

川崎机器人控制器
F 系列

模拟输入输出手册

Robot

前言

本手册就通过川崎机器人F系列控制器进行模拟输入输出时所需的选购件板及AS语言等进行说明。

除本手册外，请务必熟读随附的其他基本手册（包括安全手册）。

在充分理解其内容前，请勿实施任何作业。

-
1. 本手册并不对使用机器人的系统进行保证。因此，如发生与系统有关的任何事故、损伤、工业所有权等问题，本公司不承担任何责任。
 2. 我们建议，负责机器人的操作、运行、示教、维护等作业的人员需从本公司准备的教育训练课程中选择必要的课程，并事先学习。
 3. 本公司有权在未经通知的情况下对本手册中记载的内容进行修订、改良或变更。
 4. 未经本公司同意，禁止转载或复制本手册中记载的部分或全部内容。
 5. 请妥善保管本手册以备需要时可随时参阅。此外，如因移设、转让、出售等情况导致使用方发生改变时，请务必将本手册一同转交给新的使用方，并对其说明阅读本手册的重要性。万一本手册破损或丢失，请联系本公司营业负责人。
-

符号

本手册使用以下符号标注需特别注意的事项。

为防止人身事故及财产损失，请在充分理解下列符号的基础上，遵守注意事项，正确且安全地使用机器人。

 **危 险**

如果不遵守危险中记载的内容，会导致人员死亡或重伤等重大危险。

 **警 告**

如果不遵守警告中记载的内容，可能会导致人员死亡或重伤。

 **小 心**

如果不遵守小心中记载的内容，可能会发生人员受伤或财产损失。

[注 意]

记载有关机器人规格、操作、示教、运作及维护方面的注意事项。

 **警 告**

1. 针对特定作业，本手册中使用的图表以及对操作顺序的说明可能不够完善。根据本手册实施各项作业时，请与就近的川崎公司联系。
2. 本手册中记载的安全事项仅以与本手册相关联的特定项目为对象，并不适用于其他项目。
3. 为保证安全作业，使用前请务必仔细阅读随附的安全手册，并结合国家及地方自治体在安全方面的法令法规，在充分理解内容的基础上，正确地构建符合贵公司机器人使用内容的安全系统。

介绍性说明

■ 硬键和开关（按钮）

F系列控制器的操作面板和示教器上设有各种硬键和开关。本手册采用以下形式进行描述。

- 硬键和硬开关的名称以方框标明。
- 为使描述更简洁，有时仅记载名称
- 需同时按两个以上按键时，根据按键顺序排列，中间以十号连接进行描述。

例如	
登录 :	表示硬键“登录”
TEACH/REPEAT :	表示操作面板上名为“TEACH/REPEAT”的模式切换开关
A + 菜单 :	表示按住“A”的同时按“菜单”

■ 软键和开关

根据规格和具体使用情况，示教器画面上会显示F系列控制器的各种软键和开关。本手册采用以下形式进行描述。

- 软键和软开关的名称以尖括号“<>”标明。
- 为使描述更简洁，有时仅记载名称

例如	
<ENTER>:	表示示教器画面上显示的“ENTER”键
<下一页>:	表示示教器画面上显示的“下一页”键

■ 项目

示教器画面上显示各种项目，
本手册采用以下形式进行描述。

- 名称以方括号“[]”标注。
- 选择某项目时，需将鼠标移动到该项目，然后按 键，但为了使描述更简洁，仅以“选择[XXX]”的方式进行描述。

例如	
[辅助功能]:	表示菜单的辅助功能这一项目。

■ 简称

- 为使描述更简洁，有时将“示教器”简称为“TP”。
- 为使描述更简洁，有时将“功能键”简称为“F键”。

■ 辅助功能的显示方法

辅助功能分为4类，根据大分类至小分类的编号采用4至6位数字，加上辅助功能的名称进行描述。

- 大分类“02 保存/加载”的中分类“01 保存”显示方法如下
“辅助功能0201 保存” “辅助0201 保存”
- 大分类“07 显示器功能”的中分类“02 出错履历显示”的小分类“01 全显示”显示方法如下
“辅助功能070201 全显示” “辅助070201 全显示”

目录

前言	i
符号	ii
介绍性说明	iii
安全事项	vi
1 模拟输入	1
1.1 概要	1
1.2 模拟输入规格	1
1.3 模拟输入的连接	2
1.4 电压输入	2
1.5 电流输入	3
2 模拟输出	5
2.1 概要	5
2.2 模拟输出规格	5
2.2.1 模拟输出误差	6
2.2.2 关于偏移误差的修正	7
2.2.3 接通控制器电源时的输出电压	8
2.3 模拟输出的连接	9
3 模拟输入输出板（2AH板）	10
3.1 2AH板的概览	10
3.2 DIP开关的设置	11
3.3 LED显示	11
3.4 2AH板XAN_IO连接器针脚配置表	12
3.5 2AH板的安装	13
3.6 连接至连接器的电缆	18
4 AS语言参考	19
4.1 模拟输入	20
4.2 模拟输出	22
5 错误信息	26
附录1 程序示例	27

安全事项

连接模拟输入输出时，请严格遵守下述事项实施作业。



警告

连接模拟输入输出时，请切断控制器和外部设备的电源。
为确保在完成所有连接之前不会接通控制器及外部设备的电源，请为断路器挂上表示正在作业的安全标牌或请其他作业人员负责监视。
如果在通电的状态下进行连接，可能会触电，非常危险



小心

1. 必须对模拟输入输出的连接设备采取抗干扰措施。如发生干扰，可能会导致误动作或电气系统发生破损。
2. 模拟输入输出连接时，注意不要弄错连接器的针号。否则，可能会导致电力系统发生故障。
3. 请勿坐在模拟输入输出电缆上或在其上方放置物品。此外，人或车（叉车等）不可踩踏或碾压电缆。否则，可能会导致电缆破损及电力系统发生故障。
4. 应尽量避免模拟输入输出电缆与动力线邻近平行配线，二者需间隔20cm以上。（控制盘内及连接至控制盘内的接线部除外）尤其是来自机器人马达专用电缆、其他外围设备的动力电缆以及焊接电缆等的电磁感应，干扰信号可能混入模拟输入输出电缆中，从而导致误动作。
5. 请使用屏蔽电缆作为模拟输入输出电缆。

1 模拟输入

1.1 概要

F系列控制器的2AB/2AE板（XEXIO、XEXIO_IN连接器）上安装使用扩展I/O通信电缆的2AH板（选购件模拟输入输出板）后，可将外部测量设备及传感器等的模拟输出输入至控制器，还可将该输入A/D转换为数字信号读取至程序内。可基于该值修正位置数据。

关于模拟输入系统数，1片2AH板最多为4通道，F控制器机壳内部最多可搭载两片2AH板。搭载2片时最多可输入8通道。

可连接到扩展I/O通信（2AB/2AE的XEXIO、XEXIO_IN连接器）中的板数为2AW、2AH、2AN总计最多6片。连接的板超过两片时，必须使用远程I/O单元设置于控制器外部。

输入电压范围如下所示。

■ 输入电压范围

-13V至+13V

1.2 模拟输入规格

模拟输入规格如下表所示。

	模拟输入输出板（2AH板）
输入规格	绝缘输入 双极 ±13V
输入点数	4CH
分辨率	16位
速度	AD转换速度 250kSPS max （AD更新周期 2ms/8CH）
输入误差	±200mV以下
输入阻抗	电压输入时： 1MΩ以上 电流输入时： CH3(CH7) 65Ω CH4(CH8) 130Ω CH3(CH7)、CH4(CH8)也可支持电流输入。 详细内容请参阅“1.5 电流输入”。 括号内的CH显示表示使用第2片板时。
输入最大额定电压	±13.5V

1.3 模拟输入的连接

关于模拟输入，请参阅“3.4 2AH板XAN_IO连接器针脚配置表”，连接至2AH板上的25针连接器（XAN_IO连接器）。

[注 意]

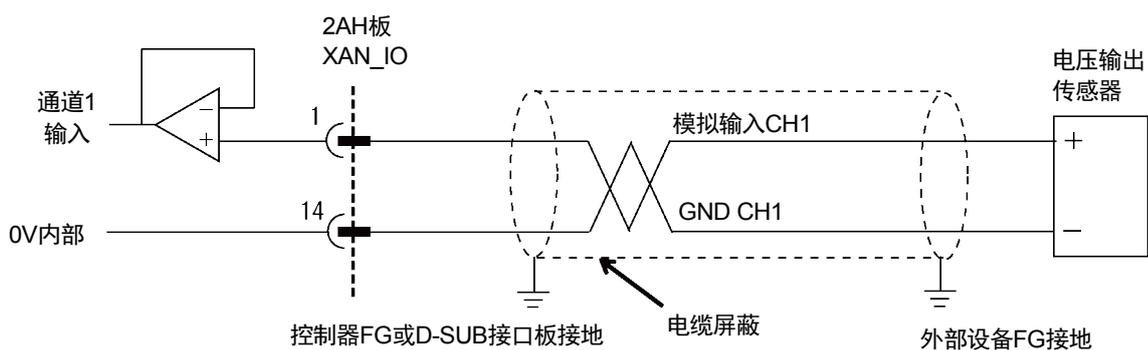
为防止由于模拟输入的干扰导致的误动作，模拟输入线应使用双绞线、屏蔽电缆，且电缆屏蔽需通过控制器机壳接地。

1.4 电压输入

2AH板的通道1、2（通道5、6）为电压输入专用，通道3、4（通道7、8）可切换电压/电流输入。

■ 连接示例

通道1连接电压输入设备时的连接示例如下所示。

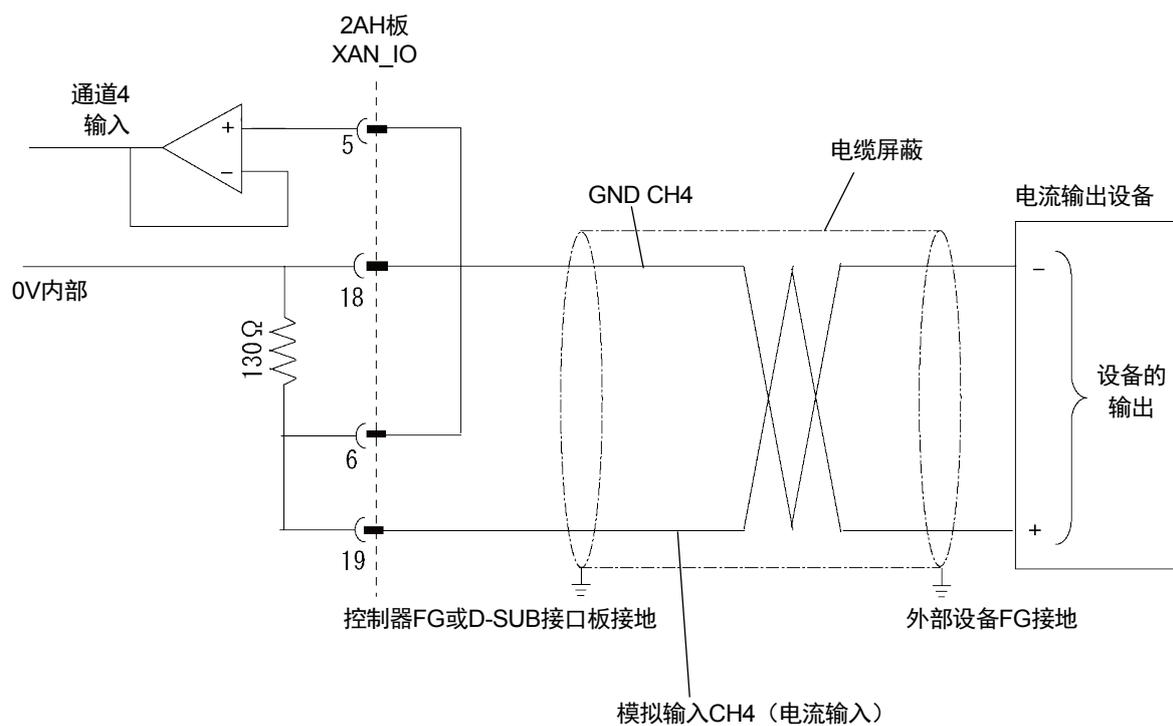


1.5 电流输入

2AH板的通道3、4（通道7、8）可设置为电流输入。

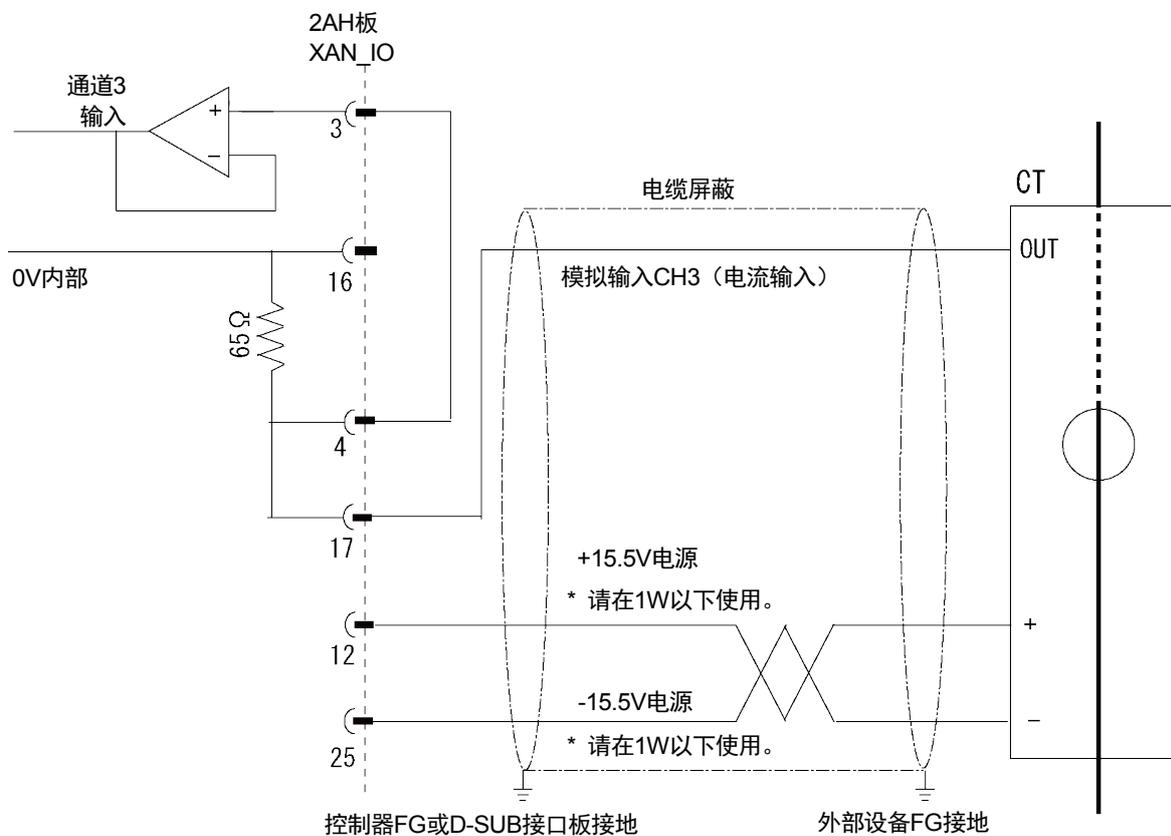
■ 连接示例1

通道4连接电流输出设备时的连接示例如下所示。



■ 连接示例2

通道3连接电流互感器（CT）时的连接示例如下所示。



2 模拟输出

2.1 概要

使用2AH板后，可从控制器将机器人前端动作速度等以模拟电压输出。1片2AH板中内置4通道的模拟电压输出回路，因此通过搭载两片2AH板，最多可从8通道的回路输出模拟电压。

输出电压的范围固定为±15V。

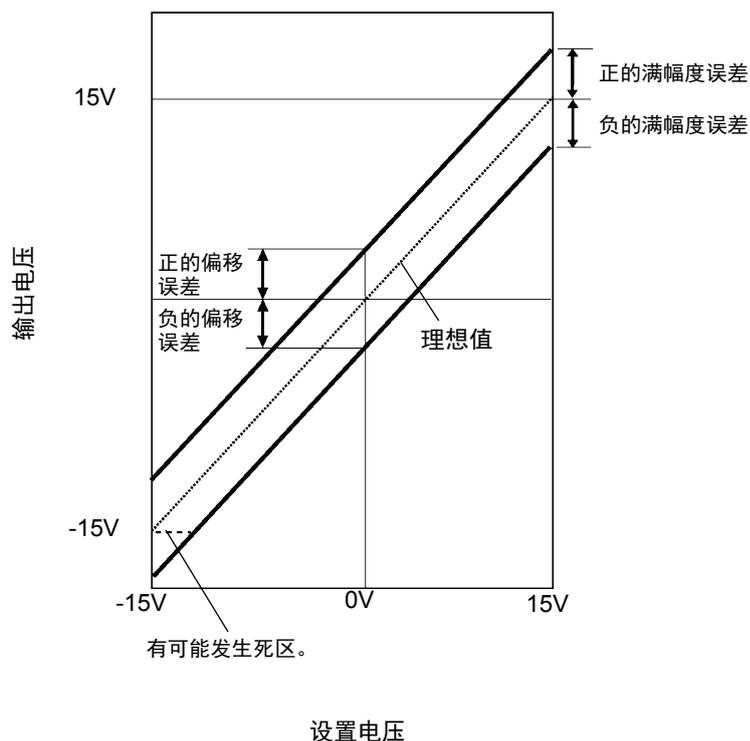
2.2 模拟输出规格

模拟输出规格如下表所示。

规格	内容
通道数	4CH/1片 最多8CH
输出电压	±15V
分辨率	16位
输出电流	最大3mA
输出阻抗	22Ω
模拟输出周期	16ms以下
输出偏移误差	最大±50mV
输出满幅度误差	最大±500mV

2.2.1 模拟输出误差

模拟输出电压相对设置电压将发生误差（偏移误差、满幅度误差）。偏移误差表示零点设置电压与实际输出电压相差多少V。满幅度误差表示最大设置电压与实际输出电压相差多少V。此外，根据输出电压范围设置，可能会出现即使改变设置电压输出也不会变化的死区。误差/死区发生例如下所示。

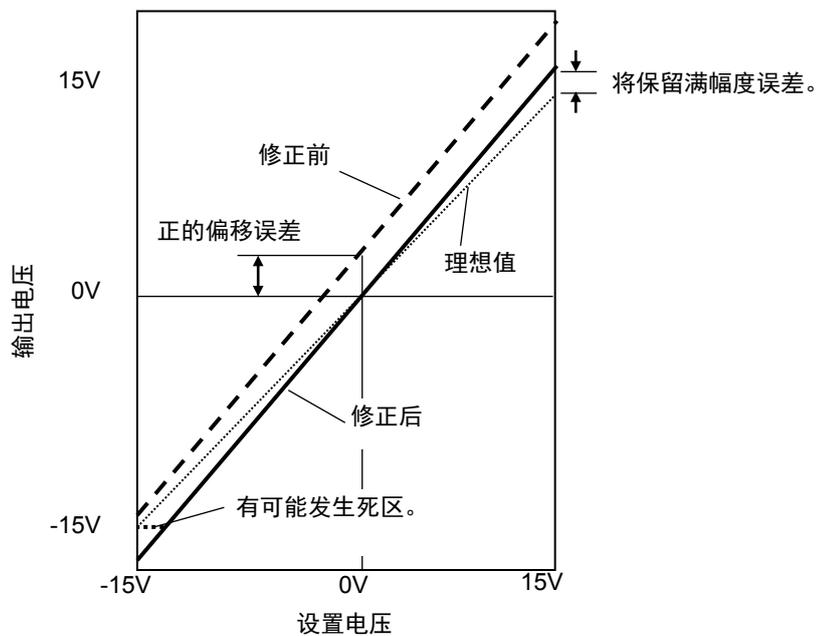


2.2.2 关于偏移误差的修正

模拟输出的偏移误差可通过DAOFFSET指令修正至硬件的输出范围内。但无法修正满幅度误差。

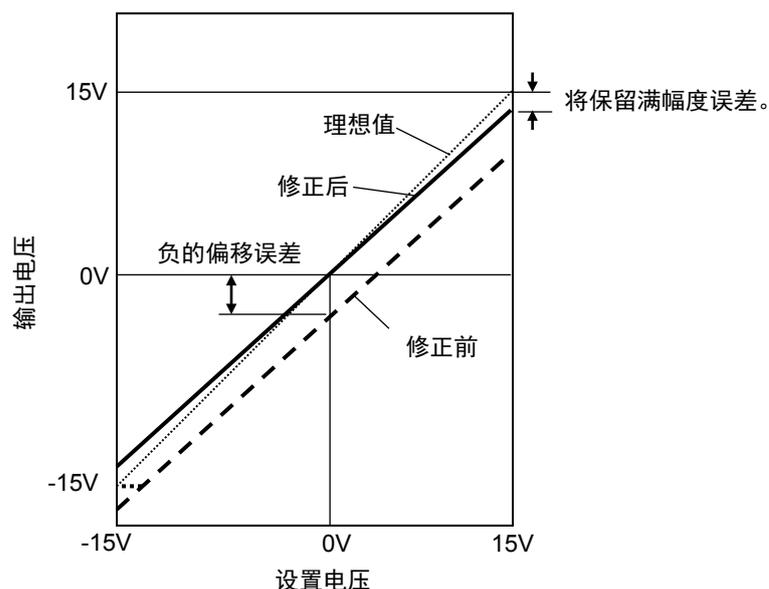
1. 正的偏移的修正

对于正的偏移，可通过使用DAOFFSET指令设置负的偏移值，如下图进行修正。



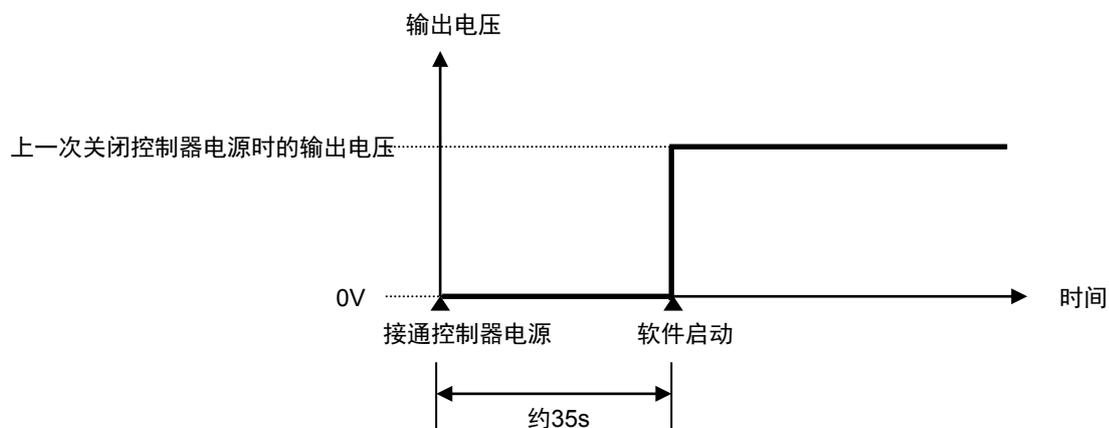
2. 负的偏移的修正

对于负的偏移，可通过使用DAOFFSET指令设置正的偏移值，如下图进行修正。



2.2.3 接通控制器电源时的输出电压

接通控制器电源时，最初设置为0V输出，之后当软件启动后将输出上一次关闭控制器电源时的电压。



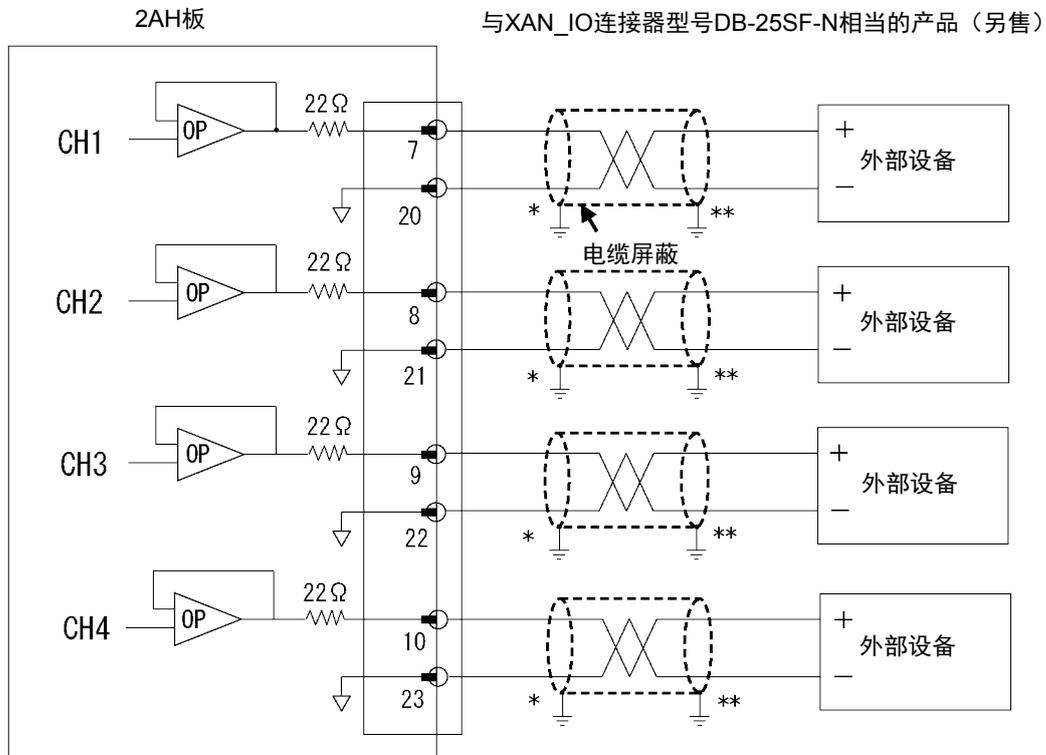
2.3 模拟输出的连接

模拟输入请参阅“3.6 连接至连接器的电缆”，通过2AH板上的25针连接器（XAN_IO连接器）连接至外部设备。

[注 意]

为防止由于干扰信号导致模拟输出连接设备的误动作，模拟输出线应使用带屏蔽的双绞线电缆，且电缆屏蔽通过控制器机壳接地。

■ 模拟输出连接图



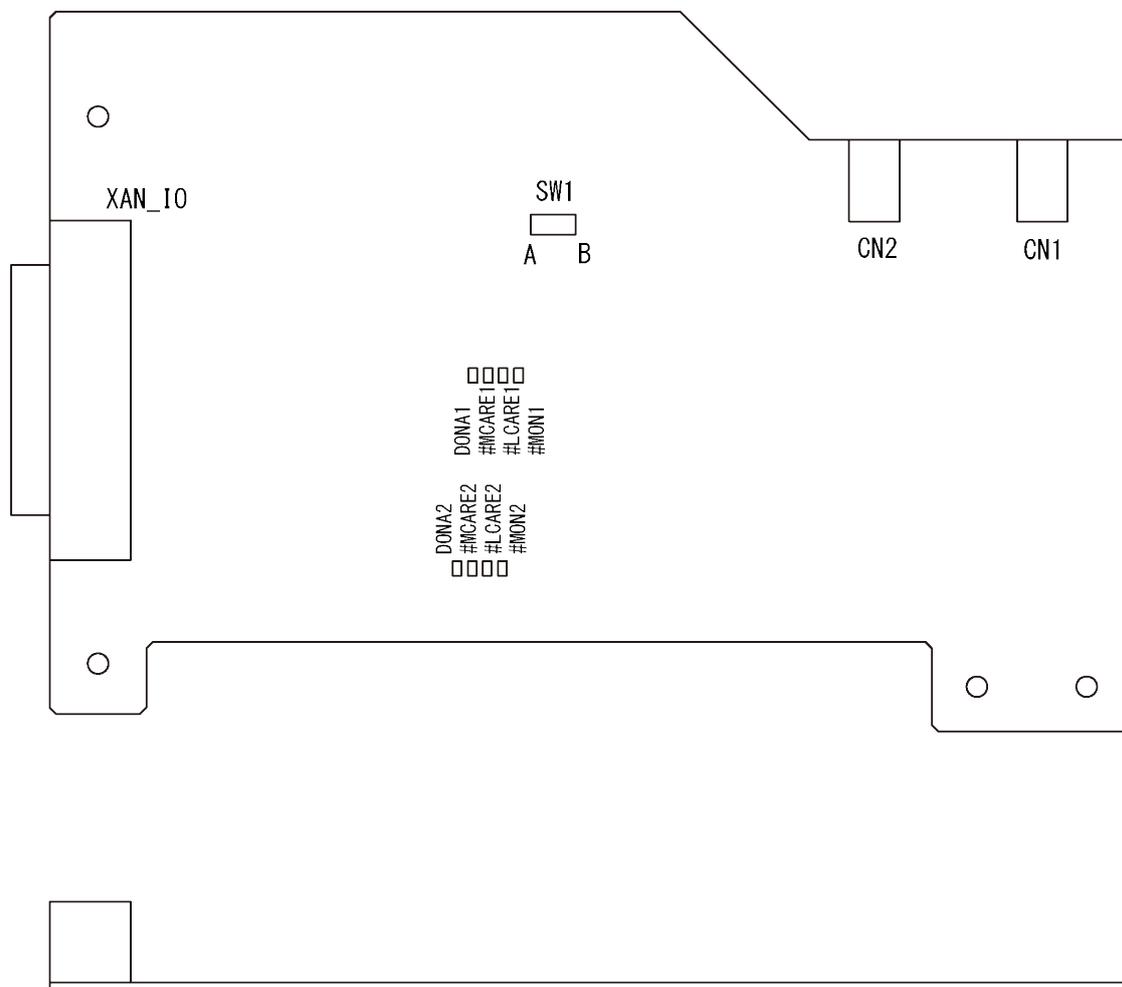
*: 控制器FG或D-SUB接口板接地

**：外部设备FG接地

3 模拟输入输出板（2AH板）

3.1 2AH板的概览

以下所示为2AH板的外观。

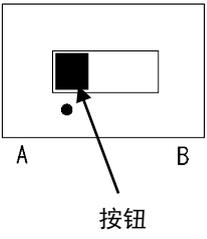
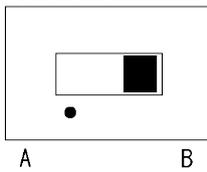


[注 意]

2AH板上的变阻器专用于出厂时进行调整，因此请勿再次调整。

3.2 DIP开关的设置

■ DIP开关设置

No.	功能	标准设置
SW1	板卡地址设置	如左述设置
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>第一片</p> <p>Station Address</p>  <p>A B</p> <p>按钮</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>第二片</p> <p>Station Address</p>  <p>A B</p> </div> </div>	

3.3 LED显示

■ LED显示

LED	内容	颜色	备注
LD1 (#MON1)	扩展I/O通信 动作状态 (A/D)	绿色	正常：灯亮 异常：灯灭
LD2 (#LCARE1)	扩展I/O通信错误状态 (1)	橙色	正常：灯灭 异常：灯亮
LD3 (#MCARE1)	扩展I/O通信错误状态 (2)	红色	正常：灯灭 异常：灯亮
LD4 (DONA1)	扩展I/O通信 输出动作状态 (A/D)	绿色	正常：灯亮 异常：灯灭
LD5 (#MON2)	扩展I/O通信 动作状态 (D/A)	绿色	正常：灯亮 异常：灯灭
LD6 (#LCARE2)	扩展I/O通信错误状态 (1)	橙色	正常：灯灭 异常：灯亮
LD7 (#MCARE2)	扩展I/O通信错误状态 (2)	红色	正常：灯灭 异常：灯亮
LD8 (DONA2)	扩展I/O通信 输出动作状态 (D/A)	绿色	正常：灯亮 异常：灯灭

3.4 2AH板XAN_IO连接器针脚配置表

2AH板XAN_IO连接器的针脚配置如下所示。

针脚编号	内容	备注
1	模拟电压 输入 CH1 (CH5)	
2	模拟电压 输入 CH2 (CH6)	
3	模拟电压 输入 CH3 (CH7)	
4	模拟电流 输入 CH3 (CH7)	
5	模拟电压 输入 CH4 (CH8)	
6	模拟电流 输入 CH4 (CH8)	
7	模拟输出 CH1 (CH5)	
8	模拟输出 CH2 (CH6)	
9	模拟输出 CH3 (CH7)	
10	模拟输出 CH4 (CH8)	
11	模拟电源 GND	在外部使用本电源时，请在1W以内的负载条件下使用。
12	模拟电源 +15.5V输出	
13	未使用	
14	模拟输入 GND CH1(CH5)	
15	模拟输入 GND CH2(CH6)	
16	模拟输入 GND CH3(CH7)	
17	模拟电流 输入 CH3(CH7)	
18	模拟输入 GND CH4(CH8)	
19	模拟电流 输入 CH4(CH8)	
20	模拟输出 GND CH1(CH5)	
21	模拟输出 GND CH2(CH6)	
22	模拟输出 GND CH3(CH7)	
23	模拟输出 GND CH4(CH8)	
24	模拟电源 GND	在外部使用本电源时，请在1W以内的负载条件下使用。
25	模拟电源 -15.5V输出	

连接器型号

2AH板 XAN_IO DBLC-J25PAF-10L9E

推荐配对连接器 与DB-25SF-N(JAE)相当的产品

3.5 2AH板的安装

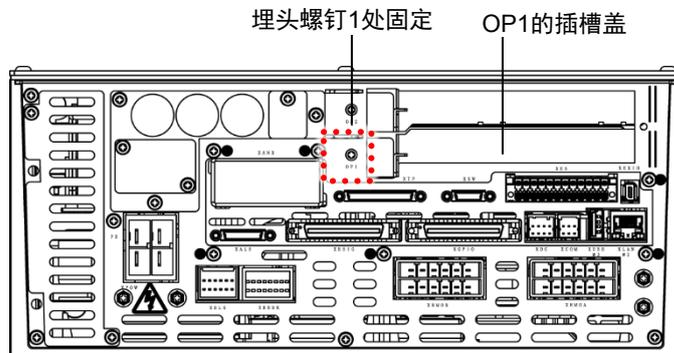
本节将针对在F60控制器中安装模拟输入输出板（2AH）的步骤进行说明。关于远程I/O单元的安装，请参阅F系列控制器《外部I/O手册》。

■ 安装至OP1

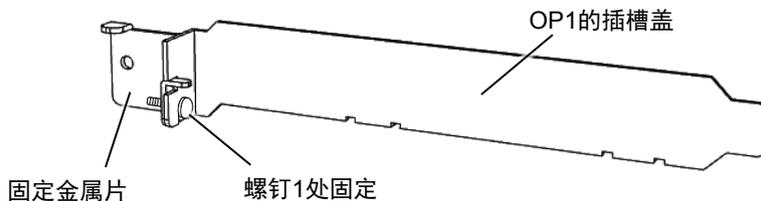
1. 模拟输入输出板的安装所必需的部件如下表所示。
安装至控制器之前，请确认部件是否有误。

No.	部件编号	零件名称	备注
1	49094-0552	2AH板套件	
1的组成部件	1-1	50999-0718	模拟I/O板（2AH）
	1-2	60835-3582	选购件板固定板
	1-3	50977-4835LA0	选购件板线束
	1-4	60302-1296	固定螺钉

2. 请确认已拔下XPOW并切断控制器的电源。
3. 取下埋头螺钉，拆下OP1的插槽盖。

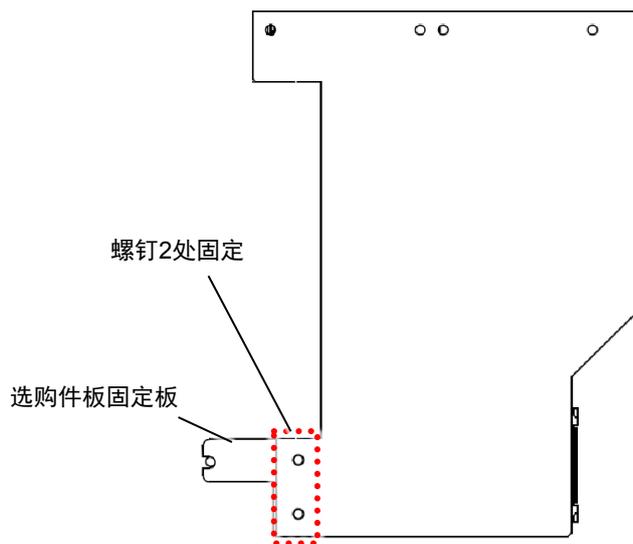


4. 取下螺钉，拆开固定金属片和插槽盖。

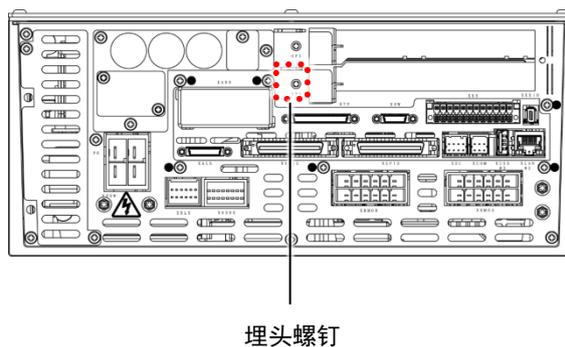
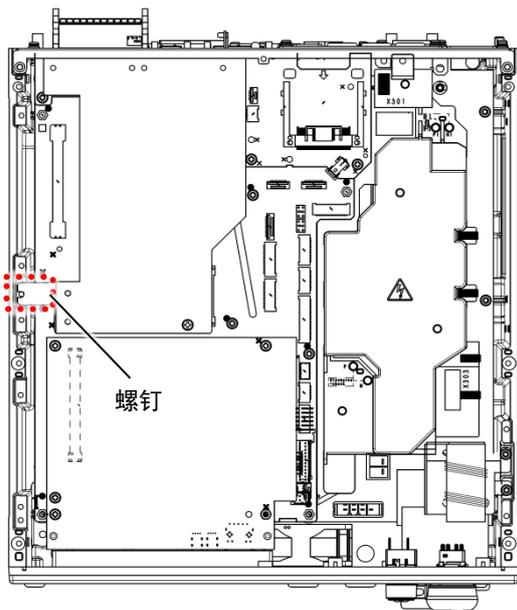


5. 用螺钉代替插槽盖将2AH板固定在固定金属片上。

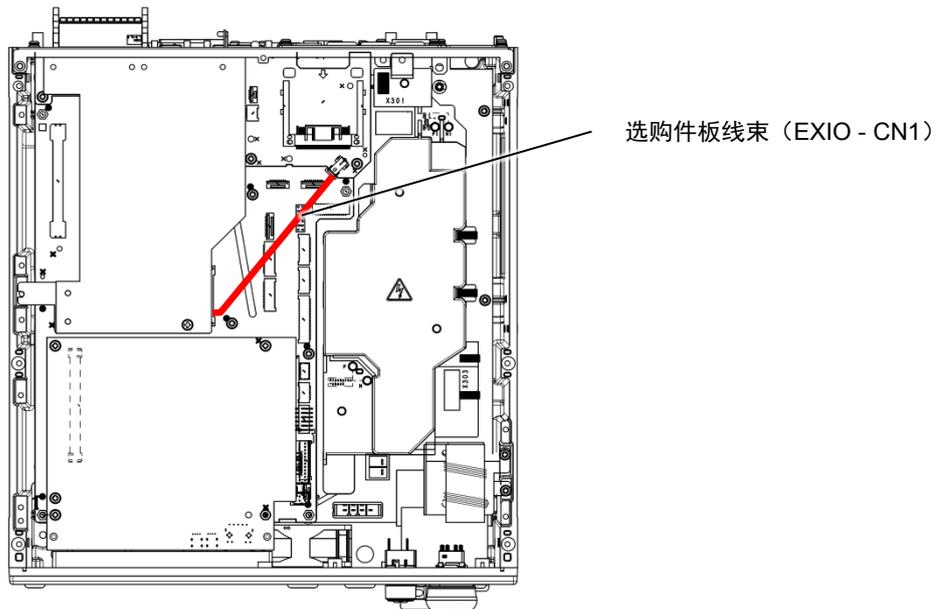
6. 通过两处螺钉（M3-8 P4）将选购件板固定板安装在2AH板上。



7. 使用步骤3中取下的1处埋头螺钉和1处螺钉（M3-8 P4），将步骤6中安装了固定板的2AH板安装在控制器内。

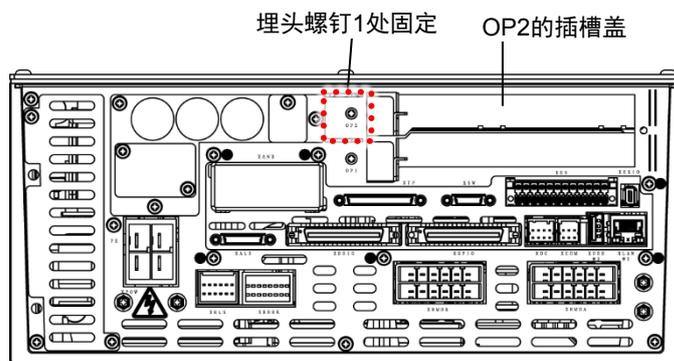


8. 连接选购件板线束。

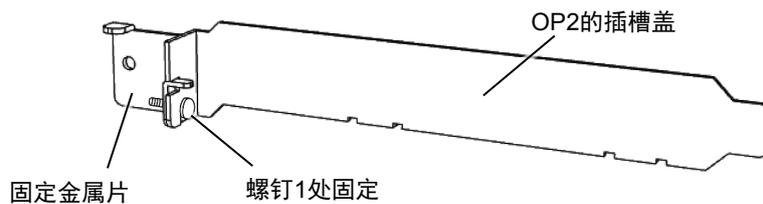


■ 安装至OP2

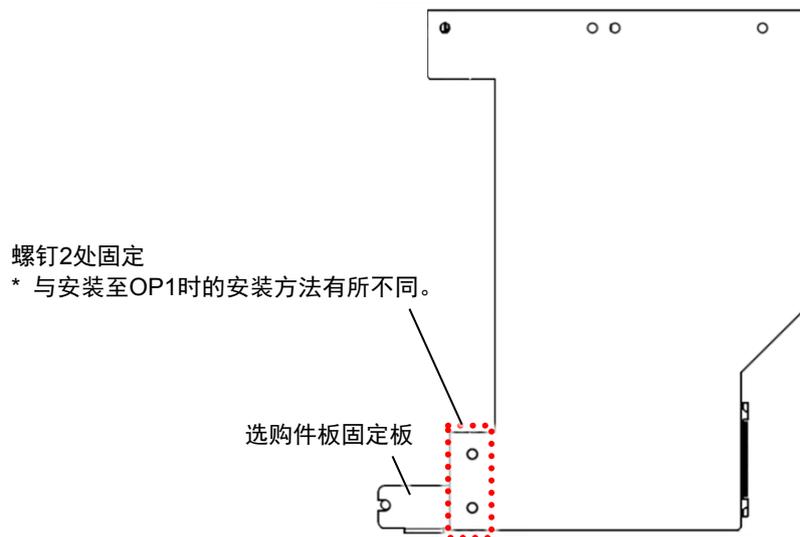
1. 安装至控制器之前，请确认部件是否有误。
2. 请确认控制器的电源已切断。
3. 取下埋头螺钉，拆下OP2的插槽盖。



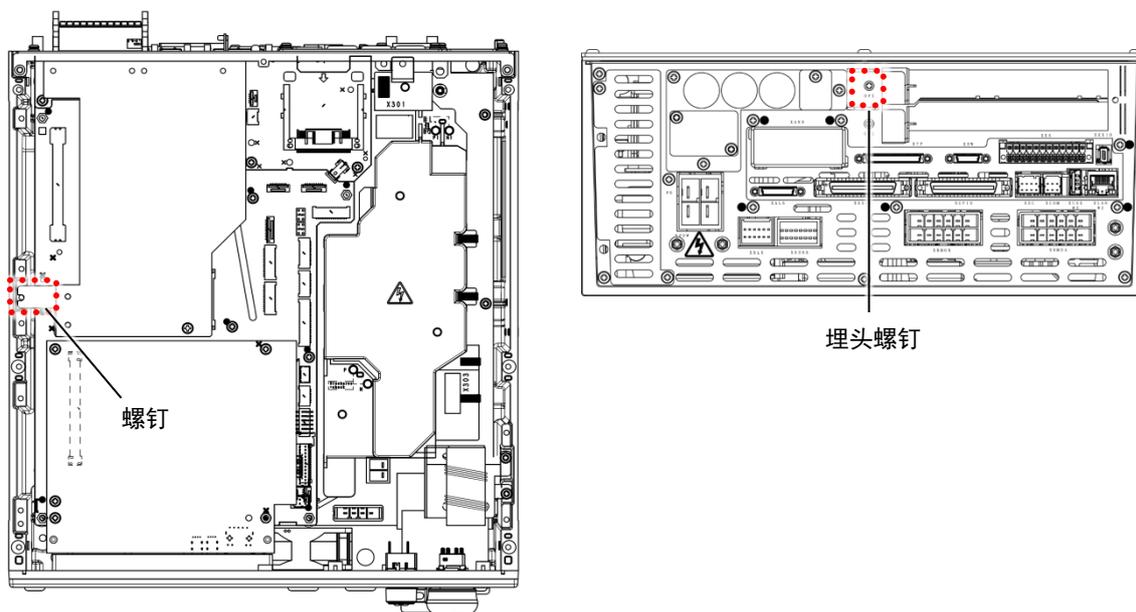
4. 取下螺钉，拆开固定金属片和插槽盖。



5. 用螺钉代替插槽盖将2AH板固定在固定金属片上。
6. 通过两处螺钉（M3-8 P4）将选购件板固定板安装在2AH板上。

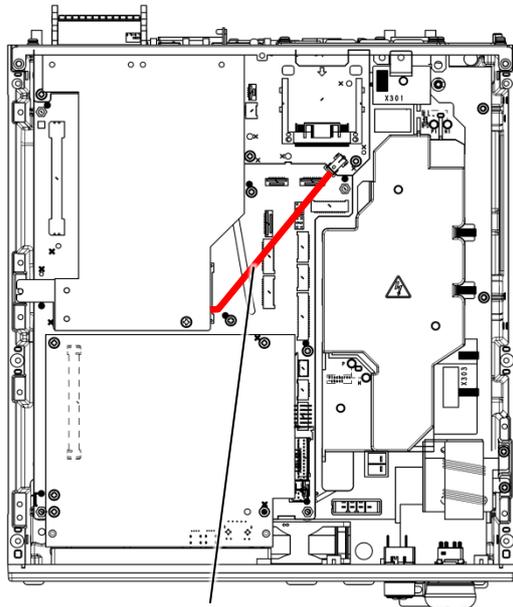


7. 使用步骤3中取下的1处埋头螺钉和1处螺钉（M3-8 P4），将步骤6中安装了固定板的2AH板安装在控制器内。

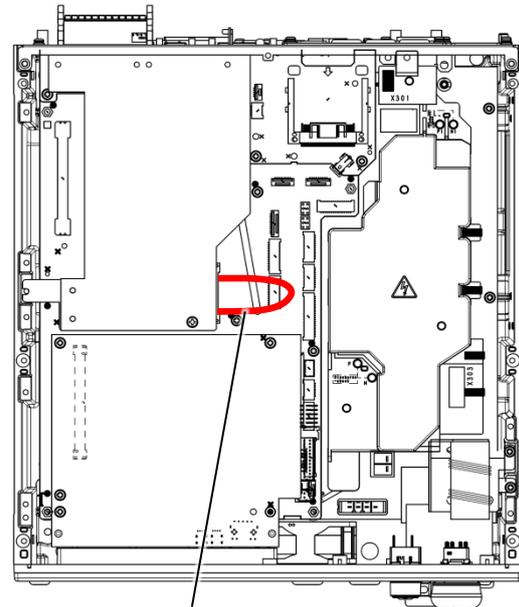


8. 连接选购件板线束。

- OP1上未搭载2AW、2AH、2AN板的任意一块时，连接EXIO - CN1。
- OP1上搭载有2AW、2AH、2AN板的任意一块时，连接OP1的CN2-OP2的CN1。



选购件板线束



选购件板线束



小 心

请务必将选购件板线束两端连接至连接器。

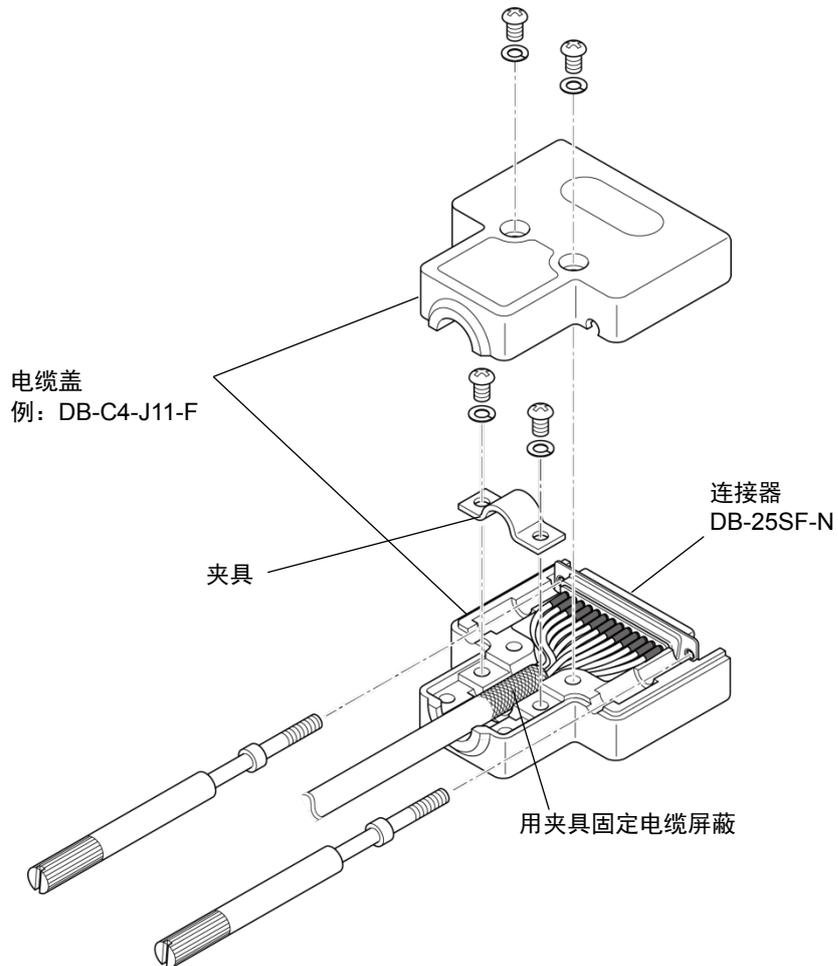
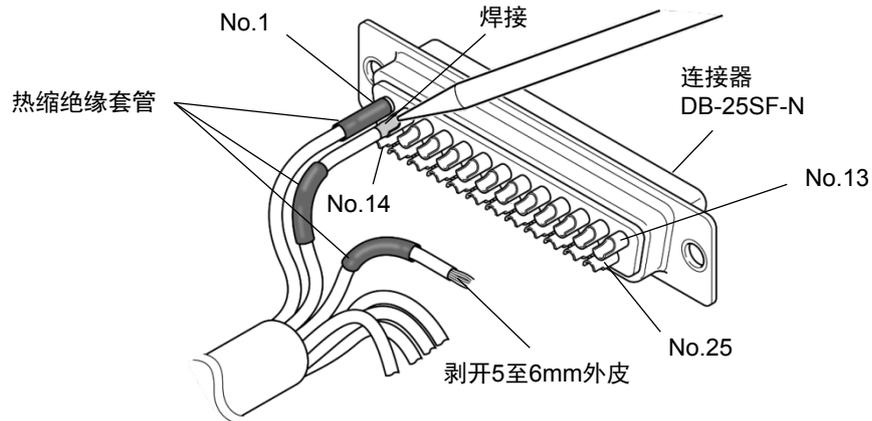
如果在开放状态下使用选购件板线束一端，则在串行通信中有可能发生异常。

3.6 连接至连接器的电缆

■ 连接至连接器的电缆

板	连接器编号	线径		剥开裸露段
2AH	XAN_IO	AWG28-20	0.08至0.5mm ²	5至6mm

请参考下图将电缆连接至连接器，并设置电缆盖。



4 AS语言参考

AS中备有将模拟输入输出值读取至AS程序的ADC函数（模拟输入输出函数）。

[范 例]

关键字 参数

↓ ↓

CNTADC **输入数据过滤器个数**

■ 中标记的参数可省略。
关键字之后请务必输入1个字符以上的空格。

4.1 模拟输入

本节对模拟输入固有的AS指令/命令进行说明。

实值函数

ADC (通道编号)

■ 功能

相应模拟输入通道的模拟值通过A/D转换器进行数字转换，读取为实变量数据。

■ 参数

通道编号

指定通道编号。(1至8)

■ 详细说明

在+13V至-13V的输入电压范围内，执行通道编号中指定的通道的A/D转换。输入外部的模拟值时，如下例所示，使用多次读取后的平均数据而非仅读取一次的数据。

■ 例如

>a1=ADC (1) 对通道1的输入进行A/D转换，代入a1。
 a1中代入输入电压的值。
 例如输入电压为+2.5V时，代入2.5。

i=0

a=0

FOR i=1 TO 10

a=ADC (1) + a

END

a=a/10

计算出通道1的输入10次的平均值。

监控指令
程序命令

CNTADC **输入数据过滤器个数**

■ **功能**

设置ADC函数输入数据的过滤器个数。

执行ADC函数时，仅执行该过滤器个数次数的A/D转换，并将该平均值读取为ADC函数的实变量。

■ **参数**

输入数据过滤器个数

设置进行平均化处理的个数。（设置范围：1至999）

作为监控指令使用，省略本参数时，将显示当前设置的过滤器个数，并询问是否更改设置。

■ **例如**

>CNTADC 10 输入数据过滤器个数为10，从通道1输入。
a=ADC (1) （读取通道1输入10次的平均值）

4.2 模拟输出

本节对模拟输出固有的AS指令/命令进行说明。

监控指令

程序命令

SETOUTDA 通道编号=LSB、位数、逻辑、最大电压、最小电压

■ 功能

设置模拟输出的环境。设置通道编号、信号输出的LSB、信号输出位数、信号输出逻辑、最大输出电压、最小输出电压。

■ 参数

1. 通道编号

设置模拟输出通道编号。（设置范围：1至8的整数值、第1片2AH板：1至4、第2片：5至8）

2. LSB

以整数设置进行D/A转换的模拟输出信号的起始编号。设置范围：OUT1至OUT125、2001至2125、3000（2AH板、第1通道）、3001（2AH板、第2通道）、之后可按2AH板的模拟输出通道数的进行指定。初始设置值为[3000+通道编号-1]（根据通道编号而异）。省略时继承上一次的值。

3. 位数

以整数设置进行D/A转换的模拟输出信号的位数。设置范围：4位至16位。上述参数LSB设置为3000至[3000+2AH板的模拟输出通道数]时，设置为16位。初始设置值为16位。省略时继承上一次的值。

4. 逻辑

正逻辑设置为1，负逻辑设置为0。初始设置值为1（正逻辑）。省略时继承上一次的值。2AH板请设置为正逻辑。

5. 最大电压

设置硬件（D/A输出）的最大电压值。设置范围：-15.0至+15.0V。单位为V。初始设置值为15V。小数点两位后四舍五入。省略时继承上一次的值。

6. 最小电压

设置硬件（D/A输出）的最小电压值。设置范围：-15.0至+15.0V。单位为V。初始设置值为-15V。小数点两位后四舍五入。省略时继承上一次的值。

[注 意]

1. 实际的输出电压取决于所使用的硬件。
2. 设置的最大电压的值小于最小电压时会发生错误。

监控指令
程序命令

OUTDA 电压, **通道编号**

■ 功能

以设置的条件, 从指定的模拟输出通道输出电压。

■ 参数

1. 电压

设置模拟输出电压。设置范围: -15.0至+15.0V。单位为V。小数点两位后四舍五入。

2. 通道编号

指定模拟输出通道编号。设置范围: 1至8的整数。省略时设置为1。

[注 意]

为使设置电压和实际的输出电压相匹配, 必须使用SETOUTDA指令(命令)设置与硬件相匹配的值。

监控指令
程序命令

DAOFFSET 偏移值、通道编号

■ 功能

设置模拟输出（OUTDA命令等）中指定的电压值的偏移值。设置偏移值后，模拟输出的电压值将始终偏移。可分别对各模拟输出通道设置偏移值。

■ 参数

1. 偏移值

设置输出电压值的偏移值。单位为mV。（设置范围：-15000至+15000的整数。但可以SETOUTDA命令中设置的最大电压范围内的值进行设置。）初始设置值为0mV。监控指令中省略时，显示当前的设置值。程序命令中无法省略。

2. 通道编号

设置偏移的模拟输出的通道编号。（设置范围：1至8的整数）省略时设置为1。

[注 意]

偏移无法超过硬件的最大输出电压/最小输出电压。（例：0至10V的设置范围下偏移为-40mV，OUTDA指定为0V时，输出值为0V。）

5 错误信息

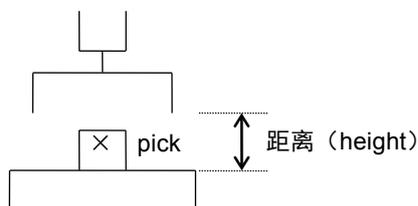
本节对模拟输入输出固有的错误进行说明。

■ 错误代码：E2077

错误信息	模拟输入输出板未安装。
错误内容	无法使用模拟输入输出板的状态下，执行ADC函数等对模拟输入输出板的处理时显示。
主要原因	由于模拟输入输出板未安装或模拟输入输出板的初始化失败，导致模拟输入输出板无法使用。
处理方法	<ol style="list-style-type: none">1. 实施错误复位。2. 请确认是否已安装模拟输入输出板。3. 请更换新的模拟输入输出板。4. 更换新板，切断/接通控制器电源后仍发生错误时，请联系本公司客服并告知错误发生时的完整信息内容及机型、控制型号、序列号、AS软件的版本。

附录1 程序示例

用于测量安装于机械手等部位的距离传感器与基准面的距离，并修正工件的夹持位置的程序示例如下所示。



示教位置 : org.pick
再现时的距离传感器输入值 : rpt.height
修正后的夹持位置 : pick
距离换算系数 : k

```

:
:
JAPPRO  org, pick, 300
LAPPRO  org, pick, 50

10  rpt.height=0
    height=ADC (1)
    TWAIT=0.001
    FOR i=1 TO 10          ; 进行10次读取累加
    height=ADC (1)        ; 通道编号1 (输入电压范围 0至13V)
    IF height < 12.0 GOTO 20 ; 剔除异常值
    height=13.0
20  rpt.height=rpt.height + height
    END

    IF rpt.height < 120 GOTO 30 ; 异常检查
    TYPE "A/D 转换错误"
    PAUSE
    GOTO 10

30  rpt.height=rpt.height/10 ; 计算平均值
    del.pick=TRANS (0, 0, rpt.height*k, 0, 0, 0) ; 沿工具Z方向修正
    POINT pick=org.pick + del.pick

    LMOVE  pick
    CLOSEI
:
:

```



川崎机器人控制器 F 系列
模拟输入输出手册

2017-09 : 第 1 版

川崎重工业株式会社出版
90210-1347DCA

版权所有 © 2017 川崎重工业株式会社