

運用地理資訊執行內部稽核—以高中職地質潛勢及可近性分析為例

鑒於政府機關已陸續建立各類地理資訊，爰本文以高級中等學校（以下簡稱高中職）之地質潛勢及可近性分析為例，介紹如何運用地理資訊輔助辦理內部稽核工作，提升政府內部稽核效率，供作各機關運用之參考。

詹瑞華（行政院主計總處綜合規劃處科長）

壹、前言

隨著電腦資訊的發展，地理資料亦逐漸數位化，1960年代末期，加拿大政府為管理及規劃土地資源，建立了全世界第一套地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）。此後地理資訊產業逐漸成熟，GIS除逐步推廣應用於電力、瓦斯、自來水等公共設施管線資料維護

外，民間企業亦應用於連鎖店區位選擇等。近年來，更在全球定位系統、智慧型手機及電信網路的快速成長下，GIS的應用又進一步擴展至個人日常生活中，提供食衣住行育樂等各項資訊服務。

在地理資訊日漸豐富化下，如能將各種不同資訊進行有意義的組織、比較及分析，將有助於公私部門制定相關空間決策。爰本文以全國高中職

之土壤液化、活動斷層、山崩與地滑等地質潛勢評估，以及各鄉（鎮、市、區）高中職學齡人口就讀可近性為例，介紹如何運用GIS輔助辦理內部稽核工作，以提升稽核效率，供各機關運用參考。

貳、GIS 介紹

GIS是一種結合電腦軟硬體、空間地理資料及各種屬性資料，以蒐集、儲存、分析及

展示各種具有地理區位特性之事物及現象的資訊系統。由於 GIS 具有極佳的視覺化圖像展示能力，能將分析結果以地圖方式呈現，提供不同以往的分析視角，因此逐漸成為公私部門重要的分析與決策工具。茲簡要介紹 GIS 如下：

一、坐標系統

地球乃是一個三維度空間的實體，若要描述地表上任一點的位置，須先訂定參考坐標，才能對該位置點進行定位。然而地球並非一正圓球體，而是一個表面不規則且近似於橢圓的橢球體，為了盡可能貼近地球曲面，不同區域適用的參考橢球體並不相同，由

於橢球體中心相對地球質心產生位移，其坐標原點及地理坐標系統也會有所不同。目前臺灣較常使用的坐標系統有 ESPG：3826、3828、3857 及 4326（表 1），因此當不同圖層載入 GIS 時，須先正確設定各圖層所使用的坐標系統，方能將其正確疊套，以進行後續空間分析。

二、資料類型

舉凡河道、地層、森林資源等地表及地下自然生態分布，以及路網、土地利用等人文活動分布，均可視為地理資訊。通常地理資訊包含空間坐標資料及其所對應的相關屬性資料，如行政區之名稱、人口

數等。又 GIS 為存取、處理及展示地理資訊，須將真實世界中具有空間坐標的資料轉換為電腦數位資料，一般常用的有向量資料模式及網格資料模式兩種，向量資料是以點、線、面等幾何圖形來模擬地貌，網格資料則是以一個個網格單元所組成，網格越小越能趨近真實地貌，常見的網格資料有數值地圖、衛星影像等（下頁圖 1）。

三、資料取得

我國 GIS 的發展始於 1988 年，由國立臺灣大學地理系所引進，此時主要應用者為地政相關學系。隨後在各界呼籲下，內政部於 1990 年邀集相關機關單位成立「國土資訊系統推動小組」，分工合作蒐集及建置全國各類地理資訊，帶動 GIS 在不同領域的應用與快速發展。相關資訊除於各機關網站供民眾查詢外，亦有部分資料開放於國家發展委員會之政府資料開放平臺、內政部之地理資訊圖資雲服務平台（TGOS）及社會經濟資料服

表 1 臺灣常用坐標系統

ESPG	3826	3828	3857	4326
參考橢球體	GRS 80	GRS 67	WGS 84	WGS 84
坐標單位	公尺	公尺	公尺	經緯度
說明	臺灣新坐標系統 (TWD 97)	臺灣舊坐標系統 (TWD 67)	網路地圖 圖磚服務 (WMTS) 等使用	全球定位 系統 (GPS) 等使用

資料來源：中央研究院地理資訊科學研究專題中心。

專題

務平台 (SEGIS) 等供各界加值應用。

此外，分析者如有自行彙整之建物地址資料，可透過 TGOS 之全國門牌地址定位服務功能，將地址轉化為地理坐標，以繪製成點圖資；而自有具空間統計單元（如縣市、鄉鎮市區、村里等）的地理統計資料，則可利用空間統計單元代碼或名稱作為關聯欄位，將其與 SEGIS 統計資料建立聯結性，以擴充可分析範圍。

四、應用軟體

在全球化浪潮下，瞭解客戶需求與資源利用的空間分布情形，對企業決策越顯重要，因此諸多 GIS 應用軟體應運而生。目前國內常用的 GIS 應用軟體有 ArcGIS、SuperGIS、GeoDa 及 Quantum GIS（簡稱 QGIS，以下介紹之稽核分析方法係採用此軟體）等，各應用軟體間可透過 shp 檔之資料格式互通使用。

參、高中職地質潛勢分析

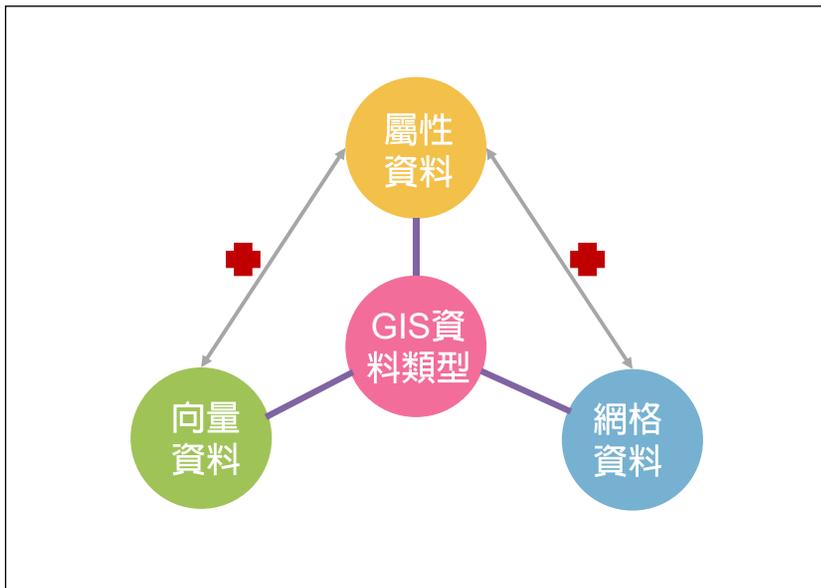
臺灣位處環太平洋地震帶，且近年全球氣候變遷加劇，極端氣候頻仍，面臨的天然災害風險也日益增加，為強化災害管理機制，政府推動各級學校災害潛勢評估作業及校園災害防救計畫，爰針對土壤液化、活動斷層、山崩與地滑等進行全國高中職地質潛勢評估，以找出位處高風險區域者。茲介紹稽核程序如下：

一、資料取得與整理

首先自 TGOS 之「圖資查詢」功能下載最新學年度的各級學校分布位置 xls 檔，因其檔案內容已有高中職所在地之 X 坐標及 Y 坐標資料，爰無須再使用「全國門牌地址定位服務」功能，將地址轉化為地理坐標，惟 QGIS 無法讀取 xls 檔，因此須將其另存為 csv 檔。另為擴充分析範圍，爰依高中職學校名稱辨識其為公立或私立，於檔案中新增欄位填入各校之辨識結果。

復自政府資料開放平臺取得經濟部中央地質調查所土壤液化潛勢圖及地質敏感區範

圖 1 GIS 資料基本組成



資料來源：中央研究院地理資訊科學研究專題中心。

圍數值檔（含括活動斷層及山崩與地滑）等 2 個 csv 檔，其內容列示所涵蓋之圖資清單及其下載連結，其中土壤液化潛勢之圖資網址於瀏覽器開啓後顯示的是 json 程式語法，須將網頁另存成 json 檔俾匯入 QGIS；而地質敏感區連結網址下載之檔案則為 shp 檔，毋須再行處理。

二、資料分析方法

為快速進行全國性地質潛勢評估，於 QGIS 開啓各市縣中度土壤液化潛勢分布 json 檔後，運用「合併向量圖層」功

能，將多個面圖層合併為單一圖層，並以相同方法分別合併各活動斷層範圍、各市縣山崩與地滑範圍 shp 檔。復於 QGIS 匯入高中職分布位置 csv 檔，經選定 X 坐標及 Y 坐標之對應欄位後，即可繪製出全國高中職地址點位之點圖層，然後分別與上述 3 個地質潛勢圖層疊套並運用「相交」功能，找出全國位於土壤液化、活動斷層、山崩與地滑高風險區的高中職學校（圖 2）。

三、稽核發現與結論

經依上述資料分析步驟，

並以公、私立分類篩選，可發現全國位於中度土壤液化潛勢區之公、私立高中職分別計有 57 及 31 校；位於活動斷層範圍之公、私立高中職分別計有 2 及 4 校；位於山崩與地滑範圍之公、私立高中職分別計有 1 及 4 校（下頁圖 3），爰建議未來督導高中職校園災害防救計畫時，可優先就上述位於地質高風險區域之學校加強輔導。

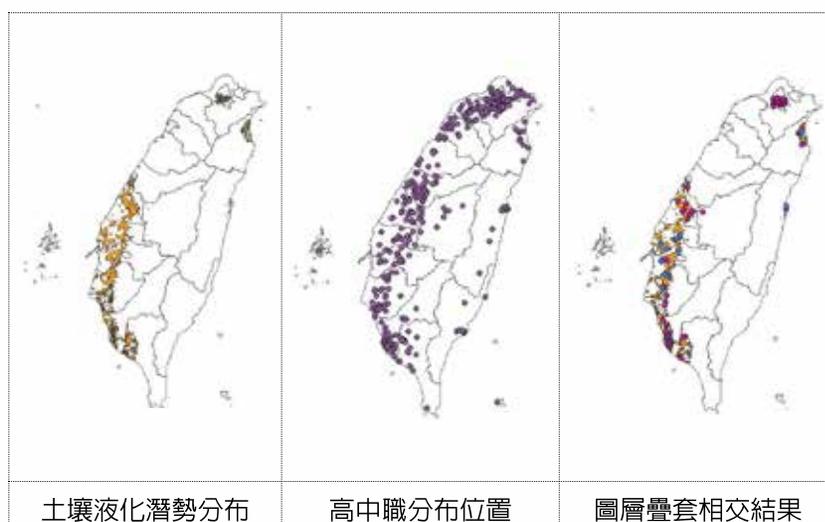
肆、高中職可近性分析

為提升國民基本知能，政府推動十二年國民基本教育實施計畫，並將均衡區域與城鄉教育發展，提升高中職學生就近入學率納為計畫目標之一，爰針對各鄉（鎮、市、區）高中職學齡人口就讀可近性進行探討。茲介紹稽核程序如下：

一、資料取得與整理

除上開已於 TGOS 取得之高中職分布位置 csv 檔外，自 SEGIS 之「產品與服務查詢」功能下載以鄉（鎮、市、區）

圖 2 土壤液化分析示意圖



資料來源：作者自行繪製。

專題

為空間統計單元的最新月份行政區單歲年齡組學齡人口統計shp檔。

二、資料分析方法

於 QGIS 開啓單歲年齡組學齡人口統計 shp 檔，並於屬性表格新增欄位，加總計算出各鄉鎮市區 15 至 17 歲高中職學齡人口數，以瞭解需求情形。復於 QGIS 開啓高中職分布位置點圖層，運用「計算多邊形內點的數目」功能，計算出各鄉（鎮、市、區）內高中

職校數，以瞭解供給情形，並運用「質心」及「Distance to nearest hub」功能，計算各鄉（鎮、市、區）質心與最近高中職的距離，以瞭解供需間之空間差距。最後運用「連結（Joins）」功能，將上開 3 項分析計算結果彙整於同一屬性表格中，以進行綜合分析及展繪分析結果。

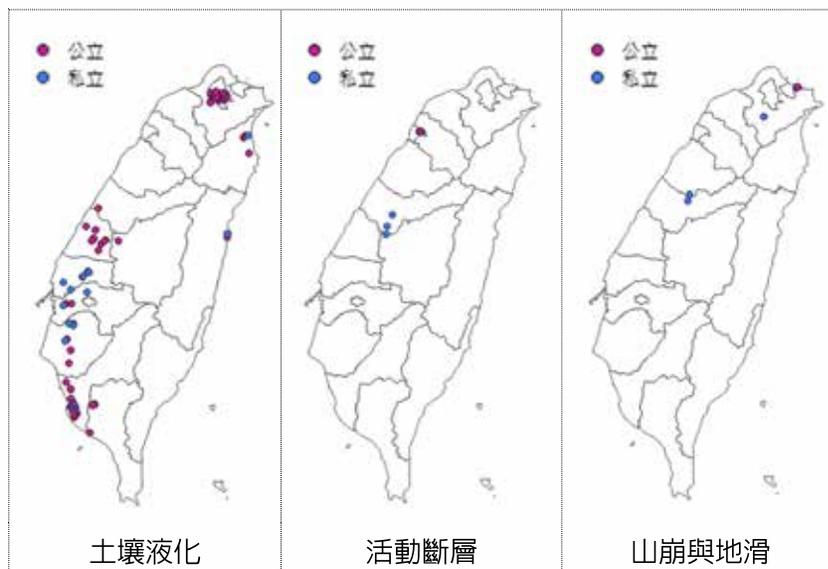
三、稽核發現與結論

經依上述資料分析步驟，可發現不論是需求面的學齡

人口數，或是供給面的高中職校數，大致上均是西部平原地區較為稠密，東部及中央高山地區較為稀疏。而供需間之空間距離，大致上亦是西部平原地區供需距離較近，東部及中央高山地區供需距離較遠。

經綜合分析，並以公、私立進行分類，可獲知全國 368 個鄉（鎮、市、區）中，轄內無公立高中職且與最近公立高中職距離超過 5 公里者計有 156 個，其中亦無私立高中職者計有 129 個。如再以各鄉（鎮、市、區）15 至 17 歲高中職學齡人口中位數，將上述行政區劃分為高需求及低需求，則高需求者尚有 23 個轄內無公立高中職且與最近公立高中職距離超過 5 公里，其中亦無私立高中職者計有 11 個（下頁圖 4），爰未來如有增設高中職規劃時，選址地點可參考本分析結果，並妥適運用國有閒置土地。

圖 3 高中職地質潛勢分析結果



註：因圖層縮放造成部分圖徵重疊，爰圖內目視數目有少於實際數目之情形。
資料來源：作者自行繪製。

伍、結語

隨著社會變遷及資訊科技

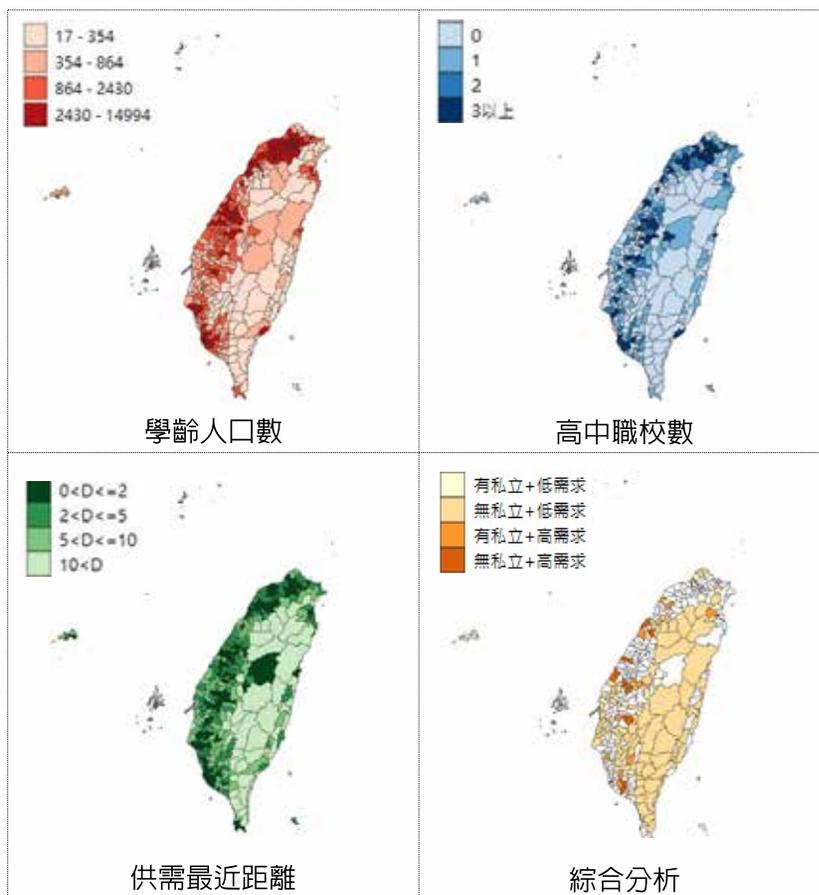
的發展，GIS 的應用廣度日益擴大，不論是土地資源管理、交通運輸規劃、災害事件防治、公共設施選址等各領域，皆可透過 GIS 將欲分析的現象及結果整合呈現於數位化地圖上，使政策制定者對探討的議題能更深入且細緻地了解，進而做

出適切的決定來解決民衆面對的問題與需求。內部稽核人員如能運用 GIS 輔助辦理稽核工作，將有助於針對機關資源使用之經濟、效率及效果提出建議，發揮內部稽核興利防弊功能，提升內部稽核對機關的貢獻與價值。

參考文獻

1. 中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心（民 103），Quantum GIS 操作手冊。
2. 謝惠紅（民 104），地理資訊系統：Quantum GIS 實作範例，華都文化事業有限公司。❖

圖 4 高中職可近性分析結果



資料來源：作者自行繪製。