

內部稽核範例

一 高級中等學校地質潛勢及可近性分析

壹、前言

隨著電腦資訊技術日新月異，以及遙測衛星影像技術蓬勃發展，使地理資料逐漸數位化並廣泛應用於自然環境、社會人文、經濟交通等不同領域。舉凡對地理資料進行各種處理、分析及展示的系統皆可稱為地理資訊系統（Geographic Information System，GIS），藉由整合相關地理資訊，可用以協助支援空間決策。本範例係以高級中等學校（以下簡稱高中職）地質潛勢及可近性分析為例，介紹如何運用 GIS 輔助辦理內部稽核工作，以提升稽核效率。

貳、緣由

鑒於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，天然災害風險日增，為強化災害管理機制，推動各級學校災害潛勢評估作業及校園災害防救計畫日趨重要。又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，並探討各鄉（鎮、市、區）高中職學齡人口就讀可近性。

參、GIS 輔助稽核作業

為有效釐清前開空間決策議題，以辨識高風險區域進行查核及提升資源分配效率，爰運用 GIS 分析技術輔助稽核作業，以蒐集適切之稽核證據，茲將作業步驟說明如下：

一、資料取得與整理

自 79 年內政部成立「國土資訊系統推動小組」起，各政府機關陸續蒐集及建立各類國土地理資訊，相關資訊除於各該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) 及社會經濟資料服務平台 (SEGIS) 供各界加值應用。

如有自行彙整之機構場址資料，可透過 TGOS 之全國門牌地址定位服務功能，將場址轉化為地理坐標，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）之地理統計資料，則可利用空間統計單元代碼或名稱作為關聯欄位，與 SEGIS 之統計資料建立聯結性，以擴充可分析範圍。

本範例運用之資料包括政府資料開放平臺之土壤液化潛勢圖資及地質敏感區範圍數值檔（內含活動斷層及山崩與地滑）、TGOS 之各級學校分布位置，以及 SEGIS 之各鄉鎮市區單歲年齡組學齡人口統計等。又為利後續分析使用，於高中職分布位置資料中，新增欄位並依學校名稱分別填入公立或私立。

二、資料分析方法

本範例使用免費之 GIS 軟體 Quantum GIS (QGIS)，其分析方法整理如下附表。

附表 高中職地質潛勢及可近性分析方法表

主題	子題	分析方法
地質潛勢分析	土壤液化潛勢分析	1. 加入各市縣中度土壤液化潛勢圖及全國高中職分布位置等圖層。 2. 運用合併向量圖層功能，將各市縣中度土壤液化潛勢圖予以合併。 3. 運用相交功能，辨識全國位於中度土壤液化潛勢區之高中職，並依公、私立分類繪製類別圖。
	活動斷層潛勢分析	1. 加入各活動斷層範圍數值檔及全國高中職分布位置等圖層。 2. 運用合併向量圖層功能，將各活動斷層範圍數值檔予以合併。 3. 運用相交功能，辨識全國位於活動斷層範圍之高中職，並依公、私立分類繪製類別圖。

主題	子題	分析方法
地質 潛勢 分析	山崩與地 滑潛勢分 析	1. 加入各市縣山崩與地滑範圍數值檔及全國高中職分布位置等圖層。 2. 運用合併向量圖層功能，將各市縣山崩與地滑範圍數值檔予以合併。 3. 運用相交功能，辨識全國位於山崩與地滑範圍之高中職，並依公、私立分類繪製類別圖。
可近 性分 析	學齡人口 需求分析	1. 加入各鄉鎮市區單歲年齡組學齡人口統計資料。 2. 於屬性表格新增欄位，計算各鄉鎮市區 15 至 17 歲高中職學齡人口，並採四等分法，繪製各鄉鎮市區學齡人口面量圖。
	高中職數 量供給分 析	1. 加入各鄉鎮市區單歲年齡組學齡人口統計資料及全國高中職分布位置圖。 2. 運用計算多邊形內點的數目功能，計算各鄉鎮市區內高中職校數。 3. 於屬性表格新增欄位，依高中職校數進行分類(0、1、2、3 以上)，並繪製各鄉鎮市區高中職校數類別圖。 4. 篩選出公立高中職，重複步驟 2、3。
	供需最近 距離分析	1. 加入各鄉鎮市區單歲年齡組學齡人口統計資料及全國高中職分布位置圖。 2. 運用質心功能，取得各鄉鎮市區地理質心。 3. 運用 Distance to nearest hub 功能，計算各鄉鎮市區質心與最近高中職之距離。 4. 於屬性表格新增欄位，依最近距離進行分類(以 2、5、10 公里分段區隔)，並繪製各鄉鎮市區與最近高中職距離類別圖。 5. 篩選出公立高中職，重複步驟 3、4。
	綜合分析	1. 運用連結 (Joins) 功能，彙整前開 3 項分析結果。 2. 篩選轄區內公立高中職校數為 0 且與最近公立高中職距離超過 5 公里之鄉鎮市區。 3. 於屬性表格新增欄位，依有無私立高中職及學齡人口(以中位數進行區隔)進行交叉分類，並將篩選結果依前開分類繪製類別圖。

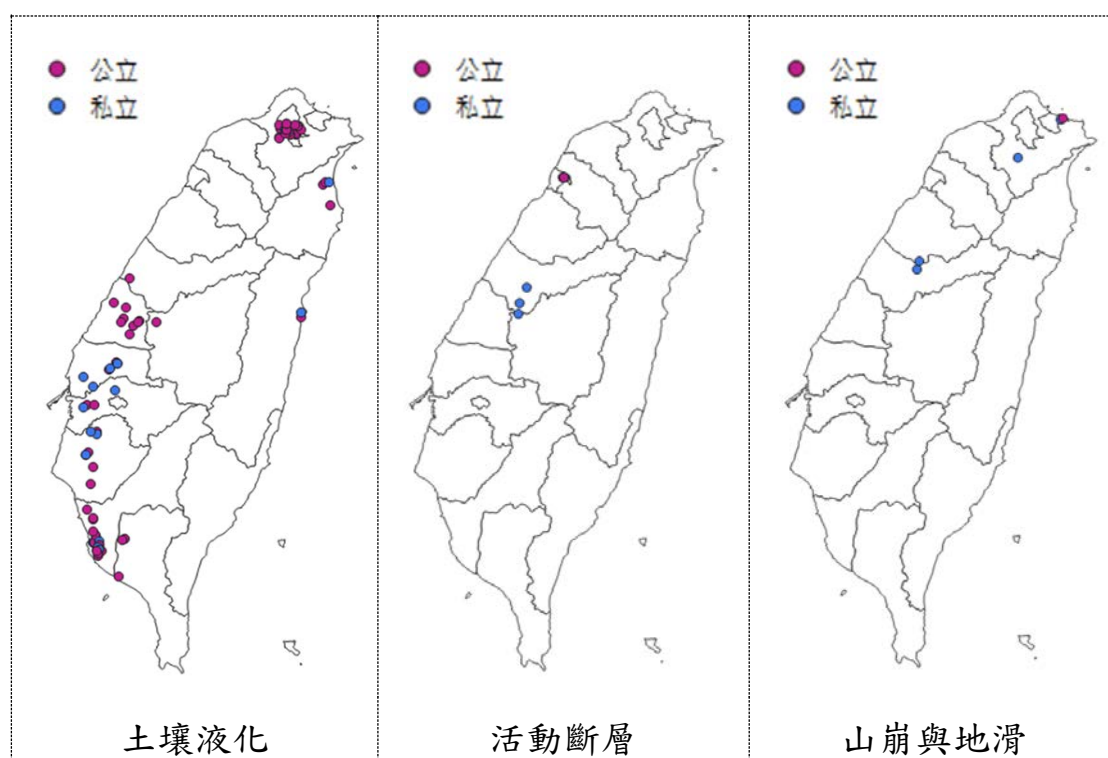
肆、稽核發現與結論

經運用 GIS 執行前開資料分析方法後，獲致稽核發現如下：

一、地質潛勢分析

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 所；位於活動斷層範圍之公、私立高中職分別計有 2 及 4 所；位於山崩與地滑範圍之公、私立高中職分別計有 1 及 4 所（圖 1）。

圖 1 高中職地質潛勢分析結果圖

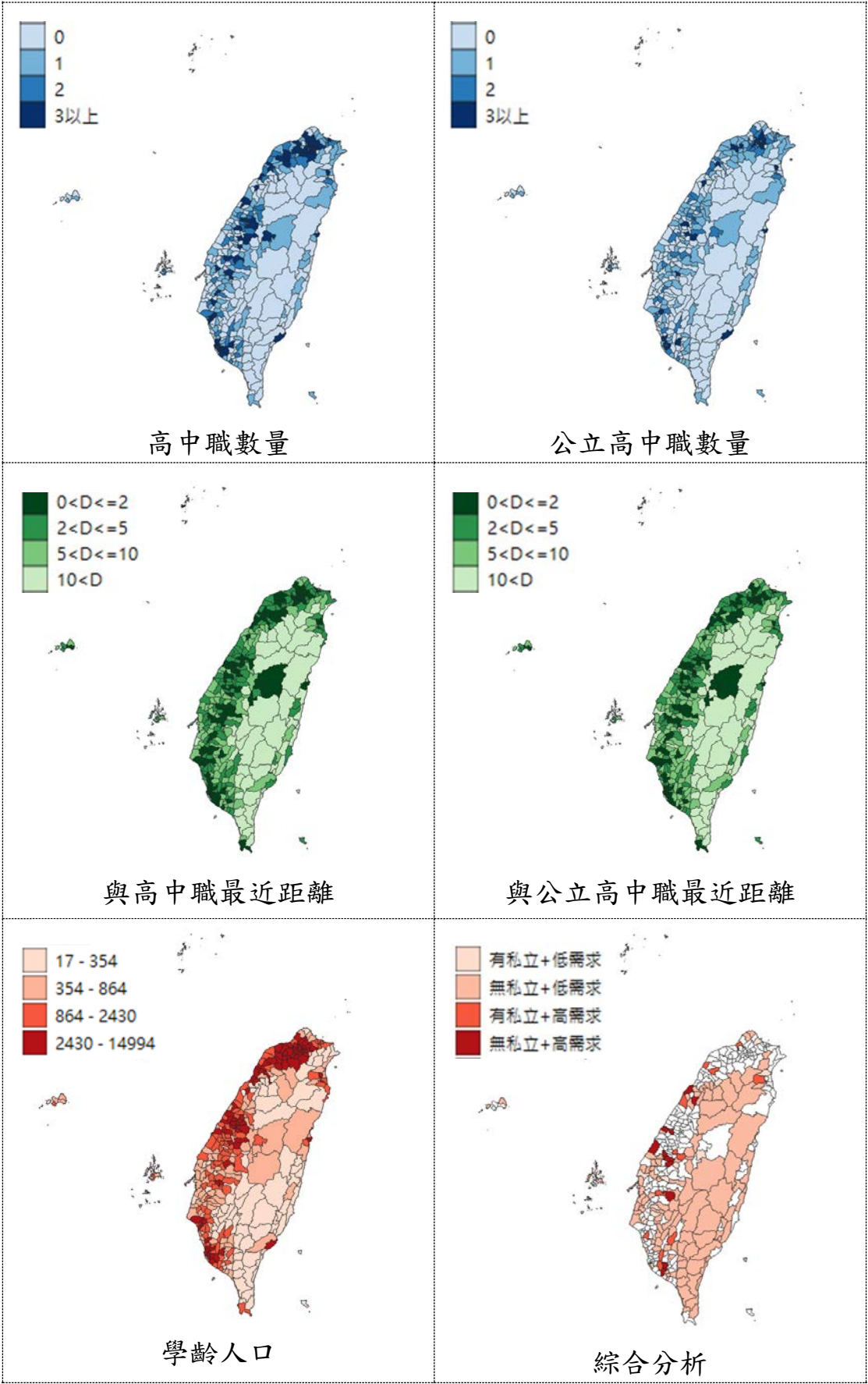


註：因圖層縮放造成部分圖徵重疊，爰圖內目視數目有少於實際數目之情形。

二、可近性分析

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，將前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（圖 2）。

圖 2 高中職可近性分析結果圖



綜上，建議未來督導高中職校園災害防救計畫時，可就位於地質高風險區域之學校加強輔導；將來有增設高中職規劃時，選址地點可將鄉（鎮、市、區）轄內無高中職且與最近高中職距離超過 5 公里等因素一併納入考量，並妥適運用國有閒置土地。



地理資訊分析操作說明



1

軟體安裝

2

資料取得

3

加入圖層

4

資料分析

1

軟體安裝

2

資料取得

3

加入圖層

4

資料分析



軟體安裝 - QGIS

1 網址：<http://www.qgis.org/>

QGIS為一套免費開放地理資訊系統，不定期更新系統版本



軟體安裝 - QGIS

Browser window showing the QGIS download page: <https://www.qgis.org/en/>

Download QGIS

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)

☆ ASUSTeK COMPUTER INC

Standalone installers from OSGeo4W packages

Latest release (richest on features):

- Download icon  **QGIS Standalone Installer Version 3.18 (64 bit)** 
sha256 
- Download icon  **QGIS Standalone Installer Version 3.18 (32 bit)** 
sha256 

Long term release (most stable):

- Download icon  **QGIS Standalone Installer Version 3.16 (64 bit)** 
sha256 
- Download icon  **QGIS Standalone Installer Version 3.16 (32 bit)** 
sha256 

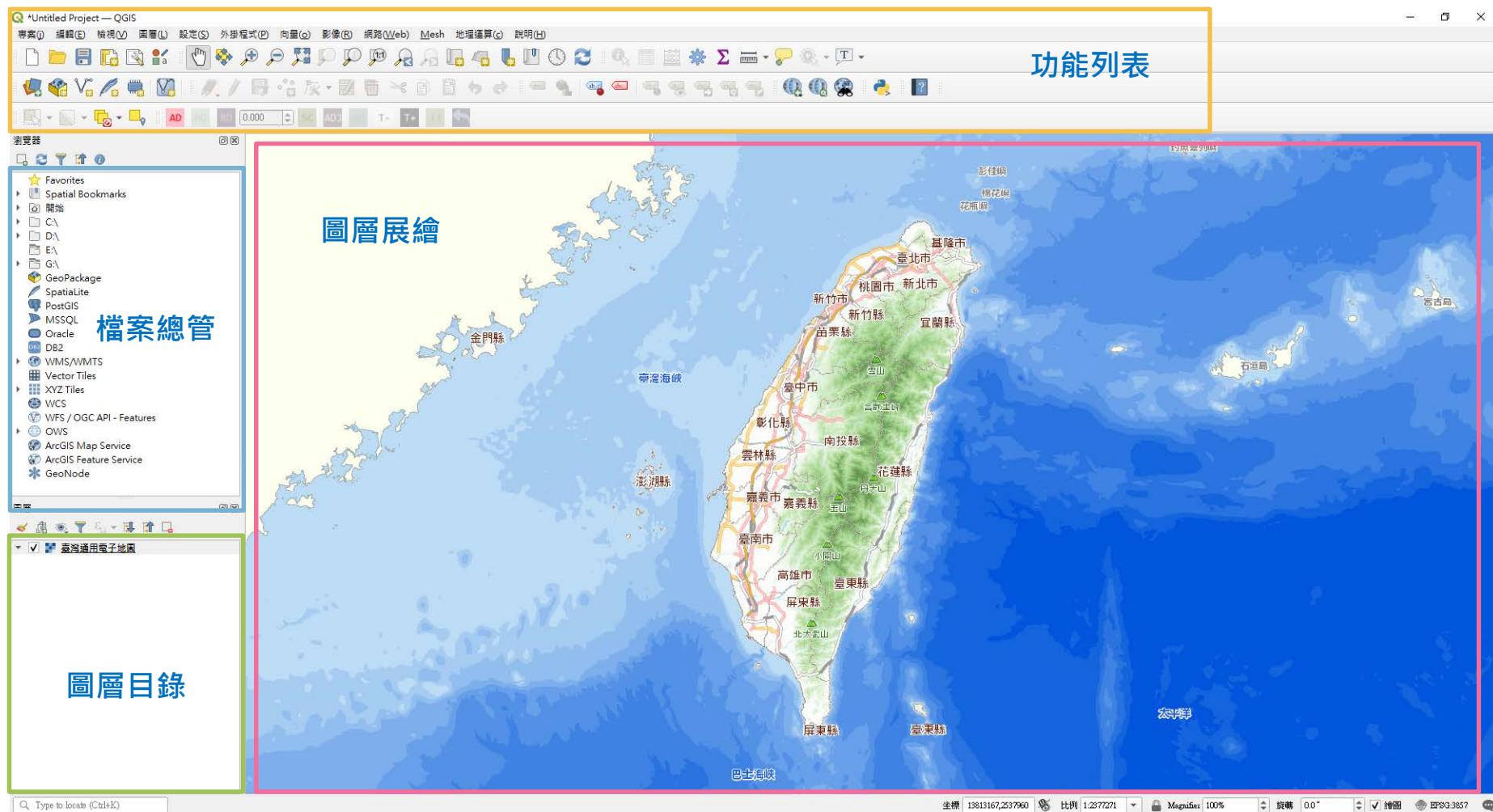
最新版本
(功能較多)

長期維護版本
(功能較穩定)

依電腦規格及使用需求，選擇下載版本



軟體安裝 - QGIS



操作畫面可大略分為功能列表、檔案總管、圖層目錄及圖層展繪

1

軟體安裝

2

資料取得

3

加入圖層

4

資料分析



資料取得

◆ 資料來源

- 自有資料
- 公開資料：政府資料開放平臺、地理資訊圖資雲服務平台、社會經濟資料服務平台等

◆ 資料類型

- 點線面圖資、地理統計資料、影像資料等
- 公開資料格式可為 .shp、.json、.csv等
(如為.xlsx、.xls，須轉存為.csv)



資料取得 - 政府資料開放平臺

1 網址：https://data.gov.tw/



資料取得 - 地理資訊圖資雲服務平台(TGOS)

1 網址：https://www.tgos.tw/tgos/web/tgos_home.aspx



TGOS 地理資訊圖資雲服務平台

最新消息 開放地理資料 協作平台 TGOS圖台 網路地圖元件 門牌定位服務 資料查詢 資料申請

圖資查詢

首頁 > 資料查詢 > 圖資查詢

一般查詢 進階查詢

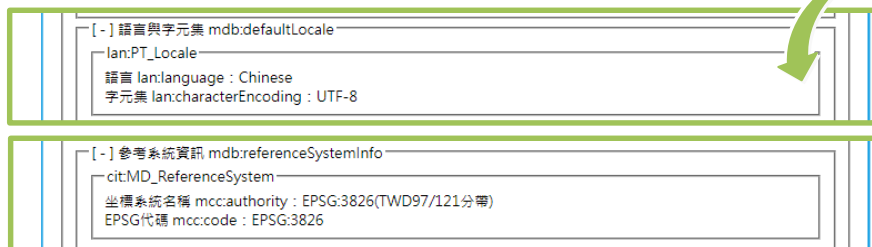
☒ 只查上層資料 ☐ 排除歷史版本 ☐ 全文檢索

各級學校 查詢

詮釋資料總筆數: 37506

資料名稱	下層數量	上層	公布時間	權責單位
臺北市各級學校分布圖	無	無	2020/08/20	臺北市政府
各級學校 TGOS	無	無	2020/05/20	內政部資訊中心
108學年度各級學校分布位置	無	無	2020/05/20	教育部
107學年度各級學校分布位置	無	無	2019/05/08	教育部
106學年度各級學校分布位置	無	無	2018/05/22	教育部
105學年度各級學校分布位置	無	無	2017/06/23	教育部
104學年度各級學校分布位置	無	無	2016/01/01	教育部
103學年度各級學校分布位置	無	無	2015/10/28	教育部
102學年度各級學校分布位置	無	無	2014/11/30	教育部
100學年度各級學校分布位置	無	無	2011/10/15	教育部

此圖示代表詮釋資料內包含需申請圖資
 此圖示代表詮釋資料內包含免費下載圖資



4

下載時可留意語言編碼及
坐標系統相關資訊



資料取得 - 社會經濟資料服務平台(SEGIS)

1 網址：https://segis.moi.gov.tw/STAT/Web/Portal/STAT_PortalHome.aspx



2



可單筆點選下載，亦可放入購物車多筆打包下載

4

1

軟體安裝

2

資料取得

3

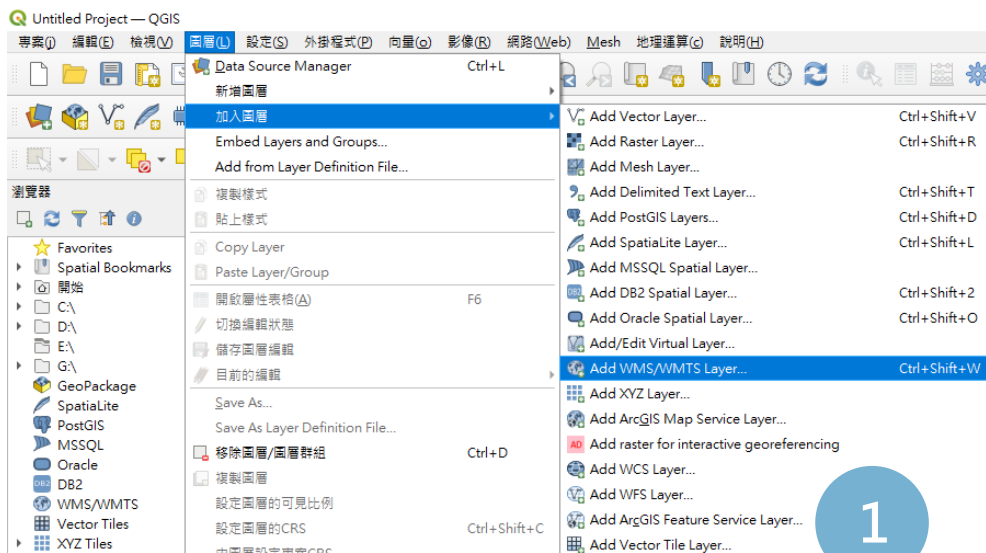
加入圖層

4

資料分析

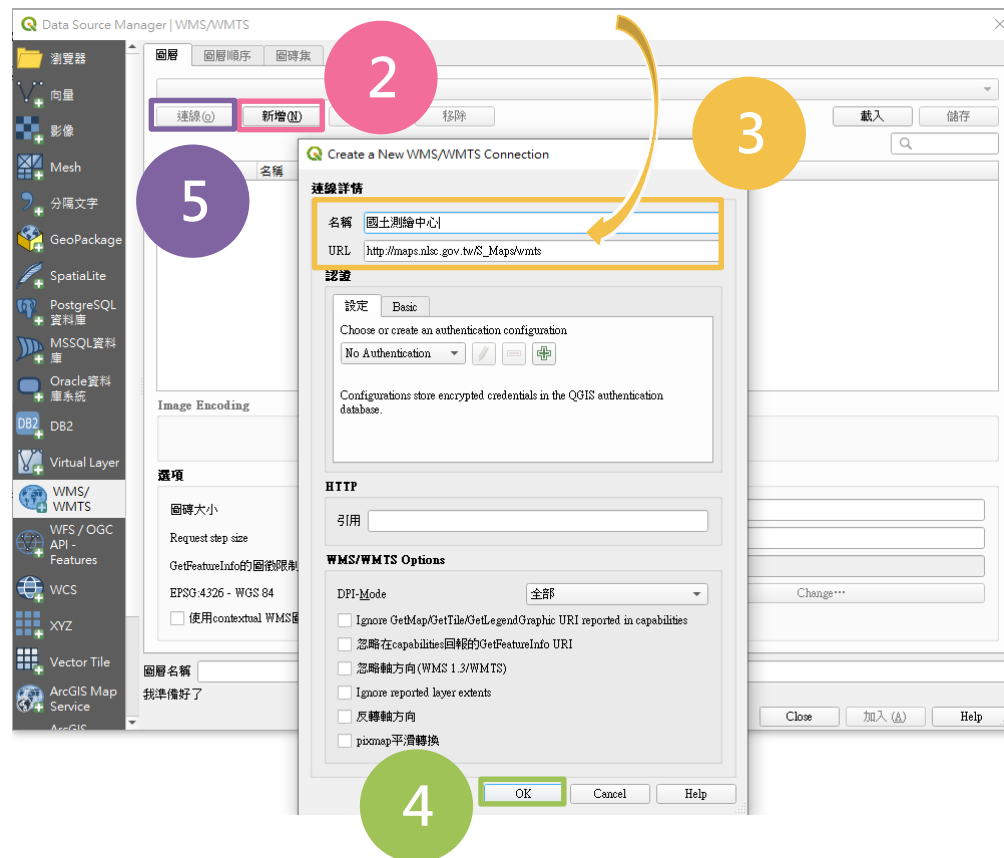


加入圖層 - 底圖1



圖層>加入圖層>Add WMS/WMTS Layer

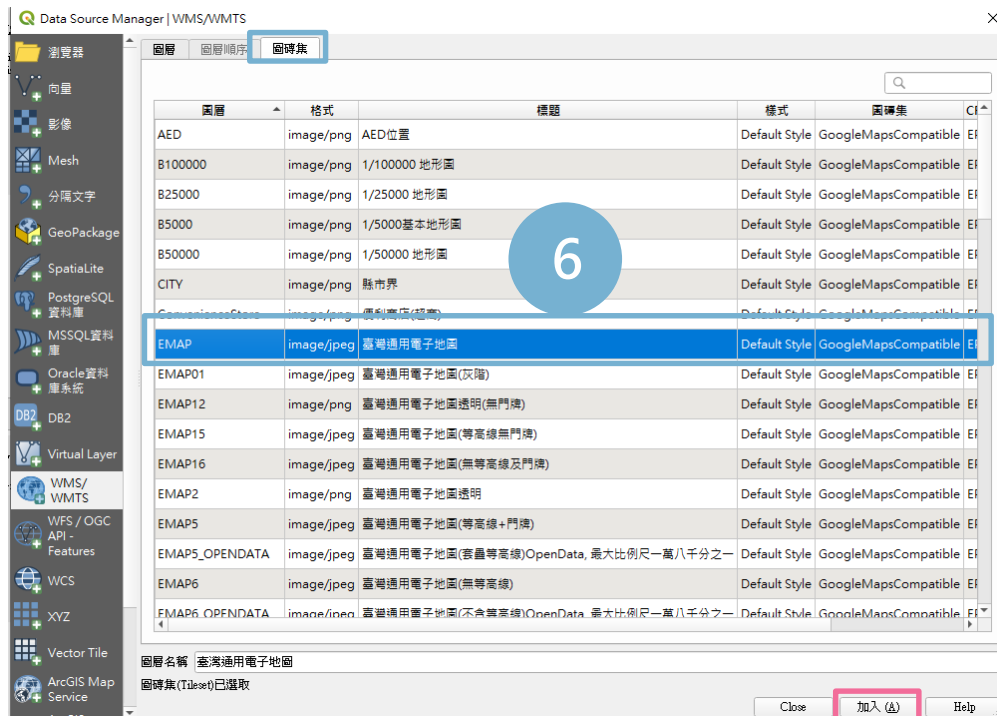
URL輸入http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wmts



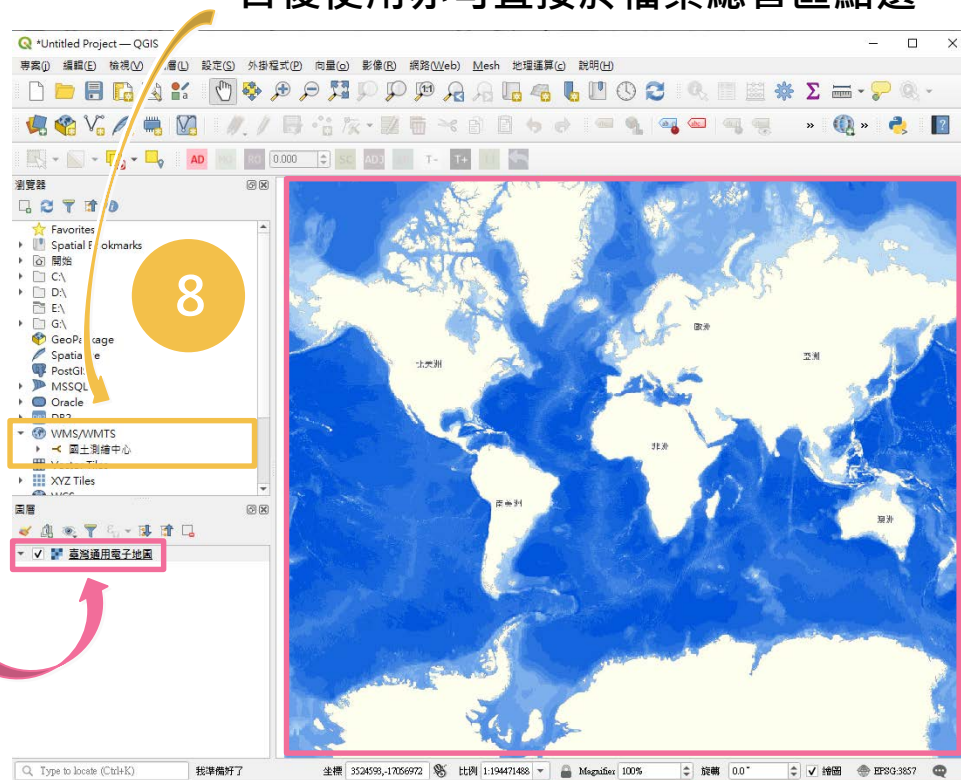
載入分析資料前，可先加入國土測繪中心之臺灣通用電子地圖作為底圖



加入圖層 - 底圖1



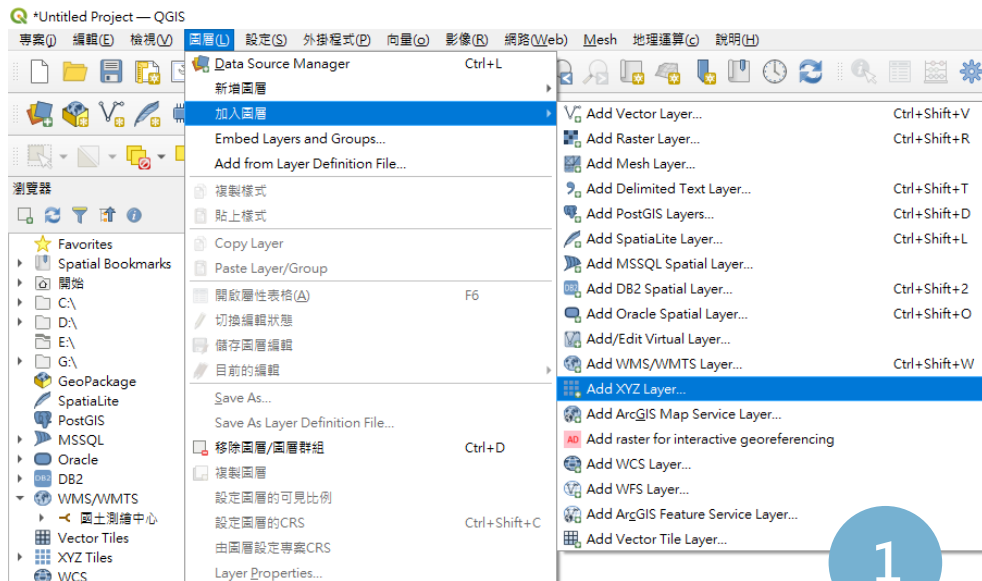
日後使用亦可直接於檔案總管區點選



圖層展繪區可用滑鼠拖曳移動及放大縮小



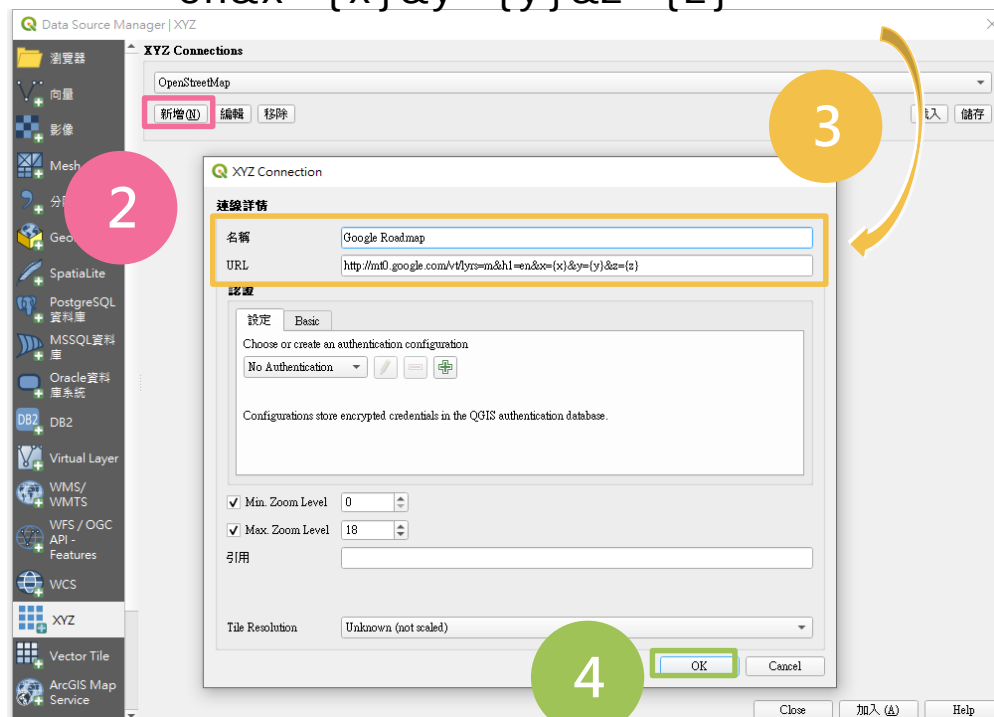
加入圖層 - 底圖2



圖層 > 加入圖層 > Add XYZ Layer

URL輸入

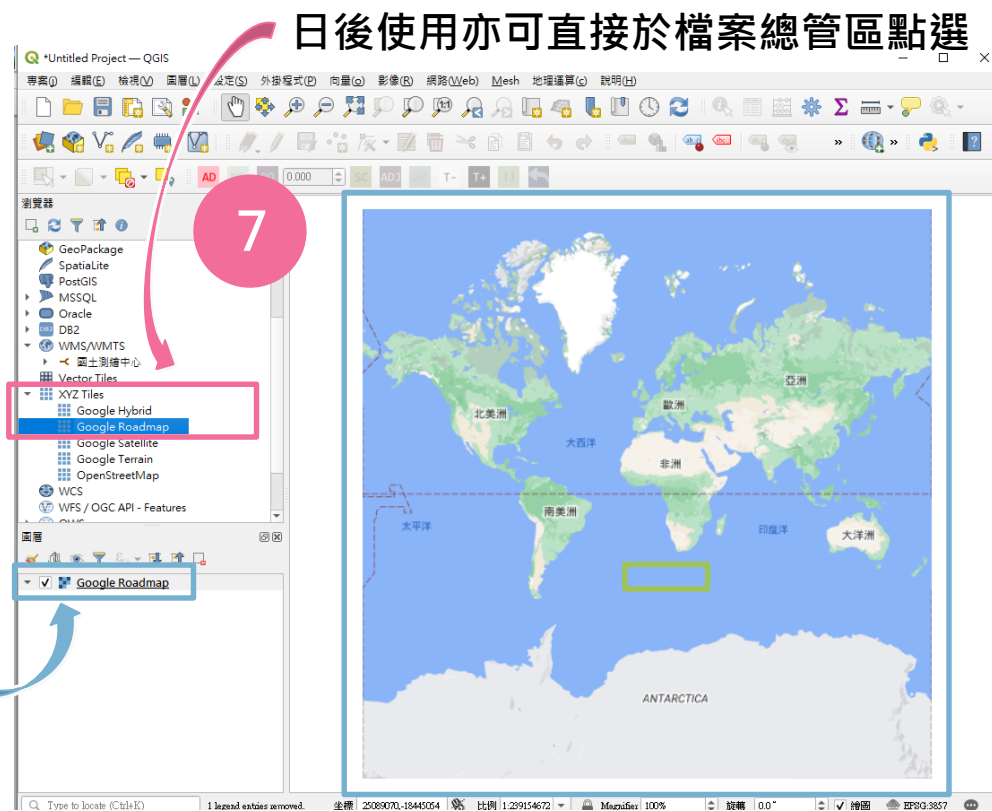
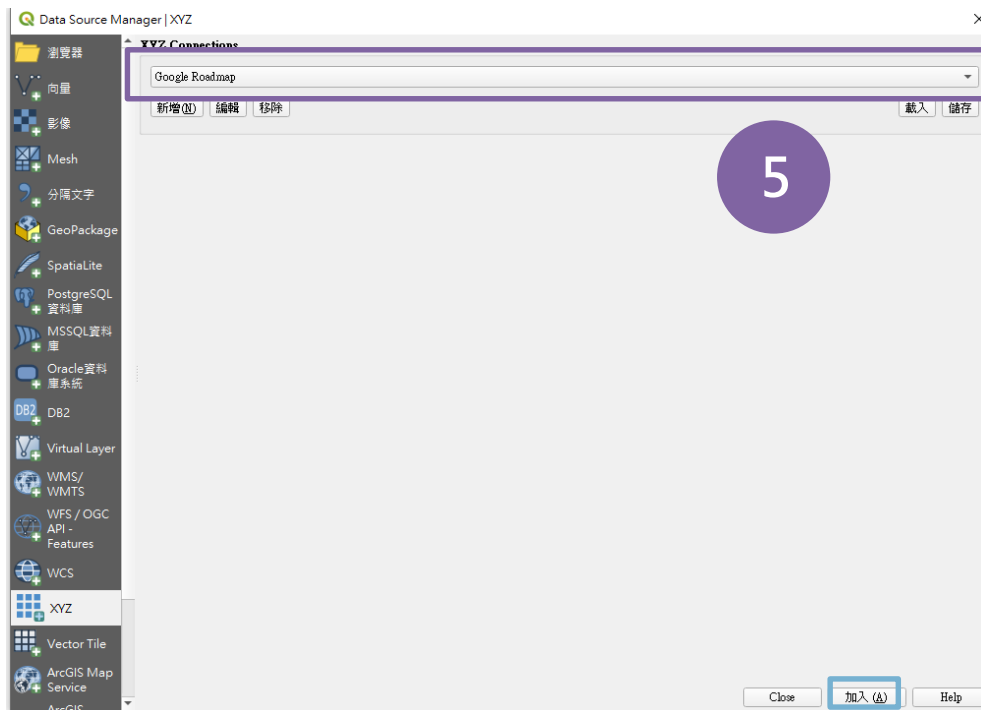
$\text{http://mt0.google.com/vt/lyrs=m\&h1=en\&x=\{x\}\&y=\{y\}\&z=\{z\}}$



亦可加入Google Roadmap作為底圖

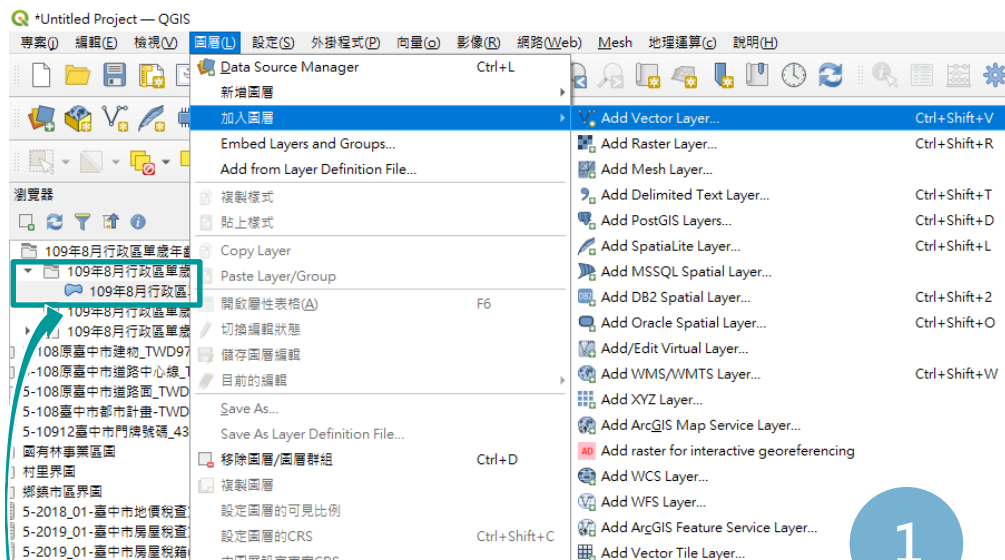


加入圖層 - 底圖2





加入圖層 - .shp/.json



圖層 > 加入圖層 > Add Vector Layer

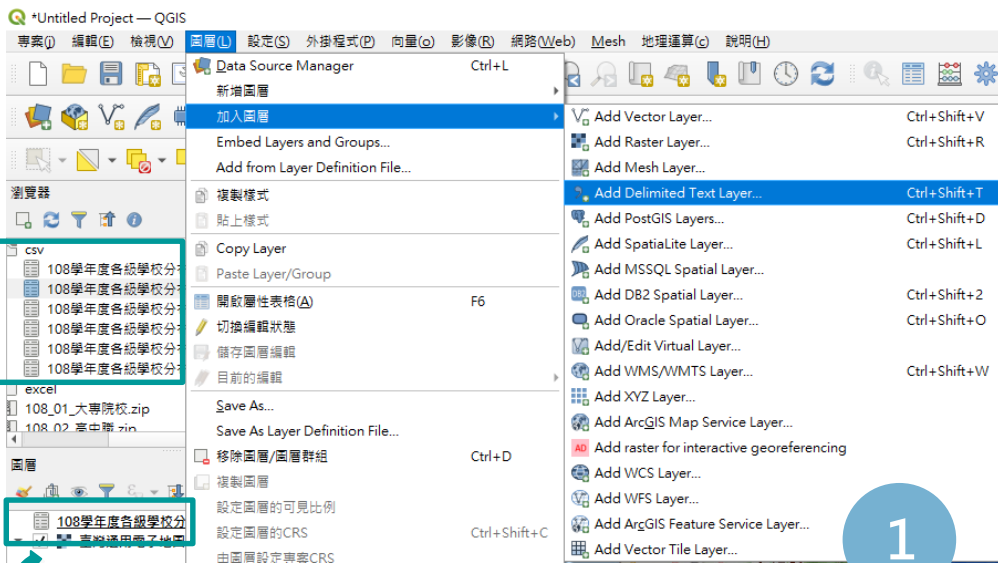
PS：除1~5步驟外，亦可於檔案總管區直接點選.shp/.json檔

選擇.shp/.json檔案來源





加入圖層 - .csv



圖層>加入圖層>Add Delimited Text Layer

PS：於檔案總管區直接點選.csv檔或.csv檔無經緯度坐標可供點選，則僅產生屬性表格

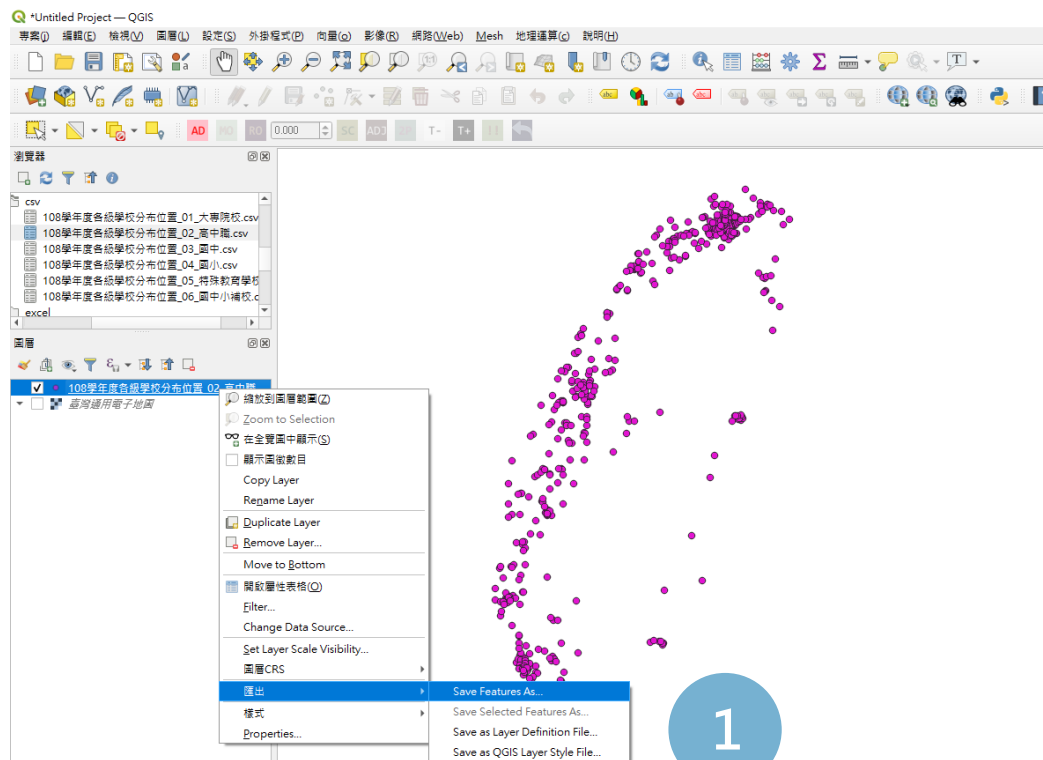


X坐標=>經度；Y坐標=>緯度

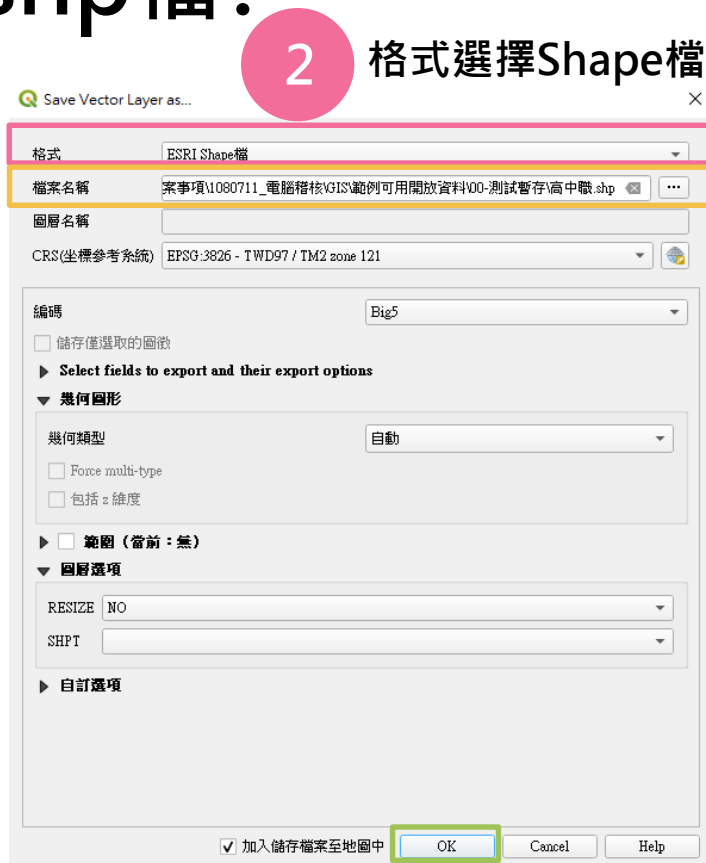


加入圖層 - 補充1

Q：.shp為各地理資訊軟體通用格式，如何將其他類型檔案轉為.shp檔？



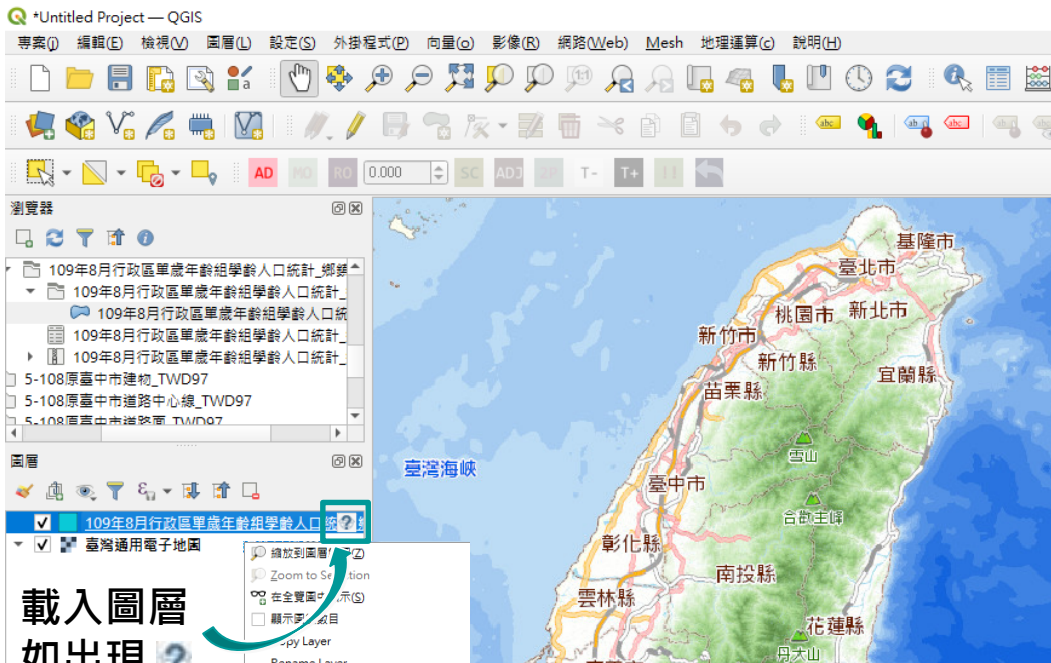
於圖層點按右鍵>匯出>Save Features As



3

加入圖層 - 補充2

Q：載入圖層無法正常投影展繪要如何處理？

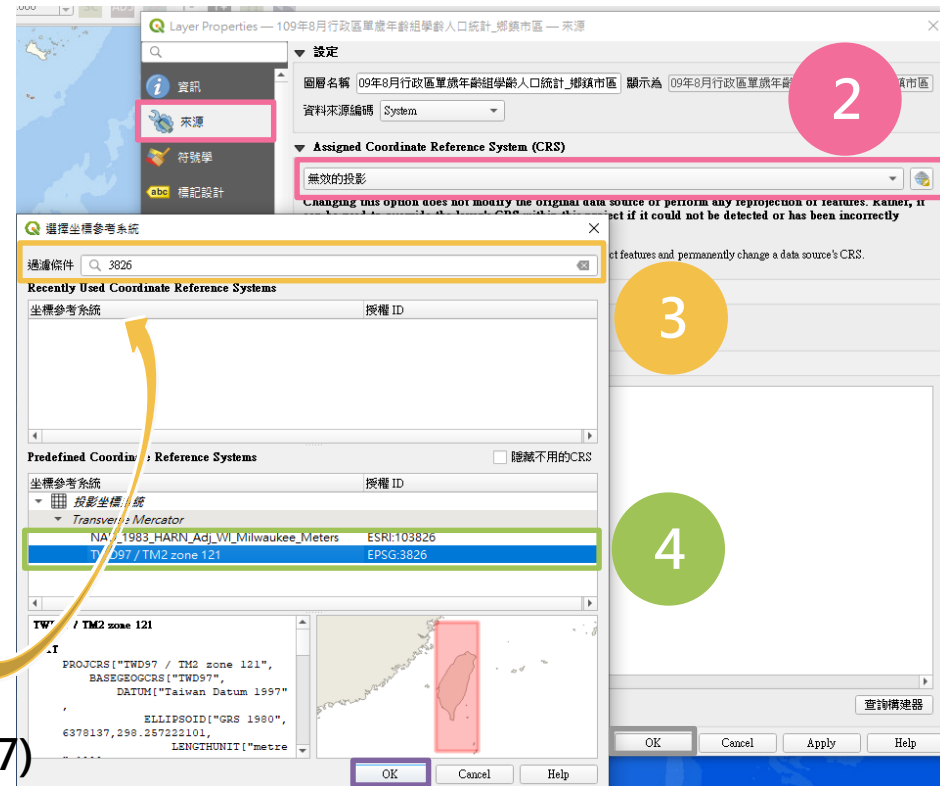


載入圖層
如出現
，可能會
無法正常
投影展繪

1

於圖層點按右鍵>Properties

台灣常用坐標系統：
EPSG 3826 (TWD97)
EPSG 3828 (TWD67)
EPSG 4326 (WGS84)
EPSG 3857



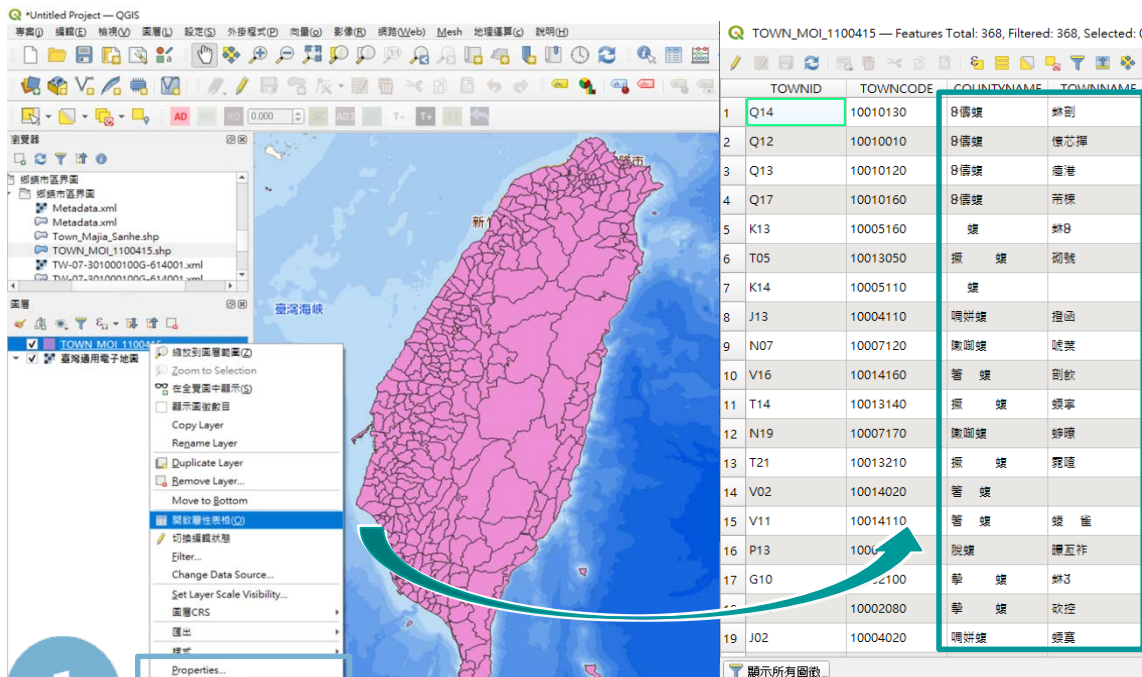
5

6

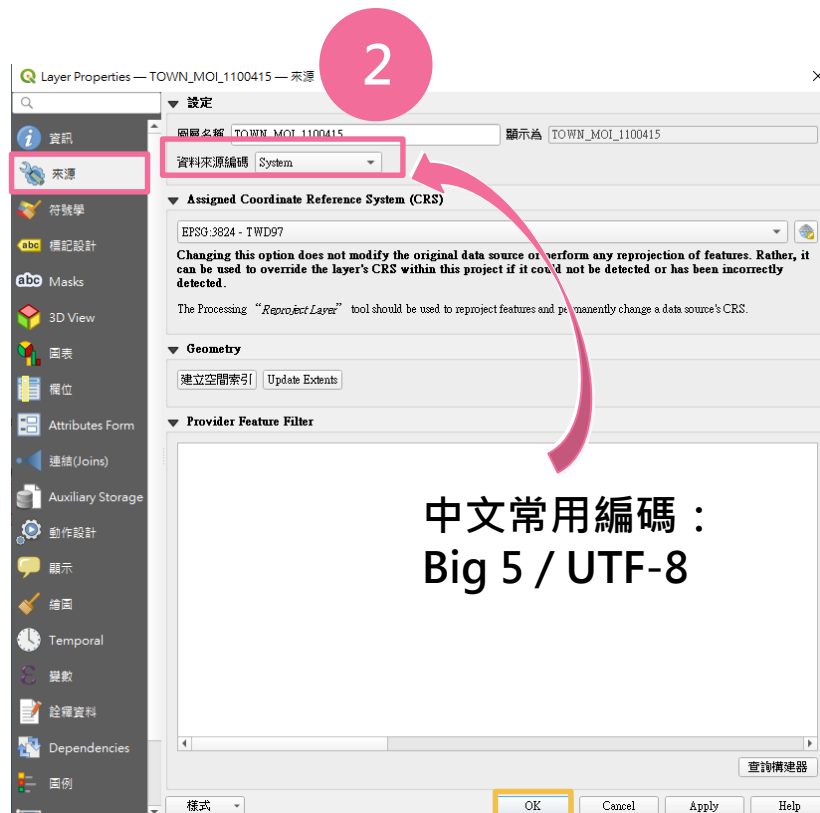


加入圖層 - 補充3

Q：開啟屬性表格中文出現亂碼如何處理？



於圖層點按右鍵>Properties



3



加入圖層 - 補充4

Q：自有資料僅有地址如何取得點位坐標？

1

內政部
TGOS
全國門
牌地址
定位服
務



亦可申請批次比對



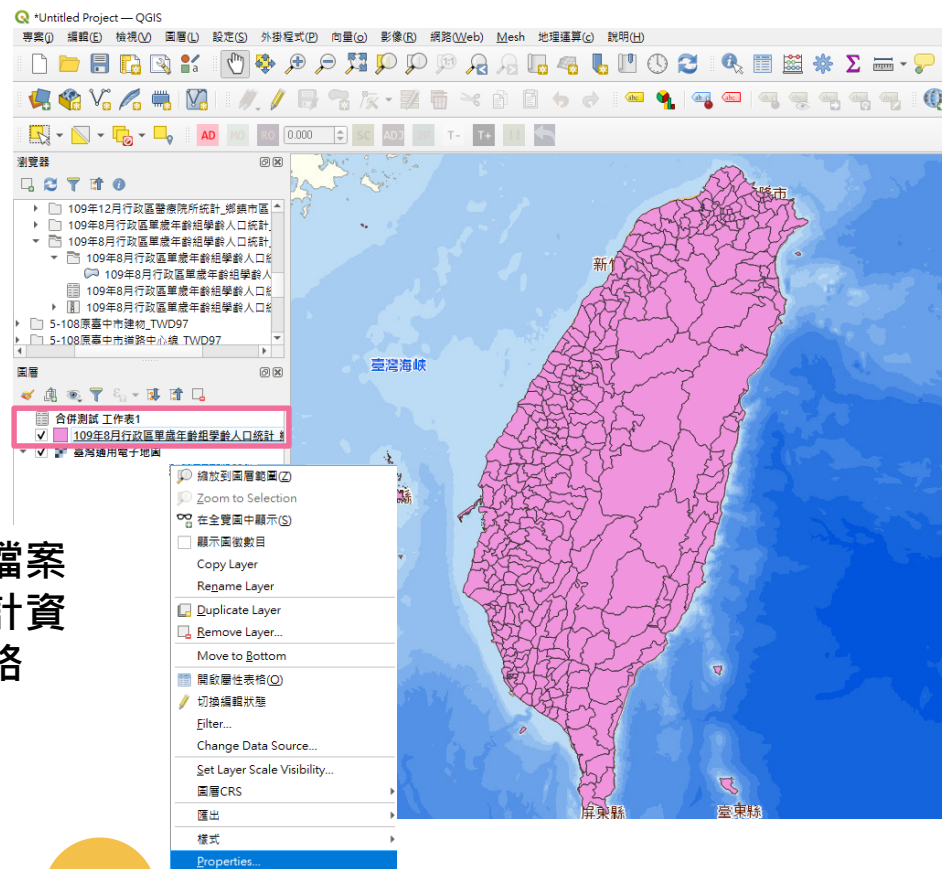
加入圖層 - 補充5

Q：自有地理統計資料無坐標資訊如何展繪？



於內政部SEGIS下載任一
與自有統計資料相同空間
統計單元檔案

匯入下載檔案
及自有統計資
料屬性表格



於下載檔案點按右鍵> Properties



加入圖層 - 補充5

Q：自有地理統計資料無坐標資訊如何展繪？



選擇自有統計
資料屬性表格
及2屬性表格
相對應之關聯
欄位(如空間
統計區編碼)

	'9_11	Q12_14	Q15_17	併測試 工作表1_N	併測試 工作表1_N
1		Q2	Q2	157	14
2		Q3	Q3	19	13
3		Q2	Q2	22	16
4		Q2	Q2	275	15
5		Q1	Q1	26	10
6		Q1	Q1	317	9
7		Q4	Q4	27	12
8		Q4	Q4	21	11
9		Q2	Q2	349	6
10		Q3	Q3	348	5
11		Q2	Q2	25	8
12		Q2	Q2	350	7
13		Q1	Q1	315	2
14		Q1	Q1		1
15		Q1	Q1	316	4
16		Q1	Q1	24	3
17		Q4	Q4	285	363
18		Q4	Q4	265	362
19		Q4	Q4	367	365

顯示所有圖徵

所帶入資料列於下載檔案屬性表格
最後方，即可借用下載檔案之空間
統計單元坐標進行展繪

1

軟體安裝

2

資料取得

3

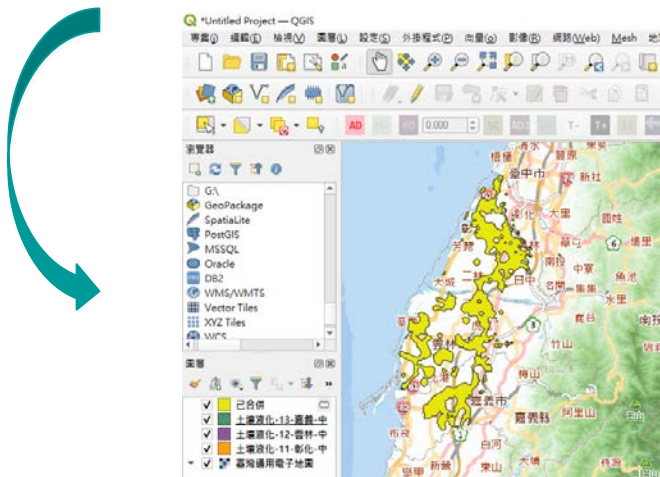
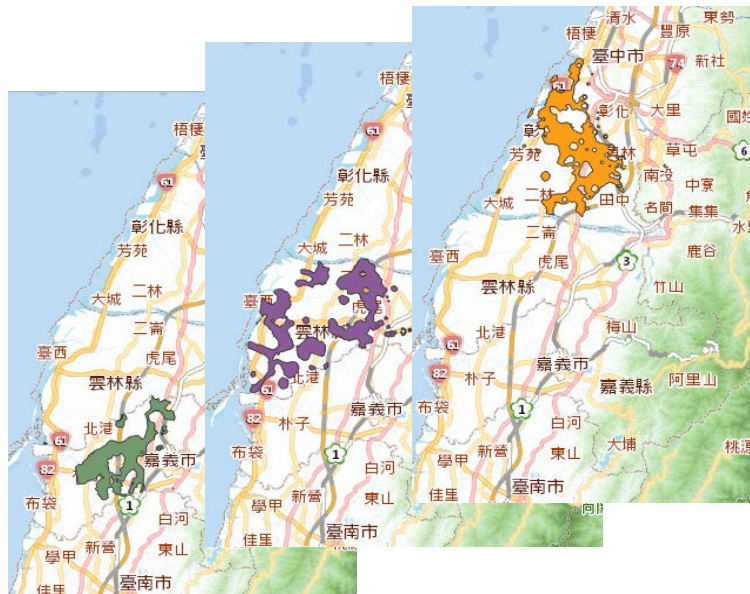
加入圖層

4

資料分析

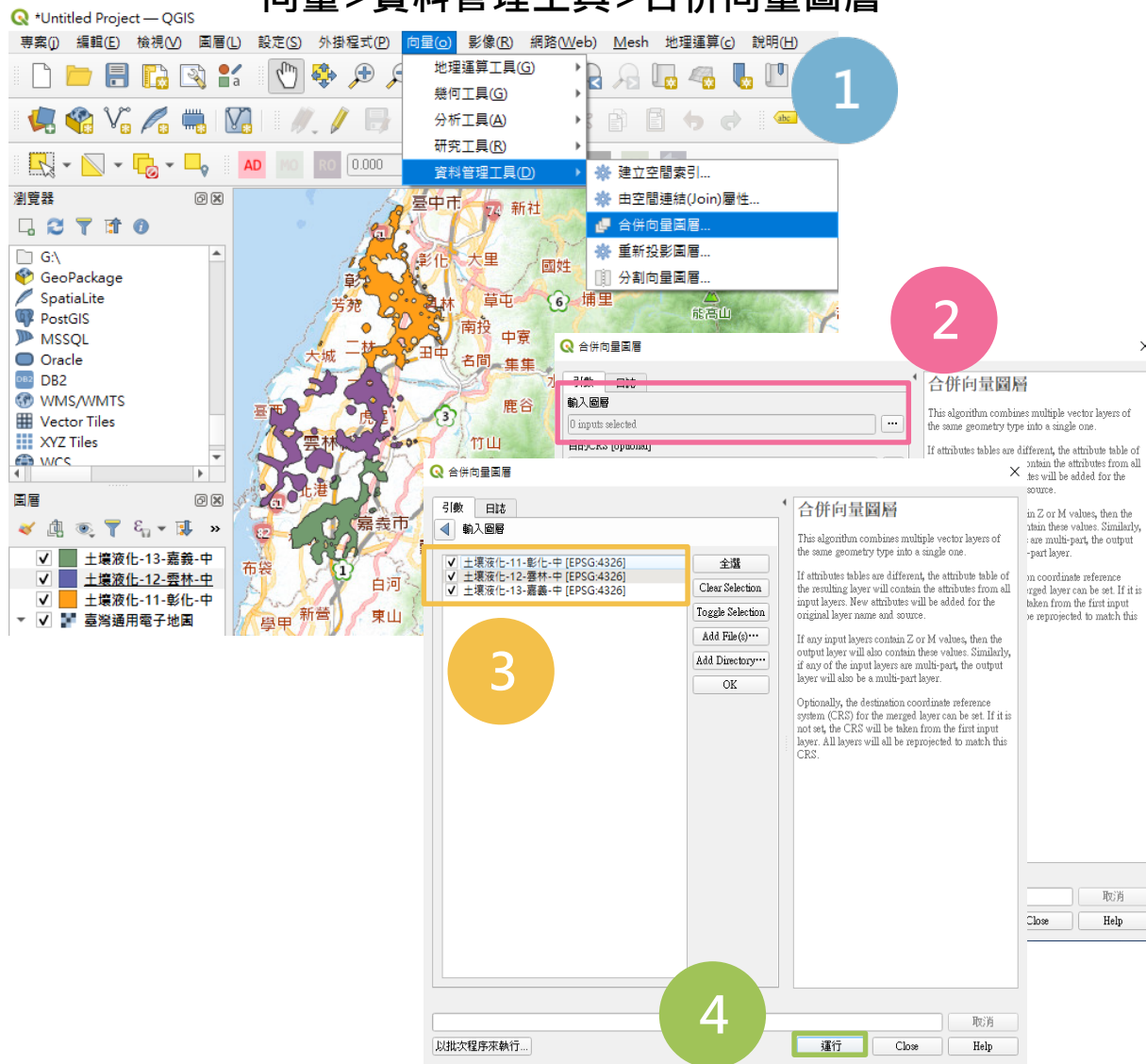


資料分析 - 合併圖層



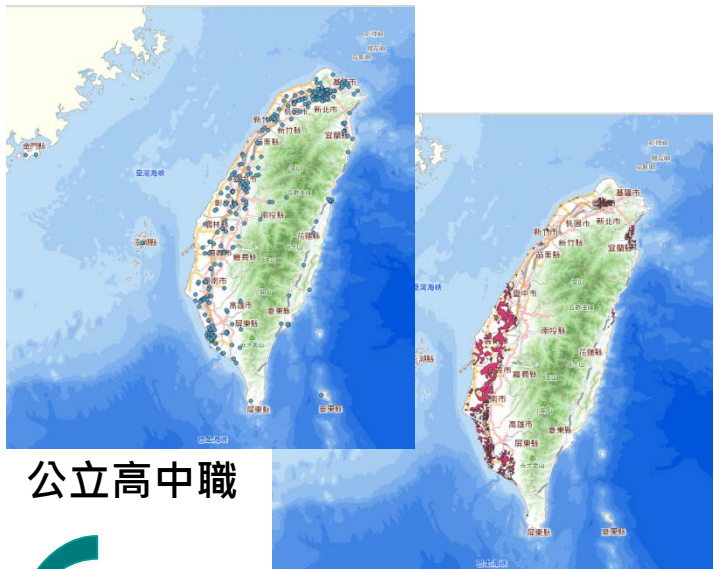
多個圖層合併為1個圖層

向量>資料管理工具>合併向量圖層



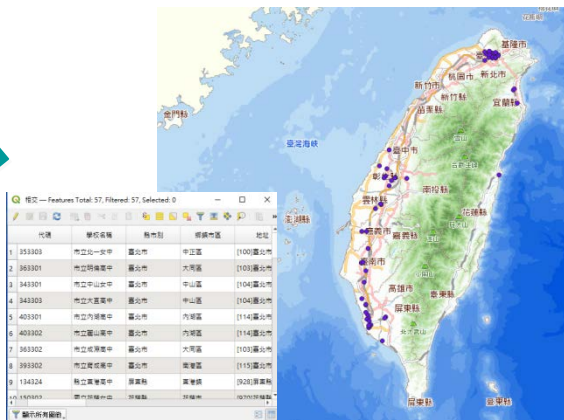


資料分析 - 相交



公立高中職

土壤液化潛勢



位於土壤液化潛勢區之公立高中職

向量>地理運算工具>相交

1

*Untitled Project — QGIS

專案(P) 編輯(E) 檢視(V) 圖層(L) 設定(S) 外接程式(P) 向量(V) 影像(R) 網路(Web) Mesh 地理運算(G) 說明(H)

地理運算工具(G)

- 幾何工具(G)
- 分析工具(A)
- 研究工具(R)
- 資料管理工具(D)

相切...
裁切...
凸包...
切除(Difference)...
融合(Dissolve)...
相交...
對稱切除...
聯集(Union)...
Eliminate selected polygons...

瀏覽器

- MSSQL
- Oracle
- DB2
- WMS/WMTS
- Vector Tiles
- XYZ Tiles
- WCS
- WFS / OGC API - Feature
- OWS
- ArcGIS Map Service
- ArcGIS Feature Service

圖層

- 公立高中職
- 土壤液化-中
- 臺灣通用電子地圖

相交

輸入圖層

公立高中職 [EPSG:3826]

Overlay layer

土壤液化-中 [EPSG:4326]

僅選中的要素

Input fields to keep (leave empty to keep all fields) [optional]

0 options selected

Overlay fields to keep (leave empty to keep all fields) [optional]

0 options selected

Advanced Parameters

相交

[Create temporary layer]

☒ 演算法執行完成後開始輸出檔

3

以批次程序來執行...

運行 Close Help

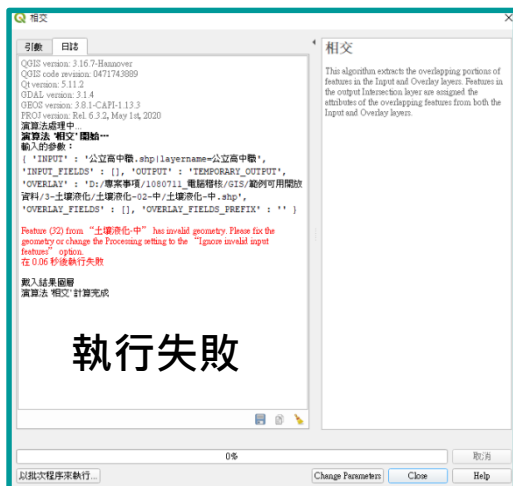
相交

This algorithm extracts the overlapping portions of features in the Input and Overlay layers. Features in the output Intersection layer are assigned the attributes of the overlapping features from both the Input and Overlay layers.



資料分析 - 相交(補充)

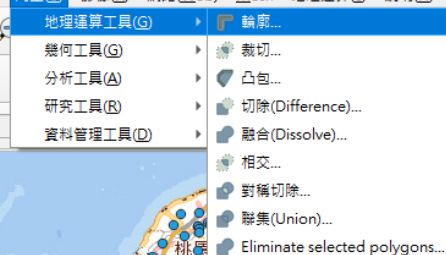
Q：相交執行失敗(有無效幾何圖形)或欲擴大分析之圖形範圍要如何處理？



執行失敗

向量>地理運算工具>輪廓(Buffer)

1

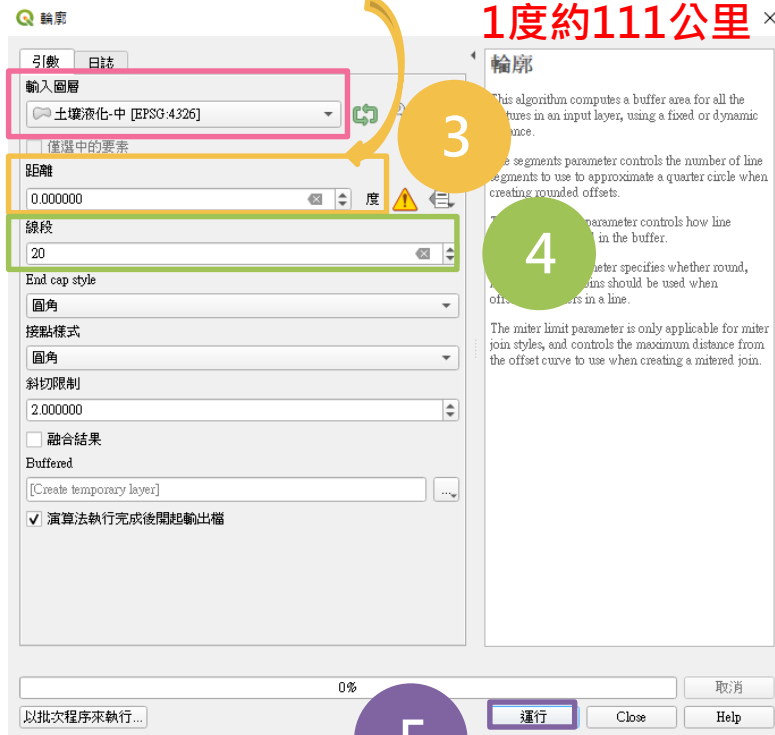


2

使用多少線段模擬圓形

欲擴大之分析範圍(無效圖形可輸入0)

1度約111公里 ×



5

改以Buffer後的圖層進行相交



資料分析 - 屬性表格新增欄位

1 於圖層點按右鍵>開啟屬性表格

2 新增於最後方

3

4 編輯函數

5

快捷鍵

109年8月行政區年歲年齡組學齡人口統計_鄉鎮市區 — Features Total: 368, Filtered: 368, Selected: 0

5_CNT	A25_M_CNT	A25_F_CNT	A26_CNT	A26_M_CNT	A26_F_CNT	INFO_TIME	15-17
1	116	68	48	135	66	69 109Y08M	176
						18 109Y08M	58
						8 109Y08M	17
						16 109Y08M	22
						354 109Y08M	905
						176 109Y08M	414
						253 109Y08M	601
						306 109Y08M	623
						126 109Y08M	201
						3 109Y08M	26
						711 109Y08M	2985
						467 109Y08M	2616
						242 109Y08M	1034
						203 109Y08M	801
						260 109Y08M	801
						188 109Y08M	652
						267 109Y08M	907
						405 109Y08M	1322

109年8月行政區年歲年齡組學齡人口統計_鄉鎮市區 — Field Calculator

☐ 僅更新 0 已選取的圖徵
☒ 建立新欄位
☐ 更新存在欄位

☐ 建立虛擬欄位

輸出欄位名稱: 15-17
輸出欄位類別: 數字(整數)
Output field length: 10 精確度: 3

表示式: 函數編輯器

"A15_CNT" + "A16_CNT" + "A17_CNT"

字串
色彩
使用者表示式
條件
幾何圖形
最近(fieldcalc)
運算符號
影像
數學
轉換
欄位與值
變數

群組 field
Double-click to add field name to expression string. Right-Click on field name to open context menu sample value loading options.
註解

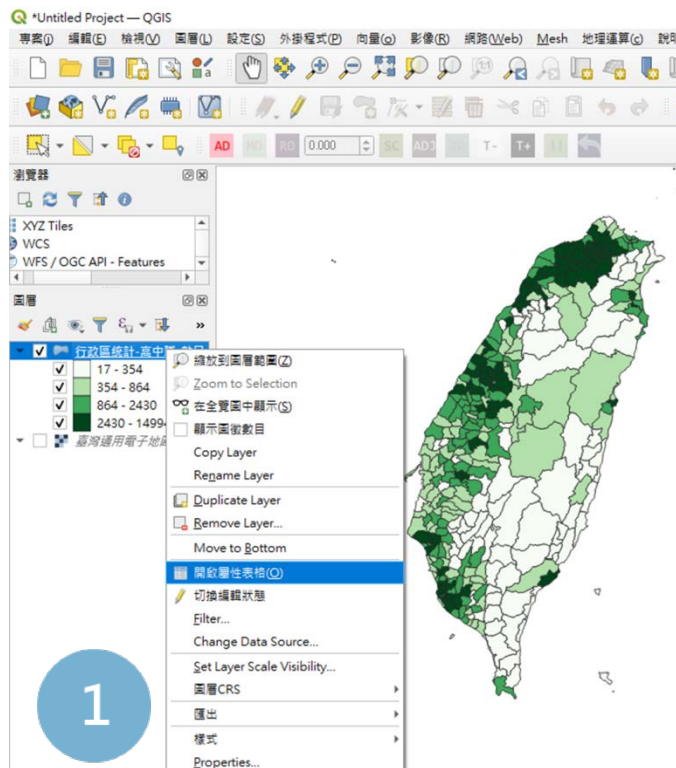
搜尋...
All Unique 10 Samples

OK Cancel Help

“欄位” ; “字串” ;
“欄位A” || “欄位B”
→ 合併欄位



資料分析 - 篩選特定區域



於圖層點按右鍵>開啟屬性表格

行政區統計-高中職-數目-最近-鄉鎮市區 — Features Total: 368, Filtered: 368, Selected: 92

	A25_M_CNT	A25_F_CNT	A26_CNT	A26_M_CNT	A26_F_CNT	INFO_TIME	15-17
1	68	135	66	69	109Y08M	176	
2	20	42	24	18	109Y08M	58	
3	11	5	25	17	8	109Y08M	17
4	13	10	35	19	16	109Y08M	22
5	320	373	701	347	354	109Y08M	905
6	176	159	351	175	176	109Y08M	414

行政區統計-高中職-數目-最近-鄉鎮市區 — Select by Expression

表示式 函數編輯器

"15-17" > 2430

圖徵 09007010

預覽: 0

符合篩選條件

4

群組 field

Double-click to add field name to expression string. Right-Click on field name to open context menu sample value loading options.

註解

Loading field values from WFS layers isn't supported before the layer is actually loaded.

值 搜尋...

All Unique 10 Samples

Select Features Close

篩選後可於原圖層點按右鍵>匯出>Save Selected Features As
另存成新圖層供後續分析使用

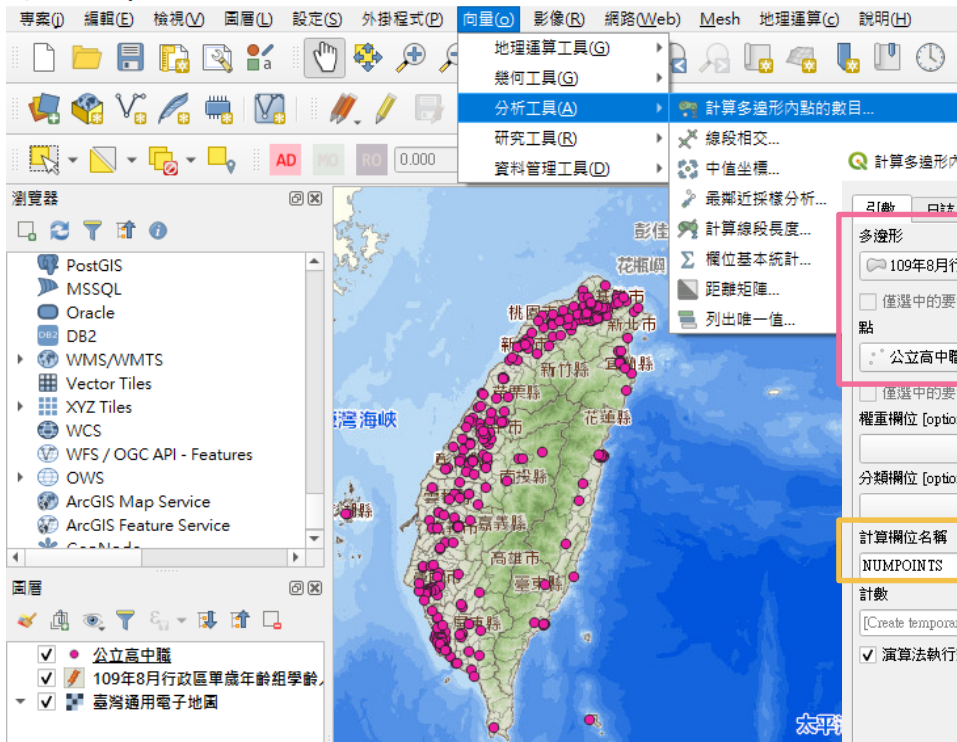


資料分析 - 計算多邊形內點的數目

向量>分析工具>計算多邊形內點的數目

1

Q *Untitled Project — QGIS



2



3

4

各行政區公立
高中職數目

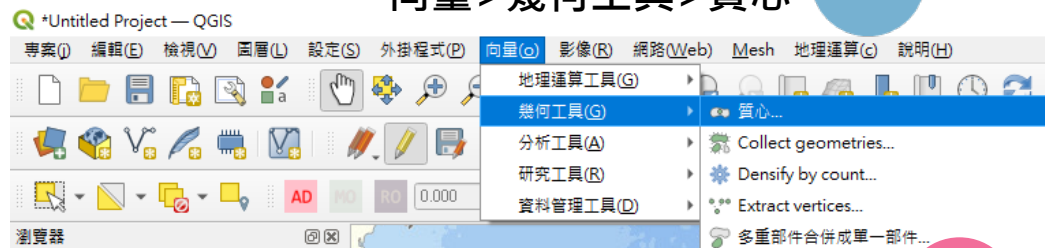
	15-17	NUMPOINTS
1	176	1
2	58	0
3	17	0
4	22	0
5	905	1
6	414	0
7	60	1
8	623	0
9	20	0
10	26	0
11	2985	3
12	2616	2
13	1034	1
14	80	1
15	80	0
16	652	0
17	907	0
18	1322	2
19	938	0



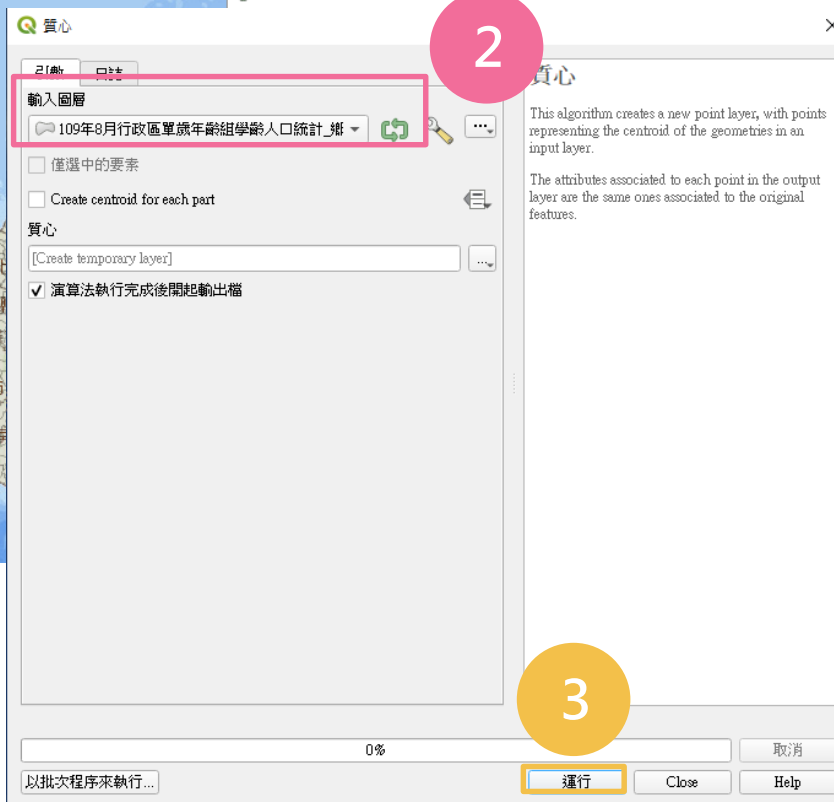
資料分析 - 取得多邊形質心

向量>幾何工具>質心

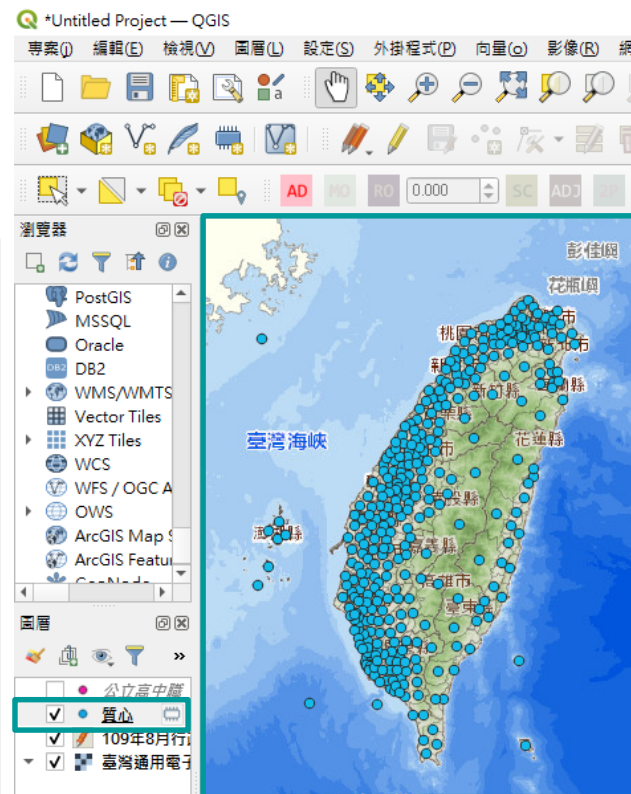
1



2



3



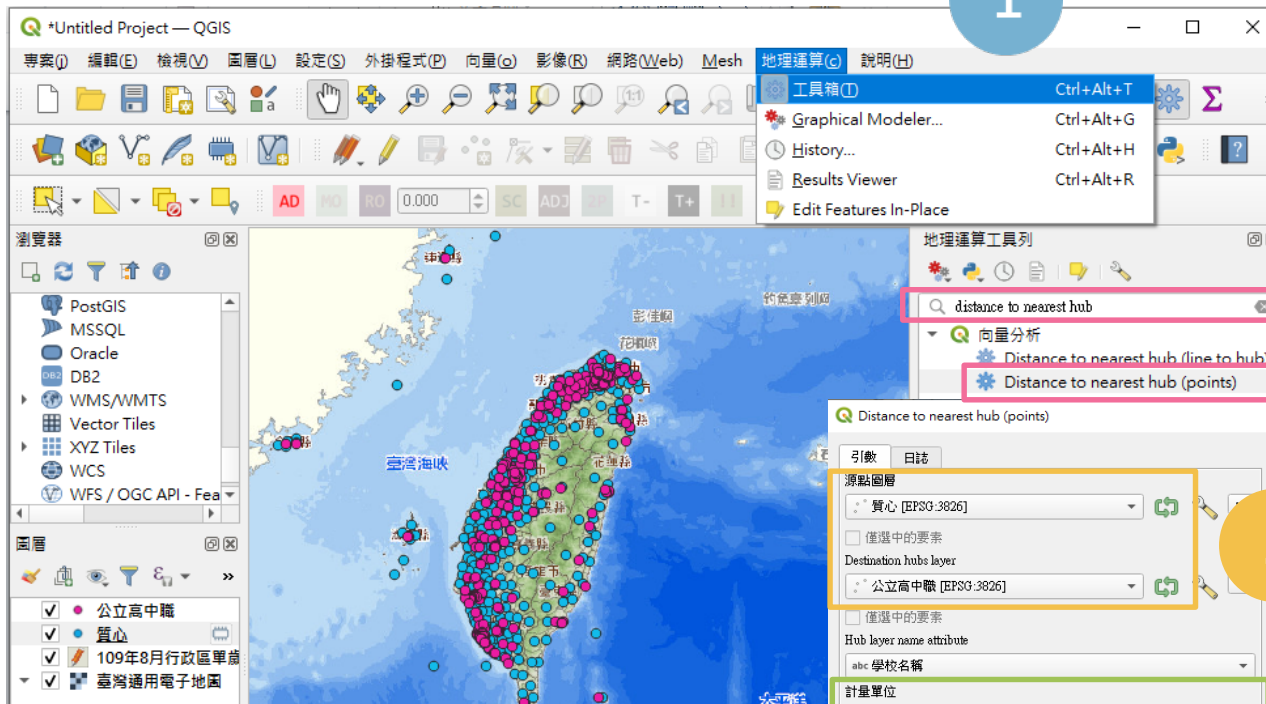
各行政區質心



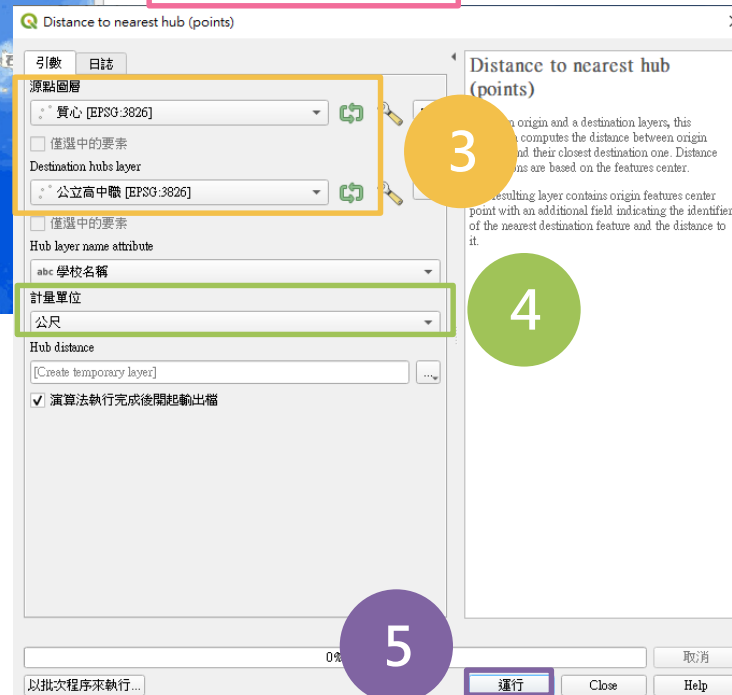
資料分析 - 計算最近距離

地理運算 > 工具箱

1



2



3

4

5

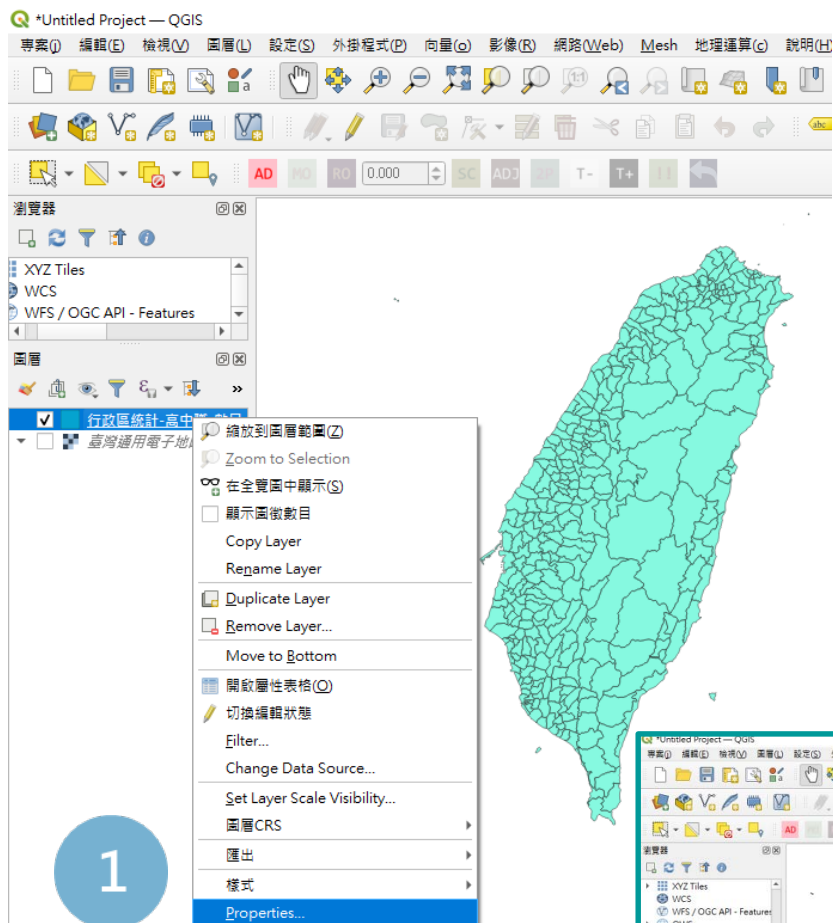
各行政區質心
與最近公立高
中職距離

	HubName	HubDist
1	30 縣立大同高中	6499.0037889...
2	35 國立高餐大附...	5014.6699079...
3	75 市立前鎮高中	967.95545838...
4	27 國立高師大附中	400.07984992...
5	93 市立小港高中	1748.7806962...
6	39 市立高雄女中	55985.464279...
7	45 市立高雄高工	883.28525946...
8	87 市立中山高中	1275.0022940...
9	39 市立高雄女中	705.63332005...
10	05 市立高雄高商	550.72560452...
11	79 市立高雄女中	917.64718566...
12	72 市立復興高中	1686.4675818...
13	61 市立左營高中	966.16305747...
14	70 市立鼓山高中	370.98001386...
15	40 市立南港高工	2260.4753796...
16	10 市立木柵高工	827.34612961...
17	60 市立中正高中	4171.7359615...
18	23 市立內湖高中	841.10243909...
19	28 市立建國中學	788.50531338...

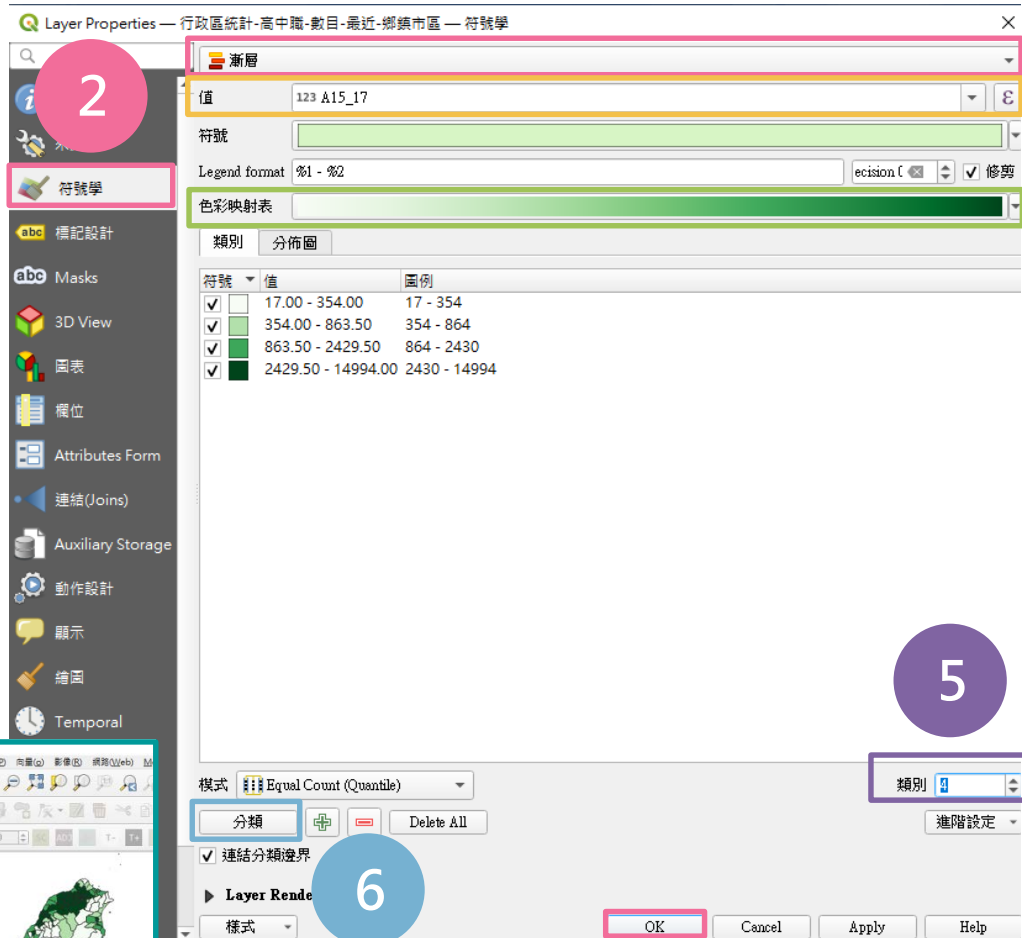
可運用連結(Joins)
將其加入行政區圖層



資料分析 - 展繪統計資料(面量圖)

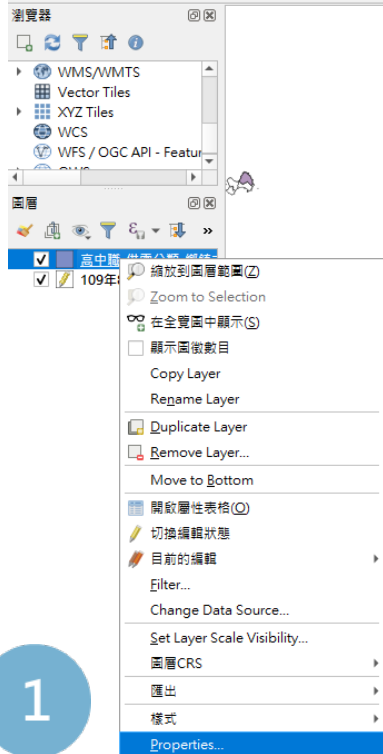
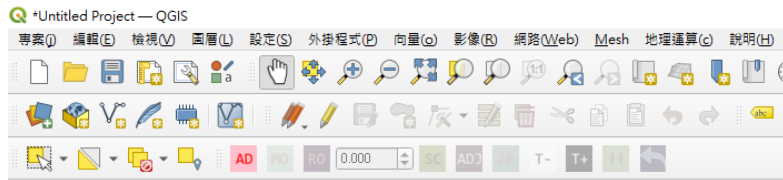


於圖層點按右鍵>Properties





資料分析 - 展繪統計資料(類別圖)



於圖層點按右鍵>Properties

