



团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

装备制造业企业工业设计平台建设指南

Guidelines for the construction of industrial design platforms for equipment
manufacturing enterprises

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发 布

目 次

前言 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 1

5 总则 2

6 总体架构 3

7 基础设施层 3

8 数据资源层 4

9 平台服务层 5

10 应用工具层 6

11 用户交互层 6

12 管理体系 7

13 安全体系 8

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

装备制造业企业工业设计平台建设指南

1 范围

本文件给出了装备制造业企业工业设计平台的总则与总体架构,并对装备制造业企业工业设计平台基础设施、数据资源、平台服务、应用工具、用户交互、管理体系、安全体系方面提供了指南。

本文件适用于装备制造业企业工业设计平台(以下简称“平台”)相关的规划、建设、管理等活动。

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 4754—2017 国民经济行业分类

GB/T 5271.1—2000 信息技术 词汇 第1部分:基本术语

GB 17859 计算机信息系统 安全保护等级划分准则

GB/T 20271—2006 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求

GB/T 22080 信息技术 安全技术 信息安全管理要求

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 28827.1 信息技术服务 运行维护 第1部分:通用要求

GB/T 28827.3 信息技术服务 运行维护 第3部分:应急响应规范

GM/T 0054 信息系统密码应用基本要求

3 术语和定义

GB/T 5271.1—2000界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

装备制造业 equipment manufacturing industry

为经济各部门进行简单再生产和扩大再生产提供装备的各类制造业的总称。

注:按GB/T 4754—2017中对国民经济行业划分,装备制造业包括金属制品业,通用设备制造业,专用设备制造业,汽车制造业,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业,电气机械和器材制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业,仪器仪表制造业等。

3.2

工业设计 industrial design

以工学、美学、经济学为基础对工业产品进行的设计。

注1:其设计理念旨在将产品的形式、功能、用户体验、市场关系等方面相结合,创造出具有高附加值的产品。

注2:在装备制造业中,工业设计不仅关注产品的外观造型,更注重人机工程、可用性、可维护性、环境适应性及与制造工艺的协同。

3.3

工业设计平台 industrial design platform

支撑企业工业设计活动全过程,集成了基础设施、数据资源、平台服务、应用工具和用户交互的综合性数字化环境。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API: 应用程序编程接口(Application Programming Interface)

AR: 增强现实(Augmented Reality)

BOM: 物料清单 (Bill of Materials)
CAD: 计算机辅助设计 (Computer Aided Design)
CAE: 计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering)
CAM: 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing)
CAID: 计算机辅助工业设计 (Computer Aided Industrial Design)
CRM: 客户关系管理 (Customer Relationship Management)
ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)
ETI: 抽取转换加载 (Extraction Transformation Loading)
IaaS: 基础设施即服务 (Infrastructure as a Service)
MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)
PaaS: 平台即服务 (Platform as a Service)
PLM: 产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management)
VPN: 虚拟专用网络 (Virtual Private Network)
VR: 虚拟现实 (Virtual Reality)
RIA: 丰富互联网程序 (Rich Internet Applications)
SaaS: 软件即服务 (Software as a Service)

5 总则

5.1 核心目标

平台建设旨在通过数字化、智能化、协同化手段，为装备设计全流程提供支撑，包括：

- 整合企业内外设计资源，建立统一的设计数据管理体系，提升数据共享与复用效率；
- 优化设计流程，促进多专业、跨部门、跨企业的协同设计，缩短产品开发周期；
- 沉淀设计知识与经验，构建企业设计知识库，支持设计创新与持续改进；
- 引入先进设计工具与技术，提升设计质量与仿真分析能力，降低研发成本；
- 建立科学的评估机制，持续优化平台性能与应用效果，支撑企业产品创新战略落地。

5.2 建设原则

5.2.1 战略适配原则

平台建设宜服务于企业总体发展战略和产品创新战略，确保平台目标与业务目标一致、支撑企业核心竞争力提升，这一方向是至关重要的。

5.2.2 系统性原则

宜将平台建设视为系统工程，统筹技术、管理、数据、流程、组织等要素，实现各组成部分的有机集成和整体优化。

5.2.3 开放性与集成性原则

平台宜采用开放的技术架构和标准化的接口，具备良好的可扩展性，能够与企业现有的及未来的信息系统（如ERP、MES、CRM等）实现无缝集成和数据贯通，这对提升平台兼容性与长期适配性至关重要。

5.2.4 技术先进性与适用性原则

平台建设在保证技术先进性的同时，宜充分考虑企业的实际情况（如技术基础、人员能力、投资预算等），选择成熟、稳定、适用的技术和解决方案。

5.2.5 安全可靠原则

宜建立完善的安全管理体系，保障平台数据（特别是核心知识产权和敏感数据）的机密性、完整性和可用性，同时确保平台自身具备高可靠性和稳定性，这是平台安全运行的重要基础。

5.2.6 持续改进原则

宜建立持续评估和优化机制，根据技术发展、业务需求变化和用户反馈不断迭代升级平台功能与性能，这一动态优化模式对平台长期发挥价值至关重要。

6 总体架构

6.1 概述

为支撑装备制造业企业实现产品创新数字化、研发流程协同化、知识应用系统化和资源利用高效化的战略目标，平台建设宜采用分层解耦、能力复用、数据驱动的总体思路。平台架构设计充分考虑装备制造业产品复杂度高、研发周期长、多专业协同要求高等特点，确保平台的适用性、扩展性和可持续演进能力。分别从基础设施层、数据资源层、平台服务层、应用工具层和用户交互层等方面对平台总体架构进行描述并提出综合性建设指南，同时建立贯穿始终的管理体系与安全体系，指导装备制造业企业开展工业设计平台的规划、建设、管理和运营等活动。

6.2 总体架构图

平台的总体框架宜采用分层架构，自下而上包括基础设施层、数据资源层、平台服务层、应用工具层、用户交互层、管理体系和安全体系。平台总体架构见图 1。



图 1 工业设计平台总体架构图

- 基础设施层：包括支撑平台部署及运行所需的计算、存储、网络等硬件资源，操作系统、中间件等系统软件，以及提供弹性基础设施服务与平台服务的云环境；
- 数据资源层：包括对平台中各类结构化、非结构化数据进行统一存储、管理和服务的逻辑层次，涵盖产品模型库、材料库、知识库、标准件库、项目数据库等核心数据资产；
- 平台服务层：为上层应用提供可复用、可组合的通用技术能力与服务，包括协同设计服务、数据管理服务、可视化服务、仿真分析服务、权限管理等；
- 应用工具层：面向不同用户角色提供完成特定任务的专业软件与功能模块，包括 CAID、CAD、CAE、CAM、PLM 等；
- 用户交互层：为用户提供访问平台各项应用与服务的统一入口与操作界面，包括统一门户、PC 客户端、移动应用及 VR/AR 终端等；
- 管理体系：为平台的建设与持续运营提供组织、流程、标准与规范等方面的保障；
- 安全体系：为平台构建覆盖物理安全、网络安全、数据安全、应用安全等方面的纵深防御与保障体系。

7 基础设施层

7.1 概述

基础设施层是平台运行的物理基础，其核心是为平台提供稳定、高效、弹性、可扩展的计算、存储和网络资源。企业在进行基础设施规划与建设时，关键在于根据企业现状和未来需求，在云部署与本地化部署之间做出适宜的选择或混合部署安排，并确保底层软件环境的兼容性与稳定性。

7.2 部署模式选择

企业宜综合评估自身 IT 技术能力、数据安全要求、成本预算和业务敏捷性需求，选择合适的部署模式：

- 对于追求弹性伸缩、快速部署和降低初期硬件投资的企业，优先考虑采用公有云或行业云；
- 对于数据敏感性极高、有严格监管要求或需与内部生产网络深度集成的企业，建议考虑私有云或高性能本地化部署；
- 混合云模式是平衡敏捷性与安全性的有效方式，建议将非核心、需要弹性扩展的应用部署在公有云，而将核心设计数据和系统部署在私有云或本地。

注：云计算服务模式主要包括IaaS、PaaS和SaaS。工业设计平台的基础设施层主要对应IaaS和部分PaaS能力。采用云服务时，服务水平协议（SLA）是保障服务质量的关键文件，需明确约定可用性、性能、数据备份与恢复等条款。

7.3 计算与存储资源

7.3.1 针对工业设计特别是三维建模、渲染、仿真等计算密集型任务，宜配置高性能 CPU、专业级 GPU 以及大容量内存。

7.3.2 对于存储，宜采用高性能存储用于活跃项目数据和软件运行，大容量近线存储用于归档数据，并建立分层存储策略以优化成本与性能。

注：虚拟化技术和容器技术（如Docker, Kubernetes）是实现资源池化、灵活调度和应用隔离的重要技术手段，有助于提高资源利用率和部署效率。

7.4 网络

7.4.1 平台内部网络宜保证低延迟和高带宽，以满足大规模模型文件传输和实时协同的需求。

7.4.2 对于分布式团队和云端部署，宜采用专线或高性能 VPN 保障网络连接的安全与稳定。

7.4.3 网络架构设计需充分考虑与现有企业网络、互联网以及合作伙伴网络的边界安全与访问控制。

7.5 操作系统与中间件

7.5.1 操作系统宜选择稳定、安全、兼容性好的主流商业版或开源发行版。

7.5.2 中间件（如数据库管理系统、应用服务器、消息队列等）的选型宜优先考虑主流、成熟的产品，并确保其与上层应用及下层基础设施的良好兼容。建议建立标准的软件环境基线，简化部署与维护。

8 数据资源层

8.1 概述

数据资源层是平台的核心资产层，负责对工业设计全过程中产生的各类数据进行统一的采集、存储、组织、管理、集成与服务。其目标是构建“单一数据源”，消除数据孤岛，确保数据的一致性、准确性和可用性，为数据驱动设计奠定基础。企业需建立科学的数据分类体系、统一的数据标准和有效的数据治理机制。

8.2 数据分类与建库

企业宜系统性地梳理工业设计相关数据，并建立分类体系进行建库管理。核心库宜包括但不限于：

- 产品模型库：存储零部件、装配体的二维图纸和三维模型，建议采用中性格式（如 STEP, JT）与原生格式并存的方式；
- 材料库：包含材料的力学、物理、化学属性及表面处理效果等数据，建议与仿真分析、工艺设计系统联动；

- 知识库/设计规范库：存储设计准则、最佳实践、失败案例、专利知识、标准规范等，建议采用结构化和非结构化相结合的方式管理，便于检索和复用；
- 标准件库/通用件库：建立企业统一的标准件、外购件和通用件库，提升设计效率和标准化水平；
- 项目数据库：管理与设计项目相关的流程、任务、版本、评审记录等过程数据。

注：附录B提供了更详细的数据资源分类参考。元数据管理是数据资源层建设的重要内容，通过对数据自身属性的描述，提升数据的可发现性、可理解性和可管理性。

8.3 数据标准与规范化

企业宜制定并执行统一的数据标准，包括但不限于：命名规范、编码规则、模型轻量化标准、属性填写规范、版本管理规则等。数据标准的建立是保证数据质量、实现数据集成与共享的前提。

8.4 数据集成与接口

数据资源层需提供统一的API，支持平台服务层和应用工具层对数据的调用。宜采用面向服务的架构或微服务架构，实现灵活的数据集成。对于异构系统数据，宜通过ETL工具或数据中间件进行整合。

8.5 数据生命周期管理

企业宜建立数据从创建、存储、使用、归档到销毁的全生命周期管理策略。明确不同类型数据的保留期限、归档策略和销毁机制，以优化存储成本并满足合规要求。

9 平台服务层

9.1 概述

平台服务层是平台能力组件化和服务化的体现，它为上层应用提供可复用、可组合的通用技术服务。通过将共性能力下沉为服务，可以实现技术能力的统一管控、高效复用和快速创新。企业需识别并构建支撑工业设计核心活动的关键服务能力。

9.2 协同设计服务

协同设计服务是支撑多专业、跨地域团队并行设计的核心。宜提供以下能力：

- 任务分派与流程驱动：将设计任务结构化分派，并按照预定义流程推进；
- 实时与异步协同：支持基于三维模型的实时在线评审、标记、讨论，以及文档、模型的异步审阅与批注；
- 变更管理与影响分析：建立规范的工程变更流程，并能自动分析变更影响范围。

9.3 数据管理服务

数据管理服务为上层应用提供统一的数据操作能力。核心功能宜包括：

- 版本控制：支持文件和图文档的版本历史、版本比较和版本回退；
- 权限管理：提供细粒度的数据访问权限控制，确保数据安全；
- 检索与导航：提供基于属性和内容的快速检索，以及产品结构树导航；
- 状态管理：管理数据对象（如零件、文档）在其生命周期中所处的状态（设计中、评审中、已发布等）。

9.4 可视化服务

针对大型、复杂的装备三维模型，宜提供高性能的Web可视化服务。该服务能支持主流三维格式的轻量化转换与渲染，实现基于Web浏览器的模型浏览、装配拆卸、剖切、测量等功能，降低对客户端硬件的要求，便于广泛共享与评审。

9.5 仿真分析服务

宜将常用的仿真分析（结构应力、流体动力学、热力学、运动学分析等）流程封装和模板化，形成仿真服务。这可以降低仿真应用门槛，促进仿真驱动的设计。服务可提供作业提交、计算资源调度、结果后处理与报告生成等能力。

9.6 权限管理服务

平台宜建立统一身份认证和单点登录机制。权限管理服务支持基于角色或属性的访问控制模型，能够对企业组织架构、用户、角色、权限进行集中统一管理，并与各应用系统集成。

9.7 其他通用服务

平台还可根据需要构建其他通用服务，如消息通知服务、日志服务、API网关服务、工作流引擎服务等，以提升平台的整体效能和开发效率。

10 应用工具层

10.1 概述

应用工具层直接面向设计、工程、管理等各类用户，提供完成特定任务的专业软件或功能模块。该层的建设重点是确保工具集的完整性、集成性和易用性，覆盖从概念设计到详细设计，直至生产准备的完整链条。企业需根据产品特点、研发流程和人员技能，选择和集成合适的工具软件。

10.2 工具集覆盖范围

应用工具层宜覆盖工业设计及相关工程活动的主要环节，包括：

- CAID：用于产品外观造型、色彩材质定义及效果图渲染；
- CAD：用于产品结构、零部件三维详细设计及工程图纸生成；
- CAE：用于产品的力学、流体、热、电磁等性能的仿真分析与优化；
- CAM：用于将设计模型转换为数控加工代码；
- PLM：作为核心管理系统，管理产品数据、流程和BOM，通常与平台紧密集成或是平台的一部分；
- 可视化设计与评审工具：用于沉浸式VR/AR设计评审与体验；
- 项目管理工具：用于管理设计项目的进度、资源和风险。

注：工具软件的选型需考虑其与平台其他层次（特别是数据资源层和平台服务层）的集成能力，避免形成新的信息孤岛。

10.3 工具集成与互操作

各类工具软件不宜孤立存在，通过平台进行深度集成。宜实现：

- 数据互通：确保CAID模型能顺畅导入CAD进行结构设计，CAD模型能无缝进入CAE进行仿真，设计BOM能准确传递至PLM系统；
- 流程打通：在PLM系统的工作流中触发CAE分析任务，或将设计评审任务与协同设计服务关联。

注：采用行业标准数据格式（STEP，IGES，VDA等）是实现工具间互操作的重要基础。对于专用工具，可能需要开发定制化的集成接口。

10.4 SaaS服务

对于某些专业工具或特定场景，建议探索采用SaaS模式。用户通过浏览器或轻量客户端即可使用专业软件功能，这有助于降低软件许可成本和本地维护负担。需特别关注SaaS模式下的数据安全和网络性能。

11 用户交互层

11.1 概述

用户交互层是平台与最终用户的接触点，其目标是提供统一、友好、高效、场景化的访问入口和交互体验。该层建设需充分考虑不同用户角色（设计师、工程师、项目经理、决策者、合作伙伴等）的工作习惯和使用场景，提供个性化的界面和功能。

11.2 统一门户

平台宜建设统一门户作为主要访问入口。门户根据用户角色提供个性化的工作台，集中展示待办任务、常用应用、项目动态、知识推送等信息。门户具备高度的可配置性，允许用户自定义界面布局和内容。

11.3 多终端适配

用户交互层宜支持多种访问终端，以适应不同的工作场景：

- PC端：提供功能完整、操作高效的专业客户端或RIA，满足设计师和工程师的深度作业需求；
- 移动端：开发移动应用（APP或微信小程序等），支持任务审批、消息查看、项目进度跟踪、简单模型浏览等轻量级操作，满足移动办公和快速响应需求；
- VR/AR终端：针对高端评审和体验场景，提供沉浸式交互界面，用于虚拟样机评审、装配模拟、维修维护培训等。

11.4 用户体验与用户界面设计

用户交互层的设计宜遵循“以用户为中心”的原则。建议进行用户研究，梳理用户旅程地图，优化交互流程。界面设计宜简洁、直观、一致，降低用户的学习成本和操作错误率。对于复杂操作，提供清晰的引导和帮助信息。

11.5 单点登录

统一门户建议集成单点登录功能，用户一次登录即可访问所有被授权的平台应用和服务，提升使用便捷性和安全性。

12 管理体系

12.1 概述

管理体系是确保平台建设成功和持续运营的非技术保障，涉及组织、流程、标准和规范。建立与平台运作相适应的管理体系，对于理顺职责、规范行为、提升效率、控制风险至关重要。管理体系宜与平台技术架构同步规划、同步建设。

12.2 组织与职责

企业宜成立跨部门的平台建设与治理团队，明确牵头部门、参与部门及各角色的职责。关键角色包括：平台所有者、业务负责人、IT架构师、数据管理员、安全管理员等。对于大型企业，宜考虑设立专门的工业设计平台运营中心。

注：明确的组织架构和职责分工是解决跨部门协作难题、推动平台落地的基础。

12.3 流程与制度

企业宜制定并完善与平台运营相关的核心流程与制度，包括但不限于：

- 设计数据管理规定：明确数据的创建、审批、发布、变更、归档流程；
- 平台用户管理与权限分配流程；
- 平台应用接入与集成管理办法；
- 系统运维与支持服务流程；
- 持续改进与需求收集流程。

注：流程尽可能电子化、自动化，嵌入到平台的工作流引擎中，提高执行效率。

12.4 标准与规范

除5.3中提到的数据标准外，企业还需建立相关的技术与管理规范，包括但不限于：

- 平台 API 规范；
- 系统集成技术规范；
- 用户体验（UX/UI）设计指南；
- 平台运维管理规范。

12.5 培训与推广

制定系统的培训计划，针对不同用户群体提供差异化培训，帮助用户理解和掌握平台的使用方法。通过内部宣传、试点项目成功案例分享等方式，积极推广平台价值，培育协同设计与知识共享的文化氛围。

12.6 绩效评估与持续改进

建立平台建设运营的绩效评估体系，设定关键绩效指标，如用户活跃度、设计周期缩短率、数据复用率、问题解决时效等。定期评估平台运行效果，收集用户反馈，作为持续改进的依据。

13 安全体系

13.1 概述

安全体系为平台提供端到端的保护，是平台可信运行的基石。它需覆盖物理安全、网络安全、数据安全、应用安全和管理安全等多个维度。安全体系建设宜遵循“同步规划、同步建设、同步运行”的原则，宜符合GB 17859和GB/T 22239的第二级安全保护条件，密码应用宜能实现GM/T 0054的第二级保护，安全管理体系可参考GB/T 22080进行建设。

13.2 物理与环境安全

对于本地数据中心，宜严格管理物理访问，设置门禁、监控等措施。保障电力、空调、消防等基础设施的可靠运行。对于云端部署，宜选择符合国际或国内安全认证的云服务商，并通过合同明确其安全责任。

13.3 网络安全

网络架构设计宜遵循分区、分域的原则，在不同信任级别的网络区域之间部署防火墙、入侵检测/防御系统（IDS/IPS）。宜对重要通信链路进行加密（如采用VPN、TLS/SSL）。定期进行网络安全漏洞扫描和渗透测试。

13.4 数据安全

数据安全是工业设计平台安全的重中之重。宜采取以下措施：

- 数据加密：对静态存储的核心设计数据和动态传输的数据进行加密；
- 数据脱敏：在开发测试等非生产环境使用数据时，对敏感数据进行脱敏处理；
- 数据防泄露（DLP）：部署DLP系统，监控和防止敏感设计数据通过邮件、移动存储等渠道非法外泄；
- 数据备份与恢复：制定完善的数据备份策略，定期进行备份数据恢复演练，确保在数据丢失或损坏时能快速恢复。

注：数据分类分级是实施数据安全策略的前提，企业需首先界定不同类别数据的安全级别。

13.5 应用安全

13.5.1 在应用开发生命周期中融入安全考虑，进行安全编码培训和代码安全审计。

13.5.2 对平台提供的Web应用和API进行安全测试，防范常见的Web漏洞（如SQL注入、跨站脚本XSS等）。

13.5.3 实施严格的会话管理和访问控制。

13.5.4 宜按GB/T 20271—2006中4.2.2检测应用安全性，并按平台审计保护级需求对存在安全问题加以改进。

13.6 身份认证与访问管理

实施强身份认证机制，如双因子认证，特别是对于管理员和高权限用户。遵循最小权限原则，确保用户只能访问其授权范围内的数据和功能。

13.7 安全运维与管理

运行维护及应急响应宜按GB/T 28827.1和GB/T 28827.3组织实施。
