# 空间数据

2020 空间数据采集方法有哪些。以某校内建筑为例,叙述实现步骤及特点。

2019 现有某市1:1万绿地分布图,某些绿地已经发生变化,如何运用GIS技术对分布图进行更新,如何检验更新的几何精度?

2018 利用遥感技术获取三维空间数据的方式有哪些? 试论述他们的特点。

2017 建筑物三维信息获取有哪些方法?以及这些方法各自的特点。

2017 现在网络上有哪些提供给公共访问的空间数据资源? 现在要数字化采集某个学校的空间数据,如道路、建筑物、坐标点等空间分布的矢量数据。请结合利用如今软件和可访问的空间数据资源,叙述实现方法。

2015 现有某大学校园的原始遥感影像(无空间坐标信息)，并提供 GPS 接收器和数码相机，请叙述利用一个你熟悉的 GIS 软件制作校园平面地图和三维可视化场景的过程。校园平面地图及三维可视化场景包括:建筑物(包括教学楼、办公楼、宿舍楼、食堂等)、道路、河流、行道树、操场、路灯等。

2007 叙述空间数据综合的意义与方法。

2006 空间数据共享对GIS发展具有重要意义，分析目前影响空间数据共享的因素及如何促进空间数据共享。

2003 叙述GIS中空间数据更新的方法

2002 举例说明GPS与RS结合的应用现状与应用前景。

空间数据来源

GIS 数据源比较丰富，类型多种多样，通常可以根据数据获取方式或数据表现形式进行分类根据数据获取方式可以分为：

1. **地图数据：**地图是传统的空间数据存储和表达的方式，数据丰富且具有很高的精度。国家基本比例尺系列地形图以及各类专题地图，经过数字化处理，是 GIS 最重要的数据源。
2. **遥感影像数据：**遥感影像数据以其现势性强等诸多优点成为 GIS 的主要数据源之一。摄影测量技术可以从立体像对中获取地形数据，对遥感影像的解译和判读还可以得到诸如土地利用类型图、植被覆盖类型图等等诸多数据信息。
3. **实测数据：**各种野外、实地测量数据也是 GIS 常用的获取数据的方式。实测数据具有精度高、现势性强等优点，可以根据系统需要灵活地进行补充。
4. **其他数据：**通过其他方式获取的数据。按照数据的表现形式还可以将数据分为数字化数据、多媒体数据及文本资料数据。

空间数据误差来源

2000 GIS数据精度与误差来源

2001 GIS数据精度可以从那些方面进行评价?并解释

空间数据的误差和不确定性主要来源如下：

(1) 空间现象自身存在的不稳定性：空间数据质量问题首先来源于空间现象自身存在的不稳定性。

(2) 空间现象的表达：数据采集中的测量方法以及量精度的选择等会出现误差。如在地图投影中，由椭球体到平面的投影转换必然产生误差；用于获取各种原始数据的各种测量仪器都有一定的设计精度，如 GPS 提供的地理位置数据都有用户要求的一定设计精度，因而数据误差的产生不可避免。

(3) 空间数据处理中的误差：在空间数据处理过程中，容易产生的误差有以下几种：

* 投影变换：地图投影是开口的三维地球椭球面到二维场平面的拓扑变换。在不同投影形式下，地理特征的位置、面积和方向的表现会有差异。
* 地图数字化和扫描后的矢量化处理：数字化过程采点的位置精度、空间分辨率、属性赋值等都可能出现误差。
* 数据格式转换：在矢量格式和栅格格式之间的数据格式转换中，数据所表达的空间特征的位置具有差异性。
* 数据抽象：在数据发生比例尺变换时，对数据进行的聚类、归并、合并等操作时产生的误差，如知识性误差和数据所表达的空间特征位置的变化误差。
* 建立拓扑关系：拓扑过程中伴随有数据所表达的空间特征的位置坐标的变化。

(4) 空间数据使用中的误差：在空间数据使用的过程中也会导致误差的出现，主要包括两个方面**：一是对数据的解释过程，二是缺少文档。**

空间数据特征

空间数据具有三个基本特征，分别是：

* 属性特征—用以描述事物或现象的特性，如事物或现象的类别、等级、数量、名称等。
* 空间特征—用以描述事物或现象的地理位置，又称几何特征、定位特征，如界桩的经纬度
* 时间特征—用以描述事物或现象随时间的变化，例如人口数的逐年变化。

空间数据共享

地理信息系统发展的过程中，产生了大量的数据信息。GIS数据共享已成为地理信息系统技术的一个重要研究内容，已有数据的共享也成为GIS获取数据的重要来源之一。但对已有数据的采用需注意数据格式的转换和数据精度、可信度的问题。**直接数据访问模式、数据互操作模式和空间数据共享平台模式**这三种模式提供了较为理想的数据共享模式。

直接数据访问模式

是指在一个GIS软件中实现对其他软件的数据格式的访问，用一个软件就可以打开不同软件的数据格式。如ArcGIS的shapefile数据格式，已经成为了目前较为常用的无拓扑GIS数据格式。  
 其实现和操作相对简单，与外部数据交换方式相比，这种方法避免了繁琐的数据转换，更加方便和经济适用。但是实现数据直接访问的技术难度比较大。

* 一方面是一般的GIS软件自己的数据格式不公开，不容易弄清这些软件的数据格式；
* 另一方面是当这些软件的数据格式发生更新和变化时，往往不对外公开，读取这些数据格式的函数和组件的更新比较困难。

数据互操作模式

通过一系列的数据结构、格式、语法、通信协议等标准规范，实现了数据在设计时和操作时的共享。**其实现方式主要有通过接口和通过GML或XML的方式**。通过接口的模式是通过制定统一的接口函数形式及参数，不同的GIS软件之间可以直接读取对方的数据。但是这种模式需要较为复杂的协议框架结构，实现起来较为困难。

扩展标记语言**XML**是一套定义语义标记的规则，XML标记将文件分成许多部件，并对这些部件加以标识。XML也是可以定义其他可扩展语言的元语言，即定义了用于定义其他与特定领域有关的、语义的、结构化的标记语言的句法语言。

空间数据共享平台

通过公有平台实现了数据的跨平台操作。这一平台借助互联网通信技术实现了空间数据的大数据共享，如遥感影像数据共享平台Google Earth Engine。此种模型是今后数据共享的发展方向。

目前的数据共享平台

**国内：**

* 中国科学院地理空间数据云：提供Landasat、MODIS、DEM等数据
* 国家基础地理信息数据库：提供国界、省界、地市级以上居民地、三级以上的河流、主要公路和主要铁路等数据，包含的数据量十分丰富。
* 2018版本中国地形要素数据(DLG)已由自然资源部提供，其提供1985国家高程基准、2000国家大地坐标系下中小比例尺地形图，用于政府决策、国防建设和公共服务等

**国外：**

* OpenStreetMap(OSM): 是一个网上地图协作计划，目标是创造一个内容自由且能让所有人编辑的世界地图，用户在OSM上可以免费获取不同级别和精度的GIS数据。

激光雷达与合成孔径雷达遥感

激光雷达：以激光作为信号源，由激光器发射出的脉冲激光，激光雷达的接收器地物反射的反射波，根据激光测距原理计算，就得到从激光雷达到目标点的距离，脉冲激光不断地扫描目标物，就可以得到目标物上全部目标点的数据，用此数据进行成像处理后，就可得到精确的三维立体图像。

它具有自动化程度高、受天气影响小、数据生产周期短、精度高等特点，为获取高时空分辨率地球空间信息提供了一种全新的技术手段。

合成孔径雷达：合成孔径雷达（简称 SAR）是一种高分辨率、二维成像雷达，是利用雷达与目标的相对运动把尺寸较小的真实天线孔径用数据处理的方法合成一较大的等效天线孔径的雷达，特别适于大面积的地表成像。合成孔径雷达的特点是分辨率高，能全天候工作，能有效地识别伪装和穿透掩盖物。

* 从**成像原理**方面来看，激光雷达原理简单，自动化程度更高，速度快，数据采集方式比较灵活，对环境光线、温度等要求比较低。而合成孔径雷达其实还是属于传统雷达，且成像过程影响因素比较多，只是分辨率更高。
* 从**数据特点**来看，激光雷达探测距离远，探测精度高，但数据量太大，且受雨、雪、雾灯极端天气影响比较大。而合成孔径雷达在数据量和受天气影响方面要更好些

总体而言，激光雷达探测的范围更广，且精度更高。但是在极端天气或者烟雾环境下性能大大降低。合成孔径雷达技术更成熟，且穿透雾、烟、灰尘的能力强，在军事及很多民用领域都得到广泛应用。

建筑物三维建模方法研究

建模所需要数据

建筑物所处地理位置的坐标信息、建筑物的几何结构信息、建筑物各个侧面及顶部的纹理信息。

所需三维数据的获取方法

* 建筑物的设计图
* 实地测量数据
* 基于无人机倾斜摄影测量、近景摄影测量技术
* 基于三维激光扫描技术

建筑物纹理来源

**·对纹理进行模拟**：模拟的方式可以快速的完成纹理映射过程，但是与建筑物的真实纹理会存在一定的差异；

**·实地采集纹理**：实地采集得到的纹理，经处理后进行纹理映射可以达到很好的效果，但处理纹理数据与纹理映射的消耗时间较长。

传统测量方法

通过实地测量，利用全站仪获取建筑物的三维坐标信息，其特点主要有：

（1）**精度高**：在数据采集过程中，从控制测量到碎步测量，每个步骤均有严格的 误差控制，从而保证成果数据的质量。针对不同的比例尺，采用不同的测量方式，以保 证数据能够在该比例尺下使用。

（2）**成本高**：鉴于所有的数据均是通过逐个测量获取的，且在实际生产中多是以小组形式进行工作，因而人力成本及时间成本均很高。

基于三维激光扫描技术

基于激光点云的建筑物三维重建技术在实际应用中最为广泛。使用激光扫面建筑物表面，得到反射激光信号中包含的三维坐标与颜色信息。海量的点数据生成建筑物表面轮廓，由此计算出建筑物的三维几何数据。

**优点**：**精度高、误差小，甚至可以达到厘米级别**，而且不止可以得到建筑物的三维数据，还可以获取建筑物的表面纹理信息，从而进行更为精细的建筑物三维重建技术研究。  
**缺点**：成本高昂与效率低。若该方将法应用于大规模区域内的建筑物三维重建，所耗费的时间较多。

基于倾斜摄影的三维建筑物重建技术

利用摄像机或者是无人机对建筑物进行多角度拍照取景并记录拍摄图片对应的角度，依据相关的图像处理和数据处理算法，计算生成建筑物的表面轮廓数据，从而达到建筑物三维建模的目的。

**优点**：采用CCD传感器获取影像数据，相对于激光点云方法可以极大地减少成本，同时又能保证中等以上的精确度。  
**缺点**：由于建筑物之间的相互遮挡，并不是所有的建筑物都具备拍摄全角度照片的条件。

建模技术LOD技术

在虚拟校园系统场景渲染过程中，场景数据数据量庞大，要使这些数据在后续的场景驱动能够实时渲染，就必须对场景数据进行组织与管理。细节层次模型技术(LOD)是指对同一个场景或场景中的物体，使用具有不同细节的描述方法得到一组模型，供绘制时选择使用。当物体越来越远时，物体变得越来越模糊，人们不再能辨清该物体上的许多细节结构。

构建LOD 模型时顺序为首先建立近景模型，然后由近景模型化到中景模型再到远景模型。

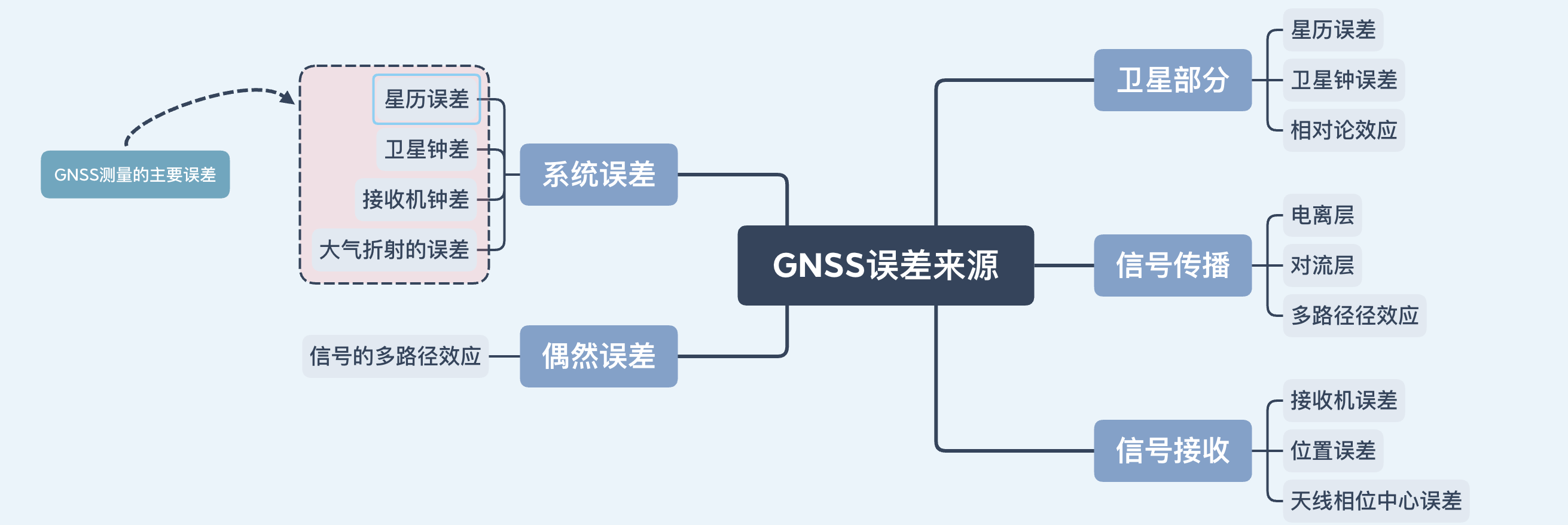
GNSS技术

2011 叙述GPS的定位原理，及影响定位精度的因素和改进方法。

GPS技术与误差及纠正方法

GNSS卫星发射距信号和导航电文，导航电文中有卫星的位置信息（卫星坐标已知）。用**空间距后方交会方法**求测站点的位置。

在计算时，由于接收机钟差的影响，所以需要至少观测4颗卫星，才能解算出卫星的三维坐标。

GPS定位误差

影像定位精度的因素主要有以下三类：

* **有关 GPS 卫星有关的误差：**卫星在太空运行时，由于卫星钟差、轨道误差、相对论效应影响了 GPS 的定位效果，可以通过引入误差改正模型和利用同步观测来进行改正。
* **信息传播过程中的误差**：其中包括对流层折射、电离层折射、多路径效应等影响，使得无线信号在传送过程中失真，降低了定位的精度。可以通过利用两台以上的接收机进行同步观测，在两次观测量之间进行求差，可消除大部分误差的影响。
* **与接收器和有关的误差**：由于地球的旋转与接收器本身的精确度的影响，会对定位产生影响，如对接收机钟差，可采用加时钟改正模型消除，接收机应准确架设，减少误差。

室内定位技术与原理

2014 1、介绍目前实行室内定位的方法，或者提出一种可行的室内定位方法。2、如果定位问题解决了，请简要列出实现室内导航的其他主要研究内容。

在室内环境无法使用卫星定位时，使用室内定位技术作为卫星定位的辅助定位，解决卫星信号到达地面时较弱、不能穿透建筑物的问题。在室内定位物体当前所处的位置。常见室内定位技术如下：

**1.Wi-Fi技术**

通过无线接入点（包括无线路由器）组成的无线局域网络(WLAN)，可以实现复杂环境中的定位、监测和追踪任务，最高精确度大约在1米至20米之间。

**2.蓝牙技术**

蓝牙通讯是一种短距离低功耗的无线传输技术，在室内安装适当的蓝牙局域网接入点后，将网络配置成基于多用户的基础网络连接模式，并保证蓝牙局域网接入点始终是这个微网络的主设备。这样通过检测信号强度就可以获得用户的位置信息。

* 蓝牙定位主要应用于小范围定位，例如：单层大厅或仓库。
* 对于复杂的空间环境，蓝牙定位系统的稳定性稍差，受噪声信号干扰大。

**3.红外线技术**

红外线技术室内定位是通过安装在室内的光学传感器，接收各移动设备（红外线IR标识）发射调制的红外射线进行定位，具有相对较高的室内定位精度。

* 由于光线不能穿过障碍物，使得红外射线仅能视距传播（视线范围内），容易受其他灯光干扰，并且红外线的传输距离较短，使其室内定位的效果很差。
* 需要在定位环境中设置接收天线，总体造价较高。

**4.超宽带技术**

超宽带技术与传统通信技术的定位方法有较大差异，它不需要使用传统通信体制中的载波，而是通过发送和接收具有纳秒或纳秒级以下的极窄脉冲来传输数据，可用于室内精确定位，例如：战场士兵的位置发现、机器人运动跟踪等。

* 超宽带系统与传统的窄带系统相比，具有穿透力强、功耗低、抗多径效果好、安全性高、系统复杂度低、能够提高精确定位精度等优点，通常用于室内移动物体的定位跟踪或导航。

**5.RFID技术**

RFID定位技术利用射频方式进行非接触式双向通信交换数据，实现移动设备识别和定位的目的。它可以在几毫秒内得到厘米级定位精度的信息，且传输范围大、成本较低；不过，由于以下问题未能解决，以RFID定位技术的适用范围受到局限。

缺点：RFID不便于整合到移动设备之中、作用距离短（一般最长为几十米）

**6.超声波技术**

超声波定位主要采用反射式测距（发射超声波并接收由被测物产生的回波后，根据回波与发射波的时间差计算出两者之间的距离），并通过三角定位等算法确定物体的位置。

* 超声波定位整体定位精度较高、系统结构简单，但容易受多径效应和非视距传播的影响，降低定位精度；同时，它还需要大量的底层硬件设施投资，总体成本较高。