

國立中央大學

全球定位科學與應用研究中心

GPS Science and Application Research Center

(GPSARC)

成立計畫書

撰寫人：黃清勇 教授

中華民國 98 年 10 月 23 日

目錄

一、 中心名稱及設置地點	3
二、 任務說明	3
三、 成立緣由與中心目標	6
四、 組織架構及運作	14
五、 近、中及長程規劃	29
六、 預期績效	30
七、 經費來源及使用規劃	30
八、 研究人員聘用	35
九、 自我評鑑指標及 SWOT 分析	36
十、 結語	39
附錄一、GPSARC 研究相關論文數目表	41
附錄二、國立中央大學 GPS 科學與應用研究中心設置辦法草案	42
附錄三、TACC 工作內容及人力需求	43
附錄四、國內 GPS 研究相關專任教授及研究員級人力表	47

一、中心名稱及設置地點

國立中央大學為推動 Global Position System (GPS)相關研究、發展關鍵科技、提供合作研究平台，以及強化與國家實驗研究院國家太空中心委辦之協力中心—「全球定位科學應用研究中心」GPS Scientific Application Research Center (GPSARC)之運作機制，成立校級實體研究中心，全名為『國立中央大學全球定位科學與應用研究中心』- NCU / GPS Science and Application Research Center (NCU/GPSARC，後文以本中心簡稱之)。設置地點暫定於國立中央大學科二館大樓六樓，未來將由學校協調規劃永久地點。在學校進行空間調整之過渡期，本中心將暫時借用科二館大樓大氣物理研究所空間。

二、任務說明

本中心設立的近程主要任務，在推動、執行並提升與 GPS 相關(如福衛三號)的科學研究，穩步朝向國際的“學術研究重鎮”，這是福衛三號計畫及其規劃中的後續計畫對台灣學界最具啟發性的意義，也是中大的積極使命。為使 GPS 研究中心及其涵蓋的科學及應用研究任務得以在台灣廣泛永續經營，GPS 地基科學亦為本中心的另一研究重點，本中心將投入此方面資料及研發的整合，並規劃極力爭取更多新的資源與支持。此外，本中心執行國家太空中心委託任務，同時亦肩負服務學術界和培植強化 GPS 相關科技人才的任務。在中程目標，本中心將整合初期 GPS 科技研發成果，將 GPS 科技研究導向於民生與防災應用，以增進國人之福祉。在長程目標，則建立本中心為國際級之全方位 GPS 研究重鎮。

(一)、 背景說明

「全球定位系統科學應用研究中心 (GPS Scientific Application Research Center, GPSARC)」係國家太空中心與國立中央大學共同設立的協力中心。第一期計畫執行期間為 2007 年 1 月 1 日至 2009 年 12 月 31 日 (共三年)，總經費約

台幣 1 億五千萬元，目前正在規劃第二期（執行期間為 2010 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日）。GPSARC 中心業務及研究規劃、推動與整合由總計畫負責，本中心主任為 GPSARC 計畫主持人。GPSARC 第一期計畫包含五個分項，每一個分項皆屬特定的研究或工作領域。GPSARC 整體計畫總目標要述如下：

- (1) 利用福爾摩沙衛星三號(FORMOSAT-3/COSMIC, F3/C)任務所觀測得到的資料進行科學及應用研究，包含使用GPS無線電掩星技術從事大氣及電離層的探勘，以及太空測地學和重力場的研究。
- (2) 成立資料服務平台(Data Service Platform, DSP)以整合F3/C觀測資料及資料庫的管理，提供給與F3/C相關的科學研究在資料方面的協助。
- (3) 建立以及促進台灣的GPS科學研究團隊的發展；進行GPS科學研究學者的交流訪問計畫；培植、開發GPS科學應用的新概念及新方法。
- (4) 整合台灣GPS地面站台網的數據資料組以及系統的使用，以便進行大氣應用研究、電離層的測勘以及地殼運動的研究。
- (5) 推動F3/C和GPS科學應用之大眾科普教育，以提升國人對福衛三號任務、全球定位系統生活應用、天氣預報乃至太空天氣監測之認識。

(二)、 中心成立必要性

由於 GPSARC 計畫是面對全台灣學界與 GPS 相關科學的各方面的整合研究，所以雖由國立中央大學提出、支援、並主導執行，但是 F3/C 衛星科研任務目前主要架構為由國家太空中心贊助之整合型研究計畫來執行推動工作，並定位為國家太空中心委任的協力中心合作內涵。整合型研究計畫主要分成氣象、電離層及測地學三個領域群組，由即時觀測作業和後處理作業這兩個重要科學任務以達成：

- (1) 增進全球及地區性天氣預報作業之精確度；
- (2) 增進太空天氣之監控與預報能力及電離層動態監控等相關用途；
- (3) 提供氣候研究及全球變遷研究資料；

(4) 提供地球重力及衛星軌道研究資料。

這些分項工作已經和國內及國際相關學術單位（如 UCAR 及多所大學）及實務單位（如我國 CWB 及國際氣象作業單位）進行合作研究。經第一期三年 GPSARC 計畫執行及推動交流後，有鑒於福衛三號掩星觀測之實用性及難以替補性，很多國際知名的作業單位（如歐洲 ECMWF、美國 NCEP 及台灣 CWB）已成功地加入福衛三號觀測資料於作業模式進行即時氣象預報，並展現出相當正面的助益（見 TAO 專刊，二月期，2009）。福衛三號 6 顆衛星掩星觀測將於 2011 年面臨任務完成，台灣國家太空中心與美國 NOAA 雙方因此積極合作來推動福衛三號後續計畫（美方為 COSMIC-II），初步預計分三次發射 12 顆台灣自製衛星（約 2018 年前），除可繼續填補掩星觀測空窗，並加強觀測密度及掩星量測與反演品質。在實際上，台灣在這方面 GPS 相關研究或作業上，由於推動及執行福衛三號計畫之科研任務，在國際上有日見重要的角色以及快速的技術成長，因此在落實整個掩星觀測計畫所帶來的願景、太空科技之生根與提昇、以及掩星觀測資料應用於劇烈氣象與太空天氣之防災，我國必須及早提供研究及發展能量，以及穩定的人力培植、長久性的研發機制，同時在妥善利用資金來源上，必須要能維持成長且在後期計畫內全力投入加以整合，並隨進程規劃爭取相關的政府單位提供新的資源及支持，由推展“福衛三號及其後續計畫”來將使整體研發目標更充分落實。

中大過去校方均全力支持 GPS 觀測技術發展及科學應用研究，已成為使命傳承之自我定位。在第一期 GPSARC 三年計畫，中大已投入約 20 位以上專任教職及眾多研究生人力參與研究，執行成果及績效有目共睹，備受肯定（第一期計畫執行成果已獲評審高度肯定），其中國內執行計畫相關任務所發表的全部 SCI 論文（含校內外）至目前為止，已差不多 120 篇，可說是相當豐富（參見附錄一）。在中大成立本 GPS 中心後，得以更有效推動卓越研究，發揚永續經營之理念，實現蔣校長之承諾及期許。未來福衛三號後續計畫將延續全球掩星觀測至 2022 年，我國在國際舞台上將扮演更重要的角色，國內科學與應用研究須有更強而有

力的常續性團隊來當後盾，強化並繼續支持 GPSARC 計畫平台應是最佳的策略，由中大成立 GPS 實體研究中心，除可有效整合目前研究人力，更由校方資源之積極投入，定可使 GPS 科學與應用研究更上層樓，從科技生根、發展乃至掌握關鍵技術，以臻至國際級研究中心，此為一流大學所展現出來的企圖心以及體現國家科技發展目標之有力配合。

三、成立緣由與中心目標

為了強化數值天氣預報能力和監測電離層太空天氣變化，我國於民國 95 年 4 月 15 日，順利發射福爾摩沙衛星三號(FORMOSAT-3)，將六顆低軌道衛星送到高度約位在地球上空 800 公里六個均分的軌道上，以 72 度的傾角執行掩星科學實驗觀測。此六顆衛星所組成的衛星星系，主要目的在於接收 24 顆全球定位系統 GPS 衛星（高度約為 20200 公里）的雙頻無線電訊號，根據該訊號橫切過地球大氣時，因大氣介質折射作用所造成的訊號延遲，利用適當的反演技術，以估算出射線切點上大氣折射指數(Atmospheric Refractive Index)之垂直分布。在適當的假設之下，藉所謂 Abel 轉換，可以獲得大氣溫度，溼度(水汽含量)，壓力，以及自由電子密度隨高度之垂直分布。此種方法特稱掩星緣測(Occultation Limb Sounding)法。根據前述之衛星星系特性，由此法所反演出之資料垂直解析度約為 200 公尺(地表附近)到 1500 公尺(高度 45 公里以上)之間，預計每一天可以獲得涵蓋全球約 2500 個剖面資料（而目前全球氣球探空數約為 900 個）。根據這些掩星資料，配合適當的電腦模式，可進行即時全球之低層大氣天氣與氣候之分析與預報，以及高層大氣之電離層全球動態研究。因此本計畫特稱 FORMOSAT-3/COSMIC (Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate，簡稱 F3/C)計畫，在美方通稱 COSMIC 計畫。有關 F3/C 計畫源由及科學背景之詳細介紹，可參考黃清勇與朱延祥（大氣科學，2004）。

早在 1998 年開始，國科會自然處即已大力支持參與 COSMIC 計畫，成立

台灣 COSMIC 推動計畫(原設立於國科會海科中心)，來規劃我國主要任務及研究議題，同時推派短期出國人員參與 COSMIC 研究，及舉辦多次國際及國內 COSMIC 學術研討會。在自然處成立 COSMIC 整合研究計畫後，此 COSMIC 推動計畫的任務需求部份併入整合型計畫總計畫辦公室及相關子計畫中。中大朱延祥教授及黃清勇教授先後擔任自然處 COSMIC 推動計畫主持人。

在民國 96 年，為更有力推動及進行 F3/C 資料應用、改善全球低層大氣天氣與氣候之分析與預報、以及高層大氣之電離層全球動態研究，國家太空中心與國立中央大學共同成立全球定位科學應用研究中心(GPSARC)，以整合型研究計畫來推動執行。目前此整合型研究計畫係由國家太空中心以任務為導向之專案委託計畫(一期三年)來執行。

除了 GPS 掩星觀測，為了從事電離層的各種研究，福衛三號各衛星上亦配置了一個三頻標識訊號發射機(Tri-band Beacon；發射頻率為 150MHz、400MHz、1067 MHz)以及一垂直向下之小型電離層測光器(Tiny Ionospheric Photometer, TIP)。前者可用來量測標識訊號之閃爍現象以及電離層全電子含量，後者則主要用來觀測衛星高度以下之垂直電離層全電子含量，可以了解電離層電子密度的水平不均勻分布，作為發展四維電離層斷層掃描技術的重要初始值。

以上所提到的掩星計算仰賴精確的 F3/C 衛星軌道或是精密的軌道計算(precise orbit determination, POD)，同等精確度的 GPS 星系軌道計算則由 International GNSS Service (IGS) 提供。即時的軌道計算精確度為幾十公分的程度，但模擬出來的結果卻顯示後製處理可以一定程度的改善 F3/C 軌道計算。使用後者的計算方式可以推演得到地球隨時間變化的重力場，依次又可以得到有關地球上或地球內的質量遷移等資訊，這些資訊對瞭解地球物理及氣象上的變遷有非常大的助益。F3/C 任務已成立了專門研究測地學(geodesy)的團隊來處理這項研究，更精確的說，是利用這一個由 F3/C 任務所附帶來的副產品 POD 來研究地球物理。

在地球大氣領域方面，利用 GPS 理論和技術來遙測地球大氣以進行氣象學

的研究，除了上述的星載(space-borne)研究，還可利用地面(ground-based)GPS 台站的資料(地基觀測)。國內已經擁有相當數量的地面連續 GPS 固定台站，並鑑於國外在地面 GPS 台站的成功試驗成果(其中 University Corporation for Atmospheric Research UCAR 的 SuomiNet 計畫及 International GNSS Service (IGS) 的 Troposphere 計畫小組就是最好的例子)，這種「地面 GPS 氣象」在台灣已成為被高度重視的研究領域，也是本中心成立計畫書中所提到的主要目標之一。在本中心的研究規劃中，這一部分將會與 F3/C 任務所觀測到的資料同時進行分析及反演研究。

GPS 地面站也同時監測著長時間規模的地殼運動情形，特別是因水平板塊運動所造成的長波長影響以及受到地體構造改變(質量荷重、潮汐以及其他相關因素)所造成的垂直向地殼變化。這個監測的工作及資料的搜集在許多相關機構以及研究機構的幫助下，已經持續進行了很多年，也得到了許多重要的研究結果。值得期待的是，將來經過多方協調後，可以將這些蒐集到的資料提供給相關科學團隊進行更深入的研究。

全球定位系統(global positioning system, GPS)是由美國國防部於 1973 年為了軍事定時、定位與導航所發展的。GPS 衛星訊號不受電波干擾、不受時間、地點和氣候影響，全天候且即時的提供正確的時間、位置和方向。近二十年來隨著 GPS 定位技術精度的提高，其衍生的用途亦廣泛起來。今天，全球定位系統已成為人類衛星定位與導航科學研究、工程及技術應用不可或缺的工具和手段。隨著科技的進步與時代的發展，GPS 的科學應用也日益增加。除了原有之定位和導航應用外，地面 GPS 網站亦被用來監測地形地貌之改變、大氣中水氣變化、電離層全電子含量之地震前兆監測和太空天氣變化。

GPS 的基本應用可分為兩種。一種是原有的功能(特別是在即時定位方面)，大量被用於民生用途上，例如工程測量、舟車導航、車輛派遣和重大公共工程變形監測等等，這方面應用隨著硬體價格的下降、美國 SA 效應的解除，目前在各種民生應用如雨後春筍般的出現。另一種就是利用觀測資料處理後的精密定位方

式，配合一些數值方法，使 GPS 在其它科學學門上變成一種非常便利及有效率的工具，例如地殼變動監測、遙測大氣含水量、測量電離層全電子含量、量測時間標準.....等等科學方面的應用，目前許多先進國家都挹注大量人力和經費進行相關的研究工作。International GNSS Service (IGS) 在數年前便已將 Reference Frame、Clock Products、Ionosphere、Troposphere、Global Navigation Satellite Services (GNSS)、Low Earth Orbiters (LEO)、Real-Time、Data Center 等項目列為該組織服務重點。

有鑑於 GPS 的應用功能日益重要，因此國內各相關政府單位、大學或研究單位所架設的 GPS 固定站數目亦不斷在攀升。當 GPS 定位技術純熟的同時，GPS 在其它科學應用領域也積極的在發展當中。而現在，我們看到為了星載 GPS 科學研究而發射的 F3/C 衛星任務，以及正在規劃推動的後續計畫，都是世界領先的創舉。藉由我國及其它國家 GPS 掩星觀測計畫，中大 GPS 中心可推廣國內並引進國外 GPS 在其它科學及應用領域的尖端技術及先進的研究。

GPS 掩星觀測資料的精確程度，已有許多研究加以證實，如使用 1995 年發射之 UCAR MicroLab1 之 GPS/MET 觀測實驗資料，顯示可以在高度 6 公里以下反演出誤差在 10~20%之間的水汽剖線，在邊界層中更可達 5%。由 GPS/MET 反演技術，無線電探空儀 (radiosonde) 觀測，以及作業單位的全球分析所得出的溫度剖線，發現其誤差在 1 °C 之內。研究並顯示 GPS/MET 資料在垂直方向的高密度分布可以完整地解析出由天氣預報中心 (如美國環境預報中心) 的全球分析模式所無法看到的中尺度現象。隨著 GPS/MET 的成功，許多往太空延伸的 GPS 掩星實驗在許多國家之中都逐漸建立了起來，包含阿根廷 SAC-C、德國 CHAMP 以及最近的美國 GRACE，都顯示出該技術的實用程度，一直到現在的 F3/C 衛星任務，達到了 GPS 應用的極致。隨著 LEO 衛星數目的增加，可以大量提高對同一地區觀測的頻率，增加水平解析度。因此，這種非傳統的觀測資料，在彌補觀測資料不足之區域(如大洋面或極區)特別有效益，因此在改善台灣地區天氣預報的重要性是相當明顯的，目前氣象科研團隊已發表許多論文，顯示同化

GPS 掩星觀測資料可以改善劇烈天氣(如颱風與梅雨)的預報能力。而這也是 F3/C 計畫中的重要科學目標之一。

地面 GPS 站的工作，主要是利用地面 GPS 固定站資料，計算及解析出近即時及後處理的大氣對流層參數(例如 ZTD 或可降水量)，並將該成果提供給氣象領域的使用者做為參考，其在分析及預報上的效益已廣受肯定。雖然國外，特別是在美國及日本早已投入可觀的人力從事地面 GPS 固定站對地球大氣的應用研究；然而在國內尚屬起步階段，僅有少數學者從事相關應用研究與技術之開發。在中國大陸，北京氣象局近年來也於北京近郊建構許多 GPS 地面固定站，對掌握天氣概況及改善短期豪雨預報都有相當正面的評價。在我國，可藉由現有或持續新增的大量 GPS 固定站，一方面研發國外先進分析及同化技術，一方面對國內氣象及相關學門提供分析方法與反演技術，也同時在地球大氣如何影響 GPS 的定位之研究上注入新的觀念及方法，咸信以 F3/C 之既有研發基點來出發，台灣有很大的潛力可以達到國際研究水準。目前中央氣象局已利用 TACC 內建功能即時處理島上 GPS 固定站觀測，也準備納入於天氣作業預報。

利用 GPS 地基站（含手持式）接收觀測到的定位變化，可以迅速提供地殼運動量，有助於地震監測及土地建築之災害分析。因此，地殼運動量為地面 GPS 站所做的基本量測，多年來得到了許多成功的研究結果，例如：美國的 SCINET 計畫和日本的 Geonet 計畫。台灣現在已經擁有可以相提並論的密集分布 GPS 地面站，分布於國際 IGS 網的佈局裡，且不論是硬體、軟體、資料都具相當規模，但可惜的是這些散佈的 GPS 網路系統分屬不同的機關，且多為了不同的目的，包括有中央氣象局的 150 個站、內政部的 38 個站、中央研究院的大約 30 個站、中央地質調查所的 17 個站以及其他大學及研究所所設的幾十個站。GPS 定位變化及反演之物理量（如可降水量）的校正，受到許多基本參數的影響（如電離層及背景大氣質量資訊），國內在此方面研究仍有待整合。因此本中心成立以後，將與相關單位及學者積極合作來全力促成 GPS 資料整合及交換，同時在大氣及測地科學應用方面密切合作。

從上面我國發展歷史及科研背景來看，本中心除必須積極朝向國家科技發展目標來作完整的規劃及配合，同時亦兼顧中心研究的整體完整性與必要之廣度，因此成立的主要目標及工作（除納入福衛三號主軸議題）包含：

1. 提昇區域和全球大氣天氣與氣候分析與預報能力
2. 發展掩星觀測(空基及地基)處理分析及反演同化技術
3. 電離層研究及進行太空天氣監測及預測
4. 建立大氣、太空與測地研究之服務平台
5. 培植強化研究人力、拓展國內外學術合作
6. 發展 GPS 科技導向於民生與防災應用

在分項領域之發展內容具體敘述如下：

(一) 提昇區域和全球大氣天氣與氣候分析與預報能力

台灣位處亞熱帶季風區，每年五、六月常有梅雨，六至十月是為颱風季節，常造成惡劣天氣和劇烈災害。近年來全球暖化以及聖嬰與反聖嬰之氣候變化亦嚴重影響人類生活環境。福爾摩沙衛星三號之掩星實驗每日可均勻觀測全球大氣，透過資料同化之研究及應用，可以提昇國內有關資料同化之技術，並瞭解福衛三號觀測資料對於天氣與氣候研究之影響。經由建立與改善資料之反演技術及同化方法之改善，增進我國區域數值天氣預報能力以達減災和防災之目的，同時強化全球數值模擬以監測全球暖化和氣候變遷。

(二) 發展掩星觀測(空基及地基)處理分析及反演技術

GPS 掩星觀測(空基及地基)處理分析及反演技術是最上游的工作，我國在福衛三號計畫以前並無獨立處理掩星觀測資料的能力，而之前美方由美國大學大氣研究聯盟(UCAR)所建置的 COSMIC 資料分析與儲存中心(COSMIC Data Analysis and Archive Center；CDAAC)，同時於台灣中央氣象局建立相對映的科學資料分析處理維運，即 COSMIC 台灣資料分析中心(Taiwan Analysis Center for

COSMIC;TACC)可完全獨立進行全功能維運並備援 CDAAC 運作，定位為 mirror site。於 2005 年底經福衛三號 Science Team Readiness Review Committee 提出，認為 TACC 應朝向成為福衛三號全功能獨立維運的作業中心強化，以成為國際先進的空基(space based)GPS 資料處理中心，不僅可處理福衛三號資料，也可處理其它的空基 GPS 衛星資料。目前中央氣象局的 TACC 是同步跟隨 UCAR CDAAC 的軟體及數據流程，這方面的工作屬於即時或近即時的運作資料處理，但 GPSARC 在軟體的自行開發上應可期待提供強力的支援，俾使國家太空中心/中央氣象局的資料流程處理可在台灣獨立進行及發展，這是 GPSARC 將來的工作重點方向之一。經 NSPO 之支助，TACC 現今已能進行福衛三號星載科學資料處理且完全獨立進行全功能維運，但並無充分科研人力來進行研究發展。由於 TACC 目前建置於中央氣象局，硬體直接統一系列管於中央氣象局計算機中心，同時由中央氣象局可直接獲取台灣地面 GPS 網站資料，可計算台灣地區及全球之即時可降水 PW 和對流層延遲 ZTD。因此本中心於將與中央氣象局密切合作，短期以 testbed 定位，長期則仍以 CDAAC 為目標，但是否進行即時作業，日後再評估。目前本中心已與 CWB 商談 TACC 科發人力及技術轉至 GPSARC，將協助 TACC 運作、連結台灣和世界地面 GPS 網觀測、即時呈現數值天氣預報和太空天氣現報、以及提供利用福衛三號、地面 GPS 計算衛星精密軌道、觀測地球重力場相關資訊。

(三) 電離層研究及進行太空天氣監測與預測

近年來科技日新月異，人類大量依賴衛星通訊、定位、導航。由於太空天氣變化會影響地球高層大氣之電離層，進而影響衛星電波傳播乃至干擾通訊、定位、導航，因此進行太空天氣變化監測已是例行性之工作。福衛三號掩星觀測可即時提供全球全天候之電離層電子濃度和閃爍指數垂直分布資料，建立模式將可即時監測全球電離層變化。台灣位處北半球電離層赤道異常區，其電子濃度最大而相關閃爍變化亦至為複雜。結合福衛三號與數值模擬將可精確且即時掌握台灣

地區和全球電離層太空天氣變化。未來福衛三號後續計畫可以提供密度更高許多的掩星觀測，進行太空天氣變化預測將具有相當實質的意義，已是本中心希望推動落實的工作。

(四) 建立大氣、太空與測地研究之服務平台

由於福衛三號掩星實驗具有觀測全球且全天候之垂直分布能力，因此可進行大氣與太空天氣三維結構與動力。現今歐美日等國之大氣和太空中心與研究機構為了提升其監測以及預報能力，已投入大量人力與物力進行研究以發展新的監測和預報模式。本中心之資料處理中心將強化資料服務平台提供高品質福衛三號資料，並協助獲取地面全球定位系統 GPS 記錄資料，提供完整觀測數據，同時爭取多方經費推動研究大氣與太空天氣研究。整合研究成果可提供作業單位建立新的監測和預報模式，落實福衛三號（及後續計畫）掩星觀測資料應用的價值。

(五) 培植強化研究人才、拓展國內外學術合作

為了落實研究和作業人才培植強化，本中心在 GPSARC 總計畫每年框列學者交流訪問經費提供國內外大學、研究機構和作業單位之學生、專家與學者短期來台或出國從事全球定位系統 GPS（含福衛三號）有關大氣與太空天氣研究和監測與預報作業訓練，亦補助參與及舉辦和 GPS 研究相關之國際研討會。對表現傑出或具有潛力之博士班學生，更可提供一年(以上)之獎助學金至國外知名機構研習，以發展關鍵新技術。藉此，培植國內人才、強化國內外學術交流、促進國際合作研究，以推展國內外教學、研究機構以及大氣和太空作業單位從事研究和預報工作。

(六) 發展 GPS 科技導向於民生與防災應用

發展 GPS 科技導向於民生與防災應用上之研究議題相當廣，本中心將同時兼顧此科學應用，舉凡定位導航研究、天線接收與分析軟硬體、地震監測、形變

應用、災害預警研究等，皆是值得關注、重視的課題。

四、組織架構及運作

(一) 中心組織

本中心組織架構見圖一，中心置教授級以上兼任主任一名，主持中心業務其設置辦法草案見附錄二。本中心設立六個任務組（五個研發組及一個業務組），四個研發組彼此分工，各司其職，但為順利推動中心的業務及研發組相互間之合作協調，獨立之業務組仍屬必要。圖二為 GPSARC 計畫之組織架構，依中大與國家太空中心之協定，計畫仍設主任一人來擔任計畫主持人，由中大校長提請國家太空中心任命。實體中心主任與計畫主持人不必然為同一人，但目前兩者業務及研究重疊性高，仍以同一人來擔任為宜。另外二者之任務分組也不必然相同，可視情況調整，其中地基組於國家太空中心而言屬延申型任務，但為研究之完整性，兩者均須編列本組。各分組的工作執掌說明如下：

(1) 地基組： 利用地面 GPS 固定站資料，資料組可計算及解析出近即時及後處理的大氣對流層參數(例如可降水量 PW 或 ZTD)，並將該資料提供給氣象領域進行應用研究。在本中心，一方面研發國外先進分析及同化技術，一方面對國內氣象及相關學門提供分析方法與反演技術，也同時在地球大氣如何影響 GPS 的定位之研究上注入新的觀念及方法，咸信以 F3/C 之既有研發基點來出發，台灣有很大的潛力可以達到國際研究水準。目前中央氣象局已於 TACC 即時處理島上 GPS 固定站觀測，也準備納入於天氣作業預報。另外，台灣現密集分布 GPS 地面站也對地殼運動量提供即時量測，對地震監測研究甚為重要。目前台灣地區的 GPS 連續觀測站主要由中央氣象局地震測報中心、中央研究院地球所、內政部衛星中心與土地測量局、及中央地質調查所等單位分別設置及營運，觀測資料亦大多各自儲存與管理。國科會「台灣地震科學中心」(TEC)亦將進行 GPS 地基資料

及成果整合工作。為便於 GPSARC 對 GPS 地基連續觀測資料之取得與應用，將於正式成立實體中心後邀集各單位相關人員召開協調會議，尋求我國地基研究發展之策略方案。本中心地基組主要在建立完成 GPS 地基觀測資料庫，及發展地基觀測資料應用於增進氣象分析與預報之反演能力，同時兼顧在地殼運動之應用研究（形變及定位精度）。先進 GPS 地基觀測量（如 PW、ZTD 及 slant water）的同化技術及系統之發展則由氣象組負責。

(2) 測地組：測地研究目標為藉由分析福衛三號所接收之精密 GPS 觀測資料，可進行有關測地與地球物理方面之科學研究，其主要分項目標：

- 福衛三號與地面 GPS 監測網資料之聯合解算；
- 福衛三號精密軌道計算(POD)；
- 福衛三號資料推求地球重力場；
- 福衛三號資料探討地球質量場變化之研究。

測地研究著重於精密 GPS 資料分析處理，以及台灣本土化之科學先進方法與計算軟體的發展。由於強調自我發展科學方法與計算程式之開發，因此對於各項影響福衛三號 GPS 觀測量之誤差均必須慎重分析及處理，GPS 資料處理誤差分析以及福衛三號精密軌道計算也因此成為測地研究主題之一重要核心。目前我國測地研究所計算之後處理福衛三號軌道之精確度與美國 UCAR 比較已相當接近。本組負責將測地研究成果應用於資料組掩星及地基觀測資料分析之改善。

福衛三號計畫及其後續計畫若要達到其科學目標的先決條件之一為必須精確求得衛星之精密軌道資訊。福衛三號衛星接收之 GPS 資料與地面 GPS 追蹤站的資料結合以進行聯合計算。在聯合解算之過程中，除可藉由觀測量的差分計算模式以消除三號衛星 GPS 觀測量所含有之不可忽視的 GPS 軌道及時鐘誤差等系統性誤差以大幅提昇觀測量精度之外，地面監測網所提供之區域性（台灣及週邊地區）即時水汽資訊，並可用於校正 GPS 掩蔽觀測所得之氣象成果及加強其垂直分量之精度與時間解析度，且聯合解算分析所得到之精確水汽及電離層全電子

含量資訊可反饋應用於台灣地區高密度氣象與地震 GPS 監測網之精密計算。

地球的質量因大氣流動、海洋環流，地下水位變化及融冰等因素而產生時間及空間上的變化，進而引起地球重力場的變化。重力場變化則直接引起衛星軌道擾動，且改變地球自轉速率及全球高程基準等。反之，若以 GPS 資料計算軌道擾動或其加速度則可反求重力場變化，進而推估地球質量之時空變化。在適當資料輔助下，更可分別推估大氣結構，海洋質量或地下水位等之變化，對瞭解全球變遷有相當之幫助。

(3) 氣象組：氣象研究目標主要在充分使用 GPS 掩星及地基觀測資料於預報模式，藉以了解其對區域天氣預報及全球分析或預報改善之程度，同時探討衛星資料同化理論、觀測同化算子與模式技術之發展。所謂 GPS 掩星觀測，係利用小型低軌道(low-earth-orbit; LEO)的衛星接收全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)訊號，經由無線電掩星(radio occultation)方法來估計電磁波穿過大氣圈時的偏折角(bending angle)，再據以算出大氣折射率(refractivity)的分布。關於 GPS 掩星觀測資料的精確程度，已有許多研究加以證實。對 FORMOSAT-3/COSMIC 整合研究而言，成功納入 GPS 觀測資料(偏折角或折射率)於數值預報模式，進而了解其對台灣重要天氣如梅雨鋒面、侵台颱風、寒潮暴發與其它劇烈天氣現象等數值預報的影響，為本中心氣象組是重要研究目標之一。GPSARC 的另一主要任務導向研究主題為探討 GPS 地基資料對天氣預報的影響。GPS 地基資料可反演出大氣垂直總水汽量 PW、ZTD 或 slant water，密集的測站可以提供高解析度的水汽分佈，經資料同化後，對水汽初始場之分析誤差應有很大的改善。在氣象組，將利用地基組 GPS 資料反演的分析結果來進行同化研究，以改善台灣區域的劇烈天氣預報。

(4) 資料組：如前言，GPS 掩星觀測(空基及地基)處理分析及反演技術是最上游的工作，我國在福衛三號以前並無獨立處理掩星觀測資料的能力，台灣資料分析中

心(TACC)主要是為了配合 COSMIC，同時於台灣建立相對映的科學資料分析/處理/儲存/傳佈/維運中心，其功能定位隨著 COSMIC 計畫的進展，依時間與主客觀環境不斷的演變，大體上相關功能的定位可分為 4 個層次：

1. 僅進行高階資料儲存及傳輸-此為 1999 年最初規劃的 TACC 功能，僅收集 CDAAC 產出的高階產品(包括即時與後處理產品)，作為 CDAAC 的資料服務備份站，永續提供(含 FS3 任務結束後)相關資料給國內外的科學團隊使用。

2. 2002 年經 NSPO 提出，認為台灣應自行擁有(發展)COSMIC 科學資料處理(及改善)的能力，而重新定位 TACC，要求 TACC 應有科學資料處理的功能(初期採技轉 CDAAC 的即時與後處理軟體的方式進行)，同時並由 NSPO 分別委託國內數個科學團隊，發展相關科學資料處理的改善演算法，以備未來能有改進能力，可完全獨立進行全功能維運並備援 CDAAC 運作- 此即為 TACC 目前實做的功能範圍。

3. 於 2005 年底經 FS-3 Science Team Readiness Review Committee 提出，認為 TACC 應朝向成為全功能獨立維運的作業中心強化，以成為國際先進的空基(space based)GPS 資料處理中心，不僅可處理福衛三號資料，也可處理其它的空基 GPS 衛星資料。目前中央氣象局的 TACC 是同步跟隨 UCAR CDAAC 的軟體及數據流程，這方面的工作屬於即時或近即時的運作資料處理，但 GPSARC 在軟體的自行開發上應可期待提供強力的支援，俾國家太空中心/中央氣象局的資料流程處理可在台灣獨立進行，這是 GPSARC 將來的工作方向之一。

4. TACC 現今已能進行 F3/C 星載科學資料處理及高階資料儲存及傳輸並且完全獨立進行全功能維運。由於 TACC 目前建置於中央氣象局，其可直接獲取台灣地面 GPS 網站資料，因此 GPSARC 將配合協助計算台灣地區之可降水 PW 和對流層延遲 ZTD。

本中心將促成學校與 CWB 簽定合作協議，針對 TACC 關鍵技術來共同研究發展。目前已進行規劃與商談 CWB 的 TACC 系統及技術移轉至 GPSARC，短期內以提供作業平行版為本中心科研測試使用，本中心資料組將協助 TACC 運作、

連結台灣和世界地面 GPS 網觀測、即時呈現數值天氣預報和太空天氣現報、以及提供利用 F3/C 和地面 GPS 計算衛星精密軌道、觀測地球重力場相關資訊。TACC 主要的工作內容及人力需求參見附錄三。本中心資料處理技術在長期發展上，將配合福衛三號後續計畫之進展與規劃，預計除能利用美國 GPS 導航定位衛星，也可利用俄國 GLONASS 及歐洲之 GALILEO、甚至中國大陸之北斗導航定位衛星，即泛稱 Global Navigation Satellite System (GNSS)，同時發展關鍵技術能力可以將處理未來新 LEO 掩星觀測（如目前歐洲 Eumetsat 之 GRAS、或未來韓國之 Kompsat、日本及印度亦均有可能發射 GPS RO 衛星）。在 GPS 衛星天線訊號分析能力上，將推展重點研究以納入未來美國 NASA/JPL 所發展的三頻接收器訊號。

(5) 太空組：除了低層大氣之天氣與氣候之應用與研究，福衛三號衛星計畫亦在太空天氣(Space Weather)的研究與預報方面，扮演極為重要的角色。所謂太空天氣，係指太空環境(Space Environment)，包括太陽，行星際介質(Inter-Planetary Medium)，地球磁層(Magnetosphere)，電離層(Ionosphere)，熱氣層(Thermosphere)，以及中氣層(Mesosphere)等各部份，因受到外在因素(主要是太陽擾動所造成的太陽物質拋射(Corona Mass Ejection)以及太陽光子輻射的突然增強)的影響，所產生的異常劇烈擾動以及種種特性變化，並導致太空中之航行器以及位於地球表面電力與通信設備的系統功能失常以及可靠度降低，進而對人類的生命與健康造成威脅與傷害。除此之外，電離層研究旨在結合現有全球電離層地面觀測及福衛三號資料，建構全球電離層電漿三維結構，並將此三維資料輸入建構之電離層模式以研究及預報電離層太空天氣變化。主要在利用福衛三號衛星計畫中所獲得之電離層電子密度之全球分布，以及全電子含量和閃爍(Scintillation)資料，進行有關之電離層科學與應用研究。並建立與應用我國特有之電離層模式，能夠進行電離層全球動態分析與太空氣象之監測及預報，完成福衛三號電離層資料之反演與驗證方法，提高福衛三號資料的精確度與可用性，並發展出四維電離層斷層掃描技

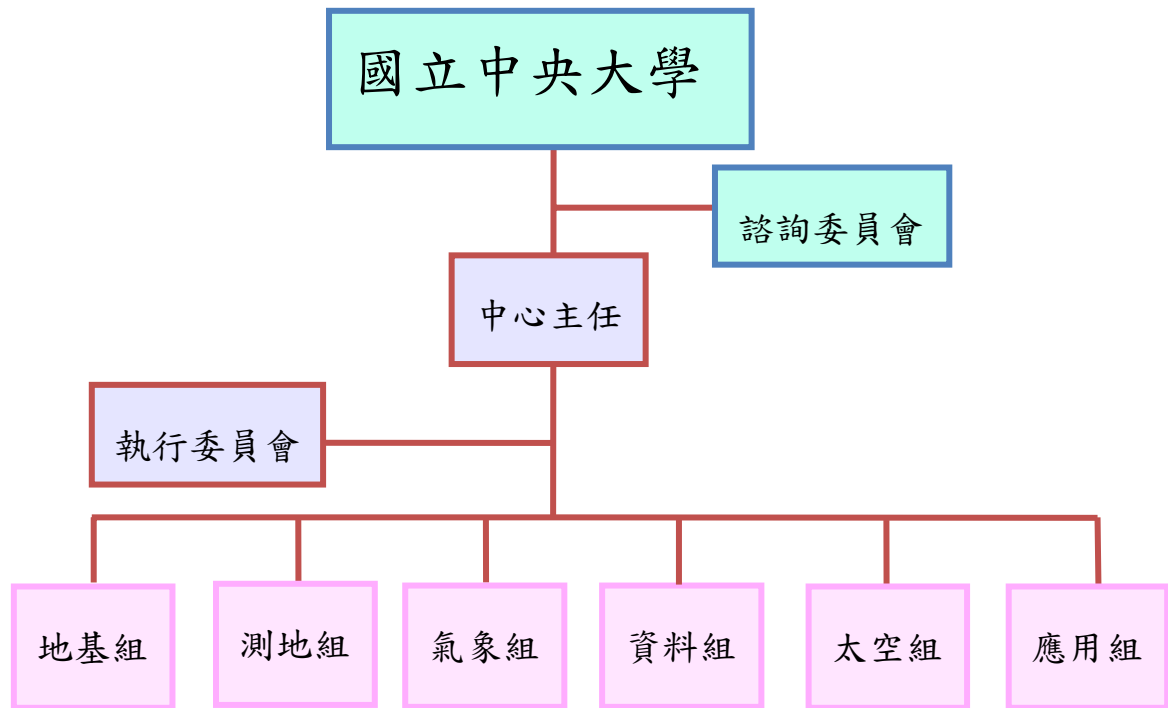
術，以進一步了解電離層電子密度在大尺度三度空間中的動態變化，以及建立電離層小尺度不規則體與人造衛星訊號閃爍現象之關係。本中心將聯合國際上不同國家各重要電離層觀測設備，進行福衛三號電離層資料的共同觀測實驗，除了驗證福衛三號資料之外，並研究共同的科學議題，相信對於提升我國太空科學之研究學術水準以及發展未來太空天氣預報之能力與相關應用，將有極為重大之助益。在實用面上，本中心規劃利用福衛三號後續計畫來推動國際合作之太空天氣預測，此方面研究對民生福祉將產生甚大影響。

(6) 應用組： 主要為承接中心及其它組之行政與業務支援工作，並執行GPSARC總計畫之合約任務（本中心不另設總計畫辦公室），應用組召集人由中心主任兼任。目前業務組限於人力，僅能將例行性的任務列為重點：

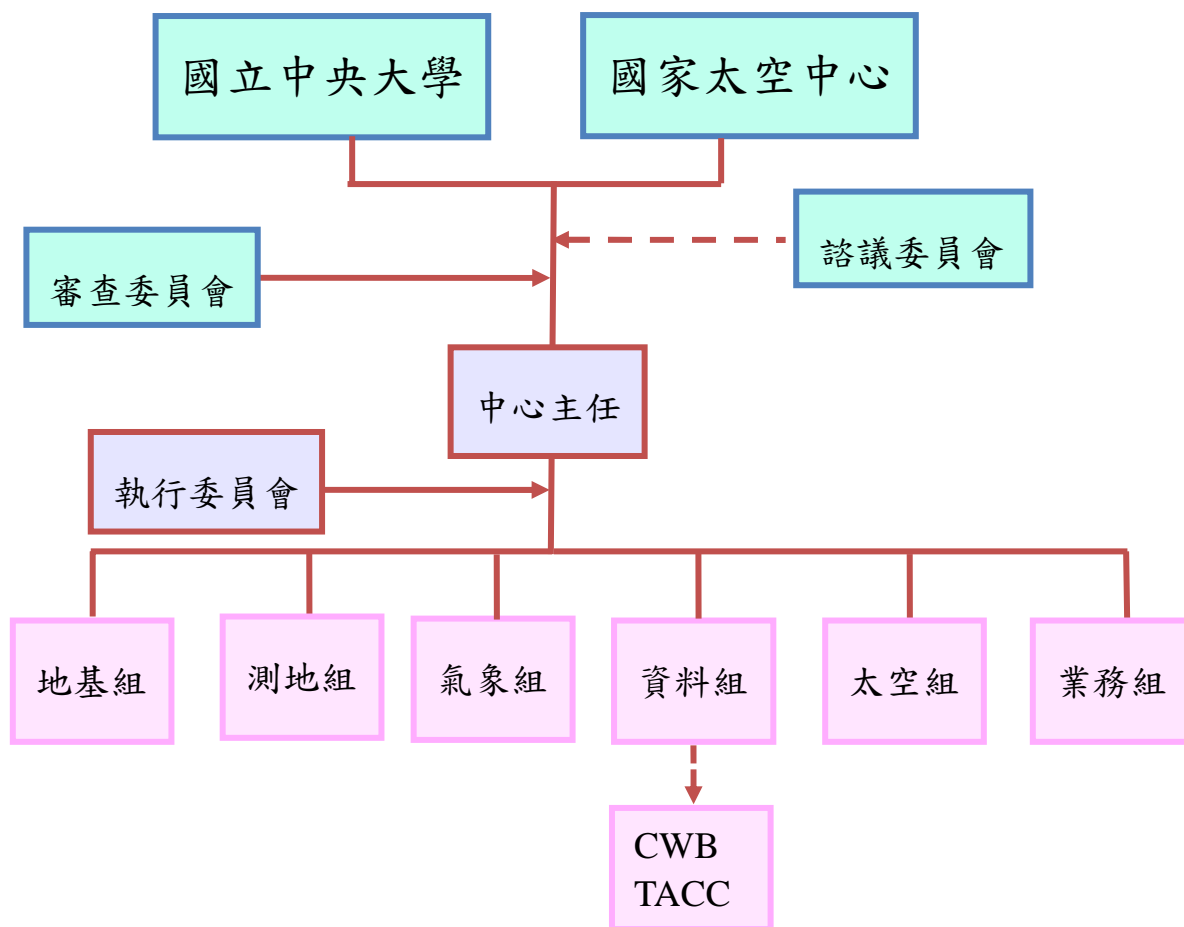
- 中大與國家太空中心共通性業務（含會計、財務、出納、人力資源、採購、企劃、推廣、計畫業務聯繫等等）之規劃與執行。
- 中心內部各組別庶務性業務支援。
- 研發成果之應用與技術移轉。
- 研討會與教育訓練課程之規劃與舉辦。
- 國內相關研發及作業單位之溝通、協調、整合及國際合作聯繫。

未來在中程階段，應用組將負責科學研發成果與應用面結合（舉凡定位導航研究、天線接收與分析軟硬體、地震監測、形變應用、災害預警研究），並整合其它組與中央氣象局、國研院颱風洪水研究中心、海洋科技研究中心等進行長期合作計畫，強化 GPS 觀測及科學應用價值。

圖一：GPSARC 組織架構(暫定)



圖二：GPSARC 計畫組織架構(暫定)



(二) 人力編組及空間規劃

人力編組：

本中心執行人力分為地基組、測地組、氣象組、資料組、太空組、應用組等，每組設置召集人 1 人，中心專任(專案)研究人員 5 至 10 人，資訊網路技術人員 1 人，各組研究人員(含博士後及碩博士班學生)約 5 至 15 人，未來人力配置方面與空間規劃視中心業務發展需要，人力、空間及經費配合情況，採逐年擴增辦理。

依經費配合情況，延聘國內外學者專家、博士後研究人員、研究助理、大學生和研究生助理、臨時工等。此外，為提昇中心研究人力的研發能力，需建立培訓機制，鼓勵表現優異的碩士級人力積極進修，而博士級人力除鼓勵其參與國內外學術研討會外，並將有計畫地送至國外先進研究單位，進行短期的研究訪問。

空間規劃：

目前中心暫定位於國立中央大學科二館大樓六樓，未來空間將於近期內擴充，確定地點將視學校空間整體規劃而定將由學校協調規劃永久地點。空間未來中心空間規劃需求共計約 250 坪，規劃用途為：

中心辦公室、會客室及主任室約 30 坪

中心專任研究員研究室(5 人×6 坪)約 30 坪

中心博士後研究員研究室(4 人×3 坪)約 15 坪

大型研究室-專任助理及研究生 (20 人)約 30 坪

兼任教授與客座專家學者研究室(6 人×6 坪)約 36 坪

中型會議室(1 間×20 坪)約 20 坪

小型討論會議室(2 間×10 坪)約 20 坪

GPS 資料處理及反演實驗室約 20 坪

資訊網路及圖書軟體管理室約 15 坪

研究伺服器電腦操作室約 15 坪

飈洪中心關鍵技術實驗室-聯合研究室一約 15 坪

休息茶水間約 5 坪

(三) 管理機制

1. 中心諮詢委員會，由校長聘請校內外學者專家為委員，人數 5 至 7 位。諮詢委員會將委予獨立的功能（其職掌依學校之規列），使中心之機能更為健全。
2. 中心自評執行委員會，依本校相關規定辦理自我評鑑。
3. 中心教師評審委員會，依本校相關規定辦理中心研究人員與教師相關評審事項。
4. 中心研究人員與教師從事研究、教學與服務工作。其員額得於本校總員額內調配之。
5. 中心主任、研究人員與教師依本校相關規定參與校內相關研究、教學、服務與行政事務，接受校內相關上級單位及委員會管理。
6. 本中心除由本校預算內支應所需經費外，可依本校相關辦法規定承接校外委託研究計畫、對外提供諮詢訓練服務、及接受贊助。其經費收支依法納入校務基金收支處理，以有賸餘為原則，並應就收入總額提撥一定比例由學校統籌運用。

(四) GPSARC 與國內相關單位之任務分工與整合

除了與國家實驗研究院所屬中心之整合、合作外，GPSARC 與台大、師大、文化皆有合作氣象相關系所從事大氣科學和天氣與氣候預報研究工作，與成大、文化、樹德、清雲、醒吾皆有太空科學相關人員從事太空科學研究，交大及成大

亦有重力場相關人員從事地球重力場及地表形變監測。96-98 年度 GPSARC 計畫架構參見圖三至圖五。

GPSARC 所扮演之角色即是聯合大學研究能量以參與並強化中央氣象局之數值天氣預報作業，同時發展電離層太空天氣監測。亦將推廣利用福衛三號 GPS 無線電掩星觀測資料，協助臨近和世界國家進行區域乃至全球數值天氣預報與太空天氣監測，加強國際合作以提高我國相關之教學、擴大研發能量及水準。此外，GPSARC 與中央氣象局的 TACC 互動關係極為密切，作為 GPSARC 進行相關科學資料處理及應用研發的基礎建設，分述如下：

1. 持續現行 24 小時科學資料接收處理作業功能的維運

TACC 原在 CWB 與 NSPO 就支援 F3/C 計畫的 4 年合作協議下所設置，由於 NSPO 已將 F3/C 相關前端科學資料處理與後端科學研發應用的工作委由 GPSARC 執行，因此建議由中央氣象局與中大間就 TACC 相關的 GPS 資料提供與處理應用建立一合作協議，以維繫 TACC 的維運，並強化與 GPSARC 的技術互動，以持續對國內及國際各界使用者提供 F3/C 衛星的 GPS 相關資料服務。

2. 支援 GPS 中心的策略發展方向

依 2005 年底 F3/C Science Team Readiness Review Committee 及國科會的建議，不僅期望 TACC 可成為一個在國際上於各國相關 GPS 衛星的大氣/電離遙測資料之分析/處理/儲存/供應領先的中心，也期望中央氣象局與 GPS 中心能使用 F3/C 的觀測，以改善對台灣地區的颱風及劇烈降水等天氣的瞭解及預報。此部分的建議牽涉到 GPS 中心於相關 GPS 技術之兩個相輔相成的策略發展方向，包括(1)前端科學資料處理：即開發相關前端科學資料處理技術能力，以成為國際 GPS 衛星資料的處理及供應(服務)者；(2)後端科學研發應用，即使用已處理好的科學資料(可能來自其它中心)，進行各項(大氣/電離/大地/氣候等)後端研發應用，成為國際 GPS 衛星資料的使用(消費)者。以上相關第(1)個方向，TACC 若能再配合國內學界，於改善各項科學資料處理演算法的投入，應可充分發揮提昇資料處理(供應)品質的目標，若無國內學界的配合，至少仍可維持運作；而第(2)個方向，雖非 TACC 的直接工作範疇(例如：RO 資料同化為大氣團隊的工作範疇，而其它各領域應用研究也各有團隊負責)，然 TACC 即時提供觀測或反演資

料的能力，與穩定正確的持續作業，對於各項應用研究的資料取用及結果的正確性也相當重要。

3. 任務分工與整合

目前 GPSARC 心與學術界、科學團隊及中央氣象局等其他相關單位已進行密切互動，大家對任務分工與整合已有相當程度的討論與共識，茲說明如下：

(1) GPS 科學團隊進行平行作業驗證

說明：對於開發相關前端科學資料處理技術能力，以成為國際 GPS 衛星資料的處理及供應(服務)者之工作方向，於 CUDSI 子系統建置完成後，一方面有機會可處理其它國家所發射類似的 GPS 衛星觀測系統之資料，成為國際資料的提供者，此外也可提供國內各科學團隊，相關科學資料處理演算法的改善測試平行作業驗證平台，以評估相關改善方案對實際作業改善的貢獻度。

(2) UCAR/CDAAC 成為相輔相成的夥伴

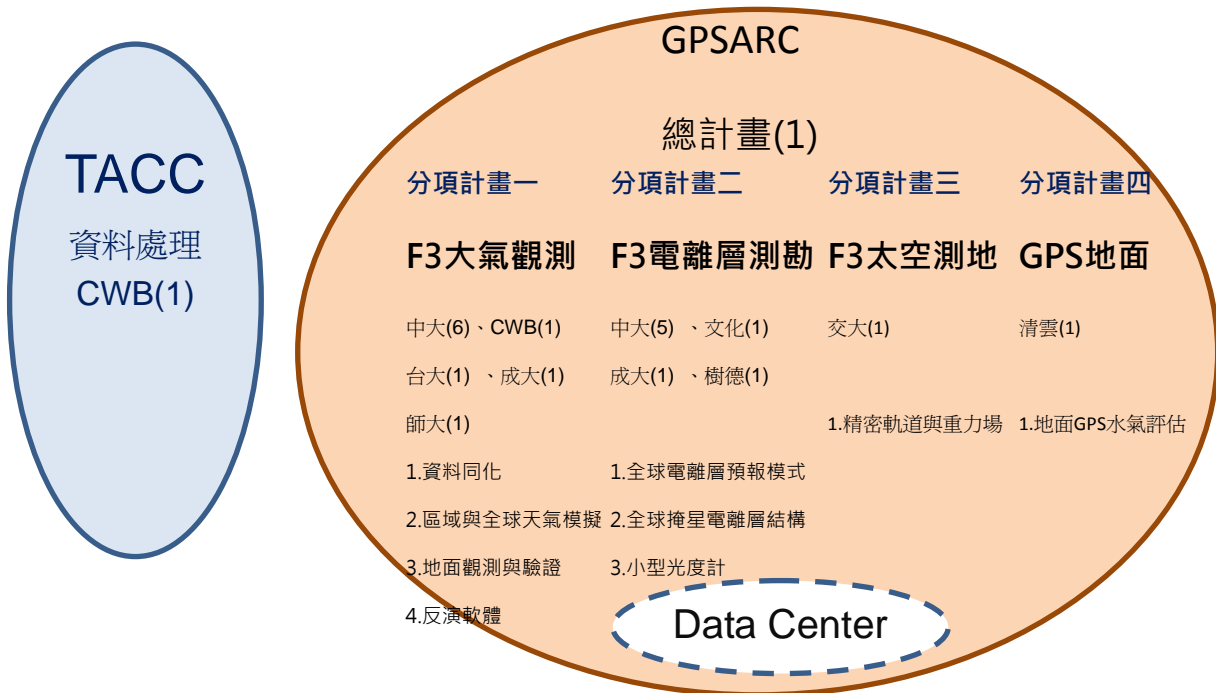
說明：TACC 目前大多數的科學資料處理軟體是由 UCAR/CDAAC 轉移而來，UCAR 在國際上與各國學界及相關作業單位間的學術及資料交換互動具優勢地位。除 UCAR Director Dr. Anthes 已承諾協助 TACC 取得未來即時科學資料處理所需的 ECMWF 預報資料外，其它相關的 bitArc 資料及 cosHrf 資料經評估也應由 UCAR/CDAAC 取得較具效益，此外在 UCAR/CDAAC 和各上下游資料或軟體發展單位已漸成熟的作業維運互動模式，及諸多科學資料處理軟體與技術的研發能力，也是 TACC 值得學習與掌握的。

(3) 其它單位進行互動

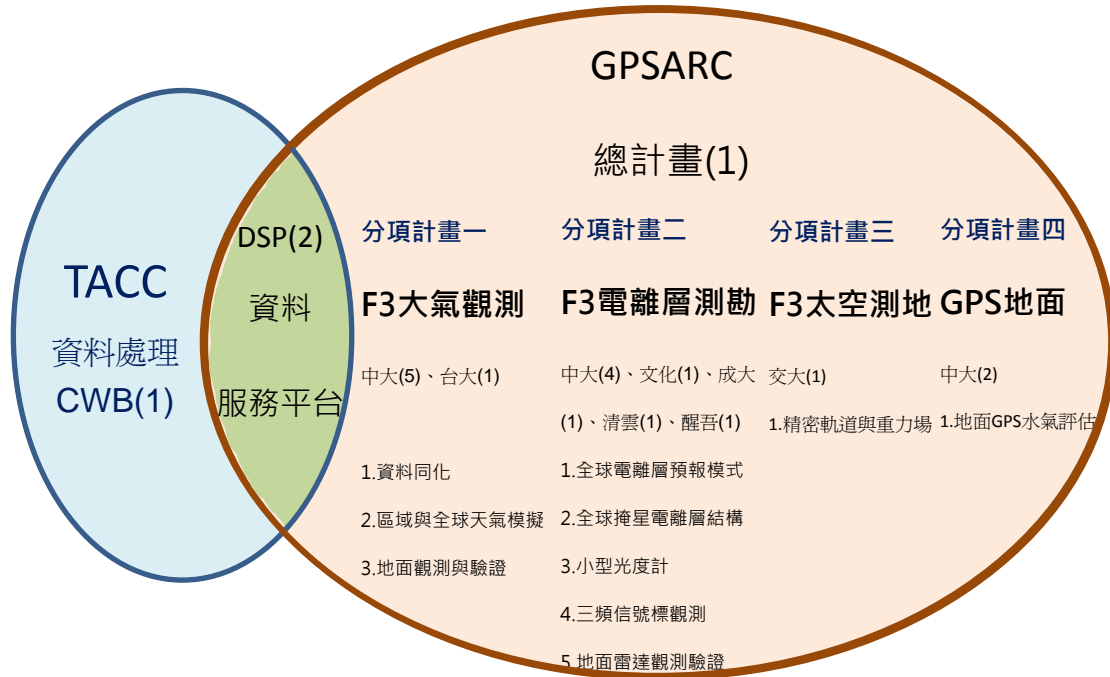
說明：GPS 中心在管理架構上給予協助及科學團隊成員的主動配合。例如：於 TACC 網頁建置一科學資料處理與應用成果整集專區，原期望能以網站內存儲存或連結的方式，彙集國內各科學團隊對於科學資料處理的改善及應用成果，供各界查詢運用。有賴另由於 TACC 內因具有對地基 GPS 的 ZTD 即時推導功能，此項功能與中央氣象局期望發展的台灣本地之

GPS-PW 的導出及 ZTD 的同化應用，有切合之處，因此也於旁協助 CWB 進行相關工作的發展。此外 TACC 也持續與 CWB 內的天氣預報作業單位，就產出之大氣剖面反演資料品質，進行實際作業上的比對驗證。GPSARC 的資料服務平台工作亦希望整合目前各單位的數據資料，予以制度化及標準化，將研擬各計畫共識的制式及流程，聘任專業人才建立永久的資料庫。

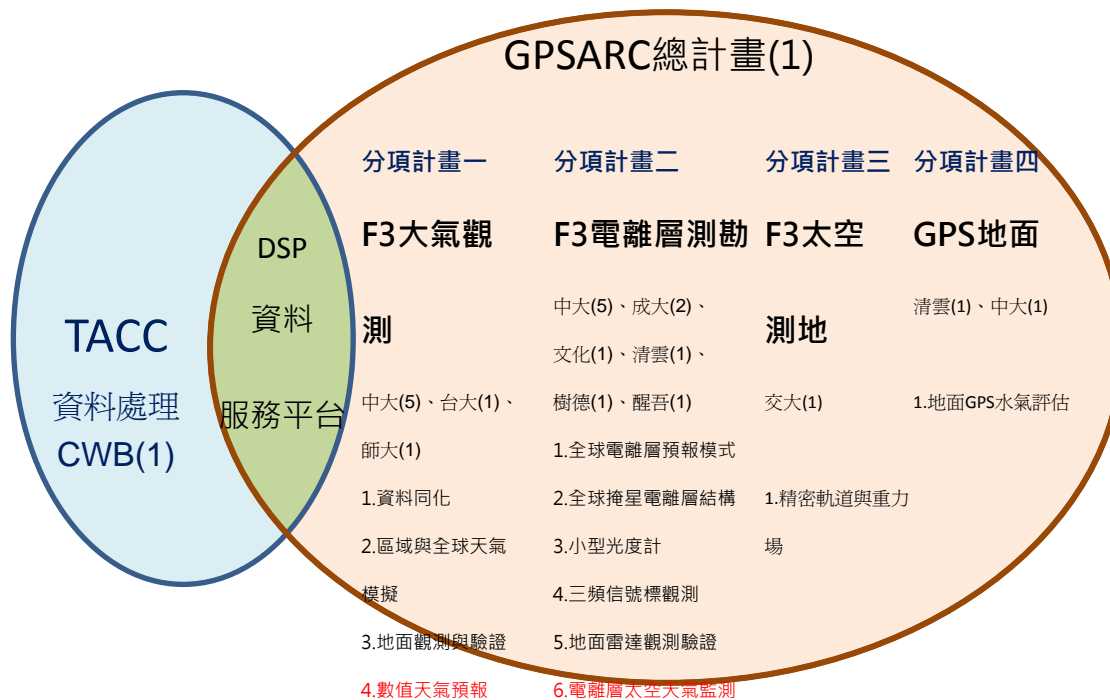
圖三：96 年度 GPS 研究中心計畫架構



圖四：97 年度 GPS 研究中心計畫架構



圖五：98 年度 GPS 研究中心計畫架構



五、近、中及長程規劃

近程規劃(0-3 年)：

- (一) 建立 GPS 研究中心以推展 GPSARC 第二期計畫。
- (二) 籌建 GPS 資料處理中心，並開辦資料服務平台。
- (三) 推動 GPS 地基與空載觀測之大氣與太空研究、監測和預報工作。
- (四) 推展福衛三號大氣、太空、重力軌道研究與作業成果。
- (五) 協助規劃福衛三號後續計畫之委辦科研任務。

中程規劃(3-6 年)：

- (一) 推展 GPS 研究以完成 GPSARC 第三期後續計畫。
- (二) 發展及掌握 GPS 資料處理及反演與同化方法之關鍵技術。
- (三) 協助規劃與執行福衛三號後續計畫之委辦科研任務。
- (四) 改善大氣數值天氣預報和電離層太空天氣監測能力。
- (五) 發展 GPS 科技導向於民生與防災應用（定位導航精度、天線接收與分析軟硬體、地震監測、形變應用、災害預警研究等）。

長程規劃(6 年~)：

- (一) 提升全球定位科學與應用研究使本中心成為世界學術研究重鎮。
- (二) 全力推動福衛三號後續計畫之科研任務，落實民眾生命與財產之安全防災。
- (三) 主導我國 GPS 科技於民生與防災應用研究，以促進國人之福祉。
- (四) 建立全方位國際合作平台，推展國際 GPS 科學研究計畫（進行觀測及預報實驗）。

六、預期績效

本中心在全方位上提供全球定位系統地面和星載掩星實驗觀測資料與技術，以利我國進行即時全球及區域數值天氣預報與電離層太空監測例行作業，進而提升民眾生活品質與保障生命安全。在學術研究目標，推動利用高時間與空間解析度全球定位系統地面和星載觀測，以從事大氣層、電離層以及太空大地與重力之先進尖端科學研究，使中央大學的全球定位科學應用研究中心成為學術研究重鎮。就長期而言，本中心預期可以

- 完成獨立運作能力之資料處理中心(與 CDAAC、GFZ、GRAS 合作)，
- 建立及發展掩星觀測處理反演及同化技術 (同時處理地基及空基觀測)，
- 發揚光大指標性氣象 (如颱風、梅雨等) 預報之應用價值 (與 CWB、颶洪中心 TTFRI 等合作)，
- 與 CWB 密切合作，增進全球及區域作業分析及預報之應用成果，
- 提昇太空天氣預測及電離層科研成果及能力，
- 發展 GPS 科技成功導向於民生與防災應用之改善，
- 建立國際研究合作平台，建立常態性人才及學術交流，
- 制度化教育推廣(outreach)，培植強化國內年輕一代人才，
- 協助規劃及執行福衛三號後續計畫之科研任務，
- 推展國際 GPS 科學研究合作計畫 (進行觀測及預報實驗)。

七、經費來源及使用規劃

過去 GPSARC 三年計畫全部總經費 (每年約台幣 5 千萬元) 見圖六。各年度年計畫經費各組及其它業務經費分配見圖七至圖九。圖十為總結各主要分組 (氣象、太空電離層及測地) 各年度年計畫總經費，在 98 年，以太空電離層研究經費為最高。

除上述固定的國家太空中心依合約支助 GPSARC 執行計畫外，本中心全力

爭取國家太空中心福爾摩沙衛星三號及其後續計畫科學研究經費（至少至 2022 年），亦可望得到多項配合款：

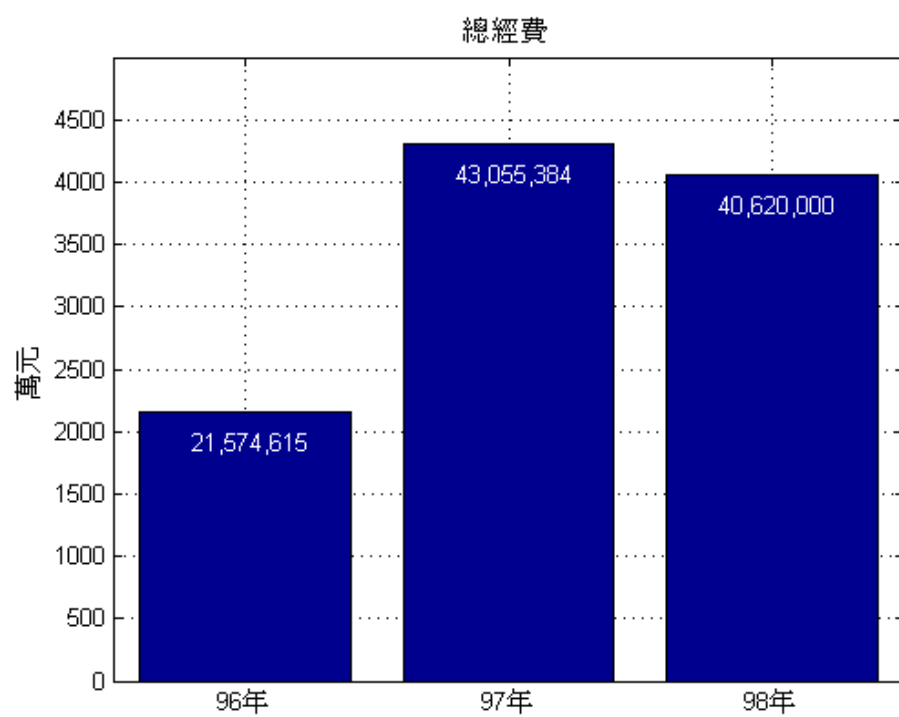
1. 由學校配合補助中心基本運作行政業務費用。
2. 中心成立運作，可依本校相關辦法規定接受各單位之捐贈。
3. 中心依本校相關辦法規定承接校外委託研究及建教合作計畫、對外提供諮詢訓練服務、及接受贊助。

目前來看，至少至 2022 年前（福衛三號後續計畫任務結束），本中心完全可以順利運轉。至 2022 年後，本中心須以成熟之固定人力，繼續爭取國家太空科技研發經費，並利用發展階段之技術，逐步強化 GPS 科技在民生與防災應用，以拓展更多財源支持。本中心在中程階段時，預計至少已聘五位專任研究員，每人可主持一般委託研究及建教合作計畫約 200 至 300 萬元，因此預估每年至少約台幣 1 千萬元至 1 千五百萬元。預計五至十位校內老師在本中心執行計畫（如 GPSARC 後續及相關計畫），每人可主持約 200 萬元，預估每年約台幣 1 千萬元至 2 千萬元。如有重大委託研究及建教合作計畫，則每件可達 1 千萬元，本中心將會全力展現研發實力，極力爭取上述重大財源。

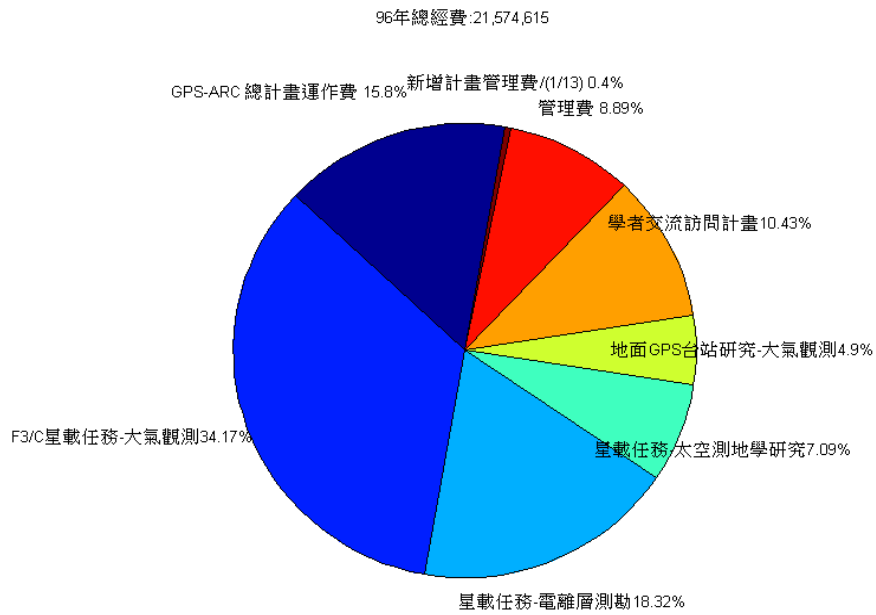
上述各項來源經費之使用規劃為管理費、業務費、觀測費、設備費、國內外差旅費、國內外訪問學者專家機票及生活費、部份專案及博士後研究員以及專任助理之薪資及研究生獎助學金等。另為順利推動業務及管理，本中心將由校方編列一名正式組員或專案行政專員。

目前 GPSARC 子計畫若是非在中大執行，大部份管理費仍分配於計畫主持人之機構，計畫若在中大各單位執行，目前中心也並未依學校規定抽足管理費。但實體中心成立後，本中心須自負盈虧，滿足學校對實體中心之要求，勢必無法像計畫第一期之作法。本中心將在與各方討論後，由校方統一管理費收取原則。

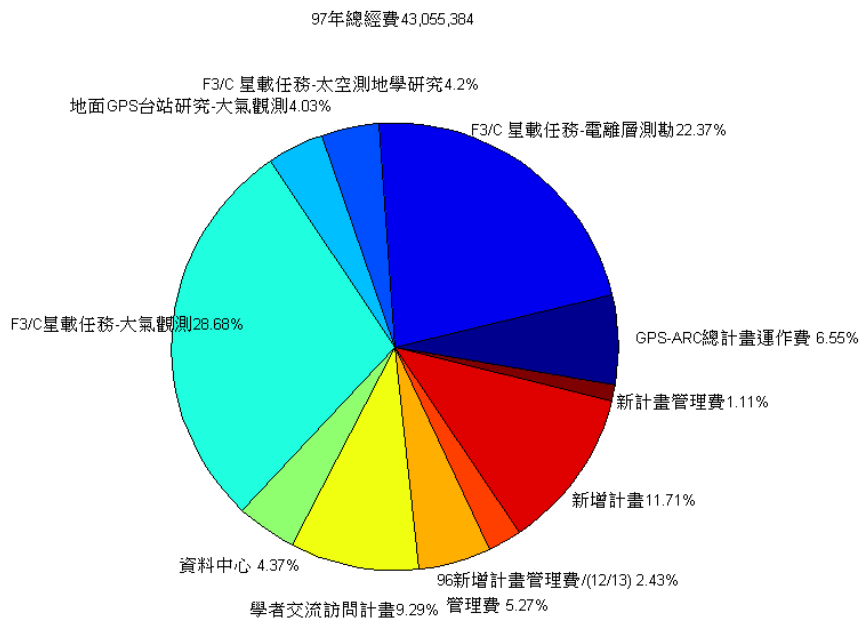
圖六：96-98 年 GPSARC 計畫總經費



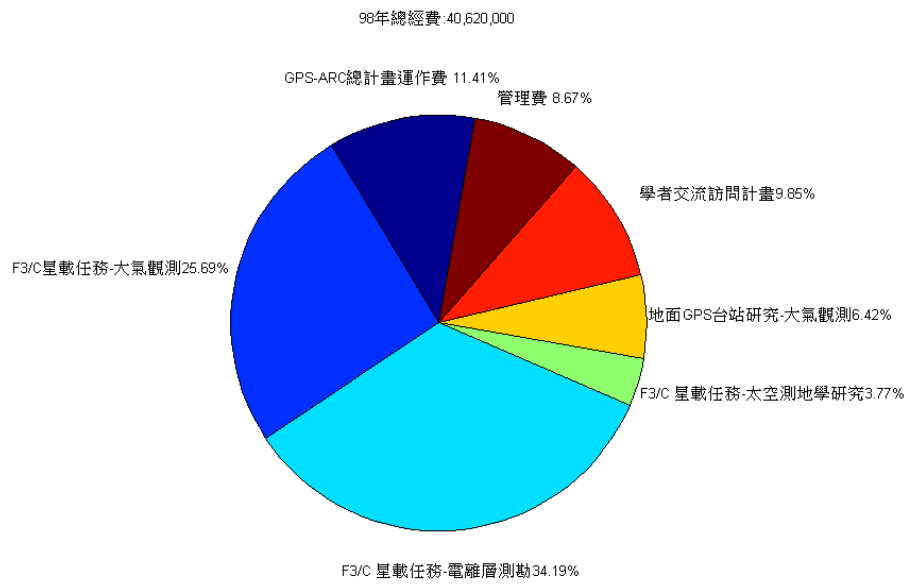
圖七：96年 GPSARC 計畫經費分配



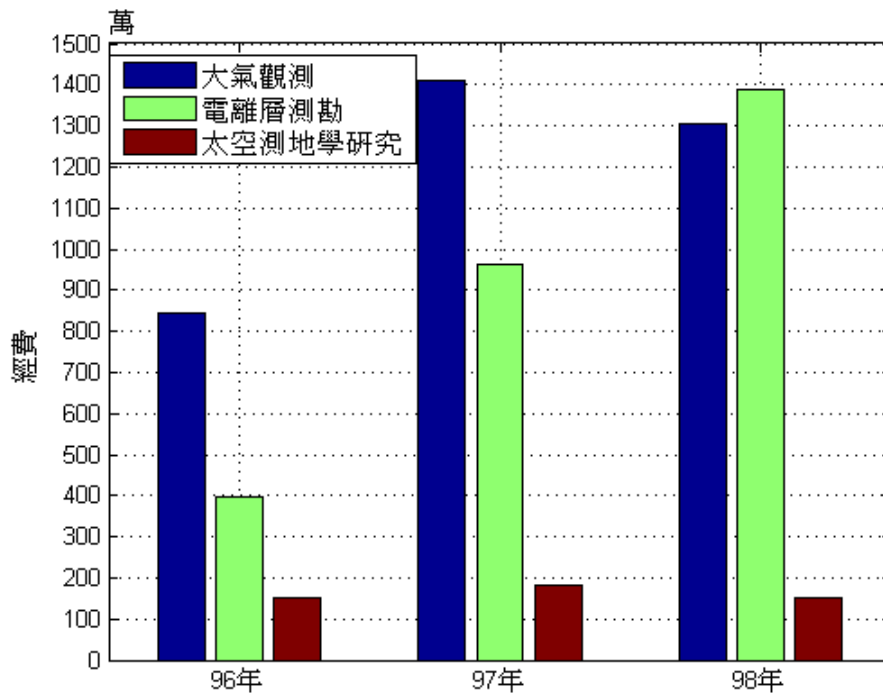
圖八：97年 GPSARC 計畫經費分配



圖九：98年 GPSARC 計畫經費分配



圖十：歷年 GPSARC 計畫研究經費



八、研究人員聘用

中央大學地球科學院（尤以大氣系所及太空所）已有超過貳拾餘位專任老師及博士後研究人員具有與中心研究任務相關之專長，另太空遙測中心、工學院土木系、資電學院電機系亦有多位專任老師在衛星訊號處理及分析技術有相互配合之專業，在地球科學系也有老師在軌道及重力研究上之專業，而其它學校亦有多位執行 GPSARC 子計畫之老師，因此整體而言，在與中心配合上，並不缺乏兼任中心或合聘之研究人員。然而，本中心之成立並不僅在高度配合 NSPO 執行與 GPS 掩星相關之委託計畫，更重要的是需要專屬專責單位來推動及強化，目的是在整合及發展國家太空科技發展之關鍵技術，目前可大約分出來三大關鍵研發及任務：

- GPS 掩星觀測處理與反演分析技術（屬資料組）
- GPS 觀測資料大氣模式及資料同化技術（屬氣象組）
- GPS 資料及技術應用之效益（屬各組）

在 GPS 掩星觀測處理與反演分析技術上，在實地考察中央氣象局 TACC 並與相關負責人員商討後，在短期仍維持實體 TACC 在中央氣象局，本中心並不另建電腦計算處理中心，但長期將建立獨立之中大處理與分析中心(NACC)並發展完成為國際認可單位，除為中央氣象局 TACC 之 testbed，研發人員將與中央氣象局密切合作，將研發成果回饋於 TACC，因此本中心僅負責研發平台，不會涉及即時作業，預計需要兩位至三位專任研究人員。另外關於 GPS 觀測資料大氣模式及資料同化技術，預計與大氣系所合聘一位專任研究人員（主聘在本中心），專責研發 GPS 資料同化技術。在研發 GPS 資料及技術應用之效益上，預計聘任至少一位專任或專案研究員，協助中心主任及 GPSARC 總計畫推動應用工作及落實研發成果。另外，亦將考量實際需要，延聘對大氣電離層有深入研究及反演能力之專任研究員一名（屬太空組）。在第一期內，本中心預計聘請至少三位，在第二期再聘請至少兩位。預定聘任作業將於今 2009 年底（中心通過校務會議

後) 前展開。

九、自我評鑑指標及 SWOT 分析

一)、自我評鑑指標

甲、本中心依本校自我評鑑辦法，定期實施自我評鑑，成立中心自評執行委員會並邀請校內外專家學者進行評鑑，評鑑報告提報校級自評執行委員會審議。

乙、評鑑內容含以下六大項目：

- i. 組織效益：組織結構、研發成果與成本等。
- ii. 關鍵技術：掩星及地基觀測處理、反演與同化技術。
- iii. 作業應用：區域和全球大氣天氣與氣候預報以及太空天氣監測。
- iv. 學術交流：國際合作計畫、舉辦國際會議、邀請國外學者、國際學術交流合作協議、演講與座談會等。
- v. 學術研究：SCI/EI 論文、國際會議論文、論文引用數、論文高引用率、國際重要期刊編輯、國際重要學會會士、國內外院士、國內外重要獎項、國際會議邀請演講及主持、學術專書出版、產學合作計畫、專利、技術轉移等。
- vi. 業務推廣：教育訓練、產業界諮詢、人才培訓、技術服務等。

二)、SWOT 分析

優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
1. 本校地科學院(大氣系所、地科系所、太空所)、資電學院(電機系)、	1. GPS 相關研究在國內屬剛起飛階段，相關學門與系所並未具有足夠

<p>工學院(土木系)與太空與遙測研究中心已有相當多與 GPS 相關研究專長之專任教授級與研究員級人力，可直接協助本中心分項計畫之執行，或與本中心合聘全力投入研究工作。</p> <p>2. 本中心與國家太空中心合作計畫已三年餘，執行績效與成果已備受肯定，國內相關研究人力與科研技術之整合已具有充分的經驗及良好的合作平台。</p> <p>3. 以本中心目前之研究整合能量，已為國內之翹楚，具有絕佳條件與高度信心可以爭取長期 GPSARC 委託計畫，確保中心相當比例之財源。</p> <p>4. 學校將協助本中心投入至少五位專案研究人員與所需之研究空間與設備，除可全力協助執行 GPSARC 委託計畫，長期而言，可望透過政府爭取如國科會及建教合作計畫來持續強化本中心之支助來源。</p>	<p>研發人力及技術可與國外先進研發單位分庭抗體，同時我國在培訓年輕人才及延攬資深學者所需要的長期穩定發展與組織編制才剛由本中心來初步規劃、推展。</p> <p>2. 目前國家在太空科技研發與定位並無 GPS 相關上位計畫來引導長期發展與協助 GPS 相關研究，僅仰賴國家太空中心 GPSARC 計畫，在福衛三號後續計畫結束後，是否能有完善之全盤規劃來接續，此刻並未能有清楚的答案。</p> <p>3. 本中心所發展之 GPS 資料處理與反演分析技術，乃為國際前瞻研究領域，許多關鍵技術除須以科技生根、自主開發外，尚需要與國外相關研究中心密切合作，以達到快速發展的效能，但國際上研發多處於競爭的現實，並無充分之誘因管道可以加速合作機制以推動科技移轉或長期培訓。</p>
<p>機會(Opportunity)</p>	<p>威脅(Threat)</p>
<p>1. 在氣象、太空與測地科學研究上，本中心提供絕佳的研究平台，可以有效結合各領域之研究專業並加以</p>	<p>1. 國雖在氣象、太空與測地科學研究上，本中心可望由提供絕佳的研究平台來達到國際一流研究中心之水</p>

<p>整合，而參與本中心研究計畫之培訓人員更可獲得跨領域的學科訓練，本中心同時藉由與國內及國際機構之合作，可望提昇成為國際知名之 GPS 整合研究中心。</p> <p>2. 本中心所研究與開發之技術具有多元層面之應用價值，可以促進民生福祉與災害防治，對學校可帶來相當良好之聲譽，有機會成為國際的指標性 GPS 應用研究中心。</p> <p>3. 本中心除可由穩定的研發機制來運作，俾以強化國家太空科技應用，落實 GPS 資訊於民生經濟面之價值，從事研發人員可與產官學密切結合，為中大回饋國家與社會之絕佳機會，提供有用的訓練為學生創造更多的就業機會。</p>	<p>準，但這須仰賴穩定之上位綱要計畫及國家政策持續支持，不能僅單靠中央大學本身之資源及中心人力，而目前本中心並無足夠專任研究員來全力推展本中心研究計畫。</p> <p>2. 目前國際上，中國大陸、韓國 Kompsat、印度及澳洲均已逐步發展 GPS 資料處理與反演分析技術，並建立實驗室。我國若能取得亞洲之領先地位，必須能妥善利用福衛三號及其後續計畫之優勢，掌握我國寶貴的自主觀測契機，方可與國際先進研發或作業單位相輔相成，俾可大力提昇科研實力、突破關鍵技術之瓶頸，而本中心雖責無旁貸，但研發與創新過程之困難實面臨諸多未知之挑戰。</p>
--	--

十、結語

全球定位科學與應用研究中心 (GPS Science and Application Research Center)(GPSARC)設立的近程階段主要任務在推動、執行並提升 GPS 科學研究，穩步朝向國際級“GPS 學術研究重鎮”。為使 GPS 中心及其代表的科學研究任務得在台灣完整且長久，獨力運作及發展空載與地面 GPS 觀測處理技術及科學應用，本 GPS 中心將盡力投入此方面的建構與整合，並極力爭取更多新的資源與支持，如在相關議題上必須與中央氣象局、颱風洪水研究中心、海洋科技研究中心等進行密切合作計畫、長期推展，以強化 GPS 觀測及科學應用價值。此外，本 GPS 中心亦為中大與國家實驗研究院國家太空中心的協力中心，除肩負服務學術界和培植強化 GPS 相關科技人才的任務，更密切配合國家 GPS 相關太空科技計畫如福衛三號及其後續計畫，全力執行、整合以達成之科研整體目標。在中程階段，本中心將整合初期科技之成果，將 GPS 科研技術成功導向於民生與防災應用，以增進國人之福祉。在長程目標，則建立本中心為國際級之全方位 GPS 研究重鎮，將負責推動國際 GPS 科學研究合作計畫（進行觀測及預報實驗）。

中大過去在劉兆漢校長及李羅權校長領導下，校方均全力支持 GPS 觀測技術發展及科學應用研究，已成使命傳承之自我定位。中大相關系所及中心相當完整，已投入眾多專任教職及研究生人力，參與 NSPO 任務規劃及 GPSARC 計畫執行，研究相關專任教授級（研究員）人力參見附錄四。執行成果及績效有目共睹，已被高度肯定。中大因此希望實體化本中心，成為學校正式編制單位，投入更多專任研究員，使人才晉用更有保障，全職研究與管控核心計畫，GPSARC 計畫得以更有效推動以臻於卓越研究，彰顯永續經營之理念，實現蔣校長之承諾。未來福衛三號後續計畫將延續全球掩星觀測資料至 2022 年，國內科學及應用研究須保持強而有力的常續性研發團隊來當後盾，以繼續支持並強化 GPSARC 計畫之運作，使本中心在中大之成立，將如太空及遙測研究中心為國內獨一無二之研發重鎮，對提昇中大之學術聲望及國際知名度將有立竿見影的幫助。

附錄一：

GPSARC 研究相關論文數目表

統計類別	2007		2008		2009		以上合計	
	篇數	IF 總和	篇數	IF 總和	篇數	IF 總和	篇數	IF 總和
所有 SCI 期刊論文 (含共同作者)	18	41.14	53	81.32	51	77.51	119	199.97
SCI 期刊論文 (限通訊作者)	9	22.52	22	33.24	23	35.64	52	91.4
SCI 期刊論文 (第一作者, 不與上欄重覆計算, 僅物理學門須加填寫)	2	5.08	5	6.90	8	16.394	14	25.4
國際會議論文	2007：共計 <u>20</u> 篇 2008：共計 <u>85</u> 篇 2009：共計 <u>62</u> 篇							

附錄二：

國立中央大學全球定位科學與應用研究中心設置辦法草案－ 2009.xx.xx 通過後實施

- 一、本中心為推動及發展全球定位(GPS)相關科學與應用研究，特訂定本辦法。
- 二、本中心設「諮詢委員會」、「執行委員會」及中心各工作分組。工作分組分為「地基組」、「測地組」、「氣象組」、「資料組」、「太空組」及「應用組」，研究中心主管新任、續任及去職辦法，由中心自訂，經研發會議審核，校長核定後實施。本中心置主任一人，主持中心業務。中心主任由研發長推薦，校長核定後聘任。各組置召集人一名，由中心主任報請校長聘任之。
- 三、諮詢委員會由五至七位委員組成，督導中心政策及科研發展項目，並對中心自評結果提供建議。諮詢委員由中心主任推薦建議名單，報請校長遴聘之，委員任期一任三年。諮詢委員會議每年至少召開一次，會議主席由與會人員推選之，會議由中心主任負責召開，報告中心運作事務，並得邀請相關人員列席。
- 四、執行委員會由若干人組成，議決中心及上級交議事項，中心工作分組召集人、中心專任及專案研究人員得出席委員會議。執行委員會議每學期至少召開一次，由中心主任負責召開及擔任會議主席。
- 五、本中心設教師評審委員會，審議本中心之教師（含研究人員）評審委員會應評審事項，其設置辦法另訂之。
- 六、本中心組織及工作分組如須大幅變動時，得由主任提報諮詢委員會同意後，循學校程序建請校長變更之。
- 七、本辦法經聯合研究中心諮議委員會、研發會議、校發會議、校務會議通過，並送請校長核定後實施，其修正時亦同。

附錄三：

TACC工作內容及人力需求

TACC主要的工作項目及內容如下：

- a. 配合衛星的運轉，進行即時系統24小時的常規作業與維運，相關工作包括：
 - ◎即時接收由CDAAC所轉發的各式衛星觀測、反演處理及地面驗證相關即時資料，執行即時科學資料處理程序，產生各項下游系統所需的應用資料，與CDAAC維持同步作業。此部分的工作預期將可在國家太空中心與歐洲EUMETSAT組織完成資料交換協議後，增加接收EUMETSAT所提供的即時GPS地面觀測網資料，以提高整體即時資料處理的穩定度及時效。
 - ◎配合完成的TACC 2.0後續科學資料處理系統的建置，持續進行相關後續科學資料產製的作業及維運工作，接收由CDAAC所轉發的相關各式原始觀測、處理產品及地面驗證相關資料，執行後續科學資料處理程序，產生各項下游所需後續處理高精確度的科學應用資料。此部分的作業與產出資料，也需與CDAAC維持同步作業，以確保於國際網路上提供的COSMIC後續處理資料，在CDAAC及TACC間能隨時保持一致。
 - ◎目前有正式註冊的COSMIC國際資料使用者已達到48國920餘人，相關資料服務作業機制的有效維運極為重要。此部分的工作除將持續依福衛3號的資料服務政策，提供即時大氣反演資料給中央氣象局相關全球及區域預報模式及WINS系統，進行數值預報資料同化及預報作業應用，同時也提供給國內科學團隊進行即時資料存取。此外也隨時維持各項即時與後續科學處理資料網頁存取的高可用度，以供國內外各界的科學資料使用者，進行相關科學研發應用。
 - ◎每日將整體系統運作過程中的各項原始及產品資料，儲存於中央氣象局的大量儲存系統(MSS)內，同時每12日製作逐日DVD備份寄送至NSPO的多重任務控制中心(MMC)作為異地備援，此外並提供此DVD備份給特定科學團隊

使用。由於後續科學資料處理作業的加入，每日相關處理及儲存的壓縮後平均資料量已達到26GB。

b. 配合CDAAC的軟體發展及我國的特定需求，持續改善TACC系統軟體的作業品質、功能、效能及強固性，相關工作包括：

◎TACC已完成2.0版完整即時及後續科學資料處理系統的建置工作，隨著FS3衛星運轉的狀況及相關資料處理技術的發展，CDAAC對相關軟體組件的強化更新工作仍持續的在進行，98年度相關工作的重點包括：增加L2C資料接收處理能力、加強資料演算精確度、較多顆衛星星系的資料處理架構調整等。在此將配合CDAAC的發展，持續更新強化TACC系統的即時科學資料處理能力。

◎將發展完成的TACC的2.0版之科學資料處理作業品質監控離型系統(TACC2.0 即時資料處理品質監控功能簡介)，正式導入作業，提供由原始資料接收到高階產品產製作，各個資料處理階段的全面性作業監控和系統運作品質統計資訊，以配合相關新增的作業功能，掌握系統的運作狀況，以於異常狀況發生時，可迅即介入恢復系統運作，或進行作業改進的分析，滿足系統的高穩定度作業需求。

◎配合CUSDI子系統依次建立直接接收處理各上游資料流的能力，完成新屋衛星接收站的即時GPS接收傳輸軟體與硬體系統的整合工作，以實際加入IGS的RTWG工作群組，透由RT-IGS網路與國際進行GPS接收資料的即時交換，以取得全球相關地面GPS站的即時資料，提供TACC進行獨立運作的作業驗證，此外配合EUMETSAT所可能提供的即時GPS地面觀測網資料，亦需與CDAAC及EUMETSAT協調一適當的傳輸作業機制，並進行系統作業流程的配合調整，以驗證TACC獨立運作系統的有效性及穩定性。

◎強化電離層剖線資料品管，根據CDAAC後處理電離層剖線資料與電離圖(ionogram)最大電漿頻率(foF2)之回歸分析圖，CDAAC之電離層剖線資料仍有許多異常資料未被鑑別出，易造成資料使用者的困擾。因此電離層剖線資

料品管工作，主要在於建立電離層TEC參考值，訂定電離層剖線資料的品質指標，以鑑別並標示出異常剖線資料。建立參考值的方法是利用全球即時電漿層TEC圖(GPM)與歐洲CODE預報之全球預報TEC圖(GIM)為評估標準，內插至代表電離層掩星剖線的最近位置。

c. 持續解析CDAAC軟體，掌握其科學資料處理內涵，分析使用者應用範疇，並提供高階應用產品，相關工作包括：

◎持續分析CDAAC即時與後續科學資料處理軟體的架構及功能，深入解析系統的作業流程與科學資料處理的演算法，撰寫相關資訊系統文件及科學資料處理文件，以掌握並傳承各項系統技術。

◎持續強化TACC 2.0版網頁對福衛3號衛星運轉及資料接收處理狀況的說明，並收集相關科學資料應用領域、相關研討會/研究/應用成果或文獻資訊，加入分類連結，以充分展現福衛3號計畫的科學資料應用成果。

◎產製即時平面填圖產品。TACC目前產製之各式反演資料，並無以即時平面分布展示的方式，將先針對現有的大氣和電離層資料，產生包含全球對流層大氣參數(溫、濕)圖、全球電離層電子含量(TEC)圖和電離層分層電子密度圖，並將製圖流程納入TACC即時作業程序，自動產生各種圖檔並即時在TACC網頁中展示。

◎產製全球及臺灣區對流層ZTD資料。在CDAAC程式的LEO精密定軌(POD)程序中，已有估算對流層垂直延遲量(ZTD)的子程序。由於TACC上游資料接取系統(CUSDI)之建立，將有能力自行接收全世界各大GPS觀測網的即時觀測資料，因此可自行估算全球對流層ZTD觀測值，繪製成全球分布圖。另一方面，中央氣象局亦將於98年建立即時GPS資料接收系統，亦可同時用以估算臺灣地區對流層ZTD觀測值，提供氣象及國內外大氣相關之學術之用。

在上述各項工作，TACC系統的運作由軟體至資料主要由CDAAC轉移或修改而來，相關維運的過程中與美國UCAR的工作協調和技轉落實是TACC能成

功發展與運作的關鍵。由於國內在 TACC 相關工作的審議與討論中，表達出期望 TACC 未來能再提升資料處理的位階，以自行接收各項原始資料進行全功能的獨立運作，而與 CDAAC 間由上下游的主從運作關係，轉換成為可互為備援的夥伴運作關係。

上述 TACC 之即時作業及基本研發人力僅配置一位科學家(博士)、一位高階技術員(碩士)及兩位專任助理，且由國家太空中心以委託計畫來支應經費。中央氣象局雖然提供建置 TACC 之硬體設備（主要為電腦），但限於法規無法編列人力於中央氣象局編制內，這顯然無法鼓勵長期深入研發工作。目前美國 CDAAC 及德國 GFZ 等之掩星觀測處理及分析中心，大約須 7 至 8 位專任研究員級之人力，在電訊資料碼處理、LEO 定軌技術、電離層效應、反演方法乃至資料同化技術，皆應涵蓋才算完整。在我國福衛三號後續計畫之重大政策主導下，對掩星觀測處理技術必然提昇至獨立運作及研發中心，使之成為國家科技生根及發展的國際認可之研究重鎮。因此本中心將擔負起配合 NSPO 及學校發展之需求，在整合目前已有 CWB TACC 之基礎，使目前之 mirror site 定位提昇至完整技術獨立之研究中心，由於國內在這方面跨領域的結合，起步甚晚，全由相關系所以兼任計畫研究，缺乏有效全面提昇之機制，這也是目前 CWB TACC 所面臨的窘境，因此如何將學校有限之專任人力投入於重點關鍵技術，必須由總計畫負責規劃、長遠之整合發展及國際研究合作，在福衛三號後續計畫發射衛星時，本資料中心能卓然而立。

附錄四：

國內 GPS 研究相關專任教授及研究員級人力表

所屬單位	主持人	相關專長領域
中央大學地球科學學院	趙丰 教授兼院長	地球科學、軌道重力研究
中央大學大氣物理所	黃清勇 教授	中尺度颱風、資料同化
中央大學大氣物理所	林沛練 教授兼主任	中尺度氣象、數值模擬
中央大學大氣物理所	嚴明鈺 教授	季風氣象、熱帶氣象
中央大學大氣物理所	林松錦 教授	天氣學、邊界層氣象
中央大學大氣物理所	楊舒芝 助理教授	資料同化、耦合系集預報
中央大學大氣物理所	王國英 教授兼主任	大氣化學、大氣環境模擬
中央大學大氣物理所	廖宇慶 教授	資料同化、雷達氣象
中央大學水文科學研究所	楊明仁 副教授	中尺度模擬、水文氣象
中央大學太空科學研究所	朱延祥 教授兼 研發長	電離層物理、訊號分析與 處理、電波傳播
中央大學太空科學研究所	蘇信一 教授	太空物理、軌道力學
中央大學太空科學研究所	陳明桂 教授	電離層物理、訊號分析與 處理
中央大學太空科學研究所	黃健民 教授	電離層物理、數值模擬與 VHF 雷達訊號分析
中央大學太空科學研究所	葉惠卿 教授	電離層物理、雷達物理、 太空資料處理
中央大學太空科學研究所	劉正彥 教授	電離層物理、太空物理
中央大學太空科學研究所	查傑希 博士	電離層觀測資料比對
中央大學太空科學研究所	柿並義宏 博士	電離層觀測、太空天氣現

		報整合
中央大學太空科學研究所	潘貞杰 教授兼所長	電波傳播、大氣物理
中央大學太空與遙測研究中心	蔡龍治 教授	GPS 訊號分析與處理、電機工程
中央大學太空與遙測研究中心	劉說安 教授兼主任	電波傳播、大氣太空科學、微波遙測、GPS 應用
中央大學太空與遙測研究中心	吳究 教授	衛星大地測量、攝影測量及遙感探測、空間資訊
中央大學太空與遙測研究中心	陳繼藩 副教授	環境遙測、影像處理、地理資訊系統
中央大學太空與遙測研究中心	顏翔崑 博士	大氣太空科學、微波遙測
中央大學電機工程學系	丘增杰 教授	電波傳播散射、雷達遙測、微波工程
中央大學統計研究所	陳玉英 教授	無母數統計、統計應用
中央大學災害防治研究中心	許文科 教授	防災管理、風險評估系統
臺灣大學大氣科學系	吳俊傑 教授兼主任	颱風動力、資料同化
臺灣大學大氣科學系	周仲島 教授	中尺度氣象、大氣動力
臺灣大學大氣科學系	周明達 教授	輻射物理、衛星氣象
臺灣大學大氣科學系	林博雄 教授	大氣輻射、大氣觀測
臺灣大學大氣科學系	陳正平 教授	雲物理、大氣觀測
中央氣象局	滕春慈 主任	區域模式、大氣水文
中央氣象局	洪景山 技正	作業預報、區域模式
中央氣象局	馮欽賜 副主任	作業預報、全球模式
中央氣象局	曾建翰 科長	四維資料同化、數值模擬

中央氣象局	柳再明 技正	資料同化、全球模式
中央氣象局	陳舒雅 博士	GPS 資料同化、颱風模擬
中央氣象局	蔡和芳 博士	TACC 作業、電離層物理
中央研究院	余水倍 研究員	地球物理、衛星測量、地殼變動
交通大學土木工程學系	黃金維 教授	土木工程(大地測量)、軌道重力學
師範大學地球科學系	簡芳菁 教授	數值模擬、中尺度氣象
成功大學衛星資訊研究中心	談永頤 副研究員	太空物理、電漿物理
成功大學衛星資訊研究中心	饒瑞鈞 助理教授	地震學、大地測量
成功大學衛星資訊研究中心	林建宏 助理教授	電離層物理、全球定位系統原理、電離層數值模擬
國立中正大學地球與環境科學系	鄭凱謙 助理教授	全球導航衛星系統、重力測量
中國文化大學物理系	王建亞 副教授	電離層物理、雷達遙測、雷達訊號分析
清雲科技大學 空間資訊與防災科技研究所	葉大綱 副教授	大地測量、全球定位系統
清雲科技大學通識教育中心	李建志 副教授	電離層物理、GPS 及雷達訊號處理
私立樹德科技大學電腦與通訊系	施順鵬 助理教授	電波傳播、雷達遙測大氣、大氣輻射
醒吾技術學院資訊科技系	蕭棟元 助理教授	雷達訊號處理、GPS 訊號處理、電離層物理