



中华人民共和国国家标准

GB/T 40574—2021

大型工业承压设备检测机器人 通用技术条件

General specification of inspection robot for large industrial pressure equipments

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 分类和型号编码	2
4.1 分类	2
4.2 型号编码	3
5 技术要求	4
5.1 一般要求	4
5.2 外观和结构	4
5.3 功能	4
5.4 移动性能	5
5.5 安全保护性能	5
5.6 检测能力	5
5.7 连续运行时间	6
5.8 视频图像性能	6
5.9 电源适应能力	6
5.10 通信能力	6
5.11 环境适应性	6
5.12 可靠性	6
6 试验方法	6
6.1 试验条件	6
6.2 外观和结构检验	7
6.3 功能检查	7
6.4 移动性能试验	7
6.5 安全保护性能试验	9
6.6 检测能力试验	10
6.7 连续运行时间试验	10
6.8 视频图像性能试验	10
6.9 电源适应能力试验	11
6.10 通信能力试验	11
6.11 环境适应性试验	12
6.12 可靠性试验	12
7 检验规则	12
7.1 检验分类	12
7.2 检验项目	13

7.3 出厂检验	13
7.4 型式检验	13
8 标志、包装、运输和贮存	14
8.1 标志	14
8.2 使用说明书	14
8.3 包装	14
8.4 运输	14
8.5 贮存	14
附录 A (规范性附录) 测试目标	15
参考文献	17

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本标准起草单位:中国科学院沈阳自动化研究所、浙江省特种设备科学研究院、中国特种设备检测研究院、福建省特种设备检验研究院、华测检测认证集团股份有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、沈阳特种设备检测研究院、南京市特种设备安全监督检验研究院、北京机械工业自动化研究所有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、广东省科学院智能制造研究所、沈阳智能机器人创新中心有限公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司。

本标准主要起草人:李斌、钟海见、胡斌、曾钦达、刘铜、黄庆、舒文华、郭伟灿、王聪、原可义、郑耿峰、任克华、韩郡业、凌张伟、尹作重、李志海、杜振军、王挺、张诚、周雪峰、王虹、唐忠华、刘刚、张锋、秦修功、任涛林、陈彬。

大型工业承压设备检测机器人 通用技术条件

1 范围

本标准规定了大型工业承压设备检测机器人的术语和定义、分类和型号编码、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于在大型工业承压设备内部和外部执行检测任务的机器人。

本标准不适用于飞行检测机器人系统。

本标准不适用于易燃易爆、核辐射、高温、低温等特殊环境中使用的大型工业承压设备检测机器人。

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 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 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB/T 4025—2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 11533 标准对数视力表

GB/T 12643—2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 36239—2018 特种机器人 术语

GB/T 36321 特种机器人 分类、符号、标志

GB/T 37703—2019 地面废墟搜救机器人通用技术条件

NB/T 47013(所有部分) 承压设备无损检测

3 术语和定义

GB/T 12643—2013、GB/T 36239—2018 和 GB/T 37703—2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 12643—2013、GB/T 36239—2018 和 GB/T 37703—2019 中的某些术语和定义。

3.1

大型工业承压设备 **large industrial pressure equipments**

用于工业生产的、可承受一个大气压及以上的压力、容积在 1 000 m³ 以上的球形储罐或容积在

5 000 m³ 以上的立式储罐等压力容器。

3.2

移动平台 mobile platform

能使移动机器人整体位姿发生改变的载体。

[GB/T 36239—2018, 定义 2.1.8]

3.3

检测装置 inspection device

安装在移动机器人上的用于检测承压设备壁厚、缺陷、腐蚀程度等装置。

3.4

操控单元 operation control unit

通过操作员与机器人间的信息交互,实现操作、控制机器人的装置。

注: 包含手持式控制器。

[GB/T 36239—2018, 定义 2.5.2]

3.5

大型工业承压设备检测机器人 inspection robot for large industrial pressure equipments

可在承压设备壁面上移动,代替检测人员在大型工业承压设备内部或外部执行特定检测作业的机器人。

注: 机器人通常由移动平台、控制系统、检测装置、通信装置、操控单元等组成。

3.6

遥控控制 teleoperation control

由操作员从本地连续控制远地机器人或机器人装置的作用力与运动,有目的地执行预期任务。

[GB/T 37703—2019, 定义 3.10]

3.7

半自主控制 semi-autonomous control

基于当前状态和感知信息,由人类、机器人共同合作控制,有目的地执行预期任务。

[GB/T 37703—2019, 定义 3.11]

3.8

自主控制 autonomous control

基于当前状态和感知信息,无人干预条件下,有目的地执行预期任务。

[GB/T 37703—2019, 定义 3.12]。

3.9

连续运行时间 continuous operation time

机器人在单次充电完成后,不充电情况下连续使用的最长时间。

4 分类和型号编码

4.1 分类

4.1.1 按吸附方式可分为:

- a) 永磁式;
- b) 电磁式;
- c) 永磁电磁复合式;
- d) 负压式;
- e) 仿生式;
- f) 其他方式。

4.1.2 按控制方式可分为：

- a) 遥控控制；
- b) 半自主控制；
- c) 自主控制。

4.1.3 按通信方式可分为：

- a) 有线通信；
- b) 无线通信；
- c) 有线无线兼备通信。

4.1.4 按供电方式可分为：

- a) 内部供电式；
- b) 外部供电式；
- c) 复合供电式。

4.2 型号编码

大型工业承压设备检测机器人型号编码由企业代号、名称代号、行业代号、空间代号、运动方式代号、功能代号、产品特征代号、设计顺序代号组成，产品型号编码应尽可能简单，在表达清楚的前提下部分代号可省略。型号编码结构见图 1。

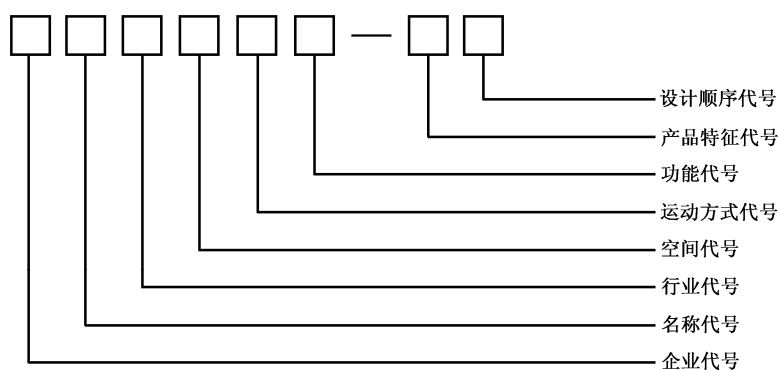


图 1 型号编码结构

其中，名称代号、空间代号、功能代号分别为“TZ”“DM”“JC”，企业代号、行业代号、运动方式代号、应符合 GB/T 36321 的规定。设计代号由产品特征代号和设计顺序代号组成。设计顺序代号为最后两位，用阿拉伯数字表示，由企业自定义。产品特征代号由 8 位字母组成，表示吸附方式分类代号、控制方式分类代号、通信方式分类代号和供电方式分类代号，分别见表 1~表 4。

表 1 吸附方式分类代号

分类	汉语拼音	符号基础
永磁	Yong Ci	YC
电磁	Dian Ci	DC
永磁电磁复合	Yong Ci Dian Ci	YD
负压	Fu Ya	FY
仿生	Fang Sheng	FS
其他	Qi Ta	QT

表 2 控制方式分类代号

分类	汉语拼音	符号基础
遥控控制	Yao Kong	YK
半自主控制	Ban Zi Zhu	BZ
自主控制	Zi Zhu	ZZ

表 3 通信方式分类代号

分类	中文拼音	符号基础
有线通信	You Xian	YX
无线通信	Wu Xian	WX
有线无线兼备通信	Jian Bei	JB

表 4 供电方式分类代号

分类	中文拼音	符号基础
内部供电	Nei Bu	NB
外部供电	Wai Bu	WB
复合供电	Fu He	FH

示例：由国家检测公司生产的设备检测机器人，永磁，轮式，遥控控制，有线通信，外部供电，为设计原型，其型号编码为：国检 TZDMLSJC-YCYKYXWB01。

5 技术要求

5.1 一般要求

大型工业承压设备检测机器人(以下简称机器人)应满足以下一般要求：

- a) 机器人应按规定程序批准的设计图样和工艺文件进行制造；
- b) 制造机器人所用材料及外购元器件、部件，入厂时需经检验部门复检，并应符合有关标准规定；
- c) 当机器人配有检测装置时，其性能应符合产品标准规定。

5.2 外观和结构

机器人外观和结构应符合以下要求：

- a) 表面应无裂纹、明显的凹陷和变形，不应存在其他有损结构强度的质量缺陷；
- b) 金属零件不应有锈蚀；
- c) 所有连接件、紧固件均应有防松脱落措施。

5.3 功能

5.3.1 按钮功能

机器人移动平台、操控单元等各部分的按钮开关布局应简单合理，利于操作人员的安全操作，各个

按钮应灵活可靠，能完成操作人员操作的各种指令。

5.3.2 显示功能

机器人移动平台、操控单元等各部分上的指示灯，按钮等颜色应符合 GB/T 4025—2010 中 4.2.1.1 中的规定。

5.3.3 联锁功能

机器人操控单元上的联锁功能应正常可靠。

5.3.4 动作指令

机器人在各种操作方式下，动作与指令应保持协调一致。

5.4 移动性能

5.4.1 通行入口

机器人应能通过直径为 450 mm 的圆形孔。

5.4.2 运动速度

机器人在空载下的最大运动速度应不小于 0.1 m/s。

5.4.3 越障高度

机器人应能越过不小于 4 mm 的障碍。

5.4.4 转弯半径

机器人最大转弯半径应不大于 0.5 m。

5.5 安全保护性能

5.5.1 机器人自身安全性能

机器人在承压设备表面静止或运动时不应脱离壁面发生倾翻。

5.5.2 机器人使用保护

在机器人作业时，应有安全防护装置，确保机器人即使掉落，也不会对周围人员或环境造成伤害。

5.5.3 绝缘电阻

电源插头与机壳间的绝缘电阻应大于 2 MΩ。

5.6 检测能力

5.6.1 检测或辅助检测功能

搭载检测设备的检测型机器人应能实现大型工业承压设备内表面或外表面的检测，检测方式应保证精度满足要求；搭载辅助检测设备辅助型机器人应能实现大型工业承压设备内表面或外表面检测作业前后所需的辅助作业。

5.6.2 设备数据传输与更换

机器人本体应能实现与不同检测设备或辅助检测设备之间的安装、调换,检测设备应能实现与机器人本体之间的数据传输。

5.7 连续运行时间

无外接动力源时,连续运行时间应不小于 1 h。

5.8 视频图像性能

具备图像实时获取功能,在外界环境 0.001 lx 光照条件下应正常工作。

5.9 电源适应能力

当供电电网电压波动,在额定电压的 $-15\% \sim +15\%$ 范围内,频率为 50 Hz 时,机器人工作应正常。

5.10 通信能力

5.10.1 数据与图像传输能力

机器人具有数据和图像传输能力。

5.10.2 无线通信能力

采用无线通信时,空旷无遮挡条件下,通信距离应不小于 100 m。

5.10.3 有线通信能力

采用有线通信时,线缆的直线长度不小于 30 m 的情况下,应能实现良好通信。

5.11 环境适应性

5.11.1 环境温度

机器人在 $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 环境温度条件下使用时,应能正常工作。

5.11.2 环境湿度

机器人在 $20\% \sim 90\%$ 环境湿度条件下使用时,应能正常工作。

5.11.3 防护等级

机器人的工作防护等级不小于 IP54。

5.12 可靠性

平均无故障工作时间应不小于 72 h,平均修复时间不大于 3 h。

6 试验方法

6.1 试验条件

本标准中除有另行规定外,均在下述条件下进行试验。

温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

相对湿度:20%~90%

大气压力:86 kPa~106 kPa

6.2 外观和结构检验

应在常规环境条件、机器人处于初始状态下进行目测观察检验。

6.3 功能检查

6.3.1 按钮功能检查

检查机器人本体、操控单元按钮开关是否布局合理,操作方便。全部按钮开关动作灵活可靠、正确完成按钮的指令功能。

6.3.2 显示检查

视检,功能应正常。

6.3.3 联锁功能检查

按照机器人的技术要求,检查全部联锁功能。

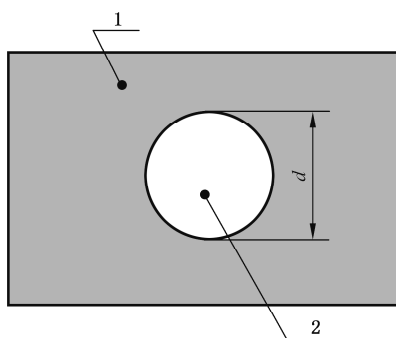
6.3.4 动作指令检查

按照机器人使用说明书进行人工操作,检查动作与指令的一致性。

6.4 移动性能试验

6.4.1 通行入口

建立如图 2 所示的圆形通道,尺寸为直径 d 为 450 mm,目测机器人是否能完整通过该圆形通道。



说明:

1——承压设备罐体;

2——通行入口;

d ——通行入口直径。

图 2 通行入口示意图

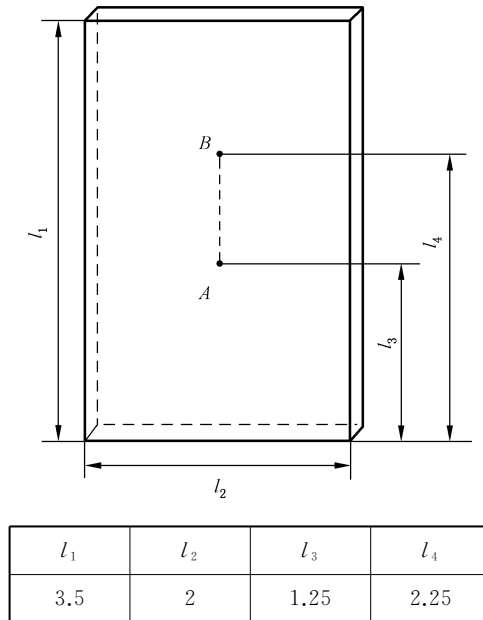
6.4.2 运动速度

竖直钢板的高度为 3.5 m,宽度为 2 m,厚度为 10 mm,在高度 1.25 m 处做标识起点 A ,在高度 2.25 m 处做标识终点 B , A 、 B 点之间做标志线,该标志线与地面垂直,如图 3 所示。

操纵机器人以最大速度通过 A 点,开始计时,机器人沿标志线保持最大速度运动,当机器人通过终点 B 时,停止计时,测得时间 t (s)即可算出最大移动速度 v , $v=1/t$ 。最大移动速度值应符合 5.4.2 的要求。

测试过程不准许人工干预,重复完成试验 3 次,取速度的最大值作为最大运动速度。

单位为米



说明:

A —— 运动测量标识起点;

B —— 运动测量标识终点。

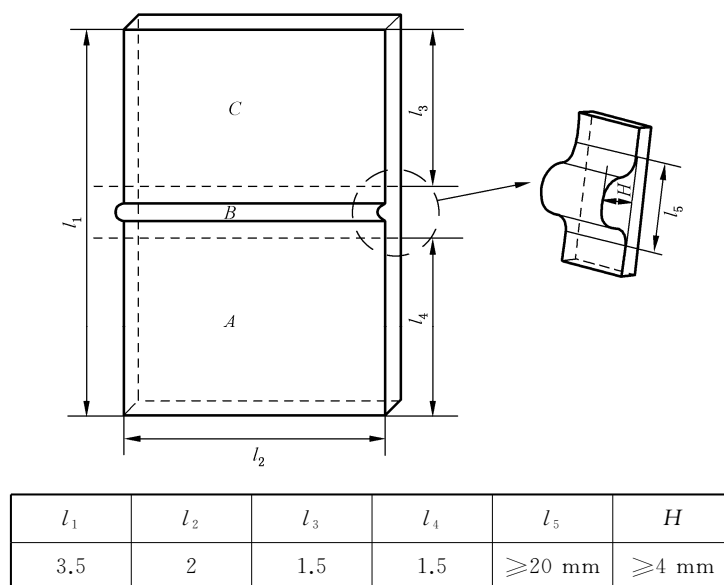
图 3 运动速度试验示意图

6.4.3 越障高度

竖直钢板的高度为 3.5 m,宽度为 2 m,厚度为 10 mm,在高度 1.75 m 处设置焊缝,焊缝长度为 2 m,焊缝宽度为 l_5 ,焊缝最高点距钢板表面高度为 H , H 不小于 4 mm, l_5 不小于 20 mm,如图 4 所示。

机器人在初始区域 A,应能越过障碍区域 B,到达最终区域 C,此过程应平稳可靠。如果成功越过障碍,记录一次成功试验;如果穿越过程中发生穿越失败或自身故障,记录一次失败试验。

测试过程不准许人工干预,重复完成试验 10 次,允许失败 1 次。



说明：

A、C —— 竖直钢板；

B —— 钢板焊缝区。

图 4 越障高度试验示意图

6.4.4 转弯半径

操作机器人在水平地面上顺时针、逆时针方向旋转，测量机器人旋转半径。要求顺时针旋转重复完成试验 5 次，逆时针旋转重复完成试验 5 次，取旋转半径最小值为转弯半径，该转弯半径应不大于 0.5 m。

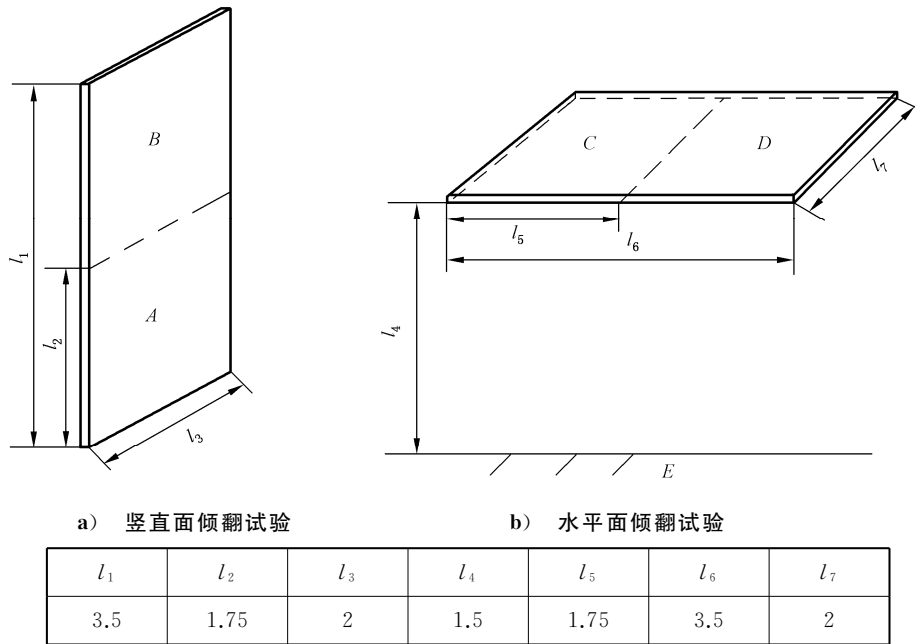
注：旋转半径为旋转圆心到机器人形心的距离。

6.5 安全保护性能试验

6.5.1 机器人自身安全性能试验

将厚度 10 mm 以上的钢板竖直固定，如图 5 a) 所示，机器人应能稳定吸附于钢板上进行检测或辅助检测作业，并能在 A 区域和 B 区域之间实现前进后退和转弯动作，不发生倾翻掉落。

将厚度 10 mm 以上的钢板水平固定在距地面至少 1.5 m 高度处，如图 5b) 所示，机器人置于钢板底部，应能稳定吸附于钢板上进行检测或辅助检测作业，并能在 C 区域和 D 区域之间实现前进后退和转弯动作，不发生倾翻掉落。



说明：

A、B、C、D —— 竖直钢板区域；

E —— 地面。

图 5 倾翻试验示意图

6.5.2 机器人使用保护试验

按照机器人的技术要求，检查机器人本体是否有安全防护装置。

6.5.3 绝缘电阻

绝缘电阻应按照 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的规定进行。

6.6 检测能力试验

6.6.1 检测或辅助检测功能试验

机器人搭载的检测设备或辅助检测设备试验应按照 NB/T 47013(所有部分)中的规定执行。

6.6.2 设备数据传输与更换试验

按照机器人的技术要求，检查机器人能否实现不同检测设备或辅助检测设备的安装与更换。安装完成后，检查检测设备与机器人之间的数据传输是否通畅。

6.7 连续运行时间试验

机器人在额定负载状态和实际工作下，单次充满电后，连续运行 1 h，应工作正常。要求试验过程中不允许机器人补充能源。

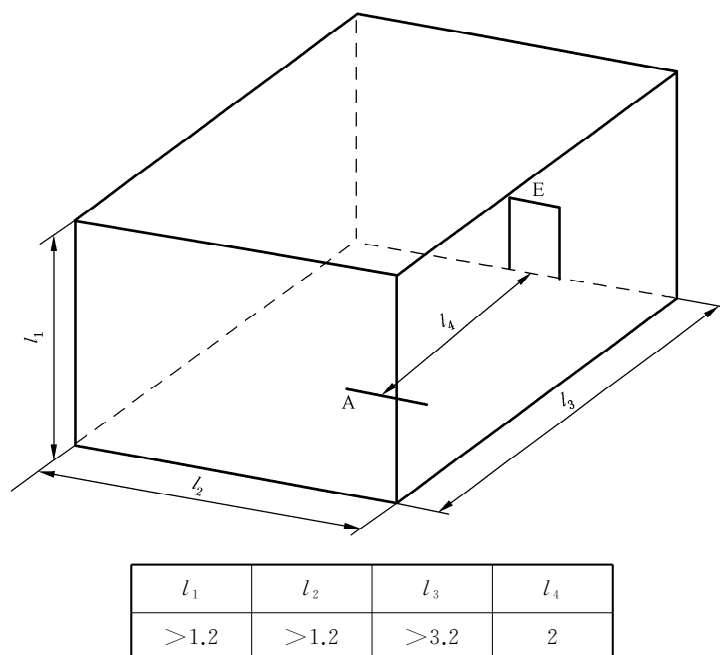
6.8 视频图像性能试验

建立如图 6 所示的密闭空间，空间内无光源，机器人检查距离为 2 m，标准视力表应满足

GB/T 11533的规定。用操控单元显示机器人采集的现场视频信息,检测机器人应能够清晰观察到视表中视力 4.0 以上的“E”形视标。要求重复完成试验 10 次,允许失败 2 次。

测试环境照度不低于 300 lx,且避免阳光或强光直射。

单位为米



说明:

A —— 测试停止线;

E —— 标准视力表。

图 6 视觉测试环境示意图

6.9 电源适应能力试验

机器人能源为电池、外供电源等,也可以是组合供电。当供电电压波动时,使机器人在额定电压的 $-15\% \sim +15\%$ 范围,频率为 50 Hz 时,持续运行 15 min,机器人应能正常工作。

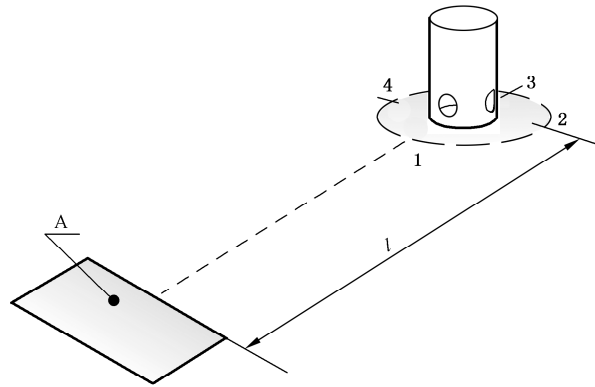
6.10 通信能力试验

6.10.1 数据与图像传输能力试验

视检机器人传输数据和图像能力。

6.10.2 无线通信能力试验

试验应在长度大于 120 m,宽度大于 15 m 的平坦路面上进行,建立如图 7 所示的无外界干扰测试环境,测试目标符合附录 A 要求,操控单元与测试目标的距离 l 不小于 100 m。测试过程中,机器人沿测试圆周路径线移动,顺次在 4 个测试点处停留,搜索到警示标志后停止。要求在 4 个测试点处,操控单元能够呈现警示标志影像及声音。



说明：

A —— 操控单元；

l —— 机器人操控单元与测试目标距离。

图 7 无线通信测试环境

6.10.3 有线通信能力试验

参照 6.10.2 建立测试环境,要求操控单元距测试目标不小于 30 m,在 4 个测试点处,操控单元能够呈现警示标志影像。

6.11 环境适应性试验

6.11.1 环境温度试验

温度下限试验。应按照 GB/T 2423.1—2008 中“试验 Ad”的规定进行。

温度上限试验。应按照 GB/T 2423.2—2008 中“试验 Bd”的规定进行。

6.11.2 环境湿度试验

恒定湿热试验。应按照 GB/T 2423.3—2016 的规定进行。

6.11.3 防护等级试验

防尘防水试验应按照 GB/T 4208—2017 中 13.4 和 14.2.4 的要求进行。

6.12 可靠性试验

按照用户规格书中的约定进行平均无故障工作时间、平均修复时间试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 产品检验分为出厂检验(交收检验)和型式检验(例行检验)。

7.1.2 产品交货时应进行的各项试验,统称为出厂检验。

7.1.3 对产品质量进行全面考核,及按产品标准中规定的技术要求全部进行检验,称为型式检验。

7.1.4 有下列情况之一时,一般应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;

- b) 已定型的产品,如设计、关键工艺、材料有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产的产品,每隔3年或累计台数大于50台时;
- d) 产品停产3年恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出要求时。

7.2 检验项目

检验项目见表5。

表5 检验项目

序号	检验项目		技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观和结构		5.2	6.2	○	○
2	功能		5.3	6.3	○	○
3	移动性能	通行入口	5.4.1	6.4.1	—	○
4		运动速度	5.4.2	6.4.2	—	○
5		越障高度	5.4.3	6.4.3	—	○
6		转弯半径	5.4.4	6.4.4	—	○
7	安全性	自身安全性能	5.5.1	6.5.1	—	○
8		使用保护	5.5.2	6.5.2	○	○
9		绝缘电阻	5.5.3	6.5.3	—	○
10	检测能力		5.6	6.6	○	○
11	连续运行		5.7	6.7	—	○
12	视频图像性能		5.8	6.8	—	○
13	电源适应能力		5.9	6.9	—	○
14	通信能力		5.10	6.10	○	○
15	环境适应性		5.11	6.11	—	○
16	可靠性		5.12	6.12	—	○
注：“○”为检查项目，“—”为不检项目。						

7.3 出厂检验

7.3.1 每台机器人都应进行出厂检验,并由制造单位的质量检验部门负责实施。

7.3.2 出厂检验项目全部检验合格后,出具产品合格证。

7.3.3 检验中出现某项目不符合要求或发生故障时,需查明原因,进行返修,对该项重新检验。在重新检验中,该项目再次出现不符合要求或发生故障时,则该产品被判为不合格。

7.4 型式检验

7.4.1 进行型式检验的机器人,应是出厂检验合格的产品,受检台数由制造商产品标准规定。

7.4.2 型式检验由制造单位质量检验部门负责实施,或由上级主管部门指定的有型式检验资格的单位实施。

7.4.3 检验中任一项目不符合要求或出现故障时,需查明原因,进行返修,经修复后,从该项目开始重新进行检验。如再次出现故障或某项不符合要求时,在查明原因后,应提出分析报告,经修复后,则应重新进行各项型式检验。在重新检验中,又出现该项不符合要求时,判定该批产品没有通过型式试验。在查明原因后,应提出分析报告,制造商对该批产品全部采取措施,重新交付型式检验。经型式检验的样品,应印有标记。

7.4.4 检验后出具型式检验报告。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

大型工业承压设备检测机器人应有永久性标签,标签上应包括:产品名称、型号编码、电源额定电压和功率、生产编号、生产日期、制造单位名称、制造单位地址等。

8.2 使用说明书

使用说明书应按照 GB/T 9969 的规定编写。

8.3 包装

8.3.1 包装箱应选用轻质材料,符合 GB/T 13384 的规定,耐振、耐摔。

8.3.2 包装标志应符合 GB/T 191 中的规定。

8.3.3 包装箱内用衬垫定位,机器人不应串动、相碰撞。

8.3.4 包装箱应防尘、防雨。

8.3.5 包装箱内应附装箱清单、产品合格证、使用说明书、备件及专用工具。

8.4 运输

运输、装卸时应小心轻放,严禁抛掷和碰撞,避免雨雪淋,防止剧烈撞击、振动。

8.5 贮存

8.5.1 应存放在室内或能避雨、雪、风、沙的干燥场所,环境温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应小于80%。

8.5.2 其周围环境应无腐蚀、易燃气体、无强烈机械振动、冲击和强磁场作用。防止雨淋受潮。

附录 A
(规范性附录)
测试目标

测试目标为直径不小于 0.5 m、容量不小于 200 L 的塑料圆桶。在圆桶外壁对称开 4 个直径为 0.2 m 的孔,作为声源孔,声源孔中心距圆桶底面距离 l_1 。强度为 40 dB~80 dB 的声源位于圆桶中心线、距圆桶底面距离 l_3 。

在圆桶外壁均布放置“禁止停留”“禁止通行”“禁止跨越”和“禁止跳下”等 4 个警示标志,警示标志的中心距圆桶底面距离 l_2 。圆桶开孔及警示标志位置见图 A.1。

单位为米

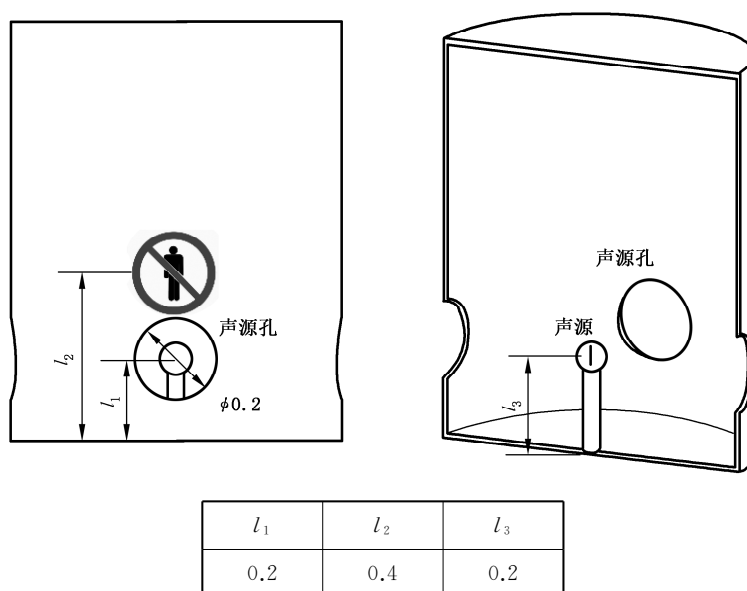


图 A.1 圆桶及警示标志位置示意图

警示标志应符合 GB 2894—2008 的规定,见图 A.2。



图 A.2 警示标志示意图

测试站环境由测试目标和半径 R 为 2 m 的测试圆周路径线组成,圆周路径上均布 4 个测试点。测

试目标底面圆心与圆周路径线中心重合,测试点与警示标志或声源孔相对应,见图 A.3。

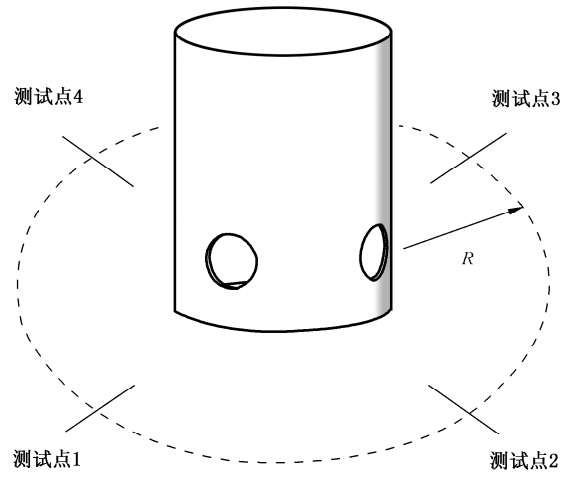


图 A.3 测试站环境示意图

参 考 文 献

- [1] GB/T 4458.4—2003 机械制图 尺寸注法
 - [2] GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求
 - [3] GB/T 14691—1993 技术制图 字体
 - [4] GB/T 20722—2006 激光加工机器人 通用技术条件
 - [5] JB/T 8896—1999 工业机器人 验收规则
 - [6] GA/T 142—1996 排爆机器人通用技术条件
-