

团体标准 编制说明

标准名称 智能车辆底盘检查机器人通用技术要求

主编单位 同方威视技术股份有限公司

参编单位 清华大学

同方威视科技江苏有限公司

福建福清核电有限公司

《智能车辆底盘检查机器人通用技术要求》编制说明

一、任务来源及计划要求

（一）任务来源

本标准根据中国同位素与辐射行业协会文件“中同辐协〔2023〕64号《中国同位素与辐射行业协会关于下达2023年第二批团体标准立项计划的通知》”下达的团体标准《智能车辆底盘检查机器人通用技术要求》进行制定，计划号为：CIRA-STD2315。主要起草单位为同方威视技术股份有限公司、清华大学、同方威视科技江苏有限公司和福建福清核电有限公司。计划完成时间为2026年。

（二）编制背景

当前，智能车辆底盘检查机器人系统已应用于国内外的公安、司法、海关、边防、民航、反恐及重大活动安保等领域。由于缺少智能车辆底盘检查机器人系统相关标准，因此在评测智能车辆底盘检查机器人系统时，往往使用传统车底检查设备标准（如GA/T 1336-2016 车底成像安全检查系统通用技术要求）或警用侦察机器人相关标准（如GA/T 1776-2021 警用机器人系统通用技术要求），但上述标准与智能车辆底盘检查机器人系统侧重点不同，如GA/T 1336-2016标准涉及产品为固定式车底成像安全检查系统，非移动式车辆底盘检查系统标准；GA/T 1776-2021中侦察机器人更多偏重机器人环境感知能力，适用场合不是车辆底盘下，也未对车

底成像质量进行评判，因此上述标准均无法用于智能车辆底盘检查机器人系统。

随着智能车辆底盘检查机器人系统应用的日益广泛，产品的设计、制造、验收和使用都需要有标准作为依据。

同方威视自 2017 年起陆续开发了系列智能车辆底盘检查机器人系统，设备在国内外均有部署，占据了市场大半智能车辆底盘检查机器人系统的市场，技术领先，应用效果良好，具备制订该标准的技术基础，故提出承担制订本团体标准的申请并获批。

（三）相关内容

车底检查方式主要以人工、内窥镜等辅助工具、固定式摄像头等传统车底检查方案为主，传统车底检查方案由人工检查、查图为主，存在着图像及视频成像质量不稳定，数据少，缺乏联网，数据难追溯等问题，存在着更新换代的需求，因此具备自主行走查验、AI 智能识别、自动判图、可联网、精准高效、数智化机器人产品，具备颠覆传统行业方案的潜力。

智能车辆底盘检查机器人融合机器人导航定位技术，并融合多种传感设备及图像识别设备，无需操控情况下自主完成车底整幅底盘高清图像获取，并为检查人员提供不同视角的车底实时高清视频及录像，让检查人员全方位观察车量底盘情况。

在团体标准申报阶段已形成了标准草案，标准草案起草主要参考了 GB、IEC、ANSI 的相关技术标准及我国的法律法规，并综合考虑了国内现

有该类产品的技术特点、技术水平、实际使用条件、安全要求和用户需求等因素。

二、编制情况

（一）标准编制原则

本标准在编制工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的市场原则，标准制定与技术创新、实验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本标准在结构编写和内容编排等方面按照 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》给出的规则起草。

（二）编制组成员及工作分工

标准的编制单位为同方威视技术股份有限公司、清华大学、同方威视科技江苏有限公司和福建福清核电有限公司。

为了更好完成该标准的起草任务，成立了标准编制工作组，编制组主要成员及分工如表1所示。

表1：编制组成员及分工表

序号	姓名	单位	起草组 职务	工作分工
1	陈志强	同方威视 技术股份 有限公司	组长	全面负责标准起草组工作； 标准核心技术内容起草；

				对标准起草过程中的重大技术问题进行决策。
2	李元景	同方威视 科技江苏 有限公司	组员	协助组长负责标准起草组工作； 标准核心技术内容起草； 协调处理标准起草过程中出现的问题。
3	张丽	清华大学	组员	协助组长负责标准起草组工作； 标准核心技术内容起草； 协调处理标准起草过程中出现的问题。
4	崔锦	同方威视 技术股份 有限有限 公司	组员	组织并实施标准调研、用户需求调研； 起草标准框架； 参与标准核心内容起草。
5	胡斌	同方威视 技术股份 有限有限 公司	组员	组织并实施标准调研、用户需求调研； 起草标准框架； 参与标准核心内容起草。
6	武文旺	同方威视 科技江苏 有限公司	组员	产品应用现状、用户需求调研； 参与标准核心内容起草。

7	张开鹏	福建福清 核电有限 公司	组员	产品应用现状、用户需求调研； 参与标准核心内容起草。
8	薛家恩	福建福清 核电有限 公司	组员	产品应用现状、用户需求调研； 参与标准核心内容起草。
9	彭志	同方威视 技术股份 有限有限 公司	组员	核心性能指标要求、相关试验方 法起草。

（三）征求意见单位

本标准由中国同位素与辐射行业协会同时组织面向社会公开征求意见及定向向本领域技术专家征求意见，定向征求意见单位及专家名单如表 2 所示。

表 2：定向征求意见单位及专家名单

序号	姓名	单位	备注
1	周春城	中国科学院空天信息创新研究院	科研单位
2	韦正现	中国船舶系统工程研究院	科研单位
3	张文广	华北电力大学	科研单位
4	蒋小平	中国矿业大学（北京）	科研单位
5	李林琛	北京工业职业技术学院	科研单位

6	代峰燕	北京石油化工学院	科研单位
7	毛力增	北京市交通运行监测调度中心	科研单位
8	郝晓雨	核工业标准化研究所	科研单位

（四）工作过程

1. 预研阶段

（1）启动预研

2023 年 3 月，在同方威视技术股份有限公司，通过“智能车辆底盘检查机器人通用技术要求”申报团体标准的讨论，确定起草标准事宜，启动预研工作。

（2）起草

2023 年 3 月-2023 年 9 月，调研智能车辆底盘检查机器人相关法律法规、国内外标准，完成草稿的编制。

（3）修订

2023 年 10 月，在同方威视技术股份有限公司对标准草稿进行了修订会议，根据专家意见对标准草稿进行了修订。

2. 立项阶段

2023 年 10 月，同方威视技术股份有限公司向中国同位素与辐射行业协会提交了智能车辆底盘检查机器人通用技术要求团体标准申请书，获得同意。

2023 年 11 月，中国同位素与辐射行业协会下达 2023 年 第二批团体标准立项计划的通知，《智能车辆底盘检查机器人通用技术要求》计划号为 CIRA-STD2315。

3. 起草阶段

中国同位素与辐射行业协会标准立项计划下达后，根据任务要求，同方威视技术股份有限公司于 2024 年 10 月确定了标准参编单位，组织成立了标准起草工作组，制定了标准编制工作计划，明确了任务分工及各阶段进度时间。

2024 年 12 月，中国同位素与辐射行业协会组织召开了《智能车辆底盘检查机器人通用技术要求》（项目计划编号：CIRA-STD2315）团体标准起草启动工作会议暨初稿研讨会议。会上对标准草案进行了充分讨论并形成了修改意见，起草组根据修改意见对标准草案进行了修改。

2026 年 7 月，起草组形成了送审稿，由中国同位素与辐射行业协会组织公开征求意见。

三、主要技术内容的说明

本标准分为 9 个部分，9 个部分分别是第 1 部分“范围”，第 2 部分“规范性引用文件”，第 3 部分“术语和定义”，第 4 部分“技术要求”，第 5 部分“试验方法”，第 6 部分“检验规则”，第 7 部分“随行技术文件”，第 8 部分“产品标识、包装”，第 9 部分“运输、贮存”。

1. 范围

本文件规定了智能车辆底盘检查机器人的技术要求、试验方法、检验规则、随机文件、标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于智能车辆底盘检查机器人的设计、制造、验收和使用。

由于车辆底盘机器人是一种新型车底检查设备，与之前车底成像设备标准在原理上存在差异，不适用车辆底盘机器人，因此在使用范围上仅限制了本标准中提供的机器人类别，其他类别，企业可根据自己的实际情况参照使用。

2. 规范性引用文件

GB/T 2423.1 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 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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 8897.4 原电池 第4部分：锂电池的安全要求

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 36530 机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求

GB/T 38244 机器人安全总则

3. 术语和定义

该部分给出了“自动车辆底盘检查”和“智能车辆底盘检查机器人”的专业术语和定义，对于常用 的简单术语和一些非特异性术

语未列于本标准中，这些术语可在其他标准 或名词术语出版物中查询到。

4. 技术要求

（一）一般技术要求（4.1 节）

1. 外观

依据工业产品基本的工艺质量和用户感知要求。理由：①品质控制：无毛刺、锈蚀是制造工艺水平的基本体现；②耐用性：表面平整、无裂纹有助于提升设备机械强度和環境耐受性；③可辨识性与专业性：清晰牢固的铭牌（标注厂商信息、型号等）是强制产品标识、售后服务及安全追溯的法定需求。

2. 外壳防护等级

参考国家标准《GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP 代码)》。理由：该设备可能部署于户外或条件较差场所（如停车场、安检站），IP54 等级的防护能力可有效防止有害粉尘（“5”）影响其内部精密传感与机械单元，并能防止各方向的喷溅水（“4”）侵入，保障设备在非极端降雨、潮湿地面或车辆轮胎带水的条件下正常工作。

（二）功能要求（4.2 节）

1. 运动功能

依据轮式移动机器人在狭长车底复杂环境执行任务的核心运动模式。理由：“前进、后退、左右转”是行进基础，“原地旋转”能实现在狭窄、横向空间受限环境下的灵活转向与姿态校正，对提高机器人部署效率和适应不规则停放车辆至关重要。

2. 自动扫描功能

权衡自动化程度、定位传感器技术能力及现场操作复杂性的核心指标。理由：①启动容差：设置 $\leq 35^\circ$ 的启动夹角，为操作员摆放机器人提供较大容错空间，无需对车辆后进行精确定位；②技术验证：此夹角内成功自动定位并规划最优扫描路径，是检验其智能导航、SLAM（即时定位与地图构建）算法有效性的关键；③部署简易性：禁止“人工操作、磁条、轨道”等辅助，旨在评估与定义产品为真正的“全自动、自驱化”解决方案，降低对安装环境改造的要求和人员依赖。

3. 扫描完整性

依据安全检查任务的基本目标。理由：此要求是评估扫描有效性的最低要求。不完整的扫描将存在视觉盲区，可能导致危险品或违禁品未被检出，从而丧失设备应用价值。

4. 多车扫描

依据车辆检查作业模式。安检通道或停车场通常是连续作业的，机器人必须支持在一台车辆检查结束后能自动或通过极简指令开始下一台的扫描，以满足高效通行、连续工作的实际应用需求。

5. 设备存储

依据事件记录与追溯需求。理由：①可审计性：历史记录回看是验证检查结果、发生疑问或争议时溯源、复盘操作过程的基础；②容量考量：20小时的时长至少覆盖多天日常检查的工作数据，考虑到图像视频文件较大，此项规定了设备本地存储的最低数据时间容量。

6. 低电量提示

依据设备持续运行可靠性与现场运维需求。理由：提供及时预警，便于操作员在电量耗尽前干预（更换电池或回充），避免因动力中断导致机器人滞留车底、损坏、妨碍通道通行或引发安全事故。

7. 图像及视频处理

依据使用者的交互与图像审阅需求。理由：“自动存储/检索/导出”是数据流向可管理的基础；“亮/对/色可调”是实用功能——因为不同车底环境（如环境光照条件，阴影等）会影响可见光/辅助光效果，提供调节功能可帮助人工判图时识别细节，提升检出率。

8. 遥控移动功能

依据特殊情况的远程操纵需求。当自动扫描失败（如路径规划异常）、或机器人位置需要临时手动调整时，此功能为操作者提供了必要的“应急处置”与“辅助定位”手段。

（三）性能要求（4.3 节）

1. 运动速度（推荐 0.6 m/s，最大 1.0 m/s）

基于车辆底盘典型长度（如 3-5 米）和检查效率及图像稳定性的综合考虑。理由：推荐速度(0.6 m/s)是平衡效率（太快图像抖动模糊）与检查流畅性（太慢影响通行效率）的经验值。设置最大速度上限(1.0 m/s)是出于安全和控制精度的限定，防止过快失控或无法稳定执行任务。

2. 检查流程时间（ $\leq 5\text{m}$ 车辆， < 30 秒）

依据现场通行的效率压力及同类设备技术现状。理由：此指标直接影响车辆通行频率和安检站最大通过能力。30 秒以内是确保在交通流量大

的地方（如口岸、重要会场）不会造成明显堵塞的技术关键，也是检验机器人快速移动、智能调度与高效采集综合性能的核心指标。

3. 续航时间（ $\geq 4\text{h}$ ）

依据典型工作班次或连续工作时长的设备能力要求。理由：4 小时续航时间至少支持半个工作日连续工作（例如上午或下午班次），大大减少充电更换频率，提高有效使用率，也反映当前电池技术的可实现水平与设备功耗优化情况。测试条件（ $15\text{--}35^{\circ}\text{C}$ ）是为统一标准。

4. 车底图像分辨率（横向 $\geq 2048\text{P}$ ）

依据人工或智能识图软件的最小细节检出需求。理由：高分辨率是发现如附加细小爆炸物、电子元件、管阀改装等微小异常（如毫米级焊点、线头）的光学基础。

5. 视频及分辨率（双路 $\geq 1280 \times 720$ ）

依据人工观察现场动态和事后回溯需求。理由：①视角互补：机器人运动过程中，“双观察角度”可提供更好的覆盖与三维感；②分辨率底线：720P（高清标准之一）是当前视觉判读清晰流畅的行业主流起点格式，满足在移动条件下观察大体积异物的需要，且技术经济性好。

（四）环境适应性（4.4 节）

1. 工作/贮存温湿度（工作： -15°C ~ $+45^{\circ}\text{C}$ ；贮存： -20°C ~ $+50^{\circ}\text{C}$ ）

依据：综合参考工业机器人/电子产品通用环境适应标准（如 GB/T 2423 系列）和中国南北极大温差及沿海高湿地域的可能环境。理由：工作温湿度覆盖我国大部分地区户外极端季节工况（极寒 -15°C 、湿热

45° C、93%湿)，确保实际可用性。贮存条件放宽至-20~+50° C 是为保障产品非运行期的长期安全性，尤其保护内部的电子元器件。

2. 光照适应性 (0.1~80000 Lx)

依据机器视觉与视频采集系统的通用性要求。理由：该范围覆盖从黑暗 (0.1Lx，极暗星空，对红外/主动光源感光能力要求) 到极亮 (80000 Lx，正午晴朗阳光下的强反光面，对 CMOS 传感器抑制强光能力要求)，确保无论是夜间全无环境光，还是雪地、阳光下明亮地面工况，机器人的成像系统都能调整适应，可靠工作。

(五) 电磁兼容与安全性 (4.5 & 4.6 节)

1. 抗扰

依据“电磁兼容”国家强制性基础标准。在安检站等现场，设备密集 (金属体、辐射源) 或存在静电、开关电源浪涌，此要求用于确保机器人的自身敏感内部电路 (导航、图像、遥控系统) 在典型电磁骚扰下保持功能正常，不产生误动，也不干扰别的设备 (本文件暂未提出发射要求)。此为产品上市合法合规和技术可靠的硬性必要条件。

2. 机械安全

依据机器人产品的基础安全国标。此要求从设计上防范运行中可能产生的机械伤害 (如绞夹、碾压风险)，保护使用者和被检查车辆的安全。

3. 电气安全

依据电力安全标准。旨在确保机器人的供电、布线、元器件绝缘、接地等设计安全，防止发生漏电、短路起火、触电等电器危险。

(六) 包装、运输和贮存 (8-9 章)

依据产品保护、物流仓储安全与适用法规需求。例如：①有减震防护包装保证设备运输与搬运中不被机械冲击损坏；②贮存条件（尤其温湿要求）保护内部电池与精密器件在“静止待机”期的长期稳定性；③电池分开贮存依据 GB 8897.4 等国标防范火灾、泄漏风险，符合危险品管理、环境保护等法规。

四、试验验证的情况和结果

本标准规定的各项核心性能指标、功能已经过试验验证，包括：外观、防护等级、运动功能、自动扫描功能、车底图像完整性、多车扫描功能、图像及视频处理、遥控移动功能、运动速度、续航时间、车底图像分辨率、稳定性要求，验证结果详见附件一的公安部检测报告。

另外，智能车辆底盘检查机器人系统通过了 CE 认证，通过该认证，电气安全、电磁兼容性条款得到了有效验证，CE 认证证书详见附件二。

五、采用国际标准和国外先进标准的情况

通过调研，目前国外尚无公开的智能车辆底盘检查机器人系统的产品标准。故无直接采用的国际标准、国外先进标准。

六、标准涉及的知识产权情况说明

本标准不涉及专利，或提供专利公开相关资料。

七、与现行法律、法规、政策和相关标准的关系

本标准与有关的现行法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、实施标准的要求和措施建议

建议作为团体标准发布实施，在协会成员单位内宣贯实施。

九、修改或废止有关标准的建议及理由

无。

十、标准印刷数量建议

无。

十一、其他需说明的事项

无。

十二、参考资料清单

无。

附件一

MA 220021024472

中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0531

公京检第 2303110209 号

检 验 报 告

产品名称: 车底检查机器人

型号规格: VR1000

受检单位: 同方威视技术股份有限公司

检验类别: 委托检验

报告日期 2023 年 5 月 6 日 [公章]

国家安全防范报警系统产品质量检验检测中心(北京)
公安部安全与警用电子产品质量检测中心

检验检测专用章

检验项目、检验结果				
检验项目	技术（标准）要求	样品编号	检验结果	判定
外观检验	样机外表面应采用流线型设计，表面平整，边角圆滑；表面应没有毛边或裂纹；金属零部件不应有锈蚀及其他机械损伤	1	符合要求	P
防护等级	样机应符合 GB/T4208-2017 中 IP54 等级的规定	1	符合要求	P
一键自动检查功能检验	企业提交技术文件： 样机位置方向与待检车辆中轴线成不超过阈值夹角时，按下手持终端界面一键查验按钮，样机应能自动完成待检车辆定位，扫描过程。 可通过手持终端可观察和记录对应车辆底盘高清全图信息，车牌信息，底盘视频信息	1	符合要求	P
多车连续扫描功能检验	样机可对依次排列的多辆被检车辆进行检验，一键自动完成查验并显示车辆底盘的扫描图像和视频信息	1	符合要求	P
车底扫描图像增强功能试验	对已采集完成的车底整幅图像照片，可进行伪彩色调节，亮度和对比度调节	1	符合要求	P
远程移动功能试验	手持终端应能通过无线方式控制样机前进、后退、左转、右转、原地转向等	1	符合要求	P
移动速度设置功能试验	样机的移动速度应能在 0.3m/s ~ 1.0m/s 的范围内进行设置 原地转向速度最快可达 90° /s, 可通过遥感按钮控制转动的快慢	1	符合要求	P
连续工作时间试验	单块电池应支持机器人本体连续工作时间大于等于4h。 PAD满电连续运行大于等于4h	1	符合要求	P
图像分辨率	分辨率不低于 2048	1	符合要求	P

附件二

LGAi Technological Center, S.A.
Campus UAB - Ronda de la Font del Carme s/n
08193 Bellaterra (Barcelona) - Spain
T +34 93 567 20 00
F +34 93 567 20 01
www.applus.com



CERTIFICATE

No. **21/32306447**

CERTIFICATE OF CONFORMITY

LGAi-Technological Center, S.A. CERTIFIES that the documentation included in the Construction Technical file for the compliance of EC marking of:

Vehicle Chassis Inspection Robot

Brand: NUCTECH
Model: VR1000S, VR1000, NUCTECH VR1000-YW
Serial number: N/A

Manufactured and delivered to market by:

NUCTECH COMPANY LIMITED

2/F Block A, Tongfang Building, Shuangqinglu, Haidian District, Beijing PRC

Is in compliance with the Safety of Low Voltage Directive 2014/35/EU and the Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU, and tested according to EN 60204-1:2018, EN 61010-1:2010/A1:2019, EN 61000-6-2:2019, EN 61000-6-4:2019, as described in:

Evaluation report N°: 21/32306445

Confirms that the listed equipment (not included in Annex IV the Machine Directive) complies with the requirements of the directives as well as with Annex I paragraphs of Low Voltage Directive and Annex II paragraphs 2 and 3 of the Electromagnetic Compatibility Directive, referring only to the Technical File supplied to LGAi Technological Center, S.A. for its evaluation.

The CE mark as shown below can be used, under the responsibility of the manufacturer, after completion of an EC Declaration of Conformity and compliance with all relevant EC Directives.



Bellaterra, 29th October, 2021

Applus+
LGAi Technological Center S.A.
Josep Prat Solergibert
Country Manager

LGAi TECHNOLOGICAL CENTER, S.A. CIF: A-63207492