

台灣機器人產業標準 TARS 1-3-001-1

機器人研磨拋光應用標準- 通用技術要求

General Specifications of Grinding and Polishing
Robot Applications

2018/6/27 制定公布



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute



目錄

前言	ii
引言	iii
1. 適用範圍	1
2. 引用標準	1
3. 用語及定義	2
3.1 平均失效間隔時間(Mean time between failures, MTBF)	2
3.2 工具型端效器(tool-type end effectors)	2
3.3 夾爪(gripper)	2
3.4 機器人手臂(robotic arm)	2
3.5 機器人手腕(robotic wrist)	2
4. 產品分類	2
5. 標示要求	2
6. 技術要求	3
6.1 外觀和結構	3
6.2 基本功能	3
6.3 安全要求	4
6.4 持續運行	4
6.5 可靠性	4
6.6 噪音	4
6.7 運輸性	5
6.8 機器人線上準確度監控	5
6.9 各軸防護等級	5
7. 試驗方法	5
7.1 定位準確度(positioning accuracy, AP_p)	5
7.2 定位重現性(positioning repeatability, RP_i)	5
7.3 定位路徑準確度 (positioning path accuracy, AT_p)	6
7.4 安全要求	6
7.5 持續運行	7
7.6 可靠性	7
7.7 機器人線上準確度監控	7
7.8 各軸防護等級(IP碼)	7

前言

本標準依照台灣智慧自動化與機器人協會標準制定管理辦法制定。

本標準由社團法人台灣智慧自動化與機器人協會標準委員會提出。

本標準由負責起草單位：財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所、財團法人台灣電子檢驗中心。

本標準負責單位與召集人：財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所 游鴻修組長。

本標準參加起草單位：社團法人台灣智慧自動化與機器人協會、財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所、財團法人工業技術研究院量測技術發展中心、財團法人台灣電子檢驗中心、精密機械研究發展中心、上銀科技股份有限公司、正崧精密工業股份有限公司、東元電機股份有限公司、智研科技有限公司、新代科技股份有限公司、新源股份有限公司、達明機器人、寶元數控股份有限公司、和成欣業股份有限公司、橋椿金屬股份有限公司。

引言

近年來由於機器人跨領域、跨產業之應用，標準研擬之標的開始納入不同類型的機器人。現行國際標準以通泛性規範為主，由於不同產業中所需的應用特性、需求也大不相同。

在金屬製品加工過程，表面加工作業主要可分為研磨：提升工件尺寸與形狀的精度；拋光：降低表面的粗糙度。過去多仰賴人力、經驗，由於工作內容較為辛苦，且人力成本上升，許多廠商紛紛導入機器人執行研磨拋光作業。

本標準針對工業型機器人於研磨拋光應用，納入相關應用性能規範，以提供機器人研磨拋光應用之製造商或使用者參考依據，降低工業型機器人導入研磨拋光應用之障礙。

機器人研磨拋光應用標準-通用技術要求

1. 適用範圍

本標準規範工業用機器人(以下簡稱機器人)應用於物理性研磨拋光作業的規格標示、技術要求和試驗方法。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 10955	機器人及機器人裝置－詞彙
CNS 11381-5	可靠度詞彙-有關時間之詞彙
CNS 14489	工業用機器人－特性之標示
CNS 14789	可靠度分析指導綱要
CNS 15732	工業用機器人－握持式夾爪之物件處理－詞彙及特性描述
ISO 8373	Robots and robotic devices - Vocabulary
ISO 9283	Manipulating industrial robots - Performance criteria and related test methods
ISO 9946	Manipulating industrial robots - Presentation of characteristics
ISO 10218-1	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots
ISO 10218-2	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration
ISO 13849-1	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design
IEC 60204-1	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
IEC 60529	Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)
IEC 62061	Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

3. 用語及定義

本標準所使用之用語依 CNS 10955 [工業用機器人詞彙]規定。

3.1 平均失效間隔時間(Mean time between failures, MTBF)

可修理的產品於相鄰兩次失效之間正常操作時間之平均數。(參照 CNS 11381-5 之定義)

3.2 工具型端效器(tool-type end effectors)

藉由機器臂之移動或定位，本身實際工作的端效器。(參照 CNS 15732 之定義)

3.3 夾爪(gripper)

設計用於抓取及握持使用之端效器。(參照 CNS 10955 之定義)

3.4 機器人手臂(robotic arm)

手臂(arm)

主要軸(primary axes)

連桿(link)與操作機(manipulator)動力關節之連結套件，包括用於定位手腕的縱長形連桿。(參照 CNS 10955 之定義)

3.5 機器人手腕(robotic wrist)

手腕(wrist)

次要軸(secondary axes)

連桿(link)及操作機(manipulator)動力關節之連結套件，位於手臂與端效器(end effector)間，用以支持、定位及定向端效器。(參照 CNS 10955 之定義)

4. 產品分類

依端效器型式，機器人研磨拋光應用可分為兩類：

(a)工具型端效器研磨拋光應用-以研磨拋光工具為端效器，與工件表面接觸，執行研磨拋光工作。

(b)工件型端效器研磨拋光應用-以夾爪型端效器夾持、移動工件，工件表面與研磨拋光工具接觸，執行研磨拋光工作。

5. 標示要求

機器人相關資訊應於說明書標示，包含下列項目：

(a)產品名稱、型號

(b)動力源(參照 ISO 9946 5.3 或 CNS 14489 4.2)

(c)機械構造(參照 ISO 9946 5.4 或 CNS 14489 4.3)

(d)作業空間與各軸運動範圍(參照 ISO 9946 5.5 或 CNS 14489 4.4)

- (e) 坐標系統 (參照 ISO 9946 5.6 或 CNS 14489 4.5)
- (f) 重量(參照 ISO 9946 5.7 或 CNS 14489 4.6)
- (g) 基座安裝平板(參照 ISO 9946 5.8 或 CNS 14489 4.7)
- (h) 機械介面(參照 ISO 9946 5.9 或 CNS 14489 4.8)
- (i) 額定負載(參照 ISO 9946 5.13 或 CNS 14489 4.12)
- (j) 最大單軸速度(參照 ISO 9946 5.14 或 CNS 14489 4.13)
- (k) 控制(參照 ISO 9946 5.10 或 CNS 14489 4.9)
 - (1) 運動控制方式(由點到點、連續路徑)
 - (2) 運動控制型態(伺服型、非伺服型)
 - (3) 路徑插值方法(線性、圓形、拋物線、其他)
 - (4) 受控軸數(基本軸數、具插值功能之外加軸數、不具插值功能之外加軸數)
 - (5) 輸入介面
 - (6) 輸出介面
- (l) 工作程式與其載入(參照 ISO 9946 5.11 或 CNS 14489 4.10)
- (m) 伺服控制軸之解析度(參照 ISO 9946 5.15 或 CNS 14489 4.14)
- (n) 使用環境之溫度與濕度範圍(參照 ISO 9946 5.12 CNS 14489 4.11)
- (o) 平均失效間隔時間(MTBF)
- (p) 控制器防護等級(IP 碼，第一特徵數字與第二特徵數字)
- (q) 各軸防護等級(IP 碼，第一特徵數字與第二特徵數字)
- (r) 定位準確度
- (s) 定位重現性
- (t) 定位路徑準確度
- (u) 產品安裝方式

6. 技術要求

物理性研磨拋光作業是使用工具移除工件表面物質的一個過程，加工的準確度是影響加工品質穩定性的主要因素，加工過程中產生的粉塵則是潛在危害因子。工業用機器人進行物理性研磨拋光作業，除了要符合工業用機器人的一般要求之外，亦需要針對準確度及粉塵防護進行進一步的要求。

6.1 外觀和結構

- (a) 機器人表面不能有明顯的凹痕、裂縫和變形。
- (b) 漆膜及鍍層應均勻，無氣泡、劃傷、脫落和磨損等缺陷。
- (c) 金屬零件不能有銹蝕及其他機械損傷。

6.2 基本功能

- (a) 機器人的開關、按鈕、顯示、警告及聯鎖裝置功能應正常。

- (b) 各軸運動應平穩。
- (c) 在各種操作方式中，指令與動作應協調一致。

6.3 安全要求

- 6.3.1 機器人應符合 ISO 10218-1 與 ISO 10218-2 的安全規定，其中電氣安全應符合 IEC 60204-1 的要求，功能安全應符合 ISO 13849-1 或 IEC 62061 的要求。
- 6.3.2 基於安全考量，說明書應標示『本產品應安裝於符合相關法規要求之環境』。
- 6.3.3 研磨拋光工作環境之粉塵危害預防，應符合相關法規要求。

6.3.4 警告標誌

機器人在安裝固定後，應該具有其他有關的注意事項和警告標示（如：高溫標示、爆炸性粉塵區域標示）。標示的大小和位置應能讓人安全、清楚地看到。

6.4 持續運行

依7.5進行試驗，機器人持續運行 8 小時執行研磨拋光工作，試驗期間不可發生故障，電源功率消耗應符合說明書所標示，試驗結束後所有功能應正常。

6.5 可靠性

依7.6進行試驗，機器人的可靠性以平均失效間隔時間(MTBF)衡量。

6.6 噪音

機器人於研磨拋光應用，應滿足工業環境的噪音要求。

- 6.6.1 工作場所因機械設備所發生之聲音超過 90 分貝時，應採取工程控制、減少噪音暴露時間，使噪音暴露工作日八小時日時量平均不超過表 1 之規定值或相當之劑量值。

表 1 人員暴露之噪音音壓級及其工作日容許暴露時間對照表

工作日容許暴露時間(小時)	A 權噪音音壓級(dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1	105
1/2	110
1/4	115

- 6.6.2 人員八小時日時量平均音壓級超過 85 分貝或暴露劑量超過百分之五十時，應配戴有效之耳塞、耳罩等防音防護具。暴露劑量計算方法：

$$\frac{\text{第一種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}} + \dots + \frac{\text{第n種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}} = \text{暴露劑量}$$

- 6.6.3 工作場所之傳動馬達、球磨機、空氣鑽等產生強烈噪音之機械，應予以適當隔離，並與一般工作場所分開為原則。人員不得暴露於峰值超過 140 分貝之衝擊性噪音或 115 分貝之連續性噪音。
- 6.6.4 發生強烈振動及噪音之機械應採消音、密閉、振動隔離或使用緩衝阻尼、慣性塊、吸音材料等，以降低噪音之發生。
- 6.6.5 噪音超過 90 分貝之工作場所，應標示並公告噪音危害之預防事項。
- 6.7 運輸性
機器人按要求包裝和運輸後，基本功能應保持正常。若有特殊需求，須另行定義。
- 6.8 機器人線上準確度監控
依 7.7 進行試驗，機器人運行時，準確度能被監控。
- 6.9 各軸防護等級
依 7.8 進行試驗，機器人手腕之防護等級須達 IP65；手腕之外的本體防護等級須達 IP54。

7. 試驗方法

包含規格標示及技術要求之試驗方法。規格標示之試驗方法中，外殼保護等級參照 IEC 60529(CNS 14165)；機器人性能(定位準確度、定位重現性、定位路徑準確度)參照 ISO 9283(CNS 14491)。技術要求之試驗方法參照本標準之陳述。

7.1 定位準確度(positioning accuracy, AP_p)

依 ISO 9283 7.2.1(CNS 14491 6.2.1)之定義，定位準確度為命令姿勢(command pose)之位置與到達位置(attained pose)之重心兩位置之間之差異，用以表示命令姿勢與平均到達姿勢間之位置偏差，示意圖如圖 1 所示。定位準確度試驗條件包含負載、速度、姿勢及循環次數。其他與性能試驗條件相關之要求，依 ISO 9283 6.1~6.11(CNS 14491 5.1~5.11)所定義。

7.2 定位重現性(positioning repeatability, RP_r)

依 ISO 9283 7.2.2(CNS 14491 6.2.2)之定義，定位重現性為同一方向，重覆 n 次($n=30$)相同命令姿勢(command pose)後，所有到達姿勢(attained pose)位置之一致程度，示意圖如圖 1 所示。定位準確度試驗條件包含負載、速度、姿勢及循環次數。其他與性能試驗條件相關之要求，依 ISO 9283 6.1~6.11(CNS 14491 5.1~5.11)所定義。

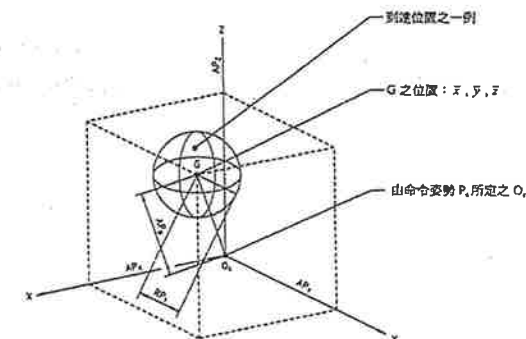


圖 1 定位準確度與定位重現性試驗示意圖

7.3 定位路徑準確度 (positioning path accuracy, AT_p)

依 ISO 9283 8.2(CNS 14491 7.2)之定義，定位路徑準確度用於描述機器人沿著相同方向之命令路徑移動其機械介面位置 n 次($n=10$)之能力，亦為命令路徑與到達路徑之重心軌線間之位置差異。以命令路徑與由 10 次量測循環得到之重心 G_i 間之最大距離來表示，每次量測循環沿著路徑計算 m 個點，所規畫之循環起始點與結束點應位於所選擇之試驗路徑外，如圖 2 所示。定位路徑準確度試驗條件包含負載、速度、姿勢及循環次數。其他與性能試驗條件相關之要求，依 ISO 9283 6.1~6.11(CNS 14491 5.1~5.11)所定義。

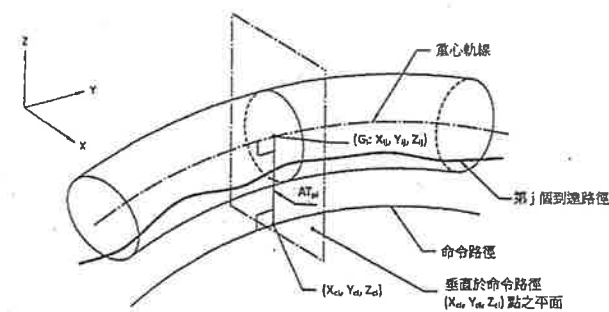


圖 2 定位路徑準確度示意圖

7.4 安全要求

機器人研磨拋光應用應符合 ISO 10218-1(CNS 14490-1)與 ISO 10218-2(CNS 14490-2)的安全規定。機器人之安全設計、防護措施與資訊之要求應符合 ISO 10218-1(CNS 14490-1)之要求；機器人研磨拋光應用系統的安全應符合 ISO 10218-2(CNS 14490-2)之要求，若有被鑑別之基本危害及危害狀況，應消除或適度減少危害的相關風險。

7.5 持續運行

機器人在說明書所定義使用環境溫濕度條件中，以示教或離線編程等方式規劃任務，於額定負載下持續運行 8 小時執行研磨拋光工作。運行期間，檢查機器人動力源功率消耗是否符合說明書所標示。

7.6 可靠性

參照說明書陳述之評估方法。

7.7 機器人線上準確度監控

參照說明書陳述之評估方法。

7.8 各軸防護等級(IP 碼)

參考 IEC 60529(CNS 14165)，額定電壓不超過 72.5 kV 之電器設備，以外殼提供防護等級分類。說明書中所標示之防護等級，以 IP 碼之第一特徵數字與第二特徵數字表示，IP 碼應符合 IEC 60529(CNS 14165)所規定之相對應試驗法。圖 3 為 IP 碼標示示意圖；圖 4 為 IP 碼標示之組成要素與含意。

第一特徵數字之含意有二：

1. 外殼所提供之防護，係防止或限制人體之一部分或由人手持之物體侵入設備，而觸及危害性部位。
2. 外殼提供之防護，係防止外來固體物侵入設備。

第二特徵數字之含意：

表示外殼對水侵入設備而不造成損害性影響之防護等級。

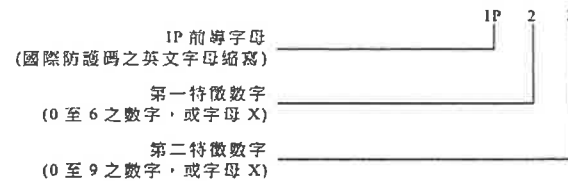


圖 3 IP 碼標示示意圖

組成要素	數字或字母	對設備防護之含意	對人體防護之含意
前導字母	IP	—	—
第一特徵數字	0 1 2 3 4 5 6	對外來固體物侵入 (無防護) 直徑 ≥ 50 mm 直徑 ≥ 12.5 mm 直徑 ≥ 2.5 mm 直徑 ≥ 1.0 mm 防塵 塵密	對觸及危害性部位 (無防護) 手背 手指 工具 金屬線 金屬線 金屬線
第二特徵數字	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	對水侵入 (無防護) 垂直滴水 滴水(15°傾角) 灑水(spraying) 潑水(splashing) 噴水(jetting) 強力噴水 暫時性浸沒 持續性浸沒 高壓及高溫噴水	—

圖 4 IP 碼標示之組成要素與含意

TAIROA 標準委員會成員，以單位筆畫排序

單位	姓名	職稱
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會	黃漢邦	理事長
財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所	胡竹生	所長/主任委員
財團法人精密機械研究發展中心	賴永祥	總經理/副主任委員
財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所	游鴻修	組長/機器人技術小組召集人/本標準組長
財團法人工業技術研究院智慧機械科技中心	羅佐良	組長/智慧設備技術小組召集人
上銀科技股份有限公司	屈岳陵	助理總經理
士林電機股份有限公司	楊聰賢	總經理
台達電子工業股份有限公司	彭志誠	處長
正崴精密工業股份有限公司	吳裕源	副總
光寶科技股份有限公司	張坤松	技術總監
凌華科技股份有限公司	游璦銘	協理
財團法人台灣電子檢驗中心	林良益	經理
財團法人資訊工業策進會	楊仁達	副執行長
交通大學	宋開泰	教授
清華大學	陳建良	教授
智研科技有限公司	楊各華	董事長
勤塑機械股份有限公司	廖河誠	總經理
新代科技股份有限公司	蔡允鏗	總經理
新漢股份有限公司	林弘洲	副總經理
達明機器人股份有限公司	黃識忠	營運長
寶元數控股份有限公司	郭倫毓	總經理
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會	陳文貞	秘書長(秘書處)
上銀科技股份有限公司	呂明修	組長
正崴精密工業股份有限公司	陳承德	主任

和成欣業股份有限公司	童清維	廠長
財團法人工業技術研究院機械與機電系統研究所	薛涵君	副工程師
財團法人台灣電子檢驗中心	陳信吉	博士
財團法人精密機械研究發展中心	蘇冠同	專案經理
新代科技股份有限公司	沈彥廷	經理
達明機器人	賴招岸	課長
橋椿金屬股份有限公司	蔡育益	副總
寶元數控股份有限公司	張天祐	副處長
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會	李宇傑	組長

