

ICS 07.040

CCS A 75

TB

团 体 标 准

T/ CSGPC XXX—20XX

点云数据管理服务技术规范

Technical specification for point cloud data management and
service

(征求意见稿)

(本稿完成时间: 2022年11月29日)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

中国测绘学会 发布

目 次

前	言	III
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	一般规定	3
6	数据要求	3
	6.1 数据内容	3
	6.2 空间参考	4
	6.3 时间参考	4
	6.4 质量要求	4
7	数据组织	5
	7.1 场景数据组织	5
	7.2 基底数据组织	5
	7.3 基底数据更新	5
8	数据建库	6
	8.1 数据库组成	6
	8.2 数据存储	7
	8.3 管理系统	7
	8.4 支撑环境	7
	8.5 质量测评	8
	8.6 运维管理	8
9	数据服务	8
	9.1 数据展示	8
	9.2 数据检索	9
	9.3 数据调用	9
附 录	A (规范性) 元数据	11
	A.1 场景元数据	11
	A.2 图幅元数据	11

A.3 点云元数据	12
A.4 系统基础信息	12
附录 B（资料性） 数据组织结构	14
B.1 场景数据组织结构	14
B.2 基底数据组织结构	14

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：XXXXX、XXXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

点云数据管理服务技术规范

1 范围

本规范规定了点云数据管理的数据要求以及数据组织、建库、服务方面的内容和要求。
本规范适用于多源点云数据集成、点云数据管理系统建设与应用服务。

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 13989	国家基本比例尺地形图分幅和编号
GB/T 18316	数字测绘成果质量检查与验收
GB/T 19710	地理信息 元数据
GB/T 33453	基础地理信息数据库建设规范
GB/T 39623	基础地理信息数据库系统质量测试与评价
GB 50174	数据中心设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

点云 point cloud

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合。

[来源:CH/T 8023-2011, 3.3]

3.2

元数据 metadata

关于数据的数据。即数据的标识、覆盖范围、质量、空间和时间模式、空间参照系和分发等信息。

[来源:GB/T 19710.2-2016,4.21]

3.3

场景点云 scene point cloud

基于特定应用场景（工程项目、作业任务等）获取的一定区域范围内反映现实世界地理空间位置和形态的点云数据。

3.4

基底点云 base point cloud

对场景点云数据进行标准化处理与集成，参照国家基本比例尺地形图分幅标准划分管理单元的

点云数据。

3.5

点云图层 point cloud layer

以采集平台、点云精度等作为依据对基底点云进行划分形成的点云数据子集。

3.6

点云数据库 point cloud database

由点云数据集及实现数据输入、处理、浏览、查询、统计、表达、输出、更新等管理、维护与分发功能的硬件和支撑环境的总称。

3.7

机载激光雷达 airborne LiDAR

在航空平台上，集成激光雷达、定位测姿系统、数码相机和控制系统所构成的综合系统。

[来源:CH/T 8023-2011,3.2]

3.8

车（船）载激光雷达 vehicle-borne(ship-borne)LiDAR

在车（船）载平台上，集成激光雷达、定位测姿系统、数码相机和控制系统等传感器所组成的综合系统。

[来源:CH/T 3020-2018,3.4]

3.9

地面固定站式激光雷达 terrestrial LiDAR

在地面固定平台上，集成激光雷达、数码相机和控制系统所组成的综合系统。

[来源:CH/T 3020-2018,3.5]

3.10

便携式激光雷达 portable LiDAR

采用地面推扫式、背包式、手持式或穿戴式等平台，集成激光雷达、数码相机和控制系统，结合 SLAM 算法、全局优化方法、定位测姿系统的综合便携系统。

3.11

点云数据集成 Point cloud integration

将多种不同来源、格式、特性的点云数据组织在一起的过程。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DEM——数字高程模型（Digital Elevation Model）

DLG——数字线划地图（Digital Line Graphic）

DSM——数字表面模型（Digital Surface Model）

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

IMU——惯性测量单元（Inertial Measurement Unit）

LOD——细节层次（Level Of Detail）

POS——定位测姿系统（Position and Orientation System）

SLAM——即时定位与地图构建（Simultaneous Localization and Mapping）

5 一般规定

5.1 点云数据管理服务应包括数据预处理、数据检查、数据入库、数据服务等环节，工作流程如图 1 所示。

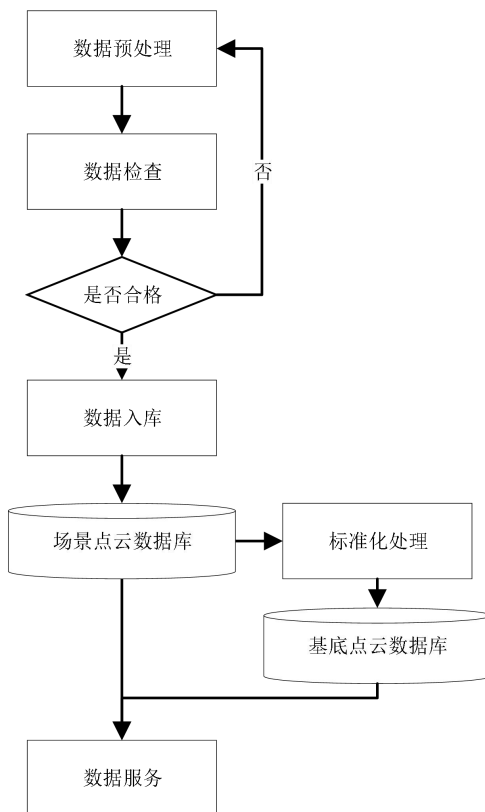


图 1 点云数据管理服务流程

5.2 数据管理对象应包括点云数据和元数据，宜包括数据采集、生产与应用过程中形成的原始数据和成果数据。

5.3 应以场景为单元进行点云数据组织，建立场景点云数据集；宜对多场景点云数据进行集成，建立以图幅为单元的基底点云数据集。

5.4 应对场景点云及基底点云进行规范管理，建立点云数据库，并符合 GB/T 33453 的规定。

5.5 点云数据服务应包括数据展示、数据检索、数据调用等内容。

6 数据要求

6.1 数据内容

6.1.1 原始数据

不同采集平台获取的原始数据应符合以下要求：

- a) 机载激光雷达获取的原始数据应包括激光测距数据、GNSS 数据、IMU 数据，宜包括飞行记录数据、影像数据、控制点数据等；
- b) 车（船）载激光雷达获取的原始数据应包括激光测距数据、GNSS 数据、IMU 数据，宜包括里程计数据、影像数据、控制点数据等；
- c) 地面固定站式激光雷达采集的原始数据应包括测站扫描数据，宜包括影像数据、控制点数据等；
- d) 便携式激光雷达采集的原始数据应包括激光测距数据、IMU 数据，宜包括影像数据、GNSS 数据、控制点数据等。

6.1.2 点云数据

点云数据应包括各点的三维空间信息，宜包括强度、色彩、类别、回波次数、时间标记等信息。点云数据文件宜采用 LAS、PTX、PTS、PCD、XYZ 等通用格式。

6.1.3 元数据

元数据分为场景元数据、图幅元数据以及点云元数据，应符合 GB/T 19710 的规定，并分别满足以下要求：

- a) 场景元数据应描述各应用场景的基本信息，具体内容参见附录 A.1；
- b) 图幅元数据应描述基底点云各图幅的基本信息，具体内容参见附录 A.2；
- c) 点云元数据应描述各场景点云及基底点云数据的基本信息，具体内容参见附录 A.3。

6.1.4 成果数据

成果数据可包括基于点云数据生产的 DEM、DSM、DLG、三维模型、图纸、文档、影像等内容。

6.2 空间参考

6.2.1 场景点云空间参考

场景点云数据空间参考应满足以下要求：

- a) 可采用国家、地方空间参考系或适应场景应用需求的独立空间参考系；
- b) 场景概略中心点位及有效范围线的空间参考系应与点云数据管理系统使用的电子地图空间参考系一致。

6.2.2 基底点云空间参考

基底点云数据空间参考应满足以下要求：

- a) 坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系或依法批准的独立坐标系，高程基准应采用 1985 国家高程基准或依法批准的独立高程基准；
- b) 各类基底点云数据应保持空间参考一致。

6.3 时间参考

日期应采用公历纪元，时间应采用北京时间。

6.4 质量要求

点云数据质量应符合以下要求：

- a) 点云数据应通过检查验收，并符合 GB/T 18316 的要求；
- b) 点云质量元数据应包括空间参考系、精度、密度、完整性、一致性、质检结论、质检单位、

质检日期等信息，并与点云数据同步入库；

- c) 点云数据集成、更新、维护等过程应有日志记录。

7 数据组织

7.1 场景数据组织

场景数据组织结构参见附录 B.1，并符合以下要求：

- a) 可根据场景类型、采集方式、点云范围等因素确定点云数据组织方式；
- b) 应提取场景有效范围、概略中心点位，并建立场景空间索引；
- c) 应建立点云数据空间索引，并进行 LOD 划分。

7.2 基底数据组织

基底数据组织结构参见附录 B.2，并符合以下要求：

- a) 应根据数据范围、体量、使用对象等因素确定图幅规格，图幅划分规则可参考 GB/T 13989 的相关规定；
- b) 宜根据采集平台、点云精度等对图幅内基底点云划分不同点云图层；
- c) 应根据基底点云数据范围建立图幅空间索引；
- d) 应对同一图幅内不同图层点云数据分别建立空间索引，并进行 LOD 划分。

7.3 基底数据更新

应建立基底点云数据更新机制，并符合以下规定：

- a) 场景点云数据入库后，应更新对应的基底点云数据，并遵循以下原则：
 - 1) 场景范围内无基底点云数据或场景点云的现势性优于基底点云数据，宜进行基底点云数据更新；
 - 2) 场景点云与基底点云现势性无变化，宜根据场景点云精度、密度、完整性等因素确定是否更新基底点云。
- b) 基底点云数据更新流程如图 2，并符合以下规定：
 - 1) 数据准备，场景点云数据的坐标系统、精度、密度等应满足基底点云数据要求；
 - 2) 范围提取，应根据点云密度、完整性等确定更新范围，并提取更新范围线；
 - 3) 数据查询，应基于更新范围线分别查询场景点云与基底点云，将更新范围线内的场景点云作为更新点云，更新范围线内的基底点云作为历史基底点云存档；
 - 4) 数据集成，应将更新点云与更新范围线外的基底点云进行一致性检查与处理，合并形成整体性的现势基底点云；
 - 5) 元数据更新，基底点云数据更新后，相关图幅的元数据应同步更新。

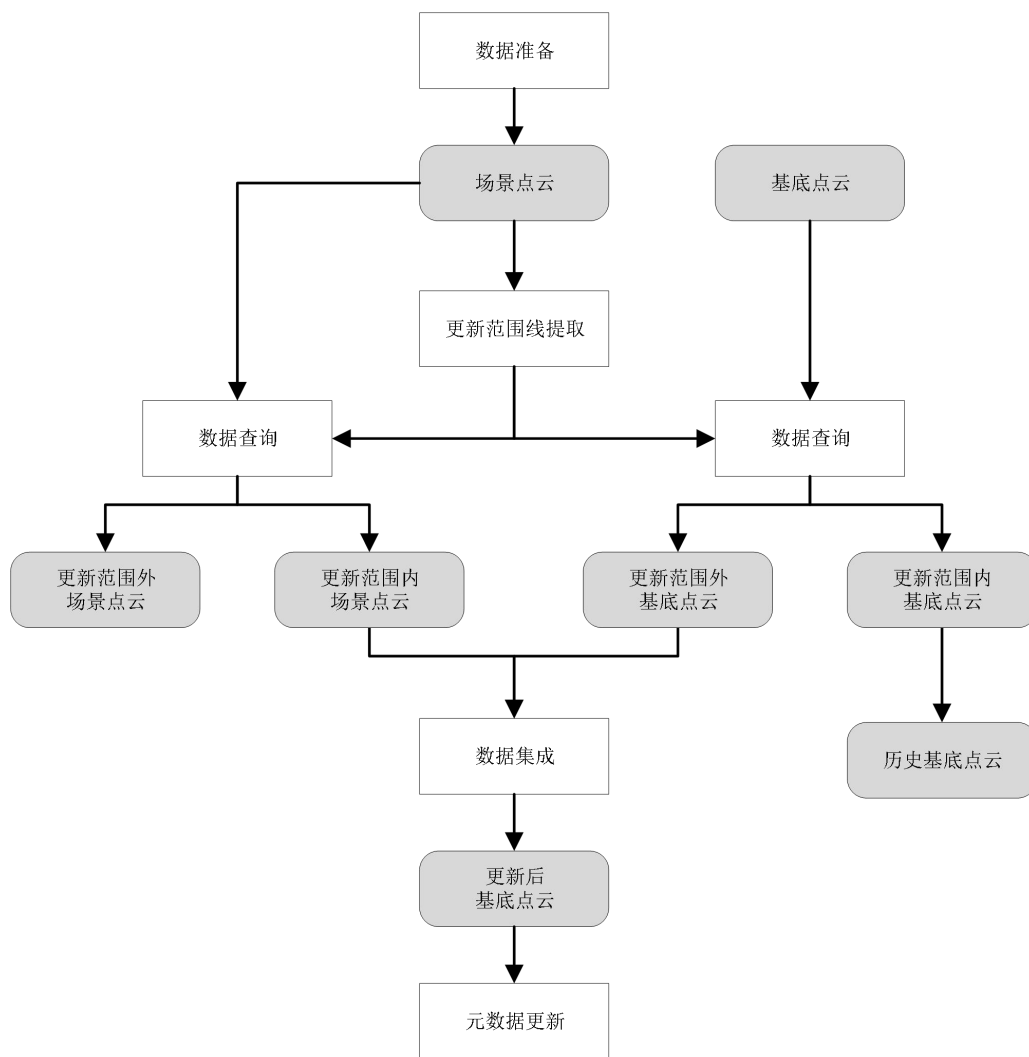


图 2 基底点云数据更新流程

8 数据建库

8.1 数据库组成

点云数据库由点云数据集、管理系统和支撑环境三部分组成，其中点云数据集是点云数据库的核心，分为场景数据集、基底数据集及对应的元数据；管理系统和支撑环境是数据存储、管理和运维的软硬件及网络条件。点云数据库组成见图 3。

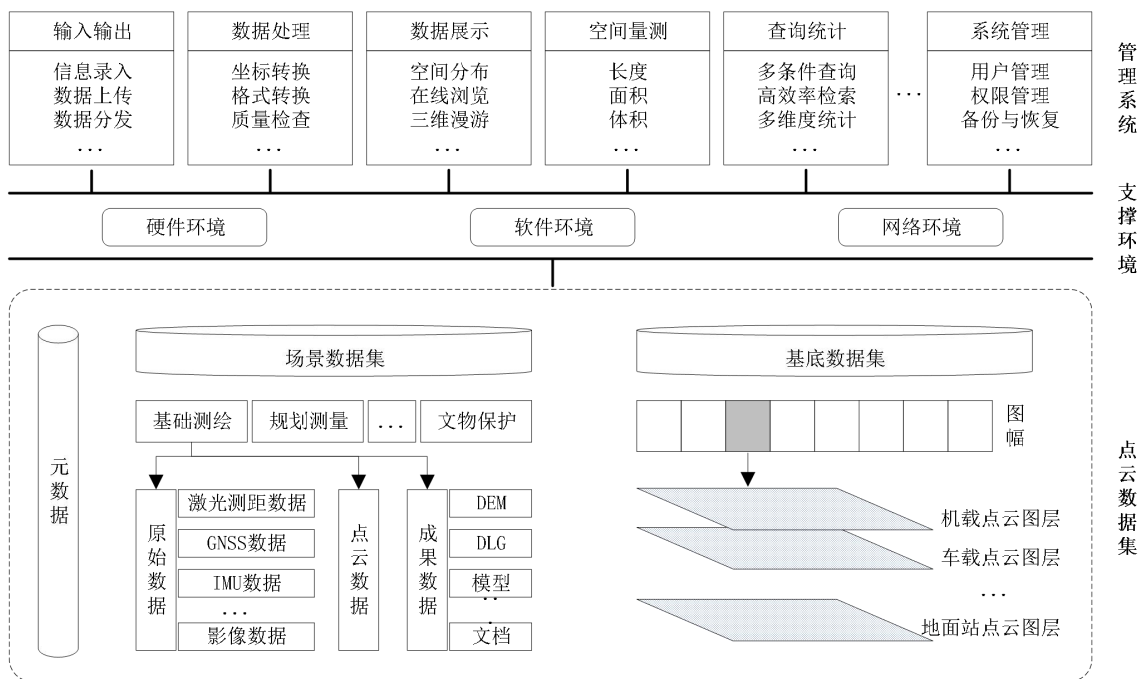


图 3 点云数据库组成

8.2 数据存储

数据存储应符合以下规定：

- 宜采用无损压缩算法对点云数据、原始数据及成果数据进行压缩；
- 宜采用分布式文件系统对点云数据、原始数据及成果数据进行存储；
- 宜采用关系型数据库对元数据进行存储，并与所描述的数据建立联系。

8.3 管理系统

点云数据管理系统应具备以下功能：

- 数据处理：包括点云坐标转换、格式转换、数据裁剪、数据拼接、质量检查等功能；
- 数据输入：包括基础信息录入、元数据录入、数据上传等功能，其中基础信息内容应符合附录 A.4 的规定；
- 数据输出：包括数据提取、下载、分发、报表等功能；
- 数据展示：包括点云数据动态加载、三维漫游（拖动、缩放、飞行模式）、视图切换（前后左右上下、正射、透视）、渲染模式切换（高程、颜色、强度、类别）等功能；
- 空间量测：包括长度、高度、面积、体积等量测功能；
- 查询统计：包括根据不同维度对点云数据进行查询检索及数据统计等功能；
- 安全管理：包括用户管理、权限管理、日志管理、事务管理、数据库备份与恢复等功能；
- 数据共享：提供第三方系统数据访问及二次开发接口。

8.4 支撑环境

8.4.1 硬件环境

硬件环境应满足以下要求：

- 物理环境：应包括主机房、辅助区、管理区等部分，并满足 GB 50174 的规定；
- 输入输出设备：应满足数据输入、交换和输出的需求，主要包括扫描仪、打印机、刻盘机、磁带机等；

- c) 数据处理设备：应满足点云数据处理及系统运行需求，主要包括数据库服务器、文件服务器、网络服务器、应用服务器、Web 服务器、数据处理工作站等；
- d) 数据存储与备份设备：应满足数据安全高效存储与备份需求，宜构成系统硬盘、磁盘阵列和磁带库三级体系，宜对磁盘阵列进行虚拟化，建立云存储环境。

8.4.2 软件环境

应根据需要配置计算机操作系统、数据库软件、数据传输软件、数据处理软件等软件产品。

8.4.3 网络环境

网络环境应满足以下要求：

- a) 应符合数据保密与安全要求，并建立完备的安全管理措施，具备漏洞扫描、入侵检测、病毒查杀、身份认证、数据加密等能力；
- b) 宜采用千兆及以上以太网进行数据传输。

8.5 质量测评

点云数据库建成后，应对数据的规范性、完整性以及管理系统的功能性、安全性等开展质量测试与评价，并满足 GB/T 39623 的要求。

8.6 运维管理

点云数据库运维管理应符合以下规定：

- a) 数据处理、存储、传递和应用过程中，应遵守国家保密、数据安全及档案管理的相关规定；
- b) 应建立数据更新机制，及时或定期进行数据更新；
- c) 应建立数据备份与恢复机制，定期进行全备份、差分备份和增量备份，并应定期进行数据恢复演练；
- d) 应对相关软硬件设备进行日常和定期维护，必要时采取升级、更换措施。

9 数据服务

9.1 数据展示

9.1.1 场景数据展示

点云数据管理系统宜提供以下数据展示功能：

- a) 场景元数据表单；
- b) 基于电子地图的场景空间分布图；
- c) 基于电子地图的点云覆盖范围图；
- d) 点云三维浏览、剖面浏览、区域裁剪浏览；
- e) 点云缩略图浏览；
- f) 文档、影像浏览。

9.1.2 基底数据展示

点云数据管理系统宜提供以下数据展示功能：

- a) 图幅元数据表单；
- b) 基于电子地图的点云分幅图；
- c) 点云三维浏览、剖面浏览、区域裁剪浏览；

d) 点云缩略图浏览。

9.2 数据检索

9.2.1 场景数据检索

点云数据管理系统宜支持以下场景数据检索方式：

- a) 按场景全称或关键字检索；
- b) 按场景类型检索；
- c) 按数据采集方式检索；
- d) 按场景负责人检索；
- e) 按建设单位检索；
- f) 按空间范围检索；
- g) 按时间节点或时间范围检索。

9.2.2 基底数据检索

点云数据管理系统宜支持以下基底数据检索方式：

- a) 按图幅编号检索；
- b) 按图层检索；
- c) 按空间范围检索；
- d) 按时间节点或时间范围检索。

9.3 数据调用

数据调用应符合以下规定：

a) 数据调用宜遵循图 4 所示的基本流程：

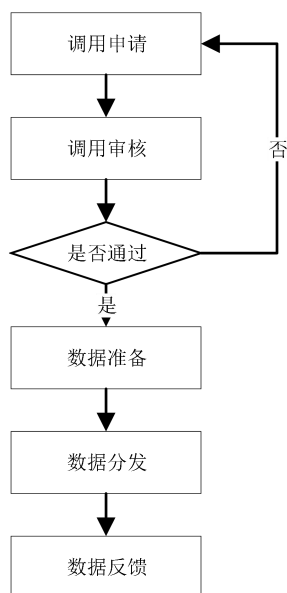


图 4 数据调用流程

- b) 数据调用内容包括点云数据、元数据、原始数据及成果数据，可根据使用需求进行选择；
- c) 数据调用时应填写调用申请单，内容宜包括调用数据明细、调用原因、使用期限、责任人等信息；
- d) 数据管理员应对调用申请单进行审核，确定数据调用是否符合相关要求；
- e) 调用申请通过审核后，应从数据库中提取相关数据，并进行压缩、打包等处理；

- f) 数据分发可采用在线分发与离线分发两种方式：
 - 1) 第三方系统通过数据访问接口在线加载点云数据；
 - 2) 将数据下载到本地，通过存储介质拷贝至目标设备。
- g) 应对涉密点云数据的调用实行可追溯管理，使用完成后，使用单位应当按照规定送交保密管理部门指定的单位销毁；
- h) 宜建立调用数据反馈机制，将数据使用单位应用产生的成果数据上传至点云数据管理系统。

附录 A
(规范性)
元数据

A.1 场景元数据

场景元数据应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 场景元数据

序号	数据项	数据类型	完整性约束	填写说明
1	场景名称	字符串	必填	
2	场景编号	字符串	必填	
3	场景类型	字符串	必填	
4	建设单位	字符串	可选	
5	实施单位	字符串	可选	
6	负责人	字符串	必填	
7	开始时间	日期型	必填	YYYYMMDD
8	结束时间	日期型	必填	YYYYMMDD
9	概略位置	字符串	必填	二维点位坐标, 如 (12.33, 24.62)
10	覆盖范围	字符串	必填	由一个或多个封闭二维多边形组成
11	备注信息	字符串	可选	

A.2 图幅元数据

图幅元数据应符合表 A.2 的规定。

表 A.2 图幅元数据

序号	数据项	数据类型	完整性约束	填写说明
1	图幅编码	字符串	必填	
2	图层信息	字符串	必填	当前图幅包含的图层列表
3	数据来源	字符串	必填	图幅内点云数据来源列表
4	数据版本	字符串	必填	可按日期进行编码
5	更新日期	日期型	必填	YYYYMMDD
6	管理单位	字符串	必填	
7	负责人	字符串	必填	
8	数据量	长整型	必填	单位可为 MB、GB、TB 等
9	大地基准	字符串	必填	如:CGCS2000
10	坐标系统	字符串	必填	如:空间大地坐标系
11	高程基准	字符串	必填	如:1985 国家高程基准
12	高程系统	字符串	必填	如:正常高、大地高
13	坐标单位	字符串	必填	如:度、米
14	东向坐标最小值	双精度型	必填	单位: 度、米
15	东向坐标最大值	双精度型	必填	单位: 度、米
16	北向坐标最小值	双精度型	必填	单位: 度、米
17	北向坐标最大值	双精度型	必填	单位: 度、米

18	高程最小值	浮点型	必填	单位:米
19	高程最大值	浮点型	必填	单位:米

A.3 点云元数据

点云元数据应符合表 A.3 的规定。

表 A.3 点云元数据

序号	数据项	数据类型	完整性约束	填写说明
1	点云名称	字符串	必填	
2	场景或图幅编号	字符串	必填	
3	图层编号	字符串	可选	适用于划分图层的基底点云
4	采集设备	字符串	可选	
5	采集时间	日期型	必填	YYYYMMDD
6	处理软件	字符串	可选	
7	数据格式	字符串	必填	如 LAS2.0
8	数据量	长整型	必填	单位可为 MB、GB、TB 等
9	点云点数	长整型	可选	单位:点
10	点云密度	浮点型	可选	每平方米 XX 点
11	点云平面精度	浮点型	可选	单位:米
12	点云高程精度	浮点型	可选	单位:米
13	点云强度范围	整型	可选	一般为 2 的 n 次方
14	点云颜色信息	布尔型	必填	True 表示有; False 表示无
15	大地基准	字符串	必填	如:CGCS2000
16	坐标系统	字符串	必填	如:空间大地坐标系
17	高程基准	字符串	必填	如:1985 国家高程基准
18	高程系统	字符串	必填	如:正常高、大地高
19	坐标单位	字符串	必填	如:度、米
20	东向坐标最小值	双精度型	必填	单位:度、米
21	东向坐标最大值	双精度型	必填	单位:度、米
22	北向坐标最小值	双精度型	必填	单位:度、米
23	北向坐标最大值	双精度型	必填	单位:度、米
24	高程最小值	浮点型	必填	单位:米
25	高程最大值	浮点型	必填	单位:米

A.4 系统基础信息

系统基础信息宜符合表 A.4 的规定。

表 A.4 系统基础信息

序号	信息项	内容说明
1	功能权限	系统包含的主要功能及对应的权限控制信息
2	用户信息	系统用户基本信息,包括单位、部门、用户名、密码、联系方式、角

		色等
3	场景类型	点云数据应用场景类型，包括基础测绘、规划测量、建筑测绘、土方测量、工程监测、文物保护、逆向建模等
4	坐标系统	点云数据坐标系统类型，包括 WGS84 坐标系、CGCS2000 坐标系、地方坐标系、测站坐标系等
5	采集平台	点云数据采集平台，包括机载、车（船）载、地面架站、背包、手持等
6	点云格式	点云数据存储格式，包括 LAS、PTX、PTS、PCD、XYZ 等
7	成果类型	基于点云数据生产的成果数据类型，包括 DEM、DLG、三维模型、图纸、文档、影像等

附录 B
(资料性)
数据组织结构

B.1 场景数据组织结构

图 B.1 给出了场景数据组织结构。

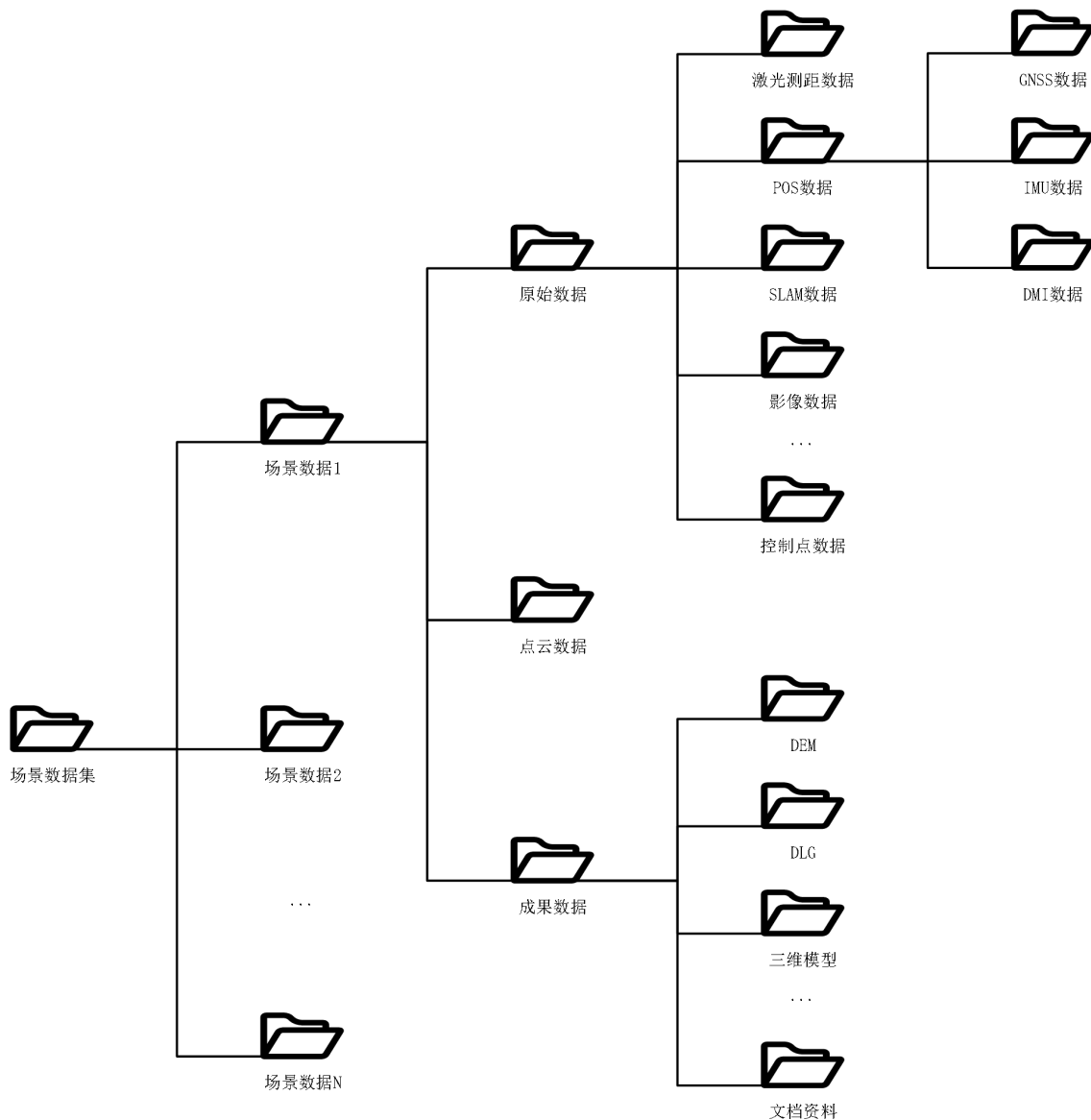


图 B.1 场景点云数据组织结构图

B.2 基底数据组织结构

图 B.2 给出了基底数据组织结构。

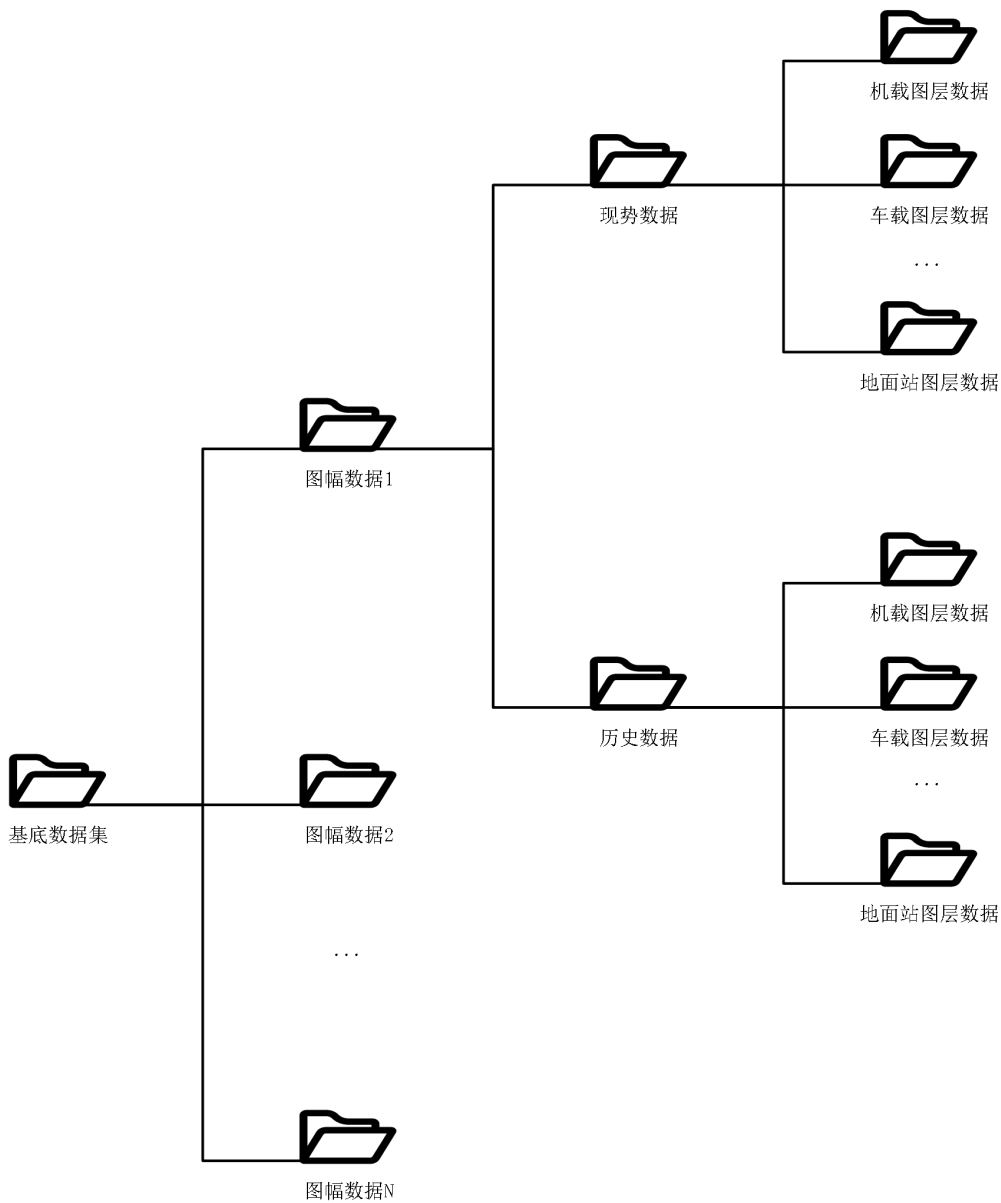


图 B.2 基底点云数据组织结构图