

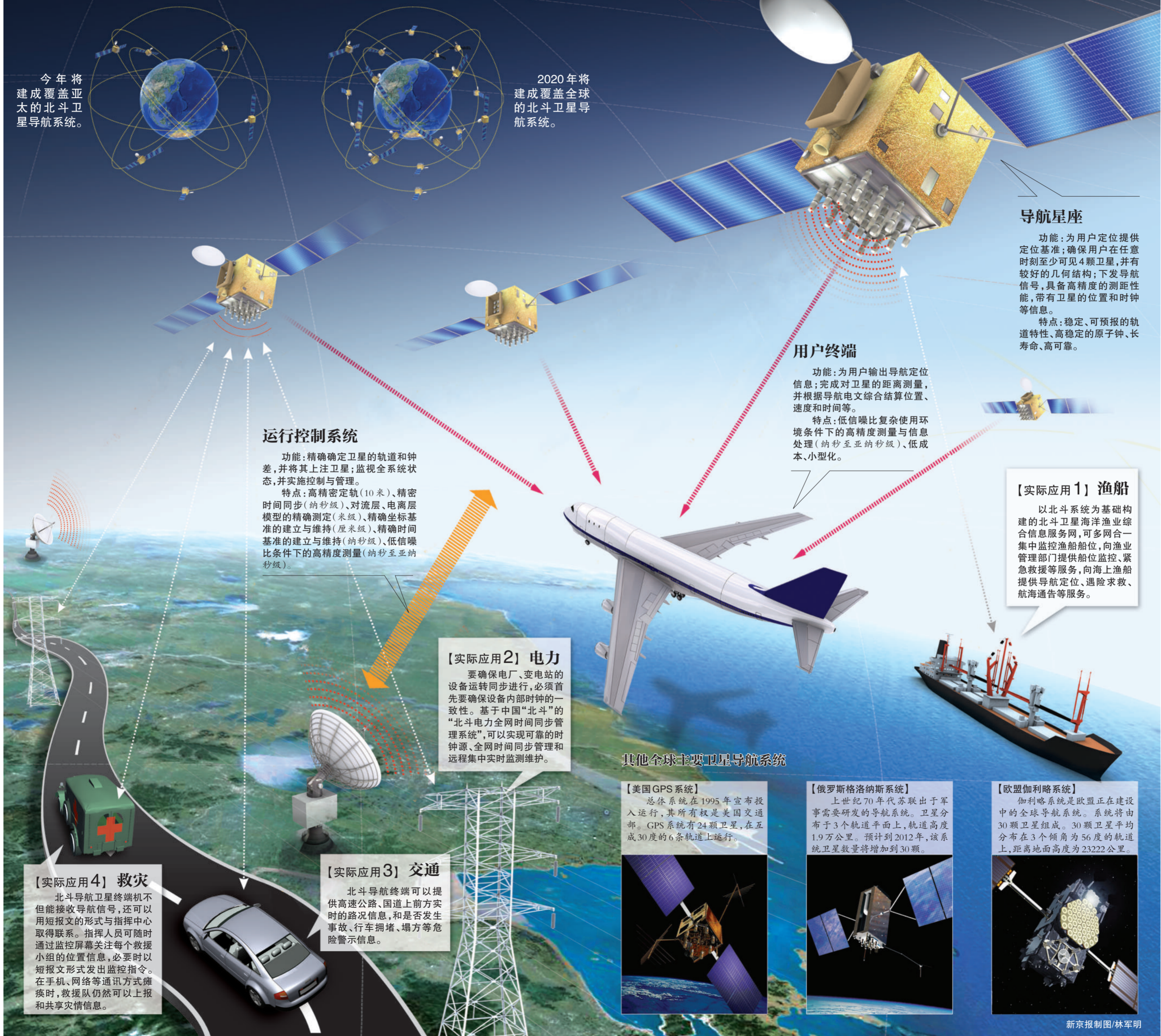


国家经典工程·北斗导航之揭秘

北斗卫星导航系统示意图

今年将建成覆盖亚太的北斗卫星导航系统。

2020年将建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。



导航星座

功能：为用户定位提供定位基准；确保用户在任意时刻至少可见4颗卫星，并有较好的几何结构；下发导航信号，具备高精度的测距性能，带有卫星的位置和时钟等信息。
特点：稳定、可预报的轨道特性，高稳定的原子钟、长寿命、高可靠。

北斗“混搭”星座结构

首用GEO+IGSO卫星进行限定区域定位，“少花钱多办事”

与神舟载人航天、嫦娥探月相比，北斗卫星导航工程，显得非常低调。北斗虽然低调，但是技术含量并不少。而且，它与普通人的生活关系更为密切。
参与北斗卫星导航系统方案设计的郭树人，向新京报介绍了北斗卫星导航系统的几个关键环节。
最终决定，发射。
在两次雷电的间隙，火箭腾空而起。郭树人说，火箭升空不久，就听到了雷暴。

星座结构独特：用IGSO卫星定位

北斗卫星导航系统的星座结构，和其他导航系统的星座结构有明显区别。美国、俄罗斯的导航系统采用的是中圆轨道，卫星均匀分布在轨道面上，都是MEO卫星。
郭树人说，这样的对称星座，轨道面均匀，相位也均匀，是覆盖全球的最优星座。
中国首先要组建一个区域导航服务星座。郭树人说，北斗没有以MEO卫星为主。MEO卫星绕地球旋转，每天只有30%的时间位于中国的国土上空，其他时间不能为中国提供服务。因此，北斗更多采用了倾斜地球轨道卫星(IGSO)、地球静止轨道卫星(GEO)。这两种卫星的活动范围，相对固定。
郭树人说，GEO同步卫星，轨道倾角为0度，相对地面是不动的，但是只用这种卫星，定位有问题，因为它们有时会处于同一直线上，不能计算定点的位置。于是，还需要IGSO卫星，这也是同步卫星，但轨道倾角是55度。它的轨迹呈8字形，有70%-80%的时间停留在中国的国土上空。
用IGSO卫星进行定位，这在世界上是第一次。

用户救命法宝：120字短报文

北斗卫星试验系统的“有源定位”功能，被北斗卫星导航系统继承了下来。这让北斗系统有了一项其他卫星导航系统所不具备的功能——短报文功能。
郭树人说，短报文是北斗导航系统的一个特色。北斗的短报文每条可发送120个汉字。短短的120个字，在很多时候是“救命”的法宝。通过GPS，用户只能知道“自己在哪里”。但是通过北斗，用户还能让别人知道“自己在哪里”。
汶川地震时，震区通信中断。中国卫星定位应用管理中心为救援部队配备了1000多台北斗终端机。北斗的短报文功能，让救援部队和指挥部的联系保持顺畅。
据介绍，北斗正式运行后，短报文通信的服务功能将覆盖中国大陆及周边地区。

国产原子钟：精确到十亿分之一秒

卫星定位是通过测定时间来测定距离的。郭树人说，卫星导航系统最核心的是时间，定位的精度取决于时间的精度。北斗系统的精确时间，来源于卫星上搭载的原子钟。长期以来，中国星载原子钟的研制一直备受海内外业界人士关注。
北斗卫星导航系统工程副总设计师李祖洪曾透露，当时，我国准备从欧洲进口星载原子钟，也同欧洲公司签订了合同。但对方提出了一个合同履行的前提条件，必须先取得瑞士政府颁发的对华销售许可证，至于何时可以获得许可证、能否取得许可证，对方不作任何承诺。
李祖洪说，当时大家已经意识到卫星原子钟必须依靠自己。于是，由北京大学、中科院、中国航天科技集团等多个部门空间物理、空间无线电等领域专家组成的课题组，经过两年研究试验，终于造出了自己的原子钟，可以精确到十亿分之一秒。

运行控制系统

功能：精确确定卫星的轨道和钟差，并将其上注卫星；监视全系统状态，并实施控制与管理。
特点：高精确定轨(10米)、精密时间同步(纳秒级)、对流层、电离层模型的精确测定(米级)、精确坐标基准的建立与维护(厘米级)、精确时间基准的建立与维护(纳秒级)、低信噪比条件下的高精度测量(纳秒至亚纳秒级)。

【实际应用2】电力

要确保电厂、变电站的设备运转同步进行，必须首先要确保设备内部时钟的一致性。基于中国“北斗”的“北斗电力全网时间同步管理系统”，可以实现可靠的时钟源、全网时间同步管理和远程集中实时监测维护。

【实际应用3】交通

北斗导航终端可以提供高速公路、国道上方实时的路况信息，和是否发生事故、行车拥堵、塌方等危险警示信息。

【实际应用4】救灾

北斗导航卫星终端机不但能接收导航信号，还可以用短报文的形式与指挥中心取得联系。指挥人员可随时通过监控屏幕关注每个救援小组的位置信息，必要时以短报文形式发出监控指令。在手机、网络等通讯方式瘫痪时，救援队仍然可以上报和共享灾情信息。

用户终端

功能：为用户输出导航定位信息；完成对卫星的距离测量，并根据导航电文综合结算位置、速度和时间等。
特点：低信噪比复杂使用环境条件下的高精度测量与信息处理(纳秒至亚纳秒级)、低成本、小型化。

【实际应用1】渔船

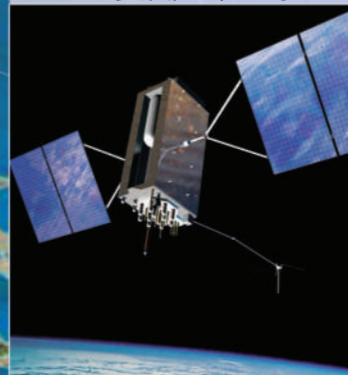
以北斗系统为基础构建的北斗卫星海洋渔业综合信息服务网，可多网合一集中监控渔船船位，向渔业管理部门提供船位监控、紧急救援等服务，向海上渔船提供导航定位、遇险求救、航海通告等服务。

其他全球主要卫星导航系统

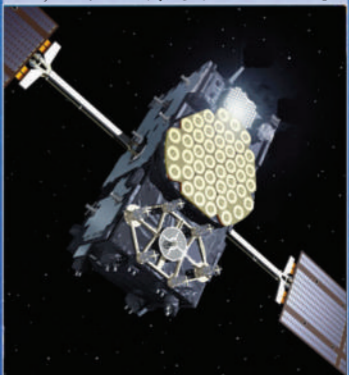
【美国GPS系统】
总体系统在1995年宣布投入运行，其所有权是美国交通部。GPS系统有24颗卫星，在5成30度的6条轨道上运行。



【俄罗斯格洛纳斯系统】
上世纪70年代苏联出于军事需要研发的导航系统。卫星分布于3个轨道平面上，轨道高度1.9万公里。预计到2012年，该系统卫星数量将增加到30颗。



【欧盟伽利略系统】
伽利略系统是欧盟正在建设中的全球导航系统。系统将由30颗卫星组成。30颗卫星平均分布在3个倾角为56度的轨道上，距离地面高度为23222公里。



新京报制图/林军明

今年9月19日3时10分，中国在文昌卫星发射中心用“长征三号乙”运载火箭，采用一箭双星方式，成功将第十四颗和第十五颗北斗导航卫星发射升空并送入预定转移轨道。

与之前发射的北斗导航卫星，一起构成“5GEO+5IGSO+4MEO”的星座结构。

其中，“5+5”是核心，一旦有卫星失效或者处于在轨维修状态，4颗中圆轨道卫星可以起到部分替代作用。

北斗卫星导航系统卫星系统总设计师杨慧表示，对于限定区域的服务区而言，“5+5+4”的混合星座结构具有最佳的“鲁棒性”和经济性，最符合“少花钱多办事”的原则。

新京报记者 宋识径