浅谈遥感科学与技术

引言：作为一名刚入武大的大一新生，很荣幸在第一个学期就能上到《测绘学概论》这门拥有6位院士授课的课程。在这门课程中，我领略了测绘学科的分类、发展与应用，了解了目前我国测绘科学前沿的进展。而在这些测绘学科研究方向中，“遥感科学与技术”方向与我所处的院系——遥感信息工程学院的联系最为紧密，同时在本院的专业导论课程中，我也对遥感科学与技术有了一定的了解与兴趣。因此，在本课程结束之际，我打算浅谈此研究方向，来作为我本课程学习的一次小结。

摘要：由“3S”技术（GPS、RS、GIS）支撑的测绘科学技术在信息采集、数据处理和成果应用 等方面正步入数字化、网络化、智能化、实时化和可视化的新阶段。其中RS（remote sensing），即遥感，便起着重要的重要。本文将就遥感的概念，应用，成就与前景进行阐释，最后笔者对遥感的小小看法。

关键词：测绘学；遥感；航空航天

遥感的概念

20世纪60年代，随着航天技术的迅速发展，美国地理学家首先提出了“遥感”（Remote Sensing）这个名词，它是泛指通过非接触传感器遥测物体的几何与物理特性的技术。

按照这个定义，摄影测量就是遥感的前身。

遥感（Remote Sensing）顾名思义就是遥远感知事物的意思，也就是不直接接触目标物体，在距离地物几千米到几百千米甚至上千千米的飞机，飞船，卫星上，使用光学或电子光学仪器（称为传感器）接受地面物体反射或发射的电磁波信号，并以图像胶片或数据磁带记录下来，传送到地面，经过信息处理、判读分析和野外实地验证，最终服务于资源勘探、动态监测和有关部门的规划决策。通过把这一接受、传输、处理、分析判读和应用遥感数据的全过程称为遥感技术。遥感之所以能够根据收集到的电磁波数据来判读地面目标物和有关现象，是因为一切物体，由于其种类、特征和环境条件的不同，而具有完全不同的电磁波的反射或发射辐射特征。因此，遥感技术主要建立在物体反射或发射电磁波的原理基础上。

遥感的应用

遥感技术的应用涉及各行各业、方方面面。这里简要列举其在国民经济建设中的主要应用。

2.1在国家基础测绘和建立空间数据基础设施中的应用

各种分辨的遥感图像是建立在数字地球空间数据框架的主要来源，可以反映地表景观的各种比例尺影像数据库（DOM）；可以用立体重叠影像生成数字高程模型数据库（DEM）；还可以从影像上提取目标的矢量图形信息（DLG）。另外，由于遥感卫星能长年地、周期地和快速地获取影像数据，这为空间数据库和地图更新提供了最好的手段。

2.2在铁路、公路设计中的应用

航空航天遥感技术可以为线路选择和设计提供各种几何和物理信息，包括断面图、地形图、地质解译、水文要素等信息，已在我国主要新建的铁路线和高速公路线的设计和施工中得到了广泛应用，特别是西部大开发中，由于该地区人烟稀少，地质条件复杂，遥感手段更有其优势。

2.3在林业中的应用

遥感手段可以快速地进行森林资源调查和动态监测，可以及时地进行森林虫害的监测，定量地评估由于空气污染、酸雨及病虫害等因素引起的林业危害。遥感的高分辨率图像还可以参与和指导森林经营和运作。

气象卫星遥感是发现和监测森林火灾的最快速和最廉价手段。可以掌握起火点、火灾通过区域、灭火过程、灾情评估和过火区林木的恢复情况。

2.4在油气资源探勘中的应用

目前，国内外的油气遥感勘探主要是基于TM图像提取烃类微渗漏信息。地物波谱研究表明，2.2μm附近的电磁波谱适宜鉴别岩石蚀变带，用TM影像检测有一定的效果。但TM图像相对较粗的光谱分辨率和并不覆盖全部需要的波段工作范围，影响其提取油气信息。20世纪90年代蓬勃发展的成像光谱遥感技术，因其具有很高的光谱分辨率和灵敏度，将在油气资源遥感勘探中发挥更大的作用。

利用遥感方法进行油气藏靶区预测的原理基础是：地下油气藏上方存在着烃类微渗漏，烃类微渗漏导致地表物质产生理化异常。主要的理化异常类型有土壤烃组分异常、红层褪色异常、黏土丰度异常、碳酸盐化异常、放射性异常、热惯量异常、地表植被异常等。油气藏烃类渗漏引起地表层物质的蚀变现象必然反映在该物质的波段特征异常上。大量室内、野外原油及土壤波谱测量表明：烃类物质在1.725μm、1.760μm、2.310μm和2.360μm等处存在一系列明显的特征吸收谷，而在2.30~2.36μm波段间以较强的双谷形态出现。遥感方法通过测量特定波段的波谱异常，可预测对应的地下油气藏靶区。

2.5在水文学和水资源研究中的应用

遥感技术既可观测水体本身的特征和变化，又能够对其周围的自然地理条件及人文活动的影响提供全面的信息，为深入研究自然环境和水文现象之间的相互关系，进而揭露水在自然界的运动变化规律创造了有利条件。同时由于卫星遥感对自然界环境动态监测比常规方法更全面、仔细、精确，且能获得全球环境动态变化的大量数据和图像，这在研究区域性的水文过程，乃至全球的水文循环、水量平衡等重大水文课题中具有无比的优越性。因此，在陆地卫星图像广泛的实际应用中，水资源遥感已成为最引人瞩目的一个方面，遥感技术在水文学和水资源研究中发挥了巨大的作用。在美国陆地卫星图像应用中，水文学和水资源方面所取得的收益首屈一指，其中减少洪水损失和改进灌溉这两项就占陆地卫星应用总收益的41.3%。

遥感技术在水文学和水资源研究方面的应用主要有：水资源调查、水文情报预报和区域水文研究。

2.6在环境监测中的应用

随着遥感技术在环境保护领域中的广泛应用，一门新的科学——环境科学诞生了。环境遥感是利用遥感技术揭示环境条件变化、环境污染性质及污染物扩散规律的一门科学。环境条件如气温，湿度的改变和环境污染大多会引起地物波谱特征发生不同程度的变化，而地物波谱特征的差异正是遥感识别地物的最根本的依据。这就是环境遥感的基础。

从各种受污染植物、水体、土壤的光谱特性来看，受污染地物与正常地物的光谱反射特征差异都集中在可见光，红外波段，环境遥感主要通过摄影与扫描两种方式获得环境污染的遥感图像。摄影方式有黑白全色摄影、黑白红外摄影、天然彩色摄影和彩色红外摄影。其中以彩色红外摄影应用最为广泛，影像上污染区边界清晰，还能鉴别农作物或其他植物受污染后的长势优劣。这是因为受污染地物与正常地物在红外部分光谱反射率有较大的差异。扫描方式主要有多光谱扫描和红外扫描。多光谱扫描常用于观测水体污染；红外扫描都获得地物的热影像，用于大气和水体的热污染监测。

土地环境遥感包括两个方面的内容：一是指对生态环境受到破坏的监测，如沙漠化、盐碱化等；二是指对地面污染如垃圾堆放区、土壤受害等的监测。

遥感技术目前已在生态环境、土壤污染和垃圾堆与有害物质堆积区的监测中得到广泛应用。

2.7在地震灾害检测中的应用

对于我国这样一个多震的国家，利用卫星图像进行地震地质研究，尽早地揭示出可能发生破坏性强震的地区及其构造背景，合理布置观测台站，有针对性地确定重点监视地区，是一项刻不容缓的任务。

地震前出现热异常早已被人们发现，它是用于地震预报监测的指标之一。但是，如何区分震前热异常一直是当代地震预报中一个难题，因为在地面布设台站进行各项地震活动的地球化学和物理现象的观测，一是很难布设这么大的范围，二是瞬时变化很难捕捉到。卫星遥感技术的测量速度快，覆盖面积大，卫星红外波段所测各界面（地面、水面及云层面）的温度值高以及其多时相观测特性，使得用卫星遥感技术观测地震前温度异常可以克服地面台站观测的缺点。

此外，遥感技术在现代战争中的应用也是不言而喻的。站前的侦察、敌方目标监测等都需要依赖高分辨率卫星影像和无人飞机侦察的图像。这里就不再一一叙述。

遥感的成就与前景

3.1我国航天航空遥感的主要成就

从20世纪70年代起，中国开始从事空间遥感的研究与应用，先后发射了几十颗返回式遥感卫星、地球同步静止卫星和极轨卫星，起初主要发射的是回收型对地照相卫星，使用的是以照相胶卷为信息载体的框幅式光角相机和全景相机。随后发展了CCD数字成像系统，红外扫描仪，并研制了包括成像光谱仪和多极化合成孔径雷达等在内的多种传感器，从20世纪90年代开始，已逐步转入发射长期运行服务的气象卫星和资源卫星，多用途的小卫星系列和海洋卫星。环境灾害卫星以及各种雷达卫星也已列入计划之内。

3.1.1风云1号（FY-1）、风云2号（FY-2）气象卫星

“风云1号”气象卫星是中国发射的第一颗极轨环境资源卫星，其主要任务是获取全球的昼夜云图资料及进行空间海洋水色遥感试验。卫星于1988年9月7日准确进入太阳同步轨道，1990年9月3日发射风云1号第二颗卫星FY-1-B。

FY-1卫星实时资料的传输采用与美国NOAA卫星兼容的体制，有高分辨率图像传输（HRTP）和4km分辨率自动图像传输(APT）两种。FY-1卫星上装有磁带机，可以储存卫星在各地观测的资料，当卫星通过地面站时，将资料发送到地面接收系统。HRPT和APT图像的像幅度均为3235km，卫星每天绕地球14圈。可见光/近红外探测通道每天24h覆盖全球一次，热红外通道覆盖周期为12h。

1997年6月10日，从西昌卫星发射中心，由长征3号运载火箭成功地将我国自主研发的第一颗“风云2号”静止气象卫星发射入轨。“风云2号”星载可见光和红外扫描仪辐射计利用自身从南到北的步动并借助于卫星自旋从西向东对地球扫描成像，每半个小时获取一幅约覆盖1/3地球的圆盘图。卫星观测的云图信号经地面接收，进行展宽配准处理后，可根据需要对局部地区进行高时间分辨率观测，以实时监测灾害性天气。

3.1.2资源卫星1号（CBERS）

中国资源卫星1号是中国在现有卫星技术基础上与巴西之间的国际合作项目，其目标是在互利和各负其责的基础上发展第三世界自己的空间技术。

资源卫星整体系统包括5个部分：星体、测控、数据接收和处理系统、运载工具、发射场。其中数据接收和处理系统以资源卫星发射为前提，扩展为中国资源卫星的应用系统。

中国资源卫星系统集4种功能于一体：高分辨率CCD相机具有与Landsat卫星的TM几个类似的波段，且空间分辨率高于TM，CCD相机具有侧视立体观测功能，这与SPOT相似；广角成像仪（WFI）的空间分辨率为256m， 红外多光扫描仪（IR-MSS）可达78m和156m，CCD为19.5m；3种成像传感器组成从可见光、近红外到热红外整个波谱或覆盖观测地区的组合能力。可见，中国资源卫星1号是具有自己特色的资源卫星系统。

3.1.3中国的海洋卫星（HY-1）

我国第一课海洋卫星HY-1于2001年与气象卫星FY-1D采用一箭双星成功发射上天，该卫星装有10个波段水色水温扫描仪和4波段CCD成像仪，质量仅为367kg，轨道在798-870km之间。

3.2遥感对地观测的发展前景

3.2.1摄影测量与遥感数据的计算器处理更加趋自动化和智能化

从影像数据中自动提取地物目标，解决它的属性和语义是摄影测量和遥感的一大任务。在已取得影像匹配成果的基础上，影像目标的自动识别技术主要集中在影像融合技术，基于统计和基于结构的目标识别与分类，处理的对象既包括高分辨率影像，也更加注意高光谱影像。随着遥感数据量的增大，数据融合和信息融合技术日渐成熟。压缩倍率高、速度快的影像数据压缩方法也已商业化。

3.2.2利用多时相影像数据自动发现地表覆盖的变化趋向实时化

利用遥感影像自动进行变化检测关系到我国经济建设和国防建设。

自动变化检测研究包括利用新旧影像（DOM）的对比、新影像与旧数字地图（DLG）的比对来自动发现变化的更新数据库。目前变化检测是将新影像与旧影像进行配准，然后再提取变化目标，这在精度、速度与自动化处理方面都有不足之处。我们提出把配准和变化检测同步整体处理。

3.2.3全定量化遥感方法走向实用

目前的遥感解译与目标识别并没有通过物理方程反演，而是采用了基于灰度或加上一定知识的统计的、结构的、纹理的影像分析方法。但随着对成像机理、地物波谱反射特征、大气模型、气溶胶的研究深入和数据积累，多角度、多传感器、高光谱及雷达卫星遥感技术的成熟，相信在21世纪，顾及几何与物理方程式的全定量化遥感方法将逐步由理论研究走向实用化，遥感基础理论研究将迈向新的台阶。只有实现了遥感定量化，才可能真正实现自动化和实时化。

笔者的想法

经过这一个学期的学习，我对测绘学、遥感科学与技术都有了更加深入的了解，体会到了各位院士们的魅力，对自己所在的学院、专业有了更加强烈的热爱和认同感。同时，在这门课程的学习中，我既有知识上的收获，也有治学精神上的收获，可谓是受益匪浅。

至于对遥感科学与技术的理解，我以为它是门极具魅力的且实用性强的专业。正如“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”所述，遥感科学与技术上天入海，从航空航天遥感到海洋遥感，同时也体现了从事遥感的学者们有雄心壮志,发挥着智慧和力量，什么大事、神奇的事都能做到,上天入地无所不能。

同时遥感离我们并不遥远，听上去似乎是个高科技，神乎其神的技术，但实际上它渗透在我们生活的方方面面，比如天气预报，路段拥堵程度报告等等。稍远点，它对农林业生产的监测与灾害预防起作用，为铁路、公路路线设计提供了物理信息，在地震灾害监测方面起着重大作用，这些都与我们的生活相关联。所以说，遥感科学与技术是借助高科技的设备服务于普罗大众，从生活的各方各面为人民提供便利和保障。

经过这一个学期的兴趣和基本专业素养的培养，我将更加坚定地学下去，为自身，为遥感技术的未来做一份贡献。

参考文献

[1]宁津生等.测绘学概论[M].武汉大学出版社，2016.