



中华人民共和国国家标准

GB/T 45405—2025

三维产品数据可视化应用格式

Three dimensional product data visualization application format

2025-03-28 发布

2025-03-28 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 通则 3

 5.1 格式内容 3

 5.2 坐标系 4

 5.3 数据类型 4

 5.4 扩展名 4

6 文件结构 4

 6.1 文件的组织 4

 6.2 文件头 5

 6.3 索引表 6

 6.4 数据区 7

 6.5 数据间的引用 7

7 数据对象 8

 7.1 场景对象 8

 7.2 产品结构树对象 9

 7.3 模型对象 10

 7.4 网格 11

 7.5 几何拓扑 14

 7.6 基本体 28

 7.7 属性对象 33

 7.8 材质对象 34

 7.9 纹理对象 36

 7.10 摄像机对象 37

 7.11 灯光对象 38

 7.12 标注 41

 7.13 审阅对象 43

 7.14 视图对象 44

 7.15 动画对象 45

7.16 资源文件对象 48

7.17 安全控制对象 48

7.18 外部链接对象 49

7.19 用户自定义对象 49

附录 A(规范性) 数据类型要求 51

 A.1 基本数据类型 51

 A.2 二维向量类型 51

 A.3 三维向量类型 52

 A.4 包围盒类型 52

 A.5 变换矩阵类型 52

 A.6 字符串类型 53

 A.7 RGB 颜色 53

 A.8 线框类型 53

 A.9 二维线框类型 54

附录 B(规范性) 基本体的 UV 展开规则 55

 B.1 长方体 55

 B.2 圆柱体 55

 B.3 圆台体 56

 B.4 圆环体 57

 B.5 扇环体 58

 B.6 球体 58

 B.7 球冠体 59

参考文献 60

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。

本文件由国家密码管理局(国家电子文件管理部际联席会议办公室)提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、中国标准化研究院、北京闾晖科技有限公司、金航数码科技有限责任公司、长沙眸瑞网络科技有限公司、北京达美盛软件股份有限公司、山东山大华天软件有限公司、广联达科技股份有限公司、国家密码管理局、天津大学、北京数码大方科技股份有限公司、广州中望龙腾软件股份有限公司、上海飞机设计研究院有限公司、福建福昕软件股份有限公司、中国航空综合技术研究所、清华大学、香港科技大学(广州)、中国石化工程建设有限公司、华润数科控股有限公司、北京城建集团有限责任公司、南京国睿信维软件有限公司、中车工业研究院有限公司、北京数科网维技术有限责任公司、福昕鲲鹏(北京)信息科技有限公司、友虹(北京)科技有限公司、北京点聚信息技术有限公司、北京市煤气热力工程设计院有限公司、北京神舟航天软件技术股份有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、河北省电子信息技术研究院、中国航空工业集团公司成都飞机设计研究所、中国船舶集团有限公司第七一九研究所、中国融通科学研究院集团有限公司、中国航空工业集团公司沈阳飞机设计研究所、中国船舶集团有限公司第七一二研究所、中国航空工业集团公司第一飞机设计研究院、中核核信信息技术(北京)有限公司、中广核(上海)仿真技术有限公司、中国北方发动机研究所、中国兵器工业计算机应用技术研究所、中国兵器工业第二〇二研究所、哈尔滨大电机研究所有限公司、中国核动力研究设计院、中国兵器工业第二〇三研究所、成都飞机工业(集团)有限责任公司、北京航天情报与信息研究所、中国航天标准化研究所、航天材料及工艺研究所、鞍钢集团自动化有限公司、河北工业大学、河北科技大学、国营芜湖机械厂、航天彩虹无人机股份有限公司、北京无线电计量测试研究所、中国电子信息产业发展研究院、中电信数智科技有限公司、广西信息职业技术学院、海南宝积科技有限公司、航天科工集团数字技术有限公司、北京市科学技术研究院。

本文件主要起草人：陈亚军、王志强、刘畅、夏宇翔、曾文、陈劲松、梅敬成、刘刚、雷建军、董建、林劼、胡水兰、董鲁军、武斌、王木亮、李士才、杨雪峰、张静、吕艳静、温娜、李学常、党安荣、贾金原、李金波、董坤磊、苏晓堃、王恒、朱阳阳、胥方涛、刘超、刘振波、耿建光、陈楷、姜妍、雷尧、杨洪鹏、孙永鑫、刘国庆、梁俊义、刘丹、方俊、杨吉云、彭勃、王春虎、柴晓燕、韦第升、陈月、张芮、李建勋、李有、修非、张东、范增、崔勇、石清珏、陶真、辜璐、米海波、程宇坤、魏强、顾斌、张军、史晶晶、林海峰、吕志风、施启乐、杨旭东、朱萌、田笑强、许楠、李伟、于淼、刘铁成、黄均乐、宋嘉慧、王德营、王亚华、朱兴高、吴胜田、代永德、魏城龙、申振阳、张整新、张腾跃、王俊峰、李聪、杨阳、徐浩然、马歆、邓艳、苏相琴、吴通、张亮、邱腾、苏孺、周宇、谢刚、李林达、陈百红、王弢、金鹏、霍云亮、温德宏、刘冰、赵天、李奕、刘红涛、王俊、黄贇、冯茜、刘平平。

引 言

随着各行业数字化转型,三维模型已成为产品表达和数据传递的核心工具,模型及其承载的其他数据统称三维产品数据。它不仅为设计制造信息提供了直观形象的展示方式,更有助于提升内容数据的精确性。然而,设计和仿真的原生格式往往受限于特定的软件及其实现机制,格式复杂多变,基于这些格式实现互操作面临极大的困难。随着数字化转型的深化,对产品数据全生命周期管理和应用的需求已不再局限于设计与仿真阶段,而是贯穿于生产、营销、运维直至销毁等多个环节,呈现出显著的跨行业、跨领域、跨组织和跨平台特性,产品数据的互操作需求急剧地扩大了。为了化解这一矛盾,我们急需一种统一的三维产品数据格式,它能够独立于任何特定软件,以确保产品表达的广泛通用性和内容数据的高效互操作。

为此,本文件规定了一种以可视化和轻量化为基础内容的三维产品数据格式,具有以下特征:

- 高压缩率:只保留建模或仿真的结果数据,采用消冗、压缩等处理,转换后的文件大小(Size)较原生格式大幅缩小;
- 支持运算:使用 BRep 模型存储几何和拓扑信息,更好支持算量、装配等应用需求;
- 高效读写:将产品数据按照不同类型分块存储并通过索引相关联,便于随机访问和高效运算;
- 高安全性:支持对数据访问权限的定义;
- 可扩展性:支持用户自定义数据。

该格式旨在支持从制造/建造、营销、运维到回收等多个阶段的产品数据重用,以全面满足从设计单位、制造/施工企业、软件开发商、信息服务厂商到最终用户等不同角色在三维产品数据可视化和相关应用上的需求。

三维产品数据可视化应用格式

1 范围

本文件规定了三维产品数据的文件结构,以及场景、产品结构树、模型、网格、几何拓扑、基本体、属性、材质、纹理、摄像机、灯光、标注、审阅、视图、动画、资源文件、安全控制、外部链接和用户自定义等对象的数据格式。

本文件适用于以可视化、轻量化为主要目标的三维产品数据的转换、存储、交换和利用。

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 131 产品几何技术规范(GPS)技术产品文件中表面结构的表示法
- GB/T 4457.4—2002 机械制图 图样画法 图线
- GB/T 13000 信息技术 通用多八位编码字符集(UCS)
- GB 18030 信息技术 中文编码字符集
- GB/T 24734.9 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第9部分:基准的应用
- GB/T 24734.10 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第10部分:几何公差的应用

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产品 product

为满足某种需求而设计、制造或提供的物品。

[来源:GB/T 16656.1—2008,3.2.19,有修改]

3.2

产品数据 product data

适合于人或计算机进行通信、解释或处理的,以形式化方法表达的有关产品的数据。

[来源:GB/T 16656.1—2008,3.2.30,有修改]

3.3

三维产品数据 three dimensional product data;3D product data

以三维模型为载体表达的产品数据。

注:包含产品结构(装配关系)、几何数据、零部件属性、材质、产品和制造信息等。

3.4

模型 model

根据现状或规划设计,使用计算机技术按照一定规则形成、同研究对象具有相同或相近特征的一组数据及其表现和交互形式。