

ICS 07.040

CCS A 77

TB

团

体

标

准

T/CSGPC 049-2025

数字孪生水利工程地理信息数据技术规范

Geographic information data technical specifications for digital
twin of water conservancy project

2025-03-11 发布

2025-03-11 实施

中国测绘学会

发布

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体标准 (CSGPC)

中国测绘学会团体

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 总体要求	3
5.1 时空基准	3
5.2 建设范围	3
5.3 建设流程	3
5.4 安全与保密	3
6 数据内容	3
6.1 一般规定	3
6.2 模型数据	4
6.3 对象数据	6
6.4 卫星遥感数据	8
6.5 元数据	8
7 资料收集与分析	9
7.1 资料收集	9
7.2 资料分析	9
8 数据采集	10
8.1 一般规定	10
8.2 航空影像数据采集	10
8.3 激光点云数据采集	11
8.4 水下地形数据采集	11
9 数据处理	13
9.1 DSM/DEM 数据处理	13
9.2 DOM 数据处理	14
9.3 水下地形数据处理	14
9.4 HDEM 数据处理	15
9.5 激光点云数据处理	15
9.6 倾斜摄影模型数据处理	16
9.7 工程 BIM 模型数据处理	17
9.8 对象数据处理	19
10 场景构建	20
10.1 一般规定	20
10.2 多源数据融合	20

10.3 基础场景构建 20

10.4 业务场景构建 21

10.5 模拟仿真表达 21

10.6 三维场景服务 22

11 检查验收 22

12 成果提交 22

附录 A（资料性）成果元数据 23

附录 B（资料性）卫星遥感数据收集要求 51

附录 C（规范性）断面数据成果格式 53

附录 D（资料性）成果检查验收相关文件格式 55

参考文献 72

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。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

本文件起草单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司、水利部小浪底水利枢纽管理中心、长江空间信息技术工程有限公司（武汉）、中水北方勘测设计研究有限责任公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院、东华理工大学、自然资源部第三地理信息制图院、苍穹数码技术股份有限公司、云河（河南）信息科技有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、内蒙古自治区水利事业发展中心、河南省时空大数据应用产业技术研究院（河南大学）、黄河水利职业技术大学、南昌工程学院、河南省水利勘测有限公司、山东黄河勘测设计研究院有限公司、安徽省水利水电勘测设计研究总院股份有限公司、常州市测绘院、云南农业大学、河南水利与环境职业学院、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、黑龙江省水利水电勘测设计研究院、漳州市水利水电勘测设计有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司、武汉吉嘉时空信息技术有限公司、苏州市测绘院有限责任公司、南宁市自然资源信息集团有限公司、江苏省水利科学研究院、湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司、河南理工大学、云南省水利水电勘测设计研究院、三峡大学、湖北省地质局第七地质大队、北京中企政融信息技术研究院。

本标准主要起草人：安新代、刘豪杰、张永光、姜成桢、王振凡、孔令惠、刘全海、刘朋俊、武江伟、何刘鹏、李双平、谢津平、程朋根、王玉振、崔培、董泽亮、高永红、赵芳、赵敏、杨本勇、杨春、侯红雨、李曦凌、韩志刚、张红梅、王松伦、郭长城、陈四新、王建雄、尚海兴、周光涛、陈志明、吴晓琳、苏卫波、陆建华、韦葳、王轶虹、林渊钟、王磊、白世晗、李昌文、何宏伟、胡洁、荆芳、潘英华、李世伟、黄宇佳、陈臻、赵双益、石一凡、吕志才、杨舒越、杨起榕、杜柏利、赵文君、黎瑾慧、王飞、白怀明、张恒、万程辉、何宽、刘春、陈科、李永胜、马昊好、谭永滨、李万能、徐寅生、马瑞、张军琿、霍建伟、何秀国、陈黎、郜士彬、张立刚、田帅帅、张辉。

引言

数字孪生水利是智慧水利建设的重要抓手，通过对已有业务、数据等进行梳理治理、优化重构、流程再造和模式创新，构建统一的数据底板、模型平台、知识平台，建设“四预”（预报、预警、预演、预案）智慧应用，提升水利治理管理数字化、网络化、智能化水平，为新阶段水利高质量发展提供有力支撑和强力驱动。

数字孪生水利包含数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程等。数据底板由地理信息数据、基础数据、监测数据、业务管理数据和跨行业共享数据组成，通过对水利的时空建模、时空感知、时空认知和时空计算，建立与物理实体的全域、全量、全息、动态的同构映射和水利治理管理活动全过程的同步仿真与虚实交互，为数字孪生水利模型平台、知识平台和业务应用提供算据基础。

当前数字孪生水利建设已经取得了阶段性成效，将进入全面深化推进和强化应用的新阶段，但针对数字孪生水利建设的相关标准规范仍不完善，难以适应新阶段数字孪生水利建设需要，亟需相关单位结合数字孪生水利建设需求、专业背景和实施经验，共同推进包括地理信息数据建设在内的数字孪生水利标准体系建设。

本文件主要针对数字孪生水利工程中的地理信息数据建设，在充分参照测绘、水利等行业相关标准，吸收先行先试建设经验和广泛征求意见的基础上，形成数字孪生水利工程地理信息数据技术规范，为高质量推进数字孪生水利工程建设提供标准依据。

数字孪生水利工程地理信息数据技术规范

1 范围

本文件规定了数字孪生水利工程地理信息数据建设的总体要求、数据内容、资料收集与分析、数据采集、数据处理、场景构建、检查验收和成果提交。

本文件适用于大中型水库、水电站、泵站、拦河水闸等水利枢纽工程和大中型引水工程、河道工程中的涵闸、泵站等重要节点的数字孪生水利工程地理信息数据建设。

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 24356 测绘成果质量检查与验收

GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程

GB/T 42640 多波束水下地形测量技术规范

GB/T 51269 建筑信息模型分类和编码标准

CH/T 3005 低空数字航空摄影规范

CH/T 8023 机载激光雷达数据处理技术规范

CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范

CH/T 9020.2 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 生产技术规程 第2部分：数字高程模型

CH/T 9020.3 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 生产技术规程 第3部分：数字正射影像图

CH/T 9022 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000 数字表面模型

CH/Z 3017 地面三维激光扫描作业技术规程

CH/Z 9011 地理信息公共服务平台电子地图数据规范

SL 197 水利水电工程测量规范

SL/T 213 水利对象分类与编码总则

SL/T 798 水利信息产品服务总则

SL/T 809 水利对象基础数据库表结构及标识符

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字孪生水利工程 digital twin of water conservancy project

以物理大中型水利工程为单元、时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动，对物理水利工程全要素和建设运行全过程进行数字映射、智能模拟、前瞻预演，与物理水利工程同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理水利工程的实时监控、发现问题、优化调度的新型基础设施。

3.2

水利对象 water object

在水事管理与活动过程中所涉及其事权范围内的自然实体、水利设施和管理概念等，例如：河流、水系、水库大坝、水资源分区等。

[来源：SL/T 213, 3.1]

3.3

水工建（构）筑物 hydraulic structure

用于控制和调节水流、水旱灾害防治、开发利用水资源的工程设施或建筑物。

3.4

模型数据 model data

DOM、DSM、DEM、HDEM、激光点云、水下地形、倾斜摄影模型、工程BIM模型等用于数字孪生水利三维场景、水利专业模型等基础建模的数据。

3.5

对象数据 object data

数字孪生水利建设中具有唯一编码和空间属性，用于标识现实世界中水利对象及相关对象的数据。

3.6

水利数字高程模型 hydraulic digital elevation model

去除涵洞、水闸、倒虹吸、桥梁等顶部高程信息，保留堤防、大坝、圩垸、渡槽、埝等水工建（构）筑物顶部高程信息，确保水系自然联通或正常阻绝，体现地表水流连通性的一种数字高程模型。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

ASCII：美国信息交换标准代码（American Standard Code for Information Interchange）

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

CGCS2000：2000 国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

DEM：数字高程模型（Digital Elevation Model）

DOM：数字正射影像图（Digital Orthophoto Map）

DSM：数字表面模型（Digital Surface Model）

FPS：每秒运行帧数（Frames Per Second）

GEOTIFF：带地理标记的图像文件格式（Geographic Tagged Image File Format）

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

HDEM：水利数字高程模型（Hydraulic Digital Elevation Model）

LOD：多细节层次（Levels of Detail）

LZW：串表压缩算法（Lempel-Ziv-Welch Encoding）

OSGB：开放场景图形二进制格式（Open Scene Graph Binary）

SAR：合成孔径雷达（Synthetic Aperture Radar）

TIFF：标签图像文件格式（Tagged Image File Format）

5 总体要求

5.1 时空基准

5.1.1 大地坐标系采用 CGCS2000，高程基准采用 1985 国家高程基准，时间基准采用公元纪年和北京时间。

5.1.2 当采用工程坐标系和其他高程基准时，应与 CGCS2000、1985 国家高程基准建立联系。

5.2 建设范围

数字孪生水利工程地理信息数据建设范围应满足数字孪生水利工程建设需求，一般包括：

- 工程枢纽区及其水工建（构）筑物内外部；
- 工程管理范围、保护范围、上下游影响区及其他重点关注区域的陆上及水下区域；
- 工程所在流域及受其影响的相关区域。

5.3 建设流程

数字孪生水利工程地理信息数据建设分为资料收集与分析、数据采集、数据处理、场景构建、检查验收、成果提交等过程，应做好过程间的衔接。

5.4 安全与保密

5.4.1 应开展数字孪生水利工程地理信息数据的安全定级，明确涉密、核心、重要和一般数据清单，制定相应的管控措施，保障数据安全。

5.4.2 应按相关管理部门规定落实数据生产、保管、外发、移交等全过程数据安全责任。

5.4.3 应落实涉密数字孪生水利工程地理信息数据成果保密管理的各项要求，强化涉密数据生产、保管和使用管理。

5.4.4 宜利用密码技术等手段确保数字孪生水利工程地理信息数据的静态存储安全和动态传输安全。

5.4.5 应建立应急处理和灾备恢复机制，当发生突发事件时应能快速恢复数据。

6 数据内容

6.1 一般规定

6.1.1 数字孪生水利工程地理信息数据按建设范围、空间尺度和数据精细度划分为 L1、L2、L3 三级，见表 1。

表 1 数字孪生水利工程地理信息数据级别划分

级别	建设范围	空间尺度	数据精细度
L1	工程所在流域及受其影响的相关区域	宏观尺度	中低精细度
L2	工程管理范围、保护范围、上下游影响区及其他重点关注区域的陆上及水下区域	中观尺度	高精细度
L3	工程枢纽区及其水工建（构）筑物内外部	微观尺度	超高精细度

6.1.2 数字孪生水利工程地理信息数据建设宜覆盖水利工程全生命周期，应重点反映工程现状。

6.1.3 数字孪生水利工程地理信息数据主要包括模型数据、对象数据、卫星遥感数据及元数据等。

6.1.4 数字孪生水利工程地理信息数据建设应充分利用已有资料。当已有资料不满足建设要求时，模

型数据应进行采集，对象数据可从模型数据和卫星遥感数据生产中获取，卫星遥感数据按需收集，元数据在资料收集和数据生产过程中同步建立。

6.2 模型数据

6.2.1 模型数据包括数字孪生水利工程建设范围内的 DOM、DSM、DEM、HDEM、水下地形、激光点云、倾斜摄影模型和工程 BIM 模型等。

6.2.2 模型数据的分类分级、数据规格及适用范围见表 2。

表 2 模型数据分类分级、数据规格和适用范围

类别	级别	数据规格	适用范围
DOM	L1	分辨率优于 2m	工程所在流域及受其影响的相关区域
	L2	分辨率优于 1m	工程上下游影响区
	L2	分辨率优于 0.5m	工程管理范围和保护范围
	L3	分辨率优于 0.1m	工程枢纽区
DSM	L1	格网尺寸不大于 30m	工程所在流域及受其影响的相关区域
	L2	格网尺寸不大于 5m	工程上下游影响区、工程管理和保护范围
DEM	L2	格网尺寸不大于 5m	工程上下游影响区、工程管理和保护范围
	L3	格网尺寸不大于 1m	工程枢纽区
HDEM	L2	格网尺寸不大于 5m	工程上下游影响区、工程管理和保护范围
	L3	格网尺寸不大于 1m	工程枢纽区
水下地形	L2	一般区域断面间隔为 1000m，形态复杂或弯道较多河道断面间隔为 500m，城镇区域断面间隔为 200m	工程上下游影响区大断面
	L3	平水段 500m，围水段、近坝区断面适度加密；面积较小水库适当加密	重要库区、重要河段大断面
	L2	测点间距不大于 5m	水库、湖泊、河道
	L3	测点间距不大于 2m	重要库区、重要河段
	L3	测点间距不大于 0.5m	淤积严重、冲淤变化明显的重点水下区域
激光点云	L2	点间距不大于 2m	工程上下游影响区、工程上下游影响区
	L3	点间距不大于 0.5m	工程枢纽区
	L3	点间距不大于 0.025m	工程水工建（构）筑物外立面
	L3	点间距不大于 0.01m	工程水工建（构）筑物内部结构表面
倾斜摄影模型	L2	分辨率优于 0.08m	工程管理范围和保护范围
	L3	分辨率优于 0.03m	工程枢纽区
工程 BIM 模型	L3	工程级	水利工程外观 BIM 模型
	L3	功能级	工程土建、综合管网、机电设备等 BIM 模型
	L3	构件级	闸门、发电机、水轮机等关键机电设备 BIM 模型
	L3	零件级	闸门、发电机、水轮机等关键机电设备零件 BIM 模型

6.2.3 数字孪生水利工程模型数据建设分为基础版和提高版，有条件时宜按照提高版甚至更高标准建设。

6.2.4 数字孪生水利工程模型数据主要精度指标要求见表3~表10。

表3 DOM 平面位置精度指标

单位: m

级别		适用范围	地面分辨率	平面中误差	
				平地、丘陵	山地、高山地
L1	-	工程所在流域及受其影响的相关区域	2	10.00	15.00
L2	-	工程上下游影响区	1	5.00	7.50
	基础版	工程管理和保护范围	0.5	1.75	2.50
	提高版		0.2	1.20	1.60
L3	基础版	工程枢纽区	0.1	0.60	0.80
	提高版		0.05	0.30	0.40

表4 DSM 高程精度指标

单位: m

级别		适用范围	格网尺寸	格网点高程中误差			
				平地	丘陵地	山地	高山地
L1	基础版	工程所在流域及受其影响的相关区域	30	-			
	提高版		15	-			
L2	基础版	工程上下游影响区、工程管理和保护范围	5	0.50	1.20	2.50	5.00
	提高版		2	0.30	0.50	1.20	1.50

注: 工程所在流域及受其影响的相关区域的 L1 级 DSM 数据主要来源于收集数据, 其精度以收集到的数据实际精度为准。

表5 DEM 高程精度指标

单位: m

级别		适用范围	格网尺寸	格网点高程中误差			
				平地	丘陵地	山地	高山地
L2	基础版	工程上下游影响区、工程管理和保护范围	5	0.70	1.70	3.30	6.70
	提高版		2	0.50	0.70	1.50	2.00
L3	基础版	工程枢纽区	1	0.25	0.70	1.00	2.00
	提高版		0.5	0.25	0.50	0.70	1.00

表6 水下地形数据精度指标

单位: m

级别	适用范围	格网尺寸	平面中误差	格网点高程中误差			
				平地	丘陵地	山地	高山地
L2	湖泊、水库、河道	5	5.00	0.70	2.00	6.00	10.00
L3	重要库区、重要河段	2	3.00	0.34	1.00	3.40	4.00
	淤积严重、冲淤变化明显的重点水下区域	0.5	0.75	0.34	1.00	1.40	2.00

表 7 机载激光雷达点云数据高程精度指标

单位: m

级别	适用范围	最大点间距	点云数据高程中误差			
			平地	丘陵地	山地	高地
L2	基础版	2	0.25	0.35	0.85	1.00
	提高版	1	0.15	0.35	0.50	1.00
L3	—	0.5	0.15	0.25	—	—

注: 植被茂密或低反射率地区, 点云精度可放宽至 1.5 倍。

表 8 地面激光扫描点云数据精度指标

单位: m

级别	适用范围	最大点间距	特征点间距中误差	点位相对于邻近控制点中误差
L3	工程水工建(构)筑物外立面	0.025	0.05	0.10
	工程水工建(构)筑物内部结构表面	0.010	0.01	0.03

表 9 倾斜摄影模型精度指标

单位: m

级别	适用范围	分辨率	平面中误差		高程中误差		
			平地、丘陵地	山地	平地	丘陵地	山地
L2	工程管理和保护范围	0.08	0.60	0.80	0.25	0.70	1.00
L3	工程枢纽区	0.03	0.30		0.17		

注: 高山地高程中误差按山地的 1.5 倍执行。

表 10 工程 BIM 模型精细度等级

级别	适用范围	精细度等级	最小模型单元
L3	水利工程外观 BIM 模型	LOD 1.0	工程级模型单元
	工程土建、综合管网、机电设备等 BIM 模型	LOD 2.0	功能级模型单元
	闸门、发电机、水轮机等关键机电设备 BIM 模型	LOD 3.0	构件级模型单元
	闸门、发电机、水轮机等关键机电设备零件 BIM 模型	LOD 4.0	零件级模型单元

6.3 对象数据

6.3.1 对象数据分为一级抽象类、二级抽象类和实体类三个层次, 一级抽象类分为自然实体、水利设施、管理概念和其他对象。二级抽象类在一级抽象类上细分, 实体类在二级抽象类基础上细化。二级抽象类和实体类可根据实际需要进行增补。

6.3.2 对象数据分类及特征见表 11。

表 11 对象数据分类及特征

一级抽象类	二级抽象类	实体类	几何特征	级别	适宜比例尺
自然实体	河流水系	河流	线、面	L2	1:50000
		湖泊	点、线、面	L2	1:50000

水利设施	水利工程	水库	点、线、面	L2	1:50000
		水电站	点、线	L2	1:50000
		堤防	线	L2	1:50000
		指导	线	L2	1:50000
		险工	线	L2	1:50000
		水闸	点	L2	1:50000
		泵站	点	L2	1:50000
		渠道	线	L2	1:50000
	监测站点	水文站	点	L2	1:50000
		水位站	点	L2	1:50000
		雨量站	点	L2	1:50000
		测雨雷达站	点	L2	1:50000
		气象站	点	L2	1:50000
		地震台	点	L2	1:50000
		视频监控点	点	L2	1:50000
		安全监测点	点	L2	1:50000
		沙情监测站	点	L2	1:50000
		凌情监测站	点	L2	1:50000
管理概念	管理分区	流域	面	L2	1:50000
		小流域	面	L2	1:50000
		岸线功能分区	面	L2	1:50000
	管理范围	管理范围	面	L2	1:5000
		保护范围	面	L2	1:5000
		征地移民范围	面	L2	1:5000
		工程管理分区	面	L3	-
	测验断面	河道大断面	线	L2	1:10000
		堤防断面	线	L2	1:10000
	地灾隐患	滑坡体	面	L3	1:1000
		地灾点	点	L3	1:1000
		险工险段	线	L3	1:1000
	抢险救灾	风险点	点	L2	1:5000
		安置点	点	L2	1:5000
		转移路线	线	L2	1:5000
		防汛物资仓库	点	L2	1:5000
		抢险队伍驻地	点	L2	1:5000
	历史水险情	灾情险情出险点段	点、面	L3	1:1000
		典型洪痕	线	-	-
	典型水边线	河流典型水边线	线、面	-	-

	工程巡检	水库典型水边线	线、面	-	-
		湖泊典型水边线	线、面	-	-
		重要巡检点	点	L2	1:2000
		巡检线路	线	L2	1:2000
	工程地质	巡检轨迹	线	L2	1:2000
		违章问题	点、面	L2	1:2000
		断层	线	L2	1:10000
		地震带	线	L2	1:10000
其他对象	行政区划	省级行政区划	面	L1	1:100000
		地市级行政区划	面	L1	1:100000
		县级行政区划	面	L1	1:100000
		乡镇行政区划	面	L2	1:10000
	居民地点	省级行政驻地	点	L1	1:100000
		地市级行政驻地	点	L1	1:100000
		县级行政驻地	点	L1	1:100000
		乡镇行政驻地	点	L2	1:10000
		村庄	点	L2	1:2000
		重点单位	点	L2	1:2000
	地表覆盖	-	面	-	-
	土地利用	-	面	-	-
注1：河流典型水边线包括历史极值水边线、典型洪水水边线等；水库典型水边线包括校核水位水边线、汛限水位水边线、正常蓄水位水边线、历史极值水边线、典型洪水水边线等；湖泊典型水边线包括汛限水位水边线、历史极值水边线、典型洪水水边线等。 注2：地表覆盖主要收集种植土地、林草覆盖、房屋建筑、道路路面、构筑物、裸露地表、人工堆掘地以及水面等8个一级类数据，作为主要下垫面数据计算工程所在流域的区间来水。 注3：土地利用主要收集耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地12个一级类数据，主要用于分析淹没影响。					

6.3.3 对象数据的质量应与工程安全、防洪调度等业务需求相匹配。

6.4 卫星遥感数据

6.4.1 卫星遥感数据主要包括多光谱影像、高光谱影像、SAR影像等。

6.4.2 卫星遥感数据的时相和分辨率应满足专题信息提取、遥感监测分析等业务需要。

6.5 元数据

6.5.1 模型数据、对象数据、卫星遥感数据都应建立元数据。

6.5.2 元数据应包括数据的标识信息、空间参考信息、生产信息、质量信息和分发信息等，格式及填写实例见附录A。

6.5.3 元数据文件格式宜采用XLS、XML等。

7 资料收集与分析

7.1 资料收集

7.1.1 资料应来源于工程设计单位、建设单位、管理单位、行业主管部门等机构的正式发布成果。

7.1.2 应重点收集下列资料：

- a) 数字孪生水利工程建设范围内的 DOM、DSM、DEM、激光点云、断面、水下地形、倾斜摄影模型、各阶段工程 BIM 模型等数据及其元数据；
- b) 水利一张图以及其他已建系统的地理信息数据库、电子地图及其元数据；
- c) 工程有关的地形图、专题图、设计图、施工图、竣工图以及竣工后历次技改、重大工程变更相关的图纸、文档等；
- d) 数字孪生水利工程建设范围内涉及的全国国土调查、全国水利普查、全国山洪灾害调查评价、全国自然灾害综合风险普查（水旱灾害风险）、全国重点地区洪水风险图编制等项目建设成果；
- e) 有专题信息提取和遥感监测分析需求时，参照附录 B 收集数字孪生水利工程建设范围内的卫星遥感数据及其元数据。

7.2 资料分析

7.2.1 收集到的模型数据及其元数据应从下列方面进行分析：

- a) 收集到的数据是否反映现状，工程管理和保护范围内的 L2 级 DEM 数据现势性宜不超过 3 年，DOM 数据宜不超过 2 年，变化较快的区域宜在 1 年内；工程水工建筑物 L3 级倾斜摄影模型、DOM 和 DEM 数据宜在 1 年内，淤积严重、冲淤变化明显或其他重点区域的水下地形数据应在 1 年内；
- b) 数据的时空基准信息是否完整并与 5.1 要求一致；
- c) 按表 2 确定的数据规格、数据级别分析数据范围和精度是否满足项目建设要求。

对可利用的数据按照 9.1~9.7 要求进行处理，现势性差、缺少或覆盖范围不足时按照第 8 章、第 9 章要求进行数据采集和处理。

7.2.2 收集到的对象数据及其元数据应从下列方面进行分析：

- a) 数据的时空基准信息是否完整并与 5.1 要求一致；
- b) 数据分层是否合理，要素空间位置是否正确，拓扑关系是否正确完整。

对可利用的数据按照 9.8 要求进行处理，现势性差、缺少或覆盖范围不足时可利用模型数据和卫星遥感数据采集更新。

7.2.3 收集到的地理信息数据库、电子地图等数据及其元数据应分析数据内容是否完整，数据分层是否合理，要素空间位置和拓扑关系是否正确，元数据是否齐全。对可利用的数据按照 9.8 要求处理为对象数据。

7.2.4 收集到的纸质图纸、扫描图纸等类型的数据应分析是否能够清晰判读。对纸质图纸宜扫描并存储为电子图纸，电子图纸应与对象实体挂接便于查询；图纸中重点关注的要素应矢量化，并按照 9.8 要求处理为对象数据。

7.2.5 收集到的卫星遥感数据参照附录 B 进行分析，可利用的数据按附录 A.1 建立元数据。

8 数据采集

8.1 一般规定

8.1.1 模型数据采集采用航空摄影、激光雷达扫描、测深系统水下测量等方式进行。

8.1.2 数据采集所使用的仪器应在检定有效期内、软件应经过测评合格。

8.1.3 采集水利工程建（构）筑物、工程管理范围和保护范围及上下游影响区数据时，陆上部分宜在调水调沙、排沙期后等水位较低时进行，水下部分应考虑水深、流速、流态、河宽、河床等因素影响，宜安排在水位比较平稳、河床相对稳定的丰水期进行。

8.2 航空影像数据采集

8.2.1 航空影像数据采集采用常规航空摄影、倾斜航空摄影方式进行。

8.2.2 常规航空摄影数据采集应按照 CH/T 3005 规定执行，影像地面分辨率、影像重叠度、航摄时间应符合表 12、表 13、表 14 要求。

表 12 常规航空摄影地面分辨率要求

单位：m

级别		适用范围	航摄分辨率
L2	-	工程上下游影响区	优于 0.80
	基础版	工程管理范围和保护范围	优于 0.40
	提高版		优于 0.16
L3	基础版	工程枢纽区	优于 0.08
	提高版		优于 0.05

表 13 常规航空摄影影像重叠度要求

重叠方向	相片重叠度
航向重叠	65%~75%，实际值最小不应小于 53%，连续出现 53%不应超过 3 张航片
旁向重叠	30%~45%，实际值最小不应小于 8%，连续出现 8%不应超过 3 张航片
注：在陡峭山区、植被茂密、道路、大面积水域等摄区，重叠度可适当加大。	

表 14 摄影时间要求

地形类别	太阳高度角(°)	阴影倍数
平地	>20	≤3
丘陵地	>25	≤2.1
山地	>40	≤1.2
陡峭山区	选择当地正午前后各 1h 内摄影	
水域	无风天气，非正午且阳光均匀漫反射时，避免镜面效应。	

8.2.3 倾斜航空摄影数据采集应按照 GB/T 39610 规定执行，并应符合以下要求：

a) 倾斜航空摄影影像地面分辨率、影像重叠度、航摄时间应符合表 15、表 16、表 14 要求。

表 15 倾斜航空摄影影像地面分辨率要求

单位: m

级别	适用范围	航摄分辨率
L2	工程管理和保护范围	优于 0.08
L3	工程枢纽区	优于 0.03

表 16 倾斜航空摄影影像重叠度要求

重叠方向	相片重叠度
航向重叠	不小于 60%，在陡峭山区、高层建筑密集区航向重叠度设计宜为 70%~80%
旁向重叠	40%~80%，最小不应小于 30%
注：在陡峭山区、植被茂密、道路、大面积水域等摄区，重叠度可适当加大。	

- b) 水工建（构）筑物遮挡严重时，纹理模糊区域可采用外业拍照方式补充纹理信息，结构缺失可采用地面激光扫描补充结构数据。

8.3 激光点云数据采集

8.3.1 激光点云数据采集可采用机载激光雷达扫描、地面三维激光扫描方式进行。

8.3.2 采用机载激光雷达获取点云数据时应按 CH/T 8024 规定执行，点云密度应不低于表 2 要求。

8.3.3 采用地面三维激光扫描方式获取水工建（构）筑物内外部 L3 级现状数据时，宜采用架站式地面三维激光扫描为主、便携式地面三维激光扫描为补充的测量方式。架站式、便携式地面三维激光扫描作业参照 CH/Z 3017 规定执行，并应符合下列要求：

- 点云密度应满足表 2 要求，点云数据应能清晰完整呈现水工建（构）筑物各部件细节；
- 应同步采集高清纹理图像，并应符合下列要求：
 - 保持镜头正对采集纹理图像，当无法正面拍摄全景时可后期合成；
 - 纹理图像投影像素应不大于 1cm；当辅助现状 BIM 建模时，像素应不大于 0.3cm；
 - 相邻两幅图像的重叠度不应低于 30%。

8.4 水下地形数据采集

8.4.1 水下地形数据采集应执行 SL 197 水域测量相关规定，当采用多波束测深系统时还应执行 GB/T 42640 中相关规定。

8.4.2 深点定位可采用 GNSS、交会法、极坐标、断面索等方法，测深设备可选用单波束测深仪、多波束测深仪、测深锤或测深杆等。测深点的深度中误差应符合表 17 要求。

表 17 测深点深度中误差

测深工具或仪器	水深范围 (m)	流速 (m/s)	测深中误差 (m)
测深杆	0~5	—	0.10
测深锤	0~10	<1	0.15
	10~20	<0.5	0.20
测深仪	0~10	—	0.15
	10~20		0.20
	>20		0.01m

注 1: H 为水深, 单位为 m。

注 2: 水底有树林和杂草丛生的水域不宜使用回声测深仪。

8.4.3 水下地形测量应符合下列要求:

- 应以水涯线构成封闭区域;
- 应与陆域地形测量相衔接, 采集范围一般向陆域延伸 5 个~10 个格网, 当作业困难时可适当放宽, 但不宜小于 2 个格网;
- 采用多波束测深系统进行水域扫测时, 还应符合下列要求:
 - 多波束主测线宜平行于等深线走向布设;
 - 多波束测深系统扫测面宽宜为水深的 3 倍~8 倍;
 - 扫测测线之间的重叠应不小于 10%。

8.4.4 断面数据采集应符合下列要求:

- 横断面布设应符合下列要求:
 - 河流横断面应垂直河槽, 库区横断面应垂直库区中心线;
 - 断面间距应符合表 2 要求, 断面布设位置应有代表性, 并应避免险滩、急流、漩涡等部位;
 - 支流入口、河道急转弯、比降明显变化等部位应加密布设断面;
 - 有明显阻水效应的拦河和跨河建(构)筑物上下游应根据需要加测断面;
- 横断面测点偏线, 陆域部分应小于 2m, 水下部分应小于 5m;
- 横断面测点间距, 采用人工方式测量时应符合表 18 要求, 采用自动测深系统时应符合表 19 要求; 河道较窄时测点数不应少于 3 个;

表 18 人工测量横断面测点间距要求

单位: m

级别	适用范围	最大测点间距	
		陆域	水下
L2	工程上下游影响区	20	20
L3	重要库区、重要河段	10	10

表 19 自动测深系统横断面测点间距要求

单位: m

级别	适用范围	水下最大测点间距
L2	工程上下游影响区	1.5
L3	重要库区、重要河段	1

d) 断面测量应符合以下要求:

- 河流和水库断面应测至管理范围线, 未划定管理范围线, 河流应测至两岸河坎外或堤脚外, 水库应测至校核洪水位或坝顶高程以上;
- 拦河坝、桥梁、水闸断面应将阻水部位测量完整, 拦河坝应测量坝顶线, 桥梁应测至底梁位置, 具备测量条件时水闸应测至闸门顶部;
- 纵断面点及深泓点可实测或利用已测的横断面图取点, 河床变化处应实测加密, 纵断面点的间距参照表 18、表 19 要求执行。纵断面里程可利用横断面坐标资料获取, 也可在地形图上量取, 用于量取的地形图比例尺不应小于 1:10000。

9 数据处理

9.1 DSM/DEM 数据处理

9.1.1 DSM 数据处理按照 CH/T 9022 规定执行，DEM 数据处理按照 CH/T 9020.2 规定执行，并应符合以下要求：

- DSM/DEM 数据，山谷或沟谷等区域应符合实际地物与地貌特征，山体阴影区域高程值应与实际地物地貌特征一致；
- DSM 数据应准确表达河流、湖泊、水库、蓄滞洪区、水利工程管理范围线等以内区域的阻水建筑物、穿堤建筑物、堤防、圩垸、水库大坝、围村堤、避水台、撤退道路等要素的顶部高程信息，不应包含位置随时间变化的非地面附着物顶部高程信息；
- 大面积植被覆盖区域的 DEM 数据，可根据周边河道附近植被裸露的地面高程进行目视判断以确定地面高程，并采用矢量构网、三角网内插等方法对植被高程点进行处理，或量测该区域的平均树木高度进行高程改正；
- DSM/DEM 数据中水面处理应符合下列要求：
 - 面积大于 10000m^2 的静止面状水域水面应基于水涯线平均高程进行置平，并与周边地势平缓过渡；不同时相、不同模型的应采用高精度的水边高程，同精度的应采用现势性强的水边高程；
 - 宽度大于 30m 的流动水域水面应依据实际地势高程与流向保持自高而低置平，水面高程应低于周边地势，平缓过渡且不得被分割成多个段。

9.1.2 DSM/DEM 数据格网尺寸为 0.5m、1m、2m 时高程值应取位至 0.01m，格网尺寸为 5m 时高程值应取位至 0.1m。

9.1.3 DSM/DEM 数据空白区和高程无值区，高程应赋值 -9999。

9.1.4 DSM/DEM 成果向四周外扩 10 个格网。

9.1.5 DSM/DEM 成果应按照下列要求组织：

- 同一精度生产时间相同或相近的数据拼接为一个文件存储；当数据量较大、时相相差较大、精度不同时可分块存储；
- 宜采用 LZW 压缩的 GEOTIFF 格式，定位信息文件写入 ASCII 格式的 TIFF WORLD 文档，起算坐标为左上角像元中心；
- 文件名主要由产品标志、水利工程、数据范围、生产时间、数据规格、区块等几部分组成，中间以下划线连接，其中区块为可选项，格式见图 1。

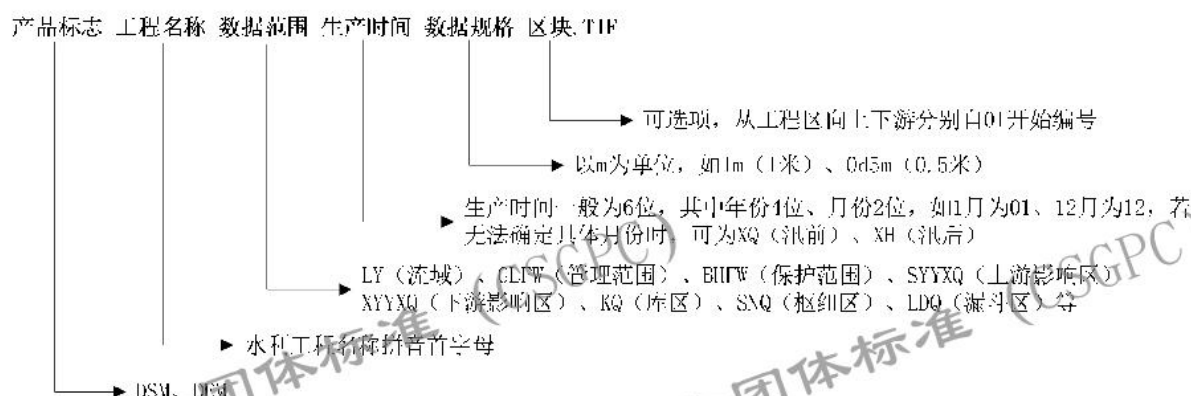


图1 DSM/DEM 文件命名要求

9.1.6 DSM/DEM 元数据文件命名与 DSM/DEM 成果命名方式相同，格式要求见附录 A.2。

9.2 DOM 数据处理

9.2.1 DOM 数据处理按照 CH/T 9020.3 规定执行，并应符合下列要求：

- a) 接边误差不应大于 2 个像素；
- b) 不应出现因缺损、模糊、扭曲、错开、裂缝、漏洞、噪声等造成无法判读影像信息和精度损失；
- c) 宜选取工程区影像模板，影像模板应层次丰富、色彩鲜活，能反映区域主色调，DOM 数据参照影像模板进行匀光匀色；
- d) 整个区域内 DOM 数据应纹理清晰、反差适中、无明显失真及拼接痕迹，且相邻区域间不应有明显色调差异。

9.2.2 DOM 数据采用 RGB 色彩模式，无影像的空白区域各波段像素值置 0。

9.2.3 DOM 成果向四周外扩 100 个像素。

9.2.4 DOM 成果应按照下列要求组织：

- a) 存储方式与 DSM/DEM 相同，需分块存储时，每块数据应沿实际范围外扩 100 像素；
- b) 宜采用 LZW 压缩的 GEOTIFF 格式，定位信息文件写入 ASCII 格式的 TIFF WORLD 文档，起算坐标为左上角像元中心；
- c) 文件命名要求与 DSM/DEM 相同，成果标识符为“DOM”，具体见 9.1.5。

9.2.5 DOM 元数据文件命名与 DOM 成果命名方式相同，格式要求见附录 A.3。

9.3 水下地形数据处理

9.3.1 水下地形数据处理按照 SL 197 规定执行，当采用多波束测深系统时还应执行 GB/T 42640 中相关规定。

9.3.2 水下地形数据处理应符合下列要求：

- a) 单波束测深仪测深数据应进行换能器吃水改正、声速改正和水位改正，多波束测深仪测深数据还应包括姿态、艏向和时延改正；
- b) 多波束测深仪测深数据应进行自动清理和人工清理；
- c) 利用测深数据按表 2 测点间距要求生成水下地形数据，数据精度应符合表 6 要求。

9.3.3 断面数据处理应符合下列要求：

- a) 应将水域和陆域测量成果换算成统一测量基准的三维数据，水、陆部分应有 1 个~2 个重合点；
- b) 如需对自动化采集的断面点数据抽稀，应保留断面特征点和地形变化点，且抽稀后的保留点间距不应大于表 19 中的要求；
- c) 断面数据采用三维坐标和累距高程两种格式存储，格式见附录 C，元数据要求见附录 A.5；
- d) 利用断面数据进行水下地形拟合应符合下列要求：

- 1) 水下地形拟合应采用同期或相近时相的实测断面数据作为基础数据，并应收集同期的高清影像数据提取水边线控制水下地形拟合范围；
- 2) 基于断面数据，宜结合水边线、深泓线和河流流向等，布设虚拟断面并采用微分沿程插值方法，参照表 6 格网尺寸要求生成水下地形数据；
- 3) 拟合的水下地形在干流与支流汇流处应自然合理，不应出现异常凸起、凹陷、漏洞，保证河道干流与支流的连通；
- 4) 实测断面处的拟合高程与实测高程之间的较差不应超过表 6 高程中误差的 2 倍。

9.3.4 水下地形数据和基于断面数据拟合的水下地形数据按照下列要求组织：

- a) 存储方式与 DSM/DEM 相同;
- b) 宜采用 LZW 压缩的 GEOTIFF 格式, 定位信息文件写入 ASCII 格式的 TIFF WORLD 文档, 起算坐标为左上角像元中心;
- c) 文件命名要求与 DSM/DEM 相同, 成果标识符为“AUT”, 具体见 9.1.5。

9.3.5 水下地形和基于断面数据拟合的水下地形的元数据文件命名与水下地形成果命名方式相同, 格式要求见附录 A.4。

9.4 HDEM 数据处理

9.4.1 水陆地形拼接应符合下列要求:

- a) 水陆地形拼接应以湖泊、水利工程、河道等为单元;
- b) 水陆拼接地形应级别相同、数据采集时间应尽量相同或相近, 避免水陆数据不衔接;
- c) 水陆接边区域应不少于 2 排重合格网点, 水陆拼接结合处高程较差最大允许值 $V_{\max}$ 按照公式 (1) 计算。满足要求时, 水陆地形数据按中误差的比例进行配赋接边, 拼接后应过渡自然。

$$V_{\max} = 2\sqrt{m_1^2 + m_2^2} \dots \dots \dots (1)$$

式中: $V_{\max}$ ——水陆拼接结合处高程较差最大允许值;

m_1 ——水下地形高程中误差;

m_2 ——陆域地形高程中误差。

9.4.2 HDEM 数据生产应符合下列要求:

- a) HDEM 数据生产宜以水陆拼接的 DEM 数据为基础;
- b) 应保留堤防、大坝、圩垸、渡槽、埝等水工建(构)筑物顶部高程信息;
- c) 应去除涵洞、水闸、倒虹吸等跨水系构筑物的高度, 使其高程信息与地面一致。

9.4.3 HDEM 成果按照下列要求组织:

- a) 存储方式与 DSM/DEM 相同;
- b) 宜采用 LZW 压缩的 GEOTIFF 格式, 定位信息文件写入 ASCII 格式的 TIFF WORLD 文档, 起算坐标为左上角像元中心;
- c) 文件命名要求与 DSM/DEM 相同, 成果标识符为“HDEM”, 具体见 9.1.5。

9.4.4 HDEM 元数据文件命名与 HDEM 成果命名方式相同, 格式要求见附录 A.6。

9.5 激光点云数据处理

9.5.1 机载激光雷达点云数据处理应按 CH/T 8023 规定执行, 还应符合下列要求:

- a) 应完整覆盖目标区域, 无明显漏洞;
- b) 应具有丰富的色彩信息和反射强度信息;
- c) 工程水工建(构)筑物相接或架空于地面或水面之上, 只保留地面或水面以上的水工建(构)筑物点云数据。

9.5.2 地面三维激光扫描点云数据处理参照 CH/Z 3017 规定执行。点云数据配准、坐标系转换、拼接等处理应符合以下要求:

- a) 可选择控制点、标靶或地面特征点处进行配准, 当使用控制点进行点云数据配准时, 二等及以下应利用控制点直接获取点云的坐标进行配准; 当使用标靶、特征地物点进行点云数据配准时, 应采用不少于 3 个同名点, 配准后同名点的内符合精度应不低于表 20 要求;
- b) 坐标系转换应采用不少于 3 个均匀分布的同名点, 转换残差应小于表 20 要求;

表 20 点云数据处理精度要求

单位: m

级别	适用范围	同名点内符合精度	坐标转换残差
L3	工程水工建(构)筑物外立面	0.025	0.050
	工程水工建(构)筑物内部结构表面	0.008	0.015

c) 同一水工建(构)筑物地面激光扫描点云数据拼接时,同名点拼接误差应符合表 21 要求;

表 21 点云数据拼接精度要求

单位: m

级别	适用范围	拼接限差
L3	工程水工建(构)筑物外立面	0.30
	工程水工建(构)筑物内部结构表面	0.09

d) 应结合同步采集的高清纹理图像为点云数据着色生成彩色点云。

9.5.3 地面三维激光点云数据用于现状 BIM 建模时,应将点云数据封装为 MESH 模型,并满足下列要求:

- a) 应分离出建筑物与设施设备;
- b) 输出的点云数据和 MESH 模型的坐标系应与现状 BIM 建模构建采用的坐标系和定位点一致。

9.5.4 激光点云成果按照下列要求组织:

- a) 存储方式与 DSM/DEM 相同,当建筑物为多层时,室内点云可分层存储;
- b) 宜存储为 LAZ、LAS 格式;
- c) 文件命名要求与 DSM/DEM 相同,成果标识符为“LAS”,具体见 9.1.5。

9.5.5 激光点云元数据文件命名与激光点云成果命名方式相同,格式要求见附录 A.7。

9.6 倾斜摄影模型数据处理

9.6.1 倾斜摄影模型处理应符合下列要求:

- a) 在模型进行分区计算时,相邻区块间重叠区域公共像控点应不少于 3 个,分区空三成果宜合并后整体输出模型,接边处涉及的所有要素平面、高程应保持一致;
- b) 同一项目区域宜设置统一的坐标原点和瓦片编号原点;
- c) 模型中的水域、交通、植被等应进行初修处理;
- d) 水工建筑物、涉水建筑物、工程相关建筑物等重点建筑物应进行单体化精修并与模型融合;
- e) 模型成果应纹理清晰、色调丰富均衡、整体结构自然、边缘瓦片完整,无明显接边、闪缝和纹理错位等情况,不存在破损、空洞、分层、漂浮物等现象;
- f) 倾斜摄影模型数据输出 MESH 模型瓦片尺寸的选择要求见表 22;

表 22 MESH 模型瓦片尺寸

单位: m

级别	适用范围	分辨率	常规应用输出瓦片大小	用于可视化引擎时输出瓦片大小
L2	工程管理和保护范围	≤ 0.08	200×200	1024×1024
L3	工程枢纽区	≤ 0.03	50×50、100×100	256×256、512×512

g) 倾斜摄影模型贴图格式应为 TIFF/JPG/TGA/PNG,贴图尺寸应为 2" 像素,最大尺寸不宜超过 1024 像素×1024 像素;

- h) 当模型输出用于可视化引擎时,应充分使用纹理贴图空间,并减少三角网格数量。
- 9.6.2 模型初修处理时应符合下列要求:
- 水域纹理正常,无水面异常下沉、凸起,水域边界与周边高程一致;
 - 凹凸路面、扭曲错位标识线、不完整车辆等应处理,路灯、电线杆等设施可根据需要选择处理;
 - 可根据区域建筑、植被、交通等要素特点制作与实地相似的标准模型库,标准模型应与实际地物相似且同区域保持一致;
 - 核心区树木应全部处理,其他区域缺树干的单棵树悬浮物应删除,树与树的粘连、树与其他地物的粘连按照需要处理,删除后可放置标准模型;
 - 核心区建筑物、路灯、栏杆、电线杆等要素的阴影纹理应处理,避免与场景光源形成的阴影相冲突。
- 9.6.3 单体化精修时应符合下列要求:
- 水工建(构)筑物主体结构完整、轮廓清晰,建筑物纹理表达真实完整,模型的基底、基顶、外立面的几何结构和高度准确;
 - 大坝、溢洪道、控导、险工、沟渠、取水口等单体模型应无杂物覆盖,构筑物高程与实际相符;
 - 桥梁、涵闸、交通洞等构筑物主体轮廓清晰,桥梁、涵洞、交通洞与道路、水面贯通,附属设施可根据重要性适当取舍;
 - 建筑楼体、屋顶、立面阳台、窗户、大型台阶等主体结构表现完整、合理自然,真实反映建筑表面颜色色调;
 - 重要标语、名牌、宣传栏字迹清晰可辨认。
- 9.6.4 倾斜摄影模型成果按照下列要求组织:
- 倾斜摄影模型成果包括融合后的 MESH 模型、单体模型和模型定位文件, MESH 模型宜输出为 OSGB、OBJ、3D Tiles 格式,单体模型宜输出为 OBJ、MAX、FBX 格式,模型定位文件宜为 XML、TXT 格式;
 - MESH 模型以文件夹的形式存储,文件夹命名要求与 DSM/DEM 相同,成果标识符为“MESH”,具体见 9.1.5;
 - 全部单体模型归置到一个文件夹中,并放置在 MESH 模型文件夹下;
 - 模型定位文件名与 MESH 模型文件夹名相同。
- 9.6.5 倾斜摄影模型元数据文件命名与倾斜摄影模型成果命名方式相同,格式要求见附录 A.8。

9.7 工程 BIM 模型数据处理

- 9.7.1 工程 BIM 模型建模应按工程部位、专业结构、管理单元等划分创建,以模型单元作为承载工程信息的实体及其相关属性的集合。
- 9.7.2 模型单元应分级建立,可嵌套设计。模型包含的最小模型单元由模型精细度等级衡量,模型精细度划分见表 10。
- 9.7.3 工程 BIM 模型单元信息应包含几何信息、属性信息,模型单元的信息要求如下:
- 应选取适宜的几何表达精度、属性信息深度呈现模型单元信息,不同的模型单元可选取不同的几何表达精度和属性信息深度;模型单元的几何精度等级划分见表 23,属性信息深度等级划分见表 24;

表 23 模型几何表达精度的等级划分

等级	代号	几何表达精度要求
----	----	----------

等级	代号	几何表达精度要求
1 级几何表达精度	G1	满足二维化或符号化识别需求的几何表达精度
2 级几何表达精度	G2	满足粗略识别需求的几何表达精度
3 级几何表达精度	G3	满足精细识别需求的几何表达精度
4 级几何表达精度	G4	满足高精度识别需求的几何表达精度

表 24 模型属性信息深度的等级划分

等级	代号	属性信息表达要求
1 级信息深度	N1	包含模型单元的身份描述、项目信息、组织角色等信息
2 级信息深度	N2	在 N1 等级信息基础上，增加实体组成及材质、性能、属性等信息
3 级信息深度	N3	在 N2 等级信息基础上，增加生产、安装信息
4 级信息深度	N4	在 N3 等级信息基础上，增加资产和维护信息

- b) 具备产品装配关系的模型单元之间，信息值域或约束关系应正确一致；
- c) 需要进行动态更新的模型单元属性信息，宜提前在模型中设置相应的属性条目，属性初始值可以设置为空；
- d) 模型单元的名称属性应与现有系统内对应的建（构）筑物、部件或设施设备保持一致。

9.7.4 工程 BIM 模型单元应统一编码，编码要求如下：

- a) BIM 模型分类与编码按照 GB/T 51269 规定执行，宜按照区域、系统、位置等维度编码，并应做好与对象数据的衔接；
- b) 模型单元编码应作为模型属性信息储存，并应编制模型编码清单。

9.7.5 工程 BIM 模型单元应建立材料特征表，宜采用材料列表和模型单元列表映射的方式管理，建立材料特征表要求如下：

- a) 材料列表应包含项目中所使用的所有材料，每种材料至少包含材料名称、材料编号、材料贴图、材料颜色等属性；
- b) 材料贴图应符合材质特点，纹理清晰，贴图尺寸应为 2ⁿ 像素，可不为正方形，推荐尺寸为 512 像素×512 像素，最大尺寸不宜超过 2048 像素×2048 像素，缩放比例与模型尺寸协调；
- c) 大体积混凝土、大面积边坡、回填区等范围较大的区域宜采用无缝贴图；
- d) 部分难以通过材料区分的模型单元，如消防、暖通、给排水等专业创建的管道系统，可通过设置统一的材料专业颜色实现在视觉上的区分，颜色配置方案宜参考工程中实际喷涂颜色、行业规范和惯例。

9.7.6 工程 BIM 模型交付前应进行审核，通过审核的模型应满足下列要求：

- a) 模型内容齐全、单元完整，模型构件无遗漏、无多余；
- b) 专业内部和专业之间模型均不应存在冲突碰撞；
- c) 模型信息应完善，达到预定设计精度、细度；
- d) 模型的所有文件链接、信息链接有效。

9.7.7 工程 BIM 模型交付成果应包含原始工程 BIM 模型及其轻量化版本，宜包含工程图纸。

9.7.8 按照水利工程建设阶段，工程 BIM 模型主要有可行性研究阶段 BIM 模型、初步设计阶段 BIM 模型、施工图设计阶段 BIM 模型、竣工 BIM 模型、工程现状 BIM 模型等。工程 BIM 模型应面向数字孪生应用需求，已建工程应构建现状 BIM 模型，待建、在建工程宜构建设计阶段 BIM 模型，工程完工后增建竣工 BIM 模型，有条件或应用需求时可增加其他阶段模型。各阶段模型建设应符合下列要求：

- a) 待建、在建工程 BIM 模型内容应与设计文件、设计深度保持一致;
- b) 施工图设计阶段 BIM 模型内容应与施工深化设计及专项应用的深度保持一致;
- c) 竣工 BIM 模型应根据竣工验收资料, 可在施工阶段 BIM 模型的基础上进行修改完善后形成;
- d) 已建工程建设现状 BIM, 应在出现技术改造和重大变更后, 根据相应的资料进行更新, 保持与现状物理实体一致。

9.7.9 数字孪生水利工程建设应充分利用已建工程 BIM 模型成果。当模型缺失需逆向建模时要求如下:

- a) 枢纽工程、引调水工程、渠系工程等土建及建筑工程, 综合管网、辅助系统的机电设备等设施设备, 应至少达到 LOD 2.0 精细度要求;
- b) 重要的机电设备、启闭设备等设施设备, 应达到 LOD 3.0 精细度要求;
- c) 有条件或有深层应用需求的单位, 可适当提高模型精细度;
- d) 模型的几何表达精度、属性信息深度根据实际业务需要确定。

9.7.10 工程 BIM 模型成果按照下列要求进行组织:

- a) 以文件方式管理, 不同阶段宜建立相应的二级子目录, 并宜在下级目录中按工程分区或系统、专业、构件、零件的结构进行组织;
- b) 模型文件名称宜由工程简称、分区或系统、专业简称、文件简述等组成, 中间以下划线连接;
- c) 宜采用 3DXML、FBX、IFC、DWG、DGN、PLN、RVT、STEP 等常用格式。

9.7.11 工程 BIM 模型元数据文件命名与工程 BIM 模型成果命名方式相同, 格式要求见附录 A.9。

9.8 对象数据处理

9.8.1 重要水利对象数据应结合最新影像、最新图纸等资料复核并更新空间位置信息。

9.8.2 对象数据应经整编、编码、地理关系图谱构建等处理后, 支撑多水利专业模型分析、多层级场景融合、多条件穿透查询、多维度统计分析等需求。

9.8.3 对象数据属性应包含对象类码、对象编码、几何属性、基础属性。根据需要还可补充概述、图片、视频等多媒体属性。

9.8.4 对象类码宜按照 SL/T 213 水利对象分类代码执行, 不满足要求时可按编码规则进行扩展。

9.8.5 对象编码时应符合下列要求:

- a) 水利对象编码规则与 BIM 模型编码统筹考虑, 并应符合 SL/T 213 水利对象实例代码编码规定;
- b) 已有实体的对象编码满足要求可直接使用;
- c) 新增和未编码实体按照制定的统一编码规则进行对象编码;
- d) 实体灭失时, 对象编码不得重新使用;
- e) 修改对象属性时, 对象编码不得修改。

9.8.6 对象数据几何属性应空间位置准确、拓扑关系正确, 当处理水系对象时还应符合下列要求:

- a) 水系对象应构建为水网, 面状河流应提取中心线, 并与相接的线状河流构成连通网络, 遇有桥梁中断时应添加辅助线使河流连接形成完整实体;
- b) 水系对象应正确处理等级关系, 水利部门已经划分的按照执行, 未明确的按汇入流关系确定。

9.8.7 对象数据基础属性应完整, 并应符合 SL/T 809 规定要求。

9.8.8 对象数据应进行升维处理, 并符合下列要求:

- a) 核心水利对象高程应与实际一致, 一般水利对象的高程应与 DEM 相符;
- b) 对象数据升维后应三维符号化, 并生成三维缓存。

9.8.9 对象数据应结合空间关系、水文关系和业务场景构建地理关系图谱。地理关系图谱包括基础关系图谱和业务关系图谱, 地理关系图谱构建应符合下列要求:

- a) 基础关系图谱构建应以水网为基础, 包含上下游、左右岸、干支流等关系;

- b) 业务关系图谱应结合水旱灾害防御、水资源调度与节约利用等业务场景中水利对象实际关系构建。
- 9.8.10 对象数据应面向水利业务应用多目标、多层次复杂需求，根据行政区划、自然流域和数值计算等需求构建水利网格，构建水利网格时按下列要求进行：
- a) 行政区划网格宜按照省、市、县、乡四级行政区划构建；
 - b) 自然流域网格应依据流域范围构建，宜按照业务需求划分大中小不同尺度的自然流域网格，描述流域之间产汇流和江河湖库之间的汇流关系；
 - c) 数值计算网格应根据水利专业模型的计算要求进行划分，包括水文计算网格、水动力学计算网格等。
- 9.8.11 对象数据成果按照下列要求进行组织：
- a) 以文件方式管理，按二级抽象类、实体类组织；
 - b) 宜采用 SHP 数据格式，有特定要求时可提供 UDBX、FILEGDB 等地理信息数据库格式。
- 9.8.12 对象数据元数据文件命名与对象数据成果命名方式相同，格式要求见附录 A.10。

10 场景构建

10.1 一般规定

- 10.1.1 场景构建应做好与国家级、流域级、省级三维场景的衔接。
- 10.1.2 场景构建应融合模型数据、对象数据、卫星遥感数据等数据，参照 CH/Z 9011 等有关标准图式要求构建。
- 10.1.3 地理场景应支持分级管理和加载，满足渐进式渲染需求。
- 10.1.4 应提供地理场景服务功能，支持业务应用通过运行数据和模型数据驱动进行模拟仿真。

10.2 多源数据融合

- 10.2.1 不同精度的多源数据应按照高精度数据替换同区域低精度数据的原则进行融合处理。
- 10.2.2 多源数据融合包括地形数据融合、影像数据融合、地形数据与工程 BIM 模型融合、地形数据与倾斜摄影模型融合、倾斜摄影模型与工程 BIM 模型融合。
- 10.2.3 不同精度地形数据接边融合时，应以高精度地形数据为基础，融合后地形数据交接处不应出现明显台阶。
- 10.2.4 多源影像数据可采用匀色、羽化等方式进行处理，处理后纹理、亮度、反差、灰度、色相等应保持一致且过渡自然。
- 10.2.5 地形数据与工程 BIM 模型融合时，应以工程 BIM 模型为基础镶嵌、裁剪、编辑周边地形数据，工程 BIM 模型开挖面地形与周边地形无缝衔接。
- 10.2.6 地形数据与倾斜摄影模型融合时，应以倾斜摄影模型为基础，沿倾斜摄影模型边界编辑周边地形数据，二者无缝衔接。
- 10.2.7 倾斜摄影模型与工程 BIM 模型融合时，对工程 BIM 模型开挖面内的倾斜摄影模型压平、裁剪、修饰后叠加工程 BIM 模型，并将倾斜摄影纹理映射至工程 BIM 模型。

10.3 基础场景构建

- 10.3.1 应兼容常用的三维服务协议，宜预留可扩展接口。
- 10.3.2 应基于融合后的数据构建基础场景，场景中各层级间应渐进式衔接，影像交接处过渡自然，地形交接处无缝贴合。

- 10.3.3 场景中宜叠加行政区划、居民地点、河流水系、水利工程等对象数据。
- 10.3.4 应利用地理编码、空间索引等技术优化场景，提升场景的数据查询与调用效率。
- 10.3.5 基础场景渲染时性能应满足下列要求：

- a) 不同层级下渲染效率、响应时间应保持一致；
- b) 镜头移动及切换时场景加载应稳定流畅。场景初始化渲染响应时间不超过 5s，场景缩放、场景切换加载响应时间不超过 3s，场景渲染帧率不低于 30FPS。

10.4 业务场景构建

- 10.4.1 应在基础场景上，根据业务应用特点和需求，叠加专题对象数据构建业务场景。
- 10.4.2 数字孪生水利工程典型业务场景包括工程安全业务场景、防洪调度业务场景、生产运营业务场景、巡查管护业务场景等。

10.4.3 工程安全业务场景应结合工程结构特点、安全隐患与薄弱环节，支撑安全性态预测、安全风险预警、安全状态预演、安全处置预案等需求，叠加下列对象数据：

- a) 雨量站、水文站、水位站、测雨雷达站、气象台、地震台等监测站点数据；
- b) 工程安全监测点数据；
- c) 工程地质及工程及其周边地灾隐患位置数据；
- d) 工程核心操作区域、核心设备等关键部位视频监控点数据。

10.4.4 防洪调度业务场景统筹考虑水安全、水生态、水环境等需要，支撑超前精准预报、水旱灾害预警、调度模拟预演、预案优化修正等需求，叠加下列对象数据：

- a) 水文站、水位站、雨量站、测雨雷达站、气象台、沙情监测站、凌情监测站等监测站点数据；
- b) 典型水边线、测验断面数据；
- c) 地灾隐患、历史灾险情数据；
- d) 风险点、安置点、转移路线、防汛物资仓库、抢险队伍驻地等数据；
- e) 工程枢纽区、工程管理范围、工程上下游影响区等相关区域视频监控点数据。

10.4.5 生产运营业务场景统筹考虑供水、发电、灌溉等目标，支撑工程布局与结构可视化展示、工程运行状态监控、工程运用调度优化等需求，叠加下列对象数据：

- a) 雨量站、水文站、水位站等雨水情监测站点数据；
- b) 工程运用及机电设备运行状态等安全监测点数据；
- c) 工程核心操作区域、核心设备等关键部位视频监控点数据。

10.4.6 巡查管护业务场景统筹考虑工程运行管理标准化目标，满足确权划界、水政巡查、次生灾害监测、违章执法、生态保护等需求，叠加下列对象数据：

- a) 工程管理范围、岸线功能分区、工程管理分区等数据；
- b) 工程重要部位、建筑物和核心生产区等视频监控点数据；
- c) 滑坡体、地灾点等灾害隐患位置数据；
- d) 工程管理区内四乱、碍洪等巡查违章问题数据；
- e) 机器人巡查、无人机巡查、人工巡查等重要巡检点、巡查路线、巡查轨迹数据。

10.4.7 业务场景渲染性能要求参见 10.3.5。

10.5 模拟仿真表达

10.5.1 能够支持自然背景、水利工程、机电设备、流场动态、灾情险情等的高保真可视化。

10.5.2 自然背景可视化宜能模拟四季、气象、光照等自然背景，支持接入系统时间、天气等时序参数展示相应场景，并可根据参数驱动调整和适配。

10.5.3 水利工程可视化宜能展现水利工程的内外部构造，结合实时监测、工程运行等相关数据渲染

展示工程运行状况，以沉降场、位移场、渗流场、应力应变场等形式展现水利工程安全状态。

10.5.4 机电设备可视化宜能展示水利工程内部机电设备组成结构，结合实时监测、设备运行等相关数据渲染展示机电设备运行工况。

10.5.5 流场动态可视化宜能够渲染展示工程上下游流场、泄流效果等流场流态，能够模拟呈现水利专业模型边界条件的变化，能够对接水利专业模型结果，模拟水流运动、泥沙运动、淤积变化、水质扩散等水利现象。

10.5.6 灾情险情可视化宜能够模拟滑坡形变、漫堤溃堤等水利典型灾情险情。

10.5.7 模拟仿真表达渲染性能应满足下列要求：

- a) 不同层级下模拟仿真表达渲染效率、时间性能应保持一致；
- b) 镜头移动及切换时场景加载应稳定流畅。静止帧率不宜小于 24FPS，移动时帧率不宜小于 18FPS。

10.6 三维场景服务

10.6.1 场景服务应提供导航漫游、图层控制、信息查询、空间量算、动态标签、要素定位、要素高亮、模拟仿真效果控制等常用功能。

10.6.2 场景服务应统一注册和管理，满足 SL/T 798 规范要求。

10.6.3 场景服务提供的应用程序接口应清晰简洁，命名、参数传递方式、返回数据格式应规范。

11 检查验收

11.1 检查验收依据包括标准、项目合同、设计文件、委托检查验收文件等。

11.2 检查验收内容包括模型数据、对象数据、卫星遥感数据、元数据和基础场景、业务场景等。

11.3 模型数据、对象数据、卫星遥感数据、元数据的检查验收参照 GB/T 24356 规定执行。

11.4 基础场景、业务场景应从功能、性能两方面进行测试，应满足第 10 章规定，并编写测试报告，格式见附录 D.1。

11.5 测绘成果检查验收应填写检查记录表，编写检查报告、检验报告，格式见附录 D.2~D.4。

12 成果提交

12.1 成果包括模型数据、对象数据、卫星遥感数据、元数据、基础场景、业务场景、项目报告和成果清单。

12.2 提交成果宜按层次目录组织，具体如下：

- a) 一级目录为数字孪生水利工程名称；
- b) 二级目录一般为模型数据、对象数据、卫星遥感数据、元数据、三维场景、项目报告等，分别归集对应的数据与文档；
- c) 模型数据按 L1、L2、L3 三级组织，放置对应级别的数据；当某级数据文件较多时，也可在该级目录下按成果类型或数据范围建立下一级目录；
- d) 对象数据按照二级抽象类和实体类组织，放置在对象数据目录中；
- e) 卫星遥感数据放置卫星遥感数据目录中，有多种类型或多个星源时可建立相应的子目录；
- f) 基础场景、业务场景数据放置在三维场景目录中，有多个业务场景时可建立相应的子目录；
- g) 技术设计书、检查记录表、检查报告、检验报告、测试报告等相关报告归置在项目报告目录中。

附录 A
(资料性)
成果元数据

A.1 卫星遥感数据元数据示例见表 A.1。

表 A.1 卫星遥感数据元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据的名称，一般应包含数据所属行政区域或数据功能主题等信息	字符型		必选	卫星遥感数据
2	图名	成果对应图幅的名称，通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	×××××××××
3	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	DOM_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
4	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选（标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时）	××××
5	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选（内部/公开）	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	TIFF
8	数据量	成果的数据量大小，单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB)，取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	570.2
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	无值区数值		数值型		条件必选（数据存在无值区时）	0
14	影像地面分辨率		数值型	单位：m	必选	0.8
15	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
16	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
17	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	111
18	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
19	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	37
20	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度（°）或者米（m）	字符型	°、m	必选	°
21	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时，按照数据的主次顺序排列，并用“/”隔开	字符型		必选	数字航空影像
22	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取时间保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20240831
23	生产方法	数据生产（或更新）使用的主要方法	字符型		必选	航天摄影测量
24	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	国土卫星遥感应用中心
25	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20240801
26	遥感传感器类型		字符型		必选	GF2
27	遥感传感器色彩模式	卫星遥感数据的色彩模式	字符型	单色、彩色	必选	彩色
28	卫星影像地面分辨率		数值型	单位：m	必选	0.8
29	波段数量	获取光谱数据所使用的传感器的波段数量	数值型		必选	3
30	所用DEM格网尺寸	生产使用的DEM的格网尺寸，单位为米（m）	数值型	单位：m	必选	5
31	影像纠正生产方法	影像纠正所采用的生产方法	字符型		可选	单片纠正

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
32	正射纠正软件	影像纠正所采用的生产软件	字符型		可选	XXX
33	重采样方法	重采样方法名称	字符型		可选	双线性
34	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
35	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
36	控制测量时间	控制测量完成的时间, 精确到日	字符型		可选	20220801
37	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	XXXXXXXXXX
38	完整性	成果数据文件和附件的完整性, 分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
39	质检日期	成果质量检查与验收的日期, 精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220810
40	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
41	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价, 分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
42	平面位置中误差	成果经检测得出的平面位置中误差, 单位为米(m)	数值型	单位: m	必选	7.5
43	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
44	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	XX市XX区XX路XX号
45	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(XXX) XXXXXXXXXX
46	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	XXXX@XXXXXX

A.2 DSM/DEM 元数据示例见表 A.2。

表 A.2 DSM/DEM 元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果名称	字符型	DSM、DEM、HDEM	必选	DEM
2	图名	成果对应图幅的名称，通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选（标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时）	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	DEM_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
5	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选（内部/公开）	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	TIFF
8	数据量	成果的数据量大小，单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB)，取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	20.0
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	无值区数值		数值型		条件必选（存在无值区时）	-9999
14	格网单元尺寸		字符型		必选	5.5
15	格网排列方式		字符型		必选	从左至右，从上至下

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
16	格网行号		数值型		必选	967
17	格网列号		数值型		必选	1090
18	高程值小数点位数		数值型		必选	2
19	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
20	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
21	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	114
22	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
23	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
24	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度(°)或者米(m)	字符型	°、m	必选	°
25	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
26	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时，按照数据的主次顺序排列，并用“/”隔开	字符型		必选	数字航空影像
27	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20100711
28	生产方法	数据生产(或更新)使用的主要方法	字符型		必选	航空摄影测量
29	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××××
30	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
31	航摄影类型		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	UltraCam Xp-wa
32	平均航高	摄影平台至摄影分区基准面的平均垂直距离，单位为米(m)	数值型	单位：m	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	2000
33	航摄影像色彩模式		字符型	单色、彩色	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	彩色
34	航摄影像地面分辨率		数值型	单位：m	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	0.2
35	航摄影焦距		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	70.5mm

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
					测量方法时)	
36	航摄影像元大小		字符型		条件必选(使用航空摄影测量方法时)	6 μm
37	航摄单位		字符型		条件必选(使用航空摄影测量方法时)	XXXXXXXXXX
38	遥感传感器类型		字符型		条件必选(使用航天摄影测量方法时)	Worldview-2
39	遥感传感器色彩模式	卫星遥感数据的色彩模式	字符型	单色、彩色	条件必选(使用航天摄影测量方法时)	彩色
40	卫星影像地面分辨率		数值型	单位: m	条件必选(使用航天摄影测量方法时)	0.5
41	内插方法	生产DEM时内插高程点所使用的内插方法	字符型		可选	双线性内插
42	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
43	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
44	控制测量时间	控制测量完成的时间, 精确到日	字符型		可选	20100206
45	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	XXXXXXXXXX
46	完整性	成果数据文件和附件的完整性, 分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
47	质检日期	成果质量检查与验收的日期, 精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20101102
48	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
49	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价, 分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
50	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差, 单位为米(m)	数值型		必选	0.4
51	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
52	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	XX市XX区XX路XX号
53	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(XXX) XXXXXXXXXX
54	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	XXXXXXXXXX

A.3 DOM 元数据示例见表 A.3。

表 A.3 DOM 元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果的名称	字符型	DOM	必选	DOM
2	图名	成果对应图幅的名称，通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选（标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时）	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	DOM_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
5	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选（内部/公开）	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	TIFF
8	数据量	成果的数据量大小，单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB)，取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	570.2
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141145-1141500
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	无值区数值		数值型		条件必选（数据存在无值区时）	0
14	影像地面分辨率		数值型	单位：m	必选	0.8
15	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
16	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
17	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	114
18	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3° 分带、6° 分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3° 分带
19	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
20	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度（°）或者米（m）	字符型	°、m	必选	°
21	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时，按照数据的主次顺序排列，并用“/”隔开	字符型		必选	数字航空影像
22	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取时间保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
23	生产方法	数据生产（或更新）使用的主要方法	字符型		必选	航天摄影测量
24	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	×××××××××
25	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20221101
26	航摄仪类型		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	UltraCam Xp-wa
27	平均航高	摄影平台至摄影分区基准面的平均垂直距离，单位为米（m）	数值型	单位：m	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	2000
28	航摄影像色彩模式		字符型	单色、彩色	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	彩色
29	航摄影像地面分辨率		数值型	单位：m	条件必选（使用航空摄影测量方法时）	0.2
30	航摄仪焦距		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	70.5mm
31	航摄仪像元大小		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	6 μm
32	航摄单位		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	×××××××××
33	遥感传感器类型		字符型		条件必选（使用航天摄影测量方法时）	GF2

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
34	遥感传感器色彩模式	卫星遥感数据的色彩模式	字符型	单色、彩色	条件必选（使用航天摄影测量方法时）	彩色
35	卫星影像地面分辨率		数值型	单位：m	条件必选（使用航天摄影测量方法时）	0.8
36	波段数量	获取多光谱数据所使用的传感器的波段数量	数值型		必选	3
37	所用DEM格网尺寸	生产使用的DEM的格网尺寸, 单位为米(m)	数值型	单位：m	必选	5
38	影像纠正生产方法	影像纠正所采用的生产方法	字符型		可选	单片纠正
39	正射纠正软件	影像纠正所采用的生产软件	字符型		可选	XXX
40	重采样方法	重采样方法名称	字符型		可选	双线性
41	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
42	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
43	控制测量时间	控制测量完成的时间, 精确到日	字符型		可选	20220801
44	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	××××××××××
45	完整性	成果数据文件和附件的完整性, 分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
46	质检日期	成果质量检查与验收的日期, 精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220810
47	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	××××××××××
48	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价, 分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
49	平面位置中误差	成果经检测得出的平面位置中误差, 单位为米(m)	数值型	单位：m	必选	7.5
50	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
51	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
52	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(×××) ××××××××××
53	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	×××××@××××××××

A.4 水下地形元数据示例见表 A.4。

表 A.4 水下地形元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果的名称	字符型	水下地形	必选	水下地形
2	图名	成果对应图幅的名称，通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选（标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时）	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	AUT_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
5	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型		条件必选（内部/公开）	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	山地
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	TIFF
8	数据量	成果的数据量大小，单位为兆字节 (MB) 或千兆字节 (GB)，取至小数点后一位	数值型	单位：MB	必选	50
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141145-1141500
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	无值区数值		数值型		条件必选（数据存在无值区时）	-9999
14	格网单元尺寸		字符型		必选	5,5
15	格网排列方式		字符型		必选	从左至右，从上至下

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
16	格网行号		数值型		必选	967
17	格网列号		数值型		必选	1090
18	高程值小数点位数		数值型		必选	1
19	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
20	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
21	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	114
22	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
23	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
24	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度（°）或者米（m）	字符型	°、m	必选	m
25	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
26	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
27	生产方法	数据生产（或更新）使用的主要方法	字符型	水下地形测量、断面数据拟合	必选	水下地形测量
28	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××
29	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
30	测深设备类型		字符型		条件必选（采用非人工测量方法时为必选）	单波束测深仪
31	内插方法	生产水下地形时内插高程点所使用的内插方法	字符型		可选	双线性内插
32	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
33	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
34	控制测量时间	控制测量完成的时间，精确到日	字符型		可选	20220801
35	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	××××××××
36	完整性	成果数据文件和附件的完整性，分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
37	质检日期	成果质量检查与验收的日期, 精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
38	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	××××××××××
39	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价, 分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
40	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差	数值型	单位: m	必选	6.7
41	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
42	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
43	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(××××) ××××××××××
44	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	×××××@××××××××

A.5 断面数据元数据示例见表 A.5。

表 A.5 断面数据元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果的名称	字符型	河道断面、水库断面、湖泊断面	必选	河道断面
2	断面名称前缀		字符型		必选	TH
3	级别		字符型	L2、L3	必选	L2
4	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型		条件必选（必选0（内部/公开）	内部
5	河道形态		字符型	一般河道、形态复杂河道	条件必选（L2级数据时）	一般河道
6	断面数量		数值型		必选	80
7	断面间距		字符型	单位：m	必选	1000
8	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	山地
9	数据格式	数据的存储格式	字符型		必选	ASCII
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	高程值小数点位数		数值型		必选	2
12	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
13	投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
14	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	114
15	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
16	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
17	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度(°)或者米(m)	字符型	m	必选	m

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
18	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
19	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期,与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
20	生产方法	数据生产(或更新)使用的主要方法	字符型		必选	水下地形测量
21	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
22	生产日期	数据生产完成的时间,精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
23	测深设备类型		字符型	单波束测深仪、波速测深仪、机载激光雷达	条件必选(采用非人工测量方法时)	单波束测深仪
24	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
25	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
26	控制测量时间	控制测量完成的时间,精确到日	字符型		可选	20220801
27	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	XXXXXXXXXX
28	质检日期	成果质量检查与验收的日期,精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
29	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
30	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价,分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
31	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差,单位为米(m)	数值型	单位:m	必选	0.4
32	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	XXXXXXXXXX
33	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	XX市XX区XX路XX号
34	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(XXX)XXXXXXXX
35	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	XXXX@XXXXXX

A.6 HDEM 元数据示例见表 A.6。

表 A.6 HDEM 元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果名称	字符型	DSM、DEM、HDEM	必选	DEM
2	图名	成果对应图幅的名称，通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选（标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时）	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	HDEM_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
5	密级	成果保密程度的等级，分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选（内部/公开）	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	TIFF
8	数据量	成果的数据量大小，单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB)，取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	20.0
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	否
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	无值区数值		数值型		条件必选（存在无值区时）	-9999
14	格网单元尺寸		字符型		必选	5,5
15	格网排列方式		字符型		必选	从左至右，从上至下

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
16	格网行号		数值型		必选	967
17	格网列号		数值型		必选	1090
18	高程值的小数点位数		数值型		必选	2
19	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
20	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选（成果为投影坐标系时）	高斯-克吕格投影
21	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位：°	条件必选（成果为投影坐标系时）	114
22	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
23	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
24	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度(°)或者米(m)	字符型	°、m	必选	°
25	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
26	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时，按照数据的主次顺序排列，并用“/”隔开	字符型		必选	数字航空影像
27	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20100711
28	生产方法	数据生产(或更新)使用的主要方法	字符型	人工拼接编辑	必选	人工拼接编辑
29	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××××
30	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
31	陆上地形	陆上地形数据文件，多个文件间用“/”隔开	字符型		必选	DEM_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
32	水下地形	水域地形数据文件，多个文件间用“/”隔开	字符型		必选	AUT_XXXX_XX_XXXX_XXXX.TIF
33	完整性	成果数据文件和附件的完整性，分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
34	质检日期	成果质量检查与验收的日期，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20101102
35	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	××××××××××
36	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价，分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
37	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差，单位为米(m)	数值型		必选	0.4
38	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
39	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
40	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(×××) ××××××××
41	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	×××××@×××××.××

A.7 激光点云元数据示例见表 A.7。

表 A.7 激光点云元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果的名称	字符型	激光点云	必选	激光点云
2	图名	成果对应图幅的名称,通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选(标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时)	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		可选	LAS_XXXX_XX_XXXX_XXXX.laz
5	密级	成果保密程度的等级,分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选(内部/公开)	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	LAS
8	点云分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
9	数据量	成果的数据量大小,单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB),取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	2.0
10	数据范围	数据覆盖区域面积	数值型	单位: km ²	可选	25.0
11	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500
12	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	高度范围		字符型		必选	130m-170m
14	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选(成果为投影坐标系时)	否
15	平均点间隔		字符型		必选	1m

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
16	点云密度		字符型	单位: p/m	必选	1p/m ²
17	点云数量		数值型		可选	254646547
18	大地坐标系		字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
19	坐标单位	成果使用的坐标单位,通常为度(°)或者米(m)	字符型	°、m	必选	m
20	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选(成果为投影坐标系时)	高斯-克吕格投影
21	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位: °	条件必选(成果为投影坐标系时)	114
22	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选(成果为投影坐标系时)	3°分带
23	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选(成果为投影坐标系时)	38
24	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
25	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期,与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
26	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××
27	生产日期	数据生产完成的时间,精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
28	建模软件		字符型		可选	Terrasolid 2019
29	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
30	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
31	控制测量时间	控制测量完成的时间,精确到日	字符型		可选	20220801
32	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	××××××××
33	载体平台类型		字符型		可选	无人机
34	载体平台型号		字符型		可选	纵横CW-25E
35	扫描系统型号		字符型		可选	RieglVU×1LR
36	视场角	机载激光雷达获取数据的最大角度,单位为度(°)	数值型	单位: °	条件必选(使用机载激光雷达方法时)	330

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
37	扫描频率	机载激光雷达一秒内进行的扫描次数,单位为千赫兹(kHz)	数值型	单位: kHz	条件必选(使用机载激光雷达方法时)	820
38	最大测距范围		数值型	单位: m	条件必选(使用机载激光雷达方法时)	1350
39	颜色		字符型		可选	真彩色
40	灰度		字符型		可选	无
41	反射率		字符型		可选	有
42	完整性	成果数据文件和组件的完整性,分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
43	质检日期	成果质量检查与验收的承担单位的全称	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
44	质检单位	成果质量检查与验收的日期,精确到日	字符型		必选	×××××××××
45	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价,分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
46	平面位置中误差	成果经检测得出的平面位置中误差,单位为米(m)	数值型	单位: m	必选	0.8
47	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差,单位为米(m)	数值型	单位: m	必选	0.3
48	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	×××××××××
49	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
50	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(×××) ××××××××
51	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	××××@××××××

A.8 倾斜摄影模型元数据示例见表 A.8。

表 A.8 倾斜摄影模型元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据成果的名称	字符型	倾斜摄影模型/单体模型	必选	倾斜摄影模型
2	图名	成果对应图幅的名称,通常为图幅覆盖范围内最大居民地名称或其他地理名称	字符型		可选	××××××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选(标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时)	×××××
4	数据文件名称	电子版数据文件的全称	字符型		可选	MESH_XXXX_XX_XXXX_XXXX.osgb
5	密级	成果保密程度的等级,分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	条件必选(内部/公开)	内部
6	地形类别		字符型	平地、丘陵、山地、高山地	必选	丘陵地
7	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	OSGB
8	数据量	成果的数据量大小,单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB),取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	2.8
9	数据范围	数据覆盖区域面积	数值型	单位: km ²	可选	5
10	经度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500
11	纬度范围		字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
12	高度范围		字符型		可选	130m-170m
13	成果是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选(成果为投影坐标系时)	否
14	大地坐标系		字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
15	坐标单位	成果使用的坐标单位,通常为度(°)或者米(m)	字符型	°、m	必选	m
16	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选(成果为投影坐标系时)	高斯-克吕格投影

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
17	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型	单位: °	条件必选 (成果为投影坐标系时)	114
18	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型		条件必选 (成果为投影坐标系时)	3° 分带
19	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选 (成果为投影坐标系时)	38
20	坐标单位	成果使用的坐标单位, 通常为度(°)或者米(m)	字符型	°、m	必选	
21	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
22	中心点坐标		字符型		必选	518627.072, 4015357.437
23	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时, 按照数据的主次顺序排列, 并用“/”隔开	字符型		必选	航片
24	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期, 与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
25	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××××
26	生产日期	数据生产完成的时间, 精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
27	平面控制作业方法	平面控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
28	高程控制作业方法	高程控制采用的作业方法名称	字符型		可选	GNSS测量
29	控制测量时间	控制测量完成的时间, 精确到日	字符型		可选	20220801
30	控制测量单位	执行控制测量的单位全称	字符型		可选	××××××××××
31	建模软件		字符型		可选	Smart3D 2019
32	载体平台类型		字符型		可选	无人机
33	载体平台型号		字符型		可选	纵横C130
34	数字航摄影型号		字符型		条件必选 (使用航空摄影测量方法时)	赛尔102S倾斜相机
35	航摄影像色彩模式		字符型	单色、彩色	条件必选 (使用航空摄影测量方法时)	彩色
36	航摄影像地面分辨率		数值型	单位: m	条件必选 (使用航空摄影测量方法时)	0.08

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
37	航摄影焦距		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	下视25mm，侧视35mm
38	航摄影 CCD尺寸		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	3.9 μm
39	航摄单位		字符型		条件必选（使用航空摄影测量方法时）	××××××××××
40	像控点个数		数值型		必选	5
41	检查点个数		数值型		必选	5
42	平均航高	摄影平台至摄影分区基准面的平均垂直距离，单位为米(m)	数值型	单位：m	必选	340
43	平均速度	飞机、机动车等设备载体相对于地面运动的平均速度，单位为米/秒(m/s)	数值型	单位：m/s	必选	8
44	完整性	成果数据文件和附件的完整性，分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
45	质检日期	成果质量检查与验收的日期，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20220801
46	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	××××××××××
47	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价，分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	优
48	平面位置中误差	成果经检测得出的平面位置中误差，单位为米(m)	数值型	单位：m	必选	0.3
49	高程中误差	成果经检测得出的高程中误差，单位为米(m)	数值型	单位：m	必选	0.35
50	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
51	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
52	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(×××) ××××××××
53	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	××××××××××

A.9 工程 BIM 模型元数据示例见表 A.9。

表 A.9 工程 BIM 模型元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
1	成果名称	数据的名称, 一般应包含数据所属行政区域或数据功能主题等信息	字符型		必选	工程BIM模型
2	数据内容		字符型		必选	数据中包含××工程主坝、厂房等建筑物的模型等内容
3	密级	成果保密程度的等级, 分为绝密、机密、秘密、内部和无密级5个等级	字符型		条件必选 (内部/公开)	内部
4	分类方法		字符型		必选	项目级按工程区域拆分为主坝、导流明渠段、非导流明渠段等, 功能级按专业拆分为××、××、××等专业
5	数据格式	成果的数据存储格式	字符型	ifc、rvt、dwg、fbx、obj、3dxml	必选	3dxml
6	数据量	成果的数据量大小, 单位为兆字节 (MB) 或千兆字节 (GB), 取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	20.0
7	模型精细度		字符型	LOD1.0、LOD2.0、LOD3.0、LOD4.0	必选	关键机电设备LOD3.0, 其它LOD2.0
8	几何精度等级	模型几何表达真实性和精确性	字符型	G1、G2、G3、G4	必选	关键机电设备G3, 其它G2
9	信息深度等级	模型单元承载属性信息详细程度	字符型	N1、N2、N3、N4	必选	关键机电设备N3, 其它N2
10	模型原点X坐标	数据采用的坐标系原点X坐标	数值型	m	必选	421345.127
11	模型原点Y坐标	数据采用的坐标系原点Y坐标	数值型	m	必选	2542725.335
12	坐标单位	成果使用的坐标单位, 通常为度 (°) 或者米 (m)	字符型	°、m	必选	m
13	模型局部坐标系旋转角度		字符型		必选	绕z轴逆时针旋转30°
14	模型原点高程		数值型	m	必选	10.519
15	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000国家大地坐标系	必选	2000国家大地坐标系
16	中央子午线	数据所采用的投影的中央子午线	数值型		必选	114

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束/条件	填写示例
17	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
18	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
19	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
20	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××
21	生产日期	数据生产完成的时间，精确到日	字符型	YYYYMMDD	必选	20210801
22	建模软件名称		字符型		必选	3DE
23	建模软件版本		字符型		必选	2021
24	质检日期	成果质量检查与验收的日期，精确到日	数值型	YYYYMM-DD	必选	20220801
25	质检单位	成果质量检查与验收的承担单位的全称	字符型		必选	××××××××××
26	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价，分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	合格
27	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
28	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
29	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(×××) ××××××××
30	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	×××××@××××××

A.10 对象数据元数据示例见表 A.10。

表 A.10 对象数据元数据

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束条件	填写示例
1	成果名称	数据成果名称	字符型		必选	河流
2	图名	成果对应图幅的名称,通常为图幅覆盖范围内最大居民地名或其他地理名称	字符型		可选	×××××××
3	图号	成果的图幅编号	字符型		条件必选(标准分幅/行政区划分幅/自然流域分幅/水利工程分幅时)	××××
4	数据文件名	电子版数据文件的全称	字符型		必选	HL. shp
5	密级	成果保密程度的等级,分为绝密、机密、秘密、内部和无密级 5 个等级	字符型	绝密、机密、秘密、内部、无密级	必选	内部
6	数据格式	成果的数据存储格式	字符型		必选	Shapefile
7	数据量	成果的数据量大小,单位为兆字节(MB)或千兆字节(GB),取至小数点后一位	数值型	MB、GB	必选	0.3
8	比例尺	成果比例尺	数值型		必选	1:10000
9	分幅方式		字符型	矩形分幅、梯形分幅、行政区划分幅、自然流域分幅、水利工程分幅、其他分幅	必选	水利工程分幅
10	产品是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选(成果为投影坐标系时)	是
11	经度范围	经度范围	字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	1141115-1141500
12	纬度范围	纬度范围	字符型	DDMMSS-DDMMSS	必选	361500-361730
13	大地坐标系	成果所采用的大地基准名称	字符型	2000 国家大地坐标系	必选	2000 国家大地坐标系
14	数据投影	成果所采用的投影的名称	字符型		条件必选(成果为投影坐标系时)	高斯-克吕格投影
15	中央子午线	数据所采用的投影中央子午线	数值型	单位:°	条件必选(成果为投影坐标系时)	114

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束条件	填写示例
16	产品是否加带号	成果坐标值是否包含带号信息	字符型	是、否	条件必选（成果为投影坐标系时）	是
17	分带方式	成果所采用的投影的分带方式	字符型	3°分带、6°分带	条件必选（成果为投影坐标系时）	3°分带
18	投影带号	成果所在区域对应的高斯-克吕格投影带号	数值型		条件必选（成果为投影坐标系时）	38
19	坐标单位	成果使用的坐标单位，通常为度(°)或者米(m)	字符型		必选	m
20	高程基准	成果所采用的高程基准名称	字符型	1985国家高程基准	必选	1985国家高程基准
21	数据源类型	生产使用的主要数据源类型名称。有多项数据来源时，按照数据的主次顺序排列，并用“/”隔开	字符型		必选	卫片/航片/野外调查
22	主要数据源现势性	主要数据源的获取日期，与最新数据源获取日期保持一致	数值型	YYYYMMDD	必选	20221101
23	数据版本	成果的版本号，通常包含生产完成的日期信息	字符型		必选	V1.0
24	要素分类编码标准	要素分类编码所采用的标准编号	字符型		必选	GB/T 13923-2006
25	生产方法	数据生产(或更新)使用的主要方法	字符型		必选	全数字摄影测量
26	生产单位	生产或更新成果的单位全称	字符型		必选	××××××××××
27	生产日期	数据成果出版时间，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20221101
28	更新日期	数据更新的日期，精确到日	数值型	YYYYMMDD	必选	20221101
29	完整性	成果数据文件和附件的完整性，分为符合和不符合两种	字符型	符合、不符合	必选	符合
30	数据完整性描述	数据完整程度的具体描述	字符型		必选	内容齐全/缺失 XX 对象
31	质检日期	质检日期	字符型	质检日期	必选	20220801
32	质检单位	质检单位	字符型	质检单位	必选	××××××××××
33	质量总评价	成果质量检查与验收的总体评价，分为优、良、合格、不合格四种	字符型	优、良、合格、不合格	必选	合格
34	所有权单位名称	拥有产品所有权的具有法人资格的单位全称	字符型		必选	××××××××××
35	所有权单位地址	拥有产品所有权单位的通讯地址	字符型		必选	××市××区××路××号
36	所有权单位电话	拥有产品所有权单位的电话号码	字符型		必选	(××××) ××××××××××

序号	数据项	数据项含义	数据类型	值域	约束条件	填写示例
37	所有权单位邮箱	拥有产品所有权单位的电子邮箱	字符型		必选	×××××@×××××××

附录 B

(资料性)

卫星遥感数据收集要求

B.1 多光谱影像

多光谱卫星遥感影像用于大区域三维场景构建、专题信息提取等应用时要求如下：

- a) 地面分辨率选择不低于 2m；
- b) 宜选择侧视角 $<\pm 30^\circ$ 的卫星影像以减少地形和视角效应；
- c) 影像纹理应清晰、光谱信息畸变小，无重影、模糊等现象，重叠区的影像纹理应一致；当影像时相相同或相近时，色彩应趋于一致；当影像时相差距较大时，允许存在一定的光谱差异；
- d) 整体区域云量不宜高于 5%，但河道范围等重点区域应无云；
- e) 用于场景构建应选择红、绿、蓝 3 波段真彩色合成影像，为达到真实色彩呈现宜选择最新年份 4-9 月植被茂密期影像；
- f) 提取水边线、河道中心线等专题信息时，应选择近红外、红、绿、蓝 4 波段影像，宜每年汛前汛后各获取一次，具体日期根据工程所在区水文特性而定，可通过波段运算或采用深度学习技术进行自动提取。

B.2 高光谱影像

高光谱卫星影像用于水资源分布、水质等专题数据提取等应用时要求如下：

- a) 光谱分辨率优于 10nm，地面分辨率不低于 30m；
- b) 波段一般应均匀分布，且尽量完整覆盖光谱范围，所选波段数量应在可见光、近红外和短波红外波段总数中分别选取，比例不少于 3%；
- c) 影像应清晰，整体云量不高于 5%，且重要地物无云层覆盖；
- d) 多景影像时相应相近；
- e) 同一轨道内和不同轨道间相邻影像条带内或条带间影像重叠度应不少于 4%，在山区等特殊情况下，重叠区域的要求可以适度降低，但不得低于 2%；
- f) 侧视角一般宜 $<15^\circ$ ，平原地区侧视角不应超过 25° ，山区则不应超过 20° ；
- g) 数据应满足特定光谱性能要求，包括波段响应函数、辐射校正和大气校正，以确保数据的光谱精度。

B.3 立体测绘卫星影像

立体测绘卫星影像用于非核心区 L2 级 DEM 等数据生产时要求如下：

- a) 地面分辨率优于 1m；
- b) 选择时相较新的全色和多光谱卫星立体影像，其影像时相宜一致或相近，同时收集与影像相关的星历、姿态角等精密参数；
- a) 重叠区域应不少于 4%。山区，重叠区域的要求可以适度降低，但不得低于 2%；
- b) 侧视角一般宜 $<15^\circ$ ，平原地区侧视角不应超过 25° ，山区则不应超过 20° ；
- c) 立体像对云层遮挡地表信息宜不大于 5%，且云层不能覆盖重要水利工程；
- d) 立体像对宜地物清晰、层次丰富、纹理清晰、反差适中、色调正常；
- e) 立体像对影像分辨率根据数据采集对象设定，一般应优于 1m。

B.4 SAR 影像

B.4.1 SAR 影像用于洪涝灾害监测、水体变化监测等应用时要求如下：

- a) 地面分辨率优于 15m;
- b) 宜优先选择分辨率高、重访周期短的多极化数据;
- c) 提取水体前需经过轨道校正、热噪声去除、辐射定标、滤波、地形校正等预处理过程;
- d) 利用阈值法自动提取水域时,应考虑不同区域的 SAR 数据特征、区域地形和多光谱干扰,宜划分子区域并合理设置阈值;
- e) 引入 DEM 数据和光学影像数据等辅助分析时,辅助数据的地面分辨率应优于 SAR 数据,且时相接近。

B.4.2 SAR 影像用于水利工程安全监测等应用时要求如下:

- a) 地面分辨率优于 15m;
- b) 选取数据需考虑监测对象的变形量值、位移方向、地形坡度、时序变形特征、监测精度具体因素,宜选同极化数据,次选交叉极化数据;
- c) 宜选择雷达视线向与最大位移方向夹角最小,距离向分辨率为监测最小目标主要尺寸 1/5 到 1/20 之间的数据;
- d) 监测类型、数据地面分辨率、数据量应满足下列规定:
 - 1) 当分析形变对象空间分布时,地面分辨率宜优于 20m,每年不少于 4 期;
 - 2) 当分析形变对象变形规律时,地面分辨率宜优于 15m,每年不少于 12 期。
- e) 当监测对象最大变形量超过最大变形梯度 D 时,应从增大雷达波长、缩短重访周期、增加像元地面分辨率考虑更换数据,最大变形梯度 D 计算见公式 (B.1),

$$D = \frac{N-1}{4} \times \lambda \quad (\text{B.1})$$

式中: D ——为最大变形梯度;

N ——为雷达一年内最大重复次数;

λ ——为雷达波长;

- f) 数据覆盖范围应大于监测范围,且不同景数据间不能存在漏洞;
- g) 如采用同期相邻轨道数据,相邻两轨观测应在重叠区选择同一参考基点,重叠区内二者变形量相关系数宜大于 0.95,最小不能低于 0.85;
- h) 用于辅助分析的 DEM 数据应满足下列要求:
 - 1) DEM 数据在空间上应保持一致,无跳变和空洞;
 - 2) DEM 数据现势性应与 SAR 数据时相接近;
 - 3) 宜选择地面分辨率优于 SAR 数据分辨率的 DEM 数据。

附录 C
(规范性)
断面数据成果格式

C.1 断面数据（三维坐标）格式示例见表 C.1。

表 C.1 断面数据（三维坐标）

序号	数据项	填写示例
1	断面名称	HH0003
2	大地坐标系	2000国家大地坐标系
3	高程基准	1985国家高程基准
4	中央子午线	114°
5	分带方式	3° 分带
6	投影带号	38
7	左基点名称, 右基点名称	HH0003Z, HH0003Y
8	左基点高程、左基点桩高	XXX. XXX, X. XXX
9	右基点高程、右基点桩高	XXX. XXX, X. XXX
10	左基点北坐标, 左基点东坐标	XXXXXXXX. XXX, XXXXXX. XXX
11	右基点北坐标, 右基点东坐标	XXXXXXXX. XXX, XXXXXX. XXX
12	断面点数量	98
13	点名、属性、东坐标、北坐标、高程	P001, 耕地, XXXXXX. XX, XXXXXX. XX, XXX. XX
14	点名、属性、东坐标、北坐标、高程	P002, 左基点-0.05, XXXXXX. XX, XXXXXX. XX, XXX. XX
.....		

C.2 断面数据（累距高程）格式示例见表 C.2。

表 C.2 断面数据（累距高程）

序号	数据项	填写示例
1	断面名称	HH000
2	大地坐标系	2000国家大地坐标系
3	高程基准	1985国家高程基准
4	中央子午线	114°
5	分带方式	3° 分带
6	投影带号	38
7	左基点名称、右基点名称	HH0003Z, HH0003Y
8	左基点高程、左基点桩高	XXX. XXX, X. XXX
9	右基点高程、右基点桩高	XXX. XXX, X. XXX
10	左基点北坐标, 左基点东坐标	XXXXXXX. XXX, XXXXXX. XXX
11	右基点北坐标, 右基点东坐标	XXXXXXX. XXX, XXXXXX. XXX
12	断面点数量	98
13	序号、属性、累积距离、高程	P001, 草地, 0.00, 3.85
14	序号、属性、累积距离、高程	P002, 左基点, -5.27, 7.85
.....		

附录 D

(资料性)

成果检查验收相关文件格式

D.1 测试报告格式

测试报告格式见图 D.1~D.3。

数字孪生 XXXX 工程 三维场景测试报告

编号 (XXXX—XXX)

成果名称:

单位名称:

[加盖单位公章]

年 月 日

图 D.1 测试报告封面格式

(报告编号)		测试报告		第	页	共	页
成果名称							
类型/规格							
生产日期	XXXX 年 XX 月 XX 日- XXXX 年 XX 月 XX 日	测试日期	XXXX 年 XX 月 XX 日- XXXX 年 XX 月 XX 日				
测试结论							
报告编制人:		(单位盖章)	日期:	年	月	日	
审核意见:							
批准意见:							
备注:							
[单位名称及联系方式]							

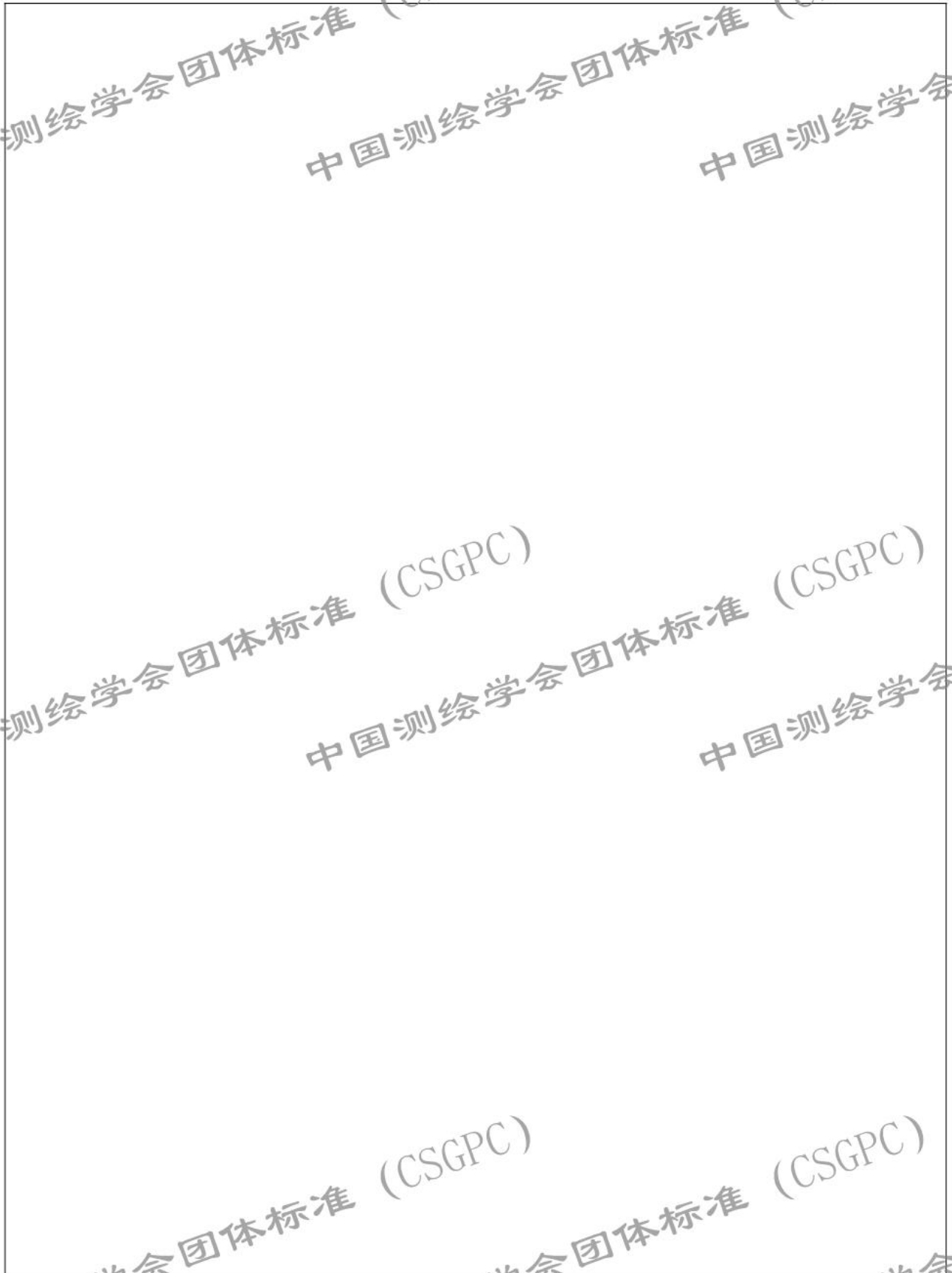


图 D.2 测试报告审批页格式

(报告编号)	测试报告	第 页 共 页
1 项目概述		
1.1 测试对象		
[简述被测试的对象。]		
1.2 测试目的		
[简述开展测试目的。]		
1.3 测试依据		
[列出全部开展测试的依据，包括合同、需求分析报告、设计报告、会议纪要、相关标准和规范等。]		
1.4 测试方法和工具		
[简述开展测试的方法和测试所使用的工具及其版本。]		
1.5 测试范围和内容		
[阐述要进行测试的项目和具体开展的测试内容等。]		
2 测试实施		
2.1 测试时间		
[简述开展测试的时间]		
2.2 测试地点		
[简述开展测试的地点]		
2.3 测试环境		
[阐述开展测试的服务器软硬件环境、测试工作站配置、网络环境等。]		
2.4 测试人员		
[阐述开展测试的人员组织及其分工。]		
2.5 测试过程		
[阐述开展测试的过程。]		
3 测试结果		
3.1 功能测试		
[阐述开展功能测试的实施情况和测试结果，必要时截图提供测试时操作上下文信息。]		
3.2 性能测试		
[阐述开展性能测试的实施情况和测试结果，必要时截图提供测试时操作上下文信息。]		
4 测试结论		
[对测试对象是否满足测试要求给出明确的意见，对是否通过测试给出明确意见。也可以对测试对象存在的问题和改进建议进行描述。]		
5 附件（附图、附表）		
[若无附件可不列本条。]		

图 D-3 测试报告正文格式

D.2 检查记录表格式

检查记录表格式见图 D.4~D.8。

数字孪生 XXXX 工程 测绘成果检查记录表

共 页

项目名称:

检查部门:

检查负责人:

日 期:

图 D.4 检查记录表封面格式

检查记录表

资料名称:

资料编:

检验参数:

☐ 详查

□概查

第 页共 页

[illegible]

备注:

检查者:

日期:

复核者:

日期:

图 D.5 检查记录表正文格式

平面位置精度检测记录表								
第 页 共 页								
项目名称:								
比 例 尺:					图 幅 号:			
检测方式:					单 位:			
仪器名称、型号:					仪器编号:			
点号	检测坐标值		成果坐标值		差值			备注
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	dx	dy	ds	
备 注:								
检测点数量: 个					粗差数量: 个		粗差率 (%):	
允许中误差: ±					中 误 差: ±			
检 查 者:					日 期:			

图 D. 6 平面位置精度检测记录表格式

高程精度检测记录表

第 页 共 页

项目名称:						
比例尺:				图幅号:		
检测方式:				单 位:		
仪器名称、型号:				仪器编号:		
点号	检测坐标值			成果高程值	差值	备注
	X	Y	H ₁	H ₂	dH	
备 注:						
检测点数量: 个			粗差数量: 个		粗差率(%):	
允许中误差: ±			中 误 差: ±			
检 查 者:			日 期:			

图 D.7 高程精度检测记录表格式

相对位置精度检测记录表				
第 页 共 页				
项目名称:				
比例尺:		图幅号:		
检测方式:		单位:		
仪器名称、型号:		仪器编号:		
点号	检测边长值	成果边长值	差值	备注
	S_1	S_2	ds	
备 注:				
检测边数量: 条		粗差数量: 条	粗差率 (%):	
允许中误差: $\pm$		中 误 差: $\pm$		
检 查 者:		日 期:		

图 D. 8 相对位置精度检测记录表格式

D.3 检查报告格式

检查报告格式见图 D.9~D.11。

数字孪生 XXXX 工程
测绘成果质量检查报告
编号 (XXXX—XXX)

成果名称:

单位名称:

[加盖单位公章]

年 月 日

图 D.9 检查报告封面格式

(报告编号)		检查报告		第	页	共	页
成果名称							
类型/规格				数量			
生产日期	XXXX 年 XX 月 XX 日- XXXX 年 XX 月 XX 日		检查日期	XXXX 年 XX 月 XX 日- XXXX 年 XX 月 XX 日			
检查结论							
				(单位盖章)	日期:	年	月 日
报告编制人:				日期: 年 月 日			
审核意见:							
				审核人:	职务/职称:	日期:	年 月 日
批准意见:							
				审核人:	职务/职称:	日期:	年 月 日
备注:							
[单位名称及联系方式]							

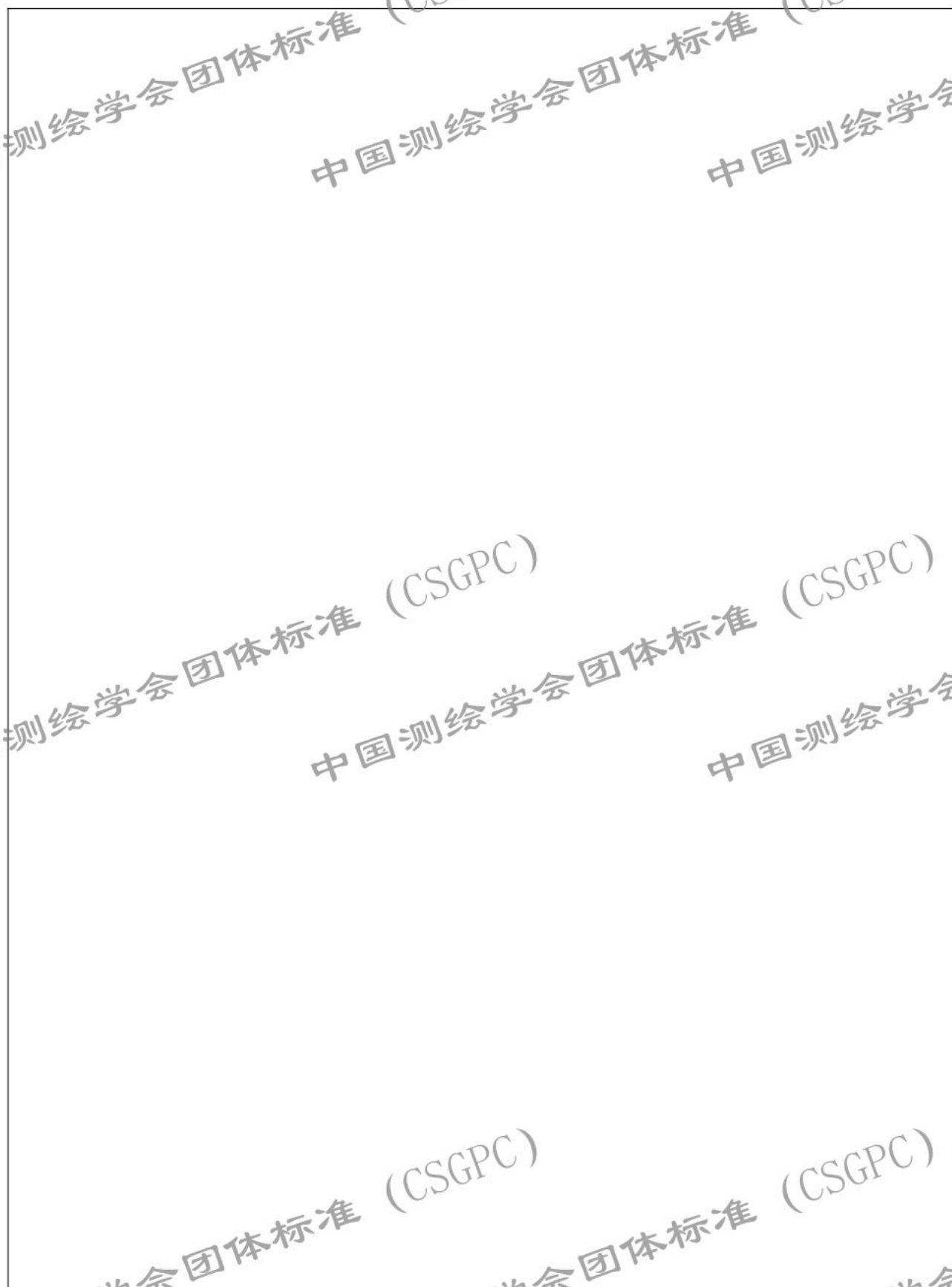


图 D. 10 检查报告审批页格式

(报告编号)

检查报告

第 页 共 页

1 检查工作概况

[检查的基本情况（检查的时间、检查地点、检查方式、检查人员、检查的软硬件设备等）。]

2 受检成果概况

[简述成果生产基本情况（项目来源、测区位置、测绘单位、单位资质、生产日期、生产方式、成果形式、批量等）。]

3 检查依据

[列出全部检查依据。]

4 检查内容及方法

[阐述成果的各个检查的质量元素及检查方法。如有抽样情况应说明抽样、抽样方法、抽样方案等。]

5 主要质量问题及处理

[按检查的质量元素，分别叙述成果中的主要质量问题，并举例（图号、点号等）说明，质量问题处理结果。]

6 质量统计及质量综述

[(1) 按检查的质量元素分类对成果质量进行综合叙述。]

[(2) 质量统计：检查项及错漏类型数量、质量得分、质量评定。]

[(3) 其他意见或建议。若无意见或建议，可不要本条。]

7 附件（附图、附表）

[若无附件，可不列本条。]

图 D. 11 检查报告正文格式

D.4 检验报告格式

检验报告格式见图 D.12~D.15。

数字孪生 XXXX 工程 测绘成果质量检验报告

XX 测质检 XXXX 年 XXX 号

成果名称:

委托单位:

测绘单位:

检验类别:

检验单位 (机构、部门)

年 月 日

图 D.12 检验报告封面格式

(报告编号)

检验报告

第 页 共 页

注意事项

1. 本报告封面和检验结论处无检验单位公章或检验报告专用章无效。本报告无“骑缝章”无效。
2. 未经检验单位同意，不得复制本报告(全文复制除外)。
3. 本报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
4. 本报告涂改无效。
5. 送样委托检验，检验报告仅对来样负责。
6. 若对检验报告内容有异议，应于收到报告起十五日内向检验单位提出，逾期不予受理。

联系方式

地 址:

邮政编码:

电 话:

传 真:

电子信箱:

检验单位(机构、部门)

图 D.13 检验报告封二格式

报告编号)		检验报告		第 页 共 页	
成果名称		生产日期			
成果类型		规格			
测绘单位		地址			
委托单位		地址			
批 量		样本量			
样本状态		抽样者			
抽样日期		抽样地点			
检验日期		检验地点			
样本编号					
检验依据					
判定依据					
检验参数					
检验结论	(样本质量和批质量判定) (检验单位盖章) 签发日期： 年 月 日				
备注					
批准：		审核：		编制：	
检验单位（机构、部门）					

图 D.14 检验报告正文格式

(报告编号)						检验报告				第	页	共	页
样本质量统计表													
序号	样本号	质量元素 1 (权值)				质量元素 2 (权值)				单位成果质量得分	质量等级		
		质量子元素 1 (权值)	质量子元素 2 (权值)	...	得分	质量子元素 1 (权值)	质量子元素 2 (权值)	...	得分				
										...			
										...			
主要质量问题													
序号	质量问题												
检验单位 (机构、部门)													

图 D. 15 检验报告正文附页格式

参 考 文 献

- [1] GB/T 21010-2017 土地利用现状分类
- [2] GB/T 39608-2020 基础地理信息数字成果元数据
- [3] CH/T 3012-2014 数字表面模型 航空摄影测量生产技术规程
- [4] CH/T 9008.2-2010 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型
- [5] CH/T 9008.3-2010 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字正射影像图
- [6] CH/T 9009.2-2010 基础地理信息数字成果 1:5 000、1:10 000、1:25 000、1:50 000、1:100 000 数字高程模型
- [7] CH/T 9009.3-2010 基础地理信息数字成果 1:5 000、1:10 000、1:25 000、1:50 000、1:100 000 数字正射影像图
- [8] T / CWHIDA 0006-2019 水利水电工程设计信息模型交付标准
- [9] T / CWHIDA 0009-2020 水利水电工程信息模型存储标准
- [10] 水信息[2022]147 号水利部关于印发《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》的通知
- [11] 水信息[2022]148 号水利部关于印发《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》的通知
- [12] 水信息[2022]397 号水利部关于印发《数字孪生水网建设技术导则（试行）》的通知