



中华人民共和国国家标准

GB/T 41723—2022

自动化系统与集成 复杂产品 数字孪生体系架构

Automation systems and integration—Digital twin architecture
of complex product

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 DTA-CP 体系架构	3
5.1 概述	3
5.2 物理空间层	3
5.3 虚实数据管理层	3
5.4 数字孪生模型层	4
5.5 业务交互层	4
5.6 应用与决策层	4
6 DTA-CP 主要模块的逻辑架构和功能	4
6.1 虚实数据管理逻辑架构和功能	4
6.2 数字孪生模型逻辑架构和功能	6
6.3 物理-虚拟空间同步映射逻辑架构和功能	8
6.4 设计-制造-服务协同逻辑架构和功能	9
参考文献	14

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本文件起草单位：西北工业大学、北京航空航天大学、北京机械工业自动化研究所有限公司、中国航发商用航空发动机有限责任公司、清华大学、中国航空综合技术研究所、中车信息技术有限公司、中船重工信息科技有限公司、中国第一汽车集团有限公司、航天科工仿真技术有限责任公司、西安邮电大学、重庆大学、安世亚太科技股份有限公司、江苏长江智能制造研究院有限责任公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司、东华大学、中车唐山机车车辆有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司、中国电子技术标准化研究院、国家工业信息安全发展研究中心、同济大学、深圳华龙讯达信息技术股份有限公司、金航数码科技有限责任公司、剑维软件技术(上海)有限公司、聊城大学、金蝶软件(中国)有限公司、建筑材料工业信息中心、北自所(北京)科技发展股份有限公司、罗克韦尔自动化(中国)有限公司。

本文件主要起草人：张映锋、任磊、尹作重、黄彬彬、赵曦滨、黄博、任杉、王海丹、吴灿辉、赵永宣、张霖、张宝岭、臧大昕、吴清财、朱学武、李孝斌、段海波、刘玉明、张洁、任涛林、刘新、韩立新、刘义、周亚勤、赖李媛君、蔡卫华、江沛、武斌、潘康华、李根梓、李君、胡琳、文莎、孙群、孙发亮、何宏宏、刘敏、董磊、戴宝纯、韩冬阳、孙承武、陈曦、徐慧、任建勋、吴洪文、张亚杰、李岩、陈超。

引 言

复杂产品的设计、制造和服务等过程涉及不同领域、学科、系统间的关联和耦合。为了提高复杂产品研发制造、运营维护等过程的效率和质量,提升其主要业务的管控水平和本身的智能化水平,包括实时仿真和预测复杂产品性能、建立复杂产品虚拟空间和物理空间的实时映射与交互关系、基于虚拟空间仿真结果指导和控制复杂产品物理实体、促进设计-制造-服务各阶段主要业务的一体化协同、提升复杂产品自诊断和自决策能力等,亟需采用新一代信息技术和先进数据分析技术对复杂产品的设计、制造和服务等过程进行智能化管控。

本文件提出的复杂产品数字孪生体系架构从设计、制造和服务等生命周期阶段出发,采用数字孪生技术,建立和管理复杂产品设计、制造和服务过程的虚实数据和数字孪生模型,进而实现数字孪生驱动下的复杂产品设计、制造和服务的虚实空间实时映射、业务活动交互协同,为规划新一代复杂产品或智能化升级复杂产品提供解决方案和思路,形成具有自适应、自决策、自诊断、虚实交互等特征的智能化复杂产品。

自动化系统与集成 复杂产品

数字孪生体系架构

1 范围

本文件规定了复杂产品数字孪生体系架构,并具体规定了复杂产品在设计、制造和服务过程的虚实数据管理模块、数字孪生模型模块、物理-虚拟空间同步映射模块、设计-制造-服务协同模块的逻辑架构与主要功能。

本文件适用于复杂产品设计、制造和服务过程的数字孪生体系顶层规划与智能化升级。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复杂产品 complex products

客户需求复杂、产品构成复杂、产品技术复杂、制造流程复杂、生产管理复杂的一类产品。

[来源:GB/T 36457—2018,3.1]

3.2

数字孪生 digital twin

由物理资产、虚拟镜像和用户界面组成的混合模型。

[来源:ISO/TR 24464:2020,3.1.4]

3.3

复杂产品数字孪生 complex product digital twin

集成了多学科、多物理场、多尺度、多概率的数字化模型集合,可以充分利用逼真物理模型、传感器、运行历史等数据,在虚拟空间中完成对物理实体的实时映射,反映复杂产品物理实体设计、制造和服务过程的物理活动,并与其产生虚实交互效应。

3.4

大数据 big data

复杂产品在设计、制造和服务过程产生的海量、多源、异构实时/非实时数据,具有数据量大、数据种类繁多、数据产生速度快、数据变化更新速度快的特性,可采用可扩展技术进行存储、处理、管理和分析。

[来源:ISO/IEC 20546:2019,3.1.2,有修改]

3.5

基于模型的定义 model based definition

由精确几何实体、相关 3D 几何、3D 标注及属性构成的数据集定义的完整的产品定义。

[来源:GB/T 36252—2018,3.1.3]