

川崎机器人

**安全手册**

Robot

## 前言

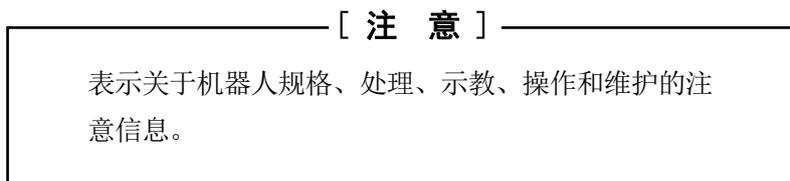
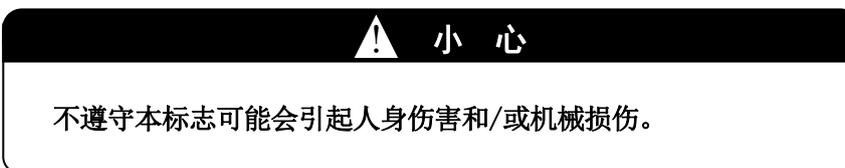
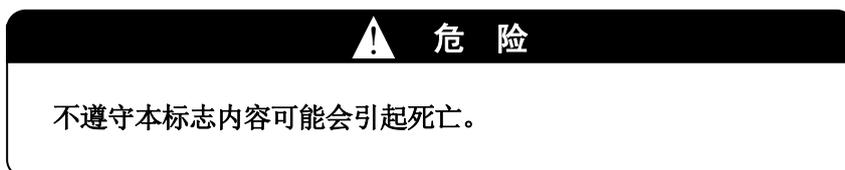
本手册介绍了使用川崎机器人时的安全事项和规则。在开始使用机器人前，敬请完整阅读、充分理解本手册的内容，并请一定严格遵守所有的安全规定。另外，在仔细阅读本手册的同时，还必须务必熟读相关手册等。

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

## 符号

在本手册中，下述符号的内容应特别注意。

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



## 目录

前言 .....	i
符号 .....	ii
1 安全.....	1
2 川崎机器人安全五原则 .....	2
3 安全预防总则 .....	3
3.1 检查内容.....	6
4 各工作过程的安全事项 .....	7
4.1 安装和连接的安全.....	7
4.2 机器人开动前的安全.....	9
4.3 机器人开动的安全.....	10
4.4 示教过程的安全 .....	12
4.5 自动运行时的安全.....	14
4.6 维修时的安全 .....	16
4.7 检查与维护时的安全.....	18
5 川崎机器人的安全特性 .....	21

## 1 安全

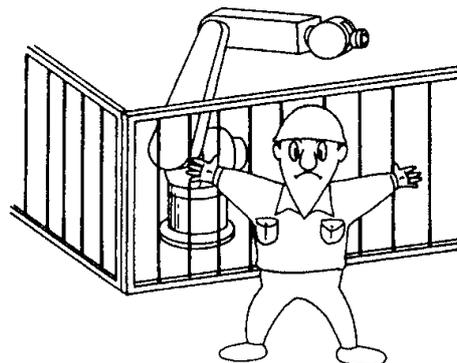
根据国家和当地的有关法律、法规、条例，在使用包括机器人的工业系统时，安全防范是最基本的关注点。

在使用机器人导致的人身伤害和财产损失的意外中，使用机器人的工厂是负有责任的。因此，除了理解本手册及其相关资料外，必须理解所有有关健康和安全的法规和标准，并请一定遵守。

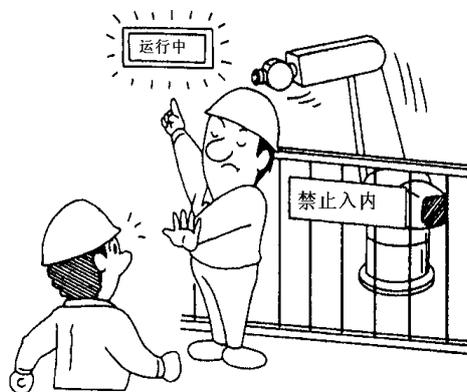
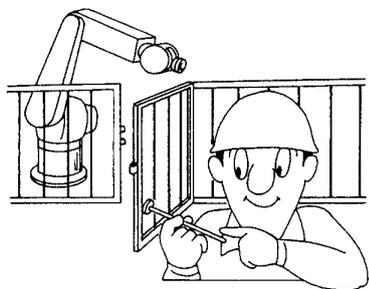
为了安全，遵守本手册及川崎公司其他手册的规定只是最起码的要求。本手册记载的安全相关信息作为一个总则，并没有完全包括机器人应用系统的各方各面。所以，在使用机器人时，应当根据系统及其作业环境的实际情况，采取必要的安全措施，并严格遵守。

## 2 川崎机器人安全五原则

1. 务必把机器人安装在没有漏洞的安全围栏内，这样，在机器人运行过程中，可以有效防止人员进入机器人工作区。

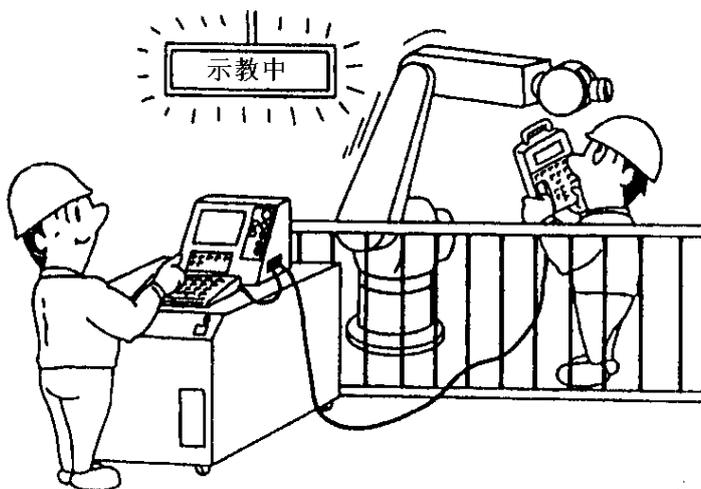


2. 围栏上的安全门应带有安全插销及其锁定机构。安全门必须通过拨开插销才能打开，并且拨开插销必须能导致机器人自动安全停止。



3. 在机器人操作运行中或者等待中，决不可进入机器人的运动范围。
4. 当需要示教/检查机器人，而进入安全围栏时，操作人员必须将安全插销随身带在身上进入，以免有人意外操作机器人。同时，请务必在控制器前指派一个监视员，用于监控各操作，并能随时停止机器人运动。监视员也必须是完成了特别培训课程的员工。

5. 清晰地显示操作模式，例如：自动模式，示教中，紧急停止中等等信息。这样每个人都可以看到机器人当前的运行情况。



### 3 安全预防总则

#### ! 危险

本手册着重讨论机器人自身的一般的安全问题,而没有涉及到整个系统的安全问题,也没有涉及使用机器人的特定系统。因此,在开始使用机器人前,请仔细阅读和完整理解各种相关的法律、规定、使用手册及其相关资料,同时,请准备好适合于各系统和作业环境的安全措施。

下面是安全使用机器人的安全预防总则。

1. 示教和维护机器人的行为必须完全遵照国际标准化机构、国家、地方法规和工业标准等等。

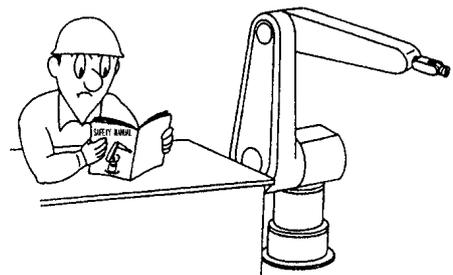
(参考) 机器人相关标准 (例)

- ISO 10218-1 工业机器人安全要求事项: 机器人
- ISO 10218-2 工业机器人安全要求事项: 机器人系统及系统集成
- ISO 12100 风险评估及风险降低

2. 机器人的示教作业和维护作业都属于危险作业。从属这些作业的人员务必请参加有关示教和维护等相关的特别培训。

3. 建议所有从事安装、操作、示教、运行、检查与维护、维修机器人的人员,参加川崎公司准备的,有针对性的机器人培训课程。询问培训课程,请与本手册背页上列出的办事处联系。

4. 在安装、操作、示教、运行、检查与维护 and 维修机器人之前,请用户完整理解《安全手册》和其他相关手册、文件的内容,并请严格遵照执行,以避免事故的发生,或能在事故发生前采取预防措施。



5. 工厂有关部门必须根据具体的方针,制定并遵守安全作业规程,以确保安全管理。

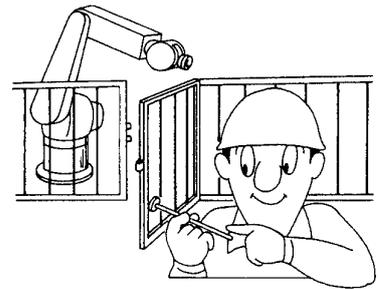
6. 工厂有关部门必须指定一个专职的操作员和一个安全管理人员,安全管理人员负责完善安全管理体系,包括安全教育等。

7. 为了防止机器人发生事故,安全管理人员必须根据机器人的设置情况采取下述的安全措施。此外,全体人员必须全时间地完全遵照执行。

(1) 始终把机器人放置在安全防护装置(可以防护的装置、围栏、设备等)内,使机器人手臂出不

来，同时，在操作人员容易够得着的地方，设置紧急停止装置。

- (2) 请尽量把安全防护装置上的门数量减到最少（最好是只有一个）。门上必须装备有安全插销，并且此安全插销在关闭或打开门时必须需要手动去除。然后将马达电源设定为：在自动模式下拔出安全插销，马达电源立即断电。
  - (3) 请在进入安全防护装置前，务必确认安全装置，如紧急停止按钮和安全插销等工作正常。另外，请采取安全措施，避免其他人员误操作而使机器人自动运行。
  - (4) 清晰地显示机器人的状态信息，例如：自动模式、示教中、紧急停止中等等，这样可以让每个人都能看到机器人目前的状态。
  - (5) 制定针对实际的生产线构成及其周边设备的安全作业流程。
  - (6) 管理员必须为操作、示教、运行、检查与维护、维修系统的人员提供相关的培训。同时，必须教育操作人员，使他们能在他们的工作过程中获得熟练的工作经验，包括确保安全工作的各种措施。
  - (7) 把操作、示教、运行、检查与维护、维修作业等机器人的人员，限制在完成了川崎及其授权公司正规培训的人员中。
8. 在开机或启动机器人前，永远记住要确认各项安全条件、清除一切机器人运动范围内的阻挡物。同时记住机器人运行中永远不要试图做危险动作，例如进入安全防护装置，用你的身体或工具去阻挡机器人的运动。记住，要使机器人立即停下来，请按紧急停止按钮。
9. 使用机器人的电源、周围环境（温度、湿度、噪音、污染度等）、最大负载能力等不超出其规格范围。使用超出规格范围外的，将会成为信赖性低下和故障的原因。
10. 明确机器人或周边设备的动作范围，在周围留出足够的空间（安全区域），安装好安全防护装置，以供紧急情况时操作人员躲避。同时必须清楚地知道危险区域和安全区域。
11. 机器人可以在一个很大的范围内以不确定的运动方法运动。请采取预防措施来防止机器人手爪中工件的甩落，防止机器人手臂和周边设备之间的碰撞和挤压。同时操作人员必须小心固定和移动设备之间会产生挤压，必须保证消除这些危险区域。
12. 安全围栏必须足够牢固，能够经受住来自内部和外部的冲击和压力。安全围栏的位置必须是固定、不可移动的，防止操作人员轻易拆除或打破安全围栏。同时安全围栏必须没有任何锐角、锐边或者



尖刺，不能有潜在的危險部件。

13. 请核实紧急停止开关的位置和功能。千万不可使用任何手段（无论机械的还是电气的）来跳开安全装置，不可进行改造。
14. 妥善安装全面的安全防护装置来预防危险，并进行定期的检查与维护。（请参阅 3.1 节）
15. 机械连锁或电气连锁作为失效安全设计对易出的故障（误动作和误操作）的安全侧起作用，以确保安全。
16. 在机器人电源接通时，禁止插/拔任何印刷电路板或连接器等的电气连接件。
17. 示教器是由精密的的元器件组成，要采取保护措施，防止遭到冲击或掉落。
18. 请遵守机器人手臂上所贴警告标志的安全信息，并请保护该标志免受损坏和污染。
19. 请切勿踩在机器人手臂或控制箱上。否则，可能会引起如下事故，这将不仅会引起不可预料的部件变形等财产损失，而且会引起人员伤害。
  - 1)失足，
  - 2)轴刹车意外释放，机器人手臂突然运动，
  - 3)如果控制器小脚轮松开，就引起控制器的移动或倾覆，等等。
20. 请根据作业环境或要求，穿戴好指定的防保用品（防护眼镜、安全帽和安全鞋等）请勿穿着宽松的衣服和装饰品等。另外。
21. 如果任何人发现不安全的作业环境，必须立即向安全监督员或工厂安全管理人员汇报，并务必采取措施。

### 3.1 检查内容

为了维持安全功能，请务必进行检查。

#### ■ 日常检查

- 每天开始作业前，请确认安全功能是否正常运作。

√确认	日期和时间	内容
		如按下紧急停止，机器人会停止
		如在再现模式下打开安全栅栏，机器人会停止
		如在示教模式下关闭TP握杆触发，机器人会停止
		如在示教模式下关闭外部启动，机器人会停止

#### ■ 每月检测

- 每个月需在关断控制器电源的情况下实施一次以上以下确认作业。

√确认	日期和时间	内容
		控制器内部没有混入灰尘等异物
		安全设备（外部紧急停止、安全栅）的连接部等与安全相关的配线没有发生短路或断线
		电缆无断裂
		控制器的设置状态，配线连接正确

## 4 各工作过程的安全事项

机器人工作过程可分为如下七个过程，各安全事项的详细内容在后面展开。

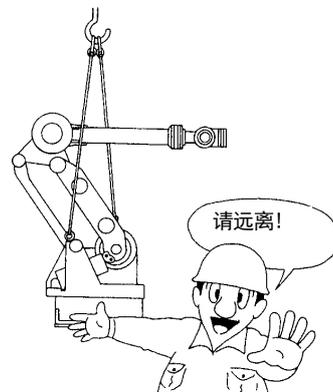
1. 安装和连接的安全
2. 机器人开动前的安全
3. 机器人开动的安全
4. 示教过程的安全
5. 自动运行时的安全
6. 维修时的安全
7. 检查与维护时的安全

### 4.1 安装和连接的安全

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料等。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 为搬运而提升机器人和控制器时，确认周围情况，应避免超过必要的高度。

#### ⚠ 危险

1. 只允许具有挂钩、叉车和起重机操作资格的人，来移动/运输机器人手臂、控制器、走行轴等等。
2. 在搬运中，决不可靠近或走到提起的机器人、控制器、走行轴等下方。
3. 切勿在搬运中呆在机器人手臂、控制器、走行轴上面，也决不可触碰或人工支撑它们。



3. 按安装和连接手册（另册发行）所描述的方法，将钢丝绳钩住吊环，并在操作前，确认吊环没有松动。
4. 当使用钢丝绳提升控制器时，请拆下示教器和线束类，以免电缆等钩住其他设备。
5. 在搬送机器人前，请事先清理通道的障碍物和妨碍搬运的物体。
6. 如果用叉车搬运，控制器可能会倾斜。要防止控制器倾斜，请使用带子将控制器牢牢地固定在叉车上。

7. 由于机器人的手臂和控制器是由精密的元器件组成，请保护机器人在搬运中免受碰撞、冲击。
8. 当总电源开启时，切不可连接控制器的外部电源电缆。否则将是极端危险并可导致触电。连接外部电源电缆时，请务必确定总电源为关断状态。同时到外部电源电缆的连接全部完毕为止，放置一个“电源关断中或作业进行中”的醒目标志牌，将所有的总电源的开关用固定用具锁住或挂上标志，以防止总电源被意外的打开。
9. 当接线工作完毕时，务必盖上外部电源连接端的盖板。否则将是极端危险的，如果误触到端子可导致触电事故。
10. 请将连接机器人的马达/信号线束放置在电缆槽内，以防止受到物理损坏。

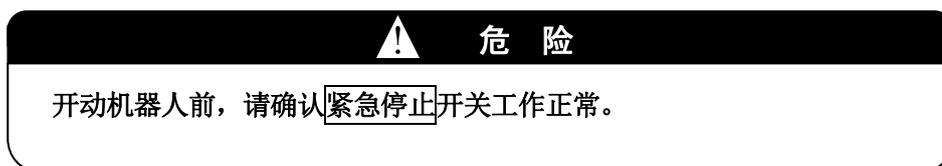
**警告**

在控制器与机器人之间全部连接完毕之前，请勿连接总电源。否则非常危险，可导致触电等事故。

## 4.2 机器人开动前的安全

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 务必把机器人的控制器、操作面板等所有的控制装置安装在安全防护装置(围栏)之外，只有这样才能监视整个机器人的运动范围。
3. 确认在机器人手臂的运动范围内，没有任何人员、安装作业等产生的废物、夹具、其他作业和离开时的各类障碍物。
4. 确认固定设备和移动设备之间无任何可能夹人的区域。
5. 连接外部电源前，请确认供电电源的电压、频率、电缆规格等是否符合要求。
6. 确保控制器和周边设备的正确接地。机器人控制器的接地线和焊接机等接地线应分开接地，不能连在一起。同时如果控制器的外围有成为电磁开关等的噪声产生源的装置时，请在邻近机器人控制箱的电源进线上，安装噪声抑制器等。
7. 在打开机器人的电源之前，请确认机器人的安装符合《安装和连接手册》（另册发行）的要求。
8. 有关所使用的应用项目(水、压缩空气、保护气体等)，请确认是否与规格一致。
9. 如果在机器人工作过程中会产生大量的废料、金属尘粒、细小粒子等，并预想这些将会给机器人、控制器和周边装置等带来一些影响，请在机器人、机器人控制器、周边装置上罩上合适的罩壳。

### 4.3 机器人开动的安全



1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 检查所有机器人操作必须的开关、显示以及信号的名称及其功能。
3. 确认安全防护装置功能正常之前，千万不可进入安全围栏。
4. 如果机器人应用系统中有几个操作人员一起工作，务必让全部操作者事先决定运行开始的信号，并让其相关人员都清楚机器人已激活信号后，才可以启动机器人。
5. 在接通马达电源 ON、开始运行前，无论是示教/再现运行，请再次确认在机器人安全栅栏内和机器人周围没有任何人员或遗留的障碍物存在。
6. 当启动机器人和从故障状态恢复运行时，在开启马达电源后，请把你的手放在 **紧急停止** 开关上，以便在出现异常情况时，可以立即切断马达电源。
7. 在激活机器人前，请再次确认下列条件已满足。
  - (1) 开启电机电源 ON 之前
    - 1) 确认机器人的安装状态是正确的和稳定的。
    - 2) 确认机器人控制器的各种连接是正确的，电源规格（电源电压、频率等）符合要求。
    - 3) 确认各种应用连接（水、压缩空气、保护气体等）是正确的，并和规格是一致的。
    - 4) 确认与周边装置的连接是正确的。
    - 5) 请确认在使用软件运动限位外，也已安装了机械挡块和/或限位开关来限定机器人的运动范围。
    - 6) 请确认机械挡块的功能正常。
    - 7) 确认采取了安全措施；已安装了安全围栏或报警装置等的安装防护装置和联锁。
    - 8) 请确认安全防护装置及联锁的功能正常。
    - 9) 确认周围的物理环境条件（温度、湿度、光、噪声、灰尘等）都满足要求。
  - (2) 开启电机电源 ON 之后要确认的项目
    - 1) 确认 HOLD/RUN（暂停/运行）和 TEACH/REPEAT（示教/再现）模式选择开关功能正常。
    - 2) 确认机器人各轴在限定的范围与速度下运动正常。
    - 3) 确认在控制器、示教器、周边设备等的紧急停止线路与安全装置的功能正常。
    - 4) 请确认示教模式下的限位开关（选件）的功能正常。

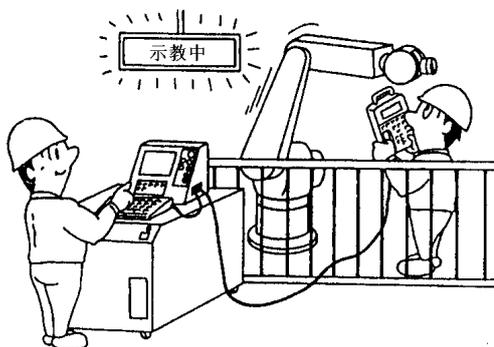
- 5) 确认安全回路功能正常，并在再现模式的机器人运行中，可通过拔出安全插销来停止机器人。
- 6) 确认在示教模式中，可通过松开或全部按下触发器使能开关来停止机器人。
- 7) 确认警告标签没有被破坏或污染，如果装有的信号塔，其功能正常。并且所有的安全装置包括警告灯与安全防护装置功能正常。
- 8) 确认外部动力源包括控制电源、气源等能被切断。
- 9) 确认示教和再现功能正常。
- 10) 确认机器人的轴可正常移动并且能够执行工作。
- 11) 确认机器人能够在自动模式下能正确动作，并且能按指定的速度和负荷执行规划的动作。

## 4.4 示教过程的安全


**危险**

示教工作前，请确认紧急停止开关功能正常。

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 开动机器人前，请确认所有的安全防护装置（安全围栏）工作正常。
3. 示教工作应由两个人来做——一个操作员、一个监视者。事先决定作业指挥者，确认“工作启动”等信号情况后执行。
4. 操作员在进入安全围栏中，采取措施以防其他人员将控制器模式开关打到自动模式而引发事故。一旦机器人做出任何不正常的运动，立即按下紧急停止开关，并立即从预设的撤退路径退出机器人工作区。
5. 在安全围栏外、可监控整个机器人运动的位置上，请为监视者安装一个紧急停止开关。一旦机器人出现不正确的运动，监视者必须可以非常方便地按下紧急停止开关来立即停止机器人。另外，如果需在紧急停止后重新启动机器人，请在安全围栏外进行复位和重起动作。操作员和监视者（见右图）必须是经过特别培训的合格人员。
6. 请清楚地标示示教工作正在进行中，以免有人通过控制器、操作面板、示教器等误操作任何机器人相关装置。
7. 完成示教工作后，在确认示教的运动轨迹和示教数据前，请清除安全围栏内、机器人周围的全部人员和障碍遗留物，确认安全围栏内和机器人周边没有任何人员和障碍遗留物后，请在安全围栏外执行确认工作。这时，机器人的速度应小于等于安全速度（250 毫米/秒），直到运动确认正常。
8. 如需在紧急停止后重启机器人，请在安全围栏外手动复位和重启。同时确认所有的安全条件，确认机器人周围、安全围栏内没有任何人员和障碍遗留物。
9. 示教过程中，请确认机器人的运动范围，永远不要大意靠近机器人或进入机器人手臂的下方。特别地，当机器人手爪中抓有工件时，永远不要靠近它或进入它的下方，因为工件随时可能由于误操作而突然掉落。



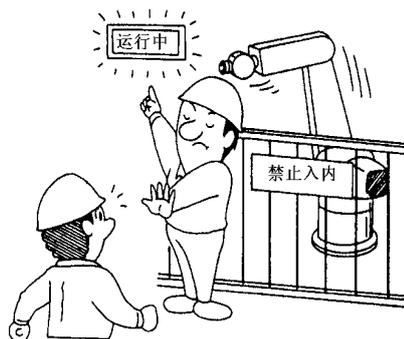
10. 为了安全，在示教或检查模式中，机器人的最大速度被限制在了 250 毫米/秒之内（安全操作速度）。但是，在刚完成示教或出错恢复后，操作员校验示教数据时，请把检查运行的速度设得越低越好。
11. 示教过程中，无论示教操作员还是监视者，必须时刻监视机器人有无异常运动、机器人及其周围可能的被碰撞、夹紧/挤压的危险。同时，请确认示教操作员的安全通道，以供在紧急时撤离之用。
12. 在机器人的运动示教完毕后，请把机器人的软件限位设定在机器人示教运动范围之外一点点的地方。如何设定软件限位，请参阅《操作手册》等。

## 4.5 自动运行时的安全

**危险**

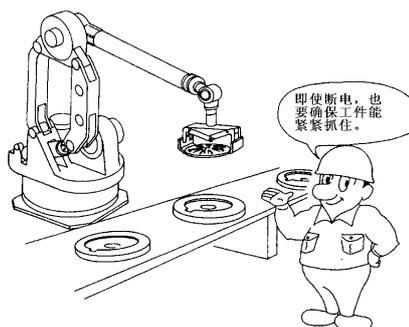
在自动运行前，请确认所有的**紧急停止**开关功能正常。

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 在自动运行中，永远不要进入或部分身体进入安全围栏。同时，请在自动运行机器人前，确认安全围栏内没有任何人员或障碍遗留物。
3. 自动运行中，机器人在等待定时器延时或外部信号输入时，看上去象停止了一样。但这时千万不要靠近机器人，因为当定时器时间到或外部信号输入时，机器人将立即恢复运行。

**危险**

自动运行中的信号等待有可能会被误认为停止中，信号条件输入时的继续动作非常危险。此时千万不要靠近机器人。

4. 在自动运行中，这种情况将是极端危险的：如果工件的抓握力不够，在机器人运动中，工件有可能会被甩脱。请务必确认工件已被牢固地抓紧。当工件是通过气动手爪、电磁方法等机构等抓握的，请采用失效安全系统，来确保一旦机构的驱动力被突然断开时，工件不被弹出。即使在出错时，工件飞出的可能性为最小时，也请安装保护栅，如网罩等。



5. 在安全围栏上显示“自动运行中”标志，并且不得进入工作区域。同时，请确认安全通道，以便操作人员在紧急情况下撤出。

6. 如果有故障导致机器人在自动运行中停止，请检查显示的故障信息，按照正确的故障恢复顺序，来恢复和重启机器人。
7. 请在故障恢复顺序后、重新启动机器人前，确认安全的工作条件满足，并且确认在安全防护装置内或机器人周围没有遗留任何人员、夹具、周边装置等或障碍物等。

## 4.6 维修时的安全


**危险**

在维修前，请确认所有的紧急停止开关功能正常。

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 在进入安全围栏前，请确认所有必须的安全措施都已准备好并且功能良好。
3. 在进入安全围栏前，请切断控制器电源一直到总电源。并放置一个“电源关断中或维修进行中”的醒目标志牌，并且将所有的总电源的开关用固定用具锁住或挂上标志，以免有人误开总电源。
4. 维修工作仅限于完成了相应机种机器人的特别培训的人员。
5. 在维修工作前，确认机器人周围具备足够的空间，以免与周边设备干涉。同时将周边装置置于固定状态，防止它们出现任何的突然动作。
6. 在进入安全围栏前，请务必关断自动操作功能。如果机器人出现任何的异常运动，应立即按下紧急停止开关，并立即从规定的撤离路径撤出。
7. 除操作人员手中的紧急停止开关之外，请在安全围栏外、便于观察全部机器人运动范围的地方，为监视者安装另外一个紧急停止开关。一旦在维修中机器人出现异常动作，此紧急停止开关必须可以让监察员非常容易地按到。  
在急停后，请从围栏外面来复位并重启机器人。此外，操作员和监视者都必须是完成了特别培训课程的人员。
8. 操作中，操作员和监视者都必须时刻注意观察异常运动、机器人及其周围可能的被夹紧/挤压危险。
9. 更换时，请只使用川崎认可的零部件。
10. 在拆除任何关节轴的伺服马达前，请用合适的提升装置支撑好机器人手臂。拆除马达，将使该轴的刹车机构失效，如果没有可靠的支撑，因受重力手臂将会下坠。请注意，如果按控制器上的任何轴刹车释放开关，会出现相同的危险。
11. 当需更换印刷电路板时，请务必切断控制器电源。要更换动力模块、MC 单元或 AVR（DC 电源装置）前，请关断控制器电源，并且至少等待 7 分钟。然后，请在确认直流电源的输出电压为 0V 后，才开始更换工作、拆除连接器等。也请注意，不要触碰任何零件，因为可能会很热。

12. 如果供有压缩空气或水时，维修前，请切断供应源，并清除管线内的任何剩余压力。
  
13. 由于印刷电路板或动力模块（POWER BLOCK）的类型随各机器人型号不同而不同，请用 300 以上（最好 500）勒克斯亮度照明，避免读错型号或换错零件。

## 4.7 检查与维护时的安全

**! 危险**

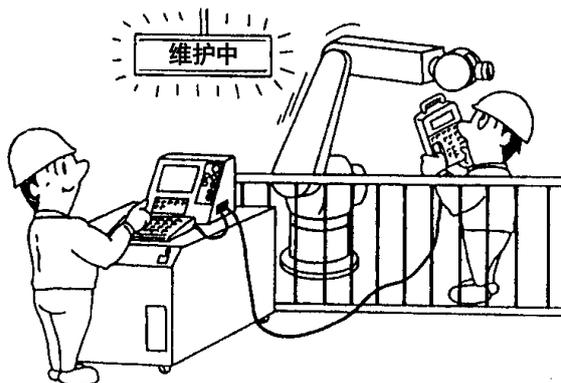
在检查与维护前，请确认所有的紧急停止开关功能正常。

1. 操作前，请完整阅读并充分理解所有规格书、手册和川崎公司提供的其他相关资料。另外，完全掌握全部操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2. 在检查与维护工作前，清除不要的物体，并清理到安装位置的通道。
3. 检查与维护工作，只限于完成了本机器人或相同型号机器人特别培训的人员。
4. 进行检查与维护工作前，请确认机器人周围有足够的空间，以避免与周边设备发生干涉。同时把周边设备设置成固定状态，确保它们不会突然运动。
5. 在进入安全围栏前，请切断整条线的电源或进行检查与维护的机器人的控制器电源，并请切断控制器电源一直到总电源。并放置一个“电源关断中或检查与维护进行中”的醒目标志牌，并且将所有的总电源的开关用固定用具锁住或挂上标志，以免有人误开总电源。如果整条线不能停下来，请在目标机器人与任何相邻机器人之间安装临时安全围栏。
6. 当进行连锁信号线路的检查与维护工作时，请无误地关闭所有信号关联设备的电源，以确保安全。在进行此项工作期间，不得进入安全围栏。

**! 危险**

在完成检查与维护工作后，请确认安全防护装置（安全栅栏、安全插销、紧急停止开关等）、周边设备、连锁线路等安全装置的工作正常。

7. 除操作员持有的紧急停止开关之外，请为安全围栏外的监视者安装另一个紧急停止开关，安装位置请选在可以监控全部机器人运动范围的地方。如果在检查与维护中，机器人出现不正常的运动，监视者必须很容易地按到紧急停止开关。紧停后，恢复和重启机器人必须在安全围栏外进行。另外，操作员和监视者必须是完成了特别培训课程的人员。



8. 操作员在进入安全栅栏中，采取措施以防其他人员将控制器模式开关打到自动模式而引发事故。一旦机器人做出任何不正常的运动，立即按下紧急停止开关，并立即从预设的撤退路径退出机器人工作区。
9. 检查与维护过程中，无论操作员还是监视者，必须时刻监视机器人有无异常运动、机器人及其周围可能的被碰撞、夹紧/挤压的危险。同时，请确认操作员的安全通道，以供紧急撤离之用。
10. 如果在检查与维护过程中，不可避免地需要拆除安全围栏，请提供足够的安全措施：
  - (1)把机器人和周边设备停在合适的地方。
  - (2)锁定/标定电源和开关，必须避免任何人误开电源或误把开关打到自动模式。
  - (3)完成检查与维护后，重新装好安全围栏，并确认所有的安全措施、安全功能和原来的一样。
11. 请只使用川崎公司认可的零件来替换。并且，在检查与维护中，请一定用示教模式、并以尽量低的速度运动机器人。这里，请一并参阅“4.4 示教过程的安全”。
12. 印刷电路板上采用了大量的半导体器件。由于它们对静电非常敏感，如果用手直接碰触它们，有静电放电损坏的危险。取印刷电路板时，要确保拿住线路板的边缘，而避免触碰任何半导体器件。如果一定需要触摸板上的器件，务必事先放尽人体身上的静电，确保人体身上不带电。
13. 在放置印刷电路板到控制器等上时，存在有因静电放电而损坏半导体器件的危险。必须把电路板放在防静电垫子或纸上，或把它放置在防静电袋里。
14. 在更换印刷电路板或其他部件时，例如马达，请务必关闭控制器电源。避免在控制器电源开着时拆卸印刷电路板，或在没装印刷电路板时打开控制器电源。在更换动力模块（POWER BLOCK）、MC 单元或 AVR（DC 电源装置）前，请在关闭控制器电源后，等待至少 7 分钟。在确认直流电源输出电压变为 0 后，再开始更换或拔出连接器等工作。另外，如果机器人刚停止运行，散热片或再生吸收电阻可能还是烫的。因此，小心不要触摸任何热的部件。
15. 在从转轴上拆除伺服马达前，请采取防掉落措施（设置防止掉落支撑的装置等）。拆除转轴上的马达将使该轴的刹车系统失效，因受重力手臂将会掉落。另外，按控制器上的任何刹车释放按钮，也会导致同样的危险。
16. 如果在维修前后，机器人必须保持同样的姿态，请在更换部件前，记录下机器人的姿态数据。
17. 在更换过程开始阶段，当拆除印刷电路板或电缆时，检查并记录下他们的位置、连接器编号、安装方式、设置数据等，这样就可以按原样恢复了。连接器在插入完毕后，必须把它的锁紧机构牢靠地



- 锁定。另外永远不要触摸连接器的插针。
18. 当应用装置（水、压缩空气、保护气体等）使用时，在进行检查与维护前，请关闭它们的供应源，并清除管路中的剩余压力。
  19. 由于印刷线路板或动力模块（POWER BLOCK）的类型随各机器人型号不同而不同，请用 300 以上（最好 500）勒克斯亮度照明，避免读错型号或换错零件。
  20. 检查与维护后，请确认全部的安全防护装置功能正常。
  21. 在完成检查与维护后，必须请另一个经过特别培训的合格人员（操作者除外）检查。在确认没有任何不正常情况后，才允许运行机器人。
  22. 每天或定期的检查，请一定遵照规定的时间检查。特别是在开始工作前，务必要进行检查工作。
  23. 不要改变或改装机器人。如果被改装，川崎公司将不负任何责任。
  24. 在机器人手臂和控制器中，内置有多种数据后备电池。如果错误地使用电池，不仅会引起电池性能下降，也将会引起燃烧、过热、爆炸、腐蚀、漏液等情况发生。因此必须严格遵照如下事项。

 **警告**

1. 只使用川崎公司指定的电池。
2. 不可再充电、拆开、变换和加热电池。
3. 不可把电池丢弃在水中或火中。
4. 表面损坏的电池，其内部可能已经短路，决不能再使用。
5. 不可用金属，如电线等，短路电池的正负极。

 **小心**

不可将废旧电池丢弃在需焚化、填埋、倾倒在地的垃圾中。要丢弃电池时，请把它们用袋子包起来，以免它们接触其他金属，同时请遵照当地的规定、规章正确处理。

## 5 川崎机器人的安全特性

川崎机器人具备有下列特性，用来在操作中保护人员安全。用户最好使用这些安全特性来设计各种应用系统的安全措施。

1. 所有的紧急停止线路均采用硬件逻辑。
2. 示教器和控制器都安装有蘑菇头的按下锁定的**紧急停止**按钮。作为使能开关**触发器**开关安装在示教器上。也可以在外部安装**紧急停止**按钮，请将这些开关安装在容易看到并按到的地方。
3. 机器人的速度和运动误差都被控制器时刻监控着，一旦出现超差情况，故障马上就会被检测到，机器人立即停止运行。
4. 为了安全，使用示教器，手动或检查模式操作机器人时，最高速度被限制在 250 毫米/秒（安全运行速度）。
5. 机器人的运动范围，在它们出厂时就被设定好了（除特别指定外）。需要时，请对这些软件限位或机械挡块限位进行调整。

### 警告

只用软件限位来防止事故或伤害是不够的。请务必安装机械挡块和安全围栏。

### 小心

1. 当限定运动范围的机械限位被改变时，请重新设定软件限位到小于机械限位。
2. 调整软件限位数据后，请确保机器人不会触碰机械挡块。

---

川崎机器人  
安全手册

---

2017-06 : 第7版

川崎重工业株式会社出版  
90801-1001DCG

---

版权所有 © 2017 川崎重工业株式会社