

全國農田坵塊圖整合與編修

Project of Editing & Digitizing the Geographic Map for the Nationwide Agricultural Parcel

財團法人農業工程研究中心

副技師	副研究員	助理研究員	助理技師	助理研究員
蔡依倩	詹皇祥	顏守韓	林秀蓁	高郡汝
Yi-Chien Tsai	Huang-Hsiang Chan	Shou-Han Yen	Hsiu-Chen Lin	Jyun-Ru Kao

摘 要

農委會暨各所屬機關因業務需求，運用現地調查以及航遙測等多種方式，辦理農田作物調查，現場調查人員雖能明確記錄作物種類，而實際農田範圍及面積，則受限於人眼目測的影響及現地丈量的效率因素。農田範圍及面積可透過地理資訊系統工具，套繪航遙測影像圈繪農田範圍以及計算面積。地籍圖可能與實際農地利用劃分具明顯差異，除了無法直接沿用之外，需再刪除林業使用、建物、道路等非農業生產土地之圖徵。

因農地坵塊之形狀與地籍圖不盡相同，為了方便與原地籍圖進行統計分析，製作農田坵塊圖與地籍圖對照表，記錄農田坵塊與對應之地籍段號之面積分量等資訊。

關鍵詞：坵塊圖，正射影像，地理資訊系統

Abstract

For the business need, Council of Agriculture and its affiliated agencies use various methods such as field survey and aerial remote sensing to conduct crop survey. Field survey can record the types of crops definitely, but the actual region and area of farmlands are limited by visual inspection and field work efficiency. The region and area of farmland can be plotted through remote sensing image through Geographic Information System(GIS), circled the scope of farmland and calculated area. The cadastral map may be significantly different from the actual agricultural land use division. In addition to not being able to be used directly, it is necessary to delete the signs of non-agricultural production land such as forestry use, buildings, roads, etc.

The shape of the geographic map for the nationwide agricultural parcel is not equal to the cadastral map. In order to facilitate statistical analysis, to make a comparison table that including the area ratio and other information of every land corresponding of numbers between agricultural parcel and cadastral map.

Keywords: Parcel，Orthophoto，Geographic Information System (GIS)

一、前言

農委會暨所屬機關因業務需要，以現場調查及航遙測等多種方式，辦理農田作物調查作業；而調查人員赴現地調查或會勘時，雖能明確釐清或記錄作物種類，然而在現地平面上，礙於人眼目測面積能力的限制及現地測量耗時費力等因素，實際農田範圍及面積不易獲得。現階段農田範圍及面積計算，則依賴以航遙測影像為基礎製作之農田坵塊圖，以地理資訊系統(GIS)工具圈劃農田範圍並計算農田面積。

鑑於農田坵塊為農地管理最小單元，農委會相關單位配合業務需要而長期建置維護農田坵塊相關圖資；例如農委會農糧署針對每年兩期作的水稻區域繪製成稻作分布圖，及農業試驗所航遙測成果圖及以 1/2,500 圖框(以下簡稱 2K5)樣區調查範圍繪製農田坵塊圖等；近年因應無人農機與噴藥機等自動化應用，農委會農業試驗所已建置即時動態定位(Real Time Kinematic, RTK)服務支援無人農機與噴藥機精準定位；為使無人自動化農機在指定的農田範圍內作業，整合建置符合農地劃分現況的全國農田坵塊圖，則更顯需要。

農委會涉及農民土地權益之農地調查作業，如農業天然災害救助或農業水資訊管理等現地調查作業，為配合土地權屬關係採依地籍圖劃分農地調查單元；惟於地籍非重劃區或山坡地區，地籍圖可能與實際農地利用劃分具明顯差異，如圖 1 所示，除造成現地調查員填報困難外，並造成與遙測調查成果難以整合應用。

農委會目前具有農田分布特性可提供進行整合的圖資有全國 GIS 地籍圖、農業試驗所航遙測樣區調查坵塊圖、漁業署魚塢分布圖、畜牧場分布圖等。



圖 1、地籍圖(左)與實際農地利用劃分(右)明顯差異案例

二、執行方式

全國農田坵塊圖範圍，以民國 109 年農委會農地清查成果圖資為基礎，編修範圍包含臺灣本島農田、魚塢及畜牧等農業生產土地範圍，面積合計約 71 萬公頃。應用既有成果簡化編修作業，包含既有全國 GIS 地籍圖(109Dec 版)、農業試驗所航遙測樣區調查坵塊圖、漁業署魚塢分布圖、畜牧場分布圖及農糧署農田現況圖等圖資供整合運用。

以往採用地籍圖為調查單元的方式，有時一個地籍中有部分房建物或非作物，或位

置稍有偏移等，或因地籍邊界與實際坵塊邊界不符，甚至出現一筆地籍橫跨多個坵塊，，讓調查更顯困難，因此為提升調查效率與提高調查之正確性，需產製調查農地坵塊圖，以農地坵塊為單位進行調查作業。由於地籍圖與實際農地利用劃分具明顯差異，因此規劃依農地清查成果圖資為準，應用既有成果簡化編修作業，再參照農航所之最新航空影像，依實際農地劃分，編修數化符合影像之農地劃分坵塊圖徵，並刪除林業使用、建物、道路等非農業生產土地之坵塊圖徵。坵塊圖之圖徵編號，以地籍碼(14 碼)加坵塊碼(2 碼)為鍵值編列，製作農田坵塊圖徵面積與地籍圖徵面積對照表。將上述編修方式彙整成「整合編修全國農田坵塊圖流程」，詳如圖 2 所示。

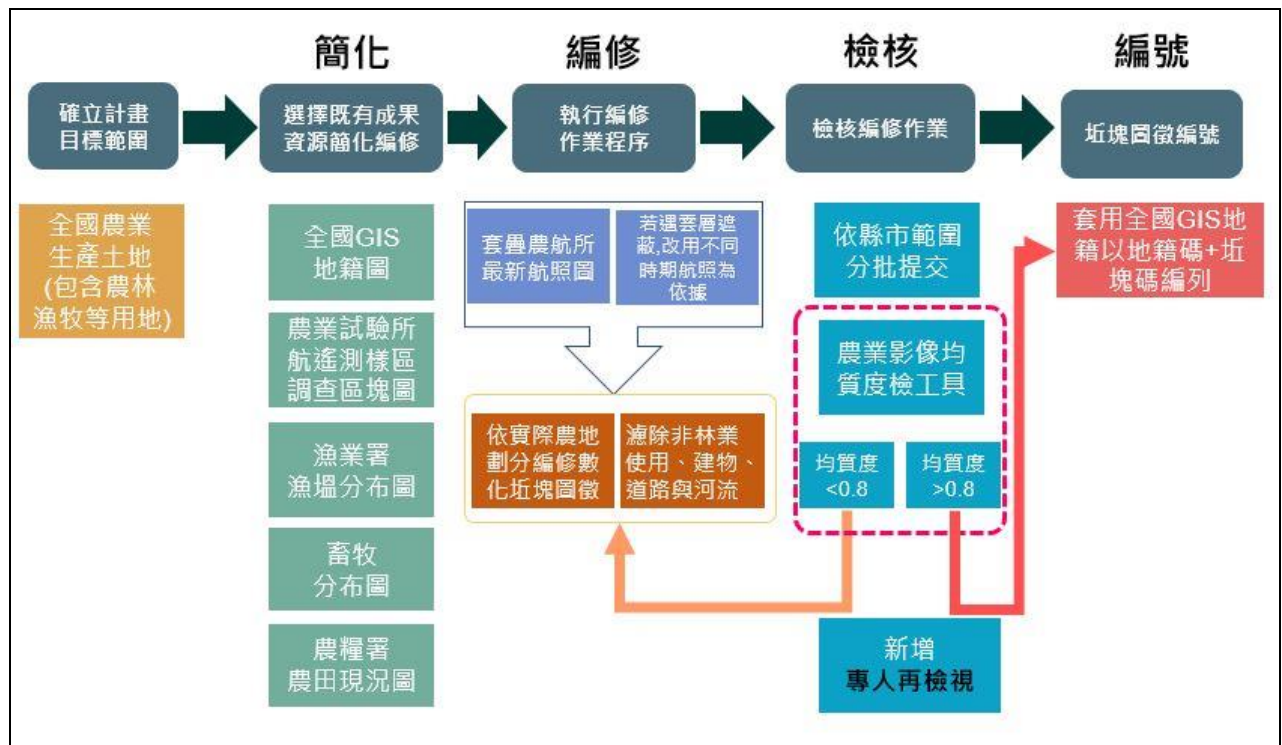


圖 2、整合編修全國農田坵塊圖流程

1. 簡化作業

農地的實際使用情形在於重劃區中與地籍圖之間有高相關性，於非重劃區則可發現農地使用情形與地籍範圍常有明顯差異。由於涵蓋全台需編修之農地坵塊範圍與數量相當龐大，因此部分區域將可沿用農委會既有的「農業生產成果圖」以及與國土測繪中心的「國土利用現況調查成果圖」整合應用。「農業生產成果圖」包含如農業試驗所航遙測樣區調查坵塊圖、漁業署魚塭分布圖、畜牧場分布圖及農糧署農田現況圖等。因此實際作業時，將以縣市為單元，先由專人進行可簡化作業之比對與註記。比對重劃區、與上述農委會提供之既有成果圖，而能沿用既有圖資之各地籍坵塊進行分類與註記，以提高整體作業效率。而不能沿用既有成果圖之範圍區域則再進行人工編修數化作業。

2.編修作業

編修作業乃以 GIS 軟體如 ArcGIS Pro 等工具，再以林務局農林航空測量所產製之最新正射影像為基準，依實際農地劃分，編修數化符合影像之農地劃分而成的坵塊圖徵。並將非農業生產類型之土地如林業使用、房建物、鋪設柏油之空地、道路與河流等刪除。

編修全國農田坵塊圖工作，因實施範圍涵蓋全台，而需多位的編修人員共同執行，為使編修成果具有標準化，需進行各項的勤前教育，將每個參與編修作業人員的硬體設備環境與軟體版本統一，操作技巧與方法的相互分享，使作業效率能夠提高。

依前期選定以桃園市的農業區域範圍進行試做，相關經驗得到各個數化人員於操作過程中所遭遇的最大問題為影像中之農地，除明顯或影像單純的水稻田、果園之外，另產生針對其餘疑似農業使用的土地是否需要數化的疑慮。因此參採農委會企劃處農地利用科所產製的「農地資源分布圖」進行比對，農委會企劃處為了掌握農地基礎資料，進行農地利用分析及查詢作業，成立全國農地資源調查作業，掌握實際可耕作農地範圍與面積，以提供優良農地範圍及農地分類分級劃設作業之參考。農地資源分布圖，其分類原則依農地使用現況之特性將農地資源分為三類，包括「生產型農地」、「保育型農地」及「不可生產農地」，並參考國土利用現況分類表，截取與農業相關項目予以分類整理。

農委會根據農地資源調查成果，將全台農地分為生產型、保育型及不可生產農地三類，其圖資判斷結果屬農地利用調查甚為完整之資料，可做為支援圖資，有效減低數化作業之疑義。

3.檢核

農委會於 ArcGIS Pro 開發影像均質判釋模組 Addin 工具，使用者輸入面向量圖層、航照影像，並於地圖上選取欲進行判釋分析的圖徵、設定圖徵過濾條件，經執行工具後，可取得指定範圍之影像均質狀態及機率。

4.編號作業

於完成編修與檢核作業後，因農地坵塊之形狀與地籍圖不盡相同，為使匯入調查工具時，讓各個圖徵具有一個獨立不重複的屬性值，且方便與原地籍圖進行統計分析，因此需進行編號工作，依一般經驗，農地坵塊數量將大於地籍坵塊之數量，因此編號之作業方式需利用程式工具以地籍碼(14 碼)加坵塊碼(2 碼)為鍵值編列。地籍碼沿用坵塊中心點坐落之 109Dec 版全國 GIS 地籍圖之段號編碼，如多個坵塊坐落於相同地籍時，依由北向南及由西向東原則，應另編坵塊碼；如遇 109Dec 版全國 GIS 地籍圖已數化之大塊地籍時，應沿用大塊地籍數化成果。地籍碼之組成為依照內政部地政司所公布的地段地號編碼原則，由縣市(1 碼)+地政事務所代碼(1 碼)+段號(4 碼)+母號(4 碼)+子號(4 碼)所組成。

三、執行成果

1. 整合既有圖資

農委會提供進行整合的圖資共計有農業試驗所的航遙測樣區調查坵塊圖、全國GIS地籍圖、漁業署魚塭分布圖、畜牧場分布圖、農糧署農田現況圖、國土測繪中心的國土利用現況調查圖等圖資，以及多年度的農航所正射影像，茲將各圖資整理分析如下所述：

(1). 農業試驗所航遙測樣區調查坵塊圖

農業試驗所辦理航遙測作業樣區調查以 1/2,500 圖框範圍繪製農田坵塊圖(後文簡稱:2K5)，為本專案所需整合的最主要圖資，是將地籍當底圖，以數化當時最新、無雲航照現況進行編輯修改，包含合併、切割。因為合併切割過，所以屬性欄位的地籍資訊已不準，但圖層坵塊是最符合原地籍圖之外框形狀。或另外當地籍圖與農地使用現況差異較大時，以當時取得之最新、無雲航照現況進行數化。所有圖資原則上以 1/5,000 或 1/2,500 圖框為單位，「單幅」進行數化，所以圖幅間可能會有"無法接邊"的情形。

(2). 魚塭分布圖

漁業署所繪製之魚塭圖在沿海之養殖漁業區域中，圖形之正確性與完整性相當高，可以直接使用。但在農業區之魚塭圖，套疊正射影像後則會於多處發現與現況不符，現況中已有多處已是樹林或農地，因此在農業區中的魚塭分布圖仍需逐筆檢視，而不能直接沿用。另外，關於漁業署魚塭坵塊圖修正作業的部份，在於魚塭坵塊圖是以每塊魚塭的水面區域為基底，因此不包括坵塊間隙的田梗區間部份，使其魚塭坵塊圖為「獨立且不連續面」，套用航照圖上，雖可呈現每塊魚塭分布範圍，但僅能顯示魚塭水面區域，卻無法實際凸顯每塊魚塭土地的實際面積之應用。

(3). 畜牧場分布圖

畜牧場分布圖其屬性紀錄之資訊相當完整，包含畜牧場名稱、負責人姓名、地段地號和地址等資訊，經觀察空間資料應是直接由所登記的地段與地號經由地籍圖而轉換成，所以將畜牧場分布圖與正射影像套繪後，會發現與一般作物糧食生產的農田有相當大的相異之處，若是雞場之家禽場通常是位於郊外之建築物中，養豬場則會有一部分位於靠近鄉鎮的民宅集中處，而這些畜牧範圍的劃設是以地籍圖範圍為主，而由正射影像進行檢視時，則不容易數化出真實的邊界，這些靠近鄉鎮中的民宅，看來像是三合院等，此類型的畜牧場資料，在整合與數化的過程中暫時刪除。

(4). 農地資源盤查成果圖

農地資源盤查成果圖主要是以地籍圖為主，因此在非重劃區中與農地實際

使用情形會有不一致的情形，但屬性資料相當完整，除包含地段與地號之外，尚包含註記該筆土地是否屬於法定農業用地，以及該筆土地以航遙測技術判釋之農作物類別，以農作物之農地資料為主，不包含魚塭與畜牧之資料。因此若於需要重新數化之區域中，可參考本項資料是否有種植作物，而經由觀察在平地區域的農地中，本項圖資的正確性與可參考價值相當高，而於山區時，因常有竹林、樹林等等，則較不易參考使用。

2. 編修規劃作業

除前述整合既有的各類型圖資，將整併其不足部分區域進行重新數化，並農試所 2K5（航遙測及樣區調查坵塊圖）為基礎底圖，再併入魚塭圖與畜牧分布圖，若有無法涵蓋之區域，再參採農地資源盤查成果圖與國土利用現況調查成果圖，套疊農航所的最新正射航照影像為參照圖層，對比各農田坵塊形狀，進行逐一坵塊數化作業。

編修全國農田坵塊圖，因實施範圍涵蓋全臺，除投入大量數化人員共同執行外，為使編修成果符合標準規範，其於編修作業規劃，茲將整合農地坵塊之各項細部作業程序，統一率定標準作業方式，進行輔導數化人員勤前教育訓練，俾使編修成果具有一致性與標準化。其作業程序如下：

(1). 資料前置處理

取得各單位的原始圖資檔案後，為了使後續應用時更快速與正確以及避免檔案毀損情形發生，所有的資料首先必須經過「Multipart to Singlepart」（多重圖元轉換成單一圖元），以及「Repair Geometry」（修復幾何）等兩道程序，才可進行使用。

(2). 簡化作業

(2-1). 以農業試驗所的「航遙測樣區調查區塊圖」為最優先整合圖資，不足之處再參採內政部國土測繪中心的「國土利用調查成果圖」進行數化。

(2-2). 影像底圖以最新版本為原則，遇有雲遮蔽現象時再以前一年度之影像進行套繪與參考。

(2-3). 數化階段以放大至 1/1,000 比例尺進行數化與坵塊調整。

(3). 數化與編輯

(3-1). 檢查既有坵塊是否與實際農地劃分相符，不符合時進行細部調整。

(3-2). 濾除非林業使用、建物、道路與河流。

(3-3). 濾除公園綠地、高爾夫球練習場草皮、庭院造景草坪、植栽等非生產作物之綠色植被用地。

(3-4). 坵塊逐一檢視後，發現有不符航照圖之坵塊時，將使用 ArcMap 編輯工具，點選該區域範圍之坵塊，將不符航照坵塊進行合併(Merge)，接續再編修

(Reshape) 坵塊圖幅邊界，最後再對準航照圖區域進行坵塊切割(Cut)，以完成符合坵塊圖之編輯作業。

(3-5). 農地與魚塭等之坵塊形狀，以單一線條進行描述，亦即農地或魚塭範圍包含田埂。

(4). 分工原則

(4-1). 坵塊圖編修時以鄉鎮為單位進行分派作業。

(4-2). 已完成坵塊後，再進行交互檢驗，以確保品質。

(4-3). 經檢驗後之已完成坵塊進行整合時，需檢查各鄉鎮間是否有重疊或遺漏數化之坵塊；再以縣市為單位進行整併。

(5). 屬性標註

(5-1). 記錄該鄉鎮之編輯者姓名。

(5-2). 記錄各坵塊之編輯狀態，如已編輯或未編輯。

(5-3). 記錄作業日期。

(5-4). 紀錄原始資料來源。

(5-5). 標註非農地之坵塊如：溫室、網室、平地造林、農舍。

(5-6). 計算數化後坵塊之幾何面積。

(6). 檔案儲存與進度管控

(6-1). 每日填寫工作日誌，包含換算數化面積與筆數。

(6-2). 每日中午午休前與下午關機前備份編修檔案至雲端硬碟，做為異地備份機制，並使用管理版本進行資料版本控管。

另為使各個數化作業人員有明確可劃分而不重疊區域，均以同縣市、鄉鎮市區為分派任務單元；其中最為關鍵區分為各縣市鄉鎮邊界，一般邊界大多會以地形地貌為界，如河川或道路，倘若無此地貌劃界時，則需在數化時，先進行註記，後續最後整併作業時，將關注重點於縣市及鄉鎮邊界上，查看是否有重疊覆蓋之情況，一但發現將予以進行修正作業，以確立圖資品質之正確性。

3. 資料保存與品質檢驗

為防止已完成數化的坵塊檔案，在於人為或非人為及其他不可抗力因素，如：跳電、電腦當機、人員操作不當造成檔案遺失或誤刪等情況，導致檔案損毀而造成坵塊作業進度落後之影響；為此規劃檔案資料異地備份機制，採用 Google 雲端硬碟空間，提供數化員將每日所完成的坵塊檔案，上傳至雲端備存，同時透過管理版本機制，以防當檔案發生任何意外狀況，而無法使用時，可隨時至雲端下載回復至上一個版本來降低損失，並且加強宣導數化員建構檔案時，養成隨時具備儲存習慣

的概念，以避免做白工及遭受已完成坵塊檔案毀損之風險。

為追求坵塊圖的品質，將參與數化人員進行分組檢核作業，每當某位數化員完成負責區域坵塊後，再交由另一名數化員進行檢查，以透過交互的查驗方式，來達到雙重確認，以強化數化員對於坵塊圖資的品質與正確性之要求。

其中互相檢驗方式為將完成坵塊圖透過 GIS 的空間處理(Geoprocessing)，進行獨自交集(Intersect)功能，目的為檢視是否有坵塊重覆重疊狀況，這種情況經常發生在坵塊與坵塊間的間縫，若沒有完整對切，就很容易發生坵塊相互交疊情況；主要解決方式有兩種：一為透過編輯工具的修剪功能(clip)進行坵塊修復；二為重新將交疊坵塊進行合併再做切割劃分等

4. 地籍坵塊編碼作業

地籍坵塊編碼原則以地籍段號 14 碼搭配坵塊編碼 2 碼，所共同組成 16 碼，如「BF464200920000A0」。但發現上述編碼格式，容易造成誤判，其原由因坵塊兩個位元碼是由「英文字母大小寫」、「數字」及「-」符號，共同組合而成，但坵塊號英文大小寫分別指定不同塊農地容易造成混淆，修正後編碼規範原則如下。

(1). 單一地籍對應單一坵塊

如圖 3 所示，採用「地籍編碼+“A0”」，編碼如「BD301204000000A0」。



圖 3、單一地籍對應單一坵塊

(2). 單一地籍對應 N 塊坵塊

如圖 4 所示，採用「地籍編碼+兩碼英文編碼(A1~Q9)」(為避免與數字「0」混淆，所以扣除英文字母「O」)，依後兩碼排列規則如：「A1~A9,B0~B9...Q0~Q9」，共有 $16 \times 10 - 1 = 159$ 種組合。其中不足的部分，則採用「AA~QZ」，則共有 $16 \times 25 = 400$ 種組合，總額組合共有 $159 + 400 = 559$ 個組合。

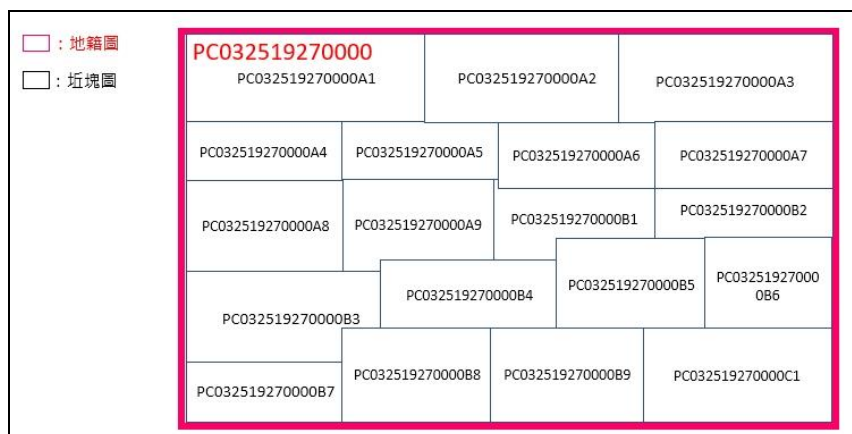


圖 4、單一地籍對應 N 塊坵塊

(3). 坵塊無對應地籍

如圖 5 所示，先採用「地籍編碼+"倒數自 Z 開頭至 R 的英文編碼"搭配"數字編碼"(Z9~R0)」，依兩碼排列規則如：「Z9~Z0,Y9~Y0...R9~R0」(共有 $9 \times 10 = 90$ 組合)。其中不足的部份，則採用「地籍編碼+兩位 Z 開頭至 R 的英文編碼(ZZ~RA)」，其第二位英文字母同樣扣除「O」的部份，依後兩碼排列規則如「ZZ~ZA,YZ~YA...RZ~RA」(共有 $9 \times 25 = 225$ 組合)。總額組合共有 $90 + 225 = 315$ 組合。

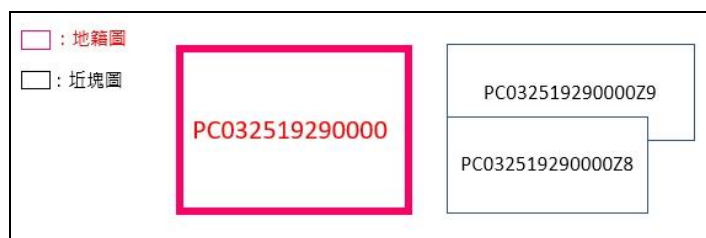


圖 5、坵塊無對應地籍

四、結論

為改善地籍圖與實際農地利用劃分具明顯差異、位移及不符現地狀況，因此規劃採用既有各類型有關農地之圖資並依農地清查成果圖為基準，整合既有成果圖資來源進行查找相符區域予以保留，並依農地使用現況之特性，將農地資源分為「生產型農地」、「保育型農地」及「不可生產農地」三種類型，濾除非農業土地利用之圖徵，進而簡化編修前置作業及有效減低數化作業之疑義，再參照農航所之最新航空影像，依實際農地劃分，編修數化符合影像之農地劃分坵塊圖徵，同時制定農田坵塊圖編修繪製之標準化作業流程，以利農地坵塊編修成果符合標準化規範。

由於坵塊圖編修繪製作業皆採用人力方式進行數化作業，後續坵塊圖更新維護，應透過影像資訊技術達成自動化判釋作業，且坵塊圖之屬性資料維護也需再建構資料庫系統，以擴充增進多面向發展與應用。

現況整合既有圖資及數化農地坵塊圖進行編修及繪製作業，已完成臺灣本島共 19 個縣市，全臺農地坵塊面積為 71 萬餘公頃，總筆數為 270 萬餘筆，未來應用層面將有利於後續農業土地發展之查詢使用，同時提供現地調查專案啟動時，更精準的農地坵塊座落位置及實際種植區域面積，以坵塊圖做為調查單元，可彌補地籍圖不符現地的缺失，以促使調查內容更為確實以符合現地情況。

關於農地坵塊圖與地籍圖資之關聯性，將透過坵塊編碼與地籍圖進行交互參照，便於查找坵塊圖座落於地籍圖之地段地號上之對應，其主要用途為大多數農地類型資料原以地籍圖為基準，若需查找對應則可透過坵塊編碼進行參照；其為促使農地坵塊圖更符合農地現況種植作物類型，將各類型農地作物圖資透過空間坵塊化勾稽作業處理，把相關作物屬性套用於坵塊圖徵上；另亦可採用人工智慧(簡稱 AI)進行參照正射航照影像或 UAV 拍攝影像來源，進行作物類型判釋。

坵塊圖徵將搭配該土地種植作物類型之屬性，以擴充透過坵塊圖查找各類型作物種植區域面積，提供精密灌溉用水之預測、農業保險基金評估投保農地面積權責及其天然災損補償之依據，為此以彰顯農地坵塊圖之應用效益。