



南京大學



全球导航卫星系统（GNSS）简介



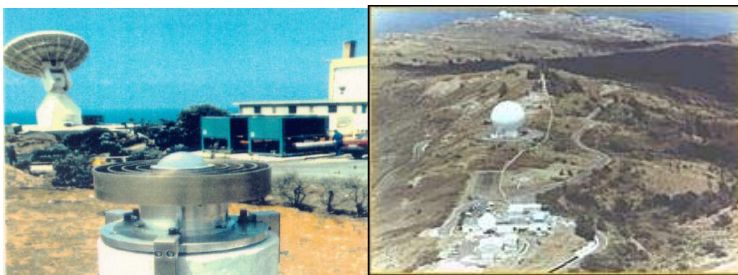
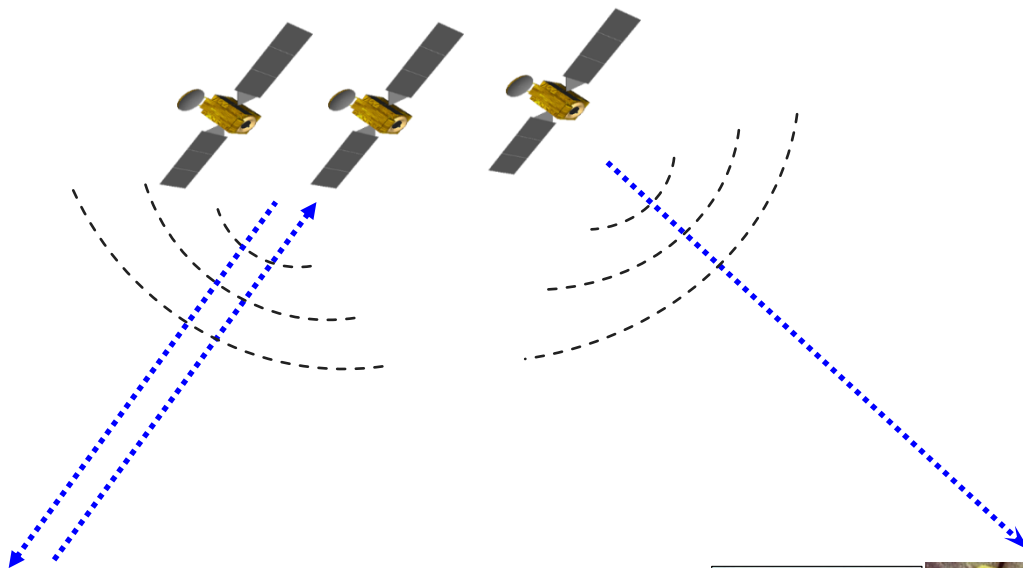
导航卫星系统

- **全球导航卫星系统**（Global Navigation Satellite System，简称GNSS）
 - 中国BDS（BeiDou Navigation Satellite System）
 - 美国GPS（Global Positioning System）
 - 俄罗斯GLONASS（Global Navigation Satellite System）
 - 欧盟Galileo（Galileo satellite navigation system）
- **区域星基增强系统**（Satellite-Based Augmentation System）
 - 美国WAAS（Wide Area Augmentation System）
 - 俄罗斯SDCM（System of Differential Correction and Monitoring）
 - 欧洲EGNOS（European Geostationary Navigation Overlay Service）
 - 日本MSAS（MTSAT Satellite-base Augmentation System）
 - 日本QZSS（Quasi-Zenith Satellite System）
 - 印度GAGAN（GPS Aided Geo Augmented Navigation）
 - 中国BDSBAS（BeiDou Satellite-Based Augmentation System）

全球导航卫星系统架构

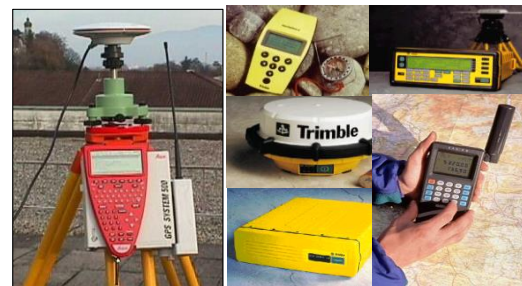
空间星座部分

发送导航电文，位置已知点



地面控制部分

监控卫星状况，计算参数，注入卫星



用户设备部分

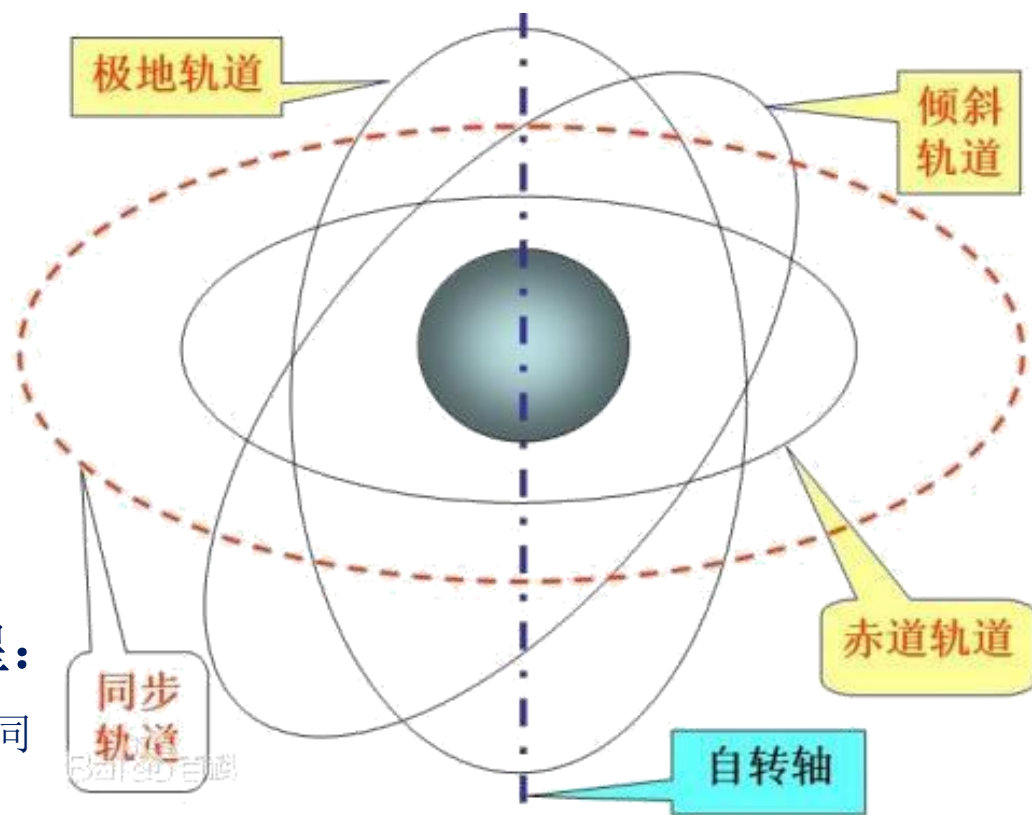
信号接收与数据处理

中国北斗卫星导航系统（BDS）

- 英文全称BeiDou Navigation Satellite System，缩写为BDS。

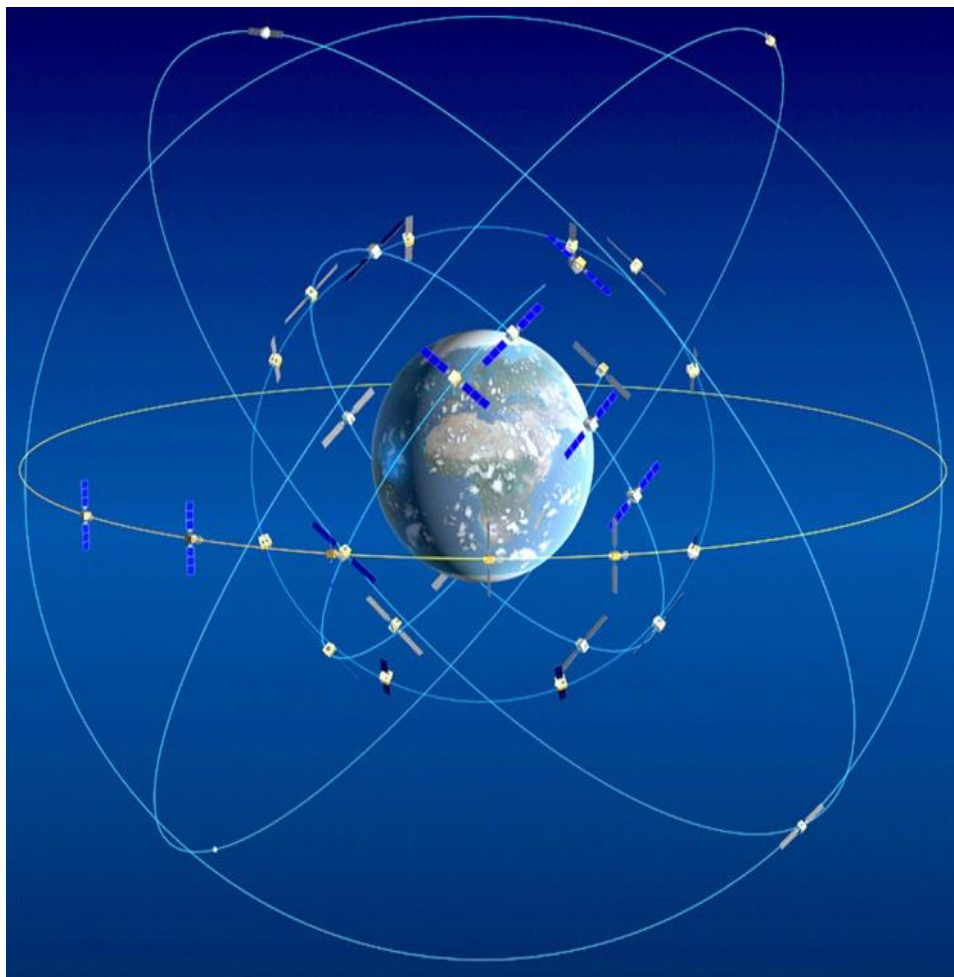
- 空间星座

- 5颗地球静止轨道卫星：
卫星始终处于相同地方的上空
- 21颗中圆地球轨道卫星
- 7颗倾斜地球同步轨道卫星：
卫星每天相同时刻经过地球上相同地点的上空
- 截至2019年9月，在轨卫星达39颗。



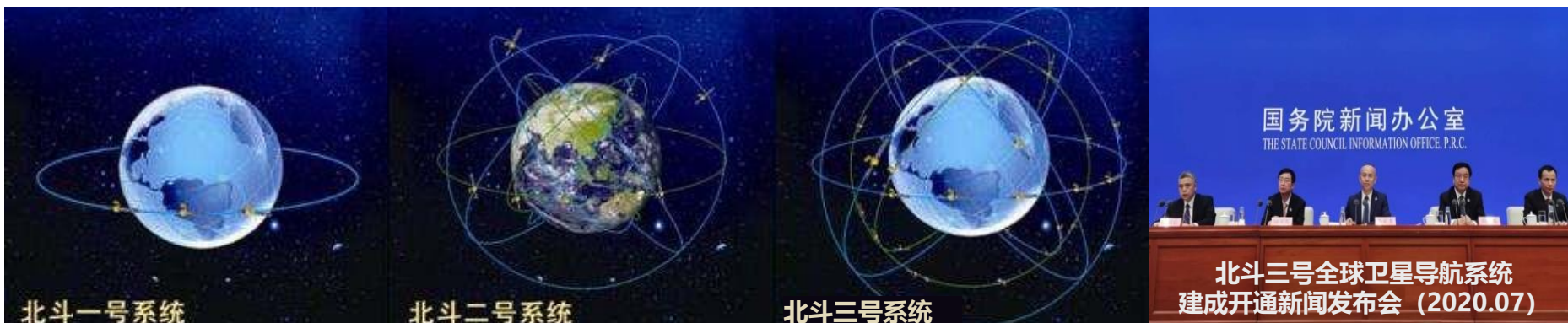
中国北斗卫星导航系统 (BDS)

- 地面控制：主控站、注入站和监测站等若干个地面站。



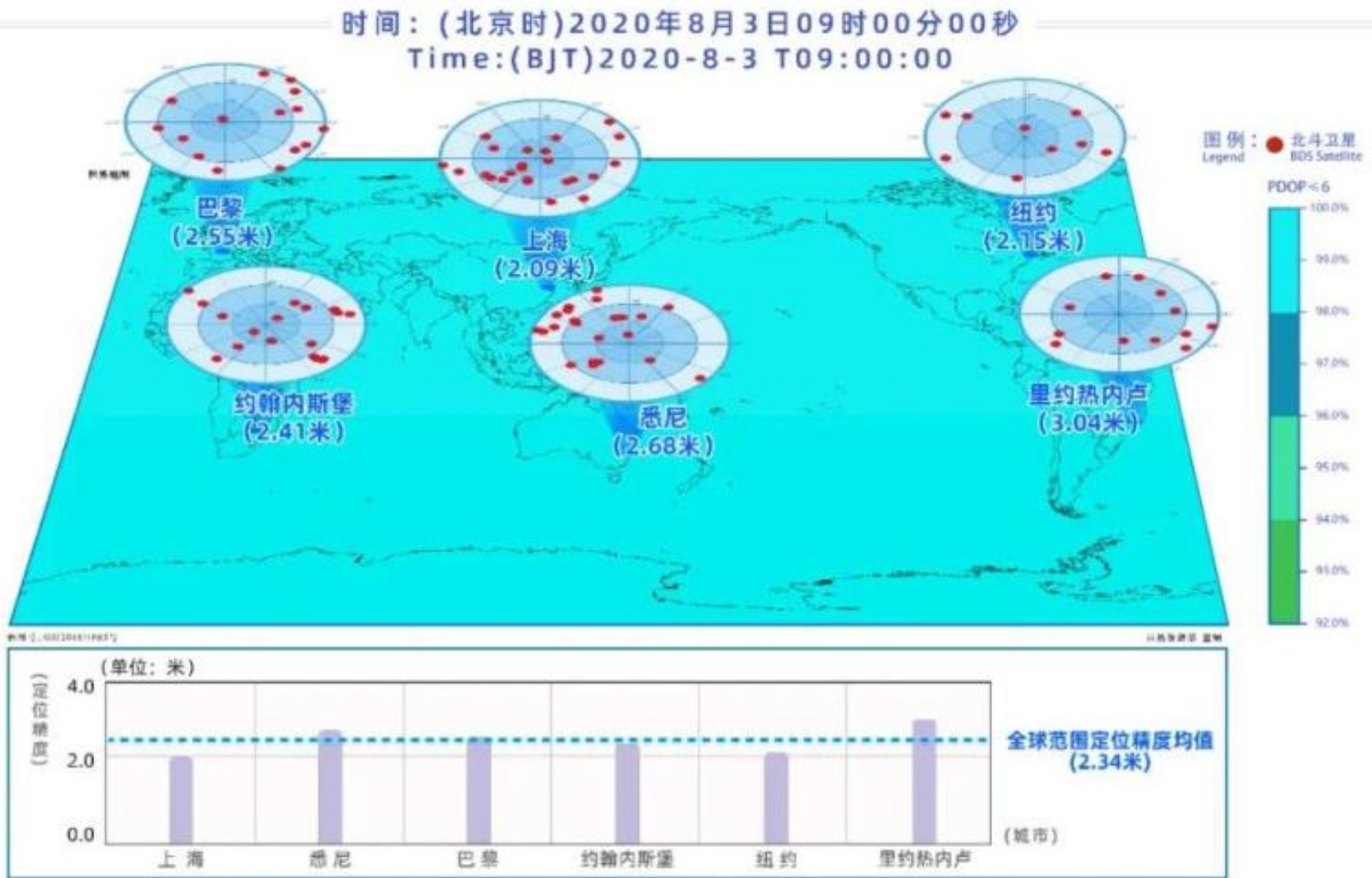
中国北斗卫星导航系统（BDS）

- 1994年，启动北斗卫星导航试验系统建设，2000年形成区域有源服务能力（北斗一号）。
- 2004年，启动北斗卫星导航系统（北斗二号）建设。
- 2009年，北斗三号启动建设。
- 2012年，正式对亚太地区提供服务。
- 2020年7月31日，北斗三号全球卫星导航系统正式开通，提供全球服务。



中国北斗卫星导航系统 (BDS)

■ 全球范围北斗三号系统服务性能示意图



美国全球定位系统（GPS）

■ 英文全称 **Global Positioning System**，简称 **GPS**。

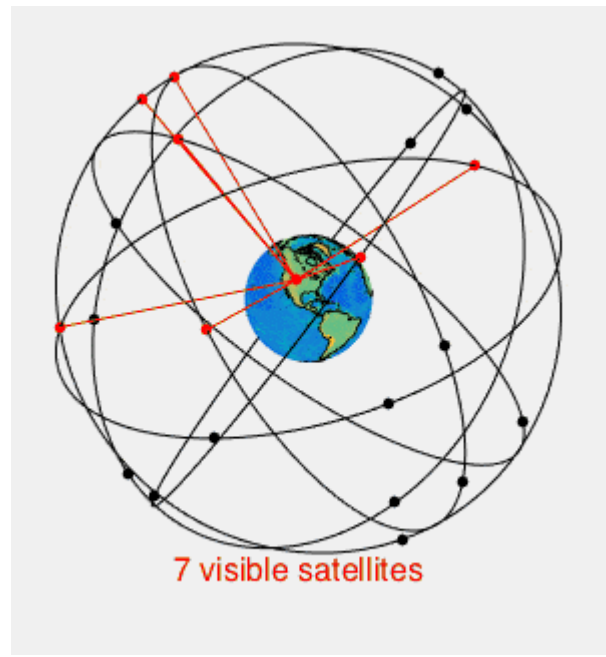
■ 空间星座： **24颗卫星**，分布在 **6个轨道面**内。

■ 地面控制：

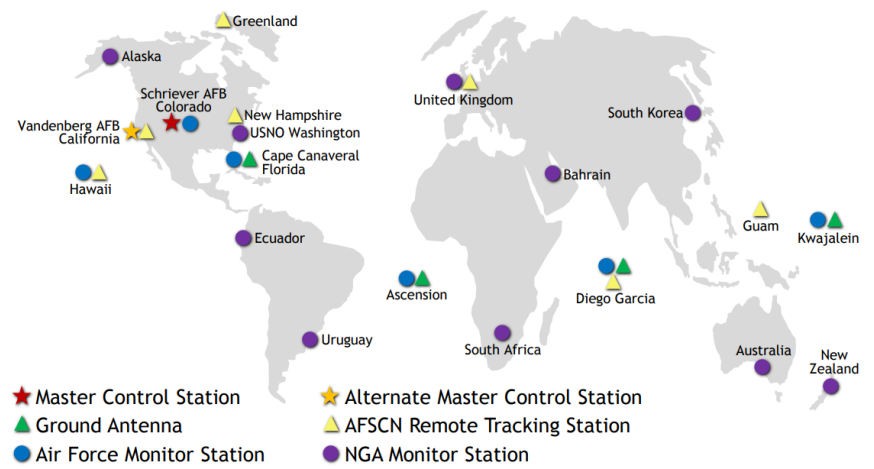
主控站（MCS）  

监测站  

注入站  



GPS Control Segment



美国全球定位系统（GPS）

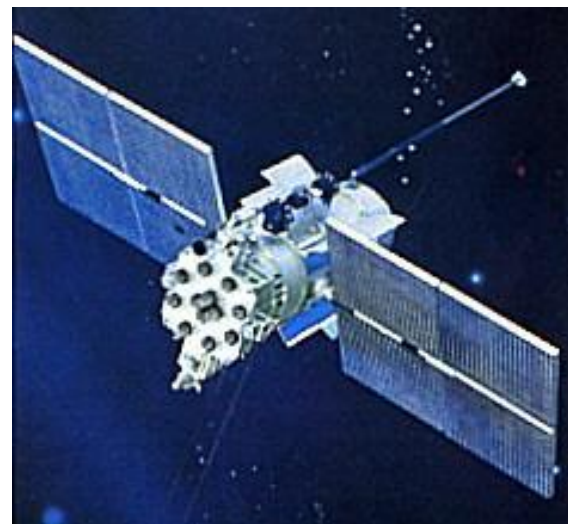
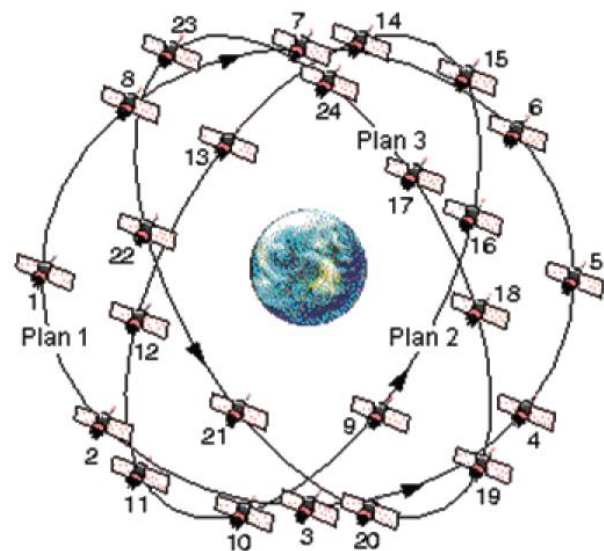
- 1978-1993年，系统建设阶段。
- 1993年，系统提供定位服务。
- 2000年，SA政策（在GPS信号中加入高频抖动）取消。
- 2000年，新一代GPS卫星（GPS Block III）研发启动。
- 2010年，授权雷神公司研发下一代全球定位系统控制部分。
- 2018年12月、2019年8月、2020年3月，“GPS III”系列的第一、二、三颗卫星发射成功。



GPS Block III系列的首颗卫星GPS IIIA-1于2018年12月23日发射

俄罗斯全球卫星导航系统（GLONASS）

- 俄语Global Navigation Satellite System，缩写GLONASS。
- 空间星座：24颗卫星+3颗备份星，均匀地分布在3个轨道平面内。
- 地面控制：系统控制中心、中央同步器、遥测遥控站、外场导航控制设备。



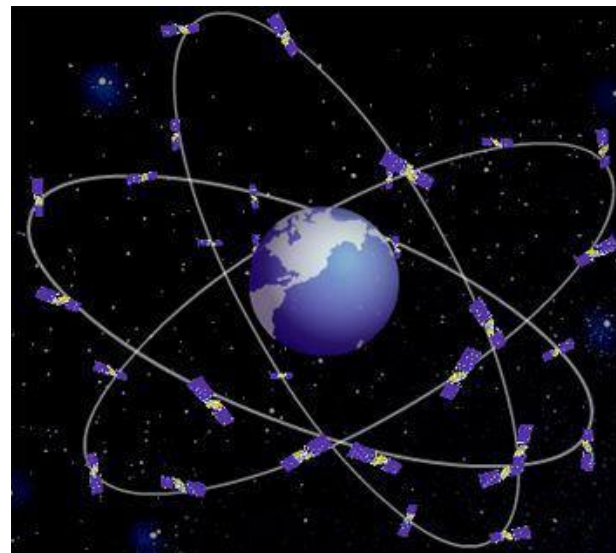
俄罗斯全球卫星导航系统（GLONASS）

- 1982-1995年，系统建设阶段。
- 2007年，开放俄罗斯境内卫星定位及导航服务。
- 2009年，开始研发第三代卫星（GLONASS-K）。
- 2011年，正式向全球提供服务，并发射了首颗GLONASS-K卫星。
- 计划在2022年，发射下一代GLONASS-K2卫星。



欧盟伽利略卫星导航系统（Galileo）

- 全名Galileo satellite navigation system，简称Galileo。
- 空间星座：30颗卫星（27颗工作卫星和3颗备用卫星），均匀地分布在3个轨道平面内。
- 地面控制：完好性监控系统、轨道测控系统、时间同步系统和系统管理中心。



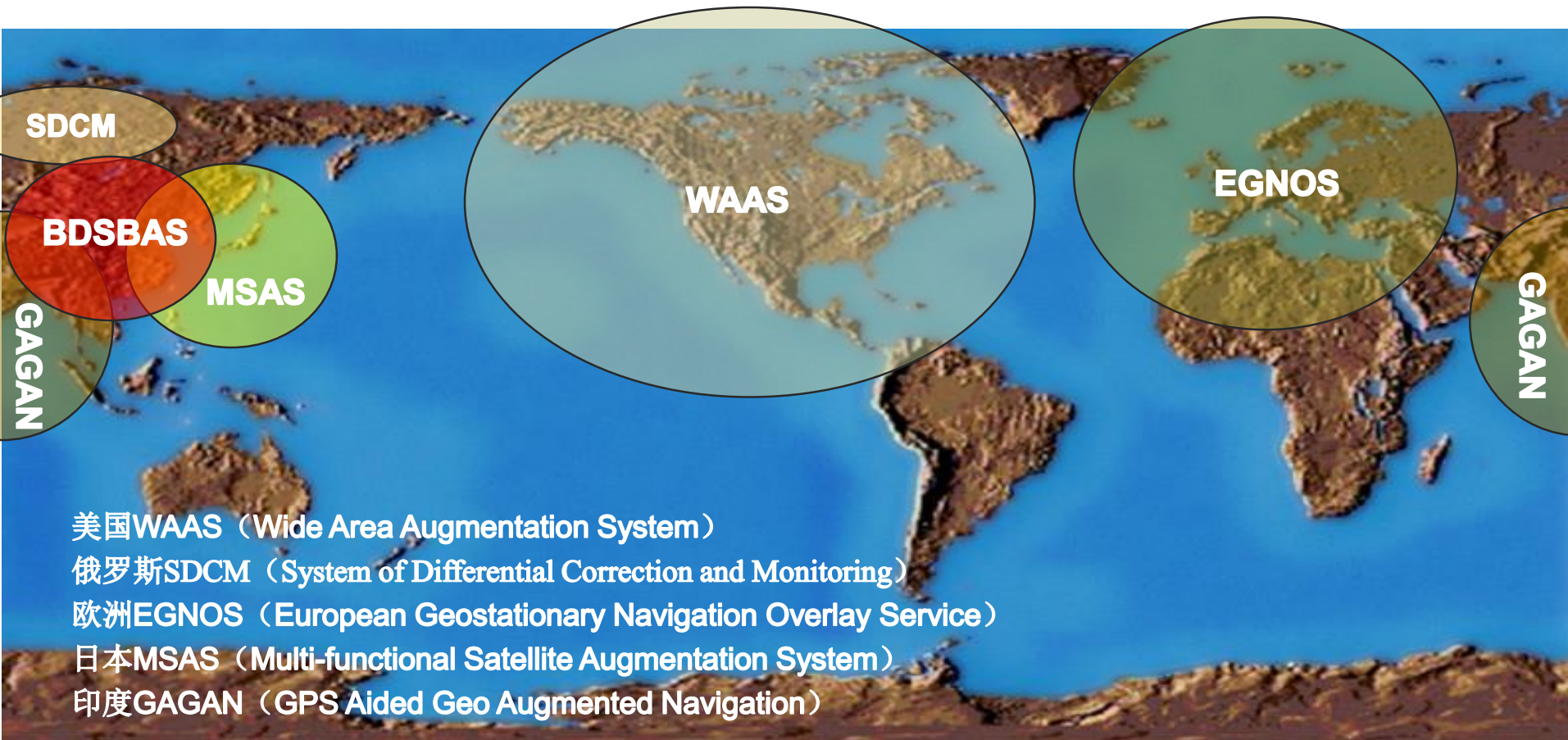
欧盟伽利略卫星导航系统（Galileo）

- 2011年，首批两颗卫星发射成功。
- 2012年，第3颗和第4颗“伽利略”卫星发射成功。
- 2013年，系统提供导航服务。
- 至2020年，伽利略卫星导航系统在轨卫星预计将达到30颗。
- 2018年8月，26颗卫星发射成功。基本达到全球运行能力。
- 2019年7月，系统故障117小时。



区域星基增强系统

- 在地球静止轨道卫星上，搭载增强信号转发器。
- 向用户播发修正信息，提高用户定位精度。



全球主要的星基增强系统

区域星基增强系统

■ 美国WAAS (Wide Area Augmentation System)

- 空间部分由3颗地球同步静止卫星组成。
- 2003年7月正式开始运行，向北美地区提供服务。

广域增强系统 (WAAS)



38 个参考站



3 个主控站



6 地面地球站



3 条GEO卫星链路

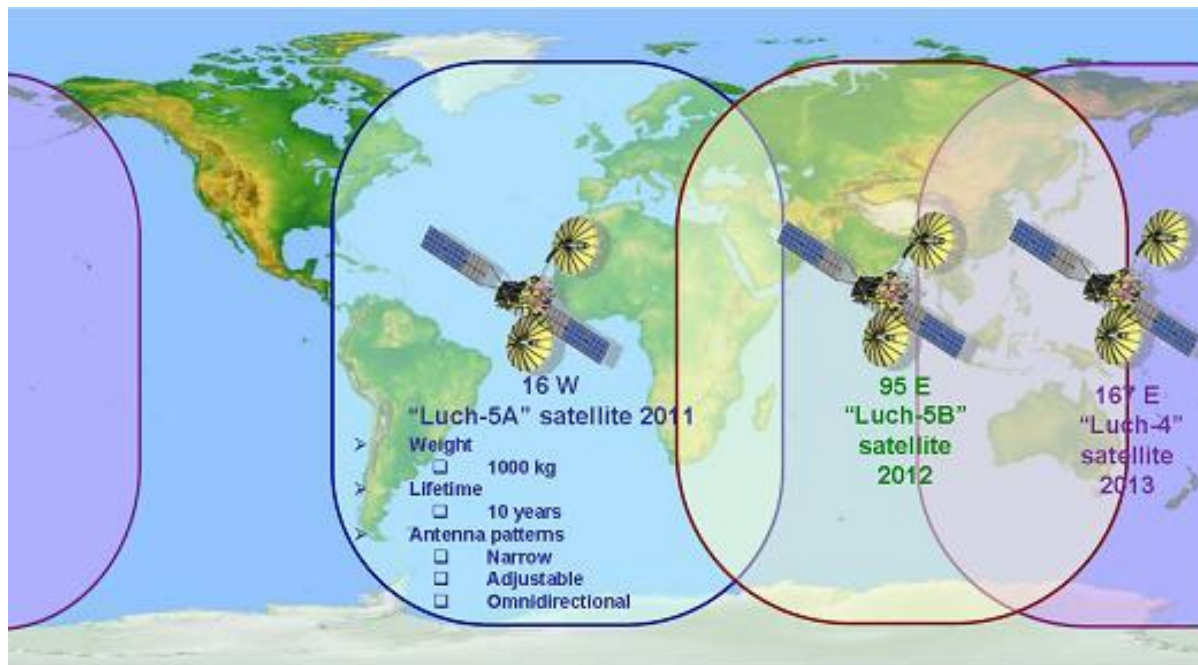


2 个运行控制中心

区域星基增强系统

■ 俄罗斯SDCM (System of Differential Correction and Monitoring)

- 空间部分由3颗地球同步静止卫星组成。
- 自2002年起开始研发，服务区覆盖整个俄罗斯。

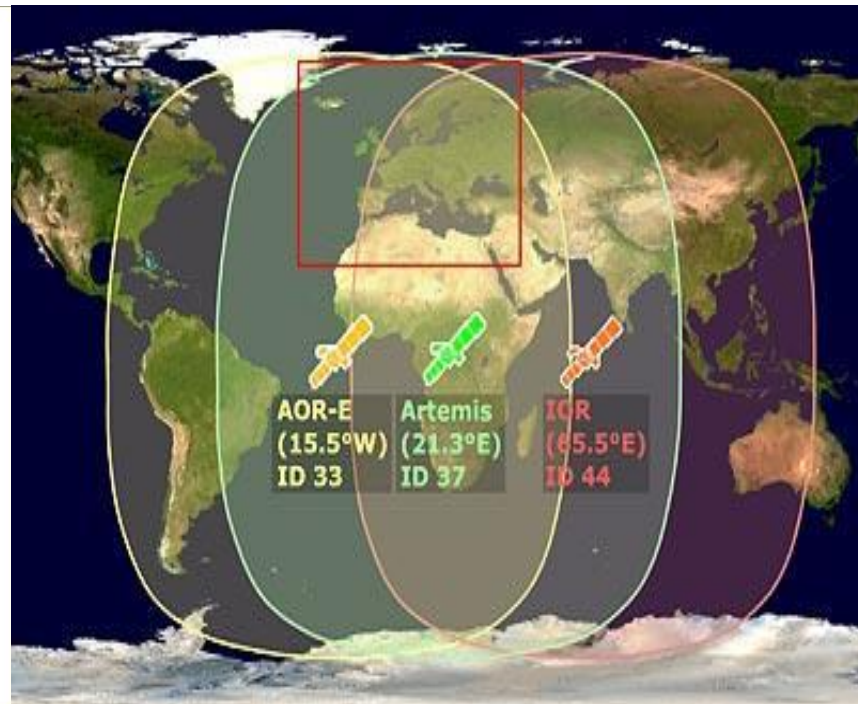


SDCM系统空间段覆盖

区域星基增强系统

■ 欧洲EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

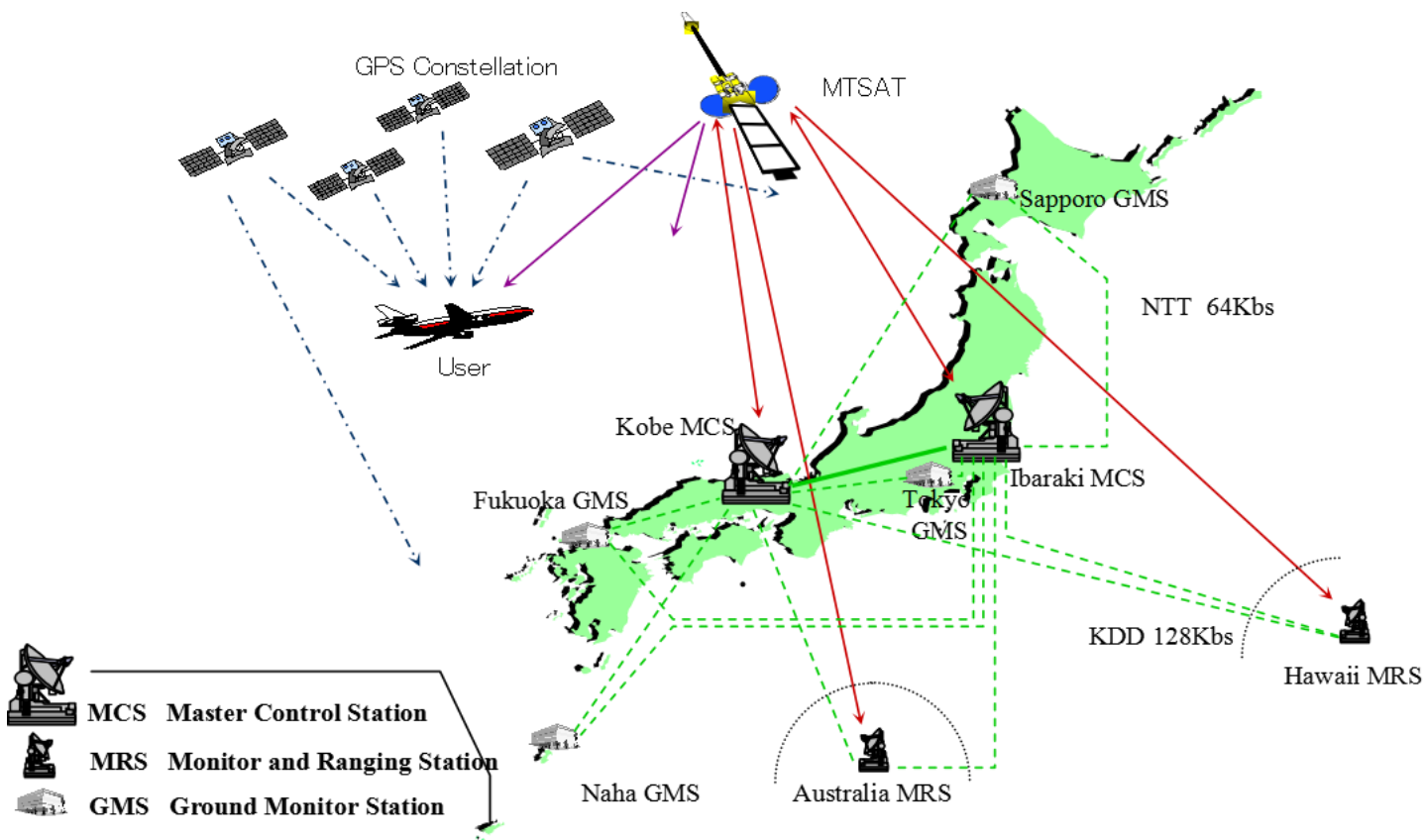
- 空间部分由3颗地球静止轨道卫星组成。
- 2009年10月开始正式提供定位服务。



区域星基增强系统

■ 日本MSAS (MTSAT Satellite-base Augmentation System)

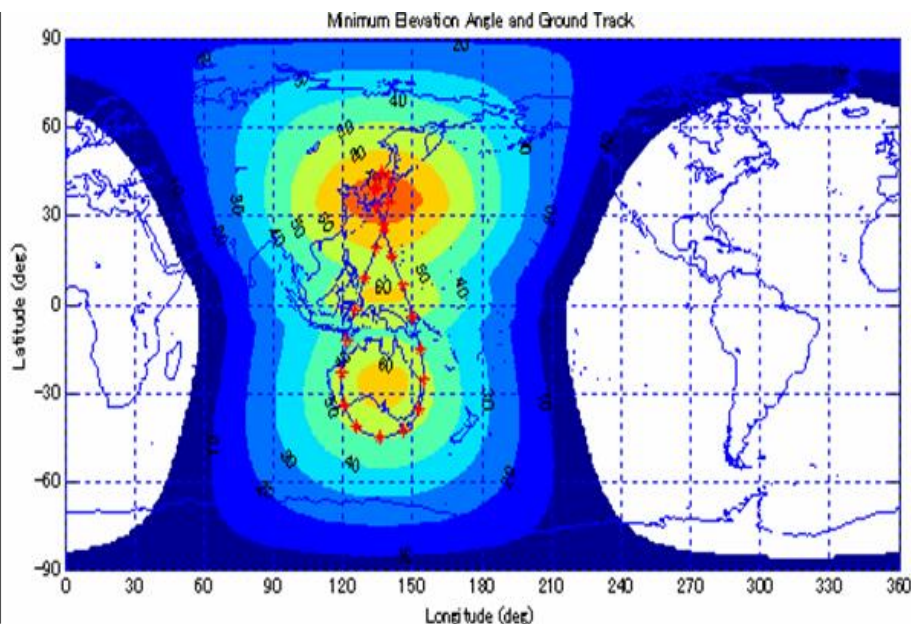
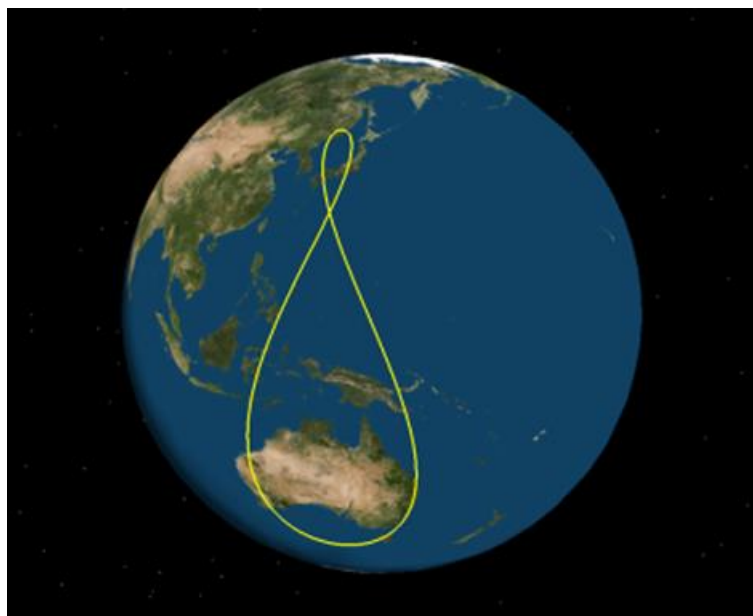
- 空间部分由2颗MTSAT (地球静止轨道卫星) 组成。
- 2007年9月实现初始运行。



区域星基增强系统

■ 日本QZSS (Quasi-Zenith Satellite System)

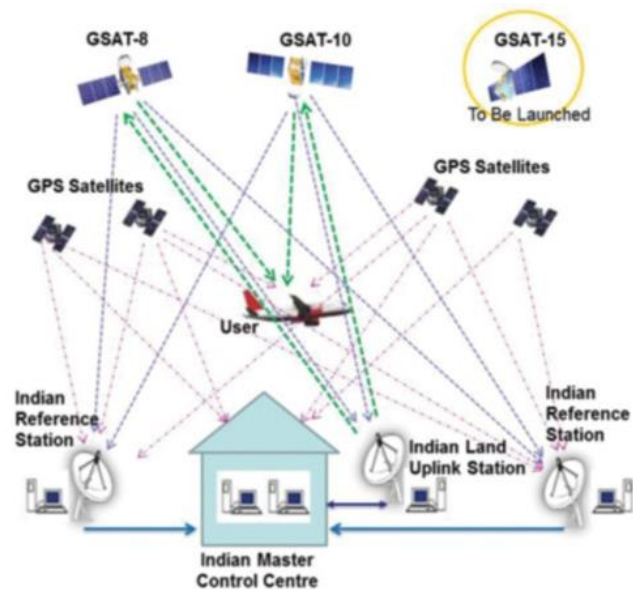
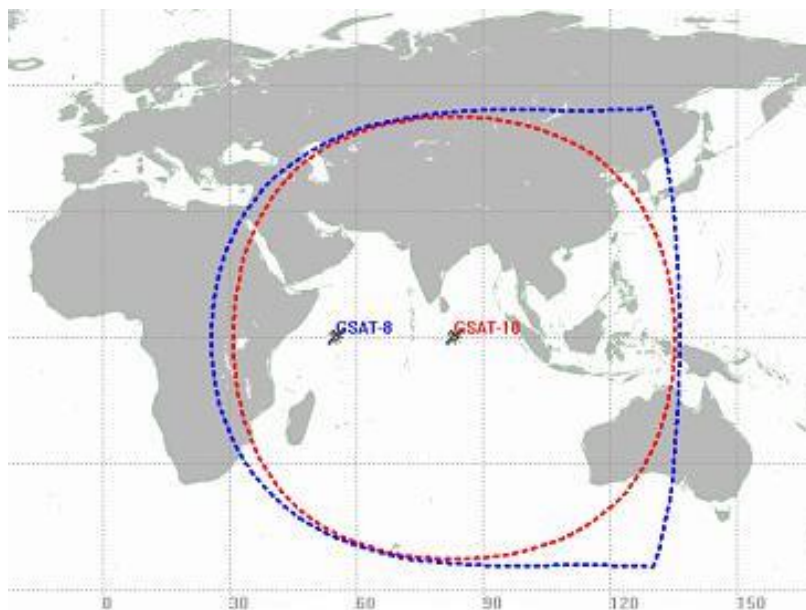
- 由3颗分置于相间 120° 的三个轨道面上的卫星组成。
- 2010年9月发射第1颗卫星 (QZS-1)。
- 规划到2023年将实现七星组网，实现不依赖GPS的高精度定位导航。



区域星基增强系统

■ 印度GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation)

- 空间部分由3颗位于印度洋上空的GEO卫星构成。
- 能为用户提供GPS信号和差分修正信息，信号覆盖整个印度大陆。
- 2011年发第1颗卫星， 2012年发第2颗卫星， 2014年发第3颗卫星。



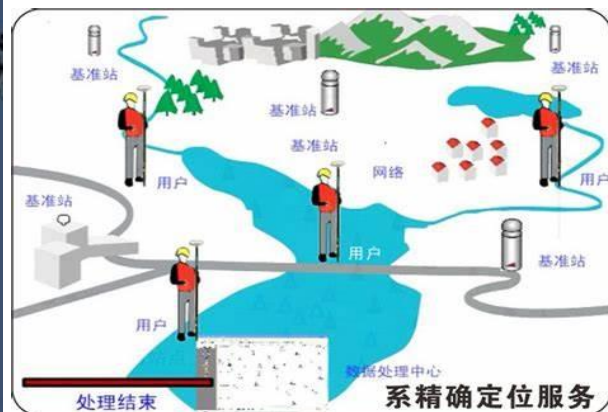
区域星基增强系统

- 中国BDSBAS（北斗系统增强系统）：星基增强系统
+地基增强系统



区域星基增强系统

■ 中国BDSBAS（北斗系统增强系统）：星基增强系统 +地基增强系统



北斗地基增强系统地面基准站

用户设备

■ 专业测量设备



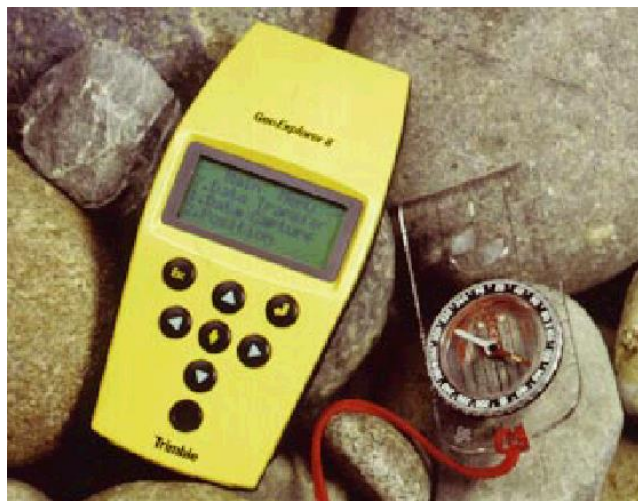
用户设备

■ 车辆导航设备



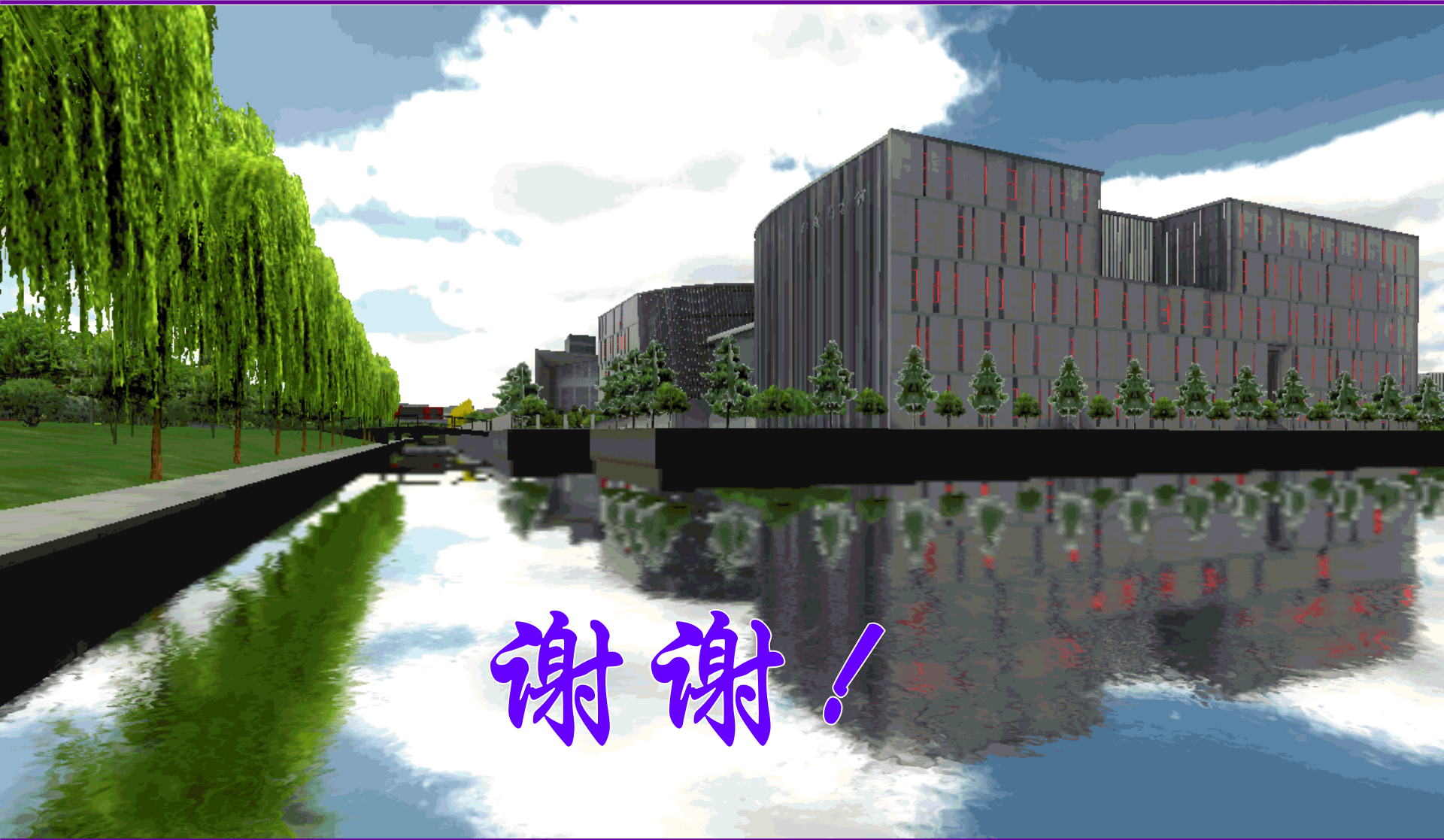
用户设备

■ 便携移动设备





南京大學



谢谢!