

GNSS 测量原理与应用

李丽华

中国地质大学（北京）测量与导航工程系

lihuali@cugb.edu.cn

2020 春



GNSS 测量原理及应用

- 课时安排： 理论(24)+实习(8)
- 成绩评定：
 - 平时成绩： 50%（**自主学习**，课堂，实习，作业）
 - 考试成绩： 50%



主要内容

绪论

坐标系统与时间系统

卫星运动基础及GNSS卫星星历

GNSS卫星信号

GNSS卫星定位基本原理

GNSS误差源

GNSS测量

GNSS数据处理



实习：具体时间等通知

课堂实习：

- 手持GNSS接收机认识 (2)
- 测地型GNSS接收机认识(2)
- GNSSRTK(4)

暑期实习第一周：

- GNSS静态实习
- GNSS数据处理



参考资料

➤ 相关书籍

1. 李征航, 黄劲松, GPS测量与数据处理, 武汉大学出版社, 2016.
2. 黄劲松, 李英冰, GPS测量与数据处理实习教程, 武汉大学出版社, 2019.
3. 刘基余, GPS卫星导航定位原理与方法(第二版), 科学出版社, 2017.
4. 霍夫曼-韦伦霍夫(奥), 程鹏飞著, 全球卫星导航系统: GPS GLONASS Galileo及其他系统, 2009, 测绘出版社.
5. 董大南, 陈俊平, 王解先著, GNSS高精度定位原理. 科学出版社, 2018.
6. 许国昌, GPS理论算法及应用(第3版), 科学出版社, 2017.
7. 王坚等, 卫星定位原理与应用, 测绘出版社, 2017年.



参考资料:

- Peter J.G.Teunissen Oliver MÖntenbruck, Handbook of Global Navigation Satellite Systems, Springer International Publishing,2017
- Alfred Leick etc. GPS satellite surveying (4th edition), John wiley & sons,inc. 2015
- Hofmann-Wellenhof etc. GNSS – Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo, and more, Springer-Verlag Wien, 2008.
- Günter Seeber. Satellite Geodesy, De Gruyter Inc ,2003.
- Bradford W. Parkinson (Editor), James J. Spilker (Editor), Global Positioning System: Theory and applications, AIAA,1996.



参考资料:

网站:

- <http://www.beidou.gov.cn/>
- <http://www.esa.int/>
- <https://www.glonass-iac.ru/en/>
- <https://www.gps.gov/>
- <https://www.gpsworld.com/>

学习通: 每位同学下载安装。
课程补充与答疑, 课程PPT, 作业检测, 课程通知等。

视频课程:

爱课程国家精品课程: 武汉大学GPS原理及其应用: 侧重原理; 共享课程

中国大学MOOC: 东南大学: 卫星导航定位原理与应用 早于我们开课

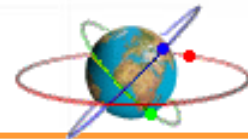
山东科技大学: GNSS测量与数据处理; 共享课程

江苏科技大学: GNSS原理及应用 与我们同时开课

国外: 斯坦福大学: GPS课程 (coursera 提供) 微信公众号慧天地,
导航导航均提供加翻译文字的版本。

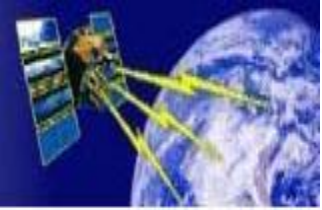


第一章 卫星定位技术简介

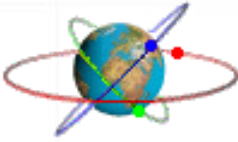


- 1. 1 空间定位技术的发展
- 1. 2 GPS定位系统
- 1. 3 GLONASS定位系统
- 1. 4 GALILEO定位系统
- 1. 5 BDS定位系统
- 1. 6 GNSS在国民经济建设中的应用





1.1 空间定位技术的发展



20世纪上半叶，**几何大地测量**以三角测量和水准测量为主。无线电电子学的发展，出现了高精度的电磁波测距仪。

测角、测距、测高差计算大地点的坐标和高程。



传统大地测量的限制？



◆50年代末，人造卫星的出现，随之出现卫星大地测量方法。

◆60年代：甚长基线干涉测量技术



甚长基线干涉测量 (VLBI)

- 测程：可达数千KM
- 测距精度：m-dm-cm-mm
- 天线直径：几十CM~数KM



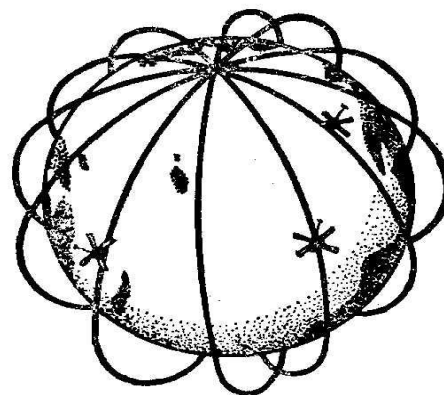
◆70年代

- 1) 卫星多普勒技术
- 2) 海洋卫星测高 (SA) 技术
- 3) 激光对卫星测距 (SLR) 技术

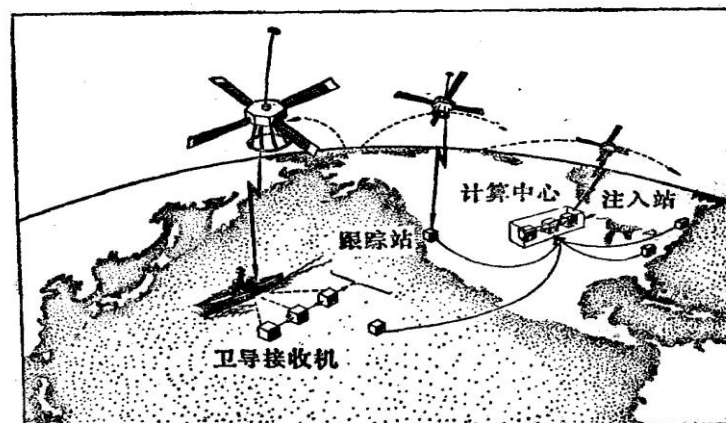


子午卫星导航系统 (NNSS)

- 系统组成：卫星网、监测站、接收机
- 卫星网共六颗子午卫星分别在六个轨道面上并都通过地球南北极，卫星平均高度1070KM
- 定位精度：单点定位几十M，联测定位0.5~1M
- 全天候观测
- 事后处理



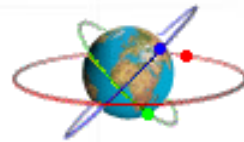
导航卫星网



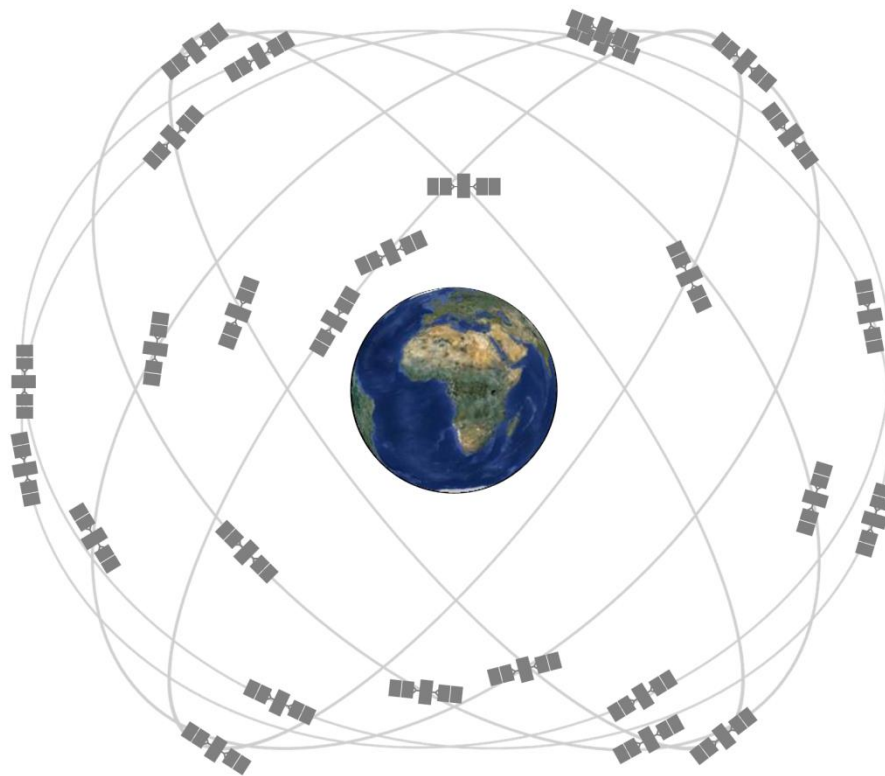
NNSS局限性

- 卫星少，不能实时定位。
- 轨道低，难以精密定轨，从而导航定位精度低。
- 频率低，难以补偿电离层效应的影响。



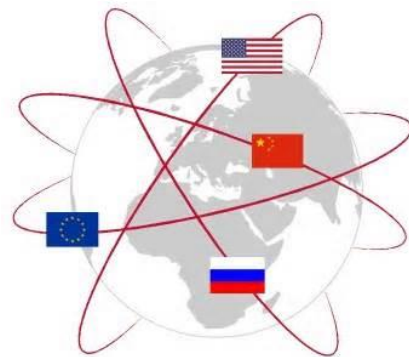


◆80年代，全球定位系统（GPS）



◆ 如今GNSS

四大全球导航定位系统



Global constellations

GPS(24+)

GLONASS(30)

Galileo(27+3)

Compass(27+3IGSO+GEO)



GNSS

Regional constellations

- QZSS(4+3)
- IRNSS(7)



Satellite based Augmentations

- WAAS(3):
- MSAS (2): Japanese [Multi-functional Satellite Augmentation System](#)
- EGNOS (3): the [European Geostationary Navigation Overlay Service](#)
- GAGAN (2):the Indian [GPS Aided Geo Augmented Navigation](#)
- SDCM(3):The System for Differential Corrections and Monitoring (SDCM) is the SBAS currently being developed in the Russian Federation



- 卫星大地测量、甚长基线干涉测量（VLBI）、激光对卫星测距（SLR）、海洋卫星测高等空间大地测量技术又属于空间大地测量学（Space Geodesy）的内容。



空间大地测量技术，使经典大地测量学进入了空间大地测量学的新时代。

- 1) 测量精度、作用范围**
- 2) 丰富了大地测量学的内容，并展示了新的发展方向**
- 3) 密切了与地球物理学、地质学和天文学的联系**

