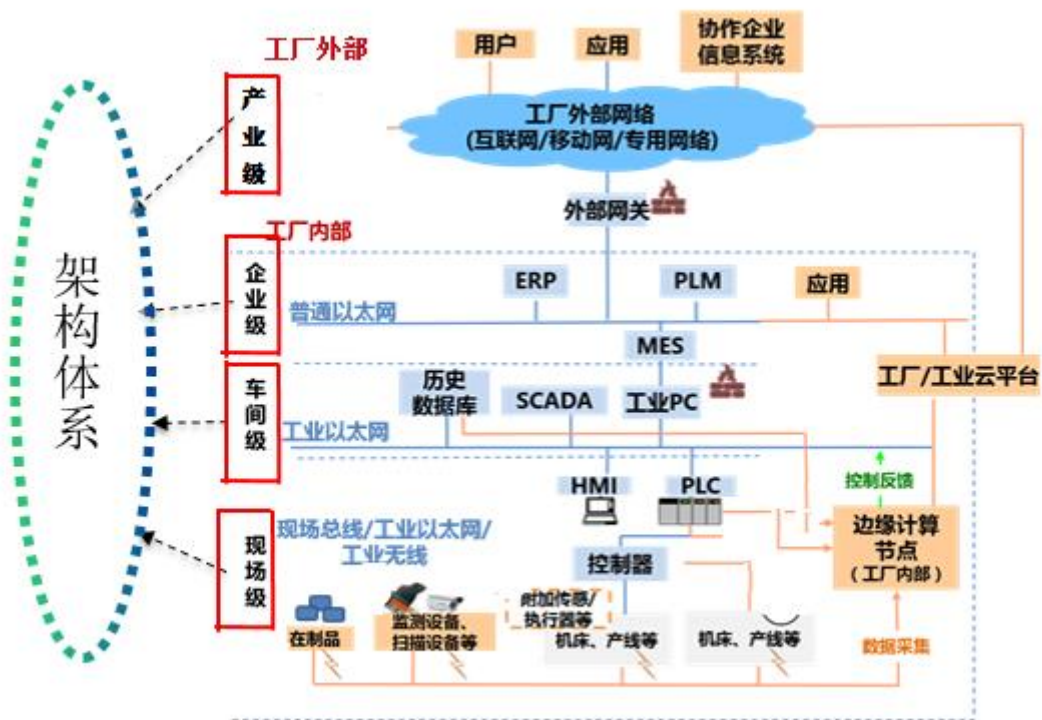


图 4 架构体系网络化指标模型

在现场级和车间级，主要实现底层设备横向互联以及与上层系统纵向互通的连接。一是对控制器与机床、产线等装备装置的通信方式进行改造，如以工业以太网代替现场总线。二是现有工业装备或装置，如机床、产线等增加网络接口，三是对现有工业装置或装备附加传感器、执行器等外部的信息交互设备。四是为了采集生产现场信息或执行反馈控制，部署新的监测设备、扫描设备等。五是对在制品通过内嵌通信模块或附加标签等方式，增加与工业系统的信息交互功能。六是部署边缘计算节点，汇聚生产现场数据及来自工业控制系统，如 PLC、历史数据库的数据，并进行数据的边缘处理。具体采用的联网方式需要结合通信需求、布线情况、电源供

应等，并结合 IP 化、无线化等趋势，如针对在制品，可以采用短距离通信和标识技术，如蓝牙、二维码、RFID 等通信方式；针对生产装备或装置，可以直接利用现有的联网方式，也可以考虑利用工业以太网、工业无线等增加联网接口；针对监测设备，如果实时性要求不高，可以采用有线宽带通信、无线宽带、LTE 增强、NB-IoT、5G 等技术。

在工厂企业级或工厂外部，应注重引入云平台和大数据技术，并通过云平台实现与生产设备或装置、工业控制系统、工业信息系统、工业互联网应用之间的信息交互，以及与协作企业信息系统、智能产品、用户之间的信息交互，以便为制造企业提供不同地域、不同功能的各类系统的横向互联，以及与上层应用、跨企业/跨行业各类主体之间的互联，为价值链协作提供支持。具体联网方式也依赖于互联场景，如针对工厂/工业云平台与生产设备或装置、工业控制系统、工业信息系统之间的互联，可以直接利用现有的互联网或企业级信息网络；针对工厂/工业云平台与协作企业信息系统，可能需要考虑建立安全、可靠的 VPN 专线来实现信息交互；针对工厂/工业云平台与产品，可以采用 NB-IoT、LTE 增强以及未来的 5G 等广域移动通信网络及各种有线通信。

综上，从网络架构体系的分层出发，我们把工业互联网网络化程度从现场级、车间级、企业级、产业级这四个方面进行考核然后对每一个级别进行需求分析，并使用栅格进行

整理汇总。将栅格记录的所有架构网络化需求进行整合，合并重复需求，对非网络架构需求进行剔除，最终输出 15 个可衡量的网络化指标，形成了架构体系网络化指标细化模型(如图 5 所示)。

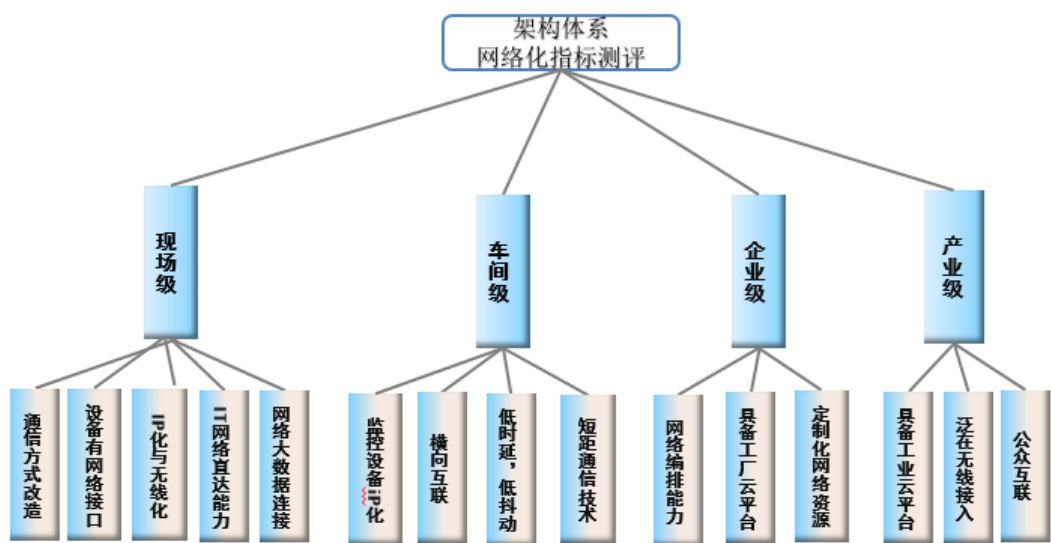


图 5 架构体系网络化指标细化模型

（四）管理体系网络化模型

随着互联网与工业融合创新的不断推动，大量关系国计民生的关键信息基础设施日益依赖于网络，网络的安全保障能力已成为影响工业企业创新发展的关键因素。总的来看，由于信息化和网络化程度的不同，工业细分行业的网络管理保障体系建设情况也各不相同，信息化、自动化程度越高的行业，开放程度也相对较高，面临的网络管理风险随之增大，需要网络运维管理保障体系建设的更加完善。

目前，工业领域采用分层分域的隔离和边界防护思路，从工厂内网来看，企业管理层与生产控制层之间较多的采用工业防火墙、网闸等隔离设备，防止来自互联网的威胁渗透到生产过程。从工厂外网来看，工厂与公众网络的互联需求不断增强和扩展，需要具备开放性的同时，对公众网络的网络管理运维，网络保护自愈能力都提出了更高的要求。

为了更好的支撑工业互联网，并能及时引入最新技术，减少网络维护成本，提升通信故障时的网络生存能力，使用可靠的保护机制，缩短响应和恢复时间都是工业互联网建设中必须关注和考虑的问题。综上，管理体系的工业互联网指标模型如下（图 6）所示。管理体系的工业互联网指标按照网络运维机制、开放机制、保护机制三个维度，对企业网络进行指标评估。

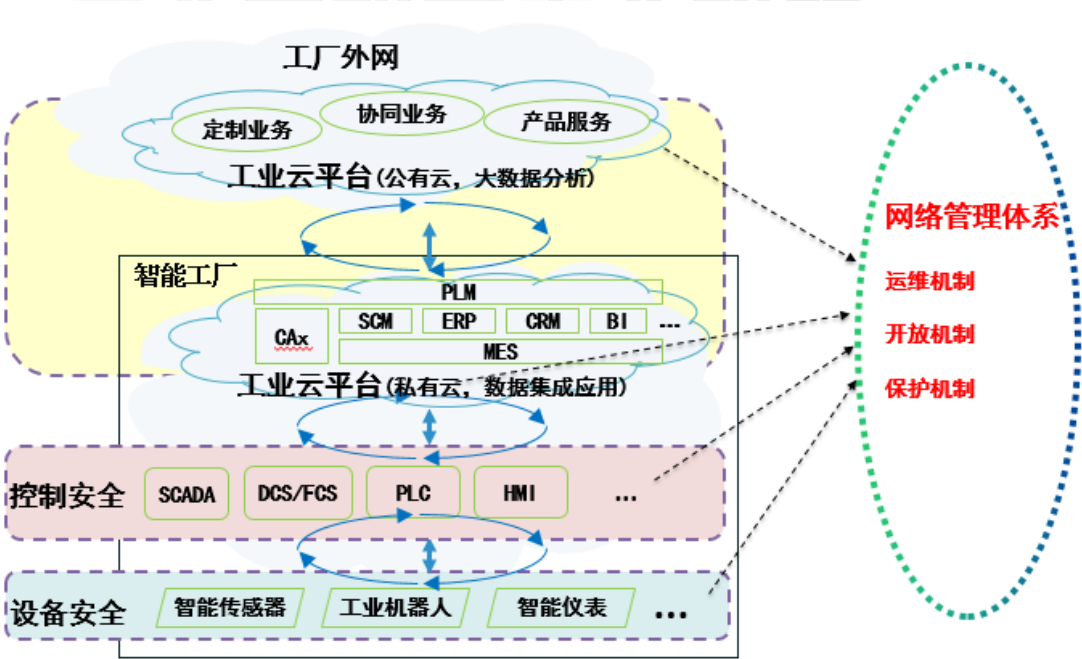


图 6 管理体系网络化指标模型

基于网络管理维护的角度，为了考核工业企业网络的纵深防御、立体保护，我们对每一个机制进行梳理，并使用栅格进行汇总。将栅格记录的所有管理系统网络化需求整合，合并重复需求，对非网络管理系统的网络化需求进行剔除，最终输出 15 个可衡量的网络化指标，形成了管理体系网络化指标细化模型。

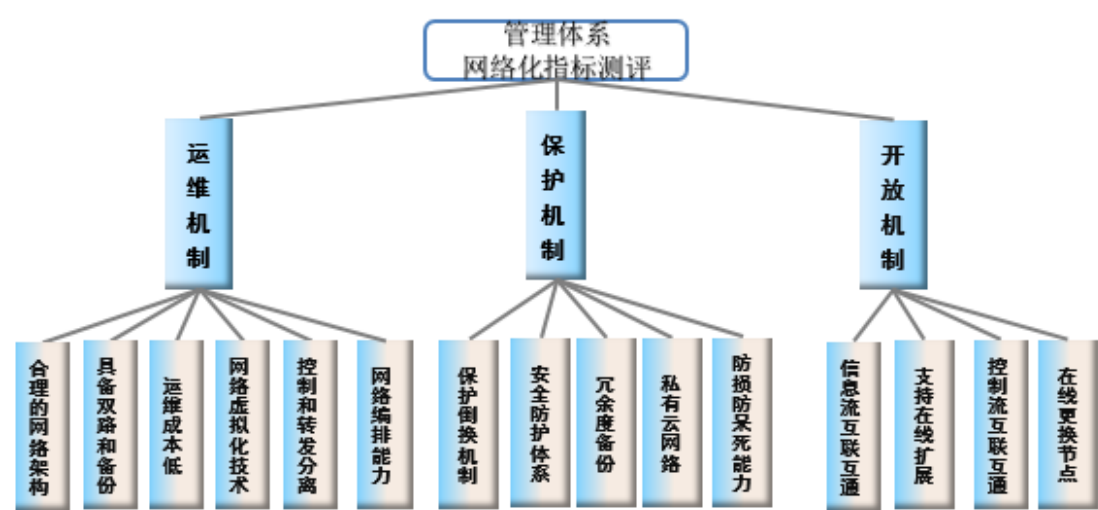


图 7 管理体系网络化指标细化模型

三、 网络化指标分析

（一）业务体系网络化指标细则

依据业务体系网络化模型，对 20 个可衡量的业务网络化指标进行细化分析，业务体系网络化指标要求如下：

业务流程	网络化要求	量化指标
设计	设计网络建设水平	生产设计网络实现了 IP 上网，可下载和上传设计文件，部分设计网络实现云化。
	定制设计水平	目前使用网络或云平台个性化定制设计在生产中有占比。
	云协助水平	具备使用工业云平台协同设计，协同创新能力。
生产	巡检人员无线化	生产设备和人员具备短距离 WIFI、蓝牙通信能力。
	供应链信息化	具备 SCM、CRM、ERP、MES 等网络信息化平台，生产资料可追溯率。
	生产车间自动控制	生产车间内数字化设备连网比率高，生产车间内无线网络可靠，生产网络切换时延满足要求。
	环境监控网络化	环境监控网络覆盖范围，监控网络延迟时间满足企业自身生产加工的实时要求。
	质量管理网络化	网络定位精准率，生产产品使用智能检测比率。
	设备信息无死角	生产设备具备网络接口，网络接入和定位能力。
销售	订单及时性管理	生产订单网络化管理能力、精细分析、实时监控能力。
	电子商务管理	支持销售云部署在互联网等公共网络上。
	客户智能推送	销售网络直接部署在互联网上。可以进行客户智能推送。
物流	产品可追溯	产品可追溯率，产品具备标识解析能力。
	智能库房	实时产品库房利用率，库房智能调度。
	产品配送自动化	企业内部网络化，与产品销售商或者客户间网络化，计算最优路径发货。
	交付全流程跟踪	产品交付流程中，网上跟踪覆盖比率。
服务	线上管理用户	客户信息可在网络线上管理，具备公有云或私有云接入。
	客户沟通及时	网络带宽，传输速率满足要求，多客户访问和沟通时，可同时进行。
	服务云平台	具备公有云、私有云网络，可进行产品云上服务。
	服务产品线上维护	使用 IPV6 网络架构，具备泛在接入能力，对产品进行远程分析定位。

（二）架构体系网络化指标细则

依据架构体系网络化指标模型，对 15 个可衡量的架构网络化指标进行细化分析，架构网络化指标要求如下：

考核层级	网络化要求	量化指标
现场级	通信方式改造	企业工业以太网逐步和正在替代现场总线。
	生产设备接口满足要求	具备标准通信接口，接口带宽，丢包率和平均传输速率满足要求。
	生产设备联网 IP 化、无线化	生产设备附加传感器，执行器等外部信息交互部件。设备 IP 化程度或无线化程度，网络化水平较高。采集器，是否具备网络大数据连接能力。
	设备 IT 网络直达能力	部署新的监测设备或扫描设备或者执行器，具备采集和反馈现场信息能力。生产设备 IT 网络直达能力。
	大数据连接	新采购设备具备边缘计算能力或通过其他方式上传实时、历史数据, 具备大数据连接能力。
车间级	横向互联	车间设备网络是否横向互联。
	网络低时延、低抖动	网络低时延、低抖动，网络高速率、大带宽。
	短距离通信能力	在制品是否具备蓝牙通信技术，RFID 等短距通信。产品内嵌通信模块，可短距离通信。
	监测和巡检设备 IP 化	监控设备 IP 化，通信使用有线宽带或者无线宽带，LTE 增强，NB-IOT,5G 率。
企业级	具备工厂云平台	企业内部设备仪表机器可接入云平台，新上线的设备和系统是否支持 OPC-UA。
	具备网络编排能力	网络通过开放接口，支持工业或其他用户对网络功能和协议进行自定义,如 SDN 等。
	定制化的网络资源	企业具备对网络带宽和服务质量的灵活定制能力。
产业级	具备工业云平台	是否支持 OPC-UA、QMTT 或者 XMPP 技术或者协议适配能力。
	泛在无线接入	具有 LTE 增强，NB-IOT,5G 技术，满足未来海量智能产品的无线接入。
	公众互联	具备支持 IPV6 或者 IPV4/IPV6 双栈的网络。

（三）管理体系网络化指标细则

依据管理体系网络化指标模型，对 15 个可衡量的管理网络化指标进行细化分析，管理网络化指标细则要求如下：

管理体系	网络要求	量化指标
运维机制	合理的网络架构	网络基础设施架构合理分层分域。合理的网络架构便于企业网络的维护管理
	具备双路和保护功能	网络通信具备备份功能和保护机制。
	运维成本低	网络分层拓扑最简，维护成本低。
	具备虚拟化技术	有使用 NFV 网络功能虚拟化智能等，进行运维管理。
	控制和转发分离	IT 网络和 OT 网络采用 SDN 技术，转发控制分离。
	网络编排能力	采用 SDN 技术等，转发控制分离。
开放机制	控制流互联互通	控面的对外接口丰富，以实现集成被集成对等协作。
	信息流互联互通	新购买的网络设备端口种类丰富，可支持多生产设备信息互通。
	支持在线扩展	网络可扩容可扩展。可接入工业协议种类丰富，开放平台支持应用数量。
	在线更换节点设备能力	可在线更换部分节点设备。
保护机制	保护倒换机制	网络支持节点和全链路保护，支持多种组网下的保护，例如链型组网和星型组网。
	安全防护技术	有使用专网等技术，实现专线通信。采用防火墙和 VPN 保障工厂内网安全。
	冗余度备份	对于多发检修/升级/维护的网络，具备两个或两上以上的冗余度备份，电源建议考虑冗余备份。
	防损防呆死能力	网络具有防呆死的保护能力，对应异常可自愈。
	具备私有云网络	基于实际业务运用场景和基于成本节约的原则。可采用混合云架构或者全私有云架构。

四、 工业互联网网络化指标汇总

工业互联网网络化汇总指标和评分标准细则

工业企业可以依照指标体系三维模型，按照业务流程体系、架构分层体系、网络管理体系进行多维度的网络指标体系。

指标体系总表如下，按照三个维度，12 种类别，50 条细则进行指标评估。每条细则都是对工业互联网网络化水平的细化要求，指标颗粒度相同，权重相同，分数相同，按照总分 100 分原则进行网络化指标评估，每条细则 2 分。

其中业务流程包含 20 条细则，每条 2 分，总计 40 分权重占比 0.4；网络架构含 15 条细则，每条 2 分，总计 30 分权重占比 0.3；网络管理含 15 条细则，每条 2 分，总计 30 分权重占比 0.3。

符合工业企业生产业务占比最大，网络架构和网络管理同等重要的特点，指标制定方法合理、简单、易操作。

体系	权重	类别	网络化要求	量化指标	分数
业务体系	0.4	设计	设计网络建设水平	生产设计网络实现了 IP 上网，可下载和上传设计文件，部分设计网络实现云化。	2
			定制设计水平	目前使用网络或云平台个性化定制设计在生产中有占比。	2
			云协助水平	具备使用工业云平台协同设计，协同创新能力。	2
		生产	巡检人员无线化	生产设备和人员具备短距离 WIFI、蓝牙通信能力。	2
			供应链信息化	具备 SCM、CRM、ERP、MES 等网络信息化平台，生产资料可追溯率。	2

体系	权重	类别	网络化要求	量化指标	分数
			生产车间自动控制	生产车间内数字化设备连网比率高，生产车间内无线网络可靠，生产网络切换时延满足要求。	2
			环境监控网络化	环境监控网络覆盖范围，监控网络延迟时间满足企业自身生产加工的实时要求。	2
			质量管理网络化	网络定位精准率，生产产品使用智能检测比率。	2
			设备信息无死角	生产设备具备网络接口，网络接入和定位能力。	2
		销售	订单及时性管理	生产订单网络化管理能力、精细分析、实时监控能力。	2
			电子商务管理	支持销售云部署在互联网等公共网络上。	2
			客户智能推送	销售网络直接部署在互联网上。可以进行客户智能推送。	2
		物流	产品可追溯	产品可追溯率，产品具备标识解析能力。	2
			智能库房	实时产品库房利用率，库房智能调度。	2
			产品配送自动化	企业内部网络化，与产品销售商或者客户间网络化，计算最优路径发货。	2
			交付全流程跟踪	产品交付流程中，网上跟踪覆盖比率。	2
		服务	线上管理用户	客户信息可在网络线上管理，具备公有云或私有云接入。	2
			客户沟通及时	网络带宽，传输速率满足要求，多客户访问和沟通时，可同时进行。	2
			服务云平台	具备公有云，私有云网络，可进行产品云上服务。	2
			服务产品线上维护	使用 IPV6 网络架构，具备泛在接入能力，对产品进行远程分析定位。	2
架构体系	0.3	现场级	通信方式改造	企业工业以太网逐步和正在替代现场总线。	2
			生产设备接口满足要求	具备标准通信接口，接口带宽，丢包率和平均传输速率满足要求。	2
			生产设备联网 IP 化、无线化	生产设备附加传感器，执行器等外部信息交互部件。设备 IP 化程度或无线化程度，网络化水平较高。采集器，是否具备网络大数据连接能力。	2
			设备 IT 网络直达能力	部署新的监测设备或扫描设备，或者执行器，具备采集和反馈现场信息能力。生产设备 IT 网络直达能力。	2

体系	权重	类别	网络化要求	量化指标	分数
		车间级	大数据连接	新采购设备具备边缘计算能力，或通过其他方式上传实时，历史数据，具备大数据连接能力。	2
			横向互联	车间设备网络是否横向互联。	2
			网络低时延，低抖动	网络低时延，低抖动，网络高速率，大带宽。	2
			短距离通信能力	在制品是否具备蓝牙通信技术，RFID 等短距通信。产品内嵌通信模块，可短距离通信。	2
			监测和巡检设备 IP 化	监控设备 IP 化，通信使用有线宽带或者无线宽带，LTE 增强，NB-IOT,5G 率。	2
		企业级	具备工厂云平台	企业内部设备仪表机器可接入云平台，新上线的设备和系统是否支持 OPC-UA。	2
			具备网络编排能力	网络通过开放接口，支持工业或其他用户对网络功能和协议进行自定义,如 SDN 等。	2
			定制化的网络资源	企业具备对网络带宽，对服务质量的灵活定制能力。	2
		产业级	具备工业云平台	是否支持 OPC-UA,QMTT 或者 XMPP 技术或者协议适配能力。	2
			泛在无线接入	具有 LTE 增强，NB-IOT,5G 技术，满足未来海量智能产品的无线接入。	2
			公众互联	具备支持 IPV6 或者 IPV4/IPV6 双栈的网络。	2
管理体系	0.3	运维机制	合理的网络架构	网络基础设施架构合理分层分域。合理的网络架构便于企业网络的维护管理	2
			具备双路和保护功能	网络通信具备备份功能和保护机制。	2
			运维成本低	网络分层拓扑最简，维护成本低。	2
			具备虚拟化技术	有使用 NFV 网络功能虚拟化智能等，进行运维管理。	2
			控制和转发分离	IT 网络和 OT 网络采用 SDN 技术，转发控制分离。	2
			网络编排能力	采用 SDN 技术等，转发控制分离。	2
		开放机制	控制流互联互通	控面的对外接口丰富，以实现集成被集成对等协作。	2
			信息流互联互通	新购买的网络设备端口种类丰富，可支持多生产设备信息互通。	2
			支持在线扩展	网络可扩容可扩展。可接入工业协议种类丰富，开放平台支持应用数量。	2

体系	权重	类别	网络化要求	量化指标	分数
			在线更换节点设备能力	可在线更换部分节点设备。	2
		保护机制	保护倒换机制	网络支持节点和全链路保护，支持多种组网下的保护，例如链型组网和星型组网。	2
			安全防护技术	有使用专网等技术，实现专线通信。采用防火墙和 VPN 保障工厂内网安全。	2
			冗余度备份	对于多发检修/升级/维护的网络，具备两个或两上以上的冗余度备份，电源建议考虑冗余备份。	2
			防损防呆死能力	网络具有防呆死的保护能力，对应异常可自愈。	2
			具备私有云网络	基于实际业务运用场景和基于成本节约的原则。可采用混合云架构或者全私有云架构。	2

对网络化的综合评估是以发展和改进为目标，而非做为验收规范或接收标准。各企业根据三个维度的总体指标进行自我评估，找到改进和发力点，同时在评估过程中，提出意见和建议，指标体系会在实践中不断修改和优化提升。