

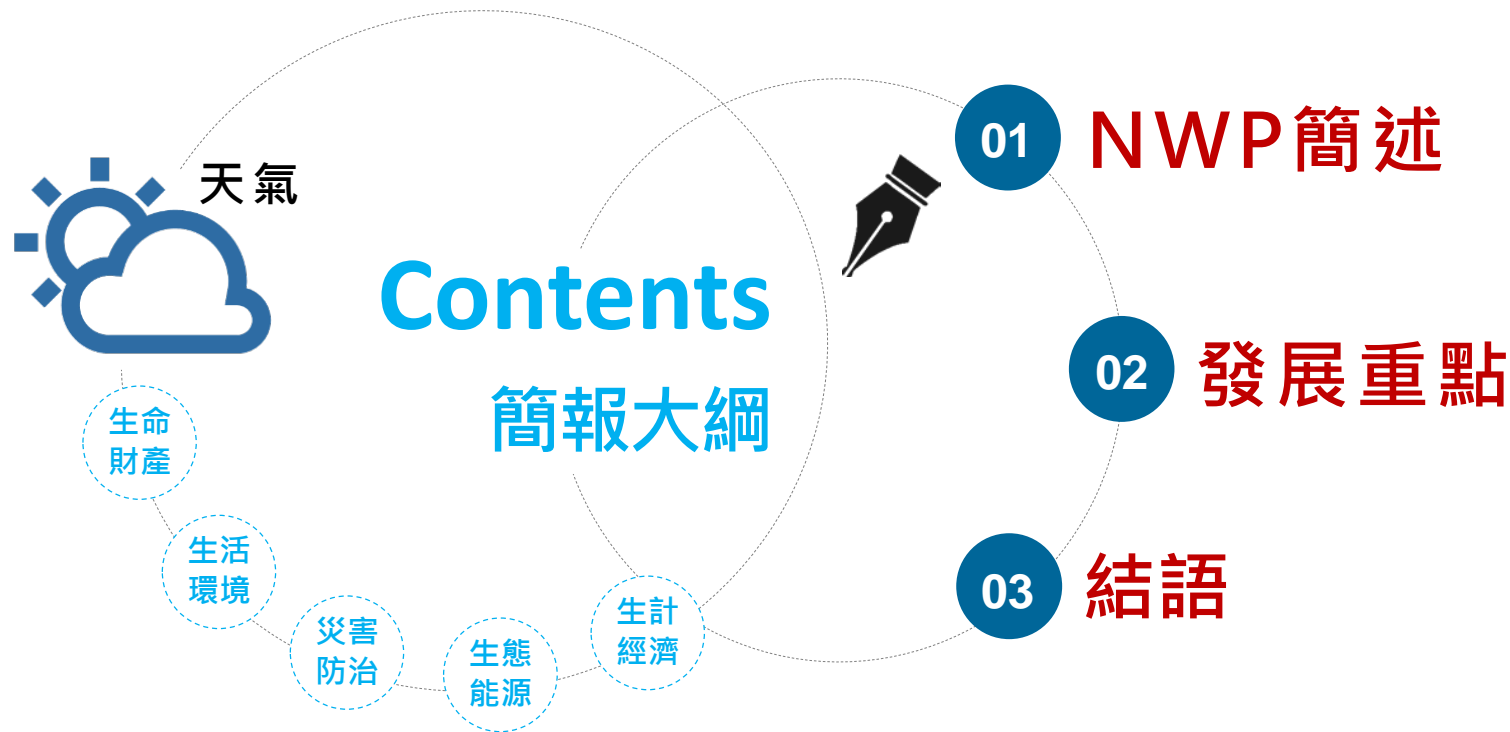


行政院第3772次會議

中央氣象局高速運算電腦未來規劃

報告人：中央氣象局局長鄭明典

110年10月7日





數值天氣預報(NWP)原理



- 大氣運動遵循一定的物理法則
- 這些物理法則可以由一組數學微分方程表示(稱為控制方程)
- 原始控制方程過於複雜，無法求得解析解，僅能以數值方法求得數值解(近似解)
- 利用高速運算技術求得數值解，如此可預知大氣由一初始狀態啟始的可能後續變化
 - 稱為「數值天氣預報」
 - Numerical Weather Prediction (NWP)



氣象



$$f(x) = x^T b x + a^T x + 1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 10 \\ 1 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + 1$$

$$= 5x_1^2 + 2x_2^2 + (4+3)x_1x_2 + 10x_1 + x_2 + 1$$

$$= 5x_1^2 + 2x_2^2 + 7x_1x_2 + 10x_1 + x_2 + 1$$

$$\nabla f(x) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x)}{\partial x_1} \\ \frac{\partial f(x)}{\partial x_2} \end{bmatrix}$$

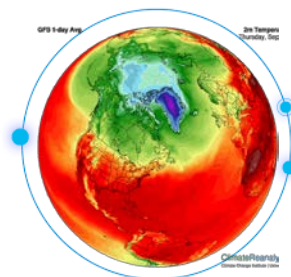
$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial (5x_1^2 + 2x_2^2 + 7x_1x_2 + 10x_1 + x_2 + 1)}{\partial x_1} \\ \frac{\partial (5x_1^2 + 2x_2^2 + 7x_1x_2 + 10x_1 + x_2 + 1)}{\partial x_2} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 10x_1 + 7x_2 + 10 \\ 4x_2 + 7x_1 + 1 \end{bmatrix}$$

方程式



超級電腦

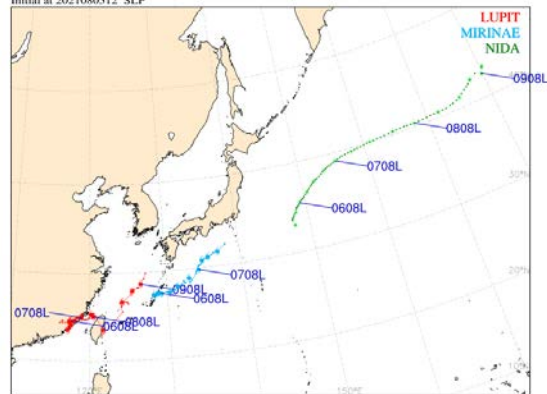


數值預報



以盧碧颱風為例

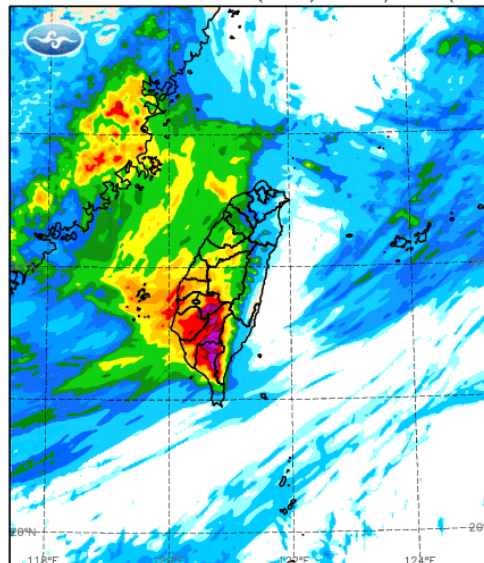
CWB/TWRF (3km) Typhoon Track Forecast
Initial at 2021080512 SLP



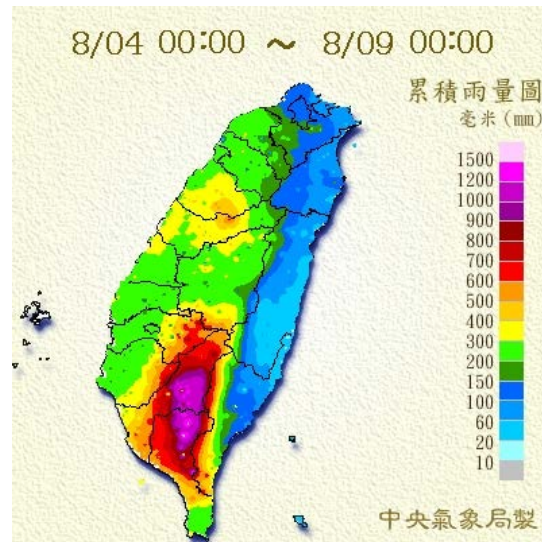
Typhoon - LUPIT			Typhoon - MIRINAE			Typhoon - NIDA		
Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon
0	23.6	117.2	0	27.6	128.8	0	33.1	148.0
6	24.1	117.6	6	27.3	128.3	6	34.5	148.4
12	24.6	117.7	12	27.5	128.2	12	35.5	148.2
18	24.5	117.6	18	27.6	130.3	18	36.5	150.5
24	24.5	117.4	24	28.1	131.4	24	37.5	151.8
30	24.7	118.1	30	29.0	133.0	30	38.4	153.5
36	25.0	119.0	36	29.8	134.3	36	39.1	155.5
42	24.9	117.4	42	30.8	134.9	42	39.8	158.0
48	24.5	117.6	48	31.2	135.7	48	40.0	161.0
54	25.3	120.1	54	31.6	137.1	54	40.2	164.6
60	25.1	120.4	60	32.1	138.0	60	40.4	168.0
66	23.5	121.6	66	32.5	137.1	66	40.6	171.7
72	26.7	124.2	72	32.7	137.4	72	41.2	175.4
78	27.9	126.5	78	32.8	137.9	78	42.5	179.9
84	28.7	126.6	84	31.2	136.6	84	42.5	179.9

TOTAL PRECIPITATION(mm) (012-120)

Valid at 10 AUG 2021 12UTC(+120) CWB/TWRF (3km)



Initial at 05 AUG 2021 12UTC



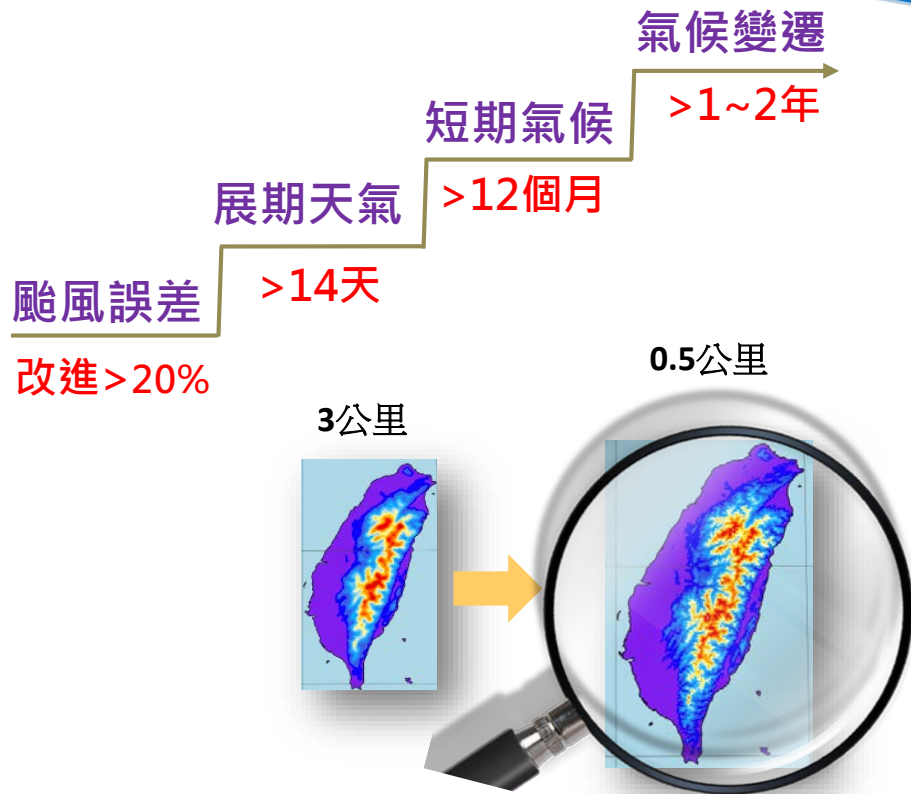
預報路徑

降雨預報

實際降雨



- 更長的預報時效
 - 氣候變遷推估
 - 短期氣候預測
 - 展期天氣預測
- 更高時空解析度預報
 - 鄉鎮預報
 - 即時天氣預報
 - 定點、定時、定量預報
- 系集預報應用





● 數值天氣預報

- 五十年代 → 開始發展
- 八十年代 → 展現其絕對的實用價值
- 目前是所有作業性天氣與氣候模擬推估 → 最主要的依據
- 數值天氣預報的應用是科技發展的結果 → 其未來發展尚無可限量

● 高度仰賴高速運算電腦的支持

- 高速運算電腦採購 → 常造成氣象局年度預算的起伏
- 長期發展戰略目標 → 極需長期、穩定及具競爭力的投資