

EPSON

AX6 和 RC-A101 安全手册

翻译版
Main doc. No. MD004

©Seiko Epson Corporation 2026

Rev. 1
SCM265B8094M

目录

使用条款.....	5
责任限制.....	5
1. 简介.....	6
1.1 简介.....	7
1.2 制造商.....	7
1.3 进口商.....	7
1.4 联系方式.....	8
1.5 废弃处理.....	8
1.6 电池的处置.....	8
1.6.1 致欧盟客户.....	8
1.6.2 台湾地区客户.....	9
1.6.3 致加利福尼亚州客户.....	9
1.7 符号说明.....	9
2. 本产品的安全.....	10
2.1 预期用途.....	11
2.1.1 范围与系统集成.....	11
2.1.2 风险评估与合规.....	12
2.1.3 推荐的安全配置.....	12
2.2 安装环境.....	12
2.3 安装注意事项.....	13
2.4 残余风险.....	13
2.5 符合性声明(仅限欧盟成员国).....	14
2.6 安全合规.....	15
2.7 关于 CE 标志的说明.....	16
2.8 关于UKCA标志的说明.....	16
3. 安全注意事项.....	17
3.1 开箱与运输注意事项.....	18
3.2 安装与连接注意事项.....	18
3.3 示教、编程和操作注意事项.....	21
3.4 自动操作模式注意事项.....	23
3.5 维护注意事项.....	24
3.5.1 断电.....	26
3.6 控制器警告与标签.....	26
3.6.1 打开控制器时的警告.....	26
3.6.2 将设备连接至控制器的警告.....	26
3.6.3 标签.....	26
3.6.4 标签位置.....	27
3.7 机械臂警告和标签.....	28
3.7.1 关于机械臂内部电气部件的警告.....	28
3.7.2 表面温度警告.....	28
3.7.3 标签.....	28
3.7.4 标注位置.....	29
3.8 保护功能.....	30

3.8.1 CPU 错误或设备故障检测.....	30
3.8.2 位置与速度监测.....	30
3.8.3 过温保护.....	30
3.8.4 扭矩保护.....	30
3.8.5 过电压保护.....	30
3.9 紧急情况下移动机械臂.....	30
4. 安全系统与功能.....	31
4.1 内部安全特性.....	32
4.1.1 Safe Torque OFF (STO).....	32
4.1.2 Safe Brake Control (SBC).....	32
4.1.3 Safe Operating Stop (SOS).....	32
4.2 运行模式.....	32
4.2.1 手动操作模式.....	32
4.2.2 自动操作模式.....	33
4.2.3 手动使能控制 (HGC).....	33
4.2.4 单点控制器.....	33
4.2.5 安全验证模式.....	34
4.2.6 操作模式和安全功能的状态.....	34
4.3 安全功能.....	34
4.3.1 急停 (SS1).....	34
4.3.2 保护停止 (SS2).....	34
4.3.3 正常停止.....	35
4.3.4 启用 (启用开关).....	35
4.3.5 安全等级软轴限位.....	35
4.3.6 安全限位 (SLP).....	35
4.3.7 安全限速 (SLS).....	36
4.3.8 功率与力限制 (PFL).....	36
4.3.9 安全数字输入.....	36
4.3.10 安全输出.....	36
4.4 安全信息 (性能、类别和反应时间).....	37
4.4.1 安全功能的性能级别 (PL) 和响应时间.....	37
4.4.2 安全功能与机器人的总响应时间.....	38
5. 安全主管的角色与培训.....	39
5.1 安全主管的角色.....	40
5.1.1 安全主管的系统访问权限.....	40
5.1.2 培训实施.....	40
5.1.3 实施安全设置变更.....	41
5.1.4 安全验证流程.....	42
5.2 操作机器人系统所需的知识和培训.....	42
6. 本产品的手册.....	44
6.1 手册类型.....	45
6.1.1 AX6 & RC-A101 — 安全手册 (PDF 手册).....	45
6.1.2 AX6 快速入门指南 / 安装手册 (PDF 手册).....	45
6.1.3 六轴协作机器人 AX6: 手册 (PDF版).....	45

6.1.4 机器人控制器 RC-A101 手册 (PDF 版).....	45
6.1.5 AX Portal 用户手册 (PDF 手册).....	45
6.1.6 AX Portal 软件功能参考 (HTML, 在线版).....	45
6.1.7 AX Portal 错误代码/消息列表 (PDF 手册).....	46
6.1.8 AX Portal 故障排除手册 (PDF 手册).....	46
6.1.9 其他手册 (PDF 手册).....	46
6.2 查看手册.....	46
7. 从开箱到报废的流程.....	47
7.1 从开箱到报废的处理流程.....	48
8. 附录.....	49
8.1 附录: 中国RoHS.....	50

使用条款

未经明确书面许可,不得以任何形式复制或翻印本说明手册的任何部分

本文档中的信息如有更改,恕不另行通知

如果您发现本文档中存在任何错误,或对其中的信息有任何疑问,请与我们联系

责任限制

本手册中提供的安全信息旨在协助安全操作和集成机器人系统。但是,即使严格遵守所有安全说明和准则,本手册中所含的信息和说明也不应被解释为精工爱普生公司对工业机械臂不会造成人身伤害或财产损失的保证或担保。

由于机器人是用于集成到更大系统中的组件,因此适用以下条件:

- 系统集成商的责任:系统集成商对整个机器人应用的设计、安装和操作承担全部责任,包括进行全面的风险评估。
- 操作条件:若因在指定操作条件或预期用途之外使用机器人系统而导致任何损害或伤害,精工爱普生公司概不承担责任。
- 安全验证:安全功能的有效性取决于用户的正确配置和验证;因此,遵守本手册并不免除用户确保安全工作环境的义务。
- 信息准确性:尽管我们已尽一切努力确保本文档的准确性,但信息如有更改,恕不另行通知,精工爱普生公司对任何错误或遗漏不承担任何责任。

1. 简介

1.1 简介

感谢您购买这款爱普生机器人系统。本手册提供了正确使用机器人系统所需的信息。在使用系统之前, 请阅读本手册及相关手册, 以确保正确使用。

阅读本手册后, 请将其存放在易于取用的位置, 以便日后查阅。爱普生通过严格的测试和检验, 确保机器人系统的性能符合我们的标准。请注意, 如果爱普生机器人系统在超出本手册所述工作条件的情况下使用, 产品将无法达到其规定的性能。

本手册描述了预见的潜在危险和问题。为安全、正确地使用爱普生机器人系统, 请务必遵守本手册中的安全信息。

此外, 本手册还包含在可能涉及与人直接接触的应用场景中使用爱普生机器人的重要安全信息。在首次为机器人通电前, 请确保您已阅读并理解这些说明。

1.2 制造商

精工爱普生株式会社

日本长野县諏访市大和 3 丁目 3-5 号 392-8502

网址: <https://corporate.epson/>

1.3 进口商

欧盟进口商

爱普生欧洲公司

Azie 大楼, Atlas ArenA, Hoogoorddreef 5, 1101

BA 阿姆斯特丹东南区 荷兰

电话: +31-20-314-5000

传真: +31-20-314-5010

英国进口商

爱普生欧洲公司

英国沃特福德 WD17 1JA, 克拉伦登路 37-39 号, 克拉伦登工厂 3 楼和 4 楼

英国沃特福德 WD17 1JA

电话: +44-1442-261144

传真: +44-1442-227227

1.4 联系方式

网址: <https://corporate.epson/en/products/robot-systems.html>



1.5 废弃处理

处置本产品时, 请遵守您所在国家的法律法规。

1.6 电池的处置

有关电池拆卸和更换程序, 请参阅以下手册:《机器人控制器 RC-A101 服务手册》。

1.6.1 致欧盟客户



产品上有一张标有带斜线轮式垃圾桶标志的标签, 表明本产品及其内置电池不应通过普通生活垃圾渠道进行处置。

为防止对环境和人体健康造成不良影响, 本产品及其电池应与其他垃圾分开, 并以环保的方式进行回收。有关回收设施的联系方式, 请联系当地政府或产品经销商。

Pb、Cd 或 Hg 符号表示电池中使用了这些金属。

要点

根据 2006 年 9 月 6 日欧洲议会和理事会关于电池、蓄电池及废电池、废蓄电池的第 2006/66/EC 号指令 (该指令废除了第 91/157/EEC 号指令, 并将其转为各国家法律体系的实施法规), 本信息仅适用于欧盟客户, 以及欧洲、中东及非洲 (EMEA) 地区已实施同等法规的国家的客户。有关其他国家产品回收的信息, 请联系当地政府。

1.6.2 台湾地区客户



废旧电池应与其他废弃物分开，并以环保的方式进行回收。有关回收设施的联系方式，请联系当地政府或产品经销商。

1.6.3 致加利福尼亚州客户

本产品所用的锂电池含有过氯酸盐物质，需特殊处理。请参阅以下文档：

<https://dtsc.ca.gov/perchlorate/>

1.7 符号说明

下表说明本文档及产品本身使用的符号

 警告	该符号表示如不遵守相关说明,则存在严重伤害或死亡的危险
 警告	该符号表示如不正确遵守相关说明,则存在因触电造成人身伤害或死亡的危险
 注意	该符号表示如不正确遵守相关说明,则存在人身伤害或设备及设施物理损坏的危险
	该符号表示必须佩戴安全护目镜

2. 本产品的安全

2.1 预期用途

AX6 通常集成在生产线上，并通常与夹具或其他末端执行器配合使用。在首次使用 AX6 之前，必须对将要集成 AX6 的最终系统进行风险评估。该风险评估必须符合各国的安全标准和指令(建议参见“安全合规性”部分)。在协作应用中，风险评估必须特别注意避免对人员造成危害。AX6 可跨行业用于固定或移动应用。其主要用途是搬运或组装零件，使用末端执行器、工具或夹具执行自动化流程，并在启用协作操作的安全功能时与人员直接交互。

 警告	任何超出预期用途范围的使用均被视为误用，且不被允许。 误用的示例包括(此列表并非详尽无遗)： • 任何可能对人类或动物造成伤害的程序。 • 任何可能危及人类或动物生命，或在发生故障时导致伤害的应用程序。 • 在协作程序中处理或使用危险物体或物质。 • 超出规定的操作限值，或在超出允许的环境条件下操作机器人。 • 搬运任何人类或动物。 • 在易燃易爆环境中使用。
---	---

2.1.1 范围与系统集成

机器人是一个组件，而不是完整的解决方案。

请注意，本手册中提供的信息专门涉及机械臂及其集成控制系统。它不涵盖完整机器人应用的设计、安装或操作。

“完整应用”包括但不限于：

- 末端执行器(工具)。
- 正在处理的特定工件。
- 外围设备和安全防护装置。
- 操作环境。

系统集成商有责任确保最终安装符合所有地方和国家的安全法律法规(建议参见“安全合规”部分)。整个系统的安全性取决于机器人在其特定工作空间内的集成和使用方式。

2.1.2 风险评估与合规

在操作机器人之前，必须根据 ISO 12100 进行全面的风险评估。该过程旨在识别机器人整个生命周期(从调试和编程到维护和退役)中的潜在危险。

全面的风险评估应评估机器人、操作员和环境之间的相互作用。必须根据该评估实施适当的安全配置。

2.1.3 推荐的安全配置

为降低已识别的风险，应在机器人的安全设置菜单中配置以下限制功能(此列表并非详尽无遗)：

- 安全限位(SLP)：定义“安全平面”或工作空间边界，以防止机器人或其工具进入限制区域。
- 安全极限关节角度：防止机器人各关节超过任何给定的角度位置限制。
- 安全限速(SLS)：可用于确保协作任务期间或操作员在附近时，机械臂以低速且可预测的速度运行，从而降低潜在碰撞时的动能。
- 安全力极限(PFL)：限制机器人在发生碰撞时所能施加的力，以防止造成伤害。

注意：在最终应用程序构建完成后，必须对这些设置进行验证，以确保其符合风险评估中确定的安全要求。

2.2 安装环境

机器人系统必须在合适的环境中才能正常、安全地运行。请务必将机器人系统安装在符合以下手册“安装”章节所述条件的环境中：

- 关于机械臂：《六轴协作机器人 AX6: 手册》
- 控制器：《机器人控制器 RC-A101 手册》

请确保：

- 在室内安装。
- 避免阳光直射。
- 避免接触灰尘、油烟、盐分、金属粉末或其他污染物。
- 远离易燃或腐蚀性溶剂及气体。
- 远离水。
- 避免受到冲击或振动。
- 远离电子噪声资源及高电磁辐射。
- 远离爆炸区域。
- 请远离大量辐射。

AX6 不适用于不符合上述条件的环境。如果您想在上述条件下使用机器人，请联系您的供应商。

温度和湿度的快速变化可能会导致机械臂内部产生冷凝水，从而导致损坏或性能下降。请避免将冷的机器人带入温暖的区域，以防止冷凝，并且从不在机器人潮湿时上电。

2.3 安装注意事项

有关机械臂安装的说明和要求, 请参阅手册:
《六轴协作机器人 AX6: 手册》。

2.4 残余风险

有关本机械臂及控制器中存在的残余风险的更多详情, 请查阅各章节中的警告 / 注意。

2.5 符合性声明(仅限欧盟成员国)

本声明可能并非最新版本。如有需要,可通过以下网址查看最新版本。

<https://download.epson.biz/robots/ww/certificate/>

EPSON

- Original -
Translation French (FR)

DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY

DÉCLARATION D'INCORPORATION POUR LES QUASI-MACHINES

According to the Machinery Directive 2006/42/EC, Annex II, Part I, sector B for a partly completed machinery.
En accord avec la directive machine 2006/42/CE, Annexe II, Partie I, Secteur B pour une quasi-machine.

Manufacturer /Fabricant:	SEIKO EPSON CORPORATION	www.epson.com	
Address /Adresse:	3-5, Owa 3-chome, Suwa-shi Nagano-ken 392-8502 Japan	Telephone /Téléphone:	+81-266-52-3131
		Fax /Fax:	+81-266-52-8409

Representative /Représentant:	EPSON EUROPE B.V.	www.epson.eu	
Address /Adresse:	Atlas Arena, Asia Building, Hoogoorddreef 5, 1101 BA Amsterdam Zuidoost The Netherlands	Telephone /Téléphone:	+31-20-314-5000

This declaration of incorporation is issued under the sole responsibility of the manufacturer.
La présente déclaration d'incorporation est établie sous la seule responsabilité du fabricant.

Brand Name /Nom de la marque:	EPSON	
Product Name /Nom du produit:	Industrial Robot/ Robot Controller	
Model /Model:	AX6 RC-A101	(Serial number A6****0000 - A6****9999) (Serial number R1A6****0000 - R1A6****9999) <Note> *: 0 - 9, A - Z

For more details, please refer to the product description
Pour plus de détails, merci de vous référer à la description du produit

Options /Options:

See Technical Data File

Fulfills the following essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC:

Répond aux exigences essentielles de santé et de sécurité de la directive machine 2006/42/CE

1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4.1, 1.2.4.2, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.6, 1.3.7, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2,
1.5.4, 1.5.6, 1.5.8, 1.5.9, 1.5.10, 1.5.11, 1.6.1, 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4, 1.7.1, 1.7.1.1, 1.7.2, 1.7.3, 1.7.4

The manufacturer undertakes to electronically supply the relevant technical documentation, referred to in Annex VII part B for the partly completed machinery, to national authorities upon reasoned request.

La fabricant s'engage à fournir électroniquement la documentation technique pertinente aux autorités Nationales sur demande motivée, selon l'annexe VII Partie B pour les Quasi-machines.

This partly completed machine must not be put into service until the machinery into which it is to be incorporated, has been declared in conformity with the provisions of the Machinery Directive.

La quasi-machine ne doit pas être mise en service tant que l'équipement d'incorporation n'aura pas été déclarée conforme aux dispositions de la directive machine.

Furthermore this partly completed machinery fulfils all relevant provisions of the directive:

En outre, cette quasi-machine remplit toutes les dispositions pertinentes de cette directive:

- Electromagnetic Compatibility (EMC) 2014/30/EU
- Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS) 2011/65/EU

Following harmonized norms and specifications are applied:

L'harmonisation des normes et des spécifications suivantes sont appliquées :

Safety:		EMC:	
EN ISO 10218-1	2011	EN 55011	2016/A1:2017/A11:2020 Group1 Class A
EN ISO 12100	2010	EN 61000-6-2	2005
EN 60204-1	2018	EN 61000-6-4	2007/A1:2011
EN ISO 13850	2015	EN 61000-6-7	2015
EN 61800-5-2	2017		
EN ISO 13849-1	2015	RoHS:	
ISO/TS15066	2016	EN IEC 63000	2018

2.6 安全合规

确保安全的具体要求及使用条件详见机械臂和控制器的说明书。请务必阅读这些说明书。

安装和操作机器人系统时，请遵守各国家和地区的安全标准。以下是与机器人系统相关的安全标准及其他安全标准的示例。

请不仅参考本章内容，还应参考这些标准，并采取充分的安全措施。

注：这些标准并非旨在涵盖所有必需的安全标准。

- ISO 10218-1 机器人和机器人设备——工业机器人的安全要求——第 1 部分：机器人
- ISO 10218-2 机器人和机器人设备——工业机器人的安全要求——第 2 部分：机器人系统和集成
- ANSI/RIA R15.06 工业机器人和机器人系统美国国家标准——安全要求
- ISO 12100 机械安全——设计的一般原则——风险评估与风险降低
- ISO 13849-1 机械安全——控制系统的安全相关部件——第 1 部分：设计的一般原则
- ISO 13850 机械安全——急停功能——设计原则
- ISO 13855 机械安全——安全防护装置相对于人体部位接近速度的位置
- ISO 13857 机械安全——防止上肢和下肢进入危险区域的安全距离
- ISO 14120 机械安全——防护装置——固定和活动防护装置的设计与制造的一般要求
- IEC 60204-1 机械安全——机器的电气设备——第 1 部分：一般要求
- CISPR11 工业、科学和医疗 (ISM) 射频设备——电磁干扰特性——限值和测量方法
- IEC 61000-6-2 电磁兼容性 (EMC) – 第 6-2 部分：通用标准 – 工业环境下的抗扰度

2.7 关于 CE 标志的说明

爱普生机器人系统(机械臂和控制器)是一种将集成到最终用户制造设备中的设备,因此属于《欧洲机械指令》(2006/42/EC)第 1 条(范围)第 1 (g) 款定义的“部分完成机械”。根据《欧洲机械指令》第 13 条(半成品机械的程序),爱普生已在《部分完成机械整合声明》中声明,爱普生机器人系统符合《欧洲机械指令》、《欧洲电磁兼容指令》(2014/30/EU)及《欧洲RoHS指令》(2011/65/EU)。(详情请参阅随机器人系统附带的《部分完成机械整合声明》。)因此,由于爱普生机器人系统属于“部分完成机械”,其机械臂上不标有CE标志。

然而,机器人控制器 RC-A101 被视为“成品”。爱普生已单独声明 AX6 和 RC-A101 符合欧洲 EMC 指令和欧洲 RoHS 指令,且 RC-A101 带有 CE 标志作为符合性证明。

2.8 关于UKCA标志的说明

爱普生机器人系统(包括机械臂和控制器)是一种将集成到终端用户制造设备中的装置,因此属于《2008年机械供应(安全)条例》第6条第(1)款所定义的“部分完成机械”。根据《2008年机械供应(安全)条例》第8条,爱普生已在《部分完成机械集成声明》中声明,爱普生机器人系统符合《2008年机械供应(安全)条例》、《2016年电磁兼容条例》以及《2012年电气和电子设备中限制使用某些有害物质条例》。(详情请参阅随机器人系统附带的《部分完成机械整合声明》。)因此,由于爱普生机器人系统属于“部分完成机械”,其机械臂不标有UKCA标志。

然而,机器人控制器RC-A101被视为“成品”。爱普生已单独声明AX6和RC-A101符合《2016年电磁兼容条例》及《2012年电气和电子设备中限制使用某些有害物质条例》,且RC-A101带有UKCA标志作为符合性证明。

3. 安全注意事项

本章描述了安全使用机器人系统的注意事项。使用机器人系统前请务必阅读。

在不了解安全注意事项的情况下操作机器人系统极其危险，可能会导致严重的人身伤害和/或机器人系统的严重损坏。

3.1 开箱与运输注意事项

机械臂及相关设备的拆箱和运输应由接受过爱普生及供应商安装培训的人员进行。此外，必须遵守安装所在国的法律法规。以下是必须遵守的安全注意事项。

 警告	• 运输机械臂时，请使用手推车等工具，并保持其与交付时相同的状态。请勿在末端执行器或外围设备安装状态下进行运输。失去平衡可能导致机械臂倾倒，这极其危险，可能导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 • 吊装作业及起重机、叉车的操作仅限合格人员进行。若由不合格人员进行这些操作，将极其危险，可能导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 • 吊装机械臂时，请用手扶稳。失去平衡可能导致机械臂倾倒，这极其危险，可能造成操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 • 运输过程中，参与作业的人员应佩戴安全帽及其他个人防护装备。同时，请确保周围没有其他人员。
 注意	• 运输机械臂时，请避免过度的振动和冲击。过度的振动和冲击可能会导致机械臂损坏或故障。 • 拆卸将机械臂固定在运输托盘上的固定螺栓或锚固螺栓时，请支撑机械臂以防止其坠落。在未支撑机械臂的情况下拆卸固定螺栓或锚固螺栓，可能会导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 • 运输机械臂时，应将其固定在运输设备上，或采用机械臂手册中规定的运输方法。

3.2 安装与连接注意事项

本 AX6 的系统设计和安装必须由经我们及我们的供应商培训过的机器人系统人员进行。用户必须接受针对该系统的专项培训，并了解所有安全事项。

本协作机器人配备集成式碰撞检测功能，支持协作应用。若要将某程序定义为协作程序，必须在强制性风险分析中证明机器人不构成危险。否则，必须对机器人的工作区域进行安全防护。请注意，碰撞检测功能仅能在发生碰撞后停止机器人的运动，但无法预防碰撞。由于手动操作模式下速度受限，示教过程被视为协作操作。参见“手动操作模式”。

 警告	• 在使用本机器人系统前，请务必阅读本手册、《机器人控制器 RC-A101 手册》以及《六轴协作机器人 AX6 — 手册》。在不了解安全注意事项的情况下操作机器人系统极其危险，可能导致严重的人身伤害和/或机器人系统的严重设备损坏。 • 必须按照相关手册中描述的环境条件使用该机器人系统。本产品设计和制造用于普通室内环境。在不满足操作环境条件的情况下使用本产品，不仅会缩短产品寿命，还可能导致严重的安全问题。
---	--

	● 机器人系统必须在规定的规格范围内使用。超出产品规格使用机器人系统不仅会缩短产品寿命, 还可能导致严重的安全问题。 ● 安装机器人系统时, 请至少佩戴以下防护装备。不佩戴防护装备进行作业可能会导致严重的安全问题。 ○ 适合工作的工作服 ○ 安全帽 ○ 安全鞋 ● 在使用本产品设计机器人系统时, 请参考本手册、《机器人控制器 RC-A101 手册》中的信息, 并参照相关标准安装安全防护栅。协作机器人设计为可在无安全防护栅的情况下工作。但如果因工艺集成需要而安装安全防护栅, 则必须正确安装。未安装安全防护栅极其危险, 可能导致严重的人身伤害和/或机器人系统的严重设备损坏。 ● 从不在未安装急停按钮的情况下操作机器人。请确保急停按钮始终处于可触及位置。忽视此要求可能导致危险情况。关于急停按钮的接线, 请查阅《机器人控制器 RC-A101 — 手册》。 ● 请将机械臂安装在空间充足的位置, 确保机械臂在持工件伸展时, 其工具或工件尖端不会触及墙壁或安全栅栏。若工具或工件尖端触及墙壁或安全栅栏, 将极其危险, 可能导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 ● 安全栅栏与工具或工件之间的距离应按照 ISO 10218-2 标准设定。关于停止时间和停止距离, 请参阅以下内容: ○ 本手册“安全功能的性能级别(PL)与反应时间”章节: 安全功能至机器人已启动停止的反应时间 ○ 参见本手册“安全功能与机器人的总响应时间”章节: 关于如何计算总体反应时间的说明 ○ 在《六轴协作机器人 AX6 — 手册》中: 从启动机器人停止到机器人完全静止的停止中制动过程的制动时间和制动距离。 ● 在安装或操作机械臂之前, 请确保机械臂无任何部件缺失, 且无损坏或其他外观缺陷。部件缺失或损坏可能导致机械臂故障, 这极其危险, 并可能造成操作员严重受伤和/或设备严重损坏。 ● 请勿在产生强磁力的设备附近使用机械臂。这可能会导致机械臂故障或运行异常。 ● 请勿在存在电磁干扰、静电放电或射频干扰风险的区域使用机械臂。此举十分危险, 因为机械臂可能因此发生故障。 ● 请勿在可能接触可燃气体、可燃粉尘、汽油、溶剂或其他易燃液体(可能引发爆炸或火灾)的环境中使用机械臂。这可能导致涉及人身伤亡的严重事故以及火灾。 ● 请将手和其他物体远离机械臂的运动部件。存在被夹伤的风险。 ● 请勿将控制器倒置或倾斜安装。 ● 关于 IP 防护等级: ○ IP54 防尘和防水等级是基于对机械臂手机身、电源线和信号线的设计评估得出的, 该评估参照了相关标
--	---

	准。此信息仅供参考，并不保证机器人在发货时或实际安装和运行条件下的性能。 - 建议在安装机械臂后立即插接电源线和信号线。同时请注意，若未连接管路或插头，水和/或灰尘可能会进入气管。 - 如果机械臂安装在可移动平台(直线运动轴、移动小车、AGV等)上，请务必设计系统，确保在机械臂急停时，可移动平台也能随之停止。如果可移动平台继续运行而不停止，将极其危险，可能导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。
 警告	- 务必将交流电源线连接至电源插座。切勿直接连接至工厂电源。要切断机器人系统的电源，请将电源插头从电源上断开连接。在交流电源线连接至工厂电源时进行任何操作或打开控制器或机械臂，都极其危险，可能导致触电和/或机器人系统故障。 - 除维护期间外，请勿打开控制器或机械臂的盖板。内部设有高压充电部分，即使在断电状态下也存在触电风险。 - 连接或断开电缆前，请务必切断机器人系统的电源。在通电状态下操作可能导致触电和/或机器人系统故障。 - 请使用高压部分保护完好的电缆，并确保连接牢固。此外，请勿在电缆上放置重物、过度弯曲、强行拉扯或夹住电缆。电缆损坏、断线或接触不良极其危险，可能导致触电和/或机器人系统故障。 - 若需安装与工厂电源插座匹配的电源插头，应由具备该领域专业知识和技能的人员进行安装。安装电源插头时，务必将交流电源线的接地线(绿/黄)连接至配电系统的接地端子。若接地线未正确接地，可能会导致触电。 - 控制器电源必须始终使用断路器。未使用断路器可能导致触电和/或机器人系统故障。 - 将控制器电源连接至变压器时，请确保交流电源线的PE端子连接至变压器的PE端子或其他PE连接点。 - 选项的安装应由接受过爱普生及供应商维护培训的人员进行。作业时务必切断机器人系统的电源并断开连接电源线。在通电状态下作业，或未将高压充电部分完全放电就进行操作，可能会导致触电和/或严重的安全问题。 - 打开控制器前盖时，请拔下电源插头。触碰交流电源输入接线端子或机箱内的其他组件可能会导致触电和/或严重的安全问题。 - 机械臂通过连接至控制器实现接地。请确保控制器已接地且电缆连接正确。若接地线未正确连接至接地端，可能导致火灾或触电。 此外，还可以利用机械臂底座上的额外螺纹对机器人进行额外接地。 - 在进行布线操作前，请务必切断电源并悬挂警示牌(例如“请勿开启”)。在电源开启状态下进行任何操作都极其危险，可能导致触电和/或机器人系统故障。 - 请勿触摸端子。否则可能会导致触电、产品损坏或故障。

	● 仅将“机器人控制器 RC-A101 — 手册”中“示教器”部分所列的可选设备连接到示教器端口。
 注意	● 关于网络安全，应采取如下所述的组织措施来应对网络安全风险： ○ 在与贵组织资产相关的安全威胁和漏洞的基础上进行风险分析。 ○ 制定安全政策以应对风险，并对相关人员进行教育和培训。 ○ 制定安全问题发生时的应对指南，并向整个组织传达。 ● 爱普生机器人系统设计用于封闭的局域网内。请勿连接至可访问互联网的网络。若必须连接互联网，建议采取必要的技术措施，以防范来自互联网的恶意攻击和漏洞。这些措施包括但不限于访问控制、防火墙、数据二极管等。 ● 请勿将手册中未列出的任何设备连接至本产品的外部连接端口。请勿将外部连接端口用于手册中未描述的任何用途。否则可能导致未经授权的登陆、信息篡改、信息泄露以及机器人系统停止运行等故障。建议采取物理防护措施，防止除管理员及经管理员授权人员以外的任何人接触控制器和控制设备。此外，建议采取技术及物理防护措施，防止他人访问本产品所连接的网络。 ● 如果机械臂因设置或接线错误而发生异常运行，请立即按下急停按钮或采取其他措施停止机械臂运行。 ● 根据安装板的刚度，机械臂运行期间可能会发生共振（共振声或微小振动）。如果发生共振，请提高安装板的刚度，或更改机械臂的速度或加速度设置。 ● 只有经授权或认证的人员才应进行布线。由未经授权或未经认证的人员进行布线可能会导致人员受伤和/或机器人系统故障。 ● 若进行壁挂或吊顶安装，请使用足够强度和刚性的固定件将机械臂牢固地固定在墙壁或天花板上。此外，请在机械臂底座采取防坠落措施。若机械臂发生振动或坠落，将极其危险，可能导致严重人身伤害和/或机器人系统严重损坏。 ● 请注意防止任何异物（如切屑或线缆废料）进入控制器。异物可能导致故障、失效或火灾。 ● 连接电缆时，请勿对连接器施加冲击或负载。拔出电缆时，请勿拉扯电缆，而应直接拉动连接器本身。 ● 请检查控制器与机械臂之间的电缆是否安装正确。连接不当不仅会导致机器人系统故障，还会引发安全问题。 ● 连接连接器前，请检查插针是否弯曲。使用弯曲的插针进行连接可能会损坏连接器，并导致机器人系统故障。

3.3 示教、编程和操作注意事项

以下为从事示教或编程人员的安全注意事项。



警告

- 安全功能配置错误可能会导致严重的安全问题。
- 在进行任何作业时，安全组件必须处于正常工作状态。若安全装置或传感器禁用仍进行作业，将极其危险，因为安全功能将无法启动。这可能会导致严重的安全问题。
- 在通电或操作机械臂之前，务必将其固定。若在未固定的状态下通电或操作机械臂，可能会导致机械臂倾倒，这极其危险，可能造成操作员严重受伤和/或设备严重损坏。
- 未经培训的人员从不允许靠近已通电的机械臂。此外，请勿进入工作范围。如果机械臂处于在通电状态，即使看起来已停止中，也可能发生意外移动，从而导致严重的安全问题。
- 应制定并遵守安全作业规程，以防止因机械臂意外移动或操作员操作不当而引发的危险。
- 在开始全面操作前，请确保紧急停止按钮或安全传感器(如门开关)等安全装置已安装且工作正常。若开关无法正常工作，紧急情况下安全功能可能失效，这极其危险，可能导致操作员严重受伤和/或设备严重损坏。
- 协作应用: 尽管碰撞检测将与人体的碰撞风险降至最低，但必须防止与头部和颈部的碰撞风险。
- 非协作应用: 机器人上电运行时，请勿进入机械臂的作业区域；上电前请确保该区域内无人。处于上电机械臂的作业区域内极其危险，可能引发严重的安全问题，因为即使机械臂看似停止，仍可能发生运动。
- 如果机械臂在运行过程中出现异常运动，请立即按下急停按钮。在机械臂出现异常运动时继续运行极其危险，可能会导致严重的人身伤害和/或对机器人系统造成严重的设备损坏。
- 如果机器人存在故障或怀疑存在故障，则不得操作。如果电缆、软管、外围设备或其他装置存在故障或磨损，则不得操作机器人。
- 不得超过机器人的最大负载能力。
- 以下情况可能导致危险状况和人身伤害：
 - 宽松衣物和长发被卷入
 - 松动且未固定的软管和部件可能脱落或剧烈摆动
 - 组件安装不当，导致意外运动/危险。
 - 机械臂或相关设备过载，导致机械部件断裂或变形。
- 连接/断开可选气管及在高压环境下作业：
 - 严禁在带压状态下拆卸气管
 - 请佩戴安全护目镜和耳塞，以防噪音或可能飞溅的软管端头/连接件造成伤害
- 在示教和启动作业期间，机器人系统应处于手动操作模式，并随时就绪按下急停按钮。操作失误等可能导致机械臂发生意外移动，这极其危险，并可能引发严重的安全问题。
- 在安全围栏内作业时，请使用手动操作模式(低速度 250 mm/s)。

 注意	● 尽可能由单独一人操作机器人系统。如果必须由多人操作，请确保所有人员相互通信，并采取一切必要的安全预防措施。 ● 如果关节在操作角度小于 5 度的条件下反复操作，可能会导致早期损坏，因为在此情况下轴承容易造成油膜不足。为防止早期故障，请每小时将每个关节移动 30 度以上一次。 ● 在低速机械臂运动(速度:约 5% 至 20%)中，根据机械臂方向与末端执行器负载的组合，可能会持续发生振荡(共振)。振荡源于机械臂的固有振荡频率，可通过以下措施加以控制： ○ 调整机械臂的速度或加速度 ○ 调整示教点 ○ 调整末端执行器负载
---	---

3.4 自动操作模式注意事项

以下为操作员运行程序时进行自动操作模式的安全注意事项。

 警告	● 在自动操作模式期间，请勿随意进入工作区域。这非常危险，可能会导致严重的安全问题，因为即使机械臂看起来已经停止，它也可能仍在运动。 ● 如果机械臂在自动操作模式期间因未知原因停止中，绝对不要靠近已停止的机械臂。如果必须靠近机械臂，请先按下急停按钮或切断主电源，然后再靠近。切断主电源时，请格外小心，以免造成新的危险。 ● 在自动操作模式下中断程序并重启机器人系统时，请在开始程序前确保周边设备不会创建新的危险。 ● 在操作机器人系统之前，请确保安全围栏内无人。如果机械臂发生意外移动，将极其危险，并可能导致严重的安全问题。 ● 如果机器人出现故障或怀疑出现故障，则不得操作。如果电缆、软管、外围设备或其他设备出现故障或磨损，则不得操作机器人。 ● 不得超过机器人的最大负载能力。 ● 以下情况可能导致危险状况和人身伤害： ○ 宽松衣物和长发被卷入 ○ 松动且未固定的软管及组件脱落或剧烈摆动 ○ 组件安装不当导致意外运动/危险 ○ 机械臂或相关设备过载，导致机械部件断裂或变形。 ● 连接/断开可选气管及在高压环境下作业： ○ 严禁在高压状态下拆卸气管 ○ 请佩戴安全护目镜和耳塞，以防噪音或可能飞溅的软管端头/连接件造成伤害 ● 若在机器人系统运行过程中机械臂出现异常运动，请立即按下急停按钮。继续进行异常操作极其危险，可能导致严重人身伤害和/或机器人系统严重损坏。 ● 进行任何作业时，安全组件必须处于正常工作状态。在安全装置或传感器禁用的情况下进行作业极其危险，因为安全功能将无法启动。这可能会导致严重的安全问题。 ● 如果因故障或异常导致人员被机械臂夹住或困住，请使用高力量手动运动机械臂并逃生。
---	---

	○ 每个轴均配备滑动离合器, 在紧急情况下可通过施加相当大的力量手动运动。 ○ 更多详情请参阅手册《六轴协作机器人 AX6: 手册》 ● 当可移动平台(直线轴、移动小车、AGV 等)正在运动时, 请勿移动机械臂。在可移动平台运动时操作机械臂可能会导致严重的人身伤害和/或对机器人系统造成严重损坏。 ● 即使在协作使用情况下, 操作期间触摸机械臂或控制器时也请务必注意。这些部件的表面在操作期间和操作后可能会达到高温; 突然接触可能会引起惊吓反应。
--	--

 警告	● 要执行电源锁定, 请断开主电源线与电源之间的连接。 ● 除维护期间外, 请勿打开控制器或机械臂的盖板。内部设有高压充电部件, 即使断电后仍存在触电风险。请勿用湿手触摸或操作控制器。用湿手触摸或操作本产品可能会导致触电或故障。
---	---

 注意	● 如果机械臂在每个关节的操作角度小于或等于 5° 的情况下反复运行, 关节中使用的轴承可能会导致油膜不足。反复运行可能会导致过早损坏。为防止过早损坏, 请每小时将机械臂操作一次, 使每个关节运动到 30° 或更大的角度。 ● 根据机械臂运动速度、臂部方向和手部负载的组合情况, 在整个运行过程中可能会持续发生振动(共振)。振动是由机械臂的固有振动频率引起的, 可通过采取以下措施加以减轻: ○ 调整机械臂的速度和加速度 ○ 调整示教点 ○ 调整手部负载 ● 若将机械臂安装在直线轴、移动小车或AGV等可移动平台上, 请确保所有安全功能已正确联锁, 且平台与机械臂的复合运动不会引发危险情况。 ● 运行停止后, 由于电机产生的热量, 机械臂可能仍处于高温状态。请勿在温度降至正常水平前触摸机械臂。仅当机械臂温度已降至正常水平且触摸时不再感到灼热时, 方可进行示教和维护等操作。
---	--

3.5 维护注意事项

在进行检查或更换零件之前, 请仔细阅读本“维护注意事项”章节, 并确保您已理解安全操作规程。机器人系统的维护应由接受过爱普生及供应商提供的维护培训的人员进行。

 警告	● 请勿在服务手册未描述的部位拆卸产品, 或以与这些程序不同的方式进行维护。不当的拆卸或维护不仅可能导致机器人系统故障, 还可能引发严重的安全问题。 ● 未经培训的人员从不靠近已通电的机械臂。此外, 请勿进入工作范围。如果机械臂已通电, 即使看起来已停止, 也可能发生意外移动, 从而导致严重的安全问题。
---	---

	● 应制定并遵守安全作业规程，以防止因机械臂意外移动或操作员操作不当而引发的危险。 ● 更换零件后检查机械臂运行状况时，务必退至安全围栏外。未经测试的机械臂可能发生意外运动，从而引发严重的安全问题。 ● 进行任何作业时，安全组件必须处于正常工作状态。在安全装置或传感器禁用的情况下进行作业极其危险，因为安全功能将无法启动。这可能会导致严重的安全问题。 ● 为检查等目的接触控制器外部端子或连接器时，请关闭控制器并切断电源，以防止触电。 ● 在进行清洁或重新拧紧端子螺丝之前，请切断电源。若未切断电源，可能会导致触电、产品损坏及故障。
 警告	● 要执行电源锁定，请断开主电源线与电源之间的连接。 ● 在进行任何更换工作之前，请务必显示正在进行作业，关闭机器人系统及相关设备的电源，并断开电源插头与电源之间的连接。在电源开启状态下进行任何作业程序都极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。 ● 切勿在通电状态下连接或断开电机连接器。这可能会导致机械臂发生故障，极其危险。此外，在通电状态下进行任何操作都可能导致触电和/或机器人系统故障。 ● 请使用高压部分保护完好的电缆，并确保连接牢固。此外，请勿在电缆上放置重物、过度弯曲、强行拉扯或夹住电缆。电缆损坏、导线断裂或接触不良极其危险，可能导致触电和/或机器人系统故障。
 注意 	● 使用酒精、液体密封剂或粘合剂时，请仔细阅读相关产品的注意事项，并彻底确保安全。此外，请注意以下几点。若不加注意，可能会导致火灾或安全问题。 ○ 请勿在火源附近操作。 ○ 请在通风良好的环境下使用。 ○ 请佩戴防护装备(如护目镜、防油手套和口罩)。 ○ 若沾到皮肤上，请用肥皂和水冲洗。 ○ 如果进入眼睛或口腔，用清水彻底冲洗，并就医。 ● 涂抹润滑脂时，请佩戴护目镜和防油手套等防护装备，并确保作业安全。如果润滑脂进入眼睛或口腔，或沾到皮肤上，请采取以下措施： ○ 若进入眼睛：用清水彻底冲洗眼睛后，寻求医疗救助。 ○ 若进入口腔：若误吞，切勿催吐，并立即就医。若口腔受污染，用清水彻底冲洗。 ○ 若沾染皮肤：用肥皂和水冲洗。 ● 停止运行后，由于电机产生的热量，机械臂可能仍处于高温状态。请勿在温度降至常温前触碰机械臂。仅当机械臂温度已降至常温且触感不再烫手时，方可进行示教和维护等操作。

	- 在对机械臂进行维护作业时，请确保机械臂周围留有约50厘米的空旷空间。 - 有关机械臂或控制器的清洁，请参阅《六轴协作机器人 AX6: 手册》或《机器人控制器 RC-A101 — 手册》。
--	---

3.5.1 断电

在机械臂运行期间，请勿关闭控制器。否则可能会缩短齿轮的使用寿命，并导致制动器磨损。

如果机械臂在运行过程中因断电而关闭了控制单元，一旦恢复供电，应检查以下几点（参见：《六轴协作机器人 AX6: 手册》中的“维护”一章）：

- 减速齿轮是否损坏。
- 所有 6 个关节的制动器是否正常工作
- 目标点坐标 (TCP) 是否发生偏移 (检查示教位置)

3.6 控制器警告与标签

请注意控制器上贴有的标签。

虽然设备上没有具体的警告标签，但确实存在特定的危险。操作时请务必小心。

为安全操作和维护机器人系统，请务必遵守以下章节中所述的注意事项和警告。此外，请勿撕毁、损坏或移除任何标签。

3.6.1 打开控制器时的警告

在电源开启状态下触摸任何内部带电部件可能会导致触电。

在开始维护或修理之前，请关闭主电源开关。控制器没有锁定装置。当您在交流电源输入部分关闭的情况下进行维护等操作时，请对电源线所用的断开连接装置进行锁定或挂牌。

3.6.2 将设备连接至控制器的警告

仅将《机器人控制器 RC-A101 — 手册》中“示教器”部分所列的可选设备连接至示教器端口。连接任何其他定制设备可能会损坏控制器。

3.6.3 标签

1. 电池 (参见“标注位置”)

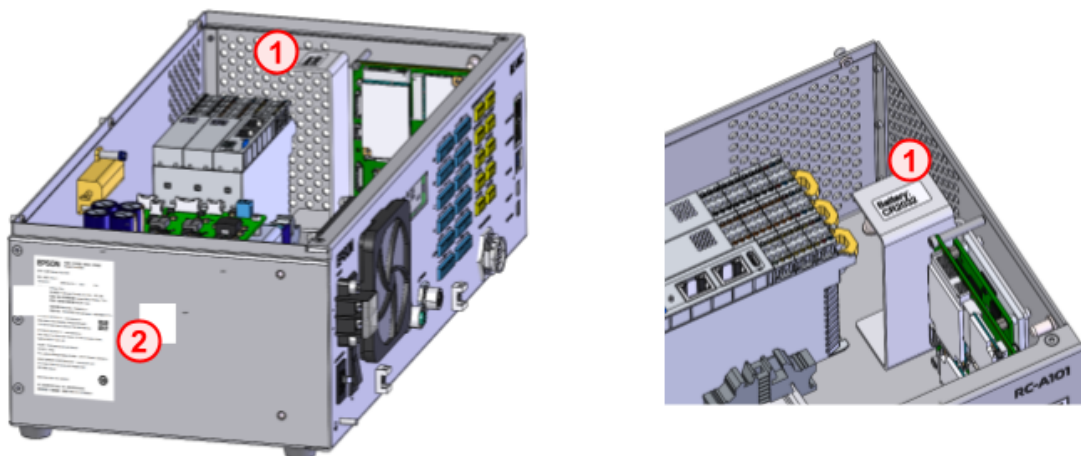
此标签标明了电池类型。该标签贴在设备内部。

2. 产品标签 (参见“标签位置”)

此标签标明了产品名称、型号、序列号、支持的法律法规信息、产品规格 (额定值、满载电流、SCCR、重量、最大电机额定值)、主文件编号、制造商、进口商、制造日期、制造国等。

详情请参阅产品上粘贴的标签。

3.6.4 标签位置



1. 电池, 2. 产品标签

3.7 机械臂警告和标签

请注意机械臂上的标签。

虽然设备上没有具体的警告标签，但确实存在特定的危险。操作时请务必小心谨慎。

为了安全操作和维护机器人系统，请务必遵守以下部分所述的注意事项和警告。此外，请勿撕毁、损坏或移除任何标签。

3.7.1 关于机械臂内部电气部件的警告

虽然机械臂内部的最大电压不超过 48 V，但操作或触摸机械臂内部的任何带电部件都可能导致机器人损坏。

3.7.2 表面温度警告

机械臂表面在运行期间和运行后可能会达到较高温度；突然接触可能会引起惊吓反应。

3.7.3 标签

1. 产品标签(参见“标签位置”)

此标签上标有产品名称、型号、序列号、支持的法律法规信息、产品规格(质量、最大伸展距离、最大负载、气压、电机功率)、主文件编号、制造商、进口商、制造日期、制造国等信息。

详情请参阅贴在产品上的标签。

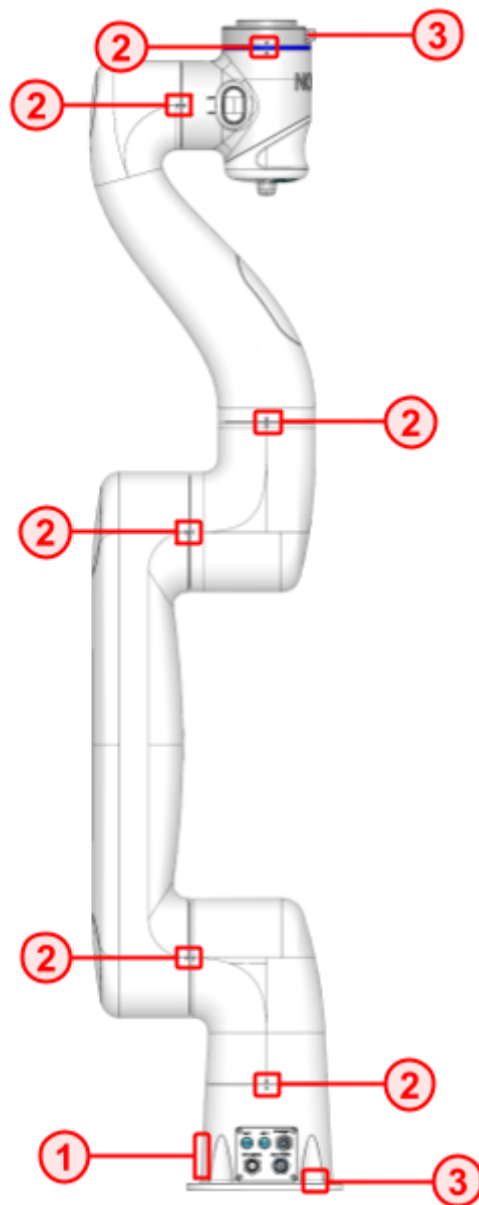
2. 关节零位(参见“标签位置”)

所有关节零位置方向的箭头。

3. 坐标模式(参见“标签位置”)

有关基座和法兰坐标模式的信息。

3.7.4 标注位置



1. 产品标签, 2. 关节零位, 3. 坐标模式

3.8 保护功能

机器人系统配备了保护功能，以在发生意外事件时保护外围设备和机器人系统本身免受损坏。

3.8.1 CPU 错误或设备故障检测

内部安全组件和内部计算机中因 CPU 错误导致的任何故障都会被基于 EtherCAT 总线的内部功能安全 (FSoE) 检测到。总线上的任何异常都会引发错误，并立即激活 STO 命令。机器人会立即停止运行。

3.8.2 位置与速度监测

控制器基于冗余编码器信号对位置和速度进行监测，一旦发现超出限值或检测到偏差，将立即触发停止。

3.8.3 过温保护

机器人系统内部多处放置有温度传感器。若温度超过设定阈值，传感器将触发错误，停止系统运行并防止温度进一步升高。

3.8.4 扭矩保护

电机所能产生的最大扭矩通过内部认证的安全电机驱动器中的永久性设置受到限制。

3.8.5 过电压保护

交流(AC) / 直流(DC)输入端的过电压都会触发相应的断路器。控制器内部的额外保险丝可保护系统免受过电压影响。包含制动电阻的内部电路可防止减速过程中电机反向馈电导致的过电压。

3.9 紧急情况下移动机械臂

有两种方法可以在不使用驱动电源的情况下移动机械臂。详情请参阅《六轴协作机器人 AX6: 手册》

4. 安全系统与功能

4.1 内部安全特性

本机器人配备了经过认证的安全组件，提供以下主要安全特性，这些特性被安全功能所采用：

4.1.1 Safe Torque OFF (STO)

安全总线 (FSoE) 上的指令会激活电机驱动器中的 STO 状态。关节处的电机驱动器将切断电机电源，并通过激活制动器使机器人停止。这是机器人安全控制器和电机驱动器的安全状态。STO 由急停或机器人安全控制器触发的任何其他紧急状态间接启动。它不能由外部触发器直接启动。

4.1.2 Safe Brake Control (SBC)

SBC是电机驱动器的固有安全功能。它与STO功能一同在驱动器上激活，并确保制动器的安全启动。

4.1.3 Safe Operating Stop (SOS)

安全总线 (FSoE) 上的命令会激活安全系统中的 SOS 状态。安全系统会监控每个电机的位置，以确保其运动幅度不超过预定义的限值。若检测到任何违规情况，将立即激活 STO 和 SBC。SOS 状态可通过保护停止 (若配置为 SS2) 或安全控制器发起的任何其他 SS2 请求 (例如在手动操作模式下启用开关未被激活时) 间接触发。它无法由外部触发器直接启动。

4.2 运行模式

本章描述了机器人的不同模式及其相关状态。有关详细信息以及如何在模式之间切换，请参阅《AX Portal — 用户手册》。

4.2.1 手动操作模式

手动操作模式用于通过点动按钮或输入特定值来移动机器人。该模式适用于在特殊情况下移动机器人、验证程序、示教或将机器人移出存在问题的配置。

- 限制
 - 在手动操作模式下，速度限制为 250mm/s
 - SLP限制功能被禁用。这允许用户从 SLP 违规状态中恢复
- 启用开关
 - 只有当三档启用开关保持在中位位置时，机器人才能运动
 - 松开或完全按下启用开关将启动 SS2 停止
- 主动安全功能
 - 急停
 - 保护性停止 (可在安全设置中设置为 SS1、SS2 或禁用)
 - 正常停止
 - 安全限速
 - 安全功率和力限制

4.2.2 自动操作模式

自动操作模式通常用于正常操作, 即在应用程序已验证可正常运行时。此模式允许机器人使用全速范围。

- 全功能
 - 所有限值(速度、位置、力量)均根据用户定义的情况生效
- 安全功能
 - 急停
 - 保护停止(可在安全设置中设置为 SS1、SS2 或禁用)
 - 正常停止
 - 安全位置限制
 - 符合安全标准的软轴限位
 - 安全限速
 - 安全功率和力限制

4.2.3 手动使能控制 (HGC)

- HGC 启用操作员直接手动引导机器人进行示教或定位任务。
- 当示教器上的 3 档启用开关或机械臂上的 HGC 按钮保持在中位时, 即可激活 HGC。
- 在手动操作模式下, HGC 速度限制为 250mm/s, 并受用户指定的速度限制, 该速度由安全数字输入 SDI1-3(用户安全箱)或默认值定义。
- 操作员在定义和监控的安全范围内直接用手移动机器人。
- 在正常操作条件下, 当 HGC 被停用(按钮松开或完全按下)时, 系统将执行受控停止(SS2)并进入 SOS 状态。

4.2.4 单点控制器

在任何时间, 只有一个资源可以控制机器人:

- 此机制适用于 AX Portal, 该 Portal 允许多名用户同时登录界面, 但无法同时控制机器人。当另一用户正在控制机器人时, 新登录系统的用户需申请控制权限, 该权限必须由当前控制者授予。
- 通过HGC按钮(或其他控制按钮)控制机器人时, 情况亦同。AX Portal用户将失去对机器人的访问权限, 需待HGC操作完成后重新申请访问权限。
- 控制点可以是:
 - 用户电脑(通过网络)
 - 连接至DisplayPort的设备(控制器盒)
 - 作为示教器的平板电脑(放置于平板支架中)
 - 数字输入
 - 机器人上的按钮

4.2.5 安全验证模式

机器人的特殊状态，在此状态下，仅安全主管可测试新的安全设置。更多说明请参见“安全主管的角色”一章。

4.2.6 操作模式和安全功能的状态

机械臂TCP上的LED环向用户显示机器人的状态。

有关详细信息，请参阅《六轴协作机器人 AX6: 手册》。

4.3 安全功能

机器人系统具有以下安全功能。由于这些功能对安全至关重要，在使用机器人系统之前，请务必确保它们正常工作。

配置在 AX Portal 的安全设置中进行(参见《AX Portal — 用户手册》)。只有授权的安全用户才能更改设置。所有更改都必须按照结构化的验证流程进行(参见“安全验证流程”一章)。

4.3.1 急停(SS1)

若机械臂在运行中出现异常运动或发生任何危险情况，请立即按下急停按钮。按下急停按钮将使机械臂以最大减速率停止，随后切断电机电源并立即施加制动(符合 EN 60204 标准的第 1 类停止)。在急停状态下，工具法兰上的 LED 环将亮起红色。该急停功能的设计符合 ISO 10218-1:2011 和 ISO EN ISO 13849-1:2023 标准，性能级别 (PL) 为 d, 类别 3。

请避免在机械臂运行中不必要地按下急停按钮。施加的最大减速会对齿轮造成高负荷，若反复操作可能会缩短其使用寿命。

请注意，在制动过程中，机械臂可能会略微偏离目标轨迹。释放急停并经手动操作模式确认后，机械臂将返回按下急停按钮时的位置。请注意，按下和释放急停按钮都可能导致与周围环境的碰撞。

急停安全数字输入功能允许机器人通过外部安全继电器或紧急停止按钮触发急停。

输入特性：

机器人控制器设有两个急停电路：

- 安全I/O的急停输入连接器
- 安装在示教器(平板支架或使能按钮)上的急停按钮

有关急停按钮电路的接线说明，请参阅《机器人控制器 RC-A101 手册》。

4.3.2 保护停止(SS2)

注:保护性停止输入可配置为 SS2 或 SS1

保护性停止与急停的不同之处在于，如果配置为 SS2，在机器人被受控地停止后，电机仍会通电，且控制器会将所有关节安全地保持在原位(SOS)。此外，机器人还可以配置为在保护性停止解除后自动继续运行。保护性停止的设计符合 ISO 10218-1:2011 和 ISO EN ISO13849-1:2023 标准，性能级别 (PL) 为 d, 类别为 3。在保护性停止状态下，工具法兰上的 LED 环会亮起黄色。

请注意，如果将保护性停止配置为SS1，则电机电源将被切断，且关于轨迹精度的要求与急停时相同。

 警告	从不将保护性停止输入用作急停。意外的自动启动极其危险，可能会导致严重的人身伤害和/或对机器人系统造成严重的设备损坏。
---	---

输入特性：

机器人控制器提供一个保护性停止安全数字输入：

- 该输入默认配置为 SS2
- 可在安全设置菜单中启用或禁用手动模式下的保护性停止功能
- 保护性停止输入也可配置为触发 SS1 而非 SS2

有关接线和配置的详细信息，请参阅《机器人控制器 RC-A101 — 手册》和《AX Portal — 用户手册》。

4.3.3 正常停止

此功能通过单通道安全数字输入提供，用于在正常情况下停止机器人，而无需使用急停按钮。当正常停止被激活时，机器人将按照路径进行受控停止，然后切断电机电源并启动制动器 (SS1)。

有关详细信息，请参阅《机器人控制器 RC-A101 手册》。

4.3.4 启用(启用开关)

启用功能是当教学设备(平板支架或使能按钮)连接时，与使能开关相连的功能。仅可使用《机器人控制器 RC-A101 手册》中列为选配部件的教学设备。

在手动操作模式下，必须将启用开关保持在中位，机器人才能进行任何运动。如果松开或完全按下启用开关，将执行 SS2，机器人进入 SOS 状态。

4.3.5 安全等级软轴限位

此功能安全地监控每个关节(轴)是否在配置的限位范围内，若超出限位则执行 SS2。

注意:此功能仅在自动操作模式下有效！

授权的安全用户可在 AX Portal 的安全设置中配置每个关节的角度限值。可通过安全数字输入 (SDI1-3) 选择性地激活三个独立的安全案例。有关更多信息，请参阅《AX Portal 用户手册》手册。

4.3.6 安全限位 (SLP)

此功能在笛卡尔坐标系中安全监控机器人的TCP(包括工具)和肘关节位置，若超出任何配置的限值，则执行SS2。

注意:此功能仅在自动操作模式下生效！

授权的安全用户可在 AX Portal 的安全设置中配置位置限制。可通过安全数字输入 (SDI1-3) 选择性地激活三个独立的安全状态。更多信息请参阅《AX Portal 用户手册》。

4.3.7 安全限速(SLS)

该功能可安全监控机器人的速度，并在任何配置的限值被超过时触发 SS1 故障。系统会同时监控机器人工作点(TCP)或机器人任何其他部位的关节速度(单位:°/s)以及整体直线运动速度(单位:mm/s)。

在手动操作模式下，系统始终监控250mm/s的速度限速值。

授权的安全用户可在 AX Portal 的安全设置中配置速度限制。可通过安全数字输入 (SDI1-3) 选择性地激活三个独立的安全案例。有关更多信息，请参阅《AX Portal — 用户手册》。

4.3.8 功率与力限制(PFL)

此功能基于各关节的扭矩，安全地监控机器人施加到周围环境上的力。运动控制器将检测任何异常的力值上升，并立即停止运动。如果停止时未超过定义的力限制，则根据配置，应用可能自动继续运行。如果检测到任何力限制违规，将触发 SS2 信号。

注意:此功能在自动操作模式和手动操作模式下均有效。

授权的安全用户可在 AX Portal 的安全设置中配置力限制值。可通过安全数字输入(SDI1-3)选择性地激活三个独立的安全状态。更多信息请参阅《AX Portal 用户手册》。

PFL 旨在用于符合 ISO/TS 15066 标准的协作应用。请注意，碰撞时的实际力量在很大程度上取决于机械臂和负载的速度、配置及惯性。此外，碰撞时的最大允许力量和压力也取决于受影响的身体部位。对于协作应用，请参考 ISO/TS 15066 标准进行正确的实施和验证。

4.3.9 安全数字输入

安全数字输入用于触发安全设置中定义三个独立安全状态。任何激活的状态均可同时生效，此时将应用最低限值。

有关详细信息，请参阅《机器人控制器 RC-A101 手册》和《AX Portal — 用户手册》。

4.3.10 安全输出

外部设备或监控系统可连接至机器人控制器的安全输出端，以响应特定安全功能的状态。每个输出端均永久连接至特定安全功能的状态。

有关可用输出的更多信息，请参阅《机器人控制器 RC-A101 — 手册》中的“安全输出状态概述”一章。

 警告	从不使用控制器的标准数字输出连接安全设备以实现安全功能。
---	------------------------------

4.4 安全信息(性能、类别和反应时间)

4.4.1 安全功能的性能级别(PL)和响应时间

下表提供了所述安全功能的安全等级和反应时间：

Mission Time: 20年

安全功能	启用模式	性能级别 (PL) 类别 (Cat.) ISO 13849-1	PFHd 10^{-7}	反应时间(毫秒) 从开始到结束
急停	自动/手动操作模式	d, 3	3.10	60 - 88 开始:按钮 结束:机器人已启动停止 *
急停(平板支架)	自动/手动操作模式	d, 3	3.10	60 - 88 开始:按钮 结束:机器人已启动停止 *
保护性停止(通用)	自动/手动操作模式	d, 3	3.10	90 - 158 开始:按钮 结束:机器人已启动停止 *
正常停止	自动/手动操作模式	b, 1	42.3	90 - 158 开始:按钮 结束:机器人已启动停止 *
启用开关(通用)	手动操作模式	d, 3	3.10	100 - 188 开始:释放按钮 结束:机器人已启动停止 *
启用开关(平板支架)	手动操作模式	d, 3	3.10	90 - 158 开始:释放按钮 结束:机器人已启动停止 *
软轴限位功能	自动/手动操作模式	d, 3	1.78	100 - 178 开始:超出限值 结束:机器人已启动停止 *
SLP(安全限位)	自动/手动操作模式	d, 3	1.78	70 - 128 开始:超出限位

				结束: 机器人已启动停止 *
SLS (安全限速)	自动/手动操作 模式	d, 3	1.78	70 - 128 开始: 超限 结束: 机器人已启动停止 *
PFL (功率与力限制 (PFL))	自动/手动操作 模式	d, 3	1.78	70 - 128 开始: 超过限值 结束: 机器人已启动停止 *
安全输出	自动/手动操作 模式	d, 3	1.78	70 - 128 开始: 安全事件 (逻辑) 结束: 数字输出信号
HGC (使能控制)	自动/手动操作 模式	d, 3	3.10	90 - 158 开始: 松开按钮 结束: 机器人已启动停止 *
* 机器人已启动停止: 机器人驱动系统已启动停止程序; 但这并不表示机器人已完全停止。				

表: 安全功能的性能级别 (PL) 与反应时间

4.4.2 安全功能与机器人的总响应时间

表格“安全功能的性能级别 (PL) 与反应时间”中列出的安全功能反应时间, 是指从初始触发事件到机器人启动停止程序的时间间隔。由于此时机器人仍在运动, 因此实际达到完全静止所需的时间取决于其当前速度和负载。该停止时间及停止距离详见《六轴协作机器人AX6: 手册》。要计算从触发事件到速度降至零的总时间, 必须将《六轴协作机器人 AX6 — 手册》中“停止时间和停止距离”部分的适用数值与表“安全功能的性能级别 (PL) 和反应时间”中的数值相加。

 警告	必须根据安全检查计划 (由安全主管制定) 定期检查安全功能。必须在明确规定的周期内 (例如每月) 检查安全功能 (例如急停), 以符合各国适用的法规。
---	---

5. 安全主管的角色与培训

5.1 安全主管的角色

安全主管应履行以下职责：

- 密码管理
- 培训实施
- 实施安全设置变更
- 安全设置的验证

5.1.1 安全主管的系统访问权限

安全主管应管理以下密码：

- AX Portal安全主管用户密码

更多详情请参阅《AX Portal — 用户手册》

5.1.2 培训实施

安全主管应确保负责机械臂和机器人系统编程、操作及维护的人员接受适当的培训。此外，还应确保相关人员具备安全执行该工作的能力。

培训内容应至少包括以下项目：

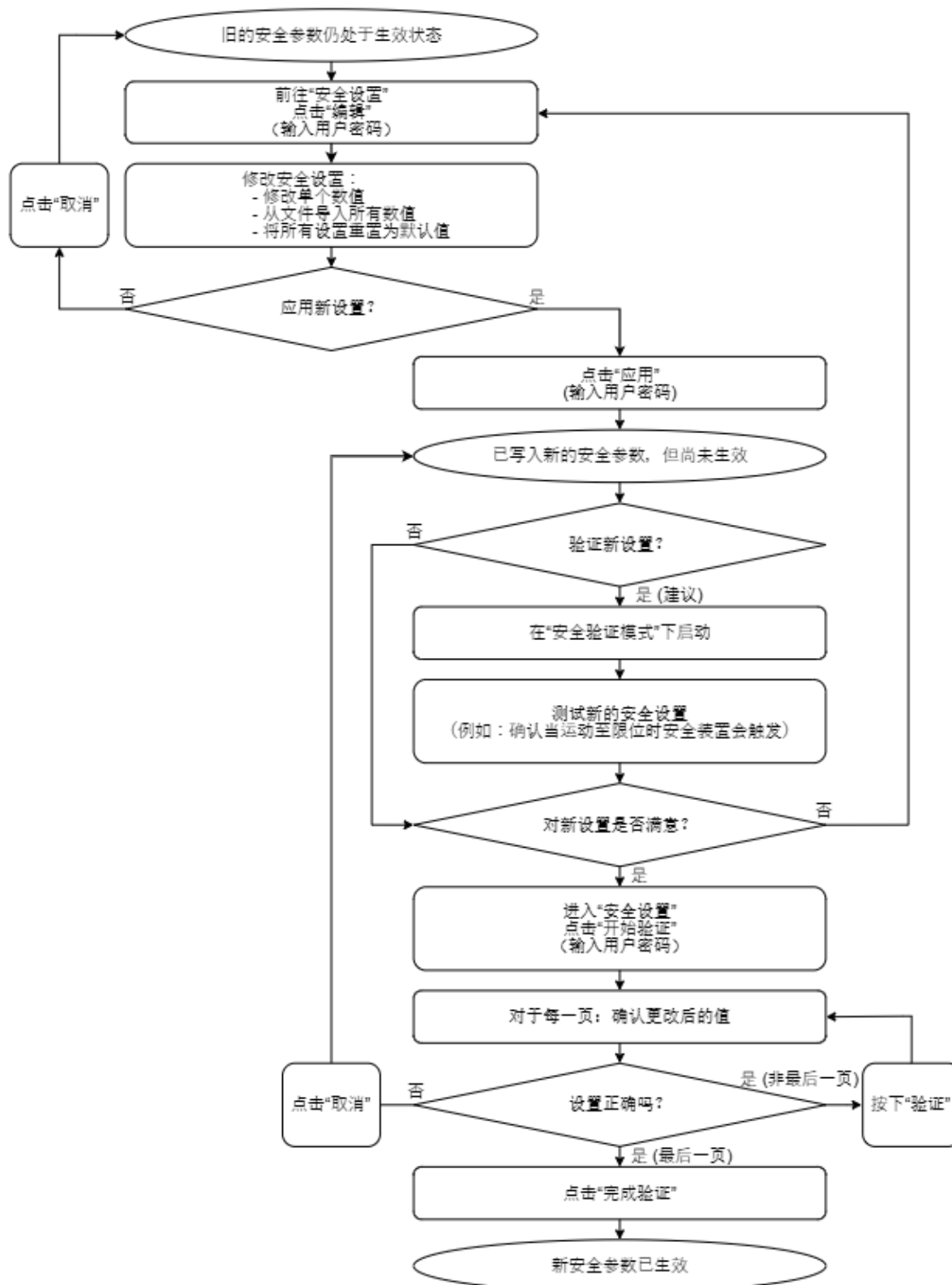
- 机器人制造商和机器人系统设计者描述的标准安全程序及安全建议
- 对紧急或异常情况的应对措施描述（例如，若被机械臂夹住时的逃生方法）
- 对工作内容的清晰描述
- 工作所需的所有控制器及其功能的描述
- 与工作相关的危险描述
- 避免可预见危险的具体方法，包括安全作业程序
- 对安全装置和联锁装置功能测试方法的描述，或对其正常运行状况的检查方法的描述
- 描述检查安全功能参数的方法，以及正确设置安全功能参数的方法
- 在首次使用机器人或更改安全参数后使用机器人之前的安全检查
- 安全关键功能的定期检查间隔及检查计划的制定

5.1.3 实施安全设置变更

只有安全主管才有权限修改安全参数。

安全主管负责在任何修改后对整个系统进行验证。此外，安全主管必须确保系统始终符合所有相关安全标准。更多详情请参阅《AX Portal — 用户手册》

修改参数的步骤如下：



5.1.4 安全验证流程

安全验证模式仅供安全主管使用，用于测试和验证新的安全设置或限值。上文所述的参数更改流程图显示，安全主管在点击“应用”后进入安全验证模式，此时新值已写入但尚未生效。以安全用户身份登录的安全主管可启动设备并进入安全验证模式，该模式允许运动控制器在验证过程中忽略所有安全限值，以测试安全系统是否按预期触发。点击最后一个子菜单中的“验证”按钮后，安全验证过程即告完成。更多详情请参阅《AX Portal — 用户手册》。

注意：安全主管（或任何其他安全用户）必须使用完整的机器人配置对新设置进行测试和验证。更改任何安全设置后，安全主管有责任确保机器人系统在移交时仍符合安全标准。

 警告	安全验证模式仅限授权的安全主管使用。 在此模式下，由于限位未经过测试，可能会发生碰撞。 请谨慎使用此模式！
---	--

5.2 操作机器人系统所需的知识和培训

用户定义	工作描述	所需资质和培训
操作员	操作机器人系统	已参加安全培训 的人员，参见第1点
	每天/定期检查(无需拆卸的工作)	
安装人员/ 培训师	安装工作, 参见 4)	已参加安全培训 的人员，参见1)； 且已参加入门培训，参见2)
	教学	
服务工程师	维修	已参加安全培训的人员，参见第1点)， 并已参加维护培训，参见第 3 点
	维护与大修	
	选装设备的安装	
	更换机械臂或控制器内部的部件	

1) 安全 培训指各国法律法规要求的“从事工业机器人相关工作的操作人员安全培训”。从事工业机器人相关工作的操作人员安全培训必须包含以下内容。

- 工业机器人的相关知识
- 工业机器人操作、示教等知识
- 检查及其他作业的相关知识
- 相关法律法规的教育

2) 入门培训 是指由爱普生和供应商提供的培训。

- 3) 维护培训 是指由爱普生和供应商提供的培训。
- 4) 使用起重机和叉车运输材料以及电源插头安装(例如, 安装与工厂电源插座匹配的电源插头) 必须由具备必要资格和技能的人员进行。

6. 本产品的手册

6.1 手册类型

本节介绍本产品的典型手册类型，并概述其内容。

6.1.1 AX6 & RC-A101 — 安全手册(PDF 手册)

本手册包含面向所有使用本产品的人员的安全相关信息。它还指导用户完成从开箱到废弃处理的整个过程，并说明了下一个应参考的手册。

请首先阅读本手册。

- 机器人系统的安全信息和残余风险
- 符合性声明
- 安全主管的角色与培训
- 从开箱到废弃处理的流程

6.1.2 AX6 快速入门指南 / 安装手册(PDF 手册)

本手册简要介绍了机器人的调试以及首次使用前的准备工作。此外，还讲解了示教和编程的基础知识。

6.1.3 六轴协作机器人 AX6: 手册(PDF版)

本手册介绍了机械臂的规格和功能。主要面向机器人系统设计人员。

- 系统概述
- 机器人系统安装流程(从开箱到报废处理的具体细节)
- 机械臂安装、设计所需的技术信息、功能及规格表等
- 机械臂每天检查要点

6.1.4 机器人控制器 RC-A101 手册(PDF 版)

本手册介绍了整个机器人系统的安装，并说明了控制器的规格和功能。主要面向机器人系统设计人员。

- 控制器规格与基本功能
- 控制器电气接口
- 控制器每天检查要点

6.1.5 AX Portal 用户手册(PDF 手册)

本手册概述了编程和操作系统 AX Portal。其中详细说明了用户界面、示教流程、程序、连接模块以及安全设置。手册通过 Python 编程语言模块编程对用户应用程序进行了说明。

6.1.6 AX Portal 软件功能参考(HTML, 在线版)

本手册详细说明了机器人编程语言的各项功能。

6.1.7 AX Portal 错误代码/消息列表(PDF 手册)

本手册提供了控制器上显示的代码编号以及软件消息区域中显示的消息。它主要面向设计和编程机器人系统的人员。

6.1.8 AX Portal 故障排除手册(PDF 手册)

本手册介绍了在机器人的安装、编程和使用过程中可能出现的典型问题。针对每个问题，均提出了相应的解决方案。

6.1.9 其他手册(PDF 手册)

本产品不包含维护与服务手册。维护工作应由接受过爱普生及供应商提供的维护培训的人员进行。如需更多信息，请联系供应商。

6.2 查看手册

您可从以下网站查看并下载 PDF 手册：

<https://download.epson.biz/robots/>

“AX Portal 软件功能参考”可在 AX Portal 的帮助菜单中找到。有关连接 AX Portal 的信息，请参阅“AX Portal 用户手册”或“AX6 快速入门指南 / 安装手册”。

7. 从开箱到报废的流程

7.1 从开箱到报废的处理流程

设备生命周期	工作概要
1. 拆箱、运输 2. 安装、连接	拆封产品*并将其运输至安装位置 安装产品*并连接线缆 对安装进行初步检查(螺丝、布线、已连接的按钮等)
3. 学习、编程	开启控制器并检查初始运行情况
	● 执行 AX Portal 的初始设置 ● 检查安全功能参数 ● 执行安全功能参数的初始设置(仅适用于希望编辑安全功能的客户) ● 检查安全装置的运行情况(急停按钮、保护性停止装置等) ● 将机械臂移动至初始位置
	连接外部设备(外围设备)
4. 测试运行 5. 自动操作模式	对机械臂进行示教 ● 创建 AX Portal 用户应用程序(采用块编程或Python)
	执行程序测试运行 运行程序并进入自动操作模式
6. 维护	● 每天对产品进行检查* ● 对产品进行定期检查* ● 对产品进行大修*(更换零件)
7. 储存、处置 8. 故障排除	产品存储*、产品处置*、产品故障与错误支持

*: 机械臂和控制器

更多详情, 请参阅您所使用产品的说明书。

有关如何查看手册的详细信息, 请参阅以下章节: 本产品的手册。

要点

发生错误时, 请注意以下事项:

控制器或 AX Portal 用户界面上显示的错误代码可提供异常原因的线索。发生错误时, 请务必记录下错误代码, 并参考错误代码信息及以下手册采取纠正措施。

“软件错误代码消息”

如果异常情况完全由爱普生机器人系统引起, 且超出客户处理能力范围, 请联系我们的服务部门(供应商)。

8. 附录

8.1 附录:中国RoHS

本表及产品上的环保有效期标签均基于中国大陆的法律法规，在中国大陆以外地区不适用。

产品中有害物质的名称及含有的信息表：
(适用的机器人型号:AX6)

产品中有害物质的名称及含有的信息表										
部件名称	有害物质									
	Pb	Hg	Cd	Cr(VI)	PBBs	PBDEs	DBP	DIBP	BBP	DEHP
机械手臂	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电机	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
减速机单元	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电磁制动器	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
密封	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
润滑脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电路板	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电缆	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LED指示灯	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
外罩	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
控制器	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
机壳	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电路板	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
开关电源	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
风扇	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
线束	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电源保护装置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
电池	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
连接器附件	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
注1: ○: 表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均不超出电器电子产品有害物质限制使用国家标准要求。 ×: 表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出电器电子产品有害物质限制使用国家标准要求。 注2: 以上未列出的部件, 表明其有害物质含量均不超出电器电子产品有害物质限制使用国家标准要求。										

产品环保使用期限的使用条件

本产品的环保使用期限, 表示按照本产品的安全使用注意事项使用的情况下, 从生产日开始, 在标志的年限内使用, 本产品含有的有害物质不会对环境, 人身和财产造成严重影响。

附注: 本表格及环保使用期限标志依据中国大陆地区的有关规定而制定, 中国大陆地区以外的国家/地区则无需关注。

Note: This sheet and Environment Friendly Use Period label on the product are based on the laws and regulations in Chinese mainland. These are not applicable outside of Chinese mainland.