

• 技术 / TECHNOLOGY •

中华文明时空基础架构：历史学与信息化结合的设计理念及技术应用

廖泫铭¹，范毅军²

1. 台湾中研院 人文社会科学研究中心，台湾 台北 115

2. 台湾中研院 历史语言研究所，台湾 台北 115

摘要： “中华文明时空基础架构”是以《中国历史地图集》以及“当代数字中国电子地图”为基础数据，以地理信息系统作为技术手段，所建立的中国历史地理信息系统。除了作为互联网信息应用工具外，也扮演信息整合平台作用。不同学科的学者利用这个平台，可以非常方便地开发出各种各学科的专题地理信息系统，如考古地理信息系统、文学地理信息系统、经济史地理信息系统、环境史地理信息系统等。这个平台已经广泛为国际研究机构应用于中国历史教学与研究，透过“时间-空间”的基础信息架构，与多学科数字典藏内容整合，发展出各种专题地理信息系统，进而促成多学科之间交流，未来则朝向更丰富的人文地理信息系统发展。

关键词： 地理信息系统；中国历史地理信息系统；基础平台

Chinese Civilization in Time and Space: The Design and Application of China Historical Geographic Information System

Liao Hsiung-Ming¹, Fan I-Chun²

1. *Research Center for Humanities and Social Sciences, Academia Sinica, Taipei, Taiwan 115, China*

2. *The Institute of History and Philology, Academia Sinica, Taipei, Taiwan 115, China*

Abstract: The system of "Chinese Civilization in Time and Space" consists of three major components: basic geospatial data, WebGIS integrated application environment, and thematic information. The fundamental base maps are based on "The Historical Atlas of China" which provides users with Chinese historical features, covering Chinese history over the past 2000 years, from the ancient time to the Qing dynasty. Furthermore, various historical atlas and remote sensing imagery are persistently geo-referenced and

overlaid into the system to broaden the spatial and temporal scope. The platform aims to construct an integrated GIS-based application infrastructure within the spatial extent of China, in the timeframe of Chinese history, and with the contents of Chinese civilization. The platform can be used to provide general temporal-spatial integration applications which will promote the integration of interdisciplinary exchange and elaborate the value of information integration.

Keywords: GIS; China Historical GIS; Platform

1 引言

“中华文明时空基础架构”(Chinese Civilization in Time and Space, CCTS)^[1]建置计划系起源于跨领域的学术研究应用需求,期望建构以历代中国为空间范围,并以原始社会迄今的中国历史为时间纵深,以中国文明为内涵的整合性信息应用环境。主要对象除以学术研究与教育为主的学者、专家与教师外,亦希望能兼顾一般性的,以时间及空间为主的信息管理、分析、整合与呈现等应用。最终目的则冀望透过“时间-空间”的基础信息架构,与多学科研究成果整合,发展出各种专题地理信息系统,进而促成多学科之间交流,未来则朝向更丰富的人文地理信息系统发展。

“中华文明时空基础架构”(以下简称本平台)的构成包括基础历史地理图资, WebGIS 整合应用环境,以及主题性空间信息三大部分。基本历史地理图资以谭其骧先生主编之《中国历史地图集(以下简称图集)》(如图 1、图 2)为主要的基礎^[2],提供了中国从先秦到清代全部朝代和疆域,并结合丁文江先生在 1930 年代所编《申报地图》(如图 3),构成上下逾二千年的中国历代基本历史地理底图,同时以 1990 年代百万分之一《中国数字地图》(ArcChina)为现代底图,辅之以持续整理搜集之各类历史地形图、遥感影像等基础图资。除此之外,并整合台湾中研院汉籍电子文献系统、清代粮价数据库、明清地方志联合目录数据库等重要研究成果,未来将持续整合各类已公开之相关信息系统与研究成果,以期成为具精确空间定位、整合时间与空间属性之汉学研究应用环境。

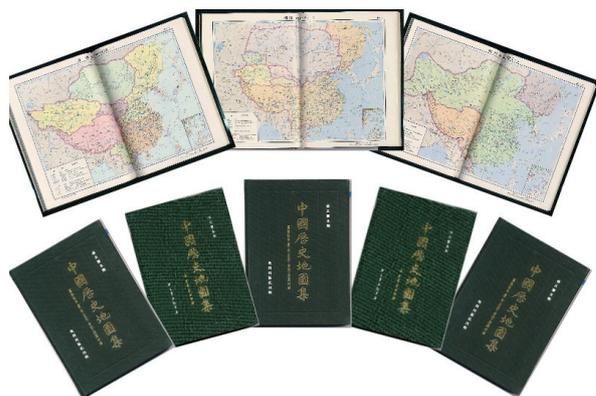


图 1 《中国历史地图集(8册)》

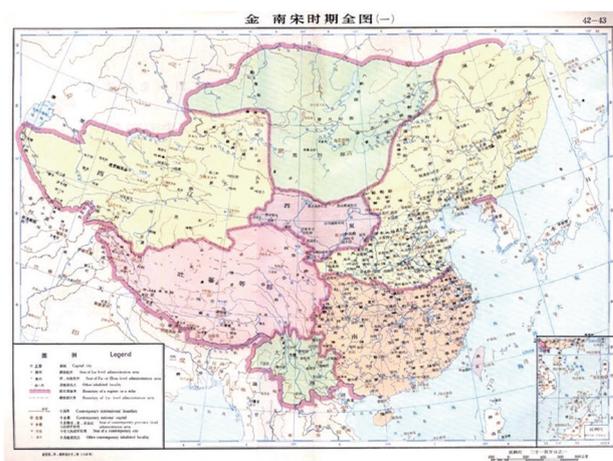


图 2 《中国历史地图集》南宋历史疆域图



图 3 1933 年申报馆发行中国分省新图

2 数据库及平台建设

2.1 基本历史地理图资

《图集》共分八册、二十一个朝代, 各朝含全图 1~4 幅不等, 共计含全图与分区幅图 307 幅图 (插图未计在内), 地图全部采用古今对照。依

照图 4 所示之标准作业程序, 将《图集》数字化, 并采用兰勃特正形圆锥投影 (Lambert Conformal Conic Projection) 坐标系统 (投影参数参阅表 1) 储存 GIS 数据。完成的数值档包括行政界线 (以 Polygon 型态储存) 与地名点 (以 Point 型态储存), 其中行政界线的要素有幅员、边界、形状、地理区域和地理位置等方

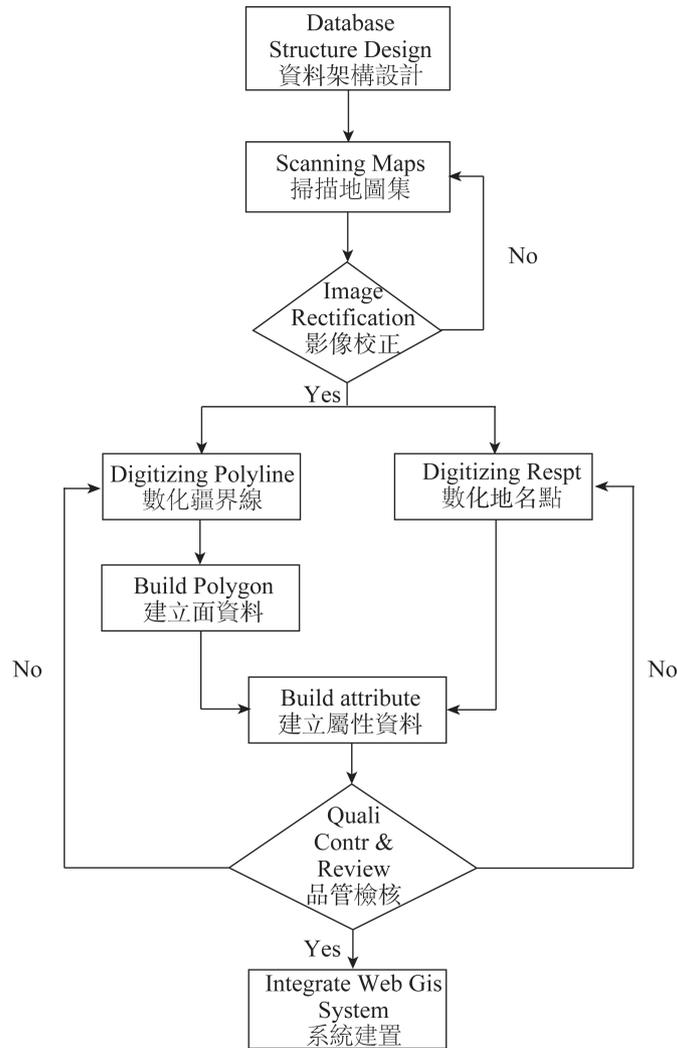


图 4 历史地图数字化标准作业程序流程图

表 1 中华文明时空基础数据投影参数

1 st standard parallel	25° 0' 0"
2 nd standard parallel	47° 0' 0"
Central meridian	110° 0' 0"
Latitude of projection' s origin	10° 0' 0"
False easting	0
False northing	0
Spheroid	Krasovsky

面, 其中以幅员与边界两要素最为重要。而中国历史地名因受地形、环境、政治的影响不断地变迁、更名, 甚或消失与分割, 所以会出现不同朝代同名异地或同地异名的现象。而各个时期政区幅员与边界的变迁关系, 我们单从地图集中虽无法得知, 但利用 GIS 图层套选方法来得知历史地名的演变及边界的变化, 无异是一种得知中国历代行政变迁的最佳可视化方法。

从数据上时间序列分析, 受限于《图集》断代成图特性, 每个朝代仅产制一组最详细的历史地理信息数据^[3], 但针对朝代内行政区划变化很大者(如唐代、元代与清代), 则建立最上层层级行政区划数据

作为补充; 在此基础之上, 未来可以透过更多历史地理学者的研究, 逐步在时间及空间分辨率上扩充更细致的历史地理信息。

《图集》地名点数字化的困难点在于不同朝代的地名分类与等级结构并非相同, 同时也存在因为图幅重叠产生的一地多点之问题, 为解决上述所碰到的问题, 我们订定了一套地名点标准处理原则:

- ① 不同时间断层之图档个别数字化;
- ② 数字化所有地名点(包括注记);
- ③ 同一年代的地名点一地仅有一点之原则;
- ④ 注记与仅有地名却无实际地名点之处理原则;
- ⑤ 地名点出现在两张详图以上而出现一地多点

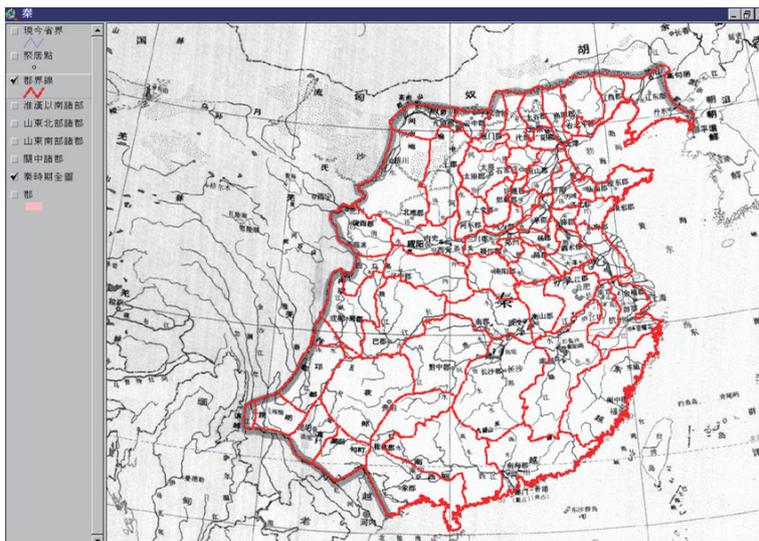


图5 根据《图集》定位后的图像进行 GIS 数字化



图6 《图集》GIS 数字化成果

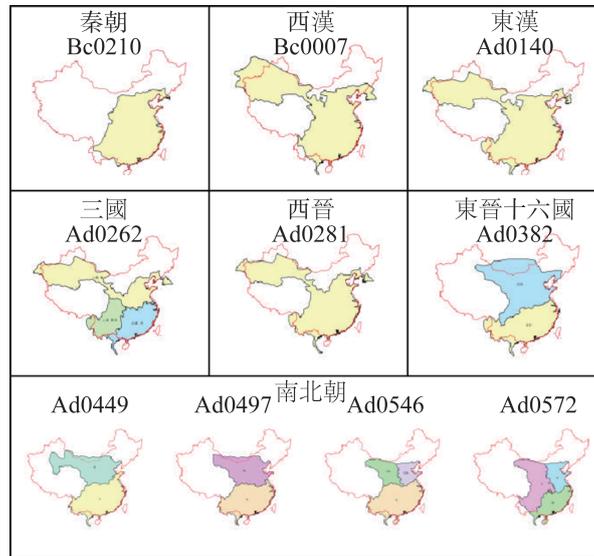


图 7 历代疆域变迁图

之处理原则;

- ⑥ 数字化全图地名点之原则;
- ⑦ 古今地名一地多点之处理原则;
- ⑧ 羁糜州之处理原则;
- ⑨ 军事层级与行政层级之处理原则;
- ⑩ 其他细部原则。

以《图集》定位后的图像文件为背景,对行政疆界和地名点进行数字化和数据建置, GIS 向量式数值图档采用 Shape File 文件格式储存,如图 5、图 6;数字化完成之历代疆域变迁如图 7 所示。

2.2 WebGIS 整合应用环境

本平台建置采用因特网地理信息系统 (WebGIS) 架构,旨让使用者仅需具备 Web 浏览器即能享有以 GIS 为基础之信息整合检索空间视算与图资制作功能,并可以透过项目制作以及在线档案共享,让不同的用户可以透过网络平台公开研究发现与分享研究成果,同时具有透过分布式系统架构,得以整合因特网中各类型时空 (Temporal-Spatial) 信息的能力。

本平台 WebGIS 服务系统,系以美国 ESRI 公司的 ArcIMS 为主要地图服务的核心架构外,同时整合自行开发的 Client 端用户接口 (UI) (如图 8 所示) 及 Server 端系统及数据库,采用客户端、Web

Server、Application Server、ArcIMS Server 及 Geo Database 分离的多层次架构^[4-6],藉以提供更完整的时空信息整合服务,系统架构如图 9 所示。

其中, Web Server 系提供网页内容的服务,其需具备 Java Servlet Engine, Java Servlet 比 CGI 效能高、启动时间快, Servlet 间内部通讯容易、安全性高。透过 Applet 与 Servlet 成对的使用,可提供数据流的压缩及加密。Servlet 亦可以服务多位用户的图形服务器。

Java Applet 是在浏览器执行的 Java 应用程序,它可以延伸浏览器的功能。而 Java Servlet 是在 Java 型的 Web 服务器中执行,并且可以延伸服务器的功能。Servlet 可以建立一个组织架构,透过 Web 提供要求和响应服务,而藉此延伸 Web 服务器的功能。当 Client 端传送要求给服务器时,服务器可以将要求信息传给 Servlet,并且令 Servlet 建构回应,再让服务器传回 Client 端。

Servlet 可以在 Web 服务器启动时自动加载,也可以在 Client 端第一次要求其服务程序时加载。加载之后, Servlet 会继续执行,等待其它的 Client 端要求。Servlet 可以执行许多功能:比方说,它可以根据 Client 端要求的性质,而建立并传回含有动态内容的整个 HTML 网页,并建立可内含于现有 HTML 网页的部份 HTML 网页 (HTML 片段);

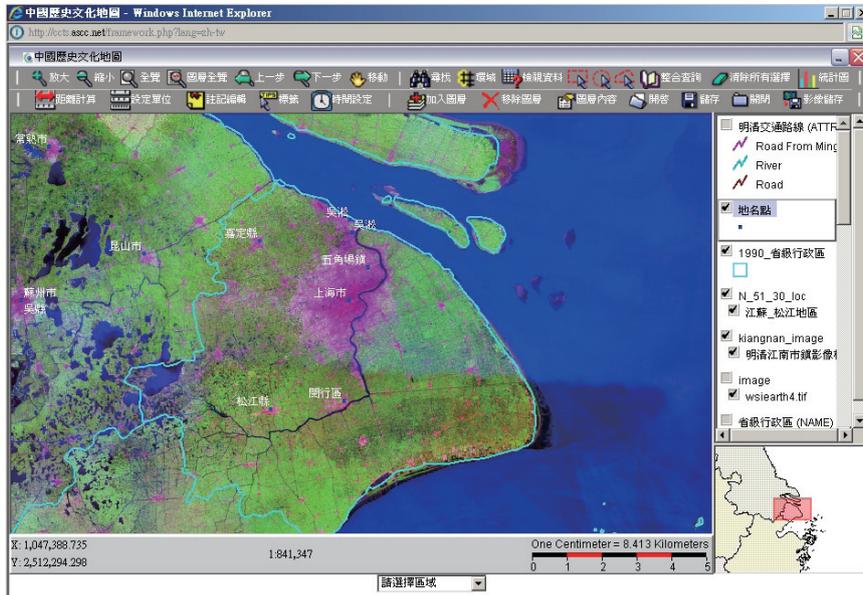


图 8 中华文明时空基础架构的 WebGIS 使用接口

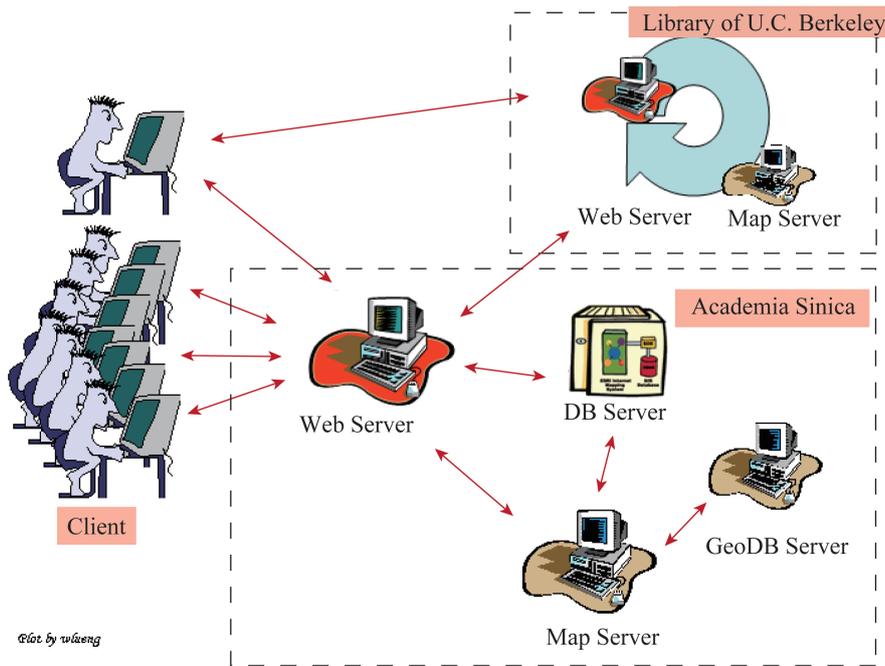


图 9 本平台系统架构

还可与其它服务器资源通信, 包括数据库和 Java Applet 在内; 也可以处理与多个 Client 端之间的联机, 接受来自多个 Client 端的输入, 并且将结果广播给多个 Client 端; 最后 Application Server 负责将 GIS 的工具栏运作在浏览器上, 工具栏是以 Java Applet 和 Servlet 制作的, 以延伸浏览器及服务器的功能。

2.3 主题性空间信息

本平台所包含的资料包罗万象, 除了《图集》历史行政界线及地名点向量图档为基础底图外, 同时结合相关研究图资如: 历代黄河变迁、汉代古墓分布、清代粮价人口、中国数字地图、明清江南市镇等一百多个图层, 同时整合汉籍全文检索系统、地方志检索系统、古今地名系统等大型检索系统, 提供用户地图

浏览、地图检索、地图编辑、相关历史研究、文献参考资料等相关应用。如表 2 所示。

在数据库整合方面, 透过网页间数据库整合技术, 将四大数据库(汉籍电子文献系统、图书联合目

录、明清地方志联合目录、明清人名权威档) 整合进本平台里, 运用空间分析查询的运算能力, 建立以地图为主的空间检索机制^[7]。如图 10 所示。

总而言之, 本平台具有以下特色:

表 2 中华文明时空基础架构核心数据清单

大项	格式	内容	年代	单位	数量
地图资料	影像图文件 向量图檔	40米中国卫星影像图	公元1990年	张	1
		中国历代行区界	公元前21世纪-公元1820年(清嘉庆25年)	幅	56
		中国历代地名数	公元前21世纪-公元1820年(清嘉庆25年)		56
		明清江南市镇	公元1550(明嘉靖29年)-1949年		6
		黄河河道变迁图	春秋(公元前770年)-公元1949年		20
		汉代古墓分布	西汉-东汉(公元前206年-公元220年)		18
		清代粮价人口	公元1820年(清嘉庆25年)		1
		中国数字地图	公元1990年		30
		古代烽燧地图	无年代信息		1
		北宋苏轼东南诗行经路线图	公元1059(宋嘉祐4年)-1079年(宋元丰2年)		36
新疆昌吉州丝路文物遗址分布图	一亿年前-公元1949年	点	188		
文字资料	资料库	汉籍电子文献翰典全文检索系统	春秋(公元前770年)-公元1949年	字	134 000 000
		地方志联合目录检索系统	公元1076(宋熙宁9年)-1982年	笔	8000
		四川省古今地名对照	秦-清(公元前221年-公元1911年)	笔	11 312
		历代人名数据库		笔	13

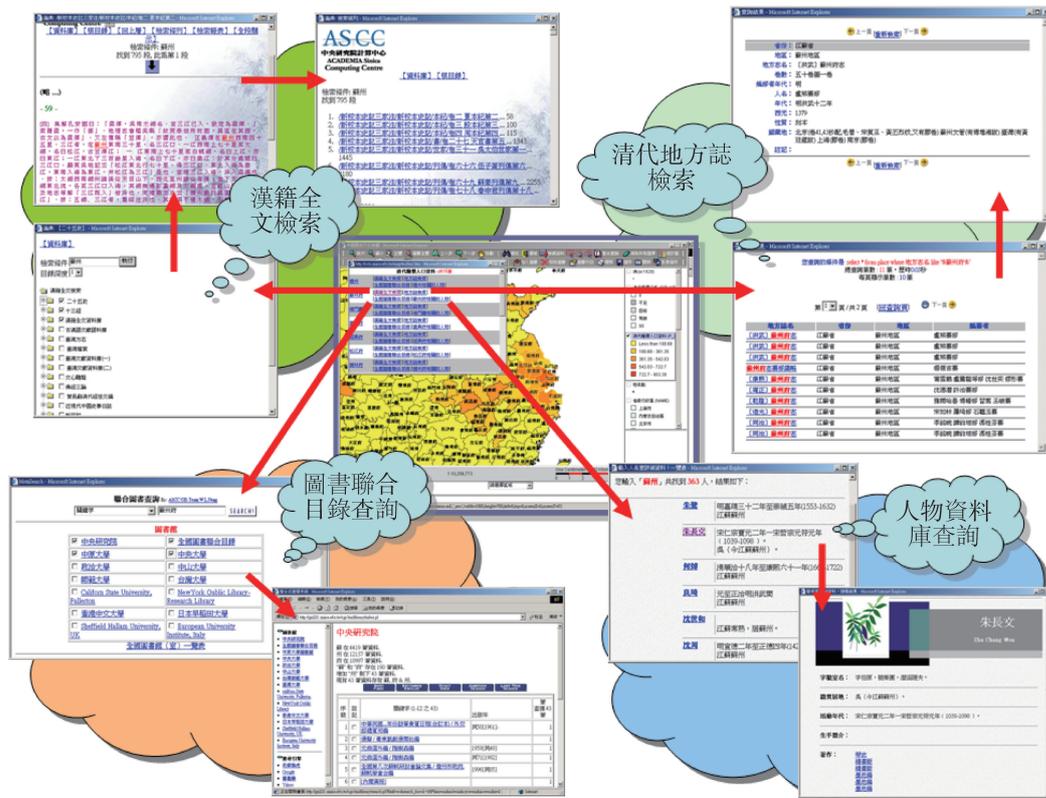


图 10 中华文明时空基础架构与其他资料库整合

• 串连中国逾二千年历史地图之 WebGIS 应用机制。使用者仅需具备 Web 浏览器即能享有以 GIS 为基础之信息整合检索空间视算与图资制作功能。

• 具有以分布式统合架构, 整合因特网中各类型时空 (Temporal-Spatial) 信息的能力。

• 整体系统设计兼具可扩充性 (Scalability)、整合性 (Integration) 以及安全性 (Security) 等考虑。

3 时空信息平台之应用

本平台完成至今相关的应用成果不胜枚举, 举凡文学、历史、地理、考古、语言、教育都有具体的应用成果, 详细可以参考 <http://goo.gl/yGf6M>。在这个平台的架构下, 整合各类历史资料 (如文本、统计、影像、地图, 如图 11 所示), 使用者可以轻易的在此平台上运用 GIS 技术制作或修正或重制过去无法绘制的主题地图^[8]。相较于过去史学研究方法, 如今研究学者可以配合时空坐标与地图底图, 作为重新检视史料的有效方法, 或者藉由图层套迭成果发现过去史料所不易观察到的空间关系, 并提供新的研究观点。甚至可以进一步抽取史料中的量化资料进行空间统计分析, 跨越传统计量史学的局限。

本平台已经广泛为国际研究机构 (机构清单可参

阅 <http://ccts.sinica.edu.tw/copyright.php>) 应用于中国历史教学与研究工作上。此外, 更进一步用于支持数字典藏科技计划, 除了建立专题性数字典藏 GIS, 有青铜器典藏、古代道路及都市复原、考古、宋代诗词、原住民族文化地图、语言调查地图等等; 并作为数字典藏联合目录的时空检索核心模块, 一般常见之信息检索呈现方式多为藉由关键词或文数字数据查询数据库, 利用单纯之窗体结构来展现其建置内容, 如果典藏之物品或数据与时间或空间产生关联, 那么, 地理信息系统则是另一种合适的检索接口。此一方法不仅可以方便地让用户藉由选取地理位置的方式搜寻出结果; 除此之外, 并可将搜寻出之结果运用地图来呈现其空间联系, 甚至进一步链接至更多的信息。以下列举几项根基本平台之加值应用系统。

3.1 宋人与宋诗地理信息系统

台湾元智大学中文系罗凤珠教授, 运用本平台宋代历史地名, 结合《中国古典诗词地名辞典》, 并以《新校本宋人传记数据索引》、“宋代名家诗全文检索系统”、“苏轼诗标志系统研究”为基础分别建立人名、地名、语言数据库, 将宋人地理信息、宋诗地理信息、宋诗语料地理信息结合, 建立“宋人与宋诗地理信息系统”^[9], 包含宋人分布地图、宋诗分布

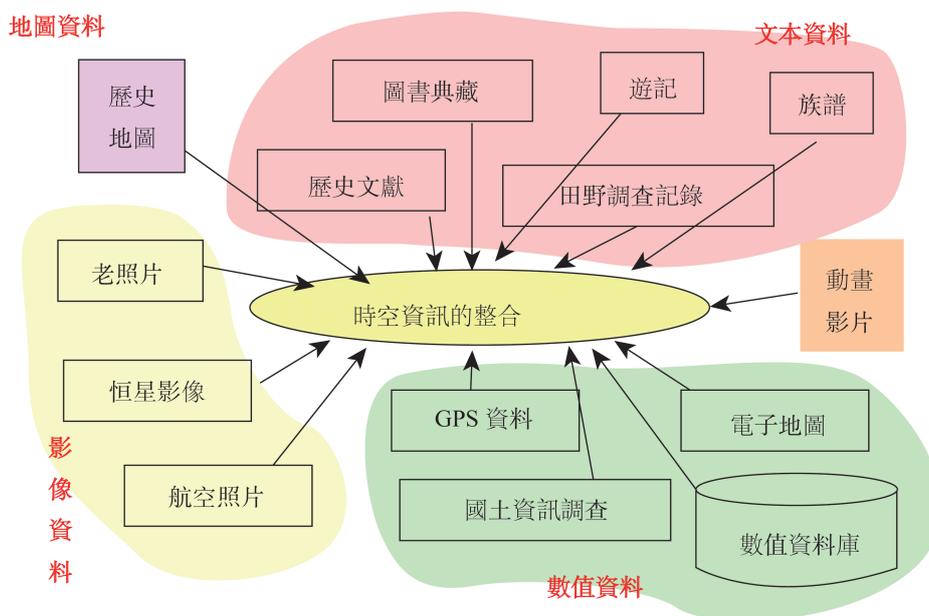


图 11 时空信息整合数据范畴示意图

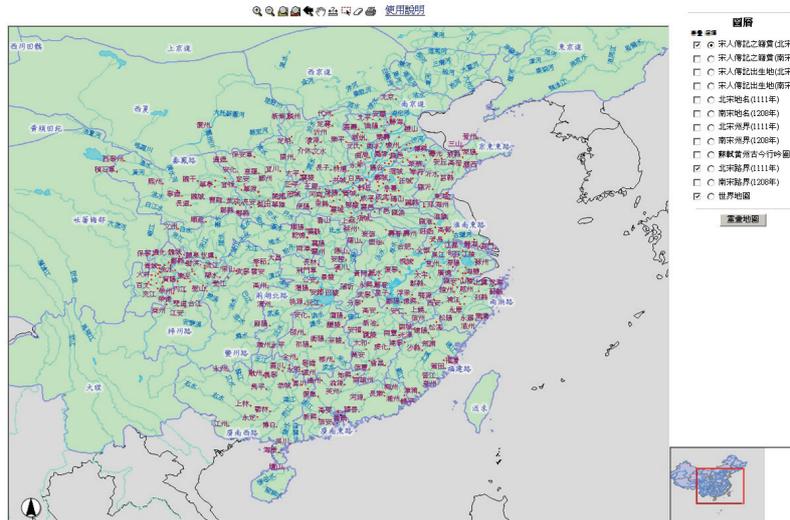


图 12 宋人与宋诗地理信息系统画面

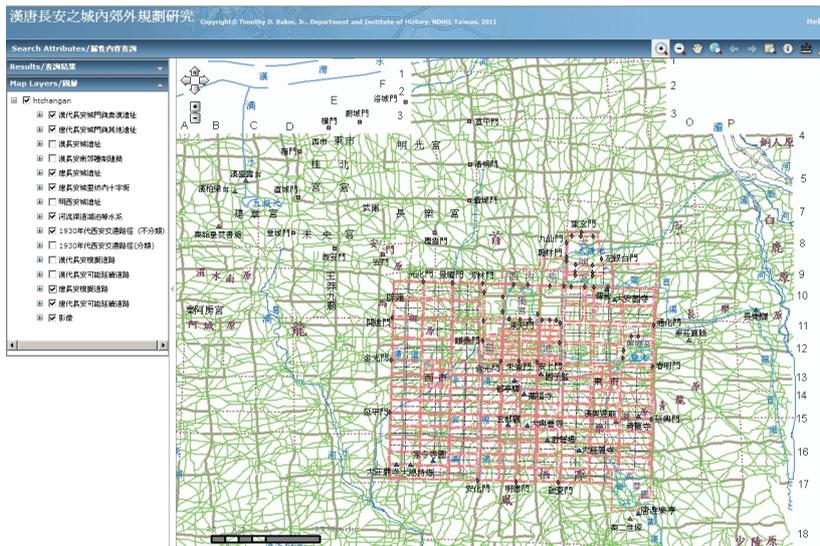


图 13 汉唐长安之城内郊外复原 GIS 画面

地图、宋诗语言分布地图，俾从宋代文人的分布迁移以及宋诗作品分布、宋诗语言的分布，以做文人、诗学、诗学语言的地理分布与影响研究、宋代文化变迁的研究。文人或因游历，或因迁移，或因仕宦，或因贬谪，往来于各地。对文人而言，不同的地理景观给文人不同的创作灵感与素材；诗人到不同的地方，当地的方言也常对诗人的诗语产生影响而呈现地域性的特色；对地方而言，文人的流动对当地的文风带来影响。因此文学地理时空信息系统的建立，除了可以提供文学与地理景观交互影响的研究、文学风格意象的研究、文学语言地域性特色的研究，还因为文学的内涵所呈现的民情风俗，文人的迁徙流动所带动的文化

消长，可以作为文化盛衰变迁的研究，网址：<http://cls.hs.yzu.edu.tw/sung/sung/> (如图 12 所示)。

3.2 汉唐长安之城内郊外规划研究

台湾东华大学贝克定教授，运用本平台汉代及唐代历史行政疆界和地名点，以及唐代交通图^[10]，并运用民国时期的大比例尺实测地形图、最新的考古数据以及遥感探测影像等数据，复原汉代及唐代长安城的布局，包括：道路系统、城墙、都市分区及特色建筑等。相关参考数据以及复原的历史 GIS 成果，都集成成为一个汉唐长安历史电子地图，网址：<http://edugis.rchss.sinica.edu.tw/htchang'an/> (如图 13 所示)。

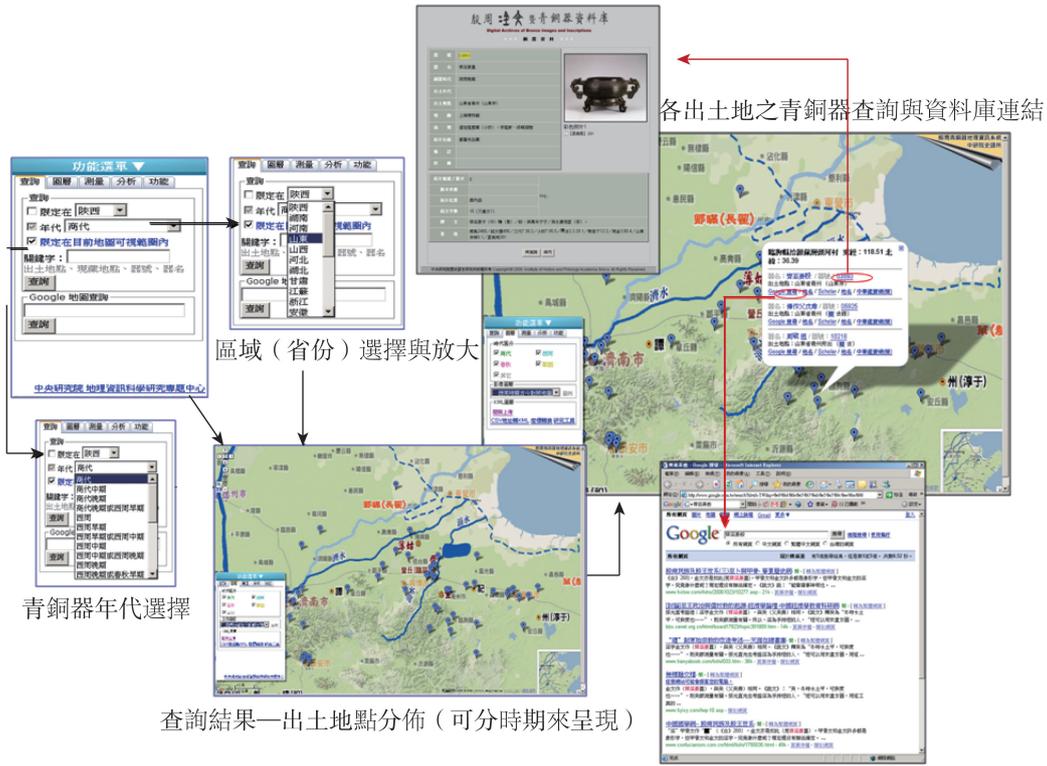


图 14 殷周青铜器地理信息系统整合查询画面

3.3 殷周青铜器地理信息系统

台湾中研院历史语言研究所费时多年，以《殷周金文集成》为基础，建立“殷周金文暨青铜器数据库”，收集约近 7 000 件有铭铜器的器形图像；进一步与本平台中先秦历史地图结合，透过现代地理空间标示、套迭历史地图，学者将可利用该系统分类查询，加上统计与分析，做进一步的整合研究，例如文字的区域风格、族群的迁徙移动、氏族兴衰与婚姻往来、器形与纹饰的地理分布等研究，称作殷周青铜器地理信息系统^[11]，网址为：<http://gissrv4.sinica.edu.tw/SDBronzeVessels/> (如图 14 所示)。

4 结语

台湾中研院长期致力于将 GIS 应用于人文社会科学，期待透过建立能涵盖自然环境、文化历史等各类信息之时空信息整合平台，将各类型信息映像于精确的时空坐标体系中，来促成跨领域与多学科的研究与对话。中华文明时空基础架构提供一个“时间-空间”的基础信息框架，整合各类历史资料(如文

本、统计、影像、地图)，运用现代化 GIS 技术制作或修正或重制过去无法绘制的主题地图，配合时空坐标与地图底图，作为重新检证史料的有效方法，同时藉由图层套迭从中发现过去史料所不易观察到的空间关系，并提供新的研究观点，抽取史料中的量化资料进行空间统计分析，跨越传统计量史学的局限。近年来，人文社会科学已经逐渐开始接受 GIS 是一项研究工具或一种新的研究取向^[12]，对于 GIS 基础数据与软件工具需求也日益扩展，中华文明时空基础架构将持续扩充内容，与多学科数字典藏内容紧密整合，发展出各种专题地理信息系统，进而促成多学科之间交流，未来则朝向平台 (Platform) 与内容 (Content) 紧密结合的人文地理信息系统发展。

致谢

本研究成果系获得台湾中研院历史语言研究所、计算中心及人文社会科学研究中心经费补助得以完成，並承蒙计算中心 GIS 组同仁在系统开发上鼎力协助，谨致谢忱。

编者按:

本文作者来自台湾中研院, 所用的术语在表达上与大陆读者的习惯有些差异, 为帮助读者阅读, 特把信息化领域常见术语、字面意思有差异的术语或理解上可能有困难的部份列表对照如下, 供参照:

台湾常用表达	大陆常用表达
建立面资料	建立多边形
品管检核	质量控制和检验

参考文献

[1] 中华文明时空基础架构. <http://ccts.sinica.edu.tw>.

[2] 满志敏. 走近数字化, 中国历史地理信息系统的一些概念和方法[J]. 历史地理, 2002年, 第十八辑, 第12-22页.

[3] 周文业. 中国历史地理信息系统CHGIS应用平台的设想和开发[M]. 2006第四届数字地球国际研讨会, 2006年5月, 中国文化大学.

[4] 翁维珑. 中国历史文化地图系统建置介绍(一)[R]. 计算中心通讯, 2003年, 第1902期.

[5] 翁维珑. 中国历史文化地图系统建置介绍(二)[R]. 计算中心通讯, 2003年, 第1903期.

[6] 翁维珑. 中国历史文化地图系统建置介绍(三)[R]. 计算中心通讯, 2003年, 第1904期.

[7] 范毅军. 走进时光隧道: GIS与时空信息的整合[M]. 知识飨宴系列3, 2007年, 台湾中研院出版.

[8] 范毅军, 廖泮铭. 历史地理信息系统建立与发展[J]. 地理信息系统季刊, 2008年, 第二卷第一期, 第23-30页.

[9] 罗凤珠, 范毅军, 郑锦全. 宋人与宋诗地理信息系统之设计与应用[C]. 第五届数字地球国际研讨会, 2007年, 台北.

[10] 朱开宇, 范毅军. 唐代交通图建构于时空坐标系统: 一个历史学与地理信息系统结合的范例[M]. 2010数字典藏地理信息论文选集, 第135-152页, 2010年12月, 台湾大学地理环境资源学系(ISBN: 9789860258349).

[11] 白璧玲, 林农尧, 李玉亭, 廖泮铭, 陈昭容. 运用历史地图建置WebGIS整合平台之于研究推展——以殷周青铜器地理信息系统为例[C]. 2009台湾地理信息学会年会暨学术研讨会.

[12] Ian N. Gregory, Richard G. Healey. Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past[J]. Progress in Human Geography 31(5) (2007) pp. 638-653.

收稿日期: 2012年6月6日

廖泮铭: 台湾中研院人文社会科学研究中心, 研究助理师兼地理信息科学研究专题中心执行秘书, 硕士, 主要研究方向为地理信息系统先进技术研发, 发展历史文化地理信息系统。

E-mail: veevee@gate.sinica.edu.tw

范毅军: 台湾中研院历史语言研究所, 研究员兼人社中心地理信息科学研究专题中心执行长, 博士, 主要研究方向为明清经济史, 致力推广地理信息系统在人文社会科学中的应用。

E-mail: mhfanbbc@ccvax.sinica.edu.tw