

Medium and high voltage pulse-free ultra-precision metering Pump & high-precision linear actuation system - Development proposal

Tabulation: 2018_0725, Revised 2018_0901,

中高壓無脈衝超精密計量 Pump & 高精度線性致動系統 - 研發提案

製表: 2018_0725, Revised 2018_0901

Tabulation (製表): Lky (K.Y.Lin. -林坤益, Products Manager, abdc)
ABDC WorkShop : <http://www.chromnet.net/>
Taichung City, Taiwan
+886 (0)986-868060 (WhatsApp) +886-(0)4-26910368
service@chromnet.net, service.abdc@gmail.com
LINE: service.abdc, SKYPE: skypeabdc, [LinkedIn](#)

精密計量泵主要應用:

精密無脈衝泵的大宗用途之一，即液相層析，製備型需求量約在 3000-6000 部/年，也能用於微反應器，低黏度的精密點膠，塗佈應也能用，如性能特夠好，也能用於分析型液相層析，微流液相層析等，需求量就更多了。

精密計量泵主要用於需要進行精確流體輸送的應用，整體的總需求量約在 300,000-1,000,000 部/年，主要應用於：

1. 生物醫藥產業製程(層析純化, 超臨界萃取, ...)
2. 精細化學化工製程(Preparative Chromatography, Gradient Dosing, Metering, ...)
3. 精密化學分析儀器(HPLC, LC-MS/MS, CEC, GC, Flow Cell Biology,...)
4. 精密化學反應器(微流道反應系統, ...),
6. 半導體產業製程(點膠, 膜層, ...)
7. 航太產業(Liquid Booster, Precision Injection,...),
5. 食品, 化粧品產業製程(Feeding, 3D printing, ...),
8. 精密醫療及診斷儀器設備(Precision pumping and dosing, ...)
9. 高阻抗高精度線性致動系統 本身實際上就是很有用的推進設備元件。

質量不斷地提升的要求:

隨著各產業終端產品的質量要求不斷地提升，對於精密計量泵 的精密度需求也跟著不斷地提高。其中最關鍵的技術目標，是使精密計量泵的脈衝儘量地減少，使系統的輸出，

不論是在 納升(NanoLiter)/分鐘 的微流量等級,
或是在 公升(Liters)/分鐘 的大流量等級, 以及在低壓或中高壓的情況下, 都能
達到最穩定, 最低脈衝的動態輸送流率.

在精密的流體輸送及動態比例混合過程中, 除了需要能夠快速回應輸送速度的改變以外, 同時也
必須能夠儘量減少動態混合的混合比例延遲現象, 使得流體混合比例的動態改變可以儘能接近
設定目標.

目前市面上的 1ml/min-10L/Min 的精密無脈衝泵, 一般流量精度(雙泵頭), 都在 $\geq 1\%$ -0.5%,
壓力脈衝都在 $> 0.1\text{MPa}$ (1-10Mpa 工作壓力).

三併聯泵頭的缺點:

現有的曲柄式三併聯泵頭的精密計量泵, 雖然脈衝也可達到相當低,
但有幾項缺點:

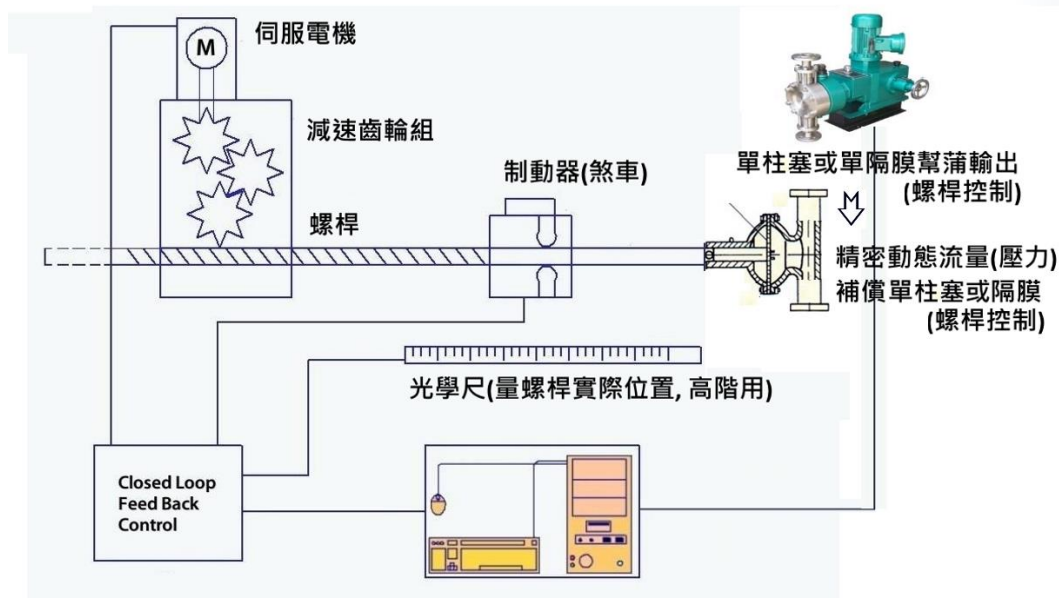
1. 三併聯泵頭 成本及故障率及維修成本較高.
2. 動態改變流速時延遲時間較長(較大的總腔體及管路)
3. 曲柄式原理, 無法瞬間控制腔體壓縮或舒張的方向.
4. 最低輸送流率脈衝都在 $\geq 1\%$ -0.3%.
5. 無特點專利, 競爭者眾.

創新設計的整體機構架構:

基於上述實際應用需求, 我們提出一套創新設計的 "中高壓無脈衝超精密計量泵" 的整體機構
及控制方法的架構, 希望能達到以下目標:

1.組成:

- (A) 一個以精密螺桿(絲槓)推動的一個主柱塞泵頭,
具有一般的或電磁式的進出口單向閥.
- (B) 在(A).出口串連一個以精密螺桿(絲槓)推動的一個
柱塞的主動式脈衝消除用的泵頭, 不需進出口單向閥.



往復式幫浦智能化脈沖緩衝及消除系統_示意圖

(by lky/ABDC, <http://www.chromnet.net/>)

2. 優勢:

- (A) 只有主泵頭及脈衝消除用泵頭, 故障率較低, 成本不高.
- (B) 脈衝消除用泵頭, 不需進出口單向閥, 減少了單向閥的瞬間流量誤差.
- (C) 螺桿(絲槓)的驅動, 具有很好的驅動精度, 可量測精度, 反應速度.
- (D) 螺桿(絲槓)的驅動, 可很好地控制輸送方向, 能應用範圍為更多更廣.
- (E) 具有全球設計特點, 能爭取全球專利維護, 可確保足夠的市場及發展規模.

能支持技術研發與產品應用的創新, 結合最新的材料, 機械, 電機, 光學量測等先進技術, 佈局全球的持續進行.

3. 研製要點參考:

"中高壓無脈衝超精密計量泵" 部份研製要點參考如下:

- (A) 採用伺服電機的反應速度較快, 也較不易發熱.
- (B) 依續試做 500mL/min, 5mL/min, 500 nano-L/min, 50 nano-L/min 流量的中高壓模組
- (C) 主動式脈衝消除用的泵頭 的全衝程體積, 估計約需相當於 主柱塞泵頭的全衝程體積, 但可依特定需求環境調整.
- (D) 伺服電機本身已有光學尺或磁性光學尺可讀出位置.
(直線光學尺在極高端微流量系統才需要用來量螺桿實際位置).
- (E) 主動式脈衝消除用的泵頭 的流體入口與出口都在其柱塞衝程的尾端以外, 使其柱塞衝程不會阻擋到其流體入口與出口.
- (F) 主柱塞的出口單向閥, 必要時可使用電動閥替代, 使主柱塞在走到衝程尾端快速回抽時, 不會對出口端流路產生瞬間難以控制的壓力(流速)脈衝.
- (G) 主柱塞的進出口單向閥, 都可以緊圍繞在線的超音波震盪器件, 可大量減少需手動拆開清洗進出口單向閥的維護需求.
- (H) 液相層析泵的常規最大輸出壓力為: (1Mpa = 145psi)

1500psi(2 L - 5L/min), 2000psi(1L/min), 3000psi(0.5L/min), 5000psi(100ml/min), 8000psi(1ml/min), 15000psi(0.1ml/min).

4.調校方式:

- (A) 在系統流體輸出端(主動式脈衝消除用的泵頭出口端)
裝上壓力傳感器及質量流量計,後面需接一個可以產生約 2.0Mpa-20Bar 或時既壓力需要的背壓的流通容器或管路迴圈.
- (B)主動式脈衝消除用的泵頭 先不動作, 啟動質量流量計隨時間變化數值的連續記錄. 設定一指定流量, 開始運轉主柱塞泵頭, 由連續記錄的數值, 可得出泵頭在接近全衝程盡頭後, 再回到全衝程開頭端的過程中的流量落差曲線數據.
- (C) 依據 (B) 的流量落差曲線數據, 計算出主動式脈衝消除用的泵頭 為補償此流量落差曲線, 所需輸出的流量補償曲線.
- (D) 相同流量下, 重新同步運轉 主柱塞泵頭及主動式脈衝消除用的泵頭(執行所需流量補償曲線的流速輸出), 並記流量計隨時間變化的數值曲線. 如流量數值曲線仍落差, 可重覆 C 到 D 的步驟, 以得出最佳結果.

5. 柱塞方補償泵的機構

先用 柱塞方式來做主泵及補償泵的機構比較可直接推算其推進衝程(柱塞移動距離)與體積流量的關係.

6. 成本控管與項目年產值

系統各部結構可以簡化, 而整個系統(伺服電機, 齒輪等) 也可精簡化, 控制可共用同一個 PLC 或單板機, 如此成本有機會到 NT5-8 萬以下.

而若能達到 單柱塞泵脈衝的 1/10 就很值得, 而若能達到其 1/50 或 1/100 更佳, 估計有可能達到 25-200 億的項目年產值(全球).

7. 最佳的合作模式

A: 專利的申請與研發及行銷策略的關係

積極進行全球主要國家的專利佈局, 發展才不會受限. 專利的佈建是支持不斷提升新技術研發必備的動力與保障. 也是全球行銷的基本保障. 而且專利的持有能提升產品的整體價值, 增進全球客戶的認同.

專利的發明人及所有權由主要協力夥伴與 ABDC 共同持有各 1/2, 以合理保障及鼓勵參與者, 使期願意長期持續努力, 共同致力於開創全球程度的研發與生產質量!

B: 行銷權責劃分

本項相關研發成果的產品, 由 ABDC 公司負責製造生產, 及全球行銷, 利潤共享.

8. 整體發展策略, 願景與機會

與精密無脈衝泵有關的一些應用組件的研發構想, 包括更高性能的 分配器, 混合器, 多通液留控制閥, 等. 後續也期能有機會及早共同努力發展, 積極開展研發進度, 全球專利佈局!

整體發展策略

中高壓無脈衝超精密計量 Pump 用於

精密化學分析儀器(HPLC, LC-MS/MS, CEC, GC, Flow Cell Biology,...)

只是小部份的應用與產值, 因此發展策略需定位於整體各層面的應用, 尤其是半導體及生物醫藥設備的應用.

有了產業應用的市場規模做基礎, 才能支持及孕育在精密化學分析儀器等尖端但特別小眾的市場的建立(尤其是像 nano-LC-MS/MS 等)

這是本地生技醫藥研發及產業能量的提升必須特別注意到的關鍵策略因素 !

附錄一：層析相關經歷:

ABDC 是本地唯一的曾經常期投入於 層析儀軟體, 層析儀組件的研發的單位:

1. 通用型層析儀工作站軟體(CDS)的研發者(持續 25 年)
2. 紫外可見光波段(UV-VIS), 二極管陣列(PDA)光譜儀及層析偵檢研發者.
3. 原料藥及天然物純化的層析儀軟體, 層析儀組件的研發的單位.

http://www.chromnet.net/abdc_English.aspx (Related R&D experiences up to 2010)

曾經提出與層析分離有關的專利申請構想:

超精密 HPLC 無脈衝活塞式 PUMP(微流量及超大流量).

附件: 大功率高精度線性致動系統_專利說明書.htm

超精密固定型, 平流大直徑層析分離管分配器(立體型).

超精密固定型, 噴射式層析移動相混合器.

超精密, 奈米微流道, 電子感應式層析分離管分配器.

超精密, 噴射式, 電子感應, 層析移動相混合器.

氣動行星減速機式超精密, 電子感應動態軸向壓縮層析分離管.

附錄二： 整體知識技術經歷:

1. 光機電整合:

Electromagnetic stirrer, DUV spectral lamp, cooling water PUMP.

Grating, CMOS and CCD sensor and the UV light source and fiber, quartz lens,

Aluminum extrusion, stainless steel plate (316), thick acrylic sheet, a Pyrex glass reaction jar, DUV spectral lamp, ammonia, nitrogen, methane, CO₂, and H₂O.

Solid-Work, AutoCAD, etc., 2D, 3D mechanical drawing, etc.

Wire Cut EDM, perforation, milling machines, drilling machines, lathes,

Wire cutting, laser cutting, drilling, welding, , anodizing, vacuum evaporation, etc.

24-bit the ADDA converter, the DUV spectral lamp, solid state relays.

Torque motors, micro flow Peristaltic Pump, flush PUMP.

Software Tools: VC + + 6.0, VC # 2003, VC # 2010.

2. Bio-Pharmaceutical

The background, status, capability, development, goal, and prospect_ABDC_2018_0208.pdf

http://www.chromnet.net/Taiwan/TEAM/The%20background,%20status,%20capability,%20development,%20goal,%20and%20prospect_ABDC_2018_0208.pdf

More than 500 Wiki and other entries:

- (1) Bio-Chemistry, Molecular Biology, Cell Biology, etc.
- (2) Instrumentations & Materials
- (3) Social science & Social care
- (4) Health concept & practice

附錄三：社會認知與責任：

您各方面的合作及支持，使我們有資金及能力來推動！

ABDC 是本地唯一積極提出為提升台灣整體質量及能力的科技教育政策訴求的單位：

<http://www.chromnet.net/中英辭彙對照的中小學教材.aspx>

Part I: 中英辭彙對照的中小學教材(IV.Chinese and English vocabulary parallel school textbooks)

Part II: 我們需要宏觀明確的英語文使用目的及整體推展策略