

江西理工大学

2015 年硕士研究生入学考试试题

考试科目代码及名称：821 地理信息系统基础

要求：答案一律写在考点发放的答题纸上，写在试题上无效。

一、名词解释(每小题 4 分，共 40 分)

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. 地理信息科学 | 6. 空间连接(Spatial Join) |
| 2. 空间数据模型 | 7. 影像金字塔 |
| 3. 四叉树数据结构 | 8. 物联网 |
| 4. 格网索引 | 9. 智慧城市 |
| 5. 地理编码(Geocoding) | 10. ArcGIS Online |

二、阐述地理空间的矢量表达与栅格表达的基本思想。要表达要素之间的拓扑关系，应选择何种表达？要表达地形表面的高低起伏，可采用哪些表达方法？城市供水系统，应如何表达？(15 分)

三、阐述空间数据质量的内涵。空间数据质量应从哪些方面进行描述？(10 分)

四、与传统的 DBMS 相比，空间数据库管理系统应该具备哪些功能？(10 分)

五、为确保空间数据的完整性，Geodatabase 提供了哪些措施？(10 分)

六、阐述 ArcGIS 中拓扑关系与拓扑处理的基本思想。(10 分)

七、现有客户信息表(包含客户姓名、地址、产品消费量等)和城市道路(包含街道左右两边的门牌号)、城市分区图，如何在地图上显示客户信息？如何获得城市各分区某种产品的销量信息？(10 分)

八、阐述网络分析的主要功能。在构建交通网络模型时，应如何设计网络的连通性及可以设置哪些网络属性？(15 分)

九、阐述数字高程模型的内涵及数字地形分析的主要功能。(10 分)

十、与传统 GIS 相比，大数据 GIS 应解决哪些方面的关键技术问题？(20 分)

2015 地理信息系统基础知识点

一、 名词解释

1. 地理信息科学

地理信息科学是一门从信息流的角度研究地球表层人地关系系统的学科。其目的在于揭示地理信息发生、采集、传输、表达和应用的机理，研制开发各种地信技术系统，为人地系统的认知、研究与调控提供科学依据和手段，促进人地系统的持续发展。

2. 地理信息系统

地理信息系统是一种采集与处理、存储管理、显示与输出、分析与应用、传输与发布空间数据的计算机系统。

3. 空间数据模型

空间数据模型是关于现实世界中空间实体及其相互间联系的组织形式，它为描述空间数据的组织和设计空间数据库模式提供基本方法。它包括空间数据结构、空间数据操作和空间完整性约束条件三部分。

4. 空间元数据

元数据 (Metadata) 是描述数据的数据。在地理空间数据中，元数据是说明空间数据内容、质量、状况和其他有关特征的背景信息。

5. 实体式矢量数据结构

实体式矢量数据结构是指以实体为单位来组织空间数据，对于构成多边形边界的各个线段，以多边形为单元进行组织。

6. 四叉树数据结构

四叉树结构的基本思想是将一幅栅格地图或图像等分为四部分，逐块检查其格网属性值(或灰度)，如果某个子区的所有格网值都具有相同的值，则这个子区就不再继续分割，否则还要把这个子区再分割成四个子区。这样依次地分割，直到每个子块都只含有相同的属性值或灰度为止。

7. 四叉树索引

四叉树索引的基本思想是对研究区域进行一分为四的递归分割，直到每个节点容纳的地理要素数量不超过规定数目，并记录每个叶节点包含的地理要素的概要信息。查询时，从四叉树的根节点开始，沿四叉树结构找到查询对象所在的叶节点，并根据该叶节点中记录的概要信息，快速定位到存储设备找到所需的地理要素。

8. 格网索引

将研究区域用横竖划分为大小相等或不等的格网，记录每一个网格所包含的空间要素的概要信息。当用户进行空间查询时，首先计算出查询空间要素所在的网格，然后通过该网格快速定位到所选择的要素。

9. 地理编码(Geocoding)

地理编码(geocoding)是指将坐标对、地址或地名等位置描述转换为地球表面上某位置的过程。

10. 线性参考(Linear Referencing)

用沿着已存在的线性要素的相对位置来简化数据的记录。就是说,位置是根据一个已知的线性要素和一个沿该要素的位置或度量值给定的。例如昌赣高速 221.6 公里处,唯一地标识了地理空间中的一个位置,而不必用 x, y 表示。

11. 属性连接

基于两个表的公用字段可以将属性从一个表追加到另一个表上。通常可将一个普通的表的属性连接到一个图层上,然后对普通表的属性进行可视化、标注等。

12. 空间连接(Spatial Join)

空间连接(Spatial Join)将在所涉及的图层之间使用空间关系将一个图层中的属性追加到另一个图层。

13. 影像金字塔

影像金字塔(image pyramid)是由原始影像按一定规则生成的由细到粗多种不同分辨率的影像集。

14. 地形数据集(Terrain Dataset)

地形数据集(Terrain Dataset)是 Geodatabase 中的一种多分辨率的基于 TIN 的表面(surface)数据结构,它引用源要素类,并不实际将表面存储为栅格或 TIN,而是对数据进行有效组织,动态生成 TIN 表面。这种数据组织涉及创建地形金字塔,地形金字塔是根据不同比例尺条件下动态生成详细程度不同的 TIN 表面,即不同的显示比例生成相应金字塔等级的 TIN 表面。当地图显示范围较大、比例尺较小时,则使用较少的点构建粗粒度的 TIN 表面;当地图显示范围较小、比例尺较大时,则使用较多的点构建详细程度更高的 TIN 表面。

15. 物联网

物联网(The Internet of things)是通过各种信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换与通讯,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网就是“物物相连的互联网”。

16. 传感器网络

传感器网络是由大量部署在作用区域内的、具有无线通信与计算能力的微小传感器节点通过自组织方式构成的能根据环境自主完成指定任务的分布式智能化网络系统。

17. 智慧城市

智慧城市则是建立在数字城市的基础框架上,通过无所不在的传感网将它与现实城市关联起来,将海量数据存储、计算、分析和决策交由云计算平台处理,并按照分析决策结果对各种设施进行自动化的控制。

18. 智慧地球

智慧地球则是建立在数字地球的基础框架上，通过无所不在的传感网将它与现实地球关联起来，将海量数据存储、计算、分析和决策交由云计算平台处理，并按照分析决策结果对各种设施、物体进行自动化的控制或监控。

19. ArcGIS Online

ArcGIS Online 是一个面向全球用户的公有云 GIS 平台，是一种全新的 GIS 软件应用模式，为用户提供了按需的、安全的、可配置的 GIS 服务。ArcGIS Online 包含了全球范围内的底图、地图数据、应用程序，以及可配置的应用模板和开发人员使用的 GIS 工具和 API，可用于创建 Web 地图、发布 GIS 服务、共享地图、数据和应用程序，以及管理组织的内容和多个用户。

二、 阐述地理空间的矢量表达与栅格表达的基本思想。要表达要素之间的拓扑关系，应选择何种表达？要表达地形表面的高低起伏，可采用哪些表达方法？城市供水系统，应如何表达？阐述矢量栅格一体化数据结构的基本思想。

矢量表达：用一系列有序点的 X、Y（、Z）坐标来精确表达点、线、面实体。主要用来模拟具有精确形状和边界的离散要素。

栅格表达：以规则的像元阵列来表示地理实体或现象的分布。它将研究区域按一定分辨率作行和列的规则划分，形成由网格单元组成的矩阵，每个网格单元称为像素或像元（Cell 或 Pixel）。栅格中的每个像元是栅格数据中最基本的信息存储单元，其坐标位置可以用行号和列号确定，像元的值表示地理实体或现象的某种属性特征。主要用来模拟连续的现象和地球的影像。

要表达要素之间的拓扑关系，应该选择矢量表达。

对于地形表面的高低起伏，可采用规则格网（栅格表达）、TIN 和等高线 3 种方式表达，简述 3 种表达的基本思想。

矢量栅格一体化数据结构的基本思想：

一体化数据结构的基本概念：无论是点状要素、线状要素、还是面状要素均采用面向目标的描述方法，因而它可以完全保持矢量的特性，而元子空间充填表达建立了位置与要素的联系，使之具有栅格的性质。

每个线状目标除记录原始取样点外，还记录路径所通过的栅格；

每个面状要素除记录它的多边形周边以外，还包括中间的面域栅格。

采用细分格网来确保栅格表达的精度，采用循环指针来表达面域

三、 阐述空间数据质量的内涵。空间数据质量应从哪些方面进行描述？空间数据质量问题的主要来源。

空间位置、属性特征以及时间是表达现实世界空间变化的三个基本要素。空间数据是有关空间位置、属性特征以及时间信息的符号记录。而数据质量则是空间数据在表达这三个基本要素时，所能够达到的准确性、一致性、完整性，以及它们三者之间统一性的程度。

空间数据质量标准的内容如下：

① 数据情况说明：要求对地理数据的来源、数据内容及其处理过程等作出准确、全面和详尽的说明。

② 位置精度或称定位精度：为空间实体的坐标数据与实体真实位置的接近程度，常表现为空

间三维坐标数据精度。它包括数学基础精度、平面精度、高程精度、接边精度、形状再现精度（形状保真度）、像元定位精度（图像分辨率）等。平面精度和高程精度又可分为相对精度和绝对精度。

③ 属性精度：指空间实体的属性值与其真值相符的程度。通常取决于地理数据的类型，且常常与位置精度有关，包括要素分类与代码的正确性、要素属性值的准确性及其名称的正确性等。

④ 时间精度：指数据的现势性。可以通过数据更新的时间和频度来表现。

⑤ 逻辑一致性：指地理数据关系上的可靠性，包括数据结构、数据内容（包括空间特征、专题特征和时间特征），以及拓扑性质上的内在一致性。

⑥ 数据完整性：指地理数据在范围、内容及结构等方面满足所有要求的完整程度，包括数据范围、空间实体类型、空间关系分类、属性特征分类等方面的完整性。

⑦ 表达形式的合理性：主要指数据抽象、数据表达与真实地理世界的吻合性，包括空间特征、专题特征和时间特征表达的合理性等。

空间数据质量问题的主要来源：

空间现象自身存在的不稳定性

空间现象的表达

空间数据处理中的误差

空间数据使用中的误差

四、与传统的 DBMS 相比，空间数据库管理系统应该具备哪些功能？

除了常规的 DBMS 的功能外，SDBMS 还应该提供以下功能

- 1) 空间数据和空间关系的定义和描述
- 2) 空间操作算子
- 3) 空间数据索引
- 4) 空间数据查询语言
- 5) 几何完整性约束
- 6) 长事务管理
- 7) 海量空间数据的存储和组织
- 8) 空间数据的可视化

五、阐述空间数据存储管理的主要方式。

1) 基于文件管理的方式

几何图形数据和属性数据由操作系统的文件进行管理，GIS 应用程序依赖于数据文件的存储结构，数据文件修改时，应用程序也随之需要改变。数据独立性差，且冗余度大，容易造成数据的不一致性，给数据的修改和维护带来了困难。

2) 文件与关系数据库混合管理模式

用文件系统管理几何图形数据，用关系数据库管理系统管理属性数据，它们之间的联系通过公共的目标标识 OID 进行连接。

3) 全关系型空间数据库管理模式

几何图形数据和属性数据都用关系数据库管理系统管理，具体实现有两种方式：用标准的数值类型或二进制字段类型(BLOB)存储管理坐标数据。

4) 面向对象数据库管理系统

使用面向对象的数据库管理系统存储管理空间数据(几何图形数据和属性数据)。面向对象模型最适应于空间数据的表达和管理，它不仅支持变长记录，而且支持对象的嵌套、信息的继承与聚集。

5) 对象--关系的空间数据管理系统

使用用户自定义类型(User Defined Type, UDT)扩展 SQL 的类型系统, 即将几何类型作为对象扩展关系数据库管理系统, 使用扩展的几何类型存储管理要素的几何形状, 这种扩展后的数据库称为对象—关系数据库。这是目前空间数据存储管理的主流方式。

六、 为确保空间数据的完整性, **Geodatabase** 提供了哪些措施? 为确保空间数据的完整性, 空间数据库管理系统应提供哪些完整性约束措施?

SDBMS 应该提供的完整性类型包括:

- (1) 实体完整性(Entity Integrity) ObjectID
- (2) 参照完整性(Referential Integrity)
- (3) 域完整性(Domain Integrity)(常规数据类型约束、空间数据类型约束、字段取值约束)
- (4) 专题语义完整性(Thematic Semantic Integrity)
- (5) 时态语义完整性(Temporal Semantic Integrity)
- (6) 空间语义完整性(Spatial Semantic Integrity)
- (7) 关系类完整性约束(Relationship Integrity)
- (8) 组合语义完整性约束(Combination Semantic Integrity)
- (9) 空间数据多版本约束(Multiversions Constraint)
- (10) 触发器(Trigger)

七、 阐述 **ArcGIS** 中拓扑关系与拓扑处理的基本思想。

空间拓扑关系是指拓扑变换下保持不变的空间关系, 如空间实体间的相离、相交、相接、包含、有重叠等空间关系。空间拓扑关系及其处理方法在高级的空间分析处理和空间数据库数据质量保证方面具有相当重要的作用。

Geodatabase 提供了全新的拓扑模型, 通过拓扑规则来表达拓扑关系, 它并不像 **Coverage** 那样来保存简单的拓扑关系, 不同要素类之间的公共点、公共边等是在拓扑编辑过程中动态地检测到的。在拓扑关系中, 除了拓扑关系规则外, 还要指定: 参与拓扑约束的各要素类、容差值 (cluster tolerance)、坐标精度等级 (rank)。

ArcGIS 提供了一套完整的拓扑模型和拓扑工具来维护要素几何及空间关系的完整性。在数据编辑时, 使用拓扑编辑工具, 确保要素几何及空间关系的完整性。此外, **ArcGIS** 还提供了一组用于拓扑查询、拓扑验证以及拓扑错误改正的工具。

八、 现有客户信息表(包含客户姓名、地址、产品消费量等)和城市道路(包含街道左右两边的门牌号)、城市分区图, 如何在地图上显示客户信息? 如何获得城市各分区某种产品的销量信息?

地理编码、空间叠置分析

九、 阐述网络分析的主要功能。在构建交通网络模型时, 应如何设计网络的连通性及可以设置哪些网络属性?

网络分析是基于网络模型的一种空间分析方法, 它的主要内容包括: 路径分析、资源分配、连通分析、流分析和选址。

边线连通策略: 端点处连通、任意节点处连通;

交汇点连通策略: 依边线连通、交汇点处连通。

网络属性:

成本 (Cost) 属性:

约束 (限制) (Restriction):

等级 (Hierarchy):

描述符 (Descriptor):

带参数的属性:

考虑交通流量的网络属性

十、 阐述数字高程模型的内涵及数字地形分析的主要功能。阐述数字高程模型的内涵及其主要应用。

数字高程模型(Digital Elevation Model), 简称 DEM, 是表示某一区域 D 上地形三维向量的有限序列 $\{V_i = (X_i, Y_i, Z_i), i = 1, 2, \dots, n\}$, 通常表示为 $Z = f(X, Y)$ 。

数字高程模型的三种表达方式: 栅格 (规则格网)、不规则三角网、地形数据集(地形金字塔)及等高线。

其主要应用如下:

地形曲面拟合

剖面分析

立体透视图

计算地形属性: 坡度、坡向、阴影图

计算面积体积(工程填挖方量)

等高线绘制

可视性分析

创建最陡路径

提取地形特征(山顶点、山谷点、山脊线、山谷线)

提取汇水区、河网信息

.....

十一、 与传统 GIS 相比, 大数据 GIS 应解决哪些方面的关键技术问题?

传统空间数据:

众源地理数据、Volunteered Geographic Information(VGI)

轨迹数据: 通过 GNSS 等测量手段以及网络签到等方法获得的用户活动数据 (个人轨迹数据、群体轨迹数据、车辆轨迹数据), 可用于反映用户的位置和用户的社会偏好。来源主要有各类导航数据、智能手机数据、物流数据等等。

空间媒体数据: 包含位置因素的数字化的文字、图形、图像、声音、视频影像和动画等媒体数据, 主要来源于移动社交网络、微博等新型互联网应用。

数据采集与整理

广义 GIS 所面临的时空数据类型众多, 对于数据采集技术的新需求包括室内地图采集技术、真三维可量测地理信息采集技术、移动终端多源定位技术、互联网蕴含的地理信息采集技术等。

数据采集技术强调空间无缝、自动化、实时性、非专业、协同交互, 发挥群体智慧。同时, 需要对数据进行实时清洗和甄别, 尽可能去伪存真。其中, 互联网蕴含地理空间数据采集技术是目前广义 GIS 数据采集的薄弱环节。

互联网已成为人类历史上最为庞大的图书馆与知识库, 是公众获取与分享信息的重要渠道, 同时也是全社会、多领域、广纵深、近实时的动态映像。大量的互联网文本直接或间接表达了地理信

息，使得互联网文本成为获取地理信息或地理空间知识的重要来源。互联网蕴地理空间数据采集的目标是从网络文本，如网页、论坛、百科、微博客与社交网络消息描述中获取地理对象或事件的空间位置、范围、语义和时空演化特征，以支持与地理对象或用户群体的属性、状态、规模等的关联分析，及其地理知识图和地理语义网络的构建。

数据存储与管理：**NoSQL**

数据处理：**MapReduce**、空间数据挖掘

.....