

出國報告（出國類別：考察）

新加坡醫院之後勤智能管理系統 及智能化設備參訪

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：黃國晉、梁靜媛、林春成、黃俊偉、狄靈、羅玉珍、徐則彬、田嘉美

派赴國家：新加坡

出國期間：114 年 6 月 18 日至 114 年 6 月 22 日

報告日期：114 年 8 月 28 日

摘要

新加坡自 2014 年推動智慧國家政策，2024 年升級為「智慧國家 2.0」，藉由機器人、自動化與智慧技術，提升生產力、減少工作量及改善醫療服務。政府部門與醫院經營團隊，制定政策及提供資金推動，公共與私營部門交流合作，運用人工智慧、雲端與物聯網技術投入數位轉型提高物流效率，讓醫療院所、服務流程變得更「智慧」。

本次參訪團隊由黃國晉副院長帶隊，總務室及護理部共 8 名人員參與，主要參訪單位有亞歷山大醫院(AH)、新加坡國立大學醫院(NUH)、盛港綜合醫院(SKH)及樟宜綜合醫院(CGH)，參訪過程中，各醫院均展示出多樣化的創新作法與智慧解決方案，病患就醫流程面如預約、報到、結帳、領藥等普遍採用 Kiosk 提供自助服務，以及院區環境導覽機、導航機器人等，生活服務面有冷／熱食及飲料、零食、花束等智能販賣機，後勤智能化設備則有智能型自主掃地機器人、洗地機器人、運送機器人、保全機器人，並利用實時定位系統(RTLS)管理資產、追蹤密切接觸者，以及使用自動倉儲系統(ASRS)減少人工、提升倉儲容量及工作效率等。

透過此次參訪，我們可借鏡新加坡在醫療服務上的創新與智慧解決方案，思考及規劃如何推動與運用於資產管理及後勤作業管理，以減少人員工作量、降低人力使用成本、使資源運用最佳化，進而提升作業安全、後勤支援效率與服務品質。

目次

壹、考察目的.....	P.1
貳、考察過程.....	P.1
參、考察心得.....	P.17
肆、建議事項.....	P.18

壹、考察目的

參考新加坡智慧醫療發展及數位科技發展轉型實績，了解新加坡大型醫院如何順應科技發展潮流轉型，及推動醫療後勤作業智能化設備運用情形與後勤智能管理模式，並實地參訪智能化設備運用於清潔、傳送及布服配送等作業，觀摩及汲取各家醫院經驗，可做為本院優化後勤作業調度、減輕人力負荷、降低接觸風險及提升作業效率與安全之參考。

貳、考察過程

本次「新加坡醫院之後勤智能管理系統及智能化設備參訪」團隊，由黃國晉副院長帶隊，參與單位包括總務室及護理部共 8 名人員參與，行程自 114 年 6 月 18 日至 6 月 22 日共計 5 天 4 夜，行程如下：

日期	時間	地點	備註
6/18	搭機、車程等交通時間		
6/19	9:00-12:00	亞歷山大醫院 (Alexandra Hospital, AH) <ul style="list-style-type: none">● 醫院簡介● 經驗分享● 意見交流● 實地參訪-智慧病房	<u>Yvonne Lee</u> (Communications Manager) <u>Julia Ngaw</u> (Head, Group Hospitality Services) <u>Michelle Ong</u> (Assistant Director, Institution Lead (AH), Group Hospitality)
	14:00-16:00	新加坡國立大學醫院 (National University Hospital, NUH) <ul style="list-style-type: none">● 醫院簡介● 經驗分享● 意見交流● 實地參訪-兒童急診	<u>Alvin Tan</u> (Deputy Director Operations, UEMS) <u>Clariss</u> (Manager NUH Portering, UEMS)
6/20	9:00-12:20	盛港綜合醫院 (Sengkang General Hospital, SKH) <ul style="list-style-type: none">● 醫院簡介● 經驗分享● 意見交流● 實地參訪-住院病房、藥局	<u>Mr Teng Jyh Lei</u> (Deputy Director, Strategic Projects) <u>Ms Isabel Kuek</u> (Assistant Director Central Asset Management) <u>Ms Connie Wong</u> (Assistance Director, Environment Services)
	14:30-16:00	樟宜綜合醫院 (Changi General Hospital, CGH) <ul style="list-style-type: none">● 醫院簡介● 經驗分享● 意見交流● 實地參訪—公共區域	<u>Alvin Tan</u> (Deputy Director Operations, UEMS) <u>Jeremy Lim</u> (Assistant Director Operations, UEMS)
6/21	9:00-12:00	綠化/智能化公共空間參訪	
	14:00-16:00	綜合討論	
6/22	搭機、車程等交通時間		

一、亞歷山大醫院(Alexandra Hospital, AH)

新加坡衛生部將醫療分為三大系統，一個是新加坡保健集團 SingHealth，負責東部地區，一個是國家醫療集團 National Healthcare Group(NHG)，負責中部地區，最後是國立大學醫療體系 National University Health System(NUHS)，負責西部地區，亞歷山大醫院及國立大學醫院均屬於國立大學醫療體系。

亞歷山大醫院共 236 床，提供皇后鎮(Queenstown)和西南區約 100,000 名民眾急性及社區照護，占地約 110,000 m²，有著殖民風格的建築。該院曾為新加坡英國軍醫院，二戰期間是日本佔領新加坡時，發生大屠殺地點，新加坡解放後，醫院歸還給英國政府，並於 1971 年移交給新加坡政府，直到 2018 年 6 月由國立大學醫療體系管理。

亞歷山大醫院為新加坡第一家綜合醫院，涵蓋急性、亞急性及復健的無縫環境照護，為減少病患的轉院需求，每位病患配備一名醫師及護理團隊，以團隊主導、程序化臨床模式提供獨特的照護模式，該醫院寧靜的花園環境和戶外空間，著重病患舒適度及與自然融合，亦為特色之一。

Julia Ngaw 及 Yvonne Lee 分享該院在醫療後勤作業中，清潔、傳送、廚房、布服等，這些後勤作業統一由大約 200 人的團隊進行管理，其作業內容及在該院所面臨的挑戰如下：

項次	作業內容	所面臨的挑戰
1	清潔服務(部分委外)： ● 平均每月清潔 5,500 張床位及 30,000 個地點。 ● 病房清潔係採線上派工、完工，可利用系統計算清潔時間，訂定 KPI 指標。	<ul style="list-style-type: none"> ● 不被視為首選職業。 ● 體力要求高。 ● 工作危險性高，如尖銳物刺傷。
2	廚房服務(委外，114 年 10 月內部自營)：平均每月 8 萬份餐食。	<ul style="list-style-type: none"> ● 成本不斷攀升。 ● 食品品質不穩定。
3	傳送服務(部分委外)：平均每月 46,000 件傳送需求，包含病人傳送及物品傳送，傳送派工系統將於 114 年 8 月起使用 NUHS 自有系統，未來更換廠商時，不需轉換系統。	<ul style="list-style-type: none"> ● 人力有限。 ● 院區分散，需長途跋涉。 ● 體能要求高，人員招募不易。
4	布服服務(委外)：每日 15,000 件次，包含病患及員工用布服。	<ul style="list-style-type: none"> ● 供應商有限，成本不斷攀升。 ● 洗衣廠發現有許多物品遺留在手術服/病人服口袋裡。
5	病媒防治(委外)	
6	廢棄物清理(委外)	
7	供應室(委外)：收集及運送潔淨/髒污器械進行處理，分類送至診間及病房，包含器械的維護保養。	
8	景觀(委外)：維護庭園景觀綠化，營造療癒環境。	

分享的過程中，Yvonne 也提出許多問題，例如本院各後勤作業的管理單位為何、委外服務的規模大小及人力配置、病房清潔的頻率、自動化作業的程度等等，透過雙方經驗的交流與反饋激盪出新的想法；最後，Julia Ngaw 分享了該院在永續發展所做的努力，如廢棄物減量、回收靜派注射袋、園藝廢棄物再利用、回收廚餘及增加綠化等，並分享了在後勤作業的未來願景包括：減少工作量、提供病患資源、賦予病患能力及實現自動化，如引進自主清潔機器人、使用氣送系統(PTS)及實時定位系統(RTLS)等。

Michelle Ong 帶領實地參訪部分，依參訪動線說明如下：

(一) 醫院環境

- 1.院區多棟建築，樓層不高因此電梯等候時間不長，週邊綠化佳，刻意栽種蜜源植物，吸引蝴蝶棲息，廁所在戶外區，也有綠化植栽，整體環境綠意盎然，院區周圍竟然保留原始森林，還有野生動物如野豬等，在環境保護、動物保育與安全控管上有較大的挑戰。
- 2.指標設計上，在一樓有看板說明，不同棟別有不同顏色區分，容易找到相對應的區域，在樓上也可以看到不同的色塊，以利找到目的地。
- 3.公共區域安排自主清潔機器人進行環境清潔，增加作業效率並使高齡清潔人員有更好的工作條件。

	
<p>▲鬱鬱蔥蔥的綠植及生物多樣性</p>	<p>▲戶外區的廁所也綠意盎然</p>
	
<p>▲指標設計以顏色區分，導覽亦以色塊說明</p>	<p>▲垃圾桶以花卉圖片美化，色彩鮮豔</p>
	
<p>▲自主清潔機器人提供自動化服務</p>	

(二)門診區

- 1.門診、住院使用自動預約、掛號及結帳繳費系統，一樓大門處設有多台 Kiosk 提供病患自助使用。
- 2.設置藥物自取櫃：輸入病歷號等資料可自助取藥，包含出院藥物、門診藥物等，病患不必再排隊領藥，此設備年輕人接受度較高也較常使用，老年人仍然有操作上的障礙，需透過工作人員協助處理。
- 3.ESG 作為：配合政府政策設置電子垃圾回收箱，回收筆記型電腦、手機等，另在藥局旁放置紙袋利民眾取用，減少醫院提供大量塑膠袋，類似賣場提供的二手紙袋再利用。



▲自助掛號及繳費機



▲藥物自取櫃



▲電子垃圾回收箱



▲二手紙袋提供



▲三明治智販機



▲花卉智販機

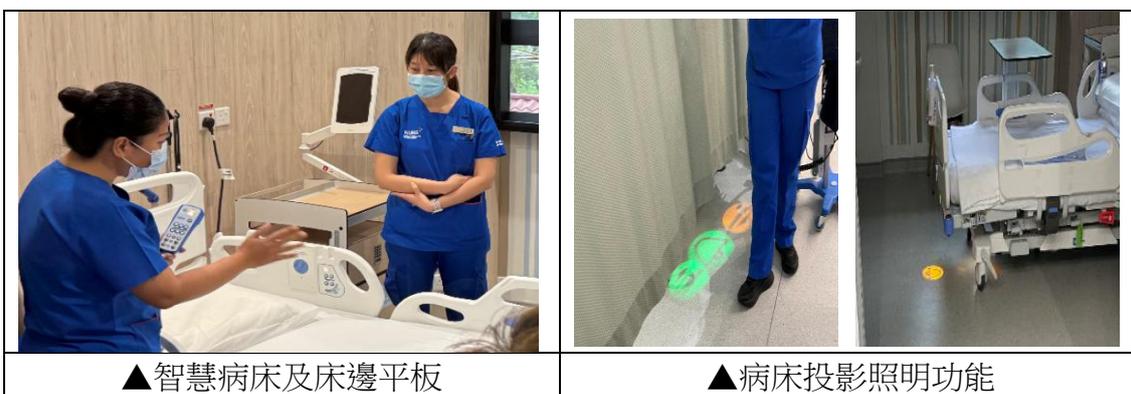
(二)病房區

- 1.門禁管制：病房入口使用門禁系統，需以識別證或是其他登記方式進出，並有體溫感應設備，可測量及紀錄體溫，便於人員、感控追蹤，避免遺漏且減少人員的登錄時間。

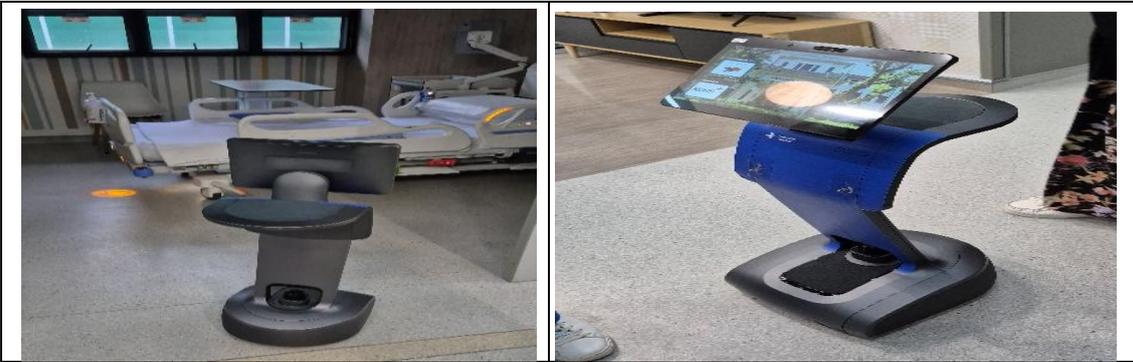


2.智慧病房：

- (1)智慧病床：可量測體重、具傳感器及監測指標可監測生命徵象及病患活動狀態，當病患有不安全的離開床位情形時立即發出警報提醒，用以追蹤病患位置及預防跌倒，床邊設計投影照明功能方便護理人員在夜間或隔簾外即可得知病床床欄未拉起，即時評估病患狀態及安全。
- (2)床邊平板：病患可利用平板自行紀錄飲食量、簽署同意書、查詢主責醫護人員姓名及自己的用藥時間、檢查排程，透過病患自主可完成的項目，減少護理人員記錄及被詢問的時間。
- (3)保險櫃：病患自行設定密碼，放置私人物品，防止物品失竊。



- (4)衛教及運送機器人：依據護理人員需求規劃時間及移動路線，讓機器人移動到病床邊，機器人前方可加掛籃子置放及傳送床單、被單、藥物等小東西，大約可一次服務 7 位病患，當下午病患比較沒有安排一些檢查或治療時，就設定 APP 自動播放衛教影片如防跌影片，減少護理師重複說明時間，或播放推廣影片鼓勵病患下載使用 NUHS APP，可查詢個人的檢查紀錄、出院紀錄、診斷書等，減少紙本文件列印及申請，同時有權限的醫護人員還可遠端操控機器人。



▲衛教機器人定時定點移動及播放影片

(5)庫房管理：二個相鄰病房共用庫房，提高空間使用率，同時庫備常用營養品與過重的腹膜透析液。庫房裡的 ADC(智慧藥櫃)可能因病房共用空間，放置的空間顯得大。病房仍需要安排人員每日進行醫材庫存的盤點，如發現存量不足，可將該品項識別卡丟入專用識別 Box 中，由總倉統一進行撥補；另為節省護理人員盤點醫材負荷，目前試辦利用醫材重量，自動計算庫存量，並依照需求量進行補貨，如該系統可行，將減少人員盤點時間。



▲智慧藥櫃



▲品項識別卡投入箱



▲庫房常備品項



▲參訪人員於智慧病房合影



▲黃副院長代表致贈院方紀念品



▲黃副院長代表致贈院方紀念品



▲參訪人員於亞歷山大醫院院區合影

二、新加坡國立大學醫院(National University Hospital, NUH)

新加坡國立大學醫院是醫學院的主要教學醫院，有 1,200 床且每年服務超過 100 萬名病患，共有 50 多個內科、外科及牙科專科，該院為全國唯一一家提供兒科腎臟及肝臟移植計畫的醫院。

新加坡國立大學醫院利用人工智慧輔助醫療服務，如 SMILE AI 係利用人工智慧，在幾分鐘內建立 3D 牙齒掃描圖，並透過 X 光片預測牙齦疾病，另利用新一代電子病歷(NGEMR)計畫確保所有病患在各醫療機構的醫療紀錄統一，從而實現無縫醫療管理；在門診服務方面，該院利用 AI 輔助醫師問診，轉譯醫病之間的語言以解決新加坡多語言、Singlish(新加坡英語)或各種方言所可能造成的溝通障礙，病患說出來的話還能在短短幾秒直接紀錄於病歷中，醫師無需再打字。該院並發展 NUHS@Home 之居家醫院計畫，透過全天候虛擬監控和家訪，讓病患無需住院即可在家接受高品質的照護，不僅提升舒適度、促進恢復、降低感染風險，同時也節省了醫院病床，緩解醫院人滿為患的情況，也優化醫院資源，自 2020 年以來已以 NUHS@Home 治療了 4,000 多名患者，未來將再持續發展人工智慧健康監測、視訊諮詢和智慧眼鏡，提升醫療服務效率。

Claris 在介紹完國立大學醫院的傳送系統-Epic 以及國立大學醫院在大量傷病患事件」(Mass Casualty Incident, MCI) 與毒化災或恐怖攻擊的 decontaminantion (除污)演練後，便帶領團員進行實地參訪，以下依參訪動線進行說明：

(一)門診區

因國立大學醫院與亞歷山大醫院屬於同一醫療體系，因此在門診區一樣設 Kiosk 鼓勵病患自助掛號、繳費、取號領藥，另外該體系推廣民眾下載使用 NUHS app，當掃描指標牌上 QR-code 時，即可指引依照路標指示找到目的地。而在領藥作業上，除了利用現場自助取票機取票排隊領藥外，也可以線上申請將藥品暫存在 MedSAFE 中，即可不受藥局營業時間限制，在收到通知後的 48 小時內皆可前往取藥(需付費)，另外還可使用 NUHS app 申請將藥品寄到家中，看完診後即可直接回家，無需排隊等候；對醫療院所而言，民眾多利用這些服務，藥局可減少人力或節省工時。



▲以 APP 進行院區導覽



▲領藥自助取號機



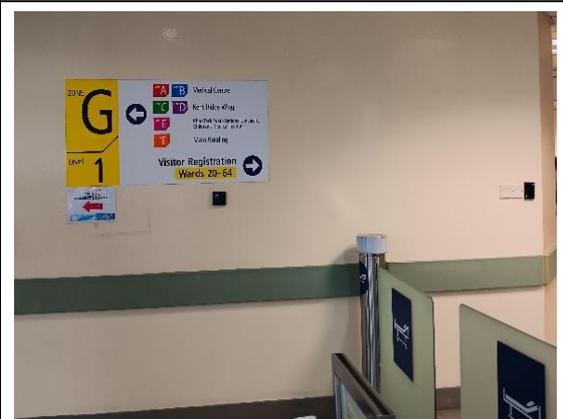
▲MedSAFE 自助電子儲物櫃



▲以 APP 申請寄送藥品到府



▲於牆面張貼指標並以色塊標示



▲指標設計以顏色區分



▲特定人員個人防護及醫材自取機



▲零食智販機

(二)傳送人員用輔助電動車

新加坡為高齡化社會，傳送人員年齡在 60 歲以上的不少，原本使用的代步工具 EGO Rider 係使用身體來操作，控制平衡車前進或停車，但高齡的員工可能有行動不便或平衡不佳等情形，故再引進四輪的電動車，提供員工使用，以增加員工留任意願。



▲四輪電動車



▲黃副院長示範使用 EGO Rider 平衡車

(三)毒化災除污區

新加坡國立大學醫院設有毒化災除污區，位於急診/兒童急診旁，平時若無演習演練，同仁會在此維修病床。除污區天花板設有垂幕及灑水設備、地面則有排水系統，當發生災害、恐怖攻擊或收治 20-30 名病患以上的大量傷患時，即會啟用此區進行醫療作業，且在新加坡每四年會做一次除污演練。



▲兒童急診中心



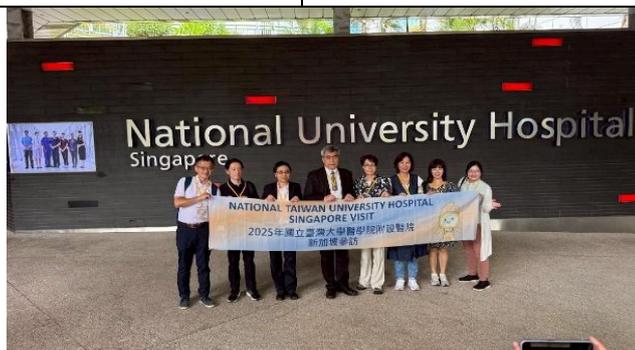
▲毒化災除污區



▲除污區天花板



▲除污區地面



▲參訪人員於新加坡國立大學醫院院區合影

三、盛港綜合醫院(Sengkang General Hospital, SKH)

盛港醫院屬於新加坡保健保團 SingHealth，座落在新加坡東北部，為綜合醫院與社區醫院共建的綜合性醫院，占地 59,000 m²，綜合醫院(General Hospital)有 1,032 床、地區醫院(Community Hospital)有 400 床，提供外科及復健設施，以及醫療中心(Medical Centre，在臺灣稱之為門診)及臨床支援服務。該院於 2018 年啟用，在設計之初即已將週邊未來規劃、捷運、地鐵等交通均考量在內，院內有頂棚的人行天橋連接 Cheng Lim 輕軌站、距離盛港地鐵站只要步行 10 分鐘且靠近公車轉乘站和購物中心，交通十分便捷。

一開始由 Albert Yeo 介紹盛港醫院自 2014 年到 2019 年歷經 5 年規劃完成建院，在整體的科技運用與創新，分成三大塊做介紹。

(一)實時定位系統(Real Time Location System, RTLS)：中央系統管理部部長 Isabel Kuek 介紹自 2018 年開始實施 RTLS，它的基礎設施包含軟體、定位引擎、無線網路接點、傳感器、接駁器，並運用醫院已建置的無線網路以減少接駁器的使用。傳感器可接收 3-5 米，建議與使用單位商議如何運用在哪些財物或病患身上，以及需要測量的有多準確，依據不同需求布點的密度也會有差異。

1.中央資產管理

- (1)有病床、推床、輪椅及 IV Pump 共約 6,000 個統籌由中央系統管理部進行公共使用管理，各單位有自己所屬的定點傳送人員，所以這四種儀器設備在每日的不同時機進行清點，例如病房區的 Pump 會在下午 1 點等待出院病患完成出院與儀器設備的清潔後歸位至儀器設備室，系統會自動統計該單位的數量，如果有多餘的會有定點傳送人員將儀器設備移動到數量較少的單位放置，輪椅的統計時間會在上午 9 點門診開診前調整數量。
- (2)在單位建置前就已經有將各時段定點傳送人員的工作內容安排好，需要調整的是醫院營運一段時間之後盤點與調整設備的購置數量。
- (3)各單位有需求可自行至系統查詢多餘數量的單位直接取用，不須有借條或借入借出流程，減少電話詢問及行政作業等，且全院統一控管，可精簡全院備用總量。



▲IV pump 使用實時定位系統(Real Time Location System, RTLS)



▲輪椅使用實時定位系統(Real Time Location System, RTLS)

2.密切接觸者追蹤：

用於手術室、急診部及病房中，約標記 2,000 名。當病患入院時佩戴追蹤器，手圈是防水(淋浴可、泡水不可)且無法撕破的手圈手環，病患在醫院的位置可隨時追蹤。



3.人員追蹤卡：

針對醫師、護理人員、物理治療師等需佩戴，目前約標記 4,500 名員工，合併在人員識別卡可以追蹤人員的接觸時間跟去向，但僅限特殊情況下才會登入系統查詢員工相關接觸情形，重點在比對特殊事件，例如 COVID-19 或是 TB 需要回顧一星期前或六個月前的接觸情形(是否有接觸、接觸時間多長等)。

(二)AUTOMATED STORAGE & RETRIEVAL SYSTEM(ASRS)自動倉儲：自動化倉儲包括利用垂直轉盤(VERTICAL CAROUSEL, VCR)及機器手臂(3-ARM ASRS、ROBOTIC LOADER)，好處在於減少人工作業，創造工作場所的價值並提供人員滿意度，同時消除儲存和取回過程中產生的護理工作量。在中央供應室中自動化的工作流程能展現端對端的效率及 100%的可追溯性。而高效率的儲存管理提升了 75%的儲存容量、節省 30%的存取時間，並消除先進先出儀器檢索的人為錯誤。

(三)ELECTRONIC LINEN TRACKING SYSTEM 布品供應追蹤系統：負責全院清潔、布品供應、保全及廢棄物管理的 Connie Wong 說明了物品供應的追蹤系統，全院布品有部分為租賃、部分為醫院自行管理，每日的數量約 22 萬件次，以人工計算使用量及回收量非常耗時，也不容易做好存貨管理。透過追蹤系統的好處如下：

- 1.避免人工計算錯誤，節省時間及人力。
- 2.追蹤院內存貨量，每次單位取用後布品後，無需清點數量，系統會告知實際需要再補充的數量，因此透過系統約 29 秒即可完成計算並供應布品，全院大約 1 小時即可完成。
- 3.可知委外廠商持有多少醫院的存貨。布品的存貨管理通常會備 6%~8%，透過系統管理可儘可能減少存貨。

布品供應追蹤系統所需使用工具包括：

- 1.芯片(RFID)：芯片要交由布品供應商請其縫入布品中，其可耐高溫華氏 200-300 度，成本約新幣 1 塊多，芯片提供的訊息包括品名、購買日期、洗滌次數、建議淘汰日。最重要的是要有軟體(Software)協助資料儲存與報表分析，分析出某病房使用哪些布品、使用方式、哪些品項用量較大。

2.讀取器：依使用方式不同分別有

(1)客艙掃描儀(Cabin Scanner)：少量掃描用。

(2)手持閱讀器(Handheld Reader)：存貨管理用，例如單位囤貨可以去掃看看是否有在。

(3)桌上型掃描儀(Tabletop Scanner)：最為準確。

供應室物品亦有使用 RFID 進行庫存量自動清點及回收品項計數，大幅減少人工作業時間，並提高庫存數量正確性，惟需大量倉儲空間始能發揮最大效益。

(四)保安作業：因應人力招募與留任困難、工作性質較為危險、長期工作導致體能無法負荷等等，而發展出利用機器人及監視系統巡邏的技術。

1.保安機器人巡邏：可 24 小時巡邏及隨時調整頻率，即時偵測無人看管的行李中是否有儀器，以及未移走的車輛，員工、病患或訪客也會因此感受到安全有保障，而保安人員也因工作被分攤後提升工作意願及滿意度，可專注在院區較容易發生狀況的區域。機器人的感應器會傳送訊息到控制室，保全人員會確認是否需出動，並於任務完成後解除狀況。

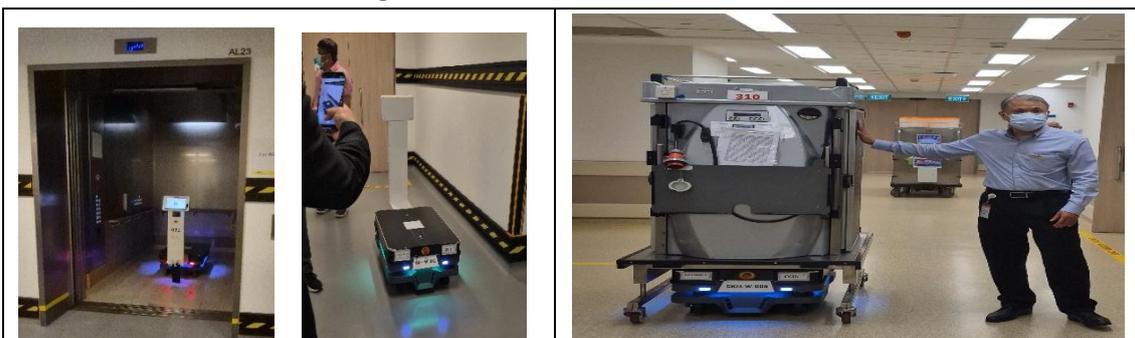
2.監視系統巡邏：取代步行的巡邏，減少人力使用，且因設備都是現有的故也沒有增加成本。

實地參訪有關自動化機器人的部分，說明如下：自動化機器人可取代部分傳送人力，醫院建置初期已將相關需求納入，例如保留足夠空間作為機器人運輸用，走道寬度保留三台機器人同時運行，並於病房空間保留機器人定點放置餐車、藥車，且鄰近病房藥庫、醫材室等。

(一)自主移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)

利用機器人將無菌器械帶到手術室，或將餐車和布服推車運送到住院病房甚至房間，以減少醫護人員的移動時間及距離。

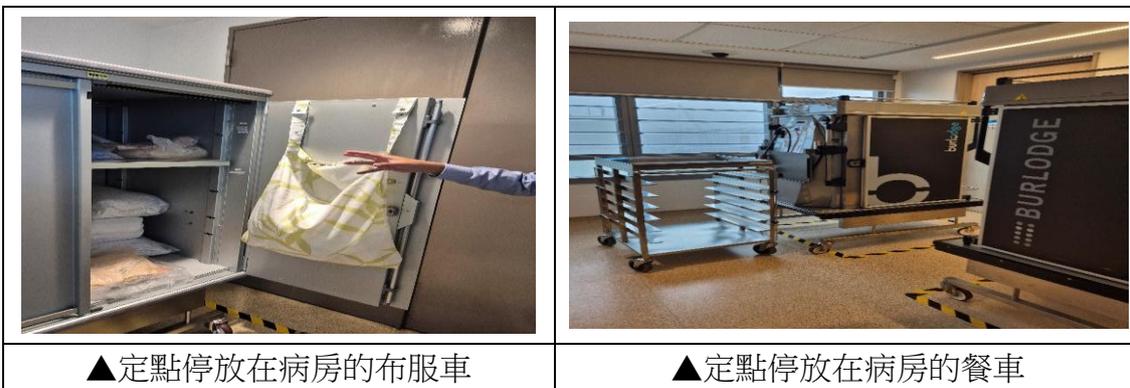
實施 AMR 後，全職等職(Full-Time Equivalent, FTE)節省目標為 16.28 Nursing FTE 及 20.8 Non-nursing FTE。



▲自主移動機器人



▲藥品傳送機器人



▲定點停放在病房的布服車

▲定點停放在病房的餐車

(二)自動導引車(Automated Guided Vehicle, AGV)：每天 900 趟，每台 AGV 每日可行駛 6-8 公里。

- 1.出車來源共 5 處：廚房、布服供應單位、物資管理部門、藥房供應商店、生物廢棄物處理場。
- 2.外送目的地共 8 處：醫療中心、綜合醫院或社區醫院住院病房、加護病房或高依賴病房、隔離病房、手術室、內視鏡檢查室。

AMR 與 AGV 的差異性	
AMR	AGV
可路徑規劃	需提供軌道
可即時定位	需手動控制
動態偵測及自動避開障礙	手動清除障礙
有感應器及攝影機	無人機互動

(三)門診藥局自動倉儲系統

門診藥物由機器手臂輔助完成，每日約 1,200 張藥單，設定常用 60%的藥物由機械手臂完成，可以在 8 分鐘內完成一張藥單。

限制：僅能以整排、整盒藥物，零星數量需由人工完成整盒裝的藥物，直接貼上姓名與藥物相關藥物資訊，不重複包裝。



▲以機械手臂進行自動倉儲

(四)其他：

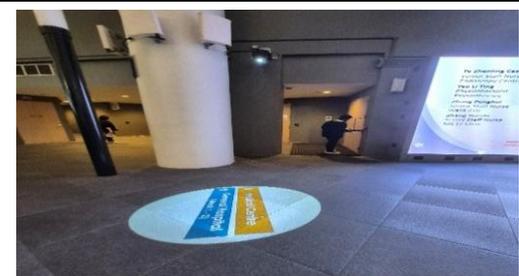
1. ESG 作為：藥局旁放置紙袋以利民眾取用，減少醫院提供大量塑膠袋。
- 2.指標設計：以投影做為指標亦配合顏色管理，電梯樓層指標、訪客登記背景牆亦配合指標顏色管理。
- 3.門禁管制：家屬可以先在家裡登記，或醫院大廳自助登記。
 - (1)只要進入住院區都有管制家屬或者是房客需要先登記自己的身分證，當日有效，且自助登記機旁均有工作人員提供支援。
 - (2)門禁系統採臉部辨識及 QR-CODE 管理等，可以直接量測記錄體溫。
 - (3)從 SARS 起即開始建制，因此 COVID-19 時期發揮良好追蹤成效。



▲特色捐贈紀念牆



▲電梯樓層指標採顏色管理



▲指標設計採用顏色管理，並以投影燈光呈現(Block 1&2)



▲垃圾桶色彩活潑繽紛



▲提供二手紙袋



▲門禁管制



▲自助登記機



▲黃副院長代表致贈院方紀念品及伴手禮



▲參訪人員於盛港醫院合影

四、樟宜綜合醫院(Changi General Hospital, CGH)

樟宜醫院屬於新加坡保健保團 SingHealth，負責滿足新加坡東部地區日益增長的人口需求，共計超過 1,000 床，其特色為東部地區最大也是重要的創傷中心，專門從事複雜的手術與護理，提供以社區健康、老年護理和復健為重點的綜合醫院，該醫院擁有先進的機器人手術技術、專研糖尿病及高血壓等慢性疾病，並與醫療保健機構進行合作。

樟宜醫院在智慧醫療及自動機器人方面有許多創新：

- (一)醫療輔助與機器人技術中心(CHART)：負責協調輔助和機器人解決方案的共同開發、測試與應用，產、官、學三方給予支持與合作，支持方包括衛生部及教育局，合作方有學術界(如大學、研究中心)、產業界(機器人/人工智慧供應商)、國家機器人計畫(National Robotics Programme, NRP)以及醫療專業人士(樟宜醫院各醫療部門)。
- (二)藥局智慧介面系統(PharmaSIS)：提供及時便捷的處方藥服務，協助病患自理輕微疾病以減少門診量，由樟宜醫院的合格藥師進行遠距會診，處方藥也必須在藥師監督下調配，非處方藥則全天候供應。輕微疾病包括咳嗽、感冒、發燒、腹瀉、便秘、皮膚搔癢、昆蟲叮咬、眼乾等等。
- (三)門診藥房自動化系統(OPAS)：透過優化門診藥局流程，滿足高齡化人口日益成長的醫療保健需求，優點在於提高藥品包裝的準確性、縮短近 50%的包裝時間、顯著節省人力、高效處理日益增多的患者能力，也提升了醫院的營運效率及員工生產力。
- (四)急診導航機器人(Edi)：放在急診室的 2 處，引導病患及家屬前往急診內各自的護理區域，機器人的導引路線由急診室和 CHART 團隊預先繪製，還能支援多種語言。以每次往返急診室節省約 4 分鐘，每天總計約節省 1.5 小時。
- (五)急診自主送藥機器人(MEDi)：配備 4 個隔間，自急診藥局取藥並送至指定的病患照護區，可在急診室內自主導航。透過語音訊息播報藥物送達，以便工作人員取藥，每次送藥最多可為護理師節省 7 分鐘。
- (六)急診自助取毯機器人(BLANKi)：配備 3 個存放毯子的架子，依設定行程為急診候診區訪客送毯子。訪客點擊螢幕即可停止機器人並取走毯子，每日最多處理 80 條毯子的申請。BLANKi 減少工作人員的工作量，使員工能夠專注在更重要的任務上，進而提高整體服務效率。
- (七)自主移動機器人運用於傳送作業：樟宜醫院多年來部署整合了傳送作業用的自主移動機器人(AMR)，用於運送物品與藥物，並將持續更新軟硬體。
- (八)自主清潔機器人：自 2023 年採用機器人清潔系統，定時清潔公共區域，減省作

業人力時長、維持或提高清潔度，並將現有資源用於其他高價值的工作，以便更好地利用現有人力資源實現最佳績效。

Jeremy Lim 將團員們分為兩組進行實地參訪，參訪地點為公共區域。

	
<p>▲訪客登記系統</p>	<p>▲藥局智慧介面系統</p>
	
<p>▲清潔機器人</p>	<p>▲參訪人員於樟宜醫院院區合影</p>

五、綠化/智能化公共空間參訪

濱海灣花園被譽為新加坡最優美的城市花園，其綠化、節能、永續與智能化值得參考與學習。

- (一)綠化與療癒環境設計：超級樹、湖泊與綠植景觀所營造出的城市綠洲，不僅美觀，也促進心理健康。亞歷山大醫院同樣也有美麗的「蝴蝶徑」，利用綠植和自然來加強患者的醫療保健康復，本院各院區均有綠植可發展成療癒花園或特色綠化空間，提供病友、訪客及員工舒壓及休憩環境。
- (二)節能與成本管控：花園中使用生質能、太陽能提供再生能源，因採光及通風良好，僅在人潮活動區域安裝空調，本院亦可運用分區溫控及智慧照明，降低能源耗損。
- (三)永續循環與資源整合：水循環用於灌溉、園藝廢材再利用為生質能與本院醫療廢棄物再利用相同，可再參考水循環原理，建立用於廁所沖洗或植栽灌溉之循環。
- (四)大數據決策：花園中運用即時感測、數據儀表板、無人機巡檢等，將營運「透明化、預測化」，醫院的環境監測數據亦已整合運用於設備及能源管理中。

	
<p>▲水循環</p>	<p>▲擎天大樹 (Supertrees)-太陽能</p>

參、考察心得

一、總務室心得：

此次參訪承蒙黃副院長帶領團隊，在多語言國家新加坡中以專業的學識、豐富的跨國交流經驗、流利的英文、對後勤作業的領導與支援，讓國際交流經驗不足及語言不通的我們順利完成此次的參訪作業。

新加坡的醫療保健系統依公共醫療保健集群區分為中部地區的國家醫療集團、西址地區的國立大學醫療體系及東部地區新加坡保健集團，三大集團接受國家補助、支持與挹注資源下，配合「智慧國家」長期戰略發展智慧醫療，透過跨部門合作的模式整合產、官、學界，推動研發項目與轉化能力。

此次新加坡醫院所分享之人工智慧及自動化與自動機器人的各項創新與科技，旨在減輕員工工作負荷、節省人力、降低成本及提高效率，其所運用之設備與技術是否符合本院作業環境之硬體條件、實際需求及成本等，需再加以評估分析，更重要的是如何推動醫療後勤作業智能化設備運用及智能管理模式，參訪心得整理如下：

- (一)員工的認同並參與：如同 SingHealth 集團將實時定位系統(RTLS)深植於員工的身分認同之中，有效推動資產標記、員工追蹤及病患/接觸者追蹤。足見員工的認同並加入，正是凝聚團隊力量，持續發展創新技術與智慧解決方案的基本要件。
- (二)跨部門支持與配合：聖港醫院透過 RTLS 將資產集中由 CAM 部門集中管理，病患轉移過程中無需歸還，從而更有效率地部署設備和人員，落實無縫式護理照護；電子布服追蹤系統增加布服使用效率、減少損失，更節省補充布服和盤點庫存所需人力。以上作業均需要跨部門協調單位給予支持與配合，惟有部門間的協作順暢了，才能推動及落實系統管理，節省更多的設備與人力成本。
- (三)傳統面突破與整合：無論是國立大學醫療體系或 SingHealth 集團，對醫院建築物的軟硬體均有整體性的規劃，各家醫院在指標設計方面均使用色彩管理區分不同院區建物，無論在牆面、柱面、電梯樓層顯示牌、單位出入口招牌，房間門牌、自助機台、服務台桌面與背板均使用一致性的顏色標示，甚至垃圾桶的外觀色系都與院方整體風格一致，視覺舒適且具向心力。
- (四)資源分享與提供：無論是 AI 智慧或互聯網、自動化機器人或虛擬技術，並非所有同仁都能自行學習、理解，實作，開發，8 月初第二屆高齡健康產業博覽會上，雲林分院所推出的「智慧室內定位服務系統」即是醫界與學界共同合作的最佳範例，我們需再找尋與爭取產、官、學界提供資源，多加學習與累積必要的技術與知識，才能跟上智能化的腳步。
- (五)將商場設置於 1 樓可便利民眾使用，且廣設智販機能節省管理與服務人力。

二、護理部心得：

- (一)各醫院的自動結帳、自動領藥、自動預約系統非常普遍，但工作人員也表示年紀大的民眾對於自動化的適應能力還是較差，大部分仍然需要工作人員協助完成。
- (二)醫院配合政府回收政策，除了設置一般塑膠、鐵鋁類垃圾回收，還包括 3C 產品如手機、筆記型電腦等回收，針具類回收設置也非常便民。
- (三)ESC：盒裝藥品僅列印標籤貼在外盒，節省外袋重複包裝；不論門診或住院區，都有二手紙袋重複利用區域，方便民眾自由取用。
- (四)禮品自動販賣機有花卉、紀念品等，節省人力，也增加業外收入。

- (五)工作人員年齡較大：提供電動車等輔具，減輕身體負荷。
- (六)利用機器人清潔公共區域：除了醫院使用機器人定時清潔外，飯店也可見機器人定時出巡。
- (七)會議餐點：亞歷山大醫院由院內廚房負責提供，內容包括飲料、點心、水果等，主要是量少，外部廠商無法配合，但外觀、口味都在水準之上。



NTUH 已有的	NTUH 沒有的
住院-衛教機器人	門診- OPAS (Outpatient Pharmacy Automation System)
公共走道-自動洗地機	急診-傳送給藥/毛毯機器人、大量傷患淋浴及排水系統
門診-自助報到及結帳	住院- AGV 運送 被服/污被服/藥品/餐食
美食街餐廳	供應室-器械倉儲系統
傳送人員電動車	巡邏機器人、報到引導帶路機器人
	藥品/醫材自助販賣機、藥粧店
	全國統一國民醫療 APP (門診/檢查/病歷/送藥到家服務)

肆、建議事項

- 一、開發自有傳送或清潔管理相關系統，蒐集大數據以利未來制定清潔的目標值與相關品管作業，如清潔查核。
- 二、參考新加坡醫院顏色管理，將醫院各院區甚至體系分院均可參與，討論出適合該院的代表色系，並善加運用於醫院軟、硬體中，增加識別性。
- 三、評估及改善現有 APP 及 Kiosk 介面，思考如何推廣民眾使用，以增加自動化設備利用率，減輕人力負擔。
- 四、推動減塑運動，思考院內的塑膠藥袋、小垃圾袋、藥杯之替代品或替代動作，亦可參考新加坡以回收二手紙袋提供領藥民眾再利用。
- 五、東址與西址、兒醫及未來健大之跨院區傳送較為耗時且具風險性(路途遙遠、環境安全、車輛耗材、財物安全．．．)，可評估導入實時定位系統及自主移動機器人運用於西址、兒醫及健大，減少共同資產跨院區傳送頻率。