

中程綱要計畫書

審議編號：96-0804-01-0002

內政部土地測量局

測繪科技發展計畫中程綱要計畫書(1/4)

計畫全程：自 96 年 01 月至 99 年 12 月

中華民國 95 年 08 月

基本資料表格式

單位：仟元

計畫基本資料表

審議編號*		96-0804-02-0002						
政策依據* (最多可以選擇 5 個政策依據)	1.	政策：促進科技民生應用，強化社會互動發展						
		措施：(481-NSTP-2005-04-05-02-00-00) 二、環境科技與永續發展						
	2.	政策：促進科技民生應用，強化社會互動發展						
		措施：(512-NSTP-2005-04-05-03-00-00) 三、生活品質與民生科技運用						
	3.	政策：三、水資源與海洋資源科技						
		措施：(199-NSTP-2001-03-05-03-01-00) 1.建立完整的水海資源基本資訊或資源資料庫，整合全國海洋研究船隊。						
	4.	政策：二、防災科技						
		措施：(174-NSTP-2001-03-05-02-01-00) 1.加強防救災科技研發成果之落實與應用						
	5.	政策：二、防災科技						
		措施：(181-NSTP-2001-03-05-02-02-00) 2.強化防災科技研發。						
計畫名稱*		測繪科技發展計畫						
執行期間 (ex:0960101~0961231)		<input checked="" type="checkbox"/> 固定期程 <input type="checkbox"/> 不定期程 期間：960101~ 991231		計畫型式		<input checked="" type="checkbox"/> 方案 <input type="checkbox"/> 專案		
預定執行單位		內政部土地測量局		合作方式		1.自行執行		
部會署原計畫編號		96-0804-02-0002		計畫屬性		1.基礎科技研發類		
執行方式		2.委託研究機構		計畫類別		3.一般計畫		
行政院預核案		<input checked="" type="radio"/> 否 <input type="radio"/> 是，院核定文號_____		群組		4.地球環境科技群組		
全程計畫 各年度經費 (仟元)	年度 \ 階段	執行單位	執行計畫	當年度申 請金額分 析(仟 元)	人事費	土地建築		
		法定金額	決算數		0	0		
	94 年度	0	0		材料費	儀器設備		
	95 年度	17503	17503				0	3300
	合計	17503	17503		其他費用	其他費用		
	96 年度	21000	21000				17700	0
	97 年度	27300	27300		經常支出	資本支出		
	98 年度	28700	28700				17700	3300
99 年度	31000	31000	當年度預估人力： 9 人月					
合計	108003	108003						
計畫 主持人	姓名	蕭輔導	職稱	局長	電話	04-2522966 #100	E-mail	Lsb01004@mail.lsb.gov.tw
備註								
計畫聯絡人*		陳鶴欽	職稱	專員	電話*	04-2522966 #331	E-mail*	Lsb23012@mail.lsb.gov.tw

(此表為 word 格式，請轉為 PDF 檔後上傳至「政府科技計畫管理系統」)

計畫名稱	測繪科技發展計畫 (1/4)* ⁴
申請單位	內政部土地測量局
計畫內容說明	<p>測繪是建設的先鋒，提供了各項國土三維空間的資料及訊息，對於政府各項施政建設有重大的幫助，世界各先進國家如美、德、英、加拿大、日本、新加坡及澳大利亞皆非常重視國土測繪作業。測繪科技日新月異，本計畫之目的在藉由引進新的測繪科技提升國土測繪的精度與效率。衛星定位技術、海測光達技術、精密重力測量至衛星影像製圖等新的測繪技術發展，對於未來測繪領域將造成重大的技術突破與改革，在此一時刻，政府部門更應投入於相關領域的研究與發展，以達成「強化知識創新體系」、「創新產業競爭優勢」、「增進全民生活品質」、「促進國家永續發展」、「強化自主國防科技」及「提升全民科技水準」的國家科學技術發展總目標。</p> <p>本計畫計分三項子計畫</p> <p>一、 全球導航衛星系統 (GNSS) 資料聯合解算計畫，美國已加速 GPS 現代化計畫，歐盟已於 2005/12/28 發射第 1 顆 GALILEO 衛星，俄羅斯也重新啟動 GLONASS 計畫，本計畫目的在於整合多星系衛星定位資料，發展全球導航衛星定位系統 (GNSS) 衛星定位技術，提供全方位行動定位能力，作業期程 96-99 年，主要辦理項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的模式。 2. 購置具接收 GNSS 資料能力之衛星定位接收儀。 3. 辦理 GNSS 衛星追蹤站建置作業。 4. 辦理 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及國際資料聯測解算作業。 5. 建立與評估 GNSS 衛星定軌模式及能力。

6. 評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位精度。
7. 評估使用 GNSS 精密導航作業精度及效益分析。

96 年主要預定辦理項目為：

1. 研擬 GNSS 聯合解算模式
2. 開發自主本土化 GNSS 基線軟體
3. 建置 1 座 GNSS 追蹤站
4. 評估及辦理 GNSS 站資料參與國際聯測及解算
5. 赴國外考察 GNSS 技術發展現況

二、辦理台灣本島與離島高程系統連測計畫，台灣本島已完成 TWVD2001 高程系統測量作業，而其他重要離島也於 93 年陸續完成各島一等精密水準測量作業，惟各島間高程系統獨立觀測，各成一高程系統，本計畫目的在於發展大地測量法技術辦理台灣本島與離島高程系統連測作業，藉以統一各離島與台灣本島高程基準，了解台灣地區海域海面地形差異，提供海洋離島建設、氣象研究等基礎資料，作業期程 96-99 年。主要辦理項目：

1. 研擬潮位觀測資料時程不足下之平均海水面分析模式。
2. 分析大地測量法之連測方法及解算之數學模式。
3. 蒐集已完成之空載、船載、陸地重力測量資料及協調辦理中相關作業之配合。
4. 辦理加密船載、陸地重力測量、GPS 測量及精密水準測量等工作。
5. 辦理海洋動力法高程基準差異解算，以提供與大地測量法解算結果之驗證。
6. 資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。
7. 連測成果回饋修正台灣地區大地水準面(Geoid)。
8. 評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。

96 年主要預定辦理項目為：

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驗證大地測量法模式及精度 2. 辦理綠島及蘭嶼 2 個驗潮站附近重力加密作業 3. 分析推算基隆及小琉球 TWVD2001 高程 4. 成果初步回饋修正台灣地區大地水準面 5. 赴國外考察跨海高程聯測技術發展現況 <p>三、發展以光達 (LIDAR) 量測技術試辦潮間帶基本地形測量計畫：潮間帶區域受傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，且退潮線變化速率快，致潮間帶及近岸海域地形測量作業實施困難。本計畫目的係利用LIDAR測量技術特性，在預測之低潮位出現瞬間，快速及有效率地辦理潮間帶地形測量，研究以快速及有效率的工具與方法，精確達成潮間帶大比例尺及高精度地形測繪作業能力，銜接並延伸陸域地形資料，提供完整國土地形基本資料，以作為發展海洋政策永續經營的基礎，作業期程96-97年。主要辦理項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以 LIDAR 技術辦理潮間帶約 400 平方公里範圍，比例尺 1/2500 地形圖測繪。 2. 辦理光達 (LIDAR) 測量成果分析工作，完成光達 (LIDAR) 測量研究分析報告。 3. 辦理光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作，草擬光達 (LIDAR) 測量作業手冊。 <p>96 年主要預定辦理項目為：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 辦理台灣西岸沙岸 200 平方公里潮間帶測繪作業。 2. 建置台灣西岸潮間帶海域地形資料庫。 3. 辦理光達 (LIDAR) 測量成果分析工作，完成光達 (LIDAR) 測量研究分析報告。
資源投入	<p>本計畫各年度經費及人力之投入分述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、 96年度預計投入21,000仟元，政府部門約需9名人力，

	<p>受託單位約需投入研究員級3位，副研究員級3位，研究助理9位，技術人員12位。</p> <p>二、97年度預計投入27,300仟元，政府部門約需9名人力，受託單位約需投入研究員級3位，副研究員級3位，研究助理9位，技術人員12位。</p> <p>三、98年度預計投入28,700仟元，政府部門約需6名人力，受託單位約需投入研究員級2位，副研究員級2位，研究助理8位，技術人員10位。</p> <p>四、99年度預計投入31,000仟元，政府部門約需6名人力，受託單位約需投入研究員級3位，副研究員級3位，研究助理9位，技術人員10位。</p>
<p>預期效益</p>	<p>一、發展GNSS衛星定位技術，參與國際聯測作業，建立GNSS在各種領域應用研究評估報告，提升國內衛星定位技術水準。</p> <p>二、發展精密重力量測技術，建立台灣本島與離島高成一致系統，分析大地測量法及海洋重力法差異，成果回饋修正台灣地區大地水準面，並評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。</p> <p>三、發展以光達（LIDAR）量測技術，研究快速精確達成潮間帶大比例尺高精度地形測繪作業能力，草擬光達（LIDAR）測量作業標準、及測量成果分析。</p>
<p>主要績效指標 (KPI)</p>	<p>一、學術成就上，每年至少發表期刊2篇，研討會論文3篇，期程至少論文8篇，研討會論文12篇。</p> <p>二、人才培訓上，每年至少培養3位碩士生，全期程至少培養3位博士生。</p> <p>三、測繪資料上，全期程增加台灣地區引入新衛星定位技術，至少建置2個全球衛星導航系統追蹤站，引入精密重力測量技術，至少完成6個驗潮站附近資料重力蒐集，辦理海測重力約57,600平方公里，測線長度約115,200公里，引</p>

	<p>入空載光達 (LIDAR) 測量技術辦理600平方公里面積潮間帶地形測繪工作。</p>
<p>計畫近三年績效*2</p>	<p>本計畫為新興計畫，近三年相關計畫績效說明如下：</p> <p>一、內政部內政部已於民國 87 年及 91 年並分建立國家基準大地測量 TWD97 及 TWVD2001，對於上開基準的維護除使用 GPS 外，GNSS 全球導航衛星系統的定位技術，將來可輔助國家測量基準的管理與維護。依據國家基本測量計畫須對重力測量、水準測量、一、二等衛星控制點作定期管理維護，GNSS 可提高測量精度並輔助相關測量作業。</p> <p>二、內政部已於民國 90 年及 92 年完成本島一等一級及一等二級水準網，建立 2001 台灣地區高程基準(TWVD2001)。內政部土地測量局九十三年度辦理完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼及綠島之一等水準測量，惟各島嶼均採各自獨立之區域高程系統。內政部辦理中之國家基本測量計畫已包含採購重力儀等設備及辦理空載重力測量、船載重力測量，本案所需辦理之重力測量作業，部分需請求內政部提供已完成之空載重力測量、船載重力測量資料，若有部分區域需資料但尚未完成測量者，則需協調承辦單位調整時程協助辦理。</p> <p>三、內政部辦理海域基本圖測量工作，水深 30 公尺或離岸 6 公里內測圖比例尺為 1/5000，往外測至領海基線外移 12 海浬處，測圖比例尺為 1/50000，93 年度辦理中部外傘頂洲及南部七股潟湖 2 區(每區南北長 10 公里，東西寬 25 公里)，主要以船載音束測深儀辦理測量。</p> <p>四、內政部土地測量局預計於 2005-2006 年辦理完成「潮間帶地形測繪先導計畫」及彰化、雲林地區「潮間帶地形測繪計畫」，完成測圖比例尺 1/2500，約 450 平方公里潮間帶地形測繪作業。</p>
<p>SWOT 分析*3</p>	<p>STRENGTH (優勢)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 台灣地區 GPS 技術發展完備且以實際應用在各測繪領域，成果顯著。 ● 內政部已完成台灣本島與相關離島 TWVD2001 高程系統建置。 ● 國內民間部門至少已有 2 家以上測量公司投入 LIDAR 設備購置，已具備初步技術經驗。 ● 國內在測繪基礎研究領域能量充沛，人才資源無虞，極具競爭力。 <p>OPPORTUNITY (契機)</p>

- 配合歐盟發展 GALILEO 於 2005 開始發射衛星，引入技術時程恰當，可望繼續取得定位服務技術優勢。
- 內政部已發展出台灣地區高精度大地起伏模型及空載重力測量作業，可作為建構高程系統連結的基礎資料。
- 台灣地區數位化生活服務需求增加，藉由提供更快速且精確的定址服務，以提高生活服務品質。
- 發展沿海藍色公路及觀光之島，精確潮間帶資料的建置可提供相關單位規劃設計之用。

WEAKNESS (弱點)

- 市面上尚無完整 GPS、GLONASS 及 GALILEO 商業化硬體設備，需自行開發或取得國外技術。
- 國內對於 GNSS 相關技術參與應用之能力不足
- 離島高程連測需蒐集連測點長期潮位資料及附近之重力資料，但部分離島潮位觀測時間甚短，需設法尋求以短期觀測資料分析其平均海水面之方法，並評估其精度
- 需要加密連測點附近約 30-50 公里之重力，近岸處恐海研一號無法施測。
- 潮間帶範圍因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，因測量難度高。
- 空載光達 (LIDAR) 技術為一新興測量技術，尤其空載光達之研究使用，益屬生疏，國內目前尚缺乏光達相關規範，因此測製成果尚無所依循。

THREAT (威脅)

- 歐盟 GALILEO 計畫發射進度受限財力經費的支援。
- GNSS 各定位系統的時間整合將必須解決的問題。
- 台灣地區海象變化快速，實施海上精密重力將受影響。
- 台灣地區特殊的地理位置及政治環境，跨越海峽中線以西部分的海域，如何搜集資料？是否可尋求國際學術合作或兩岸學術合作，仍需進一步評估。
- 海岸結構物增加或減少對於海岸變遷影響很大，商漁港開發建設、海岸防護保護，都需要建立模型去預測。
- 測深光達測量受制於水體的透視度，台灣近海部分海域污染問題，造成測深光達技術引進之實務應用上的局限。

說明：

*1：摘要表篇幅以 3~5 頁為佳，若有更詳細之說明，請附於表後。

*2：如為新計畫且已確定執行團隊者，則填寫該執行團隊過去三年執行績效。

*3：SWOT 分析：為長處／弱點／機會／威脅之分析說明及策略之擬定。

*4：N 表本計畫在本期程年次，P 表本期程計畫總執行年數。

測繪科技發展計畫

目錄

頁次

壹、 總目標及說明	-----1
貳、 政策依據	-----12
參、 未來環境預測及 SWOT 分析	-----15
肆、 預期效益及主要績效指標 (KPI)	-----18
伍、 計畫內容說明	-----25
陸、 人力配置及經費需求	-----30
柒、 可能遭遇問題評析	-----32
捌、 執行檢討及計畫具體成效檢討	-----35
玖、 預期效果及影響	-----39

壹、總目標及說明

測繪是建設的先鋒，提供了各項國土三維空間的資料及訊息，對於政府各項施政建設有重大的幫助，世界各先進國家如美、德、英、加拿大、日本、新加坡及澳大利亞皆非常重視國土測繪作業。測繪科技日新月異，本計畫之目的在藉由引進新的測繪科技提升國土測繪的精度與效率。衛星定位技術、空載光達技術、精密重力測量至衛星影像製圖等新的測繪技術發展，對於未來測繪領域將造成重大的技術突破與改革，在此一時刻，政府部門更應投入於相關領域的研究與發展，以達成「強化知識創新體系」、「創新產業競爭優勢」、「增進全民生活品質」、「促進國家永續發展」、「強化自主國防科技」及「提升全民科技水準」的國家科學技術發展總目標。

在測繪技術領域上，美國國防部從 1980 年發展的全球定位系統 (GPS) 已對測繪作業產生重大突破與改變，將高科技的定位技術更貼近一般人的日常生活。但是 GPS 獨尊的現象已受到挑戰，除了俄羅斯重啟 GLONASS 現代化計畫外，歐盟的 GALILEO 定位系統計畫影響將更為鉅大，對測繪領域勢必有新衝擊。對於台灣地區，除台灣本島外尚有其他眾多離島，對於跨越長距離海域之島嶼間高程連測是一重要且困難度高的課題，現在由於精密海上重力量測的技術發展及引入，採用大地測量法應是可行的方式。另沿海地形測繪方面，新的空載光達系統，配合瞬間低潮位線及近岸小型載具的技術，可發展低成本高精度且作業快速的完成潮間帶測繪方法，對於我國逐漸面向海洋立國理念，維繫海洋資源的永續利用，確保國家海洋權益與社會發展，將有重大助益。

綜上本計畫擬分以下三項子計畫辦理：

- 一、全球導航衛星系統資料聯合處理技術發展子計畫。
- 二、台灣本島與離島地區高程系統連測技術發展子計畫。
- 三、潮間帶基本地形測量技術發展子計畫。

預計執行本計畫發展新技術包含 (1) 結合 GPS、GLONASS 及 GALILEO 三種定位系統，發展全球定位系統技術，此技術除可滿足未來發展全方位高精度行動定址服務的需求外，透過結合三種不同定位系統的高精度觀測，對

於地球板塊運動、電離層變化、地球重力場、…等等科學性問題，均有可能提供更好的解決方案。(2) 透過大地測量技術，在各島間的潮位站附近陸地及海面實施高密度及高精度的重力測量，以測定島與島間海面地形差異，達到高程連測之目的，並藉由蒐集海洋水溫、潮汐、鹽度等資料，以海洋動力法進行資料驗證以及藉由辦理台灣地區諸島之高程連測工作，參與國際高程的連測作業，提升國際學術研究參與度。(3) 發展空載光達技術，研究快速精確達成潮間帶大比例尺高精度地形測繪作業能力，提供台灣國土地形基本資料，以作為發展海洋政策的永續經營的基礎。

一、全球導航衛星系統資料聯合處理技術發展計畫

內政部自 82 年度開始辦理「應用全球定位系統實施台閩地區基本控制點測量計畫」，88 年度辦理「國家基本測量控制點建立及應用計畫」及 92 年度開始辦理「國家基本測量發展計畫」，均已運用 GPS 衛星科技建置國家基本測量基準及各級控制點，供後續各項測量使用，測量成果精度較傳統三角三邊網測量方法已有大幅提升，顯示應用衛星測量技術於測繪業務已得到良好成效。

GPS 原本設計目的為從事國防軍事使用，在兩次波灣戰爭均已顯露出優異性，美國國防部為因應民間使用及保有軍事領先優異，擬訂「GPS 現代化」計畫，已於 2000 年 5 月先行取消 SA 效應，提升一般人士使用 GPS 從事單點定位精度，另從 2004 年起在 Block IIM 型 GPS 衛星之 L2 上調制軍用電碼 (M-code) 及一般俗稱 L2C (L2 civil) 的民用電碼，從 2006 年第四季開始，將在 Block IIF 型 GPS 衛星上增加第三種載頻 (L5)，經由現代化計畫執行可增加 GPS 觀測量種類，強化資料處理。但雖然 GPS 已增加開放部分訊號資料給一般人士使用，但本質上仍是一個以國防軍事為優先考量的定位系統。下一個的現代化計劃則是設計及發射新一代的衛星 (GPS III) 以提供從 2010 年至 2030 年符合高精度軍用及民用系統之需求，如圖(一)所示。表一所示為現代化 GPS 衛星的發射時間表 (Miller, 2004)。

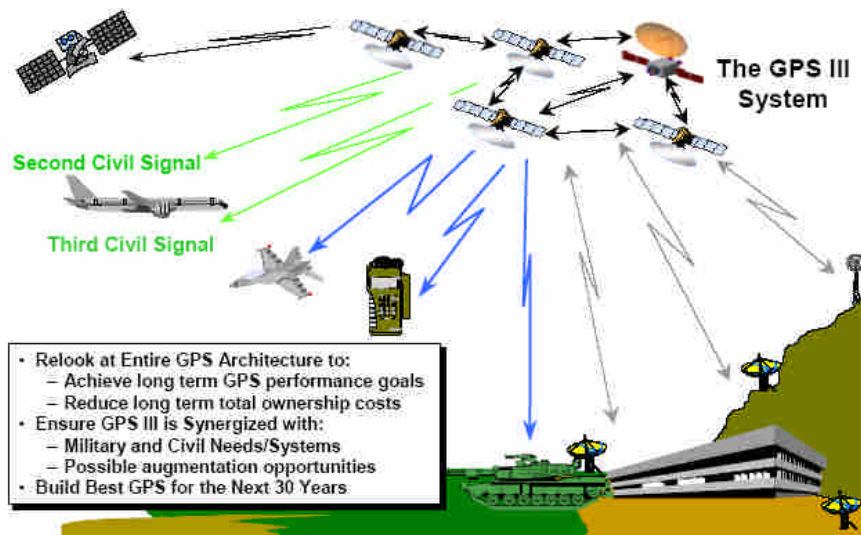


圖 1 GPS III 示意圖 (Lachapelle, 2002)

表 1: 現代化 GPS 衛星的發射時間表 (Chiang, 2004)

GPS Blocks	First Lunch
GPS IIR-M	September 25, 2005
<ul style="list-style-type: none"> ● C/A codes on L1/L2 ● M codes on L1/L2 	
GPS IIF	Expected in mid of 2006
<ul style="list-style-type: none"> ● C/A codes on L1/L2/L5 ● M codes on L1/L2 	
GPS III	Expected in 2012

GLONASS 為俄羅斯於前蘇聯時代所發展的衛星導航系統，其系統架構及定位方法與 GPS 系統類似，亦是一全球性、全天候 24 小時使用之定位系統。惟因維持一個衛星導航系統所需經費甚為龐大，俄羅斯近年經濟大不如前且數次歐盟談及太空計畫合作均無共識，另外 GLONASS 所使用衛星編碼調制技術與 GPS 不同，無法打開民用市場，而使 GLONASS 較 GPS 處於劣勢。原本日漸式微的 GLONASS 系統，近年重獲俄羅斯政府重視已仿照美國 GPS 擬定現代化計畫，希望至少在 2007 年前發射 18 顆衛星，迄 2004 年 12 月 26 日止，GLONASS 在天空中衛星顆數已增至 14 顆。

歐盟基於建立自主性導航衛星系統，且有別於美國及俄羅斯以軍事用途為目的之衛星系統，進而加強歐盟各國之間的聯繫與合作，擴展各國就業市場與經濟發展之規模，發展出以民用導航為主且涵蓋全球範圍的衛星系統，稱之為伽利略(GALILEO)衛星系統，歐洲太空總署(European Space Agency, ESA)於 1998 年針對發展一個獨立於 GPS 及 GLONASS 且主要為民用之導航系統展開一系列的研究並於三年之後公佈所使用的衛星訊號結構 (Hein et al., 2002)。至此整個 GALILEO 計畫的實施正式進入緊鑼密鼓的發展階段。歐盟的交通運輸委員會並於 2002 年公布整個計畫發展的步驟。為了達成與 GPS 訊號的相容性，ESA 於 2002 年修正 GALILEO 的訊號與頻率(Hein et al., 2002)並於 2004 年完成最終的衛星軌道設計並由歐盟交通運輸委員會於同年 12 月正式公佈。第一顆 GALILEO 衛星(GIOVE-A)已於 2005 年 12 月 28 日成功發射升空，並計畫在 2006 年底共發射四顆衛星；至此，未來多系統的 GNSS 發展正式展開。GALILEO 定位系統的出現，將對測繪定位及人身安全定位服務產生新的衝擊，並藉由 GALILEO 定位系統的出現，可作為倘 GPS 系統出現人為干擾或其他問題時的備援方案。

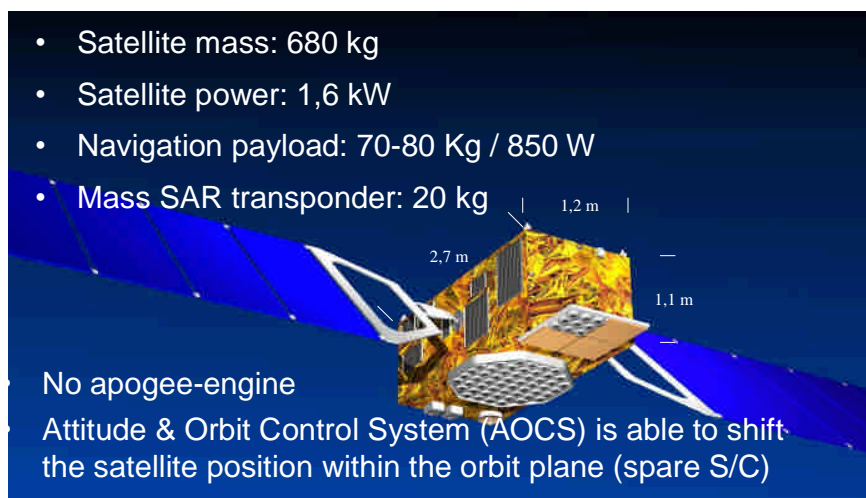


圖 2： GALILEO 衛星之參數

依據 1992 年 5 月，國際民航組織在未來的航空導航系統 (Future Air Navigation Systems, FANS) 會議上通過了計畫方案 GNSS (Global Navigation Satellite System) 全球導航衛星系統，該系統是一個全球性

的位置和時間的測定系統，包括導航衛星系統、機載接收儀及監視系統。GNSS 全球導航衛星系統在 2000 年之前，所定義的衛星導航系統包含美國的 GPS 及俄羅斯的 GLONASS 所組成的混合系統，而現在 GNSS 所指的全球導航衛星系統除原本 GPS 及 GLONASS 兩套系統外，更增加了歐盟積極推動的 GALILEO 系統。

自 2006 年起，國際 GPS 服務組織 (International GPS Service) 已正式改名為國際 GNSS 服務組織 (International GNSS Service)，名稱簡稱依舊為 IGS。台灣目前非常廣泛地使用 GPS 精密訂位於各種測量工作，包含靜態及動態定位。隨著 GNSS 的到來，衛星定位使用之硬體設備與軟體計算程式也將大幅改變，對於資料處理之作業技術發展也必須迅速建立。

完整 GNSS 全球衛星導航系統至少須包含 GPS、GLONASS 及 GALILEO 三個衛星定位系統資料，三種系統使用相關技術及規格彙整如下表：

表 2 GPS、GLONASS 與 GALILEO 衛星系統之比較

項目	GPS 系統	GLONASS 系統	GALILEO 系統
衛星數	24	24	30
軌道面個數	6	3	3
軌道高度	20200 公里	19100 公里	23616 公里
運行週期	11 小時 58 分	11 小時 15 分	14 小時 04 分
軌道傾角	55 度	65 度	56 度
載波頻率	L1:1575.42 MHz	L1:1602.56-1615.50 MHz	E2-L1-E1:1560-1595 MHz
	L2:1227.60 MHz	L2:1246.44-1256.50 MHz	E5:1164-1214 MHz
	L5:1176.45 MHz		E6: 1260-1300 MHz
傳輸方式	碼分多址(CDMA)	頻分多址(FDMA)	碼分多址(CDMA)
調制碼	C/A 碼、P 碼和 M 碼	S 碼和 P 碼	代碼 1-10
時間系統	UTC	UTC	UTC
坐標系統	WGS-84	SGS-E90	GTRF (ITRF)

由上表中可知，GALILEO 與 GPS 相同傳輸方式，在系統設計、資料擷取及時間決定方面較為便利，建置 GNSS 衛星追蹤站以含蓋三個系統最優，退而求其次則含括 GPS 及 GALILEO 二種衛星系統。本子計畫即是配合 GALILEO 衛星的發射時機，先行建置全球導航衛星系統 (GNSS) 衛星追蹤站，評估 GNSS 衛星定位精度與效益，並對歐盟所宣稱 GALILEO 資料於公開服務、商

業服務、生命安全服務、公共管理服務等定位相關功能方面測試及分析，進而在台灣地區對於前述功能可應用領域提出研究說明。

此時刻投入 GNSS 衛星追蹤站的建置及相關理論技術的投資，為一恰當時間點，台灣可藉由此項先期研究的投入，成功參與國際合作聯測等活動及交流，進而取得技術優勢與領先技術，並可促進台灣與歐盟國家的實質合作，增進測繪技術的交流與創新。

二、台灣本島與離島地區高程系統連測技術發展計畫

台灣位處太平洋西緣，歐亞大陸板塊與太平洋交界處，又受西太平洋親潮、黑潮等洋流經過及會合影響，整體氣候受海洋影響甚鉅。依據海洋動力學的研究及大地測量實際經驗，大陸沿海長海岸線或離島之間平均海水水面並不會在同一等位面上，且各不同地點其平均海水面(MSL, Mean Sea Level)與大地水準面(Geoid, 理論上之全球靜止狀態之重力等位面)之差值均不相等，此平均海水面與大地水準面差值稱之為海面地形(SST, Sea Surface Topography)。由於各地海面地形高程差異，對重力異常、海洋洋流及海域工程…等影響甚大，此等資料的研究搜集在台灣本島與離島高程系統連結、衛星科技、海洋開發、海域資源探勘、海洋工程建設、氣候研究…等領域都有甚為殷切之需求。

設有跨越海域之 A、B 二島，A 島上水準點的高程(H'_A)為自該島驗潮站觀測之平均海水面起算，其與自大地水準面(Geoid)起算的正高高程(H_A)有一差值稱為海面地形(SST_A , Sea Surface Topography)；B 島高程(H'_B)同樣由在 B 島驗潮站觀測之平均海水面起算，其與自大地水準面(Geoid)起算的正高高程(H_B)有一海面地形(SST_B)差值，詳如圖一。由於 SST_A 、 SST_B 不相等，A、B 島的高程系統是各自獨立的，要使兩島高程系統一致，就必需測得 SST_A 、 SST_B 。以大地測量方法為例(參考圖 3)，於 A 島驗潮站附近之水準點辦理 GPS 衛星定位測量，可測得該點之橢球高(h_A)，再辦理該點附近一定範圍(30km-50km)之重力測量，以物理大地方法解算大地起伏值(N_A)，即可得到正高值($H_A = h_A - N_A$)及 A 島驗潮站之海面地形 SST_A ($SST_A =$

$H_A - H'_A$)。同樣方法亦測得 B 島之海面地形 SST_B ，即可將 B 島高程系統改算到正高($H_B = h_B - N_B$)或 A 島的高程系統($H_B - SST_A = H'_B + SST_B - SST_A$)。

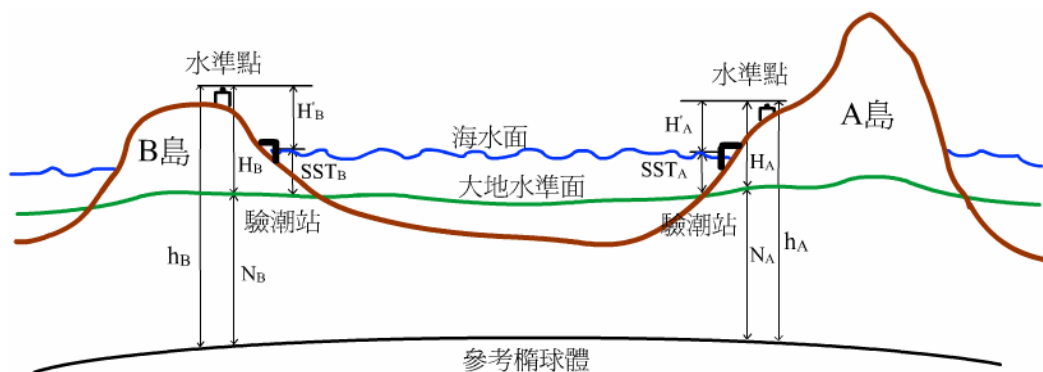


圖 3：離島高程系統海面地形差異示意圖

內政部自 88 年度開始辦理「國家基本測量控制點建立及應用計畫」，於 90、92 年完成台灣本島一等一級、一等二級水準測量，復於 93 年完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼、綠島等離島一等水準測量。台灣本島水準測量成果係以基隆驗潮站平均海水面為高程起算點，構成 2001 台灣地區高程基準(TWVD2001)。各離島之高程基準則因海域的阻隔，未能採用台灣本島之 TWVD2001 高程基準，而係以各離島驗潮站觀測推算之平均海水面作為高程起算點，因此目前各島均為各自獨立之區域性高程系統。

若能將上開已辦理完成一等水準測量之離島，使用精密重力測量技術進行連測作業，以得到將全國水準網均歸算到一致的 TWVD2001 高程基準，配合衛星測量技術之進步、國家基本測量各項作業辦理完成後所提供高精度之大地水準面模型 (Geoid Model) 等有利條件，快速精確的將 GPS 測量所得高程轉換為 TWVD2001 正高高程，大大提升高程測量之便利性。

為台灣本島與各離島之間高程系統之連結，建立一致之高程系統，牽涉島與島之間潮位資料、重力資料、GPS 測量資料、以及海洋地形資料、海水鹽度、溫度、海流等多種資料之組合分析，需先行研擬建立台灣本島與離島高程連結之數學模型，再據以完成各項所需資料蒐集及測量工作，將各島之水準點高程解算到一致的 TWVD2001 高程系統，並將此等資料提供修

正及精化台灣地區大地水準面之用，完成後即可提供利用便利之 GPS 測量所得高程化算為正高高程之應用。

三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫

國土包括海域、陸域以及海陸交接地帶的潮間帶區域，其中陸、海域地理資訊測製皆可以大範圍且有計畫性地執行，潮間帶區域因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，只有少數機關因特殊業務需要而進行小區域測製，歷來此區域間地形資料欠缺，造成國土圖資不完整。

近年來，環保及生態保育議題漸受重視，因填海造地不當開發、藉堆疊泥石消波塊及串建海堤、漫無限制地超限抽取地下水，導致海岸侵蝕、河口淤積、海岸內縮、影響陸域排洪、沿岸地層下陷及海水倒灌等災害，並造成大自然賜給人類美麗的海蝕平臺、沙灘、瀉湖...等多樣化地理景觀受到嚴重破壞，棲息其中數量豐富的海岸生物迅速消失或死亡滅絕中，惟藉透過有計畫測量建立潮間帶基本地形資料，來進行環境監測與生態保育。對於海岸經濟開發、縣市行政區域劃分及養殖、採礦、海底電纜鋪設、海洋博物館、海岸資源合理利用、海域觀光資源及提昇遊憩品質等整體海岸經濟開發有實質的助益，並同時減緩地理環境急速衝擊，藉透過有計畫測量建立潮間帶基本地形資料，提供海岸規劃與經濟建設開發之應用。

空載光達 (Light Detection And Ranging, LIDAR) 測量技術利用空中雷射掃瞄搭配慣性導航儀及全球定位系統 (GPS) 定位功能 (如圖 4)，可快速獲得陸、海域三維地形資料，對於地形模型與地表模型的建立、地形變化的分析等，為一非常快速而有效的方法。本計畫引進新科技空載光達 (LIDAR) 測量技術，以其具備高度機動性，在低潮位出現的瞬間，能快速及有效率辦理潮間帶地形測量，優於其他測量方法的特性，並配合高度機動性飛航規劃，施測中潮系統水深 8 公尺以上潮間帶範圍，將陸、海域統一在同一坐標系統，銜接並延伸陸域數值地形模型 (DTM) 至海域，填補陸、海交界圖資，避免測量空隙產生，完整國土測量。

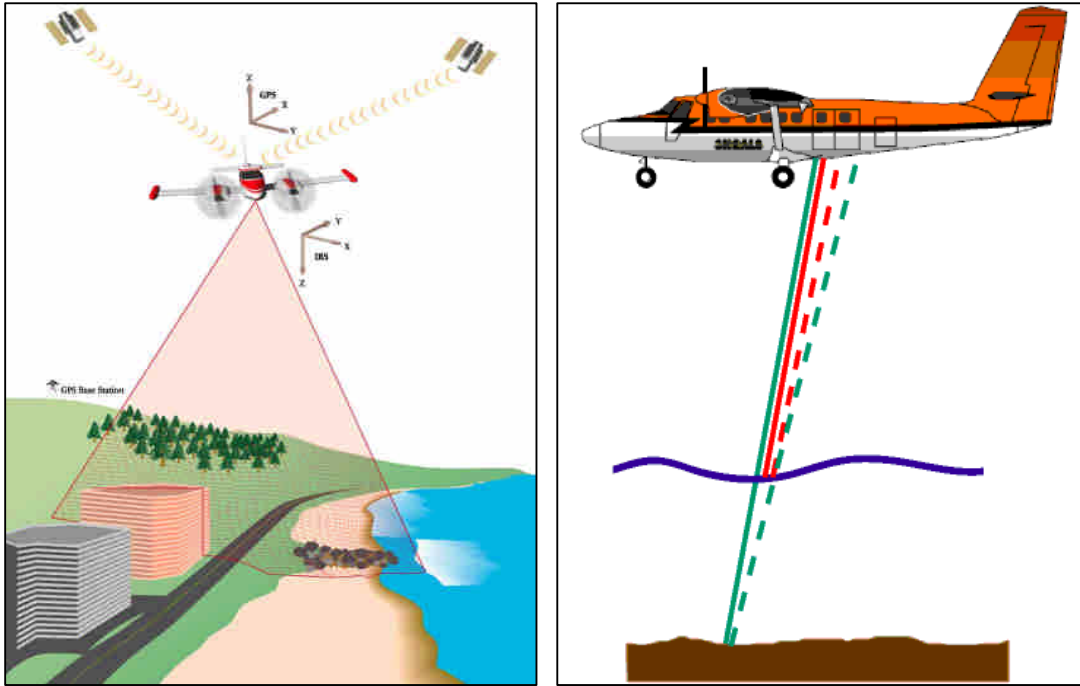


圖 4：空載光達作業情形（左）及原理（右）示意圖

另配合各項子計畫的技術發展如衛星測量、離島連測及空載光達等技術的縱向及橫向的技術關聯及未來發展性，預定自 97 年以後陸續引入及發展新的測繪技術如（1）發展台灣地區平均海水面監測技術、（2）台灣附近海域海底大地測量技術的發展及（3）多功能 e-GPS 應用系統建置計畫。

平均海水面監測作業乃利用潮位站長期潮位觀測資料，結合 GPS 衛星長期觀測、重力測量及水準測量等，進行長期平均海水面監測，並提供高程基準率定之依據、海岸變遷之參考及國家各項建設之用。將整合內政部、內政部土地測量局、交通部中央氣象局、中央研究院、經濟部水利署既有資源，進行規劃及實行，並與國際觀測接軌。

臺灣地區近年 GPS 之普及化與政府之重視並投入經費研究，研究成果包含在 921 地震事件中，觀測震前、同震與震後之地殼變形，及臺灣地區沿海之地層下陷。然而，這些大地監測網大多布設在屬於大陸板塊的臺灣島上，是屬於板塊邊界之觀測。可是這種板塊邊界是“單側”的，僅限於大陸板塊上；而海洋板塊處則因板塊多位於海下，除少數島弧系統外，全

球的板塊邊界處大多位處深海處不易觀測，要更精確了解地殼運動之現象與影響，有必要投入探討較少被研究的海洋板塊運動與地殼變形。在臺灣東部及外海附近恰好有大陸板塊和海洋板塊交會，地理條件對板塊邊界研究而言是全球首屈一指的环境，可以應用海底大地測量觀測 (Seafloor Geodesy) 技術，發展遠距高精度 GPS 及音波海下定位等多感測器觀測方法，藉由海底大地測量觀測資料之分析，彌補海洋板塊處觀測資料之不足，對板塊邊界之碰撞、隱沒、聚合等情形有較深且廣的瞭解，不致因用“單側”的觀測資料所解釋分析的板塊模型或物理現象而有所偏差或錯誤，達到對板塊運動造成地震先期預警的效果，並對地震可能造成災害有防災減災的目的，更進一步可了解板塊運動對國家基本控制網框架的影響。

內政部土地測量局自 93 年度起建置全國性 e-GPS 即時動態定位系統，其最主要功能係透過網際網路及無線數據通訊傳輸技術，快速提供使用者高精度公分級之 TWD97 坐標。上開定位因受限於系統軟體定位解算模式限制，目前僅可提供具有即時動態定位 (Real-Time Kinematic, RTK) 功能衛星接收儀之使用者，不僅儀器設備較為昂貴，攜行亦較為不便，為使該系統能廣泛應用於社會民生、人身安全防護、載具導航監控及科學研究等多目標使用，本局規劃就現有定位系統架構，配合高精度數值地形、電子海圖及 3D 數位都市資料等空間資訊，擴充建置 D-GPS 無線廣播導航系統、Web 版 GIS 查詢監控系統、單頻 RTK 計算系統、研發高精度 TWD97 動態基準計算處理系統及 GPS 氣象誤差計算分析等功能模組，並達到輔助相關單位進行地殼變動監測與地震氣象資料測報。另在研發過程中，期能透過與產界及學界合作機制，研發設計經濟、攜帶方便及於室內亦可使用之 VBS-Based 定位器(結合 GPRS 或無線網路)，提供各界運用及加強防救災之處理時效，以發揮其最大效益，朝 e 化政府邁進。

測繪科技發展計畫ROADMAP

測繪科技發展計畫

全球導航衛星系統技術發展

GNSS模式發展及靜態解算

GNSS動態解算

國家框架維護

推廣應用

海底大地測量技術發展

海下聲納定位技術

推廣應用

多功能EGPS技術發展

無線通訊地圖定位

推廣應用

台灣本島離島與離島高程連測技術發展

大地測量法分析潮位站模式

模式驗證於其他離島

資料參與國際比對

推廣應用

平均海面監測技術發展

離岸海域潮位觀測

潮間帶基本地形測繪技術發展

引進光達測繪技術

制定規範

推廣應用

發展近岸測繪技術

1/1000地形測繪技術發展

95

96

97

98

99

貳、政策依據

- 一、民國 94 年 1 月行政院國科會召開第七次全國科技會議，策略三中「強化海洋科技研究」為重要議題，其中包含潮間帶及近岸等海域調查測量技術之發展。策略五「促進科技民生應用，強化社會互動發展」中「貳、環境科技與永續發展」的「三、重要措施」即包含「研發及引進先進偵測技術及設備並整合與建置監測網」、「加強航空攝影、福衛二、三號資料於災害防救相關應用研究」。
- 二、配合「綠色台灣、活力台灣、速度台灣、優質台灣、魅力台灣」國家建設五大方向施政、「綠色矽島台灣、數位台灣、觀光之島」及「五年五千億，新十大建設」國家建設大方向施政，整合國土測繪資料，建構永續發展的國家測量基礎架構。
- 三、依行政院研究發展考核委員會編印之「海洋白皮書」總體目標—「健全海洋事務法制、組織，強化海域管理與海洋建設」、「維繫海洋資源的永續利用，確保國家海洋權益與社會發展」、「加強海洋人文、教育宣導，奠定海洋意識基礎」。
- 四、「規劃永續與優質的國土風貌」為行政院「中程施政展望」內政重點政策，而內政部「中程施政計畫」亦將「規劃永續與優質的國土風貌」列為優先發展課題，其內容如下：「為因應社經環境快速變化與實際需求，及有效規劃國土利用，兼顧環保與經濟發展，達到國土永續經營之目標，如何運用先進測量技術，建立完整國土基本資料，作為國土規劃與管理之重要基礎……」。
- 五、相關法規及草案
 - (一)、「環境基本法」第 20 條，各級政府應積極採取各種措施，保護海洋環境、強化海岸管理，並防制地下水超限利用、地層下陷及海岸侵蝕。
 - (二)、「開發行為環境影響評估作業準則」第 20 條，開發基地位於海岸地區，其規劃應符合下列原則：
 - (1) 避免影響重要生態棲地或生態系統之正常機能。

- (2) 避免嚴重破壞水產資源。
- (3) 避免海岸侵蝕、淤積、地層下陷、陸域排洪影響等。
- (4) 避免破壞海洋景觀及遊憩資源。
- (5) 維持親水空間。
- (三)、海岸法草案第一條：「為保護、開發及管理海岸地區土地，防治海岸災害，促進海岸地區天然資源之保育利用」。
- (四)、海岸法草案第四條：「中央主管機關應依環境特性及管理需要，會商直轄市、縣（市）政府及有關機關劃定海岸地區...。前項海岸地區，包括濱海陸地及近岸海域...。」
- (五)、海岸法草案第五條：「中央主管機關應會同有關機關建立海岸地區之基本資料庫，從事海岸研究。為建立前項基本資料庫，中央主管機關得會同有關機關設必要之測站或相關設施，各有關機關並應配合提供必要之資料」。

六、政策依據指標表

國家科技發展計畫									
科技政策資料檔									
編號	政策來源	FY	章	節	款	項	目	政策內容	辦理單位措施
1	NSTP	2005	04	05	02	00	00	促進科技民生應用，強化社會互動發展	環境科技與永續發展
2	NSTP	2005	04	05	03	00	00	促進科技民生應用，強化社會互動發展	生活品質與民生科技運用
3	NSTP	2001	03	05	03	01	00	水資源與海洋資源科技	建立完整的水海資源基本資訊或資源資料庫，整合全國海洋研究

									船隊
4	NSTP	2001	03	05	02	01	00	防災科技	加強防救災科技研發成果之落實與應用
5	NSTP	2001	03	05	02	02	00	防災科技	強化防災科技研發

參、未來環境預測及 SWOT 分析

- 一、 衛星導航技術已成主要定位技術及未來趨勢，美國、歐盟及俄羅斯正在此一領域火熱競爭中，對於台灣地區為確保衛星定位的穩定性及精度提昇，也應該提早對 GALILEO 定位技術有所了解與努力，將 GALILEO 視為一個備援系統，並建構一完整的 GNSS 站台，獲得 GNSS 相關完整技術。
- 二、 中國大陸、印度等國家均已對 GALILEO 系統進行投資與研究，台灣在既有 GPS 技術下，需儘速投入 GNSS 研究，與其他國家進行實質的技術交流合作計畫，取得國際領先的優勢。GALILEO 衛星乃基於公共服務及人身安全定位服務為出發點，對於航空載具所需的高程定位精度可大幅提昇，有助於未來發展區域導航定位系統時，提供高速飛行載具較佳且可靠的導航定位資訊。
- 三、 衛星定位測量技術及儀器快速發展，測量作業方便快捷，成果精度日漸提高，尤其俄羅斯重新啟動 GLONASS 衛星系統，歐盟亦即將發射伽利略 (GALILEO) 衛星系統，未來結合多星系連測，使衛星定位測量之高程精度提升到公分(cm)級精度並非不可能之事，屆時利用快速便捷的衛星定位測量取代辛苦費時的水準測量，提供測繪事業、工程建設所需高程測量成果應是大家所熱烈期盼的。
- 四、 衛星科技提供民生軍事等高價值用途資訊，我國近年亦陸續投入福衛一號、二號、三號等衛星科技，建立台灣地區包含各離島間精確高程系統、重力異常以及大地水準面資料，對衛星軌道計算、觀測及衛星影像定位糾正等有相當大之幫助。
- 五、 近年來全球天氣異常，除經常有颱風、豪雨等天然災害，還出現三月雪、十月颱風等異常天候，為減少災害損失，確保人民生命財產安全，氣象研究愈來愈受重視，掌握臨近海域海面地形資料(平均海水面與大地水準面之高差)，以提供洋流氣象分析研究應用日益迫切。
- 六、 近年潮間帶及其周邊範圍內國土，尚無完整圖資供進行國土規劃

及各類環境影響評估，導致該區域開發雜亂、環境污染頻傳、近岸生物棲息地遭受破壞、國土流失或遭非法侵占使用，造成許多災害發生。因此需加速建立精確潮間帶基本地形圖資，以有效的進行國土規劃及各類環境影響評估，作為國土管理維護依據。

- 七、潮間帶地形分佈著海蝕洞、海蝕溝、海蝕平台、沙灘、礫灘、沙洲、潟湖等多樣化的地理景觀環境。不當填海造地、河川污染、護岸、海堤、港澳、發電廠等工程造成自然景觀直接破壞和污染。因此需建立潮間帶基本地形圖資，將各類人工構造物分佈及範圍標示，讓工程建設與自然景觀能有規劃的共存。
- 八、潮間帶範圍無完整圖資來標示各種動、植物生態範圍，使海岸土地及潮間帶、濕地等兩棲及海洋生物生存受威脅，生態保育無法落實。因此需建立潮間帶基本地形圖資，將各類人工構造物分佈及範圍標示，以作為生態保育調查依據。
- 九、政府積極推動「六年國建」，推動公共建設、促進內需，邁向「綠色台灣、活力台灣、速度台灣、優質台灣、魅力台灣」國家建設大方向之際，亟需有精準的海洋地形資料作為規劃之依據。
- 十、漁業養殖為潮間帶現存主要經濟活動之一，潮間帶區域存在很多養殖區，對於養殖分佈、養殖與觀光遊憩衝突或對環境衝擊及未來如何規劃等，各縣市政府農漁政單位都需有完整的潮間帶圖資來管理。隨著海岸開發日益頻繁，如開發港口、港口維護、港口管理等亦都需要潮間帶地形圖資，建立潮間帶地形圖資，將有助於提升海岸開發經濟效益及經濟價值。
- 十一、台灣四面臨海，海岸美麗的自然景觀與豐富的生物生態，適合發展海岸觀光遊憩事業。因尚完整無潮間帶圖資，無法有效規劃海岸遊憩事業，阻礙台灣旅遊之發展。
- 十二、公民營機關測量、調查之潮間帶及近岸資料尚無資料標準規範與資料品質查核機制，因此需視其使用需求訂定各級標準規範及品質檢驗制度，來確保資料品質與精度。

表二：SWOT 分析

測繪科技發展計畫 SWOT 分析	
優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<p>1、台灣地區 GPS 技術發展完備且已實際應用在各測繪領域，成果顯著。</p> <p>2、內政部已完成台灣本島與相關離島 TWVD2001 高程系統建置。</p> <p>3、國內民間部門至少已有 2 家以上測量公司投入 LIDAR 設備購置，已具備初步技術經驗。</p> <p>4、國內在測繪基礎研究領域能量充沛，人才資源無虞，極具競爭力。</p> <p>5、國內產業界在 GPS 導航相關產品技術成熟，且軟體產業一蓬勃發展。</p> <p>6、台灣地區已完成使用空載 LIDAR 在陸域試辦作業，成效良好。</p>	<p>1、市面上尚無完整 GPS、GLONASS 及 GALILEO 三者合一之商業化硬體及軟體設備，需自行開發或取得國外技術。</p> <p>2、國內對於 GNSS 相關技術參與應用之能力不足。</p> <p>3、離島高程連測需蒐集連測點長期潮位資料及附近之重力資料，但部分離島潮位觀測時間甚短，需設法尋求以短期觀測資料分析其平均海水面之方法，並評估其精度。</p> <p>4、需要加密連測點附近約 30-50 公里之重力，近岸處恐海研一號無法施測。</p> <p>5、潮間帶範圍因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，因測量難度高。</p> <p>6、空載光達 (LIDAR) 技術為一新興測量技術，尤其空載光達之研究使用，益屬生疏，國內目前尚缺乏光達相關規範，因此測製成果尚無所依循。</p>
機會 (Opportunity)	威脅 (Threat)
<p>1、配合歐盟發展 GALILEO 於 2005 開始發射衛星，引入技術時程恰當，可望繼續取得定位服務技術優勢。</p> <p>2、內政部已發展出台灣地區高精度大地起伏模型及空載重力測量作業，可作為建構高程系統連結的基礎資料。</p> <p>3、台灣地區數位化生活服務需求增加，藉由提供更快速且精確的定址服務，以提高生活服務品質。</p> <p>4、發展沿海藍色公路及觀光之島，精確潮間帶資料的建置可提供相關單位規劃設計之用。</p>	<p>1、歐盟 GALILEO 計畫發射進度受限財力經費的支援。</p> <p>2、GNSS 各定位系統的時間整合將必須解決的問題。</p> <p>3、台灣地區海象變化快速，實施海上精密重力將受影響。</p> <p>4、台灣地區特殊的地理位置及政治環境，跨越海峽中線以西部分的海域，如何搜集資料？是否可尋求國際學術合作或兩岸學術合作，仍需進一步評估。</p> <p>5、海岸結構物增加或減少對於海岸變遷影響很大，商漁港開發建設、海岸防護保護，都需要建立模型去預測。</p> <p>6、測深光達測量受制於水體的透視度，台灣近海部分海域污染問題，造成測深光達技術引進之實務應用上的局限。</p>

肆、預期效益及主要績效指標 (KPI)

一、非量化部分：

- (一)、學術或技術面突破：(1) 藉由本計畫可獲取 GNSS 全球導航定位系統技術的突破，率先參加國際聯測合作。(2) 空載光達 (LIDAR) 技術引入國內，除掌握領先技術外，藉由海測資料分析台灣附近海域潮汐參數，提供其他領域使用。(3) 離島高程的連測，完成建立全國一致高程基準，且可透過確實掌握海水面變化情形，參與全球環境變遷之研究。
- (二)、經濟面影響：(1) 透過本計畫，在 GNSS 全球導航定位系統方面，可協助在行動定位服務 (LBS) 產業的擴展，在環境監測、航空導航、車隊管理、電子地圖製作、測繪作業等等領域使用價值。(2) 離島高程連測計畫，提供經由 GALILEO 及 GPS 聯合衛星定位測量任何點位橢球高，內插計算該點位之大地起伏值後，改算為正高高程，由於衛星測量的方便快捷，可大幅減少耗時耗力的水準測量工作，但又可確保測量精度，提升測繪作業之效益。(3) 利用空載光達技術快速精確測製潮間帶空間資料庫，提供政府部門或一般民間企業開發海洋建設或發展遊憩觀光產業所需基本資料，節省建立基本地形及地貌資料的成本。
- (三) 社會面衝擊：經由本計畫的執行，對於爾後測繪科技能更準確、更迅速、更有效率且經濟的提供使用者(包含公部門及私部門) 行動定址服務及全方位三維地形地貌資料，提供使用者精確資訊來作決策分析，甚至是事件全程的掌握，讓邁向未來科技生活所需要最基本的「位置」及「環境」資訊，時時刻刻均提供公分級的服務品質。
- (四)、氣象分析的應用：地球表面海洋佔了 70% 以上，海水面高度、海面氣壓、海水溫度、鹽度、風力等變化，都會影響洋流及天氣變化。台灣地區四面環海，透過辦理本島與離島高程連測，掌握台灣周圍海域海面地形差異，可提供氣象研究人員海面高度差異資訊，提升氣象分析及預報之準確度。

二、績效評估項目：

- (一)、蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的解算

模式。

- (二)、取得具接收 GNSS 資料接收能力之衛星定位接收儀及完成 GNSS 衛星追蹤站建置作業。
- (三)、完成 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及資料聯測解算作業。
- (四)、評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位可行性及行動定位、導航作業可行性及效益分析。
- (五)、評估 GNSS 在地籍測量或其他應用測量的擴增作業方式。
- (六)、潮位觀測資料時程(以連續觀測 18.6 年以上為佳)不足者，評估及選擇適當的分析模式。
- (七)、完成台灣本島與各離島間高程連測之數學模式。
- (八)、完成本島與各離島間連測之各項測量作業。
- (九)、依據海洋動力學方法計算離島與本島高程基準差值。
- (十)、完成各離島水準點 TWVD2001 高程計算及完成台灣地區(含離島)大地水準面之精化及修正。
- (十一)、引入光達 (LIDAR) 技術，增加國內相關廠商作業能力及新的領域。
- (十二)、建立光達測量作業標準，完成光達 (LIDAR) 測量作業手冊及分析光達 (LIDAR) 測量成果精度，完成光達 (LIDAR) 測量成果研究分析報告。
- (十三)、赴國外參加相關測繪科技研討會，發表技術研發心得，並蒐集國外相關機構技術發展情形。

三、KPI 指標表

本表係計畫全程之 KPI 指標，部分指標須待計畫完成始能呈現，單一年度可能無法顯現其績效。

1. 選擇計畫的類別：參考表二-1 第一欄
2. 選擇適當的指標 (A/B/C...)：參考表二-1 之第一列。
3. 填列表二-2：填列選列 1.及 2 項之內容

表二-1

	計畫類別/績效指標	A 論文	B 研究團隊 養成	C 博碩士培育	D 研究報 告	E 辦理學術 活動	F 形成教 材	G 專利	H 技術報 告	I 技術活 動	J 技術移 轉
1	學術研究	■	■	■	■	■					■
2	創新前瞻										
3	技術發展(開發)		■						■	■	
4	系統發展(開發)										
5	政策、法規、制度、規 範、系統之規劃 (制訂)										
6	研發環境建構(改善)										
7	人才培育(訓練)			■			■				■
8	調查研究										
9	其他										

表二-1

	計畫類別/績效指標	K 規範/標準制訂	L 促成廠商投資	M 創新產業或模式建立	N 協助提升我國產業全球地位	O 共通/檢測技術服務	P 創業育成	Q 資訊服務	R 增加就業	S 技術服務	其他
1	學術研究										
2	創新前瞻										
3	技術發展(開發)		■								
4	系統發展(開發)										
5	政策、法規、制度、規範、系統之規劃(制訂)	■									
6	研發環境建構(改善)										
7	人才培育(訓練)		■				■	■	■		
8	調查研究										
9	其他										

表二-2 (請填列實際的績效指標)

	績效指標	初級產出	效益	重大突破
學術成就	A 論文	全期程 期刊論文 12 篇 研討會論文 24 篇	論文發表在國際上重要研討會或期刊、被引用、論文獲獎	
	B 研究團隊養成	3 個研究團隊	至少形成 GNSS、跨海高程及空載光達三個研究團隊	
	C 博碩士培育	碩士生 12 個博士生 3 位	計畫支持相關研究，培育碩博士生，並於畢業後繼續投入後續研究，或至業界提升技術水準	
	D 研究報告	10	相關研究發表研究報告	
	E 辦理學術活動	10 場研討會	相關研究計畫於結束前，辦理學術及應用研討會以及發表會	
	F 形成教材	3	相關工作標準作業程序及品管標準形成教材，提供各界應用	
技術創新	G 專利			
	H 技術報告	5	針對所引進或發展之技術發表技術報告	
	I 技術活動	10 場研討會	相關研究計畫於結束前，辦理學術及應用研討會以及發表會	

	績效指標	初級產出	效益	重大突破
技術 創新	J 技術移轉	3	研發成果，移轉至業界提升業界技術	
	S 技術服務	3	研發成果提供技術服務	
經濟 效益	K 規範/標準制訂	3	訂定或修訂潮間帶空載光達、離島高程重力測繪、GNSS 衛星測量等相關標準作業程序、品管標準以及規範	
	L 促成廠商投資	測量專業公司 2 家 海洋測量公司 2 家	協助業者投資超過 1 億元改善現有機具及購置新設備	
	M 創新產業或模式建立			

	績效指標	初級產出	效益	重大突破
經濟 效益	N 協助提升我國產業全球地位			
	O 共通/檢測技術服務			
社會 影響	P 創業育成			
	Q 資訊服務	2	建立潮間帶地形網路查詢及供應系統，促進政府資源共享，發展大地測量法之計算轉換程式供各使用，發展 GNSS 衛星測量資料並納入 eGPS 網，增加服務項目。	
	R 增加就業	30	相關調查計畫需增聘專業技術人員，增加就業	

伍、計畫內容說明

一、全球衛星導航系統資料聯合處理技術發展計畫

(一)、主要工作項目

1. 蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的模式。
2. 購置具接收 GNSS 資料能力之衛星定位接收儀。
3. 辦理 GNSS 衛星追蹤站建置作業（含土地取得及相關網路等週邊設施）。
4. 分析評估 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及國際資料聯測解算作業。
5. 建立與評估 GNSS 衛星定軌模式及能力。
6. 評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位可行性。
7. 評估使用 GNSS 精密導航作業可行性及效益分析。
8. 建立使用 GNSS 應用與各領域評估報告。
9. 出國發表技術研發心得並蒐集國外技術展現況。

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

本作業 95 年度先期已初步開始辦理不同衛星導航定位系統如 GPS 與 GALILEO 聯合解算的資料蒐集、模式推導、短距離基線開發、購置硬體設備及發展 GNSS 模擬器等等作業，預定於 96 年繼續辦理中長基線靜態解算軟體及改進 GNSS 模擬器，參與國際相關學術活動、建置 GNSS 追蹤站、推廣研究成果、教育訓練及發表國際期刊（SCI/EI）等等作業，爾後年度持續規劃辦理資料蒐集、建置第二追蹤站及採購衛星接收儀、後續資料處理、精度定軌解算、作業方法效益及精度評估分析。

(四)、執行步驟（方法）及分工

1. 有關建置追蹤站所需土地取得及建物設計等相關作業由本局協調相關機關提供辦理。
2. GPS 與 GALILEO 聯合解算計算模式、追蹤站國際聯測解算、解算軟體測試、開發工作…等因牽涉諸多學理及研究分析工作，擬委託學術單位辦理。
3. 擬透過國際學術交流方式，經由學術機關代為交涉，並藉此參與國際合作計畫，交換相關國際聯測資料，獲取所需資料。

二、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫

(一)、主要工作項目

1. 研擬潮位觀測資料時程不足下之平均海水面分析模式。
2. 分析大地測量法之連測方法及解算之數學模式。
3. 蒐集已完成之空載、船載、陸地重力測量資料及協調辦理中相關作業之配合。
4. 辦理加密船載、陸地重力測量、GPS 測量及精密水準測量等工作。(預估海測重力約需辦理 $80*80*7*2/3=30,600$ 平方公里，測線長度約 60,000 公里)
5. 辦理海洋動力法高程基準差異解算，以提供與大地測量法解算結果之驗證。
6. 資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。
7. 連測成果回饋修正台灣地區大地水準面(Geoid)。
8. 評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。
9. 出國發表技術研發心得並蒐集國外技術展現況

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

本作業 95 年度辦理台灣地區離島與小琉球高程連測作業，96 年度預定依此作業方法及原則辦理蘭嶼及綠島等二處驗潮站高程連結作業，驗證理論模式並藉實測數據修正模式。爾後年度預定辦理澎湖、金門及馬祖等離島高程連結作業之外業測量、後續資料處理、計算各離島高程基準轉換參數及精化修正大地水準面等工作。

(四)、執行步驟(方法)及分工

1. 驗潮資料分析及平均海水面計算模式、離島高程連測模式、GPS、水準、重力等相關測量與資料計算處理與效益分析計算，牽涉諸多學理及研究分析工作，擬委託學術單位辦理。
2. 船載及空載重力測量部分，因儀器設備及機船載具昂貴稀有，非本計畫經費所能達成，又內政部地政司近年內亦分年分區辦理空載船載重力測量，此部分擬洽由地政司相關計畫取得已完成資料應用，及配合本計畫調整相關年度辦理區域，獲取所需資料。
3. 由於重力儀價位高昂，本案擬不另購重力儀。辦理本島與各離島連測點(驗潮站)附近重力加密測量所需重力儀，由內政部地政司儀器提供使用。

三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫

(一)、主要工作項目

1. 以 LIDAR 技術試辦潮間帶約 600 平方公里範圍，快速高精度大比例尺地形測量技術，達到平均密度每平方公尺 1 點，高程精度 20 公分之數值高程模型及地面解析度 20 公分正射影像或地形圖測繪。
2. 辦理光達(LIDAR)測量作業標準研擬工作，計畫 96 年完成光達(LIDAR)測量作業手冊。
3. 辦理光達(LIDAR)測量成果分析工作，計畫 96 年完成光達(LIDAR)測量研究分析報告。

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

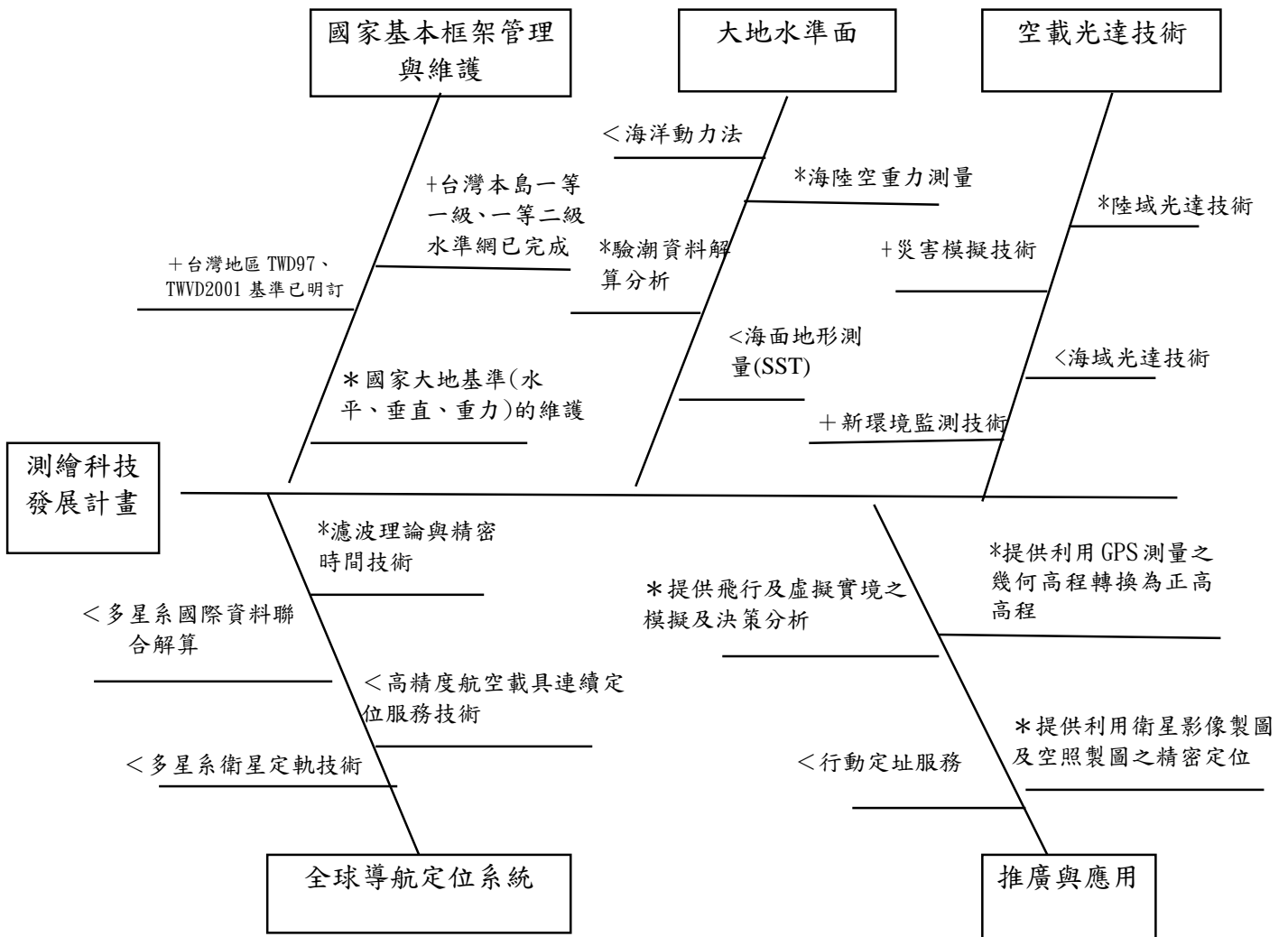
本作業 95 年度已先期試辦台中至雲林附近潮間帶測繪作業，96 年度預定辦理嘉義、臺南及高雄等地區潮間帶測繪作業，規劃辦理 400 平方公里面積潮間帶地形測繪工作，光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作、光達 (LIDAR) 測量成果分析工作。

(四)、執行步驟 (方法) 及分工

本計畫工作項目主體區分為潮間帶地形測繪工作、光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作、光達 (LIDAR) 測量成果分析工作三大項，其執行方法如下：

1. 委由民間單位以光達 (LIDAR) 測量技術，配合當地潮汐狀況，進行潮間帶地形測量，並繪製比例尺 1/2500 相關圖資。
2. 委由學術或研究單位辦理光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作。
3. 委由學術或研究單位辦理光達 (LIDAR) 測量成果分析工作。

測繪科技發展計畫重要科技關聯圖



(註) 科技成熟度之標註：

＋：我國已有之產品或技術

*：我國正發展中之產品或技術

<：我國尚未發展中產品或技術

產品或技術若與「智慧財產權」有關亦請加註說明

陸、人力配置及經費需求

由內政部土地測量局辦理本計畫工作之規劃、發包、管理、查核與成果驗收等事宜。各子計畫新興技術引入優先考量委由學術機關代為辦理或由學術機關及民間單位共同辦理方式，藉由引進新設備與技術提昇國內測繪人員能力。監驗、作業標準研擬及成果分析等工作則委由學術或研究單位辦理。

—表三-1—

人力需求及配置表

(中程綱要計畫書使用)

計畫名稱	95 年度	96 年度							97 年度	98 年度	99 年度
	總人力	職 級							總人力	總人力	總人力
		總人力	研究員級 (含)以上	副研究員級	助理研究員 級	研究助理級	技術人員	其他			
壹、測繪科技發展計畫 一、全球導航衛星系 統資料聯合處理 技術發展子計畫	6	10	1	1	3	3	2	0	10	10	10
二、臺灣本島與離島 高程系統連測技 術發展子計畫	12	11	1	1	3	4	2	0	11	10	10
三、潮間帶基本地形 測量技術發展子 計畫	8	15	1	1	3	2	8	0	15	8	8

—表三-2—

經費需求表

(科技專案中程綱要/細部計畫書使用)

單位(仟元)

計畫名稱	95 年度			96 年度						97 年度			98 年度			99 年度			
	小計	經常 支出	資本 支出	小計	經常支出			資本支出			小計	經常 支出	資本 支出	小計	經常 支出	資本 支出			
					人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備	其他費用									
壹、測繪科技發展計畫	17503			21000							27300			28700			31000		
一、全球導航衛星系統資料聯合處理技術發展子計畫	4242	1800	2442	0	0	2500	0	3300	0		3000	5000		4000	5000		5000	6000	
二、臺灣本島與離島高程系統連測技術發展子計畫	6961	6961	0	0	0	8000	0	0	0		9000	1000		9000	1000		9000	1000	
三、潮間帶基本地形測量技術發展子計畫	6300	6000	300	0	0	7200	0	0	0		8300	1000		8700	1000		9000	1000	
總 計																			

三、儀器設備需求

- (一)、全球導航衛星系統聯合資料處理技術發展計畫：96 年度預定採購二部可同時接收 GPS 及 GALILEO 衛星訊號之衛星定位接收儀，預定單價約 120 萬元及儀器檢校用相關配件，資本門約 330 萬。
- (二)、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫：執行本計畫所需之主要儀器設備包括船載重力測量之純量式重力儀、陸上重力測量之相對重力儀、GPS 衛星接收儀、精密水準儀。其中船載重力測量所需之重力儀擬洽本部地政司借用 L&R Air-Sea Gravity System II 純量式重力儀辦理，至其他儀器部分擬由本局現有儀器，或租用民間儀器使用。故本子計畫無購置儀器設備之需求。
- (三)、潮間帶基本地形測量計畫：本子計畫為因應本項計畫執行及潮間帶資料庫所產生龐大資料量所需，95 年度已購置 2 部大容量高速電腦，96 年度尚無購置儀器設備之需求。

柒、可能遭遇問題評析

- 一、GPS 衛星定位解算技術已發展至高精度的 epoch by epoch 瞬間求解，而 GALILEO 與 GPS 採用相同的碼分多址(CDMA)技術，在相同頻率內，以利用電碼的調製來區分衛星，且能與 GPS 的信號頻率共存，GALILEO 定位系統所使用的坐標系統、時間系統與 GPS 定位系統所使用略有不同，兩者從資料解算、坐標系統、軌道解算模式如何共同解算，如何彼此融合是一個必須研究的課題。
- 二、建置國家測量基準參考框架所需穩定性而言，GNSS 追蹤站應設置在地質穩固地區，並配合台灣地區 TWD97 系統的八個 GPS 衛星追蹤站框架，選取適當地點。就第一年計畫而言，應避免影響原 GPS 追蹤站參考框架，GNSS 追蹤站需獨立設置，後續第二年 GNSS 追蹤站則可考量汰換原 GPS 追蹤站方式辦理，以結合至原參考框架系統。
- 三、目前辦理 GPS 測量經驗，都市地區由於受到高樓大廈等建築物的影響常發生衛星訊號遮蔽情形，理論上結合 GALILEO 衛星可提供更多的衛星觀測量，輔助 GPS 觀測量的不足，進而提昇都市地區觀測可用性及精度。惟所提昇精度量為何？是否可同時提昇車輛在都市地區內更佳的導航精度（尤其是在高程維度的改善）？或者是可輔助高速運行載具（如高鐵或航空載具）的自動化控制導航等等作業，均值得再進一步探討。
- 四、增加使用 GALILEO 衛星定位系統後，除精度上的提昇，成果可靠度亦應增加，惟增加的量是多少？所需投資成本為何？效能比為何？該如何在原本已使用 GPS 定位測量的實務作業上，再額外增加使用 GALILEO 衛星定位系統的觀測量，整體效益為何？此外，其他領域上的配合，如衛星測高技術結合正高模式的修正可得精度高且成本價格低廉的正高成果，或者是都市地區各種職業車隊的派遣管理……等等不同應用領域均應再深入探討。
- 五、目前 GPS 在控制測量、RTK 戶地測量等領域上的定位成果精度已

可證實可用，並漸漸應用在各項地籍測量作業，惟地籍測量常遇到在不佳的透空環境作業或者要求快速且高精度的測量模式，GNSS 的出現將可完成彌足因遮蔽及透空不佳所造成計算精度喪失或者求解速度變慢的影響，強化地籍測量上的技術應用水平。

- 六、大地測量法解算大地水準面已有諸多學術文獻探討，惟各地區地理特性與台灣地區均不相同，應多蒐集各國研究經驗，吸取與我國有類似條件者之作業經驗，分析適合台灣地區之解算模型。初步分析，離島高程連測需蒐集連測點長期潮位資料及附近之重力資料，但部分離島潮位觀測時間甚短，需設法尋求以短期觀測資料分析其平均海水面之方法，並評估其精度。
- 七、離島高程連測作業，初步估計約需蒐集連測點方圓 30-50 公里範圍內密度較高之重力資料，由於台灣地區特殊的地理位置及政治環境，跨越海峽中線以西部分的海域，如何搜集資料？是否可尋求國際學術合作或兩岸學術合作，仍需進一步評估。
- 八、海面重力測量部分，需考慮臺灣地區秋冬季節受東北季風影響，風浪強勁，恐無法辦理海上重力測量作業。
- 九、海洋動力法蒐集海洋物理資料之時空精度及解析度如何？據以求解臺灣本島與離島之海面地形差異之精度與大地測量法結果差異如何？應加以比較分析。
- 十、內政部國家測量基本發展計畫中係以台大海研一號進行海上重力測量，本案辦理離島高程連測，需要加密連測點附近約 30-50 公里之重力，近岸處恐海研一號無法施測，須研究以其他小型汽船載具施測，惟其作法、資料品質應進行評估。
- 十一、台灣西部海岸非常平坦且潮位差非常大，潮間帶區域面積大，至今仍無實際面積計算成果，需將潮位線明確訂出，計算出台灣及各縣市實際面積，以利海岸線的劃定及各級政府行政區界的確定。為填補陸、海交界圖資，避免整體國土測量空隙產生，需儘辦理潮間帶基本地形圖資測製。

- 十二、潮間帶範圍因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，因測量難度高，至今尚無完整的潮間帶基本地形圖資測製，加上該區域地理及地質條件特殊，傳統測量方法無法有效率及高密度的辦理測量，使得相關圖資缺乏或不足，必須引進新科技來克服。
- 十三、空載光達（LIDAR）技術為一新興測量技術，尤其空載光達之研究使用，益屬生疏，因此對測量成果的研究分析、制定作業標準程序及規範與配合相關的技術來提升測精度是急迫的問題。
- 十四、潮間帶地形基本圖資過去由各使用單位依其轄區及使用目的小規模的測量、調查，所得之成果常無法提供其他機關或民間使用，而且精度與比例尺亦常無法配合國家整體圖資管理分類，因此須有一個專責的測量機關來統籌規劃與執行本區域圖資測製相關工作。
- 十五、海岸結構物增加或減少對於海岸變遷影響很大，商漁港開發建設、海岸防護保護，都需要建立模型去預測，潮間帶圖資是建立這些模型的基礎，建立潮間帶地形圖資有助於海岸工程規劃設計與興建。

捌、執行檢討及計畫具體績效說明

一、既有相關政策及方案內容摘要

- (一)、內政部已於民國 87 年及 91 年並分建立國家基準大地測量 TWD97 及 TWVD2001，對於上開基準的維護除使用 GPS 外，GNSS 全球導航衛星系統的定位技術，將來可輔助國家測量基準的管理與維護。依據國家基本測量計畫須對重力測量、水準測量、一二等衛星控制點作定期管理維護，GNSS 可提高測量精度並輔助相關測量作業。
- (二)、福衛二號於 93 年 5 月 21 日發射成功，可快速提供台灣地區衛星影像資料，輔助政府及社會大眾決策資源使用，GNSS 衛星定位技術可輔助未來測算福爾摩沙系列衛星軌道及衛星定位使用。
- (三)、地籍測量作業及航空測量作業均已使用 GPS 來進行相關測量作業，建立 GNSS 衛星定位技術將可使目前定位精度更為精進且提生產能。
- (四)、現行 GPS RTK 已被蓬勃應用在各項測量作業上，但受到透空不佳造成衛星訊號遮蔽，定位精度不佳或無法作業，透過 GNSS 的完整衛星定位訊號，將可對遮蔽及透空不佳的問題，提供一個可能的解決方案。
- (五)、內政部已於民國 90 年及 92 年完成本島一等一級及一等二級水準網，建立 2001 台灣地區高程基準(TWVD2001)。本部土地測量局 93 年度辦理完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼及綠島之一等水準測量，惟各島均採各自獨立之區域高程系統。
- (六)、內政部辦理中之國家基本測量計畫已包含採購重力儀等設備及辦理空載重力測量、船載重力測量，本案所需辦理之重力測量作業，部分已完成之空載重力測量、船載重力測量資料可供應用，部分區域已規劃辦理但尚未完成測量者，則需協調承辦單位調整時程協助辦理。

- (七) 內政部辦理海域基本圖測量工作，水深 30 公尺或離岸 6 公里內測圖比例尺為 1/5000，往外測至領海基線外移 12 海浬處，測圖比例尺為 1/50000，93 年度辦理中部外傘頂洲及南部七股瀉湖 2 區（每區南北長 10 公里，東西寬 25 公里），主要以船載音束測深儀辦理測量。
- (八)、經濟部中央地質調查所 93 年度起進行「台灣西南海域天然氣水合物賦存區地質調查」第一期 4 年計畫，計畫前 3 年（93-95 年）進行地球物理調查研究，海域地質調查與地球化學探勘-評估探勘好井區和最適合之鑽探井位，第 4 年進行探勘研究井的深海鑽探，輔以井測、岩心採樣與分析，以驗證天然氣水合物的賦存狀況。

二、執行檢討：

- (一)、內政部於 82 年至 84 年完成台灣地區八個 GPS 衛星追蹤站建置，並以此八個衛星追蹤站作為台灣地區基準框架，未來對於此八個基準站的維護，除了繼續使用 GPS 接收儀接收資料外，建置新的 GNSS 追蹤站亦是一個新的選擇方案。
- (二)、由於目前並無有關 GALILEO 相關定位資訊，完成本計畫後國內將可獲取 GALILEO 定位相關技術，並與國際相關先進國家進行聯測作業，取得相關定位資訊與技術。目前國內對各項測量基準的維護大都採用 GPS 技術為主，倘能夠發展 GNSS 定位技術，獲取 GALILEO 測繪相關基準所得參數，構建一個完整 GNSS 衛星追蹤站，除可增加額度保障外，對於未來國家基本測繪基準維護作業提供更新解決方案。
- (三)、使用衛星測量技術可同時獲得平面及高程測量成果，愈來愈多的機關及民間公司採用 GPS 作為測量工具。結合 GPS、GLONASS 及 GALILEO 的 GNSS 聯合解算測算作業，由於衛星數的增加及空

間幾何條件的提升，將可大幅提昇衛星定位測量的精度與可靠性，大幅節省在獲取高程方向精度所需的人力及經費成本。

- (四)、台灣是海洋國家，配合推動海洋建設發展海上觀光等目標，本部國家測量發展計畫亦規劃陸續測製海域基本圖，若各離島高程系統各自獨立，屆時海域基本圖與各島鄰接處將會有高程系統不一致之問題。
- (五)、由於各離島辦理水準測量時，係採用各島驗潮站觀測之平均海水水面作為高程起算點，各島之水準點高程均為各島獨立之區域高程系統。完成本計畫後，可全部改算為全國一致的 TWVD2001 高程系統。
- (六)、各離島一等水準測量完成後，各島即擁有精密之高程控制點系統，有關各項建設或測繪工作的高程測量，均可自一等水準點引測。由於 GPS 衛星定位測量技術及儀器的普及，且 GPS 測量可同時獲得平面及高程測量成果，愈來愈多的機關及民間公司採用 GPS 作為測量工具。但是其高程成果是橢球高程（自參考橢球體起算），與自大地水準面起算的正高（俗稱海拔）不同，要使二者之間可以換算，必須有精確的大地水準面模型，以及將各離島高程系統轉換到與台灣本島相同之 TWVD2001 高程基準，因此進行各離島與本島高程連測是絕對必要的。
- (七)、辦理離島的跨越海域高程連測基本上必須先選擇具驗潮站之點位作為對應之連測點，接下來要蒐集兩對應點附近（約方圓 30-50 公里）之重力資料（密度愈高愈好）、潮位歷史資料（時間愈長越好），以及辦理二點位間之 GPS 高程差測量、海面地形測量…等測量作業。
- (八)、以最新科技光達（LIDAR）突破傳統測量方法，用於岸際地形圖資測量作業尚無前例。台灣岸際由各主管機關針對其轄區以不同方法、設備辦理小區域測量，所得到之成果無法有效整合、運用，且無專責人員辦理保管維護。如能由專責測量機關以高

科技儀器設備、高效率測量工作執行、同精度測量成果並配合標準化監驗及查核驗收程序，整合政府資源俾圖資使用機關能有效且安心的使用。

(九) 潮位站管理機制未能符合國家基準維護需求，建議應由內政部在建置管理維護國家基準的職責下，專責統籌維護臺灣地區潮位站基準。

玖、 預期效果及影響

一、 完成 GNSS 衛星定位成果計算及精度與效益分析，評估應用在環境監測、航空導航、車隊管理、電子地圖製作、測繪作業等等領域潛在使用價值。

二、 建置 2 個可同時接收 GALILEO 及 GPS 資料衛星追蹤站，並完成 GPS 坐標系統與 GALILEO 坐標系統間的差異比較，並藉以提供國際測量基準的管理與維護。參與國際聯測計畫，取得 GALILEO 衛星定位技術，藉以提昇國內 GALILEO 衛星測繪技術，提供與全球 GALILEO 衛星定位之學術研究基礎。

三、 改善衛星測量在高程方面的精度及可靠度，提供經由 GALILEO 及 GPS 聯合衛星定位測量任何點位橢球高，經內插計算該點位之大地起伏值後，改算為正高高程。由於衛星測量的方便快捷，可大幅減少耗時耗力的水準測量工作，又可確保測量精度，提升測繪作業之效益。

四、 提供都市地區衛星定位技術的應用，藉由 GNSS 系統觀測衛星顆數的增加，可大幅增加衛星定位精度。

- 五、 完成離島與本島高程連測，建立全國一致的高程基準與精密高程控制點網，提供後續航測製圖、利用衛星影像正射糾正製圖及海域基本圖測製等所需之一致的高程系統控制網。
- 六、 大地水準面的精化及一致的高程系統，提供利用 GPS 衛星定位測量橢球高，經大地起伏值修正後，改算為正高高程。
- 七、 由於各地點平均海水面並不在同一等位面上，本計畫求得本島與各離島連測點驗潮站間之海面地形(SST)差異，提供海洋資源開發、海上工程建設及氣象研究等所需的海水面坡度等重要資訊。
- 八、 充實台灣地區海面地形(SST)資料、重力異常資料庫、大地水準面資料，提供大氣研究、衛星科技軌道分析等重要參考資料。
- 九、 修正及精化台灣地區大地水準面模型，並擴及各離島地區範圍，提供與全球大地水準面模型接軌之學術研究基礎。
- 十、 獲得大地測量科學及海洋動力學不同領域交互驗證之科學成就。
- 十一、 獲得 LIDAR 技術提升潮間帶地形測繪效益的實際作業經驗與成果評估，並研擬作業標準與規範，有助潮間帶全面測繪效率與品質之提升。
- 十二、 潮間帶測量成果對於海岸經濟開發、縣市行政區域劃分及養殖、採礦、海底電纜鋪設、海洋博物館、海岸資源合理利用與保育、海域觀光資源及提昇遊憩品質等整體海岸經濟開發有實質的助益。

- 十三、 銜接並延伸陸域數值地形模型 (DTM)，提供政府政策研擬、決策分析、施政評估及其他公民營企業各種不同用途之參考。
- 十四、 整合現有政府資源，避免資源浪費，凸顯政府施政效益。
- 十五、 提供海洋科學研究發展資訊，提昇海洋工程研究水準。能有效提升國內測量科技發展並能與國際先進測量科技接軌，大幅提升作業效率及縮短作業時間。

審議編號：95-0804-15-0002-00-00-00-45

內政部土地測量局
測繪科技發展計畫中程綱要計畫書
(95)

計 畫 全 程：自 95 年 01 月至 97 年 12 月

中 華 民 國 94 年 03 月

基本資料書格式

單位：仟元

計畫基本資料表

計畫名稱：測繪科技發展計畫				部會署原計畫編號：			
預定執行單位：				審議編號：94-0804-15-02-00-00-45			
詳細度 1	計畫性質 1	計畫規模 3	研究性質 1	計畫型式：X 方案， <input checked="" type="checkbox"/> 專案			
<input checked="" type="checkbox"/> 新增計畫， <input type="checkbox"/> 延續計畫，全程 3 年			計畫範圍：1	執行方式：12	合作方式：5		
預核案： <input type="checkbox"/> 否， <input type="checkbox"/> 是一院核定文號：				群組：4		<input type="checkbox"/> 是， <input checked="" type="checkbox"/> 否 為多年期	
全程計畫 各年度經費 (仟元)	階段 年度	執行單位 申請金額	執行計畫 法定預算	執行計畫 決算數	當年度申請金額分析	經常支出 \$小計	資本支出 \$小計
	95 年度	24,000				人事費 \$	土地建築 \$
	96 年度	26,000				材料費 \$	儀器設備 \$3,100
	97 年度	15,000				其他費用 \$20,900	其他費用 \$
	年度					當年度預估人力：	
	年度					人月 /	人
	年度						
合 計	65,000						
計畫主持人與分項主持人必需具備之條件：（若已確定則請附上一計畫主持人姓名、職稱與電話）							
備註							
計畫聯絡人	陳鶴欽		職稱	專員		電話	04-22522966#331

註(一)本表置於計畫書封面後之首頁，目錄之前。

註(二)審議編號：□□-□□□□-□□-□□□□-□□-□□-□□

表示意義：1. 一般計畫審議編號：年度-部會署代碼-領域代碼-重點序號-項目序號-分項序號-子項序號-政策代碼
 2. (3) 2. 2. 2. 2. 2.

2. 重大科技計畫審議編號：年度-部會署代碼-領域代碼-A(B, C, ...) -00-00-00-政策代碼

3. 國家型科技計畫審議編號：年度-部會署代碼-領域代碼-甲(乙, 丙, ...) -00-00-00-政策代碼

4. 整合型計畫審議編號：年度-部會署代碼-領域代碼(所跨領域皆要列出)-子(丑, 寅, ...) -00-00-00-政策代碼

屬部會署領域或次領域之方案或專案總計畫時其後續序號均以 0 填列；跨領域之總計畫之領域序號以 0 填列

註(三)計畫領域代碼：

01. 電子 02. 資訊 03. 電信 04. 自動化 05. 機械 06. 航太 07. 光電 08. 材料 09. 化工 10. 環保 11. 紡織
 12. 資源 13. 能源 14. 原子能 15. 土木 16. 運輸 17. 生物與生技 18. 食品 19. 醫衛 20. 藥品 21. 農業 22. 林業
 23. 漁業 24. 牧業 25. 數學 26. 物理 27. 化學 28. 氣象 29. 人文社會 30. 科教 31. 共通性 32. 海洋 33. 地科
 34. E 化 35. 生態工法及生物多樣性 36. 環構及整合型計畫 37. 服務業 40. 國科會一般計畫

註(四)計畫詳細度：1. 綱要計畫 2. 細部計畫

註(五)計畫類別：1. 研究發展 2. 技術推廣 3. 資訊服務 4. 環境建置

註(六)計畫規模：1. 國家型計畫 2. 重大計畫 3. 一般計畫

註(七)研究性質：(上)：1. 基礎 (中)：2. 應用 (下)：3. 技術發展 4. 系統發展 5. 雜型 (其他)：9. 非研究發展類

註(八)執行方式代碼：1. 方案型：1. 自行研究 2. 委託研究機構 3. 公開徵求(任務導向型) 4. 公開徵求(自由型) 5. 輔助產業界
 2. 專案型：1. 自行製作(指執行單位自製) 2. 委外製作(指執行單位委外製作) 3. 自行試製 4. 委外試製 5. 自行
 測試 6. 委外測試 7. 國內採購 8. 國外採購

註(九)合作方式代碼：1. 非合作方式 2. 產研合作 3. 產學合作 4. 學研合作 5. 產學研合作

註(十)預定執行單位：若已確定者請填寫其機構名稱，尚未確定者不填(如：財團法人、大專院校、...等)。

註(十一)主持人：尚未確定者不填。

註(十二)優先及順序：1. 優先性代號：特優先計畫以"0"表示；A 優先計畫以"1"表示；B 優先計畫以"2"表示。
 2. 三級優先性內之順位以"-1" "-2" "-3" 類推表示。

註(十三)群組：1. 第一群組(電子資訊領域)、2. 第二群組(生技醫藥領域)、3. 第三群組(化材勞安領域)、4. 第四群組(土木機械領域)、
 5. 第五群組(環保資源領域)、6. 第六群組(人文教服領域)、7. 第七群組(環構領域)

政府科技發展計畫摘要表

計畫名稱 / 執行單位	測繪科技發展計畫	內政部土地測量局
計畫編號	95-0804-15-0002-00-00-00-45	
計畫依據	<p>一、民國 94 年 1 月由行政院國科會召開第七次全國科技會議，策略三中「強化海洋科技研究」為重要議題，其中包含潮間帶及近岸等海域調查測量技術之發展。策略五「促進科技民生應用，強化社會互動發展」中「貳、環境科技與永續發展」的「三、重要措施」即包含「研發及引進先進偵測技術及設備並整合與建置監測網」、「加強航空攝影、福衛二、三號資料於災害防救相關應用研究」。</p> <p>二、配合「綠色台灣、活力台灣、速度台灣、優質台灣、魅力台灣」國家建設五大方向施政、「綠色矽島台灣、數位台灣、觀光之島」及「五年五千億，新十大建設」國家建設大方向施政，整合國土測繪資料，建構永續發展的國家測量基礎架構。</p> <p>三、依行政院研究發展考核委員會編印之「海洋白皮書」總體目標 - 「健全海洋事務法制、組織，強化海域管理與海洋建設」、「維繫海洋資源的永續利用，確保國家海洋權益與社會發展」、「加強海洋人文、教育宣導，奠定海洋意識基礎」。</p> <p>四、「規劃永續與優質的國土風貌」為行政院「中程施政展望」內政重點政策，而內政部「中程施政計畫」亦將「規劃永續與優質的國土風貌」列為優先發展課題，其內容如下： 「為因應社經環境快速變化與實際需求，及有效規劃國土利用，兼顧環保與經濟發展，達到國土永續經營之目標，如何運用先進測量技術，建立完整國土基本資料，作為國土規劃與管理之重要基礎」。</p>	
計畫內容	<p>測繪是建設的先鋒，提供了各項國土三維空間的資料及訊息，對於政府各項施政建設有重大的幫助，世界各先進國家如美、德、英、加拿大、日本、新加坡及澳大利亞皆非常重視國</p>	

土測繪作業。測繪科技日新月異，本計畫之目的在藉由引進新的測繪科技提升國土測繪的精度與效率。衛星定位技術、海測光達技術、精密重力測量至衛星影像製圖等新的測繪技術發展，對於未來測繪領域將造成重大的技術突破與改革，在此一時刻，政府部門更應投入於相關領域的研究與發展，以達成「強化知識創新體系」、「創新產業競爭優勢」、「增進全民生活品質」、「促進國家永續發展」、「強化自主國防科技」及「提升全民科技水準」的國家科學技術發展總目標。

本計畫計分三項子計畫

一、 全球導航衛星系統 (GNSS) 資料聯合解算計畫，美國已加速 GPS 現代化計畫，歐盟預定 2006 發射第 1 顆 GALILEO 衛星，俄羅斯也重新啟動 GLONASS 計畫，本計畫目的在於整合多星系衛星定位資料，發展新衛星定位技術，提供全方位行動定位能力，作業期程 95-97 年。

主要辦理項目：

1. 蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的模式。
2. 購置具接收 GNSS 資料能力之衛星定位接收儀。
3. 辦理 GNSS 衛星追蹤站建置作業。
4. 辦理 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及國際資料聯測解算作業。
5. 建立與評估 GNSS 衛星定軌模式及能力。
6. 評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位精度。
7. 評估使用 GNSS 精密導航作業精度及效益分析。

二、 辦理台灣本島與離島高程系統連測計畫，台灣本島已完成 TWVD2001 高程系統測量作業，而其他重要離島也於 93 年陸續完成各島一等精密水準測量作業，惟各島間高程系統獨立觀測，各成一高程系統，本計畫目的在於發展大地測量法技術辦理台灣本島與離島高程系統

連測作業，藉以統一各離島與台灣本島高程基準，了解台灣地區海域海面地形差異，提供海洋離島建設、氣象研究等基礎資料，作業期程 95-97 年。主要辦理項目：

1. 研擬潮位觀測資料時程不足下之平均海水面分析模式。
2. 分析大地測量法之連測方法及解算之數學模式。
3. 蒐集已完成之空載、船載、陸地重力測量資料及協調辦理中相關作業之配合。
4. 辦理加密船載、陸地重力測量、GPS 測量及精密水準測量等工作。
5. 辦理海洋動力法高程基準差異解算，以提供與大地測量法解算結果之驗證。
6. 資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。
7. 連測成果回饋修正台灣地區大地水準面(Geoid)。
8. 評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。

三、發展以光達(LIDAR)量測技術試辦潮間帶基本地形測量計畫：潮間帶區域受傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，且退潮線變化速率快，致潮間帶及近岸海域地形測量作業實施困難。本計畫目的係利用LIDAR測量技術特性，在預測之低潮位出現瞬間，快速及有效率地辦理潮間帶地形測量，研究以快速及有效率的工具與方法，精確達成潮間帶大比例尺及高精度地形測繪作業能力，銜接並延伸陸域地形資料，提供完整國土地形基本資料，以作為發展海洋政策永續經營的基礎，作業期程95-96年。主要辦理項目：

1. 以 LIDAR 技術試辦潮間帶約 600 平方公里範圍，比例尺 1/2500 地形圖測繪。
2. 辦理光達(LIDAR)測量作業標準研擬工作，計畫 96 年

	<p>完成光達 (LIDAR) 測量作業手冊。</p> <p>3. 辦理光達 (LIDAR) 測量成果分析工作，計畫 96 年完成光達 (LIDAR) 測量研究分析報告。</p>
投入	<p>本計畫各年度經費及人力之投入分述如下：</p> <p>一、 95 年度預計投入 24,000 仟元，政府部門約需 6 名人力，受託單位約需投入研究員級 3 位，副研究員級 3 位，研究助理 9 位，技術人員 6 位。</p> <p>二、 96 年度預計投入 26,000 仟元，政府部門約需 6 名人力，受託單位約需投入研究員級 3 位，副研究員級 3 位，研究助理 9 位，技術人員 6 位。</p> <p>三、 97 年度預計投入 15,000 仟元，政府部門約需 3 名人力，受託單位約需投入研究員級 2 位，副研究員級 2 位，研究助理 6 位，技術人員 3 位。</p>
量的產出	<p>一、學術成就上，每年至少發表期刊 2 篇，研討會論文 3 篇，全期程至少論文 6 篇，研討會論文 9 篇。</p> <p>二、人才培訓上，全期程至少支持培養 2 位碩士生，2 位博士生。</p> <p>三、測繪資料上，全期程增加台灣地區引入新衛星定位技術，至少建置 1 個全球衛星導航系統追蹤站，引入精密重力測量技術，至少完成 7 個驗潮站附近資料重力蒐集，辦理海測重力約 57,600 平方公里，測線長度約 115,200 公里，引入空載光達 (LIDAR) 測量技術辦理 600 平方公里面積潮間帶地形測繪工作。</p>
質的效益	<p>一、發展 GNSS 衛星定位技術，參與國際聯測作業，建立 GNSS 在各種領域應用研究評估報告，提升國內衛星定位技術水準。</p> <p>二、建立台灣本島與離島一致的 TWVD2001 高程系統，分析大地測量法及海洋重力法差異，成果回饋修正台灣地區大地水準面，並評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領</p>

	<p>域之具體效益。</p> <p>三、發展以光達 (LIDAR) 量測技術，研究快速精確達成潮間帶大比例尺高精度地形測繪作業能力，研擬光達 (LIDAR) 測量作業標準。</p>
<p>近三年執行 績效</p>	<p>本計畫為新興計畫，近三年相關計畫績效說明如下：</p> <p>一、內政部已於民國 87 年及 91 年並分建立國家基準大地測量 TWD97 及 TWVD2001，對於上開基準的維護除使用 GPS 外，GNSS 全球導航衛星系統的定位技術，將來可輔助國家測量基準的管理與維護。</p> <p>二、內政部已於民國 90 年及 92 年完成本島一等一級及一等二級水準網，建立 2001 台灣地區高程基準 (TWVD2001)。內政部土地測量局 93 年度辦理完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼及綠島之一等水準測量，惟各島嶼均採各自獨立之區域高程系統。辦理各離島高程連測後，各離島高程系統整合到一致的 TWVD2001 高程基準，將有利於後續各項應用，並提供海洋、氣象科學等研究主要的海面地形差異資訊。</p> <p>三、內政部辦理領海及鄰接區海域基本圖測量工作，水深 30 公尺或離岸 6 公里以內範圍測圖比例尺為 1/5000，往外測至鄰接區，測圖比例尺為 1/50000 為原則，93 年度辦理中部外傘頂洲及南部七股潟湖 2 區（每區南北長 10 公里，東西寬 25 公里），主要以船載測深儀辦理測量。潮間帶大比例尺地形圖不論民生、經濟、工業及環保等發展需求更為迫切，惟施測困難度更加艱鉅，引進應用空載 LIDAR 技術應可提升潮間帶測繪效率及精度。</p>

測繪科技發展計畫

<u>目</u>	<u>錄</u>	頁次
壹、	總目標及說明	-----1
貳、	依據	-----8
參、	未來環境預測	-----10
肆、	問題評析	-----12
伍、	執行檢討及計畫具體成效檢討	-----15
陸、	達成總目標之限制條件	-----19
柒、	預期績效說明	-----20
捌、	計畫實施策略及方法	-----27
玖、	資源需求	-----42
拾、	預期效果及影響	-----46

壹、 總目標及說明

測繪是建設的先鋒，提供了各項國土三維空間的資料及訊息，對於政府各項施政建設有重大的幫助，世界各先進國家如美、德、英、加拿大、日本、新加坡及澳大利亞皆非常重視國土測繪作業。測繪科技日新月異，本計畫之目的在藉由引進新的測繪科技提升國土測繪的精度與效率。衛星定位技術、空載光達技術、精密重力測量至衛星影像製圖等新的測繪技術發展，對於未來測繪領域將造成重大的技術突破與改革，在此一時刻，政府部門更應投入於相關領域的研究與發展，以達成「強化知識創新體系」、「創新產業競爭優勢」、「增進全民生活品質」、「促進國家永續發展」、「強化自主國防科技」及「提升全民科技水準」的國家科學技術發展總目標。

在測繪技術領域上，美國國防部從 1980 年發展的全球定位系統 (GPS) 已對測繪作業產生重大突破與改變，將高科技的定位技術更貼近一般人的日常生活。但是 GPS 獨尊的現象已受到挑戰，除了俄羅斯重啟 GLONASS 現代化計畫外，歐盟的 Galileo 定位系統計畫影響將更為鉅大，對測繪領域勢必有新衝擊。對於台灣地區，除台灣本島外尚有其他眾多離島，對於跨越長距離海域之島嶼間高程連測是一重要且困難度高的課題，現在由於精密海上重力量測的技術發展及引入，採用大地測量法應是可行的方式。另沿海地形測繪方面，新的空載光達系統，配合瞬間低潮位線及近岸小型載具的技術，可發展低成本高精度且作業快速的完成潮間帶測繪方法，對於我國逐漸面向海洋立國理念，維繫海洋資源的永續利用，確保國家海洋權益與社會發展，將有重大助益

綜上本計畫擬分以下三項子計畫辦理：

- 一、全球導航衛星系統資料聯合處理技術發展計畫。
- 二、台灣本島與離島地區高程系統連測技術發展計畫。
- 三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫。

預計執行本計畫發展新技術包含 (1) 結合 GPS、GLONASS 及 Galileo 三種定位系統，發展全球定位系統技術，此技術除可滿足未來發展全方位高精度行動定址服務的需求外，透過結合三種不同定位系統的高精度觀測，對

於地球板塊運動、電離層變化、地球重力場、…等等科學性問題，均有可能提供更好的解決方案。(2) 透過大地測量法技術，在各島間的潮位站附近陸地及海面實施高密度及高精度的重力測量，以測定島與島間海面地形差異，達到高程連測之目的，並藉由蒐集海洋水溫、潮汐、鹽度等資料，以海洋動力法進行資料驗證以及藉由辦理台灣地區諸島之高程連測工作，參與國際高程的連測作業，提升國際學術研究參與度。(3) 發展空載光達技術，研究快速精確達成潮間帶大比例尺高精度地形測繪作業能力，提供台灣國土地形基本資料，以作為發展海洋政策的永續經營的基礎。

一、全球導航衛星系統資料聯合處理技術發展計畫

內政部自 82 年度開始辦理「應用全球定位系統實施台閩地區基本控制點測量計畫」，88 年度辦理「國家基本測量控制點建立及應用計畫」及 92 年度開始辦理「國家基本測量發展計畫」，均已運用 GPS 衛星科技建置國家基本測量基準及各級控制點，供後續各項測量使用，測量成果精度較傳統三角三邊網測量方法已有大幅提升，顯示應用衛星測量技術於測繪業務已得到良好成效。

GPS 原本設計目的為從事國防軍事使用，在兩次波灣戰爭均已顯露出優異性，美國國防部為因應民間使用及保有軍事領先優異，擬訂「GPS 現代化」計畫，已於 2000 年 5 月先行取消 SA 效應，提升一般人士使用 GPS 從事單點定位精度，另從 2004 年起在 Block IIM 型 GPS 衛星之 L2 上調制軍用電碼 (M-code) 及一般俗稱 L2C (L2 civil) 的民用電碼，從 2006 年第四季開始，將在 Block IIF 型 GPS 衛星上增加第三種載頻 (L5)，經由現代化計畫執行可增加 GPS 觀測量種類，強化資料處理。但雖然 GPS 已增加開放部分訊號資料給一般人士使用，但本質上仍是一個以國防軍事為優先考量的定位系統。

GLONASS 為俄羅斯於前蘇聯時代所發展的衛星導航系統，其系統架構及定位方法與 GPS 系統類似，亦是一全球性、全天候 24 小時使用之定位系統。惟因維持一個衛星導航系統所需經費甚為龐大，俄羅斯近年經濟大不如前

且數次歐盟談及太空計畫合作均無共識，另外 GLONASS 所使用衛星編碼調制技術與 GPS 不同，無法打開民用市場，而使 GLONASS 較 GPS 處於劣勢。原本日漸式微的 GLONASS 系統，近年重獲俄羅斯政府重視已仿照美國 GPS 擬定現代化計畫，希望至少在 2007 年前發射 18 顆衛星，迄 2004 年 12 月 26 日止，GLONASS 在天空中衛星顆數已增至 14 顆。

歐盟基於建立自主性導航衛星系統，且有別於美國及俄羅斯以軍事用途為目的之衛星系統，進而加強歐盟各國之間的聯繫與合作，擴展各國就業市場與經濟發展之規模，發展出以民用導航為主且涵蓋全球範圍的衛星系統，稱之為伽利略(Galileo)衛星系統，預定第一顆衛星將在 2005 年第二季發射，並在 2006 年發射四顆衛星，其他衛星將在 2008 年前發射達到完整操作能力。Galileo 定位系統的出現，將對測繪定位及人身安全定位服務產生新的衝擊，並藉由 Galileo 定位系統的出現，可作為倘 GPS 系統出現人為干擾或其他問題時的備援方案。

依據 1992 年 5 月，國際民航組織在未來的航空導航系統 (Future Air Navigation Systems, FANS) 會議上通過了計畫方案 GNSS (Global Navigation Satellite System) 全球導航衛星系統，該系統是一個全球性的位置和時間的測定系統，包括導航衛星系統、機載接收儀及監視系統。GNSS 全球導航衛星系統在 2000 年之前，所定義的衛星導航系統包含美國的 GPS 及俄羅斯的 GLONASS 所組成的混合系統，而現在 GNSS 所指的全球導航衛星系統除原本 GPS 及 GLONASS 兩套系統外，更增加了歐盟積極推動的 Galileo 系統。

完整 GNSS 全球衛星導航系統至少須包含 GPS、GLONASS 及 Galileo 三個衛星定位系統資料，三種系統使用相關技術及規格彙整如下表：

表 1 GPS、GLONASS 與 Galileo 衛星系統之比較

項目	GPS 系統	GLONASS 系統	Galileo 系統
衛星數	24	24	30
軌道面個數	6	3	3
軌道高度	20200 公里	19100 公里	23616 公里
運行週期	11 小時 58 分	11 小時 15 分	14 小時 04 分

軌道傾角	55 度	65 度	56 度
載波頻率	L1:1575.42 MHz	L1:1602.56-1615.50 MHz	E2-L1-E1:1560-1595 MHz
	L2:1227.60 MHz	L2:1246.44-1256.50 MHz	E5:1164-1214 MHz
	L5:1176.45 MHz		E6: 1260-1300 MHz
傳輸方式	碼分多址(CDMA)	頻分多址(FDMA)	碼分多址(CDMA)
調制碼	C/A 碼、P 碼和 M 碼	S 碼和 P 碼	代碼 1-10
時間系統	UTC	UTC	UTC
坐標系統	WGS-84	SGS-E90	GTRF(ITRF)

由上表中可知，Galileo 與 GPS 相同傳輸方式，在系統設計、資料擷取及時間決定方面較為便利，建置 GNSS 衛星追蹤站以含蓋三個系統最優，退而求其次則含括 GPS 及 Galileo 二種衛星系統。本研究第一個部分即是配合 Galileo 衛星的發射時機，先行建置全球導航衛星系統 (GNSS) 衛星追蹤站，評估 GNSS 衛星定位精度與效益，並對歐盟所宣稱 Galileo 資料於公開服務、商業服務、生命安全服務、公共管理服務等定位相關功能方面測試及分析，進而在台灣地區對於前述功能可應用領域提出研究說明。

此時刻投入 GNSS 衛星追蹤站的建置及相關理論技術的投資，為一恰當時間點，台灣可藉由此項先期研究的投入，成功參與國際合作聯測等活動及交流，進而取得技術優勢與領先技術，並可促進台灣與歐盟國家的實質合作，增進測繪技術的交流與創新。

二、台灣本島與離島地區高程系統連測技術發展計畫

台灣位處太平洋西緣，歐亞大陸板塊與太平洋交界處，又受西太平洋親潮、黑潮等洋流經過及會合影響，整體氣候受海洋影響甚鉅。依據海洋動力學的研究及大地測量實際經驗，大陸沿海長海岸線或離島之間平均海水面並不會在同一等位面上，且各不同地點其平均海水面(MSL, Mean Sea Level)與大地水準面(Geoid, 理論上之全球靜止狀態之重力等位面)之差值均不相等，此平均海水面與大地水準面差值稱之為海面地形(SST, Sea Surface Topography)。由於各地海面地形高程差異，對重力異常、海洋洋流及海域工程…等影響甚大，此等資料的研究搜集在台灣本島與離島高程系統連結、衛星科技、海洋開發、海域資源探勘、海洋工程建設、氣候研

究…等領域都有甚為殷切之需求。

設有跨越海域之A、B二島，A島上水準點的高程(H'_A)為自該島驗潮站觀測之平均海水面起算，其與自大地水準面(Geoid)起算的正高高程(H_A)有一差值稱為海面地形(SST_A , Sea Surface Topography)；B島高程(H'_B)同樣由在B島驗潮站觀測之平均海水面起算，其與自大地水準面(Geoid)起算的正高高程(H_B)有一海面地形(SST_B)差值，詳如圖一。由於 SST_A 、 SST_B 不相等，A、B島的高程系統是各自獨立的，要使兩島高程系統一致，就必需測得 SST_A 、 SST_B 。以大地測量方法為例(參考圖一)，於A島驗潮站附近之水準點辦理GPS衛星定位測量，可測得該點之橢球高(h_A)，再辦理該點附近一定範圍(30km-50km)之重力測量，以物理大地方法解算大地起伏值(N_A)，即可得到正高值($H_A = h_A - N_A$)及A島驗潮站之海面地形 SST_A ($SST_A = H_A - H'_A$)。同樣方法亦測得B島之海面地形 SST_B ，即可將B島高程系統改算到正高($H_B = h_B - N_B$)或A島的高程系統($H_B - SST_A = H'_B + SST_B - SST_A$)。

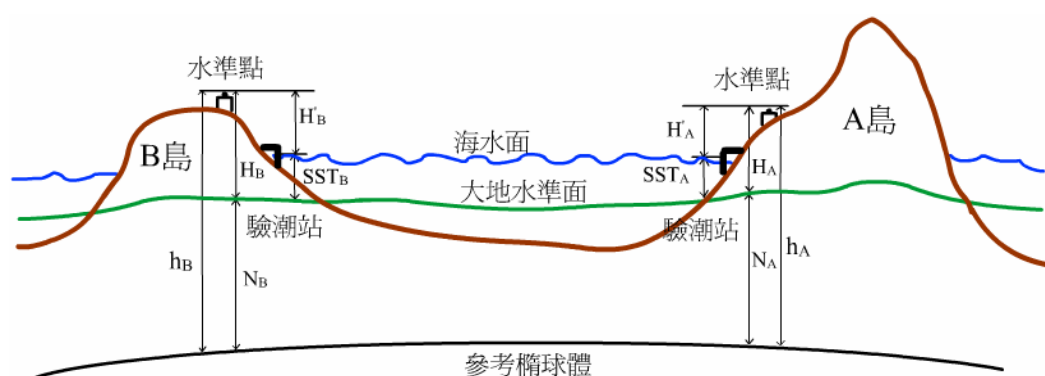


圖 1：離島高程系統海面地形差異示意圖

內政部自 88 年度開始辦理「國家基本測量控制點建立及應用計畫」，於 90、92 年完成台灣本島一等一級、一等二級水準測量，復於 93 年完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼、綠島等離島一等水準測量。台灣本島水準測量成果係以基隆驗潮站平均海水面為高程起算點，構成 2001 台灣地區高程基準(TWVD2001)。各離島之高程基準則因海域的阻隔，未能採用台灣本島之 TWVD2001 高程基準，而係以各離島驗潮站觀測推算之平均海水面

作為高程起算點，因此目前各島均為各自獨立之區域性高程系統。

若能將上開已辦理完成一等水準測量之離島，使用精密重力測量技術進行連測作業，以得到將全國水準網均歸算到一致的 TWVD2001 高程基準，配合衛星測量技術之進步、國家基本測量各項作業辦理完成後所提供高精度之大地水準面模型 (Geoid Model) 等有利條件，快速精確的將 GPS 測量所得高程轉換為 TWVD2001 正高高程，大大提升高程測量之便利性。

為台灣本島與各離島之間高程系統之連結，建立一致之高程系統，牽涉島與島之間潮位資料、重力資料、GPS 測量資料、以及海洋地形資料、海水鹽度、溫度、海流等多種資料之組合分析，需先行研擬建立台灣本島與離島高程連結之數學模型，再據以完成各項所需資料蒐集及測量工作，將各島之水準點高程解算到一致的 TWVD2001 高程系統，並將此等資料提供修正及精化台灣地區大地水準面之用，完成後即可提供利用便利之 GPS 測量所得高程化算為正高高程之應用。

三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫

國土包括海域、陸域以及海陸交接地帶的潮間帶區域，其中陸、海域地理資訊測製皆可以大範圍且有計畫性地執行，潮間帶區域因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，只有少數機關因特殊業務需要而進行小區域測製，歷來此區域間地形資料欠缺，造成國土圖資不完整。

近年來，環保及生態保育議題漸受重視，因填海造地不當開發、藉堆疊泥石消波塊及串建海堤、漫無限制地超限抽取地下水，導致海岸侵蝕、河口淤積、海岸內縮、影響陸域排洪、沿岸地層下陷及海水倒灌等災害，並造成大自然賜給人類美麗的海蝕平臺、沙灘、潟湖... 等多樣化地理景觀受到嚴重破壞，棲息其中數量豐富的海岸生物迅速消失或死亡滅絕中，惟藉透過有計畫測量建立潮間帶基本地形資料，來進行環境監測與生態保育。對於海岸經濟開發、縣市行政區域劃分及養殖、採礦、海底電纜鋪設、海洋博物館、海岸資源合理利用、海域觀光資源及提昇遊憩品質等整體海

岸經濟開發有實質的助益，並同時減緩地理環境急速衝擊，藉透過有計畫測量建立潮間帶基本地形資料，提供海岸規劃與經濟建設開發之應用。

空載光達（Light Detection And Ranging，LIDAR）測量技術利用空中雷射掃瞄搭配慣性導航儀及全球定位系統（GPS）定位功能（如圖 2），可快速獲得陸、海域三維地形資料，對於地形模型與地表模型的建立、地形變化的分析等，為一非常快速而有效的方法。本計畫引進新科技空載光達（LIDAR）測量技術，以其具備高度機動性，在低潮位出現的瞬間，能快速及有效率辦理潮間帶地形測量，優於其他測量方法的特性，並配合高度機動性飛航規劃，施測中潮系統水深 8 公尺以上潮間帶範圍，將陸、海域統一在同一坐標系統，銜接並延伸陸域數值地形模型（DTM）至海域，填補陸、海交界圖資，避免測量空隙產生，完整國土測量。

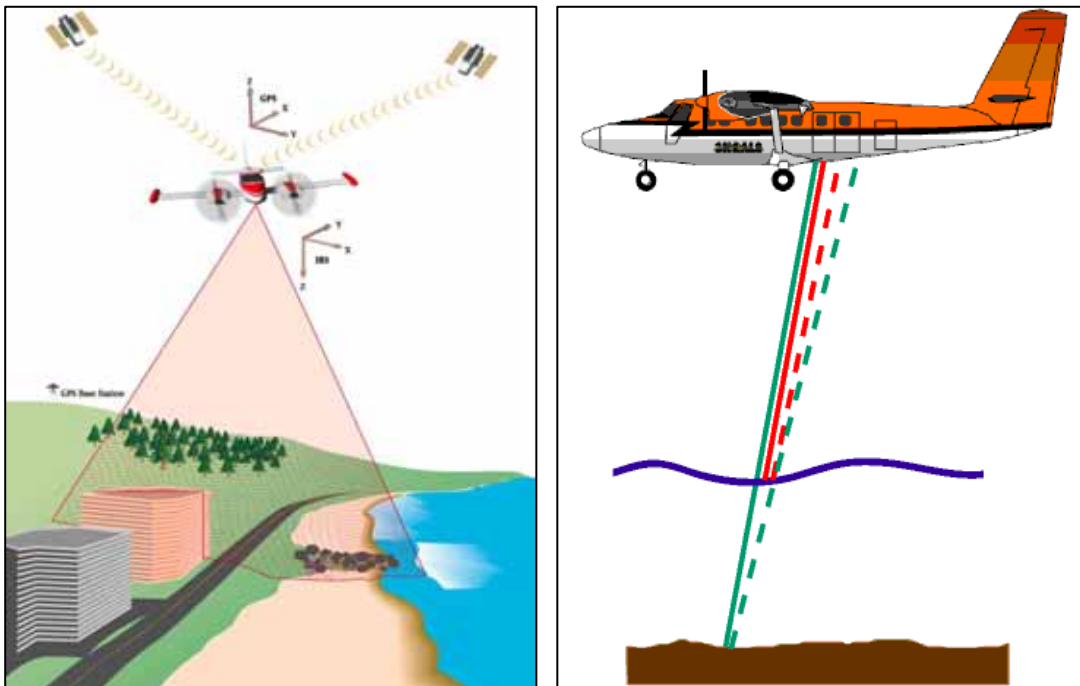


圖 2：空載光達作業情形（左）及原理（右）示意圖

貳、 依據

- 一、 民國 94 年 1 月行政院國科會召開第七次全國科技會議，策略三中「強化海洋科技研究」為重要議題，其中包含潮間帶及近岸等海域調查測量技術之發展。策略五「促進科技民生應用，強化社會互動發展」中「貳、環境科技與永續發展」的「三、重要措施」即包含「研發及引進先進偵測技術及設備並整合與建置監測網」、「加強航空攝影、福衛二、三號資料於災害防救相關應用研究」。
- 二、 配合「綠色台灣、活力台灣、速度台灣、優質台灣、魅力台灣」國家建設五大方向施政、「綠色矽島台灣、數位台灣、觀光之島」及「五年五千億，新十大建設」國家建設大方向施政，整合國土測繪資料，建構永續發展的國家測量基礎架構。
- 三、 依行政院研究發展考核委員會編印之「海洋白皮書」總體目標—「健全海洋事務法制、組織，強化海域管理與海洋建設」、「維繫海洋資源的永續利用，確保國家海洋權益與社會發展」、「加強海洋人文、教育宣導，奠定海洋意識基礎」。
- 四、 「規劃永續與優質的國土風貌」為行政院「中程施政展望」內政重點政策，而內政部「中程施政計畫」亦將「規劃永續與優質的國土風貌」列為優先發展課題，其內容如下：「為因應社經環境快速變化與實際需求，及有效規劃國土利用，兼顧環保與經濟發展，達到國土永續經營之目標，如何運用先進測量技術，建立完整國土基本資料，作為國土規劃與管理之重要基礎．．．．．」。
- 五、 相關法規及草案
 - (一)、「環境基本法」第 20 條，各級政府應積極採取各種措施，保護海洋環境、強化海岸管理，並防制地下水超限利用、地層下陷及海岸侵蝕。
 - (二)、「開發行為環境影響評估作業準則」第 20 條，開發基地位於海岸地區，其規劃應符合下列原則：
 - (1) 避免影響重要生態棲地或生態系統之正常機能。

- (2) 避免嚴重破壞水產資源。
 - (3) 避免海岸侵蝕、淤積、地層下陷、陸域排洪影響等。
 - (4) 避免破壞海洋景觀及遊憩資源。
 - (5) 維持親水空間。
- (三)、海岸法草案第一條：「為保護、開發及管理海岸地區土地，防治海岸災害，促進海岸地區天然資源之保育利用」。
- (四)、海岸法草案第四條：「中央主管機關應依環境特性及管理需要，會商直轄市、縣（市）政府及有關機關劃定海岸地區...。前項海岸地區，包括濱海陸地及近岸海域...。」
- (五)、海岸法草案第五條：「中央主管機關應會同有關機關建立海岸地區之基本資料庫，從事海岸研究。為建立前項基本資料庫，中央主管機關得會同有關機關設必要之測站或相關設施，各有關機關並應配合提供必要之資料」。

參、未來環境預測

- 一、 衛星導航技術已成主要定位技術及未來趨勢，美國、歐盟及俄羅斯正在此一領域火熱競爭中，對於台灣地區為確保衛星定位的穩定性及精度提昇，也應該提早對 Galileo 定位技術有所了解與努力，將 Galileo 視為一個備援系統，並建構一完整的 GNSS 站台，獲得 GNSS 相關完整技術。
- 二、 中國大陸、印度等國家均已對 Galileo 系統進行投資與研究，台灣在既有 GPS 技術下，需儘速投入 GNSS 研究，與其他國家進行實質的技術交流合作計畫，取得國際領先的優勢。Galileo 衛星乃基於公共服務及人身安全定位服務為出發點，對於航空載具所需的高程定位精度可大幅提昇，有助於未來發展區域導航定位系統時，提供高速飛行載具較佳且可靠的導航定位資訊。
- 三、 衛星定位測量技術及儀器快速發展，測量作業方便快捷，成果精度日漸提高，尤其俄羅斯重新啟動 GLONASS 衛星系統，歐盟亦即將發射伽利略 (Galileo) 衛星系統，未來結合多星系連測，使衛星定位測量之高程精度提升到公分(cm)級精度並非不可能之事，屆時利用快速便捷的衛星定位測量取代辛苦費時的水準測量，提供測繪事業、工程建設所需高程測量成果應是大家所熱烈期盼的。
- 四、 衛星科技提供民生軍事等高價值用途資訊，我國近年亦陸續投入福衛一號、二號、三號等衛星科技，建立台灣地區包含各離島間精確高程系統、重力異常以及大地水準面資料，對衛星軌道計算、觀測及衛星影像定位糾正等有相當大之幫助。
- 五、 近年來全球天氣異常，除經常有颱風、豪雨等天然災害，還出現三月雪、十月颱風等異常天候，為減少災害損失，確保人民生命財產安全，氣象研究愈來愈受重視，掌握臨近海域海面地形資料(平均海水面與大地水準面之高差)，以提供洋流氣象分析研究應用日益迫切。
- 六、 近年潮間帶及其周邊範圍內國土，尚無完整圖資供進行國土規劃

及各類環境影響評估，導致該區域開發雜亂、環境污染頻傳、近岸生物棲息地遭受破壞、國土流失或遭非法侵占使用，造成許多災害發生。因此需加速建立精確潮間帶基本地形圖資，以有效的進行國土規劃及各類環境影響評估，作為國土管理維護依據。

- 七、潮間帶地形分佈著海蝕洞、海蝕溝、海蝕平台、沙灘、礫灘、沙洲、潟湖等多樣化的地理景觀環境。不當填海造地、河川污染、護岸、海堤、港澳、發電廠等工程造成自然景觀直接破壞和污染。因此需建立潮間帶基本地形圖資，將各類人工構造物分佈及範圍標示，讓工程建設與自然景觀能有規劃的共存。
- 八、潮間帶範圍無完整圖資來標示各種動、植物生態範圍，使海岸土地及潮間帶、濕地等兩棲及海洋生物生存受威脅，生態保育無法落實。因此需建立潮間帶基本地形圖資，將各類人工構造物分佈及範圍標示，以作為生態保育調查依據。
- 九、政府積極推動「六年國建」，推動公共建設、促進內需，邁向「綠色台灣、活力台灣、速度台灣、優質台灣、魅力台灣」國家建設大方向之際，亟需有精準的海洋地形資料作為規劃之依據。
- 十、漁業養殖為潮間帶現存主要經濟活動之一，潮間帶區域存在很多養殖區，對於養殖分佈、養殖與觀光遊憩衝突或對環境衝擊及未來如何規劃等，各縣市政府農漁政單位都需有完整的潮間帶圖資來管理。隨著海岸開發日益頻繁，如開發港口、港口維護、港口管理等亦都需要潮間帶地形圖資，建立潮間帶地形圖資，將有助於提升海岸開發經濟效益及經濟價值。
- 十一、台灣四面臨海，海岸美麗的自然景觀與豐富的生物生態，適合發展海岸觀光遊憩事業。因尚完整無潮間帶圖資，無法有效規劃海岸遊憩事業，阻礙台灣旅遊之發展。
- 十二、公民營機關測量、調查之潮間帶及近岸資料尚無資料標準規範與資料品質查核機制，因此需視其使用需求訂定各級標準規範及品質檢驗制度，來確保資料品質與精度。

肆、問題評析

- 一、GPS 衛星定位解算技術已發展至高精度的 epoch by epoch 瞬間求解，而 Galileo 與 GPS 採用相同的碼分多址(CDMA)技術，在相同頻率內，以利用電碼的調製來區分衛星，且能與 GPS 的信號頻率共存，Galileo 定位系統所使用的坐標系統、時間系統與 GPS 定位系統所使用略有不同，兩者從資料解算、坐標系統、軌道解算模式如何共同解算，如何彼此融合是一個必須研究的課題。
- 二、建置國家測量基準參考框架所需穩定性而言，GNSS 追蹤站應設置在地質穩固地區，並配合台灣地區 TWD97 系統的八個 GPS 衛星追蹤站框架，選取適當地點。就第一年計畫而言，應避免影響原 GPS 追蹤站參考框架，GNSS 追蹤站需獨立設置，後續第二年 GNSS 追蹤站則可考量汰換原 GPS 追蹤站方式辦理，以結合至原參考框架系統。
- 三、目前僅德國大地測量署 (GFZ) 自行開發可接收 Galileo 及 GPS 觀測資料之接收儀，經聯繫 GFZ 表示將能透過國際學術交流合作方式取得該署研發之衛星接收儀，並參與國際聯測及解算計畫，是否可順利於 95、96 年各取得一部接收儀？或者屆時有商業化產品出現？都將是執行時須配合因應的問題。
- 四、市面上目前尚無可以同時解算 GPS 與 Galileo 觀測資料處理軟體，僅 GFZ 發展中，如何以透過學術交流取得方式軟體或者是自行開發應予評估，另外據相關 GPS 製造商表示，可能於 2006 年後發展出商業化計算軟體，屆時所須計算軟體可能有另外的解決方案。
- 五、目前辦理 GPS 測量經驗，都市地區由於受到高樓大廈等建築物的影響常發生衛星訊號遮蔽情形，理論上結合 Galileo 衛星可提供更多的衛星觀測量，輔助 GPS 觀測量的不足，進而提昇都市地區觀測可用性及精度。惟所提昇精度量為何？是否可同時提昇車輛在都市地區內更佳的導航精度（尤其是在高程維度的改善）？或

者是可輔助高速運行載具（如高鐵或航空載具）的自動化控制導航等等作業，均值得再進一步探討。

- 六、 增加使用 Galileo 衛星定位系統後，除精度上的提昇，成果可靠度亦應增加，惟增加的量是多少？所需投資成本為何？效能比為何？該如何在原本已使用 GPS 定位測量的實務作業上，再額外增加使用 Galileo 衛星定位系統的觀測量，整體效益為何？此外，其他領域上的配合，如衛星測高技術結合正高模式的修正可得精度高且成本價格低廉的正高成果，或者是都市地區各種職業車隊的派遣管理……等等不同應用領域均應再深入探討。
- 七、 目前 GPS 在控制測量、RTK 戶地測量等領域上的定位成果精度已可證實可用，並漸漸應用在各項地籍測量作業，惟地籍測量常遇到在不佳的透空環境作業或者要求快速且高精度的測量模式，GNSS 的出現將可完成彌足因遮蔽及透空不佳所造成計算精度喪失或者求解速度變慢的影響，強化地籍測量上的技術應用水平。
- 八、 大地測量法解算大地水準面已有諸多學術文獻探討，惟各地區地理特性與台灣地區均不相同，應多蒐集各國研究經驗，吸取與我國有類似條件者之作業經驗，分析適合台灣地區之解算模型。初步分析，離島高程連測需蒐集連測點長期潮位資料及附近之重力資料，但部分離島潮位觀測時間甚短，需設法尋求以短期觀測資料分析其平均海水面之方法，並評估其精度。
- 九、 離島高程連測作業，初步估計約需蒐集連測點方圓 30-50 公里範圍內密度較高之重力資料，由於台灣地區特殊的地理位置及政治環境，跨越海峽中線以西部分的海域，如何搜集資料？是否可尋求國際學術合作或兩岸學術合作，仍需進一步評估。
- 十、 海面重力測量部分，需考慮臺灣地區秋冬季節受東北季風影響，風浪強勁，恐無法辦理海上重力測量作業，海上作業期程應配合規畫儘量於春夏季節辦理。
- 十一、 海洋動力法蒐集海洋物理資料之時空精度及解析度如何？據以

求解臺灣本島與離島之海面地形差異之精度與大地測量法結果差異如何？應加以比較分析。

- 十二、內政部國家測量基本發展計畫中係以台大海研一號進行海上重力測量，本案辦理離島高程連測，需要加密連測點附近約 30-50 公里之重力，近岸處恐海研一號無法施測，須研究以其他小型汽船載具施測，惟其作法、資料品質應進行評估。
- 十三、台灣西部海岸非常平坦且潮位差非常大，潮間帶區域面積大，至今仍無實際面積計算成果，需將潮位線明確訂出，計算出台灣及各縣市實際面積，以利海岸線的劃定及各級政府行政區界的確定。為填補陸、海交界圖資，避免整體國土測量空隙產生，需儘辦理潮間帶基本地形圖資測製。
- 十四、潮間帶範圍因為傳統測量技術的限制，海測不容易測到淺水地區，陸測無法在濕軟的退潮地區觀測，致測量作業實施困難，因測量難度高，至今尚無完整的潮間帶基本地形圖資測製，加上該區域地理及地質條件特殊，傳統測量方法無法有效率及高密度的辦理測量，使得相關圖資缺乏或不足，必須引進新科技來克服。
- 十五、空載光達（LIDAR）技術為一新興測量技術，尤其空載光達之研究使用，益屬生疏，因此對測量成果的研究分析、制定作業標準程序及規範與配合相關的技術來提升測精度是急迫的問題。
- 十六、潮間帶地形基本圖資過去由各使用單位依其轄區及使用目的小規模的測量、調查，所得之成果常無法提供其他機關或民間使用，而且精度與比例尺亦常無法配合國家整體圖資管理分類，因此須有一個專責的測量機關來統籌規劃與執行本區域圖資測製相關工作。
- 十七、海岸結構物增加或減少對於海岸變遷影響很大，商漁港開發建設、海岸防護保護，都需要建立模型去預測，潮間帶圖資是建立這些模型的基礎，建立潮間帶地形圖資有助於海岸工程規劃設計與興建。

伍、執行檢討及計畫具體成效檢討

一、既有相關政策及方案內容摘要

- (一)、內政部已於民國 87 年及 91 年並分建立國家基準大地測量 TWD97 及 TWVD2001，對於上開基準的維護除使用 GPS 外，GNSS 全球導航衛星系統的定位技術，將來可輔助國家測量基準的管理與維護。依據國家基本測量計畫須對重力測量、水準測量、一二等衛星控制點作定期管理維護，GNSS 可提高測量精度並輔助相關測量作業。
- (二)、福衛二號於 93 年 5 月 21 日發射成功，可快速提供台灣地區衛星影像資料，輔助政府及社會大眾決策資源使用，GNSS 衛星定位技術可輔助未來測算福爾摩沙系列衛星軌道及衛星定位使用。
- (三)、地籍測量作業及航空測量作業均已使用 GPS 來進行相關測量作業，建立 GNSS 衛星定位技術將可使目前定位精度更為精進且提生產能。
- (四)、現行 GPS RTK 已被蓬勃應用在各項測量作業上，但受到透空不佳造成衛星訊號遮蔽，定位精度不佳或無法作業，透過 GNSS 的完整衛星定位訊號，將可對遮蔽及透空不佳的問題，提供一個可能的解決方案。
- (五)、內政部已於民國 90 年及 92 年完成本島一等一級及一等二級水準網，建立 2001 台灣地區高程基準(TWVD2001)。本部土地測量局 93 年度辦理完成澎湖、金門、馬祖、小琉球、蘭嶼及綠島之一等水準測量，惟各島均採各自獨立之區域高程系統。
- (六)、內政部辦理中之國家基本測量計畫已包含採購重力儀等設備及辦理空載重力測量、船載重力測量，本案所需辦理之重力測量作業，部分已完成之空載重力測量、船載重力測量資料可供應用，部分區域已規劃辦理但尚未完成測量者，則需協調承辦單位調整時程協助辦理。

- (七) 內政部辦理海域基本圖測量工作，水深 30 公尺或離岸 6 公里內測圖比例尺為 1/5000，往外測至領海基線外移 12 海浬處，測圖比例尺為 1/50000，93 年度辦理中部外傘頂洲及南部七股瀉湖 2 區（每區南北長 10 公里，東西寬 25 公里），主要以船載音束測深儀辦理測量。
- (八)、經濟部中央地質調查所 93 年度起進行「台灣西南海域天然氣水合物賦存區地質調查」第一期 4 年計畫，計畫前 3 年（93-95 年）進行地球物理調查研究，海域地質調查與地球化學探勘-評估探勘好井區和最適合之鑽探井位，第 4 年進行探勘研究井的深海鑽探，輔以井測、岩心採樣與分析，以驗證天然氣水合物的賦存狀況。

二、執行檢討：

- (一)、內政部於 82 年至 84 年完成台灣地區八個 GPS 衛星追蹤站建置，並以此八個衛星追蹤站作為台灣地區基準框架，未來對於此八個基準站的維護，除了繼續使用 GPS 接收儀接收資料外，建置新的 GNSS 追蹤站亦是一個新的選擇方案。
- (二)、由於目前並無有關 Galileo 相關定位資訊，完成本計畫後國內將可獲取 Galileo 定位相關技術，並與國際相關先進國家進行聯測作業，取得相關定位資訊與技術。目前國內對各項測量基準的維護大都採用 GPS 技術為主，倘能夠發展 GNSS 定位技術，獲取 Galileo 測繪相關基準所得參數，構建一個完整 GNSS 衛星追蹤站，除可增加額度保障外，對於未來國家基本測繪基準維護作業提供更新解決方案。
- (三)、使用衛星測量技術可同時獲得平面及高程測量成果，愈來愈多的機關及民間公司採用 GPS 作為測量工具。結合 GPS、GLONASS 及 Galileo 的 GNSS 聯合解算測算作業，由於衛星數的增加及空

間幾何條件的提升，將可大幅提昇衛星定位測量的精度與可靠性，大幅節省在獲取高程方向精度所需的人力及經費成本。

- (四)、台灣是海洋國家，配合推動海洋建設發展海上觀光等目標，本部國家測量發展計畫亦規劃陸續測製海域基本圖，若各離島高程系統各自獨立，屆時海域基本圖與各島鄰接處將會有高程系統不一致之問題。
- (五)、由於各離島辦理水準測量時，係採用各島驗潮站觀測之平均海水水面作為高程起算點，各島之水準點高程均為各島獨立之區域高程系統。完成本計畫後，可全部改算為全國一致的 TWVD2001 高程系統。
- (六)、各離島一等水準測量完成後，各島即擁有精密之高程控制點系統，有關各項建設或測繪工作的高程測量，均可自一等水準點引測。由於 GPS 衛星定位測量技術及儀器的普及，且 GPS 測量可同時獲得平面及高程測量成果，愈來愈多的機關及民間公司採用 GPS 作為測量工具。但是其高程成果是橢球高程（自參考橢球體起算），與自大地水準面起算的正高（俗稱海拔）不同，要使二者之間可以換算，必須有精確的大地水準面模型，以及將各離島高程系統轉換到與台灣本島相同之 TWVD2001 高程基準，因此進行各離島與本島高程連測是絕對必要的。
- (七)、辦理離島的跨越海域高程連測基本上必須先選擇具驗潮站之點位作為對應之連測點，接下來要蒐集兩對應點附近（約方圓 30-50 公里）之重力資料（密度愈高愈好）、潮位歷史資料（時間愈長越好），以及辦理二點位間之 GPS 高程差測量、海面地形測量…等測量作業。
- (八)、以最新科技光達（LIDAR）突破傳統測量方法，用於岸際地形圖資測量作業尚無前例。台灣岸際由各主管機關針對其轄區以不同方法、設備辦理小區域測量，所得到之成果無法有效整合、運用，且無專責人員辦理保管維護。如能由專責測量機關以高

科技儀器設備、高效率測量工作執行、同精度測量成果並配合標準化監驗及查核驗收程序，整合政府資源俾圖資使用機關能有效且安心的使用。

陸、達成總目標之限制條件

- 一、歐洲太空局 (European Space Agency, ESA) 計畫作業時程，預計於 2005 年第二季發射第一顆 Galileo 測試衛星，並於 2008 年具有完整運轉能力 (Full Operational Capability, FOC)，衛星能否如期發射並如期提供資料？若無，需另設法辦理數學理論模式推導、初期訊號模擬或者軟體接收儀的測試等相關研究。
- 二、目前市面上並無可接收 Galileo 衛星資料的接收儀，僅德國大地測量署 (GFZ) 研發出可接收之 Galileo 衛星定位接收儀，如何透過國際學術交流合作取得該款接收儀？另能否如規劃期程取得二部儀器？或屆時將有商業化儀器出廠可供使用？或者初期先行採用軟體接收儀 (software receiver) 方式先進行訊號資料評估。另目前沒有解算 Galileo 與 GPS 精密定軌及定位計算的解算軟體，如何取得？可自行開發或洽德國大地測量署？
- 三、各離島是否均已設置潮位站，觀測資料是否已達 18.6 年以上？若無，需另設法尋求以現有資料分析該島平均海水面高程之模式。
- 四、金門與馬祖地區鄰近大陸沿海，辦理空載、船載重力測量將有極大之限制，甚至無法實施。該二地區之資料處理，需分析無法取得該地區陸地重力測量資料及靠近該地區之海域重力測量資料時，連測模式如何調整，並評估資料取得之限制下可達到之精度。
- 五、各島嶼之近岸海域重力測量資料獲取，因海研一號(海上重力測量所用船隻)無法行駛，須另研究設計採用其他載具辦理。可由海研一號辦理海上重力測量之區域，仍需盡早協調海研一號船期。
- 六、使用空載光達技術可迅速且精確完成潮間帶海域測量作業，惟目前並無海域光達測量規範，需加速研訂相關之施測與精度規範，為達成計畫目標之基礎。
- 七、使用空載光達技術辦理潮間海域測量作業，所需設備及載具購置或租用成本昂貴，國內民間測量廠商在相關測量方面之人員技術、儀器設備、載具需足以配合本案工作執行無礙。

柒、預期績效說明

一、量化部分：

績效	評量項目	數量	備註
一、學術成就	1. 期刊論文篇數	6	
	2. 研討會論文數	12	
二、人才培訓	1. 助理培訓	9	
	2. 碩士培訓	9	
	3. 博士培訓	3	

二、非量化部分：

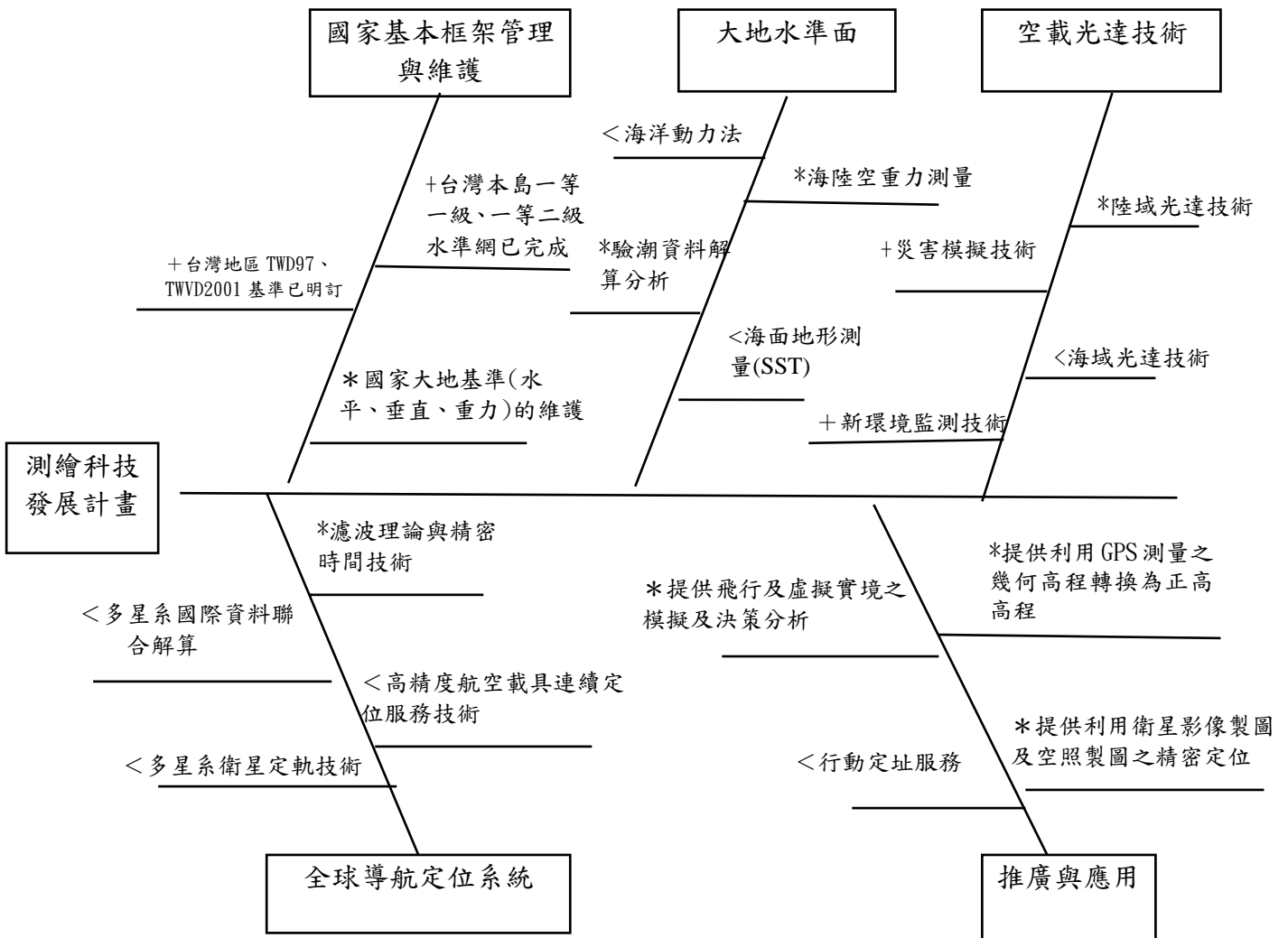
- (一)、學術或技術面突破：(1) 藉由本計畫可獲取 GNSS 全球導航定位系統技術的突破，率先參加國際聯測合作。(2) 空載光達 (LIDAR) 技術引入國內，除掌握領先技術外，藉由海測資料分析台灣附近海域潮汐參數，提供其他領域使用。(3) 離島高程的連測，完成建立全國一致高程基準，且可透過確實掌握海水面變化情形，參與全球環境變遷之研究。
- (二)、經濟面影響：(1) 透過本計畫，在 GNSS 全球導航定位系統方面，可協助在行動定位服務 (LBS) 產業的擴展，在環境監測、航空導航、車隊管理、電子地圖製作、測繪作業等等領域使用價值。(2) 離島高程連測計畫，提供經由 Galileo 及 GPS 聯合衛星定位測量任何點位橢球高，內插計算該點位之大地起伏值後，改算為正高高程，由於衛星測量的方便快捷，可大幅減少耗時耗力的水準測量工作，但又可確保測量精度，提升測繪作業之效益。(3) 利用空載光達技術快速精確測製潮間帶空間資料庫，提供政府部門或一般民間企業開發海洋建設或發展遊憩觀光產業所需基本資料，節省建立基本地形及地貌資料的成本。
- (三) 社會面衝擊：經由本計畫的執行，對於爾後測繪科技能更準確、更迅速、更有效率且經濟的提供使用者(包含公部門及私部門) 行動定址服務及全方位三維地形地貌資料，提供使用者精確資訊來作決策分析，甚至是事件全程的掌握，讓邁向未來科技生活所需要最基本的「位置」及「環境」資訊，時時刻刻均提供公分級的服務品質。
- (四)、提升氣象預報之準確度：地球表面海洋佔了 70% 以上，海水面

高度、海面氣壓、海水溫度、鹽度、風力等變化，都會影響洋流及天氣變化。台灣地區四面環海，透過辦理本島與離島高程連測，掌握台灣周圍海域海面地形差異，可提供氣象研究人員海面高度差異資訊，提升氣象分析及預報之準確度。

三、績效評估項目：

- (一)、蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的解算模式。
- (二)、取得具接收 GNSS 資料接收能力之衛星定位接收儀及完成 GNSS 衛星追蹤站建置作業。
- (三)、完成 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及資料聯測解算作業。
- (四)、評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位可行性及行動定位、導航作業可行性及效益分析。
- (五)、評估 GNSS 在地籍測量或其他應用測量的擴增作業方式。
- (六)、潮位觀測資料時程(以連續觀測 18.6 年以上為佳)不足者，評估及選擇適當的分析模式。
- (七)、完成台灣本島與各離島間高程連測之數學模式。
- (八)、完成本島與各離島間連測之各項測量作業。
- (九)、蒐集海洋風力、鹽度等資料，依據海洋動力學方法計算離島與本島高程基準差值。
- (十)、完成各離島水準點 TWVD2001 高程計算及完成台灣地區(含離島)大地水準面之精化及修正。
- (十一)、引入光達 (LIDAR) 技術，增加國內相關廠商作業能力及新的領域。
- (十二)、建立光達測量作業標準，完成光達 (LIDAR) 測量作業手冊及分析光達 (LIDAR) 測量成果精度，完成光達 (LIDAR) 測量成果研究分析報告。
- (十三)、赴國外參加相關測繪科技研討會，發表技術研發心得，並蒐集國外相關機構技術發展情形。

測繪科技發展計畫重要科技關聯圖



(註) 科技成熟度之標註：

＋：我國已有之產品或技術

*：我國正發展中之產品或技術

<：我國尚未發展中產品或技術

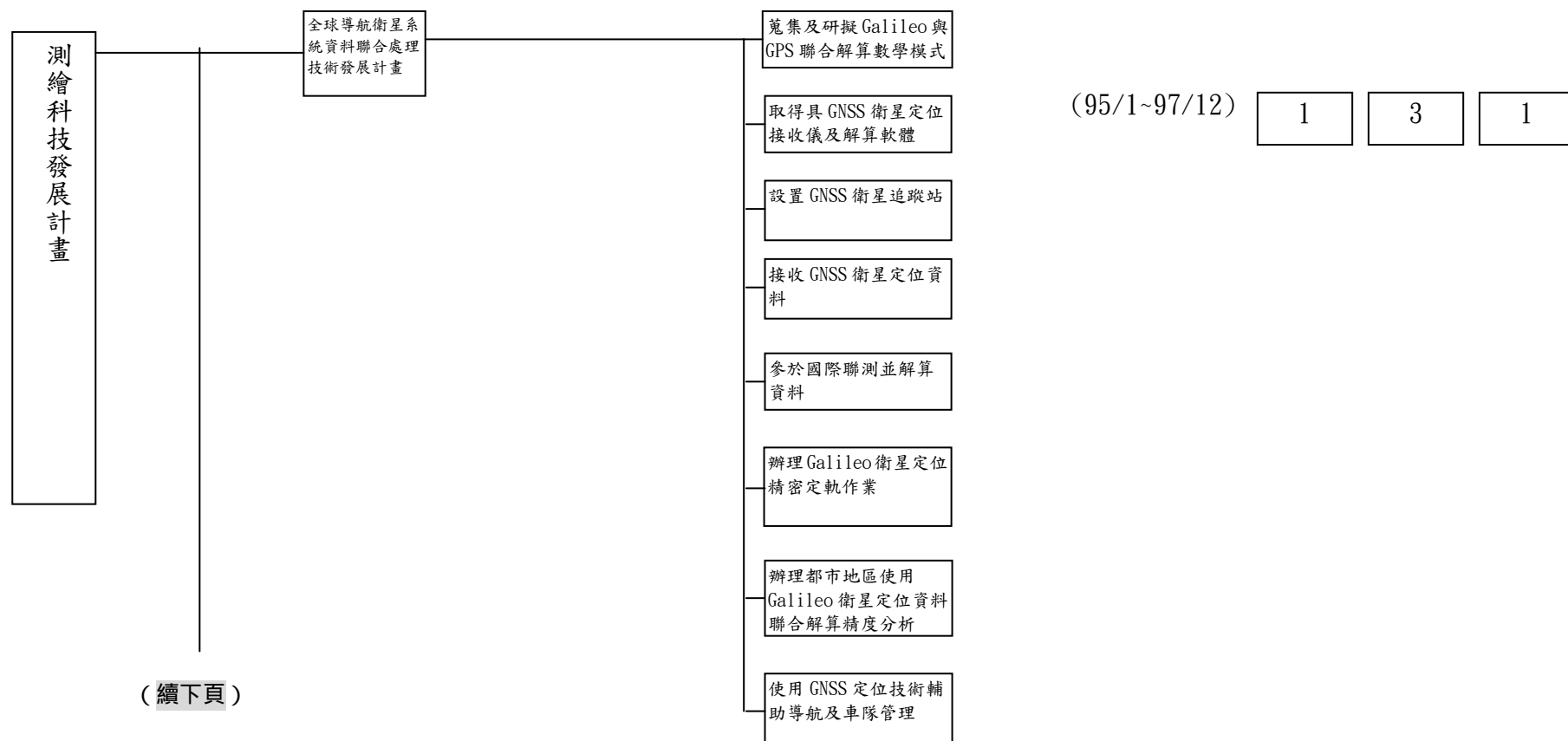
產品或技術若與「智慧財產權」有關亦請加註說明

圖二、專案工作系統架構、期程及屬性圖

項目
代號

總計畫	分項計畫／領域	子項計畫	細項計畫	工作要項	工作細項	執行時程	屬性代碼
	壹.	一.	(一)	1.		(年/月~年/月)	計畫性質 計畫規模 研究性質

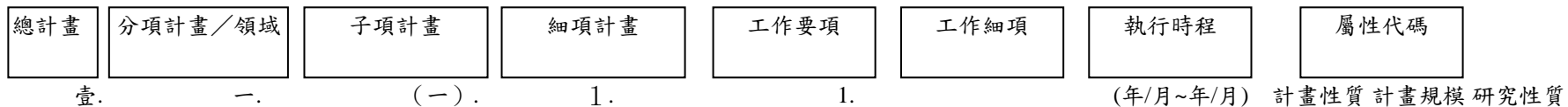
測繪科技發展計畫



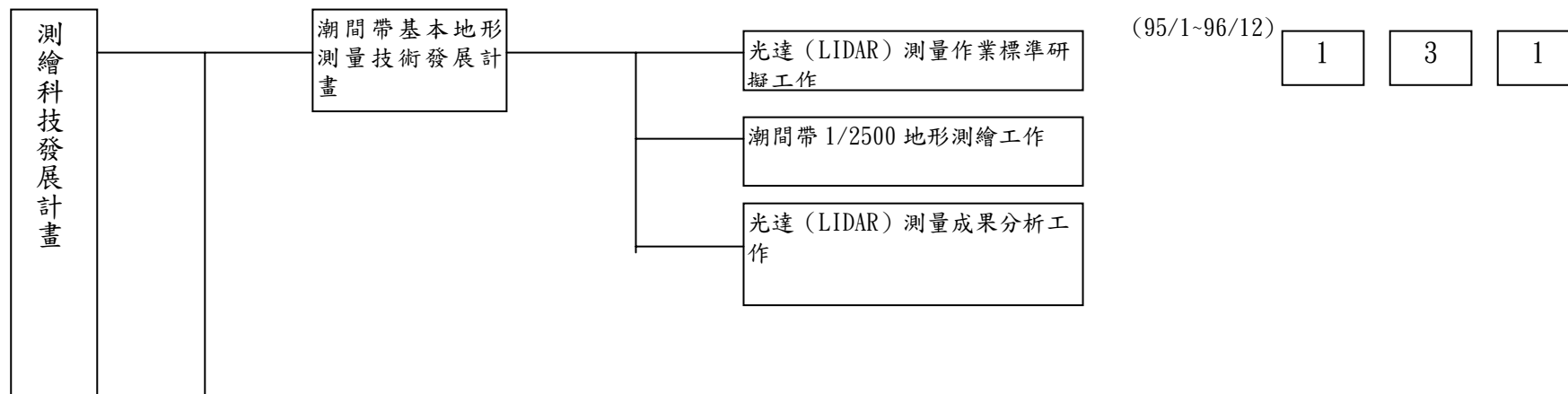
(續下頁)

圖二、專案工作系統架構、期程及屬性圖

項目
代號



測繪
科技
發展
計畫

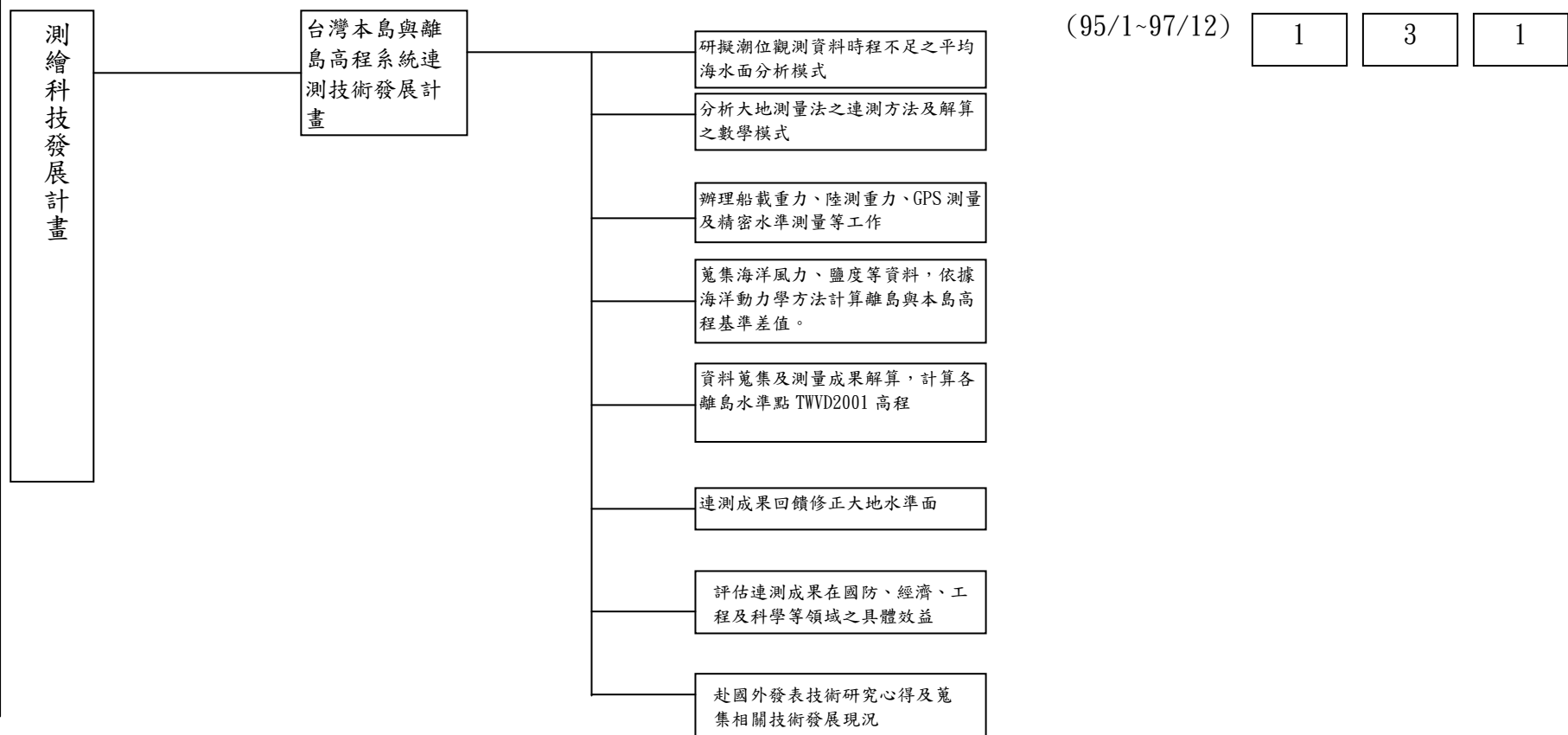


(續下頁)

項目代號

總計畫	分項計畫／領域	子項計畫	細項計畫	工作要項	工作細項	執行時程	屬性代碼
壹.	一.	(一)	1.	1.		(年/月~年/月)	計畫性質 計畫規模 研究性質

測繪科技發展計畫



— 表二 —

政策或總目標項目表

項目序號		政策目標	相關策略	相關計畫名稱	經費總數
4	5	促進國家永續發展	促進科技民生應用 強化社會互動發展	全球導航衛星系統資料 聯合處理技術發展計畫	15,000
4	5	促進國家永續發展	促進科技民生應用 強化社會互動發展	台灣本島與離島地區高 程系統連測技術發展計 畫	30,000
4	5	促進國家永續發展	促進科技民生應用 強化社會互動發展	潮間帶基本地形測量技 術發展計畫。	20,000

項目序號說明：請依國家科學技術發展計畫六大目標、八大策略編列

即第一位為政策目標：1-6，7 為其他

第二位編號為策略：1-8，9 為其他

捌、計畫實施策略及方法

一、全球衛星導航系統資料聯合處理技術發展計畫

(一)、主要工作項目

2. 蒐集及研擬 GNSS 聯合解算數學模式，評估及選擇適當的模式。
3. 購置具接收 GNSS 資料能力之衛星定位接收儀。
4. 辦理 GNSS 衛星追蹤站建置作業（含土地取得及相關網路等週邊設施）。
5. 辦理 GNSS 衛星追蹤站國際資料聯測及國際資料聯測解算作業。
6. 建立與評估 GNSS 衛星定軌模式及能力。
7. 評估都市地區使用 GNSS 衛星精密定位可行性。
8. 評估使用 GNSS 精密導航作業可行性及效益分析。
9. 建立使用 GNSS 應用與各領域評估報告。
10. 出國發表技術研發心得並蒐集國外技術展現況

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

本計畫預定於 95 至 97 年三個年度完成全部工作，第一年將辦理主要工作項目中有關資料搜集、模式分析、Galileo 衛星定位接收儀儀器採購及追蹤站建置等工作，第二年辦理 GNSS 相對定位技術測試作業，第三年持續規劃辦理資料蒐集、建置第二追蹤站及採購衛星接收儀、後續資料處理、精度定軌解算、作業方法效益及精度評估分析。分年工作項目及各主要工作項目重點說明如表三。

(四)、執行步驟（方法）及分工

1. 有關建置追蹤站所需土地取得及建物設計等相關作業由本局協調相關機關提供辦理。
2. GPS 與 Galileo 聯合解算計算模式、追蹤站國際聯測解算、解算

軟體測試、開發工作…等因牽涉諸多學理及研究分析工作，擬委託學術單位辦理。

3. 目前市面上並無生產可同時接收 Galileo 與 GPS 衛星定位接收儀，僅德國大地測量署 (GFZ) 自行開發生產，因儀器設備新穎且昂貴稀有，擬透過學術交流方式，經由學術機關代為申購，並藉此參與國際合作計畫，交換相關國際聯測資料，獲取所需資料。

二、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫

(一)、主要工作項目

1. 研擬潮位觀測資料時程不足下之平均海水面分析模式。
2. 分析大地測量法之連測方法及解算之數學模式。
3. 蒐集已完成之空載、船載、陸地重力測量資料及協調辦理中相關作業之配合。
4. 辦理加密船載、陸地重力測量、GPS 測量及精密水準測量等工作。(預估海測重力約需辦理 $80*80*7*2/3=30,600$ 平方公里，測線長度約 60,000 公里)
5. 辦理海洋動力法高程基準差異解算，以提供與大地測量法解算結果之驗證。
6. 資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。
7. 連測成果回饋修正台灣地區大地水準面(Geoid)。
8. 評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。
9. 出國發表技術研發心得並蒐集國外技術展現況

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

本計畫預定於 95 至 97 三個年度完成全部工作，第一年將辦理主要工作項目中有關資料搜集、模式分析等準備性工作，以及

辦理一個離島之相關測量工作；第二、三年陸續辦理完成全部測量、後續資料處理、計算各離島高程基準轉換參數及精化修正大地水準面等工作。分年工作項目及各主要工作項目重點說明如表三。

(四)、執行步驟(方法)及分工

1. 驗潮資料分析及平均海水面計算模式、離島高程連測模式、GPS、水準、重力等相關測量與資料計算處理與效益分析計算，牽涉諸多學理及研究分析工作，擬委託學術單位辦理。
2. 船載及空載重力測量部分，因儀器設備及機船載具昂貴稀有，非本計畫經費所能達成，又內政部地政司近年內亦分年分區辦理空載船載重力測量，此部份擬洽由地政司相關計畫取得已完成資料應用，及配合本計畫調整相關年度辦理區域，獲取所需資料。
3. 由於重力儀價位高昂，本案擬不另購重力儀。辦理本島與各離島連測點(驗潮站)附近重力加密測量所需重力儀，由內政部地政司儀器提供使用。

三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫

(一)、主要工作項目

1. 以 LIDAR 技術試辦潮間帶約 600 平方公里範圍，比例尺 1/2500 地形圖測繪。
2. 辦理光達(LIDAR)測量作業標準研擬工作，計畫 96 年完成光達(LIDAR)測量作業手冊。
3. 辦理光達(LIDAR)測量成果分析工作，計畫 96 年完成光達(LIDAR)測量研究分析報告。

(二)、計畫執行機關

計畫主管機關：內政部

計畫執行機關：內政部土地測量局

(三)、分年執行策略

本計畫預定於 95、96 二個年度完成全部工作，第一年將先利用空載光達 (LIDAR) 測量技術辦理 200 平方公里面積潮間帶地形測繪工作。第二年規劃辦理 400 平方公里面積潮間帶地形測繪工作，光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作、光達 (LIDAR) 測量成果分析工作。分年工作項目及各主要工作項目重點說明如表三。

(四)、執行步驟 (方法) 及分工

本計畫工作項目主體區分為潮間帶地形測繪工作、光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作、光達 (LIDAR) 測量成果分析工作三大項，其執行方法如下：

1. 委由民間單位以光達 (LIDAR) 測量技術，配合當地潮汐狀況，進行潮間帶地形測量，並繪製比例尺 1/2500 相關圖資。
2. 委由學術或研究單位辦理光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬工作。
3. 委由學術或研究單位辦理光達 (LIDAR) 測量成果分析工作。

表三之一 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表 (95 年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第一頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況 (94 年度) (前一年 度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			95 年度			
壹、總計畫 測繪科技發 展計畫 一、全球導航衛星 系統聯合資 料處理技術 發展計畫	蒐集 GPS 與 Galileo 聯合解算 數學模式。	國內目前無關倘無相關研究論 文或技術報告資料	經業務聯繫與資料蒐集，確認 Galileo 與 GPS 聯合資料處理模式	15	2	5
	取得 Galileo 衛星定位接收儀 及解算軟體	國內目前無關倘無相關研究論 文或技術報告資料	透過國際學術交流合作，取得 Galileo 接收儀及解算軟體，或自 行開發軟體，提昇國內 Galileo 衛 星定位水平			
	取得設置 Galileo 衛星追蹤站 土地及機房設計	目前僅有 GPS 追蹤站，無具接 收 Galileo 衛星資料追蹤站	設置 Galileo 衛星追蹤站，並藉以 建立 GPS 與 Galileo 系統差異，作 為爾後作業參考			
	蒐集 Galileo 衛星接收資料		測量及資料蒐集			
	赴國外發表研究心得及蒐集 相關技術發展現況		蒐集相關技術資料			
	完成 Galileo 衛星國際資料聯 測解算作業		(96 年度辦理)			
	評估使用 Galileo 衛星資料可 行性		(97 年度辦理)			

註一、執行方式代碼：1.自行製作(指執行單位自製) 2.委外製作(指執行單位委外製作) 3.自行試製 4.委外試製 5.自行測試
6.委外測試 7.國內採購 8.國外採購

註二、合作方式代碼：1.非合作方式 2.產研合作 3.產學合作 4.學研合作 5.產學研合作

表三之一 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表 (96 年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第二頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況 (95 年度) (前一年 度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			96 年度			
壹、總計畫 測繪科技發 展計畫	取得Galileo衛星定位接收儀 及解算軟體	經業務聯繫與資料蒐集，確認 Galileo 與 GPS 聯合資料處理模 式	依據所選定模式及軟體辦理解算 作業	15	2	5
一、全球導航衛星 系統聯合資 料處理技術 發展計畫	取得設置Galileo衛星追蹤站 土地及機房設計	透過國際學術交流合作，取得 Galileo 接收儀及解算軟體，或自 行開發軟體，提昇國內 Galileo 衛星定位水平	依據所規劃位置及樣式在增加設 置一個追蹤站，共計有二部衛星接 收儀及設置兩個追蹤站			
	蒐集Galileo衛星接收資料	設置Galileo衛星追蹤站，並藉 以建立GPS與Galileo系統差 異，作為爾後作業參考	持續接收Galileo及GPS衛星定位 資料			
	完成Galileo衛星國際資料聯 測解算作業	測量及資料蒐集	完成國際作業及解算作業，並評估 GPS 坐標系統與Galileo坐標系統 差異			
	評估使用Galileo衛星資料可 行性		依據測算結果提供TWD97坐標 系統與TWVD2001高程系統管理 維護機制的建立			
	赴國外發表研究心得及蒐集 相關技術發展現況	蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並 蒐集相關技術資料			

註一、執行方式代碼：1.自行製作(指執行單位自製) 2.委外製作(指執行單位委外製作) 3.自行試製 4.委外試製 5.自行測試
6.委外測試 7.國內採購 8.國外採購

註二、合作方式代碼：1.非合作方式 2.產研合作 3.產學合作 4.學研合作 5.產學研合作

表三之一 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表 (97 年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第三頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況 (96 年度) (前一年 度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			97 年度			
壹、總計畫 測繪科技發 展計畫	取得Galileo衛星定位接收儀 及解算軟體	經業務聯繫與資料蒐集，確認 Galileo 與 GPS 聯合資料處理模 式		15	2	5
一、全球導航衛星 系統聯合資 料處理技術 發展計畫	取得設置Galileo衛星追蹤站 土地及機房設計	透過國際學術交流合作，取得 Galileo 接收儀及解算軟體，或自 行開發軟體，提昇國內 Galileo 衛星定位水平	依據所規劃位置及樣式在增加設 置一個追蹤站，共計有二部衛星接 收儀及設置兩個追蹤站			
	蒐集Galileo衛星接收資料	設置Galileo衛星追蹤站，並藉 以建立GPS與Galileo系統差 異，作為爾後作業參考	持續接收Galileo及GPS衛星定位 資料			
	完成Galileo衛星國際資料聯 測解算作業	測量及資料蒐集	完成國際作業及解算作業，並評估 GPS 坐標系統與Galileo坐標系統 差異			
	評估使用Galileo衛星資料可 行性		依據測算結果提供TWD97坐標 系統與TWVD2001高程系統管理 維護機制的建立			
	赴國外發表研究心得及蒐集 相關技術發展現況	參加研討會發表技術研究論文 並蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並 蒐集相關技術資料			
	建立使用Galileo應用與各領 域評估報告		使用Galileo定位成果強化在環境 監測、航空導航、電子地圖等等領 域的應用			

註一、執行方式代碼：1.自行製作(指執行單位自製) 2.委外製作(指執行單位委外製作) 3.自行試製 4.委外試製 5.自行測試

6.委外測試 7.國內採購 8.國外採購

註二、合作方式代碼：1.非合作方式 2.產研合作 3.產學合作 4.學研合作 5.產學研合作

表三之一 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表

(科技專案中程綱要計畫書使用—第四頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	預 期 執 行 後 狀 況		
		95 年度	96 年度	97 年度
壹、總計畫 測繪科技發展 計畫 一、全球導航衛星 系統聯合資料 處理技術發展 計畫	取得 Galileo 衛星定位接收儀及解算軟體	經業務聯繫與資料蒐集，確認 Galileo 與 GPS 聯合資料處理模式	依據所選定模式及軟體辦理解算作業	
	取得設置 Galileo 衛星追蹤站土地及機房設計	透過國際學術交流合作，取得 Galileo 接收儀及解算軟體，或自行開發軟體，提昇國內 Galileo 衛星定位水平	依據所規劃位置及樣式在增加設置一個追蹤站，共計有八部衛星接收儀及設置兩個追蹤站	依據所規劃位置及樣式在增加設置一個追蹤站，共計有八部衛星接收儀及設置兩個追蹤站
	蒐集 Galileo 衛星接收資料	設置 Galileo 衛星追蹤站，並藉以建立 GPS 與 Galileo 系統差異，作為爾後作業參考	持續接收 Galileo 及 GPS 衛星定位資料	持續接收 Galileo 及 GPS 衛星定位資料
	完成 Galileo 衛星國際資料聯測解算作業	測量及資料蒐集	完成國際作業及解算作業，並評估 GPS 坐標系統與 Galileo 坐標系統差異	完成國際作業及解算作業，並評估 GPS 坐標系統與 Galileo 坐標系統差異
	赴國外發表研究心得及蒐集相關技術發展現況	蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並蒐集相關技術資料
	評估使用 Galileo 衛星資料可行性		依據測算結果提供 TWD97 坐標系統與 TWVD2001 高程系統管理維護機制的建立	依據測算結果提供 TWD97 坐標系統與 TWVD2001 高程系統管理維護機制的建立
	建立使用 Galileo 應用與各領域評估報告		使用 Galileo 定位成果強化在環境監測、航空導航、電子地圖等等領域的應用	使用 Galileo 定位成果強化在環境監測、航空導航、電子地圖等等領域的應用

表三之二 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表(95 年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第一頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況(94 年度)(前一年度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方式 代碼	合作方式 代碼
			95 年度			
壹、總計畫	蒐集各離島已設置之驗潮站以及歷年潮位觀測資料，評估各島合適之連測點。	各島可能由港務單位或氣象站設有潮位站，甚至全無驗潮相關資料	經業務聯繫與資料蒐集，獲得各離島潮位觀測資料，並評估出各島高程連測點位	15	2	5
測繪科技發展計畫	潮位觀測資料時程(以連續觀測 18.6 年以上為佳)不足者，評估及選擇適當的分析模式。	部分潮位站設置及觀測迄今，恐未達 18.6 年週期	依據取得資料及參考相關文獻，研訂出計算該島平均海水面模式			
二、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫	完成台灣本島與各離島間高程連測之數學模式。	各島高程系統各自獨立，無相互間建立關係之相關資料	參考相關文獻研擬離島高程連測之數學模式			
	完成本島與各離島間連測之各項測量作業。		完成 1 個離島之測量及資料蒐集			
	蒐集海洋風力、鹽度等資料，依據海洋動力學方法計算離島與本島高程基準差值。		完成連測離島之長期(約十年)海洋風力、鹽度等資料蒐集，計算連測點 SST 差值			
	資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。		依據連測結果得出連測離島水準點之 TWVD2001 高程			
	赴國外發表研究心得及蒐集相關技術發展現況		蒐集相關技術資料			
	完成大地水準面之精化及修正。		(96、97 年度辦理)			
	評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。		(97 年度辦理)			

註一、執行方式代碼：1.自行製作(指執行單位自製) 2.委外製作(指執行單位委外製作) 3.自行試製 4.委外試製 5.自行測試
6.委外測試 7.國內採購 8.國外採購

註二、合作方式代碼：1.非合作方式 2.產研合作 3.產學合作 4.學研合作 5.產學研合作

表三之二 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表(96年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第二頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況(95年度)(前一年度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方式 代碼	合作方式 代碼
			96年度			
壹、總計畫	蒐集各離島已設置之驗潮站以及歷年潮位觀測資料，評估各島合適之連測點。	經業務聯繫與資料蒐集，獲得各離島潮位觀測資料，並評估出各島高程連測點位	依據所選點位辦理連測作業	15	2	5
測繪科技發展計畫	潮位觀測資料時程(以連續觀測18.6年以上為佳)不足者，評估及選擇適當的分析模式。	依據取得資料及參考相關文獻，研訂出計算該島平均海面模式	計算分析得各離島之平均海面高程			
二、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫	完成台灣本島與各離島間高程連測之數學模式。	參考相關文獻研擬離島高程連測之數學模式	檢討修正離島高程連測之數學模式			
	完成本島與各離島間連測之各項測量作業。	完成1個離島之測量及資料蒐集	完成3個離島之測量及資料蒐集			
	蒐集海洋風力、鹽度等資料，依據海洋動力學方法計算離島與本島高程基準差值。	完成1個離島解算	完成3個離島之長期(約十年)海洋風力、鹽度等資料蒐集，計算連測點 SST 差值			
	資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。	完成1個離島解算	依據連測結果得出連測離島水準點之 TWVD2001 高程			
	完成大地水準面之精化及修正。		成果回饋修正大地水準面模型，並提供 GPS 觀測高程換算正高成果			
	赴國外發表研究心得及蒐集相關技術發展現況	蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並蒐集相關技術資料			
	評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。		(97年度辦理)			

註一、執行方式代碼：1.自行製作(指執行單位自製) 2.委外製作(指執行單位委外製作) 3.自行試製 4.委外試製 5.自行測試

6.委外測試 7.國內採購 8.國外採購

註二、合作方式代碼：1.非合作方式 2.產研合作 3.產學合作 4.學研合作 5.產學研合作

表三之二 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表(97年)
(科技專案中程綱要計畫書使用—第三頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況(96年度)(前一年度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			97年度			
壹、總計畫 測繪科技發展計畫 二、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫	蒐集各離島已設置之驗潮站以及歷年潮位觀測資料，評估各島合適之連測點。	經業務聯繫與資料蒐集，獲得各離島潮位觀測資料，並評估出各島高程連測點位	依據所選點位辦理連測作業	15	2	5
	潮位觀測資料時程(以連續觀測18.6年以上為佳)不足者，評估及選擇適當的分析模式。	依據取得資料及參考相關文獻，研訂出計算該島平均海面模式	計算分析得各離島之平均海面高程			
	完成台灣本島與各離島間高程連測之數學模式。	參考相關文獻研擬離島高程連測之數學模式	檢討修正離島高程連測之數學模式			
	完成本島與各離島間連測之各項測量作業。	完成3個離島之測量及資料蒐集	完成6個離島之測量及資料蒐集			
	蒐集海洋風力、鹽度等資料，依據海洋動力學方法計算離島與本島高程基準差值。	完成3個離島解算	完成6個離島之長期(約十年)海洋風力、鹽度等資料蒐集，計算連測點 SST 差值			
	資料蒐集及測量成果解算，計算各離島水準點 TWVD2001 高程。	完成3個離島解算	依據連測結果得出連測離島水準點之 TWVD2001 高程			
	完成大地水準面之精化及修正。	已利用 95,96 年測量資料，提供修正大地水準面模型	連測成果回饋修正大地水準面模型，並提供各界利用 GPS 觀測高程換算正高高程使用			
	赴國外發表研究心得及蒐集相關技術發展現況	參加研討會發表技術研究論文並蒐集相關技術資料	參加研討會發表技術研究論文並蒐集相關技術資料			
	評估連測成果在國防、經濟、工程及科學等領域之具體效益。		對本計畫執行成果在各領域之效益提出具體評估			

表三之二 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表

(科技專案中程綱要計畫書使用—第四頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	預 期 執 行 後 狀 況		
		95 年度	96 年度	97 年度
壹、總計畫 測繪科技發展計畫 二、台灣本島與離島高程 系統連測技術發展 計畫	蒐集各離島已設置之驗潮站以及 歷年潮位觀測資料，評估各島合 適之連測點。	經業務聯繫與資料蒐 集，獲得各離島潮位觀測 資料，並評估出各島高程 連測點位	依據所選點位辦理連測 作業	依據所選點位辦理連測 作業
	潮位觀測資料時程(以連續觀測 18.6 年以上為佳)不足者，評估及 選擇適當的分析模式。	依據取得資料及參考相 關文獻，研訂出計算該島 平均海面模式	計算分析得各離島之平 均海面高程	計算分析得各離島之平 均海面高程
	完成台灣本島與各離島間高程連 測之數學模式。	參考相關文獻研擬離島 高程連測之數學模式	檢討修正離島高程連測 之數學模式	檢討修正離島高程連測 之數學模式
	完成本島與各離島間連測之各項 測量作業。	完成 1 個離島之測量及資 料蒐集	完成 2-3 個離島之測量及 資料蒐集	完成全部離島之測量及 資料蒐集
	蒐集海洋風力、鹽度等資料，依 據海洋動力學方法計算離島與本 島高程基準差值。	完成 1 個離島連測資料蒐 集及計算	完成 2-3 個離島連測資料 蒐集及計算	完成全部離島連測資料 蒐集及計算
	資料蒐集及測量成果解算，計算 各離島水準點 TWVD2001 高程。	完成 1 個離島連測及水準 點 TWVD2001 高程計算	完成 2-3 個離島連測及水 準點 TWVD2001 高程計算	完成全部離島連測及水 準點 TWVD2001 高程計算
	完成大地水準面之精化及修正。		利用 95,96 年測量資料， 提供修正大地水準面模 型	連測成果回饋修正大地 水準面模型，並提供各界 利用 GPS 觀測高程換算 正高高程使用
	赴國外發表研究心得及蒐集相關 技術發展現況	蒐集相關技術資料	參加國際研討會、發表論 文及蒐集技術發展現況	參加國際研討會、發表論 文及蒐集技術發展現況
	評估連測成果在國防、經濟、工 程及科學等領域之具體效益。			對本計畫執行成果在各 領域之效益提出評估

表三之三 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表 (95 年)

(科技專案中程綱要計畫書使用—第一頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況 (94 年度) (前一年 度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			95 年度			
壹、總計畫 測繪科技 發展計畫 三、潮間帶基本 地形測量 技術發展 計畫	潮間帶控制測量工作	尚無以潮間帶地形測量為目的 之控制點規劃、布設。	獲得均勻分布的高精度潮間帶控 制點，點數 60 點。	15	2	5
	潮間帶地形測繪工作	尚無較具規模及具體計畫辦理 潮間帶地形測繪工作。	獲得統一精度且連續之潮間帶地 形資料，面積 200 平方公里。			
	潮間帶數值地形模型 (DTM)、數 值地表模型 (DSM) 製作工作	尚無相關計畫執行。	獲得高精度、高解析度且數值化地 形模型 (DTM)、數值地表模型 (DSM) 資料，面積 200 平方公里。			

註一、執行方式代碼：1. 自行製作 (指執行單位自製) 2. 委外製作 (指執行單位委外製作) 3. 自行試製 4. 委外試製 5. 自行測試
6. 委外測試 7. 國內採購 8. 國外採購

註二、合作方式代碼：1. 非合作方式 2. 產研合作 3. 產學合作 4. 學研合作 5. 產學研合作

表三之三 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表 (96 年)

(科技專案中程綱要計畫書使用—第二頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	執行前狀況 (95 年度) (前一年 度數值或狀態)	預期執行後狀況 (目標值或狀態)	領域 代碼	執行方 式代碼	合作方 式代碼
			96 年度			
壹、總計畫 測繪科技 發展計畫 三、潮間帶基本 地形測量 技術發展 計畫	潮間帶地形測繪工作	統一精度且連續之潮間帶地形 資料，面積 200 平方公里。	獲得統一精度且連續之潮間帶地 形資料，面積 600 平方公里。	15	2	5
	潮間帶數值地形模型 (DTM)、數 值地表模型 (DSM) 製作工作	獲得高精度、高解析度且數值化 地形模型 (DTM)、數值地表模型 (DSM) 資料，面積 200 平方公 里。	獲得高精度、高解析度且數值化地 形模型 (DTM)、數值地表模型 (DSM) 資料，面積 600 平方公里。			
	光達 (LIDAR) 測量作業標準研 擬工作	國內尚無相關標準作業流程及 作業手冊。	獲得光達 (LIDAR) 測量作業手 冊。			
	光達 (LIDAR) 測量成果分析工 作	國內對光達 (LIDAR) 測量成果 尚無全面性的研究分析與報告。	獲得 (LIDAR) 測量成果精度分析 報告。			

註一、執行方式代碼：1. 自行製作 (指執行單位自製) 2. 委外製作 (指執行單位委外製作) 3. 自行試製 4. 委外試製 5. 自行測試
6. 委外測試 7. 國內採購 8. 國外採購

註二、合作方式代碼：1. 非合作方式 2. 產研合作 3. 產學合作 4. 學研合作 5. 產學研合作

表三之三 工作成果、績效、總目標分年達成之狀況及實施方法表

(科技專案中程綱要計畫書使用－第三頁)

計畫名稱	績效指標、成果規範 或產品規格項目	預 期 執 行 後 狀 況	
		95 年度	96 年度
壹、總計畫	潮間帶控制測量工作	獲得均勻分布的高精度潮間帶控制點，點數 60 點。	-
測繪科技發展計畫	潮間帶地形測繪工作	獲得統一精度且連續之潮間帶地形資料，面積 200 平方公里。	獲得統一精度且連續之潮間帶地形資料，面積 600 平方公里。
三、潮間帶基本地形測量 技術發展計畫	潮間帶數值地形模型 (DTM)、數 值地表模型 (DSM) 製作工作	獲得高精度、高解析度潮間帶數值地 形模型 (DTM)、數值地表模型 (DSM) 資料，面積 200 平方公里。	獲得高精度、高解析度潮間帶數值地 形模型 (DTM)、數值地表模型 (DSM) 資料，面積 600 平方公里。
	光達 (LIDAR) 測量作業標準研擬 工作	-	獲得光達 (LIDAR) 測量作業手冊。
	光達 (LIDAR) 測量成果分析工作	-	獲得 (LIDAR) 測量成果精度分析報 告。

玖、資源需求

一、人力配置及需求

由內政部土地測量局辦理本計畫工作之規劃、發包、管理、查核與成果驗收等事宜。各子計畫新興技術引入優先考量委由學術機關代為辦理或由學術機關及民間單位共同辦理方式，藉由引進新設備與技術提昇國內測繪人員能力。監驗、作業標準研擬及成果分析等工作則委由學術或研究單位辦理。

— 表四 —

人力需求及配置表

(科技專案中程綱要/細部計畫書使用)

(若重大計畫屬跨領域計畫，請於分項或子項(適當分界處)註記領域)

計畫名稱	94 年度	95 年度							96 年度	97 年度
	總人力	總人力	職 級					總人力	總人力	
			研究員級 (含)以上	副研究員級	助理研究員 級	研究助理級	技術人員			其它
壹、總計畫 一、全球導航衛星 系統聯合資料處理 技術發展計畫	0	6	1	1		3	1		6	6
二、台灣本島與離 島高程系統連測技 術發展計畫	0	12	1	2		3	6		12	12

三、潮間帶基本地形測量技術發展計畫	0	8	1	1		3	3		8	0
-------------------	---	---	---	---	--	---	---	--	---	---

註一、本年度填「申請人力」，過去年度填「實際人力」，核定或執行中者填「核定人力」，預核年度填「預估人力」。

註二、職級（分6級）：

1. 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。
2. 副研究員級：副研究員、副教授、助研究員、助教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。
3. 助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。
4. 研究助理級：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。
5. 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作，且具備下列資格之一者屬：具初（國）中、高中（職）、大專以上畢業者，或專科畢業目前從事研究發展，經驗未滿三年者。
6. 其它：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

註三、若為多年期計畫，各年度應填列詳細資料（含研究員級以上、副研究員級、助理研究員級、研究助理級、技術人員、等。）

二、經費需求

—表五—
經費需求表

〔科技專案中程綱要/細部計畫書使用〕

單位(仟元)

計畫名稱	94 年度			95 年度						96 年度			97 年度			
	小計	經常 支出	資本 支出	小計	經常支出			資本支出			小計	經常 支出	資本 支出	小計	經常 支出	資本 支出
					人事費	材料費	其它費用	土地建築	儀器設備	其它費用						
壹、總計畫 一、全球導航衛星系 統聯合資料處理計 畫				5,000			2200		2800		5000	2200	2800	5000	4500	500
二、台灣本島與離島 高程系統連測計畫				10,000			10000				10000	10000		10000	10000	
三、潮間帶基本地形 測量計畫				9,000			8,700		300		11000	10000	1000			
總計	65,000															

註一、如為多年期計畫，各年度應填列詳細資料，含經常支出（人事費、材料費、其他費用），資本支出（土地建築、儀器設備、其他費用）。

三、儀器設備需求

- (一)、全球導航衛星系統聯合資料處理技術發展計畫：預定採購二部可同時接收 GPS 及 Galileo 衛星訊號之衛星定位接收儀，採用透過學術交流方式辦理，預定單價約一百二十萬元及軟體取得約八十萬元。
- (二)、台灣本島與離島高程系統連測技術發展計畫：執行本計畫所需之主要儀器設備包括船載重力測量之純量式重力儀、陸上重力測量之相對重力儀、GPS 衛星接收儀、精密水準儀。其中船載重力測量所需之重力儀擬洽本部地政司借用 L&R Air-Sea Gravity System II 純量式重力儀辦理，至其他儀器部分擬由本局現有儀器，或租用民間儀器使用。故本計畫無購置儀器設備之需求。
- (三)、潮間帶基本地形測量計畫：為因應本項計畫執行及潮間帶資料庫所產生龐大資料量所需，採購 2 部大容量高速電腦，以符計畫需要。

拾、 預期效果及影響

- 一、 完成 GNSS 衛星定位成果計算及精度與效益分析，評估應用在環境監測、航空導航、車隊管理、電子地圖製作、測繪作業等等領域潛在使用價值。
- 二、 建置 2 個可同時接收 Galileo 及 GPS 資料衛星追蹤站，並完成 GPS 坐標系統與 Galileo 坐標系統間的差異比較，並藉以提供國際測量基準的管理與維護。參與國際聯測計畫，取得 Galileo 衛星定位技術，藉以提昇國內 Galileo 衛星測繪技術，提供與全球 Galileo 衛星定位之學術研究基礎。
- 三、 改善衛星測量在高程方面的精度及可靠度，提供經由 Galileo 及 GPS 聯合衛星定位測量任何點位橢球高，經內插計算該點位之大地起伏值後，改算為正高高程。由於衛星測量的方便快捷，可大幅減少耗時耗力的水準測量工作，又可確保測量精度，提升測繪作業之效益。
- 四、 提供都市地區衛星定位技術的應用，藉由 GNSS 系統觀測衛星顆數的增加，可大幅增加衛星定位精度。
- 五、 完成離島與本島高程連測，建立全國一致的高程基準與精密高程控制點網，提供後續航測製圖、利用衛星影像正射糾正製圖及海域基本圖測製等所需之一致的高程系統控制網。
- 六、 大地水準面的精化及一致的高程系統，提供利用 GPS 衛星定位測量橢球高，經大地起伏值修正後，改算為正高高程。
- 七、 由於各地點平均海水面並不在同一等位面上，本計畫求得本島與各離島

連測點驗潮站間之海面地形(SST)差異，提供海洋資源開發、海上工程建設及氣象研究等所需的海水面坡度等重要資訊。

八、 充實台灣地區海面地形(SST)資料、重力異常資料庫、大地水準面資料，提供大氣研究、衛星科技軌道分析等重要參考資料。

九、 修正及精化台灣地區大地水準面模型，並擴及各離島地區範圍，提供與全球大地水準面模型接軌之學術研究基礎。

十、 獲得大地測量科學及海洋動力學不同領域交互驗證之科學成就。

十一、 獲得 LIDAR 技術提升潮間帶地形測繪效益的實際作業經驗與成果評估，並研擬作業標準與規範，有助潮間帶全面測繪效率與品質之提升。

十二、 潮間帶測量成果對於海岸經濟開發、縣市行政區域劃分及養殖、採礦、海底電纜鋪設、海洋博物館、海岸資源合理利用與保育、海域觀光資源及提昇遊憩品質等整體海岸經濟開發有實質的助益。

十三、 銜接並延伸陸域數值地形模型(DTM)，提供政府政策研擬、決策分析、施政評估及其他公民營企業各種不同用途之參考。

十四、 整合現有政府資源，避免資源浪費，凸顯政府施政效益。

十五、 提供海洋科學研究發展資訊，提昇海洋工程研究水準。能有效提升國內測量科技發展並能與國際先進測量科技接軌，大幅提升作業效率及縮短作業時間。

— 表八 —

九十五年度科技計畫優先性排序表

計畫/項目名稱	審議編號	合計	特優先	A 優先		B 優先		2008 計畫編號
			前 80%	81%~105%	優先序	105%以上	優先序	
測繪科技發展計畫	95-0804-15-02-00-00-00-45	24,000	16,000	5,000		3,000		

註：1. 各計畫及項目分列出之特優先、A 優先或 B 優先金額皆不得少於（含）300 萬元，亦不得大於（含）5000 萬元。

2. 屬於「挑戰 2008：國家發展重點計畫」之計畫或項目應獨立列出，並請註明計畫編號