

出國報告（出國類別：考察）

## 新加坡醫院藥局自動化應用參訪心得報告

服務機關：臺中榮民總醫院藥學部

姓名職稱：姚如仙藥師

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：114年5月19日至114年5月27日

報告日期：114年6月24日

## 摘要

本次赴新加坡參訪三間大型教學醫院（樟宜醫院 CGH、國立大學醫院 NUH、中央醫院 SGH），聚焦於藥局自動化與智慧化應用，包括門診與住院藥局之自動化調劑系統（如 OPAS、ASRS、Rowa、Swisslog）、智慧儲位管理（Kardex、WMS）、自助取藥櫃（Smart Locker）及遠距販藥服務（PharmaSIS）等，實地觀察藥事流程如何與資訊系統整合，實現高效率、低錯誤率的人機協同作業。三院普遍設有 IT 藥師與受訓藥事技術員，確保設備穩定運作與流程優化。透過本次交流，獲得系統規劃、資訊整合、人力配置與病患服務創新等面向之啟發，為未來推動智慧藥局建設提供實證參考與借鏡。

**\*\*關鍵字：\*藥局自動化、智慧儲位、OPAS、ASRS、Rowa、Swisslog、PharmaSIS、Smart Locker**



# 目 次

一、 目的 .....	1
二、 過程 .....	1
三、 心得 .....	6
四、 建議事項 .....	9

## 二、 目的

隨著醫療服務量日益增加及高齡化社會來臨，如何透過藥局自動化提升用藥安全、改善流程效率，成為全球醫療院所共同關注的重要議題。新加坡在醫療科技應用上位居亞洲前列，藥事服務亦積極導入各類自動化設備與智慧化管理系統，以優化門診與住院藥局之運作模式。本次參訪重點聚焦以下四大面向：

本次特別安排赴新加坡參訪樟宜綜合醫院（CGH）、國立大學醫院（NUH）與新加坡中央醫院（SGH）三間大型醫院，目的如下：

1. 觀摩藥局自動化設備應用現況，包括門診及住院藥局作業流程。
2. 了解藥局自動化如何整合醫療資訊系統，提升處方處理效率及用藥安全。
3. 分析智慧化倉儲與物流管理模式，探討其對庫存管理及營運效率的貢獻。
4. 觀察藥師角色於自動化流程中的變化與專業發展空間，借鏡新加坡經驗，思考本院藥局未來優化方向。
5. 蒐集門診藥局自助取藥（Self-collection Locker／Smart Locker）實務案例，作為提升病人便利性及滿意度之參考。

透過此次交流，期望深入理解新加坡醫療院所如何將藥局自動化技術融入日常作業，進而思考本院藥局發展策略，為未來推動智慧藥局建設奠定實務基礎。

## 三、 過程

- I. 第一間參訪新加坡樟宜綜合醫院（Changi General Hospital, CGH），在門診藥局部分，CGH 每日處理約 1000 張處方，流程由醫師開立處方後，病患先至藥局註冊並確認是否領取所有藥品。有趣的是，病人可自行選擇不領部分藥品而無需回報醫師。接著進行結帳後，由藥師審查處方內容再列印標籤調劑，約有 5% 的處方需再次與醫師確認，藥局現場配置約 4 至 5 位藥師執行此步驟。病人於領藥時進行最後的核對與領藥，共有 18 至 20 個領藥窗口可同時運作，平均候藥時間約為 45 分鐘。

在自動化設備方面，CGH 門診藥局大量導入智慧化調劑與自動化儲位管理系統，整體組成稱為 OPAS (Outpatient Pharmacy Automated Systems)。包含:1. Pick-To-Light Shelves 用於人工揀選特殊藥品或低流通品項，2. ASRS (Automated Storage and Retrieval System) 自動化藥品倉儲與取出系統，用於儲存大量高周轉藥品，3. ScriptPro Loose Tablet Dispensing Machine



Figure 1 璋宜 OPAS 系統

主要應用於裸錠 (Loose Tablets) 之自動調劑，4. RTD Shelves (Ready-To-Dispense Shelves)依據醫囑將病人同一份處方、不同設備調劑的藥籃以 RFID 彙整在一起，提供藥師正確給藥(Figure 1)。其中 ASRS 屬於高度自動化設備，能以機械臂或自動倉儲模組快速準確地取出藥品，降低人工翻找出錯的風險。由於採用高密度垂直存儲，可節省藥局空間並能安全存放大量藥品種類。ASRS 平均需由 7 至 8 位技術員負責調劑作業，另有 3 至 4 位技術員執行藥品補充，整體補藥作業時間約為 4 小時，此機械運作大大減輕了藥劑人員的勞動強度。部分無法置入機器之藥品則由人工調劑(Pick-To-Light Shelves)後存放於特定櫃位(RTD Shelves)，再由藥師進行核對與發藥，維持系統與人力互補機制。該系統品項則於每年進行藥品更新與審查，以符合處方需求。



Figure 2 Kardex Remstar 倉儲系統

另外，CGH 其庫存管理採用 Kardex Remstar 智慧系統(Figure 2)，為垂直升降模組 (VLM)，能夠有效利用倉儲空間，將藥品垂直儲存並由系統自動將所需藥品送至操作窗口。每個藥品儲位都有設定位置碼與條碼標籤，搭配螢幕指示與燈號導引進行撿藥與補貨。



Figure 3 PharmaSIS 智能藥品販賣機

值得一提的是，CGH 在提升藥品可及性方面亦導入 PharmaSIS 智能藥品販賣機，為新加坡首創結合遠距藥師諮詢與自助取藥功能的創新服務(Figure 3)。該設備設於醫院內部提供 24 小時全年無休服務，支援販售常見輕症用藥如感冒藥、胃藥、皮膚止癢藥與助聽器耗材等。民眾若選購藥房專售藥品 (Pharmacy Only Medicines)，可於上班時段透過機台與藥師電話諮詢，取得用藥建議後再完成購買。此外，新加坡政府推廣 Health Buddy 系統，作為線上預約領藥平台。民眾可透過此系統預訂一年內之處方藥品，並選擇宅配(約一週內送達)或親自至藥局領藥，

有效降低現場等候時間並提升病人取藥的便利性與可及性。

住院藥局部分，樟宜綜合醫院（CGH）住院藥局採用了 Swisslog 公司提供的全自動藥品管理系統(Figure 4)。這套系統通常被稱為 Swisslog PillPick 單一劑量（unit dose）包裝與調劑系統。Swisslog 系統包含機械手臂及自動倉儲設備，可對藥品進行單一劑量的包裝、儲存和調配，實現藥品管理的自動化。該系統可處理多種劑型的藥品，例如散裝錠劑/膠囊、鋁箔泡罩條（blister packs）、安瓿及小瓶等。當有住院醫囑開立，並經藥師審核後，系統即會收到指令進行配藥，系統會根據處方指示由機械手臂自動提取相應藥包，並可將一位病人一天所需的多個藥品組合成一組（例如以藥環方式將當日劑量串在一起）供

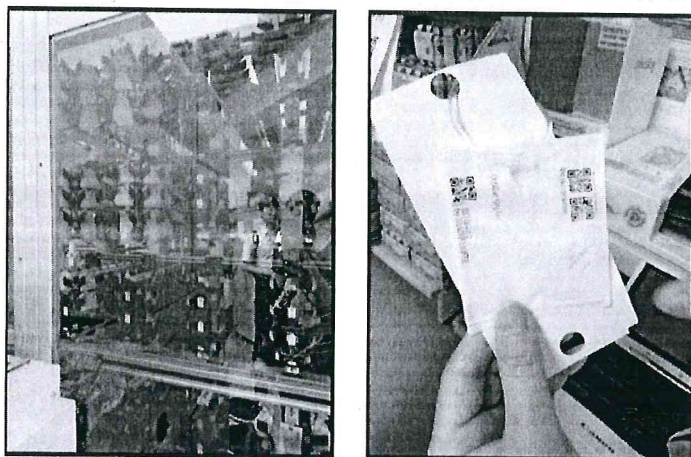


Figure 4 Swisslog PillPick

給。目前 CGH 有四台 Swisslog PillPick 對應全院病房，需 24 小時作業，由系統工程師輪值。此外，住院藥局亦安排 2 位藥師輪值，專責全院 Stat dose 處方審核及電話諮詢支援。輪班時段為 08:00 - 20:00 與 20:00 - 08:00，全體病房藥師需參與此輪值工作，平均約每 2 個月輪值 1 次，每次為期 2 週，確保全天候提供

臨床用藥支援。CGH 亦在病房單位使用了 自動化給藥櫃（ADC, Automated

Dispensing Cabinet），智能藥櫃主要負責病房即時用藥的存儲與發放。藥局人員會定期補充藥品到各病區的智能藥櫃，整體藥品涵蓋率約達 80%。

- II. 第二間參訪新加坡國立大學醫院（National University Hospital, NUH），其藥局綜合門急住院藥局，發藥櫃檯則以顏色作為區分。在門診藥局部分，NUH 每日處方量一樣約 1000 張左右，其領藥流程與 SGH 雷同，由醫師開立處方後，病患先至藥局註冊並確認是否領取所有藥品。NUH 門診藥局及出院帶藥的處方調劑方式主要分為四種：傳統藥台人工調配，以及散裝裸錠、片裝與盒裝藥品的自動調配。也就是說，藥局同時具備 1.人工調劑區、2.散劑自動分包機器（美國 Parata Max 系統）(Figure 5)、3.片裝（GHT-Drug Dispensing System）與 4.盒裝藥品的自動調劑系統（德國 Rowa Vmax）(Figure 6)。當醫生開立電子處方後，OPAS 系統隨即分配調劑任務給不同的自動化裝置。完成覆核與標籤後，再將所

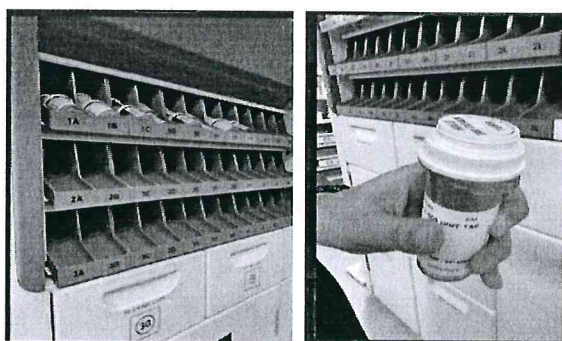


Figure 5 Parata Max 系統

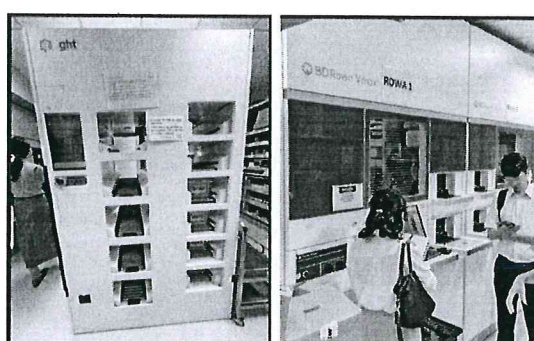


Figure 6 GHT 及 Rowa Vmax 系統

有藥品放回同一個具 RFID 的藥籃，並依序將其擺放到領藥櫃檯後方的貨架上，對應每一位等候取藥的患者。當號碼顯示輪到患者取藥時，櫃檯人員只需從排列好的架上拿取對應的藥籃，便可直接交付給患者。

在 NUH 門診藥局自動化系統中，除了主要的 Rowa Vmax 自動化藥品倉儲與揀貨系統之外，特別值得一提的是同步搭配 BD Rowa EasyLoad 裝置(Figure 7)，作為 Rowa Vmax

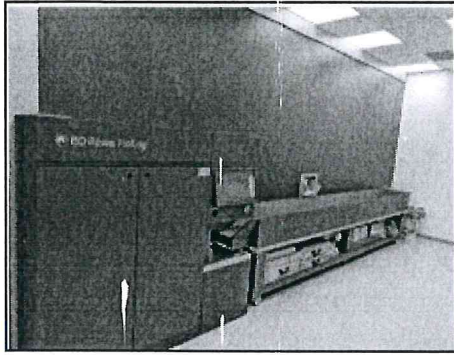


Figure 7 BD Rowa EasyLoad 裝置

系統的自動補貨模組，有效解決高頻補貨時的人力瓶頸問題。其能夠快速將大量盒裝藥品進行掃碼登錄、效期批號紀錄，並直接導入 Vmax 儲位中。補貨流程原本須人工逐盒掃碼+人工入庫擺放，搭配 EasyLoad 後，改由自動化軌道與掃描系統自動完成，大幅減少人力需求、提升入庫效率。但 Rowa 系統需有專責人員執行藥品裝盒、有效期限與批號標示，以及條碼標籤

的手動黏貼作業，這些前置處理為 ROWA 系統自動化作業的必要前提。這些作業雖屬標準化流程，仍需耗費人力時間與管理配合，為系統自動化應用中的一項潛在挑戰。

的手動黏貼作業，這些前置處理為 ROWA 系統自動化作業的必要前提。這些作業雖屬標準化流程，仍需耗費人力時間與管理配合，為系統自動化應用中的一項潛在挑戰。

NUH 在藥品交付方面也導入多項創新設施，提升病患便利性與取藥效率。其中，婦科門診設有自動藥品販賣機，專為提供常見婦科自費藥品（如葉酸）而設計。病人於門診結束後無須排隊至藥局櫃檯領藥，即可直接從機器中領取指定藥品。此外，NUH 設有多組自助領藥櫃，供病患預約後於指定時間自行領藥。病患可透過手機 App 或線上平台進行預約，屆時只需輸入電話及簡訊驗證碼，即可自動開櫃領取藥品。Locker 系統全年無休，支援離峰取藥，減少病患排隊時間，亦有助於分散藥局高峰人潮。根據 NUH 分享，Locker 系統使用率平均達 60-70%，高峰時甚至超過 90%。目前系統尚未涵蓋冷藏或管制藥品領取，未來若能進一步整合特殊劑型儲存條件，將



Figure 8 NUH 設置之自助取藥櫃

能擴大其適用範圍(Figure 8)。

能擴大其適用範圍(Figure 8)。

住院藥局部分，NUH 病房廣泛採用 Omnicell Automated Dispensing Cabinet (ADC，自動發藥櫃) 系統。每台 Omnicell ADC 智能藥櫃平均支援約 40 位住院病人，目前院內病房整體藥品涵蓋率約達 80%，意即大多數住院常用藥品皆可透過智能藥櫃即時供應。此外，NUH 亦引進 JVM 藥檢系統，作為裸錠分包流程中最後一道品質把關。該系統透過高解析影像掃描藥包內容，搭配 AI 圖像辨識技術，自動比對藥品外觀、形狀、顏色與數量，與處方資料庫進行一致性檢查。

III. 第三間參訪新加坡中央醫院（Singapore General Hospital, SGH），SGH 每日處理約 1600 至 1800 張門診處方，而整體門診與住院藥局藥師編制高達 400 人，包含藥師與藥事技術員。其中專責資訊系統整合的 IT 藥師約有 5 位，足見其重視系統維運與創新發展的程度。此外，其每日約有 600 至 700 張處方經由快取系統（Fast-track System）以郵寄方式直接送達病人住家，形成完善的居家用藥配送鏈。在硬體設備方面，SGH 門診藥局導入

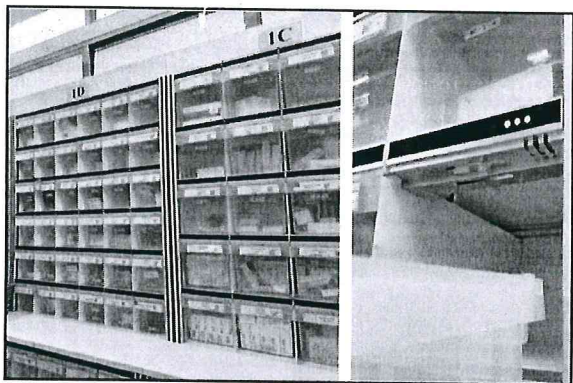


Figure 9 Pick-to-Light 系統

\*\*電子輔助揀藥（Pick-to-Light）\*\*系統，涵蓋超過 700 種品項，是其藥局自動化的重要核心。當技術員掃描處方或標籤後，貨架上對應藥品儲位的 LED 燈會亮起，指引技術員準確拿取；揀取後再次掃碼確認，雙重驗證下杜絕拿錯藥/數量的可能 (Figure 9)。

另外，SGH 與 NUH 一樣設有自助領藥櫃，供病患預約後於指定時間自行領藥。實際運作流程為：病人於門診結束後，若選擇 Locker 取藥方式，需先等待約 1 小時備藥時間，藥局完成調劑並將藥品放入指定櫃格後，系統會發送簡訊通知病人，內含櫃號與認證碼。病人收到通知後可於當日或隔日內前往指定地點，自行輸入手機號碼與驗證碼開櫃領藥，全程快速流暢，並兼顧個人隱私(Figure 10)。

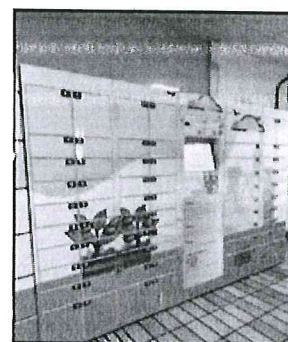


Figure 10 SGH 設置之自助藥櫃

倉儲方面 SGH 藥庫導入 ALPS (Automated Logistics & Pharmacy Services) 倉儲系統，自動倉儲與輸送設備，提高大批量藥品存取與調撥的效率和準確性。ALPS 是新加坡衛生服務集團 (SingHealth) 旗下的大型中央化醫療物流平台，整合供應鏈各環節，為各大醫院 (包含 SGH) 提供一站式藥品倉儲與配送服務。SGH 內部配置 WMS (Warehouse Management System) 與 ALPS 系統串接，實時監控庫存狀況，系統自動計算再訂購點，優化補貨時機與數量，降低冗餘庫存與庫存缺口風險。在 SGH 的藥庫管理中，人員專業能力與自動化技術相互輔助，建立起明確的角色分工和協同流程。首先，倉管人員 (庫存管理員) 肩負日常收貨、驗收、入庫、揀貨和出庫配送等任務。他們使用 WMS 作業介面，按照系統指示完成各環節：例如收貨時掃描供應商送來藥品的條碼核對訂單，輸入批號效期並貼印內部標籤；入庫時依系統推薦的庫位存放藥品；揀貨時依據系統產生的揀貨清單逐項掃描確認正確的品項與批號等。(Figure 11)。

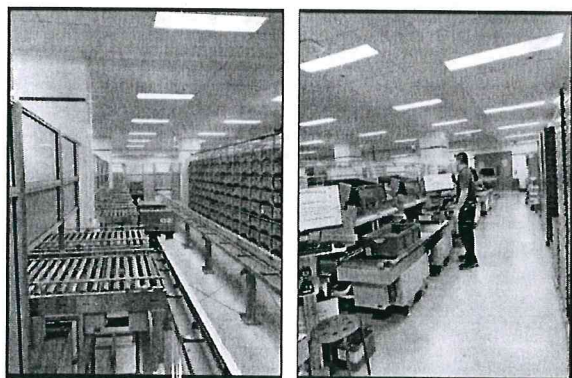


Figure 11 ALPS 倉儲系統

針對住院用藥管理，SGH 採用 Pyxis ADC，目前覆蓋約 200 個高頻使用品項，平均每台 ADC 配置對應約 40 張病床。此外，SGH 出院帶藥流程則展現高度靈活與漸進式自動化應用。目前帶藥可透過以下方式交付病人：

- 勤務員人工送藥至病房，供臨床護理團隊協助核對與交付。
- 機器人配送系統（AMR，Automated Mobile Robot）進行自動化運送至其他藥局，減少人力負擔並提高效率。
- 未來計畫使用 Locker 系統，出院藥品將直接置放於智能藥櫃，病人或家屬可自行取藥，進一步優化流程及病人便利性。



Figure 12 Automated Mobile Robot

### 三、心得

#### I. 新加坡三院與台中榮總門診藥局自動化系統比較分析

台中榮總目前配備的門診藥局自動化設備屬局部輔助性質，與新加坡三家醫院的高度整合自動化系統形成明顯對比。中榮的盒裝藥品自動發放機僅涵蓋約 132 種高用量藥品，但對整體處方的涵蓋率有限；而新加坡醫院的 ASRS 或 Rowa 機器人通常可容納數百至上千種藥品，全院大部分常用藥皆納入自動庫儲範圍。此外，中榮的 TOSHO 分包機主要處理散劑與需要拆分包裝的藥品，但它獨立運作，與其他步驟串聯度不高。而在新加坡，分包、抓取、裝袋等多步驟皆由 OPAS 整合，即使部分需要人工，也有 LED 提示燈和 RFID 銜接，形成人機協同的流水線。例如 SGH 的系統會自動將調好的藥籃送至前台，藥師只需專注最終確認與用藥指導，大幅降低人工往返藥庫取藥的工作量。反觀中榮，目前仍需藥師或助理在各調劑區域間移動，手工將盒發機吐出的藥品和分包機出的藥包彙整，同時從一般藥架拿取其他藥，再經藥師複核裝袋，流程銜接主要靠人工來完成。因此，新加坡醫院在自動化流程整合程度上明顯領先。以 OPAS 系統為例，它能將約 80% 的門診藥局調配流程自動化處理；藥師人力則被重新配置到前線與患者互動，提升服務品質。而中榮目前的自動化僅覆蓋部分環節，尚未實現所有設備和資訊系統的串聯。

人機協同方面，新加坡藥局有明確分工：機器處理高速高精度的挑藥與包藥，人工負責判斷和溝通，兩者協作減少錯誤並提高效率；相對地，中榮仍以人工為主導，機器僅作輔助，未充分發揮減錯與省時的綜合效益。在病人端的創新應用上，新加坡醫院的領先亦十分顯著：他們將自動化延伸到院外服務（如販賣機、智慧藥櫃、送藥到府等），打造一個從處方生成到患者拿藥的完整閉環。而台中榮總目前大多仍局限於院內現場的流程改善，對於院外或非面對面的取藥方式探索較少。因此整體而言，新加坡三家醫院的門診藥局自動化展現出高度的流程整合與人機協同效率，從後端調劑一直延伸到前端病患服務，真正實現智慧藥局的願景。反觀台中榮總，目前仍處於引進單項自動化設備的階段，各設備之間及與資訊系統的串接有限，未形成一條龍的自動調劑與服務流程。在病人端的應用創新上亦有相當的進步空間。

未來若能參考新加坡的經驗，加強系統整合並拓展病患取藥的新模式，中榮的門診藥局將能在效率、安全與服務品質上更上一層樓。

當然，任何系統都有兩面性。在稱讚自動化帶來便利的同時，我們也注意到一些現實中的限制與挑戰。首先是系統硬體及耗材方面的問題。以散裝藥錠自動包裝的 Parata 系統為例，它所使用的藥瓶（或稱藥罐）需符合機器規格，是特製的耗材。據了解，這些藥瓶成本相對一般藥袋為高，而且使用過後無法重複利用，在環保和成本控制上都有考量。再看盒裝藥品自動調劑的 Rowa 系統，其劣勢之一在於機械臂一次只能抓取一件藥品，無法同時處理多筆處方的抓藥任務。如果短時間內湧入大量處方，機器在逐盒取藥時可能成為速度瓶頸。另一項挑戰則是系統的穩定性與備援機制。

此外，並非所有藥品都適合交由機器調劑。一些特殊劑型（如吸入劑、罐裝液體等）或需臨場調配的處方仍仰賴人工，而系統如何與人工流程無縫銜接也是一門學問。我們發現 NUH 的作法是採取並行的多軌制：人工調劑、散劑自動包裝、盒裝自動調劑三路並行，最終匯合到藥師手中。如此一來，即便某一環節機器發生問題，仍可暫以其他方式支援，不致影響整體運作。總的來說，雖然 OPAS 展現了高度的自動化，但運轉背後對人力和管理提出了新的挑戰——如何保持系統穩定、確保耗材供應、安排人力妥善補貨維護，以及在自動與人工之間取得平衡，都是未來持續優化所需面對的課題。

## II. 新加坡三院與台中榮總住院藥局自動化系統比較分析

新加坡的三家醫院在住院藥局廣泛導入各類藥品自動化設備，涵蓋從中央藥局的機器人調劑系統到病房端的自動給藥櫃。設置了全自動單一劑量包裝與調配系統，可自動包裝藥錠膠囊成單一劑量並貼上條碼（如 Swisslog 公司的 PillPick 等），並將數以萬計的劑量單位儲存在自動倉儲中。這些系統能根據處方自動揀選患者所需的藥品劑量，組合成患者專屬的給藥套組，極大程度降低人工抓藥的需求。同時，新加坡醫院自動化涵蓋至病房層級，大量配置了自動調劑藥櫃（ADC）於各病房，用於藥品的存取與管理。相比之下，臺中榮總目前在住院藥局的自動化設備較為有限，僅使用 TOSHO 單一劑量分包機來提供患者每日用藥的分時段包裝服務，尚無更進階的機械人調劑或高速存取設備；病房端除加護病房、恢復室及開刀房裝有 ADC 外，其餘一般病房僅針對第一至第三級管制藥品配置了有限的 ADC 庫存，整體覆蓋率遠低於新加坡三家醫院。

在新加坡的這幾家醫院，藥師的角色更多轉向臨床審方與用藥監督，而繁瑣的配藥、包裝工作則由機器及藥事技術員分擔。一旦醫師開立電子處方，藥師經由電腦系統進行處方審核（藥師審方），接著自動化系統即可據此處方自動完成抓藥與包裝。藥師不再需要逐一手工調劑每筆處方，但仍負責最終的臨床把關。而藥局技術人員則負責維持系統運作，例如定期補充自動包裝機的藥品罐、管理 ADC 櫃內庫存、回收及補充藥品等。相較之下，臺中榮總目前仍處於自動化起步與局部應用階段，僅有基本的單一劑量分包與局部單位的 ADC 應用。在未來，臺中榮總若能參考新加坡經驗，逐步引進更多元的自動化設備並加強系統間的聯結，將能有效提升院內藥事服務的效率與安全水準，縮短與國際先進醫院之間的差距。

### III. 人力配置與運作模式

新加坡醫院普遍設有 IT 藥師 (Pharmacy Informatics Pharmacist) 或專責系統管理藥師人員，負責藥局內部自動化設備與資訊系統 (如自動分包系統、ADC、PillPick、Rowa、JVM、WMS) 整合、維護與流程優化。以 SGH 為例，編制內有約 5 位 IT 藥師，全職投入系統維護、優化流程以及與資訊部門、設備廠商協同運作，確保藥局自動化設備能長期穩定運作，且持續配合臨床需求優化操作。相較之下，台中榮總目前尚未建立類似的 IT 藥師正式編制，缺乏藥局內資訊自主維運與流程優化的人力。

其次，新加坡三家醫院的 Pharmacy Technician (藥學技術員) 訓練體系健全，除了基本的調劑知識與 GMP 規範外，技術員在訓練過程中需接受針對自動化設備的操作訓練。經過訓練的技術員具備能獨立執行多數自動化設備日常操作與基本維護能力，實務上在新加坡，門診與住院藥局多數調劑、包藥、補貨工作已可由技術員完成，藥師角色則重點聚焦於臨床審方、用藥諮詢、異常處方處理與高風險藥品調劑。此外，新加坡各大醫院 (如 CGH、NUH、SGH) 均建立了分層分級的技術員培訓與能力認證制度，確保技術員能隨著自動化設備導入同步升級操作能力，且形成分工明確、專業協作的團隊作業模式。

### IV. 導入智慧藥局系統的啟示

透過此次新加坡的參訪，不禁開始思考這些經驗對推動智慧藥局的啟示與借鑑。在現場看到自動化系統為藥局帶來的變化，深刻感受到大型醫院門診若能引進類似的系統，將有助於紓解近年日益繁重的調劑業務量。一方面，藥師的人力資源將可從機械性的配藥工作中解放，投入處方審核、用藥指導等更有價值的任務；另一方面，病人也能享受到更快捷的領藥服務與更充裕的藥事諮詢時間。

然而，導入前的籌備相當重要。醫院需要評估自身處方結構與作業流程，以決定適合的自動化方案。例如台灣醫院門診常見一次處方項目多且用量分散，傳統上多依賴藥師或藥助以數粒機、調劑台進行分裝；未來若上自動化系統，可能需要考慮哪些藥品適合由自動機器處理、哪些仍由人工為佳，形成明確的分工。像新加坡那樣，同時保留人工與自動設備並行運作，是種務實作法。其次，標準化作業與資通訊整合也不可或缺。自動化調劑高度依賴藥品包裝的條碼識別與資料流通，因此藥品條碼系統需完善普及，以確保機器讀取無誤。相較之下，台灣的健保用藥多由醫院自行小包裝，如何為這些藥品建立統一的識別碼，是推動智慧藥局前要解決的問題。也許未來我們需要推廣藥品包裝條碼化，甚至在醫院內部先行為每項藥品貼上內碼標籤，才能讓機器辨識抓取。再次，人力培訓與角色轉型也是關鍵。從新加坡經驗看來，藥師助理的充分運用對系統順利運轉功不可沒。若要導入，或許也需檢視相關法規與人力培育，讓技術人員能分擔部分調劑與設備操作的工作，使藥師得以專注臨床職能。這涉及觀念轉變——讓藥師放心將某些技術環節交給他人或機器，同時培養團隊合作的新模式。

本次赴新加坡參訪三家指標性醫學中心之藥局自動化系統，透過實地觀摩門診、住院及出院帶藥流程，深入了解智慧藥局設備導入、資訊系統整合與人力運用模式，獲益良多。新加坡醫院在病人導向、自動化流程設計與數位服務應用上，均展現高度成熟，對本院未來藥事發展提供重要參考與啟發。特此感謝臺中榮總藥學部的指導與支持，及榮康醫療發展基金會提供本次寶貴的參訪學習機會，使我得以拓展國際視野，精進專業能力。未來將持續深化學習成果，作為本院藥事服務優化與智慧化推動之參考依據。

#### 四、 建議事項

- (一) 資訊整合：整合處方醫囑、調劑紀錄、藥品自動化設備、電子病歷 (EMR)、庫存管理與給藥紀錄 (eMAR) 等系統，建立單一的藥事資訊整合平台。像是 NUH 可由同一介面看到醫師所開立的醫囑，且每筆藥品皆可看出是由哪一台自動化設備所調劑，以方便藥師進行藥品整合及核對。
- (二) IT 藥師制度：設立具資訊專長的藥師專責角色，負責規劃、維護與優化藥局相關資訊系統，並充當藥局與醫院資訊部門協作的橋樑。此資訊藥師的職責範圍包括藥事系統整合導入、流程優化、資料分析以及新技術評估，確保智慧藥局相關措施順利運行且符合臨床需求。導入步驟上，首先應訂定資訊藥師的工作內容與績效指標，爭取編制或培訓現有藥師轉任此角色。例如可推薦藥師進修醫療資訊相關課程或取得藥事資訊學專業認證，以勝任此職務。接著建立例行協作會議，讓資訊藥師定期與醫院資訊單位討論系統問題與優化方案，並對藥局同仁提供 IT 相關教育訓練與技術支援。預期效益：專責資訊藥師的設立將使藥局在智慧化推動上更為順利，降低溝通成本並加速問題解決。例如，引進新自動化設備時，由資訊藥師規劃介接測試，可減少系統上線初期的錯誤和延誤。同時，資訊藥師能持續優化藥局工作流程，提高藥師使用資訊系統的便利性和安全性，長遠而言有助於藥事服務品質的提升和藥師工作負荷的降低。
- (三) 藥事技術員訓練制度：建立完善的藥局技術員培訓與分級認證制度，強化團隊對自動化設備的操作與維護能力。此措施包括招募或內部選拔藥劑技術員，並為其制定系統化的培訓計畫。培訓內容應涵蓋：常用藥品知識（如藥品學名、商品名、作用機轉）、自動化調劑設備的操作程序、安全規範，以及藥局資訊管理系統的使用等。一旦完成基礎培訓，對技術員進行考核認證，合格者授予一級資格，可在藥師監督下操作自動化設備執行配藥等工作；進一步的進階培訓後，安排二級認證，使其具備排除設備一般性故障、協助庫存管理的能力。為激勵人員，可將認證級別與職級待遇掛鉤，形成明確的晉升階梯。此制度的推行需同步制定標準作業流程 (SOP)，以確保技術員所配藥品之品質與藥師相當，不因任務轉移而影響患者用藥安全。
- (四) 保健食品自助販賣服務：參考新加坡 PharmaSIS 模式，在院內導入智能藥品/保健食品自助販賣機，以提供即時且便捷的非處方藥物購買服務。具體作法包括選定醫院門診大廳或人潮集中處設置一部智能販賣機，內置基本保健用品等多種品項，並配備觸控介面供民眾自助選購。針對列管需藥師指導的「藥師藥」(Pharmacy Only Medicines)，販賣機應內建遠端視訊諮詢功能，允許購買者在下單前連線由執業藥

師提供用藥指導與適宜性評估。遠距藥事諮詢服務可安排於門診時段由藥師輪班線上待命，未來視需求逐步擴大服務時間。為確保用藥安全，販賣機需具備智慧管控機制，如自動恆溫恆濕儲存環境，以及即時監控攝影功能，讓遠端藥師能察看取藥過程並確認取用藥品的種類和數量無誤。導入步驟方面，應先就法規面進行評估，確保此類裝置符合藥事法對於無人販賣藥品的相關規範（如僅販售特定非處方藥品等）。其次，與設備供應商洽談定制機台並開發與醫院現有系統的介接（例如記錄每筆交易以便納入病歷或用藥紀錄）。試營運期間可限於提供非處方成藥與健康產品，逐步觀察使用率及民眾反應，再評估是否擴大功能。初步預期效益：智能販賣機將提供病患 7x24 小時的基本用藥取得管道，特別是在藥局下班後仍能滿足急需藥品的民眾，改善夜間及假日的用藥可近性。此舉也可分流門診藥局的簡單諮詢與購藥需求，減少藥師櫃檯前的排隊人潮。隨著民眾接受度提高，未來可考慮在院區內增加佈點，或與社區據點合作設置更多機台，擴大藥事服務觸角。總之，導入保健食品自助販賣服務可強化醫院「智慧藥局」形象，提供決策高層一個創新且以病人為中心的服務模式，進一步提升醫院整體服務品質與滿意度。

- (五) **ADSR 系統評估與導入**：導入 ADSR (Automated Drug Storage and Retrieval, 自動藥品儲存取用) 系統以提高藥局效率與準確性。導入前應評估醫院處方結構和藥品用量分布，以選擇適當的 ADSR 類型（如高速機械手臂式自動倉儲、垂直旋轉庫等），並明確區分由機器處理的品項與保留人工調配的品項。可採漸進方式先將高周轉率藥品納入自動倉儲，低用量或特殊藥品仍由人工調劑，讓自動設備與人工並行運作以維持彈性。硬體規劃方面，需預留充足空間及適當環境條件來安置設備（包括地板承重、恆溫恆濕與不斷電電力等要求），並確保新系統與現有藥局資訊系統順利介接，能即時接收處方指令及更新庫存資訊。藥品條碼化是成功關鍵，導入前應完善院內藥品條碼管理機制，為無標準條碼的拆零包裝藥品貼印內部條碼標籤，確保機器辨識抓取無誤。
- (六) **庫存管理系統強化(WMS)**：建議指定專責藥庫管理藥師或具有庫存管理經驗的人員，負責 WMS 系統管理與庫存策略設定，包括參數維護、補貨點設定、庫存週轉分析等工作。日常操作層面，可由藥師助理或藥學技術員按照 WMS 規範執行收貨驗收（入庫掃碼登錄）、上架補貨（依系統指示擺放）、庫存巡檢與定期盤點等任務，確保帳簿記錄與實際庫存相符。