

依「事件」集結的時空語義為基礎的資料模式關係之研究 —以中國潮州政區沿革變動為例

The Data Modeling Relation Based on Event Collection of Spatio-Temporal Semantic

陳瑞鈴*

中央研究院計算中心
台北市 115 研究院路一段 128 號
karen@gate.sinica.edu.tw

朱子豪**

台灣大學地理環境資源研究所
台北市 106 羅斯福路四段 1 號
chu@rsk1.geog.ntu.edu.tw

劉晉宏***

中國文化大學資訊管理研究所
台北市陽明山華岡路 55 號
chliu@pie.com.tw

Jui-Ling Chen

Computing Centre,
Academia Sinica

karen@gate.sinica.edu.tw

Zi-Hao Zhu

Dept. of Geography,
National Taiwan university

chu@rsk1.geog.ntu.edu.tw

Chin-Hung Liu

Dept. of Information Management,
Chinese Culture University

chliu@pie.com.tw

摘要

真實世界是隨著時間不斷的在發展和發生變動，因此建立合適的時間與空間資料模式，有效地組織和管理時間、空間、屬性，重建歷史狀態，便成為當今時空地理學的研究重點之一。對於中國政區而言，政區之間的因果變動關係即為時空關係，空間變動不外乎合併、分割等事件的語義，因此時間維度的最後表現應是物件發生的狀態與事件的整合。本文藉由潮州政區的歷史變遷沿革，找出政區沿革變動規律，集結為所謂事件的時空語義，進一步將文字描述規則化、系統化，期藉由此資料模式的建構方法，提供不同的研究取向與應用，進一步體現多面向的資料意涵與價值。

關鍵詞：時空資料庫、資料模式、事件、語義、沿革變動、物件導向

Abstract

Real world is constant changes and takes place with temporal. Development the suitable spatiotemporal data model is effective to organize, manage spatiotemporal attributes, and rebuild the historical state. As to Chinese administrative region, the changed relation between the administrative region is spatio-temporal relation, so the temporal dimension should be object occur status and integrated with events. This purpose of research finds out the evolution principles of administrative region with the region of Chao-zhou, collected events for the spatio-temporal semantic, and provide an construction method of data modeling.

Keyword：Spatio-Temporal, Data Modeling, Event, Semantic, Evolution, Object-Oriented

* 畢業於台灣大學地理環境資源研究所碩士班

** 台灣大學地理環境資源研究所教授

*** 畢業於中國文化大學資訊管理研究所碩士

一、緒論

時間座標與空間座標彼此之間是交集、相互影響的。但過去傳統 GIS 表達事物的方式，是認為現實世界是一個靜態的世界，空間資料庫中的資訊也是反映當前狀態，使用者透過修改或刪除某一筆記錄來反映當前的變化，如此一來，歷史資料或隨時間動態的變化而沒有保存下來。但實際上，真實世界是隨著時間不斷的在發展和發生變動，因此時間軸與空間的集結便引起學者廣泛的關注，開始研究能夠反映歷史記錄的時空資料庫(Spatio-Temporal Database)[5][9][20][24]。

從時空研究的觀點來看，若僅從數值底圖的建置來論中國歷史地圖的價值，時間與空間的關係，其意涵實屬不大，時間因子在歷史地圖所呈現的意涵並沒有真正的與空間資訊相結合。因此不應僅從基本底圖的建置，來論歷史地圖的價值與思維，而應是進行底圖背後許多歷史地理知識(Knowledge)內涵的挖掘。而從時空問題的研究探討來看，不應僅是在數學模式上尋求方法的支持，更應在現實世界的時空現象中去探求其內在的變動規律[7][25]，如何讓人、時、事、地、物的行為外顯。本研究以中國政區為例，嘗試將政區間的因果變動關係(即為時空關係)規則化，探討政區間隨時間軸的關聯變動脈絡。單由空間變動來看，不外乎分與合，政區隨著時間發生合併(Merge)、分割(Split)而產生空間變動，其中合併、分割等「事件」的語義，即是觸發政區發生變化的環節[9]。因此從中國歷史文獻中，應可抽離中國政區沿革變動的脈絡，將合併、分割等集結為所謂【事件】的共通語義，並進一步將其資料系統化、組織化，利用時間與空間資訊處理技術，提供一套以事件集結為基礎的語義(Event Collection of Spatio-Temporal Semantic)，作為時空資料的建構模式，不但有利於資料典藏的建置與標準化，並提供人文學者另一個研究思考的取向。

本文一共列為六大章節，第一章為緒論，說明研究背景、動機及目的；第二章為文獻之彙整，作為研究進行的學理基礎；第三章為研究方法，說明研究的主體架構與模式；第四章為史料解構模式，包含文獻史料的描述格式、資料解構模式與事件語義集結型態的彙整；第五章為屬性資料庫的塑模、建置方法；第六章為研究結論，並根據未來的研究方向，提出適切之建議。

二、文獻探討

(一) 時間觀點的應用

時空物件(Spatio-temporal Object)是一個描述屬性(a_i)、幾何位置(g_i)、相互關係(p_i)和時間(t_i)的四維向量(Four-dimensional Vector)【 a_i, g_i, p_i, t_i 】[28]，自從 Langran 和 Chrisman 於 1988 年提出時間地理資訊系統(Temporal GIS，簡稱 TGIS)的概念以來[29]，時空 GIS 開始得到廣泛的研究。其中時空資料庫模式、時空分析和時空動態演化等，都是當前時空 GIS 研究領域的重點[5]。但實際上，時間屬性涉及到歷史地理研究的一個重要屬性，這是由於 GIS 資料中引入了時間座標的概念，使得 GIS 資料也可以用來描述地理資訊

的歷史變化過程[23]。以政區時間變化的屬性而言，它是一種隨著時間序列在發生沿革變動的物件，如地名的變更、治所的遷移、政區的擴張(合併)與縮小(分割)等等[18]。

因此政區發生變動時，即是政區發生與結束的時間邊界，政區的有效時間是由若干時間邊界分隔開的時間截面所組成。而真實世界雖是連續變化的，但在電腦記載中，由於不可能將時間儲存為一連續的物件，所以必須用離散的形式來表示[35][36]。但對於中國沿革建置的文獻記載上，由於時間維度上的描述有限，便會發生在同一時間截面在同一個政區可能發生兩個事件以上的情形[39]，在資料處理上雖視為兩筆資料，但何者注錄為先，何者注錄為後，亦會影響整個沿革的先後順序，此一問題仍有待進一步探討。

(二) 空間變動型態之描述

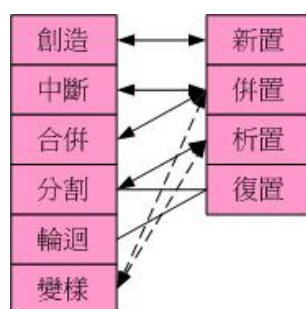
物件的變動是由於在某一時間點發生了事件，事件的發生使得物件發生空間或屬性上的變化，Renolen 便把在時間點發生變化的物件分為六種基本型態[37]：

1. 創造(Creation)：物件誕生；
2. 變樣(Alteration)：物件形狀變動或更改；
3. 中斷(Cessation)：物件毀壞或移走；
4. 輪迴(Reincarnation)：以前已經毀壞或移走的物件在另一個地方重新組建；
5. 合併(Merge)：兩個或以上的物件合在一起成為新的物件；
6. 分割(Split)：現存物件劃分成二個或以上。

而歷史地理學上對於中國政區的廢置分合，周振鶴也提出一套說法[2]：

1. 分：許多新政區從原有政區中分置或拆置而來，統稱為分；
2. 廢：撤消已有的政區，也稱罷或省；
3. 合：大多數的情況下，撤消政區的同時意味著併入其他政區，併入其他政區的情況就稱為合；
4. 復置：政區撤消一段時間後又重新設置。

政區間的關係，大部份的建置意味著分割，大部份的廢置(消失)起因於合併。對應兩位中外學者的看法，其研究的領域雖有所不同，但對於空間變動型態的描述，其語義應是共通的，如圖一所示。



圖一：空間變動型態示意圖

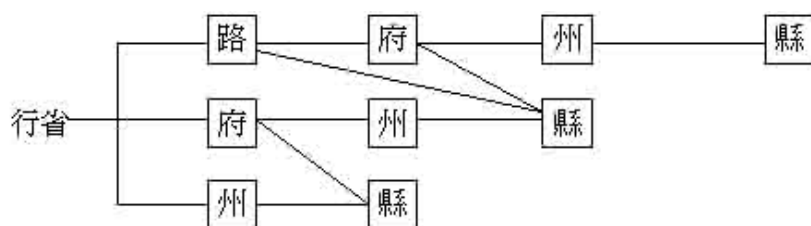
綜觀諸多學者所提出的物件空間變動之類型，茲彙整如表一。

表一：空間變動型態之文獻彙整表

相關文獻	物件空間變動類型之概念
周振鶴(1990)[2]	分、廢、合、復置
Erwig 等人(1991)[22]	分離(Disjoint)、相遇(Meet)、重疊(Overlap)、等於(Equal)、覆蓋(Covers)、包括(Contains)、覆蓋於(CoveredBy)、在裡面(Inside)
Papadias(1995)[30]	分離(Disjoint)、相遇(Meet)、重疊(Overlap)、在裡面(Inside)、覆蓋於(CoveredBy)及等於(Equal)
Renolen(1997)[37]	創造(creation)、變樣(Alteration)、中斷(Cessation)、輪迴(Reincarnation)、合併(Merge)、分割(split)

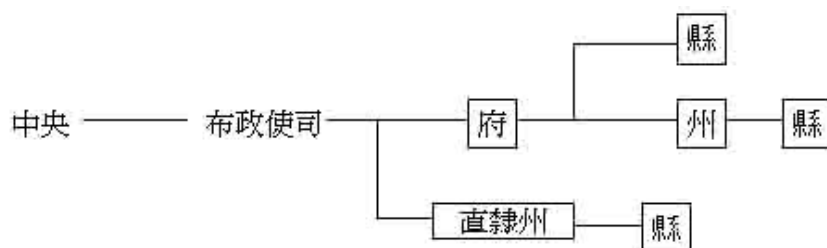
(三) 政區層級等第變動

周振鶴認為行政區劃本身具有繼承性、延續性、分割性、合併性等特點，在探討行政區劃的空間沿革演變的同時，不能忽略朝代間變遷的差異與關係(Relationship)[2]。圖二即是以元朝為例之政區層級變動關係，採其例之因，乃元朝之政區層級變動在歷代中較為複雜，有的地區實行三級制，有的地區實行四級制，還有的地區甚至實行五級制。



圖二：元朝政區層級變動關係圖

到了明朝，減少行政區劃層級成為首要任務，其中撤消路的建置，改路為府，將州分為直隸於布政司的州與屬於府的州兩層，如圖三所示。(圖二、圖三修改自[12][2])



圖三：明朝行政區劃層級示意圖

元明清三代政區層級關係演化的結果即如表二所示，因此對於政區間的變動關係而言，所要考量的，不僅是空間變動型態，政區層級的位相(Topology)關係，亦是語義集

結的要項[8][10][12]。以潮州政區為例，其層級之沿革變動關係即如圖四所示。

表二：明、清政區沿革變動示意表

時期	一級		二級	三級	四級
元	行省	道	路、府、州、軍	縣	縣以下聚邑
明	省(布政使司)		府、州	縣	
清	省		府、州、廳	縣、州、廳	縣以下聚邑

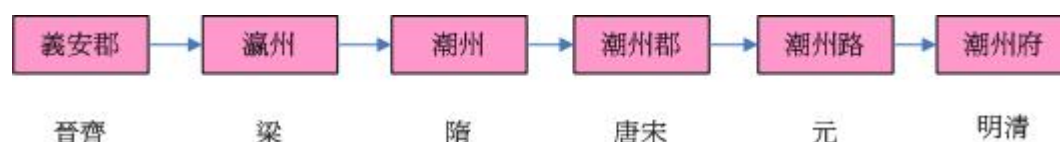
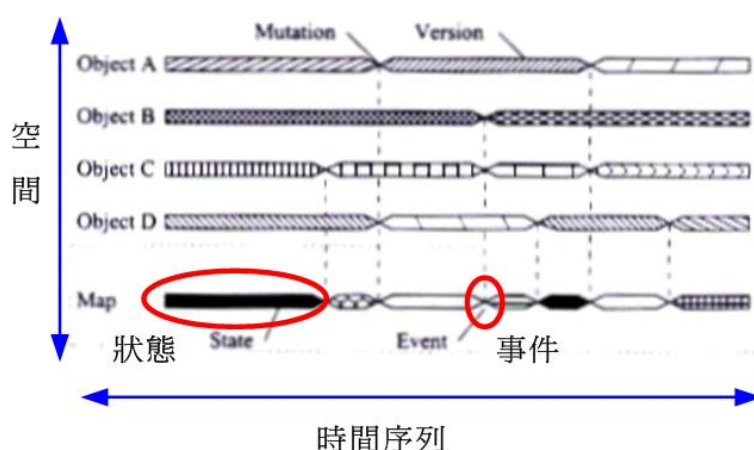


圖 4：潮州政區歷代層級變動關係圖

(四) 事件與狀態

以事件為對象的資料模式，是把以事件語義依時間順序，儲存物件發生在特定地理位置上發生變化的資料[5]，每個時間截面會有相同屬性值的所有儲存元素，其優點是與時間相關的問題較能在資料庫中呈現，適合於時間緊密的物件變化[32]。Langran 更進一步把時空關係區分為物件形式和時間序列，用來說明事件與狀態間的關係，即每個時空資料是一個個的時序物件所構成，時間序列的長度就是時間狀態(State)，在幾個特定的時間點中發生事件(Event)時，便會將整個時間序列的物件切割成許多不同的狀態[29]。對於每個物件而言，如果時空資料沒有發生變動，則為固定形式(Version)，若產生變化，而成為另一個形式，在這兩個不同形式的交會點便是該物件的變遷(Mutation)點[36]，而各物件變遷點的集合即是事件點的呈現，如圖五所示。



圖五：物件時空序列事件狀態關係圖(修改自[35])

物件狀態變化的過程，僅能反映狀態之間的時間先後關係，並不能說明前後狀態之間存在的因果關係，在狀態時間序列分析與因果推導之間，應還需要一個關鍵的環節，這個環節即是觸發狀態變化的事件，因此時間維度的最後表現，應是物件發生狀態與事

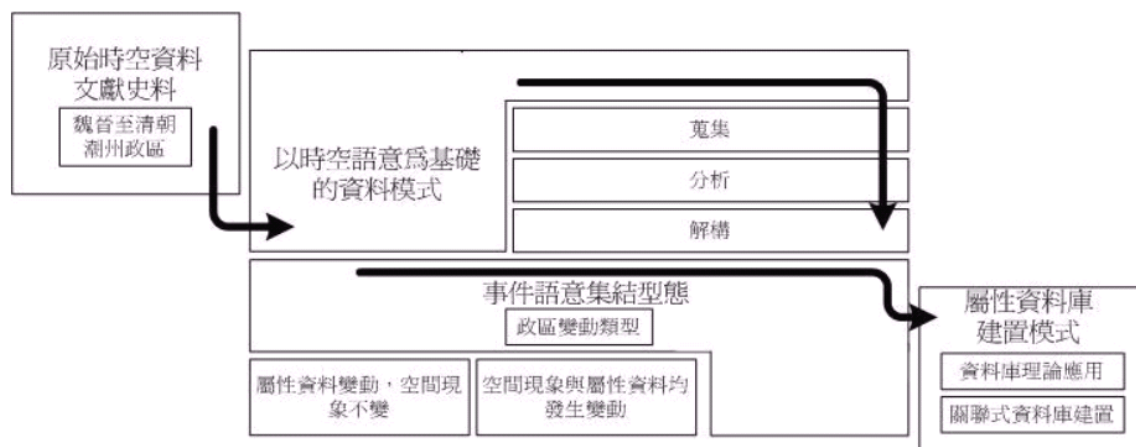
件集結的資料模式。

三、研究方法

本研究主要是借鑑基於事件語義，嘗試將政區發生變動的時序，進一步轉換為系統化與組織化的資料模式，找出政區沿革變動的關聯性。由於政區的變動有前後承載的關係，時間的變化則是連續性的，因此當政區發生變動時，在記錄上便會產生一個新的政區資料，時空過程每變化一次，便會有一筆時間段來表達，整個模式的基本概念，茲述如下，並利用圖六呈現：

1. 集結政區發生變動的【事件】，以事件作為驅動物件(政區)與物件(政區)間關聯的依據，來定義這些政區將因事件如何發生連鎖關聯的變化；
2. 政區的屬性按發生事件、產生變動的時間序列記錄，每一個記錄即為一個物件資料的基本單元；
3. 政區的編碼(Object ID)要一一對應而且是唯一，將每個基本單元編碼，可以串連物件橫向關係；
4. 事件驅動政區的變動，即是利用政區編碼來串連物件與物件間的縱向沿革關係。

也就是說聚集在時間(Ti)的元件，具有相同屬性值的所有元素[32]，政區與政區的變動關連，是透過時間與事件來串連，政區組件的屬性資料則由資料庫之原理，以關聯模式(Relation Data Modeling)來呈現。



圖六：研究模式示意圖

四、史料解構方法與事件語義集結型態

由於時空混合的問題相對複雜，如何接收與利用屬性資料、如何保存與呈現物件發展的變化，不僅可以將歷史資料回溯、還原，進一步還可以針對歷史資料進行查詢。在

文獻史料中，沿革變動大抵是以政區作為描述的主體，但依事件為主資料模式，則是以時間為串連的主體，即：

文獻＝{政區，時間，事件，沿革}

本研究資料模式＝{時間，政區，事件，沿革}

對本研究的資料模式而言，政區發生變動(事件觸發)即是物件發生與結束的時間邊界，政區的有效時間是由若干時間邊界分隔開的時間截面所組成。因此一方面在屬性資料庫增加了對應的時間邊界外，同時在空間資料結構上也增加了對應的時間截面，如此一來，便可以完整而連續地表達某政區的時空沿革變動。故依據上述的原則，本研究首要是將文獻史料進行解構，然後再將解構後的資料，進行組織化與系統化。其解構的方法大致說明如后：

(一) 文獻史料描述格式

文獻史料的描述內容格式大抵如下[3][11][13]：(下文圖框即代表本研究需解構的元素)

清 吳穎修 《潮州府志》：「...揭陽縣 宋宣和三年 割 海陽縣 永寧 延德 崇義三都縣名揭陽 紹興二年 廢 十年 復.....」

民國 饒宗頤 《潮州志藁》：「揭陽 劉志 紹興二年 廢 入 海陽」.....

兩篇文獻中描述的物件主體是揭陽縣，雖來源文獻不同、文字描述方法不一，但彼此間卻有其延伸的意涵存在。所謂延伸的意涵，即在《潮州府志》中，有關揭陽縣於紹興二年廢的記載，僅言「紹興二年廢」，實際並未言明廢入那一個政區；在文獻解構的過程中，並不能主觀判斷揭陽縣即是再度併入(即所謂“復置”事件語義)海陽縣，在考證過程中，必須有其他的相關文獻加以佐證。因此，《潮州府志》與《潮州志藁》便是彼此的佐證文獻。

經本研究對上述兩篇文獻的分析解構，對應於人、時、事、地、物之主體，結果即如表三所示，其中由於文獻史料中的時間描述，僅有年號而無所謂的西元，因為必須先依 ISO 時間國際標準[26]，對隱含年代的格式先進行轉換。

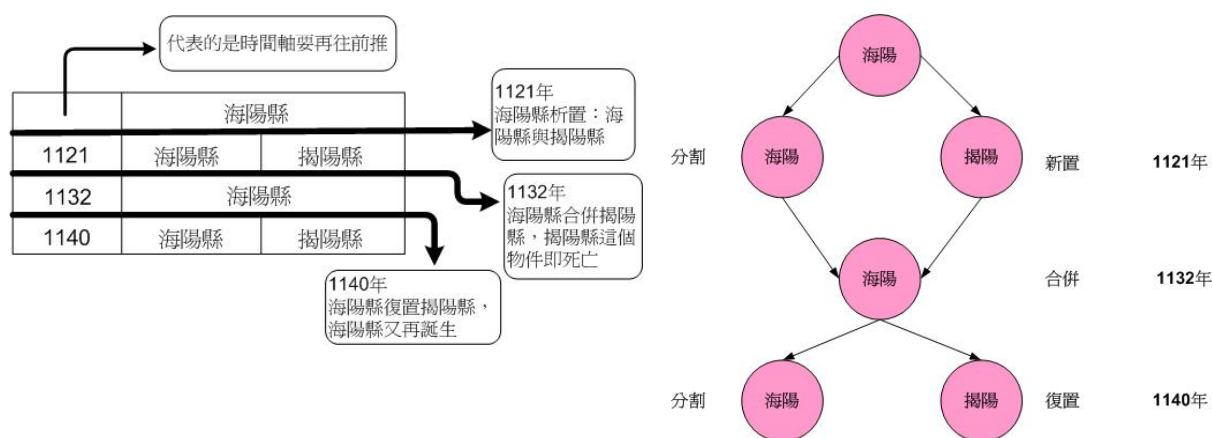
表三：分析解構元素一覽表

空間軸	地、物	揭陽縣 海陽縣(永寧、延德、崇義)
時間軸	時	宋宣和三年(1121) 宋紹興二年(1132)

		紹興十年(1140)
事件型態	事	割、廢、復、入
史料文獻	事、物	《潮州府志》 《潮州志藁·劉志》
作者	人	清吳穎修 民國饒宗頤

(二) 資料模式的解析

經由上述的解構方法後，文獻中海陽縣與揭陽縣兩個政區便可將其時空關係進一步繪製成圖七。

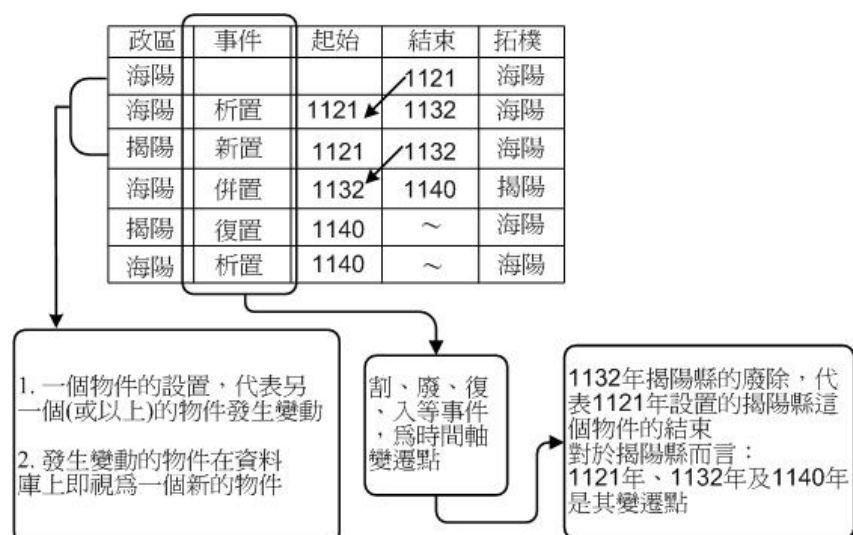


圖七：海陽縣與揭陽縣時空變動關聯圖

其中所代表的意涵有：

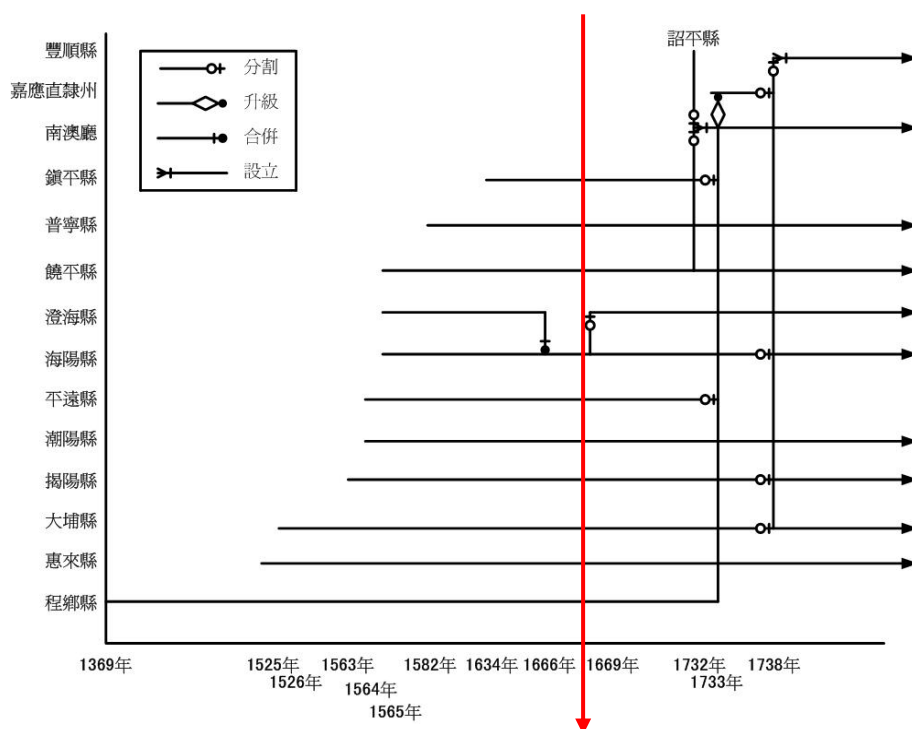
1. 1121 年海陽縣發生「分割」事件，因而產生兩個新的物件：揭陽縣與海陽縣；1121 年即所謂的變遷點，是為海陽縣的「結束年代」，同時也代表另兩個新物件揭陽縣和海陽縣的「起始年代」。
2. 同理 1132 年揭陽縣的「廢入」(「併(省)入」)海陽縣：1132 年即代表 1121 年設置揭陽縣的死亡(直至 1140 年又再復置)，同時也是海陽縣這個新物件的誕生。

因此，便可將圖七的關係和上述的意涵，推導出如圖八的資料模式。



圖八：屬性資料模式解構方法示意圖

圖八所呈現的僅是政區空間沿革變動的關聯，前面已經詳述，對於政區的變動，除了外顯的空間變動關係外，亦應含有屬性上的內隱變動關係：如改隸、改制等等。因此除了抽離政區間的空間變動因子外，必須進一步將橫軸的層級概念延伸到本研究中，整個政區間的時間與空間關係，便可彙製如圖九所示。



圖九：明朝潮州政區時空、層級屬性變動延伸關係圖

圖九是以明朝的政區作為解構對象，各政區的空間資訊和屬性資料以縱軸表示，時間序列則以橫軸表示，政區間所呈現的位相拓樸關係，呈現下列幾種型態：

1. 一條以起點為端點向未來的延伸線，如圖中的惠來縣。對應的時空過程是該政區從 1525 年建置後，一直沒有發生變動；
2. 一條從起點到終點的折線段，如圖中的平遠縣。對應的時空過程是該政區設置於 1564 年，1733 年因分割隸屬給嘉應直隸州而消失；
3. 一條從起點到終點的折線段，如圖中的程鄉縣。對應的時空過程是該政區設置於 1369 年，直至 1733 年升級為嘉應直隸州；
4. 一條從起點到中間點斷線到終點的延伸線，如圖中的澄海縣。對應的時空過程是設置於 1565 年，1666 年合併於海陽縣而消失，於 1669 年又從海陽縣分割出來，是為復置；
5. 一條從 1582 年切除的延伸線，通過 1582 年時間點的有海陽縣等 9 線。對應的是每個政區的設置時間與消失時間均不一，1582 僅是 9 個政區同時存在的時間點。

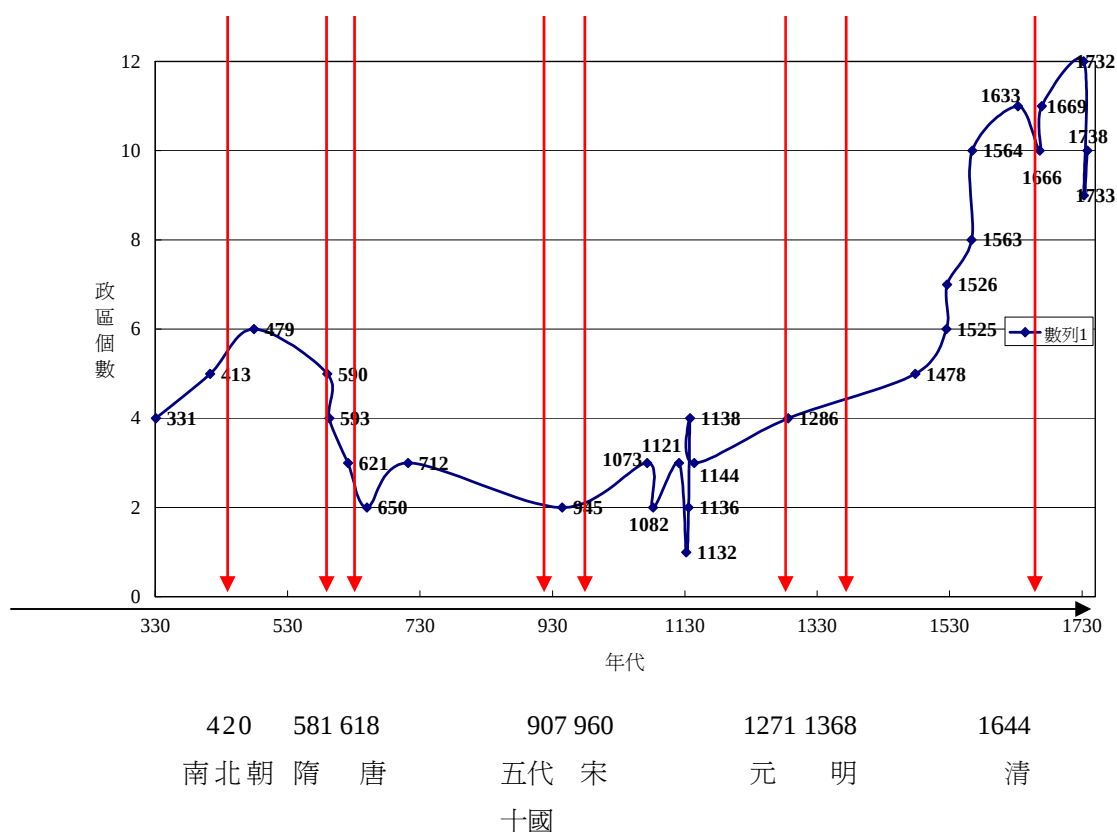
因此在完成整個資料邏輯解析後，便可將秦至清朝潮州政區的文獻史料進行解構，解構後的屬性資料模式即如表四所示(本表節錄宋、元部份屬性資料) [1][4]。

表四：圖八、圖九解構後之資料示意表

編號	政區名稱	沿革	隸屬	事件	起始年代	結束年代	關物件	說明
69	海陽縣	宋	潮州	合併	1132	1138	揭陽縣	省揭陽與潮陽併
70	海陽縣	宋	潮州	合併	1132	1138	潮陽縣	入海陽
71	程鄉縣	宋	潮州	復隸	1136	1144	潮州	廢梅州，復隸潮
72	揭陽縣	宋	潮州	析置	1138	1278	海陽縣	析海陽縣，復潮
73	潮陽縣	宋	潮州	析置	1138	1278	海陽縣	陽、揭陽二縣
74	海陽縣	宋	潮州	析置	1138	1278	海陽縣	
75	程鄉縣	宋	梅州	改隸	1144	1286	梅州	復梅州，往屬
76	潮州路	元	江西行省	改制 改隸	1278	1369	潮州 江西行 省	改潮州路，領縣 三 原隸廣東南路
77	海陽縣	元	潮州路	改隸	1278	1369	潮州路	改隸潮州路
78	潮陽縣	元	潮州路	改隸	1278	1369	潮州路	
79	揭陽縣	元	潮州路	改隸	1278	1369	潮州路	
80	梅州	元	潮州路	改隸	1286	1317	廣東道 宣慰司	改為散州，1317 年改隸廣東道宣 慰司

由於文獻的記載方式並沒有組織性，難以從中歸納政區彼此間在時間與空間的位相關係。進一步將文獻經由組織化後，卻可將時空「事件」變遷點抓出來加以分析，即可彙製成圖十。圖中趨勢線的意涵包括：

1. 綜合演變規則，若潮州轄區不變，但政區數量增加，意謂每個政區的管轄範圍相對的縮小。
2. 明朝時變動曲線變動加劇，意味潮州政區在明以後開始大規模設置新的政區，至於為何有大規模的設置新政區，可留待進一步探討。
3. 每個政區的設置與廢除，背後均都有其緣由，為何誕生？為何死亡，均有其背後的意涵存在，這雖屬歷史學者的研究課題，但若單由空間視覺化來看物件彼此間的空間位相關係，時空意涵實屬不大；故應將沿革變動因子加入，其空間變動的探討才有其價值存在。此仍有待進一步的研究與探討，同時亦可整合於資料庫中。



圖十：潮州政區個數變動趨勢線圖

(三) 事件語意集結型態

整個解構後的資料，大致可將整個政區的發展與演變分成兩種型態：一是屬性資料變動，空間資訊不變；二是空間資訊變動，屬性資料隨即發生變化。至於造成政區發生變動的因子有：一是政區純粹內部發生變動；二則是政區發生內部變動，影響外圍政區也生變動；三或因鄰近外部政區發生變動，而導致的變動。無論是那種變動因子導致政區發生變動，均可將這些變動型態組織化，集結成「事件」語義型態，如表五及表六所示，以下就兩種變動型態的事件語義加以說明：

1. 空間現象與屬性資料均發生變動

當空間關係發生變動時，即已意謂政區的屬性關係也隨之變動，故並無所謂的空間

現象變動，屬性資料不動之分類。如海陽縣分割為海陽縣與揭陽縣時，海陽縣雖仍謂海陽縣，但其空間範圍已縮小，即屬性資料也會隨之而改變。

表五：政區空間現象變動【事件】集結表

事件型態	編碼	說明	相同語義
新置	01	新建置 由一個或以上的其他政區分割出來而產生的新政區	建置、置、設立、設置
復置	02	已被撤銷(被合併或被吞併)的政區又重新設立	重設、重置、復置、回置
併置	03	合併一個或以上的政區 (對應的是另一個或以上的政區分割) 對應出現的幾個可能性： 1. 全部被 <u>合併</u> 到另一個政區： • 不再出現 • 會再復置 2. 全部被 <u>分割</u> 或被其他族併吞而消失	合、併、合併 廢、罷、省入、撤銷、廢除
析置	04	政區某地被分割出來，政區範圍縮小 (對應的是另一個政區的合併、設立或復置)	分、析、割置、割、分割

2. 屬性資料變動，空間現象不變

即政區空間管轄範圍並沒有做任何的變動，導致政區發生變動的是屬性資料，這種變動現象在空間資訊上無法展現，因此需與屬性資料庫相整合。如政區由縣升級為市、或則政區由市降級為縣；或因名諱等因素，使政區更名等屬性資料變動現象，對應的事件型態如表五。

表六：政區屬性現象變動【事件】集結表

事件類型	編碼	說明	相同語義
升級	05	政區層級升格，如縣升市	升格、升、
降級	06	政區層級下降	降
更名	07	政區更改名稱 如 742 年河北縣改為平陸縣[8]	改名、改
改隸	08	政區隸屬關係變動	改屬、往屬
改制	09	一般地名改為其他特殊用地 或其他特殊用地改為一般地名，如軍用	

事件類型	編碼	說明	相同語義
		地	
復隸	10	政區又再度回到原之隸屬關係	復屬、回屬
移治	11	駐地遷徙到其他的地名	遷治
附郭	12	治所所在地	治所

實際上，因為政區發生變動時，大致會觸及上層隸屬政區或外圍政區，因此單由一個潮州政區作為討論對象時，由於考慮的層面並未擴及上面層級、下面層級及外圍政區的關係，因此在資料模式設計時，或有其不周之處，仍有待更進一步之探討與研究。

五、屬性資料庫建置模式

實際上解構後的資料，只是完成資料庫資料建置的第一個步驟，尚未將資料資訊化。因此在完成資料解構後的第二個步驟，可分為兩個部份予以執行：一是要將解構後的資料，加以組織化、系統化；二是由於資料庫及數值完成的空間資訊無法處理複雜的時間型態，因此便在既有的資料庫，加入可以描述更多種資料型態和空間資訊的物件導向格式，使空間資訊具有物件導向的能力，將時間因子加入空間物件中。此類資料庫是將描述性屬性資料和空間幾何資料各別建立儲存在新的資料庫結構中，利用空間物件化結構涵蓋屬性資料庫，來設計系統介面。在本階段，強調屬性資料庫之建置，並運用資料庫之設計原理，以充分發揮時空語意為基礎的資料模式之特色[16][31]。

(一) 資料結構之規劃與應用

在整個資料庫的結構中，表格是特定實體(Entity，即政區)資料的集合，這個實體包含有描述其特性的屬性(Attribute，如事件的發生、起迄年代等等)。其具體的表達形式是直欄(Column)，每一筆表格中的資料為一個橫列(Row，Tuple)，表格中的每一個橫列都是唯一，且每一橫列都只有一個唯一的識別代碼。不管是空間變動或屬級屬性變動均視為一事件的發生，亦表為一個新的實體產生。本研究根據上述原理，將解構後的文獻史料按正規化(Normalization，最佳化 Table Design)設計原理，以進行屬性資料庫的建置工作。

1. 資料主體及關聯性

以簡化的主體－關聯性模型化的觀念來規劃屬性資料庫，所謂的主體－關聯性模型化(主體模型化)即是要找出下列要項：

- (1) 主體：即要儲存在資料庫的資料，具有獨立存在的性質。如本研究屬性資料庫的資料主體大概有：政區、文獻、事件等。
- (2) 主體的特性：以上各資料主體在資料庫都各自記載著自己的特性，如：基本資料表記載著的欄位有：政區名稱、起始年代、結束年代、位相關聯政區、事件等等，

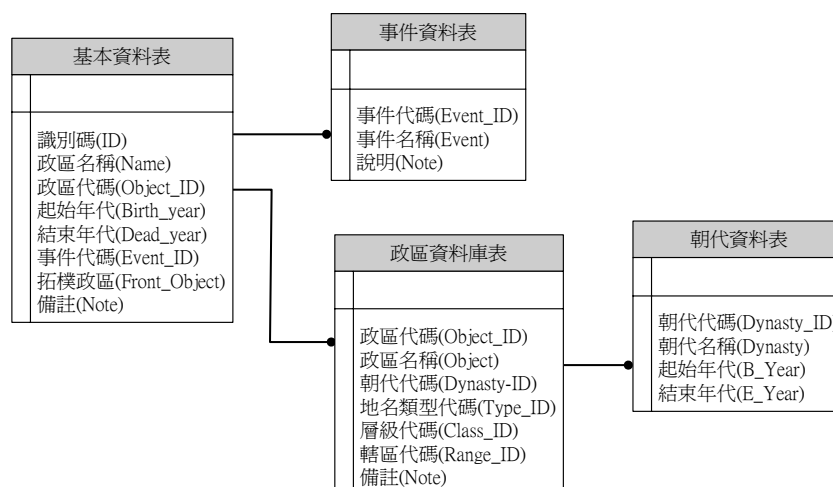
每個項目(即網目)即代表一個欄位。

在關聯特性的應用則有：

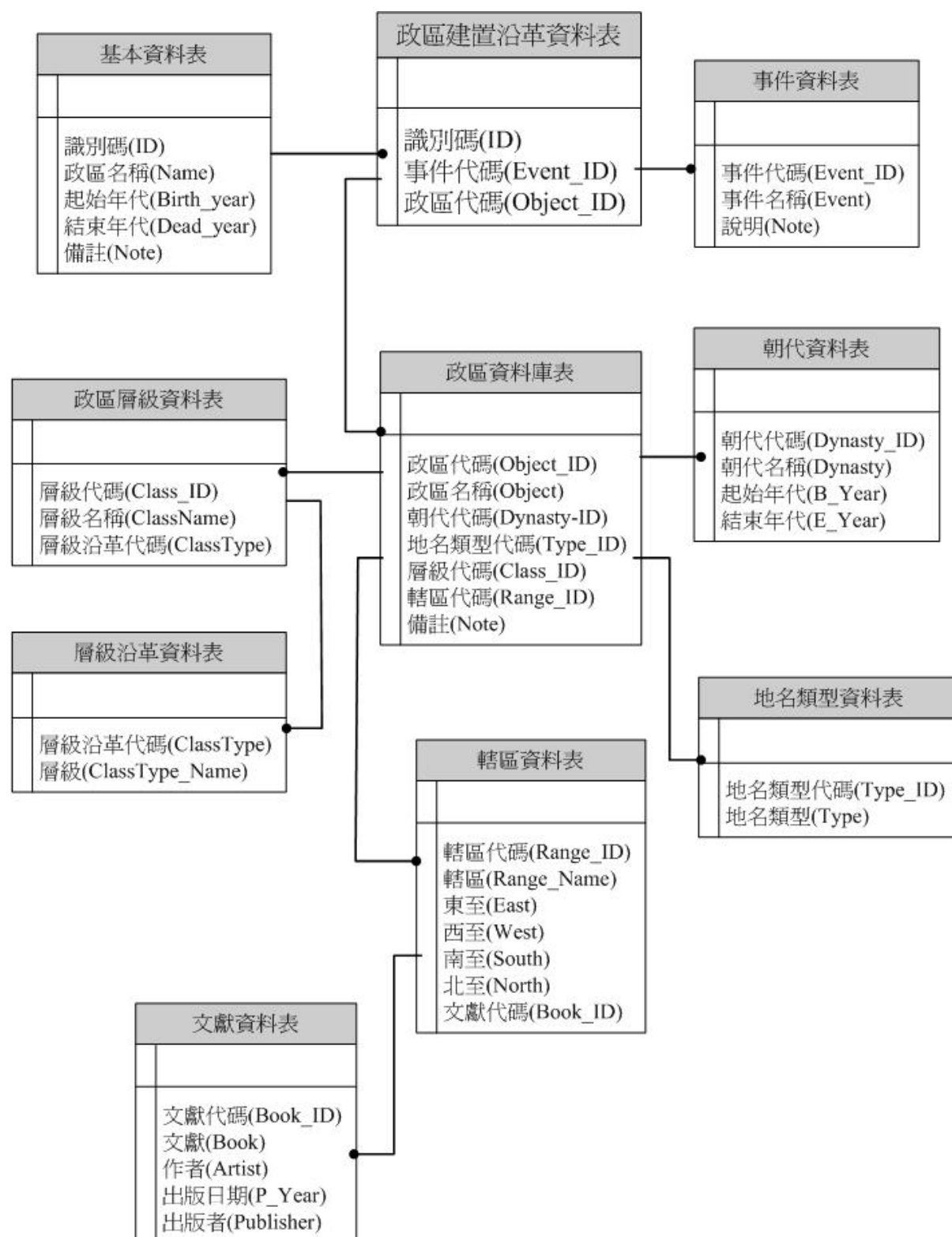
- (1) 一對多關聯性：通常寫成 **1-to-N** 或 **1:N**。在事件資料表中，事件代號是主鍵，而在政區基本資料表中，事件代號則是一個連外鍵，如圖十一。
- (2) 多對多關聯性：通常寫成 **M-to-N** 或 **M:N**，用以關聯兩個（或以上）的表格，如圖十二。



圖十一：資料庫主外鍵關聯模式示意圖



圖十二：資料庫多對多關聯示意圖



圖十五：本研究屬性關聯式資料庫示意圖

在屬性關聯式資料庫中，控制政區沿革變動的資料表是【政區基本資料表】。其中政區的編碼要一一對應且為唯一，每個物件的識別碼，不但是用以串連物件的橫向關係，同時也是扣連政區與來源政區彼此之間沿革變動串連的主鍵。即當政區因【事件】

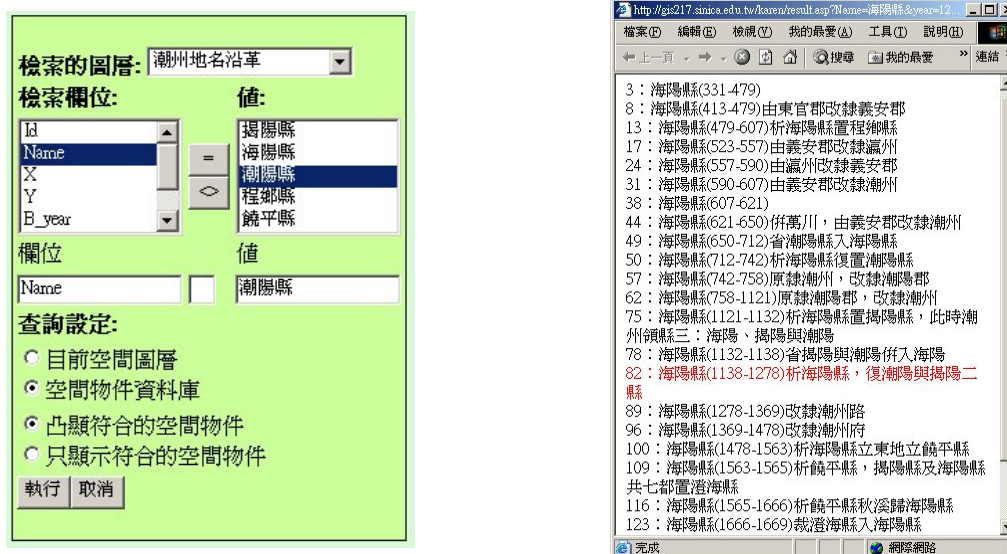
而發生變動時，其拓樸物件是要與其該政區的上一個來源政區的＜識別碼＞相對應。也就是說政區彼此間關係的串連主角是＜識別碼＞，如圖十六所示。

圖十六的資料表是以海陽縣為例，海陽縣於 1478 年分割光德等地新置饒平縣，當時海陽縣的＜識別碼＞(ID)是[91]，發生[02]的事件，其中[02]在事件資料表是為[析置](分割)。也就是說[87]的海陽縣於 1478 年發生「析置」(分割)海陽縣的事件，而誕生了[97]海陽縣這個新政區(同時也代表[87]海陽縣這個政區已經死亡)。因此[91]的海陽縣對應的拓樸政區是它上一個來源政區[87]海陽縣。將此概念延伸，所有政區的資料便可向上及向下推理，整個海陽縣的沿革變動便串連起來。

ID	Name	Code	B_Year	E_Year	Event_ID	Object	Note
86	潮州府	09010100	1369	1644	0810	85	續元朝，初領四縣(1369加程鄉)，轄區外圍大抵不變，但內部變動卻相當大，由初四縣到最多分割為11縣
87	海陽縣	09010101	1369	1478	08	82	改隸潮州府
88	潮陽縣	09010102	1369	1525	08	81	改隸潮州府
89	揭陽縣	09010103	1369	1563	08	80	改隸潮州府
90	程鄉縣	09010104	1369	1563	08	84	廢梅州路，復稱程鄉縣，隸屬潮州府
91	海陽縣	09010101	1478	1563	02	87	析海陽縣光德鄉的弦歌、清遠等三都；太平鄉的宣化、信寧二都；饒德鄉的隆眼城、秋溪、蘇灣三都共八都，
92	饒平縣	09010106	1478	1526	01	87	析海陽縣立東地立饒平縣
93	惠來縣	09010105	1525	1914	01	88	析潮陽縣及福建海豐縣置惠來縣
94	潮陽縣	09010102	1525	1563	02	88	析潮陽縣及福建海豐縣置惠來縣
95	大埔縣	09010107	1526	1738	01	92	析饒平縣置大埔縣
96	饒平縣	09010106	1526	1563	02	92	析饒平縣置大埔縣
97	澄海縣	09010108	1563	1565	01	91,89,92	析饒平縣的蘇灣、揭陽縣蓬州、砲江、麟浦及海陽縣的下外莆、中外莆、上外莆共七都置澄海縣
98	饒平縣	09010106	1563	1565	02	92	析饒平縣，揭陽縣及海陽縣共七都置澄海縣
99	揭陽縣	09010103	1563	1738	02	89	析饒平縣，揭陽縣及海陽縣共七都置澄海縣
100	海陽縣	09010101	1563	1565	02	91	析饒平縣，揭陽縣及海陽縣共七都置澄海縣
101	平遠縣	09010109	1563	1733	01	90	併程鄉之三都及興寧一都置平遠縣，1733年改隸嘉應直隸州
102	程鄉縣	09010104	1563	1633	02	90	併程鄉之三都及興寧一都置平遠縣
103	普寧縣	09010111	1563	1582	01	94	析潮陽縣洋烏，(水戎)水，黃坑三都置普寧縣
104	潮陽縣	09010102	1563	1582	02	94	析潮陽縣洋烏，(水戎)水，黃坑三都置普寧縣
105	澄海縣	09010108	1565	1666	03	96,97	析饒平縣蘇灣歸澄海縣，1666年併入海陽縣
106	饒平縣	09010106	1565	1732	02	98	析饒平縣蘇灣歸澄海縣，析秋溪歸海陽縣
107	海陽縣	09010101	1565	1666	03	98,100	析饒平縣秋溪歸海陽縣
108	普寧縣	09010111	1582	1914	02	103	析普寧縣洋烏，(水戎)水歸潮陽，僅存黃坑
109	潮陽縣	09010102	1582	1914	03	103,104	析普寧縣洋烏，(水戎)水歸潮陽，僅存黃坑
110	饒平縣	09010106	1633	1733	01	102	析程鄉縣置饒平縣，1733年改隸嘉應直隸州
111	程鄉縣	09010104	1633	1733	02	102	析程鄉縣置饒平縣，1733年升級為嘉應直隸州，不再隸屬於潮州府
112	潮州府	10010100	1644	1733	08	86	改隸廣東省
113	海陽縣	10010101	1666	1669	03	107	裁澄海縣入海陽縣

圖十六：資料庫中實體物件對應關聯示意圖

在【政區基本資料表】的資料結構中，除了增加「起始年代」和「結束年代」兩個欄位作為政區「誕生」與「死亡」的時間邊界外；在空間物件結構的基礎上，同時也會增加這兩個時間段，分別用來標誌政區某狀態對應的時間邊界。當政區設置時，即註上相對應的起始年代；到政區因事件而發生狀態，產生一個新的政區時，則在該原始物件註上結束年代。檢索結果即如圖十七所示。



圖十七：檢索結果示意圖

六、結論與建議

本研究為時空資訊基礎架構模式之探討，介於歷史地理的研究與時空 GIS 技術應用的範疇。期藉由潮州政區的歷史變遷沿革，找出中國政區變動規律，集結為所謂的【事件】，利用時間與空間資訊處理技術，建構精確的時間與空間參考系統基底。在本研究中，所謂【事件集結】為基礎的資料模式，即是藉由史料的蒐集、分析，再配合時空的語義型態予以解構，並整合資料庫的理論架構，以呈現實際的政區資料與位相物件的關係。

主題地圖(Topic Maps)定義於 ISO/IEC 13250:2000[27][40]，應用於知識架構和語義網的關聯性，是建構知識管理系統的一套方法論，其主要的概念是 TAO：T 是 Topic 主題、A 是 Associations 關聯、O 是 Occurrence 資源(指知識)。就知識本體論(Ontology)而言，所謂的知識區域即是政，陳述政區間的關聯語義是【事件】；再將本研究所談論的幾個核心要件對應於主題地圖，政區是 T，事件是 A，而所有用來詮釋政區檔案、文件、資料等等即是 O。故就本研究提出下列思考與建議：

1. 依【事件】來組織政區資料，不僅可以掌握各政區的整個時空變動過程，而且所增加的儲存空間並不大，因為系統只會為發生變更的政區增加了存儲空間，若沒有發生變更的政區，則始終只用一條記錄來描述。
2. 由本研究建置的資料模式來看，顯見文獻史料經由分析後，可以系統化、有組織的建構成資料庫，並進一步與空間資訊相整合，提供人文學者一個思考的模式。
3. 政區解構後的時空資料庫，可進一步以 UML(Unified Modeling Language)來分析系統架構，並使用 XML(Extensible Markup Language)格式來進行內容標誌，並依據 XTM(XML Topic Maps)[41]或 RDF(Resource Description Framework)[34]的建議，將政區的變動模式，建構一個具有結構性的知識模式。
4. 本研究對於政區間的層級隸屬關係並沒有作全面性的探討，在資料庫中的層級分

類表，主要仍以「廣東省—潮州市—潮陽縣」等三個層級作為主要分類。對於行政區劃研究而言，每個政區的生存與死亡背後皆有其原因存在，同時賦予每一個政區一個地名，都是未來重點課題之一。

5. 現今資料塑模技術已逐漸趨向物件化，以達到重覆利用之效，在未來的研究架中，可整合物件導向的塑模方法[18][33][38]，與知識系統的標準結構[21]，並配合研究中的資料模式，以發展系統介面。此相關議題，未來值得本研究繼續深入研究與探討。
6. 時間、空間及語言是所有典藏內涵互通，且不可缺的基礎訊息。藉由各型式資料與整合介面，透過時間序列與空間序列的橋樑，可以擴大各專業領域的應用範圍與整合介面，實現跨領域資訊的整合。因此建構以「時間—空間—語言」為核心的內涵基礎架構(Spatial-Temporal Reference System)，提供應用環境，以 GIS 空間視覺方式，提供更生動、更易解的事件原貌之時空資訊基礎架系統，是延續本研究發展的方向之一。

7. 參考文獻

- [1] 宋濂等，楊家駱主編，“新校本元史”，臺北市：鼎文書局，1979。
- [2] 周振鶴，“周振鶴自選集”，廣西：師範大學出版社出版，1999。
- [3] 吳穎修，“順治潮州府志”，北京市：書目文獻出版社，1982[1661]。
- [4] 脫脫等，楊家駱主編，“新校本宋史”，臺北市：鼎文書局，1983。
- [5] 唐新民、吳嵐，“時空數據庫模型和時間地理信息系統框架”，遙感信息，第十一卷，第三期，1999：頁 8-11。
- [6] 陳榮清、謝剛生、鄒時林，“時態 GIS 中時空數據表達綜述”，華東地質學院學報，第二十四卷，第四期，2001：頁 320-322。
- [7] 郭仁忠，“Spatial Analysis 空間分析”，武漢：武漢測繪科技大學出版社，2000。
- [8] 張紀仲，“山西歷史政區地理”，太原市：山西人民出版社，1992。
- [9] 張明庚、張明聚，“中國歷代行政區劃”，北京市：中國華僑出版社，1996。
- [10] 葛劍雄，“普天之下：統一分裂與中國政治”，吉林省：吉林出版社，1989。
- [11] 葛劍雄，“悠悠長水：譚其驤後傳”，上海：華東師範大學出版社，1999。
- [12] 劉君德、靳潤成、周克瑜，“中國政區地理”，北京市：科學出版社，1999。
- [13] 饒志頤，“潮州志匯編”，香港：龍門書店，1965。
- [14] 劉玉玲、劉瑜、羅群，“地籍信息系統中動態地塊存儲的實現”，地理學與國土研究 *Geography and Territorial Research*，第十七卷，第三期，2001：頁 1-6。
- [15] 譚其驤著、葛劍雄編，“求索時空”，天津：百花文蓋出版社，2000。
- [16] Abraham, S., Henry, F. and Sudarshan, S., “Database System Concepts”, New York: McGraw-Hill, 2001.
- [17] Armstrong, M. P., “Temporality in Spatial databases”, Proceeding of the GIS/LIS'88, 1988: pp.880-889.
- [18] Borges, Karla A. V. and Laender, Alberto H. F. and Coldoveu A. Davis Jr, “Spatial Data Integrity Constraints in Object Oriented Geographic Data Modeling”, Proceeding of the 7th ACM international symposium on Advances in geographic information systems, 1999: p1-6.
- [19] Booch, G., Rumbaugh, J. and Jacobson, I., “The Unified Modeling Language User Guide”, New York: Addison-Wesley, 1999.
- [20] Cressie, N., “Statistics for spatial Data”, New York: Wiley & Sons, 1991.
- [21] Doerr, M., “The CIDOC CRM – An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata”, AI Magazine, 24(3), 2003: pp75-92.
- [22] Erwig M. and Guting, Ralf H. and Schneider M. and Vazirgiannis, M., “Spatio-Temporal Data Types: An Approach to Modeling and Querying Moving Objects in Database”, GeoInformatica, 3(3), 1999: pp269-296.
- [23] Monica W., “Object-Oriented Design for Temporal GIS”, London: Taylor and Francis, 1999.
- [24] Haining, R., “Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences”, Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [25] Haining, R., “Spatial data analysis: theory and practice”, Cambridge: Cambridge University

Press, 2003.

- [26] ISO 8601:2000(E).2000. International Organization for Standardization, <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage>
- [27] ISO/IEC 13250, International Organization for Standardization, “*Information Technology: SGML Applications – Topic Maps*”, ISO: Geneva, 2000.
- [28] Kadmon, N., “*Topography, Topology and Time*”, Proceeding of 16 International Cartographic Conference: International Cartographic Association, 1993.
- [29] Langran, G., “*Time in Geographic Information System*”, London: Taylor & Francis, 1992.
- [30] Papadias, D., “*Topological Relations in the Worlds of Minimum Bounding Rectangles: A Study with R-Tree*”, SIGMOD Conference, 1995: pp92-103. (Vazirglannis, ACM2000.)
- [31] Peter, C., “*Entity-relationship Modeling: Historical Event, Future Trends, and Lessons Learned*”, New York: Springer-Verlag, 2002.
- [32] Peuquet, D. J. and Duan, N. “*An event-based spatiotemporal data model (ESTDM) for temporal analysis of geographical data*”. International Journal of Geographical Information Systems, 9(1), 1995: pp: 7-24.
- [33] Reed, P., “*Developing Applications with Java and UML*”, New York: Addison-Wesley, 2001.
- [34] Resource Description Framework (RDF), <http://www.w3c.org/RDF/>
- [35] Rnolen, A., “*Temporal Maps and Temporal Geographical Information System*”, Norwegian: The Norwegian Institute of Technology, 1995.
- [36] Rnolen, A., “*Conceptual Modelling and Spatiotemporal Information Systems: How to Model the Real World*”, Proceedings of the 6th Scandinavian Research Conference on Geographical Information System (SCANGIS’97), 1997.
- [37] Rnolen, A., “*Modeling Spatiotemporal Information: The Spatiotemporal Object Model*”, Norway: Norwegian University of Science and Technology, 1997.
- [38] Scoot, W., “*The Object Primer Edition: Agile Model Driven Development with UML*”, Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- [39] Snodgrass, Richard T., “*Temporal Database*” In Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space: Springer-Verlag, 1992: pp. 22-64.
- [40] TopicMaps.Org, <http://www.topicmaps.org/>
- [41] XML Topic Maps (XTM) 1.0, <http://www.topicmaps.org/xtm/index.html>