

ICS 07.040

CCS A 75

CIIA

团体标准

T/CIIA xxx—xxx

全空间三维模型数据格式及服务接口规范

Specification for data format and service API for pan-spatial 3D model
data

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国信息协会 发布

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.....	2
5 基本规定.....	2
5.1 基本数据类型.....	2
5.2 json 格式存储.....	3
5.3 共享服务标准.....	3
6 数据结构.....	3
6.1 数据文件结构.....	3
6.2 数据文件描述.....	3
6.3 数据树形结构.....	4
7 存储格式.....	4
7.1 数据范围.....	4
7.2 数据信息描述文件.....	5
7.3 节点信息描述文件.....	7
7.4 M3D 数据压缩文件.....	9
7.5 数据特性.....	14
8 全空间三维模型数据共享服务接口.....	15
8.1 概述.....	16
8.2 M3D 数据信息获取服务.....	16
8.3 M3D 公共资源获取服务.....	16
8.4 M3D 根节点信息获取服务.....	17
8.5 M3D 节点信息获取服务.....	17
8.6 M3D 节点数据信息获取服务.....	17
8.7 M3D 几何信息获取服务.....	18
8.8 M3D 属性信息获取服务.....	18
8.9 M3D 纹理信息获取服务.....	18
附录 A（资料性） 数据示例.....	21
A.1 数据信息描述文件示例.....	21
A.2 节点信息描述文件示例.....	22
附录 B（资料性） 服务示例.....	25
B.1 M3D 数据信息获取服务示例.....	25

B.2 M3D 根节点信息获取服务示例.....	25
B.3 M3D 节点信息获取服务示例.....	26
参考文献.....	28
图表索引.....	29

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。

本文件由中国信息协会提出并归口。

本文件起草单位：国家地理空间信息中心、住房和城乡建设部信息中心、工业和信息化部信息中心、国家地理信息系统工程技术研究中心、中国地质调查局发展研究中心、广东省地质调查院、深圳市数字城市工程研究中心、清华大学、武汉大学、深圳市中地软件工程有限公司、平安国际智慧城市科技股份有限公司、北京易华录信息技术股份有限公司、广联达科技股份有限公司、太极计算机股份有限公司、易图通科技（北京）有限公司、航天欧华信息技术有限公司、武汉中地先进技术研究院有限公司、武汉大势智慧科技有限公司、武汉海达数云技术有限公司。

本文件主要起草人：xxx，xxx，xxx。

引 言

随着探测技术的不断发展，新的三维数据获取手段也不断涌现，尤其是倾斜摄影测量、三维激光扫描等新型测绘技术的出现，快速生产了大量高精度的三维数据。但伴随着大规模的三维空间数据的不断积累，如何实现大场景地上地下三维空间数据的高效发布、数据共享与互操作成为我国三维地理空间数据的应用中亟待解决的问题。

本文件定义了一种全新的可涵盖空中、地上、地表、地下等多种数据类型的数据存储格式，并进一步规定了全空间三维模型数据共享服务接口，可有效促进大规模三维空间数据的高效管理，更好地推进我国三维地理空间数据的应用。

全空间三维模型数据格式及服务接口规范

1. 范围

本文件规定了一种全空间三维模型数据格式的文件组织结构及存储格式要求,同时规定了全空间三维模型数据共享服务接口标准。

本文件适用于网络环境和离线环境下多源异构三维地理空间数据在Web环境下的传输与解析、存储、绘制、发布、共享与互操作,也适用于大场景全空间三维空间数据在不同终端(移动设备、浏览器、桌面电脑)上的三维地理信息系统相关应用。

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 7408-2005 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法

GB/T 16831-2013 基于坐标的地理点位置标准表示法

GB/T 23707-2009 地理信息 空间模式

GB/T 25530-2010 地理信息 服务

GB/T 33187.1-2016 地理信息简单要素访问第1部分:通用架构

GB/T 35634-2017 公共服务电子地图瓦片数据规范

3. 术语和定义

GB/T 20000.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.

全空间 pan-spatial

数据格式涵盖空中、地上、地表、地下等多种数据类型,覆盖全空间区域,包括但不限于:

——空中:重力场、电磁场、风力场、大气污染指数、噪声污染等数据;

——地上:包括倾斜摄影数据、点云数据等实景三维数据、BIM模型数据;

——地表:包括矢量数据、地形数据;

——地下:包括钻孔、剖面、属性体、复杂地质体、网格等地质数据、地下管线数据。

3.2.

瓦片数据 tile data

根据一定的格网划分规则,对确定地理覆盖范围的地图进行分块形成的若干图片单元。

[来源:GB/T 35634—2017,2.1]

3.3.

M3D 数据压缩文件 M3D data compressed files

存放M3D数据内容的压缩包，每一个瓦片下面挂接0个或者1个数据包。

3.4.**二进制数据流 binary stream**

通过二进制数据流来写入和读取数据。

3.5.**材质 material**

模型对象表面各可视化属性的集合，包括模型对象表面的色彩、纹理、光滑度、透明度、反射率、折射率、发光度等。

4. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GLTF: GL传输格式 (The GL Transmission Format)

GLB: GLTF数据的二进制扩展格式 (GLTF-Binary)

GLBX: GLB数据的扩展格式 (GLB-Extension)

LOD: 细节层次 (Level of Detail)

M3D: 三维数据模型 (Model of 3D Data)

REST: 表现层状态转化 (Representational State Transfer)

UML: 统一建模语言(Unified Modelling Language)

5. 基本规定**5.1. 基本数据类型**

本文件涉及的基本数据类型规定见表 1。

表 1 数值数据类型规定

类型	字节数	取值范围	描述
byte	1	[0, 255]	单字节
bool	1	0 1	布尔型
int16	2	[-32768, 32767]	短整型
uint16	2	[0, 65535]	无符号短整型
int32	4	[-2147483648, 2147483647]	整型
uint32	4	[0, 4294967295]	无符号整型
int64	8	$[-2^{63}, (2^{63}-1)]$	长整型
uint64	8	$[0, (2^{64}-1)]$	无符号长整型

float	4	$[-3.4 \times 10^{38}, 3.4 \times 10^{38}]$	单精度浮点型
double	8	$[-1.7 \times 10^{308}, 1.7 \times 10^{308}]$	双精度浮点型
wchar	2	-	宽字符类型

5.2. json 格式存储

本文件涉及的json格式存储，规定UTF8编码，不带BOM头。

5.3. 共享服务标准

M3D共享服务接口遵循RESTful设计规范，可通过桌面端、浏览器端调用该服务。

6. 数据结构

6.1. 数据文件结构

M3D数据采用数据文件和节点描述文件分离的数据结构，通过文件夹对数据进行组织，可在不加载实际数据的情况下，获取M3D数据每个节点的包围盒、LOD的切换信息、挂接的M3D数据文件等内容。数据文件的整体结构设计如图1所示。

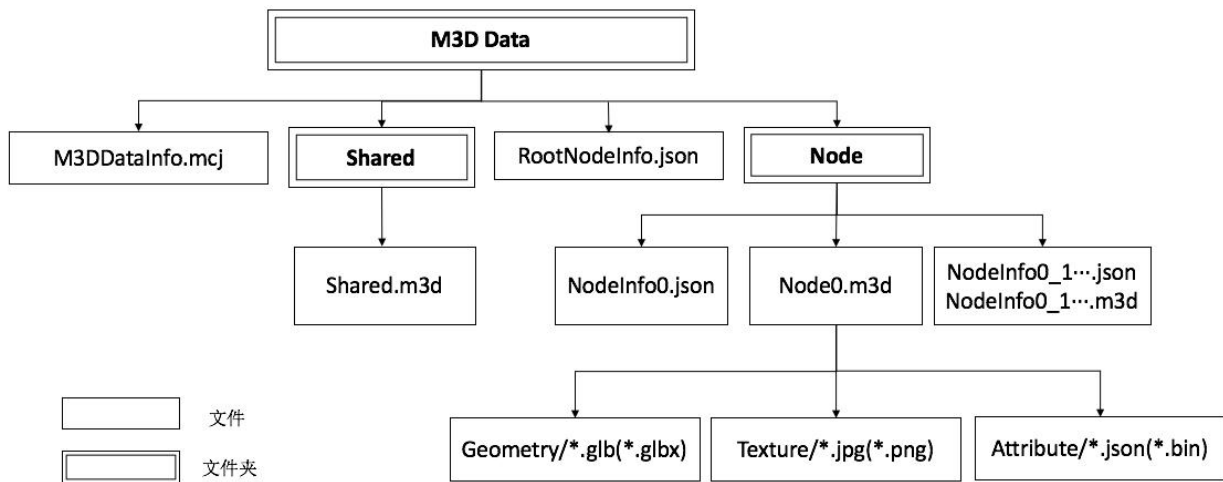


图 1 M3D 数据整体结构设计图

6.2. 数据文件描述

本文件规定的数据组成文件应包括数据信息文件、节点信息描述文件、M3D数据压缩文件。文件描述见表 2。

表 2 文件描述表

文件名	文件类型	文件描述
M3DDataInfo.mcj	数据信息文件	M3D 数据的描述文件，json 格式，后缀名为.mcj，文件名可自定义
NodeInfo.json	节点信息描述文件	节点的描述文件，json 格式，后缀名为.json，文件名可以自定义
*.m3d	M3D 数据压缩文	M3D 数据文件夹压缩文件，M3D 格式，后缀名为.m3d，文件名可以自

	件	定义
--	---	----

6.3. 数据树形结构

M3D数据宜采用四叉树、八叉树、K-D 树等树形结构来组织数据。树形结构相关对象的UML用例图如图2所示。

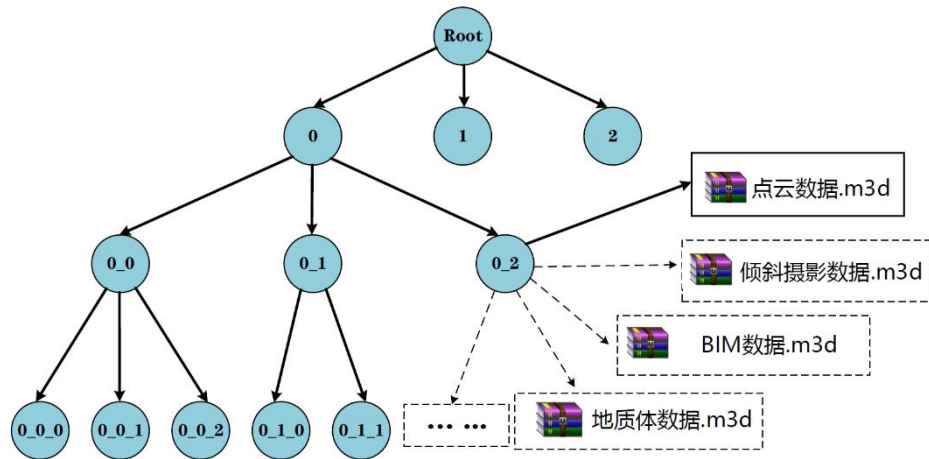


图 2 M3D 数据树形结构图

7. 存储格式

7.1. 数据范围

M3D可支持不同类型的数据边界，数据范围涉及对象应包括Height对象、Rect对象、BoundingBox对象、BoundingSphere对象，对象说明见表 3、表 4、表 5、表 6。

表 3 Height 对象说明

标签名	类型	描述
min	double	数据高度最小值
max	double	数据高度最大值

表 4 Rect 对象说明

标签名	类型	描述
left	double	数据 xoy 面矩形地理范围的左值
top	double	数据 xoy 面矩形地理范围的上值
right	double	数据 xoy 面矩形地理范围的右值
bottom	double	数据 xoy 面矩形地理范围的下值

表 5 BoundingBox 对象说明

标签名	类型	描述
min	Point	数据外包盒最小角点，用 Point 类型表示
max	Point	数据外包盒最大角点，用 Point 类型表示

表 6 BoundingSphere 对象说明

标签名	类型	描述
center	Point	包围球中心点
radius	double	包围球半径

7.2. 数据信息描述文件

7.2.1. 数据信息描述文件概述

数据信息描述文件（M3DDataInfo.mcj对象），用于描述M3D数据的基本信息，关联对象的UML类图见图3，数据信息描述文件示例参见附录A.1。

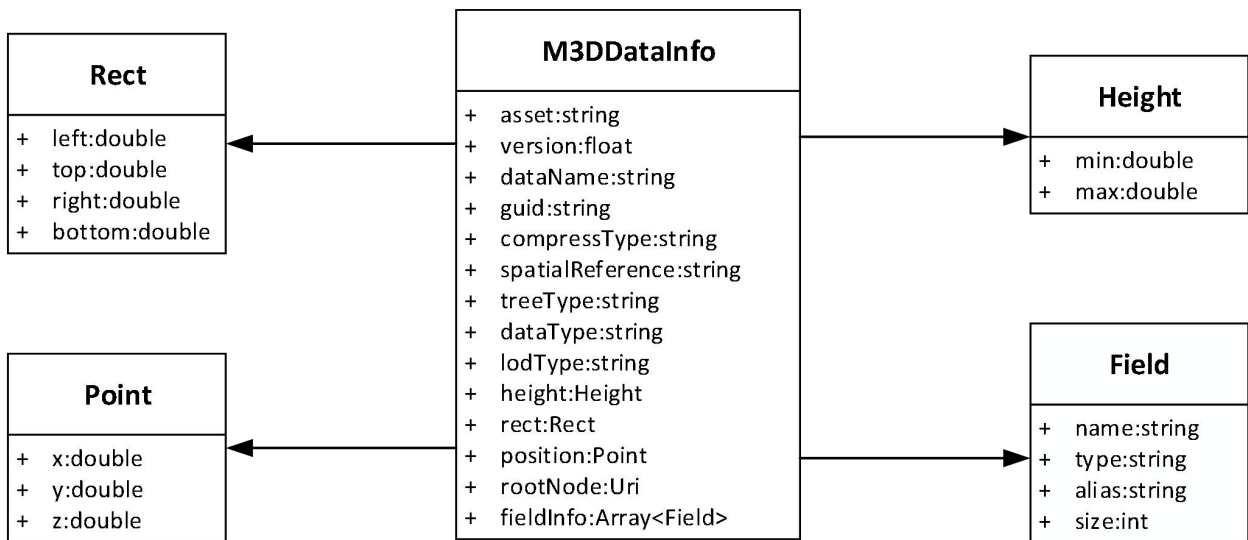


图 3 M3DDataInfo 文件 UML 类图

7.2.2. 数据信息描述文件标签信息

数据信息描述文件应对整个数据的对象进行描述和定义。数据信息描述文件对象说明见表 7、Point 对象说明见表 8、Uri对象说明见表 9、Field对象说明见表 10、Height对象说明见表 11、Rect对象说明见表 12。

表 7 数据描述文件对象说明

标签名	类型	描述
asset	string	数据基本信息，如数据所有者

version	float	版本号
dataName	string	数据名称
guid	string	数据唯一标识符
compressType	string	数据压缩类型, 取值范围{“zip”, “7z”, “rar”}
spatialReference	string	空间参考坐标系信息, 取值范围{“WGS84”, “CGCS2000”}
treeType	string	树形组织结构类型, 取值范围{“QuadTree”, “OCTree”, “K-DTree”, “RTree”}, 分别表示: 四叉树、八叉树、K-D 树, R 树。
lodType	string	LOD 类型, 取值范围{“ADD”, “REPLACE”}, 分别表示添加层次细节与替换层次细节。
rect	Rect	数据 xoy 面矩形地理范围, 使用 Rect 类型表示
height	Height	数据高度范围, 使用 Height 类型表示
position	Point	经纬度及高程定位点信息, 使用 Point 类型表示
rootNode	Uri	根节点描述文件数据路径
fieldInfo	Array<Field>	数据属性结构, 每个字段使用 Field 类型表示

表 8 Point 对象说明

标签名	类型	描述
x	double	空间点 X 坐标值
y	double	空间点 Y 坐标值
z	double	空间点 Z 坐标值

表 9 Uri 对象说明

标签名	类型	描述
uri	string	文件数据路径

表 10 Field 对象说明

标签名	类型	描述
name	string	字段名
type	string	字段类型, 取值范围{“bool”, “int16”, “uint16”, “int32”, “uint32”, “int64”, “uint64”, “float”, “double”, “wchar”, “text”, “date”, “time”, “timestamp”}。 其中, text 为 string 类型, data 为日期型, time 为时间型, timestamp 为时间日期型。日期和时间的表示法应符合 GB/T 7408-2005 的规定。
alias	string	字段别名
size	int	字段大小

表 11 Height 对象说明

标签名	类型	描述
min	double	数据高度最小值
max	double	数据高度最大值

表 12 Rect 对象说明

标签名	类型	描述
left	double	数据 xoy 面矩形地理范围的左值
top	double	数据 xoy 面矩形地理范围的上值
right	double	数据 xoy 面矩形地理范围的右值
bottom	double	数据 xoy 面矩形地理范围的下值

7.3. 节点信息描述文件

7.3.1. 节点信息描述文件概述

节点信息描述文件（NodeInfo对象），用于描述M3D数据的树形组织结构。关联对象的UML类图见图4，节点信息描述文件示例参见附录A.2。

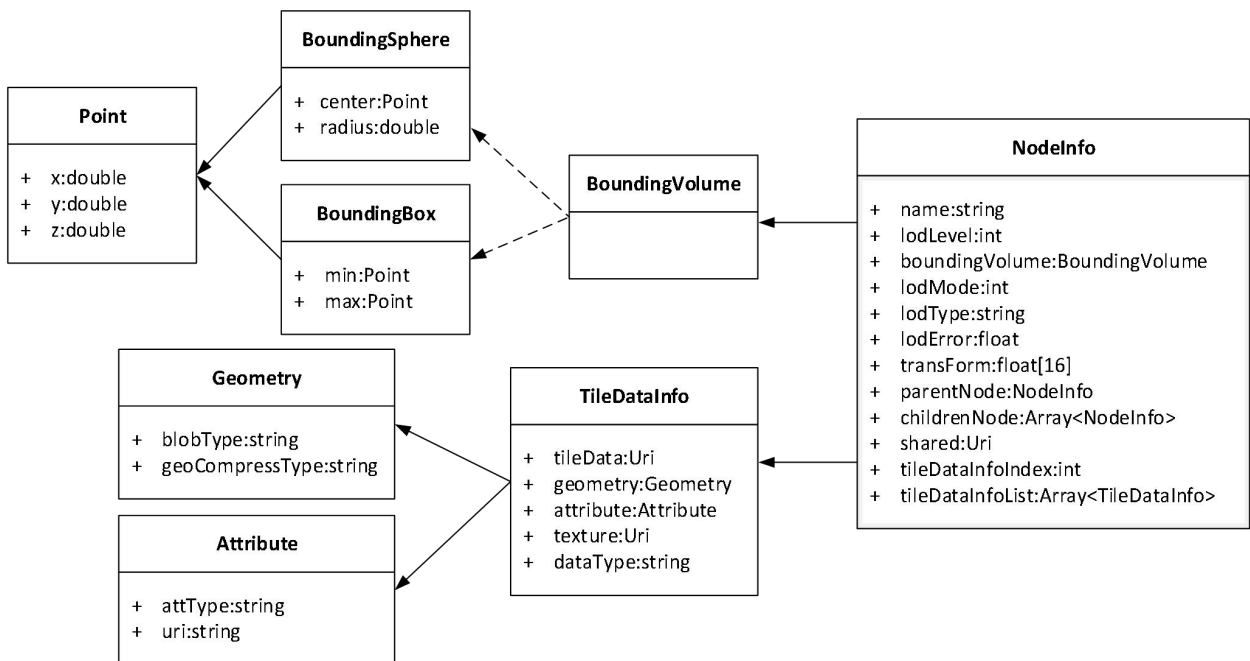


图 4 NodeInfo 文件 UML 类图

7.3.2. 节点信息描述文件标签信息

节点信息描述文件对象说明见表 13、TileDataInfo对象说明见表 14、Geometry对象说明见表 15、Attribute对象说明见表 16、BoundingSphere对象说明表 17、BoundingBox对象说明见表 18。

表 13 节点描述文件对象说明

标签名	类型	描述
name	string	节点名称
lodLevel	int	节点 LOD 级别
boundingSphere	BoundingSphere	节点外包球范围
lodMode	string	LOD 切换模式, 取值范围{“distance”, “pixel”}, 分别表示 LOD 距离切换模式, LOD 像素切换模式
lodType	string	LOD 类型, 取值范围{“ADD”, “REPLACE”}, 分别表示添加层次细节与替换层次细节
lodError	float	LOD 切换误差值, 其单位与切换模式对应, 距离切换时单位为米, 像素切换时单位为像素
transform	float[16]	节点相对转换矩阵, 用于描述该节点的相对坐标信息
parentNode	NodeInfo	父节点描述信息, 使用 NodeInfo 对象表示
childrenNode	Array<NodeInfo>	子节点描述信息, 使用 NodeInfo 数组对象表示
shared	Uri	公共数据路径
tileDataInfoIndex	int	M3D 瓦片数据索引
tileDataInfoList	Array<TileDataInfo>	M3D 瓦片数据列表

表 14 TileDataInfo 对象说明

标签名	类型	描述
tileData	Uri	M3D 瓦片数据
geometry	Geometry	几何数据结构
attribute	Attribute	属性数据结构
texture	Uri	纹理图片数据路径
dataType	string	数据类型, 取值范围{“Vector”, “TiltPhotography”, “Model”, “BIM”, “PointCloud”, “PipeLine”, “GeoModel” “GeoGrid”, “GeoDrill”, “GeoSection”}, 分别表示: 矢量、倾斜、模型、BIM、点云、管线、地质体、地质体网格、地质钻孔、地质剖面

表 15 Geometry 对象说明

标签名	类型	描述
blobType	string	几何数据的二进制类型, 取值范围{“glb”, “glbx”}
uri	string	文件数据路径
geoCompressType	string	几何数据的压缩类型, 可选属性, 取值范围{“draco”}

表 16 Attribute 对象说明

标签名	类型	描述
attType	string	属性数据类型, 取值范围{“json”, “bin”}

uri	string	文件数据路径
-----	--------	--------

表 17 BoundingSphere 对象说明

标签名	类型	描述
center	Point	包围球中心点
radius	double	包围球半径

表 18 BoundingBox 对象说明

标签名	类型	描述
min	Point	数据外包盒最小角点，用 Point 类型表示
max	Point	数据外包盒最大角点，用 Point 类型表示

7.4. M3D 数据压缩文件

7.4.1. 文件结构

M3D数据压缩文件是具体的M3D数据信息，应包含几何要素文件、属性记录文件和纹理图片文件三部分内容。几何要素文件描述一个空间范围内的三维数据的几何及材质信息；属性记录文件描述数据的属性结构、属性字段和属性记录；纹理图片文件是指材质信息中关联的纹理图片文件。

M3D数据压缩文件的组成结构见图5，文件描述见表 19。

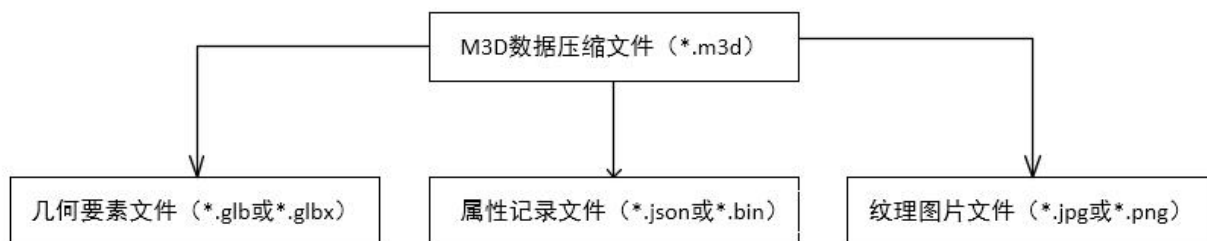


图 5 M3D 数据压缩文件结构图

表 19 M3D 数据压缩文件描述

文件名	文件类型	文件描述
.glb (.glbx)	几何要素文件	M3D 压缩文件中的几何要素文件， gltf 数据的二进制扩展格式，后缀名为.glb，文件名可自定义（基于 glb 数据扩展了单体化信息及地质体数据信息的几何要素文件，后缀名为.glbx，文件名可自定义）
.json (.bin)	属性记录文件	M3D 压缩文件中的属性数据信息，后缀名为.json 或.bin，文件名可自定义
*.jpg (.png)	纹理图片文件	M3D 压缩文件中的材质信息中关联的纹理图片文件

7.4.2. 几何要素文件

几何要素文件描述一个空间范围内的三维数据的几何信息，几何要素文件对象说明见表 20。

表 20 几何要素文件对象说明

标签名	类型	描述
blobType	string	几何数据的二进制类型，取值范围{“glb”，“glbx”}
geoCompressType	string	几何数据的压缩类型，可选属性，取值范围{“draco”}
geometry	Uri	几何数据路径

7.4.3. 地质模型几何结构

7.4.3.1. 地质模型几何结构概述

地质模型主要涵盖钻孔模型、剖面模型、地质体模型和网格模型，这些地质模型的几何结构信息应存储到GLBX几何要素文件中。

7.4.3.2. 钻孔模型几何结构

钻孔模型几何结构上记录上下多层钻孔点与半径，钻孔模型各属性含义见表 21。

表 21 钻孔模型各对象说明

属性名	类型	描述
drillPnts	Array< Point >	钻孔点序列数组
drillRadius	double	钻孔柱半径

7.4.3.3. 地质剖面模型几何结构

地质剖面几何结构上记录封闭三维线，剖面模型属性含义见表 22。

表 22 剖面模型各对象说明

属性名	类型	描述
sectionLine	Array<Point >	剖面封闭三维线

7.4.3.4. 地质体模型几何结构

地质面模型几何结构用三角网描述，地质体模型由多个地质面构成。地质体对象说明见表 23、地质面对象说明见表 24。

表 23 地质体对象说明

属性名	类型	描述
geoEntity	Array<GeoSurface >	地质体

表 24 地质面对象说明

属性名	类型	描述
geoSurface	Array<Point>	三角网顶点序列数组
	Array<int>	三角网索引序列数组

7.4.3.5. 网格模型几何结构

网格模型包括规则六面体模型模型和角点网格模型模型。规则六面体模型几何结构记录几何参数、规则六面体网格序列集合以及属性信息；角点网格模型几何结构由外表面三角网和内部规则格网两部分构成，记录几何参数、规则六面体网格序列集合、外表面点坐标、外表面三角网以及其属性信息。网格模型组成结构见图6。

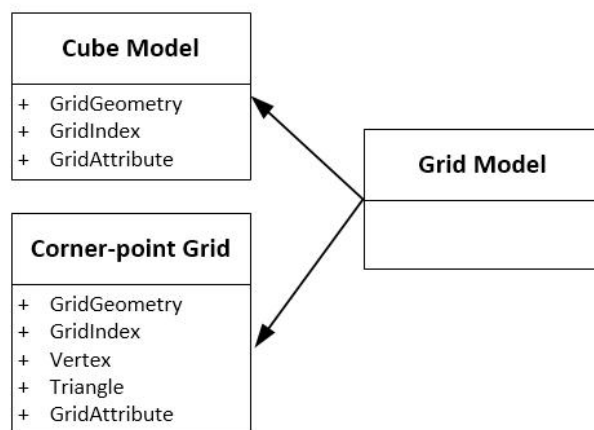


图 6 网格模型几何结构组成

网格模型L_Point对象说明见表 25、GridGeometry数据对象说明见表 26、GridIndex数据对象说明见表 27、GridAttribute数据对象说明见表 28、Vertex数据对象说明见表 29、Triangle数据对象说明见表 30。

表 25 L_Point 对象说明

标签名	类型	描述
ix	long	X 方向数量
iy	long	Y 方向数量
iz	long	Z 方向数量

表 26 GridGeometry 数据对象说明

属性名	类型	描述
startPoint	Point	格网原点(x, y, z)
gridStep	Point	格网间距(dx, dy, dz)

gridNum	L_Point	格网数量(ix, iy, iz)
lodLevel	int	Lod 等级(L)

表 27 GridIndex 数据对象说明

属性名	类型	描述
gridIndexSetNum	long	格网个数个数
gridIndex	L_Point	格网序列值
gridIndexSet	Array< L_Point >	格网序列值集合

表 28 GridAttribute 数据对象说明

属性名	类型	描述
attNum	long	多属性个数(N)
attributes_1	double	Lod 为 1 时所有格网属性 1 的值
attributes_1	double	...
attributes_1	double	Lod 为 L 时所有格网属性 1 的值
...		...
attributes_N	double	Lod 为 1 时所有格网属性 N 的值
attributes_N	double	...
attributes_N	double	Lod 为 L 时所有格网属性 N 的值

表 29 Vertex 数据对象说明

属性名	类型	描述
vertexNum	long	顶点个数
vertexPoint	Point	顶点坐标值
vertexPointSets	Array< Point >	顶点 XYZ 坐标集合

表 30 Triangle 数据对象说明

属性名	类型	描述
triangleNum	long	三角形个数
triangleIndexNoSets	Array< long >	三角形顶点序列集合

7.4.4. 属性记录文件

7.4.4.1. 属性记录文件概述

属性记录文件（Record对象），采用json或bin文件格式存储，用于描述M3D压缩文件中的属性数据信息。属性记录文件应包括属性结构、属性字段和属性记录。

属性记录文件对象说明见表 31。

表 31 属性记录文件对象说明

标签名	类型	描述
attType	string	属性数据类型，取值范围{“json”，“bin”}
attribute	Uri	属性数据路径

7.4.4.2. 属性结构

属性结构对象说明见表 32。

表 32 属性结构对象说明

属性名	类型	描述
fieldInfo	Array<Field>	数据属性结构，使用 field 数组表示

7.4.4.3. 属性字段

属性字段对象说明见表 33。

表 33 属性字段对象说明

属性名	类型	描述
name	string	字段名
type	string	字段类型，取值范围{“bool”，“int16”，“uint16”，“int32”，“uint32”，“int64”，“uint64”，“float”，“double”，“wchar”，“text”，“date”，“time”，“timestamp”}。 其中，text 为 string 类型，data 为日期型，time 为时间型，timestamp 为时间日期型。日期和时间的表示法应符合 GB/T 7408-2005 的规定。
alias	string	字段别名
size	int	字段大小

7.4.4.4. 属性记录

属性记录Records对象说明见表 34、Record对象说明见表 35、RcdValue对象说明见表 36。

表 34 Records 对象说明

标签名	类型	描述
records	Array<Record>	数据属性记录集合，使用属性记录数组表示

表 35 Record 对象说明

标签名	类型	描述
oid	long	属性记录 ID
rcdValues	Array<Rcdvalue>	记录值集合，使用记录值数组表示

表 36 RcdValue 对象说明

标签名	类型	描述
fldName	string	字段名
rcdValue	value	字段对应的记录值

7.4.5. 纹理图片文件

纹理图片文件指材质信息中关联的纹理图片文件，纹理图片文件的类型包括jpg、png等格式。纹理图片文件对象说明见表 37。

表 37 纹理图片文件对象说明

标签名	类型	描述
texType	string	纹理图片类型，取值范围{“jpg”，“png”}
texture	Uri	纹理图片数据路径

7.5. 数据特性

7.5.1. LOD 特性

M3D数据支持距离及像素LOD切换模式，包括添加层次及替换层次两种LOD类型。LOD对象各属性的含义见表 38。

表 38 LOD 各属性对象说明

属性名	类型	描述
lodType	string	LOD 类型，取值范围{“ADD”，“REPLACE”}，分别表示添加层次细节与替换层次细节
lodMode	string	LOD 切换模式，取值范围{“distance”，“pixel”}，分别表示 LOD 距离切换模式，LOD 像素切换模式
lodError	float	LOD 切换误差值，其单位与切换模式对应，距离切换时单位为米，像素切换时单位为像素

7.5.2. 单体化特性

M3D数据通过添加oidTable列表来记录要素的唯一标识符，通过扩展glb数据格式来实现M3D的单体化特性，扩展后的文件格式为glbx，要素映射机制示例如下图7所示。

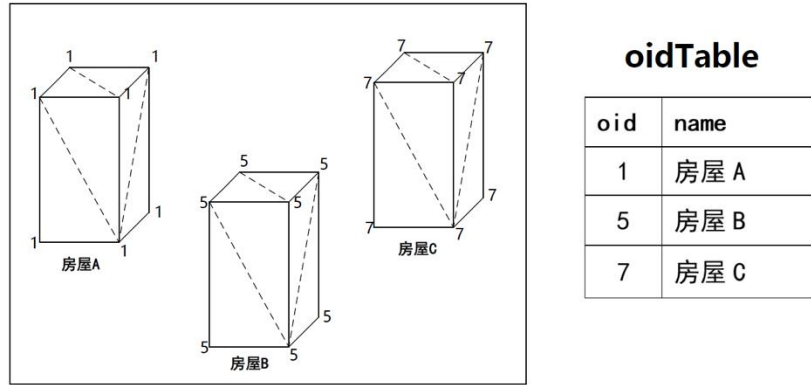


图 7 房屋要素映射机制示例图

7.5.3. 数据压缩特性

7.5.3.1. M3D 文件夹压缩

M3D数据文件夹包括几何要素文件夹、属性记录文件夹和纹理图片文件夹三部分内容，将M3D文件夹压缩为zip、7z、rar等格式，降低数据的传输量，提高数据加载效率。压缩类型对象说明见表 39。

表 39 M3D 文件夹压缩对象说明

标签名	类型	描述
compressType	string	数据压缩类型，取值范围{“zip”，“7z”，“rar”}

7.5.3.2. 几何要素文件压缩

几何要素文件描述了一个空间范围内的三维瓦片数据。几何要素文件压缩采用Draco压缩方法，对象说明见表 40。

表 40 几何要素压缩对象说明

标签名	类型	描述
geoCompressType	string	几何数据的压缩类型，可选属性，取值范围{“draco”}

7.5.3.3. Shared 公共文件夹

公共文件夹Shared包括数据中公共的几何要素文件、属性记录文件、纹理图片文件，可极大地减少存储的数据量，并支持实例化渲染。Shared文件夹对象说明见表 41。

表 41 Shared 文件夹对象说明

标签名	类型	描述
shared	Uri	公共数据路径

8. 全空间三维模型数据共享服务接口

8.1. 概述

M3D共享服务接口遵循RESTful设计规范，可通过三维客户端调用该服务。

必选接口应包含以下内容：

- M3DData
- M3DSharedResources
- M3DRootNodeInfo
- M3DNodeInfo
- M3DNodeData

可选接口可包含以下内容：

- M3DGeometryData
- M3DTextureData
- M3DAttributeData

8.2. M3D 数据信息获取服务

数据信息（M3DData）获取服务，用于描述M3D数据的基本信息，应包括数据所有者、版本号、数据名称、数据类型、空间参考系等信息。该接口应包含获取公共资源、获取根节点资源两个子接口。M3DData接口说明见表 42。

表 42 M3DData 接口说明

说明项	说明项描述
接口描述	用于获取服务的数据元数据信息，描述数据基本信息、版本号、数据名称、数据类型、空间参考系等信息
URL 模板	<base-url>/services/<service-name>/M3dServer
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer
方法	GET
返回值	格式为 json, content-Type:application/json, 内容支持 gzip 编码, 具体返回内容参见附录 B.1

8.3. M3D 公共资源获取服务

数据公共资源（M3DSharedResources）获取服务，应包括数据中可共享使用的材质、纹理、要素信息，如表 43所示。

表 43 M3DSharedResources 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取 M3D 数据下的公共资源数据，包括材质、纹理、要素信息，返回 m3d 压缩包格式的二进制数据流
URL 模板	<m3d-data-url>/shared-resources
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/ shared-resources
方法	GET
返回值	格式为二进制数据流, content-Type 为 application/octet-stream, 内容支持 gzip 编码

8.4. M3D 根节点信息获取服务

数据根节点信息（M3DRootNodeInfo）获取服务，用于描述M3D树形结构的根节点，应包括节点名称、节点LOD级别、节点外包球范围等信息，如表 44所示。

表 44 M3DRootNodeInfo 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取 M3D 数据下根节点的元数据信息，描述节点名称、节点 LOD 级别、节点外包球范围等信息
URL 模板	<m3d-data-url>/nodes/root
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/root
方法	GET
返回值	格式为 json, content-Type:application/json, 内容支持 gzip 编码, 具体返回内容参见附录 B.2

8.5. M3D 节点信息获取服务

数据节点信息（M3DNodeInfo）获取服务，用于描述M3D树形结构的非根节点，应包括节点名称、节点LOD级别、节点外包球范围等信息。其中，叶子节点应包含数据URL资源，可获取要素、几何、属性、纹理图片数据资源，接口说明如表 45所示。

表 45 M3DNodeInfo 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取数据下根节点下子节点的元数据信息，描述节点名称、节点 LOD 级别、节点外包球范围等信息
URL 模板	<m3d-data-url>/nodes/<node-id>
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/1
方法	GET
返回值	格式为 json, content-Type:application/json, 内容支持 gzip 编码, 具体返回内容参见附录 B.3

8.6. M3D 节点数据信息获取服务

M3D节点数据信息（M3DNodeData）获取服务，可返回节点下指定数据的二进制压缩文件，应包括几何数据信息、属性数据信息、纹理数据信息。M3D节点数据信息获取接口如表 46所示。

表 46 M3DNodeData 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取与节点关联的数据信息，包括几何、属性、材质和纹理数据
URL 模板	<m3d-node-url>/data/<data-id>
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/1/data/1
方法	GET
返回值	格式为二进制数据流, content-Type 为 application/octet-stream, 内容支持 gzip 编码

8.7. M3D 几何信息获取服务

几何信息（M3DGeometryData）获取服务，可获取节点上M3D数据的几何信息。M3D要素信息获取接口如表 47所示。

表 47 节点 M3DGeometryData 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取与节点关联的要素几何信息，返回*.gltf 或*.glb 格式的流
URL 模板	<m3d-node-url>/geometries/<geometry-id>
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/1/geometries/1
方法	GET
返回值	格式为二进制数据流，content-Type 为 application/octet-stream，内容支持 gzip 编码

8.8. M3D 属性信息获取服务

属性信息（M3DAttributeData）获取服务，可获取节点上M3D数据的属性信息。M3D属性信息获取接口如表 48所示。

表 48 节点 M3DAttributeData 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取与节点关联的要素属性信息
URL 模板	<m3d-node-url>/attributes/<attribute-id>
请求参数	参数 format，值可为 json、bin
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/1/attributes/1
方法	GET
返回值	format 为 json 时，content-Type:application/json，内容支持 gzip 编码 format 为 bin 时，content-Type: application/octet-stream，内容支持 gzip 编码

8.9. M3D 纹理信息获取服务

纹理信息（M3DTextureData）服务，可获取节点上M3D数据的纹理信息。M3D纹理信息获取接口如表 49所示。

表 49 节点 M3DTextureData 接口说明

接口内容	接口内容说明
接口描述	用于获取节点上指定纹理 id 的纹理信息
URL 模板	<m3d-node-url>/textures/<texture-id>
URL 示例	http://igserver.mapgis.com/igs/rest/services/wuhan-3d/M3dServer/nodes/1/textures/1
方法	GET
返回值	格式为二进制数据流，content-Type 为 image/jpeg、image/png，内容可支持 gzip 编码

附录 A
(资料性)
数据示例

A.1 数据信息描述文件示例

```
{
  "asset" : "Zondy Inc.",          // string, 数据基本信息, 如数据所有者
  "version" : "2.0",              // string, 版本
  "dataName" : "ZondyModels",     // string, 数据名
  "guid" : "E1201D0B181B4F19BD51F6487DDF7F2F", // 数据唯一标志符
  "compressType" : "zip",         // 文件压缩类型
  "spatialReference" : "wgs84",   // 空间坐标参考系, wkt、wkid 格式
  "treeType" : "K-DTree",         // 树形组织结构类型, 取值 QuadTree|OCTree|K-DTree|RTree
  "lodType" : "REPLACE",         // LOD 类型, Add|Replace
  "height" : {                   // 数据范围高度, 类型为 Height
    "min" : -32.79335784912109,
    "max" : 131.7300109863281
  },
  "geoRect" : {                  // 数据地理范围, 数据类型为 Rect
    "left" : 1.996659517288208,
    "top" : 0.5317835807800293,
    "right" : 1.996710300445557,
    "bottom" : 0.5317217111587524
  },
  "position" : {                 // 定位点信息, 数据类型为 Point
    "x" : 114.33,
    "y" : 30.5,
    "z" : 20.5
  },
  "fieldInfo" : [               // 数据属性结构
    {
      "alias" : "OID", // 字段别名
      "name" : "OID", // 字段名
      "isRequired" : true, // 是否必须
      "type" : "int32", // 字段类型
      "size" : 4 // 字节数
    }
  ]
}
```

XXXXXX

```

    },
    {
        "alias" : "ModelName",
        "name" : "ModelName",
        "isRequired" : false,
        "type" : "string",
        "size" : 64
    },
    {
        "alias" : "mpArea",
        "name" : "mpArea",
        "isRequired" : false,
        "type" : "double",
        "size" : 8
    }
],
"rootNode" : { // 根节点文件路径
    "uri" : "rootNode.json"
}
}

```

A.2 节点信息描述文件示例

```

{
    "name" : "ZondyTechnologyPark", // 节点名
    "lod" : 0, // lod 级数
    "lodMode" : "pixel", // lod 切换模式
    "lodType" : "REPLACE", // lod 类型, Add|Replace
    "lodError" : "64", // LOD 切换误差值, 其单位与切换模式对应, 距离切
    "transform" : [ // 数据的旋转缩放平移矩阵
        1.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        1.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
    ]
}

```

换时单位为米, 像素切换时单位为像素

T/C11A xxx—xxxx

```
    0.0,
    1.0,
    0.0,
    0.0,
    0.0,
    0.0,
    1.0
  ],
  "childrenNode" : [ // 数据子节点信息
    {
      "transform" : [
        1.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        1.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        1.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        0.0,
        1.0
      ],
      "lodError" : 32.0,
      "uri" : "../1/MainBuilding1.json",
      "boundingVolume" : { // 数据边界
        "boundingSphere" : { // 球形外包盒
          "center" : [ "-1.67440335", "23.56308631", "16.56290854" ],
          "radius" : "30.59238072"
        }
      }
    }
  ],
  "tileDataInfoIndex" : 0, // M3D 数据索引
  "tileDataInfoList" : [ // M3D 数据列表
```

```

    {
      "tileData" : { // 数据路径
        "uri" : "mainbuilding.m3d"
      },
      "geometry" : { // 几何数据
        "blobType" : "glbx", // 几何数据类型 glb | glbx
        "uri" : "./geometry/mainbuilding.glbx" // 几何数据路径
      },
      "texture" : { // 纹理贴图
        "uri" : "./texture"
      },
      "attribute" : { // 属性数据
        "attType" : "json", // 属性数据各式 json | bin
        "uri" : "./attribute/mainbuilding.json"
      },
      "dataType" : "Model" // 数据类型
    },
    {
      "tileData" : {
        "uri" : "mainbuilding.m3d"
      },
      "geometry" : {
        "blobType" : "glb",
        "uri" : "./geometry/mainbuilding-tp.glb"
      },
      "texture" : {
        "uri" : "./texture"
      },
      "attribute" : {
        "attType" : "bin",
        "uri" : "./attribute/mainbuilding-tp.bin"
      },
      "dataType" : "TiltPhotography"
    }
  ]
}

```

附录 B
(资料性)
服务示例

B.1 M3D数据信息获取服务示例

```
{
  "asset": "", //string, 数据基本信息, 如数据所有者
  "version": "", //string, 版本
  "dataName": "", //string, 数据名
  "guid": "",
  "compressType": "", //压缩类型 zip|7z|rar
  "spatialReference": {}, //wkt、wkid 格式
  "treeType": "", //树形组织结构类型, 取值 QuadTree|OCTree|K-DTree|RTree
  "lodType": "", //LOD 类型, Add|Replace
  "height": {}, //Height
  "geoRect": {}, //Rect
  "geoBox": {}, //BoundingBox,
  "position": {}, //Point,
  "rootNode": "", //根节点资源路径
  "fieldInfo": {}, //属性结构
  "children": [
    {
      "id": "shared-resources",
      "url": "./shared-resources",
      "description": "m3d 服务的公共资源"
    },
    {
      "id": "root-node",
      "url": "./nodes/root",
      "description": "m3d 服务的索引数根节点"
    }
  ]
}
```

B.2 M3D根节点信息获取服务示例

```
{
  "name": "", //string, 节点名称
  "lodLevel": 0, //int, 节点 LOD 级别
  "boundingVolume": {
```

```

    "boundingSphere": {
      "center": ["-2.708740234375", "62.51482391357422", "47.018324851989746"],
      "radius": "473.84556"
    }
  }, //boundingVolume, 节点外包球范围
  "lodMode": "distance", //string, LOD 切换模式, 取值范围{"distance", "pixel"}
  "lodError": 0.0001, //number, 误差, 是否用 tolerance 替代 error 更好, 可能用
  "transform": 0.0001, //number, 节点相对转换矩阵
  "childrenNode": [], //子节点
  "shared": "", //公共数据路径
  "children": [
    {
      "id": "0",
      "url": "../0"
    },
    {
      "id": "1",
      "url": "../1"
    }
  ]
}

```

B.3 M3D节点信息获取服务示例

```

{
  "name": "", //string, 节点名称
  "lodLevel": 0, //int, 节点 LOD 级别
  "boundingVolume": {
    "boundingSphere": {
      "center": ["-2.708740234375", "62.51482391357422", "47.018324851989746"],
      "radius": "473.84556"
    }
  }, //boundingVolume, 节点外包球范围
  "lodMode": "distance", //string, LOD 切换模式, 取值范围{"distance", "pixel"}
  "lodError": 0.0001, //number, 误差, 是否用 tolerance 替代 error 更好, 可能用
  "transform": 0.0001, //number, 节点相对转换矩阵
  "parentNode": {}, //父节点
  "childrenNode": [], //子节点
  "shared": "", //公共数据路径
  "children": [

```

```
{
  "id": "0",
  "url": "../0"
},
{
  "id": "1",
  "url": "../1"
}
],
"resources": {
  "geometries": [
    {
      "id": "0",
      "blobType": "Model", // 几何类型
      "url": "./geometries/0"
    }
  ],
  "attributes": [
    {
      "id": "0",
      "attType": "json", // 属性类型 json | bin
      "url": "./attributes/0"
    }
  ],
  "textures": [
    {
      "id": "0",
      "url": "./textures/0"
    }
  ]
}
```

参考文献

- [1] GB/T 23 708-2009 地理信息 地理标记语言 (GML) (ISO 19136: 2007)
- [2] ISO 19119:2016 Geographic information-Service
- [3] Open Geospatial Consortium, 《OGC City Geography Markup Language(CityGML) En-coding Standard》
- [4] Open Geospatial Consortium, 《OGC Indexed 3d Scene Layer (I3S) and Scene Layer Package Format Specification》
- [5] CityGML: <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml/>
- [6] glTF: <https://github.com/KhronosGroup/glTF/>

图表索引

图 1	M3D 数据整体结构设计图.....	3
图 2	M3D 数据树形结构图.....	4
图 3	M3DDataInfo 文件 UML 类图.....	5
图 4	NodeInfo 文件 UML 类图.....	7
图 5	M3D 数据压缩文件结构图.....	9
表 1	数值数据类型规定.....	2
表 2	文件描述表.....	3
表 3	Height 对象说明.....	4
表 4	Rect 对象说明.....	4
表 5	BoundingBox 对象说明.....	5
表 6	BoundingSphere 对象说明.....	5
表 7	数据描述文件对象说明.....	5
表 8	Point 对象说明.....	6
表 9	Uri 对象说明.....	6
表 10	Field 对象说明.....	6
表 11	Height 对象说明.....	7
表 12	Rect 对象说明.....	7
表 13	节点描述文件对象说明.....	8
表 14	TileDataInfo 对象说明.....	8
表 15	Geometry 对象说明.....	8
表 16	Attribute 对象说明.....	8
表 17	BoundingSphere 对象说明.....	9
表 18	BoundingBox 对象说明.....	9
表 19	M3D 数据压缩文件描述.....	9
表 20	几何要素文件对象说明.....	10
表 21	钻孔模型各对象说明.....	10
表 22	剖面模型各对象说明.....	10
表 23	地质体对象说明.....	10
表 24	地质面对象说明.....	11
表 25	L_ Point 对象说明.....	11
表 26	GridGeometry 数据对象说明.....	11
表 27	GridIndex 数据对象说明.....	12
表 28	GridAttribute 数据对象说明.....	12
表 29	Vertex 数据对象说明.....	12
表 30	Triangle 数据对象说明.....	12
表 31	属性记录文件对象说明.....	13
表 32	属性结构对象说明.....	13
表 33	属性字段对象说明.....	13
表 34	Records 对象说明.....	13
表 35	Record 对象说明.....	14
表 36	RcdValue 对象说明.....	14

表 37	纹理图片文件对象说明.....	14
表 38	LOD 各属性对象说明.....	14
表 39	M3D 文件夹压缩对象说明.....	15
表 40	几何要素压缩对象说明.....	15
表 41	Shared 文件夹对象说明.....	15
表 42	M3DData 接口说明.....	16
表 43	M3DSharedResources 接口说明.....	16
表 44	M3DRootNodeInfo 接口说明.....	17
表 45	M3DNodeInfo 接口说明.....	17
表 46	M3DNodeData 接口说明.....	17
表 47	节点 M3DGeometryData 接口说明.....	18
表 48	节点 M3DAttributeData 接口说明.....	18
表 49	节点 M3DTextureData 接口说明.....	18

T/C11A xxx—xxxx