

《空间三维模型瓦片数据格式》

编制说明

行业标准项目名称： 空间三维模型数据格式

行业标准项目编号： 202032001

送审行业标准名称： 空间三维模型数据格式

（此栏送审时填写）

报批行业标准名称： 空间三维模型瓦片数据格式

（此栏报批时填写）

承担单位： 自然资源部信息中心

当前阶段： 征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间： 2022 年 11 月

《空间三维模型瓦片数据格式》 编制说明

一、 工作简况

1. 任务来源

2020年9月11日，根据“自然资源部办公厅关于印发2020年度自然资源标准制修订工作计划的通知”（自然资办发〔2020〕43号），行业标准《空间三维模型数据格式》（下称“本标准”）批准立项，标准计划号为202032001。

2. 目的意义

倾斜摄影建模、激光扫描、建筑信息建模（BIM）等空间三维数据获取方式的出现和广泛应用，从数据层面推动了三维GIS的发展，降低了数据获取门槛和采集成本，提升了数据更新频率和时效性，并且推动三维GIS从室外走进室内，从宏观走向微观。海量多源三维数据逐步积累的同时，三维GIS的应用领域也在不断拓展。但由于采用的技术手段、应用领域等的不同，各类三维数据在数据交换、数据发布共享等方面存在“壁垒”，严重阻碍了三维GIS的应用进程。

2017年，经深入的需求调研和应用单位反复验证后，超图软件公开了空间三维模型（Spatial 3D Model, S3M）数据格式，并在GitHub上开源，为三维GIS应用提供了一款开放的三维空间数据格式。该格式支持海量异构三维空间数据在各类应用端（桌面电脑和移动设备等），尤其是WebGL客户端的高效应用，为多源三维空间数据的共享和互操作提供了支撑。

2019年，空间三维模型（S3M）数据格式被中国地理信息产业协会采纳

为团体标准：T/CAGIS 1—2019《空间三维模型数据格式》，并于同年8月31日正式实施。该标准由北京超图软件股份有限公司、自然资源部信息中心、国家基础地理信息中心等12家单位起草编制，为不同应用系统之间的空间三维数据共享和互操作提供开放、标准、通用的数据格式规范。

在实际推广过程中，《空间三维模型数据格式》团体标准的起草单位提供了大量免费开放的数据读写工具包和丰富的数据格式转换工具，从数据层面解决了倾斜摄影建模、激光点云、BIM等海量多源异构空间三维数据共享困难的问题，示例见附录一。具体包括：

- 提供详细的中、英文文件格式描述。基于标准文档，任何GIS平台软件和工具软件都可以通过扩展开发直接解析空间三维模型（S3M）数据格式；
- 提供空间三维模型数据格式的C++读写开发包（SDK）大幅降低各GIS平台软件和工具软件对接标准格式的开发难度和工作量；
- 提供标准格式的JavaScript解析源码，极大地提升了Web GIS软件与空间三维模型数据格式互操作的开发效率，极大地降低了成本；
- 针对平台软件广泛支持的3D Tiles、OSGB、OBJ格式，提供空间三维模型（S3M）数据格式与这些格式之间相互转换的免费工具软件。

自T/CAGIS 1—2019正式实施后，空间三维模型数据格式在国内外多类软件平台得到应用，包括：

- 倾斜摄影建模软件与数据处理软件：Bentley的Context Capture、大疆智图 DJI Terra、东方道迩实景超算、大势智慧重建大师（GET3D）、香港科技大学 Altizure、瞰景 Smart3D、天际航 DP-

Modeler、洛阳众智 WiseMap（对接中）等；

- 三维 GIS 平台与三维可视化软件：超图 SuperMap GIS、武大吉奥 GeoStar（对接中）、泰瑞数创 Skyline TerraExplorer for Web、华为沃土数字平台、阿里的 DataV 可视化平台、京东智能城市操作系统、天房科技的天科云平台、睿呈时代的大数据可视化平台、光辉城市 DIVA、光启元 RayData 专业版（对接中）、吉嘉时空的 Gaea Explorer（对接中）、飞渡科技 iFreedo、华为 HMS Core 3D Engine 等；
- 测绘软件：清华山维（对接中）、南方数码（对接中）等；
- BIM 软件：法国达索 CATIA（对接中）、中设马良 XCUBE、深圳嘉瑞建设 BIM 项目应用系统（对接中）；
- 游戏引擎：UE4、UE5、Unity3D、Ventuz。

此外，深圳可视化城市空间数字平台也将空间三维模型 (S3M) 数据格式作为其三维 GIS 标准服务对外开放。

至此，基于空间三维模型 (S3M) 数据格式，形成了完整的 C/S 和 B/S 架构的三维解决方案，从数据生成、服务发布到多种客户端加载应用等多个环节解决用户的实际问题，已在雄安新区进行了验证。

为进一步提升数据格式服务三维 GIS 行业的能力、适用于更广泛的应用，并结合最新的三维技术，编制组基于已有的技术基础，进行了本行业标准的编制工作。

3. 起草单位及主要起草人

1) 起草单位

自然资源部信息中心、国家基础地理信息中心、北京超图软件股份有

限公司、中国城市规划设计研究院、北京市测绘设计研究院、上海市测绘院、浙江省测绘科学技术研究院、山东省国土测绘院、自然资源部测绘标准化研究所、深圳市规划国土房产信息中心、河北雄安新区规划研究中心、广州市城市规划勘测设计研究院、华为技术有限公司、深圳市大疆创新科技有限公司、武大吉奥信息技术有限公司、南方电网数字电网研究院有限公司、泰瑞数创科技（北京）有限公司、易智瑞信息技术有限公司、奔特力工程软件系统（上海）有限公司、广东南方数码科技股份有限公司、北京山维科技股份有限公司。

2) 主要起草人及其所做工作

表1 主要起草人基本信息及所做主要工作情况表

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
1	宋关福	北京超图软件股份有限公司	项目负责人,负责标准的总体统筹、标准文档定稿、送审答辩等工作
2	刘聚海	自然资源部信息中心	指导完善标准文档、编制说明等相关内容,协助标准相关技术的验证应用
3	冯振华	北京超图软件股份有限公司	负责标准文档、编制说明等的起草,以及标准预研、立项和征求意见等阶段的统筹工作
4	高崧	国家基础地理信息中心	审查标准文档第7章的技术点,协助完善标准内容
5	杨滔	中国城市规划设计研究院	审查标准文档第7章的技术点,协助完善标准内容
6	周芹	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制,修改完善标准内容
7	陈品祥	北京市测绘设计研究院	审查标准文档全篇内容,协助完善标准内容
8	郭功举	上海市测绘院	审查标准文档全篇内容,协助完善标准内容
9	蔡志刚	浙江省测绘科学技术研究院	审查标准文档全篇内容,协助收集整理专家意见,协助完善标准内容
10	于倩	山东省国土测绘院	审查标准文档、编制说明等材料,协助完善标准内容

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
11	王焕萍	自然资源部测绘标准化研究所	审查标准文档、编制说明等材料，协助完善标准内容
12	董学辉	深圳市规划国土房产信息中心	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容
13	刘利峰	河北雄安新区规划研究中心	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容
14	何华贵	广州市城市规划勘测设计研究院	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容
15	刘丹	华为技术有限公司	审查标准文档、编制说明等材料，协助标准相关技术验证应用
16	田艺	深圳市大疆创新科技有限公司	审查标准文档第7章的技术点，协助标准相关技术验证应用
17	贺楷锴	武大吉奥信息技术有限公司	审查标准文档、编制说明等材料，协助完善标准内容
18	罗剑	南方电网数字电网研究院有限公司	审查标准文档全篇内容，协助完善标准内容
19	郭大海	泰瑞数创科技（北京）有限公司	审查标准文档第7章的技术点，协助标准相关技术的验证应用
20	贾文珏	自然资源部信息中心	审查标准文档、编制说明等材料，协助标准相关技术的验证应用
21	张敬波	自然资源部信息中心	审查标准文档第7章的技术点，协助修改完善标准内容
22	陆国伟	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制，提供附录资料，修改完善标准内容
23	何倩	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制，收集整理处理专家意见，编制意见汇总表、编制说明等文档
24	李少杰	北京超图软件股份有限公司	协助标准编制，审查标准文档、编制说明等材料
25	刘增良	北京市测绘设计研究院	审查标准文档、编制说明等材料，协助收集整理专家意见，协助完善标准内容
26	李濛	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制、协助收集整理专家意见，修改完善标准附录
27	汪旻琦	上海市测绘院	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容
28	黄桦	浙江省测绘科学技术研究院	审查标准文档、编制说明等材料，

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
			协助完善标准内容
29	杨芳	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制，提供附录资料，修改完善标准内容
30	赵亚东	北京超图软件股份有限公司	参与标准编制，提供附录资料，修改完善标准内容
31	徐汝坤	易智瑞信息技术有限公司	审查标准文档、编制说明等材料，起草阶段作为行业专家提供意见和建议，协助完善标准内容
32	高亮	奔特力工程软件系统（上海）有限公司	审查标准文档第7章和附录，起草阶段作为行业专家提供意见和建议，协助完善标准内容
33	梁雄师	广东南方数码科技股份有限公司	审查标准文档全篇内容，起草阶段作为行业专家提供意见和建议，协助完善标准内容
34	白立舜	北京山维科技股份有限公司	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容
35	张瑜	北京山维科技股份有限公司	审查标准文档第7章的技术点，协助完善标准内容

4. 主要工作过程

1) 预研阶段

2019年9月至2020年6月，标准的主要起草单位基于已有的技术基础，进行了该标准的预研工作，形成了标准草案。此外，自然资源部国土空间大数据工程创新中心和自然资源部地理信息系统技术创新中心利用自身的学术资源，指导编制组制定和完善了本标准。

2) 立项启动

2020年6月29日，由中国地理信息产业协会向全国地理信息标准化技术委员会提交了《空间三维模型数据格式》行业标准的立项申请。

2020年9月，本标准获得立项批准后，主编单位积极开展启动准备工作，发文邀请国内有关单位专家参加本标准编制工作，收集分析相关资料，起草标准编制大纲和工作计划。

3) 起草阶段

2020年11月10日，编制组在北京召开了标准编制启动会暨第一次工作会议。会议对标准的主要内容、编制工作方式等进行了讨论，确定了标准编制组的组织架构、各单位分工、时间计划及工作要求。

2020年12月，根据第一次工作会议的分工，主编单位起草形成标准草案初稿。

2020年12月9日，由开放地理空间信息联盟（OGC）主办的2020第117届OGC会员大会以线上会议形式召开，编制组成员李少杰应邀演讲。会上，OGC总理事Trevor Taylor表达了对编制组的认可，也期待本标准能尽快加入OGC标准行列。

2020年12月下旬，主编单位以函审、研讨等多种形式就编制草案提前向编制组外的专家征求意见。

2021年1月，主编单位对专家意见进行汇总归纳，对标准化文件进行了多次修改，并通过仔细分析对重点问题进行了梳理，形成了草案修改稿。

2021年2月，编制组对草案修改稿进行研究讨论，进一步梳理部分标准内容的准确性，对标准文本再次修改完善，最终形成了征求意见稿。

4) 征求意见

2021年3月23日，经全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（下称“测绘分技委”）秘书处批复进入征求意见阶段。

2021年3月30日、4月21日、6月8日，编制组先后召开第二次、第三次、第四次工作会议。几次会议回顾及总结了相关阶段的工作情况，确定了后续工作计划、分工及要求。

2021年4月21日，编制组与标准化主管部门、相关专家召开《空间

三维模型数据格式》（征求意见稿）技术协调会，就 2021 年 4 月 16 日收到的由 25 家单位起草的 6 封反馈函意见进行协调讨论，会议纪要见附录二。

2021 年 7 月，主编单位申请增加易智瑞信息技术有限公司（下称“易智瑞”）、奔特力工程软件系统（上海）有限公司（下称“奔特力”）、广东南方数码科技股份有限公司（下称“南方数码”）、北京山维科技股份有限公司（下称“山维科技”）等四家 GIS 软件、倾斜摄影软件、测绘软件公司作为参编单位，具体情况见：十、其他应予说明的事项。

2021 年 8 月 30 日，编制组召开了第五次工作会议，主要召集新增编制组成员研究讨论标准内容。

2022 年 6 月 17 日，测绘分技委召集相关专家、编制组召开标准送审稿专家意见征询会，会议纪要见附录三。

截至目前，编制组通过寄送纸质文档以及邮件等方式，向各地测绘主管部门、测绘分技委全体委员以及行业内与标准相关的生产、经销、使用、科研、检验等企事业单位，共 138 家单位及专家征求了意见。征求意见具体情况如下：返回意见的单位或个人数：61 个，其中 20 个单位无意见；没有返回的单位：77 个；共返回意见 203 条，归纳总结为 77 条，其中采纳 62 条，部分采纳 13 条，未采纳 2 条。

2022 年 7 月，依据专家意见，编制组最终形成了送审稿及相关附件。

5) 送审阶段

2022 年 9 月 21 日，测绘分技委组织召开了测绘行业标准《空间三维模型数据格式》（送审稿）线上审查会。审查委员会经质询和讨论，同意通过该标准送审稿的审查，并建议修改标准名称为《空间三维模型瓦片数

据格式》。

2022年9月-11月，按照审查会专家修改意见，编制组修改和完善了标准，最终形成了报批稿及相关附件。

6) 报批阶段

2022年11月，编制组将报批材料提交至测绘分技委秘书处。测绘分技术秘书处对标准修改情况、意见采纳情况等进行审核，并提出意见。编制组根据意见修改后，再次提交报批材料。

二、 标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；修订标准时，应增列新旧标准水平的对比。

1. 编制原则

本标准编制过程中认真遵循科学性、协调性、多方参与性、适用性等原则，并且严格按照《GB/T 1.1-2020 标准工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的规定编写本标准，保证标准编写的质量。

(1) 科学性原则。在标准制定过程中，广泛调研，尽量做到科学、严谨，保证标准技术内容的科学性。

(2) 协调性原则。本标准与现行的法律、法规、管理办法及已有的相关标准等协调一致。

(3) 多方参与性原则。标准编制过程尽可能吸收受标准影响的利益方参与，并对其观点进行评判和记录，以此对标准内容进行改进和完善。

(4) 适用性原则。标准起草过程中充分考虑了我国三维GIS研究领域已有的基础，标准编制保持公开客观，各个阶段的决策和决定都在各方“达

成共识”的基础上完成，保证标准的适用性和实用性。

2. 确定标准主要内容的论据

本标准在制定过程中，广泛搜集了现有国际标准、国家标准和行业标准。在标准编写过程中引用或参考了相关标准。

引用的主要标准包括：

GB/T 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法

GB/T 16831 基于坐标的地理点位置标准表示法

GB/T 30170 地理信息 基于坐标的空间参照

GB/T 30320 地理空间数据访问接口

GB/T 33187.1—2016 地理信息 简单要素访问 第1部分：通用架构

参考文献包括：

IETF RFC 3629, UTF-8, a transformation format of ISO 10646. November 2003. Available at <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3629>

IETF RFC 8259, The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format. December 2017. Available at <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8259>

三、 主要试验(或验证)的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

【应以标准主要技术内容为主线，说明标准各项主要技术内容的指标或要求确定的依据，主要围绕技术内容确定的依据和方法、试验验证结论、技术经济论证以及按本规定实施后的预期经济效果等。】

《空间三维模型瓦片数据格式》共分7章和4个附录。

1. 范围

本标准规定了空间三维模型瓦片数据格式的基本规定、总体结构和文件存储格式。

本标准适用于网络和离线环境下空间三维模型瓦片数据的传输、交换与共享。

2. 规范性引用文件

该章将正文中规范性引用的标准作为规范性引用文件列出。

3. 术语和定义

该章列出了瓦片、瓦片树、根节点瓦片、瓦片树集、细节层次数据包、数据片、模型元素、实例化、语义纹理、掩膜纹理等10个术语，并对其进行了定义。

4. 符号和缩略语

该章给出了12项缩略语及其全称和中文含义，4项UML图示符号及其名称和说明，4项UML图多样性描述及其意义。

5. 基本规定

该章从基本数据类型、字符串类型、数组类型、JSON格式存储、日期与时间表示等5个方面作出了基本规定。

6. 总体结构

该章节对瓦片树结构、数据的文件组成进行了说明，主要包括：

(1) 通过UML图和示例图给出了瓦片树相关对象之间的结构，方便使用者理解该标准数据格式的总体结构；

(2) 说明了规定数据的组成文件，并描述了其存储形式、存储规定以及必备性。

7. 文件存储格式

该章节定义了描述文件、数据文件、索引树文件、属性描述文件、属性数据文件，并给出了各类文件中存储对象的结构，还规定了各类文件的存储形式及具体内容。

物理存储结构参照OGC WKB的描述形式，通俗易懂。

8. 附录

本标准设立3个资料性附录“应用示例”（附录A）、“文件内容示例”（附录B）和“MongoDB存储示例”（附录C），1个规范性附录“采用几何压缩技术的骨架对象”（附录D）。

附录A提供了标准对接和数据格式转换的开源代码和工具软件，给出了标准对接及数据格式转换的应用示例。

附录B主要提供了描述文件、材质内容（分为普通材质内容示例和PBR材质内容示例）、索引树文件、属性描述文件、属性数据文件等示例。

附录C主要提供了MongoDB数据库存储空间三维模型瓦片数据的存储结构以及数据示例。

附录D主要提供了采用几何压缩技术的骨架对象的存储结构和二进制流结构等相关规定。

本标准是以团体标准 T/CAGIS 1—2019 作为主要技术基础，由 21 家起草单位共同编制完成的。与 T/CAGIS 1—2019 相比，编制组对行标以下方面进行了升级和优化：

(1) 进一步规范了表述形式；

(2) 支持 OBB 包围盒，实现了更精确地视锥体裁剪和调度切换，提升数据加载、调度性能；

- (3) 支持外挂模型数据类型；
- (4) 支持丰富的数据空间划分类型：四叉树、八叉树、R 树、K-D 树、网格、BSP 树、自由树；
- (5) 支持节点动画、骨骼蒙皮动画；
- (6) 优化数据文件结构，更方便理解和阅读；
- (7) 支持骨架几何压缩技术；
- (8) 新增支持 LOD 切换模式 `Geometric_Error`；
- (9) 优化实例化对象结构，提升大规模数据的承载力；
- (10) 支持顶点扩展属性，可存储顶点级别的语义化信息；
- (11) 支持顶点切线数据，提高法线贴图的复用性，降低空间占用；
- (12) 支持 PBR 材质，提升三维数据表达的质感，尤其是掩膜纹理可方便映射游戏引擎材质函数；语义纹理可用于描述像素级别的语义信息；
- (13) 支持材质扩展对象，可自定义各种材质参数；
- (14) 支持 WebP、CRN、KTX2 等更多纹理压缩格式，保证数据在多终端的兼容与流畅应用；
- (15) 支持 `IDInfo` 对象，用于瓦片内部模型对象化；
- (16) 支持扩展对象，提升可扩展性；
- (17) 数据文件支持 `gzip` 压缩；
- (18) 索引树文件增加嵌套结构和子节点状态；
- (19) 提供标准对接和数据格式转换工具及应用示例；
- (20) 提供 MongoDB 存储示例。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标

准水平的对比情况,或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

【应说明与相关标准之间的协调一致性和标准比对情况,产品标准中涉及样品和样机的,应给出数据对比情况。】

目前,与本标准同类的国外标准主要有OGC 社区标准3D Tiles Specification 1.0(以下简称“3D Tiles”)和Indexed 3d Scene Layer (I3S) and Scene Layer Package Format Specification(以下简称“I3S”)。

在研发与发布时间方面,3D Tiles、I3S与本标准的情况如下表所示。

表2 标准研发与发布时间情况表

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
3D Tiles		Cesium公司在GitHub开源发布1.0	OGC发布了Cesium公司编制的社区标准1.0		
I3S	OGC发布了ESRI编制的社区标准1.0			OGC发布了ESRI编制的社区标准1.1	OGC发布了ESRI编制的社区标准1.2
本标准格式	超图在Github开源发布S3M1.0	中国地理信息产业协会立项团体标准	中国地理信息产业协会发布由12家单位共同编制的团标T/CAGIS 1—2019	自然资源部立项测绘行业标准	21家起草单位联合编制形成送审稿

在数据承载和表达方面,目前,I3S(1.2版本)适用的数据类型包括离散三维模型、集成网格、点要素和点云数据;3D Tiles适用的数据类型包括批量三维模型、实例三维模型、点云数据以及复合数据(1.0版本每种数据类型采用的文件格式不同,下一代版本会统一文件格式);本标准适用的数据类型包括人工构建的三维模型、实景模型数据、点云数据、

BIM数据、二维点/线/面数据、三维点/线/面数据、三维网络数据。

在配套工具支持方面，I3S目前主要依赖ESRI或易智瑞；3D Tiles依托cesium开源社区，其相关工具正在通过生态伙伴逐步补齐；本标准编制组在GitHub开源社区提供了标准对接的开放资源及数据格式转换的开放工具，考虑了与开放数据格式OSGB、3D Tiles的兼容性。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准与现行法律、法规和相关国家标准、行业标准无不协调，不存在冲突与矛盾。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

2021年4月16日，编制组收到由易智瑞等25家单位联名的6封反馈函。6封反馈函中的主要分歧意见为：（1）标准编制组成员中，平台厂商和中间件厂商单一或缺失；（2）S3M数据格式时间短、不成熟、不具有代表性；（3）S3M标准缺少数据交换工具，未考虑与3D Tiles等格式的兼容性。

针对分歧意见的处理经过和结果如下：

（1）针对来信情况，2021年4月21日，编制组与标准主管部门、相关专家召开标准技术协调会，会议纪要见附录二。根据会议纪要，编制组做了如下工作：

- 广泛听取专家的意见和建议，认真对待每条反馈意见，形成了意见汇总表，并修改完善了标准征求意见稿；
- 建议修改标准名称，后续将按照相关流程提交申请；
- 加强了编制组内外相关单位的协调协作，最大程度取得了共识；

- 研发了标准对接的开放资源和数据格式转换的开放工具，并在开源社区GitHub上提供；
- 增加了与标准化管理部门的沟通协调，加快推进行标的编制工作。

(2) 针对意见1，以及考虑易智瑞曾申请加入编制组，编制组邀请易智瑞、奔特力、南方数码、山维科技、武汉中地数码科技有限公司（下称“中地”）等单位加入。除中地表示不参加外，其余四家公司均提交了加入编制组的申请书。2021年7月，编制组向测绘分技委提交变更起草单位申请，增加易智瑞、奔特力、南方数码、山维科技四家单位，进一步增强了代表性。2021年8月30日，编制组召开了第五次工作会议，主要召集新增编制组成员研究讨论标准内容。会议上，部分与会专家对标准的文字描述提出了修改意见，易智瑞的与会专家表示标准的技术以及文件已经比较完善，无新意见，但提出标准是否有操之过急的可能性。经讨论，其他与会专家均表示标准需要尽快推进，易智瑞的与会专家没有再表达异议。

(3) 针对意见2，从上述第四章表2可以看出，本标准与3D Tiles、I3S的发展是齐头并进的，其基础技术的发展超过了7年，通过GitHub社区开源超过了5年，得到了大量单位的应用检验，技术越来越成熟，目前已被众多平台软件厂商和工具软件厂商对接支持，目前包括8款倾斜摄影建模软件 and 数据处理软件，13款三维GIS平台和可视化软件、2款测绘软件、3款BIM软件、4款游戏引擎。本行标是以S3M团标为主要技术基础，由21家单位共同起草，有更广泛的代表性。此外，在编制过程中，经广泛征求意见后，编制组不断吸纳先进技术，进一步规范了标准的表述形式。

(4) 针对意见3，编制组充分考虑了与相关数据格式的兼容性和交换

问题，在开源社区GitHub上提供了标准对接的开放资源和数据格式转换的开放工具。标准发布实施后，将加强技术支持。

(5) 针对征求意见阶段存在分歧意见的情况，2022年6月17日，测绘分技委秘书处召开了标准送审稿专家意见征询会，相关专家及编制组共20余人参会。会议纪要见附录三。根据会议纪要，编制组做了如下工作：

- 编制组进一步开展了标准协调相关工作。2022年6月27日，编制组将标准送审稿及相关附件以邮件形式发送给中地，补充征询中地意见。2022年7月4日，中地反馈无意见；
- 在标准文档中增加了资料性附录A，提供用于标准对接的开放资源和数据格式转换的开放工具，并明确了下载网址，并给出相应应用示例；
- 修改了编制说明，增加了重大分歧意见的详细处理过程和结果；
- 修改完善了标准文档，将尽快推动标准审查。

七、 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性行业标准发布实施。

八、 贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

为配合本标准的推广和实施，降低对接的开发难度、工作量和成本，编制组研发并提供免费开放的工具，可方便实现相关格式与本标准格式的转换，方便数据共享，提高软件互操作性，包括：

- 详细的中、英文文件格式描述；
- 该标准格式的C++读写SDK；

- 该标准格式的JavaScript解析源码；
- 该标准格式与3D Tiles、OSGB、OBJ等格式之间相互转换的免费工具软件。

工具下载地址：<https://github.com/s3m-spec/s3m-spec>或

<https://gitee.com/s3m-spec/s3m-spec>。

建议本标准批准发布后，由各编制单位共同在行业内进行宣贯和培训
工作，推动标准广泛应用，促进三维GIS发展。

九、 废止现行有关标准的建议

无。

十、 其他应予说明的事项

1. 关于变更标准名称的说明

立项时，本标准名称为《空间三维模型数据格式》。在征求意见阶段，多位专家建议修改标准名称。2022年9月21日，在标准审查会上，专家建议标准名称改为《空间三维模型瓦片数据格式》。

2. 关于变更标准起草单位的说明

立项时，本标准的编制组由18家单位组成。2021年7月，针对相关单位的申请以及多家单位提出的编制组成员单一的意见，编制组向测绘分技委申请变更起草单位。2021年8月，测绘分技委同意起草单位变更申请。

目前，标准起草单位变更为21家单位。变更情况如下：

(1) 住房和城乡建设部信息中心提出本行标不属于其相关领域，2021年3月，申请退出编制组。

(2) 为增加编制组的代表性，2021年7月，编制组增加易智瑞信息技

术有限公司、奔特力工程软件系统（上海）有限公司、广东南方数码科技股份有限公司、北京山维科技股份有限公司四家起草单位。

附录一 基于开放工具对接S3M数据格式的示例

平台软件和工具软件基于开源社区GitHub上的免费开放工具，可实现与S3M数据格式的对接。示例如下：

(1) 基于标准文档，以下工具软件和平台软件对接了或正在对接S3M团标：深圳嘉瑞建设BIM项目应用系统等；

(2) 基于标准数据格式的C++读写SDK，以下工具软件和平台软件对接了或正在对接S3M团标：Bentley的Context Capture、大疆智图DJI Terra、东方道迩实景超算、大势智慧重建大师（GET3D）、瞰景Smart3D、天际航DP-Modeler、天房科技的天科云平台、洛阳众智WiseMap、法国达索CATIA、吉嘉时空的Gaea Explorer、中设马良XCUBE、Ventuz、睿呈时代的大数据可视化平台等；

(3) 基于标准数据格式的JavaScript解析源码，以下工具软件和平台软件对接了或正在对接S3M团标：泰瑞数创Skyline TerraExplorer for Web、华为沃土数字平台、阿里的Datav可视化平台、京东智能城市操作系统等；

(4) 基于数据格式转换工具，以下平台工具软件对接了或正在对接S3M团标：香港科技大学Altizure等。

此外，在实际项目中，基于免费的数据格式转换工具，能够轻松实现3D Tiles、OSGB、OBJ等格式与S3M格式之间的转换。

采用开源代码资源实现相关平台软件和工具软件读写和解析S3M数据，通常能实现如下效果：

- 采用C++读写开发包的工具软件和平台软件，能读取符合本标准的数据，或者输出符合本标准格式的数据，并且数据的骨架、纹理、材质和属性等信息完整、无遗漏、无多余或无重复，数据的文件组织合理完整；

- 采用JavaScript解析源码的工具软件，能完整解析本标准格式的数据，并可根据需要实现数据的可视化。

采用数据格式转换工具，实现相关格式与本标准格式的转换，通常能实现如下效果：

- 在转换后，数据的骨架、纹理、材质、属性等信息完整、无遗漏、多余或重复；
- 转换前后，数据的清晰度相同/相似，以及数据的纹理相同或无明显变化；
- 在转换后，数据的空间位置关系不变；
- 转换前后，数据在相应平台软件和工具软件的加载性能相似。

附录二 《空间三维模型数据格式》（征求意见稿）技术协调会会议纪要

测绘行业标准《空间三维模型数据格式》（征求意见稿）

技术协调会会议纪要

2021年4月21日在中国测绘大厦第六会议室召开测绘行业标准《空间三维模型数据格式》（征求意见稿）技术协调会。

会议由国家基础地理信息中心副主任、全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)秘书长刘若梅主持。自然资源部科技发展司标准管理处刘海岩处长、自然资源部测绘标准化研究所办公室刘小强主任，标准编制单位有关人员及有关专家出席会议（名单见附件）。

会议听取了编制单位的工作汇报。

自2020年9月立项起，编制组开始编制测绘行业标准《空间三维模型数据格式》草案。在征求编制组内北京市测绘设计研究院、山东省国土测绘院、广州市城市规划勘测设计研究院、华为技术有限公司、武大吉奥信息科技有限公司，及组外广东南方数码科技股份有限公司、易智瑞信息技术有限公司等单位意见（反馈85条，其中采纳60条，部分采纳11条）的基础上，形成征求意见稿。

2021年3月17日经自然资源部测绘标准化研究所批准，进入征求意见阶段。编制组向业界130家单位发出《空间三维模型数据格式》征求意见稿和征求意见函。截至4月24日，编制组直接收到30封反馈函，共83条意见，并收到由测绘标准所转来的6封反馈函，共31条意见。编制组表示将认真研究反馈意见，加强沟通，完善改进标准内容。

与会同志就行业标准编制工作情况、存在问题以及下一阶段工

作进行了讨论，提出建议，刘海岩处长、刘若梅副主任做了总结。纪要如下：

1. 三维地理空间数据是我国经济社会发展、国防建设的重要数据支撑。鉴于目前缺少实际可用的三维地理空间数据格式规范，不同软件之间难以实现三维地理空间数据的高效交换与互操作，组织开展测绘行业标准《空间三维模型数据格式》非常必要、非常及时。标准编制单位要高度重视这项工作，进一步突出标准的规范性、广泛性和协调性。

2. 编制组要认真对待反馈意见，逐条研究，尽可能采纳，进一步完善、改进标准文本，如有需要，可进一步征求意见。

3. 目前标准题目有点大，建议修改。

4. 加强编制组成员单位之间及业内各有关单位的沟通、协商，最大限度取得共识。

5. 编制单位要与有关单位合作，积极推进技术研发，最大范围支持相关软件和数据格式的衔接、兼容和数据交换工作。

6. 各有关单位要协调协作、细致严谨，以高度负责的精神加快推进该行业标准编制工作。必要时，标委会和部标准化管理部门将参与协调工作，确保按时优质完成预定任务，促进我国三维 GIS 应用的健康发展。

2021 年 4 月 21 日

附件：参会人员名单

刘海岩 自然资源部科技发展司标准管理处 处长

刘若梅 国家基础地理信息中心 副主任、全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230) 秘书长

刘小强 自然资源部测绘标准化研究所办公室 主任

胥燕婴 原国家测绘地理信息局 总工程师

张江齐 国家基础地理信息中心科技标准处 处长

欧阳宏斌 国家基础地理信息中心标准处 干部

刘建军 国家基础地理信息中心数据部 处长

高崧 国家基础地理信息中心 博士

宋关福 超图集团 总裁

白杨建 超图集团 资深副总裁

徐大力 超图集团 副总裁

周芹 超图研究院 博士

李濛 超图研究院 总监

徐静 超图集团政府事务部 主管

纪要

全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处
会议纪要

全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处 2022年6月20日

《空间三维模型数据格式》（送审稿）专家意见征询会
会议纪要

2022年6月17日，全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（以下简称“测绘分技委”）在西安以线下和线上结合的方式，召开测绘行业标准《空间三维模型数据格式》（送审稿）专家意见征询会。测绘分技委相关委员，全国地理信息标准化技术委员会、陕西测绘地理信息局、中国地理信息产业协会相关专家，《空间三维模型数据格式》标准编写组等20余人参加会议。

会上，测绘分技委秘书处介绍了测绘行业标准《空间三维模型数据格式》（标准计划号202032001）征求意见情况，标准编写组汇报了标准的整体情况和征求意见处理情况，与会委员和专家对《空间三维模型数据格式》（送审稿）进行了质询和讨论，王占宏作会议总结。会议形成纪要如下：

1. 三维地理空间数据已成为我国经济社会发展、国防建设、政府决策的重要数据支撑。我国的三维地理信息技术在国际上走在前列，目前开展的实景三维中国建设等将三维地理信息技术的应用推向一个新高潮。在国际上，3D Tiles、I3S 被 OGC 采纳为社区标准（Community Standard）。在国内，目前虽然不少单位、公司已经采用了 OGC 的标准，但并不统一，不同软件之间也难以实现三维地理空间数据的高效交换与互操作，开展《空间三维模型数据格式》行业标准的研制有必要、很重要。

2. 标准编写组要进一步开展标准协调相关工作，不仅应在标准编写单位内部达成意见的协调一致，还应通过充分的交流沟通、协商，尽力在行业内达成基本共识。建议补充征询中地数码科技有限公司的参编意向和对本标准送审稿的意见。

3. 建议通过提供持续更新的开源代码和工具软件等技术手段（可在标准中明确提供的网址），实现本标准规定的数据格式（S3M）与现有其他常用三维数据格式的便捷转换，消除使用其他数据格式企业对标准可能造成技术壁垒的顾虑，取得最大共识。

4. 建议增加资料性附录，对如何实现 S3M 数据格式与现有其他常用三维数据格式互相转换给出具体示例。

5. 征求意见处理表中，不应出现参编单位的意见，起草过程中，关键技术问题、意见分歧的处理过程和处理结果应详细、准确地写在编制说明中；未采纳意见的处理理由表述应尽量准确、客观，符合标准编制相关规章、规定的要求。

6. 建议从多角度加强对本标准所规定的三维数据格式的特点、优势等方面的宣传工作，以尽快达成更加广泛的共识。

7. 建议加快标准制定相关工作的推进，编写组按照本次会议意见完成修改后，尽快推动标准审查。

参加：刘若梅、张江齐

吴剑锋、王占宏、谢露蓉、肖平、张坤、贾光军、赵峰、

江贻芳、李英成、张建平、王晓东

徐开明、胥燕婴

马聪丽、刘小强

宋关福、冯振华、李濛、周芹、何倩、庞静、肖开能、陈伟

记录：王焕萍