

金属材料缺陷知识图谱（T/IFA0003-2021）

编制与披露说明

一、工作简况

1、编制背景

近年来，随着《中国制造 2025》的持续推进，工业制造业亟须由传统制造向智能制造转型升级，推动制造业高质量发展。工业制造数据化、信息化、智能化，越来越成为行业转型升级的重要手段，但工业领域，特别是金属材料生产制造过程中涉及大量碎片化的数据信息，由于没有有效的信息化手段，无法合理加工，分析成为价值更高的信息和知识，信息预判和数据追溯困难，同时由于数据的专业性，数据的分析判定往往受限于专业人员的知识结构与工作经验，信息判断效率低、成本高，人工智能和大数据的技术在工业制造业领域的应用和研究是解决这些问题的核心和重要手段，比如，工业制造业的信息化和大数据质量管控系统的建设当前普遍获得了制造行业企业的高度重视。

人工智能的发展经历了从表示、计算到感知两个阶段，下一个阶段的核心是认知，这需要通过大量的领域知识积累才能实现，就需要建立一个丰富完善的知识库—知识图谱。

2、目的意义

知识图谱是机器具有认知能力的基石，对于实现强人工智能有着重要的意义。但大规模知识图谱的应用场景还比较有限，其在智能语义搜索、深度问答（包括基于信息检索的问答系统、基于语义分析的问答系统）、演化分析、对话理解等方面的应用也处于初级阶段，仍具有广阔的应用与推广前景。从知识图谱应用发展趋势来看，当前正在从通用知识图谱应用向领域或行业知识图谱应用拓展，如金融、医疗、公安、司法、电商等，依托知识图谱强大知识库的深度知识推理能力和逐步扩展的认知能力，帮助相关行业从业者对特定的问题进行分析、推理、辅助决策。在工业领域，目前知识图谱的应用和研究还很少，特别是金属材料制造生产行业的知识图谱研究和应用还没有见到。

本项目基于大数据平台，采用自然语言识别、图像识别、深度学习等现代信息技术，提出了知识量化系统这一概念，形成金属材料缺陷知识图谱。研究工业

领域图谱建立和应用不仅对知识图谱在工业领域的应用具有示范和借鉴意义，而且将会对工业制造业的信息化和大数据质量管控系统的实施发挥极大助推作用。

3、主要工作过程

起草（草案、论证）阶段：北京科技大学牵头建立标准起草领导小组与工作小组，收集了相关标准资料，在对这些资料进行研究和分析基础上，确定了标准起草原则、主题与方向等，起草了《金属材料缺陷知识图谱》工作草案，标准起草工作组通过多次沟通研讨，在反复论证基础上经审查会议后修改定稿。具体如下：

2021年6月1日-7月31日，标准起草工作小组汇集征求意见后，明确标准主题和方向、标准调研。

2021年8月1日-9月30日，明确起草责任和分工，起草形成标准初稿。

2021年10月1日-11月31日，二次调研、专家论证、修改形成标准草案。对标准进行修改，于2021年9月23日形成标准的送审稿大纲。

2021年12月1日-12月31日，提交标准评审申请，召开了标准审查会，依据管理要求完成评审流程，于2021年12月对标准进行发布。

4、主要参加单位和工作组成员

本标准由北京科技大学牵头起草。

本标准参编起草单位：北京辰极国泰科技有限公司、威讯柏睿数据科技（北京）有限公司、北京科技大学烟台工业技术研究院、钢铁研究总院、泰州鑫宇精工股份有限公司、首钢长治钢铁有限公司轧钢厂

起草组主要成员：戎豫、高学东、何新波、阿孜古丽·吾拉木、申轶男、郭茜、王翔、刘欣、马绍彪、郭慧杰、王景毅、莫明勋、阿尔曼、姚迪、戎马屹飞、江军、李欢、何汉涛、黄德忠、单栋、宋志刚、贾广如、荆剑、王海平、郭新文、胡洪、谢剑

审查组主要成员：周进生、刘俊友、马锐、葛启胜、李君芳

二、标准编制原则和标准主要内容

1、编制原则

本标准编制原则是为规范和指导冶金、钢铁、石油、化工、航空航天等工业企业对金属材料制造生产大数据知识的组织、管理和应用，以市场化开发为主导，

基于大数据平台，采用自然语言识别、图像识别、深度学习等现代信息技术，提出了知识量化系统这一概念，形成金属材料缺陷知识图谱。金属材料缺陷知识图谱是金属制造业人工智能的重要基石，推动了金属制造业智能应用，金属制造业强人工智能发展的核心驱动力之一。研究工业领域图谱建立和应用不仅对知识图谱在工业领域的应用具有示范和借鉴意义，而且将会对工业制造业的信息化和大数据质量管控系统的实施发挥极大助推作用。

2、主要内容

以信息化、数据安全基础设施为依托，围绕金属材料信息采集、组织、分类、存储、共享、开放等信息生命周期各环节，以信息资源提供者、管理者、使用者的工作职责，研究定制金属材料缺陷知识量化的标准体系，为工业互联网、智能制造等现有以及将来新建的金属材料提供产品缺陷知识量化考核标准，有效构建促进工业智能生产。



图 1 金属材料缺陷知识图谱架构图

基础设施层：统筹部署无所不在的感知设施，构建宽带、泛在、融合、安全的信息网络，为金属材料缺陷图谱提供基础设施环境。

数据源层：图谱数据资源包括存储业务数据的业务数据库、第三方行业已经存在的各类标准的数据库等。

数据采集层：实现图谱的业务数据、基础库数据、日志数据、传感数据等的采集功能。

大数据平台层：大数据中心建立在基础设施之上，充分利用基础设施，对数据资源进行采集、存储、管理、分析及利用为金属材料功能-缺陷知识分析提供数据资源的数据仓库。

知识量化层：知识量化系统主要是实现缺陷知识的集成、统一、规范并量化成行业指标的新标准，知识量化体系数据资源主要来自各类标准数据和生产过程数据，形成产品标准库和缺陷标准库。

业务逻辑层：图谱主要包含金属材料知识图谱模型组件、金属材料知识库组件、金属材料数据分析组件三大模块。

数据中台：打造基础的、共性的图谱，可以支持企业的数据中台，通过接口服务实现与业务系统的数据共享交换。

业务中台：打造基础的、共性的图谱，可以支持企业的业务中台，构建业务模块化。

数据管控：建立数据管理组织、管理流程等规范，在管理上约束数据资源的规范。

数据标准规范：解决信息资源采集，数据命名、定义、类型、格式差异，部门数据不一致等问题，逐步建立数据格式、命名、编码等一系列标准，覆盖到信息生命周期各环节。

3、适用范围

本标准规定了工业领域金属材料缺陷知识图谱的概念，金属材料生产制造全流程知识量化的技术要求和规范。

本标准适用于规范和指导冶金、钢铁、石油、化工、航空航天等工业企业对金属材料制造生产大数据知识的组织、管理和应用，主要技术内容包括生产过程大数据和生产经验的知识量化、材料组织知识量化、材料缺陷知识量化、流程大数据与知识混杂的挖掘分析与计算、材料组织与性能动态预测与评价。

四、标准涉及国内外专利及处置情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准基于大数据分析处理、自然语言识别、图像识别、深度学习等现代信息技术，提出了知识量化系统这一概念，形成金属材料缺陷知识图谱。工业领域金属材料缺陷知识图谱建立和应用不仅对知识图谱在工业领域的应用具有示范和借鉴意义，而且将会对工业制造业的信息化、智能化和生产质量管控具有巨大

推动作用，并且构成工业智能制造的基础。

（1）数据采集和治理的基础标准

在数据采集环节，该采集哪些数据，采集的数据应该具有什么样的特点，都需要在采集前进行设计，最基础的依据应该就是各项标准文件。将采集到的数据经过量化系统筛查之后，确保其满足下一步分析的质量，是保障大数据质量分析的基础。

（2）质量过程管理的依据

判断生产过程是否按照预期的质量设计，最基础的是生产过程是否按照相应的标准执行。区别于以往的基于人的认知的判断，知识量化系统对接实时监控数据，可以直接判定生产过程与标准的匹配程度，并实时指导生产过程。在生产数据发生偏离时，及时进行预警，以保障生产按照预定设计进行，并保障最终的质量结果。

（3）质量问题处理的工具

当生产出现质量问题时，需要对问题进行快速定位与分析。知识量化系统可以依据现象-特征-成因的关联路径快速定位问题并分析出现问题的成因要素，并在一定程度上对成因要素进行量化分析。这样就极大的降低了企业处理质量异常时所需要花费的时间与精力，从而降低了企业的生产成本。

与此同时，科学出版物积累了大量关于材料的信息，但数据以非结构化和任意形式呈现，这严重阻碍了其在数据驱动研究中的应用。材料数据文本挖掘的早期方法是通过从有限数量的文章和实验室笔记本中手动提取来实现的。文本挖掘和自然语言处理（NLP）方法的发展使得实现将科学文本转换为结构化数据收集的各种自动化方法成为可能。用于化学文本处理和信息提取的最广泛使用的 NLP 工具包括 ChemDataExtractor²²、OSCAR⁴²³、ChemicalTagger²⁴ 和其他，这就是材料基因工程的基本方法，本标准最有价值的地方就是对材料基因工程数据采集及积累作出巨大贡献。

六、与国际、国外对比情况

随着知识图谱在各领域的深化应用，和 ISO/IEC、JTC1/SC42、W3C、IEEE、全国信息技术标准化技术委员会、国家人工智能标准化总体组等国内外标准化组织或机构对知识图谱标准化的关注与推动，《知识图谱技术架构》等多项知识图谱相关国际、国家标准获得立项或提出讨论，已形成了知识工程顶层标准、知识图谱共性基础标准、知识图谱细化域标准及配套白皮书、案例集等协同推进的标

标准化工作局面。

通过深入调研学习国内外相关标准和技术发展,以及对行业内部专家学者的指导精神和建议的吸取,认为知识图谱领域基础共性及关键技术标准正在不断涌现,依托正在研制的知识图谱技术架构等标准,通过聚焦核心标准化需求逐步建立基本的知识图谱标准体系并孵化形成典型行业中的应用标准,将是未来的知识图谱发展应用的重要内容和任务。目前知识图谱在工业领域的应用研究和标准还较少,特别是在工业领域的材料相关知识图谱的应用研究成果和标准建设还没有见到。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准,特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、标准性质的建议说明

本标准作为推荐性标准发布,性质为团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

标准牵头单位(北京科技大学)依托材料科学与工程等优势学科,在知识图谱的构建和决策支持等领域有着扎实的工作基础、技术优势以及应用经验,本标准为概念性标准,规定了工业领域金属材料缺陷知识图谱的概念,金属材料生产制造全流程知识量化的技术要求和规范,对推动知识图谱技术在工业企业的应用,提升企业质量管控和智能制造水平,满足设计,生产制造,服务等需要,具有重大价值,需要进一步加快此标准和技术在工业企业的应用,不断细化标准和完善实际应用。

十一、废止现行相关标准的建议

无

十二、其它应予说明的事项

本标准由北京科技大学牵头实施,其他团体成员可申请实施。

本标准选择对特定使用人群进行披露。