



上海卫星导航产业信息简报

上海卫星导航定位产业技术创新战略联盟



总编专栏

- ✧ GNSS 接收机主要组构剖析（曹冲）

专家视角

- ✧ GNSS 实时高精度服务发展现状（辜声峰）

大事速报

- ✧ 聚焦 2021 年全国两会中的“北斗声音”
- ✧ 全国北斗卫星导航标准化技术委员会发布北斗专项标准申报通知
- ✧ 第十二届中国卫星导航年会即将于 5 月 26-28 日在江西南昌召开
- ✧ 近期全国各地北斗应用汇编
- ✧ L3Harris 再次获得 GPS III F 数字有效载荷合同
- ✧ 洛克希德·马丁公司重新设计 GPS 卫星平台
- ✧ 伽利略“开放服务导航电文认证”防欺骗功能通过接收机认证
- ✧ Spaceopal 获伽利略高精度服务（HAS）算法开发合同

上海专讯

- ✧ 吴金城主任赴千寻位置开展数字化转型调研
- ✧ 联导导航无人化农场建设和发展获央视专题报道

跨界融合

- ✧ 国家将组建“国网”公司，统筹卫星互联网建设运营
- ✧ Space X “星链”第 22 次专项组网发射成功，并启动车载终端研发

市场数据

- ✧ 海格通信发布 2020 年度业绩快报

GNSS 接收机主要组构剖析

曹 冲

最近新发表的新书，两卷本的《21 世纪的 PNT 技术》在其《GNSS 接收机的基本原理和概述》一章中，对于接收机做了一点解剖分析，我们在这里作一介绍。

不论接收机类型如何，所有 GNSS 接收机的功能都可以分为三个主要模块：射频前端（RFFE），基带处理器（BBP）和系统处理器（SP）。在文献中，术语“基带处理器”可用于指代此处定义的 BBP 和 SP 的组合。GNSS 接收机的总体结构如下图所示。

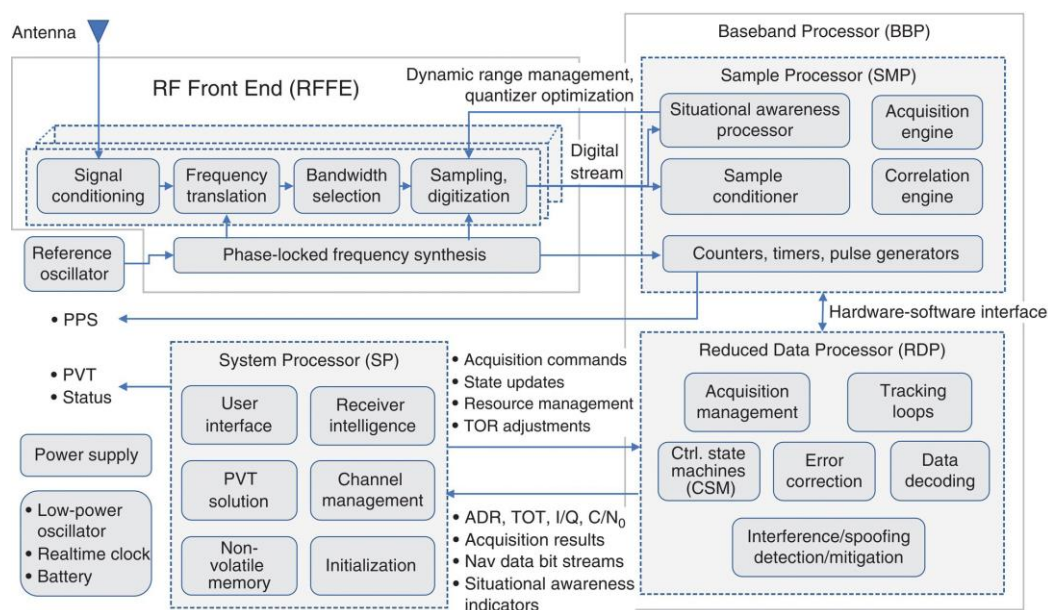


图 1: GNSS 接收机的总体结构

RFFE 将在一个或多个天线上感应的信号转换为数字化样本流。根据应用和细分市场不同，这些流的数据速率可能低至 0.4 MB/s（例如，以 3.5 MSPS 采样的 L1 频段和资产跟踪设备中的 1 位采样）至大于 3 GB/s（例如，在抗干扰军用 GPS 接收机中，L1 和 L2 频段以 60 MSPS 和 16 位的采样率跨 7 个元素采样）。

BBP 执行数字信号处理，以获取和跟踪数字化样本流中存在的 GNSS 信号，并生成每个可见卫星的原始 GNSS 观测值。这些可观察的内容，包括传输时间（TOT）、累积多普勒范围（ADR）、信号质量指标，例如载波噪声密度比（C/N₀），同相和正交瞬态相关器输出（I/Q），以及 GNSS 信号的广播导航电文的原始符号（随后将其解码）。另外，现代接收机通常执行不同程度的情况感知处理以监视带内干扰，从而可以将置信度分配给这些原始可观察量。一

些高级接收机具有识别欺骗信号的能力。根据应用的不同,态势感知输出可能与用于调整前端放大的自动增益控制(AGC)电压一样基本,或者对于以完全采样精度评估的所有流,其频谱图、直方图和采样统计信息都非常复杂。

BBP 还包含一个计数器,该计数器由锁相到接收器参考振荡器的数字时钟信号驱动。此计数器是接收器时钟的基础,用于生成接收时间(TOR)时期。鉴于距离间隔,计算了导致距离测量的所有卫星的原始可观测物。由于接收机时钟基于其参考振荡器,因此它相对于 GNSS 系统时间漂移。尽管可能,但通常不调整参考振荡器的频率偏置,漂移和漂移率以使其与 GNSS 系统时间保持一致,因为振荡器的动态调整会导致不稳定。取而代之的是,估计这些参数并用于驱动一个单独的可调速率计数器,以补偿参考振荡器误差。这构成了 GNSS 规范振荡器的基础。

可以将所有基带处理分为两类:样本处理器(SMP)和缩减数据处理器(RDP)。SMP 执行高速率但简单且算法规则的运算,主要包括以采样速率执行的乘加运算。SMP 还可以包含可配置的计时器和脉冲/事件发生器,用于确定样本处理间隔,并输出精确的定时脉冲,这些脉冲相对于 GNSS 系统时间同步到纳秒级(定时精度和精度取决于应用和细分市场)。RDP 执行低速但算法复杂的操作。RDP 中运行的一些代表性软件功能如图所示。

尽管未在图中显示,但现代接收机(或与其连接的导航系统)也可以支持来自外部传感器的组合,例如惯性测量单元(IMU)、磁力计、倾角仪、气压计、车轮传感器、RADAR、激光雷达、红外(IR)和光电(EO)传感器。GNSS 的这种外部传感器组合可以分为三个级别:松耦合(位置级别),紧耦合(测量级别)或超紧耦合(采样信号处理级别)。

如图所示,独立的 GNSS 接收机,包含电池供电的低功率电路,以跟踪关闭时的绝对时间。由低功耗晶体振荡器驱动的实时时钟(RTC)可完成此任务。在某些情况下,该晶体可能与参考振荡器相同。绝对时间的知识以及最近的已知位置以及存储在接收机非易失性存储器中的先前解码的历书/星历表数据,使接收机能够估算可见卫星及其多普勒偏移,从而显著减少首次定位时间(TTFF),这就是接收机捕获跟踪卫星时间并产生初始的 PVT 解所需时间。对于现代军事接收机(例如 M 代码)或基于订阅的服务(例如伽利略公共管制服务(PRS)),接收机必须获取密码生成的扩展代码,这些代码可能永远不会重复。在这种情况下,初始时间不确定性会对采集搜索空间产生重大影响,并因此对采集引擎消耗的计算资源以及功耗产生重大影响。当绝对时间、相关的可见卫星,与它们的多普勒频率和星历表通过通信链路从附近的参考站发送到

接收机时, TTFF 可以大大降低。这描述了本书第 17 章介绍的辅助 GNSS (A-GNSS) 技术的基础。

在某些方面, 参考振荡器可以被视为影响 GNSS 接收机性能的单个最重要的组件。尽管 PVT 解决方案估算了参考振荡器频率误差的确定性分量 (即短期偏置, 漂移和漂移率), 但是随机分量无法估算, 因此代表了必须跟踪的其他动态 (即, 除了卫星运动之外)、用户运动、卫星时钟运动以及任何电离层闪烁和多径)。必须增加载波跟踪环路的带宽, 以适应参考振荡器的这种近相位噪声。这又增加了范围测量的方差。参考振荡器也是接收器中唯一的“运动部件”, 因为它基于石英晶体或微机电系统 (MEMS) 结构的共振。除了由于外力 (尤其是如果 RFFE 包含较大的离散分量) 而在 RFFE 内可能发生的微小相位变化的微音学外, 这些力还会通过谐振元件耦合, 从而产生震动和振动敏感性。同样, 除非适当地进行补偿或隔离, 否则由于环境温度的变化, RFFE 中的晶体以及模拟元件的热膨胀会引起温度敏感性。RFFE 中的频率合成器将振荡器相位噪声和动态系数乘以合成器输出频率与振荡器基频的比率, 从而对参考振荡器提出了重要的短期稳定性要求。振荡器的短期稳定性限制了相干积分时间, 该时间与处理增益成正比。因此, 参考振荡器的质量直接影响接收机可达到的灵敏度 (即最小的可观察信号电平) 以及它可以输出统计上独立的测量值的速率。

图中所示的 SP 中的接收机智能处理实现以下功能: 确定正在视野中的可见卫星, 如何最好地减轻任何带内干扰 (如情况感知指示器所观察到的那样), 动态适应变化的工作环境, 确定基于最佳卫星几何形状和 C/N_0 (用于信号阻塞情况) 和 CCD 起伏波动 (用于多径和电离层效应) 指示的估计距离误差度量, 以及许多此类高度复杂的决策, 可用于 PVT 解决方案的最佳距离测量集合。通常, 这些高级功能以较低的频率 (例如 1 Hz 或更低) 发生着。接收机智能模块中嵌入的复杂程度和工程技术, 以及其他低级控制功能在很大程度上决定了接收机在现实世界中的性能, 这由既定的品质因数表示。其中包括测量精度、更新率、TTFF、灵敏度、动态处理能力、多径缓解性能、干扰检测和缓解功能、接收机自主完好性监测, 以及故障检测和排除。换句话说, 局限于给定的细分市场及其相关的 SWaP-C 限制, 接收机的硬件和可用的信号处理能力只能起到如此大的作用。其余的 (通常是在市场上与众不同的属性) 则来源于数十万个工时和数百年的综合经验, 并将这些经验融合到其复杂的软件/固件中。

【专家视角】

GNSS 实时高精度服务发展现状

辜声峰

作者简介：



辜声峰，博士、武汉大学卫星导航定位技术研究中心副教授。自2006年以来一直致力于多频率GNSS实时高精度数据处理方面研究，已在该领域权威期刊发表SCI论文40余篇，其中第一/通讯作者20余篇。负责开发了多频率GNSS实时分布式数据处理平台FUSING(FUSing IN Gnss, 复兴)，该平台已作为核心数据处理软件在我国北斗地基增强系统、国家重点研发项目协同精密定位课题二“海量并发GNSS实时高精度云处理技术”，以及武汉大学IGS实时分析中心业务化运行与产品服务中得到应用与验证。

2021年2月24日，《麻省理工科技评论》发布了2021年全球“十大突破性技术”，超高精度定位榜上有名。GNSS实时厘米级精密定位服务为自动驾驶、无人系统、智慧物流等提供重要支撑。

实际上，早在上世纪90年代，人们便提出了网络RTK技术，实现GNSS跟踪站网覆盖区域（一般为数百公里覆盖）内实时厘米级精密定位服务。为实现全球范围内<10cm精度定位及亚纳秒授时服务，JPL于2000年建立了首个基于精密单点定位技术PPP的全球差分系统GDGPS。随后，包括美国Navcom公司StarFire系统、荷兰Fugro公司StarFix/SeaStar系统、瑞典Hexagon公司的VeriPos系统等都相继建成，并提供全球实时精密定位服务，然而其应用范围主要局限于工程测绘、海洋勘探、精细农业等专业领域。直到近几年，随着导航与位置服务、物联网等新兴产业的发展，实时高精度导航定位技术才逐渐进入大众应用市场。另一方面，大众用户对服务体验的需求也促进了PPP-RTK等新技术的出现，PPP-RTK兼具快速厘米级和精密单点定位PPP广域覆盖优势，已成为GNSS实时高精度服务最具代表性和最具前景的技术之一。

2018年，日本准天顶卫星系统(QZSS)率先基于其L6D信号实现了内嵌的PPP-RTK增强服务CLAS(Centimeter Level Augmentation Service)，数据播发速率2000bps，服务范围日本本土。实测结果显示，CLAS静态定位95%误差水平方向约2厘米、垂直方向约4厘米。并且，在去除接收机开机接收一套完整增强电文所需的30秒时长后，CLAS实际收敛速度仅约数秒至十几秒。

此外,也有极少数商业公司已实现星基 PPP-RTK 服务,如美国 Trimble 公司的 RTX。该服务对拥有密集 CORS 网的特定“快速”区域(目前覆盖北美、欧洲),采用 2400bps 播发速率提供瞬时厘米级服务 CenterPoint RTX Fast。CenterPoint RTX Fast 兼容包括 GPS、GLONASS、Galileo、北斗和 QZSS 在内的多个 GNSS 系统,实现了 1 分钟内水平 2 厘米的精密定位,并且即使信号中断一段时间(小于 200 秒)也不需要重收敛。

我国北斗二号系统、北斗三号系统相继于 2012 年、2020 年建成,并正式提供服务。乘着北斗系统建设的春风,我国卫星导航学术界、产业界都进入了快速发展时期,攻克了星载原子钟、信号设计、导航芯片等一系列难题,实现了核心技术的完全自主可控。GNSS 实时高精度服务方面,合众思壮、中海达等相继发布了“中国精度”、“Hi-RTK”等系统,基于其在卫星导航领域的长期技术积累,逐步构建起具备中国基因的全球星基精密定位商业服务。除传统导航从业者外,千寻位置等互联网企业也适时切入 GNSS 实时高精度服务赛道,在全国范围内部署了超过 2000 个跟踪站,试图打造万物互联时代的基础设施,并提供从毫米至亚米等不同级别的位置服务。

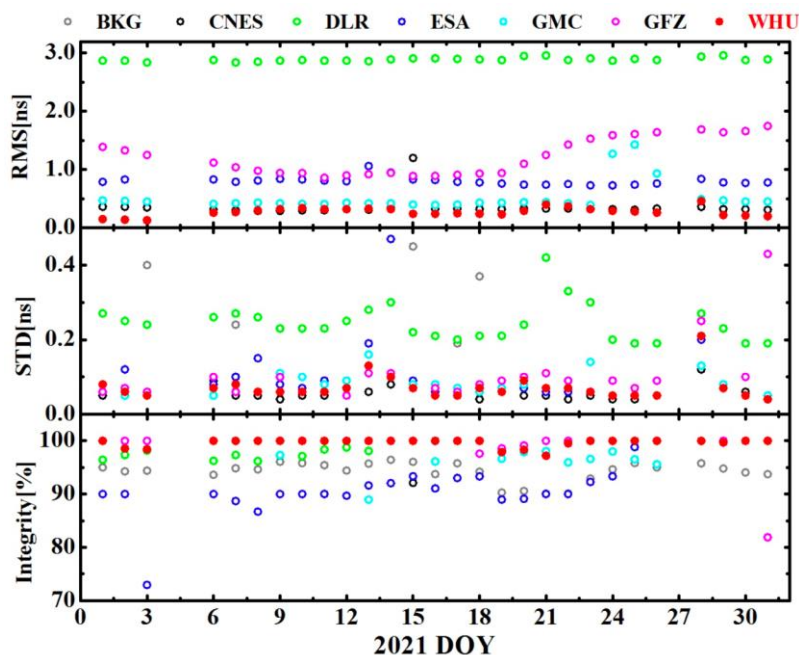


图 2: 2021 年 1 月部分 IGS 实时分析中心实时 GPS 钟差(含轨道径向误差)质量评估

(<http://gdc.cddis.esodis.nasa.gov/pub/gps/products/rtp/>)

除上述商业服务外,国际 GNSS 服务组织 IGS 于 2007 年启动了实时实验计划 RTPP,以满足实时地震灾害预警、空间天气监测等应用需求。长期以来,IGS 都是由欧美等发达国家的科研机构所主导。得益于我国在北斗导航领域的持续投入,武汉大学、中国科学院等都相继成立了 IGS 实时分析中心,并向

IGS 提交实时多系统轨道钟差产品, 与 BKG、CNES、DLR、ESA、GFZ、GMV、NRCAN 等国际高精度卫星导航领域一流科研机构同台切磋 (<https://igs.bkg.bund.de/ntrip/orbits>)。IGS 作为第三方, 以 IGR (仅含 GPS) 为参考, 独立评估了包括欧空局 ESA 在内的多家分析中心产品质量。图 2 以 2021 年 1 月份为例给出了部分实时分析中心产品精度及完整率, 可以看出, 不论从产品精度或完整率, 国内相关单位在 IGS 实时工作组中都已处于领先地位。

为进一步降低用户获取北斗高精度服务的门槛, 以期使之变得像水、电一样, 成为触手可及、随需而用的公共服务, 国家有关部门联合上海天文台等优势单位建立了北斗系统星基增强服务。针对区域跟踪站网条件下北斗系统精密定位服务需求, 由于卫星轨道、钟差等全局性参数和区域性电离层延迟、对流层延迟等区域性误差难以分离, 北斗二号系统建立了分区综合改正服务模型, 通过实时计算参考站对每颗卫星伪距和相位观测值的综合改正数, 并将其按照分区的方式提供给用户使用, 实现了北斗二号系统的分米级服务。北斗三号系统创新性地提出了基于星间链路和区域站的 PPP 服务技术, 已通过三颗 GEO 卫星 B2b 信号 I 支路, 采用 500bps 播发速率为中国及周边地区用户提供 30 分钟内收敛的分米级免费服务。

考虑导航与位置服务等应用对精密定位时效性的需求, 未来北斗系统预期将进一步增加播发带宽, 升级现有的星基增强服务, 进而提升定位精度、减少收敛时间、拓展服务范围。日本 QZSS 系统 CLAS 服务, 美国 Trimble 公司的 RTX 服务等都验证了星基 PPP-RTK 技术的可行性。目前, PPP-RTK 是北斗星基增强服务最具潜力的方法之一, 也是高精度卫星导航服务的技术制高点。相信通过我国卫星导航学术界、产业界专家同仁的共同努力, 不久的将来一定能实现北斗星基 PPP-RTK 服务, 提升北斗应用水平的竞争力。

【大事速报-国内】

聚焦 2021 年全国两会中的“北斗声音”

2021 年是“十四五”的开局、开启全面建设社会主义现代化国家新征程的一年, 同时也是北斗应用开启全球化、产业化发展新征程的一年。在今年的两会期间, 人大代表和政协委员对北斗行业建言献策。

人大代表赵大春: 力推北斗与 5G 产业深度融合

全国人大代表、中国移动副总经理赵大春提出了推动 5G+北斗高精度定位系统更好赋能千行百业等提案: 加强 5G+北斗高精度定位国家顶层设计, 建强

基础设施；加快5G+北斗高精度定位产业融合发展政策制定，促进产业发展；引导龙头企业打造5G+北斗高精度定位示范标杆，加快应用推广。

政协委员焦开河：固平台、促融合，提升北斗应用能力

针对如何推动形成北斗应用发展新格局，全国政协委员、中国兵器工业集团有限公司董事长焦开河提出了三点建议：谋顶层、作支撑，加强战略研究谋划，发挥央企平台作用；固平台、促融合，提升特色服务运营能力，推动北斗与5G通信、物联网、区块链等前沿技术交叉创新；强基础、补短板，加快突破高精度、抗干扰、多源融合等关键核心技术，实现关键元器件国产化、高端化，提升北斗产业链供应链现代化水平。

政协委员陶智：构建政策制度体系促北斗产业转型发展

全国政协委员、北京航空航天大学副校长陶智建议创新发展北斗产业政策制度，构建与北斗产业转型发展相适应的政策制度体系，在更广范围、更深程度、更高层次上发挥政策制度对北斗产业转型发展的引导、规范和保障作用。

全国北斗卫星导航标准化技术委员会发布北斗专项标准申报通知

3月12日，全国北斗卫星导航标准化技术委员会发布《关于开展2021年度北斗专项标准项目申报的通知》。《通知》显示，申报的北斗专项标准项目应以《北斗卫星导航标准体系表2.0版》为依据，具有较好的技术基础和成熟度，能够协调和规范国家卫星导航领域的技术活动，为北斗卫星导航系统稳定运行，应用产业发展，测试认证等工作提供有力支撑。详见：

www.beidou.gov.cn/yw/xwzx/202103/t20210312_22048.html

第十二届中国卫星导航年会即将于5月26-28日在江西南昌召开

经中国卫星导航年会组委会决定，第十二届中国卫星导航年会（CSNC2021）将于2021年5月26-28日在中国·南昌绿地国际博览中心召开，本届年会由中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心主办，中国卫星导航系统管理办公室等多家单位共同支持，江西省委军民融合发展委员会办公室、南昌市人民政府等单位共同承办。会议主题为“时空数据，赋能未来”，涵盖高峰论坛、学术交流、成就博览、高端论坛、科学普及等内容。

近期全国各地北斗应用汇编

海南：据新华网报道，近日，交通运输部南海航海保障中心三沙航标处在海口正式揭牌成立。目前，辖区所有公用航标全部采用北斗终端远程管理，北斗覆盖率达到100%。北斗终端的使用，能够有效地帮助三沙航标处实现远海

重点岛礁实现常态化值守。近年来，辖区内的航标正常率、航标维护正常率均超交通运输部颁发标准。

新疆：据中新网报道，焉耆垦区 6 个团场中，新疆兵团第二师二十一团八连的田地里，正率先展开辣椒铺膜作业。一台装有北斗卫星定位导航系统终端的大马力铺膜机，发挥了重要作用。大马力拖拉机在铺膜时，基于精准度高、作业效率更高的北斗自动驾驶系统，一天能铺膜 120 亩地，比普通铺膜机一天能多铺膜约 40%。在设定导航系统后，农机就开始按照规划路线自动驾驶，只在拐弯、调头时需要人工辅助，能避免作业的重叠和遗漏，保证作业质量。

【大事速报-国际】

L3Harris 再次获得 GPS III F 数字有效载荷合同

Spacenews 网站 2021 年 2 月 23 日报道，L3Harris 技术公司当日宣布，它从洛克希德·马丁公司获得一份价值 1.37 亿美元的合同，为 GPS 导航卫星提供四个数字有效载荷。该导航有效载荷任务数据单元用于洛克希德·马丁公司制造的下一代 GPS 卫星“GPS III F”。导航有效载荷的核心部件是任务数据单元，它可提供更强大的信号，并确保原子钟精确运行。目前正在发射的 GPS III 卫星有一个 L3Harris 任务数据单元，实现了 70% 的数字化。首批四颗 GPS III 卫星已经发射，现已投入使用。未来几年里，还会有 6 颗 GPS III 卫星发射升空。美国太空军计划 2026 年开始发射 GPS III F 卫星，这些卫星有效载荷是 100% 数字化载荷。数字有效载荷足够灵活，可以适应 GPS 技术的发展和未来作战人员的任务需求。

洛克希德·马丁公司重新设计 GPS 卫星平台

洛克希德·马丁公司分管军事航天任务战略的高级主管埃里克·布朗近日称，洛马正在重新设计 GPS 卫星所用平台，以便能通过换装新设备来进行升级。重新设计的 LM2100 商用平台将用在 GPS III F 卫星上。布朗在空军协会航空航天作战虚拟研讨会的一场分组讨论会上说，预计 GPS III F 序列的第三颗卫星将用升级后的平台。LM2100 是一款大型平台，针对的是重量介于 2300~6500 公斤的卫星。布朗称，洛马的这项升级改进工作已开展了一段时间，其中一个动机是考虑到卫星在轨升级一直被视为“一个相当冒险的提法”，而现在已有了有望以较低风险来加以实现的技术。

伽利略“开放服务导航电文认证”防欺骗功能通过接收机认证

比利时 Septentrio 公司日前宣布，其接收机已经成功认证了首个采用“开放服务导航电文认证”（OSNMA）加密的 GNSS 卫星信号的导航数据。

OSNMA 由欧洲 Galileo 计划首创，提供民用信号的终端-终端认证，防止接收机受到欺骗。Septentrio 公司称，Galileo 是第一个直接在民用 GNSS 信号上推出反欺骗服务的卫星系统。具有 OSNMA 功能的信号在 Galileo E1 频率上播发，免费供用户使用。OSNMA 能够认证 Galileo、甚至是 GPS 卫星的导航数据。欧洲航天局（ESA）和欧洲全球导航卫星系统局（GSA）已经开始着手测试 OSNMA 认证功能，测试阶段将持续几个月。

Spaceopal 获伽利略高精度服务（HAS）算法开发合同

近日，Spaceopal 公司签订了有关于 Galileo 高精度服务（HAS）参考算法开发的相关合同。Spaceopal 是德国航空航天局（DLR）和 Telespazio 的合资企业，是 Galileo 运营服务的主要承包商。开发此解决方案的合作伙伴包括 ANavS GmbH、DLR IKV、IABG mbH 和 Iguassu Software Systems，他们将为 GSA 提供工程支持，以进行 Galileo HAS 的性能测试、培训和演示活动，从而为验证 Galileo HAS 服务提供了一种接近市场化的解决方案。

【上海专讯】

吴金城主任赴千寻位置开展数字化转型调研

3月11日上午，市经济信息化委主任吴金城带队赴千寻位置网络有限公司调研，详细了解企业技术创新、产品研发、应用落地等最新进展，深入听取关于城市数字化转型的意见建议，回应企业发展诉求。吴金城主任指出，全面推进城市数字化转型是上海事关全局、事关长远的重大战略，希望广大企业抓住机遇、乘势而上、加快发展。一是要聚焦主业，加大自主创新力度，发挥好“生态圈”“朋友圈”优势，深度参与经济、生活、治理等各领域数字化转型；二是要深耕场景，坚持“大系统大平台”和“小切口大应用”双向发力，加快打造一批城市级应用场景，促进城市资源配置和运行效能整体提升；三是要做优服务，激活新市场思维，提高政策精准性和服务集成度，更好为企业人才、上市、市场开拓等服务。

联适导航无人化农场建设和发展获央视专题报道

3月8日20:00央视2套《经济半小时》栏目，专题报道联适导航在上

海市嘉定区外冈镇无人化农场的建设和规划。联适导航自 2020 年起开始在外冈镇水稻生产基地进行了无人驾驶研究与试验，一年来，包括插秧机、拖拉机、自走式打药机、收割机等农业作业机械的耕、种、管、收全流程无人化作业，为未来智慧农业无人化农场发展的经济效益和生态效益奠定了扎实的基础。

近年来，联适导航始终坚持智慧农业经济发展策略方针、依托数字农业高新技术平台，专注无人化农场项目的建设和研究，推动农业产业链改造升级，在加快农业智能领域精细化、高效化、绿色化发展方面有较大的突破，目前在全国多地都有水田、旱田专业实验基地，在行业内起到了示范引领的作用。

【跨界融合】

国家将组建“国网”公司，统筹卫星互联网建设运营

据上海证券报消息，全国政协委员、航天科技集团科技委主任包为民 3 月 7 日接受采访时表示：“我们正在规划和研制空间互联网卫星，并发射了试验卫星，国家还将组建成立‘国网’公司，专门负责统筹空间互联网建设的规划与运营。”

Space X “星链”第 22 次专项组网发射成功，并启动车载终端研发

Space X “猎鹰” 9-1.2 型火箭 3 月 14 日在卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心第 39A 号发射台进行了“星链”低轨宽带星座的第 22 次专项组网发射，任务代号“星链” v1.0-L21。箭上携带了 60 颗“星链”卫星。这是太空探索公司今年的第 8 次发射和第 6 次“星链”组网专发。这也是该公司 3 月份以来的第 3 次“星链”组网专发，距 3 月 11 日的上次发射仅过了 3 天。

另 SpaceX 首席执行官埃隆·马斯克（Elon Musk）近日发布推文表示，该公司正在开发一种天线，能够让半挂卡车和房车等车辆连接上卫星互联网。马斯克表示，由于该用户终端的体积过大，因此并不是为特斯拉车辆所设计的。

【市场数据】

海格通信发布 2020 年度业绩快报

3 月 2 日消息，海格通信公告，公司 2020 年度实现总营收 51.27 亿元，同比增长 11.29%；实现归母净利润 5.84 亿元，同比增长 12.51%。精耕细作无线通信、北斗导航等优势领域，公司主营业务收入持续稳步增长。

报送单位：上海市发展改革委、市经济信息化委、市科委和有关应用主管委办

抄送单位：上海卫星导航定位产业技术创新战略联盟成员及有关合作单位等

支持单位：上海市北斗导航研发与转化功能性平台

总编：曹冲 责任编辑：叶子 审核：陆星海 校对、发行：杨必玮

编辑部地址：上海市徐汇区桂平路 555 号 47 号楼

联系电话：021-64953739；15201898620

本期主要信息来源：北斗网，中位协，泰伯网，GPSWorld，InsideGNSS，

科技日报，北京日报，中国证券报，财联社，新华网，上海经信委，

联适导航，中电科，中国卫星导航年会

如果您对卫星导航行业有任何见解，欢迎您来投稿！来稿请发至 yezi53184@yeah.net

上海卫星导航定位产业技术创新战略联盟编