

北斗导航定位知识

北斗导航定位知识：

北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星定位与通信系统（BDS），是继美全球定位系统（GPS）和俄 GLONASS 之后第三个成熟的卫星导航系统。系统由空间端、地面端和用户端组成，可在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务，并具短报文通信能力，已经初步具备区域导航、定位和授时能力，定位精度优于 20m，授时精度优于 100ns。2012 年 12 月 27 日，北斗系统空间信号接口控制文件正式版正式公布，北斗导航业务正式对亚太地区提供无源定位、导航、授时服务。

北斗卫星导航系统（BeiDou (COMPASS) Navigation Satellite System）是中国正在实施

系统介绍：

北斗卫星导航系统揭秘_baofeng 的自主研发、独立运行的全球卫星导航系统，缩写为 BDS，与美国的 GPS、俄罗斯的格洛纳斯、欧盟的伽利略系统兼容共用的全球卫星导航系统，并称全球四大卫星导航系统。

北斗卫星导航系统由空间端、地面端和用户端三部分组成。空间端包括 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星。地面端包括主控站、注入站和监测站等若干个地面站。用户端由北斗用户终端以及与美国 GPS、俄罗斯“格洛纳斯”（GLONASS）、欧盟“伽利略”

（GALILEO）等其他卫星导航系统兼容的终端组成。

中国此前已成功发射四颗北斗导航试验卫星和十六颗北斗导航卫星（其中，北斗-1A 已经结束任务），将在系统组网和试验基础上，逐步扩展为全球卫星导航系统。

北斗卫星导航系统建设目标是建成独立自主、开放兼容、技术先进、稳定可靠覆盖全球的导航系统。

北斗卫星导航系统，促进卫星导航产业链形成，形成完善的国家卫星导航应用产业支撑、推广和保障体系，推动卫星导航在国民经济社会各行业的广泛应用。

该系统可在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠的定位、导航、授时服务并兼具短报文通信能力。[3]中国以后生产定位服务设备的产商，都将会提供对 GPS 和北斗系统的支持，会提高定位的精确度。而北斗系统特有的短报文服务功能将收费，这个功能的实用性还有待观察。

2011 年 12 月 27 日起，开始向中国及周边地区提供连续的导航定位和授时服务。

2012 年 12 月 27 日起，北斗系统在继续保留北斗卫星导航试验系统有源定位、双向授时和短报文通信服务基础上，向亚太大部分地区正式提供连续无源定位、导航、授时等服务。民用服务与 GPS 一样免费

系统服务：

北斗卫星导航系统致力于向全球用户提供高质量的定位，导航和授

时服务，包括开放服务和授权服务两种方 北斗卫星导航系统示意图

式。开放服务是向全球免费提供定位、测速和授时服务，定位精度 10 米，测速精度 0.2 米/秒，授时精度 10 纳秒。授权服务是为有高精度、高可靠卫星导航需求的用户，提供定位、测速、授时和通信服务以及系统完好性信息。 导航精度上不逊于欧美之外，北斗卫星导航系统解决了何人、何时、何地的问题，这就是北斗的特色服务，靠北斗一个终端你就可以走遍天下。

系统评价：

北斗导航终端与 GPS、“伽利略”和“格洛纳斯”相比，优势在于短信服务和导航结合，增加了通讯功能； 全天候快速定位，极少的通信盲区，精度与 GPS 相当。向全世界提供的服务都是免费的，在提供无源定位导航和授时等服务时，用户数量没有限制，且与 GPS 兼容；特别适合集团用户大范围监控与管理，以及无依托地区数据采集用户数据传输应用；独特的中心节点式定位处理和指挥型用户机设计，可同时解决“我在哪？”和“你在哪？”；自主系统，高强度加密设计，安全、可靠、稳定，适合关键部门应用。

发展历程：

卫星导航系统是重要的空间信息基础设施，中国高度重视卫星导航系统的建设， 北斗卫星导航系统示意图

一直在努力探索和发展拥有自主知识产权的卫星导航系统。2000 年，首先建成北斗导航试验系统，使我国成为继美、俄之后的世界

上第三个拥有自主卫星导航系统的国家。该系统已成功应用于测绘、电信、水利、渔业、交通运输、森林防火、减灾救灾和公共安全等诸多领域，产生显著的经济效益和社会效益。特别是在 2008 年北京奥运会、汶川抗震救灾中发挥了重要作用。为更好地服务于国家建设与发展，满足全球应用需求，我国启动实施了北斗卫星导航系统建设。

建设原则：

北斗卫星导航系统的建设与发展，以应用推广和产业发展为根本目标，不仅要建成系统，更要用好系统，强调质量、安全、应用、效益，遵循以下建设原则：

开放性

北斗卫星导航系统的建设、发展和应用将对全世界开放，为全球用户提供高质量的免费服务，积极开展与世界各国开展广泛而深入的交流与合作，促进各卫星导航系统间的兼容与互操作，推动卫星导航技术与产业的发展。

自主性

中国将自主建设和运行北斗卫星导航系统，北斗卫星导航系统可独立为全球用户提供服务。

兼容性

在全球卫星导航系统国际委员会（ICG）和国际电联（ITU）框架下，使北斗卫星导航系统与世界各卫星导航系统实现兼容与互操作，使所有用户都能享受到卫星导航发展的成果。

渐进性

中国将积极稳妥地推进北斗卫星导航系统的建设与发展，不断完善服务质量，并实现各阶段的无缝衔接。

编辑本段建设计划“北斗”卫星导航试验系统（也称“双星定位导航系统”）为我国“九五”列项，其工程代 北斗导航卫星行走轨迹

号取名为“北斗一号”，其方案于 1983 年提出。我国结合国情，科学、合理地提出并制订自主研制实施“北斗”卫星导航系统建设的“三步走”规划：第一步是试验阶段，即用少量卫星利用地球同步静止轨道来完成试验任务，为“北斗”卫星导航系统建设积累技术经验、培养人才，研制一些地面应用基础设施设备等；第二步是到 2012 年，计划发射 10 多颗卫星，建成覆盖亚太区域的“北斗”卫星导航定位系统（即“北斗二号[5]”区域系统）；第三步是到 2020 年，建成由 5 颗地球静止轨道和 30 颗地球非静止轨道卫星组网而成的全球卫星导航系统。

建设目标：

中国作为发展中国家，拥有广阔的领土和海域，高度重视卫星导航系统的建设，努力探索和发展拥有自主知识产权的卫星导航定位系统。 北斗卫星定位系统

2000 年以来，中国已成功发射了 4 颗“北斗导航试验卫星”，建成北斗导航试验系统（第一代系统）。这个系统具备在中国及其周边

地区范围内的定位、授时、报文和 GPS 广域差分功能，并已在测绘、电信、水利、交通运输、渔业、勘探、森林防火和国家安全等诸多领域逐步发挥着重要作用。

中国正在建设的北斗卫星导航系统空间段由 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星组成，提供两种服务方式，即开放服务和授权服务（属于第二代系统）。开放服务是在服务区免费提供定位、测速和授时服务，定位精度为 10 米，授时精度为 50 纳秒，测速精度 0.2 米/秒。授权服务是向授权用户提供更安全的定位、测速、授时和通信服务以及系统完好性信息。

中国计划 2012 年左右，“北斗”系统将覆盖亚太地区，2020 年左右覆盖全球。我国正在实施北斗卫星导航系统建设，已成功发射十六颗北斗导航卫星。根据系统建设总体规划，2012 年左右，系统将首先具备覆盖亚太地区的定位、导航和授时以及短报文通信服务能力。2020 年左右，建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。

系统的应用车辆定位：

2013 年 1 月 14 日，交通运输部有消息传出，2013 年 3 月底前，江苏、安徽、河北、陕西、山东、湖南、宁夏、贵州、天津 9 个示范省市区 80%以上的大客车、旅游包车和危险品运输车辆，都要安装北斗导航系统的车载终端。这是我国北斗卫星导航系统专项启动后首个民用示范工程。该项目作为全国北斗应用的“试验田”，计划用 2 年时间，在 9 个示范省市区建设 7 个应用系统和一套支撑平台，安装 8 万台北斗终端。

地质灾害监测

2013 年北斗导航将对北京全市范围内的 1141 个地质灾害点，完成地质灾害监测预警全覆盖。北斗导航技术的地质灾害监测预警已在密云设立了 32 个监测点，作为北京市完成“全覆盖”前的示范工程。随着预警系统的建成和完善，北斗导航将能实现对 5 毫米以上地面变动的监测和预警，让有关部门和市民提前做好防灾准备

工作过程：

首先由中心控制系统向卫星 I 和卫星 II 同时发送询问信号，经卫星转发器向服务区内的用户广播。用户响应其中一颗卫星的询问信号，并同时向两颗卫星发送响应信号，经卫星转发回中心控制

北斗卫星导航系统示意图

系统。中心控制系统接收并解调用户发来的信号，然后根据用户的申请服务内容进行相应的数据处理。对定位申请，中心控制系统测出两个时间延迟：即从中心控制系统发出询问信号，经某一颗卫星转发到达用户，用户发出定位响应信号，经同一颗卫星转发回中心控制系统的延迟；和从中心控制发出询问信号，经上述同一卫星到达用户，用户发出响应信号，经另一颗卫星转发回中心控制系统的延迟。由于中心控制系统和两颗卫星的位置均是已知的，因此由上面两个延迟量可以算出用户到第一颗卫星的距离，以及用户到两颗卫星距离之和，从而知道用户处于一个以第一颗卫星为球心的一个球面，和以两颗卫星为焦点的椭球面之间的交线上。另外中心控制

系统从存储在计算机内的数字化地形图查寻到用户高程值，又可知用户处于某一与地球基准椭球面平行的椭球面上。从而中心控制系统可最终计算出用户所在点的三维坐标，这个坐标经加密由出站信号发送给用户。

四大功能：

短报文通信：北斗系统用户终端具有双向报文通信功能，用户可以一次传送 40-60 个汉字的短报文信息。

可以达到一次传送达 120 个汉字的信息。在远洋航行中有重要的应用价值。

精密授时：北斗系统具有精密授时功能，可向用户提供 20ns-100ns 时间同步精度。

定位精度：水平精度 100 米 (1σ)，设立标校站之后为 20 米 (类似差分状态)。工作频率：2491.75MHz。

系统容纳的最大用户数：540000 户/小时。

北斗进展：

三步进展

中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其称，按照“质量、安全、应用、效益”的总要求，北斗卫星导航系统 北斗导航卫星

按照“三步走”的发展战略稳步推进。具体如下：

第一步：2000 年建成了北斗卫星导航试验系统，使中国成为世界上

第三个拥有自主卫星导航系统的国家。

第二步：建设北斗卫星导航系统，2012 年左右形成覆盖亚太大部分地区的服务能力。

第三步：2020 年左右，北斗卫星导航系统形成全球覆盖能力。

全面测试：

中国北斗卫星导航系统建设已进入关键时期，2011 年 10 月将完成全面测试，具备向我国大部分地区提供初始服务的条件，2012 年可为亚太地区用户提供服务。

2011 年 5 月 18 日，中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其在上海开幕的第二届中国卫星导航学术年会上表示，我国将积极推动各项政策举措，促进北斗卫星导航系统建设应用又好又快发展，2012 年底以前我国还将发射约 8 颗北斗导航卫星，建成覆盖亚太地区的北斗区域卫星导航系统，除部分卫星用于系统试验验证和信号测试外，已构成“3+3”基本系统。我国北斗卫星导航系统建设已进入关键时期。

系统地面段已完成设备研制和安装调试，各项功能运行正常，用户段也已完成测试终端研制。今年将发射 3—4 颗组网卫星，为我国及周边大部分地区初步提供连续无源定位、导航和授时服务，以及短报文通信服务。明年将发射 5—6 颗组网卫星，为亚太地区用户提无源定位、导航和授时服务，以及覆盖更广的位置报告服务。

为确保北斗系统实现发展目标，促进北斗应用质量效益，有关部门将积极推动各项政策举措，促进系统建设应用又好又快发展。

在系统服务方面，北斗系统将按计划建成，为全球用户提供免费、高质量、高可靠服务，并持续提升性能。

在应用产业化方面，将逐步发布北斗公开服务接口控制文件，加大核心芯片等基础产品技术攻关力度，加快推进北斗行业和区域示范项目，推进以北斗为核心的位置服务产业。

在关键技术攻关方面，持续推动系统建设与应用技术攻关，形成产、学、研、用体系，进一步加强基础学科研究和学术交流；在国际合作方面，积极参与全球卫星导航系统性能监测研究，推动北斗与其他卫星导航系统兼容与互操作，逐步融入国际民航、海事等标准体系。

全面覆盖：

2011 年 12 月 27 日上午 10 时，国务院新闻办公室组织召开北斗卫星导航系统首次新闻发布会。北斗卫星导航系统新闻发言人、中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其表示，2020 年左右，北斗卫星导航系统形成全球覆盖能力。

冉承其表示，目前，北斗卫星导航系统已经发射了 10 颗卫星，建成了基本系统。系统在保留北斗卫星导航试验系统有源定位和短报文通信服务，同时，从今天开始，向中国及周边地区提供连续的导航定位和授时服务。目前的定位精度为 25 米。[9]到 2012 年年底，北斗系统基本建成后将提供正式运行服务，届时覆盖区内定位精度达到 10 米。

北斗系统在国防上的应用，能使作战效能提高 100-1000 倍，作战费

效比提高 10-50 倍，大大提高国防能力和减少国防经济的负担。

北斗将在智能交通、路况信息管理、道路堵塞治理、车辆监控和车辆自主导航方面有广泛的应用前景。配上接收机的话，可以准确地知道他的位置，并告诉公安系统包括监护者，从而实现实时监控。

北斗二代：

二代介绍

北斗导航标志

《2006 年中国航天白皮书》宣布将在未来 5 年启动五大航天工程，其中具有军事用途的第二代“北斗”卫星导航系统将在 4 年内完成部署。有专家表示，二代“北斗”卫星系统部署完成后，中国将能对小目标发动精准攻击，而美国也有媒体认为中国用北斗计划来压制美国卫星的军事优势。随着我国综合国力的提升和卫星导航定位系统全面渗透普通人的生活，还有科索沃战争和第二次海湾战争美国 GPS 制导高精度打击武器的诱惑，构建一个类似 GPS 的全球卫星导航定位系统开始提上日程，从 2007 年开始正式建设“北斗”卫星导航定位系统（“北斗二号”）。

“北斗”卫星导航定位系统需要发射 35 颗卫星，足足要比 GPS 多出 11 颗。按照规划，“北斗”卫星导航定位系统将有 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星组成，采用“东方红”-3 号卫星平台。

30 颗非静止轨道卫星又细分为 27 颗中轨道(MEO)卫星和 3 颗倾斜同步(IGSO)卫星组成，27 颗 MEO 卫星平均分布在倾角 55 度的三个平面上，轨道高度 21500 公里。“北斗”卫星导航定位系统将提供开

放服务和授权服务。开放服务在服务区免费提供定位，测速和授时服务，定位精度为 10 米，授时精度为 50 纳秒，测速精度为 0.2 米/秒。授权服务则是军事用途的马甲，将向授权用户提供更安全与更高精度的定位，测速，授时服务，外加继承自北斗试验系统的通信服务功能。

2011 年 12 月 2 日清晨 5 时 07 分，我国“北斗二号”卫星导航系统的第十颗卫星成功发射。此前，第一、第二颗“北斗二号”卫星分别于 2007 年 4 月和 2009 年 4 月发射。卫星发射时间间隔越来越短，预示着“北斗二号”正在加速组网。

发展过程：

2007 年 4 月 14 日 4 时 11 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号甲”运载火箭，成功将一颗北斗导航卫星送入太空。北斗卫星导航系统示意图

入太空。约 14 分钟后，星箭分离。西安卫星测控中心传来的数据表明，卫星准确进入预定轨道。

2009 年 4 月 15 日零时 16 分，中国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”运载火箭，成功将第 2 颗北斗导航卫星送入预定轨道。

2010 年 1 月 17 日 0 时 12 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”运载火箭，成功将第三颗北斗导航卫星送入预定轨道，这标志着北斗卫星导航系统工程建设又迈出重要一步，卫星组网正按计划稳步推进。

据中国卫星导航工程中心负责人介绍，我国正在实施北斗卫星导航

系统（COMPASS，中文音译名称 BeiDou）建设工作，规划相继发射 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星。建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。此前，已成功发射了两颗北斗导航卫星，这一颗卫星为静止轨道卫星。按照建设规划，2012 年左右，北斗卫星导航系统将首先提供覆盖亚太地区的导航、授时和短报文通信服务能力。

2020 年左右，建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。

2010 年 6 月 2 日晚 23 时 53 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”运载火箭，将第四颗北斗导航卫星成功送入太空预定轨道。

2010 年 8 月 1 日 5 时 30 分，我国在西昌卫星发射中心用“ 长征三号甲

”运载火箭，成功发射第五颗北斗导航卫星。这是一颗倾斜地球同步轨道卫星，也是中国今年连续发射的第 3 颗北斗导航系统组网卫星。此次发射的卫星及其运载火箭分别由中国航天科技集团公司所属中国空间技术研究院和中国运载火箭技术研究院研制。本次卫星发射也是中国“长征”系列运载火箭第 126 次航天飞行。

北京时间 2010 年 11 月 1 日 0 时 26 分，我国在西昌卫星发射中心用长征三号丙运载火箭成功将第六颗北斗导航卫星送入太空，这是我国今年连续发射的第 4 颗北斗导航系统组网卫星。在这次发射中，中国卫星导航系统管理办公室首次在运载火箭上使用了北斗卫星导航系统标志。蓝色圆形标志包含有北斗七星、司南、网格化地球等元素以及北斗卫星导航系统的中英文名称，表明北斗系统星地一

体，为全球提供高精度、高可靠的定位、导航和授时服务的行业特点，展示其开放兼容、走向世界、服务全球的建设宗旨。这是长征系列运载火箭的第 133 次飞行。

北京时间 2010 年 12 月 18 日 4 时 20 分，我国在西昌卫星发射中心使用长征三号甲运载火箭，成功将第 7 颗北斗导航卫星送入太空预定转移轨道。至此，2010 年我国共进行了 15 次成功发射，创历史新高，而这样的发射密度在国际上美俄相当。

本次发射的第七颗北斗导航卫星是一颗倾斜地球同步轨道卫星，也是我国今年连续发射的第 5 颗北斗导航系统组网卫星。第七颗北斗导航卫星的成功发射，表明北斗卫星导航系统组网建设正按计划顺利推进，今后几年将持续进行组网发射。 第八颗北斗导航卫星发射升空

我国自主卫星导航系统建设进入新的发展阶段。这颗卫星将与 2010 年发射的 5 颗导航卫星共同组成“3+3”基本系统（即 3 颗 GEO 卫星加上 3 颗 IGS0 卫星），在轨验证和系统联调后，将具备向我国大部分地区提供初始服务条件。这次发射的卫星和火箭分别由中国航天科技集团公司所属中国空间技术研究院和中国运载火箭技术研究院研制。这是长征系列运载火箭的第 137 次飞行。

2011 年 7 月 27 日 5 时 44 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号甲”运载火箭，成功将第九颗北斗导航卫星送入太空预定转移轨道，这是北斗导航系统组网的第四颗倾斜地球同步轨道卫星。这次北斗导航卫星的成功发射，标志着我国北斗区域卫星导航系统建设

又迈出了坚实一步。

北斗卫星导航系统发射现场

2011 年 12 月 2 日清晨 5 时 07 分，中国在西昌卫星发射中心用“长征三号甲”运载火箭，将中国第十颗北斗导航卫星成功送入太空预定转移轨道。这是中国北斗卫星导航系统组网的第五颗倾斜地球同步轨道卫星，此次第十颗北斗导航卫星的成功发射，标志着中国北斗区域卫星导航系统建设又迈出重要一步。次卫星发射是中国“长征”系列运载火箭第 153 次航天飞行。

按照“三步走”的发展战略，明年年底前，我国还将陆续发射多颗组网导航卫星，不断提升系统服务性能，扩大覆盖区域，完成北斗区域卫星导航系统建设。2020 年左右，将建成由 30 余颗卫星组成的北斗全球卫星导航系统，提供覆盖全球的高精度、高可靠的定位、导航和授时服务。

2012 年 2 月 25 日凌晨 0 时 12 分，中国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”运载火箭，将第十一颗北斗导航卫星成功送入太空预定转移轨道。这是一颗地球静止轨道卫星，也是中国 2012 年发射的首颗北斗导航系统组网卫星。这是中国“长征”系列运载火箭第 158 次航天飞行。

2012 年 4 月 30 日，北京时间凌晨 4 时 50 分，中国在西昌卫星用“长征三号乙”运载火箭将中国第十二、第十三颗北斗导航系统组网卫星顺利送入太空预定转移轨道。这是中国北斗卫星导航系统首次采用“一箭双星”方式发射导航卫星，也是中国首次采用“一箭

双星”方式发射两颗地球中高轨道卫星。这是中国“长征”系列运载火箭第 160 次航天飞行。

2012 年 9 月 19 日 3 时 10 分，我国在西昌卫星发射中心用“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。这是我国第二次采用一箭双星方式发射北斗导航卫星，也是今年北斗卫星导航系统组网的第三次发射。此次北斗导航卫星的成功发射，标志着我国北斗卫星导航系统快速组网技术日臻成熟。

2012 年 10 月 25 日 23 时 33 分，我国在西昌卫星发射中心用“长征三号丙”火箭，成功将第 16 颗北斗导航卫星送入预定轨道。这是我国二代北斗导航工程的最后一颗卫星，这是长征系列运载火箭的第 170 次发射。至此，我国北斗导航工程区域组网顺利完成。

技术突破：

在第三届中国卫星导航学术年会上，国防科技大学卫星导航研发中心又献捷报：该中心突破多项核心关键技术，一举攻克系统“高精度指标”“抗干扰能力”两大关键技术难题。

该校卫星导航研发中心通过多年攻关，在信号捕获技术、信号跟踪技术、高精度授时技术等方面先后取得多项重大突破，研制成功新一代监测接收机、地面中心站测量系统等重要设备，关键技术指标达到国际领先水平，有力地支撑了我国北斗二代卫星导航系统设计精度的实现。又凭借在电磁对抗领域多年积累的深厚功底，他们很

快掌握了电磁干扰特性，创新性地提出了国际领先的技术方案，仅用不到半年时间就研制成功卫星抗干扰设备，实现了我国卫星系统抗干扰技术的重大突破，并开发出适用于卫星、飞机、导弹等各种平台使用的抗干扰产品。

实际应用军用功能：

“北斗”卫星导航定位系统的军事功能与 GPS 类似，如：飞机、导弹、水面舰艇和潜艇的定位导航；弹道导弹机动发射车、自行火炮与多管火箭发射车等武器载具发射位置的快速定位，以缩短反应时间；人员搜救、水上排雷定位等。

这项功能用在军事上，意味着可主动进行各级部队的定位，也就是说大陆各级部队一旦配备“北斗”卫星导航定位系统，除了可供自身定位导航外，高层指挥部也可随时通过“北斗”系统掌握部队位置，并传递相关命令，对任务的执行有相当大的助益。换言之，大陆可利用“北斗”卫星导航定位系统执行部队指挥与管制及战场管理。

民用功能：

个人位置服务

当你进入不熟悉的地方时，你可以使用装有北斗卫星导航接收芯片的手机或车载卫星导航装置找到你要走的路线。

气象应用

北斗导航卫星气象应用的开展，可以促进我国天气分析和数值天气预报、气候变化监测和预测，也可以提高空间天气预警业务水平，提升我国气象防灾减灾的能力。

除此之外，北斗导航卫星系统的气象应用对推动北斗导航卫星创新应用和产业拓展也具有重要的影响。

道路交通管理

卫星导航将有利于减缓交通阻塞，提升道路交通管理水平。通过在车辆上安装卫星导航接收机和数据发射机，车辆的位置信息就能在几秒钟内自动转发到中心站。这些位置信息可用于道路交通管理。

铁路智能交通

卫星导航将促进传统运输方式实现升级与转型。例如，在铁路运输领域，通过安装卫星导航终端设备，可极大缩短列车行驶间隔时间，降低运输成本，有效提高运输效率。未来，北斗卫星导航系统将提供高可靠、高精度的定位、测速、授时服务，促进铁路交通的现代化，实现传统调度向智能交通管理的转型。

海运和水运：

海运和水运是全世界最广泛的运输方式之一，也是卫星导航最早应用的领域之一。目前在世界各大洋和江河湖泊行驶的各类船舶大多都安装了卫星导航终端设备，使海上和水路运输更为高效和安全。北斗卫星导航系统将在任何天气条件下，为水上航行船舶提供导航定位和安全保障。同时，北斗卫星导航系统特有的短报文通信功能

将支持各种新型服务的开发。

航空运输：

当飞机在机场跑道着陆时，最基本的要求是确保飞机相互间的安全距离。利用卫星导航精确定位与测速的优势，可实时确定飞机的瞬时位置，有效减小飞机之间的安全距离，甚至在大雾天气情况下，可以实现自动盲降，极大提高飞行安全和机场运营效率。通过将北斗卫星导航系统与其他系统的有效结合，将为航空运输提供更多的安全保障。

应急救援：

卫星导航已广泛用于沙漠、山区、海洋等人烟稀少地区的搜索救援。在发生地震、洪灾等重大灾害时，救援成功的关键在于及时了解灾情并迅速到达救援地点。北斗卫星导航系统除导航定位外，还具备短报文通信功能，通过卫星导航终端设备可及时报告所处位置和受灾情况，有效缩短救援搜寻时间，提高抢险救灾时效，大大减少人民生命财产损失。

覆盖全球

“第一代卫星导航系统在我国卫星导航系统建设中是一个起步阶段，可以说是用很少的资金投入，打破了国外卫星导航领域的垄断，填补了我国卫星导航领域的空白。但是由于本身原理上的限制，只能是一个区域卫星导航定位系统，无法发展成像 GPS 那样的全球卫星系统。所以在第一代导航系统建设的同时，中国也同时开

始了第二代卫星导航系统的建设论证。”李长江介绍道：“从 1997 年底开始起步，经过充分、周密的论证，2004 年 9 月，第二代导航系统——北斗卫星导航系统建设被批准实施。”

“我们的策略是‘解决急需，兼顾长远；先区域，后全球’”。谢军说，因此，第二代系统的建设分为几步走：首先，完成一期工程，建成区域卫星导航系统。在我国重点地区提供基本的导航、定位、授时服务，满足急需。同时为应用开发全球系统建设奠定基础。

“这一阶段，对于我们搞卫星系统的来说，就是要在 2012 年把区域系统的卫星全部发射上天，其中包括地球静止轨道(GEO)卫星、倾斜同步轨道(IGSO)卫星、中圆轨道(MEO)卫星。到目前为止，我们已经发射了 7 颗北斗导航卫星。2011 年将发射 4 颗，2012 年发射 5 颗。按照规划，当 2011 年 4 月第三颗倾斜同步轨道(IGSO)卫星发射后，北斗系统就已经可以形成区域导航定位能力。当 2012 年完成所有区域系统卫星发射后，一是我们的区域导航将更加稳固，可靠性稳健性将更强。卫星更多，自然可提供更快更准的服务。二是在全球轨道上部署了我们的导航卫星，占有全球卫星导航频率资源。”

对于这一点，谢军解释说：“首先，卫星上天需要轨道位置，就好比停车要有个停车位；其次，系统运行需要频率资源。而这两样，现在都是资源紧张，争夺激烈。比如说，导航卫星的频率资源大部分被美国的 GPS 占有，俄罗斯的格罗纳斯也占了一部分，中国和欧盟就只能见缝插针，因此北斗系统和伽利略系统计划使用的频率互

有重叠。在这种情况下，谁先使用这个频率谁就占据了频率资源。”

其次，在 2015 年前，完成全球系统建设的在轨飞行技术试验工作，全面解决二期工程的关键技术。之后，2020 年前，完成二期工程，建成与国外先进卫星导航系统技术服务相当的全球卫星导航系统。到时，北斗系统的空间段将由 30 多颗不同轨道类型的卫星组成。据了解，目前二期工程的建设工作已经启动。对于北斗系统具有的特点和优势，李长江分析说，在一期工程完成之后：

第一，北斗导航系统可以提供导航定位服务，其精度可以达到重点地区水平 10 米，高程 10 米，其他大部分地区水平 20 米，高程 20 米；测速精度优于 0.2 米/秒。这和美国 GPS 的水平是差不多的。

第二，授时服务。授时精度可达到单向优于 50 纳秒，双向优于 10 纳秒。

第三，短报文通信服务。这一功能能够保证在我国及周边地区具备每次 120 个汉字的短信息交换能力。“一代系统的用户不少，用得也很好，我们不能建设了二代系统，一代就废了。所以，我们要做到二代兼有一代的功能，也有短报文通信能力。”

第四，具备一定的保密、抗干扰和抗摧毁能力；系统的导航定位用户容量不再受到限制，并且保证用户设备的体积小、质量轻、功耗低，满足手持、机载、星载、弹载等各种载体需要。

在二期工程完成之后，北斗导航系统服务范围将由我国及周边地区向全球扩展，导航定位精度将提高，全球区域达到水平 5 米，高程

8 米。此外，系统安全性能将进一步提高，短报文通信性能也将得到进一步改善。

北斗卫星定位系统示意图

李长江说：“系统建成后，最重要的当然是应用了。在民用领域，我估计 2012 年完成区域系统的卫星发射后，到 2013 年，老百姓就可以开始使用北斗系统。目前，在建的北斗卫星导航系统除空间段卫星系统、地面运控系统外，用户应用系统也在大力建设之中。我国已经把北斗系统用户终端机的开发作为推广应用的重要内容，不少国内厂商都在积极研制基于北斗系统的轻便、实用的用户终端设备。”

孙家栋院士撰文指出，在与国外导航系统竞争的情况下，在较短时间内完成北斗在国家经济安全领域的推广应用和在大众市场的迅速扩展，还面临不少挑战：首先就是必须拥有核心自主知识产权的接收机芯片——自主知识产权的挑战是不言而喻的。

其次，必须提出有竞争力的应用解决方案和规模推广策略——目前，GPS 已占据我国卫星导航应用绝大部分市场，在这种情况下，北斗系统产业化面临巨大挑战。我国拥有全球卫星导航应用的最大市场，紧紧抓住应用的基础市场，充分发挥北斗服务特色，创造性地提出应用解决方案和规模化推广策略，是北斗系统应用推广和产业化的关键。

较“北斗一号”，“北斗二号”在诸多方面具有优势，可以有效避

免遭受电磁干扰和攻击，实现无源定位，精确度大大提高，“北斗一号”精确度在 10 米之内，而“北斗二号”可以精确到“厘米”之内。

随着北斗 2 号的发射成功，中国自主研发的北斗卫星导航系统从 2009 年起进入了组网高峰期，预计在 2020 年左右形成覆盖全球的卫星导航定位系统。2009 年将有多颗卫星发射升空，3 年内完成系统组网，并具备基本的运行能力。在此基础上将逐步发展到为全球服务。

在建的北斗卫星导航系统空间段将由 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星组成，提供即开放服务和授权服务。开放服务是在服务区免费提供定位、测速和授时服务，定位精度为 10 米，军事定位达到厘米级，授时精度为 50 纳秒，测速精度为 0.2 米/秒。授权服务是向授权用户提供更安全的定位、测速、授时和通信服务以及系统完好性信息。随着“北斗一号”卫星导航定位系统的推广应用，中国正在着力研究开发的下一代卫星导航定位系统（CNSS）。

中国将本着开放、独立、兼容、渐进的原则，发展自主的全球卫星导航系统，其“三步走”发展路线图为：第一步，从 2000 年到 2003 年，我国建成由 3 颗卫星组成的北斗卫星导航试验系统，成为世界上第三个拥有自主卫星导航系统的国家。第二步，建设北斗卫星导航系统，于 2012 年前形成我国及周边地区的覆盖能力。第三步，于 2020 年左右，北斗卫星导航系统将形成全球覆盖能力。

北斗卫星导航系统将是一个由 30 余颗卫星、地面段和各类用户终端

构成的大型航天系统，技术复杂、规模庞大，其建设应用将实现我国航天从单星研制向组批生产、从保单星成功向组网成功、从以卫星为核心向以系统为核心、从面向行业用户向大众用户的历史性转型，开启我国航天事业的新征程，并将对维护我国国家安全、推动经济社会科技文化全面发展提供重要保障。

面临挑战：

一、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，在系统部署方面面临挑战。

二、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。

三、系统发展的博弈。未来卫星导航系统需要持续的发展建设，以满足用户要求；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。

合作交流：

为使北斗卫星导航系统为全球提供高质量的定位、导航和授时服务，推动世界卫星导航领域技术和应用的发展，我国在频率协调、兼容与互操作、卫星导航标准等方面积极开展国际交流与合作。

目前，我国正在开展与 GPS、GLONASS 和 GALILEO 等其他卫星导航系统的频率协调，参与国际电信联盟（ITU）工作组、研究组和世界无线电通信大会（WRC）的各项活动。

北斗卫星导航系统作为全球导航卫星系统国际委员会（ICG）的重要成员，参加了 ICG 历届大会和供应商论坛，与有关国家、区域机构和国际组织开展了广泛交流，推动了卫星导航系统及其应用的发展。2007 年，北斗卫星导航系统成为 ICG 确定的四大全球导航卫星系统核心供应商之一。2009 年第四届 ICG 大会期间，我国全面介绍了北斗卫星导航系统的建设、应用与发展情况，并表达了主办 2012 年第七届 ICG 大会的意愿。

作为拥有自主卫星导航系统的国家，中国希望通过 ICG 等国际多边和双边渠道，积极探讨在兼容与互操作、卫星导航标准制定、卫星导航性能增强、时间空间基准、应用开发、科学研究等方面开展国际合作的可能，以推动世界卫星导航事业的蓬勃发展。

战略意义：

北斗当年论证的时候，国家地震局地震研究所的一位研究员出了论证报告就谈这个问题的，北斗系统将成为一个生命线工程，就和人类生存活动相关的一些工程，比如说大地震，地震后我们所有的有线系统都可能失去功能，而北斗系统作为一个卫星监视系统既可以有及时的位置报告，又可通信，比如说海啸，实际上是由地震引起的，北斗去做救援是非常有用的，它可以及时地发送位置和与位置

有关的相关信息，我们可把信息发送给有关部门。价格问题，随着用户业务的开展，成本一定会降下来。所以说“北斗”是平民化的。

北斗一号”的潜力所在，主要在定位通信综合领域上，对这种综合功能有需求的领域都会得到充分的应用，现在仅有定位需要的客户，对北斗的需要不迫切。但是对于既需要位置又需要把位置传递出去的用户，北斗卫星导航定位系统是非常有用的。

相比 GPS：

GPS 简介：

GPS 英文全称为 Global Positioning System，中文翻译为全球定位系统，又称全球卫星定位系统，是一个中 北斗卫星导航系统优点示意图

距离圆型轨道卫星导航系统。它可以为地球表面绝大部分地区（98%）提供准确的定位、测速和高精度的时间标准。系统由美国国防部研制和维护，可满足位于全球任何地方或近地空间的军事用户连续精确的确定三维位置、三维运动和时间的需要。该系统包括太空中的 24 颗 GPS 卫星；地面上的 1 个主控站、3 个数据注入站和 5 个监测站及作为用户端的 GPS 接收机。最少只需其中 4 颗卫星，就能迅速确定用户端在地球上所处的位置及海拔高度；所能联接到的卫星数越多，解码出来的位置就越精确。

短报文服务：

2012 年 12 月 27 日上午，北斗卫星导航系统新闻发言人冉承其表示，北斗系统在继续保留北斗卫星导航试验系统有源定位、双向授时和短报文通信服务基础上，向亚太大部分地区正式提供连续无源定位、导航、授时等服务。这是北斗系统建设和应用的一个里程碑。

覆盖范围：

北斗导航系统是覆盖中国本土的区域导航系统，覆盖范围东经约 70° - 140° ，北纬 5° - 55° 。GPS 是覆盖全球的全天候导航系统，能够确保地球上任何地点、任何时间能同时观测到 6-9 颗卫星(实际上最多能观测到 11 颗)。

数量轨道：

北斗导航系统是在地球赤道平面上设置 2 颗地球同步卫星，卫星的赤道角距约 60° 。GPS 是在 6 个轨道平面上设置 24 颗卫星，轨道赤道倾角 55° ，轨道面赤道角距 60° 。GPS 导航卫星轨道为准同步轨道，绕地球一周 11 小时 58 分。

定位原理：

北斗导航系统是主动式双向测距二维导航，地面中心控制系统解算，供用户三维定位数据。GPS 是被动式伪码单向测距三维导航，由用户设备独立解算自己三维定位数据。“北斗一号”的这种工作原理带来两个方面的问题，一是用户定位的同时失去了无线电隐蔽性，这在军事上相当不利，另一方面由于设备必须包含发射机，因

此在体积、重量上、价格和功耗方面处于不利的地位。

定位精度：

北斗导航系统三维定位精度约几十米，授时精度约 100ns。GPS 三维定位精度 P 码目前已由 16m 提高到 6m，C/A 码目前已由 25-100m 提高到 12m，授时精度目前约 20ns。

用户容量：

北斗导航系统由于是主动双向测距的询问—应答系统，用户设备与地球同步卫星之间不仅要接收地面中心控制系统的询问信号，还要求用户设备向同步卫星发射应答信号，这样，系统的用户容量取决于用户允许的信道阻塞率、询问信号速率和用户的响应频率。因此，北斗导航系统的用户设备容量是有限的。GPS 是单向测距系统，用户设备只要接收导航卫星发出的导航电文即可进行测距定位，因此 GPS 的用户设备容量是无限的。

实时效果：

“北斗一号”用户的定位申请要送回中心控制系统，中心控制系统解算出用户的三维位置数据之后再发回用户，其间要经过地球静止卫星走一个来回，再加上卫星转发，中心控制系统的处理，时间延迟就更长了，因此对于高速运动体，就加大了定位的误差。此外，

“北斗一号”卫星导航系统也有一些自身的特点，其具备的短信通讯功能就是 GPS 所不具备的。

终端配套：

2012 年 12 月 27 日，国家正式宣布北斗卫星导航系统试运行启动，标志着我国自主卫星导航产业发展进入崭新的发展阶段。其中，卫星导航专用 ASIC 硬件结合国产应用处理器的方案，成为北斗卫星导航芯片一项重大突破。该处理器由我国本土 IC 设计公司研发，具有完全自主知识产权并已实现规模应用，一举打破了电子终端产品行业普遍采用国外处理器局面。

卫星导航终端中采用的导航基带及射频芯片，是技术含量及附加值最高的环节，直接影响到整个产业的发展。在导航基带中，一般通过导航专用 ASIC 硬件电路结合应用处理器的方案来实现。此前的应用处理器多选用国外公司 ARM 处理器芯片核，需向国外支付 IP 核使用许可费用的同时，技术还受制于人，无法彻底解决产业安全及保密安全问题。

而通过设立重大专项应用推广与产业化项目等方式，北斗多模导航基带及射频芯片国产化现已实现，中国人自己的应用处理器也在北斗多模导航芯片中得到规模应用。

目前的 BD/GPS 多模基带芯片解决方案中，卫星导航专用 ASIC 硬件结合国产应用处理器打造出了一颗真正意义的“中国芯”。该应用处理器为国内完全自主开发的 CPU/DSP 核，包括指令集、编译器等软件工具链以及所有关键技术，均拥有 100% 的中国自主知识产权。其拥有国际领先水平的多线程处理器架构，可共享很多硬件资源，并在提供相当多核处理器处理能力的同时，节省芯片成本。

而基于该国产处理器卫星导航芯片方案的模块，是目前全球体积最

小的 BD/GPS 双模模块，具有定位精度高、启动时间快及功耗低等特点。

编辑本段频道之争中欧这场卫星定位系统频道之争，源于欧盟于 2002 年起决定以伽利略定位系统（Galileo Positioning System），来打破美国的全球定位系统（GPS）在民用导航领域的垄断局面，并于来年邀请中国加入伽利略计划，让中国成为第一个非欧盟的参与国。根据中欧双方合作协议，中方承诺投入 2.3 亿欧元的巨额资金。但进入 2005 年，据中通社报道，德国总理默克尔及法国总统萨科奇等亲美政治人物上台，美国同意在技术上支持伽利略的开发，继之欧盟排挤中国，投入巨额资金，中国进不到伽利略计划的决策机构，在技术合作开发上也被欧洲航天局故意设置阻挡。

中国遂开始把注意力转移到沉寂数年的北斗卫星导航定位系统上。中国于 2006 年 11 月对外宣布，将开发自己的全球卫星导航和定位系统，到 2007 年底，覆盖全球的北斗二号系统计划浮出水面。但欧盟却直至 2008 年，伽利略系统的第二颗实验卫星才升空，比最初计划推迟整整五年。

此外，北斗卫星导航定位系统技术上比伽利略更先进，定位精度甚至达到 0.5 公尺级。但由于北斗卫星导航定位系统的频道与伽利略计划重叠，引发欧盟官员抗议。按照国际电信联盟通用的程序，中国已经向该组织通报了准备使用的卫星发射频率，这一频率正好是伽利略系统准备用于公共管理服务的频率。中国航空技术专家指

出，按照“先用先赢”的国际法原则，中国和欧盟成了此频率的竞争者。

其他系统全球定位系统（GPS）

格洛纳斯系统（ГЛОНАСС/GLONASS）

伽利略卫星定位系统（GALILEO）

准天顶卫星系统（QZSS）

检测认证试运行：

2011 年 12 月 27 日，国务院新闻办公室举行“北斗卫星导航系统试运行情况”新闻发布会，会上北斗卫星导航系统新闻发言人、中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其宣布，从 2011 年 12 月 27 日开始，向中国及周边地区提供连续的无源导航、定位和授时服务。

北斗系统的建设经费投入由我国政府重大专项支持，到目前为止，建设总经费约几百亿元，与其他卫星导航相比还要略低一点。

启动建设：

2012 年 8 月 3 日，解放军总参谋部与国家认证认可监督管理委员会在北京举行战略合作协议签约仪式。我国将用 3 年时间建立起一个“法规配套、标准统一、布局合理、军民结合”的“北斗”导航检测认证体系，以期全面提升“北斗”导航定位产品的核心竞争力，确保“北斗”导航系统运行安全。

“北斗”导航定位系统已经有 11 颗卫星在轨运行，拥有 12 万军民用户。到 2020 年前，“北斗”导航定位系统卫星数量将达到 30 颗

以上，导航定位范围也将由区域拓展到全球，其设计性能将与美国第三代 GPS 导航定位系统相当。

随着“北斗”导航定位系统的建设发展，“北斗”导航应用即将迎来“规模化、社会化、产业化、国际北斗导航系统
化”的重大历史机遇，也提出了新的要求。按照军地双方签署的协议，我国将在 2015 年前完成“北斗”导航产品标准、民用服务资质等法规体系建设，形成权威、统一的标准体系。同时在北京建设 1 个国家级检测中心，在全国按区域建设 7 个区域级授权检测中心，加快推动“北斗”导航检测认证进入国家认证认可体系，相关检测标准进入国家标准系列。

建立起“北斗”导航检测认证体系，既是“北斗”系统坚持军民融合式发展的具体举措，也对创建“北斗”品牌，加速推进“北斗”产品的产业化、标准化起到重要作用。