

## 第四章 我國物理研究人員在 arXiv 之論著與引用分析

電子預印本主要是預印本的電子版本，與紙本預印本相較，在形式與傳遞方式有所不同，而在學術資訊傳播的角色與功能是否有所改變是本研究主要探討的議題。電子預印本展現其對學術資訊傳播與交流的影響力，主要是在電子預印本典藏庫出現以後，尤以物理學門的 arXiv 是最早發展，亦是最具規模的學科主題型電子預印本典藏庫。從其發展歷史與典藏文獻內容來看，物理學門也是其中最主要的學門。本章主要探討我國物理研究人員在 arXiv 之發表與使用情形，首先介紹 arXiv 電子預印本典藏庫以及我國物理學門研究概況，再針對我國物理研究人員在 arXiv 的電子預印本發表與引用情形進行分析。

### 第一節 arXiv 電子預印本典藏庫

本研究根據研究目的與實證分析需求，以最早發展的學科主題型電子預印本典藏庫 arXiv 為探討範圍，並於本節進行觀察與分析。

#### 一、發展歷史

arXiv 電子預印本典藏庫原名 xxx.lanl.gov，是由美國 Los Alamos National Laboratory (LANL) 的物理學家 Paul Ginsparg 於 1991 年 8 月所發起建置，目的在提供一個公平、一致的全球電子預印本檢索機制。目前 arXiv 乃由 Cornell University Library 維護。其所蒐集之電子預印本原是以高能物理理論 (High Energy Physics - Theory, hep-th) 領域為主，後來亦加入物理學、數學、電腦科學及定量生物學等領域的研究文獻。收錄文獻形式則包括研討會論文、同儕評閱期刊論文、期刊論文預印本等等。至 2007 年 2 月 25 日止，該網站提供開放取用之電子預印本已達 408,881 篇。(註1)

#### 二、任務

Ginsparg 曾提到，1991 年創設 arXiv 時尚未存在任何物理領域的電子期刊，所以其起始目的並不是要取代學術期刊，而是希望透過 arXiv 提供一個公平的、

一致的全球預印本檢索機制。(註2) 此外根據 arXiv 的網站簡介，該電子預印本典藏庫是一個高度自動化的研究文獻電子典藏與傳佈系統。其宗旨在促進科學研究成果的交流與共用，幫助研究者追尋本學科最新的研究進展，對於避免研究工作的重複有很大的助益，對科學研究者具有高度的參考價值。

### 三、涵蓋領域

arXiv 預印本典藏庫目前涵蓋多種學門領域，主領域包括物理 (physics)、數學 (mathematics)、電腦科學 (computer science)、非線性科學 (nonlinear sciences) 以及量化生物學 (quantitative biology)。之所以說「目前」，乃因其涵蓋領域並非自始不變，隨著學術研究發展轉變或是子典藏庫的併合，涵蓋領域乃有所變動。在其網站的最新消息資料中，也記錄了涵蓋領域及各子領域的變遷歷史。以下將目前主要典藏文獻主題領域及各子典藏庫起始年月整理於表 4-1。

表 4-1 arXiv 主題領域

主領域/次領域	代碼	主領域/次領域(中文)	起始年代
<b>Physics</b>		物理	
Astrophysics	astro-ph	天體物理學	1992 年 4 月起
Condensed Matter	cond-mat	凝態物理	1992 年 4 月起
General Relativity and Quantum Cosmology	gr-qc	量子宇宙	1992 年 7 月起
High Energy Physics - Experiment	hep-ex	高能物理-實驗	1994 年 4 月起
High Energy Physics - Lattice	hep-lat	高能物理-點陣	1992 年 2 月起
High Energy Physics - Phenomenology	hep-ph	高能物理-現象	1992 年 3 月起
High Energy Physics - Theory	hep-th	高能物理-理論	1991 年 8 月起
Mathematical Physics	math-ph	數學物理	1996 年 9 月起
Nuclear Experiment	nucl-ex	原子實驗	1994 年 12 月起
Nuclear Theory	nucl-th	原子理論	1992 年 10 月起
Physics	physics	物理	1996 年 10 月起
Quantum Physics	quant-ph	量子物理	1994 年 12 月起
<b>Mathematics</b>		數學	
Mathematics	math	數學	1992 年 2 月起
<b>Nonlinear Sciences</b>		非線性科學	
Nonlinear Sciences	nlin	非線性科學	1993 年 1 月起
<b>Computer Science</b>		計算科學	
Computing Research Repository	CoRR	計算研究	1998 年 9 月起
<b>Quantitative Biology</b>		量化生物學	
Quantitative Biology	q-bio	量化生物學	2003 年 9 月起

資料來源：<http://arxiv.org/> (01/08/07)

#### 四、功能與管理

arXiv 提供的功能包括：上傳發表、新知通告、瀏覽、查詢、下載、列印、儲存等，並有典藏庫相關統計資料。以下詳細說明。

##### (一) 發表

研究者依一定格式將論文排版後，透過 e-mail、FTP 或網路表單等方式、依學科類別將文獻上傳至對應的子典藏庫。基本上上傳的論文並不會經過任何審查程序，原則上也沒有任何先決條件決定某一論文是否能夠上傳至典藏庫。但在 arXiv 的網站說明中明白表示，典藏庫保留有拒絕刊登不當投稿的權利，且典藏庫不適用於傳播非技術性資訊，例如學術社群之政治議題等；亦不接受無法附傳全文之摘要。此種發表形式基本上是基於作者「文責自負」的原則。作者除上傳文獻外，並可隨時更新文章內容，同時也可以保留原提交版本。此外自 2007 年夏季開始，arXiv 將試行上傳論文剽竊檢測，將每日上傳論文與典藏庫原有所有文獻進行比對，以控制論文剽竊的問題。(註3)

##### (二) 評論

使用者除可透過網路界面檢索文獻外，也可隨時隨地發表評論，論文作者則可以對評論進行反駁。

##### (三) 新知通告

使用者註冊後，可經由 e-mail，自動收到興趣主題最新提送的文獻資訊。此外，系統亦提供傳送清單等相關工具。

##### (四) 瀏覽、查詢、下載、列印

使用者可根據時間選擇瀏覽最新發表文獻 (new, most recent mailing)、最近一週發表文獻 (recent, past week)、或是新近發表文獻 (current, month's)，也可以瀏覽最近修正取代的文獻清單 (replacements)。可查詢欄位包括作者 (Authors)、題名 (Title)、摘要 (Abstract)、完整記錄 (Full record)、附註 (Comments)、期刊附記 (Journal-ref)、主題分類 (Subject-class) 以及電子預印本編號 (Report-no)。並可以領域、子領域、年代等與上述查詢項進行組合查詢或列表。此外目前全文檢索功能亦在實驗性階段。

在查得有興趣的文獻後，可以選擇不同檔案格式下載全文，逕行列印或儲存。也可以從查得文獻列表中之作者連結進行再檢索。

##### (五) 檔案格式

全文文獻有多種格式 (例如 ps、pdf、dvo 等)，需要安裝對應的全文瀏覽器

才能閱讀，尤其是 PS 格式，還要求在 UNIX 系統下安裝 ps 格式的瀏覽軟體。因此建議選擇廣泛通用的 pdf 格式瀏覽全文。系統本身亦提供自動格式轉換功能。

## (六) 文獻識別碼

文獻識別碼主要依典藏庫、主題分類、發表年、月以及流水號組成，如下圖所示。

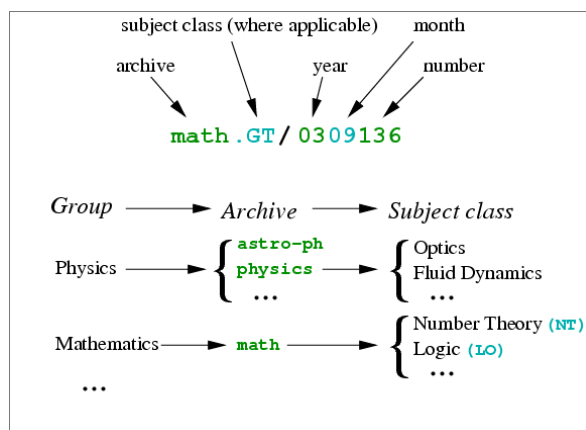


圖 4-1 arXiv 文獻編碼方式

資料來源：<http://arxiv.org/> (01/08/07)

另由於原編碼方式僅能容納每月 999 篇文獻，而在 2006 年 10 月單月發表文獻量已達 989 篇，因此為顧及編碼不符使用的問題，自 2007 年 4 月 1 日起，arXiv 將採行新的編碼方式，以容納每月 9999 篇文獻。之前發表文獻編碼不變，其後發表者則採用新編碼方式。新編碼方式為 arXiv:0706.0001v1。表示在 arXiv，2007 年 6 月收稿，編號 0001 號，版本號 1。原主題分類改附註於後，如 arXiv:0706.0001v1 [q-bio.CB]，其中 q-bio.CB 為 quantitative biology, cell behavior 表示量化生物學(典藏庫)、細胞行為(主題分類)。

## (七) 投稿至正式出版期刊之附記

論文作者在將論文發表於 arXiv 的同時或之後，可以將論文投稿至正式學術期刊發表，而論文一旦出刊，作者在 arXiv 中該論文記錄中加入正式發表期刊註冊，包括刊名、卷期、頁數等資訊。

## 五、相關統計

arXiv 網站上隨時發佈重要統計數據，有助於使用者瞭解 arXiv 的發展與使用情況。(註4)

### (一) 使用量

關於 arXiv 的連線使用量，以 96 年 1 月 8 日為例，連線總數為 213,504，其中僅一次為管理者連線。(只限在 arXiv.org，不含鏡射站之連線數量)

```

時間_連線數 (總連線數：213,504)
Hour_Total_Connections
00_14272_||||| 14272
01_29828_||||| 15556
02_48661_||||| 18833
03_72258_||||| 23597
04_97467_||||| 25209
05_122977_||||| 25510
06_147761_||||| 24784
07_173115_||||| 25354
08_202631_||||| 29516
09_213504_||||| 10873
Total number of connections = 213504 (+1 local & administrative connections)

```

圖 4-2 96 年 1 月 8 日 arXiv.org 網站連線使用量

資料來源：[http://arxiv.org/todays\\_stats](http://arxiv.org/todays_stats) (01/08/07)

## (二) 論文提交數量

至於 arXiv 每月提交論文的數量統計，自 1991 年 8 月至 2007 年 1 月 7 日為止，共有約 15.5 年的數據資料，總數達 401,594 篇。以圖形呈現其數量成長變化如圖 4-3。從圖 4-3 中可見，自典藏庫設立以來，平均每月新上傳文獻數量持續增加，約在 1995 年 1 月以前即已達到每月 1000 篇以上，而至 2006 年後則達到每月 5000 篇。

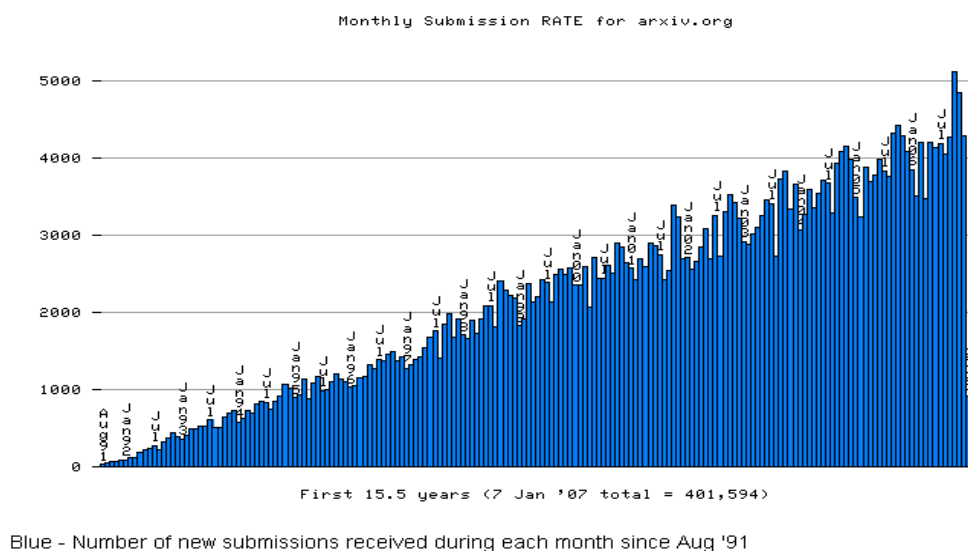


圖 4-3 arXiv，1991 年 8 月至 2007 年 1 月 7 日論文提交數量統計圖

資料來源：[http://arxiv.org/show\\_monthly\\_submissions](http://arxiv.org/show_monthly_submissions) (01/08/07)

### (三) 論文提交數量 (依國家/地區別)

依國家/地區別統計提交文獻數量。統計期間自 2004 年 1 月 1 日起至 2006 年 12 月 31 日止，共計 140,761 篇。數據取得根據為論文作者之 e-mail domain 分析。表列共 121 國家/地區，統計期間有提交文獻者共 38 國家/地區。數量前三名分別為美國 33,485 篇，佔 23.8%；德國 12,483 篇，佔 8.9%；法國 9,444 篇，佔 6.7%。而大陸居第八名，共有 4,277 篇，佔 3.0%。台灣則在 23 名，共有 762 篇，佔 0.5%。(表 4-2)

表 4-2 arXiv，2004 至 2006 年論文提交數量統計(依國家/地區別)(取數量前三名及大陸與我國資料)

33485:	<b>edu</b> = US Educational	(23.8%)
12483:	<b>de</b> = Germany	(8.9%)
9444:	<b>fr</b> = France	(6.7%)
4277:	<b>cn</b> = China	(3.0%)
762:	<b>tw</b> = Taiwan	(0.5%)

資料來源：[http://arxiv.org/Stats/au\\_all.html](http://arxiv.org/Stats/au_all.html) (01/08/07)

### (四) 論文提交數量 (依主題/領域別)

自 1991 年 8 月至 2006 年 12 月 31 日為止，幾個主要主題/領域平均每月提交論文數量如圖 4-4，分別為"hep" = High Energy Physics、"cond-mat" = Condensed Matter Physics、"astro-ph" = Astrophysics、"math" = Mathematics。以 2006 年每月平均 4,186 篇來看，數學 (math + math-ph) 佔 21.2%，天體物理學 (astro-ph) 佔 18.5%、凝態物質 (cond-mat) 佔 18.4%、而高能物理 (hep) 則為 17.1%。如以 1991 年 8 月至 2006 年 12 月總數 400,680 論文數來看，則以高能物理所佔 27.2% 為最多，凝態物質之 19.2% 居次，天體物理學佔 18.5% 則為第三名。顯示在歷年研究發展中，各主題/領域研究文獻成長情形各有消長。

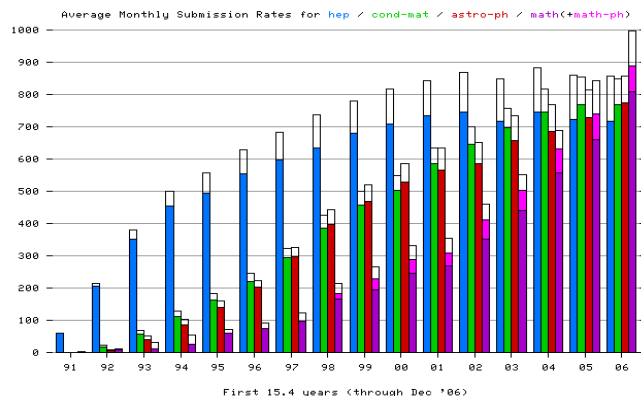


圖 4-4 arXiv，1991 至 2006 年論文提交數量統計圖(依主題/領域)

資料來源：<http://arxiv.org/Stats/hcamonthly.html> (01/08/07)

### (五) 論文提交方式統計

網路上傳功能 (web) 是自 1996 年 6 月起啟用，因此網站上目前查得資料僅統計 1996 年末至 2003 年前半年的數據變化。相關資料顯示出網路發展對提交方式的影響。1996 年時主要以 e-mail 為主 (77%)，至 1998 年時，透過 web 上傳論文開始超過 e-mail，而至 2003 年時，已有高達 84% 的新提交論文都是透過網路上傳，只有 14% 是經由 e-mail 傳送，而透過 ftp 上傳者僅有 2%。

表 4-3 arXiv，論文提交方式統計

uploads	late '96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03 (6mo)
web	13%	21%	49%	60%	68%	75%	80%	84%
e-mail	77%	67%	43%	34%	27%	21%	17%	14%
ftp	10%	12%	8%	6%	5%	4%	3%	2%

資料來源：<http://arxiv.org/Stats/hcamonthly.html> (01/08/07)

## 第二節 台灣物理研究概述

台灣物理發展可追溯至 1946 年台北帝國大學改名為台灣大學後，台大物理系成為第一個可供台灣人就讀的系所，揭開台灣物理教育與學術研究的序幕。1956 年成大物理系創立，清華大學也在台復校並成立原子科學研究所。1957 年，楊振寧與李政道因為「宇稱不守恆」理論獲頒諾貝爾物理獎，華人在物理學上獲得國際的卓越榮耀，引起政府與社會大眾對基礎科學的重視，促成後來在科學經費上的挹注，更激勵了當時許多青年學子立志從事物理研究。

另一方面，國家科學機構的設立也進一步確定台灣的學術研究得以長期發展。1958 年「國家長期發展科學委員會」成立（長發會，1967 年改組為「行政院國家科學委員會」）。(註5) 1962 年，中央研究院物理研究所於臺北南港復所，由吳大猷博士擔任首任所長。1965 年中研院物理所與清華大學及台灣大學，在行政院國家科學委員會的支持下，合辦物理研究中心，以推動台灣之物理研究。(註6) 此外各大學物理系所接連成立，如交大電子物理系、清大物理系、台大物理所和中央大學物理系，使培育物理人才的環境更為完整。1968 年「國家長期發展科學委員會」改為隸屬於行政院的「國家科學發展委員會」，科研經費大幅提昇，也積極延攬國外人才並逐步充實研究設備。此外政府也開始針對國際物理學界的重要發現，在國內依序規劃重點研究計畫，1989 年邀請超導體專家吳茂坤回國負責推動「高溫超導體創新技術基礎研究計畫」，接著又陸續邀請魯國鏞、丁肇中分別主持天文與高能等相關計畫，奠定了台灣在這兩個領域的研究基礎。而近幾

年奈米科技具有突破性的前景，全球皆以奈米科技做為下一波的產業技術革命，我國也自 2003 年起推動的「奈米國家型科技計畫」，為期 6 年將持續投注總經費約 232 億。

台灣物理研究主要的研究單位與人力，從事基礎性研究的專業人才大抵集中在設有物理學系所的公私立教育機構，包括台大、台灣師大、淡江、東吳、文化、輔仁、中央、中原、交通、清華、中興、東海、彰化師大、成功、高雄師大、中山等一般大學及中正理工學院。專門的研究機構則有中研院物理研究所和原子與分子科學研究所、原子能委員會的核能研究所以及同步輻射研究中心等。上述研究機構，本身有固定的研究經費預算；一般教育機構，其執行研究計畫所需的經費，主要都是由國科會自然處補助。(註7)

國科會在學門分類上將基礎研究分為自然科學、工程技術、生物科技、人文及社會科學與科學教育等 5 個學術發展處，共約 64 個學門。其中自然科學學門，包括數統、物理、化學、地球科學 4 大研究領域，分為數學、統計、化學、地球科學、大氣科學、海洋科學 7 大學門。而物理學門涵蓋之次領域則為：天文及宇宙學、半導體及光電材料物理、光學與原子分子物理、同步輻射與物理應用、表面物理及其他凝體、重力、高能、粒子及核子物理、統計、非線性、流體及電漿物理及量子資訊、軟物質及生物物理、超導及磁性物理。物理學門的發展策略重點在天文物理、粒子及高能實驗物理、自旋電子學、新穎光電材料、超導及磁性物理、表面物理、量子資訊、同步輻射物理應用研究等。(註8)

依據《中華民國科學技術年鑑 95 年版》之統計資料，國內之物理學門研究人員有教授 254 人、副教授 112 人、助理教授 166 人、其他 118 人及博士後研究 124 人，合計共有研究人員 774 人；另有專案助理 133 人及研究生 1,273 人，合計 1,406 人。而 94 年物理學門研究計畫共有 479 件，總經費超過 916.5 佰萬元。(表 4-4)

94 年物理學門的重要研究成果主要有：(註9)

(1) B 介子到兩個 K 介子的稀有衰變。是台灣大學高能實驗團隊參與日本 B 介子工廠 Belle 實驗，致力於 B 介子的稀有衰變與 CP 破壞研究。Belle 團隊雖然有超過 350 名成員，但此研究完全是台大主導，由教授指導研究生而完成，是 Belle 團隊的主要貢獻者。

(2) X 光相對比高速透視顯微鏡技術之研發。由中央研究院物理研究所的奈米 X 光科學研究組所執行的國科會專題計畫、奈米國家型科技計畫及中央研究院主題計畫，結合國家同步輻射中心等單位，成功研發出高速、高解析度、並可利用相對比成像機制的 X 光透視顯微技術。此技術除獲得 1 項美國專利，並正在申



請 2 項美國專利外，同時應用於材料、生物及基礎醫學等不同研究領域下完成了超過 30 篇以上之論文，取得了許多重要研究成果。

表 4-4 94 年度國科會數理科學投入經費、人力與計畫項數

學門	研究人員							研究助理			(人次)	(百萬元)	(件)
	教授	副教授	助理教授	講師	其他	博士後研究	小計	專家助理	研究生	小計	合計	經費	計畫數
數學	132	87	95	1	22	17	354	22	482	504	858	150.2	289
統計	68	46	42	1	36	5	198	9	311	320	518	94.1	158
物理	254	112	166	0	118	124	774	133	1,273	1,406	2,180	916.5	479
化學	246	116	150	3	79	138	732	83	1,885	1,968	2,700	806.0	507
地球科學	81	50	51	0	79	17	278	111	274	385	663	291.8	173
大氣科學	77	33	27	0	22	18	177	67	238	305	482	162.9	97
海洋科學	58	27	32	0	15	8	140	49	204	253	393	121.1	94
其他跨領域	5	4	8	0	8	1	26	17	43	60	86	38.7	17
數理科學													
合計	921	475	571	5	379	328	2,679	491	4,710	5,201	7,880	2,581.3	1,814

資料來源：中華民國科學技術年鑑 95 年版，頁 45。

現任中央研究院物理所長吳茂昆博士曾表示：「目前國內大多數領域的研究設施和人才，已經可以與先進國家相比；甚至還有美國的研究人員到台灣來借用我們的儀器做實驗。」(註10)

根據《中華民國科學技術年鑑 95 年版》，94 年度台灣各領域科學論文發表比例中，排名一、二的是臨床醫學 3,148 篇、工程 3,086 篇，而物理排名第三，共 2,862 篇。(註11) 顯示物理領域學術研究熱絡、論文發表數量豐富(圖 4-5)。如以發表在科學引文索引 (Science citation index, SCI) 的期刊論文篇數判斷，2003 年 1,825 篇，2004 年 2,112 篇，增加率約為 15%，略高於中國大陸 (13%) 與南韓 (14%)；如以計算發表在重要期刊 (2003 年影響指數大於 2) 的論文比率，台灣約為 21.37%，高於日本的 17.41%、中國的 14.73% 與南韓的 15.64%。(註12)

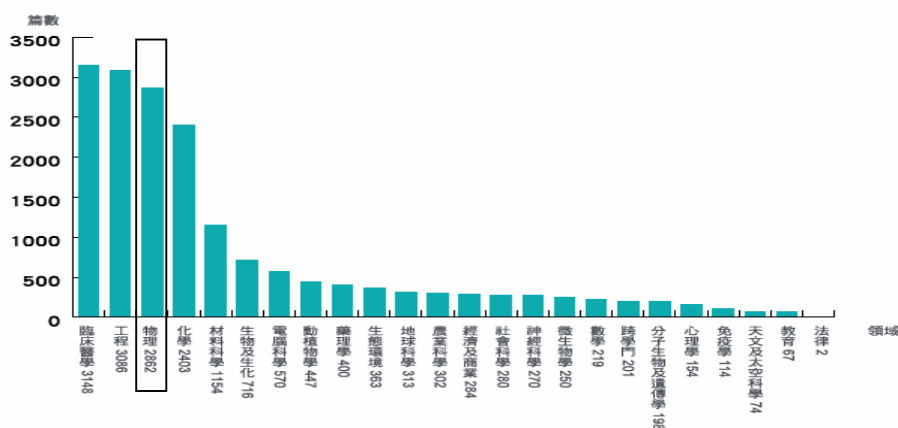


圖 4-5 94 年度台灣各領域科學論文發表比例

資料來源：中華民國科學技術年鑑 95 年版，頁 36。國研院科技政策研究與資料中心，整理自 2006 年版 NSI 資料。

### 第三節 物理研究人員電子預印本發表與引用分析

#### 一、資料蒐集與基本資料

本研究的資料蒐集係以行政院國家科學委員會研究人才為資料來源 (<https://nscnt07.nsc.gov.tw/WRS/>)，經由資料庫查詢獲取研究人員名單。

查詢機關為「研究機關」、學門分類為「自然科學類-物理」，共得 768 筆資料後，以機關名稱含「物理」者進行篩選，並以人工篩選扣除屬大陸機構之人才資料 4 筆、輔英科技大學物理治療系人才資料 1 筆、以及國外研究人才資料 10 筆後，共得 426 筆人才資料 (附錄二)。以此 426 人之英文名稱，查詢 arXiv 作者姓名，得其發表文獻篇數及全文連結以進行資料分析。由於文獻發表資料不斷新增變動，相隔一個月所檢得文獻數量即已相差十數篇，因此於 95 年 12 月 12 日統一進行 426 人之發表文獻檢索，並儲存當日檢索結果進行資料分析，以免因時間變動而使分析結果有所誤差。

將所得資料進行論著數量分析、年代分析、機構分析。另因受限於本研究資源與時間有限，在分析電子預印本引用部份僅以表 3-1 所列我國物理研究人員數量最多之機構—中央研究院物理研究所，其中 16 位曾於 arXiv 發表論著之研究人員所發表之電子預印本進行引用分析。內容分述如下：

#### 二、論著數量與年代

以 426 人之英文姓名為作者名，查詢 arXiv (<http://arxiv.org/>)，得發表作者共 144 人 (附錄三)，發表文獻共 2,013 篇，平均每人發表 13.98 篇，個人發表篇數最多者達 119 篇。分年統計發表人數及發表篇數資料如表 4-5，並繪製如圖 4-6 與圖 4-7。

表 4-5 我國物理研究人員發表於 arXiv 之人數與電子預印本篇數分年統計

西元年	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	合計
人數	0	10	16	27	32	39	40	43	50	60	71	65	82	71	68	72	144
篇數	0	19	48	81	77	85	91	128	159	165	207	192	181	181	201	198	2,013
平均	0	1.90	3.00	3.00	2.41	2.18	2.28	2.98	3.18	2.75	2.92	2.95	2.21	2.55	2.96	2.75	13.98

由表 4-5 可見自 1991 年 8 月 arXiv 建置以來，僅 1991 年我國沒有研究人員發表文獻，而 1992 年時已有 10 位共發表 19 篇，隨後發表人數與篇數逐年增加，至 1998 年時每年發表數量已超過 100 篇，至 1999 年時人數達到 50 人共發表 159 篇。由發表人數來看，最多者為 2003 年，共有 82 人合計發表 181 篇，其次是 2006

年 72 人共發表 198 篇；如以發表篇數來看，則以 2001 年 71 人發表 207 篇為最多，其次是 2005 年 69 人共發表 202 篇，此兩年平均每人發表篇數都是 2.9 篇。由圖 4-6 及圖 4-7 可見發表人數與發表篇數之圖形相似，顯示每位研究人員發表的數量在各年中均相當平均，由表 4-5 的發表文獻平均數也可見此一結果，顯示我國物理研究人員在 arXiv 的發表情形相當穩定且持續增加。

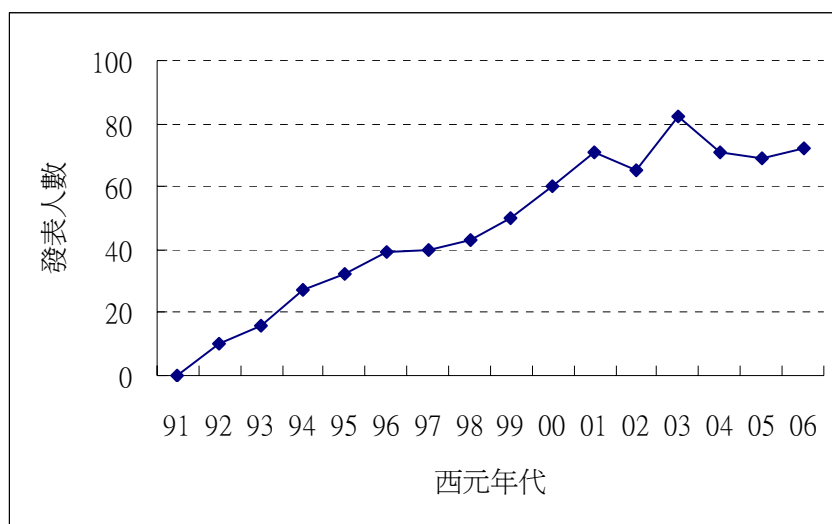


圖 4-6 我國物理研究人員發表於 arXiv 之人數分年統計

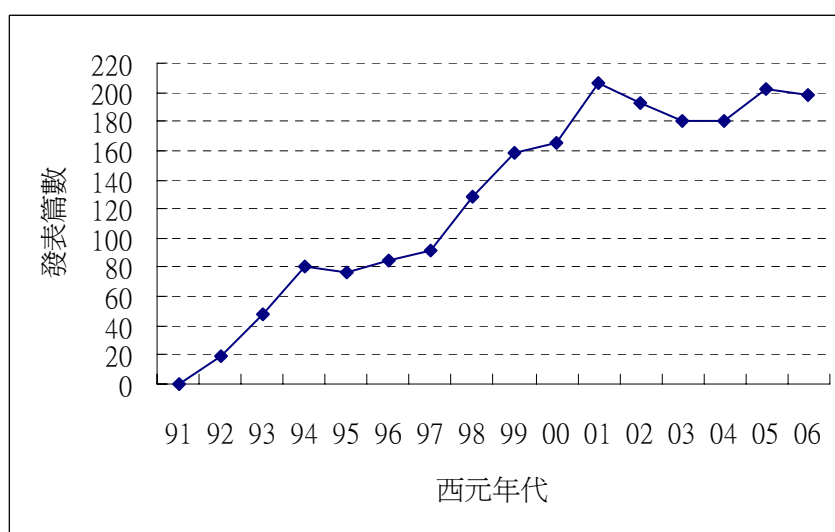


圖 4-7 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本篇數分年統計

### 三、論著領域

發表文獻所屬主題領域整理如表 4-6，並繪製於圖 4-8。結果顯示，發表之主題領域相當集中，最多者為「高能物理-現象 (hep-ph)」887 篇，佔 44.06%；其次為「凝態物理(cond-mat)」399 篇，佔 19.82%；其次為「高能物理-理論(hep-ph)」302 篇，佔 15.00%；而「天體物理學 (astro-ph)」有 158 篇，佔 7.85%。而以上

四主題合計 1,746 篇，即已佔發表總數之 86.74%。另一方面，此一結果也與《中華民國科學技術年鑑 95 年版》中所提台灣物理學門的發展策略重點包含了天文物理、高能實驗物理等相符合。另一方面也可以發現我國物理研究人員在跨領域的研究發表方面雖然有，但數量卻不多，僅在數學或計量生物學方面有少數的論著發表。

arXiv 之領域主題自典藏庫設置以來並非一成不變，其間會因研究發展實況或典藏庫規劃分類的實際需求而納入新的領域或主題，也有些主題會因而消失。例如自 2000 年 1 月起，為了與其他領域的一致性以及往後的擴展與重新規劃需要，nlin-sys 即重新分類，原 adap-org、chao-dyn、comp-gas、patt-sol、以及 solv-int 幾個主題都重新歸於非線性科學 (nlin) 主題之下。Chaotic Dynamics (chao-dyn) 亦因與其他主題的相似性而被併入。(註13) 也因此分析國內物理研究人員發表論著之主題領域會與 arXiv 目前的主題領域分類有些微差異。

表 4-6 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本主題領域分析

主題領域	代碼	篇數	百分比
天體物理學 (Astrophysics)	<b>astro-ph</b>	<b>158</b>	<b>7.85%</b>
混沌動力學 (Chaotic Dynamics)	chao-dyn	1	0.05%
凝態物理 (Condensed Matter)	<b>cond-mat</b>	<b>399</b>	<b>19.82%</b>
量子宇宙 (General Relativity and Quantum Cosmology)	gr-qc	52	2.58%
高能物理-實驗 (High Energy Physics - Experiment)	hep-ex	5	0.25%
高能物理-點陣 (High Energy Physics - Lattice)	hep-lat	50	2.48%
高能物理-現象 (High Energy Physics - Phenomenology)	<b>hep-ph</b>	<b>887</b>	<b>44.06%</b>
高能物理-理論 (High Energy Physics - Theory)	<b>hep-th</b>	<b>302</b>	<b>15.00%</b>
數學.量子代數 (Mathematics.Quantum Algebra)	math.QA	1	0.05%
數學.表象理論 (Mathematics.Representation Theory)	math.RT	1	0.05%
數學物理 (Mathematical Physics)	math-ph	4	0.20%
非線性科學.混沌動力學 (Nonlinear Sciences.Chaotic Dynamics)	nlin.CD	1	0.05%
非線性科學.形態形成與孤立子 (Nonlinear Sciences.Pattern Formation and Solitons)	nlin.PS	1	0.05%
原子理論 (Nuclear Theory)	nucl-th	58	2.88%
物理 (Physics)	physics	18	0.89%
量子代數 (Quantum Algebra)	q-alg	6	0.30%
量化生物學 (Quantitative Biology)	q-bio.BM	1	0.05%
量化生物學 (Quantitative Biology)	q-bio.PE	1	0.05%
量子物理 (Quantum Physics)	quant-ph	64	3.18%
精確可解可結合系統 (Exactly Solvable and Integrable Systems)	solv-int	3	0.15%
	合計	2013	100.00%

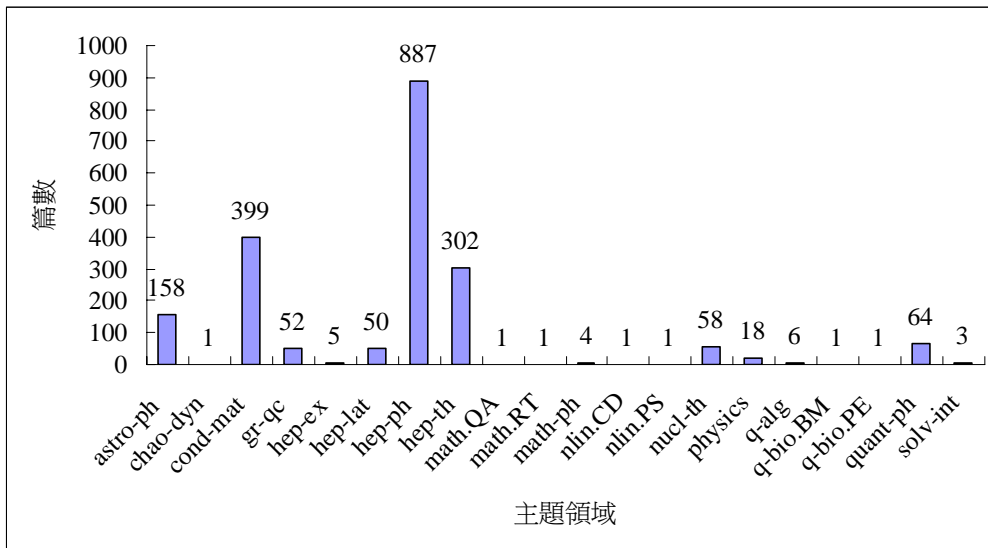


圖 4-8 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本主題領域分析

#### 四、論著機構分析

如第三章表 3-1 顯示，本研究 426 位研究人員分別隸屬 28 個研究或學校單位，其中有 144 人發表於 arXiv 發表預印本，發表人數、篇數及發表比例等資料詳如表 4-7。由表中可見有 22 個機構有研究人員發表，佔 78.57%。此 22 個機構發表人數佔機關人數比例最高者中央研究院天文及天文物理研究所籌備處，62.50%；其次是台灣大學物理系(所)，45.71%；最少的是國立中山大學物理學系(所)的 7.69%。另發表人數為 0 者是中正理工學院應用物理系、東吳大學物理系、屏東教育大學物理暨地球科學系、嘉義大學應用物理系、逢甲大學物理教學研究中心以及陸軍軍官學校物理系等 6 個機構。

總發表篇數前三名分別為台大物理 415 篇、清大物理 366 篇及中研院物理所 330 篇，合計 1111 篇，佔總發表篇數之 55.19%，已超過一半。平均每人發表篇數最高者為清大物理 26.14 篇，其次為台大物理 25.94 篇，而中研院物理所亦有 20.63 篇，居第三名。值得注意的是，單位作者發表篇數最多的此三個單位，其研究人員人數分別為中研院物理所 43 位、清大物理 40 位、台大物理 35 位，亦為機構人數的前三名，顯示出研究機構的規模與在該領域之地位與研究人員的單位生產力之間呈現有正比之關係。

表 4-7 我國物理研究人員隸屬機構及於 arXiv 發表電子預印本之數量統計

序號	機關名稱	機關 人數	發表 人數	發表人數/ 機關人數	發表 篇數	機關人數/ 總人數	發表人數/ 總人數	發表篇數/ 總篇數	平均篇數/ 每發表人
1	中央研究院天文 及天文物理研究 所籌備處	16	10	62.50%	79	3.76%	6.94%	3.92%	7.90
2	中央研究院物理 研究所	43	16	37.21%	330	10.09%	11.11%	16.39%	20.63
3	中正理工學院應 用物理系	1	0	0.00%	0	0.23%	0.00%	0.00%	0.00
4	中原大學物理學 系	21	8	38.10%	126	4.93%	5.56%	6.26%	15.75
5	中國文化大學物 理學系	5	1	20.00%	2	1.17%	0.69%	0.10%	2.00
6	東吳大學物理學 系	4	0	0.00%	0	0.94%	0.00%	0.00%	0.00
7	東海大學物理學 系	12	4	33.33%	52	2.82%	2.78%	2.58%	13.00
8	國立中山大學物 理學系(所)	13	1	7.69%	11	3.05%	0.69%	0.55%	11.00
9	國立中央大學物 理學系(所)	29	8	27.59%	110	6.81%	5.56%	5.46%	13.75
10	國立中正大學物 理學系	19	9	47.37%	47	4.46%	6.25%	2.33%	5.22
11	國立中興大學物 理系(所)	17	6	35.29%	10	3.99%	4.17%	0.50%	1.67
12	國立台灣大學物 理學系(所)	35	16	45.71%	415	8.22%	11.11%	20.62%	25.94
13	國立台灣師範大 學物理學系(所)	20	7	35.00%	63	4.69%	4.86%	3.13%	9.00
14	國立交通大學物 理研究所	8	4	50.00%	36	1.88%	2.78%	1.79%	9.00
15	國立交通大學電 子物理學系(所)	24	6	25.00%	61	5.63%	4.17%	3.03%	10.17
16	國立成功大學物 理學系(所)	26	11	42.31%	165	6.10%	7.64%	8.20%	15.00
17	國立東華大學應 用物理研究所暨 物理學系	10	5	50.00%	39	2.35%	3.47%	1.94%	7.80
18	國立屏東教育大 學物理暨地球科 學學系	1	0	0.00%	0	0.23%	0.00%	0.00%	0.00
19	國立屏東教育大 學應用物理系	2	1	50.00%	1	0.47%	0.69%	0.05%	1.00
20	國立高雄大學應 用物理學系(所)	4	1	25.00%	5	0.94%	0.69%	0.25%	5.00
21	國立高雄師範大	8	1	12.50%	14	1.88%	0.69%	0.70%	14.00

學物理學系(所)									
22 國立清華大學物理學系(所)	40	14	35.00%	366	9.39%	9.72%	18.18%	26.14	
23 國立嘉義大學應用物理學系	12	0	0.00%	0	2.82%	0.00%	0.00%	0.00	
24 國立彰化師範大學物理學系(所)	15	4	26.67%	18	3.52%	2.78%	0.89%	4.50	
25 淡江大學物理學系(所)	24	10	41.67%	62	5.63%	6.94%	3.08%	6.20	
26 逢甲大學物理教學研究中心	2	0	0.00%	0	0.47%	0.00%	0.00%	0.00	
27 陸軍軍官學校物理系	5	0	0.00%	0	1.17%	0.00%	0.00%	0.00	
28 輔仁大學物理學系(所)	10	1	10.00%	1	2.35%	0.69%	0.05%	1.00	
合計	426	144		2,013	100%	100%	100%	13.98	

## 五、論著共同作者

共同作者分析亦是分析正式學術傳播-學術出版行為重要參考因子之一。我國物理研究人員發表於 arXiv 之文獻，分析結果以兩位作者之 747 篇文獻為最多，其次為三位作者有 555 篇，單獨發表者則有 356 篇，居第三位(表 4-8)。合計文獻作者至三位(含)以內者共 1658 篇，佔 82.36%(圖 4-9)。此外亦有部分文獻由於屬機構之實驗結果發表，或是跨機構之合作研究(實驗)結果發表，因此作者數高達十數位甚至數十位。

表 4-8 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本共同作者數統計

作者數	1	2	3	4	5	>6	合計
篇數	356	747	555	214	70	71	2,013

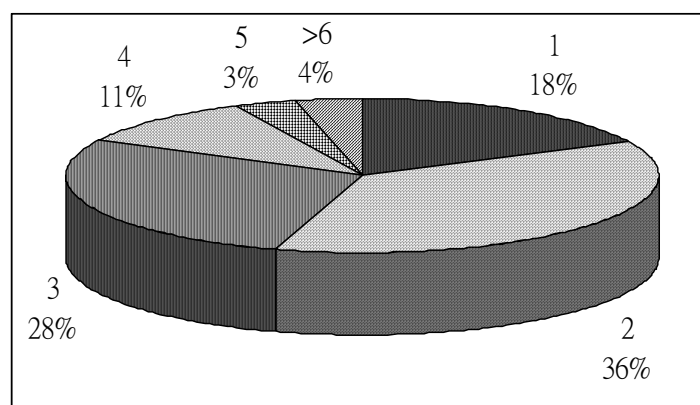


圖 4-9 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本共同作者人數分析

## 六、論著投稿至正式出版期刊附記分析及其他

至於發表電子預印本之文章，究竟是否亦投稿於正式出版之期刊？分析結果發現在 2,013 篇中，無正式投稿文獻註記者有 568 篇，佔 28.22%，而有正式投稿文獻註記者有 1,445 篇，佔 71.78%。顯示電子預印本仍具有相當之預印本色彩，接近四分之三的文獻在發表於電子預印本典藏庫之後仍會投稿於正式期刊。此一結果與訪談對象的陳述亦相吻合。

表 4-9 我國物理研究人員發表於 arXiv 之電子預印本投稿正式期刊分析

發表於正式期刊	篇數	百分比
是	1445	71.78%
否	568	28.22%
合計	2013	100%

此外在取得之文獻書目資料中，2,013 篇文獻當中，有 1,975 篇有 comments，comments 的內容主要以稽核項內容、圖表或檔案格式註記居多；另有 429 篇有 Subj-class 主題分類，僅佔總數之 21.31%。

## 七、論著引用

由於受到人力資源與時間限制，本研究僅以中央研究院物理研究所單位研究人員為例，在國科會研究人才資料庫中共查得 43 位，再以英文姓名查詢 arXiv 之作者，其中有發表者共 16 位，共發表電子預印本 329 篇，其中有 10 篇因無法取得線上全文進行引文分析，因此實際分析發表論著共 319 篇，引用參考文獻 9,269 篇，其中引用 arXiv 之電子預印本共 1,374 篇，平均引用電子預印本之比例為 14.82%。而平均每發表一篇電子預印本引用電子預印本篇數為 4.18 篇。(表 4-10)

Manuel 在 2001 年曾發表「The Place of E-Prints in the Publication Patterns of Physical Scientists」一文曾提到，電子預印本在研究資源的地位上仍無法與經同儕評閱的期刊文獻相比，因為電子預印本的作者並未大量引用電子預印本。在其針對 arXiv、MPRESS、以及 SPIRES 三個電子預印本系統資料進行分析的結果，每篇文獻引用電子預印本的平均篇數分別為 0.35、0.286 以及 0.57。(註14) 明顯低於此次分析結果的 4.18 篇，不過由於此次分析取樣數偏少，因此亦不能就此論斷。如能進行較大規模取樣分析，以所得結果進行比較，或許能夠對特定學門領域引用電子預印本之發展改變趨勢有更進一步的瞭解。



表 4-10 中研院物理所 16 位研究人員發表於 arXiv 著作之參考文獻數量及引用電子預印本統計

作者 編號	發表 篇數	分析篇數 (有全文)	引用電子 預印本篇數	參考文獻 數量	引用電子預 印本數量	平均引用 電子預印本數量	引用電子預印本 比例
011	1	1	1	74	10	10.00	13.51%
035	8	8	5	221	14	1.75	6.33%
050	13	13	9	240	21	1.62	8.75%
061	3	3	2	82	7	2.33	8.54%
064	32	31	22	749	117	3.66	15.62%
078	9	9	4	147	14	1.56	9.52%
085	1	1	1	16	3	3.00	18.75%
091	85	78	67	2,611	478	5.62	18.31%
126	1	1	0	20	0	0.00	0.00%
142	1	1	1	60	1	1.00	1.67%
156	38	38	18	956	31	0.82	3.24%
192	17	16	12	388	36	2.12	9.28%
211	8	8	3	138	5	0.63	3.62%
301	1	1	1	37	2	2.00	5.41%
383	100	99	83	3,308	621	6.21	18.77%
384	11	11	5	222	14	1.27	6.31%
	329	319	234	9,269	1,374	4.18	14.82%

#### 第四節 小結

綜上所述 arXiv 具有如下特色：(1)目的明確；(2)使用社群專一單純，作者即讀者；(3)網站設計簡單明瞭；(4)運作維護成本低；(5)對學術資訊的傳播速度快、範圍廣；(6)與開放取用融合，系統功能擴充彈性大。例如利用 OAI-PMH 可同時檢索數個電子預印本典藏庫；亦可導入引文分析功能等。

而由書目計量分析結果亦可看出我國物理研究人員利用 arXiv 的歷史甚久，且發表人數與發表篇數自 1992 年起均逐年穩定成長，顯示此一電子預印本典藏庫對我國物理研究人員的學術資訊傳播而言，具有相當程度的重要性，而且並未因為紙本期刊的電子化或電子期刊盛行而有所影響，可見無論在文獻內涵或系統功能上均能一定程度滿足其使用社群學術資訊接收與傳播的需求。

而在引用分析方面，雖因取樣數目少，難以獲致較有意義之推論，不過從分析結果來看，分析總數 319 篇文獻中有 234 篇引用電子預印本，且單一引用書目

中常包含不只一篇電子預印本，可顯示至少在物理學門領域，對電子預印本的引用實是相當普遍。也顯示 arXiv 電子預印本典藏庫對物理學門研究人員的重要性。至於台灣物理研究人員對電子預印本典藏庫的認知、利用情形及電子預印本典藏庫對其學術傳播是否有所影響，則於下一章進行探討。

如果從圖書館的角度來看電子預印本典藏庫，實兼具數位內容與檢索系統雙重特性。以 arXiv 為例，自 1991 年建置至 2006 年底為止，近 16 年來已收錄所涵蓋學科領域超過 40 萬篇的全文內容，文獻品質具有一定水準，而且完全免費。另一方面，其系統界面單純，檢索功能可選擇檢索題名、作者、摘要、全文，另可進行主題檢索或主題文獻瀏覽。故 arXiv 典藏庫對學術圖書館擴充館藏而言可說是量多質優的免費網路資源。

## 註 釋

---

註1 Cornell University Library, "arXiv.org," <<http://arxiv.org/>> (retrieved 25 February 2007).

註2 Paul Ginsparg, "Can Peer Review be Better Focused?" <<http://people.ccmr.cornell.edu/~ginsparg/blurb/pg02pr.html>> (Retrieved 24 October 2006).

註3 Toni Feder, "Experimenting with plagiarism detection on the arXiv," [physicstoday.org](http://physicstoday.org) (March 2007) <[http://ptonline.aip.org/journals/doc/PHTOAD-ft/vol\\_60/iss\\_3/30\\_1.shtml](http://ptonline.aip.org/journals/doc/PHTOAD-ft/vol_60/iss_3/30_1.shtml)> (retrieved 17 June 2007).

註4 同註 1。

註5 邱淑慧，「物理研究在台灣」，愛因斯坦影響 100 年-科學人雜誌世界物理年特刊 特刊 3 號 (2005 年 9 月)：27。

註6 中央研究院物理研究所，「物理所沿革」，<<http://www.phys.sinica.edu.tw/>> (檢索日期：民國 96 年 3 月 25 日)。

註7 蔡尚芳，「台灣物理研究的現況」，科學月刊 第 241 期 (1990)：41-44。

註8 國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，中華民國科學技術年鑑 95 年版，

---

頁 44-48。

註9 同註 8，頁 36。

註10 同註 5，頁 29。

註11 同註 9。

註12 同註 10。

註13 Cornell University Library, "arXiv.org, news" < <http://arxiv.org/new/>> (retrieved 8 April 2007).

註14 Kate Manuel, "The Place of E-Prints in the Publication Patterns of Physical Scientists." Science and Technology Libraries 20: 1 (2001): 70-71.

