

JAKA[®]

节卡机器人 硬件用户手册



JAKA C 系列

翻译版本 (zh)

文档版本: 3.2

机器人: C 5, C 7, C 12
控制柜: CAB V2.1

注意:

协作机器人的定义遵循国际 ISO 标准及国标相关规定来保护作业者的安全，我们不推荐直接将机器人本体应用于作业对象为人体的场合。但机器人应用者或应用开发者确有需要涉及机器人作业对象为人体的场合时，需要在应用者或应用开发者充分评估并在人员安全得到保障的前提下，为机器人本体配置安全可靠、经过充分测试及认证的安全防护系统，以保护人员安全。

本手册是节卡机器人股份有限公司（后文统称为“节卡”或“JAKA”）的专有财产，其版权及解释权归节卡及其关联公司所有。未经节卡的书面同意，其他任何方不得以任何形式使用其内容。

节卡会定期对手册进行修正和完善，其内容可能会更新，恕不另行通知。使用本手册前请认真核对实际产品信息。

本手册适用于节卡推出的全部产品和/或服务（后文统称为“产品”），手册所包含的信息按产品“现状”提供，受中华人民共和国法律（不包括香港、澳门与台湾地区法律）的约束并依据其解释，在法律允许的最大范围内，本手册不构成节卡任何形式的明示或暗示的陈述或保证，亦不构成对节卡有关产品的适销性、适用于特定目的、达到预期效果以及不侵权的保证。节卡对本手册中仍然可能出现的任何错误、遗漏以及对使用本手册及其所介绍产品而引起的意外或间接伤害概不负责。安装、使用产品前，请仔细阅读本手册。

本手册图片仅供参考，请以实物为准。

若节卡机器人产品出现被改造或者拆卸的情况，节卡不负责无偿售后工作。

节卡提醒用户在使用、维修节卡机器人时必须使用安全设备，必须遵守安全条款。

节卡机器人的程序设计者、机器人系统的设计和调试者，必须熟悉节卡机器人的编程方式和系统应用安装。

手册使用说明

本手册主要包含机器人的安全使用注意事项、机械与电气接口、安装维护等部分。

本手册面向的用户应接受过基本的机械与电气培训，这将更加有助于机器人的安装与使用。

更多信息

如果您还想了解更多的产品信息，请扫描右侧二维码访问我们的官网
www.jaka.com。



目录

第 1 章	安全规范	6
1.1	简介	6
1.2	安全警告标志说明	6
1.3	安全事项	6
1.4	普通警告和提醒	7
1.5	责任与风险	8
1.6	使用用途	9
1.7	风险评估	9
1.8	使用前评估	10
1.9	紧急停止	10
1.10	无电力驱动的移动	11
1.11	运输及搬运注意事项	11
1.12	标签及位置	11
第 2 章	安全相关功能	14
2.1	停止类别	14
2.2	安全停止时间和停止距离	14
2.3	安全模式说明	14
2.4	三位置使能说明（选配）	15
第 3 章	快速入门	16
3.1	机器人部件概览	16
3.2	机器人本体	17
3.2.1	机器人末端	17
3.2.2	末端法兰按钮与接口	18
3.3	控制柜及其手柄	18
3.4	技术规格	19
第 4 章	机械规格	21
4.1	机器人工作空间	21
4.1.1	机器人外形尺寸	21
4.1.2	控制柜外形尺寸	22
4.1.3	机器人的工作空间	22
4.1.4	机器人旋转方向	24
4.2	安装	26

4.2.1	简要安装步骤	26
4.2.2	重要安全说明	27
4.2.3	机器人本体安装	27
4.2.4	末端执行器安装	30
4.2.5	机器人最大有效负载	32
第 5 章	电气接口	34
5.1	简介	34
5.2	电气警告和注意事项	34
5.3	控制柜前面板接口	35
5.3.1	所有数字 I/O 通用接口规范	37
5.3.2	安全 I/O 接口	38
5.3.3	数字量输入 (DI)	39
5.3.4	数字量输出 (DO)	40
5.3.5	模拟量	41
5.3.6	高速接口	42
5.3.7	远程开关机接口	42
5.4	控制柜底面板接口	43
5.4.1	电源适配	44
5.4.2	电源连接	45
5.4.3	机器人连接	45
5.5	工具端输入输出接口	46
5.5.1	工具端 TIO 对外接口定义	46
第 6 章	维护	51
6.1	安全指示	51
6.2	部件的保存	51
第 7 章	质量保证	53
7.1	产品质量保证	53
7.2	免责声明	53
附录	54
附录一	停止时间及停止距离	54
附录二	安全功能表	60

前言

JAKA C 系列机器人将竭诚为您服务。想你所想，及你所及。

节卡机器人开创性地采用了移动智能终端加 APP 的控制模式与机器人本体进行连接，一台移动终端可以对应数台机器人本体。操作人员无需掌握专业编程语言，只需手动引导机器人即可完成编程，人机协作更加从容，极大地提高了生产效率。

JAKA C 系列是节卡推出的智能轻型 6 自由度模块化协作机器人，属于节卡模块化协作机器人系列。

产品清单

当您购买一台完整的 JAKA C 系列机器人时，您收到的包装清单明细如下表所示：

序号	名称	数量
1	机器人本体	1
2	控制柜及其钥匙	1
3	手柄	1
4	控制柜电源线	1
5	机器人连接线	1
6	TIO 线	1
7	节卡合格证	1
8	售后服务保修卡	1

重要安全说明

根据 2006/42/EC 欧盟机械指令，JAKA 机器人属于**半成品机械**，每次安装机器人后都必须执行风险评估。请务必遵守第一章中的所有安全规范。

第 1 章 安全规范

1.1 简介

本章主要介绍了使用机器人或机器人系统时应遵守的安全原则和规范。用户应仔细阅读本手册的安全方面相关内容，并严格遵守。操作人员应充分认识到机器人系统的复杂性和危险性，应特别注意与警告标志相关的内容。

1.2 安全警告标志说明

本手册的危险等级规定使用如下警示标志进行说明，有关安全的内容，请严格遵守。

警告：



这个标志表示可能引发危险的用电情况，若不可避免，可导致人员伤害或设备严重损坏。

警告：



这个标志表示可能引发危险的情况，若不可避免，可导致人员伤害或设备严重损坏。

警告：



这个标志表示可能引发危险的热表面，若接触，可造成人员伤害。

1.3 安全事项

本节主要为保护操作人员以及在第一次安装时需要注意的相关事项。用户需要仔细阅读本手册的安全警告事项，但是有很多的可能性存在，很多事项描述不可能面面俱到，我们尽可能描述了各种情况。



1. 必须按照本手册中的说明和警告安装机器人和所有电气设备。
2. 电源切断开关的安装高度为 0.6m~1.9m，确保在出现意外的情况下，能够及时方便地切断电源。
3. 初次使用时，需要对机器人的防护系统、设备和系统的完整性，以及操作的安全性进行检查，以确保没有任何损伤。
4. 需要具有机器人操作资格的人员检查每个安全功能，并确保参数和程序是正确的，才能启动机器人。



1. 需要专业调试人员对机器人按照规范进行安装和调试。
2. 机器人参数的设置和更改须由有许可的人员进行，并防止未授权的人员更改参数。
3. 切勿频繁地开关供电系统，节卡机器人的每个关节模块内都有刹车装置，断电时能够保持姿态。意外的断电可能会导致刹车装置损坏。
4. 当机器人设置受力超过一定范围时，机器人将会停止运动，以防止机器人损坏或操作人员受伤，这是由于 JAKA Zu 系列具有碰撞检测功能。如果操作人员使用自己的控制柜，带来的危险需要自己承担。



1. 保证机器人的手臂和工具都正确安装。
2. 保证机器人的手臂有足够的自由活动空间。
3. 不要将安全设备连接到正常的 I/O 接口上，以免造成伤害；将其连接到安全的 I/O 接口上。
4. 确保进行正确的安装设置（例如机器人的安装角度、TCP 中的质量、TCP 偏移、安全相关配置）。
5. 工具及障碍物不得有尖角或尖点。确保所有人员在机器人可触及的范围之外。
6. 将机器人与不同的机械连接起来可能加重危险或引发新的危险。始终对整个安装进行全面的风险评估。
7. 切勿改动机器人。对机器人的改动有可能造成集成商无法预测的危险。如果机器人以任何方式被改变或改动，节卡不承担任何责任。



1. 机器人和控制柜在工作时会产生热量，机器人刚停止工作时不要触碰，断电 1 小时左右才可触碰。



1. 当能够造成机器人损坏的机械和机器人连接在一起时，推荐单独对机器人的所有功能以及机器人程序进行检查。推荐使用其他机械工作空间以外的临时路点来检测机器人程序。
2. 强磁场可损坏机器人，不要将机器人一直暴露在永久性磁场中。

1.4 普通警告和提醒



- 1.使用机器人系统的作业人员严禁穿宽松的衣服，严禁佩戴珠宝，头发较长的作业人员请确保长头发被束在脑后。
- 2.在设备运转的过程中，即使机器人看上去已经停止，也有可能是因为机器人在等待启动信号而处在即将动作的状态。即使在这样的状态下，也应该将机器人视为正在动作中。
- 3.在机器人运转过程中，保证控制柜电源线和机器人电源线可靠连接。严禁在工作模式下带电插拔电源线及端子。
- 4.应在地面上画出警示线来标识机器人的运动范围，使操作者了解机器人包含握持工具（机械手、工具等）的动作范围。
- 5.确保在机器人操作区域附近建立安全措施（例如，护栏、绳索、或防护屏幕），保护操作者及周边人群。应根据需要设置锁具，使得负责操作的作业人员以外者不能接触机器人电源。
- 6.在人员被机器人夹住或围困等紧急或异常情况下，按下急停按钮后，可以通过用力推动或拉动机器人手臂的方式迫使关节移动。无电力驱动情况下手动移动机器人手臂仅限于紧急情况，并且可能会导致关节损坏。

1.5 责任与风险

责任

该手册信息不涉及如何设计、安装及操作机器人的所有应用，也不涉及所有可能对机器人系统的安全造成影响的周边设备。

节卡机器人的使用者有责任确保遵循相关的切实可行的国家法律法规，确保完整的机器人应用中不存在任何重大危险。

该手册包含的所有安全方面的信息都不得视为节卡的保证，即使遵守所有的安全指示，操作人员所造成的伤害或损害依然有可能发生。

节卡会不断致力于提升本公司机器人的性能以及可靠性，本公司对本手册中存在的错误或者遗漏的信息概不负责，并且保留对本手册的最终解释权。

风险

在操作人员与机器人之间存在交互关系时就必然存在直接或者间接的肢体接触关系。接触时必须有足够的自我保护意识，使用者在使用本公司机器人时需要谨慎考虑使用工况。以下为可能出现的危险情况：

搬运时机器人掉落砸伤人员的情况；

由于机器人固定螺栓或螺钉松动导致伤人的情况；

机器人工作时出现夹伤手指、碰撞伤人的情况；

机器人出现故障没有及时修理而出现的伤人情况；

使用尖锐末端执行器或工具连接端时可能存在危险的情况；

机器人在有毒或者腐蚀性的环境中运转时存在伤人的情况；

机器人在强磁场环境中的情况。

1.6 使用用途

JAKA C 系列是工业化协作机器人，适用于工业环境中，例如用于操纵设备或固定工具，或用于加工或传递零件或产品。JAKA C 系列只允许在规定的条件与环境下使用。

JAKA C 系列具有特殊的安全评级特征，这些特征是特地为协同操作而设计的，也就是说机器人可以在没有护栏的情况下工作，或者和人一起工作。协同操作仅针对无危险的应用，即工具、工件、障碍物及其他机器都经过针对特定应用的风险评估证明不具备重大危险的完整应用。

任何与拟定用途相违的用途或应用都是不允许的。这包括但不限于以下内容：

用于有粉尘等可能发生爆炸的环境中；

用于医疗和生命攸关的应用；

未作危险评估就使用的情况；

评判的性能等级不合格就使用；

在允许的操作参数之外进行操作。

1.7 风险评估

机器人为半成品机械，而机器人的集成方式对机器人安装是否安全起决定性作用（如末端执行器、通讯设备等）。风险评估为集成商应务必执行的一个重要事项。许多国家法律对此有强制要求。节卡建议集成商依据 ISO 12100 和 ISO 10218-2 进行风险评估，此外，集成商还可以选择使用 ISO/TS 15066 作为额外指导。集成商进行的风险评估应考虑机器人生命周期内的所有事项，包括但不限于：

1. 在机器人安装调试和开发过程中对机器人进行示教；
2. 机器人安装所涉及的操作；
3. 故障排查和维护；

风险评估必须在机器人首次上电前进行。由集成商进行的风险评估主要为：确定安全配置设置、评估是否需要增加额外的紧急停止按钮或特定机器人应用所需的其他防护措施。

合理进行安全配置对机器人的使用尤为重要。协作机器人有其特定的安全功能，可通过设置配置这些安全功能，集成商进行风险评估时，这些功能尤为重要：

1. 力限制：指机器人在与外界环境发生接触时，机器人发出碰撞报警所需的力大小，以百分比表示，百分比越高，机器人停止所需要的力越大；

2. 动量限制：指限制机器人运动过程中的动量，该限制将直接影响机器人的速度，当机器人动量超过限制时，机器人将降速；

3. TCP 速度限制：指限制机器人运动过程中末端 TCP 点的绝对速度，控制器在规划路径时，会将路径速度保持在 TCP 速度限制内；

4. 功率限制：指限制机器人运动过程中的机械功率，该限制将直接影响机器人的速度，当机器人机械功率

超过限制时，机器人将降速。

集成商必须防止未授权人员更改安全配置。

进行风险评估时，集成商应将因潜在的误操作而产生的接触考虑在内，即：

1. 潜在碰撞发生的可能性；
2. 避免潜在碰撞的可能性；
3. 潜在碰撞的严重程度；

如果机器人安装在非协作机器人应用中，且无法通过配置机器人的安全功能消除风险。在进行风险评估时，集成商应考虑增加额外保护措施。

节卡机器人明确如下集成商必须要考虑的重大危险。

注意：特定机器人设备可能还存在其他重大危险。

1. 末端执行器或末端执行器连接器上的锐边和尖点刺伤皮肤。
2. 机器人工作空间内及附近障碍物上的锐边和尖点刺伤皮肤。
3. 由于接触机器人而被擦伤。
4. 因机器人末端较重负载与坚硬表面之间的撞击而导致扭伤或骨折。
5. 因用于固定机器人或末端执行器的螺栓或螺钉松动而导致的后果。
6. 物品从末端执行器上掉落而导致的后果。
7. 因不同机器上紧急停止按钮不同而出现的误操作。
8. 因对安全配置参数的未授权更改而出现的错误。

有关停止时间及停止距离的信息，请参见 2.2 及附录 一。

1.8 使用前评估

首次使用机器人或进行任何修改之后，必须进行以下测试：确保所有安全输入和输出正确，且连接正确；测试所有已连接的安全输入和输出功能是否正常；确保负载配置正确。需进行以下测试：

1. 测试紧急停止按钮和输入是否可以停止机器人并启动刹车。
2. 测试防护输入是否可以使机器人运动停止。如果配置了防护重置，请在恢复运动之前检查是否需要激活。
3. 检查减速模式输入是否可以将运动模式切换到减速模式。
4. 测试 3 位置使能装置是否必须按下才能在手动模式下启动动作，并且机器人处于减速控制下。
5. 测试系统紧急停止输出实际上是否能够使整个系统进入安全状态。
6. 测试连接到机器人移动输出、机器人不停止输出、减速模式输出或非减速模式输出的系统是否能够实际检测到输出变化。
7. 测试负载配置是否与机器人当前实际负载相匹配。

1.9 紧急停止

当发生紧急情况时，按下急停按钮，可以立即停止机器人的一切运动。紧急停机不可用作风险降低措施，但可视为次级保护设备，仅供危急情况下使用。正常情况下如需停止机器人运动，请使用其他方式。经过风险评估后，如需加装急停按钮，急停按钮必须符合 IEC-60947-5-5 的要求。节卡机器人对紧急停止时间及停止距离进行了测试，测试数据见附录 一。



警告：

当按下紧急停止按钮时，机器人系统将切断机器人电源，在此情况下，虽然各关节之间的刹车装置会自动锁定关节，但在重力作用下，机器人本体仍会存在向下轻微幅度的移动，此时存在夹伤或碰撞人体的风险。

1.10 无电力驱动的移动

在机器人电源失效或者未使用电源等紧急状况下，可以通过以下两种不同方法来迫使机器人关节移动：

1. 强制手动驱动：通过推或拉机器人手臂，能够迫使关节转动。每个关节的制动器均有一个摩擦离合器，当关节所承受的扭矩大于摩擦离合器的安全扭矩时，关节发生转动。
2. 手动释放制动器：卸下用于固定关节端盖的几颗螺钉后，取下关节端盖，按下小型电磁铁（如下图所示）中的滑杆，可以手动释放制动器。

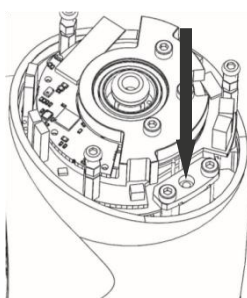


图 1-1 手动释放制动器



警告：

1. 强制手动移动机器人手臂仅限于紧急情况，并且有可能会损坏关节，不可作为日常操作。
2. 如果手动释放了制动器，机器人的关节可能会在重力作用下发生移动，因此在手动释放制动器前务必对机器人本体及安装在机器人上的工具或工件进行有效支撑。

1.11 运输及搬运注意事项

机器人运输时需要固定好原包装，保证机器人是稳定的，并保持干燥。

机器人吊装时，应采取相应措施进行定位，避免产生意外运动造成损伤。

从机器人的包装中将机器人移至安装位置时，应扶住机器人直至机器人底座的所有螺钉全部紧固完成。

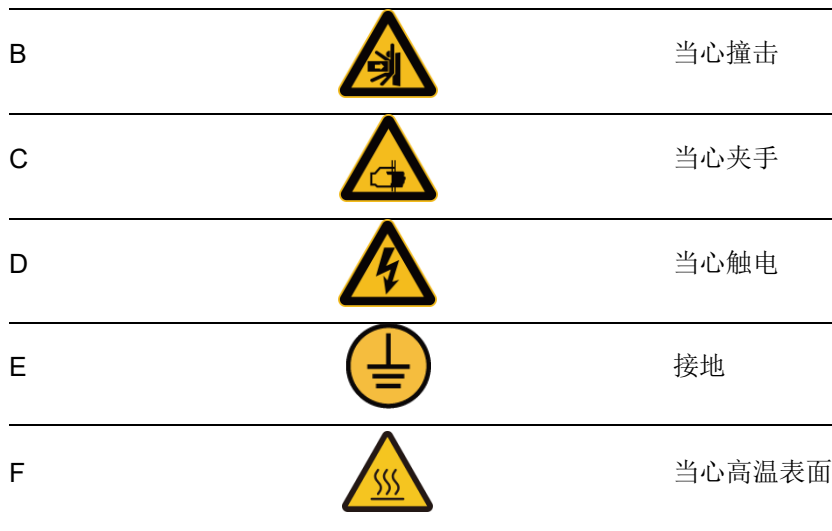
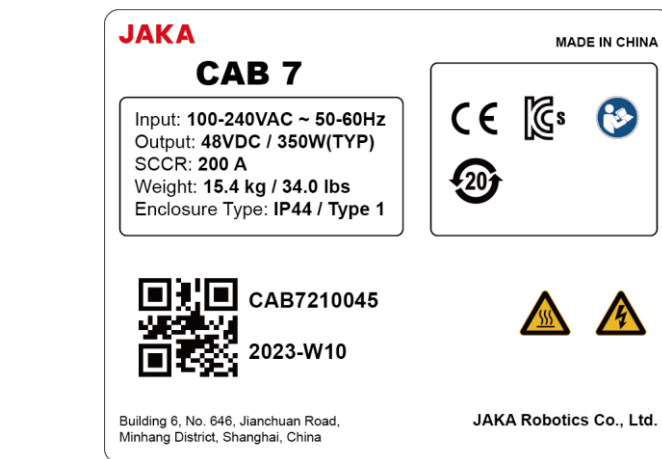


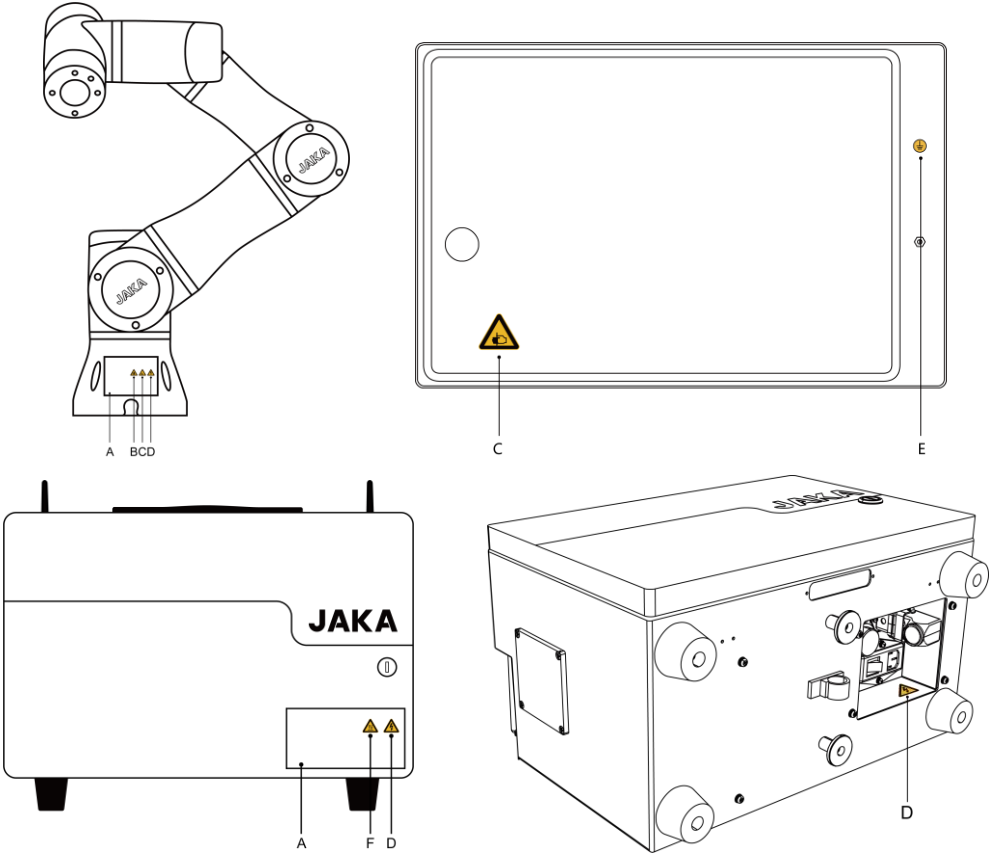
警告：

1. 确保抬升设备时作业人员背部或身体其他部位不会过分负重。使用适当的抬升设备。节卡不对设备运输过程中产生的损害负责。
2. 确保安装机器人时严格遵守安装指示。

1.12 标签及位置

下列标签为机器人本体及控制柜上的安全警示标签及铭牌。操作时请务必遵守标签上的说明和警告，以确保安全。请不要随意撕毁标签，小心处理贴有标签的部件或装置以及附近区域，以免损坏标签。





注：铭牌及机器人图片仅作为示意，实际因机器人型号而异。

第 2 章 安全相关功能

节卡机器人具有一系列安全相关的功能，以保证人机协作安全。本章介绍了这些安全功能，用户应严格遵守其中的要求及注意事项。

2.1 停止类别

根据 IEC 60204-1 标准，节卡机器人设置了三种停止类型，分别为停止类别 0（Cat. 0）、停止类别 1（Cat. 1）和停止类别 2（Cat. 2）。其中，停止类别 0 为不可控停止，停止类别 1 和停止类别 2 为可控性停止。

触发停止类别 0，机器人电源立即被切断，机器人立刻停止运行。

触发停止类别 1，一直保持给机器人执行机构供电，以使机器人停止，当机器人完全停止后，机器人驱动电源断开。

触发停止类别 2，机器人停止，同时保持轨迹，机器人停止后仍保持供电，程序暂停。

2.2 安全停止时间和停止距离

安全停止时间是指从紧急停止按钮被按下或某一安全防护功能被触发到机器人运动停止所需的时间；停止距离则指在安全停止时间内机器人末端移动的距离。其中，紧急停止按钮被按下属于停止类别 1（Cat. 1），触发安全防护功能属于停止类别 2（Cat. 2）。在此时间段内，机器人仍在运动，具有对人体或其他设备造成伤害的可能性，因此使用人员、集成商在风险评估时应将此时间和距离考虑在内。

测试条件如下：

- 臂展：100%，66%/72.5%，33%；
- 速度：100%，66%，33%；
- 负载：如下表。

型号	负载（kg）
C 5	5
C 7	7
C 12	12

触发停止类别 1 和停止类别 2 的距离和时间见附录 一。

2.3 安全模式说明

节卡机器人存在两种可配置的安全模式，分别为紧急停止模式、保护性停止模式。

1.紧急停止：当发生紧急情况的时候可通过触发此模式来达到保护目的。

用户可通过手柄急停按钮、控制柜面板 P8 的 EI 接口和安全设置中安全 IO 功能进行触发配置。

当机器人进入紧急停止状态时，机器人状态如下表所示：

紧急停止

机器人运动状态	停止
关节电机状态	减速后停止
机器人电源	断电
程序执行	中断，需重新上电执行
制动器状态	制动状态

2.保护性停止：保护性停止为当机器人控制器监测到错误时所触发的一种停止。

用户可通过控制柜面板 P8 的 SI 接口，安全设置中安全 IO 和安全平面功能进行触发配置。

当机器人进入保护性停止状态时，机器人状态如下表所示：

保护性停止	
机器人运动状态	停止
关节电机状态	使能
机器人电源	上电
程序执行	暂停
制动器状态	非制动状态

2.4 三位置使能说明（选配）

节卡机器人支持三位置使能开关功能，此功能需依托于外部配件进行联合使用。节卡机器人出货标配产品不包含三位置使能示教器，开放三位置使能安全输入接口供用户使用，支持三位置使能硬件用户选配，设计方案符合认证要求。如需选配此配件，请联系节卡授权的集成商。

当使用外部配件并在软件中配置开启三位置使能功能时，只能在按下三位置开关后移动控制机器人。

三位置开关不同状态下对应机器人控制状态如下表所示：

开关状态	机器人状态	手动控制（JOG、调试）	自动控制（程序运行）
1 未按	保护性停止（Cat. 2）	禁止	当启动运行程序时，三位置使能功能处于禁用状态。
2 轻按	正常	启动	
3 重按	保护性停止（Cat. 2）	禁止	

三位置使能开关示意图如下：

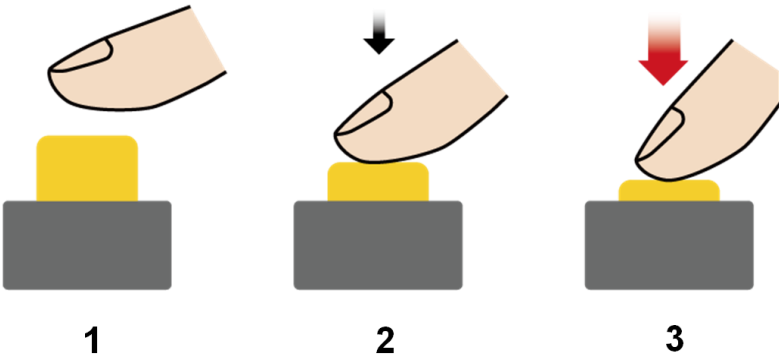


图 2-1 三位置使能开关示意图

第 3 章 快速入门

在阅读本章前，请确保您已经详细阅读并充分理解第 1 章和第 2 章的安全相关内容。

本章将快速介绍节卡机器人的基本组件与使用方法，作为对机器人的初步了解。详细的机械电气规格请参考其它章节。

在使用过程中，如果您需要快速帮助，请拨打我们的快速咨询热线：**400-006-2665**。

3.1 机器人部件概览

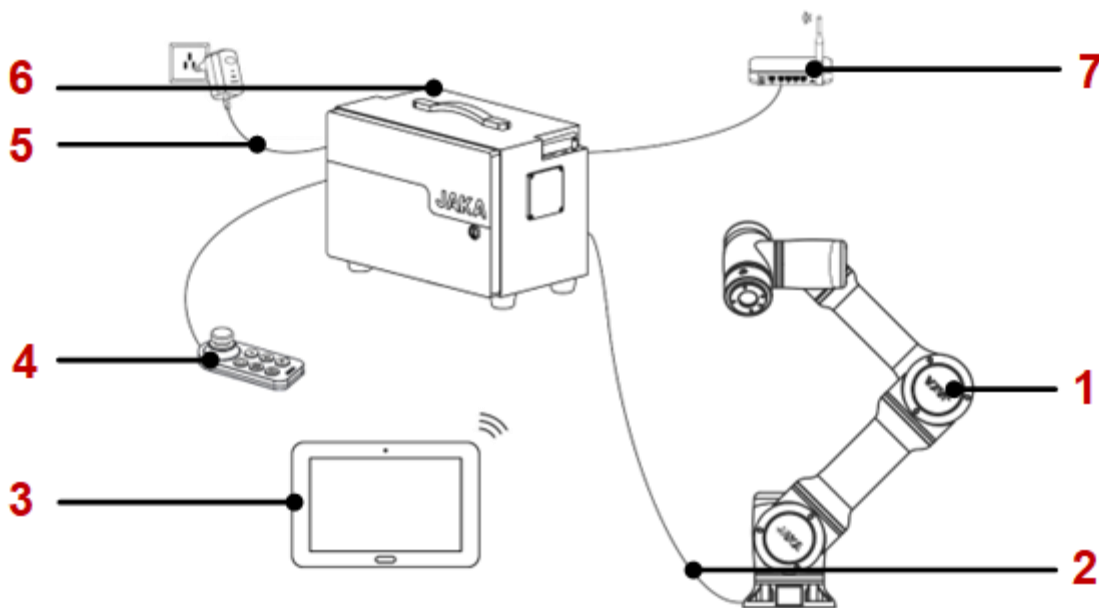


图 3-1 机器人部件概览

如图 3-1 所示，节卡机器人使用无线互联的方式，使用时需要包括以下几个部件：

1. 机器人本体：主要运动部件，实现用户期望的动作。同时本体末端布置有指示机器人状态的环形指示灯、用于拖拽和编程的按钮、以及连接工具的 IO 接口，即 TIO 接口。

2. 机器人连接线：连接机器人与控制柜。

3. 操作终端：用户进行编程、设置等操作的设备。

4. 手柄：控制机器人及控制柜开关等。

5. 控制柜电源线：用于控制柜的供电。

6. 控制柜：包括核心运算部件，以及多种电气接口。

7. 路由器与网线：控制柜自带无线模块，可以将操作终端连入控制柜无线局域网内（无线网络名称为控制柜编号），进行操作控制机器人。也可将控制柜的网口连接至路由器上，操作终端同时也连接至此路由器的无线网内。推荐为机器人单独配置路由器以防止与其它设备冲突。

3.2 机器人本体

机器人本体示意如图 3-2 所示，主体包括 6 个旋转运动关节，以及大臂与小臂两个连接臂杆。在机器人末端配有指示机器人状态的指示灯以及暂停/恢复按钮，在工具法兰外侧配有两个按钮。

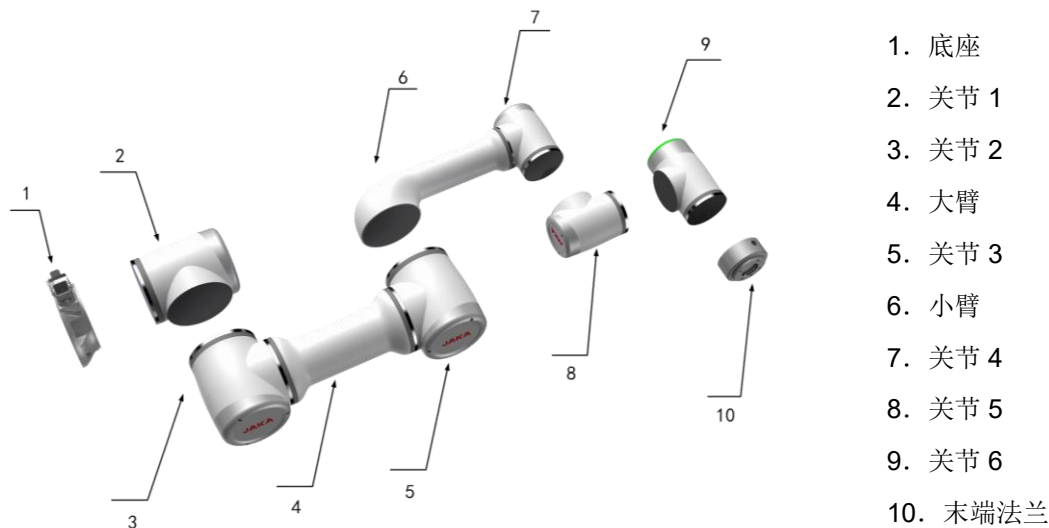


图 3-2 机器人本体

3.2.1 机器人末端

机器人在末端配有指示灯和暂停/恢复按钮。

环形指示灯与按钮的位置如图 3-3 所示，其颜色指示含义如表 3-1 所示。在机器人运行程序时，按下机器人末端按钮可以暂停机器人的运动，再次按下可以恢复运动。

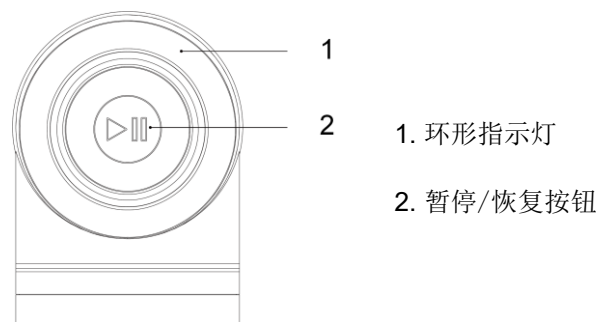


图 3-3 环形指示灯与按钮

表 3-1 环形指示灯

颜色	工作状态
蓝色	上电未使能
绿色	使能完成
红色	故障/保护性停止
黄色	拖拽模式
黄色快闪	暂停
黄色快闪	单步调试



警告：

末端暂停/恢复按钮的使用，需要用户充分评估可能存在的风险，机器人的突然启动和停止，可能会造成人身伤害或设备损毁。

3.2.2 末端法兰按钮与接口

节卡机器人在末端法兰侧边配有工具 IO 接口及两个按钮，按钮分别为拖拽按钮（FREE），与记录点位按钮（POINT），如图 3-4 所示。

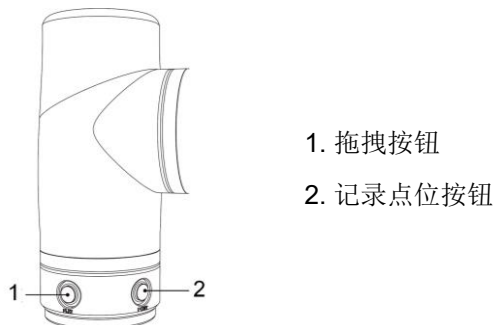


图 3-4 FREE 与 POINT 按钮

工具 IO 的详细说明参见《电气接口》。

当拖拽按钮按下，机器人进入拖拽示教模式，在此模式下，用户可以直接拖动机器人至期望点。

记录点位按钮需配合机器人操作软件 JAKA Zu APP 使用，当记录点位按钮按下时，操作软件会记录相应的位置（具体操作见《节卡机器人软件手册》）。



警告：

拖拽按钮的使用，需要用户充分评估可能存在的风险，必须确保正确地设置了机器人的安装姿态、末端负载与 TCP 等参数，否则可能造成人身伤害或设备损毁。

3.3 控制柜及其手柄

控制柜提供一个按键手柄，可以在编写好，并完成默认加载运行程序的情况下不使用 JAKA Zu APP 来启动机器人。

手柄通过按键的组合来向控制器发送控制命令，按键组合功能描述如下：

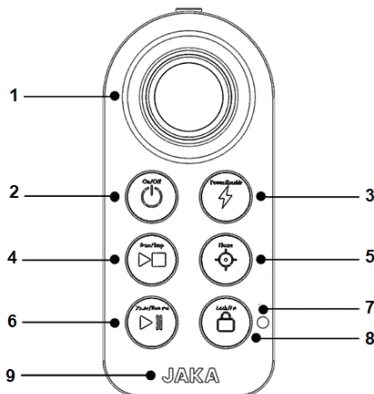


图 3-5 手柄按键功能说明

1	急停按钮	急停用。注意：急停按钮仅作为紧急情况下使用，不可作为一般的关电设备使用。
2	开关按钮	开机：短按 1s 开机键后松开，蜂鸣器响，控制柜开机。 关机：长按开机键 3s 以上，手柄蜂鸣 6~7 次，控制柜关机。
3	使能按钮	机器人上电：机器人电源未打开情况下，短按使能按钮，等待机器人末端指示灯变为蓝色，表明机器人上电。 机器人下电：机器人电源打开情况下，短按使能按钮，等待机器人末端指示灯熄灭，表明机器人下电。 机器人上使能：电源打开情况下，先按住锁定键，再同时按使能键，机器人末端指示灯变为绿色表明机器人上使能。 机器人下使能：机器人使能情况下，先按住锁定键，再同时按使能键。机器人末端指示灯变为蓝色表明机器人下使能。
4	启动/停止按钮	开始程序运行：短按按钮，启动加载的默认程序，运行到程序的初始位置后，执行默认程序。 终止程序运行：机器人运行程序中，短按终止程序运行。
5	复位按钮	复位：机器人使能后，在非运行程序过程时，持续按压，控制机器人运行到 JAKA Zu APP 设置的安全姿态。当程序运行到默认位置时，持续按压，锁定提示灯为蓝色呼吸。
6	暂停/恢复按钮	暂停：机器人自动运行过程中，按下暂停程序执行。 恢复：机器处于暂停状态，按下恢复程序执行。
7	锁定按钮	锁定手柄：长按锁定键 3s，锁定提示灯为橙色呼吸。 解锁手柄：长按锁定键 3s，锁定提示灯熄灭。 组合功能：其它按键与锁定键可搭配使用。
8	锁定提示灯	锁定状态：处于锁定状态时，锁定提示灯橙色呼吸，除锁定与开关按钮之外，其它按钮无效。APP 可以对机器人进行控制。 解锁状态：处于解锁状态时，灯熄灭，可使用手柄。APP 界面灰色，不能使用 APP 再对机器人进行任何控制。
9	手柄指示灯	控制柜上电过程中，手柄指示灯先进行红、蓝、绿的交替闪烁，并伴随三次蜂鸣，然后手柄指示灯橙色等待工控机启动。控制柜程序正常运行时手柄指示灯蓝色闪烁。使能机器人后，手柄指示灯绿色闪烁。

注：

当控制柜完成上电后，按下任何按键，手柄会以每秒 2 次的频率蜂鸣。

使用手柄操作机器人时，请确保所操作的机器人在视线范围之内，并遵循相关安全守则，防止对机器人周边人员或设备造成伤害。

3.4 技术规格

1.JAKA C 系列机器人技术规格：

型号	C 5	C 7	C 12
额定负载	5kg	7kg	12kg
重量（含电缆）	23kg	22kg	41kg
臂展	954mm	819mm	1327mm
重复定位精度	±0.05mm		
自由度	6		
编程	图像化编程、拖拽编程		
示教器类型	移动终端（PAD/手机）APP		

型号	C 5	C 7	C 12
协作操作	根据 GB 11291.1-2011 进行协同操作		
动作范围			
关节 1	±360°		
关节 2	-85°~+265°		
关节 3	±175°		
关节 4	-85°~+265°		
关节 5	±360°		
关节 6	±360°		
关节速度			
关节 1	180°/s	180°/s	120°/s
关节 2	180°/s	180°/s	120°/s
关节 3	180°/s	180°/s	120°/s
关节 4	180°/s	180°/s	180°/s
关节 5	180°/s	180°/s	180°/s
关节 6	180°/s	180°/s	180°/s
工具端典型速度	3m/s	2.5m/s	3m/s
平均功率	350W	350W	500W
峰值功率	2000W	2000W	3000W
温度范围	0-50°C		
湿度范围	0-90%RH, 非冷凝		
IP 等级	IP54		
机器人安装	任意角度安装		
工具 I/O 端口	数字输入 2 数字输出 2 模拟输入 2		
工具 I/O 电源	12/24V		
工具 I/O 尺寸	M8		
底座直径	158mm	158mm	188mm
材质	铝合金, PC		
机器人连接线长度	6m		
手柄线缆长度	6m		

2.控制柜技术规格:

机型	CAB 7	CAB 12
搭配机型	C 5, C 7	C 12
重量	15.4 kg	18 kg
IP 等级	IP44	
控制柜 I/O 端口	16 个数字输入, 16 个数字输出, 2 个模拟输入或输出	
控制柜 I/O 电源	24VDC	
通信方式	TCP/IP, Modbus TCP, Modbus RTU	
电源	100-240VAC, 50-60Hz	
控制柜尺寸	410*235*307 mm(W*D*H)	
材质	喷塑碳钢板	

注: C 系列机器人默认搭配 CAB V2.1 使用, MiniCab 技术规格见《节卡机器人 MiniCab 用户手册》。

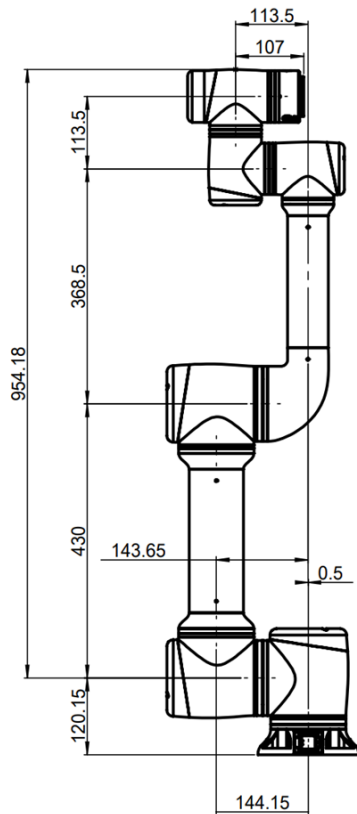
第 4 章 机械规格

机器人主要由六个关节和两个铝制臂杆组成，基座用于机器人本体和底座连接，工具端用于机器人与末端执行器连接。末端执行器可在机器人的工作空间内做平移和旋转运动。此章节将介绍安装机器人系统的各个部件时应注意的基本事项。

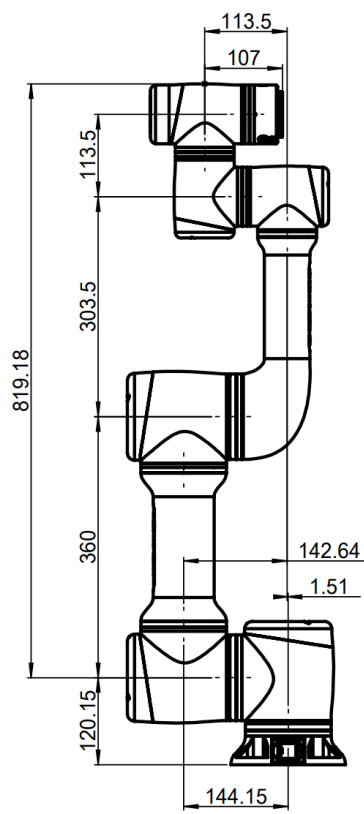
4.1 机器人工作空间

4.1.1 机器人外形尺寸

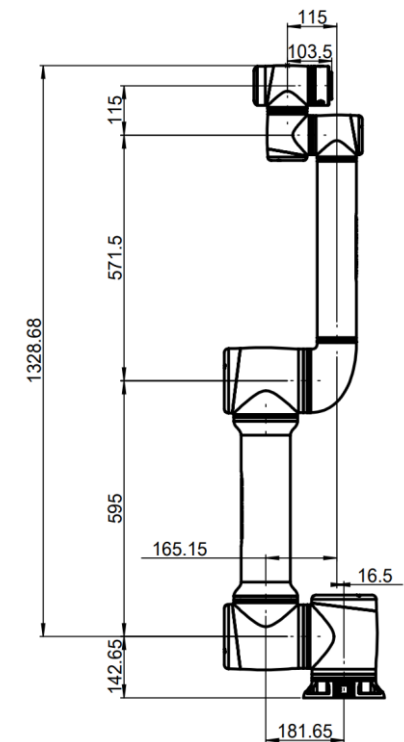
JAKA C 系列机器人与控制柜的外形尺寸如下图所示。在安装时务必考虑到机器人的运动范围，以免伤害周围人员和设备。



C 5

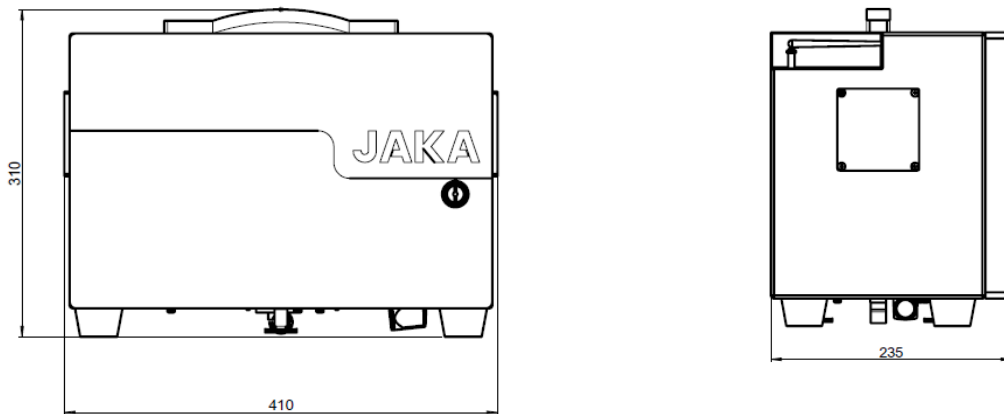


C 7



C 12

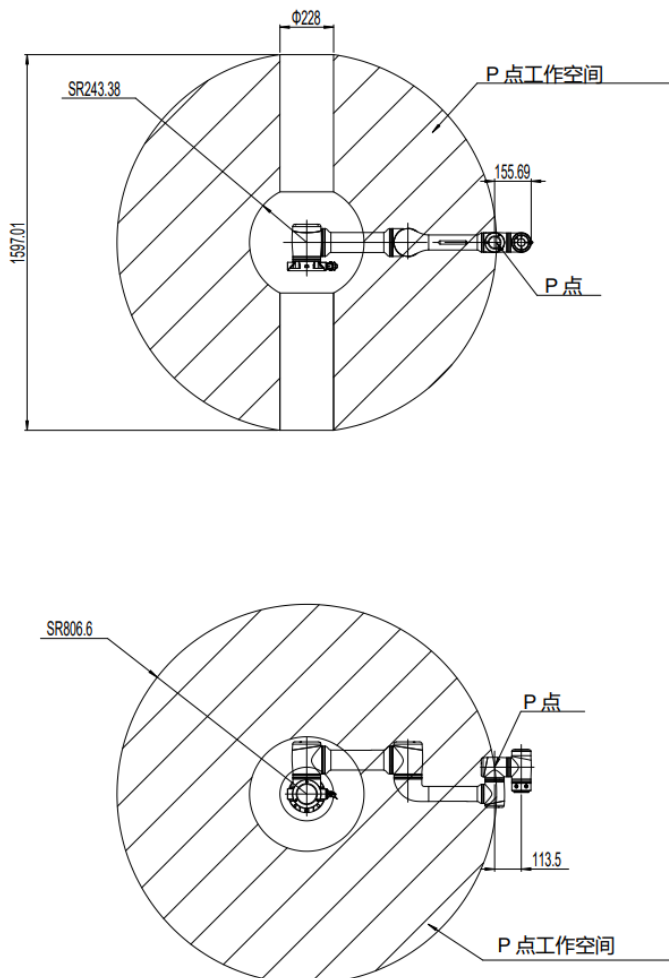
4.1.2 控制柜外形尺寸



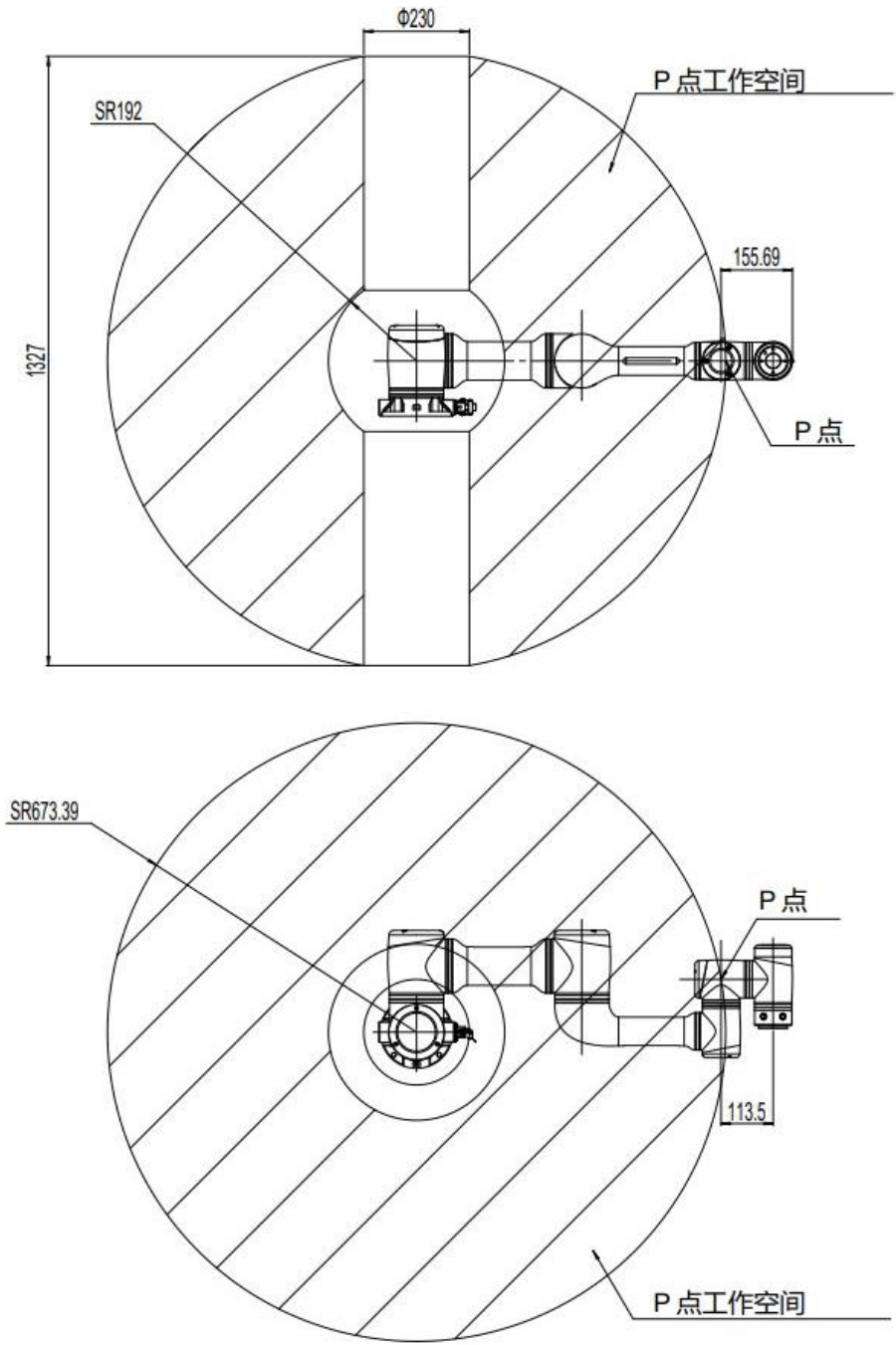
4.1.3 机器人的工作空间

JAKA C 系列机器人的工作空间如下图所示，选择机器人安装位置时，必须考虑机器人正上方和正下方的圆柱体空间，尽可能避免将工具移向圆柱体空间。因为这样会造成工具运动较慢时，关节却转动过快，从而导致机器人工作效率低下，风险评估难以进行。

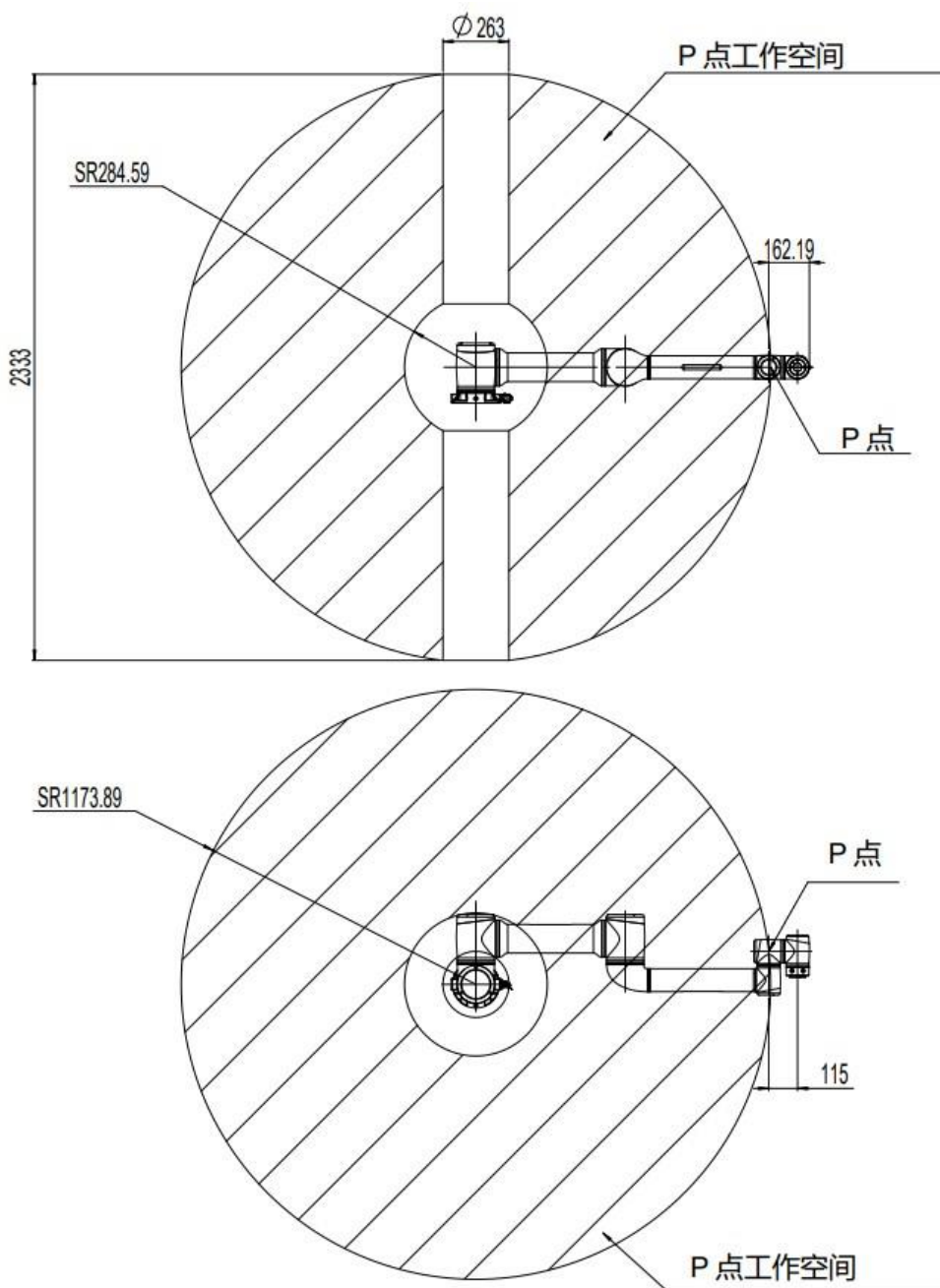
1.C 5 工作空间



2.C 7 工作空间



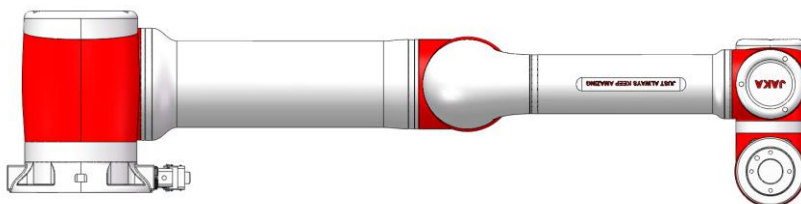
3.C 12 工作空间



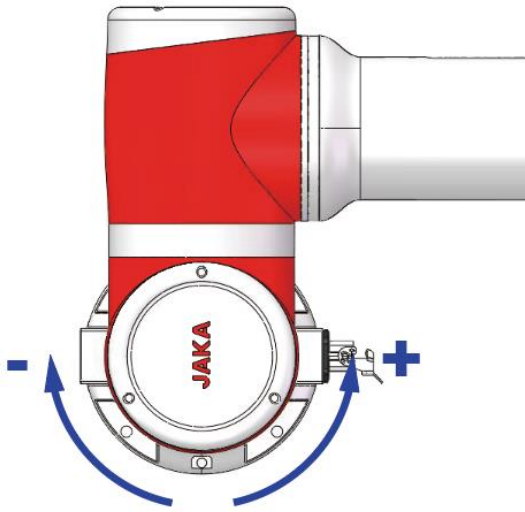
4.1.4 机器人旋转方向

机器人旋转角度见错误!未找到引用源。，旋转方向见下图：

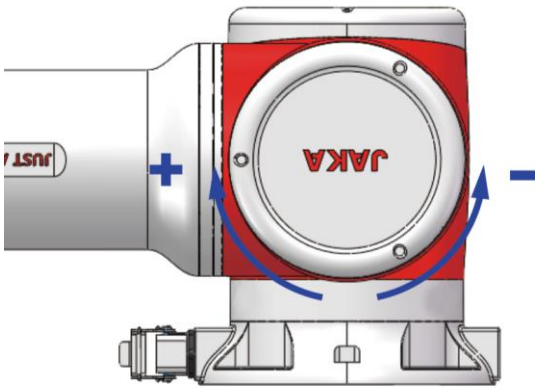
以机器人零位姿态为例（机器人各关节角度为 0° ）：



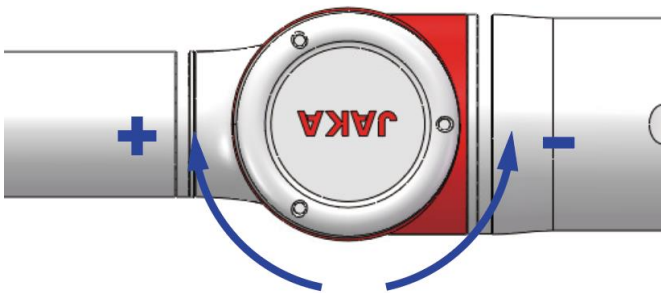
1.关节 1 转动方向：面对闷盖，顺时针方向旋转为负方向，逆时针方向旋转为正方向。



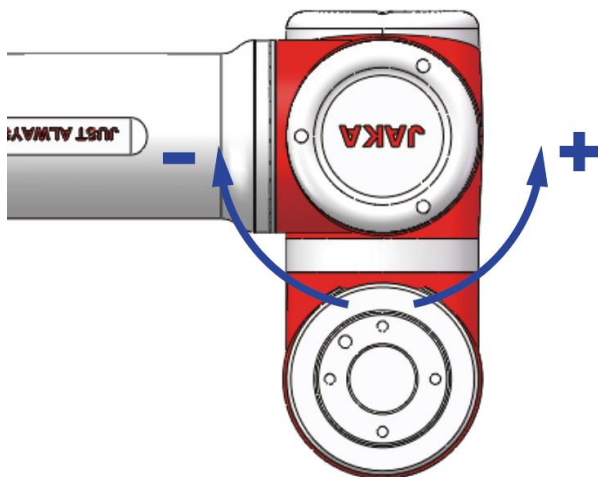
2.关节 2 转动方向：面对闷盖，顺时针方向旋转为正方向，逆时针方向旋转为负方向。



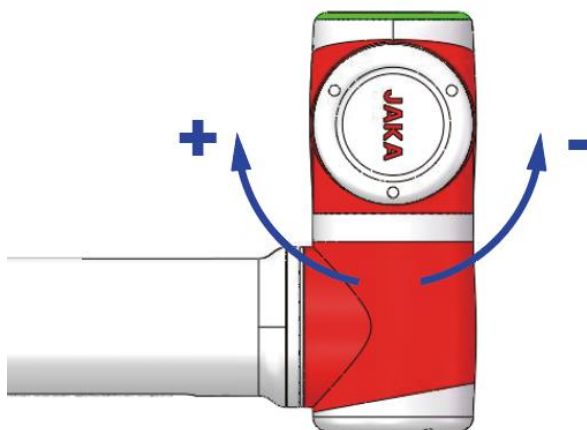
3.关节 3 转动方向：面对闷盖，顺时针方向旋转为正方向，逆时针方向旋转为负方向。



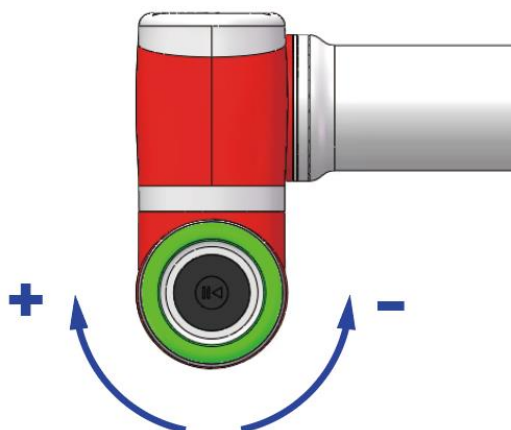
4.关节 4 转动方向：面对闷盖，顺时针方向旋转为负方向，逆时针方向旋转为正方向。



5. 关节 5 转动方向：面对闷盖，顺时针方向旋转为正方向，逆时针方向旋转为负方向。



6. 关节 6 转动方向：面向呼吸灯盖，顺时针方向旋转为正方向，逆时针方向旋转为负方向。



4.2 安装

4.2.1 简要安装步骤

1. 确定机器人的工作范围；
2. 将机器人本体安装在底座上；

3. 将所需的末端执行器安装在机器人末端法兰上。

4.2.2 重要安全说明



警告：

1. 确保机器人本体正确并安全地安装到位。
2. 安装表面必须是防震的，并有足够的承载能力。



警告：

1. 确保末端执行器正确并安全地安装到位。
2. 确保工具安全，不会有零件意外坠落造成危险。



警告：

1. 确保控制柜和线缆不接触液体，潮湿的控制柜可导致人员触电危险甚至死亡。
2. 控制柜不得暴露在灰尘或潮湿程度超出 IP44 等级的环境下，密切注意存在导电灰尘的环境。

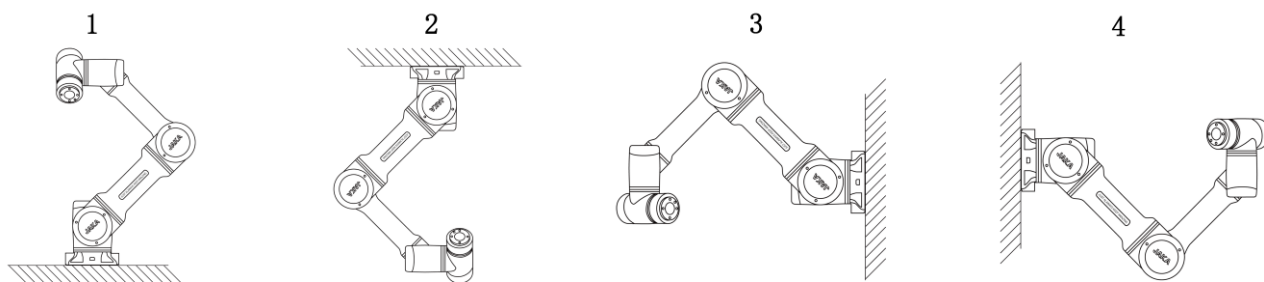


警告：

如果机器人泡在水中超过一定时间，则可能会被损坏。机器人不应安装在水中或潮湿环境中。

4.2.3 机器人本体安装

节卡机器人可以 360°任意位姿安装，支持吊装、侧装等多种安装方式。几种典型的安装方式如下图所示：



1. 正装

2. 倒装

3-4. 侧装

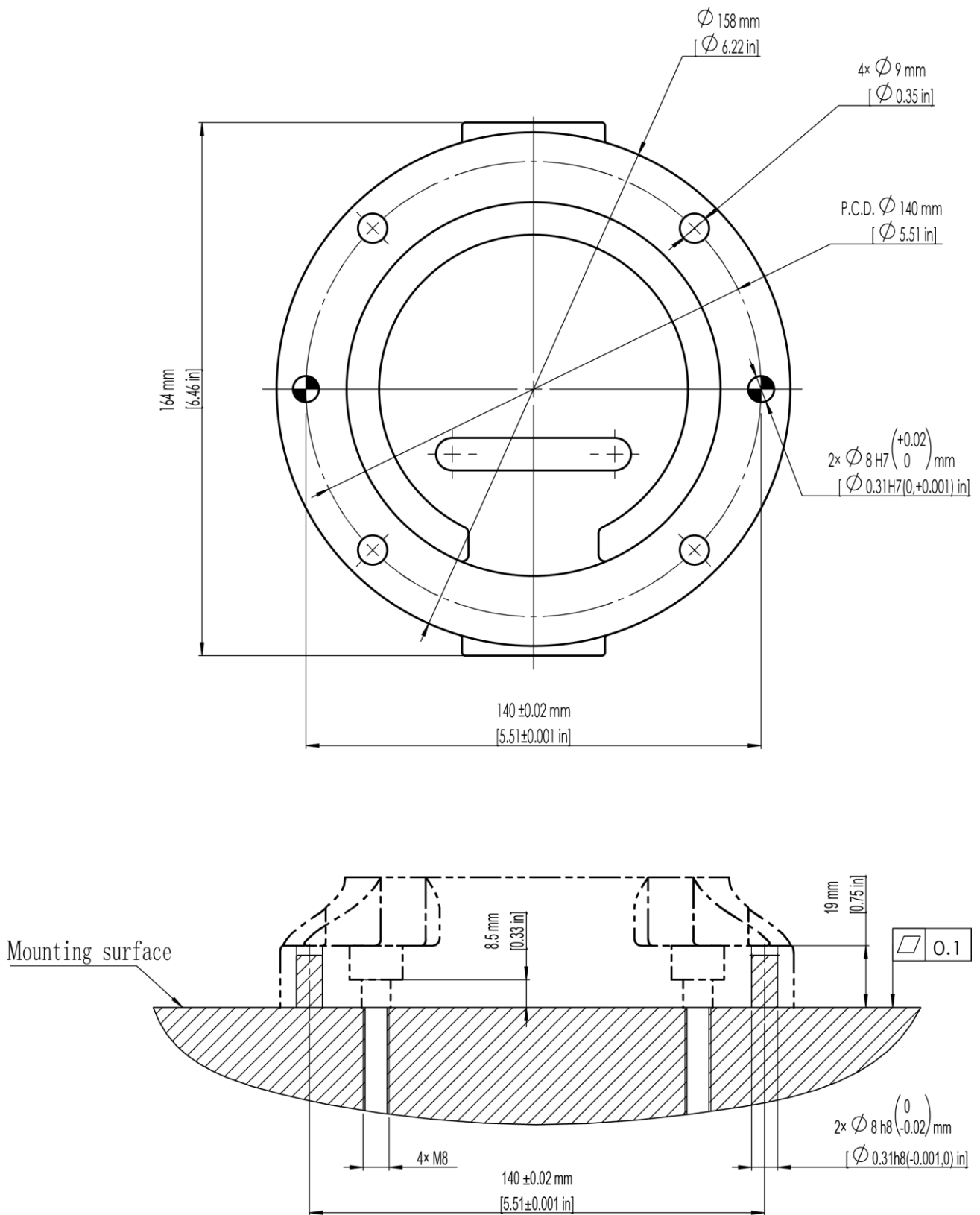
底座安装：使用 4 颗螺钉（螺钉型号及推荐拧紧扭矩见下表），通过机器人底座上的 4 个通孔（见下表）来安装机器人。如果需要准确地调整机器人的位置，可以在安装面上预留 2 个销钉孔（见下表），用销钉加以定位。也可购买标准机座作为附件来使用。将机器人安装在一个坚固、无振动的表面，该表面应当足以承受至少 10 倍的底座关节的最大扭矩（见下表），至少 5 倍机器人的重量，建议机器人的安装平面厚度至少为 20mm，

且材质为钢。此外，尽量避免将机器人本体直接安装在空箱上，这样容易引起共振，发出异响。如果机器人安装在线性轴或活动的平台上，则安装机座的加速度应很低，因为高加速度会导致机器人误报碰撞而停止运行。

型号	螺钉型号	推荐拧紧扭矩 (N·m)	安装平面承受扭矩 (N·m)	底座通孔 (mm)	销钉孔 (mm)
C 5	M8	40	3000	∅9	∅8
C 7	M8	40	3000	∅9	∅8
C 12	M8	40	3800	∅9	∅8

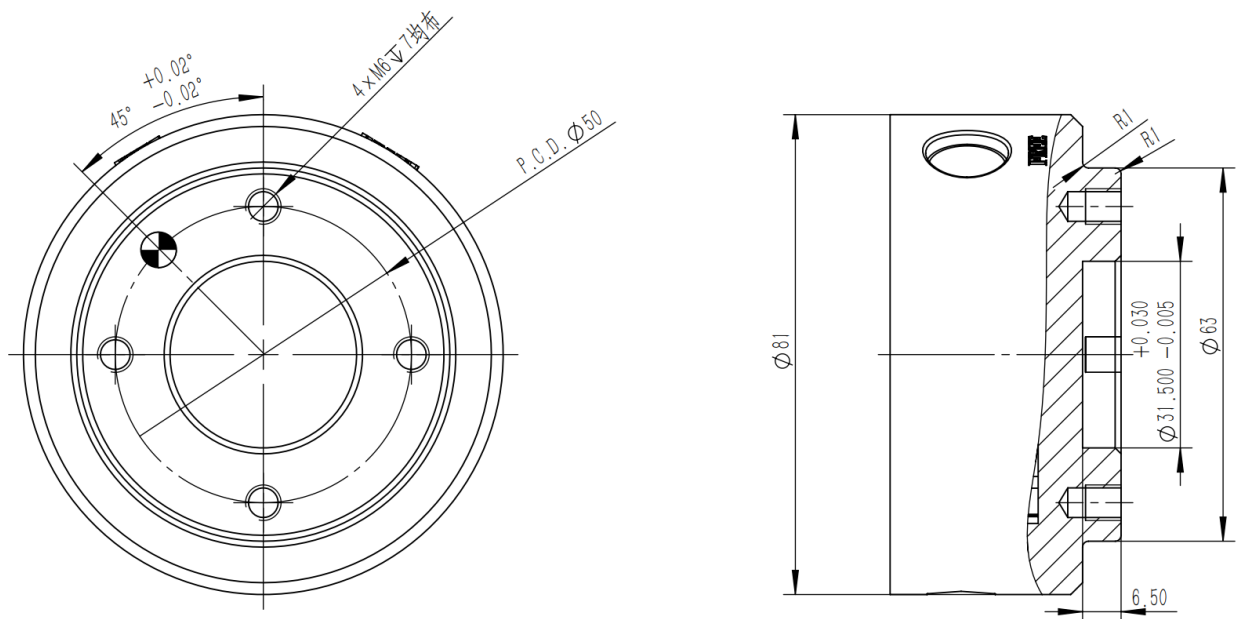
下图为机器人底座的安装尺寸图，所有测量值均以 mm 为单位。

1.C 5, C 7 底座安装尺寸图

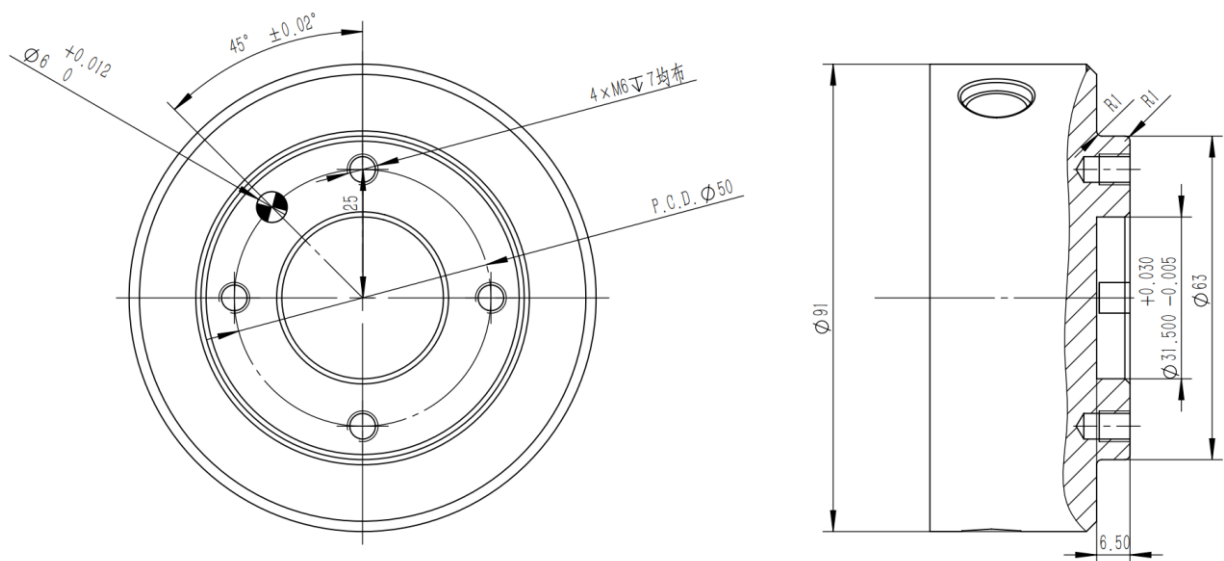


45°，所有测量值均以 mm 为单位。

1. C 5, C 7 末端执行器尺寸图



2. C 12 末端执行器尺寸图



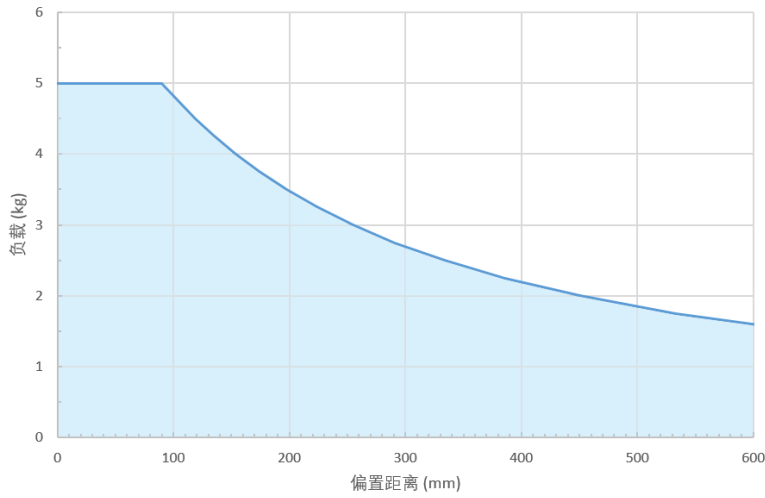
注：

1. 不同角度安装机器人时，必须在软件更新安装角度，具体操作见《节卡机器人软件手册》。
2. 机器人本体的安装孔有生锈或有痕迹为正常现象，节卡机器人本体在出厂前需要进行一系列性能测试，因此安装孔内会有痕迹，此现象非质量问题，不影响使用。
3. 如果未牢固地将机器人固定在底座上，则机器人的机械结构可能不稳定，而且可能会造成翻倒。
4. 倒装或侧装时，应保证安装平面的刚性和稳定性，将机器人安装在强度和刚性不足的墙面或天花板上非常危险，可能会由于机器人振动或跌落导致重伤或机器人系统重大损害。
5. 机器人要使用在与其 IP 等级相匹配的环境中，有助于减少故障且延长机器人的使用寿命。

4.2.5 机器人最大有效负载

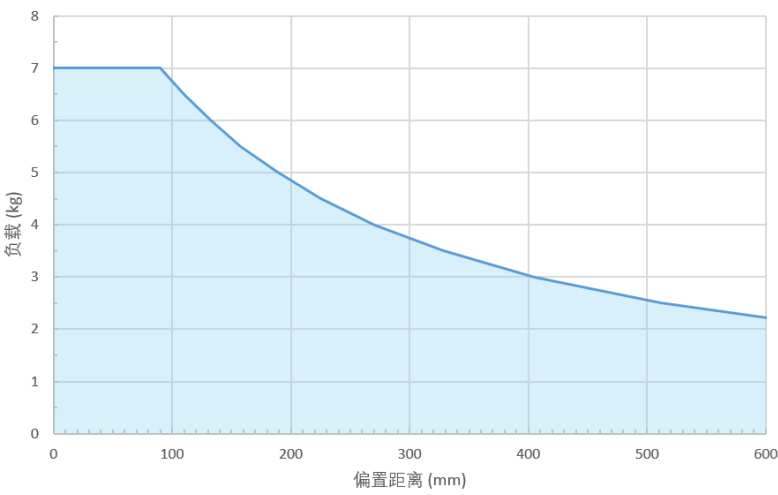
机器人最大有效负载与机器人重心偏置有关，重心偏置的多少受机器人末端法兰中心到负载质心的距离影响。下图为负载与重心偏置的关系图：

1. C 5 负载偏心图



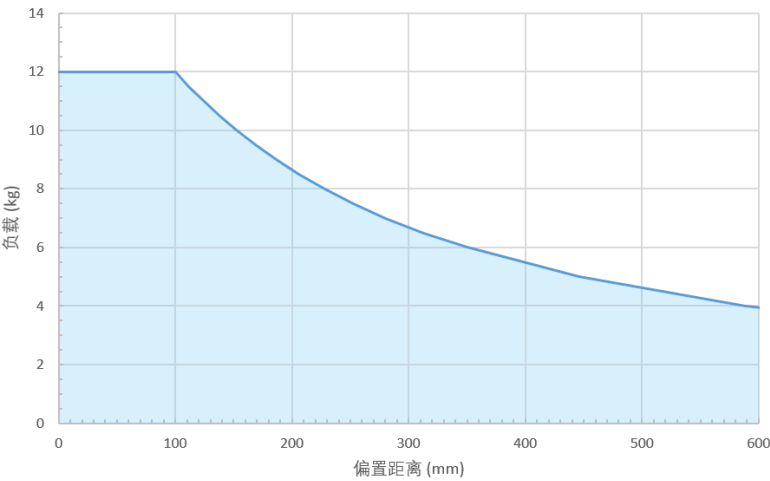
注：偏置距离指负载质心到机器人末端法兰端面中心点的距离

2. C 7 负载偏心图



注：偏置距离指负载质心到机器人末端法兰端面中心点的距离

3. C 12 负载偏心图



注：偏置距离指负载质心到机器人末端法兰端面中心点的距离

第 5 章 电气接口

5.1 简介

本章描述了机器人和控制柜的所有电气接口。

这些接口主要包括以下几种：

- 控制柜前面板接口
- 控制柜底部接口
- 工具端输入输出接口（TIO）

下文对这三部分接口进行了说明，大部分类型的接口都提供了使用示例。

5.2 电气警告和注意事项

在设计和安装机器人应用时，务必遵循以下警告和注意事项。实施维护作业同样要遵循这些警告和注意事项。

危险：



- 1.切勿将安全信号连接到安全等级不合适的非安全型 PLC。如不遵守该警告，可能会因某项安全停止功能失效而导致严重受伤乃至死亡。务必将安全接口信号与普通 I/O 接口信号分开。
- 2.所有安全信号均具备冗余性（两个独立通道）。保持两个通道独立，可确保在发生单一故障时不会丧失安全功能。
- 3.控制柜内部的 I/O 功能介绍，请参考 5.3。

危险：



- 1.请确保所有严禁沾水的设备都保持干燥。如果有水进入产品，请及时切断电源，并联系节卡授权的集成商。
- 2.仅使用该机器人的原装线缆。请不要在那些线缆需要弯折的应用中使用机器人。如果需要更长的线缆，或者适用于频繁弯折场景的柔性电缆，请联系节卡授权的集成商。
- 3.对于保护性接地（PE），请使用控制柜中标记接地标志的螺钉接头。接地连接器的额定电流至少应能够承受机器人系统内的最大电流。
- 4.当向控制柜的 I/O 接口安装线缆的时候，打开柜门，去掉出线孔金属板，并保证 I/O 线缆避免与出线孔边缘摩擦。



注意：

- 1.机器人已通过标准规定的电磁兼容性检测，超过标准的干扰信号将会造成机器人的异常行为，信号电平极高或过度暴露将会对机器人造成永久性的损害。
由超出范围的 EMC 问题造成的任何损失，节卡概不负责。
- 2.用于连接控制柜与其他机械或工厂设备的 I/O 线缆长度不得超过 30 米，除非进行延长测试后表明可行，且必要时需使用屏蔽线缆。

5.3 控制柜前面板接口

控制柜前面板接口布置在控制柜门打开后的第一层，包括 16 个数字输入（P1 与 P3）、16 个数字输出（P2 与 P4）、模拟接口（P5）、编码器接口（P6）、RS485 串口线接口和控制柜远程开/关（P7）、控制电源与安全功能接口（P8）、USB3.0 接口（P9）与以太网接口（P10），USB 接口与以太网接口保留为内部使用，如有需要可联系节卡技术服务人员，布局如图 5-1 所示。

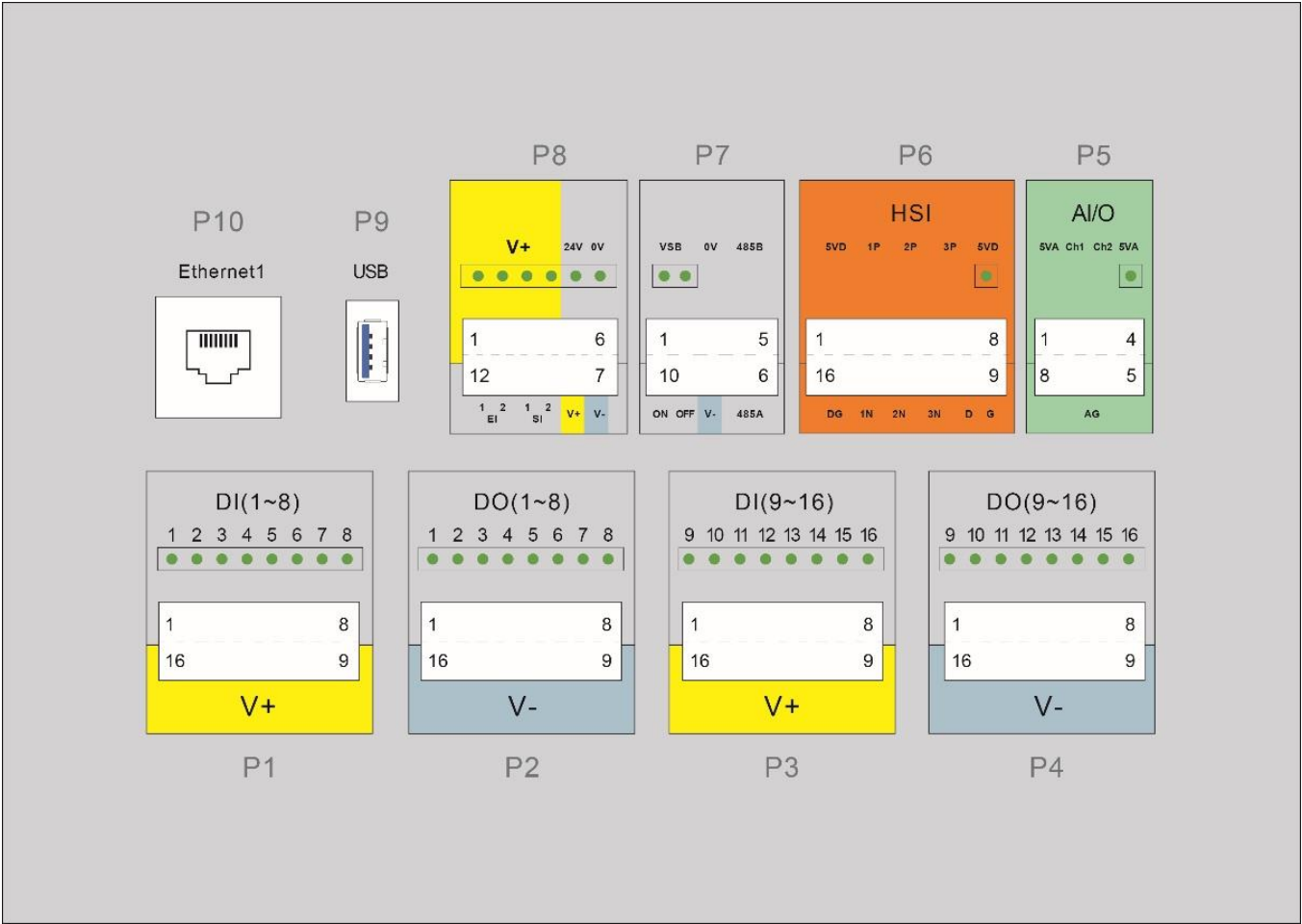


图 5-1 控制柜前面板接口示意图

表 5-1 控制柜前面板接口定义表

序号	名称	PIN	接线端	功能
P1	DI(1~8) 8 路数字输入	1	DI1	第 1 路数字输入，PNP 型，高电平有效
		2	DI2	第 2 路数字输入，PNP 型，高电平有效
		3	DI3	第 3 路数字输入，PNP 型，高电平有效
		4	DI4	第 4 路数字输入，PNP 型，高电平有效

序号	名称	PIN	接线端	功能
		5	DI5	第 5 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		6	DI6	第 6 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		7	DI7	第 7 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		8	DI8	第 8 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		9~16	V+	隔离电源输入正, 默认短接片接内部 24V
P2	DO(1~8) 8 路数字输出	1	DO1	第 1 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		2	DO2	第 2 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		3	DO3	第 3 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		4	DO4	第 4 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		5	DO5	第 5 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		6	DO6	第 6 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		7	DO7	第 7 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		8	DO8	第 8 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		9~16	V-	隔离电源输入负, 默认短接片接内部 GND
P3	DI(9~16) 8 路数字输入	1	DI9	第 9 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		2	DI10	第 10 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		3	DI11	第 11 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		4	DI12	第 12 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		5	DI13	第 13 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		6	DI14	第 14 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		7	DI15	第 15 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		8	DI16	第 16 路数字输入, PNP 型, 高电平有效
		9~16	V+	隔离电源输入正, 默认短接片接内部 24V
P4	DO(9~16) 8 路数字输出	1	DO9	第 9 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		2	DO10	第 10 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		3	DO11	第 11 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		4	DO12	第 12 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		5	DO13	第 13 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		6	DO14	第 14 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		7	DO15	第 15 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		8	DO16	第 16 路数字输出, PNP 型, $\leq 1A$ 持续电流输出能力
		9~16	V-	隔离电源输入负, 默认短接片接内部 GND
P5	AI/O	1、4	5VA	模拟电源 5V 输出, 100mA(max)
		2	Ch1	模拟输入/输出通道 1, 功能可配置
		3	Ch2	模拟输入/输出通道 2, 功能可配置
		5~8	AG	模拟电源 AGND
P6	HSI	1、8	5VD	数字电源 5V 输出, 100mA(max)
		2、3	1P	差分信号 1 输入正端/编码器 A+
		14、15	1N	差分信号 1 输入负端/编码器 A-
		4、5	2P	差分信号 2 输入正端/编码器 B+
		12、13	2N	差分信号 2 输入负端/编码器 B-

序号	名称	PIN	接线端	功能
		6、7	3P	差分信号 3 输入正端/编码器 Z+
		10、11	3N	差分信号 3 输入负端/编码器 Z-
		9、16	DG	数字电源 GND，与内部 GND 隔离
P7	-	1、2	VSB	内部电源 5V，100mA(max)，可用于远程开关机
		3	0V	内部 GND（内部 24V，12V 参考地）
		4、5	485B	RS485 通信 485B
		6、7	485A	RS485 通信 485A
		8	V-	隔离电源输入负，默认短接片接内部 GND
		9	OFF	远程关机信号输入，高电平（5~24V）有效
		10	ON	远程开机信号输入，高电平（5~24V）有效
P8	-	1~4、8	V+	隔离电源输入正，默认短接片接内部 24V
		5	24V	内部 24V 输出正极，1.5A(max)
		6	0V	内部 24V 输出负极
		7	V-	隔离电源输入负，默认短接片接内部 GND
		9	SI2	保护性停止功能输入 2，默认短接片接 V+
		10	SI1	保护性停止功能输入 1，默认短接片接 V+
		11	EI2	紧急停止功能输入 2，默认短接片接 V+
		12	EI1	紧急停止功能输入 1，默认短接片接 V+
P9	-	-	USB	内部调试接口
P10	-	-	EtherNet1	内部调试接口

5.3.1 所有数字 I/O 通用接口规范

本文阐述了控制柜的下列 24V 数字 I/O 的电气规范。数字 I/O 的设计遵循 IEC 61131-2，可分为：V+电源选择、安全 I/O 配置。

该控制柜支持 16 路的数字输入和 16 路的数字输出，如图 5-2：

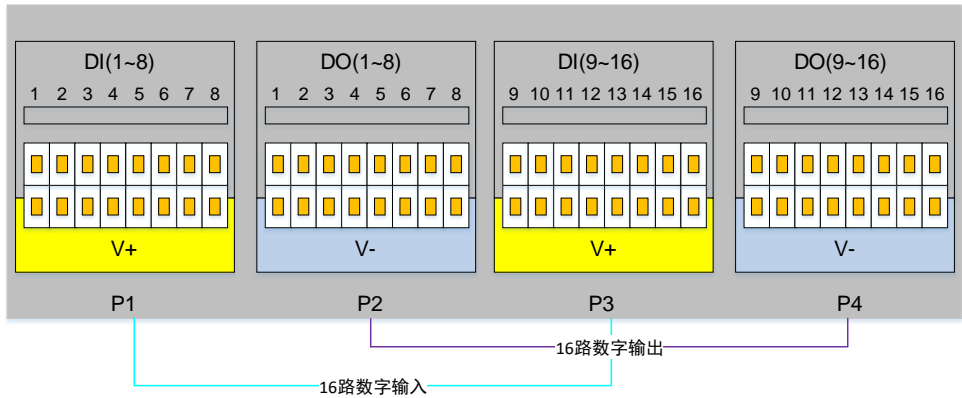


图 5-2 数字输入输出示意图

数字 I/O 可由控制柜内部提供的 24V 电源供电，其峰值输出为 1.5A（过载时关闭输出，建议输出小于等于 1A），当用户需要更大功率输出时，可通过外接“电源”来给 V+电源供电，每个通道支持最大电流为 1.2A，使用外接 24V 电源时，需拔掉 P8 接口 0V、24V 默认的短接片。24V 为内部电源正，0V 为内部地。V+为所有通用数字 I/O 接口的正极，V-为所有通用数字 I/O 接口的负极。出厂默认配置为接内部电源，参见图 5-3：

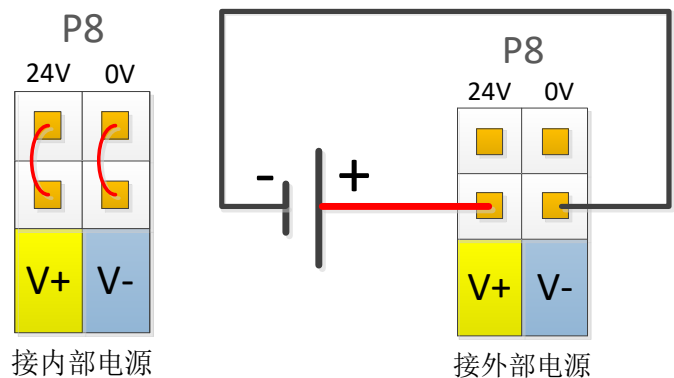


图 5-3 电源接线示意图

5.3.2 安全 I/O 接口

为保障机器人安全功能配置，控制柜提供两个固定的安全功能输入接口，用户可通过配置接口实现紧急停止和保护性停止功能。EI 和 SI 分别为紧急停止和保护性停止，且都有两路冗余设计，任何一个信号有效时，都可启用该功能。紧急停止和保护性停止均为双通道设计，如需使用外部安全设备请选择支持双通道设计的设备。用户可根据实际安全要求，接入安全门、安全光幕、传感器等。

1. 默认出厂安全配置

用户可在没有任何附加安全设备的情况下进行操作机器人，EI1~2、SI1~2 分别短接到 V+，而 V+短接到 24V，V-短接到 0V，则表明由控制柜内部提供 24V 电源，如图 5-4：

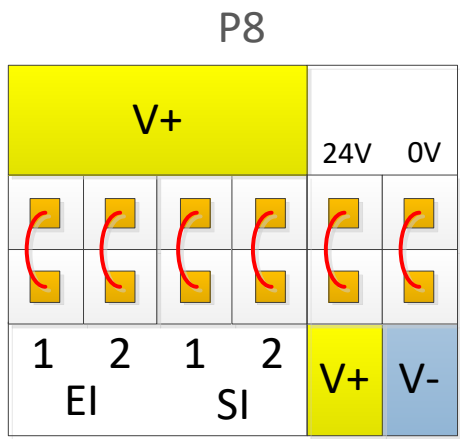


图 5-4 默认出厂安全配置示意图

2. 连接紧急停止开关

在大多数应用中，为了便于安全操作，需要使用一个或多个额外的紧急停止或者防护停止开关，图 5-5 展示了一个或者多个紧急停止开关的工作原理。其中 V+、V-也可外接外部 24V 电源。

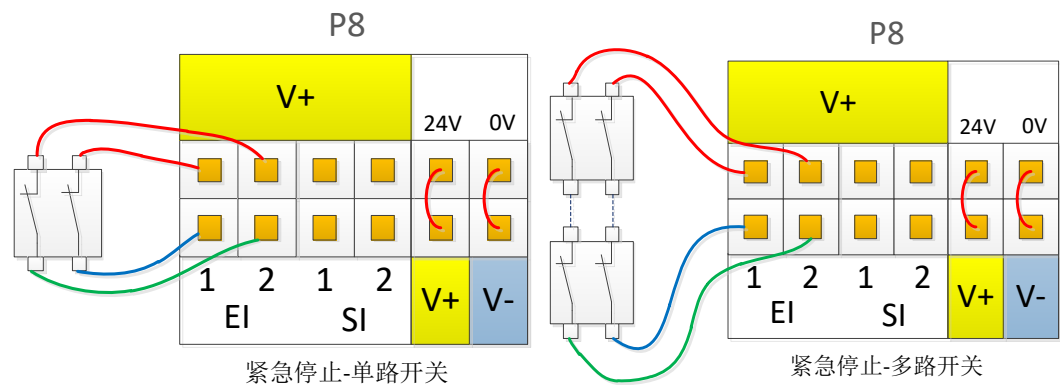


图 5-5 紧急停止开关接线示意图

3. 连接保护性停止开关

保护性停止功能，支持自动恢复（具体操作见《节卡机器人软件手册》）。门开关就是保护性停止设备的一个应用案例，门打开时，机器人停止。接线图如图 5-6：

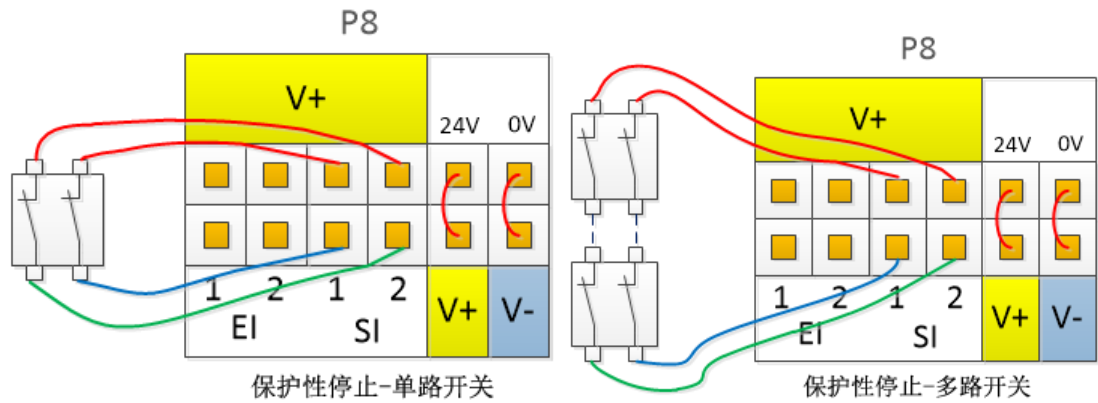


图 5-6 保护性停止开关接线示意图

5.3.3 数字量输入（DI）

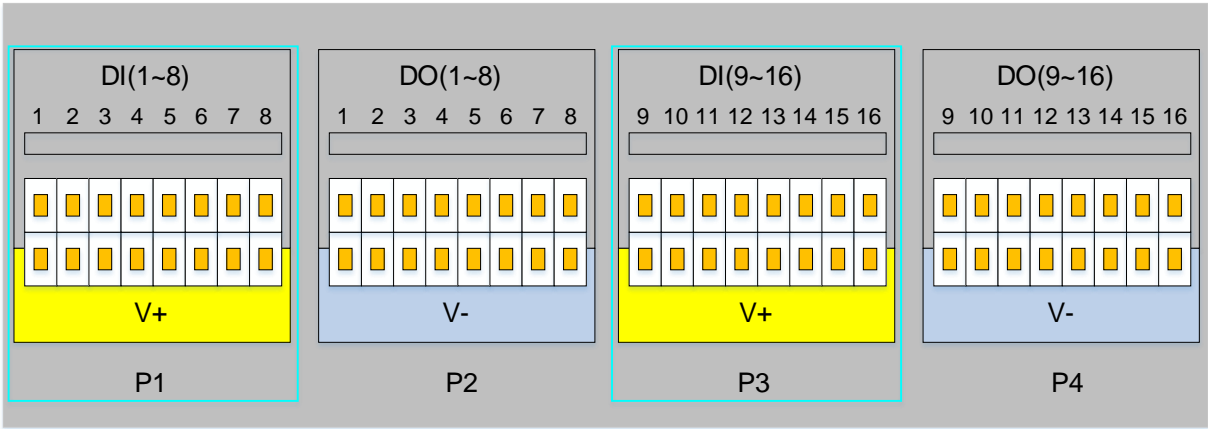


图 5-7 数字量输入示意图

控制柜配备有 16 路数字量 PNP 型输入（即高电平有效）（DI1~DI16），支持隔离信号输入。电平信号满足 IEC61131-2（Type1/2/3）标准，用于检测输入信号电平状态。

V+电压	低电平范围	高电平范围
24V	0~11V	15~30V

V+支持外部 10~35V 电源输入，出厂时默认短接内部 24V 电源，高电平为 15~30V，低电平为 0~11V。用户也可通过简单按钮或者开关短接至 V+等。
不同类型输入信号的接线方式不同，具体连接方式如下方法如下：

1. 干接点信号作为输入

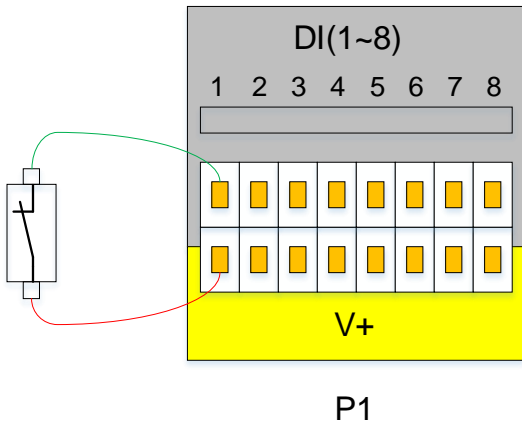


图 5-8 干接点输入接线示意图

干接点输入时，一根线连接至 V+，另一根线连接至 DI 指定通道，回路导通时（如图开关或继电器闭合），面板上对应的指示灯亮起。在 JAKA Zu APP 上也可以看到对应的指示灯亮起。

2. PNP 型信号作为输入

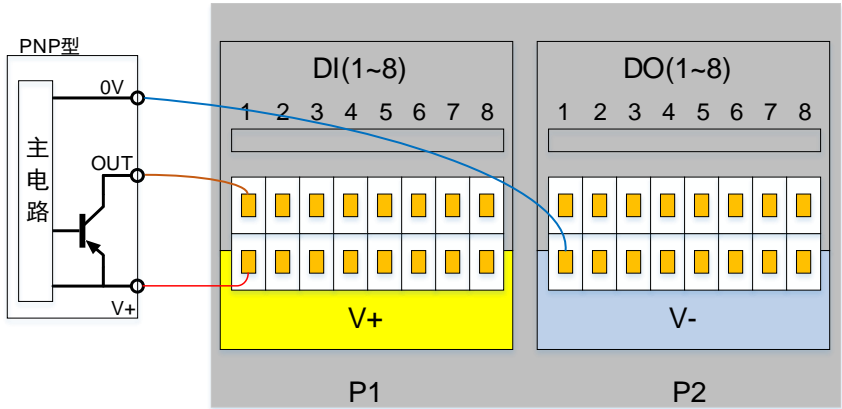


图 5-9 PNP 型输入接线示意图

PNP 型输入接线方式如图 5-9 所示，电源线 V+连接至端口 V+，信号线 OUT 连接至指定 DI 通道，0V 线接面板上 V-。当有信号触发时，面板上对应指示灯亮起，同时在 JAKA Zu APP 界面上可以看到对应指示灯亮起。

5.3.4 数字量输出（DO）

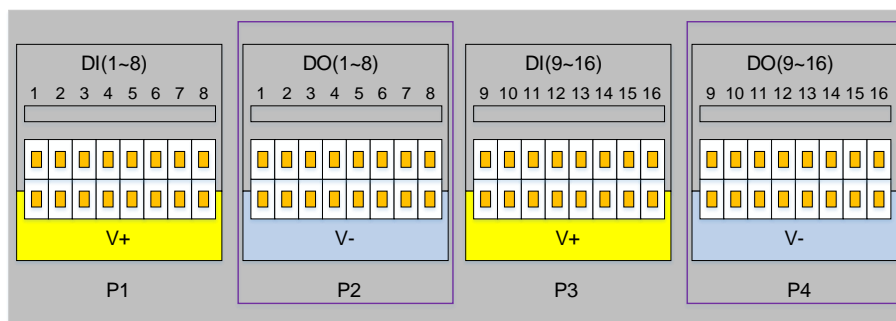


图 5-10 数字量输出示意图

控制柜配备有 16 路数字量 PNP 型信号输出（DO1~DO16），支持隔离信号输出。

内部采用高边（High-side）输出，单路最大持续电流可达 1A。但当 V+默认短接内部 24V 电源时，24V 电源总电流被限制在 1.5A。典型内部电路图如下所示：

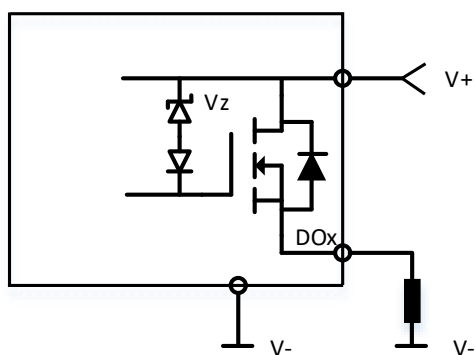


图 5-11 内部电路示意图

数字输出模块接线如下图所示：

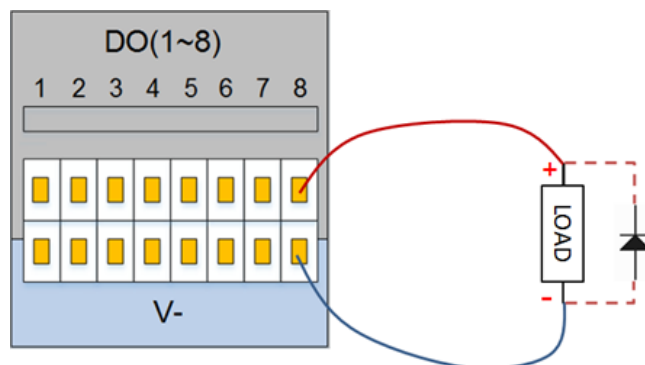


图 5-12 数字输出接线示意图

数字输出模块可以通过 APP 的 DO 功能进行控制，需要控制负载量，单通道 1A，总体不能超过电源的输出能力。

注意：强烈推荐为电感性负载使用保护二极管（如继电器、电磁铁、直流电机等）。

5.3.5 模拟量

具有 2 路模拟量输入输出接口（Ch1, Ch2），模式可配置：

1) 电流信号输入与输出：0~20mA；

2) 电压信号输入与输出：0~10V。

接线方法：

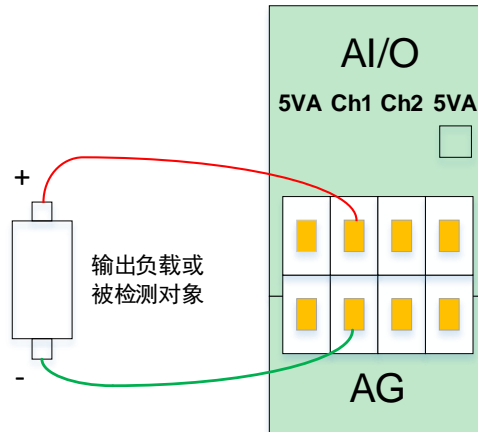


图 5-13 模拟量接线示意图

节卡控制柜模拟 AI/O 接口通过 JAKA Zu APP 可配置成不同工作模式（出厂默认为 0~10V 输入），当用户需要配置成其它功能模式时，可操作 APP 进行设置。为获得高准确度，建议遵循以下说明：

- 使用最靠近此 AI/O 的 AG 终端。
- 设备和控制柜使用相同的接地，模拟 AI/O 与控制柜不进行电位隔离。
- 使用屏蔽电缆或双绞线，将屏蔽层与“电源”端子上的“AG”终端相连。
- 使用在电流模式下工作的设备，电流信号的敏感度低于接口。

5.3.6 高速接口

P6 高速接口（HSI: High Speed Interface）可以外接编码器，用于传送带跟踪等场合。详细使用方法可联系节卡技术服务人员获取支持。

5.3.7 远程开关机接口

利用远程 ON/OFF 控制，可在不使用 JAKA Zu APP 或手柄时开启/关闭控制柜。用户可以将远程 ON/OFF 接入 PLC 系统，远程控制机器人控制柜的开关机。

当 ON/OFF 接收到 5-24V 电源时（参考地为 V-）有效。“ON/OFF”接口与手柄开关机按钮功能相同。

用户可通过开关短接 ON/OFF 至 5-24V 电源或者 VSB 接口。

1. 远程 ON 控制接线方式如下：

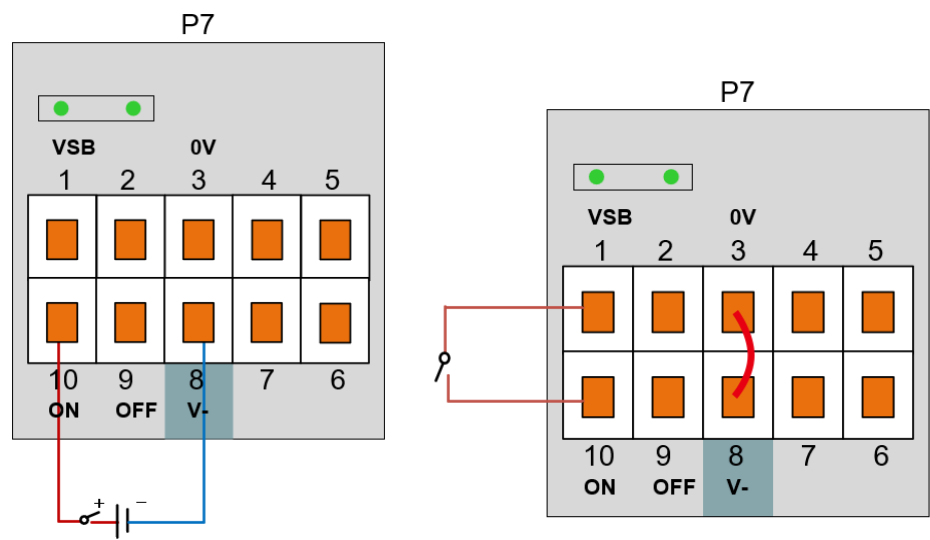


图 5-14 远程 ON 接线示意图

2. 远程 OFF 控制接线方式如下：

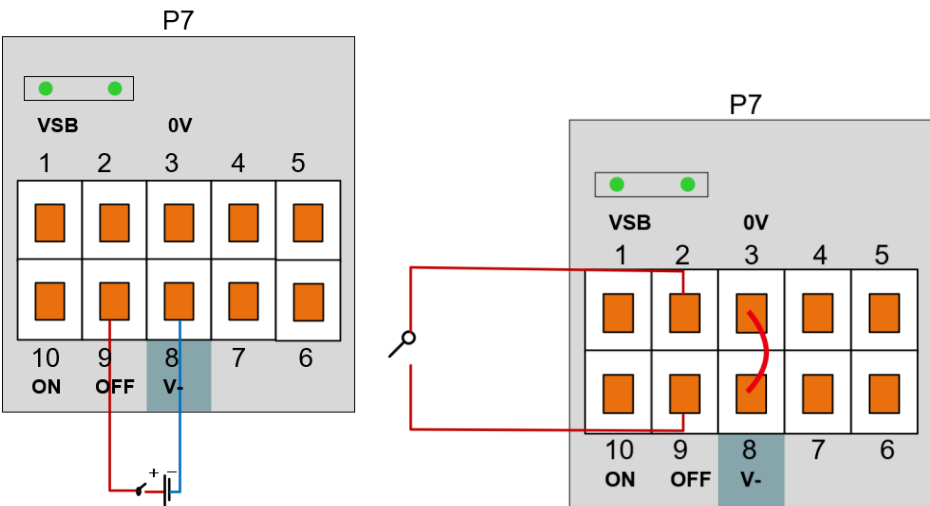


图 5-15 远程 OFF 接线示意图

注意：远程 ON 和远程 OFF 接口不可以同时短接。

5.4 控制柜底面板接口

控制柜底面板接口如下：

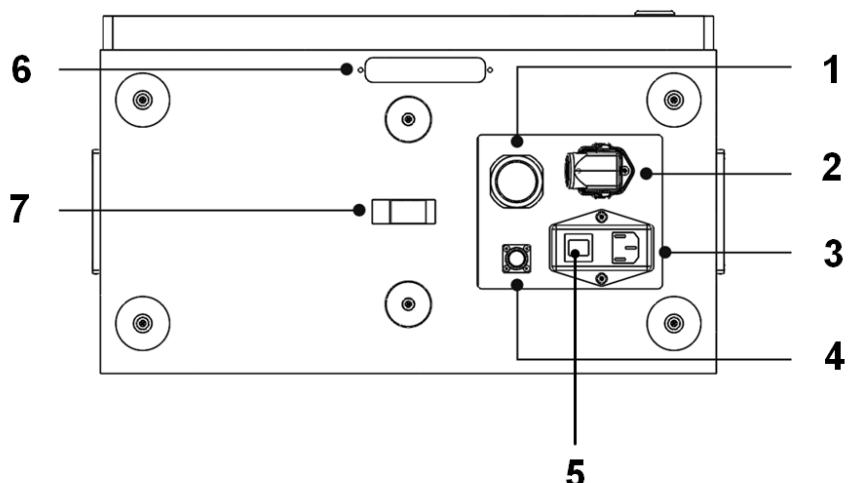


图 5-16 控制柜底面板示意图

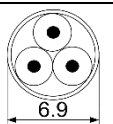
控制柜底部接口使用说明：

- 1. 以太网接口：千兆网口，使用动态 IP。
- 2. 机器人连接线接口：连接机器人本体的连接线接口；
- 3. 电源接口：连接外部交流电源接口；
- 4. 手柄线接口：连接有线手柄使用；
- 5. 船型开关：控制交流电源的输入，拨动开关即可控制控制柜电源供给；
- 6. 出线口：控制柜内部线缆从此口引出；
- 7. 绑线口：固定线束。

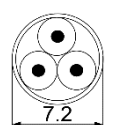
5.4.1 电源适配

不同国家及地区的插头标准不相同，节卡机器人出口海外时会配备相应的插头，具体标准如下：

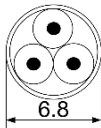
1. 中国标准插头（国标）：I 型三扁头

线缆标准	线芯尺寸 (mm ²)	全长 (mm)	线缆外径 (mm)	额定值	频率	线缆材质	LN 绝缘等级
RW	3×1.0	3000±50		10A 250V	50Hz	PVC	2kV 1min 50Hz

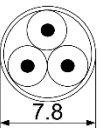
2. 欧洲标准插头（欧标、德标）：F/E 通用型插头

线缆标准	线芯尺寸 (mm ²)	全长 (mm)	线缆外径 (mm)	额定值	频率	线缆材质	LN 绝缘等级
H05W-F	3×1.0	3000±50		10A 250V	50Hz	PVC	2kV 1min 50Hz

3. 英国标准插头（英标）：G 型插头

线缆标准	线芯尺寸 (mm ²)	全长 (mm)	线缆外径 (mm)	额定值	频率	线缆材质	LN 绝缘等级
H05W-F	3×1.0	3000±50		10A 250V	50Hz	PVC	2kV 1min 50Hz

4. 美国标准插头（美标）：B 型标准插头

线缆标准	线芯尺寸 (mm ²)	全长 (mm)	线缆外径 (mm)	额定值	频率	线缆材质	LN 绝缘等级
SJT	3×1.0	3000±50		10A 250V	60Hz	PVC	2kV 1min 50Hz

注：出口日本的机器人所配备的插头为美标插头。

5.4.2 电源连接

机器人电源连接线随机器人提供，电源线一端为 C13 品字插头插在控制柜底面板的品字插座上，另一端为三角插头，根据安全评估规范，插到相应的市电插座上。品字插座带有开关和保险丝，开关仅限于在机器人关机状态下使用，以将机器人电源彻底断开。开关内配备的保险丝型号，出厂时配置为 10A。

机器人所使用的电源至少应配备：

- 接地；
- 市电保险丝；
- 剩余电流断路器；
- 电源插头锁具。

参考《IEC 60204-1: 2006 机械安全 机械电气设备》和《UL508A 工业控制柜安全标准》相关条款要求，为防止由于危险能源意外释放而造成的人员伤害或财产损失，建议对机器人应用中的所有设备的电源插头配备电源插头锁具，以便在维修时上锁挂牌。



警告：

1. 请确保机器人以正确的方式接地（电气接地）。
2. 请确保控制柜电源的输入电流受到剩余电流装置（RCD）和适当的保险丝的保护。
3. 完成所有服务所需的机器人安装设置后，所有的电源都需上锁挂牌。当系统上锁后，其他设备都不可给机器人任何部分供电。
4. 请确保所有的电缆在控制柜通电前都正确连接，始终正确使用原装的电源线。
5. 请确保维修时使用电源插头锁具进行上锁挂牌。

5.4.3 机器人连接

使用节卡提供的机器人连接电缆连接机器人与控制柜。启动机器人时，务必锁紧连接器。断开机器人连接

电缆时，必须先切断机器人电源。重载连接器接口定义，如下图。

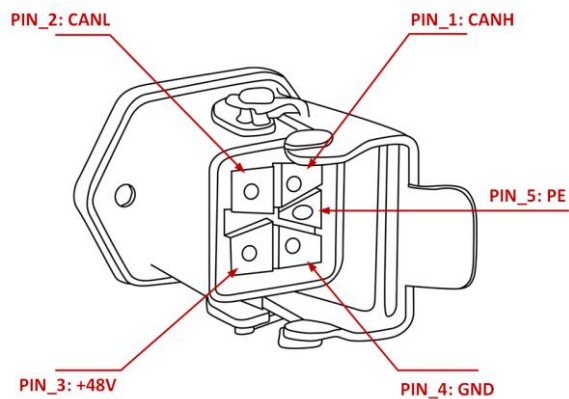


图 5-17 重载连接器接口定义图

警告：

- 1. 禁止在机器人未完全断电时，断开机器人电缆。
- 2. 禁止延长或改装原电缆。

5.5 工具端输入输出接口

工具端输入输出接口简称 TIO（Tool Input and Output），在机器人末端法兰侧面，包括两个数字量输入，两个数字量输出与两个模拟量输入，同时可以复用两路 RS485 信号，其接口定义请参考 5.5.1：

该连接线的线束定义与规格如下图。

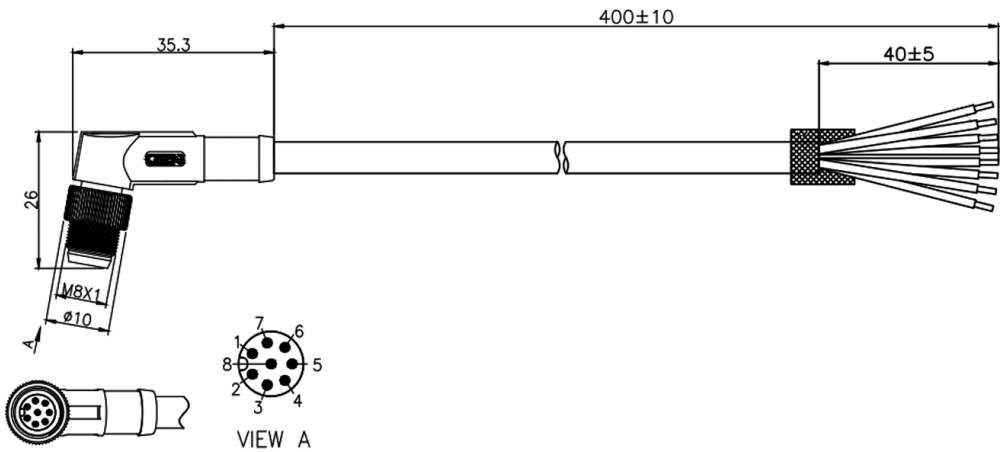


图 5-18 对外连接线

5.5.1 工具端 TIO 对外接口定义

工具端 3.0 版 TIO 对外接口定义表如下：

引脚	定义	I/O	线的颜色	描述
1	+24V	-	红色	电源正极，24V/12V 可切换，可配置使能或关闭，连续电流能力 1A，峰值输出电流可达 2A

引脚	定义	I/O	线的颜色	描述
2	DI1	I	蓝色	数字输入 1: 可以配置 PNP 或 NPN 输入
3	DI2	I	绿色	数字输入 2: 可以配置为 PNP 或 NPN 输入
4	DO1/RS485A_1	O	黄色	数字输出 1: 可以配置为 PNP 或 NPN 或推挽输出, 电流输出能力 $\leq 1A$ 复用为 RS485-1 通信 A+
5	DO2/RS485B_1	O	粉色	数字输出 2: 可以配置为 PNP 或 NPN 或推挽输出, 电流输出能力 $\leq 1A$ 复用为 RS485-1 通信 B-
6	AIN1/RS485A_2	I	棕色	模拟输入 1: 检测范围支持 0~10V 复用为 RS485-2 通信 A+
7	AIN2/RS485B_2	I	白色	模拟输入 2: 检测范围支持 0~10V 复用为 RS485-2 通信 B-
8	GND	-	灰色	电源负极

1. TIO 模拟量输入接口电路

TIO 支持 2 路模拟电压输入接口, 其电压输入范围为 0~10V, 模拟电压正端接入 AIN1/AIN2, 负端在 TIO 板内部电路已经接地。

2. TIO 数字输入接口电路

TIO 支持 2 路用户 DI 数字输入接口, NPN、PNP 型兼容, 可由 APP 中进行配置, 具体操作见《节卡机器人软件手册》。

(1) 干接点型输入

当将 DI 输入配置成 NPN 型时:

干接点型输入 (即开关型输入) 一端连接 TIO 中 24V 电源负极 (灰色线), 另一端连接 DI 数字输入 (蓝色或绿色线), 如图 5-19 所示。

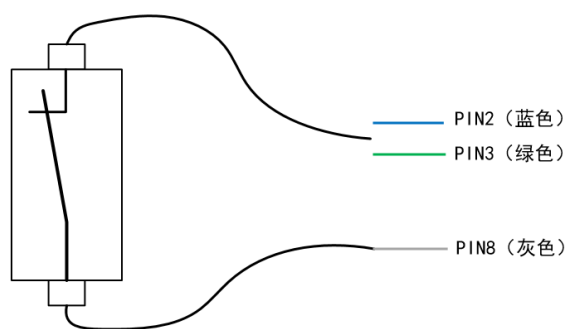


图 5-19 干接点型输入示意图 (NPN)

当将 DI 输入配置成 PNP 型时:

干接点型输入 (即开关型输入) 一端连接 TIO 中电源正极 (红色线), 另一端连接 DI 数字输入 (蓝色或绿色线), 如图 5-20 所示。

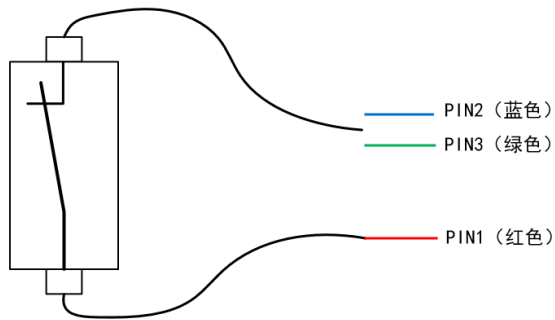


图 5-20 干接点型输入示意图 (PNP)

(2) 接 NPN 型设备

NPN 型数字量输入设备连接方式如图 5-21 所示：V+ 连接电源正极（红色线），0V 连接 24V 电源负极（灰色线），信号线连接 DI 数字输入（蓝色或绿色线）。

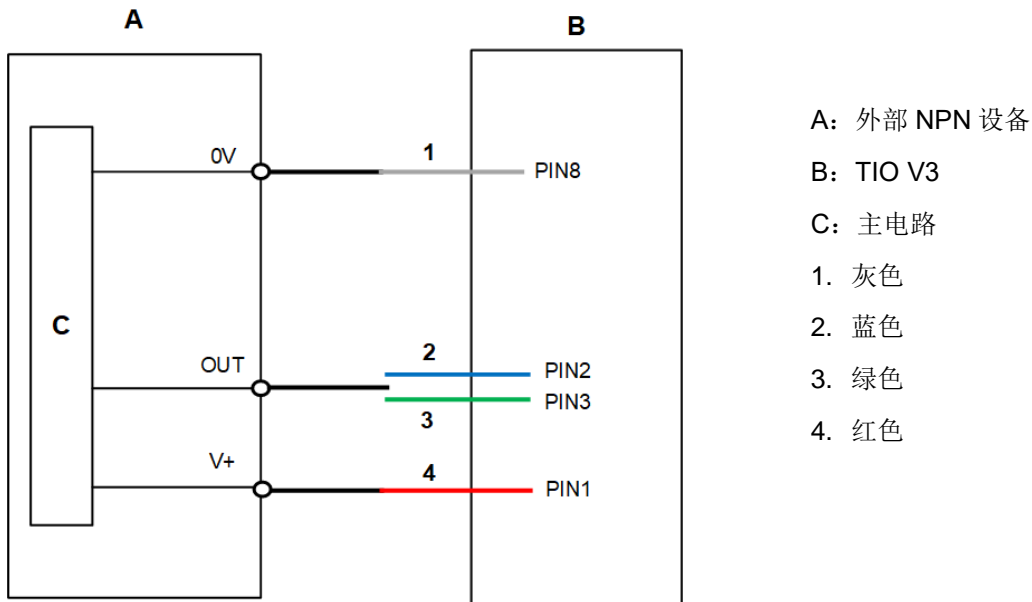


图 5-21 NPN 型输入示意图

(3) 接 PNP 型设备

PNP 型数字量输入设备连接方式如图 5-22 所示：V+ 连接电源正极（红色线），0V 连接电源负极（灰色线），信号线连接 DI 数字输入（蓝色或绿色线）。

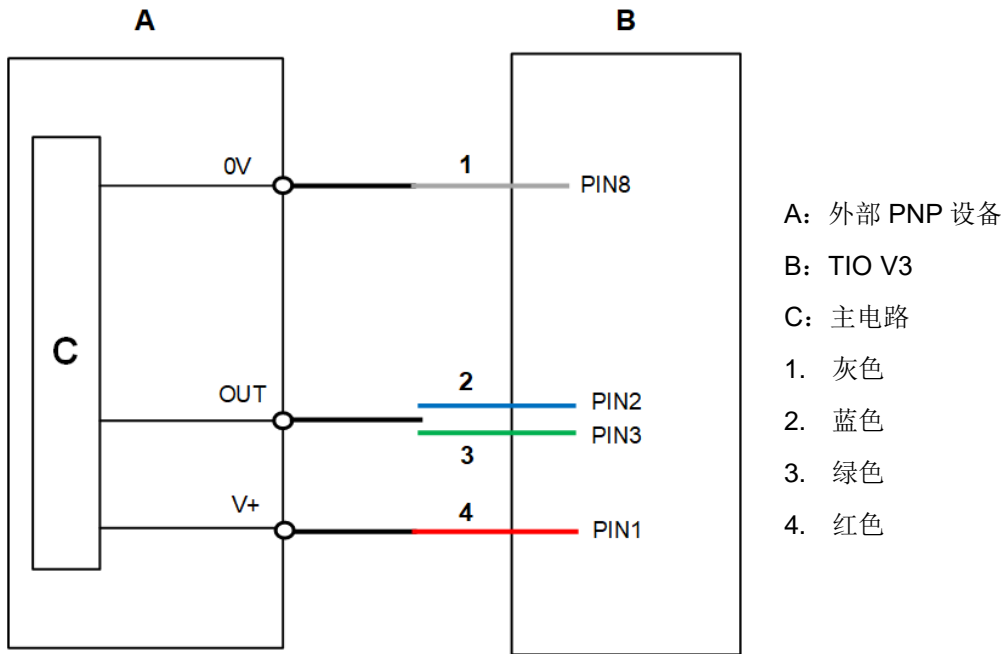


图 5-22 PNP 型输入接线示意图

3. TIO 数字输出接口电路

（1）数字输出接口为 NPN 型输出时，采用开漏输出（Open Drain Output），最高支持连续 1A 电流能力输出。连接方式如图 5-23 所示：DO 数字输出（黄色或橙色线）连接外部输入端口，电源负极（灰色线）接外部电源 0V。

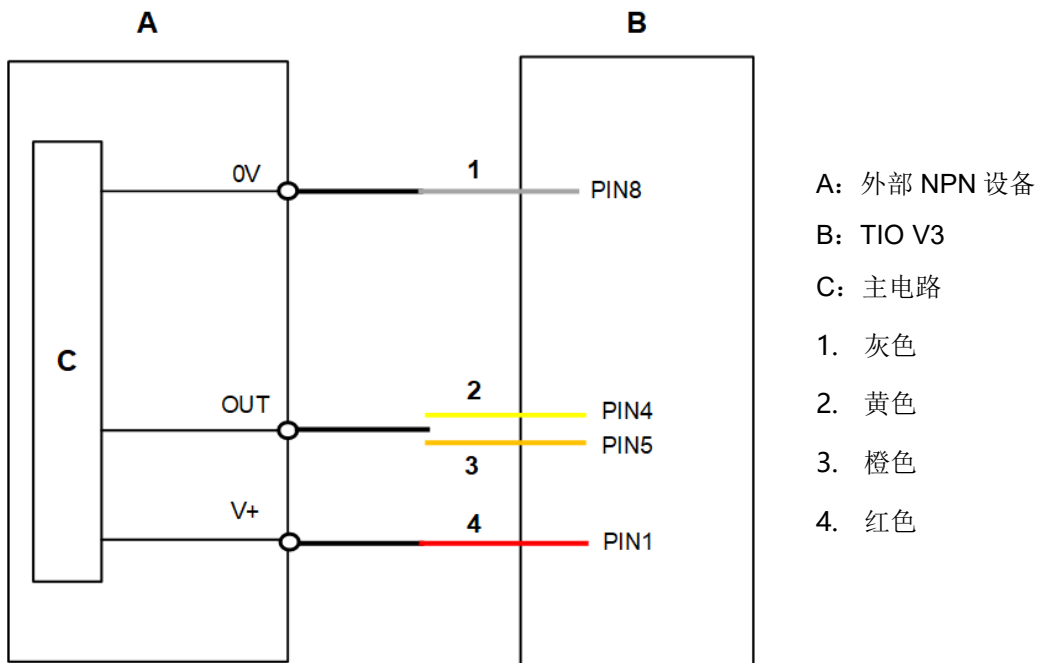


图 5-23 NPN 型输出接线示意图

（2）数字输出接口为 PNP 型输出时，采用开漏输出（Open Drain Output），最高支持连续 1A 载流能力。连接方式如图 5-24 所示：DO 数字输出（黄色或橙色线）连接外部输入端口，电源正极（红色线）接外部电源 24V。

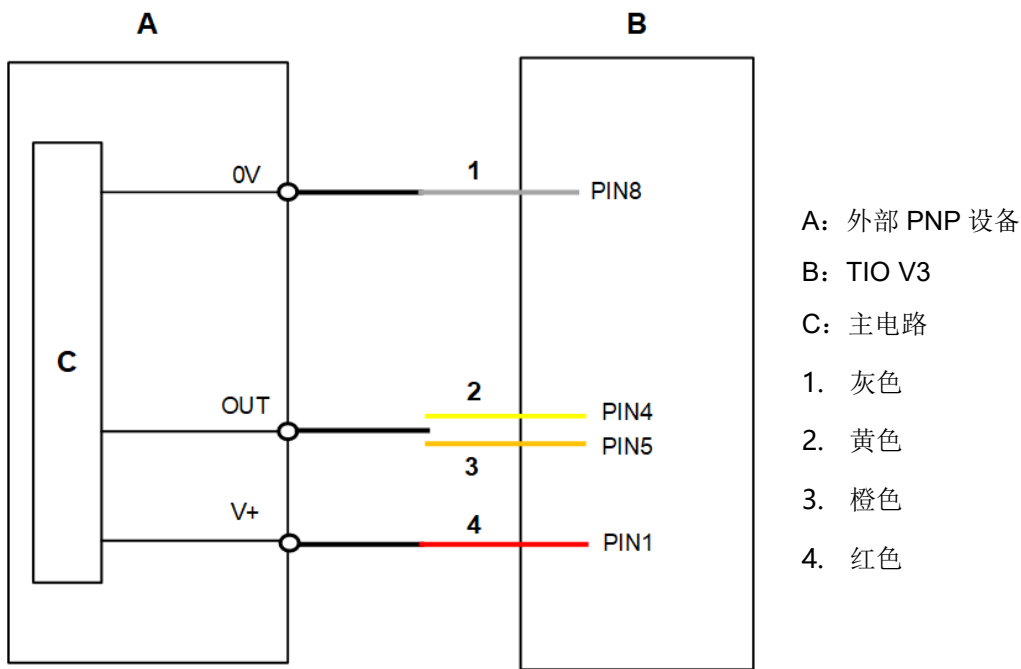


图 5-24 PNP 型输出接线示意图

4. RS485 信号电路

使用 RS485 功能时，接线方式：RS485+接 RS485+（黄色或者棕色线），RS485-接 RS485-（橙色或者白色线），正极接电源正极（红色线），负极接电源负极（灰色线），如图 5-25。

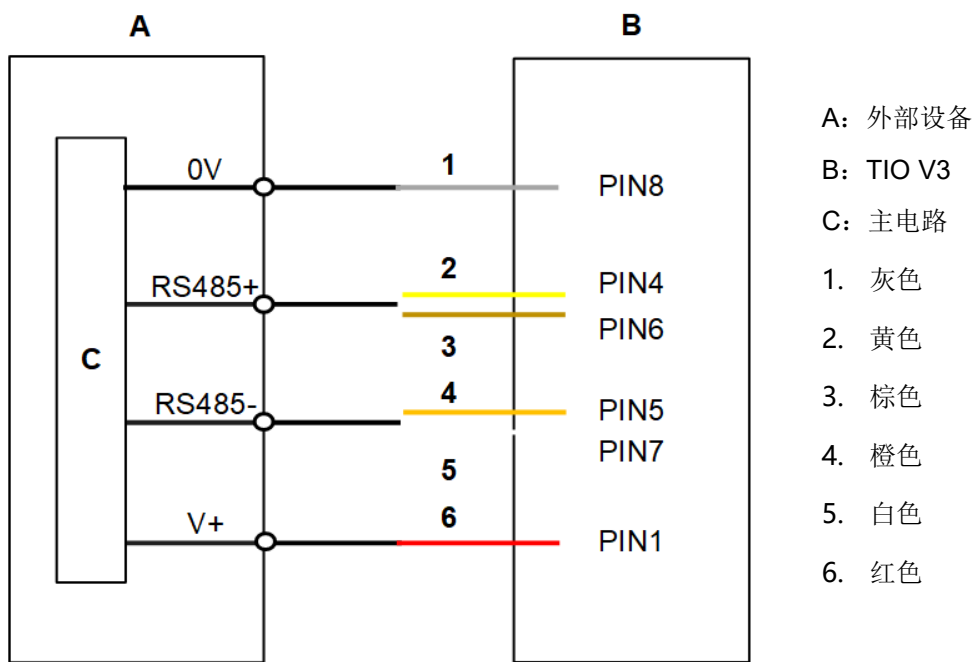


图 5-25 RS485 接线示意图

第 6 章 维护

维护工作务必严格遵守本手册的所有安全指示；更详细的维护工作指南请参见《节卡机器人服务手册》。

维修必须由节卡授权的系统集成商或节卡的工作人员进行。

售后服务联系方式：邮件：support@jaka.com；电话：400-006-2665。

6.1 安全指示

维护后，必须进行核对以确保服务要求的安全级别。核对时必须遵守有效的国家或地方性安全法律法规。同时应检测所有安全功能是否都正常。

维护工作的目的是为了确保系统正常运转，或在故障状态时，帮助系统恢复正常运转状态。维护包括故障诊断和实际的维护。

操作机器人或控制柜时必须遵循以下安全程序和警告事项：



危险：

1. 禁止改变软件安全配置中的任何信息。如果安全参数变更，整个机器人系统应被视为新系统，这就意味着所有安全审核过程，比如风险评估，都必须更新。
2. 使用部件号相同的新部件或节卡批准的相当部件替换故障部件。
3. 该工作完成后立即重新激活所有被禁用的安全措施。
4. 将所有维护操作记录下来，并保存在整个机器人系统相关的技术文档中。



危险：

1. 从控制柜底部移除主输入电缆以确保其完全断电。断开机器人或控制柜连接的其他能源。采取必要的预防措施以避免其他人在维护期间重新接通系统能源。
2. 重新开启系统前请检查接地连接。
3. 拆解机器人或控制柜时请遵守 ESD 法规。
4. 避免拆解控制柜内的供电系统。控制柜关闭后其供电系统仍可能残留高压达数小时。
5. 避免水或粉尘进入机器人或控制柜。

6.2 部件的保存

1. 保存温度：-10~+50℃（14 ~ 122°F）

长期保存时，为了维持其可靠性，建议将温度维持在 $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ （ $59 \sim 95^{\circ}\text{F}$ ）内。请避免急剧的温度变化（ 10°C/h （ 50°F/h ）以上）。

2. 保存湿度：20～85%RH

长期保存时，为了维持其可靠性，建议将湿度维持在 45～65%内。保存时避免结露或发霉。

3. 防静电

保存在极端干燥的状况下容易产生静电，静电放电时的冲击可能破坏半导体。请放入防静电袋中保存。

4. 其他环境条件

请保存在不会产生有毒气体、污垢、尘埃较少的环境中。保存期间请勿在其上面放置重物。

第 7 章 质量保证

7.1 产品质量保证

在无损于用户（客户）可能与经销商或零售商达成的任何索赔协议的原则下，制造商应根据以下所列条款给予用户（客户）“产品质量保证”：若新设备及其组件在节卡所签署合同下承诺的保修期内出现因制造和/或材料不良所致的缺陷，节卡应提供必要的备用部件，而用户（客户）应提供人工来更换备件，使用体现最新技术水平的一部件予以更换或维修相关部件。若设备缺陷是由处理不当和/或未遵循用户手册中所述的相关信息所致，则本“产品质量保证”失效。本“产品质量保证”不适用于或并不延伸至由授权经销商或用户（客户）自行执行的维护（例如安装、配置、软件下载）。用户（客户）必须提供购买收据和购买日期作为享受“产品质量保证”的有效证据。根据本“产品质量保证”提出的索赔必须于“产品质量保证”明显未得以履行的两个月内提出。被更换或返至节卡的设备或组件的所有权归节卡所有。由设备引起或与设备相关的任何其他索赔不在本“产品质量保证”范围之列。本“产品质量保证”中的任何条款均不试图限制或排除用户（客户）的法定权利，也不试图限制或排除制造商对其疏忽而导致的人员伤亡所应承担的责任。本“产品质量保证”持续时期不得因根据“产品质量保证”条款所提供之服务而延展。在不违背本“产品质量保证”的原则下，节卡保留向用户（客户）收取更换或维修费用的权利。上述规定并非暗示改变举证的责任而有损用户（客户）利益。

7.2 免责声明

节卡致力于不断提高产品的可靠性和性能，并因此保留升级产品的权利，如有产品变更，恕不另行通知。节卡力求确保本手册内容的准确性和可靠性，但不对其中的任何错误或遗漏信息负责。

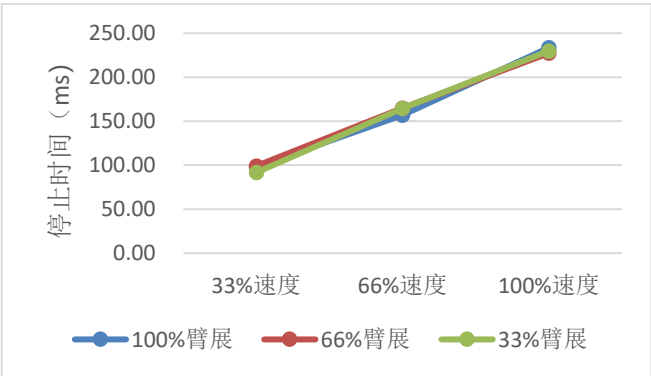
附录

附录一：停止时间及停止距离

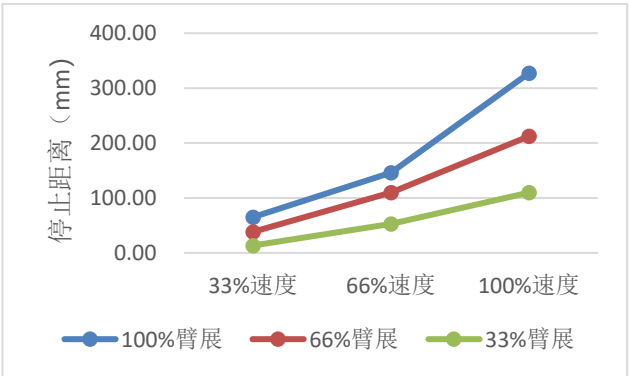
1. C 5 停止时间及停止距离

一类停止时间及停止距离

关节一：

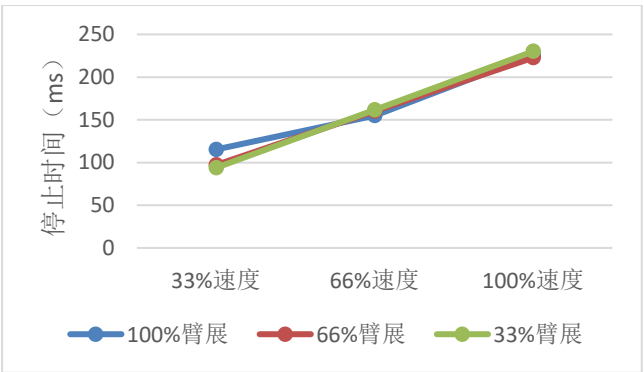


关节 1 一类停止时间

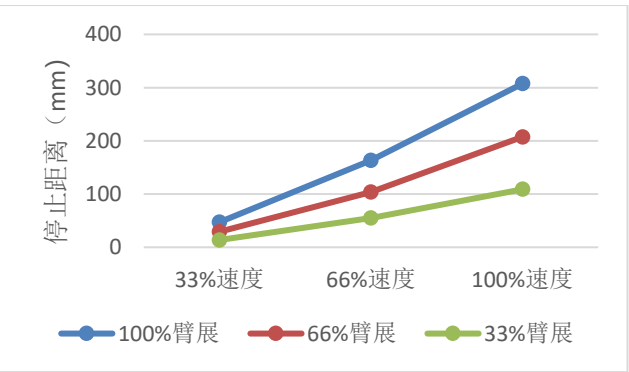


关节 1 一类停止距离

关节二：

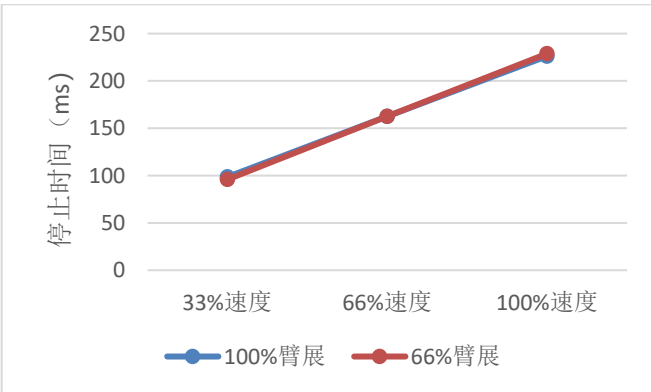


关节 2 一类停止时间

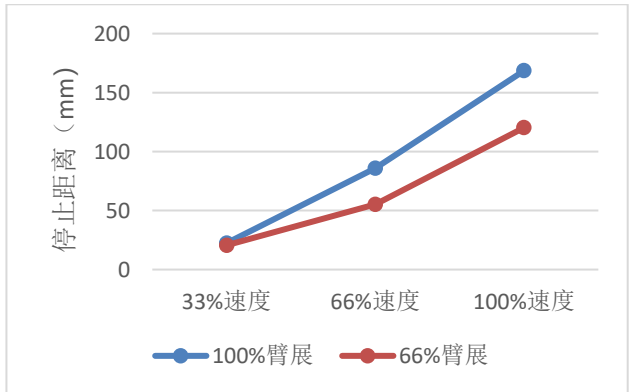


关节 2 一类停止距离

关节三：



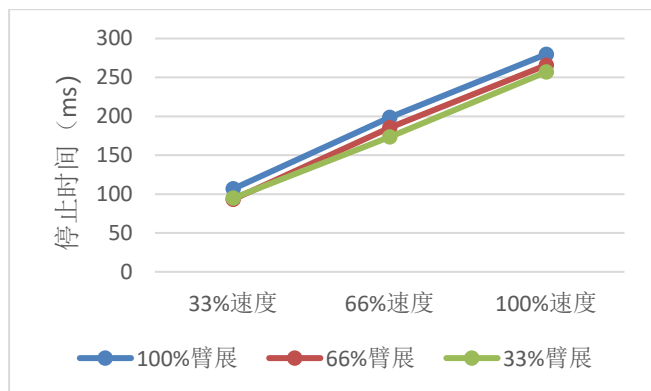
关节 3 一类停止时间



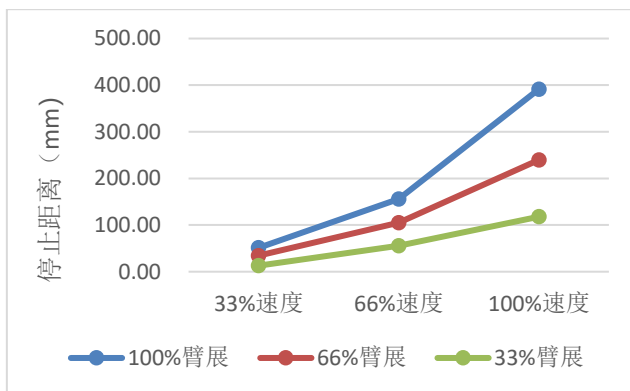
关节 3 一类停止距离

二类停止时间及停止距离

关节一：

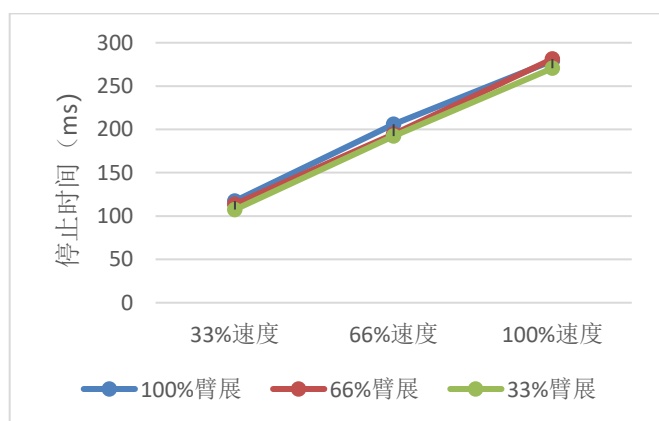


关节 1 二类停止时间

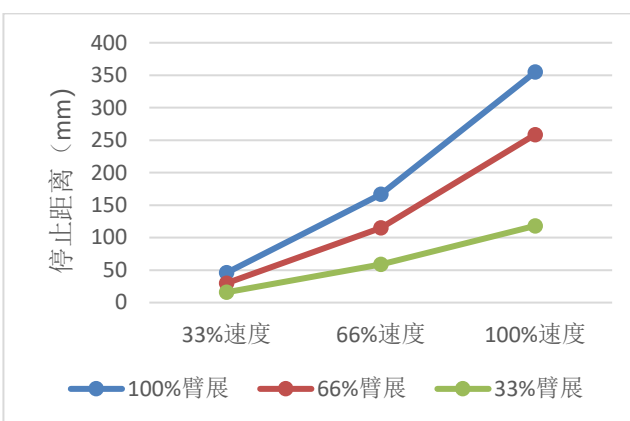


关节 1 二类停止距离

关节二：

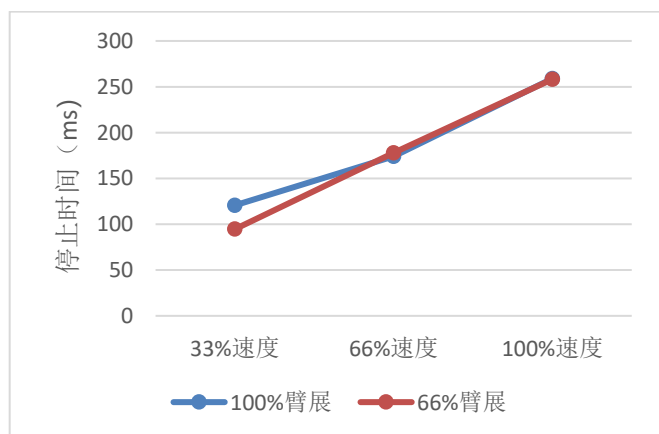


关节 2 二类停止时间

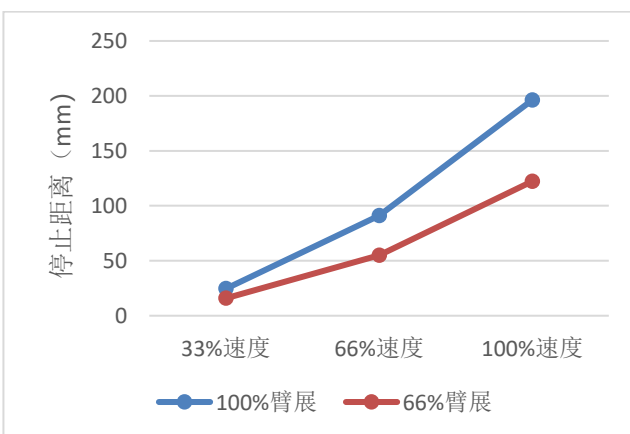


关节 2 二类停止距离

关节三：



关节 3 二类停止时间

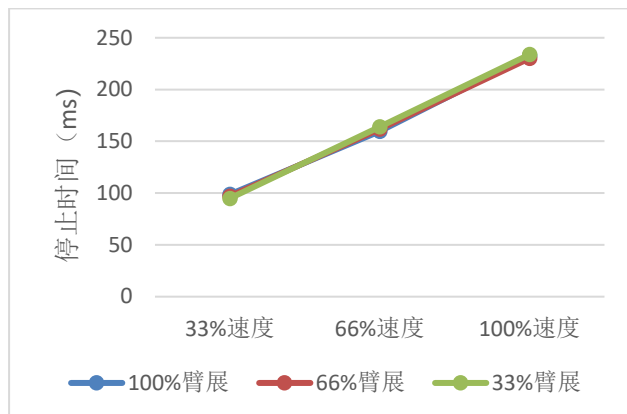


关节 3 二类停止距离

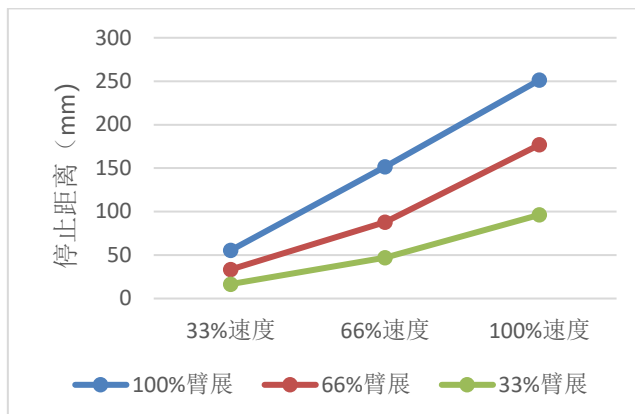
2. C7 停止时间及停止距离

一类停止时间及停止距离

关节一：

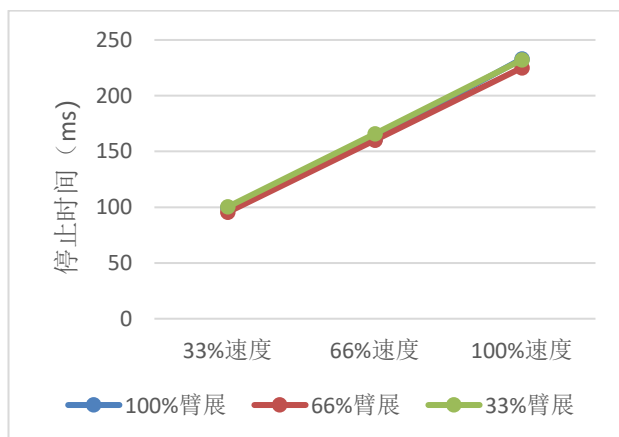


关节 1 一类停止时间

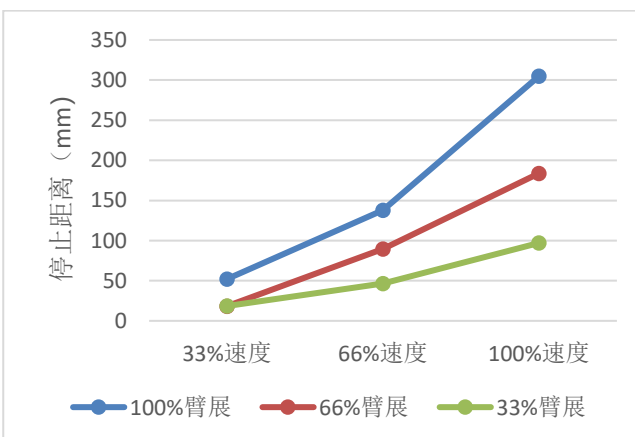


关节 1 一类停止距离

关节二：

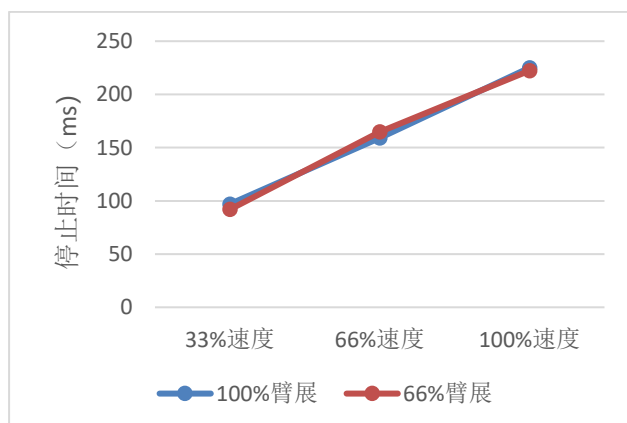


关节 2 一类停止时间

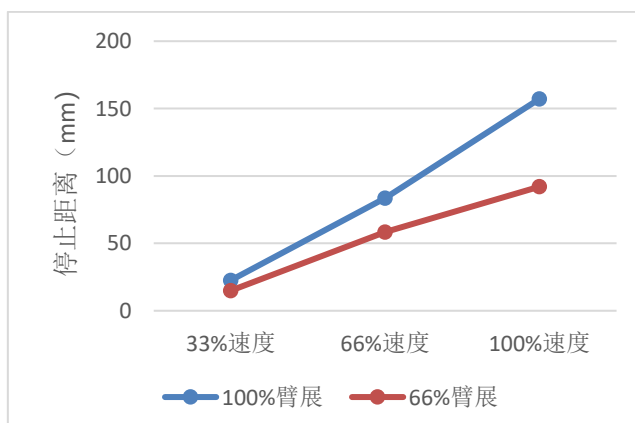


关节 2 一类停止距离

关节三：



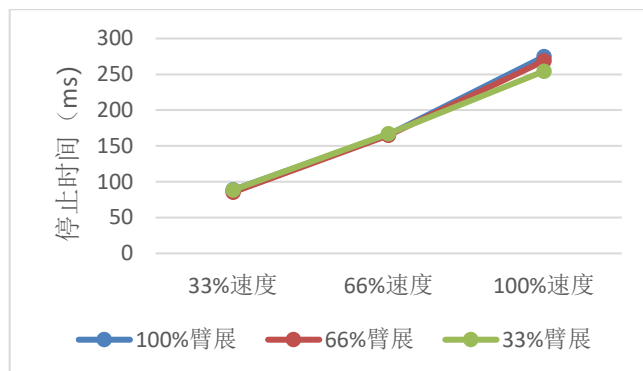
关节 3 一类停止时间



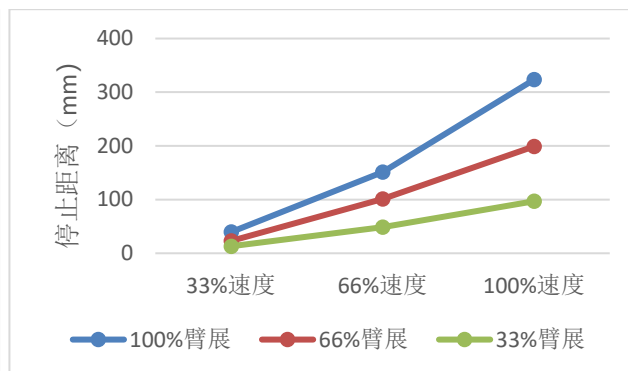
关节 3 一类停止距离

二类停止时间及停止距离

关节一：

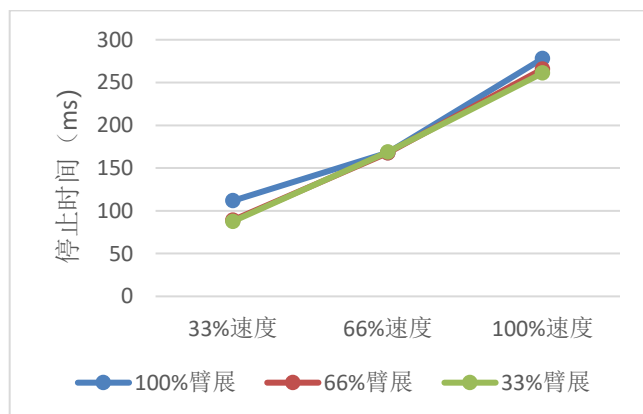


关节 1 二类停止时间

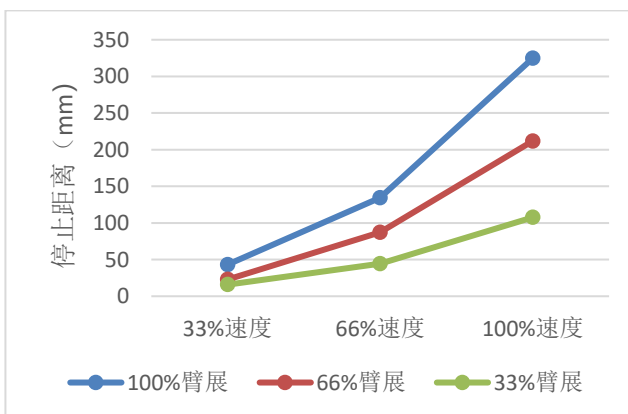


关节 1 二类停止距离

关节二：

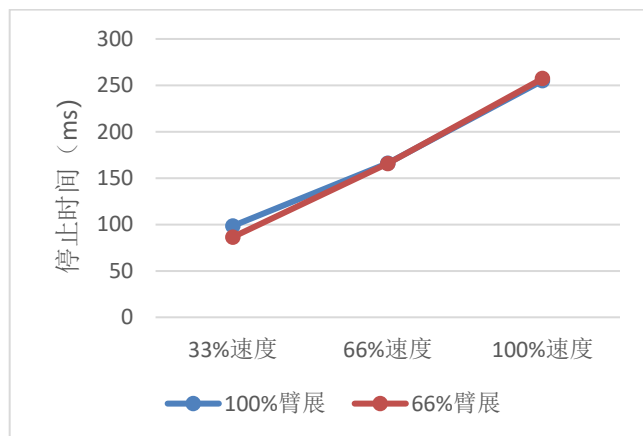


关节 2 二类停止时间

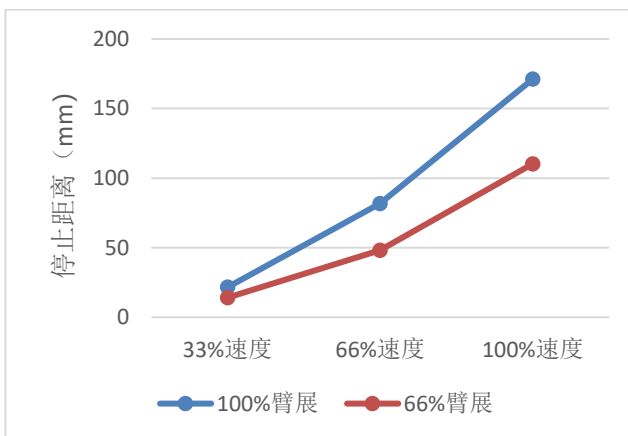


关节 2 二类停止距离

关节三：



关节 3 二类停止时间

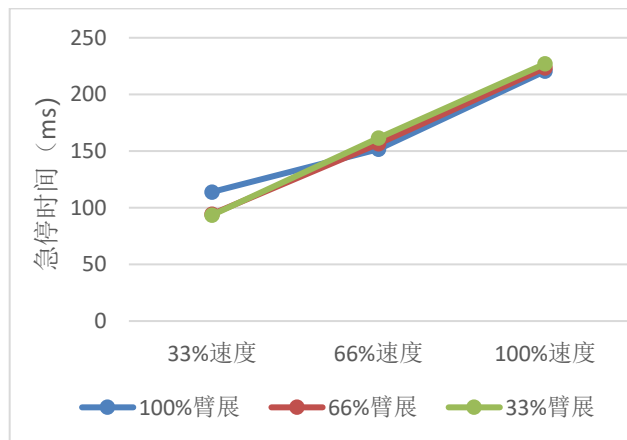


关节 3 二类停止距离

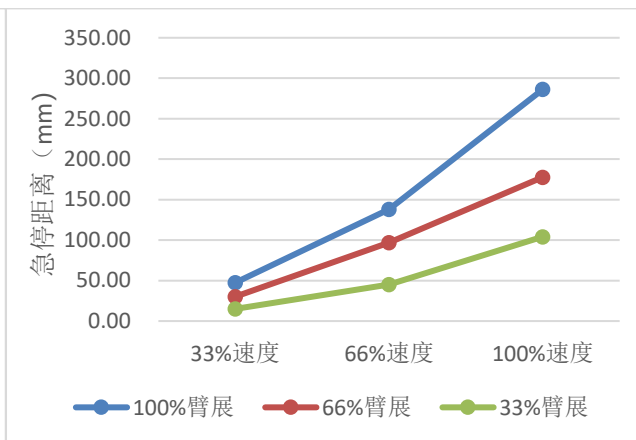
3. C 12 停止时间及停止距离

一类停止时间及停止距离

关节一：

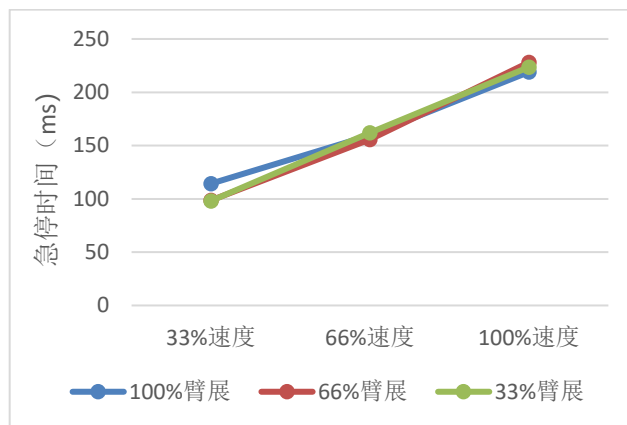


关节 1 一类停止时间

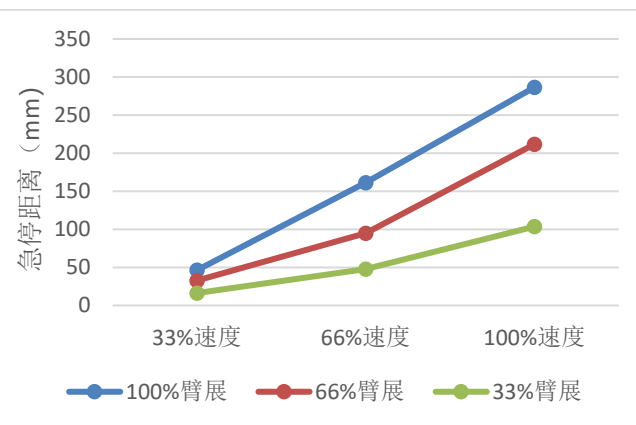


关节 1 一类停止距离

关节二：

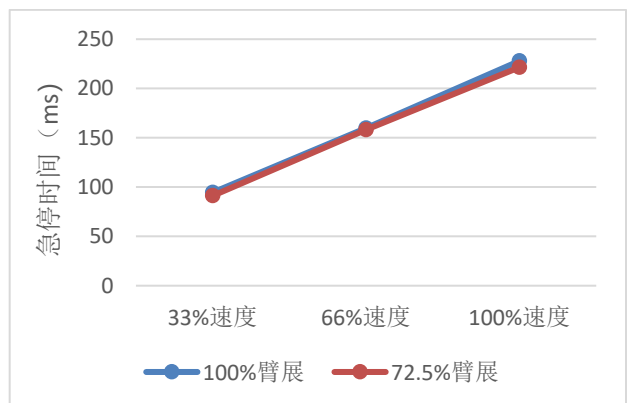


关节 2 一类停止时间

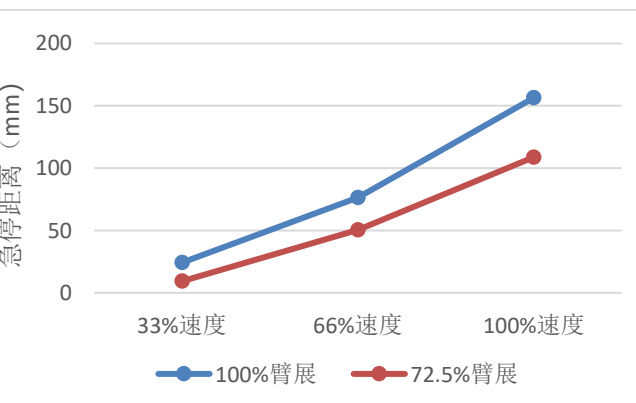


关节 2 一类停止距离

关节三：



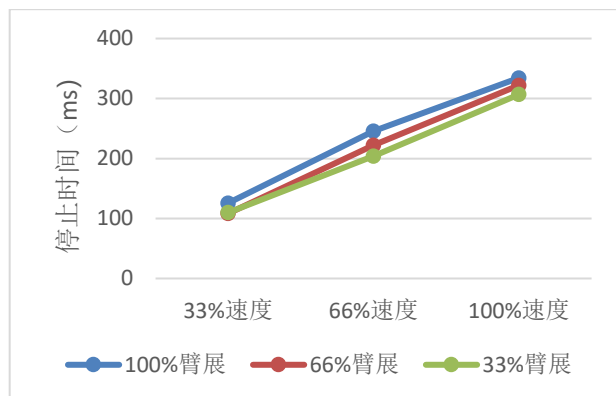
关节 3 一类停止时间



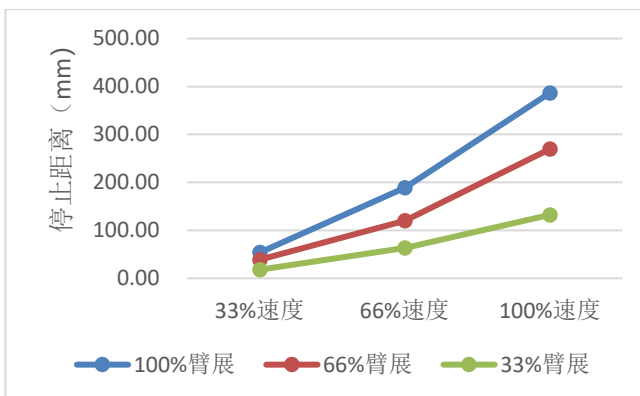
关节 3 一类停止距离

二类停止时间及停止距离

关节一：

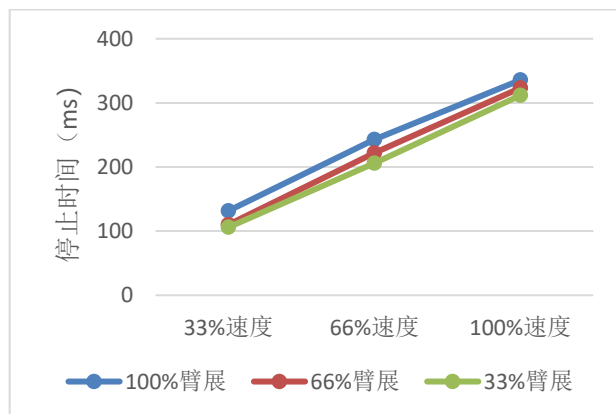


关节 1 二类停止时间

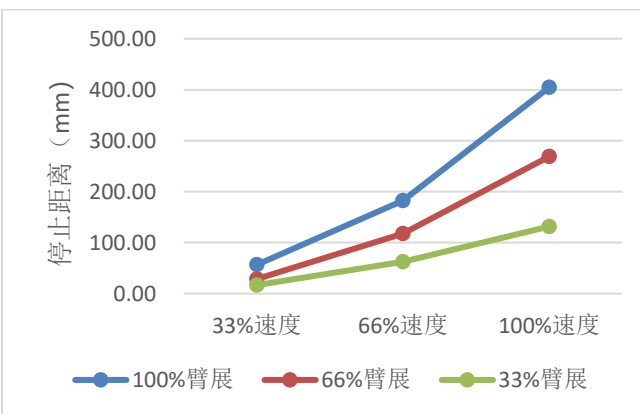


关节 1 二类停止距离

关节二：

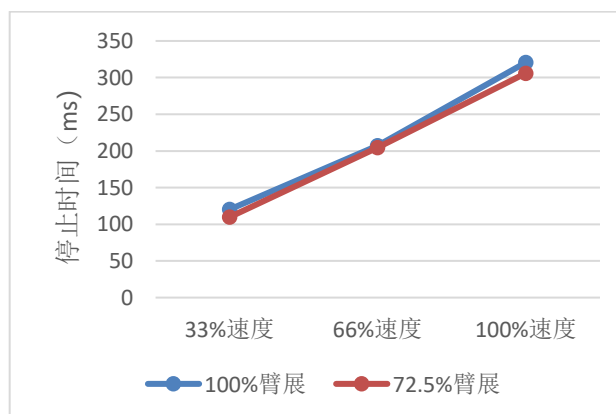


关节 2 二类停止时间

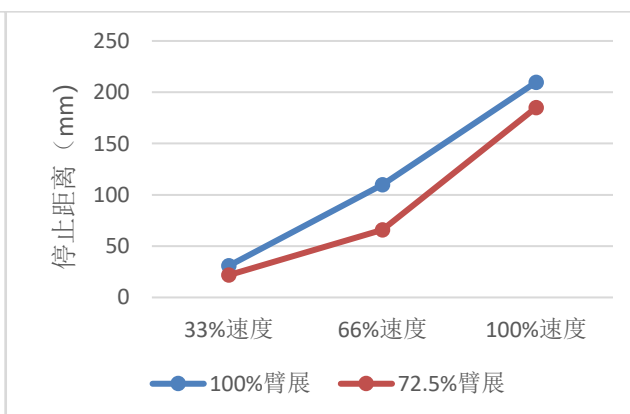


关节 2 二类停止距离

关节三：



关节 3 二类停止时间



关节 3 二类停止距离

注：此数据为测试数据，数据结果受版本影响。

附录二：安全功能表

SF	事项	描述	评估结果	停止类别
SF1	用控制柜上的急停接口行紧急停止	按下控制柜上的急停接口，则会进入安全状态。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF2	使用外部 Estop 按钮的紧急停止	按下外部 Estop 按钮，则会进入安全状态。使用外部 Estop 按钮的紧急停止只能通过短路绕过。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF3	保障性（保护性）停止	保障性（保护性）停止	PLd/Cat.3	Cat. 2 stop
SF5	关节速度限制	超过关节速度限制则会进入安全状态。每个关节都可以有自己的极限。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF6	关节转矩限制	超过关节转矩限制则会进入安全状态。每个关节都可以有自己的极限。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF7	关节功率限制	超过关节功率限制则会进入安全状态。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF12	TCP 位置不匹配限制	计算并比较 TCP 实际位置和指令位置，如果不匹配超过位置不匹配限制，则启动安全状态。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF14	碰撞检测	碰撞通过多种方法估算，如关节扭矩、关节位置不匹配和 TCP 位置不匹配。检测到碰撞后，启动安全状态。	PLd/Cat.3	Cat. 2 stop
SF15	附加紧急停止输入	可以配置额外的 Estop 输入用来启动安全状态。输入为低电平时，机器人执行保护性停止。	PLd/Cat.3	Cat. 1 stop
SF16	附加保护性停止输入	可以配置额外的保护停止输入用来启动安全状态。输入为低电平时，机器人执行保护性停止。	PLd/Cat.3	Cat. 2 stop
SF17	保护性复位输入	当配置为保护复位，且外部连接从低电平过渡到高电平时，保护停止 RESETS 安全输入，启动保护停止安全功能的复位。	PLd/Cat.3	Reset from Cat. 2 stop
SF19	Estop 按钮状态：数字输出	可以配置 Estop 按钮状态输出对。当控制柜上的紧急停止按钮被按下时，这些输出对变成低电平。注意使用外部紧急停止按钮的紧急停止和附加紧急停止输入对这些输出没有影响。	PLd/Cat.3	Two-channel output signals with high impedance state
SF20	系统 Estop 状态：数字输出	可以配置 Estop 按钮状态输出对。当机器人进入 Estop 状态时，这些输出对变成低电平。控制柜上的 Estop 按钮、外部 Estop 按钮的紧急停止以及额外的紧急停止输入都会对这些输出产生影响。	PLd/Cat.3	Two-channel output signals with high impedance state

注：反应时间、平均寿命、每小时危险失效概率等数据详见相应证书。



节卡机器人股份有限公司

地址：上海市闵行区剑川路 610 号 33-35 幢

电话：400-006-2665

网址：www.jaka.com