

大數據治理評量模型與層級關鍵要素之實證研究

陳良駒^{1*} 余明崇²

¹國防大學管理學院資訊管理學系

²國防部參謀本部情報參謀次長室

論文編號：NM-43-01-7

來稿 2022 年 2 月 26 日→第一次修訂 2022 年 3 月 3 日→第二次修訂 2022 年 4 月 1 日→

同意刊登 2022 年 6 月 22 日

摘要

資料治理係為數據時代組織管理的基礎，許多國際性機構都已從不同面向進行分析與探索。鑑於近年大數據技術的蓬勃發展，組織亟需面對資料治理相關議題，大數據治理的程序、結構及重要關鍵要素因而成為組織資訊管理的重要課題。然而，多數學者之研究僅聚焦於大數據治理概念探索、框架研提、因素識別、領域應用等議題，較缺乏以實證分析方法進行大數據治理模型與關鍵因素之探索。

本研究針對大數據治理相關研究，蒐集多樣化的學術文獻，彙整影響大數據治理的重要構面及要素。透過專家學者之意見調查，以修正式德菲法建構一套組織大數據治理模型，同時以層級分析法來篩選及計算各項影響構面及因素之權重，以瞭解組織面對大數據管理下的關鍵治理流程及重點。研究發現評估構面的重要性依序為安全、政策、組織、品質、標準、詮釋資料及資料生命週期；而評估模型中最為關鍵的三項要素分別為「資料安全」、「機敏資料與隱私」、「風險控管和危機處理」。本研究所建構之治理模型及關鍵要素可做為各級機關在大數據導入之參考。

關鍵字：資料治理、大數據治理、修正式德菲法、層級分析法

*通訊作者：陳良駒 email: ndmchorse@gmail.com

An Empirical Study on the Evaluation Model and Critical Factors of the Big Data Governance

Chen, Liang-Chu ^{1*} Yu, Ming-Chung ²

¹**Department of Information Management, National Defense University, Taiwan, R.O.C.**

²**Office of the Deputy Chief of the General Staff for Intelligence, Taiwan, R.O.C.**

Abstract

Data governance is the foundation of organizational management in the data age, and many international institutions have analyzed and explored it from different aspects. To view of the vigorous development of big data technology in recent years, the organizations need to face the data governance-related issues; the procedure, structure and critical factors of big data governance have thus become an essential topic of organizational information management. However, most big data governance studies only focus on the concept exploration, framework suggestion, factor identification, and specified field application. To the best of our knowledge, they lack the study of big data governance models and key factors by using empirical analysis methods.

For the related research on big data governance, this study collects a variety of academic literature, and summarizes the essential constructs and factors that affect big data governance. Through the opinion survey of experts and scholars, a big data governance model is constructed by using the modified Delphi technique as a framework to analyze in advanced. Then the method of Analytic Hierarchy Process is adopted to screen and calculate the weights of various impact constructs and factors, so as to understand the critical organizational governance processes and priorities under the big data management. This study found that the importance of evaluation constructs is security, policy, organization, quality, standards, metadata, and data life cycle; and the three most critical factors in the evaluation model are “data security”, “data privacy”, and “risk control, management and crisis handling”. The governance model and key factors constructed in this study can be regard as a reference when agencies have intended to implement big data governance.

Keywords: Data Governance, Big Data Governance, Modified Delphi Method, Analytic Hierarchy Process

* Corresponding Author Email: ndmchorse@gmail.com

一、緒論

近年來，隨著新一代資訊技術和應用的興起，「大數據¹ (big data)」浪潮席捲全球。在現今資訊爆炸的社會環境下，已成為各行各業極熱門的議題。然而，各級政府機關均擁有許多集中或分散的資料庫以管理組織數據，但對於資料治理 (data governance) 的掌握卻非常困難，例如：機關資料的歸屬、資料的品質與更新週期、資料涵蓋的時空背景及範圍，以及機關內部的資料存取情形等。更重要的是，多數組織並不清楚單位內部資料是否符合該機構發展之目標，以致於單位資料的管理及治理無所依循。

資料治理係為資料管理的相應職責及決策權的分配 (Otto, 2011)，然鑑於近年大數據技術蓬勃發展，在大數據時代下的資料治理問題，卻因數據量遽增、數據型態多樣、數據處理即時等特性而應有不同面向之探討，因而對於大數據治理的程序及重要性相關研究則愈顯重要 (Soares, 2012; Mikalef and Krogstie, 2018; Al-Sai et al., 2020)。

Soares (2012) 認為大數據治理 (big data governance) 是廣義資訊治理 (information governance) 計畫的一部分，透過調整多種功能目標，制定與大數據有關的資料優化、隱私保護與資料價值的政策。因此，大數據治理是指管理組織的大量數據，並使用不同的分析工具以提供組織決策制定之參考 (Al-Badi et al., 2018)。大數據治理涉及組織資料週期的模式、組織結構、參與角色等互動的元素，因而形成大數據生態 (big data ecosystem) 的主要發展重點 (Shah et al., 2021)。Zorrilla and Yebenes (2022) 則認為大數據治理則被視為在工業 4.0 發展下，協助企業組織轉型的重要機制。相關學者已針對大數據治理的概念、要素及框架進行彙整與分析 (張紹華，2016；楊琳等，2017；鄭大慶等，2017；Kim and Cho, 2017；Al-Badi et al., 2018；Zorrilla and Yebenes, 2022)，同時也有多位學者提出大數據治理在政府 (堯淦與夏志傑，2020)、銀行 (李小慶，2021)、衛生健康 (Li et al., 2019) 等不同領域的框架與應用。

然而，學者進行大數據治理相關研究時，主要聚焦於治理概念之探索、治理框架之研提或特定國家、學域治理應用之論述等議題，較缺乏以實證分析方法進行數據治理相關面向與因素之探索研究。因此，本研究目的係整理不同學者針對大數據治理之論述，建構並發展大數據治理模型，同時透過專家學者之意見調查，以修正式德菲法 (Modified Delphi) 及層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 來篩選並計算出各項執行構面及關鍵考量因素之權重，以瞭解組織大數據治理運作模型中各面向與因素的重要程度，提供未來相關部門後續推展大數據治理、資源運用及關注重點之執行參據。

¹ 本研究為顧及內容的順暢性，同時配合讀者的認知及文意的情境，「數據」及「資料」兩個具相同原文的名詞將會配合術語意涵交互使用，以達成讀者對文章的理解度。

二、文獻探討

2.1 資料治理

近年來，各級機關與企業組織在數位化及智慧化的科技發展下，開始推動資訊系統與資料應用等各項治理工作。一般來說，組織只要有存取資料的需求，就存在資料治理的問題，在許多研究中均認為資料治理是資料管理中相當最重要的一環，因此資料治理雖非屬新議題，但已成為組織內部相當重要之角色。

Otto (2011) 認為，資料治理是指在企業中，資料管理的相應職責和決策權的分配。資料治理重點是針對不同來源的實際資料元素進行研究，許多資料研究機構或組織針對企業資料資產、資料管理等角度對資料治理進行過定義，而資料治理執行多透過資料治理委員會或其他組織機構來推展；然而形成資料治理決策過程，就是將各項模式化管理方式具體實現（張宇杰等，2018）。

資料治理係為大數據時代治理的基礎，已有許多組織及機構從不同方面進行定義。國際標準化組織（International Organization for Standardization, ISO）提出了資訊技術治理的通用模型和方法論，並認為該模型同樣適用於資料治理領域。在資料治理規範相關的 ISO/IEC38500 標準中，闡述了基於原則驅動的資料治理方法論，提出透過評估現在和未來的資料利用、指導資料治理準備及實施、監督資料治理實施的適切性等（ISO, 2008）。資料管理協會（Data Management Association, DAMA）將資料治理視為資料管理的核心功能。DAMA 提出了目標和原則、活動、主要交付物、角色和職責、技術、實踐和方法、組織和文化等 7 個資料治理的環境要素，做為資料治理的核心（DAMA, 2008）。

國際資料治理協會（The Data Governance Institute, DGI）強調資料治理為組織依據規則對治理範圍進行實施的過程，從「規則和參與規則」、「人及組織」以及「流程」3 個層面，創新提出 DGI 資料治理框架（DGI, 2009）；該框架展示 10 個關鍵要素間的邏輯關係，形成一個從方法到實施的完整系統。IBM 資料治理委員會（IBM DG Council）將資料特徵與實踐相結合，提出資料治理的元素模型，分為支持域，核心領域，貢獻因子及結果 4 個層次（IBM, 2012）。國際電腦稽核協會（Information Systems Audit and Control Association, ISACA）認為資料治理是 IT 治理的重要組成部分和關鍵因素，並視為過程控制的原則驅動方法；資料系統和資訊控制目標（control objectives for information）是基於由上而下原則的 IT 治理和管理框架，也涵蓋資料治理的關鍵領域，例如：利益相關者、影響因素、治理和管理對象等（ISACA, 2012）。

2.2 大數據治理

大數據可以說是新世代資訊技術革命與經濟社會發展融合下的產物，已經融入現代社會的許多角落，其與雲端技術及物聯網等技術相互結合，正快速的改變人類的生活方式。一般來說，大數據具有量大（volume）、多樣（variety）、快速（velocity）及準確（veracity）等特性（Lugmayr et al., 2017），政府治理單位可透過大數據分析提高管理效率，企業組織也可以藉由大數據技術彙總產業情報，進而提供消費者需求的

產品(傅文成, 2018)。Kitchin (2014) 整合 Hey et al. (2009) 對於科學研究發展的觀點, 批判資料驅動 (data-driven) 的數據研究是否對於理論終結造成影響, 進而形成新世紀的研究典範。Abbasi et al. (2016) 藉由觀察大數據的特徵, 探索組織資訊價值鏈及資訊系統在行為、設計與經濟等面向的機會和可能挑戰, 進而認為大數據的發展將對研究理論與方法產生新型態的影響。許多跨領域學者因而進行大數據分析之綜合性研討 (Hashem et al., 2015; Ahmad et al., 2020) 及特定議題之應用性探索, 包括交通運輸 (Ghofrani et al., 2018)、衛生保健 (Dash et al., 2019) 及財務分析 (Hasan et al., 2020) 等。

Soares (2012) 認為大數據治理將成為公共部門未來的前沿問題, 因而對於政府機構具有極大的挑戰; Al-Sai et al. (2020) 揭示資料治理問題是大數據分析是否成功的關鍵要素, 其議題涵蓋組織或其他利益相關者所開展的社會活動、過程、實施及政策; Zorrilla and Yebenes (2022) 更認為數據將成為工業 4.0 環境下的關鍵資產, 數據治理被視為協助企業轉型的重要機制。而隨著網路的蓬勃發展和廣泛應用, 資訊公開、資料共用及資料開放已成為世界各國認證的發展趨勢, 為強化不同領域的大數據治理任務, 各國資訊與電子主管部門均相繼提出多項大數據治理政策, 多位跨領域的學者也針對大數據治理的多項議題進行研究。

翟云 (2018) 建議以資料管理為基礎, 構建大數據治理的價值模型; 該學者認為大數據治理適合以全方位的任務分解及實施部署來進行, 包括統籌協調、網路建設、資訊共用、業務應用、安全保密、標準規範、法律法規和績效考核等領域。傅文成 (2018) 從社會信用評級系統的觀點來解析中國大陸在數據時代的資料治理特性。王俊等 (2021) 認為以技術為導向的大數據治理包括資料規範、資料清洗、資料交換、資料整合等不同面向的體系結構, 其中資料規範主要在強調資料編碼及格式的標準化; 資料清洗負責處理資料缺漏、雜訊刪除及數據不一致的問題; 資料交換係解決來源模式到目標模式的資料處理; 資料整合則可協調多重數據來源的匹配問題。張宇杰等 (2018) 綜整國外大數據治理相關研究, 呈現出多元化的治理原則和法律規範、多維度的治理框架/方法/活動及多行業的治理功能應用等特點; 而大數據治理實踐則包括資料治理策略/方法、大數據應用的人員/技術/流程、大數據領域業務管理、大數據價值案例、大數據專案評量指標、資料治理政策/標準與資料集等面向。

學者張紹華等 (2016) 認為釐訂關鍵性領域、識別資料利益相關角色及建立大數據治理決策機制等體系框架构建之任務, 是保證決策效能, 進而實現大數據價值的最大化的重要方向。楊琳等 (2017) 從大數據應用和創新的視角提出資料治理的框架, 該框架包括治理目標、治理保障、治理域、治理方法論四個部分, 全面展現大數據治理的總體框架和內容, 以全域視角描述大數據治理的所涉及的各個方面。例如: 在治理域方面, 即包括 (1) 戰略、組織、架構。(2) 詮釋資料管理、主資料管理。(3) 資料生命週期管理。(4) 資料品質管理。(5) 資料安全與合規。(6) 資料應用與服務創新等六項重要的要素。Kim and Cho (2017) 認為資料治理應該實現大數據服務的目標是通過一種新的分析方法來獲取含義並創建數據值; 該作者從數據治理策略層級律定個人資訊保護、數據品質等級與數據披露/責任三項要素, 從數據治理組件中擷

取組織、標準化和指導方針、政策和流程三項任務，並從審計和控制的角度的角度，認為應該著重於數據蒐集、數據處理、數據分析及數據可視化等各流程之確保。

Shah et al. (2021) 彙整近 25 年的 76 種資料生命週期 (data life cycle) 模型，並與國際資料管理協會 DAMA 提出的 DM-BOK 標準進行比對，提出適用於政府組織的資料管理框架，其中數據治理即為資料驅動政府的核心任務，相關研究也逐步受到重視。Al-Badi et al. (2018) 認為大數據治理框架之研究，有助於企業組織在數據科技時代中建立參考模型。因此彙整各學者或機構提議的大數據治理框架特性及其不足之處進行研討，同時提出一個新的應用框架。該框架包括識別組織結構、識別利益相關者、識別大數據的範圍、制定政策和標準、優化和計算、測量和監控品質、儲存數據、通信和管理數據；同時使用七項核心原則做為大數據治理之指引，包括組織 (organization)、元數據 (metadata)、隱私 (privacy)、數據品質 (data quality)、業務流程整合 (business process integration)、主數據整合 (master data integration) 和資訊生命週期管理 (information lifecycle management)。Zorrilla and Yebenes (2022) 更進一步介紹在工業 4.0 環境下，因應大數據密集、雲端運算和邊緣計算、人工智慧等科技之發展，不同國際標準組織提出數據治理系統的參考框架、滿足要件及實施範例。而亦有多位學者已從不同應用領域來探討大數據治理架構，包括衛生健康 (Li et al., 2019)、政府機構 (堯淦與夏志傑, 2020)、金融銀行 (李小慶, 2021) 等，相關要素或準則均可提供其他研究學者之參照。

綜整上述多位學者之大數據治理相關研究，發現研究重心僅聚焦於治理基礎概念之探索、治理框架及要素之研提、治理技術之運用，以及特定國家、學域治理之應用等論述，針對大數據治理框架或模型則鮮少有學者以實證性方法進行驗證研究。

三、研究架構與方法

3.1 研究架構

本研究透過文獻探討大數據治理應考量之構面與因素，參考以往學者建立資料治理考量，匯整大數據治理建構評量因素初步資料，再透過修正式德菲法徵詢並取得專家共識，接續利用專家實務並以層級分析法方式，找出各因素權重比例關係，最後依據因素權重進行排序，探討大數據治理各構面及因素之重要性，研究流程如圖 1 所示。

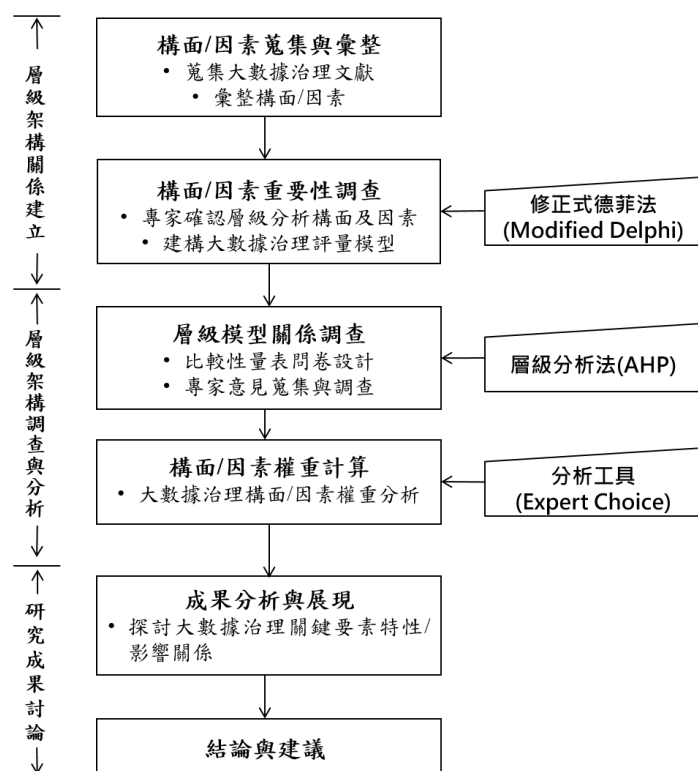


圖 1 研究流程

其中包括層級架構關係建立、層級架構調查與分析、研究成果討論三大階段，以及涵蓋構面／因素蒐集與彙整、構面／因素重要性調查、層級模型關係、構面／因素權重計算、成果分析與展現、結論與建議六大步驟，分別敘述如後。

3.2 研究方法

3.2.1 層級架構關係建立

3.2.1.1 構面／因素蒐集與彙整

本研究參酌多位研究學者所提出之大數據治理框架建議，透過彙整規則及小組研討方式進行影響構面及關鍵要素之整合。表 1 係以不同學者提出的構面元素為例進行彙整，本研究擷取至少三位作者認可之共同因素做為大數據治理評估之參考構面。其中主資料管理構面雖有三位學者納入框架設計要素，但部分學者將該構面視為數據標準化層面的治理，其可保障數據完整性及規範性（楊琳等，2017），故本研究參照此特性，並將主資料治理議題納入標準面之範疇；此外，部分文獻將政策與流程視為數據治理的整合元件（Panian, 2010; Kim and Cho, 2017），為簡化構面設計，本研究亦將流程整合納入政策面下的關鍵要素，將作業程序制訂視為大數據治理政策推展的重要基礎。經調修後的評量模型選擇組織、政策、標準、安全、品質、資料生命週期及元數據（metadata）七項構面要素，以利後續研究之推展。

表 1 大數據治理評量模型構面篩選機制與成果

項次	治理構面	大數據治理原則與要素				
		楊琳等 (2017)	Kim and Cho (2017)	Al-Badi et al. (2018)	Panian (2010)	李小慶 (2021)
1	組織面	✓	✓	✓	✓	✓
2	政策面	✓	✓		✓	✓
3	標準面		✓		✓	✓
4	安全面	✓	✓	✓		✓
5	品質面	✓	✓	✓		✓
6	資料生命週期	✓		✓		✓
7	元數據	✓		✓		✓
8	主資料管理 ^(*)	✓		✓		✓
9	流程整合			✓		
10	架構	✓				✓
11	資料應用與服務創新	✓				
12	數據揭露及管理責任		✓			
13	工具					✓
註(*)：主資料管理係數據標準化層面的治理，保障數據完整性及規範性（楊琳等，2017），故本研究將主資料治理議題納入標準面進行探討。 備註：灰階部分為本研究最終採用之分析構面。						

確認大數據治理評量模型之影響構面後，依循上述研討方式進行各面向的關鍵因素之蒐整與分析，分別在七大構面下納入 34 項關鍵因素，相關要素定義、內涵說明籍資料來源如表 2。

表 2 大數據治理評量模型構面／因素定義

目標	構面	關鍵因素	內涵說明	資料來源
大數據治理評量模型	組織面	組織建立	成立專屬組織，管制工作執行及任務推展	Data Governance Institute (2009)；Panian (2010)；Kim and Cho (2017)；楊琳等 (2017)；堯淦與夏志傑 (2020)
		角色和責任	定義每個成員職務和應負之責任	
		培訓和教育	進行技術和作業流程面的教育和培訓	
		組織變革管理	建立管理所需使用方法，並鼓勵成員改變組織方向	
	政策面	任務和願景	確認任務目標及未來願景	Data Governance Institute (2009)；Kim and Cho (2017)；楊琳等 (2017)
		政策和程序	明確的政策及作業程序，期使所屬單位統一作法	
		計畫和優先	針對資料建立整體規劃及律定執行優先順序	
	標準面	標準與指導方針	訂定資料治理標準及指導方針，俾利單位遵循	Kim and Cho (2017)；Panian (2010)；堯淦與夏志傑 (2020)；李小慶 (2021)
		資料定義和分類	對資料建立及分類標準	
		主資料／參考資料	定義主資料，開發資料模型，以及實施與資料相關的開發和技術標準	
		資料模式	資料模式標準建立	
		技術和工具標準	使用相關技術／工具來定義組織的標準數據模型	

目標	構面	關鍵因素	內涵說明	資料來源
	安全面	個人資料隱私	是否建立個人隱私保密機制	Kim and Cho (2017)；楊琳等 (2017)；Panian (2010)；李小慶 (2021)
		資料安全	訂定資料洩漏防範作為及責任歸屬	
		風險管控	針對資料洩漏建立風險評估及損害管控機制	
		資料內容變更管理	針對資料內容修改，建立權限管控機制	
	品質面	正確性	確保資料正確性	Kim and Cho (2017)；楊琳等 (2017)；Panian (2010)；李小慶 (2021)
		即時性	在符合預期使用的時間內獲取和處理資料	
		完整性	確保輸入資料庫的數據完整	
		可信賴性	資料庫的資料來源是值得信賴的	
		一致性	資料需要模組化、命名及根據組織標準來定義資料一致性	
		可存取性	除了必要限制因素外，資料需要被隨時存取	
		資料有意義性	資料內容具有一定意涵	
	資料生命週期	定義規劃	制定資料應如何建立需求，包含誰應該在何時參與需求建立會議	鄭大慶等 (2017)；李小慶 (2021)
		盤點評估	制定資料在取得前應如何得知內部或外部有無類似資料，以加速資料取得之程序	
		資料蒐集	制定資料如何取得之程序，若需要自行建立，則須制訂資料集建置標準作業流程	
		資料存取	制定資料建立後應置於何處供應及使用機制	
		維護	制定資料有誤差或錯誤之監測及管控程序	
		使用評估	制定資料是否為使用者所需之評估程序	
		歸檔	制定資料若已不為當下使用時，如何歸檔、版本管理以及後續取用之程序	
	元數據	架構	屬於結構性的資料，可來自於不同來源	鄭大慶等 (2017)；李小慶 (2021)
		整合	同質性資料予以整合資料	
		控制	元數據的管理機制	
		交付	元數據的交付方式	

3.2.1.2 構面／因素重要性調查

本研究初期階段採用修正式德菲法 (Modified Delphi Method) 做為層級構面與準則因素的篩選方法。修正式德菲法係由 Murry and Hammons (1995) 所提出，主要是以文獻蒐整及探討之方式確認研究問題的結構式問項，再藉由領域專家的審視及合議獲得共識意見，此方法較具實務的可操作性 (Hill and Fowles, 1975)。因修正式德菲法需要領域專家的評估，故調查對象的選擇係基於立意抽樣的特性來進行 (吳雅玲，2001)，篩選條件則聚焦於專家對於研究議題的認知深度、相關工作經驗、專業能力等面向 (Hill and Fowles, 1975)。

確認問卷及專家後，即透過調查流程邀請相關人員參與。因修正式德菲法需要取的專家的共識意見，故各級專家對於研究議題的判斷需具有一致性，否則應進行反覆式的問卷填答。而一致性的檢定機制係參照 Holden and Wedman (1993) 的建議，若有 85% 以上的題項達到高／中度的一致性，即視為意見趨於一致，完成本次問卷。

3.2.2 層級架構調查與分析

確認研究構面與準則因素後，本研究續採用層級分析法 (Analytic Hierarchy Process,

AHP) 來進行權重判斷之方法。層級分析法為 Thomas L. Saaty 教授於 1971 年所發展的方法，主要針對不確定情況下的多準則決策問題進行評估與分析。

依據楊欣哲等 (2015) 及陳良駒等 (2019) 學者針對 AHP 層級分析法的執行建議，本研究的問題界定及與層級架構之確認已透過前述各項方法與機制完成，其餘調查與分析之步驟說明如次：

3.2.2.1 層級模型關係調查

- (1) 問卷設計與調查：AHP 的評估是針對同一層級內的構面／準則進行兩兩比較，來計算構面／準則間的相對重要性。依據學者 Saaty 的建議，本研究採用九等尺度來進行調查，問卷需清楚描述每一成對比較的問題，並詳加解說，以利受訪者填答（範例及說明詳如表 3）。

表 3 AHP 成對比較問卷範例及尺度說明

資料來源：陳良駒等 (2019)

	左邊比較重要					右邊比較重要				
分析構面	重要 絕對	重要 極為	重要 頗為	重要 稍微	重要 同等	重要 稍微	重要 頗為	重要 極為	重要 絕對	分析構面
	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	
A										B
A										C
B										C
...										...

註：AHP 評估尺度意義與說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩準則的貢獻程度具同等重要性。
3	稍為重要	經驗與判斷稍微偏好某一準則。
5	頗為重要	經驗與判斷強烈偏好某一準則。
7	極為重要	實際顯示非常強烈偏好某一準則。
9	絕對重要	有足夠證據肯定絕對偏好某一準則。
2，4，6，8	相鄰尺度之中間值	介於兩種判斷之間。

- (2) 建立成對比較矩陣：依據前述步驟之調查數據建立成對比較正倒值矩陣如公式 (1)，其中 a_{ij} 為 i 準則與 j 準則比較的數值形成矩陣中對角線右上角，對角線左下角的數值恰為右上角數值的倒數，即 $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ ，主對角線為準則自身比較，故數值為 1。當進行兩兩成對評比時，以全體之幾何平均數作為代表值。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

- (3) 計算特徵向量與最大特徵值 ($\lambda_{\max}$)：本步驟可運用數值分析的特徵值 (eigen-value) 解法，求得比較矩陣之最大特徵值與對應之特徵向量。
- (4) 計算各層級一致性指標：學者 Saaty 認為需要就成對評比結果進行「一致性檢定」，以滿足成對數值的偏好關係與強度關係之遞移性等基本假設。一致性檢定包含一致性指數 (consistency index, C.I.) 及一致性比率 (consistency ratio, C.R.) 之計算，公式分別如 (2)、(3) 所示。其中，R.I. 稱為隨機指數 (random index)，是隨機產生之矩陣的一致性指數 (參照表 4)，R.I. 值與矩陣階數有關，可依據矩陣數查出對應之 R.I. 值。

$$C.I. = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

$$C.R. = C.I. / R.I. \quad (3)$$

當 C.R. 值愈趨近於 0，表示一致性愈高，C.R. 值 ≤ 0.1 為可容許的範圍，但若 C.R. 值 > 0.1 則表示評比結果不一致，則需要重新進行評比。

表 4 隨機指數值表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

資料來源：Satty (1990)

3.2.2.2 構面／因素權重計算

本階段進行整體層級的權重計算與一致性檢定。各層級要素間的權重計算後，再進行整體層級的權重計算與一致性檢定 (Consistency Ratio of the Hierarchy, C.R.H.)。當整個層級結構通過一致性檢定後，即可進行替代方案的綜合評估，再利用加權平均法求取各替代方案的加權綜合評點，所算出的結果即代表個決策方案對應於決策目標的相對優先順序，便能決定最終目標的最佳決策方案，做為後續導入大數據治理資源分配參考。

3.2.3 研究成果討論

3.2.3.1 成果分析與展現

藉由大數據治理各層級構面及關鍵因素之權重與排序關係，說明各項數值代表之意涵，同時透過全面性的彙算，從整體構面角度重新觀察不同要素的相對權重及排序關係，以提供組織做為後續導入大數據治理資源分配參考。

3.2.3.2 結論與建議

依據研究成果，說明大數據治理的關鍵構面及要素之發展重點，並針對國防領域之應用進行闡述。

四、研究成果與分析

4.1 評量模型構面與因素確認

針對本研究文獻蒐集整理後的構面及關鍵因素，分別與專家群們對評選準則進行調查，以透過專家及學者的實務及研究經驗，確認在執行大數據治理時所應考量之構

面與因素。

4.1.1 專家意見彙整及構面分析

本研究考量到專家團體之背景多元化、不同之理念或其社會地位，能加強研究的成效。邀請國內學術、研究、政府部門及產業界專家來進行修正式德菲法問卷調查，專家代表整理如表 5。關於專家問卷針對各構面風險適合度分析情況，分發問卷 12 份，實際回收 9 份，並完成各構面及關鍵因素評估指標統計，最後達成專家們對大數據治理評選準則的一致性意見後，確立本模式的準則。

表 5 受訪專家代表

編號	類別	單位	職稱	年資
01	學者	政治大學電子治理研究中心	教授	21 至 30 年
02	學者	中原大學地理資訊系統研究中心	教授	21 至 30 年
03	學者	元智大學社會暨政策科學系	教授	11 至 20 年
04	學者	國防大學大數據中心	教授	11 至 20 年
05	業界	中華民國 App 跨界交流協會	理事長	21 至 30 年
06	政府	高雄市政府都市發展局資訊中心	主任	21 至 30 年
07	政府	衛生福利部桃園醫院資訊室	主任	11 至 20 年
08	政府	行政院環境保護署環境監測及資訊處	處長	21 至 30 年
09	政府	臺中市政府資訊中心	管理師	5 至 10 年

本研究參考的問卷作法以三等選項方式呈現，主要讓專家針對評選指標勾選是否「保留」、「刪除」與「修正」等意見之表達。專家意見彙整後，採下列準則進行調整：

1. 凡填答「保留」之相對次數統計達 85% 以上者，該構面／要素予以留用；若不足 85% 則納入合併或修正參考。
2. 未達 85% 且有 2 位以上專家建議「刪除」者，該構面／要素予以刪除；若未符合上述要件，則依據專家意見實施修訂。
3. 「修正」選項則視專家意見，透過專業研討適度納入合併或修正考量。

本研究在構面考量計提列「組織面」等 7 項治理構面，經調查回覆後專家僅有兩項建議。其中「資料生命週期」計有 1 位專家建議刪除，因未達刪除門檻（88.9% 同意保留），本構面予以保留；另「元數據」計有 1 位專家提及本術語在多個領域具不同之翻譯，建議可選擇較為普及的用語，或者加上英文原文來進行修正。

經作者蒐整網路資源後，發現國內以「詮釋資料」及「後設資料」兩項翻譯名詞較為學術界所使用；其中「詮釋資料」的代表性資源為國家教育研究院「雙語詞彙資料庫」，而「後設資料」的代表性網站為維基百科，本研究初步趨向以官方認證機構之國家教育研究院所翻譯的「詮釋資料」為修正後術語，因其較具有公信力。為確認此術語之使用頻率，本研究亦以 Google 及 Google 學術搜尋兩項工具進行關鍵字檢索，其中「詮釋資料」分別出現 1670,000 筆及 1,700 筆，而「後設資料」則分別出現 565,000

筆及 648 筆。綜整代表性資源及搜尋結果後，為使「元數據」構面意涵利於後續參考者易於理解，本研究擬修正為「詮釋資料」，同時增加英文名詞之註解與說明。

4.1.2 層級構面之因素分析

1. 組織面：計有「組織建立」、「角色和責任」、「培訓和教育」、「組織變革管理」4 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
 - (1) 「組織建立」因素僅有 1 位專家提出修正建議：「不需專屬組織，有相關委員會即可」。為明確因素意涵，該因素修訂為「建立專屬組織或委員會」。
 - (2) 「角色和責任」因素有 2 位專家建議修正術語及意涵為「責任與利害」。參酌專家意見並強化名詞定義，該因素予以修訂。
 - (3) 「培訓和教育」因素僅 1 位專家建議修正為「組織成員培訓和教育」，為明確律定培訓和教育對象，參酌專家意見修訂為「組織成員培訓和教育」。
 - (4) 「組織變革管理」所有專家同意保留，該因素維持。
 - (5) 此外，另有 1 位專家建議「增列和其他組織之資料、知識共享」，因其歸屬於資料處理之週期活動，因此納入「資料存取」因素中探討。
2. 政策面：計「任務和願景」、「政策和程序」、「計畫和優序」3 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
 - (1) 「任務和願景」因素有 2 位專家提出意見，包括「宣示組織願景，不宜宣示任務導向」及「應加入短、中、長期願景」，故該因素修訂為「組織願景」。
 - (2) 「政策和程序」因素有 3 位專家提出類似修正建議，認為政策和程序兩者應視為不同之議題，且政策因素具制定大綱，指導方針之意涵，其重要程度較高，故該因素修正為「政策計畫」。
 - (3) 「計畫和優序」有 1 位專家建議刪除及 2 位建議修正，該因素予以刪除。
 - (4) 另有 2 位專家考量應用大數據時之績效評估問題，建議新增「政策績效評估」相關因素，為強化整體考量周延性，該因素予以增列。
3. 標準面：計「標準與指導方針」、「資料定義和分類」、「主資料／參考資料」、「資料模式」、「技術和工具標準」5 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
 - (1) 「標準與指導方針」因素僅 1 位專家建議「應加上作業規範或程序，較為具體」，故該因素名稱修訂為「標準作業程序與指導方針」。
 - (2) 「資料定義和分類」所有專家同意保留，該因素維持。
 - (3) 「主資料／參考資料」及「資料模式」因素分別有 2 位及 4 位專家建議修訂，主要均著重於概念定義及說明內容之強化，故保留兩項因素之名稱，但於問卷名詞定義中強化解釋說明。
 - (4) 「技術和工具標準」因素有 1 位專家建議刪除，1 位專家建議新增資料交換、處理之協因子，考量兩位專家意見，該因素修正為「協定與技術」。
4. 安全面：計「個人資料隱私」、「資料安全」、「風險管控」、「資料內容變更管理」4 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：

- (1) 「個人資料隱私」因素有 2 位專家建議修正，包括「新增敏感資料識別與標記，不應僅限定個資」及「應建立隱私保護機制」，考量兩位專家意見，該因素修正為「機敏資料與隱私」。
 - (2) 「資料安全」因素有 1 位專家認為資料安全的範圍及說明不夠清楚，故保留因素名稱，但強化因素意涵之說明。
 - (3) 「風險管控」因素有 1 位專家提出應同時考量危機處理事宜，故依專家建議修訂該因素為「風險管控和危機處理」。
 - (4) 「資料內容變更管理」因素有 2 位專家同時提出資料內容之存取及變更需要設定權限機制，參酌專家建議，本因素修正為「資料內容變更與權限管理」。
5. 品質面：計提列「正確性」、「即時性」、「完整性」、「可信賴性」、「一致性」、「可存取性」、「資料有意義性」7 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
- (1) 「正確性」因素有 1 位專家建議明確資料正確之範疇，故該因素修正為「資料正確性」。
 - (2) 「完整性」所有專家同意保留，該因素維持。
 - (3) 「可信賴性」及「一致性」因素分別有 3 位專家建議整合，且為明確評量之對象，該因素合併並修訂為「資料一致性」。
 - (4) 「可存取性」因素 1 位專家建議併入「資料生命週期」構面的「存取」因素，本研究依循該專家之建議進行整併。
 - (5) 「即時性」、「資料有意義性」分別有 2 位專家建議刪除，該兩項因素予以刪除。
 - (6) 此外，另有專家建議增列「資料之可近性」、「資料獲得之成本」及「資料可比較性」等因素，其中「資料之可近性」與原提列「可存取性」共同併入「資料生命週期」構面「存取」因素說明；「資料獲得之成本」併入「政策面」構面「政策績效評估」因素；「資料可比較性」則併入「元數據」構面「控制」因素進行探討。
6. 資料生命週期：計「定義規劃」、「盤點評估」、「資料蒐集」、「資料存取」、「維護」、「應用性評估」、「歸檔」7 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
- (1) 「盤點評估」、「資料蒐集」、「資料維護」、「應用性評估」等四項因素所有專家同意保留，該項因素維持。
 - (2) 「定義規劃」因素有 1 位專家建議刪除，1 位專家建議保留但加入定義規劃流程及工作內容等說明，故該因素擬進行名詞定義之強化說明。
 - (3) 「資料存取」因素如前所述，共有 3 位專家建議修訂。本研究整合「品質面」之相關說明，將「可存取性」及「資料之可近性」整併為「資料存取」。
 - (4) 「歸檔」因素所有專家同意保留，但因另有專家建議增列「資料刪除與應用性評估」因素，本研究參酌專家意見，將此因素名稱整併為「歸檔與刪除」。
7. 元數據：依據前述意見修正為「詮釋資料」，其準則包括「架構」、「整合」、「控制」、「交付」4 項關鍵因素，專家回覆意見及處理說明如下：
- (1) 「整合」、「控制」、「交付」等因素所有專家同意保留，該項因素維持。

- (2)「架構」因素有 2 位專家提出建議，希望能強化定義數據架構的結構性系統之說明，故參酌專家意見保留因素名稱，但修訂名詞定義及說明。

4.1.3 層級架構關係之建立

經過適合性評估後，原訂 7 個構面及 34 個關鍵因素，其中構面部分除元數據經專家建議修訂為「詮釋資料」且增加英文說明外，其他全數予以保留。關鍵因素部分，「計畫和優序」、「即時性」及「資料有意義性」等 3 項，依循專家議建予以刪除；「可信賴性」及「一致性」亦併同整合為「資料一致性」。其餘因素依據專家意見或保留，或修正名稱，或強化定義說明，經彙整後釐定計有 7 個構面與 30 個關鍵因素。調整後的結果經過第二階段的專家問卷調查，相關構面及因素均符合前述標準獲得保留。彙整後的分析層級架構如圖 2 所示。

4.2 構面與因素權重計算及分析

本研究以修正式德菲法的調查為基礎，進行研修後研提大數據治理層級模型，接續依各構面及因素項目制訂成對比較問卷，進行第二階段的專家調查。此階段調查係以原修正式德菲法發放問卷之專家(9 位)為主，唯有 1 位委員並未於催繳期限內回覆，故最終實際回收之產官學研專家問卷計有 8 份，回收率 88.9%。接續使用 AHP 代表性的分析工具 Expert Choice 2000 來進行層級階層指標數值的彙算，以維持權重運算矩陣的一致性。

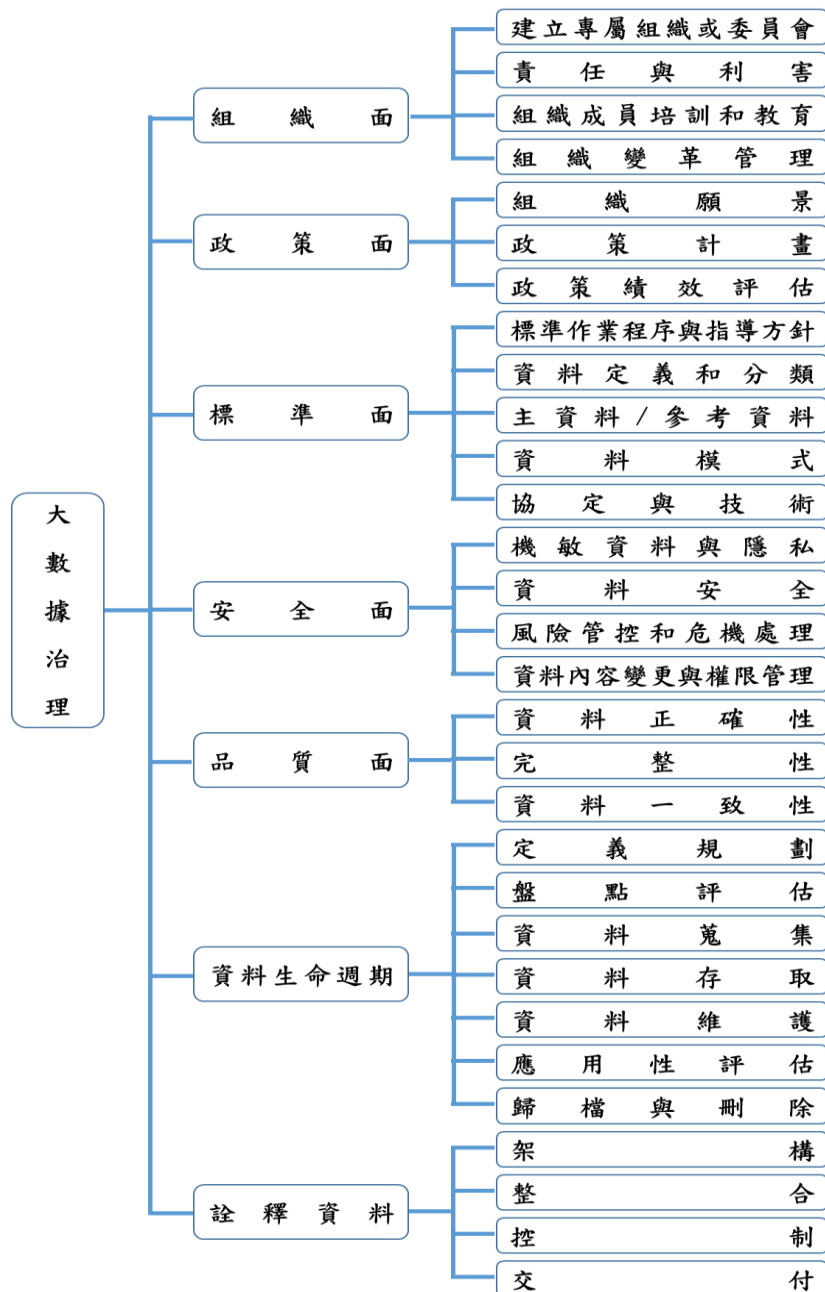


圖 2 層級架構

4.2.1 主構面分析結果

專家問卷數據經軟體計算後，得出一致性比率 $C.R.=0.023 \leq 0.1$ ，表示問卷調查結果達一致性檢定標準；在大數據治理考量因素構面的重要性順序為：安全面（0.293）、政策面（0.163）、組織面（0.143）、品質面（0.141）、標準面（0.115）、詮釋資料（0.077）及資料生命週期（0.068），其評估分析成果詳如圖 3。由此可知，在大數據治理模式中，安全面影響最大，顯示日益複雜的數據環境下，各機構對於資料的安全特別關注；接著是政策面，說明組織在導入大數據治理活動需要有執行的願景及計畫；而組織面強調高階主管的支持來籌建專屬組織及鼓勵員工參與治理的訓練過程，也是很重要的機制。

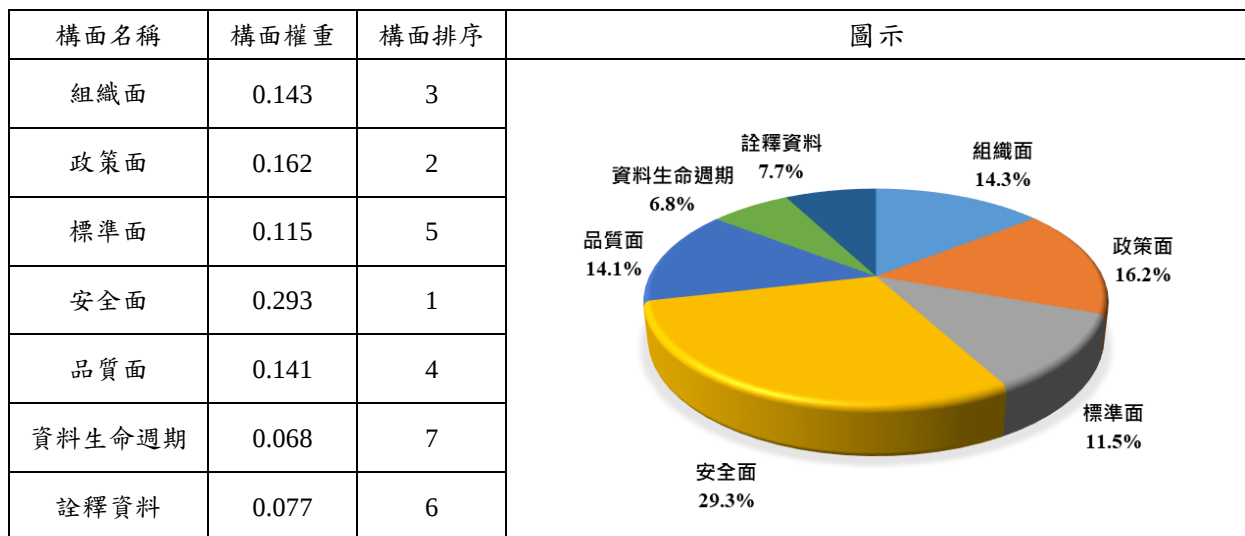


圖 3 大數據治理構面的重要性評估分析

4.2.2 構面因素權重分析

本研究分別呈現個別構面中的因素權重及排序，以及跨構面的整體權重分析成果，相關說明如下：

- 1.組織面：包含 4 項關鍵成功因素 ($C.R.=0.022 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：建立專屬組織或委員會 (0.346)，責任與利害 (0.302)，組織變革管理 (0.199)、組織成員培訓和教育 (0.153)。
- 2.政策面：包含 3 項關鍵成功因素 ($C.R.=0.002 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：政策計畫 (0.391)，組織願景 (0.307)，政策績效評估 (0.302)。
- 3.標準面：包含 5 項關鍵成功因素 ($C.R.=0.018 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：標準作業程序與指導方針 (0.365)，資料定義和分類 (0.212)，資料模式及協定 (0.180)，主資料/參考資料 (0.685) 及協定與技術 (0.113)。
- 4.安全面：包含 4 項關鍵成功因素 ($C.R.=0.022 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：資料安全 (0.382)，機敏資料與隱私 (0.256)，風險管控和危機處理 (0.213)，資料內容變更與權限管理 (0.149)。
- 5.品質面：包含 3 項關鍵成功因素 ($C.R.=0 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：資料正確性 (0.607)，資料一致性 (0.207)，完整性 (0.186)。
- 6.資料生命週期面：包含 7 項關鍵成功因素 ($C.R.=0.015 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準；其重要性順序為：資料蒐集 (0.183)，資料維護 (0.172)，定義規劃 (0.170)，應用性評估 (0.158)，資料存取 (0.131)，歸檔與刪除 (0.095)，盤點評估 (0.091)。
- 7.詮釋資料：包含四項關鍵成功因素 ($C.R.=0.056 \leq 0.1$)，達一致性檢定標準。其重要性順序為：架構 (0.347)，整合 (0.295)，控制 (0.235)，交付 (0.123)。

而經跨構面之彙總計算，可以獲得大數據治理關鍵成功因素整體評估分析結果(如表 6)，前 5 項影響及重要的關鍵成功因素依序為「資料安全」、「機敏資料與隱私」、「風險管控和危機處理」、「政策計畫」、「建立專屬組織或委員會」及「資料正確性」。前者著重於數據的安全性，後者則偏向於組織政策及數據品質之特性。

表 6 大數據治理關鍵要素在單一及整體構面的重要性評估

構面名稱	關鍵因素	單一構面		整體構面	
		權重	排序	權重	排序
組 織 面	建立專屬組織或委員會	0.346	1	0.052	5
	責任和利害	0.302	2	0.046	8
	組織成員培訓和教育	0.153	4	0.023	17
	組織變革管理	0.199	3	0.030	12
政 策 面	組織願景	0.307	2	0.047	7
	政策計畫	0.391	1	0.059	4
	政策績效評估	0.302	3	0.046	8
標 準 面	標準作業程序與指導方針	0.365	1	0.042	10
	資料定義和分類	0.212	2	0.024	15
	主資料/參考資料	0.130	4	0.015	26
	資料模式	0.180	3	0.021	20
	協定與技術	0.113	5	0.013	27
安 全 面	機敏資料與隱私	0.256	2	0.072	2
	資料安全	0.382	1	0.107	1
	風險管控和危機處理	0.213	3	0.060	3
	資料內容變更與權限管理	0.149	4	0.042	10
品 質 面	資料正確性	0.607	1	0.052	5
	完整性	0.186	3	0.016	25
	資料一致性	0.207	2	0.018	23
資 料 生 命 週 期	定義規劃	0.170	3	0.023	17
	盤點評估	0.091	7	0.012	29
	資料蒐集	0.183	1	0.025	14
	資料存取	0.131	5	0.018	23
	資料維護	0.172	2	0.023	17
	應用性評估	0.158	4	0.021	20
	歸檔與刪除	0.095	6	0.013	27
詮 釋 資 料	架構	0.347	1	0.028	13
	整合	0.295	2	0.024	15
	控制	0.235	3	0.019	22
	交付	0.123	4	0.010	30

整體而言，透過相對比較及權重計算的方式，可得知所有關鍵成功因素對於大數據治理模式的影響及重要程度，進而提供組織進行數據治理任務之參照。

五、結論

政府近年極力推動各項資料開放及數據應用之工作，民間企業也紛紛聚焦於資料科學方法對組織數據內容的挖掘，相關研究學者更著眼於數據分析及演算的各類技術，積極進行不同議題的論文研究。這些發展肇因於數據科技時代下，多樣類型及快速產製的大量資料所造成的複雜化現象，因而強調大數據治理議題發展的重要性。

本研究藉由文獻彙整、問卷設計及專家研討來評量大數據治理所需考量的構面及關鍵因素項目，除建立治理的層級架構外，亦評估各項構面及關鍵因素之影響權重。相關成果可提供後續各單位導入大數據治理之參考。研究成果計有以下 2 項重點：

- (一) 評估構面的重要性依序為安全、政策、組織、品質、標準、詮釋資料及資料生命週期，其中「安全面」權重占 29.3%為最高；而評估模型中最為關鍵的三項要素分別為「資料安全」、「機敏資料與隱私」及「風險控管和危機處理」。此項成果反映出在大數據治理架構中，專業人員認為在資料開放及共享趨勢下，應強化資料本身安全及個人隱私、資料存取及外洩風險管控、資料異常之危機處理等工作，同時亦應籌建完善的數據安全管理與防護機制，以確保組織運用資料時的整體安全性。
- (二) 其他相對重要的因素有政策面的「政策計畫」、組織面的「建立專屬組織或委員會」及品質面的「資料正確性」。前面兩項主要強調大數據治理需要制訂組織處理及運用資料的規範及指引，並籌建專屬機構，來負責整合單位內部大量、即時與多樣型態的數據來源，同時依循治理計畫，管理及維護單位數據的各類問題，以利支援組織大數據的分析及應用。

本研究綜整之大數據治理評量模型，經實證後獲得各構面及因素的重要程度，除補強多位研究學者之框架要素外，亦可做為後續組織或相關機構導入大數據治理模型之指引參照，應有助於政府機構或企業組織面臨數據科技時代的治理議題。未來研究有兩點建議：第一、以本研究之評量模型為基礎，結合深度訪談及個案研究方法進行不同組織個案之探索與分析，期能相互對照或挖掘更為深層的因素；第二、本論文設計為多屬性決策（multiple attribute decision making, MADM）問題，研究重心主要基於層級分析法 AHP 來探索多屬性特徵／因素之評估模型。然而，因應屬性／特徵的複雜性，許多研究已嘗試整合不同分析方法進行設計，包括網絡分析法（Analytic Network Process, ANP）、決策實驗室分析法（Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL）、偏好順序評價法（Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS）及灰關聯法（grey relation）等。建議後續亦可整合不同評估方法與機制，來分析並解譯大數據治理評量模型可能的不同影響。

六、國防領域之應用

數據科技時代的來臨，世界各國政府均著眼於數據整合的重要，並嘗試研擬及執行大數據治理的多重整合性任務。國防軍事各項任務遂行涵蓋人事、情報、作戰、後勤、通信、訓練、主計及醫療等多類型及多層面的訊息，作業環節息息相關，也經常需要跨單位的資料蒐整，而以往的作業流程大多以人工協調方式為主，因此造成作業時間費時、資料缺乏共享機制、分析查詢不易、資料格式各異等問題，進而影響情資分析效率及作戰評估效益。因此，國防軍事相關部門在新興科技發展模式下，也面臨到國防資訊化及數據化轉型的諸多挑戰。

國防大數據政策的推展，初期在資料籌獲方面將面臨跨軍種／部門協調、資料格式不一致及數據安全性等問題。為因應這些困難與阻力，本研究綜合歸納以下 4 點建議：（1）由具主導能力之部門，全般考量國防數據應用之適切性，並負責統籌訂定具體政策計畫；（2）藉由軍民技術合作方式，引入業界資料整合架構，運用科技快速處

理多元且複雜的資料格式，以減低人力彙整資料的額外負擔；（3）完善資料權限管控架構，以支援相關單位有效管制及維護資料的安全；（4）透過數據化管理及規劃，建構數據應用之規範或準則，以有效提升國軍資料運用的整體效益及品質。綜上所述，國軍各單位惟有打破傳統的思維，屏除本位主義包袱，接受智慧型高新資訊科技的發展，以期運用整合性的國防數據，支援國軍整體戰力之發揮，並提升國軍資訊價值與效益。

致謝

感謝匿名審查委員的諸多寶貴意見，使本論文之內容更臻完善；本研究承蒙行政院科技部專題研究計畫支持（計畫編號：MOST 107-2410-H-606-006），謹致謝忱。

參考文獻

- 王俊、王修來、龐威、趙鴻飛，2021。面向科技前瞻預測的大數據治理研究。計算機科學，第 48 卷 9 期，36-42。
- 李小慶，2021。銀行大數據治理研究和實踐。中國金融電腦，61-64。
- 吳雅玲，2001。德懷術及其在課程研究上的應用。教育研究，第 9 期，297-306。
- 堯淦、夏志傑，2020。政府大數據治理體系下的實踐研究—基於上海、北京、深圳的比較分析。情報資料工作，第 41 卷 1 期，94-101。
- 張宇杰、安小米、張國慶，2018。政府大數據治理的成熟度評測指標體系構建。情報資料工作，第 1 期，28-32。
- 張紹華、潘蓉、宗宇偉，2016。大數據治理與服務。上海：上海科學技術。
- 楊欣哲、陳柔穎、謝永明，2015。企業雲端化移轉的關鍵成功因素之探討。資訊管理學報，第 22 卷 3 期，317-352。
- 陳良駒、田美惠、吳瑞琦，2019。政府網站資料品質評量因素之研究：資料提供者與使用者的雙重觀點。Electronic Commerce Studies，第 17 卷 3 期，197-224。
- 楊琳、高洪美、宋俊典、張紹華，2017。大數據環境下的數據治理框架研究及應用。計算機應用與軟件，第 34 卷 4 期，65-69。
- 傅文成，2018。從社會信用評級系統看大陸大數據治理運用。展望與探索月刊，第 16 卷 5 期，24-31。
- 翟云，2018。中國大數據治理模式創新及其發展路徑研究。電子政務，第 8 期，12-26。
- 鄭大慶、范穎捷、潘蓉、蔡會明，2017。大數據治理的概念與要素探析。科技管理研究，第 15 期，200-205。
- Al-Badi, A., Tarhini, A., and Khan, A. I. 2018. Exploring big data governance frameworks. *Procedia computer science*, 141, 271-277.
- Al-Sai, Z. A., Abdullah, R., and Husin, M. H. 2020. Critical success factors for big data: a systematic literature review. *IEEE Access*, 8, 118940-118956.
- Abbasi, A., Sarker, S., and Chiang, R. H. 2016. Big data research in information systems: Toward an inclusive research agenda. *Journal of the association for information systems*, 17(2), 3.
- Ahmad, I., Ahmed, G., Shah, S. A. A., and Ahmed, E. 2020. A decade of big data literature: analysis of trends in light of bibliometric. *The Journal of Supercomputing*, 76(5), 3555-3571.
- DAMA, 2009. The DAMA guide to the data management body of knowledge. New York : Technics Publications.
- Dash, S., Shakyawar, S. K., Sharma, M., and Kaushik, S. 2019. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *Journal of Big Data*, 6(1), 1-25.

- Data Governance Institute, 2009. The DGI data governance framework, USA, DGI.
- Ghofrani, F., He, Q., Goverde, R. M., and Liu, X. 2018. Recent applications of big data analytics in railway transportation systems: A survey. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 90, 226-246.
- Hasan, M. M., Popp, J., and Oláh, J. 2020. Current landscape and influence of big data on finance. *Journal of Big Data*, 7(1), 1-17.
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., and Khan, S. U. 2015. The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information systems*, 47, 98-115.
- Hey, T., Tansley S., and Tolle, K., 2009. Jim Grey on eScience: A transformed scientific method. In: Hey T, Tansley S and Tolle K (eds) *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. Redmond: Microsoft Research.
- Hill, K. O. and Fowles, J. 1975. The method of logical worth of the Delphi forecasting technique. *Technological Forecasting and Social Change*, 7: 179-192.
- Holden, M. C. and Wedman, J. F., 1993. Future issues of computer-mediated communication: The results of a Delphi study. *Educational Technology Research and Development*, 41(4): 5-24.
- ISACA.COBIT 5. 2012. Business framework for the governance and management of enterprise IT. Rolling Meadows, IL: ISACA Knowledge Center.
- ISO, 2008, Corporate governance of information technology, International Organization for Standardization, Geneva.
- Kim and Cho, 2017. Data Governance Framework for Big Data Implementation with a Case of Korea, Hankuk University of Foreign Studies, Korea.
- Kitchin, R. 2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big data & society*, 1(1), 2053951714528481.
- Li, Q., Lan, L., Zeng, N., You, L., Yin, J., Zhou, X., and Meng, Q. 2019. A framework for big data governance to advance RHINs: a case study of China. *IEEE Access*, 7, 50330-50338.
- Lugmayr, A., Stockleben, B., Scheib, C., and Mailaparampil, M. 2017. Cognitive big data: survey and review on big data research and its implications. What is really “new” in big data? *Journal of Knowledge Management*, 21(1), 197-212.
- Mikalef, P., and Krogstie, J. 2018. Big Data Governance and Dynamic Capabilities: The Moderating effect of Environmental Uncertainty. In *PACIS 2018 Proceedings-Opportunities and Challenges for the Digitized Society: Are We Ready?* Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2018). Association for Information Systems.

- Murphy, J. W. and Hammons, J. O., 1995. Delphi: A Versatile methodology for Conducting Qualitative Research. *Review of Higher Education*, 18(4): 423-436.
- Otto, B., 2011. A Morphology of the Organisation of Data Governance, ECIS 2011 Proceedings. p.272.
- Panian, Z. 2010. Some practical experiences in data governance. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 62(1), 939-946.
- Saaty, T. L. 1990. Decision Making for Leaders: the Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, RWS publications.
- Shah, S. I. H., Peristeras, V., and Magnisalis, I. 2021. DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments. *Journal of Big Data*, 8(1), 1-44.
- Soares, S. 2012. Big data governance: An emerging imperative. Mc Press.
- Zorrilla, M., and Yebenes, J. 2022. A reference framework for the implementation of data governance systems for industry 4.0. *Computer Standards & Interfaces*, 81, 103595.