免费标准下载网(www.freebz.net)

J 07

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20868—2007

# 工业机器人　性能试验实施规范

**Industrial robot—Detailed implementation specification for performance and related test**

2007-01-18 发布　　2007-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



# 前　言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京机械工业自动化研究所、北京理工大学机器人研究所。

本标准主要起草人：陆际联、胡景谬、郝淑芬、聂尔来、许瑾。

本标准首次发布。



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



# 引　言

## 1　概述

### 1.1　关于 GB/T 12642—2001《工业机器人　性能规范及其试验方法》标准修订的说明

GB/T 12642—2001 标准是在 GB/T 12642—1990《工业机器人　性能规范》和 GB/T 12645《工业机器人　性能测试方法》的基础上等效采用国际标准 ISO 9283:1998 而修订的。修订时将我国原有的两项标准合并为一项。

国际标准 ISO 9283:1998 是国际标准化组织从 1992 年开始对原版本 ISO 9283:1990 进行修订而成的。新标准对位姿特性和轨迹特性的相关规定有较大的变化,修改了原版本中某些只适用于二维空间的图例、表述和计算公式,特别是对轨迹特性的计算方法已能适用于标准规定的空间试验轨迹。同时,新版将原拟单独制定标准的对比性试验作为附录,规定了选用的各项参数。

GB/T 12642—2001 实施后取代 GB/T 12642—1990《工业机器人　性能规范》和 GB/T 12645—1990《工业机器人　性能测试方法》两项国家标准。

### 1.2　GB/T 12642—2001 标准的使用

GB/T 12642—2001 规定了操作型工业机器人的重要性能指标和相应的试验方法。

制造商在编制机器人产品说明书时应按标准的定义确定机器人的技术指标,避免使用企业自定的指标。

试验部门应按标准推荐的试验方法对被试机器人进行测试,使试验结果具有可比性。

相关测试仪器的制造商应使仪器的功能和性能符合标准的要求。

工业机器人的用户在选型时应根据使用要求参照标准规定的性能指标选择合适的机器人。

### 1.3　工业机器人一般性试验和对比试验

标准规定的机器人性能试验分为一般性试验和对比试验两种。一般性试验是为完整表征某一型号机器人的性能所需进行的试验;对比试验是为比较同一应用种类但不同型号或制造商的机器人的性能所进行的试验。一般性试验的测试立方体尺寸、平面、负载、速度和轨迹形状是制造商根据被试机器人的性能确定的;对比试验的上述参数则应在 GB/T 12642—2001 的附录 A 中的规定中选择。

## 2　编制《工业机器人　性能试验实施规范》的目的

本标准是在 GB/T 12642—2001 的基础上编制,目的提供实用性和可操作性的标准文本,便于制造商、销售商和用户准确的使用与实施机器人性能试验的标准,提高产品质量。



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



# 工业机器人　性能试验实施规范

## 1　范围

本标准提供了制造商和用户等使用 GB/T 12642—2001 对工业机器人进行性能试验时的实施细则和操作步骤。

本标准供工业机器人制造厂商、试验部门、机器人用户使用。

## 2　规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12642—2001　工业机器人　性能规范及其试验方法(eqv ISO 9283:1998)

GB/T 12643—1997　工业机器人　词汇(eqv ISO 8373:1994)

## 3　术语和定义

本标准采用 GB/T 12643 中给出的术语及定义。

## 4　性能试验的实施

制造商、用户和独立的试验部门均可按标准所述的试验项目对某个机器人或样机进行研究和检验，但定型试验和验收试验必须在经过批准的有认证资质的实验室或制造商、用户以外的具有符合标准要求的试验设备的实验室进行。

实施规范对 GB/T 12642 的规定做了进一步陈述和解释，以便于操作。

## 5　试验前的准备工作

为保证试验的顺利进行，制造商和试验部门在试验前必须做好充分的准备。

### 5.1　制造商的准备工作

a)　对被试机器人进行全部功能检查，并检查机器人控制器中的所有可设置参数。在试验过程中，如果不得不重新调整机器人或设置参数，需重新开始试验。

b)　如果被试机器人在试验部门安装，机器人制造商必须提出安装的建议，备足所需的压板及紧固件，以确保被试机器人稳固地安装于试验环境，避免试验过程中机器人高速运动时因基础不稳造成的振动对性能指标的影响。

c)　选定需要测量的性能指标。针对被试机器人的应用场合，可按 GB/T 12642 附录 B 选择所要测量的性能指标。

d)　按 GB/T 12642 的 6.3 的要求，规定试验的环境条件和正常操作条件。

e)　按被试机器人的额定负载，参照 GB/T 12642 图 1，制造质量、重心位置和惯性力矩符合要求的试验用末端执行器，并向试验部门提供其图纸。如果某些性能指标需要在 10%额定负载或由制造商指定其他数值下进行附加试验，则试验用末端执行器应能方便地减重。机器人控制器中的工具中心点(TCP)位置参数应按所制造的末端执行器的数据设置。

f)　按被试机器人的技术指标确定位姿特性和轨迹特性的试验速度。位姿特性和轨迹特性的额定速度可以不同。对于位姿特性，是否以 50%或 10%额定速度进行试验，由制造商确定。



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



g) 按 GB/T 12642 的 6.8 的要求选定测量平面。对于 6 轴机器人，制造商如不选用 $C_1$-$C_2$-$C_7$-$C_8$ 作为测量平面，则应在征得试验部门同意的情况下规定特殊的测量平面；对于少于 6 轴的机器人，制造商应指定选用的测量平面。

h) 计算测量平面上的 5 个试验位姿 $P_1 \sim P_5$。试验位姿以何种坐标表示，取决于被试机器人的编程方式。如需测量最小定位时间及重定向轨迹准确度，则还需按 GB/T 12642 图 6、表 19 和图 24 计算测试立方体对角线上一系列定位点的位姿。

i) 如不选用 GB/T 12642 的 6.8.6.2 规定的试验轨迹，制造商应对所选择的试验轨迹加以说明。

j) 按每一试验项目对机器人的运动要求编制运动程序。原则上可采用任何一种编程方式，但若采用离线编程方式，则试验前必须实现编程所用的坐标系与测量坐标系之间的高精度转换，具有相当大的难度，因而，不推荐使用离线编程方式。

k) 为了使测量仪器的数据采集与机器人的运动同步，选定机器人控制器的开关量输出信号，并在机器人运动程序中适时地将该输出置 1。

### 5.2 试验部门的准备工作

a) 根据机器人制造商的建议安装被试机器人，所选用的测试仪器亦应稳固地设置，避免试验过程中被试机器人与仪器间的相对运动。

b) 按照制造商选定的需测量的性能指标，制定试验实施计划。

c) 试验时直接的测量点可以不是 GB/T 12642 图 1 中的 TCP，但试验结果必须表达 TCP 处的特性。试验部门应确定直接测量点的位置并按制造商提供的末端执行器图纸确定其与 TCP 的转换关系。

d) 检查所选用的测试仪器，保证其不确定度满足 GB/T 12642 的 6.5 的要求。

e) 保证试验环境满足 GB/T 12642 的 6.3.2 的要求，试验环境中不应有其他设备造成的明显振动。

f) 熟悉被试机器人的性能和操作条件，并对机器人制造商的试验运动编程提出建议。

g) 检查机器人制造商编制的运动程序是否符合试验的要求。

h) 按照机器人控制器开关量输出的电平，准备与测量仪器启动采集的输入端相应的接口装置。

## 6 仪器的选择

a) 对于被试机器人必须运动的试验项目，测量仪器不应对运动造成明显的干扰，因此，应尽可能采用非接触式测量仪器。

b) 如有部分测量仪器需附加在被试机器人上，其质量应尽可能小，附加质量的位置亦应尽可能不在机械接口上。

c) 标准规定测量的不确定度不能超过被测特性数值的 25%，这里的被测特性应是由机器人制造商提出的技术指标的数值，而不是实际测量出的数值。例如，被试机器人位置轨迹重复性的指标为 1 mm，测量系统总的不确定度为 0.2 mm，实际测量出的位置轨迹重复性为 0.1 mm，应认为测量系统的不确定度是满足标准要求的，但实际测出的 0.1 mm 的位置轨迹重复性可信度不大。此例中，如果测量系统总的不确定度小于 0.04 mm，则实际测出的 0.1 mm 的位置轨迹重复性可信度较大。

d) 轨迹特性、超调量和位置稳定性的测量均要求测量仪器的数据采集速率足够高。可按下述要求选择数据采集速率：

——制造商在轨迹运动编程时已确定加、减速时间，测量仪器的采集速率应保证在加、减速段的数据采集点数不小于 10；

——位置超调量试验时，位姿试验速度乘以采样间隔时间不应大于超调量指标；

——或者，如果位姿稳定试验时测出机械接口有明显的振动，则采样间隔时间不应大于振动



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



周期的 1/10。

e) 标准规定的所有测试项目可归结为测量 TCP 的三维空间位置和腕法兰平面的三维姿态及它们随时间的变化。除直接测量这些数据外，允许间接测量。例如，腕法兰平面的姿态可根据其上三个点的空间位置推算。因此，从测量仪器所获得的独立测量值必须与测量要求相对应。例如，若要求同时测量 TCP 的三维空间位置和腕法兰平面的三维姿态，测量仪器至少应得到三个空间点的三组空间位置数据。为了减少测量误差，只要仪器有足够的能力，允许增加测量点。

f) 在某些情况下，可能只要求测量 TCP 的空间位置，所选用的测量仪器也只具有测量某一点空间位置的能力，在配置仪器时需要消除腕法兰平面姿态的变化对测量点空间位置的影响。例如，用三自由度关节式测量机对机器人进行接触式测量时，测量机与机器人连接处应采用球铰。

g) 由于试验项目多，数据采集量大，又是在机器人运动过程中进行测量，仪器必须具备可与机器人运动同步的功能，即可在接收机器人控制器输出的信号后启动和停止测量，至少应能同步启动并定时停止测量。

h) 试验数据处理量很大，仪器必须具有按标准规定的指标计算方法计算性能指标的能力。

## 7 姿态角的表达方式

原则上，姿态角可采用任何表达方式。但是，如果某一种表达方式使测出的姿态角在 $2\pi$ 或 360°附近，则姿态角的稍稍变化就可能使其数值发生 $2\pi$ 或 360°的间断，而在很多姿态特性指标的计算中又需计算姿态角测量的平均值，间断将使姿态角的平均值完全错误。所以，标准规定表达姿态角的转动顺序必须使姿态在数值上是连续的。这就要求测量系统对姿态角有多种表达方式，一旦发现测出的某一姿态角接近 $2\pi$ 或 360°，就应改用另一种表达方式，直到三个姿态角均不在 $2\pi$ 或 360°附近。

## 8 试验步骤

如选定全部性能指标试验，建议按如下顺序进行试验：

——位置稳定时间和位置超调量，通过此项试验确定位置稳定时间，以便在后续试验编程时留出足够的测量停顿时间；

——位姿准确度和位姿重复性；

——多方向位姿准确度变动；

——位姿特性漂移；

——互换性；

——距离准确度和距离重复性；

——轨迹准确度、轨迹重复性和轨迹速度特性，进行此项试验前对各种试验轨迹先测量一次轨迹速度特性，确定加、减速时间，以便保证机器人至少能在试验轨迹 50%的长度内达到稳定速度，如果加、减速时间过长，不能达到此要求，机器人制造商应重新调整加、减速时间；

——重定向轨迹准确度；

——拐角超调和圆角误差；

——摆幅误差和摆频误差；

——最小定位时间；

——静态柔顺性。

## 9 指令位姿的确定

位姿及轨迹准确度的计算均涉及指令位姿数据。指令位姿是机器人运动编程时由指令确定的机器



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



人位置和姿态。为了计算准确度指标，指令位姿与仪器测量的实到位姿必须以同一坐标系表示。由于机器人运动编程方法的不同，指令位姿的确定方法也不同。

### 9.1 示教编程的指令位姿

无论是手把手示教还是用示教盒示教编程，编程时一旦将机器人引导到示教点（$P_1$～$P_5$及大圆和小圆轨迹的几个特定点），即可用测量仪器测出其位姿，这就是指令位姿。显然，指令位姿与以后测出的实到位姿的坐标系相同，在计算准确度指标时无需换算。由直线轨迹端点及大圆和小圆轨迹的几个特定点确定的理想直线和圆弧（大圆和小圆轨迹可以用超过半圆的圆弧代替）即为指令轨迹。用这样的指令位姿和指令轨迹算出的准确度实际上只反映了机器人再现的准确性。

### 9.2 手动数据输入或离线编程的指令位姿

手动数据输入或离线编程时，$P_1$～$P_5$及大圆和小圆轨迹的几个特定点的指令位姿一般是用基座坐标系表示的。而测量仪器测得的实到位姿一般是用仪器确定的测量坐标系表示的。因而，在计算准确度指标时不能直接将指令位姿与实到位姿相比较。

这种编程方式的准确度指标是机器人运动学模型准确性的重要反映。在编程确定指令位姿后，不能使机器人到达某一位姿点再用仪器测量其位姿作为指令位姿（虽然，此位姿与以后测出的实到位姿的坐标系相同）。唯一正确的方法是求得基座坐标系与测量坐标系的变换关系，称为坐标准直。不过，现有仪器很多不具有坐标准直的功能，有的仪器虽有此功能，但准直的准确度难以保证。因此，建议对此类机器人只做位姿重复性、轨迹重复性、距离准确度、距离重复性等指标的测量。因为，重复性指标只涉及实到位姿，与表示位姿的坐标系无关；而距离准确度虽涉及指令距离和实到距离，但由于不同坐标系中的距离不变性，计算指令距离时可用基座坐标表示的指令位姿，计算实到距离时可用测量坐标系表示的实到位姿。

## 10 运动程序的编制

除静态柔顺性试验外，进行其他项目的性能试验时，被试机器人都必须按一定要求运动。编制运动程序时应加入适当的同步信号，以便使测量仪器的数据采集自动进行。

### 10.1 位置稳定性试验运动程序编制要点

——从位姿点 $P_2$ 开始，将机械接口以额定速度（或其 50%、10%）移至 $P_1$，再回到 $P_2$，为一个运动循环。运动时采用点到点控制或连续轨迹控制均可。

——到达 $P_1$ 时，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，0.1 s 后，再将该输出信号置 0。

——超过预先估计的位置稳定时间后，返回 $P_2$。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 3 次循环的数据后，停止机器人的运动。

——仪器数据采集的停止必须采用定时方式。需要预先估计位置稳定时间，在仪器上设置略大的采集终止时间。如果预设的时间不能使仪器采集到完整的稳定过程，需要加长设置的时间重新进行试验。

### 10.2 位姿准确度和位姿重复性试验运动程序编制要点

——从位姿点 $P_1$ 开始，依次将机械接口以额定速度（或其 50%、10%）移至 $P_5$、$P_4$、$P_3$、$P_2$，再回到 $P_1$，为一个运动循环。运动时采用点到点控制或连续轨迹控制均可。

——在每一位姿点应停顿一段时间，停顿时间应大于测出的位姿稳定时间。此后，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1。

——将开关量输出信号置 0，移动机械接口至下一位姿点。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 30 次循环的数据后，停止机器人的运动。

### 10.3 多方向位姿准确度变动试验运动程序编制要点

——在机座坐标 $-x$、$-y$、$-z$ 方向上分别选定与 $P_1$ 点距离不小于 200 mm 的三点 a、b、c。

——从 a 点开始，将机械接口以额定速度（或其 50%、10%）移至 $P_1$，然后移至 b 点，再移至 $P_1$，移至



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



c 点，再移至 $P_1$，最后回到 a 点为一个循环。

——每次到达 $P_1$ 后，应停顿一段时间，停顿时间应大于测出的位姿稳定时间。此后，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，然后置 0，使仪器采集数据。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 30 次循环的数据后，停止机器人的运动。

——对位姿点 $P_2$、$P_4$ 的试验程序与上类似，但 $P_2$ 的 a、b、c 点应分别在 −x、−y、−z 方向上；$P_4$ 的 a、b、c 点应分别在 x、y、z 方向上。

**10.4 位姿特性漂移试验运动程序编制要点**

——从位姿点 $P_2$ 开始，使机械接口以额定速度(或其 50%、10%)移至 $P_1$，再回到 $P_2$，为一个运动循环。运动时采用点到点控制或连续轨迹控制均可。

——在 $P_1$ 应停顿一段时间，停顿时间应大于测出的位姿稳定时间。此后，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1。

——将开关量输出信号置 0，移动机械接口至 $P_2$。

——由 $P_1$ 返回 $P_2$ 过程中应设一中间位姿点，使机械接口的姿态有较大变化，以保证返回时所有关节均运动。

——可无限制进行循环，待漂移试验结束后，停止机器人的运动。

**10.5 互换性试验运动程序编制要点**

——互换性试验运动程序与位姿特性试验运动程序相同，但只进行额定速度试验。

——试验在 5 台同型号机器人上进行，更换机器人时不能移动测量仪器，并应保持相同的试验条件。

**10.6 距离准确度和距离重复性试验运动程序编制要点**

——从位姿点 $P_4$ 开始，将机械接口以额定速度(或其 50%、10%)移至 $P_2$，再回到 $P_4$，为一个运动循环。运动时采用点到点控制或连续轨迹控制均可。

——到达 $P_2$ 和 $P_4$ 时，应停顿一段时间，停顿时间应大于测出的位姿稳定时间。此后，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，然后置 0，使仪器采集数据。

——将开关量输出信号置 0，移动机械接口至下一位姿点。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 30 次循环的数据后，停止机器人的运动。

**10.7 轨迹准确度、轨迹重复性和轨迹速度特性试验运动程序编制要点**

——从试验轨迹起点开始，使 TCP 以额定速度(或其 50%、10%)沿轨迹(直线，或大圆，或小圆)运动至轨迹终点，再回到起点，停顿数秒，为一个测试循环。

——开始运动前，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，停顿 0.1 s 后置 0。

——到达终点后，停顿数秒，再向起点运动。在终点和起点停顿的目的是让仪器有足够的时间处理采集到的数据(例如，数据存盘)。

——仪器数据采集的停止可以有定时和同步两种方式。定时停止需要预先估计全轨迹运动时间，在仪器上设置略大的采集终止时间。同步停止需要在机器人控制器上选定另一开关量输出，到达轨迹终点后，停顿 0.1 s，使该信号置 1，0.1 s 后置 0，仪器收到信号后停止采集。这两种方式均可使仪器采集到完整的轨迹数据。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 10 次循环的数据后，停止机器人的运动。

**10.8 重定向轨迹准确度试验运动程序编制要点**

——从位姿点 $P_6$ 开始，使机械接口以额定速度(或其 50%、10%)变姿态地经 $P_7$、$P_1$、$P_8$ 到达 $P_9$，再回到起点，停顿数秒，为一个测试循环。运动时采用连续轨迹控制。

——开始运动前，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，停顿 0.1 s 后置 0。



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



——到达终点后，停顿数秒，再向起点运动。在终点和起点停顿的目的是让仪器有足够的时间处理采集到的数据(例如，数据存盘)。

——仪器数据采集的停止可以有定时和同步两种方式。定时停止需要预先估计全轨迹运动时间，在仪器上设置略大的采集终止时间。同步停止需要在机器人控制器上选定另一开关量输出，到达轨迹终点后，停顿 0.1 s，使该信号置 1，0.1 s 后置 0，仪器收到信号后停止采集。这两种方式均可使仪器采集到完整的轨迹数据。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 10 次循环的数据后，停止机器人的运动。

**10.9 拐角超调和圆角误差试验运动程序编制要点**

——以 $E_4(P_5)$ 和 $E_1(P_2)$ 的中点作为起点，将机械接口以额定速度(或其 50%、10%)直线地移向 $E_1$，再移至 $E_1$ 和 $E_2(P_3)$ 的中点，此为终点，然后回到 $E_4$ 和 $E_1$ 的中点，完成一个循环。

——拐角点 $E_1$ 是两段直线轨迹的交点，机器人在这里不停顿，但可按制造商规定的方式完成两条轨迹的平滑过渡。

——开始运动前，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，停顿 0.1 s 后置 0。

——到达终点后，停顿数秒，再向起点运动。在终点和起点停顿的目的是让仪器有足够的时间处理采集到的数据(例如，数据存盘)。

——仪器数据采集的停止可以有定时和同步两种方式。定时停止需要预先估计两段轨迹总运动时间，在仪器上设置略大的采集终止时间。同步停止需要在机器人控制器上选定另一开关量输出，到达拐角终点后，停顿 0.1 s，使该信号置 1，0.1 s 后置 0，仪器收到信号后停止采集。这两种方式均可使仪器采集到完整的拐角轨迹数据。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 3 次循环的数据后，停止机器人的运动。

——对于拐角点 $E_2$ 的特性试验，起点为 $E_1(P_2)$ 和 $E_2(P_3)$ 的中点，终点为 $E_2$ 和 $E_3(P_4)$ 的中点；对于拐角点 $E_3$ 的特性试验，起点为 $E_2$ 和 $E_3$ 的中点，终点为 $E_3$ 和 $E_4(P_5)$ 的中点；对于拐角点 $E_4$ 的特性试验，起点为 $E_3$ 和 $E_4(P_5)$ 的中点，终点为 $E_4$ 和 $E_1(P_2)$ 的中点。

——如果在编程时不愿增加 4 个中点位姿，可以选择 $E_1$～$E_4$ 作为起、终点。例如，$E_1$ 拐角轨迹的起点为 $E_4$，终点为 $E_2$，余类推。这样编程不会影响拐角特性。

**10.10 摆幅误差和摆频误差试验运动程序编制要点**

——从位姿点 $P_1$ 开始，使 TCP 以一定摆幅和摆频向 y 方向运动，运动距离至少包含 10 个摆动周期。摆动结束后无摆动地回到 $P_1$，停顿数秒，为一个测试循环。

——其他关于同步和停顿的安排与轨迹特性试验运动程序编制要点相同。

**10.11 最小定位时间试验运动程序编制要点**

——从位姿点 $P_1$ 开始，使机械接口以额定速度直线地依此移向 $P_2$、$P_4$ 上一系列符合 GB/T 12642 表 19 要求的位姿点，最后回到 $P_1$，此为一个循环。

——位姿点的总数取决于对角线的长度。

——开始运动前，将选定的用于仪器同步的开关量输出信号置 1，停顿 0.1 s 后置 0。

——到达终点后，停顿数秒，再返回起点。在终点和起点停顿的目的是让仪器有足够的时间处理采集到的数据(例如，数据存盘)。

——仪器数据采集的停止可以有定时和同步两种方式。定时停止需要预先估计从起点到终点的全程运动时间，在仪器上设置略大的采集终止时间。同步停止需要在机器人控制器上选定另一开关量输出，到达终点后，停顿 0.1 s，使该信号置 1，0.1 s 后置 0，仪器收到信号后停止采集。这两种方式均可使仪器采集到全程的数据。

——可无限制进行循环，待仪器采集完 3 次循环的数据后，停止机器人的运动。



免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)



## 11 试验报告

GB/T 12642 已给出试验报告示例，试验单位可参照示例的格式编制试验报告。基于微型机的测试系统最好具有自动生成试验报告的能力，以避免填写试验结果时出错。

试验报告应特别注意对试验条件的说明，如果试验未能完全按照标准的规定进行，对差异更应特别予以说明。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载