

# 第一章 自然科學

## 一、國科會

國科會自然科學研究主要為推動基礎科學研究，加強自然科學與其他科技之領域跨領域研究，同時考量國際學術研究發展趨勢，規劃推動各相關領域重點研究方向，最終以長期性培育自然科學領域人才及追求學術卓越研究為目標。

自然科學包括數統、物理、化學、地球科學及永續發展 5 大學門之基礎研究，研究方向如下：

### （一）數統學門

數學包含隨機理論與應用、代數與數論的研究、線性與非線性分析的研究與應用、微分方程與動態系統、幾何與拓樸的研究、數值分析與計算科學、離散數學、金融數學；統計包含數理統計：決策理論、非參數方法及半參數模型、迴歸及廣義線性模型。機率：隨機過程及其理論。應用統計：工業統計、生物統計、計算科學及環境統計及其他應用統計等。

### （二）物理學門

物理包含天文物理、粒子及高能物理、量子資訊、軟物質及生物物理、統計及非線性物理、流體及電漿物理、半導體及光電物理、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。

### （三）化學學門

先進材料化學、環境化學與能源化

學、分子結構與活性之測量、理論化學、生物及醫藥化學、先進分析方法、合成化學與分子設計化學。

### （四）地球科學學門

特殊地質環境之生物作用與演化、新一代高精度定年技術開發、21 世紀新興自然再生能源的調查、台灣造山帶地殼構造探秘、東亞地體構造演化研究、台灣及其鄰近地區孕震帶活動構造和地震活動研究等整合型研究。大氣科學包含颱風研究、氣候變遷、中尺度天氣、太陽與地球環境、大氣化學；海洋科學包含北南海及呂宋海峽內波機制研究、東海長期觀測與研究、國際海洋古全球變遷、高屏河海運輸系統陸源物質宿命整合研究。

### （五）永續發展學門

氣象、洪旱災防治、坡地災害防治、地震與地震工程、防救災體制、永續資源與環境、永續社會及人類安全、環境治理及評估工具、土地利用與城鄉發展、及符合永續發展之產業轉型。

自然科學基礎研究最重要在於創新發展，以及不同領域（不論是跨學門或應用科學）間的協同研發，而最能顯現績效的方式在於研究論文的品質，以及論文的數量。在論文品質方面，以《Nature》與《Science》這兩份期刊為例，從 2002 年的 6 篇，到 2009 年的 14 篇，而各學門在重要具指標的 SCI 期刊發表論文數之百分比亦

## 第二篇 科技活動與成就－基礎研究

逐年增加中，在數量方面（SCI），則從1999年的3,121篇，到2009年的7,548篇。（詳見表2-1-1與表2-1-2）

98年國科會自然科學投入經費、人力與計畫件數，詳見表2-1-3。

### 二、中央研究院

中央研究院概分為數理、生命及人文暨社會科學三大組，數理科學組包括數學、物理、化學、地球科學、資訊科學、統計科學、原子與分子科學、天文及天文

物理等8個研究所；環境變遷、應用科學及與資創3個研究中心。研究領域涵括了數學、物理、化學、地球、天文、資訊、統計等自然科學基礎研究，也兼顧環境及應用等跨領域之研究。為追求學術卓越表現，近年努力推動國際化，加強國際學術交流合作、積極延攬國際傑出人才，以提升中研院國際學術研究競爭能力。有關各研究所（處）及中心98年的重要研究規劃茲扼要條列如下：

表 2-1-1 近年來東亞地區被《Science》及《Nature》期刊收錄情形

	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature	Science	Nature
台灣	2	4	4	6	4	13	8	7	9	7	6	7	9	7	10	4
		(物理1 化學1)	(化學2)	(數學1 地科1)	(地科2)	(數學1 地科4)	(化學2 地科1)	(數學2 天文2)	(化學2 地科1)	(地科1 數學1)	(化學2 地科1)	(化學1 地科2)	(地科3 天文1)	(物理2)	(物理1 化學2 地科2)	(物理1 地科1)
南韓	5	9	6	5	8	7	12	17	9	12	11	10	13	11	14	15
大陸	35	21	32	18	33	41	41	28	38	24	35	29	31	49	50	50
日本	70	105	74	105	74	94	85	102	91	89	77	86	77	77	82	88

資料來源：國科會自然處整理自 Web of Science 資料庫。

註：括弧內數字表示自然科學相關領域之論文篇數。

表 2-1-2 近十年來台灣地區自然科學各學門論文被 SCI 收錄篇數

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
數學(Mathematics)											
統計(Statistics)	513	598	539	540	607	719	723	727	875	985	1,076
物理(Physics)											
天文(Astronomy)	1,236	1,353	1,531	1,680	1,825	2,112	2,541	2,965	3,232	3,365	3,291
化學(Chemistry)	1,051	994	1,256	1,260	1,386	1,503	1,735	1,948	1,969	2,458	2,683
地科(Geosciences)											
地質(Geology)											
大氣(Atmospheric Sci.)	321	334	368	388	385	397	431	495	488	466	498
海洋(Oceanography)											
小計	3,121	3,279	3,694	3,868	4,203	4,731	5,430	6,135	6,564	7,274	7,548

資料來源：SciSearch(R) Cited Ref Sci\_1990-2010（資料更新：2010 May 4 week）。

表 2-1-3 98 年度國科會自然科學投入經費、人力與計畫件數

研究領域	人次					人次合計	經費 (百萬元)	計畫件數
	研究員級	副研究員級	助理研究員級	研究助理級	支援人員			
數學類	281	318	2	0	5	606	323.6	451
物理類	387	328	9	0	15	739	1,118.5	524
化學類	354	312	2	0	15	683	758.4	381
大氣科學類	110	80	3	0	29	222	217.3	134
地球科學類	137	160	1	0	32	330	471.1	248
生物科學類	382	432	14	2	23	853	853.8	506
其它(理)	375	166	0	0	16	557	314.5	41
海洋科學類	78	76	4	0	4	162	212.5	77
生物技術	35	17	0	0	0	52	168.0	87
合計	2,139	1,889	35	2	139	4,204	4,437.7	2,449

資料來源：政府研究資訊系統（GRB）資料庫。

### （一）數學研究所

數學研究所 98 年底搬遷到位於台灣大學校區的天文數學館，研究範疇含數論與代數、分析、幾何與數學物理、機率、組合和計算數學等 6 個領域，近年來致力於推動台灣的數學發展及培養相關研究人才。

### （二）物理研究所

物理研究所近年來推動微中子物理及探測器、重夸克及強作用物理、宇宙反物質及暗物質之探討、高溫超導之機制、超微小結構、奈米材料和大分子結構等大型國內外研究計劃，設奈米科學實驗室、奈米材料及低溫物理實驗室、量子電子元件實驗室等。概分奈米科學、複雜系統及中高能物理等 3 大組，以開創前瞻物理研究、建立國際學術研究環境為標地。

### （三）化學研究所

化學研究所以材料化學、催化反應及化學生物學 3 項，以結合研究人員專長，整合重要題材為發展重點，希冀在已有的基礎上更進一步發展。此外，積極推動國際間的交流與合作、加強和國內大學的互

動。

### （四）資訊科學研究所

資訊科學研究所持續致力於自然語言與知識處理、網路系統與服務、生物資訊、電腦系統、資料探勘、計算理論與多媒體技術等領域之基礎研究，同時開發具前瞻性之尖端技術，與發展以應用為導向的最先進系統，朝晉升為國際前列研究機構的目標繼續努力。

### （五）統計科學研究所

統計科學研究所以統計理論與方法的研發為重心，研究方向涵蓋數理統計及方法論、機率論及其應用、生物統計、工業統計、教育統計與心理計量、統計計算、空間及環境統計、數理財務、機器與統計學習理論、功能性腦影像統計分析、生物資訊、系統生物與生物數理等 11 個領域。統計學門深受各項科學發展影響，由於奈米、資訊、生技為 21 世紀科研主流，如何有系統探討、發掘眾多變數之間的關係，也是趨動該所研究的主軸。

### （六）原子與分子科學研究所

原子與分子科學研究所著重於尖端基礎科學的研究，從原子、分子的層次深入探討自然科學的基本現象，強化基礎理論。依其研究的方向與課題概分化學動態學與光譜、尖端材料與表面科學、生物物理與分析技術、原子物理與光學等 4 組。未來將整合現有人、物力資源，提升特定領域研究品質，引領國際學術研究發展。

### （七）應用科學研究中心

應用科學研究中心分為奈米生物科技、光電科技、力學與工程、高等計算與模擬等 4 組。奈米生物科技組研究重點主要是集中在奈米製程、超解析廣角光學顯微鏡、高效能 DNA 序列晶片及細胞晶片等領域。光電科技組將專注在先進固態元件的研究上，包括奈米電子元件、光子晶體等。力學與工程組的研究著重於力學研究的新發展並建立相關的實驗室。高等計算與模擬組將提供該中心所有實驗計畫之理論導引及分析，並發展先進的模擬軟體，來為先進介尺度（mesoscopic）元件及奈米結構建立模型。

### （八）資訊科技創新研究中心

資訊科技創新研究中心執行以資訊技術為核心的跨領域研究，致力於資訊科學與技術在各學術及應用領域以及新興議題上的發展與應用，特別著重於跨領域的研發與整合。發展方向以前瞻性的資訊技術與策略為主，並善用資通訊領域之專業知識及研發創意促成業學界合作，進而帶動整體研發價值之提升。未來期望成為國際知名之資訊領域應用中心。

### （九）地球科學研究所

地球研究所主要研究方向包括應用地球物理及地球化學研究地球內部的架構、動力與組成、高壓下的物質相變、地震的成因、太陽系的起源、大陸地殼之成長與演化、大陸地殼之隱沒與折返、火成岩岩石成因、亞洲古環境變遷、水文及台灣新構造運動等。目前積極推動各項相關的研究計畫，拓展國際合作，以持續探索大自然的新疆界，並加重對民生福利有關的應用研究。

### （十）天文及天文物理研究所

天文及天文物理研究所籌備處 99 年度正式設所，核心團隊之研究項目包括太陽系、恆星形成、銀河及銀河團、宇宙學等。為了發展台灣高品質的人力，努力參與興建世界級的儀器，爭取全球各重要觀測設施的使用權。將持續發展具挑戰性且有希望獲得科學突破的技術研發，藉由穩健建立的尖端技術能力，而躋身科學發展的前沿。

### （十一）環境變遷研究中心

環境變遷研究中心研究範圍涵括地球科學、大氣科學、行星科學、海洋生態、環境健康等跨領域之研究，其研究重點為空氣品質、氣候變遷、水品質、水資源、國土保育及生態變遷等議題，冀望讓世人了解環境的改變與永續發展的重要。是目前國內環境變遷研究設備最完善，有機會成為亞洲一流的研究重鎮，積極延攬優秀人才為當前努力重點。

98 年中央研究院自然科學投入經費、人力與計畫項數，詳見表 2-1-4。

表 2-1-4 98 年度中央研究院自然科學投入經費與人力

單位別	研究人員										(人次) (百萬元)	
	特聘 研究員	研究員	副研 究員	助研 研究員	研究 助理	助理	研究 技師	研究 副技師	研究 助技師	技術 助理	合計	經費
數學研究所	1	20	4	1	0	0	0	0	1	0	27	144
物理研究所	2	22	9	6	0	0	1	2	1	0	43	307
化學研究所	1	12	4	8	2	1	0	0	1	0	29	203
地球科學研究所	2	13	7	6	1	3	1	5	1	0	39	191
環境變遷研究中心	3	3	3	4	0	0	0	0	1	0	14	129
資訊科學研究所	4	16	9	8	0	0	0	1	2	0	40	246
統計科學研究所	1	20	7	9	1	0	0	0	0	0	38	176
原子與分子科學研究所	3	16	4	5	0	0	0	0	0	0	28	269
天文及天文物理研究所	4	3	9	9	1	0	3	4	4	2	39	567
應用科學研究中心	1	4	4	10	0	0	0	0	2	0	21	190
資訊科技創新研究中心	0	0	0	4	0	0	1	1	1	0	7	265
合計	22	129	60	70	5	4	6	13	14	2	325	2,687

資料來源：中研院。

## 第一節 數理科學

本節依國科會相關學門及中央研究院相關研究所或研究中心分別陳述其重要研究結果。

### 一、國科會數統學門

數學研究領域內含機率、代數與數論、幾何與拓樸、分析、微分方程、離散數學、數值計算等次領域。統計研究方向涵蓋機率與統計理論、工業統計與實驗設計、生物統計與生物資訊、統計計算、空間與環境統計、數理財務與社會統計。98 年度選出 3 項具代表性之成果敘述如下：

#### (一) 函數資料分群

統計領域對一般資料分群的統計方法，已有很深入的研究，近年則開始探索函數資料 (functional data) 的分群方法。一般資料的分群問題，是處理點構造的

群，不論用聚合或分離方法分群，其複雜度及難度並不高。相對地，函數資料的分群問題，是處理曲線構造的群，其複雜度及難度大為提高。

中央研究院丘政民研究員在 JRSS-B (2007) 的論文中，對一個隨機函數 (random function) 以一個邊際平均機率過程與混合一個對應於時間點上變異數共變異數的固有向量 (稱為 eigenfunctions) 與一個調整係數 (random coefficient) 的混合機率過程 (mixture process)，來簡化描述觀察到的曲線資料特性。在這樣設定之下 (這是一種 Karhunen-Loève 展開式)，類似於一般分群方法所用的 K-means 作法，丘政民提出的 K-centres 分群方法，可以免去以往先對函數資料作出曲線配適的複雜方法 (如 Abraham et al. 2003 的 B-splines 方法)。這篇論文的特點在引入多變量分析的固有向量觀念以抓出時間點上變異及相