



# 智慧化泵浦系統嵌入式感測技術現況

The Current State of the Embedded Sensing Technology in Intelligent Pump Systems

<sup>1</sup> 陳柏志 / <sup>1</sup> 顏鴻程 / <sup>2</sup> 楊竣翔 / <sup>3</sup> 鄭詠仁

<sup>1</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部 工程師

<sup>2</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 節能機械系統部 經理

<sup>3</sup> 工研院機械所 先進機械技術組 副組長

**摘要：**隨著物聯網、工業 4.0、大數據迅速發展，工業產品皆不斷地朝智慧化的腳步前進。馬達動力系統中的泵浦的耗能佔 22%，因此如何使其智慧化以產生節能的效益是一個重要的議題。本文將針對智慧化泵浦系統與嵌入式感測進行介紹，包括智慧化泵浦的市場、國際主要大廠的智慧化泵浦系統發展現況，以及嵌入式感測技術的內容與發展現況。期望本文的內容可做為未來國內發展智慧化泵浦嵌入式感測技術之參考，使研發人員瞭解目前該技術之發展現況，以縮短其技術發展規劃與完成目標之時間。

**Abstract:** With the rapid development of internet of things, industry 4.0 and big data, the industrial products all continue to develop intelligently. The energy consumption of the pump is 22% of the motor driven equipment. Therefore, it is important to make the pump intelligent to save the energy. The paper will introduce the intelligent pump system and its embedded sensing technology. Further, the intelligent pump market and the current development state of the intelligent pump system of the main international companies will also be introduced. It also includes the current development state of the embedded sensing technology. We hope that the content of the paper can work as the reference for researchers who want to develop the embedded sensing technology of intelligent pump system. The paper may enable their understanding to the current development status of the embedded sensing technology, so as to shorten the time for technical development and achieving their goal.

**關鍵詞：**智慧化、泵浦系統、嵌入式感測

**Keywords:** Intelligent, Pump Systems, Embedded Sensing

## 前言

依據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 的分析，以馬達為核心驅動的動力設備，包括工具機、泵浦、馬達、空壓機、風機等工

業通用設備，其用電量約佔全球總用電的 46%。其中，泵浦的耗能佔 22%。泵浦系統的組成架構，主要是由電氣與機械元件所組成，包含馬達、控制器、電源控制元件、泵浦本體、管路、接頭、閥件與終



端使用設備等。泵浦的種類包括軸流泵、往復泵與離心泵等。泵浦的用途非常廣泛，經常須與管路相連接，因此，除了提高單機效能之外，泵浦系統的整體效能的提升更是重要[1-4]。

近年來由於工業 4.0 的推動，對於馬達動力設備，各國莫不朝智慧化與節能的方向發展。例如德國 KSB、丹麥葛蘭富、美國 Flowserve 等國際大廠皆積極開發智慧化泵浦[5-7]以提高產品之附加價值。因此為因應全球邁向第四次工業革命，並配合我國產業情勢，政府積極推動產業智機化，期望促進國內產業創新轉型、掌握關鍵技術自主能力，以維持國際競爭力及提供就業機會。因此瞭解國際的智慧化實值內容與架構，以做為未來發展之借鏡是非常重要的。此外，在智慧化時代如何擷取泵浦系統的關鍵運轉資訊，以做為回授控制，達成自動化與高效能運轉，甚至可以遠端進行故障診斷與預測維修，也是極為須要掌握的技術，此時感測器與無線網路[8-9]扮演了重要的角色。為了能夠長期與即時擷取運轉資訊，感測器也朝向嵌入式發展，使得近年來嵌入式感測器的研究也受到矚目[10-14]，因此本文中將探討嵌入式感測器在泵浦系統的發展情況。

## 智慧化泵浦市場及國際現況

首先將說明目前全球智慧化泵浦市場，以瞭解其開發價值。其次，將介紹國際大廠的智慧化泵浦系統的發展與開發內容，以使讀者瞭解目前泵浦系統的智慧化程度，以及做為未來開發藍圖與技術規劃之參考。

### 1. 智慧化泵浦市場

依據國際市場調查機構[15]分析，目前全球智慧化泵浦市場將從 2016 年的 6.137 億美元成長至 2021 年的 8.80 億美元，從 2016 至 2021 年的成長率為 7%。全球市場可劃分成 5 個區域，北美、歐洲、亞太、南美、中東與非洲。由於德國、法國和

義大利等國家的製造業和發展活動數量有所增加，預計歐洲將主導全球智慧化泵浦市場。在全球智慧化泵浦市場中，主要的參與者包括 Grundfos、Flowserve、Sulzer 等廠商。以應用領域來看，建築自動化部分在 2015 年具有市場領導地位，並預計在預測期間主導市場。以種類來說，具有智慧化系統的離心泵浦在 2016 至 2021 年呈現最高的市場成長率。其原因在於這些泵浦使用在建築自動化的暖通空調 (heating, ventilation and air conditioning, HVAC) 系統與水系統。

### 2. 國際大廠的智慧化泵浦系統

以下將對 Grundfos、Flowserve、Sulzer 等數個國際廠商介紹其在智慧化泵浦系統的發展情況，其智慧化泵浦產品與方案如表 1 所示。丹麥葛蘭富 (Grundfos) 公司的智慧化泵浦包括智慧型定量泵浦、立式線上型泵浦 TP、TPE 等產品。智慧型定量泵浦應用於日漸複雜的劑量分配作業，其三款不同的泵浦產品均採用可變速步進式馬達。所開發的 E-box 讓使用者能夠將智慧數位泵浦整合(甚至是更新)至複雜的程序現場匯流排(process field bus, Profibus)網路等系統內(圖 1)。該定量泵的自動流量調整(auto flow adapt)功能，可確保即使受到外在影響也能在要求的流量速度下，持續正常進行藥劑分配作業。立式線上型泵浦 TP、TPE 皆是單段、線上型離心泵浦，配備標準馬達及機械軸封。這些立式線上型泵浦用於商業大樓內的空調與加熱應用。以 TPE3 為例，每一 TPE3 都配備無線科技，使其最多可連接 4 台 TPE3 泵浦。使用內建的響導(wizard)或 Grundfos GO 可輕鬆獲得與並聯耦合泵的連接。這些泵可以級聯模式(cascade mode)，交替模式(alternating mode)或工作(duty)/待機聯合控制。Grundfos GO 具有以下特點，使用手持式泵控制器可節省時間，可輕鬆保存和共享電子報告，可完全進行線上更換和大小調整，手持式泵控制由連接到 Grundfos 接收器的智慧手機進行。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】415 期・106 年 10 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw)

機械工業雜誌信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)