Simple and friendly

Kawasaki

川崎机器人控制器
D/E 系列

冲突检查

（选择）

Robot

川崎重工业株式会社

90210－1182DCB

前言

本手册给出了使用 D/E 系列控制器冲突检测功能的指令/命令。

本手册尽可能详细地提供了使用此功能的标准操作方法。但是，并没有完全包括所有可能要避免的每个可能的操作、条件或情形。因此，当在机器人操作时出现未说明的问题或疑问时，请联络川崎机器系统公司。请参考本手册背面的联系信息列表，以找到离您最近的川崎机器系统公司的办事处。

在阅读本手册的同时,请务必一起阅读随机器人一起配送的 D 控制器基本手册(包括安全手册)。在未完全理解这些手册的内容之前，不要执行任何操作。

1. 本手册并不构成对使用机器人的整个应用系统的担保。因此，川崎公司将不会对使用这样的系统而可能导致的事故、损害和(或)与工业产权相关的问题承担责任。
2. 川崎公司郑重建议:所有参与机器人操作、示教、维护、维修、点检的人员，预先参加川崎公司准备的培训课程。
3. 川崎公司保留未经预先通知而改变、修订或更新本手册的权利。
4. 事先未经川崎公司书面许可，不可以将本手册全部或其中的一部分再版或复制。
5. 请把本手册小心存放好，使之保持在随时备用状态。机器人如果需要重新安装、或搬运到不同地点、或卖给其他用户时，请务必将本手册附上。一旦出现丢失或严重损坏，请和您的川崎公司代理商联络。

Copyright © 2014 KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
川崎重工 版权所有

符号

在本手册中，带下述符号的内容应特别注意。

为确保机器人的正确安全操作、防止人员伤害和财产损失，请遵守下述方框符号表达的安全信息。

⚠ 危 险

不遵守本标志内容，将会引起迫在眉睫的人身伤害或死亡。

⚠ 警 告

不遵守本标志内容可能会引起人身伤害或死亡。

⚠ 小 心

不遵守本标志可能会引起人身伤害和/或机械损伤。

[注 意]

表示关于机器人规格、处理、示教、操作和维护的注意信息。

⚠ 警 告

1. **本手册给出的图表、流程和详细解释可能并不绝对精确和有效。当出现未说明的问题或疑问时，请和川崎公司联系。**

2. **本手册中描述的与安全有关的内容，只适用于特定的机器人工作，并不适用于全部机器人的工作。为了确保全部工作的安全，请阅读和完整理解安全手册、全部相关的法律、规章和如同各章中安全说明的相关材料，并且为实际工作准备合适的安全措施。**

介绍性说明

1. 硬件按键和开关(按钮)

为了满足各种操作，D/E 系列控制器在其操作面板和示教器上提供有各种硬件按键和开关。在本手册中，各硬件键键和开关的名称用下面的方框框出。为方便起见，相关名称后的“键”或“开关”等术语将经常被省略。当需要同时按两到三个键时，如同下面的例子，这些键通过“＋”号来表示。

例如

选择：表示硬件的“选择”键。

A+菜单：表示按住 A 然后按菜单键。

2. 软件按键和开关

D/E 系列控制器提供有软件按键和开关，这些按键和开关将按照各种情况和技术条件，出现示教器的屏幕(画面)上。在本手册中，软件按键和开关将用一对括号“< >”括起来。为方便起见，相关名称后的“键”或“开关”等术语经常会被省略。

例如

<写入>：表示显示在示教器屏幕(画面)上的“写入”键。
<下一页>：表示示教器屏幕上的“下一页”键。

3. 选择条目

相当频繁地，需从示教器屏幕的菜单或下拉式菜单中选择一个条目或称项目。本手册中，这些菜单条目的名称将被方括号[XXX]括起来。

例如

[焊接计数器]：表示在菜单中的“焊接计数器”条目。要选择它，请用箭头键移动光标到相关条目，然后按“选择”键。如要详细说明，就必需这样详细说明这个过程，但为方便起见，这里用“选择[XXX]项”这样的简单表达方式。

目　次

前言 1
符号 2
介绍性说明 3

1.0　冲突检测 5
1.1　概述 6
1.2　设置冲突检测的流程 7
1.2.1　基本流程 7
1.2.2　应用(使用 SETCOLtHID 命令) 9
1.2.3　恢复流程 10
1.3　设置和使用冲突检测 11
1.3.1　设置工具数据 11
1.3.2　设置阈值 13
1.3.2.1 阈值的范围 13
1.3.2.2 通过辅助功能设置阈值 14
1.3.3　示例程序 18
1.3.3.1 示例程序(1) 18
1.3.3.2 为示例程序(1)设置阈值 20
1.3.3.3 示例程序(2)(使用 SETCOLTHID 命令和阈值编号) 21

2.0　AS 语言参考 23

3.0　冲突后的操作 41

附录 1　故障排除 42
附录 2　AS 语言列表 43

1.0 冲突检测

冲突检测是一种检测机器人手臂或工具与工件或夹具之间的冲突或干涉、以减小对机器人工具或工件等损伤的功能。机器人退回并紧急停止，以避免更大的损坏。此功能无需冲击传感器，冲突采用软件的方法检测冲突。

⚠ 危 险

本功能不能完全防止冲突导致的损坏或损伤。同样，此功能也不能保证机器人周围人员的安全。必须遵守所有的安全规程，请务必时刻确保您自身、以及其他在紧急区域内的安全。

1.1 概述

在冲突检测功能中，通过检测施加给机器人手臂或工具的冲突或冲击来感知冲突。这些功能被分别称为冲突检测和冲击检测。

在冲突检测中，监视当前的马达电流，当出现峰值电流超出设定的阈值范围时，机器人就认为冲撞了。

在冲击检测中，监视每个单元时间内的马达电流变化，当变化量超出设定的阈值范围时，机器人认为被冲撞了。此功能对冲突的检测速度要比上面的冲突检测要快，可有效减小对机器人及其工具的损伤。

冲突检测和冲击检测的阈值在出厂时已经预设好了。为示教/检查和再现模式分别设置了各个轴的阈值。可以使用已设置好的阈值，但是对于需要特别小心避免冲突的场合，应该更改此阈值，调节其灵敏度。

再现模式的阈值可以在阈值编号 1 到 9 下登录。在程序中可以使用这些阈值编号。

⚠ 小 心

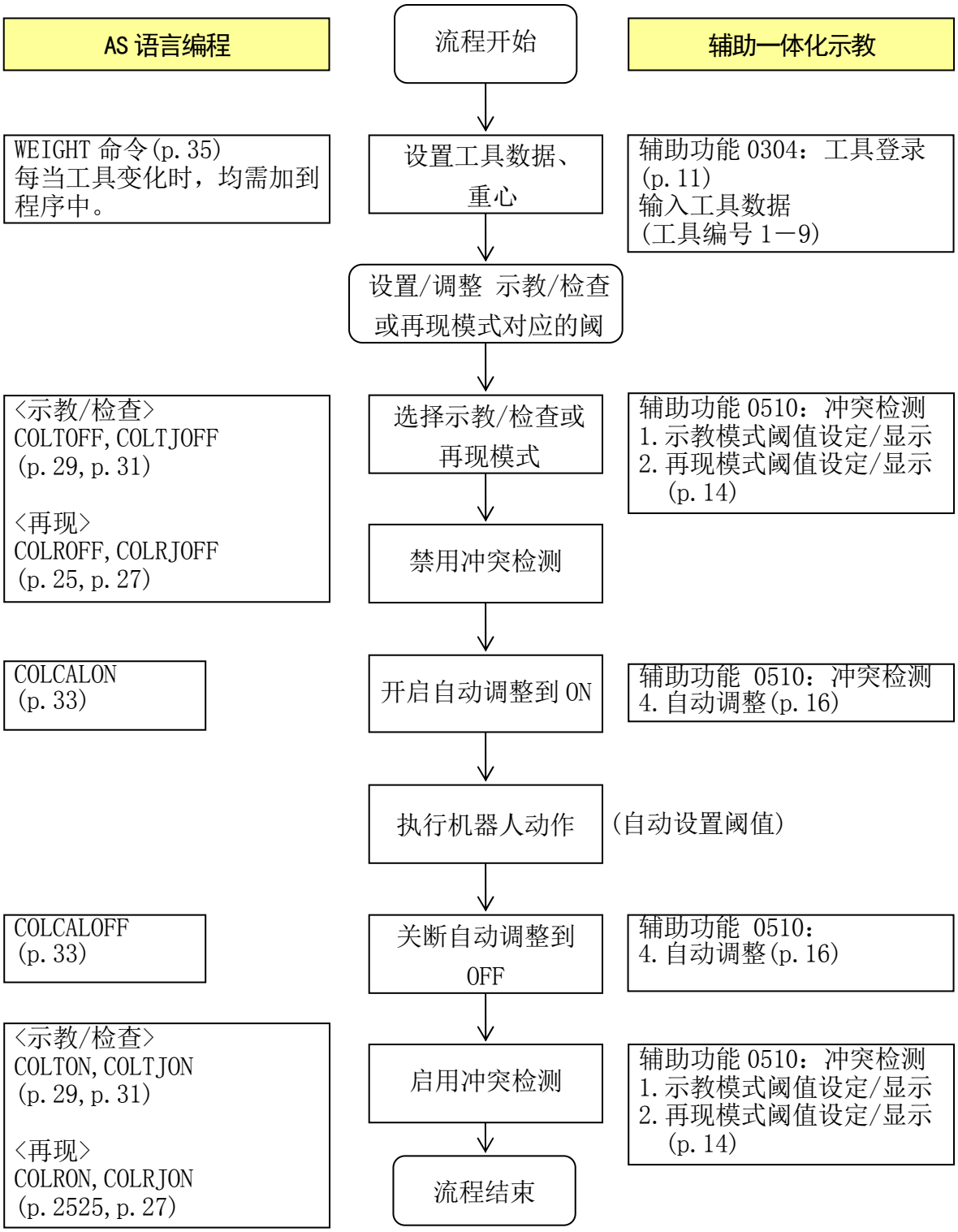
冲突检测的阈值已设置为机器人在最大速度、额定负载下可以正确检测到的值。因此，本功能在不设置阈值的情况下也能使用。对于需要把损坏降到最低限度的特殊的动作，可通过更改此阈值来调整此功能的灵敏度。同时，在点焊用途时，当点焊枪的运动电极将要接触工件时，此功能自动关闭。

此在出厂时，已用额定负载额定负载设置此阈值，但通过精确设置工具数据，可以提高冲突检测的灵敏度。

1.2　设置冲突检测的流程

下面的流程图演示了，在 AS 语言编程和辅助一体化示教中，使用本功能的流程。

1.2.1　基本流程



⚠ 小 心

当通过自动调整设置阈值时，请确认是否正确选择了需要的动作模式(示教/检查、再现)，以免设置错误模式的阈值。动作模式的阈值将按照自动调整执行时选择的动作模式进行设置。

1.2.2　应用(使用 SETCOLTHID 命令)

下面的流程图显示了使用 SETCOLTHID 命令，进行阈值的自动调整的流程。

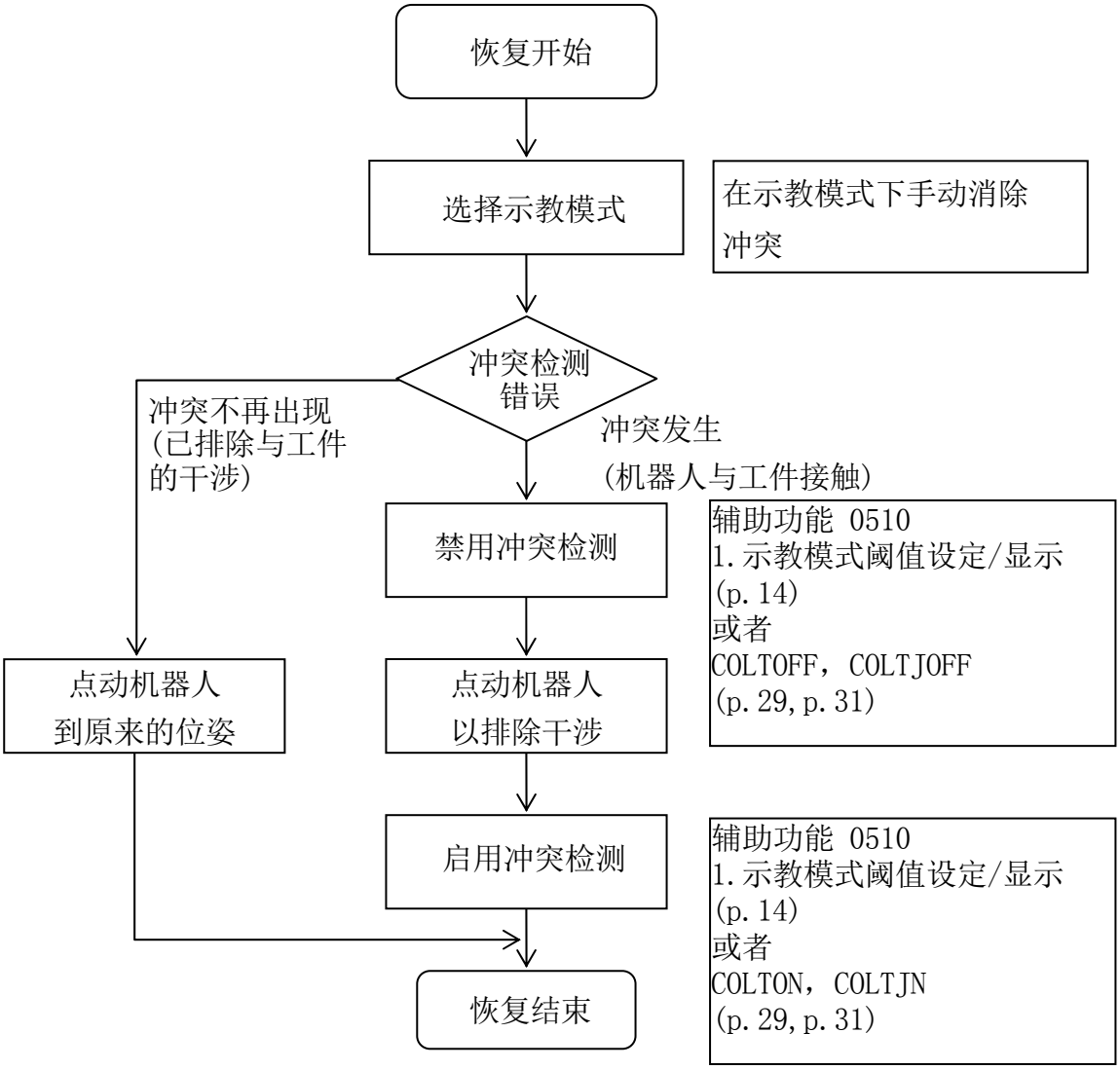
1.2.3 恢复流程

冲突后机器人的动作
- 示教模式时：立即停止
- 再现模式时：缩回然后停止。
  (仅在 COLMVON 下时(p.32))

当机器人在冲突后停下并与障碍物继续接触时，取决于剩余应力，冲突检测出错状态可能会继续保持。

⇩

要进行恢复操作，请暂时禁止冲突检测功能。



1.3 设置和使用冲突检测

1.3.1 设置工具数据

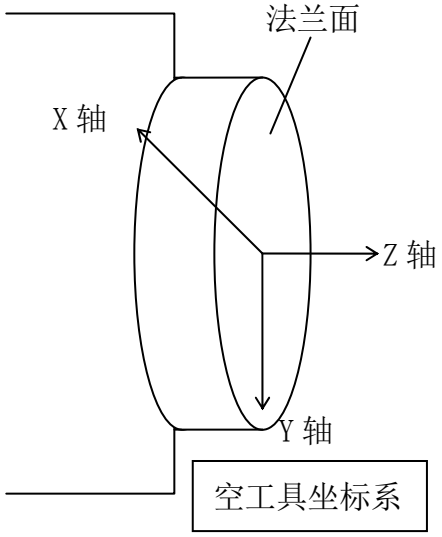
要使用冲突检测功能，工具数据必须设置正确以模拟机器人的动作。

工具数据可用用AS语言指令(WEIGHT指令/命令)或通过示教器上的辅助功能画面来设置。

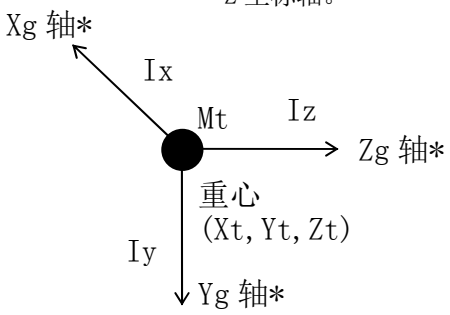
在辅助一体化示教中，负荷数据可以通过「辅助 0304 工具登录」直接输入，或通过自动计算(自动负荷测量)。在下面的例子中，工具数据通过辅助功能 0304 直接输入工具负荷数据的方法来设置。关于自动负荷测量的信息，请参阅操作手册。关于 WEIGHT 指令/命令，将在本手册的 2.0 章中说明。

辅助功能 0304 中设置的数据是：工具坐标系原点相对于手腕法兰面中心（空工具坐标系原点）在 X、Y、Z 方向上的尺寸、工具坐标系的旋转角度、工具的质量和重心、以及惯性转矩。可以登录 9 个工具的数据。

各数据的容许设置范围为：
负荷质量：0 到最大负荷
重心：-9999.9～10000.0
惯性转矩：0～999.99

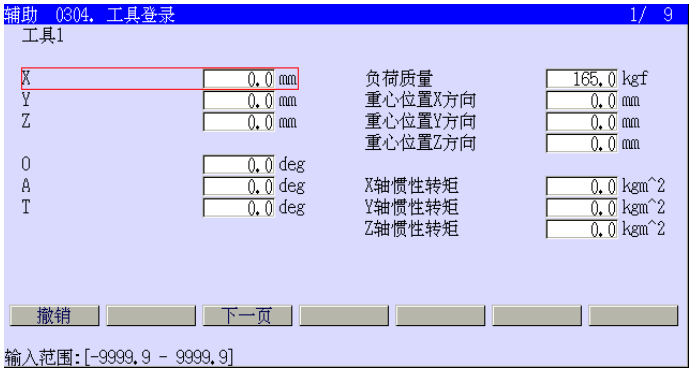


注* Xg,、Yg,、Zg 轴穿过重心并平行于空工具坐标系的 X、Y、Z 坐标轴。



Mt：工具的质量
Xt：重心 X
Yt：重心 Y
Zt：重心 Z
} 工具的重心
Ix：绕工具 Xg 轴的惯性转矩
Iy：绕工具 Yg 轴的惯性转矩
Iz：绕工具 Zg 轴的惯性转矩

从示教器屏幕的菜单中选择辅助功能。输入 0304(工具登录)，并按 ↵，或从辅助组[3.简易示教设定]中选择[4.工具登录]。



1. 移动光标到各项目上，通过数字键(0－9)输入需要的数据。当使用多个工具时，按<下一页>翻到下一页并输入工具数据。在全部数据都输入后按↵。

2. 如果无错误，将线束“设定完毕”，完成工具设置。

⚠ 小 心

当输入值超出容许范围时，将显示“输入的数值超出范围”，并在其后面跟有一个供输入新值的提示符。

⚠ 小 心

此功能用工具负荷数据，通过监控冲突和外部冲击干扰的动态模型，来模拟机器人运动。因此，如果此工具数据设置得不精确，会导致假检测或不能实现高灵敏度。要有效使用此功能，请确保工具负荷数据的精确。

1.3.2 设置阈值

1.3.2.1 阈值的范围

为了在示教/检查或再现模式下使用冲突检测功能，需要设置两种类型的阈值，即为各个轴设置冲突检测和冲击检测。

当需要在程序中切换阈值或在使用特别工具时使用阈值时，请为阈值编号 1 到 9 设置阈值(冲突检测和冲击检测)。

阈值以额定电流的百分比来表达,额定电流为 100%。冲突检测的阈值容许范围为 0 到 500，冲击检测的范围为 0 到 200。仅可用整数表达。

请使用示教器或 PC 来设定或检查这些阈值。下节将解释如何使用示教器、通过辅助功能来设置此阈值。(对于通过 PC 用 AS 语言来设置阈值，请参见 2.0 AS 语言参考。)

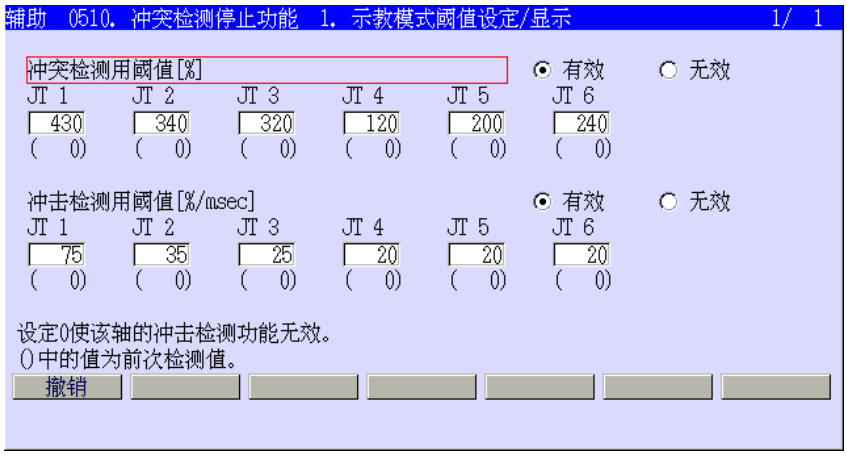
	辅助功能 0510 冲突检测停止功能 阈值/功能设定	AS 监控指令/程序命令	容许范围
示教/检查模式	冲突检测用阈值	COLT	0～500
	冲突检测 有效/无效	COLTON/COLTOFF	有效/无效
	冲击检测用阈值	COLTJ	0～200
	冲击检测 有效/无效	COLTJON/COLTJOFF	ON/OFF
再现模式	冲突检测用阈值	COLR	0～500
	冲突检测 有效/无效	COLRON/COLROFF	ON/OFF
	冲击检测用阈值	COLRJ	0～200
	冲击检测 有效/无效	COLRJON/COLRJOFF	ON/OFF
	阈值编号	SETCOLTHID	1～9
	阈值的自动调整	COLCALON/COLCALOFF	ON/OFF
	冲突检测停止功能的属性 (设置工具阈值编号)		

1.3.2.2 通过辅助功能设置阈值

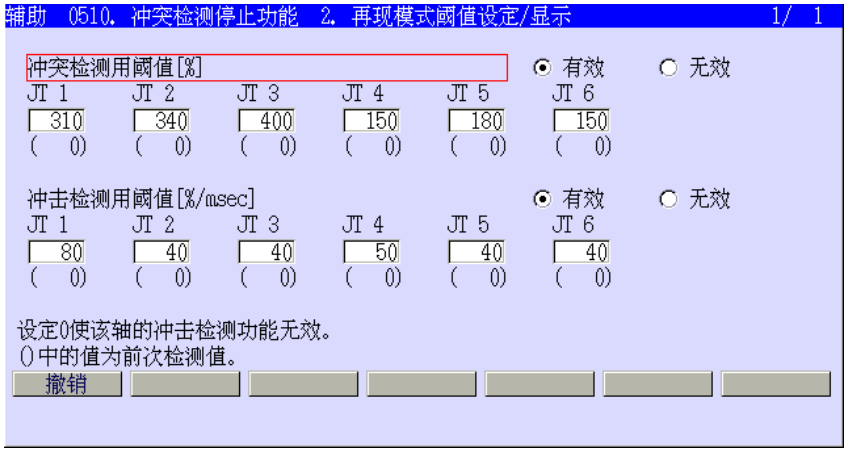
从示教器屏幕上的菜单中选择辅助功能。输入 0510(冲突检测停止功能)并按↵或从辅助功能组[5. 高级设定]中选择[10. 冲突检测停止功能]。

[1. 示教模式阈值设定/显示]，[2. 再现模式阈值设定/显示]
选择模式，然后为各轴(JT)输入阈值。为各模式设置需要的功能有效或无效。

[1. 示教模式阈值设定/显示]



[2. 再现模式阈值设定/显示]



移动光标到需要的区域。用数字键输入阈值。冲突检测的容许范围是 0 到 500(冲击检测为 0 到 200)。为不需要检测的轴输入 0。选择[有效]启用需要检测的阈值。括号中的值是上一次冲突出现时的值。

在全部数据输入后，按↵。如果无错误，将显示“设定完毕”。

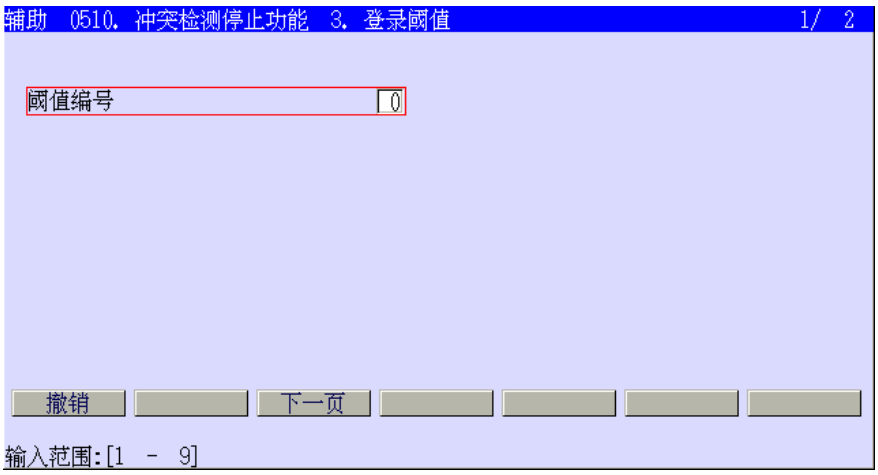
⚠ 小 心

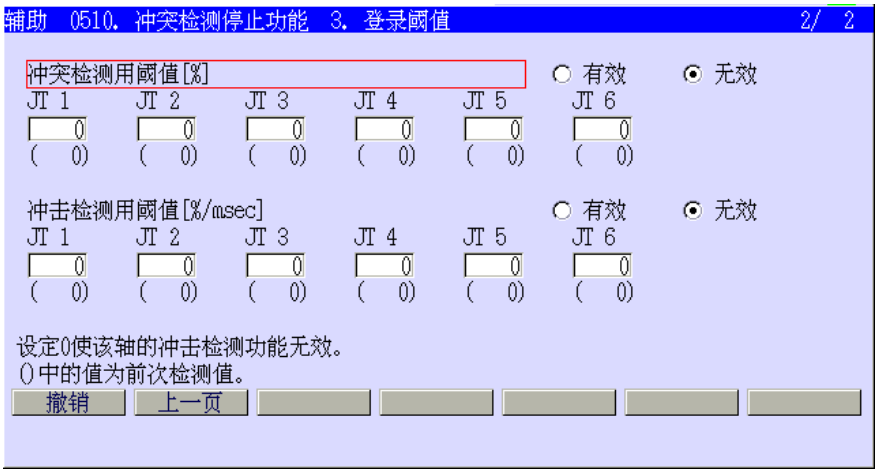
对于示教模式和再现模式，冲突检测的容许范围都是 0 到 500。冲击检测是 0 到 200。当输入了超出此范围的值，并按下↵后，将显示“输入的数值超出范围”，并在其后面跟有一个供输入新值用的提示符。

设置必须在示教模式下进行。否则将出现“请切换至示教模式”，并在其后面跟有一个供重新输入用的提示符。

[3. 登录阈值]

再现模式的冲突和冲击检测阈值，可以登录在阈值编号 1－9 下。





[4. 自动调整]

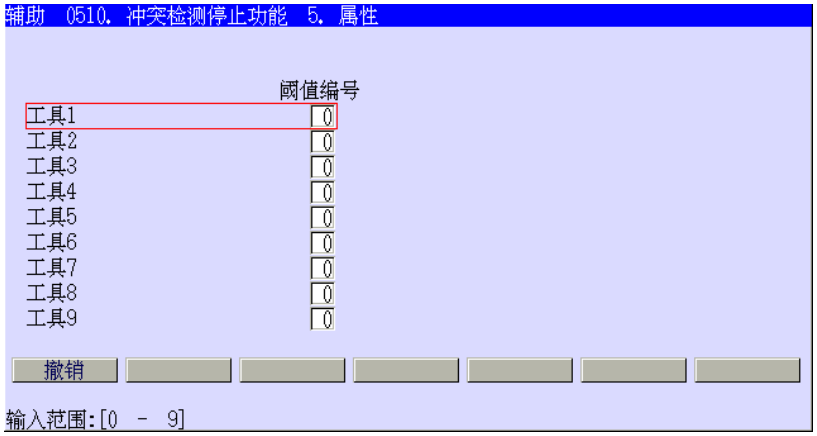
选择 ON 或 OFF 并按 ↵。在开始标定时，将显示“执行吗？”信息。选择<是>继续或<否>取消。当选择<是>时，自动调整将开始，阈值将一直更新，直到它被关为 OFF 或动作模式被改变为止。这里设置的阈值将在自动调整后的动作中立即生效。冲击检测的阈值将随冲突检测阈值一起改变。

小 心

在开始自动调整前，请切换到希望设置模式的阈值的动作模式。要再现模式阈值设定/显示，请在再现模式下启动自动调整。要示教模式阈值设定/显示，请在启动自动调整之前，切换到示教模式。

[5. 属性]

当某些工具需要某些阈值时，您可以为工具编号设置阈值编号。



1. 在工具编号后面输入阈值编号。为各工具编号输入阈值。

2. 当输入 0 时，将显示信息“所有工具的阈值都将被设定为 0。执行吗？”。当想要复位全部阈值编号时，请选择〈是〉。

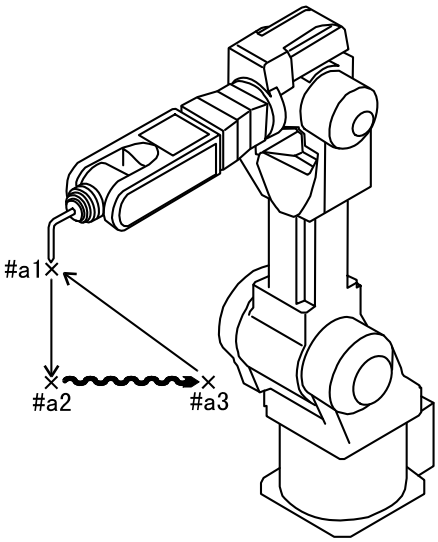
小 心

请为每个工具编号都设置阈值编号。不要留下任何阈值编号为 0 的工具编号。如果有一个为 0，那么全部工具都会被设置为 0。

1.3.3 示例程序

本节中，将说明使用冲突检测功能的程序。

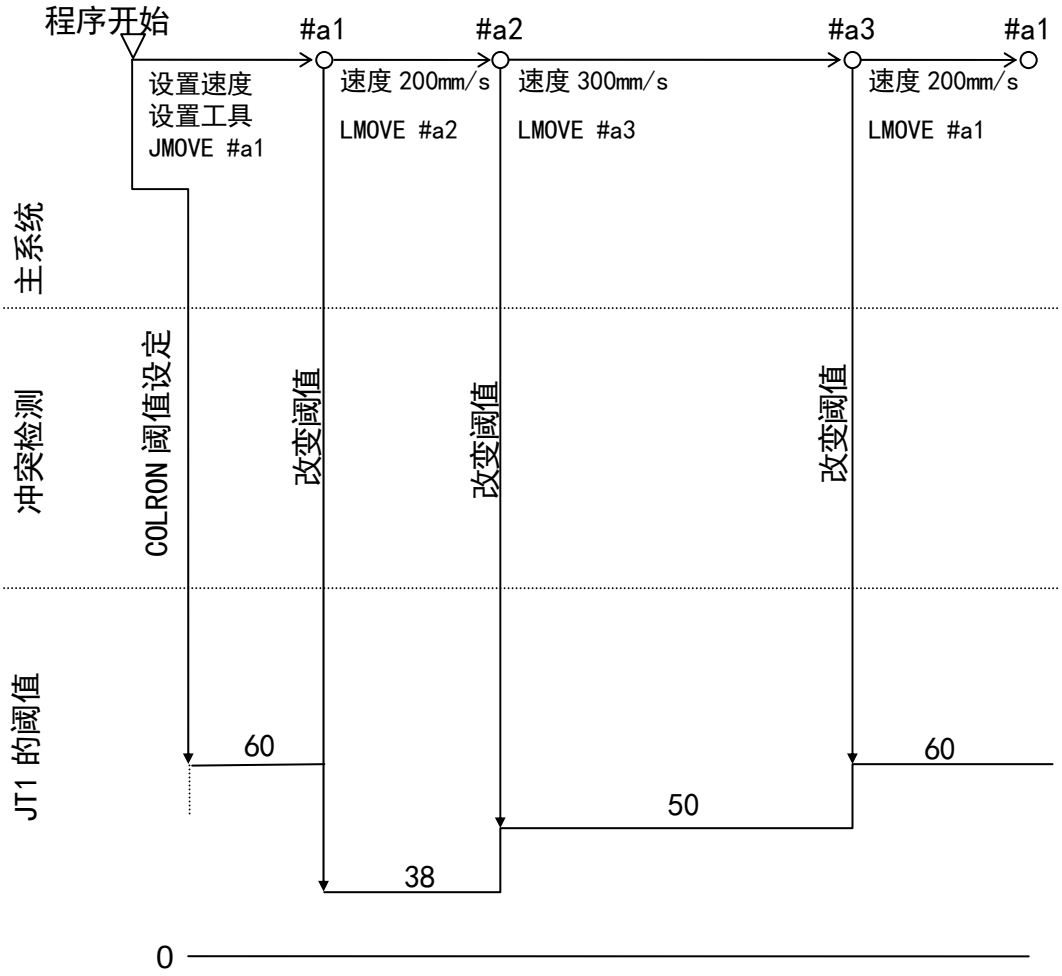
1.3.3.1 示例程序(1)



在本程序中，机器人执行电弧焊接。机器人移动焊枪到焊接开始点，从#a1 到#a2，然后从#a2 到#a3 边移动边焊接。然后，它从#a3 移回#a1。在接近工件(#a1 → #a2)时，冲突检测的灵敏度必须升高。同时，在#a2 和#a3 之间焊接时或#a3 和#a1 之间移动时，也有可能出现冲突，所以在整个操作过程中，都将启用冲突检测功能。在本例中，省略了实际弧焊操作的命令步骤。

```
PROGRAM COLLISION_DETECT
  1    COLRON                          启用再现模式中的冲突检测。
  2    SPEED 1400 MM/S ALWAYS
  3    WEIGHT 10,100,40,40             设置工具负荷数据
  4    COLR 60,35,60,120,140,110       设置再现动作阈值(阈值 A)
  5    JMOVE #a1                       向#a1 移动
  6    COLR 38,30,58,60,80,90          为靠近动作设置阈值(阈值 B)
  7    SPEED 200 MM/S
  8    LMOVE #a2                       靠近工件(#a2)
  9    DELAY 1
  10   SPEED 300 MM/S
  11   COLR 50,48,62,82,91,98          为焊接动作设置阈值(阈值 C)
  12   LMOVE #a3
  13   COLR 60,35,60,120,140,110       设置从#a3 到#a1 动作的阈值(阈值 A)
  14   LMOVE #a1
```

下图描述了整个程序的动作过程。



1.3.3.2 为示例程序(1)设置阈值

阈值可通过使用动作程序的自动调整而容易地获得。

本节说明获得示例程序 COLLISION_DETECT 中使用的这三个阈值的流程。设置机器人动作和工具数据尽可能接近地仿效实际的动作状态。

阈值 A

阈值 A 在整个程序中都有效。因此，使用程序 COLLISION_DETECT 来自动设置此阈值。首先，把程序第四行（18 页）的阈值数据删除或变为注释。然后，建立实际的动作状态(装上工件等)。在程序中精确设定工具数据(WEIGHT 命令)。

现在，用 COLCALON 指令或辅助功能 0510 来启动自动调整，并执行此程序。

在执行程序若干次后，用 COLCALOFF 指令或辅助功能 0510 终止自动调整，更新阈值。然后，用 COLR 指令或辅助功能 0510 检查再现模式下阈值的数值。在 COLLISION_DETECT 的第四行中写入获得的值。

阈值 B

阈值 B 仅在从#a1 到#a2 的动作过程中有效。为#a1 到#a2 和#a2 到#a1 的动作，创建一个单独的程序，并用该程序获得阈值。

```
.PROGRAM CALIB1()
        WEIGHT 10,100,40,40
        SPEED 200 MM/S ALWAYS
        JMOVE #a1
10
        LMOVE #a2
        DELAY 1
        LMOVE #a1
        GOTO 10
.END
```

阈值 C

阈值 C 在#a2 到#a3 的动作过程中有效。采样与阈值 B 相同的方法，创建一个将机器人从#a2 移动到 #a3 的程序，用该程序来获取阈值 C。

```
.PROGRAM CALIB2()
        WEIGHT 10,100,40,40
        SPEED 200 MM/S ALWAYS
        JMOVE #a2
10
        LMOVE #a2
        DELAY 1
        LMOVE #a3
        DELAY 1
        GOTO 10
.END
```

⚠ 小 心

冲突检测即使在自动调整中也有效。因此，如果电流阈值过小的话，就有可能出现假检测的情况。请把这些阈值复位到出厂值。如果仍出现假检测，请将阈值设置得更大一些。

1.3.3.3 示例程序(2)(使用 SETCOLTHID 命令和阈值编号)

阈值在程序中使用 SETCOLTHID 命令可以改变。下面的示例程序按照动作条件来使用在阈值编号 1 到 9 下记录的阈值。

在此程序中，有三个动作块：A、B、C。为每个动作块设置不同的阈值。在每个动作块的开头写入 SETCOLTHID 命令，以指定该动作中将使用的阈值编号。阈值可以通过使用辅助功能或 SETCOLTHID 指令来登录。

当用此程序完成自动调整时，此程序中所使用的全部阈值编号的值都将被自动设定。如有必要，在开始自动调整前，可把阈值编号的值都复位到 0。(见 COLINIT 指令)

动作块 A 将被登录在阈值编号 1 下的阈值所监控。
动作块 B 将被登录在阈值编号 2 下的阈值所监控。
动作块 C 将被程序中指定的阈值所监控。

```
PROGRAM     CHG_TH
1       SETCOLTHID   1
2       CALL COLLISION_DETECT.......动作块 A
3       SETCOLTHID   2
4       WEIGHT     8,10,0,25
5       C1MOVE        #C1  ┐
6       C1MOVE        #C2  ├.............动作块 B
7       C1MOVE        #C3  ┤
8       C1MOVE        #a1  ┘
9       COLR     30,20,40,30,30,30
10      JMOVE         #home ...............动作块 C
```

```
PROGRAM   COLLISION_DETECT
1       WEIGHT     10,100,40,40
2       JMOVE         #a1
3       LMOVE         #a2
4       LMOVE         #a3
5       LMOVE         #a1
```

2.0　AS 语言参考

下列 AS 语言指令和命令可用于冲突检测功能。

COLR 指令/命令
COLRON/OFF 指令/命令
COLRJ 指令/命令
COLRJON/OFF 指令/命令
COLT 指令
COLTON/OFF 指令
COLTJ 指令
COLTJON/OFF 指令
COLMVON/OFF 指令
COLCALON/OFF 指令
COLCOLDON/OFF 指令
WEIGHT 指令/命令
SETCOLTHID 指令/命令
COLINIT 指令
COLSTATE 指令

示例

关键字　　参数

COLRJ　JT1 阈值, JT2 阈值, …JTn 阈值

带　　标志的参数可以省略。

在关键字和参数之间总是需要输入一个空格。

示例中的↵代表登录键。

监控指令
程序命令

COLR	**Jt1 阈值, Jt 2 阈值, …, Jt6 阈值(, …Jtn 阈值)**

功能

设置再现模式的冲突检测的阈值。

参数

Jt1 阈值，…，Jtn 阈值

用整数为各轴设置阈值。容许范围是 0 到 500。设置 0 禁用该轴的“冲突检测”。单位是%。(额定电流为 100%)

当用作监控指令并且不指定参数时，将显示当前值以供更改。

说明

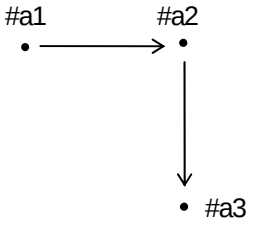
在冲突检测中，当施加给轴的力超出了阈值时，机器人将判断为出现了冲突。因此，阈值越小，检测的灵敏度将越高。但是，如果阈值设置得过小，机器人可能会将其自己动作所带来的转矩负荷，误认为冲突。最好采用由 COLCAL 指令自动调整得到的阈值数据。如果假检测一再出现，请将此阈值设置得大一点，比如说，给当前值乘于 1.2。(也参见 COLRJ)

此指令/命令仅在再现模式中有效。

示例(当使用 UX120 时)

机器人从#A1 移动到#A2，#A2 移动到#A3，阈值在每个动作块处都进行改变。

```
1  COLR     0,40,52,81,72,68
2  JMOVE #a1
3  JMOVE #a2
4  COLR     40,0,56,90,83,75
5  JMOVE #a3
```



在此例中，当从#A1 向#A2 移动过程中，不检测轴 1 的冲突；在#A2 向#A3 的移动过程中，不检测轴 2。

监控指令 程序命令
COLRON COLROFF

功能

启用/禁用再现模式下的冲突检测。

说明

COLRON 开始监控再现模式过程中可能出现的任何不规则负荷。COLROFF 停止监控。

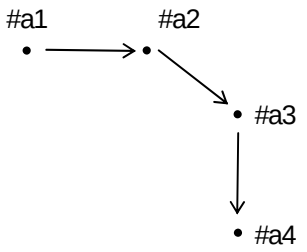
当使用这些指令/命令时，设置值在被复位之前始终保持有效。缺省设置为 ON。

可用 COLSTATE 指令来检查当前的 ON/OFF 状态。

示例

在机器人从#a1 到#a2 到#a3 到#a4 的移动中，仅在#a2 到#a3 的动作中检测冲突。

```
1   COLR    38,40,52,81,72,68
2   COLROFF
3   JMOVE #a1
4   JMOVE #a2
5   COLRON
6   JMOVE #a3
7   COLOROFF
8   JMOVE #a4
```



在点焊中，当焊枪动作时，冲突检测不启用。

小 心

在编写 COLRON 和 COLROFF 指令/命令时，不要在 COLR 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令
程序命令

COLRJ	**Jt1 阈值, Jt2 阈值, …Jtn 阈值**

功能

设置再现模式的冲击检测的阈值。

参数

Jt1 阈值，…，Jtn 阈值
用整数为各轴设置阈值。容许范围是 0 到 200。设置 0 禁用该轴的冲击检测。
单位是%/msec。

当用作监控指令并且不指定参数时，将显示当前值以供更改。

说明

在冲击检测中，机器人监控每单位时间内施加给轴的力的变化，当变化值超出这里设置的范围时，就检测到了冲击/冲突。通过尽量迅速的冲突检测，此功能可有效减小对机器人或工具造成的损坏。(也参见 COLR)

此功能对机器人动作的每个小变化都很敏感。请在需要灵敏检测冲突的时候使用此功能，比如，在工具接近工件时。

使用由 COLCALON/COLCALOFF 指令获得的阈值。

这个指令/命令仅在再现模式下有效。使用方法与 COLR 指令/命令相同。

监控指令 程序命令
COLRJON **COLRJOFF**

功能

启用/禁用再现模式中的冲击检测。

说明

此指令/命令仅在再现模式下有效。

建议不要在极端的动作中使用 COLRJON。机器人可能会把它自己的运动检测为冲突。

用和 COLRON/OFF 指令/命令相同的方法使用这些指令/命令。

可用 COLSTATE 指令来检查当前的 ON/OFF 状态。

⚠ 小 心

在编写 COLRJON 和 COLRJOFF 指令/命令时，不要在 COLRJ 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令

COLT Jt1 阈值,Jt2 阈值,… Jt6 阈值(,…Jtn 阈值)

功能

设置示教/检查模式的冲突检测的阈值。

参数

Jt1 阈值，…，Jtn 阈值

用整数为各轴设置阈值。容许范围是 0 到 500。设置 0 禁用该轴的冲突检测。单位是%。(额定电流为 100%)

当用作监控指令并且不指定参数时，将显示当前值以供更改。

说明

此指令/命令仅在示教/检查模式下有效。

此指令/命令的使用方法与 COLR 指令/命令相同。

监控指令
COLTON
COLTOFF

功能

启用/禁用示教/检查模式中的冲突检测。

说明

COLTON 开始监控示教/检查模式过程中可能出现的任何不规则负荷。COLTOFF 停止监控。

当使用这些指令/命令时，设置值在被复位之前始终保持有效。缺省设置为 ON。

可用 COLSTATE 指令来检查当前的 ON/OFF 状态。

小 心

在编写 COLTON 或 COLTOFF 指令/命令时，不要在 COLT 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令

COLTJ	Jt1 阈值,Jt2 阈值,(…, Jtn 阈值)

功能

设置示教/检查模式的冲击检测的阈值。

参数

Jt1 阈值，…，Jtn 阈值

用整数为各轴设置阈值。容许范围是 0 到 200。设置 0 禁用该轴的冲击检测。

单位是%/msec。

当用作监控指令并且不指定参数时，将显示当前值以供更改。

说明

此指令/命令仅在示教/检查模式下有效。此指令/命令的使用方法与 COLR 指令/命令相同。

使用由 COLCALON/COLCALOFF 指令获得的阈值。

此功能对机器人动作的每个小变化都很敏感。请在需要灵敏检测冲突的时候使用此功能，比如，在工具接近工件时。

监控指令
COLTJON
COLTJOFF

功能

启用/禁用示教/检查模式中的冲击检测。

说明

此指令仅在示教/检查模式下有效。

当在示教模式中启用冲击检测时，机器人本身的动作很可能会被当作冲突检测到。如果假检测情况重复出现，请用 COLCALON/COLCALOFF 再次设置其阈值，或者把此功能关闭。

⚠ 小 心

在编写 COLTJON 或 COLTJOFF 指令/命令时，不要在 COLTJ 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令
COLMVON
COLMVOFF

功能

设置在检测到冲突之后是否执行缩回。COLMVON 启用缩回，COLMVOFF 将之禁用。

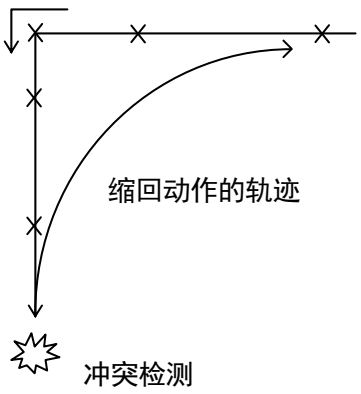
说明

当输入 COLMVON 时(缩回启用)，机器人将通过向冲突前画出的轨迹方向进行缩回，它可以释放因冲突而引起的应力。缩回的量取决于冲突前 TCP 的速度。速度越快，工具缩回越多。

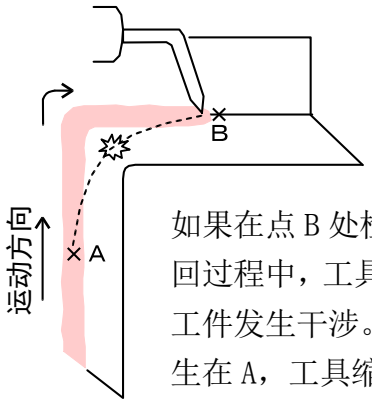
在缩回过程中，机器人将在其冲突前画出的轨迹路径的内侧、采取走捷径的方法通过。因此，当机器人在一个拥挤的环境中运行时，最好取消缩回，以免不必要的干涉。

当使用这些指令/命令时，设置值在被复位之前始终保持有效。缺省设置为 ON。

可用 COLSTATE 指令来检查当前的 ON/OFF 状态。



必须取消缩回的例子：



如果在点 B 处检测到冲突，缩回过程中，工具非常有可能与工件发生干涉。(如果冲突发生在 A，工具缩回时不会与工件干涉。)

监控指令

COLCALON
COLCALOFF

功能

自动调整动作的最接近的阈值。

说明

执行 COLCALON 和 COLCALOFF 之间的指令，通过测量施加给轴的最大外部力，来计算动作的最佳阈值。

在输入了 COLCALON↵之后执行该程序，所获得的阈值，对程序 a()中所有的动作都有效。在程序执行完毕后，请输入 COLCALOFF↵。将自动计算最适合动作的阈值。执行 COLSTATE 指令可检查此阈值。这些阈值应包含在程序的开头，程序运行时将使用这些阈值。

如果要找出程序中某一个动作的阈值，可创建一个只重复该动作的程序，然后用此程序执行 COLCALON/COLCALOFF 指令。由于包含了该动作以前的阈值，所以该动作块将受该阈值的监控。在指定某个特定动作块的阈值时，请务必在该动作块的结束处，复位此阈值。

如果在程序中使用了 SETCOTHID 命令、阈值通过阈值编号(指定时，COLCALON/COLCALOFF 将标定所有程序中使用的、登录在阈值编号下的阈值。输入 COLCALON↵并执行程序。在执行完毕时，输入 COLCALOFF↵。要检查设定给特定 ID 的阈值，请执行 COLSTATE 指令并指定需要的阈值编号。

⚠ 小 心

在编写 COLCALON 和 COLCALOFF 指令时，不要在 COLCAL 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令

COLCOLDON
COLCOLDOFF

功能

当机器人停止长时间时，把阈值改变到机器人运动某个小时为止，来抑制假检测。

说明

如果机器人停止长时间的话，减速器的摩擦暂时增加,机器人刚开始运动之后，假检测就可能出现。当机器人停止八个小时或以上时，为了防止假检测，用 COLCOLDON 指令来暂时降低冲突检测的灵敏度。机器人运动某个小时后，灵敏度将恢复。

如果机器人长时间没有停止的话，换句话说,在过去八个小时中机器人运动了时，执行 COLCOLDON 指令是无效，冲突检测的灵敏度不会改变。默认值为 ON（有效）。使用 COLSTATE 指令来检查当前设置状态。

示例

功能 ON（正常时检测灵敏度）

```
COLT.......................ON        COLTJ.............ON
COLR.......................ON        COLRJ.............ON
COLMV...................OFF        COLCAL.........OFF
COLCOLD...............ON
```

功能 ON（检测灵敏度改变中）

```
COLT.......................ON        COLTJ.............ON
COLR.......................ON        COLRJ.............ON
COLMV...................OFF        COLCAL.........OFF
COLCOLD...............ON (COLD)
```

功能 OFF

```
COLT.......................ON        COLTJ.............ON
COLR.......................ON        COLRJ.............ON
COLMV...................OFF        COLCAL.........OFF
COLCOLD...............OFF
```

⚠ 小 心

在编写 COLCOLDON 和 COLCOLDOFF 指令时，不要在 COLCOLD 和 ON/OFF 之间放入空格。

监控指令
程序命令

WEIGHT	**工具质量,重心 Xt,重心 Yt,重心 Zt,绕 Xg 轴的惯性转矩,绕 Yg 轴的惯性转矩,绕 Zg 轴的惯性转矩**

功能

设置工具质量、重心、和绕工具轴的惯性转矩。

参数

工具质量

设置工具质量数据。单位是千克(kg)。容许范围：0 kg 到最大负载能力。

重心 Xt,重心 Yt,重心 Zt

设置从空工具坐标系看过来的重心 Xt、Yt、Zt。单位是毫米(mm)。

绕 Xg 轴的惯性转矩、绕 Yg 轴的惯性转矩、绕 Zg 轴的惯性转矩

设置绕 Xg、Yg、Zg 轴的惯性转矩。单位是 $kg \cdot m^2$。

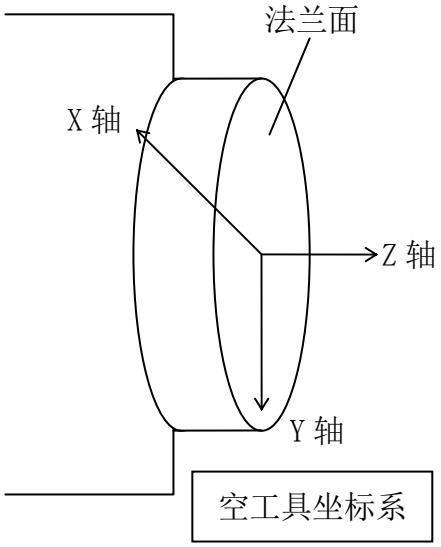
说明

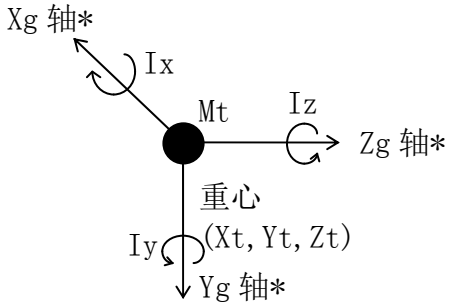
机器人根据此指令/命令设置的值进行移动。请确保数据的精确。重心 Xt、Yt、Zt 被定义为相对于空工具坐标系。

绕各个轴的惯性转矩被定义为旋转中心在工具的重心处、绕平行于空工具坐标系的坐标轴的惯性转矩。

当在监控指令中参数被省略时，将显示供修改的当前设定值。

当在程序命令中参数被省略时，将设置为最大负载能力值。





注* Xg、Yg、Zg 轴穿过重心，并平行于空工具坐标系的 X、Y、Z 轴。

Mt：工具质量

Xt：重心 X
Yt：重心 Y
Zt：重心 Z
} 工具重心

Ix：绕工具 Xg 轴的惯性转矩

Iy：绕工具 Yg 轴的惯性转矩

Iz：绕工具 Zg 轴的惯性转矩

监控指令
程序命令

SETCOLTHID 阈值编号

功能

当用作监控指令时，此指令显示并允许修改登录在指定阈值编号下的阈值。

当用作程序命令时，此命令把登录在指定阈值编号下的阈值，应用给机器人动作。

参数

阈值编号
用实数 1 到 9 来指定阈值编号。不能省略。

说明

当用作监控指令时，再现模式的冲突检测阈值的当前值显示在信息“变更吗?”后面。要改变记录的值，可输入由逗号分隔的各个数值，然后按↵。如果要不作更改直接退出，那么只按↵。接下来，显示再现模式的冲击检测阈值。更改数值的方法同上。

当在程序中使用时，在此命令中指定的值，将被用来监控全部后续动作，直到数值被改变。

当程序中包含有 SETCOLTHID，执行自动调整时，登录在程序中使用阈值编号下的阈值，将被标定。

要检查登录在各阈值编号下的阈值，可以执行带需要阈值编号的 COLSTATE 指令。

要复位登录在各阈值编号下阈值为零，请指定需要的阈值编号、执行 COLINIT 指令。

监控指令

COLINIT 阈值编号

功能

初始化阈值。

参数

阈值编号

用实数 1 到 9 来指定阈值编号。不指定时，当前生效的阈值被复位到出厂时的数值。

说明

当此指令在无阈值编号的情况下使用时，当前生效的阈值被复位到出厂时的数值。

当此指令指定了阈值编号时，登录在指定阈值编号下的冲突检测和冲击检测的阈值都被复位到 0。

⚠ 小 心

冲突检测的阈值被设定到此水平：机器人以最大速度、额定负荷移动，冲突可被正确检测到的水平。因此，此功能可以不必设置阈值而使用。在需要将损伤降到最小的特殊动作中，可通过改变阈值的方法，调整此功能的灵敏度。同样，在点焊应用中，当移动电极将要和工件接触时，此功能会自动关闭为 OFF。

阈值在出厂时已经用额定负荷事先设置好了，当可以通过精确设置工具数据，提高冲突检测的灵敏度。

当前生效的阈值可通过 COLSTATE 指令(无参数)来显示。要显示登录在各阈值编号下的数值，请指定所要的阈值编号、执行 COLSTATE。

要改变登录在各阈值编号下的数值，请执行 SETCOLTHID 指令。

监控指令

COLSTATE 阈值编号

功能

显示冲突检测功能的当前设置和阈值。

参数

阈值编号

用实数 1 到 9 来指定阈值编号。不指定时，将显示当前生效的数值。

说明

此指令的功能，在参数指定和不指定的情况下是不一样。

当不指定阈值编号时，将显示各个动作模式的当前值。换句话说，将显示由下面 1 或 2 最后设定的数值：

1. 用 COLR 或 COLT 指令/命令设置的阈值。
2. 程序中最后使用的阈值。

同时显示各动作模式当中的阈值的 ON/OFF 状态。

当阈值编号被指定为参数时，将显示当前登录在该阈值编号下的阈值。

COLR.....再现模式下的冲突检测
COLRJ.....再现模式下的冲击检测
COLT .....示教/检查模式下的冲突检测
COLTJ.....示教/检查模式下的冲击检测
COLMV .....缩回
COLCAL.....阈值的自动调整
COLCOLD .....检测灵敏度的自动改变

示例

```
>colstate
示教模式中冲突检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
             15        35         42        120        110        160


示教模式中冲击检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
              5         6          4         15         44         23

再现模式中冲突检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
             45        60         75        235        305        225

再现模式中冲击检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
              3         5          5         11         11         15
COLT.......................ON        COLTJ.............ON
COLR.......................ON        COLRJ.............ON
COLMV.....................OFF        COLCAL..........  OFF
COLCOLD...............ON
>


>colstate 3
再现模式中冲突检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
             20        35         60        112        120        116
再现模式中冲击检测的阈值
        JT1/JT8   JT2/JT9   JT3/JT10   JT4/JT11   JT5/JT12   JT6/JT13   JT7/JT14
              3         4          3          6          7          6
>
```

3.0 冲突后的操作

当检测到冲突时，将显示下面的出错信息。出错的原因及其对策如下：

(错误: E1130) 检测到 Jt-XX-M 的冲突。
原因：在指定轴的马达中检测到未知的转矩，机器人检测到它，认为发生了冲突。
对策：清除机器人动作范围内的障碍物。

如果在没有障碍物的情况下，此错误经常出现，请尝试将阈值增加到其当前值的 1.2 倍。同时，请确认工具数据的设置是否正确。

附录 1 故障排除

下表为在使用此功能时可能会出现的典型故障及其对策：

故障	对策
频繁假检测	1. 检查工具数据是否精确。 2. 请重新进行阈值的自动调整。 3. 在机器人停止长时间后开始运动时，如果假检测就出现的话,请用 COLCOLDON 指令来降低假检测。 4. 如果仍旧出现假检测，请手动将此阈值设置得大一些。
检测迟钝/不灵敏	1. 检查工具数据是否精确。 2. 请重新进行阈值的自动调整。
不检测冲突	检查冲突检测是否为 ON。同时，请注意如果阈值设置为 0，那么该轴将不进行冲突检测。
缩回过大	如果机器人缩回太多，并且看起来很危险，那么请用 COLMVOFF 指令/命令，将缩回关闭为 OFF。

附录 2　AS 语言列表

缩写	名称	功能		格式(参数)	页码
	COLCALON/OFF	阈值的自动调整	M	COLCALON/OFF	33
	COLCOLDON/OFF	检测灵敏度的自动改变	M	COLCOLDON/OFF	34
	COLINIT	初始化阈值	M	COLINIT　阈值编号	38
	COLMVON/OFF	开(ON)/关(OFF)缩回	M	COLMVON/OFF	32
	COLMVON/OFF	开(ON)/关(OFF)缩回	P	COLMVON/OFF	32
	COLR	设置再现模式的冲突检测的阈值	M	COLR Jt1 阈值 ,Jt2 阈值 ,… ,Jt6 阈值(,… Jtn 阈值)	24
	COLR	设置再现模式的冲突检测的阈值	P	COLR Jt1 阈值 ,Jt2 阈值 ,… ,Jt6 阈值(,… Jtn 阈值)	24
	COLRJ	设置再现模式的冲击检测的阈值	M	CORJ Jt1 阈值 ,Jt2 阈值,… ,Jtn 阈值	26
	COLRJ	设置再现模式的冲击检测的阈值	P	CORJ Jt1 阈值 ,Jt2 阈值 ,… ,Jtn 阈值	26
	COLRJON/OFF	开(ON)/关(OFF)再现模式中的冲突检测	M	COLRJON/OFF	27
	COLRJON/OFF	开(ON)/关(OFF)再现模式中的冲突检测	P	COLRJON/OFF	27
	COLRON/OFF	开(ON)/关(OFF)再现模式中的冲击检测	M	COLRON/OFF	25
	COLRON/OFF	开(ON)/关(OFF)再现模式中的冲击检测	P	COLRON/OFF	25
COLS	COLSTATE	显示阈值的当前状态	M	COLSTATE 阈值编号	39

缩写	名称	功能		格式(参数)	页码
	COLT	设置示教模式的冲突检测的阈值	M	COLT Jt1 阈值 ,Jt2 阈值 ,… ,Jt6 阈值(,… Jtn 阈值)	28
	COLTJ	设置示教模式的冲击检测的阈值	M	COLTJ Jt1 阈值 ,Jt2 阈值 ,… ,Jt6 阈值(,… Jtn 阈值)	30
	COLTJON/OFF	开(ON)/关(OFF)示教模式中的冲击检测	M	COLTJON/OFF	31
	COLTON/OFF	开(ON)/关(OFF)示教模式中的冲突检测	M	COLTON/OFF	29
SETCOL	SETCOLTHID	设置阈值	M	SETCOLTHID 阈值编号	37
SETCOL	SETCOLTHID	登录阈值到阈值编号	P	SETCOLTHID 阈值编号	37
WE	WEIGHT	设置工具质量、重心、惯性转矩	M	WEIGHT 工具质量,重心 Xt,重心 Yt,重心 Zt,绕 Xg 的惯性转矩,绕 Yg 的惯性转矩,绕 Zg 的惯性转矩	35
WE	WEIGHT	设置工具质量、重心、惯性转矩	P	WEIGHT 工具质量,重心 Xt,重心 Yt,重心 Zt,绕 Xg 的惯性转矩,绕 Yg 的惯性转矩,绕 Zg 的惯性转矩	35

川崎机器人控制器 D/E 系列
冲突检查

2006 年 4 月: 第一版
2014 年 7 月: 第二版

川崎重工业株式会社出版

90210-1182DCB

All rights reserved. Copyright © 2014 by KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
川崎公司　版权所有