

安徽省 BIM 数据交换导则（2025 版）

（建筑工程篇）

Guidelines For Data Exchange of Building Information Modeling of AnHui
（Building Engineering Section）

2025 年 10 月

前 言

为贯彻落实安徽省《关于推进建筑信息模型技术应用的实施意见》等相关政策，深化建筑信息模型（BIM）技术在工程建设全过程中的集成应用，制定本导则。

本导则立足于推动 BIM 数据在建筑全生命周期的贯通与共享，重点解决当前 BIM 应用中存在的数据交换不畅、跨阶段传递困难等问题。编制工作依托中国建造（安徽）工业互联网平台，旨在构建统一、开放的 BIM 数据标准体系，提升数据互操作能力和应用水平。

编制组在广泛调研和系统分析安徽省建筑工程数据交换需求的基础上，参考国内外相关标准与实践经验，结合理论研究和项目验证，并在公开征求意见后完成本导则编制。本导则所定义的数据模式覆盖建筑工程全生命期的各类构件与对象，适用于安徽省建设工程项目基于统一数据结构的数据转换与传递。

本导则主要包括：1.总则；2.术语和缩略语；3.基本规定；4.数据模式定义；5.文件结构；6.文件应用；7.文件数据安全；附录。

本导则在数据组织方式上借鉴《建筑信息模型存储标准》GB/T 51447-2021 的四层架构，将共享层并入领域层，简化继承关系，增强数据定义的灵活性与实用性。统一数据定义与技术要求，用于研发人员理解标准数据架构、开展标准相关开发应用工作，确保 BIM 数据开发与应用的规范性、一致性。

请注意，本导则的实施可能涉及相关专利。相关专利权人已向本导则发布机构承诺，同意在公平、合理、无歧视的基础上，免费许可任何组织或个人在实施本导则时使用相关专利。

本导则由安徽省住房和城乡建设厅组织编制，由广联达科技股份有限公司负责具体内容的解释。在执行过程中，如有意见和建议，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区西北旺东路 10 号院，邮箱：mayc-c@glodon.com）。

主 编 单 位： 广联达科技股份有限公司
安徽省工程勘察设计协会
安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

参 编 单 位： 安徽交控信息产业有限公司
安徽数智建造研究院有限公司
合肥工业大学设计院(集团)有限公司
合肥市市政设计研究总院有限公司
安徽省城建设计研究总院股份有限公司
安徽省施工图审查有限公司
安徽多维施工图审查有限责任公司
安徽省皖江施工图审查有限责任公司
中好建造(安徽)科技有限公司

主要编写人员：赵 昂 马玉超 王国昌 支 帅 卢 禹
王 珩 王晓岷 周 珺 于 鹏 洪承禹
贺 莹 欧军珺 王根华

主要审查人员：李长青 马智亮 陈 东 武其亮 张晓飞

目 次

前 言.....	I
1 总则	1
2 术语和缩略语.....	2
2.1 术语	2
2.2 缩略语	3
3 基本规定.....	4
4 数据模式定义.....	7
4.1 一般规定	7
4.2 资源层数据模式	8
4.3 核心层数据模式	13
4.4 领域层数据模式	16
5 文件结构.....	17
5.1 一般规定	17
5.2 文件头	17
5.3 文件体	17
5.4 模型数据约束关系	18
6 文件应用.....	21
6.1 一般规定	21
6.2 合规性验证	21
6.3 文件读写	22
7 文件数据安全.....	42
附录 A 数据模式定义.....	44
附录 A.1 资源层-基本类型数据.....	44
附录 A.2 资源层-几何类型数据描述.....	45
附录 A.3 资源层-拓扑类型数据描述.....	61
附录 A.4 资源层-渲染数据类型描述.....	66
附录 A.5 核心层-对象类型数据描述.....	71
附录 A.6 核心层-属性类型数据描述.....	78
附录 A.7 核心层-关系类型及连接几何数据描述.....	87
附录 A.8 核心层-截面类型数据描述.....	93
附录 A.9 核心层-形体类型数据描述.....	97
本导则用词说明.....	107
引用标准名录.....	108

1 总则

1.0.1 为规范和支撑建筑工程全生命期中基于建筑信息模型的数据表达与数据交换,统一数据格式,提升数据应用效率和各参与方协同工作水平,制定本导则。

1.0.2 本导则适用于建筑工程全生命期各个阶段建筑信息模型的数据交换。

1.0.3 建筑信息模型的数据交换,除符合本导则外,还应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.4 安徽省建立的建筑信息模型应采用本导则规定的数据结构和数据格式进行文件导出、提交、存储与交换。

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 数据格式 data format

描述数据保存在文件或记录中的规则。

2.1.2 数据交换 data exchange

建筑信息模型数据在建筑工程建造全过程不同应用软件、系统、平台之间的数据信息传递的过程。数据交换的格式以本导则规定的数据格式作为依据。

2.1.3 数据模式 data schema

建筑信息模型数据的结构、属性、联系和约束的描述。

2.1.4 资源层 resource layer

是信息模型的数据描述基础，是无整体结构的分散信息。

2.1.5 核心层 core layer

是工程信息的整体框架描述，是将资源层信息组织起来，反应现实工程的数据结构。

2.1.6 领域层 domain layer

是各个工程领域特有的领域数据描述。

2.1.7 类型 type

由基本元素、枚举或实体选择派生的基本信息构成。

2.1.8 实体 entity

根据通用属性和约束定义的信息类，指现实世界中客观存在的并可以相互区分的对象或事物，是某类事物的集合。

2.1.9 实例 instance

实体类的具体表示，在面向对象编程语言中与类实例相似。

2.1.10 对象 object

可以感知的物体，或者可以想象出明显存在的非物质性的东西。

2.1.11 对象类型 object type

多个对象实例共享的公共特性。

2.1.12 元素 element

可以用形状表示、材料表示和其他属性描述的有形实体及有具体特征的无形实体的统称。

2.1.13 构件 component

又称构件元素。工程主体中独立或与其他部分结合，满足工程主体至少一项主要功能的部分。

2.1.14 枚举 enumeration

是一种结构类型，该类型中的特性值可以是按名称标识的多个预定义值中的一个。

2.1.15 属性 property

事物固有或获得的特征。

2.1.16 属性集 property set

一个或多个属性的集合。

2.1.17 GFC 格式

一种基于 EXPRESS 语言描述的通用基础数据格式，采用全公开明文，并提供 SDK 和标准 API 接口方便进行二次开发。

2.1.18 GFC 文件

基于 GFC 格式形成的，用于表达 BIM 模型的后缀为 gfc 的文件。

2.1.19 ADB 文件

基于 GFC 文件形成的，用于表达安徽省施工图阶段 BIM 审查模型及相关数据的文件。

2.2 缩略语

2.2.1 ADB 安徽 BIM 数据格式 Anhui Database File

2.2.2 ID 标识 Identification

2.2.3 GUID 全局唯一 ID 码 Globally Unique Identifier

2.2.4 STEP 产品数据存储与交换格式标准 Standard for the Exchange of Product Data

2.2.5 NURBS 非均匀有理 B 样条 Non-Uniform Rational B-Splines

2.2.6 XML 可扩展标记语言 Xtensible Markup Language

2.2.7 JSON JavaScript 对象简谱 JavaScript Object Notation

2.2.8 GFC 全局基础数据标准 Global Foundation Class

2.2.9 GFC SDK GFC 软件开发工具包 GFC Software Development Kit

3 基本规定

3.0.1 建筑信息模型的数据交换,应采用本导则规定的数据文件作为传递载体,通过统一的数据模式与数据规则约束数据内容,保障各参与方数据交互的有效性。

3.0.2 建筑信息模型的数据模式架构应由领域层、核心层和资源层 3 个概念层组成,如图 3.0.2 所示,各概念层对象的数据定义应符合下列规定:

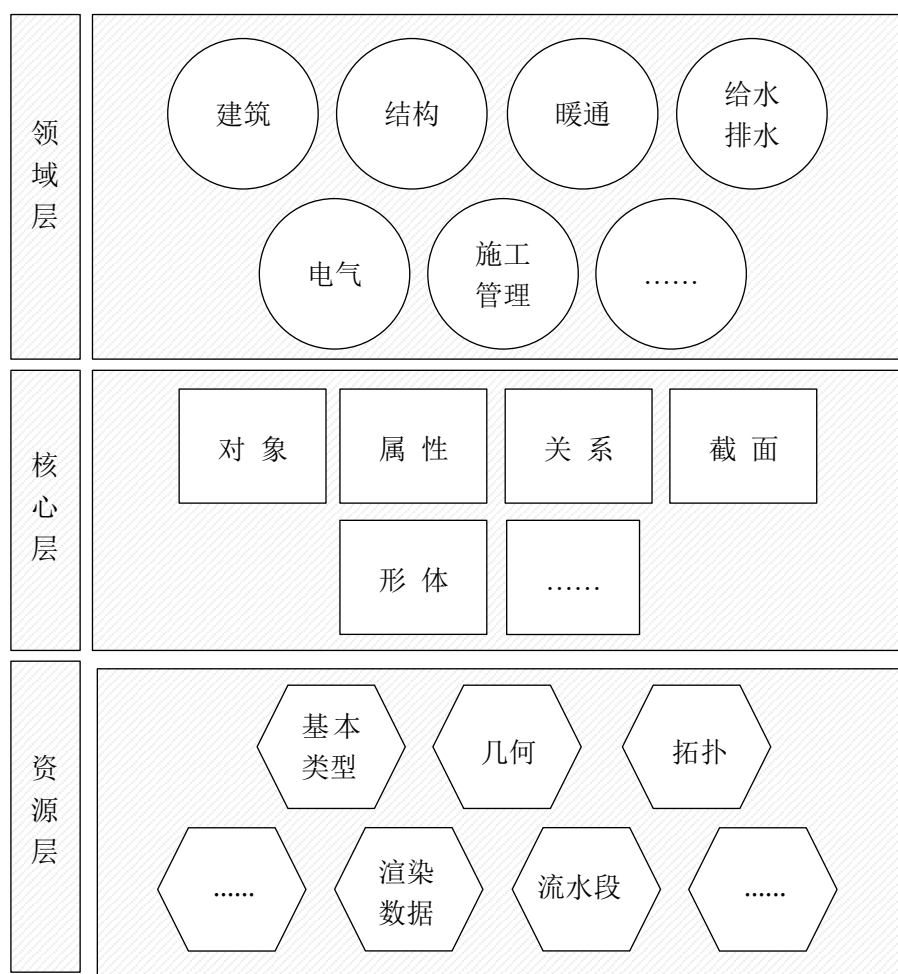


图 3.0.2 建筑信息模型数据模式架构

- 1 被重复引用的基础数据,应在资源层进行定义和描述;
- 2 数据的核心框架和核心扩展对象,应在核心层进行定义和描述;
- 3 工程领域所特有的数据对象,应在领域层进行定义和描述。

3.0.3 建筑信息模型数据模式的各概念层应符合下列规定:

- 1 资源层应包含全部独立的资源模式,不应设 GUID,且不可独立于其它层的定义独立使用;
- 2 核心层应定义最通用的实体,每个实体应拥有 GUID、所有者和历史继

承消息；

3 领域层应定义专业领域特有的产品、过程或资源实体，实现专业之间的数据交换和共享。

3.0.4 数据模式各概念层间的引用应遵循重力原则，每个层应引用同层和下层资源，不应引用上层资源。

3.0.5 建筑信息模型数据的扩展可采用实体扩展、属性集扩展的方法，并应符合下列规定：

- 1 扩展具有特殊几何形体的实体时，宜采用实体扩展方法；
- 2 当既有实体对象的特征描述不足时，宜采用属性集扩展方法。

3.0.6 建筑信息模型数据可进行继承和扩展，并应符合下列规定：

- 1 工程领域的专有对象，应在领域层扩展；
- 2 核心层和资源层数据应根据数据交换的需求扩展。

3.0.7 数据模式的定义采用 EXPRESS 语言表达，并应符合现行国家标准《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 11 部分：描述方法：EXPRESS 语言参考手册》GB/T 16656.11 的有关规定。

3.0.8 建筑信息模型按 GFC 格式表达时，应根据本导则规定的数据模式架构和定义，按照《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 21 部分：实现方法 交换文件的结构和纯正文编码》GB/T 16656.21 表达为 GFC 文件。

3.0.9 GFC 文件的结构应采用 STEP 标准中的规定，由文件头和文件体构成。

3.0.10 GFC 文件的使用应基于 GFC SDK 进行，编译器应支持 C++11 及以上标准。

3.0.11 建筑信息模型的数据交换应基于 GFC 文件实现，如图 3.0.11。

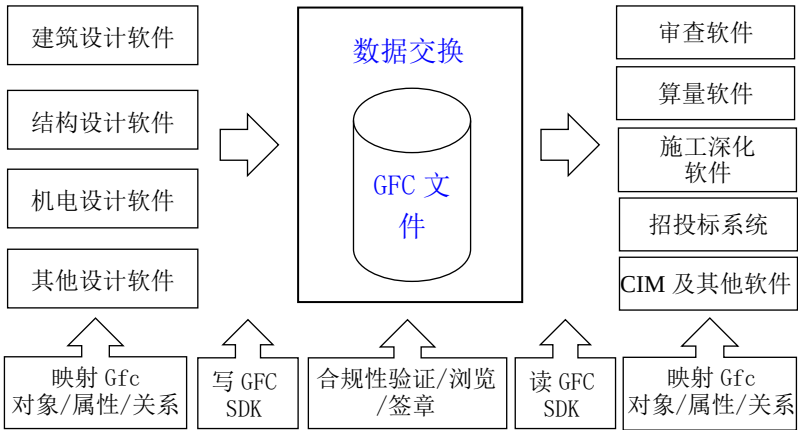


图 3.0.11 基于 GFC 文件的数据交换路线

3.0.12 GFC 文件应支持建筑信息模型在工程项目全阶段的数据交换。

3.0.13 GFC 文件以及关联的数据文件的生产、交换、存储应满足数据安全要求。

4 数据模式定义

4.1 一般规定

4.1.1 建筑信息模型的数据模式定义所描述的建筑对象应覆盖建筑工程生命期的各个阶段。

4.1.2 数据命名应符合以下规定：

- 1 所有的类型、实体、规则和函数的名称均应以“Gfc”为前缀，并采用大驼峰式命名法；
- 2 实体内的属性名应采用大驼峰式命名法，不带 Gfc 前缀；
- 3 枚举项的命名应采用分段式命名法，英文字母应大写，英语单词间用下划线分隔。

4.1.3 数据模式定义的内容包括实体定义、属性定义及继承关系。

4.1.4 实体的定义可根据具体场景需求，按照本导则的规定进行扩展。

4.1.5 属性定义包括属性名称、中文解释、数据类型和必填项标识。

4.1.6 继承关系以 GfcRoot 作为抽象根类，继承并向下组织资源层、核心层或领域层的实体、属性集，以及核心层的预定义属性集和关系。GfcRoot 继承关系应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 GfcRoot 继承关系

GfcRoot
└GfcGeometry
└GfcInternalChart
└GfcInternalPt
└GfcNurbsCtrlPt2d
└GfcNurbsCtrlPt3d
└GfcPlaneCoef
└GfcPlaneInfo
└GfcRepresentation
└GfcRepresentationItem
└GfcColor
└GfcIndexedColourMap
└GfcIndexedTextureMap
└GfcSurfaceTexture
└GfcRefString
└GfcAppearanceMaterial

└GfcTextureCoordList
└GfcElementShape
└GfcObject
└GfcProperty
└GfcPropertySet
└GfcRelationship
└GfcSection
└GfcShape
└GfcConnectionGeometry
└GfcBillDetail
└GfcBillTotal
└GfcQuotaDetail
└GfcQuotaTotal
└GfcSteelDetail
└GfcSteelTotal

4.2 资源层数据模式

4.2.1 资源层数据模式定义应符合章节 4.1 的有关规定，并应包含所有资源的定义，包括基本数据类型、枚举类型、几何类型、拓扑类型以及渲染数据类型。

4.2.2 基本数据类型中包括整数、浮点数、布尔值、字符串以及其衍生类型，映射关系应按表 4.2.2 的规定采用。基本类型数据描述应符合本导则附录 A.1 的规定。

表 4.2.2 基本数据类型

序号	基本数据类型	中文解释
1	GfcInteger	整数
2	GfcDouble	浮点数
3	GfcBoolean	布尔值
4	GfcString	字符串
5	GfcText	文本
6	GfcLabel	标签
7	GfcElev	标高表达式
8	GfcIdentity	标识
9	GfcDateTime	日期时间
10	GfcDate	日期
11	GfcTime	时间
12	GfcDateTimeYMD	年月日
13	GfcFile	参考文件

4.2.3 枚举类型应按表 4.2.3 的规定采用。

表 4.2.3 枚举类型列表

序号	枚举类型	中文解释
1	GfcArcType	弧类型
2	GfcBooleanOperator	布尔运算器
3	GfcConnectionType	连接类型
4	GfcFragTestFunc	片段测试比较函数
5	GfcSceneBlendFactor	场景混合因子
6	GfcSweepType	扫掠类型

1 弧类型（GfcArcType）的定义应按表 4.2.3-1 的规定采用。

表 4.2.3-1 弧类型

序号	枚举名称	中文解释
1	AT_LINE	直线
2	AT_ACS	逆时针小弧
3	AT_CS	顺时针小弧
4	AT_ACL	逆时针大弧
5	AT_CL	顺时针大弧

2 布尔运算器（GfcBooleanOperator）的定义应按表 4.2.3-2 的规定采用。

表 4.2.3-2 布尔运算器

序号	枚举名称	中文解释
1	BO_UNION	构造两个几何实体并集的操作
2	BO_INTERSECTION	构造两个几何实体交集的操作
3	BO_DIFFERENCE	构造两个几何实体之间的差集的操作

3 连接类型（GfcConnectionType）的定义应按表 4.2.3-3 的规定采用。

表 4.2.3-3 连接类型

序号	枚举名称	中文解释
1	CT_ATHPATH	沿连接构件路径的连接
2	CT_ATHSTART	与构件起点的连接
3	CT_ATHEND	与构件终点的连接
4	CT_NOTDEFINED	未定义

4 片段测试比较函数（GfcFragTestFunc）的定义应按表 4.2.3-4 的规定采用。

表 4.2.3-4 片段测试比较函数

序号	枚举名称	中文解释
1	FTF_NEVER	从不通过
2	FTF_LESS	当 A 小于 B 时通过
3	FTF_EQUAL	当 A 等于 B 时通过

续表 4.2.3-5

4	FTF_LEQUAL	当 A 小于等于 B 时通过
5	FTF_GREATER	当 A 大于 B 时通过
6	FTF_NOTEQUAL	当不等于 B 时通过
7	FTF_GEQUAL	当 A 大于等于 B 时通过
8	FTF_ALWAYS	总是通过

5 场景混合因子（GfcSceneBlendFactor）的定义应按表 4.2.3-5 的规定采用。

表 4.2.3-5 场景混合因子

序号	枚举名称	中文解释
1	SBF_DST_ALPHA	目标颜色的 Alpha 值
2	SBF_DST_COLOR	目标颜色的颜色值
3	SBF_ONE	1
4	SBF_ONE_MINUS_DST_COLOR	1 减去目标颜色的颜色值
5	SBF_ONE_MINUS_DST_ALPHA	1 减去目标颜色的 Alpha 值
6	SBF_ONE_MINUS_SRC_ALPHA	1 减去源颜色的 Alpha 值
7	SBF_ONE_MINUS_SRC_COLOR	1 减去源颜色的颜色值
8	SBF_SRC_ALPHA	源颜色的 Alpha 值
9	SBF_SRC_ALPHA_SATURATE	源颜色的 Alpha 饱和值 (PBF_BYTE_RGB 混合因子为 $\min(A_s, 1-A_d)$, Alpha 混合因子为 1)
10	SBF_SRC_COLOR	源颜色的颜色值
11	SBF_ZERO	0
12	SBF_CONSTANT_COLOR	固定的颜色值
13	SBF_ONE_MINUS_CONSTANT_COLOR	1 减去固定的颜色值
14	SBF_CONSTANT_ALPHA	固定的 Alpha 值
15	SBF_ONE_MINUS_CONSTANT_ALPHA	1 减去固定的 Alpha 值

6 扫掠类型（GfcSweepType）的定义应按表 4.2.3-6 的规定采用。

表 4.2.3-6 扫掠类型

序号	枚举名称	中文解释
1	ST_Perpendicular	每一个位置截面始终垂直于轨迹线
2	ST_Upright	指定竖直向上的方向（局部标架的 Y 轴）
3	ST_Facepoint	扫掠面的法向始终保持不变

4.2.4 几何类型包括点、区间、坐标系、包围盒、结合体、曲线、曲面、拓扑及矩阵等子类型。类型名称及继承层级应按表 4.2.4 的规定采用。几何类型数据描述应符合本导则附录 A.2 的规定。

表 4.2.4 几何类型及继承层级

继承层级 →	
GfcGeometry 基本几何	GfcVector2d 二维向量
	GfcVector3d 三维向量
	GfcIntervald 区间
	GfcCoordinates3d 三维坐标系
	GfcCoordinates2d 二维坐标系
	GfcBox3d 包围盒
	GfcBody 几何体
	GfcBrepBody 边界表示体
	GfcPolyhedronBody 多面体
	GfcPrimitiveBody 基本体
	GfcCurve2d 二维曲线
	GfcLine2d 二维直线段
	GfcArc2d 二维圆弧
	GfcEllipse2d 二维椭圆弧
	GfcNurbsCurve2d 二维非均匀有理样条曲线
	GfcPreimageCurve2d 曲面上参数曲线
	GfcSinCurve2d 二维正弦曲线
	GfcSpiralLine2d 二维螺旋线
	GfcOffsetCurve2d 二维等距线
	GfcCurve3d 三维曲线
	GfcLine3d 三维直线段
	GfcNurbsCurve3d 三维非均匀有理样条曲线
	GfcIntersectionCurve3d 曲面交线
	GfcSpiralLine3d 三维螺旋线
	GfcSweepCurve3d 扫掠曲线
	GfcImageCurve3d 像曲线
	GfcPlaneCurve3d 三维平面曲线
	GfcSurface 曲面
	GfcBevel 坡面
	GfcCylinder 柱面
	GfcHelicoid 螺旋面
	GfcNurbsSurface Nurbs 曲面
	GfcPlane 平面
	GfcSphere 球面
	GfcSweep 扫掠面
	GfcTorus 圆环面
	GfcRuledSurface 直纹曲面
	GfcTopology 拓扑
	GfcMatrix 矩阵

4.2.5 拓扑类型名称及继承层级应按表 4.2.5 的规定采用。拓扑类型数据描述应符合本导则附录 A.3 的规定。

表 4.2.5 拓扑类型及继承层级

继承层级 →		
GfcTopology 拓扑	GfcPolygon 多边形	GfcSimplePolygon 简单多边形
		GfcCommonPolygonEx 扩展多边形
		GfcCommonPolygon 通用多边形
	GfcEdge Brep 体中的边	
	GfcPolyhedralFace 多面体中的面	
	GfcPolyhedralLoop 多面体中环	
	GfcPolyhedralEdge 多面体中的边	
	GfcCoedge 共边	
	GfcCoedgeListEx 扩展共边列表	
	GfcSimpleLoop 简单多边形的环	
	GfcSimpleVertex 简单多边形的顶点	
	GfcCoedgeList 共边列表	
	GfcSimpleLoop 简单多边形的环	
	GfcSimpleVertex 简单多边形的顶点	
	GfcCoedgeList 共边列表	

4.2.6 模型通过映射与材质相关联，对模型、映射、材质、纹理的属性定义进行规定，实现材质的可视化显示。材质可视化框架如图 4.2.6 所示。

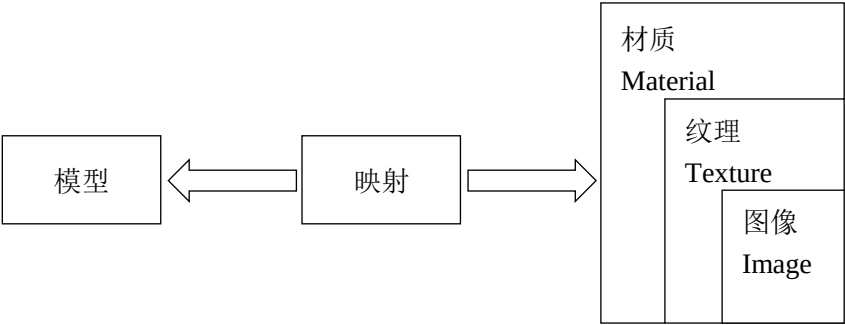


图 4.2.6 材质可视化框架

4.2.7 渲染数据类型名称及继承层级应按表 4.2.7 的规定采用。渲染数据类型描述应符合本导则附录 A.4 的规定。

表 4.2.7 渲染数据类型

序号	数据类型	中文解释
1	GfcRepresentation	显示体
2	GfcRepresentationItem	显示体项
3	GfcTriangulatedFaceSet	三角面片集
4	GfcIndexedTextureMap	材质纹理映射

序号	数据类型	中文解释
5	GfcTextureCoordList	纹理坐标列表
6	GfcColor	颜色
7	GfcIndexedColourMap	颜色映射
8	GfcAppearanceMaterial	材质基类
9	GfcPHONGAppearanceMaterial	PHONG 材质
10	GfcPBRAppearanceMaterial	PBR 材质
11	GfcSurfaceTexture	纹理

4.3 核心层数据模式

4.3.1 核心层数据模式定义应符合章节 4.1 的有关规定，应包含对象类型、属性类型、关系类型、截面类型和形体类型。

4.3.2 对象类型名称及继承层级应按表 4.3.2 的规定采用。对象类型数据描述应符合本导则附录 A.5 的规定。

表 4.3.2 对象类型及继承层级

继承层级 →		
GfcObject 对象	GfcProject 项目	
	GfcSpatialStructureElement 空间结构实体	GfcFloor 楼层
		GfcBuilding 建筑
		GfcSite 场地
	GfcElement 构件元素	
	GfcElementType 构件类型	

4.3.3 属性类型名称及继承层级应按表 4.3.3 的规定采用。属性的表达以属性集（GfcPropertySet）作为抽象根类，继承属性类型（GfcProperty）。属性类型数据描述应符合本导则附录 A.6 的规定。

表 4.3.3 属性类型列表及继承层级

继承层级 →			
GfcProperty 属性类型	GfcComplexProperty 组合属性		
	GfcSimpleProperty 单一属性	GfcSingleProperty 单值属性	GfcIntegerProperty 整形属性
			GfcDoubleProperty 浮点属性
			GfcBooleanProperty 布尔属性
			GfcEntityProperty 实体属性
			GfcStringProperty 字符串属性
			GfcSectionProperty 截面属性

			GfcGeoProperty 几何属性
		GfcListProperty 列表属性	GfcIntegerListProperty 整形列表属性
			GfcDoubleListProperty 浮点列表属性
			GfcBooleanListProperty 布尔列表属性
			GfcEntityListProperty 实体列表属性
			GfcStringListProperty 字符串列表属性
			GfcSectionListProperty 截面列表属性
			GfcGeoListProperty 几何列表属性

4.3.4 关系类型名称及继承层级应按表 4.3.4-1 的规定采用。连接几何类型名称及继承关系应按表 4.3.4-2 的规定采用。关系类型及连接几何数据描述应符合本导则附录 A.7 的规定。

表 4.3.4-1 关系类型及继承层级

继承层级 →			
GfcRelations hip 关系类型	GfcRelDecomposes 组合关系	GfcRelAggregates 聚合关系	
		GfcRelVoidsElement 扣减关系	
	GfcRelDefines 定义关系	GfcRelDefinesByProperties 属性定义关系	
		GfcRelDefinesByType 构件定义关系	
	GfcRelConnects 连接关系	GfcRelCoversBldgElements 关联装修关系	
		GfcRelConnects Elements 连接元素关系	GfcRelConnectsWithRealizingElements 连接元素实现
			GfcRelConnectsPathElements 连接元素路径

表 4.3.4-2 连接几何类型及继承关系

继承层级 →	
GfcConnectionGeometry 连接几何	GfcConnectionCurveGeometry 连接曲线
	GfcConnectionPointGeometry 连接点
	GfcConnectionSurfaceGeometry 连接曲面
	GfcConnectionVolumeGeometry 连接体

4.3.5 截面类型名称及继承层级应按表 4.3.5 的规定采用。截面类型数据描述应符合本导则附录 A.8 的规定。

表 4.3.5 截面类型及继承层级

继承层级 →			
GfcSection 截面	GfcArbitrarySection 异型截面		
	GfcParameterized Section 参数化截面	GfcCircleSection 圆形截面	GfcCircleHollowSection 圆环截面
		GfcEllipseSection 椭圆截面	
		GfcRectangleSection 矩形截面	GfcRectangleHollowSection 矩形空心截面
		GfcLShapeSection L 型截面	
		GfcTShapeSection T 型截面	

4.3.6 形体类型名称及继承层级应按表 4.3.6 的规定采用。形体类型数据描述应符合本导则附录 A.9 的规定。

表 4.3.6 形体类型及继承层级

继承层级 →				
GfcShape 形体	GfcGeometryShape 几何形体			
	GfcParametricShape 参数化形体	GfcSolidShape 实心形体	GfcHalfSpaceSolidShape 半空间体	
			GfcPrimitiveShape 基本形体	GfcBlockShape 块体
				GfcSphereShape 球体
				GfcConeShape 椎体
				GfcCylinderShape 圆柱体
			GfcCsgSolidShape CSG 体	
			GfcManifoldSolidShape 一般实体	
			GfcSweptAreaSolidShape 扫掠体	GfcExtrudedAreaSolidShape 挤压体
				GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape 挤压椎体
				GfcRevolvedAreaSolidShape 旋转体
				GfcRevolvedAreaSolidTaperedShape 旋转椎体
				GfcSurfaceCurveSweptAreaSolidShape 曲面扫掠体
				GfcCompositeCurve2dSweptSolidShape 复合二维曲线扫掠体
				GfcCompositeCurve3dSweptSolidShape 复合三维曲线扫掠体
			GfcBooleanResult 布尔运算实体	GfcBinaryBooleanResult 布尔运算二进制实体
				GfcUnaryBooleanResult 布尔运算一元实体

4.4 领域层数据模式

4.4.1 领域层应的数据模式定义应符合章节 4.1 的有关规定，应包含工程领域中专业、阶段的构件分类及相关的构件属性。

4.4.2 领域层工程设计的构件分类按建筑专业、结构专业、暖通专业、给水排水专业、电气专业、施工管理进行分类。

4.4.3 领域层施工管理的对象分类应包含虚拟建造对象、设计资料对象、项目预算对象、质量要求对象。

4.4.4 领域层工程量构件分类应包含工程量建筑专业构件、工程量结构专业构件、工程量机电专业公共构件、工程量给排水专业构件、工程量暖通专业构件、工程量电气专业构件、工程量施工专业构件。

4.4.5 建筑信息模型分类和编码原则应符合《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269 的相关规定。

5 文件结构

5.1 一般规定

- 5.1.1** GFC 文件应采用 EXPRESS 语言进行描述
- 5.1.2** GFC 文件的文件结构分成文件头（Header）和文件体（Data）两段。
- 5.1.3** GFC 文件的文件编码格式应为 UTF-8 格式。
- 5.1.4** “、”、“回车”、“换行”、“\”四个字符在 GFC 文件中应分别采用“\’ ”、“\n”、“\r”、“\\”表达。
- 5.1.5** 本导则规定的数据格式后缀名应为“.gfc”。
- 5.1.6** 材质贴图文件独立于 GFC 文件，应将 GFC 文件和材质贴图文件压缩到一个文件中。

5.2 文件头

- 5.2.1** 文件头应以“HEADER”关键字开头，以“ENDSEC”关键字结束。
- 5.2.2** 文件头一般提供 FILE_DESCRIPTION、FILE_NAME、FILE_SCHEMA 三个语句用于描述文件，应按表 5.2.2 的规定采用。

表 5.2.2 文件头说明

名称	说明
FILE_DESCRIPTION	文件整体描述
FILE_NAME	描述文件名、生产时间、作者、产品编码
FILE_SCHEMA	描述文件格式的版本

【条文说明】文件头表达示例

```
HEADER;  
FILE_DESCRIPTION(('3X2'),'0');  
FILE_NAME('d:\0824.Gfc','2022-08-24 11:07:18','(zhangsan)','(Glodon)','objectbuf','');  
FILE_SCHEMA(('3X2'));  
ENDSEC;
```

5.3 文件体

- 5.3.1** 文件体应以“DATA”关键字开头，以“ENDSEC”关键字结束。
- 5.3.2** 文件体应提供对应工程项目的所有 GFC 格式相关数据。
- 5.3.3** 文件体由实体语句构成，每个语句的基本格式应以“#”号开头，加实

体编号，以“=”连接实体名称及实体属性，以“;”结尾，其形式如下所示：
[#实体编号]=[实体名称]([实体属性值 1],[实体属性值 2],…,[实体属性值 n]);

【条文说明】文件体表达示例：

#809652=GFCLEMENT('230587','楼板','14-06.83.08',\$,(#809651));

5.4 模型数据约束关系

5.4.1 GFC 文件中的工程项目（GfcProject）实例，应根据模型的空间构成及其与模型元素的关联，至少包含相应的场地（GfcSite）、建筑单体（GfcBuilding）、楼层（GfcFloor）、构件元素（GfcElement）中的一项。

5.4.2 模型的空间构成方式应采用按空间分解的方式建立关联，如图 5.4.2 所示。

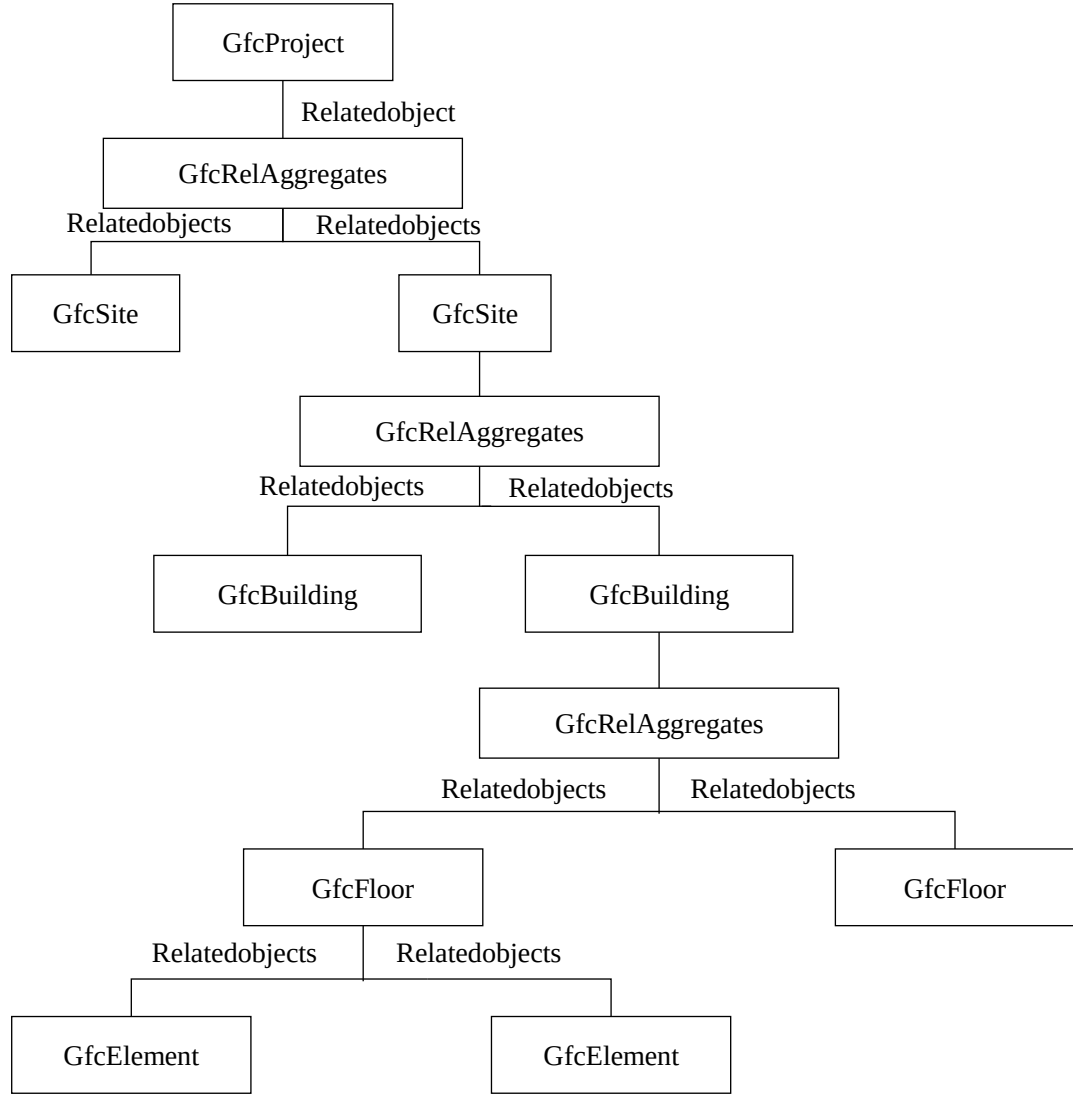


图 5.4.2 模型的空间构成

【条文说明】模型的空间构成文件体表达示例：

```
#6=GFCPROJECT('d8','幼儿园_结构');
#7=GFCSITE('106','场地_1');
#8=GFCRELAGGREGATES($,#6,(#7));
#9=GFCBUILDING('308d071f3116410a531a0bfd03203687','幼儿园_结构');
#10=GFCRELAGGREGATES($,#7,(#9));
#11=GFCFLOOR('7a1566eb-faf5-4dee-b5c1-c040a77de53b','屋顶层',4000,1,12.6,4,'备注');
#25=GFCFLOOR('dc379d6c-4921-4fe5-b3c6-b6650ca2dbaf','三层',4200,1,8.4,3,'备注');
#39=GFCFLOOR('6757b4c8-32a9-4091-a78d-46815b112bc8','二层',4200,1,4.2,2,'备注');
#53=GFCFLOOR('6448f0b0-9c26-4580-b789-fbbdea863d09','一层',4200,1,0,1,'备注');
#67=GFCFLOOR('a6c7ea68-aa04-4f71-9e88-05e666c8b78e','最底层',4200,1,-4.2,-1,'备注');
#81=GFCRELAGGREGATES($,#9,(#11,#25,#39,#53,#67));
#1263=GFCELEMENT('3255123','混凝土梁-矩形: 250x800','14-07.40.07',$,(#1257,#1262));
#1529=GFCELEMENT('3255125','混凝土梁-矩形: 250x500','14-07.40.07',$,(#1523,#1528));
#556654=GFCRELAGGREGATES($,#53,(#1263,#1529));
```

5.4.3 每个模型文件应有且只有一个工程（GfcProject）实例。

5.4.4 场地（GfcSite）可通过聚合（GfcRelAggregates）来描述其与工程（GfcProject）实例之间的关系。

5.4.5 建筑（GfcBuilding）可通过聚合（GfcRelAggregates）描述其与场地（GfcSite）之间的关系；如果没有提供场地，也可直接与工程（GfcProject）建立关联。

5.4.6 楼层（GfcFloor）应包含层高、楼层编号等属性信息，可通过聚合（GfcRelAggregates）描述其与建筑物（GfcBuilding）之间的关系。

5.4.7 构件元素（GfcElement）宜由几何表达和构件属性两部分进行描述，可通过聚合（GfcRelAggregates）描述其与楼层（GfcFloor）之间的关系。

5.4.8 构件类型是构件元素（GFCElement）的一个重要属性，构件元素（GFCElement）应通过该属性建立与领域层的映射关系。

【条文说明】示例如下：

```
#1795=GFCELEMENT('3255127','混凝土梁-矩形: 200x600','14-07.40.07',$,(#1789,#1794));
```

5.4.9 对象属性（GFCProperty）表示对象（GFCObject）的基本参数和业务参数。多个对象属性可聚合成属性集（GFCPropertySet），可通过属性定义关系（GFCRelDefinesByProperties）将属性集（GFCPropertySet）关联到对象（GFCObject）。

【条文说明】示例如下：

```
#1795=GFCLEMENT('3255127','混凝土梁-矩形: 200x600','14-07.40.07',$, (#1789,#1794));  
#1796=GFCSTRINGPROPERTY('元素编号','ElementId',$,'3255127');  
#1797=GFCSTRINGPROPERTY('名称','Description',$,'混凝土梁-矩形: 200x600');  
#1811=GFCINTEGERPROPERTY('截面宽度(mm)','SectionWidth',$,200);  
#1812=GFCINTEGERPROPERTY('截面高度(mm)','SectionHeight',$,600);  
#1833=GFCPROPERTYSET($, (#1796,#1797,#1811,#1812));  
#1834=GFCRELDEFINESBYPROPERTIES($, #1833, (#1795));
```

5.4.10 对象属性代码是对象属性（GFCProperty）的代码表达，对象属性（GFCProperty）通过该代码建立与领域层属性定义的映射关系。

【条文说明】示例如下：

```
#1811=GFCINTEGERPROPERTY('截面宽度(mm)','SectionWidth',$,200);
```

6 文件应用

6.1 一般规定

6.1.1 GFC 文件应采用本导则以 EXPRESS 定义的数据模式文件进行数据持久化存储，相应的文件头中应标记所引用的“Gfc”数据模式版本。

6.1.2 GFC 文件在应用过程中应进行合规性验证，合规性验证的内容应符合 6.2.2 的相关要求。

6.1.3 GFC 文件应根据工程项目的不同业务阶段的应用要求，支持满足特定应用的属性信息及相关数据的提取。

6.1.4 GFC 文件应用于工程项目的数据交换时，文件交付方应满足以下要求：

- 1 创建文件前宜形成与交换需求对应的数据交换需求说明；
- 2 在文件提交前，宜对交付的 GFC 文件进行去冗余的优化处理；
- 3 宜根据不同应用要求，支持对模型数据权限进行约定；
- 4 应保证交付的 GFC 文件的合规性；
- 5 可对交付的 GFC 文件进行打包和解包、压缩和解压缩。

6.1.5 GFC 文件的应用宜基于 GFC SDK 形成面向主要 BIM 软件的配置文件。

【条文说明】GFC SDK 作为支持这一导则的工具集，对开发者而言至关重要。本章节旨在为用户介绍 GFC SDK 的基本概念、功能以及如何将其应用于实际开发中。

6.1.6 GFC 文件的应用应有相关的软件作为支撑工具，并应满足以下要求：

- 1 应支持 GFC 文件的导出、导入；
- 2 应支持主流 BIM 软件形成的文件和 GFC 文件的相互转换；
- 3 应支持 GFC 文件的信息提取与分析。

6.2 合规性验证

6.2.1 GFC 文件的合规性验证的内容应包括：

- 1 验证内容的完整性, 包括文件头和文件尾检查；
- 2 验证实体可用性, 包含数据版本和必填项；
- 3 验证游离项, 包含游离构件和游离几何；
- 4 几何数据检查。

- 6.2.2** GFC 文件的合规性验证应满足以下应用场景的要求：
- 1 GFC 文件交换前，应由 GFC 文件提供方对其进行合规性验证；
 - 2 GFC 文件交换后，应由 GFC 文件接收方对其进行合规性验证。
- 6.2.3** GFC 文件的合规性验证宜有信息化工具的支撑，信息化工具应包含如下功能：
- 1 支持标准定义的查看；
 - 2 支持模型数据文件的合规性验证；
 - 3 检查结果可在工具中展示，可导出验证报告文件。

6.3 文件读写

6.3.1 GFC SDK 用于读写 GFC 文件，应使用 C++语言编写，编译器需要支持 C++11 及以上标准。GFC SDK 整体逻辑架构应符合图 6.3.1 的要求。

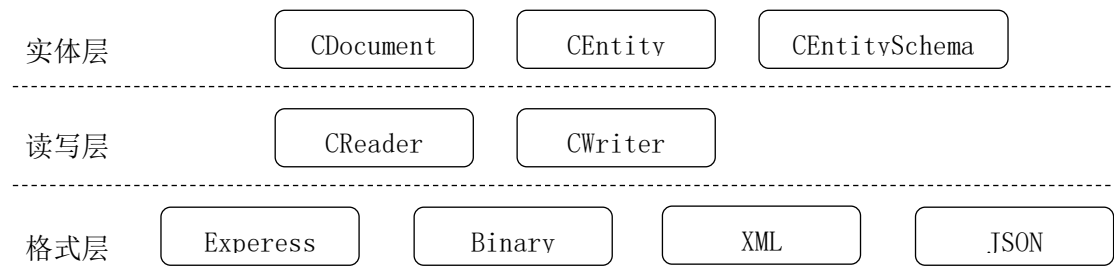


图 6.3.1 GFC SDK 整体逻辑架构

【条文说明】GFC SDK 是一系列软件开发工具的集合，它允许开发者在应用程序中集成对 GFC 文件操作的支持。通过使用 GFC SDK，用户可以轻松实现对 Gfc 数据的读取、写入、编辑和验证，从而促进多平台、多软件间的协同工作。

- 6.3.2** GFC SDK 支持的开发内容包括：
- 1 数据模型支持：提供与本导则兼容的数据结构和类库；
 - 2 API 接口：提供应用程序接口，用于操作 Gfc 文件；
 - 3 文件 I/O：支持 GFC 文件的导入和导出功能；
 - 4 可视化工具：帮助用户在不同环境中支持可视化 Gfc 文件；
 - 5 数据验证：确保数据的准确性符合本导则。

6.3.3 GFC SDK 在模块划分上分为三个部分，如表 6.3.3 所示。

表 6.3.3 GFC SDK 模块划分

序号	名称	说明	依赖
1	GfcCommon.dll	通用库，目前只有字符串函数	
2	GfcSchema.dll	Gfc 类 Schema 定义	GfcCommon.dll
3	GfcEngine.dll	Gfc 引擎，负责读写 GFC 文件、向前向后兼容及 Schema 解析	GfcSchema.dll

6.3.4 GfcSchema.dll 中类接口是 Gfc SCHEMA 在内存中的表达。整体类结构如图 6.3.4 所示。

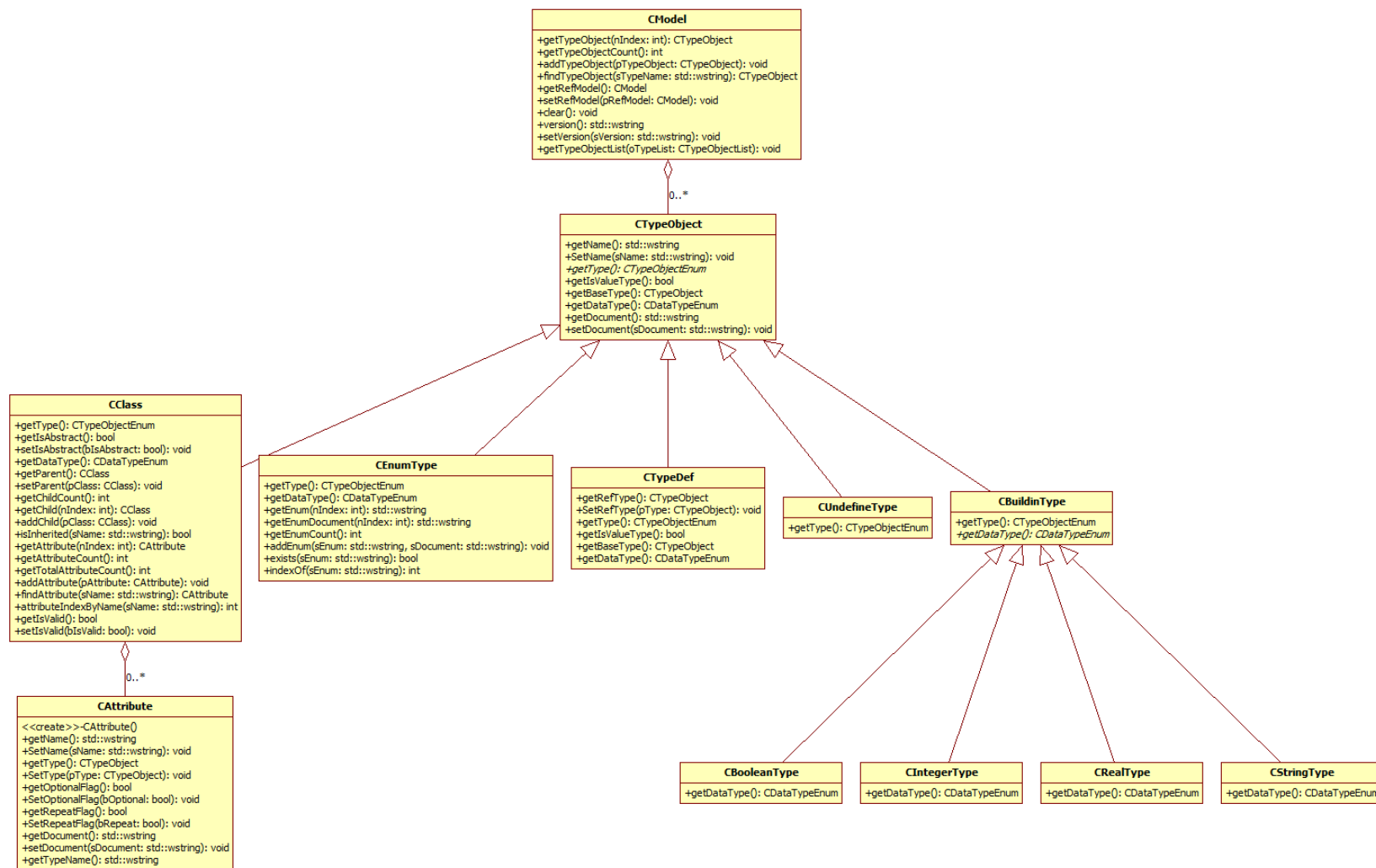


图 6.3.4 GfcSchema.dll 整体类结

6.3.5 CModel 作为容器应包含 Gfc SCHEMA 中解析的所有类型对象（CTypeObject），并应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 CModel 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	CTypeObject *getTypeObject(int nIndex);	根据索引返回类型对象	nIndex: 索引序号, nIndex 必须大于等于 0 且小于 getTypeObject Count()	类型对象
2	int getTypeObjectCount() ;	得到容器中类型对象数量	\	类型对象数量
3	void addTypeObject(CTypeObject* pTypeObject);	向容器中添加类型对象	pTypeObject: 类型对象指针, 不应为 NULL	
4	CTypeObject *findTypeObject(const std::wstring& sTypeName);	根据类型名查找类型对象	sTypeName: 类型名称	如果找到了, 返回名称对应的类型对象; 未找到, 返回 NULL
5	void clear();	清空容器	\	
6	std::wstring version();	得到解析的 Gfc SCHEMA 版本	\	返回 Gfc SCHEMA 版本

6.3.6 CTypeObject 应为所有类型对象的抽象基类，并应符合表 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 CTypeObject 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	std::wstring getName();	得到类型对象名称	\	类型对象名称
2	virtual CTypeObjectEnum getType() const = 0;	得到对象类型	\	返回对象类型, 参见 CTypeObjectEnum
3	virtual CTypeObject* getBaseType();	因 Gfc 可以重命名类型, 故通过此函数得到重命名前的类型对象	\	原始类型对象, 对于非重命名类型, 返回类型自身; 对于重命名类型, 递归返回重命名前的类型对象
4	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回数据类型, 参见 CDataTypeEnum, 默认为 EDT_UNKONWN

6.3.7 CBuildinType 是所有内置类型的基类，派生自 CTypeObject，并应符合表 6.3.7 的规定。

表 6.3.7 CBuildinType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CTypeObjectEnum getType();	得到对象类型	\	返回 TOE_BUILDIN

6.3.8 CBooleanType 内置的布尔类型，派生自 CBuildinType，并应符合表 6.3.8 的规定。

表 6.3.8 CBooleanType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回 EDT_BOOLEAN

6.3.9 CIntegerType 内置的整数类型，派生自 CBuildinType，并应符合表 6.3.9 的规定。

表 6.3.9 CIntegerType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回 EDT_INTEGER

6.3.10 CRealType 内置的浮点数类型，派生自 CBuildinType，并应符合表 6.3.10 的规定。

表 6.3.10 CRealType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回 EDT_DOUBLE

6.3.11 CStringType 内置的浮点数类型，派生自 CBuildinType，并应符合表 6.3.11 的规定。

表 6.3.11 CStringType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回 EDT_STRING

6.3.12 CTypeDef 是重命名类型，可以给已有类型重新命名，派生自 CTypeObject，并应符合表 6.3.12 的规定。

表 6.3.12 CTypeDef 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	CTypeObject* getRefType();	得到被重命名的类型对象	\	返回被重命名的类型对象
2	virtual CTypeObjectEnum getType();	得到对象类型	\	返回 TOE_TYPE
3	virtual CTypeObject* getBaseType();	递归得到重命名前的类型对象，即如果 getRefType() 仍是一个重命名类型，则递归调用 getBaseType()，直到 getRefType() 为非重命名类型为止	\	返回重命名前的类型对象
4	virtual CDataTypeEnum getDataType() const;	得到数据类型	\	返回重命名前类型对象的数据类型

6.3.13 CEnumType 是枚举类型，派生自 CTypeObject，并应符合表 6.3.13 的规定。

表 6.3.13 CEnumType 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CTypeObjectEnum getType();	得到对象类型	\	返回 TOE_ENUM
2	virtual CDataTypeEnum getDataType();	得到数据类型	\	返回 EDT_ENUM
3	std::wstring& getEnum(int nIndex);	得到枚举项	nIndex: 枚举索引，nIndex 必须大于等于 0 且小于 getEnumCount()	返回 nIndex 对应的枚举项
4	int getEnumCount();	得到枚举项数量	\	返回枚举项数量
5	bool exists(const std::wstring& sEnum);	判断是否存在该名称的枚举项	sEnum: 查询的枚举项名称，注：大小写敏感	如果存在 sEnum 名称的枚举项返回 true，否则为 false

续表 6.3.13

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
6	int indexOf(const std::wstring& sEnum);	根据名称查找枚举项索引	sEnum: 查询的枚举项名称, 注: 大小写敏感	返回 sEnum 对应的枚举项索引, 如果 sEnum 不存在, 返回-1

6.3.14 CClass 是实体类型, 派生自 CTypeObject, 并应符合表 6.3.14 的规定。

表 6.3.14 CClass 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual CTypeObjectEnum getType();	得到对象类型	\	返回 TOE_CLASS
2	virtual CDataTypeEnum getDataType();	得到数据类型	\	返回 EDT_ENTITY
3	bool getIsAbstract();	是否为抽象实体类型	\	如为抽象实体, 返回 true, 否则返回 false
4	CClass* getParent();	得到父实体类型	\	返回当前实体类型的父实体类型, 如果没有父, 返回 NULL
5	int getChildCount();	得到派生实体类型数量	\	返回派生实体类型数量
6	CClass* getChild(int nIndex);	得到派生实体类型	nIndex: 索引, nIndex 必须大于等于 0 且小于 getChildCount()	返回 nIndex 对应的派生实体类型
7	bool isInherited(const std::wstring& sName);	判断当前实体是否是派生自 sName 实体类型	sName: 祖先实体类型名称, 注: 大小写敏感	当前实体是派生自 sName 实体类型, 返回 true, 否则返回 false
8	CAttribute* getAttribute(int nIndex);	得到属性对象	nIndex: 索引, nIndex 必须大于等于 0 且小于 getAttributeCount()	返回 nIndex 对应的属性对象
9	int getAttributeCount();	得到实体属性数量	\	返回实体属性数量

续表 6.3.14

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
10	int getTotalAttributeCount();	得到实体属性数量，包含所有父的属性	\	返回实体属性数量
11	CAttribute* findAttribute(const std::wstring& sName);	根据属性名查找属性	sName: 属性名，注：大小写敏感	返回 sName 对应的属性对象，如果不存在，返回 NULL
12	int attributeIndexByName(c onst std::wstring& sName);	得到属性名对应的索引	sName: 属性名，注：大小写敏感	返回 sName 对应的属性索引，如果不存在，返回-1

6.3.15 CAttribute 是实体类型的属性对象，并应符合表 6.3.15 的规定。

表 6.3.15 CAttribute 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	std::wstring& getName();	得到属性名	\	返回属性名
2	CTypeObject* getType();	得到属性的类型	\	返回类型对象
3	bool getOptionalFlag();	得到是否可选标志	\	返回可选标志，true 时，属性选填，false 时，属性必填，不能为空
4	bool getRepeatFlag();	得到重复标志	\	返回重复标志，true 时，表示该属性为数组类型，false 时，为普通数据类型

6.3.16 CTypeObjectEnum 是类型对象枚举，并应符合表 6.3.16 的规定。

表 6.3.16 CTypeObjectEnum 成员函数表

序号	枚举项	说明
1	TOE_UNDEFINE	未定义
2	TOE_BUILDIN	内置类型
3	TOE_TYPE	重命名类型
4	TOE_ENUM	枚举类型
5	TOE_CLASS	实体类型

6.3.17 CDataTypeEnum 是数据类型枚举，是从数据角度对类型对象的分类，并应符合表 6.3.17 的规定。

表 6.3.17 CDataTypeEnum 成员函数表

序号	枚举项	说明
1	EDT_UNKONWN	未定义
2	EDT_BOOLEAN	布尔类型
3	EDT_INTEGER	整数类型
4	EDT_DOUBLE	浮点类型
5	EDT_STRING	字符串类型
6	EDT_ENUM	枚举类型
7	EDT_ENTITY	实体类型

6.3.18 GfcEngine.dll 是解析 GFC 文件的模块。整体类结构如图 6.3.18 所示：

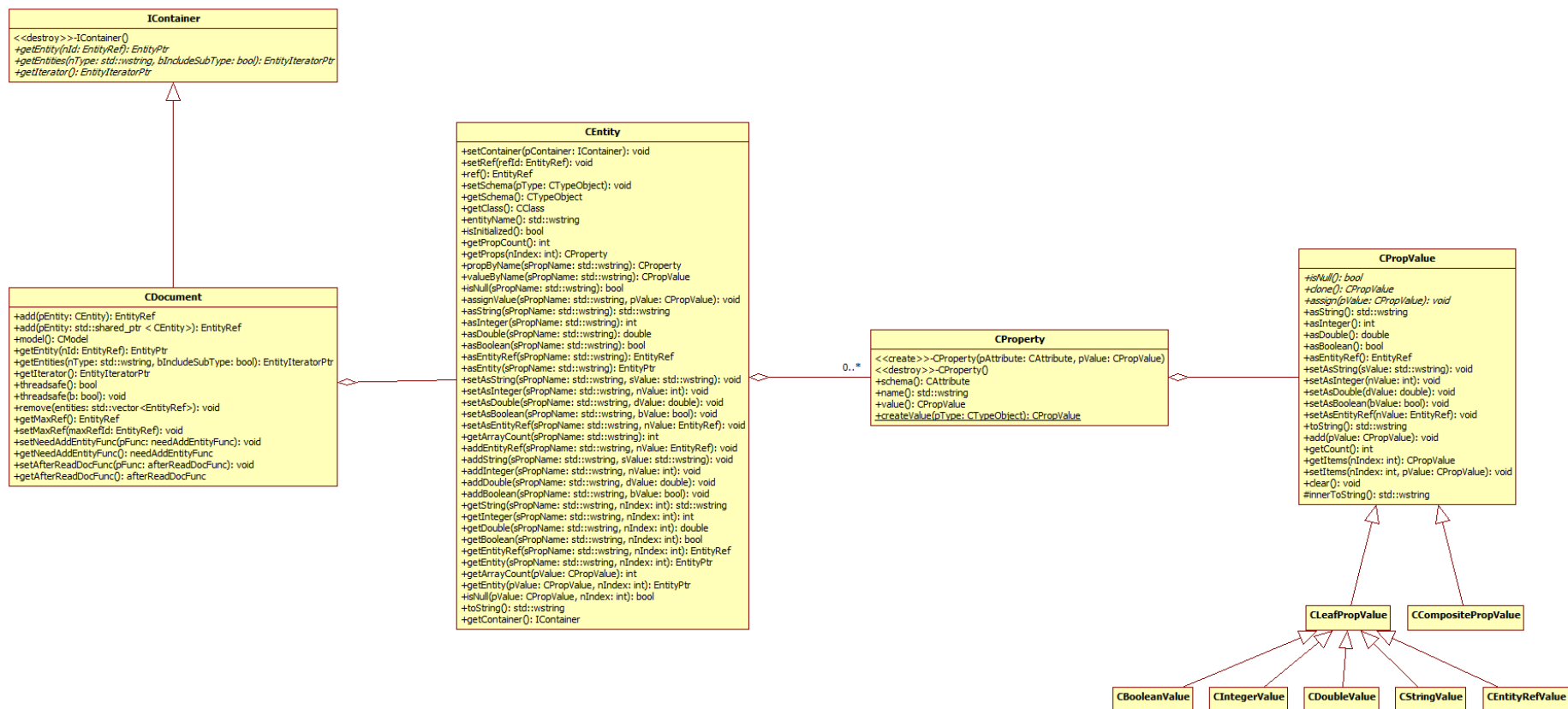


图 6.3.18 GfcEngine.dll 整体类结构

6.3.19 CWriter 负责写 GFC 文件，并应符合表 6.3.19 的规定。

表 6.3.19 CWriter 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	CWriter(Gfc::schema::CModel* pSchema, const std::wstring& sProductCode = L"", unsigned int nCodePage = CP_UTF8, bool bUppercase = true, const std::wstring& sStandardVersion = L"");	构造函数	pSchema: Gfc SCHEMA sProductCode: 产品名 nCodePage: 代码页，默认 UTF8 bUppercase: 实体名称是否大写输出 sStandardVersion: 标准版本	\
2	virtual bool open(const std::wstring& sFileName, const std::wstring& sFormatType);	打开文件	sFileName: GFC 文件名 sFormatType: 文件格式，目前只支持 EXPRESS 和 JSON 格式	打开成功，返回 true，否则返回 false
3	virtual void close();	关闭文件	\	\
4	virtual bool isOpen();	文件是否打开	\	文件打开后返回 true，否则返回 false
5	virtual EntityRef writeEntity(CEntity* pEntity);	向文件中写入实体对象	pEntity: 实体对象	返回实体 ID
6	void writeDoc(CDocument* pDoc);	把文档写入文件中	pDoc: 文档	\

【条文说明】示例如下：

CWriter
+open(sFileName: std::wstring, sFormatType: std::wstring): bool +close(): void +isOpen(): bool +writeEntity(pEntity: CEntity): EntityRef +writeDoc(pDoc: CDocument): void

```

TEST(TestGfcEngine, WriteFile)
{
    Gfc::schema::CModel oModel;
    Gfc::engine::CEngineUtils::loadSchema(getFullPath(L"Gfc3X0.exp"), &oModel);
    Gfc::engine::CWriter writer(&oModel, L"Gfc2_unit_test");
    auto result = writer.open(getFullPath(L"one.Gfc"), L"express");
    auto pEntity = Gfc::engine::CEngineUtils::createEntity(&oModel, L"Gfc2Vector3d");
    pEntity->setAsDouble(L"X", 1.0);
    pEntity->setAsDouble(L"Y", 2.0);
    pEntity->setAsDouble(L"Z", 3.0);
    writer.writeEntity(pEntity);
    EXPECT_EQ(true, result);
}

```

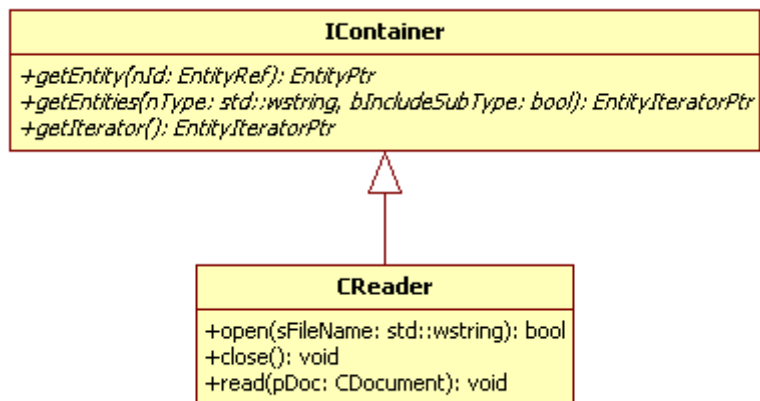
不推荐使用 writeDoc，内存占用较大。

6.3.20 CReader 负责读取 GFC 文件，实现了 IContainer 虚接口，并应符合表 6.3.20 的规定。

表 6.3.20 CReader 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	CReader(Gfc::schema::CModel* pModel);	构造函数	pSchema: Gfc SCHEMA	\
2	void setSchemaPath(const std::wstring& sSchemaPath);	设置 Schema 文件路径，用于 升级 GFC 文件	sSchemaPath: Schema 文件路径	\
3	bool open(const std::wstring& sFileName);	打开 GFC 文件	sFileName: 文件名， 文件必须存在	打开文件成功， 返回 true，否则返回 false
4	void close();	关闭文件	\	\
5	std::wstring readStandardVersion();	读取标准版本	\	标准版本
6	void read(CDocument* pDoc);	读取实体到文档中。 注：此方法会一次性 将实体全部加载到内存 中，如果想按需加载， 请调用 IContainer 接口 方法。	pDoc: 文档	\

【条文说明】示例如下：



推荐方式（效率高，内存占用高）：

```
TEST(TestGfcEngine, ReadFile)
{
    Gfc::schema::CModel oModel;
    Gfc::engine::CEngineUtils::loadSchema(getFullPath(L"Gfc3X0.exp"), &oModel);
    Gfc::engine::CReader reader(&oModel);
    Gfc::engine::CDocument document(&oModel);
    auto result = reader.open(getFullPath(L"one.Gfc"));
    EXPECT_EQ(true, result);
    if (result)
    {
        reader.read(&document);
        reader.close();

        auto itr = document.getIterator();
        itr->first();
        EXPECT_EQ(false, itr->isDone());
        auto pEntity = itr->current();
        EXPECT_EQ(true, pEntity != nullptr);
        EXPECT_NEAR(1.0, pEntity->asDouble(L"X"), 1e-6);
        EXPECT_NEAR(2.0, pEntity->asDouble(L"Y"), 1e-6);
        EXPECT_NEAR(3.0, pEntity->asDouble(L"Z"), 1e-6);
    }
}
```

6.3.21 IContainer 是容器接口，提供读取实体方法，并应符合表 6.3.21 的规定。

表 6.3.21 IContainer 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual EntityPtr getEntity(EntityRef nId) = 0;	根据实体 ID 得到实体对象	nId: 实体 ID	实体对象
2	virtual EntityIteratorPtr getEntities(const std::wstring& nType, bool bIncludeSubType = false) = 0;	根据类型名称 得到该类型的 所有实体	nType: 类型 名称 bIncludeSubTy pe: 是否包括 派生类的实体 对象, true 为 包括, false 为 不包括, 默认 为 false	实体对象迭代 器
3	virtual EntityIteratorPtr getIterator() = 0;	得到所有实体 对象	\	实体对象迭代 器

6.3.22 CIterator 是迭代器模版虚基类，并应符合表 6.3.22 的规定。

表 6.3.22 CIterator 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual void first() = 0;	迭代器指向起 始元素	\	\
2	virtual void next() = 0;	迭代器指向下 一个元素	\	\
3	virtual bool isDone() = 0;	迭代器是否已 无下一个元素 可访问	\	返回 true 表示 无下一个元素 可访问, 返回 false 则可访问
4	virtual T current() = 0;	当前指向的元 素	\	返回当前指向 的元素

【条文说明】示例如下：

```
typedef std::shared_ptr<CIterator<EntityPtr>> EntityIteratorPtr;
```

6.3.23 CDocument 是实体容器，实现了 IContainer 接口，并应符合表 6.3.23 的规定。

表 6.3.23 CDocument 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	CDocument(Gfc::schema:: CModel* pModel, int	构造函数	pModel: Gfc SCHEMA	\

	nEntityInitCount = 1000000);		nEntityInitCount: 容器初始分配数量, 减少后续重新分配, 影响性能	
2	EntityRef add(CEntity* pEntity);	添加实体	pEntity: 实体对象指针	实体 ID
3	EntityRef add(std::shared_ptr < CEntity> pEntity);	添加实体	pEntity: 实体对象智能指针	实体 ID
4	Gfc::schema::CModel* model() const;	得到 SCHEMA	\	返回 SCHEMA

6.3.24 CEntity 是实体对象, 是 GFC 文件中一行数据在内存中的映射, 见表 6.3.24。

表 6.3.24 CEntity 说明表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	void setRef(EntityRef refId);	设置实体 ID	refId: 实体 ID	\
2	EntityRef ref() const;	得到实体 ID	\	实体 ID
3	Gfc::schema::CTypeObject* getSchema() const;	得到实体类型对象	\	实体类型对象
4	Gfc::schema::CClass* getClass() const;	得到实体类对象	\	实体类对象
5	std::wstring entityName() const;	得到实体名称	\	实体名称
6	int getPropCount() const;	获得属性数量	\	返回属性个数, 含父类属性
7	CProperty* getProps(int nIndex) const;	根据序号得到属性对象	nIndex: 序号	属性对象
8	CProperty* propByName(const std::wstring sPropName) const;	根据属性名得到属性对象	sPropName: 属性名	属性对象, 当属性名不存在时, 返回 NULL
9	CPropValue* valueByName(const std::wstring sPropName) const;	根据属性名得到属性值	sPropName: 属性名	属性值, 当属性名不存在时, 返回 NULL

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
10	bool isNull(const std::wstring& sPropName) const;	属性值是否为 空	sPropName: 属性名	如果属性值为 空, 返回 true, 否则返回 false
11	void assignValue(const std::wstring sPropName, CPropValue* pValue);	给指定属性赋 值	sPropName: 属性名 pValue: 属性 值	\
12	std::wstring asString(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	字符串
13	int asInteger(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	整数
14	double asDouble(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	浮点数
15	bool asBoolean(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	布尔值
16	EntityRef asEntityRef(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	实体 ID
17	EntityPtr asEntity(const std::wstring& sPropName) const;	根据属性名得 到属性值	sPropName: 属性名	实体对象
18	void setAsString(const std::wstring& sPropName, const std::wstring& sValue);	设置属性值	sPropName: 属性名 sValue: 字符 串	\
19	void setAsInteger(const std::wstring& sPropName, const int& nValue);	设置属性值	sPropName: 属性名 nValue: 整数	\

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
20	void setAsDouble(const std::wstring& sPropName, const double& dValue);	设置属性值	sPropName: 属性名 dValue: 浮点数	\
21	void setAsBoolean(const std::wstring& sPropName, const bool& bValue);	设置属性值	sPropName: 属性名 bValue: 布尔值	\
22	void setAsEntityRef(const std::wstring& sPropName, const EntityRef& nValue);	设置属性值	sPropName: 属性名 nValue: 实体ID	\
23	int getArrayCount(const std::wstring& sPropName) const;	得到数组属性的长度	sPropName: 属性名	数组长度
24	void addEntityRef(const std::wstring& sPropName, const EntityRef& nValue);	向数组属性中添加值	sPropName: 属性名 nValue: 实体ID	\
25	void addString(const std::wstring& sPropName, const std::wstring&	向数组属性中添加值	sPropName: 属性名 sValue: 字符串	\
26	void addInteger(const std::wstring& sPropName, const int& nValue);	向数组属性中添加值	sPropName: 属性名 nValue: 整数	\
27	void addDouble(const std::wstring& sPropName, const double& dValue);	向数组属性中添加值	sPropName: 属性名 dValue: 浮点数	\
28	void addBoolean(const std::wstring& sPropName, const bool& bValue);	向数组属性中添加值	sPropName: 属性名 bValue: 布尔值	\
29	std::wstring getString(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	字符串

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
30	int getInteger(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	整数
31	double getDouble(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	浮点数
32	bool getBoolean(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	布尔值
33	EntityRef getEntityRef(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	实体 ID
34	EntityPtr getEntity(const std::wstring& sPropName, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	sPropName: 属性名 nIndex: 序号	实体对象
35	int getArrayCount(CPropValue* pValue) const;	得到数组属性的长度	pValue: 属性值	数组长度
36	EntityPtr getEntity(CPropValue* pValue, int nIndex) const;	获得数组属性指定序号元素	pValue: 属性值 nIndex: 序号	实体对象
37	bool isNull(CPropValue* pValue, int nIndex) const;	数组属性指定序号元素是否为空	pValue: 属性值 nIndex: 序号	为空时返回 true, 否则返回 false

- 1 表格中涉及的属性名均大小写敏感;
- 2 设置或获得属性值时, 如果属性名不存在, 抛出 EMissMatchProperty 异常。

6.3.25 CProperty 是实体属性对象，，并应符合表 6.3.25 的规定。

表 6.3.25 CProperty 成员函数表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	Gfc::schema::CAttribute* schema();	得到属性的 SCHEMA	\	SCHEMA
2	std::wstring name() const;	得到属性名	\	属性名
3	CPropValue* value() const;	得到属性值	\	属性值

6.3.26 CPropValue 是所有实体属性值对象虚基类，并应符合表 6.3.26 的规定。

表 6.3.26 CPropValue 说明表

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
1	virtual bool isNull() const = 0;	属性值是否为空	\	为空返回 true，否则返回 false
2	virtual CPropValue* clone() const = 0;	克隆属性值对象	\	属性值对象
3	virtual void assign(CPropValue* pValue) = 0;	赋值属性值对象	pValue: 属性值对象	\
4	virtual std::wstring asString() const;	得到属性值		字符串
5	virtual int asInteger() const;	得到属性值	\	整数
6	virtual double asDouble() const;	得到属性值	\	浮点数
7	virtual bool asBoolean() const;	得到属性值	\	布尔值
8	virtual EntityRef asEntityRef() const;	得到属性值	\	实体 ID
9	virtual void setAsString(const std::wstring& sValue);	设置属性值	sValue: 字符串	\
10	virtual void setAsInteger(const int& nValue);	设置属性值	nValue: 整数	\
11	virtual void setAsDouble(const double& dValue);	设置属性值	dValue: 浮点数	\
12	virtual void setAsBoolean(const bool& bValue);	设置属性值	bValue: 布尔值	\

序号	成员函数名	接口说明	参数	返回值
13	virtual void setAsEntityRef(const EntityRef& nValue);	设置属性值	nValue: 实体 ID	\
14	virtual void add(CPropValue* pValue);	给数组属性添 加属性值	pValue: 属性 值对象	\
15	virtual int getCount() const;	获得数组属性 长度	\	数组长度
16	virtual CPropValue* getItems(int nIndex) const;	获得数组属性 指定序号元素	nIndex: 序号	属性值对象
17	virtual void setItems(int nIndex, CPropValue* pValue);	设置数组属性 指定序号元素	nIndex: 序号 pValue: 属性 值对象	\
18	virtual void clear();	清空数组属性	\	\

6.3.27 CLeafPropValue 应为所有非数组属性值对象的基类, 派生自 CPropValue。

6.3.28 CBooleanValue 应为布尔型属性值对象, 派生自 CLeafPropValue, 接口参考 CPropValue。

6.3.29 CIntegerValue 应为整型属性值对象, 派生自 CLeafPropValue, 接口参考 CPropValue。

6.3.30 CDoubleValue 应为浮点属性值对象, 派生自 CLeafPropValue, 接口参考 CPropValue。

6.3.31 CStringValue 应为字符串属性值对象, 派生自 CLeafPropValue, 接口参考 CPropValue。

6.3.32 CEntityRefValue 应为实体 ID 属性值对象, 派生自 CLeafPropValue, 接口参考 CPropValue。

6.3.33 CCompositePropValue 应为数组属性值对象, 派生自 CPropValue, 接口参考 CPropValue。

7 文件数据安全

7.0.1 文件数据安全包括生成使用安全、数据传输与存储安全以及特定情况安全。

7.0.2 对于未公开的模型格式向 GFC 文件转化的结果，应对转化的完整性、内容和合规性进行检测，并对结果进行存证。

7.0.3 数据提供方在数据导出过程中应进行数据脱敏、数据加密、数据标记与安全策略检查。

7.0.4 敏感信息包括项目核心数据、个人信息、涉密信息等，宜通过对个人信息进行匿名化、关键技术参数模糊化等方式完成数据脱敏工作。

7.0.5 在数据传输过程中的安全应包括事务标识、身份鉴别、访问控制、安全传输、操作抗抵赖与过程追溯。

7.0.6 数据需求方在数据导入过程中的安全要求应包括故障保护、数据质量控制、数据分责。

7.0.7 数据需求方在对数据存储过程中存储的安全要求应至少包含下列内容：

- 1 应用数据存储环境进行分域分级设计，设置存储机制将数据分域分级存储，并建立数据安全性控制策略；
- 2 应对涉及敏感数据采取加密措施存储，根据需求对数据库选择加密方式和分级加密；
- 3 应对数据存储过程的身份鉴别、策略管理、备份作业、恢复作业等事件，以及数据存储过程的管理动作、用户的各类操作进行安全审计，宜使用区块链进行存证。

7.0.8 对数据备份过程中的安全要求应至少包含下列内容：

- 1 制定数据的备份策略，敏感数据备份时应进行加密，同时应具备验证备份数据可用性的能力；
- 2 采用不同方式按国家法律规定期限保存；
- 3 设置数据恢复策略，在数据恢复过程中应进行数据完整性校验。

7.0.9 数据资源需求方对数据销毁的安全应至少包含下列内容：

- 1** 应建立符合数据销毁策略和管理制度的销毁审批机制，记录审批操作过程；
- 2** 应在销毁审批后以不可逆方式销毁数据内容；
- 3** 应对数据销毁处理过程相关的操作进行记录，以满足安全审计的要求。

7.0.10 特定技术或特定应用场景下的 BIM 平台，应符合网络安全等级保护标准中的相关规定。

7.0.11 与政务相关的数据共享应符合安徽省《政务数据共享安全规范》DB34/T 5236-2025 中对于数据归集、传输、存储等的规定。

附录 A 数据模式定义

附录A.1 资源层-基本类型数据

A.1.1 GfcDateTimeYMD

实体定义：日期实体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Year	年度，根据公元年计，取值范围 1900-2100	GfcInteger	√
2	Month	月度，取值范围 1-12	GfcInteger	√
3	Day	具体日期，取值范围 1-31	OPTIONAL GfcInteger	√
4	Week	第几周，取值范围 1-10	OPTIONAL GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot └GfcDatetimeYMD

A.1.2 GfcFile

实体定义：参考文件实体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	文件名+扩展名	GfcString	√
2	Path	文件的相对路径，路径以 xxx/xxx 的方式给出，描述参考文件所在位置	GfcString	√

继承关系：

GfcRoot └GfcFile

附录A.2 资源层-几何类型数据描述

A.2.1 GfcGeometry

实体定义：所有几何对象的基类。

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
├GfcVector2d
├GfcVector3d
├GfcVector4d
├GfcIntervald
├GfcCoordinates3d
├GfcCoordinates2d
├GfcBox2d
├GfcBox3d
├GfcBody
├GfcCurve2d
├GfcCurve3d
├GfcSurface
├GfcTopology
└GfcMatrix

A.2.2 GfcVector2d

实体定义：二维向量

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	X	X 坐标	GfcDouble	√
2	Y	Y 坐标	GfcDouble	√

继承关系：

GfcGeometry
└GfcVector2d

A.2.3 GfcVector3d

实体定义：三维向量

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	X	X 坐标	GfcDouble	√
2	Y	Y 坐标	GfcDouble	√
3	Z	Z 坐标	GfcDouble	√

继承关系：

GfcGeometry
 └GfcVector3d

A.2.4 GfcVector4d

实体定义：齐次坐标向量

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	X	X 坐标	GfcDouble	√
2	Y	Y 坐标	GfcDouble	√
3	Z	Z 坐标	GfcDouble	√
4	W	缩放参数	GfcDouble	√

继承关系：

GfcGeometry
 └GfcVector4d

A.2.5 GfcIntervald

实体定义：区间

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Min	下限	GfcDouble	√
2	Max	上限	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
 └GfcGeometry
 └GfcIntervald

A.2.6 GfcCoordinates3d

实体定义：三维坐标系，坐标轴应满足右手定则。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Origin	原点	GfcVector3d	√
2	X	X 坐标轴	GfcVector3d	√
3	Y	Y 坐标轴	GfcVector3d	√
4	Z	Z 坐标轴	GfcVector3d	√

继承关系：

GfcRoot
 └GfcGeometry
 └GfcCoordinates3d

A.2.7 GfcCoordinates2d

实体定义：二维坐标系

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Origin	原点	GfcVector2d	√
2	X	X 坐标轴	GfcVector2d	√
3	Y	Y 坐标轴	GfcVector2d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCoordinates2d

A.2.8 GfcBox2d

实体定义：二维包围盒

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Min	二维最小坐标点	GfcVector2d	√
2	Max	二维最大坐标点	GfcVector2d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcBox2d

A.2.9 GfcBox3d

实体定义：包围盒

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Min	最小坐标点	GfcVector3d	√
2	Max	最大坐标点	GfcVector3d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcBox3d

A.2.10 GfcBody

实体定义：几何体

继承关系：

GfcGeometry

$\sqsubset$ GfcBody $\vdash$ GfcBrepBody $\vdash$ GfcPolyhedronBody $\sqsubset$ GfcPrimitiveBody

A.2.10.1 GfcBrepBody

实体定义：边界表示体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CustomPropSet	自定义属性集	GfcPropertySet	√
2	Faces	面列表	LIST [0:?] OF GfcFace	
3	Edges	边列表	LIST [0:?] OF GfcEdge	

继承关系：

GfcRoot $\sqsubset$ GfcGeometry $\sqsubset$ GfcBody $\sqsubset$ GfcBrepBody
--

A.2.10.2 GfcPolyhedronBody

实体定义：多面体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CustomPropSet	自定义属性集	GfcPropertySet	√
2	Faces	面列表	LIST [0:?] OF GfcPolyhedralFace	
3	Vertexes	顶点列表	LIST [0:?] OF GfcVector3d	

继承关系：

GfcRoot $\sqsubset$ GfcGeometry $\sqsubset$ GfcBody $\sqsubset$ GfcPolyhedronBody
--

A.2.10.3 GfcPrimitiveBody

实体定义：基本体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CustomPropSet	自定义属性集	GfcPropertySet	√

继承关系：

GfcRoot $\sqsubset$ GfcGeometry $\sqsubset$ GfcBody

↳GfcPrimitiveBody ↳GfcCuboidBody ↳GfcExtrudedBody

A.2.11 GfcCurve2d

实体定义：二维曲线，是各种二维线段的基类。

继承关系：

GfcRoot ↳GfcGeometry ↳GfcCurve2d ↳GfcLine2d ↳GfcArc2d ↳GfcEllipse2d ↳GfcNurbsCurve2d ↳GfcPreimageCurve2d ↳GfcSinCurve2d ↳GfcSpiralLine2d ↳GfcOffsetCurve2d
--

A.2.11.1 GfcLine2d

实体定义：二维直线段

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	StartPt	起点	GfcVector2d	√
2	EndPt	终点	GfcVector2d	√

继承关系：

GfcRoot ↳GfcGeometry ↳GfcCurve2d ↳GfcLine2d
--

A.2.11.2 GfcArc2d

实体定义：二维圆弧

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CenterPt	圆心	GfcVector2d	√
2	Radius	半径	GfcDouble	√
3	Range	半径乘以圆心角的范围，应满足公式： Range.Max - Range.Min <= Radius * 2PI	GfcIntervald	√
4	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针， -1 为顺时针	GfcInteger	√

继承关系：

GfcGeometry
└GfcCurve2d
└└GfcArc2d

A.2.11.3 GfcEllipse2d

实体定义： 二维椭圆弧

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CenterPt	中心点	GfcVector2d	√
2	MajorAxis	长轴单位向量	GfcVector2d	√
3	dMajorRad	长半轴长度，应大于 0	GfcDouble	√
4	dMinorRad	短半轴长度，应大于 0，并且小于 dMajorRad	GfcDouble	√
5	Range	半径乘以参数角的范围，应满足公式： $\text{Range.Max} - \text{Range.Min} \leq \text{dMajorRad} * 2\text{PI}$	GfcIntervald	√
6	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针， -1 为顺时针	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcEllipse2d

A.2.11.4 GfcNurbsCurve2d

实体定义： 二维非均匀有理样条曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Degree	阶数	GfcInteger	√
2	CtrlPts	控制点列表	LIST [0:?] OF GfcNurbsCtrlPt2d	
3	Knots	结点矢量	LIST [0:?] OF GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcNurbsCurve2d

A.2.11.5 GfcPreimageCurve2d

实体定义： 曲面上参数曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Range	曲线参数域，参数化与 Curve 相同	GfcIntervald	√
2	Reversed	Curve 反向标识	GfcBoolean	√
3	Base	曲线的基础曲面	GfcSurface	√
4	Curve	表面上的曲线	GfcCurve3d	√
5	Tolerance	曲线在表面上的距离误差	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcPreimageCurve2d

A.2.11.6 GfcSinCurve2d

实体定义： 二维正弦曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Pos	原点	GfcVector2d	√
2	DirX	X 轴单位矢量	GfcVector2d	√
3	A	振幅系数，不能是 0	GfcDouble	√
4	B	频率系数，不能是 0	GfcDouble	√
5	Range	角度范围	GfcIntervald	√
6	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针， -1 为顺时针	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcSinCurve2d

A.2.11.7 GfcSpiralLine2d

实体定义： 二维螺旋线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coord	局部坐标系，螺旋线的起点（参数 t 为 0 处）位于 X 轴；单位正交	GfcCoordinates2d	√
2	Radius	起始半径，必须大于 0	GfcDouble	√

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
3	Range	Min: Radius * 起始角度, Max: Radius * 终止角度, 须满足螺旋线上每一点的半径值 ≥ 0.0	GfcIntervald	√
4	ClockSign	时钟方向, 1 为逆时针, -1 为顺时针	GfcInteger	√
5	RadiusCoef	(终止半径-起始半径) / (Radius*旋转总角度); 当 RadiusCoef = 0 时, 螺线为常半径, 退化为圆弧; 当 RadiusCoef != 0 时, 螺线为变半径	GfcDouble	√

继承关系:

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcSpiralLine2d

A.2.11.8 GfcOffsetCurve2d

实体定义: 二维等距线

属性定义:

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	OffDist	偏移距离	GfcDouble	√
2	InitCurve	原始曲线	GfcCurve2d	√

继承关系:

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve2d
└└└GfcOffsetCurve2d

A.2.12 GfcCurve3d

实体定义: 三维曲线, 是各种三维线段的基类。

继承关系:

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcLine3d
└└└GfcNurbsCurve3d
└└└GfcIntersectionCurve3d
└└└GfcSpiralLine3d
└└└GfcSweepCurve3d
└└└GfcImageCurve3d
└└└└GfcPlaneCurve3d

A.2.12.1 GfcLine3d

实体定义：三维直线段

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	StartPt	起点	GfcVector3d	√
2	EndPt	终点	GfcVector3d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcLine3d

A.2.12.2 GfcNurbsCurve3d

实体定义：三维非均匀有理样条曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Degree	阶数	GfcInteger	√
2	CtrlPts	控制点列表	LIST [0:?] OF GfcNurbsCtrlPt3d	
3	Knots	结点矢量	LIST [0:?] OF GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcNurbsCurve3d

A.2.12.3 GfcIntersectionCurve3d

实体定义：曲面交线，定义两个曲面的交线。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Bases1	基础曲面 1	GfcSurface	√
2	Bases2	基础曲面 2	GfcSurface	√
3	Range	曲线参数域，近似弧长参数化	GfcIntervald	√
4	Chart	跟踪交点信息	GfcInternalChart	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcIntersectionCurve3d

A.2.12.4 GfcSpiralLine3d

实体定义：三维螺旋线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coord	局部坐标系，Z 轴是螺旋线的旋转轴,Z 轴方向是高度增加的方向；单位正交右手	GfcCoordinates 3d	√
2	Radius	起始半径，应大于 0	GfcDouble	√
3	Range	Min: 起始半径 * 起始角度，Max: 起始半径 * 终止角度，角度[-Infinity, +Infinity]	GfcIntervald	√
4	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针， -1 为顺时针	GfcInteger	√
5	HeightCoef	(终止高度-起始高度) / Range.Length(); 隐含条件（高度 $h = 0 \Leftrightarrow$ 参数 $t = 0$ ）	GfcDouble	√
6	RadiusCoef	(终止半径-起始半径) / Range.Length(); 当 RadiusCoef = 0 时，螺旋线为常半径； 当 RadiusCoef != 0 时，螺旋线为变半径	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └└GfcCurve3d └└└GfcSpiralLine3d

A.2.12.5 GfcSweepCurve3d

实体定义：扫掠曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Spine3d	三维扫掠路径	GfcCurve3d	√
2	ReferenceVector	扫掠路径的局部坐标系 (X, Y, Z) 的参考方向，与切向 T 共同决定局部坐标系, $X = T$, $Y = \text{cross}(m_referenceVector, T)$, $Z = \text{cross}(X, Y)$	GfcVector3d	√
3	Point	扫掠轮廓线（其 Y 方向对应坐标系的 Z 轴，Z 方向对应扫掠路径的切线方向）上的点	GfcVector2d	√
4	SweepType	扫掠类型	GfcSweepType	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └└GfcCurve3d └└└GfcSweepCurve3d

A.2.12.6 GfcImageCurve3d

实体定义：图像曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Curve	曲线	GfcCurve2d	√
2	Surface	曲面	GfcSurface	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcImageCurve3d

A.2.12.7 GfcPlaneCurve3d

实体定义：三维平面曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	PlaneCurve	平面曲线	GfcCurve2d	√
2	Plane	平面信息	GfcPlaneInfo	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcCurve3d
└└└GfcPlaneCurve3d
└└└└GfcEllipse3d
└└└└└GfcArc3d

A.2.13 GfcSurface

实体定义：面，各种面基类。

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcBevel
└└└GfcCylinder
└└└GfcPlane
└└└GfcSphere
└└└GfcNurbsSurface
└└└GfcHelicoid
└└└GfcSweep
└└└GfcTorus
└└└└GfcRuledSurface

A.2.13.1 GfcBevel

实体定义：坡面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coord	坡面所在局部坐标系，应是单位正交右手系；X 向和 Y 向确定基准平面，顶点在 Z 轴上	GfcCoordinates3d	√
2	Height	顶点到基准平面的距离	GfcDouble	√
3	RangeV	坡面的高度范围，RangeV.Min <= RangeV.Max <= Height	GfcIntervald	√
4	Curve	二维曲线	GfcCurve2d	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └GfcSurface └GfcBevel

A.2.13.2 GfcCylinder

实体定义：柱面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	RangeV	V 向参数范围（沿拉伸方向的拉伸距离）	GfcIntervald	√
2	Curve	二维曲线	GfcCurve2d	√
3	DirX	截面 X 向，需单位化	GfcVector3d	√
4	DirY	截面 Y 向，需单位化，并且与 DirX 正交	GfcVector3d	√
5	DirZ	拉伸方向，需单位化，不需要与 XY 平面垂直，但需要符合右手定则	GfcVector3d	√
6	Pos	截面基点	GfcVector3d	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └GfcSurface └GfcCylinder
--

A.2.13.3 GfcHelicoid

实体定义：螺旋面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coord	平面曲线的：1) Y 方向平行于坐标系的 Z 轴；2) Z 方向对应螺旋轨迹的走向，不完全等于切向，没有高度变化的分量；3) $X = Y \wedge Z$ ；4) 原点为坐标系 X 轴上螺旋半径所在点的位置	GfcCoordinates3d	√
2	Radius	螺旋半径	GfcDouble	√
3	RangeV	Min: 螺旋半径 * 起始角度，Max: 螺旋半径 * 终止角度，最大范围：[负无穷,正无穷]	GfcIntervald	√
4	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针，-1 为顺时针	GfcInteger	√
5	HeightCoef	(终止高度 - 起始高度) / RangeV.Size(); 隐含条件 (高度 $h = 0 \Leftrightarrow$ 参数 $t = 0$)	GfcDouble	√
6	RadiusCoef	(终止半径 - 起始半径) / RangeV.Size(); 不为零时，螺旋面为变半径，否则为常半径	GfcDouble	√
7	Curve	二维曲线	GfcCurve2d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcHelicoid

A.2.13.4 GfcNurbsSurface

实体定义：Nurbs 曲面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	DegreeU	U 向阶数	GfcInteger	√
2	DegreeV	V 向阶数	GfcInteger	√
3	CtrlPtCountU	U 向控制点个数	GfcInteger	√
4	CtrlPtCountV	V 向控制点个数	GfcInteger	√
5	CtrlPts	控制点矩阵，U 行*V 列，行优先	LIST [0:?] OF GfcNurbsCtrlPt3d	
6	KnotsU	U 向结点矢量	LIST [0:?] OF GfcDouble	
7	KnotsV	V 向结点矢量	LIST [0:?] OF GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcNurbsSurface

A.2.13.5 GfcPlane

实体定义：平面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Pos	基点（平面上一点），U、V 向参数在该点都是 0	GfcVector3d	√
2	DirU	平面 U 向，要求单位化后输入	GfcVector3d	√
3	DirV	平面 V 向，要求单位化后输入，并且与 DirU 正交	GfcVector3d	√
4	RangeU	U 向参数范围	GfcIntervald	√
5	RangeV	V 向参数范围	GfcIntervald	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └GfcSurface └GfcPlane

A.2.13.6 GfcSphere

实体定义：球面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Radius	球面半径	GfcDouble	√
2	Coords	球面的局部坐标系，球心在 origin，北极在 Z 轴正半轴上，0 度经线在 XOZ 平面上	GfcCoordinates3d	√
3	RangeU	半径乘以经度的范围， $\text{rangeU.Max} - \text{rangeU.Min} \leq \text{radius} * M_2PI$	GfcIntervald	√
4	RangeV	半径乘以纬度的范围， $-\text{radius} * M_PI_2 \leq \text{rangeV.Min} \leq \text{rangeV.Max} \leq \text{radius} * M_PI_2$	GfcIntervald	√

继承关系：

GfcRoot └GfcGeometry └GfcSurface └GfcSphere
--

A.2.13.7 GfcSweep

实体定义：扫掠面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Profile	扫掠轮廓线，其 Y 方向对应坐标系的 Z 轴，Z 方向对应扫掠路径切线方向	GfcCurve2d	√
2	Spine3d	扫掠路径	GfcCurve3d	√
3	ReferenceVector	参考方向	GfcVector3d	√
4	SweepType	扫掠类型	GfcSweepType	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcSweep

A.2.13.8 GfcTorus

实体定义：圆环面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coord	圆环面的局部坐标系，旋转轴对应 Z 轴正向，曲线的 y 向对应 Z 轴正向，曲线的 z 向对应旋转轨迹切线方向	GfcCoordinates3d	√
2	Radius	旋转半径	GfcDouble	√
3	ClockSign	时钟方向，1 为逆时针，-1 为顺时针	GfcInteger	√
4	RangeV	旋转半径乘以旋转角度范围， $\text{RangeV.Max} - \text{RangeV.Min} \leq \text{Radius} * \text{M_2PI}$	GfcIntervald	√
5	Curve	二维曲线	GfcCurve2d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcTorus

A.2.13.9 GfcRuledSurface

实体定义：直纹曲面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ApexIndex	标识第一条曲线或第二条曲线退化为顶点。 0 表示两条曲线都退化为顶点； 1 表示第一条曲线退化为顶点； 2 表示第二条曲线退化为顶点；	GfcInteger	√
2	RangeV	V 方向参数区间	GfcIntervald	√
3	RangeU	U 方向参数区间	GfcIntervald	√
4	Directrix1	曲线 1	GfcCurve3d	√
5	Directrix2	曲线 2	GfcCurve3d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcSurface
└└└GfcRuledSurface

A.2.14 GfcTopology 见附录 A.3.1。

A.2.15 GfcMatrix

实体定义：矩阵

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Dim	维数	GfcInteger	√
2	Data	数据	LIST [0:?] OF GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcMatrix

附录A.3 资源层-拓扑类型数据描述

A.3.1 GfcTopology

实体定义：拓扑

继承关系：

```
GfcRoot
└─GfcGeometry
  └─GfcTopology
    ├──GfcPolygon
    ├──GfcEdge
    ├──GfcPolyhedralFace
    ├──GfcPolyhedralLoop
    ├──GfcPolyhedralEdge
    ├──GfcCoedge
    ├──GfcCoedgeListEx
    ├──GfcSimpleLoop
    ├──GfcCoedgeList
    └─GfcSimpleVertex
```

A.3.2 GfcPolygon

实体定义：多边形

继承关系：

```
GfcRoot
└─GfcGeometry
  └─GfcTopology
    └─GfcPolygon
      ├──GfcSimplePolygon
      ├──GfcCommonPolygon
      └─GfcCommonPolygonEx
```

A.3.2.1 GfcSimplePolygon

实体定义：简单多边形，只由直线边和圆弧边构成。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Loops	环列表	LIST [0:?] OF GfcSimpleLoop	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolygon
└└└└GfcSimplePolygon

A.3.2.2 GfcCommonPolygonEx

实体定义：扩展多边形，由任意曲线边封闭组成，边边不能相交。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LoopExs	环列表	LIST [0:?] OF GfcCoedgeListEx	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolygon
└└└└GfcCommonPolygonEx
└└└└└GfcFace

A.3.2.3 GfcCommonPolygon

实体定义：通用多边形，由任意曲线边封闭组成，边边不能相交。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Loops	环列表	LIST [0:?] OF GfcCoedgeList	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolygon
└└└└GfcCommonPolygon

A.3.3 GfcEdge

实体定义：Brep 体中的边

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Curve	边曲线	GfcCurve3d	√
2	FaceIndex1	对应二维边所在拓扑面索引 1	GfcInteger	√
3	FaceIndex2	对应二维边所在拓扑面索引 2	GfcInteger	√
4	LoopIndex1	对应二维边所在环索引 1	GfcInteger	√
5	LoopIndex2	对应二维边所在环索引 2	GfcInteger	√
6	CoedgeIndex1	对应二维边索引 1	GfcInteger	√
7	CoedgeIndex2	对应二维边索引 2	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcEdge

A.3.4 GfcPolyhedralFace

实体定义：多面体中的面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Loops	环列表	LIST [0:?] OF GfcPolyhedralLoop	
2	Plane	平面	GfcPlaneCoef	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolyhedralFace

A.3.5 GfcPolyhedralLoop

实体定义：多面体中环

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Edges	边列表	LIST [0:?] OF GfcPolyhedralEdge	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolyhedralLoop

A.3.6 GfcPolyhedralEdge

实体定义：多面体中的边

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	StartVertexIndex	起始顶点索引	GfcInteger	√
2	EndVertexIndex	终止顶点索引	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcPolyhedralEdge

A.3.7 GfcCoedge

实体定义：共边

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Curve	曲线	GfcCurve2d	√
2	EdgeIndex	对应三维边的索引	GfcInteger	√
3	EdgeSameDir	是否与对应三维边同向	GfcBoolean	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcCoedge

A.3.8 GfcCoedgeListEx

实体定义：扩展共边列表

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CoedgeExs	边列表	LIST [0:?] OF GfcCoedge	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcCoedgeListEx

A.3.9 GfcSimpleLoop

实体定义：简单多边形的环

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Vertexes	顶点列表	LIST [0:?] OF GfcSimpleVertex	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcSimpleLoop

A.3.10 GfcSimpleVertex

实体定义：简单多边形的顶点

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Point	顶点位置	GfcVector2d	√
2	Radius	当前顶点与相邻下一顶点间边线的半径，若为直线，可忽略此属性	GfcDouble	
3	ArcType	当前顶点与相邻下一顶点间边线的类型，若为直线，可忽略此属性	GfcArcType	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcSimpleVertex

A.3.11 GfcCoedgeList

实体定义：共边列表

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Coedges	边列表	LIST [0:?] OF GfcCurve2d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcGeometry
└└GfcTopology
└└└GfcCoedgeList

附录A.4 资源层-渲染数据类型描述

A.4.1 GfcRepresentation

实体定义：显示体，包含多个显示体项（GfcRepresentationItem）。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Identifier	标识，区分显示体的类型	GfcString	√
2	items		LIST [0:?] OF GfcRepresentationItem	

继承关系：

GfcRoot └GfcRepresentation

A.4.2 GfcRepresentationItem

实体定义：显示体项

继承关系：

GfcRoot └GfcRepresentationItem └GfcTriangulatedFaceSet
--

A.4.3 GfcTriangulatedFaceSet

实体定义：三角面片集。通常用来表示一个构件的 Mesh 模型。因纹理坐标不易计算，且需和面片顶点对应。故本导则只有 Mesh 模型

（GfcTriangulatedFaceSet）能够关联材质纹理。几何体要关联材质纹理，均需输出 Mesh 模型。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Extension	扩展属性	GfcString	
2	Vertexes	顶点列表，数组长度应为 3 的倍数。每 3 个相邻的数分别表示一个顶点的 X、Y、Z 坐标。	LIST [0:?] OF GfcDouble	
3	Normals	法向列表，数组长度应为 3 的倍数。每 3 个相邻的数分别表示一个法向的 X、Y、Z 坐标。	LIST [0:?] OF GfcDouble	
4	VertexIndex	顶点索引列表，数组长度应为 3 的倍数。每 3 个相邻的 Index 表示一个三角面片的顶点 Index。	LIST [0:?] OF GfcInteger	

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
5	NormalIndex	法向索引列表，数组长度应为 3 的倍数。每 3 个相邻的 Index 表示一个三角面片顶点的法向 Index。	LIST [0:? OF GfcInteger	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRepresentationItem
└└GfcTriangulatedFaceSet

A.4.4 GfcIndexedTextureMap

实体定义：材质纹理映射。关联 Mesh 模型和材质纹理，一个 Mesh 只关联一个材质。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	MappedTo	关联的模型	GfcTriangulatedFaceSet	√
2	Material	材质	GfcAppearanceMaterial	√
3	CoordList	纹理坐标列表，应和 Material 中纹理对应。	LIST [0:? OF GfcTextureCoordList	

继承关系：

GfcRoot
└GfcIndexedTextureMap

A.4.5 GfcTextureCoordList

实体定义：纹理坐标列表

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	TexCoords	纹理坐标列表，数组长度应为 2 的倍数。每 2 个相邻的数分别表示一个纹理坐标的 U、V 坐标。	LIST [0:? OF GfcDouble	
2	TexCoordIndex	纹理坐标索引，数组长度应为 3 的倍数。每 3 个相邻的 Index 表示一个三角面片顶点的纹理坐标 Index。	LIST [0:? OF GfcInteger	

继承关系：

GfcRoot
└GfcTextureCoordList

A.4.6 GfcColor

实体定义：颜色

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Red	红色	GfcInteger	√
2	Green	绿色	GfcInteger	√
3	Blue	蓝色	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot └GfcColor

A.4.7 GfcIndexedColourMap

实体定义：颜色关联，只为模型着色，不贴材质纹理。一个 Mesh 只关联一种颜色。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Opacity	不透明度	GfcDouble	√
2	Color	颜色列表	GfcColor	√
3	MappedTo	关联的模型	GfcTriangulatedFaceSet	√

继承关系：

GfcRoot └GfcIndexedColourMap

A.4.8 GfcAppearanceMaterial

实体定义：材质基类，该类不被实例化，使用其子类

GfcPHONGAppearanceMaterial 和 GfcPBRAppearanceMaterial 进行实例化。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Color	颜色	GfcColor	√
2	DoubleSide	是否双面贴材质	GfcBoolean	√
3	Opacity	不透明度	GfcDouble	√
4	Textures	纹理列表	LIST [0:?] OF GfcSurfaceTexture	

继承关系：

GfcRoot └GfcAppearanceMaterial

A.4.9 GfcPHONGAppearanceMaterial

实体定义：PHONG 材质

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Color	颜色	GfcColor	√
2	DoubleSide	是否双面贴材质	GfcBoolean	√
3	Opacity	不透明度	GfcDouble	√
4	Textures	纹理列表	LIST [0:?] OF GfcSurfaceTexture	
5	Ambient	材质环境色	GfcColor	√
6	Emissive	发射颜色	GfcColor	√
7	Specular	高亮颜色	GfcColor	√
8	Environment	环境光颜色	GfcColor	√
9	Shiniess	高光部分亮度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcAppearanceMaterial
└└GfcPHONGAppearanceMaterial

A.4.10 GfcPBRAppearanceMaterial

实体定义：PBR 材质

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Color	颜色	GfcColor	√
2	DoubleSide	是否双面贴材质	GfcBoolean	√
3	Opacity	不透明度	GfcDouble	√
4	Textures	纹理列表	LIST [0:?] OF GfcSurfaceTexture	
5	Metalness	金属性	GfcDouble	√
6	Roughness	粗糙度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcAppearanceMaterial
└└GfcPBRAppearanceMaterial

A.4.11 GfcSurfaceTexture

实体定义：表面纹理

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	RepeatS	U 方向是否平铺	GfcBoolean	√
2	RepeatT	V 方向是否平铺	GfcBoolean	√
3	ImageUrl	图像文件 URL。图像文件独立于 GFC 文件，通过相对于 GFC 文件的路径引用	GfcString	√
4	TransfromsMatrix	变换矩阵，应为 3*3 矩阵	GfcMatrix	
5	TextureType	纹理类型	GfcTextureType	√

其中纹理类型：

序号	枚举名称	说明
1	TT_UNKNOWN	未知
2	TT_DIFFUSE	漫反射纹理
3	TT_BUMP	凹凸纹理
4	TT_SPECULAR	高光纹理
5	TT_ALPHA	透明纹理
6	TT_EMISSIVE	自发光纹理
7	TT_RELIEF	浮雕纹理
8	TT_ENVIRONMENT	环境纹理
9	TT_LIGHT	光照纹理

继承关系：

GfcRoot
└GfcSurfaceTexture

附录A.5 核心层-对象类型数据描述

A.5.1 GfcObject

实体定义：对象，可以表示任意对象概念。可通过关系

GfcRelDefinesByProperties 关联对象（GfcObject）和其属性集（GfcPropertySet）。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject
├GfcProject
├GfcElement
├GfcSpatialStructureElement
└GfcElementType

A.5.2 GfcProject

实体定义：工程项目，记录工程项目的名称等信息，交换文件中有且仅有一个 GfcProject 实例。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject
└GfcProject

A.5.3 GfcSpatialStructureElement

实体定义：空间结构，用于划分空间，是建筑（GfcBuilding）、楼层（GfcFloor）的基类。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject
└└GfcSpatialStructureElement
└└└GfcBuilding
└└└GfcFloor
└└└└GfcSite

A.5.3.1 GfcFloor

实体定义：楼层，表示建筑中的楼层划分，记录了层高、标准层数等信息。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	Height	层高	GfcDouble	√
4	StdFloorCount	标准层数，表示完全相同的相邻楼层数量，默认应为 1	GfcInteger	√
5	StructuralElevation	结构标高	GfcDouble	√
6	StartFloorNo	起始楼层标号，0 为基础层，正整数表示地上第几层，负整数表示地下第几层，如：1 为首层，4 为第四层，-3 为地下三层，依次类推	GfcInteger	√
7	Remark	备注	GfcText	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject
└└GfcSpatialStructureElement
└└└GfcFloor

A.5.3.2 GfcBuilding

实体定义：建筑，可聚合多个楼层（GfcFloor）。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject

↳GfcSpatialStructureElement ↳GfcBuilding

A.5.3.3 GfcSite

实体定义：场地，可聚合多个建筑（GfcBuilding）。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot ↳GfcObject ↳GfcSpatialStructureElement ↳GfcSite
--

A.5.4 GfcElement

实体定义：构件元素（GfcElement），表示工程构件，代表真实世界里的工程主体，如：一道墙。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	EType	构件类型	GfcLabel	√
4	Representations	显示体，可以包含多个显示（GfcRepresentation）实例	LIST [0:? OF GfcRepresentation	
5	Shapes	几何形状，可以包含多个构件形状（GfcEntityShape）实例	LIST [0:? OF GfcElementShape	

继承关系：

GfcRoot ↳GfcObject ↳GfcElement

A.5.5 GfcElementType

实体定义：构件类型，表示建筑一类构件、模板、族的概念。应通过关系

GfcRelDefinesByType 连接 GfcEntity 和 GfcEntityType。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	EType	构件类型	GfcLabel	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcObject
└└GfcElementType

A.5.6 GfcSegment

实体定义：流水段，表示施工过程中的流水段划分，记录了起始楼层、终止楼层等信息。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	SegmentGroup	段组，用于关联该段所属的段组对象	GfcSegmentGroup	
4	Building	建筑，用于关联该段所属的建筑对象	GfcBuilding	
5	ElementType	元素类型，描述该段对应的元素类别信息	GfcString	
6	Code	编码，用于标识该段的唯一编码信息	GfcString	
7	Name	段名称，用于标识该段的名称	GfcString	
8	StartFloor	起始楼层，关联该段起始位置对应的楼层对象	GfcFloor	
9	EndFloor	结束楼层，关联该段结束位置对应的楼层对象	GfcFloor	
10	StartElevation	起始标高，描述该段起始位置的标高数值	GfcDouble	
11	EndElevation	结束标高，描述该段结束位置的标高数值	GfcDouble	

12	PositionType	位置类型，通过枚举（GfcSegmentPositionTypeEnum）定义该段的位置类别	GfcSegmentPositionTypeEnum	
13	DimensionType	维度类型，通过枚举（GfcSegmentDimensionTypeEnum）定义该段的维度类别	GfcSegmentDimensionTypeEnum	
14	Color	颜色，采用 RGBA 格式定义该段的显示颜色	GfcColorRGBA	
15	LineWidth	线宽，描述该段显示时的线条宽度	GfcInteger	
16	Remark	备注，用于记录该段的补充说明信息	GfcText	
17	SegmentLinePattern	线段图案，通过枚举（GfcLinePatternEnum）定义该段的线条图案（如实线、虚线等）	GfcLinePatternEnum	

继承关系：

GfcRoot └GfcSegment

A.5.7 GfcSegmentGroup

实体定义：流水段分组，记录分组的层级关系、标识信息等，便于对流水段进行组织和管理，记录了父级分组、终止楼层等信息。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	Parent	父流水段分组，用于关联当前分组的上级分组	GfcSegmentGroup	
4	Code	编码，用于标识该流水段分组的唯一编码	GfcString	

继承关系：

GfcRoot └GfcSegmentGroup

A.5.8 GfcRelSegmentFloor

实体定义：流水段与楼层关联，记录特定流水段所涉及的楼层范围及相关关联属性，实现流水段与楼层信息的对应衔接。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	Segment	流水段，关联该实体对应的流水段对象	GfcSegment	
4	Floor	楼层，关联该实体对应的楼层对象	GfcFloor	

继承关系：

GfcRoot └GfcRelSegmentFloor

A.5.9 GfcRelSegmentElement

实体定义：流水段与构件关联，记录流水段所包含的构件及关联特征，明确流水段与构件之间的对应关系。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	ID	对象唯一标识，交换文件中全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	Segment	流水段，关联该实体对应的流水段对象	GfcSegment	
4	Element	构件，关联该实体对应的原始构件	GfcElement	
5	SlicedElement	切割后构件，关联该实体对应的切割后构件	GfcSlicedElement	

继承关系：

GfcRoot └GfcRelSegmentElement

A.5.10 GfcSlicedElement

实体定义：切割构件，记录切割的方式、范围、结果等信息，反映图元经过切割后的状态和特征。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
----	------	------	------	----

1	ID	对象唯一标识，交换文件中 全局唯一	GfcIdentity	√
2	Name	对象名称	GfcLabel	
3	Element	原始构件，关联被切割的原 始构件	GfcElement	
4	OriginVolume	原始体积，记录原始构件的 体积	GfcDouble	
5	FristVolRate	第一体积占比，记录第一部 分切割体的体积占比	GfcDouble	
6	SecondVolRate	第二体积占比，记录第二部 分切割体的体积占比	GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot └─GfcSlicedElement

附录A.6 核心层-属性类型数据描述

A.6.1 GfcPropertySet

实体定义：属性集，包含多个属性（GfcProperty）。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	HasProperties	属性项列表，包含多个属性项	LIST [0:?] OF GfcProperty	

继承关系：

GfcRoot └GfcPropertySet

A.6.2 GfcProperty

实体定义：属性项，应包含属性名称和属性值，是所有类型属性项的基类。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	

继承关系：

GfcRoot └GfcProperty ├GfcComplexProperty └GfcSimpleProperty
--

A.6.3 GfcComplexProperty

实体定义：组合属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	HasProperties	属性项列表，包含多个属性项	LIST [0:?] OF GfcProperty	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcComplexProperty

A.6.4 GfcSimpleProperty

实体定义：单一属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcListProperty

A.6.4.1 GfcSingleProperty

实体定义：单值属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcIntegerProperty
└└└└GfcDoubleProperty
└└└└GfcBooleanProperty
└└└└GfcStringProperty
└└└└GfcSectionProperty
└└└└GfcGeoProperty
└└└└└GfcEntityProperty

1 GfcIntegerProperty

实体定义：整形属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Val	整形值	GfcInteger	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcIntegerProperty

2 GfcDoubleProperty

实体定义：浮点属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Val	浮点属性值	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcDoubleProperty

3 GfcBooleanProperty

实体定义：布尔属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Val	布尔属性值	GfcBoolean	√

继承关系：

```

GfcRoot
└─GfcProperty
  └─GfcSimpleProperty
    └─GfcSingleProperty
      └─GfcBooleanProperty

```

4 GfcEntityProperty

实体定义：实体属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Val	取值	GfcRoot	√

继承关系：

```

GfcRoot
└─GfcProperty
  └─GfcSimpleProperty
    └─GfcSingleProperty
      └─GfcEntityProperty

```

5 GfcStringProperty

实体定义：字符串属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Val	字符串属性值	GfcString	√

继承关系：

```

GfcRoot
└─GfcProperty
  └─GfcSimpleProperty
    └─GfcSingleProperty
      └─GfcStringProperty

```

6 GfcSectionProperty

实体定义：截面属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Section	截面	GfcSection	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcSectionProperty

7 GfcGeoProperty

实体定义：地理属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Geo	几何	GfcGeometry	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcSingleProperty
└└└└GfcGeoProperty

A.6.4.2 GfcListProperty

实体定义：列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcListProperty
└└└└GfcIntegerListProperty
└└└└GfcDoubleListProperty
└└└└GfcBooleanListProperty
└└└└GfcStringListProperty
└└└└GfcSectionListProperty
└└└└GfcGeoListProperty
└└└└└GfcEntityListProperty

1 GfcIntegerListProperty

实体定义：整形列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcInteger	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcListProperty
└└└└GfcIntegerListProperty

2 GfcDoubleListProperty

实体定义：浮点列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcDouble	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└GfcSimpleProperty
└GfcListProperty
└GfcDoubleListProperty

3 GfcBooleanListProperty

实体定义：布尔列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcBoolean	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└GfcSimpleProperty
└GfcListProperty
└GfcBooleanListProperty

4 GfcEntityListProperty

实体定义：实体列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcRoot	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└GfcSimpleProperty
└GfcListProperty
└GfcEntityListProperty

5 GfcStringListProperty

实体定义：字符串列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcString	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcListProperty
└└└└GfcStringListProperty

6 GfcSectionListProperty

实体定义：截面列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcSection	

继承关系：

GfcRoot
└GfcProperty
└└GfcSimpleProperty
└└└GfcListProperty
└└└└GfcSectionListProperty

7 GfcGeoListProperty

实体定义：地理列表属性

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	√
2	Code	代码	GfcString	
3	Extension	扩展名	GfcString	
4	Values	取值	LIST [0:?] OF GfcGeometry	

继承关系：

GfcRoot

└GfcProperty

└GfcSimpleProperty

└GfcListProperty

└GfcGeoListProperty

附录A.7 核心层-关系类型及连接几何数据描述

A.7.1 GfcRelationship

实体定义：关系，是所有关系类型的基类。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
├GfcRelDecomposes
├GfcRelDefines
└GfcRelConnects

A.7.2 GfcRelDecomposes

实体定义：分解关系

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└GfcRelDecomposes
├GfcRelAggregates
└GfcRelVoidsElement

A.7.2.1 GfcRelAggregates

实体定义：聚合关系

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingObject	关联对象	GfcObject	√
3	RelatedObjects	子对象	LIST [0:?] OF GfcObject	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└GfcRelDecomposes
└GfcRelAggregates

A.7.2.2 GfcRelVoidsElement

实体定义：扣减关系，墙、板等建筑构件与门窗洞等构件的扣减关系。这是多对多的关系。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatedOpeningElement	关联开口构件	GfcElement	√
3	RelatingBuildingElement	关联楼栋构件	LIST [0:?] OF GfcElement	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelDecomposes
└└└GfcRelVoidsElement

A.7.3 GfcRelDefines

实体定义：定义关系。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelDefines
└└└GfcRelDefinesByProperties
└└└GfcRelDefinesByType

A.7.3.1 GfcRelDefinesByProperties

实体定义：属性定义关系，指定对象的属性集。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingPropertySet	关联属性集	GfcPropertySet	√
3	RelatedObjects	被关联对象	LIST [0:?] OF GfcObject	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelDefines
└└└GfcRelDefinesByProperties

A.7.3.2 GfcRelDefinesByType

实体定义：构件定义关系，指定构件和类型之间的关系。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingType	关联类型	GfcElementType	√
3	RelatingElement	关联构件	LIST [0:?] OF GfcElement	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelDefines
└└└GfcRelDefinesByType

A.7.4 GfcRelConnects

实体定义：连接关系

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelConnects
└└└GfcRelCoversBldgElements
└└└└GfcRelConnectsElements

A.7.4.1 GfcRelCoversBldgElements

实体定义：关联装修关系，表达附属于某个构件上的饰面层，如墙面涂料和建筑墙的关系。

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingBuildingElement	关联构件	GfcElement	√

3	RelatedCoverings	被关联饰面	LIST [0:?] OF GfcElement	
---	------------------	-------	--------------------------	--

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelConnects
└└└GfcRelCoversBldgElements

A.7.4.2 GfcRelConnectsElements

实体定义：连接关系

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingElement	关联构件	GfcElement	√
3	RelatedElement	被关联构件	GfcElement	√
4	ConnectionGeometry	连接几何	GfcConnectionGeometry	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelConnects
└└└GfcRelConnectsElements
└└└└GfcRelConnectsWithRealizingElements
└└└└└GfcRelConnectsPathElements

1 GfcRelConnectsWithRealizingElements

实体定义：连接关系实现

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	属性名称	GfcLabel	
2	RelatingElement	关联构件	GfcElement	√
3	RelatedElement	被关联构件	GfcElement	√
4	ConnectionGeometry	连接几何	GfcConnectionGeometry	√
5	RealizingElements	实现构件	GfcElement	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelConnects
└└└GfcRelConnectsElements
└└└└GfcRelConnectsWithRealizingElements

2 GfcRelConnectsPathElements

实体定义：连接路径

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Name	名称	GfcLabel	
2	RelatingElement	关联构件	GfcElement	√
3	RelatedElement	被关联构件	GfcElement	√
4	ConnectionGeometry	连接几何	GfcConnectionGeometry	√
5	RelatedConnectionType	被连接类型	GfcConnectionType	√
6	RelatingConnectionType	连接类型	GfcConnectionType	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcRelationship
└└GfcRelConnects
└└└GfcRelConnectsElements
└└└└GfcRelConnectsPathElements

A.7.5 GfcConnectionGeometry

实体定义：连接几何

继承关系：

GfcRoot
└GfcConnectionGeometry
└└GfcConnectionCurveGeometry
└└└GfcConnectionPointGeometry
└└└GfcConnectionSurfaceGeometry
└└└GfcConnectionVolumeGeometry

A.7.6 GfcConnectionCurveGeometry

实体定义：连接曲线

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	CurveOnRelatingElement	关联曲线	GfcCurve3d	√
2	CurveOnRelatedElement	被关联曲线	GfcCurve3d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcConnectionGeometry
└└GfcConnectionCurveGeometry

A.7.7 GfcConnectionPointGeometry

实体定义：连接点

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	PointOnRelatingElement	关联点	GfcVector3d	√
2	PointOnRelatedElement	被关联点	GfcVector3d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcConnectionGeometry
└└GfcConnectionPointGeometry

A.7.8 GfcConnectionSurfaceGeometry

实体定义：连接曲面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	SurfaceOnRelatingElement	关联曲面	GfcSurface	√
2	SurfaceOnRelatedElement	被关联曲面	GfcSurface	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcConnectionGeometry
└└GfcConnectionSurfaceGeometry

A.7.9 GfcConnectionVolumeGeometry

实体定义：连接几何体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	VolumeOnRelatingElement	关联体	GfcBody	√
2	VolumeOnRelatedElement	被关联体	GfcBody	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcConnectionGeometry
└└GfcConnectionVolumeGeometry

附录A.8 核心层-截面类型数据描述

A.8.1 GfcSection

实体定义：截面

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└┐GfcArbitrarySection
└┐GfcParameterizedSection

A.8.2 GfcArbitrarySection

实体定义：异型截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Poly	多形	GfcPolygon	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└┐GfcArbitrarySection

A.8.3 GfcParameterizedSection

实体定义：参数化截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└┐GfcParameterizedSection
└┐┐GfcCircleSection
└┐┐GfcEllipseSection
└┐┐GfcRectangleSection
└┐┐GfcLShapeSection
└┐┐GfcTShapeSection

A.8.3.1 GfcCircleSection

实体定义：圆形截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	Radius	半径	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└└GfcParameterizedSection
└└└GfcCircleSection
└└└└GfcCircleHollowSection

1 GfcCircleHollowSection

实体定义：圆环镂空截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	Radius	半径	GfcDouble	√
3	Thickness	厚度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└└GfcParameterizedSection
└└└GfcCircleSection
└└└└GfcCircleHollowSection

A.8.3.2 GfcEllipseSection

实体定义：椭圆截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	SemiAxis1	半轴 1	GfcDouble	√
3	SemiAxis2	半轴 2	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└└GfcParameterizedSection
└└└GfcEllipseSection

A.8.3.3 GfcRectangleSection

实体定义：矩形截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	XLength	X 长度	GfcDouble	√
3	YLength	Y 长度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└└GfcParameterizedSection
└└└GfcRectangleSection
└└└└GfcRectangleHollowSection

1 GfcRectangleHollowSection

实体定义：矩形空心截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	XLength	X 长度	GfcDouble	√
3	YLength	Y 长度	GfcDouble	√
4	Thickness	厚度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection
└└GfcParameterizedSection
└└└GfcRectangleSection
└└└└GfcRectangleHollowSection

A.8.3.4 GfcLShapeSection

实体定义：L 型截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	Width	宽度	GfcDouble	√
3	Height	高度	GfcDouble	√
4	Thickness1	厚度 1	GfcDouble	√
5	Thickness2	厚度 2	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcSection

↳GfcParameterizedSection ↳GfcLShapeSection

A.8.3.5 GfcTShapeSection

实体定义：T 型截面

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	Position	位置	GfcCoordinates2d	√
2	Width	宽度	GfcDouble	√
3	Height	高度	GfcDouble	√
4	Thickness1	厚度 1	GfcDouble	√
5	Thickness2	厚度 2	GfcDouble	√
6	LeftWidth	左幅	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot ↳GfcSection ↳GfcParameterizedSection ↳GfcTShapeSection

附录A.9 核心层-形体类型数据描述

A.9.1 GfcShape

实体定义：形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
├GfcGeometryShape
└GfcParametricShape

A.9.2 GfcGeometryShape

实体定义：几何形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Geos	几何关系	LIST [0:?] OF GfcGeometry	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└GfcGeometryShape

A.9.3 GfcParametricShape

实体定义：参数化形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└GfcParametricShape
└GfcSolidShape

A.9.4 GfcSolidShape

实体定义：实心形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcHalfSpaceSolidShape
└└└└GfcPrimitiveShape
└└└└GfcCsgSolidShape
└└└└GfcManifoldSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcBooleanResult

A.9.4.1 GfcHalfSpaceSolidShape

实体定义：半空间体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	BaseSurface	基区表面	GfcSurface	√
4	AgreementFlag	协定标记	GfcBoolean	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcHalfSpaceSolidShape

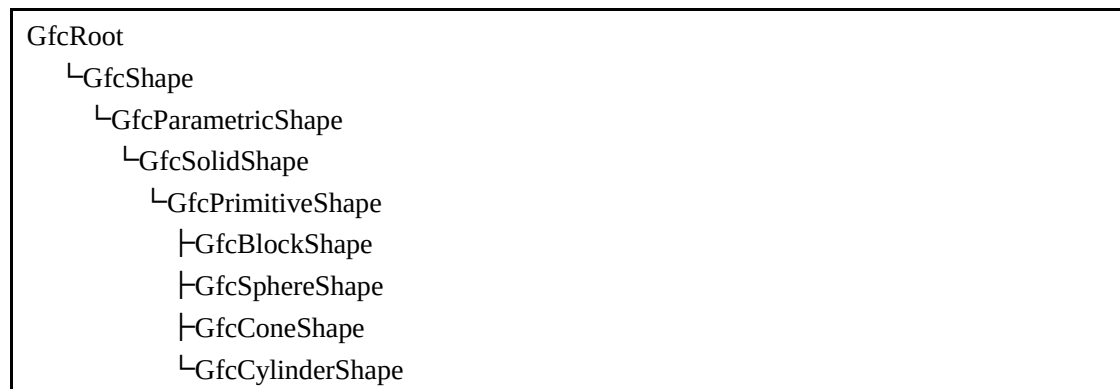
A.9.4.2 GfcPrimitiveShape

实体定义：基本形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	

继承关系：



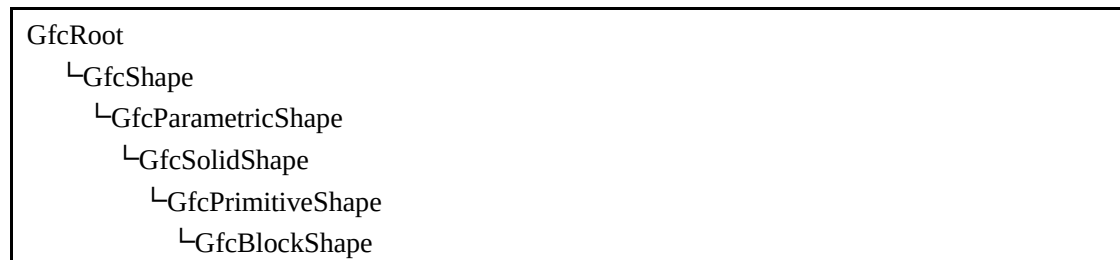
1 GfcBlockShape

实体定义：块体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	XLength	X 长度	GfcDouble	√
4	YLength	Y 长度	GfcDouble	√
5	ZLength	Z 长度	GfcDouble	√

继承关系：



2 GfcSphereShape

实体定义：球体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Radius	半径	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcPrimitiveShape
└└└└└GfcSphereShape

3 GfcConeShape

实体定义：椎体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Height	高度	GfcDouble	√
4	BottomRadius	底部半径	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcPrimitiveShape
└└└└└GfcConeShape

4 GfcCylinderShape

实体定义：圆柱体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Height	高度	GfcDouble	√
4	Radius	半径	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcPrimitiveShape
└└└└└GfcCylinderShape

A.9.4.3 GfcCsgSolidShape

实体定义：构造实体几何

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	TreeRootExpression	表达结构	GfcBooleanResult	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcCsgSolidShape

A.9.4.4 GfcManifoldSolidShape

实体定义：流形体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Body	主体	GfcBody	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcManifoldSolidShape

A.9.4.5 GfcSweptAreaSolidShape

实体定义：扫掠体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcExtrudedAreaSolidShape
└└└└└GfcRevolvedAreaSolidShape
└└└└└GfcSurfaceCurveSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcCompositeCurve2dSweptSolidShape
└└└└└└GfcCompositeCurve3dSweptSolidShape

1 GfcExtrudedAreaSolidShape

实体定义：挤压体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	ExtrudedDirection	挤压方向	GfcVector3d	√
5	Len	长度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcExtrudedAreaSolidShape
└└└└└└GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape

2 GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape

实体定义：挤压椎体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	ExtrudedDirection	挤压方向	GfcVector3d	√
5	Len	长度	GfcDouble	√
6	EndSweptArea	尾扫掠区	GfcSection	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcExtrudedAreaSolidShape
└└└└└└GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape

3 GfcRevolvedAreaSolidShape

实体定义：旋转体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	Location	位置	GfcVector2d	√
5	Axis	轴	GfcVector2d	√
6	Angle	角度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcRevolvedAreaSolidShape
└└└└└└GfcRevolvedAreaSolidTaperedShape

4 GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape

实体定义：旋转椎体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	ExtrudedDirection	挤压方向	GfcVector3d	√
5	Len	长度	GfcDouble	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcExtrudedAreaSolidShape
└└└└└└GfcExtrudedAreaSolidTaperedShape

5 GfcSurfaceCurveSweptAreaSolidShape

实体定义：曲面扫掠体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	Directrix	准线	GfcCurve3d	√
5	ReferenceSurface	基准面	GfcSurface	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcSurfaceCurveSweptAreaSolidShape

6 GfcCompositeCurve2dSweptSolidShape

实体定义：复合二维曲线扫掠体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	Segments	片段	LIST [0:?] OF GfcCurve2d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcCompositeCurve2dSweptSolidShape

7 GfcCompositeCurve3dSweptSolidShape

实体定义：复合三维曲线扫掠体

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	SweptArea	扫掠区	GfcSection	√
4	Segments	片段	LIST [0:?] OF GfcCurve3d	
5	References	参考基准	LIST [0:?] OF GfcSurface	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcSweptAreaSolidShape
└└└└└GfcCompositeCurve3dSweptSolidShape

A.9.4.6 GfcBooleanResult

实体定义：布尔运算结果

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcBooleanResult
└└└└└GfcBinaryBooleanResult
└└└└└└GfcUnaryBooleanResult

1 GfcBinaryBooleanResult

实体定义：二元布尔运算结果

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Operator	运算符	GfcBooleanOperator	√
4	FirstOperand	第一运算对象	GfcSolidShape	√
5	SecondOperand	第二运算对象	GfcSolidShape	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcBooleanResult
└└└└└GfcBinaryBooleanResult

2 GfcUnaryBooleanResult

实体定义：一元布尔运算结果

属性定义：

序号	属性名称	中文解释	数据类型	必填
1	LocalCoordinate	局部坐标系	GfcCoordinates3d	√
2	BoundingBox	外接包围盒	GfcBox3d	
3	Operand	运算对象	GfcSolidShape	√

继承关系：

GfcRoot
└GfcShape
└└GfcParametricShape
└└└GfcSolidShape
└└└└GfcBooleanResult
└└└└└GfcUnaryBooleanResult

本导则用词说明

- 1 为了便于在执行本导则条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”；非必须按所指定的标准和规范执行的写法为“可参照……执行”。

引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269-2017

《建筑信息模型存储标准》GB/T 51447-2021

《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 1 部分》GB/T 16656.1：概述与基本原理（GB/T 16656.1 – 2008，ISO 10303-1：1994，MOD）

《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 11 部分》GB/T 16656.11：描述方法：EXPRESS 语言参考手册（GB/T 16656.11 – 2010，ISO 10303-11：2004，IDT）

《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 21 部分》GB/T 16656.21：实现方法：交换文件的结构和纯正文编码（GB/T 16656.21 – 2008，ISO 10303-21：2001，IDT）