

中华人民共和国国家标准

GB/T38834.2—2023/ISO18646-2:2019

机器人 服务机器人性能规范及其 试验方法 第2部分：导航

Robotics—Performance criteria and related test methods for service robots—
Part 2: Navigation

(ISO18646-2:2019, IDT)

2023-08-06发布

2024-03-01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 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 3

 4.1 通则 3

 4.2 环境条件 4

 4.3 行进面条件 4

 4.4 操作条件 4

 4.5 试验路径 4

5 位姿特性 5

 5.1 目的 5

 5.2 相关特性 5

 5.3 试验设施 7

 5.4 试验步骤 7

 5.5 试验结果 8

6 障碍物检测 8

 6.1 目的 8

 6.2 试验设施 8

 6.3 试验步骤 9

 6.4 试验结果 9

7 避障 10

 7.1 目的 10

 7.2 试验设施 10

 7.3 试验步骤 11

 7.4 试验结果 11

附录 A(资料性) 户外导航 13

参考文献 15

前 言

本文件按照 GB/T1.1—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。

本文件是 GB/T38834《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法》的第2部分。GB/T38834已经发布了以下部分：

- 第1部分：轮式机器人运动；
- 第2部分：导航；
- 第3部分：操作。

本文件等同采用 ISO18646-2:2019《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法 第2部分：导航》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国机器人标准化技术委员会(SAC/TC591)归口。

本文件起草单位：北京机械工业自动化研究所有限公司、深圳云天励飞技术股份有限公司、苏州协同创新医用机器人研究院、遨博(北京)智能科技有限公司、苏州安高智能安全科技有限公司、河北工业大学、杭州海康机器人技术有限公司、深圳市优必选科技股份有限公司、美的集团(上海)有限公司。

本文件主要起草人：袁杰、杨书评、孙玉宁、宋仲康、李立言、郭士杰、李爱军、朱志昆、孙晨、孙元栋、张驰、王嘉、庞建新、唐剑、刘颖。

引 言

GB/T38834《机器人 服务机器人性能规范及其试验方法》旨在规范服务机器人的性能及试验方法,拟由四个部分构成。

- 第 1 部分:轮式机器人运动。 目的在于规定轮式机器人的运动性能特性及试验方法。
- 第 2 部分:导航。 目的在于规定移动服务机器人的导航性能特性及试验方法。
- 第 3 部分:操作。 目的在于规定服务机器人的操作性能特性及试验方法。
- 第 4 部分:腰部支撑机器人。 目的在于规定腰部支撑机器人的支撑性能特性及试验方法。

。

机器人 服务机器人性能规范及其 试验方法 第2部分:导航

1 范围

本文件描述了规范和评估移动服务机器人导航性能的方法。本文件中的导航性能通过位姿准确度与重复性以及检测和避免障碍物的能力进行判定。其他导航性能试验的方法也可用,但是不包括在本文件中。

本文件中性能及相关试验方法仅适用于与行进面接触的移动平台。ISO9283适用于操作机的性能评估。

本文件仅适用于室内环境。但是,如附录A所述,试验适用于在户外环境使用的机器人。

本文件不适用于安全要求的验证和确认。本文件不涉及试验过程中测试人员的安全要求。

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/T12643—2013 机器人与机器人装备 词汇(ISO8373:2012,IDT)

ISO7176-13 轮椅车 第13部分:测试表面摩擦系数的测定(Wheelchairs—Part13:Determination of coefficient of friction of test surfaces)

注:GB/T18029.13—2008 轮椅车 第13部分:测试表面摩擦系数的测定(ISO7176-13:1989,IDT)

3 术语和定义

GB/T12643—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO与IEC维护以下用于标准化的术语数据库,网址如下:

—ISO:<http://www.iso.org/obp>

—IEC:<http://www.electropedia.org/>

3.1

机器人 robot

具有一定程度的自主能力,在其环境内运动以执行预期任务的可编程执行机构。

注1:机器人包括控制系统和控制系统接口。

注2:按照预期的用途,机器人分类可划为工业机器人或服务机器人(3.4)。

[来源:GB/T12643—2013,2.6,修改—“两个或两个以上可编程的轴的执行机构”由“可编程的执行机构”替代]

3.2

移动机器人 mobilerobot

基于自身控制、可移动的机器人(3.1)。

注:移动机器人可以是装有或未装操作机的移动平台(3.3)。

[来源 :GB/T12643—2013,2.13]

3.3

移动平台 mobileplatform

能使移动机器人(3.2)实现运动的全部部件的组装件。

注 1: 移动平台包含一个用于支承负载(3.6)的底盘。

注 2: 由于与术语“机座(base)”可能发生混淆,建议不要使用术语“移动机座(mobile base)”来表述移动平台。

[来源 :GB/T12643—2013,3.18]

3.4

服务机器人 servicerobot

除工业自动化应用外,能为人类或设备完成有用任务的机器人(3.1)。

注 1: 工业自动化应用包括(但不限于)制造、检验、包装和装配。

注 2: 用于生产线的关节机器人是工业机器人,而类似的关节机器人用于供餐的就是服务机器人。

[来源 :GB/T12643—2013,2.10]

3.5

导航 navigation

依据定位和环境地图决定并控制行走方向。

注: 导航包括了为实现从位姿点到位姿点的运动和整片区域覆盖的路径(3.14)规划。

[来源 :GB/T12643—2013,7.6]

3.6

负载 load

在规定的速度和加速度条件下,沿着运动的各个方向,机械接口或移动平台(3.3)处可承受的力和/或扭矩。

注: 负载是质量、惯性力矩的函数,是机器人(3.1)承受的静态力和动态力。

[来源 :GB/T12643—2013,6.2.1]

3.7

额定负载 rated load

正常操作条件(3.9)下作用于机械接口或移动平台(3.3)且不会使机器人性能降低的最大负载(3.6)。

注: 额定负载包括末端执行器、附件和工件的惯性作用力。

[来源 :GB/T12643—2013,6.2.2]

3.8

额定速度 rated speed

在正常操作条件(3.9)下,装载额定负载(3.7)的移动平台(3.3)的最大速度。

[来源 :GB/T38834.1—2020,3.11]

3.9

正常操作条件 normaloperating conditions

为符合制造厂所给出的机器人(3.1)性能而具备的环境条件范围和可影响机器人性能的其他参数值(如电源波动、电磁场)。

注: 环境条件包括,例如温度和湿度等。

[来源 :GB/T12643—2013,6.1]

3.10

任务程序 task program

为定义机器人或机器人系统特定的任务所编制的运动和辅助功能的指令集。

注 1: 此类程序通常是在机器人安装后生成的,并能在规定的条件下由通过培训的人员修改。

注 2: 应用是指一般的工作范围;任务是指应用中特定的部分。

[来源 :GB/T12643—2013,5.1.1]

3.11

位姿 pose

空间位置和姿态的合称。

注 1: 操作机的位姿通常指末端执行器或机械接口的位置和姿态。

注 2: 移动机器人(3.2)的位姿可能包括绝对坐标系下的移动平台(3.3)和装于其上的任一操作机的位姿组合。

注 3: 与平整表面接触的移动机器人,姿态通常指相对于参考方向的关于平面法线的标量角度。

[来源 :GB/T12643—2013,4.5,有修改—增加了注 3]

3.12

指令位姿 command pose

编程位姿 programmed pose

由任务程序(3.10)给定的位姿(3.11)。

[来源 :GB/T12643—2013,4.5.1]

3.13

实到位姿 attained pose

机器人(3.1)响应指令位姿(3.12)时实际达到的位姿(3.11)。

[来源 :GB/T12643—2013,4.5.2]

3.14

路径 path

一组有序的位姿(3.11)。

[来源 :GB/T12643—2013,4.5.4]

3.15

集群 cluster

用于计算准确度和重复性特性的一组测量点。

[来源 :ISO9283:1998,3.1,有修改]

3.16

重心 barycenter

集群(3.15)的坐标平均值是该集群的重心坐标。

注: 对于由坐标(x_j — y_j — z_j)确定的 n 个点的集群,该集群的重心按照公式(1)计算:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j, \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_j \quad \dots \dots \dots (1)$$

[来源 :ISO9283:1998,3.2,有修改]

4 试验条件

4.1 通则

按照制造商的说明书,机器人应组装完整、完全充电且可运行。所有自我诊断测试应完全满足。宜采取适当的预防措施以保护试验过程中的人员。

试验应按制造商的规定进行操作准备。这些准备工作应在试验报告中声明。

除非在具体章节另有说明,本文件中所述试验宜满足第 4 章规定的所有条件。

本文件每章中所述的每项试验可能具有不同试验配置,每个试验配置需要单独的试验步骤。对每个试验配置,如果在试验步骤中规定了多次试验,宜进行多次试验。

4.2 环境条件

所有试验中宜保持以下室内环境条件：

- 环境温度： $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度： $0\% \sim 80\%$ ；
- 照度： $100\text{lx} \sim 1000\text{lx}$ 。

环境条件应在试验报告中声明。制造商可指定超出上述指标范围的环境条件(见附录 A)。

注：虽然反射率可能影响性能，但是其不包括在这些环境条件中。

4.3 行进面条件

应使用坚硬、平整、水平的行进面，其摩擦系数介于 $0.6 \sim 1.0$ 之间，摩擦系数按照 ISO7176-13 测量。

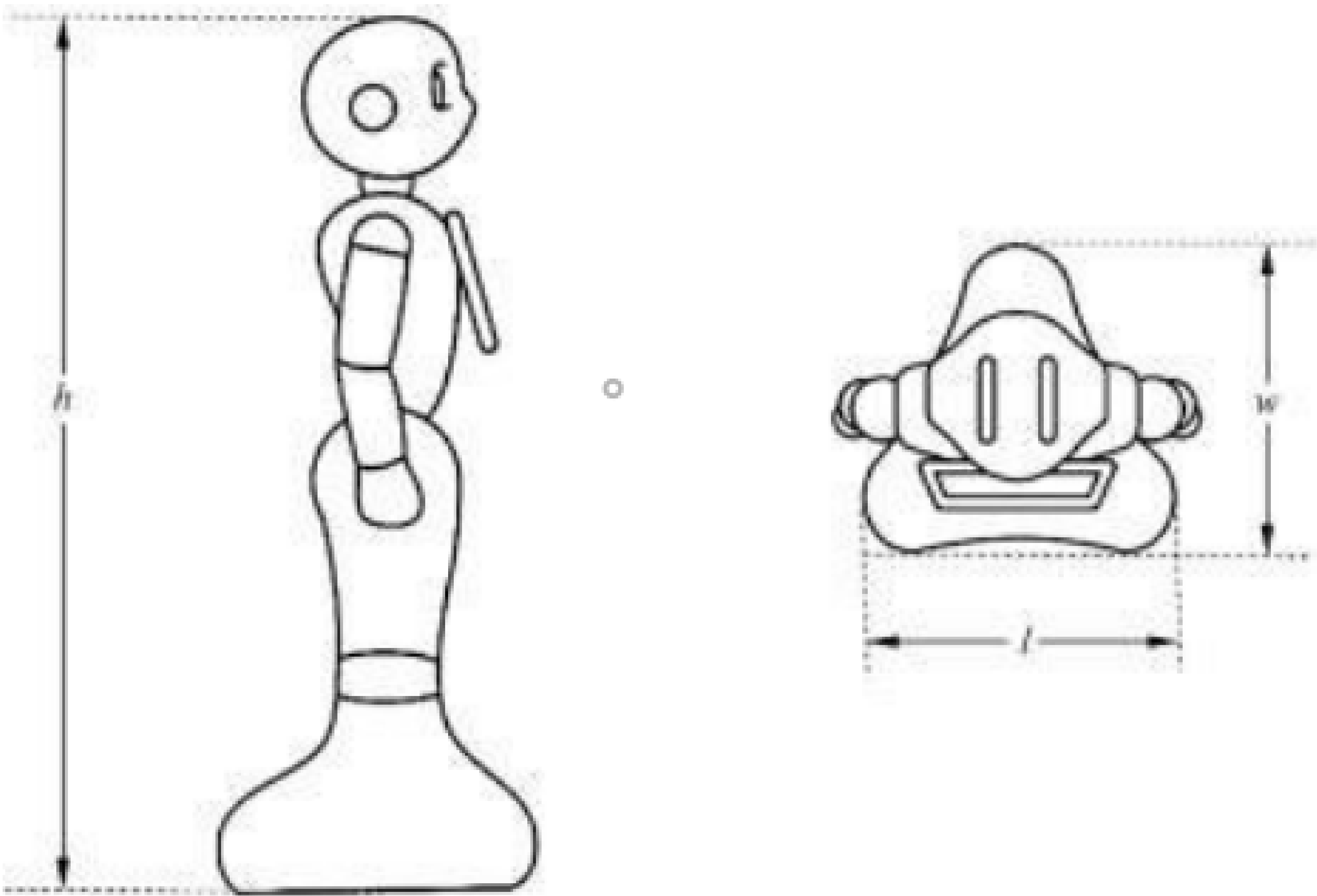
4.4 操作条件

所有性能应在正常操作条件下测量。当在其他条件下测量性能时，这些条件应在试验报告中声明。除非另行规定，所有试验应在机器人额定速度和装载额定负载情况下进行测试。

对于移动平台的导航、外部设备，如地面标志，应按照制造商的说明书提供。外部设备信息，如地面标志的位置和种类等，应在试验报告中声明。

4.5 试验路径

所有的试验路径都是根据移动平台的尺寸进行参数设置。长度单元(LU)定义为移动平台宽度 w 和长度 l 的最大值，如图 1 所示。试验使用的 LU 值应在试验报告中声明。



标引说明：
 h — 移动平台的高度；
 w — 移动平台的宽度；
 l — 移动平台的长度。

图 1 移动平台的尺寸

本文件采用直线路径、矩形路径和复合路径(见图 2、图 3 和图 4)。按照第 5 章测量位姿特性时，对不同尺寸机器人的行进距离规定为 5LU。或者行进距离可由制造商根据具体的应用规定。直线路径指从初始位姿 P_0 到达目标位姿 P_1 。矩形路径指从初始位姿 P_0 到 P_1 、 P_2 、 P_3 ，最后到达目标位姿 P_0 。复合路径指从初始位姿 P_0 ，经过 P_1 到达目标位姿 P_2 。

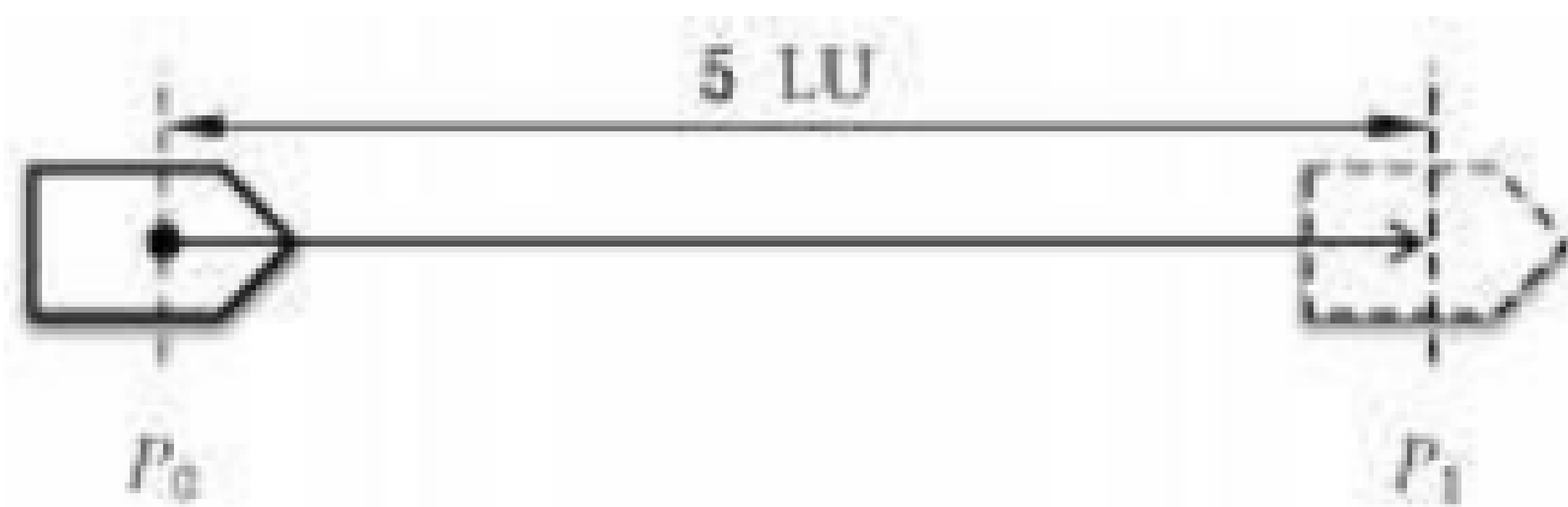


图 2 直线路径

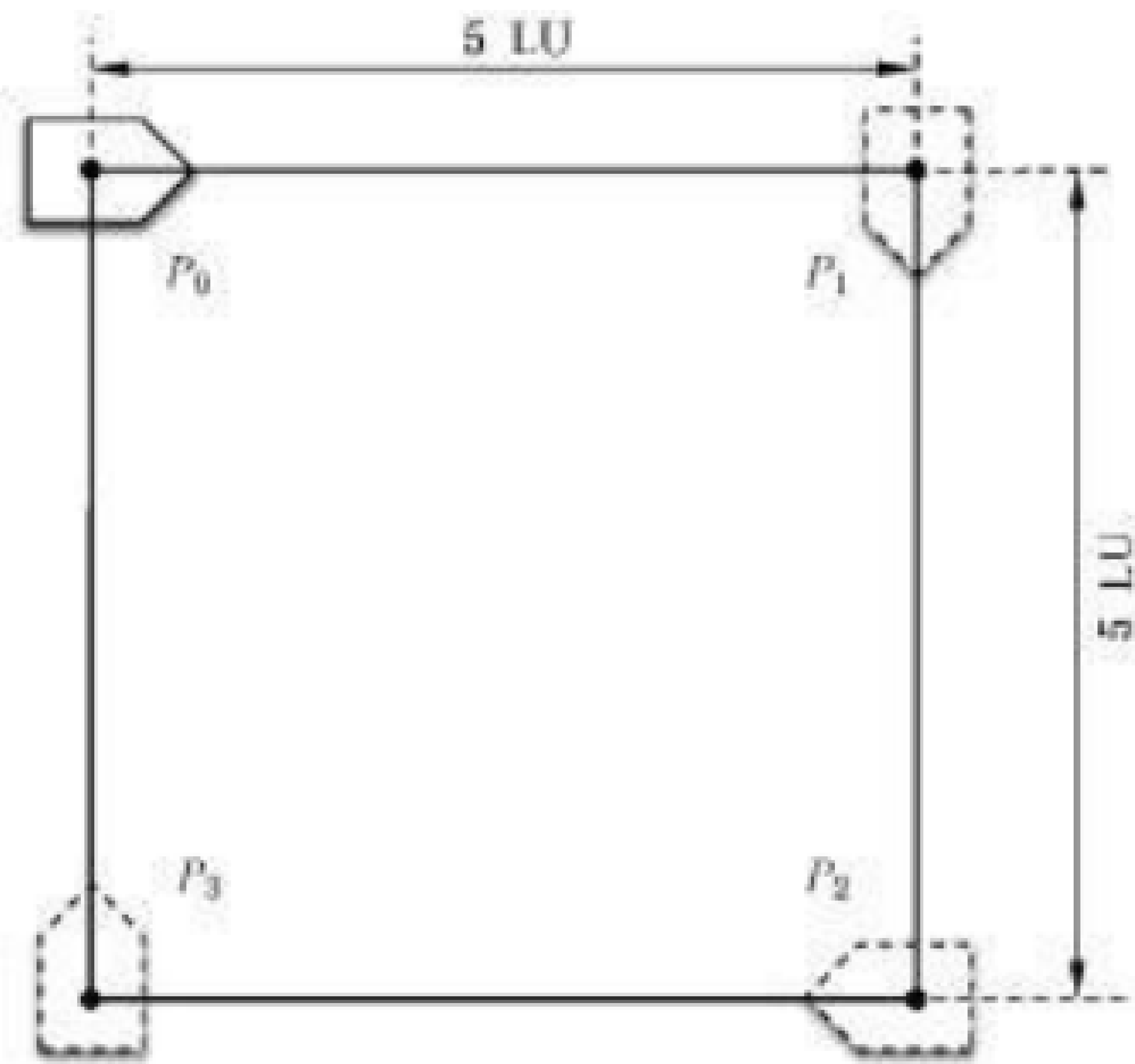


图 3 矩形路径

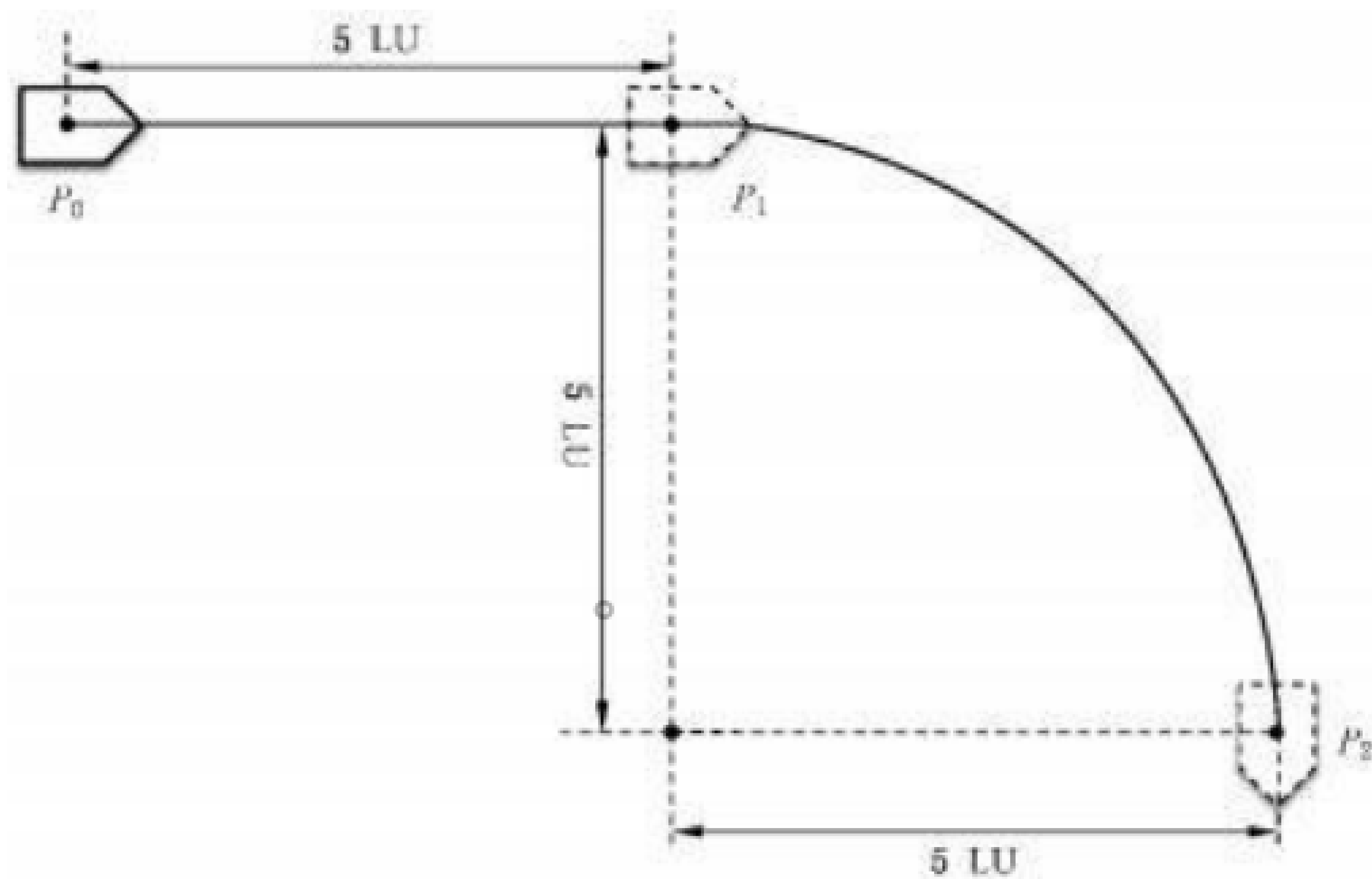


图 4 复合路径

5 位姿特性

5.1 目的

本试验的目的是确定机器人的位姿特性，包括位姿准确度和位姿重复性。位姿准确度与位姿重复性表明了机器人到达指令位姿的能力。

5.2 相关特性

5.2.1 位姿准确度

位姿准确度定义为机器人从同一初始位姿接近指令位姿，重复 n 次后指令位姿与实到位姿的均值之间的差值。

位姿准确度可分为：

- a) 位置准确度 :指令位姿的位置与实到位置的集群重心的差异 ,如图 5所示 ;
- b) 姿态准确度 :指令位姿的姿态与实到姿态的平均值的差异 ,如图 6所示。

位置准确度 A_p 按照公式(2)、公式(3)计算 :

$$A_p = \sqrt{(\bar{x} - x_c)^2 + (\bar{y} - y_c)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j \dots\dots\dots (3)$$

式中 :

- \bar{x} 、 \bar{y} — 平均值 ;
- x_c 、 y_c — 指令值 ;
- x_j 、 y_j — 第 j 次试验的 x 和 y 的值 ;
- n — 试验次数。

姿态准确度 A_o 按照公式(4)、公式(5)计算 :

$$A_o = | \bar{o} - o_c | \dots\dots\dots (4)$$

$$\bar{o} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n o_j \dots\dots\dots (5)$$

式中 :

- o_c — 指令位姿的角度 ;
- o_j — 第 j 次实到位姿的角度 ;
- n — 试验次数。

且式中绝对值的范围限定在 $(- 180, +180)$ 。

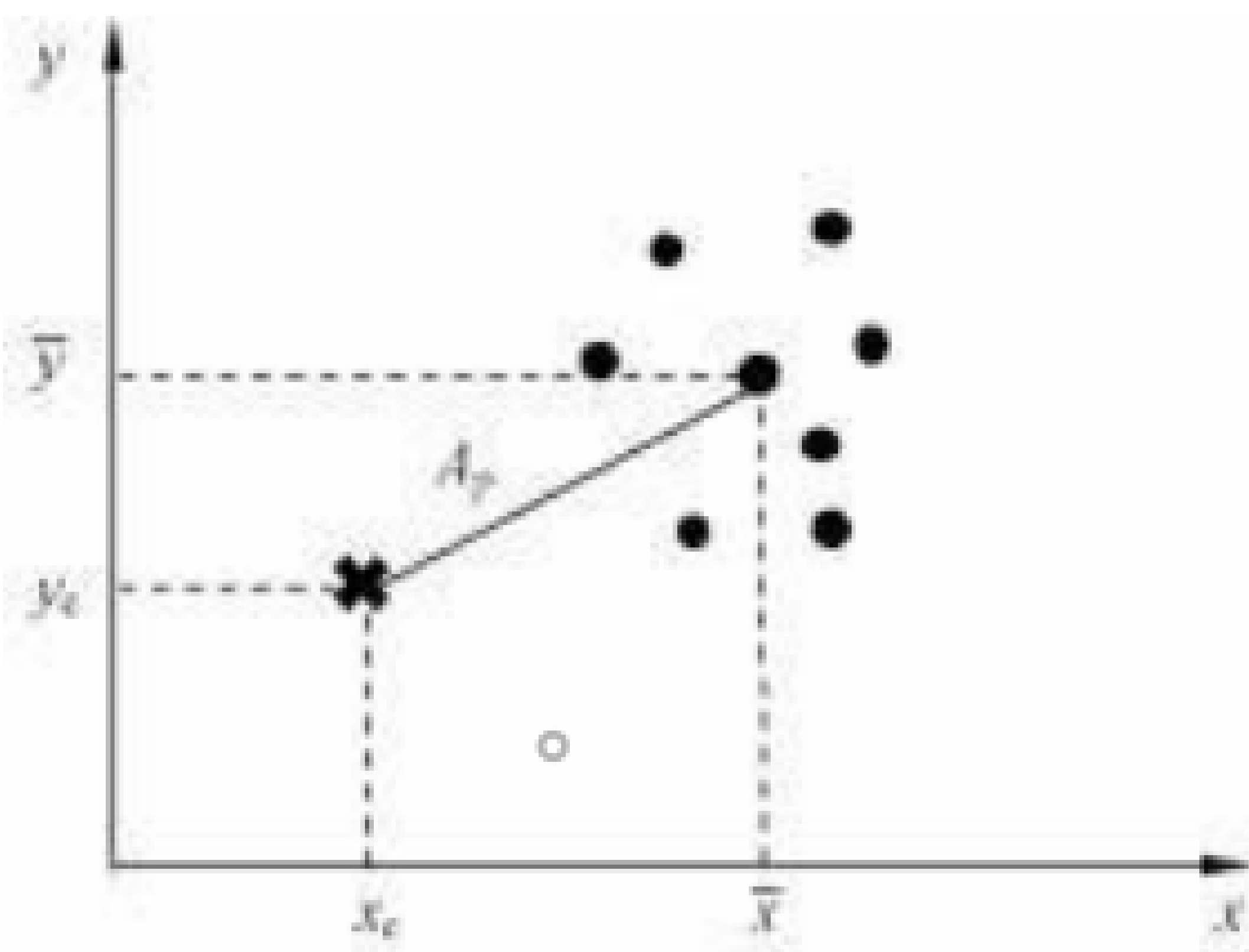


图 5 位置准确度

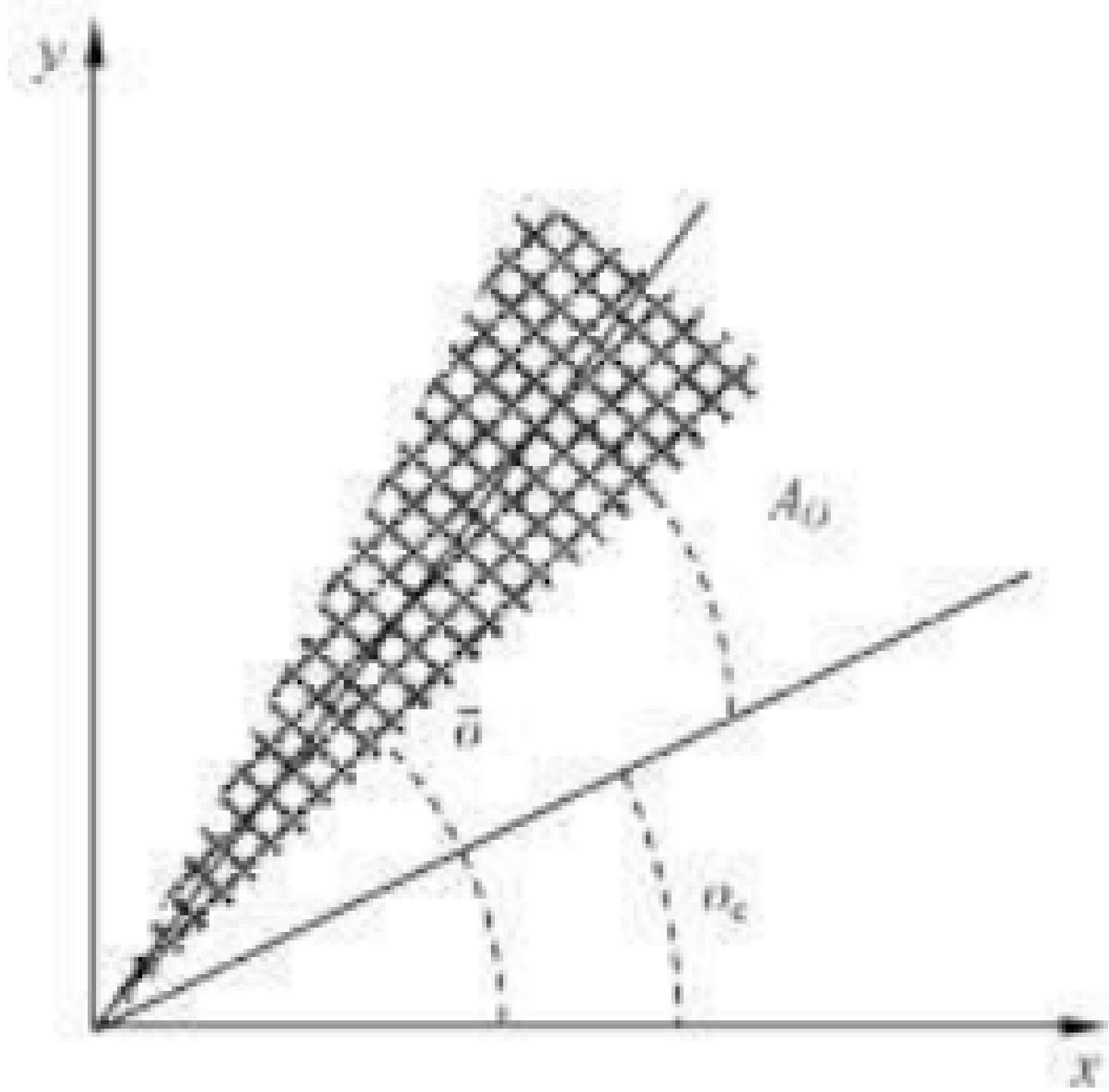


图 6 姿态准确度

5.2.2 位姿重复性

位姿重复性定义为对同一指令位姿从同一初始位姿重复 n 次后实到位姿的一致程度。

位姿重复性可分为：

a) 位置重复性：指包含了实到位姿的 $\bar{l}+3S_l$ 的圆的半径。中心是实到位姿的重心。位置重复性按照如下计算。

b) 姿态重复性：指角度的分布 $3S_o$ ，平均值 \bar{o} ， S_o 为标准差。

位置重复性 R_p 按照公式(6)~公式(10)计算：

$$R_p = \bar{l} + 3S_l \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$S_l = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{l} - l_j)^2}{n-1} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\bar{l} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n l_j \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$l_j = (\bar{x} - x_j)^2 + (\bar{y} - y_j)^2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

S_l — 标准差；

l_j — 第 j 次位置与重心之间的距离；

\bar{x}, \bar{y} — 平均值；

x_j, y_j — 第 j 次试验 x 、 y 的值；

n — 试验次数。

姿态重复性 R_o 按照公式(11)~公式(13)计算：

$$R_o = 3S_o \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$S_o = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{o} - o_j)^2}{n-1} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$\bar{o} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n o_j \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

S_o — 标准差；

o_j — 第 j 次试验实到位姿的角度；

n — 试验次数。

5.3 试验设施

试验设施应配备适合测量位置和姿态的一个测量系统，并具有与机器人预期用途相关的足够精度，例如，3D摄像系统或激光跟踪仪。测量系统的类型和精度应包含在试验报告中。

本试验使用直线路径、矩形路径和复合路径。

5.4 试验步骤

本试验包括由6个测试配置，即：直线路径、矩形路径和复合路径的空载和额定负载试验。每次试验应按以下步骤进行：

- 将装有规定负载的移动平台分别放置于各试验路径的初始位置 P_o ；
- 移动平台被指定以额定速度沿着试验路径自主移动；
- 当移动平台到达目标位置时，通过外部测量系统检测其位置和姿态。

每一路径和负载情况重复30次。根据采集的数据，计算位置准确度、姿态准确度、位置重复性和姿态重复性。

5.5 试验结果

位姿特性(如位置准确度、姿态准确度、位置重复性和姿态重复性)应在试验报告中声明。试验报告应包括具体的试验条件,包括摩擦条件、额定速度和额定负载。示例模板见表 1。

表 1 试验报告

特性	直线路径		矩形路径		复合路径	
	空载	额定负载	空载	额定负载	空载	额定负载
位置准确度						
姿态准确度						
位置重复性						
姿态重复性						

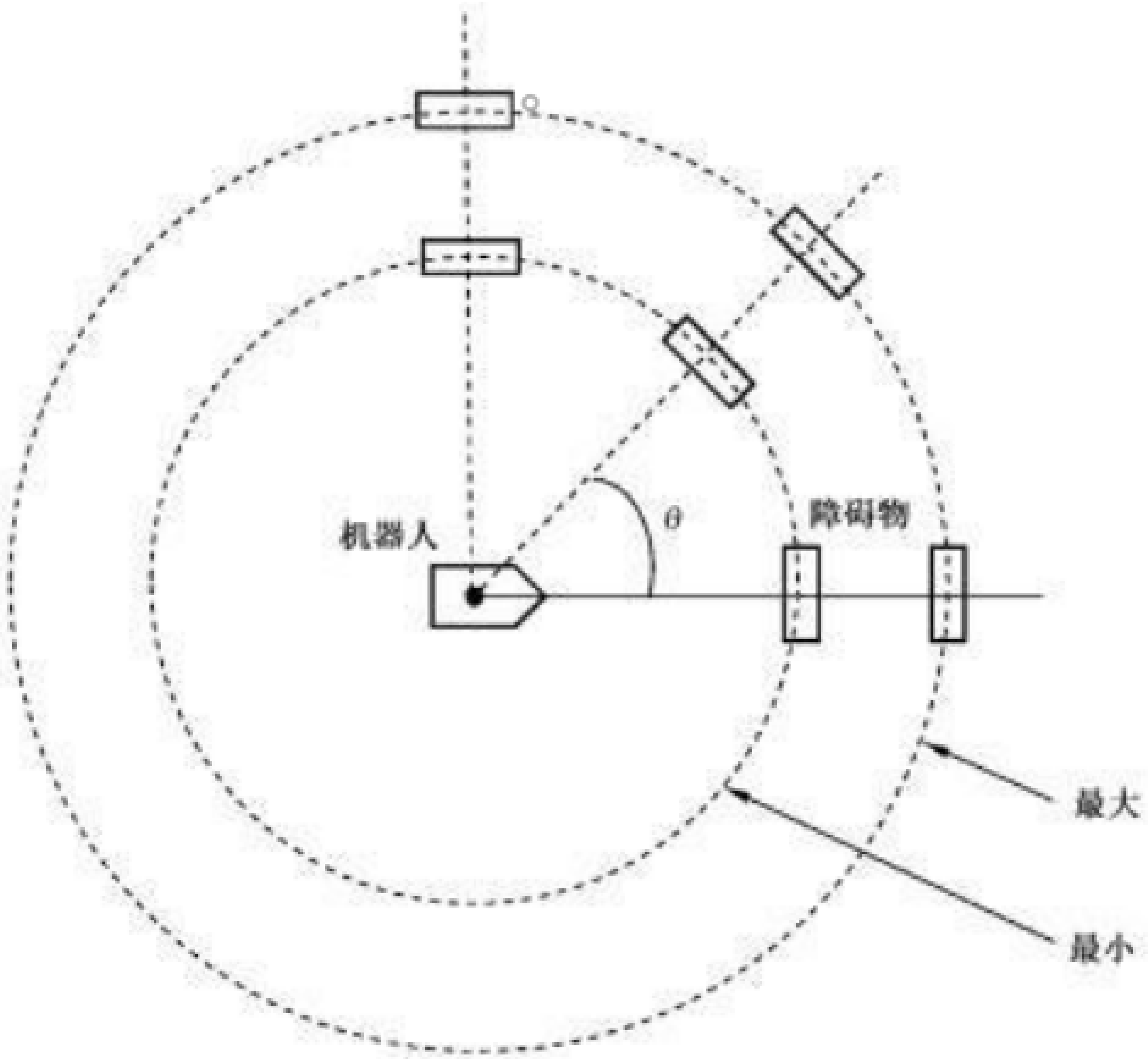
6 障碍物检测

6.1 目的

本试验的目的是确定移动机器人检测障碍物的能力,并且测量移动机器人与不同几何形状和材料障碍物之间的距离。试验参数根据制造商规定的最小和最大感应范围设定。机器人不需要认出障碍物的类型。

6.2 试验设施

试验区域宜足够大,以容纳制造商声明的最大范围内的障碍物和机器人,如图 7所示。在机器人和障碍物之间不宜存在任何阻碍。试验空间的墙面不宜包含任何指引机器人的标识。

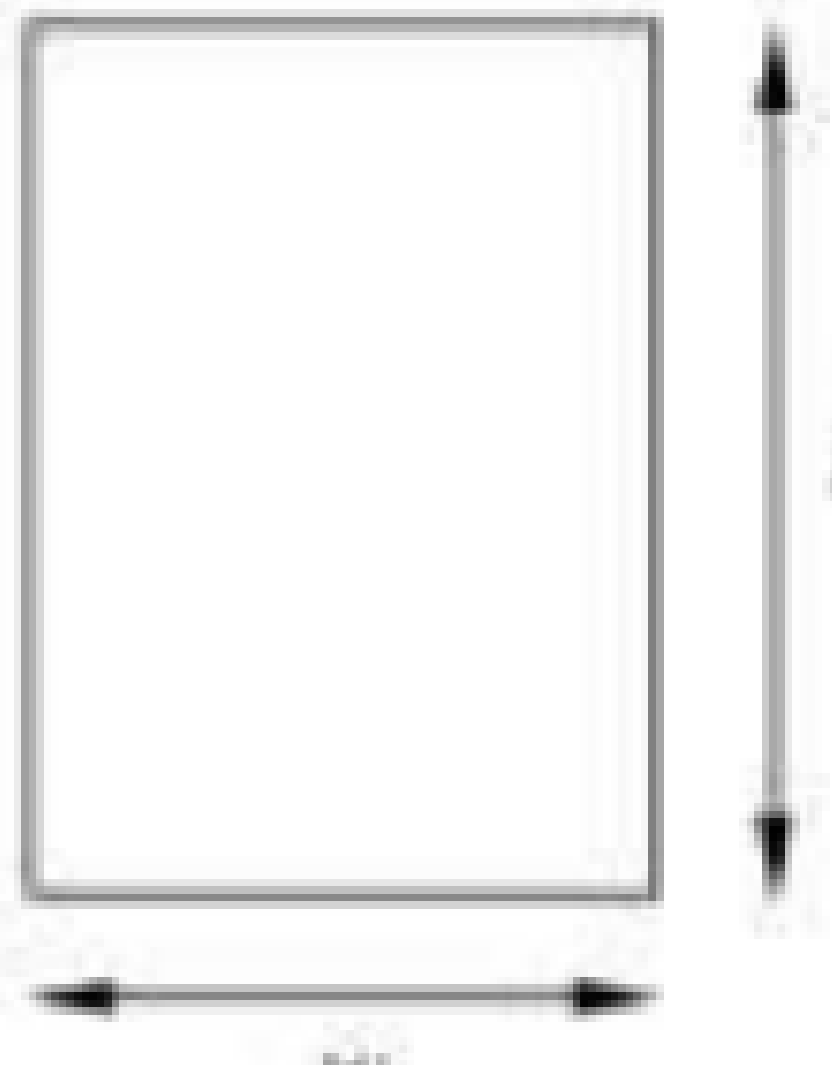
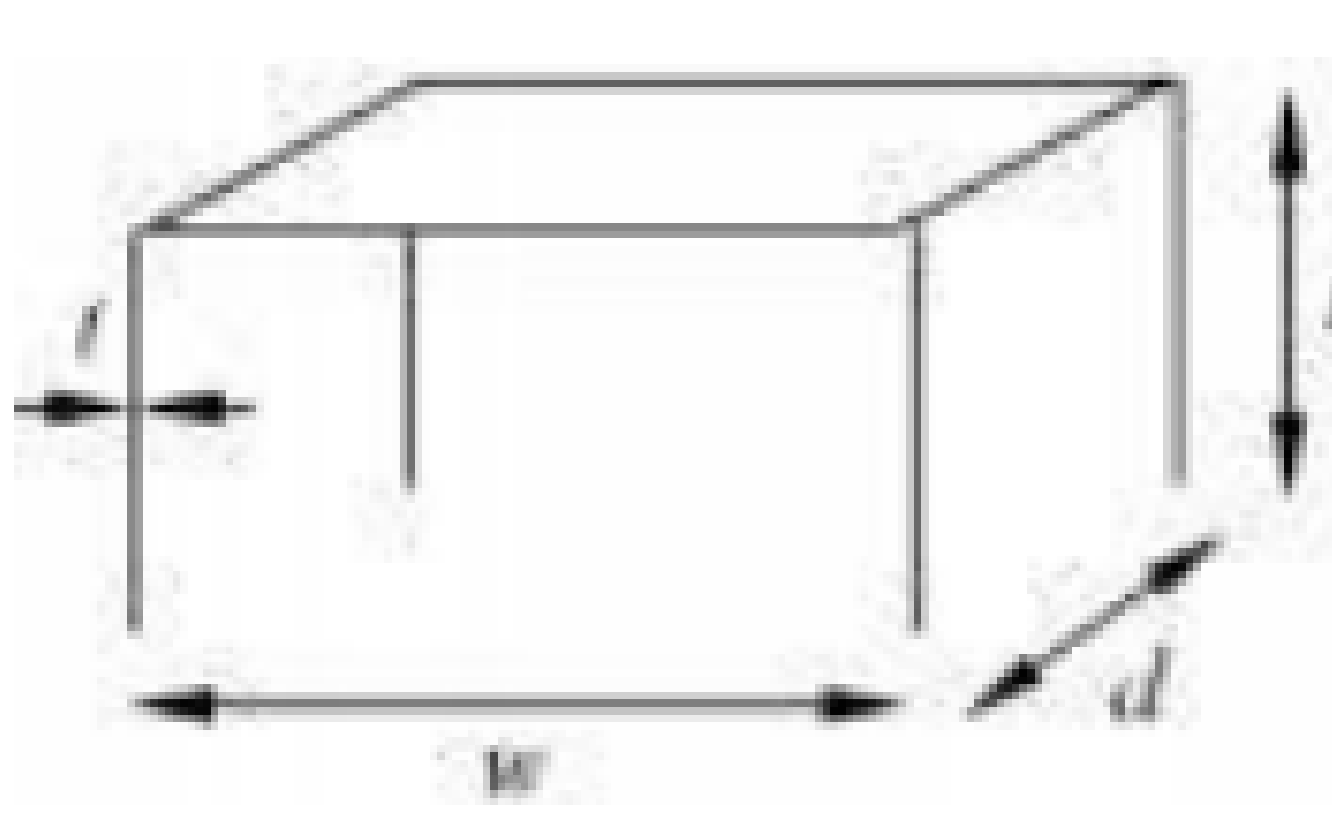
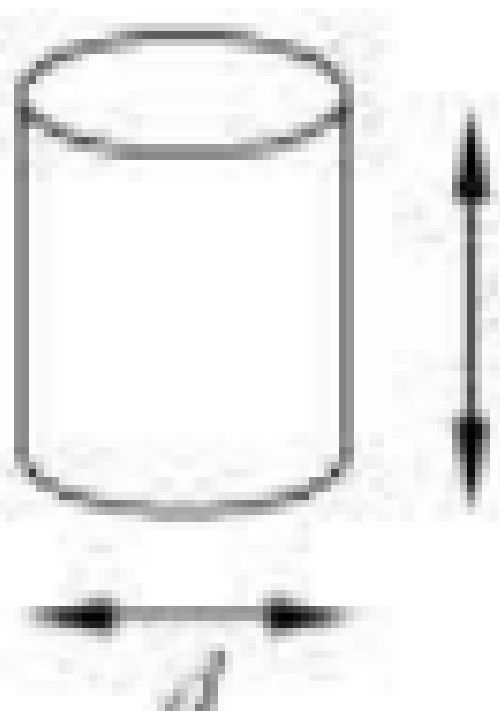
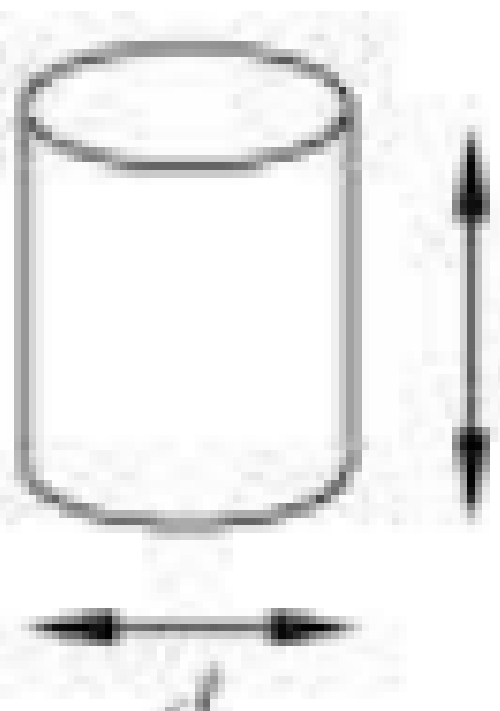


标引说明：
θ— 障碍物与机器人视线所成角度。

图 7 障碍物检测的试验布局

本试验中使用的障碍物的规格如表 2所示。

表 2 障碍物类型

名称	几何图形	描述
墙		板,类似墙的一部分[包括松木板和无色钠钙玻璃(折射率大于 80%)] 高度 h :1.5 m 宽度 w :1 m
桌子		具有四条腿的板,类似桌子(包括松木和钢支架) 高度 h :0.7m~0.8 m 宽度 w :1.5m~2.0 m 深度 d :0.5m~0.8 m 腿和板的厚度 t :<0.05 m
大圆柱		大型封闭圆柱,类似人体躯干(表面灰色且漫反射率在 27%~33%,如 IEC/TS61496-4-3所述) 高度 h :0.6 m 半径 d :0.2 m (见 ISO13856-3)
小圆柱		小型封闭圆柱,类似人体手臂或腿(表面灰色且漫反射率在 27%~33%,如 IEC/TS61496-4-3所述) 高度 h :0.4 m 半径 d :0.07 m (见 ISO13856-3)

6.3 试验步骤

本试验包括由 6个测试配置组成,即:木墙、玻璃墙、木桌、钢桌、大圆柱和小圆柱,如表 2所示。每次试验应按以下步骤进行:

- a) 机器人放置于初始位置;
- b) 将障碍物放置在制造商声称的最大范围,让机器人检测障碍物的位置;
- c) 将障碍物放置在最小范围,让机器人检测障碍物的位置;
- d) 将障碍物逆时针方向放置在与机器人视线成 45°的直线上,重复步骤 b)和 c)。每完成一次步骤 d),角度增加 45°;当到达初始位置时,试验结束。调整障碍物的姿态始终使其最大的一面朝向机器人。通过移动机器人代替障碍物能够实现机器人与障碍物的相对定位。

6.4 试验结果

对于每个障碍物,机器人是否在相对其位置的最小和最大距离检测到障碍物,宜在测试结果中声明。每一次试验,确定机器人检测到的障碍物的距离与目标位置实际距离的准确度。准确度表示为障碍物与机器人距离的百分比值。平均准确度是每次试验准确度的平均值。具体的试验条件,包括障碍物的尺寸和颜色应在试验报告中声明,见表 3。障碍物类型按 6.3的规定。

表 3 试验报告

障碍物	范围	逆时针角/(°)	距离	准确度	平均准确度
障碍物类型 (包括尺寸和颜色)	最小	0			
		45			
		90			
		135			
		180			
		225			
		270			
		315			
	最大	0			
		45			
		90			
		135			
		180			
		225			
		270			
		315			

7 避障

7.1 目的

本试验目的是确定机器人防止与静态或动态障碍物发生碰撞的能力，可以通过停止或者进行适当的躲避行为来实现。当机器人正在停止情况下，机器人在障碍物与其任何部件发生物理碰撞之前将停止。当机器人执行适当躲避动作的情况下，障碍物和机器人的任何部件的最小距离应保持在制造商规定的范围。

7.2 试验设施

本试验使用表 2所示的障碍物类型。

将移动机器人放置在初始位置，距离目标位置 9LU，且地板平整，如图 8所示。静态和动态障碍物行为如下，如图 8所示：

- 行为 1: 障碍物放置在初始位置和目标位置之间的 P_1 处，并且保持静止；
- 行为 2: 障碍物移动到 P_2 位置，以 90° 穿过移动机器人的路径；
- 行为 3: 障碍物移动到 P_3 位置，以 45° 穿过移动机器人的路径；
- 行为 4: 障碍物移动到 P_1 位置，阻止机器人从初始位置 P_0 直接到目标位置 P_G 的路径。

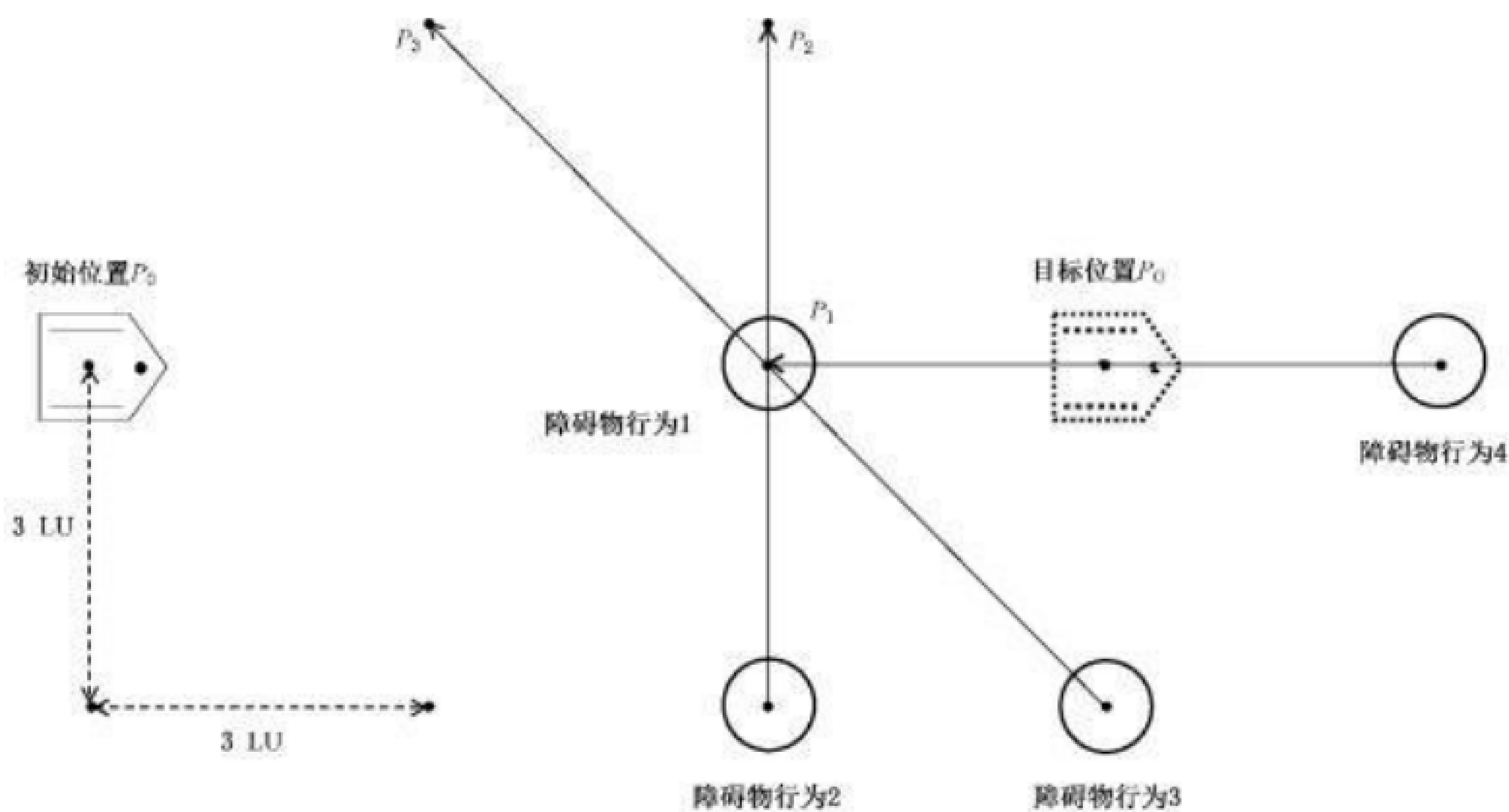


图 8 试验布局与障碍物行为(俯视)

障碍物的速度应设定为 1.6m/s,以反映典型的人的行走速度。障碍物的移动应与移动机器人的移动同步,预计同时到达 P_1 位置。

在障碍物行为 1 中,应使用表 2 中所列的下列物体作为障碍物:

- a) 直立放置的松木墙,最大的面朝向机器人;
- b) 桌子且较长一侧朝向机器人;
- c) 大圆柱,平放且圆柱面朝向机器人;
- d) 小圆筒,直立放置。

在障碍物行为 2、3 和 4 中,应使用表 2 中所列的下列物体作为障碍物:

- a) 大圆柱,垂直地面以上 0.5m 处直立移动;
- b) 小圆柱,地面上直立移动。

7.3 试验步骤

试验由上述的 10 个试验配置组成。每次试验应遵循以下步骤。

- a) 将移动机器人放置在初始位置 P_0 。并针对每个障碍物行为 1、2、3、4,分别将障碍物放置在其对应初始位置。
- b) 机器人按照指令在制造商规定的应用场景中以额定速度和额定负载自主移动到目标位置 P_6 ,同时障碍物按照指令根据障碍物行为 2、3 或 4 分别移动到最终位置。障碍物的初始位置可以沿着直线路径进行调整,以便当障碍物以 1.6m/s 的速度移动时,机器人和障碍物有望同时到达 P_1 位置。
- c) 当机器人到达目标位置时,记录穿行时间。

如果机器人没有到达目标位置或在行进中碰到障碍物,应视为试验失败。对于具体障碍物行为的试验配置,从开始连续三次试验成功后,认为避障成功。如果在前三次试验中至少有一次失败,则该试验认为失败。应选取前三次成功无障碍物穿行的平均时间作为无障碍穿行时间 T_0 。选取前三次成功有障碍物穿行的最大穿行时间作为有障碍物的穿行时间 T_1 。延迟因子定义为 T_1/T_0 。

7.4 试验结果

对于每个试验配置,应在试验报告中声明是否成功避障。具体的试验条件,包括障碍物的尺寸、颜

色、穿行时间和延迟因子 ,应在试验报告中 使用表 4进行声明。

表 4 试验报告

避开障碍物行为	障碍物	成功/失败	穿行时间/s	延迟因子
障碍物行为 1	松木墙			
	桌子			
	大圆柱			
	小圆柱			
障碍物行为 2	大圆柱			
	小圆柱			
障碍物行为 3	大圆柱			
	小圆柱			
障碍物行为 4	大圆柱			
	小圆柱			

附录 A
(资料性)
户外导航

A.1 总则

本附录旨在说明本文件用于评估户外使用的移动机器人的导航性能。
这些试验也适用于与 4.2 和 4.3 中所述的正常操作环境条件或行进面条件不同的室内环境。

A.2 轮的选择

户外移动机器人的导航性能主要取决于车轮的滚动阻力。
在进行第 5 章、第 6 章和第 7 章所述试验之前,应选择最适合户外条件的车轮。

A.3 试验条件

A.3.1 总则

除下列条款外,第 4 章规定的所有试验条件均适用于户外试验。

A.3.2 环境条件

替代 4.2,试验应在与户外正常使用相同的条件下进行。

A.3.3 行进面条件

替代 4.2,试验应在与户外正常使用相同的行进面条件下进行。

A.4 位姿特性

户外使用的移动机器人应使用第 5 章所述的相同试验进行测试。
对于户外试验,具有足够测量精度的线性测量公差 $\pm 0.5\%$ 的校正 GPS 设备,也适用第 5 章中所述试验。

A.5 户外障碍物检测和避障

A.5.1 通则

户外使用的移动机器人应按照第 6 章和第 7 章所述的相同试验进行障碍物检测和避障测试。评估移动服务机器人在户外环境下的障碍物检测和避障能力,需要进行如下所述的修改。

A.5.2 障碍类型

评估户外使用的移动服务机器人的障碍物检测和避障能力时,应使用小圆柱、大圆柱和墙体,如表 2 所示。
表 2 所示桌子和无色钠钙玻璃不应用于评估户外使用的移动服务机器人的障碍物检测和避障能力。

A.5.3 试验步骤

应在确定的环境条件和表面行进条件下 ,按照 6.3和 7.3中所述试验步骤进行重复试验。

A.5.4 试验结果

试验报告如 6.4和 7.4所述 ,应结合所有确定的环境条件和行进面条件进行编制。

。

参 考 文 献

- [1] ISO9283:1998 Manipulating industrial robots—Performance criteria and related test methods
 - [2] ISO13482 Robots and robotic devices—Safety requirements for personal care robots
 - [3] ISO13856-3 Safety of machinery—Pressure-sensitive protective devices—Part3: General principles for design and testing of pressure-sensitive bumpers, plates, wires and similar devices
 - [4] ISO18646-1:2016 Robotics—Performance criteria and related test methods for service robots—Part1: Locomotion for wheeled robots
 - [5] IEC/TS61496-4-3 Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part4-3: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD)—Additional requirements when using stereo vision techniques (VBPDST)
 - [6] ASTM F3244-17 Standard Test Method for Navigation: Defined Area
-

www.bzxz.net

免费标准下载网