

## 淺論保存後設資料

### A Preliminary Study of Metadata Preservation

王 文 英

Wen Ying Wang

檔案管理局企劃組科員

Officer, Planning Division,

National Archives Administration

wywang@archives.gov.tw.

#### 【摘要 Abstract】

為長久保存數位物件並提供使用，且其真實性、完整性不受質疑，除轉存、轉置、技術模擬、資料封包等方法外，還需要保存後設資料的配合，近年來，國際間已有許多相關研究。本文由數位保存的困境談起，介紹保存後設資料的定義及範疇，並簡介幾個知名的保存後設資料研究計畫，及他們的共同基礎—OAIS 參考模型，逐一談及較早期的美國 RLG 研究、英國 Cedars 計畫、澳洲國家圖書館保存後設資料項目研究、歐洲 Nedlib 計畫，及 OCLC 與 RLG 合作的研究成果，並比較各研究計畫之結果及特色。最後，本文彙整保存後設資料發展的方向及議題，供國內數位典藏機構參考。

In order to ensure the long-term accessibility, authenticity, and integrity of digitally preserved resources, several approaches including data format replacement, data code displacement, technical emulation, and data package are widely employed. Both data code displacement and technical emulation need the metadata to record the switching history and contextual information of a digital object so that future users may have access to reconstructing or operating the digital object. A number of international researches on metadata preservation have developed on the basis of OAIS. The characteristics and achievements of some of the projects on metadata preservation, such as the Cedars Project of UK and OCLC/RLG working groups, will be introduced and compared in this paper. Finally, the future direction for the development of metadata preservation will also be an issue under discussion.

#### 關鍵詞 Keyword

數位保存 後設資料 保存後設資料

Digital preservation ; Metadata ; Preservation metadata ; RLG ; NLA ; Cedars ; NEDLIB ; PREMIS Working Group

## 壹、前言

資訊科技的進步，改變了人類知識管理和傳承的方式，對人類社會產生革命性的影響。圖書館增加了許多數位館藏，檔案館開始面對大量的電子文書，並將原有的珍貴館藏轉換為數位物件典藏，博物館也紛紛進行藏品數位化的計畫，透過網路的無遠弗屆，與世界共享。

然而，在大量資料都倚賴數位化保存的同時，並不代表人類可以高枕無憂。數位儲存媒體的容量雖遠比紙張大出許多，製造業者也宣稱其使用年限可達一定水準，但事實上數位儲存媒體必須儲存在嚴密控制的環境中，而且必須定期檢測，並將資料轉存（Refresh）到新媒體。

更嚴重的是，由於資訊科技更迭迅速，許多以數位化方式保存的資料在數十年、甚至在媒體的壽命終結前，就無法再以新一代電腦軟硬體系統讀取；有些數位物件的相關紀錄文件未能配套保存，以致後人雖有技術，也很難找出對應的作業系統，導致無法讀取；有些雖能夠讀取，但卻無法正確解讀原有資料的意義……伴隨而來的是，數位資料的真實性與可靠性常遭質疑。（Rothenberg, 1995）

為解決這些問題，許多不同的數位保存方法被提出，如技術保存（Technology preservation）、轉置（Migration）、技術模擬（Emulation）及資料封包（Encapsulation）等，但這些方法都必須搜集大量有關數位物件的詳細資料及保存工作的所有相關資訊，將之編碼為保存後設資料（Preservation metadata），以便數位物件經歷軟硬體環境的變遷時，得以重組、解讀，提供後人使用，同時，數位物件的真實性與完整性也可以藉由這些後設資料確認。

自 1990 年代中期起，國際間已發現後設資料在數位保存工作上扮演的關鍵角色，有不少機構進行研究，並嘗試提出保存後設資料的架構、元素。

本文將從探討數位保存工作面對的困境出發，並介紹國外數個保存後設資料的發展背景及特色，並提出發展保存後設資料相關議題以供參考。

## 貳、數位保存

### 一、數位保存的定義與目的

數位保存（Digital preservation）廣義而言係指將數位資料以數位形式保存的過程。數位資料有些是原生（Born digital media）的，一產生就存於數位媒體中；有些則是因為保存等需要而改變成數位化格式的物件。

數位保存問題近年來引起廣泛重視，有許多研究及相關計畫紛紛進行，對於數位保存的定義，也有許多不同的說法。Chapman（2001）引用資訊與影像管理協會（The Association of Information and Image Management，簡稱 AIIM）的定義：

數位保存是使數位文件及檔案超越技術變遷、維持長期可用而無被篡改之虞的能力。

RLG 於 2002 年出版的《Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities》中，對數位保存的定義稍有不同：

數位保存是指長期維護數位資料位元組，並確保數位資料內容可持續檢索取用所不可或缺的管理活動。

由上述定義可以看出，數位保存強調的，與傳統保存目標一致--「長久」及「可用」，而且，不但實體要存在，內容也須得以透過機器讀取，更重要的是，其內容所包含的意義要能被理解。更精確的解釋是，數位保存是數位物件長期的儲存、維護及檢索取用（Accessibility）。

### 二、數位保存的困境與解決方案

面對愈來愈多的數位資料，RLG 於 1998 年對會員的調查結果發現：「無論是原生或轉換格式而

來的數位資料，都受到技術更新及實體毀壞的威脅。」(Hedstrom & Montgomery, 1998) Bullock 也指出，維持數位資料在未來的檢索取用，比保存其他非數位資料複雜得多。

在過去，數位保存工作的重點一直放在提供穩定的媒體儲存環境及數位資料格式標準化，且已經有許多解決方法提出。然而，穩定的媒體儲存環境及標準化儲存格式只能治標，不能治本，無法徹底解決數位資料長久保存的問題。

數位資料之所以不易長久保存，與數位資料本身不同於紙本資料的特性有很大關連：(Digital Preservation Coalition, 2001)

- (一)數位資料須靠軟、硬體配合才能讀取使用；
- (二)由於技術更新速度太快，相對紙本式資料而言，針對數位資料採取保存行動的時間間隔要短得多。以現有狀況來說，很多軟硬體壽命時間不超過五年，若未能及時行動，將影響未來的檢索取用；
- (三)儲存媒體本身不穩定，或儲存環境不當對數位資料造成損壞的速度非常快；
- (四)數位資料修改容易，而且不露痕跡，但在管理過程中，某些更動在所難免，保存時須確保真實完整；
- (五)由於可能迅速流失，若未能及時進行保存，對數位資料所造成的影響比紙本式資料大多；
- (六)技術的特性使得必須採用生命週期式的管理，保存工作必須從資料設計或產生階段開始進行。

Thibodeau (2002) 也分析數位物件的組成：實體部分（也就是儲存媒體）、邏輯部分（也就是電腦軟體處理辨識的部分）以及概念部分（也就是我們所實際處理的內容），而保存數位物件就必須找出所有的組成部分及三者之間的關係，組合成數位物件原來的樣子。但是由於不同軟體對讀取、

處理邏輯部分的方式不同，如果原有軟體不存在，可能就無法以原有的方式處理邏輯部分，進而無法正確的組合成數位物件的原有面貌。

如同 Chen 所言，數位化雖然被用來延長紙本式檔案的壽命，卻帶來新的問題。(Chen, 2001) 由數位資料不同於紙本式資料的特性可以看出，資訊技術迅速更新、儲存媒體不夠穩定攸關數位保存工作的成敗，而且數位保存工作應愈早開始愈好，最好從資料產生之初就納入考量。

然而，為使數位資料維持原貌及真實性，並供檢索取用，光是複製或轉存是不夠的。由於儲存媒體的脆弱與資訊科技日新月異，長期保存數位資料成爲典藏機構的一大挑戰。傳統的「保存」意味著維持原貌不改變，但如果數位資料一直存在同一個媒體、完全不經過任何更動，未來的檢索取用幾乎不可能，即使可以存放在一個永久穩定的媒體中，也可能因爲原有軟硬體環境已不存在而無法檢索取用。此外，大量的網頁資料也必須透過壓縮才便於儲存及傳送。這使得數位保存工作陷入極大矛盾。

爲解決數位保存面對的技術變遷及媒體脆弱問題，學者與專家已提出一些方法，最重要的是下列四種：技術保存 (Technology preservation)、轉置 (Migration)、技術模擬 (Technology emulation)、資料封包 (Encapsulation) 等。

#### (一)技術保存

把數位物件的產生環境和數位物件一起保存下來，只要定期複製轉存，克服媒體脆弱的問題，即可確保數位物件在長期後的檢索使用。(RLG, 2002) 然而，就長期來看，儲存空間及硬體維護成本等問題，都讓這方法顯得不切實際。

#### (二)轉置

把數位資料定期從現有軟硬體環境移轉到新一代環境，或是由某一種平台移轉到另一種平台。

有些學者專家則把輸出到紙張或是微縮片也視為轉置的一種。值得一提的是，轉置與轉存（Refreshing）或複製（Copying）不同，是一個較廣泛的概念。（RLG, 2002）轉置的目的在於保存數位物件之完整性，讓使用者在科技環境已改變時，仍得以繼續存取、展示及使用。然而，數位物件在不同系統間轉置時，難保不會有資料流失，引發數位資料失真的疑慮，因此，須將數位資料轉置過程完整記錄，並與數位資料連結，使用者可藉由這些紀錄得知數位資料所有改變歷程，數位資料也才能維持其真實性。

### （三）技術模擬

RLG（2001）將之定義為「以現有或未來技術，模擬數位物件原有的硬體環境，使數位物件可像在原始環境中運作。」Rothenberg（1999）指出，由於硬體環境的一致性高，軟體差異性大，所以應把產生數位物件的軟體和數位物件一併儲存，未來只要撰寫程式，模擬原硬體環境，就可以重新檢索取用數位物件。由於資訊科技的一日千里，作業環境日趨複雜，這個方法受到學者質疑（Bearman, 1999），但仍獲得不少支持。

### （四）資料封包

資料封包策略的理論基礎，在於數位保存的物件應具有自我描述的能力，也就是數位內容應與所有須用於了解、描述此內容的資訊「封包」在一起，如軟硬體環境、資料格式及開啓數位物件的方法等，這些都是保存後設資料的範疇。OAIS 模式就是以資料封包策略為基本概念。

以上四種近年來受到重視的數位保存方法，都需要保存後設資料的配合，這些保存後設資料包括產生數位物件的軟體版本、更動／轉置歷程的紀錄及許多技術細節。或如同 Bearman 所言，「應把內容、結構與背景資訊與使其可維持運作的軟體功

能連結起來……此三者間關係的呈現，也要讓人類得以自行重組三者在原有軟體中的關係……」，他所謂的「內容、結構、背景」以及「關係的呈現」正是保存後設資料。

數位保存還牽涉到數位物件完整性與真實性的問題。所謂數位物件的完整性，美國數位資訊典藏工作小組（The Task Force on Archiving of Digital Information, 1996）提出應兼顧五個面向：

#### （一）內容（Content）

從不同層面來看，內容指的可能是數位物件位元組的排列方式，或是有特定格式及結構的位元組；更高層次的說法是，內容是數位物件所包含的知識或概念，有特定結構和呈現方式，且必須依靠特定軟硬體環境解讀數位物件的位元組。

#### （二）固定性（Fixity）

每一數位物件自產生後就具有唯一性，一旦被更改，即使是表面上看不出來的變化，其完整性也已不存在，更改後的數位物件應視為另一物件。許多學者專家已研究各種加密技術，詳細記錄所有更動過程也是一個方法。

#### （三）參考性（Reference）

每一數位物件具有相對獨特性，即使經過很長一段時間，仍可被使用者搜尋使用而不致混淆。為數位物件加上永久、唯一性的辨識碼是方法之一。

#### （四）來源性（Provenance）

來源原則是現代檔案工作的中心概念之一，意指資訊物件的完整性有一部分來自於追蹤其來源，也就是說，保存單位必須將其從源頭開始的一連串管理移轉、轉置的歷程一併記錄，建立其為真實物件的假設，保證其未在移轉及轉置過程中遭修改，也記錄管理單位對數位物件的特定使用，才算

是確保數位物件在來源方面的完整。

### (五)背景性 (Context)

所謂背景是指數位物件與其他同在數位環境中元素的互動方式，包括技術背景、連結方式、溝通方式，任何一項都可能影響數位物件的完整性。例如數位物件對軟硬體的依賴度、網路上多媒體物件的完整等，都是嚴厲考驗。

Bullock (1999) 進一步指出，因為數位資料的每個組成單元（如某一章節、呈現的格式、某一個圖檔）都可以輕易的被分離出來，要維持它的「整體」狀態，需要更多努力，因此，數位保存工作的目標還應該包括：

- (一)因為數位物件的界線不明顯，須把數位物件明確固定成一個整體，予以完整保存，例如同時由文字檔、圖像檔等不同型態資料組合而成的複雜物件，或是連結到其他資源的數位物件等。
- (二)須保存數位物件的「實體」，也就是電腦檔 (Computer file)，一連串「0」與「1」的組合，此為數位物件的基礎。
- (三)須保存數位物件的內容，至少維持可檢索取用的最低要求，例如若無法兼顧字型、版面配置等屬性，至少要保存原 ASCII 文字格式檔。
- (四)保存其展現方式，如格式或版面配置，包括不同的字體、級數、留白、欄間距、標頭、註腳……等細節。許多數位文件的呈現規格與內容是分開的兩個部分 (SGML, XML 及某些可攜式文件 PDF 檔)，為維持其原有展現格式，就必須把呈現規格一併保存下來，尤其若這些規格關係到內容意義的解讀，更是非保存不可。
- (五)數位物件可能由多媒體組合而成，或是包含自動產生的動態資料，甚至具有領航功能

(Navigation, 如下拉式選單、關鍵字檢索、互動性的目次表等)，這些功能須用特殊方法予以保存。

- (六)為讓使用者能確認數位物件的「身分」、確知其在保存過程中仍維持原貌，保存工作須防止數位資料遭未經授權的修改，並藉由「多次複製過程」檢測每次所產生的複本是否合格。

隨著資訊科技的快速進展，人們愈來愈依賴數位資源，無論是原生者，或是因典藏目的而轉換格式者。探討數位保存的相關議題後，可以發現，無論採用轉置或技術模擬方法，要長期保存數位化資料，確保其真實性及完整性，並能提供檢索取用，都有必要蒐集大量有關數位物件的詳細資料，編碼為保存後設資料，這些保存後設資料將有助於數位物件的長期保存，並提供後人檢索使用。

## 參、保存後設資料

後設資料常被認為是傳統編目或資源描述格式方法在數位環境中的擴大，如知名的都柏林核心集 (Dublin Core)、檔案描述編碼格式 (Encoded Archival Description) 等，重點放在資源檢索，然而，許多專家學者已體認到後設資料在數位資源管理也扮演重要角色。

### 一、後設資料與保存後設資料

Metadata 最原始的解釋是「描述資料的資料」(Data about data)，在各學科中，Metadata 代表不同的意義內涵，但概括而言，Metadata 是「資訊物件所有特質的總稱」。(Gilliland, 2000) 中文譯名或為元資料、超資料、詮釋資料、後設資料等。本研究採用後設資料一詞。

Michael Day (1997) 認為，後設資料有三種用途：資源探索 (Resource discovery)、語意互通 (Semantic interoperability) 及資訊資源管理

(Information resource management)，他將保存工作列入資訊資源管理範圍中，並指出後設資料的概念應擴及提供數位保存的訊息。

OCLC/RLG 保存後設資料工作小組也把後設資料分為三類：描述的 (Descriptive)、行政的 (Administrative) 及結構的 (Structural)，在他們的定義中，與保存工作有關的後設資料是屬於行政性質的；(OCLC/RLG Working Group on Preservation Metadata, 2001) Gilliland 則將後設資料分成行政的 (Administrative)、描述的 (Descriptive)、保存的 (Preservation)、技術的 (Technical) 及使用 (Use) 等五種，其中後設資料的保存功能主要在於記載資訊資源的實體狀況，及實體與數位資訊資源的保存策略。

上述三者雖將後設資料歸入不同類別，但可看出，後設資料可以協助保存工作及資訊資源管理，將特定數位物件呈現在使用者面前，確保數位物件能提供後人使用，也就是說，保存後設資料與數位保存有密切的關連。至於用於資源探索的後設資料，如都柏林核心集，已納入 FORM、RIGHTS 等項目，用於記錄數位資料的技術或法律背景，但 Day (1997) 主張應再加以擴張，使未來的系統可以精確解譯文件，或把資訊轉置到新軟體環境。

在保存工作中，相關說明文件一直扮演重要的角色：它使管理者明瞭館藏的特性及保存應注意事項，並記錄保存工作歷程及可能需要更正事項。管理數位物件比管理傳統檔案更需要這些相關資訊，也就是保存後設資料，才能做出有效率的決策，因為數位館藏所遭遇的問題，無法憑肉眼看出來，一定要透過其所連結的相關資訊，才能了解狀況、解決問題。(National Australia Library, 1999) 此外，數位館藏數量增加速度快，而由於儲存媒體脆弱及科技淘汰迅速等因素，使得數位館藏的保存工作周期相對短得多，如果有易於解讀的後設資料協助，管理過程不但可以自動化，數位資料的可靠

性也可以得到認證。(Digital Preservation Coalition, 2001)

根據 OCLC/RLG 保存後設資料工作小組 (2001) 的定義，保存後設資料是一組與數位資源有關的資料項目，用以確保數位資料長期的存在性、可得性、可理解性。

OCLC/RLG 保存後設資料執行策略工作小組 (PREservation Metadata: Implementation Strategies Working Group，簡稱 PREMIS) 在其官方網頁上 (<http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/default.htm>) 對保存後設資料的說明如下：

- (一) 執行、記錄及評估數位物件長期保存過程的必要資訊，並能確保數位物件維持在可檢索取用的狀態。
- (二) 保存後設資料涵蓋範圍，從特定數位物件所需軟體環境的描述，到一連串轉置過程的紀錄，都算是保存後設資料。
- (三) 保存後設資料是大部分數位保存策略的必要元素。

綜合來看，保存後設資料用於儲存數位化內容在格式、結構及使用方面的技術細節，包括改變、決策等所有在數位化檔案上執行活動的歷史，以及有關數位化檔案真實性的資訊，如技術特徵或典藏單位歷史，以及保存活動的責任歸屬、所有權資訊等。簡而言之，保存後設資料就是用來描述數位物件，協助重建並解讀數位物件架構及內容的所有型態資料。(The Cedars Project Team, 2000)

## 二、保存後設資料的功能與內涵

Robin Dale (2001) 指出，保存後設資料應具有以下類別及功能：

- (一) 資源探索 (Resource discovery)：

如果把提供檢索取用視為數位保存的一部

分，保存後設資料就應該具有資源探索的功能，也就是說，描述性後設資料也應納入保存後設資料。

#### (二) 展現與領航 (Presentation and navigation) :

結構後設資料描述資源的內部結構，並組織其傳送過程，具有展現與領航的功能，例如一頁頁數位化資料，就靠結構後設資料結合成一本書，檔案檢索工具編碼所使用的 EAD，也是結構資訊的一種。

#### (三) 版權管理 (Rights management) :

版權的管理控制可以保護個人乃至組織的智財權，確保「對的人在對的時機檢索取用對的資訊」；此外，也保護數位資源不受故意、甚至惡意篡改。

#### (四) 支援行政及保存 (Administration and preservation) :

行政與技術後設資料 (Technical metadata) 是指可協助保存、館藏管理及取用管理的資料，也就是 OAIS 模式中所謂的「保存描述資訊」，用來支援數位物件、甚至整個典藏機構的運作。保存後設資料並非獨立存在，它常被視為許多不同型態後設資料的聯合體，用在協助持續使用、探索及維持數位資源的完整性。

相對於 Robin Dale 廣義的看法，Chen 指出，對每一筆保存下來的紀錄而言，後設資料代表的是：採用的標準、語言、與數位物件的連結、呈現與解讀軟體、術語（如文件型態定義、註解等）及背景脈絡。Bullock 則詳細列出了保存後設資料應包含的資訊：

- (一) 辨識；
- (二) 使用資源所需軟硬體；
- (三) 實體特徵描述，如磁片或 CD ROM；

(四) 檔案格式及版本；

(五) 轉置過程相關資訊及可能造成的資料流失；

(六) 可供證明真實性的資訊，讓使用者確知資料在保存期間未受更動；

(七) 版權資訊。

Gilliland 亦指出，後設資料必須要能全面反映數位資料的內容 (Content)、背景 (Context) 與結構 (Structure) 三種內涵特性，因此，應從與保存物品本質相關的資料以及與保存物品相關的外在資料，結合兩者間相關的資訊關係來分析後設資料應包含哪些著錄項目。同時透過管理 (Administration)、檢索取用 (Access)、保存 (Preservation)、應用 (Use of collections) 等四個層面去思考建立後設資料的用途，與後設資料使用者之需求，以使後設資料的分析儘可能包含各層面的需要。

綜合來看，保存後設資料的重要性已無庸置疑，但其所涵蓋的範圍、應包含的項目，則因定義不同而有所差異。許多機構、計畫所自行發展的保存後設資料也因此各行其是，不利未來的資料共享。

### 肆、國際間數位保存後設資料發展狀況

為了利用保存後設資料協助數位資料的長期保存，許多國家、機構紛紛致力於相關標準的發展，其中有些是針對特定資料型態，如電子文書、影片、數位化資料，也有些機構兼顧各種不同的資料型態，發展完整性的保存後設資料項目。本文將從探討許多相關計畫引為基礎的 OAIS 模式開始，介紹四個不同國家地區機構所提出的保存後設資料項目：美國 RLG 保存後設資料工作小組、英國 Cedar 計畫、澳洲國家圖書館數位資訊保存計畫及歐洲 NEDLIB 方案。

#### 一、OAIS Reference Model

開放性檔案資訊系統參考模式 (Reference Model for Open Archival Information System, 簡稱

OAIS) 是國際標準組織 (International Standards Organization, 簡稱 ISO) 所屬 NASA 的太空資料系統諮詢委員會 (Consultative Committee for Space Data Systems, 簡稱 CCSDS) 於 1999 年所發展的一套標準模式, 並在 2001 年提出修正版。OAIS 模式是一個典藏系統的概念模型, 可應用於任何型態資料, 尤其是數位資料的長期保存並提供檢索取用。它描述典藏機構所處的環境、典藏機構本身的功能組成、支援典藏機構工作流程的資訊基本架構等, 同時也為對於數位典藏有興趣的不同領域人士, 提供高層次的討論語言。應用 OAIS 的機構, 可以得到國際標準的種種好處, 藉著使用共同的參考模式、共同用詞及概念結構, 更容易分享想法及交換經驗。

OAIS 是「一個人與系統結合而成的組織, 負責為特定社群保存資訊並提供使用」, 它同時定義數位典藏機構的功能模型及資訊模型。在 OAIS 描述的功能模型中, 數位典藏機構應具備的功能包括: 檢索取用、行政管理、資料儲存、資料管理、資料獲取及保存工作規劃, 這些功能與資料產生者、使用者及館方的互動, 形成 OAIS 的功能模型。

OAIS 的資訊模型則定義出幾種不同的長期保存所需資訊物件 (Information object)。(Lavoie, 2000) 資訊模型的基本假設是, 所有的資訊物件都由資料物件 (Data object, 在 OAIS 中, 資料物件可以是一串位元序列, 也可以是實體資料) 和展現資訊 (Representation information) 所組成, 且由展現資訊負責把資料物件轉換為有意義的資訊。

OAIS 將資訊物件分成四類:

- (一) 內容資訊 (Content Information, CI): 要被保存的資訊;
- (二) 典藏描述資訊 (Preservation Description Information, PDI): 在未來可協助了解內容資訊的任何資訊;
- (三) 包裝資訊 (Packaging Information, PI): 將

數位物件所有組合部分連結在一起的資訊;

- (四) 描述資訊 (Descriptive Information, DI): 協助使用者搜尋並檢索取用的資訊。

其中典藏描述資訊 (PDI), 就是長期保存數位物件不可或缺的訊息, CCSDS 根據數位資訊工作小組的報告所提出數位物件完整性應兼顧條件, 將典藏描述資訊再分成下列四種型態:

- (一) 參考資訊 (Reference Information): 用於辨識、描述內容資訊的所有資訊, 特別是指定於內容資訊的唯一識別碼, 以及可做為描述資訊用的基本描述型資訊。
- (二) 來源資訊 (Provenance Information): 記載內容資訊的歷史, 例如其起源、任何曾發生過的變更 (如轉置)、以及過去保管歷史等。
- (三) 背景資訊 (Context Information): 記載內容資訊與其環境之間的關係, 如為何建立, 對其他內容資訊間的關係等。
- (四) 固定性資訊 (Fixity Information): 記載確保內容資訊不變的認證機制, 如數位簽名、加密方式等。

OAIS 模式也定義了所謂的「資訊包裹」 (Information Package) 的概念結構。資訊包裹可視為一個箱子, 用來把內容資訊和其所屬保存描述資訊封存成一個包裹, 資訊包裹分為三類, 在 OAIS 的功能實體間傳遞, 其中典藏性資訊包裹 (Archival Information Package) 是數位保存中最重要的一種, 因為其包含「一資訊物件長期保存所必備的屬性」。

OAIS 模式提出後, 引起許多進行數位保存機構的注意, 並有好幾個研究計畫以其為基礎, 發展保存後設資料項目, 如英國的 Cedars 計畫、歐洲的 NEDLIB 方案等。另外, 澳洲國家圖書館及紐西蘭國家圖書館的後設保存資料項目也受 OAIS 影響甚大。

## 二、美國 RLG 保存後設資料工作小組

數位資料數量成長快速，RLG 發現，雖有都柏林核心集 (Dublin Core Element Set) 等針對數位資源所設計的後設資料，但其功能多半在於提供資料的檢索使用，對於保存數位資料主體工作所需要的資訊幾乎沒有紀錄。有感於此，RLG 在 1997 年成立保存後設資料工作小組 (Working Group on Preservation Issues of Metadata)，次年，工作小組提出總結報告，推薦 16 項保存後設資料項目 (RLG Working Group on Preservation Issue of Metadata, 1998)，並示範這 16 個項目納入 Dublin Core、MARC 格式中的結果，測試以原有後設資料容納保存所需資訊的可能。RLG 工作小組提出的 16 個保存後設資料項目如下：

1. 日期 DATE：建檔日期；
2. 記錄者 TRANSCRIBER：負責記錄保存後設資料的個人或團體名稱；
3. 製作者 PRODUCER：負責檔案製作的團體或個人；
4. 資料取得裝置 CAPTURE DEVICE：數位相機或掃描器的廠牌、規格；
5. 資料取得細節 CAPTURE DETAILS：掃描軟體等；
6. 更動史 CHANGE HISTORY：檔案曾有過的修正紀錄；
7. 確認機制 VALIDATION KEY：用以確認電子傳送檔案之機制；
8. 加密 ENCRYPTION：資料傳送前加密方式；
9. 浮水印 WATERMARK：指出資料傳送前是否改變，以便建立數位指紋；
10. 解析度 RESOLUTION：由像素大小標出資料解析度；
11. 壓縮 COMPRESSION：指出檔案是否曾經過壓縮程序；
12. 來源 SOURCE：數位化資料來源的實體特徵；

13. 色彩 COLOR：像素深度；
14. 色彩管理 COLOR MANAGEMENT：用以增進像素一致性的系統；
15. 灰階 COLOR BAR/ GRAY SCALE BAR：指出有無利用灰階方式；
16. 控制標的 CONTROL TARGETS：掃描檔標的之相關資訊。

RLG 保存後設資料工作小組提出的 16 個後設資料項目，可說是相關研究的開路先鋒，許多發展保存後設資料的研究計畫都受到它的影響，但由於 RLG 所提出的項目係針對數位化影像資料所設計，無法適用其他型態資料，使用範圍有限。

## 三、英國 Cedars 計畫

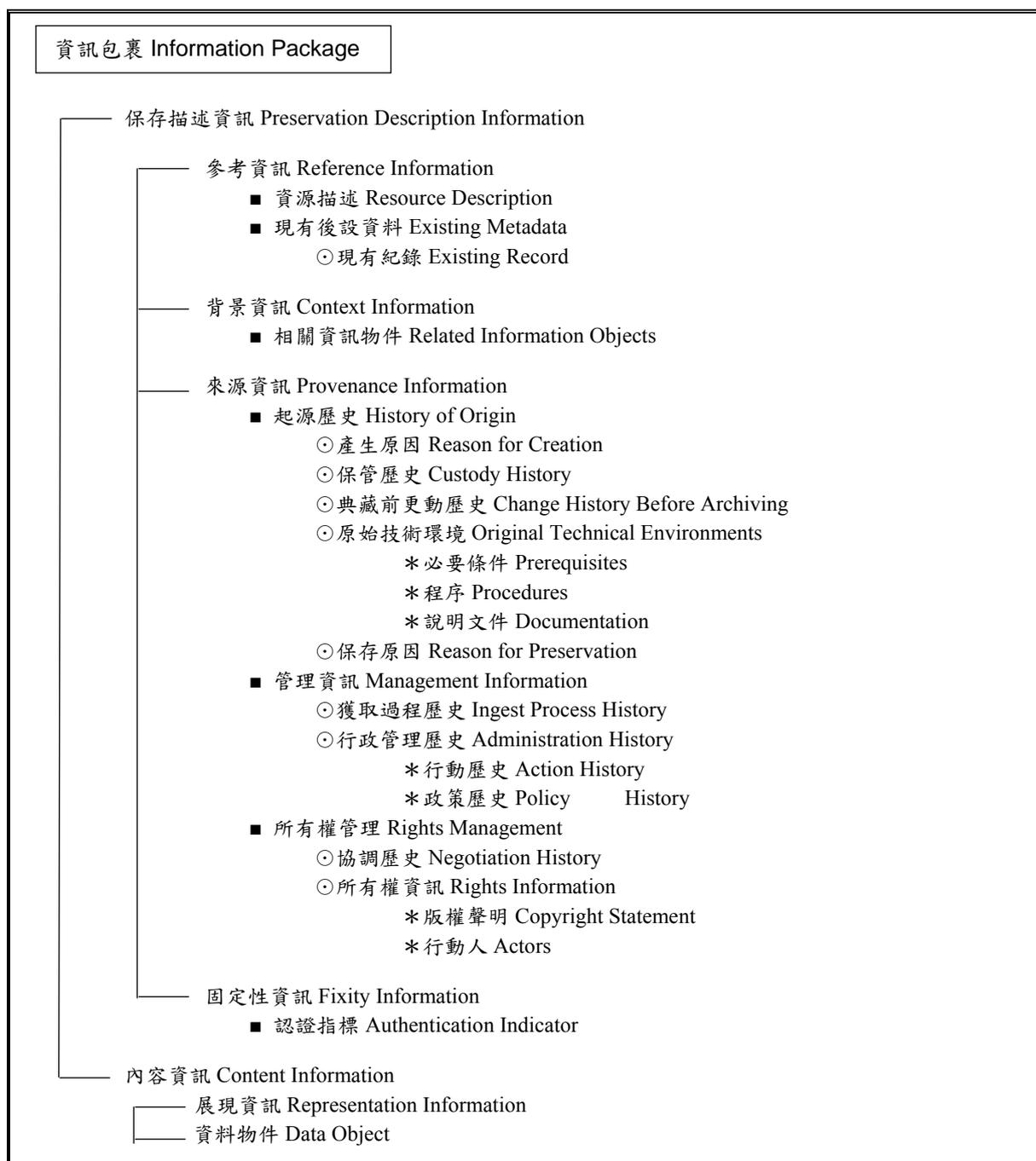
Cedars (CURL exemplars in digital archives) 計畫是英國電子圖書館計畫第三期中的一部分，由劍橋、里茲、牛津三所大學及大學研究圖書館聯盟共同主導，其目標在於探討數位保存在策略、方法及實務面的議題，希望能找出數位館藏的管理及長期保存策略，且適用於各類型數位物件。定義保存後設資料並加以測試，正是 Cedars 的重要任務之一。(Day, 1998)

Cedars 發展保存後設資料項目有兩個目標，除了要發展可用於 Cedars 示範檔案館的基模，並且協助保存後設資料發展國際化標準，因此以 OAIS 模式為發展基礎，於 2000 年訂出初稿。

Cedars 的保存後設資料採用結構化方式，為符合 OAIS 架構，最上面三層採用 OAIS 的用語及部分定義。Cedars 小組成員把數位資源 (也就是內容資訊) 想像成與其後設資料 (也就是保存描述資料) 包裝在一起的資訊包裹，保存後設資料的焦點放在可使內容資訊被了解的展現資訊及內容資訊相關的保存描述資訊，其結構及項目如下圖。

Cedars 提出的保存後設資料並未針對特定的數位物件型態或特定層次 (如一個完整的數位物件

或只是單一數位檔)，保留彈性讓使用機構自行定義適用的描述深度。此外，Cedars 也不對使用的保存方法設限，但小組指出，使用方法的不同，將影響實際的保存後設資料項目。



圖一：Cedars 保存後設資料架構與項目

資料來源：Cedars Guide to Preservation Metadata

#### 四、澳洲國家圖書館數位保存計畫

澳洲國家圖書館（National Library of Australia，簡稱NLA）對數位保存議題持續投注許多心力，除建立PADI網站（Preserving Access to Digital Information），提供相關資訊服務，並在1996年6月組成PANDORA Project（全名為Preserving and Accessing Networked Documentary Resources of Australia，<http://pandora.nla.gov.au/documents.html>），以澳洲國家圖書館可使用的數位檔案為基礎，建立專門使用於保存及長期查檢的澳洲網路出版品。

NLA於1999年成立工作小組，根據發展PANDORA Project及其他計畫的經驗，以「資料輸出模式」（Data output model）為基礎，發展一套支援數位保存工作的保存後設資料項目，NLA認為，保存後設資料應包含下列資訊：

- (一)有關保存決策及行動（或策略）的技術性資訊；
- (二)長期保存所採用的方法（如 migration 或 emulation）；
- (三)保存方法的效果；
- (四)長期確保數位資源的認證；
- (五)附註館藏管理及所有權管理的相關資訊。

換言之，NLA認為保存後設資料能用來做為儲存支援數位物件保存的技術性資訊，此外，它也能用來記載數位物件轉置或模擬的策略，有助於確保認證及記載權利管理及館藏管理資料。

NLA提出的保存後設資料項目分為三個層級：館藏、物件、及次級物件（也就是個別的電腦檔），每個層級有25個高階項目，部分項目會有次項目。這些保存後設資料項目如下：（NLA, 1999）

- 1.永久性識別號（Persistent identifier）
- 2.創建日期（Date of creation）
- 3.結構類型（Structure type）：例如影像、聲音、文字，甚至是資料庫等
- 4.複雜物件之技術性架構（Technical infrastructure of complex object）
- 5.檔案描述（File description）
- 6.系統需求（Known system requirements）
- 7.安裝需求（Installation requirements）
- 8.儲存資訊（Storage information）
- 9.查檢限制（Access inhibitions）
- 10.檢索及搜尋工具（Finding and searching aids）、便利查檢之工具（Access facilitators）
- 11.典藏行動許可（Preservation action permission）
- 12.確認（Validation）
- 13.關係（Relationships）
- 14.功能缺失（Quirks）
- 15.典藏決策—概念（Archiving decision）
- 16.決策理由（Decision reason）
- 17.負責典藏機構（Institution responsible for archiving decision）
- 18.典藏決策—實體（Archiving decision）
- 19.決策理由（Decision reason）
- 20.負責歸檔機構（Institution responsible for archiving decision）
- 21.使用類型（Intention type）：例如，是典藏主體，或是供檢索使用之複本
- 22.典藏責任機構（Institution with preservation responsibility）
- 23.過程（Process）
  - 23.1 過程之描述（Description of process）
  - 23.2 負責過程機構名稱（Name of the agency responsible for the process）
  - 23.3 重要硬體（Critical hardware used in the

process)

23.4 重要軟體 (Critical software used in the process)

24.紀錄產生者 (Record creator)

25.其他

NLA 所提出的保存後設資料項目由於以先前的 PANDORA 專案經驗為基礎，採取務實導向，但也有學者認為，由於 NLA 把焦點放在管理現有的檔案館而非開發一通用模式，因此其採用的詞彙及方法與其他計畫頗有差異。

## 五、歐洲 NEDLIB 計畫

網路化歐洲寄存圖書館 (Networked European Deposit Library, 簡稱 NEDLIB, <http://www.konbib.nl/nedlib/>) 成立於 1998 年，由 European Commission's Telematics for Libraries Programme 出資，以荷蘭國家圖書館 (National Library of the Netherlands, Koninklijke Bibliotheek) 為首，共有 12 個夥伴，包括寄存圖書館、檔案館、資訊科技發展者等，另有三大出版商支持此計畫，並提供電子出版品做為展示。NEDLIB 計畫在 2000 年 12 月 31 日結束。

NEDLIB 計畫以 OAIS 模式為基礎，建立電子出版品寄存系統 (Deposit System for Electronic Publications, 簡稱 DSEP)，並提供現在及未來使用。寄存系統功能模組包含六個子功能，並使用不同型態的後設資料。至於保存後設資料，與 Cedars、NLA 及 RLG 等不同，NEDLIB 方案中的數位保存後設資料定位成「數位保存所需後設資料」，不列出所有「需保存的後設資料」，希望藉此找出保存數位物件所需的「核心」後設資料，完成數位保存任務。因此，檢索工具、版權資訊及描述資訊 (如影像解析度等) 都被排除在外。(Lupovici & Masanes, 2000)

在 NEDLIB 的定義中，凡與數位物件資料處理有關者，皆屬數位保存後設資料。例如，描述數位物件位元組特定結構的格式名稱 (如 ASCII 或 Unicode)，或是可處理這種結構的應用軟體，由於資料處理方式眾多，且現在的標準未來未必存在，因此必須精確描述，予以記錄，所以像影像格式也是數位保存後設資料的一部分，而影像的解析度就不在 NEDLIB 的保存後設資料範圍內。計畫指出，由於必須將處理大量資料的電子出版品原始環境完整記錄下來，不可能由人力一一收集，因此這些資料要由系統自動產生。再者，執行轉置或技術模擬的歷程也要完整記錄。最後，由於確保位元組的完整也是數位保存的必要任務，因此，數位物件的固定性資訊對數位保存工作而言不可或缺。

NEDLIB 所規劃 DSEP 保存後設資料項目如下：

### 1. 參考性資訊 Reference Information

--產生者 Creator

--題名 Title

--產生日期 Date of Creation

--出版者 Publisher

--指定辨識碼

\*數值 Value

\*建構法 Construction method

\*負責機關 Responsible agency

--URL

\*數值 Value

\*認證日期 Date of Validation

### 2. 來源資訊 Provenance Information

-- 主要相關後設資料 Main metadata concerned

\*日期 Date

\*原數值 Old value

\*新數值 New value

\*產生工具 Tool

- \*名稱 Name
- \*版本 Version
- \*Reverse
- 其他相關後設資料 Other metadata concerned
  - \*原數值 Old value
  - \*新數值 New value
- 3. 固定性資訊 Fixity Information
  - 檢查加總 Checksum
    - \*數值 Value
    - \*演算法 Algorithm
  - 數位簽章 Digital Signature
- 4. 展現資訊 Representation Information
  - 特定硬體需求 Specific Hardware Requirement
    - \*特定微處理器 Specific microprocessor req.
    - \*特定多媒體 Specific multimedia req.
    - \*特定周邊設備 Specific peripheral req.
  - 作業系統 Operating System
    - \*名稱 Name
    - \*版本 Version
  - 編譯器與組譯器 Interpreter & Compiler
    - \*名稱 Name
    - \*版本 Version
    - \*指令 Instruction
  - 物件格式 Object Format
    - \*名稱 Name
    - \*版本 Version
  - 應用軟體 Application
    - \*名稱 Name
    - \*版本 Version

## 六、OCLC/RLG 數位保存後設資料工作小組

2000年3月，RLG與OCLC宣布共同成立數位保存後設資料工作小組（OCLC/RLG Working Group on Metadata for Digital Preservation）。主要目標為發展「保存後設資料」的全面性架構，使其可以應用於廣大範圍的數位保存活動。2001年1月，工作小組發表《數位保存後設資料白皮書》（Preservation Metadata for Digital Objects: a Review of the State of the Art），以OAIS模式為發展保存後設資料架構的起點，隨後，在2002年發表以OAIS模式為基礎的保存後設資料架構及項目，強調只要是數位物件，無論圖書或檔案，均適用此一架構，並希望各相關機構以此共同架構為基礎，發展保存後設資料項目，以便於未來資料交流。

雖然數位保存後設資料工作小組提出保存後設資料的相關項目，但對施行的機構而言，由於相關資訊不夠完整，難以實地執行。有鑑於此，OCLC及RLG在2003年再度合作成立跨國工作小組PREMIS（Preservation Metadata Implementation Strategies Working Group，網址<http://www.loc.gov/standards/premis/>），成員來自六個國家，皆為運作或發展數位保存機構的代表，其任務在於定義一套不縣受限於保存方法、實用導向、可應用於各種媒體，且為大多數保存機構所需要的保存後設資料項目；此外，為實施保存後設資料建立良好的作業方式，也是小組的目標。（PREMIS, 2005）

為達成上述兩大目標，PREMIS小組分為兩部分，先在2004年完成有關典藏機構進行數位保存的調查報告；保存後設資料的核心項目部分，經過長達2年的努力，小組成員針對「保存後設資料」、「核心」及「可行的」等概念尋求共識透過電話會議突破時空限制，針對保存後設資料核心項目逐一討論並取得共識，PREMIS於2005年5月提出「保存後設資料字典」（Data Dictionary for Preservation Metadata）（PREMIS Working Group, 2005）。

「保存後設資料字典」仍以 OAIS 為概念基礎，但用語做了某些修正；同時它也是前述 OCLC/RLG2002 年保存後設資料架構及項目成果的延伸，將原來的架構項目發展為可行的「語意單元」，也就是保存後設資料項目。PREMIS 小組將所謂的「核心項目」定義為「大部分典藏機構支援數位保存所需知道的資訊」，意謂各機構選用數位保存資料有其彈性，並非所有項目皆為必要項目，這也是小組將「核心項目」改稱「語意單元」的原因。為了能廣泛運用，「保存後設資料字典」不限制所採用的數位保存方法，此外，小組也體認到，由於多數典藏機構須處理大量資料，為了讓保存後設資料「可行」，因此所定義出的「語意單元」皆為不須透過人力分析或提供者。

PREMIS 小組為將以一個包含 5 大類實體的資訊模型為基礎建立「保存後設資料字典」，除了數位資料的智能內容實體 (Intellectual entity) 外，每一類別實體下包含數層不同的語意單元：

(一)數位物件 (Object)，如數位資料呈現的外觀、組成數位資料的個別檔案 (File)、位元流等，所包含的第一層語意單元包括 objectIdentifier (物件識別號)、preservationLevel (保存層次)、objectCategory (物件分類)、objectCharacteristics (物件特徵)、creatingApplication (產生機制)、originalName (物件原名)、storage (儲存)、environment (環境)、signatureInformation (簽名資訊)、relationship (關係)、linkingEventIdentifier (相關動作識別號)、linkingIntellectualEntity Identifier (相關智能內容識別號)、linkingPermissionStatementIdentifier (相關授權識別號)，其中 objectIdentifier (物件識別號) 為必要項目。

(二)數位保存活動 (Event) 記錄與數位物件有關的活動，以供查核物件的真實性等，如針對物件所做的修改等，至於某一活動是否須留下紀錄，視其重要性而定。第一層語意單元包括：eventIdentifier (活動識別號)、eventType (活動類型)、eventDatetime (活動日期時間)、eventDetail (活動細節)、event OutcomeInformation (活動成果資訊)、linkingAgentIdentifier (相關經手人識別號)、linkingObjectIdentifier (相關物件識別號)，必要項目為 eventIdentifier (活動識別號)、eventType (活動類型)、eventDatetime (活動日期時間)。

(三)經手人/單位 (Agent) 記錄與數位資料權限管理、保存動作有關的人/單位之特徵、屬性，第一層語意單元包括：agentIdentifier (經手人識別號)、agentName (經手人名稱)、agentType (經手人類型)、agentIdentifier (經手人識別號) 為必要項目。

(四)授權 (Rights) 記錄與數位資料有關的授權聲明、法規依據等，如版權、與資料原件所有人的協定等，與典藏機構本身有關的授權或協定，更是不可或缺。第一層語意單元僅 permissionStatement (授權聲明) 一項，但第二層的 permissionStatementIdentifier (授權聲明識別號)、linkingObject (相關物件)、permissionGranted (授權內容) 為必要項目。

「保存後設資料字典」仍有其限制。首先，考量其他後設資料標準已具有類似項目或功能，「保存後設資料字典」並未把焦點放在描述性後設資料上，也未詳細訂出「經手人/單位」的特性。另外，與保存活動無關的權限異動、各種數位檔的技術性後設資料、媒體或硬體細節也未列入資料字典中。各典藏機構的政策、流程、策略等，也不列入。

## 伍、保存後設資料其他議題

長久保存數位資料可說是資訊界 21 世紀面對的最大挑戰，資料的內容、原貌、真實性缺一不可，保存後設資料的重要性已無庸置疑。保存後設資料發展至今，PREMIS 小組發表的「保存後設資料字典」達成了不受限保存方法、檔案格式且可行性高的階段性任務，但相對其他許多後設資料標準而言，仍有很大的發展空間。除此之外，以下議題也不容忽視：

### 一、成本

保存後設資料的複雜與高度技術性，意味著其產生及維護成本將十分高昂。學者提出數個降低成本的建議：

- (一)以自動化方式產生保存後設資料，儘量降低人力涉入，如紐西蘭國家圖書館的保存後設資料擷取工具可自動由數位檔的檔頭讀取相關資料；(Lavoie & Garnter, 2005)
- (二)仿效圖書館合作編目模式，如英國國家檔案館建立 PRONOM 檔案格式登記庫，儲存各種檔案格式資料、軟體描述，減輕各機構自行產生的負擔；(Lavoie & Garnter, 2005)
- (三)各機構應選擇適用的保存後設資料基模，找出核心項目，以免大而無當；(Day, 2004)
- (四)儘量利用現成的、其他格式的后設資料。

### 二、後設資料相容性

截至目前，投入發展保存後設資料的機構、計畫眾多，但至今尚未有一致性的標準。而保存後設資料與現有後設資料實有重複之處，此一優勢應充分運用。因此學者建議建立保存後設資料時，應考慮未來資料在機構間的交換性，與原有後設資料的相容性也應一併考量。(Day, 2004)

### 三、保存後設資料的施行

根據 PREMIS (2004) 的調查發現，目前各機構實際執行數位保存策略的經驗極為有限，多數的保存後設資料計畫也偏向理論，或只是較為高階的模式，未曾實際施行，至於後設資料在不同檔案格式、保存策略及使用者社群的互動方式，也還有待驗證。因此，保存後設資料發展的下一步，勢必由理論走向實際，測試所提出的資料項目是否足夠、可行，畢竟數位資料長久保存的問題已迫在眉睫。

我國行政院在民國 89 年 7 月通過成立「國家典藏數位化計畫」，並於民國 91 年起正式展開「數位典藏國家型科技計畫」。國內許多重要機構都參與其中，且投入大量資源。國家典藏數位化計畫中設有後設資料工作小組，但工作重心仍放在資源發現與共享，並未針對典藏後設資料多所著墨。在達成資源共享的目的後，如何讓數位化的珍貴資料能夠長久提供使用，並確保其真實及完整性不受質疑，進而加強對數位化館藏的管理，發展合適的保存後設資料，配合保存策略的執行，是刻不容緩的工作。

(收稿日期：95 年 3 月 31 日)

參考書目：

- Beagrie, N. & Jones, M. (Eds.), Digital Preservation Coalition maintained. (2001). The Preservation Management of Digital Material Handbook. (Online edition). Retrieved Jan. 10, 2006, from <http://www.dpconline.org/graphics/digpres/stratoverview.html>
- Bearman, D. (1999). Reality and chimeras in the preservation of electronic records. D-Lib Magazine, 5(4), Retrieved Dec. 9, 2005, from <http://www.dlib.org/dlib/april99/bearman/04bearman.html>
- Bullock, A. (Apr 1999). Preservation of digital information: Issues and current status. Network Notes, 60. Retrieved Nov.27, 2005, from <http://www.nlc-bnc.ca/publications/1/p1-259-e.html>
- Chapman, S. (2001). What is digital preservation? In Digital Preservation Resources Symposium 2001 presentations. Retrieved Sep. 15, 2003, from <http://www.oclc.org/education/conferences/presentations/2001/preservation/chapman.htm>
- Chen Su-Shing. (2001). The Paradox of digital preservation. Computer, 34(3), 24-5.
- Consultative Committee for Space Data System. (2002) Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS), CCSDS 650.0-B-1. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.ccsds.org/docu/dscgi/ds.py/Get/File-143/650x0b1.pdf>
- Dale, R. (2001). Metadata for Preservation and Access. In Digital Preservation Resources Symposium 2001 presentations. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.oclc.org/ca/en/education/conferences/presentations/2001/preservation/dale.htm>
- Day, M. (1998). Issues and Approaches to Preservation Metadata. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.rlg.org/preserv/joint/day.html>, also at <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/presentations/g-npo/warwick.html>
- Day, M. (2004). Preservation Metadata. In G. E. Gorman & D. G. Dorner, (Eds.), Metadata applications and management. (pp. 253-273). International Yearbook of Library and Information Management, 2003-2004. London: Facet Publishing.
- Day, M. (May 1997). Extending metadata for digital preservation. Ariadne, 9, Retrieved Oct. 15, 2005, from <http://www.ariadne.ac.uk/issue9/metadata>
- Day, M. (n.d.) Resource Discovery, Interoperability, and Digital Preservation: Some Aspects of Current Metadata Research and Development. Vine, 117, 35-48. Retrieved Dec. 5, 2005, from <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/publications/vine-117/>
- Gilliland, A. J. (2000). Setting the Stage. Introduction to Metadata: Pathways to Digital Information, ver2.1. Getty Research Institute. Retrieved from Nov. 22, 2005, from [http://www.getty.edu/research/institute/standards/intrometadata/2\\_articals/index.html](http://www.getty.edu/research/institute/standards/intrometadata/2_articals/index.html)
- Hedstrom, M. and Montgomery, S. (1998) Digital Preservation Needs and Requirements in RLG Member Institutions. Mountain View, CA: RLG. Retrieved Sep. 22, 2003, from <http://www.rlg.org/preserv/digpres.html>

- Lavoie, B. (Jan/Feb 2000). Meeting the challenge of digital preservation: The OAIS reference model. OCLC Newsletter, 243, 26-30. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.oclc.org/research/publications/newsletter/repubs/lavoie243/>
- Lavoie, B. & Garnter, R. (2005) Preservation Metadata. DPC Technology Watch Report 05-01. York: Digital Preservation Coalition. Retrieved Oct. 31, 2005, from [http://www.dpconline.org/docs/reports/pctw\\_05-01.pdf](http://www.dpconline.org/docs/reports/pctw_05-01.pdf)
- Lupovici, C. & Masanes, J. (2000) Metadata for the long term preservation of electronic publications. The Hague: Koninklijke Bibliotheek. Retrieved Oct. 15, 2005, from <http://www.kb.nl/coop/nedlib/results/DSEpprocessmodel.pdf>
- National Library of Australia. (1999). Preservation Metadata for Digital Collections, Exposure Draft. Canberra, Australia: National Library of Australia. Retrieved Nov. 25, 2005, from <http://www.nla.gov.au/preserve/pmeta.html>
- OCLC/RLG PREMIS Working Group. (2004) Implementing Preservation Repositories for Digital Materials: Current Practice and Emerging Trends in the Cultural Heritage Community. Report by the joint OCLC/RLG Working Group Preservation Metadata: Implementation Strategies(PREMIS). Dublin O.: OCLC. Retrieved Jan. 10, 2006, from <http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/surveyreport.pdf>
- OCLC/RLG PREMIS Working Group. (2005) Data Dictionary for Preservation Metadata: Final Report of the PREMIS Working Group. Report by the joint OCLC/RLG Working Group Preservation Metadata: Implementation Strategies(PREMIS). Dublin O.: OCLC. Retrieved Jan. 10, 2006, from <http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/premis-final.pdf>
- OCLC/RLG Working Group on Preservation Metadata. (2001). Preservation Metadata for Digital Objects: A Review of the State of the Art. Dublin, Ohio: OCLC. Retrieved Oct. 15, 2005, from [http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/presmeta\\_wp.pdf](http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/presmeta_wp.pdf)
- RLG. (2002). Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities. Mountain View, CA: RLG. Retrieved Sep. 22, 2003, from <http://www.rlg.org/longterm/repositories.pdf>
- Rothenberg, J. (1999). Avoiding Technological Quicksand: finding a Viable Technical Foundation for Digital Preservation. London: CLIR. Retrieved Dec. 9, 2005, from <http://www.clir.org/pubs/reports/rothenberg/contents.html>
- Task Force on Archiving of Digital Information. (1996). Preserving Digital Information: Report of the Task Force on Archiving of Digital Information. Washington DC: Commission on Preservation and Access. Retrieved Dec. 9, 2005, from <http://www.rlg.org/ArchTF/>
- The Cedars Project Team. Cedars Guide to Preservation Metadata. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.leeds.ac.uk/cedars/guideto/metadata>
- Thibodeau, K. (2002). Overview of Technological Approaches to Digital Preservation and Challenges in Coming Years. The State of Digital Preservation: An International Perspective, Conference Proceedings. London: CLIR. Retrieved Feb. 11, 2006 from <http://www.clir.org/pubs/reports/pub107/thibodeau.html>
- Working Group on Preservation Issues of Metadata. (1998). Final Report. Mountain View, CA:RLG. Retrieved Oct. 30, 2005, from <http://www.rlg.org/preserv/presmeta.html>