

深圳市工程建设地方标准

SJG

SJG 238 – 2026

建筑工程三维激光扫描检测技术标准

2026-10-08 发布

2026-11-01 实施

深圳市住房和城乡建设局

发布

深圳市工程建设地方标准

建筑工程三维激光扫描检测技术标准

SJG 238 – 2026

2026 深 圳

前 言

根据深圳市住房和建设局《2024 年度深圳市工程建设地方标准制修订计划（第一批）》要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，结合深圳市的实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 室内空间检测；5. 外墙检测；6. 构件检测；7. 建筑实景模型构建；附录 A. 模拟尺量法。

本标准由深圳市住房和建设局批准发布，由深圳市住房和建设局业务归口并组织深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心负责技术内容的解释。本标准实施过程中如有意见或建议，请寄送深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心（地址：深圳市南山区建工村 14 栋，邮编：518000），供今后修订时参考。

本标准主编单位：深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心
住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
深圳市建筑工程质量安全监督总站

本标准参编单位：元宇智数（深圳）科技有限公司
深圳市前海深港创新产业发展有限公司
深圳市安居集团有限公司
深圳市建筑工务署工程管理中心
广东省计量科学研究院
中冶建筑研究总院（深圳）有限公司
太科技有限公司

本标准参加单位：深圳市建设工程质量安全检测鉴定学会
建研院检测中心有限公司
深圳市建设科技促进中心
中建三局集团（深圳）有限公司
深圳市智慧城市科技发展集团有限公司
徠卡测量系统（北京）有限公司
武汉天宝耐特科技有限公司

本标准主要起草人员：邓 涌 夏石泉 何京波 周长标 王广明
唐唯峰 钱雅超 刘鹏远 刘 翔 邓丙坤
高泽宇 易天琦 蒲 凌 冯基行 范斌斌
王 琨 孙 哲 曾康洋 黄广华 岑 岩
王文斌 许 浩 齐一鹤 谭晓晶 胡 荣
谢天晓农 李睿航 徐 迅 卢 伟 董风彬

本标准主要审查人员：王双龙 王 罡 傅晓珊 林 庆 李澄宙
刘 培 周起太

本标准发布时同步报送广东省住房和城乡建设厅和深圳市市场监督管理局，并按地方标准管理有关规定实施备案管理。本标准可从深圳市住房和建设局门户网站获取电子版。

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
3.1	检测机构、人员	4
3.2	检测系统	4
3.3	作业程序与工作要求	5
3.4	检测分析方法	7
3.5	资料管理	7
4	室内空间检测	8
4.1	一般规定	8
4.2	检测分析方法	8
4.3	结果评价	9
5	外墙检测	10
5.1	一般规定	10
5.2	检测分析方法	10
5.3	结果评价	10
6	构件检测	11
6.1	一般规定	11
6.2	检测分析方法	11
6.3	结果评价	11
7	建筑实景模型构建	13
7.1	一般规定	13
7.2	模型构建	13
7.3	模型处理及展示	13
附录 A	模拟尺量法	15
A.1	一般规定	15
A.2	室内空间检测	16
A.3	外墙检测	18
A.4	构件检测	18
	本标准用词说明	20
	引用标准名录	21
	附：条文说明	22

1 总 则

1.0.1 为规范三维激光扫描检测和建筑实景模型构建在建筑工程中的应用，做到技术先进、科学合理、安全适用、质量可控，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市建筑工程室内空间、外墙、构件的三维激光扫描检测和建筑实景模型构建。

1.0.3 深圳市建筑工程三维激光扫描检测和建筑实景模型构建除应符合本标准外，尚应满足现行国家、行业、广东省及深圳市有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 三维激光扫描检测

一种基于激光测距原理、非接触式现场采集被测物体表面海量三维坐标点云数据，经过降噪、拼接等预处理后，进行几何特征分析、三维比对、偏差统计及结果判定的先进数字化检测技术。

2.0.2 建筑实景模型构建

通过三维激光扫描、倾斜摄影测量等技术获取建筑带有三维坐标、色彩信息的点云或影像数据，并以此构建三维模型。

2.0.3 点云

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合。

2.0.4 有效点云

目标范围内，经过降噪等预处理，剔除噪点、离群点、非目标表面点等异常数据后，用于检测分析的点云数据。

2.0.5 点间距

点云中相邻两点之间的空间距离。

2.0.6 点云密度

单位面积上激光点的数量，以每平方米点数表示。

2.0.7 标靶

用于点云数据质量检查、点云配准的人工标识物。

2.0.8 点云配准

把现场采集的点云数据转换到同一坐标系的过程。

2.0.9 点云抽稀

保留原有点云特征的信息，对过密的点云数据进行精简。

2.0.10 噪点

点云中非规定设施相关的异常点和脱离扫描目标物的异常点、孤立点。

2.0.11 降噪

识别并剔除点云中噪点的数据预处理过程。

2.0.12 点云重叠度

在点云配准操作中，源点云和目标点云在重合区域内的点数量与源点云总点数的百分比。

2.0.13 独立坐标系

相对独立于国家坐标系外的局部平面直角坐标系。

2.0.14 相对高程

按假设的高程基准所确定的高程。

2.0.15 拟合平面法

采用特定数学方法将检测对象同一测区的全部有效点云拟合为一个虚拟平面，并依据该虚拟平面对点云的空间位置偏差进行统计分析并评价的方法。

2.0.16 模型比对法

将检测对象的有效点云与设计模型进行三维空间位置比对，对点云的空间位置偏差进行统计分析并评价的方法。

2.0.17 模拟尺量法

通过特定数学方法，模拟传统靠尺、阴阳角尺等检测工具的空间姿态和评判逻辑，基于点云

数据对检测项目进行符合性评价的方法。

2.0.18 检测系统

由三维激光扫描硬件设备、数据预处理和检测分析软件构成，实现建筑工程现场空间信息采集、数据处理、尺寸量化及质量评价的整套技术系统。

2.0.19 纹理

用于表示物体色调、饱和度、明度等特征的影像。

3 基本规定

3.1 检测机构、人员

- 3.1.1 从事建筑工程三维激光扫描检测工作的机构应具备相应资质或能力。
- 3.1.2 检测人员应经过培训并取得相应上岗资格。
- 3.1.3 现场原始数据采集应由不少于 2 名检测人员承担。

3.2 检测系统

- 3.2.1 建筑工程三维激光扫描检测和建筑实景模型构建的坐标系统宜采用独立坐标系，当确有必要采用其他坐标系统时，宜与 2000 国家大地坐标系统建立转换关系。
- 3.2.2 建筑工程三维激光扫描检测和建筑实景模型构建的高程基准宜采用相对高程基准，当确有必要采用其他高程基准时，宜与 1985 国家高程基准建立联系。
- 3.2.3 建筑工程三维激光扫描作业的时间应采用公元纪年，时间应采用北京时间。
- 3.2.4 检测系统应包括扫描设备、数据预处理及检测分析软件。
- 3.2.5 扫描设备激光安全等级宜为一级。
- 3.2.6 室内空间、外墙、构件检测精度要求应符合表 3.2.6 的规定，对于建筑实景模型构建，系统的精度应根据实际需求确定。检测系统各项测量误差的校准试验应符合下列规定：
 - 1 评定空间距离测量误差时，应在规定距离处对相距约 5m 的两点的空间距离进行测量；
 - 2 评定垂直度测量误差时，应对垂直度介于 $88^{\circ} \sim 92^{\circ}$ 的标准平面进行 5 次扫描，取 5 次检测结果的最大偏差作为合格性判定依据；
 - 3 校准限值范围内点云数量统计比例测量误差时，缺陷面积宜占标准平面面积的 3%~10%，应至少测试 3 组，取最大偏差作为合格性判定依据。

表 3.2.6 室内空间、外墙、构件检测精度要求

检测场景	径向距离 测量误差	空间距离 测量误差	平整度 测量误差	垂直度 测量误差	限值范围内点云数量 统计比例测量误差
室内空间及 构件	$\leq 1.5\text{mm}$ (5m 处)	$\leq 1.5\text{mm}$ (5m 处)	$\leq 1.5\text{mm}$ (5m 处)	$\leq 1.7'$ (5m 处)	$\leq 0.5\%$
外墙	/	$\leq 2\text{mm}$ (20m 处)	$\leq 2\text{mm}$ (50m 处)	$\leq 2.3'$ (50m 处)	

注：“ $\leq 1.5\text{mm}$ (5m 处)”指三维激光扫描仪在距被测对象约 5m 位置开展测量，其测量误差应不大于 1.5mm。

- 3.2.7 检测系统应由具有相关资质的计量机构出具校准合格证书，校准合格证书应在有效期内。检测系统应进行期间核查。
- 3.2.8 当存在下列情况之一时，应按现行国家计量技术规范《地面激光扫描仪校准规范》JJF 1406 有关规定对检测系统进行校准：
 - 1 新检测系统启用前或检测系统超出校准有效期；
 - 2 扫描设备遭受严重撞击或其他损害；
 - 3 检测数据出现异常；
 - 4 扫描设备维修或配套软件重大更新后；
 - 5 其他异常情况。

3.3 作业程序与工作要求

3.3.1 建筑工程三维激光扫描技术用于建筑工程检测和建筑实景模型构建时，作业流程应符合图 3.3.1 的规定。

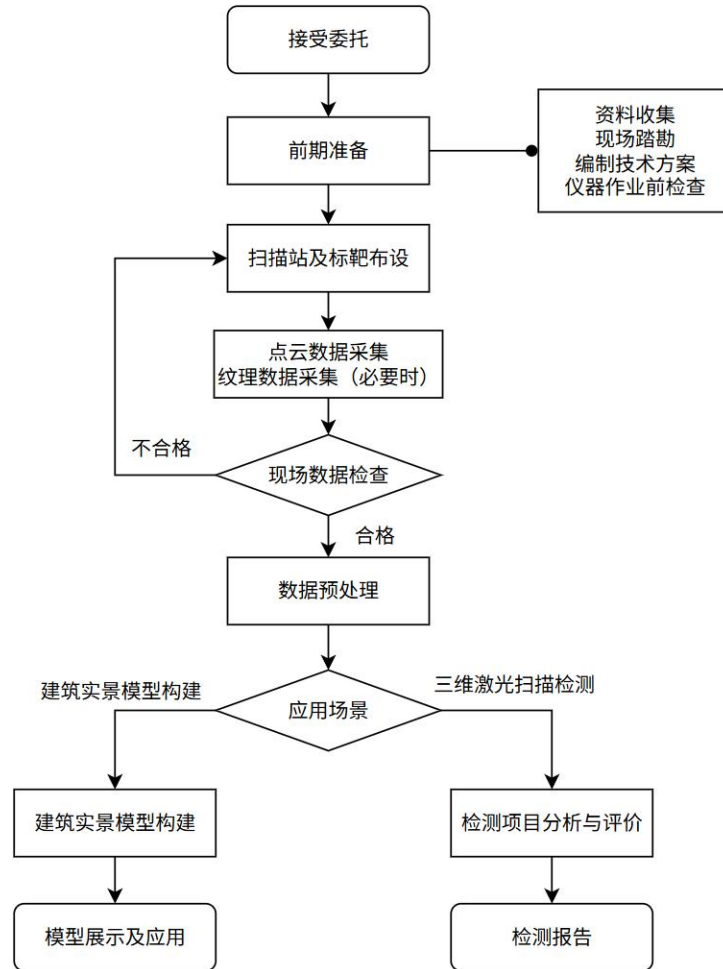


图 3.3.1 作业流程图

3.3.2 前期准备应包括资料收集、现场踏勘、技术方案编制和仪器作业前检查等工作，并应符合下列规定：

1 资料收集应符合下列规定：

- 1) 室内空间检测应收集项目基本信息、被测楼层建筑平面图、户内平面图及其他必要的设计资料；
- 2) 外墙检测应收集项目基本信息、总平面图、被测楼栋立面图等资料，宜收集项目实景航拍图；
- 3) 构件检测应收集项目基本信息、构件设计图纸、设计模型等资料；
- 4) 建筑实景模型构建应收集项目基本信息，宜收集施工图、竣工图及使用维护记录等资料。

2 现场踏勘应核对已有资料的真实性与适用性，应查看作业范围并明确扫描站布设位置和现场通视条件，应了解现场环境并记录风险因素；

3 应根据被测对象和作业目的，结合已有资料、实地踏勘情况及相关技术标准，编制技术方案。技术方案应与作业目的相适应，检测作业时技术方案应包括项目概况、检测依据、检测系统选择及其技术指标、人员配置、安全保障措施、作业流程等内容；

4 作业前应对仪器进行外观检查、通电检查和相机检查。激光镜头应清洁无污染；扫描设备

通电检查性能正常，电池容量和存储容量应符合作业要求；当采用外置相机时，应进行相机主距、像主点距离、畸变参数、安装姿态等参数的校核。

3.3.3 现场作业环境应符合下列规定：

- 1 应具有良好的视野，无干扰作业的遮挡物；
- 2 不应在下雨天气或大风、强光、雾霾等环境下作业；
- 3 应确保作业环境的稳定性，不应存在影响检测结果的环境振动或其他干扰。

3.3.4 被测对象为强反射表面时，应采取表面处理措施。

3.3.5 扫描站布设应符合下列规定：

- 1 应符合目标扫描区域的通视要求；
- 2 应安置在稳固、扰动少、便于操作的区域，防止作业过程中设备晃动；
- 3 测线与被测对象法线方向的夹角不应大于 60°，不宜大于 45°。

3.3.6 标靶布设应符合下列规定：

- 1 应设置在稳定、安全区域；
- 2 每一扫描站的标靶个数不应少于 4 个，相邻两扫描站的公共标靶个数不应少于 3 个；
- 3 标靶在高程上宜错落分布，水平投影面上应均匀布置且不在同一直线上；
- 4 标靶布设应符合通视要求。

3.3.7 现场扫描作业前，应将扫描设备静置在作业环境中不低于 30min。

3.3.8 扫描作业后，应检查点云数据质量，并对异常数据补测。

3.3.9 点云数据质量检查应符合下列规定：

- 1 应检查有效点云数据的完整性，点云数据缺失不得位于关键特征部位；外墙及构件点云数据缺失面积不宜超过被测范围总面积的 1%；室内空间点云数据缺失面积不宜超过被测范围总面积的 5%；用于建筑实景模型构建的点云，其缺失范围不得影响模型成型、构件识别与成果使用要求；
- 2 当采用多测站扫描时，应检查点云重叠度，两相邻测站数据拼接时的点云重叠度不应小于 30%；
- 3 应检查有效点云数据的密度，有效点云数据的密度要求应符合表 3.3.9 的规定。

表 3.3.9 有效点云数据的点间距和密度要求

检测场景	室内空间	外墙			构件
建筑高度（m）	/	≤100	>100 且≤200	>200	/
最小点云密度 （点/m ² ）	10000	4400	平方插值	1100	10000

注：建筑实景模型构建的点云密度应根据实际需求确定。

3.3.10 原始记录应至少包含项目名称、扫描位置、扫描时间、现场条件、设备型号、标靶布设、文件名称、扫描人员等信息。

3.3.11 点云数据预处理应包括点云配准、降噪、点云抽稀、特征提取等，并应符合下列规定：

- 1 点云抽稀不应影响目标物特征识别与提取，抽稀后的最大点间距和点云密度应符合本标准第 3.3.9 条的规定；
- 2 点云配准误差应小于检测项目允许偏差的 1/3。

3.3.12 检测报告宜包含以下内容：

- 1 项目概况；
- 2 委托单位、检测目的、检测依据；

- 3 检测设备、数据预处理与检测分析方法等；
- 4 检测项目、测区划分；
- 5 原始数据采集日期、现场温度及天气等环境记录；
- 6 检测结果与判定，平整度检测时应包含各测区的平整度等高线图或热力图；
- 7 主要检测人员、检测单位签章和报告日期；
- 8 附件。

3.4 检测分析方法

3.4.1 建筑工程三维激光扫描检测分析方法，可依据检测项目及需求选择拟合平面法、模型比对法、模拟尺量法等方法。

3.4.2 拟合平面法应以同一测区的全部有效点云数据进行平面拟合，并以该拟合平面为基准面对所有点云的空间位置偏差进行统计分析与评价，检测分析与评价按本标准第四章至第六章的规定。对各测区有效点云进行平面拟合时，应符合下列规定：

- 1 参与拟合的点的数量不应少于测区有效点云总数的 99.7%；
- 2 参与拟合的所有点到拟合平面的距离平方和最小。

3.4.3 模型比对法应将实测有效点云数据与设计模型进行空间匹配，并以匹配后的设计模型为基准对所有点云的空间位置偏差进行统计分析与评价，检测分析与评价按本标准第六章的规定。实测有效点云数据和设计模型的空间位置匹配应符合下列规定：

- 1 参与空间位置匹配的点的数量不应少于有效点云总数的 99.7%；
- 2 参与空间位置匹配的所有点到设计模型关联位置的距离平方和最小。

3.4.4 模拟尺量法为模拟人工检测的方法，应符合本标准附录 A 的规定。

3.5 资料管理

3.5.1 检测机构应对委托方提供的资料和建筑工程三维激光扫描检测工作过程的原始记录、点云数据、检测报告、检测系统校准报告等资料进行管理。

3.5.2 建筑工程三维激光扫描检测资料存档期限不应低于 5 年，资料的存档管理应符合现行国家标准《电子文件归档与电子档案管理规范》GB/T 18894 的要求，扫描结果应以原始扫描点云或配准后的点云存档，点云数据的存档格式宜采用 las、e57、pts、ply、xyz 格式。

3.5.3 检测机构应建立信息化管理系统，对建筑工程三维激光扫描的点云数据采集、数据预处理、检测分析与评价结果、报告出具等活动进行信息化管理，保证数据全过程可追溯。

3.5.4 当作业涉及保密时，应按被测对象的保密要求采取保密措施。

4 室内空间检测

4.1 一般规定

4.1.1 居住建筑和公共建筑的室内空间检测宜以户或楼层为检测单位，检测单位内宜以各房间为子检测单位。

4.1.2 室内空间检测项目宜包含下列内容：

- 1 墙面垂直度、墙面平整度；
- 2 地板水平度、地板平整度；
- 3 顶板水平度、顶板平整度；
- 4 房间方正度、开间、进深、净高及阴阳角方正度。

4.1.3 室内空间检测宜采用地面式三维激光扫描设备，其有效扫描半径应能覆盖 0.7m 至 10m 的范围。

4.2 检测分析方法

4.2.1 室内空间检测的检测分析方法宜采用拟合平面法，也可采用模拟尺量法。当采用模拟尺量法时，应符合本标准附录 A 的规定。

4.2.2 测区划分应符合以下规定：

- 1 对于墙面平整度、垂直度，应以一面墙为一个测区；
- 2 对于地板平整度、水平度，应以一个功能房间地面为一个测区；
- 3 对于顶板平整度、水平度，应以一个功能房间顶板为一个测区；
- 4 对于开间、进深、净高、房间方正度，应以一个功能房间为一个测区；
- 5 对于阴阳角方正度，应以一个阴角或阳角为一个测区。

4.2.3 采用拟合平面法检测分析平整度时，应基于各测区点云数据进行平面拟合，以各测点至该拟合平面距离的统计值作为检测结果。

4.2.4 采用拟合平面法检测分析墙面垂直度、顶板水平度、地板水平度、阴阳角方正度时，应基于测区点云数据进行平面拟合，以相关面、线之间的夹角为检测结果，并应符合下列规定：

- 1 墙面垂直度应以墙面拟合平面与铅垂线之间夹角作为检测结果；
- 2 顶板水平度应以顶板拟合平面与水平基准面之间的夹角作为检测结果；
- 3 地板水平度应以地板拟合平面与水平基准面之间的夹角作为检测结果；
- 4 房间方正度应以房间相邻两个墙面点云在水平面上的投影拟合的直线之间的夹角与 90° 的差值作为检测结果；

5 阴阳角方正度应以阴角或阳角两侧各 200mm 范围内墙面点云数据拟合的平面之间的夹角与 90° 的差值作为检测结果。

4.2.5 对开间、进深、净高检测分析时，应以测点到目标拟合平面的距离与设计值之间的差值为检测结果，并应符合下列规定：

1 对于开间、进深检测，在被测墙体的 4 个角部区域距墙边 300mm 附近应各设置 1 个实测点，在墙面几何中心应设置 1 个实测点，其他区域应均匀设置 8 个实测点，应计算各点到对面墙体拟合平面的距离，并取各测点结果与设计值的偏差较大者为检测结果，当测点设置受门窗洞口等影响时，可调整测点位置，调整后的测点距离洞口边缘不应大于 300mm；

2 对于净高检测，在被测房间地面的 4 个角部区域距地脚边线 300mm 附近应各设置 1 个实

测点，在地面几何中心应设置 1 个实测点，其他区域应均匀设置 8 个实测点，应取各测点结果与设计值的差值较大者为检测结果，当测点设置受遮挡等情况影响时，可调整测点位置。

4.3 结果评价

4.3.1 室内空间检测各项目的允许偏差应符合下列规定：

1 当装饰基层为免抹灰混凝土、抹灰等，装饰完成面为腻子、石膏板等时，室内空间检测项目允许偏差限值应按表 4.3.1 确定；

2 装饰基层、装饰完成面为其他材料时，室内空间检测项目允许偏差限值按相关的验收标准执行。

表 4.3.1 室内空间检测项目允许偏差限值

检测项目		评价参数	允许偏差	
			装饰基层	装饰完成面
墙面指标	墙面垂直度	角度	$\pm 7'$	$\pm 5'$
	墙面平整度	偏差距离	$\pm 4 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
地面指标	地板水平度	角度	$\pm 8.5'$	$\pm 8.5'$
	地板平整度	偏差距离	$\pm 4 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
顶面指标	顶板水平度	角度	$\pm 8.5'$	$\pm 8.5'$
	顶板平整度	偏差距离	$\pm 4 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
房间指标	房间方正度	角度	$\pm 8.5'$	$\pm 8.5'$
	开间	尺寸偏差	$\pm 10 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$
	进深	尺寸偏差	$\pm 10 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$
	净高	尺寸偏差	$\pm 20 \text{ mm}$	$\pm 20 \text{ mm}$
	阴阳角方正度	角度	$\pm 70'$	$\pm 50'$

4.3.2 室内空间检测各测区的合格判定应符合下列规定：

1 对于墙面平整度、地板平整度、顶板平整度，测区内符合表 4.3.1 允许偏差要求的点云数量比例不应低于 85%，且检测结果在允许偏差限值 1.5 倍以内的点云数量比例不应低于 97%；

2 对于墙面垂直度、顶板水平度、地板水平度及阴阳角方正度，检测结果应符合表 4.3.1 的允许偏差要求；

3 对于房间方正度、开间、进深、净高，检测结果符合表 4.3.1 的允许偏差要求。

4.3.3 各测区的所有检测项目均合格时，可判定子检测单位合格。

4.3.4 各子检测单位均合格时，可判定检测单位合格。

5 外 墙 检 测

5.1 一 般 规 定

5.1.1 外墙检测宜以单片外墙为检测单位。

5.1.2 外墙检测项目应包括外墙面平整度和垂直度。

5.1.3 外墙检测宜采用地面式三维激光扫描设备，其有效扫描半径应大于塔楼高度的 1.2 倍，宜大于塔楼高度的 1.4 倍。

5.2 检测分析方法

5.2.1 外墙的检测分析方法宜采用拟合平面法，也可采用模拟尺量法。当采用模拟尺量法时，应符合附录 A 的规定。

5.2.2 外墙垂直度、平整度检测宜以 3 层高度或单个施工段作为一个测区，相邻测区交接处上下各半层范围内应设置交接测区。当有特殊要求时，测区可按实际需求划分。

5.2.3 采用拟合平面法进行平整度检测分析时，应基于测区点云数据进行平面拟合，以各测点至该拟合平面距离的统计值作为检测结果。

5.2.4 采用拟合平面法进行垂直度检测分析时，应基于测区点云数据进行平面拟合，以拟合平面与铅垂线之间夹角为检测结果。

5.3 结 果 评 价

5.3.1 外墙检测项目的允许偏差应符合下列规定：

1 当装饰基层为免抹灰混凝土、抹灰等，装饰完成面为涂料等时，外墙检测项目允许偏差限值应按表 5.3.1 确定；

2 装饰基层、装饰完成面为其他材料时，外墙检测项目允许偏差限值按相关的验收标准执行。

表 5.3.1 外墙检测项目允许偏差限值

检测项目	评价参数	允许偏差	
		装饰基层	装饰完成面
墙面垂直度	角度	$\pm 7'$	$\pm 7'$
墙面平整度	偏差距离	$\pm 4\text{mm}$	$\pm 4\text{mm}$

5.3.2 外墙各测区合格性判定应符合下列规定：

1 对于平整度，测区内符合表 5.3.1 允许偏差要求的点云数量比例不应低于 85%，当测区为 1 层时，检测结果在允许偏差限值 1.5 倍以内的点云数量比例不应低于 97%，当测区为 2 层以上（含 2 层）和交接测区时，检测结果在允许偏差限值 2 倍以内的点云数量比例不应低于 97%。

2 对于垂直度，检测结果应符合表 5.3.1 的允许偏差要求。

5.3.3 检测单位内，各测区的所有检测项目均合格时，可判定检测单位合格。

6 构件检测

6.1 一般规定

- 6.1.1 构件宜以单个构件为检测单位。
- 6.1.2 构件检测项目宜包括外形尺寸、表面平整度。
- 6.1.3 构件检测宜采用地面式三维激光扫描设备，扫描设备有效扫描半径应符合构件检测需求。

6.2 检测分析方法

- 6.2.1 构件的检测分析方法宜采用模型比对法。对于规则构件的检测分析方法也可采用拟合平面法或模拟尺量法，当采用模拟尺量法时，应符合本标准附录 A 的规定。
- 6.2.2 构件检测应根据构件类型和检测需求合理划分测区。
- 6.2.3 采用模型比对法检测分析构件时，应以各点实际位置到设计标准模型的最小空间距离为检测结果。
- 6.2.4 采用拟合平面法检测分析构件表面平整度时，应基于各侧面点云数据进行平面拟合，以各测点至相应侧面拟合平面的空间最小距离为检测结果。
- 6.2.5 构件的外形尺寸应以测点到目标拟合面的空间距离为检测结果，测点布置应符合现行国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的规定。

6.3 结果评价

- 6.3.1 预制混凝土构件各检测项目允许偏差限值应按表 6.3.1 的规定确定，金属构件检测项目和允许偏差限值应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 等的规定。

表 6.3.1 预制混凝土构件各检测项目允许偏差限值

检测项目			允许偏差
长度	板、梁、柱、桁架	<12 m	±5 mm
		≤12 m 且 <18 m	±10 mm
		≤18 m	±20 mm
	墙		±4 mm
宽度、高（厚）度	板、梁、柱、桁架		±5 mm
	墙		±4 mm
对角线差	楼板		6mm
	墙板		5mm

续表 6.3.1

检测项目		允许偏差
表面平整度	梁、柱、板内表面、墙内表面	± 4 mm
	板外表面、墙外表面	± 3 mm

6.3.2 采用模型比对法检测分析时，评价宜以表 6.3.1 或设计文件要求为允许偏差限值判定依据，在允许偏差限值范围内的点云数量比例不应低于 85%，且在允许偏差限值 1.5 倍范围内的点云数量比例不应低于 97%。

6.3.3 采用拟合平面法检测分析时，构件的检测项目合格判定按下列规定：

1 对于构件长度、宽度、高（厚）度尺寸和对角线差，检测结果应符合表 6.3.1 的允许偏差要求；

2 对于构件表面平整度，测区内符合表 6.3.1 允许偏差要求的点云数量比例不应低于 85%，且检测结果在允许偏差限值 1.5 倍以内的点云数量比例不应低于 97%。

7 建筑实景模型构建

7.1 一般规定

7.1.1 建筑实景模型构建可用于区域建筑群、独栋建筑、建筑局部、建筑构件等在全生命周期内的信息数据采集、数据处理、数据展示和成果交付。

7.1.2 建筑实景模型构建信息宜包括建筑坐标定位、被测对象空间几何信息、纹理信息等。

7.2 模型构建

7.2.1 建筑实景模型构建工具应包括数据采集设备和数据预处理及建模软件，其中数据采集设备宜包括三维激光扫描仪、数码相机、全站仪、无人机等。

7.2.2 建筑实景模型构建应根据现场条件与建模精度要求选择适宜的三维激光扫描设备，并应符合下列规定：

- 1 对于空间复杂、设站数较多的扫描情形，宜选用移动即时定位式激光扫描设备；
- 2 在满足扫描精度的条件下，宜选用架站式激光扫描设备；
- 3 当架站式扫描设备难以全部扫描时，宜采用手持式扫描设备补充扫描。

7.2.3 当采用数码相机采集建筑表面纹理信息时，数码相机分辨率宜与点云数据相适应，采集到的建筑表面纹理应清晰，并应符合现行国家标准《工程摄影测量规范》GB 50167 的规定。

7.2.4 当采用全站仪采集建筑的位置和高度信息时，应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的规定。

7.2.5 当采用无人机采集建筑外部高空视角信息时，应具备稳定的飞行平台和高精度摄像头，无人机的飞行速度、航高和航线设计应确保采集的点云密度、重叠度和影像清晰度满足建模精度要求，并应符合现行国家标准《民用轻小型无人机系统安全性通用要求》GB/T 38931 中的相关规定。

7.2.6 数据处理和建模软件应符合建筑实景模型建模和分析标准相关要求。

7.2.7 现场作业环境除应符合本标准第 3.3.3 条的要求外，还应有符合图像采集要求的自然光照或人工照明。

7.3 模型处理及展示

7.3.1 建筑实景模型构建宜按照现行行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017 的要求，对点云数据进行降噪、配准和拼接。

7.3.2 建筑实景模型构建时，应使用专业软件将点云数据转换为三维建筑实景模型，三维建筑实景模型应准确、完整，并应符合下列规定：

- 1 应根据扫描设备性能、数据规模等进行点云分割；
- 2 规则建筑实景模型应根据点云或提取的轮廓线、特征线进行交互式建模，球面弧形面、圆柱面等曲面模型应根据点云拟合建模。

7.3.3 当为建筑实景模型匹配纹理信息时，模型的外观纹理映射应符合下列规定：

- 1 纹理不应出现反光、逆光及拉伸现象；
- 2 纹理相同的物体应采用重复纹理，同一区域内各个模型纹理的整体色调、风格应协调一致，且层次应清晰；
- 3 分区制作的模型纹理应进行接边处理，接边处的模型纹理应光滑过渡；

4 当采用手工方式进行映射纹理时，应选择位置明显、特征突出、分布均匀的同名点，且不应少于 4 对；各同名点不应在同一直线上或近似同一平面内；纹理映射后，图像与模型应无明显偏差。

7.3.4 构建的建筑实景模型质量应符合下列规定：

- 1 三维建模数据要素应完整，不应出现游离点、边、面及重面、破面、共面、漏面、漏缝等；
- 2 模型的平面位置、高度、形状、比例等数据应准确；
- 3 模型纹理、贴图应准确、完整、协调。

7.3.5 模型展示方式宜采用三维可视化软件或虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术。

7.3.6 模型构建应符合现行深圳市标准《建筑信息模型数据存储标准》SJG 114 的要求。

附录 A 模拟尺量法

A.1 一般规定

A.1.1 模拟尺量法应基于点云数据，采用数字化方法模拟人工检测，主要包括模拟靠尺、模拟阴阳角尺。

A.1.2 模拟靠尺检测方法（见图 A.1.2）应符合下列规定：

- 1 应能模拟人工靠尺检测，模拟靠尺长度应为 2000mm，宽度应为 25mm；
- 2 靠尺覆盖范围内点云数量不应小于 50；
- 3 下尺位置应使测点范围内点云在模拟靠尺同一侧，且点云到模拟靠尺距离平方和最小；
- 4 平整度检测时应以靠尺平面范围内各点到模拟靠尺平面距离最大值为检测结果，垂直度检测时应以靠尺两端短边中点的水平投影距离为检测结果。

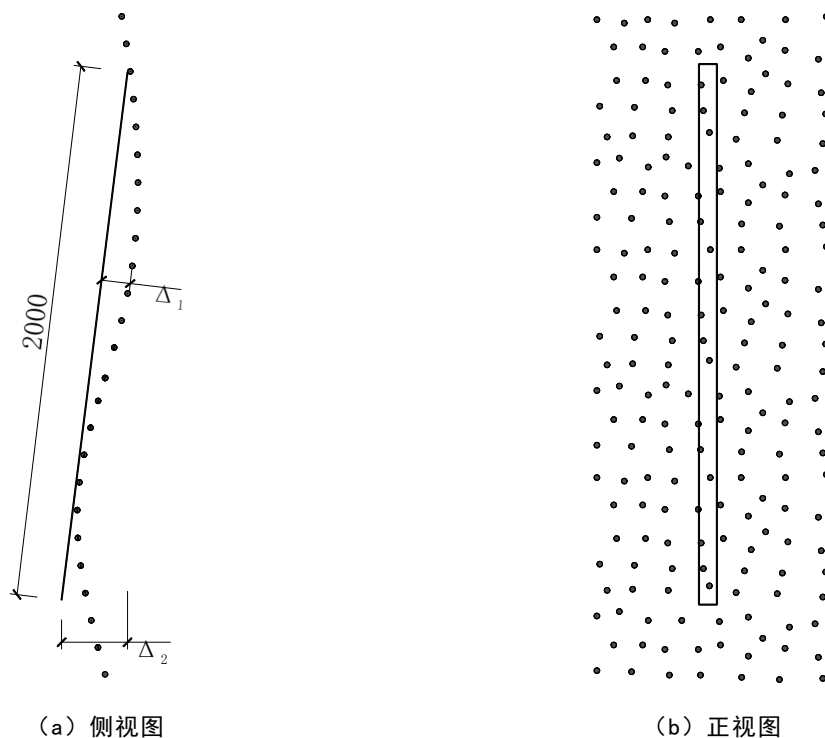


图 A.1.2 模拟靠尺检测方法示意图（单位：mm）

（ Δ_1 —平整度检测结果， Δ_2 —垂直度检测结果）

A.1.3 模拟阴阳角尺检测方法（见图 A.1.3）应符合下列规定：

- 1 应能模拟人工阴阳角尺检测，模拟阴阳角尺应为两个共用一侧短边的 200mm×25mm 矩形平面；
- 2 下尺位置应使测点范围内点云在阴阳角尺同一侧，且点云到对应模拟阴阳角尺平面距离的平方和最小；
- 3 阴阳角方正度检测结果应按下式计算：

$$\Delta_3 = 200 \times \tan |90^\circ - \alpha| \quad (\text{A.1.3})$$

式中：

Δ_3 ——阴阳角方正度（mm）；

α ——阴阳角尺两平面夹角（°）。

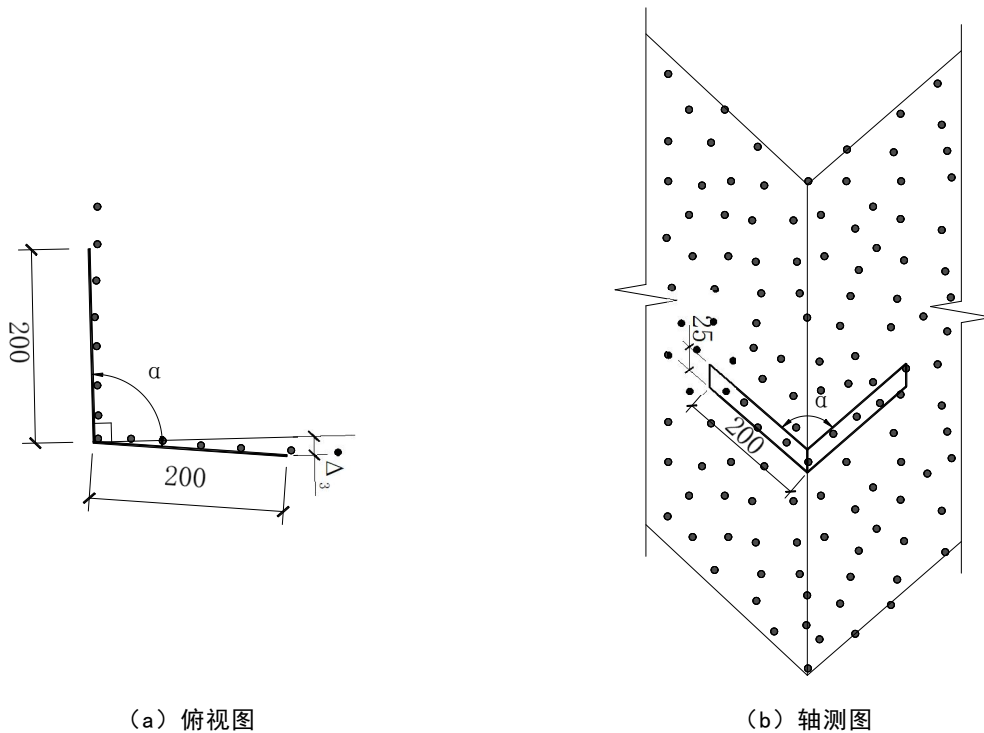


图 A.1.3 模拟阴阳角尺下尺方法及检测结果示意图

(Δ_3 —阴阳角方正度检测结果)

A.1.4 空间距离检测 (见图 A.1.4) 应以实测点点云到目标区域拟合平面或参考线的距离为检测结果。

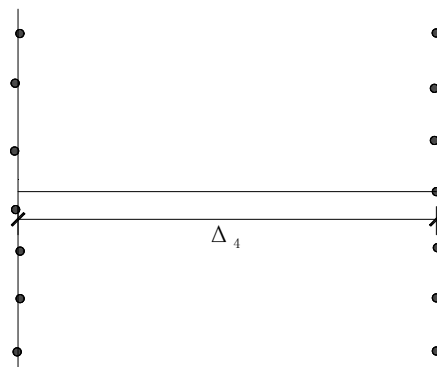


图 A.1.4 空间距离检测示意图

(Δ_4 —距离检测结果)

A.1.5 采用模拟尺量法时, 检测结果评价应按现行相关验收标准执行。

A.2 室内空间检测

A.2.1 墙面垂直度检测应符合下列要求:

1 测点数量应符合下列规定:

- 1) 应以一面墙为一个测区;
- 2) 每一面墙两端和中部固定的实测点数量不宜少于 3 个;
- 3) 当墙面长度大于 4m 时, 在墙面中部位置宜增加一个固定实测点;
- 4) 当墙面有门窗洞口时, 应在其洞口两侧距洞口 100mm 范围内增加不少于 1 个固定实测

点。

2 测点位置：每一面墙左右两端实测点应距离阴角或阳角 200mm~300mm，且应分别在距离地面和顶面 100mm~300mm 范围内；墙面中间实测点应在墙面中间部位；

3 检测方法：应以模拟靠尺检测结果为实测点的检测结果。

A.2.2 墙面平整度检测应符合下列要求：

1 测点数量应符合下列规定：

1) 应以一面墙为一个测区；

2) 每一面墙 4 个角部区域固定实测点不宜少于 2 点，中部和底部水平或垂直方向固定实测点不宜少 2 个点；

3) 当墙面有门窗洞口时，应在其洞口两侧距离洞口 100mm 范围内竖向不宜少于 1 个实测点，且在洞口斜向部位不宜少于 1 个实测点。

2 测点位置：墙面四个角部区域应在距离角端 100mm 范围内斜向实测布点；底部水平实测应在距地面 100mm~300mm 范围内布点；墙面中部实测应在墙面顶部和底部的中间部位布点；

3 检测方法：应取模拟靠尺检测结果为实测点的检测结果。

A.2.3 地板平整度检测应符合下列要求：

1 测点数量：应以一个功能房间地面为一个测区，地面中间和边部固定实测点不宜少于 2 个点，长边方向两侧距墙面 100mm 范围内固定实测点不宜少于 2 个点；

2 测点位置：地面接近 4 个角部区域实测点应斜向布点，中间应在地面长边方向的中间部位布点；

3 检测方法：应取模拟靠尺结果为实测点的检测结果。

A.2.4 方正度检测应符合下列要求：

1 测区划分：应以一个房间作为 1 个测区；

2 检测方法：在被测房间距地面 300mm 和距顶板 300mm 应各设置一道十字控制线，十字控制线交点距房间相邻两面墙体的距离应为 300mm，控制线的一边应与房间短边平行，在另一边两端及中部应设置 3 个实测点，并应以测点到房间长边的水平距离极差为检测结果。

A.2.5 开间检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个功能房间的开间为 1 个实测区，在房间两端应各布置 1 个实测点；

2 检测方法：应基于点云数据按开间方向检测实测点到对面墙体拟合平面的距离，并与设计值偏差较大者为检测结果。

A.2.6 进深检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个功能房间的进深为 1 个实测区，在房间两端应各布置 1 个实测点；

2 检测方法：应基于点云数据按进深方向检测实测点到对面墙体拟合平面的距离，并与设计值偏差较大者为检测结果。

A.2.7 净高检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个功能房间为 1 个测区，在房地面的 4 个角部区域距地脚边线 300mm 附近（避开吊顶）应各选取 1 个实测点，在地面几何中心位置应选取 1 个实测点；

2 检测条件：实测前，所测房间必须完成地面找平层施工；

3 检测方法：应基于点云数据以找平层地面实测点到天花顶板拟合平面的距离为检测结果。

A.2.8 顶板水平度极差检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个功能房间顶板为 1 个测区，同一测区顶板的 4 个角部区域距顶

板天花线 300mm 处应各选取 1 个实测点，在板跨几何中心位置应选取 1 个实测点；

2 检测方法：应建立一个水平基准面，检测顶板实测点与水平基准面之间的 5 个垂直距离，并应以最低点为基准点，计算另外四点与最低点之间的偏差为检测结果。

A.2.9 地板水平度检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个功能房间地面为 1 个测区，同一测区地面的 4 个角部区域距地脚边线 300mm 处应各选取 1 点，在地面几何中心位置应选取 1 个实测点；

2 检测方法：应建立一个水平基准面，检测顶板实测点找平层地面与水平基准面之间的 5 个垂直距离，并应以最低点为基准点，计算另外四点与最低点之间的偏差为检测结果。

A.2.10 阴阳角方正度检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：每面墙的任意一个阴角或阳角均可作为 1 个测区，距地面 300mm 和 1500mm 位置应各布置 1 个实测点；

2 检测方法：应取模拟阴阳角尺结果为实测点检测结果。

A.2.11 户内门窗洞口尺寸高度偏差和宽度偏差检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个户内门窗洞口作为 1 个测区，应沿高度方向洞口两端布置 2 个宽度实测点，沿宽度方向洞口两端布置 2 个高度实测点。

2 检测条件：实测前户内门洞口侧面应完成抹灰收口和地面找平层施工。

3 检测方法：应基于点云数据计算测点到洞口对边拟合线的距离，取检测值与设计值之间的偏差较大者为检测结果。

A.3 外 墙 检 测

A.3.1 外墙垂直度、平整度检测宜以 3 层高度或单个施工段为一个标准测区，相邻标准测区交接处上下半层范围内应设置交接测区。

A.3.2 采用模拟靠尺进行外墙垂直度、平整度检测时，平整度每平方米的下尺数量不应小于 3 尺，垂直度每平方米的下尺数量不应小于 1 尺。

A.4 构 件 检 测

A.4.1 预制混凝土墙、板类构件的长度、宽度、厚度的检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个构件为一个测区，长度和宽度检测应在构件两端及中间部位共布置 3 个实测点，厚度检测应在构件四角和四边中部共布置 8 个实测点；

2 检测方法：应计算实测点到对侧拟合平面的距离，并取检测值与设计值之间偏差的最大值为检测结果。

A.4.2 预制混凝土墙、板类构件的平整度检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个构件为一个测区，实测点布置应符合 A.2 的规定；

2 检测方法：应取实测点区域各点检测结果最大值为该实测点的检测结果。

A.4.3 预制混凝土梁、柱、桁架类构件的长度、宽度、高度的检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个构件为一个测区，长度和宽度检测应在构件两端及中间部位共布置 3 个实测点，高度检测应在构件四角和四边中部共布置 8 个实测点；

2 检测方法：计算实测点到对边拟合线的距离，取检测值与设计值之间偏差的最大值为检测结果。

A.4.4 预制混凝土梁、柱、桁架类构件的平整度检测应符合下列要求：

1 测点数量与位置：应以一个构件的一个侧面为一个测区，在构件侧面两端应布置 2 个实测

点，当构件长度大于 4m 时，应在构件中部增加 1 个实测点；

2 检测方法：应取实测点区域各点检测结果最大值为该实测点的检测结果。

A.4.5 金属构件的检测项目及检测方法应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 等的规定。

本标准用词说明

- 1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对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用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢结构通用规范》 GB 55006
- 2 《工程测量标准》 GB 50026
- 3 《工程摄影测量规范》 GB 50167
- 4 《混凝土结构施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 6 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
- 7 《电子文件归档与电子档案管理规范》 GB/T 18894
- 8 《民用轻小型无人机系统安全性通用要求》 GB/T 38931
- 9 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 10 《地面激光扫描仪校准规范》 JJF 1406
- 11 《地面三维激光扫描作业技术规程》 CH/Z 3017
- 12 《建筑信息模型数据存储标准》 SJG 114

深圳市工程建设地方标准

建筑工程三维激光扫描检测技术标准

SJG 238 – 2026

条文说明

目 次

1	总则	24
2	术语	25
3	基本规定	26
3.1	检测机构、人员	26
3.2	检测系统	26
3.3	作业程序与工作要求	26
3.4	检测分析方法	28
3.5	资料管理	29
4	室内空间检测	30
4.1	一般规定	30
4.2	检测分析方法	30
4.3	结果评价	32
5	外墙检测	33
5.1	一般规定	33
5.2	检测分析方法	33
5.3	结果评价	33
6	构件检测	34
6.1	一般规定	34
6.2	检测分析方法	34
6.3	结果评价	34
7	建筑实景模型构建	35
7.1	一般规定	35
7.2	模型构建	35
7.3	模型处理及展示	35
附录 A	模拟尺量法	36
A.1	一般规定	36
A.2	室内空间检测	36
A.4	构件检测	36

1 总 则

1.0.1 随着《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》（建市〔2020〕60号）等政策文件的实施，建筑工程数字化、智能化转型已成为行业发展必然趋势。三维激光扫描技术利用激光测距的原理，采集被测物体表面大量密集点的三维坐标信息和反射率信息，形成被测对象表面的点云数据，迅速复建出被测对象的三维数字模型，检测精度及效率远高于传统检测方法。

为统一技术应用要求，推动行业规范化发展，本标准在总结现有工程实践经验的基础上，对三维激光扫描技术在建筑工程中的应用进行系统规定，旨在促进技术创新与工程质量提升的有机融合，为深圳市智能建造发展提供技术支撑。

1.0.2 本标准重点规范三维激光扫描技术在建筑工程中检测、建筑实景模型构建等较常见的典型应用场景，适用于室内空间、外墙装饰基层与装饰完成面，以及构件在工厂生产、现场安装前等阶段。标准不仅明确现场扫描测量要求，还对检测项目设置、检测分析方法、结果判定评价、检测报告编制进行系统性规定，内容体系与检测工作属性相匹配，因此将本标准命名为《建筑工程三维激光扫描检测技术标准》。

鉴于三维激光扫描技术具有扫描效率高、数据完整性强等技术优势，对建筑工程其他场景，当适用时，也可根据项目需求参考本标准的基本原则和方法，结合专项技术要求执行。

2 术 语

2.0.11 参考深圳市标准《隧道与地下工程三维激光扫描测量技术标准》SJG 144-2023 第 2.0.10 条、行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017-2015 第 3.1.4 条、团体标准《地面三维激光扫描工程应用技术规程》T/CECS 790-2020 第 2.0.4 条有关特征点的定义，在建筑工程三维激光扫描中，典型特征点为墙面交线的点、建筑物角点等，在抽稀等数据预处理过程中，特征点需要保留。

2.0.12 目标点云为固定不变、作为参考坐标系的点云，源点云为需要被移动、旋转以便与目标点云对齐的点云。

2.0.15 拟合平面法主要适用于平整表面。

2.0.16 模型比对法主要适用于构件等的检测。

3 基本规定

3.1 检测机构、人员

3.1.1 参考广东省标准《城市桥梁检测技术标准》DBJ/T 15-87-2022 第 3.3.1 条，检测数据直接关系工程质量，因此本条对检测机构的资质、能力提出要求。

3.1.2 本条是对检测人员的规定，为检测人员设置门槛，是保证检测操作质量的重要措施。

3.2 检测系统

3.2.1 建筑工程三维激光扫描的坐标系统选择需根据具体应用需求确定。对于常规建筑工程检测及独立建筑实景模型构建，采用独立坐标系即可满足检测和建模的需求。2000 国家大地坐标系为我国法定推荐的大地坐标系，当扫描数据需要与国家大地坐标系建立联系时，建议采用 2000 国家大地坐标系，或建立与 2000 国家大地坐标系的转换关系，转换方法可参考行业标准《大地测量控制点坐标转换技术规范》CH/T 2014-2016。

3.2.2 建筑工程三维激光扫描的高程基准选择需根据具体应用需求确定。对于常规建筑工程检测及独立建筑实景模型构建，采用相对高程基准即可满足检测和建模的需求。1985 国家高程基准，是我国法定推荐的高程基准，当扫描数据需要与高程基准建立联系时，建议采用 1985 国家高程基准或与 1985 国家高程基准建立转换关系，转换方法可参考国家标准《国家三、四等水准测量规范》GB/T 12898-2009 和行业标准《高程基准与深度基准转换技术规范》CH/T 2021-2023。

3.2.4 三维激光扫描检测系统由扫描设备和数据预处理及检测分析软件共同构成。扫描设备主要负责点云数据的采集，其性能参数直接影响原始数据的质量和精度；软件则承担数据预处理、检测分析和成果输出的功能，是实现完整准确检测的关键环节。二者必须协同配合才能确保检测结果的准确性和可靠性。预处理软件需要具备点云配准、降噪、抽稀、特征提取等功能。

3.2.5 扫描设备激光安全等级需要为一级。

3.2.6 本标准对检测系统提出整体精度要求，扫描设备与配套软件一体化输出成果需要符合正文表 3.2.6 给出的精度要求。检测成果精度不仅受制于设备点云采集精度，软件分析与成果输出同样是关键影响因素。采用系统整体控制方式，既兼顾扫描设备性能指标，又保障软硬件协同运行的整体可靠性。正文表 3.2.6 已明确室内空间、外墙、构件的检测精度限值，为统一各项精度指标的判定口径，本条同步配套明确了对应的校准试验条件、样本组数及合格判定要求。

3.2.7 参考深圳市地方标准《隧道与地下工程三维激光扫描测量技术标准》SJG 144-2023 第 3.2.1 条。为确保检测系统在校准有效期内持续符合使用要求，需要对检测系统实施期间核查。期间核查的频次、核查范围、核查标准、核查方法、核查结果的处理、核查文件和记录，可按国家标准《合格评定 测量设备期间核查方法指南》GB/T 27431-2023 等执行。

3.2.8 参考深圳市地方标准《隧道与地下工程三维激光扫描测量技术标准》SJG 144-2023 第 3.2.2 条，并增加扫描设备维修或配套软件重大更新后需要进行校准的要求。

3.3 作业程序与工作要求

3.3.2 参考行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017-2015 第 5.1 节~5.4 节、团体标准《地面三维激光扫描工程应用技术规程》T/CECS 790-2020 第 4.1.2 条。不同检测对象（如

室内空间、外墙、构件等）和不同检测目的（如质量控制、工程验收、模型构建等）有不同的要求，技术方案中需要明确采用的检测方法、相关的技术指标等信息。

3.3.3 参考团体标准《建筑逆向技术应用标准》T/CECS 1258-2023 第 6.1.3 条、行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017-2015 第 6.3.1 条、团体标准《地面三维激光扫描工程应用技术规程》T/CECS 790-2020 第 6.2.4 条。环境振动可能对三维激光扫描仪的扫描精度产生不利影响，当现场振动明显导致点云数据质量不符合精度要求时，需立即暂停数据采集作业，待作业环境符合设备允许工作条件后，方可重新进行扫描。

3.3.5 本条规定扫描站的布设要求，对于施工现场存在吊篮等设施的情况，当采用更换测站位置、降噪等手段后不明显影响检测结果，可以不采取额外措施，否则需要采取必要措施消除吊篮等设施的遮挡。对第 3 款的测线角度要求，这是为保证点云质量，当扫描角度过大，会导致点云稀疏、缺失等质量问题，对于超高层建筑，当现场条件有限时，可以采取在对面楼栋中间楼层架设扫描站、采用远距离高精度扫描设备等方式，具体需根据现场情况决定，扫描设备可达到的最大角度需要符合扫描需求。

3.3.9 点云数据需要保持完整，当现场扫描条件有限，架站式三维激光扫描仪难以符合点云数据完整性要求时，可采用手持式或机载式三维激光扫描仪补充扫描，扫描方法可参考国家标准《无人机低空遥感监测的多传感器一致性检测技术规范》GB/T 41450-2022 等标准，扫描精度需要符合作业要求。

测站为开展扫描作业而选定的、用于安置三维激光扫描仪的扫描站点。点云重叠度直接影响点云拼接精度，适当提高相邻两站点云重叠度可增强点云配准的可靠性，并减少累计误差，本标准参考深圳市地方标准《隧道与地下工程三维激光扫描测量技术标准》SJG 144-2023 第 5.2.6 条和行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017-2015 第 6.5 条的规定。

点云密度控制指标由实测有效点云计算得到，且需符合作业目的需求。当建筑高度大于 100m 且小于等于 200m 时，最小点云密度通过平方插值确定，计算公式如下：

$$\rho = (\frac{100000}{15x})^2 \tag{1}$$

式中：

- ρ ——最大点云密度（点/m²）；
- x ——建筑高度（m）。

3.3.12 等高线图是通过等间距的高程差值，以闭合曲线的形式直观反映建筑构件表面平整度的检测结果；热力图则通过色彩渐变的方式，清晰呈现表面偏差的分布情况及严重程度。采用这两种可视化表达方式，可便于工程人员快速识别墙面、地面、顶板等构件的平整度偏差区域，准确定位需整改的部位。典型检测结果热力图见图 1。室内空间、构件等检测对象，可通过数据处理形成整体空间或完整构件的热力图，便于成果展示与结果判读。

检测报告可依据检测结果，提供整改建议，整改建议可配图明确整改范围及数量。

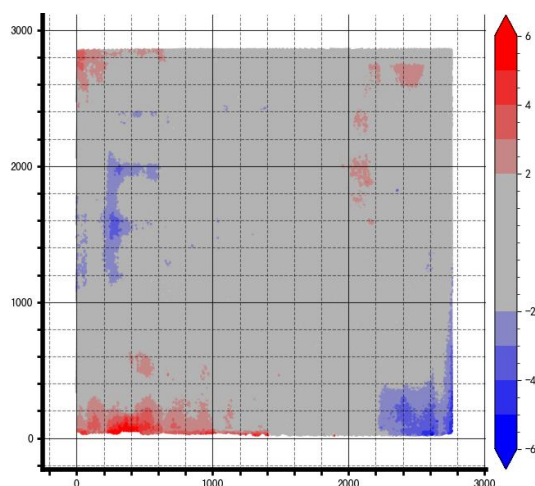


图 1 典型检测结果热力图

3.4 检测分析方法

3.4.1 本标准列举了三种检测分析方法，分别为拟合平面法、模型比对法和模拟尺量法，方法的选取需依据被测对象特点和需求，由委托双方约定。每种方法技术特点如下：

(1) 拟合平面法：采用特定数学方法将检测对象的全部有效点云拟合为一个虚拟平面，并依据该虚拟平面对点云的空间位置偏差进行统计分析并评价的方法。该方法适用于墙面平整度、垂直度等具有平面几何特征的点云数据处理及评价，具有数据利用率高、评价结果全面反映被侧面特征的特点。

(2) 模型比对法：将检测对象的有效点云与设计模型进行三维空间位置比对，对点云的空间位置偏差进行统计分析并评价的方法。该方法适用于构件等需与设计模型进行空间位置比对的情形，可实现被测对象全尺寸空间位置的量化评价。此外，该方法也适用于建筑施工过程质量控制，特别是空间结构复杂的建筑工程，如造型复杂的钢结构等，应用时可结合工程实际需求考虑施工控制轴网定位。

(3) 模拟尺量法：通过特定数学方法，模拟传统靠尺、阴阳角尺等检测工具的空间姿态和评判逻辑，基于点云数据对检测项目进行符合性评价的方法。该方法操作逻辑与传统人工检测方法一致，便于检测人员理解。

3.4.3 点云数据拟合需要基于有效点云进行，平面拟合时，参与拟合的点云数据必须符合一定数量才能保证平面拟合的可信度，但是由于设备扫描精度等原因，点云数据可能存在一定的不可信任点，平面拟合时允许剔除这些不可信任点的影响。依据统计学原理，在正态分布假设下，距离平均值 3 倍标准差（即 3σ ）以外的值出现概率很小，可能为异常值，同时为保证参与拟合的点云样本足够大，具有整体代表性，根据 3σ 准则，平面拟合的点云数量须大于测区点云总数的 99.7%。

3.4.5 点云数据拟合需要基于有效点云进行，点云空间位置匹配时，参与计算的点云数据必须符合一定数量才能保证计算的可信度，但是由于设备扫描精度等原因，点云数据可能存在一定的不可信任点，空间位置匹配时允许剔除这些不可信任点的影响。依据统计学原理，在正态分布假设下，距离平均值 3 倍标准差（即 3σ ）以外的值出现概率很小，可能为异常值，同时为保证参与计算的点云数据具有整体代表性，根据 3σ 准则，参与空间位置匹配的点的总数须大于测区点云总数的 99.7%。

3.5 资 料 管 理

3.5.2 国家标准《房屋建筑和市政基础设施工程质量检测技术管理规范》GB 50618-2011 第 6.0.5 条规定：检测资料档案保管期限，检测机构自身的资料保管期限分为 5 年和 20 年两种，涉及结构安全的试块、试件及结构建筑材料的检测资料汇总表，以及地基基础、主体结构、钢结构、市政基础设施主体结构等检测档案，保管期限为 20 年，其他检测资料档案保管期限为 5 年。因此，点云数据需要存档管理，且存档期限一般不低于 5 年。

3.5.3 参考住房和城乡建设部部门规章《建设工程质量检测管理办法》（住建部令第 57 号）第二十七条的要求，需要保证检测活动全过程可追溯。

4 室内空间检测

4.1 一般规定

4.1.1 采用户或楼层为单位主要源于实际工程需求，居住建筑和公共建筑的室内空间通常按楼层或户划分功能区域，以此为检测单位既符合建筑使用功能划分，又能保证检测数据的系统性和完整性，便于后期数据处理与应用。当项目有特殊需求时，可根据实际情况调整单位划分，具体划分方式需在技术方案中明确。

4.1.2 本条依据国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209-2010 等工程质量验收标准，以及实际工程的需求与实践经验，对采用三维激光扫描技术开展的建筑工程室内空间检测项目作出规定。

4.2 检测分析方法

4.2.1 拟合平面法在点云数据利用率、与点云数据的适配性方面均优于模拟尺量法，推荐优先采用。

4.2.2 对特殊空间，如大跨度厅堂、异形结构室内空间等可依据检测需要进行测区划分。

4.2.3 采用拟合平面法进行墙面平整度检测的示意图详见图 2。

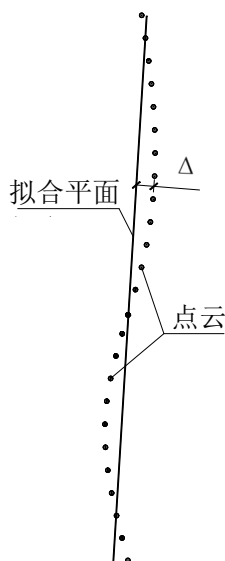


图 2 平整度检测示意图

(Δ —单个测点至拟合平面的距离)

4.2.4 现行验收标准中，相关检测项目多以距离检测值作为验收指标，主要受限于传统人工方法的角度检测不便。实际上，这些项目的本质特征均为空间角度关系。采用三维激光扫描技术时，通过计算机可精确计算拟合平面间的空间夹角，故本条规定墙面垂直度、顶板水平度、地板水平度及阴阳角方正度等指标均以角度作为检测结果。该方法不仅更符合几何特征本质，且利用三维激光扫描设备能够保证其检测精度和可靠性。墙面垂直度、房间方正度、顶板或地板水平度、阴阳角方正度检测示意图详见图 3。

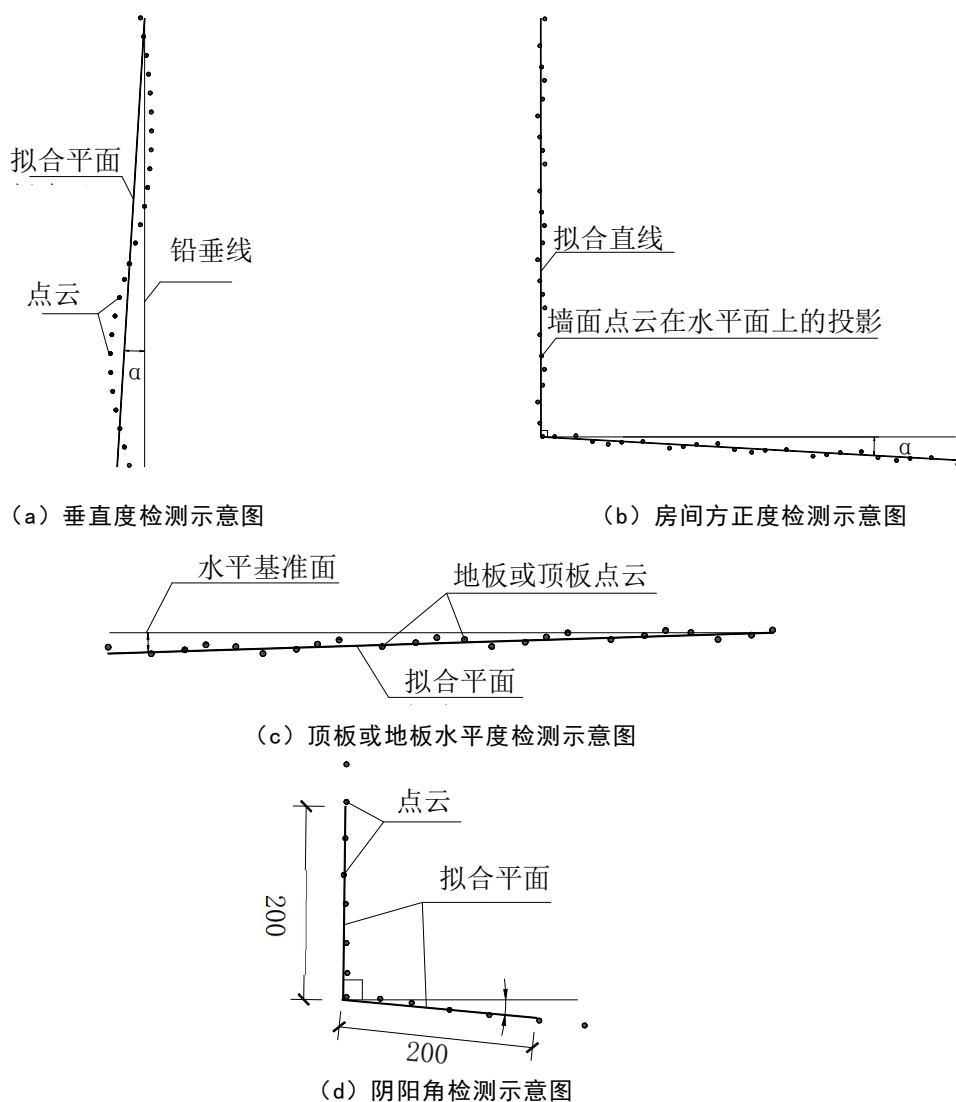


图3 墙面垂直度、房间方正度、顶板或地板水平度、阴阳角方正度检测示意图

4.2.5 三维激光扫描技术通过计算机自动处理点云数据，在房间开间、进深、净高等尺寸检测中显著提升了数据采集与分析效率。相较于传统人工检测方法，本标准适当增加了开间、进深、净高的测点数量，通过更密集的空间采样确保检测结果的代表性与可靠性。房间开间、进深、净高检测示意图详见图4。

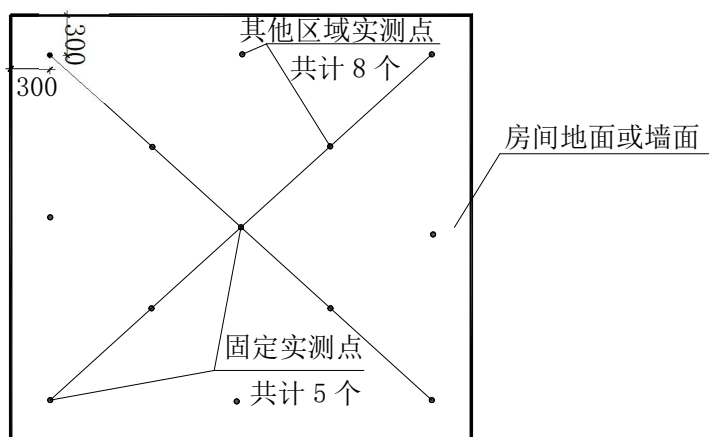


图4 房间开间、进深、净高检测示意图

4.3 结果评价

4.3.1 本条是对室内空间检测项目的允许偏差的规定，其中第一款为免抹灰混凝土、抹灰等装饰基层和腻子、石膏板等装饰完成面检测项目允许偏差的规定，对于其他的材料，允许偏差按相关的验收标准执行，如木模混凝土的平整度允许偏差按国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015 为 8mm。

本标准中检测项目的允许偏差主要依据国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018 等与工程实践经验综合确定。其中，顶板平整度允许偏差限值参考地板平整度确定，角度允许偏差指通过上述标准的规定换算得出，对于顶板水平度、地板水平度、房间方正度，采用 4m 长度作为典型房间基准长度进行相应换算，并对计算结果取整，换算公式为：换算的角度允许偏差= $\arctan$ （允许偏差限值/计算基准长度），室内空间检测项目允许偏差限值换算见表 1。

表 1 室内空间检测项目允许偏差限值换算表

检测项目		允许偏差限值	计算基准长度	换算的角度允许偏差
墙面垂直度	装饰基层	4mm	2000mm	6.88'
	装饰完成面	3mm	2000mm	5.16'
地板水平度		10mm	4000mm	8.59'
顶板水平度		10mm	4000mm	8.59'
阴阳角方正	装饰基层	4mm	200mm	68.75'
	装饰完成面	3mm	200mm	51.57'
房间方正度		10mm	4000mm	8.59'

4.3.2 本条是对检测项目合格评价的规定，依据深圳建筑业协会文件《关于严格落实执行<深圳市住房和建设局关于严格加强房屋工程质量管控 严厉惩处工程质量违法违规行为的的通知>的通知》深建协字〔2023〕53 号的规定，墙面平整度合格率不建议低于 85%。

在正态分布的假设下，如果 $\pm 4\text{mm}$ 范围内的点云所占比例正好为 85%，即 $\Phi(4/\sigma)-\Phi(-4/\sigma)=0.85$ ，解得 $\Phi(4/\sigma)=0.95$ ，查标准正态分布表， $\Phi(1.44)\approx 0.925$ ，故 $4/\sigma=1.44$ ，计算得 $\sigma=2.7778$ 。对于 1.5 倍允许偏差限值，即 $\pm 6\text{mm}$ ，代入公式 $2\Phi(6/2.7778)-1=2\Phi(2.16)-1$ ，查标准正态分布表 $\Phi(2.16)\approx 0.9826$ ，最终概率为 $2\times 0.9826-1=0.9652$ ，基于上述计算并对结果取整，规定检测结果在允许偏差限值 1.5 倍以内的点云数量比例不建议低于 97%。

另外，对于室内空间，当墙面存在门洞、线盒等情况下，可剔除门洞、线盒等区域的点云影响，以剩下有效点云数据进行统计分析。

5 外 墙 检 测

5.1 一 般 规 定

5.1.1 采用单片作为外墙检测单元，与建筑工程按单片外墙评价的管理要求相统一，便于质量责任界定和验收管理。当项目有特殊需求时，可根据实际情况调整单位划分，具体划分方式需在检测委托合同中明确约定。当出具检测报告时，可按楼栋多片外墙合并出具报告。

5.1.2 外墙墙面平整度和垂直度是建筑工程外观质量控制的核心指标，直接关系到建筑整体视觉效果和使用功能。垂直度和平整度偏差会导致建筑立面线条变形，不仅造成饰面观感不良，更可能引发渗漏等质量问题。这两项指标是业主关注的重点，也是竣工验收的关键内容。外墙其他检测项目（如线条平直度等），可参考本标准并结合专项技术要求执行。

5.2 检测分析方法

5.2.1 拟合平面法在点云数据利用率、与点云数据的适配性方面均优于模拟尺量法，推荐优先采用。

5.2.2 本标准规定以 3 层高度作为标准测区，主要基于建筑立面外观质量控制的实际需求。3 层高度（约 9m-10m）处于人眼正常视野的清晰辨识范围，在此范围内的垂直度和平整度偏差易形成明显的视觉不协调，直接影响建筑立面的整体美观效果。该高度范围同时兼顾了施工质量控制的可行性，有利于施工班组开展有效的整改作业。设置交接测区的规定，重点保证测区衔接部位的质量控制，避免因检测分段造成质量管控盲区，确保建筑外立面整体观感的连续性和协调性。对于无法按照条文规定进行测区划分的特殊情况，可依据项目具体情况进行划分，划分方法需在技术方案和检测报告中注明。

5.2.3 平整度检测方法示意图详见图 2。

5.2.4 墙面垂直度、房间方正度、顶板或地板水平度、阴阳角方正度检测方法示意图详见图 3。

5.3 结 果 评 价

5.3.1 本条是对外墙检测项目的允许偏差的规定，其中第一款为免抹灰混凝土、抹灰等装饰基层和涂料等装饰完成面检测项目允许偏差的规定，对于其他的材料，允许偏差按相关的验收标准执行，如木模混凝土的平整度允许偏差按国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015 为 8mm。本标准中检测项目的允许偏差限值主要依据国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018 及工程实践综合确定，其中，角度允许误差指通过上述标准的规定换算得出，具体为：装饰基层、装饰完成面的墙面垂直度允许偏差限值为 4mm，计算基准长度为 2000mm，对应的角度为 $\arctan(4/2000) = 6.88'$ ，取 7'。

5.3.2 基于现在外墙施工工艺水平和局部不平整区域整改可行性，当测区为 2 层以上（含 2 层）和交接测区时，相较于室内空间墙面平整度“检测结果在允许偏差限值 1.5 倍以内的点云数量比例不建议低于 97%”，外墙此处放宽至 2 倍。

6 构件检测

6.1 一般规定

6.1.1 本章所述构件主要指预制混凝土构件、钢构件等独立构件，三维激光扫描技术适用于此类构件的质量控制，采用单个构件作为检测单元，主要基于构件施工质量控制的特点和要求。点云数据采集时构件放置形式需符合检测需要。

6.1.2 构件检测可根据需要，在工厂生产阶段、现场安装前等阶段的检测。

6.2 检测分析方法

6.2.1 异形构件因几何形状复杂，采用拟合平面法或模拟尺量法难以准确评估其尺寸偏差。模型比对法通过将实测点云数据与设计标准模型进行三维比对，可全面反映构件的空间形态偏差，可适用于曲面、多折线等异形构件。规则构件为外表面为平面的构件，检测分析方法也可以采用拟合平面法和模拟尺量法。

6.2.4 检测方法示意图详见图 2。

6.3 结果评价

6.3.1 参考国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015 第 9.2.7 条、行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 第 11.4.2 条和国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 第 9.7.4 条。

6.3.2 随着建筑形态多样化发展，异形构件在工程项目中的应用日益广泛。由于异形构件具有几何形态复杂、曲率变化大、空间定位精度要求高等特点，鉴于异形构件的这些特殊性，为确保工程质量与设计意图的一致性，评价可依据设计文件要求执行。除以上评价要求外，还可关注关键控制点偏差、整体轮廓度偏差、特定截面线型偏差等，也可依据施工控制目标设置其他统计指标，如均方根误差、最大偏差等。

7 建筑实景模型构建

7.1 一般规定

7.1.1 三维激光扫描技术能够快速获取复杂建筑场景的完整三维空间信息，不仅可用于建筑实景模型构建，还可拓展应用于室外景观数字化建模、土方工程扫描建模等场景，用于此类场景时可根据项目需求参考本标准的基本原则和方法，结合专项技术要求实施。

7.1.2 建筑实景模型构建时，需根据项目需求（如模型细度要求），采用合适的数据采集精度和密度，以及点云处理、模型简化和纹理映射的精细程度。建筑实景模型与三维点云数据要一并保存，模型的使用需根据需求确定，如施工过程控制、既有房屋改造、城市信息管理等。

7.2 模型构建

7.2.1 数据预处理及建模软件建议具备生成符合行业标准的 CAD 图纸的功能，同时可生成 3D 户型模型与全景效果图，可计算并标注房屋面积、周长、墙体厚度、门窗尺寸等关键参数，且支持自定义编辑，支持图纸的搜索、修改、备份与导出。

7.3 模型处理及展示

7.3.2 参考团体标准《地面三维激光扫描工程应用技术规程》T/CECS 790-2020 第 5.3.1 条，建筑实景模型可使用参数化建模，构件类型在模型中标识。

7.3.5 建议模型展示支持链接分享，生成的模型等可通过链接快速分享给客户或团队，提升成果利用率和便捷性。

附录 A 模拟尺量法

A.1 一般规定

A.1.5 采用模拟尺量法时，检测结果评价可按照国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013、国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018、行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014、国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015、国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2020 等相关标准的规定执行。

A.2 室内空间检测

A.2.4 方正度检测参考工程实践中的常用做法，房间方正度检测示意图见图 5。

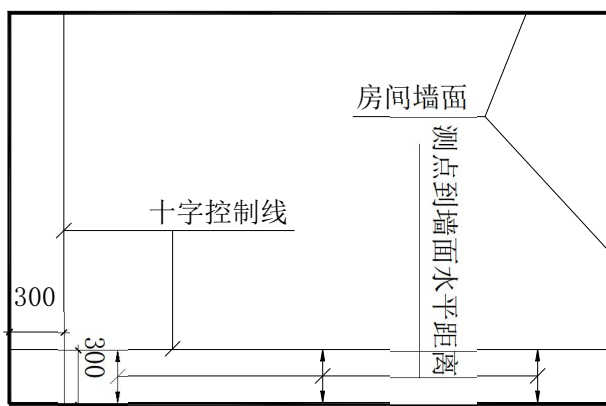


图 5 房间方正度检测示意图

A.4 构件检测

A.4.1 参考国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015 第 9.3.9 条和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 第 9.7.4 条。

A.4.3 参考国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204-2015 第 9.3.9 条和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 第 9.7.4 条。