天线单元应用于导航暗室建设的解决方案

公司专注于无线技术及无线技术关联的延伸技术的科研成果转化，以及由此衍生出来的物联网无线识别技术、低功耗广域网的研发和应用产品，应用场景覆盖室内定位、室内测试、暗室建设等领域。可以为用户提供导航暗室建设方案和技术支持。

导航暗室建设一般用于发射/接收测试，建立可靠稳定收发链路，用于导航用户机测试、导航对抗、导航干扰测试。暗室环境设备包括导航信号模拟器、导航干扰源、导航欺骗信号源、导航接收终端、收发天线等。



图1 导航暗室测试设备组成框图

其中导航信号模拟器播发真实卫星导航信号，用于建立导航对抗信号基本环境；导航干扰源播发简单的导航频段压制干扰信号（包括了单载波、窄带、宽带、匹配谱等多种形式），用于测试导航用户机的抗压制干扰性能；导航欺骗源用于播发导航欺骗信号，可以通过配置实现多种欺骗攻击策略，用于测试待测导航用户机抗导航欺骗干扰性能；导航天线是导航链路环境建立的重要因素，这里包括了接收和发射两类天线。

本公司天线具有增益高、体积小、轴比小、极化好、耐功率高、相心/时延/增益一致性等优点，非常适用于卫星导航系统。单元天线应用于卫星导航领域主要包括：暗室无线环境搭建、室外测试场建设、导航对抗环境建设、导航干扰环境建设等。用于导航测试领域暗室环境一般为L频段。

实现卫星导航有效对抗测试，从分析对抗目标入手，对抗系统的对抗目标为北斗系统、GPS系统、GLONASS系统、GALILEO系统、QZSS系统和IRNSS系统，构建逼真的模拟对抗环境，对各导航系统导航信号的逼真模拟是关键任务之一。四大全球卫星导航系统从频率上全部为L波段单向下行，考虑到导航互操作与协同定位，这些频段又集中在1575.42MHz和1227.6MHz两个频段上，一般称之为导航高频段、导航低频段，各大导航系统均采用扩频信号体制。

全球几大卫星导航系统主要导航信号频谱特征如下：



图2 GPS导航信号频谱图



图3 Galileo导航信号频谱图



图4 GLONASS导航信号频谱图



图5 BDS导航信号频谱图

建立导航对抗环境建设，导航对抗环境的逼真模拟需要对干扰目标导航接收设备进行模拟。目前国外主战导航装备通常为GNSS/INS组合导航接收设备，其中GNSS采用多模复合导航接收设备，多模复合导航接收设备的抗干扰能力是敌方目标终端模拟的关键，也是开展导航综合对抗的基础性依据，因此需要逼真模拟目标导航接收设备的工作流程与抗干扰能力才能有效保证对抗评估的有效性，这包括对抗干扰天线和导航接收机的逼真模拟。而建立导航信号播发环境也是必要的，其播发的卫星号、卫星位置、卫星参数都是与真实卫星一致，这样产生的导航信号更具迷惑性和攻击性。模拟的逼真性关系到效果评估的关键。

模拟包括了导航信号模拟、对抗模拟、接收模拟、环境模拟，还要实现对抗效果评估。综合模拟设备主要完成对系统的工作流程日常性训练和装备性能指标检测。针对模拟训练评估，系统能够实现导航信号和导航终端的模拟，能够模拟导航卫星及组合导航装备的性能，实现训练与效果评估。针对装备性能检测，利用标准仪器和信号检测实现装备输出信号级量化验证，为训练和装备维修等提供支撑。

暗室环境建设中，硬件设备一般部署于暗室外单独空间或暗室内。软件设备部署于机房，设置操作席位，便于操作员使用。系统软件是系统完成接收上级训练保障命令、筹划训练保障任务、作战效能评估，以及装备性能检测等一系列功能的指挥中枢。软件体系架构自上向下分为展现层、业务层、数据层、基础层和设备层，这种架构设计方式，将界面、应用业务处理、数据处理、操作系统和硬件设备进行分离，保证了系统中各软件之间的独立性，也使得系统具有更好的扩展性和可维护性。

所有的模拟设备研制必须结合自身能力，立足满足干扰装备的模拟训练评估与实现干扰装备的检测保障的测试和研究需求，秉承“继承与发展”和“先进易用”的设计理念，考虑到系统建设后发展迭代和技术更新，采用“数字化、智能化、可配置”系列先进技术，建成“高精度、技术先进、稳定可靠”的综合模拟设备，卫星导航系统日新月异，发展迅速，中国的北斗、美国的GPS都在开展技术体制都在不断更新，针对系统信号体制变更与扩充需求，在模块化设计的基础上，采用灵活可配置式信号处理架构设计，充分考虑信号模拟和信号接收等模块的通用性与兼容性，满足信号体制变更、信号体制增量扩展和处理规模增量扩展能力。

在系统建设方面：要贯彻“适用、可靠、先进、经济”八字设计方针，根据应用需求特点，充分满足系统功能性能、训练环境构建、训练任务管理、训练效果评估等要求，并通过科学建模、严格预计、针对设计的方式全面提高设备可靠性，同时保证装备研制支撑技术、干扰效能评估方法的先进性与整体研制、生产、运维的经济合理性。

在系统建设管理方面：建设实施从建设阶段、项目管理、条件保障等三条横向并行路线展开，层层递进，精细管理，推进项目实施。以系统建设为主线，项目管理和科研条件为保障，分阶段实施，保障项目进度和质量。项目建设横向并行路线演进的同时，兼顾彼此纵向的配合，并充分结合六性设计、自主可控设计、工程化设计、质量管理、运行维护等方面的设计与管理内容。

根据应用需求特点，充分满足设备功能性能与要求，并通过科学建模、严格预计、针对设计的方式全面提高设备可靠性，同时保证运行平台、处理技术、支撑技术的先进性与整体研制、生产、运维的经济合理性。充分考虑各类应用场景，采用针对性软、硬件设计措施，使产品设计具备操控便利、配置高效、知悉全面、维护快速、管理科学的特征，全面提升用户使用感受和设备配置管理效能。

在系统扩展方面：针对系统信号体制变更与扩充需求，在模块化设计的基础上，采用灵活可配置式信号处理架构设计，充分考虑信号模拟和信号接收等模块的通用性与兼容性，满足信号体制变更、信号体制增量扩展和处理规模增量扩展能力。

在工程化实施方面：充分结合软件工程化、三化设计、六性设计、国产化与自主可控、质量、运行维护等方面的设计与管理内容。基于总体研制思路以及缩短研制周期的实施需求，需要充分继承已有的研究技术成果以及机动式平台设备研制工程经验，将相关内容贯彻到每个工作阶段，从而最大限度的降低实施风险，保障实施进度和研制质量。