

運用Power BI智慧管理系統建構供應中心醫療儀器再處理流程之即時監控與品質管理

陳婷琬^{1,2}、林文淑¹、林心怡¹、吳智遠³

新竹馬偕紀念醫院 護理部¹、品管中心²、醫療資訊室³

摘要

目的

本研究旨在運用 Power BI 智慧管理系統整合醫療儀器追蹤，建立每日儀表板自動更新與預警機制，以提升醫療儀器設備的管理效率與資源配置效能。

方法

本研究採回溯性設計，整合北部某區域教學醫院供應中心與資訊課跨科部資源，建構供應中心資料庫並導入 Power BI 智慧管理系統，以實現醫療儀器資訊每日自動更新與視覺化品質監測。監測之關鍵指標包括儀器使用異常、設備週轉率及使用趨勢，藉以證實智慧管理對資源配置效率與管理透明化之影響。

結果

導入 Power BI 智慧管理系統後，各項監測指標均顯著改善 ($p<0.001$)。在設備維護方面，儀器故障維修率由 4.39% 降至 2.34%，連結率由 78.01% 提升至 96.96%，有效強化預警機制。在運作效率與調度方面，儀器超長率由 15.51% 降至 5.20%，平均週轉率則由每年 20 次提升至 35 次；顯示智慧化排程不僅優化了作業流程、減少設備閒置，強化醫療資源之運用效能。

結論

供應中心數據透過視覺化與透明化呈現，有助於決策者全面掌握醫療儀器使用狀態，並進一步預測維護需求。本研究結果顯示，資訊化管理與數據驅動決策對提升醫療資源調度效率與管理品質具有

實質效益。(澄清醫護管理雜誌 2026；22 (4)：83-94)

關鍵詞：Power BI、醫療儀器管理、週轉率、智慧醫療

前言

一、醫療儀器設備管理流程

醫療儀器設備管理流程的核心目標在於確保設備的安全性與運作效能，並同時符合感染管制及醫療品質標準。完整的管理流程涵蓋設備的全生命週期，包括採購、驗收、日常使用、維護保養、維修，以及最終報廢，透過系統化的管理措施維持設備可靠性，並保障病人安全與醫療服務品質[1]。日常使用與操作管理是維護醫療儀器設備安全性的重要環節。所有醫療儀器設備應由經過專業訓練的臨床人員操作，並嚴格遵循操作手冊及標準作業程序，以避免誤用或操作不當所造成的風險[2]。使用後，醫療儀器設備需立即完成清潔、消毒及歸還至指定存放區，以維持感染管制與使用安全[1]。維護保養與校正亦為不可或缺的步驟，醫院應定期執行預防性保養、功能檢查及校正，並完整記錄每次維護與異常狀況，確保設備持續穩定運作，保障醫療品質與病人安全。在儲存與環境控管方面，設備應放置於安全、乾燥且溫濕度適宜的環境，避免陽光直射、高溫、潮濕及震動等可能影響性能的

通訊作者：陳婷琬

通訊地址：新竹市光復路二段 690 號

E-mail：tingm617@gmail.com

受理日期：2026 年 4 月；接受刊載：2026 年 7 月

因素[1]。當設備出現故障時，應立即通報維護單位並停止使用；對於超過使用年限或無法修復的設備，則需依醫院規定辦理報廢，完成全生命周期管理[2]。此外，彈性周轉運用是提升資源使用效率與維持臨床運作順暢的重要策略。透過彈性周轉，醫院可根據業務量、臨床需求及設備狀態，適時調配至各使用單位，避免不必要的囤積或閒置。資訊化管理系統可協助追蹤設備位置、使用頻率及保養週期，使管理單位能掌握設備分配狀況，確保各科室能快速取得所需儀器，提升醫療服務的連續性與效率。彈性周轉亦便於設備在使用後進行清潔、消毒及預防性保養，維持設備性能與使用安全，達到系統化與標準化的管理目標[3]。

二、以商業智慧工具建構供應中心醫療儀器設備之資料視覺化品質管理之應用

根據研究指出，商業智慧（Business Intelligence, BI）是將資料轉化為資訊，進而昇華為知識的過程[4]；亦將BI定義為「一系列技術、應用與流程，用於收集、儲存、存取與分析資料，以協助使用者做出更佳決策」[5]。微軟所開發的Power BI為自助式商業智慧平台，由軟體服務、應用程式與連接器組成，能將多元資料來源整合轉化為一致性、高互動性且視覺化的洞察結果[6]。在醫療場域中，Power BI智慧管理系統可整合HIS、LIS、PACS等系統資料，建構單一分析平台，實現跨系統監測與評估。相較於傳統靜態報表（如Excel或紙本），Power BI支援互動式操作，使用者可透過多種動態圖表進行篩選與深度分析，有助於迅速掌握趨勢與異常變化，提升資料可解釋性與應用價值[5]。此外，Power BI具備每日自動更新、視覺化呈現、預警通知與權限控管功能，已廣泛應用於醫療、教育、製造及行政管理等領域，對提升資料透明度、決策效率與品質改善具有顯著助益[7]。

在現代醫療體系中，供應中心負責醫療儀器設備之全流程作業，包括歸還、清潔、消毒、維護、配送及使用，確保臨床運作順暢與病人安全的核心單位[1]。隨著醫療規模與臨床業務量增加，傳統人工管理方式已難以滿足資料整合、風險預警及品質分析需求。透過BI工具建構供應中心醫療儀器設備

的資料視覺化管理系統，可大幅提升管理效能與決策精準度[8]。管理者可掌握設備使用狀態、資源分配、清消流程及維護保養紀錄，並分析使用連結率、故障率及周轉效率等關鍵指標，快速辨識潛在風險與管理瓶頸。系統亦可整合預防性維護計畫與彈性周轉策略，協助調配醫療儀器設備至高需求單位，避免閒置或過度囤積，降低資源浪費並延長設備使用壽命[8]。視覺化報表亦支援跨科室溝通與績效回饋，使管理者能針對儀器設備維護、使用效率及品質改善進行持續追蹤與優化。整體而言，結合商業智慧工具與資料視覺化，不僅提升供應中心醫療儀器設備管理的透明度與效率，也強化醫療品質、病人安全與資源彈性運用，是現代供應中心品質管理的重要策略。

本研究旨在運用Power BI智慧管理系統建構醫療儀器設備資料視覺化管理平台，整合供應中心醫療儀器設備追溯系統資料，建立每日自動更新監測、異常預警及數據分析機制。透過視覺化儀表板呈現設備庫存、使用狀態、周轉效率及異常案件等關鍵資訊，協助管理者掌握設備運作情形，並將監測結果轉化為管理行動，以降低設備閒置、滯留及流向不明風險，提升設備管理效率與資源利用效益，並強化醫療儀器設備之管理品質。

方法

一、研究場域

本研究於台灣北部某區域教學醫院進行，研究場域為中央供應中心（Central Sterile Supply Department, CSSD）。該單位負責全院醫療儀器設備之管理作業，涵蓋設備回收、清潔消毒、維護保養、庫存管理、配送及使用追蹤等流程。除確保醫療儀器符合感染管制相關規範外，亦負責監測設備使用狀態、維護紀錄及流向管理，以維持設備正常運作與供應品質。面對臨床單位多元且動態之使用需求，CSSD透過標準化作業流程及資訊化管理機制，執行設備調度與資源配置，提供醫療儀器設備之供應與管理服務。

二、研究執行方法

（一）現況分析

本院供應中心負責全院醫療儀器設備之清潔、

消毒、配送、使用追蹤及管理，服務範圍涵蓋各護理單位及醫技部門。為維護醫療品質，已建置醫療儀器管理系統及條碼追蹤機制，將各項設備納入資訊化管理，透過條碼掃描記錄儀器歸還、清潔消毒、配送、使用及維修保養等流程，以掌握設備流向、使用狀態及維護紀錄，作為後續管理與追溯之依據。

為確保設備安全使用及資源有效運用，供應中心需持續監測各項儀器之借用狀況、使用天數及流向。然而，在導入Microsoft Power BI智慧管理系統前，相關作業主要仰賴人工稽核方式進行，由供應中心事務員每月自系統下載借用資料，逐筆核對儀器名稱、借用單位及使用天數，針對超過規定使用期限之設備，以電話聯繫或實地查核方式確認使用情形與所在位置，再以人工彙整統計報表供臨床單位主管查閱。

隨著全院醫療儀器設備數量逐年增加及臨床借用需求日益頻繁，傳統人工管理模式逐漸面臨多項限制。設備借用資料需人工下載、篩選、整理及統計分析，作業流程繁瑣且耗時，不僅增加供應中心事務員工作負荷，也容易因資料量龐大而產生遺漏或統計誤差。當設備發生未連結、超長使用、逾期未歸還或流向不明等情形時，亦須逐一查詢並跨單位聯繫追蹤，不僅增加溝通成本，也降低設備調度效率。

此外，原有管理模式缺乏每日自動更新監測及主動預警機制，設備使用天數僅能於定期查核時確認，超長使用案件多於事後稽核時才被發現，無法及時介入處理；對於長期超長使用或高頻率異常借用情形，亦缺乏歷史資料分析與持續追蹤機制，不利於高風險單位管理及改善成效評估。

另一方面，各項儀器借用資料分散於不同系統及Excel報表中，缺乏整合性資料架構與視覺化呈現，管理者難以快速掌握全院設備使用現況、週轉效率及異常分布，報表亦需人工彙整後方能產出，造成資訊時間落差，增加資料不一致、遺漏或錯誤之風險，亦不利於管理決策與資源配置。

綜合上述，現行以人工稽核為主之管理模式已難以滿足全院醫療儀器設備管理需求，亟需建置具

備資料整合、每日自動更新監測、視覺化分析及異常預警功能之智慧化管理系統，以提升管理效率、強化異常追蹤能力，並作為決策與資源配置之重要依據（如圖一）。

因此，本研究以醫療儀器使用管理為改善主題，運用Microsoft Power BI整合中央供應室系統資料，建構供應中心數據化管理平台及每日自動更新監測機制。透過視覺化儀表板、自動化分析與異常預警功能，每日更新呈現醫療儀器庫存狀態、使用天數、週轉效率及異常紀錄，協助管理者即時掌握設備運作情形，提升管理決策效率與資源配置效能，並降低設備閒置及囤積情形。

（二）智慧監測系統之開發與導入

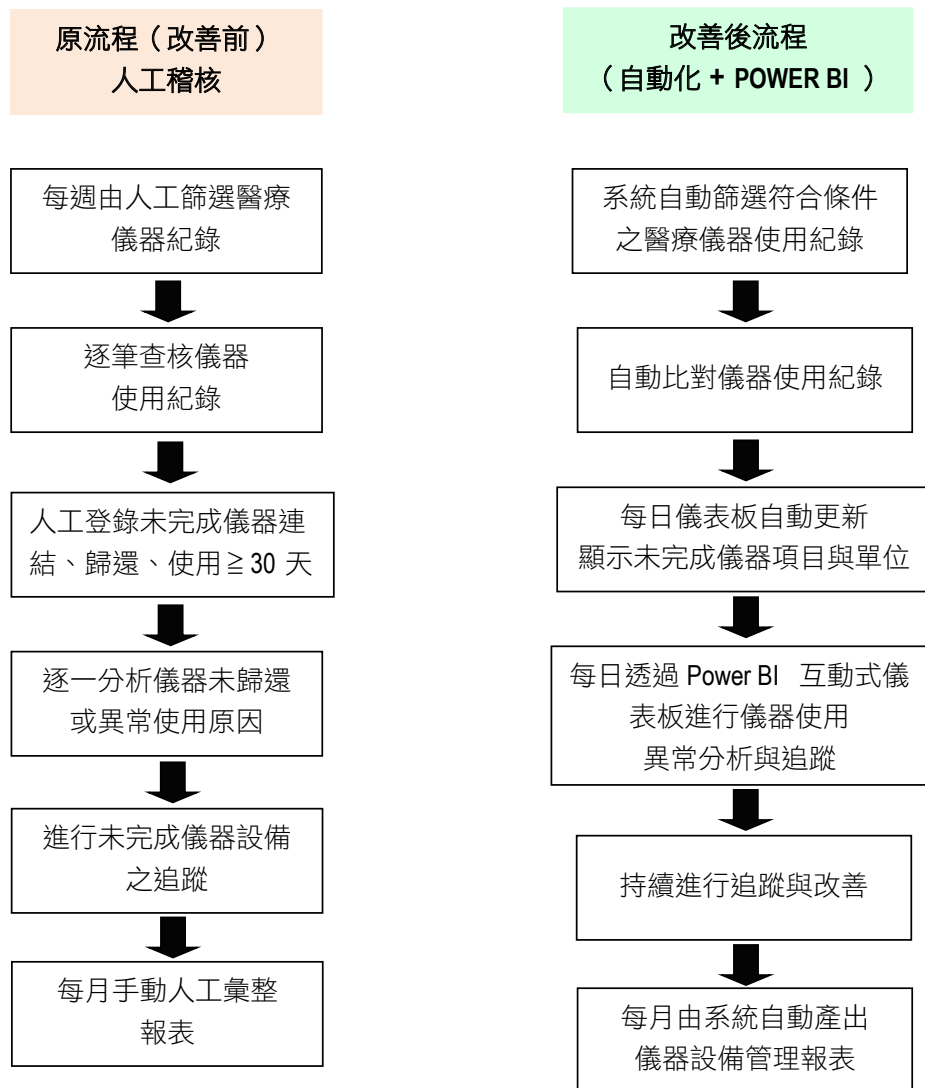
本研究由北部某區域教學醫院供應中心與資訊課進行跨科部合作，首先進行管理需求分析，並透過護理長與程式軟體工程師之合作及討論，整合醫療、護理及供應中心系統之異質資料，建構供應中心主題資料庫。其後，運用Microsoft Power BI商業智慧軟體串接線上電子資料庫，將供應中心相關資訊進行定時更新，並轉換為視覺化監測儀表板。該系統除提供供應中心管理端進行每日自動更新監測外，亦同步推廣至各臨床單位，以達資訊同步與透明化管理之目的。

1.系統架構與技術流程

本研究依據資訊系統建置之「適當性、適切性、應用性、與失效預防」四大構面[9,10]，針對供應中心醫療儀器管理流程進行系統性設計，改善傳統作業中人力負荷高、資料分散及資訊掌握不足等問題，導入Microsoft Power BI作為核心商業智慧分析工具，建置醫療儀器追蹤與智慧監控架構。

本系統以醫療儀器監測與追蹤為核心，逐步建構跨系統整合之資料分析架構，透過Microsoft Power BI建立橫向關聯分析模型，整合臨床單位及中央供應室系統等多元資料來源，進行跨系統資料串接與分析。應用範圍涵蓋儀器使用異常偵測、週轉率分析及使用趨勢監控等關鍵指標，進一步建構跨部門資訊共享與決策支援機制，以提升管理效率與精準度，並達成資源最佳化配置目標。

Power BI為微軟開發之商業智慧分析平台，具



圖一 原流程（人工稽核）與改善後流程（自動化+Power BI）比較

備每日資料更新、視覺化呈現、互動式儀表板及跨系統整合能力。應用於醫療儀器管理時，可將分散且複雜之使用資料轉化為可視化資訊，協助管理者掌握設備狀態、周轉效率、流向分布及異常情形，以提升決策效率與管理效能。在跨系統整合架構中，進一步建置三大功能模組：

- (1) 儀器連結統計模組：分析儀器使用頻率及單位配置情形，以確保資料完整性與一致性。
- (2) 儀器超長使用預警模組：針對使用天數達27日以上之儀器進行預警，並於到期前3日自動通知，以降低感染風險與設備異常。
- (3) 儀器週轉統計模組：整合借用天數、出院未歸還紀錄、未連結及≥30天使用之異常資料，

進行週轉率分析與視覺化呈現，以支援調度與保養規劃。

2.系統建置階段

(1) 適當性（2024年3月至5月）

初期由供應中心盤點流程與資料來源，發現使用天數無法每日自動更新監測、流向追蹤困難、週轉資訊不透明及缺乏預警機制等問題，並建立結構化資料欄位（如儀器代碼、借用單位、病歷號、借用日期、使用天數、歸還狀態及流向等），統一格式與命名原則，以提升資料一致性與分析品質；同時由資訊室與程式工程師協助完成資料結構轉換與SQL查詢設計，建立標準化資料來源，並透過SQL Server串接Power BI建立動態更新資料架構，

設定每日自動更新排程，以提升資料即時性、完整性與分析準確性及後續視覺化應用效能。

（2）應用性（2024年6月至8月）

導入Power BI建置互動式儀表板與視覺化監測介面，整合臨床單位及中央供應室系統等多元資料來源，進行跨系統資料串接與分析，並建立橫向關聯分析模型，以強化儀器設備使用與異常狀態之每日自動更新監測能力。

系統建置完成後，由資訊室與供應中心共同辦理Power BI教育訓練，內容涵蓋資料串接、資料模型建立、圖表設計及儀表板操作等核心功能。共辦理5場（24小時）課程，參與人員包含38名臨床主管及相關作業人員，並另針對供應中心12名第一線人員進行操作訓練，以提升系統操作與資料判讀能力，確保系統順利導入臨床作業並落實日常管理。

（3）適切性（2024年9月至11月）

完成跨系統資料整合，透過SQL Server串接Power BI，並以Power Query建立ETL流程與每日自動更新機制。同時導入預警功能，強化超長使用、未歸還及異常流向之每日自動更新資料監測。

（4）失效預防：設定儀表板（2024年12月至2025年2月）

為預防系統應用失效並確保長期穩定運行，透過Power BI建置護理稽核儀表板，將原先分散於紙本與多系統之資料整合至單一視覺化平台，以提升資料一致性與管理效率。該儀表板涵蓋儀器連結率、使用天數 ≥ 30 日統計、超長使用前3天預警提示及儀器週轉率等關鍵指標，並結合異常警示機制，使異常狀況能被有效偵測與追蹤。

（三）結構、過程與結果面向分析

1.結構層面（資訊系統建置與設備管理整合）

為提升醫療儀器設備管理效率與資料整合能力，導入Microsoft Power BI，整合中央供應室系統，建構醫療儀器設備智慧化管理平台，並透過資料視覺化技術建立每日更新之監測儀表板，涵蓋儀器數量、庫存分布、使用狀態、週轉率、借用天數、異常狀況及近效期管理等關鍵指標。

系統採自動化資料擷取與更新機制，整合分散於各系統之設備管理資訊，建立單一管理平台，使資料更新與共享，讓管理者可掌握儀器置與使用狀態，以提升

資訊透明度、資料正確性及跨單位管理效率。

2.過程層面（作業流程改善與管理模式轉型）

將原以人工盤點、紙本紀錄及電話溝通為主之管理模式，轉型為數位化與視覺化管理流程。透過Power BI每日更新監測全院儀器設備使用情形，可快速掌握儀器庫存、單位配置、使用天數及近效期狀況，並建立即期預警與設備使用提醒機制。

供應中心可依據每日更新之系統數據調整儀器配置與數量，降低臨床單位囤積或設備不足情形，同時針對使用天數 ≥ 30 日之設備進行提醒與汰換，回收執行清消與一級保養，以降低交叉感染風險並提升設備週轉效率。

3.結果層面（管理效益、臨床效益與永續效益）

導入Power BI智慧管理系統後，供應中心可依據每日更新之系統數據掌握全院醫療儀器設備之配置、供給與使用動態，透過自動化資料整合與視覺化儀表板，降低人工統計、盤點及報表作業負擔，提升管理效率與決策精準度，並藉由跨單位資訊共享優化儀器調度與資源配置，減少閒置與重複採購，提高設備週轉率與使用效益。

在臨床面，透過設備流向追蹤、使用監測及清潔消毒與維護機制，掌握儀器狀態並強化追溯管理，降低跨病人使用之感染風險，提升醫療儀器可用性與病人安全；在永續面，透過數據分析持續監測儀器使用情形，作為採購、調度與庫存管理依據，以降低閒置與維護成本並提升資源效率。

此外，原本人工統計流程轉為系統自動監測與定期檢視模式，每項指標僅需1人每週確認即可完成，資料處理效率提升逾90%，人力需求顯著下降，同時強化資料正確性、透明度與跨單位管理效能。

（四）品質持續改善與管理介入策略

本研究以Power BI智慧管理系統為核心，建構醫療儀器設備數據導向管理模式，透過「監測－預警－介入－追蹤－改善」之持續品質改善循環，將監測結果轉化為具體管理行動，提升醫療儀器設備管理效率及資源運用效益。

改善後，本院導入自動化資料處理與Power BI視覺化分析機制，系統每日定時更新資料，依預設條件自動篩選設備使用紀錄，持續監測未連結使用、超長使用、逾期未歸還及流向異常等情形，並

自動產出異常預警清單。相較於以往仰賴人工統計與查核之作業模式，可有效提升資料處理效率與正確性，縮短異常事件發現時間。

Power BI儀表板整合全院醫療儀器設備使用資訊，提供供應中心及各使用單位主管掌握設備流向、使用天數、週轉情形及異常狀態，協助快速分析異常原因及辨識高風險單位，作為後續改善與管理決策之依據。供應中心事務員每日依據預警清單主動追蹤，通知使用單位確認設備使用狀況及所在位置；若設備已無臨床需求，立即安排回收；若病人仍持續使用，則提供完成清潔、消毒及功能檢測之同型設備進行替換。回收設備依標準作業流程完成清潔、消毒、功能檢查及品質確認後重新出庫使用，以維持設備品質及供應量能。

為強化設備週轉管理，本院建立借還連動管理機制，規範使用單位須完成原設備歸還後，方可再次借用同類型設備，以避免重複借用、設備滯留及資源配置不均。同時建立異常案件分級管理機制，「一般異常案件」由供應中心持續追蹤改善；持續異常案件以電子郵件通知相關單位限期改善；「高風險案件」則提報醫療儀器管理小組及主管會議進行跨單位協調，以降低設備遺失風險並強化管理責任。

在資源配置方面，供應中心依據系統分析之設備使用率、週轉率及配置情形進行設備調度，優先支援高需求單位，並回收低使用率或閒置設備進行重新配置，使設備供應更符合臨床需求，提升設備可近性及整體使用效益。

本研究將上述管理措施納入PDCA持續改善循環，依據系統監測結果進行問題分析與改善規劃（Plan），執行設備調度、預警管理及異常追蹤等措施（Do），透過Power BI持續監測各項指標及改善成效（Check），最後將有效措施標準化並納入作業流程（Act），並藉由定期績效回饋、異常事件檢討及教育訓練，持續提升各單位對醫療儀器設備管理規範之遵循度。

綜上所述，本研究透過建構「監測－預警－介入－追蹤－改善」之管理模式，將每日更新之監測資訊轉化為具體管理行動，強化設備流向追蹤、異常管理及資源配置能力，提升設備週轉效率與使用效益，並有效降低設備超期使用、閒置及遺失風

險，達成醫療儀器設備持續品質改善之目標。

（五）研究設計與統計分析

本研究採回溯性研究設計，旨在評估智慧管理系統對醫療儀器資源效能之影響。研究指標涵蓋醫療儀器使用異常偵測、週轉率及使用趨勢監控。在成效評估方面，本研究針對系統導入前後之各項指標數據進行比較分析，並依其指標特性選擇適當之統計檢定方法進行分析，針對比率型指標（如超長率、連結率），運用卡方檢定（Chi-square Test）評估導入前後之差異；針對頻率型指標（如設備週轉率），則採用泊松率檢定（Poisson Rate Test）分析其統計顯著性，藉以支持Power BI智慧管理系統對於提升資源配置之成效。

結果

本院供應中心長期面臨醫療儀器設備資料統計耗時、使用天數與連結狀態難以掌握，以及高峰臨床需求供應調度不易等問題。為因應上述挑戰，本研究建置Power BI儀表板，整合儀器連結統計、超長使用預警及週轉分析等功能模組，以強化醫療儀器設備管理效率與分析能力。

透過資料整合與視覺化呈現，儀表板可呈現庫存狀態、使用天數、週轉效率及異常紀錄等關鍵指標，使管理人員能快速掌握設備運作情形。系統提供資訊查詢與持續監測功能，有助於辨識異常使用趨勢，作為後續資源調度與管理分析之依據，提升醫療儀器設備管理之效率與決策品質。

一、設定儀表板

（一）儀器連結統計表

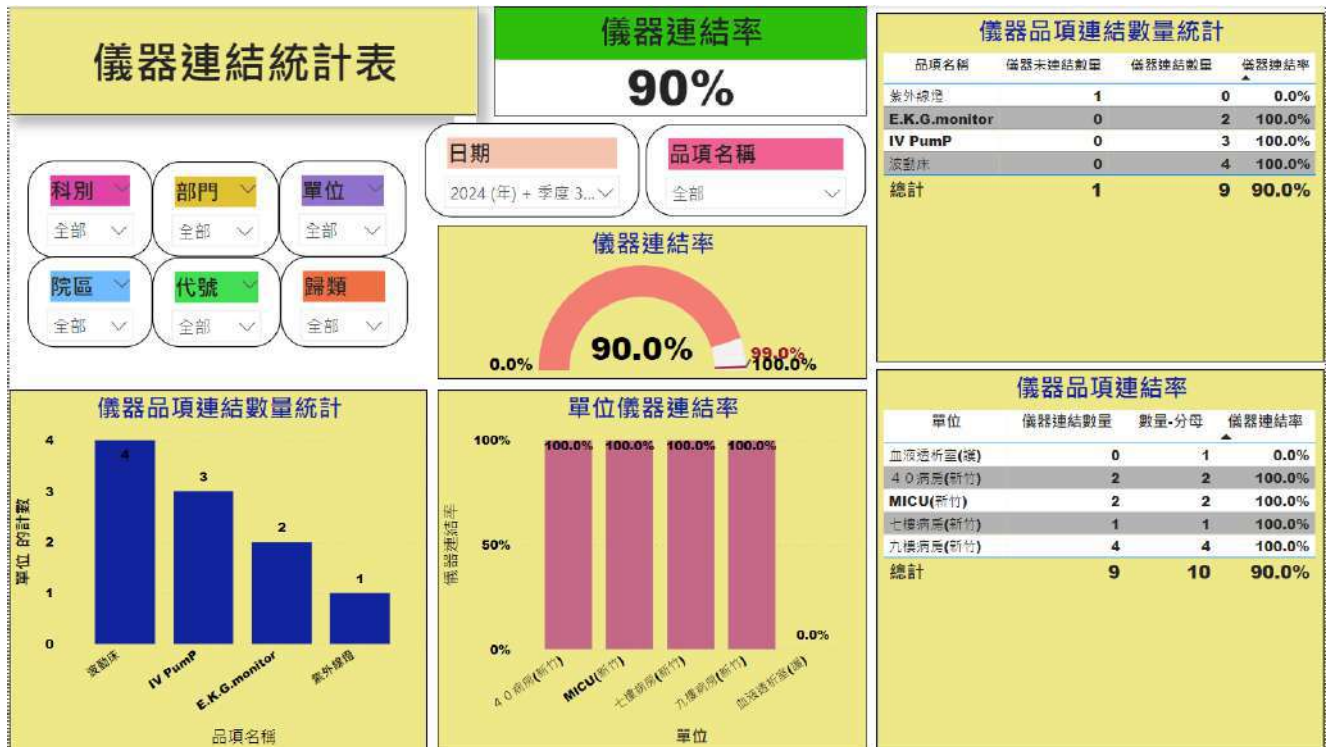
運用Power BI串聯儀器使用紀錄與病人資料，掌握儀器使用動向與配置情形，可預防儀器遺失、滯留或重複使用未回收等問題。透過視覺化分析介面，支援多構面資料查詢與交叉比對分析，可強化醫療儀器全流程管理，並提升責任追蹤之完整性與準確性。查閱當日儀器連結病人使用資料，包括儀器品項、所屬單位、床號、使用數量與連結率等資訊，如圖二。

（二）儀器使用 ≥ 30 天統計表

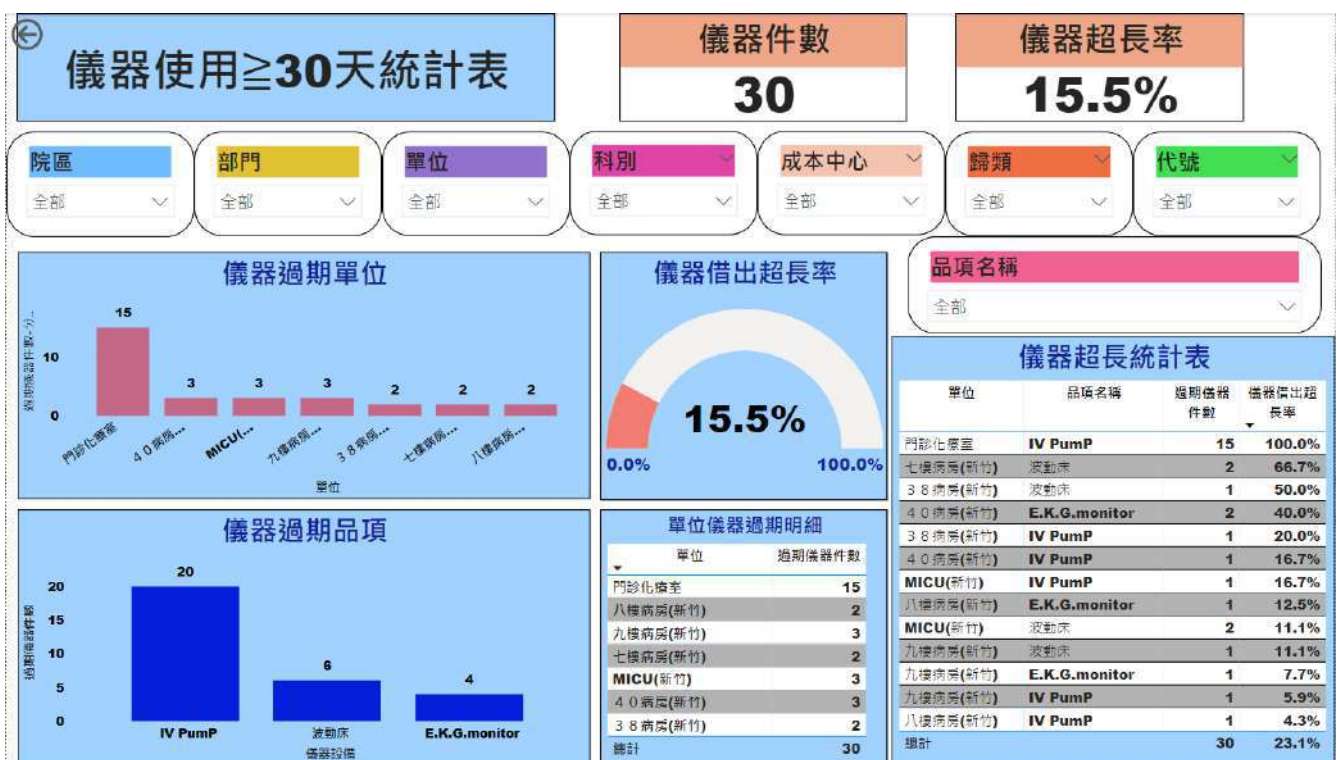
本儀表板以作業規範中「儀器至少每30日需執行一級保養」為依據，運用Power BI統計並追蹤院

內各項醫療儀器的使用時長，辨識使用超過30天未回收、未維護保養的高風險品項，協助單位適時更換或安排清消執行一級保養，以降低交叉感染、醫

療儀器遺失之風險。每日更新各項醫療儀器自出庫至今的使用天數，標示超過30天未歸還，作為管理依據，如圖三。



圖二 儀器連結統計表



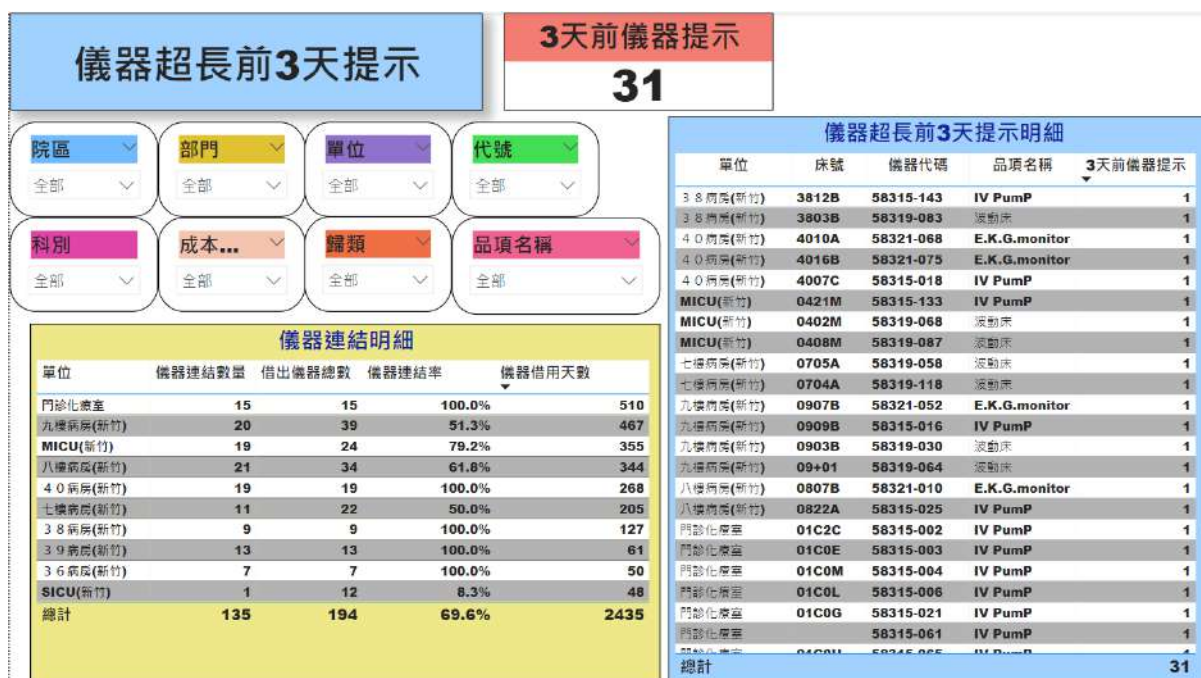
圖三 儀器使用≥30天統計表

(三) 儀器超長使用前3天提示

為強化儀器使用安全與符合院內一級保養規範，系統設計「儀器超長使用預警提示」功能，於儀器使用即將達到30天門檻前三天主動提醒相關單位，提前介入處理並安排保養或更換，預防使用超期、遺失或感染風險。自動判別使用天數超過27天之儀器，並進行標記與提醒，提前3天預告即將達到30天使用上限，利於單位安排調度或維護，如圖四。

(四) 儀器週轉統計表

「儀器週轉統計表」整合三項關鍵指標（未連結病人、病人已出院、使用達30天），透過視覺化呈現醫療儀器使用與週轉狀態，掌握醫療儀器實際使用效率與資源分佈情形。協助管理單位掌控醫療儀器配置現況、發掘滯留與閒置問題，進一步優化醫療儀器調度與再利用策略，如圖五。



圖四 儀器超長前3天提示



圖五 儀器週轉統計表

導入Power BI儀表板後，可整合醫療儀器設備相關資料，持續監測儀器之消毒、維護、出庫及使用狀態，並透過視覺化儀表板與預警機制，提示故障、逾期使用或異常借用情形，使管理人員能及早介入處理，有效降低感染風險及設備管理疏失，進而提升醫療品質。

此外，系統透過自動化資料擷取、整合與分析功能，大幅優化傳統仰賴人工統計之報表作業流程。使用者僅需更新資料來源並執行「重新整理」功能，即可自動完成資料彙整、統計分析及圖表產出，不僅降低人為輸入錯誤與資料遺漏風險，亦可透過篩選功能及參數設定調整分析範圍，提升管理決策效率與機動性。

在管理效益方面，報表製作時間由原先需耗時4天縮短至1天，顯示人工統計與報表製作所需人力及時間成本顯著下降。同時，管理者可透過數據掌握全院醫療儀器設備之配置與使用情形，作為設備調度、資源配置及異常管理之決策依據，建立以數據驅動（Data-driven）的管理模式。整體而言，本研究建構之資訊化管理平台不僅提升醫療儀器設備管理效率與資源使用效益，亦同步強化醫療品質及智慧醫院發展之目標。

本研究亦統計2025年本院CSSD各類醫療儀器設備之週轉率，結果顯示不同類別儀器使用頻率差異明顯。監測設備如活動式生理監視器、掌上型血氧飽和濃度器及遠紅外線儀，平均年週轉率為17-22次/年；輸液與給藥設備如靜脈輸液幫浦（IV Pump）與注射筒幫浦（Syringe Pump）週轉率最高，約30次/年；治療與復健設備如膝關節被動運動器及整合型冷療加壓冰桶，週轉率約9-12次/年；病人支撐與定位輔助設備如波動床、沙袋、T型枕

及床上型氧氣帳，平均週轉率約10次/年；環境或安全輔助設備如紫消燈週轉率偏低，約6次/年；外科器械，如骨外固定設備、口腔與牙科設備（洗牙機），週轉率約2-3次/年，可能造成庫存閒置。

本院為提升資源管理效益，建立多項關鍵監測指標並導入Power BI管理系統，進行資料監測與分析。結果顯示，系統導入後各項指標均達成統計學上的顯著改善（ $p<0.001$ ）。在設備維護方面，故障維修率由4.39%降至2.34%（ $\chi^2=19.1$ ），預警機制與維護管理有效降低故障發生；運作效率上，儀器超長率由15.51%大幅改善至5.20%（ $\chi^2=177.3$ ），透過排程精準化與流程順暢化，顯著排除延遲並減少閒置；資源透明化方面，連結率由78.01%提升至96.96%（ $\chi^2=533.1$ ），使設備追蹤與登錄更趨完整，醫療資源使用透明化。此外，在運作效率方面，儀器平均週轉率由每年20次提升至35次，資源配置效能大幅強化，有效降低閒置率，提升運作效率。整體而言，數據分析結果顯示，智慧化管理對醫療資源效益提升與品質改善具有實質價值，如表一。

綜上所述，本研究顯示導入Power BI智慧化管理系統於CSSD，不僅能提升醫療儀器設備之管理品質與運作效率，透過儀表板與自動化分析功能，管理者能精準掌握醫療儀器庫存與週轉狀態，優化臨床庫存調配與安全庫存策略，有效避免臨床儀器設備短缺或過度囤積，促進臨床流程順暢進行。同時，透過週轉率監控機制，可降低閒置情況並提升醫療儀器使用效益。整體而言，Power BI不僅是一套資訊化管理工具，更透過提升儀器供應效率與安全追蹤，實現醫療品質改善與病人安全管理的雙重目標，充分彰顯智慧管理系統在現代醫療資源運用與病人照護中的實質價值。

表一 Power BI導入前後之儀器運作指標結果分析表

監測指標	介入前 (%) (n=2, 528)	介入後 (%) (n=3, 423)	統計分析
儀器故障維修率	4.39	2.34	$\chi^2=19.1$, $p<0.001$
儀器超長率	15.51	5.20	$\chi^2=177.3$, $p<0.001$
儀器連結率	78.01	96.96	$\chi^2=533.1$, $p<0.001$
儀器平均週轉率 (次/年)	20	35	$p<0.001$

討論

本研究透過導入Power BI儀表板，成功建構供應中心醫療儀器設備之智慧化管理系統，並於實務應用中展現多項具體成效。研究結果顯示，視覺化動態儀表板可整合醫療儀器使用天數、超長使用提醒及儀器週轉統計等關鍵指標，使供應中心與臨床單位主管能迅速掌握設備使用與管理狀況，顯著提升監測效率與決策精準度。

透過資料分析與動態監控機制，供應中心得以依臨床需求調整醫療儀器配置，避免設備閒置或過度囤積，進而降低資源浪費並減少超長使用所衍生之風險，達成精實管理目標。同時，系統亦可追蹤全院醫療儀器使用情形，針對超過使用期限之設備提供回收、清消與維護提醒，有助於降低交叉感染風險，並改善設備遺失與長期閒置問題。

系統導入後，醫療儀器設備管理流程獲得顯著優化。透過每日自動化資料整合、視覺化監測及異常預警機制，供應中心可掌握設備配置、使用狀態與異常情形，並迅速進行介入處置，有效提升問題辨識與決策回饋效率。此外，跨部門資訊共享平台之建置，使供應中心與臨床單位能同步掌握設備使用與庫存資訊，進一步強化跨單位合作與溝通效能。

在導入與改善過程中，研究團隊採取多層次改善策略，包括建置超長使用自動提醒與異常警示機制、導入預警分析以強化風險辨識、以及建立標準化巡檢與盤點制度，以提升管理一致性與作業品質。同時，透過統一資料欄位與命名規則，並由供應中心事務員負責資料整合與轉檔作業，以提升資料正確性與系統穩定性；並以分層式教育訓練與持續回饋機制，強化使用者接受度與系統落實成效。

在臨床實務應用層面，本系統可協助供應中心掌握醫療儀器配置與使用數量，並依臨床動態調整供應策略，以避免資源閒置或配置不足。透過全院性數據整合，臨床單位與供應中心可同步監控設備流向與使用狀況，並定期分析使用天數與週轉情形，適時回收達期限設備進行維護保養，以降低感染風險並提升調度效率與整體週轉率。

整體而言，本研究所建構之智慧化醫療儀器

管理模式，有效提升供應中心與臨床單位之管理效率，並兼顧成本控制與醫療品質。系統透過每日更新資料監測、視覺化分析與數據驅動管理，使醫療儀器管理由被動反應轉為主動預警與適時介入，有助於提升整體醫療品質與資源使用效益。

本研究之限制主要涵蓋資料整合與系統應用兩大層面。首先，不同資訊系統之間於資料格式、欄位定義及更新頻率上存在不一致情形，致使部分資料仍需仰賴人工介入整理，進而影響監測與分析之效能。其次，雖系統已建置預警機制，惟於複雜臨床情境下，仍須依賴管理者專業判斷與介入處置，自動化決策能力仍有進一步優化空間。

此外，進階資料分析功能需具備DAX語法與資料模型設計能力，對非資訊背景使用者而言仍具一定學習門檻；同時亦須考量系統授權成本、資料持續成長所衍生之維護負擔及資訊安全等議題，在大規模資料環境下亦可能出現效能延遲之情形。

另就儀器超長使用率分析之限制而言，主要因病人轉床時，現行系統間未能於每日資料更新完整連動轉床資訊，致使資料無法同步更新與正確串接，影響超長使用率之計算與呈現。未來建議可進一步與醫事課BioQuery系統進行整合，使病人轉床資訊得以自動同步更新，以提升資料串接完整性與分析準確度。

未來發展方面，可結合人工智慧與自動預警技術，以強化異常偵測與決策支援能力，並逐步擴展至跨院區應用，以提升智慧化管理之深度與廣度。同時可建立預測分析模型，用以推估醫療儀器使用需求與週轉趨勢，強化預防性管理機制，提升資源配置效率。

未來研究則可進一步評估此類數據導入管理模式對營運效率、感染管制與成本效益之長期影響，並探討其於不同規模醫療機構之可行性與擴展性。同時結合人工智慧與預測分析技術，發展醫療儀器需求預測與智慧調度模型，延伸至全院醫療資源管理體系，以全面提升管理效率、降低成本並支持智慧醫療與永續發展目標。

結論

本研究運用Power BI儀表板建置供應中心智慧

化醫療儀器設備管理系統，能掌握設備回收、清消、維護、庫存管理、配送與臨床使用之作業管理及追蹤，強化監測能力並提升管理決策之精準性。系統優化醫療儀器管理流程、促進跨部門資訊共享，降低人力統計資料負擔與管理成本，並減少醫療儀器囤積、閒置及故障風險，兼顧醫療品質與管理效率。研究結果顯示，Power BI應用於醫療儀器設備管理可兼顧「效率、成本、品質」三大面向，展現智慧醫療管理在臨床資源調度及運作效率中的實質價值。未來可結合人工智慧與自動預測分析模型，進一步強化臨床醫療儀器設備之使用需求預測、異常偵測及風險預警功能，以提升智慧化決策支援效能，並優化醫療設備管理與智慧決策能力。

參考文獻

1. Rutala WA, Weber DJ: Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2008. Centers for Disease Control and Prevention; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. 2024. Retrieved from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/252996>
2. Ling ML, Ching P, Widadaputra A, et al.: APSIC guidelines for disinfection and sterilization of instruments in health care facilities. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 2018; 7: 25.
3. World Health Organization: Introduction to medical equipment inventory management (WHO Medical Device Technical Series). 2011. Retrieved from <https://iris.who.int/handle/10665/44561>
4. Metre KV, Mathur A, Dahake RP, et al.: An introduction to Power BI for data analysis. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering* 2023; 12(1s): 142-147.
5. Sharma N, Sarkar D: Healthcare data analytics using Power BI. *International Journal of Software Innovation* 2022; 10: 1-10.
6. Shoaib G, Nandi S: Power BI dashboard for data analysis. *International Research Journal of Engineering and Technology* 2022; 9 (7): 2881-2885.
7. Eussen MMM, Logghe E, Bluminck S, et al.: Reducing surgical instrument usage: systematic review of approaches for tray optimization and its advantages on environmental impact, costs and efficiency. *BJS Open* 2025; 9(3): zraf030.
8. Surendran R, Akashkumar ML, Ashwini P, et al.: Data handling and transparency enhancement in central sterile service department. *Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering* 2021: 1-14.
9. 盧燕嬌、陳麗琴：智慧醫療與健康照護。護理雜誌 2017；64（4）：26-33。

Development of a Power BI-Based Intelligent Management System for Real-Time Monitoring and Quality Management of Medical Device Reprocessing in the Central Sterile Supply Department

Wan-Ting Chen^{1,2}, Wen-Shu Lin¹, Hsin-Yi Lin¹, Chih-Yuan Wu³

Department of Nursing¹, Center for Quality Management², Department of Medical Informatics³,
Hsinchu MacKay Memorial Hospital

Abstract

Purposes

In this study, we aimed to develop a Power BI-based intelligent management system by integrating medical device tracking data to establish an automated daily dashboard with an early warning mechanism, thereby enhancing medical device management and resource allocation efficiency in the central sterile supply department (CSSD).

Methods

We conducted a retrospective study at a regional teaching hospital in northern Taiwan by integrating interdisciplinary resources from the CSSD and the Information and Technology Department. We established a CSSD database and incorporated it into a Power BI-based intelligent management system to enable automated daily updates of medical device information and real-time visual monitoring of quality indicators. Key performance indicators included abnormal device utilization, device turnover rate, and utilization trends, which were used to evaluate how the intelligent management system affected resource allocation efficiency and management transparency.

Results

Following the implementation of the Power BI-based intelligent management system, all key performance indicators improved significantly ($p < 0.001$). In terms of equipment maintenance, the device repair rate decreased from 4.39% to 2.34%, while the device tracking rate increased from 78.01% to 96.96%, substantially enhancing early warning system efficacy. Moreover, operational efficiency improved, with the overdue device rate decreasing from 15.51% to 5.20% and the average annual device turnover rate increasing from 20 to 35 cycles per year. These findings indicate that the intelligent management system optimized workflow, reduced equipment idle time, and enhanced medical resource utilization efficiency.

Conclusions

CSSD data visualization and transparency enabled decision-makers to comprehensively monitor medical device utilization and proactively anticipate maintenance requirements. Overall, our findings demonstrate that digital management and data-driven decision-making could substantially improve the resource allocation efficiency and enhance the quality of medical device management. (Cheng Ching Medical Journal 2026; 22(4): 83-94)

Keywords : *Power BI, Medical device management, Device turnover rate, Smart healthcare*