

附錄 C LAK2 Package 簡介

Lake Package(LAK2)為 Gregory W. Council 所開發之自由軟體，此模組乃是美國地質調查所(U.S.G.S.)所開發之地下水流模式 Modflow96 的外掛模組，其功能為模擬地表自然或人工湖泊與地下水之交互作用。主要特色為其能考量湖泊因地表及地下水之進出而引起之湖水位變化。

在 Modflow 模式中，與地表水相關之模組有 River Package(RIV)、Streamflow Routing Package(STR)、Reservoir Package(RES)以及本文所介紹之 LAK2 模組。其中 RIV 模組與 STR 模組功能相仿，功能為模擬河川渠道與地下水之交互作用；RES 模組為模擬進行水庫與地下水流之交互作用。惟上述三項模組對於地表水體的水位需事先給定，此項要求將限制其在人工湖營運分析上的應用，因為在人工湖在營運分析上，湖水位往往是操作(抽水或引入水)的結果，而難以事先給定。LAK2 模組與上述模組最大的差異即在於其不需事先給定湖水位，而是給定湖泊地表水部份的進出量。模組本身可綜合地表水進出量、湖底及湖岸之地下水交換量等疊代計算出對應的湖水位。由於 LAK2 模組所需給定的資料為湖泊本身地表水部份之進出量，而使其特別適合於大型湖泊之營運分析。

LAK2 模組除上述之主要特點之外，尚有下列特色：

1. LAK2 模組整合 STR 模組，可串聯成河川-湖泊-河川與地下水交互作用之系統，此為 RES 模組所無。
2. 湖泊的面積及體積可隨水位變化。
3. 考慮蒸發及降雨對湖水位之影響。
4. 地下水位與湖水位可為相依變數。
5. 湖泊邊界同時具水平(周邊之網格)與垂直(下方之網格)之流動。
6. 地下水位在湖底下時，其滲流量有上限值。

7. 地下水位高於湖水位時，地下水會補注進湖水。
8. 因湖水位下降而裸露之網格，則給定預設之補注率(RCH)。

LAK2 模組在使用上，其輸入檔格式與 Modflow96 之輸入格式相仿。此模組主要輸入之參數視模擬的需求，較重要的有：

1. 湖泊網格之湖底床上下端高程。
2. 湖泊網格底床之水力傳導係數(hydraulic conductivity)或傳導性(conductance)。
3. 湖泊各時刻、網格之蒸發量或降雨補注量。
4. 湖泊各時刻、網格之入流量。
5. 湖泊中乾掉之網格，其補注率。
6. 入流至湖泊之河川率定方程式。

上述參數中，若在模擬天然湖泊時，湖泊底床之水力傳導係數資料往往較難取得，而有較大的不確定性，惟此參數對模擬結果影響甚大，需小心處理。LAK2 模組在使用上亦有一些限制。此模組在結合 MODFLOW 使用後，會降低 MODFLOW 的數值穩定程度，這是因為湖水位隨地表水進出量及地下水出入滲量而變化，造成非線性的含水層邊界條件(湖水位)而需以疊代求解，使用者需給予適當的起始水頭以降低數值不穩定程度，以及慎選矩陣之解法(solver)來得到較佳的地下水位及湖水位模擬值。

模擬時若出現有乾涸的網格時，此時模擬之準確性較低，且至少要保留一個未乾涸的網格，否則湖泊本身之進出水量將無法平衡。另外，在具多個湖泊之系統中，若兩湖泊距離接近，且由於湖水位增高，導致兩湖泊相接而形成單一湖泊時，此時 LAK2 模組之模擬結果，在兩湖泊交界面處將會出現湖水位不連續的情形，此為 LAK2 模組之缺陷。目前 U.S.G.S. 已開發出 MODFLOW 2000 版本，內含 LAK3 模組已修正上述缺點。