

SZSD

数 字 山 东 工 程 标 准

SZSD02 0009—2024

城市基础设施实景三维点云数据规程

Urban infrastructure real scene 3D point cloud data specification

2024 - 04 - 15 发布

2024 - 06 - 01 实施

青岛市大数据发展管理局 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 时空参照系 2

 4.1 空间参照系 2

 4.2 时间参照系 2

5 点云数据分类及精度 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 点云数据分类 2

 5.3 数据精度 2

 5.4 元数据 3

6 质量检查与评定 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 检验批及样本量确定 3

 6.3 抽样及检查方法 3

 6.4 检查内容 3

 6.5 质量评定 4

 6.6 检查报告编制 5

7 成果提交 5

附录 A..... 6

附录 B..... 13

附录 C..... 15

附录 D..... 16

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。

本文件由青岛市大数据发展管理局提出并归口。

本文件起草单位：青岛秀山移动测量有限公司、山东科技大学、济南市房产测绘研究院

本文件主要起草人：卢秀山、刘如飞、李玉兵、李国玉、王旻烨、李春光、颜敏、王一帆、周茂伦、李泽宇、苏辕、李明、康霖帅。

城市基础设施实景三维点云数据规程

1 范围

本文件规定了城市基础设施实景三维点云数据的时空参考系、分类及精度、质量检查与评定、成果提交等内容。

本文件适用于以倾斜摄影测量技术、激光雷达测量技术获取的城市基础设施实景三维点云数据。

本文件未规定的其他要求，应参照国家和行业相关标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 32555-2016 城市基础设施管理
- GB/T 17278-2009 数字地形图产品基本要求
- GB/T 24356-2023 测绘成果质量检查与验收
- GB/T 18316-2008 数字测绘成果质量检查与验收
- GB/T 17941-2008 数字测绘成果质量要求
- CH/T 6003-2016 车载移动测量数据规范
- CH/T 8023-2011 机载激光雷达数据处理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市基础设施 urban infrastructure
城市生存和发展所具备的工程性基础设施和社会性基础设施的总称。
[来源：GB/T 32555-2016 术语和定义2.1]

3.2

实景三维数据 3D real sence data
基于倾斜影响或激光扫描技术获取的三维表现实景信息的数据。

3.3

实景三维点云 3D real scene point cloud

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点集，宜包含各点色彩信息、回波、强度、时间标记等属性信息。

3.4

点云密度 density of point cloud

单位面积上点的平均数量。

注：一般用每平方米的点数表示。

[CH/T 8023-2011 术语和定义3.5]

3.5

点云分类 point cloud classification

将三维空间中的点云数据根据其特征分配到不同类别。

4 时空参照系

4.1 空间参照系

平面坐标系统采用2000国家大地坐标系（CGCS2000）。高程基准采用1985国家高程基准，高程系统为正常高。

4.2 时间参照系

以协调世界时（UTC）为时间参照，GNSS时间宜转换为UTC时间。

5 点云数据分类及精度

5.1 一般规定

5.1.1 城市基础设施实景三维点云数据内容包括各点的三维空间位置，宜包含各点色彩信息、回波、强度、时间标记等属性信息。

5.1.2 城市基础设施实景三维点云数据格式包括LAS、XYZ、TXT等。

5.2 点云数据分类

城市基础设施实景三维点云数据的分类见附录A。

5.3 数据精度

城市基础设施实景三维点云数据成果精度应符合表1的规定。

表1 城市基础设施实景三维点云数据成果精度

级别	平面位置精度 (m)	高程精度 (m)	点云密度 (P/m ²)
部件级	≤0.1	≤0.1	≥200
实体级	≤0.2	≤0.2	≥100
城市级	≤0.5	≤0.5	≥25
注： (1) 在条件较好的区域，根据客观实际参考本表设置点云成果精度。 (2) 在生态空间或特殊困难区域，点云成果精度在原有精度基础上放宽 0.5 倍。			

5.4 元数据

城市基础设施实景三维点云元数据按附录B的要求填写。

6 质量检查与评定

6.1 一般规定

- a) 成果质量检查应严格实行两级检查一级验收制度。各项检查应独立进行，不应省略或代替。过程检查应由测绘单位作业部门对批成果中的单位成果进行全数检查。最终检查应由测绘单位质量管理部门对批成果中的单位成果进行全数检查，并评定批成果质量等级。验收应由项目委托单位或委托具有资质的质量检验机构对批成果中的单位成果进行抽样检查，并评定批成果质量等级。
- b) 通过下一级检查的批成果才能进行上一级检查，上一级检查应复核下一级检查记录。
- c) 各级检查出的问题和错误、复查的结果应在检查记录中记录，并编写检查报告。检查记录及检查报告成果一并提交。
- d) 质量检查的内容包括几何精度检查、数据质量检查、完整性检查和附件质量检查。
- e) 质量检查的依据包括有关技术标准、工程合同、经批准的技术设计书和相关补充规定，以及项目过程中已明确的各种问题处理单、问题回复等技术文件。

6.2 检验批及样本量确定

检验批应由同一技术设计指导下生产的同等级、同规格单位成果汇集而成。检验批的样本量确定方法按照GB/T 24356-2023中5.2相关规定。

6.3 抽样及检查方法

样本宜采用随机抽样方式获取，检验批样本应分布均匀。样本检查方法采用实地检查和人机交互检查结合的方法进行。

6.4 检查内容

城市基础设施实景三维点云数据的检查内容及权值见附录C。

6.5 质量评定

城市基础设施实景三维点云数据的质量元素评定见附录D。

6.5.1 成果质量评分

6.5.1.1 数学精度（高程精度、平面位置精度）评分方法：按照表2要求评定数学精度的质量分数，即得到其质量元素分值 S_1 。

表2 数学精度质量评分

数学精度	质量分数
$0 \leq M \leq 1/3 \times M_o$	$S = 100$
$1/3 \times M_o < M \leq M_o$	$S = 60 + 40 / (0.7 \times M_o) \times (M_o - M)$
注 1: M_o —中误差允许值; 注 2: M —中误差检测值; 注 3: S —质量分数;	

6.5.1.2 其他质量元素评分方法：首先将质量元素得分预置为100分，根据附录C中规定对相应质量元素中出现的错漏逐个扣分，质量元素评分为

$$S_1 = 100 - \frac{N_B \times 4 + N_C \times 2 + N_D}{area} \quad (1)$$

式中: S_1 —质量元素评分;

N_B 、 N_C 、 N_D —质量元素中的 B 类错漏、C 类、D 漏数量;

$area$ —当前单位成果面积。

6.5.1.3 质量元素评分方法：采用加权平均法计算质量元素得分, 质量元素评分为

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (S_{1i} \times p_i) \quad (2)$$

式中: S_2 —质量元素评分;

S_{1i} —质量元素中第 i 个质量元素评分;

p_i —质量元素中第 i 个质量元素的权值;

n —质量元素包含的质量元素数量。

6.5.1.4 单位成果质量评分：采用加权平均法计算单位成果质量分值 S ，单位成果质量评分为

$$S = \sum_{j=1}^m (S_{2j} \times P_j) \quad (3)$$

式中: S —单位成果质量评分;

S_{2j} —第 j 个质量元素评分;

P_j —第 j 个质量元素的权值;

m —单位成果中包含的质量元素个数。

6.5.2 成果质量评定

6.5.2.1 单位成果质量评定：当单位成果出现以下情况之一时，即判定为不合格：

- a) 当单位成果出现A类错漏；
- b) 当质量元素评分出现低于60分；
- c) 当质量元素评分出现低于60分；
- d) 当单位成果质量评分出现低于60分。

6.5.2.2 样本质量评定：当样本中单位成果质量均合格时，样本质量合格。

6.5.2.3 批成果质量评定：当检验批成果的抽样样本质量均合格时，检验批成果质量合格。

6.6 检查报告编制

各数据成果检查报告的编制按GB/T 18316-2008附录A的规定执行。

7 成果提交

城市基础设施实景三维点云数据成果提交包括下列内容：

- a) 城市基础设施实景三维点云元数据；
- b) 城市基础设施实景三维点云数据；
- c) 控制点数据；
- d) 技术文档；
- e) 其他有关资料。

附录 A

(规范性附录)

城市基础设施实景三维点云数据的分类应符合表 A-1 的规定。

表 A-1 城市基础设施实景三维点云数据分类

一级类	二级类	三级类	四级类	备注
水利	水库	库区		
		泄洪洞、出水口		
	水利附属设施	堤防、加固岸	干堤	
			一般堤	
			加固岸	
		闸	水闸	
			船闸	
		坝	滚水坝	
			拦水坝	
			制水坝	
			防波堤	
		泵站		
交通	轨道交通	铁路线路		
		地铁		
		磁浮铁轨、轻轨		
		有轨电车		
		其他轨道交通		
	城际公路	国道		
		省道		
		县道		
		乡道		
		专用公路		
		匝道		
		村道		
		其他公路		
		城际公路范围		
	城市道路	快速路		
		主干路		
		次干路		
		支路		
		引道		
		城市辅路	非机动车道	

		人行道	
	内部道路		
	阶梯路		
乡村道路	机耕路		
	乡村路		
	小路、栈道		
通道	桥梁	一般车行桥	
		引桥	
		漫水桥、浮桥	
		一般人行桥	
		天桥	
		缆索桥	
		级面桥、人行拱桥	
		亭桥、廊桥	
		溜索桥	
		栈桥	
	隧道、明峒	隧道	
		明峒	
	索道	缆车道	
		简易轨道	
		架空索道	
		滑道	
	其他通道	门洞、下跨道	
		地下通道	
		野生动物通道	
交通附属设施	轨道交通附属设施	机车转盘	
		车挡	
		信号机、灯、柱	
		站线	
		水鹤	
		铁路站台	
		轨道交通车站	
	公路附属设施	高速公路出入口	
		高速公路临时停车点	
		路标	
		零公里标志	
		里程碑	
		道路反光镜	
		电子眼、交通测速器	
		交通警示牌	
		街道地名牌	

			道路分隔设施	
			护栏	
			交通情报板	
			安全岛	
			信号灯	
			充电桩	
			公共自行车租赁点	
			公交站台	
		水运附属设施	码头	
			干船坞	
			浮船坞	
			系船柱	
			船架	
			灯塔	
			灯桩	
			灯船	
			浮标	
			岸标、立标	
			信号杆	
			系船浮筒	
			过江管线标	
			轮渡	
			跳墩	
			过河缆	
		航空附属设施	停机坪	
		其他交通附属设施	交通支柱、架、墩	
	交通连通交叉口			
建（构）筑物及场地设施	建筑物及附属设施	房屋	普通房屋	
			棚房	
			破坏房屋	
			架空房屋	
			艺术建筑	
			廊房、飘楼	
			窑洞	
			蒙古包、放牧点	
		房屋附属设施	阳台	
			雨罩	
			悬空走廊	
			室外楼梯	
			室外自助扶梯	
			室外电梯	

			檐廊、挑廊	
			柱廊	
			门顶	
			台阶	
			院门	
			支柱、墩	
			建筑物前汽车坡道、无障碍通道	
			照壁	
			附属房屋	
		地下建筑		
	地下建筑附属设施	地下建筑物出入口		
		地下建筑物天窗		
		地下建筑物通风口		
	构筑物	工矿类构筑物	矿井	
			管道井	
			盐井	
			海上平台	
			液、气贮存设备	
			散热塔	
			瞭望塔	
			水塔	
			水塔烟囱	
			烟囱	
			烟道	
			放空火炬	
			风力发电塔（杆）	
			其他塔形建筑物	
			窑	
			光能电池板	
			传送带	
			起重机	
			吊车	
			装卸漏斗	
			滑槽	
			地磅	
			其他露天设备	
			工业用池	
			尾矿库	
			隔油栅	

		农业类构筑物	水产养殖场	
			温室、大棚	
			粮仓（库）	
			水车	
			风车	
			地窖、菜窖	
			农业用池	
		公共服务类构筑物	露天体育场看台	
			露天体育场出入口	
			游泳池	
			跳伞塔	
			露天舞台、观礼台	
			健身、娱乐设施	
			沙坑	
			电视发射塔	
			移动通信塔	
			微波塔	
			邮筒	
			信箱	
			快递柜	
			自动售货亭	
			电话亭	
			公墓	
			独立大坟	
			路灯、艺术景观灯	
			照射灯	
			地灯	
			岗亭、岗楼、交通巡警平台	
			宣传橱窗、广告牌、电子屏	
			景观池	
			假石山	
			街头游园景观小品	
			街头座椅	
			垃圾台	
			土地庙	
			烧纸炉	
			其他公共服务	
		名胜古迹类构筑物	城墙	
			城门	

			烽火台	
			旧碉堡、旧地堡	
			纪念碑、柱、墩	
			彩门、牌坊、牌楼	
			楼阁	
			亭	
			文物碑石	
			旗杆	
			塑像	
		宗教类构筑物	宝塔、经塔	
			敖包、经堆	
			晒佛台	
		科学观测类构筑物	气象站	
			水文站	
			地震台	
			天文台	
			环保监测站	
			卫星地面站、雷达、射电望远镜	
			海洋观测站	
			其他科学观测、实验站	
		垣栅类构筑物	围墙	
			栅栏	
			篱笆	
			铁丝网、电网	
			隔音墙（声屏障）	
			防风墙	
	公共绿地	绿地	花圃花坛	
			人工绿地	
			绿化林地	
		行道树		
		独立树	古树名木	
			零星树木	
	场地	工矿类场地	露天采掘场	
			施工区	
			盐田、盐场	
			堆放场	
			货栈	
			预制场	
			打谷场	
		农业类场地	晾晒场	

			贮草场	
			防火带	
管线	输电主干线及附属设施	公共服务类场地	停车场	
			健身场	
			体育场	
			坟地	
			垃圾场	
			其他硬化场地	
		高压输电线	高压输电线架空线	
		配电线	配电线架空线	
	输电主干线附属设施		高压输电线入地口	
			配电线入地口	
			输电线电杆	
			电线架	
			电线塔（铁塔）	
			输电线电缆标	
			电缆交接箱	
			输电线检修井孔	
		变电设备	变压器	
			大型变电设备	
	通信主干线及附属设施	通信线	地上通信线	
			通信线入地口	
		通信主干线附属设施	通信线电杆	
			通信线电缆标	
			通信交接箱	
			通信线检修井孔	
	油气水输送主管道及附属设施	输送管道	地上管道	
			架空管道	
		油气水管道附属设施	管道入地口	
			管道架墩	
	城市管线及附属设施	城市管线		
		城市管线附属设施	城市管线入地口	
			城市管线架墩	
			燃气调压站	
			管线指示桩	
			管线检修井孔	
			水龙头	
			消火栓	
			阀门	
			污水雨水篦子	

附录 B

（规范性附录）

城市基础设施实景三维点云数据的元数据应符合表 B-1 的规定。

表 B-1 城市基础设施实景三维点云数据元数据

	数据项	数据类型	完整性约束	填写说明
1	产品名称	字符型	必填	—
2	产品代号	字符型	可选	—
4	产品生产日期	整型	必填	YYYYMMDD
5	产品更新日期	整型	必填	YYYYMMDD
6	产品版本	字符型	必填	—
7	产品所有权单位名称	字符型	必填	—
8	产品生产单位名称	字符型	必填	—
9	数据量	双精度型	必填	单位为 GB
10	数据文件个数	长整型	可选	—
11	设备型号	字符型	必填	
12	点云数据格式	字符型	必填	
13	点云密度	浮点型	必填	
14	点云强度范围	整型	可选	一般为 2 的 n 次方
15	点云色彩信息	布尔型	必填	True 表示有，False 表示无
16	点云平面精度	浮点型	必填	单位：米
17	点云高程精度	浮点型	必填	单位：米
18	地物类别	字符型	必填	—
19	密级	字符型	必填	
20	坐标基准	字符型	必填	如：CGCS 2000
21	坐标系	字符型	必填	
22	高程基准	字符型	必填	如：1985 国家高程基准
23	高程系统名	字符型	必填	

SZSD02 0009—2024

24	坐标单位	字符型	必填	
25	完整性	字符型	必填	—
26	数据质量评分	浮点型	必填	—
27	数据质量检验单位	字符型	必填	—
28	数据质量检查日期	字符型	必填	YYYYMMDD

附录 c

（规范性附录）

城市基础设施实景三维点云数据的检查内容及权值见附录 C-1 的规定。

表 C-1 城市基础设施实景三维点云数据检查内容及权值

质量元素	权值	质量子元素	权值	检查项
空间参考系	0.1	大地基准	0.35	检查采用的大地基准符合情况
		高程基准	0.35	检查采用的高程基准符合情况
		地图投影	0.3	检查采用的地图投影参数符合情况
点云几何属性质量	0.4	平面位置精度	0.25	检查平面位置坐标值与真值的接近程度
		高程精度	0.25	检查高程值与真值的接近程度
		点云密度	0.25	检查点云分辨率是否符合设计要求
		点云一致性	0.25	检查同一地物重复扫描点云一致性
数据完整性	0.4	—		检查数据是否完整
附件质量	0.1	元数据	0.5	检查元数据的完整性和正确性
		附属文档	0.5	检查各类附属文档的完整性和正确性

附录 D

(规范性附录)

城市基础设施实景三维点云的质量元素评定见表 D-1 的规定。

表 D-1 城市基础设施实景三维点云的质量元素评定

质量元素	质量子元素	错误等级分类			
		A（严重错误）	B（错误）	C（一般错误）	D(轻微错误)
空间参考系	大地基准	大地基准错误	—	—	—
	高程基准	高程基准错误	—	—	—
	地图投影	地图投影错误	—	—	—
点云精度	平面位置精度	平面位置中误差超限或粗差率超过 5%	—	—	—
	高程精度	高程中误差超限或粗差率超过 5%	—	—	—
	点云分辨率	点云分辨率不满足用户规定的精度	—	—	—
	点云一致性	变形严重，严重影响地物识别	变形明显，影响主要地物的识别	变形明显，影响一般地物的识别	其他轻微变形
点云分类	类别	一级类别划分错误	类别划分等级不匹配	类别划分遗漏	类别划分完成，名称有误
	点集	点云严重缺失，噪声点密集	点云明显缺失，存有较多噪声点	点云轻度缺失，存有部分噪声点	点云轻微缺失，噪声点较少
数据完整性		出现漏采区域或数据损坏、丢失数量比例≥5%	2%≤数据损坏、丢失数量比例<5%	0.5%≤数据损坏、丢失数量比例<2%	数据损坏、丢失数量比例<0.5%
附件质量	元数据	缺少元数据	元数据重要内容错漏	元数据一般内容错漏	其他一般错漏
	附属文档	缺少附属文档	附属文档重要内容错漏	附属文档一般内容错漏	其他一般错漏