



中国空间技术研究院

中国航天

China Academy of Space Technology (CAST)

北斗之路 打造一流的全球卫星导航系统

李祖洪

中国空间技术研究院



中国航天



主要内容

- 一、太空航标灯-导航卫星ABC
- 二、北斗系统空间段特点
- 三、未来导航格局与挑战



导航卫星的概念



n 什么是导航卫星？

为地面、海洋、空中和空间用户提供导航定位服务的人造地球卫星。导航卫星装有专用无线电导航设备，发送精密的无线电导航信号以及卫星轨道参数，供用户实现位置和速度的确定。

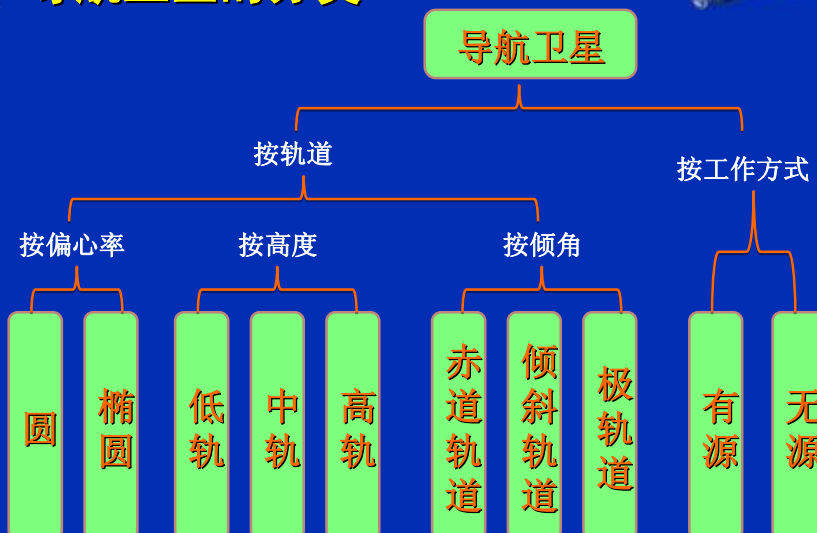
n 什么是导航星座？

由数颗导航卫星构成的导航卫星网，具有全球和近地空间的立体覆盖能力。

3



导航卫星的分类



4



导航卫星的特点



- n 可靠性高，避免中断，提供连续服务；
- n 寿命长，保持星座数量和构型满足用户服务要求；
- n 一致性好，卫星间信号质量差别小，服务质量高；
- n 轨道精度要求高、姿态稳定，服务连续；
- n 无线电导航信号质量高，卫星时频稳定度好，发射功率满足用户接收要求。

5



导航星座的特点



- n 覆盖应是全球性的；
- n 任何时间、任意位置至少需要提供6颗可视化卫星；
- n 星座几何构型要求好；
- n 星座健壮性好；
- n 星座补网代价低；
- n 卫星位置保持的频度和幅度小。

6



二、北斗系统空间段特点-混合星座

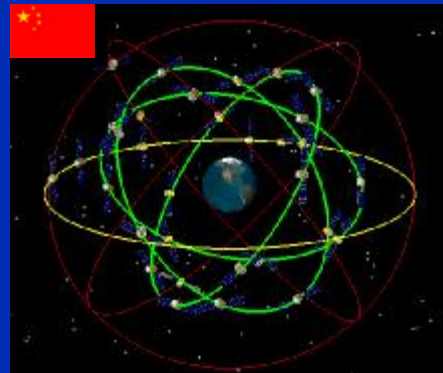
n 北斗系统三种轨道卫星：

p 地球静止轨道 (GEO)

p 倾斜同步轨道 (IGSO)

p 中轨道 (MEO)

n 国外卫星导航系统由MEO中轨道卫星构成。



7



二、北斗系统空间段特点-混合星座

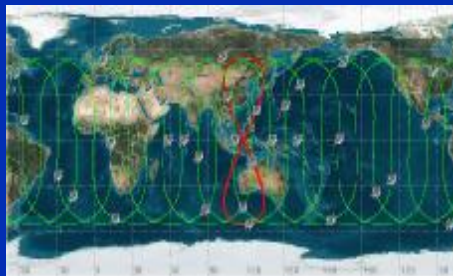
n 星下点轨迹

p GEO星下点为固定点

p IGSO为“8”字

p MEO星下点为可变弧段

n 为我国及周边地区提供更多的可见卫星数目，更长的连续观测时间和更高精度的差分导航服务。



8



二、北斗系统空间段特点-卫星设计



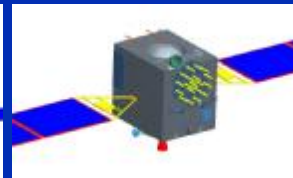
试验系统

- n 位置报告
- n 报文通信

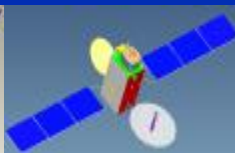


区域服务

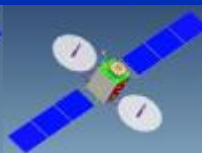
- n 提供有源和无源信号服务
- n 增加无线电和激光时间比对功能
- n 增加国产化原子钟



MEO卫星



GEO卫星



IGSO卫星

全球服务

- n 兼容区域服务
- n 卫星设备国产化
- n 提供现代化导航信号
- n 提高系统抗干扰性能
- n 提高位置报告性能
- n 提高原子钟性能

9



二、北斗系统空间段特点-卫星设计

项目	GPS III	GLONASS-K	GALILEO	北斗
服务区	全球	全球	全球	全球
播发信号数量	9个	6个（待定）	8	10个
注入抗干扰	有	无	无	有
自主运行能力	有	有	无	有
卫星重量	3593kg	750kg	680kg	1000kg
发射方式	一箭2星	一箭2/6星	一箭6星	一箭2/4星
卫星设计寿命	15年	10年	12年	12年

10



三、未来导航格局与挑战



n 四大全球导航系统

- p 美国GPS：正经历现代化，预计2025年部署完成GPS III；
- p 俄罗斯GLONASS：正经历复兴计划，预计2020年部署完成；
- p 欧洲Galileo：正在部署验证系统，预计2018年部署完成；
- p 中国北斗：2012年覆盖我国及周边地区，
预计2020年完成全球部署。

我国北斗卫星导航系统走向世界将面临国外GPS、Galileo和GLONASS的激烈竞争，作为卫星导航系统的核心，卫星系统空间段面临诸多挑战。

11



三、未来导航格局与挑战



n 部署进度的比拼

四大全球系统部署的时间进度是个重大考验，捷足先登是成功的第一步。GPS在这方面遥遥领先，GLONASS正在恢复建设中，Galileo遭遇资金困境，北斗系统若要抢占市场，在星座部署方面面临挑战。

n 卫星性能的竞争

导航卫星设计和研制水平决定着系统的性能，目前北斗卫星设计已经达到国外导航卫星水平，在未来发展中要不断自主创新，争取在国际导航卫星研制领域处于领先地位。

n 系统发展的博弈

面向未来，卫星导航系统需要持续的发展建设，以满足用户更高的使用要求；需要国家持续的经费投入、人才培养、产业推广，以确保我国北斗卫星导航系统在未来发展与国际竞争中占据优势地位。



四、结束语

中国北斗卫星导航系统将以具备世界先进水平的性能进入国际全球卫星导航系统的大家庭。标志着中国在尖端科技研发能力方面进入世界先进行列，必将为促进世界和谐，文明进步做出贡献！

13



谢 谢！

14