

ICS 07.040
CCS A75

团 体 标 准

T/ZKJXX 00003—2021

基于三维空间信息技术的工程数字化交付 技术规范

Technical specification of engineering digital delivery
information based on 3D spatial information technology

2021-08-10 发布

2021-08-10 实施

中关村空间信息产业技术联盟 发布

目 次

前言.....	II
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 交付物要求.....	3
5.1 一般要求.....	3
5.2 交付信息要求.....	3
5.3 交付平台要求.....	3
5.4 质量审核要求.....	4
6 三维模型交付要求.....	4
6.1 一般要求.....	4
6.2 三维模型格式要求.....	4
6.3 三维模型整合要求.....	4
6.4 三维模型协同要求.....	5
6.5 三维模型接口要求.....	5
7 交付形式.....	5
8 交付过程.....	5
8.1 概述.....	5
8.2 交付策略制定.....	5
8.3 交付物内容与要求制定.....	6
8.4 交付方案制定.....	6
8.5 交付信息整合与校验.....	6
8.6 交付物移交.....	6
8.7 交付物验收.....	6
参考文献.....	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村空间信息产业技术联盟提出并归口。

本文件起草单位：航天宏图信息技术股份有限公司、中国石油工程建设有限公司华北雄安分公司、昆仑数智科技有限责任公司、中国石化 EPBP 技术支持中心、中国石油化工股份有限公司西南油气分公司、中海油信息科技有限公司天津分公司、成都清科西南科技有限公司。

本文件主要起草人：廖通逵、刘欣、熊亮、黄金海、张伟、杨德志、高铁钢、唐沙、王爱民、王伟、董震宇、师骏、文继维、沙云涛、张春阳、邓强、吴春华。

基于三维空间信息技术的工程数字化交付技术规范

1 范围

本文件规定了工程项目数字化交付物要求、三维模型交付要求、交付形式及数字化交付过程。

本文件适用于石油化工、电力、水利、交通、建筑、园区、智慧城市等的设计、采购、施工至工程中间交接阶段的数字化交付。

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 51296—2018 石油化工工程数字化交付标准
T/CAGIS 2—2020 空间三维模型数据服务接口

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化工厂 digital plant

由工程建设阶段产生的数字化静态信息、运行维护阶段产生的数字化动态信息、基于工厂对象的关联关系及信息管理平台构成的综合体。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.2

数字化交付 digital delivery

以工程对象为核心，对工程项目建设阶段产生的静态信息进行数字化创建直至移交的工作过程。涵盖信息交付策略制定、信息交付基础制定、信息交付方案制定、信息整合与校验、信息移交和信息验收。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.3

工程对象 project object

构成建设工程的设备、管道、仪表、电气和建（构）筑物等具有编号可独立识别的工程实体。

3.4

三维数字模型 three-dimensional model

计算机中反映产品几何要素、约束要素和工程要素信息的集合。

3.5

信息模型 information model

工程数字化交付过程中建立的以工程对象为核心的数据、文档和三维模型及其关联关系的信息组织。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.6

交付物 deliverables

工程建设过程中产生的交付信息及承载和管理交付信息的交付平台。

3.7

交付信息 delivery information

工程建设过程中产生的需要交付的设计信息、采购信息、施工信息等内容，包括信息模型和其他与工程对象关联的信息。

3.8

交付平台 delivery platform

用于承载和管理数字化交付信息，可与多种工程软件集成并兼容多种文件格式的信息管理系统。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.9

信息完整性 information integrity

交付信息涵盖工程建设过程中产生且用于运行维护的相关内容，包括设计信息、采购信息和施工信息。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.10

信息准确性 information accuracy

工厂对象属性的值及计量单位准确，文档内容正确，以及各种关联关系正确。

[来源：GB/T 51296—2018]

3.11

信息一致性 information consistence

交付信息在特定的工厂或装置中具有唯一性，与实体工厂信息一致。

[来源：GB/T 51296—2018]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

Smart 3D: 智能工厂设计软件系统 (Smartplant 3D)

PDMS: 工厂三维设计管理系统 (Plant Design Management System)

PDS: 工厂设计系统 (Plant Design System)

Auto CAD: 欧特克计算机辅助设计软件 (Autodesk Computer Aided Design)

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

UG NX: 交互式计算机辅助设计与计算机辅助制造系统 (Unigraphics NX)

S3M: 空间三维模型 (Spatial 3D Model)

5 交付物要求

5.1 一般要求

5.1.1 交付物应包括交付信息及承载和管理交付信息的交付平台, 交付信息包括数据、文档和三维模型, 数据、文档交付的内容参见 GB/T 51296—2018 所述, 三维模型交付的内容参建本文件 6 章节。

5.1.2 工程对象与数据、工程对象与文档、工程对象与三维模型等不同信息之间应建立关联关系。

5.1.3 数据、文档和三维模型的交付物清单应符合 GB/T 51296—2018 的规定。

5.1.4 交付内容还应包括信息来源、交付级别、专业类别和文档类别等信息。

5.2 交付信息要求

基于三维空间信息技术的工程数字化交付信息应包含以下要求:

- a) 应明确数据的信息颗粒度及交付格式;
- b) 应明确文档交付清单内容及其具体要求, 包括标题、版本、发布原因等;
- c) 应明确交付电子文件的具体要求, 包括文件名称和格式等;
- d) 应明确电子文件大小的上限;
- e) 应明确三维模型的交付格式。

5.3 交付平台要求

基于三维空间信息技术的工程数字化交付平台应包含以下要求:

- a) 应具备依据交付基础的类库、编号规则、工厂分解结构等进行配置的功能;
- b) 应支持常用格式的三维模型数据, 并具备建立和管理三维模型与属性数据、文档数据之间关联关系的功能;
- c) 应具备轻量化三维可视化引擎, 应具备三维可视化工厂信息的浏览、综合查询、检索和测量的功能;
- d) 应支持校验规则的配置, 校验规则包括必要信息是否缺失、工厂对象编号是否满足编号规定、属性值的数据类型是否正确等, 平台可以根据规则自动校验, 并生成校验报告;
- e) 应具备根据工厂对象进行属性数据、文档数据及三维模型数据等关联查询的功能。
- f) 应具备多视图展示的功能, 在平台中可多维度、多方式组织和展示信息。如文档可按专业、文档类别、文档来源等多个维度来展示, 能根据不同用户角色的需求以不同视图展示信息;
- g) 应具备全文检索的功能, 可以通过工厂对象编号快速查找与其关联的数据、文档和三维模型等信息;
- h) 应具有报表统计功能;
- i) 宜具备对项目相关方的知识产权保护的功能, 平台可通过分级授权、信息加密等技术手段对

知识产权提供一定的保护；

- j) 应具备权限分级管理等系统安全功能；
- k) 应具有开放的标准接口和成熟的对外服务引擎；
- l) 应兼容主流的工程设计软件和项目管理软件，可接收不同系统的数据、文档和三维模型；
- m) 宜能够与生产运行维护系统集成。

5.4 质量审核要求

5.4.1 应制定数据、文档和三维模型的完整性、准确性和一致性的审核规则。

5.4.2 应依据审核规则编制质量审核报告模板。

6 三维模型交付要求

6.1 一般要求

6.1.1 交付的三维模型应符合约定的交付范围和内容深度的要求。

6.1.2 交付的三维模型信息应与其他交付的数据、文档中的信息一致。

6.1.3 交付的三维模型应能在交付平台中正确地读取和显示。

6.1.4 交付的三维模型应使用统一的坐标系和坐标原点。

6.1.5 针对工程设计信息模型及其生成的工程制图、工程特性表及工程量清单，对其内容、数据格式等作出规定。

6.1.6 针对工程浏览模型，对浏览模型及其创建的室外效果图、场景漫游、交互式实时漫游、虚拟现实系统、对应的展示视频文件等可视化成果作出规定。

6.1.7 交付的三维模型不应包含临时信息、测试信息以及与交付无关的信息。

6.1.8 模型浏览展示应满足室外效果图、场景漫游、交互式实时漫游、虚拟现实等三维可视化效果的展示。

6.2 三维模型格式要求

6.2.1 生产格式要求

三维模型生产格式应采用通用的建模软件，包括 Smart 3D、PDMS、PDS、AutoCAD、Revit、Bentley Microstation、SolidWorks、UG NX、CATIA、中望 3D 等软件。

6.2.2 交换格式要求

三维模型交换的、轻量化的数据格式包括 NWD、IFC、DEF 等。基于工程三维模型所产生的其他各应用类型的交付成果应该提供标准的数据格式，如 PDF、DWF、AVI、WMV、FLV 等。

6.3 三维模型整合要求

6.3.1 整合三维工厂模型、三维建筑模型、三维机械模型等多种不同类型的三维模型数据，转换成统一通用的标准格式，进行三维可视化浏览、三维应用及统一接口服务。

6.3.2 三维模型整合转换时应进行轻量化处理，便于在交付平台中进行超大模型三维可视化浏览。

6.4 三维模型协同要求

6.4.1 工程设计信息模型的交付协同应包括设计阶段的交付协同和面向应用的交付协同。

6.4.2 交付协同过程中，应根据设计阶段要求或应用需求选取模型交付深度和交付物，项目各参与方应基于一致的工程设计信息模型协同工作。

6.4.3 模型交付的深度应符合下列规定：

- a) 应符合项目级、功能级和构件级模型单元的模型精细度要求；
- b) 应符合项目级和功能级模型单元的信息深度要求；
- c) 应符合构件级和零件级模型单元的几何表达精度和信息深度要求。

6.5 三维模型接口要求

6.5.1 三维模型调用接口

三维模型调用接口应包括三维工厂模型、三维建筑模型、三维机械模型等在内的多源异构数据等接口。

6.5.2 三维模型数据服务接口

按照 T/CAGIS 2—2020 描述的三维模型数据服务接口应包括服务信息接口（serviceinfo）、瓦片树集合列表接口（tiletreesets）和瓦片树集合接口（tiletreeset）。其中 serviceinfo 和 tiletreesets 是描述性接口；tiletreeset 是 S3M 数据资源访问接口，涵盖描述性文件（config）、瓦片数据接口（tiledata）、索引树接口（indextree）、属性描述信息接口（attributeinfo）和属性数据接口（attributedata）。

7 交付形式

7.1 数字化交付宜采用交付平台移交形式，也可采用信息模型移交形式。

7.2 交付平台移交形式应符合项目建设方的要求。

7.3 信息模型移交形式应符合约定的信息模型组织规则。

8 交付过程

8.1 概述

数字化交付过程应包括交付策略制定、交付物内容与要求制定、交付方案制定、交付信息整合与校验、交付物移交、交付物验收等步骤。

8.2 交付策略制定

8.2.1 交付策略应确定信息交付的目标及参与方的组织机构、工作范围和职责。

8.2.2 交付策略应明确信息交付遵循的法律法规及标准。

8.2.3 交付策略应明确交付信息的组织方式、存储方式和交付形式等。

8.2.4 交付策略应明确信息交付验收标准。

8.2.5 交付策略应包含信息交付流程，信息交付流程宜按 GB/T 51296—2018 中规定的工作程序进行。

8.2.6 交付策略应包含质量管理方案。

8.3 交付物内容与要求制定

8.3.1 项目招标前应制定交付物交付内容及要求。

8.3.2 交付物交付内容及要求宜适应当前行业信息化水平，具有可操作性。

8.4 交付方案制定

8.4.1 交付方案应依据信息交付策略和交付物内容及要求的细化相关内容，应包括下列内容：

- a) 数字化交付的目标；
- b) 组织机构、工作范围和职责；
- c) 遵循的标准；
- d) 采用的数字化交付系统；
- e) 交付内容、组织方式、存储方式和交付形式；
- f) 数字化交付的进度计划；
- g) 数字化交付的工作流程。

8.4.2 交付方案应获得建设单位批准后方可实施。

8.5 交付信息整合与校验

8.5.1 交付信息整合阶段应将相关方的数据、文档及三维模型等信息按照信息模型组织规则和信息交付方案收集、整理、转换并建立关联关系。

8.5.2 交付信息整合阶段应根据质量审核规则进行信息校验。

8.5.3 交付信息整合与校验应在数字化交付前完成，并按相关要求形成质量审核报告。

8.6 交付物移交

8.6.1 交付物移交应按照交付方案约定的交付形式及进度计划执行。

8.6.2 交付物移交包括交付信息移交及交付平台的移交，

8.6.3 交付信息移交时应提供交付信息的电子文件移交清单，移交清单应包括文件名称、格式、描述、修改日期和版本等。

8.6.4 交付平台移交时所承载的交付信息成果应与交付信息电子文件移交清单保持一致。

8.7 交付物验收

8.7.1 交付物验收应包括交付信息及交付平台的验收。交付信息应按数据、文档和三维模型的交付物清单执行。

8.7.2 交付信息验收应依据信息交付基础验证交付信息的完整性、准确性和一致性。

8.7.3 交付信息验收应包括下列内容：

- a) 工厂对象元缺失、分类正确；
- b) 工厂对象编号满足规定；
- c) 工厂对象属性完整，必要信息无缺失；
- d) 属性计量单位正确，属性值的数据类型正确；
- e) 文档无缺失；
- f) 文档命名和编号满足规定；
- g) 工厂对象与工厂分解结构之间、工厂对象与文档之间的关联关系正确；
- h) 三维模型必要信息无缺失、模型纹理无缺失；
- i) 三维模型构件尺寸和位置和图纸准确一致；
- j) 三维模型应采用统一的原点和坐标系建模，坐标、单位、方位和比例要统一；
- k) 三维模型文件格式满足规定要求，满足数字化交付平台正常读取；
- l) 数据、文档和三维模型符合交付物规定。

8.7.4 交付平台验收应依据交付平台相关规定及建设方实际需求。

8.7.5 交付物验收后应形成验收报告。

参考文献

- [1] GB/T 18975.1—2003 工业自动化系统与集成 流程工厂(包括石油和天然气生产设施)生命周期数据集成 第1部分:综述与基本原理
- [2] GB/T 18975.2—2008 工业自动化系统与集成 流程工厂(包括石油和天然气生产设施)生命周期数据集成.第2部分:数据模型
- [3] GB/T 51212—2016 建筑信息模型应用统一标准
- [4] SH/T 3503—2017 石油化工建设工程项目交工技术文件规定
- [5] SH/T 3543—2017 石油化工建设工程项目施工过程中技术文件规定
- [6] T/CAGIS 1—2019 空间三维模型数据格式
- [7] T/CAGIS 2—2020 空间三维模型数据服务接口
- [8] T/CWHIDA 0006—2019 水利水电工程设计信息模型交付标准
- [9] Q/GDW 11812.1—2018 输变电工程数字化移交技术导则.第1部分:变电站(换流站)
- [10] Q/GDW 11812.2—2018 输变电工程数字化移交技术导则.第2部分:架空线路
- [11] Q/SY 01015—2017 油气田地面建设工程信息数字化移交规范
-