

# 統一台灣電子病歷的策略

李建璋

衛生福利部 資訊處、臺大醫院 急診醫學部、  
國立臺灣大學 生醫電子與資訊學研究所、醫學工程系

## 摘要

台灣自電子病歷 (EMR) 實施以來，已經超過 20 至 30 年，且大部分醫療機構已開發出自訂化的系統，提升了醫療效率。然而，隨著智慧醫療時代的來臨，電子病歷的角色面臨新的挑戰。在人工智慧 (AI) 技術的推動下，診斷輔助及臨床決策支持 (CDS) 等功能已逐步融入醫療系統。為了實現智慧醫療的潛力，醫療系統間的可互操作性 (Interoperability) 變得至關重要。本文探討了 FHIR (快速醫療互通資源) 在電子病歷標準化過程中的作用，FHIR 的應用簡化了資料交換流程，並利用 RESTful API 技術，支持不同平台間的資料流通。美國透過《21 世紀治療法案》推動 FHIR 的全國實施，對全球電子病歷發展有深遠影響。台灣也面臨類似挑戰，若未實現電子病歷的可互操作性，智慧醫療將難以發展。本文回顧了醫療資訊標準的發展，並探討 LOINC、SNOMED CT 及 RxNorm 等編碼系統對 AI 的支持。為促進台灣電子病歷的統一，政府提出資料統一、規則統一及應用統一三大策略，將有效提升醫療服務效率，推動智慧醫療生態系建設，並加速臨床試驗及新藥開發。(澄清醫護管理雜誌 2025; 21 (3) : 4-12)

關鍵詞：電子病歷、智慧醫療、人工智慧、臨床決策支持、可互操作性、FHIR、醫療資訊標準、LOINC、SNOMED CT、RxNorm、大語言模型、SMART on FHIR

## 前言

台灣實施電子病歷 (Electronic Medical Records, EMR) 已經超過 20 至 30 年，期間各大醫學中心紛紛發展出客製化的電子病歷系統，而小型醫院、診所及衛生所也已全面推行無紙化作業。這場變革為醫療效率帶來顯著提升，從減少紙本病歷與影像存放的空間需求，到改善病歷傳遞的便利性，醫院內部的溝通效率亦因此提升。此外，醫療機構也因此累積了龐大的電子病歷資料庫，為醫學研究提供豐富的基礎。然而，隨著智慧醫療時代的來臨，電子病歷的角色也來到了新的發展門檻。過去，電子病歷的功能僅是資訊的載體，所有的診斷與治療決策仍須仰賴醫師及其他專業人員的判讀與執行。但隨著人工智慧 (AI) 技術的迅猛發展，從醫學影像判讀、病歷生成，到診斷輔助與臨床決策支持 (Clinical Decision Support, CDS)，醫療資訊系統正進入新的智慧化時代。在這樣的環境下，若要充分發揮智慧醫療的潛能，**可互操作性 (Interoperability)** 的實現成為關鍵。

## 一、可互操作性的必要性

可互操作性的概念在我們的日常生活中並不陌生。例如，個人電腦透過 Windows 作業系統或 macOS 作業系統來統一標準，使不同廠商開發的文書處理軟體、試算表等應用程式能夠無縫運作。同樣地，手機的 iOS 和 Android 也建立了統一的平台，使開發者可以專注於應用程式開發，而使用者則可以從 App 市集下載各式各樣的應用程式，

通訊作者：李建璋

通訊地址：台北市南港區忠孝東路 6 段 488 號

E-mail: cclee100@gmail.com

享受科技進步帶來的便利。然而，在電子病歷領域，目前尚未達成類似的標準化。在美國，電子病歷系統已逐步朝向統一發展。各大醫學中心主要採用 Epic 電子病歷系統，而中小型醫院則多使用 Cerner、Meditech、Allscripts 等系統。這些系統的整合，使過去的「資料孤島」得以串聯，促進了應用程式生態系統的發展 [1]。然而，美國能夠達到這個階段，背後投入了大量的資源與政策支持。美國在 2016 年推動《21 世紀治療法案》（21st Century Cures Act），旨在解決不同醫院之間電子病歷格式不統一，導致病患照護連續性受影響的問題。經過多年討論與修訂，該法案在 2022 年底正式確立電子病歷的可互操作性標準，要求全美電子病歷系統必須採用 **FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources)** 作為資料交換格式，同時應用程式需符合 **SMART on FHIR** 標準 [1,2]。若電子病歷系統未能符合這些標準，將無法於美國醫院內使用。這是全球第一部針對全國電子病歷統一所立的法案，美國的行動也促使全球電子病歷發展邁向標準化。台灣同樣不能置身這股全球潮流之外，若未能迅速統一電子病歷系統，使不同系統達成可互操作性，將嚴重影響智慧醫療的發展。目前，台灣的醫療機構採用數十種不同的電子病歷系統，導致應用程式開發商需要針對每家醫院設計不同的版本。例如，一個應用系統可能需要開發數十種版本才能在不同醫院運行，後續維護成本亦隨之大幅增加。這樣的市場環境不僅無法支撐有效率的軟體生態，還導致醫療機構在應用開發上投入大量重複資源，形成嚴重的資源浪費。

## 二、FHIR的發展與國際標準的演進

電子病歷標準的發展歷程相當漫長，其起源可追溯至國際疾病分類編碼 (ICD) 的誕生。隨著醫學資訊化的不斷推進，各種國際醫學標準相繼出現，其中最具影響力的標準之一便是 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) [2]。多年來，不同的標準陸續推出，各自針對電子健康資訊交換的特定問題提供解決方案 (見表一)。最早的標準之一可追溯至 1987 年發布的 HL7 第 2 版 (HL7 v2)，這是當時最廣泛使用的醫療資訊交換標準。HL7 v2

採用純文字格式，並透過管線符號 (|) 與插入符號 (^) 來區分訊息內容。由於 HL7 v2 具有高度的靈活性，因此被廣泛應用於醫院資訊系統 (HIS)、檢驗資訊系統 (LIS) 和放射資訊系統 (RIS) 等領域。然而，正因為 HL7 v2 過於彈性，各家廠商往往會根據自身需求進行修改，導致標準不一致，進而影響系統間的互通性。為了解決 HL7 v2 的不一致性問題，2005 年推出 HL7 第 3 版 (HL7 v3)。HL7 v3 以參考資訊模型 (Reference Information Model, RIM) 為基礎，並改用 XML 格式，以確保更高的一致性。然而，HL7 v3 過於複雜且實作成本高，使得採用率遠不及 HL7 v2，除了少數國家級健康資訊交換系統 (如加拿大) 有採用外，整體使用率不高。在 HL7 v3 的基礎上，臨床文件架構 (Clinical Document Architecture, CDA) 也於 2000 年代發展出來，專門用來標準化臨床文件的交換，例如出院摘要、放射報告等 [3]。CDA 採用 XML 格式，兼具機器可讀 (Machine-readable) 與人類可讀 (Human-readable) 的特性 [4]。在美國「有意義使用計畫 (Meaningful Use, MU)」的推動下，CDA 內的「照護連續性文件 (Continuity of Care Document, CCD)」成為醫療機構交換病人摘要的標準。然而，由於 CDA 屬於文件導向格式，對於即時資料交換來說較為笨重，難以與現代的網路應用程式整合。

隨著雲端運算與行動醫療的興起，HL7 在 2010 年推出「快速醫療互通資源 (Fast Healthcare Interoperability Resources, FHIR)」，作為新一代的醫療資訊交換標準 [3]。FHIR 採用現代網路技術，特別是 RESTful API，讓開發者可以更輕鬆地與雲端應用、行動裝置整合。RESTful API 是一種設計網路服務的方式，讓不同的系統可以透過網路互相溝通。它的核心思想是使用「資源」的概念，並透過標準的 HTTP 方法來操作這些資源 [4]。例如，GET 方法用來讀取資料 (像是查詢病歷)，POST 方法用來新增資料 (像是上傳新的檢查報告)，PUT 方法用來更新資料 (像是修改病人的基本資訊)，而 DELETE 方法則用來刪除資料 (像是移除錯誤的紀錄)。RESTful API 的優點在於它簡單、易於理解，並且可以跨平台使用，因此被廣泛應用在各種網路

服務中。FHIR 使用 RESTful API 的原因主要有幾點：首先，RESTful API 的設計直觀且簡單易用，開發者容易上手；其次，因為它基於 HTTP 協定，幾乎所有程式語言和系統都能支援，具有很好的跨平台性；最後，RESTful API 提供了一種標準化的方式來實現醫療資料的快速、安全交換，這非常適合醫療場景的需求。總結來說，RESTful API 是 FHIR 實現醫療資訊互通的重要工具，讓不同系統能夠以一致的方式分享和處理醫療資料，從而提升醫療服務的效率與品質 [3,4]。

FHIR 引入「資源 (Resource)」的概念，將病人、檢驗數據、用藥等資訊拆分成模組化的資源，

表一 醫療資訊標準演進概覽

標準	推出年份	主要特點	挑戰	常見應用
HL7 v2	1987	純文字格式、使用( )和(^)分隔欄位、彈性高、廣泛應用	各家實作不一致，影響互通性	醫院系統、檢驗報告、放射報告、病人入院/出院訊息
HL7 v3	2005	XML格式、基於RIM架構、一致性較高	太過複雜，開發成本高，採用率低	少數國家級醫療資訊交換（例如加拿大）
CDA	2000	XML格式、結合機器可讀與人類可讀、用於臨床文件交換	結構僵硬，不適合即時數據交換	出院摘要、放射報告、照護連續性文件 (CCD)
FHIR	2011	RESTful API、支援JSON/XML、資源導向架構、易整合	雲端環境下的安全與治理挑戰	行動醫療應用、電子病歷互通、數據交換、AI決策輔助

FHIR 正在重塑全球醫療資訊標準，使不同醫療系統能夠更高效地互通，同時支援即時數據交換與智慧化應用，為未來的數位健康發展奠定重要基礎。

### 三、FHIR的實作與全球發展現況

FHIR 的完整實作需要投入大量資源，因為它不僅涉及資料格式的統一，還需要涵蓋電子病歷系統的整體架構。因此，各國在推動電子病歷 FHIR 化時，通常會分階段實施。全球目前的發展狀況如下：

(一) **美國**：截至目前，美國已發布 104 個 FHIR 實作指南，並將 FHIR 深入整合至電子病歷系統，建立了完整且清楚的定義。

(二) **歐洲**：部分先進國家如英國、德國、法國等，通常擁有 10 至 20 個 FHIR 實作指南，但尚未達到美國的完整程度。

使用 JSON 或 XML 格式進行交換，既靈活又能確保標準化 [2,3]。目前，FHIR 已成為全球公認的醫療資訊交換標準，美國 TEFCA 計畫及許多國際數位健康計畫均以 FHIR 為基礎。此外，FHIR 也支援 FHIR Bulk Data 和 SMART on FHIR，讓大規模數據交換與病人應用程式開發更為便利 [1,2]。

如今，FHIR 已經成為全球醫療資訊標準化的關鍵技術，特別是在人工智慧 (AI) 與大語言模型 (LLM) 越來越多應用於醫療領域時，FHIR 能提供結構化的數據交換機制，支援 AI 驅動的決策輔助系統，推動醫療資訊的智慧化發展 [5,6]。

(三) **亞洲**：多數國家才剛開始推動 FHIR 實作，例如台灣已發布 4 個實作指南，而其他亞洲國家通常僅有 1 至 2 個指南。

要達成真正的原生 FHIR 電子病歷 (即從底層資料結構就完全符合 FHIR 規範)，必須擁有完整的 FHIR 實作指引。然而，在正式全面轉換為原生 FHIR 系統前，多數國家會採用過渡性做法，即透過現有的作業系統建立 FHIR 資料伺服器，將現有電子病歷內容轉換為 FHIR 格式，進行資料交換。

### 四、核心資料集 (Core Data Set) 與國際對接

由於各國電子病歷系統的發展程度不同，FHIR 的全面導入不可能一蹴可幾。為了確保不同系統之間的基本互通性，國際間推動了「核心資料集」(Core Data Set) 的概念，先訂定一組最基本、必須交換的資料項目，讓各國能夠循序漸進地落實標準化。美國的核心資料集即為 USCDI (United

States Core Data for Interoperability) ，並針對 USCDI 的轉換與實作制定了 US Core Implementation Guide (US Core IG) ，作為實際應用的規範。實作指南 (Implementation Guide, IG) 是基於 FHIR 標準的具體應用規範，通常由醫療機構或標準制定組織 (如 HL7) 發布，目的在於確保不同系統在交換資料時能夠遵循一致的標準，以提升互通性。IG 主要針對特定場景制定規則，例如某個國家的電子病歷系統或特定疾病的資料交換。其內容包括 FHIR 資源的結構化定義 (Profiles) ，用於規範資源的格式與使用方式，並針對資料元素設定限制 (Constraints) ，確保欄位填寫方式符合應用需求。此外，為了統一語義，IG 也會規範必要的術語集 (Terminology) ，確保使用標準化的醫療詞彙，並提供實際應用範例 (Examples) ，幫助開發者在實務環境中落實規範。透過 IG ，不同系統能夠依循統一標準進行資料交換，使醫療資訊能夠順暢流通並有效運用，這正是美國 FHIR 標準發展的基礎。為了讓台灣的電子病歷產業順利與國際接軌，我國衛生福利部 (MOHW) 於 2023 年 9 月正式發布第一版台灣 FHIR 實作指南，此版本直接對應美國 US Core 第四版，同時納入台灣核心資料集 (TW Core) 的內容，確保未來能夠與國際標準無縫整合，推動更高效的醫療資訊交換與應用。

## 五、可互操作性的不同層次

在電子病歷 (EMR) 與健康資訊交換的過程中，可互操作性 (Interoperability) 可以分為四個層次 (見表二) 。這四個層次決定了不同系統之間的資料交換與理解能力。這些標準由醫療資訊與管理系統學會 (Healthcare Information and Management Systems Society, HIMSS) 及美國國家醫療資訊技術協調辦公室 (Office of the National Coordinator for Health Information Technology, ONC) 等機構制定，以確保醫療資訊系統能夠有效互相溝通 [7,8] 。

第一層是**基礎互通性** (Foundational Interoperability) ，指的是一個系統能夠將數據傳送到另一個系統，但接收端不一定能夠解讀或自動處理這些資訊。這層級確保數據能夠成功傳輸，但不要求接收系統能夠理解其內容。例如，一家醫院將

病患的出院摘要以掃描的 PDF 檔案形式傳送給轉診醫師，雖然對方可以查看這份文件，但系統無法自動處理或分析其中的資訊。

第二層為**結構互通性** (Structural Interoperability) ，重點在於交換數據的標準化格式與結構，使接收端系統能夠識別並正確儲存這些資訊，即使仍可能需要人為解讀。這層級通常依賴標準化的訊息格式，例如 HL7 v2、HL7 FHIR、CDA (臨床文件架構, Clinical Document Architecture)、DICOM (數位醫學影像與通訊, Digital Imaging and Communications in Medicine) 等。例如，當實驗室以 HL7 v2 格式傳送檢驗結果至醫院時，接收系統可以自動將這些結果存入病患的電子病歷中，確保資訊儲存的結構一致。

第三層是**語義互通性** (Semantic Interoperability) ，這層級確保不同系統之間交換的數據不僅可讀取，還能被自動解釋和應用，確保臨床資訊的語意一致性。這通常透過採用標準化的醫學術語系統來達成，例如 SNOMED CT (系統化醫學術語, Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms)、LOINC (實驗室觀察標準, Logical Observation Identifiers Names and Codes)、RxNorm (標準化藥品詞彙) 等。例如，當一位病患的過敏資訊以 SNOMED CT 的標準編碼儲存並傳輸到另一家醫院時，該院的 EMR 系統可以自動辨識過敏原，並在醫師開立可能引發過敏反應的藥物時觸發警示，以避免醫療錯誤。

最高層級為**組織互通性** (Organizational Interoperability) ，這不僅涉及技術層面的相容性，還涵蓋治理機制、法規框架及政策協調，以確保不同醫療機構能夠在符合法規的前提下，無縫交換和應用病患數據。這層級促進協同照護 (Coordinated Care)、群體健康管理 (Population Health Management) ，以及國家級健康資訊交換平台 (Health Information Exchange, HIE) 的運作。例如，一個全國性的 HIE 系統可以讓各級醫療機構 (醫院、診所、公衛單位) 即時共享病患記錄，確保病患在不同機構就醫時，醫療人員可以獲得完整且即時的健康資訊，同時符合隱私保護規範。

綜合而言，這四個層級的互通性—基礎、結構、語義及組織—構成了醫療資訊交換的發展框架，從最基本的數據傳輸到完全自動化且整合的資訊共享，進一步提升醫療品質，減少重複檢查，並支援跨機構的臨床決策，使整體醫療體系更加高效。

如果台灣僅完成 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) 的技術轉換，事實上仍無法達成真正的語意互操作性 (Semantic Interoperability)。FHIR 雖然可以促進資訊系統的標準化，但其主要達成的是人類智慧的閱讀互通，也就是說，不同系統的醫護人員可以透過標準化的格式理解彼此的電子病歷。然而，在人工智慧 (AI) 時代，

我們必須進一步達到機器閱讀的互通，讓電腦能夠直接理解與處理醫療資訊，而不只是作為人類閱讀的輔助工具。因此，台灣若只推動 FHIR 轉換或侷限於台灣核心資料集 (TWCDI)，仍然不足以支撐完整的醫療資訊生態系統。我們必須確保 EHR 的內容框架，包括醫學名詞、實驗室數據、醫療處置、藥品資訊等，都進一步透過國際標準編碼 LOINC、SNOMED CT、RxNorm 來定義，以達成真正的機器可讀性與智能化應用 (見表三)。

這三個標準各自針對不同領域提供標準化的編碼，使得醫療資訊不僅可供人類閱讀，亦能供機器直接處理與分析。例如，在檢驗數據方面，LOINC 確保不同醫療機構對相同檢驗項目使用一致的代

表二 比較四種不同的可互操作性層次

層次	功能	技術	範例
<b>基礎互通性</b> (Foundational Interoperability)	允許一個系統將數據傳輸至另一個系統，但接收系統不一定能解讀或自動處理這些資訊。	確保數據可傳輸但不要求理解其內容，無法自動處理或結構化儲存數據。	醫院將病患的出院摘要以 PDF 檔案傳送至轉診診所，接收端醫師可查看，但系統無法提取資訊。
<b>結構互通性</b> (Structural Interoperability)	數據傳輸時使用標準化格式，使接收系統能識別並正確存儲資訊，但仍可能需要人工解讀。	依賴標準訊息格式 (如 HL7 v2、FHIR、CDA、DICOM) 接收端系統可自動存取與儲存結構化數據。	實驗室透過 HL7 v2 傳送檢驗結果至醫院 EMR，系統可自動歸入病患記錄。
<b>語義互通性</b> (Semantic Interoperability)	確保交換的數據能被不同系統自動理解與應用，維持臨床資訊的一致性。	使用標準醫學術語 (如 SNOMED CT、LOINC、RxNorm) 系統能解讀、處理並支援臨床決策。	以 SNOMED CT 編碼的過敏資訊可自動在不同醫院 EMR 系統內辨識，並在開立相關藥物時觸發過敏警示。
<b>組織互通性</b> (Organizational Interoperability)	涵蓋技術、法規與治理框架，確保機構間能無縫交換數據並符合隱私與政策規範。	支援跨機構協同照護涵蓋國家級健康資訊交換 (HIE) 法規與隱私保護機制。	全國健康資訊交換平台 (HIE) 允許醫院、診所、公衛機構即時共享病患記錄，以提升跨機構診療品質與效率。

表三 三大國際標準編碼

標準名稱	主要用途	具體應用領域
<b>LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes)</b>	標準化醫療檢驗與觀察數據	用於定義實驗室檢驗項目，如血糖、腎功能等
<b>SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms)</b>	以語意關聯的方式統一臨床名詞	用於診斷、症狀、手術處置等醫學概念的標準化
<b>RxNorm</b>	標準化藥品名稱與劑量資訊	用於統一不同藥品系統間的藥物資訊，確保處方精確性

碼 [9,10]；SNOMED CT 則能將臨床診斷和處置以語意網絡的方式串聯，讓 AI 能夠進行推理與分析 [11-16]；RxNorm 則統一了藥品資訊，避免因不同醫療機構使用不同藥品名稱而產生混淆 [17-20]。

## 六、大語言模型的應用：提升編碼效率

目前，病歷編碼主要由疾病分類管理師或癌症登記人員負責，但若全面採用最新的國際標準編碼，如 SNOMED CT、LOINC 和 RxNorm，人工處理的時間將大幅增加，甚至可能超出現行可負擔的範圍。因此，引入**大語言模型 (LLM) 作為輔助工具**，可提升編碼效率，確保不同電子病歷系統的資料能夠標準化並互相流通 [6]。大語言模型具有**閱讀、文字改寫與自動編碼**的能力，可根據標準名詞資料庫進行訓練，並以 70% 至 80% 的正確率將電子病歷內容轉換為標準化格式 [5]。台灣資訊處與工研院合作開發全球首套全方位自動化病歷編碼工具，**該工具並非取代疾病分類管理師，而是輔助其工作**，能夠迅速將病歷依照國際最新標準編碼，使電子病歷在後台系統間互通，並支援智慧醫療的應用。

## 七、統一台灣電子病歷的三大策略

### (一) 資料統一

仿效美國 FHIR 標準，台灣應制定統一的電子病歷交換格式，使所有醫院的系統能夠無縫溝通，確保醫療資訊的流通性與即時性。

### (二) 規則統一

統一台灣的電子病歷，不僅需要標準化資料格式，還必須統一規則。所謂規則的統一，指的是目前電子病歷的內容經常涉及健保申報，而各家電子病歷系統必須自行撰寫程式來完成資料彙整、審查與申報。然而，若台灣能統一電子病歷，就能透過統一規則撰寫程式，實現一致的申報流程，大幅減輕各系統開發與維護的負擔，並提升效率。除了健保申報，規則的統一還能應用於醫療品質標準的統一，以及實證醫學指南的應用。這類技術能將醫學規則轉化為程式並與電子病歷連結，其中，「臨床品質語言 (Clinical Quality Language, CQL)」是一種用來撰寫醫學規則的語言，而能

夠與電子病歷整合的技術則稱為「臨床決策支援系統 (Clinical Decision Support, CDS)」 [21,22]。CQL (Clinical Quality Language, 臨床品質語言) 是一種專門用來表達臨床邏輯的標準語言，主要應用於臨床決策支援 (CDS) 與品質測量 [22]。這項技術由美國醫療資訊標準組織 HL7 在 2010 年代開發，目的是讓醫療機構、系統開發者與臨床人員能夠使用統一的方式撰寫、分享與執行臨床規則，例如藥物開立建議、診斷提醒或健康篩檢條件等。CDS Hooks 則是一套基於 FHIR 的標準機制，由 HL7 在 2010 年代後期提出，專門用來在電子病歷系統 (EMR) 內觸發即時的臨床決策支援。當醫師開立處方、診斷疾病或安排檢查時，CDS Hooks 能夠自動執行 CQL 規則，提供即時建議，例如提醒醫師病人是否符合用藥條件，或建議進一步檢查，以確保臨床決策的品質與一致性 [21]。目前，美國 Medicare 與大型醫療機構已廣泛應用 CQL 來撰寫品質測量規則，而 CDS Hooks 也逐漸成為主流的臨床決策支援技術，許多 EMR 供應商如 Epic、Cerner 皆已導入。這些技術的影響在於提升臨床決策的精準度、減少錯誤，並確保醫療建議符合最新的臨床指南與標準，對提升醫療品質與病患安全具有深遠影響。若台灣電子病歷統一後，便能進一步利用 CQL 來規範全國醫療規則，並將這些規則集中於國家級規則資料庫，形成「國家規則圖書館」，進一步提升全國醫療行政效率與醫療品質

### (三) 應用統一

推動 **SMART on FHIR** 標準統一應用程式，SMART on FHIR 是一種讓第三方應用程式能夠與電子病歷系統 (EMR) 無縫整合的技術 [23]。SMART (Substitutable Medical Applications, Reusable Technologies) 最初由美國哈佛大學波士頓兒童醫院 Kenneth D. Mandl 在 2010 年代初期開發，目標是建立一個標準化的平台，讓醫療應用可以像手機 App 一樣輕鬆嵌入不同的 EMR 系統 [23]。後來，這項技術與 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) 結合，成為現在的 SMART on FHIR，並由 HL7 社群推廣。這項技術允許醫療

機構、開發者和研究人員開發各種應用，例如病患健康管理工具、醫師決策支援系統，甚至 AI 驅動的診斷輔助工具，而不需要為每個 EMR 平台重新開發 [23,24]。美國的大型 EMR 供應商，如 Epic、Cerner 和 Meditech，都已經支援 SMART on FHIR，並且美國 Medicare 也規定 EMR 必須開放 SMART on FHIR 介面，確保病患可以存取自己的健康數據 [1]。這項技術的影響是大幅降低醫療軟體開發的技術門檻，讓更多創新應用能夠進入醫療場域，提升醫護人員的工作效率，也讓病人能更方便地管理自己的健康資訊。

## 五大願景：推動台灣電子病歷標準化的價值

當台灣完成電子病歷的資料統一、規則統一與應用統一後，將能實現智慧醫療的五大願景，開啟更高效且創新的醫療未來 [25]。

### 一、建立智慧醫療生態系

透過統一的電子病歷架構，台灣將能建置國家級的 AI 應用程式市集，讓各家醫院根據需求選擇最適合的 AI 應用，提升醫療服務的價值與品質。

### 二、數位化醫療品質管理

台灣的醫療品質管理目前仰賴健保署的醫療品質提升方案、各醫學會的實證醫學標準，以及醫院評鑑制度。然而，這些機制過去耗費大量人力與資源，且評估多以 4 年為周期，無法即時反映醫療品質變化。透過統一的電子病歷與規則，醫療品質監測與改進將能自動化並即時化，使其從形式主義轉變為每日醫療實務的一部分，確保醫療品質的持續提升。

### 三、臨床試驗自動化與新藥開發加速

臨床試驗對於醫學發展與生技產業至關重要，台灣每年有上千個新藥試驗在各大醫學中心進行。然而，目前的臨床試驗需仰賴研究護理師手工蒐集與登錄病例資料，耗費大量人力與時間。統一電子病歷後，將能透過標準化的納入與排除條件，自動篩選符合試驗條件的病患，並運用 FHIR 相關技術自動生成案例登記表，實現臨床試驗資料收集與分析的自動化，大幅提升試驗效率並加速新藥開發。

## 四、建構國家級電子病歷資料庫

過去，由於各家醫院的電子病歷格式不統一，台灣無法建構單一的國家級電子病歷資料庫。透過 FHIR 標準與統一架構，未來將能整合不僅是結構化數據，還包含影像、生命徵象、文字與生理訊號等非結構化數據，打造高品質的國家級醫療大數據庫，為 AI 應用提供最佳的訓練基礎，促進智慧醫療與產業發展。

## 五、推動醫療從院內延伸至居家與個人

現代醫療趨勢正從醫院照護逐步延伸至居家與個人健康管理，這需要仰賴各種院外生理監測裝置、穿戴式設備與手機應用。然而，若這些設備的數據無法以統一格式整合，將難以實現跨場域的連續性照護與預防醫學。因此，透過統一架構，能確保這些數據無縫串接，實現完整的智慧健康生態系。

## 結論：台灣電子病歷的全球競爭力

自美國推動統一的醫學資料與應用標準後，全球掀起新一代電子病歷改革浪潮。台灣若能按照既定規劃，逐步落實電子病歷的統一，將不僅確保高效率、高品質的醫療服務，還能催生具有全球競爭力的電子病歷與智慧醫療產業。透過電子病歷的標準化與智慧化發展，台灣優質的醫療與醫療軟體將能輻射全球，成為推動全球智慧醫療發展的重要力量。

## 參考文獻

1. Kawamoto K, Kukhareva PV, Weir C, et al.: Establishing a multidisciplinary initiative for interoperable electronic health record innovations at an academic medical center. *JAMIA Open* 2021 31; 4(3): ooab041.
2. Duda SN, Kennedy N, Conway D, et al.: HL7 FHIR-based tools and initiatives to support clinical research: a scoping review. *J Am Med Inform Assoc* 2022; 29(9): 1642-1653.
3. Gazzarata R, Almeida J, Lindsköld L, et al.: HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7 FHIR) in digital healthcare ecosystems for chronic disease management: scoping review. *Int J Med Inform* 2024; 189: 105507.

4. Ayaz M, Pasha MF, Alzahrani MY, et al.: The Fast Health Interoperability Resources (FHIR) standard: systematic literature review of implementations, applications, challenges and opportunities. *JMIR Med Inform* 2021; 9(7): e21929.
5. Ngo H: Building a natural language interface for FHIR clinical terminology server. *Stud Health Technol Inform* 2024; 318: 18-23.
6. Frei J, Auer FJ, Netzband S, et al.: Web-based prototype for graphical exploration of FHIR® questionnaire responses. *AMIA Annu Symp Proc* 2024; 2023: 351-358.
7. Healthcare Information and Management Systems Society: Definition of interoperability. Approved by the HIMSS board of directors. 2013. Retrieved from <http://www.himss.org/sites/himssorg/files/FileDownloads/HIMSS%20Interoperability%20Definition%20FINAL.pdf>
8. HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society): Interoperability in Healthcare. 2025. Retrieved from <https://www.himss.org/resources/interoperability-healthcare>
9. Drenkhahn C, Ingenerf J: The LOINC Content Model and its limitations of usage in the laboratory domain. *Stud Health Technol Inform* 2020; 270: 437-442.
10. Fiebeck J, Gietzelt M, Ballout S, et al.: Implementing LOINC - current status and ongoing work at a medical university. *Stud Health Technol Inform* 2019; 267: 59-65.
11. Kim J, Macieira TGR, Meyer SL, et al.: Towards implementing SNOMED CT in nursing practice: a scoping review. *Int J Med Inform* 2020; 134: 104035.
12. Silva CGD, Vega EAU, Cordova FP, et al.: SNOMED-CT as a standardized language system model for nursing: an integrative review. *Rev Gaucha Enferm* 2020; 41: e20190281.
13. Khorrami F, Ahmadi M, Sheikhtaheri A: Evaluation of SNOMED CT content coverage: a systematic literature review. *Stud Health Technol Inform* 2018; 248: 212-219.
14. Chang E, Sung S: Use of SNOMED CT in large language models: scoping review. *JMIR Med Inform* 2024; 12: e62924.
15. Lee D, de Keizer N, Lau F, et al.: Literature review of SNOMED CT use. *J Am Med Inform Assoc* 2014; 21(e1): e11-e19.
16. Kim S, Shin SY, Hwang JE, et al.: Current status of SNOMED CT national extensions and terminology managements. *Stud Health Technol Inform* 2024; 310: 1345-1346.
17. Le H, Chen R, Harris S, et al.: RxNorm for drug name normalization: a case study of prescription opioids in the FDA adverse events reporting system. *Front Bioinform* 2024; 3: 1328613.
18. Dhavle AA, Ward-Charlerie S, Rupp MT, et al.: Evaluating the implementation of RxNorm in ambulatory electronic prescriptions. *J Am Med Inform Assoc* 2016; 23(e1): e99-e107.
19. Peters L, Bodenreider O: Using the RxNorm web services API for quality assurance purposes. *AMIA Annu Symp Proc* 2008; 2008: 591-595.
20. Waters R, Malecki S, Lail S, et al.: Automated identification of unstandardized medication data: a scalable and flexible data standardization pipeline using RxNorm on GEMINI multicenter hospital data. *JAMIA Open* 2023; 6(3): ooad062.
21. Tschandl P, Rinner C: Evaluating a CDS Hook for FHIR Questionnaires in a SMART on FHIR App and an Existing Dermatological CDS System. *Stud Health Technol Inform* 2023; 301: 1-5.
22. Taber P, Radloff C, Del Fiol G, et al.: New standards for clinical decision support: a survey of the state of implementation. *Yearb Med Inform* 2021; 30(1): 159-171.
23. Mandel JC, Kreda DA, Mandl KD, et al.: SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records. *J Am Med Inform Assoc* 2016; 23(5): 899-908.
24. Morgan KL, Kukhareva PV, Warner PB, et al.: Using CDS Hooks to increase SMART on FHIR app utilization: a cluster-randomized trial. *J Am Med Inform Assoc* 2022; 29(9): 1461-1470.
25. Saban M, Zavala D, Lopez Osornio A, et al.: Understanding WHO SMART Guidelines: narrative review of an innovative global digital health approach. *Stud Health Technol Inform* 2024; 316: 1994-1998.

# Strategy for Unifying Electronic Medical Records in Taiwan

**Chien-Chang Lee**

Office of Information Technology, Ministry of Health and Welfare; Department of Emergency Medicine, National Taiwan University Hospital; Graduate Institute of Biomedical Electronics and Bioinformatics, Department of Biomedical Engineering, National Taiwan University

## Abstract

Taiwan has implemented electronic medical records (EMR) for over 20 years, with most healthcare institutions developing customized systems, significantly improving medical efficiency. However, with the advent of the era of smart healthcare, the role of EMR faces new challenges. Driven by artificial intelligence (AI) technologies, functions like diagnostic assistance and clinical decision support (CDS) have been integrated into medical information systems. To fully harness the potential of smart healthcare, interoperability between healthcare systems has become crucial. This article explores the role of FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) in the standardization of EMR. The application of FHIR has greatly simplified data exchange processes and, through RESTful API technology, supports data flow between different platforms. The United States has promoted the nationwide implementation of FHIR through the 21st Century Cures Act, significantly impacting global EMR development. Taiwan faces similar challenges; without achieving EMR interoperability, the development of smart healthcare will be hindered. This article reviews the development of healthcare information standards and discusses the support of coding systems like LOINC, SNOMED CT, and RxNorm for AI. To promote the unification of EMR in Taiwan, the government has proposed three major strategies: data standardization, rule standardization, and application standardization. These strategies aim to enhance medical service efficiency, foster the establishment of a smart healthcare ecosystem, and accelerate clinical trials and new drug development. (Cheng Ching Medical Journal 2025; 21(3): 4-12)

**Keywords :** *Electronic Medical Records, Smart Healthcare, Artificial Intelligence, Clinical Decision Support, Interoperability, FHIR, Healthcare Information Standards, LOINC, SNOMED CT, RxNorm, Large Language Models, SMART on FHIR*