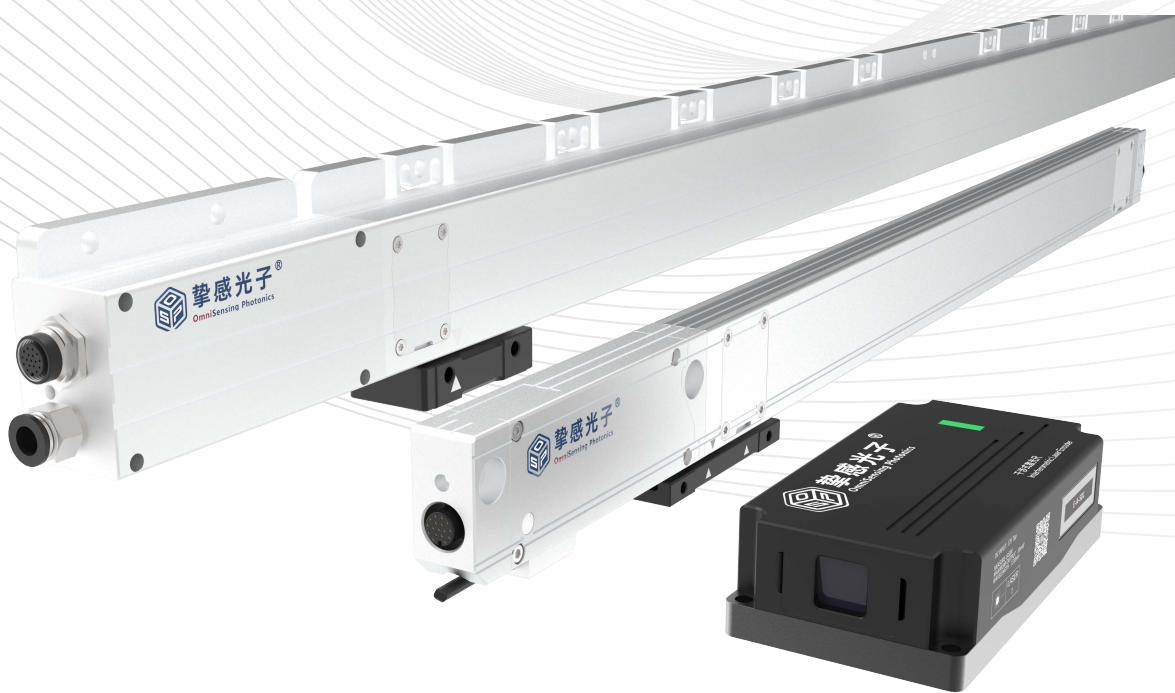


干涉式激光尺

- 半导体工业测量和生产设备
- 直线电机模组
- 高精度三维坐标仪
- 精密仪器定位
- NC数控机床

OSP





SX1000系列 标准尺寸封闭型干涉式激光尺
页码：09



SX2000系列 紧凑尺寸封闭型干涉式激光尺
页码：10



EX1000系列 开放型干涉式激光尺
页码：11

更多信息，请访问挚感光子官网
www.osphotonics.com
欢迎索取有关以下产品的样本：

- 激光测振产品
- 激光测距产品
- 医疗健康产品
- 多通道系统
- 光谱仪
- 激光雷达

技术信息：

- 干涉式激光尺接
- 口测距原理
- FMCW调制解调

订购挚感光子的产品仅以订购时有效的样本为准。

有关产品所遵循的标准（ISO、EN、GB等），仅以样本中的标注为准。

目录

产品概要

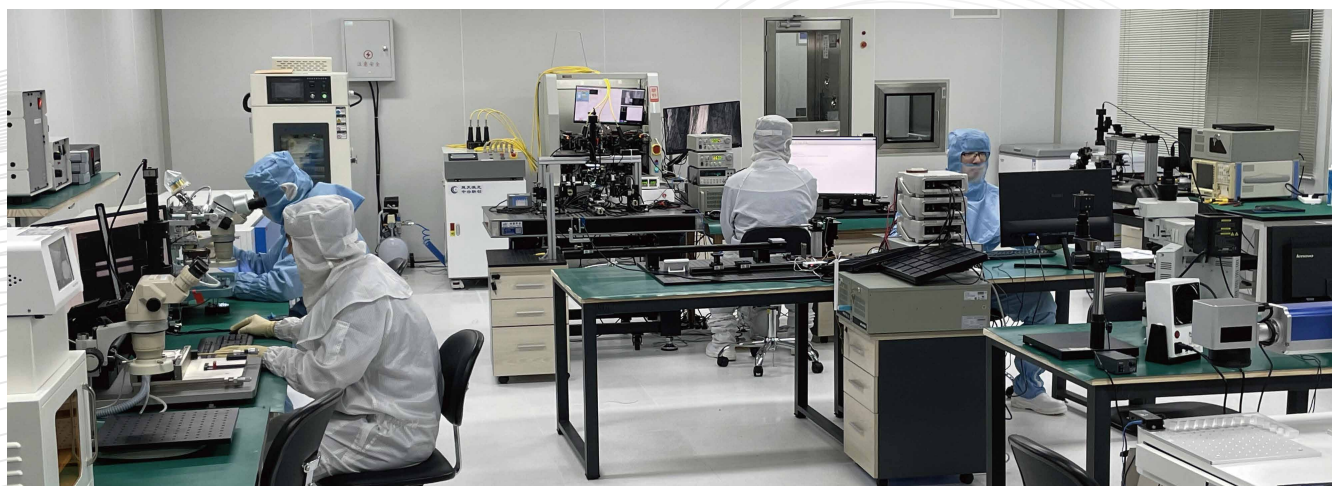
• 干涉式激光尺	01
• 基本参数	03
• 型号命名	04

技术特性

• 测量原理	05
• FMCW 调制解调技术	05
• 光芯片集成	06
• 光电系统	06
• 测距公式	07
• 测量精度	07
• 出厂校准	08
• 开机预热	08
• 指示灯	08

产品型号

• SX1000 系列	09
• SX2000 系列	10
• EX1000 系列	11
• 一般信息	12



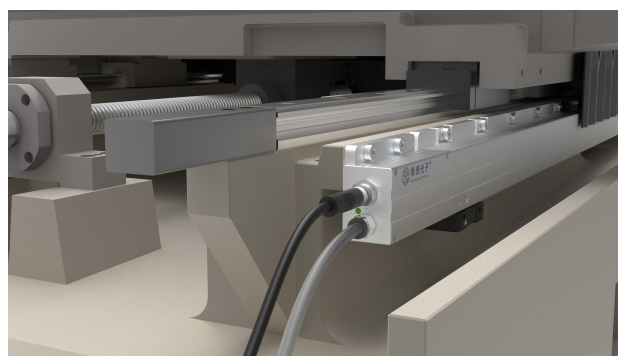
产品概要

干涉式激光尺

挚感光子以原创技术为引擎，推出全新干涉式激光尺，彻底颠覆传统测量模式。

挚感光子的干涉式激光尺摒弃了传统激光干涉仪光学器件分立的结构，将激光器、调制器、光电探测器和滤波器等众多光学元件集成至单一光学芯片上，并与激光二极管、探测器阵列和光学透镜结合，形成小型化的激光传感模组。

此外，挚感光子还研发了一种专利*) 聚焦式反射镜，与传统光栅尺的读数头相比，其结构更为简单，支持高速移动，且安装时无需精密对中，进一步提升了设备的应用灵活性和效率。



封闭型干涉式激光尺

用于NC数控机床的干涉式激光尺 适用于较多应用场景。是进给轴为闭环控制的机器和设备的理想选择，例如铣床、加工中心、镗铣床、车床和磨床。

挚感光子还提供其它应用场景所需要的干涉式激光尺，例如：

- 手动操作机床
- 冲压机和弯板机
- 自动化生产设备

可满足高级数控机床、直线电机平台等线性位移方面高精度的测量和校准要求。

*) 已授权发明专利如下：

发明名称：一种用于激光干涉测距的反射装置以及激光测距仪，发明专利号：202410076974.1

干涉式激光尺优点

在全闭环控制模式中，位置控制环包括全部进给机构。干涉式激光尺可检测进给轴的机械运动误差，消除多个误差源：

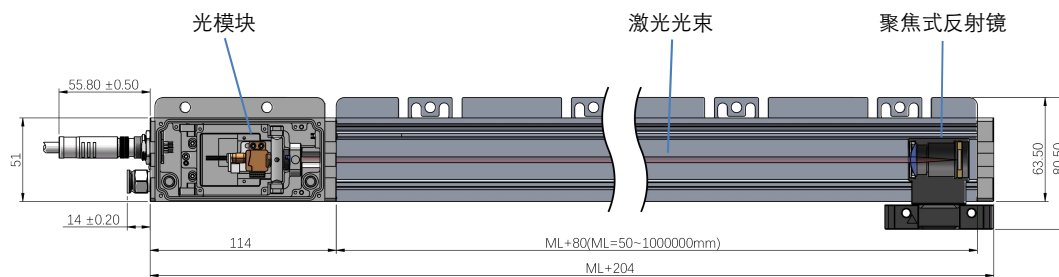
- 滚珠丝杠发热导致的定位误差
- 反向误差
- 滚珠丝杠螺距误差导致的运动特性误差

因此，干涉式激光尺是高精度定位和高速加工机床不可或缺的基础坐标检测技术手段。



更多信息：

欢迎索取更多资料，或访问挚感光子官网
www.osphotonics.com



机械结构

用于数控机床的干涉式激光尺为封闭式测量设备：光电模组、随机床导轨移动的聚焦式全反镜、铝制防尘罩。可避免切屑、灰尘和切削液进入。反射镜在防尘罩内与进给机构同步运动，反射镜与防尘罩无接触。自动下压的弹性密封条保持外壳密封。干涉式激光尺光电模组固定于机床，联接件将反射镜和机床滑座连接在一起，保证了反射镜与机床滑座运行方向一致。防尘罩与反射镜无接触，避免长期的机械磨损，增加了长期稳定性。

干涉式激光尺防尘罩与反射镜安装块间允许 $\pm 0.2\text{mm} \sim \pm 0.3\text{mm}$ 的横向误差，具体数值与干涉式激光尺型号相关。

热特性

加工速度更高和全封闭的机床防护罩导致加工区内的温度较高。由于干涉式激光尺的温度特性直接决定机床的加工精度，因此，干涉式激光尺的温度特性控制十分必要。通常，干涉式激光尺的温度特性需与工件或被测对象的温度特性一致。温度变化时，干涉式激光尺的膨胀或收缩特性必须确定和可重复。

干涉式激光尺内置传感器，可以根据环境变化和材料温度变化对测量波长及材料实时补偿，用户可通过软件灵活配置材料补偿系数。

稳定性

机床效率和性能依赖进给速率和加速度，且不允许牺牲任何加工精度。要快速和准确地传递进给运动，要求机床和干涉式激光尺具有更高的刚性。

干涉式激光尺在测量方向的刚性符合要求。这是机床达到高质量轮廓精度的重要前提条件。

此外，干涉式激光尺光电模组部分固定于机床，沿进给机构同步运动的仅有相对重量极小的反射镜模块，得益于此，干涉式激光尺具有优良的动态性能。

使用寿命

光模块等核心部件设计使用寿命为10年。密封胶条后期替换成本低，反射镜结构简单、稳定、可靠。简单的空腔结构使其拥有优异的抗污染能力，完善的防护措施确保了高水平的抗电磁干扰能力。

基本参数

接口	精度	分辨率	时钟输出	移动速度	参考点	其他
TTL	1ppm 2ppm 5ppm	5um	<=80MHz	<240m/min	默认位于有效行程中间	1、可选 485 转串口输出，波特率 961200，支持二次开发 2、自动检测异常数据并给出 ERR 到控制设备 3、内置感器，用户可配置材料补偿系数
		1um				
		0.5um				
		0.1µm				
		0.05µm		<120m/min		
		0.01µm		<24m/min		
		0.005µm		<12m/min		
		0.001µm		<2.4m/min		
		0.0005µm		<1.2m/min		
		0.0001µm		<0.24m/min		
1VPP		信号周期	带宽	细分倍数		
		20um	500KHz	<=1024		
		4µm				
		0.5µm				
BISS-C		0.1µm				
	分辨率	时钟	位宽	移动速度		
	0.001µm	<=10MHz	16bit~48bit (可定制)	<240m/min		
	0.01µm					
0.1µm						
SSI	分辨率	时钟				
	0.001um	<=10MHz				
	0.01µm					
	0.1um					



更多信息：

欢迎索取更多资料，或访问挚感光子官网
www.osphotonics.com

型号命名

SA1100 B

接口协议：

B->BISS-C

S->SSI

BA->BISS+1VPP

SA->SSI+1VPP

TL->TTL

A->1VPP

	1VPP
信号周期(nm)	/
20000	1
4000	2
500	3
100	4

	BISS/SSI	TTL
分辨率(nm)	/	/
5000	/	1
1000	/	2
500	/	3
100	4	4
50	/	5
10	6	6
5	/	7
1	8	8
0.5	/	9
0.1	/	X

精度：1->1ppm/2->2ppm/3->5ppm

尺寸：1->标准型/2->紧凑型

反馈方式：A->绝对式/I->增量式

外观结构：S->封闭型/E->开放性

技术特性

测量原理

干涉式激光尺的测量基准为激光波长。激光输出可视为一束正弦波，具有波长稳定、波长较短以及可干涉的特性。

当测量光路长度改变（反射镜位置移动）时，干涉光束的相对相位将改变，由此产生的相长干涉和相消干涉的循环将导致叠加光束强度的明暗周期变化。

反射镜每移动一定距离，就会出现一个光强变化循环（明—暗—明），通过计算这些循环来测量移动。进一步，可细分相位，实现更高精度的测量。

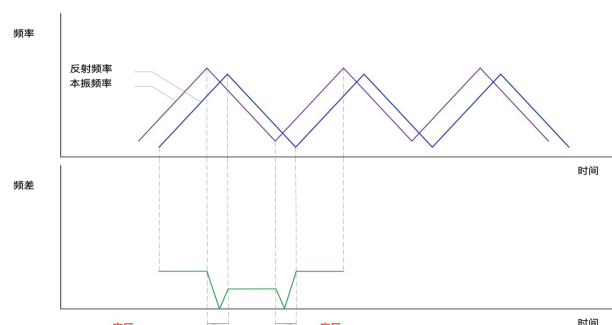


FMCW调制解调技术

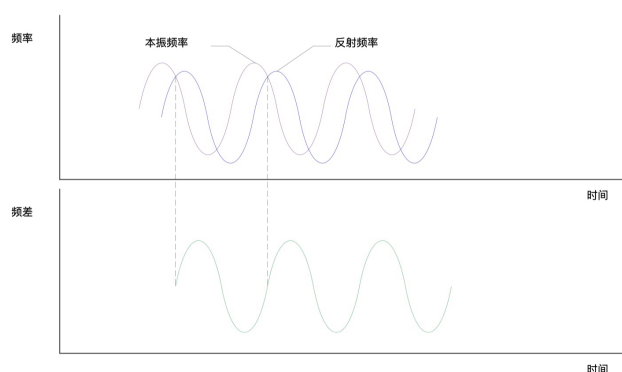
FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) 是一种常用的雷达测距技术，其原理如下：

- 频率调制连续波：FMCW激光雷达发送的波形信号，其频率随时间变化。通常频率变化是线性的，即频率随时间线性增加或减小。
- 发射信号与接收信号混频：发射信号被发送到目标物体，然后被目标物体反射。反射信号被接收后与发射信号进行混频。
- 频率差测量：接收到混频的频率与发射信号的频率之间的差值与目标物体的距离相关。由于目标物体引起的往返时延，混频信号的频差会随时间而变化。
- 距离计算：通过测量混频信号的频差，并使用距离—频率关系，可以计算出目标物体与激光源之间的距离。

挚感光子创新性地采用非线性调制解调技术，能够获得更高的测距分辨率、更好的抗干扰能力和更灵活的系统设计优势。



线性连续调频盲区示意图



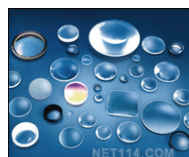
非线性连续调频示意图

光芯片集成

挚感光子的干涉式激光尺搭载自主研发的光子集成芯片，采用先进的 "Mach-Zehnder" 干涉测量技术，将庞大的测量系统精巧地微缩至半导体芯片上，实现了小型化与集成化的完美结合。

挚感光子把分光元件、相干混频接收光路、延迟线干涉混频光路集成在光学波导芯片上，具有三大优点：

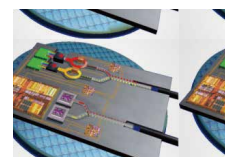
- 结构紧凑
- 成本低
- 偏振态稳定



分立式光学器件



光学系统

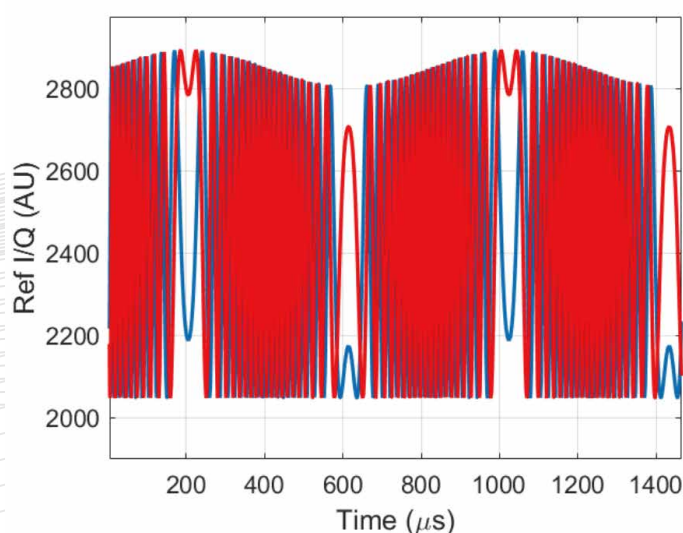
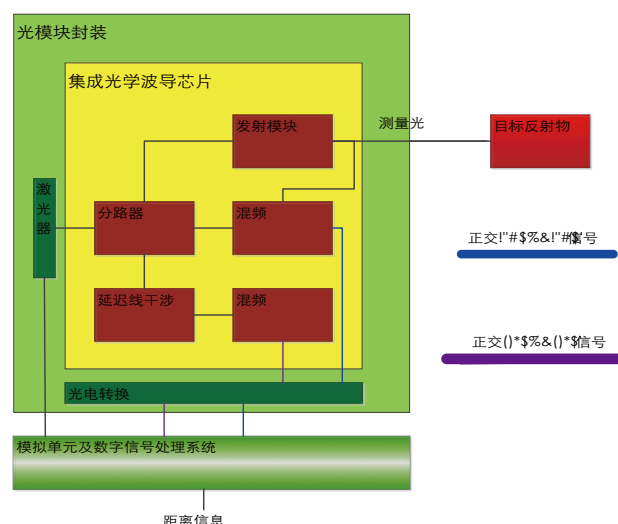


光子集成芯片

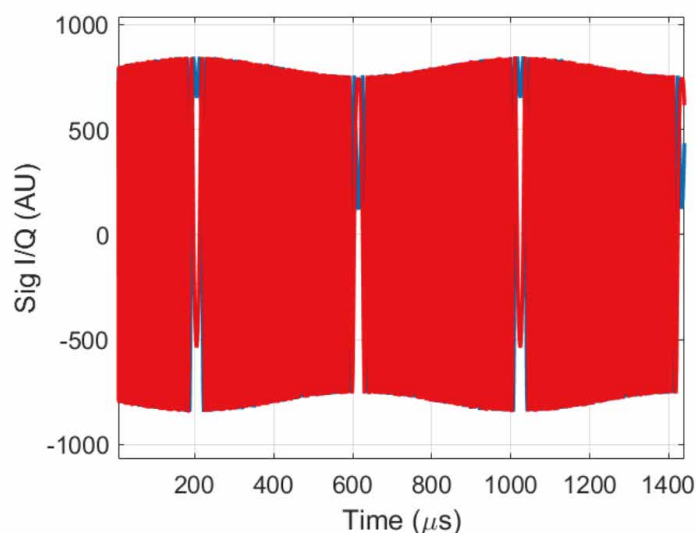
光电系统

如系统框图所示，由模拟单元及数字信号处理系统非线性驱动激光器，激光由分路器分成三个光路，第一路激光由发射模块发射至目标反射物，反射回来的光和第二路激光进入混频器进行混频，之后由光电转换单元产生正交 $\text{Sig I}/\text{Sig Q}$ 信号送入数字信号处理系统。

第三路激光作为本振光进入延迟线干涉单元后混频，后经光电转换单元产生正交 $\text{Ref I}/\text{Ref Q}$ 信号送入数字信号处理系统。非线性驱动部分还用于利用延迟线干涉光路的调频信息将上述激光发生装置产生的激光调制在理想正弦波。



延迟线干涉单元混频后正交I/Q信号示意图



反射光混频后正交I/Q信号示意图

测距公式

假设激光器以理想的正弦波进行频率调制，其相位也是正弦函数记为 φ_{L0} ，有公式如下：

$$\varphi_{L0} = B_m \times \sin(W_m t + \varphi_0)$$

其中 B_m 为相位调制深度（半峰值）， W_m 为调制角频率， φ_0 为初始相位， t 为时间。

远端物体反射相位记为 φ_{Rem} ，公式如下：

$$\varphi_{Rem} = B_m \times \sin(W_m(t - \tau) + \varphi_0)$$

其中 $\tau = c/2L$ ，为远端物体反射的时延（ L 为距离）。通过第一混频模块后收到的相位差为 φ_{mix}

$$\varphi_{mix} = \varphi_{L0} - \varphi_{Rem} = 2 \times B_m \times \sin(W_m \tau / 2) \times \cos(W_m t + \varphi_0 - W_m \tau / 2)$$

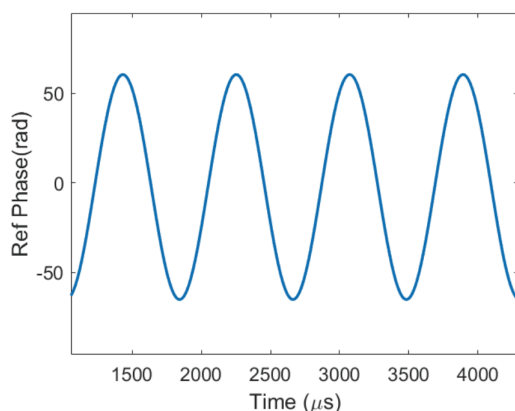
因此可以得到距离测量 L 的两种方法：

方法一：

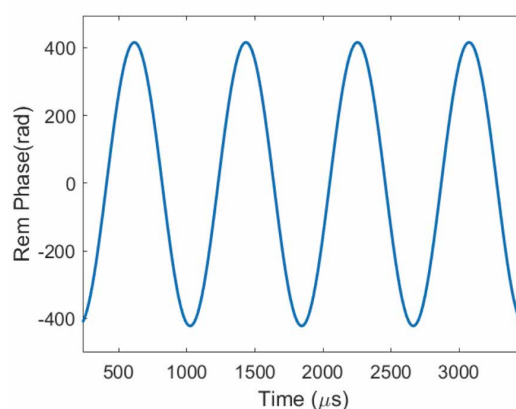
算出 $\sin(W_m \tau / 2)$ ，得到 τ ，从而得到距离 L

方法二：

算出 $\cos(W_m t + \varphi_0 - W_m \tau / 2)$ 的相位和 φ_{L0} 比较得到 τ ，从而得到距离 L



延迟线干涉单元相位示意图



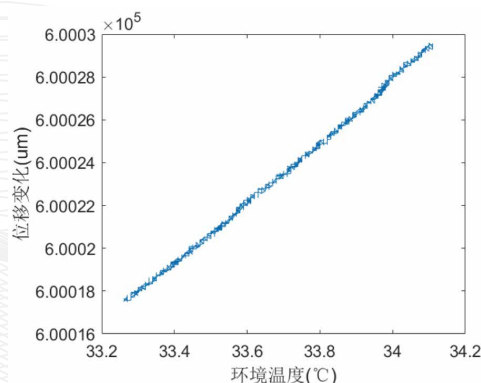
反射光相位示意图

测量精度

测量精度主要取决于：

- 环境温度变化

环境中温湿度及气压变化会引起波长在空气中的变化，最终对测试精度产生影响。干涉式激光尺配备环境补偿模块，实时采集环境参数变化对波长进行补偿。

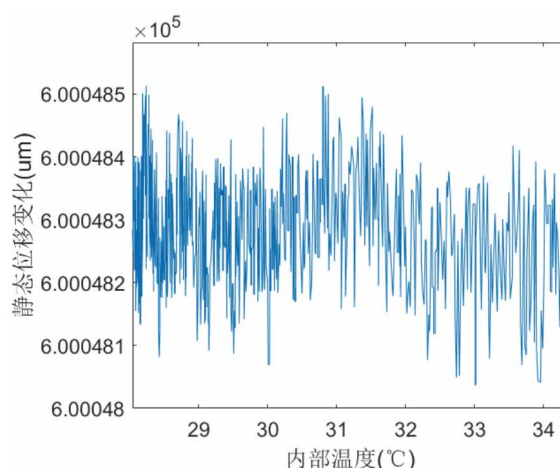


环境温度和测试位移曲线示意图

出厂校准

由于激光尺内部温度变化会引起波长变化，干涉式激光尺在出厂前需要对相关温度系数做校准，标准环境下（温度20~25℃，相对湿度45%~55%，气压86~106kPa），测量精度在1ppm以内。校准后主要得到相位温度变化系数、距离温度变化系数以及特定温度下的波长值和参考尺长度，每个激光尺得到的校准参数各不相同。

将校准后的参数保存到模块，由激光尺内部数字系统实时对波长进行补偿，保证其精度。



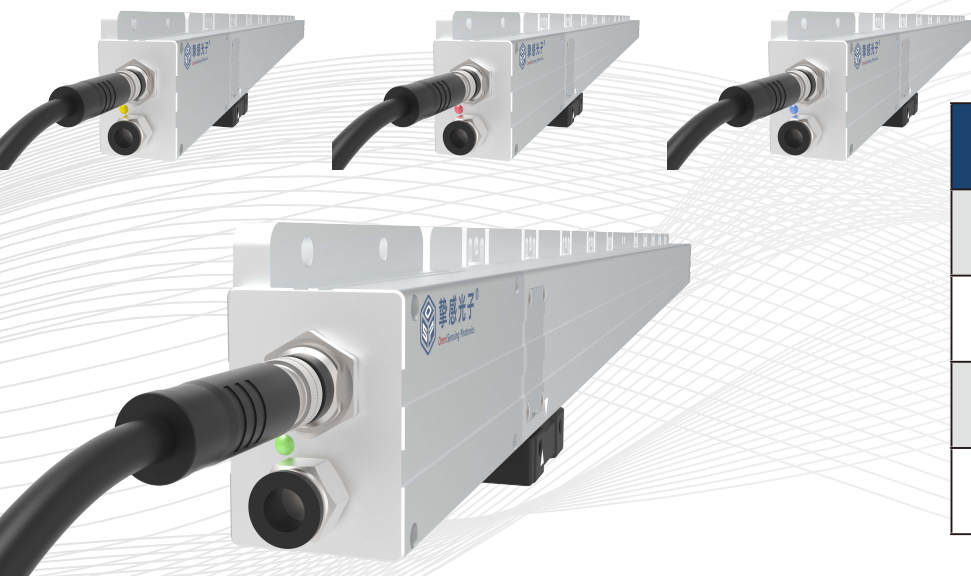
开机预热

激光尺作为精密测量反馈装置，开机后存在一段系统预热时间，系统充分预热能够保证工作状态在最佳。预热时间<15min，不同型号预热时间存在差异，请订购时咨询。

指示灯

为了在安装和使用过程中能方便观察回光信号质量以及工作状态，激光尺上设计多色LED状态指示灯。指示灯工作状态分为正常模式和调试模式，可通过软件自行配置。

- 正常模式：开机预热时，指示灯为红色，预热完成后由常亮状态保持4s后切换至闪烁状态保持4s后再次切换，并且在两个状态之间一直循环。常亮状态指示光强（通过颜色指示光强），闪烁状态指示当前激光尺工作状态（绿色正常，红色异常报警）。
- 调试模式：开机后指示灯只用于指示光强，绿色指示回光最佳状态，蓝色指示回光出现饱和或截止状态，在蓝色和红色状态下的回光均需要调整，不能正常使用。

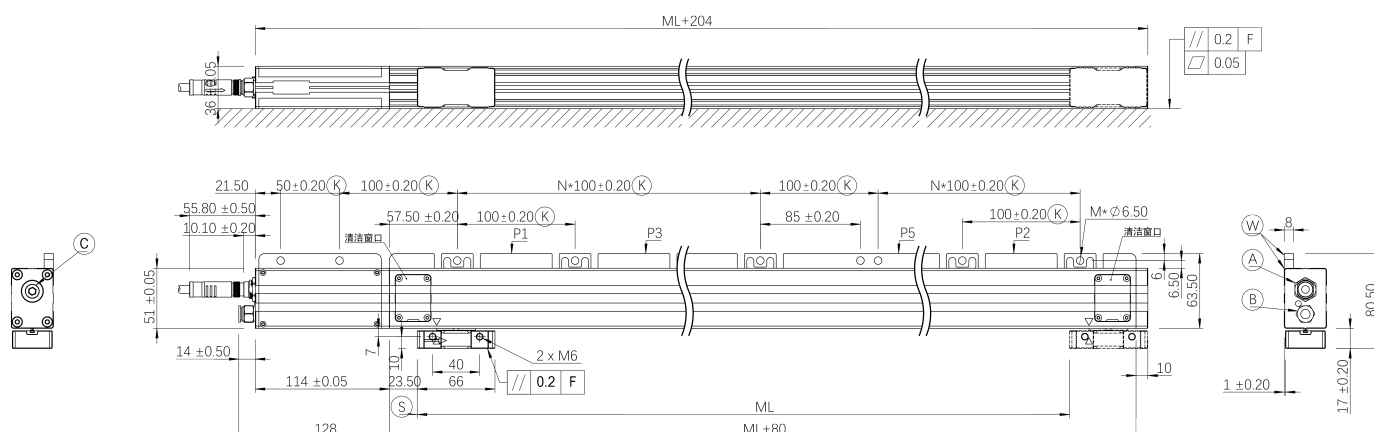


LED 灯	信号质量
	理想
	合格
	不合格
	回光饱和或截止

产品型号

SX1000 系列

标准尺寸封闭型干涉式激光尺



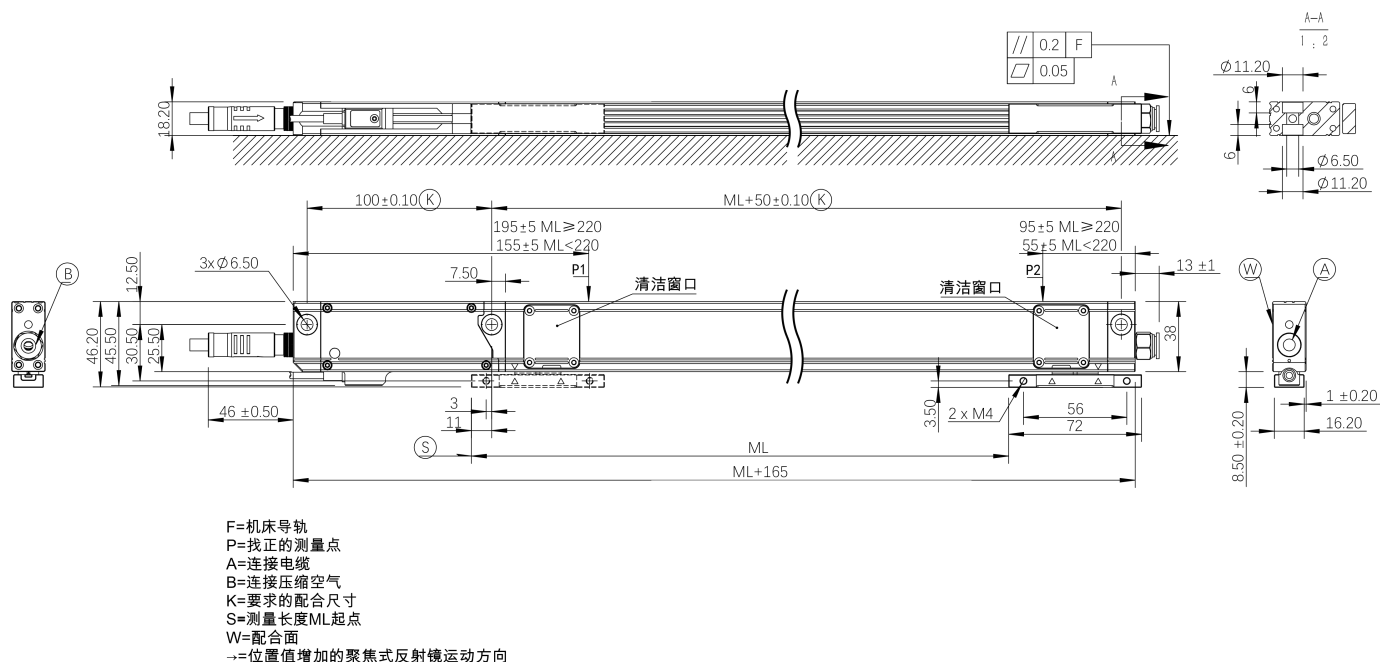
F=机床导轨
 P=找正的测量点
 A=连接电缆
 B=连接压缩空气
 C=可选择的连接压缩空气
 K=要求的配合尺寸
 S=测量长度ML起点
 W=配合面
 →=位置值增加的聚焦式反射镜运动方向

接口	TTL	1VPP	BISS-C	SSI	BISS+1VPP	SSI+1VPP
测量波长	1.31um					
测量精度	1ppm/2ppm/5ppm					
测量长度	0-100000mm					
时钟	80M	40M	≤10MHz			
信号周期	/	≤20um	/	/	≤20um	
截止频率	/	500KHz	/	/	500KHz	
分辨率	≥0.1nm	/	≥1nm		/	
细分倍率	/	≤1024			≤1024	
电源	DC 12V~24V ≤5W					
所需运动力	≤ 5N					
振动 55Hz 至 2000Hz	沿测量方向 ≤ 100m/s²					
冲击 11ms 加速度						
工作环境温度	0-50℃					
防护等级	IP53, 接入 DA 400 密封空气为 IP64					

SX2000 系列

紧凑封闭型干涉式激光尺

用于安装空间有限场景

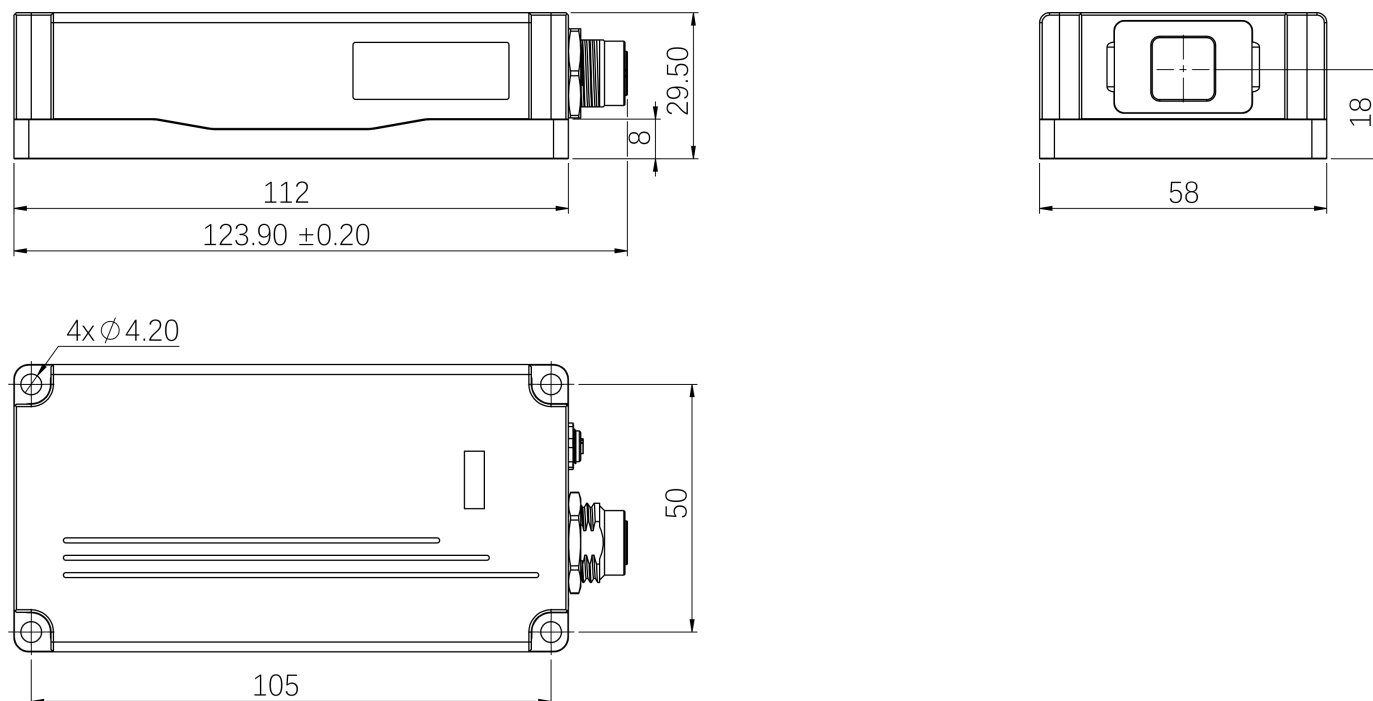


接口	TTL	1VPP	BISS-C	SSI	BISS+1VPP	SSI+1VPP
测量波长	1.31um					
测量精度	1ppm/2ppm/5ppm					
测量长度	0-100000mm					
时钟	80M	40M	≤10MHz			
信号周期	/	≤20um	/	/	≤20um	
截止频率	/	500KHz	/	/	500KHz	
分辨率	≥0.1nm	/	≥1nm		/	
细分倍率	/	≤1024			≤1024	
电源	DC 12V~24V ≤5W					
所需运动力	≤ 5N					
振动 55Hz 至 2000Hz	沿测量方向 ≤ 100m/s²					
冲击 11ms 加速度						
工作环境温度	0-50℃					
防护等级	IP53, 接入 DA 400 密封空气为 IP64					

EX1000系列

标准开放型干涉式激光尺

适合灵活的测量场景



接口	TTL	1VPP	BISS-C	SSI	BISS+1VPP	SSI+1VPP
测量波长	1.31um					
测量精度	1ppm/2ppm/5ppm					
测量长度	0-100000mm					
时钟	80M	40M	≤10MHz			
信号周期	/	≤20um	/	/	≤20um	
截止频率	/	500KHz	/	/	500KHz	
分辨率	≥0.1nm	/	≥1nm		/	
细分倍率	/	≤1024			≤1024	
电源	DC 12V~24V ≤5W					
所需运动力	≤ 5N					
振动 55Hz 至 2000Hz 冲击 11ms 加速度	沿测量方向 ≤ 100m/s²					
工作环境温度	0-50℃					
防护等级	IP53					

一般信息

防护等级

SX1000/SX2000/EX1000 系列，防护等级均满足GB4208标准的IP53。

SX1000/SX2000 系列必要时可接入洁净的压缩空气，更有效地避免污物进入。特定使用场景，挚感光子可提供针对性定制化产品。

温度

干涉式激光尺正常工作温度范围 0~50℃，存放温度范围 -20~70℃。

安装

干涉式激光尺光电模组部分通常用螺栓固定在机床静止部件处，反射镜固定在运动部件处。必须认真考虑干涉式激光尺的安装位置，确保达到最佳精度和最长使用寿命。

1. 干涉式激光尺应尽可能安装在接近加工面处，使阿贝误差最小。
2. 为保证工作正常，不允许干涉式激光尺承受持续的强烈振动载荷，应尽可能将干涉式激光尺安装在机床刚性最好的零件上。干涉式激光尺不允许安装在空心零件或适配零件处。
3. 为避免温度影响，不能将干涉式激光尺安装在热源附近，且需保持良好的散热条件。

加速度

振动最大值55至2000Hz的频率（GB/T 2423.10—2008），不包括机械共振发生时。必须对整个系统进行综合测试。

冲击和振动最大允许的加速度值（半正弦冲击）为11ms（GB/T 2423.5—1995）。任何情况下都不允许用锤子或类似工具敲击用以调整干涉式激光尺。

损耗件

干涉式激光尺可长期工作，不需要进行预防性维护。但是根据应用和部署方式，不可避免地含有磨损件，封闭式磨损件主要是密封胶条，无其他特别磨损件需要更换。

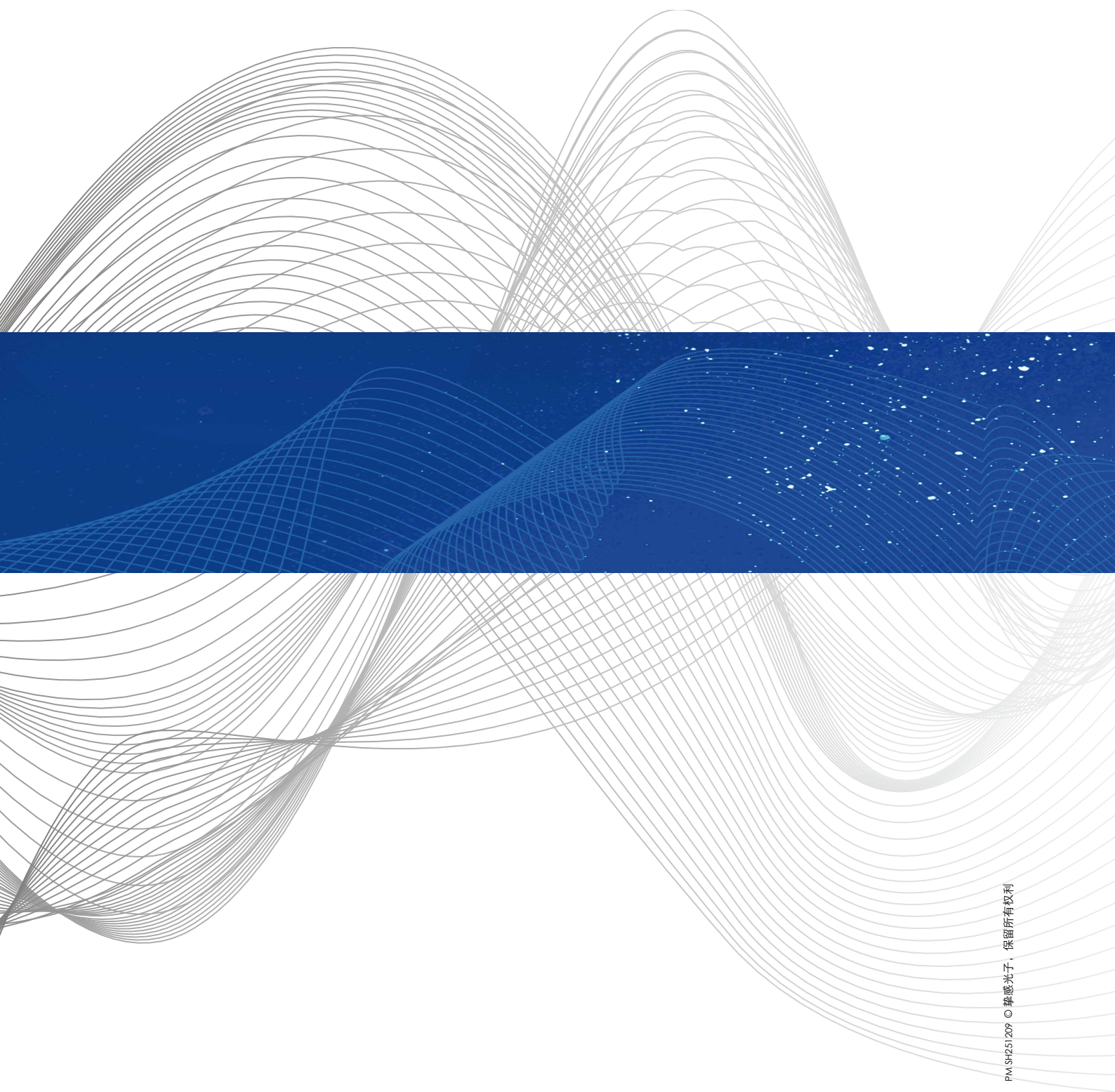
声明

安装期间必须执行的相应操作步骤和需要的尺寸，请见随设备一起提供的安装说明。本样本中所有与安装有关的信息仅供参考，不具约束力；也不构成合同内容。



更多信息：

欢迎索取更多资料，或访问挚感光子官网
www.osphotonics.com



PM SH251209 © 挚感光子, 保留所有权利

如您有任何问题, 请致电我们或发电子邮件至sales@osphotronics.com!



微信公众号

挚感（苏州）光子科技有限公司

地址：苏州市吴江区长安路2358号吴江科技园1号楼7层

官方网址：www.osphotronics.com

咨询热线：**4006-899-870**

苏州 上海 杭州

北京 沈阳 广州