

团 体 标 准

T/FSS 70—2023

佛山标准 建筑室内实测实量机器人

Foshan Standard The indoor measurement robot for construction



2023 - 03 - 31 发布

2023 - 03- 31 实施

佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会 发布

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。

本文件由佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会提出并归口。

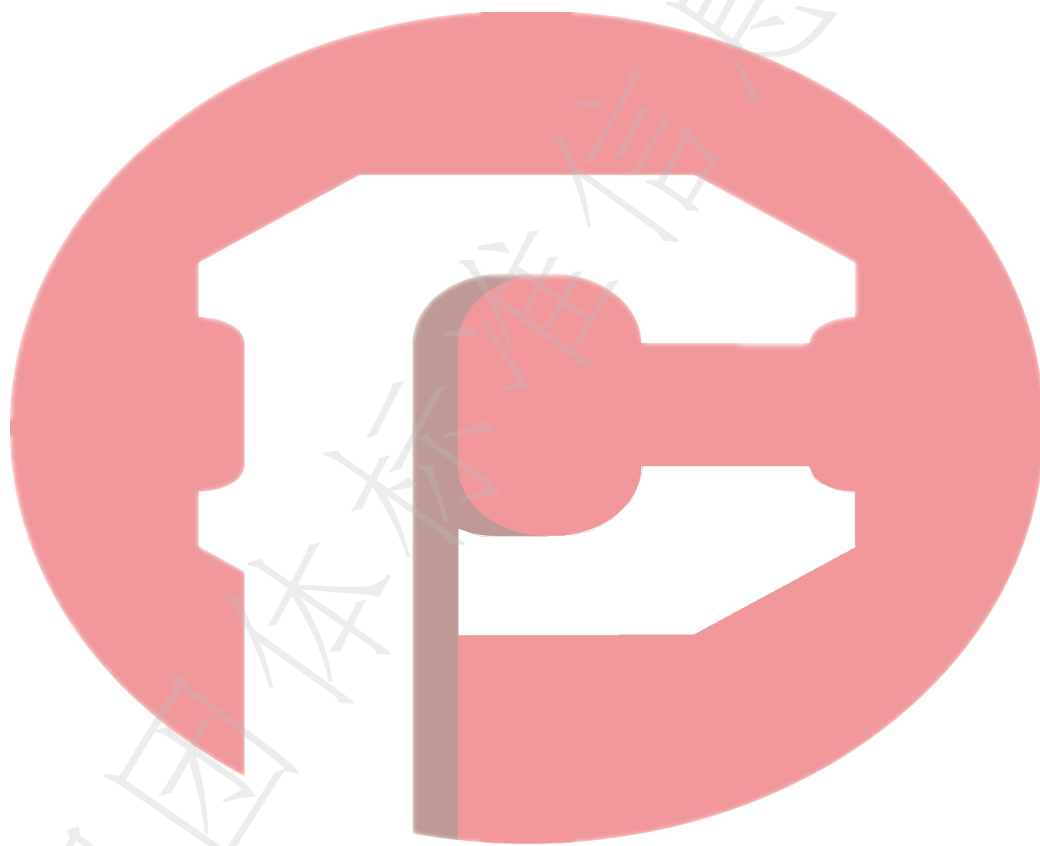
本文件起草单位：佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会、广东博智林机器人有限公司、佛山市质量和标准化研究院、佛山市标准化协会、广东博嘉拓建筑科技有限公司、广东博发机器人工程服务有限公司。

本文件主要起草人：陈刚、张岗、邱晓熙、王鹏豪、莫燕妮、刘震、易礼康、霍业凤、潘加樱、曾宇婷。

引 言

佛山标准是佛山市为推动制造业高质量发展，打造的系列先进标准。

佛山标准倡导“标准决定质量，只有高标准才有高质量”的理念，坚持“国内领先、国际先进”定位，聚焦佛山制造业重点产业优势产品，对标国内国际先进标准，围绕消费升级方向，提升标准和质量水平，增加优质产品供给，以高标准打造中国制造品质高地，满足人民日益增长的美好生活需要。



佛山标准 建筑室内实测实量机器人

1 范围

本文件规定了建筑室内实测实量机器人的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、随行文件、包装、运输、贮存、质量承诺。

本文件适用于建筑室内实测实量机器人（以下简称“测量机器人”）。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

JJG 117 平板检定规程

JJF 1406—2013 地面激光扫描仪校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑室内实测实量机器人 the indoor measurement robot for construction

通常由数据采集装置、数据处理系统、承载装置组成。通过数据采集装置获取施工建筑室内高精度三维数据，再通过点云处理算法进行数据分析，给出被测建筑物的墙面平整度、垂直度、方正性、阴阳角等实测数值，并与设计指标进行对比，能在无人干预的情况下，自动生成被测建筑物测量数据分析报告的机器人。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 产品在表1列出的环境下应能正常工作。

4.1.2 测量机器人表面应平整光滑，无锈蚀、碰伤、显著划痕以及其他影响使用性能的外部缺陷。

4.1.3 测量机器人表面不应有脱落、斑点、颜色不均及其他影响外观质量的缺陷。

- 4.1.4 所有刻字、铭牌标志和文字应清晰。
- 4.1.5 紧固件坚固可靠，按键及接插件的接头接触应良好。

表1 环境条件

参数		参数值
工作环境	温度 (°C)	+ 5 ~ + 40
	相对湿度	≤95%

4.2 功能

4.2.1 开机自检功能

测量机器人应具备开机自检功能。

4.2.2 正常运行指示/播报

在正常运行时应具备运行提示/播报功能。

4.2.3 异常报警/提示音

在运行异常时有故障指示和语音提示，并能够显示故障相关信息。

4.2.4 使用功能

- 4.2.4.1 测量机器人可在表 2 规定的工作环境下具备昼夜测量能力。
- 4.2.4.2 测量机器人可测量阶段为混凝土结构工程施工阶段、砌筑工程施工阶段、抹灰工程施工阶段。
- 4.2.4.3 测量机器人应具备实测实量的功能，可测量项目见表 2。

表2 产品可测量项目

序号	可测量项目
1	墙面平整度
2	墙面垂直度
3	房屋方正性
4	阴阳角
5	地面水平度
6	天花水平度
7	飘窗顶板水平度
8	开间/进深极差、偏差
9	踢脚线平整度
10	踢脚线垂直度
11	地面平整度
12	阴阳角直线度
13	墙板区域垂直度和平整度测量
14	砌体区域垂直度和平整度测量

4.2.5 软件功能

4.2.5.1 具有项目管理功能，包括：

- a) 项目信息查看、搜索功能；
- b) 项目新增管理，维护项目的基础信息，含项目名、项目地址、项目交付标准等；
- c) 项目维护测量标准，可以根据当项目的需求进行测量项勾选和测量标准的修改；
- d) 项目户型图的新增和修改，可以根据项目的设计图纸导入户型图，可以根据户型图自动规划测量站点；
- e) 项目测量计算规则维护和修改，可以根据项目对实测质量的要求，规划靠尺摆尺位置设计。

4.2.5.2 具有测量任务管理功能，包括：

- a) 任务列表切换；
- b) 任务测量状态显示；
- c) 任务管理模块中开始任务、任务搜索、任务派发、完成任务等。

4.2.5.3 具有智能控制功能，可在平板电脑控制扫描仪进行 360° 三维扫描，实时成像生成被测物三维数据。

4.2.5.4 具有设计指标输入和修改功能。

4.2.5.5 具备测量完成后自动生成测量结果报表的功能，测量结果报表可包含表 2 所列项目的测量结果。

4.2.5.6 具有测量结果报表查看、导出、上传功能。

4.3 性能

4.3.1 单站测量时间

不应超过 3 min。

注：普通住宅建筑内单个房间可以设置 1 站作为单站采集，单站面积一般小于 20 m²。

4.3.2 平整度测量误差

不应超过 2.0 mm。

4.3.3 垂直度测量误差

不应超过 2.0 mm。

4.3.4 方正性测量误差

应在 ±2.0 mm 内。

4.3.5 角度测量值误差

应在 ±0.1° 内。

4.3.6 水平度测量误差

不应超过 2.0 mm。

4.3.7 径向距离示值误差

应在 ±2.0 mm 内。

4.4 环境适应性

4.4.1 低温工作

在温度达到表1的下限值时，数据采集设备经5.4.1试验后，应能正常工作。

4.4.2 高温工作

在温度达到表1的上限值时，数据采集设备经5.4.2试验后，应能正常工作。

4.4.3 低温存储

数据采集设备经5.4.3试验后，应无凝结，能正常工作。

4.4.4 高温存储

数据采集设备经5.4.4试验后，应能正常工作。

4.4.5 恒定湿热

数据采集设备经5.4.5试验后，应能正常工作。

4.4.6 防护等级

数据采集设备的防护等级应满足GB/T 4208中IP54的要求。

4.5 电气性能

4.5.1 电池续航时间

数据采集设备按5.5.1进行试验，应满足：

- a) 从满电至产品发出低电量提醒，连续工作时长不少于 3h；
- b) 有低电量提醒，电量为 10%时有低电量提醒，5%时自动关机。

4.5.2 电源适应性

产品应能在 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ ， $50\text{ Hz} \pm 1\text{ Hz}$ 条件下正常工作。

4.5.3 电磁兼容性

按5.5.3进行试验，产品应符合GB/T 18268.1中A类产品的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，本标准中试验条件如下：

- a) 温度： $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $25\% \sim 85\%$ ；
- c) 大气压： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

5.2 功能试验

5.2.1 开机自检功能试验

试验步骤如下：

- a) 测量机器人处于关闭状态，配件和附件需完整；
- b) 打开电源，观察测量机器人是否有开机自检程序，观察自检过程和结果。

5.2.2 正常运行指示/播报试验

使测量机器人处于正常运行状态，观察产品的运行指示和播报。

5.2.3 异常报警/提示音试验

使测量机器人处于异常运行状态，观察产品的故障指示和警报声音，并应能显示故障相关信息。

5.3 性能试验

5.3.1 单站测量时间试验

试验方法如下：

- a) 完成测量机器人架站搭建后，在数据处理系统下发测量任务；
- b) 开启单站点测量任务，同时用秒表开始记录时间；
- c) 扫描完成后自动执行系统进行计算，生成报告；
- d) 用秒表记录下开始执行测量到提示生成报告的时间。

5.3.2 平整度测量误差试验

试验方法如下：

- a) 用数据采集设备扫描一块符合JJG 117的平整平板的点云；
- b) 测量5个产品量程范围内的距离，每个距离扫描1次，从点云中计算平整度；
- c) 试验人员计算误差值，取误差最大值作为测量结果。

5.3.3 垂直度测量误差试验

试验方法如下：

- a) 用数据采集设备扫描一块符合JJG 117的平整平板的点云；
- b) 测量5个产品量程范围内的距离，每个距离扫描1次，从点云中计算垂直度；
- c) 试验人员计算误差值，取误差最大值作为测量结果。

5.3.4 方正性测量误差试验

试验方法如下：

- a) 用数据采集设备扫描一块符合JJG 117的平整平板的点云；
- b) 测量5个产品量程范围内的距离，每个距离扫描1次，从点云中计算相邻面之间的夹角；
- c) 试验人员计算误差值，取误差最大值作为测量结果。

5.3.5 角度测量值误差试验

试验方法如下：

- a) 把一个竖直的平板放置到高精密转台（转台精度应满足测试要求，转台可旋转360度）；
- b) 旋转五个角度，每个角度扫描一次；
- c) 数据采集设备采集旋转前后的点云，计算平板的夹角；
- d) 试验人员计算误差值，取误差最大值作为测量结果。

5.3.6 水平度测量误差试验

试验方法如下：

- a) 用数据采集设备扫描一块符合JJG 117的平整平板的点云；
- b) 测量5个产品量程范围内的距离，每个距离扫描1次，从点云中计算水平度；
- c) 试验人员计算误差值，取误差最大值作为测量结果。

5.3.7 径向距离示值误差试验

应按照JJF 1406—2013中7.1规定的方法进行试验。

5.4 环境适应性

5.4.1 低温工作试验

按 GB/T 2423.1—2008 中方法 Ae 的规定进行试验，温度为表 1 规定的下限值，持续 16 h。在标准环境条件下恢复 2 h 后，检查产品外观和基本功能。

5.4.2 高温工作试验

按GB/T 2423.2—2008中方法Be的规定进行试验，温度为表1规定的上限值，持续24 h。在标准环境条件下恢复2 h后，检查产品外观和基本功能。

5.4.3 低温存储

按 GB/T 2423.1—2008 中方法 Ab 的规定进行试验，试验过程中不通电，温度为表 1 规定的下限值，持续 24 h，取出在标准环境条件下恢复 2 h，检查产品外观和基本功能。

5.4.4 高温存储

按 GB/T 2423.2—2008 中方法 Bb 的规定进行试验，试验过程中不通电，温度为表 1 规定的上限值，持续 24 h。在标准环境条件下恢复 2 h 后，检查产品外观和基本功能。

5.4.5 恒定湿热

按GB/T 2423.3—2016中方法Ca的规定进行试验，试验过程中不通电，温度为表1规定的温度、湿度上限值，持续24 h。在标准环境条件下恢复2 h后，检查产品外观和基本功能。

5.4.6 防护等级试验

按照GB/T 4208的规定进行试验。

5.5 电气性能试验

5.5.1 电池续航时间测试

试验步骤如下：

- a) 使用满电量 100%的样机，持续工作至样机低电量告警；
- b) 记录工作时间，检查机器人持续工作时间是否在要求范围内；
- c) 低电量持续工作至无电关机，记录实际工作时间。

5.5.2 电源适应性试验

试验步骤如下:

- a) 在工作温度 5 °C 到 40 °C 的条件下, 将可调电源输出置于 50 Hz, 220 V, 测试产品的性能特性;
- b) 在工作温度 5 °C 到 40 °C 的条件下, 将可调电源输出频率置于 50 Hz, 电压分别置于 198 V 和 242 V, 并在这两个数值上各自至少保持 15 min 后, 分别测试产品的性能特性;
- c) 在工作温度 5 °C 到 40 °C 的条件下, 将可调电源输出电压置于 220 V, 频率分别置于 49 Hz 和 51 Hz, 并在这两个数值上各自至少保持 15 min 后, 分别测试产品的性能特性。

5.5.3 电磁兼容性

按照 GB/T 18268.1 的规定进行电磁兼容性试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 产品应经检验合格, 并附有合格证后方可出厂。

6.2.2 出厂检验按照 5.2.1~5.2.3、5.3.1~5.3.7 逐台进行检验, 检验后如有一项不合格, 则判定该产品不合格。

6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况下应进行型式试验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- c) 成批或大量生产的产品, 每三年不少于一次;
- d) 产品停产一年以上恢复生产时。

6.3.2 型式试验中的项目全部合格时, 则判定为型式试验通过。

7 标志、随行文件、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标牌应包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 出厂编号;
- d) 商标。

7.1.2 产品标牌应固定在产品的明显且不易损坏位置。

7.2 随行文件

7.2.1 产品出厂时应附下列随行文件:

- a) 产品合格证;
- b) 用户手册;
- c) 装箱单;
- d) 随行备附件清单。

7.2.2 随行备附件应与产品一起提供。

7.3 包装

7.3.1 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定。

7.3.2 产品在包装箱中应固定牢固。

7.3.3 包装应符合 GB/T 13384—2008 中的 5.6.5 缓冲包装要求。

7.3.4 装箱单应与实物相符, 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.4 运输

7.4.1 应按照运输箱上的标志进行搬运和放置。

7.4.2 严禁和易燃、易爆、易腐蚀的物品混合运输。

7.4.3 运输与装卸过程中, 不应挤压、抛掷。

7.4.4 运输工具应有防雨、防日晒、防撞击和防跌落措施。

7.4.5 运输应符合铁路、公路或水路等交通运输部门的有关规定, 且保证产品在运输过程中无损伤。

7.5 贮存

7.5.1 产品入库前应进行检查。

7.5.2 产品存放在仓库时, 环境温度应为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不应大于 90%, 周围环境应无腐蚀、易燃气体, 无强烈机械振动、冲击及强磁场作用。

7.5.3 在长时间存储激光扫描仪之前, 应:

- a) 卸下电池;
- b) 将扫描仪和电池放在包装盒中, 以避免收到环境不利因素及灰尘的损害;
- c) 将所有组件放在:
 - 1) 规定的贮存环境条件下;
 - 2) 不会受到极端温度、环境条件或剧烈震动影响的条件下。

7.5.4 产品存储时间超过 1 个月, 应按 5.5.1~5.5.7 检验后使用。

8 质量承诺

8.1 用户在遵守产品使用说明书规定的操作条件下, 自购买产品之日起, 产品质保期 12 个月。质保期间若因质量问题造成产品故障的, 制造商应负责免费维修或更换。

8.2 如因操作不当或外部不可抗拒的因素所造成的非质量问题导致产品故障, 或超过保修期的, 制造商应提供维修服务。

8.3 对客户反馈的信息应在 24 h 内做出响应。