

## i4L SCARA 机器人

### 用户手册

i4-350L

i4-450L

i4-550L



SBCE-CN5-495A

#### 声明

- 未经许可，严禁复制、翻印、转载本手册的部分或全部内容。
  - 因产品改良等原因，本手册的规格等内容若有变更，恕不另行通告。
  - 本手册在编制过程中已考虑到各注意事项。但如果发现不明点或有错误的地方，请联系本公司分支机构或营销点。
- 同时，请告知卷末记载的手册编号。

#### 商标

手册中记载的公司名称和产品名称均为各公司的商标或注册商标。

#### 著作权

屏幕截图的使用已获得微软的许可。

# 前言

非常感谢您购买 i4L SCARA 机器人。  
本手册中记载了使用本机器人（以下称“机器人”）所需的信息。请在使用前阅读本手册，充分理解机器人的功能及性能。此外，阅读后请妥善保管本手册，以便随时查阅。

## 对象读者

- 本手册的对象为具备工厂自动化（FA）知识的以下人士。
- FA 系统的引进负责人。
  - FA 系统的设计负责人。
  - FA 系统的安装及维护负责人。
  - FA 系统及设施的管理负责人。

## 对象产品

本手册提供以下型号机器人的相关信息。  
信息因机器人型号不同而异时，有详细记载。如果是所有型号机器人共通的信息，通常只列举单个型号机器人的图。

| 产品            | 型号                  |
|---------------|---------------------|
| i4L SCARA 机器人 | i4-350L             |
|               | i4-450L             |
|               | i4-550L             |
|               | i4-550L ( 350mm Z ) |



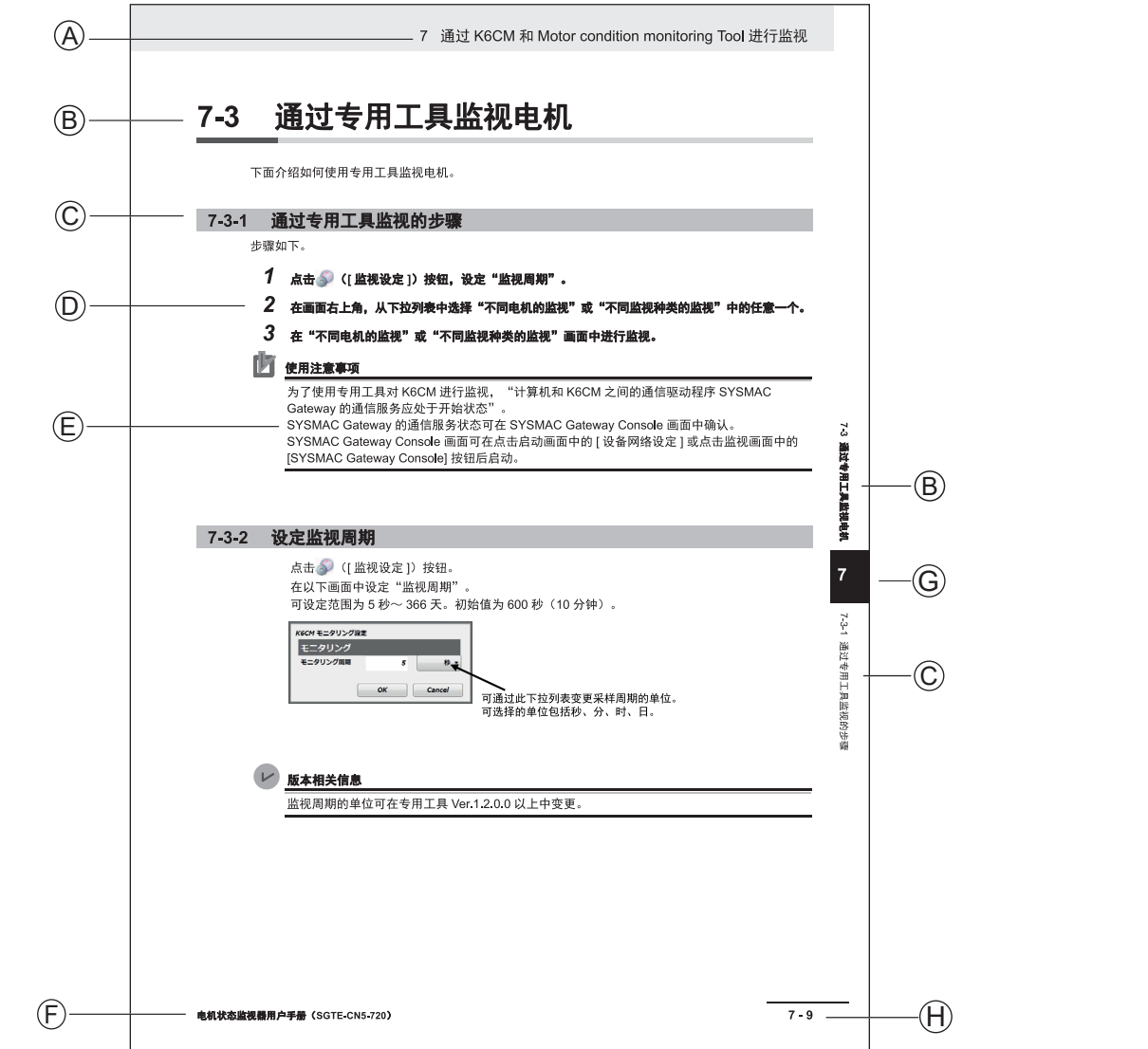
### 参考

详情请参考“1-4 机器人设定 (P.1-12)”。

# 手册阅读说明

## 页面构成

本手册中各页面的构成如下所示：



注：上述页面为用于说明的样品。与实际内容有所不同。

| 项目 | 说明   | 项目 | 说明      |
|----|------|----|---------|
| A  | 章标题  | E  | 提示事项    |
| B  | 节标题  | F  | 手册名称    |
| C  | 项标题  | G  | 当前页的章编号 |
| D  | 操作步骤 | H  | 页码      |



## 提示事项

本手册中的提示事项分为以下几类。



### 安全要点

---

为安全使用产品而建议采取和禁止采取的行为相关的注意事项。

---



### 使用注意事项

---

为实现正确的操作和性能而建议采取和禁止采取的行为相关的注意事项。

---



### 参考

---

根据需要的其他信息以供参考。  
提供此类信息是为了帮助理解，使操作更容易。

---



### 版本相关信息

---

不同版本之间的规格或功能差异相关的信息。

---



# 目录构成

|   |      |   |
|---|------|---|
|   |      | 1 |
| 1 | 概要   | 2 |
| 2 | 规格   | 3 |
| 3 | 安装   | 4 |
| 4 | 操作   | 5 |
| 5 | 故障排除 | 6 |
| 6 | 维护   | A |
| A | 附录   |   |

# 目录

|               |           |
|---------------|-----------|
| <b>前言</b>     | <b>1</b>  |
| 对象读者          | 1         |
| 对象产品          | 1         |
| <b>手册阅读说明</b> | <b>2</b>  |
| 页面构成          | 2         |
| 提示事项          | 3         |
| <b>目录构成</b>   | <b>5</b>  |
| <b>承诺事项</b>   | <b>10</b> |
| <b>安全注意事项</b> | <b>12</b> |
| 警告标识的含义       | 12        |
| 符号            | 12        |
| 危险性           | 13        |
| 警告            | 14        |
| 注意            | 16        |
| <b>安全要点</b>   | <b>17</b> |
| <b>使用注意事项</b> | <b>19</b> |
| <b>法规和标准</b>  | <b>21</b> |
| 符合 EU 指令      | 21        |
| 符合 KC 认证      | 21        |
| 软件许可和著作权      | 22        |
| <b>相关手册</b>   | <b>23</b> |
| 相关产品手册        | 23        |
| <b>术语和缩略语</b> | <b>24</b> |

## 第 1 章 概要

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| <b>1-1 用途</b>             | <b>1-2</b>  |
| <b>1-2 机器人的特点</b>         | <b>1-3</b>  |
| 1-2-1 机器人的基本组件            | 1-3         |
| 1-2-2 前面板                 | 1-5         |
| 1-2-3 连接器                 | 1-7         |
| 1-2-4 XSYSTEM 电缆          | 1-9         |
| <b>1-3 信息显示标签</b>         | <b>1-10</b> |
| 1-3-1 机器人标签               | 1-10        |
| 1-3-2 控制器标签               | 1-11        |
| <b>1-4 机器人设定</b>          | <b>1-12</b> |
| 1-4-1 i4-350L             | 1-12        |
| 1-4-2 i4-450L             | 1-12        |
| 1-4-3 i4-550L             | 1-12        |
| 1-4-4 i4-550L ( 350mm Z ) | 1-12        |
| 1-4-5 安装和配线选择             | 1-13        |
| <b>1-5 型号</b>             | <b>1-14</b> |
| 1-5-1 机器人型号               | 1-14        |

|            |                   |             |
|------------|-------------------|-------------|
| 1-5-2      | 控制器型号 .....       | 1-14        |
| <b>1-6</b> | <b>选购硬件 .....</b> | <b>1-15</b> |
| 1-6-1      | IO Blox .....     | 1-15        |
| 1-6-2      | T20 示教器 .....     | 1-15        |
| 1-6-3      | IPC 应用程序控制器 ..... | 1-16        |
| 1-6-4      | XIO 终端块 .....     | 1-16        |
| 1-6-5      | 选购电缆 .....        | 1-17        |

## 第 2 章 规格

|            |                             |             |
|------------|-----------------------------|-------------|
| <b>2-1</b> | <b>物理规格 .....</b>           | <b>2-2</b>  |
| 2-1-1      | 机器人的整体尺寸 .....              | 2-2         |
| 2-1-2      | 安装法兰的尺寸 .....               | 2-4         |
| 2-1-3      | 工具法兰的尺寸 .....               | 2-5         |
| 2-1-5      | 机器人的工作半径尺寸 .....            | 2-6         |
| 2-1-4      | 前面板的尺寸 .....                | 2-6         |
| 2-1-6      | 机器人的重量 .....                | 2-8         |
| <b>2-2</b> | <b>性能规格 .....</b>           | <b>2-9</b>  |
| 2-2-1      | 一般性能信息 .....                | 2-9         |
| 2-2-2      | 停止距离和时间 .....               | 2-9         |
| <b>2-3</b> | <b>电气规格 .....</b>           | <b>2-13</b> |
| 2-3-1      | 电源规格 .....                  | 2-13        |
| 2-3-2      | XIO 及 TIO 连接器 I/O 的规格 ..... | 2-13        |
| <b>2-4</b> | <b>环境规格 .....</b>           | <b>2-15</b> |
| <b>2-5</b> | <b>其他规格 .....</b>           | <b>2-16</b> |
| 2-5-1      | 连接器和端口的规格 .....             | 2-16        |
| 2-5-2      | 硬件的安装和扭矩 .....              | 2-16        |

## 第 3 章 安装

|            |                         |             |
|------------|-------------------------|-------------|
| <b>3-1</b> | <b>机器人的安装步骤 .....</b>   | <b>3-2</b>  |
| <b>3-2</b> | <b>机器人的安装 .....</b>     | <b>3-3</b>  |
| 3-2-1      | 机器人安装面 .....            | 3-3         |
| 3-2-2      | 安装步骤 .....              | 3-3         |
| <b>3-3</b> | <b>大臂前端工具的安装 .....</b>  | <b>3-5</b>  |
| <b>3-4</b> | <b>选购设备的安装 .....</b>    | <b>3-6</b>  |
| 3-4-1      | 将外部设备安装到机器人 .....       | 3-6         |
| <b>3-5</b> | <b>可调式硬停止 .....</b>     | <b>3-7</b>  |
| 3-5-1      | 关节 1 的可调式硬停止 .....      | 3-8         |
| 3-5-2      | 关节 2 的可调式硬停止 .....      | 3-8         |
| 3-5-3      | 关节 3 的可调式硬停止 .....      | 3-8         |
| <b>3-6</b> | <b>系统电缆的安装 .....</b>    | <b>3-10</b> |
| 3-6-1      | 系统电缆的概要 .....           | 3-10        |
| 3-6-2      | 系统电缆的安装步骤 .....         | 3-12        |
| <b>3-7</b> | <b>数字 I/O 的连接 .....</b> | <b>3-13</b> |
| 3-7-1      | XIO 连接器信号和配线 .....      | 3-13        |
| 3-7-2      | TIO 连接器信号和配线 .....      | 3-16        |
| 3-7-3      | IO Blox 连接 .....        | 3-18        |
| <b>3-8</b> | <b>安全装置的安装 .....</b>    | <b>3-20</b> |
| 3-8-1      | 前面板的安装 .....            | 3-20        |
| 3-8-2      | 安全线路 .....              | 3-21        |
| <b>3-9</b> | <b>供电和接地 .....</b>      | <b>3-27</b> |
| 3-9-1      | 系统的接地 .....             | 3-27        |
| 3-9-2      | DC24V 连接 .....          | 3-28        |

|             |                    |             |
|-------------|--------------------|-------------|
| 3-9-3       | DC48V 连接 .....     | 3-28        |
| <b>3-10</b> | <b>安装的检验 .....</b> | <b>3-30</b> |
| 3-10-1      | 机械确认 .....         | 3-30        |
| 3-10-2      | 系统电缆的确认 .....      | 3-30        |
| 3-10-3      | 安全装置的确认 .....      | 3-30        |
| 3-10-4      | 开关的位置确认 .....      | 3-31        |

## 第 4 章 操作

|            |                         |             |
|------------|-------------------------|-------------|
| <b>4-1</b> | <b>有效载荷和速度的限制 .....</b> | <b>4-2</b>  |
| <b>4-2</b> | <b>机器人的控制模式 .....</b>   | <b>4-3</b>  |
| 4-2-1      | 手动模式 .....              | 4-3         |
| 4-2-2      | 自动模式 .....              | 4-3         |
| <b>4-3</b> | <b>机器人的启用和禁用 .....</b>  | <b>4-5</b>  |
| 4-3-1      | 启用机器人的高功率 .....         | 4-5         |
| 4-3-2      | 高功率的禁用 .....            | 4-6         |
| <b>4-4</b> | <b>LED 指示灯 .....</b>    | <b>4-7</b>  |
| <b>4-5</b> | <b>制动操作 .....</b>       | <b>4-8</b>  |
| 4-5-1      | 内置的制动解除按钮 .....         | 4-8         |
| 4-5-2      | 远程制动解除 .....            | 4-9         |
| <b>4-6</b> | <b>与机器人连接 .....</b>     | <b>4-10</b> |
| 4-6-1      | 首次连接步骤 .....            | 4-10        |
| <b>4-7</b> | <b>机器人的手动点动操作 .....</b> | <b>4-11</b> |

## 第 5 章 故障排除

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| <b>5-1</b> | <b>故障的检测 .....</b>     | <b>5-2</b> |
| <b>5-2</b> | <b>紧急停止的故障排除 .....</b> | <b>5-3</b> |
| <b>5-3</b> | <b>错误消息 .....</b>      | <b>5-4</b> |

## 第 6 章 维护

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| <b>6-1</b> | <b>可在现场更换的部件 .....</b> | <b>6-2</b> |
| <b>6-2</b> | <b>定期维护 .....</b>      | <b>6-3</b> |
| 6-2-1      | 定期维护概要 .....           | 6-3        |
| 6-2-2      | 安全功能的确认 .....          | 6-3        |
| 6-2-3      | 固定工具扭矩的确认 .....        | 6-4        |
| 6-2-4      | 安全及警告标签的确认 .....       | 6-4        |
| 6-2-5      | 漏油的确认 .....            | 6-5        |
| 6-2-6      | 关节 3 的润滑 .....         | 6-6        |
| 6-2-7      | 编码器备用电池的更换 .....       | 6-7        |
| 6-2-8      | 机器人的清洁 .....           | 6-8        |
| <b>6-3</b> | <b>非定期维护 .....</b>     | <b>6-9</b> |
| 6-3-1      | 工具法兰的更换 .....          | 6-9        |

## 附录

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| <b>A-1</b> | <b>机器人的开箱和检查 .....</b> | <b>A-2</b> |
| A-1-1      | 机器人开箱前 .....           | A-2        |
| A-1-2      | 机器人的开箱 .....           | A-2        |
| <b>A-2</b> | <b>移机时的重新包装 .....</b>  | <b>A-4</b> |

**A-3 运输和保管注意事项 .....A-5**

**A-4 I/O 信号编号 .....A-6**

    A-4-1 输入信号编号 .....A-6

    A-4-2 输出信号编号 .....A-6

**A-5 电缆的引脚排列 .....A-7**

    A-5-1 XSYSTEM 电缆的引脚排列 .....A-7

    A-5-2 XBELTIO 适配器电缆的引脚排列 .....A-8

    A-5-3 皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列 .....A-9

索引

---

# 承诺事项

如果未特别约定，无论贵司从何处购买“本公司产品”，都将适用本承诺事项中记载的事项。

## 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- “本公司产品”：是指“本公司”的 FA 系统机器、通用控制器、传感器、电子 / 机构部件。
- “产品目录等”：是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、电子 / 机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、手册等，包括以电子数据方式提供的资料。
- “使用条件等”：是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- “客户用途”：是指客户使用“本公司产品”的方法，包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- “适用性等”：是指在“客户用途”中“本公司产品”的 (a) 适用性、(b) 动作、(c) 不侵害第三方知识产权、(d) 法规法令的遵守以及 (e) 满足各种规格标准。

## 关于记载事项的注意事項

对“产品目录等”中的记载内容，请理解如下要点。

- 额定值及性能值是在单项试验中分别在各条件下获得的值，并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- 提供的参考数据仅作为参考，并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- 应用示例仅作参考，不构成“本公司”对“适用性等”的保证。
- 如果因技术改进等原因，“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

## 使用时的注意事項

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- 除了额定值、性能指标外，使用时还必须遵守“使用条件等”。
- 客户应事先确认“适用性等”，进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- 对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途，客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- 使用“本公司产品”时，客户必须采取如下措施：(i) 相对额定值及性能指标，必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”，并采用冗余设计等安全设计、(ii) 所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii) 构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv) 针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护。
- 因 DDoS 攻击（分布式 DoS 攻击）、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入，即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染，对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用，“本公司”将不承担任何责任。对于①杀毒保护、②数据输入输出、③丢失数据的恢复、④防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、⑤防止对“本公司产品”的非法侵入，请客户自行负责采取充分措施。



- “本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。除“本公司”已表明可用于特殊用途的，或已经与客户有特殊约定的情形外，若客户将“本公司产品”直接用于以下用途的，“本公司”无法作出保证。
  - a) 必须具备很高安全性的用途（例：核能控制设备、燃烧设备、航空/宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途）
  - b) 必须具备很高可靠性的用途（例：燃气、自来水、电力等供应系统、24 小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等）
  - c) 具有苛刻条件或严酷环境的用途（例：安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等）
  - d) “产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- 除了不适用于上述 (a) 至 (d) 中记载的用途外，“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车（含二轮车，以下同）。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品，请咨询本公司销售人员。

## 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- 保修期限 自购买之日起 1 年。  
（但是，“产品目录等”资料中有明确说明时除外。）
- 保修内容 对于发生故障的“本公司产品”，由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
  - a) 在本公司的维护服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理  
（但是对于电子/机构部件不提供修理服务。）
  - b) 对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- 保修范围外 当故障因以下任何一种情形引起时，不属于保修的范围。
  - a) 将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
  - b) 超过“使用条件等”范围的使用
  - c) 违反本承诺事项“使用时的注意事项”的使用
  - d) 非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
  - e) 非因“本公司”出品的软件导致故障时
  - f) “本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
  - g) 除上述情形外的其它原因，如“本公司”或“本公司产品”以外的原因（包括天灾等不可抗力）

## 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。

对于因“本公司产品”而发生的其他损害，“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

## 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时，请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则，“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

# 安全注意事项

## 警告标识的含义

为了安全使用 i4L SCARA 机器人，本手册使用下列标识说明安全注意事项。安全注意事项是与安全有重大相关的内容。

请务必阅读所有安全注意事项中记载的信息并严格遵守。

使用的标识如下所示。

|                                                                                             |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  <b>危险</b> | 在紧急危险情况且无法避免时，可能导致死亡、重伤或严重的财产损失。  |
|  <b>警告</b> | 在潜在危险情况且无法避免时，可能导致死亡、重伤以及严重的财产损失。 |
|  <b>注意</b> | 在潜在危险情况且无法避免时，可能导致轻度或中度受伤或财产损失。   |

## 符号

|                                                                                     |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|  | 圆圈加斜线的符号表示禁止操作。圆圈中会显示特定的操作，并带有文字说明。<br>示例表示禁止拆卸。                 |
|  | 三角形符号表示注意，包括警告。<br>三角形中会显示特定的操作，并带有文字说明。<br>示例表示防止触电。            |
|  | 三角形符号表示注意，包括警告。<br>三角形中会显示特定的操作，并带有文字说明。<br>示例表示一般注意。            |
|  | 实心圆圈符号表示必须执行的操作。<br>圆圈中会显示特定的操作，并带有文字说明。<br>示例表示与需要执行的操作相关的一般注意。 |
|  | 三角形符号表示注意，包括警告。<br>三角形中会显示特定的操作，并带有文字说明。<br>示例表示注意高温。            |

## 危险性

### 危险

#### 整体

如果不遵守以下安全注意事项，可能会因 i4L SCARA 机器人导致人员死亡或重伤，还可能导致机器人本身和其他设备损坏。

- 安装、操作、示教、编程和维护系统的所有人员必须仔细阅读本指南和机器人安全指南，并完成有关机器人职责的培训课程。
- 设计机器人系统的所有人员必须仔细阅读本指南和机器人安全指南，并遵守机器人安装国家 / 地区的安全规定。
- 除 “1-1 用途 (P.1-2)” 中记载的用途外，不可将机器人系统用于任何其他目的。如果不确定使用是否合适，请联系欧姆龙经销商。
- 用户有责任在机器人周围提供安全屏障，防止机器人在运行过程中意外接触任何人。
- 在执行维护前，必须锁定 / 标记好机器人及其电源。
- 如果检查机器人和机器人设备时未结合系统工作单元，将通过指示，提醒下次应注意。无论是否通电，如果有可能全身进入，则需要安装屏障联锁功能并加以应用和维护，以提供可在受保护的区域内轻松解锁的功能。



i4L SCARA 机器人并非协作机器人。需要专用的工作区域，以防止机器人在运行过程中与人员发生接触。

这些机器人在正常使用和预期用途中均没有危险。

这些机器人的设计和构造符合 IEC 60204-1 的相关要求。

这些机器人设计用于部件组装和材料处理，最大有效载荷为 5.0kg。

有关机器人用途的详情，请参考《机器人安全指南（SBCE-CN5-381）》。

这些机器人仅设计用于工业用途。

使用前请进行风险评估。

这些机器人并非设计用于以下用途：

- 在有电离或非电离辐射的场所使用。
- 在有爆炸风险的场所使用。
- 用于医疗或救命用途。
- 用于居住环境。



#### 安装

机器人系统必须与用户提供的联锁屏障一起安装。在启用高功率的情况下，如果人员试图进入工作单元，则联锁屏障必须断开 E-Stop 回路。如果没有适当的防护装置或联锁装置，可能导致人员受伤或死亡。禁止在没有适当的安全防护装置的情况下进行机器人的安装、试运行或操作。这些必须符合应用地区和国家的标准。



安全控件应安装在无需人员进入危险区域即可操作的位置。



根据风险评估，除了紧急停止、示教器等应设置在安全区域内的特殊控制外，其他控制应设置在安全区域外。



安装机器人后，请务必在首次使用前进行测试。否则可能会导致死亡、重伤和设备损坏。



使用危险电压的机器人安装设备或工具如果未接地，在发生电气故障时，与末端执行器接触的人可能会发生受伤甚至死亡。



高功率按钮应安装在机器人工作空间的外侧。



## 警告



警告

## 整体

必须严格遵守本手册中介绍的操作、安装和维护指示。



如果存在气压，在检查大臂前端工具和其他气动组件时，应从机器人上断开气压连接，防止人员受到不固定的气压系统的伤害。



如果机器人未固定，请勿移动机器人连杆。如果不遵守该指示，可能导致机器人掉落，造成人员受伤或财产损失。



## 安装

关于产品的安装以及安装后的确认，请委托对机械非常熟悉的人员进行。



机器人系统的安装和操作必须遵守所在地区和国家的安全电气法规。



在美国国家电气法规和地方法规中，规定必须提供适当大小的分支回路保护和锁定 / 标记功能。



抬起机器人时，请务必使用适当的抬起方法。如果不遵守该指示，可能导致机器人掉落，造成人员受伤或装置损坏。



如果自行准备前面板，其设计必须符合 IEC 60204-1 及 ISO 13849 的要求。E-Stop 按钮必须符合 ISO 13850（第 5.5.2 项）。



高功率按钮的禁用不符合 IEC 60204-1。请勿变更此功能。



如果将机器人安装在刚性不足的表面上，可能会损坏 z 轴套筒和其他机械组件，导致操作过程中出现过度振动。



如果未用安装螺栓正确地固定机器人，机器人可能因重心不稳而翻倒。



安装机器人时，应避免与建筑物、结构体、公用设备以及其他机械和装置发生干扰，以免发生卡停或夹伤。安装应遵守 ISO 10218-2、Standard for Robots and Robotic Devices – Safety Requirements for Industrial Robots – Part 2: Robot Systems and Integration（机器人与机器人装置 - 工业机器人安全要求 - 第 2 部分：机器人系统与集成）。



相互连接电缆和气动系统的连接应远离机器人的工作空间。



为降低火灾和触电的风险，应将机器人安装在污染物相对较少且受到良好管理的环境中。



## 操作

开始操作设备之前，请务必确保机器人的安全装置正常工作。如果检测到安全装置发生误动作，请按照故障排除的步骤进行处理。



大臂前端工具的重量和装载载荷总和应保持在机器人的有效载荷（额定）范围内。请注意不要超过系统的最大有效载荷。



应进行完整的风险评估，包括大臂前端工具和装载载荷，以防止压伤、断裂、有效载荷移位、缠绕、刺穿和刺伤。



解除制动后，套筒、工具法兰、大臂前端工具、有效载荷可能会掉落。为避免潜在的人身伤害或设备损坏，解除制动时，应确保设备有正确的支撑，且大臂前端工具和有效载荷上没有障碍物。



直通传递到用户连接器的信号并非都与机器人控制、紧急停止回路和机器人电源有关。请采取适当的安全措施，使这些信号在紧急停止期间或机器人电源关闭时进入禁用状态。



自动模式时，机器人可能发生预料之外的运动。自动模式处于启用状态时，应确认所有人员均与工作单元保持着安全距离。



如果要在开关处于手动模式的状态下由操作员在工作单元内进行作业，则必须携带类似 T20 示教器的启用设备。



|                                                                      |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 以手动模式操作时，请尽量在工作区域内没有人的情况下进行。                                         |  |
| 从发出停止信号开始，机器人关节的停止时间、距离和角度不可忽略，在设计和应用安全防护装置时必须将其考虑在内。                |  |
| 机器人通电时，请勿连接或断开系统电缆。如果不遵守该指示，可能发生预料外的动作，造成人员受伤或装置损坏。                  |  |
| 请勿在安装所有跳线的状态下运行机器人系统。如果运行，系统将无法紧急停止。                                 |  |
| 请勿在有爆炸性气体或油雾的危险环境中使用机器人。                                             |  |
| 请在指定的温度范围内操作，确保机器人正确运行。                                              |  |
| 机器人的物理硬停止设备不能承受重复使用。如果重复使用，可能导致硬停止损坏。请对关节范围极限进行适当的编程和配置，以防止对硬停止造成影响。 |  |

## 维护

|                                                                        |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 除非清洁说明中另有指示，否则请勿使用有机溶剂清洁机器人的所有部件。有机溶剂会损坏电子设备，并可能导致危险的操作状态，造成人员受伤或设备损坏。 |  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

## 注意



|                                                                 |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 整个系统的设计和安装必须符合使用国的安全标准和规定。机器人集成商必须了解本国的安全法律和法规，避免整个系统可能发生的主要危险。 |  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

# 安全要点

- 关节 3 的套筒和工具法兰未连接到保护接地上。用户提供的机器人安装设备或工具上存在危险电压时，必须将该设备或工具与机器人底座的接地点进行接地连接。有关工具法兰接地的详情，请参考“3-9-1 系统的接地 (P.3-27)”。
- 本设备必须在温度范围为  $-25 \sim +55^{\circ}\text{C}$  的受控环境中运输和保管。推荐的湿度范围为  $5 \sim 90\%$ （无结露）。运输和保管时，请使用随附的包装材料，以防止因普通的冲击和振动而造成损坏。
- 输出 8 可以分配用于显示机器人的高功率状态。高功率为启用时，该输出变为 ON。高功率为禁用时，该输出变为 OFF。这并非表示高功率状态安全状态的额定值，仅用于监视机器人的状态。应根据需要使用 ACE 软件进行该设定。
- 在完成所有安装步骤并确认已部署所有安全措施之前，请勿提供 DC48V 电源。
- 高功率仅在满足安全回路条件时可以启用。
- 此 LED 不反映机器人的高功率状态。要确认机器人的高功率状态，应使用 XFP 连接器上连接的前面板指示灯和用户提供的指示灯。
- 制动机构是被动的。从系统上拆下 DC24V 控制电源后，制动机构会自动启用。要解除制动，必须提供 DC24V 控制电源。请从大臂前端工具上取下有效载荷，以防止设备损坏，并确保在解除制动时关节 3 得到合适的支撑，且大臂前端工具和安装的其他设备上没有障碍物。
- 使用远程制动解除按钮时，必须符合 ISO 10218-1，因此请在制动解除按钮上粘贴警告标签，提示如果解除制动，可能会导致机器人的 Z 轴因重力而掉落。
- 要满足安全要求，高功率指示灯必须运行。
- 应适当地处理 WEEE（废弃电气电子设备），为资源节约和环保作出贡献。所有电子和电气产品必须根据使用专用收集设施的市政垃圾回收系统，进行分类废弃。有关旧装置的废弃，请联系欧姆龙经销商。



- 产品中包括高氯酸盐含量为 6ppb 以上的锂电池。要将包含本产品的最终产品出口或运送到美国加利福尼亚州时，包装和运输容器上需贴有正确的标签。需要特殊处理。详情请参考 <https://dtsc.ca.gov>。
- 切勿使用受到过强烈冲击的电池，例如摔落在地上的电池，因为可能发生漏液。
- 切勿使 +/- 短路或进行充电、拆卸、加热、投入火中、施加强烈冲击，否则电池可能漏液、破裂、发热或起火。
- 对机器人或机器人系统进行编程、示教、操作、维护和修理的人员必须经过培训，并且能够证明自己有能力安全地执行分配的任务。
- 对机器人或机器人系统进行编程、示教、操作、维护和修理的人员必须接受培训，以应对紧急情况和异常情况。
- 请勿将用户提供的手动 / 自动接点或其他控制信号与前面板的开关接点并联连接。如果连接，将违反单个控制点的原则，且当操作员在单元内时也可能选择自动模式。
- 在最坏的情况下，这些机器人在 1m 处的声发射为 70dB (A)。正常值会因有效载荷、速度、加速度、安装等条件的影响而偏低。应采取适当的安全措施，例如安装隔音防护装置、张贴警告标记等。
- 所有可动机器人都需要一定的停止距离。对于高速操作或装载载荷较大时，需要更长的停止距离。要停止机器人时，确认其他设备不会与其发生干扰。
- 请勿使运输用包装箱受到过度的冲击或振动。否则可能导致机器人损坏。
- 如果使用不合适的润滑油，可能导致机器人损坏。
- 操作员使用前面板钥匙开关将机器人设定为手动模式后，为了安全起见，必须拔出钥匙。
- 不使用提供的前面板时，需要在系统本体上安装高功率指示灯。该指示灯必须为黄色。应将其安装在机器人上或工作单元中所有接近和进入点都可以看见的位置。
- 安装辅助机器人操作警报器时，音量应超过使用场所的环境噪声。



- 在高温环境下或以高速周期（每分钟 60 个周期以上）运行后，请勿触摸机器人，否则可能导致烫伤。机器人的表面温度可能会超过 85 °C。
- 手动操作期间，应确认所有人员已远离机器人的工作半径，确保安全。
- 可以用手抬起机器人，但只能用底座和内侧连杆抬起。请勿使用套筒或跨线桥组件移动机器人。
- 要在紧急情况下停止机器人，应按下任意一个 E-stop 按钮，然后按照公司或组织规定的紧急应对程序进行操作。
- 如果发生火灾，应使用二氧化碳灭火器灭火。
- 如果有人员卷入机器人中，或者发生其他紧急情况或异常情况时，请禁用 DC48V 高功率，并手动将内侧连杆和外侧连杆移动到安全位置。高功率为禁用时，制动设备将控制关节 3 和 4 保持在原位，只有在提供 DC24V 控制电源时才能解除。
- 在将机器人设定为自动模式前，必须将所有安全防护装置恢复为安全状态。



# 使用注意事项

- 在提供高功率并设为启用之前，机器人不会活动。详情请参考“4-3 机器人的启用和禁用 (P.4-5)”。
- 要启用高功率，必须有控制电源。
- T20 示教器仅可控制其直接连接的机器人。
- 前面板和等效回路都必须能够为机器人提供高功率。详情请参考“XFP 配线图 (P.3-24)”。
- 如果显示前面板高功率 ON/OFF 的指示灯不起作用，则可能会错误地认为高功率为 OFF 且机器人处于安全状态。为防止这种情况，当指示灯不起作用时，会显示前面板高功率错误消息“(-924)\*Front panel HIGH POWER lamp failure\*”，且高功率启用会被锁定，直到更换指示灯为止。有关错误处理的详情，请参考《eV+ 语言参考手册 (SBCE-CN5-396)》。有关高功率指示灯的动作，请参考“高功率指示灯的确认步骤 (P.3-31)”。
- 建议将机器人安装面固定在表面粗糙度为 25 $\mu$ m、厚度（最小）为 18mm 的钢板上。
- 安装机器人前，必须按照“3-2-1 机器人安装面 (P.3-3)”中记载的信息，将安装面清扫干净。
- 请勿过度拧紧法兰上的固定螺钉。如果过度拧紧，工具法兰可能会偏离套筒的中心。
- 如果关节的活动限制范围设定中使用了硬停止，请使用软件配置来降低影响。详情请参考《自动化控制环境 (ACE) Version 4 用户手册 (SBCE-CN5-456)》。
- z 轴的制动已解除时，请勿松开或拆下套筒的夹紧环。
- 已安装示教器配线时，需要连接跳线插头或示教器，以满足安全回路的要求，启用高功率。
- 请勿禁用或绕过高功率按钮。这不符合 IEC 60204-1。
- 如果超出本书中记载的有效载荷和速度限制操作机器人，可能会损坏 z 轴套筒或缩短产品使用寿命。
- 没有前面板时，可以使用 XFP 系统电缆连接器，访问高功率指示灯和高功率按钮的信号。详情请参考“前面板的连接 (P.3-21)”。
- 如果在高功率为 ON 时尝试解除制动，则高功率将自动变为禁用。这样，正在运行的机器人会突然停止。
- 如果未检测到控制器，请确认 Ethernet 网络和电缆，确保机器人与 PC 之间的网络连接可用。
- 更换机器人系统的部件时，请使用本公司的部件。
- 关节 3 的套筒只能使用推荐的润滑脂。使用 THK AFF 润滑脂（部件编号 20950-000）。请参考所提供的安全数据表以进行正确的处理。
- 拆下或更换了工具法兰时，请将其重新安装在相同位置，以免机器人的校准丢失。
- 在切换感性负载（例如用于防止输出回路损坏的继电器）时，应使用浪涌抑制。
- 外部安装的设备将视为机器人的有效载荷。将外部设备安装到机器人上时，必须考虑工具法兰上已安装的有效载荷。
- 如果机器人的主接口面板面向底部，请勿使机器人直立平坦的表面上，即使是暂时的。否则可能导致主接口面板上的连接器损坏。
- 制动处于解除状态时，请勿旋转套筒 / 关节 4。否则将变为超出范围的状态，导致程序无法运行。
- 提供的所有固定工具的扭矩值必须在  $\pm 5\%$  的误差范围内使用。

# 法规和标准

## 符合 EU 指令

机器人符合以下 EN 指令。

### 指令

- 2006/42/EC  
机械指令
- 2014/30/EU  
EMC 指令

### EN 统一标准

机器人系统符合以下 EN 标准。

- EN ISO 12100  
机械类的安全性  
设计通则  
风险评估与降低风险
- EN ISO 13849-1  
机械类的安全性  
控制系统的安全相关部分 - 第 1 部分
- EN ISO 10218-1  
工业机器人  
安全要求事项 - 第 1 部分：机器人
- EN 60204-1  
机械类的安全性  
机械的电气装置、第 1 部分：一般要求事项
- EN 61000-6-4  
EMC、Part 6-4：工业环境中的设备排放
- EN 61000-6-2  
EMC、Part 6-2：工业环境中的抗扰度标准

## 符合 KC 认证

在韩国使用本产品时，请遵守以下注意事项。

### 사 용 자 안 내 문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

本产品满足商业用途的电磁兼容性要求。如果在家使用本产品，有无线电波干扰的风险。

## 软件许可和著作权

本产品中组装有第三方开发的软件。关于软件的许可和著作权，请参考  
[http://www.fa.omron.co.jp/nj\\_info\\_j/](http://www.fa.omron.co.jp/nj_info_j/)。

## 相关手册

作为参考资料，使用以下相关手册。

### 相关产品手册

| 手册名称                                               | 说明                           |
|----------------------------------------------------|------------------------------|
| eV+ 语言用户手册 ( SBCE-CN5-395 )                        | 介绍 eV+ 的理念和编程策略。             |
| eV+ 语言参考手册 ( SBCE-CN5-396 )                        | 介绍 eV+ 编程语言及其功能。             |
| eV+ 操作系统用户手册 ( SBCE-CN5-397 )                      | 介绍 v2.x 的 eV+ 操作系统。          |
| eV+ 操作系统参考手册 ( SBCE-CN5-398 )                      | 介绍 eV+ 操作系统的关键字。             |
| 机器人安全指南 ( SBCE-CN5-381 )                           | 介绍本公司工业机器人相关的安全信息。           |
| 自动化控制环境 ( ACE ) Version 4 用户手册<br>( SBCE-CN5-456 ) | 介绍使用自动化控制环境 ( ACE ) 软件所需的信息。 |
| 示教器 T20 用户手册 ( SBCE-CN5-392 )                      | 介绍 T20 手动控制示教器的使用。           |
| Adept XIO 终端块安装指南 ( 00340-000 )                    | 介绍 XIO 终端块单元的使用。             |
| 欧姆龙 Adept IO Blox 用户手册 ( 04638-000 )               | 介绍 IO Blox 单元的使用。            |
| IPC 应用程序控制器用户手册<br>( SBCE-CN5-454 )                | 介绍 IPC 应用程序控制器的使用。           |

# 术语和缩略语

| 术语或缩略语  | 说明                                                              |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| 应用程序控制器 | 为机器人提供附加功能的工业用 PC，用于运行 PackManager 和 Robot Vision Manager 应用程序。 |
| 自动模式    | 正常运行时机器人的操作状态。在此模式下，可通过执行程序，将机器人控制在最高容许速度。                      |
| 控制电源    | 向控制回路以及伺服电机以外的回路提供 DC24V。                                       |
| 大臂前端工具  | 机器人工具法兰上连接的所有设备，以在操作机器人时发挥其作用。                                  |
| 紧急停止    | 用于立即停止机器人的动作或设备。也称为紧急停止、E-stop、ESTOP。                           |
| 跨线桥     | 连接机器人底座和外侧连杆的电缆组件。                                              |
| 硬停止     | 用于限制机器人轴可动范围的物理限制。                                              |
| 高功率     | 为了运行机器人，向所有内部伺服电机提供 DC48V。                                      |
| 关节      | 机器人的机械组件，用于连接运动部件。                                              |
| LED 指示灯 | 位于外侧连杆上部的彩色指示灯，表示机器人的动作状态。                                      |
| 连杆      | 机器人的机械组件，呈放射状运动。                                                |
| 手动模式    | 在试运行、位置示教和其他设定操作时机器人的操作状态。                                      |
| SCARA   | selective compliance assembly robot arm 的首字母。水平多关节机器人           |
| T20 示教器 | 可选购的手持设备，无需 PC 即可手动执行机器人的点动、位置示教、调试程序。也称为示教器。                   |
| 套筒      | 机器人的机械组件，可实现 z 轴上的移动以及工具法兰的旋转。滚珠丝杠机构。                           |



# 概要

下面介绍机器人的概要。

|            |                     |             |
|------------|---------------------|-------------|
| <b>1-1</b> | <b>用途</b>           | <b>1-2</b>  |
| <b>1-2</b> | <b>机器人的特点</b>       | <b>1-3</b>  |
| 1-2-1      | 机器人的基本组件            | 1-3         |
| 1-2-2      | 前面板                 | 1-5         |
| 1-2-3      | 连接器                 | 1-7         |
| 1-2-4      | XSYSTEM 电缆          | 1-9         |
| <b>1-3</b> | <b>信息显示标签</b>       | <b>1-10</b> |
| 1-3-1      | 机器人标签               | 1-10        |
| 1-3-2      | 控制器标签               | 1-11        |
| <b>1-4</b> | <b>机器人设定</b>        | <b>1-12</b> |
| 1-4-1      | i4-350L             | 1-12        |
| 1-4-2      | i4-450L             | 1-12        |
| 1-4-3      | i4-550L             | 1-12        |
| 1-4-4      | i4-550L ( 350mm Z ) | 1-12        |
| 1-4-5      | 安装和配线选择             | 1-13        |
| <b>1-5</b> | <b>型号</b>           | <b>1-14</b> |
| 1-5-1      | 机器人型号               | 1-14        |
| 1-5-2      | 控制器型号               | 1-14        |
| <b>1-6</b> | <b>选购硬件</b>         | <b>1-15</b> |
| 1-6-1      | IO Blox             | 1-15        |
| 1-6-2      | T20 示教器             | 1-15        |
| 1-6-3      | IPC 应用程序控制器         | 1-16        |
| 1-6-4      | XIO 终端块             | 1-16        |
| 1-6-5      | 选购电缆                | 1-17        |

## 1-1 用途

---

i4L 是一种统称为 SCARA 的水平多关节机器人，通常在工厂环境中使用。设计用于具有自动运动控制的物料搬运操作。

i4L SCARA 机器人可进行高速和高精度运动，最大有效载荷为 5.0kg。可实现紧凑的设计和灵活的编程，是各种机器人应用的理想选择。



## 1-2 机器人的特点

下面介绍 i4L SCARA 机器人在硬件上的特点。

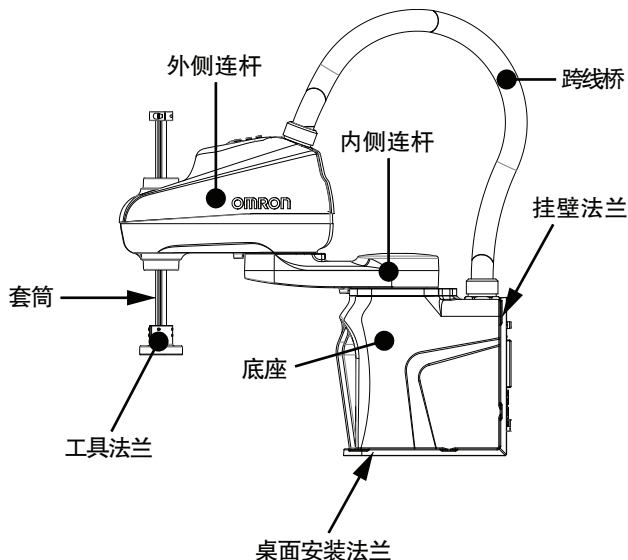
- 机器人可安装在水平面（桌面安装）或垂直面（壁式）上。无需其他适配器或配件。
- 电缆连接灵活可调，既可穿过安装面，可以与安装面平行配置。
- 显眼的彩色 LED 灯罩可以清楚地显示机器人的状态。
- 彩色 LED 灯罩中内置有一体式制动解除按钮。
- 外形小巧紧凑，但内部控制和回路非常先进。
- 机器人外部还有可安装相机、电磁阀等配件的位置。
- 可使用从机器人底座到外侧连杆的直通电气端口和气动端口。
- 机械的调整功能在外侧连杆罩和用户提供的波纹管用工具法兰上。
- 主接口面板是所有电缆连接的核心，而外侧连杆上的副接口面板可以连接到大臂前端的工具和其他硬件。
- 内置的光学绝缘 I/O 提供 17 点输入、12 点输出。I/O 可使用选购的 I/O Blox 单元扩展。
- 工作半径极限可使用机器人关节 1、2 和 3 上的可设定硬停止点来调整。

### 1-2-1 机器人的基本组件

机器人由本手册中引用的以下组件构成。要确定机器人的基本组件，请参考以下信息。

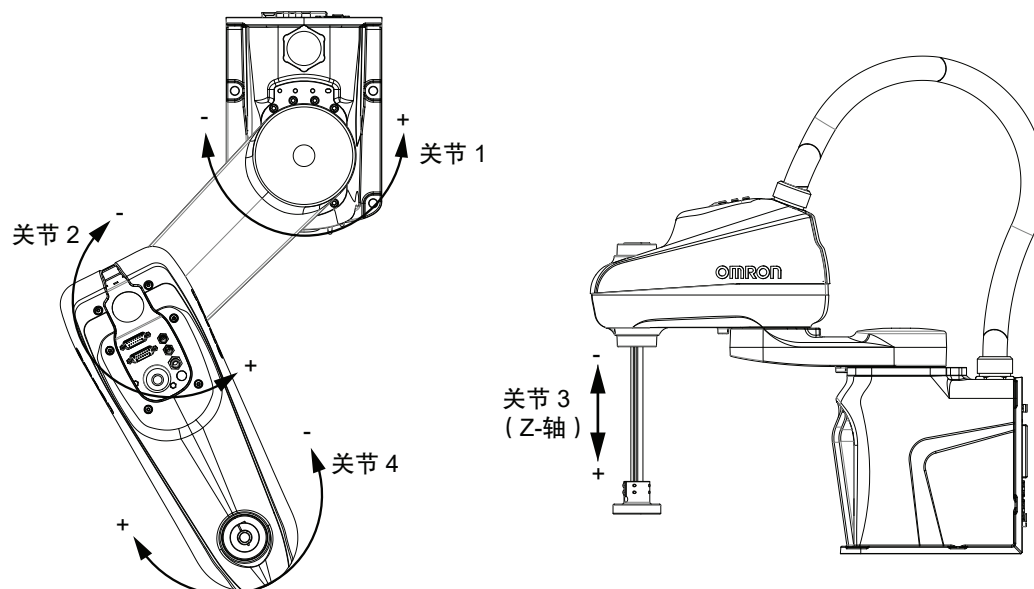
#### 机械组件

要确定机器人的机械组件，请参考以下信息。



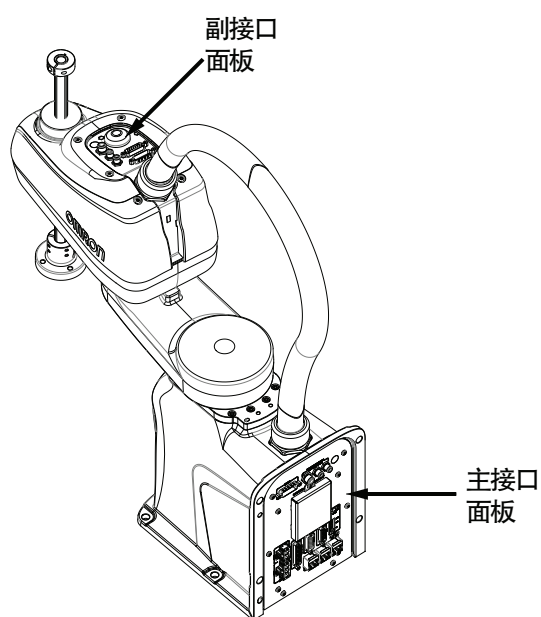
#### 运动轴

有关机器人 4 个运动轴的运动，请参考以下图片。



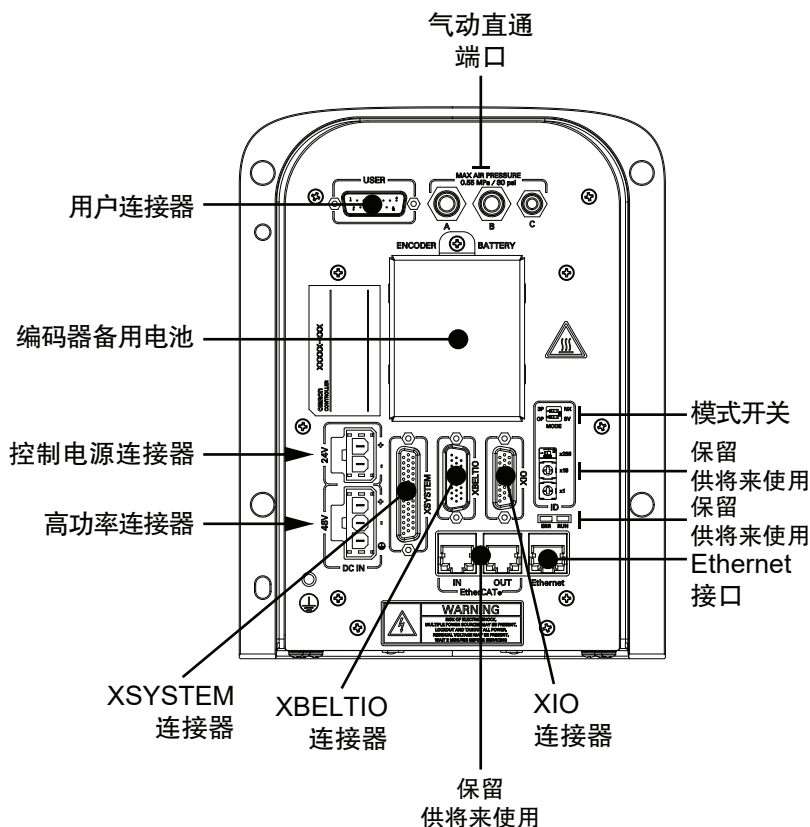
## 接口面板

要确定机器人的接口面板及其功能，请参考以下信息。



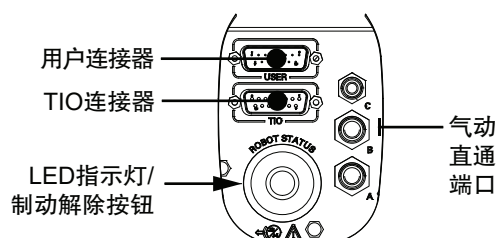
### ● 主接口面板

主接口面板位于机器人底座，可连接以下项目。



### ● 副接口面板

副接口面板位于外侧连杆的上方，可连接以下项目。



## 1-2-2 前面板

前面板应安装在机器人工作区域之外，以确保安全，提供远程控制和状态功能。通过前面板可使用以下功能：

- 将机器人模式设定为手动或自动。详情请参考“4-2 机器人的控制模式 (P.4-3)”。
- 显示机器人正在使用高功率或控制电源中的哪一个。
- 将机器人的高功率设为启用。详情请参考“4-3-1 启用机器人的高功率 (P.4-5)”。
- 执行紧急停止，将机器人的高功率设为禁用。

需要重新配置前面板的信号时，有关内部线路的详情，请参考“XFP 配线图 (P.3-24)”。



### 安全要点

不使用提供的前面板时，需要在系统本体上安装高功率指示灯。该指示灯必须为黄色。应将其安装在机器人上或工作单元中所有接近和进入点都可以看见的位置。



### 使用注意事项

- 前面板和等效回路都必须能够为机器人提供高功率。详情请参考“XFP 配线图 (P.3-24)”。
- 如果显示前面板高功率 ON/OFF 的指示灯不起作用，则可能会错误地认为高功率为 OFF 且机器人处于安全状态。为防止这种情况，当指示灯不起作用时，会显示前面板高功率错误消息“(-924)\*Front panel HIGH POWER lamp failure\*”，且高功率启用会被锁定，直到更换指示灯为止。  
有关错误处理的详情，请参考 XeV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）。有关高功率指示灯的动作，请参考“高功率指示灯的确认步骤 (P.3-31)”。

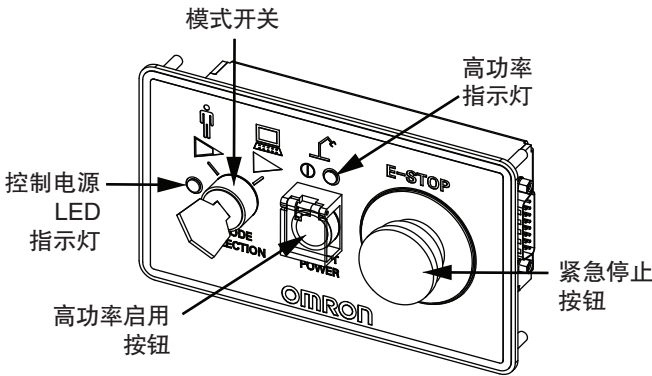


### 参考

- 前面板上随附有延长电缆，必须使用该延长电缆将 XSYSTEM 电缆连接到 XFP 连接器。详情请参考“3-8-1 前面板的安装 (P.3-20)”。
- 出厂时的前面板 E-Stop 设计符合 IEC 60204-1 及 ISO 13849 的要求。

## 警告

- 如果自行准备前面板，其设计必须符合 IEC 60204-1 及 ISO 13849 的要求。E-Stop 按钮必须符合 ISO 13850（第 5.5.2 项）。
- 如果要在开关处于手动模式的状态下由操作员在工作单元内进行作业，则必须携带类似 T20 示教器的启用设备。
- 以手动模式操作时，请尽量在工作区域内没有人的情况下进行。
- 高功率按钮的禁用不符合 IEC 60204-1。请勿变更此功能。
- 自动模式时，机器人可能发生预料之外的运动。自动模式处于启用状态时，应确认所有人员均与工作单元保持着安全距离。



要理解前面板项目的详情，请参考下表。

| 项目                   | 说明                                                                 |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 控制电源 LED 指示灯         | 正在向机器人提供 DC24V 控制电源时，绿色 LED 亮灯。                                    |
| 模式选择开关               | 控制机器人的动作模式。左边为手动模式，如果选择右边，则变为自动模式。<br>详情请参考“4-2 机器人的控制模式 (P.4-3)”。 |
| 高功率指示灯               | 正在向机器人提供高功率时，LED 为黄色。<br>详情请参考“4-3 机器人的启用和禁用 (P.4-5)”。             |
| 高功率启用按钮              | 向机器人提供高功率的按钮。                                                      |
| 紧急停止按钮 <sup>*1</sup> | 在紧急情况下用于停止机器人的按钮。                                                  |

<sup>\*1</sup> 此开关是双通道无源 E-stop 设备，有助于满足 CE 安全要求的类别 3。

### 1-2-3 连接器

本节介绍机器人的所有连接器。

#### 用户连接器

用户连接器从主接口面板向副接口面板提供直通电信号。

直通电信号通常用于检测和控制大臂前端工具。

所有用户连接器引脚在主接口面板和副接口面板之间均为一一对应的关系。例如，主接口面板上用户连接器的引脚 1 到引脚 15，直接连接到副接口面板上用户连接器的引脚 1 到引脚 15。



**注意**

直通传递到用户连接器的信号并非都与机器人控制、紧急停止回路和机器人电源有关。请采取适当的安全措施，使这些信号在紧急停止期间或机器人电源关闭时进入禁用状态。



**参考**

有关用户连接器信号规格的详情，请参考“2-5-1 连接器和端口的规格 (P.2-16)”。

#### 控制电源连接器

控制电源连接器用于向机器人的逻辑回路提供 DC24V 电源。向此连接器供电后，机器人将启动，可以开始使用编程、设定等控制功能。

机器人附带有配合连接器。



### 参考

控制电源由用户准备。有关控制电源规格的详情，请参考“2-3-1 电源规格 (P.2-13)”。有关控制电源配线的详情，请参考“3-9-2 DC24V 连接 (P.3-28)”。



### 使用注意事项

在提供高功率并设为启用之前，机器人不会活动。详情请参考“4-3 机器人的启用和禁用 (P.4-5)”。

## 高功率连接器

高功率连接器用于向内部伺服放大器提供 DC48V 电源。

向此连接器供电并将高功率设为启用，则机器人的运行准备完成。

机器人附带有配合连接器。



### 参考

高功率由用户准备。有关高功率规格的详情，请参考“2-3-1 电源规格 (P.2-13)”。有关高功率配线的详情，请参考“3-9-3 DC48V 连接 (P.3-28)”。



### 使用注意事项

要启用高功率，必须有控制电源。

## XSYSTEM 连接器

XSYSTEM 连接器用于连接前面板、示教器、用户提供的安全装置等外部设备。

## XBELTIO 连接器

XBELTIO 连接器用于连接以下信号。

- 皮带编码器输入 1 和 2
- 扩展 I/O
- 力传感器
- RS-232



### 参考

详情请参考“选购件连接 (P.3-11)”。

## XIO 连接器

XIO 连接器用于连接机器人的内置 I/O（输入 12 点、输出 8 点）。



### 参考

有关 XIO 连接器配线的详情，请参考“3-7-1 XIO 连接器信号和配线 (P.3-13)”。

## Ethernet 接口

Ethernet 接口用于进行编程和设定所需的通信。此外，如果 IPC 应用程序控制器在系统中，也可用于与运行时操作进行通信。

## 气动直通端口

气动直通端口用于从主接口面板到副接口面板之间的气动直通系统。  
气动直通端口通常用于控制大臂前端工具。

## TIO 连接器

TIO 连接器提供使用大臂前端工具所需的 5 点输入和 4 点输出。这些信号是完全可编程的，以与机器人运动、部件检测和其他机器人功能整合起来。



### 参考

详情请参考“3-7-2 TIO 连接器信号和配线 (P.3-16)”。

## 1-2-4 XSYSTEM 电缆

机器人附带有 XSYSTEM 电缆和跳线插头。此电缆用于连接前面板、示教器、用户提供的其他安全装置等。

- XSYSTEM 电缆的部件编号为 13322-000。
- 电缆长度为 1.8m。



### 参考

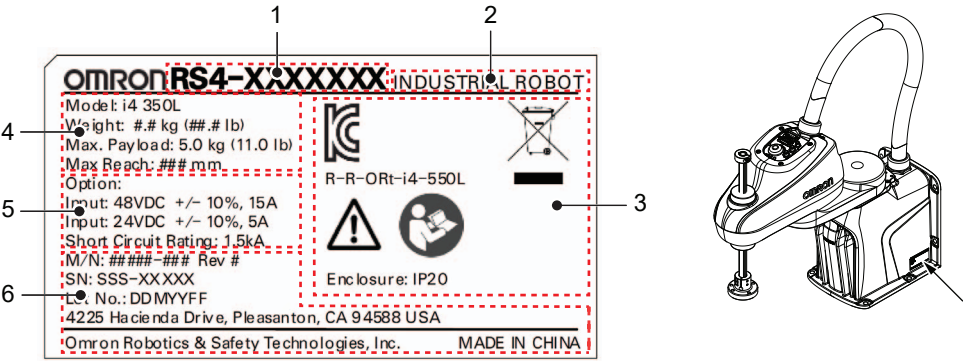
详情请参考“3-6-1 系统电缆的概要 (P.3-10)”。

# 1-3 信息显示标签

信息标签中记载有与机器人和控制器相关的信息。  
下面对识别信息显示标签进行说明。

## 1-3-1 机器人标签

机器人标签的说明如下。



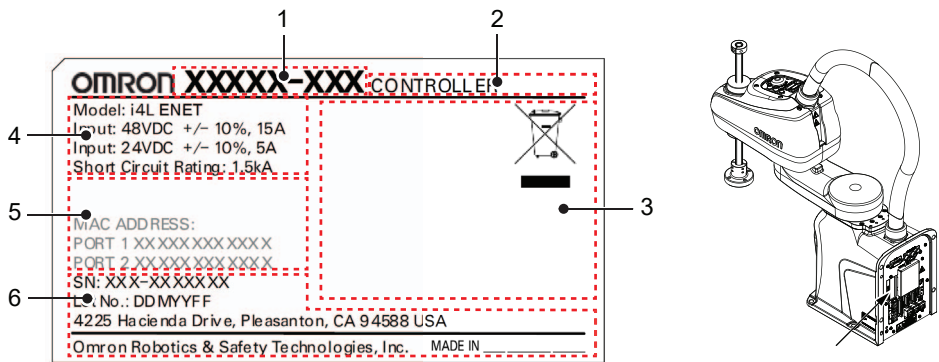
| 项目 | 名称     | 说明                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 部件编号*1 | 标示机器人的部件编号。                                                                                                                                                                                                                  |
| 2  | 产品种类   | 标示产品的种类。                                                                                                                                                                                                                     |
| 3  | 警告和合规  | 标示一般警告和合规信息。                                                                                                                                                                                                                 |
| 4  | 机器人信息  | 标示机器人的型号、重量、最大有效载荷、最大范围。                                                                                                                                                                                                     |
| 5  | 电气信息   | 标示机器人相关的一般电源信息。                                                                                                                                                                                                              |
| 6  | 生产信息   | 记载以下信息。 <ul style="list-style-type: none"><li>• M/N 表示型号和修订标签。</li><li>• SN 表示序列号。</li><li>• Lot. No. 表示 DDMYYFF 格式的批号。M 表示月份，其中 1 ~ 9 表示 1 月 ~ 9 月，X 表示 10 月，Y 表示 11 月，Z 表示 12 月。FF 保留供内部使用。</li><li>• 标示产品制造商信息。</li></ul> |

\*1. 型号信息请参考“1-5 型号 (P.1-14)”。



1-3-2 控制器标签

控制器标签的说明如下。



| 项目 | 名称     | 说明                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 部件编号*1 | 标示控制器的部件编号。                                                                                                                                                                                         |
| 2  | 产品种类   | 标示产品的种类。                                                                                                                                                                                            |
| 3  | 警告和合规  | 标示一般警告和合规信息。                                                                                                                                                                                        |
| 4  | 控制器信息  | 标示控制器型号和一般电源信息。                                                                                                                                                                                     |
| 5  | MAC 地址 | 保留供将来使用。                                                                                                                                                                                            |
| 6  | 生产信息   | 记载以下信息。 <ul style="list-style-type: none"><li>• SN 表示序列号。</li><li>• Lot. No. 表示 DDMYYFF 格式的批号。M 表示月份，其中 1 ~ 9 表示 1 月 ~ 9 月，X 表示 10 月，Y 表示 11 月，Z 表示 12 月。FF 保留供内部使用。</li><li>• 标示产品制造商信息。</li></ul> |

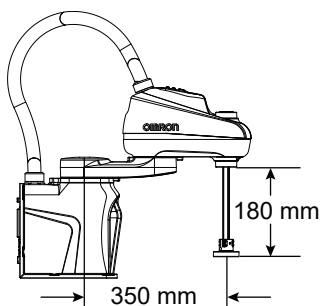
\*1. 型号信息请参考“1-5 型号 (P.1-14)”。

## 1-4 机器人设定

i4L SCARA 机器人具有不同的工作半径和 Z 轴行程长度。

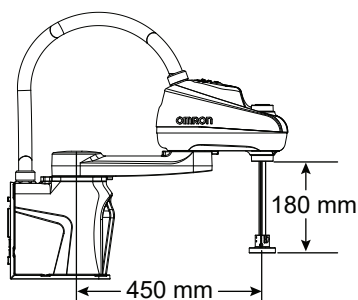
### 1-4-1 i4-350L

i4-350L 的设定为范围 350mm、z 轴行程 180mm。



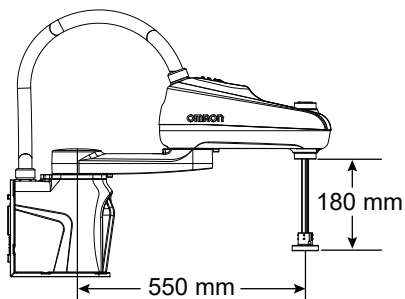
### 1-4-2 i4-450L

i4-450L 的设定为范围 450mm、z 轴行程 180mm。



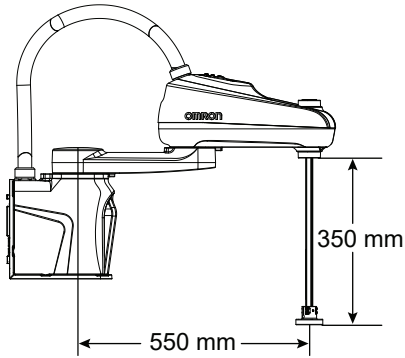
### 1-4-3 i4-550L

i4-550L 的设定为范围 550mm、z 轴行程 180mm。



### 1-4-4 i4-550L ( 350mm Z )

i4-550L ( 350mm Z ) 的设定为范围 550mm、z 轴行程 350mm。

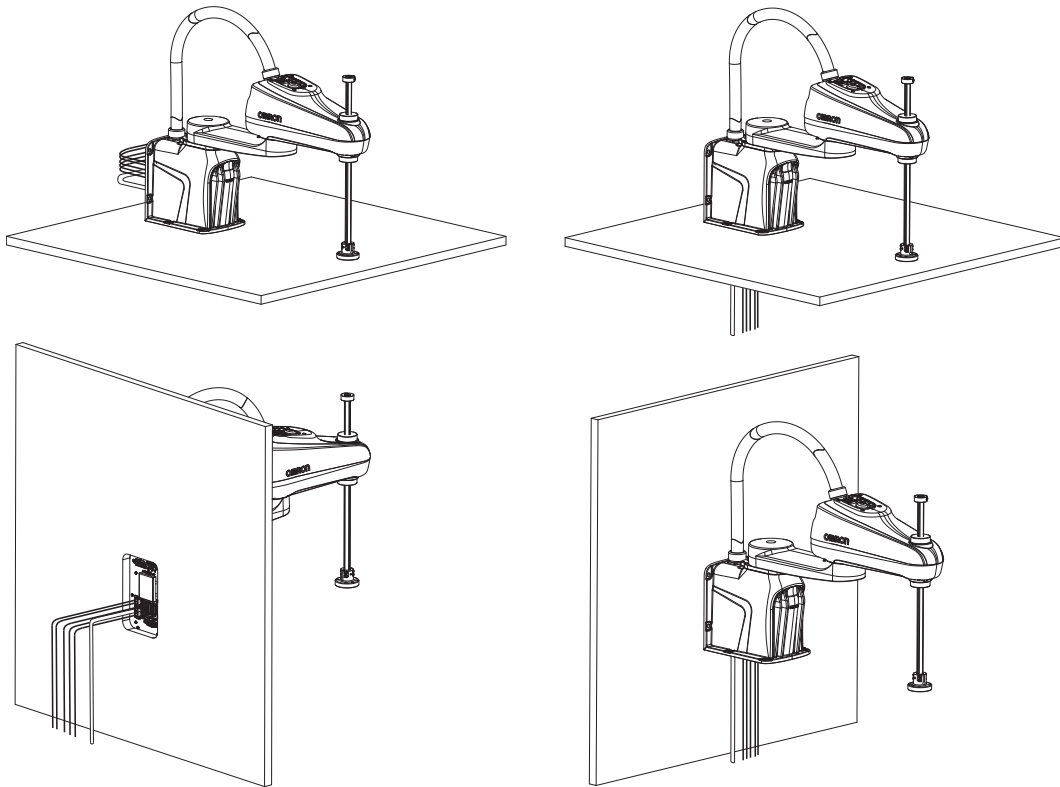


### 1-4-5 安装和配线选择

机器人具有与底座一体的桌面安装法兰和挂壁法兰。

无需额外的支架或适配器即可将机器人进行桌面安装或挂壁安装。

主接口面板具有背面 / 底部两个方向可选，如图所示，电缆可以穿过安装面或平行于安装面配线。



## 1-5 型号

机器人的型号和说明如下。

### 1-5-1 机器人型号

下表中列举了所有机器人的型号和说明。

| 型号          | 范围    | Z 轴行程 | 主接口面板 方向 |
|-------------|-------|-------|----------|
| RS4-2053002 | 350mm | 180mm | 背面       |
| RS4-2054002 | 450mm |       |          |
| RS4-2055002 | 550mm |       |          |
| RS4-2055004 | 550mm | 350mm | 底部       |
| RS4-2053102 | 350mm | 180mm |          |
| RS4-2054102 | 450mm |       |          |
| RS4-2055102 | 550mm |       |          |
| RS4-2055104 | 550mm | 350mm |          |

### 1-5-2 控制器型号

下表中列举了所有机器人控制器的型号和说明。

| 型号        | 说明                  |
|-----------|---------------------|
| 19354-000 | 支持 Ethernet 通信的控制器。 |

## 1-6 选购硬件

以下为机器人可使用的选购硬件。

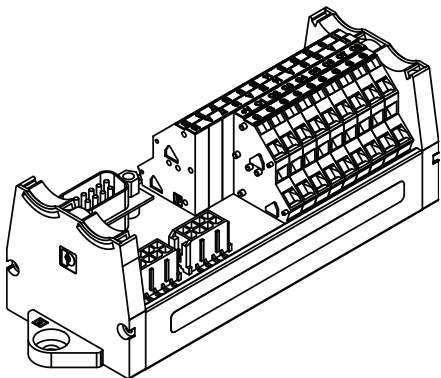
### 1-6-1 IO Blox

IO Blox 单元用于扩展机器人的 I/O 容量。各单元提供 8 点输入和 8 点输出。机器人上最多可追加 4 个 IO Blox 单元。



#### 参考

详情请参考“3-7-3 IO Blox 连接 (P.3-18)”及《欧姆龙 Adept IO Blox 用户手册 (04638-000)》。



### 1-6-2 T20 示教器

T20 示教器是一个可选购的手持设备，无需 PC 即可手动执行机器人的点动、位置示教、调试程序。此外，还可在校准之前，用于运行机器人。

- 示教器套件的部件编号为 10054-010。套件中包含 T20 示教器、适配器电缆（3m）和跳线插头。
- 适配器电缆附带有可搭载面板的圆形 17 引脚连接器。可安装到最厚 6.5mm 的表面上，需要 M23 用的孔。



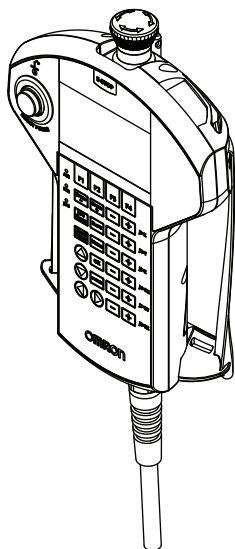
#### 使用注意事项

T20 示教器仅可控制其直接连接的机器人。



#### 参考

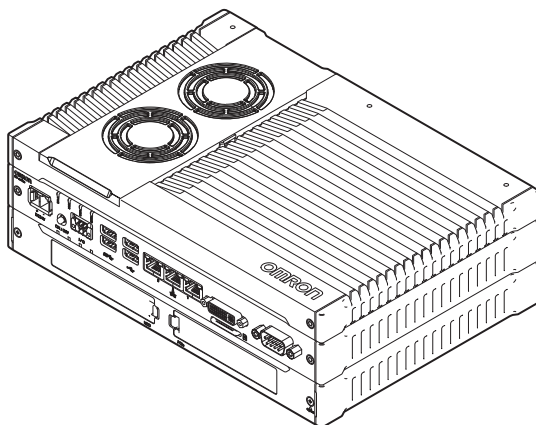
详情请参考“3-6-1 系统电缆的概要 (P.3-10)”及《示教器 T20 用户手册 (SBCE-CN5-392)》。



### 1-6-3 IPC 应用程序控制器

为运行 PackManager 及 Robot Vision Manager 应用程序，可将 IPC 应用程序控制器追加到系统中。详情请参考以下手册。

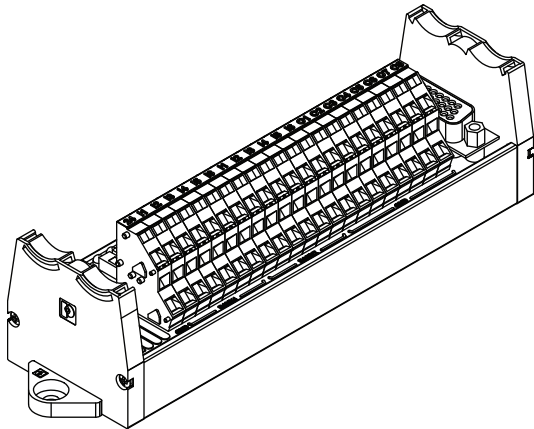
- 《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》
- 《IPC 应用程序控制器用户手册（SBCE-CN5-454）》



### 1-6-4 XIO 终端块

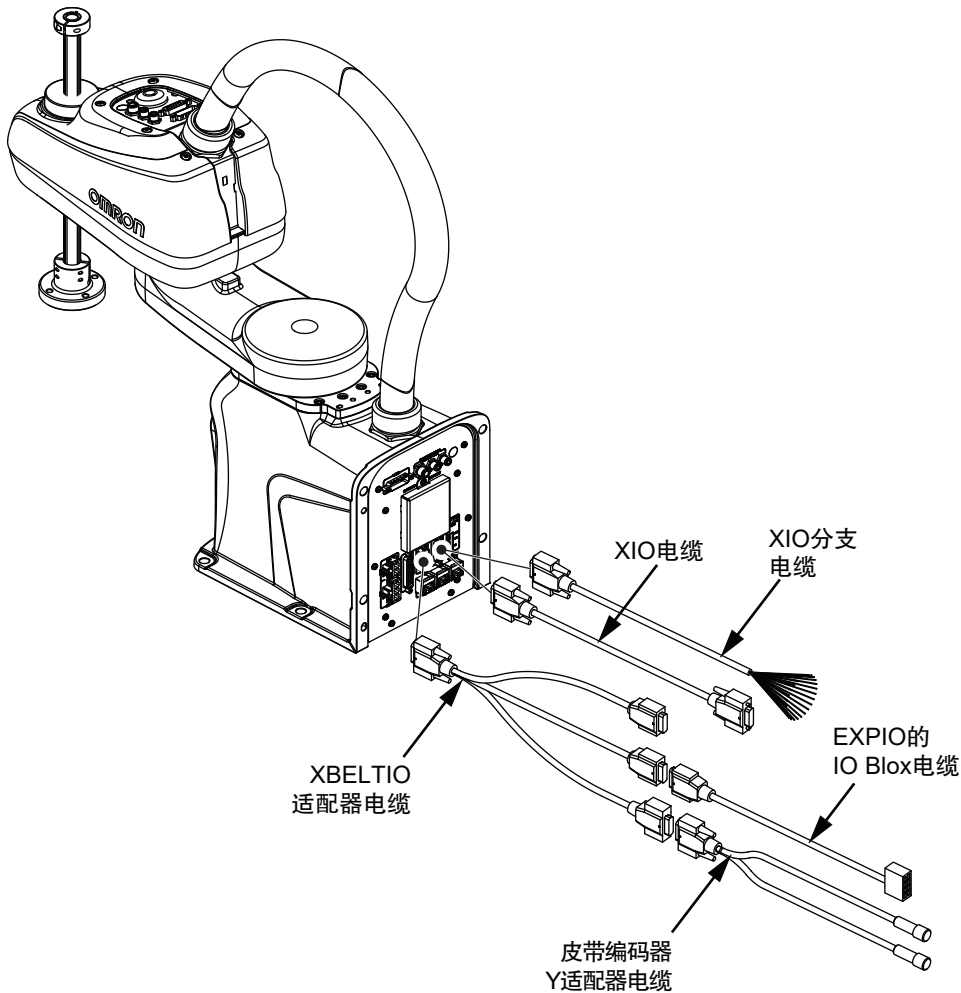
XIO 终端块用于将数字 I/O 设备连接到机器人上。此单元上搭载有 12 点输入、8 点输出的端子连接口。还附带有表示 ON/OFF 状态的 LED。每个输入都有一个开关，模拟用于故障排除和测试的输入信号。要将 XIO 终端块连接到机器人需要使用 XIO 电缆。详情请参考“XIO 电缆 (P.1-18)”。

- XIO 终端块的部件编号为 90356-40100。
- 详情请参考《Adept XIO 终端块安装指南（00340-000）》。



### 1-6-5 选购电缆

下面介绍可使用的选购电缆相关的信息。



#### XBELTIO 适配器电缆

选购的 XBELTIO 适配器电缆应连接到主接口面板的 XBELTIO 连接器上。用于与皮带编码器、力传感器、RS-232、IO Blox 信号连接。

- 此电缆的部件编号为 13463-000。
- 电缆长度为 600mm。



### 参考

详情请参考“A-5-2 XBELTIO 适配器电缆的引脚排列 (P.A-8)”。

## 皮带编码器 Y 适配器电缆

选购的皮带编码器 Y 适配器电缆应连接到 XBELTIO 适配器电缆的皮带编码器的连接器上。此电缆用于单独连接 2 个皮带编码器输入信号。

- 此电缆的部件编号为 09443-000。
- 电缆长度为 3m。



### 参考

详情请参考“A-5-3 皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列 (P.A-9)”。

## XIO 分支电缆

可将选购的 XIO 分支电缆连接到主接口面板的 XIO 连接器上，这样无需使用 IO Blox 单元，即可将 I/O 设备直接连接到机器人上。

- 此电缆不支持 XIO 终端块。
- 此电缆的部件编号为 04465-000。
- 电缆长度为 5m。



### 参考

详情请参考“3-7-1 XIO 连接器信号和配线 (P.3-13)”。

## XIO 电缆

选购的 XIO 电缆应连接到主接口面板的 XIO 连接器上。也可用于将 XIO 终端块连接到系统。

- 此电缆的部件编号为 03695-000。
- 电缆长度为 2m。



### 参考

详情请参考“1-6-4 XIO 终端块 (P.1-16)”。

## EXPIO to IO Blox 电缆

选购的 EXPIO to IO Blox 电缆应连接到 XBELTIO 适配器电缆的 FORCE/EXPIO 连接器上。这样可以将此连接器和选购的 IO Blox 单元直接连接。

- 此电缆的部件编号为 04677-030。
- 电缆长度为 3m。



### 参考

详情请参考“3-7-3 IO Blox 连接 (P.3-18)”。



# 规格

本节介绍机器人的硬件、性能、电气连接、安装环境以及系统技术方面的规格。

|            |                       |             |
|------------|-----------------------|-------------|
| <b>2-1</b> | <b>物理规格</b>           | <b>2-2</b>  |
| 2-1-1      | 机器人的整体尺寸              | 2-2         |
| 2-1-2      | 安装法兰的尺寸               | 2-4         |
| 2-1-3      | 工具法兰的尺寸               | 2-5         |
| 2-1-4      | 前面板的尺寸                | 2-6         |
| 2-1-5      | 机器人的工作半径尺寸            | 2-6         |
| 2-1-6      | 机器人的重量                | 2-8         |
| <b>2-2</b> | <b>性能规格</b>           | <b>2-9</b>  |
| 2-2-1      | 一般性能信息                | 2-9         |
| 2-2-2      | 停止距离和时间               | 2-9         |
| <b>2-3</b> | <b>电气规格</b>           | <b>2-13</b> |
| 2-3-1      | 电源规格                  | 2-13        |
| 2-3-2      | XIO 及 TIO 连接器 I/O 的规格 | 2-13        |
| <b>2-4</b> | <b>环境规格</b>           | <b>2-15</b> |
| <b>2-5</b> | <b>其他规格</b>           | <b>2-16</b> |
| 2-5-1      | 连接器和端口的规格             | 2-16        |
| 2-5-2      | 硬件的安装和扭矩              | 2-16        |

## 2-1 物理规格

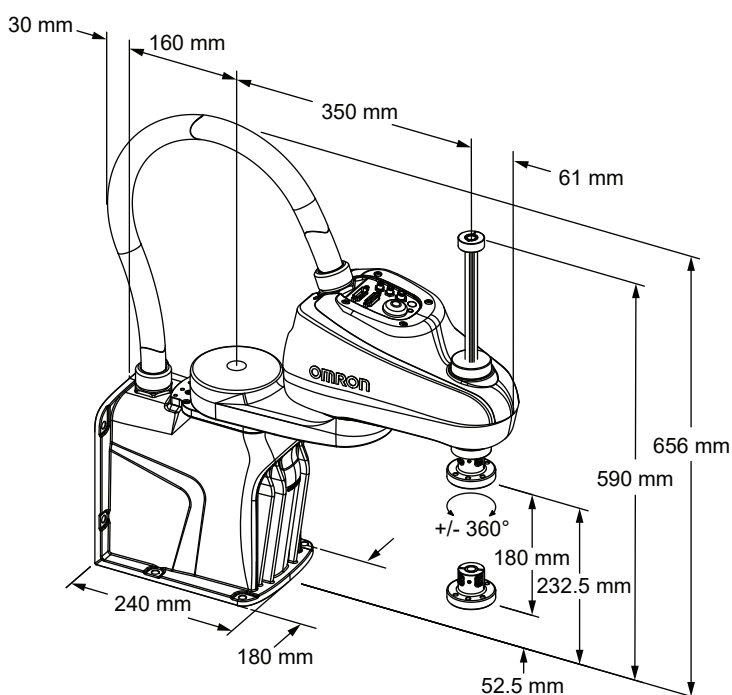
下面介绍 i4L SCARA 机器人的物理规格。

### 2-1-1 机器人的整体尺寸

有关机器人的物理尺寸，请参考以下图片。

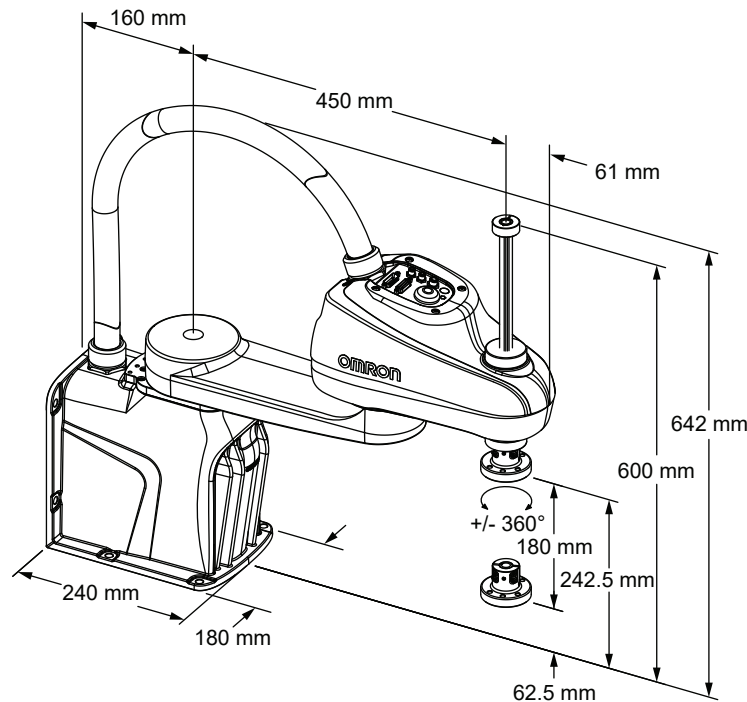
#### i4-350L 尺寸

i4-350L 的整体尺寸如下所示。



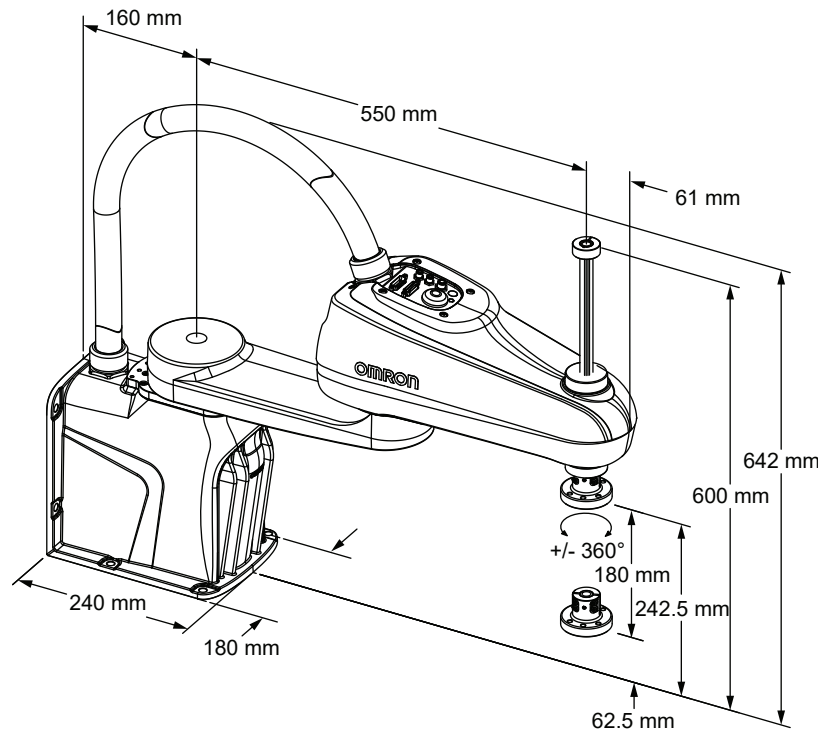
## i4-450L 尺寸

i4-450L 的整体尺寸如下所示。



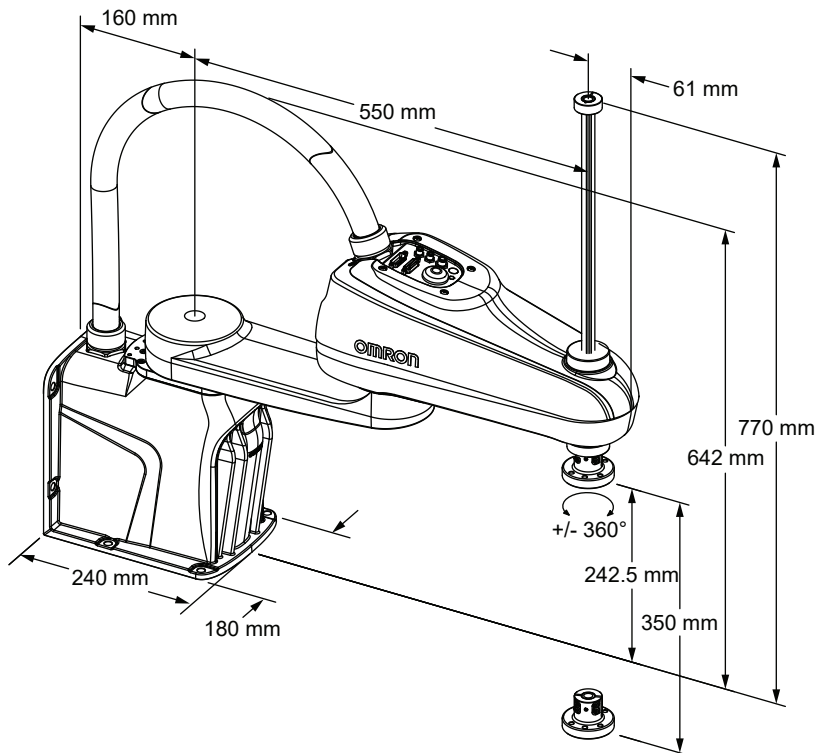
## i4-550L 尺寸

i4-550L 的整体尺寸如下所示。



## i4-550L ( 350mm Z ) 尺寸

i4-550L ( 350mm Z ) 的整体尺寸如下所示。

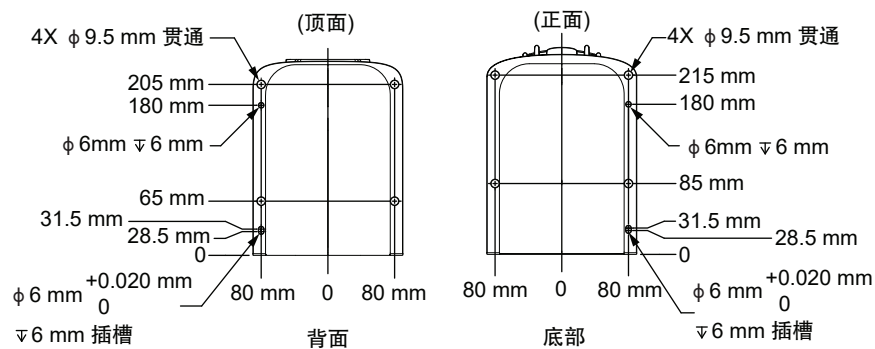


## 电缆间隙

电缆应距离主接口面板连接器至少 183mm，以便为电缆提供足够的空间。此间隙适用于所有机器人型号。

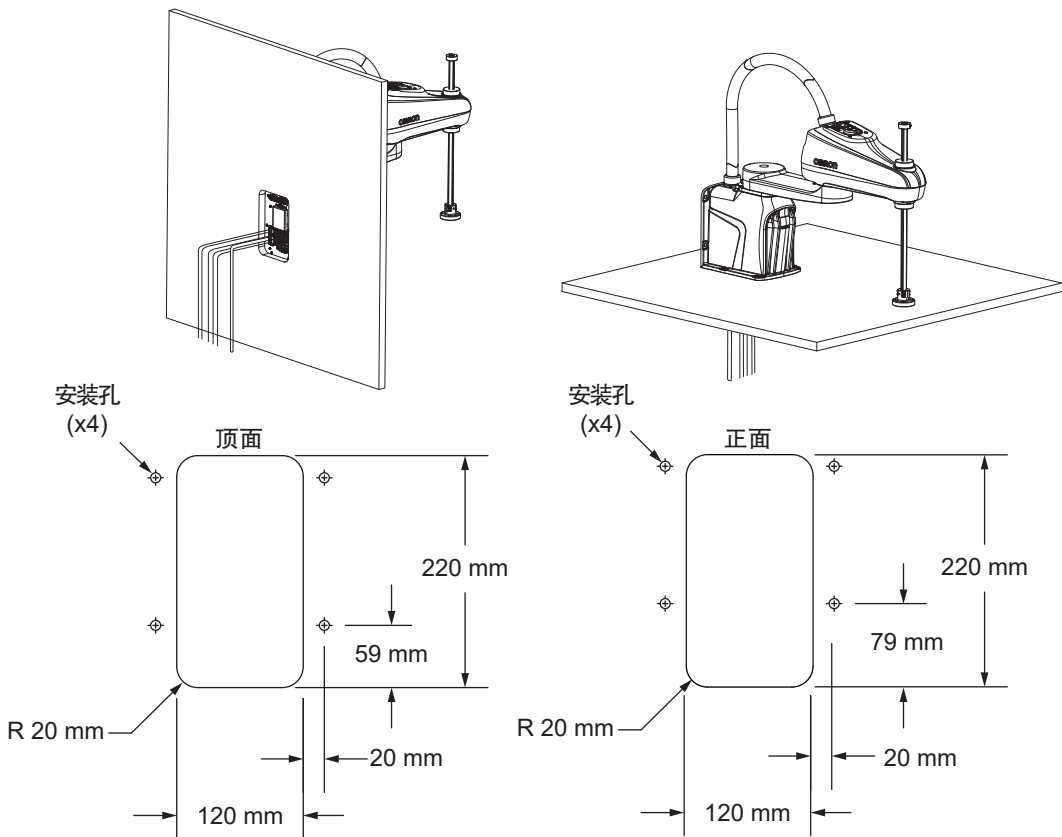
### 2-1-2 安装法兰的尺寸

机器人的安装法兰尺寸如下所示。



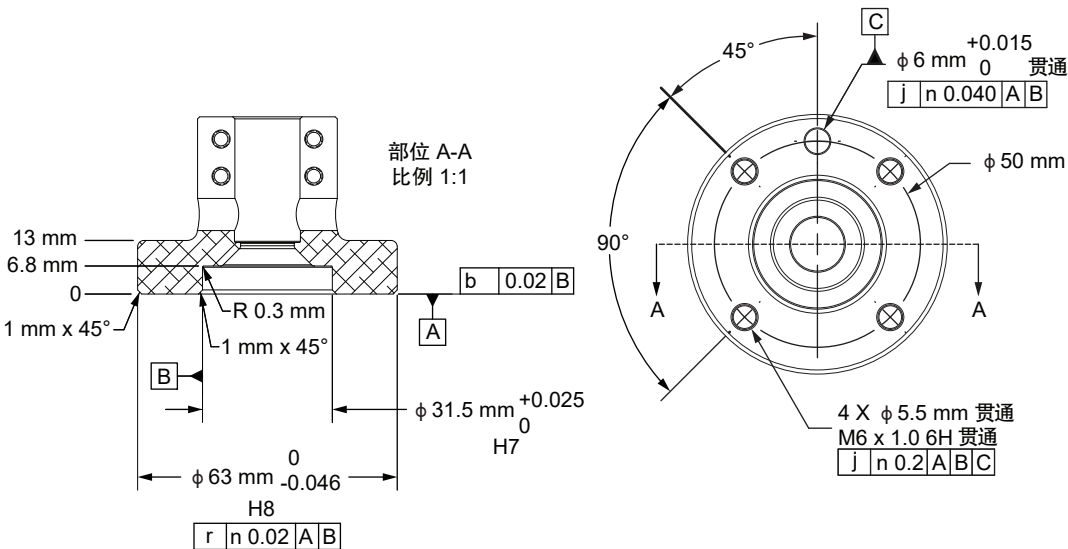
## 电缆出口孔的尺寸

要将电缆从安装面穿出时，请参考以下的孔尺寸。



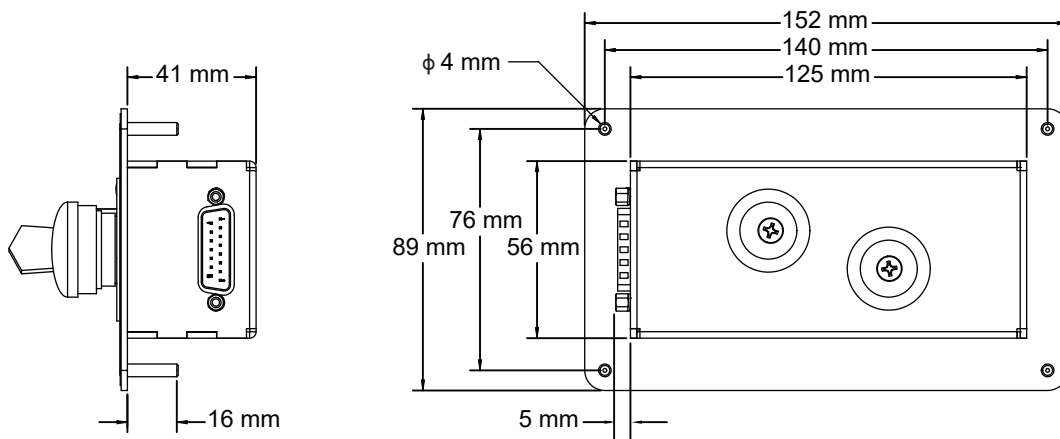
## 2-1-3 工具法兰的尺寸

机器人的工具法兰尺寸如下所示。形状和容许范围符合与工业机器人操作相关的 ISO-9409-1-50-4-M6 (2004) 要求。



### 2-1-4 前面板的尺寸

前面板的尺寸如下所示。

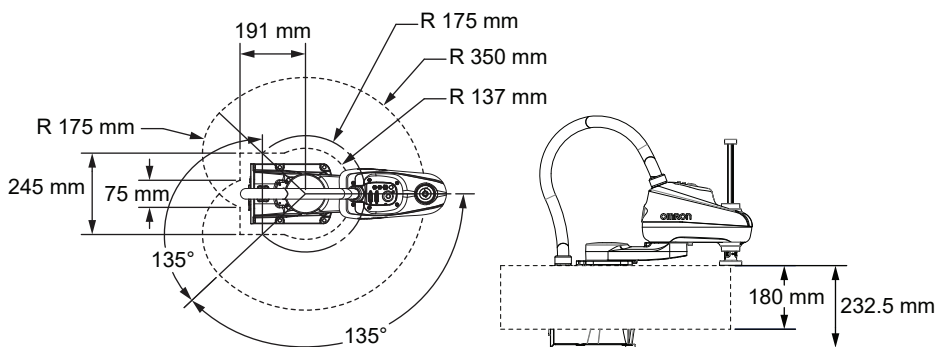


### 2-1-5 机器人的工作半径尺寸

有关机器人的工作半径尺寸，请参考以下图片。

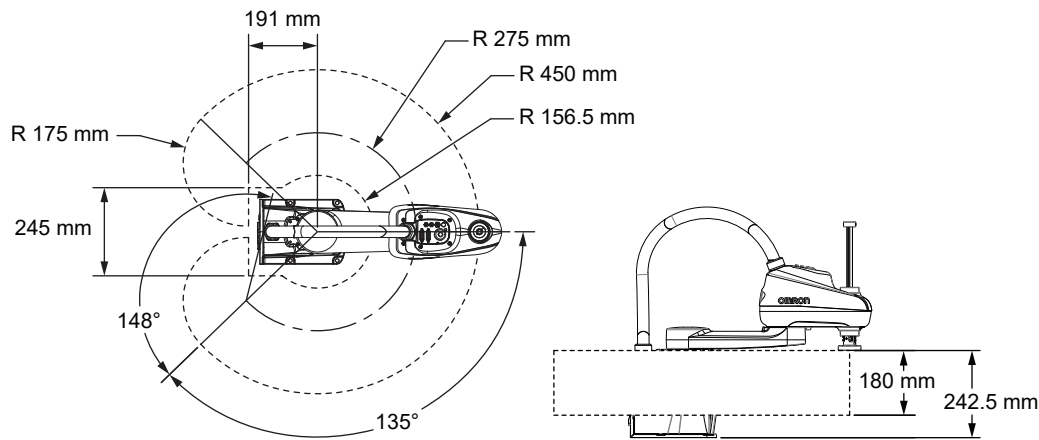
#### i4-350L 工作半径

工作半径的尺寸如下所示。



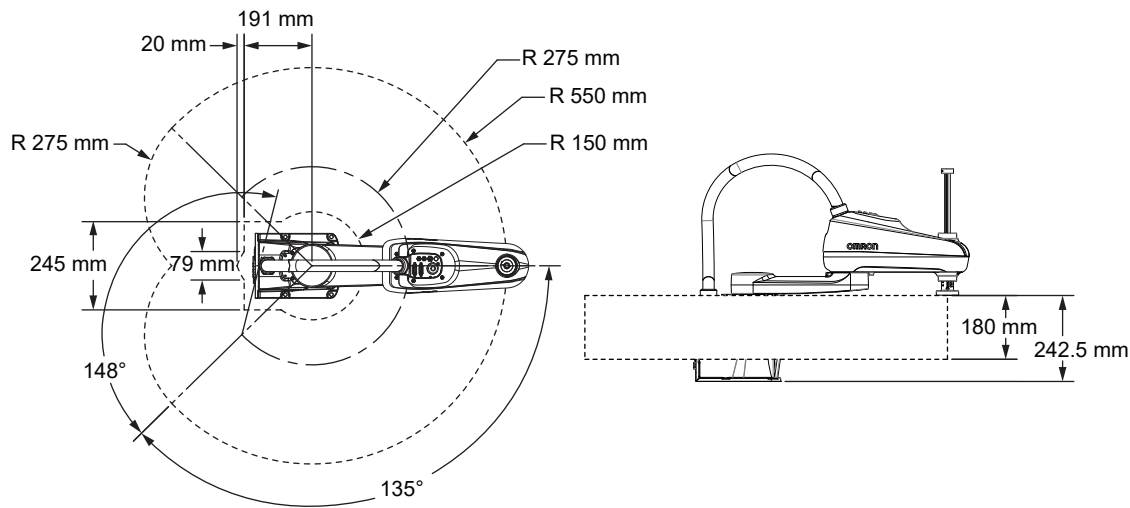
### i4-450L 工作半径

工作半径的尺寸如下所示。



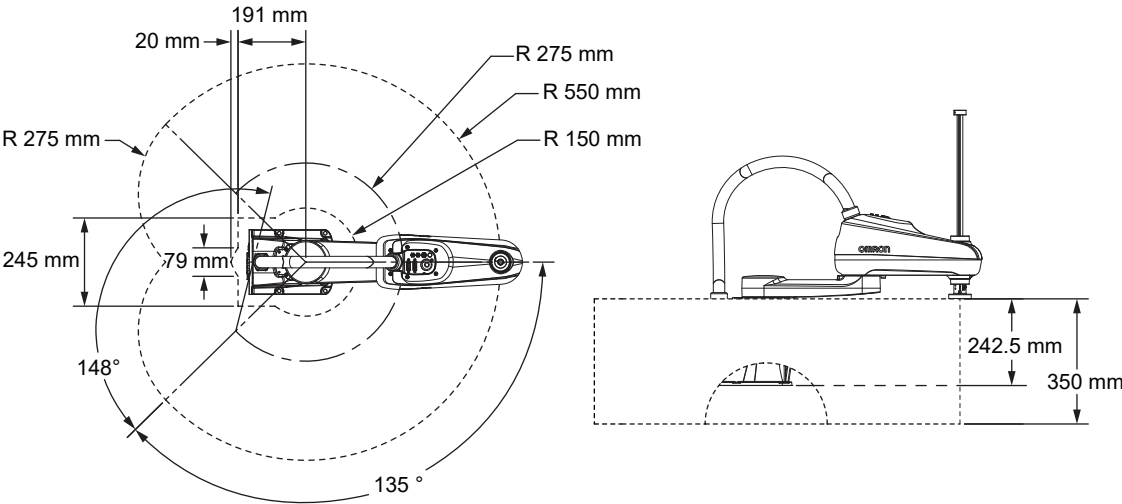
### i4-550L 工作半径

工作半径的尺寸如下所示。



## i4-550L ( 350mm Z ) 工作半径

工作半径的尺寸如下所示。



### 2-1-6 机器人的重量

下表中列举了各种型号机器人的重量。

| 机器人型号               | 重量     |
|---------------------|--------|
| i4-350L             | 15.1kg |
| i4-450L             | 15.9kg |
| i4-550L             | 16.4kg |
| i4-550L ( 350mm Z ) | 16.5kg |



## 2-2 性能规格

下面介绍机器人的性能规格。

### 2-2-1 一般性能信息

下表中列举了机器人的一般性能信息。

| 项目             |      | i4-350L                                    | i4-450L | i4-550L | i4-550L ( 350mm Z ) |
|----------------|------|--------------------------------------------|---------|---------|---------------------|
| 有效载荷           |      | 额定 2kg<br>最大 5kg                           |         |         |                     |
| 范围             |      | 350mm                                      | 450mm   | 550mm   |                     |
| 关节范围           | 关节 1 | ±135°                                      |         |         |                     |
|                | 关节 2 | ±135°                                      | ±148°   |         |                     |
|                | 关节 3 | 180mm                                      |         |         | 350mm               |
|                | 关节 4 | ±360°                                      |         |         |                     |
| 关节 4 惯性力矩      |      | 最大 0.05kg·m <sup>2</sup>                   |         |         |                     |
| 无负载时的推力        |      | 150N                                       |         |         |                     |
| 节拍时间*1         |      | 0.57s                                      |         |         | 0.54s               |
| 速度 100% 时的重复性  |      | X、Y: 0.01mm<br>关节 3: 0.01mm<br>关节 4: 0.01° |         |         |                     |
| 关节速度<br>( 最大 ) | 关节 1 | 456 度 /s                                   |         |         |                     |
|                | 关节 2 | 456 度 /s                                   |         |         |                     |
|                | 关节 3 | 800mm/s                                    |         |         |                     |
|                | 关节 4 | 6000 度 /s                                  |         |         |                     |

\*1. 节拍时间的定义：具有线性运动循环的连续路径，机器人工具在同一路径中向上移动 25mm、水平移动 305mm、向下移动 25mm（并非通过机器人工作半径的所有路径）。列举的值为连续运动、关节 4 无旋转、有效载荷 2kg、环境温度 20 °C 时的值。

### Z 轴的套筒弯曲力矩

如果以高有效载荷和高加减速操作机器人，可能导致 z 轴的套筒承受的弯曲力矩过大。需要注意这样的情况。详情请参考“4-1 有效载荷和速度的限制 (P.4-2)”。

### 2-2-2 停止距离和时间

以下图表为 ISO 10218-1、第 7.2 项规定的条件。在设计和安装安全防护装置时，必须使用此信息来计算所需的安全距离。

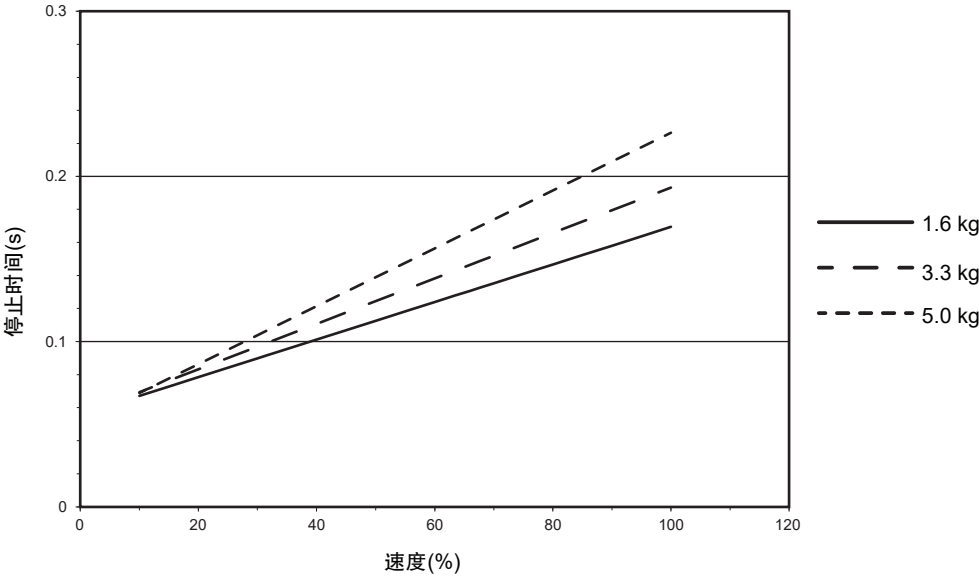
## 警告

从发出停止信号开始，机器人关节的停止时间、距离和角度不可忽略，在设计和应用安全防护装置时必须将其考虑在内。

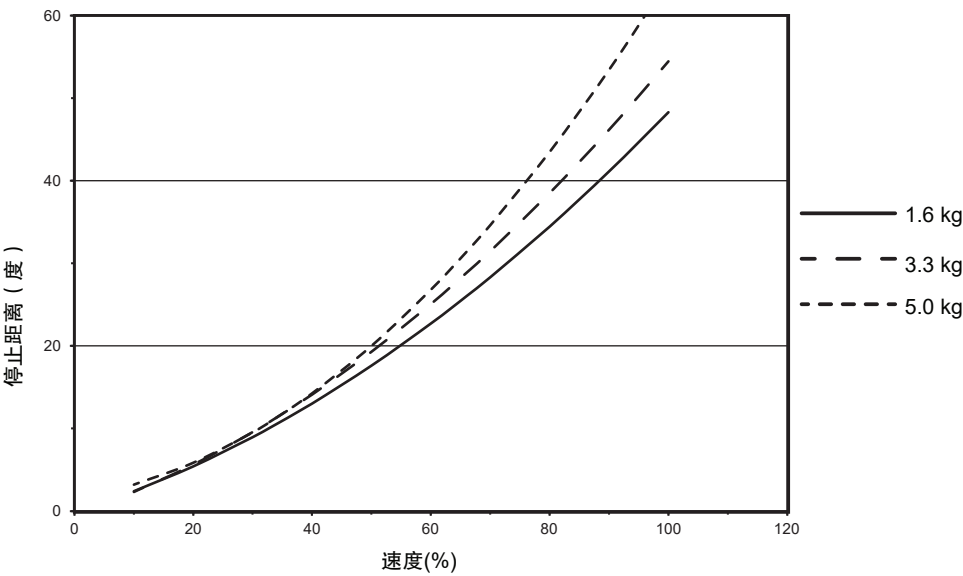


图表表示从停止信号开始到机器人停止所有运动为止的时间和移动距离的关系。  
停止类别 1 时，停止时间和距离的值因速度、载荷和机器人的扩展状态不同而异，显示有最大有效载荷（5kg）的 33%、66%、100%。显示的数据对应 3 个最大拉伸关节（J1、J2、J3）。

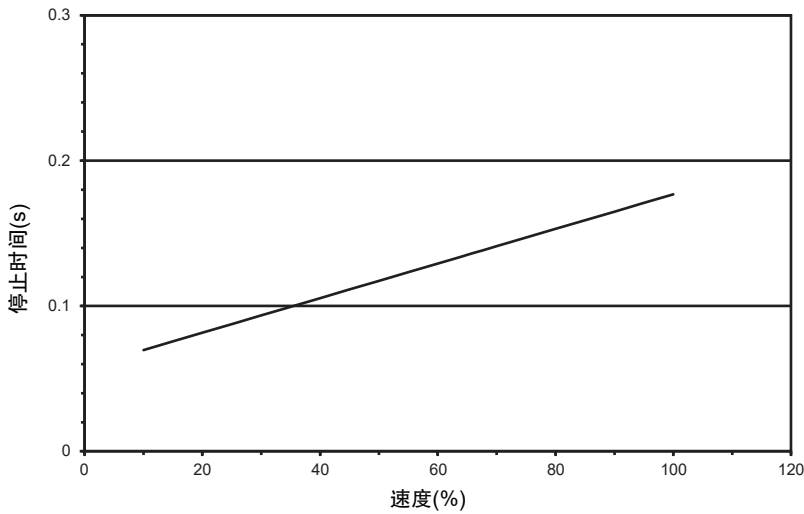
关节1停止时间



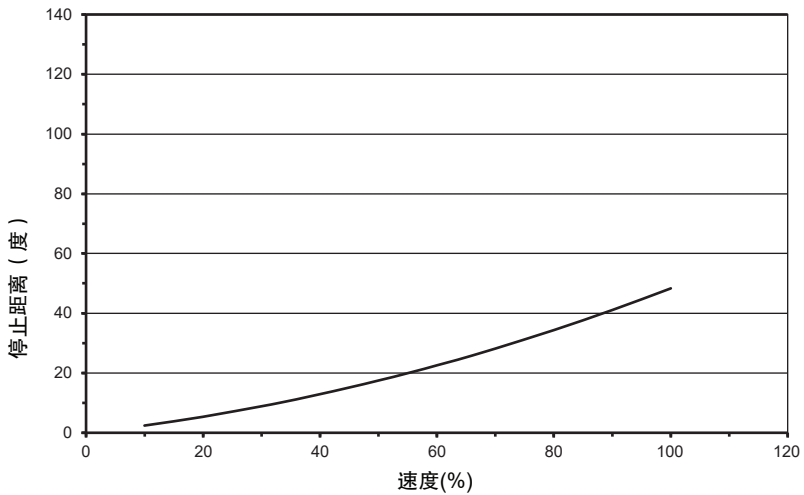
关节1停止距离



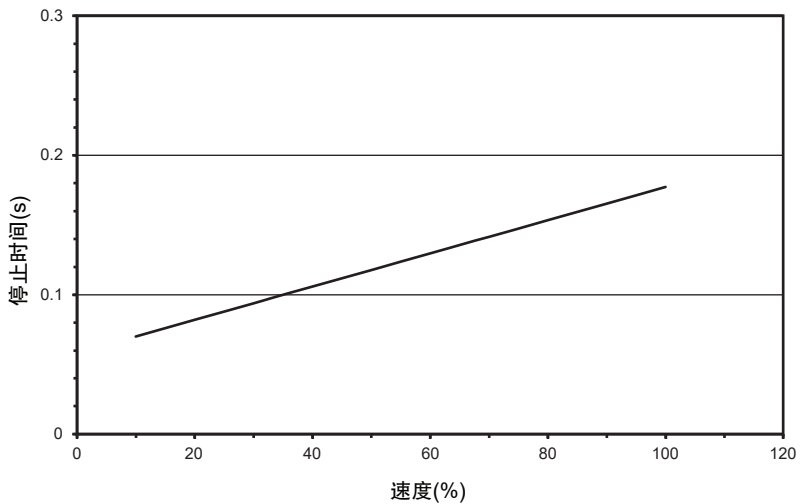
关节2停止时间（所有有效载荷）

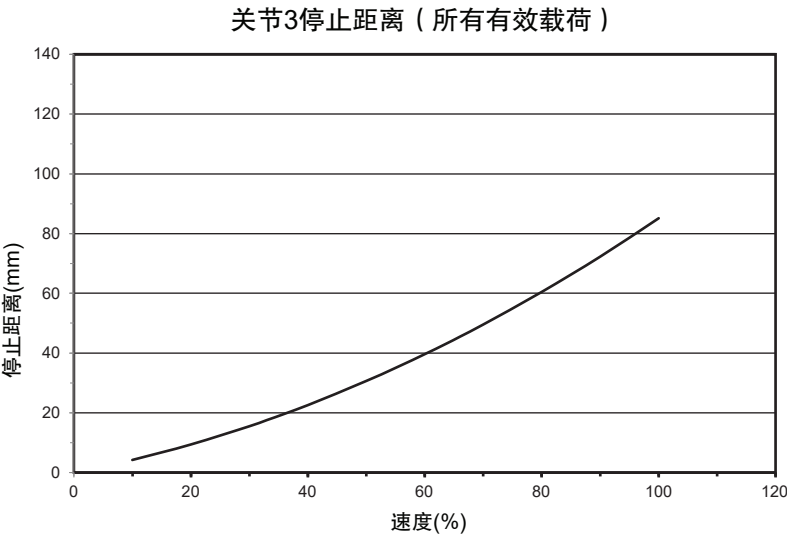


关节2停止距离（所有有效载荷）



关节3停止时间（所有有效载荷）





# 2-3 电气规格

电气规格如下所示。

## 2-3-1 电源规格

DC24V 及 DC48V 的供电规格如下所示。

### DC24V 控制电源的规格

| 项目        | 规格                                       |
|-----------|------------------------------------------|
| 电源电压范围    | DC24V±10%                                |
| 电流 / 功率要求 | 最大 5A/120W                               |
| 回路保护      | 用户提供的 5A 串联保险丝                           |
| 电线尺寸      | 0.75mm <sup>2</sup> ~ 2.5mm <sup>2</sup> |
| 屏蔽        | 用户提供的从电源电缆屏蔽层到机器人接地点的连接                  |

### DC48V 高功率电源的规格

| 项目        | 规格                      |
|-----------|-------------------------|
| 电源电压范围    | DC48V±10%               |
| 电流 / 功率要求 | 最大 12A/576W             |
| 回路保护      | 用户提供的 12A 慢烧串联保险丝       |
| 电线尺寸      | 2.5mm <sup>2</sup>      |
| 屏蔽        | 用户提供的从电源电缆屏蔽层到机器人接地点的连接 |

## 2-3-2 XIO 及 TIO 连接器 I/O 的规格

XIO 及 TIO 连接器的输入及输出回路的规格如下所示。

| 类型   | 项目              | 规格         |
|------|-----------------|------------|
| 输入回路 | 类型              | 漏型 / 源型    |
|      | 操作电压范围          | DC0 ~ 30V  |
|      | OFF 状态的电压范围     | DC0 ~ 3V   |
|      | ON 状态的电压范围      | DC10 ~ 30V |
|      | 一般阈值电压          | DC8V       |
|      | 操作电流范围          | 0 ~ 7.5mA  |
|      | OFF 状态的电流范围     | 0 ~ 0.5mA  |
|      | ON 状态的电流范围      | 2.5 ~ 6mA  |
|      | 一般阈值电流          | 2.0mA      |
|      | 阻抗 ( Vin/lin )  | 39kΩ       |
|      | DC24V 时的电流      | 低于 6mA     |
|      | ON 响应时间 ( 硬件 )  | 5μs        |
|      | OFF 响应时间 ( 硬件 ) | 5μs        |

| 类型   | 项目                | 规格                                                                                                         |
|------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输出回路 | 类型                | 源型                                                                                                         |
|      | 输出电压范围            | DC24V±10%                                                                                                  |
|      | 所有 XIO 回路的总计电流输出  | 最大 1.0A、环境温度 50 °C<br>最大 1.5A、环境温度 25°C                                                                    |
|      | 所有 TIO 回路的总计电流输出  | 最大 1.0A、环境温度 50 °C<br>最大 1.5A、环境温度 25°C                                                                    |
|      | 0.5A、ON 状态的电阻     | 最大 0.14Ω、85 °C                                                                                             |
|      | 输出漏电流             | 最大 5μA                                                                                                     |
|      | ON 响应时间（硬件）       | 30μs                                                                                                       |
|      | OFF 响应时间（硬件）      | 38μs                                                                                                       |
|      | 短路电流限制            | 0.7 ~ 2.5A                                                                                                 |
|      | 感性负载下的输出电压（OFF 时） | $(+V - 52) \leq V_{\text{demag}} \leq (+V - 41)$ 、 $I_{\text{out}} = 0.5\text{A}$<br>及负载 $\geq 1\text{mH}$ |

# 2-4 环境规格

环境规格如下所示。

**警告**

为降低火灾和触电的风险，应将机器人安装在污染物相对较少且受到良好管理的环境中。



| 项目     | 规格                 |
|--------|--------------------|
| 使用环境温度 | 5 ~ 40 ℃           |
| 保存温度   | -25 ~ 55 ℃         |
| 湿度     | 5 ~ 90%、无结露        |
| 使用海拔   | 最高 2000m           |
| 污染度    | 2                  |
| 保护等级   | IP20 / NEMA Type 1 |

## 2-5 其他规格

装置相关的其他规格如下所示。

### 2-5-1 连接器和端口的规格

机器人连接器的规格如下所示。



#### 参考

关于连接器的配线及引脚的排列，请参考“第 3 章 安装 (P.3-1)”。

| 连接器         | 规格                                                          |
|-------------|-------------------------------------------------------------|
| 气动直通端口      | 最高气压为 0.55MPa 的推压连接接头<br>• 端口 A 及 B 接头：6mm<br>• 端口 C 接头：4mm |
| 用户连接器       | 15 引脚、D-sub、公<br>额定电流：3A                                    |
| 控制电源连接器     | Molex 2 电线插座<br>部件编号：43160-2102                             |
| 高功率连接器      | Molex 3 电线插座<br>部件编号：43160-2103                             |
| XSYSTEM 连接器 | 44 引脚、D-sub HD、母                                            |
| XBELTIO 连接器 | 26 引脚、D-sub HD、公                                            |
| XIO 连接器     | 26 引脚、D-sub HD、母                                            |
| Ethernet 接口 | RJ-45                                                       |
| TIO 连接器     | 15 引脚、D-sub、母                                               |

### 2-5-2 硬件的安装和扭矩

安装机器人所需的螺栓、垫片和扭矩如下所示。

| 类型    | 数量 | 尺寸                                    | 等级          | 扭矩         |
|-------|----|---------------------------------------|-------------|------------|
| 内六角螺栓 | 4  | • M8 x 1.25mm<br>• DIN 912 或 ISO 4782 | 10.9 或 12.9 | 30 ~ 32N·m |
| 平垫圈   | 4  | • M8<br>• DIN 125 或 ISO 7089          | 8.8         | --         |



#### 警告

如果未用安装螺栓正确地固定机器人，机器人可能因重心不稳而翻倒。





# 3

## 安装

下面介绍机器人和其他必要设备的安装相关的信息。

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| <b>3-1 机器人的安装步骤</b>   | <b>3-2</b>  |
| <b>3-2 机器人的安装</b>     | <b>3-3</b>  |
| 3-2-1 机器人安装面          | 3-3         |
| 3-2-2 安装步骤            | 3-3         |
| <b>3-3 大臂前端工具的安装</b>  | <b>3-5</b>  |
| <b>3-4 选购设备的安装</b>    | <b>3-6</b>  |
| 3-4-1 将外部设备安装到机器人     | 3-6         |
| <b>3-5 可调式硬停止</b>     | <b>3-7</b>  |
| 3-5-1 关节 1 的可调式硬停止    | 3-8         |
| 3-5-2 关节 2 的可调式硬停止    | 3-8         |
| 3-5-3 关节 3 的可调式硬停止    | 3-8         |
| <b>3-6 系统电缆的安装</b>    | <b>3-10</b> |
| 3-6-1 系统电缆的概要         | 3-10        |
| 3-6-2 系统电缆的安装步骤       | 3-12        |
| <b>3-7 数字 I/O 的连接</b> | <b>3-13</b> |
| 3-7-1 XIO 连接器信号和配线    | 3-13        |
| 3-7-2 TIO 连接器信号和配线    | 3-16        |
| 3-7-3 IO Blox 连接      | 3-18        |
| <b>3-8 安全装置的安装</b>    | <b>3-20</b> |
| 3-8-1 前面板的安装          | 3-20        |
| 3-8-2 安全线路            | 3-21        |
| <b>3-9 供电和接地</b>      | <b>3-27</b> |
| 3-9-1 系统的接地           | 3-27        |
| 3-9-2 DC24V 连接        | 3-28        |
| 3-9-3 DC48V 连接        | 3-28        |
| <b>3-10 安装的检验</b>     | <b>3-30</b> |
| 3-10-1 机械确认           | 3-30        |
| 3-10-2 系统电缆的确认        | 3-30        |
| 3-10-3 安全装置的确认        | 3-30        |
| 3-10-4 开关的位置确认        | 3-31        |

## 3-1 机器人的安装步骤

基本的安装步骤如下所示。

### 警告

- 关于产品的安装以及安装后的确认，请委托对机械非常熟悉的人员进行。
- 安装机器人时，应避免与建筑物、结构体、公用设备以及其他机械和装置发生干扰，以免发生卡停或夹伤。安装应遵守 ISO 10218-2、Standard for Robots and Robotic Devices – Safety Requirements for Industrial Robots – Part 2: Robot Systems and Integration ( 机器人与机器人装置 - 工业机器人安全要求 - 第 2 部分: 机器人系统与集成 )。



- 1 安装机器人。**  
详情请参考“3-2 机器人的安装 (P.3-3)”。
- 2 安装大臂前端工具。**  
详情请参考“3-3 大臂前端工具的安装 (P.3-5)”。
- 3 安装相机、电磁阀、前面板、波纹管等装置。**  
详情请参考“3-4 选购设备的安装 (P.3-6)”。
- 4 使用直通端口连接所需的气动系统。**  
详情请参考“2-5-1 连接器和端口的规格 (P.2-16)”。
- 5 进行硬停止所需的调整。**  
详情请参考“3-5 可调式硬停止 (P.3-7)”。
- 6 连接所需的系统电缆。**  
详情请参考“3-6 系统电缆的安装 (P.3-10)”及“3-7 数字 I/O 的连接 (P.3-13)”。
- 7 连接所需的安全装置。**  
详情请参考“3-8 安全装置的安装 (P.3-20)”。
- 8 连接电源和接地。**  
详情请参考“3-9 供电和接地 (P.3-27)”。
- 9 确认机器人的安装。**  
详情请参考“3-10 安装的检验 (P.3-30)”。

# 3-2 机器人的安装

要安装机器人，请参考以下信息。

## 3-2-1 机器人安装面

准备机器人安装面时，需要考虑以下事项：

- 表面必须平滑且平整。
- 表面必须足够坚硬，防止在机器人高速操作的过程中由于反冲而引起振动和弯曲。
- 设计必须能够承受有效载荷和机器人的总重量。
- 桌面安装型机器人需要安装在平坦的水平面上。
- 挂壁式机器人需要安装在 90° 的垂直面上。



**警告**

如果将机器人安装在刚性不足的表面上，可能会损坏 z 轴套筒和其他机械组件，导致操作过程中出现过度振动。



### 使用注意事项

建议将机器人安装面固定在表面粗糙度为 25μm、厚度（最小）为 18mm 的钢板上。

## 3-2-2 安装步骤

按照以下步骤安装机器人。



**警告**

- 抬起机器人时，请务必使用适当的抬起方法。如果不遵守该指示，可能导致机器人掉落，造成人员受伤或装置损坏。
- 如果未用安装螺栓正确地固定机器人，机器人可能因重心不稳而翻倒。



### 安全要点

可以用手抬起机器人，但只能用底座和内侧连杆抬起。请勿使用套筒或跨线桥组件移动机器人。



### 使用注意事项

安装机器人前，必须按照“3-2-1 机器人安装面 (P.3-3)”中记载的信息，将安装面清扫干净。

开始安装步骤前，应准备以下工具和资源。开始安装前，应准备安装孔。

- 安装孔的准备。
- 用于正确拧紧安装螺栓的扭矩扳手。
- 帮助抬起机器人并将其移至安装位置的辅助人员。
- 4 组内六角螺栓和平垫圈。详情请参考“2-5-2 硬件的安装和扭矩 (P.2-16)”。

- 1** 参考“2-1-2 安装法兰的尺寸(P.2-4)”的尺寸，在安装面上开设4个孔，用于安装用户提供的机器螺栓（参考上图）。安装法兰上有定位销用的插槽和孔。
- 2** 将机器人移至安装面的安装位置。
- 3** 将安装法兰的孔和安装面上开设的孔对齐。
- 4** 插入 4 个螺钉和垫片，将机器人固定到安装面上。
- 5** 用 31N-m 扭矩拧紧 4 个螺栓。



### 参考

---

安装机器人后，应在第一次操作的 72 小时后确认安装螺栓的扭矩，之后每 3 个月确认一次扭矩。详情请参考“6-2 定期维护 (P.6-3)”。

---

- 6** 用正确的扭矩拧紧全部 4 个螺栓后，安装步骤结束。

# 3-3 大臂前端工具的安装

准备大臂前端工具，然后安装到工具法兰上，并根据需要接地。

设计和安装大臂前端工具时，请参考以下信息。

- 工具法兰上的孔径和位置应符合 ISO-9409-1-50-4-M6 (2004) 的标准。
- 大臂前端工具应使用螺纹高度 10mm 以上的 M6 x 1.0 ( 等级 10.9 以上 ) 螺钉安装到工具法兰上。
- 用 Loctite 243 螺纹锁固剂 ( 或同等产品 ) 固定螺钉。
- 用 7.5N-m 的扭矩拧紧工具的螺钉。



## 参考

详情请参考 “2-1-3 工具法兰的尺寸 (P.2-5)” 。

大臂前端工具上需要气动或电气连接时，可使用从主接口面板到副接口面板之间的直通连接。详情请参考 “1-2-3 连接器 (P.1-7)” 。



## 安全要点

关节 3 的套筒和工具法兰未连接到保护接地上。用户提供的机器人安装设备或工具上存在危险电压时，必须将该设备或工具与机器人底座的接地点进行接地连接。  
有关工具法兰接地的详情，请参考 “3-9-1 系统的接地 (P.3-27)” 。

## ⚠ 危险

使用危险电压的机器人安装设备或工具如果未接地，在发生电气故障时，与末端执行器接触的人可能会发生受伤甚至死亡。



## 3-4 选购设备的安装

下面介绍以下选购设备的安装相关的信息。

### 3-4-1 将外部设备安装到机器人

机器人本体上有可安装相机、电磁阀等外部设备的位置。有关将外部设备安装到机器人的方法，请参考以下信息。

4 个安装孔位于关节 2 和关节 4 之间的外侧连杆底部。

2 个安装孔位于外侧连杆底部和末端附近。

将外部设备安装到机器人时，需要考虑以下事项：

- 不可在工作单元内安装会干扰机器人运动或其他物体的设备。
- 不能以可能使外侧连杆产生过度惯性的方式安装设备。
- 安装孔为贯通型，机器人本体的厚度为 6.5mm。不可使用会接触机器人本体的固定工具。否则可能会干扰内部组件。

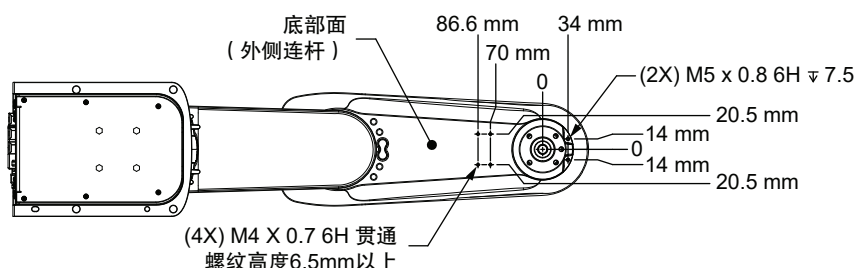


#### 使用注意事项

外部安装的设备将视为机器人的有效载荷。将外部设备安装到机器人上时，必须考虑工具法兰上已安装的有效载荷。

将设备安装在关节 2 和关节 4 之间的 4 个安装孔中时，请以 2.5N·m 的扭矩拧紧用户提供的固定工具。用 Loctite 螺纹锁固剂（222 型）或同等产品固定螺钉。

将设备安装在外侧连杆末端的 2 个安装孔中时，请以 4.5N·m 的扭矩拧紧用户提供的固定工具。用 Loctite 螺纹锁固剂（243 型）或同等产品固定螺钉。



## 3-5 可调式硬停止

如下所述，机器人在关节 1、关节 2 和关节 3 处具有多个机械硬停止调整点。可根据需要调整这些机械硬停止点，以限制机器人的活动范围，以防止在工作空间内发生碰撞。

### 警告

机器人的物理硬停止设备不能承受重复使用。如果重复使用，可能导致硬停止损坏。请对关节范围极限进行适当的编程和配置，以防止对硬停止造成影响。



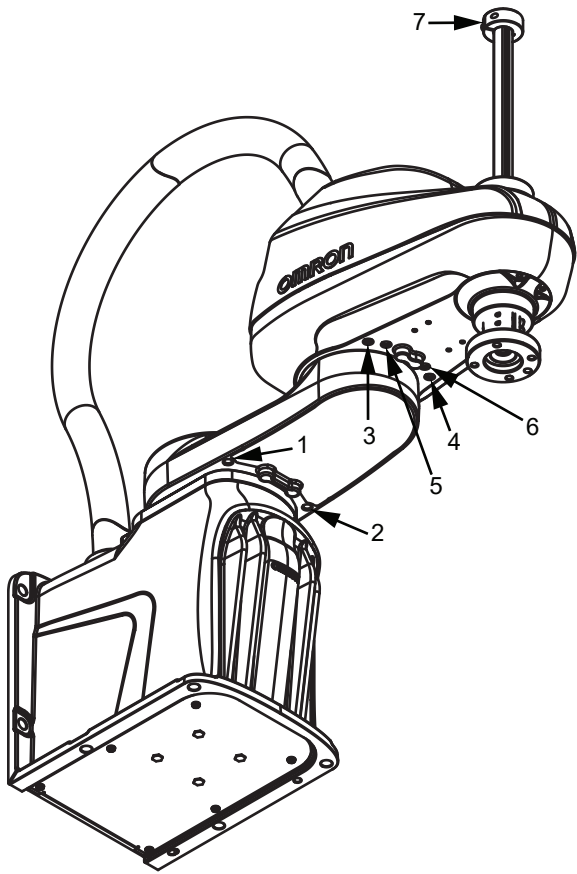
#### 使用注意事项

如果关节的活动限制范围设定中使用了硬停止，请使用软件配置来降低影响。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。



#### 参考

- 通过软件设定，还可使用障碍物回避功能。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。
- 有关完整的活动范围值，请参考“2-1-5 机器人的工作半径尺寸 (P.2-6)”。



| 关节的硬停止位置 | 关节的限制 | 软件可控制的活动范围极限 |         |                             |
|----------|-------|--------------|---------|-----------------------------|
|          |       | i4-350L      | i4-450L | i4-550L/i4-550L ( 350mm Z ) |
| 1        | 关节 1  | -109.5°      |         |                             |
| 2        |       | +109.5°      |         |                             |
| 3        | 关节 2  | -124°        | -118°   |                             |
| 4        |       | +124°        | +118°   |                             |
| 5        |       | 参考注*1        | -133°   |                             |
| 6        |       |              | +133°   |                             |
| 7        | 关节 3  | 距离移动终点 5mm。  |         |                             |

\*1. i4-350L 型号在关节位置 5 和 6 处预装了硬停止螺钉，以防止底座与套筒发生干扰。请勿拆下这些预装的硬停止螺钉。

### 3-5-1 关节 1 的可调式硬停止

调整关节 1 的硬停止时，应使用以下信息。

- 关节 1 的硬停止需要用户提供的 M8 X 10 内六角螺栓、等级 12.9。
- 用 Loctite 螺纹锁固剂（243 型）或同等产品固定螺钉。
- 用 17N-m 的扭矩拧紧硬停止的螺钉。

### 3-5-2 关节 2 的可调式硬停止

调整关节 2 的硬停止时，应使用以下信息。

- 关节 2 的硬停止需要用户提供的 M8 X 10 内六角螺栓、等级 12.9。
- 用 Loctite 螺纹锁固剂（243 型）或同等产品固定螺钉。
- 用 17N-m 的扭矩拧紧硬停止的螺钉。

### 3-5-3 关节 3 的可调式硬停止

关节 3 的下行程可以通过将 z 轴套筒的夹紧环向下滑动来限制。

调整关节 3 的硬停止时，需要使用以下工具。

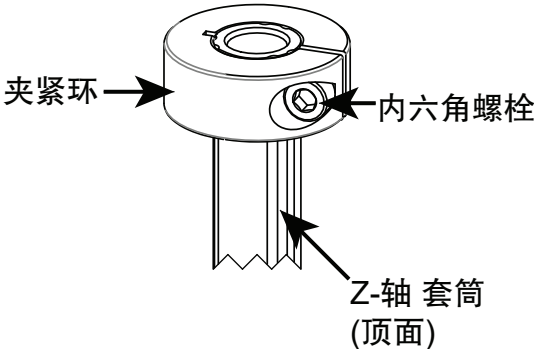
- 4mm 六角头
- 扭矩扳手
- Loctite 螺纹锁固剂（243 型）或同等产品



#### 使用注意事项

z 轴的制动已解除时，请勿松开或拆下套筒的夹紧环。





松开夹紧环的内六角螺栓，然后用固定夹将其滑到合适的位置，以限制 z 轴套筒的下行程。将固定夹滑动到所需位置后，涂上螺纹锁固剂，然后以 4.5N·m 的扭矩拧紧内六角螺栓。

## 3-6 系统电缆的安装

下面介绍机器人系统电缆的安装相关的信息。

### 警告

- 机器人通电时，请勿连接或断开系统电缆。如果不遵守该指示，可能发生预料外的动作，造成人员受伤或装置损坏。
- 在美国国家电气法规和地方法规中，规定必须提供适当大小的分支回路保护和锁定 / 标记功能。
- 相互连接电缆和气动系统的连接应远离机器人的工作空间。



### 3-6-1 系统电缆的概要

标准及选购电缆的连接如下所示。

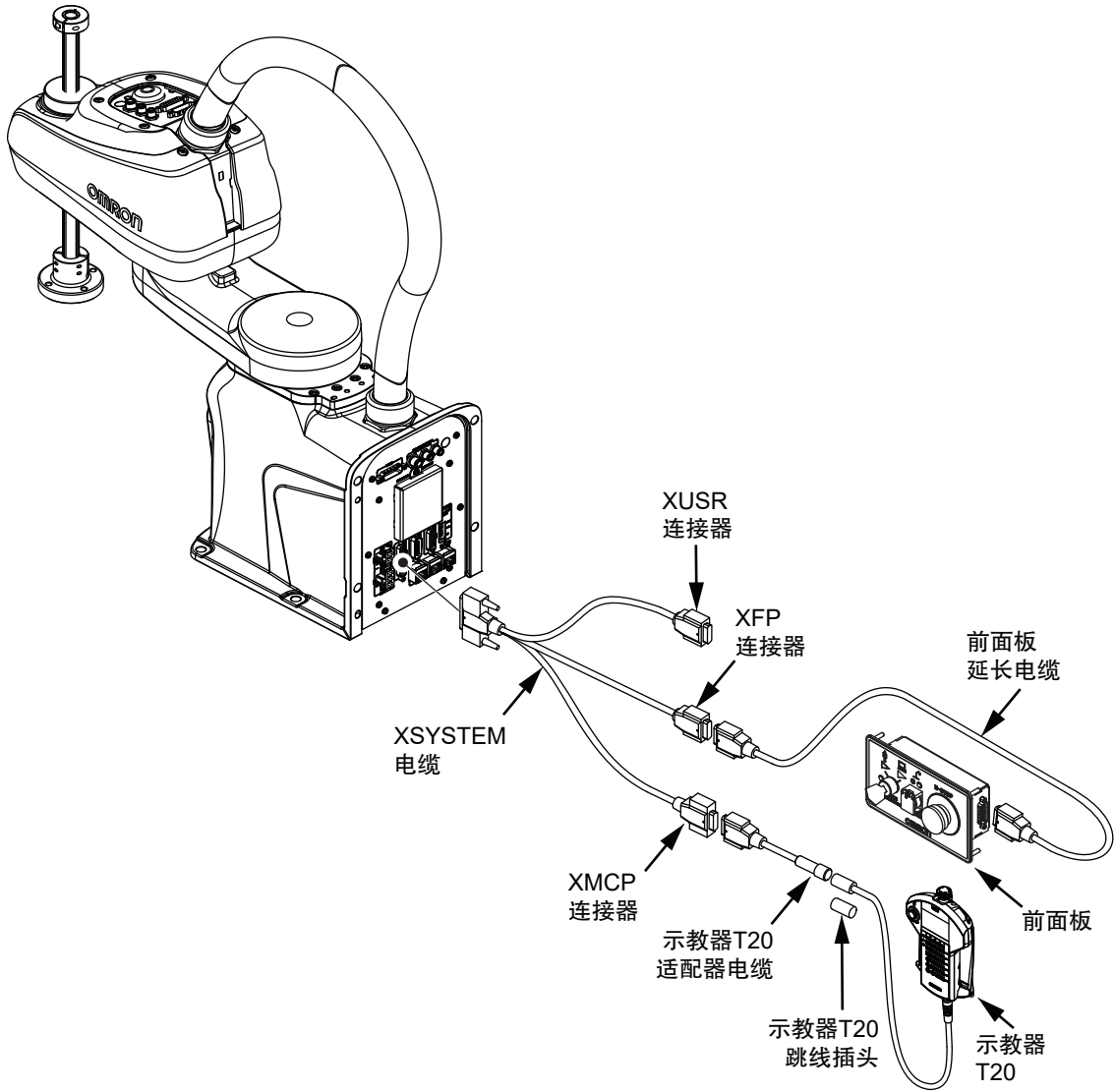
#### 标准连接

下图表示与 XSYSTEM 电缆的标准连接。本电缆为机器人附带。



#### 参考

有关 XFP、XUSR、XMCP 连接器，请参考“3-8 安全装置的安装 (P.3-20)”。



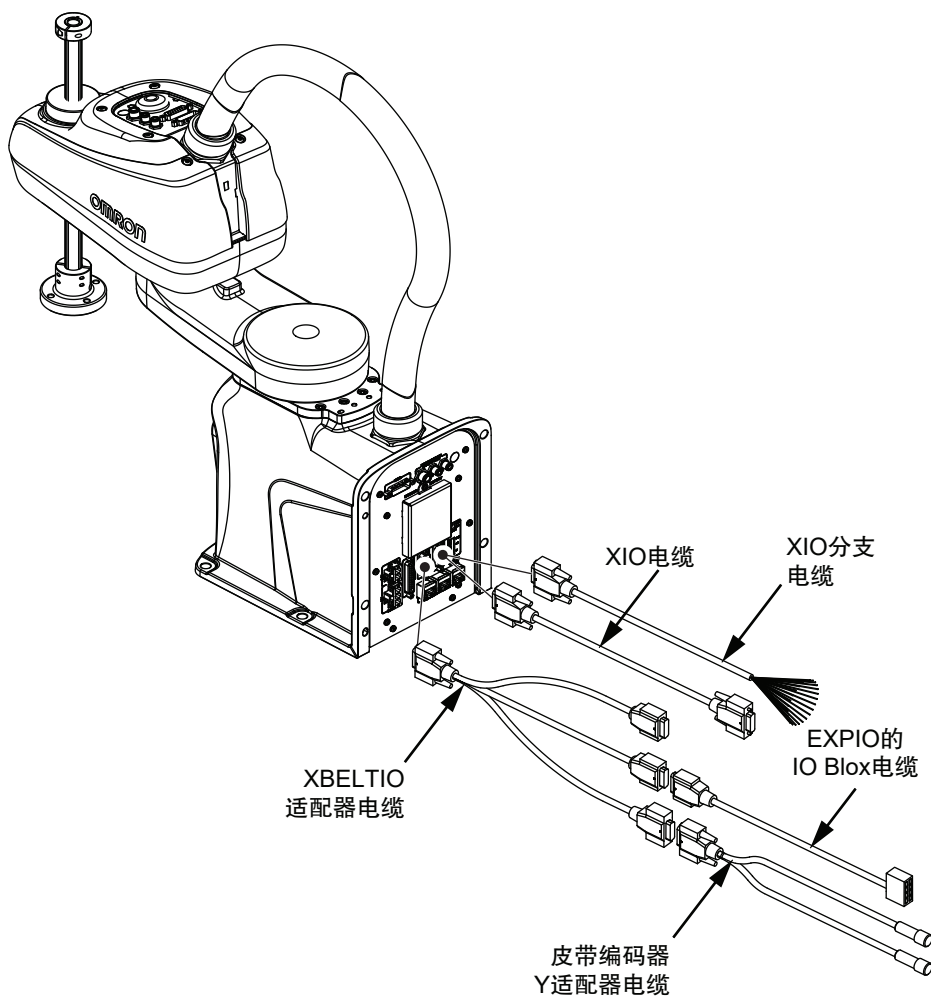
## 选购件连接

下图表示机器人与选购件的连接。



参考

有关 I/O 和 IO Blox 单元或 XIO 连接器的连接详情，请参考“3-7 数字 I/O 的连接 (P.3-13)”。



### 3-6-2 系统电缆的安装步骤

以下表示系统电缆的安装步骤。

执行此步骤前，必须完成机器人的安装。详情请参考“3-2 机器人的安装 (P.3-3)”。

- 1** 将XSYSTEM电缆连接到主接口面板的XSYSTEM连接器上，然后将XFP、XUSR和XMCP连接器配置到适当的位置。
- 2** 将前面板或示教器等外部设备连接到XSYSTEM电缆的XFP和XMCP连接器上。  
详情请参考“3-6-1 系统电缆的概要 (P.3-10)”。
- 3** 将用户提供的所有安全装置连接到XSYSTEM电缆的XUSR连接器上。  
详情请参考“3-8 安全装置的安装 (P.3-20)”。
- 4** 如果符合，将设备连接到XBELTIO连接器和用户连接器上。  
详情请参考“选购件连接 (P.3-11)”。
- 5** 将数字I/O连接到XIO和TIO连接器上。  
详情请参考“3-7 数字I/O的连接 (P.3-13)”。

# 3-7 数字 I/O 的连接

下面介绍将数字 I/O 连接到机器人的各种方法。

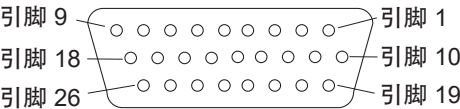
## 3-7-1 XIO 连接器信号和配线

主接口面板的 XIO 连接器，可与内置数字 I/O 连接。  
12 点可用输入对应 V+ 信号编号 1097 ~ 1108。  
8 点可用输出对应 V+ 信号编号 0097 ~ 0104。  
XIO 连接器引脚的排列如下所示。以下指定和信号库表仅在使用 XIO 终端块时适用。



### 参考

有关电气规格，请参考“2-3-2 XIO 及 TIO 连接器 I/O 的规格 (P.2-13)”。有关连接器规格，请参考“2-5-1 连接器和端口的规格 (P.2-16)”。



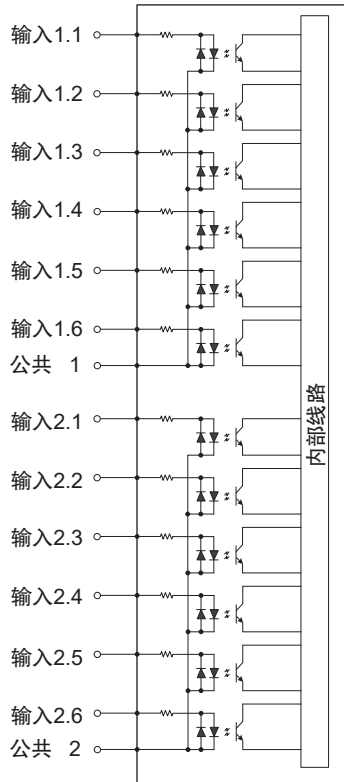
| 引脚编号 | 指定     | 信号库 | V+ 信号编号 |
|------|--------|-----|---------|
| 1    | 接地     | 1   | --      |
| 2    | DC24V  |     | --      |
| 3    | 公共 1   |     | 1097    |
| 4    | 输入 1.1 |     | 1098    |
| 5    | 输入 2.1 |     | 1099    |
| 6    | 输入 3.1 |     | 1100    |
| 7    | 输入 4.1 |     | 1101    |
| 8    | 输入 5.1 |     | 1102    |
| 9    | 输入 6.1 | 2   | --      |
| 10   | 接地     |     | --      |
| 11   | DC24V  |     | 1103    |
| 12   | 公共 2   |     | 1104    |
| 13   | 输入 1.2 |     | 1105    |
| 14   | 输入 2.2 |     | 1106    |
| 15   | 输入 3.2 |     | 1107    |
| 16   | 输入 4.2 |     | 1108    |
| 17   | 输入 5.2 | --  | --      |
| 18   | 输入 6.2 |     | 0097    |
| 19   | 输出 1   |     | 0098    |
| 20   | 输出 2   |     | 0099    |
| 21   | 输出 3   |     | 0100    |
| 22   | 输出 4   |     | 0102    |
| 23   | 输出 5   |     | 0103    |
| 24   | 输出 6   |     | 0104    |
| 25   | 输出 7   |     |         |
| 26   | 输出 8   |     |         |

## XIO 内部线路

要理解 XIO 内部线路，应使用以下信息。

### ● XIO 输入信号

12 点输入配置到 2 个库中，每个库 6 点。每个库都是电气绝缘的。各输入点为光学绝缘。每个库中的 6 点输入共享一个公共源 / 同步线。



### ● XIO 输出信号

8 点输出是共享一个公共端子的源驱动集成回路。驱动回路设计为可向一侧接地的各种负载提供电流。每个通道可以切换最大 0.7A 的电流。该驱动回路具有防止过热和防止短路负载的功能，可限制电流。驱动回路由 DC24V 控制电源供电，并通过自恢复多熔丝为机器人供电。



#### 安全要点

输出 8 可以分配用于显示机器人的高功率状态。高功率为启用时，该输出变为 ON。高功率为禁用时，该输出变为 OFF。这并非表示高功率状态安全状态的额定值，仅用于监视机器人的状态。应根据需要使用 ACE 软件进行该设定。



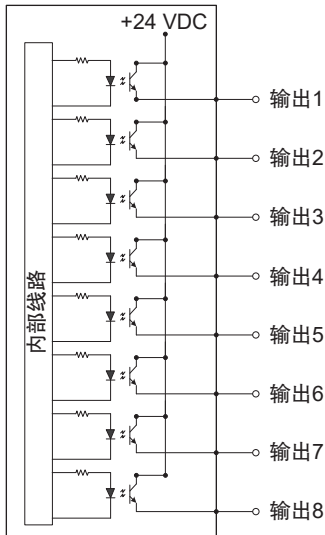
#### 使用注意事项

在切换感性负载（例如用于防止输出回路损坏的继电器）时，应使用浪涌抑制。



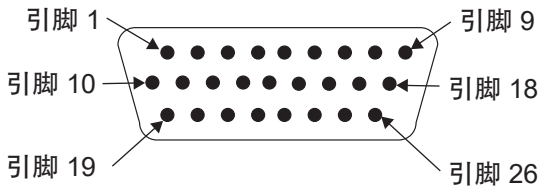
参考

发生输出短路或其他过电流状态时，受影响的驱动回路的输出将自动切换为 ON/OFF，以降低内部温度。



### XIO 分支电缆的引脚排列

有关 XIO 分支电缆的引脚排列，请参考以下图片。



| 引脚编号 | 信号     | 芯线颜色    |
|------|--------|---------|
| 1    | GND    | 白色      |
| 2    | DC24V  | 白色 / 黑色 |
| 3    | 公共 1   | 红色      |
| 4    | 输入 1.1 | 红色 / 黑色 |
| 5    | 输入 2.1 | 黄色      |
| 6    | 输入 3.1 | 黄色 / 黑色 |
| 7    | 输入 4.1 | 绿色      |
| 8    | 输入 5.1 | 绿色 / 黑色 |
| 9    | 输入 6.1 | 蓝色      |
| 10   | GND    | 蓝色 / 白色 |
| 11   | DC24V  | 褐色      |
| 12   | 公共 2   | 褐色 / 白色 |
| 13   | 输入 1.2 | 橙色      |
| 14   | 输入 2.2 | 橙色 / 黑色 |
| 15   | 输入 3.2 | 灰色      |
| 16   | 输入 4.2 | 灰色 / 黑色 |

| 引脚编号 | 信号     | 芯线颜色     |
|------|--------|----------|
| 17   | 输入 5.2 | 紫色       |
| 18   | 输入 6.2 | 紫色 / 白色  |
| 19   | 输出 1   | 粉色       |
| 20   | 输出 2   | 粉色 / 黑色  |
| 21   | 输出 3   | 淡蓝色      |
| 22   | 输出 4   | 淡蓝色 / 黑色 |
| 23   | 输出 5   | 黄绿色      |
| 24   | 输出 6   | 黄绿色 / 黑色 |
| 25   | 输出 7   | 白色 / 红色  |
| 26   | 输出 8   | 白色 / 蓝色  |
| 外壳   | 屏蔽     |          |

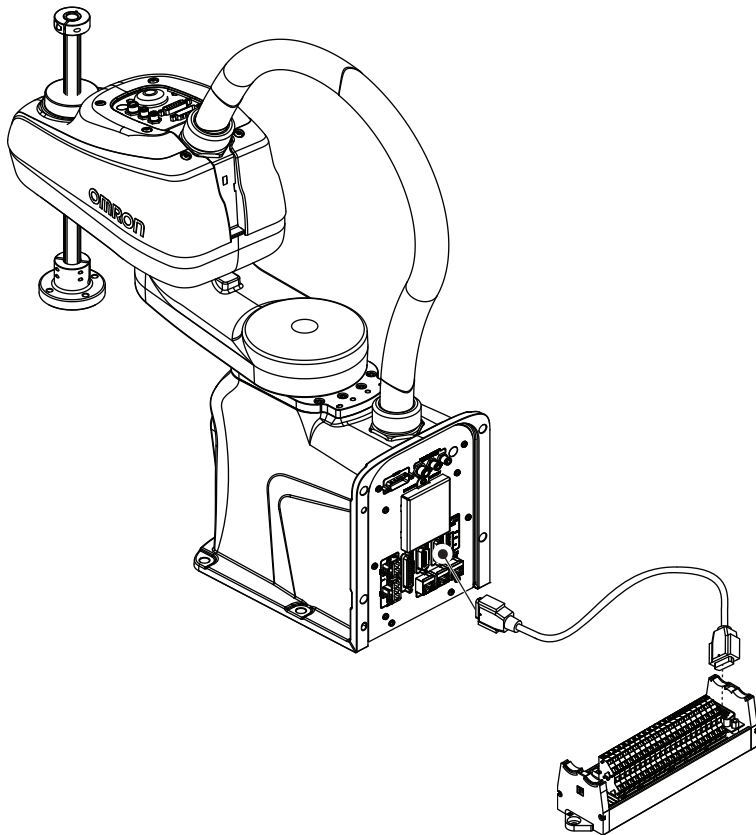
## XIO 终端块

将 XIO 终端块直接连接到 XIO 连接器，与内置 I/O 实现简单的配线和连接。



### 参考

详情请参考《欧姆龙 Adept IO Blox 用户手册（04638-000）》。



### 3-7-2 TIO 连接器信号和配线

副接口面板的 TIO 连接器可与内置数字 I/O 连接。

5 点可用输入对应 V+ 信号编号 1033 ~ 1037。

4 点可用输出对应 V+ 信号编号 33 ~ 36。

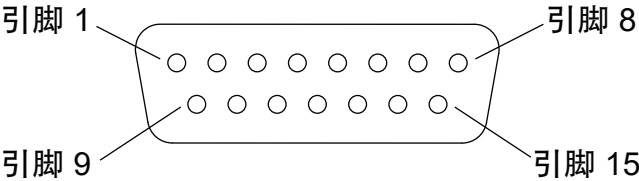
TIO 连接器引脚的排列如下所示。



 参考

有关电气规格，请参考“2-3-2 XIO 及 TIO 连接器 I/O 的规格 (P.2-13)”。

有关连接器规格，请参考“2-5-1 连接器和端口的规格 (P.2-16)”。



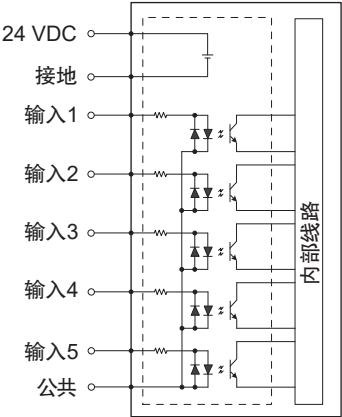
| 引脚编号 | 指定    | V+ 信号编号 |
|------|-------|---------|
| 1    | 公共    | --      |
| 2    | 输入 5  | 1037    |
| 3    | 输入 2  | 1034    |
| 4    | 输入 4  | 1036    |
| 5    | DC24V | --      |
| 6    | 输出 3  | 35      |
| 7    | 输出 4  | 36      |
| 8    | 接地    | --      |
| 9    | 输入 1  | 1033    |
| 10   | 输入 3  | 1035    |
| 11   | 接地    | --      |
| 12   | 输出 1  | 33      |
| 13   | 输出 2  | 34      |
| 14   | 接地    | --      |
| 15   |       |         |

**TIO 内部线路**

要理解 TIO 内部线路，请参考以下图片。

● TIO 输入信号

5 个输入通道相互光学绝缘，共享一个公共源 / 同步线。



### ● TIO 输出信号

4 点输出是共享一个公共端子的源驱动集成回路。驱动回路设计为可向一侧接地的各种负载提供电流。每个通道可以切换最大 0.7A 的电流。该驱动回路具有防止过热和防止短路负载的功能，可限制电流。驱动回路由 DC24V 电源供电，并通过自恢复多熔丝为机器人供电。



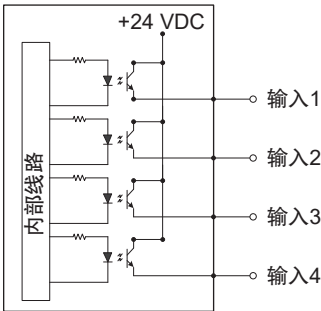
#### 使用注意事项

在切换感性负载（例如用于防止输出回路损坏的继电器）时，应使用浪涌抑制。



#### 参考

发生输出短路或其他过电流状态时，受影响的驱动回路的输出将自动切换为 ON/OFF，以降低内部温度。



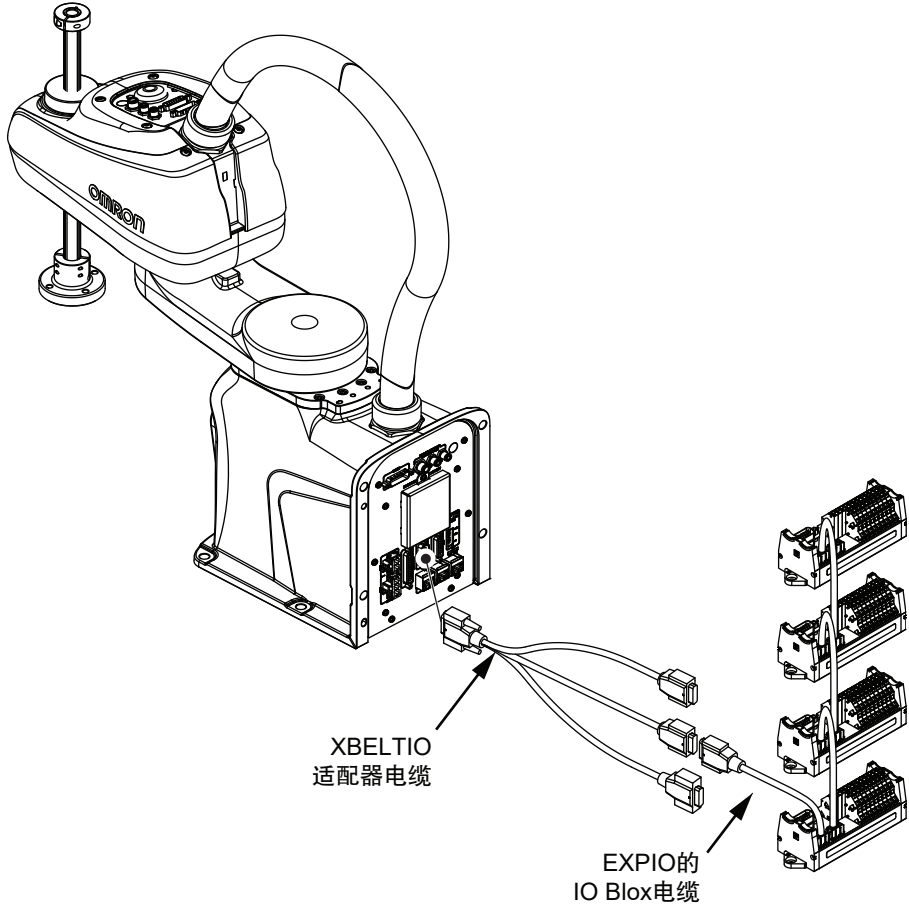
### 3-7-3 IO Blox 连接

IO Blox 单元应使用 XBELTIO 适配器电缆连接到 XBELTIO 连接器上。如下所示，最多可连接 4 个 IO Blox 单元。



#### 参考

详情请参考《欧姆龙 Adept IO Blox 用户手册（04638-000）》。



# 3-8 安全装置的安装

将用户提供的安全装置通过 XSYSTEM 电缆的 XMCP、XUSR 和 XFP 连接器连接到系统上。有关安全装置的连接详情，请参考下一节。


**危险**

- 机器人系统必须与用户提供的联锁屏障一起安装。在启用高功率的情况下，如果有人试图进入工作单元，则联锁屏障必须断开 E-Stop 回路。如果没有适当的防护装置或联锁装置，可能导致人员受伤或死亡。禁止在没有适当的安全防护装置的情况下进行机器人的安装、试运行或操作。这些必须符合应用地区和国家的标准。
- 安全控件应安装在无需人员进入危险区域即可操作的位置。
- 根据风险评估，除了紧急停止、示教器等应设置在安全区域内的特殊控制外，其他控制应设置在安全区域外。




**警告**

开始操作设备之前，请务必确保机器人的安全装置正常工作。如果检测到安全装置发生误动作，请按照异常时的步骤进行处理。




**注意**

整个系统的设计和安装必须符合使用国的安全标准和规定。机器人集成商必须了解本国的安全法律和法规，避免整个系统可能发生的主要危险。





## 参考

详情请参考《机器人安全指南（SBCE-CN5-381）》。

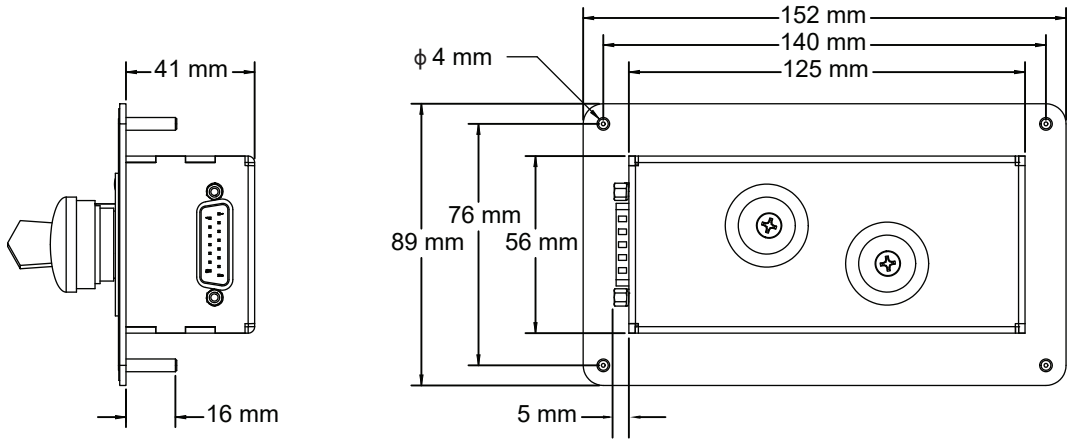
## 3-8-1 前面板的安装

参考以下尺寸，将前面板安装在机器人工作空间外的合适位置，以便在紧急停止期间轻松操作。选择安装位置时，必须考虑 XSYSTEM 电缆的长度（1.8m）及前面板延长电缆的长度（3m）。需要将前面板安装在距离超过所提供电缆长度的位置时，请联系欧姆龙经销商。


**危险**

高功率按钮应安装在机器人工作空间的外侧。





前面板的连接

如下图所示，前面板应使用前面板附带的 3m 延长电缆，直接连接到 XSYSTEM 电缆的 XFP 连接器上。

- 延长电缆的部件编号为 10356-10500。
- 延长电缆的长度为 3m。



参考

详情请参考“XFP 连接 (P.3-23)”。

3-8-2 安全线路

XSYSTEM 电缆用于连接到所有紧急停止回路。所有紧急停止回路均为双通道且无电压。这些无电压接点由具有 ISO 13849 操作的 3 类 PL-d 冗余、循环确认、推进机构安全继电器回路提供。

XUSR 连接器用于连接以下安全回路。

- 双通道紧急停止输入。
- 双通道紧急停止状态输出。
- 双通道静音安全门输入。
- 双通道自动 / 手动模式的状态输出。

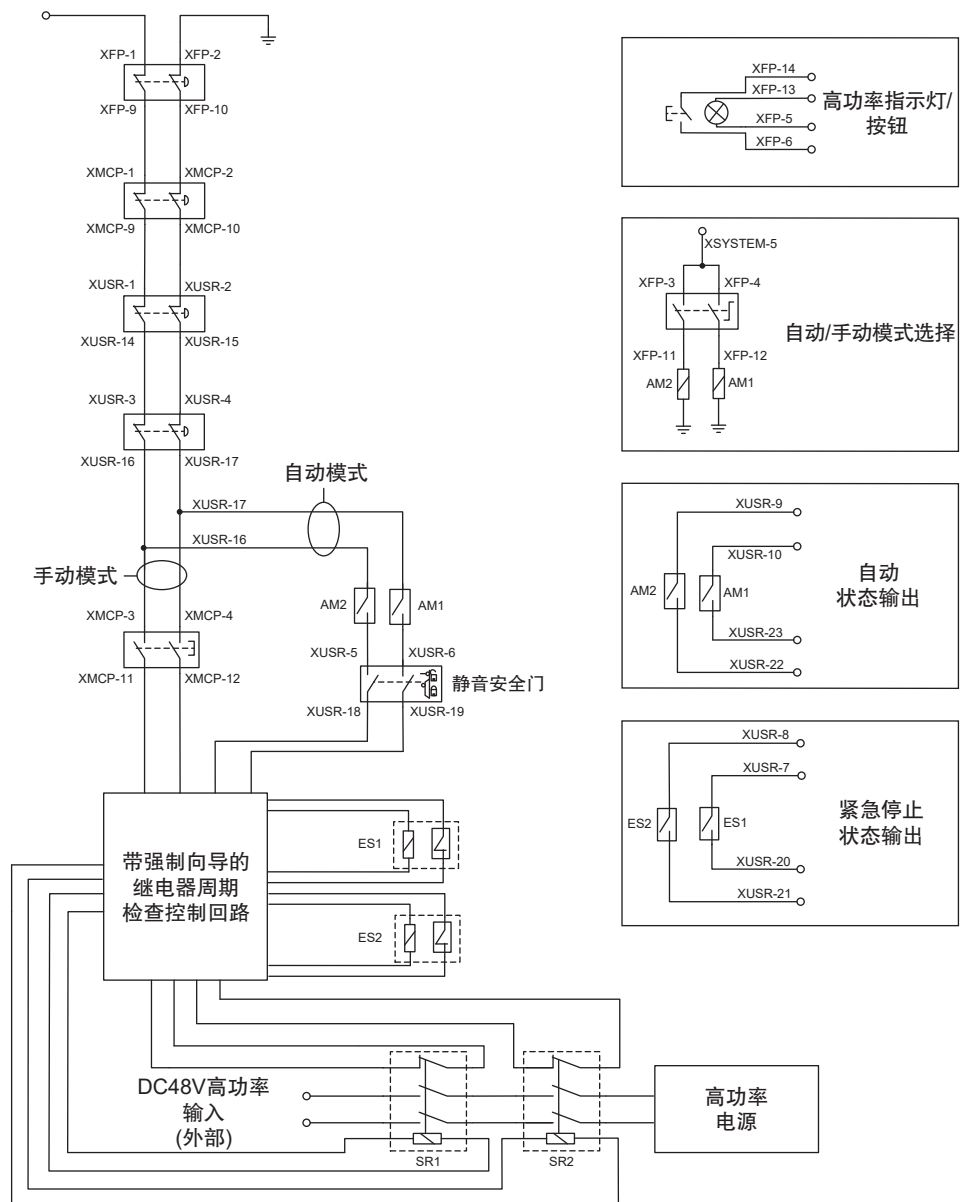
XFP 连接器通常用于连接与前面板一起使用的以下安全回路。

- 双通道紧急停止输入。
- 双通道自动 / 手动模式选择器输入。
- 高功率指示灯输出。
- 高功率启用输入。
- 控制电源指示灯输出。

XMCP 连接器通常用于连接与所连接示教器一起使用的以下安全回路。

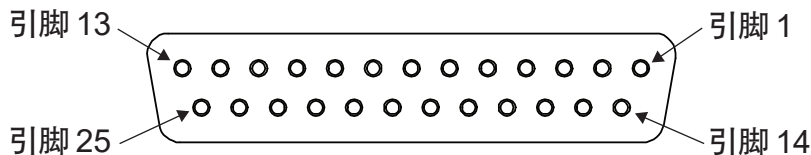
- 双通道 E-stop 按钮输入。
- 双通道示教器使能开关输入。

要理解安全线路，请参考以下图片。



## XUSR 连接器

要理解 XUSR 连接器提供的信号，请参考下表。

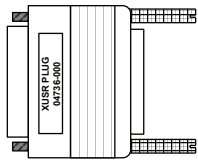


| 引脚   | 说明          | 追加信息                                                       |
|------|-------------|------------------------------------------------------------|
| 1、14 | 紧急停止通道 1 输入 | 通常与用户提供的安全装置（E-stop 按钮、安全开关、安全继电器等）的常闭接点连接。                |
| 2、15 | 紧急停止通道 2 输入 |                                                            |
| 3、16 | 线路紧急停止输入    | 用户提供的安全装置的常闭接点，用于与其他机器人或线路紧急停止相互连接。<br>不影响引脚 7、20 的紧急停止显示。 |
| 4、17 |             |                                                            |

| 引脚             | 说明            | 追加信息                                  |
|----------------|---------------|---------------------------------------|
| 5、18           | 静音安全门通道 1 输入  | 仅在自动模式下发生紧急停止。                        |
| 6、19           | 静音安全门通道 2 输入  |                                       |
| 7、20           | 紧急停止状态通道 1 输出 | 如果未启用 / 激活前面板、示教器或用户提供的安全装置，则内部接点为关闭。 |
| 8、21           | 紧急停止状态通道 2 输出 |                                       |
| 9、22           | 自动模式状态通道 1    | 机器人为自动模式时，内部接点为关闭。                    |
| 10、23          | 自动模式状态通道 2    |                                       |
| 11、12、13、24、25 | 保留供将来使用。      |                                       |

● XUSR 跳线插头

XUSR 跳线插头仅用于进行安全装置的故障排除。



**警告**

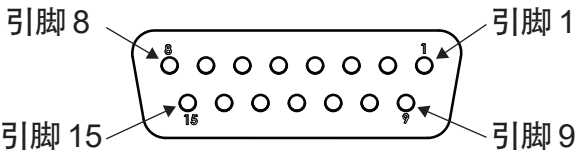
请勿在安装了所有跳线的状态下运行机器人系统。如果运行，系统将无法紧急停止。

参考

XUSR 跳线插头为机器人附带。  
XUSR 跳线插头的部件编号为 04736-000。

**XFP 连接**

要理解 XFP 连接器提供的信号，请参考下表。



参考

详情请参考“前面板的连接 (P.3-21)”。

| 引脚   | 说明                                    | 追加信息                                             |
|------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1、9  | 前面板 E-stop 按钮通道 1 输入                  | 通常与前面板上使用的 E-stop 按钮的常闭接点连接。                     |
| 2、10 | 前面板 E-stop 按钮通道 2 输入                  |                                                  |
| 3、11 | 自动 / 手动模式选择通道 1 输入                    | 通常与前面板上使用的选择器开关连接。开放回路应选择手动模式。闭合回路应选择自动模式。       |
| 4、12 | 自动 / 手动模式选择通道 2 输入                    |                                                  |
| 5、13 | 高功率指示灯用系统提供的 DC5V 输出（引脚 5）及公共（引脚 13）。 | 如果是用户提供的指示灯，要满足内部的高功率指示灯监视功能，必须为 10mA ~ 500mA。*1 |

| 引脚   | 说明                                     | 追加信息                        |
|------|----------------------------------------|-----------------------------|
| 6、14 | 高功率 ON/OFF                             | 满足所有安全回路要求时，连接至可启用高功率的瞬时按钮。 |
| 7、15 | 控制电源指示灯用系统提供的 DC5V 输出（引脚 7）及公共（引脚 15）。 | 如果是用户提供的指示灯，建议为 20 ~ 500mA。 |
| 8    | 保留供将来使用                                |                             |

\*1. 当高功率关闭时，由于漏电流的影响，小电流（10mA ~ 25mA）下点亮的灯可能会变暗。这种情况下，应追加一个电阻，以便在未启用高功率时指示灯保持关闭。

### ● XFP 配线图

要理解 XFP 的电气连接，请参考以下图片。

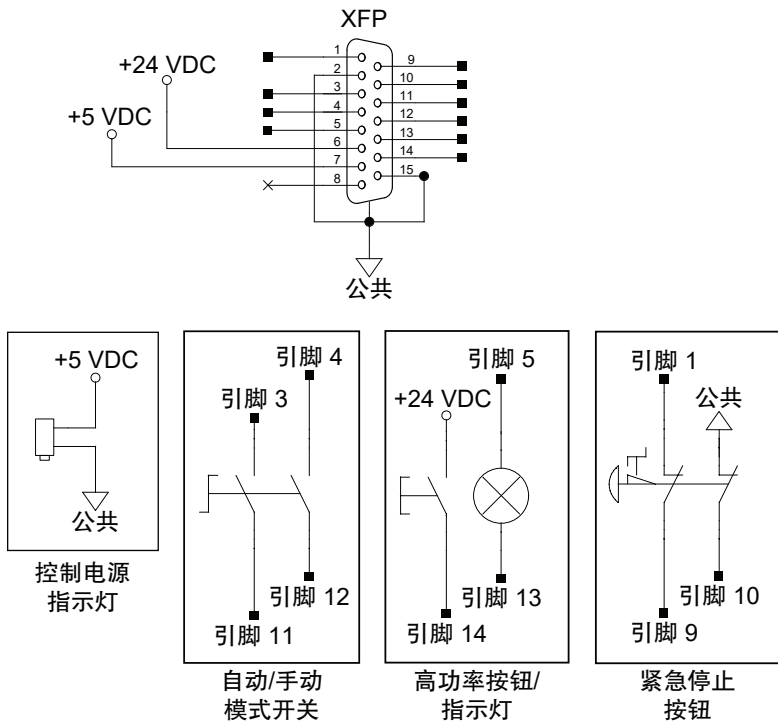
**警告**

如果自行准备前面板 E-Stop，其设计必须符合 IEC 60204-1 及 ISO 13849 的要求。  
E-Stop 按钮必须符合 ISO 13850。



### 使用注意事项

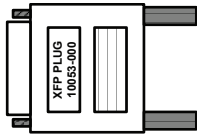
请勿禁用或绕过高功率按钮。这不符合 IEC 60204-1。





● XFP 跳线插头

XFP 跳线插头用于进行安全装置的故障排除。



**警告**

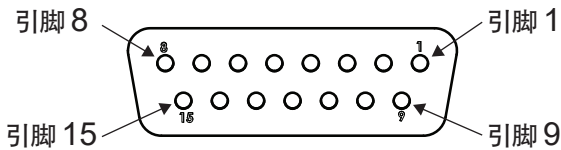
请勿在安装了所有跳线的状态下运行机器人系统。如果运行，系统将无法紧急停止。

参考

- XFP 跳线插头为机器人附带。
- XFP 跳线插头的部件编号为 10053-000。

**XMCP 连接**

要理解 XMCP 连接器提供的信号，请参考下表。



参考

详情请参考《示教器 T20 用户手册（SBCE-CN5-392）》。

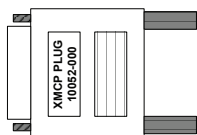
使用注意事项

已安装示教器配线时，需要连接跳线插头或示教器，以满足安全回路的要求，启用高功率。

| 引脚      | 说明                | 追加信息                   |
|---------|-------------------|------------------------|
| 1、9     | 示教器 E-stop 按钮通道 1 | 连接到集成在示教器中的 E-stop 按钮。 |
| 2、10    | 示教器 E-stop 按钮通道 2 |                        |
| 3、11    | 示教器使能开关通道 1       | 连接到集成在示教器中的使能开关。       |
| 4、12    | 示教器使能开关通道 2       |                        |
| 6       | DC24V 示教器电源       |                        |
| 7       | 串行通讯 TXD          | 发送示教器的串行通讯信号。          |
| 8       | 串行通讯 RXD          | 接收示教器的串行通讯信号。          |
| 13      | 串行通讯 GND          | 示教器的串行通讯的信号接地。         |
| 屏蔽      | 接地屏蔽              |                        |
| 5、14、15 | 保留供将来使用。          |                        |

### ● XMCP 跳线插头

XMCP 跳线插头在未连接 T20 示教器适配器电缆时使用。



## 警告

请勿在安装所有跳线的状态下运行机器人系统。如果运行，系统将无法紧急停止。

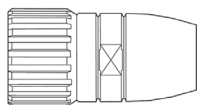


#### 参考

- XMCP 跳线插头为机器人附带。
- XMCP 跳线插头的部件编号为 10052-000。

### ● 示教器跳线插头

在已安装示教器电缆但未连接示教器时，可通过示教器跳线插头操作系统。在未使用示教器时，将该插头插入示教盒适配器电缆。



#### 参考

- 跳线插头为示教器套件附带。
- 示教器跳线插头的部件编号为 10048-000。

# 3-9 供电和接地

机器人分别需要 DC24V 和 DC48V 电源。DC24V 电源向控制电源供电，DC48V 电源向内部伺服放大器供电。

DC24V 和 DC48V 电源的 AC 电源上必须装有锁定 / 标记时的主断开设备。这些设备由用户准备。断开设备应配置在易于到达的位置，以便在维护过程中使用锁定设备。

有关机器人的所有电源的连接，请参考以下信息。



参考

有关电源要求及其他配线详情，请参考“2-3-1 电源规格 (P.2-13)”。

## 3-9-1 系统的接地

系统必须正确接地，以避免过电压和其他电气噪声。系统有以下两个主要的接地点：

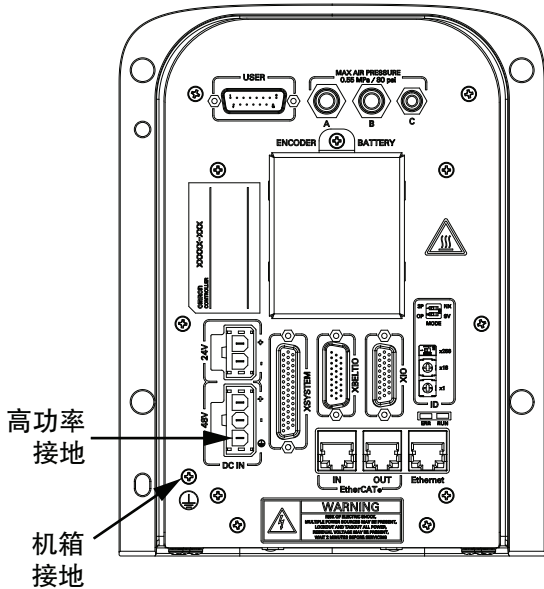
- 高功率接地
- 机箱接地



安全要点

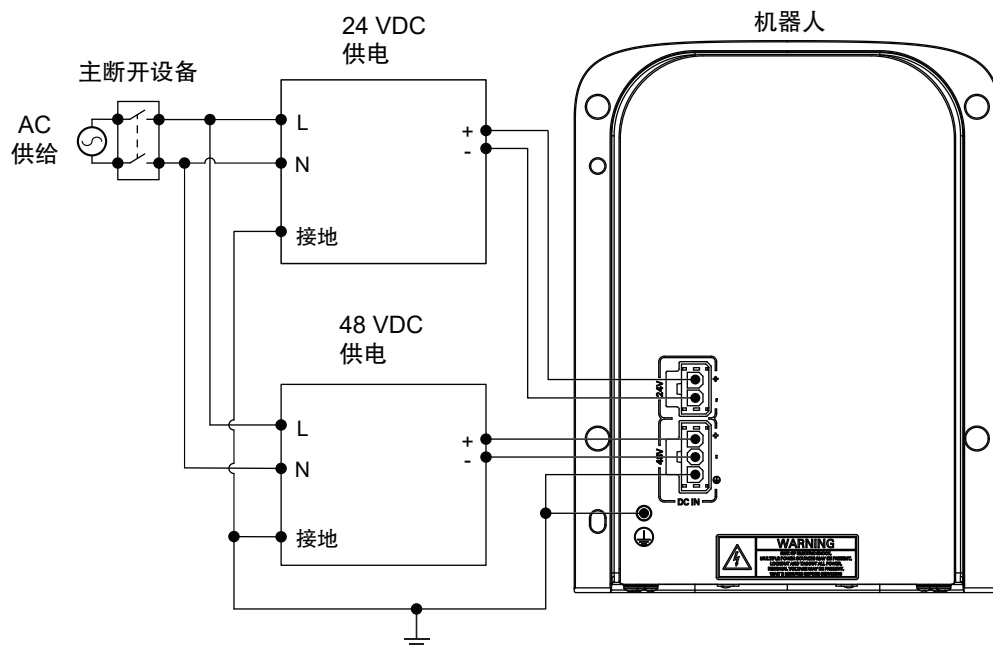
关节 3 的套筒和工具法兰未连接到保护接地上。用户提供的机器人安装设备或工具上存在危险电压时，必须将该设备或工具与机器人底座的接地点进行接地连接。

有关工具法兰接地的详情，请参考“3-9-1 系统的接地 (P.3-27)”。



## 接地回路

要理解推荐的接地回路，请参考以下图片。



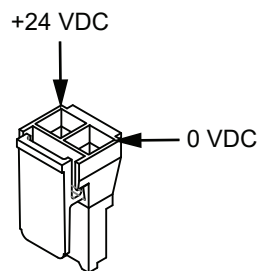
### 3-9-2 DC24V 连接

DC24V 控制电源连接器位于主接口面板上。DC24V 电源配合连接器为机器人附带。要理解配合连接器的极性，请参考以下图片。



#### 参考

连接器和引脚为机器人附带，通过用户提供的配线进行组装。连接器的部件编号为 02708-000。引脚的部件编号为 02709-000。



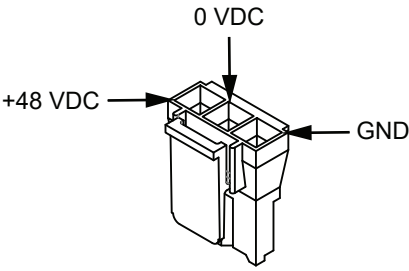
### 3-9-3 DC48V 连接

DC48V 高功率连接器位于主接口面板上。DC48V 电源配合连接器为机器人附带。要理解配合连接器的极性和接地，请参考以下图片。



#### 参考

连接器和引脚为机器人附带，通过用户提供的配线进行组装。连接器的部件编号为 22009-000L。引脚的部件编号为 02709-000。



# 3-10 安装的检验

在进行安装或其他操作的过程中对机器人进行修改后，请在操作前进行以下确认。

## 3-10-1 机械确认

调整系统的硬件后，应执行以下机械确认：

- 机器人安装面是安全且适当的。
- 所有安装螺栓和其他固定工具均具有正确的扭矩。
- 已正确安装工具法兰和大臂前端工具，并在必要时接地。
- 机器人上安装的所有设备均已牢固拧紧。

## 3-10-2 系统电缆的确认

调整了电缆连接时，请对系统电缆进行以下确认：

- 所有电缆和连接器均已牢固安装且未损坏。
- 系统已正确接地并通电。

## 3-10-3 安全装置的确认

执行以下操作，确保用户提供的所有安全装置上已正确安装紧急停止开关，且其他安全装置均正常运行。

确认安全装置时，必须满足以下前提条件：

- 已安装 ACE 软件且处于可使用状态。
- 前面板上的动作模式开关位于“自动”位置。
- 所有紧急停止装置都可以轻松启用和禁用。

在 ACE 软件中使用以下实用程序，以确认机器人软件可以控制安全操作。

| 安全设定功能                | 说明                                                                                                                                             |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teach Restrict 的设定    | Teach Restrict 功能的目的是使机器人在手动模式下的速度限制符合安全规定。这是基于硬件的安全功能，可防止机器人在手动模式下快速移动，例如因软件错误而导致机器人以超出容许速度的速度运行等意外情况。当机器人以手动模式点动操作时，如果任一关节超过了设定速度，则系统将禁用高功率。 |
| Teach Restrict（自动）的确认 |                                                                                                                                                |
| Teach Restrict（手动）的确认 |                                                                                                                                                |
| E-stop 硬件延迟的设定        | ESTOP 硬件延迟功能的目的是符合安全法规，该法规要求机器人必须具备在紧急停止时无需软件干预即可禁用高功率的功能。                                                                                     |
| E-stop 硬件延迟的确认        |                                                                                                                                                |



### 参考

有关安全设定功能的使用详情，请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。

## 紧急停止的确认步骤

正确的紧急停止操作确认步骤如下所示。

- 1** 系统中有示教器时，将其连接到 XSYSTEM 电缆。
- 2** 要启用机器人的高功率，需要准备所有的紧急停止装置。
- 3** 用“4-3-1 启用机器人的高功率 (P.4-5)”中介绍的任一方法启用机器人的高功率。
- 4** 使用高功率指示灯，确认机器人的高功率处于启用状态。如果机器人的高功率未启用，请参考“第 5 章 故障排除 (P.5-1)”。
- 5** 启用系统上连接的所有紧急停止装置，并确认所有安全装置的高功率均处于禁用状态。包括示教器的安全装置、前面板安全装置以及 XUSR 连接器上连接的其他安全装置。确认一个安全装置后，重新启用高功率，然后再确认下一个安全装置。对所有安全装置的功能重复执行步骤 2 ~ 5，确认可正确动作。

## 高功率指示灯的确认

启用高功率后，黄色指示灯将亮灯，向人员发出警告，表示机器人已准备就绪，能够以满足安全要求的方式运行。

### ● 高功率指示灯的确认步骤

要确认高功率指示灯是否正常工作，应使用以下步骤。

- 1** 向机器人提供控制电源，将高功率禁用。
- 2** 用“高功率请求方法 (P.4-6)”中介绍的任一方法请求启用高功率。
- 3** 确认高功率指示灯处于闪烁状态。请求高功率并确认指示灯后，则本步骤完成。

## 3-10-4 开关的位置确认

主接口面板上的开关保留供将来使用，不影响系统操作。





# 4

## 操作

下面介绍机器人操作所需的信息。

4

|            |                   |             |
|------------|-------------------|-------------|
| <b>4-1</b> | <b>有效载荷和速度的限制</b> | <b>4-2</b>  |
| <b>4-2</b> | <b>机器人的控制模式</b>   | <b>4-3</b>  |
| 4-2-1      | 手动模式              | 4-3         |
| 4-2-2      | 自动模式              | 4-3         |
| <b>4-3</b> | <b>机器人的启用和禁用</b>  | <b>4-5</b>  |
| 4-3-1      | 启用机器人的高功率         | 4-5         |
| 4-3-2      | 高功率的禁用            | 4-6         |
| <b>4-4</b> | <b>LED 指示灯</b>    | <b>4-7</b>  |
| <b>4-5</b> | <b>制动操作</b>       | <b>4-8</b>  |
| 4-5-1      | 内置的制动解除按钮         | 4-8         |
| 4-5-2      | 远程制动解除            | 4-9         |
| <b>4-6</b> | <b>与机器人连接</b>     | <b>4-10</b> |
| 4-6-1      | 首次连接步骤            | 4-10        |
| <b>4-7</b> | <b>机器人的手动点动操作</b> | <b>4-11</b> |

## 4-1 有效载荷和速度的限制

当使用高有效载荷、高加速或两者结合时，应格外小心。

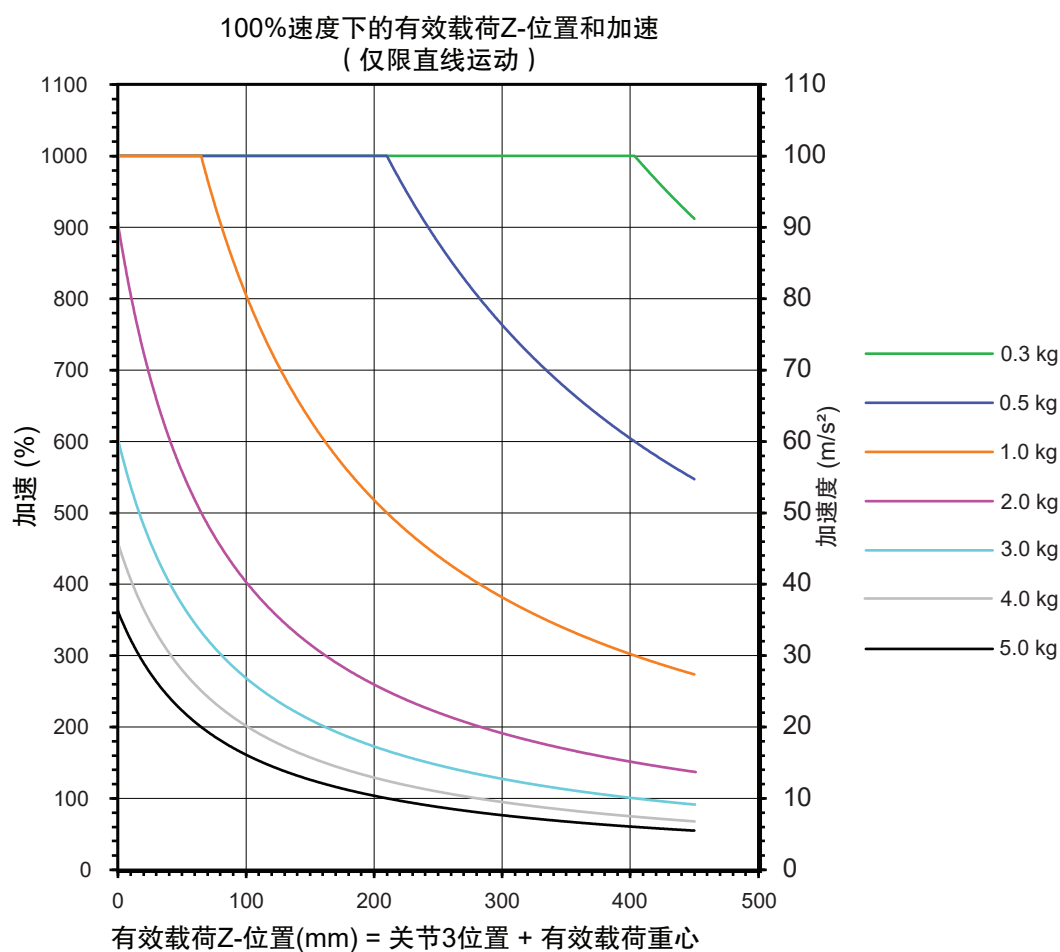
如果关节或圆弧等非线性运动中需要高速或高有效载荷，请向欧姆龙经销商咨询加速度及有效载荷的限制。

要理解线性移动时的加速度及有效载荷的限制，请参考以下图片。某些线性移动不会通过工作半径内的所有路径。



### 使用注意事项

如果超出本书中记载的有效载荷和速度限制操作机器人，可能会损坏 z 轴套筒或缩短产品使用寿命。



## 4-2 机器人的控制模式

可通过自动和手动控制模式操作机器人。下一节中将对每个模式进行介绍。

### 4-2-1 手动模式

手动模式通常用于试运行、位置示教和其他设定操作。在此模式下，机器人会响应所连接示教器发送的控制信号。

将机器人设定为手动模式后，机器人的动作速度将被限制为 250mm/s，且伺服扭矩也会受到限制，因此操作员可以在单元中安全地作业。可以在 STEP 模式下通过示教器运行手动模式程序。



#### 安全要点

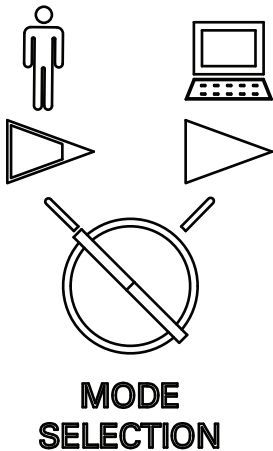
- 使用前面板钥匙开关将机器人设定为手动模式后，为了安全起见，必须拔出钥匙。
- 手动操作期间，应确认所有人员已远离机器人的工作半径，确保安全。



#### 参考

详情请参考《示教器 T20 用户手册（SBCE-CN5-392）》。

要将机器人设定为手动模式，如下图所示，应将前面板上的钥匙开关旋转到左侧位置。变更机器人的控制模式后，高功率将自动变为禁用。



### 4-2-2 自动模式

在正常状态下操作机器人时，请使用自动模式。

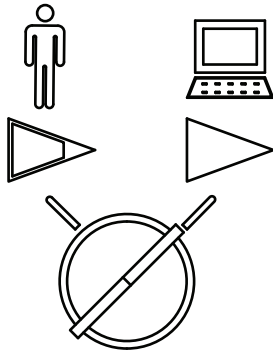
将机器人设定为自动模式后，可通过执行程序，将机器人控制在最高速度。



#### 安全要点

在将机器人设定为自动模式前，必须将所有安全防护装置恢复为安全状态。

要将机器人设定为自动模式，如下图所示，应将前面板上的钥匙开关旋转到右侧位置。变更机器人的控制模式后，高功率将自动变为禁用。



**MODE  
SELECTION**

## 警告

自动模式时，机器人可能发生预料之外的运动。自动模式处于启用状态时，应确认所有人员均与工作单元保持着安全距离。



## 4-3 机器人的启用和禁用

为了运行机器人，向机器人内部的所有伺服电机提供 DC48V。这被称为启用高功率。启用机器人后，将可以开始动作。

即使禁用高功率，程序的执行和 I/O 控制功能仍可操作。但是，禁用高功率后，ATTACH 和其他运动命令可能会返回错误或程序执行发生延迟。详情请参考《eV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）》。

接通系统电源后，首次启用机器人的高功率时，将执行校准功能，且关节校准偏移量将加载到内存中。启用高功率后，将执行使用 CALIBRATE 关键字的机器人校准步骤。这并非执行所有机器人硬件校准。详情请参考《eV+ 操作系统参考手册（SBCE-CN5-398）》和《eV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）》。

将机器人设定为禁用后，将关闭所有机器人伺服电机。



### 参考

将高功率设定为启用后，将自动解除制动。将高功率设定为禁用后，将自动启用制动，防止套筒因重力而掉落。



### 安全要点

高功率仅在满足安全回路条件时可以启用。

### 4-3-1 启用机器人的高功率

如下一节所述，可以在特定条件下以不同的方式启用机器人的高功率。

#### 高功率安全超时

在机器人设定中启用了安全超时功能时，在发出高功率请求后，前面板上的高功率指示灯将按指定的时间闪烁。如果在指定时间内未按下高功率按钮，将发生安全超时，不会应用高功率。安全超时功能默认处于启用状态，超时时间设定为 10 秒。可以通过 ACE 软件访问安全超时功能设定。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。



### 使用注意事项

没有前面板时，可以使用 XFP 系统电缆连接器，访问高功率指示灯和高功率按钮的信号。详情请参考“前面板的连接 (P.3-21)”。

## 高功率和故障

发生故障时，机器人不会变为高功率状态。

发生以下错误时，AUTO.POWER.OFF 系统开关将选择避开或禁用机器人的高功率。

详情请参考《eV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）》。

- (-624) 超出强制保护限制
- (-1003) 超时 null 错误 Mtr
- (-1006) 软信封错误 Mtr

## 高功率请求方法

如下所示，机器人高功率的请求方法有很多种。

### ● 通过前面板请求高功率

系统带有前面板时，可使用高功率按钮，向机器人请求高功率。



#### 参考

有关外部设备和 XFP 连接器的高功率使能信号的连接，请参考“前面板的连接 (P.3-21)”。

### ● 从连接的 PC 请求高功率

可使用 ACE 软件请求高功率。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。

### ● 使用用户程序请求高功率

可使用 POWER 系统开关关键字，通过用户程序请求高功率。详情请参考《eV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）》。

### ● 使用示教器请求高功率

机器人上连接有示教器时，可使用示教器请求高功率。详情请参考《示教器 T20 用户手册（SBCE-CN5-392）》。

## 4-3-2 高功率的禁用

在以下条件下，机器人的高功率状态将变为禁用或避开。

- 机器人故障。
- 检测到 E-stop 回路为打开时。
- 用户程序中正在使用 POWER 系统开关关键字时。
- 外部信号连接在 XSYSTEM 电缆的 XUSR 连接器上时。

# 4-4 LED 指示灯

LED 指示灯位于外侧连杆的上部，表示机器人的动作状态。与 LED 显示对应的机器人状态如下所示。

**安全要点**

此 LED 不反映机器人的高功率状态。要确认机器人的高功率状态，应使用 XFP 连接器上连接的前面板指示灯和用户提供的指示灯。

| LED 显示       | 机器人的状态               |
|--------------|----------------------|
| 熄灭           | 无电源。                 |
| 白色点亮         | 机器人初始化中。             |
| 蓝色点亮         | 机器人启动中。              |
| 蓝色闪烁（0.25Hz） | 机器人处于空闲状态，无错误。       |
| 绿色闪烁（1Hz）    | 机器人处于自动模式，正常运行中。     |
| 绿色闪烁（0.25Hz） | 机器人处于手动模式，正常运行中。     |
| 红色闪烁（1Hz）    | 机器人紧急停止中或因其他条件而发生错误。 |
| 红色点亮         | 机器人出现系统错误。           |

## 4-5 制动操作

机器人的关节 3 和 4 中有机械制动装置。通常，当需要手动移动关节 3 和 4 时，会解除制动。制动由以下方法控制。

机械制动可防止 z 轴套筒在最大 100N 的向下载荷时下降超过 5mm。



### 警告

解除制动后，套筒、工具法兰、末端执行器或有效载荷可能会掉落。为避免潜在的人身伤害或设备损坏，解除制动时，应确保设备有正确的支撑，且末端执行器和有效载荷上没有障碍物。



#### 安全要点

- 制动机构是被动的。从系统上拆下 DC24V 控制电源后，制动机构会自动启用。要解除制动，必须提供 DC24V 控制电源。请从大臂前端工具上取下有效载荷，以防止设备损坏，并确保在解除制动时关节 3 得到合适的支撑，且大臂前端工具和安装的其他设备上没有障碍物。
- 如果有人员卷入机器人中，或者发生其他紧急情况或异常情况时，请禁用 DC48V 高功率，并手动将内侧连杆和外侧连杆移动到安全位置。高功率为禁用时，制动设备将控制关节 3 和 4 保持在原位，只有在提供 DC24V 控制电源时才能解除。



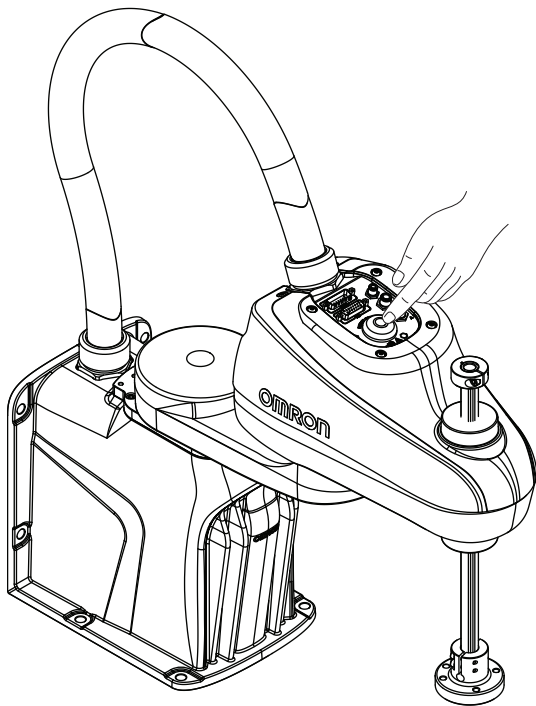
#### 使用注意事项

- 如果在高功率为 ON 时尝试解除制动，则高功率将自动变为禁用。这样，正在运行的机器人会突然停止。
- 机器人的关节 1 和 2 没有制动机构，未施加电源时可以手动移动。
- 制动处于解除状态时，请勿旋转套筒 / 关节 4。否则将变为超出范围的状态，导致程序无法运行。

### 4-5-1 内置的制动解除按钮

制动解除按钮内置于外侧连杆顶部的 LED 指示灯中。当 DC24V 控制电源已打开且高功率已禁用时，按下此按钮将解除制动。在按住按钮时，制动将保持解除状态。松开按钮后，制动将再次变为启用。





#### 4-5-2 远程制动解除

制动可使用 XIO 连接器上连接的信号解除。这通常用于制动的远程或自动控制。

要设定机器人，需要在 ACE 软件中选择 [ Enable Brake Release Input ( 启用制动解除输入 ) ] 。通过此设定，将变更为使用 XIO 输入 6.2 ( 引脚 18 ) 作为来自其他设备 ( 如远程按钮或其他控制设备的输出 ) 的制动解除信号。



##### 参考

有关机器人设定项目 [ Enable Brake Release Input ( 启用制动解除输入 ) ] 的详情，请参考《自动化控制环境 ( ACE ) Version 4 用户手册 ( SBCE-CN5-456 ) 》。



##### 安全要点

使用远程制动解除按钮时，必须符合 ISO 10218-1，因此请在制动解除按钮上粘贴警告标签，提示如果解除制动，可能会导致机器人的 Z 轴因重力而掉落。

## 4-6 与机器人连接

下面介绍如何使用 ACE 软件建立与机器人的连接。

尝试连接到机器人之前，必须满足以下条件：

- PC 上已安装 ACE 软件。
- 已完成机器人的安装，且已连接并确认所有安全装置。
- 已向机器人提供 DC24V 控制电源。
- Ethernet 网络为可使用状态，机器人和 PC 已连接。

### 4-6-1 首次连接步骤

按照以下步骤，检测并连接机器人控制器。

- 1** 启动 ACE 软件，单击 [ Connect to Device ( 连接到设备 ) ]。[ Detected Controller IP Address ( 检测到的控制器的 IP 地址 ) ] 中显示机器人控制器后，单击选择，然后再单击 [ Connect ( 连接 ) ] 按钮。这样就会开始在线连接处理。如果未显示控制器，请进入下一步骤。
- 2** 要在 Ethernet 网络中搜索机器人控制器，应单击 [ Detect and Configure Robotic Controller ( 检测 / 设定机器人控制器 ) ] 按钮。将打开 [ Controller IP Address Detection and Configuration ( 控制器 IP 地址的检测和设定 ) ] 对话框。  
可在这里变更所检测控制器的属性，建立在线连接。如果检测到控制器，但该控制器位于其他 LAN 上，且未设定网关，则必须执行以下任一操作才能在线连接：
  - 变更检测到的控制器的 IP 地址或子网，使其与 PC 的 LAN 连接兼容。选择检测到的控制器，并相应地变更所需的属性地址、子网和名称。
  - 变更 PC 的 IP 地址和 LAN 连接，使其与控制器的网络设定兼容。相应地调整 PC 的网络适配器。



#### 使用注意事项

如果未检测到控制器，请确认 Ethernet 网络和电缆，确保机器人与 PC 之间的网络连接可用。

- 3** 当所需的机器人控制器与适当的网络设定一起显示，并单击 [ Connect ( 连接 ) ] 按钮建立连接时，则本步骤完成。

## 4-7 机器人的手动点动操作

机器人的手动点动操作通常在安装和位置示教过程中执行。



### 安全要点

手动操作期间，应确认所有人员已远离机器人的工作半径，确保安全。

进行机器人的点动操作时，需要考虑以下事项：

- 点动速度或机器人的加速度比正常运行状态下慢。
- 机器人的点动速度可以调整。
- 需要更高的精度时，可以按指定的量增加机器人的运动。
- 点动操作可通过 World、工具、联合模式执行。
- 可使用软件或示教器手动执行机器人的点动操作。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》或《示教器 T20 用户手册（SBCE-CN5-392）》。
- 在自动或手动模式下，机器人可以用示教器点动操作。
- 在自动模式下，机器人可以用软件点动操作。已连接示教器时，将其设定为 COMP 后，可使用软件点动操作机器人。
- 在手动模式下，机器人可以使用软件点动操作，但是必须使用 ACE 软件将 [ Jog Restrict Manual Mode（手动模式的点动限制） ] 设定为禁用（默认启用）。



# 5

## 故障排除

下面介绍故障排除所需的信息。

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5-1 故障的检测 .....     | 5-2 |
| 5-2 紧急停止的故障排除 ..... | 5-3 |
| 5-3 错误消息 .....      | 5-4 |

## 5-1 故障的检测

---

机器人故障可通过以下方法检测：

- 创建 V+ 程序，在发生故障时变更输出信号的状态。详情请参考《eV+ 语言参考手册（SBCE-CN5-396）》。
- 通过 LED 指示灯直观地确认故障的存在。详情请参考“4-4 LED 指示灯 (P.4-7)”。
- 连接正在运行 ACE 软件的 PC。

## 5-2 紧急停止的故障排除

如果紧急停止回路未按预期运行，可以使用以下跳线插头解决问题。将这些跳线安装到 XSYSTEM 电缆上，可以绕过安全装置并使之绝缘。跳线的安装位置请参考“3-6-1 系统电缆的概要 (P.3-10)”。

- XFP 跳线插头（部件编号 10052-000）
- XUSR 跳线插头（部件编号 04736-000）
- XMCP 跳线插头（部件编号 10052-000）



**警告**

请勿在安装所有跳线的状态下运行机器人系统。如果运行，系统将无法紧急停止。



## 5-3 错误消息

下表为机器人的错误消息一览。可使用 ACE 软件访问机器人状态代码。



### 参考

还存在其他系统消息。可使用 ACE 软件确认这些消息。

| 错误代码  | eV+ 错误消息                         | 说明                                                              | 应对措施                                                                            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| -606  | *Robot overheated*               | 嵌入式处理器板上的温度传感器达到温度极限。                                           | 降低运行速度或暂停。此外，请确认环境温度是否过高、通风是否正常、冷却风扇是否正常运行。                                     |
| -643  | *E-STOP detected by robot*       | 机器人检测到 E-STOP 条件。                                               | 排除 E-STOP 的原因，重新启用高功率。                                                          |
| -648  | *Safety System Not Commissioned* | E-Stop Delay 尚未经试运行或检验。<br>Teach Restrict 尚未经试运行或检验。            | 执行试运行，检验 E-Stop Delay 和 Teach Restrict。                                         |
| -651  | *RSC communications failure*     | 与机器人签名卡的通信失败。                                                   | 请联系欧姆龙经销商。                                                                      |
| -670  | *RSC power failure*              | DC24V 输入电压超出规定范围（高或低）。<br>放大器的高压 DC 总线超出规定范围（高或低）。<br>检测到高功率损失。 | 确认与用户提供的 DC24V 电源之间的连接和电压水平。确认高功率连接是短路还是断开。将高功率恢复为 ON，重新启动程序。如果仍发生错误，请联系欧姆龙经销商。 |
| -1007 | *Motor stalled* Mtr #            | 最大容许扭矩施加到指定电机的时间大于超时时间，发生电机失速。通常在有障碍物时发生。                       | 请确认障碍物，并确认所有关节能自由活动。将高功率恢复为 ON，重新执行失败的操作。                                       |



| 错误代码  | eV+ 错误消息                      | 说明                                                                    | 应对措施                                                 |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| -1009 | *Safety System Fault* Code 0  | 在伺服系统尝试启用电源之前，机器人硬件未检测到前面板上的高功率按钮被按下。                                 | 请联系欧姆龙经销商。                                           |
|       | *Safety System Fault* Code 1  | 请联系欧姆龙经销商。                                                            |                                                      |
|       | *Safety System Fault* Code 2  | 在双通道电源系统的循环检查期间，安全系统在通道 1 上发生故障。可能是因为继电器接点焊接或其他硬件故障。                  | 请联系欧姆龙经销商。                                           |
|       | *Safety System Fault* Code 3  | 在双通道电源系统的循环检查期间，安全系统在通道 2 上发生故障。可能是因为硬件故障。                            |                                                      |
|       | *Safety System Fault* Code 4  | 内部 E-STOP 延迟计时器超时，电源变为 OFF。通常，软件定序会在超时之前关闭。                           |                                                      |
|       | *Safety System Fault* Code 5  | 在手动模式下的电源定序期间，电源系统被软件不合理地解锁。                                          | 会在 CAT-3 系统的特定试运行中被故意触发。如果在正常操作过程中发生，请联系欧姆龙经销商。      |
|       | *Safety System Fault* Code 6  | CAT-3 硬件安全系统检测到编码器超速，电源变为 OFF。此回路仅在选择了具有 CAT-3 示教模式选购件的机器人且处于手动模式时有效。 |                                                      |
|       | *Safety System Fault* Code 9  | 对双通道安全系统的时钟进行交叉检查的看门狗回路发出错误报告。                                        | 请联系欧姆龙经销商。                                           |
|       | *Safety System Fault* Code 10 | 在辅助安全和监视回路 (SRV_DIRECT/SRV_STAT) 的软件自检过程中检测到错误。                       |                                                      |
| -1016 | *Motor overheating* Mtr #     | 电机编码器上的温度传感器提示过热。                                                     | 降低机器人的速度，减少加减速运动，或延迟应用周期，以使电机有时间冷却。                  |
| -1018 | *Motor Amplifier Fault*       | 轴 # 发生电源放大器故障。                                                        | 确认用户电机连接是否短路或断路。将高功率恢复为 ON，重新启动程序。如果仍发生错误，请联系欧姆龙经销商。 |
| -1021 | *Duty-cycle exceeded* Mtr #   | 电机 ( # ) 长时间以高负荷运行。为保护机器人的硬件，伺服系统已关闭电源。                               | • 重新打开高功率，并降低进行中的动作或显示消息之前的动作的速度或加速度。                |
| -1025 | *Encoder Fault*               | 伺服系统检测到导致编码器发生故障的电气或物理状态。                                             | 详情请参考 eV+ 语言参考手册 (SBCE-CN5-396)。                     |
| -1027 | *Hard envelope error* Mtr #   | 电机未能以足够的精度追踪配置中设定的指令位置。                                               | 请打开高功率，以低速执行动作。确认是否有东西妨碍机器人的运动。如果仍发生错误，请联系欧姆龙经销商。    |

| 错误代码  | eV+ 错误消息                      | 说明                                          | 应对措施                                           |
|-------|-------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| -1115 | *Power system failure* Code 0 | 双通道制动回路发出循环检查错误报告。                          | 请联系欧姆龙经销商。                                     |
|       | *Power system failure* Code 1 | 电源系统意外关闭。                                   |                                                |
|       | *Power system failure* Code 2 | 通往可再生能源转储回路的高压 DC 总线过电压。                    |                                                |
|       | *Power system failure* Code 3 | 可再生能源转储回路已超过最大短时转储额定值。                      |                                                |
|       | *Power system failure* Code 4 | 请联系欧姆龙经销商。                                  |                                                |
|       | *Power system failure* Code 5 | 电源定序器检测到浪涌错误。这意味着在电源打开时，高压 DC 总线没有以预期的速度上升。 | 在高功率启用定序期间突然移除高功率时，会发生这种情况。如果发生意外错误，请联系欧姆龙经销商。 |

# 6

## 维护

下面介绍机器人的维护所需的信息。

|            |                  |            |
|------------|------------------|------------|
| <b>6-1</b> | <b>可在现场更换的部件</b> | <b>6-2</b> |
| <b>6-2</b> | <b>定期维护</b>      | <b>6-3</b> |
| 6-2-1      | 定期维护概要           | 6-3        |
| 6-2-2      | 安全功能的确认          | 6-3        |
| 6-2-3      | 固定工具扭矩的确认        | 6-4        |
| 6-2-4      | 安全及警告标签的确认       | 6-4        |
| 6-2-5      | 漏油的确认            | 6-5        |
| 6-2-6      | 关节 3 的润滑         | 6-6        |
| 6-2-7      | 编码器备用电池的更换       | 6-7        |
| 6-2-8      | 机器人的清洁           | 6-8        |
| <b>6-3</b> | <b>非定期维护</b>     | <b>6-9</b> |
| 6-3-1      | 工具法兰的更换          | 6-9        |

# 6-1 可在现场更换的部件

以下部件可在现场更换。有关下表中未列举的部件，请联系欧姆龙经销商。



**使用注意事项**

更换机器人系统的部件时，请使用本公司的部件。

| 项目         | 部件编号        | 说明                      |
|------------|-------------|-------------------------|
| 编码器备用电池（3） | 20269-000F  | DC3.6V 锂亚硫酰氯、AA（5号）梭型。  |
| 工具法兰       | 19360-016F  | 工具法兰组件中包括固定工具、垫片和螺纹锁固剂。 |
| 前面板        | 90356-10358 | 前面板套件包括延长电缆。            |

# 6-2 定期维护

下面介绍何时对机器人进行定期维护以及各个项目的确认步骤。

## 6-2-1 定期维护概要

下表为定期维护步骤的概要和频率的指南。

| 项目                       | 频率               | 参考                               |
|--------------------------|------------------|----------------------------------|
| E-Stop、使能开关和钥匙开关、联锁屏障的确认 | 每 6 个月           | 详情请参考“6-2-2 安全功能的确认 (P.6-3)”。    |
| 固定工具扭矩的确认                | 每 3 个月           | 详情请参考“6-2-3 固定工具扭矩的确认 (P.6-4)”。  |
| 安全标签的确认                  | 每周               | 详情请参考“6-2-4 安全及警告标签的确认 (P.6-4)”。 |
| 高功率指示灯动作的确认              | 每周               | 详情请参考“高功率指示灯的确认步骤 (P.3-31)”。     |
| 机器人关节周围的漏油确认             | 每 3 个月           | 详情请参考“6-2-5 漏油的确认 (P.6-5)”。      |
| 关节 3 套筒的润滑               | 每 3 个月或每运行 150km | 详情请参考“6-2-6 关节 3 的润滑 (P.6-6)”。   |
| 编码器备用电池的更换               | 每 2 ~ 4 年        | 详情请参考“6-2-7 编码器备用电池的更换 (P.6-7)”。 |
| 机器人外部的清洁                 | 视情况              | 详情请参考“6-2-8 机器人的清洁 (P.6-8)”。     |

## 6-2-2 安全功能的确认

应定期确认系统中的所有安全装置是否正常运行。操作以下安全装置时，请禁用机器人的高功率。

- 前面板上或已连接到 XSYSTEM 电缆的 E-stop 按钮。
- 示教器上的 E-stop 按钮和使能开关（如有）。
- XSYSTEM 电缆上连接的所有其他安全装置。



### 安全要点

要满足安全要求，高功率指示灯必须运行。



### 参考

详情请参考“3-10-3 安全装置的确认 (P.3-30)”。

## 高功率指示灯的确认

机器人会对使用高功率指示灯的电流进行监视。这样可确保高功率指示灯设备以满足安全要求的形式正确连接并正常运行。

如果在请求高功率时机器人未检测到 10mA ~ 500mA 的电流，将显示错误状态“( -924 ) \*Front panel HIGH POWER lamp failure\*”，且无法启用高功率。应定期确认高功率指示灯是否正常工作。

开始高功率指示灯的确认步骤前，需要考虑以下事项：

- 控制电源和高功率可用。
- 所有连接的安全装置必须能够提供安全状态相关的信号。
- 在此过程中，必须禁用机器人的高功率，且不可执行机器人动作。
- 为了在发出高功率请求时指示灯能闪烁，高功率安全超时已设定为启用。建议设定为 10 秒。详情请参考《自动化控制环境（ACE）Version 4 用户手册（SBCE-CN5-456）》。

### ● 高功率指示灯的确认步骤

要确认高功率指示灯是否正常工作，应使用以下步骤。

- 1** 向机器人提供控制电源，将高功率禁用。
- 2** 用“高功率请求方法 (P.4-6)”中介绍的任一方法请求启用高功率。
- 3** 确认高功率指示灯处于闪烁状态。请求高功率并确认指示灯后，则本步骤完成。

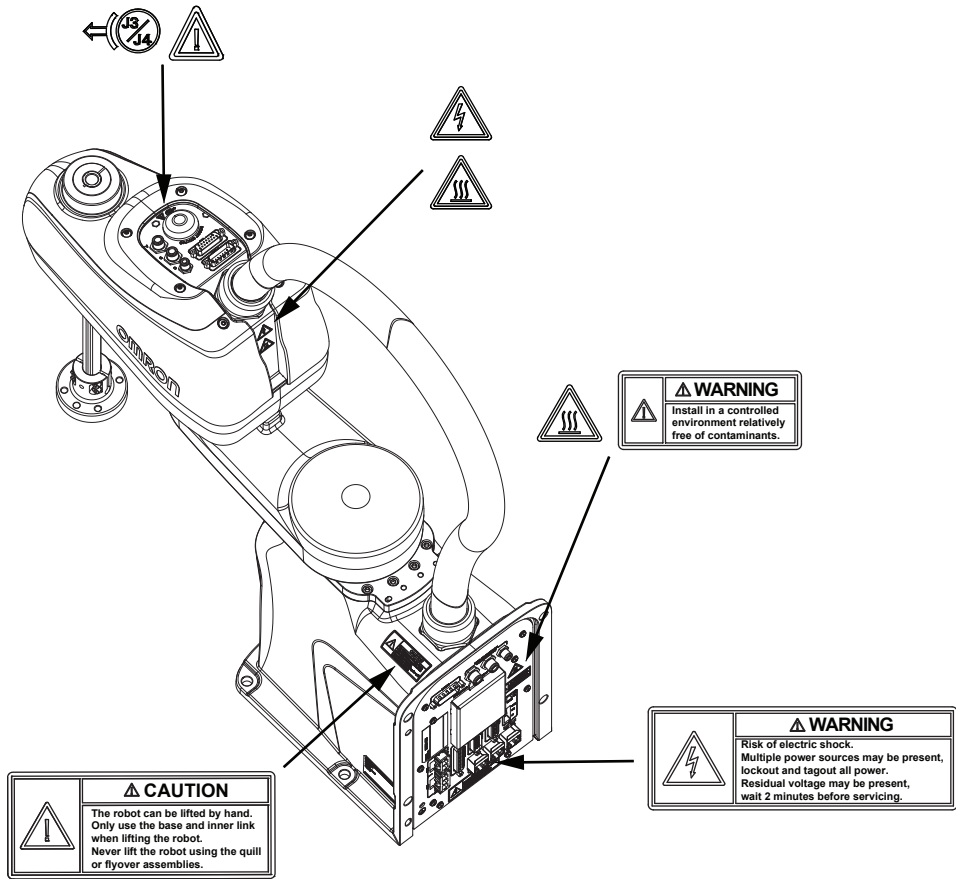
## 6-2-3 固定工具扭矩的确认

应定期确认以下固定工具的扭矩是否正确：

- 安装螺钉：30 ~ 32N-m
- 外部装置的安装固定工具（如有）：2.5N-m（M4 螺钉）、4.5N-m（M5 螺钉）
- 硬停止：
  - 关节 1 的硬停止：17N-m
  - 关节 2 的硬停止：17N-m
  - 关节 3 的硬停止（夹紧环内六角螺栓）：4.5N-m
- 带 D-sub 连接器的电缆：用手拧紧
- 工具法兰固定螺钉：1.1N-m
- 工具法兰内六角螺栓：2.5N-m
- 工具法兰大臂前端工具安装固定工具：7.5N-m

## 6-2-4 安全及警告标签的确认

下面介绍各种安全标签和警告标签，以及放置在机器人上的位置。可在定期检查时参考这些信息。

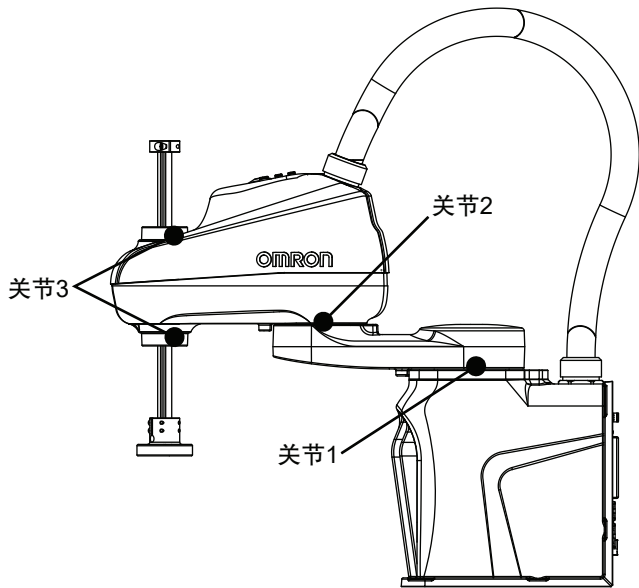


参考

←(J3/J4) 标签用于指示关节 3 和关节 4 上的制动操作。

## 6-2-5 漏油的确认

应定期确认机器人是否漏油。仔细检查以下几点，确认是否漏油或有灰尘堆积。请确保没有油或灰尘。如果有油或过多的灰尘堆积，请联系欧姆龙经销商。



## 6-2-6 关节 3 的润滑

必须每 3 个月或每线性移动 150km 对关节 3 的套筒进行润滑，以先到者为准。



### 使用注意事项

关节 3 的套筒只能使用推荐的润滑脂。使用 THK AFF 润滑脂（部件编号 20950-000）。请参考所提供的安全数据表以进行正确的处理。

## 关节 3 的润滑步骤

关节 3 的润滑步骤如下所示。



### 安全要点

制动机构是被动的。从系统上拆下 DC24V 控制电源后，制动机构会自动启用。要解除制动，必须提供 DC24V 控制电源。请从大臂前端工具上取下有效载荷，以防止设备损坏，并确保在解除制动时关节 3 得到合适的支撑，且大臂前端工具和安装的其他设备上没有障碍物。



### 使用注意事项

制动处于解除状态时，请勿旋转套筒 / 关节 4。否则将变为超出范围的状态，导致程序无法运行。



### 参考

确认 z 轴的活动没有受到限制。在该润滑步骤中，需要完整的操作行程。

- 1** 按下制动解除按钮，将 z 轴移动到行程的顶部，露出套筒的顶部。
- 2** 用干净无线头的软布擦去裸露的套筒顶部的润滑脂或灰尘。
- 3** 在套筒的所有螺纹上涂抹少量润滑脂。
- 4** 按下制动解除按钮，将 z 轴移动到行程的底部，露出套筒的底部。
- 5** 用干净无线头的软布擦去套筒新露出部分的润滑脂或灰尘。
- 6** 上下移动 z 轴数次，使润滑脂均匀抹开。这可以通过手动按下制动解除按钮或点动操作 z 轴来完成。完成此步骤后，关节 3 的润滑步骤结束。



### 6-2-7 编码器备用电池的更换

备用电池用于保持由内部编码器保存的关节位置数据。数据由主接口面板上的 3 个备用锂电池保护。编码器备用电池应每 2 ~ 4 年或显示电池电量不足警报时更换。

开始更换步骤前，应准备以下物品：

- 1 号十字螺丝刀
- 3 个新电池（部件编号 20269-000F）

### 编码器备用电池的更换步骤

按照以下步骤更换编码器备用电池。

更换编码器备用电池时，必须保持电压，以保持关节位置数据。可以使用 DC24V 控制电源时，应在更换电池时向机器人提供。在更换电池的过程中无法使用 DC24V 控制电源时，请逐个更换电池，以确保电池仓内不会空，而不是一次更换 3 个。



#### 安全要点

- 切勿使 +/- 短路或进行充电、拆卸、加热、投入火中、施加强烈冲击，否则电池可能漏液、破裂、发热或起火。
- 切勿使用受到过强烈冲击的电池，例如摔落在地上的电池，因为可能发生漏液。
- 用户应适当地处理 WEEE（废弃电气电子设备），为资源节约和环保作出贡献。所有电子和电气产品必须根据使用专用收集设施的市政垃圾回收系统，进行分类废弃。有关旧装置的废弃，请联系欧姆龙经销商。

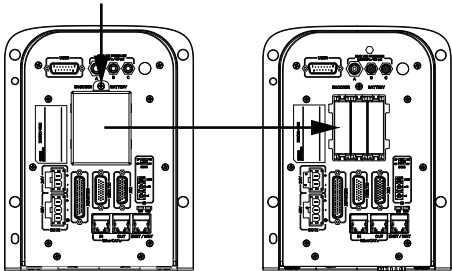


#### 使用注意事项

更换机器人系统的部件时，请使用本公司的部件。

#### 1 拆下编码器电池仓盖上的固定螺钉，然后取下盖子。

编码器电池仓盖上的  
固定螺钉



#### 2 取出电池并更换时，请遵循电池仓上标示的正确极性方向（正极朝上）。

- 有 DC24V 控制电源时，请将全部 3 个电池取出并更换。
- 没有 DC24V 控制电源时，请逐个取出并更换。

#### 3 更换所有电池，并将电池仓盖固定至主接口面板后，则本步骤完成。

### 6-2-8 机器人的清洁

根据需要清洁机器人外部。在较脏的环境中使用，应经常检查机器人的外表面。  
应清除机器人外部的脏污和灰尘。机器人的关节周围会有灰尘堆积。这些区域应特别保持清洁。



除非清洁说明中另有指示，否则请勿使用有机溶剂清洁机器人的所有部件。有机溶剂会损坏电子设备，并可能导致危险的操作状态，造成人员受伤或设备损坏。



# 6-3 非定期维护

下面介绍非定期维护相关的信息和步骤。

## 6-3-1 工具法兰的更换

如果工具法兰损坏，请更换。

开始更换前，应准备以下物品：

- 2.5mm 六角头
- 3mm 六角头
- 扭矩扳手
- Loctite 螺纹锁固剂（243 型）或同等产品
- Loctite 螺纹锁固剂（222MS 型）或同等产品

### ⚠ 危险

使用危险电压的机器人安装设备或工具如果未接地，在发生电气故障时，与末端执行器接触的人可能会发生受伤甚至死亡。



### ⚠ 警告

如果存在气压，在检查大臂前端工具和其他气动组件时，应从机器人上断开气压连接，防止人员受到不固定的气压系统的伤害。



#### 安全要点

关节 3 的套筒和工具法兰未连接到保护接地上。用户提供的机器人安装设备或工具上存在危险电压时，必须将该设备或工具与机器人底座的接地点进行接地连接。有关工具法兰接地的详情，请参考“3-9-1 系统的接地 (P.3-27)”。

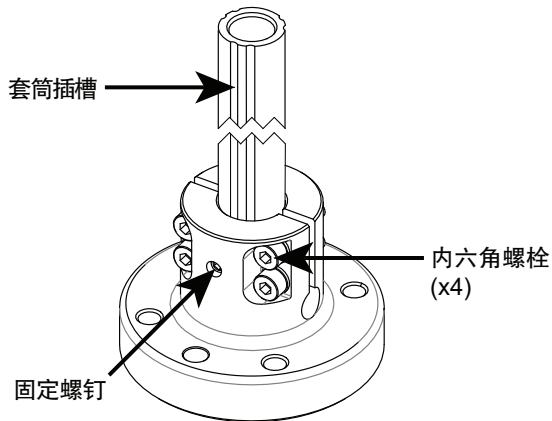


#### 使用注意事项

拆下或更换了工具法兰时，请将其重新安装在相同位置，以免机器人的校准丢失。

## 工具法兰的更换步骤

根据需要，按照以下步骤更换 z 轴套筒上的工具法兰。



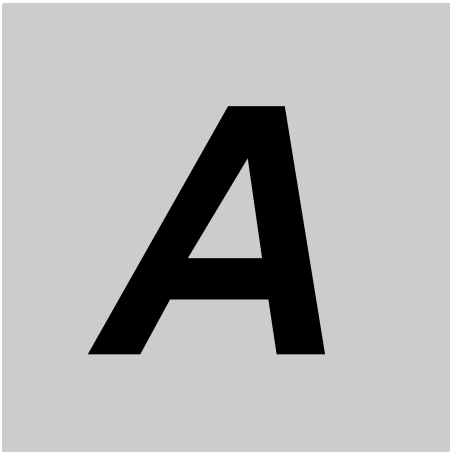
- 1** 记下套筒上安装的旧工具法兰的位置和方向。
- 2** 在保留旧的工具法兰的同时，松开固定螺钉和内六角螺栓。这是为了防止它从 z 轴套筒上掉落。
- 3** 将工具法兰滑出 z 轴套筒。
- 4** 将固定螺钉与 z 轴套筒上合适的凹槽对齐。
- 5** 按照正确的方向对齐，并在 z 轴套筒上尽可能地滑动新的工具法兰（直到停止）。
- 6** 在固定螺钉上涂上螺纹锁固剂（Loctite 243 或同等产品），并以 1.1N-m 的扭矩拧紧。



### 使用注意事项

请勿过度拧紧法兰上的固定螺钉。如果过度拧紧，工具法兰可能会偏离套筒的中心。

- 7** 在内六角螺栓上涂上螺纹锁固剂（Loctite 222MS 或同等产品），并用扭矩扳手以 1N-m 的扭矩拧紧其中一个内六角螺栓。然后，以相同的扭矩拧紧其他内六角螺栓。最后以 2.5N-m 的扭矩将所有内六角螺栓完全拧紧。
- 8** 拧紧所有内六角螺栓，并确认新工具法兰的方向正确，则更换步骤完成。



# 附录

|            |                    |            |
|------------|--------------------|------------|
| <b>A-1</b> | <b>机器人的开箱和检查</b>   | <b>A-2</b> |
| A-1-1      | 机器人开箱前             | A-2        |
| A-1-2      | 机器人的开箱             | A-2        |
| <b>A-2</b> | <b>移机时的重新包装</b>    | <b>A-4</b> |
| <b>A-3</b> | <b>运输和保管注意事项</b>   | <b>A-5</b> |
| <b>A-4</b> | <b>I/O 信号编号</b>    | <b>A-6</b> |
| A-4-1      | 输入信号编号             | A-6        |
| A-4-2      | 输出信号编号             | A-6        |
| <b>A-5</b> | <b>电缆的引脚排列</b>     | <b>A-7</b> |
| A-5-1      | XSYSTEM 电缆的引脚排列    | A-7        |
| A-5-2      | XBELTIO 适配器电缆的引脚排列 | A-8        |
| A-5-3      | 皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列 | A-9        |



## A-1 机器人的开箱和检查

下面介绍机器人的开箱和检查相关的信息。

### A-1-1 机器人开箱前

打开机器人包装箱前，请仔细检查所有运输容器，确认运输中是否有损坏。  
尤其要注意粘贴在容器外部的禁止堆叠 / 倾倒标签和碰撞检测标签。



#### 使用注意事项

如果在打开机器人包装箱前发现任何损坏，需要在运输公司负责人在场的情况下开箱。

### A-1-2 机器人的开箱

按照以下步骤打开运输用包装箱。  
建议准备好安装面，以便在开箱后可以立即安装机器人。



#### 参考

应妥善保管所有容器和包装材料。当发生明显的损坏或之后需要移机时，可能会用到。



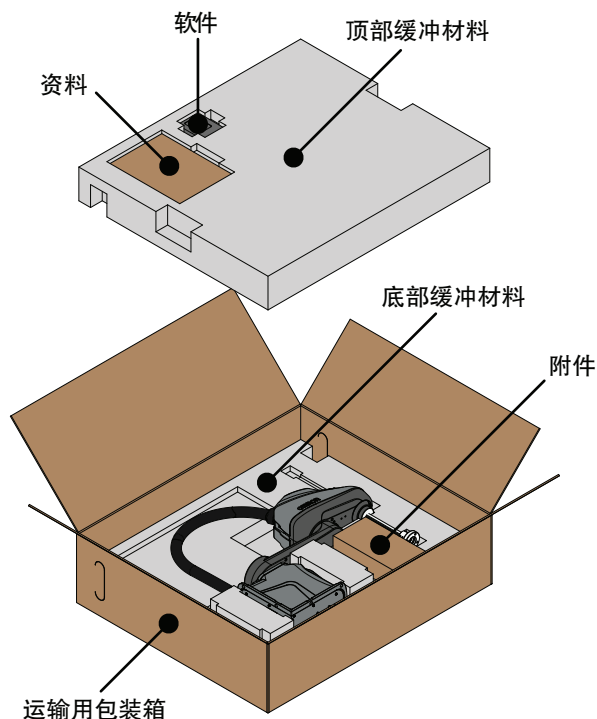
#### 安全要点

可以用手抬起机器人，但只能用底座和内侧连杆抬起。请勿使用套筒或跨线桥组件移动机器人。



#### 使用注意事项

如果机器人的主接口面板面向底部，请勿使机器人直立在平坦的表面上，即使是暂时的。否则可能导致主接口面板上的连接器损坏。



- 1** 打开运输用包装箱，取出顶部的缓冲材料。将顶部的缓冲材料放在安全的地方。
- 2** 取出附件盒，并放在安全的地方。
- 3** 握住底座和内侧连杆，然后从底部缓冲材料中取出机器人。请勿握住套筒或跨线桥组件抬起机器人。
- 4** 按照“3-2-2 安装步骤 (P.3-3)”将机器人安装到安装面上。
- 5** 在继续安装步骤之前，请检查整台机器人，确认没有损坏。如果有损坏，请联系欧姆龙经销商。
- 6** 将机器人安装到安装面上后，则开箱步骤完成。

## A-2 移机时的重新包装

---

机器人需要移机时，必须仔细将其包装好。应使用所有原始包装和材料，并按照本手册中的安装相关的安全指南进行包装。

要重新包装机器人，应按照与本手册中介绍的安装和开箱步骤相反的步骤操作。



## A-3 运输和保管注意事项

下面介绍机器人的运输和保管相关的信息。



### 安全要点

- 本设备必须在温度范围为  $-25 \sim +55^{\circ}\text{C}$  的受控环境中运输和保管。推荐的湿度范围为  $5 \sim 90\%$ （无结露）。运输和保管时，请使用随附的包装材料，以防止因普通的冲击和振动而造成损坏。
- 请勿使运输用包装箱受到过度的冲击或振动。否则可能导致机器人损坏。

应始终使运输用包装箱两侧的 ISO 双箭头朝上。

## A-4 I/O 信号编号

eV+ 编程语言中的数字 I/O 基于系统的 I/O 构成，在以下范围内使用信号编号。

### A-4-1 输入信号编号

要理解输入信号编号，请参考下表。

| 输入类型      | 开关位置    | 输入信号编号      |
|-----------|---------|-------------|
| XIO       | --      | 1001 ~ 1012 |
| TIO       |         | 1033 ~ 1037 |
| IO Blox 1 | OFF、OFF | 1065 ~ 1072 |
| IO Blox 2 | ON、OFF  | 1073 ~ 1080 |
| IO Blox 3 | OFF、ON  | 1081 ~ 1088 |
| IO Blox 4 | ON、ON   | 1089 ~ 1096 |

### A-4-2 输出信号编号

要理解输出信号编号，请参考下表。

| 输出类型      | 开关位置    | 输出信号编号      |
|-----------|---------|-------------|
| XIO       | --      | 1001 ~ 1012 |
| TIO       |         | 1033 ~ 1037 |
| IO Blox 1 | OFF、OFF | 65 ~ 72     |
| IO Blox 2 | ON、OFF  | 73 ~ 80     |
| IO Blox 3 | OFF、ON  | 81 ~ 88     |
| IO Blox 4 | ON、ON   | 89 ~ 96     |

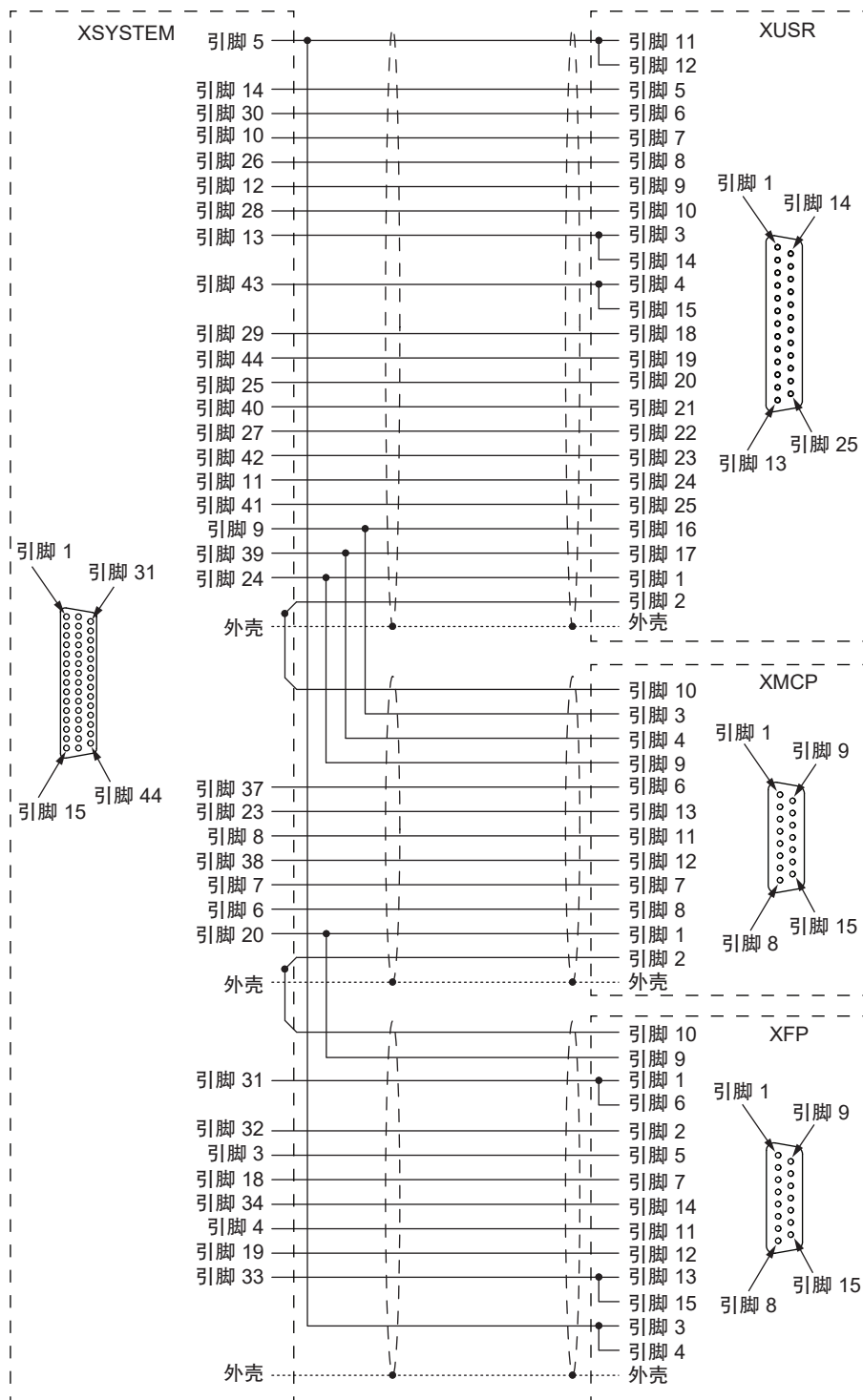
# A-5 电缆的引脚排列

有关电缆引脚排列的信息如下。

## A-5-1 XSYSTEM 电缆的引脚排列

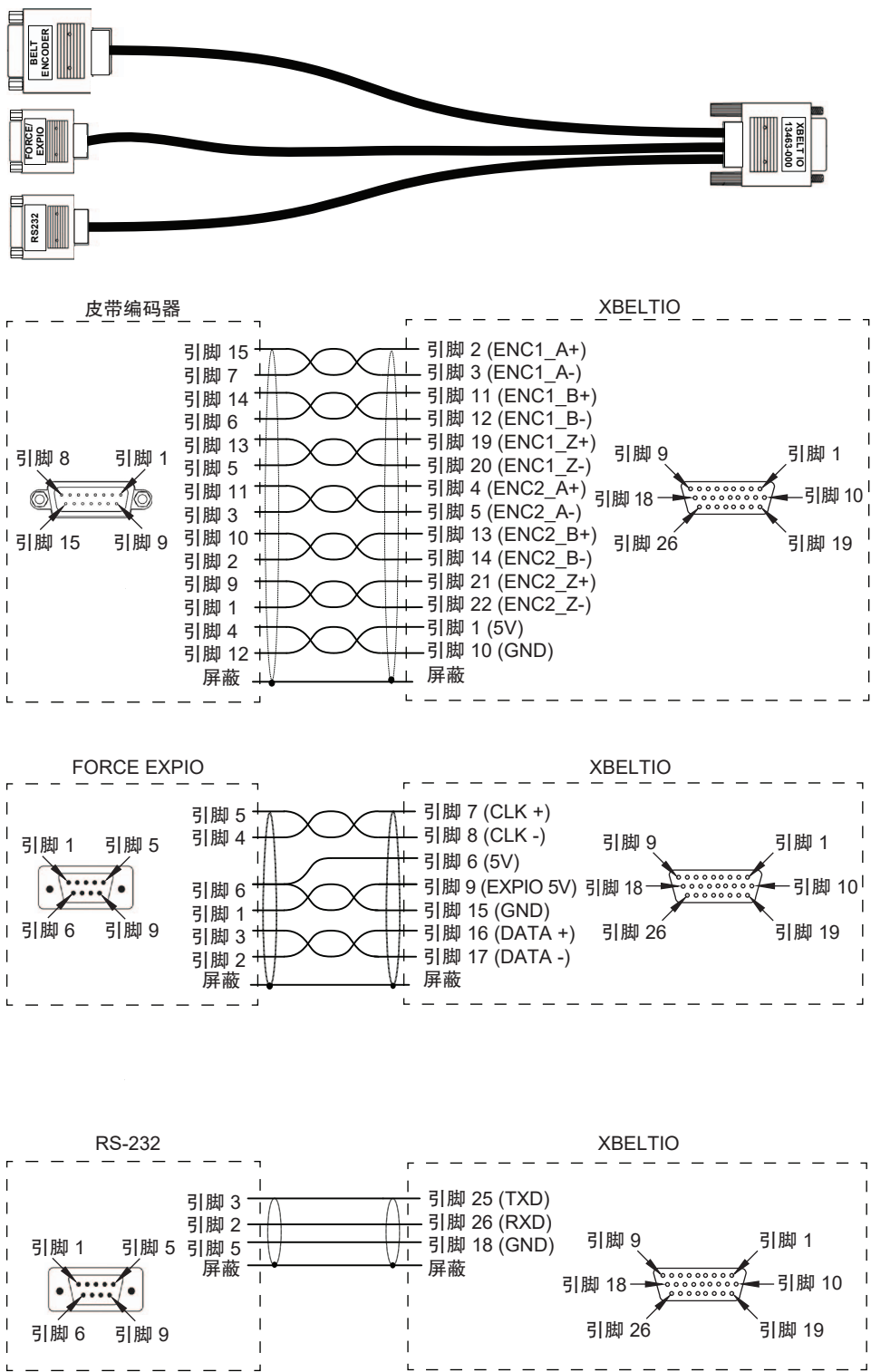
有关 XSYSTEM 电缆的引脚排列，请参考以下图片。





## A-5-2 XBELTIO 适配器电缆的引脚排列

有关 XBELTIO 适配器电缆的引脚排列，请参考以下图片。



A-5 电缆的引脚排列

A

A-5-3 皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列

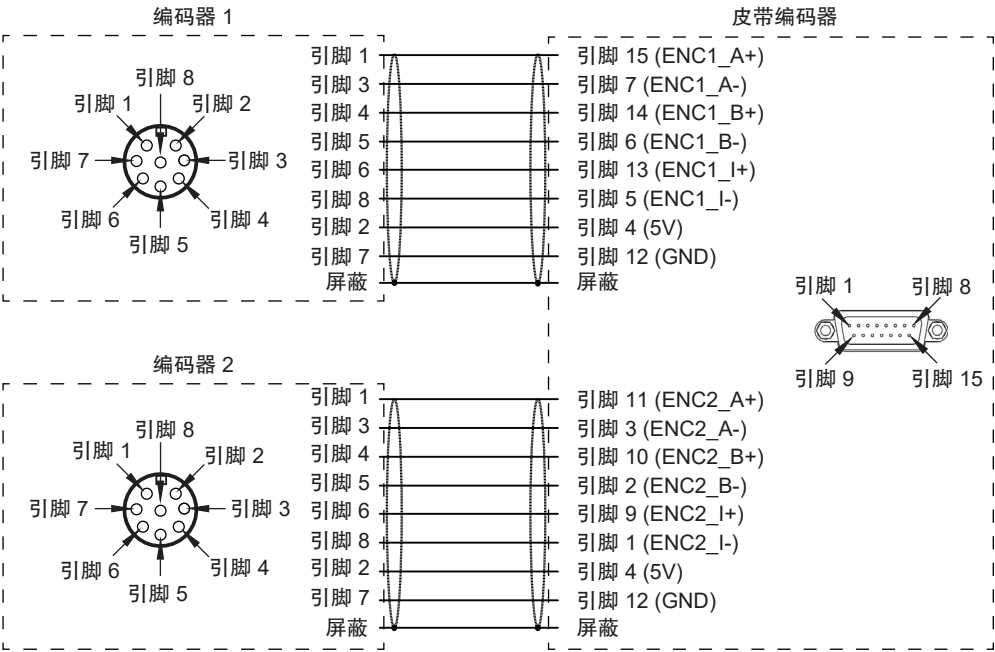
A-5-3 皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列

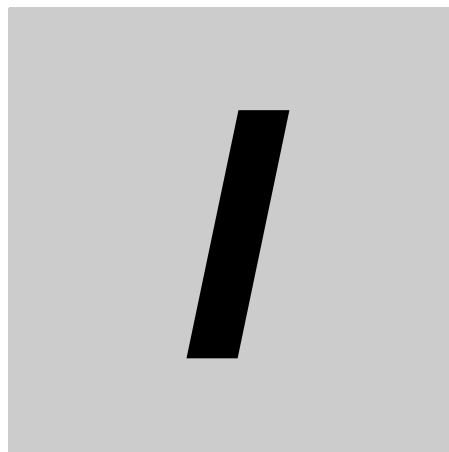
有关皮带编码器 Y 适配器电缆的引脚排列，请参考以下图片。

编码器1  
(M12、母、8引脚)



编码器2  
(M12、母、8引脚)





# 索引

---

# 索引

## A

|            |      |
|------------|------|
| 安全线路 ..... | 3-21 |
| 安装 .....   |      |
| 步骤 .....   | 3-3  |
| 面 .....    | 3-3  |

## B

|               |               |
|---------------|---------------|
| 保存温度 .....    | 2-15          |
| 保护等级 .....    | 2-15          |
| 编码器备用电池 ..... | 1-4, 6-2, 6-7 |

## C

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 重复性 .....                      | 2-9  |
| 操作温度 .....                     | 2-15 |
| 尺寸 .....                       |      |
| 安装法兰 .....                     | 2-4  |
| 电缆出口孔 .....                    | 2-5  |
| 工具法兰 .....                     | 2-5  |
| i4-350L 工作半径 .....             | 2-6  |
| i4-350L 整体 .....               | 2-2  |
| i4-450L 工作半径 .....             | 2-7  |
| i4-450L 整体 .....               | 2-3  |
| i4-550L ( 350mm Z ) 工作半径 ..... | 2-8  |
| i4-550L ( 350mm Z ) 整体 .....   | 2-4  |
| i4-550L 工作半径 .....             | 2-7  |
| i4-550L 整体 .....               | 2-3  |
| 前面板 .....                      | 2-6  |
| 错误消息 .....                     | 5-4  |

## D

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 大臂前端工具 .....           | 3-5        |
| 底座 .....               | 1-3        |
| 点动 .....               | 4-11       |
| 电缆 .....               |            |
| EXPIO to IO Blox ..... | 1-18, 3-11 |
| 皮带编码器 Y 适配器 .....      | 1-18, 3-11 |
| XBELTIO 适配器 .....      | 1-17, 3-11 |
| XIO .....              | 1-18, 3-11 |
| XIO 分支 .....           | 1-18, 3-11 |
| XSYSTEM .....          | 1-9, 3-10  |
| 电缆间隙 .....             | 2-4        |

## E

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| Ethernet 接口 ..... | 1-4, 1-9, 2-16 |
|-------------------|----------------|

## F

|             |          |
|-------------|----------|
| 副接口面板 ..... | 1-4, 1-5 |
|-------------|----------|

## G

|            |          |
|------------|----------|
| 高功率 .....  | 1-5      |
| 安全超时 ..... | 4-5      |
| 禁用 .....   | 4-6      |
| 启用 .....   | 4-5      |
| 请求方法 ..... | 4-6      |
| 供电 .....   | 2-13     |
| 工具法兰 ..... | 1-3, 6-2 |
| 故障 .....   | 5-2      |
| 挂壁法兰 ..... | 1-3      |
| 关节 1 ..... | 1-3      |
| 关节 2 ..... | 1-3      |
| 关节 3 ..... | 1-3      |
| 关节 4 ..... | 1-3      |
| 关节范围 ..... | 2-9      |
| 关节速度 ..... | 2-9      |
| 惯性力矩 ..... | 2-9      |

## I

|                   |            |
|-------------------|------------|
| I/O 信号编号 .....    | A-6        |
| IO Blox .....     | 1-15, 3-18 |
| IPC 应用程序控制器 ..... | 1-16       |

## J

|             |      |
|-------------|------|
| 机器人标签 ..... | 1-10 |
| 接地 .....    | 3-27 |
| 节拍时间 .....  | 2-9  |
| 紧急停止 .....  | 1-5  |
| 警告标签 .....  | 6-4  |

## K

|                    |      |
|--------------------|------|
| 控制电源 LED 指示灯 ..... | 1-5  |
| 控制器标签 .....        | 1-11 |
| 跨线桥 .....          | 1-3  |

## L

|               |                |
|---------------|----------------|
| LED 指示灯 ..... | 1-5, 4-7       |
| 连接器 .....     |                |
| DC24V .....   | 3-28           |
| DC48V .....   | 3-28           |
| 高功率 .....     | 1-4, 1-8, 2-16 |
| 控制电源 .....    | 1-4, 1-7, 2-16 |



TIO ..... 1-5, 1-9, 2-16

XBELTIO ..... 1-4, 1-8, 2-16

XFP ..... 3-10

XIO ..... 1-4, 1-9, 2-16

XMCP ..... 3-10

XSYSTEM ..... 1-4, 1-8, 2-16

XUSR ..... 3-10

用户 ..... 1-4, 1-5, 1-7, 2-16

M

模式

    手动 ..... 4-3

    自动 ..... 4-3

模式选择开关 ..... 1-5

N

内侧连杆 ..... 1-3

P

配线

    皮带编码器 Y 适配器电缆 ..... A-9

    TIO 连接器 ..... 3-16

    XBELTIO 适配器电缆 ..... A-8

    XFP 连接器 ..... 3-23

    XIO 连接器 ..... 3-14

    XMCP 连接器 ..... 3-25

    XSYSTEM 电缆 ..... A-7

    XUSR 连接器 ..... 3-22

Q

气动直通端口 ..... 1-4, 1-5, 1-9, 2-16

前面板 ..... 1-5, 6-2

S

湿度 ..... 2-15

使用海拔 ..... 2-15

T

T20 示教器 ..... 1-15

跳线插头

    示教器 ..... 3-26

    XFP ..... 3-25

    XMCP ..... 3-26

    XUSR ..... 3-23

W

外部设备的安装 ..... 3-6

外侧连杆 ..... 1-3

污染度 ..... 2-15

X

XIO 终端块 ..... 1-16

型号

    机器人型号 ..... 1-14

    控制器型号 ..... 1-14

Y

硬停止 ..... 3-7

    关节 1 ..... 3-8

    关节 2 ..... 3-8

    关节 3 ..... 3-8

有效载荷 ..... 2-9, 4-2

Z

Z 轴 ..... 1-3

制动

    解除按钮 ..... 4-8

    远程解除 ..... 4-9

    载荷 ..... 4-8

制动解除 ..... 1-5

主接口面板 ..... 1-4

桌面安装法兰 ..... 1-3





## 承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社（以下简称“本公司”）产品的一贯厚爱和支持，藉此机会再次深表谢意。

如果未特别约定，无论贵司从何处购买的产品，都将适用本承诺事项中记载的事项。

请在充分了解这些注意事项基础上订购。

### 1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- (1) “本公司产品”：是指“本公司”的 FA 系统机器、通用控制器、传感器、电子 / 结构部件。
- (2) “产品目录等”：是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA 系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子 / 机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等，包括以电子数据方式提供的资料。
- (3) “使用条件等”：是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- (4) “客户用途”：是指客户使用“本公司产品”的方法，包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- (5) “适用性等”：是指在“客户用途”中“本公司产品”的 (a) 适用性、(b) 动作、(c) 不侵害第三方知识产权、(d) 法规法令的遵守以及 (e) 满足各种规格标准。

### 2. 关于记载事项的注意事項

对“产品目录等”中的记载内容，请理解如下要点。

- (1) 额定值及性能值是在单件试验中分别在各种条件下获得的值，并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- (2) 提供的参考数据仅作参考，并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- (3) 应用示例仅作参考，不构成对“适用性等”的保证。
- (4) 如果因技术改进等原因，“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

### 3. 使用时的注意事項

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- (1) 除了额定值、性能指标外，使用时还必须遵守“使用条件等”。
- (2) 客户应事先确认“适用性等”，进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- (3) 对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途，客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- (4) 使用“本公司产品”时，客户必须采取如下措施：(i) 相对额定值及性能指标，必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”，并采用冗余设计等安全设计 (ii) 所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii) 构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv) 针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。
- (5) 因 DDoS 攻击 ( 分布式 DoS 攻击 )、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入，即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染，对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用，“本公司”将不承担任何责任。  
对于 (i) 杀毒保护、(ii) 数据输入输出、(iii) 丢失数据的恢复、(iv) 防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v) 防止对“本公司产品”的非法侵入，请客户自行负责采取充分措施。
- (6) “本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。除“本公司”已表明可用于特殊用途的，或已经与客户有特殊约定的情形外，若客户将“本公司产品”直接用于以下用途的，“本公司”无法作出保证。
  - (a) 必须具备很高安全性的用途 ( 例：核能控制设备、燃烧设备、航空 / 宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途 )
  - (b) 必须具备很高可靠性的用途 ( 例：燃气、自来水、电力等供应系统、24 小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等 )
  - (c) 具有苛刻条件或严酷环境的用途 ( 例：安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等 )
  - (d) “产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- (7) 除了不适用于上述 3.(6)(a) 至 (d) 中记载的用途外，“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车 ( 含二轮车，以下同 )。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品，请咨询本公司销售人员。

### 4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- (1) 保修期限 自购买之日起 1 年。(但是，“产品目录等”资料中有明确说明时除外。)
- (2) 保修内容 对于发生故障的“本公司产品”，由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
  - (a) 在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理 ( 但是对于电子、结构部件不提供修理服务。)
  - (b) 对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- (3) 当故障因以下任何一种情形引起时，不属于保修的范围。
  - (a) 将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
  - (b) 超过“使用条件等”范围的使用
  - (c) 违反本注意事项“3. 使用时的注意事項”的使用
  - (d) 非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
  - (e) 非因“本公司”出品的软件导致故障时
  - (f) “本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
  - (g) 除上述情形外的其它原因，如“本公司”或“本公司产品”以外的原因 ( 包括天灾等不可抗力 )

### 5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害，“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

### 6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时，请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则，“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC321GC-zh

202104

注：规格如有变更，恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。

欧姆龙自动化(中国)有限公司

<http://www.fa.omron.com.cn> 咨询热线：400-820-4535