

# 一个富有特色的 UGIS

## ——广州市城市规划信息系统

黄 伟 丁建伟

(广州市城市规划局)

广州市城市规划局设计和运行的城市规划信息管理系统是以实现城市建设和城市管理为主要目标、在功能上要求支持局内各业务处室和事业机构(城建档案馆、交通规划研究所、自动化中心)的日常业务办公和全日对公众开放、提供检索与咨询。这是一个需要建设成能够解决问题的、有权威性的、面向应用的实实在在的系统。

对于这样一个大型的信息系统,总体设计时我们充分考虑好以下四个方面:

1. 选择稳定的硬件和软件运行环境加上有针对性的二次开发,力求达到对公众开放的技术要求。

2. 只有信息内容全面,才能达到有效和实用。因此,在GIS中包括了地形、地质、航空遥感、市政公建、城市规划、用地、道路、文物保护、园林绿化、地下管线及公用服务设施等图、文信息。

3. 分类要标准化和数据要规范化。信息分类、编码和空间定位(坐标系统与高程起算)尽量与国家或行业标准一致。提供地方坐标与高程起算系统与国家系统互换的数学模型及换算程序。数据存储尽量采用通用的矢量、栅格和文本格式,使其具备良好的数据传输、数据交换及应变的能力。

4. 确保信息的现时性和使用价值。建立一套切实可行的对数据实现更新的规章制度和技术保障,以维护数据库的权威性和可解决问题的实际能力。

由于是城市规划行业的操作型实用系统,对信息的图形显示和空间定位都显得十分重要,GIS便被选定为系统基础与核心。又因为是业务管理系统,于是将整个系统设计成一个面向办公自动化进程的管理模式,对图、文信息有效集成,形成一个全天开放的实用系统。

系统的总体结构如图1所描述。

在实用目标的驱动下,与常见的GIS相比,本系统在设计上和技术上具有如下的一些特色:

### (1) 良好的信息传输与管理模式

1. 系统运行在一个速度、性能和负载能力均达到中等规模的局域网络环境之上(分布式网络化系统)。该网络目前约有300个站点,基于100BASE-T快速以太网技术标准,采用交换式以太网技术和虚拟网络技术、并以组成客户机/服务器作为数据管理的网络体系结构。

2. 整个业务办公过程中的信息交换和公文传递利用工作流(Workflow)的概念处理。将办公业务流程抽象成为一个简单的信息流节点拓扑图,在可预见的环节上预留图形接口,将

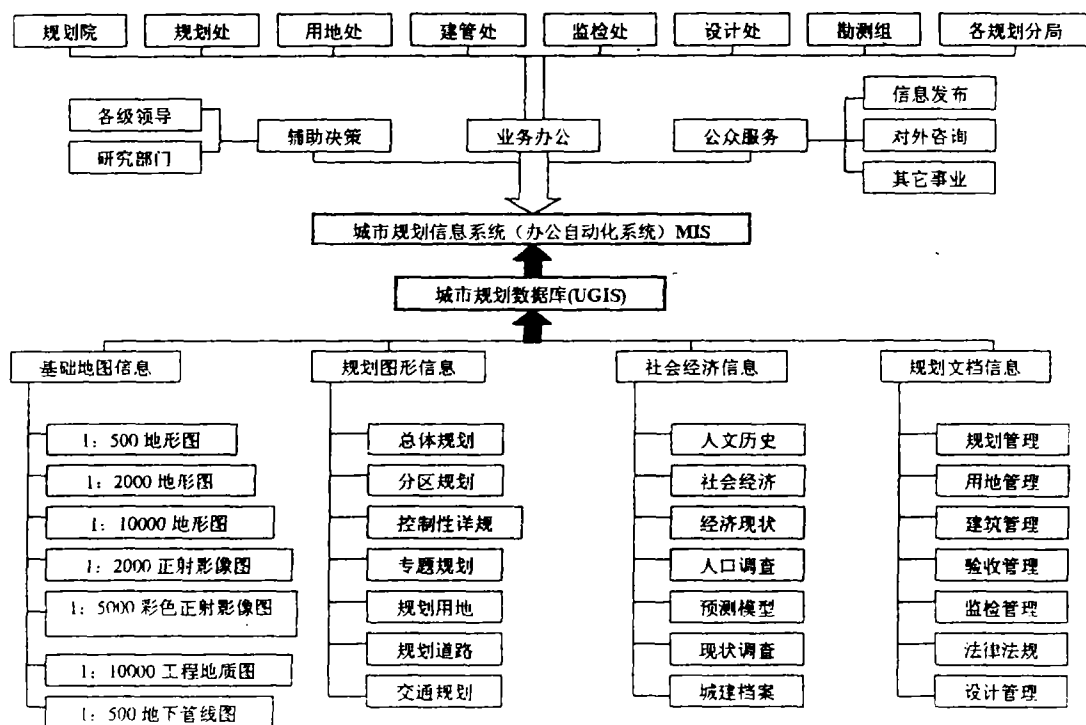


图1 城市规划信息管理系统的总体结构

其科学而合理地实现计算机化，真正达到图、文的同步更新。

3. 面向海量的数据和要求快速反应的业务处理的实际情况，计算机配置采用了分前、后台构建系统的方式。后台是 SUN 系统服务器、阵列存储器和工作站，即服务器端。它们运行在 Windows NT 之上而使系统具有强大的网络处理能力，实现高效安全的高层网络管理功能。它的对称多处理和虚拟存储功能，又使快速运行的大型数据库获得有力保障。大量的基础图形数据被存储于后台，数据库管理软件主要是 GIS 软件 ARC/INFO(含 SDE)和 SQL Server。此外还有用于多媒体电子邮件服务的 Exchange Server，用于对规划局内、外发布与反馈信息的软件是 IIS (Internet Information Server)。系统的前台是整个网络中的基本网络(客户端)，以 Windows 95 作为运行平台，开发工具采用可视化软件 Visual Basic。这样做可使软件开发规范、统一，有利于日后的维护与升级。

#### (2) 在 GIS 中贮入丰富的经济与人口信息

城市规划涉及到城市空间的发展、城市的开发和旧城改造。它与城市的人口、经济联系密切，空间信息和人文、经济信息结合或配合使用才能有效地满足决策支持的要求。譬

如,规划师在编制规划时常用合理性与经济性来指导在规划中对公共服务设施的配套设置。此时,一般地要求考虑到经济水平、居民生活水平、人口结构等,并以国家、省、市有关规范中的千人指标为定额单位进行配置。经济与人口信息本身是非图形信息,它在广州的系统中主要表现在:

1) 作为目标的属性与其相关的图形共储于专项数据库之内。

以《公共设施规划支持系统(GPFPSS)》为例,由实地调查获得的与设施相关的人口、社会经济数据,通过在目标的数据结构中考虑而使其达到与图形共存。如描述学校这样的目标时,教员、教室即为属性;描述剧院时座位数即为属性,描述医院这一目标时,床位数也是属性之一。

2) 收集政府机关定期发布的人口、社会经济数据建立动态数据库,随之集成入系统。

目前收集有公安局定期发布的广州各区分性别的人口百岁表,各区6岁及6岁以上分年龄、性别和学业完成情况(文化程度)普查成果、以及分年份人口出生、死亡、迁移情况等。经济数据则收入了1987—1996年广州市各区国民经济主要指标。3) 对流动人口进行定期调查及预测的基本数据库。

沿海地区的改革开放带来了人口流动的活跃。广州市流动人口占了城市人口四分之一的比例,使得编制城市总体规划时不能不考虑城市经济发展战略和用地规模,有针对性地疏解城市用地、城市基础设施和公共服务设施的供求实况。数据库中提供了流动人口的总数、常住人口总数、男、女性别比例、年龄结构、从事工作性质、流动规律等。此外,还对2000年时的流动人口状况进行了预测。

(3) 多彩多样的基础地图库

实测的(地形测量与航空摄影测量)地形图与正射影像图是城市规划与城市建设管理工作的基础图。广州的系统全面收入了这方面的图类。如:

- 1:500 数字地形图(复盖700平方公里,包括全部规划发展区范围)
- 1:500 数字综合地下管线图(复盖城市建成区)

复盖全市范围(1400平方公里)的数字基础地图则有:

- 1:2000 地形图
- 1:10000 地形图
- 1:2000 正射影像图
- 1:5000 假彩色正射影像图

上述贮入计算机的地图除1:10000地形图而外,全部采用广州地方坐标及珠江口高程起算作为数学基础。在信息系统中提供国家系统与地方系统的坐标换算程序,满足数据转换的功能。

(4) 利索的“一体化”建成数据库的有效途径

从目前国内不少单位建立数据库的共性来看,大量采集到的数据和预先设计好的数据库之间有一个宛如独木桥般的“瓶颈”,数据都得通过这个独木桥进入数据库,工作量很大。

为使数据质量符合要求,广州市建立信息系统时在数据采集与数据入库之间设计了一个中介软件,实现对数据检测自动化,并使检测合格的数据自动进入数据库,这种一次到

位的做法,显著节省了人力和时间。

地下管线信息系统是体现这种方式的成功一例。在三年的时间之内,对全市建成区范围的各类地下管线实施普查(勘探与测量)和建立信息系统,并在以下方面提供了良好的应用经验:

- 实地探查、测量成图一体化的地下管线普查方案;
- 外业勘测、内业成图和建立信息系统的一体化建库方法;
- 建立“普查成图与监理入库相结合”的系统建设一体化模式。

与此相仿利用计算机固有软件加上自身开发的专用软件克服数据输入“瓶颈”难关而建成的数据库还有分区规划数据库、公共设施规划支持系统数据库,基础地形图数据库等。

#### (5) 多维显示(表象)被描述的对象(现象)

由于系统中数据库类型较多和内容全面,也就有可能对被描述的对象作出比较全面和客观的表象。

##### 1) 地面现况与地下设施的立体层次表示

城市某一地段的建设现况除了由地形图能给出的四至情况之外,还可以由相同位置的地下管线图提供地下设施的实况(地下空间维),如果加上剖面线生成的断面图(纵、横和任意截面),信息的使用者便能比较清楚地弄明白地下管线或其它设施的状况和相关位置,使地下设施的隐闭特性变成公开。应用表明,地面/地下信息协同表达的方式对于城市建设和城市管理(尤其是建筑工程管理)非常有效。

##### 2) 城市规划信息可使被描述对象获得时间维的概念

城市规划在时间含义上是表示未来。由于信息系统贮入大量描述城市规划的信息,因而对于某些类型的被描述对象来说,用户不仅能认识它们的现况,也可以预想得到它们的发展与未来,因为发展与未来是受规划控制的。

例如,对全市路网和河网有一个规划,在实施规划过程中,旧城区的某些道路、河涌会被拓宽、拉直、甚至废弃(或填埋)。经过建设道路、河涌之上又可能会出现一些新的交通设施、绿化设施,因此在经过规划实施的地段,道路、河涌两侧的建筑物或设施的面貌就会改变。由于系统贮入了各种发展规划,也就有可能了解到在被研究的空间范围之内研究对象的现状、预料中的发展和变化。也就是说,在信息系统中一定程度上可以体验出时间维的概念。

#### (6) 提供一系列科学的预测分析和辅助决策模块

由于集成了空间数据库、统计数据库和规划数据库,以此为基础再配合上分析模型,可使得系统在一定程度上具有专家系统和决策支持的效能。

##### 1) 预测和分析模块

- ① 人口数据分析——市内人口分布的变化与人口分布密度曲线拟合。
- ② 人口预测——预测的过程和方法、预测初始条件的确定、生育参数的确定、死亡参数的确定、迁移参数的确定等。
- ③ 某些经济指标的预测——国民经济重要指标图及产业结构图。

##### 2) 辅助决策模块

城镇规划的编制分为四个阶段,区域规划与城镇体系规划、总体规划、分区规划和详

细规划。各项规划中，对于城市公用设施的规划编制，在广州的系统中被分为：

①城市总体规划的宏观控制——人口密度与公共设施分布的空间相关分析，分布的动态变化分析等。

②分区规划的中观模型——公共设施配置的效果与效率指标的计算及其计算范围的分析等。

③详细规划的微观模型——公用设施服务半径内的供给与需求、人均指标、效果指标与效率指标等。

3) 对广州城市建设颇有影响的应用实例

①广州新交易会的选址

②新建第九届全运会比赛场地的选址

③广州新国际机场到市区的高速公路定线

④制订(1991—2010)总体规划中针对可持续发展研究的“门槛分析”

⑤广州市重点发展地段的都市设计

(7) 友好的用户界面

系统的网络前台已有近300多台计算机，每个业务工作人员都在网点上共享一个系统。因此，系统前端的应用界面设计得友好，对于业务办公有否效率显得十分重要。

1) 前台操作系统是 Windows 95，在这种流行的、具有良好图形用户界面之上开发的应用操作，就是计算机背景不多的规划业务管理人员也容易掌握。

2) 系统中所有的图库均可提供给用户在屏幕上漫游阅读和查询。对于熟悉本城市情况的工作人员来说这种方法最容易进行空间定位。

3) 不同部门的工作人员自由地通过 E-mail 来进行工作交流。系统管理人员也用这种方法发布信息系统内容增删的新动态。

4) 借鉴“傻瓜照相机”的设计思想，对于某些特定的办公模式作出特定的开发，实现自动检索待用信息的功能。例如对于征地这一项业务来说，可以在初选的地段上用简单的操作控制而依次调出地形图、规划道路红线图、土地使用现状图、影像图、分区规划、文物保护等一并叠加，提供业务背景给工作人员作分析研究，辅助他们办公决策。

(8) 数据更新的对策

对信息系统内如何使数据的吐故纳新在设计系统时便要考虑到，否则随着时间进程因数据得不到及时更新而导致系统的现势性不强而削弱系统的权威性和降低使用价值。

具体利用的对策如下：

1) 对属于环境概念的面状要素，如增加的绿地、公园、河、湖、道路的动态变化，可通过3年一周期的数字航摄正射影像图来更新、订正。

2) 对属于线状和点状要素，如房屋、公用设施、地下管线等，由于它们多是在建设中出现的新构、建筑物，可以利用城市内主要新构、建筑物必须由市规划局审批、一般构、建筑物必须由区规划局审批，由市规划局审核的办事机制，通过及时的竣工测量而实时掌握。这也是城市信息系统中以办公自动化系统为龙头的优势所在，它给数据更新提供了一条可靠的途径。

3) 数字、文字统计资料和信息可定期向政府部门索取。

#### (9) 灵活便捷的查询方式

除保持 GIS 常规的查询功能之外, 针对城市规划局业务工作的需要及一个面向市民开放的系统的特性, 本系统又着重开发了一系列具有特色的结合实际的查询功能:

##### 1) 利用“智能卡”(IC 卡)的自由查询方式。

建设单位在规划局办理一个“智能卡”, 在办公时间内可以持卡插入计算机作查询, 可查到本单位申报的建设案件的审批状况, 也可查阅由规划局可对外提供的基础图件或法规条例。

##### 2) 以道路名为索引的查询方式

规划道路是城市建设发展的骨架, 主导着未来的建设与土地利用空间定位。而现况道路又是地下管线设施的上盖, 提供以道路为索引的查询方式对城市管理部门及系统的用户都非常切合实际。

##### 3) “图形+图象”的查询方式

图形(线画)空间定位准确, 图象(正射影象)更新周期短(3 年)、直观性强。由地形图叠加影象图作为业务工作和规划设计的参考背景, 十分有利于对空间状况的认识, 工作效果显著。

##### 4) 不同要素的叠加查询方式

在实际工作中常将不同要素通过叠加进行综合的研究。城市信息系统由于采用了统一的数学基础, 同图号的不同主题的地图都可以层层叠加绘图或在屏幕上显示而成为综合性的工作底图。如在重要工程选址作业中常将地形图、规划道路、用地现状、分区规划等逐层叠加获得综合专题底图, 充分发挥信息系统在功能上集成的优势, 获取尽可能多的有用信息以提高分析决策的支持力度。

#### (10) 一个高度集成和自主版权的城市规划信息系统

系统建设是在总体设计框架控制之下的一种边开发边使用的模式, 历时 6 年。随着计算机技术的发展, 系统已前后经历过小型机、工作站和网络微机三个发展历程, 软件平台也不断调整和升级。此外, 在 GIS 基础软件上进行二次开发的应用模型也在不断演变, 由粗至精, 直到系统功能模块基本完备, 数据库内容充实之后, 才开始大规模的系统集成。

由于采用的开发工具是微软公司的主流软件, 而 ESRI 可提供的 Map Objects 也是建立在微软的对象链结和嵌入(OLE)基础上的、适用于面向目标的软件集成技术, 宛如用砖块盖房子一样利用 OLE 组件开发和集成模块到 Windows 上由前后台应用。

Map Objects 提供了制图与 GIS 功能的 OLE 控件, 包含了 35 个可编程的 OLE 对象。使 Map Objects 的图形控件可直接插入到许多标准开发平台之中(VB、MS Access、Delphi、**p p**), 令在办公自动化中可以通过主要由 Visual Basic 为开发工具建立的属性页操纵图形, 获得图/文相依辉映。

Map Objects 不是软件包, 而是一种工具(组件), 利用自身提供的控件嵌入其它开发工具之中由开发者编程才产生实用。对开发者来说, 不存在软件方版权的限制, 却在实际上达到了系统的开发方把使用这一技术开发出来的应用模块视为自主拥有的版权。应用了 Map Objects 的系统如要将应用功能模块移植, 只要连 Map Objects 组件一道提供, 毋须其它加密装置, 推广也十分方便。