

# SWRWS 系列固定式全自动激光盘煤系统

## 使 用 说 明 书

上海焯炜自动化技术有限公司

# 目 录

一、目录.....	1
二、华电青海大通电厂煤场现场情况概要.....	2
三、公司及产品概况.....	2
1、公司介绍.....	2
2、产品介绍.....	3
3、固定式全自动盘煤系统专利证书.....	5
4、联系方式.....	6
四、固定式全自动激光盘煤系统工作原理简介.....	6
五、固定式全自动激光盘煤系统主要硬件技术参数介绍....	11
六、软件功能介绍.....	15
1、每月一次的盘煤的功能.....	15
2、斗轮机每次堆取料后盘煤的功能.....	15
七、传统盘煤操作说明.....	16
1、现场测量操作流程.....	16
2、软件操作说明.....	16
八、实时盘煤操作说明.....	18
1、启动设备.....	18
2、堆取料期间实时盘煤.....	18
九、现场参数说明.....	18
十、安装位置与接线定义.....	20

## 二、华电青海大通电厂煤场现场情况概要



青海华电大通电厂煤场现场图

煤场分为一、二号场地，均为露天煤场，使用门式堆取料机。长度均约 280 米，单边宽度分别约 39 米和 39 米，门式斗轮机。

## 三、公司及产品概况

### 1、公司介绍

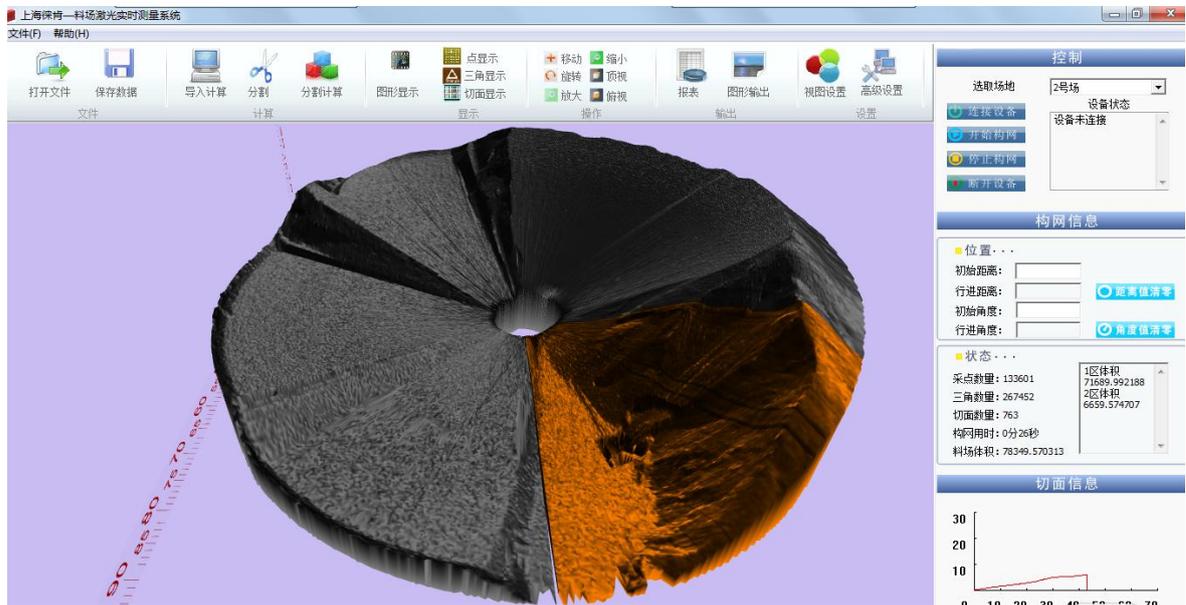
上海焯炜自动化技术有限公司 从事计算机图形学(CG)和虚拟现实(VR)技术在国民经济多个行业领域具体应用的企业。公司集软、硬件的研发、生产和销售于一体，并提供整体解决方案和相关服务，是专注于技术创新的新兴高科技的企业。公司主要从事三维楼盘展示系统、固定式全自动激光盘煤仪、便携式盘煤仪、工业产品网络互动三维虚拟展厅、三维互动酒店展示系统、三维互动数字虚拟校园、电网换流站三维虚拟仿真系统和三维装修虚拟现实平台等三维建模和虚拟互动演示等方面的业务，为不同行业客户提供基于数字图形服务的整体解决方案。

公司位于上海宝山区，多年来，上海焯炜自动化技术有限公司的专业服务能力获得广泛认可。软件与上海徕肯公司合作，公司产品具有精确逼真的仿真效果，超大场景的快速运行等优点，还具有自己的三维煤场数据采集系统软件专利，公司具备一体化业务流程，研发团队都是国内顶尖院校的毕业的研发成员组成，致力于满足不同领域、不同行业、不同场合的客户需求。

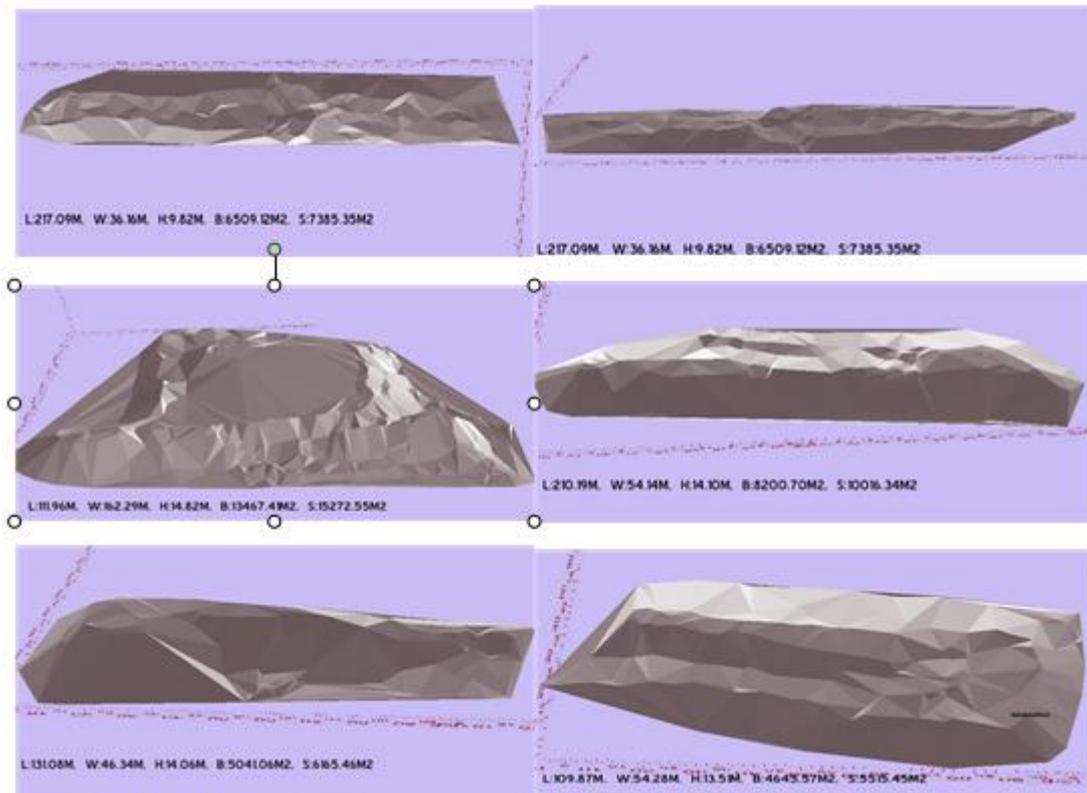
公司具有独立的研发团队，核心团队全部由行业资深人士构成，并长期与上海交通大学等高校进行学术交流和技术合作。我们长期致力于研发投入，坚持创新，持续构建产品和解决方案的技术领先优势。公司员工不仅拥有高学历和丰富的实践经验，而且有着无尽的创造力和凝聚一心的团队合作精神。同时，我们以客户需求驱动研发流程，围绕提升客户价值进行技术、产品、解决方案及业务管理的持续创新。

## 2、产品介绍

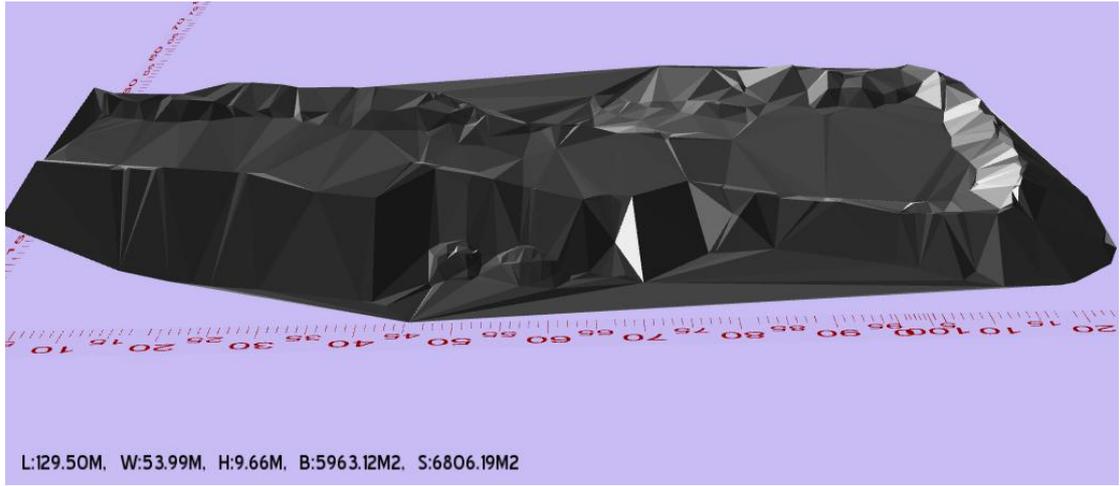
### ● 固定式激光扫描盘煤系统软件：



### ● 便携式激光测距盘煤仪软件：



### ● 便携式 GPS 盘煤系统软件：



### 3、固定式全自动盘煤系统专利证书

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202119401 U

(45) 授权公告日 2012.01.18

(21) 申请号 201120243812.0

(22) 申请日 2011.07.12

(73) 专利权人 上海律肯工贸有限公司  
地址 201108 上海市浦东新区归昌路 206 号  
317 室

(72) 发明人 陈志刚 杨鹏

(74) 专利代理机构 上海百一领御专利代理事务  
所(普通合伙) 31243

代理人 马育麟

(51) Int. Cl.

G01B 11/00(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

大型料场三维激光实时测量系统

(57) 摘要

一种大型料场三维激光实时测量系统,包括测量模块、数据采集模块和数据处理模块,所述数据采集模块和数据处理模块集成于一体。所述测量模块包括激光扫描测量模块、行进距离测量模块和偏转角度测量模块。所述数据采集模块由编码器数字采集卡组成,所述数据处理模块由嵌入式工控机组成,所述编码器数字采集卡置于所述嵌入式工控机的 PCI 卡槽。将数据采集模块和数据处理模块集成于一体,减小设备体积,简化系统结构、减少测量流程,同时减少设备故障率;让整个测量过程实现数据采集和数据处理过程同步,从而实现测量的过程和得到测量结果的过程是同步的,有效降低工作强度,提高测量自动化程度。



#### 4、联系方式

地址：上海市宝山区真华路 926 弄 3 号楼 310.

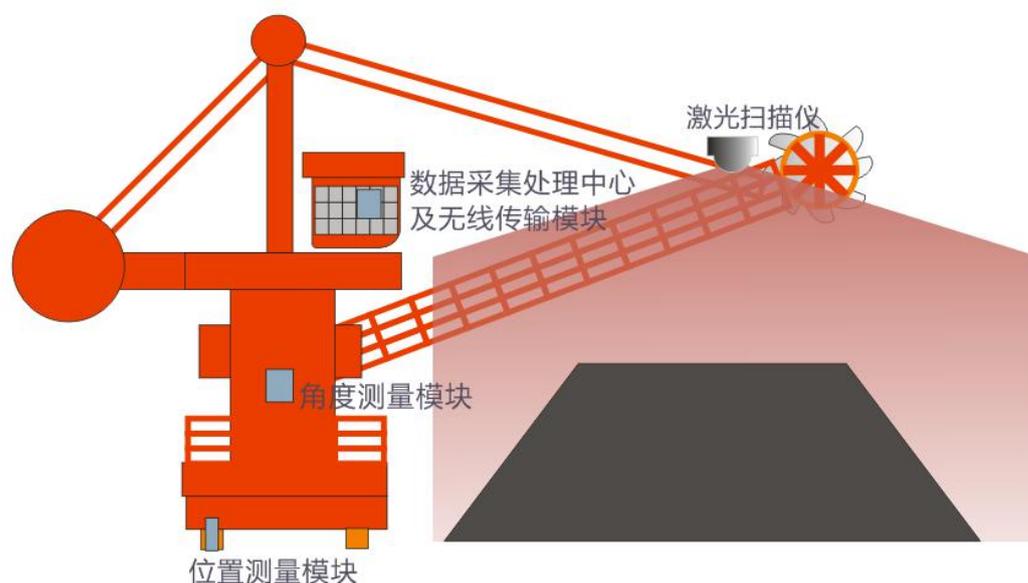
电话:021-66398462

传真:021-66345266

网址:<http://www.shyewei.com>

邮箱:shyewei@126.com

### 四、固定式全自动激光盘煤系统工作原理简介



#### 1、大型料场盘存方式演变及意义

传统的料场盘存方式为：盘存之前先用推煤机对堆场进行大致的整形，然后各部门组织人工通过拉皮尺的方式，得出料场粗略长宽高数据，手工绘制出粗略图形，制成报表。

后来出现便携式盘煤仪：由单点激光测距仪，通过人工打点获取料堆的轮廓数据，并传输至计算机。盘煤软件通过设定基准点、自由观测点或者固定观测点，将原始数据进行相对坐标转换，生成料堆轮廓图形和计算出料堆体积。

随着工业测量硬件的发展和计算机图形技术的发展，产生了基于固定安装和激光切面扫描方式的盘煤系统，具备固定安装，采点密集，自动化程度高和精确度高的特点。因而，从整体上来说，固定式盘煤系统与其它任何盘点方式和设备相比，在可靠性、精确度和自动化程度方面均有很大优势，是最先进的大型散料堆场测量方式。

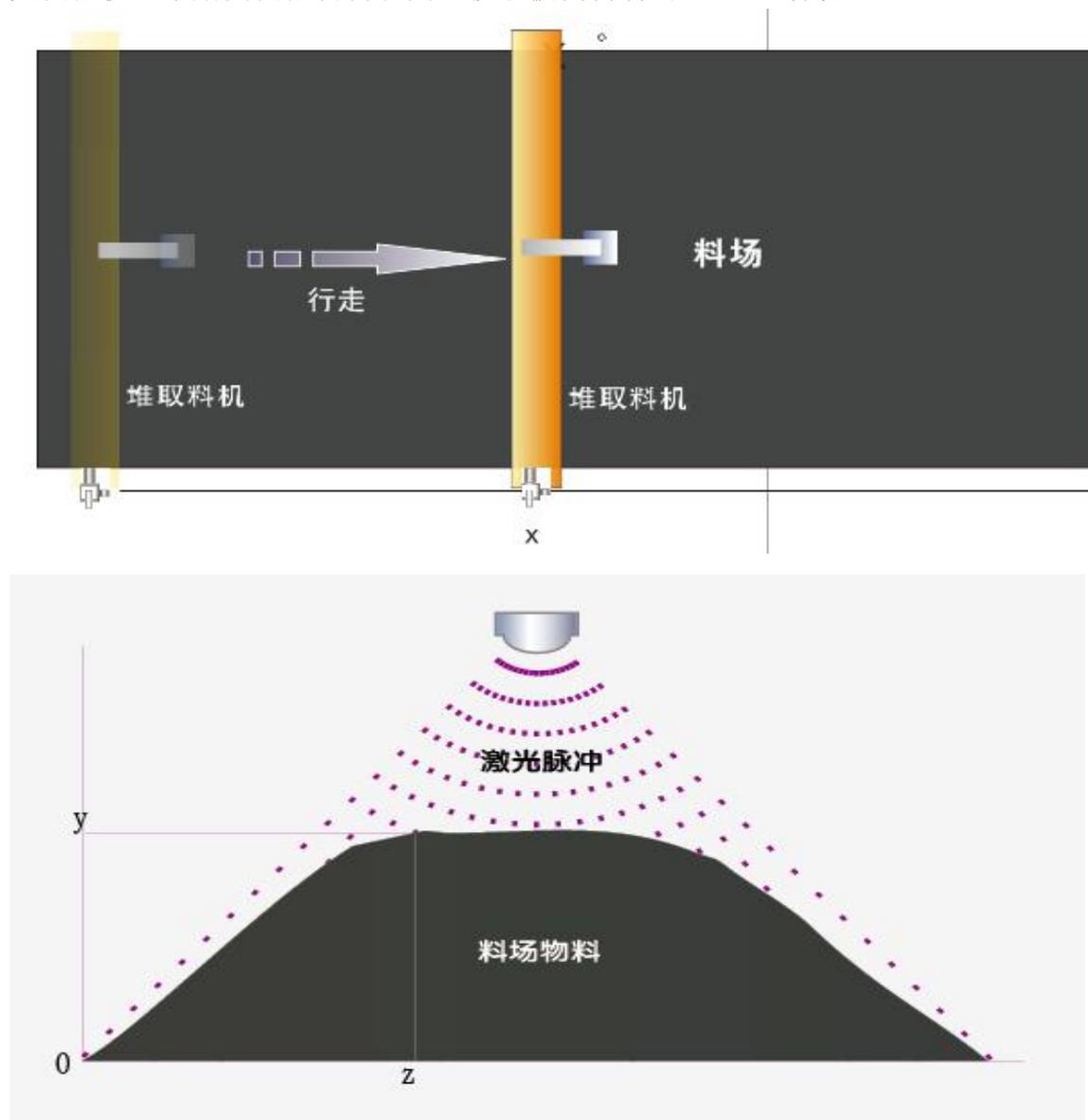
并且，固定式盘煤系统的这些特性能够很好为数字化料场提供稳定可靠的现场基础数据。通过对盘煤数据实时无线传输，结合斗轮机堆取煤定位技术，与燃料管理系统进行数据的调用和交互，相关管理部门能够实时掌握现场分区料堆不同的煤量和各项煤的指标。这个意义上来说，固定式盘煤系统能很好的管理料场

现场和指导配煤掺烧，对的管理和节能增效具备重要的价值。

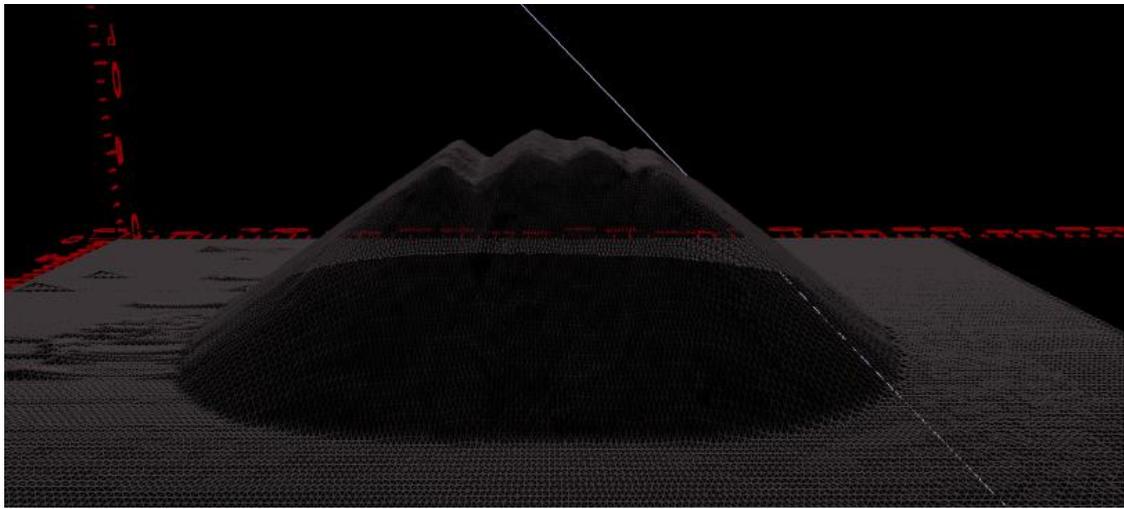
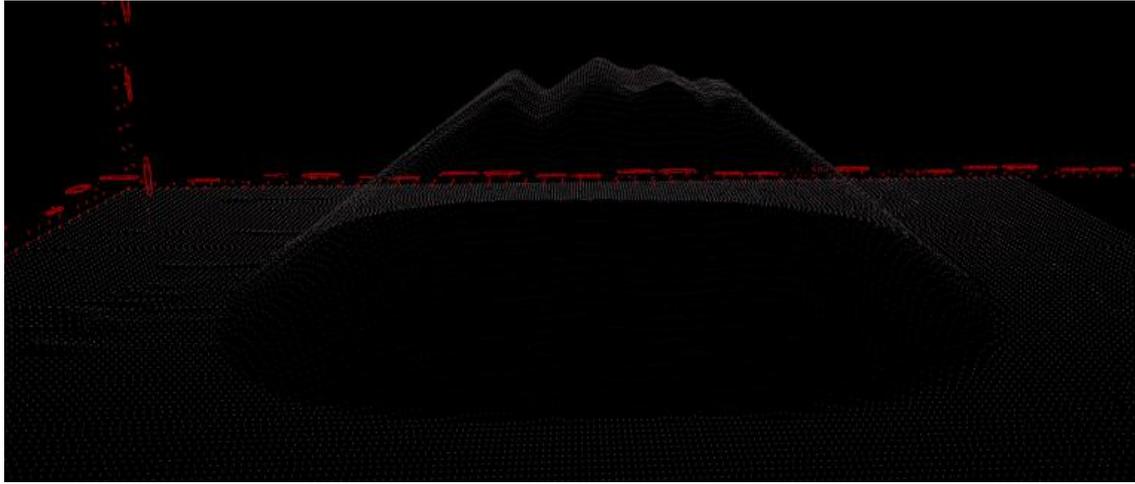
## 2、固定式激光盘煤系统原理

本系统以堆取料机为载体，采用激光扫描测距技术和位置传感技术，即时获取被测料场的空间位置信息数据，并同步传输到计算机平台。通过使用三维建模技术和计算机图形处理技术，对空间位置信息数据在计算机平台进行三维坐标转换，构建出三角网格模型，还原被测料场的真实形状，科学计算出料场体积。

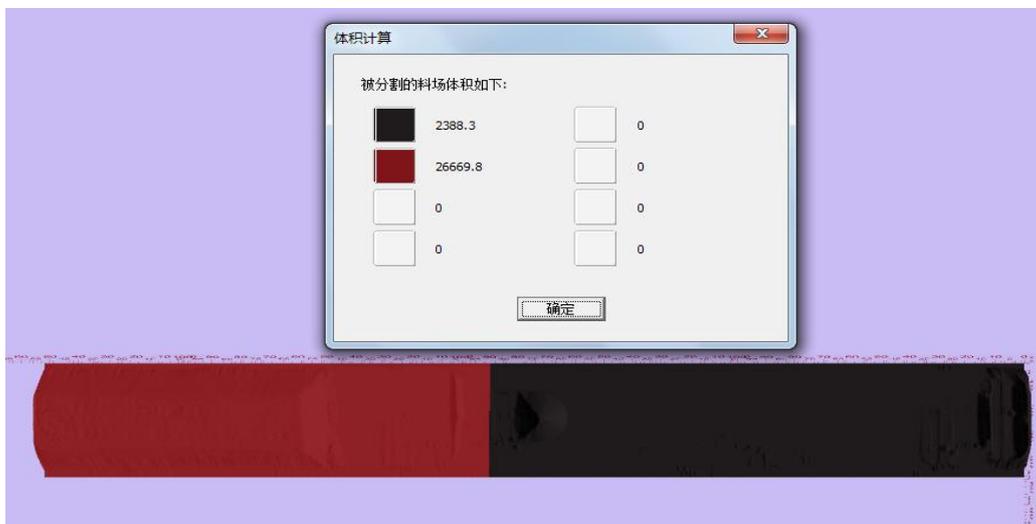
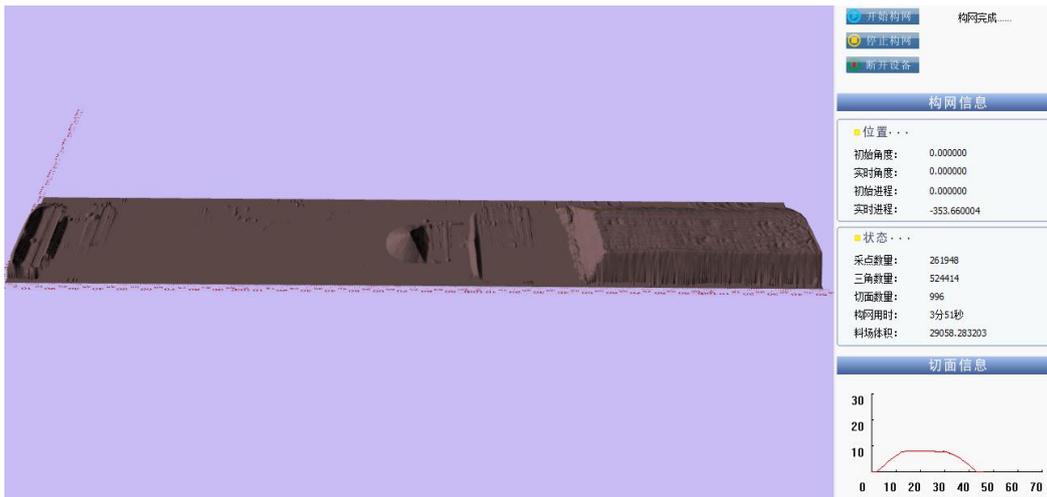
盘煤系统软件以料场开始端激光扫描仪正下方为坐标原点，在堆取料机行进过程中，通过速度传感器和角度传感器获取被测物料的三维坐标的 X 值，通过激光扫描仪二维扇面扫描物料表面，获取被测料场的 Y、Z 坐标值。

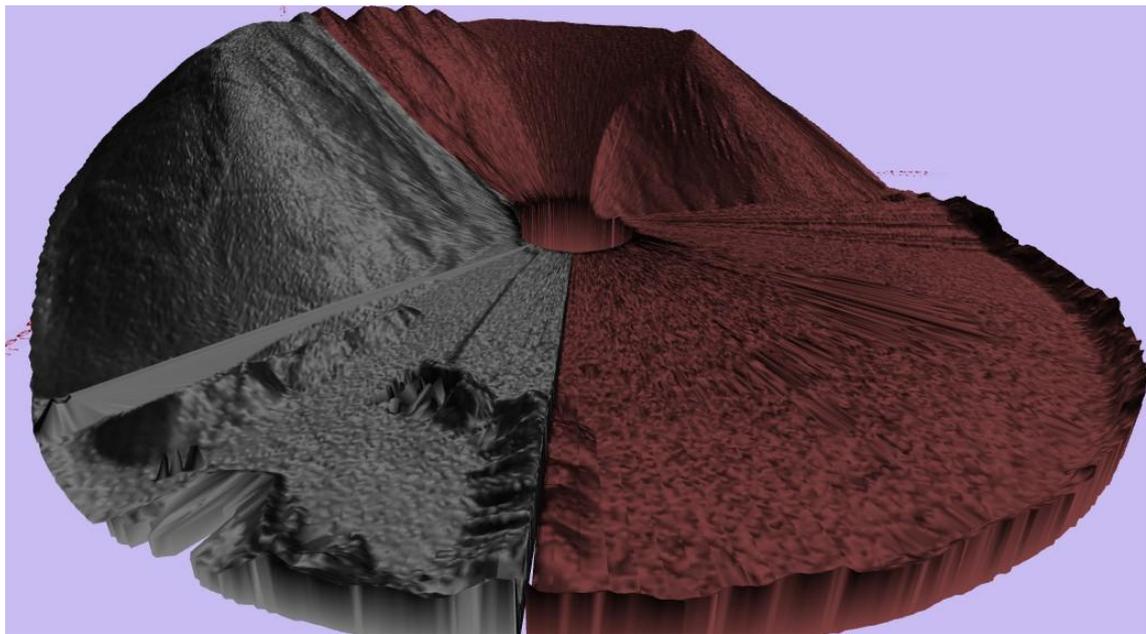
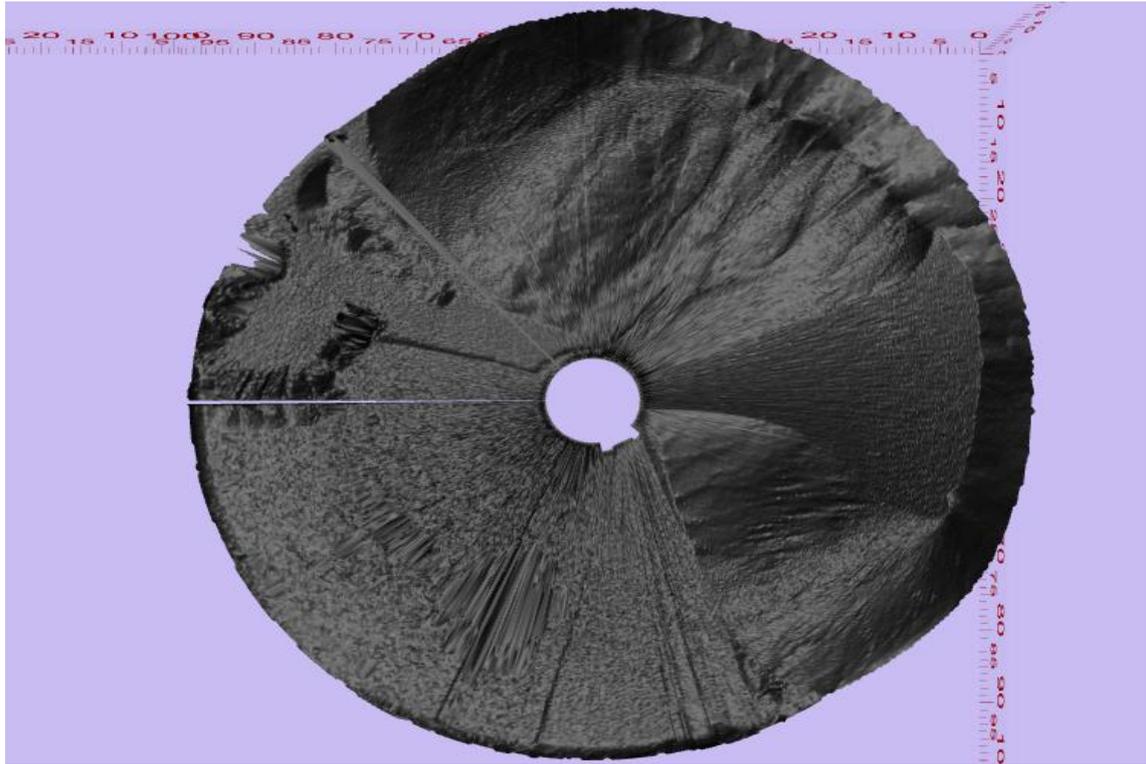


密集地获取大量的料场点云的三维坐标数据，将获取的点云构建不规则三角网，建立三维模型，还原被测料场的真实面貌。



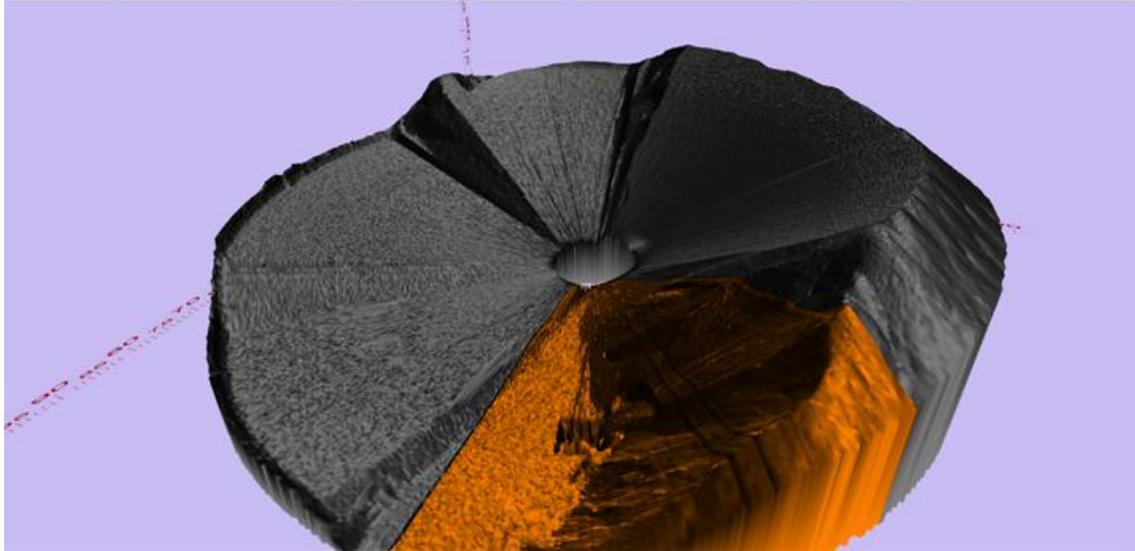
通过构建不规则三角网，被测物料形状被分解成数以万计的三棱柱体，计算每个三棱柱体的体积，对所有三棱柱体积进行累加，就得到被测物料的体积。同时软件可以实现对被测物体的分割计算。





## \*\*\*\*电厂盘煤报告

场地编号：	2号场	场地类型：	圆形场		
分区	品种	颜色	体积	密度	重量
1	印尼煤		71689.99219	0.5	35844.99609
2	陕西煤		6659.574707	1	6659.574707



## 五、固定式全自动激光盘煤系统主要硬件技术参数介绍

### 1、激光扫描仪



SICK LD-LMS511 室外远距离型激光扫描仪参数：

扫描范围：40m/80m

扫描角度：Max:190°，可以在设置参数中调整

角度分辨率：0.166° ~0.66° 可调

扫描频率：25~100HZ

响应时间：10~40ms

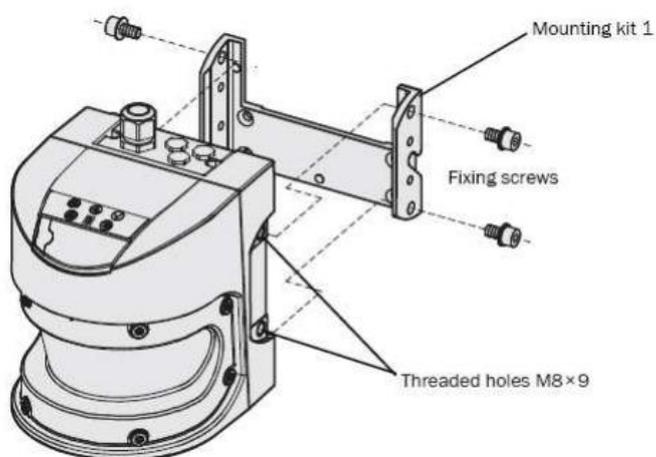
分辨率/系统误差：1mm/15mm

激光二极管波长：红外光 905 纳米

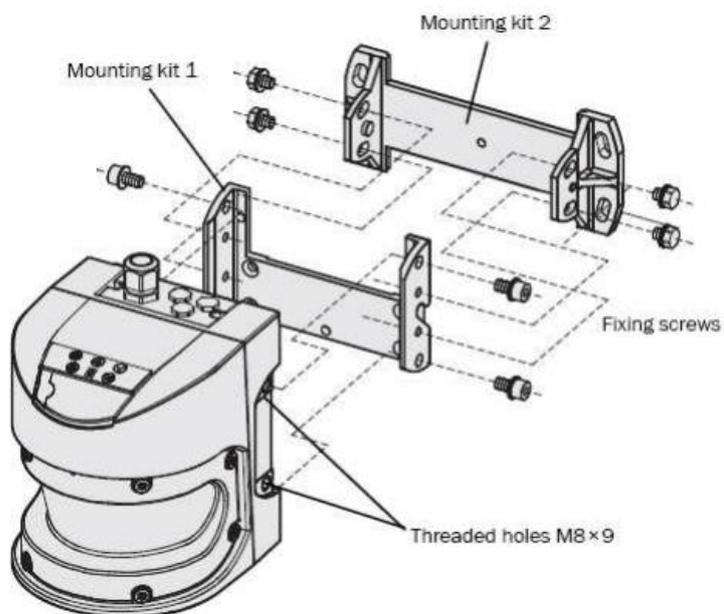
数据接口：RS232/422/以太网/USB  
开关量输出：3\*PNP;typ. ±24VDC  
激光防护等级：1级(人眼安全)  
工作电压/功耗：24VDC±20%/max. 20W  
工作温度/储存温度：-30…50℃/ -30…70℃  
外形尺寸(W\* H\* D)：155\*185\*160mm  
重量 3.7Kg 防护等级 IP67

## LMS511 安装

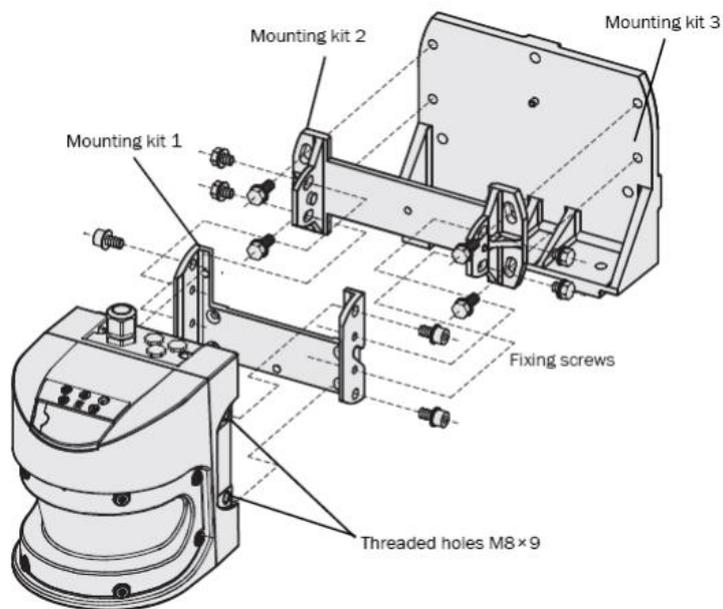
### 1. LMS5XX 的机械安装



使用 kit 1 (2015623) 套装可以在墙壁和机械上安装 LMS5XX



使用 kit 2 (2015624) 可纵向、横向调整 LMS5XX 的安装角度（最大调整角度为 ±11°）注：kit 2 必须配合 kit 1 使用



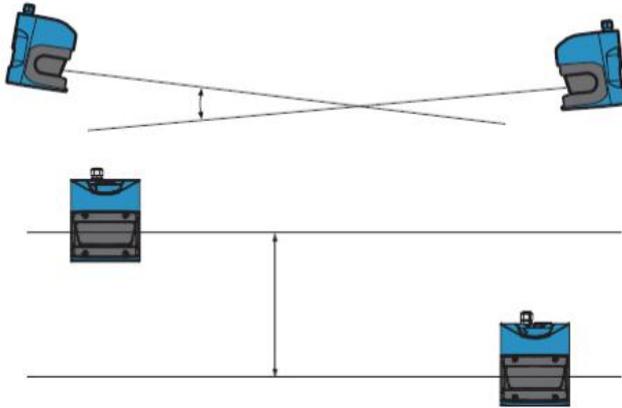
使用 kit 3 (2015625) 可以保证激光与安装平面平行。

注: kit3 必须配合 kit 1 和 kit 2 使用

为防止强光、降雨、日光直射对 LMS 的干扰, 在户外安装 LMS5XX 时, 应加装防护罩 (2056850), 防护罩的安装方式如下图所示。

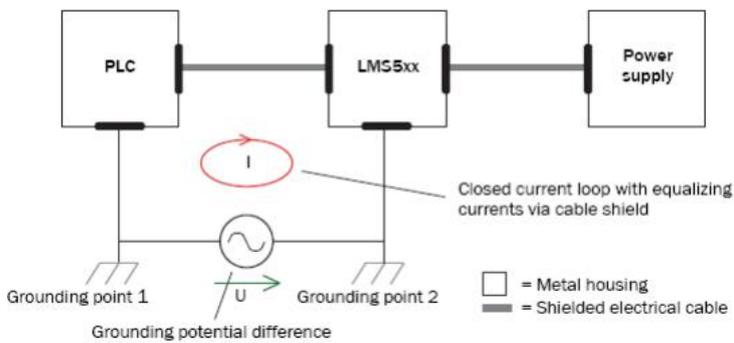


在有多台 LMS 在同一现场的情况下, 为防止 LMS 之间的光线干扰而产生不必要的测量误差, 应选用如下的安装方式



## 1.2 LMS5XX 的电气安装

LMS5XX 可连接的外围设备有：电源、编码器、PLC、PC 等上位机或其它 LMS5XX 系列产品。下图为一个最简单的 LMS5XX 系统组成：

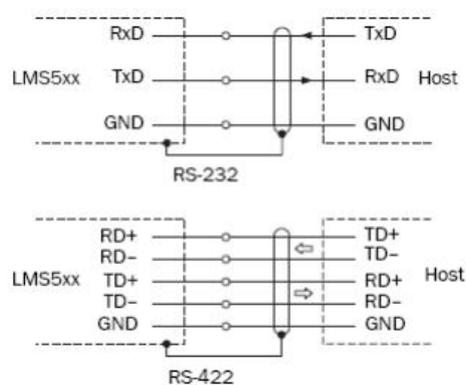


下图为 LMS511 的电源接线图，请配合 SICK 提供的电(6036159/6042565/6042564)

注：褐色为 24V，蓝色为 GND

Pin	Signal	Function
1	24 V SYS	Power supply sensor
2	24 V HEAT	Power supply heater
3	GND SYS	Ground power supply sensor
4	Reserved	Do not use
5	GND HEAT	Ground power supply heater

下图为 LMS5XX 与 RS232/RS422 接线图



下表为 RS232/RS422 最远传输距离

Interface type	Transmission rate	Maximum cable length
RS-232	115.2 kBd	2 m (6.56 ft)
	38.4 ... 57.6 kBd	3 m (9.8 ft)
	max. 19.2 kBd	10 m (32.8 ft)
RS-422	max. 115.2 kBd	500 m (1.640 ft)
	max. 38.4 kBd	1,200 m (3.937 ft)

### 1. 3LMS5XX 前端面板说明

前面板上的 LED 和数显表示当前 LMS511 状态，可在 SOPAS 内进行修改



#### LMS511 前部面板 LED

显示内容	
	LMS511 正在测量，无报错
	LMS511 停止测量
	无：前镜无污染 常量：前镜污染报警 闪烁：前镜污染报错
	至少有一个区域被侵入
	保存

#### 七段显示说明

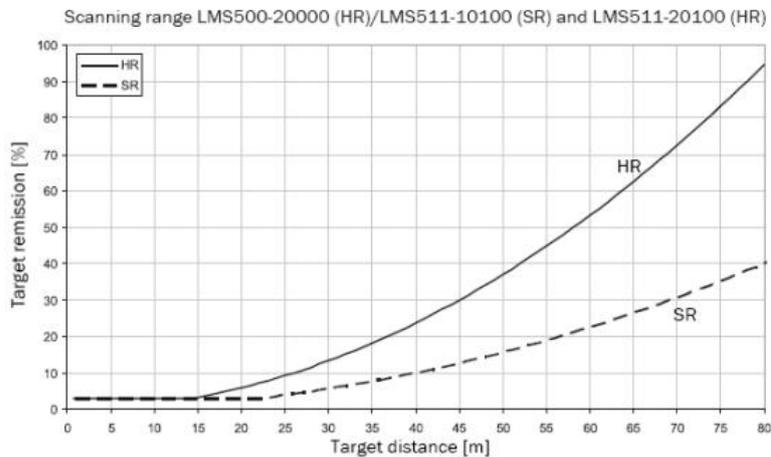
显示	LMS 状态	修正
	无报错	设备处在测量状态
	休眠状态，输出关闭，激光关闭	无报错，发送指令或在 SOPAS 上选择开始测量
	电机开始工作	无报错
	LMS5XX 出错	请送回 SICK 维修部检测
	从站同步丢失	重建建立从站连接
	设备周围环境工作温度过低 (仅限于 LMS5XX 室内型)	设备周围环境温度过低，导致设备无法测量
	在温度过低的环境下加热器没有连接 (仅限于 LMS5XX 室外型)	1 等待设备加热 2 检查加热器连接线 3 送回 SICK 维修部检测

## 1.4 LMS511 的工作原理

LMS511 可扫描某一区域，并根据区域内各个点与扫描仪的相对位置，返回其测量值。LMS511 的测量数据为极坐标形势，返回的为测量物体的与扫描仪之间距离和与扫描仪的相对角度。

## 1.5 物体表面对测量的影响

LMS 激光反射率与反射表面的颜色和粗糙程度有关。定义粗糙的白色表面对于 LMS 激光的反射率为 100%，对于镜面物体，其反射率大于 100%。亮色表面的反射率高于暗色表面的反射率。对于一些暗色粗糙的物体（如黑色的海绵，反射率只有 2.4%），会由于激光的衰减而降低 LMS 的检测距离。



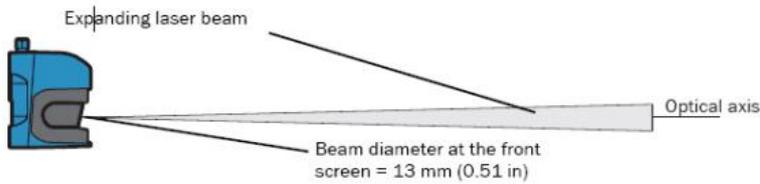
## 1.6 激光光斑对测量激光光斑对测量效果的影响测量效果的影响：

LMS5XX 发射的激光会随距离的增加光斑开始发散（如图所示）。光斑直径随距离变化的公式为：

$$\text{光斑直径} = \text{检测距离} \times 0.0046 \text{ (HR)} \quad 0.011 \text{ (SR)} \quad 13\text{mm}$$

下表为在一些特定距离 LMS 的光斑直径

Distance	LMS5xx (HR)	LMS5xx (SR)
5 m (16.40 ft)	37 mm (1.46 in)	73 mm (2.87 in)
10 m (32.81 ft)	61 mm (2.40 in)	133 mm (5.24 in)
15 m (49.21 ft)	85 mm (3.35 in)	192 mm (7.56 in)
20 m (65.62 ft)	108 mm (4.25 in)	252 mm (9.92 in)
50 m (164.04 ft)	250 mm (9.84 in)	609 mm (23.98 in)



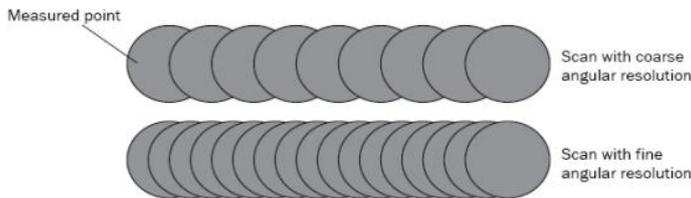
如果物体小于激光光斑的直径，则激光的打到物体上有部分能量丢失。当返回的能量不足时，将不能检测到物体。这会减小扫描仪的检测距离。如果选择多次回波的方式，激光的部分能量打到物体上，部分能量打在背景上，则可能在物体上无数据返回，但在第二次回波的数据中有背景距离的数据返回。

### 1.7 光斑间距计算

光斑之间的距离与检测距离和所选择的角度分辨率有关。

$$\text{光斑之间的距离} = \tan(\text{角度分辨率}) \times \text{检测距离}$$

注：LMS 在对其周边轮廓进行扫描时，其扫描过程为每隔一定角度的单点测量，此间隔角度为 LMS 的角度分辨率。角度分辨率越高，LMS 测量更精确。

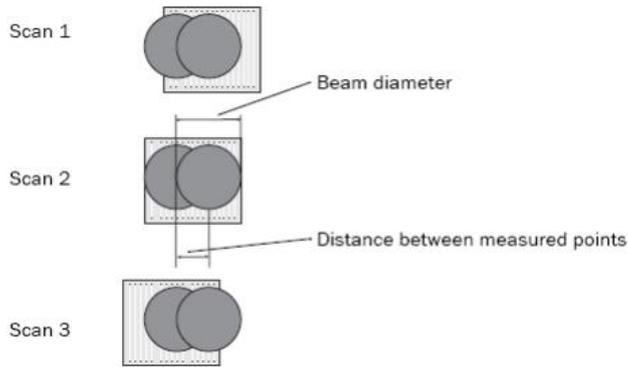


LMS 输出每个光斑的测量距离与其角度分辨率和所设置的扫描频率有关。如下图选中数据，在此角度分辨率和扫描频率下，LMS 输出的测量数据需  $\times 2$  为测量的真实数据。

Scanning frequency	Angular resolution	Scaling factor for data output	Max. distance
25 Hz	0.1667°	$\times 1$	65 m (213.25 ft)
<del>25 Hz</del>	<del>0.25°</del>	<del><math>\times 2</math></del>	<del>80 m (262.47 ft)</del>
35 Hz	0.25°	$\times 1$	65 m (213.25 ft)
35 Hz	0.5°	$\times 2$	80 m (262.47 ft)
50 Hz	0.3333°	$\times 1$	65 m (213.25 ft)
50 Hz	0.5°	$\times 2$	80 m (262.47 ft)
75 Hz	0.5°	$\times 1$	65 m (213.25 ft)
75 Hz	1°	$\times 2$	80 m (262.47 ft)
100 Hz	0.6667°	$\times 1$	65 m (213.25 ft)
100 Hz	1°	$\times 2$	80 m (262.47 ft)

### 1.8 LMS5XX 的最小分辨率计算的最小分辨率计算

如果要可靠检测到被测物体，激光光斑必须完全打到被测物体上，所以在某一检测距离的物体分辨率 = 光斑直径 + 光斑之间的距离



## 1.9 LMS 的测量误差

Systematic error (at 10% object remission <sup>4)</sup> )			
Standard resolution 1 to 10 m		±25 mm (±0.98 in)	
Standard resolution 10 to 20 m		±35 mm (±1.38 in)	
Standard resolution 20 to 30 m		±50 mm (±1.97 in)	
High resolution 1 to 10 m		±25 mm (±0.98 in)	
High resolution 10 to 20 m		±35 mm (±1.38 in)	
Statistical error (1σ) (at 10% object remission <sup>4)</sup> )			
Standard resolution 1 to 10 m		±6 mm (±0.24 in)	
Standard resolution 10 to 20 m		±8 mm (±0.31 in)	
Standard resolution 20 to 30 m		±14 mm (±0.55 in)	
High resolution 1 to 10 m		±7 mm (±0.28 in)	
High resolution 10 to 20 m		±9 mm (±0.35 in)	

## 2.0 LMS 软件连接

### 2.0.1 LMS511 与 PC 的连接步骤

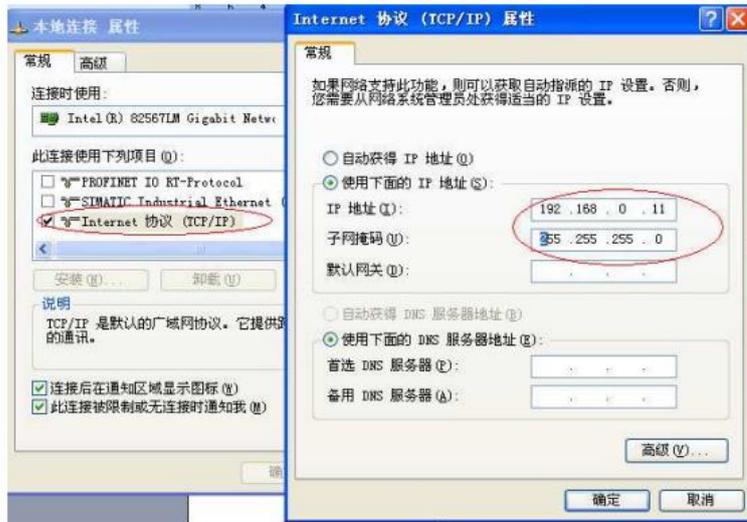
2.0.1.1、SICK 扫描器的调试和参数设置一般通过扫描器的 Terminal 端口进行。

也就是通过以太网和 PC 机连接

注：使用串口连接无法获得实时图象

2.0.1.2 LMS5XX 的出厂 IP 一般设置为 192.168.0.1，当通过以太网连接 PC 时，PC 的 IP 段必须与 LMS5XX 的 IP 段相同，但 IP 不能相同

2.0.1.3 在 LMS5XX 正常连接到 PC 后，打开 SOPAS 软件对其进行连接。

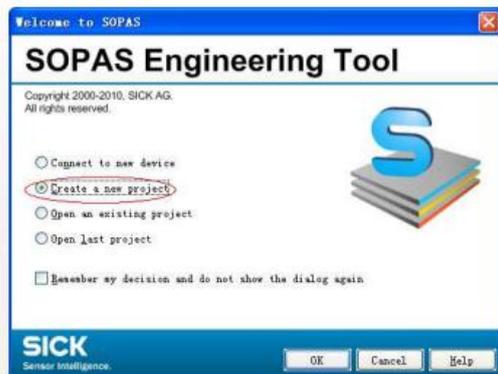


2.0.1.4、确认电缆连接无误后，通过 SOPAS\_ET 软件（可以通过 SICK 网站或者 SICK 公司获得最新版本）通过以太网扫描器进行设置  
若连接失败，请检查通信电缆是否连接正确，若为以太网连接，请检查网线是否有问题，本机 IP 和 LMS5XX 的 IP 是否设置有问题？

## 2.1 应用 SOPAS 连接 LMS5XX

STEP 1

打开 SOPAS 软件，选择如下所示选项



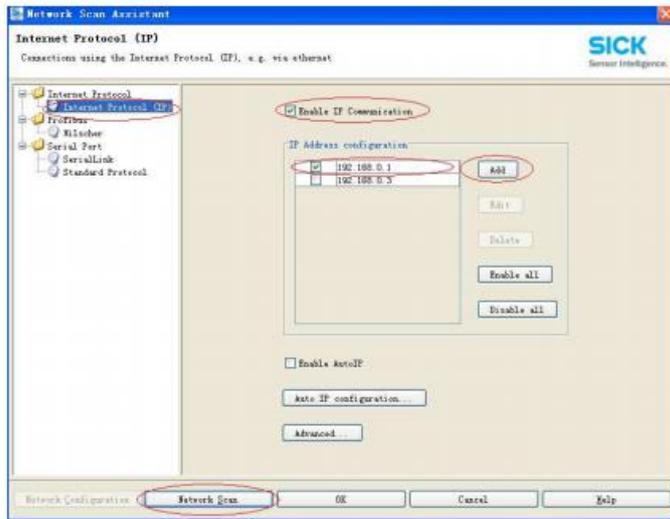
STEP 2

选择“Network Configuration”对以太网参数进行配置



选择” Network Configuration” 对以太网参数进行配置

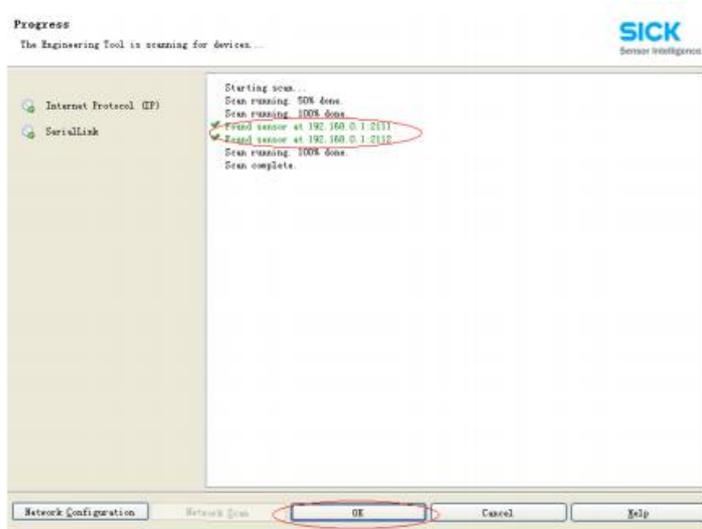
### STEP 3



如下图所示配置以太网参数后，点击” Network Scan”

### STEP 4

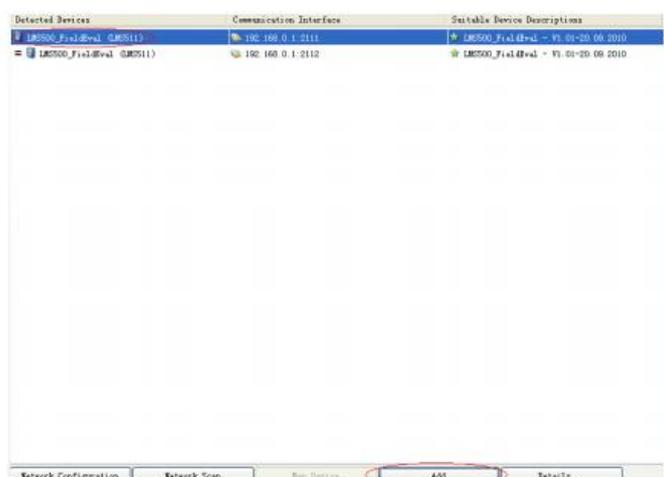
如出现红框内的绿色字体，表示设备已经找到，点击“OK”建立 LMS 与 PC 之间的通讯



### STEP 5

添加设备到 SOPAS 项目树当中

## 添加设备到 SOPAS 项目树当中



## 2.2 SOPAS 参数配置

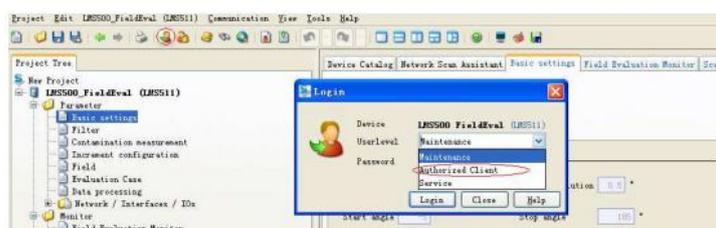
### 2.2.1 用户登陆

首次登陆 SOPAS，软件默认操作者的权限为” operator”。在此权限下客户可以使用 Monitor 功能查看目前设备状态，监控测量数据，但无权修改数据。若要对 LMS 的参数修改，如图进入登陆界面：

Userlevel: Authorized Client

Password: client

在此权限下，客户可根据需求，在 SOPAS 对 LMS 参数进行设置。



### 2.2.2 Basic setting

在 Basic setting 中可以查看到当前设备的频率、角度分辨率、测量起始角度、测量终止角度的信息，可更改设备当前的频率与角度分辨率。

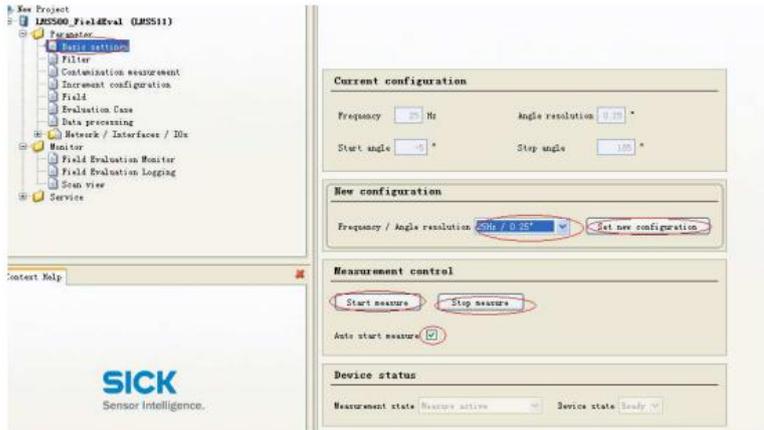
注：对于某一特定频率，只有几种角度分辨率可供选择。

LMS5XX 提供两种测量方式：

可点击” Start measure” 开始测量，可通过发送指令或在监视器中观测数据。

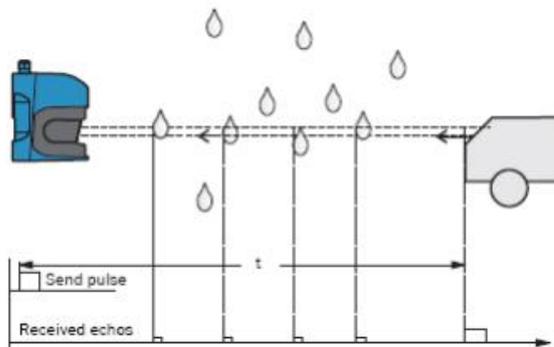
点击” Stop measure” 停止测量，在此状态下可通过发送指令修改 LMS 设置参数；

如选择” Auto start measure”，则 LMS 在上电后即开始不间断测量。

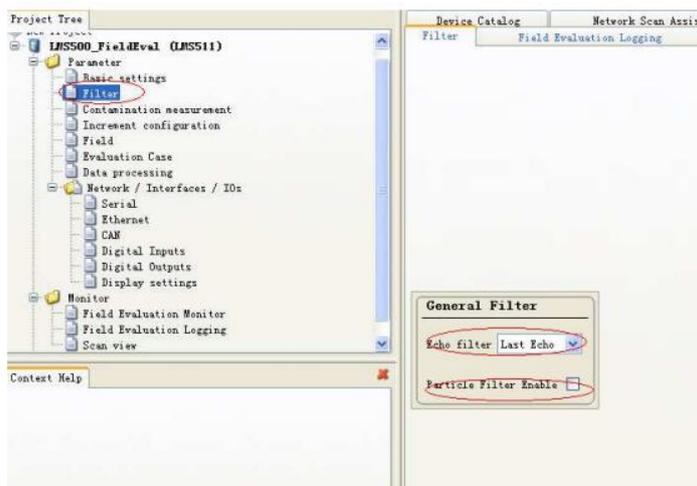


### 2.2.3 Filter

多次回波技术。新一代的 LMS5XX/LMS1XX 系列产品均支持多次回波技术。即当 LMS 发射出的激光打到透明物体上时，激光部分反射，部分穿透物体继续传播，带激光打到下一个物体上时，激光再次返回，如下图所示。在此种情况下，一次激光测量可返回多个数值，此种技术为多次回波。多次回波技术可有效的降低雨、雾、玻璃等物体对 LMS 测量结果的影响。LMS500 Lite 系列最多返回 2 次回波，而 LMS500 Pro 系列最多返回 5 次回波。



可在下图”Echo filter”中选择需要获取那一层的回波。可选择”First Echo”第一层回波、” Last Echo” 最后一层回波或” All Echo” 全部回波的测量值。在 LMS5XX 做防护功能时，若选择 “Particle Filter Enable”，可有效的避免雨、雾等天气对 LMS 防护时的误动作。



## 2.2.4 Contamination measurement

LMS511 具有前镜自检功能。当前镜受到污染时，发射出和接收回的光强会因为前镜的污染而减弱。当前镜污染达到一定程度时，LMS 将不能工作。LMS511 内部集成检测前镜污染程度的传感器根据选择的 LMS 抗干扰等级进行工作。当 LMS 上电开始工作后，即启动前镜自检传感器，当前镜受到污染后，LMS 会自动发出报警信号，若前镜没有被清理或前镜污染加剧，LMS 会自动发出错误信号并停止测量工作。

前镜自检功能有以下几种策略选择

Inactive:

不启动前镜污染测量

前镜大部分不为受到污染，且污染严重时发出报警信号

Available

前镜部分受到污染时发出报警信号

Semi-sensitive

前镜小部分受到污染时发出报警信号

Sensitive

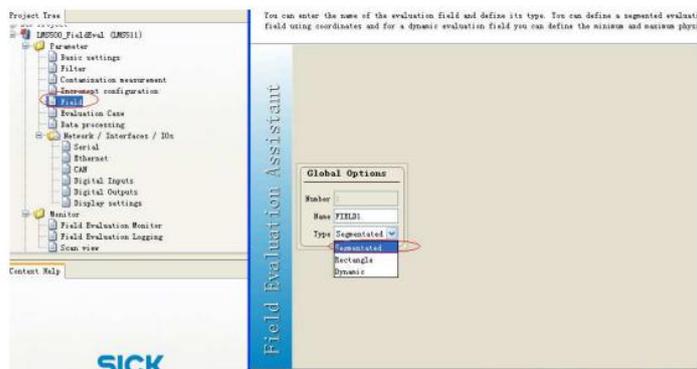
前镜出现污点即发出报警信号

## 2.3 LMS 保护区域设定步骤

LMS5XX 具有区域保护功能，可通过在 SOPAS 软件设置所保护区域来实现防撞、安防、进出监控等功能。LMS5XX (Pro) 可划定十个保护区域；LMS5XX (Lite)

可划定 4 个保护区域。

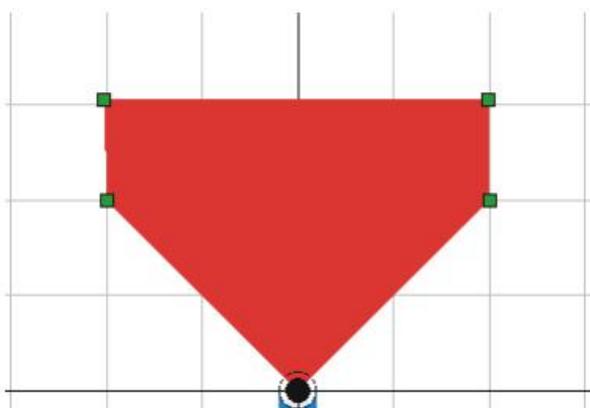
### 2.3.1 在 field 中设定所需保护区域



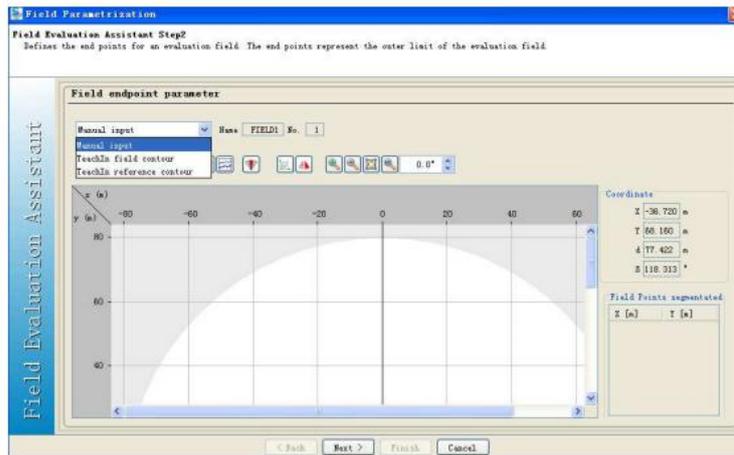
Segmentated

下图为利用 Segmentated 做出的保护区域效果

下图为利用 Segmentated 做出的保护区域效果

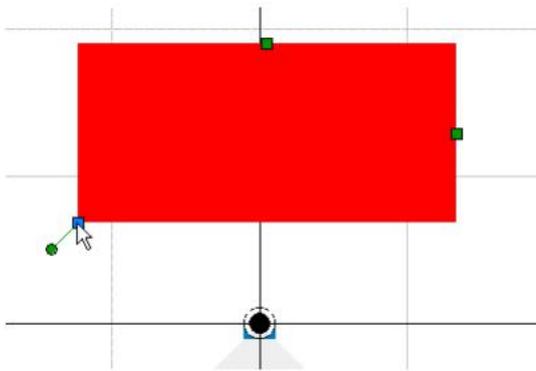


进入到区域设定界面后可选择” manual input”、” teachin field contour”、” teachin reference contour” 三种” manual input” 手动在下图面板上设计所需保护区域的形状” teachin field contour” 根据应用需求，LMS 可自动学习物体区域轮廓，从而进行区域保护 “teachin reference contour” LMS 可自动学习物体区域轮廓，当物体轮廓发生改变时，发出报警信号（门保护）



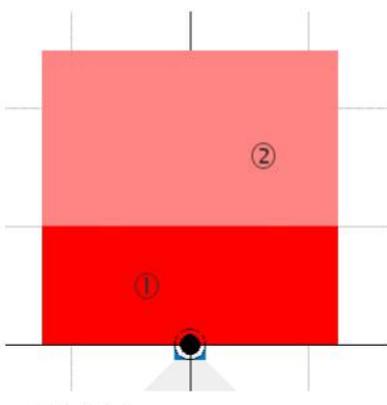
## Rectangle

下图为利用 Rectangle 做出的保护区域效果



## Dynamic

LMS5xx 可接入编码器信号，可根据编码器所测速度的大小改变保护区域的长度。在 SOPAS 中输入编码器测量的最小速度、最大速度，可由此来设定不同长度的保护区域，则在速度从小到达变化的过程中，保护区域的长度也会发生相应的变化



### 2.3.2 设定保护内容

选择” input” 用外部信号激活所要保护的区域

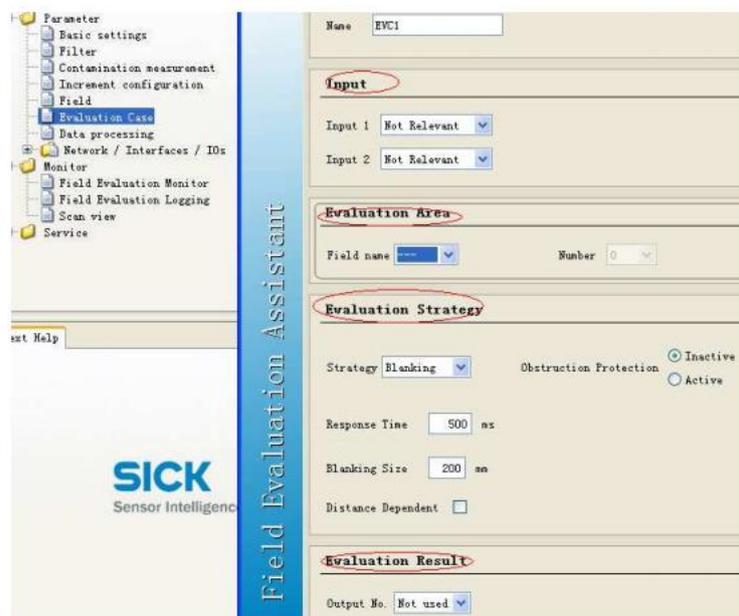
在” Evaluation Area” 中选择在” Field” 中设定的保护区域

“Evaluation Strategy” 中的 Strategy 选择不同的保护策略:

Blanking” 可使 LMS 忽略小于一定尺寸的物体, 当有小于此尺寸的物体进入保护区域时, LMS 不发出报警信号。可忽略物体尺寸在” Blanking Size” 中设置

“Pixel evaluation” 任何进入保护区域尺寸大于 LMS 最小分辨率的物体都会引发 LMS 发出报警信号

“contour” 如在” field” 选项中划定” teachin contour” 轮廓, 可使用此功能监控所学习轮廓是否变化。例如门的开、关。



## 2.4 LMS511 指令

### 2.4.1 LMS511 发送指令步骤

登陆设备

设置扫描频率和分辨率

设置扫描输出内容

存储参数

运行并接受扫描数据

### 2.4.1.1 登陆设备

如图所示，LMS511 内有三个权限的账户可供使用。” Maintenance”，在此权限下，用户不可以更改 LMS 参数，但可通过指令获取测量数据。”Authorised client”在此权限下，用户可更改 LMS 的大部分参数如扫描频率、角度分辨率、输出内容等。“service”在此权限下，用户可更改 LMS 的所有参数，但不建议客户使用，（存在由于参数设置错误而导致系统故障，如需使用，请在 SICK 专业人员指导下进行使用）

Userlevel	Password	Hash-Value
Maintenance	main	B21ACE26
Authorised client	client	F4724744
Service	servicelevel	81BE23AA

PC→LMS 指令结构:

Telegram	Description	Variable	Length	Values ASCII	Values Binary
Command Type	Sopas by name	String	3	sMN	73 4D 4E
Command	User level	String	13	SetAccessMode	53 65 74 41 63 63 65 73 73 4D 6F 64 65
User level	select user level	Int_8	1	02 maintenance 03 authorised client 04 Service	
Password	"Hash" - value for the User level	Uint_32	4	00 00 00 00h - FF FF FF FFh	

LMS 返回指令:

Telegram	Description	Variable	Length	Values ASCII	Values Binary
Command Type	Sopas by name	String	3	sAN	73 41 4E
Command	User level	String	13	SetAccessMode	53 65 74 41 63 63 65 73 73 4D 6F 64 65
Change user level	changed level	Bool_1	1	0 Error 1 Success	00 Error 01 Success

若 changed level 返回值为“1”，则表明登陆成功。

例如：现在以“Authorised client”的权限登陆 LMS

ASCII String:

<STX>sMN{SPC}SetAccessMode{SPC}03{SPC}F4724744<ETX>

Hex String:

02 73 4D 4E 20 53 65 74 41 63 63 65 73 73 4D 6F 64 65 20 30 33 20 46 34 37 32 34 37 34 34 03 此时，若 LMS 返回值为“1”则代表登陆成功。LMS 前面板的” STOP” 灯亮，表示停止测量并开始准备接受参数修改指令。

## 2.4.1.2 修改 LMS 扫描频率、扫描频率、角度分辨率

PC→LMS

Telegram structure: sMN mLMPsetsconfg

Telegram	Description	Variable	Length	Values ASCII	Values Binary
Command Type	Sopas by name	String	3	sMN	73 4D 4E
Command	Config of scan frequency and angular resolution	String	14	mLMPsetsconfg	6D 4C 4D 50 73 65 74 73 63 61 6E 63 66 67
Scan Frequency	Scan Frequency [1/100Hz]	Uint_32	4	LMS1xx: 25Hz: 9C4h (2500d) 50Hz: 1388h (5000d)  LMS5xx: 25Hz: 9C4h (2500d) 35Hz: DACh (3500d) 50Hz: 1388h (5000d) 75Hz: 1A0Bh (7500d) 100Hz: 2710h (10000d)	25Hz: 00 00 09 C4 50Hz: 00 00 13 88
Value	Reserved	Int_16	2	1	00 01
Angular resolution	Angle Resolution [1/10000]	Uint_32	4	LMS1xx: 0,25°: 9C4h (2500d) 0,5°: 1388h (5000d)  LMS5xx: 0,1667°: 683h (1667d) 0,25°: 9C4h (2500d) 0,333°: D05h (3333d) 0,5°: 1388h (5000d) 0,667°: 1A0Bh (6670d) 1°: 2710h (10000d)	0,25°: 00 00 09 C4 0,5°: 00 00 13 88
Start angle *	StartAngle [1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h (-50000d..+1850000d)	FF F9 22 30 - 00 22 55 10
Stop angle *	Stop Angle [1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h	FF F9 22 30 - 00 22 55 10

例如:

修改 LMS 扫描频率为 25Hz，角度分辨率为 0.1667，起始角度为-5 度，结束角度为 185 度 指令:

HEX String:

```
02 73 4D 4E 20 6D 4C 4D 50 73 65 74 73 63 61 6E 63 66 67 20 2B 32
35 30 30 20 2B 31 20 2B 31 36 36 37 20 2D 35 30 30 30 20 2B 31 38 35
30 30 30 30 03
```

LMS 返回修改过的 LMS 扫描频率、角度分辨率、起始角度、结束角度的信息。

## 2.4.1.3 修改 LMS 输出角度

PC→LMS

Telegram structure: sWN LMPoutputRange

Telegram	Description	Variable	Length	Values ASCII	Values Binary
Command Type	Sopas by name	String	3	sWN	73 57 4E
Command	Change output angle range	String	14	LMPoutputRange	4C 4D 50 6F 75 74 70 75 74 52 61 6E 67 65
Status Code	Length	Int_16	2	1	00 01
Angle Resolution	[1/10000]	Uint_32	4	LMS1xx: 0,25°: 9C4h (2500d) 0,5°: 1388h (5000d)  LMS5xx: 0,1667°: 683h (1667d) 0,25°: 9C4h (2500d) 0,333°: D05h (3333d) 0,5°: 1388h (5000d) 0,667°: 1A0Bh (6670d) 1°: 2710h (10000d)	0,25°: 00 00 09 C4 0,5°: 00 00 13 88
StartAngle	[1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h (-50000d..+1850000d)	FF F9 22 30 ... 00 22 55 10
Stop Angle	[1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h (-50000d..+1850000d)	FF F9 22 30 ... 00 22 55 10

修改 LMS 扫描频率为 50Hz, 起始角度为 0 度, 结束角度为 90 度

HEX: 02 73 57 4E 20 4C 4D 50 6F 75 74 70 75 74 52 61 6E 67 65 20 31  
20 31 33 38 38 20 30 20 44 42 42 41 30 03

#### 2.4.1.4 查看当前 LMS 频率和角度分辨率状态

PC→LMS

例: HEX: 02 73 52 4E 20 4C 4D 50 73 63 61 6E 63 66 67 03

LMS 返回数据结构

Telegram	Description	Variable	Length	Values ASCII	Values Binary
Command Type	Sopas by name	String	3	sRA	73 52 41
Command	Info of scan frequency and angular resolution	String	10	LMPscancfg	4C 4D 50 73 63 61 6E 63 66 67
Scan Frequency	Scan Frequency [1/100Hz]	Uint_32	4	LMS1xx: 25Hz: 9C4h (2500d) 50Hz: 1388h (5000d)  LMS5xx: 25Hz: 9C4h (2500d) 35Hz: DACH (3500d) 50Hz: 1388h (5000d) 75Hz: 1A0Bh (7500d) 100Hz: 2710h (10000d)	25Hz: 00 00 09 C4 50Hz: 00 00 13 88
Value	reserved	Int_16	2	1	00 01
Angular resolution	Angle Resolution [1/10000]	Uint_32	4	LMS1xx: 0,25°: 9C4h (2500d) 0,5°: 1388h (5000d)  LMS5xx: 0,1667°: 683h (1667d) 0,25°: 9C4h (2500d) 0,333°: D05h (3333d) 0,5°: 1388h (5000d) 0,667°: 1A0Bh (6670d) 1°: 2710h (10000d)	0,25°: 00 00 09 C4 0,5°: 00 00 13 88
Start angle	StartAngle [1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h (-50000d..+1850000d)	FF F9 22 30 - 00 22 55 10
Stop angle	Stop Angle [1/10000]	Int_32	4	LMS1xx: FFF92230h..225510h (-450000d..+2250000d)  LMS5xx: FFF3CB0h..1C3A90h (-50000d..+1850000d)	FF F9 22 30 - 00 22 55 10

## 2.4.1.5 查看当前 LMS 状态

PC→LMS

Telegram structure: **sRN STims**

Telegram part	Description	Variable type	Length (byte)	Value range
Type of command	Request (SOPAS read by name)	string	3	sRN
Command	Query status	string	5	STims

发送指令

HEX:02 73 52 4E 20 53 54 6C 6D 73 03

LMS 返回数据

Telegram structure: **sRA STims Status Reserved Time Date [LED1 LED2 LED3]**

Telegram part	Description	Variable type	Length (byte)	Value range
Type of command	Acknowledgement of receipt (SOPAS read answer)	string	3	sRA
Command	Query status	string	5	STims
Status	Status of the LMS5xx	Enum16	1	0 undefined 1 initialisation 2 configuration 3 idle 4 rotating 5 in preparation 6 ready 7 measurement 8 ... 13 reserved
Reserved		bool_1	1	0 reserved
Time	Flexible range, the string can contain 0 to 10 characters	flexstring	0 ... 10	.....
Date	Flexible range, the string can contain 0 to 10 characters	flexstring	0 ... 10	.....
LEDs	LED1	Currently without function, values always 0	uint_32	4 0 reserved
	LED2		uint_32	4 0 reserved
	LED3		uint_32	4 0 reserved

## 2.4.1.6 存储参数

PC→LMS HEX: 02 73 4D 4E 20 6D 45 45 77 72 69 74 65 61 6C 6C 03

Telegram structure:

Telegram part	Description	Variable type	Length (byte)	Value range
Type of command	Request (SOPAS method by name)	string	3	sMN
Command	Save data permanently	string	11	mEEwriteall

LMS 返回数据

Telegram structure: **sAN mEEwriteall ErrorCode**

Telegram part	Description	Variable type	Length (byte)	Value range
Type of command	Answer (SOPAS answer)	string	3	sAN
Command	Save data permanently	string	11	mEEwriteall
ErrorCode	The command has been accepted if the error code 1 is returned.	bool_1	1	0 error 1 no error

## 2.4.1.7 注销并启用设备

PC→LMS

HEX: 02 73 4D 4E 20 52 75 6E 03

Telegram structure: sMN Run

Telegram part	Description	Variable type	Length (byte)	Value range
Type of command	Request (SOPAS method by name)	string	3	sMN
Command	Start the device	string	3	Run

输入此指令后，LMS 前面板指示灯变绿，提示此时 LMS 处于正常测量状态。

#### 2.4.1.8 LMS 返回测量数据分析

LMS 可通过指令返回单次测量和连续测量的数据

单次测量：发送指令后 LMS 会返回当前 LMS 的测量数据

指令 HEX: 02 73 52 4E 20 4C 4D 44 73 63 61 6E 64 61 74 61 03

连续测量：发送指令后，LMS 会实时返回其测量数据

指令 HEX: 02 73 45 4E 20 4C 4D 44 73 63 61 6E 64 61 74 6120 31 03

连续测量停止：发送指令后，LMS 停止向外发送测量数据

指令 HEX: 02 73 45 4E 20 4C 4D 44 73 63 61 6E 64 61 74 61 20 30 03

单词测量和连续测量所返回的数据数据结构相同例如：

```
sRA LMDscandata 0(设备版本号) 1 (设备 ID) A05EE0 (设备序列号) 0 0 (设备状态) 227C(指令计数)495E(扫描计数) 65EE1D80(扫描起始时间) 66258D27 (扫描结束时间) 0 0 (设备开关量输入状态) 3F 0 0 (设备开关量输出状态) 1388 (扫描频率 50Hz) 168 1 (编码器状态) 9AD0 (编码器位置) 3E3 (编码器速度) 1 (输出通道) DIST1 (回波层序号) 3F800000 00000000 FFFF3CB0 (起始角度) 1388 (角度分辨率) 3D (测量数据个数) 106 105 10B 10B FF 105 10B 117 7B7 79C 77D 76F 73C 727 717 703 6F6 6E4 6D0 6C7 6B6 6A6 69B 68C 681 66F 66B 65F 0 0 61E 5FD 606 609 5EF 5DC 5D3 5C3 5BF 5B5 5B2 5A4 597 593 592 580 58B 250 1F5 1A4 1CA 20C 0 54D 54B 543 53F 537 531 524 522 0 0 0 0 0 0
```

## 2.5RTK 系统

### 2.5.1 固定站和移动站参数指标：

静态平面精度：±3mm+1×1ppm，

静态高程精度：±5mm+1ppm，

静态作用距离：80 公里以内

RTK 平面精度：±1cm+1ppm

RTK 高程精度：±2cm+1ppm

RTK 作用距离：8 公里以内

RTK 初始化时间：典型 15s

数据通讯：串口（RS-232），电台

工作温度：-40℃至 60℃

存储温度：-45℃至 85℃

外壳：全金属外壳

主机功耗：小于 2W

外接电源：12v

### 2.5.2 双天线定位定向介绍：

我公司采用 M600 双天线定位定向 GNSS 接收机是上海司南卫星导航技术有限公司专为高精度定位定向而设计，采用司南导航完全自主知识产权的北斗二代+GPS 双星四频 GNSS 板卡，可以实现在恶劣环境（遮挡较严重）和高动态情况下的高精度快速定位和定向。

M600 可应用在多种运动载体上，如特种车辆、船舶、港口机械、工程机械、飞机、雷达等平台，是地面、空中和水上等定位定向应用的理想选择。

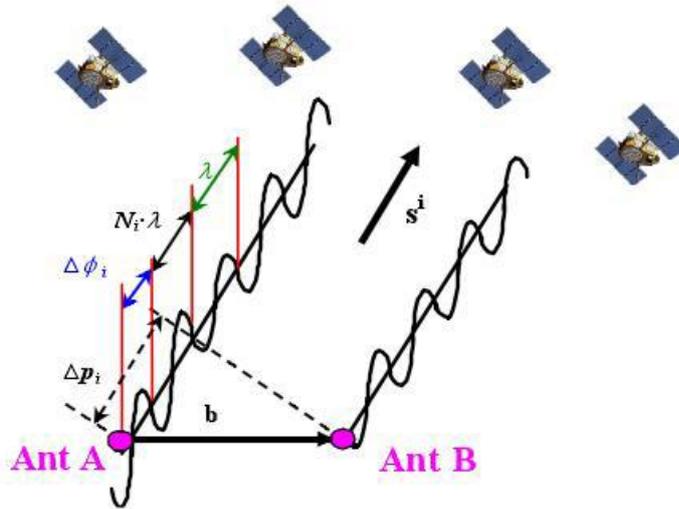
### 2.5.3 主要特点

- 1) 采用北斗与 GPS 双星四频 GNSS 模块，可单北斗或单 GPS 定位，也可联合 RTK 定位
- 2) 单机可实现高精度 RTK 定位坐标、方位角和俯仰角（或横滚角）测量，无差分源也可实现定向功能。
- 3) 支持 PJK 平面坐标输出，无需第三方软件做投影转换
- 4) 高动态数据输出，数据更新率支持 1Hz、2Hz、5Hz、10Hz
- 5) 可根据客户需求自定义数据输出格式
- 6) 450-470MHz 超高频无线电台适用基准站和流动站作业，通讯协议支持透明传输、TT450S
- 7) 内置过压过流电压反向保护功能
- 8) 预留支持以太网、GSM/GPRS 通讯
- 9) 时间同步，支持 1PPS 实时输出
- 10) 支持自动差分，差分格式支持 RTCM2.X、RTCM3.X 以及 CMR
- 11) 两个电源接口，两个串口，用户使用更灵活
- 12) 内部储存为 100M，可设置自动记录原始数据
- 13) 高度灵活的接收机、天线分体设计，可以应用于各种姿态测量系统
- 14) 姿态测量精度优越，能提供静态或动态平台精确的实时航向、俯仰（或横滚）姿态角

### 2.5.4 RTK 工作原理：

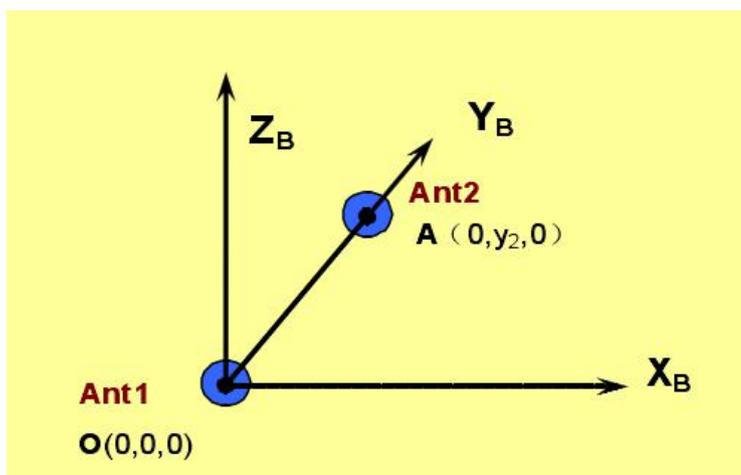
M600 双天线定位定向 GNSS 接收机内置两块 GNSS 板卡，其中一块根据基准站发过来的差分数据进行 RTK 定位，此板卡同时把原始数据发给另一块板卡，另一板卡根据两个板卡的原始数据解算出两个天线位置的方位角和俯仰角或者横滚角。测姿的原理也是通过差分来实现，就是用两台接收机安置在基线的两端并同步观测相同的卫星，以确定基线两端在地球坐标系中的相对位置或基线向量。它之所以能提高精度，就在于两者的相关性，即通过差分技术来抵消公共误差部分。差分 GNSS 的原理如下图原理所示。在已知位置上设置一个参考站，

其由一个 GNSS 差分接收机和一个差分发射机组成。参考接收机接收卫星信号，监测 GNSS 系统的误差，并按规定的时间间隔把修正信息发给另一个接收机，另一个接收机用修正信号校正自己的测量或位置解。



GNSS 载波差分原理图

这是参考接收机是固定的情况，而实际应用时更多是都在移动，在这种情况下，参考接收机的位置也是未知的，参考接收机发送给用户的不是差分改正数，而应是全部的伪距或相位，用户接收机得到的也不是改正后的精度更高位置，而是精度较高的相对位置角度。两个 GPS 天线组成一条基线可以确定载体的两个姿态角，两天线沿载体主轴方向配置，此时可以确定载体的偏航角和俯仰角。一般的，两 GPS 天线在安装好后，相对位置不发生变化，所以天线在载体坐标系中的坐标位置是确定的。



单基线天线配置

通过求解载波相位整周模糊度，两天线在地心地固坐标系中的相对位置可以精确的求得，根据地心地固坐标系到当地水平坐标系的转换关系，即可将基线矢量转换到当地水平坐标系下，那么基线的两维姿态角就可以确定了。

$$\psi = \arctan\left(\frac{y_2^L}{x_2^L}\right)$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{z_2^L}{\sqrt{(x_2^L)^2 + (y_2^L)^2}}\right)$$

### 2.5.5 外观介绍:



整体视图

**SAT1:** 板卡 1（主站）卫星指示灯，隔 5 秒连闪几次，表示有几颗卫星；

**SAT2:** 板卡 2（从站）卫星指示灯，隔 5 秒连闪几次，表示有几颗卫星；

**LINK:** 数据链指示灯，闪烁表示正在接收或发送差分数据；

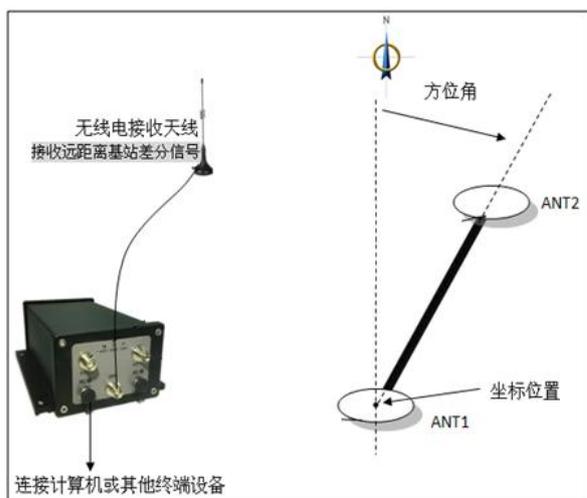
**ANT1:** 板卡 1（主站）的 GNSS 天线电缆接口；

**ANT2:** 板卡 2（从站）的 GNSS 天线电缆接口；

**UHF:** 无线电接口；

**DC/①:** 端口 1 及电源接口，默认与板卡 2（主站）直通，所有的定位数据和角度信息等都从此端口输出，输出的定位坐标为板卡 2（主站）的坐标，方位角是板卡 1 相对于板卡 2 的方位角；电源方面采用 12V 直流电源供电；

**DC/③:** 端口 3 口及电源接口，默认与板卡 1（从站）直通，主要用于板卡 1（从站）的数据配置和电台的升级及设置，电源方面采用 12V 直流电源供电；

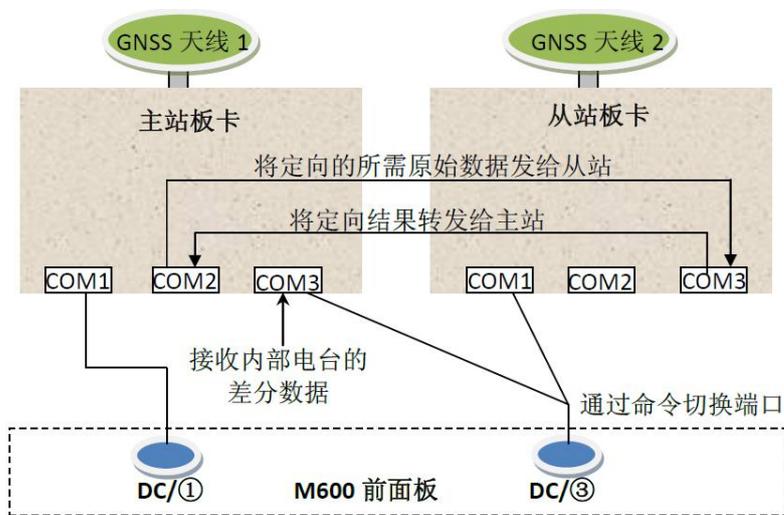


连接及信息示意图



安装示意图

注：安装时可以选择在车顶或使用客户整个厂房离煤场斗轮机使用最近的最高建筑物的无遮挡处建筑物屋顶前后或者左右安装，但要尽量考虑两个天线的基线长度，基线越长方向角度精度越高。



内部工作原理图

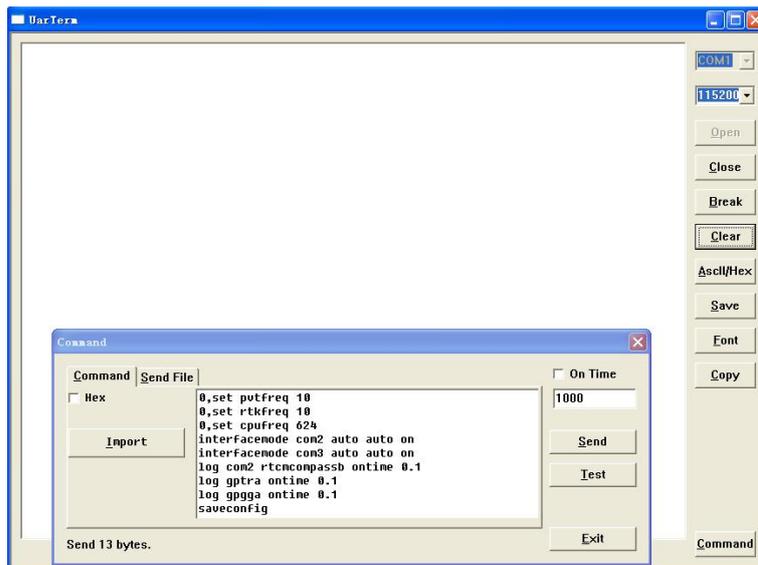
## 2.5.6 相关配置：

### 端口 1 配置（主站配置命令）

接 M600 接收机 DC/①通过司南专用数据线与计算机串口相连，打开串口软件，波特率一般默认为所有端口都为 115200（如果不是注意修改），直接发送如下命令：

- 1、0,set pvtfreq 10
- 2、0,set rtkfreq 10

- 3、0,set cpufreq 624 //调整主频
- 4、fix none //不固定基站坐标
- 5、interfacemode com2 auto auto on //配置串口 2 接收从站返回的姿态解算结果
- 6、interfacemode com3 auto auto on //配置串口 3 接收电台的差分数据
- 7、log com2 rtmcompassb ontime 0.1 //配置串口 2 向从站发送供姿态角解算的数据
- 8、log gptra ontime 0.1 //配置输出姿态角解算结果
- 9、log gpgga ontime 0.1 //配置输出 RTK 解算结果
- 10、saveconfig //保存设置



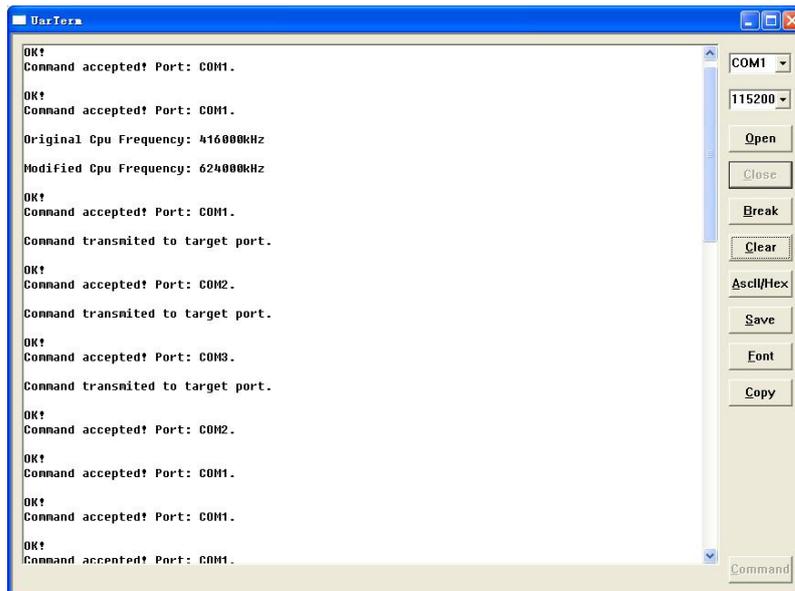
### 具体操作：

```

0,set pvtfreq 10
0,set rtkfreq 10
0,set cpufreq 624
fix none
interfacemode com2 auto auto on
interfacemode com3 auto auto on
log com2 rtmcompassb ontime 0.1
log gptra ontime 0.1
log gpgga ontime 0.1
saveconfig

```

点击发送后，串口里提示如下图：9 个 OK 即表示命令发送成功：



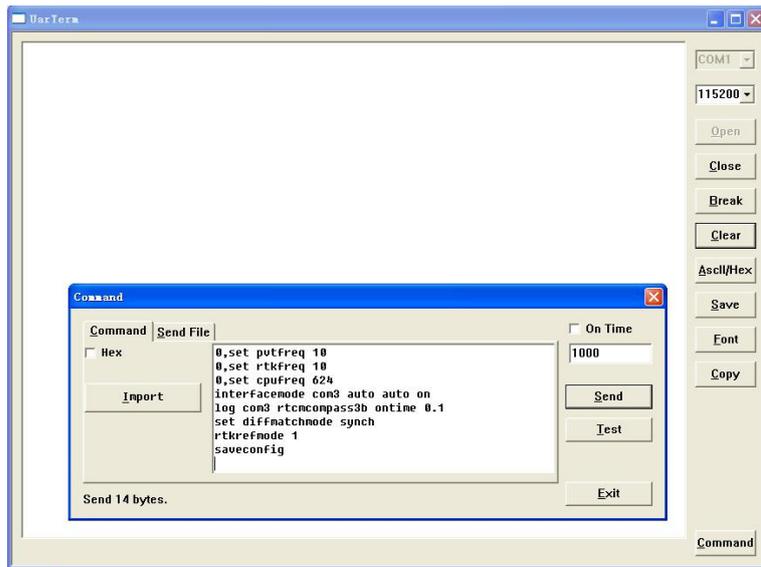
### 2.5.7 端口 3 配置（从站配置命令）

接 M600 接收机 DC/③通过司南专用数据线与计算机串口相连，打开串口软件，波特率一般默认都为 115200（如果不是注意修改），直接发送如下命令：

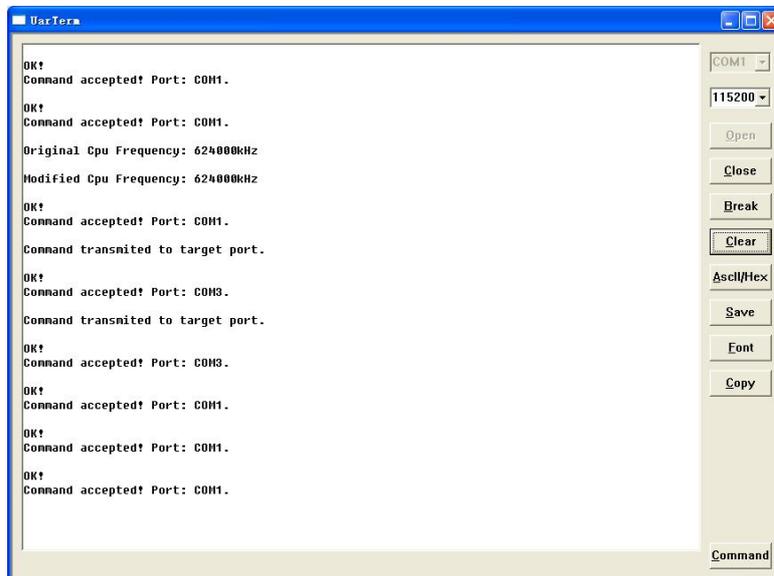
- 1、0,set pvtfreq 10
- 2、0,set rtkfreq 10
- 3、0,set cpufreq 624 //调整主频
- 4、interfacemode com3 auto auto on //配置端口 3 接收主站端口 2 发来的数据
- 5、log com3 rtkmcompass3b ontime 0.1 //配置端口 3 将解算出的姿态角返回给主站端口 2
- 6、set diffmatchmode synch //设置同步模式解算姿态角
- 7、rtkrefmode 1 //设置 RTK 为解算模式为流动基站模式
- 8、saveconfig //保存设置

**具体操作：**

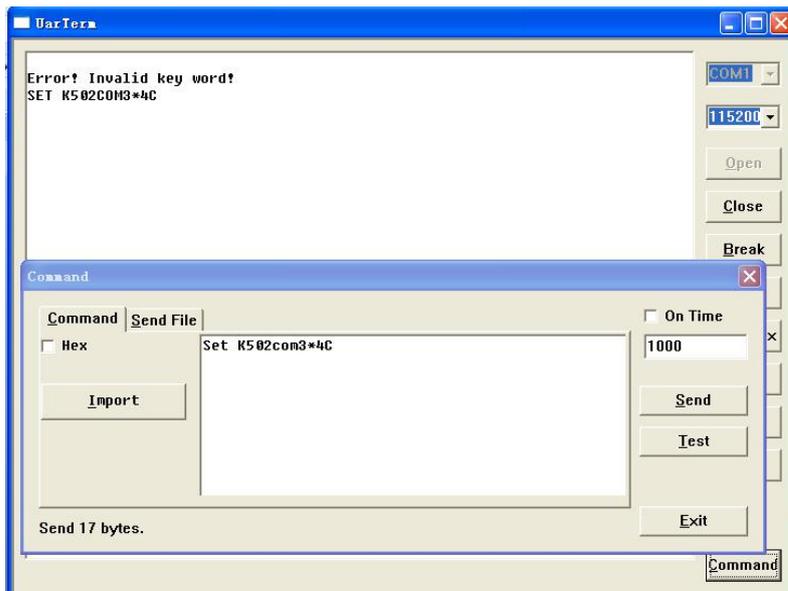
```
0,set pvtfreq 10
0,set rtkfreq 10
0,set cpufreq 624
interfacemode com3 auto auto on
  log com3 rtkmcompass3b ontime 0.1
set diffmatchmode synch
rtkrefmode 1
saveconfig
```



点击发送后，串口里提示如下图：8 个 OK 即表示命令发送成功：



注：DC/③可以随时切换到 **K501 COM1** 口或 **K502 COM3** 口，正常工作时要切换到 **K501 COM1** 口，发送命令为（注意大小写）：**Set K502com3\*4C** 切换到 **K502 COM3** 口



切换到 K502com3 口后，发送命令如上图，并有上图的响应，是否切换成功，可以发送 Log version 查看版本信息等等，如果发送不成功可以发送：interfacemode compass compass on 命令解除 COM3 自动差分而无法响应的状态，再发命令查看。

**Set K501com1\*4D** 是将此口切换到 **K501 COM1** 口，M600 正常工作时要切换到此状态，否则 M600 收不到无线电信号。

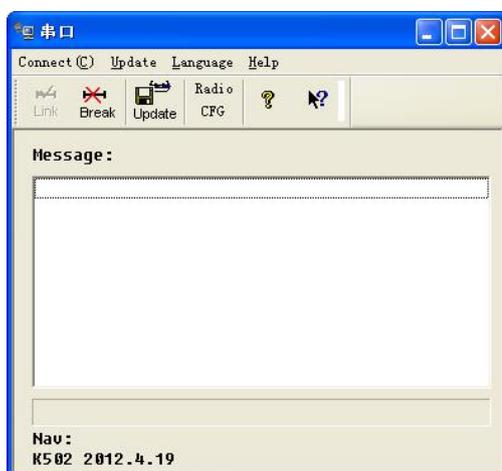
电台升级时也用此口，但不管在那种状态下，都可以升级，升级完后切换成 K501 COM1 口即可。相应状态切换后，开机关机也会保存当前状态。

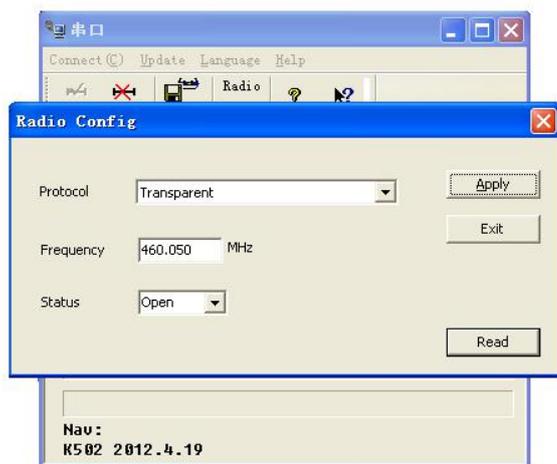
### 2.5.8 接收电台的配置

接收电台配置是指对 M600 内置接收电台的配置，如电台固件升级、电台频率、协议调整等。

对 M600 内置接收电台的升级配置都是通过 DC/③ 端口设置，将 M600 DC/③ 端口通过司南专用数据线与计算机相连，打开司南电台升级设置软件。

如下图，点击 Link，如果需要升级点击 Update，如果已经升级过，直接点击 Radio CFG 设置频率、协议并点 OPEN 打开电台接收，注意 M600 接收电台要设置与基站发射电台频率及协议一致。





设置好后，点 **Apply**，如果弹出 **OK** 表示设置成功，这时如果基站电台已经发射可以查看 **M600 LINK** 指示灯闪烁情况，如果一秒闪一次表示收到差分信号。

## 2.5.9 数据输出格式

所有的定位数据及方向数据都从 **DC/①** 端口输出，除了上述设置的输出格式外可以根据需要设置不同频率（1Hz、2Hz、5Hz、10Hz），不同格式的数据输出，如其他 **NEMA0183** 格式数据的输出等等。关于定位数据和方向常用的格式介绍如下（也可根据需要设置输出其他 **NEMA0183** 格式）：

2.5.9.1. 方向角的输出用 **GPTRA** 格式输出（司南自定义数据格式），格式定义如下：

\$GPTRA, hhmss. ss, hhh. hh, ppp. pp, rrr. rr, q, n, dd. dd, xxxx\*CC<CR><LF>

编号	名称	描述	符号	举例
1	\$GPTRA	报文头		\$GPTRA
2	utc	UTC 时间	hhmss.ss	104252.00
3	heading	方向角，0~360 度	hhh.hh	044.56
4	pitch	俯仰角：-90~90 度	ppp.pp	-09.74
5	roll	横滚角：-90~90 度	rrr.rr	0
6	QF	解状态 0：无效解； 1：单点定位解； 2：伪距差分； 4：固定解； 5：浮动解；	q	4
7	sat No.	卫星数	n	15
8	age	差分延迟	dd.dd	
9	stn ID	基站号	xxxx	4
10	*xx	Checksum	*hh	
11	[CR][LF]	结束符		[CR][LF]

2.5.9.2. 位置结果的输出用 **GPGGA** 格式输出：格式定义如下：

\$GPGGA, hhmss, llll. llllll, a, yyyyy. yyyyyyy, b, q, n, x. x, h. h, M, dd, xxxx\*CC[CR][LF]

编号	名称	描述	符号	举例
1	\$GPGGA	Log header		\$GPGGA
2	utc	UTC时间 (时/分/秒)	hhmmss.ss	202134.00
3	lat	纬度: -90~90度	llll.llllll	3110.4693903
4	latdir	纬度方向: N: 北; S: 南	a	N
5	lon	经度: -180~180度	yyyyy.yyyyyyy	12123.2621695
6	londir	经度方向: E: 东; W: 西	b	W
7	QF	解状态 0: 无效解; 1: 单点定位解; 2: 伪距差分; 4: 固定解; 5: 浮动解;	q	4
8	sat No.	卫星数	n	14
9	hdop	水平DOP值	x.x	1.0
10	alt	高程	h.h	50.22
11	a-units	高程单位	M	M
14	age	差分延迟	dd	1
15	stn ID	基站号: 0000-1023, 单机时: AAAA	xxxx	1
16	*xx	Checksum	*hh	
17	[CR][LF]	Sentence terminator		[CR][LF]

## 2.5.10 技术参数

信号

GPS L1C/A 码 L1/L2 P 码, 北斗二代 B1/B2

精度

定向精度: 方向角精度 $(0.2/R)^\circ$ , 横滚或俯仰精度 $(0.4/R)^\circ$  注1

伪距精度: L1=10cm/L2=10cm

B1=10cm/B2=10cm

载波精度: L1=0.5mm/L2=1mm

B1=0.5mm/B2=0.5mm

单点定位精度: <1.5m

静态差分精度: 水平:  $\pm(2.5 + 1 \times 10^{-6}D)$ mm

垂直:  $\pm(5 + 1 \times 10^{-6}D)$ mm

双频 RTK 精度:

水平:  $\pm(10 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm (GPS)  $\pm(10 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm (BD2)  
 $\pm(10 + 0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm (GPS+BD2)

垂直:  $\pm(20 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm (GPS)  $\pm(20 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm (BD2)  
 $\pm(20 + 0.5 \times 10^{-6} \times D)$ mm (GPS+BD2)

信号跟踪时间:

冷启动<50s

温启动<30s

热启动<15s

**RTK** 初始化时间: <10s  
信号重捕获: <2s  
时钟精度: 20ns  
可靠性: 大于 99.9%  
原始数据更新率: 1Hz、2Hz、5Hz, (10Hz、20Hz 可选)  
定位及定向数据更新率: 1Hz、2Hz、5Hz, (10Hz 可选)

### 2.5.11 物理性能

材料: 坚固轻便的金属封装  
尺寸: 20cm×14.5cm×8cm  
重量: 1.3kg (含内置电台)  
工作温度: -40℃— +70℃  
存储温度: -45℃— +80℃  
湿度: 100%全密封, 防冷凝, 可漂浮  
防尘抗震: IP67 级标准, 抗 2m 跌落

### 2.5.12 电气指标

接收机电源: DC 10.5 — 28V , 带过流过压反向保护功能  
功耗: 小于 3W  
通讯接口: 2 个 RS232 接口、2 个外置电源接口  
射频接口: 1 个 UHF 天线接口 (BNC)、2 个 GNSS 天线接口 (BNC)  
数据格式: NMEA-0183/Compass (自定义二进制) /CMR/RTCM2.X/ RTCM3.X  
通讯协议: RS232、TCP/IP 通讯协议  
存储: 内置 100MB 存储器 (可扩展)  
指示: 3 个 LED 指示灯

注 1: R 为基线长度, 单位为米。如基线长度为 2 米时, 方向角精度为 0.1° , 横滚或俯仰角精度为 0.2°

### 2.6 发射电台参数:

频率范围: 450-470MHz  
通道间隔: 12.5MHz  
通道传输速率: 9600 bps、19200bps、19200bps  
频率稳定度: ±2.0ppm  
调制方式: GMSK  
存储通道数: 8 个  
天线阻抗: 50Ω  
使用环境温度: -30° C~60° C  
湿度: 10-90%相对湿度, 无冷凝

接收机指标:

接收灵敏度:  $\leq 0.25 \mu V (-112dB SINAD)$

邻道选择性:  $\geq 65dB$

调制信号频偏:  $\leq \pm 5.1KHz$

互调抑制比:  $\geq 65dB$

音频失真度:  $\leq 3\%$

发射机指标:

射频输出功率: 5W/25W 可切换

邻道抑制比:  $\geq 65dB$

杂散射频分量:  $\leq 4 \mu W$

剩余调频:  $\leq -35dB$

剩余调幅:  $\leq 2\%$

载频调制方式: TWO PIN

RS-232 接口:

速率: 38400bps 可设置

数据流: 1 位起始位、8 位数据位、无校验(校验位可设置)、1 位停止位

电源:

直流供电, 电压: 12-15V, 典型值 13.8V, 电源的电压会影响到发射机的射频功率的大小

功耗:

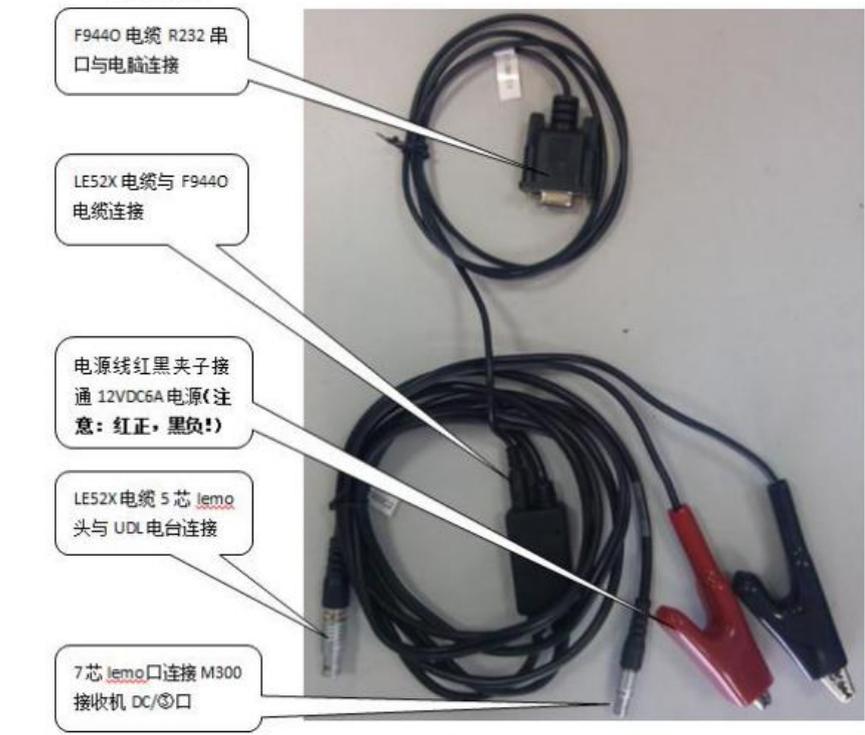
接收机待机电流:  $\leq 100mA$

## 2.7 电台配置:

名称	电台主机 UDL	UDL 专用数据线 LE52X
图片		
名称	UDL 专用串口设置线 F9440	UDL 电台发射天线
图片		

## 2.8 电台设置流程:

- 1) 连接 F9440 和 LE52X, 把 LE52X 接到 UDL 电台 5 芯 lemo 座上, F9440 串口头连接电脑串口, 如图将线连接好。





2) 按照上图将 UDL 电台连接好以后，开机，在电脑里打开 UDLexe 程序，如下图：



- 3) 点“打开串口”，无需设置当前串口波特率，自动读取电台串口波特率，出厂默认设置为 38400。
- 4) 如果当前波特率需要修改，在 **当前波特率：** 下拉框中选择需要设置的波特率。点“切换” **切换** 设置使用的波特率。
- 5) 点“关闭串口” **关闭串口**，重新点“打开串口” **打开串口**，软件自动读取当前波特率。
- 6) 修改通道频率、切换当前通道号，点“设置” **设置** 保存。
- 7) 点“读取” **读取** 设置的参数，验证设置是否准确。

## 2.9 电台参数设置：

串口波特率：38400bps

空中波特率：9600bps

调整方式：GMSK

传输协议：south 协议

信道设置：

信道	发射频率(MHz)
1	457.050
2	458.050
3	459.050
4	460.050
<b>5</b>	<b>461.050</b>
6	462.050
7	463.050
8	464.050

注：出厂时开机默认 5 频道

## 2.10 电台使用注意事项:

- 1) 虽然 UDL 电台能够抵抗恶劣的环境影响, 但为保证其性能保持最佳以及防止意外损坏, 电台安装时, 须选择通风环境, 并一定注意防止被雨水长时间浸泡, 如果条件允许, 尽量将主机安装在室内, 天线安装在室外。
- 2) 电台天线及电缆连接应确保牢固, 不可松动。
- 3) 电台天线安装时, 应保持水平向上, 不可倾斜安装。
- 4) 如果使用范围在 5km 以内, 且使用环境内没有大山、高楼等高大物体影响, 则一定要选择低功率发射 (高低功率选择按钮选择 L)。
- 5) 必须采用 12V~13.8V 稳压电源。建议用户采购 12V 开关电源, 如果发射电台采用低功率 ( $\leq 10W$ ), 则推荐 5A60W 电源, 如果采用高功率 ( $> 10W$ ), 则推荐 10A120W 电源。
- 6) 电台在长时间使用过程中会产生发热现象, 如果表面温度没有达到 80℃, 则属于正常现象。

## 3 工业以太网交换机

### 3.1 参数性能:

3.1.1 支持全双工或半双工模式, 并带有自动协商能力 10Mbps 与 100Mbps 自动适应;

3.1.2 网口支持全自动交叉识别, 无需手动操作开关;

3.1.3 内带存储转发机制, 支持多种协议;

3.1.4 支持最大传输数据全长 1518bytes;

3.1.5 符合电信级运营标准, 平均无故障工作在 5 万小时以上;

3.1.6 通过 Fail、继电器输出自动报警功能;

3.1.7 冗余双直流电源输入过载保护。

### 3.2 规格

#### 3.2.1 标准:

IEEE 802.3 10BaseT

IEEE 802.3u 100BaseT(X) 和 100Base FX

IEEE 802.3x 流量控制

#### 3.2.2 接口:

3.2.2.1 RJ45 端口: 8 个 10/100BaseT(X) 端口, 自动侦测, 全/半双工 MDI/MDI-X 自适应

3.2.2.2 LED 指示灯: PWR1, PWR2, FAIL 电源故障灯, 端口 1~8 的 RJ-45 指示灯

3.2.2.3 报警触点: 一路继电器输出, 常开常闭 容量 1A @ 24VDC

3.2.2.4 输入电压: 12-48 VDC, 冗余双电源输入

3.2.2.5 功耗: 最大 2.5 Watts

3.2.2.6 接口端子: 1 个可插拔的 6 针接线端子

3.2.2.7 过载保护: 提供

3.2.2.8 反接保护: 提供

3.2.2.9 机械特性:

3.2.2.10 外壳: IP30 防护等级

3.2.2.11 安装方式：导轨式安装\墙式安装

尺寸(W x H x D)：150mm×37mm×100mm

3.2.2.12 工作环境：

工作温度：-40℃~85℃

储存温度：-40℃~85℃

相对湿度：5~95% (无凝霜)

3.2.2.13 行业标准：

EMI: FCC Part 15 Subpart B classA, EN55022 class A

EMS: IEC(EN)61000-4-2(ESD), 等级 3

IEC(EN)61000-4-3(RS), 等级 3

IEC(EN)61000-4-4(EFT), 等级 3

IEC(EN)61000-4-5(Surge), 等级 3

IEC(EN)61000-4-6(CS), 等级 3

IEC(EN)61000-4-8

IEC 60068-2-27(Shock)

IEC 60068-2-32(Freefall)

IEC 60068-2-6(Vibration)

#### 4、现场工业一体机处理系统

型 号：YW-10TPC

尺 寸：14 寸 LED 工业显示屏

分辨率：1600×900

亮 度：250cd/m<sup>2</sup>

对比度：500: 1

响应速度：8ms

机器尺寸：344 毫米（长）×225.5 毫米（宽）×43.3 毫米（厚）

开孔尺寸：337.5 毫米（长）×219 毫米（宽）

材 料：铝合金/钣金

重 量：3KG /3.5KG(净重/毛重)

颜 色：黑色

C P U：Intel® C1037u 双核 1.8G 低功耗处理器

内 存：4GB DDR3

硬 盘：32GB 高稳定固态硬盘

显 卡：INTEL GMA3600

支持系统：Windows XP, Windows 7, LINUX

U S B：4 个 USB 2.0

串 口：2 个 RS232 接口

网 口：1 个 1000M 有线网卡

音 频：内置 2W 扬声器

显 示：VGA\*1, HDMI\*1

工作温度：-25℃~50℃表面空气流动

存储温度：-35℃~70℃

工作湿度：10%~95%@40℃ 无凝露

## 六、软件功能介绍

### 1、每月一次的盘煤的功能

- 1.1、每个月底对整个煤场的整体性盘煤。
- 1.2、煤场的静态分区测量，即每次盘煤从斗轮机头走到尾，然后对根据参数设置，对煤场进行分区，分别计算出各个区域的煤堆体积，并且不同区域用不同颜色区别。



- 1.3、图形和体积的报表输出，作为月、季度或者年度煤场库存情况报告。

### 2、斗轮机每次堆取料后盘煤的功能

- 2.1 从斗轮机运行的位置开始，进行局部盘煤，在斗轮机开始作业的时候即开始采集并处理数据。
- 2.2 斗轮机作业完成后局部盘煤的数据与原有的盘煤数据进行整合，实现煤场数据的实时更新。

## 七、传统盘煤操作说明

### 1、现场测量操作流程

#### 1.1、准备工作

- 1.1.1 测量前，斗轮机行驶至各个场地的初始限位。
- 1.1.2 开启激光扫描仪供电电源和 RTK 移动站供电电源，如果室外温度低于 -10 度，需要开启扫描仪加热电源。  
，此时扫描仪将开启，等待扫描仪自检完毕（扫描仪的指示灯从红色变为绿色的过程为自检过程）。
- 1.1.3 开启工业一体机电源。
- 1.1.4 打开盘煤软件，并观察设备连接状态。如果通信正常，软件界面的扫描仪和传感器状态栏会出现“已连接”状态，扫描仪的测量距离显示框会有距离显示，RTK 的解状态为“固定解”。

## 1.2、开始盘煤

点击“启动”按钮，同时告诉斗轮机司机从煤场轨道的一端向行走测量。

## 1.3、完成测量

待斗轮机行走至另外一端末端限位位置，点击““停止”按钮，完成测量。

## 1.4、限位外参数记录

观察限位以外的部分的形状，根据现场标记的刻度获取限位以外的米数，并记录下来，以作为参数输入。

## 1.5、带回数据

待测量完所有场地，可以用U盘复制数据回办公室生成完整的盘煤报表。

## 2、软件操作说明

### 2.1 设置插值补偿参数

面1	-60	1	0.1	未设定
面2	0	0	0	未设定
面3	155	1	1.1	未设定
面4	160	1	0.1	0
面5	170	1	1.2	0
面6	未设定	未设定	未设定	未设定

点击“高级设置”按钮，会弹出对话框，在插值补偿栏目，出现如上图，共10行，共4列。

2.1.1 第1列录入长度距离数据，

2.1.2 第2列录入宽度数据，一般为1，

2.1.3 第3位录入高度系数，

2.1.4 第4列录入高度的绝对值。当面的所有值为0或者为未设定，就代表此面没有设定生效。

2.1.5 当第4列为0或者未设定时，第3列参数生效。

2.1.6 当第4列为有效值时，第3列参数未生效。

### 2.2 分区参数

2.2.1 点击“高级设置”按钮，会弹出对话框，

2.2.2 点击“条形场分区”按钮，会继续弹出条型场地分区设置对话框，即可根据实际的长度距离来对煤场进行分区，并设置颜色，密度，品种设置，实现各个小分区的体积及其它属性的计算和显示。

### 2.3 生成文件（在无RTK模式盘煤的情况下使用）

单击“生成文件”按钮，找到各自场地所在文件夹，双击所要生成的文件（以采集开始时间命名），待文件生成完成，会有提示框提示。

### 2.4 导入计算

单击“导入计算”按钮，找到各自场地所在文件夹，双击所要计算的文件（以文件生成成功的时间命名），稍等片刻，软件生成盘煤图形和计算出体积。

### 2.5 生成报表

2.5.1 单击“报表输出”按钮，选择报表文件的生成路径和录入生成名称，即可生成报表文件。

2.5.2 报表文件的参与部门通过点击“报表设置”按钮录入设置。

2.5.3 报表文件的分区、品种和重量可通过高级设置内的条形长分区设置录入设置。

## 2.6 查看坐标

在“曲线”按钮旁边的录入框录入距离值，点击“曲线”按钮，并点击“坐标”按钮，即可显示相应切面的坐标分布值，坐标值第一列代表长度距离，第二列代表宽度数值，第三列代表高度数值。

## 2.7 三维图形查看与操作

2.7.1 通过点击“平移”按钮移动三维图形；

2.7.2 通过点击“旋转”按钮旋转三维图形；

2.7.3 通过点击“放大”按钮放大三维图形，

2.7.4 通过点击“缩小”按钮缩小三维图形；

2.7.5 通过点击“复位”按钮复位三维图形到开始状态；

2.7.6 通过点击“点视”按钮查看测量点显示；

2.7.7 通过点击“网视”按钮查看三角网显示；

2.7.8 通过点击“面视”按钮查看三角网渲染后的图形；

# 八、实时盘煤操作说明

## 1、启动设备

1.1 开启激光扫描仪供电电源和 RTK 移动站供电电源。如果室外温度低于-10 度，需要开启扫描仪加热电源。等待扫描仪自检完毕（扫描仪的指示灯从红色变为绿色的过程为自检过程）。

1.2 开启工业一体机电源。

1.3 打开盘煤软件，并观察设备连接状态。如果通信正常，软件界面的扫描仪和传感器状态栏会出现“已连接”状态，扫描仪的测量距离显示框会有距离显示，RTK 的解状态为“固定解”。

1.4 盘煤软件会自动检测出最近一次的盘煤数据并展示在软件界面里。

## 2、堆取料期间实时盘煤

进行堆取料作业，实时盘煤也在运行中。如果斗轮机移动，那么煤场数据将以五分钟为一个时间间隔进行更新。

## 3、堆取料完毕后的更新

堆取料作业完成以后，将斗轮机向某一个方向移动一段距离，等待五分钟后完成数据更新。最新的盘煤图形和体积将显示在盘煤软件界面。最新的盘煤数据

保存在所在场地文件夹的 RealTimeData 文件夹内部。盘煤数据是以天为单位保存和更新。

#### 4、数据的查看

点击菜单栏的“**导入坐标**”按钮，选择实时盘煤的数据文件，即可查看不同天次的煤场数据

## 九、现场参数说明

### 1、扫描仪参数

扫描仪高度：扫描仪与零基准面的距离。

扫描仪有效值范围：扫描仪数据的取值范围

扫描仪倾斜角度：扫描仪安装非水平的时候的角度矫正

扫描仪 RTK 偏移：扫描仪与 RTK 位置的 xyz 相对值。

扫描仪反向：扫描仪扫描方向。

### 2、RTK 参数

RTKx 偏移：将 RTK 的经纬度转换为场地 x 坐标。

RTKy 偏移：将 RTK 的经纬度转换为场地 y 坐标。

RTKz 偏移：将 RTK 的经纬度转换为场地 z 坐标。

RTK 方向偏移：将 RTK 的角度调整与斗轮机角度一致。

RTK 轨道距离偏移：将 RTK 的 x 坐标值调整与现场刻度一致。

### 3、差值补偿参数

编辑框第一列：录入所要插入的 x 值，此值为实际距离值。

编辑框第二列：录入所要插入的 z 值，此值为系数值。

编辑框第三列：录入所要插入的 y 值，此值为系数值。

编辑框第四列：录入要插入的 y 值，此值为实际高度值。

### 4、条形场地参数

4.1 总长度：场地的总的有效范围的最小值和最大值

4.2 分区开始距离：场地分区的起始距离

4.3 分区结束距离：场地分区的结束距离

4.4 分区高度：场地分区范围的最高高度，高度范围外的物体被去除

4.5 分区左下：场地分区范围底部的最小宽度。

4.6 分区左上：场地分区范围顶部的最小宽度。

4.7 分区右下：场地分区范围底部的最大宽度。

4.8 分区右上：场地分区范围顶部的最大宽度。

4.9 分区左宽：场地分区差值以后的最小范围。

4.10 分区右宽：场地分区差值以后的最大范围。

4.11 分区颜色：场地分区的颜色选择。

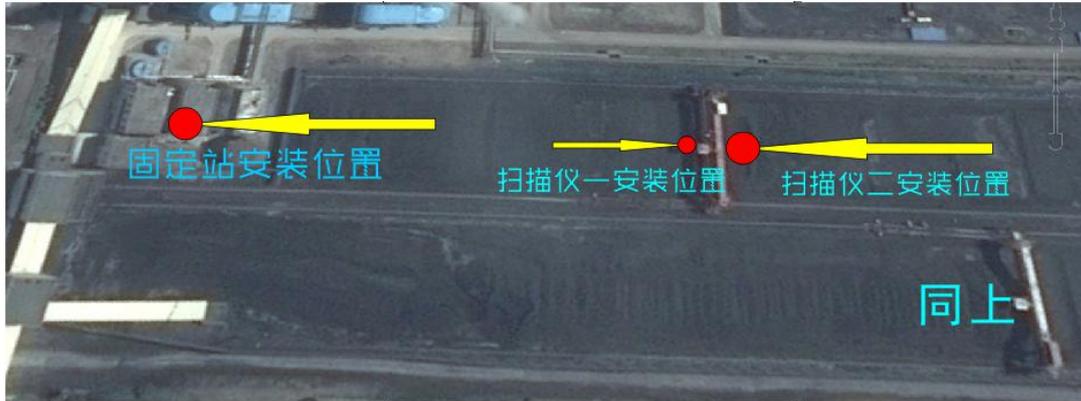
4.12 分区品种：场地分区的煤种录入。

4.13 分区密度：场地分区的密度录入。

4.14 分区来源：场地分区的煤种来源。

## 十、安装位置与接线定义

### 1、安装位置说明



- 1.1 固定站安装于左侧楼顶。
- 1.2 扫描仪 1 安装于司机室端栏杆。
- 1.3 扫描仪 2 安装于斗轮机顶端横梁走道司机室的另外一侧中间位置的栏杆。
- 1.4 移动基站安装于斗轮机司机室内部的盘煤系统控制箱内。

### 2、接线定义说明

模块名称	定义	颜色	设备插头定义	控制箱端
激光扫描仪供电	供电 24v 正	红	1 脚	工业电源 24v 正
	供电 24v 负	黑	3 脚	工业电源 24v 负
	加热 24v 正	黄绿	2 脚	工业电源 24v 正
	加热 24v 负	蓝	5 脚	工业电源 24v 负
扫描仪信号	信号 TX+	白橙	1 脚	网口 1 脚
	信号 RX+	橙	3 脚	网口 2 脚
	信号 TX-	白绿	2 脚	网口 3 脚
	信号 RX-	绿	4 脚	网口 6 脚
RTK 供电	供电 12v 正	内正		工业电源 12v 正
	供电 12v 负	外负		工业电源 12v 负
交换机供电	供电 12v 正	红	V1+脚	工业电源 12v 正
	供电 12v 负	黑	V1-脚	工业电源 12v 负
串口转网口卡	供电 5v 正	内正		工业电源 5v 正
	供电 5v 负	外负		工业电源 5v 负
工业一体机	供电 12v	内正		电源适配器
	供电 12v	外负		电源适配器

上海烨炜自动化技术有限公司  
地址：上海市宝山区真华路 926 弄 3 号 310  
电话：021-66394862 传真：021-66345266  
网站：[Http://www.shyewei.com](http://www.shyewei.com)  
邮箱：shyewei@126.com