

ROBOTICS

操作员手册

Calibration Pendulum



Trace back information:
Workspace R18-2 version a9
Checked in 2018-10-09
Skribenta version 5.3.008

操作员手册

Calibration Pendulum

文档编号: 3HAC16578-10

修订: S

本手册中包含的信息如有变更，恕不另行通知，且不应视为 ABB 的承诺。ABB 对本手册中可能出现的错误概不负责。

除本手册中有明确陈述之外，本手册中的任何内容不应解释为 ABB 对个人损失、财产损失或具体适用性等做出的任何担保或保证。

ABB 对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害概不负责。

未经 ABB 的书面许可，不得再生或复制本手册和其中的任何部件。

保留以备将来参考。

可从 ABB 处获取此手册的额外复印件。

原版说明的翻译

© 版权所有 2003-2007,2010-2018 ABB。保留所有权利。
规格如有更改，恕不另行通知。

ABB AB, Robotics
Robotics and Motion
Se-721 68 Västerås
瑞典

目表

手册概述	7
产品文档	10
1 校准简介	11
1.1 本手册适用于哪些机器人?	11
1.2 校准安装在不同位置的机器人	12
1.3 何时校准	13
1.4 校准类型	14
1.5 同步标记和轴同步位置	15
1.6 校准设备	39
1.7 存放和预热	42
2 准备设备	43
2.1 简介	43
2.2 启动 Levelmeter 2000	44
2.3 校准传感器（校准摆锤）和 Levelmeter 2000	47
2.4 检查传感器	54
3 校准	59
3.1 校准服务例行程序中的功能	59
3.2 Calibration Pendulum II	60
3.2.1 关于 Calibration Pendulum II	60
3.2.2 准备校准, CalPend	61
3.2.3 校准所有轴, CalPend	62
3.2.4 更新转数计数器	64
3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend	71
3.2.6 准备在轴 1 和 6 上使用传感器 CalPend	118
3.2.7 关于 FlexPendant 的 Calibration Pendulum II 程序	119
3.2.8 验证校准	120
3.2.9 检查同步位置	121
3.3 参考校准	122
3.3.1 关于 Reference Calibration	122
3.3.2 准备工具的参照面	123
3.3.3 为轴 2-6 的校准定义参考值	125
3.3.4 准备校准, RefCal	126
3.3.5 使用预定义参考值校准轴 2-6	127
索引	129

此页刻意留白

手册概述

关于本手册

本手册包含使用工具校准摆锤校准机器人的程序。其中介绍了 Calibration Pendulum II 和 Reference Calibration 例行程序。

手册用法

使用校准摆锤校准期间应使用本手册。

本手册的阅读对象

本手册面向：

- 安装现场的安装人员。
- 进行维修和维护的维修人员。

操作前提

读者应

- 掌握机器人工作原理的必备知识
- 掌握校准的作用及如何执行校准的基本知识。

各章结构

本手册由以下各章组成：

章节	目录
校准简介	有关校准方法的常规信息，包括必备工具的相关信息。
准备设备	有关在校准之前如何准备设备的信息。
校准	详细说明如何执行校准的程序。本章分为两节内容，每节内容对应一个例行程序（Calibration Pendulum II 和 Reference Calibration）。两节内容说明了例行程序所适用的机器人系统。

参考信息

文档名称	文档编号
Product manual - IRB 52	3HNA011253-001
产品手册 - IRB 120	3HAC035728-010
产品手册 - IRB 140	3HAC027400-010
Product manual - IRB 260	3HAC026048--001
产品手册 - IRB 460	3HAC039842-010
产品手册 - IRB 660	3HAC025755-010
Product manual - IRB 760	3HAC039838--001
产品手册 - IRB 1200	3HAC046983-010
产品手册 - IRB 1410	3HAC026320-010
产品手册 - IRB 1520	3HAC043435-010
Product manual - IRB 1600/1660	3HAC026660--001
Product manual - IRB 2400	3HAC022031--001

下一页继续

文档名称	文档编号
Product manual - IRB 2600	3HAC035504--001
Product manual - IRB 4400	3HAC022032--001
Product manual - IRB 4600	3HAC033453--001
Product manual - IRB 6620	3HAC027151--001
Product manual - IRB 6620LX	3HAC035737--001
Product manual - IRB 6640	3HAC026876--001
Product manual - IRB 6650S	3HAC020993--001
Product manual - IRB 6660	3HAC028197--001
产品手册 - Product.ProductName	Document.ID-10
Product manual - IRB 7600	3HAC022033--001
Product manual - IRC5 IRC5 及主计算机 DSQC 639.	3HAC021313--001
Product manual - IRC5 IRC5 及主计算机 DSQC1000.	3HAC047136--001

修订版

版本号	描述
-	第一版。
A	新增了 IRB 7600-2.3/500 的相关信息。 修订了校准软件的路径。 进行了少量的编辑性更改。
B	进行了少量的编辑性更改。 新增了校准悬摆工具的方法。 有关 IRB 7600-2.3/500 信息的变更。
C	添加了 Calibration Pendulum II。 为 IRC5 新增了校准悬摆工具的方法。 有关 IRB 7600-2.3/500 信息的变更。
D	引入了Reference Calibration。 手动进行了重新调整。 校准程序中新增了机器人型号 IRB 1600、IRB 260、IRB 660、IRB 4450S 和 IRB 6600ID/6650ID。
E	校准程序中新增了机器人型号 IRB 1600 ID。
F	本修订版包含下列增补和/或修改内容： - 淘汰了 S4Cplus/M2000。 - 淘汰了 IRB?4450S、IRB?6600/6650 和 IRB?940。 - 新增了 IRB?2600、IRB?4600、IRB?6620、IRB?6620LX、IRB?6640、IRB?6660。

版本号	描述
G	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 添加了 IRB 760 好 IRB 460。 • 将手册中全部“后退弯曲的机器人”命名更改为“串联机器人”。 • 新增节 第67页的轴 4 和轴 6 的正确校准位置。 • 在设备列表中添加 IRB 1600ID，有关转动盘适配器的信息，请参见第39页的校准设备。 • 添加关于水平仪 2000 机柜内连接点的信息，请参见第44页的启动 Levelmeter 2000。
H	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 添加了 IRB 1520ID。 • 更改了校准摆锤工具套件中的内容清单 • 增加了 IRB 2600ID 上臂图片。请参见第15页的同步标记和轴同步位置。
J	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 添加了 IRB 52。 • 对校准程序中的信息进行了调整，请参见第119页的关于 FlexPendant 的 Calibration Pendulum II 程序。 • 添加了有关机器人的不同安装位置的信息，请参见第12页的校准安装在不同位置的机器人。 • 添加了新示意图，其中显示了 IRB 2600ID 所需的额外校准盘，请参见第39页的校准设备。 • 添加了传感器识别方面的补充性说明文字，请参见第46页的测定传感器。 • 添加了传感器校准和检查方面的补充性说明文字，请参见第50页的校准传感器和第54页的检查传感器。
K	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 增加了在 IRB 52 上的何处查找校准标签的信息，请参见第120页的验证校准。
L	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 添加了 IRB 6700。
M	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 增加了关于在主计算机 DSQC1000 上使用水平仪的信息，请参见第45页的在主计算机 DSQC1000 上使用水平仪。
N	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 增加了用于 IRB 6700 校准摆锤安装的校准刻度和图片。 • 增加了底座处参照传感器的图片，适用于以下机器人：IRB 4600、IRB 6620、IRB 6640、IRB 6650S、IRB 6700、IRB 7600；请参见第71页的校准传感器安装位置，CalPend一节。 • 增加了关于垂直安装中轻轻压下摆锤重要性的信息。 • 增加了关于参照表面的信息，请参见第124页的参照表面。
P	本修订版包含下列增添和/或修改内容： • 增加了 USB 至 RS232 适配器电缆的货号，请参见第39页的校准设备。
Q	随 R16.2 版本发布。本版本有如下更新： • 增加了标准校准方法 Axis Calibration 的信息，请参见第11页的本手册适用于哪些机器人？。
R	发表于版本R18.1中。在本版本中进行下列更新： • 更新了IRB 4600的6轴同步标记图。
S	发表于版本R18.2中。在本版本中进行下列更新： • 新增了 IRB 1660ID 的旋转磁盘适配器，请参见第39页的校准设备。 • 新增了 IRB 1600ID 和 IRB 1660ID 的同步标志。 • 新增了 IRB 1660 在适用的机械手模块中的机械手模块。 • 新增了 IRB 6660 用于支持机械手用于法兰适配器。

产品文档

ABB 机器人用户我能当的类别

ABB 机器人用户文档分为多个类别。以下列表基于文档的信息类型编制，而未考虑产品为标准型还是选购型。

所有文档都可从myABB门户网 (www.myportal.abb.com) 上获得。

产品手册

机械手、控制器、DressPack/SpotPack 和其他大多数硬件交付时一般都附有包含以下内容的产品手册：

- 安全信息。
- 安装与调试（介绍机械安装或电气连接）。
- 维护（介绍所有必要的预防性维护程序，包括间隔周期和部件的预计使用寿命）。
- 维修（介绍所有建议的维修程序，包括零部件）。
- 校准。
- 停用。
- 参考信息（安全标准、单位换算、螺钉接头和工具列表）。
- 备件清单附相关图形（或各备件清单索引）。
- 请参阅电路图。

技术参考手册

技术参考手册介绍了机器人产品参考信息，如润滑、RAPID语言和系统参数等。

应用手册

特定的应用产品（例如软件或硬件选项）在应用手册中介绍。一本应用手册可能涵盖一个或多个应用产品。

应用手册通常包含以下信息：

- 应用产品用途（作用及使用场合）。
- 所含内容（如电缆、I/O板、RAPID指令、系统参数或软件等）。
- 如何安装所包含的或所需的硬件。
- 如何使用应用产品。
- 应用产品使用示例。

操作员手册

操作手册介绍了产品的实际处理过程。手册面向直接接触产品的操作人员，即生产车间操作员、程序员和故障排除人员。

1 校准简介

1.1 本手册适用于哪些机器人？

适用的机器人型号

Calibration Pendulum 适用于下列 ABB 机器人
IRB 52
IRB 140
IRB 260
IRB 460
IRB 660
IRB 760
IRB 1410
IRB 1600/IRB 1660
IRB 1520ID
IRB 2400
IRB 2600
IRB 4400
IRB 4600
IRB 6620
IRB 6620LX
IRB 6640
IRB 6650S
IRB 6660
IRB 6700
IRB 7600

Axis Calibration 的适用性

上述部分机器人采用 Axis Calibration 而非 Calibration Pendulum 为有效校准方法。

如果机器人在出厂时采用了 Axis Calibration 校准，则在现场不适合采用 Calibration Pendulum 进行校准。

请务必使用与工厂相同的校准方法。

关于有效校准方法的信息可以参考校准标签或 FlexPendant 上的校准菜单。

在机器人产品手册中介绍了如何用 Axis Calibration 方法校准机器人。

1 校准简介

1.2 校准安装在不同位置的机器人

1.2 校准安装在不同位置的机器人

安装位置

一些机器人可以安装在倾斜位置、悬挂位置或墙壁位置。有关可行的安装位置，请参阅特定机器人的产品手册或产品规格。

在用 Calibration Pendulum 例行程序校准机器人时，必须考虑机器人的安装位置。

针对不同安装位置的校准信息

机器人安装位置	Calibration Pendulum II	针对校准流程的附加信息
地面安装	适用	机器人倾斜度不能超过 $\pm 5^\circ$ 。
倾斜	适用的，但最大倾斜度为 $\pm 5^\circ$ 。	如果机器人倾斜度超过 $\pm 5^\circ$ ，则必须将它放下来并固定在水平地面上。
墙壁安装	不适用，必须将机器人放下来并固定在地面上。	将机器人放下来并将它固定在地面上。
悬挂	适用	机器人倾斜度不能超过 $\pm 5^\circ$ 。 必须设置参数 <i>Gravity Beta</i> ，以便 Calibration Pendulum II 可以检测出机器人处于悬挂状态。 在校准轴 1 时：抵着定位销向下按摆锤，然后将其固定到位（比如用橡皮筋）。

1.3 何时校准

何时校准

如果出现下面列出的一个或多个故障，必须校准系统。

更改了解析器值

如果任何解析器值已更改，请根据[第59页的校准](#)中的说明认真校准测量系统。当机器人上更换了影响校准位置的部件时，可能会出现这种情况。

转数计数器存储器的内容丢失

如果转数计数器存储器的内容丢失，根据[第64页的更新转数计数器](#)中的详细说明大致地校准系统。在以下情形下可能会出现这种情况：

- 电池已放电
- 出现解析器错误
- 解析器和测量电路板间信号中断
- 控制系统断开时移动了机器人轴。

1 校准简介

1.4 校准类型

1.4 校准类型

Calibration Pendulum II (机器人原位校准)

使用 Calibration Pendulum II (CalPend) 例行程序将机器人移至零位置，以微校电机校准偏移值。校准是全自动进行的，会将机器人移至从传感器读取的位置。

请参阅 [第60页的关于 Calibration Pendulum II](#)。

Reference Calibration

有了例行程序Reference Calibration (RefCal)，一旦安装机器人，参考将采用机器人的零位置。如果将来需要重新校准机器人，即需要重新校准电机校准偏移值时，将使用这些参考值。请参阅[第122页的关于Reference Calibration](#)。

Reference Calibration具有下列特点：

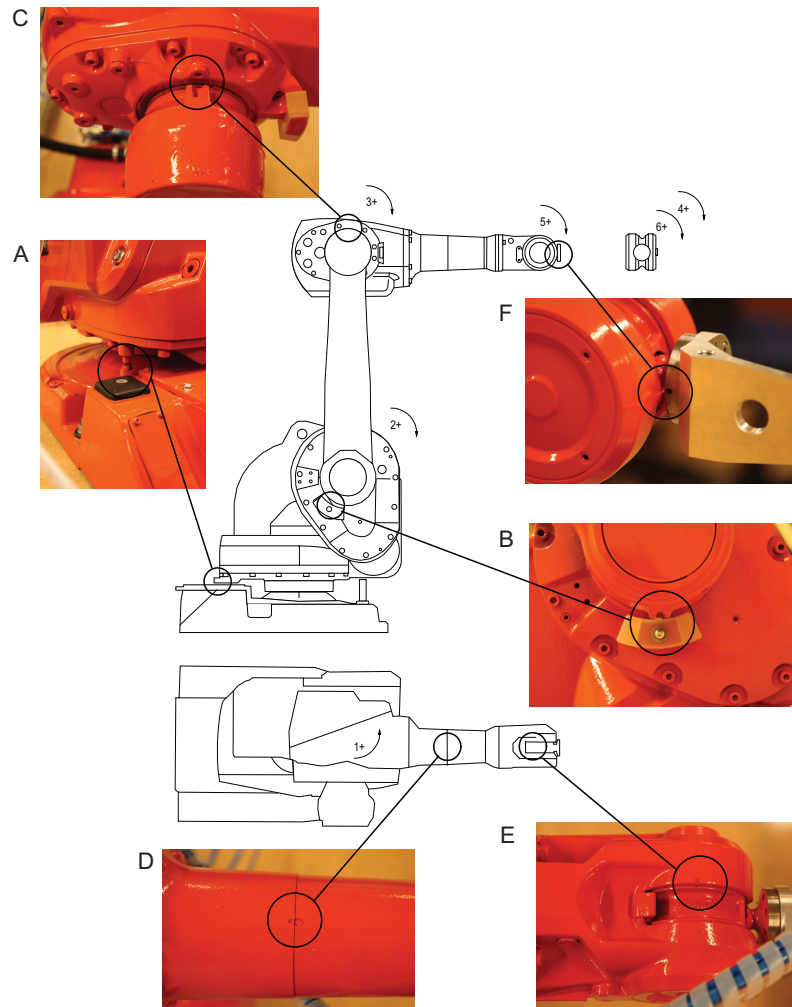
- 轴 1 的位置：可将轴 1 放在任何位置，以避免障碍。（不适用于 Calibration Pendulum II。）
- 工具和处理设备：所有在校准期间可以保持装配状态的工具和处理设备。（不适用于 Calibration Pendulum II。）
- 悬挂机器人：也可对悬挂机器人使用参考。

1.5 同步标记和轴同步位置

简介

本节介绍同步标记的位置与每根轴的同步位置。

同步标记, IRB 52



xx1100000632

A	校准标记, 轴 1
B	校准标记, 轴 2
C	校准标记, 轴 3
D	校准标记, 轴 4
E	校准标记, 轴 5
F	校准标记, 轴 6

下一页继续

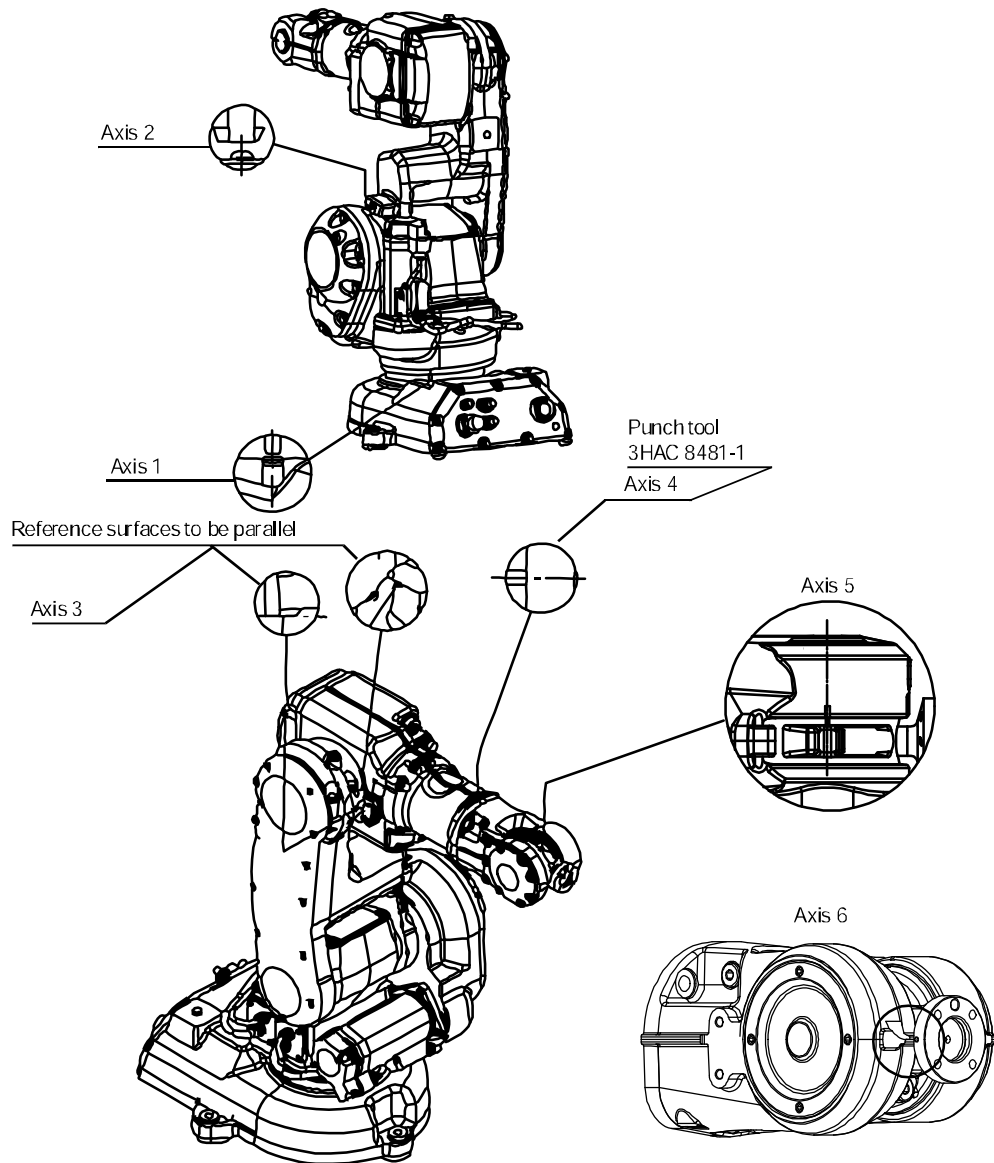
1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 140

下列图示表明了机械手上的校准刻度位置。

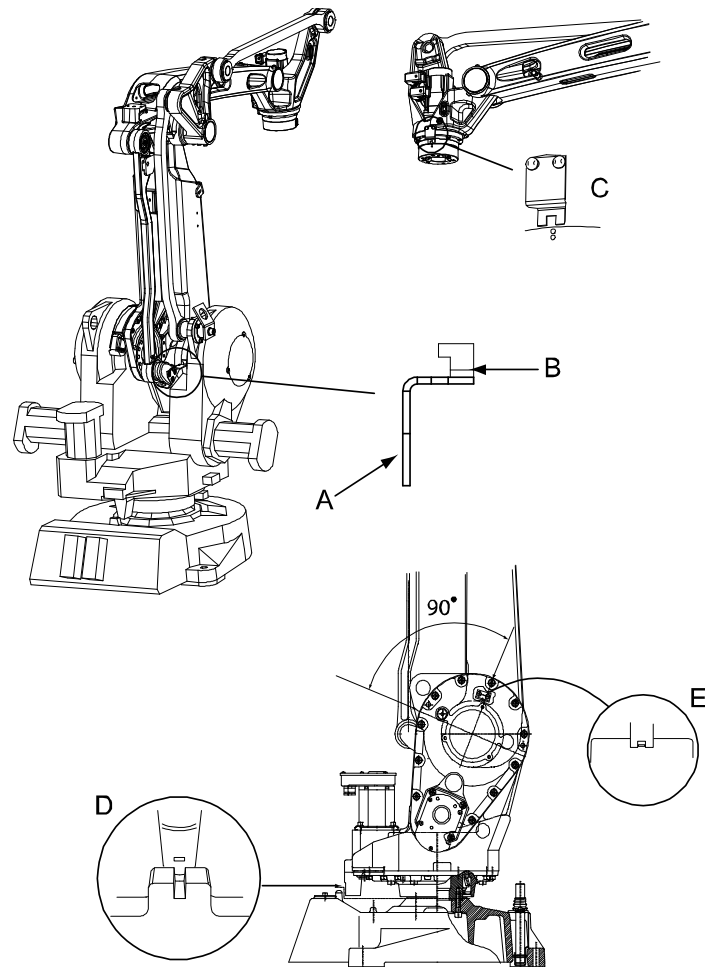


xx0200000157

下一页继续

同步标记, IRB 260

将轴 3 放在校准位置上时, 在机械停止上可以看到校准盘上的标记, 如下图所示。



xx0500002485

A	轴 3 的机械停止
B	校准盘上的校准标记, 轴 3
C	校准盘和标记, 轴 6
D	冲压, 轴 1, 3HAB8223-1
E	冲压, 轴 2, 3HAB8223-1 (1 标记)

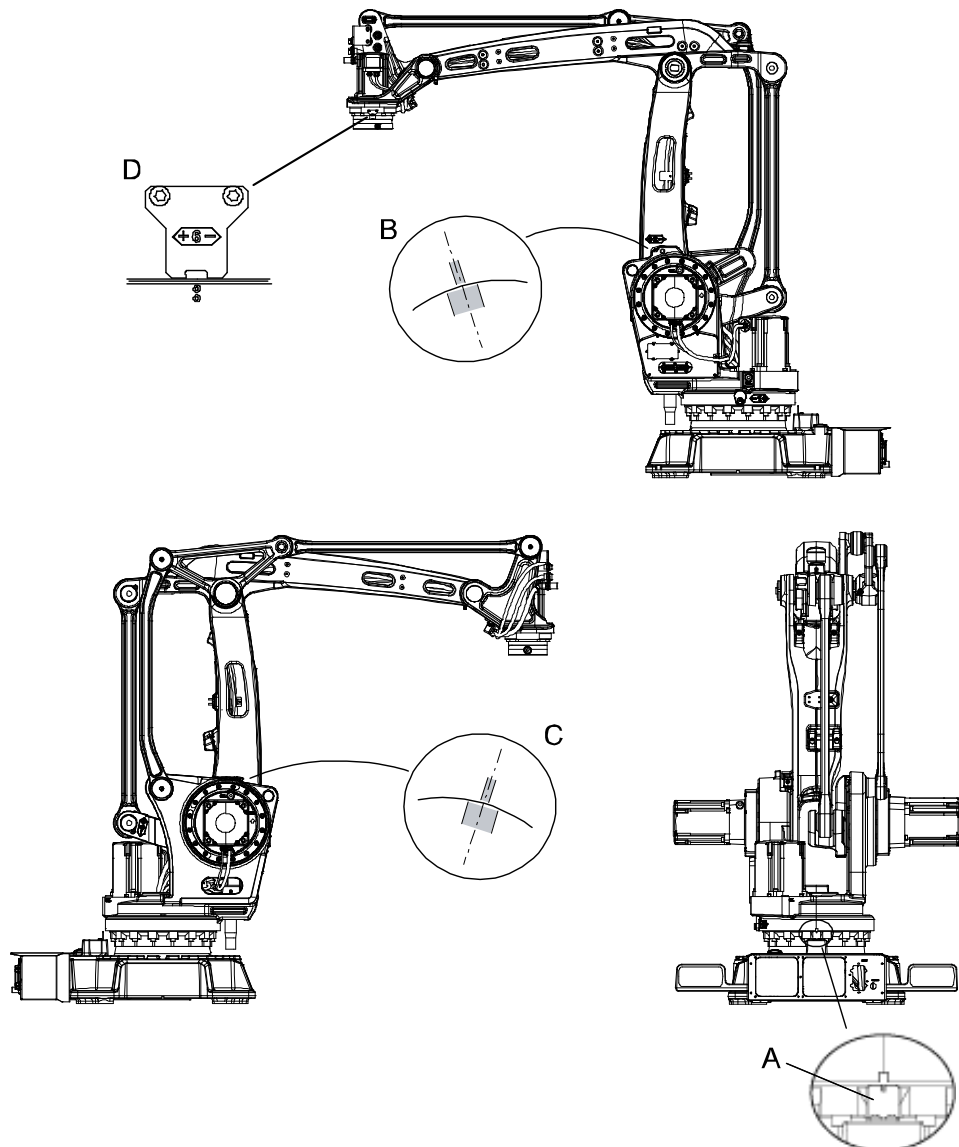
下一页继续

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 460

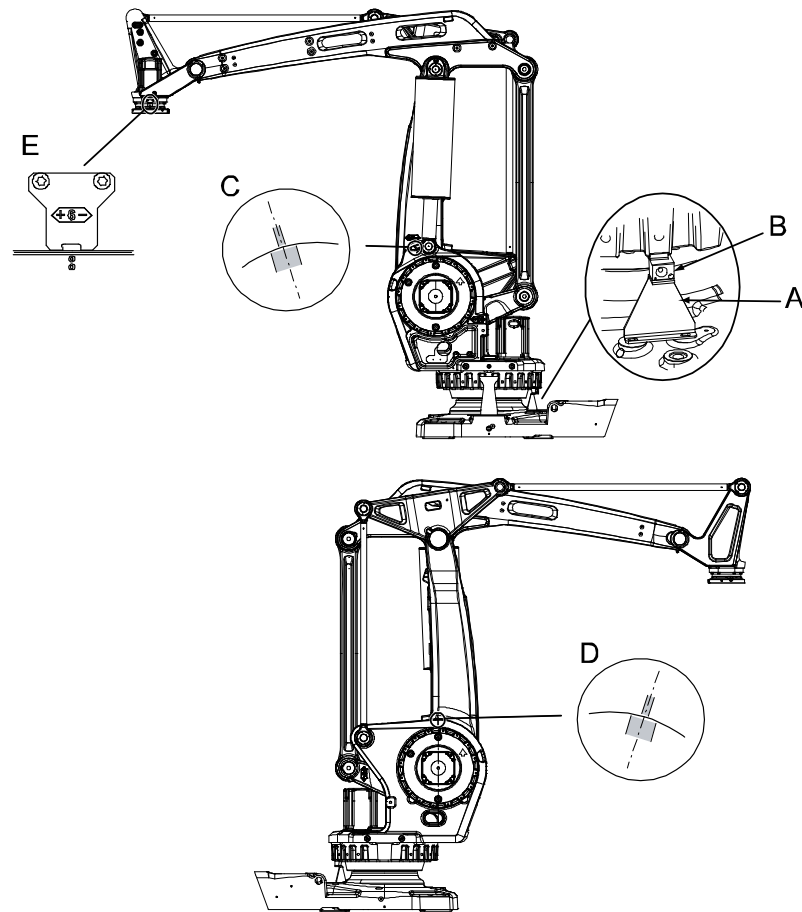


xx1000001433

A	校准盘, 轴 1
B	校准标记, 轴 2
C	校准标记, 轴 3
D	校准盘和标记, 轴 6

下一页继续

同步标记, IRB 660



xx0500002487

A	同步板, 轴 1
B	机器人上的同步标签
C	同步标记, 轴 2
D	同步标记, 轴 3
E	同步盘和标记, 轴 6

轴 2 和 3 上的同步标记

如上图所示, 轴 2、3 和 6 上的同步标记由两个单独的标记构成, 当机器人处于其同步位置时, 两者需要相对防止。其中一个标记比另一个狭窄, 应处于较宽标记的范围内。

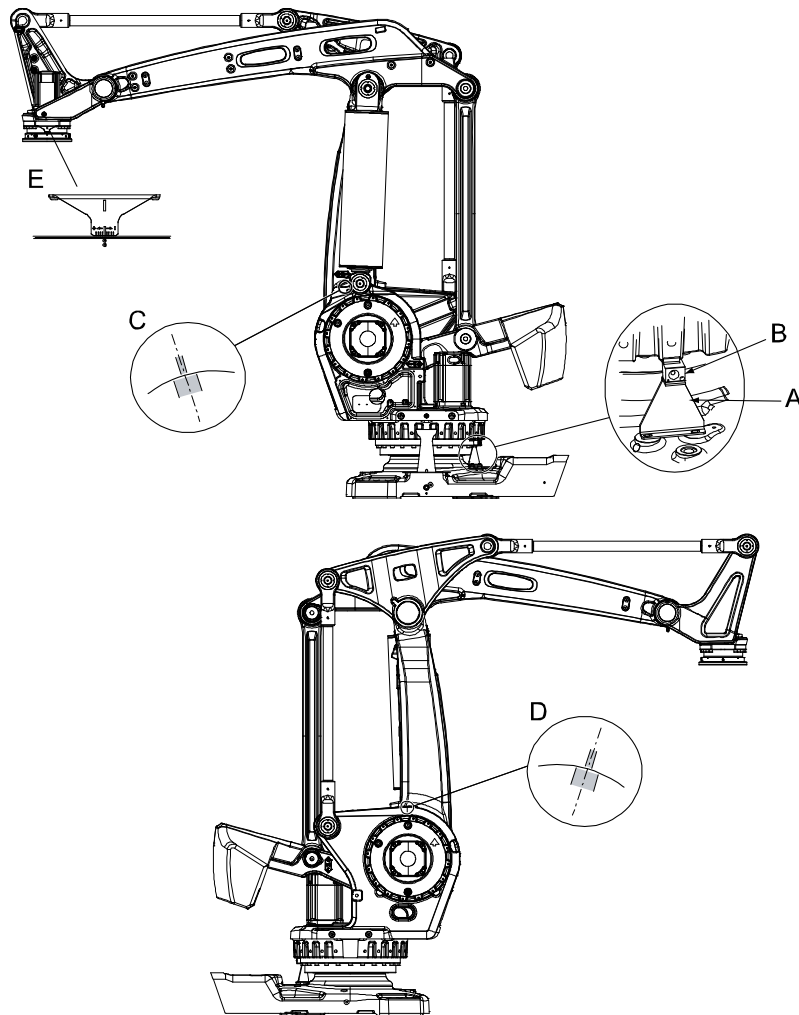
下一页继续

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 760



xx1000001146

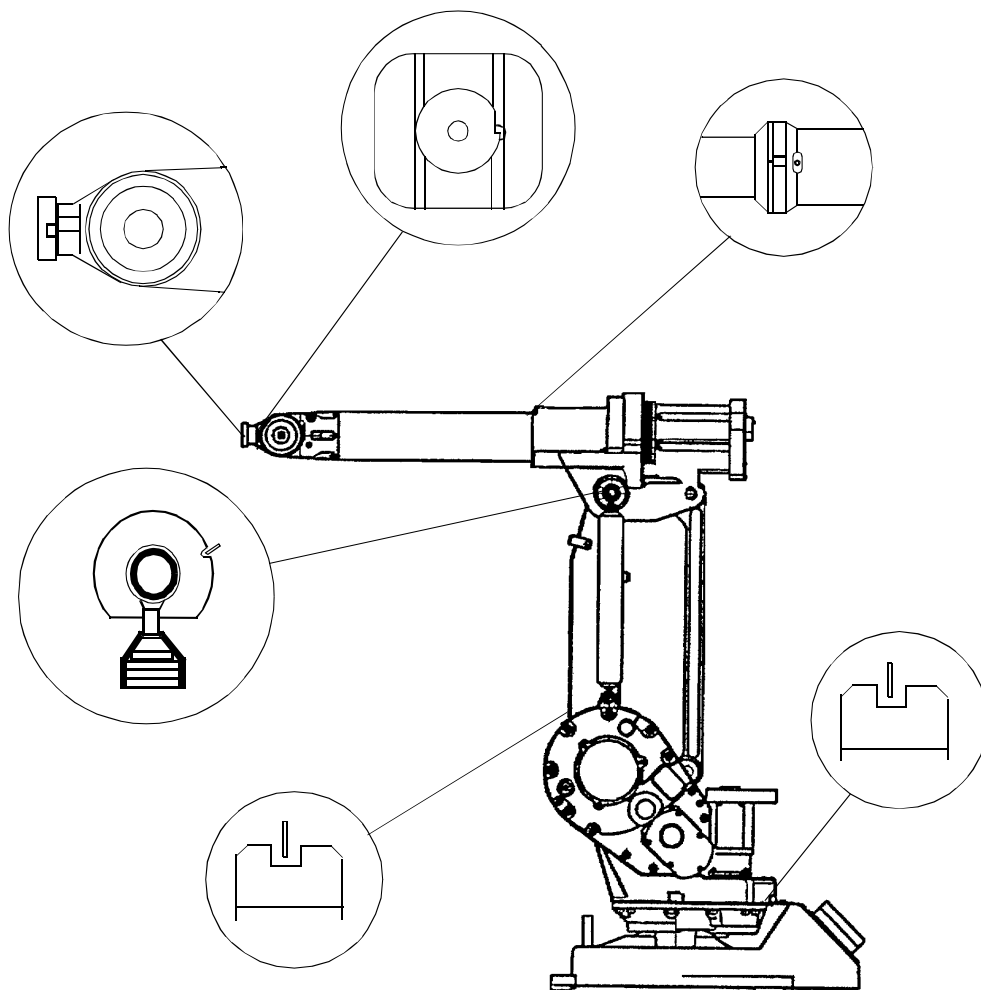
A	同步板, 轴 1
B	机器人上的同步标签
C	同步标记, 轴 2
D	同步标记, 轴 3
E	同步盘和标记, 轴 6

轴 2、3 和 6 的同步标记

如上图所示, 轴 2、3 和 6 上的同步标记由两个单独的标记构成, 当机器人处于其同步位置时, 两者需要相对防止。其中一个标记比另一个狭窄, 应处于较宽标记的范围内。

下一页继续

同步标记, IRB 1410



en0200000272

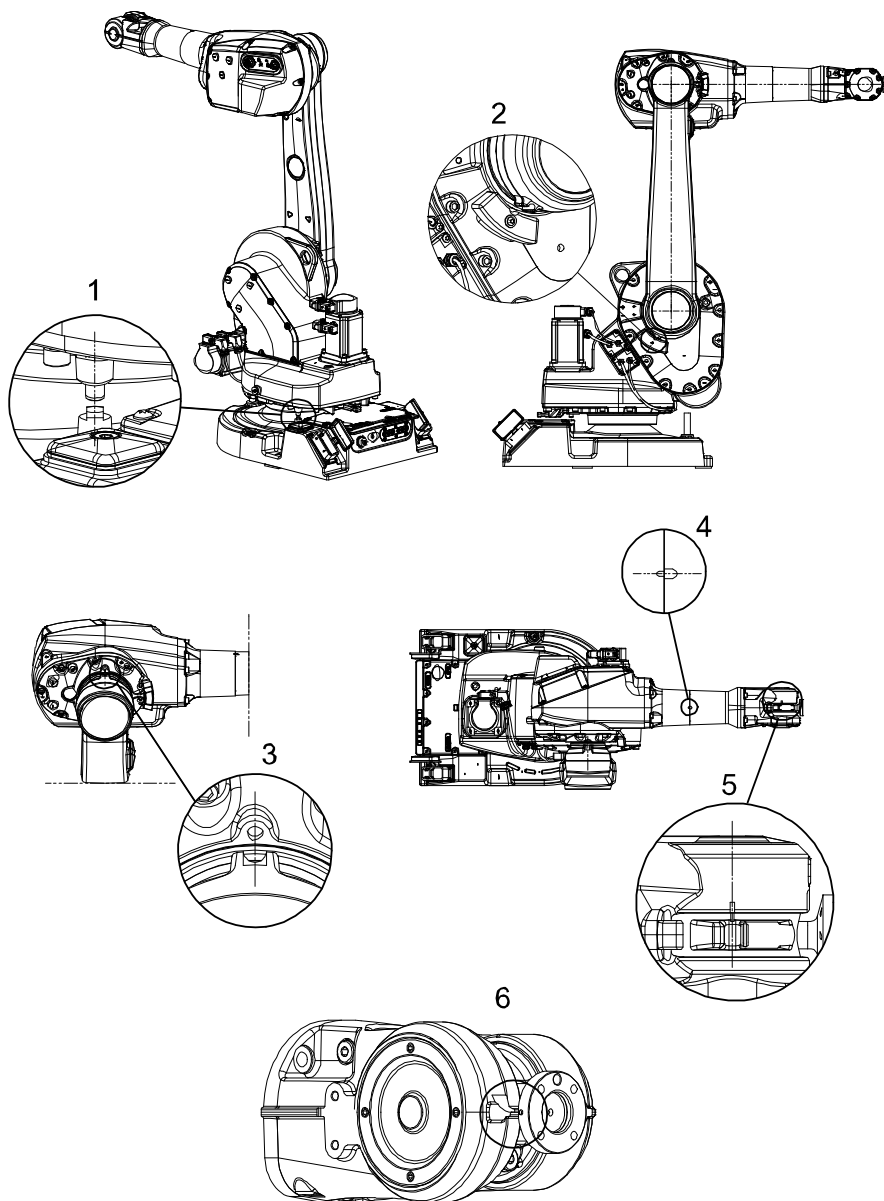
1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 1600/IRB 1660ID

IRB 1600

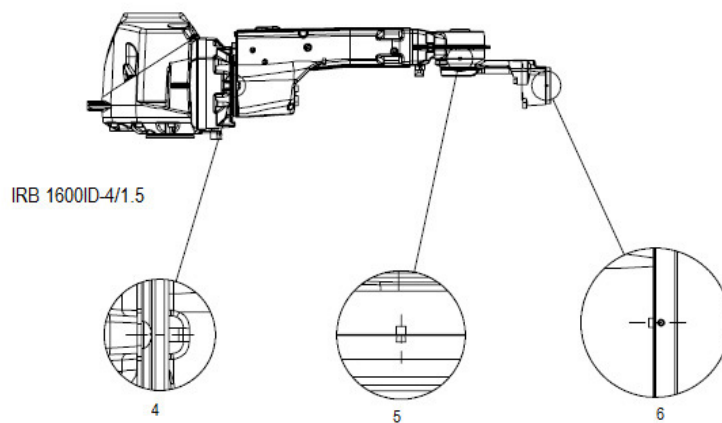


xx0600002876

下一页继续

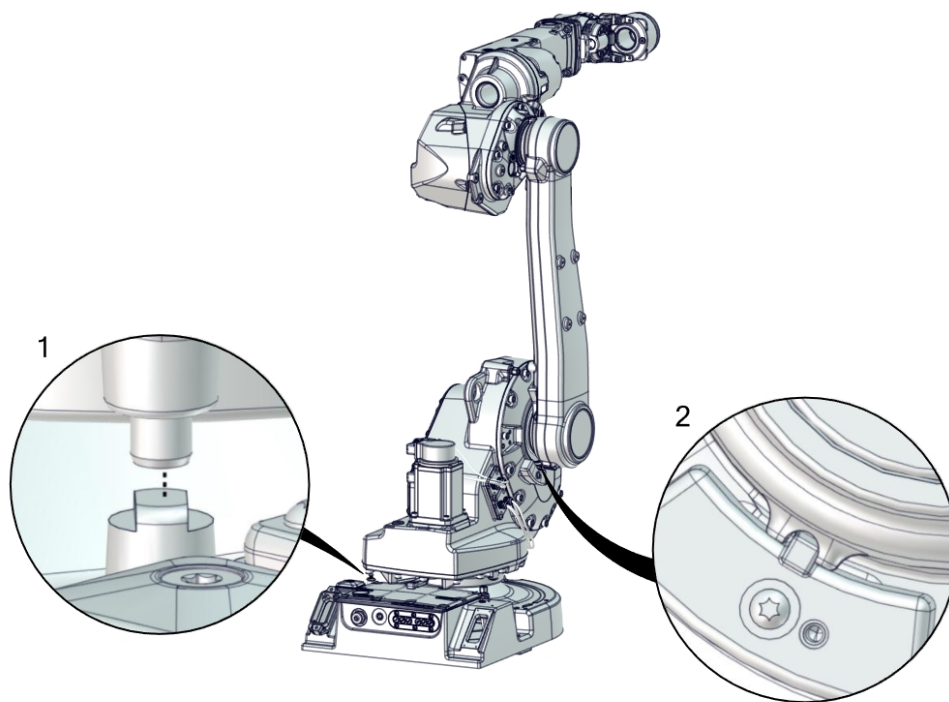
IRB 1600ID

图示显示了 IRB 1600ID 轴4、5、6的同步标志。请参阅 IRB 1600 的图示有效性，了解轴1、2和3。



xx1500001256

IRB 1660ID



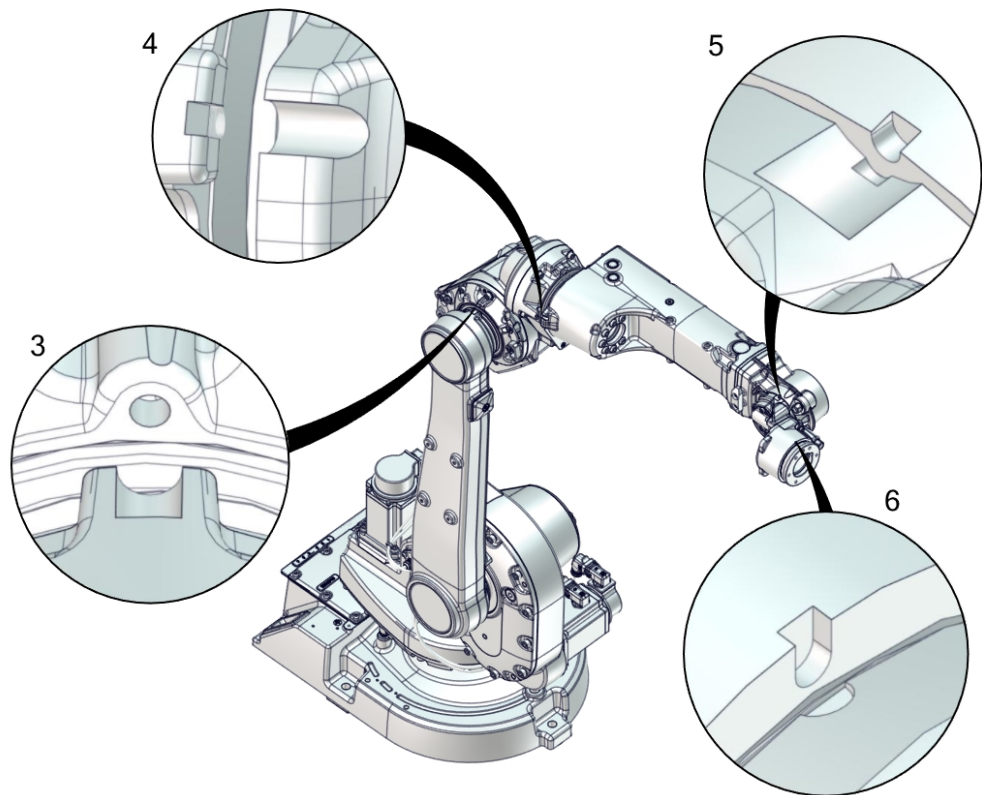
xx1700000115

下一页继续

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

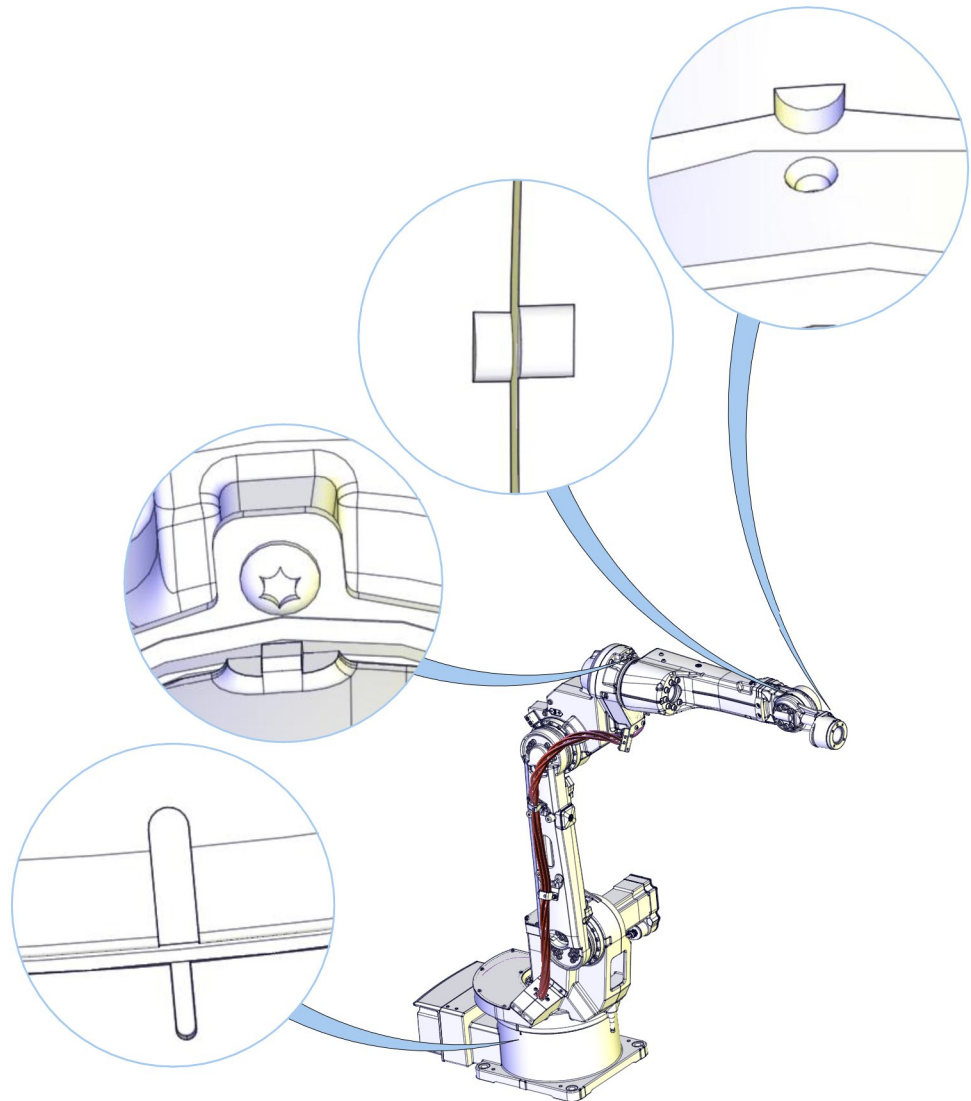
续前页



xx1700000116

下一页继续

同步标记, IRB 1520ID



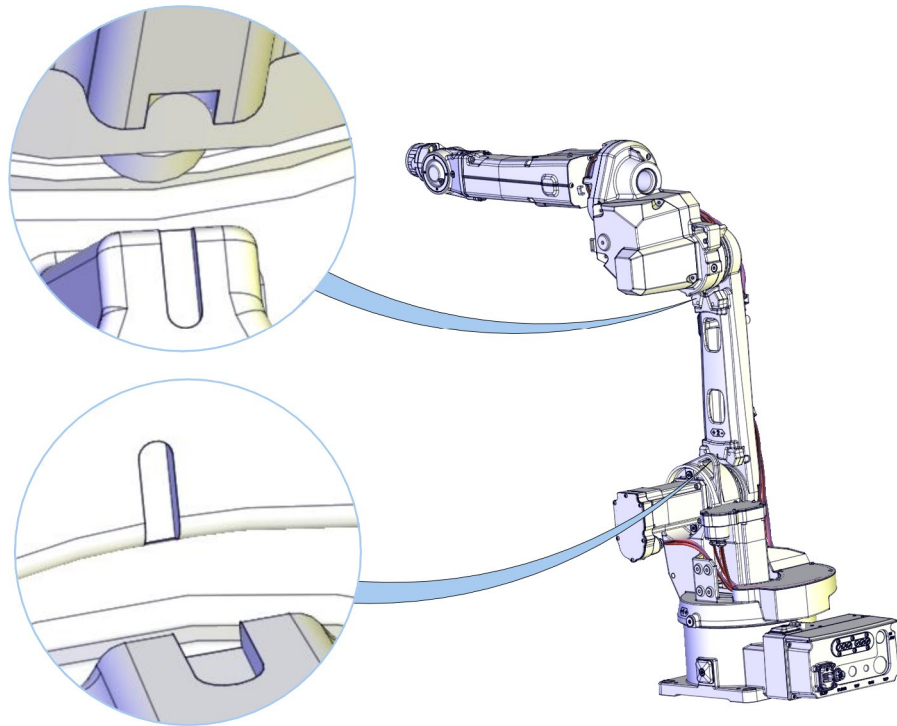
xx1100000363

Figure 1.1: 校准标记（从左下部到右上部）：轴 1、轴 4、轴 5 和轴 6。

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

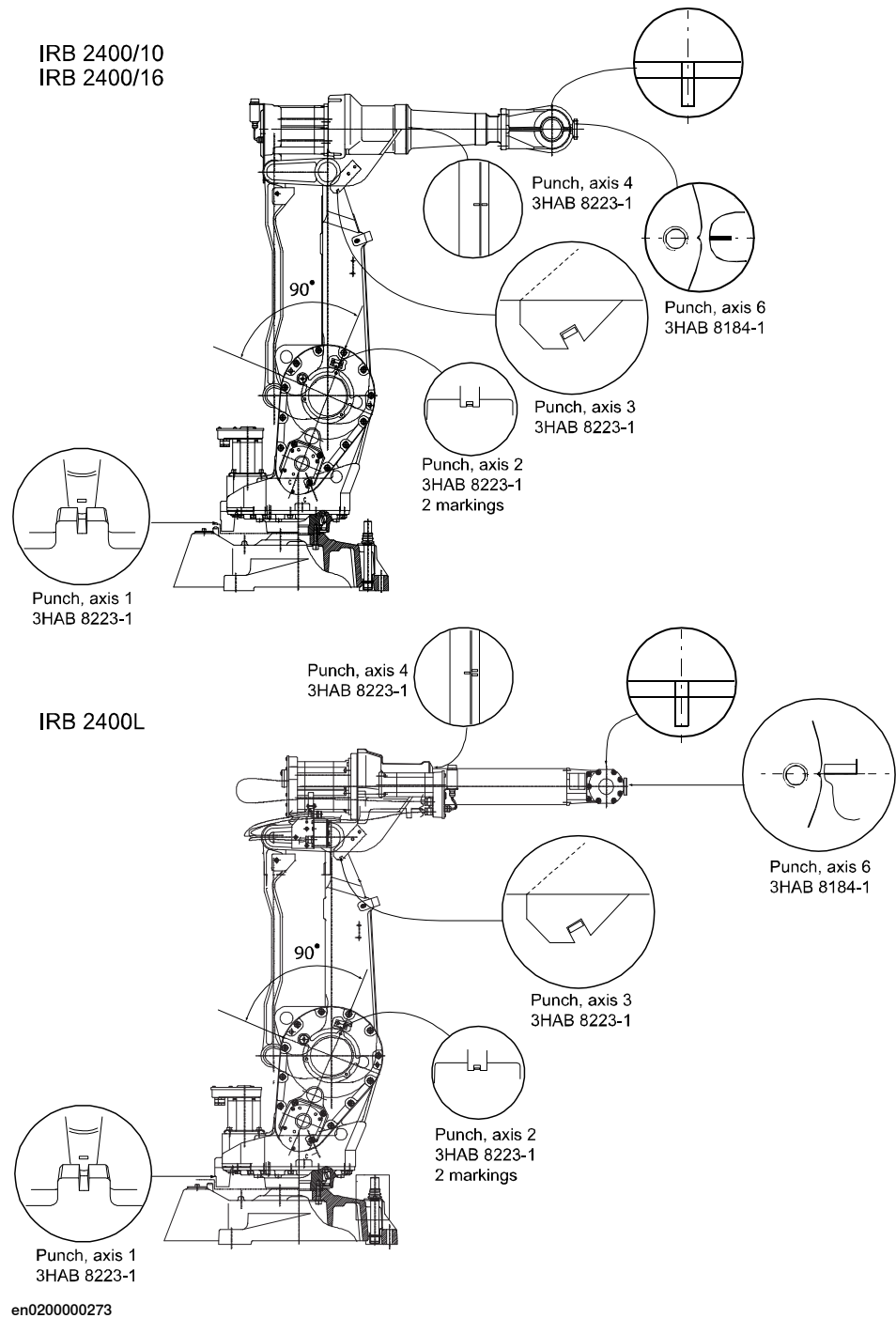


xx1100000364

Figure 1.2: 校准标记（从顶部到底部）：轴 3 和轴 2。

下一页继续

同步标记, IRB 2400



下一页继续

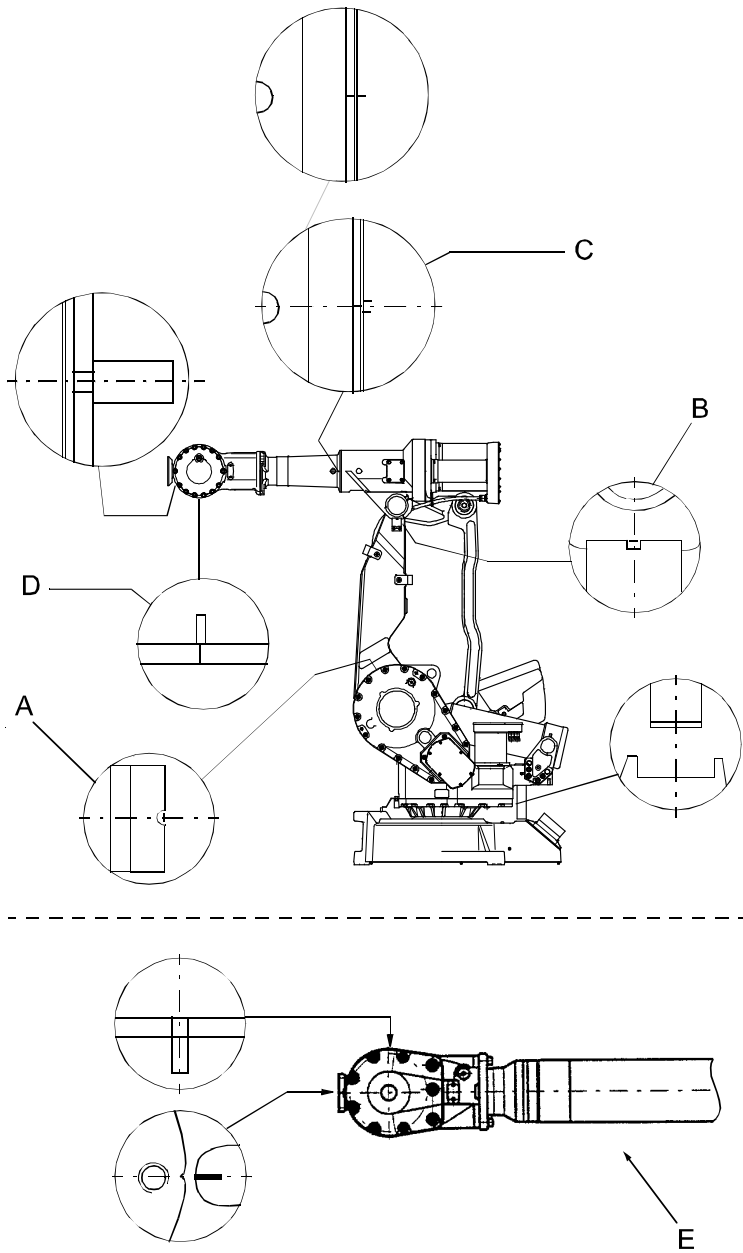
1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 4400

使用冲压记号工具对轴 2、3、4 和 5 上的校准标记进行了标记。

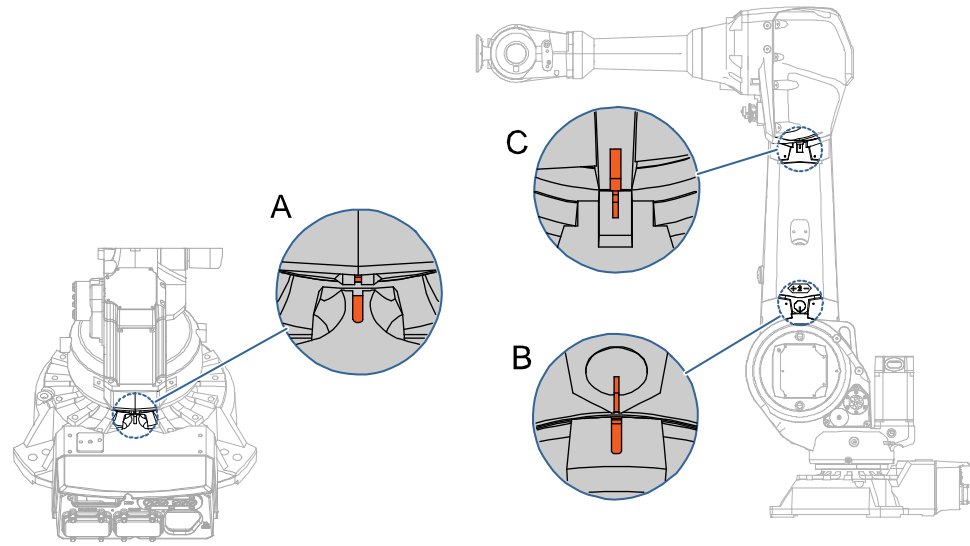


xx0300000209

A	冲压, 轴 2, 3HAB 1521-1
B	冲压, 轴 3, 3HAB 1522-1
C	冲压, 轴 4, 3HAB 1523-1 (有两种标记形式, 如图中所示)
D	冲压, 轴 5, 3HAB 1524-1

同步标记, IRB 4600、IRB 2600 和 2600ID

IRB 4600-60/2.05, -45/2.05, -40/2.55, -20/2.50和 IRB 2600-20/1.65, -12/1.65, -12/1.85



xx0800000312

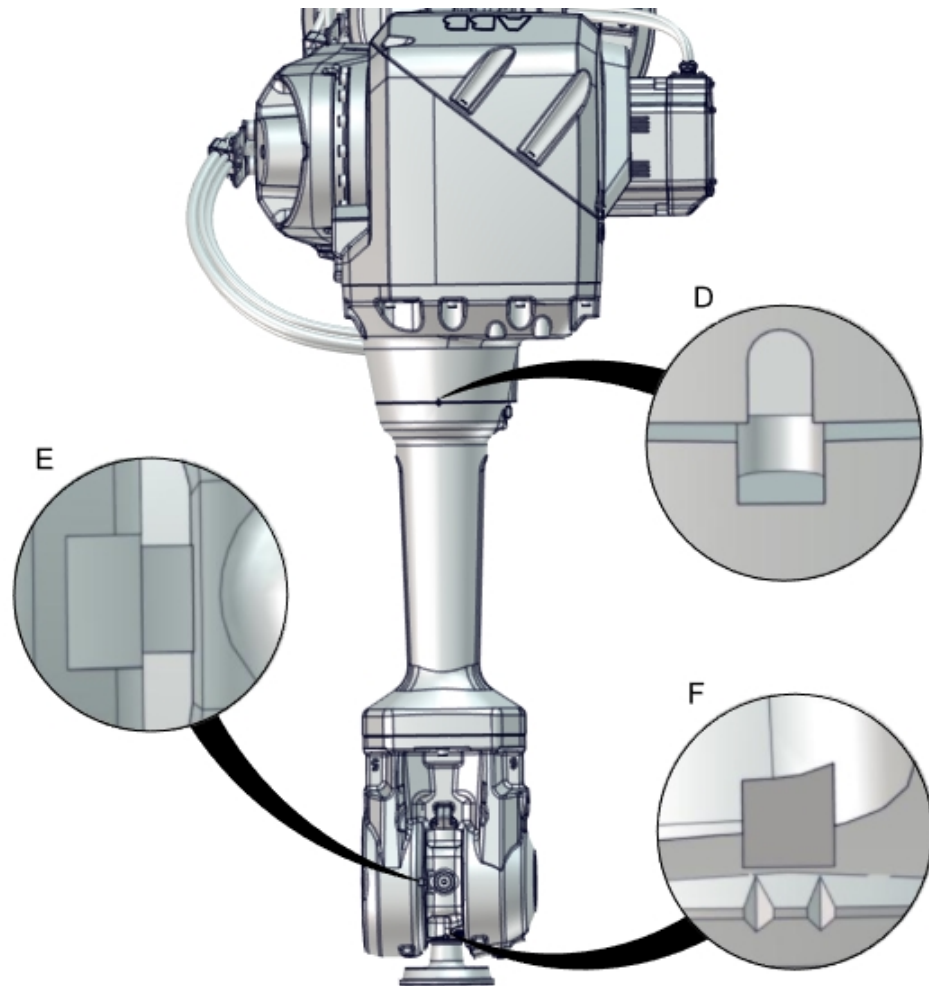
A	同步标记, 轴 1
B	同步标记, 轴 2
C	同步标记, 轴 3

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

IRB 4600 - 60/2.05、-45/2.05、40/2.55

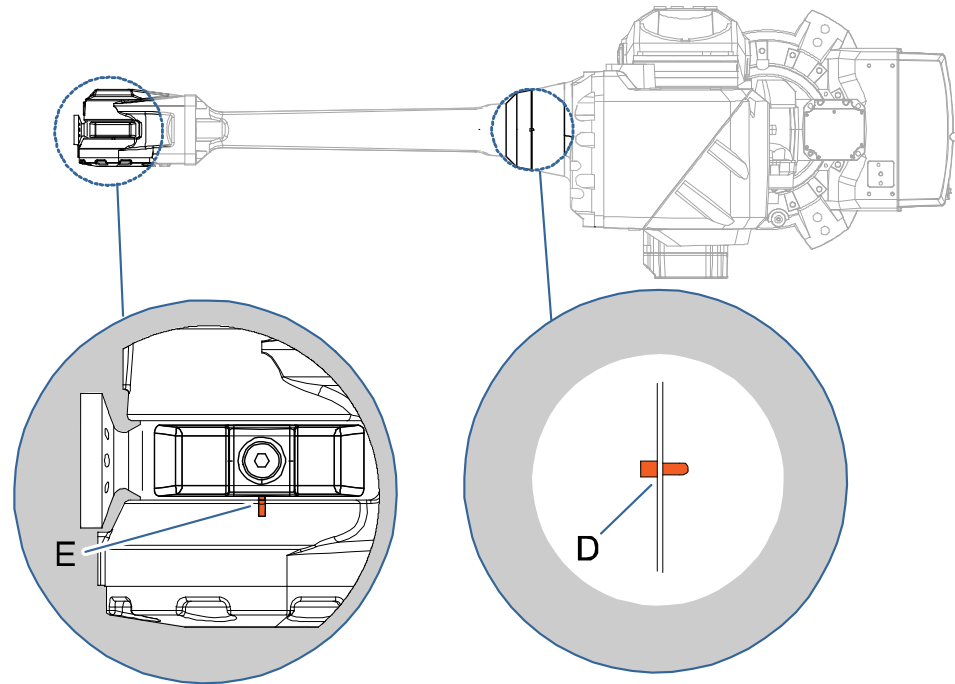


xx1700001814

D	同步标记, 轴 4
E	同步标记, 轴 5
F	同步标记, 轴 6 当处于同步位置时, 斜向外壳上的凹槽内侧应有两个对应的箭头。

下一页继续

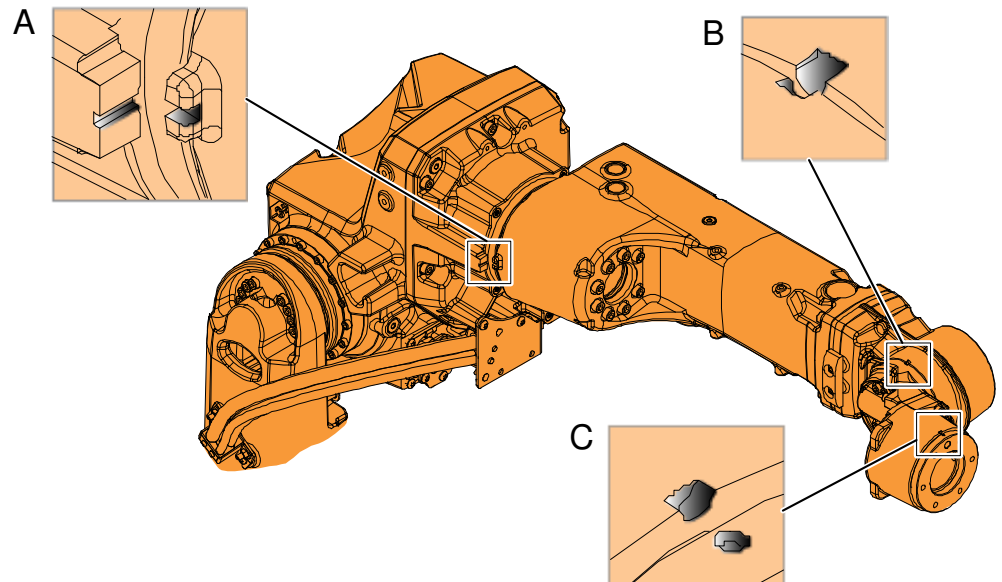
IRB 4600 -20/2.50 和 IRB 2600 -20/1.65、-12/1.65、-12/1.85



xx0800000320

D	同步标记, 轴 4
E	同步标记, 轴 5

IRB 2600ID -15/1.85、-8/2.00



xx1000000445

A	同步标记, 轴 4
B	同步标记, 轴 5
C	同步标记, 轴 6

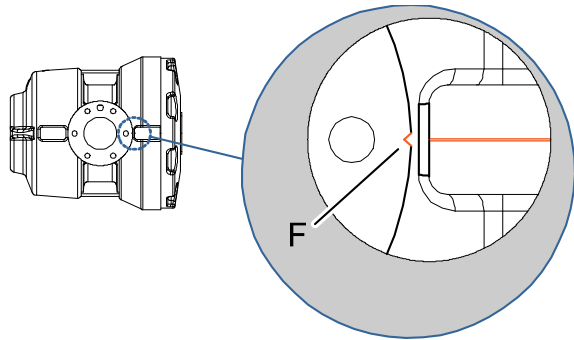
下一页继续

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

IRB 4600 -20/2.50 和 IRB 2600 -20/1.65、-12/1.65、-12/1.85

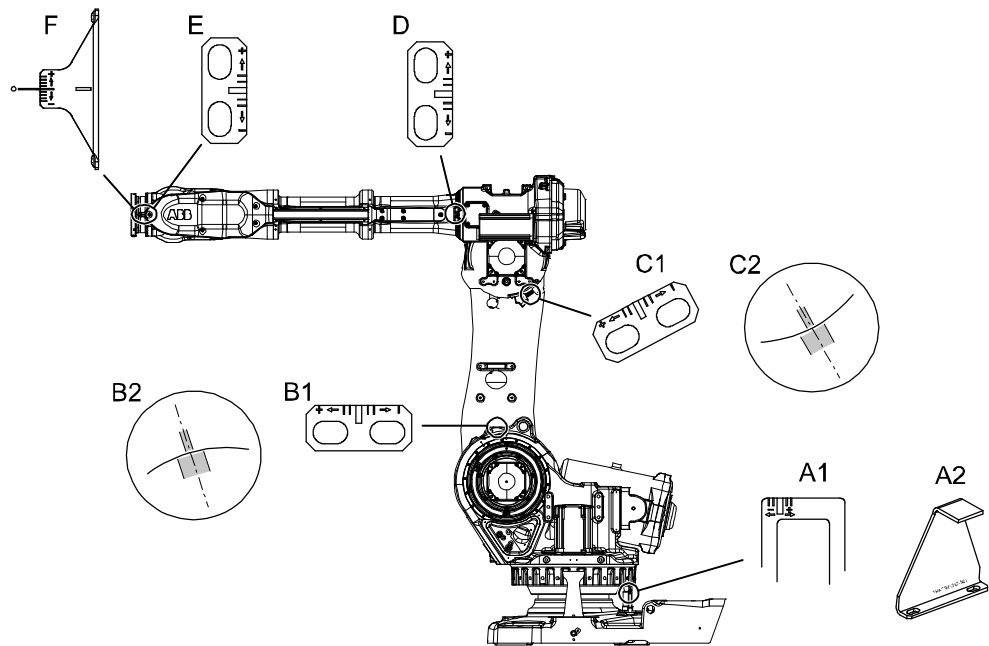


xx0800000321

F	同步标记, 轴 6
---	-----------

同步标记, IRB 6650S, IRB 7600

此图显示的是 IRB 6600, 但校准范围及其位置都是相同的。



xx0200000176

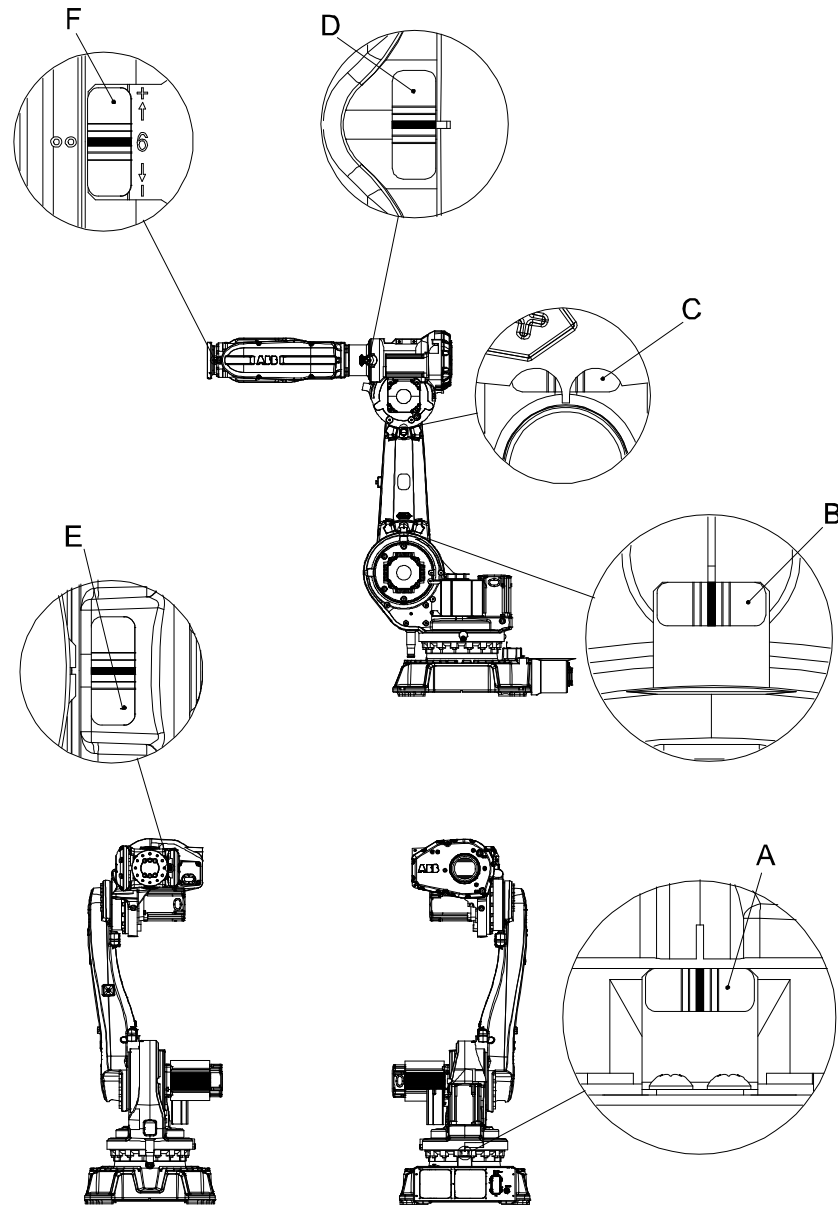
A1	同步标记, 轴 1 (早期设计)
A2	同步标记, 轴 1 (后期设计)
B1	同步标记, 轴 2 (早期设计)
B2	同步标记, 轴 2 (后期设计)
C1	同步标记, 轴 3 (早期设计)
C2	同步标记, 轴 3 (后期设计)
D	同步标记, 轴 4
E	同步标记, 轴 5
F	同步标记, 轴 6

下一页继续

轴 2 和 3 上的同步标记

如上图所示，轴 2、3 和 6 上的同步标记由两个单独的标记构成，当机器人处于其同步位置时，两者需要相对防止。其中一个标记比另一个狭窄，应处于较宽标记的范围内。

同步标记, IRB 6620



xx0600003096

A	同步标记, 轴 1
B	同步标记, 轴 2
C	同步标记, 轴 3
D	同步标记, 轴 4
E	同步标记, 轴 5
F	同步标记, 轴 6

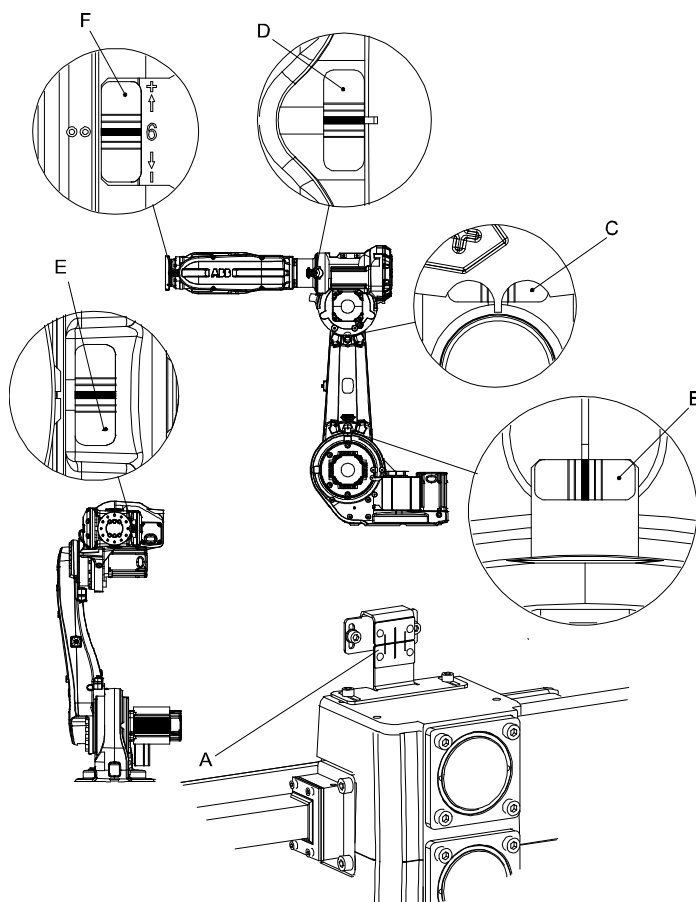
下一页继续

1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 6620LX



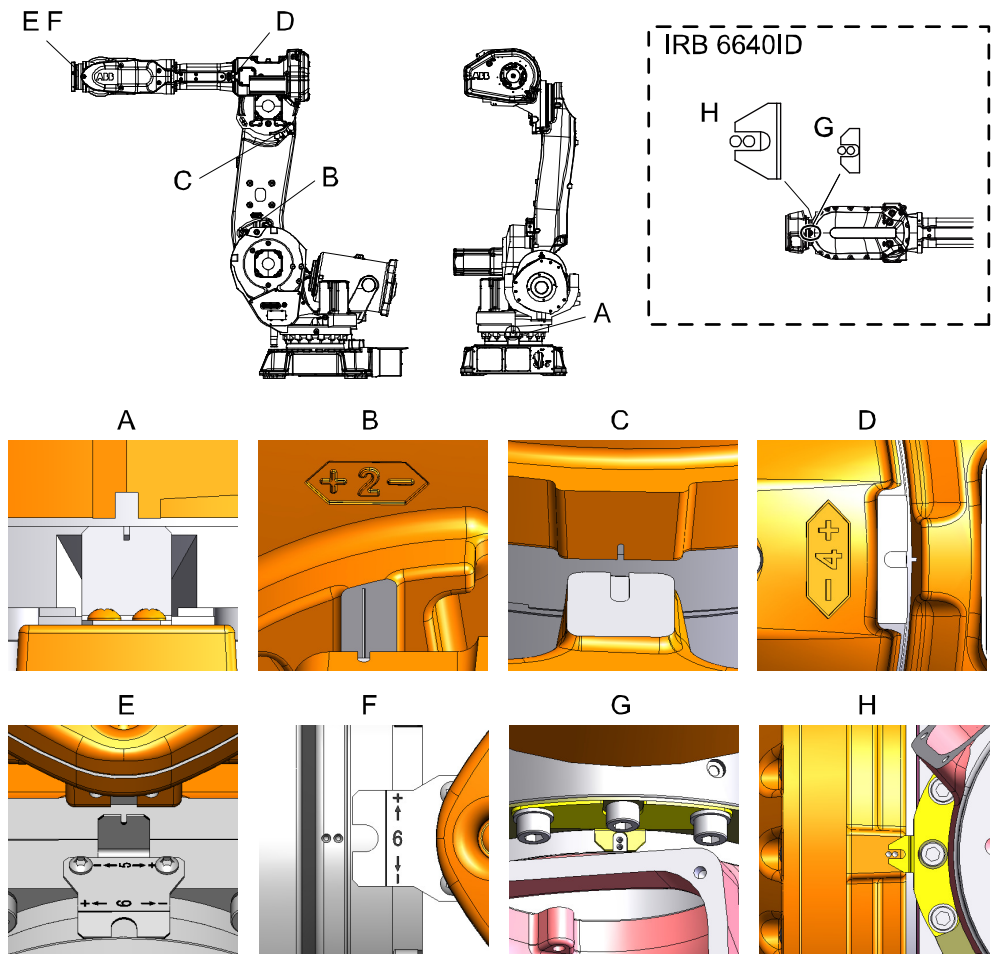
xx0900000223

A	同步标记, 轴 1 (可选位置) ⁱ
B	同步标记, 轴 2
C	同步标记, 轴 3
D	同步标记, 轴 4
E	同步标记, 轴 5
F	同步标记, 轴 6

ⁱ 轴 1 同步标记的位置是可选的, 可以根据安装情况防止在合适位置。

下一页继续

同步标记, IRB 6640 /IRB 6640ID



xx0700000340

A	校准标记轴 1
B	校准标记轴 2
C	校准标记轴 3
D	校准标记轴 4
E	校准标记轴 5
F	校准标记轴 6
G	校准标记轴 5, IRB 6640ID
H	校准标记轴 6, IRB 6640ID

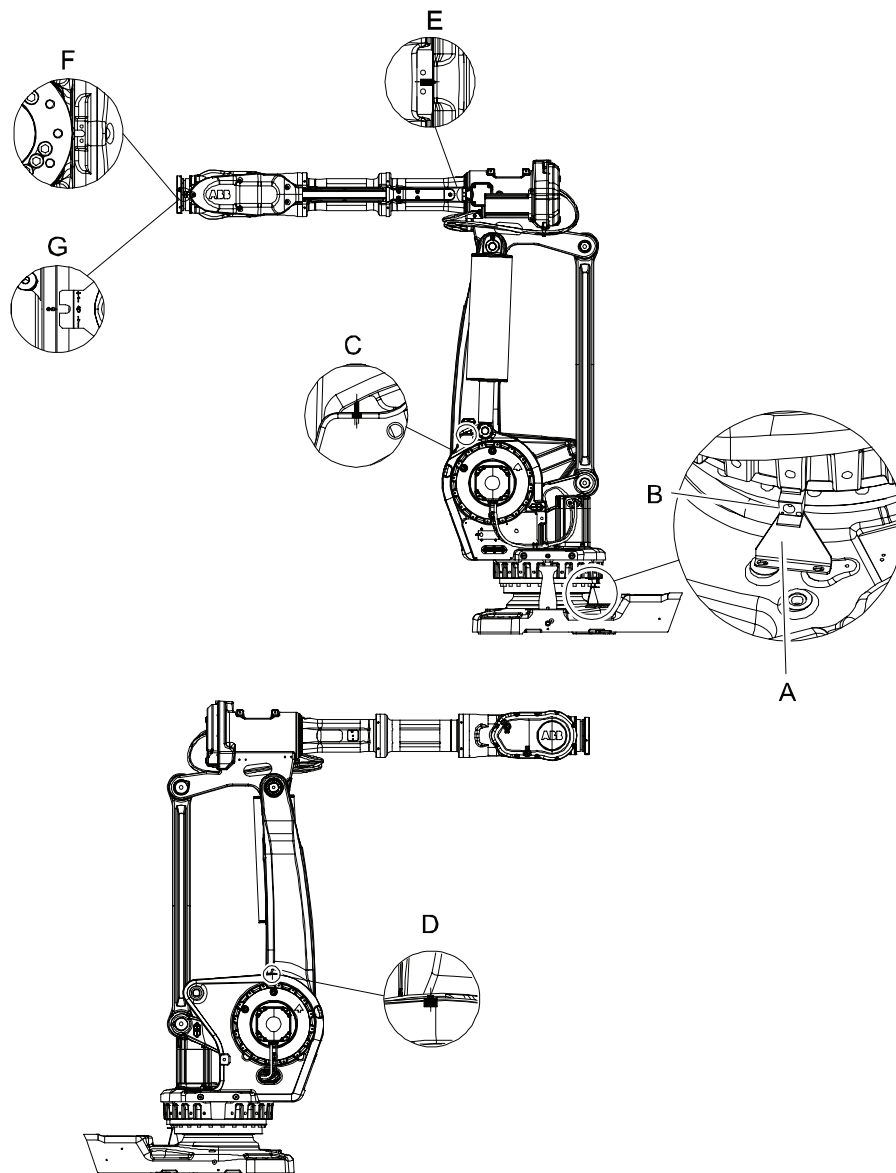
1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

续前页

同步标记, IRB 6660

图显示了机械手变体 IRB 6660 - 130/3.1，但是标志的位置与所有 IRB 6660 的机械手变体上的相同。

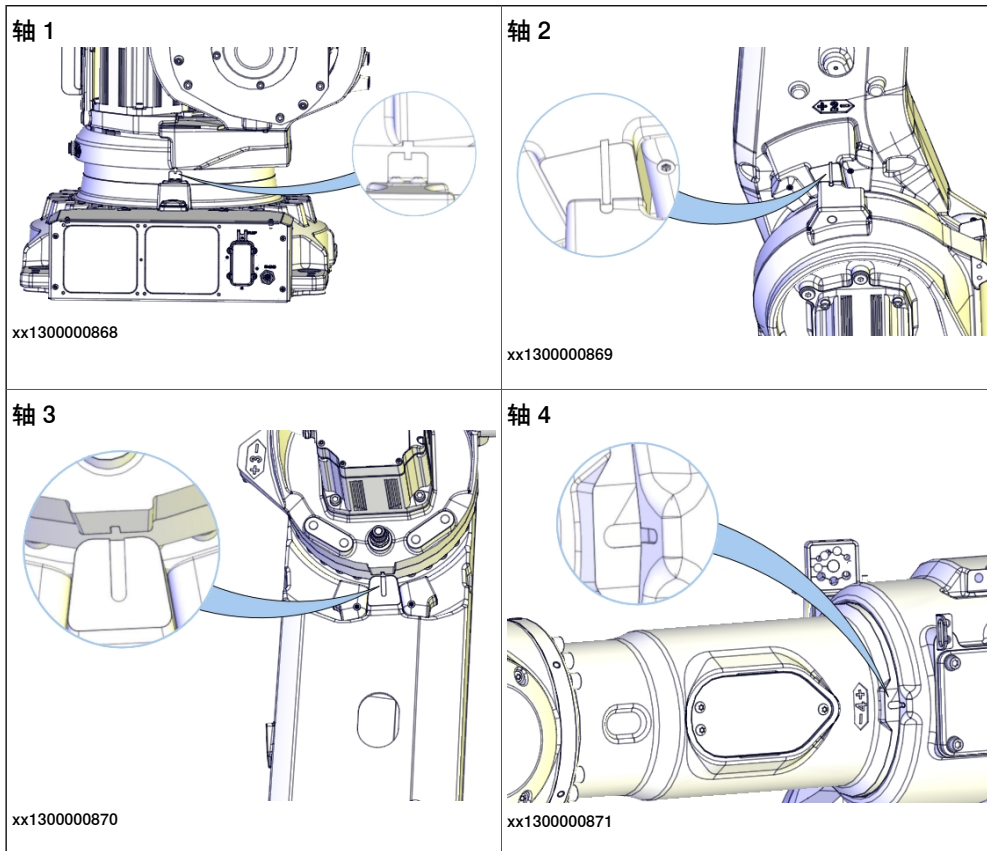


xx0700000148

A	同步板, 轴 1
B	机器人上的同步标签
C	同步标记, 轴 2
D	同步标记, 轴 3
E	同步标记, 轴 4
F	同步标记, 轴 5
G	同步标记, 轴 6

下一页继续

同步标记、IRB 6700、IRB 6700Inv

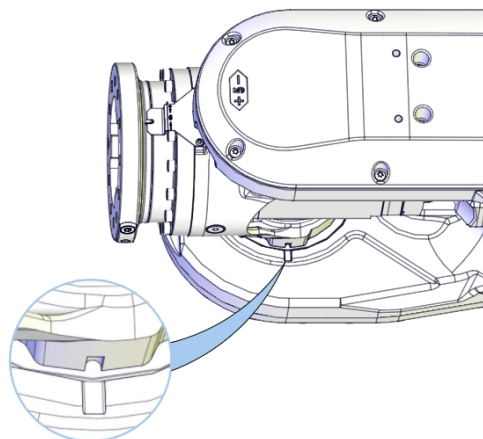


1 校准简介

1.5 同步标记和轴同步位置

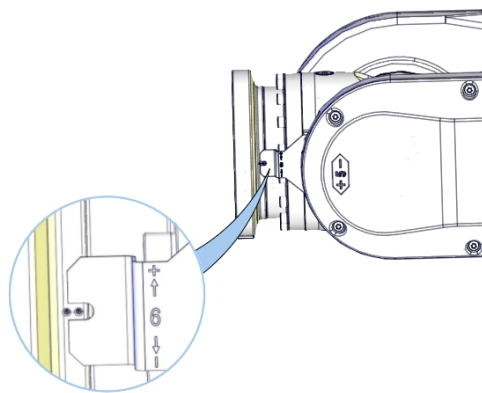
续前页

轴 5

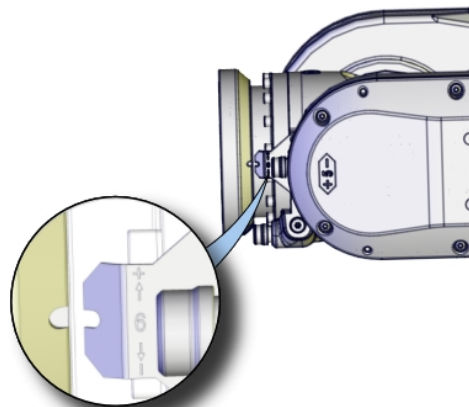


xx1300000872

轴 6
同步标牌的两种变体。



xx1300000873



xx1500000845

1.6 校准设备

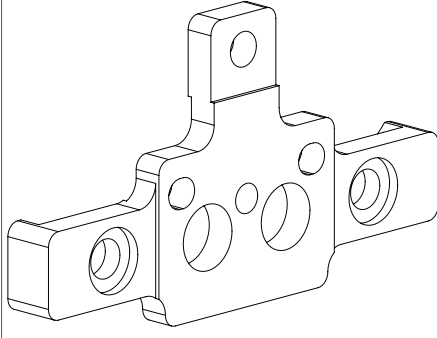
所需设备 - Pendulum Calibration

使用 Pendulum Calibration 方法要求特定的校准设备。下列为所需的设备，包括所有机器人型号通用的部分以及不同机器人型号特有的更具体的适配器。

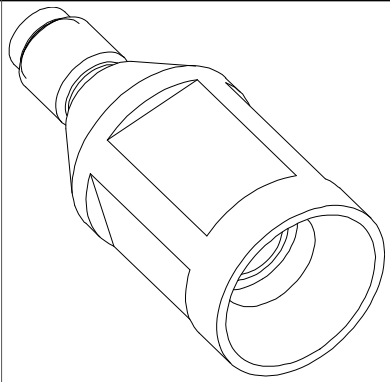
全部机器人 - 校准摆锤组合

设备	货号	注释
校准摆锤全套工具	3HAC15716-1	内容见表格 第40页的校准摆锤组合的内容 3HAC15716-1 此全套工具只能从 ABB 租用，请与服务部门联系。
异丙醇	11771012-208	用于清洁传感器连接点。

IRB 2600ID、IRB 1660ID——配套设备

设备	货号	注释
旋转磁盘适配器	3HAC038166-001	包括所有导销和连接螺丝。  xx1200000017

IRB 760 - 附加设备

设备	货号	注释
旋转磁盘适配器	3HAC038549-001	 xx1000001150

下一页继续

1 校准简介

1.6 校准设备

续前页

IRB 6620, IRB 6620LX、 IRB 6640、 IRB 6650S、 IRB 6660, IRB 6700、 IRB 7600——配套设备

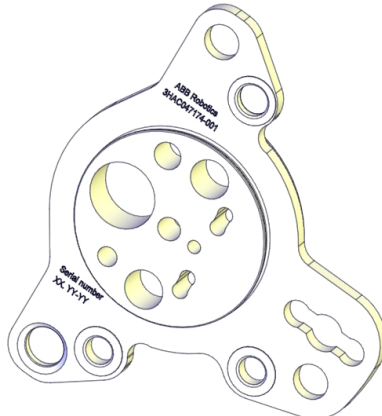


注意

如果机座上有一个基准传感器校准支架，那么机械手 IRB 6620、 IRB 6640、 IRB 6650S、 IRB 6660、 IRB 6700、 和 IRB 7600则需要旋转磁盘适配器，请参阅章节第98页的参照位置 [IRB6620, IRB6640](#)（底座上有校准支架）、第99页的参照位置 [IRB6650S, IRB7600](#)（底座上有校准支架）和第105页的参照位置 [IRB 6700](#)（底座上有校准支架）。

机械手 IRB 6620LX需要旋转磁盘适配器从 R14.1 以及向前方向。

对每个机器人上的Pendulum Calibration务必使用相同的方法。也就是说，如果上一次机器人是用底座上的支架和转动盘适配器进行校准的，则要继续使用支架和适配器，否则校准值可能会出错。

设备	货号	注释
参照传感器校准支架	3HAC048764-001	要安装到校准盘 3HAC020552-002，包含在校准摆锤组合中。 用于传感器的校准，如果用作参照传感器且传感器装在底座上的校准支架上，则安装在垂直面上。
旋转磁盘适配器	3HAC048787-001	包括所有导销和连接螺丝。  xx1400001433

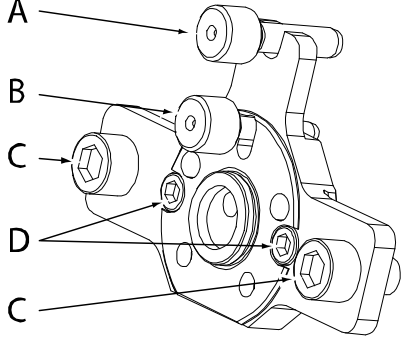
IRB 1520ID - 附加设备

设备	货号	注释
校准工具集	3HAC041422-001	用于轴 1 的校准。 包括校准工具块、平行销和保护螺钉。

校准摆锤组合的内容 3HAC15716-1

参量	目录	货号	注释
2	测斜仪, Wyler Zerotronic	3HAC12837-7	
1	Wyler 电缆		全部所需的电缆
1	USB 转 RS232 适配线	3HAC050406-001	在配备主计算机 DSQC1000 的 IRC5 控制器上使用。

下一页继续

参量	目录	货号	注释
1	Leveltronic NT/41	3HAC15732-1	
1	校准摆锤	3HAC4540-1	用作校准传感器和参照传感器，具体取决于当时所起的作用。
1	旋转磁盘适配器	3HAC16423-1	可以双向转动以适应 IRB 52、IRB140、IRB 1410、IRB 1600、IRB 1600ID、IRB 1520ID、IRB 2400、IRB 2600、IRB 4400、IRB 4450S 和 IRB 4600。 包括所有导销和连接螺丝。  xx0200000276 A 导销 8 mm B 导销 6 mm C 螺丝 M10 D 螺丝 M6
1	同步盘	3HAC021287-001	
1	校准盘	3HAC020552-002	校准摆锤时的必备物件
4	电池		用作 Leveltronic NT/41 的电池
1	螺纹丝锥，M8		用于维修所有受损的保护盖连接孔。
5	保护盖和连接螺丝		用于更换任何受损的保护盖。
1	定位销	3HAC14137-1	长 58 mm 用于 IRB 660、IRB 6650S 和 IRB 7600 轴 1 的校准。
1	定位销	3HAC14137-2	长 68 mm 用于 IRB 52、IRB 140、IRB 260、IRB 460、IRB 760、IRB 1410、IRB 1600、IRB 2400、IRB 2600、IRB 4400、IRB 4450S、IRB 6620、IRB 6640、IRB 6660 和 IRB 6700 的轴 1 校准。
1	校准杆	3HAC024702-001	用于 IRB 260、IRB 460、IRB 660 和 IRB 760 轴 6 的校准。
1	用户文档	3HAC16578-10	操作员手册 - Calibration Pendulum

所需设备 - Reference Calibration

设备	货号	注释
参照适配器	3HAC025397-001	通过Reference Calibration校准机器人系统时，用作工具上的参照面。

1.7 存放和预热

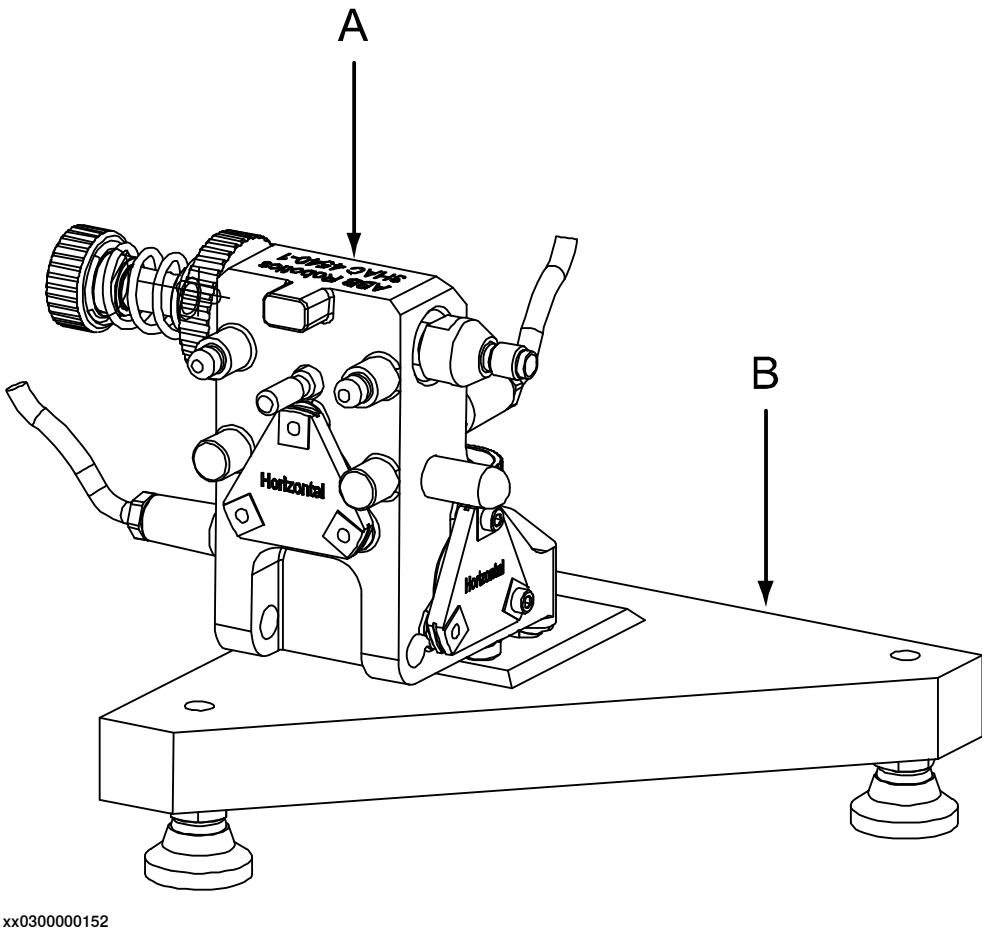
 注意

始终将摆锤传感器存放在水平放置的便携包中，或存放在安装在水平放置校准盘上的便携包中。

存放在非水平位置可能会导致 Wyler 传感器出现长时间漂移和错误。

存放和预热

存放后，必须将摆锤工具安装在水平位置，且在使用前必须至少预热（通电）5 分钟。
存放位置或预热位置如下图所示。



A	校准摆锤 3HAC4540-1
B	校准板 3HAC020552-002

2 准备设备

2.1 简介

简介

本章介绍了在校准机器人之前校准设备的必需准备工作。

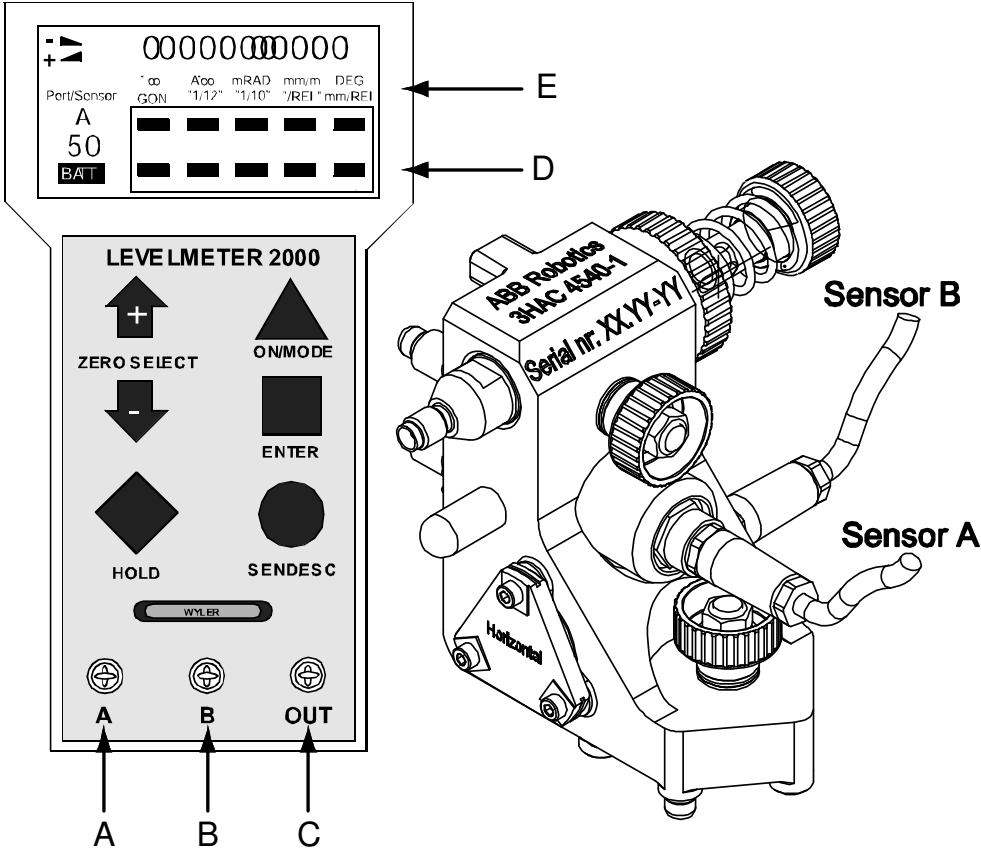
2 准备设备

2.2 启动 Levelmeter 2000

2.2 启动 Levelmeter 2000

Levelmeter 2000 的布局 and 连接

下图显示了 Levelmeter 2000 的布局 and 连接.



xx0200000126

A	连接传感器 A
B	连接传感器 B
C	连接 SIO 1
D	选择指针
E	计量单位

准备工作 - Levelmeter 2000 的设置

以下程序详细描述了 Levelmeter 的初始准备工作。

	操作
1	在使用之前对 Levelmeter 2000 至少预热 5 分钟。
2	将角度的计量单位 (DEG) 设置为精确到小数点后三位, 如 0.330?。

启动 Levelmeter

此处简要介绍了如何初始化 Levelmeter 2000。详细程序在制造商提供的手册中进行了说明。

	操作	注释
1	使用所附的电缆连接测量单元和传感器。	
2	开启 Levelmeter 2000 的电源。	电源在 第45页的Levelmeter 2000 的电源 中进行了详细描述。
3	连接传感器 A 和 B。	在 第46页的测定传感器 中进行了详细描述。
4	通过标记的连接将水平仪 2000 与控制柜内的 COM1 端口相连OUT (connection SIO1)。	在使用主计算机 DSQC1000 的 IRC5 控制器上，水平仪通过适配器连接到 USB 口上，请参阅 第45页的在主计算机 DSQC1000 上使用水平仪 。
5	校准机器人！	

在主计算机 DSQC1000 上使用水平仪

在具有主计算机 DSQC1000 的 IRC5 控制器上，水平仪通过 USB/RS232 适配器连接到 USB 端口上。

正确的 USB/RS232 适配器已随水平仪提供，请参阅[第39页的校准设备](#)。

	操作	注释
1	切断控制器电源。	 注意 如果 USB/RS232 适配器在控制器电源打开时插入，将无法继续校准。 适配器仅在系统启动时才会启动。
2	将 USB/RS232 适配器插入控制器的 USB 口。	
3	打开控制器电源。	
4	校准机器人！	
5	切断控制器电源。	 注意 如果在控制器电源开启时拔下 USB/RS232 适配器，则系统将会死机。 如果发生此类情形，请关闭电源并等待 2-3 分钟，等待备用能源组耗尽电量且主计算机上的所有 LED 熄灭。如果过早开启控制器，系统将仍然处于死机状态。
6	将 USB/RS232 适配器从控制器的 USB 口拔出。	
7	打开控制器电源。	

Levelmeter 2000 的电源

有两种方式可供选择：

- 电池模式：按住 ON/MODE，直到显示屏开始闪烁，从而开启 Levelmeter。这会关闭电池节电模式。使用后不要忘记关闭。

下一页继续

2 准备设备

2.2 启动 Levelmeter 2000

续前页

- 外部电源：将电源线（红/黑）连接到 12-48 VDC，位于机柜（连接器 XT31）或外部电源。有关机柜内连接器位置的信息，请参见 *Product manual - IRC5*。

传感器地址

	操作	注释
1	确保传感器有不同的地址。只要地址彼此之间互不相同，任何地址都可行。	在校准工具集内由传感器制造商提供的文档中进行了详细说明。

测定传感器

	操作	注释
1	将传感器连接到传感器连接点。	标有 A 和 B。请参阅 第44页的Levelmeter 2000 的布局 and 连接图 。
2	按 ON/MODE。	以启动 Levelmeter。
3	反复按 ON/MODE 按钮，直到文本 SENSOR 被选中。	
4	按 ENTER。	
5	按 ZERO/SELECT 箭头，直到 A B 开始闪烁。	
6	按 ENTER.，等到 A 开始闪烁。	
7	按 ENTER，等到 B 开始闪烁。	
8	按 ENTER。	

结果

现在，Levelmeter 2000 已初始化完毕，可开始使用。

2.3 校准传感器（校准摆锤）和 Levelmeter 2000

校准传感器的目的

在校准和参考传感器都会用到校准摆锤。校准传感器可确保摆锤旋转 180 度时使用相同值，只是极性 (+/-) 相反。

当校准传感器时

如果在一段时间内未曾使用过传感器，或者摆锤经过了运输，请使用 Levelmeter 校准传感器，以取得适当的校准结果。可对传感器的校准进行检查，请参阅[第54页的检查传感器](#)。如果差太大，应进行重新校准。

传感器校准的结果将保存在 Levelmeter 中。因此，如果将传感器连接到新的 Levelmeter，则需要重新校准。

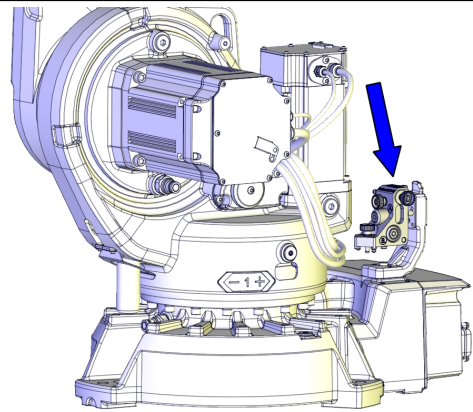
如何校准传感器

传感器校准步骤：首先将其安装在特别的校准盘上，包括校准摆锤组，然后在 Levelmeter 上运行校准步骤。请参阅[第50页的校准传感器](#)。

如果摆锤作为参照传感器安装在与校准支架垂直的平面上，则传感器必须也安装在与校准盘垂直的平面上。请验证机器人的底座上是否有校准框架。如果有框架，则必须通过将传感器安装在与校准盘垂直的平面来校准。

有校准支架的机器人

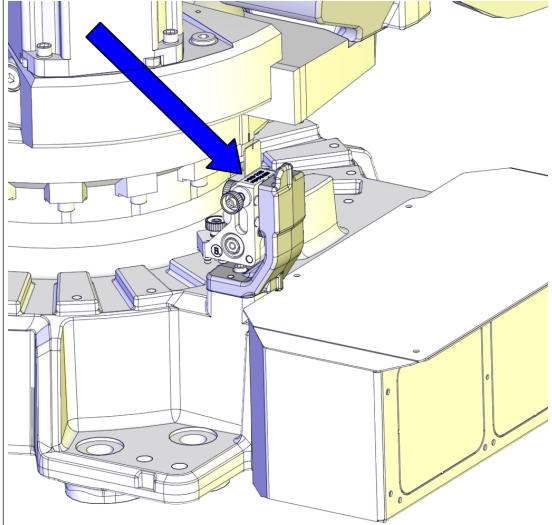
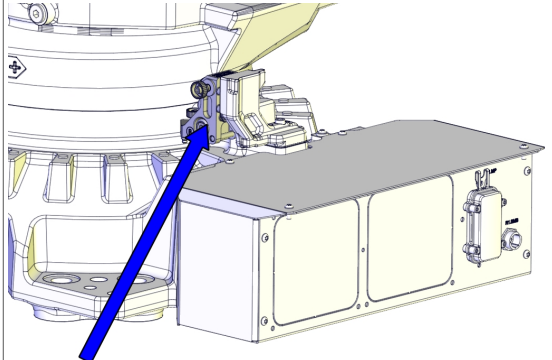
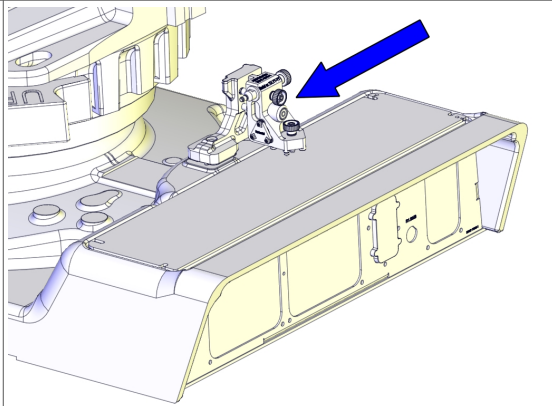
以下机器人有校准支架：

机器人	图示
IRB 4600	 xx1400001051

下一页继续

2 准备设备

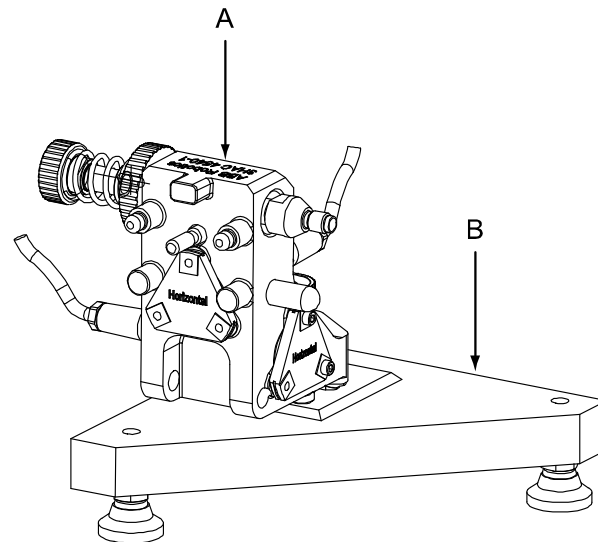
2.3 校准传感器（校准摆锤）和 Levelmeter 2000 续前页

机器人	图示
IRB 6620 IRB 6640	 xx1400001052
IRB 6700	 xx1400001053
IRB 6650S IRB 7600	 xx1400001638

下一页继续

插图 - 将传感器安装到水平面的校准盘上

如图所示，校准摆锤安装在相对校准盘水平的平面上。这种情况在摆锤作为参照传感器安装在水平平面上时使用。

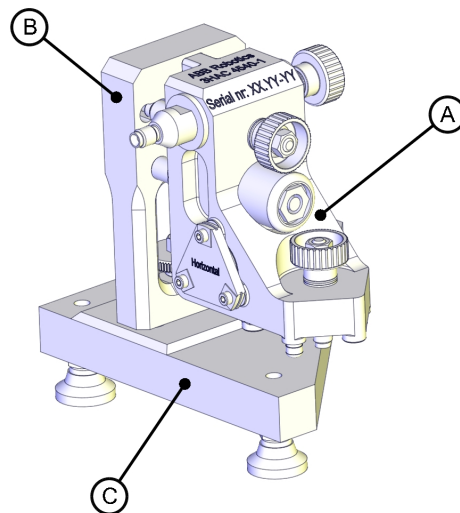


xx0300000152

A	传感器（校准摆锤,3HAC4540-1）
B	校准盘（3HAC020552-002）

插图 - 将传感器安装到垂直面的校准盘上

如图所示，校准摆锤安装在相对校准盘垂直的平面上。这种情况在摆锤作为参照传感器安装在垂直平面上时使用。



xx1400001624

A	传感器（校准摆锤,3HAC4540-1）
B	校准支架（3HAC048764-003）
C	校准盘（3HAC020552-002）

2 准备设备

2.3 校准传感器（校准摆锤）和 Levelmeter 2000

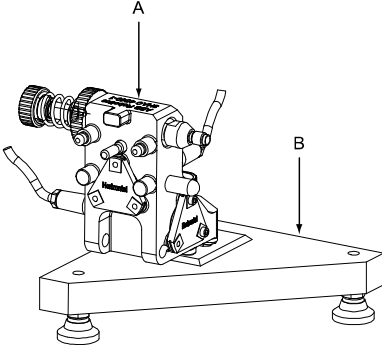
续前页

校准传感器

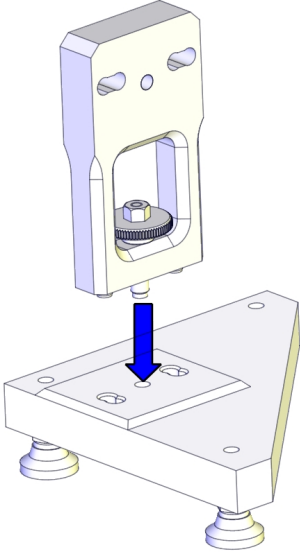
按照以下程序校准传感器。

根据传感器安装在水平面或垂直面上，选择一种准备步骤。

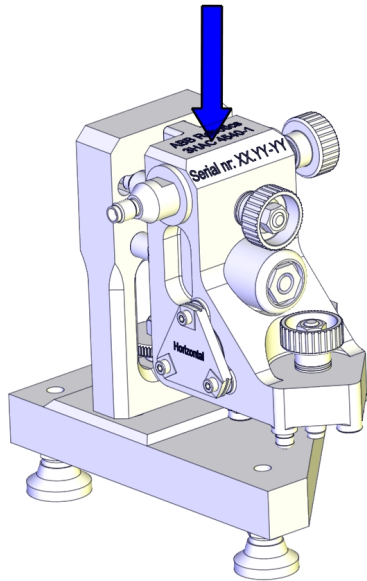
准备校准盘并将传感器安装在水平面上

操作	注释/图示
1 将校准盘在平稳的底座（例如台钳）上放好。  注意 重要的是，在传感器校准期间校准盘不能移动。	
2 用异丙醇清洁校准盘表面和传感器支架上的三个接触面点。	
3 将传感器安装到两个可能位置之一，然后拧紧螺钉。	 xx0300000152 A 传感器（校准摆锤,3HAC4540-1） B 校准盘（3HAC020552-002）

准备校准盘并将传感器安装在垂直面上

操作	注释/图示
1 用异丙醇清洁校准盘。	
2 用螺钉将支架安装到校准盘上。  注意 完全上紧螺钉，在校准期间，支架不能移动！	 xx1400001640

下一页继续

操作	注释/图示
3 将校准盘在平稳的底座（例如台钳）上放好。  注意 重要的是，在传感器校准期间校准盘不能移动。	
4 用异丙醇清洁支架表面和传感器支架上的三个接触点表面。	
5 在上紧传感器的紧固螺钉时轻轻向下按传感器，降气固定在两个可能位置中的一个上。 在上紧螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。	 xx1400001641

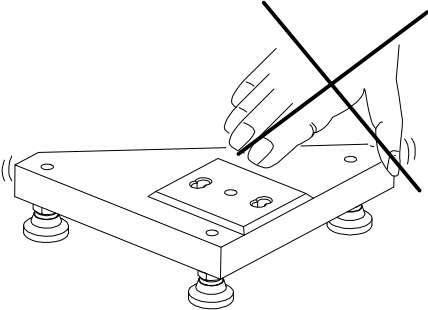
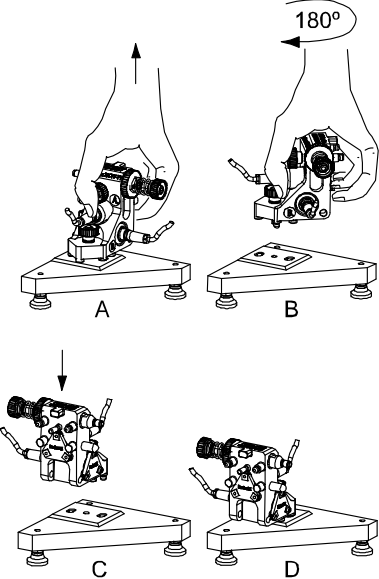
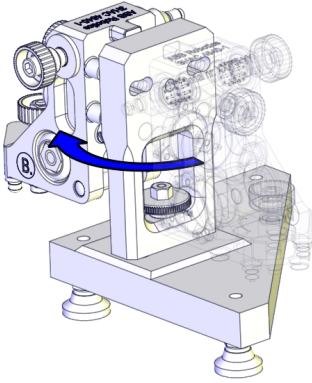
校准传感器

操作	注释/图示
 注意 步骤 1-5 用于选择要校准的传感器（A 或 B）。从传感器 A 开始。按照步骤 6-11 中所述方式对传感器 A 进行校准。完成后，对传感器 B（用 * 号标明）重复步骤 1-11。	
1 重复按 ON/MODE 按钮，直到 SENSOR 文本被选中。	
2 按 ENTER。	
3 反复按 ZERO/SELECT，直到在 Port/Sensor 下方显示出闪烁的 A* 字样。	这将选择传感器 A 进行校准。若要校准传感器 B，请选择传感器 B。
4 按 ENTER。等到 A* 字样停止闪烁后又开始闪烁为止。	
5 按 ENTER。	
6 反复按 ON/MODE，直到文本 ZERO 被选中。	

2 准备设备

2.3 校准传感器（校准摆锤）和 Levelmeter 2000

续前页

	操作	注释/图示
7	按 ENTER 。随即将显示方向指示灯 (+/-) 和最后的零偏差。等待数秒，以便传感器趋于稳定。	 注意 注意，从现在开始，请不要更改校准盘的位置。
8	按 HOLD 。等到 ZERO 下方的指示灯开始闪烁。	
9	小心的取下传感器，将其旋转 180°，然后将其安装到校准盘上的相应孔型中。请慢慢小心转动，以防改变传感器的值。 等待数秒，直到传感器稳定。  注意 注意不要更改校准盘的位置。  xx0300000207	安装在水平面上的传感器：  xx0300000261 安装在垂直面上的传感器：  xx1400001642
10	按 HOLD 。等待数秒，以便显示出新的零偏差。	
11	按 ENTER 。	现在便已完成对传感器 A* 的校准。
12	重复步骤 1-5，只不过需选择传感器 B（而不是 A），然后重复步骤 6-11，以校准传感器 B。	
13	当两个传感器都经过校准后：按步骤 1-5 中所述方式对仪器进行调整，以便在 Port/Sensor 下方显示出 A B（不闪烁）。	 注意 此时应该看到 (A B)，而不是 (A-B)。

下一页继续

	操作	注释/图示
14	验证结果。	请参阅 第54页的检查传感器 。

2.4 检查传感器

简介

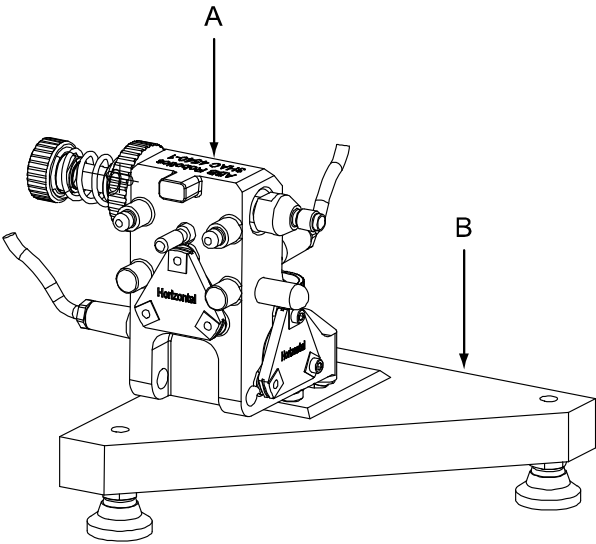
本节介绍在手动校准传感器后，如何对其进行检查，请参阅[第47页的校准传感器（校准摆锤）](#)和 *Levelmeter 2000*。如果未对传感器手动校准，则无需进行检查。

传感器安装到校准盘

如果摆锤作为参照传感器安装在与校准支架垂直的平面上，则传感器必须也安装在与校准盘垂直的平面上。请验证机器人的底座上是否有校准框架。如果有框架，则必须通过将传感器安装在与校准盘垂直的平面来校准。

插图 - 将传感器安装到水平面的校准盘上

如图所示，校准摆锤安装在相对校准盘水平的平面上。这种情况在摆锤作为参照传感器安装在水平平面上时使用。

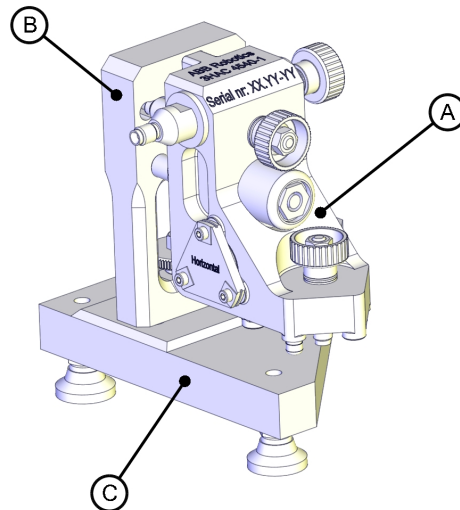


xx0300000152

A	传感器（校准摆锤,3HAC4540-1）
B	校准盘（3HAC020552-002）

插图 - 将传感器安装到垂直面的校准盘上

如图所示，校准摆锤安装在相对校准盘垂直的平面上。这种情况在摆锤作为参照传感器安装在垂直平面上时使用。



xx1400001624

A	传感器（校准摆锤,3HAC4540-1）
B	校准支架（3HAC048764-003）
C	校准盘（3HAC020552-002）

检查传感器

按照以下程序，使用 Levelmeter 2000 检查各个传感器。

根据传感器安装在水平面或垂直面上，选择一种准备步骤。

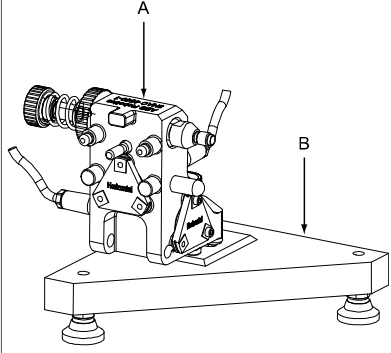
准备校准盘并将传感器安装在水平面上

	操作	注释/图示
1	将校准盘在平稳的底座（例如台钳）上放好。  注意 重要的是，在传感器校准期间校准盘不能移动。	
2	用异丙醇清洁校准盘表面和传感器支架上的三个接触面点。	

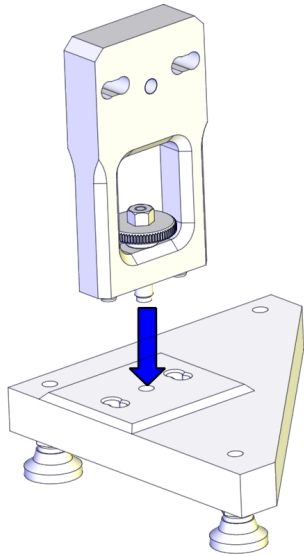
2 准备设备

2.4 检查传感器

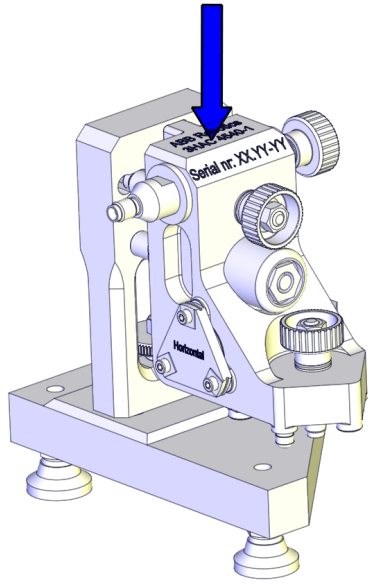
续前页

操作	注释/图示
3 将传感器安装到两个可能位置之一，然后拧紧螺钉。	 xx0300000152 A 传感器 (校准摆锤, 3HAC4540-1) B 校准盘 (3HAC020552-002)

准备校准盘并将传感器安装在垂直面上

操作	注释/图示
1 用异丙醇清洁校准盘。	
2 用螺钉将支架安装到校准盘上。  注意 完全上紧螺钉，在校准期间，支架不能移动！	 xx1400001640
3 将校准盘在平稳的底座（例如台钳）上放好。  注意 重要的是，在传感器校准期间校准盘不能移动。	
4 用异丙醇清洁支架表面和传感器支架上的三个接触点表面。	

下一页继续

操作	注释/图示
5 在上紧传感器的紧固螺钉时轻轻向下按传感器，降气固定在两个可能位置中的一个上。 在上紧螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。	 xx1400001641

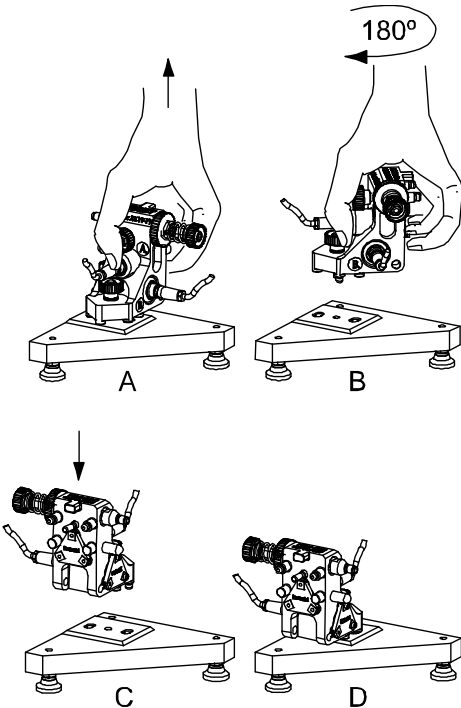
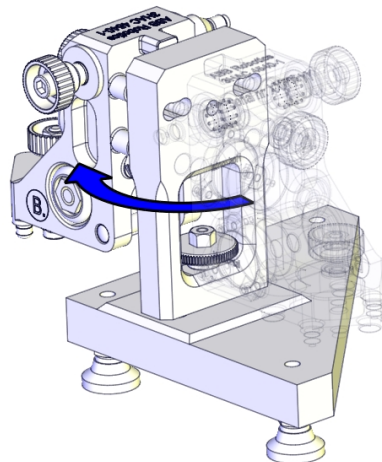
检查传感器

操作	注释/图示
1 调整仪器，以便在 Port/Sensor 下方显示出 A B（不闪烁）。  注意 此时应该看到 (A B)，而不是 (A-B)。	如果仪器显示其他内容，请按照第50页的校准传感器步骤中的说明对其进行调整。
2 等待数秒直到传感器稳定，读取仪器所显示的值。	

2 准备设备

2.4 检查传感器

续前页

操作	注释/图示
3 小心的取下传感器，将其旋转 180°，然后将其安装到校准盘上的相应孔型中。请慢慢小心转动，以防改变传感器的值。 等待数秒，直到传感器稳定。  注意 注意不要更改校准盘的位置。	安装在水平面上的传感器：  xx0300000261 安装在垂直面上的传感器：  xx1400001642
4 读取 A 和 B 的值。 将读数与步骤 2 中获得的读数进行比较。如果 A 或 B 的读数与之相差 0.002 以上，或如果极性相同，则必须重新校正传感器。	在第50页的校准传感器中介绍了相关校准操作。

3 校准

3.1 校准服务例行程序中的功能

校准类型

校准服务例行程序由两个不同的部分组成：

- Calibration Pendulum II (机器人原位置, CalPend)
- Reference Calibration (RefCal)

发展概述

下表显示了将各功能引入校准服务例行程序的时间。

功能	引入起始版本	注释
适用于 IRB?6600/6650/7600 的高性能校准例行程序 (称为 flip-flop)	5.0.5	不必再对上臂的轴 3/4 进行校准。
自动微校	5.0.7	不再需要切换窗口和手动微校。
Reference calibration	5.0.7	仅对 6 轴机器人有效。
仅在 Levelmeter 2000 (而非 RAPID 程序) 中进行传感器校准	5.13.01	

3 校准

3.2.1 关于 Calibration Pendulum II

3.2 Calibration Pendulum II

3.2.1 关于 Calibration Pendulum II

使用 Calibration Pendulum II

Calibration Pendulum II 用于现场，可恢复机器人原位置（例如在从事检修活动之后）。（Calibration Pendulum II 是服务例行程序 *Calibration Pendulum* 中的一个功能。）

Calibration Pendulum II 的原理

在校准程序中，首先在参照平面上测量传感器的位置。然后，将摆锤校准传感器放在每根轴上，机器人达到其校准位置，从而将传感器差值降低到接近于零。

外围设备

校准期间，机器人的上臂必须不受任何外围设备的影响。如安装工具和类似情况，将导致出现错误的校准位置。

所需工具

执行 Calibration Pendulum II 所需的工具在[第39页的校准设备](#)中进行了说明。

获得最佳结果的前提条件

- 用异丙醇清洁机器人的所有接触面。
- 用异丙醇清洁摆锤的所有接触面。
- 检查并确认在机器人上安装摆锤的孔中没有润滑油和颗粒。
- 不要触摸传感器或摆锤上的电缆。
- 检验并确认当安装在机器人上时，摆锤的电缆不是固定悬挂的。
- 将摆锤安装到法兰（只适用于大型机器人）上时，尽可能将螺丝拧紧。螺丝锥面要与法兰锥面紧紧贴合，这一点非常重要。
- 使用调整盘和 Levelmeter 定期检查和校准（如需要）传感器，请参阅[第54页的检查传感器](#)和[第47页的校准传感器（校准摆锤）](#)和 *Levelmeter 2000*。

3.2.2 准备校准, CalPend

准备校准

按照以下程序使用 Calibration Pendulum II (CalPend) 准备校准。

	操作	注释
1	验证机器人的安装位置，以便能用 Calibration Pendulum II 校准它。	参阅第12页的校准安装在不同位置的机器人
2	请确保机器人已做好校准的准备。即，所有维修或安装活动已完成，机器人已准备好运行。	请参阅机器人产品手册。
3	检查并确认用于校准机器人的所有必需硬件均已提供。	在第39页的校准设备一节中进行了说明。
4	从机器人的上臂取下所有外围设备（例如，工具和电缆）。	
5	取下用于安装校准和参照传感器的表面上的所有盖子，用异丙醇清洁这些表面。 注意！同一校准摆锤既可用于校准传感器也可用作参照传感器，具体取决于当时所起的作用。在校准程序中，摆锤可称为校准传感器或参照传感器，具体取决于当时所起的作用。	请参阅第71页的校准传感器安装位置，CalPend中的参照和校准传感器的安装位置。
6	用异丙醇清洁导销孔。	
7	连接校准设备和机器人控制器，并启动 Levelmeter 2000。	见第44页的启动 Levelmeter 2000中的说明。
8	校准机器人。	请参阅 第62页的校准所有轴，CalPend。
9	检验校准。	请参阅 第120页的验证校准。

3 校准

3.2.3 校准所有轴, CalPend

3.2.3 校准所有轴, CalPend

简介

本节介绍如何使用校准摆锤工具（在[第39页的校准设备](#)一节中进行了说明）执行每根轴的实际微校。

传感器安装位置

不同型号和不同轴之间安装校准摆锤（传感器）的位置会有所不同。[第71页的校准传感器安装位置](#)，*CalPend*中显示了各个位置。

校准顺序

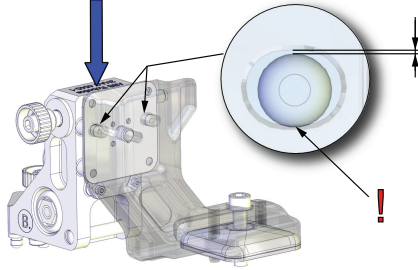
必须按升序顺序校准轴，即 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6。

利用校准摆锤校准

以下程序详细介绍了如何使用校准摆锤微校机器人。

	操作	注释
1	准备机器人校准，请参阅 第61页的准备校准 ， <i>CalPend</i> 。	
2	微调待校准的机器人轴，使其接近正确的校准位置。	请参阅 第15页的同步标记和轴同步位置 。
3	更新转数计数器（粗略校准）。	请参阅 第64页的更新转数计数器 。
4	仅对轴 1 有效！ 将定位销安装到机器人基座中。  注意 确保连接面清洁，没有任何裂痕和毛刺。	请参阅 第71页的校准传感器安装位置 ， <i>CalPend</i> 。

下一页继续

	操作	注释
5	从 FlexPendant 启动校准服务例行程序，并按照说明操作，其中包括在需要时安装校准传感器。  警告 根据 FlexPendant 上的说明在机器人上安装传感器后，单击“确定”便会启动机器人运动！确保机器人的工作范围内没有任何人！  注意 在校准悬挂机器人的轴 1 时：抵着定位销向下按摆锤，然后将其固定在位（比如用橡皮筋）。	请参阅 第71页的校准传感器安装位置, CalPend。 将摆锤安装到转动盘需要适配器（全套工具有提供）。货号在第40页的校准摆锤组合的内容 3HAC15716-1一节中进行了说明。 关于如何在实际校准每根轴之前处理校准程序，在 第119页的关于 FlexPendant 的 Calibration Pendulum II 程序 中进行了说明。  注意 如果要摆锤安装到垂直平面上，在上紧紧固螺钉时，轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。  xx1400001568
6	点击 OK（确定）。 许多信息窗口将在 FlexPendant 上短暂闪过，但在显示具体操作之前无需采取任何操作。	
7	完成校准后，确认所有已校准轴的位置。	请参阅 第120页的验证校准。
8	断开所有校准设备，重新安装所有保护盖。	

3 校准

3.2.4 更新转数计数器

3.2.4 更新转数计数器

简介

本节介绍如何对每根操纵器轴执行粗略校准，即使用 FlexPendant 更新每根轴的转数计数器值。

耦合轴

更新耦合轴的转数计时，同时需要使与其耦合的轴位于同步位置，以确保更新正确；即更新轴5和轴6时，需要使轴4位于同步位置。

当耦合接头颠倒时，其关系相反，即需要使轴4位于同步位置，以更新轴3。

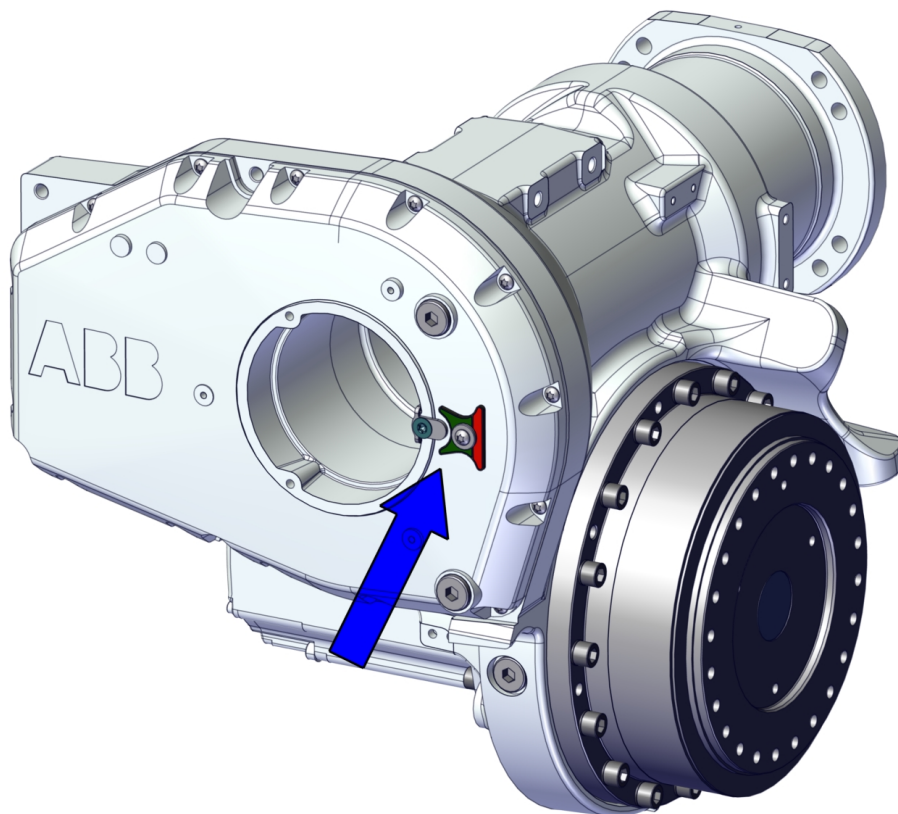
耦合轴	IRB 140	IRB 1410	IRB 1520	IRB 1600	IRB 1600ID	IRB 1660ID	IRB 910 SC	IRB 2400	IRB 2600	IRB 2600ID	IRB 4400	IRB 4450S	IRB 4600
轴4、5和6	x			x				x	x		x	x	x
轴5和6		x	x		x	x				x			
轴4和3							x						

转数指示器

IRB 6620/IRB 6620 LX（非 Foundry 版本）在轴 4 上配备了转数指示器。

位置

转数指示器的位置如图所示。



xx1500002405

功能

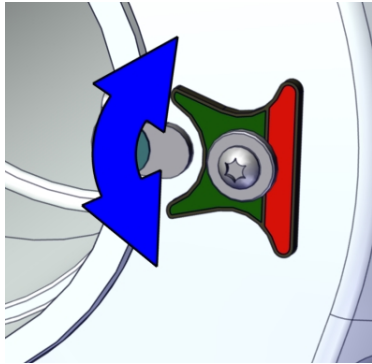
在更新转数计数器前，必须检查转数指示器。
指示器的绿色面应指向轴中心。

3 校准

3.2.4 更新转数计数器 续前页

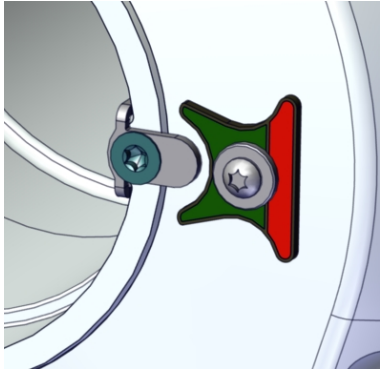
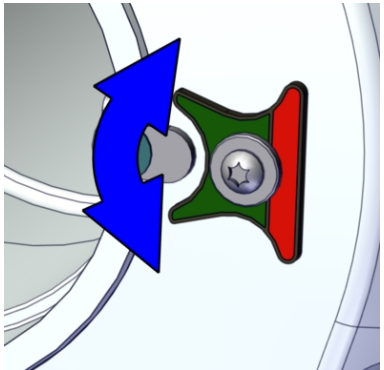
指示器显示轴 4 是否转动正确或旋转超过了 $\pm 360^\circ$ 。如果指示器被转动，在对齐同步标记前，必须手动操纵机器人到相反方向到达正确位置。否则会有电缆纠缠的风险。

- 转动轴 4 时，指示器会相应上下移动。

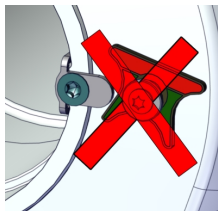


xx1500002449

在同步前检查指示器

	操作	注释
1	确保指示器的绿色侧转向轴 4 中心。	 xx1500002404
2	否则： 手动操纵机器人到相反位置以到达正确位置。	 xx1500002449

下一页继续

	操作	注释
3	如果在手动操纵过程中指示器朝红色移动，请切换到相反方向以到达绿色侧。  小心 如果轴 4 转动过多，指示器的红色侧将会转向轴 4，电缆可能会损坏。请朝相反方向操纵机器人。  xx1500002450	
4	如果指示器的红色侧指向轴 4 中心。请检查电机电缆和电机接头是否有损坏。如有损坏请更换。	

步骤 1 -手动将操纵器运转至同步位置

按本步骤手动将机械臂运行到同步位置。

	操作	注释
1	选择?逐轴?动作模式。	
2	操纵机器人对齐同步标记。 IRB 140、1400、2400、4400、 6600ID/6650ID、6640ID：轴 5 和轴 6 必须一起定位！	请参阅 第15页的同步标记和轴同步位置 。
3	定位好所有轴之后，更新转数计数器。	第69页的步骤 2 - 用 FlexPendant 更新转数计数器 。

轴 4 和轴 6 的正确校准位置

当操纵机械臂至同步位置时，应确保下述机械臂的轴 4 和轴 6 正确定位，这一点极为重要。否则，这些轴可能会按错误的顺序进行校准，从而导致机械臂校准错误。

确保这些轴按照正确的校准值而不仅仅是校准标记进行定位。在位于下臂上底座或框架法兰盘下的标签上可找到正确的校准值。

操纵器出厂时已正确定位，因此在转数计数器更新前，切勿在通电状态下旋转轴 4 或轴 6。

如果在更新转数计数器之前将下述各轴从其校准位置旋转一周或数周，就会因齿轮速比为非整数而偏离正确的校准位置。这将对以下机械臂产生影响：

操纵器变型	轴 4	轴 6
IRB 52	是	是
IRB 140	是	是
IRB 260	-	No
IRB 460	No	No
IRB 660	-	No
IRB 760	-	是

下一页继续

3 校准

3.2.4 更新转数计数器

续前页

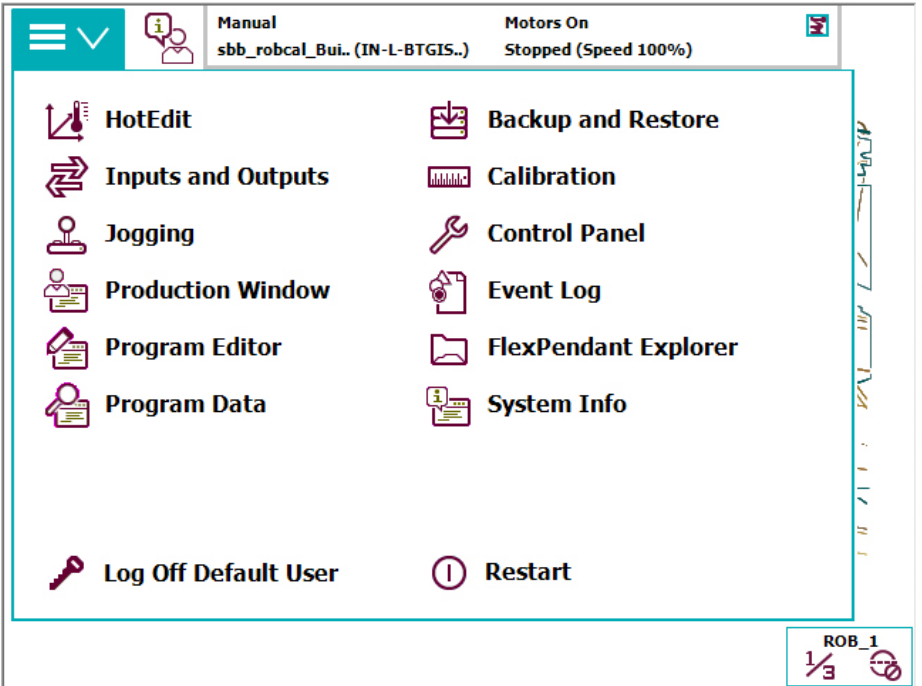
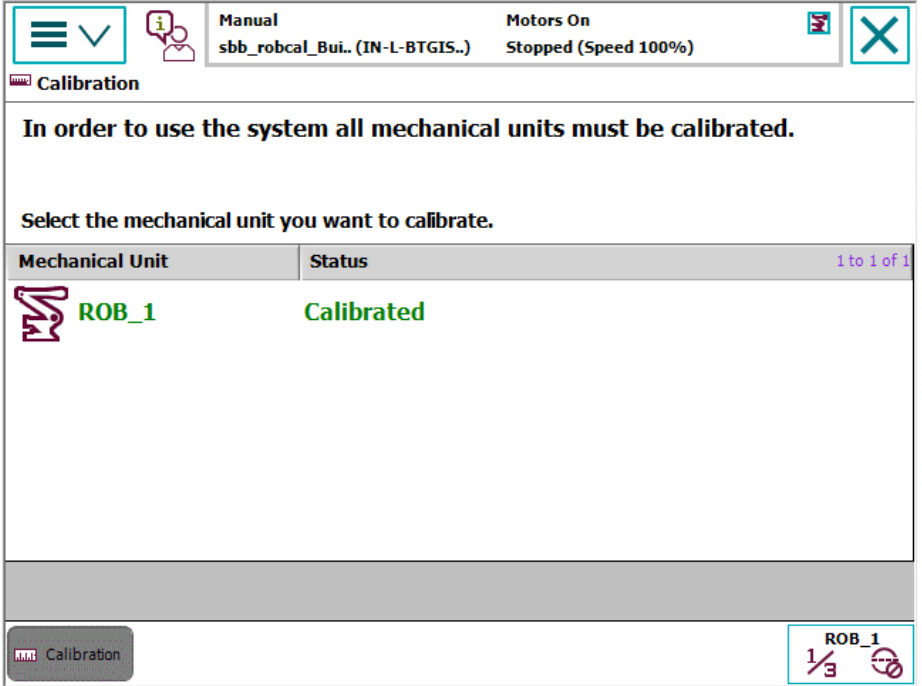
操纵器变型	轴 4	轴 6
IRB 1520ID	No	No
IRB 1600	No	是
IRB 1600ID	No	No
IRB 2400	No	No
IRB 2600	No	No
IRB 4400	No	No
IRB 4600	No	No
IRB 6400 / 200kg	是	No
IRB 6400R / 200kg	是	No
IRB 6650S	是	是
IRB 6620	是	No
IRB 6620LX	是	No
IRB 6640 - 180/2.55	是	No
IRB 6640 - 235/2.55、 205/2.75、185/2.8、130/3.2	是	是
IRB 6640ID - 170/2.75、 200/2.55	是	No
IRB 6660	是	是
IRB 6700-235/2.65, -205/2.80, -175/3.05, -150/3.20, - 200/2.60, -155/2.85	是	No
IRB 6700-300/2.70, -245/3.00	No	No
IRB 7600	是	是

如果同步标记似乎错误（即使电机校准数据正确），请尝试旋转轴一次、更新转数计数器并再次检查同步标记（如有需要，两个方向都尝试）。

下一页继续

步骤 2 - 用 FlexPendant 更新转数计数器

使用此步骤通过 FlexPendant (IRC5) 更新转数计数器设置。

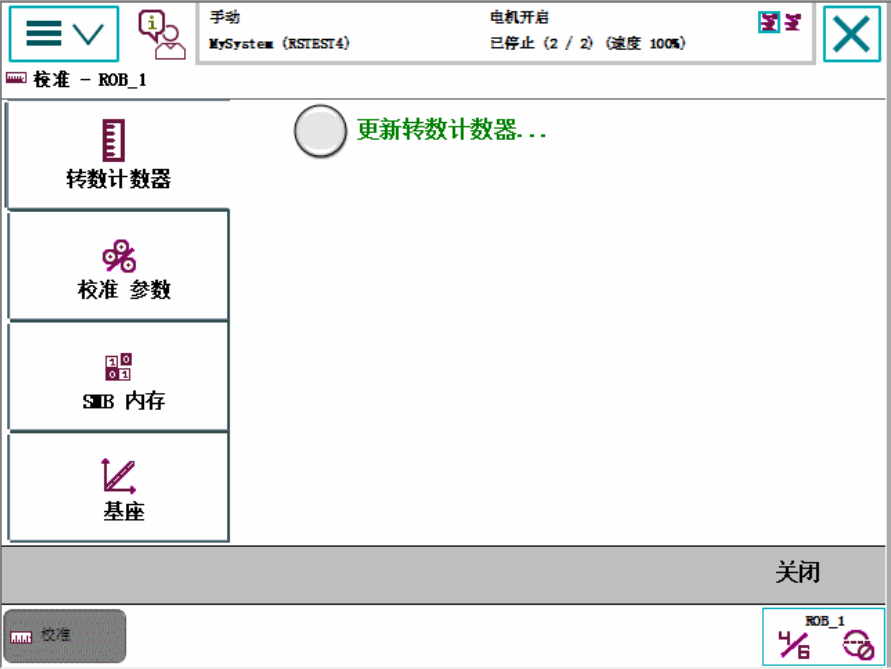
操作	
1	在 ABB 菜单上，点击校准。  xx1500000942
2	与系统相连的所有机械单元将连同校准状态一起显示。 点击所涉及的机械单元。  xx1500000943

下一页继续

3 校准

3.2.4 更新转数计数器

续前页

操作	
3	显示一个屏幕，点击转数计数器。  en0400000771
4	点击更新转数计数器...。 一个对话框显示，警告更新转数计数器可能会改变预设机器人位置： • 点击是更新转数计数器。 • 点击否取消更新转数计数器。 点击是显示轴选择窗口。
5	选择需要更新转数计数器的轴： • 勾选左边的复选框 • 点击全选更新所有的轴。 然后点击更新。
6	一个对话框显示，警告更新操作不能撤消： • 点击更新以继续更新转数计数器。 • 点击取消以取消更新转数计数器。 点击 Update (更新) 以更新选定的转数计数器，并取消轴列表中勾选的项。
7	 小心 If a revolution counter is incorrectly updated, it will cause incorrect manipulator positioning, which in turn may cause damage or injury! 每次更新后，都必须仔细检查校准位置。请参阅第121页的检查同步位置。

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

简介

本节说明了使用 Calibration Pendulum II 的所有机器人系统上的所有校准传感器的安装位置和方向。

卸除设备

在将传感器安装到机器人之前：

- 确保没有可能影响传感器位置的接线！
- 从轴 1 卸下所有位置开关。但不能将传感器安装在参照位置！

可在机器人产品手册中找到有关校准、其他校准位置等内容的更多信息。

释放压缩弹簧

在校准轴 1 后，释放摆锤校准工具上的压缩弹簧。

在校准 IRB 260 和 IRB 660 的轴 6 后也要释放弹簧。

有关如何压缩/释放弹簧的说明，请参阅[第118页的准备在轴 1 和 6 上使用传感器 CalPend](#)。

3 校准

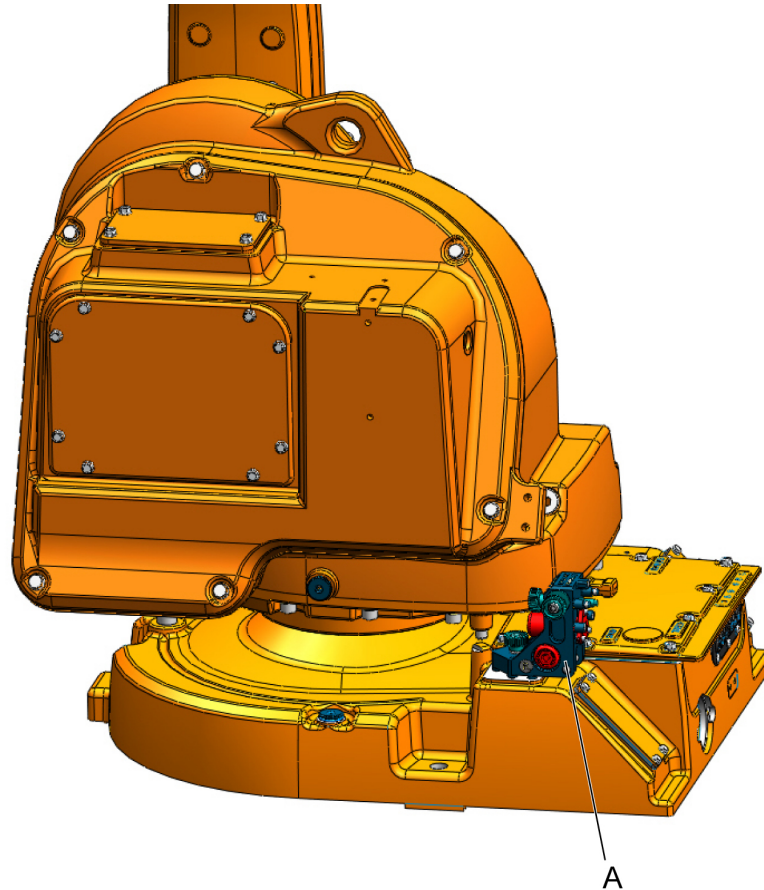
3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

IRB 52, IRB 140, IRB 1600, IRB 1520ID, IRB 2600, IRB 4600

下图显示机器人上参照传感器和轴传感器的安装位置和方向。请注意，摆锤一次只能安装在一个位置！另请注意，每根轴上传感器的方向始终相同！

参考位置 IRB 52

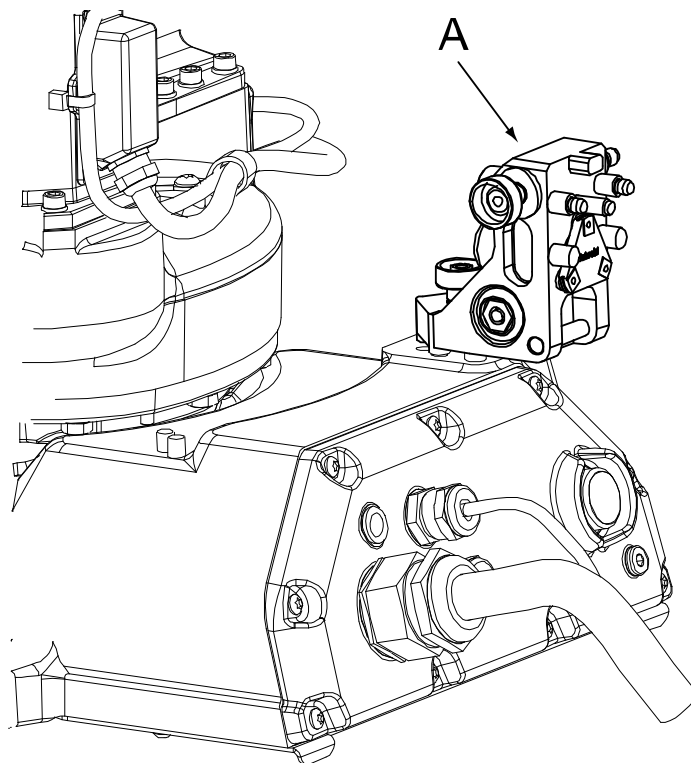


xx1200000107

A	底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤
---	----------------------

下一页继续

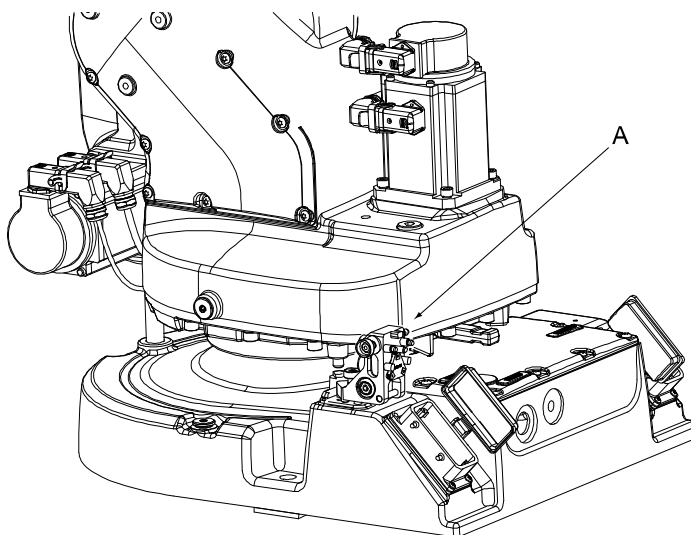
参考位置IRB 140



xx0200000244

A	底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤
---	----------------------

参照位置 IRB 1600, IRB 2600, IRB 4600 (底座上无校准支架)



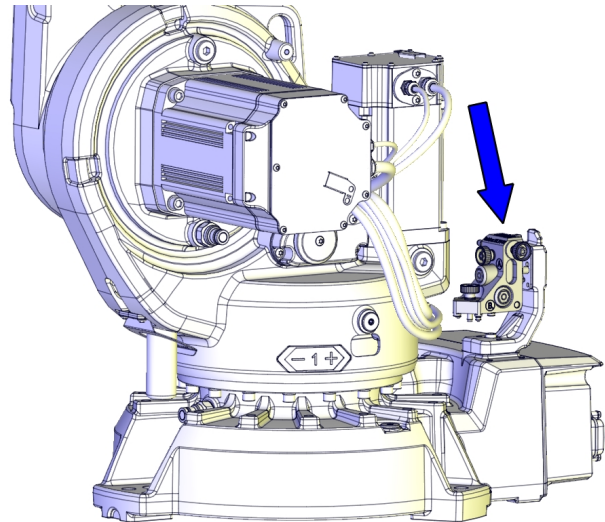
xx0500002490

A	底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤
---	----------------------

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

参照位置 IRB 4600（底座上有校准支架）



xx1400001051

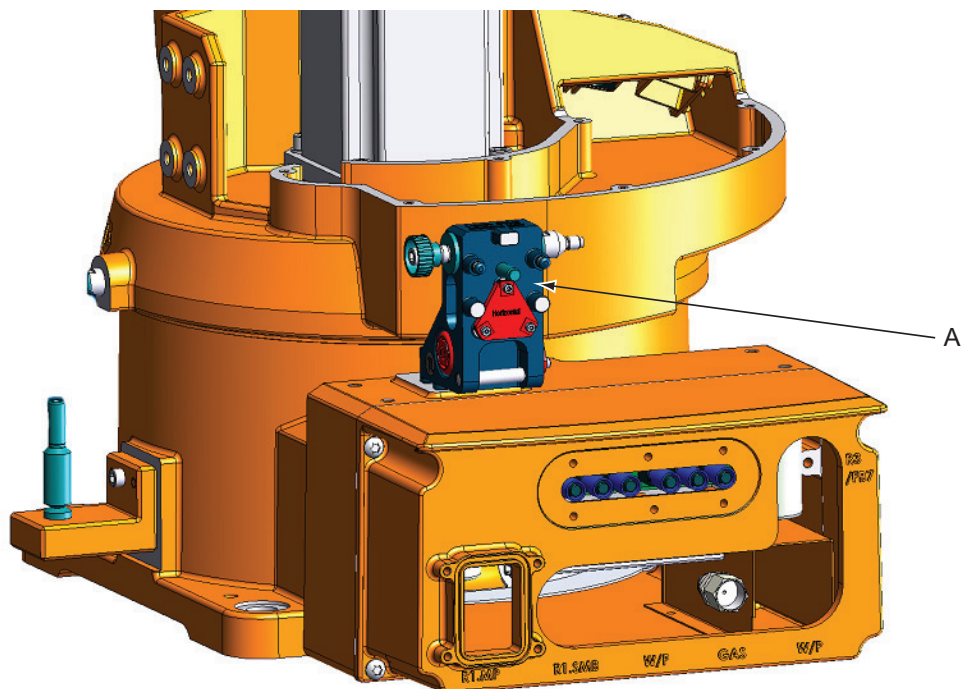
A	底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤，安装在校准支架上（如有）
---	-----------------------------------



注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

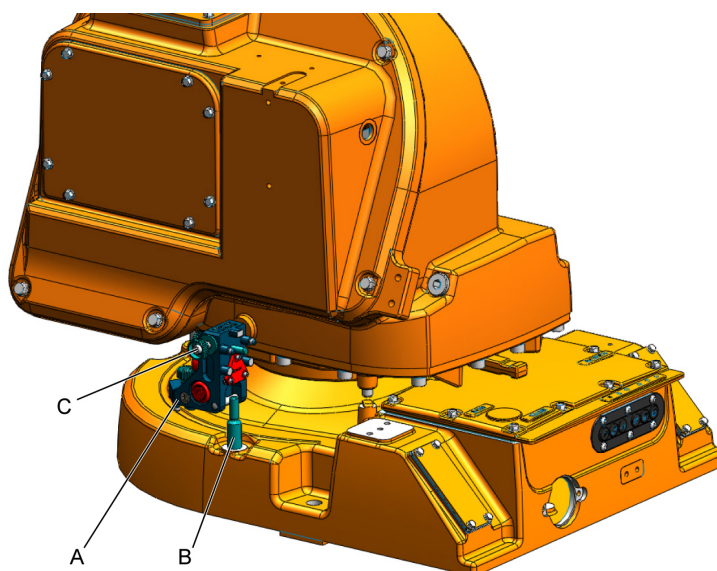
参考位置IRB 1520ID



xx1100000428

A	底座处参照位置中用作参考传感器的校准摆锤
---	----------------------

轴 1IRB 52



xx1200000109

A	用作校准传感器的校准摆锤, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	连接螺丝

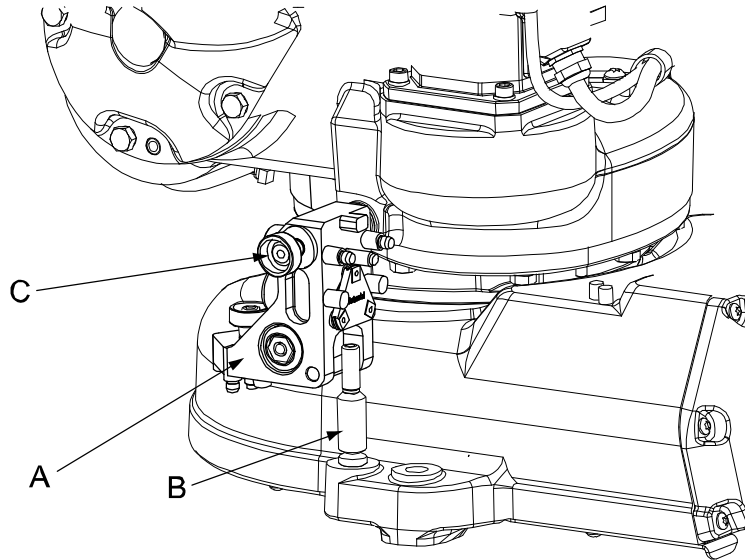
下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

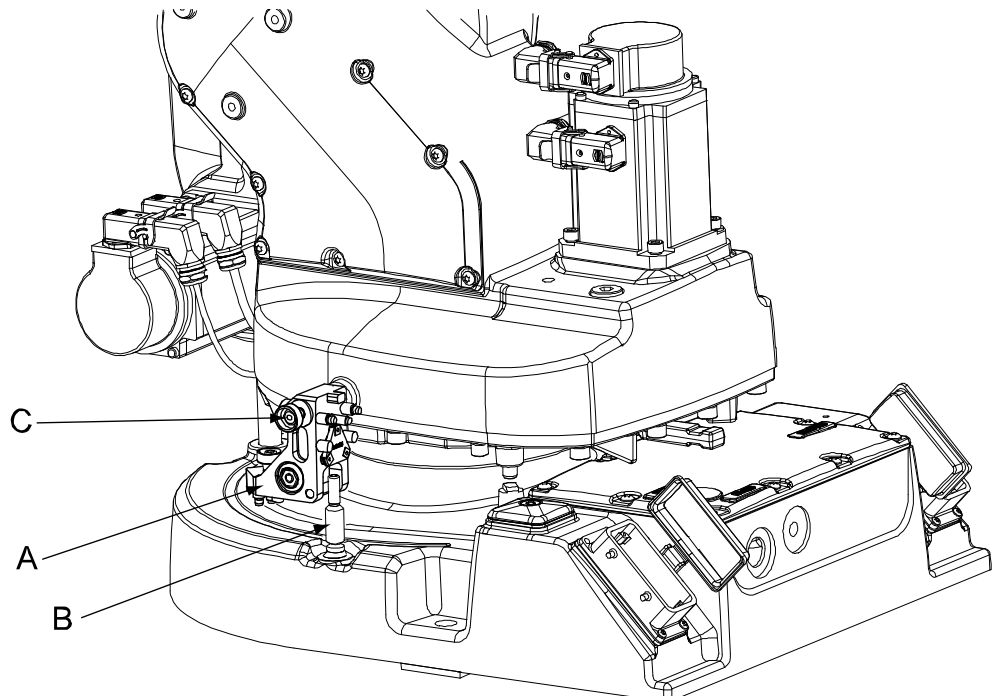
轴 1IRB 140



xx0200000245

A	用作校准传感器的校准摆锤, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	校准摆锤连接螺丝

轴 1IRB 1600/1600ID, IRB 2600, IRB 4600

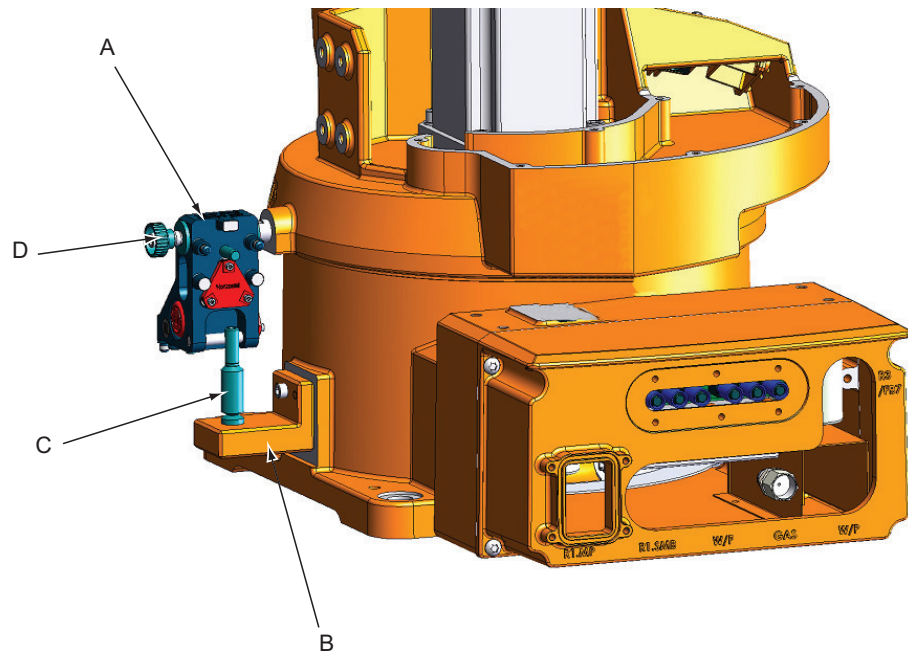


xx05000002491

A	用作校准传感器的校准摆锤, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	连接螺丝

下一页继续

轴 1IRB 1520ID



xx1100000430

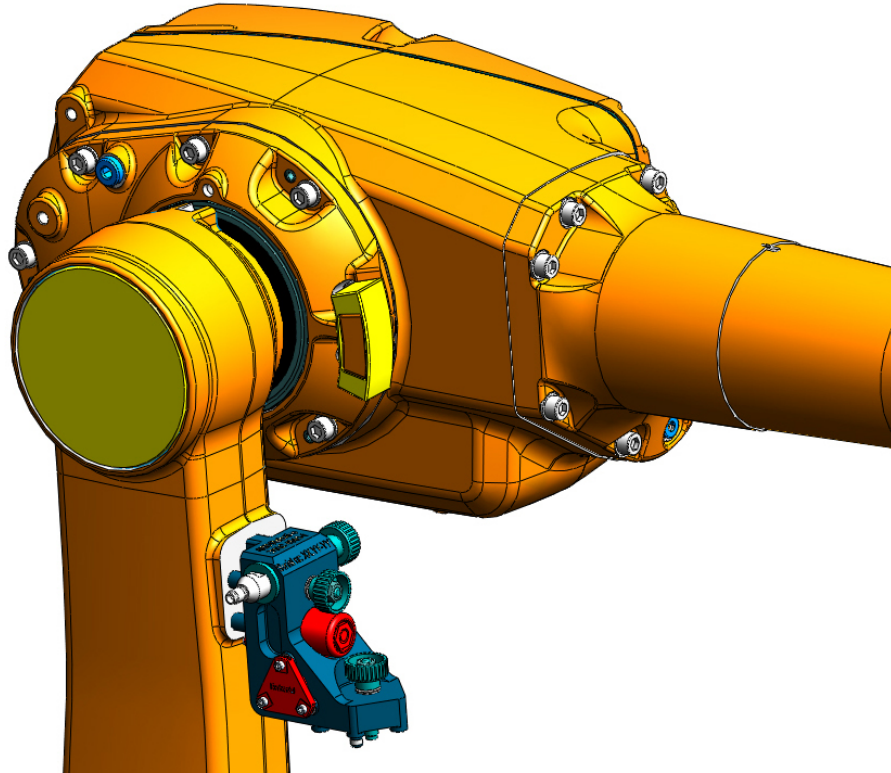
A	用作校准传感器的校准摆锤，轴 1
B	校准工具块
C	定位销
D	校准摆锤连接螺丝

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

轴 2IRB 52



xx1200000108

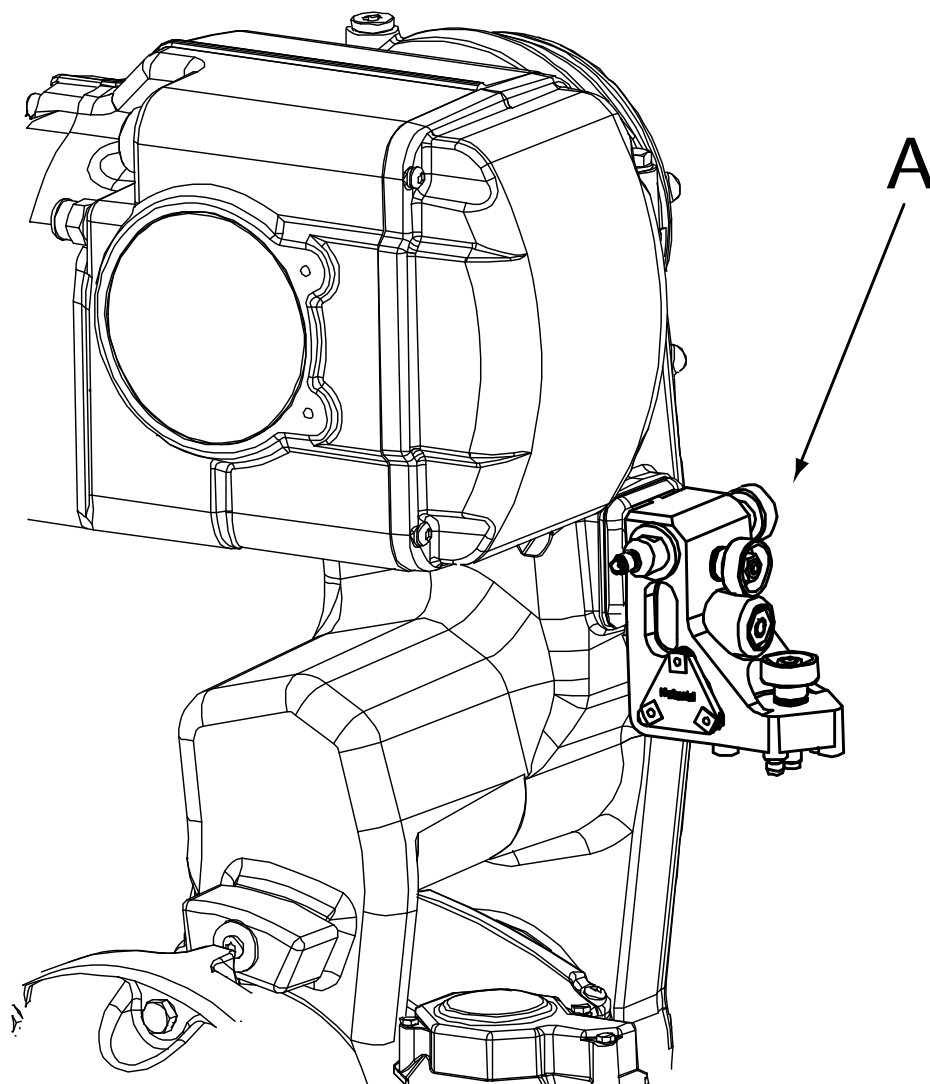


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 2IRB 140



xx0200000246

A	用作校准传感器的校准摆锤，轴 2
---	------------------

**注意**

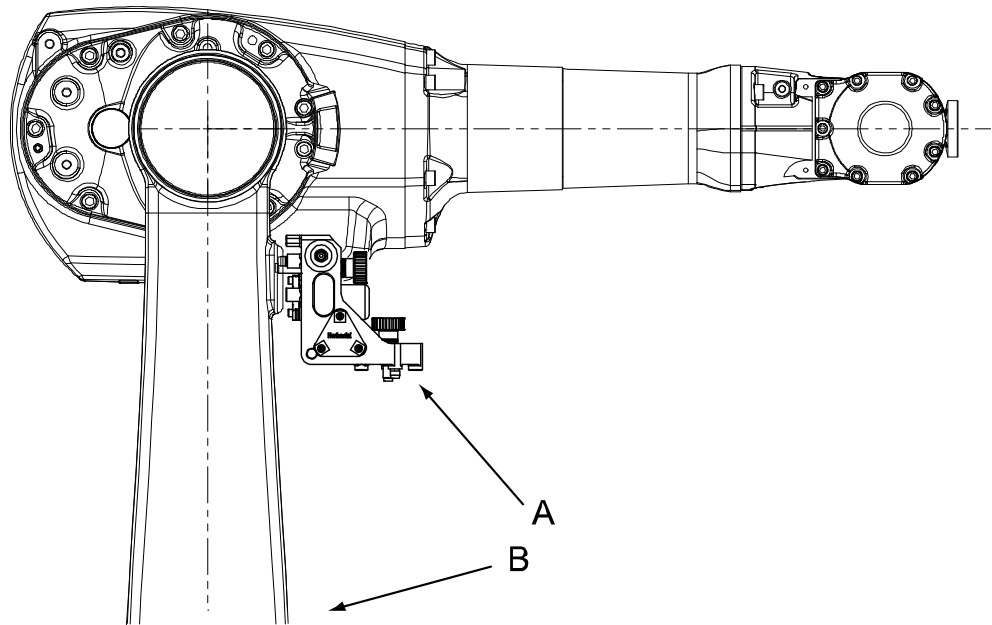
在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 2IRB 1600/1600 ID, IRB 1520ID, IRB 2600, IRB 4600



xx0500002492

A	用作校准传感器的校准摆锤，轴 2，IRB 1600 和 IRB 1520ID
B	用作校准传感器的校准摆锤，轴 2，IRB 2600 和 IRB 4600

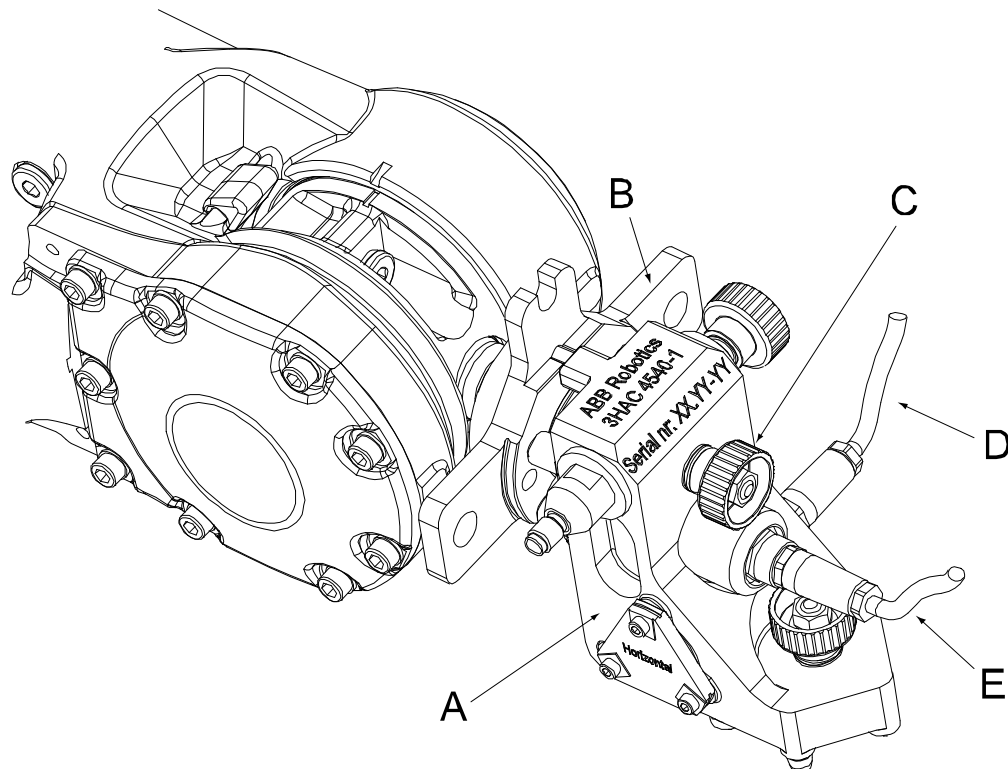


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 3、4、5 和 6 IRB 52, IRB 140, IRB 1600/1600ID, IRB 1520ID, IRB 2600, IRB 4600



xx0200000266

A	用作校准传感器的校准摆锤, 轴 3
B	转动盘适配器
C	传感器锁紧螺丝
D	传感器电缆, 传感器 B
E	传感器电缆, 传感器 A

**注意**

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

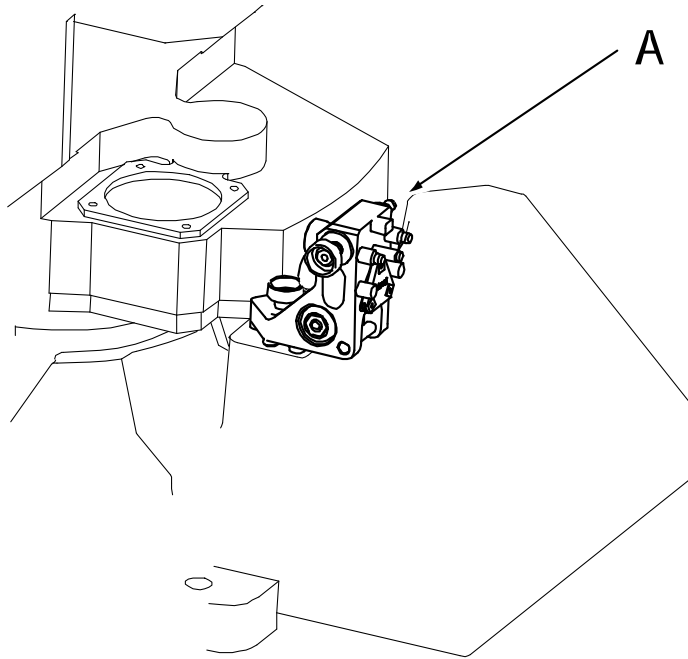
3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

IRB 1410

下图显示机器人上参照传感器和轴传感器的安装位置和方向。请注意，摆锤一次只能安装在一个位置（同一摆锤既可作为参照传感器，也可用作校准传感器）。

参考位置IRB 1410

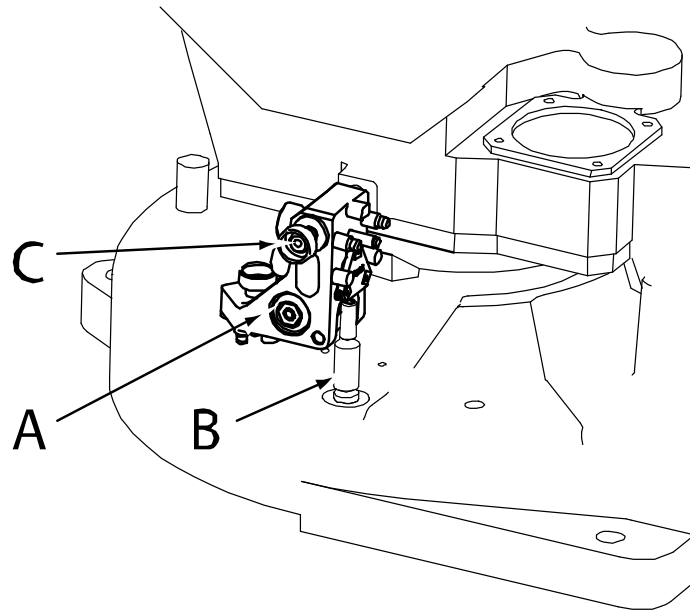


xx0200000248

A	参照传感器位置中的校准摆锤
---	---------------

下一页继续

轴 1IRB 1410



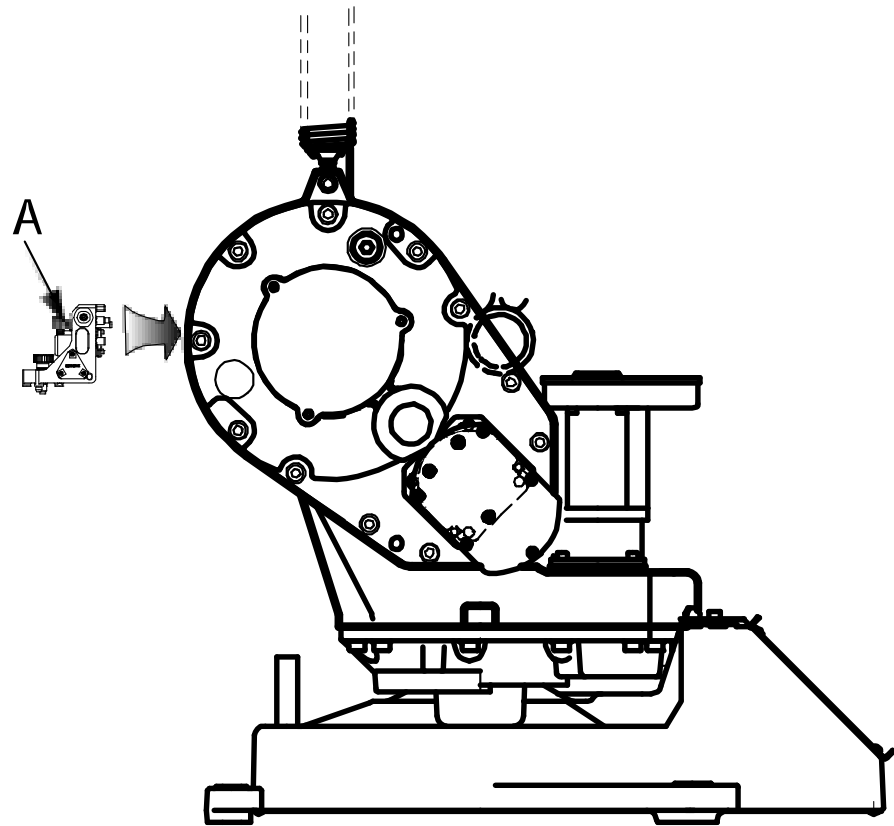
xx0200000249

A	校准传感器, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	校准摆锤连接螺丝

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 2IRB 1410



xx0200000281

A	校准传感器, 轴 2
---	------------

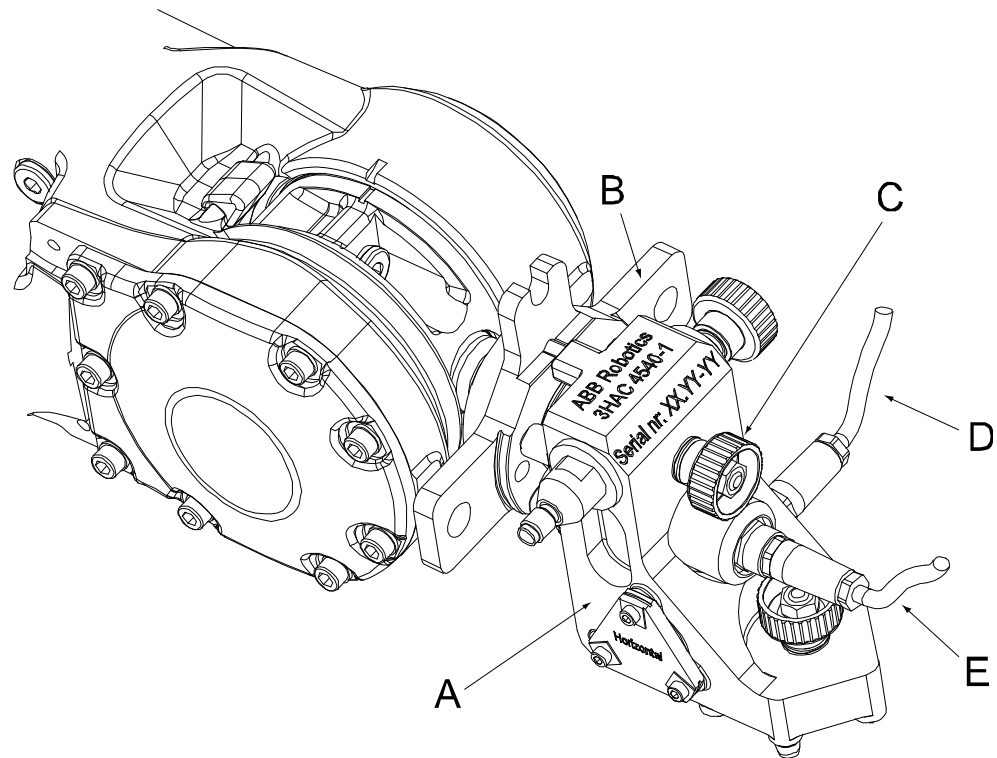


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 3、4、5 和 6 IRB 1410



xx0200000266

A	校准传感器
B	转动盘适配器
C	传感器锁紧螺丝
D	传感器电缆, 传感器 B
E	传感器电缆, 传感器 A



注意

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

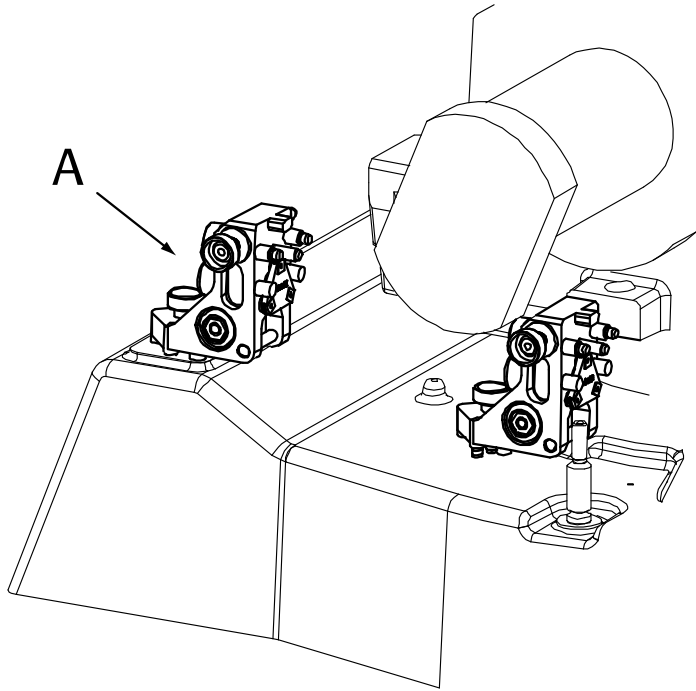
3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

IRB 260, IRB 2400

下图显示机器人上参照传感器和轴传感器的安装位置和方向。请注意，摆锤一次只能安装在一个位置（摆锤既可用作参照传感器，也可用作校准传感器）！

参照位置 IRB 260 和 IRB 2400

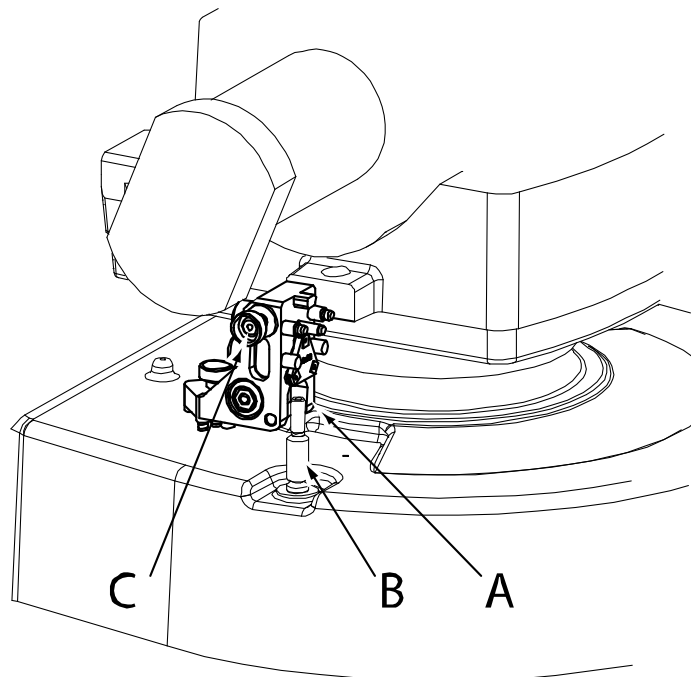


xx0200000250

A	参照传感器位置中的校准摆锤
---	---------------

下一页继续

轴 1, IRB 260 和 IRB 2400



xx0200000251

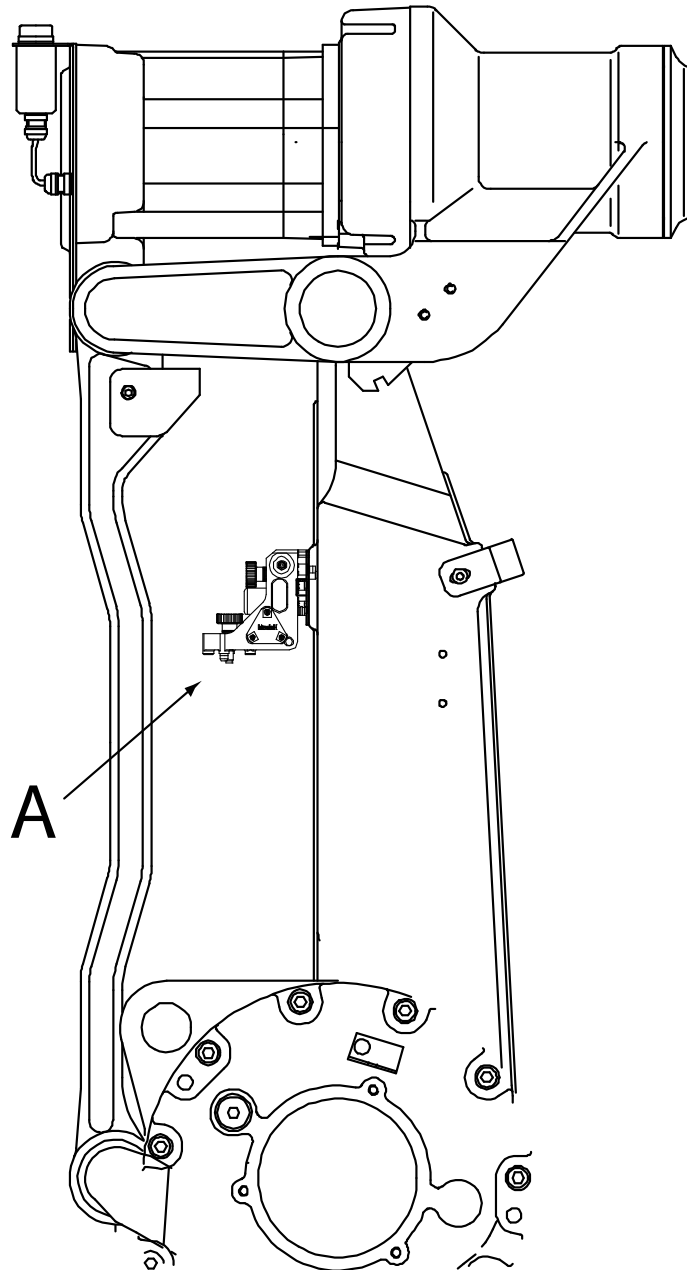
A	校准传感器, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	校准摆锤连接螺丝

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

轴 2, IRB 260 和 IRB 2400



xx0200000280

A	校准传感器, 轴 2
---	------------

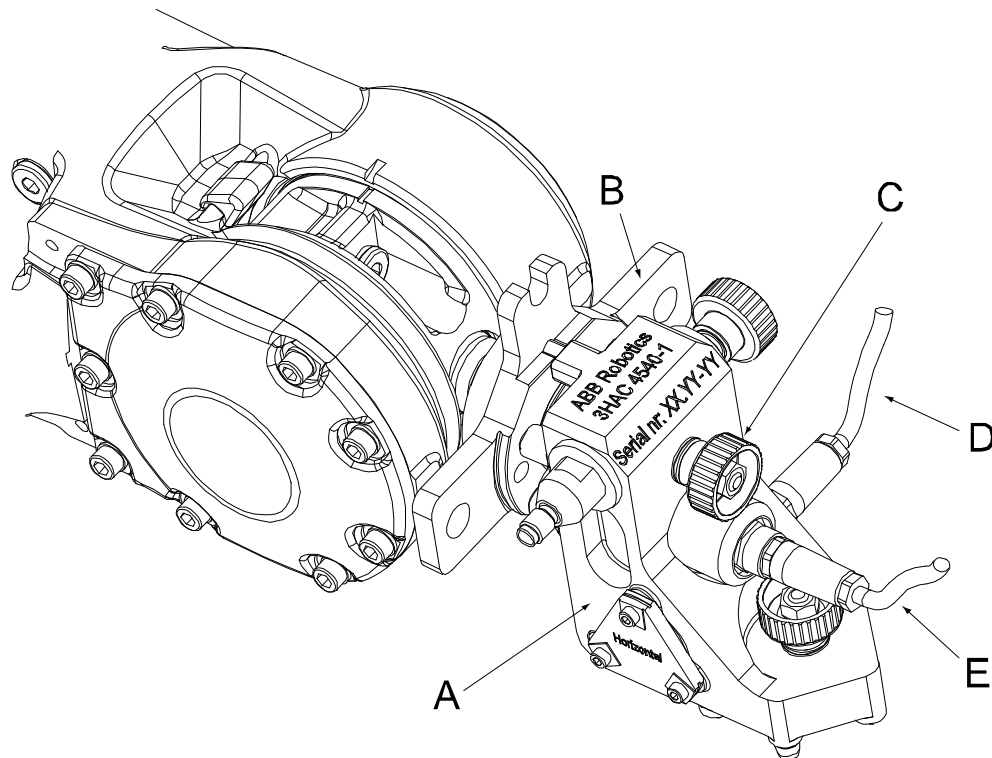


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 3、4、5 和 6, IRB 2400



xx0200000266

A	校准传感器
B	转动盘适配器
C	传感器锁紧螺丝
D	传感器电缆, 传感器 B
E	传感器电缆, 传感器 A

**注意**

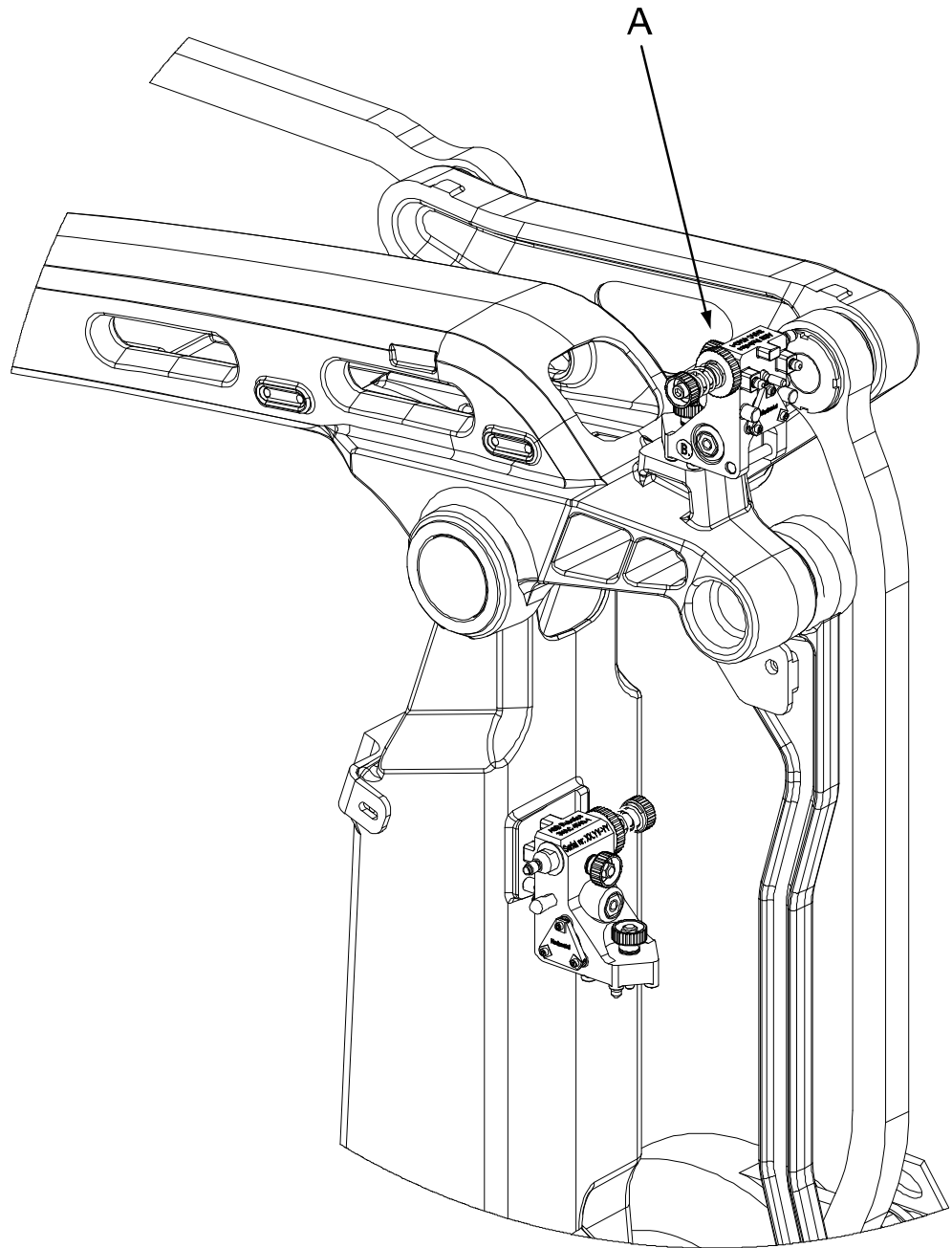
在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 3, IRB 260



xx0500002480

A	校准传感器, 轴 3
---	------------

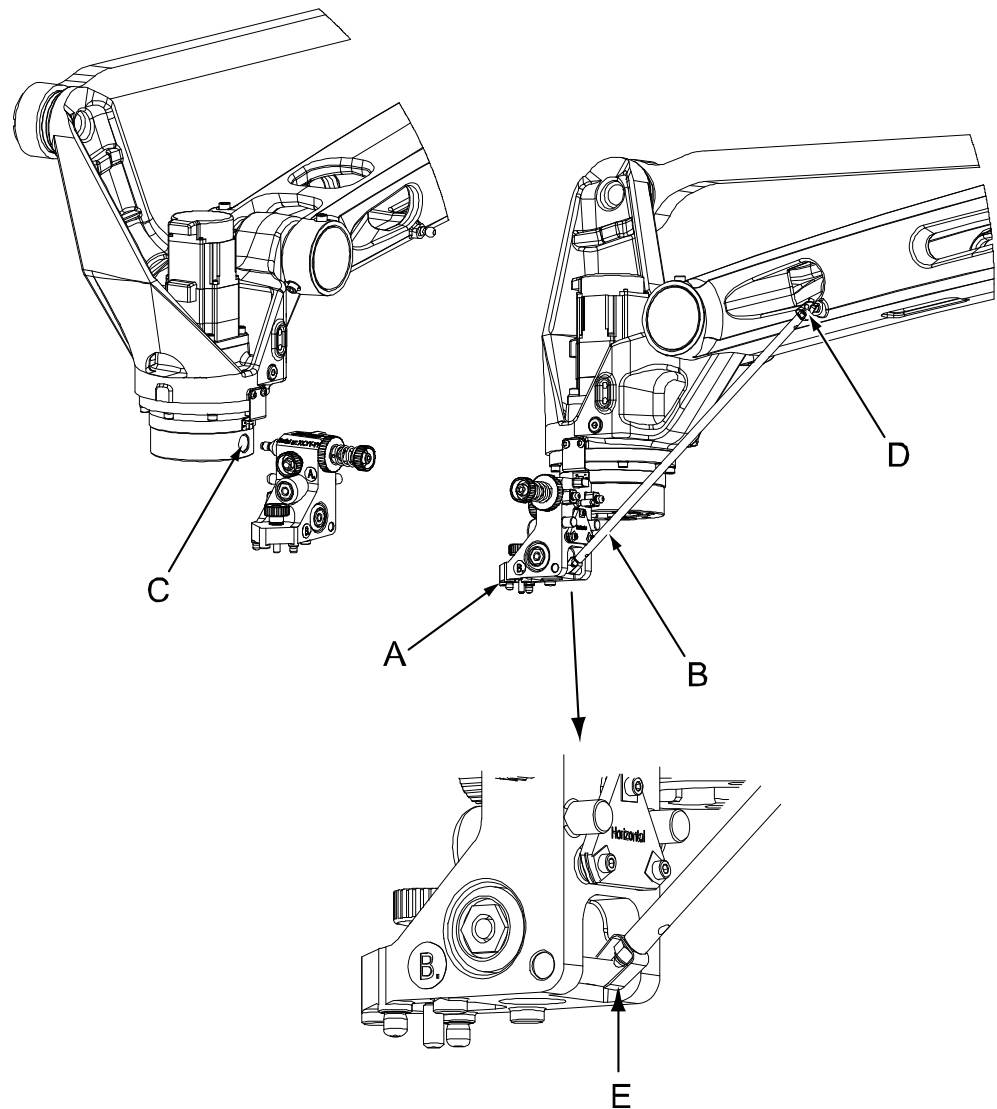


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 6, IRB 260



xx0500002481

A	校准传感器, 轴 6
B	校准杆, 在传感器与机器人球阀之间起连接作用
C	转动盘上的锥形连接孔
D	连接校准杆的球阀
E	注意! 确保将校准杆安装在传感器销的最右端。

下一页继续

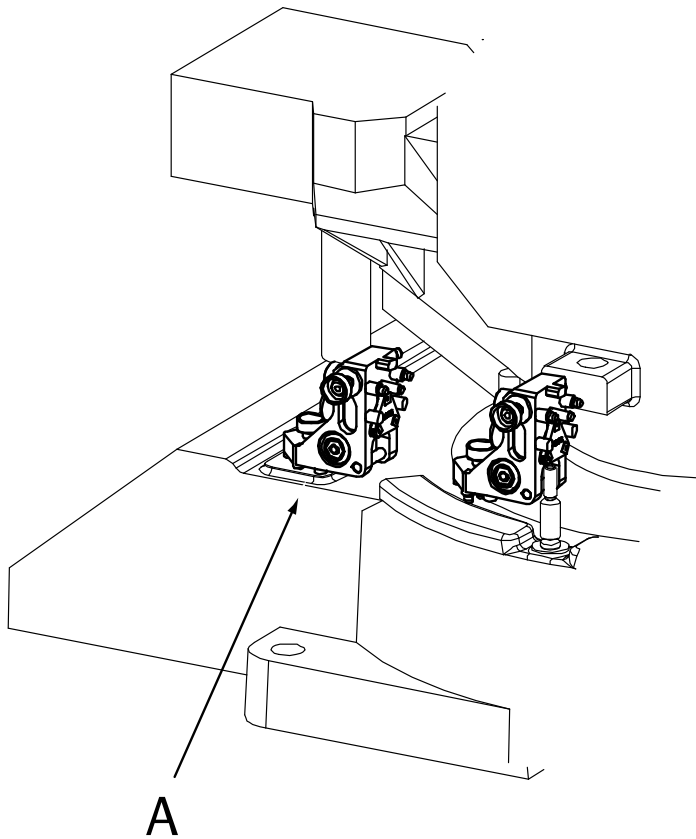
3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

IRB 4400, IRB 4450S

下图显示机器人上参照传感器和轴传感器的安装位置和方向。请注意，摆锤一次只能安装在一个位置（摆锤既可用作参照传感器，也可用作校准传感器）！

参考位置, IRB 4400 和 IRB 4450S

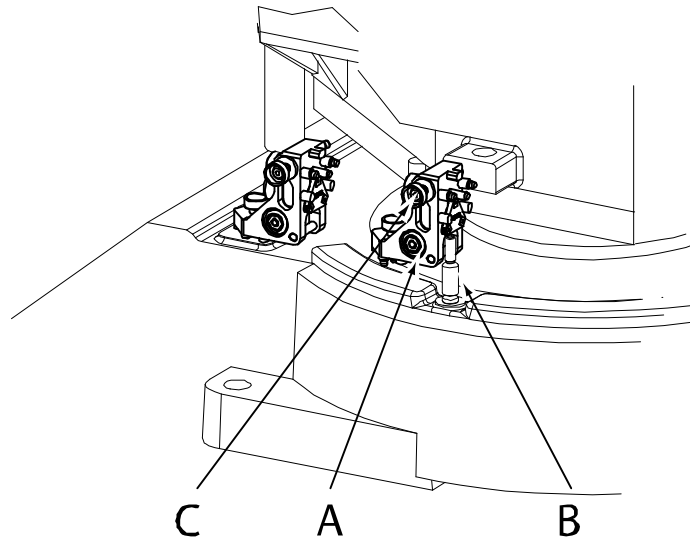


xx0200000252

A	参照传感器位置中的校准摆锤
---	---------------

下一页继续

轴 1, IRB 4400 和 IRB 4450S



xx0200000253

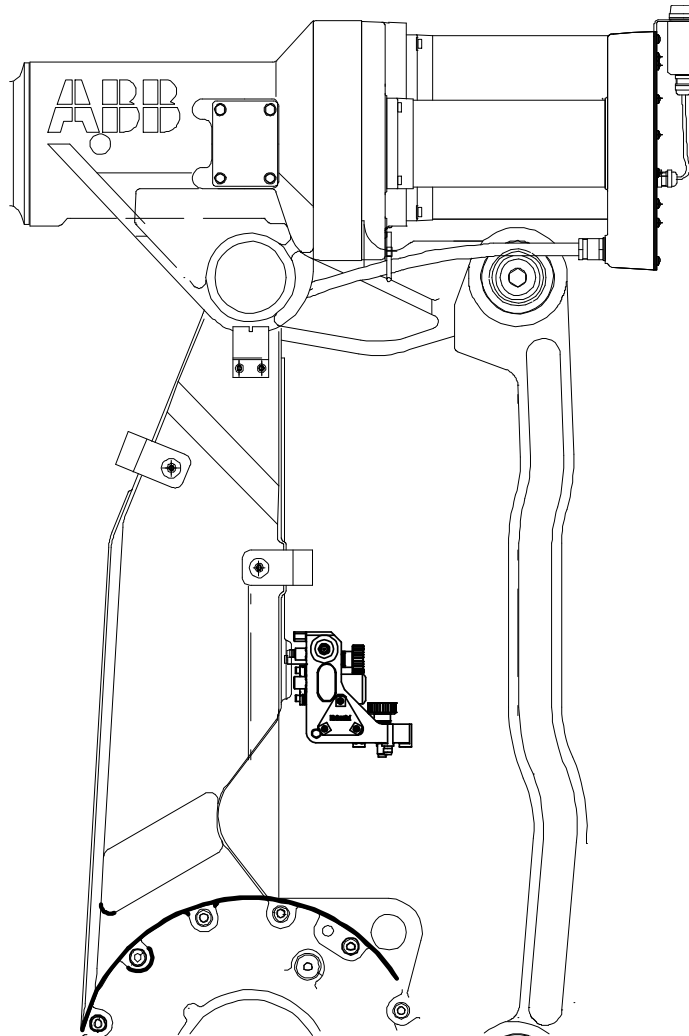
A	校准传感器, 轴 1
B	定位销, 68 mm
C	校准摆锤连接螺丝

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

轴 2 IRB 4400



xx0200000279

A	校准传感器, 轴 2
---	------------

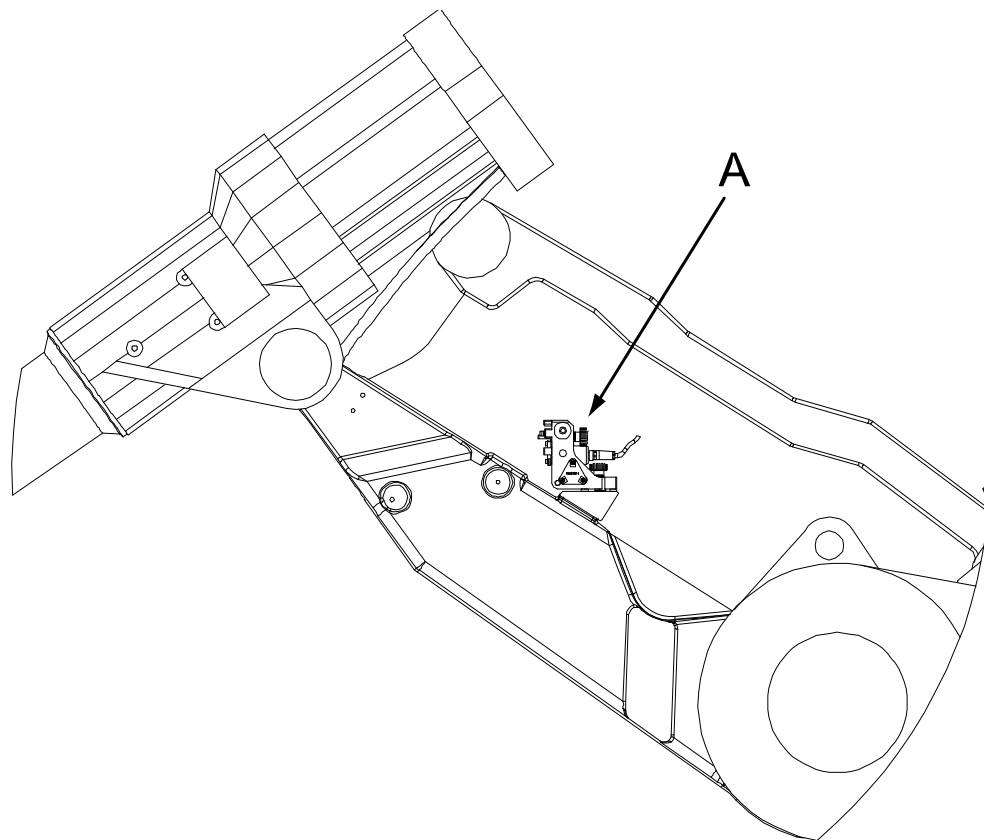


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 2, IRB 4450S



xx0500002488

A	校准传感器, 轴 2
---	------------

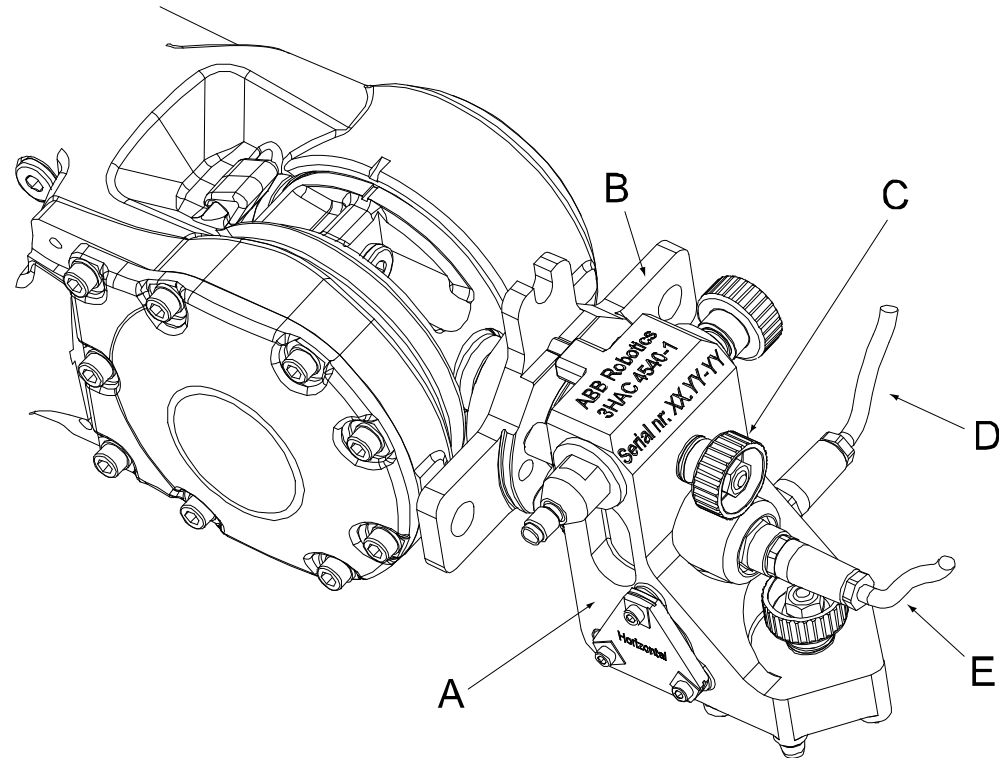
**注意**

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 3、4、5 和 6, IRB 4400 和 IRB 4450S



xx0200000266

A	校准传感器
B	转动盘适配器
C	锁紧螺丝
D	传感器电缆, 传感器 B
E	传感器电缆, 传感器 A



注意

在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

IRB 6600/6650, IRB 6650S, IRB 6620, IRB 6620LX, IRB 6640, IRB 6660, IRB 7600

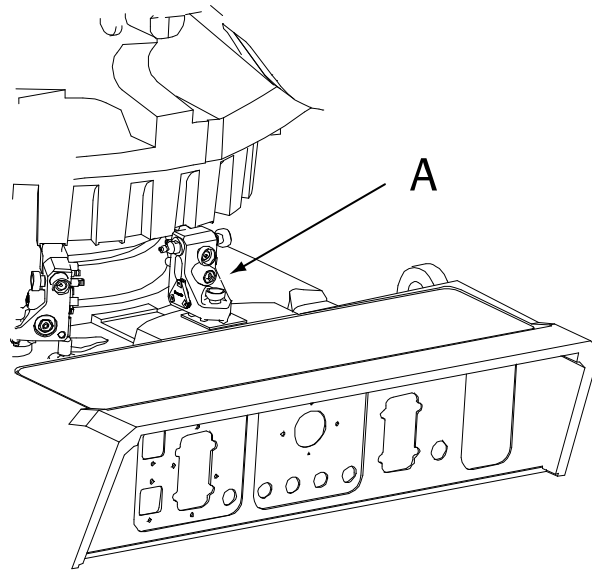
下图显示了参考传感器和轴传感器在机器人上的安装位置和方向。请注意, 无法在轴 1 (线性轴) 上校准 IRB 6620LX。

参考位置IRB 6620LX

IRB6620LX 的参照位置在轴-2 框架上。

下一页继续

参照位置 IRB 6600/6650, IRB6650S, IRB6620, IRB6640, IRB6660, IRB7600 (底座上无校准支架)



xx0200000183

A	参照传感器位置中的校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！
---	----------------------------------



注意

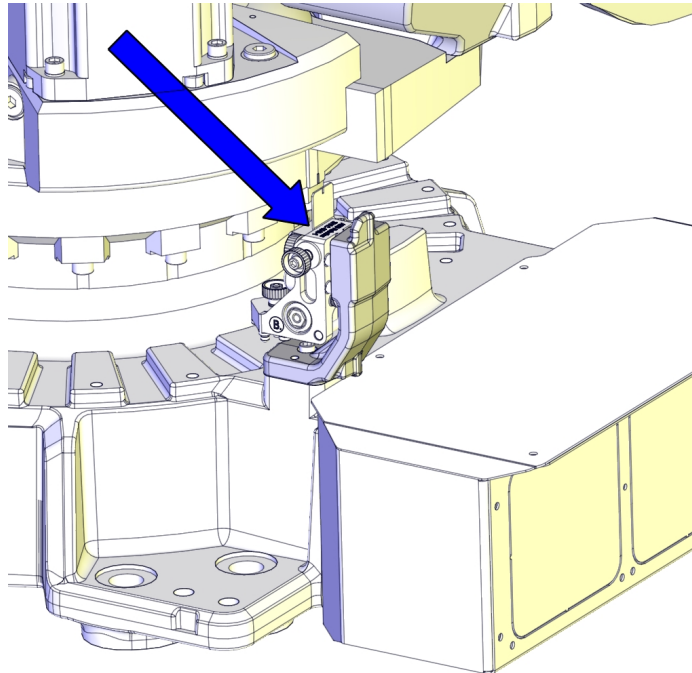
对每个机器人上的Pendulum Calibration务必使用相同的方法。也就是说，如果上一次机器人是用底座上的支架和转动盘适配器进行校准的，则要继续使用支架和适配器，否则校准值可能会出错。

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

参照位置 IRB6620, IRB6640 (底座上有校准支架)



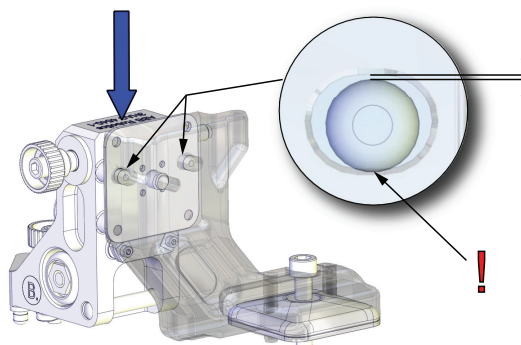
xx1400001052

- 底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤，安装在校准支架上（如有）
注意！摆锤一次只能安装在一个位置！



注意

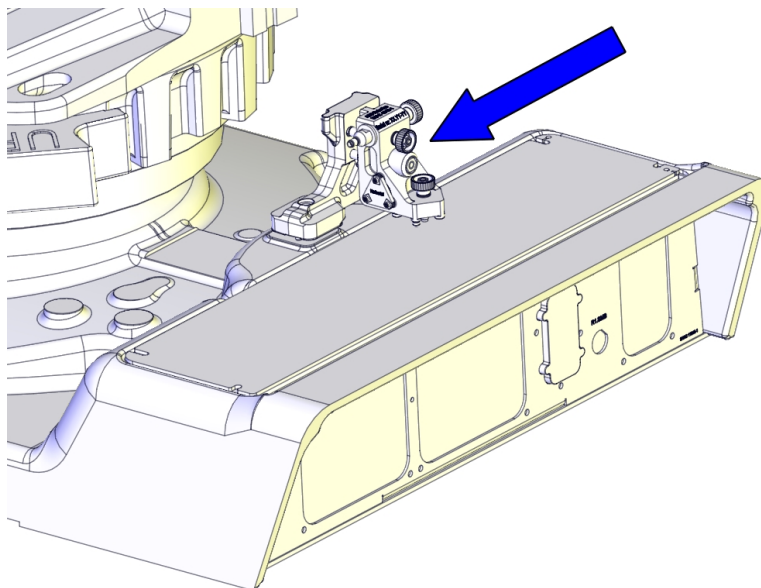
在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。



xx1400001568

下一页继续

参照位置 IRB6650S, IRB7600 (底座上有校准支架)



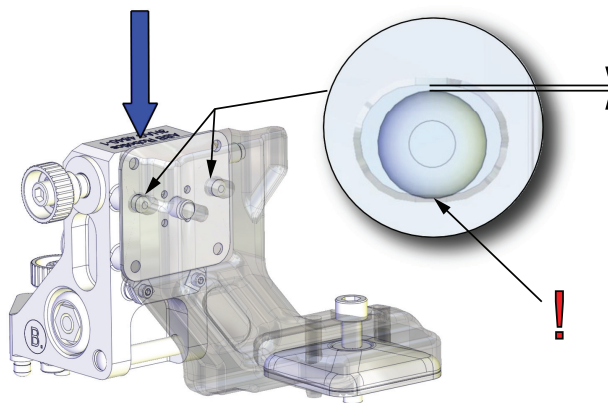
xx1400001638

- 底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤，安装在校准支架上（如有）
注意！摆锤一次只能安装在一个位置！



注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。



xx1400001568

轴 1 IRB?6620LX

Product manual - IRB 6620LX 中描述了轴 1 的校准。

下一页继续

3 校准

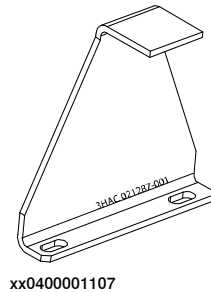
3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 1IRB 6600/6650, IRB 6650S, IRB 6620, IRB 6640, IRB 6660, IRB 7600



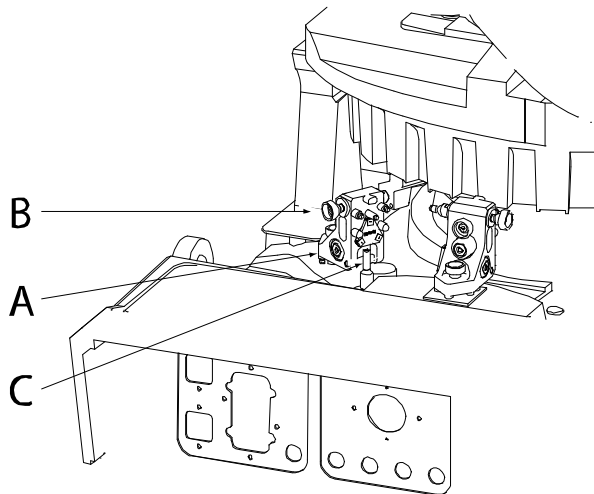
注意

注意！如果将轴 1 的原有校准板安装在底座上，请将其更换为新校准板 3HAC021287-001，或者至少在校准期间将其卸下。



注意

注意！如果为轴 1 安装了位置断路器，则在轴 1 上使用校准摆锤 3HAC4540-1 之前必须将其卸下。

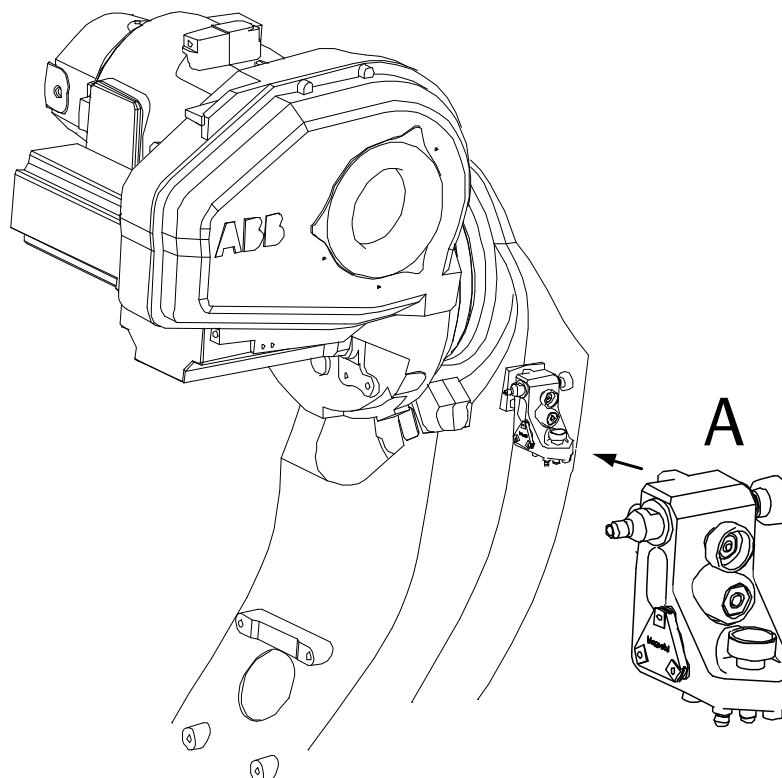


xx0200000177

A	校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！
B	校准摆锤连接螺丝
C	定位销 IRB 6600/6650、IRB 6650S、IRB 7600：长 58 mm IRB 6620、IRB 6640、IRB 6660：长 68 mm

下一页继续

轴 2IRB 6600/6650, IRB 6650S, IRB 6620, IRB 6620LX, IRB 6640, IRB 6660, IRB 7600



xx0200000178

A	校准摆锤, 轴 2
---	-----------



注意

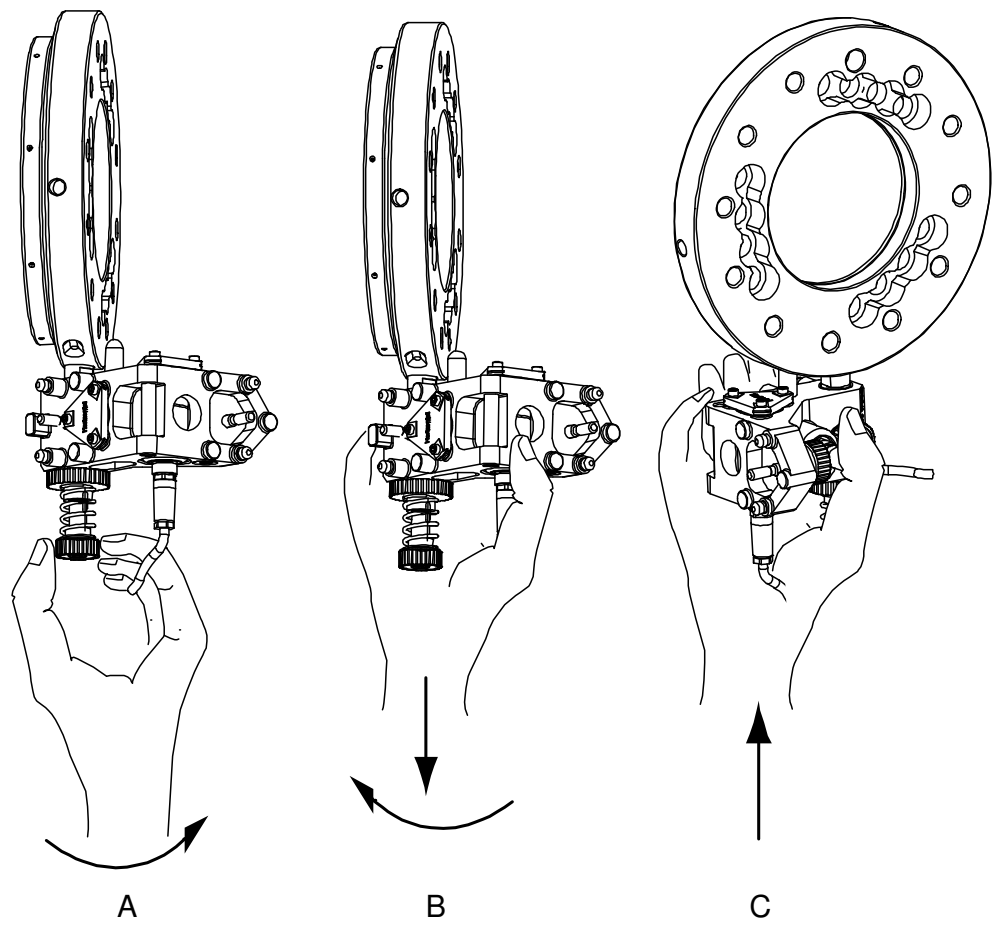
在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 3-6 IRB 6600/6650, IRB 6650S, IRB 6620, IRB 6620LX, IRB 6640, IRB 6660, IRB 7600, 无转动盘适配器



xx0300000274

A	安装校准摆锤，将连接螺丝一直拧到底（用手）
B	压缩弹簧，并逆时针旋转校准摆锤
C	在逆时针转动结束时，将校准摆锤放入其校准位置

**注意**
为确保程序结果的精确性，每次的执行过程务必要完全一致。

**注意**
对每个机器人上的Pendulum Calibration务必使用相同的方法。也就是说，如果上一次机器人是用底座上的支架和转动盘适配器进行校准的，则要继续使用支架和适配器，否则校准值可能会出错。

轴 3-6 IRB 6650S, IRB 6620, IRB 6620LX, IRB 6640, IRB 6660, IRB 7600, 有转动盘适配器



注意

如果机器人在底座上配备了用于在垂直面上安装参照传感器的校准支架, 则机器人在出厂时使用转动盘适配器进行了预校准。

如果机器人已经使用转动盘适配器进行了预校准, 则应按照以下建议使用适配器:

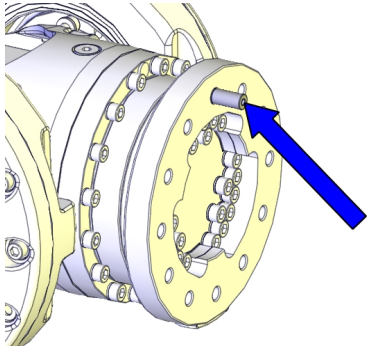
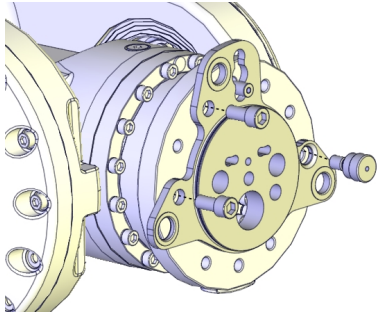
- 轴 3、4 和 6 要求使用适配器。如果在校准期间未使用适配器, 则轴校准值之间会有偏差。
- 校准轴 5 时也可以使用适配器, 但并不是必须使用。校准值并不受其影响。



注意

为确保程序结果的精确性, 每次的执行过程务必要完全一致。

使用转动盘适配器将传感器安装到转动盘上

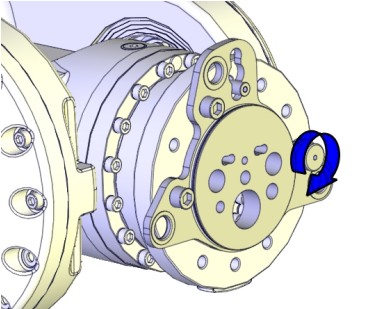
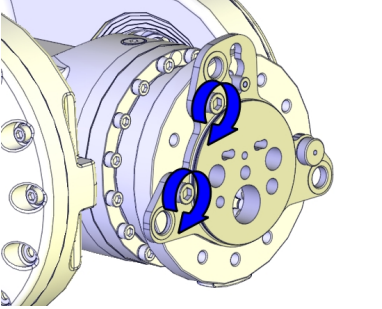
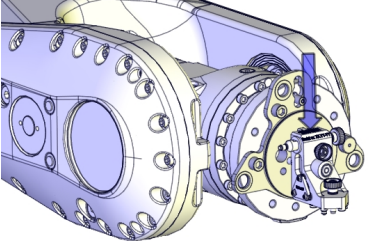
	操作	注释/图示
1	用异丙醇清洁转动盘和转动盘适配器的安装面。	
2	将引导销安装到转动盘上。  提示 如果引导销不能插入转动盘的孔中, 应将其打磨到能插入孔中。避免活动! 请使用砂纸或砂布。	 xx1400001643
3	使用锥形螺钉和两个螺钉安装转动盘适配器。但不要上紧螺钉, 适配器在下一步必须能移动。  注意 将转动盘适配器的边向内转动, 使之与转动盘开口吻合。	 xx1400001644

下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

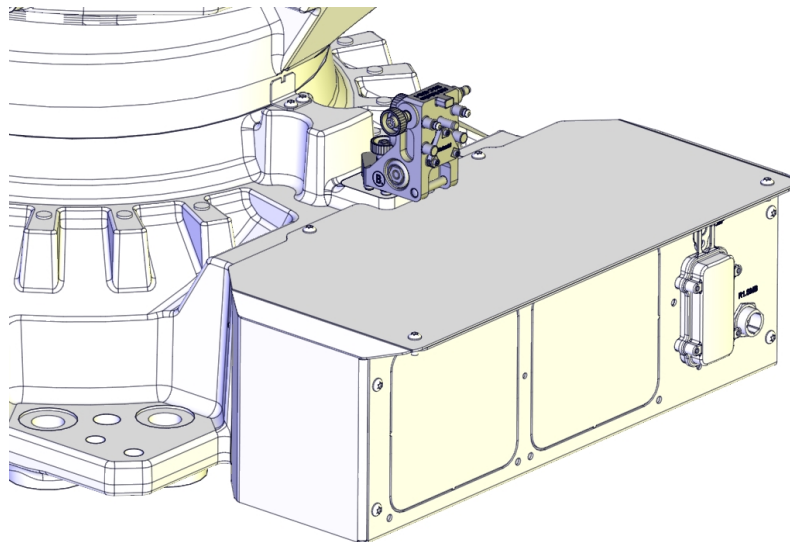
	操作	注释/图示
4	上紧锥形螺钉使得适配器被压到右边, 固定到引导销。	 xx1400001645
5	然后上紧两个固定适配器的螺钉。	 xx1400001646
6	用异丙醇清洁适配器表面和传感器支架上的三个接触点表面。	
7	用螺钉将传感器安装到适配器上并上紧螺钉。  注意 在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。	 xx1400001647

下一页继续

IRB 6700

下图显示机器人上参照传感器和轴传感器的安装位置和方向。

参照位置 IRB 6700 (底座上无校准支架)



xx1400002040

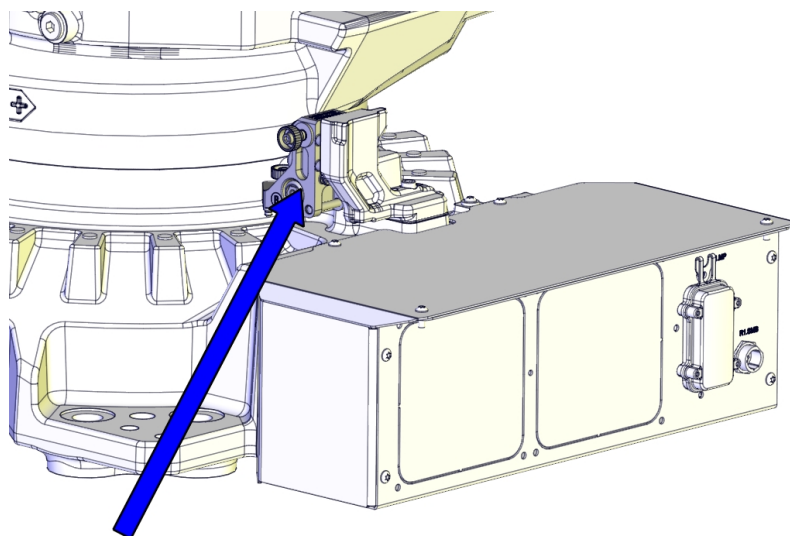
A 参照传感器位置中的校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！



注意

对每个机器人上的Pendulum Calibration务必使用相同的方法。也就是说，如果上一次机器人是用底座上的支架和转动盘适配器进行校准的，则要继续使用支架和适配器，否则校准值可能会出错。

参照位置 IRB 6700 (底座上有校准支架)



xx1400001053

- 底座处参照位置中用作参照传感器的校准摆锤，安装在校准支架上（如有）
注意！摆锤一次只能安装在一个位置！

下一页继续

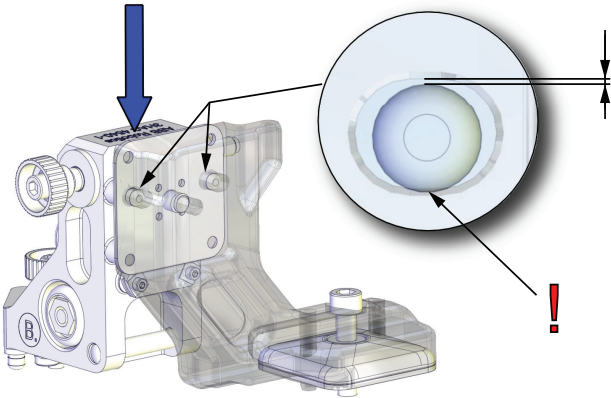
3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend
续前页



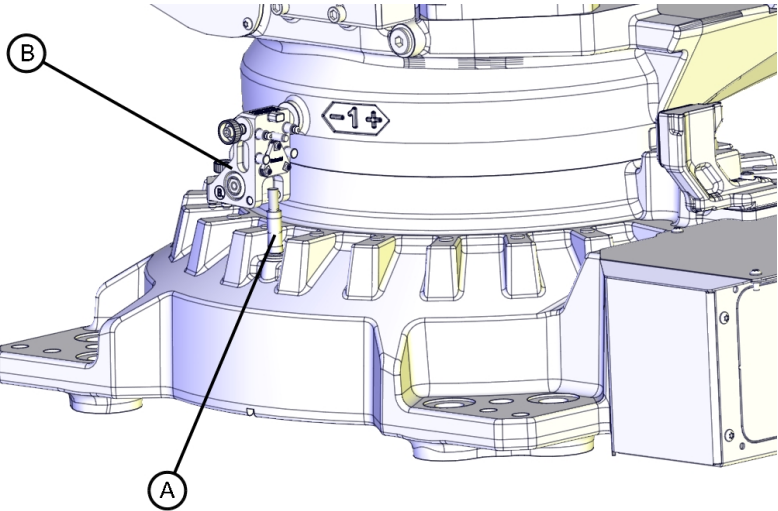
注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。



xx1400001568

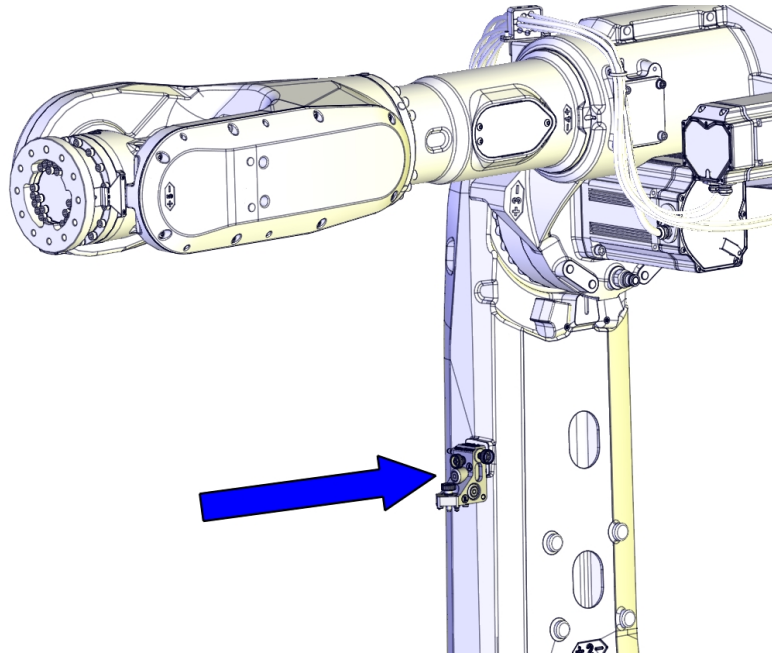
轴 1IRB 6700



xx1400001431

A	定位销
B	用作校准传感器的校准摆锤，轴 1

轴 2IRB 6700



xx1400001432

用作校准传感器的校准摆锤，轴 2



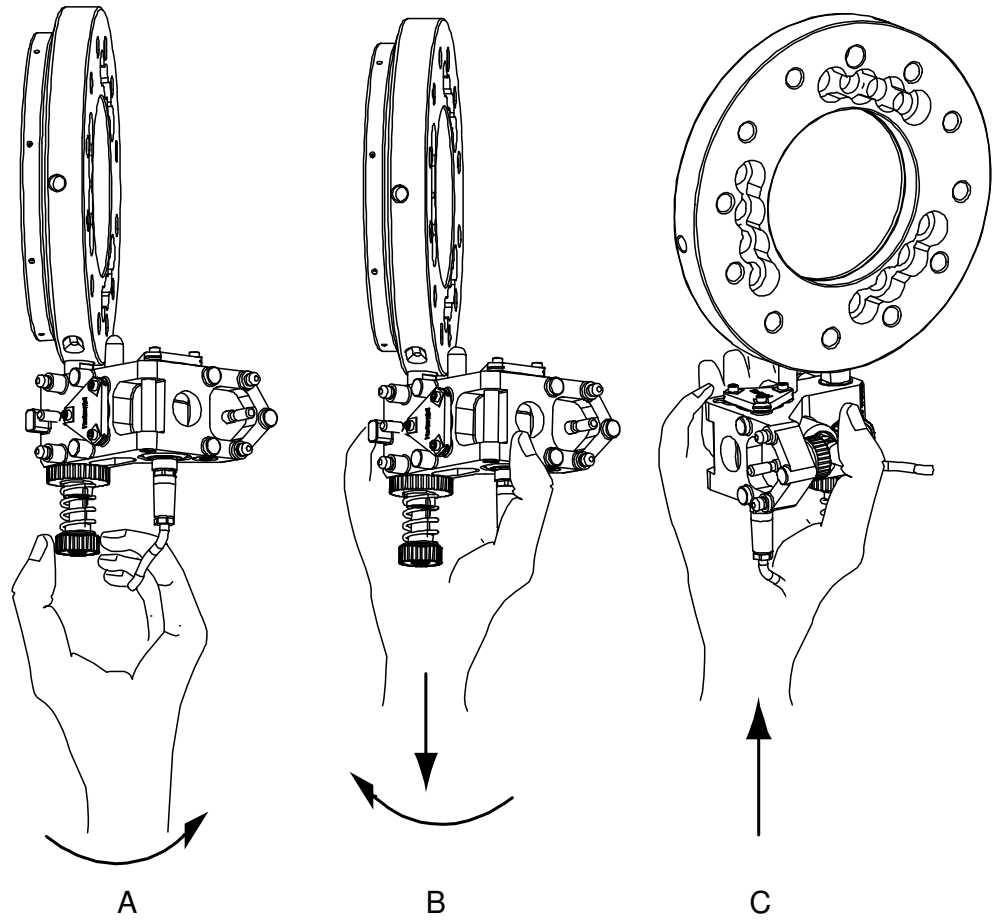
注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend 续前页

轴 3-6 IRB 6700, 无转动盘适配器



xx0300000274

A	安装校准摆锤，将连接螺丝一直拧到底（用手）
B	压缩弹簧，并逆时针旋转校准摆锤
C	在逆时针转动结束时，将校准摆锤放入其校准位置



注意

为确保程序结果的精确性，每次的执行过程务必要完全一致。



注意

对每个机器人上的Pendulum Calibration务必使用相同的方法。也就是说，如果上一次机器人是用底座上的支架和转动盘适配器进行校准的，则要继续使用支架和适配器，否则校准值可能会出错。

下一页继续

轴 3-6 IRB 6700, 有转动盘适配器



注意

如果机器人在底座上配备了用于在垂直面上安装参照传感器的校准支架, 则机器人在出厂时使用转动盘适配器进行了预校准。

如果机器人已经使用转动盘适配器进行了预校准, 则应按照以下建议使用适配器:

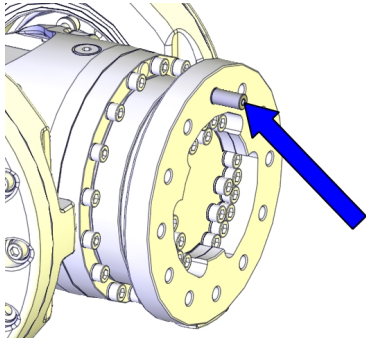
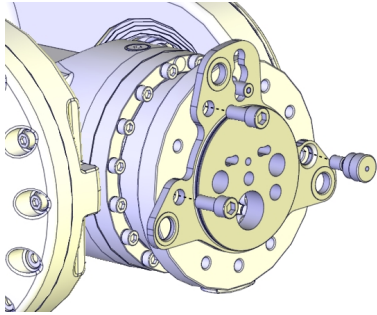
- 轴 3、4 和 6 要求使用适配器。如果在校准期间未使用适配器, 则轴校准值之间会有偏差。
- 校准轴 5 时也可以使用适配器, 但并不是必须使用。校准值并不受其影响。



注意

为确保程序结果的精确性, 每次的执行过程务必要完全一致。

使用转动盘适配器将传感器安装到转动盘上

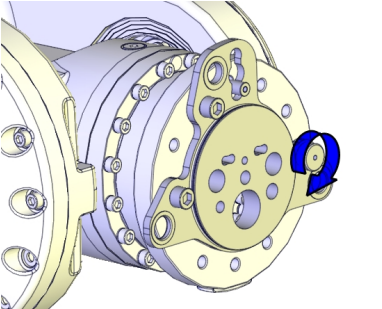
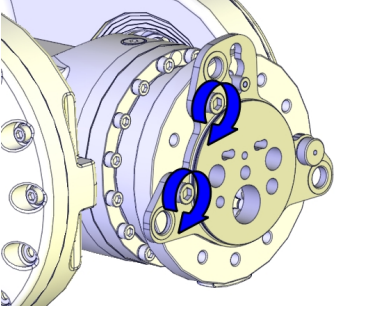
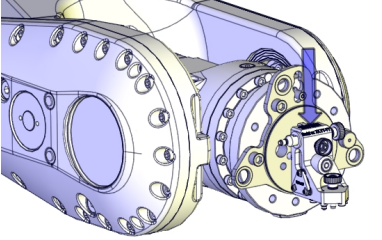
操作	注释/图示
1 用异丙醇清洁转动盘和转动盘适配器的安装面。	
2 将引导销安装到转动盘上。  提示 如果引导销不能插入转动盘的孔中, 应将其打磨到能插入孔中。避免活动! 请使用砂纸或砂布。	 xx1400001643
3 使用锥形螺钉和两个螺钉安装转动盘适配器。但不要上紧螺钉, 适配器在下一步必须能移动。  注意 将转动盘适配器的边向内转动, 使之与转动盘开口吻合。	 xx1400001644

下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

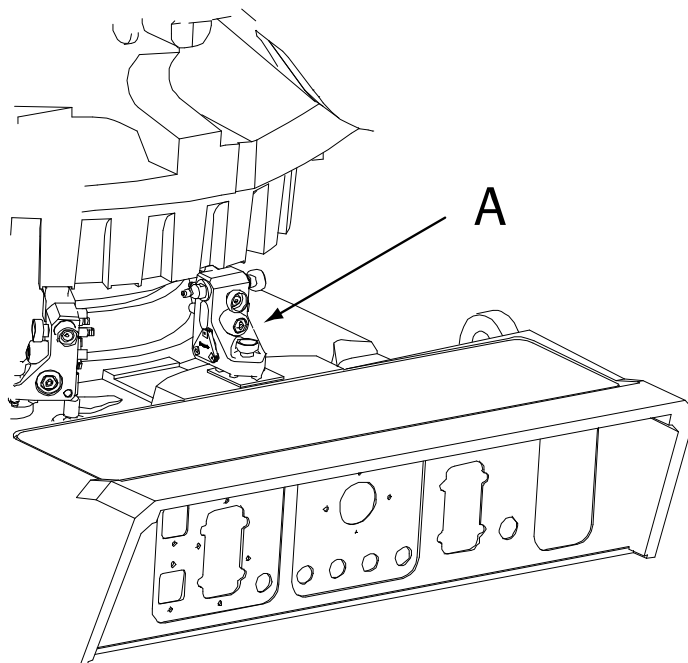
续前页

	操作	注释/图示
4	上紧锥形螺钉使得适配器被压到右边, 固定到引导销。	 xx1400001645
5	然后上紧两个固定适配器的螺钉。	 xx1400001646
6	用异丙醇清洁适配器表面和传感器支架上的三个接触点表面。	
7	用螺钉将传感器安装到适配器上并上紧螺钉。  注意 在将摆锤安装到垂直平面上时, 一边上紧紧固螺钉, 一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时, 不要用力把摆锤外壳推到边上。	 xx1400001647

下一页继续

IRB 460, IRB 660, IRB 760

这些图示同时显示了机器人上参考传感器和轴传感器的安装位置和方向。请注意，摆锤一次仅可安装在一个位置（同一个摆锤同时用作参考和校准传感器）。

参考位置 - IRB 660、IRB 760

xx0200000183

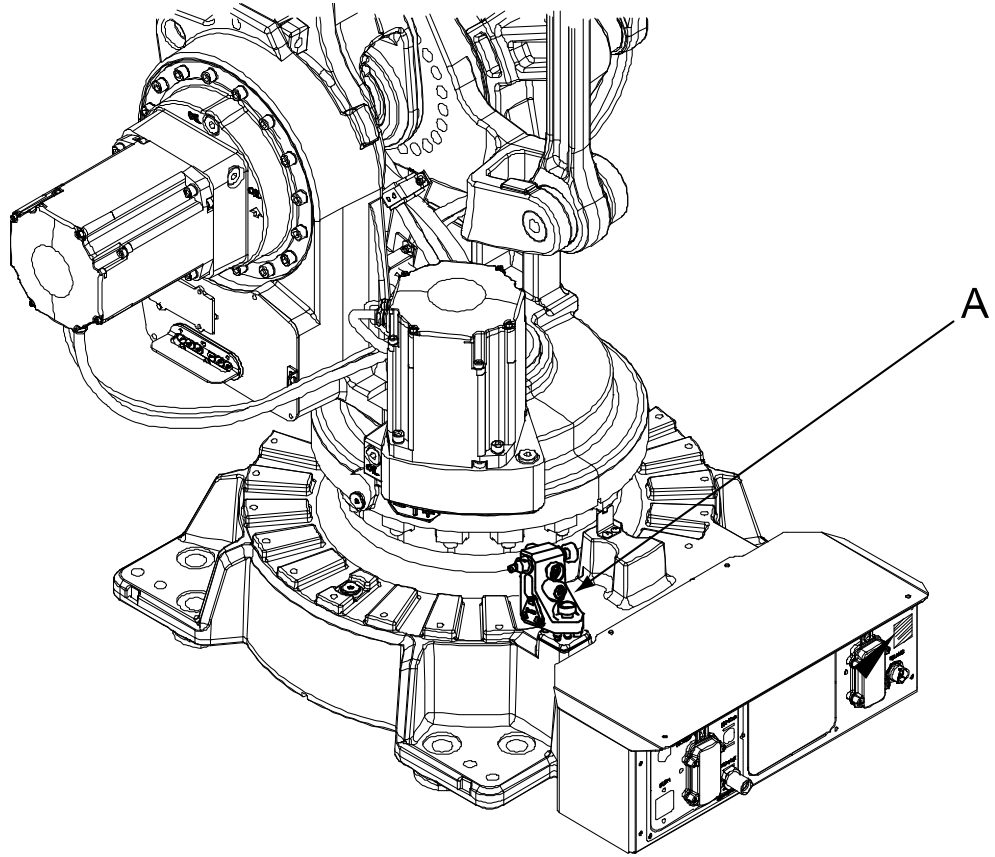
A	参照传感器位置中的校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！
---	----------------------------------

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

参考位置 - IRB 460

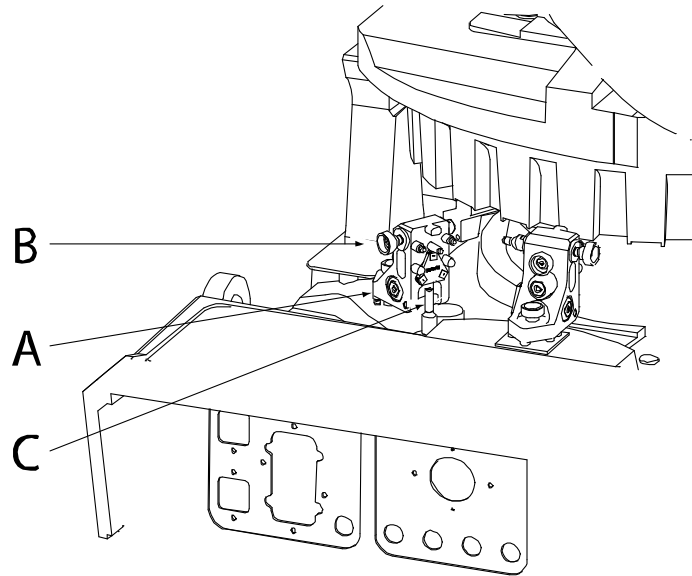


xx1000001440

A	参照传感器位置中的校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！
---	----------------------------------

下一页继续

轴 1 - IRB 460、IRB 660、IRB 760



xx0200000177

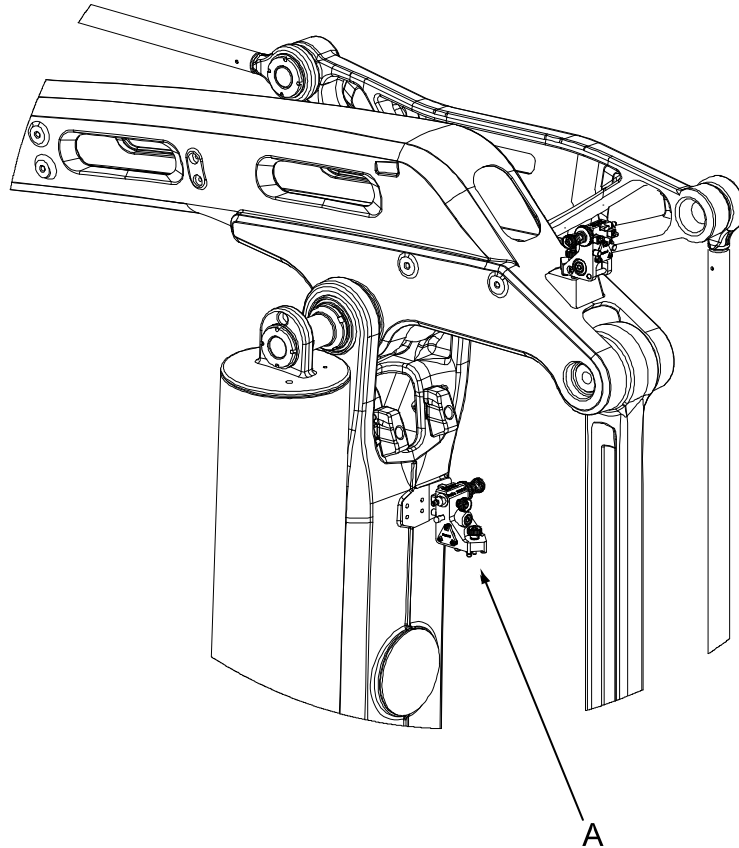
A	校准摆锤。注意！摆锤一次只能安装在一个位置！！
B	校准摆锤连接螺丝
C	固定销（IRB 460 的长度为 58 mm，IRB 660 和 IRB 760 的长度为 68 mm）

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

轴 2 - IRB 460、IRB 660、IRB 760



xx0500002475

A	校准传感器, 轴 2
---	------------

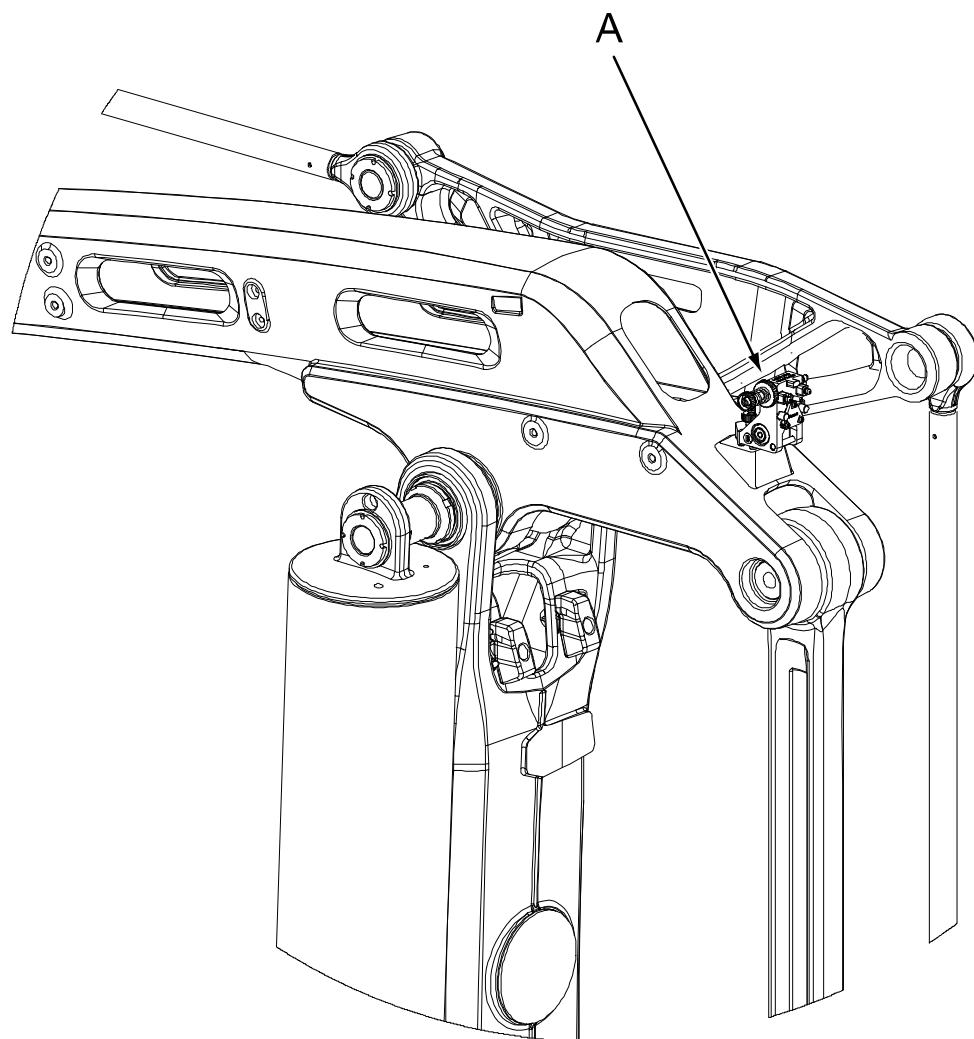


注意

在将摆锤安装到垂直平面上时，一边上紧紧固螺钉，一边轻轻按下摆锤。必须注意两个定位销居中并接触支架的下孔边缘。在定位销的上方和边上应该有一点点活动空间。在上紧摆锤紧固螺钉时，不要用力把摆锤外壳推到边上。

下一页继续

轴 3 - IRB 460、IRB 660、IRB 760



xx0500002473

A	校准传感器, 轴 3
---	------------

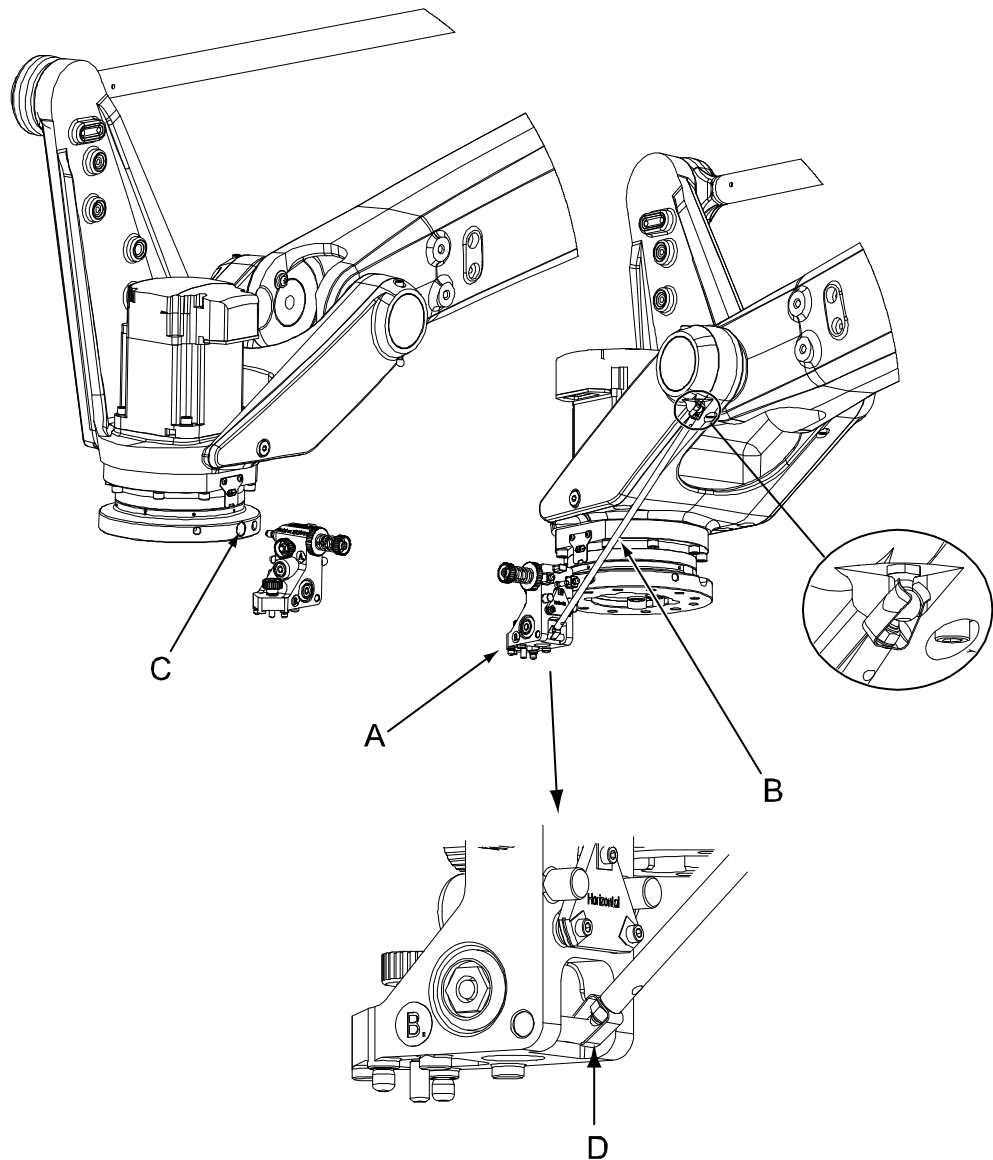
下一页继续

3 校准

3.2.5 校准传感器安装位置, CalPend

续前页

轴 6 - IRB 460、IRB 660

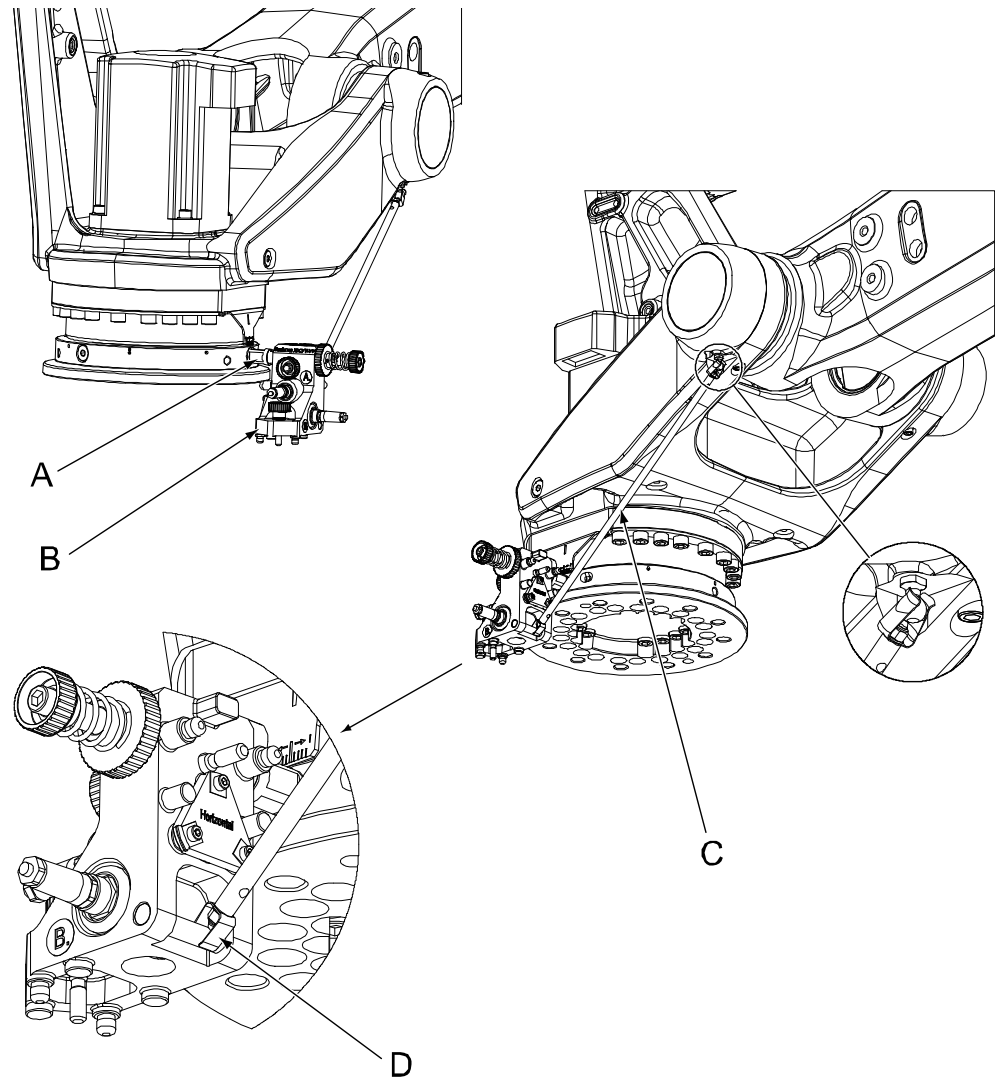


xx0500002474

A	校准传感器, 轴 6
B	校准杆, 在传感器与机器人球阀之间起连接作用
C	转动盘上的锥形连接孔
D	注意! 确保将校准杆安装在传感器销的最右端。

下一页继续

轴 6 - IRB 760



xx1000001208

A	转动盘适配器
B	校准传感器, 轴 6
C	校准杆, 在传感器与机器人球阀之间起连接作用
D	注意! 确保将校准杆安装在传感器销的最右端。

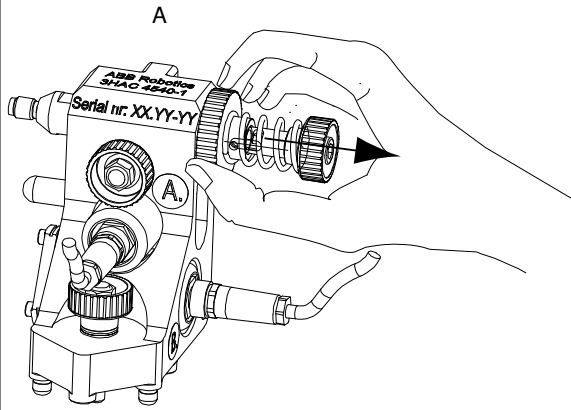
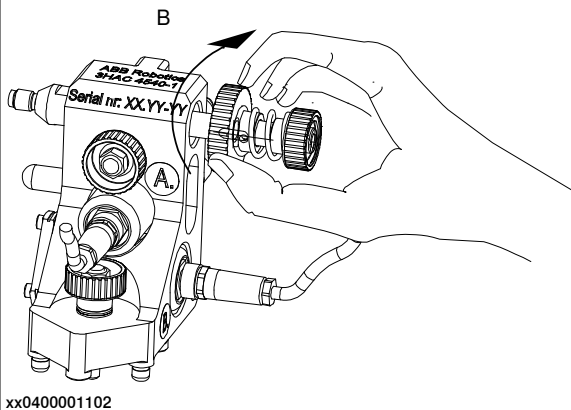
3 校准

3.2.6 准备在轴 1 和 6 上使用传感器CalPend

3.2.6 准备在轴 1 和 6 上使用传感器CalPend

准备校准摆锤

在对 IRB 260、IRB 460、IRB 660 和 IRB 760 的轴 1 和 6 以及其他机器人的轴 1 进行校准之前使用这一程序准备校准摆锤。

	操作	图示
1	通过移动内手轮压缩弹簧（轴向运动）。	 xx0400001101
2	在轴上顺时针旋转内手轮，以将弹簧锁在压缩位置。	 xx0400001102
3	在轴 1（或 IRB 260、IRB 460、IRB 660 和 IRB 760 的轴 6）校准之后，释放压缩弹簧。	

3.2.7 关于 FlexPendant 的 Calibration Pendulum II 程序

Calibration Pendulum II 程序

按照以下程序，使用 FlexPendant 来通过校准摆锤方法校准机器人。

	操作	注释
1	在 ABB 菜单中，点击 Program Editor (程序编辑器)。	
2	点击 Test (测试)，接着是 Call Routine (调用例行程序)。	
3	选择 CalPendulum 例行程序，然后点击 Go To (转到)。	
4	按下启动按钮，启动程序。	
5	如果要在可选位置用轴 3-6 校准轴 1-2，请为轴 3-6 选择可选位置。	
6	遵循 FlexPendant 上的指令。	继续校准各个机器人轴，请参阅第62页的校准所有轴, <i>CalPend</i> 。

中断例行程序

如果想终止执行例行程序，请选择 **Cancel Call Routine** (取消调用例行程序)，以便将程序指针重新设置到在选择 **Call Routine** (调用例行程序) 之前它所处的程序行。

3 校准

3.2.8 验证校准

3.2.8 验证校准

简介

校准任何机器人轴后请务必验证结果，以验证所有校准位置是否正确。

验证校准

按照以下程序验证校准结果。

	操作	注释
1	运行校准原位置程序两次。 运行该程序后，不要更改机器人轴的位置！	请参阅 第121页的检查同步位置 。
2	如有必要，在校准完成时调整同步标记。	详情请参阅 第15页的同步标记和轴同步位置 一节。
3	将值写在新标签上，然后将其贴在校准标签上。 IRB 52: 标签位于上臂外壳盖板的内壁。 IRB 140, IRB 2600, IRB 4600, IRB 460, IRB 660, IRB 6600, IRB 6650, IRB 6650S, IRB 760, IRB 7600, IRB 6400R, IRB 6700: 标签位于下臂。 IRB 1410, IRB 2400, IRB 4400: 标签位于底座法兰板下方。 IRB260: 标签位于框架背后。 IRB 1520ID: 标签位于轴 2 齿轮箱的外壳上。	
4	从机器人取下任何校准设备。	

3.2.9 检查同步位置

简介

在开始机器人系统的任何编程前先检查同步位置。可通过下列方式完成：

- 在所有轴上使用变元为零的 MoveAbsJ 指令。
- 使用 FlexPendant 上的 **Jogging** (微动控制) 窗口。

使用 MoveAbsJ 指令

按照以下步骤创建一个程序，让所有机器人轴运转至其同步位置。

	操作	注释
1	在 ABB 菜单中，点击 Program editor (程序编辑器)。	
2	创建新程序。	
3	使用 Motion&Proc (动作与过程) 菜单中的 MoveAbsJ 。	
4	创建以下程序： <pre>MoveAbsJ [[0,0,0,0,0,0], [9E9,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]] \NoEOffs, v1000, fine, tool0</pre>	
5	以手动模式运行程序。	
6	检查轴同步标记是否正确对齐。如没有对齐则更新转数计数器。	参见第15页的同步标记和轴同步位置 和第64页的更新转数计数器。

使用微动控制窗口

按照此步骤操纵机器人到所有轴的同步位置。

	操作	注释
1	在 ABB 菜单中，点击 Jogging (微动控制)。	
2	点击 Motion mode (动作模式) 选择要进行微调的一组轴。	
3	点击以选择要微调的轴：轴 1、2 或 3。	
4	将机器人轴手动运行至 FlexPendant 上轴位置值为零的位置。	
5	检查轴同步标记是否正确对齐。如没有对齐则更新转数计数器。	参见第15页的同步标记和轴同步位置 和第64页的更新转数计数器。

3 校准

3.3.1 关于Reference Calibration

3.3 参考校准

3.3.1 关于Reference Calibration

手册用法

这一例行程序 Reference Calibration 在现场使用，用来恢复机器人原位置，例如，在服务活动完成之后。（Reference Calibration 是包含在服务例行程序中的一项功能 Calibration Pendulum。）

原理

校准程序基于一旦定义便在每次需要重新校准机器人时进行使用的参考值。这些值存储在控制器中，文件名就是机器人的序列号。

需要使用机器人重新校准之前，必须先定义参考值。

外围设备和机器人位置

在机器人上允许使用工具和过程电缆连接。

Reference Calibration可用于安装于地面的机器人和悬挂的机器人。

对于机器人位置，轴 2-6 设置为 0？，而轴 1 的位置不重要，可将其设置为最适于安装的任何角度。

限制

Reference Calibration有下列限制：

- 必须使用Calibration Pendulum II 执行轴 1 的校准。
- 串行链路机器人（向后弯曲机器人）的轴分为两组：轴 2、3、5 和轴 4、6。平行杆机器人下臂上的轴 2 有自己的校准参考，这样，分组就变为 2、3、5 以及 4、6。在相同的情况下，Reference Calibration只能用于每组中的一根轴。因此，不能对同一组中的多根轴进行校准。如果对同一组中的多根轴执行检修活动，必须将此检修活动分为几步，在中间加入校准。

哪些机器人系统可使用Reference Calibration进行校准？？

Reference Calibration的集成式软件是针对 RobotWare 5.07 和更新版本开发的。对于 BaseWare 4.0 及较早发行版本的 RobotWare 5，可按照手动方式对独立版本进行校准，这在发行版本随附的独立文档中进行了详细说明。

所需工具

请参阅 [第39页的校准设备](#)。

3.3.2 准备工具的参照面

简介

要执行参考校准，需要为机器人准备参照面（适配器），以在工具上安装校准摆锤外壳。

本节介绍如何准备参照面。

参照适配器应保持位置永久不变

在获取参考值后，参照适配器应保持位置永久不变，决不能将其拆下。如果参照面是临时的，则一旦打算在维修后用于校准，便应该以高精度重新安装适配器，这一点至关重要。未能精确地重新安装适配器将对校准程序产生负面影响。

悬挂机器人

为悬挂机器人准备参照面的方法与安装于地面的机器人的方法相同。将参照传感器倒置，所有测量也按照相反顺序进行。

所需设备

设备	货号
参照适配器	3HAC025397-001

准备参照面

按照以下程序准备参照传感器的参照面。

	操作	注释
1	 注意 要得到高精度，必须将参照面永久安装到机器人上。在定义参考值后进行卸除和重新安装会增加不准确性，并会对校准性能产生负面影响！！	
2	为工具上的参照面选择适当的位置。	安装位置必须为： • 机器人处于校准位置时，水平？5°。 • 垂直于工具法兰面？5°（要安装在四个方向之一，以 90° 为一级划分）。
3	将参照适配器用作钻孔模式，并在选定安装位置上标记要钻取四个孔的位置。	
4	钻取与 M8 螺丝匹配的两个孔，深度为 10 mm。切削螺纹 M8。	
5	钻取剩余的两个孔（? 6 mm），深度最少为 5 mm。	
6	使用两个 M8 螺丝及适配器随附的两个导销安装参照适配器。	

下一页继续

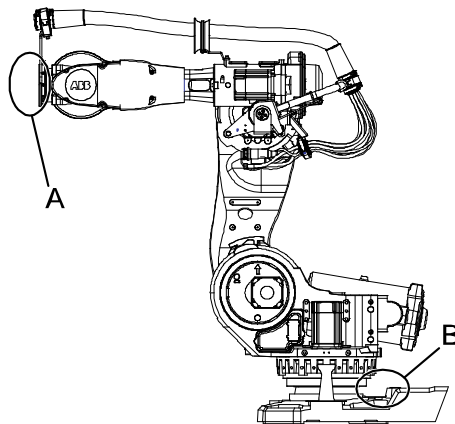
3 校准

3.3.2 准备工具的参照面

续前页

参照表面

串联机器人的参照表面：



xx0500002470



注意

对于搭配 RobotWare 5.15.03/5.60 或更高版本的大型机器人（IRB 6640、IRB 6620、IRB 6700 和 IRB 7600），在管轴（轴 4）和工具（轴 6）上分别有一个可用的参照平面。使用早期版本 RobotWare 的机器人只有轴 6 参照平面。

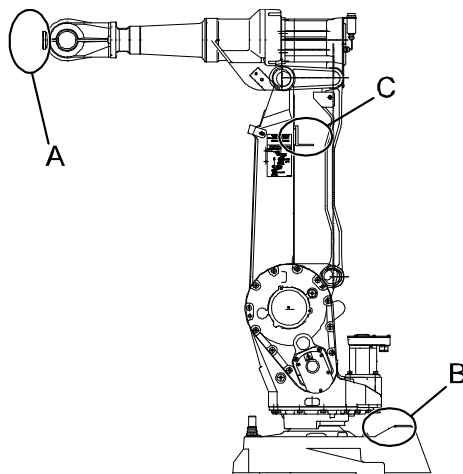
参照用文本文件的名称中包含机器人的序列号。对于在管轴上校准的机器人，其文件名以 `_tubeshaft.txt` 结尾。

所有参照表面都使用相同的服务例程序。

A 工具上的参照面。请参阅[第123页的准备工具的参照面](#)。

B 底座上的参照面。

平行杆机器人的参照面



xx0500002471

A 工具上的参照面。请参阅[第123页的准备工具的参照面](#)。

B 底座上的参照面。

C 轴 2 的参照面。

3.3.3 为轴 2-6 的校准定义参考值

简介

要执行Reference Calibration，必须首先定义参考值，然后将其存储在机器人系统中。在需要进行重新校准之前，必须完成这一步骤。

本节介绍如何为机器人系统定义这些参考值。每次需要重新校准机器人时，都要使用这些值。

定义参考值

定义一次参考值，然后这些值将保存到机器人系统中。

串联和并联机器人用于确定参考值的程序有所不同。这些区别在程序中予以指出。

	操作	注释
1	确保机器人已准备好执行此程序，即，所有维修或安装活动已完成，机器人准备好运行。	
2	检查并确认用于校准机器人的所有必需硬件均已提供。	请参阅 第39页的校准设备 。
3	取下所有可能停止校准运动的机械设备，例如轴 1 上的机械限位器。	
4	准备工具上的参照面。	请参阅 第123页的准备工具的参照面 。
5	对于轴 1，将机器人运行到所需位置。将轴 2-6 移动到接近于零度。	注意！此时为轴 1 设置的位置同时还确定了每次重新校准时轴的未来位置。
6	准备要使用的参照面，并用异丙醇进行清洁。	请参阅 第124页的参照表面 。
7	从 FlexPendant 运行服务例行程序 CalPendulum，并选择 Reference Calibration（参考校准）。如果没有为机器人设置参考值，程序会检测出来，并要求定义这些参考值。 警告！机器人将自动移动到校准位置，保持手动设置的轴 1 位置，并将轴 2-6 设置为零。	程序将引导完成整个操作程序，并提供要执行的每个步骤的信息。 关于任何从示教器运行维修程序，详见操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5。
8	用笔作记录或拍摄照片，用以显示下列在采用参考值时所依据的条件： - 工具参照面上校准摆锤外壳的位置和对齐（允许安装在四个方向之一，以 90° 为一级划分） - 轴 1 的位置 - 机器人上安装的工具和/或 Dresspack. 这些信息非常有用，确保将来进行维修后，能通过重新校准获得最高精度。	
9	从机器人取下校准工具，并将盖子重新安装到参照面。	
10	恢复机器人生产。	

存储参考值

参考值将自动存储在控制器中，文件名就是机器人的序列号。文件存储在 *Home* 文件夹中。

3 校准

3.3.4 准备校准, RefCal

3.3.4 准备校准, RefCal

简介

本节介绍用于执行Reference Calibration (RefCal) 的所有必需的准备工作的。

准备校准

以下程序详细描述了如何准备校准程序。

	操作	注释
1	 注意 在进行Reference Calibration之前, 必须先定义参考值, 然后将其存储在机器人系统中。如果没有提供任何值, 则必须使用Pendulum Calibration II 校准机器人。	
2	请确保机器人已做好校准的准备。即, 所有维修或安装活动已完成, 机器人已准备好运行。	
3	检查并确认用于校准机器人的所有必需硬件均已就绪。	请参阅 第39页的校准设备 。
4	连接校准设备和机器人控制器, 并启动 Levelmeter 2000.	请参阅 第44页的启动 Levelmeter 2000 。
5	定义参考值时, 应将参照适配器永久性安装到工具中, 以在校准期间得到精确的值。 如果出现适配器缺失, 则必须按照 第123页的准备工具的参照面 一节中的详细说明进行安装。	请参阅 第123页的准备工具的参照面 。
6	取下所有可能停止校准运动的机械设备, 例如轴 1 上的机械限位器。	
7	取下参照面上的所有盖子, 用异丙醇进行清洁。	请参阅 第124页的参照表面 。
8	校准机器人。	请参阅 第127页的使用预定义参考值校准轴 2-6 。

3.3.5 使用预定义参考值校准轴 2-6

操作前提

校准程序需要先前定义的参考值。如果机器人系统中未存储任何参考值，则无法进行 Reference Calibration。请改为使用 Calibration Pendulum II 校准机器人。

Reference Calibration 只能用于以下每个组中的一根轴：组 2、3、5 和组 4、6。

校准顺序

程序将询问要校准哪根轴。程序将自动运行正确的顺序，以获取正确的精度。轴 4 将始终运行四次，轴 5 将始终运行三次。

如果选择了两根轴，它们将按双重顺序运行，例如 5、6、5、6。

建议使用自动微校，而非手动校准。

使用 Reference Calibration 校准轴 2-6

按照以下程序使用 Reference Calibration 校准机器人。

	操作	注释
1	阅读 Reference Calibration 的限制。	请参阅 第 122 页的限制 。
2	准备校准，请参阅 第 126 页的准备校准 ， RefCal 。	
3	对经过维修的轴进行微校。	
4	对于轴 1，将机器人微调到接近定义的位置。位置的相关数据存储在包含参考值的文件中，稍后将在校准程序中使用，但应将轴尽可能地移动到接近定义的位置，这样可避免在以后大幅度移动轴。	定义参考值期间应用笔记记录或拍摄照片，用以显示轴 1 的位置。
5	将轴 2-6 微调到接近零度。	
6	从 FlexPendant 运行服务例行程序 CalPendulum ，并选择 Reference Calibration （参考校准）。 警告！ 机器人将自动移动到校准位置，并使用参考文件中的值将轴 1 定位。	本程序将指导操作员完成整个步骤，指出每一步应执行的信息。请仔细遵循程序中的步骤执行操作。 关于任何从示教器运行维修程序，详见操作员手册 - 带 <i>FlexPendant</i> 的 <i>IRC5</i> 。
7	程序结束后，取下所有校准工具，并将盖子重新安装到参照面。	
8	恢复机器人生产。	

此页刻意留白

索引

C

Calibration Pendulum II, 14
 准备, 61
 方法, 60
 机器人上的设备, 60
 顺序, 62

F

FlexPendant
 MoveAbsJ 指令, 121
 微动控制校准位置, 121
 更新转数计数器, 69
 校准程序, CalPend, 119

L

Levelmeter 2000
 启动, 44
 电源, 45
 设置, 44
 连接, 44

M

MoveAbsJ 指令, 121

R

Reference Calibration, 14

传

传感器
 准备轴 1 和 6, 118
 存放, 42
 安装位置, 71
 方向, 71
 校准, 47
 检查, 54
 传感器的存放, 42

倾

倾斜的机器人, 12

准

准备
 Calibration Pendulum II 程序, 61
 传感器轴 1 和 6, 118
 参考校准程序, 126
 工具的参照面, 123

分

分解器值已更改, 13

前

前提条件, 60

参

参考校准
 定义值, 125
 方法, 122
 机器人上的设备, 122
 限制, 122
 顺序, 127

同

同步位置, 67
 同步标记, 15

墙

墙壁安装的机器人, 12

定

定义值, RefCal, 125
 定位销, 41, 62

工

工具, 39
 启动, 44
 存放, 42
 预热, 42
 工具的参照面, 123

悬

悬挂机器人, 12

摆

摆锤, 71

更

更改了解析器值, 13
 更新转数计数器, 64

机

机器人上的刻度, 15
 机器人上的设备
 Calibration Pendulum II, 60
 参考校准, 122
 机器人原位校准, 14
 机器人的安装位置, 12

校

校准
 Calibration Pendulum II, 60
 RefCal 值, 125
 传感器, 47
 位置传感器, 71
 何时校准, 13
 使用 Calibration Pendulum II, 62
 使用参考校准, 127
 倾斜的机器人, 12
 前提条件, 60
 参考校准, 122
 墙壁安装的机器人, 12
 悬挂机器人, 12
 检查, 54
 粗略, 64
 轴 2-6, 使用 RefCal, 127
 顺序, CalPend, 62
 顺序, RefCal, 127
 验证, 120

校准位置

微动控制, 121
 校准刻度, 15
 校准工具, 39
 校准标记, 15
 刻度, 15

清

清洁, 60

设

设备, 货号, 39

转

转数计数器
 存储器丢失, 13

存储在 FlexPendant, 69
更新, 64
转数计数器存储器, 13

适
适用机器人, 11

零
零位

检查, 121

顺
顺序
CalPend, 62
RefCal, 127

验
验证校准, 120



ABB AB, Robotics

Robotics and Motion

S-721 68 VÄSTERÅS, Sweden

Telephone +46 (0) 21 344 400

ABB AS, Robotics

Robotics and Motion

Nordlysvegen 7, N-4340 BRYNE, Norway

Box 265, N-4349 BRYNE, Norway

Telephone: +47 22 87 2000

ABB Engineering (Shanghai) Ltd.

Robotics and Motion

No. 4528 Kangxin Highway

PuDong District

SHANGHAI 201319, China

Telephone: +86 21 6105 6666

ABB Inc.

Robotics and Motion

1250 Brown Road

Auburn Hills, MI 48326

USA

Telephone: +1 248 391 9000

abb.com/robotics