

EPSON

AX6 與 RC-A101

安全手冊

翻譯版

Main doc. No. MD004

©Seiko Epson Corporation 2026

Rev. 1

TCM265B8095M

目錄

使用條款.....	5
責任限制.....	5
1. 簡介.....	6
1.1 簡介.....	7
1.2 製造商.....	7
1.3 進口商.....	7
1.4 聯絡資訊.....	8
1.5 廢棄處理.....	8
1.6 電池的廢棄處理.....	8
1.6.1 針對歐盟地區的客戶.....	8
1.6.2 台灣地區客戶.....	9
1.6.3 加州客戶.....	9
1.7 符號說明.....	9
2. 本產品的安全性.....	10
2.1 預期用途.....	11
2.1.1 適用範圍與系統整合.....	11
2.1.2 風險評估與法規符合性.....	11
2.1.3 建議的安全配置.....	12
2.2 安裝環境.....	12
2.3 安裝注意事項.....	13
2.4 殘留風險.....	13
2.5 符合性聲明(僅限歐盟成員國).....	14
2.6 安全合規性.....	15
2.7 關於 CE 標誌的說明.....	16
2.8 關於 UKCA 標誌的說明.....	16
3. 安全注意事項.....	17
3.1 拆箱與運輸注意事項.....	18
3.2 安裝與連接注意事項.....	18
3.3 示教、編程及操作注意事項.....	22
3.4 自動操作模式注意事項.....	23
3.5 維護注意事項.....	25
3.5.1 停電.....	26
3.6 控制器警告與標籤.....	27
3.6.1 開啟控制器之警告.....	27
3.6.2 將裝置連接至控制器之警告.....	27
3.6.3 標籤.....	27
3.6.4 標籤位置.....	28
3.7 機械手臂的警告與標籤.....	29
3.7.1 關於機械手臂內部電氣部件的警告.....	29
3.7.2 表面溫度警告.....	29
3.7.3 標籤.....	29
3.7.4 標示位置.....	30

3.8 保護功能.....	31
3.8.1 CPU 錯誤或裝置故障偵測.....	31
3.8.2 位置與速度監測.....	31
3.8.3 過熱保護.....	31
3.8.4 扭矩保護.....	31
3.8.5 過電壓保護.....	31
3.9 緊急情況下運動機械手臂.....	31
4. 安全系統與功能.....	32
4.1 內部安全功能.....	33
4.1.1 安全扭矩關斷 (STO).....	33
4.1.2 安全煞車控制 (SBC).....	33
4.1.3 安全操作停止 (SOS).....	33
4.2 操作模式.....	33
4.2.1 手動操作模式.....	33
4.2.2 自動操作模式.....	34
4.2.3 手動引導控制 (HGC).....	34
4.2.4 單一控制點.....	34
4.2.5 安全驗證模式.....	35
4.2.6 操作模式與安全功能的狀態.....	35
4.3 安全功能.....	35
4.3.1 急停 (SS1).....	35
4.3.2 保護性停止 (SS2).....	36
4.3.3 正常停止.....	36
4.3.4 致能 (致能開關).....	36
4.3.5 安全額定軟軸限制.....	36
4.3.6 安全限制位置 (SLP).....	37
4.3.7 安全限制速度 (SLS).....	37
4.3.8 功率與力限制 (PFL).....	37
4.3.9 安全數位輸入.....	37
4.3.10 安全輸出.....	38
4.4 安全資訊 (性能、類別與反應時間).....	39
4.4.1 安全功能的 Performance Level 與 反應時間.....	39
4.4.2 安全功能與機器人的總反應時間.....	40
5. 安全主管的角色與培訓.....	41
5.1 安全主管的角色.....	42
5.1.1 安全主管的系統存取權限.....	42
5.1.2 培訓實施.....	42
5.1.3 實施安全設定變更.....	43
5.1.4 安全驗證流程.....	44
5.2 操作機器人系統所需的知識與訓練.....	44
6. 本產品的使用手冊.....	46
6.1 手冊類型.....	47
6.1.1 AX6 & RC-A101 — 安全手冊 (PDF 手冊).....	47
6.1.2 AX6 快速入門指南 / 安裝手冊 (PDF 手冊).....	47

6.1.3 六軸協作機器人 AX6: 手冊 (PDF 手冊).....	47
6.1.4 機器人控制器 RC-A101 — 手冊 (PDF 手冊).....	47
6.1.5 AX Portal 用戶手冊 (PDF 手冊).....	47
6.1.6 AX Portal 軟體功能參考 (HTML, 線上版).....	48
6.1.7 AX Portal 錯誤代碼／訊息清單 (PDF 手冊).....	48
6.1.8 AX Portal 故障排除手冊 (PDF 手冊).....	48
6.1.9 其他手冊 (PDF 手冊).....	48
6.2 檢視手冊.....	48
7. 從開箱到報廢的流程.....	49
7.1 從拆箱到報廢的處理流程.....	50
8. 附錄.....	52
8.1 附錄:中國 RoHS.....	53

使用條款

未經明確書面許可，不得以任何形式複製或翻印本說明手冊的任何部分

本文件中的資訊如有更改，恕不另行通知

如果您發現本文件中存在任何錯誤，或對其中的資訊有任何疑問，請與我們聯絡

責任限制

本手冊所提供的安全資訊旨在協助安全操作及整合機器人系統。然而，即使嚴格遵循所有安全指示與準則，本手冊所載之資訊與說明亦不得被解釋為精工愛普生公司對工業機械手臂不會造成人身傷害或財產損害之保證或擔保。

由於機器人係作為整合至更大系統的組件，故適用以下條件：

- 系統整合商之責任：系統整合商須全權負責完整機器人應用系統的設計、安裝及操作，包括執行全面性風險評估。
- 操作條件：若因在指定操作條件或預期用途以外使用機器人系統而導致任何損害或傷害，精工愛普生公司概不負責。
- 安全驗證：安全功能的有效性取決於使用者是否進行正確的配置與驗證；因此，遵守本手冊並不能免除使用者確保安全工作環境的義務。
- 資訊準確性：儘管我們已盡一切努力確保本文件的準確性，但資訊如有更改恕不另行通知，精工愛普生公司對任何錯誤或遺漏概不負責。

1. 簡介

1.1 簡介

感謝您購買此款 Epson 機器人系統。本手冊提供正確使用機器人系統所需的必要資訊。在使用系統之前，請詳閱本手冊及相關手冊，以確保正確使用。

閱讀本手冊後，請將其妥善存放在易於取得的位置，以便日後查閱。Epson 進行了嚴格的測試與檢驗，以確保我們的機器人系統效能符合標準。請注意，若在超出本手冊所述之操作條件下使用 Epson 機器人系統，產品將無法達到其標定的效能。

本手冊說明了可預見的潛在危險與問題。為確保能安全且正確地使用 Epson 機器人系統，請務必遵守本手冊中所載的安全資訊。

此外，本手冊亦包含關於在可能與人員直接接觸的應用情境中，使用 Epson 機器人的重要安全資訊。首次將機器人開機前，請務必確實閱讀並理解這些說明。

1.2 製造商

精工愛普生株式會社

日本長野縣諏訪市大和 3 丁目 3-5 號 郵遞區號 :392-8502

網址:<https://corporate.epson/>

1.3 進口商

歐盟進口商

EPSON EUROPE B.V.

Azie building, Atlas ArenA, Hoogoorddreef 5,1101

BA Amsterdam Zuidoost The Netherlands

電話:+31-20-314-5000

傳真:+31-20-314-5010

英國進口商

EPSON EUROPE B.V.

Floor 3&4, The Clarendon Works, 37-39 Clarendon Road,

Watford WD17 1JA, U.K.

電話:+44-1442-261144

傳真:+44-1442-227227

1.4 聯絡資訊

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



1.5 廢棄處理

廢棄本產品時，請務必遵守您所在國家的法律與法規。

1.6 電池的廢棄處理

有關電池的拆卸與更換程序，請參閱以下手冊：《機器人控制器 RC-A101 維修手冊》。

1.6.1 針對歐盟地區的客戶



產品上標示的「打叉附輪垃圾桶」標誌，表示本產品及其內建電池不應作為一般家庭廢棄物處理。

為避免對環境及人類健康造成不良影響，本產品及其電池應與其他廢棄物分開，並以符合環保原則的方式進行回收。有關回收設施的資訊，請聯絡當地政府機構或產品經銷商。

鉛 (Pb)、鎘 (Cd) 或汞 (Hg) 符號表示電池中含有這些金屬。

重點

根據 2006 年 9 月 6 日歐洲議會及理事會頒布的第 2006/66/EC 號指令 (關於電池、蓄電池及廢電池與廢蓄電池，並廢除第 91/157/EEC 號指令，以及將該指令轉化並實施至各國法律體系的相關法規)，此資訊僅適用於歐盟地區客戶，以及歐洲、中東及非洲 (EMEA) 地區已實施同等法規的國家之客戶。有關其他國家產品回收的資訊，請聯絡當地政府機構。

1.6.2 台灣地區客戶



廢電池應與其他廢棄物分開，並以符合環保原則的方式進行回收。有關回收設施的資訊，請聯絡當地政府機構或產品經銷商。

1.6.3 加州客戶

本產品所使用的鋰電池含有過氯酸鹽物質，需特別處理。請參閱以下檔：

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

1.7 符號說明

下表說明本文件及產品本身使用的符號

 警告	此符號表示若未遵守相關說明，可能造成嚴重傷害或死亡。
 警告	此符號表示若未正確遵守相關說明，可能因觸電造成人身傷害或死亡。
 注意	此符號表示若未正確遵守相關說明，可能造成人身傷害或設備與設施損壞。
	此符號表示必須配戴安全護目鏡。

2. 本產品的安全性

2.1 預期用途

AX6 通常整合於生產線中，並常與夾具或其他末端執行器配合使用。在首次使用 AX6 之前，必須針對將整合 AX6 的最終系統進行風險評估。此風險評估必須符合各國的特定安全標準與指令（建議請參閱「風險評估與法規符合性」章節）。在協同作業應用情境下，風險評估時必須特別注意避免對人體造成危害。AX6 可應用於不同產業的固定式或移動式應用。其主要用途為處理或組裝零件、透過末端執行器、工具或夾具執行自動化流程，以及啟用協同操作安全功能時與人員直接互動。

 警告	任何未符合預期用途的使用均視為誤用，且不被允許。 誤用範例（此清單並非詳盡無遺）： ● 任何可能對人類或動物造成傷害的應用。 ● 任何可能危及人類或動物生命，或在發生故障時導致受傷的應用。 ● 在協同作業應用中處理或使用危險物品或物質。 ● 超出指定的操作限制，或在不符合允許環境條件下操作機器人。 ● 舉升任何人類或動物。 ● 在爆炸性環境中使用。
---	--

2.1.1 適用範圍與系統整合

本機器人僅為組件，並非完整的解決方案。

請注意，本手冊中提供的資訊僅與機械手臂及其整合控制系統相關。它並不涵蓋完整機器人應用的設計、安裝或操作。

「完整應用」包括但不限於：

- 末端執行器（工具）。
- 正在處理的特定工件。
- 週邊設備與安全防護裝置。
- 操作環境。

系統整合商有責任確保最終安裝符合所有地方及國家的安全法律與法規（建議請參閱「風險評估與法規符合性」一節）。整個系統的安全性取決於機器人在其特定工作空間內的整合與使用方式。

2.1.2 風險評估與法規符合性

在操作機器人之前，必須根據 ISO 12100 進行全面的風險評估。此流程旨在識別機器人整個生命週期中的潛在危險——從調校與程式設計，到維護及報廢。

徹底的風險評估應評估機器人、操作員與環境之間的互動。根據此評估，必須實施適當的安全配置。

2.1.3 建議的安全配置

為減輕已識別的風險，應在機器人的安全設置選單中設定以下限制功能（此列表並非詳盡無遺）：

- 安全限制位置 (SLP)：定義「安全平面」或工作空間邊界，以防止機器人或其工具進入受限區域。
- 安全限制關節角度 (SLJ)：防止機器人每個關節超過任何既定的角度位置限制。
- 安全限制速度 (SLS)：可用於確保機械手臂在協作任務期間或操作員在附近時，以低且可預估的速度運作，從而降低潛在碰撞時的動能。
- 安全功率與力量限制 (PFL)：限制機器人在發生碰撞時所能施加的力量，以防止造成傷害。

注意：必須在最終程序建置完成後驗證這些設置，以確保其符合風險評估期間確定的安全要求。

2.2 安裝環境

為確保機器人系統能正常且安全地運作，必須具備合適的環境。請務必將機器人系統安裝於符合下列手冊中「安裝」章節所述條件的環境：

- 關於機械手臂：《六軸協作機器人 AX6 手冊》
- 關於控制器：《機器人控制器 RC-A101 手冊》

請確保：

- 安裝於室內。
- 請避免陽光直射。
- 請遠離灰塵、含油煙霧、鹽分、金屬粉末或其他污染物。
- 請遠離易燃或具腐蝕性的溶劑及氣體。
- 請遠離水。
- 請避免機器人受到衝擊或震動。
- 請遠離電子雜訊及高電磁輻射源。
- 請遠離爆炸性區域。
- 請遠離大量輻射源。

AX6 不適用於不符合上述條件的環境。若您需要在不符合上述條件的環境中使用機器人，請聯絡您的供應商。

溫度和濕度的急劇變化可能會導致機械手臂內部產生冷凝水，進而造成損壞或性能下降。請避免將處於低溫狀態的機器人帶入溫暖區域，以防止冷凝水產生，且切勿在機器人潮濕時開機。

2.3 安裝注意事項

關於機械手臂安裝的說明與要求，請參閱手冊：《六軸協作機器人 AX6 手冊》。

2.4 殘留風險

有關本機械手臂及控制器所存在的殘餘風險詳情，請參閱各章節中的警告與注意事項。

2.5 符合性聲明(僅限歐盟成員國)

本聲明可能並非最新版本。如有需要，可透過以下網址查閱最新版本。

<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 1, sector B for a partly completed machinery.
En accord avec la directive machine 2006/42/CE, Annexe II, Partie 1, 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 安全合規性

確保安全的具體要求及使用條件已詳載於機械手臂與控制器的操作手冊中。請務必一併閱讀這些手冊。

安裝及操作機器人系統時，請遵守各國及地區的安全標準。以下列舉與機器人系統相關的安全標準及其他安全標準的範例。

請不僅參閱本章節，亦應參照這些標準並採取適當的安全措施。

注意：這些標準並非旨在涵蓋所有必要的安全標準。

- ISO 10218-1 機器人與機器人裝置 – 工業機器人安全要求 – 第 1 部分：機器人
- ISO 10218-2 機器人與機器人裝置 – 工業機器人的安全要求 – 第 2 部分：機器人系統與整合
- ANSI/RIA R15.06 工業機器人與機器人系統美國國家標準 – 安全要求
- ISO 12100 機械安全 – 設計的一般原則 – 風險評估與風險降低
- ISO 13849-1 機械安全 — 控制系統的安全相關部件 — 第 1 部分：設計的一般原則
- ISO 13850 機械安全 – 急停功能 – 設計原則
- ISO 13855 機械安全 — 針對人體部位接近速度之安全防護位置
- ISO 13857 機械安全 – 防止上肢與下肢進入危險區域的安全距離
- ISO 14120 機械安全 — 防護裝置 — 固定及可動防護裝置之設計與構造一般要求
- IEC 60204-1 機械安全 — 機械的電氣設備 — 第 1 部分：一般要求
- CISPR11 工業、科學及醫療 (ISM) 射頻設備 – 電磁干擾特性 – 限值與測量方法
- IEC 61000-6-2 電磁相容性 (EMC) – 第 6-2 部分：通用標準 – 工業環境的抗擾度

2.7 關於 CE 標誌的說明

愛普生機器人系統(機械手臂與控制器)是一種將被整合至終端使用者製造設備中的裝置,因此屬於《歐洲機械指令》(2006/42/EC)第 1 條(範圍)第 1 款 (g) 項所定義的「部分完成機械」。根據《歐洲機械指令》第 13 條(半成品機械之程序),愛普生已在「半成品機械整合聲明」中聲明,愛普生機器人系統符合《歐洲機械指令》、《歐洲電磁相容指令》(2014/30/EU)及《歐洲RoHS指令》(2011/65/EU)。(詳情請參閱隨附於機器人系統中的《部分完成機械整合聲明書》。)因此,由於愛普生機器人系統屬於「部分完成機械」,其機械手臂上並未標示 CE 標誌。

然而,機器人控制器 RC-A101 被視為「成品」。愛普生已另行聲明 AX6 及 RC-A101 符合歐洲 EMC 指令與歐洲 RoHS 指令,且 RC-A101 標有 CE 標誌作為符合性證明。

2.8 關於 UKCA 標誌的說明

愛普生機器人系統(含機械手臂與控制器)係將整合至終端使用者製造設備中的裝置,因此屬於《2008年機械供應(安全)規例》第6條第(1)款所定義之「部分完成機械」。依據《2008年機械供應(安全)規例》第8條,愛普生已在「部分完成機械整合聲明書」中聲明,愛普生機器人系統符合《2008年機械供應(安全)規例》、《2016年電磁相容性規例》及《2012年電氣及電子設備中限制使用特定有害物質規例》。(詳情請參閱隨附於機器人系統中的《部分完成機械整合聲明書》。)因此,由於愛普生機器人系統屬於「部分完成機械」,其機械手臂並未標示 UKCA 標誌。

然而,機器人控制器 RC-A101 則被視為「成品」。愛普生已另行聲明 AX6 及 RC-A101 符合《2016 年電磁相容性法規》及《2012 年電氣及電子設備中限制使用特定有害物質法規》,且 RC-A101 標有 UKCA 標誌作為符合性證明。

3. 安全注意事項

本章說明安全使用機器人系統的注意事項。使用機器人系統前，請務必詳閱本章內容。

若未理解安全注意事項即操作機器人系統，極為危險，可能導致嚴重人身傷害及／或機器人系統遭受嚴重損壞。

3.1 拆箱與運輸注意事項

機械手臂及相關設備的拆箱與運輸作業，應由已接受愛普生及供應商所提供安裝訓練之人員執行。此外，必須遵守安裝所在國的法律與法規。以下為必須遵守的安全注意事項。

 警告	● 運輸機械手臂時，請使用手推車等工具，並保持與交貨時相同的狀態進行運輸。請勿在裝有末端執行器或周邊設備的情況下進行運輸。失去平衡可能導致機械手臂傾倒，這極為危險，並可能造成操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損毀。 ● 僅有合格人員方可進行吊掛作業，並操作起重機或堆高機。若由未經合格訓練之人員執行此類作業，極為危險，可能導致操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損壞。 ● 吊運機械手臂時，請用手扶穩以保持平衡。若失去平衡，可能導致機械手臂傾倒，此情況極為危險，可能造成操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損壞。 ● 運輸過程中，參與作業的人員應佩戴安全帽及其他個人防護裝備。此外，請確保周邊沒有其他人員。
 注意	● 運輸機械手臂時，請避免過度的振動和衝擊。過度的振動和衝擊可能會導致機械手臂損壞或故障。 ● 拆卸將機械手臂固定在運輸托盤上的固定螺栓或錨固螺栓時，請支撐機械手臂以防止其墜落。若未支撐機械手臂即拆卸固定螺栓或錨固螺栓，可能會導致操作員嚴重受傷和／或設備嚴重損壞。 ● 若要搬運機械手臂，請將其固定於運輸設備上，或採用機械手臂手冊中指定的運輸方式。

3.2 安裝與連接注意事項

本 AX6 的系統設計與安裝，必須由經本公司及供應商訓練過之機器人系統人員執行。使用者必須接受針對該系統訓練，並瞭解所有安全事項。

此協作機器人配備整合式碰撞偵測功能，可支援協同作業應用。若要將某項應用宣告為協同作業應用，必須在強制性風險分析中證明該機器人不會造成危險。否則，必須對機器人的工作區域進行安全防護。請注意，碰撞偵測功能僅能在發生碰撞後停止機器人的動作，但無法預防碰撞發生。由於手動操作模式下的速度受到限制，因此示教過程被視為協同作業應用。請參閱「手動操作模式」。

 警告	● 使用本機器人系統前，請務必閱讀本手冊、《機器人控制器 RC-A101 手冊》及《六軸協作機器人 AX6 — 手冊》。若未理解安全注意事項即操作機器人系統，極具危險性，可能導致嚴重人身傷害及／或機器人系統的嚴重設備損壞。
---	---

- 機器人系統必須依照相關手冊所述的環境條件使用。本產品係設計及製造供普通室內環境使用。若在不符操作環境條件的環境中使用本產品，不僅會縮短產品壽命，亦可能導致嚴重的安全問題。
- 機器人系統必須在指定規格範圍內使用。若超出產品規格使用機器人系統，不僅會縮短產品壽命，還可能導致嚴重的安全問題。
- 安裝機器人系統時，請至少穿戴以下防護裝備。未穿戴防護裝備進行作業可能會導致嚴重的安全問題。
 - 適合工作的工作服
 - 安全帽
 - 安全鞋
- 在設計使用本產品的機器人系統時，請參閱本手冊、《機器人控制器 RC-A101 手冊》中的資訊，並依據相關標準安裝安全柵欄。協作機器人設計上可無需安全柵欄運作。但若因製程整合所需而安裝安全柵欄，則必須正確安裝。未安裝安全柵欄極為危險，可能導致嚴重人身傷害及／或對機器人系統造成嚴重設備損毀。
- 切勿在未安裝急停按鈕的情況下操作機器人。請確保急停按鈕隨時可觸及。若忽略此項要求，可能導致危險情況發生。有關急停按鈕的接線方式，請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》。
- 請將機械手臂安裝於空間充足的位置，確保機械手臂在持握工件伸展時，其工具或工件尖端不會觸及牆壁或安全柵欄。若工具或工件尖端觸及牆壁或安全柵欄，將極為危險，可能導致操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損毀。
- 安全柵欄與工具或工件之間的距離應依照 ISO 10218-2 標準設定。關於停止時間與停止距離，請參閱以下內容：
 - 本手冊「安全功能的 Performance Level 與反應時間」章節：安全功能啟動至機器人開始停止的反應時間
 - 請參閱本手冊中「安全功能與機器人的總反應時間」一章：說明如何計算整體反應時間
 - 請參閱《六軸協作機器人 AX6: 手冊》：從啟動機器人停止至機器人完全靜止的停止程序所需的時間和停止距離。
- 在安裝或操作機械手臂之前，請務必確認機械手臂所有部件齊全，且無任何損壞或其他外部缺陷。部件遺失或損壞可能導致機械手臂故障，此情況極為危險，並可能造成操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損壞。
- 請勿在產生強磁力的裝置附近使用機械手臂。此舉可能導致機械手臂故障或運作異常。
- 請勿在可能發生電磁干擾、靜電放電或射頻干擾的區域使用機械手臂。此舉極為危險，因為機械手臂可能會發生故障。
- 請勿在可能接觸可燃氣體、可燃粉塵、汽油、溶劑或其他易燃液體的場所使用機械手臂，以免引發爆炸或火災。此類情況可能導致涉及人身傷亡的嚴重事故，以及火災。
- 請將手部及其他物體遠離機械手臂的運動部件。存在因夾傷而受傷的風險。

	● 請勿將控制器倒置或傾斜安裝。 ● 關於 IP 防護等級： ○ IP54 防塵及防水等級依據相關標準，對機械手臂本體、電源線及訊號線進行設計評估後確定。此資訊僅供參考，並不保證機器人在出貨時或實際安裝及運作條件下的性能表現。 ○ 建議在安裝機械手臂後立即插通電源線連接器與訊號線連接器。另請注意，若未連接管路或插頭，水和/或灰塵可能會進入氣管。 ● 若將機械手臂安裝於可移動平臺(直線運動軸、移動推車、AGV 等)上，請務必設計系統，確保在機械手臂急停時，可移動平臺亦會隨之停止。若可移動平臺未停止而持續運作，將極為危險，可能導致操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損壞。
 警告	● 務必將交流電源線連接至電源插座。切勿直接連接至工廠電源。若要切斷機器人系統的電源，請將電源插頭從電源插座斷開。在交流電源線連接至工廠電源時進行任何作業或開啟控制器或機械手臂，極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障。 ● 除進行維護外，請勿開啟控制器或機械手臂的蓋板。內部設有高壓充電區，即使已切斷電源，仍存在觸電風險。 ● 在連接或斷開連接電纜前，務必先切斷機器人系統電源。在通電狀態下進行操作可能導致觸電及／或機器人系統故障。 ● 請使用高壓部分保護完善且連接穩固的電纜。此外，請勿在電纜上放置重物、過度彎折、強行拉扯或夾住電纜。電纜損壞、導線斷裂或接觸不良極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障。 ● 若需安裝與工廠電源插座相容的電源插頭，應由具備該領域專業知識與技能的人員進行安裝。安裝電源插頭時，務必將交流電源線的接地線(綠/黃色)連接至配電系統的接地端子。若接地線未正確連接至接地端，可能導致觸電。 ● 控制器電源供應端務必使用斷路器。若未使用斷路器，可能導致觸電及／或機器人系統故障。 ● 將控制器電源連接至變壓器時，請確保交流電源線的 PE 端子已連接至變壓器的 PE 端子或其他 PE 連接點。 ● 選配選項的安裝應由接受過愛普生及供應商維護訓練的人員執行。作業時務必切斷機器人系統電源並斷開連接。在通電狀態下作業，或高壓充電部分未完全放電時進行操作，可能導致觸電及／或嚴重安全問題。 ● 開啟控制器前蓋時，請拔除電源插頭。觸碰交流電源輸入接線端子或機箱內的其他元件，可能會導致觸電和/或嚴重的安全問題。 ● 機械手臂是透過連接至控制器來進行接地。請確保控制器已接地，且電纜連接正確。若接地線未正確連接至接地端，可能會導致火災或觸電。 可選擇利用機械手臂底座上的額外螺紋，為機器人進行額外接地。

	● 進行接線作業前，請務必切斷電源並懸掛警示標誌（例如「請勿開啟」標誌）。在電源在線狀態下進行任何作業程序極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障。 ● 請勿觸碰端子。否則可能會導致觸電、產品損壞或故障。 ● 僅將《機器人控制器 RC-A101 — 手冊》中「示教器」一節所列的選配裝置連接至示教器連接埠。
 注意	● 關於網路安全，應採取如下所述的組織措施以應對網路安全風險： ○ 在貴組織資產相關的安全威脅與弱點的基礎上進行風險分析。 ○ 制定安全政策以應對風險，並對相關人員進行教育與培訓。 ○ 制定安全問題發生時的應對指南，並讓全組織人員知悉。 ● 愛普生機器人系統設計用於封閉式區域網路環境。請勿連接至具備網際網路存取權限的網路。若必須連接網際網路，建議採取必要技術措施，以防範來自網際網路的惡意攻擊及漏洞。這些措施包括但不限於存取控制、防火牆、資料二極體等。 ● 請勿將手冊中未列出的任何裝置連接至本產品的外部連接端子。請勿將外部連接端子用於手冊所述以外的任何用途。否則可能發生未經授權的登入、資訊篡改、資訊外泄及機器人系統停止運作等故障。建議採取實體防護措施，防止除管理員及經管理員授權者以外的人員接觸控制器與控制裝置。此外，建議採取技術及實體防護措施，防止未經授權者存取本產品所連接的網路。 ● 若因設定或接線錯誤導致機械手臂運作異常，請立即按下急停按鈕或採取其他方式停止機械手臂運作。 ● 根據安裝板的剛性，機械手臂運作時可能會發生共振（共振聲或微小振動）。若發生共振，請提高安裝板的剛性，或變更機械手臂的速度或加速度設定。 ● 僅授權或經認證之人員方可進行配線。由未經授權或未經認證之人員進行配線，可能導致受傷及／或機器人系統故障。 ● 若進行壁掛或吊頂安裝，請使用足夠強度和剛性的固定方式將機械手臂固定於牆面或天花板上。此外，請在機械手臂底座採取防護措施，以防止其墜落。若機械手臂發生振動或墜落，將極為危險，並可能導致嚴重人身傷害及／或造成機器人系統嚴重損壞。 ● 請務必防止任何異物（例如金屬屑或電線殘渣）進入控制器。異物可能導致故障、失效或火災。 ● 連接電纜時，請勿對連接器施加衝擊或負荷。拔除電纜時，請勿拉扯電纜，而應直接拉動連接器本身。 ● 請確認控制器與機械手臂之間的電纜已正確安裝。連接不當不僅可能導致機器人系統故障，還可能引發安全問題。 ● 連接連接器前，請確認接腳未彎曲。若接腳彎曲仍進行連接，可能會損毀連接器並導致機器人系統故障。

3.3 示教、編程及操作注意事項

以下為執行示教或編程人員應注意的安全事項。



警告

- 安全功能若配置不當，可能會造成嚴重的安全問題。
- 進行任何作業時，安全元件必須處於正常運作狀態。若在安全裝置或感測器禁用的情況下進行作業，將極為危險，因為安全功能將無法啟動。這可能會導致嚴重的安全問題。
- 在接通電源或操作機械手臂之前，務必先將其固定。若在未固定的狀態下接通電源或操作機械手臂，可能會導致機械手臂傾倒，此情況極為危險，可能造成操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損壞。
- 未受過培訓的人員，切勿靠近已啟動的機械手臂。此外，請勿進入其作業範圍。若機械手臂處於啟動狀態，即使看似靜止，仍可能產生無法預期的動作，進而導致嚴重的安全問題。
- 應制定並遵循安全作業程序，以防止因機械手臂意外移動或操作員操作失當所導致的危險。
- 在開始全面操作之前，請確保已安裝且正常運作的安全裝置，例如急停按鈕或安全感測器（例如門開關）。若開關無法正常運作，可能導致緊急情況下安全功能失效，這極為危險，並可能導致操作員嚴重受傷及／或設備嚴重損毀。
- 協作程序：儘管碰撞偵測功能已將與人體碰撞的危險降至最低，但仍須防止發生頭部與頸部碰撞的風險。
- 非協同作業應用：機器人通電運作時，請勿進入機械手臂的操作區域；通電前請確認該區域內無人。身處已通電的機械手臂的操作區域極為危險，且可能引發嚴重安全問題，因為即使機械手臂看似停止中，仍可能發生運動。
- 若機械手臂在運作期間出現異常運動，請立即按下急停按鈕。在機械手臂異常運動時繼續運作極為危險，可能導致嚴重的人身傷害和／或對機器人系統造成嚴重的設備損毀。
- 若機器人出現故障或疑似故障，嚴禁操作。若電纜、軟管、周邊設備或其他裝置有故障或磨損，嚴禁操作機器人。
- 不得超過機器人的最大負載能力。
- 以下情況可能導致危險狀況及危害：
 - 寬鬆衣物及長髮被捲入
 - 鬆脫且未固定的軟管與組件，可能脫落或劇烈擺動。
 - 組件安裝不當，導致意外運動或危險
 - 機械手臂或相關設備過載，導致機械部件斷裂或彎曲。
- 連接／斷開連接選配氣管及進行高壓作業時：
 - 嚴禁在氣管處於受壓狀態下進行拆卸
 - 請配戴安全護目鏡及耳塞，以防範巨大噪音或可能旋轉飛舞的軟管末端／連接器部件
- 在進行示教點設定及啟動作業時，機器人系統應處於手動操作模式，並隨時準備按下急停按鈕。操作失誤或類似情況可能導致機械手臂產生意外移動，此情況極為危險，並可能引發嚴重的安全問題。

	在安全柵欄內作業時，請使用手動操作模式(低速度250 mm/s)。
--	---

 注意	- 在可能的情況下，應由一人操作機器人系統。若必須由多人操作，請確保所有人員相互通信，並採取所有必要的安全預防措施。 - 如果關節在操作角度小於 5 度的情況下反覆運作，可能會因軸承在這種情況下容易導致油膜不足而過早損壞。為防止過早故障，請每小時將每個關節運動超過 30 度約一次。 - 在低速機械手臂運動(速度:約 5% 至 20%)時，可能會因機械手臂的方向與末端執行器負載的組合而持續發生振盪(共振)。振盪源於機械手臂的固有振盪頻率，可透過以下措施加以控制： - 調整機械手臂的速度或加速度 - 變更示教點 - 調整末端執行器負載
---	---

3.4 自動操作模式注意事項

以下為執行自動操作模式時，操作人員應注意的安全事項。

 警告	- 在自動操作模式期間，請勿隨意進入工作範圍。此舉極為危險，可能會造成嚴重的安全問題，因為即使機械手臂看似已停止，仍可能運動。 - 若機械手臂在自動操作模式期間因不明原因停止，嚴禁靠近已停止的機械手臂。若需靠近機械手臂，請先按下急停按鈕或切斷主電源，再進行靠近。切斷主電源時，請格外小心，以免造成新的危險。 - 在自動操作模式下中斷程序並重啟機器人系統時，請務必在開始程序前確認周邊設備不會因此產生新的危險。 - 操作機器人系統前，請確認安全柵欄內無人。若機械手臂發生意外移動，將極為危險，並可能導致嚴重的安全問題。 - 如果機器人出現故障或懷疑有故障，則不得操作。 機器人不得在電纜、軟管、周邊設備或其他裝置出現故障或磨損的情況下操作。 - 不得超過機器人的最大負載能力。 - 以下情況可能導致危險狀況及造成傷害： - 寬鬆衣物及長髮被捲入 - 鬆脫且未固定的軟管及組件，導致其分離或劇烈擺動 - 組件安裝不當，導致意外運動或危險 - 機械手臂或相關設備過載，導致機械部件斷裂或彎曲。 - 連接／斷開選配氣管及在高壓下作業： - 嚴禁在氣管處於受壓狀態下進行拆卸 - 請配戴安全護目鏡及耳塞，以防範巨大噪音或可能旋轉飛舞的軟管末端/連接器部件
---	---

	● 若機器人系統運作期間機械手臂出現異常運動，請立即按下急停按鈕。繼續進行異常操作極為危險，可能導致嚴重受傷及／或對機器人系統造成嚴重損毀。 ● 進行任何作業時，安全元件必須處於正常運作狀態。若安全裝置或感測器禁用仍進行作業，將極為危險，因為安全功能將無法啟動，此舉可能導致嚴重的安全問題。 ● 若因故障或異常導致人員被機械手臂夾住或困住，請施加高力量以手動運動機械手臂並脫困。 ○ 每個軸均配備滑動離合器，緊急情況下可施加相當大的力量以手動運動。 ○ 更多詳情請參閱手冊《六軸協作機器人 AX6: 手冊》 ● 當可移動平臺(直線運動軸、移動小車、AGV 等)正在運動時，請勿移動機械手臂。在可移動平臺運動時操作機械手臂，可能會導致嚴重受傷和/或對機器人系統造成嚴重損壞。 ● 即使在協作使用時，操作期間觸碰機械手臂或控制器時也請注意。這些組件的表面在操作期間及之後可能達到高溫；突然接觸可能會引起驚嚇反應。
 警告	● 要執行電源鎖定，請斷開主電源線與電源插座的連接。 ● 除進行維護外，請勿開啟控制器或機械手臂的蓋板。內部設有高壓充電區，即使已切斷電源，仍可能有觸電風險。請勿以濕手觸摸或操作控制器。以濕手觸摸或操作本產品可能導致觸電或故障。
 注意	● 若反覆操作機械手臂，且各關節的運作角度均在 5° 或以下，關節所使用的軸承可能會導致油膜不足。反覆操作可能導致過早損壞。為防止過早損壞，請每小時約一次操作機械手臂，使各關節運動至 30° 或以上的角度。 ● 根據機械手臂的運動速度、手臂方向及手部負載的組合，在運作過程中可能會持續發生振動(共振)。振動是由於機械手臂的固有振動頻率所致，可透過採取以下措施加以減輕： ○ 調整機械手臂的速度與加速度 ○ 變更示教點 ○ 調整手部負載 ● 若將機械手臂安裝在線性軸、移動推車或AGV等可移動平臺上，請確保所有安全功能已正確相互連接，且平臺與機械手臂的協同運動不會造成危險狀況。 ● 運轉停止後，由於馬達產生的熱量，機械手臂可能仍處於高溫狀態。請勿觸摸機械手臂，直至溫度下降為止。僅在機械手臂溫度已降且觸感不再發燙後，方可進行示教及維護等操作。

3.5 維護注意事項

在進行檢查或更換零件之前，請仔細閱讀本「維護注意事項」章節，並確保您已理解安全操作程序。機器人系統的維護應由接受過愛普生及供應商提供的維護訓練人員執行。

 警告	- 請勿在維修手冊未載明的部位拆卸產品，亦請勿以與本程序不同的方式進行維護。不當的拆卸或維護不僅可能導致機器人系統故障，更可能引發嚴重的安全問題。 - 未受過訓練的人員切勿靠近已啟動的機械手臂。此外，請勿進入工作範圍。若機械手臂已啟動，即使看似停止，仍可能產生意外動作，進而導致嚴重的安全問題。 - 應制定並遵循安全作業程序，以防止因機械手臂意外移動或操作員誤操作而導致的危險。 - 更換零件後檢查機械手臂運作時，務必退至安全柵欄外。未經測試的機械手臂可能發生意外運動，進而引發嚴重安全問題。 - 進行任何作業時，安全元件必須處於正常運作狀態。若安全裝置或感測器禁用仍進行作業，由於安全功能無法啟動，將極為危險。這可能導致嚴重的安全問題。 - 為檢查等目的觸碰控制器外部端子或連接器時，請先關閉控制器並切斷電源，以防觸電。 - 進行清潔或重新鎖緊端子螺絲前，請先切斷電源。若未切斷電源，可能導致觸電、產品損壞及故障。
 警告	- 要執行電源鎖定，請斷開主電源線與電源之間的連接。 - 在進行任何更換作業之前，請務必顯示正在進行作業，並關閉機器人系統及相關設備的電源，以及斷開電源插頭與電源插座的連接。在電源開啟的狀態下進行任何作業程序極為危險，可能會導致觸電和/或機器人系統故障。 - 切勿在電源開啟時連接或斷開連接馬達連接器。這可能導致機械手臂發生故障，極為危險。此外，在電源開啟時進行任何作業程序，可能會導致觸電和/或機器人系統故障。 - 請使用高壓部分具有完善保護的電纜，並確保連接牢固。此外，請勿在電纜上放置重物、過度彎折、強行拉扯或夾壓電纜。電纜損壞、導線斷裂或接觸不良極為危險，可能導致觸電及／或機器人系統故障。
 注意 	- 使用酒精、液態密封劑或黏著劑時，請仔細閱讀該產品的注意事項，並徹底確保安全。此外，請注意以下事項。若未謹慎操作，可能導致火災或安全問題。 - 請勿在火源附近操作。 - 請在通風良好的環境下使用。 - 請穿戴防護裝備（例如護目鏡、防油手套和口罩）。 - 若沾染皮膚，請用肥皂和水沖洗。 - 若濺入眼睛或入口中，請用清水徹底沖洗，並尋求醫療協助。 - 塗抹潤滑脂時，請穿戴防護裝備（如護目鏡和防油手套），並確保作業安全。若潤滑脂進入眼睛或口腔，或沾附於皮膚上，請採取以下措施： - 若濺入眼睛：用清水徹底沖洗眼睛後，尋求醫療協助。

	○ 若進入口腔:若誤吞,切勿催吐,並尋求醫療協助。若口腔受污染,請用清水徹底沖洗。 ○ 若沾染皮膚:請用肥皂和水沖洗。 ● 操作停止後,由於馬達產生的熱量,機械手臂可能仍處於高溫狀態。請勿觸碰機械手臂,直至溫度降至常溫。僅在機械手臂溫度已降且觸感不再發燙時,方可進行示教及維護等操作。 ● 在進行機械手臂維護作業時,請確保機械手臂週圍留有約 50 公分之空曠空間。 ● 有關機械手臂或控制器的清潔,請參閱《六軸協作機器人 AX6: 手冊》或《機器人控制器 RC-A101 — 手冊》。
--	--

3.5.1 停電

在機械手臂運作期間,請勿關閉控制器。此舉可能會縮短齒輪的使用壽命,並導致煞車磨損。

若在機械手臂運作期間因停電而關閉控制器,一旦恢復供電,應檢查以下事項(參見:《六軸協作機器人 AX6: 手冊》中的「維護」章節):

- 減速齒輪是否受損。
- 所有 6 個關節的煞車是否運作正常
- 目標點座標 (TCP) 是否發生偏移(請檢查示教位置)

3.6 控制器警告與標籤

請注意控制器上貼附的標籤。

雖然裝置上沒有特定的警告標籤,但確實存在特定危險。操作時請務必格外小心。

為確保機器人系統能安全運作與維護,請務必遵守以下章節所述的注意事項與警告。此外,請勿撕毀、損壞或移除任何標籤。

3.6.1 開啟控制器之警告

在電源開啟時觸碰任何內部帶電部件,可能會導致觸電。

在開始維護或修理之前,請先關閉主電源開關。控制器未配備鎖定裝置。當您在交流電源輸入部分關閉的情況下進行維護等作業時,請對電源線所使用的斷路裝置進行鎖定或掛牌。

3.6.2 將裝置連接至控制器之警告

僅可將《機器人控制器 RC-A101 手冊》中「示教器」一節所列的選配裝置連接至示教器埠。連接任何其他自訂裝置可能會損毀控制器。

3.6.3 標籤

1. 電池(參見「標示位置」)

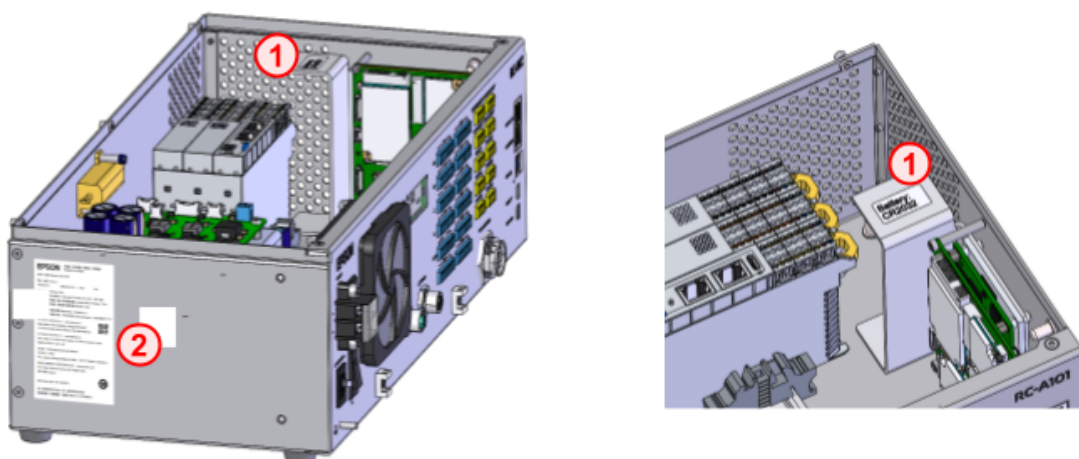
此標籤標示電池類型,貼於裝置內部。

2. 產品標籤(參見「標籤位置」)

此標籤標示產品名稱、型號、序號、支援的法規資訊、產品規格（額定值、滿載電流、SCCR、重量、最大馬達額定值）、主要檔編號、製造商、進口商、製造日期、製造國等資訊。

詳情請參閱產品上貼附的標籤。

3.6.4 標籤位置



1. 電池 ,2. 產品標籤

3.7 機械手臂的警告與標籤

請注意機械手臂上貼附的標籤。

雖然裝置上沒有特定的警告標籤，但確實存在特定的危險。操作時請務必格外小心。

為安全操作及維護機器人系統，請務必遵守以下章節所述的注意事項與警告。此外，請勿撕毀、損壞或移除任何標籤。

3.7.1 關於機械手臂內部電氣部件的警告

雖然機械手臂內部最高電壓不超過 48 V，但操作或觸碰機械手臂內的任何帶電元件都可能導致機器人損壞。

3.7.2 表面溫度警告

機械手臂表面在運作期間及運作後可能會達到高溫；突然接觸可能會引起驚嚇反應。

3.7.3 標籤

1 產品標籤(請參閱「標籤位置」)

此標籤標示產品名稱、型號、序號、適用法規資訊、產品規格(質量、最大伸展距離、最大負載、氣壓、馬達功率)、主要檔編號、製造商、進口商、製造日期、製造國等資訊。

詳情請參閱貼於產品上的標籤。

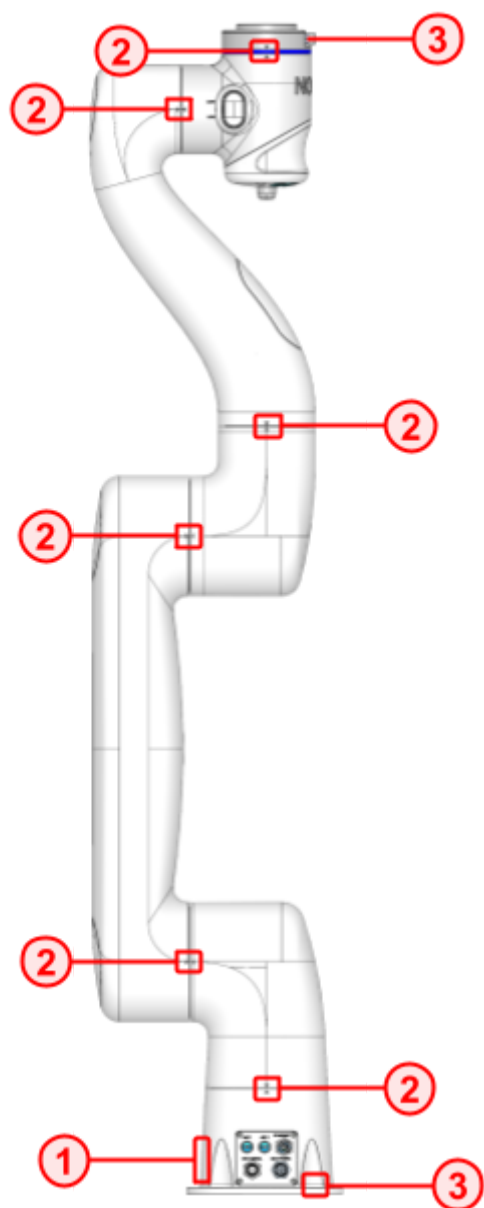
2 關節零位置(請參閱「標示位置」)

所有關節的零位置箭頭。

3 座標模式(請參閱標示位置)

有關基座標系和法蘭座標系的資訊。

3.7.4 標示位置



3.8 保護功能

機器人系統配備了保護功能，以在發生意外事件時保護周邊設備和機器人系統本身免受損壞。

3.8.1 CPU 錯誤或裝置故障偵測

內部安全元件及內部電腦因 CPU 錯誤所導致的任何故障，都會由透過 EtherCAT 匯流排的內部功能安全 (FSaE) 檢測到。匯流排上的任何異常都會引發錯誤，並立即觸發 STO 指令。機器人會立即停止運作。

3.8.2 位置與速度監測

控制器基於冗餘編碼器訊號監控位置與速度，若偵測到任何限值被突破或出現偏差，將觸發立即停止。

3.8.3 過熱保護

機器人系統內部多處均放置有溫度感測器。若溫度上升超過預設閾值，感測器將觸發錯誤訊號，並停止系統運作以防止溫度進一步升高。

3.8.4 扭矩保護

馬達所能產生的最大扭矩，會透過內部經認證的安全馬達驅動器中的固定設置進行限制。

3.8.5 過電壓保護

無論是交流(AC) / 直流(DC)輸入端發生過電壓，皆會觸發對應的斷路器。控制器內的額外保險絲可保護系統免受過電壓損害。內部電路包含一個製動電阻，可防止減速時因馬達反向供電而導致的過電壓。

3.9 緊急情況下運動機械手臂

有兩種方法可在無驅動電源的情況下移動機械手臂。詳細資訊請參閱《六軸協作機器人 AX6: 手冊》

4. 安全系統與功能

4.1 內部安全功能

本機器人配備經認證的安全元件，提供以下主要安全功能，供安全功能使用：

4.1.1 安全扭矩關斷 (STO)

安全匯流排 (FSoE) 上的指令會觸發馬達驅動器的 STO 狀態。關節處的馬達驅動器將切斷馬達電源，並透過啟動煞車使機器人停止。此為機器人安全控制器與馬達驅動器的安全狀態。STO 已由急停或機器人安全控制器觸發的任何其他緊急狀態間接啟動，無法透過外部觸發器直接啟動。

4.1.2 安全煞車控制 (SBC)

SBC 是馬達驅動器的固有安全功能。它會與 STO 功能一同在驅動器上啟動，並確保煞車能安全地啟動。

4.1.3 安全操作停止 (SOS)

安全匯流排 (FSoE) 上的指令會觸發安全系統中的 SOS 狀態。安全系統會監控各馬達的位置，以確保其移動幅度不超過預設限值。若偵測到任何違規情況，將立即啟動 STO 和 SBC。SOS 狀態會間接由保護性停止 (若設定為 SS2) 或安全控制器發起的任何其他 SS2 請求 (例如：在手動操作模式下啟用開關未被啟用時) 觸發。它無法由外部觸發器直接啟動。

4.2 操作模式

本章說明機器人的各種模式及其相關狀態。有關詳細資訊及模式切換方法，請參閱《AX Portal 用戶手冊》。

4.2.1 手動操作模式

手動操作模式用於透過寸動按鈕或輸入特定數值來移動機器人。此模式適用於特殊情況下的機器人移動、程式驗證、示教，或將機器人移出問題設定。

- 限制
 - 在手動操作模式下，速度限制為 250mm/s
 - SLP 限制功能已停用。此設定允許使用者從 SLP 違規狀態中恢復
- 致能開關
 - 只有當三段式啟用開關保持在中位位置時，機器人才能運動
 - 鬆開或完全按下啟用開關將觸發 SS2 停止
- 主動安全功能
 - 急停
 - 保護性停止 (可在安全設定中設定為 SS1、SS2 或禁用)
 - 正常停止
 - 安全限制速度

- 安全功率與力限制

4.2.2 自動操作模式

自動操作模式通常用於正常操作，即在確認程式能正常運作之後。此模式允許機器人使用全速範圍。

- 完整功能
 - 所有限制(速度、位置、力量)均根據使用者定義的狀況生效
- 主動安全功能
 - 急停
 - 保護性停止(可在安全設定中設定為 SS1、SS2 或禁用)
 - 正常停止
 - 安全限制位置
 - 安全額定軟軸限制
 - 安全限制速度
 - 安全功率與力限制

4.2.3 手動引導控制 (HGC)

- HGC 啟用操作員直接手動操作機器人進行示教或定位任務。
- 當示教器上的 3 位置啟用開關或機械手臂上的 HGC 按鈕保持在中位時，即可啟動 HGC。
- 在手動操作模式下，HGC 速度限制為 250mm/s，並受安全數位輸入 SDI1-3(使用者安全案例)所定義的使用者指定速度或預設值所限制。
- 操作員可在定義且受監控的安全範圍內，直接用手移動機器人。
- 在正常操作條件下，當 HGC 被停用(按鈕鬆開或完全按下)時，系統會執行受控停止(SS2)並進入 SOS 狀態。

4.2.4 單一控制點

在任何時間，僅有一個資源可控制機器人：

- 此機制適用於 AX Portal，該介面允許多名使用者同時登入，但無法同時控制機器人。當另一名使用者正在控制機器人時，欲登入系統的使用者需提出申請控制權，該申請必須由當前控制者批准。
- 透過 HGC 按鈕(或其他控制按鈕)控制機器人時，亦適用相同原則。AX Portal 的使用者將失去對機器人的存取權限，並需待 HGC 操作結束後重新申請控制權限。
- 控制點可以是：
 - 用戶電腦(透過網路)
 - 已連接至顯示埠的裝置(控制器盒)
 - 置於平板支架中的示教器平板電腦
 - 數位輸入

-
- 機器人上的按鈕

4.2.5 安全驗證模式

機器人的特殊狀態，在此狀態下，僅安全主管可測試新的安全設定。詳細說明請參閱「安全主管的角色」一章。

4.2.6 操作模式與安全功能的狀態

機械手臂 TCP 上的 LED 環可向使用者顯示機器人的狀態。

詳細資訊請參閱《六軸協作機器人 AX6 手冊》。

4.3 安全功能

機器人系統具備以下安全功能。由於這些功能對安全至關重要，使用機器人系統前，請務必確認它們是否正常運作。

設定需在 AX Portal 的安全設定中進行（請參閱《AX Portal — 用戶手冊》）。僅授權的安全使用者方可更改設定。所有更改均須依照結構化的驗證流程進行（請參閱「安全驗證流程」一章）。

4.3.1 急停(SS1)

若機械手臂在運作期間出現異常運動，或發生任何危險情況，請立即按下急停按鈕。按下急停按鈕將使機械手臂以最大減速率停止，隨後切斷馬達電源並立即施加煞車（依據 EN 60204 標準，屬第 1 類停止）。在緊急停止狀態下，工具法蘭上的 LED 環將亮起紅色。此急停功能係依據 ISO 10218-1:2011 及 ISO EN ISO 13849-1:2023 設計，Performance Level (PL) 為 d, 類別 3。

請避免在機械手臂正常運作中不必要地按下急停按鈕。施加的最大減速會對齒輪造成高負載，若反覆操作可能縮短其使用壽命。

請注意，在製動過程中，機械手臂可能會略微偏離其目標軌跡。解除急停並經手動確認後，機械手臂將返回按下急停按鈕的位置。請注意，按下和釋放急停按鈕都可能導致與週圍環境發生碰撞。

急停安全數位輸入功能，可讓機器人透過外部安全繼電器或急停按鈕觸發急停。

輸入特性：

機器人控制器設有兩個急停電路：

- 安全 I/O 的急停輸入連接器
- 安裝於示教器(平板支架或致能開關)上的急停按鈕

有關急停按鈕電路接線說明，請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》。

4.3.2 保護性停止(SS2)

注意：保護性停止輸入可設定為 SS2 或 SS1

保護性停止與急停的區別在於，若設定為 SS2，在機器人經過受控宣告後，馬達仍會供電，且控制器會將所有關節安全地保持在原位 (SOS)。此外，機器人可設定為在保護性停止解除時自

動繼續運作。保護性停止是根據 ISO 10218-1:2011 和 ISO EN ISO13849-1:2023 設計，Performance Level (PL) 為 d, 類別為 3。在保護性停止狀態下，工具法蘭上的 LED 環會亮起黃色。

請注意，若將保護停止設定為 SS1，馬達電源將被切斷，且關於軌跡精度的規定與急停相同。

 警告	切勿將保護性停止輸入用作急停。非預期的自動啟動極為危險，可能導致嚴重的人身傷害和/或對機器人系統造成嚴重的設備損毀。
---	---

輸入特性：

機器人控制器提供一個保護性停止安全數位輸入：

- 該輸入預設設定為 SS2
- 在安全設定選單中，可啟用或停用手動操作模式下的保護性停止功能
- 保護性停止輸入亦可設定為觸發 SS1 而非 SS2

有關接線與設定的詳細資訊，請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》及《AX Portal 用戶手冊》。

4.3.3 正常停止

此功能透過單一通道的安全數位輸入提供，可在正常情況下停止機器人，而無需使用急停按鈕。當正常停止被觸發時，機器人會執行沿路徑的受控停止，然後切斷馬達電源並施加煞車 (SS1)。

有關詳細資訊，請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》。

4.3.4 致能 (致能開關)

啟用功能是當教學裝置 (平板支架或致能開關) 連接時，與使能開關相連的功能。僅可使用《機器人控制器 RC-A101 手冊》中列為選配零件的教學裝置。

在手動模式下，必須將致能開關保持在中位，機器人才能進行任何運動。若釋放致能開關或將其完全按下，系統將執行 SS2，機器人將進入 SOS 狀態。

4.3.5 安全額定軟軸限制

此功能會安全地監控各關節是否在設定的限位範圍內，若超出限位則執行 SS2。

注意：此功能僅在自動操作模式下生效！

各關節的角位限值可由授權的安全使用者在 AX Portal 的安全設定中進行設定。可透過安全數位輸入 (SDI1-3) 選擇性地啟用三種個別的安全案例。更多資訊請參閱手冊《AX Portal 用戶手冊》。

4.3.6 安全限制位置 (SLP)

此功能會安全地監控機器人在笛卡爾座標系中的 TCP (含工具) 及肘部位置，若任何設定的限制被超過，則執行 SS2。

注意:此功能僅在自動操作模式下生效！

授權的安全使用者可在 AX Portal 的安全設定中設定位置限制。可透過安全數位輸入 (SDI1-3) 選擇性地啟用三個獨立的安全案例。更多資訊請參閱手冊《AX Portal 用戶手冊》。

4.3.7 安全限制速度 (SLS)

此功能會安全地監控機器人的速度，若任何設定的限值被超過，則會觸發 SS1 事件。無論是機器人 TCP 關節的速度 (單位:°/s) 或整體直線運動速度 (單位:mm/s)，抑或是機器人任何其他部位的速度，皆會受到監控。

在手動操作模式下，系統會持續監控 250 mm/s 的速度限速值。

授權的安全使用者可在 AX Portal 的安全設定中設定速度限制。可透過安全數位輸入 (SDI1-3) 選擇性地啟用三個獨立的安全案例。更多資訊請參閱《AX Portal 用戶手冊》手冊。

4.3.8 功率與力限制 (PFL)

此功能會根據各關節的扭矩，安全地監控機器人施加於週圍環境的力。運動控制器將偵測任何異常的力值上升，並立即停止動作。若在未超過定義的力限制的情況下成功停止，則視設定而定，應用程式可能會自動繼續運作。若偵測到任何力限制違規，將觸發 SS2 信號。

注意:此功能在自動操作模式與手動操作模式下均為有效。

力限制可由授權的安全使用者透過 AX Portal 中的安全設定進行設定。可透過安全數位輸入 (SDI1-3) 選擇性地啟用三種獨立的安全模式。更多資訊請參閱《AX Portal — 用戶手冊》。

PFL 旨在用於符合 ISO/TS 15066 標準的協同作業應用。請注意，衝擊時的實際力量在很大程度上取決於機械手臂與有效負載的速度、設定及慣性。此外，衝擊時的最大允許力量與壓力亦取決於受影響的身體部位。針對協同作業應用，請參閱 ISO/TS 15066 以確保正確的實施與驗證。

4.3.9 安全數位輸入

安全數位輸入用於觸發安全設定中定義的三種獨立安全狀態。任何已啟用的狀態均可同時生效，且將採用最低限制值。

詳細資訊請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》及《AX Portal — 用戶手冊》。

4.3.10 安全輸出

外部裝置或監控系統可連接至機器人控制器的安全輸出端，以響應特定安全功能的狀態。每個輸出端均永久連接至特定安全功能的狀態。



切勿使用控制器的標準數位輸出端子連接安全裝置，以實現安全功能。

警告	
----	--

有關可用輸出的更多資訊，請參閱《機器人控制器 RC-A101 手冊》中的「安全輸出狀態概覽」一章。

4.4 安全資訊(性能、類別與反應時間)

4.4.1 安全功能的 Performance Level 與 反應時間

下表列出了所述安全功能的安全等級與反應時間：

使用時間:20 年

安全功能	啟用模式	Performance Level (PL)、類別 (Cat.) ISO 13849-1	PFHd 10 ⁻⁷	反應時間 (毫秒) 從開始到結束
急停	自動/手動操作模式	d, 3	3.10	60 - 88 開始:按鈕 結束:機器人已啟動停止 *
急停(平板支架)	自動/手動操作模式	d, 3	3.10	60 - 88 開始:按鈕 結束:機器人已啟動停止 *
保護性停止(一般)	自動/手動操作模式	d, 3	3.10	90 - 158 開始:按鈕 結束:機器人已啟動停止 *
正常停止	自動/手動操作模式	b, 1	42.3	90 - 158 開始:按鈕 結束:機器人已啟動停止 *
致能開關(一般)	手動操作模式	d, 3	3.10	100 - 188 開始:釋放按鈕 結束:機器人啟動停止*
致能開關(平板支架)	手動操作模式	d, 3	3.10	90 - 158 開始:釋放按鈕 結束:機器人已啟動停止 *
軟軸向限制功能	自動/手動操作模式	d, 3	1.78	100 - 178 開始:超出限值 結束:機器人已啟動停止 *

SLP (安全限制位置)	自動／手動操作模式	d, 3	1.78	70 - 128 開始: 超出限位 結束: 機器人已啟動停止*
SLS (安全限制速度)	自動/手動操作模式	d, 3	1.78	70 - 128 開始: 超過限速 結束: 機器人啟動停止*
PFL (功率與力限制 (PFL))	自動/手動操作模式	d, 3	1.78	70 - 128 開始: 超過限制 結束: 機器人已啟動停止*
安全輸出	自動/手動操作模式	d, 3	1.78	70 - 128 開始: 安全事件 (邏輯) 結束: 數位輸出訊號
HGC (手動引導控制)	自動/手動操作模式	d, 3	3.10	90 - 158 開始: 釋放按鈕 結束: 機器人已啟動停止*
* 機器人觸發停止: 機器人的驅動系統已開始執行停止程序; 然而, 此狀態並不表示機器人已完全停定。				

表格: 安全功能的 Performance Level 與反應時間

4.4.2 安全功能與機器人的總反應時間

「安全功能的 Performance Level 與 反應時間」表格中所列的安全功能反應時間, 係指從初始觸發事件至機器人啟動停止程序之間的時間。由於此時機器人仍處於運動狀態, 實際達到完全靜止所需的時間取決於其當前速度與有效負載。此停止時間與停止距離詳見《六軸協作機器人 AX6: 手冊》。若要計算從觸發事件到速度歸零的總時間, 必須將《六軸協作機器人 AX6: 手冊》中「停止時間與停止距離」的適用數值, 與「安全功能的 Performance Level 與反應時間」表格中的數值相加。

 警告	必須根據安全檢查計畫 (由安全主管定義) 定期檢查安全功能。安全功能 (例如急停) 必須在明確規定的期間 (例如每月) 進行檢查, 以符合各國適用的法規。
---	---

5. 安全主管的角色與培訓

5.1 安全主管的角色

安全主管應執行以下事項：

- 密碼管理
- 培訓實施
- 實施安全設定變更
- 安全設定的驗證

5.1.1 安全主管的系統存取權限

安全主管應管理以下密碼：

- AX Portal 安全主管用戶密碼

更多詳細資訊請參閱《AX Portal — 用戶手冊》

5.1.2 培訓實施

安全主管應確保負責機械手臂及機器人系統程式設計、操作與維護的人員接受適當的訓練。此外，應確認該人員具備安全執行相關工作的能力。

培訓內容應至少包含以下項目：

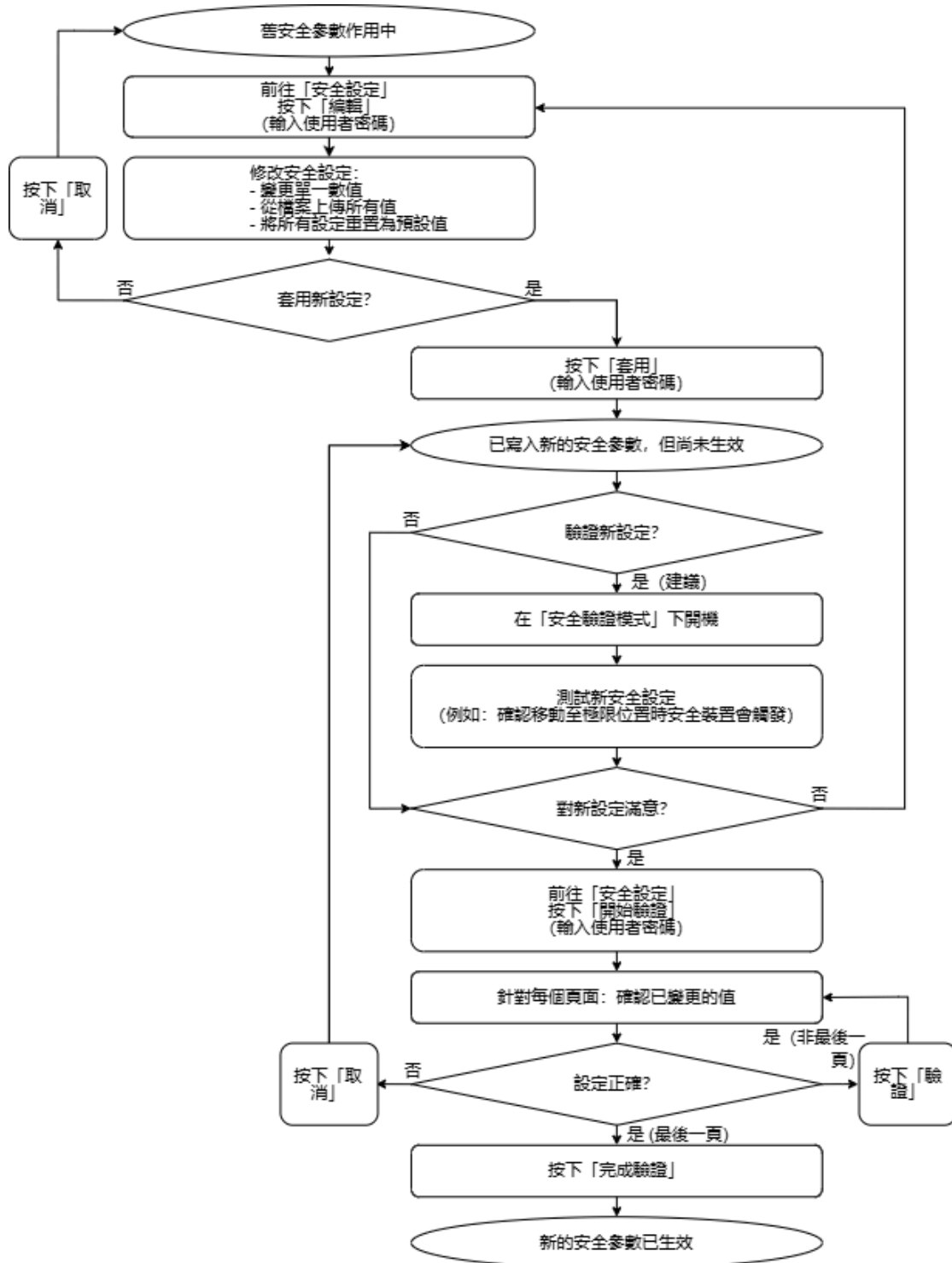
- 機器人製造商及機器人系統設計者所制定的標準安全程序與安全建議描述
- 描述緊急或異常狀況的應對(例如：若被機械手臂夾住時的逃生方法)
- 對工作內容的清晰描述
- 工作所需之所有控制裝置及其功能描述
- 與工作相關之危害描述
- 避免可預見危害的具體方法，包括安全作業程序
- 安全裝置及互鎖裝置功能測試方法描述，或確認其運作正常之檢查方法描述
- 描述檢查安全功能參數的方法，以及正確設定安全功能參數的方法
- 機器人首次使用前或變更安全參數後使用機器人前的安全檢查
- 安全關鍵功能的定期檢查間隔及檢查計畫之定義

5.1.3 實施安全設定變更

僅有安全主管有權修改安全參數。

安全主管負責在任何修改後驗證整個系統。此外，安全主管必須確保系統持續符合所有相關安全標準。如需進一步詳情，請參閱《AX Portal 用戶手冊》

變更參數的流程如下：



5.1.4 安全驗證流程

安全驗證模式僅供安全主管使用，旨在測試與驗證新的安全設定或限值。前述參數變更流程圖所示，安全主管按下「套用」後將進入安全驗證模式，此時新值雖已寫入系統，但尚未生效。以安全使用者身分登入的安全主管可啟動系統並進入安全驗證模式，此模式允許運動控制器在驗證過程中忽略所有安全限制，以測試安全系統是否如預期觸發。按下最後一個子選單的「驗證」按鍵後，安全驗證流程即告完成。更多詳情請參閱《AX Portal 用戶手冊》。

注意：安全主管（或任何其他安全使用者）必須且有義務使用完整的機器人設定來測試並驗證新設定。在更改任何安全設定後，安全主管有責任確保機器人系統的移交方式仍符合安全標準。

 警告	安全驗證模式僅限經授權的安全主管使用。 在此模式下，由於限位尚未經過測試，可能會發生碰撞。 請謹慎使用此模式！
---	--

5.2 操作機器人系統所需的知識與訓練

使用者定義	工作描述	所需資格與培訓
操作員	操作機器人系統	曾參加安全訓練的人員，請參閱第 1 點
	每天／定期檢查（無需拆卸之作業）	
安裝人員／ 指導員	安裝作業，請參閱 4)	已參加安全訓練的人員，請參閱 1)； 且已參加入門培訓，參見 2)
	教學	
維修工程師	維修	已參加安全訓練的人員，請參閱 1)， 並已參加維護培訓，詳見 3)
	保養與大修	
	選配裝置的安裝	
	更換機械手臂或控制器內的組件	

1) 安全培訓係指各國法律法規所要求的「從事工業機器人相關工作之人員之安全訓練」。從事工業機器人相關工作之人員的安全訓練必須包含以下內容。

- 工業機器人的相關知識
- 工業機器人操作、示教等相關知識
- 檢查及其他作業的知識

- 相關法規教育

2) 入門培訓係指由愛普生及供應商所提供的培訓。

3) 維護培訓是指由愛普生和供應商提供的培訓。

4) 使用起重機和堆高機運輸材料, 以及電源插頭的安裝(例如:安裝與工廠電源插座相匹配的電源插頭), 必須由具備必要資格和技能的人員執行。

6. 本產品的使用手冊

6.1 手冊類型

本節說明本產品的典型手冊類型，並概述其內容。

6.1.1 AX6 & RC-A101 — 安全手冊 (PDF 手冊)

本手冊包含針對所有使用本產品之人員的安全相關資訊。此外，本手冊亦引導使用者完成從開箱到廢棄處理的流程，並說明下一個應參考的手冊。

請務必先閱讀本手冊。

- 機器人系統的安全資訊與殘餘風險
- 符合性聲明
- 安全主管的角色與培訓
- 從拆箱到廢棄處理的流程

6.1.2 AX6 快速入門指南 / 安裝手冊 (PDF 手冊)

本手冊簡要說明機器人的啟用程序，以及首次使用前的準備工作。同時也闡述了示教與程式設計的基礎概念。

6.1.3 六軸協作機器人 AX6: 手冊 (PDF 手冊)

本手冊闡述了機械手臂的規格與功能，主要供設計機器人系統的人員參考。

- 系統概覽
- 機器人系統安裝程序 (從開箱到廢棄處理的具體流程細節)
- 機械手臂安裝、設計所需技術資訊、功能與規格表等
- 機械手臂每天檢查要點

6.1.4 機器人控制器 RC-A101 — 手冊 (PDF 手冊)

本手冊說明整個機器人系統的安裝，並闡述控制器的規格與功能。主要供設計機器人系統的人員參考。

- 控制器規格與基本功能
- 控制器電氣介面
- 控制器每天檢查要點

6.1.5 AX Portal 用戶手冊 (PDF 手冊)

本手冊概覽了程式設計與操作軟體 AX Portal。內容涵蓋使用者介面、示教流程、程式、連接模組以及安全設定等。手冊透過 Python 程式語言與區塊程式設計，說明各項使用者應用功能。

6.1.6 AX Portal 軟體功能參考 (HTML, 線上版)

本手冊說明機器人程式設計語言的功能。

6.1.7 AX Portal 錯誤代碼／訊息清單 (PDF 手冊)

本文件提供控制器上顯示的代碼編號以及軟體訊息區域中顯示的訊息。主要供設計與編程機器人系統的人員使用。

6.1.8 AX Portal 故障排除手冊 (PDF 手冊)

本手冊說明機器人在安裝、程式設計及使用過程中可能發生的常見問題，並針對每個問題提供解決方案。

6.1.9 其他手冊 (PDF 手冊)

本產品未隨附維護與維修手冊。維護作業應由接受過 Epson 及供應商維護訓練的人員執行。如需更多資訊，請聯絡供應商。

6.2 檢視手冊

您可從以下網站瀏覽及下載 PDF 手冊：

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

「AX Portal 軟體功能參考」可於 AX Portal 的說明選單中取得。有關如何連接至 AX Portal，請參閱《AX Portal 用戶手冊》或《AX6 快速入門指南 / 安裝手冊》。

7. 從開箱到報廢的流程

7.1 從拆箱到報廢的處理流程

裝置生命週期	工作概要
1. 拆箱、運輸 2. 安裝、連接	拆封產品*並將其運輸至安裝位置 安裝產品*並連接線路 對安裝狀況進行初步檢查(螺絲、接線、已連接的按鈕等)
3. 學習、編程	開啟控制器並檢查初始運作狀況
	● 執行 AX Portal 的初始設定 ● 檢查安全功能參數 ● 執行安全功能參數的初始設定(僅適用於希望編輯安全功能的客戶) ● 檢查安全裝置的運作狀況(急停按鈕、保護性停止裝置等) ● 將機械手臂移動至初始位置
	連接外部設備(週邊設備)
4. 測試運作 5. 自動操作模式	對機械手臂進行示教 ● 建立 AX Portal 使用者應用程式(使用區塊程式設計或 Python)
	執行程式測試操作 執行程式並進入自動操作模式
6. 維護	● 每天執行產品的檢查* ● 執行產品的定期檢查* ● 對產品進行大修*(更換零件)
7. 儲存、廢棄處理 8. 故障排除	產品儲存*、產品處置*、產品故障與錯誤支援

*:機械手臂與控制器

更多詳細資訊，請參閱您所使用產品的說明書。

有關如何檢視說明書的詳細資訊，請參閱以下章節：「本產品說明書」。

重點

發生錯誤時，請注意以下事項：

控制器或 AX Portal 使用者介面上顯示的錯誤編號，可提供異常原因的線索。發生錯誤時，請務必記錄錯誤編號，並參照錯誤代碼訊息中的資訊以及以下手冊，採取糾正措施。

「軟體錯誤代碼訊息」

若異常情況純粹由愛普生機器人系統引起，且超出客戶處理能力範圍，請聯絡我們的維修部門(供應商)。

8. 附錄

8.1 附錄：中國 RoHS

本表及產品上的環保有效期限標籤均依據中國大陸的法律法規制定，不適用於中國大陸以外地區。

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.