

《云计算架构下三维模型的几何计算与轻量化 显示的数据传输技术规范》

征求意见稿 编制说明

标准起草工作组
二〇二六年八月

一、工作简况

1 任务来源

随着云计算、工业软件服务化以及三维可视化技术的发展，三维模型逐渐由传统桌面软件中的本地数据对象，转变为面向多用户、多终端和多计算资源协同应用的数据对象。传统三维模型数据交换方式通常以文件交换为主要形式，难以满足云环境下的持续交互和动态更新需求。为突破计算处理数据与显示交互数据在精度、结构上的差异瓶颈，解决模型对象与多种数据表示之间缺少统一关联描述机制的问题。另外本文件也来源于国家重点研发计划项目“CAD/CAE一体化物理仿真引擎”与“三维CAD基础几何引擎”的相关任务要求。最终由北京大学联合相关高校、企业及软件厂商提出本团体标准项目。本文件由中国图学学会归口，标准起草工作组负责起草。

2 主要工作过程

（1）调研阶段

2024年9月至2026年4月，标准起草工作组针对国内外云计算架构下三维模型交互应用、云CAD/CAE系统、数字孪生平台及云三维可视化系统等领域的技术现状进行了广泛调研。重点分析了传统三维模型数据交换方式在云环境下的局限性，特别是计算表示与显示表示难以协同、大规模模型传输效率低等问题，明确了建立面向几何处理与轻量化可视化应用的数据传输规范的主要研究内容与框架。

（2）起草阶段

在前期调研的基础上，标准起草工作组围绕计算与显示分离要求、三维模型数据表达、数据传输内容与结构、数据传输行为与约束以及扩展与兼容性等核心内容展开了深入研究。工作组确立了功能语义、交付语义、组织语义和状态关联共同约束的报文语义组织方式，并形成了相应的标准草案。

（3）标准内容研讨和完善阶段

标准起草工作组召开了多次标准研讨会，对标准草案进行了充分讨论。重点针对三维模型的多层表达与关联关系、数据单元划分与标识、增量交付与分阶段交付机制、大规模数据分块处理等关键技术进行了论证。整理各方意见后，完善了标准文本及相关材料，形成了《云计算架构下三维模型的几何计算与轻量化显示的数据传输技术规范》征求意见稿。

（4）征求意见阶段（当前阶段）

目前标准已形成征求意见稿。标准起草工作组现组织全体委员及有代表性的标准利益方对该标准“征求意见稿”及编制说明进行公开征集意见。后续将根据征集到的意见和建议，对标准进行修改完善，形成标准“送审稿”。

3 主要参加单位和工作成员及其所做的工作

本标准主要起草单位包括：北京大学、中国船舶集团海舟系统技术有限公司、北京云境智仿信息技术有限公司、北京微视威信息科技有限公司、清华大学、北京航空航天大学、湖南大学等。

本标准主要起草人包括：朱飞、王淼、盖孟、汪国平、张孝铖、潘佳骐、许嘉城、赵泽民、张举、王建民、宁涛、王琥、陈彦如、李胜、夏勇峰、朱煜、逢博、汪汝一、张桐源等。

所做的工作：相关国内外标准及文献的调研与整理，云计算架构下三维模型数据传输技术的理论研究，标准文本的起草与修改，以及组织召开标准研讨会等。

二、标准制定原则和主要内容

1 制定原则

工作组根据该标准的具体情况制定了标准制定的基本原则：

- 1) 保证标准的先进性、合理性及相关标准的配套性；
- 2) 保持标准的继承性与实用性；
- 3) 贯彻及引用最新版本的有关基础标准；

4) 按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定制定本标准。

2 主要内容

核心内容来源和依据：本标准在起草过程中，参考了GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》、GB/T 17304《CAD通用技术规范》、GB/T 28174《三维模型数据要求》、GB/T 36341《形状建模信息表示》等现行国家标准。

本文件规定了云计算架构下三维模型后台几何计算与前端轻量化显示之间的数据交互过程的相关要求。主要技术内容包括：

(1) 总体要求：规定了三维模型的计算与显示分离、操作意图表达、三维模型信息表达、交互效率、模型对象与数据表示关联、数据更新以及兼容性和可扩展性等基本要求；

(2) 三维模型数据表达：规定了计算表示和显示表示的划分，明确了同一模型对象的多种表达方式及模型整体信息的组成方式，支持几何、拓扑、离散、属性和语义等多种信息的独立或协同表达；

(3) 数据传输内容与结构：定义了传输数据类型（请求数据、表达数据、变更数据、状态通知数据），规定了数据单元划分与标识，以及由报文头、控制字、报文体和扩展区组成的统一报文基本结构；

(4) 数据传输行为与约束：明确了全量交付、增量交付、分段交付等数据交付方式，数据更新规则，大规模数据处理的分块、异步、动态加载要求，以及数据一致性解释要求；

(5) 扩展与兼容性：规定了数据表达与传输机制的扩展性要求和不同系统间的兼容性要求。

三、主要试验（或验证）情况分析

起草工作组在标准研制过程中，结合起草单位在CAD几何内核、云CAD/CAE系统、数字孪生平台和云三维可视化系统研发中的实际业务场景，对本文件提出的数据表达形式、报文语义结构、增量与分阶段交付机制等要求进行了原型验证。通过草图拉伸生成实体、渐进更新不同精度模型等典型交互示例，验证了本标准具有适用性和可操作性，能够有效支持计算与显示相互独立情况下的数据更新与交互，满足大型三维模型在云计算环境下的高效传输需求。

四、标准中有无涉及专利情况

目前本标准在制定过程中没有涉及到专利。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准的制定填补了国内在云计算架构下三维模型数据传输语义和组织方式领域标准规范的空白。通过本文件的实施，可促进不同三维应用系统之间的数据互操作能力，支持计算表示与显示表示的协同使用，提高大型三维模型在云计算环境下的传输效率和交互性能。同时，本文件可为云CAD、云CAE、数字孪生、数字文旅、游戏动画以及其他三维模型应用系统的数据架构设计提供参考，降低不同系统之间的数据转换成本，提升三维模型数据在设计、分析、管理和交互过程中的复用能力，引导产业各方形成良性的技术生态。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未直接采用国际标准或国外先进标准

与现有国家标准的对比与先进性说明：

目前国内与三维模型及CAD通用技术相关的国家标准主要有GB/T 17304《CAD通用技术规范》、GB/T 28174《三维模型数据要求》、GB/T 36341《形状建模信息表示》等。这些标准主要规定了三维模型的数据要求、基本术语和通用规范，侧重于模型本地的数据组织或文件交换，但未系统涵盖云计算架构下前后端数据交互过程中的逻辑表达、传输语义、增量与分阶段交付机制等内容。

本标准在现有国家标准的基础上，针对“云计算架构下三维模型数据传输”提出专门的技术规范，聚焦于解决云环境下持续交互和动态更新需求中的数据冗余、关联缺失、传输效率和模型轻量化显示等问题，设计思想具有创新性。技术方案具有先进性。

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、规章及相关标准协调一致，未与任何强制性标准产生冲突。

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

建议本标准的性质为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议本标准自发布起6个月后实施。在实施前，建议通过学术会议、行业研讨及技术培训等形式，向三维CAD/CAE工业软件研发企业、三维几何建模平台开发商及相关高校科研院所进行标准宣贯。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。