

固定式海洋气候能见度观测系统 BL-6

设计方案编号：



设计 方案

客户单位：中国海洋石油

项目负责人：袁鹏 **18614050375** 15910212151

北京博伦经纬科技发展有限公司

便携式大棚自动气象站是一款便于携带，使用方便，测量精度高，集成多项气象要素的可移动观测系统。该系统采用新型一体化结构设计，做工精良，可采集温度、湿度、风向、风速、太阳辐射、雨量、气压、光照度、土壤温度、土壤湿度、露点等多项信息并做公告和趋势分析，该系统分有线站和无线站两种形式，配合软件更可等以实现网络远程数据传输和网络实时气象状况监测，是一款性价比突出的小型自动气象站。



工作环境：温度：-50~80℃，湿度：100%，抗风等级：≤75m/s。观测支架有三脚式和车载式两种，采用不锈钢材料制造，表面光亮处理，在腐蚀气候环境下永不生锈，重量小于5KG，携带方便，精巧的工艺为现场增加一道灿烂的亮点。

数据采集密度 1~60 分钟可根据观测需要进行设置

内置大容量数据存储器，可连续存储数据 40000 条以上；可根据观测需要扩展为 128M 存储容量，实现数据无限量存储；

便携式结构设计，采集器与传感器采用一体化设计理念，无需安装拆卸工作，开箱即可测量，可放在各种现场环境的随意位置监测使用（田间，树丛，建筑，山谷等），是目前为止使用最为便捷的气象观测站，核心监测部分整体重量不超过 5KG，高度集成，体积小，携带方便，同时可配置车载式托盘支架放在车顶进行移动观测，便于现场应急性气象服务，可以有效地保证数据的及时性，准确性。

多种通讯方式，可通过 RS232/RS485/USB 等标准通讯接口与 PDA、笔记本电脑等设备在现场读取数据，也可实现本地远距离（≤1000 米）数据通讯。

数据采集器采用高性能微处理器为主控 CPU，大容量内置存储器，便携式防震结构，工业控制标准设计，适合在恶劣工业或野外环境中使用，且具有停电保护功能，断电后已存储数据不会丢失，当交流电停电后，由太阳能电池板和充电电池供电，可连续工作 48 小时以上。

自动气象站监测系统管理软件在 WindowsXP 以上系统环境即可运行，实时监测显示各路数据，与打印机相连自动打印存储数据，数据存储格式为 EXCEL 或 PDF 标准文件格式，可生成数据图表，供其它软件调用

一体化的风向风速仪，使体积更加小巧。方便用户将仪器携带到恶劣的环境中使用，测量精度高，稳定性可靠，产品技术指标符合气象观测规范要求，可以根据使用需要进行手持方式观测。

低功耗，绿色节能设计，内部采用节能模式设计，若用太阳能电池板供电方式，可保证在无电地区长期使用；也可采用市电或汽车电源等方式供电。外部采用抗恶劣环境结构设计，在恶劣的天气条件下不影响仪器的使用效率，可以在雷雨、风雪环境中持续不间断工作。防尘、防潮等级达到国家标准。

传感器介绍

数字风速（风向）传感器

高动态性能测风传感器有风速传感器、风向传感器和传感器支架组成。风杯和风向标尾翼板用轻质高强度非金属材料制造。它的动态性能好、线性精度高、灵敏度高、测量范围宽、互换性好、抗风强度大，电路抗雷电干扰能力强，寿命长、工作可靠。其性能达到了世界气象组织（WMO）对测风传感器的建议要求。

适用于气象、军事、航空、海港、环保、工业、农林、交通等部门测量水平风参量的需要。



风速传感器的感应元件为三杯式风杯组件，信号变换电路为光电转换电路。在水平风力驱动下风杯组旋转，通过主轴带动磁棒盘旋转，其上的数十只光电管通过旋转码盘感应除脉冲信号，其频率随风速的增大而线性增加。

计算公式为： $V=0.05F$

V:风速，单位：m/s

F: 脉冲频率，单位：赫兹。

风向传感器的感应元件为前端装有辅助标板的单板式风向标。角度变换采用的是七位格雷码光电码盘。当风向标随风旋转时，通过主轴带动码盘旋转，每转动 2.8125° ，位于码盘上下两则的七组发光与接收光电组件就会产生一组新的七位并行格雷码，经整形、倒相后输出。

风 速	起动风速	$\leq 0.3\text{m/s}$
	测量范围	$0\sim 90\text{m/s}$
	精确度	$\pm(0.3+0.03V)\text{m/s}$
	分辨率	0.1m/s
	输出信号形式	脉冲(频率)
	工作电压	DC5V(或 12V)
	重量	0.69kg
风 向	环境温度	$-40\sim +55^\circ\text{C}$
	环境湿度	100%RH
	起动风速	$\leq 0.3\text{m/s}$
	测量范围	$0\sim 360^\circ$
	精确度	$\pm 3^\circ$
	分辨率	2.8125°
	输出信号形式	七位格雷码(或电位器)
	工作电压	DC5V(或 12V)
	工作环境温度	$-40\sim +55^\circ\text{C}$
	工作环境湿度	100%RH

温湿度传感器

温湿度传感器、变送一体化设计。采用专用温湿度传感器补偿电路和线性化处理电路。温湿度传感器性能可靠，使用寿命长，响应速度快。

采用高精度专用铂电阻作为感湿组件，配备先进的硬件电路和温度补偿处理技术，达到了整体良好的线性和较高的准确度，并且采用感湿探头和变送电路分体处理。外配防辐射通风罩，有效的阻止了外界环境对传感器采集精度的影响。

	温度	铂电阻	pt100
		测量范围	-50~+80℃
		准确度	优于±0.5℃（0~+50℃）
	湿度	有效测量范围	10~95%
		长期稳定性	典型值 0.5%RH/年
		准确度	±2%（20~+95%RH, 20℃） ±3%（10~20%RH, 20℃）

气压传感器

气压是作用在单位面积上的大气压力，即等于单位面积上向上延伸到大气上界的垂直空气柱的重量。气象上使用的所有气压表的刻度均应以 hPa 分度。在标准条件下，760mmHg 的气压等于 1032.25hPa。

气压传感器采用国外压阻式传感器芯片封装，经精密温度补偿，具有高精度、高灵敏度的特点。可应用于空气压力，海拔高度的测量是自动气象站的配套产品。

测量范围	450hp~1100hp
供电电源	5VDC±1V 或 1.5mA±0.2mA
工作温度	-40~+45℃
准确度等级	±0.3hp
响应时间	1mS
信号输出	标准 RS232 接口，广播式发送
输出内容	大气压力，海拔高度。
传感器的原理	大气压作用于覆盖有抽空的小盒的敏感元件上，通过它电阻受到压缩或拉伸应力的作用，由于压电效应，电阻值的变化与大气压成正比。

功能概述

能见度是指目标物的能见距离，即指观测目标物时，能从背景中分辨出目标物的最大距离。超出这个最大距离，就看不清目标物的轮廓，分不清形体，称之为“不能见”。而在这个最大距离之内，完全能见，甚至于清晰可见。

能见度是地面气象观测的重要项目，能见度的准确测量在电力供应、通讯工程、工农业生产等众多领域有着极其重要的意义。在航空、航海、高速公路等交通运输领域，能见度是关系到人员和设备安全的重要气象要素；在地球的气象研究、城市环境改善和沙尘暴监测治理等部门，能见度也是重要的气象参数。随着现代科学技术的发展，能见度仪已经成为我军科研、训练、作战的重要军事气象保障装备。

前向散射能见度仪是继透射式能见度仪后发展起来的新一代大气能见度检测仪器，是我公司应用光的大气散射理论和红外探测技术开发的新产品。该设备通过了国家靶场全面性能考核、使用考核；设备结构简单，使用操作方便，人机界面友好，测量数据与人工观测和国外同类设备测量结果具有较好的可比性，总体技术达到了国际先进水平；能对大气能见度和机场跑道视程进行快速、准确、有效的测量和报告。

产品特点

BL-NJD 能见度仪的工作原理主要是依据对大气消光系数（或大气的光衰减系数）的精确测量。根据 Koschmider 原理，气象光学视距 MOR 与消光系数 σ 之间存在函数关系。只要精确测定 σ ，就可计算得到 MOR 值。能见度仪采用前向散射法测大气消光系数，通过公式换算得出能见度，其特点是白天夜晚都能工作、使用灵活方便。BL-NJD 能见度仪由稳定的红外发射光源，高灵敏度、大动态范围的红外散射光接收器，信号采集与处理器，控制器，加热器，电源，调制解调器，防护罩，防腐支架，不锈钢机箱等部件组成。

整个电路采用大规模可编程器件、贴片工艺，体积小，升级灵活方便，易于扩充。信号采集系统采用军品级贴片式低功耗 CPLD 门阵列电路，缩小了电路体积，增强了稳定性和可靠性。



该仪器可用于移动载体和固定站点，主要应用于船舶、高速公路等交通运输部门。该能见度仪结构简单、工作稳定性好、可靠性高、能耗低，使用维护方便。



三、技术指标

能见度仪能对自身的 12V 直流电源、仪器内部温度信号和接收器工作状态等进行监测

能见度仪能对自身的各种参数进行设置和调节

能见度仪应用领域

测量范围：1~10000m

准确度：±2%(≤1000m)；±20%(>1000m)

分辨率：1m(≤1000m)；100m(>1000m)

输出间隔：60 秒；

接口：RS232 长线驱动器（或按用户需求）

光源波长：940nm

前向散射测量角：33°

光源波长：930nm

可靠性：平均无故障时间不小于 5000 小时

数据更新率：1/min

平均故障间隔时间（MTBF）：≥15000h

尺寸（毫米）：740×336×118

供电方式：直流 12V

功耗：≤10W

重量：≤15 kg

环境温度：-45~+50℃

空气湿度：0~100%大气压力：≥650hPa

耐盐雾性：可在沿海地区使用



四、突出优势

采取光能量监控措施，提供一个稳定可靠的光源。

设计了光能量控制系统对其进行闭环控制，来自动调节发光管的驱动电流，保证其发出能量稳定并经特定脉冲调制的光源信号，同时采取严格的光学滤波措施，进一步稳定发射器光源能量采取腔体温度控制措施，减小温度变化的影响。

对发射器和接收器腔体内分别采取了保温、加温和温度控制措施，控制发射器和接收器的温度，以减小环境温度变化的影响，从而提高了能见度仪工作的稳定性可靠性。

运用锁频锁相放大技术，提高仪器的抗干扰能力。

运用锁频锁相放大技术,同时借用军工技术，包括对外购元器件进行严格的老化筛选等，对研制和生产过程进行严格的工艺控制和质量检验，保证产品的稳定性和一致性。

独特的光学和结构设计

为满足整体技术指标和使用功能，并达到仪器结构简单、外型美观、体积小、重量轻和使用维护方便的效果，我们借用军工技术，对产品的光学系统和整体结构进行独特的设计。

合理的运用软件补偿技术，提高能见度测量的线性。

根据前向散射能见度仪的特点，合理设计软件系统，对探测软件进行创新提高，增加了软件校零、软件校准、温度补偿、K值分段补偿和光源波长修正等功能，以提高仪器的线性和准确度，确保满足测量要求。

前向散射能见度仪的应用显示软件具有自动方式下的能见度测量、相应检测曲线的绘制、历史资料查询及系统维护和校零功能。

前向散射能见度仪的技术指标和使用功能国内领先；设备结构简单，使用操作方便，人机界面友好，总体技术达到了国际先进水平。

前向散射能见度仪广泛应用于海、陆、空交通运输、气象和环保部门，对航空机场、高速公路、港口码头、大型舰船、军事基地及有关场站的能见度进行适时的检测和监控，并可方便的与航空、航天、航海、交通及气象等领域的气象测控系统联网，实现数据信息共享。

五、前向散射能见度仪的基本原理和结构

能见度是与人的视觉因素紧密结合在一起的一种复杂的心理-物理现象，表示的是可视距离。根据柯西密德（Koschmieder）定律，对以水平天空为背景的黑体目标物，目标物和背景视亮度对比可以表示为：

$$\varepsilon = e^{-r\sigma} \quad r = \frac{-\ln\varepsilon}{\sigma}$$

因此有： $\varepsilon = e^{-r\sigma} = 0.05$

进而则有：能见度 $v = -\frac{\ln(0.05)}{\sigma} = \frac{2.996}{\sigma}$

式中： r ——目标物和观测者之间的距离；

σ ——大气水平消光系数；

ε ——视觉对比阈值。

经对光的散射原理和大气物理光学特性的进一步研究和分析，并执行世界气象组织（WMO）和国际民航组织（ICAO）的有关规定，可以得出：

- （a）根据对散射线函数的研究可知，在 θ 为 $30^\circ \sim 40^\circ$ 区间范围为不敏感区，消光系数与散射系数的比值是不变的。
- （b）在一定条件下，光的吸收效应可以忽略，因而在工程应用上，消光系数被认为等于散射系数。
- （c）对能见度观测来讲，视觉对比阈值选用 **0.05** 是合适的。
- （d）只要能遮蔽来自其它光源的干扰，能见度观测仪器在白天和夜间都可以使用。

前向散射能见度仪就是根据以上机理，并选择合适的光源（波长、光强）和光路结构，通过检测专用光源在指定大气体积中的前向散射强度，以求得其散射系数，进而根据相关数学模型演算出大气能见度值。

前向散射能见度仪由发射器、接收器、电源/控制器和支架等部分组成，采用

近红外波段光源的前向散射体制和交叉光路结构，发射器与接收器之间的距离为1200毫米，主散射角为35度。仪器工作时，发射器通过红外发光管发出一束中心波长为940nm的红外光射入大气中，接收器将特定体积大气的前向散射光汇聚到硅光电传感器的接收面上并将其转换成电信号，此信号经处理送至控制器的数据采集板，经CPU取样和计算得到大气能见度值，并通过RS-232长线驱动器送至用户的计算机进行显示和输出。其结构及光电原理如图：

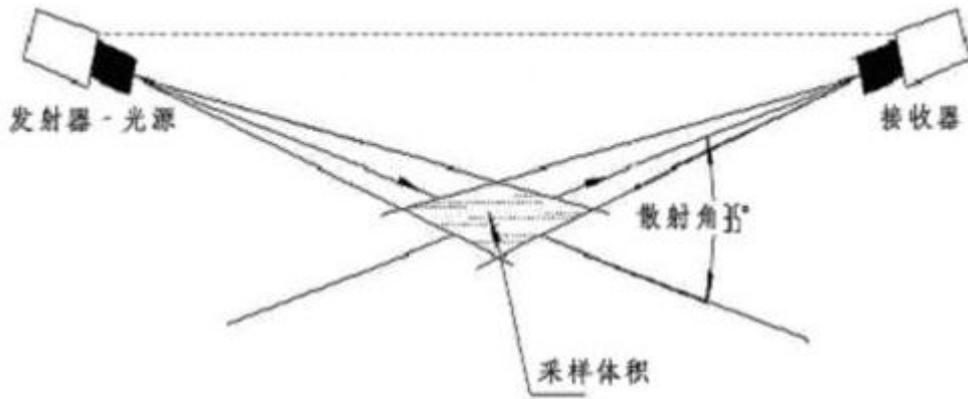


图 3 前向散射能见度仪光路图

环境数据自记仪（野外全天候便携式仪器）、

一、用途：

环境数据自记仪是我公司根据市场需求推出的一款新型环境检测仪器，大屏幕液晶显示，便携式防水防震结构设计，可在野外全天候使用，检测精度高，低功耗环保节能设计，人机界面友好，工作时无需人工干预，交直流电源共用，外接相应传感器即可实时采集数据，并可用计算机管理软件输出数据，生成报表。该仪器广泛用于环保，气象，农业，林业，水利，建筑，科研及教学等领域。

二、产品特点及技术指标：

1. 产品结构按野外工作设计，具有防风，防雨，防腐蚀，抗强磁干扰能力，适合在野外常年使用。
2. 采用一体化结构，集数据采集器+传感器+便携手提箱合成在一个机箱内，野外携带极为方便。
3. 外机箱采用塑脂材料模具压制成型，美观坚固，安装极其简单，挂在任意处即可测试。
4. 系统采用低功耗设计，一次充电后，机内电池可连续工作 15 天以上。
5. 采用高性能微处理器为主控 CPU，大容量数据存储单元，可连续存储数据(存储时间可以设定)，工业控制标准设计，便携式防水防震结构，适合在恶劣气候环境使用。即可与计算机联机使用，又可以断开微机独立监测。
6. 通道数：1 通道；
7. 存储容量：2M 字节，可连续存储 40000 条数据；
8. 显示方式：大屏幕液晶显示，可查阅实时监测数据和各项设置参数；
9. 工作环境：-40℃~+70℃，相对湿度小于 90%；
10. 显示周期：1S；
11. 通讯接口：标准 RS232 或 USB 计算机通讯接口；
12. 供电电源：AC：220V±10% 50Hz；DC：12V 可外接太阳能电池板；电池充满后可连续使用 15 天以上；
13. 数据管理软件：在 WINDOWS98 以上环境运行，实时显示各路数据，检测数据自动存储（存储时间可以设定），与打印机相连自动打印数据，数据存储格式为 EXCEL 标准格式，可供其它软件调用。
14. 扩展无限量数据存储功能：系统可选配 FS-1 型 U 盘数据存储单元，该技术结合了移动存储器及数据通讯转换技术，与仪器通讯口连接就可完成监测数据的连续存储，由于 U 盘存储容量大（1G），具有无限量存储容量，数据实时可靠，断电后数据永不丢失等特点。
15. 数据联网功能方便快捷：提供了有线传输和无线传输两种方式；
 - A. 有线传输方式：通过标准 RS232/RS485/USB 通讯接口，与监测中心 PC 机有线连接。
 - B. 无线传输方式：无线网可根据通讯距离分为短距离无线传输、中距离无线传输、长距离无线传输三种无线传输方式，一般情况采用 GPRS 或 GSM 两种传输方式，主要适合于异地城市之间数据的收发。
16. 记录仪尺寸：310mm*105mm*200mm（长*宽*厚）

序号	气象要素	测量范围	分辨率	准确度
1	大气温度	-50~+80℃	0.1℃	±0.1℃
2	相对湿度	0~100%	0.1%	±2%(≤80%时) ±3%(>80%时)
4	风 向	0~360°	3°	±3°
5	风速 (定做)	0~90m/s	0.1m/s	± (0.3+0.03V)m/s
	能见度传感	1-10000 米	1m(≤1000m); 100m(>1000m)	±2%(≤1000m); ±20%(>1000m)
6	气 压	450~1100hPa	0.1hPa	±0.3hPa
16	数据采集器	采集、显示、记录、 通讯一体	最多测量 二十要素	大屏幕液晶显示
17	固定支架	不锈钢结构	3 米	标配
19	太阳能供电 装置	太阳能电池+充电电池+ 保护器	功率：15W	选配
20	无线通讯控 制器	短/中/长距离传输	免费/收费传输	选配

基本配置及价格表

	气象参数	数量	单位	价格	合计
3	温 度	1	套	1150	1150
4	湿 度				
1	风 速 (定做)	1	套	3000	3000
2	风 向	1	套	1650	1650
7	气 压	1	台	4200	4200
16	能见度传感器	1	台	46000	46000
17	记录仪	1	台	25000	
18	软 件	1	套	2000	2000
19	固定支架 (3 米) (含防雷含拉丝)	1	套	4500	4500
21	太阳能供电装置	1	套	8000 (含电池组)	
22	无线通讯控制器	1	套	2500	2500
24	指导调试安装	1	次	3000	3000

北京博伦经纬科技发展有限公司

联系人：袁鹏（经理）

电话：010-82986829

手机：15910212151

地址：北京市昌平区西三旗上奥世纪中心

广西桂林农业局	北京市气象局
北京建筑工程学院	北京科技大学
上海第二工业大学	厦门建筑工质量检察院
清华大学	中国科学院大气物理研究所中层遥感部
河北农业大学	北京农业大学
中国华云公司	湖北力达气象装备开发公司
吉林大学	湖北农业大学
钢铁研究总院舟山海洋腐蚀研究所	中科院寒旱所
四川农业大学	国家大气物理老化试验所
辽宁省气象技术装备中心	中科院光学所
中国农业大学	浙江大学
北京市气象装备中心	中国农业科学院

