

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



2023 年

第 13 期

专利与创新

PATENT AND INNOVATION

工业互联网专利态势

编者按

工业互联网是新一代网络信息技术与制造业深度融合的产物，是实现产业数字化、网络化、智能化发展的重要基础设施。其通过人、机、物的全面互联，全要素、全产业链、全价值链的全面链接，为工业乃至产业数字化转型提供了实现途径，展现出勃勃生机和广阔前景。

近些年来全球各国纷纷开展工业互联网产业布局，陆续推出“工业 4.0”国家计划。在这种行业背景之下，全球工业互联网产业规模持续增加，创新活跃度不断提升。截至 2022 年 9 月底，全球专利申请量 55.4 万件，特别是 2012 年后相关专利申请量明显增加，目前仍呈现快速增长趋势。笔者梳理工业互联网整体发展态势及其四大重点领域（工业互联网平台、工业互联网网络及终端、工业互联网边缘计算、工业互联网安全）的专利布局情况和国内外专利动态，供读者参考。

目 录

工业互联网整体发展态势	4
全球工业互联网行业市场规模	4
全球工业互联网专利布局	6
工业互联网重点领域：工业互联网平台	7
工业互联网平台专利布局	7
创元信息基于协议节点的工业互联网平台获专利授权.....	8
工业互联网重点领域：工业互联网网络及终端	9
工业互联网网络及终端专利布局	9
中兴通讯 5G 技术专利切换方法及装置获中国专利金奖.....	10
祎智量芯申请专利降低 MEMS 计量传感器装置功耗.....	12
工业互联网重点领域：工业互联网边缘计算	13
工业互联网边缘计算专利布局.....	13
微软控制边缘计算设备的系统和方法获专利授权	13
西安邮电大学边缘计算容器部署方法及系统获专利授权	14
工业互联网重点领域：工业互联网安全	16
工业互联网安全专利布局	16
国家工信安全中心异构标识解析体系获专利授权	16
北京工业大学工业区块链优化系统获专利授权.....	17

工业互联网整体发展态势

全球工业互联网行业市场规模

(1) 全球工业互联网雏形形成

工业互联网在工业网络、云计算、现代通信等基础上发展而来，于 21 世纪 10 年代初步形成。放眼全球，不同国家由于工业基因、工业技术的积淀不同，工业互联网的发展路径也不尽相同。美国坚持市场化原则，工业互联网主要由巨头企业和资本主导；德国更加注重产品质量和技术，围绕整体的工业形态打造展开；中国则是在云平台的基础上，由政策领航助推，亦步亦趋前行，目前仍处于初步发展期。

工业互联网国内外发展历程概况

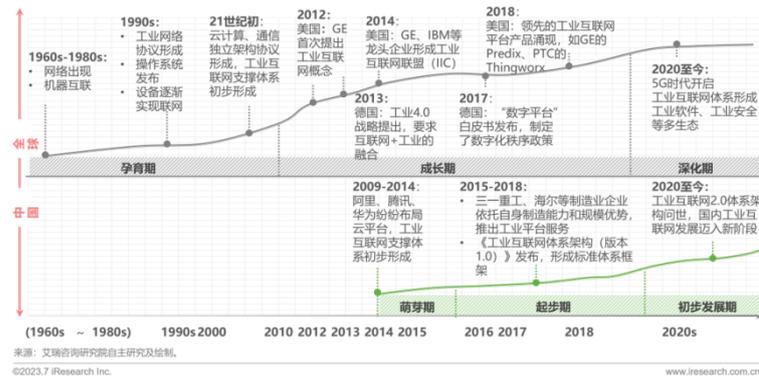


图 1 全球工业互联网发展历程

(2) 全球工业互联网规模增速放缓

美国、欧洲、亚太地区是工业互联网发展的重点区域。其中美国集团优势显著，GE、微软、罗克韦尔、亚马逊等巨头积极布局，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。而欧洲工业巨头如西门子、博世、ABB、SAP 等凭借自身在制造业的基础优势亦进展迅速。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。

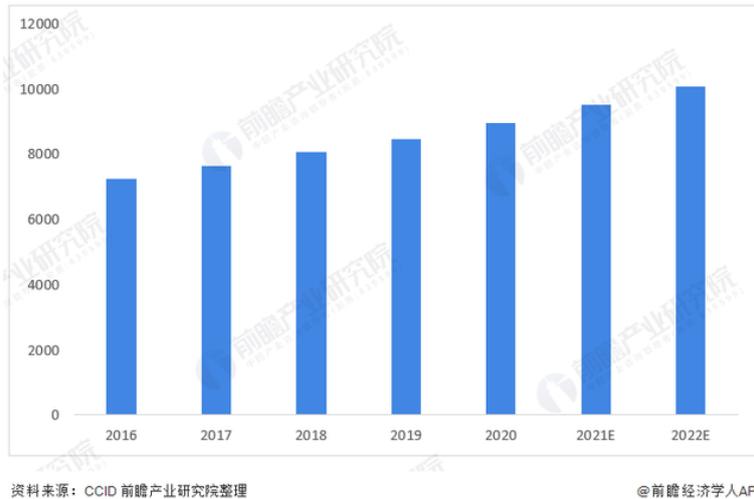


图 2 全球工业互联网市场规模（单位：亿美元）

（3）工业互联网经济蓬勃发展

全球工业互联网产业发展势头总体向好。2021 年，全球工业互联网产业增加值规模达到 3.73 万亿美元，年均增速近 6%。工业大国领跑全球产业发展，在 59 个主要工业国家中，美中日德四国工业互联网产业增加值规模占比超过 50%。美国工业互（物）联网联盟（IIC）、德国工业 4.0 平台等组织聚焦差异化方向持续推动产业生态建设。我国工业互联网经济增长强劲。2021 年，我国工业互联网产业增加值超 4 万亿元，其中核心产业增加值达到 1.17 万亿元，名义增速超 16%。工业互联网平台创新合作中心、工业互联网产业联盟等合作载体快速壮大，推动产学研用深度协同创新。

《全球工业互联网创新发展报告（2022 年）》显示，2021 年，受全球经济发展低迷影响，全球 59 个工业国家工业互联网经济规模增速总体放缓，与 2020 年水平基本保持一致，产业增加值规模达到 3.73 万亿美元。2021 年，美国工业互联网产业增加值规模位于全球首位，高达 8855.01 亿美元，中国工业互联网产业增加值规模全球第二，达到 6485.92 亿美元，日本、德国位列第三和第四位，产业增加值规模分别为 2853.17 亿美元、2227.77 亿美元，中国成为少数正增长的国家之一。

资料来源：华制智能 2022-02-25 新闻/工业互联网世界 2023-02-06 新闻/艾瑞咨询 2023-07-10 新闻

全球工业互联网专利布局

工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合的产物，驱动制造业向数字化、网络化、智能化方向发展，实现产业变革与创新。2017年，习近平总书记在十九届中央政治局第二次集体学习时强调，要深入实施工业互联网创新发展战略。工业互联网已连续五年写入政府工作报告，充分彰显出工业互联网创新发展的重要性和紧迫性。日前，据工业和信息化部发布相关数据显示，工业互联网已覆盖45个国民经济大类、覆盖工业大类的85%以上，核心产业规模超过1.2万亿元。工业互联网对提升产业链现代化水平，推动经济高质量发展具有十分重要的意义。

为加快工业互联网关键核心技术攻关，助力突破制约性的技术瓶颈，对相关专利申请情况进行了统计分析，结果表明：工业互联网领域技术发展整体呈现中美引领、全球竞争激烈的局面，中国工业互联网技术不断实现赶超和突破，创新水平跻身世界前列；但在工业智能传感器、工业机理模型、可信计算、边缘协议解析等技术分支下，面临较为严峻的技术壁垒。

工业互联网的技术领域主要包括工业互联网平台、工业互联网网络及终端、工业互联网边缘计算和工业互联网安全等4大领域68个重要技术分支。截至2022年9月底，全球专利申请量55.4万件，特别是，2012年后相关专利申请量明显增加，目前仍呈现快速增长趋势。在全球范围内，中国和美国专利申请量均为14.9万件，分别占比27%，并列第一；欧洲专利申请量4.3万件，占比8%（德国2.2万件，占比4%）；日本和韩国专利申请量分别为1.7万件，分别占比3%。

在工业互联网4大技术领域下，工业互联网平台专利申请量27万件，占比49%；工业互联网网络及终端专利申请量21.7万件，占比39%；工业互联网安全专利申请量10.1万件，占比18%；工业互联网边缘计算专利申请量2.8万件，占比5%。（注：一件专利申请中包含多个技术分支下的技术方案，会在不同技术分支下进行重复统计。下同。）在全球主要申请人中，美国IBM专利申请量2.3万件，排名第一，其专利技术主要集中在工业互联网平台领域（占比83%）；中国华为专利申请量1.4万件，其专利技术主要集中在工业互联网网络

及终端领域（占比 78%）；美国高通专利申请量 1.3 万件，其专利技术主要集中在工业互联网网络及终端领域（占比 83%）。其他排名前列的企业还有德国西门子、美国苹果、美国微软、韩国 LG、美国英特尔、日本欧姆龙、美国费希尔罗斯蒙特等。

工业互联网产业链长、技术分布复杂，我国专利申请在数量上占据一定优势，但在质量上还有较大的进步空间，特别是，我国专利申请的技术方案大部分集中在应用领域，在底层基础核心技术方面较为欠缺，同时，还存在权利要求保护范围不适当、布局领域单一等问题。

针对协议解析、边缘计算、工业机理模型中的技术短板，要加快对工业数据相关的技术创新，特别是对实现工业数据在多源设备、异构系统之间有序流动的设备协议兼容、标准兼容、协议转换、工业 APP 跨平台调用与订阅等相关技术上的研发布局。同时，针对国内相关技术创新和专利申请集中于高校、产业化不足的突出问题，鼓励企业、高校、科研机构，围绕生产中实际重点问题开展协同攻关。

资料来源：工业互联网世界网 2023-05-14 新闻

工业互联网重点领域：工业互联网平台

工业互联网平台专利布局

在工业互联网平台技术领域下，中国专利申请量 10 万件，占比 36%，美国专利申请量 9.5 万件，占比 34%。在不同技术分支下，工业软件、云计算和工业机理模型专利申请量分别为 14.2 万件、6.2 万件和 3.4 万件，分别占比 52%、23%和 12%，综合占比较高，技术发展相对成熟。但数字孪生和工业微服务技术起步较晚，专利申请量分别仅为 8404 件和 3740 件，是近几年新兴的技术热点。

在工业机理模型技术分支下，美国是最大的技术原创国，专利申请量 1.7 万件，并面向中国、欧洲和日本布局大量专利，中国专利申请量不足 1 万件，且海外布局专利较少。特别是，在利用机器学习和神经网络技术构建工业机理

模型方面存在明显短板，我国在该技术下专利申请量占比仅为 16%。此外，值得注意的是，工业机理模型是工业机理和数学模型的结合，通常包含算法，但在包含算法的权利要求撰写上还存在较为突出的问题，由于撰写缺陷而不能被授予专利权的情形还时有发生。

在数字孪生技术分支下，2015 年以前，专利申请量仅为个位数，2016 年后呈现明显增长趋势，是近年来的一项新兴技术。该技术通过数据与模型集成融合构建起综合决策能力，成为实现工业智能化的关键核心技术，全球专利申请量排名前三位分别是中国（3396 件，占比 49%）、美国（2015 件，占比 24%）、德国（1034 件，占比 13%）。中国在专利申请数量上占据一定优势，但是专利布局时间较晚，德国西门子早在 2015 年就已进行专利布局。

在工业微服务技术分支下，2016 年全球专利申请量仅为 81 件，2021 年全球专利申请量高达 1119 件，增长近 13 倍。该技术是以单一功能组件为基础，通过模块化组合方式实现“松耦合”应用开发软件架构，已成为当前技术研发和专利布局的热点，将成为开发工业 APP 的主流方式。美国在该技术分支下的专利申请量占有绝对优势，全球范围内仅英特尔（348 件）、IBM（204 件）、强力物联网投资组合 2016 公司（118 件）、甲骨文（111 件）、通用电气（102 件）、思科（100 件）等 6 家美国企业专利申请量超过百件。

资料来源：工业互联网世界网 2023-05-14 新闻

创元信息基于协议节点的工业互联网平台获专利授权

在当今经济环境下，市场需求的跌宕起伏使得很多企业，尤其是离散型制造企业，往往处于被动适应的状态。为了规避风险的同时保证发展，企业需要对产能和规模的大小加以把控。如果产能较小，仅能保证企业生存，在面对激增的订单或者较大的需求时，企业依靠自身的力量和资源难以承担，可能会错失发展良机；如果产能过高，又会使得运行成本过高，遇到订单骤减，企业生产资源闲置，产品堆积，造成资金无法回流的困境，使公司面临生存危机。尤其对中小企业而言，必须借助产业链间企业的信息交互，提前了解市场需求，通过协同制造，摆脱这一困境。

然而，中国的工业制造业仍处于初级发展阶段，很多处于同一产业链的企业分工与合作水平低，没有依托网络组织的结构优势进行产业关联，从单一的制造工厂扩展到网络化制造联盟。这主要是由于目前各企业内部数据标准不统一，分享出的信息对其他企业来说难以利用，无法形成有效的数据互通；同时，由于缺乏统一安全的互联网平台与协议，纸质文件仍被企业间广泛用来交流信息和确定订单，但是纸质文件有它的局限性，例如记载大量数据会造成资源浪费，不方便对数据进行处理等，不能用来记录传输大量私密数据。

因此，目前亟需一个工业互联网平台来为各个企业提供数据传输的接口和标准，并保证数据、协议安全有效，打造与产业链相对应的工业互联网平台，共享生产信息与资源，把地理上分散的、能力互补的企业资源连接起来，使其合作完成产品的整个生命周期，以最小的成本，最短的周期，获取最大的利益。

创元信息在 2019 年 2 月 2 日申请了一项名为“一种基于协议节点的工业互联网平台”的发明专利，并于 2023 年 4 月 7 日获得专利授权。

该发明涉及工业互联网领域，公开了一种基于协议节点的工业互联网平台。包括信息节点，部署于企业内，用于企业信息的采集、传输和处理；协议节点，部署于云计算平台内，对企业信息进行加密、解密、处理、汇总与分发；云计算平台，用于企业信息的流转、处理、汇总与分发。信息节点将企业信息通过数据通道传输到相关联协议节点，协议节点对信息进行汇总、处理后分发给其他相关联信息节点。工业互联网平台将地理位置分散、制造能力互补的企业资源连接起来，合作完成产品的设计、制造、装配以及销售和服务整个生命周期，使得生产具有高性能、高质量、低成本和短周期等特点，同时，平台遵循产业上下游的价值传递链，具备自我复制能力，便于快速推广。

资料来源：壹专利 2023-04-07 专利信息

工业互联网重点领域：工业互联网网络及终端

工业互联网网络及终端专利布局

在工业互联网网络及终端技术领域下，美国专利申请量 9 万件，占比 41%，中国专利申请量 7.8 万件，占比 35%。在不同技术分支下，网络互联和工业智能传感器专利申请量分别为 19.5 万件、2.6 万件，分别占比 90%、12%，综合占比较高。

在网络互联技术分支下，中国在相关技术上具备一定的专利布局优势，其中，在现场总线（占比 41%）、5G 通信（占比 42%）、工业以太网（占比 42%）以及 TSN（占比 32%）等相关技术上的专利申请量均全球排名第一，在光纤通信（占比 16%）、OPC/OPC-UA（占比 29%）以及 IPV6（占比 9%）等相关技术上的专利申请量全球占比较低。特别是，光纤通信和 IPV6 是网络互联的关键核心技术，光纤通信专利申请量从 2017 年开始快速增长，尤其 2019 年（4066 件）较 2018 年（3057 件）增长近 1.5 倍，IPV6 技术已是全球公认的下一代互联网商业应用解决方案，且在这两个技术分支下均有超 60% 的专利申请来自美国。

在工业智能传感器技术分支下，全球专利申请量排名前十位的申请人全部为国外企业，关键核心技术基本集中在美欧日韩等国家和地区，其中，美国专利申请量 1.5 万件，约为中国专利申请量（0.5 万件）的 3 倍，且差距不断扩大。特别是，在 MEMS 传感器、CMOS 传感器、光谱传感器等主要智能传感器中，美国专利申请量均为全球第一；在其他智能传感器中，韩国专利申请量较多，处于全球领先地位。

资料来源：工业互联网世界网 2023-05-14 新闻

中兴通讯 5G 技术专利切换方法及装置获中国专利金奖

近日，第二十三届中国专利奖获奖结果出炉，中兴通讯的一项发明专利——《切换方法及装置》荣获中国专利领域的最高荣誉——中国专利金奖，此次获奖是中兴通讯第十次摘得该荣誉。中国专利奖设立于 1989 年，是我国知识产

权领域的最高奖项，也是我国唯一的，专门对授予专利权的发明创造给予奖励的政府部门奖项，被誉为专利界的“奥斯卡”。

突破 5G 系统共性技术难题 技术攻坚展现创新实力

此次中兴通讯荣获金奖的获奖专利——《切换方法及装置》涉及 5G 系统的最基础研究内容，是演进 4G 和 5G 标准的必选技术。

当前，第五代移动通信系统为了实现更高的网络吞吐量，接入更多的设备，降低端到端时延，支持更丰富的业务需求，提出了一个全新的服务质量 (QoS) 管理架构，同时 5G 网络的组网将比以往任何时候都要密集，更密集的网络意味着更频繁的切换，此次中兴通讯荣获金奖的专利创新性地提出了一种切换方法及装置能有效解决 5G 新 QoS 架构下终端在不同基站之间切换时如何进行 QoS 管理、保证业务质量的共性问题，将对提升 5G 系统中增强移动宽带 (eMBB)，巨量机器类型通讯 (mMTC)、高可靠低时延通讯 (URLLC) 三大业务类型的服务质量发挥巨大作用。

目前，该专利的技术已被 3GPP 5G 标准所采纳，并广泛应用于 4G 基站的演进和 5G 基站的研究、制造和销售中，同时能应用于包括 IoT、V2X 在内的各大垂直行业，已形成巨大的市场价值。同时，该专利已在中国、美国、韩国、欧洲、印度、日本、澳大利亚进行了全面的专利布局，在中国、美国、澳大利亚和韩国获得授权。

践行高质量专利布局战略 专利技术价值超 450 亿元

基于高强度的研发投入和持续的技术积累，截止目前，中兴通讯已拥有 8.4 万余件全球专利申请、历年累积全球授权专利约 4.2 万件，在通信系统、芯片、数据库、操作系统、终端、绿色节能、AI 等多领域展开高质量的专利布局，不断夯实创新研发实力，以保持国内、国际市场的竞争优势。从第一件海外专利申请至今，历经 20 年，中兴通讯已在海外超过 55 个国家和地区进行了专利布局，5G 标准专利声明量排全球前五。据全球知名投资管理公司仲量联行发布的《中国通信行业及知识产权市场报告》显示，中兴通讯位列全球专利布局第一梯队，是全球 5G 技术研究、标准制定的主要贡献者和参与者之一，截至目前，中兴通讯的专利技术价值已超过 450 亿元人民币。

中兴通讯首席法务官申楠表示：“高水平、高质量、高效益的知识产权是

创新能力提升、创新经济发展的重要支撑，也是助推数字经济高质量发展的核心引擎。中兴通讯充分意识到自主研发和技术创新的价值和意义，并始终坚持将知识产权作为企业发展的核心战略之一。面向未来，中兴通讯将以本次获奖为契机，进一步完善自主知识产权建设，积极提升知识产权转化运用效益，与各方携手为全球数字经济发展贡献创新力量。”

资料来源：中兴 2022-04-29 新闻

祔智量芯申请专利降低 MEMS 计量传感器装置功耗

微机电系统（MEMS）是一个新兴技术领域，主要属于微米技术范畴。采用类似集成电路（IC）的生产工艺和加工过程，用硅微加工工艺在一硅片上可同时制造成百上千个微型机电装置或完整的 MEMS。

市场上基于 MEMS 技术的热式流量计，开发和应用已经有一定的时间。但是普遍存在的一个问题就是 MEMS 热式流量计不更换电池的情况下，只能用 13 年，而传统的机械流量计不更换电池可以用到 10 年以上。

MEMS 计量的大致原理为：MEMS 计量芯片中间是加热源，上下游电阻与中心加热源距离相当，上下游电阻阻值相等且阻值随温度线性变化。在流量计工作时，MEMS 流量芯片加热源发热，当没有气流时，因为上下游检测电阻接收到辐射热是一样的，所以上下游的阻值一样；当有气流通过时，气流会带走一部分热量，沿气流方向，上游电阻温度会降低，而下游电阻温度会升高，所以上下游电阻的阻值会发生变化。该变化值可通过调理电路转换为电压值，再通过标准设备标定，得到流速与电压的关系，以达到计量的目的。

一些 MEMS 流量计厂家通过让 MEMS 芯片采用间隙性工作的方法，如 1 秒工作 1 次，每次工作 20ms，即以这 20ms 内的气体流速，当作 1 秒内的平均流速。甚至为了进一步降低功耗，将采集周期变得更长，如 10 秒检测一次。这样的做法虽然可以降低 MEMS 芯片的功耗，但是对于 MEMS 计量精度是有牺牲的，对于气体流量计量不太稳定的情况下，无法达到用户要求的计量精度的。

针对上述问题，祔智量芯在 2022 年 4 月 1 日申请了一项名为“一种降低 MEMS 计量功耗的装置及工作方法”的发明专利（申请号：202210348414.8），

申请人为祎智量芯（江苏）电子科技有限公司。

该方案对现有的 MEMS 传感器的结构进行了优化。当气体感应装置主体被气流推开的时候，磁感应芯片无法感应到磁铁的位置，从而告诉流量计控制器管道有无气流，流量计则马上开始流速采样，防止计量信息丢失，有效提高其计量的精准性，还能够有效节省该流量计的功耗。

资料来源：爱集微 2022-11-05 新闻

工业互联网重点领域：工业互联网边缘计算

工业互联网边缘计算专利布局

在工业互联网边缘计算领域下，中国专利申请量 1.2 万件，占比 45%，美国专利申请量 1 万件，占比 38%。在不同技术分支下，边缘协议解析、边缘智能专利申请量分别为 1.27 万件、1.26 万件，分别占比 37.7%、37.3%，综合占比比较高，是专利布局的热点，重点解决工业互联网设备的异构接入和边缘侧智能计算。

在边缘协议解析技术分支下，专利申请量在近几年呈现快速增长的趋势，技术方向主要是为解决各厂商多类型设备接入、多源数据类型解析及格式统一问题，为边缘侧或云端的数据汇聚、存储、分析及可视化展示等操作提供基础。中国在该技术分支下的专利布局存在明显不足，专利申请量（2749 件，占比 22%）不足美国专利申请量（6931 件，占比 54%）的一半。

在边缘智能技术分支下，中国具有一定的专利布局优势，专利申请量（7139 件，占比 57%）远高于美国（3013 件，占比 24%），专利技术主要集中在边缘技术与语义处理、机器学习等智能算法的结合方面。在该技术分支下，国外申请人主要集中在企业，但我国申请人主要集中在高校，国内专利申请量排名前十的申请人中，企业仅占据 3 席，需积极开展产学研联合创新，推动人工智能赋能产业升级。

资料来源：工业互联网世界网 2023-05-14 新闻

微软控制边缘计算设备的系统和方法获专利授权

最近，无线连接性和计算能力已经在越来越小的计算设备中被提供，使得这些计算设备能够在被称为物联网 (IoT) 的技术趋势中通过互联网与云服务进行通信。这种计算设备已经被称为边缘计算设备，因为它们被提供在计算网络的逻辑边缘处，例如，被提供在终端用户附近的设备内或设施中，而不是在这种系统的逻辑中心处被提供在数据中心或提供在形成互联网并将数据中心连接到边缘计算设备本身的中间网络硬件中。这种趋势极大地增加了连接设备的数量以及与之交互的人、服务和对象之间互连复杂性。所有这些实体的大规模性质为在软件系统内有效管理和实施授权关联创造了复杂的场景，该软件系统是在包括边缘计算设备的环境中实现的。这些授权关联可以在软件系统内逻辑定义的人、服务和对象之间被定义，并且可以在与软件系统交互的人请求动作时被使用，以使软件系统的访问控制系统能够基于这些关联来许可或拒绝涉及用户、资源和/或操作的所请求的动作。

微软在 2020 年 4 月 6 日申请了一项名为“控制对边缘设备的资源的访问”的发明专利，并于 2023 年 4 月 4 日获得专利授权。

该专利提供了一种用于控制边缘计算设备的方法。该方法包括，接收请求对边缘计算设备的资源的访问的用户输入，通过下列步骤来确定用户是否有权访问资源：基于所确定的用户身份来制定请求声明的声明请求，将该声明请求发送到由边缘计算设备的处理器执行的本地声明提供者代理，基于声明请求处理因素来确定本地声明提供者代理是否能够生成包括所请求的声明的令牌，如果是，则生成具有所请求的声明的令牌；如果否，则可以向云服务侧声明提供者发送请求以接收令牌。该方法包括基于预定策略来授权访问资源，该预定策略指定在所请求的声明中预定义的资源参数的存在就足够了。

资料来源：壹专利 2023-04-04 专利信息

西安邮电大学边缘计算容器部署方法及系统获专利授权

随着工业互联网的快速发展，虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 等服务在工厂

中的应用越来越广泛。例如，虚拟现实技术提供了对工业机器人进行编程、监控和协作的新方法，帮助用户在安装之前规划机器人的行动路线。这些服务通常对计算、存储和网络资源的需求较大。为了解决智能设备计算能力有限的问题，可将这些服务卸载到远程云端进行处理。然而，因传输距离较长，智能设备在从远程云端获取服务时需要等待的时延较大。在这种情况下，智能设备将获得低质量的服务，无法保证工业生产正常进行。

作为云计算的拓展，边缘计算克服了云计算的一些不足。边缘计算作为一种分布式计算架构，将边缘服务器分布在工业现场环境中，使得计算资源更靠近工厂智能设备，能为工厂智能设备提供低时延和高可靠的本地化计算资源。边缘计算的服务在进行部署时可将服务容器化，以降低边缘服务器的运营和维护成本。容器作为一种轻量级虚拟化方法，可在操作系统级别提供隔离的虚拟环境。在工业互联网中，服务可靠性至关重要，特别是对连续性生产过程。如果在工业制造过程中发生服务故障，会导致生产过程意外终止，轻则报废一批产品，重则损坏制造设备。因此，需要尽可能地提前识别并找出各种潜在的故障，并且在容器部署阶段充分考虑这些情况。可靠的容器部署能帮助服务稳定运行，并在遇到故障时及时响应，保证生产活动顺利进行。

现有方法大都考虑的是在智能设备将请求提交至边缘服务器后，查询边缘服务器上是否包含该请求所需的服务，如果没有，将从云端下载服务并部署在边缘服务器上。然而，这种部署方式并没有考虑整个系统的工作效率，同时也会间接增加请求的处理时间。此外，现有方法在部署容器时并未考虑容器出错的情况，无法保证工业生产的可靠性。

西安邮电大学在 2022 年 6 月 23 申请了一项名为“工业互联网中边缘计算的容器部署方法及系统”的发明专利，并于 2023 年 6 月 23 日获得专利授权。

该发明公开了工业互联网中边缘计算的容器部署方法及系统，方法包括：收集工厂中智能设备和边缘服务器的信息数据，并将服务容器化；通过收集到的信息数据构建边缘服务器资源利用率和容器部署成本模型；构建面向边缘服务器资源利用率和容器部署成本优化的基础容器部署优化目标；构建面向容错消耗优化的容错容器部署优化目标；使用改进的遗传模拟退火算法求解优化目标，得到容器的最优部署方案。该发明选择将边缘计算服务容器化，能在向边

缘服务器部署容器时提高边缘服务器的资源利用率，并同时降低容器部署成本，而且能进行低消耗的容错容器部署，可在提高工厂容错能力的同时降低容错消耗。

资料来源：壹专利 2023-06-23 专利信息

工业互联网重点领域：工业互联网安全

工业互联网安全专利布局

在工业互联网安全领域下，美国专利申请量 3.4 万件，占比 37%，中国专利申请量 3.2 万件，占比 35%。在不同技术分支下，工业区块链、OT 安全、入侵检测和可信计算专利申请量分别为 5.4 万件、2.2 万件、1.9 万件和 1.3 万件，分别占比 50%、20%、17%和 12%，综合占比较高，其中，工业区块链、可信计算是技术研发的热点和难点。

在工业区块链技术分支下，专利申请量不断攀升，专利竞争格局日趋激烈，中国专利申请量 2.4 万件，占比 45%，美国专利申请量 1.9 万件，占比 35%，此外，韩国、德国、日本等国家也正加快进行工业与区块链技术的结合探索。阿里巴巴集团、平安科技在工业区块链领域的全球专利申请量分别以 1751 件和 1256 件，排名第一和第二，成为全球领先的企业。

在可信计算技术分支下，技术研发的热点主要集中在可信环境、安全过程、安全机制、智能数据分析、管理安全、主机安全、有效性确认、验证处理等方面。可信计算的主要思路是从硬件底层开始加强通信系统的安全性，美国作为全球芯片占有量遥遥领先的 国家，为其可信计算技术带来天然的发展优势。例如，在 2020—2021 年间，英特尔专利申请量均保持在 150 件左右，旨在通过利用远程计算机中的可信硬件来解决安全的远程计算问题；辉达专利申请量均突破 200 件，其 CPU 加速计算已使工业企业实现工业级 AI 应用，从而利用海量传感器和操作数据来优化运营，缩短分析时间、降低成本。

资料来源：工业互联网世界网 2023-05-14 新闻

国家工信安全中心异构标识解析体系获专利授权

目前，工业互联网应用场景复杂，被标识对象形式多样、数量庞大，多套标识编码体系共存，存在不同标识编码体系相互竞争、标识编码结构混乱、标识编码规则不统一、标识寻址冲突等问题，造成工业行业“信息孤岛”问题严重，影响供应链、产业链上的数据交换和信息共享。仅依靠某一种标识编码系统取代现有多种标识编码系统并存的现状，代价大且技术上难以实现，故工业互联网多种异构标识解析体系互信互认是现有工业互联网异构标识解析体系兼容的主要研究方向。

当前针对工业互联网异构标识解析体系的兼容性研究主要集中在编码层面，实现异构标识解析体系的互联互通和互查询，但未考虑异构标识解析体系互联互通过程中节点和用户身份认证的问题，容易被第三方利用方案漏洞发起标识解析节点伪造、用户身份伪造、标识对象数据伪造等攻击，进而造成标识解析结果被泄露、被篡改、被伪造的问题，影响工业互联网标识解析系统的安全运行。

基于此，亟需一种工业互联网异构标识解析体系互信互认方法及系统。

国家工业信息安全发展研究中心在 2022 年 5 月 25 日申请了一项名为“工业互联网异构标识解析体系互信互认方法及系统”的发明专利，并于 2023 年 3 月 10 日获得专利授权。

该发明涉及一种工业互联网异构标识解析体系互信互认方法及系统，属于标识解析体系兼容技术领域。在交互过程中，进行第一类标识解析节点和异构标识解析体系互信互认系统的双向身份认证、用户的身份认证，第一类标识解析节点与第二类标识解析系统中存储第二类标识的数据查询结果的目标标识解析节点的双向身份认证以及用户的访问权限验证，并在验证通过后，利用目标标识解析节点对用户提交的第二类标识进行解析，将得到的数据查询结果返回给用户，从而能在跨异构标识解析体系查询标识对象数据时对涉及的节点及用户进行身份认证，防止查询过程中可能出现的节点伪造、标识对象数据伪造等攻击，解决标识解析结果被泄露、被伪造、被篡改的问题。

资料来源：壹专利 2023-03-10 专利信息

北京工业大学工业区块链优化系统获专利授权

工业互联网的核心是基于全面互联而形成数据驱动的智能，网络、数据、安全是工业互联网的三大重要特征，而如何保证工厂内网海量数据的安全流通是目前工业互联网领域亟需解决的问题。目前的工业信息化程度，无论是在安全防护性能，还是工厂内网部署的规模程度上，都还远远达不到工业互联网的发展需求。近年来，区块链技术作为一种新兴的数据安全技术，被广泛地用来解决上述问题。

区块链网络分两种类型，包括非许可链（permissionless blockchain）与许可链（permissioned blockchain），考虑到工业互联网应用的安全需求、管理需求、性能需求、可监管需求、大规模应用需求，工业互联网常采用许可链网络。在许可链网络中，通过颁发身份证书的方式指定成员加入网络并建立信任关系，且每个成员的参与权各有不同，形成一种部分去中心化、效率更高的半开放式的区块链网络。许可链多使用拜占庭容错（BFT）共识协议，通过状态机复制机制来解决被恶意节点攻击所产生的拜占庭错误，并成功达成正确的共识。

区块链解决了工业互联网数据流通过程中遇到的数据安全问题、数据集中化问题，以及在工业互联网发展过程中不断涌现的如商品溯源、智慧工厂等场景的数据流通问题，但并不能很好的适应工业互联网场景。现有联盟链原生共识机制在工业互联网中主要存在如下缺点：

- （1）联盟链原生共识机制的运行性能难以满足工业互联网系统的使用需要。
- （2）联盟链原生共识系统对于网络环境要求高，在网络不稳定的情况下达成共识的时延会非常不稳定。

针对上述问题，北京工业大学在 2020 年 9 月 24 日申请了一项名为“一种工业区块链的实用拜占庭容错共识机制优化系统”的发明专利，并于 2023 年 6 月 6 日获得专利授权。

该发明主要考虑了在工业互联网系统中应用区块链网络解决安全问题的场

景下，如何保证系统的可拓展性、吞吐量、共识时延等性能指标，设计了一种更加合理的共识方法及系统，通过引入强化学习算法对区块链网络节点进行筛选，筛选出一批性能更高的节点，再改进节点共识规则，优化区块链网络共识时延、吞吐量等指标，从而实现工业互联网系统的大规模应用与持续发展，进一步防止数据篡改，保证数据安全，同时保证系统的可拓展性与吞吐量不受影响。

资料来源：壹专利 2023-06-06 专利信息

地址：上海市永福路 265 号
邮编：200031
编辑：李嘉欣
责编：路炜
编审：林鹤
电话：021-64455555
邮件：istis@libnet.sh.cn
网址：www.istis.sh.cn