

中央氣象局海象資料庫系統現況

徐月娟 陳進益 蔡恆雄 李汭軍
海象測報中心
中央氣象局

摘要

海象資料是海洋科學研究及海洋工程規劃與設計的基礎。中央氣象局是國內擁有海象資料最多的單位，有責任將海象觀測資料整理建檔，提供國內有關單位使用。在有限人力與經費限制下，為提升海象資訊服務，多年來資料品管、資料庫系統等軟體開發，經由委外處理及本中心同仁的努力，目前在發展「海象資料庫系統」上已有初步成果。「海象資料庫系統」使用分散式和主從式網路架構，又分成三個主要子系統。「資料庫管理子系統」採用關聯式資料庫管理系統，經由對各式海象資料表格欄位及格式作詳細的規畫訂定，能有效管理及存取海象資料。目前即時海象觀測資料可彙整到資料庫中，歷史海象觀測資料也盡量蒐集納入。其中台灣光復前後的沿海歷史潮位觀測資料，經數位化及檢驗分析後已納入資料庫，彌足珍貴。「資料庫應用軟體子系統」建立一個具親和力的使用者介面，可進行資料品管工作、簡化資料供應流程及作各式資料的查詢、展示及應用。使用者又可透過瀏覽器連上中央氣象局全球資訊網站，選擇「海象潮訊」超連結至「網際網路服務子系統」，其主要功能為提供海象預報資訊、海象資料索引查詢及資料申請服務。此外，「全國海象資訊索引系統」正在建置中，將各機關或單位擁有的海象資料現況資訊，整理成索引資料供各界查詢使用。海象資料從現場觀測到整理儲存至資料庫系統，經初級自動資料品管到各種統計值更新，所有各項資料處理作業均朝自動化處理方向發展，以節省人力負擔。為海象資料庫的永續經營，我們提出資料量測標準和資料品質管制的經驗，以及建議資料儲存和交換的格式，盼能推動外界普及使用。我們針對潮位和波浪資料的特性作相關的統計分析，以增進資料應用範圍。本系統每月會定時自動計算出各種統計值並更新資料庫。現階段「海象資料庫系統」是以整合本局負責之海象觀測站資料為主，以及展示全國海象資料現況資訊。我們將在目前的基礎上，提升及擴充軟體硬體設備，考慮網際網路服務的趨勢，並結合地理資訊系統，建置資料庫中心系統。進一步考慮與國內其他擁有海象資料單位連線，以達到即時資料之交流和充分運用海象資料的目的。

一、前言

台灣四周環海，隨著經濟發展人口增加，陸地資源使用已日益短缺，因而海洋資源開發應用與海上航行安全等愈行重要與迫切。中央氣象局於民國八十二年七月一日正式成立海象測報中心，職司海象測報專責機構，作為發展海洋第一步。在第一個十年發展計畫中主要工作是著手整建海象觀測系統、發展海象預報作業體系及建置海象資料庫，以迎合國家整體經建發展的需求。本局所負責的海象業務乃是指大氣與海洋交界面所觀測到之自然現象的測報業務，例如波浪、潮汐、颱風暴潮、海水表面溫度、海流、海平面氣壓、以及海面之風向、風速、氣溫等。

海象資料是海洋科學研究及海洋工程規劃與設計的基礎。交通部曾委託海下技術協會從事「建立海象觀測網與海洋環境資料庫整合系統之規劃」(沈景鵬等 1994)，在其方案規劃中建議以擁有海象資料最完整，且軟體硬體設備最充足的中央氣象局海象測報中心為中心，並配合四個區域性中心，來共同發展一整合性資料庫管理系統。終極目標是建立一個全國性海洋資料中心。交通部又委託成大研究發展基金會從事「全國海象資料庫規劃與作業系統之建立」(莊士賢

1999)，以中央氣象局現有的海象資料庫系統為基礎，考慮未來系統功能的發展、網際網路服務的趨勢，並結合地理資訊系統，發展一個「全國海象地理資訊網際網路服務系統」雛形。

本局是國內擁有海象資料最多的單位，有責任將海象觀測資料整理建檔，提供國內有關單位使用。我們收集整理臺灣海岸各潮位站的海水位觀測資料(圖一)，包括中央氣象局負責的14個即時潮位觀測站，分別設於台北淡水、八里外海、桃園竹圍、新竹南寮、雲林箔子寮、嘉義東石、屏東後壁湖、台北龍洞、宜蘭梗枋、蘇澳、花蓮、台東成功、澎湖馬公及蘭嶼。4個非即時潮位站，分別設於台北麟山鼻、屏東東港、小琉球及花蓮。以及來自水利局、港務局、港研所和其他研究單位的潮位觀測資料。波浪觀測資料(圖二)來自中央氣象局負責的6個近海波浪觀測站，分別設於鼻頭角、東吉島、小琉球、台東成功、新竹國光平台和東沙島。3個海象資料浮標分別設於新竹、花蓮及龍洞外海，觀測項目包括波高、週期、波向、海溫、氣溫、風向、風速及氣壓。另外也蒐集台灣海岸氣象站的表面氣象觀測資料。這些海洋氣象資料大部分透過電話線、數據專線、無線電及電腦網路即時彙整到本局資料庫中。

然而海象測報中心成立之初適逢行政院之工作精簡計畫影響，至今仍然維持第一年所核列人力共12人，在如此有限人力與經費限制下，為提升海象資訊服務，多年來資料品管、資料庫系統等軟體開發，經由委託外界處理及本中心同仁的努力，目前在發展「海象資料庫系統」(Marine Meteorology Data Base System)上已有初步成果。我們採用關聯式資料庫管理系統，經由對各式海象資料表格欄位及格式作詳細的規畫訂定，能有效管理及存取海象資料。又建立一個具親和力的使用者介面，進行資料品管工作、簡化資料供應流程及作各式資料的查詢、展示及應用。並且在全球資訊網路上提供海象預報資訊、海象資料索引查詢及資料申請服務。

二、海象資料庫系統架構

中央氣象局「海象資料庫系統」使用分散式和主從式網路架構，又分成三個主要子系統如圖三。

(一) 資料庫管理子系統

「資料庫管理子系統」(Data Base Management Subsystem)採用在UNIX作業系統上運作的Oracle關聯式資料庫管理系統。為有效處理各式資料，依資料之種類與特性，在資料庫中需先訂立相關表格(table)的欄位定義，以利存取資料。目前各種表格之欄位及其格式均已訂定，即時海象觀測資料可彙整到資料庫中。歷史海象觀測資料也盡量蒐集納入，其中台灣光復前後的沿海歷史潮位觀測資料，經數位化及檢驗分析後(顏志偉和張恆文 1999)已納入資料庫，彌足珍貴。

目前資料庫中最早的海象觀測資料，是起自民國35年的基隆逐時潮位觀測資料，迄今共歷55個年頭。所有的海象觀測資料量如以月數計，截至89年5月總計有8879月。圖四中資料量按每10年之年份分佈，顯示有逐漸遞增的趨勢，尤以民國50年至89年間幾成1:2:3:5的比例成長，可能與海象觀測日受重視有關。資料量按項目分佈，則顯示資料庫中以潮位資料為最多佔86%，波浪資料次之佔9%，其餘的海溫、氣溫、氣壓和風資料，僅佔1~2%。目前海流觀測資料尚未納入。

(二) 資料庫應用軟體子系統

「資料庫應用軟體子系統」(Data Base Applications Subsystem)使用Window NT Server作業系統，安裝以MS-Excel和Virtual Basic發展的應用軟體(莊士賢等 1997)，提供一個具親和力的「使用者介面」，經由ODBC及SQL*NET等網路通訊協定，與Oracle資料庫伺服器主機連接，可提供多項作業功能，包括人機交談式資料品管、資料取得和展示、海象資訊檢索、資料查詢和供應、觀測年報和潮汐表製作、測站紀錄維護、系統管理等查詢介面。

(三) 網際網路服務子系統

一般使用者則可透過瀏覽器連上中央氣象局全球資訊網站，選擇「海象潮訊」超連結至「網際網路服務子系統」

(Internet Service Subsystem)，其主要功能為提供海象預報資訊、資料索引查詢和資料申請服務。此外，「全國海象資訊索引系統」正在建置中(唐存勇 1999)，將各機關或單位擁有的海象資料現況資訊，整理成索引資料供各界查詢使用。

三、海象資料處理

海象資料從現場觀測到整理儲存至資料庫系統，經初級自動資料品管到各種統計值更新，所有各項資料處理作業均朝自動化處理方向發展，以節省人力負擔。為了海象資料庫的永續經營，國內各擁有海象資料單位，應共同研究制定有關海象資料的標準制度。我們提出資料量測標準和資料品質管制的經驗，以及建議資料儲存和交換的格式。

(一) 海象資料量測標準

作好前端現場的觀測與蒐集資料，是維護與確保資料品質的第一步。目前海象資料的量測儀器及方法相當零亂。不同原理儀器量測結果具差異性，統計參數值也因取樣頻率及計算方法不同而互有差別。因此對量測儀器本身的檢測、量測方法、統計參數值計算方法等，都應訂出一定的標準，以利資料的交換和應用。我們以本局負責之海象觀測站為基礎，提出現行海象觀測項目及取樣方法如表一。

(二) 海象資料品質管制

由於海象資料的繁多與資料特性的複雜，資料品質管制應依不同資料類別及來源分別訂定，並應隨測量方法之改進而改進，提升資料庫的可靠性及確保品質的一致性。資料庫後續的品管工作，除了可確保資料的正確與合理，以便進一步統計分析和提供各界申請使用外，亦可回饋現場觀測系統，找出儀器測量過程中可能的缺失。

我們對潮位資料品管工作已有相當經驗與成果。當觀測系統將資料上傳後，資料庫便啟動初級「自動品管程式」，作一系列檢查與載入動作，挑出可疑資料分別貼上各種情況的品管標記A~F(如表二)，以供進一步的「人工品管判讀」工作。我們發展繪圖介面軟體，將各可疑資料時段的時間序列畫出，由人工加以判讀或調整修復資料，最後將品管標記標示為錯誤、正常或異常。如此資料庫可提供使用者合理正確的數據，同時亦保留住可疑判別的原始資料，供日後進一步的參考與研究使用。

波浪站資料目前使用簡單的品管程式，另畫出時間序列圖加以人工判讀，以補自動品管程式的不足。當上載與更新資料庫發現資料時段重複時，乃採「新蓋舊」的蓋舊原則。資料浮標則委託成大近海水文中心負責資料維護與品管工作。除了即時資料以自動品管程式及人工判讀處理外，每月又畫出時間序列圖，由雙方共同討論存疑資料，以確保資料品質。每年資料浮標回收保養後，再補足因無線電傳輸漏失之資料。

(三) 海象資料儲存格式

在資料庫中需先訂立相關表格(table)的欄位定義，而表格大致分為兩大類。一類是存放資料本身者，如觀測資料或計算而衍生的統計值等。另外一類則是為操作存取與維護前者的基本資訊，如測站名稱和經緯位置、資料種類和所存放的表格名稱、資料頻率 and 存取權限、測站維護紀錄等資訊。因海象資料的多樣性及測量方法的非一致性，若以測量儀器種類來訂定資料格式的一致化並不容易。我們乃根據每一觀測項目來訂定資料表格。目前依資料處理的需要，已建立了二十五種資料表格、六種參數表格、及一種紀錄表格如表三，這些表格之欄位及其格式均已詳細訂定。

(四) 海象資料交換格式

資料格式一致化，是資料庫儲存資料及資料交換的必備條件。我們依表三中各種資料表格，建立了相關的海象資料交換格式，且製定了各種制式報表。這些格式均公布在本局網站上，盼能推動外界普及使用，以便達到國內各擁有海象資料單位間的資料交流和充分運用海象資料的目的。

四、海象資料統計應用

海象觀測資料經品質處理後，可針對資料的特性作相關的統計分析，以增進資料應用範圍。本系統每月會定時自動計算出各種統計值並更新資料庫。

我們發展出一個自動判定高低潮潮位和潮時的程式，再進一步用來計算平均潮位、平均高潮位、平均低潮位、平均潮差、最高高潮位發生時間及最高高潮位、最低低潮位發生時間及最低低潮位、最大潮差、大潮平均高潮位、大潮平均低潮位、大潮平均潮差等。又可根據農曆日期，計算某段期間內所有同一時間點的潮位氣候平均值及標準差。

波浪統計資料以國曆日期為計算單位，來計算當日(月)觀測次數、當日(月)最大波高及其週期、當日(月)1/10最大波之平均波高及其週期、當日(月)示性波之平均波高及其週期、當日(月)平均波高及其週期、以及當日(月)示性波高大於1、2、3公尺以上之機率。

五、海象資訊服務

現階段「海象資料庫系統」是以整合本局負責之海象觀測站資料為主，以及展示全國海象資料現況資訊，與國內其他擁有海象資料單位並未連線。海象測報電子化遠端服務管道現況如圖五，大部分是透過本局統一的各種服務系統管道，本中心則需負責電子資訊供應及更新。但海象資料庫「國際網路服務子系統」，係掛在氣象局全球資訊網站下，除提供海象預報資訊服務外，並建立了一些民眾付費申請資料的管道，另為無網路可用的對象建立了撥接傳檔的服務。本局目前除提供之外海象資料種類包括逐時潮位紀錄、逐日高低潮位和潮時、潮位月統計和年統計；波浪之逐時、逐日和逐月統計、波高和週期之逐時、逐日和逐月紀錄、每日波浪分析圖；風速風向之逐時紀錄；海溫之逐時紀錄。本局另在遊艇港和漁會設置看板，將資料浮標的海上觀測資料即時展示

其上，為作業船隻進出港的重要參考。外界對海象資料需求日益增加，大部分為學術研究、經建單位及民間事業所需。此外，本局又定期出版潮汐觀測資料年報、波浪觀測資料年報、資料浮標觀測年報，以及潮汐彙報表，提供各界使用。

六、未來展望

中央氣象局應建置及維護海象觀測站來進行資料蒐集，同時也要整合國內其他單位海象觀測站，推動海象資料量測標準化，並使之連線形成全國海象觀測網。規畫建立資料品管程序與品質管制，以確保資料正確性。制定及推廣資料之統一格式，作為資料交流與連線之先前工作。並在現有海象資料庫系統的基礎上，提升及擴充軟硬體設備，考慮未來系統功能的發展，網際網路開發的趨勢，並結合地理資訊系統，建置成資料庫中心系統，進一步考慮與國內其他擁有海象資料單位連線，以達到即時資料之交流。如此則可與相關單位共同發展整合性資料庫管理系統，來管理、儲存全國海象資料，並發展品管、展示與資料查詢索引系統，適時並快速對外界提供服務。因此本局先從協助建立各有關單位海象資料檢索及查詢系統開始，以及建立區域性資料庫與本局海象資料庫中心系統間的網連及介面，逐漸完成全國性小型海象資料庫服務系統，以互惠原則擔任查詢服務與資料交換的仲介，並且透過網際網路與國內外海洋資料庫相連，逐漸完成全國性海象資料庫。至終達到全國海象資料共享，避免重複投資，以及充分運用海象資料的目的。

致謝

多年來本局資料庫系統和資料品管等軟體開發，大部分委託外界處理，合作對象包括成大水工所未長虹博士和林蓓小姐、台大海研所唐存勇教授、成大近海水文中心莊士賢博士和高家俊教授、工研院能資所顏志偉博士和張恆文先生、台大海科中心黃淑真小姐等，在此一併致謝。

參考文獻

- 沈景鵬、林文、李汴軍、高家俊、唐存勇和簡連貴，1994：建立海象觀測網與海洋環境資料庫整合系統之規畫(二)一方案規畫。交通部委託計劃研究報告。
- 唐存勇，1999：全國海象資料索引查訪。交通部中央氣象局委託計劃期末報告。
- 莊士賢、李德藩和林蓓，1997：海象資料庫查詢系統與應用。海象分析與研研研討會論文集編，交通部中央氣象局。
- 莊士賢，1999：全國海象資料庫規畫與作業系統之建立。交通部委託計劃研究報告。
- 顏志偉和張恆文，1999：台灣沿海歷史潮位觀測資料數位化及檢驗分析，交通部中央氣象局委託計劃成果報告。

表一 現行海象觀測項目和取樣方法

觀測項目	取樣頻率	間距	計算方法	觀測站
------	------	----	------	-----

水位	10秒	6分	前6分鐘平均	*
	1秒	1秒		花蓮密集
	0.5秒	6分	前6分鐘平均	海底音波
水溫	10秒	6分	前6分鐘平均	*
	0.2秒	1時	前10分鐘平均	國光平台
	0.5秒	2時		資料浮標
平均風速	1秒	1時	前10分鐘平均	箔子寮
	0.2秒			國光平台
	0.5秒	2時		資料浮標
平均風向	1秒	1時	前10分鐘向量平均	箔子寮
	0.2秒			國光平台
	0.5秒	2時		資料浮標
最大風速	1秒	1時	前10分鐘最大者	箔子寮
	0.2秒			國光平台
陣風	0.5秒	2時	前10分鐘3秒移動平均之最大者	資料浮標
最大風向	1秒	1時	最大風速對應之風向	箔子寮
	0.2秒			國光平台
氣壓	0.2秒	1時	前10分鐘平均	國光平台
	0.5秒	2時		資料浮標
氣溫	0.2秒	1時	前10分鐘平均	國光平台
	0.5秒	2時		資料浮標
波浪	0.2秒	1時	前10分鐘 \$	國光平台
	0.5秒	2時	能譜分析轉換	資料浮標
	0.5秒	1時	前1024秒 \$ #	海底音波
		1時	前20分鐘取256個波 \$	東沙浮球

* 指花蓮密集潮位站以外之其他潮位站。
 \$ 依零上切法求波高和波高對應之週期。
 # 取整點前2048點作波譜分析。

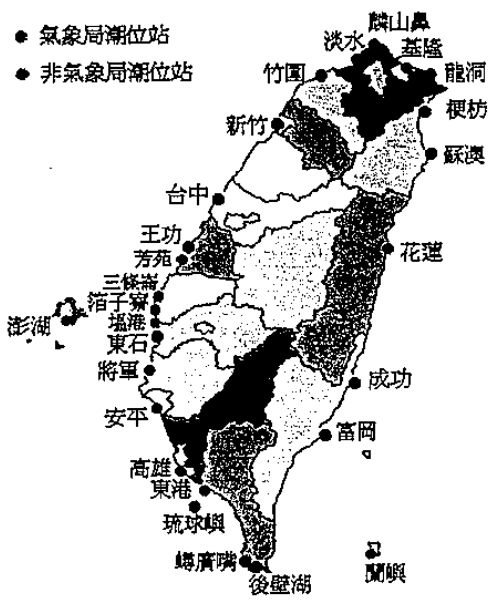
表二 潮位資料品管標記一覽表

標記	類別	表格	代表意義
A	檢視	tide~	超出潮位最大、最小值
B	檢視	tide~	超出誤差量最大值
C	檢視	tide~	資料缺漏
D	檢視	(all)	日期有疑問
E	檢視	(all)	經自動品管後其他需人工檢視之紀錄
F	檢視	tide~	異常水位突尖
G	檢視	tidchl	高潮潮位 < 平均潮位， 低潮潮位 > 平均潮位
H	檢視	tidchl	一天的HL 數目 > 4 個
I	檢視	tide~	區段端點處，有些HL的潮差 < 4cm
J	檢視	tide~	連續5個以上HL，其潮差 < 4cm
K	檢視	tide~	7個小時內，有3個HL的潮差 > 4cm
L	檢視	tide~	潮時相差在1小時內
M	檢視	tide~	區段端點處，在3.5小時內， 有2個HL的潮差 > 4cm
N	檢視	tide~	相鄰2個高低潮，

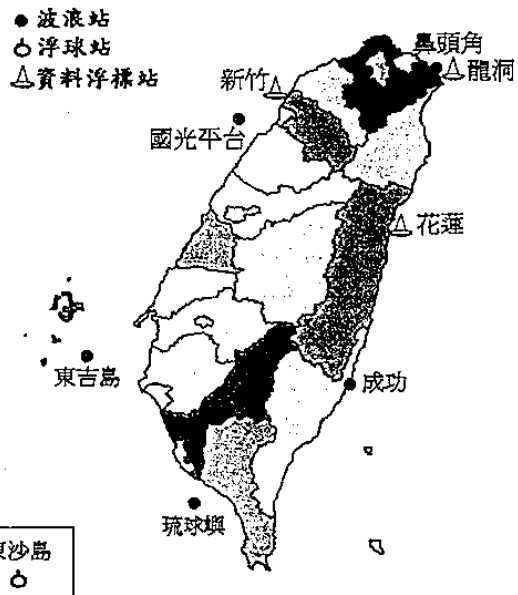
			0.5 ≤ 潮時差 < 10 小時
O	檢視	tide~	平潮，潮差 ≤ 4cm
P	檢視	tide~	高潮位小於平滑化潮位， 低潮位大於平滑化潮位
1	錯誤	(all)	經人工品管後，未修正前之原始資料 (A~P 改成 1)
2-9	錯誤	(all)	經各級人工品管後，未修正前資料
Q	正常	(all)	經品管無誤或品管修正後正式對外供應之資料(所以原始資料的標記是 1 或 Q，而優先權是「1」>「Q」)
S	正常	tidchl	stand tide，平潮
W	異常	tide~	基準面上升或下降
Z	異常	tide~	高潮位小於平滑化潮位， 低潮位大於平滑化潮位
X	異常	(all)	其他類別異常紀錄

表三 海象資料庫表格總表

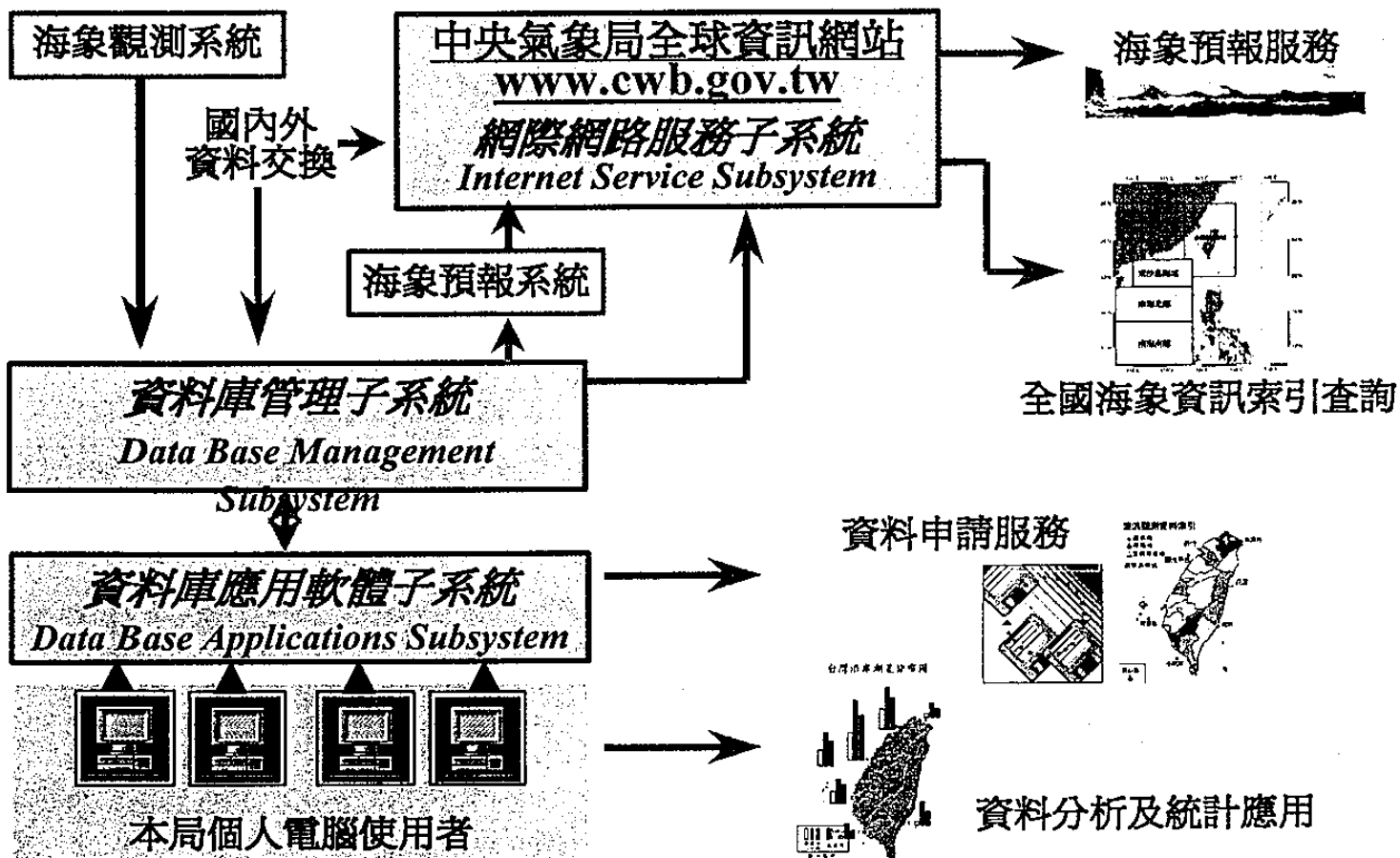
	資料表格類別	資料表格名稱
參數表格	表格總明細	datatab
	項目代碼單位總明細	itemflag
	各站各項品管參數	stitemqc
	各站各項起始及管制	stdata
	陰陽曆對照表	lunar
	測站年月日明細	ymdid
資料表格	測站概況	st
	測站變動故障紀錄	ststatus
	颱風代號	typhoonid
	一小時海流資料	curr1
	六分鐘海流資料	curr6
	逐時溼度資料	humil
	一小時氣壓資料	pres1
	二小時氣壓資料	pres2
	六分鐘氣壓資料	pres6
	逐時雨量資料	rain1
	一小時海溫氣溫資料	stemp1
	二小時海溫氣溫資料	stemp2
	六分鐘海溫氣溫資料	stemp6
	各種潮位統計資料	tidestat
	一分鐘潮位資料	tide1
	十分鐘潮位資料	tide10
	五分鐘潮位資料	tide5
	六分鐘潮位資料	tide6
一小時潮位資料	tide60	
高低潮資料	tidchl	
一小時波浪資料	wave1	
二小時波浪資料	wave2	
一小時風資料	wind1	
二小時風資料	wind2	
一小時颱風資料	typhoon	
紀錄表格	資料使用流水紀錄	use



圖一 潮位觀測站

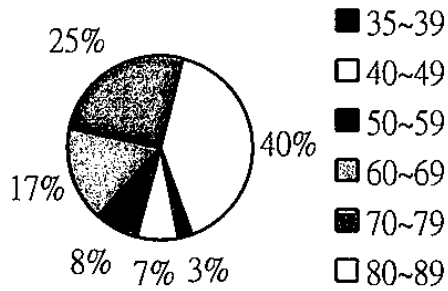


圖二 波浪觀測站

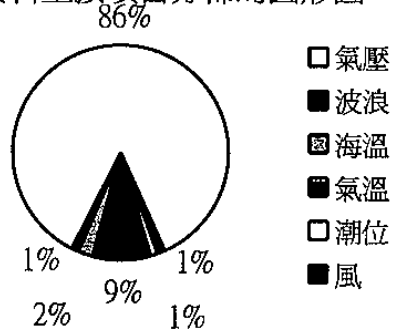


圖三 中央氣象局海象資料庫系統架構

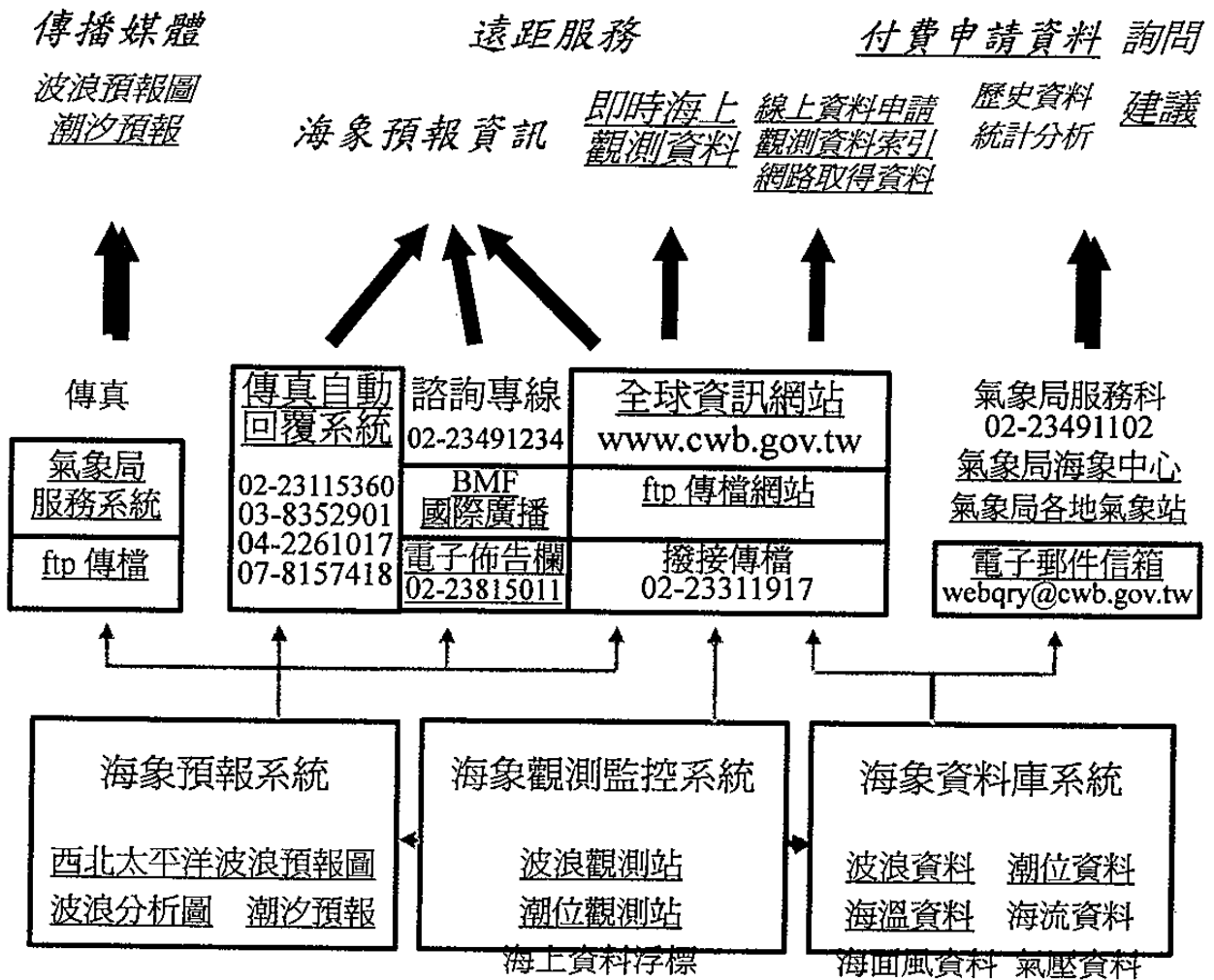
資料量按年份分佈的圓形圖



資料量按項目分佈的圓形圖



圖四 海象觀測資料量分佈



圖五 海象測報電子化遠距服務管道現況