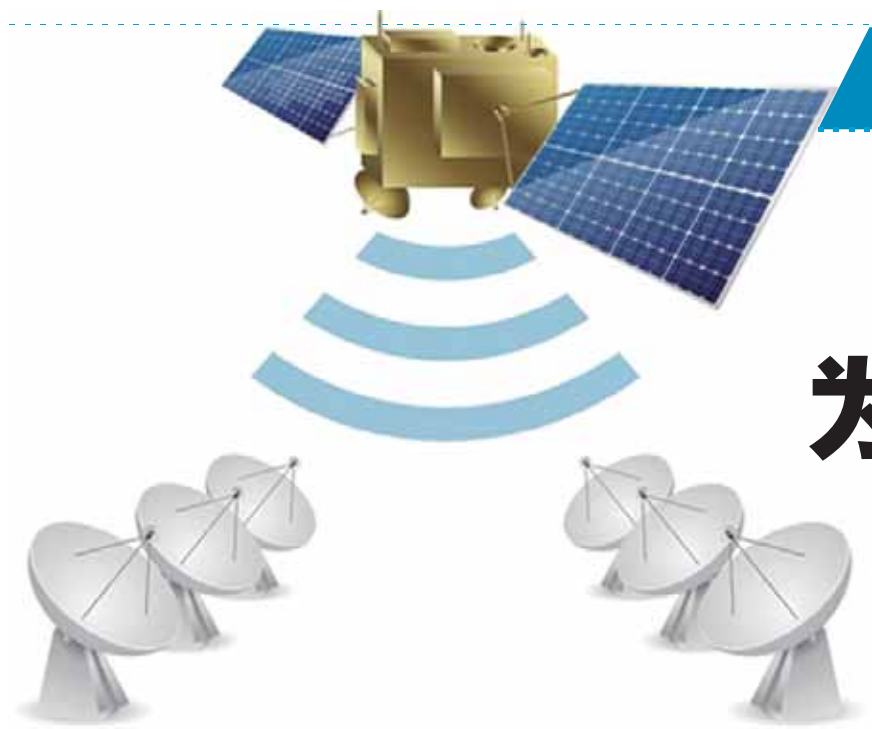




乘客可以在以 350 公里时速运行的高铁车厢中“闲庭信步”，在车窗边上竖硬币不倒

中国高铁为什么跑得这么稳

设备就能对任意位置的轨道几何形位进行精准定位，测量数据实现了一站式集成处理，在保证精度的同时显著提高了作业效率。这也意味着，将铁路轨道数据采集模式交给惯导小车后，就可实现自动采集，数据自动处理，基本不需要现场做过多的操作。

有了北斗助力
测量精度更高
作业效率提升 20 倍

在前期积累的技术和产品基础上，铁五院联合武汉大学共同组成研发团队，对铁路普遍采用的惯导小车开展了国产化改造升级。新研发的北斗惯导小车集成了多项国产技术，最大特点就是采用国产北斗芯片。

“项目集成了支持北斗三号的国产卫星导航接收机和惯性导航系统，用于替换传统轨道精测手段。”饶雄说。北斗导航与惯性导航功能可以形成互补，提高系统的整体导航精度、导航性能以及空间校准能力。

据了解，北斗的精密定位功能结合惯性导航强大角度和位置推算能力，可以实现连续移动测量，工作人员推着小车一路走一路就能同时进行测量计算，测量效率可以达到步行的每小时 5 公里左右甚至更快。因为北斗系统独特的星座设计，在中国上空的北斗卫星数量更多，所以测量精度更高，抗干扰性和可靠性也更强。

另外，北斗的高精测量能力还能有效帮助减少测量误差。常规情况下，惯导系统的数据计算是一个积分过程，整个过程耦合了定位陀螺仪和加速度计的误差，误差快速累积会对计算结果产生一定影响。“采用北斗或者其他卫星定位技术，可有效抑制误差的累积，使整套系统在长时间内都维持在一个高精度的水准。”饶雄说，与利用轨距尺进行测量或全站仪半自动测量等传统手段相比，北斗惯导小车在保证测量精度的同时，作业效率提升了 20 倍以上，大幅度降低了测量成本和外业复杂度。

“采用国产北斗芯片，我们这台惯导小车核心传感器完全国产化，变得自主可控，摆脱了对其他导航设施的依赖。”饶雄说。

相关链接

这些铁路“黑科技”都与北斗有关

在今年中国国家铁路集团有限公司颁布的《新时代交通强国铁路先行规划纲要》中，明确提出到 2035 年，率先完成智能化铁路网；高铁列车将拥有基于北斗卫星导航系统、5G 通信技术的空天地一体化的“超级大脑”。事实上，看起来远在九霄之上的北斗，已经来到了我们身边，多项已经成功运用于铁路建设的“黑科技”，都与北斗有关。

精准定位中欧班列

中欧班列的运距都在 1 万公里以上，很多时候会经过无人区，那些地方没有移动通讯信号，以前列车经过这些区域的时候，信号就丢失了，没有办法保存。现在安装了北斗定位系统以后，可以实时把列车的运行数据记录下来，等到列车运行到有移动通讯信号的地方后，再回传给中欧班列运行服务中心，确保了信息的完整性。目前，中欧班列联通 21 个国家 72 个城市，北斗卫星能够跟踪中欧班列运行轨迹，定位精准到 10 米以内。

全天候发布预警信息

北斗基础设施监测应用可对铁路设备设施及沿线环境全天候，进行实时自动化高精度监测，采集原始监测数据，并对数据进行预处理，实现监测数据的解算分析、预警信息的发布等功能。例如，浩吉铁路沿线 5 座重点桥梁及 6 个重点边坡就采用了基于北斗的高精度位移和形变监测技术，对基础设施进行长期监测，既能够保证监测的实时性和连续性，有效获得趋势信息，又能够保证高精度和自动化，为线路安全增加保障。

及时掌控机车状态

中国机车远程监测与诊断系统(CMD 系统)通过北斗卫星导航系统，可实时将机车故障、报警信息、机车位置信息等及时传输到地面系统，完成车对地、地对车数据的采集处理传输。职能部门可以及时掌握机车故障、报警信息、机车位置信息和机车工作质量状态。机车乘务员对机车质量控制的便捷性和有效性大大提升。 据新华网

10 月 28 日，国新办就 2020 年前三季度交通运输经济运行情况举行发布会。交通运输部新闻发言人、政策研究室主任吴春耕介绍，目前，大概有 698.61 万辆道路营运车辆已经安装使用北斗系统。交通运输部出台了交通运输行业应用北斗卫星的专项规划，铁路、公路等重点领域的政策指导正在不断加强。

在此前 10 天左右，来自中铁第五勘察设计院集团有限公司(以下简称铁五院)的工程师们，与武汉大学的工程技术人员进行合作，将自主研发的北斗惯性组合导航铁路轨道几何状态测量仪(俗称北斗惯导小车)，成功用在京沈高铁朝阳枢纽至顺义段施工现场，完成了近 50 公里有砟轨道的多回合精测任务。与利用轨距尺进行测量或全站仪半自动测量等传统手段相比，北斗惯导小车在保证测量精度的同时，作业效率提升了 20 倍以上，大幅度降低了测量成本和外业复杂度。

这是北斗三号全球卫星导航系统首次工程化应用于高铁建设领域，直接服务于轨道精调，确保轨道的位置和平顺性严格达到设计标准。

那么，距离地球几万公里的北斗系统，如何给铺设于地面的交通干线“把脉”？又能达到怎样的测量精度呢？

保证轨道平顺 要进行多种数据精准测量

据介绍，乘客可以在以 350 公里时速运行的高铁车厢中“闲庭信步”，在车窗边上竖硬币不倒，都有赖于高铁线路的高平顺性。一旦轨道不够平顺，就会导致机车车辆出现系统震动，对轮轨噪声、轮轨相互作用力以及乘车舒适性、安全性等都会产生直接影响。

为最大限度保证轨道的平顺性，工作人员需要精准获取轨道的三维位置坐标、轨道间距等，实现轨向、高低、轨距、水平等各项几何参数的高精度测量。

“简单来说，需要先通过测量确定轨道中心线的实际位置，得出其与设计位置在平面(轨向)和高程(高低)方向的偏差。然后根据这个偏差，计算出调整量。”铁五院北斗铁路行业综合应用示范工程项目技术负责人饶雄说。

早期建设和维修铁路时，技术人员需要使用轨距尺手动测量轨道，作业效

率非常低。

后期使用专门的高精度全站仪进行轨道测量。测量人员会在轨道中线上临时架设一个三脚架，然后将高精度全站仪架在三脚架上，以光电扫描的方式测得选取样点的信息，进而再推算钢轨的坐标数据，每根轨枕都要重复一次，一个小时只能测量 200 米。

随着高铁建设的飞速发展，轨道精测技术也在不断演进。惯性组合导航铁路轨道几何状态测量仪，也叫惯导小车，是目前最为常见的测量方式。

饶雄介绍说，惯导小车上主要包括陀螺仪、加速度计、惯性导航系统以及卫星定位系统等。测量时，工作人员需要在轨道上推动惯导小车，因为小车是在三维空间里进行运动的，因此可以通过建立空间坐标轴，加上测量过程中收集到的 3 个方位的各项数据，通过计算机计算出轨道各部分的空间坐标，再进一步计算连续点位数值是否存在非正常偏差。

饶雄说，有了惯性导航技术，用一台

坚持一下，手机跌落不碎屏有望实现

新型复合材料问世，可吸收冲击能量达 96%

近日，蒙特利尔工程学院的一个科研团队在《细胞报告物理科学》杂志上发表了一项最新研究成果，称他们利用增材制造的方式，发明了一种新型复合材料。该材料可吸收高达 96% 的冲击能量，且材料不会破碎。这种材料的出现使生产更加耐用的智能手机保护屏成为可能。

研究人员表示，该材料的设计灵感来源于蜘蛛网和其惊人的特性。弗里德里克·高斯林教授称，蜘蛛网可以在其丝蛋白内部的分子层面，通过牺牲性连接进行

变形，因此可以抵抗昆虫撞击时产生的冲击力，而正是这一特性启发了他们。

该研究意在展示如何将塑料织带与玻璃面板相结合，从而避免面板在受到撞击时破碎。聚碳酸酯加热后，会变得像蜂蜜一样黏稠。利用该属性，高斯林教授的团队使用 3D 打印机来“编织”一系列厚度小于 2 毫米的纤维，然后在整个网络凝固之前，快速垂直打印一系列新的纤维。

当 3D 打印机将打印材料缓慢挤出

形成纤维时，熔化的塑料会形成圆形，最终形成一系列环。“一旦硬化，这些环就会变成牺牲性连接，从而赋予纤维更大的强度。当碰撞发生时，这些牺牲性连接会吸收冲击能量并断裂，以维持纤维的整体完整性，与丝蛋白类似。”高斯林教授解释。

研究的主要作者邹世波(音译)将一系列纤维网嵌入透明树脂板，然后进行了冲击试验。结果，这种晶片可分散多达 96% 的冲击能量而不会破裂，只是在某些

地方变形，从而保持了晶片的整体完整性。

其实，早在 2015 年发表的一篇文章中，高斯林教授的团队就展示了制造这些纤维的原理。此次发表的文章则揭示了当这些纤维缠结成网时如何表现其性状。

高斯林教授认为，除智能手机屏幕，该材料还可用于制造新型防弹玻璃、飞机发动机的保护涂层等。

据新华网