

LP-9000U

可搬移监测测向系统

易携使用 多场景多用途 技术先进



LP-9000U可搬移监测测向系统简介

LP-9000U可搬移监测测向系统是林普创新研制推出的具有高度集成化、灵活多用途、真正快速布设和技术体制先进等特点的可搬移监测测向系统。LP-9000U系统将高度集成化的多信道接收机和紧凑型天线阵进行了一体化集成设计，实现了既拥有先进空间谱技术体制又能够易于携带部署便利的多用途无线电监测系统。LP-9000U系统主要用于对固定监测盲区的覆盖，可用于覆盖区域内电磁环境的阶段性监测，满足重大活动保障等重要监测任务需求。LP-9000U系统采用先进成熟的空间谱测向体制，可对同频混叠信号分离测向，独有的相关积累测向技术可对噪声中宽带微弱信号进行测向。LP-9000U系统创新的多场景多用途设计理念、优良的技术指标和丰富强大的功能可为各级无线电管理用户提供高性价比、创新性的建设解决方案，是重大活动保障、机动式、可搬移等无线电监测技术设施建设的最佳选择。LP-9000U系统可以选配固定安装附件、车载安装附件和多旋翼无人机平台等，即可成为可搬移、固定、移动和升空等多种场景的多用途无线电监测系统。

主要特点

- 监测测向频率范围最大可覆盖20MHz~18GHz
- 可扩展设计，可通过天线选件提升监测测向频率至50GHz
- 折叠式设计，节约装箱和运输空间
- 一体化设计，能够快速展开布设
- 小型化设计，紧凑体积外形与先进空间谱测向技术并存
- 多用途多场景设计，可搬移、固定、移动和升空等多种场景适配
- 技术指标优良，优良的射频接收指标和高速高精度的系统指标
- 系统功能丰富，齐全的常规功能和创新的独特功能
- 测向技术先进成熟，空间谱估计体制和相关积累测向技术
- 指标功能满足国家标准规范中一类和二类可搬移监测站相关要求

优点和主要特性

可扩展模块化设计

- 频率可选20MHz~18GHz/8GHz
- 未来具有工作频率扩展提升能力

折叠式设计

- 收起时尺寸小巧，方便装箱运输
- 展开简单，便捷快速

一体化设计

- 可执行高速监测和高精度测向任务
- 接收机和天线阵一体化设计，可在极短时间内布设使用

小型化设计

- 采用全新小型化设计技术的多通道射频接收机和多通道数字采集处理单元
- 同时具有先进的空间谱估计测向技术体制与紧凑小巧的外形

多场景多用途设计

- 可快速布设为可搬移监测站
- 结合多旋翼无人机，可成为升空监测站
- 结合固定部署附件，可成为固定监测站
- 结合车载部署附件，可成为移动监测站

优良的技术指标

- 实时中频带宽可高达80MHz
- 优良的相位噪声、噪声系数和截点值等射频接收指标
- 高达300GHz/s(25kHz步进)的扫描速度
- 极高的测向准确度、测向灵敏度和测向时效

丰富的系统功能

- 常规监测功能：ITU测量、频段扫描、数字扫描
- 常规测向功能：单频测向、中频测向、离散测向、频段测向、宽带测向等

- 创新功能：数字荧光、带内多信道分析、相关积累测向、IQ信号采集等

先进的阵列信号处理技术

- 空间谱估计测向技术：成熟稳健的工程实现算法，应用案例多时间久，实际性能表现稳定
- 相关积累测向技术：创新的独有的专利算法可对淹没在噪声的宽带微弱信号进行测向
- 自适应波束赋形：基于空间谱估计结果可对混叠信号进行分离接收解调

信号采集、存储和识别分析

- IQ信号采集存储、在线分析和回溯分析
- 可对AM、FM、CW、ASK、PSK、DPSK、QAM、FSK、MSK、QPSK等信号的调制样式识别分析

高等级制造工艺和材料

- 元器件及模块采用工业/军品级产品
- 采用耐高温、抗腐蚀和盐雾材料及三防工艺制造
- 整机符合温度、振动和电磁兼容等测试要求

接口及其他特性

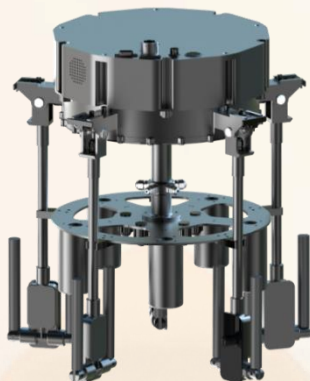
- 支持国家标准和用户自定义等各种通信接口协议
- 千兆/万兆以太网接口，可远程控制 and 无人值守
- 工作温度：-20℃~+55℃
- 功耗：≤100W

折叠式、一体化、小型化设计

LP-9000U系统采用了折叠展开设计，包装运输时天线振子可折叠收缩，减小包装运输所需空间，布设时能够快速展开工作。

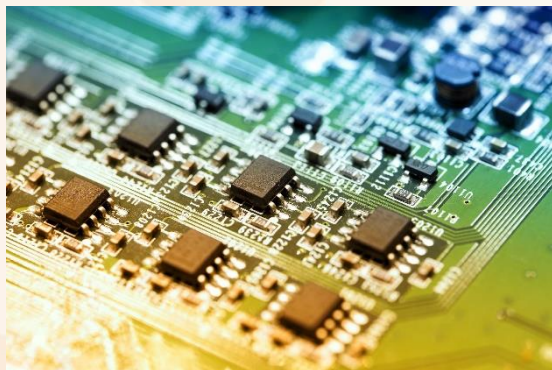
LP-9000U系统采用了一体化设计，一体化监测测向载荷即可执行高速监测任务也可执行高精度测向任务，具有良好的性价比；接收机和天线一体化集成设计，减少了线缆连接，显著降低了布设复杂度，能够极短时间完成布设。

LP-9000U系统的多通道射频接收和多通道信号采集处理模块采用了全新的小型化技术进行设计，使得小巧紧凑的外形与先进的空间谱技术能够存于一身。



高等级工艺和材料

LP-9000U系统生产制造选用的元器件及模块均为工业/军品级产品，天线及结构件等采用了耐高温、抗腐蚀、抗盐雾的材料，加强了三防设计和工艺，确保了系统可在各种特殊环境中长期稳定工作。



优异的总体技术指标

LP-9000U系统具有领先的总体技术指标，中频实时带宽可达80MHz、较高的监测测向灵敏度和测向精度、高达300GHz/s的扫描速度、短至0.05ms的测向时效性等。

多场景多用途设计

LP-9000U可搬移监测测向系统通过搭配多旋翼无人机、固定部署附件、车载部署附件等，即可成为适用于可搬移监测站、升空监测站、监测站、移动监测站等多种场景应用的灵活无线电监测系统。

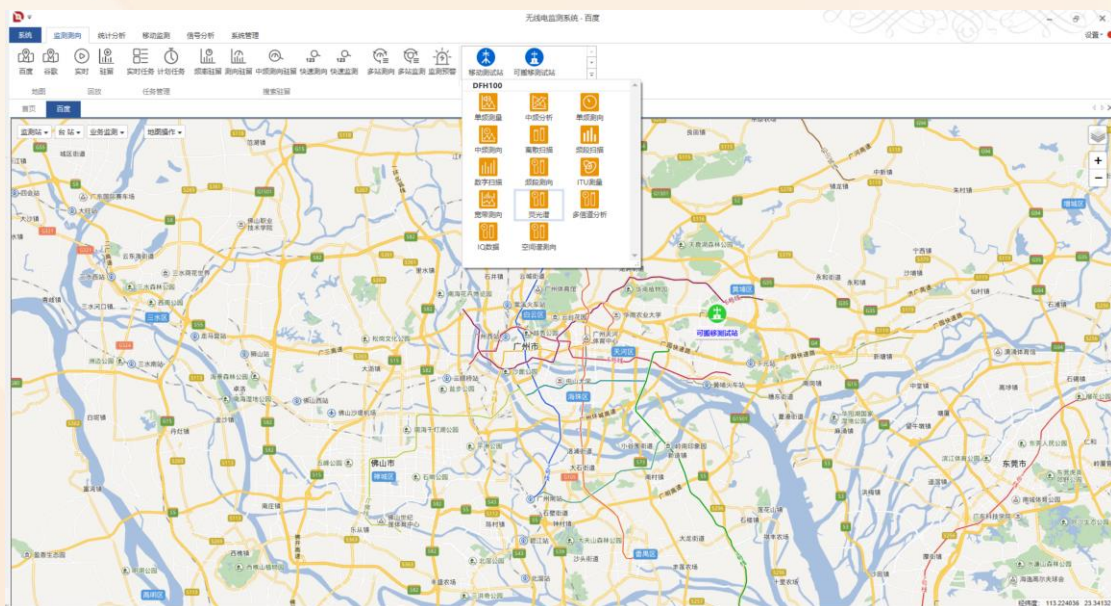


创新的多场景多用途设计理念、优良的技术指标和丰富强大的功能可为各级无线电管理用户提供高性价比、创新性的建设解决方案，是重大活动保障、机动式、可搬移、升空等无线电监测技术设施建设的最佳选择。



齐全的常规功能和独特的创新功能

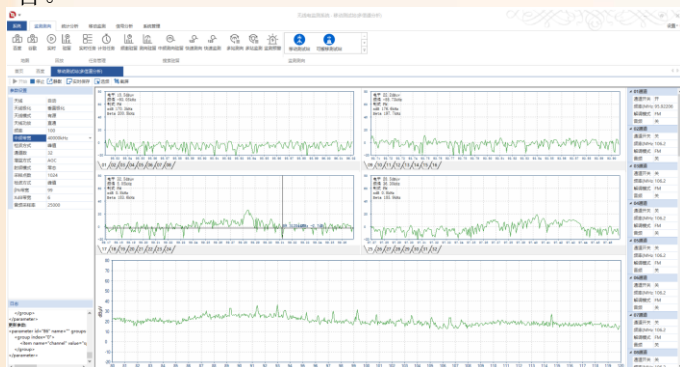
LP-9000U系统除了具有各种常规监测测向功能，还具有诸多特色创新功能。带内多信道分析可同时**对32路窄带信号进行频谱分析、参数测量和解调录音**；相关积累测向功能可对噪声中的宽带微弱信号进行测向；数字荧光谱(DPX)可截获10 μ s长度的短时猝发信号。



功能列表

带内多信道同步频谱分析、测量和解调

LP-9000U系统创新设计的带内多信道分析功能，在宽带中频频谱分析的同时，可对带内32个窄带信号同时进行频谱分析、ITU参数测量和解调录音。



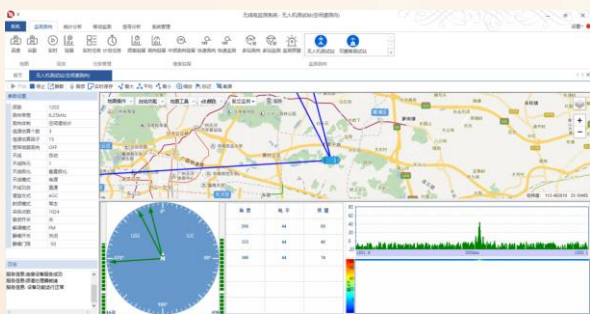
带内多信道分析

- 中频带宽最高可达80MHz的宽带频谱分析；
- 32路信号频谱分析、ITU参数测量和解调录音；
- 32路信号的接收频率、中频带宽、解调模式和静噪电平等参数可以任意设置，解调带宽800Hz~1.6MHz可选。

基于带内多信道分析功能，LP-9000U系统适用于黑广播侦测，航空、船舶、数字电视、集群通信等各种专用频段的保护性监测任务。

空间谱估计和相关干涉仪双测向体制

LP-9000U系统采用了空间谱估计和相关干涉仪双测向技术体制，兼顾了两种技术体制的优点，用户可根据不同使用场景灵活选择测向体制。



空间谱估计测向

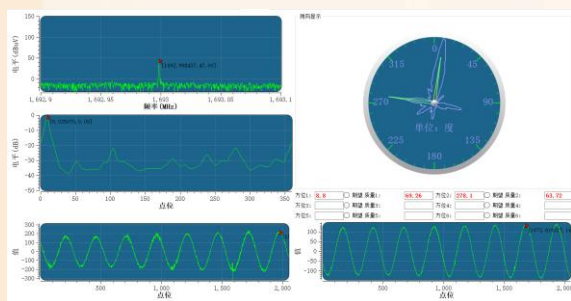
最多七通道并行接收的架构可以保证在一定的天线孔径下，降低天线互耦对测向准确度和灵敏度等性能指标的影响，达到性能与成本的最佳平衡。

改进的空间谱估计测向工程实现算法成熟稳定应用广泛，快速实现了任意带宽下的空间谱估计测向，有高速处理、高分辨率、高准确度和高灵敏度等特点。

系统同时还运用了改进的迭代多重信号分类算法和改进的特征值信源估计算法等细节技术，能够识别混叠信号中的信源个数，系统实际表现稳定可靠。

基于空间谱估计的自适应波束赋形技术

LP-9000U系统具有基于空间谱估计的自适应阵列处理技术，并进一步融合了迭代重构计算方法，提高了稳健性。自适应波束赋形能够根据接收信号的统计特征形成具有一定形状的数字波束来接收特定方位的期望信号，可实现对微弱信号增强接收和同频混叠信号的分离接收。



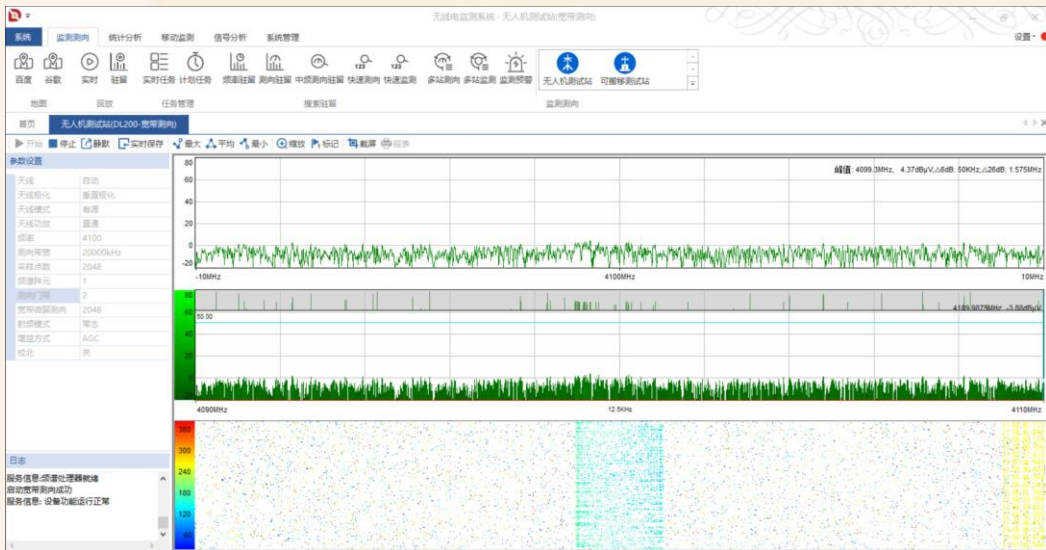
自适应波束赋形

自适应波束赋形可以使阵列传感器与传统的单个定向传感器相比具有瞬时空域覆盖大、空间分辨能力高、波束控制灵活、信号增益高、多目标分辨能力强等优点。通过该技术合成的阵列传感器天线方向图的主瓣可以指向被设置的多个方向，实现传感器阵列在被设置的方向上输出强的信号，提高阵列在这些方向上入射信号的信噪比。同时，可以通过算法加权在干扰方向形成较深的零点，实现对同时入射到阵列中的干扰信号功率的衰减，减小其对感兴趣信号的影响。

独特的相关积累测向技术

LP-9000U系统具有创新的相关积累测向技术，通过专利算法，可对宽带低功率信号、DSSS信号等极低信噪比信号进行监测测向，瞬时监测测向带宽高达80MHz。

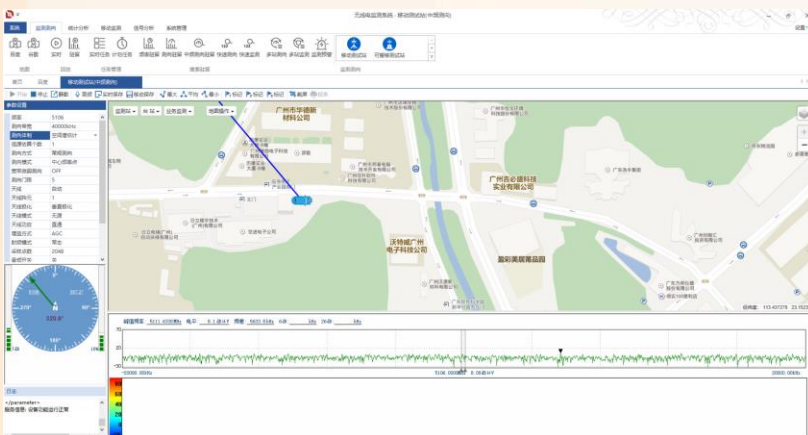
相关积累测向技术通过对天线阵列同步采样的接收信号进行特殊计算处理，获得了对测向所需的关键信息的显著增益，从而可对淹没于噪声中的宽带信号进行测向，提升测向系统对宽带微弱信号的监测测向能力，显著扩大监测站覆盖范围，一定程度上克服多站联合测向时的共视问题。



宽带微弱信号测向

高达18GHz的高速监测和空间谱测向

LP-9000U系统采用了全新紧凑设计的监测测向天线阵和运用小型化技术的核心处理单元，成为具备最高覆盖20MHz-18GHz频段高速监测和空间谱测向能力于一身的一体化可搬移监测系统。



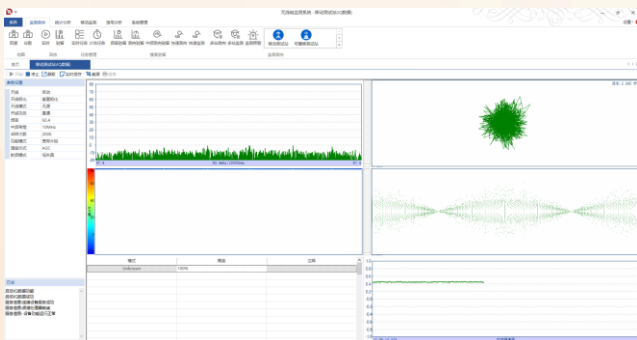
高达18GHz的高速监测和空间谱测向

新的通信系统的不断出现要求监测测向系统能够测量更宽实时信号频谱和更高频段的信号，例如：

- WiMAX信号
- Wi-Fi 6信号
- 微波通信信号
- 5G通信信号
- 卫星通信信号
- 雷达信号

信号实时分析、识别、数字荧光及IQ信号采集

LP-9000U系统具有信号分析、调制样式识别、数字荧光谱(DPX)及IQ信号采集等功能。数字调制、解调是现代通信的重要方法，它与模拟调制相比有许多优点。数字调制、解调具有更好的抗干扰性能，更强的抗信道损耗，以及更好的安全性等；系统支持AM、FM、CW、ASK、FSK、PSK、QPSK、QAM等各种模拟/数字信号调制样式识别。数字荧光谱(DPX)的实时监测带宽可达80MHz，运用了实时信号处理关键技术，荧光谱图具有渐变余辉和无限余辉效果，专门用于观察不同时长的猝发信号，如无人机的跳频信号等；数字荧光谱(DPX)能够100%概率截获持续时长10 μ s的短时猝发信号。



IQ信号采集

IQ信号采集功能能够提供信号的连续或片段采集输出能力。

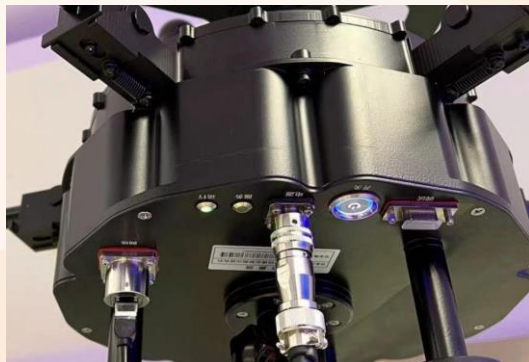
IQ信号连续采集：最高支持3.2MHz带宽

IQ信号片段采集：最高支持80MHz带宽

系统接口及其他特性

LP-9000U系统支持各类标准和用户自定义的通信接口协议，可适配接入多种客户端软件，可无缝融入现有无线电监测网工作。千兆/万兆网络接口，可远程管理、功能控制和数据处理。

- RJ45千兆网/SFP+万兆网*
- 电源接口
- 调试接口
- 电源适应性：DC12V
- 电源功耗：≤100W
- 工作温度：-20℃~+55℃
- 存储温度：-40℃~+85℃



系统功能

单频测向

针对单一频率进行测向，测向体制支持空间谱估计和相关干涉仪，可给出一个或多个信号的方位角、电平和测向质量等结果。

中频测向

针对单一频率进行测向，测向体制支持空间谱估计和相关干涉仪，可给出中频频谱、一个或多个信号的方位角、电平和测向质量等结果。

离散测向

对一组固定频率表依次进行测向，给出每个频点的信号方位角、电平值和测向质量等结果，每个频率的带宽等接收参数可任意设置。

频段测向

对一个或多个给定的频率范围以一定的信道间隔进行逐一扫描测向，给出每个信道间隔上超过门限的信号方位角、电平和测向质量等结果。

宽带测向

对一个或多个给定频率范围内的所有信号进行测向，给出宽带频谱和超过门限的信号的方位角、电平值及测向质量等结果，支持相关积累测向模式。

测向带宽：5~80MHz

分辨率：3.125/6.25/12.5/25/50/100kHz等

固定频率测量

对单一频率进行ITU参数测量以及模拟调制信号的数字音频输出。

测量参数包括：实时频率、频偏、调制度、带宽测量等。

中频分析

对单一频率的信号进行频谱分析、参数测量

和解调录音。

中频带宽：800Hz-80MHz，多档可选

解调带宽：800Hz~1.6MHz

解调模式：AM、FM、CW、DSB、SSB等

带内多信道分析

可对单一频率进行宽带中频频谱分析，同时可对带内最大32路信号进行频谱分析、参数测量和解调录音。

离散扫描

对多个离散的频点信号进行扫描，逐一进行参数测量，各频率点的信道带宽等可不同。

频段扫描

对一个或多个给定的频率范围以一定的信道间隔进行扫描电平测量，可执行多个频段的频谱数据监测任务，统计信道占用情况。

数字扫描

在指定的频率范围内，进行快速扫描，显示全频段内信号的频谱分布和随时间的变化情况，实时统计占用频谱的平均值、最大值、最小值等信息。

数字荧光谱(DPX)

对某一频段进行荧光谱显示，可设置频谱分辨率、余辉的模式和余辉时间。余辉模式有无限余辉、余辉保持。

分析带宽：1.25/5/10/20/40/80MHz

IQ信号采集

可采集单一频率固定带宽内的信号IQ波形并输出，具有连续和片段采集模式。

自适应波束赋形

对各天线单元接收的信号进行自适应阵列信号处理，实现对特定方位信号的增强接收实现对同频混叠信号的分离接收功能。

技术指标

注：满足一类可搬移监测站标准

监测频率范围	20~18000MHz(可扩展至50GHz)
测向频率范围	20~18000MHz(垂直极化) 40~1300MHz(水平极化)
测向体制	空间谱估计(20~18000MHz) 相关干涉仪(20~18000MHz)
接收通道数	7
频率稳定度	$\leq \pm 1 \times 10^{-7}$
中频相位噪声	$\leq -110\text{dBc}/\text{Hz}@10\text{kHz}(f=1\text{GHz})$
实时中频带宽	80MHz
噪声系数	$\leq 10\text{dB}(20\sim 6000\text{MHz})$ $\leq 15\text{dB}(6\sim 18\text{GHz})$
监测灵敏度	$\leq 10\text{dB } \mu\text{V}/\text{m}(20\sim 6000\text{MHz})$ $\leq 15\text{dB } \mu\text{V}/\text{m}(6\sim 18\text{GHz})$
测向灵敏度	$\leq 10\text{dB } \mu\text{V}/\text{m}(20\sim 3000\text{MHz})$ $\leq 15\text{dB } \mu\text{V}/\text{m}(3\sim 8\text{GHz})$ $\leq 20\text{dB } \mu\text{V}/\text{m}(8\sim 18\text{GHz})$
测向精度	$\leq 1^\circ(20\sim 3000\text{MHz}, \text{RMS}, \text{无反射环境})$ $\leq 1.5^\circ(3\sim 8\text{GHz}, \text{RMS}, \text{无反射环境})$ $\leq 2^\circ(8\sim 18\text{GHz}, \text{RMS}, \text{无反射环境})$
测向时效	$\leq 0.05\text{ms}$
同频信号分离个数	≥ 3
最小同频信号分辨角度	$\leq 20^\circ$
扫描速度	$\geq 300\text{GHz}/\text{s}(25\text{kHz} \text{ 步进})$
二阶截断点	$\geq 60\text{dBm}$
三阶截断点	$\geq 20\text{dBm}$
中频抑制	$\geq 90\text{dB}(20\sim 6000\text{MHz})$ $\geq 80\text{dB}(6\sim 18\text{GHz})$
镜频抑制	$\geq 90\text{dB}(20\sim 6000\text{MHz})$ $\geq 80\text{dB}(6\sim 18\text{GHz})$
调制测量能力	AM、FM、CW、ASK、PSK、DPSK、QAM、FSK、MSK等
电平精度	$\pm 1\text{dB}$
频率分辨率	1Hz
数字扫描分辨率带宽	3.125k/6.25k/12.5k/25k/50k/100k等
数字中频带宽	800Hz~80MHz
解调模式	AM、FM、CW、DSB、SSB等
解调带宽	100Hz~40MHz或更高,多档可选
信道扫描间隔	3.125k/6.25k/12.5k/25k/50k/100k等
信道扫描速度	$\geq 500\text{ch}/\text{s}(25\text{kHz} \text{ 信道间隔})$
测量动态范围	$\geq 130\text{dB}$
突发信号截获能力	$10\mu\text{s}$ (全概率全幅度精度,单个突发脉冲)
DDC通道数	≥ 32
接口	网络接口、电源接口
系统供电	DC12V
系统功耗	$\leq 100\text{W}$
系统重量(一体化主机和天线)	$\leq 13.5\text{kg}$
防护等级	IP65
工作温度	$-20^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$

关于林普

林普公司创立于1992年，公司专注于通信测试领域，是一家集研发、生产、代理、销售、服务于一体化的专业化测试公司，以“诚信、专注、求实、创新”为经营理念，以推动我国通信测试领域技术发展、深化通信测试产业发展为己任，致力于引进国际先进的测试技术，研发适合中国测试产业的仪器仪表，努力打造一流的通信测试品牌。伴随着通信行业三十多年的发展，我们分别在北京、深圳、上海和成都设立了分公司，在二十多个省份发展合作伙伴和本地化服务，产品广泛的涵盖与通信相关的各大行业：通信制造业、运营商、电力系统、轨道交通、研究院所等领域。

“市场是企业的今天，研发是企业的明天”我们相信唯有不断创新，才能给客户提供更优质的产品和服务。我们不负期待，2015年，在深圳成立了专业的研发团队，根据市场趋势和客户需求，研发出具有高性价比的测试产品，已经广泛应用在光通信测试领域、数据测试领域和无线监测领域。在2017年，深圳林普荣获“国家级高新技术企业”证书，并于2020年通过了国高复审；在2021年同步通过认证并获得“ISO9001:2015质量管理体系认证证书”、ISO14001:2015“环境管理体系认证证书”、ISO45001:2018“职业健康安全管理体系认证证书”、SA8000:2014“社会责任管理体系认证证书”、AAA企业信用等级证书及广东省“守合同重信用”企业公示证书。获得了两项发明专利和数十项实用新型专利。我们坚定、持续地投入研发资金，为国产制造业贡献我们的力量。

联系
方式

地 址：深圳市光明区马田街道马山头社区第三工业区38栋A902
支持热线：0755-23995789
电子邮箱：admin@linpu.com.cn

