

土壤資源空間資料標準

文件編號：NGISTD-ANC-016-2010.3

文件版本：第一版

標準編號：016

研擬單位：行政院農業委員會農業試驗所

聯絡方式：台中縣霧峰鄉萬豐村中正路 189 號

提出日期：中華民國 99 年 3 月

目 錄

表目錄.....	IV
圖目錄.....	V
一、目的.....	1
二、範圍.....	3
三、應用及適用對象	5
四、引用標準	6
4.1、國土資訊系統標準制度.....	6
4.2、國際地理資訊系統標準.....	6
4.3、土壤領域相關標準.....	6
五、專有名詞及縮寫	7
5.1、專有名詞.....	7
5.2、專有名詞縮寫.....	10
六、特性分析	11
6.1、土壤調查地圖的使用特性及各比例尺適用範圍	11
6.2、土壤圖繪圖單位定義.....	13
6.2.1 坐標系統.....	13
6.2.2 繪圖單位編號定義	13
6.2.3 土壤圖繪圖單位定義.....	13

6.2.4 土壤調查方法及繪製幾何.....	17
七、應用綱要.....	19
7.1、屬性設計.....	19
7.2、應用綱要之UML圖形.....	20
7.3、屬性整理.....	22
7.3.1 農田土壤調查資料.....	22
7.3.2 坡地土壤調查資料.....	23
7.3.3 森林土壤調查資料.....	23
八、資料典.....	25
8.1、資料典標準文件說明.....	25
8.2、本標準資料典內容.....	27
九、編碼規則.....	29
9.1、類別轉換.....	29
9.2、類別屬性轉換.....	31
9.3、類別關係轉換.....	32
十、詮釋資料.....	33
十一、標準制訂單位及維護權責.....	34
十二、其他.....	35
12.1、版權及流通.....	35

十三、附錄.....	36
13.1、土壤資空間資料標準之XML 綱要.....	36
13.2、資料範例.....	38

表目錄

表 1 專有名詞.....	7
表 2 專有名詞縮寫.....	10
表 3 土壤調查各比例尺適用範圍.....	12
表 4 土壤屬性資料特性和設計屬性說明表.....	19
表 5 引用相關標準之資料型別.....	24
表 6 資料典定義說明.....	25
表 7 資料典.....	27
表 8 類別轉換說明.....	31
表 9 類別屬性轉換說明.....	32
表 10 類別關係轉換說明.....	33

圖目錄

圖 1 土壤標準制訂目的.....	2
圖 2 土壤資源空間資料與屬性資料關係圖.....	4
圖 3 透過資料標準訂定所建構之開放式地理資訊系統流通環境..	5
圖 4 駐足點編號定義.....	13
圖 5 土壤調查方法及繪製幾何.....	18
圖 6 土壤資源空間資料 UML 圖.....	21

一、目的

土壤是國土的根本，與空氣、水並列為三大重要自然資源，也是地球上有限且不可回復之寶貴資源之一。土壤提供糧食生產、環境調節、生態系運轉與基因庫、原料提供、建築基礎、以及文化保存的六大功能。

自十九世紀末土壤學萌芽以來，世界各國對土壤資料均相當重視；近年全球化之趨勢，世界自然資源管理組織對於地球之土壤資料蒐集亦花費相當心力，其它土木工程、環境保護、水文、地質、地球化學、考古與社會經濟等學門對土壤資料也都有相當程度之應用(土壤調查法編輯委員會,1978；USDA, 1993)。西方各先進國為因應社會大眾對土地利用及環境保護之需求，在 1970 年代已逐漸發展土壤資訊系統(soil information system)，提供各界土壤資源資料上的應用。土壤資源資料應用範圍除在農業生產之用，應用範圍包括：供為土地評估與利用規劃、農產品安全與人體健康保護、土壤品質管理與永續性、土壤污染管控、生物多樣性、土壤沖蝕與崩坍預防、生態棲息環境、森林經營、水資源管理、溫室氣體估算、農業灌溉管理、地下水源管理利用與安全保護、洪氾評估與管理規劃、環境品質監測、廢棄物管理、環境影響評估、環境經濟管理、埋管工程及地震風險評估等之應用，充分發揮土壤調查資料之應用。

土壤資料產出後已有 1200 餘單位次索取應用，近 15 年來多以電子資料方式提供。供應之數值化土壤資料雖已可滿足空間資訊系統應用之需求，惟其格式為分掌於各土壤資料的機關，針對內部需求所自訂，與其他格式資料之整合應用，尚須經過相當之處理。內政部於民國 93 年度開始推動「國土資訊系統資料流通共享相關標準制度規劃建置作業」，擬透過引入國際標準組織編號 211 之技術委員會 (ISO/TC211) 與開放地理資訊聯盟 (Open Geospatial Consortium) 所制訂之系列地理資訊系統標準，提升各類資料與軟體在開放式流通環境中之互操作性。基於土壤圖形及屬性資料的高度需求，目前也已

有大量之土壤資料申請透過網際網路完成，土壤資料標準之訂定將可進一步使土壤資料標準與國土資訊系統環境中之各類開放格式資料結合，創造更新及更即時的土地利用與加值環境，因此建議應進行土壤資料標準的制訂。冀望能加以整合運用，逐步達成「國土資訊系統」資料互通、共享與多目標加值應用之目標。

因此，本標準之目的，以制訂「土壤資源空間資料標準(草案)」，整合過去不同時期、不同單位各階段所完成之土壤調查屬性資料及圖籍資料，並統一空間資料應用規範、資料格式及定義說明，達到提昇資料品質、正確使用資料、資料互相流通、廣泛運用、資源共享之目標。



圖 1 土壤標準制訂目的

二、範圍

土壤資源空間資料範圍，以行政院農業委員會農業試驗所維護管理之『土壤資料庫』GIS 圖形資料內容為主。該資料庫涵蓋層面廣泛，涵蓋各項土壤相關應用資料，資料的生產提供單位分別為農田土壤資料提供單位為行政院農業委員會農業試驗所，坡地土壤資料提供單位為行政院農業委員會水利保持局，森林土壤資料提供單位為行政院農業委員會林業試驗所。

本標準以土壤資源空間資料之共同特性為規劃之主要範疇，基本架構可應用於不同種類及分類之土壤空間資源之應用。各單位基於其業務需求而制定之特定土壤資源空間資料可由本標準之基本架構擴充而定義。本標準另納入基於國土土壤空間資源調查資料而設計之類別，除允許國土土壤空間資源調查資料可遵循本標準以開放格式供應外，並可提供各領域自訂擴充機制之參考

本標準應定位為土壤資源空間資料標準之基本規範，可適用於全國之任何土壤資源空間圖形資料，並保留後續擴充之彈性，可視需要提供相關屬性資料之描述。

整體土壤資源空間資料與屬性資料關係示意如下圖所示。

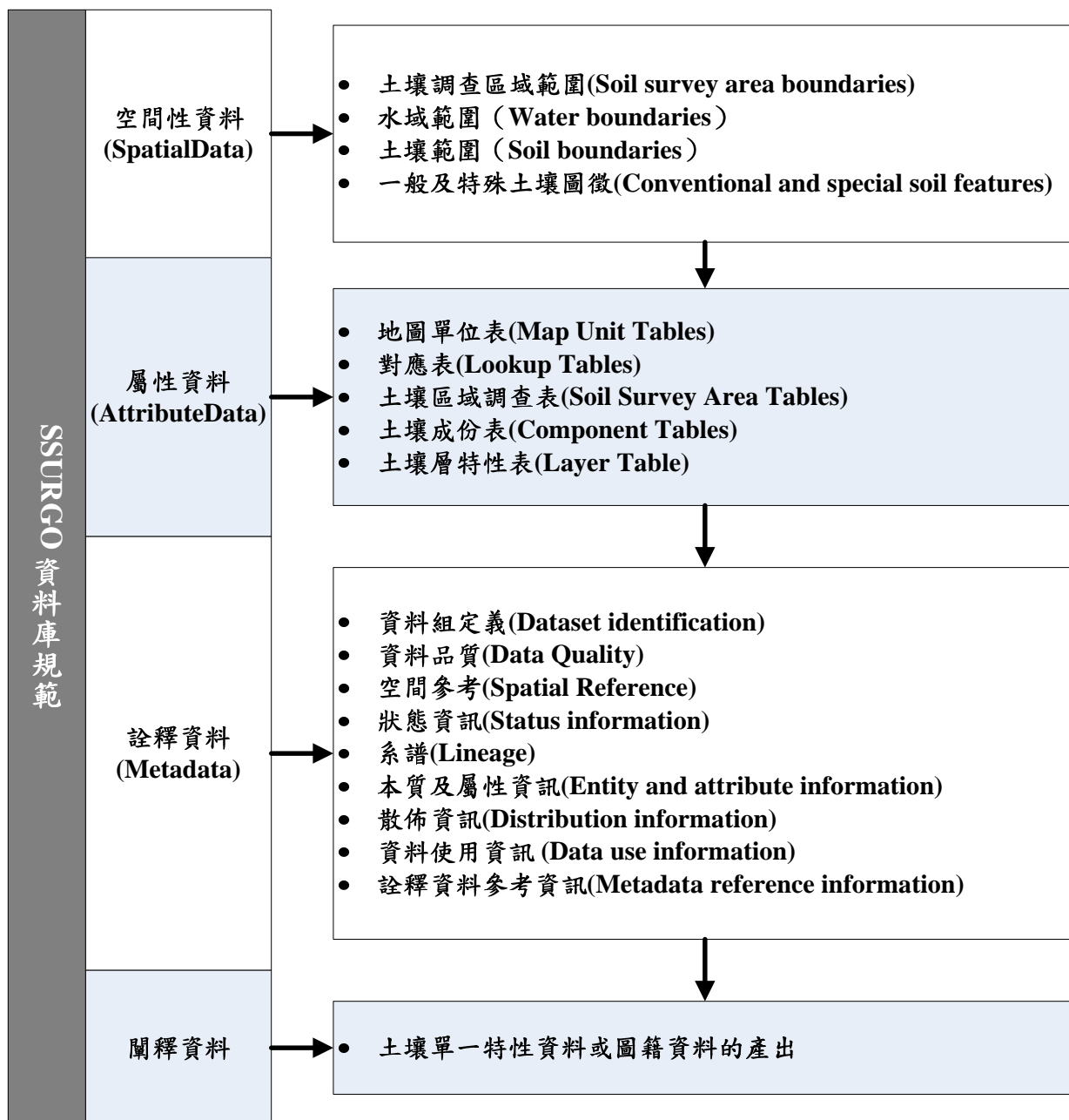


圖 2 土壤資源空間資料與屬性資料關係圖

三、應用及適用對象

遵循本標準而建立之空間資料為現有土壤資源空間資料之描述結果，可應用於如國土資訊系統之流通機制，滿足現有地理資料之查詢、流通及解讀需求。除非另行規定，土壤資源空間資料之內容無使用之限制。

土壤資源資料應用範圍及適用對象除在農業生產之用，並包括：供為土地評估與利用規劃、農產品安全與人體健康保護、土壤品質管理與永續性、土壤污染管控、生物多樣性、土壤沖蝕與崩坍預防、生態棲息環境、森林經營、水資源管理、溫室氣體估算、農業灌溉管理、地下水源管理利用與安全保護、洪氾評估與管理規劃、環境品質監測、廢棄物管理、環境影響評估、環境經濟管理、埋管工程及地震風險評估等之應用。

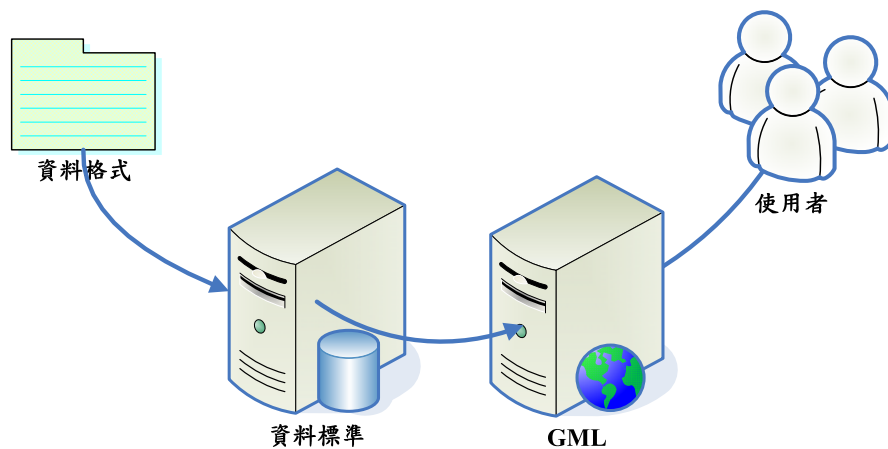


圖 3 透過資料標準訂定所建構之開放式地理資訊系統流通環境

四、引用標準

土壤資料標準之資料架構涵蓋圖形資料、時間及屬性，本資料標準之內容引用以下相關標準或辦法而制定，包括：

4.1、國土資訊系統標準制度

1. 國土資訊系統標準制度制定程序須知
2. 國土資訊系統資料標準共同規範

4.2、國際地理資訊系統標準

1. ISO 19103 標準－概念綱要語言（Conceptual Schema Language）
2. ISO 19107 標準－空間綱要（Spatial Schema）
3. ISO 19108 標準－時間綱要（Temporal Schema）
4. ISO 19109 標準－應用綱要法則（Rules for Application Schema）
5. ISO 19111 標準－坐標空間參考（Spatial Referencing by Coordinates）
6. ISO 19115 標準－詮釋資料（Metadata）
7. ISO 19118 標準－編碼（Encoding）
8. ISO 19136 標準－地理標記語言（Geography Markup Language）

4.3、土壤領域相關標準

1. 行政院農業委員會土壤資源資料格式標準 (<http://www.tari.gov.tw/taric/>)
2. USDA. 1995. Soil survey Geographic (SSURGO) Data Base-Data Use Information. USDA Miscellaneous Publication No.1527
3. USDA. 1993. Soil survey manual. USDA Handbook No.18

五、專有名詞及縮寫

5.1、專有名詞

本節之專有名詞或縮寫分別參考ISO 19100系列相關標準、國土資訊系統相關名詞解釋彙編、土壤學相關名詞等。

表1 專有名詞

英文名稱	中文名稱	中文定義	名詞來源
aggregation	聚合性	關聯性的一個特殊例子，表達兩物體之間的關係為全體及全體中之某部分。	ISO/TC211
application schema	應用綱要	一至多個應用領域所需求資料的概念綱要（conceptual schema）	ISO/TC211
attribute	屬性	在 UML 表示中，屬性為類別中具備名稱及值域範圍的特定性質；在 XML 表示中，屬性代表 XML 資訊集（Information Set）的一個資訊項目（Information item）	ISO/TC211
association	關聯性	一個描述物件之間存在連結性的結構化關係。	ISO19103; ISO19136
boundary	邊界	用以表達實體範圍界線之集合	ISO19107; ISO19136
class	類別	由具有共同屬性、操作、方法、關係及語意之物件所構成的集合	ISO/TC211
compose (of)	組成	用以說明行政區域上下階層間的隸屬與分割關係，單一上階層單元與其相關之所有下階層單元之間的關聯關係	ISO/TC211
element	元素	在 XML 表示中，元素為在 XML 資訊集中的一個資訊項目，在 XML 實際文件中，係指一對 XML 標籤所包含之內容。	ISO/TC211
encoding	編碼轉換	將資料轉換為一系列編碼（code）之過程	ISO/TC211

feature	圖徵	現實世界中具有共同特性之現象的抽象化表示	ISO/TC211
generalization	一般化	一個較一般元素與一個較具體元素之間的分類關係	ISO/TC211
inheritance	繼承	允許較為具體之物件類別可包含較為一般物件類別之結構及行為的機制	ISO/TC211
metadata	詮釋資料	用以描述資料的資料	ISO/TC211
polygon	多邊形	由單一外包邊界（outer boundary）及一至多個內邊界（inner boundaries）所描述的二維幾何單元	ISO/TC211
schema	綱要	用以描述物件特性及與其他物件關係的抽象化表示，XML schema 被用以描述 XML 物件之屬性及元素關係	ISO/TC211
spatial object	空間物件	被用以代表及描述圖徵空間性質的物件	ISO/TC211
temporal reference system	時間參考系統	用以定義時間描述的參考系統	ISO/TC211
type	型別	特定資料範圍之類別的規格，允許有關對應範圍之物件的操作	ISO/TC211
UML Diagram	統一塑模語言圖	以 UML 進行模式化時所使用之圖形	OMG
Soil Map Unit	繪圖單位	繪圖單位的代表符號是以土系、土壤變異、土型、土相等土壤屬的代號組成	土壤學
Soil Series	土系	土壤分類之基本單位，同系之土壤，除表層之質地外，其餘各種主要剖面特性皆相似。	土壤學
Soil Variation	土壤變異	土壤剖面性質，與已有土系之性質不同而面積<50 公頃者(全省總計<80 公頃)。本須應另設土系，因其面積過小，乃暫拼於最接近之土系，成為該土系之變異，視同一土系處理之	土壤學

Soil Type	土型	土系下面之細分單位，包括一切特徵(包括表土質地)皆相似之土壤。	土壤學
Soil Phase	土相	土型或其他分類單位下面的一個子目，其特徵可影響土壤之用途和管理，但是尚不足以另設一個土型，最普通採用之特徵差異為坡度、沖蝕程度、含石量及含鹽量等。	土壤學
Slope	坡度	係指一坵塊土地之平均傾斜度，以百分比表示之。	土壤學
Landform	地形	地形就是地表上高低起伏的狀態	土壤學
Soil group	土類	以土壤之生成形態性質之分類	土壤學

5.2、專有名詞縮寫

本標準文件內容說明之專有名詞縮寫如表所示：

表2 專有名詞縮寫

縮寫	全名或全文	中文名稱
GML	Geography Markup Language	地理標記語言
ISO	International Organization for Standardization	國際標準組織
NGIS	National Geographic Information System	國土資訊系統
OGC	Open Geospatial Consortium	開放式地理空間聯盟
TWSMP	TaiWan Spatial Metadata Profile	詮釋資料標準
UML	Unified Modelling Language	統一塑模語言
XSD	XML Schema Document	XML 結構描述
XSL	Extensible Stylesheet Language	可擴展樣式表語言
XML	Extensible Markup Language	可擴充式標記語言

六、特性分析

土壤資源空間資料標準之建立在於界定其屬性包括之內容及結構，並以公開之文件宣告，以供資料供應單位與資料取得單位參考。標準所規範之內容應首先針對土壤資源空間資料具有之特性進行分析，篩選應納入之特性後，透過概念模擬工具及實務編碼工具完成流通資料之建構。

6.1、土壤調查地圖的使用特性及各比例尺適用範圍

土壤調查中的土壤圖為地景中土壤類型(soil patterns)的代表，地圖的比例尺與土壤類型的複雜程度決定土壤圖的繪製結果。在設計土壤調查時，調查的具體使用方式與土壤類型的複雜度大部份決定了土壤圖的比例尺。

在使用土壤圖時，必需注意比例尺、準確性與詳細程度都不相同。比例尺為地圖上相當的距離與地面實際距離的關係；準確性為所觀察、量度與記錄的圖籍資料的準確程度或精確性，詳細程度為所提供的資料量。

地圖比例尺、準確性與詳細程度互有關聯。大比例尺的地圖不一定比小比例尺地圖更準確，然而大比例尺地圖一般與小比例尺地圖更詳細。土壤圖的繪製為利用野外調查的方式，土壤圖的準確性由許多因子所決定，包括土壤的複雜性、土壤繪圖單位的設計、野外觀察與資料收集的密度，以及繪圖者的技巧。

比例尺 1:250,000 的土壤圖不應在密集土地利用中標示土壤，或者決定房屋所在位置的適宜性，其較適用於了解州或區域的土壤資源和大面積使用方式的計劃。比例尺 1:20,000 的土壤圖適用於了解與規劃田地、農場與社區的土壤資源，但不適用於規劃小研究計畫(小於 1 英畝)。有些地方土壤的類型相當複雜，有些地方土壤的分類只有些微的不同；基於此，土壤的描繪即使在大比例尺地圖中也並非均質的

或單純的，因此需要現地的調查來決定，例如：當利用 1:20,000 土壤圖時，污水處理化糞池埋設地點的適宜性。

一般擴大土壤圖比例尺的操作方式並不會產生更詳細或準確的地圖。將 1:20,000 的土壤調查圖擴大至 1:12,000，所產生的地圖並沒有比原來的 1:20,000 更準確或詳細。

對於特別用途的土壤說明圖一般由土壤而來。這些說明圖為單一目的，並與其來源的土壤圖有相同的可靠性與限制性。知道這些同種類的土壤圖的優點與限制、了解圖形比例尺、準確性與詳細程度的相關性，都是非常重要的，因此土壤調查需在適用比例尺範圍下進行（如表 3）。

表 3 土壤調查各比例尺適用範圍

類型	適用範圍	比例尺	應用範圍
探勘調查	初步資源查調 可行性評	> 1:250,000	全國性土壤資源發 展評估
概測調查	區域資源查調 可行性評	1/25,000~1/250,000	區域規劃、農區發展 評估
半詳測調查	區域資源細部 規劃	1/5,000~1/25,000	土地利用及管理
詳測調查	特定目的規劃 調查	1/200~1/5,000	土壤品質、肥力及污 染

6.2、土壤圖繪圖單位定義

6.2.1 坐標系統

土壤資源空間資料之描述都必須明確參考特定的坐標系統紀錄之資料，並應於資料供應時一併提供。國內目前之空間資料坐標系統主要為 EPSG:3828。

6.2.2 繪圖單位編號定義

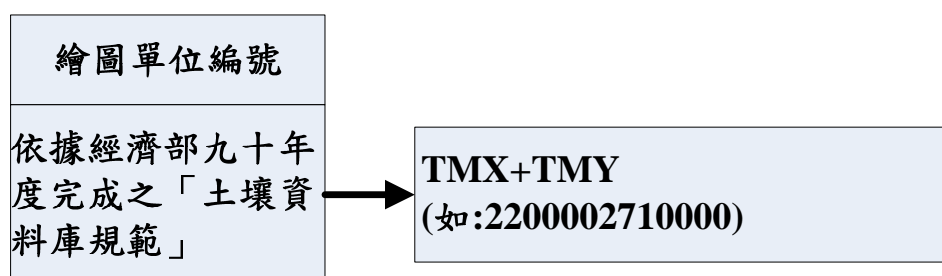


圖 4 繪圖單位編號定義

6.2.3 土壤圖繪圖單位定義

土壤圖繪圖單位的主要含概項目包括繪圖單位編號、土系、土壤變異、土型、土相等，各項目之內容分述如下：

1.繪圖單位

以土相為最小繪圖單位，但絕大部分之繪圖單位為土型，在同一繪圖單位內，一般可能存有 15% 以內之其他土壤，若有二種土壤共存同一繪圖單位內，面積各大於 15% 時，則以複合區表示之，若有三種以上土壤共存於同一繪圖單位而各超過 15% 者，則以混合區表示之。複合區之表示法為一橫劃連二土型之代號，如二土系表土質地相同時則於後一土系附加一表土質代號及 S(多數之意);混合區則以二極端之

二土型或土系為代表，同前原則表示之，在沖積土其前加 MA，在紅壤前加 MR;如土壤太複雜，而以淺層土壤為主者，則逕已 MA，或 MR 表示之。若土地情形惡劣，如礫石地、乾河床地，不合農林之經濟利用者，則為雜地，以 ML 表示之。至於土系名稱，則以最先發現之地點，或分佈面積較大之地名稱之。

2.代表符號及其代表符號

繪圖單位的代表符號是以土系、土壤變異、土型、土相等土壤屬的代號組成，於圈繪土壤繪圖單位並以代表土壤單位符號標示在地圖上如：

符號	名稱
Hm4	和美坳質壤土
Hp2X	西畔砂質壤土，多漂石相
Sf17E	四方林較深變異坳質粘壤土 E 坡相
Pc7I	平鎮坳質粘壤土厚表土相
Sf7E	四方林坳質粘壤土 E 坡相
Pc7	平鎮坳質粘壤土

(1) 土系

以中文土系名稱二字之羅馬拼音第一個字母為土系代號，例如平鎮系(Pin-Chen Series)以 PC 為代號，第一個字母大寫，但當同一報告書內，英文名代號發生重複時，則予更改，因此有些代號與原中文(或英文)名字發音不符。又可於土系代號前，加一大寫英文字母，以代表縣名前一字譯音，例如 HLk 則為新竹發現之黃壤老火庚寮系與紅壤 Lk 關係不同。

(2) 土壤變異

土壤剖面性質，與已有土系之性質不同而面積<50公頃者(全省總計<80公頃)。本須另設土系，因其面積過小，乃暫拼於最接近之土系，成為該土系之變異，視同一土系處理之。質地較重者為h代號，較輕者為l，較深者為I(表示深度>40公分)，較淺者為II(表示深度<20公分)，排水不完全者用b，排水不良者用c，此變異代號直接置於土系代號之後，再加表土質地代號，即為土型。

(3) 土型

以土系之表土質地合併於土系之名稱，則為土型，表土質地以阿拉伯數字為代號。

代號	土壤質地
0	粗砂土，砂土
1	細砂土，壤質砂土，壤質粗砂土
2	壤質細砂土，粗砂質壤土，砂質壤土，細砂質壤土
3	極細砂土，壤質及細砂土，極細砂質壤土
4	坩質壤土，坩土
5	壤土
6	砂質粘壤土
7	粘質壤土，坩質粘壤土
8	坩質黏土，砂質黏土
9	粘土

(4) 土相

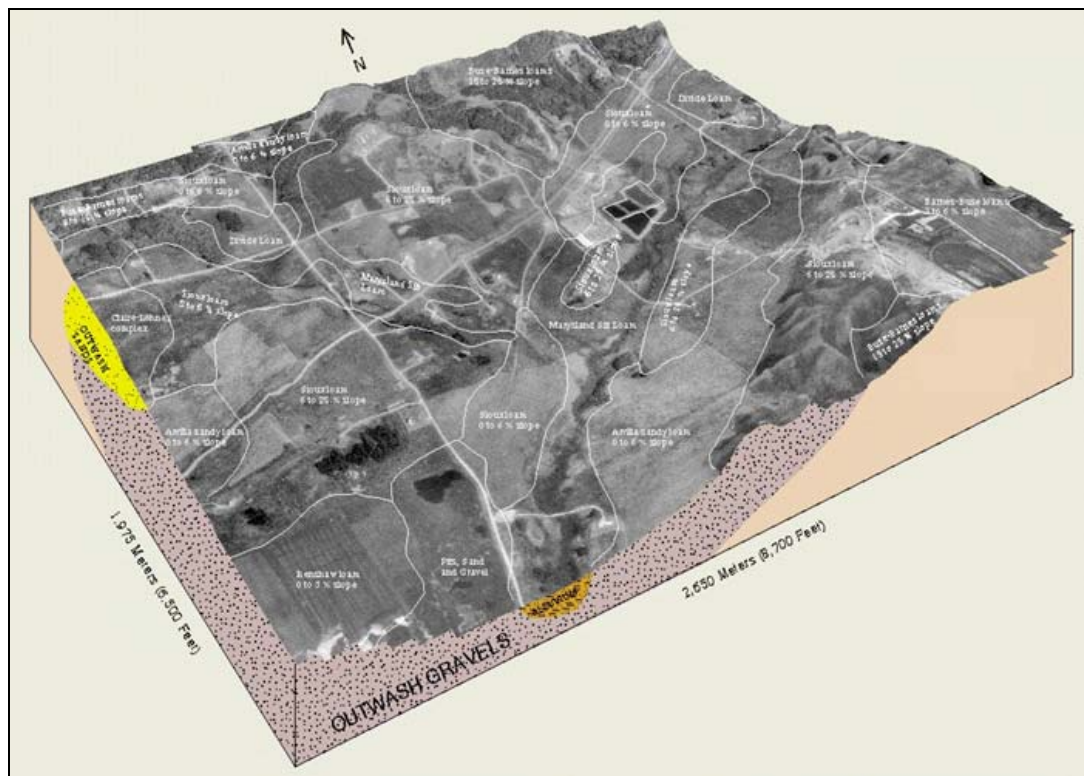
自然的土壤分類系統內，自土綱、土類、土屬、土系、土型之下，都可以設土相。最普通為土型之下設土相，於同一土型下，因有特殊

土壤性質而影響農業用途者，特依其不同因素細分為土相。茲將一般土相種類及其代號附加於土型之後，分別敘述如后：

代號	土相	說明
g	石礫相	石礫佔土壤體積 38~80 % 公分者
P	浸水相	土壤表土性質因受人工灌溉而與原有土壤有異者
E	沖蝕性	在坡度相之後以英文大寫字母 E 表示地表發生重至嚴重之沖蝕溝。
w	多濕相	潛水面常在表土下 30 公分以內，或比典型土系之排水情形較不良者
a	含鹽相	早乾時期，表土呈白色鹽斑，而作物生長受嚴重影響者
u	未受浸水 或新水田	以表示紅黃或黃棕色紅壤
漂石相		石礫直徑大於 25 公分者為漂石，由於其量之多少，細分兩類
代號	土相	說明
△	少漂石	佔地面面積小於 1/5 及散見漂石
⊗	多漂石	佔地面面積大於 1/5 者
坡度相		
代號	坡 度 (%)	
A	<5 圖上不表示	
B	5~15	
C	15~30	
D	30~40	
E	40~55	
F	>55	

6.2.4 土壤調查方法及繪製幾何

全省標高 1,000 公尺以下山坡地土壤詳測，是應用航照（比例尺約 1/13,000~1/20,000）配合二萬五千分之一地形圖為基本資料，於到現場前，先在室內判釋航照及地形圖，將地形、地勢相似者分別區劃，然後預定鑽探土樣地點，一般在宜農牧地，以每隔約 200 公尺鑽探一洞，而在陡坡、急陡坡，利用困難之土地，則擴大距離至每隔 500 公尺鑽探一洞。唯仍得視實際地形、土壤變化，而酌情略為增減鑽探距離。至其鑽探深度以達 120 公分或土鑽不能通過之深度為止。土壤剖面性態觀察項目包括土色、構造、質地、結構、斑紋、次生物、化育程度等項目。根據觀察結果按預先製備之土壤圖例，分別將土壤歸類於適當土壤單位，並參照相似土壤之分布地點以及地形線，將土壤分布情形劃分各種繪圖單位。在調查期間如發現有新土系，應詳加記錄，分層採樣，裝入土盒攜回，並通知所有調查人員，予以列入預先製備之土壤圖例中。同時在調查相當面積後，選取典型或特殊剖面，開掘觀察，詳加記錄，分層採樣，以供研究。



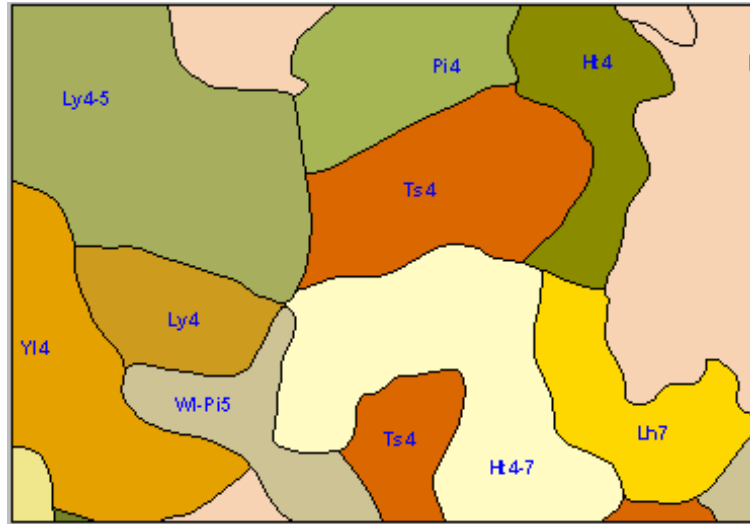


圖 5 土壤調查方法及繪製幾何

七、應用綱要

考量以上對土壤資源空間資料之分析，本節依循「國土資訊系統資料標準共同規範」所規定之基本架構，設計土壤資源空間資料之應用綱要，提供土壤資源空間資料結構之標準描述方式。

- 土壤資源空間資料使用的地形圖比例尺為：1:12,000 或 1:24,000
- 土壤資源空間資料正射基本圖基本圖比例尺為：1:25,000

7.1、屬性設計

本標準依第 6 節針對土壤資源空間資料之討論，針對土壤屬性、土性關係、幾何型態、坐標系統及識別性等項目作分析。以下進行討論說明列於表 7-1：

表4 土壤屬性資料特性和設計屬性說明表

特性	資料項目	納入設計	設計類別	設計屬性	說明
涵蓋範圍描述	涵蓋範圍描述	✓	NGIS_Primitive	範圍	調查範圍涵蓋描述
坐標系統	坐標系統	✓	NGIS_Primitive	EPSG:3828	地理資料標準中均應納入坐標系統之描述
土壤屬性	圖幅名稱	✓	土壤地圖單元	圖幅名稱	土壤圖名
	地區	✓	土壤地圖單元	地區	土壤圖歸屬地區
	繪圖單位名稱	✓	土壤地圖單元	土壤名稱	土壤名稱
	繪圖單位代號	✓	土壤地圖單元	土壤代號	土壤代號
	地圖單元分類	✓	土壤地圖單元	地圖單元分類	定義土壤繪圖單位之名稱及代碼值
	土壤調查分類	✓	土壤地圖單元	土壤調查分類	定義土壤類別之名稱及代碼值

土壤屬性	繪圖單位編號	√	土壤繪圖單位	繪圖單位編號	依「土壤資源資料格式標準」訂定格式為設計內容
	土系代號	√	土壤繪圖單位	土系代號	
	土系中文名稱	√	土壤繪圖單位	土系中文名稱	
	土系英文名稱	√	土壤繪圖單位	土系中英名稱	
	土壤變異	√	土壤繪圖單位	土壤變異	
	土型	√	土壤繪圖單位	土型	
	土相	√	土壤繪圖單位	土相	
	坡度	√	土壤繪圖單位	坡度	
	面積	√	土壤繪圖單位	繪圖單位面積	
	周長	√	土壤繪圖單位	繪圖單位周長	
	範圍	√	土壤繪圖單位	繪圖單位範圍	
	資料建置日期	×			於詮釋資料中已有規範

7.2、應用綱要之UML圖形

下圖為以 UML 圖形展示之土壤資源應用綱要，圖中包括分別定義土壤調查區域、土壤地圖單元屬性及土壤繪圖單位屬性等各物件類別的屬性和相關描述方式。

1. 土壤地圖單元屬性

描述土壤區域分佈資訊，如：圖幅名稱、地區、繪圖單位編號、繪圖單位代號、繪圖單位名稱、土壤調查分類等。

2. 土壤繪圖單位屬性

記錄土壤繪圖單位屬性資訊，如繪圖單位編號、土系代號、土系中文名稱、土系英文名稱、土相、土型、坡度、土壤變異等、地區、面積、周長、範圍等。



圖6 土壤資源空間資料UML圖

7.3、屬性整理

土壤資源應用綱要之類別屬性之資料型別，除引用一般標準的數值和文字型態外，並引入ISO相關標準之資料型別，另土壤資料庫各類屬性資料項目包含：土幅分類、地區、土系、土系英名、土系代號、土型、土型代號、土相、土壤變異、面積、周長、範圍等。土壤資料主要分為農田土壤、坡地土壤及森林土壤三大類，其特性討論如下：

7.3.1 農田土壤調查資料

土壤調查關係土地利用、土壤改良、地力維持、農田水利開發及肥培技術實施，是農政措施之張本。前臺灣省政府及行政院農業委員會規劃科有鑒於農地管理之重要，於民國七十六年度起補助前台灣省農業試驗所資訊設備，並先將臺灣地區稻田生產力分級圖數化，提供各地政單位查對農田生產力等級，以保護優良農田。自民國七十七年度起本所接續數化農地土壤圖，該系統解決了土壤調查報告(共 11 冊，1678 頁)、圖籍資料龐大(164 幅，33 平方公尺)繁雜查閱困難(三萬多個圖塊)，同時利用地理資訊系統與專業知識之闡釋，將土壤圖文資料轉為各種主題圖 (shp 圖檔格式)，增加土壤調查資料之可利用度；每年皆提供為各農業、水利、環保及工程等學門之政府、學術機關利用。

隨著網際網路建置發展，擴大土壤資訊推廣，使各階層都能接觸到有關土壤的知識，進而關心土壤環境，了解土壤保育對人類生活的重要性。八十六年配合前省府網際網路建置發展，開發土壤資料網路查詢系統，但因圖檔使用查詢人員過多，經常當機(劉滄琴、郭鴻裕、朱戩良、劉禎祺、江志峰、林木連,1996)。在九十年更新資料內容，建立網頁 (<http://www.tari.gov.tw/taric/>)，將土壤調查報告與坡地土壤調查報告及歷史土壤圖建檔，供一般民眾查詢，每年超過八千人次應用。

7.3.2 坡地土壤調查資料

坡地土壤資料建置是由水土保持局 84 年 6 月建置完成，建立圖形資料檔已轉為二分帶的坐標系統，資料格式為 Shp，共 261 幅，包含部分平地土壤圖部分。其屬性資料，包括：縣市別、土類、土壤厚度、坡度、土壤表土質地及土系名稱等八項資料。資料範圍包括：(1). 海拔 100 公尺以上 1000 公尺以下。(2). 海拔 100 公尺以下平均坡度 5 % 以上。

7.3.3 森林土壤調查資料

配合森林土壤調查計畫，林業試驗所建立森林土壤資訊系統，採用底圖為一萬分之一（林地）及五千分之一（平地部分）。資料庫圖框檔之建置及控制點編碼均依『林務局農林航空測量所』的林型圖數化建檔作業方式，以求資料之統一性。

本資料庫資料格式為 Shp，內容包括：樣點資料（point）、地形單元資料（topo）、土系資料（series）及土相資料（phase）四項。土壤調查樣點屬性資料項之屬性資料包括：日期、圖名、為置、調查員代碼、地形、高程、坡型、坡長、坡向、坡度、土地利用、主要植生、上層植被密度、下層植背密度、漂石量、沖蝕程度、乾溼程度、排水等級、土壤深度、土壤母質、土系名稱等。地形單元資料項之屬性資料包括：母質、坡向、地形、坡度、土地利用、地形單元代碼、海拔高等。土系資料項之屬性資料包括：組成土系數目、土系名稱、土系代碼、聯域土組成註記、海拔高等。土相資料項之屬性資料項包括：土系名稱、土型、坡度級、土相、海拔高、土項代號等。

表5 引用相關標準之資料型別

類別名稱	屬性名稱	資料型別	引用標準
土壤地圖單元屬性	地區	CharacterString	ISO 19107
	圖幅名稱	CharacterString	土壤資料庫規範
	土系代號	CharacterString	土壤資料庫規範
	繪圖單位編號	CharacterString	土壤資料庫規範
	繪圖單位名稱	CharacterString	土壤資料庫規範
	繪圖單位代號	CharacterString	土壤資料庫規範
	土壤調查分類	CharacterString	土壤資料庫規範
土壤繪圖單位屬性	土系代號	CharacterString	土壤資料庫規範
	土系中文名稱	CharacterString	土壤資料庫規範
	土系英文名稱	CharacterString	土壤資料庫規範
	地區	CharacterString	土壤資料庫規範
	土型	CharacterString	土壤資料庫規範
	坡度	CharacterString	土壤資料庫規範
	土相	CharacterString	土壤資料庫規範
	土壤變異	CharacterString	土壤資料庫規範
	面積	Area	ISO 19103
	周長	Parameter	ISO 19103
	範圍	GM_Surface	ISO 19107

八、資料典

以 UML 圖所展示之應用綱要僅表達資料中各類別及其約制關係，因此撰寫資料標準時必須以資料典（Data Dictionary）形式提供 UML Diagram 中各類別之詳細定義及必要說明，以方便使用者解讀取得之資料內容。

8.1、資料典標準文件說明

標準文件須分別說明以下內容：

表 6 資料典定義說明

項目	說明
項次	資料典之項次，供參照使用。由 1 開始編號。
類別	描述類別之名稱，各類別之命名應儘可能傳遞該類別之意義，具有辨識性，並輔以縮寫及底線，以形成區隔及具語意之效果。
屬性或關係	本欄位列舉類別之特定屬性及其與其他類別間存在之特定關係，其名稱可由多個字元組成，中英文不拘。名稱之訂定最好可直接解讀，避免爭議及誤解，且提供嚴謹及完整之定義。
說明	提供該屬性之意義，以協助使用者了解屬性之內容，避免錯誤之解讀，若該屬性值之決定具有法源或理論基礎，建議應於定義中明確加以說明或提供參考資料來源。
選填條件	說明該屬性對於描述現象之必要性及適用性，可區分為「必要屬性」（Mandatory，M）、「條件屬性」（Conditional，C）及「選擇屬性」（Optional，O）等三種種況。
最多發生次數	屬性允許出現之次數應依該資料屬性之特色，明確指定該屬性於實際編碼中可出現之次數，以下列三種方式代表： 1：僅可出現一次。

	<p>特定次數：最多可發生特定次數。</p> <p>N：最多可發生多次，但數目不定</p>
資料型別	說明該屬性型別或關係之種類，須列舉完整之型別名稱。
值域	說明屬性之值域範圍，部份屬性具有特定之值域範圍，須於此項目加以規定，如無特定值域範圍，可填寫「無限制」。
附註	<p>本項目針對屬性或關係提供前述項目無法提供之額外說明，建議描述格式如下：</p> <p>類別總表列舉應用綱要中之類別，每一個類別均以總中一筆記錄表示，每一類別須分別建立獨立之描述表格。</p>

8.2、本標準資料典內容

表 7 資料典

項次	類別	屬性或關係	說明	選填條件	最多發生次數	資料型別	值域	附註
1	土壤地圖單元屬性	圖幅名稱	土壤調查圖幅名稱	M	1	CharaterString	自由文字	參考表 5 土壤標準資料型別
2		地區	調查區域所屬縣市	M	1	CharaterString	自由文字	
3		繪圖單位編號	土壤調查繪圖單位編號	M	1	CharaterString	自由文字	
4		繪圖單位名稱	土壤調查繪圖單位名稱	M	1	CharaterString	自由文字	
5		繪圖單位代號	土壤調查繪圖單位代號	M	1	CharaterString	自由文字	
6		土壤調查分類	土壤調查分類	M	1	CharaterString	自由文字	
7	土壤繪圖單位屬性	繪圖單位編號	土壤調查繪圖單位編號	M	1	CharaterString	自由文字	
8		土系代號	繪圖單位土系代號	M	1	CharaterString	自由文字	

9	土壤繪圖單位屬性	土系中文名稱	繪圖單位土系中文名稱	M	1	CharaterString	自由文字	參考表 5 土壤標準資料型別
10		土系英文名稱	繪圖單位土系英文名稱	M	1	CharaterString	自由文字	
11		土型	繪圖單位土型	M	1	CharaterString	自由文字	
12		坡度	繪圖單位坡度	M	1	CharaterString	自由文字	
13		土相	繪圖單位土相	M	1	CharaterString	自由文字	
14		土壤變異	繪圖單位土壤變異	C	1	CharaterString	自由文字	
15		地區	土壤調查地區	M	1	CharaterString	自由文字	
16		面積	繪圖單位面積	M	1	Area	無限制	
17		周長	繪圖單位周長	M	1	Decimal	無限制	
18		範圍	繪圖單位分佈範圍	M	1	Decimal	無限制	

九、編碼規則

應用綱要僅為概念層次的分析成果，為達成資料的實質流通交換，必須將應用綱要轉換為合適的資料編碼架構，實際資料方可依此架構加以轉檔記錄。資料編碼之重點為應用綱要之內容及關係應可於編碼後獲得完整的確保，以使地理資料可依分析成果，正確地轉換為該標準定義之流通資料格式。國土資訊系統各資料標準應遵循「國土資訊系統資料標準共同規範」之規定，採用適當之編碼語言。目前廣為各國使用之編碼語言為 ISO 19136 標準（Geography Markup Language, GML），各應用領域可參酌 GML 標準進行資料編碼。如遵循 GML 標準進行編碼，應採用 GML 3.1 或後續釋出之 GML 版本，並於標準文件中說明採用之 GML 版本，遵循該版本對於 GML 應用綱要制定及擴充的相關規範。例如以 GML 3.1 版本而言，須遵循其文件內容附錄 E（UML-to-GML Application Schema Encoding Rules）之規定。所有資料標準之編碼成果應以 XML 綱要（XML Schema）文件方式記錄之，稱為 GML 應用綱要，代表該資料標準之資料記錄架構。編碼之流程可分為三個主要部份之綱要轉換，分別是類別轉換、類別屬性轉換及類別關係轉換。

本資料標準之 XML 綱要有以下宣告：

1. targetNamespace 為「<http://standards.moi.gov.tw/schema/soil>」。
前置詞為「soil」。
2. 使用 GML 標準 3.1.1 版本之 GML Schema。

9.1、類別轉換

所有 UML 應用綱要設計之類別，包含引用其他標準或 ISO 19100 系列標準之類別，皆應透過類別轉換設計為 XML 資料型別。本階段之程序可分為三種轉換，應以各標準之 UML 綱要內容對照進行：

表 8 類別轉換說明

序號	類別轉換	說明
1	<FeatureType>	UML 應用綱要中具有空間分佈特性之地理資料，其類別之造型均被標示為<FeatureType>，得依資料特性分析及應用綱要設計成果，在編碼時使用 GML Feature（圖徵）及 FeatureCollection（圖徵集）設計這些類別。GML FeatureCollection 仍是一種 GML Feature，並可藉由<featureMember>之標籤容納其他 GML Feature。
2	<DataType>	當設計屬性之資料型別皆為 XML 基本型別，則使用 simpleType；若屬性當中有一個以上之非 XML 基本型別，則應設計為 complexType。
3	<Enumeration>與<CodeList>	造型為<Enumeration>與<CodeList>之類別為使用一群特定代碼代表描述對象之特定值之資料型態，得統一使用 XML simpleType 設計其 XML 資料型別，並將特定值設定限定以 XML CharacterString 表示。

9.2、類別屬性轉換

所有 UML 應用綱要設計之類別已經由第一步驟轉換成 XML 資料型別，須進一步經由類別屬性轉換，將各類別中之屬性轉換為 XML 資料型別中的元素宣告，並參照資料典中「選填條件」及「出現次數」進行宣告。本階段之程序可分為兩種轉換，以類別屬性之資料型別是否為 ISO 19100 系列標準內容作區分，各單位應以 UML 綱要內容對照進行。

表 9 類別屬性轉換說明

序號	類別屬性轉換	說明
1	引用 ISO 19100 系列標準	類別屬性已納入 GML 標準 類別屬性未納入 GML 標準 應直接使用標準之 XML 綱要，此時也不須進行類別屬性轉換；若該標準尚無 XML 綱要，應以 ISO 19118 標準之轉換原則自行設計 XML 資料型別。
2	其他類別屬性轉換	類別屬性為自訂之資料型別 類別屬性為非自訂之資料型別

9.3、類別關係轉換

所有 UML 應用綱要設計之類別已經由第一步驟與第二步驟轉換成完整的 XML 資料型別，最後須將所有類別間之關係進行編碼設計。本階段之程序可分為四種轉換，皆屬於 ISO 19118 編碼標準之內容，各單位應以 UML 綱要內容對照進行。

表 10 類別關係轉換說明

序號	類別關係轉換	說明
1	關聯性 (Association)	當兩個類別之間具有關聯性關係，則適用此部份之轉換。Association 定義兩個類別之間的關係，Source 類別儲存對 Target 類別的「參考」關係。
2	組成性 (Composition)	Composition 定義一個強連接的組成關係 (whole-part)。
3	聚合性 (Aggregation)	Aggregation 定義一個弱連接的組成關係 (whole-part)。
4	繼承性	UML 支援單一繼承體系及多重繼承體系，然而 XML Schema 只能支援單一繼承體系，繼承應該以下兩種方式之一來實作： 以 XML Schema 的 extension 或限制方式，稱為 single inheritance 複製母類別的屬性及關聯性的方式，稱為 copy down

十、詮釋資料

土壤資源資料供應流通時，亦同時提供土壤資源空間資料內容之詮釋資料，其格式遵循「國土資訊系統詮釋資料標準，TWSMP」之相關規定。由於該標準之內容及規定係基於地理資料之共同特性而設計，或無法滿足土壤資源資料描述之所有需求，相關機關於供應資料時，得視實際需要，遵循「國土資訊系統詮釋資料標準，TWSMP」之格式與型別自行擴充詮釋資料之項目。

十一、標準制訂單位及維護權責

土壤資源空間資料標準為國土資訊系統架構中之次核心基本資料，本標準由行政院農業委員會農業試驗所擬訂，須經國土資訊系統標準委員會審議通過後實施。土壤資源空間資料之權責單位在歸屬行政院農業委員會下執掌土壤相權責單位。『土壤資源空間資料標準』內容之維護及更新由行政院農業委員會農業試驗所負責，聯絡資訊如下：

行政院農業委員會農業試驗所

地址：台中縣霧峰鄉萬豐村中正路 189 號

電話：(02)25132236

傳真：(02)25132244

土壤資訊系統相關資訊網頁：<http://www.tari.gov.tw>

國土資訊系統相關資訊網頁：<http://ngis.moi.gov.tw/>

十二、其他

12.1、版權及流通

本規範由行政院農業委員會農業試驗所擬訂，為具有版權之著作品，其版權及流通規定如下：

1. 行政院農業委員會農業試驗所得以文件或電子數位型態（含網站下載）提供本標準予任何需求之單位或個人，惟本標準需送「國土資訊系標準制度」分組審訂核准後方可公佈。
2. 本標準文件得以免費或僅收取工本費之形式提供。
3. 引用本標準之內容須於相關文件中註明。

十三、附錄

13.1、土壤資空間資料標準之XML 綱要

本綱要引用之 GML 版本為 3.1.1，本綱要檔案名稱為 soil.xsd，檔案內容各項資料定義如下：

soil.xsd

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSpy v2009 sp1 (http://www.altova.com) by Alice Li(Alice Li) -->
<schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soil="http://standards.moi.gov.tw/schema/soil"
targetNamespace="http://standards.moi.gov.tw/schema/soil"
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified" version="V1">
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/gml.xsd"/>
  <!-- ===== 土壤資料標準類別
===== -->
  <complexType name="土壤">
    <complexContent>
      <extension base="gml:AbstractFeatureCollectionType"/>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="土壤地圖單元">
    <complexContent>
      <extension base="gml:AbstractFeatureType">
        <sequence>
          <element name="圖幅名稱" type="string"/>
          <element name="地區" type="string"/>
          <element name="繪圖單位編號" type="string"/>
          <element name="繪圖單位名稱" type="string"/>
          <element name="繪圖單位代號" type="string"/>
          <element name="地圖單元分類" type="string"/>
          <element name="土壤調查分類" type="string"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>

```

```

        </complexContent>
    </complexType>
    <complexType name="土壤繪圖單位">
        <complexContent>
            <extension base="gml:AbstractFeatureType">
                <sequence>
                    <element name="繪圖單位編號" type="string"/>
                    <element name="土系代號" type="string"/>
                    <element name="土系中文名稱" type="string"/>
                    <element name="土系英文名稱" type="string"/>
                    <element name="土型" type="string"/>
                    <element name="坡度" type="string"/>
                    <element name="土相" type="string"/>
                    <element name="土壤變異" type="string"/>
                    <element name="面積" type="decimal"/>
                    <element name="周長" type="decimal"/>
                    <element name="範圍" type="gml:PolygonPropertyType"/>
                </sequence>
            </extension>
        </complexContent>
    </complexType>
    <!-- ===== Element
===== -->
    <element name="土壤" type="soil:土壤"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
    <element name="土壤地圖單元" type="soil:土壤地圖單元"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
    <element name="土壤繪圖單位" type="soil:土壤繪圖單位"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
    <!--
=====
===== -->
</schema>

```

13.2、資料範例

本範例以台中土壤部份資料為例，其 GML 檔案如下。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<土壤 xmlns:ngis_primitive="http://standards.moi.gov.tw/schema/ngis_primitive"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
xmlns="http://standards.moi.gov.tw/schema/soil"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://standards.moi.gov.tw/schema/soil soil.xsd">
  <gml:metaDataProperty>
    <ngis_primitive:NGIS_Primitive>
      <ngis_primitive:資料描述>土壤圖</ngis_primitive:資料描述>
      <ngis_primitive:坐標參考系統識別碼>
        <gmd:RS_Identifier>
          <gmd:code>
            <gco:CharacterString>EPSG:3828</gco:CharacterString>
          </gmd:code>
        </gmd:RS_Identifier>
      </ngis_primitive:坐標參考系統識別碼>
      <ngis_primitive:坐標參考系統定義
xlink:href="http://standards.moi.gov.tw/schema/epsg/3828.xml"/>
      <ngis_primitive:資料內容對應時間>
        <gml:TimeInstant>
          <gml:timePosition frame="#ISO-8601"
indeterminatePosition="after">2003-01-01</gml:timePosition>
        </gml:TimeInstant>
      </ngis_primitive:資料內容對應時間>
    </ngis_primitive:NGIS_Primitive>
  </gml:metaDataProperty>
  <gml:featureMembers>
    <土壤地圖單元>
      <圖幅名稱>埔里</圖幅名稱>
      <地區>南投縣</地區>
      <繪圖單位編號>2444382652236</繪圖單位編號>
```

<繪圖單位名稱>車籠埔壤土</繪圖單位名稱>
<繪圖單位代號>Cg4A</繪圖單位代號>
<地圖單元分類>C</地圖單元分類>
<土壤調查分類>平地</土壤調查分類>
</土壤地圖單元>
<土壤繪圖單位>
<繪圖單位編號>2444382652236</繪圖單位編號>
<土系代號>Cg</土系代號>
<土系中文名稱>車籠埔系</土系中文名稱>
<土系英文名稱>Chelungpu Series</土系英文名稱>
<土型>4</土型>
<坡度>A</坡度>
<土相/>
<土壤變異/>
<面積>489722.6</面積>
<周長>3680.1</周長>
<範圍>

<gml:Polygon srsName="EPSG:3828">

<gml:exterior>

<gml:LinearRing>

<gml:coordinates>

244165.59,2652614.50 244199.23,2652618.75

244218.41,2652618.75 244239.25,2652616.25 244337.63,2652611.25
244370.97,2652609.50 244406.81,2652613.75 244481.84,2652610.50
244510.19,2652606.25 244550.05,2652610.50 244611.73,2652612.00
244658.42,2652616.25 244692.61,2652621.25 244719.28,2652624.50
244740.50,2652630.50 244737.23,2652575.00 244729.87,2652505.75
244722.58,2652470.75 244720.95,2652438.25 244718.50,2652409.75
244719.31,2652358.25 244714.41,2652320.75 244703.00,2652294.00
244701.37,2652283.50 244707.91,2652274.50 244731.59,2652259.75
244753.66,2652243.50 244762.64,2652228.75 244768.36,2652208.50
244801.05,2652136.75 244806.77,2652114.50 244811.91,2652084.75
244817.63,2652067.00 244829.89,2652050.50 244860.92,2652060.25
244878.08,2652073.50 244893.61,2652096.25 244911.58,2652110.00
244935.27,2652116.75 244955.69,2652115.75 244996.53,2652110.00
245030.03,2652110.00 245042.28,2652102.75 245045.55,2652083.25
245048.83,2652001.50 245048.83,2651953.50 245054.83,2651934.50
245029.09,2651846.00 245005.25,2651842.00 244989.03,2651852.50

244963.28,2651858.25 244929.91,2651862.00 244891.77,2651883.00
244841.42,2651899.25 244809.00,2651905.00 244770.84,2651918.25
244688.84,2651957.25 244654.52,2651977.25 244613.50,2651997.00
244546.75,2652010.50 244479.05,2652015.25 244419.92,2652012.25
244371.30,2652022.00 244320.94,2652035.25 244288.52,2652058.00
244263.72,2652061.00 244217.95,2652072.25 244196.97,2652074.25
244148.34,2652072.25 244107.33,2652090.50 244080.62,2652102.75
244056.80,2652107.50 243954.75,2652126.50 243929.00,2652130.50
243911.84,2652121.00 243892.77,2652099.00 243876.48,2652111.75
243846.80,2652151.75 243821.38,2652182.75 243831.77,2652199.75
243861.78,2652247.25 243877.63,2652288.00 243891.80,2652323.75
243914.31,2652334.50 243956.00,2652344.50 244027.20,2652356.50
244075.55,2652361.50 244124.73,2652376.50 244147.25,2652390.75
244157.25,2652407.50 244150.59,2652427.50 244145.58,2652449.75
244138.08,2652503.75 244137.25,2652533.00 244142.25,2652561.25
244148.92,2652586.25 244165.59,2652614.50

</gml:coordinates>

</gml:LinearRing>

</gml:exterior>

</gml:Polygon>

</範圍>

</土壤繪圖單位>

</gml:featureMembers>

</土壤>