

# WaMoS<sup>®</sup> II – 量測原理

## 最新波浪量測儀器

### 輸出及準確性



WaMoS<sup>®</sup> II 量測原則是根據X-Band雷達技術。在接近任何一般X-Band雷達的範圍( <5公里)，明顯的表面波(稱為海洋散亂)變成可見的條紋。海洋散亂是從海平面的微波散射所傳送的電磁波的迴波訊號所產生。WaMoS<sup>®</sup> II 需要至少每秒3公尺風速方可偵測波浪模式。依據雷達重複掃射時間，資料搜集約需80秒隨後之資料處理約需40秒。如此，每2分鐘即可產生方向波譜。



#### WaMoS<sup>®</sup> II 資料處理過程

為了推導波浪及表面流資訊，順序擷取雷達影像畫面。資料分析依照下列敘述實行：

##### 1. 雷達影像部份：

為了波浪分析從全部雷達影像中切取界定數量的矩形部份，然後轉換成笛卡兒(Cartesian)座標。一個標準笛卡兒影像涵蓋2平方公里區域。

2. 分離傅立葉(Fourier)轉換：  
由離散傅立葉的轉換，連續之雷達影像部分轉換成3D影像頻譜。

3. 表面流的計算：  
表面海流可由縮減3D影像頻譜(3D-image spectrum)中的頻頻能量(Spectral energy)的位置與線性表面重力波定義之散亂關係的理論位置之距離獲得。準確地決定表面流是從雷達影像計算方向性波頻譜基本步驟。

4. 3D影像頻譜濾波：  
頻譜：結合海洋波浪的能量，利用如帶通濾波器之散亂關係，可從背景雜訊中分離出來。

5. 2D 波頻：  
波譜：為導出2D波譜，在頻率域中將3D影像波譜積分；利用調節轉換函數(Modulation Transfer Function, MTF)獲得2D波數頻譜(2D-wave number spectrum)。

6. 方向波譜的計算：  
2D波數頻譜轉換成爲頻率-方向波譜乃利用散亂關係(dispersion relation)來完成。

7. 1D頻譜計算：  
方向積分可產生1D頻譜，隨而導出所有海況參數。

8. 示性波高的預估：  
示性波高(Significant wave height)與雷達影像中的訊雜比(Signal to

noise ratio)有關；內部運算功能可檢核其有效性與處理參數的微調；若多風天氣的參考資料可使用，將可得到最佳的結果。

系統需求：

對於監測波浪與海流目的，雷達的需求如下：



### WaMoS<sup>®</sup> II 系統需求

天線旋轉速度：最小24 rpm  
 雷達脈衝長度：短脈衝 / 近距離  
 天線長度：最小6英尺  
 未濾波雷達影像訊號  
 影像、同步、水平角、方位角

這些需求可得到約每2秒有7公尺空間解析度和1°角度解析度的雷達影像。標準WaMoS<sup>®</sup> II 分析使用32個雷達連續影像，提供0.02~0.35 Hz的頻率解析度。此頻率範圍相當於5~40秒的波浪週期。根據X-Band雷達型式、安裝幾何和風速，WaMoS<sup>®</sup> II 的操作範圍從0.1~5.0公里。

WaMoS<sup>®</sup> II 輸出與準確度：

以下表格列出標準化的WaMoS<sup>®</sup> II 對於解析度、範圍和準確度之輸出參數。

波 譜	解析度	範圍	
2D 頻率方向波譜 $S(f, \theta)$	0.005Hz 4°	0.02Hz - 0.35Hz <sup>**</sup> 0 - 360°	
1D 頻譜 $S(f)$	0.005Hz	0.02Hz - 0.35Hz <sup>**</sup>	
波浪與海流參數	準確度 <sup>**</sup> , <sup>***</sup>	範圍	解析度
示性波高 $H_s$	+/- 10% (max +/- 0.5m)	0.5 - 20m <sup>*</sup>	0.1m
尖峰方向 $\theta_p$	+/- 2°	0 - 360°	1°
尖峰期間 $T_p$	+/- 0.5sec	5 - 40sec <sup>**</sup>	0.1sec
尖峰波長 $\lambda_p$	+/- 10%	15 - 600m <sup>**</sup>	1m
表面流速 $U$	+/- 0.2m/s	0 - 40m/s	0.001m/s
表面流向 $U\theta$	+/- 2°	0 - 360°	1°

\* ) 波浪高度預測無限制，但直到現在，WaMoS II 最高的 $H_s$ 量測值為20 m。

\*\* ) 這些數值指出一般範圍，它們根據雷達硬體及全部量測時間，每一個別安裝將會有不同。

\*\*\* ) 基於波浪量測比較，需考慮一個平均分散的誤差。

