

台灣射出成型技術產業標準

射出成型機–第 1 部：通訊方式與資訊模型

Injection Molding Machines–Part 1: Communication
methods and information models

(ACMT IS-0001:2024)



2024 年 7 月 制定公布

謝誌

台灣區電腦輔助成型技術交流協會(ACMT)成立至今(2024)剛好滿 20 年，協會以成型技術交流平台的角色自居，孜孜不倦推廣最新的成型技術解決方案、推動國際交流、橋接產學合作、提供培訓課程，積極促進成型產業轉型升級。近年來在數位轉型與智慧製造的浪潮下，協會自 2020 年開始推動「射出機聯網相容性計劃」，制定亞洲射出成型製造環境的標準，並藉此串聯超過 50 種品牌、900 台以上射出機聯網成功經驗，為智慧製造打造良好基礎。

近來在國際產業供應鏈重組及淨零轉型倡議之際，國內成型技術相關業雖面臨智慧與淨零雙軸轉型的嶄新挑戰，卻也有機會在新的遊戲規則中創造新契機。協會觀察到國內射出成型產業對於品質監測與能耗監測的技術需求相當明確，並透過交流活動確認業者期待協會以「射出機聯網相容性計劃」為基礎，再針對品質與能耗監測應用技術制定相關產業標準，讓此領域的業者有所依循，以利加速導入升級。

協會順應產業需求，由蔡銘宏理事長親自擔任召集人，於今年著手制定相關產業標準，並正式對外發布。在此感謝產官學研等單位的支持與協助，包括經濟部標準檢驗局的支持、委員群(國家標準技術委員常挽瀾、台中精機協理韓志強、科盛科技協理林秀春、型創經理蔡穎玫、台師大教授柯坤呈、北科大教授何昭慶、淡江教授黃招財、逢甲教授彭信舒、工研院副組長郭宗勝)的指導，以及協助本會秘書處編校標準條文的工研院研發副理劉承穎。由於各位專家的參與及付出，才有這得來不易的成果，也為國內成型產業樹立新里程碑，讓產業有更好的發展環境，再次由衷表達感謝。

目錄

1. 適用範圍.....	1
2. 引用標準.....	1
3. 用語及定義.....	1
3.1 OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)	1
3.2 OPC UA 目標	1
4. 一般原則.....	2
4.1 OPC UA 伺服器端(Server)	2
4.2 OPC UA 客戶端(Client)	2
5. 資訊模型.....	3
5.1 通訊架構.....	3
5.2 資料傳遞方式.....	4
5.3 設備配置.....	5
5.4 數據類型說明.....	5
5.5 數據類型.....	6

1. 適用範圍

本標準適用於在射出成型產業中，無系統化、無自動化設備監測之情況，或是正面臨產品開發、製程問題多變等困擾，抑或欲針對射出機設備參數、模內感測數據進行資料蒐集者，可透過本標準實施特定情況之客製化方案以解決需求。

本標準基於 EUROMAP77、EUROMAP83，定義射出成型產業品質監測之準則。其中解釋對於射出成型產業中通訊及資訊模型內容。本標準包含通訊方式 (共 3 種通訊架構及 4 種傳遞方式)、資訊模型 (分為 3 類共 12 種類型數據)。

2. 引用標準

EUROMAP77 OPC UA interfaces for plastics and rubber machinery – Data exchange between injection moulding machines and MES

EUROMAP83 OPC UA for Plastics and Rubber Machinery – General Type Definitions

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。

3.1 OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)

OPC UA 能在不同機器、設備及系統間平穩、安全的進行數據交換，不受廠牌限制只要遵循 OPC UA 的規範即可連接並流通資料，解決以前各廠牌不相容的困境。

3.2 OPC UA 目標

- (1) 功能等同性(Functional equivalence) : OPC UA 是以傳統 OPC 規範為基礎所建立，因此 OPC UA 包含傳統 OPC 功能，此外還增加其他功能包含自動尋找 OPC Server、定址空間(Address space)、權限設定、訂閱、事件、方法。
- (2) 平台獨立性(Platform independence) : 由於市面上產品眾多因此 OPC UA 以跨平台為目標，可用於硬體平台包含傳統電腦、雲端伺服器、可程式化邏輯控

制器(Programmable logic controller, PLC)、micro-controller (ARM 等) ; 可用於軟體平台包含 Microsoft Windows、Apple OSX、Android、Linux 等。

- (3) 安全性(Secure) : 資訊除了以 128 或 256 bits 加密傳輸外，也透過 OpenSSL 驗證 OPC UA Client 與 Server 的連線，此外還包含紀錄使用者與系統間的活動及存取審計軌跡(Audit trail)等。
- (4) 可擴展性(Extensible) : 在不影響現有的狀況下提供未來新的傳輸協定、演算法、編碼標準、應用服務可以合併於 OPC UA 中，並且與現有產品向下相容。
- (5) 全面的資訊建模(Comprehensive information modeling) : OPC UA 的資訊建模框架可以將數據(Data)轉換為資訊(Information)，透過完整的物件導向能力可使得複雜的架構被模組化及擴展。這個框架是 OPC UA 的基礎元件，其定義了所需的規則與基礎架構，OPC UA 已經定義了一些重要的核心模型，其他的企業可以在這個基礎上擴展建構屬於自己的模型。

4. 一般原則

4.1 OPC UA 伺服器端(Server)

OPC UA 伺服器端是儲存數據資料的一方，通常會與機器連結包含 PC、IOT 裝置、PLC 等，讀取設備上的感應器或驅動器的資訊，並將資料儲存於 OPC UA 伺服器中。

4.2 OPC UA 客戶端(Client)

OPC UA 客戶端是讀取數據資料的一方，客戶可以在 PC、人機介面(Human Machine Interface, HMI)、製造執行系統(Manufacturing Execution System, MES)等設備連結使用，主要透過連結 OPC UA 伺服器端，並從伺服器端讀取數據呈現給使用者。

5. 資訊模型

5.1 通訊架構

OPC UA 主要有兩個通訊協定，第一種為 Binary protocol 使用 URL 為 `opc.tcp://server`，第二種為 Webservice 使用 URL 為 `http://server`，而衍生第三種為混合架構，也就是結合第一種與第二種協定架構，在不同的架構上，可以依照自身需求選擇不同的網路傳輸方式，如 Wi-Fi、OpenWiFi、OpenLAN 等。

- (1) Binary protocol：Binary protocol 為主要的 OPC UA 通訊架構(參照圖 1)。使用二進制的 UA TCP 架構能夠優化傳輸速度與流通量，並且不需要使用 XML 解析器、SOAP 及 HTTP 因此資源消耗較少，在三個架構中是效能最好的。



圖 1 Binary protocol 通訊架構圖

- (2) Webservice：WebService 需要較多的資源，但受到眾多現有工具的支持，如 Java 和 .NET 環境，此外，由於使用 SOAP + HTTPS/HTTP (參照圖 2)，具有較佳的防火牆友好性，通常無需進行額外配置，適用於資源充足且需要 Webservice 應用程式的場景。

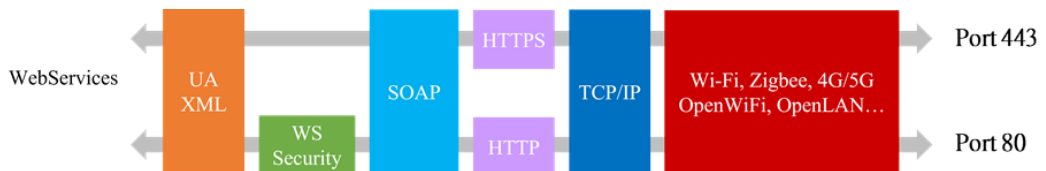


圖 2 Webservice 通訊架構圖

- (3) Hybrid：Hybrid 結合了 Binary protocol 與 Webservice 的優點，使用 UA Binary 及 HTTPS 架構(參照圖 3)，UA Binary 相較於 XML-SOAP 具有更高的傳輸效率，因此可以實現更快的傳輸速度，而 HTTPS 則具有較佳的防火牆友

好性，結合這兩種協議的優點，Hybrid 架構能夠同時提供快速的數據傳輸和良好的防火牆支持。



圖 3 Hybrid 通訊架構圖

5.2 資料傳遞方式

OPC UA Client 可以使用不同的方式取得 OPC UA Server 上的資料，以下是幾種常見的方式：

- (1) 讀取：Client 可以使用讀取操作從 Server 上讀取參數的當前值。透過指定參數的 NodeId (由 NamespaceIndex、IdentifierType、Identifier 組成)向 Server 發送讀取請求，Server 將返回參數的當前數值以及相關的數據。
- (2) 訂閱：Client 可以透過訂閱機制訂閱感興趣的參數，Server 會監視這些參數，當數據發生變化時會主動通知有訂閱的 Client，訂閱是一種長期持續的通訊方式，Client 會收到訂閱相關的消息直到取消訂閱。
- (3) 監控：監控可以用於獲取參數變化，Client 可以請求 Server 監視一個或多個感興趣的參數，在一段時間內 Server 會監視這些參數，當參數發生變化時 Server 會通知 Client。監控與訂閱不同的地方在於，監控是一種短期通訊的方式，假設 Client 請求為期一週的監控，則一週內當參數有變化時 Server 會將資料傳遞給 Client，一週後則不會再監控該參數變化；而訂閱是一種長期持續的通訊方式，只有在 Client 取消訂閱後 Server 才會停止傳送參數變化給 Client。

- (4) 方法：當 Server 端有定義方法時，Client 可以向 Server 請求調用方法，而 Server 收到請求後執行該方法，並根據方法定義內容回傳相應結果。方法可以執行各種功能，包含讀取或寫入參數、執行特定操作、計算或驗證數據。

5.3 設備配置

依照在射出機上不同裝置設備共可分為二個基礎種類：

- (1) 安裝於射出機的感測元件：為了監測射出機以外的資訊，因此需加裝相應的設備，用以測量射出機上的訊息，此種設備可包含螺桿電子尺、計時器等。
- (2) 安裝於模具上的感測元件：為了監測產品成型時在模具內的行為或變化對生產的影響，通常會將感測器裝於模具上，透過加工的方式在模具上做出適合放置感測器的路線再將感測器安裝於模具上。這裡同樣也依據想監控的對象裝置相應的感測器，例如模內壓力感測器、模內熔膠溫度感測器、模內表面溫度感測器等。

5.4 數據類型說明

根據參數/資訊產生及使用的方式分為三個數據類型，下表 1 為三種數據類型對應的設備配置。

- (1) 模內感測值：透過加裝於模具上的感測器，可以感測生產時模穴內部的變化，根據感測到的數值反映生產方面的問題，例如：壓力峰值、溫度峰值、溫度積分值。
- (2) 設備設定值：使用者可以自行設定數值的數據類型。隨著時間推移，機台上原本的參數已不可使用時，使用者可以自行設定想要的數值，使得機台可以順利產出良品，例如：第一階段射出壓力、第三階段射出速度。

(3) 設備感測值：隨著機台的運作情形而產生變化的數值。由於工廠中生產環境複雜，室內的溫度、濕度及氣流速度每天都有不同的變化，因此生產狀況也非一成不變，依據機台生產狀況而變化的數值稱為設備感測值，例如：背壓壓力、VP 切換位置、殘料量。

表 1 三種數據類型的裝置位置

數據類型	裝置位置	備註
模內感測值	模具	包含模內壓力感測器、模內熔膠溫度感測器、模內表面溫度感測器...等
設備設定值	射出機	第一階段射出壓力、第一階段射出速度、第一階段保壓壓力...等
設備感測值	射出機	包含料管溫度感測器、射膠壓力感測器、背壓壓力感測器、鎖模力感測器、位置感測器、計時器...等

5.5 數據類型

數據類型共可分為三種，分別為模內感測值、設備設定值、設備感測值內容如下：

(1) 模內感測值類別可分為：模內壓力感測器、模內熔膠溫度感測器、模內表面溫度感測器(如表 2)：

表 2 模內感測值

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
1	模內壓力感測器	變數	Act_Pressure1	感測器 1 壓力峰值
2	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverTime1	感測器 1 壓力積分值(時間)
3	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverPosition1	感測器 1 壓力積分值(位置)
4	模內壓力感測器	變數	Act_Pressure2	感測器 2 壓力峰值

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
5	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverTime2	感測器 2 壓力積分值(時間)
6	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverPosition2	感測器 2 壓力積分值(位置)
7	模內壓力感測器	變數	Act_Pressure3	感測器 3 壓力峰值
8	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverTime3	感測器 3 壓力積分值(時間)
9	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverPosition3	感測器 3 壓力積分值(位置)
10	模內壓力感測器	變數	Act_Pressure4	感測器 4 壓力峰值
11	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverTime4	感測器 4 壓力積分值(時間)
12	模內壓力感測器	變數	Act_SumCavityPressureOverPosition4	感測器 4 壓力積分值(位置)
13	模內熔膠溫度感測器	變數	Act_SumCavityTemperature1	感測器 1 溫度積分值
14	模內表面溫度感測器	變數	Act_MaxMoldSurfaceTemperature1	感測器 1 溫度峰值
15	模內熔膠溫度感測器	變數	Act_SumCavityTemperature2	感測器 2 溫度積分值
16	模內表面溫度感測器	變數	Act_MaxMoldSurfaceTemperature2	感測器 2 溫度峰值
17	模內熔膠溫度感測器	變數	Act_SumCavityTemperature3	感測器 3 溫度積分值
18	模內表面溫度感測器	變數	Act_MaxMoldSurfaceTemperaturee	感測器 3 溫度峰值
19	模內熔膠溫度感測器	變數	Act_SumCavityTemperature4	感測器 4 溫度積分值
20	模內表面溫度感測器	變數	Act_MaxMoldSurfaceTemperature4	感測器 4 溫度峰值

(2) 設備設定值類別可分為射出機設定值(如表 3)：

表 3 設備設定值

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
1	射出機設定值	變數	Set_NozzleTemperature1	第一段噴嘴溫度
2	射出機設定值	變數	Set_NozzleTemperature2	第二段噴嘴溫度
3	射出機設定值	變數	Set_NozzleTemperature3	第三段噴嘴溫度
4	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature1	第一段料管溫度

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
5	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature2	第二段料管溫度
6	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature3	第三段料管溫度
7	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature4	第四段料管溫度
8	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature5	第五段料管溫度
9	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature6	第六段料管溫度
10	射出機設定值	變數	Set_BarrelTemperature7	第七段料管溫度
11	射出機設定值	變數	Set_FallMaterialTemperature	入料口溫度
12	射出機設定值	變數	Set_MoldTemperature1	模具溫度 1
13	射出機設定值	變數	Set_MoldTemperature2	模具溫度 2
14	射出機設定值	變數	Set_MoldTemperature3	模具溫度 3
15	射出機設定值	變數	Set_HydraulicOilTemperature	油壓系統油溫
16	射出機設定值	變數	Set_MoldClampedForce	鎖模力設定值
17	射出機設定值	變數	Set_InjectionPressure1	第一階段射出壓力
18	射出機設定值	變數	Set_InjectionPressure2	第二階段射出壓力
19	射出機設定值	變數	Set_InjectionPressure3	第三階段射出壓力
20	射出機設定值	變數	Set_InjectionPressure4	第四階段射出壓力
21	射出機設定值	變數	Set_InjectionPressure5	第五階段射出壓力
22	射出機設定值	變數	Set_InjectionSpeed1	第一階段射出速度
23	射出機設定值	變數	Set_InjectionSpeed2	第二階段射出速度
24	射出機設定值	變數	Set_InjectionSpeed3	第三階段射出速度
25	射出機設定值	變數	Set_InjectionSpeed4	第四階段射出速度
26	射出機設定值	變數	Set_InjectionSpeed5	第五階段射出速度
27	射出機設定值	變數	Set_HoldingPressure1	第一階段保壓壓力
28	射出機設定值	變數	Set_HoldingPressure2	第二階段保壓壓力
29	射出機設定值	變數	Set_HoldingPressure3	第三階段保壓壓力
30	射出機設定值	變數	Set_HoldingPressure4	第四階段保壓壓力
31	射出機設定值	變數	Set_HoldingPressure5	第五階段保壓壓力
32	射出機設定值	變數	Set_HoldingTime1	第一階段保壓時間
33	射出機設定值	變數	Set_HoldingTime2	第二階段保壓時間
34	射出機設定值	變數	Set_HoldingTime3	第三階段保壓時間

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
35	射出機設定值	變數	Set_HoldingTime4	第四階段保壓時間
36	射出機設定值	變數	Set_HoldingTime5	第五階段保壓時間
37	射出機設定值	變數	Set_ScrewRPM1	第一階段螺桿轉速
38	射出機設定值	變數	Set_ScrewRPM2	第二階段螺桿轉速
39	射出機設定值	變數	Set_ScrewRPM3	第三階段螺桿轉速
40	射出機設定值	變數	Set_ScrewRPM4	第四階段螺桿轉速
41	射出機設定值	變數	Set_ScrewRPM5	第五階段螺桿轉速
42	射出機設定值	變數	Set_BackPressure1	第一階段背壓
43	射出機設定值	變數	Set_BackPressure2	第二階段背壓
44	射出機設定值	變數	Set_BackPressure3	第三階段背壓
45	射出機設定值	變數	Set_BackPressure4	第四階段背壓
46	射出機設定值	變數	Set_BackPressure5	第五階段背壓

(3) 設備感測值類別可分為：成型各階段能耗、周邊設備能耗、射出機料管溫度感測器、射出機射膠壓力感測器、射出機背壓壓力感測器、射出機鎖模壓力感測器、射出機螺桿電子尺感測器、射出機計時器(如表 4)：

表 4 設備感測值

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
1	機台作動狀態	變數	Act_IMMStatus	機台狀態 1:生產中 2:待機 3:異常狀態
2	機台作動狀態	變數	Act_IMMOperationMode	機台操作模式 1:全自動 2:半自動 3:手動
3	機台作動狀態	變數	Act_MoldClamped	關模完成
4	機台作動狀態	變數	Act_MoldReleased	開模完成
5	機台作動狀態	變數	Act_SPCDataReady	SPC 數據更新完成

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
6	成型各階段能耗	變數	Act_MoldOperationEnergyConsumption	開關模能耗
7	成型各階段能耗	變數	Act_InjectionEnergyConsumption	射出能耗
8	成型各階段能耗	變數	Act_HoldPressureEnergyConsumption	保壓能耗
9	成型各階段能耗	變數	Act_PlastificationEnergyConsumption	計量能耗
10	成型各階段能耗	變數	Act_EjectEnergyConsumption	頂針能耗
11	成型各階段能耗	變數	Act_MotorOperationEnergyConsumption	馬達能耗
12	成型各階段能耗	變數	Act_IMMHeaterEnergyConsumption	加熱器能耗
13	成型各階段能耗	變數	Act_EnergyConsumption	每模能耗
14	成型各階段能耗	變數	Act_CumulativeEnergyConsumption	累積能耗
15	周邊設備能耗	變數	Act_DryerEnergyConsumption	乾燥機每模能耗
16	周邊設備能耗	變數	Act_DryerCumulativeEnergyConsumption	乾燥機累積能耗
17	周邊設備能耗	變數	Act_FeederEnergyConsumption	吸料機每模能耗
18	周邊設備能耗	變數	Act_FeederCumulativeEnergyConsumption	吸料機累積能耗
19	周邊設備能耗	變數	Act_MoldHeaterEnergyConsumption	模溫機每模能耗
20	周邊設備能耗	變數	Act_MoldHeaterCumulativeEnergyConsumption	模溫機累積能耗
21	射出機料管溫度感測器	變數	Act_Nozzle1Temperature	射嘴第一段溫度
22	射出機料管溫度感測器	變數	Act_Nozzle2Temperature	射嘴第二段溫度
23	射出機料管溫度感測器	變數	Act_Nozzle3Temperature	射嘴第三段溫度
24	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature1	第一段料管溫度
25	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature2	第二段料管溫度
26	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature3	第三段料管溫度
27	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature4	第四段料管溫度
28	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature5	第五段料管溫度

序號	類別	節點類別	瀏覽名稱	說明
29	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature6	第六段料管溫度
30	射出機料管溫度感測器	變數	Act_BarrelTemperature7	第七段料管溫度
31	射出機料管溫度感測器	變數	Act_HydraulicOilTemperature	射出機油壓系統油溫
32	射出機料管溫度感測器	變數	Act_FeedingInletTemperature	入料口溫度
33	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_MaxInjectionPressure	射出壓力峰值
34	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_VPSwitchOverPressure	射轉保壓力值
35	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_SumInjectionPressureOverTime	射出壓力積分值 (Time)
36	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_SumInjectionPressureOverPosition	射出壓力積分值 (Position)
37	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_SumHoldingPressureOverTime	保壓壓力積分值 (Time)
38	射出機射膠壓力感測器	變數	Act_SumHoldingPressureOverPosition	保壓壓力積分值 (Position)
39	射出機鎖模壓力感測器	變數	Act_MoldClampingForce	實際鎖模力
40	射出機位置感測器	變數	Act_VPSwitchOverPosition	VP 切換位置
41	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_CushionPosition	射出完位置
42	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_EndofHoldingPosition	保壓完位置
43	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_EndofPlastificationPosition	加料完位置
44	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_MoldReleasedPosition	開模完成位置
45	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_InitialInjectionPosition	射出起始位置
46	射出機螺桿位置感測器	變數	Act_ScrewSuckBackPosition	拉鬆退位置
47	射出機計時器	變數	Act_CycleTime	週期時間
48	射出機計時器	變數	Act_MoldClampingTime	關模時間
49	射出機計時器	變數	Act_MoldReleasingTime	開模時間
50	射出機計時器	變數	Act_InjectionTime	射出時間
51	射出機計時器	變數	Act_VPSwitchOverDelayTime	VP 切換延遲時間
52	射出機計時器	變數	Act_HoldingTime	保壓時間
53	射出機計時器	變數	Act_PlastificationTime	加料時間
54	射出機計時器	變數	Act_PlastificationDelayTime	加料延遲時間

