

10.3 基础与专题地理信息系数据

- 10.3.1 基础地理信息系数据
- 10.3.2 专题地理信息系数据
- 10.3.3 属性信息

10.4 地理信息数据库建立

10.5 GIS开发与集成

- 10.5.1 概述
- 10.5.2 系统开发与集成
- 10.5.3 系统测试
- 10.5.4 系统调试与交付

10.6 系统运维与更新

- 10.6.1 系统运行与管理
- 10.6.2 系统维护与更新

10.7 GIS质量控制与评价

- 10.7.1 GIS工程质量控制体系
- 10.7.2 GIS数据的质量保证
- 10.7.3 系统的质量评价

§10.3 基础与专题地理信息数据

10.3.1 基础地理数据

描述地表形态及附属的自然、人文特征的位置、形态和属性。具有统一的空间定位框架。

一、内容与特点

- 内容**：一般9类：控制点，水系，居民点及设施，交通，管线，境界与政区，地貌，植被与土质，地名等。
- 特点**：基础性，权威性，现势性与动态性，抽象性，多尺度、多分辨率，多样性，复杂性。

二、基础地理数据采集

全野外数据采集，航测或遥感，地图数字化。

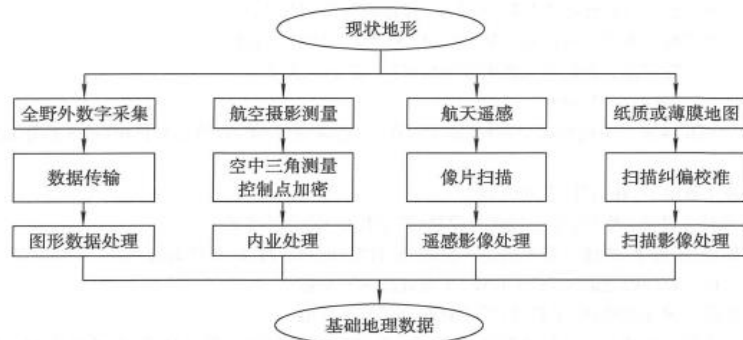


图 10.3.1 基础地理数据采集流程

三、基础地理数据更新

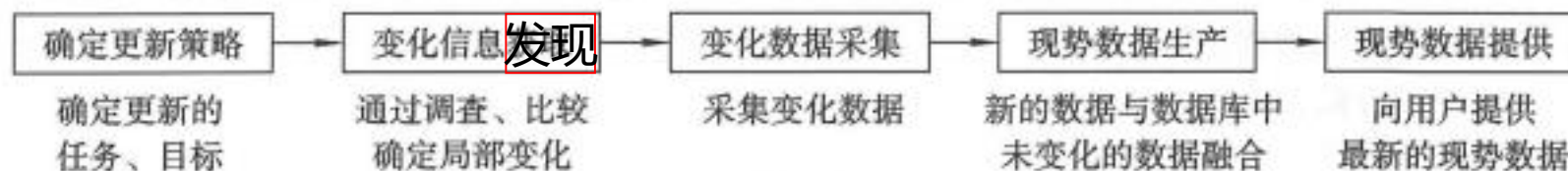


图 10.3.2 数据更新主要步骤

1、确定更新策略

即确定目标和任务，包括更新的内容、范围、周期、实施方案等。

- 1) 更新内容：一般全要素更新。也可选择一种或几种。
- 2) 更新范围：通常按图幅，也可按区域（如街区）更新；
- 3) 更新周期：定期全面更新；动态实时更新（竣工测量等）。
- 4) ★更新精度：不低于原数据精度，可同时提高精度标准。
- 5) 更新队伍：可组建专门队伍，按片包干。

2、变化信息发现

- (1)专门的**现势调查**。
- (2)将卫星遥感影像与现有**数据比较**。像-图（叠加）；像-像（两个时相）。
- (3)**其他渠道**（竣工审批，变更申请，群众反映...）。

3. 变化数据采集

- (1)**人工方式**：标绘图数字化；全野外数字作业；GNSS 采集。
- (2)**交互方式**：数字摄影测量，遥感图像处理。
- (3)**自动方式**：卫星遥感影像识别与处理。其中：
 - ①SPOT(2.5、5、10)、TM (30)，可用于1:5 万-1:10 万的更新；
 - ②IKONOS (1) 、 QuickBird (0.61) 可用于1:1 万或更大比例尺的更新。

掌握一个基本规定：★影像地面分辨率不大于图上0.1mm。

基础数据建库一般用数字摄影测量或者全野外数字测图，更新一般用遥感。

4、现势数据生产

- 现势数据=原来数据+变化数据, (数据融合)
- 有关处理: 插入, 删除, 匹配和替换, 历史数据保存。
- 匹配的方法有: 人工匹配、交互匹配、自动匹配。

5、现势数据提供

- 数据集**批量拷贝**替换方式: 用户免大量数据集集成与拓扑重建。
- **提供变化**部分及其元数据: 用户自己匹配更新, 以保留其独有属性及语义。

四、基础地理数据标准

包括：**生产标准和质量控制**。涉及数据生产、建库，系统开发、应用各方面。主要有：

- 1、**基础标准**：空间参考系、分幅与编号、图式、要素分类编码、数据字典、元数据、数据交换格式等标准。
- 2、**产品标准**：地理信息产品（主要是4D）的分类、技术指标与要求、产品包装、检测与评价、分发格式等标准。
- 3、**技术标准**：生产技术方法、工艺流程、技术指标与要求、质量检查、基础地理系信息系统建设与应用服务等技术规定。
- 4、**管理标准**：技术管理、质量监督方面的标准。包括产品检测与评价、数据库设计与建库、数据库和管理系统运维方面的技术规定。

10.3.2 专题地理信息数据

一、专题地理数据的特点：

- ①突出表达某一种（或相关几种）地理要素。★有的要素不直观可见。
- ②一般具有同于基础地理数据的空间框架和参照性的基础要素。
- ③★统计资料和地址信息有时需要通过“地理编码”与空间坐标建立联系。

二、专题地理数据的内容：

专题空间数据，专题非空间数据（专题属性数据，专题统计数据；多媒体数据）。

三、专题地理数据采集、更新：

除地理信息还包括文档、统计、声像数据。更新原则：精度匹配，现势性，空间与属性同步。

四、专题地理数据标准

除基础地理数据的以外，还包括各个领域的专题标准。

10.3.3 属性信息

一、属性的类型与特点

定性（名称、类型、等级）；定量（数量、大小、面积）。

是空间查询与分析的基础。（无则退）

二、属性的获取

实地调查；图件获取；影像判读解译，遥感分类……

三、属性的处理

分等定级；等级合并，编码存储；插值运算；更新（逐个，批量），查询，可视化表达……

四、地理信息的可视化

三维可视化；不可见要素可视化。

方法：三维建模（线框，软件，语言）；等值线，分级渲染……

10.4 地理信息数据库建立

★地理信息数据库特征：①空间数据模型复杂；②数据量庞大。

一、建库通用流程6：

- ①原始数据分析：载体，格式，基准，质量，问题，工作量。
- ②工作方案制定：根据建库目标和数据情况，制定工作计划。
- ③数据加工处理：用各种工具进行加工，使满足建库要求。
- ④数据预入库：将数据按照数据库整体结构入库到相应数据层；
- ⑤数据处理与修改：按照数据库建立要求，进行各图层、要素的分幅编辑、接边处理等。
- ⑥数据质量检查：图形，属性，接边。（人工，软件）
- ⑦数据入库落地：按数据库组织体系入库存储。
- ⑧数据说明编制：元数据制作。

二、简明建库流程5:

- ①**数据准备**: 数字化, 空间化。
- ②**数据变换**: 格式转换, 投影、坐标系、比例尺变换等。
- ③**数据编辑**: 按照建库要求, 对导入的各图层要素进行各种编辑, 接边处理等。
- ④**质检入库**: 图形、属性、接边检查 (人工, 软件), 入库。
- ⑤**元数据制作**: 本数据库的。

1、数据准备

- 纸质地图跟踪数字化/扫描**数字化**, 数字地图直接导入 (中间格式DXF、E00等);
- 外业观测数据成图;
- 文本格式的地理信息要**空间化**。有坐标---展点, 有门牌地址---关联坐标---展点。

2、数据变换 (规范化)

按数据库的要求, **统一**格式、投影、坐标系、比例尺。还包括数据分层, 地物编码、属性代码、符号体系、分色体系、注记体系等。

3、数据编辑

首先按照建库的要求建立好数据库的基础框架，对导入的各图层要素进行各种编辑，接边处理。

(1) **非拓扑编辑**：①节点删除、移动、聚合处理；②线的插点、简化、平滑；③多边形的分割和合并等。

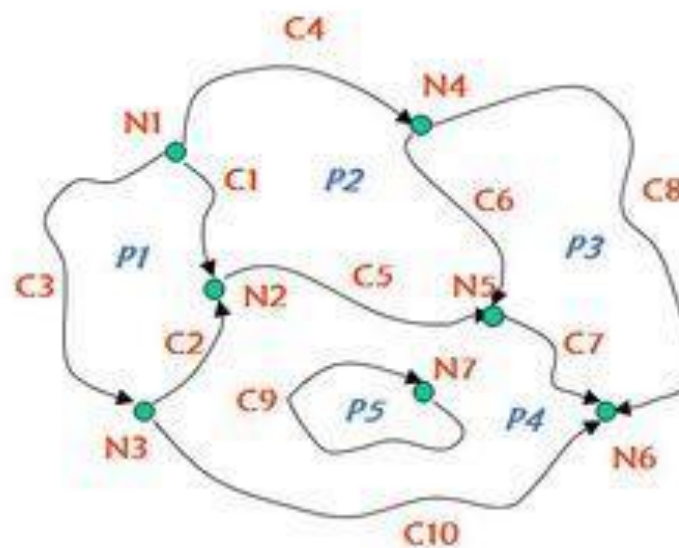
(2) **拓扑编辑**：①**拓扑建立**：使计算机能辨认独立的结点、弧线、多边形及其构成关系；②**拓扑检查**：多边形编辑，节点编辑。（利用拓扑关系规则，发现并改正数字化错误）

表 3-8 节点连接形成封闭多边形

| 弧段号 | 起始节点 | 终止节点 | 左多边形 | 右多边形 |
|-------|-------|-------|--------|-------|
| C_1 | N_1 | N_2 | P_2 | P_1 |
| C_2 | N_2 | N_3 | P_4 | P_1 |
| C_3 | N_3 | N_1 | Φ | P_1 |

表 3-11 环绕节点 N_2 的多边形连接

| 弧段号 | 起始节点 | 终止节点 | 左多边形 | 右多边形 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| C_1 | N_1 | N_2 | P_2 | P_1 |
| C_2 | N_3 | N_2 | P_1 | P_4 |
| C_3 | N_5 | N_2 | P_4 | P_2 |

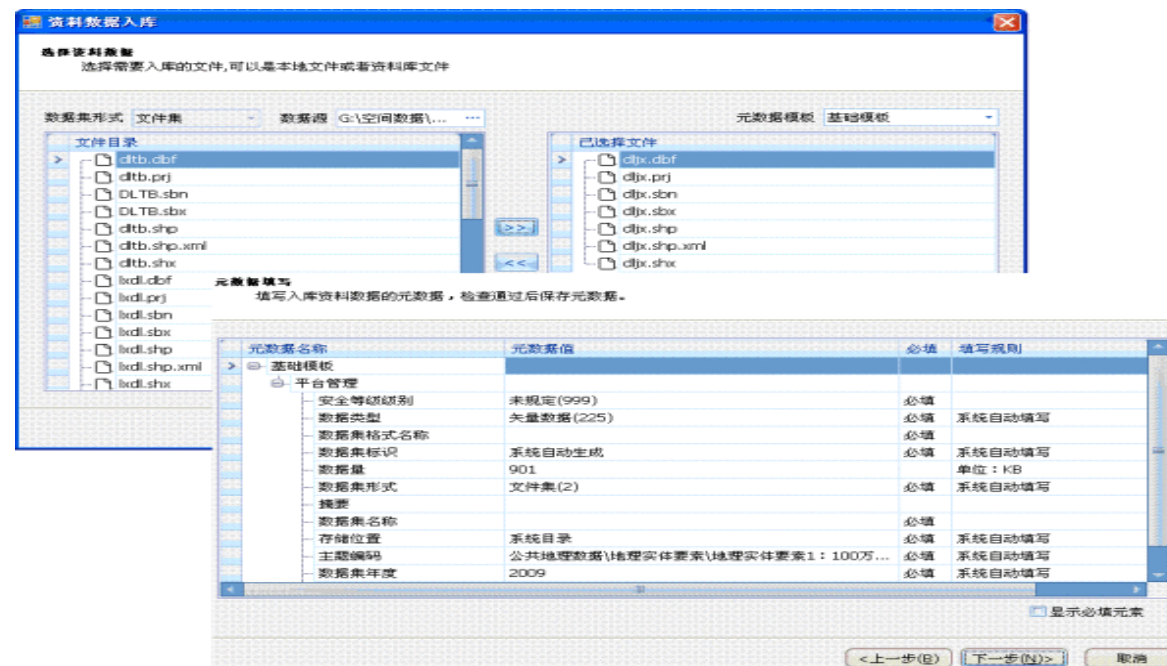


4、质检入库

- **图形**：数学基础，空间参考，点、线、面要素，拓扑关系，分层、编码正确性...
- **属性**：结构完备性，字段非空性，字段唯一性，代码正确性，图属一致性...
- **接边**：**逻辑接边**（同地形图）。有时需要**物理接边**：线要素链接、多边形闭合、属性合并。
- **入库**：按数据库组织体系入库存储。

5、元数据制作

元数据填写页面（有的条目系统自动填写）：



10.5 GIS开发与集成

10.5.1 概述

一、系统开发准备工作

- 明确 GIS **系统需求**：业务流程，数据流，功能要求等。
- 明确 GIS 应用**项目类型**：
按面向：①面向工程的 GIS：专题性。②面向业务的GIS：基础性。
按目标：① 档案型 GIS：突出数据管理。② 决策型 GIS：突出空间分析。
- ★明确软件系统在项目中的**角色**；主or子。
- 明确GIS软件**功能**：考察不同的解决方案。

二、软硬件平台选择

- **硬件平台**选择：性能指标、软硬件兼容性、硬件接口、网络化能力。
- **软件平台**选择：软硬件兼容性、软件接口能力、模型化能力，二次开发能力，界面友好性，价格，技术支持等。

三、系统开发技术

- 完全**自主式**开发：自主从**底层**开发，C++等。（商用）
- 软件系统**依赖式**开发：即**二次**开发，使用 GIS 控件、工具类产品、高级语言或软件开发语言（AO、AE、C#或VBA）。

10.5.2 系统开发与集成

一、程序编制的一般要求

- **程序编制**：根据详细设计把每个模块用程序实现，并检验程序的正确性（**编制、调试、测试**）。
 - ①结构化程序设计方法；②面向对象的程序设计方法。
- **程序说明书**：程序流程图、源程序、I/O格式、调试记录。

二、开发语言选择（高级语言，软件语言，控件/组件）

- **考虑因素**：编程效率；结构清晰易懂；对软硬件的控制；程序执行效率；编码与维护成本；系统开发规模；开发平台和使用平台；系统的兼容性、移植性等。
- **主流语言**：C、Java等，直接支持结构化控制结构。
 - C（++，#）主要特点：运行速度快、效率高、硬件操控能力强；
 - Java 是一种可以跨平台的面向对象的程序设计语言，与平台无关，可移植性好。

三、WebGIS 技术

- (1) **定义**：通过**互联网**对地理空间数据进行发布和应用，以实现空间数据的共享和互操作。一般由多主机、多数据库和多个客户端以**分布式**连接在网络上而组成。
- (2) **结构**：Web 浏览器，Web 服务器，Web 编辑器，Web 信息代理。
- (3) **技术方法**：通用网关接口 (CGI) ， 服务器应用程序接口 (API) ， 插件 (PLUG_IN) ， 组件 (COM) 等。

四、ComGIS 技术

- 是“组件式技术+面向对象技术”在 GIS 开发中的应用。
- 基本思想：把GIS的各大功能模块划分为多个控件，每个控件完成不同的功能。各个GIS控件之间，以及GIS控件与其他非GIS控件之间，可以方便地通过可视化开发工具集成起来，形成最终的GIS应用。

五、系统集成

硬件、软件、网络按照**接口**结合在一起，做好接口调试。

10.5.3 系统测试

一、测试最终目的

- 是**集成后**对整个产品系统进行的测试，应覆盖系统所有联合的软硬件、外设、数据、接口。
- 目的是检验**整个系统**是否符合**需求分析**所规定的性能要求，有则纠正。
- 系统测试并非一蹴而就。模块单元→整个系统逐级完成。
- 测试方法：设计一组**测试数据**，用来检验输出结果与预期是否一致。用例应满足多方面要求，含有一定错误数据。

二、软件测试的技术方法（选用）

- 黑盒测试（**功能测试**）：已知产品功能，测试每个功能是否都好用。（里面啥结构不管）
- 白盒测试（**结构测试**）：已知产品内部工作机理，测试每条通路是否都按预定要求正确工作。（啥功能不管）
- ALAC测试（act like a customer）：以普通**用户身份**使用系统，发现最容易出现的问题并改正。（游戏公测）
- 自动化测试：借助专门软件工具，设计脚本**程序模仿人**的各种操作过程，测试软件性能。（适用于基础型GIS）

三、★系统测试的过程 (微观→宏观)

(1) 单元测试 (模块测试) :

依据详细设计, 采用**白盒**技术, 对各个模块进行测试。

(2) 集成测试 (组装测试、联合测试) :

将单元组合成一个组件或一个进程, 一起测试。

(3) 确认测试 (有效性测试) :

在**模拟的环境下**运用**黑盒**测试, 验证**系统**是否满足需求规格说明书列出的需求。包括: 安装测试、功能测试、可靠性测试、安全性测试、时间及空间性能测试、易用性测试、可移植性测试、可维护性测试、文档测试等。

(★★这三项由开发方随工作进展进行, 自检)

四、软件测试的过程 (验收或者鉴定, 专家组, 说-做-证)

1. 文档审查:

查阅系统开发文档, 确定系统功能或能达到的性能, 也作为测试的依据。

2. 模拟运行: 分为

- **专项功能测试:** 功能抽检 (单元、集成测试的方法) ;
- **系统综合测试:** 针对系统目标来模拟运行 (确认测试的方法) 。

3. 模拟开发:

根据现有的功能模块及提供的开发环境, 由用户进行二次开发完成指定的“题目”。
用于测试二次开发接口能力。 (商用软件测试必做)

4. 给出 “系统测试分析报告”

10.5.4 系统调试与交付

一、系统部署

在**用户运行环境**下硬软件安装，硬软件调试，综合调试。

二、系统调试

- 调试目的：通过测试后，进一步在**用户运行环境**下诊断和改正系统中的错误。选取足够的测试数据对系统进行**试验**，定位错误的位置，**改正**之。

具体方法可有：

- 硬性排错：采用试探方法，在猜想的故障位置附近查找，速度和准确性不佳。
- 归纳法排错：从错误征兆之间的关系推断出故障位置；
- 演绎法排错：先列出可能原因，逐步排除；
- 跟踪法排错：从出错处沿程序控制流逆向追踪，或者正向检查中间结果确定最先出错处。

三、系统试验收与交付

- **验收依据**：项目合同文件，需求说明书，标准、规范。
- **验收方法**：确认测试，或软件测试（已做过可免）。
- **交付**：成果移交（安装盘、源代码、文档、数据）；培训员工。

10.6 GIS运维与更新

10.6.1 系统运行与管理

一、**运行管理**：计算机资源管理、机房管理，安全管理。

二、安全管理

- **数据安全**：数据库安全机制，异地备份
- **系统安全**：防火墙，密码权限，防病毒软件

10.6.2 系统维护与更新

一、系统维护：

包括：★纠错，数据更新，完善性和适应性维护，硬件维护。

二、系统可维护性评价：

- **可理解性**：其他人理解软件结构、接口、内部过程的难易。
- **可测试性**：取决于软件结构。好的容易判断和排错。
- **可修改性**：取决于软件的设计。

三、系统更新

数据更新；应用系统更新（软硬件升级），安全升级等。

10.7 GIS质量控制与评价

10.7.1 GIS工程质量控制体系

- **质量涵义**：产品质量；过程的质量；质量管理体系运行的质量。
- **质量管理内容**：制定质量方针和质量目标，质量策划，质量控制，质量保证，质量改进。
- **GIS 开发质量**：软件的质量、软硬件集成的质量、GIS 工程的质量。
- **相关质量认证体系**：
 - ISO900X 质量认证体系（国际标准）；
 - SW-CMM 模型（对开发、维护进行过程监控）。

10.7.2 GIS数据的质量保证

一、质量控制技术方法

- (1) **过程控制**：数据生产整个过程中的质量控制（前，中）
- (2) **结果控制**：对完成的本项工作的检查（后）。（下之前）

二、数据标准化

- 为了**统一和共享**。《基础地理信息标准数据基本规定》等。
- **常用数据标准**有：分幅编号；分类编码与代码；数据结构与格式标准；数据集标准；元数据；数据交换；数据库、符号库建立，产品质量……

三、GIS数据质量控制

- (1) **空间精度**：数学基础；平面、高程精度。
- (2) **属性精度**：属性项定义、属性值正确性；属性代码正确性。
- (3) **★★空间关系**：
 - 拓扑关系。点线面之间的组合表达了拓扑关系的相邻性、连续性、闭合性、包含性、一致性等关系。
 - 地物间正确的逻辑关系。
- (4) **属性关系**：一个以上属性表时，属性表之间的相关性和映射关系正确性。
 - 。
- (5) **空间与属性关系**：——对应（oid或同一条记录）

10.7.3 系统(软件)的质量评价

一、软件质量评价

“质量=用户满意度”

满意的两个条件：①设计的规格说明书满足用户要求；②程序能按照设计规格正确执行。

二、软件质量的度量模型

一般是2-3级指标体系：①若干质量要素；②每个质量要素的衡量指标；③每个衡量指标的度量指标。

(表10.6.1, 10.7.1就是类似体系)

软件交付前度量：程序复杂性、模块有效性、程序规模；

软件交付后度量：残存的缺陷数、系统的可维护性。

三、★GIS软件工程（系统）的评价

在系统测试的基础上，对系统整体水平和实施效益的评价。包括：技术评价、经济评价。

1. 技术评价指标体系：表10.6.1

- 可靠性、安全性：无故障或可以恢复
- 可扩展性：修改、扩充、二次开发的能力
- 可移植性：多种软硬件平台上的适应能力
- 系统效率：速度和精度

2. 经济评价指标体系：表10.7.1

- 系统产生的效益：技术作用，经济价值
- 商品化程度：用户认可程度
- 技术支持能力：技术培训、跟踪服务
- 运维管理：易维护性

表 10.6.1 系统技术评价指标及内容

| 序号 | 评价指标 | 具体内容 |
|----|---------|--|
| 1 | 可靠性、安全性 | 系统在正常环境下能够稳定运行而不发生故障，或者即使发生故障也可以通过系统具备的功能将数据恢复过来，减少系统故障造成损失的能力 |
| 2 | 可扩展性 | 为满足新的功能需求而对系统进行修改、扩充的能力，对于商品化 GIS 产品是进一步完善产品的功能，提供更佳的和更通用的用户开发接口和平台的能力 |
| 3 | 可移植性 | 系统在多种计算机硬件平台上正常工作的能力以及与其他软件系统进行数据共享、交换的能力 |
| 4 | 系统效率 | 包括系统运行的速度和运算处理精度两方面的要求 |

表 10.7.1 系统经济评价指标及内容

| 序号 | 评价指标 | 具体内容 |
|----|-----------|---|
| 1 | 系统产生的效益 | 系统应用对国民经济与生产实践所起的作用，以及 GIS 信息产品商品化能实现的价值 |
| 2 | 软件商品化程度 | 指用户的认可程度，体现在软件安装程序的易用性、产品的包装、技术手册、用户手册以及界面的友好性和易用性等方面 |
| 3 | 技术服务支持能力 | 对用户进行的工作进行跟踪服务和技术指导，有时还可能需要对用户进行集中的技术培训 |
| 4 | 软件维护与运行管理 | 软件的易维护和便于管理的能力 |

Thank you!