

Fiedler210型
表面粗糙度仪
Surface Roughness Tester

V1.6

使用说明书

2019

目 次

1	概述	3
1.1	主要特点	3
1.2	测量原理	4
1.3	仪器各部分名称	4
1.4	按键定义	6
1.5	电池充电	7
1.6	传感器与驱动器连接方法	7
1.7	驱动器安装和拆卸方法	9
1.8	驱动器延长线使用	10
2	测量操作	11
2.1	测量前的准备	11
2.2	开关机	11
2.3	触针位置	11
2.4	启动测量	12
2.5	测量结果显示	12
2.6	打印实时测量结果	13
2.7	存储测量结果	14
2.8	设置主菜单	14
2.9	系统设置	15
2.9.1	主显示参数和辅助显示参数	16
2.9.2	波特率设置	16
2.9.3	自动关机	16
2.9.4	蓝牙方式	16
2.9.5	蓝牙开关	16
2.9.6	触摸屏校准	17
2.9.7	RPC 高级设置	17
2.9.8	日期时间设定	17
2.9.9	显示屏亮度	18
2.9.10	恢复出厂设置	18
2.9.11	格式化内存	18
2.10	测量条件设置	19
2.11	存储管理	20
2.12	软件信息	20
2.13	参数校准	21
2.14	打印管理	22
2.15	用手机 APP 控制	24
2.16	与 PC 机通讯	25
3	可选附件及其使用	27
3.1	可调支架	27
3.2	表座连接块	27
3.3	高度尺连接块	28
3.4	测量平台	28
3.5	接长杆	29
3.6	沟槽传感器	29
3.7	小孔传感器	30

3.8	曲面传感器.....	30
3.8.1	曲面传感器操作说明	31
3.9	极小孔传感器.....	31
3.9.1	极小孔传感器操作说明.....	32
3.10	深槽传感器.....	33
3.11	用于平面测量的传感器保护套	33
3.12	用于圆柱测量的传感器保护套	34
3.13	微型热敏打印机	34
4	技术参数及测量范围	35
4.1	技术参数.....	35
4.2	测量范围.....	36
5	日常维护与保养	36
5.1	传感器.....	36
5.2	主机	36
5.3	电池	37
5.4	校准样板.....	37
5.5	故障处理.....	37
6	参考信息.....	38
6.1	术语	38
6.1.1	术语	38
6.1.2	几种滤波器的滑行长度.....	38
6.2	参数定义.....	39
6.2.1	评定轮廓的算术平均偏差 RA	39
6.2.2	评定轮廓的均方根偏差 RQ.....	40
6.2.3	轮廓的最大高度 Rz.....	40
6.2.4	轮廓的总高度 Rt.....	40
6.2.5	最大轮廓峰高 Rp.....	40
6.2.6	最大轮廓谷深 Rv.....	41
6.2.7	轮廓单峰的平均间距 Rs.....	41
6.2.8	轮廓单元的平均宽度 Rsm.....	41
6.2.9	轮廓微观不平度的十点高度值 RzJIS.....	42
6.2.10	轮廓的最大高度 RyJIS.....	42
6.2.11	轮廓的偏斜度 Rsk.....	42
6.2.12	峰到谷的平均高度 R3z.....	42
6.2.13	Rmax	43
6.2.14	峰计数 Rpc	43
6.2.15	轮廓支承率曲线 Rmr.....	43
6.2.16	轮廓的支承长度率 Rmr (c)	44
6.2.17	核心粗糙度深度 Rk	44
6.2.18	支承率 Mr1、Mr2.....	44
6.2.19	峰值高度 Rpk	44
6.2.20	谷值深度 Rvk.....	45
6.2.21	新旧 ISO 粗糙度标准的参数定义对照表 (ISO4287)	45
6.3	取样长度推荐表	46

1 概述

该表面粗糙度测量仪是适合于生产现场环境和移动测量需要的一种手持式仪器，可测量多种机加工零件的表面粗糙度，可根据选定的测量条件计算相应的参数，并在显示器上显示出全部测量参数和轮廓图形。该仪器它操作简便，功能全面，测量快捷，精度稳定，携带方便，能测量最新国际标准的主要参数，本仪器全面严格执行了国际标准。测量参数符合 GB/T 3505 《产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数》国家标准，符合 GB/T 6062 《产品几何量技术规范 (GPS) 表面结构 轮廓法 接触 (触针) 式仪器的标称特性》并兼容美国、德国、日本、英国等国家的标准。适用于多种机加工零件、机械加工制造业、检测、商检等部门，尤其适用于大型工件及生产流水线的现场检验，以及检测、计量、商检等部门的外出检定，不会对工件产生损伤。

可测量工件范围：平面、外圆面、锥面、内孔、沟槽、曲面等（特殊表面需配适用传感器进行测量）

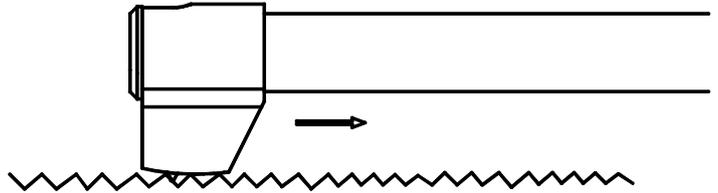
1.1 主要特点

- 主机、驱动器、传感器组合式结构，机电一体化设计，使用方便，体积小，重量轻；
- 支持蓝牙打印和手机 APP 无线操作。
- 多参数 Ra,Rz,Rq,Rt,Rp,Rv,R3z,R3y,Rz(JIS),Rs,Rsk,Rsm,Rku,Rc,Ry,Rmax,Rmr
- 豪华型仪器增加 R_{Pc}、R_k、R_{pk}、R_{vk}、Mr₁、Mr₂ 等参数；
- 160 μm 大量程测量范围,豪华型 320 μm。
- 480×320 TFT 彩色液晶显示，数字/图形显示；亮度可调，宽视角；
- 采用 DSP 芯片进行控制和数据处理，速度快，功耗低；
- 显示信息丰富、直观、可显示全部参数及图形；
- 兼容 ISO、DIN、ANSI、JIS 多个国家标准；
- 内置 3200mAh 锂电池及充电控制电路，容量高、无记忆效应；
- 有剩余电量指示图标，提示用户及时充电；
- 可显示充电过程指示，操作者可随时了解充电程度
- 连续工作时间大于 50 小时
- 超大容量数据存储，可存储 100 组原始数据及波形。
- 实时时钟设置及显示，方便数据记录及存储。
- 具有自动休眠、自动关机等节电功能
- 可靠防电机走死电路及软件设计
- 显示测量信息、菜单提示信息、错误信息及开关机等各种提示说明信息；
- 人体工学壳体设计，坚固、小巧、便携、可靠性高。
- 多语言选择；

- 可连接电脑和打印机；
- 可打印全部参数或打印用户设定的任意参数。
- 校准样块采用光学玻璃基体，精度高，不易划伤，使用寿命长。
- 可选配曲面传感器、小孔传感器、深槽传感器、极小孔传感器，测量平台、传感器护套、接长杆，高度尺支架，磁性表座支架等附件。

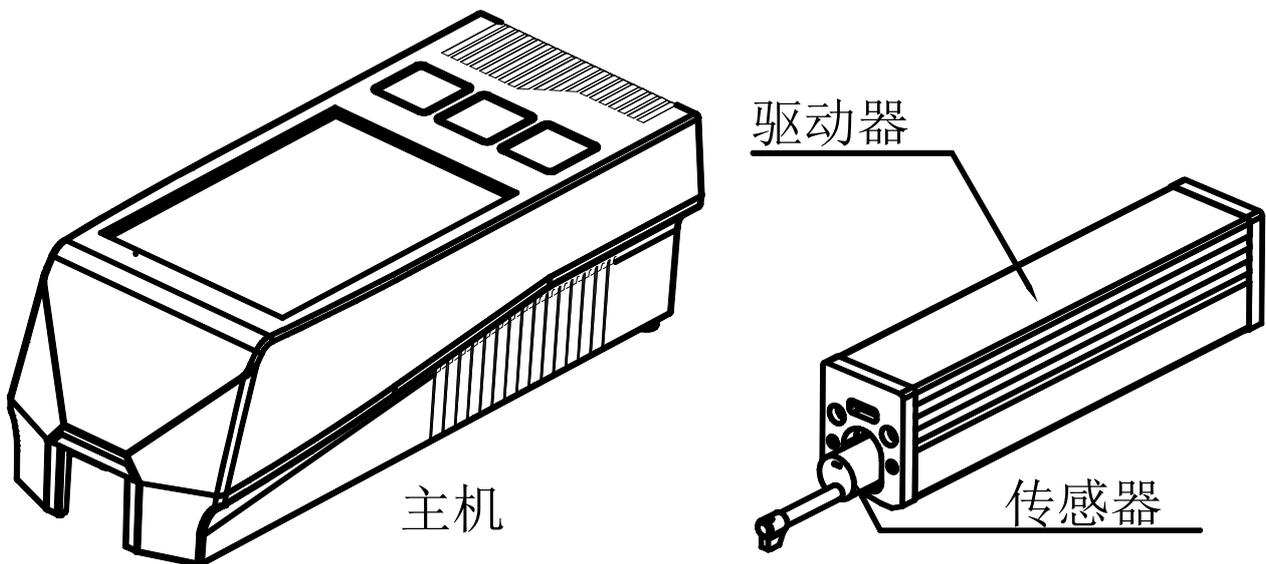
1.2 测量原理

本仪器在测量工件表面粗糙度时，先将传感器搭放在工件被测表面上，然后启动仪器进行测量，由仪器内部的精密驱动机构带动传感器沿被测表面做等速直线滑

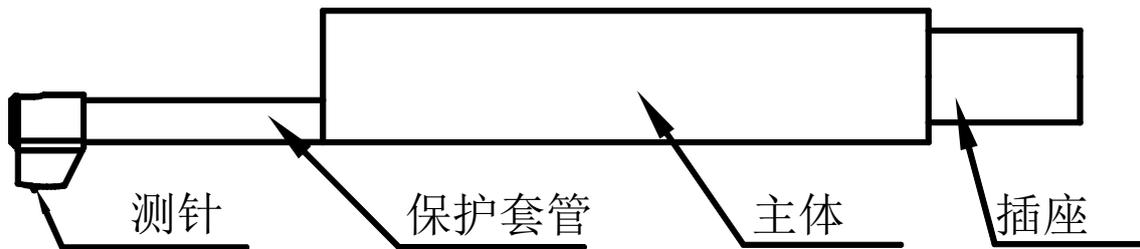


行，传感器通过内置的锐利触针感受被测表面的粗糙度，此时工件被测表面的粗糙度会引起触针产生位移，该位移使传感器电感线圈的电感量发生变化，从而在相敏检波器的输出端产生与被测表面粗糙度成比例的模拟信号，该信号经过放大及电平转换之后进入数据采集系统，DSP 芯片对采集的数据进行数字滤波和参数计算，测量结果在显示器上给出，也可在打印机上输出，还可以与 PC 机进行通讯。

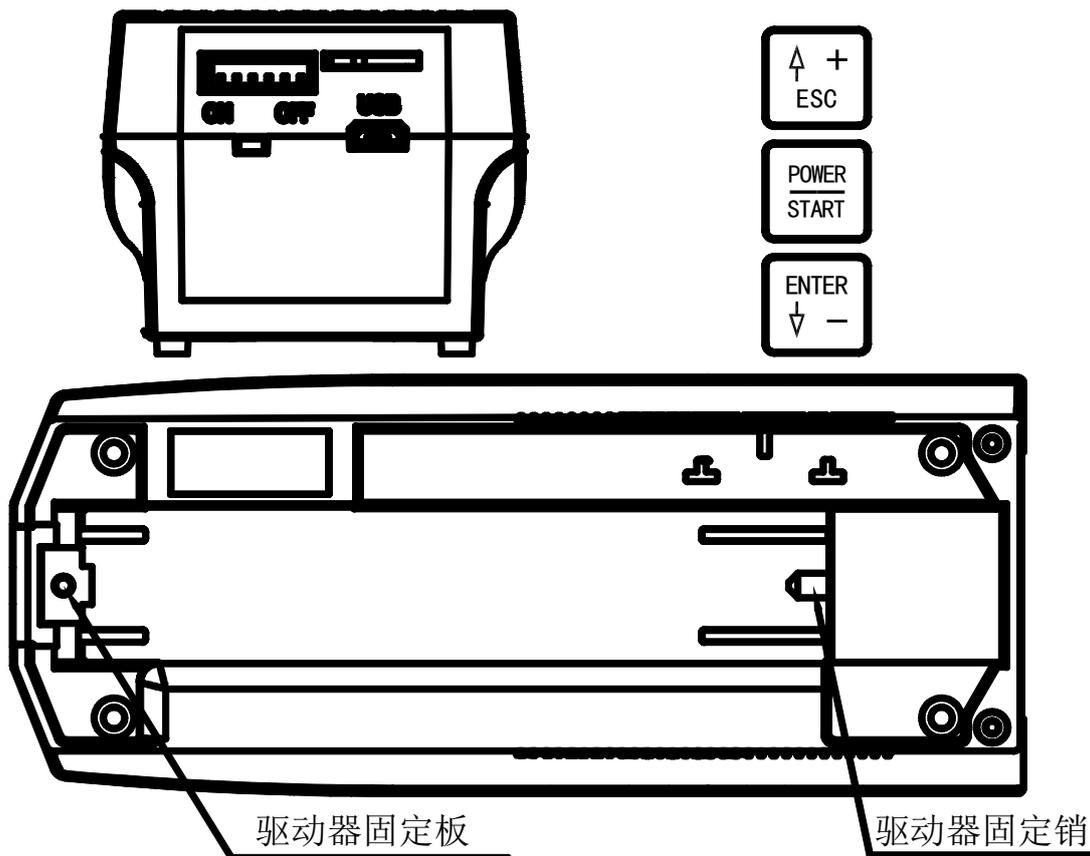
1.3 仪器各部分名称



仪器正面图



传感器

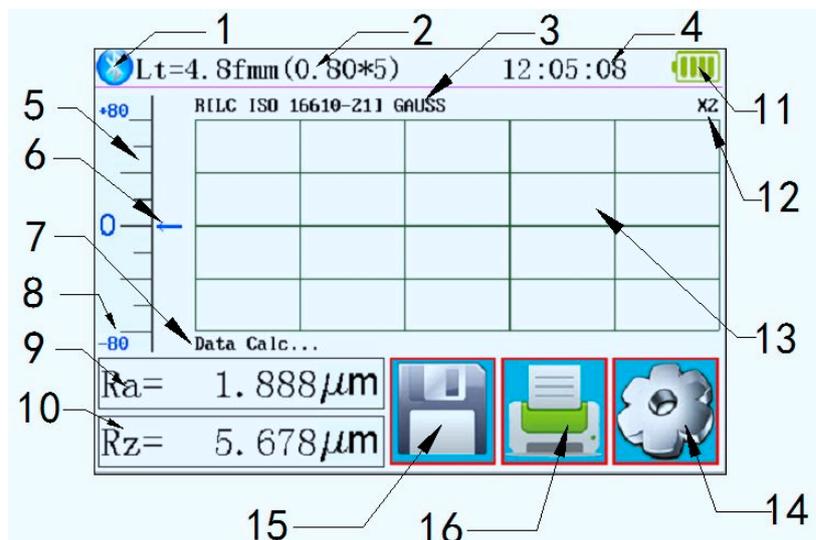


仪器背面图

 仪器电源开关是仪器的电源总开关，长期不用时应处于关闭状态，其开关位置定义如下：

打开：ON位置

关闭：OFF位置



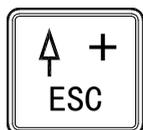
- 1 蓝牙标志；2 取样长度；3 滤波方式；4 运行时间；5 启动键区域；
 6 针位；7 提示信息区；8 量程；9 主参数显示区；10 辅助显示区；
 11 电池电量；12 波形放大比例；13 主波形显示区；14 设置按键；
 15 保存键；16 打印键

显示界面

1.4 按键定义



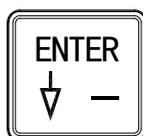
电源开关键，长按 2 秒开关机。



启动测量键，用于启动仪器进入测量状态

上箭头键，数值增加键，用于调整设定数值

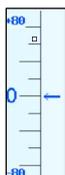
取消/退出键，用于退出菜单和取消设置。



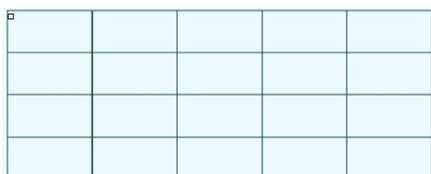
确认键，用于进入菜单设置和确认参数。

下箭头键，数值减少键，用于调整设定数值

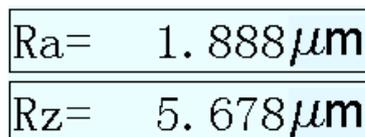
隐藏型触摸键



启动触摸键



波形放大触摸键



详细数据触摸键

1.5 电池充电

当电池电压过低时，即显示屏上的电池提示符显示电压过低时，应尽快给仪器充电。本仪器使用仪器侧面的 USB 口进行充电，可以使用自带的电源适配器进行充电，也可以用计算机的 USB 口进行充电，如使用其他的电源适配器进行充电时，其输出电压应为 5V 直流电源，电流应大于 1000mA。

充电时，仪器有充电动画显示，充满后动画结束，显示充满符号。

本仪器采用是锂离子电池，无记忆效应。

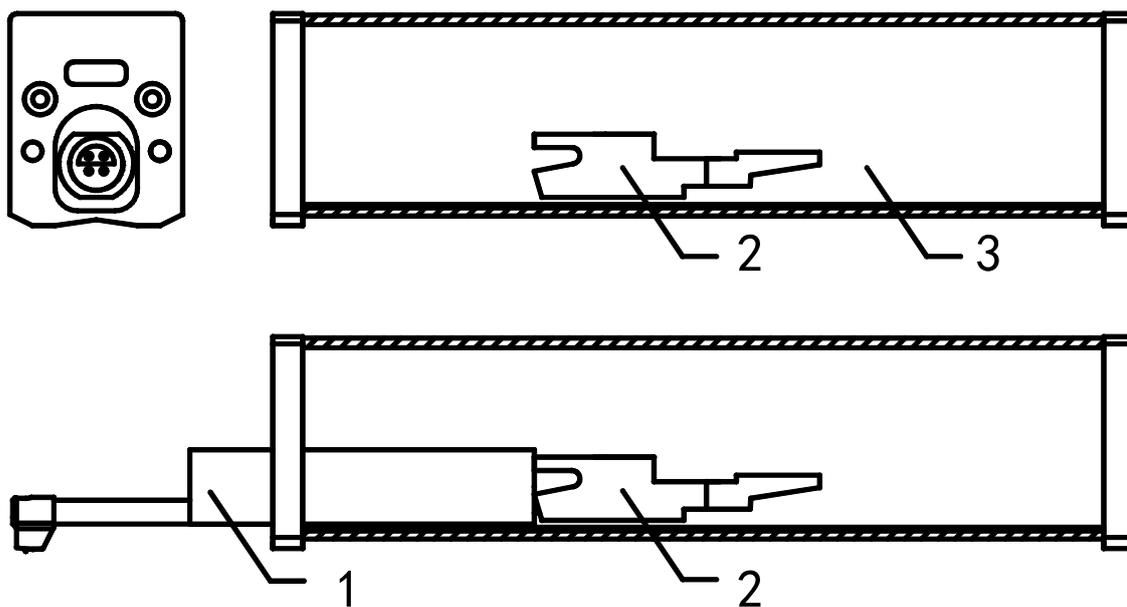
可以随时充电，充电时仪器可照常工作



充电时，先将保证仪器侧面的电源开关是置于 **ON** 的位置

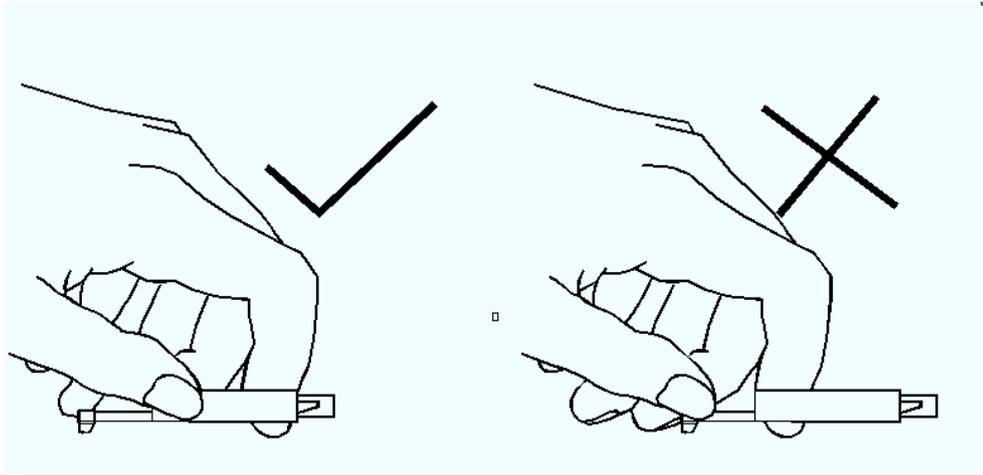
1.6 传感器与驱动器连接方法

安装和拆卸传感器时，应先关闭电源。



1 传感器 2 驱动器内部插座 3 驱动器

安装和拆卸传感器时，请务必握住传感器的主体部分，如果握住测针部位，仪器可能受损。



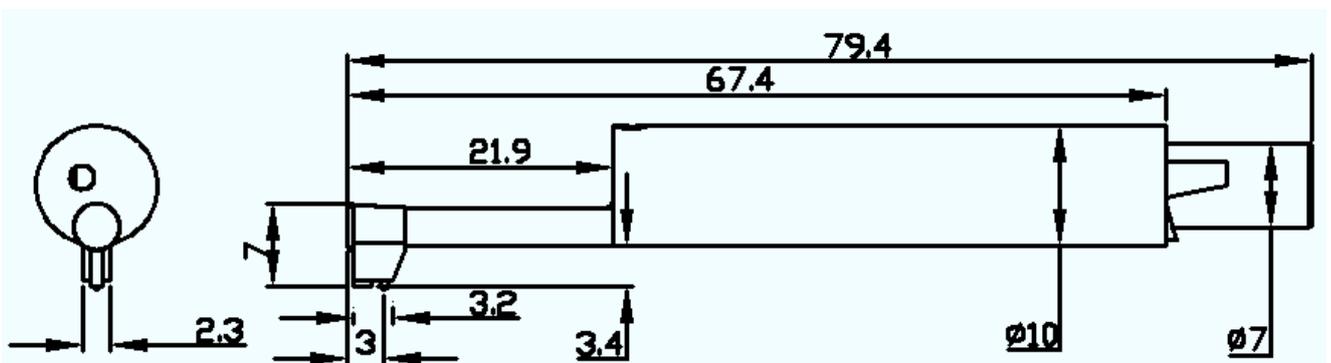
 请勿触碰测针，否则测针可能受损。

传感器插入驱动器孔时，请勿强行插入，否则可能引起故障

安装时，用手拿住**探头主体**部分，按图所示将探头插入仪器底部的传感器连接套中，然后轻推到底。拆卸时，用手拿住传感器的**探头主体**部分或保护套管的根部，慢慢地向外拉出。

 1、传感器的触针是本仪器的关键零件，应给予高度重视。

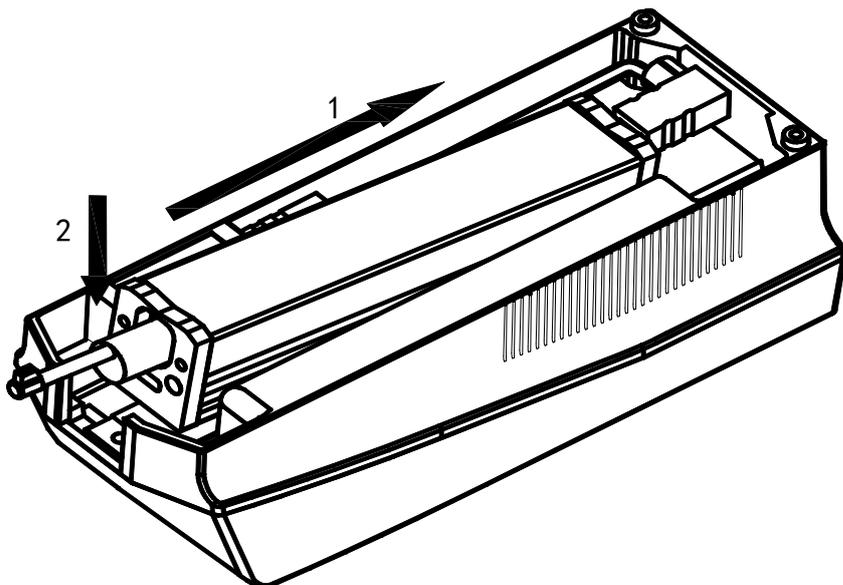
2、在进行传感器装卸的过程中，应特别注意不要碰及触针，以免造成损坏，影响测量。



传感器外形图

1.7 驱动器安装和拆卸方法

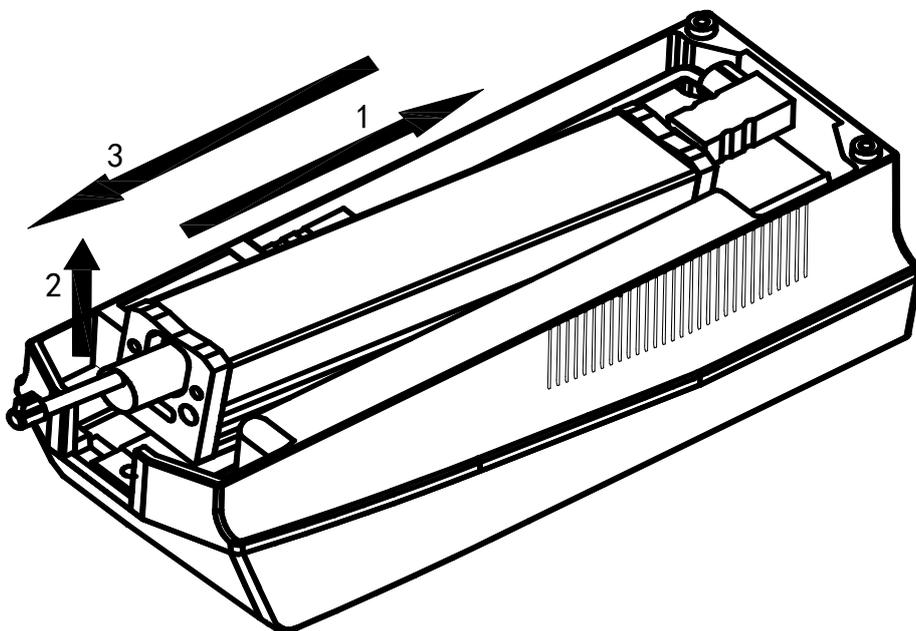
安装方法



1 将驱动器按照箭头 1 的方向嵌入主机，使其安装在固定销上。

2 将驱动器朝箭头 1 的方向按压，同时按箭头 2 的方向下行，将驱动器安装在固定板上。

拆卸方法

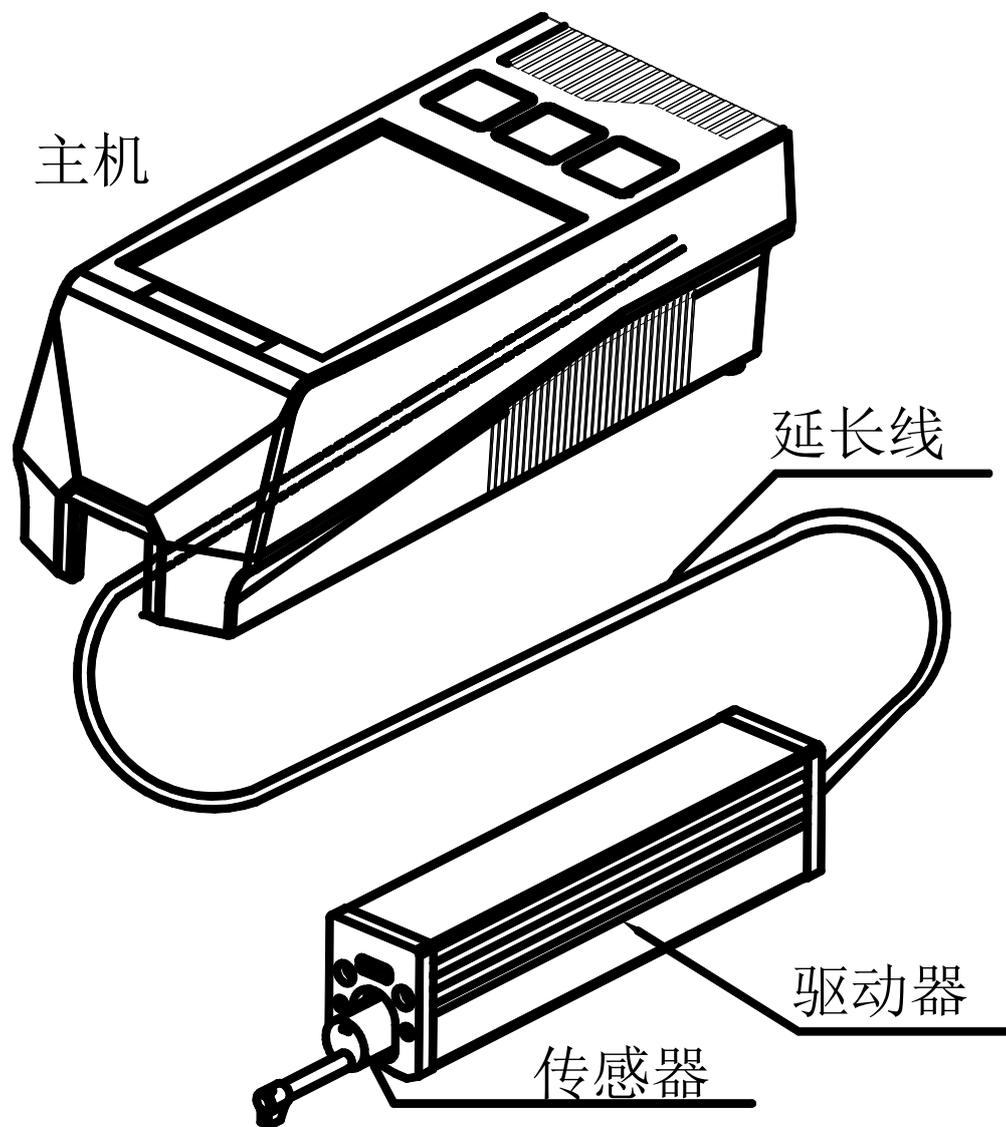


1 将驱动器朝箭头 1 方向按压，同时朝箭头 2 的方向提起，将驱动器从固定板拆卸下来。

2 将驱动器朝箭头 3 方向拉，取出驱动器。

1.8 驱动器延长线使用

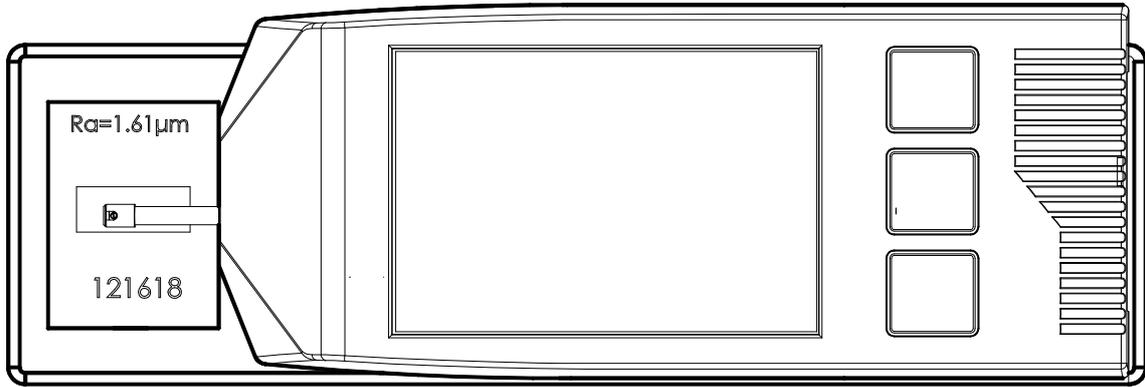
驱动器如不安装在主机上时，请按下图所示用延长线连接主机和驱动器后再使用。



2 测量操作

2.1 测量前的准备

- 开机检查电池电压是否正常；
- 擦净工件被测表面；
- 将仪器正确、平稳、可靠地放置在工件被测表面上；
- 传感器的滑行轨迹必须垂直于工件被测表面的加工纹理方向。



正确、规范的操作是获得准确测量结果的前提，请遵照执行。

2.2 开关机

按下 POWER 开关键约 2 秒钟后仪器将自动开机，开机后将显示仪器型号、名称及制造商信息，然后进入基本测量状态的主显示界面，如图所示。

- 说明：**
- 1、下次开机时将显示上次关机时所设置的内容，
 - 2、开机和关机时，按住开关键约 2 秒钟仪器将执行相应操作。
 - 3、长期不使用仪器时，应将仪器侧面的电源总开关关闭。
 - 4、传感器安装好开始测量时请参照触针位置，尽量将触针位置光标调整至最佳“0”位

2.3 触针位置

首先，使用触针位置来确定传感器的位置。尽量使触针在中间位置进行测量。不在中心位置也可以进行测量，只要整个测量过程中不超出设定的量程都不会影响测量结果。

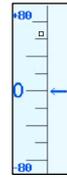
在主界面状态下，触针位置显示在主界面左侧。

2.4 启动测量

在主界面状态下，按启动测量键 **START** 开始测量，

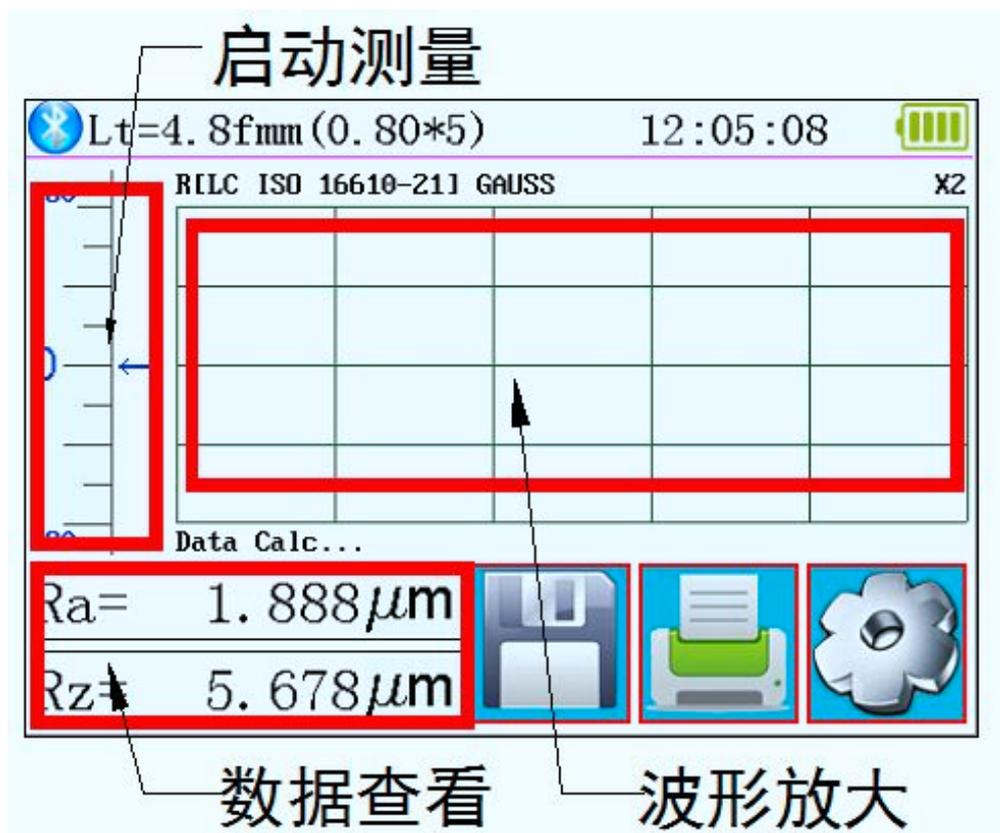
触摸针位显示区域也可以启动测量

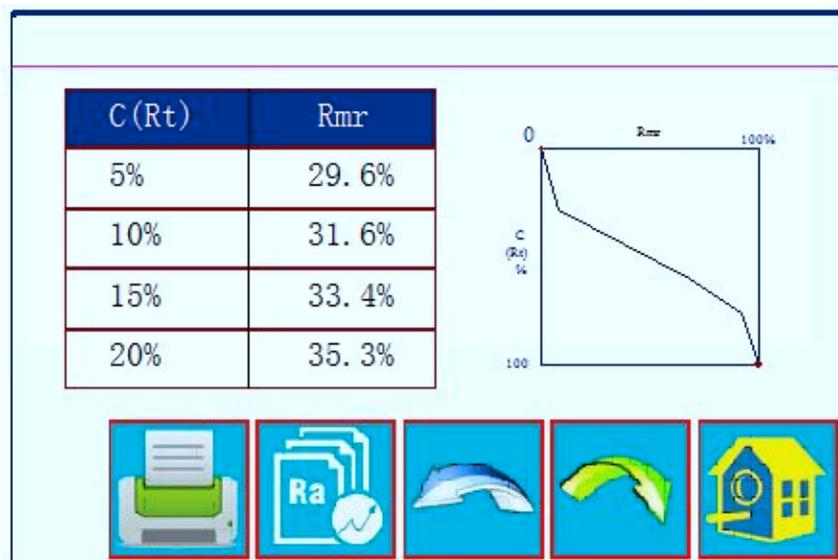
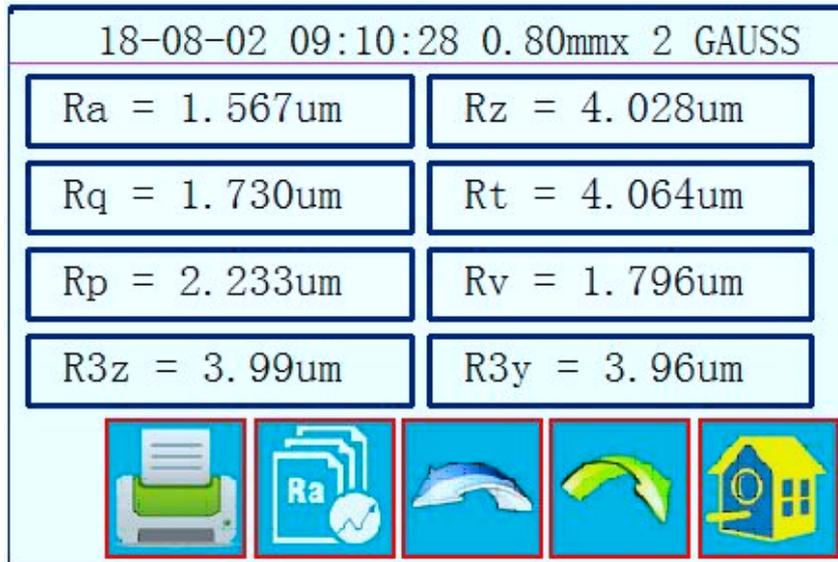
测量过程中可以按 **ESC** 停止测量。



2.5 测量结果显示

测量完毕后，如需查看全部测量结果，触摸主副显示区域将可以看到所有计算结果，触摸波形显示区域将循环放大波形，倍率 1-2-4-8。





2.6 打印实时测量结果

本仪器可选配打印机，测量完毕后，如需打印测量结果请按将数据打印到指定的串口打印机上。

本仪器可以根据用户实际测试要求进行任意参数的选择打印或全部参数打印，如何设置参数选择请参考“打印设置”。

2.7 存储测量结果

在主显示界面状态下，按存储键保存测量结果到仪器内存。仪器内置超大容量存储器，可存储 100 组原始数据及波形数据。

数据的存储记录的文件名按日期时间自动生成，最后保存的数据记录永远是时间最近的一次记录，因此最后保存的数据记录的记录号将是 001 号记录。

2.8 设置主菜单

在主界面下，按设置键进入设置主菜单

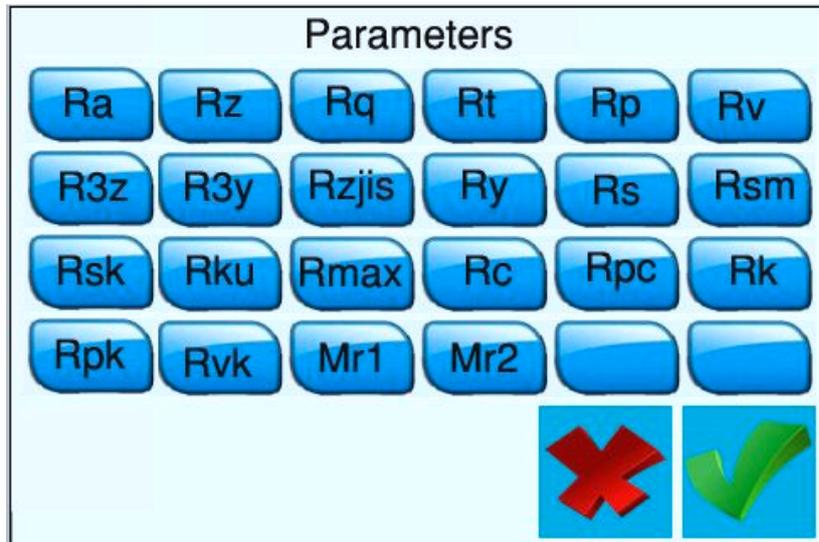


2.9 系统设置



 按系统设置 1/2 和系统设置 2/2 区域可以切换设置界面。

2.9.1 主显示参数和辅助显示参数



2.9.2 波特率设置

这里的通讯速率是指和打印机及后台软件或手机 APP 通讯的速率，默认速率 115.2K.

2.9.3 自动关机

设置为 ON 仪器 600 秒无操作将自动关机。设置为 OFF 时不关机。

2.9.4 蓝牙方式

蓝牙模块的工作方式有 2 种，打印方式和数传方式。

当需要进行蓝牙打印时请设置为打印方式，当和手机 APP 通讯时请设置为数传方式

蓝牙方式的切换只能在蓝牙电源关闭时操作。

2.9.5 蓝牙开关

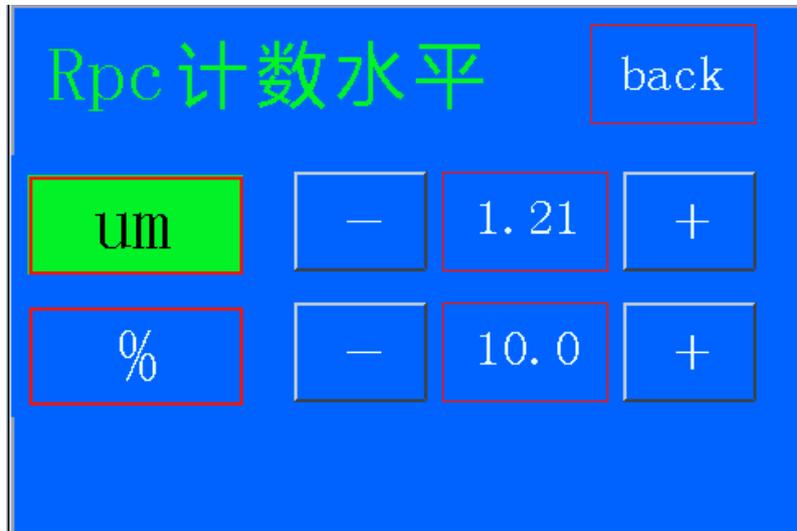
根据需要设置好蓝牙方式后，再打开蓝牙开关。仪器将自动配置相应的蓝牙功能。

因蓝牙功能长期打开会造成不必要的电池容量损耗，仪器在每次开机后都将蓝牙电源关闭。如需使用蓝牙功能请自行打开。

2.9.6 触摸屏校准

仪器出厂时，触摸屏已经做过校准了，一般不再需要校准，但物理参数会随着时间发生变化，如果发现按键不准的情况下请再次校准。请按屏幕提示操作。

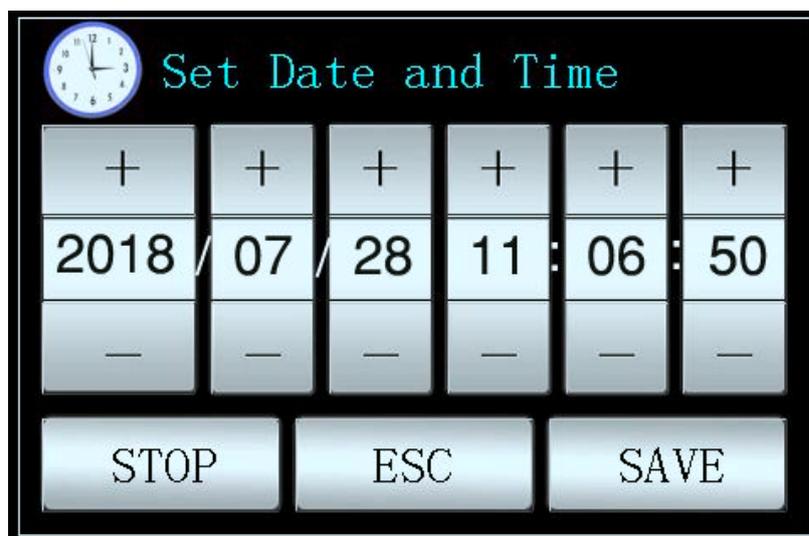
2.9.7 Rpc 高级设置



Rpc 计数水平可以根据需要按 μm 和%设置。绿色代表选中。

+ -号设置数值

2.9.8 日期时间设定

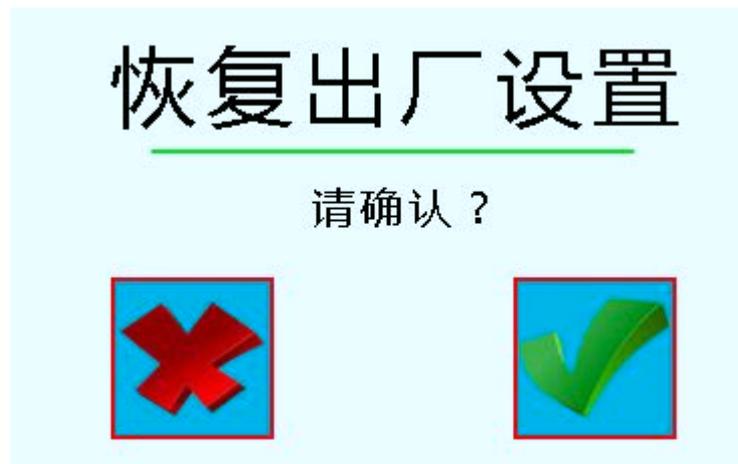


如需修改日期时间，请先按 STOP，修改后按 START

2.9.9 显示屏亮度



2.9.10 恢复出厂设置

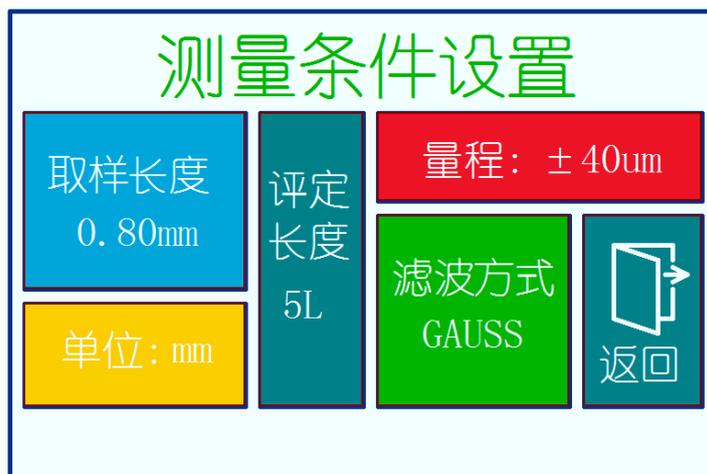


2.9.11 格式化内存

数据格式化是对数据记录的删除操作，一旦格式化，所有数据将全部清空。在数据格式化前仪器有确认提示信息，用户确认后数据将不可恢复。请慎重操作。

格式化内存需要 1 分钟左右的时间，期间请勿关闭电源

2.10 测量条件设置



测量参数	设置范围
取样长度	0.25mm; 0.80mm; 2.50mm
评定长度	1-5
量 程	±20 μ m; ±40 μ m; ±80 μ m; ±160 μ m
单 位	Inch(英制); mm(公制)
滤波方式	RC; PC-RC; GUASS; D-P

测量前应设置好所需要的参数，根据工件具体情况设定取样长度，评定长度，量程选择，滤波器。

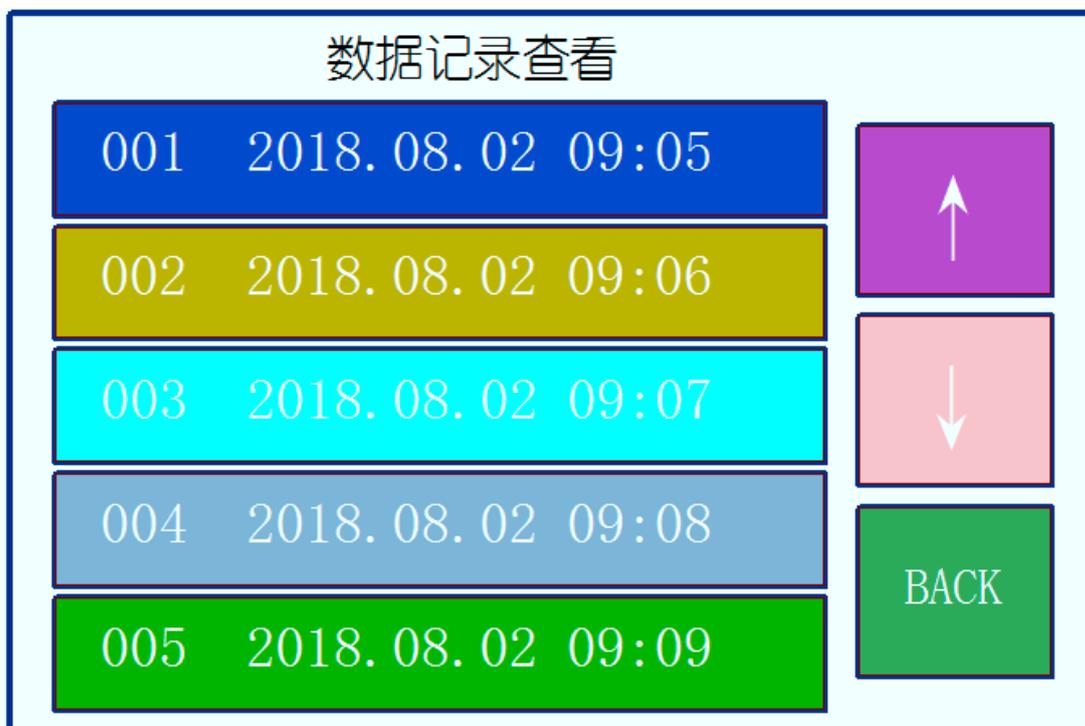
选择原则：

- 1、取样长度值推荐表参考 6.3 介绍。
- 2、评定长度首先选择标准推荐值， $ln=5l$ ，即评定长度内包含 5 个取样长度。当工件被测表面的尺寸空间小于 7 个取样长度（其中 2 个取样长度用于计算滤波用）时，可以选择 5 个以下的取样长度，但应当注意到，取样长度个数选择的越少，示值的重复性越差。
- 3、量程选择建议先从最小量程开始选取，当出现超量程报警时，增大量程。
- 4、滤波方式本仪器共有 4 种：
 - RC：传统滤波器，常见于老式模拟仪器上，现在通常用数字滤波实现。特点是滤波后轮廓形状发生畸变，对 Ra 参数值影响不大，对其他参数有不同程度影响。
 - PC-RC：对 RC 进行了相位修正，滤波后轮廓形状基本不变。其幅值传输特性与 RC 相同。
 - Gauss：新标准滤波器，将取代 RC。特点是滤波后轮廓形状基本不变。
 - D-P：只对未滤波轮廓取最小二乘中线。

2.11 存储管理

选中相应的记录后点击查看记录内容

在查看记录内容时，按可以将数据打印到指定打印机上，操作按下图。



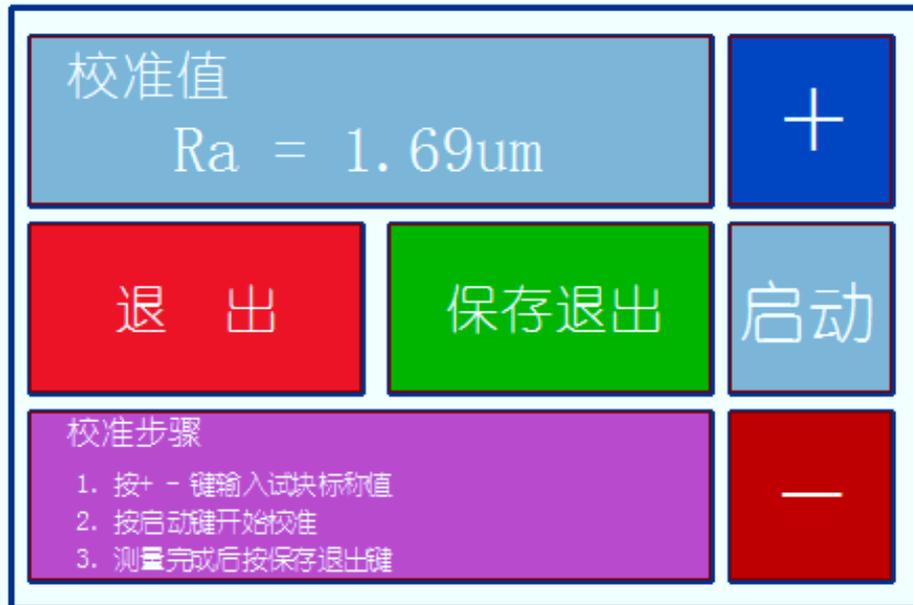
2.12 软件信息

仪器软件和硬件信息可以方便的帮助用户对产品进行升级和维护，仪器的唯一序列号也在软件信息项目中显示。

2.13 参数校准

仪器在测量前，通常需用标准样板进行校准。本仪器随机配置一个标准样板，测量前，用仪器先测试样板，正常情况，当测量值与样板值之差在合格范围内，测量值有效，即可直接测量。

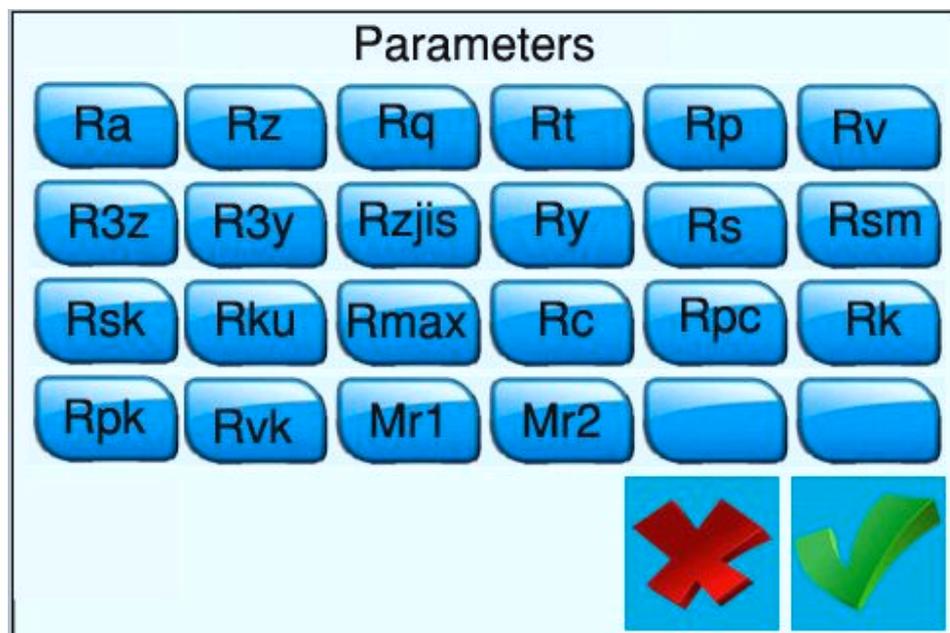
如果测量值与样板值之差大于仪器规定的误差范围，或者是用户要求精度较高，可以使用示值校准功能来修正和提高测量精度。示值校准步骤按所示操作。



- 1、通常情况下，仪器在出厂前都经过严格的测试，示值误差远小于±10%，在这种情况下，建议用户不要频繁使用示值校准功能。
- 2、设定好校准值后，必须按“启动”键进行一次完整测量。
- 3、测量完成后必须按下“保存退出”键将校准参数存储到仪器。
- 4、按“退出”键退回菜单不保存校准结果。

2.14 打印管理

本仪器可以根据用户实际测试要求进行任意参数的选择打印或全部打印，操作步骤见图。



```

*****
Surface Roughness Tester
*****
2013.04.18    11:05:08
Ln = 0.8mmX5
Range = 40um
Filter = GAUSS

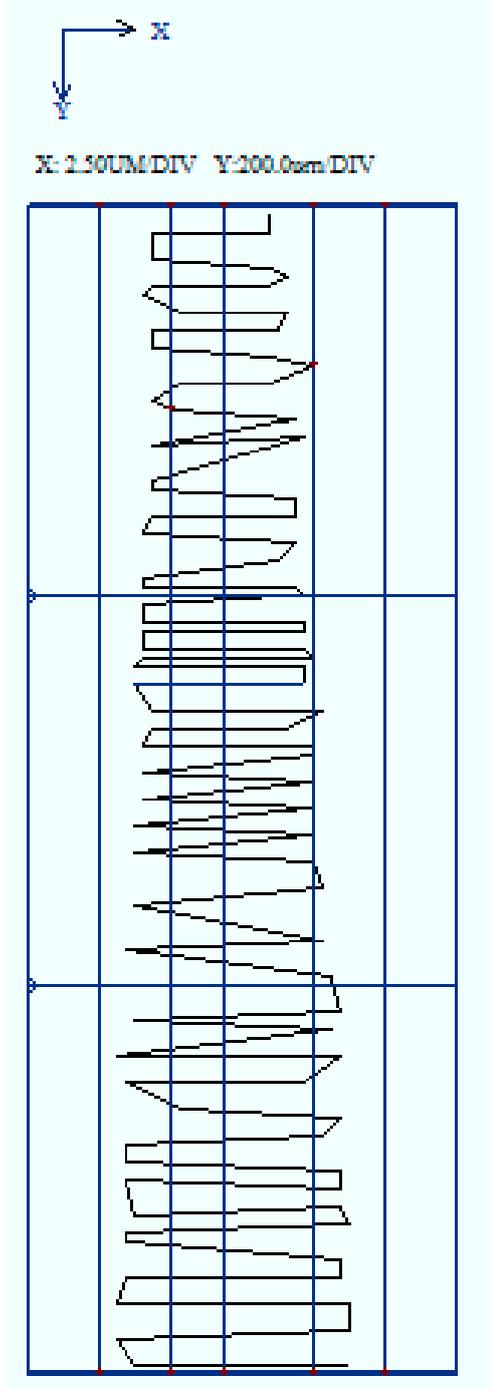
Ra = 1.598um
Rz = 4.275um
Rq = 1.691um
Rt = 5.113um
Rp = 1.966um
Rv = 2.309um
Rs = 0.08mm
R3z = 3.853um
R3y = 4.059um
RzJIS = 3.901um
Rsk = -0.16
Rku = 1.18
Rsm = 0.08mm
0          100% Rmr

```

```

100% C(Rt)
C(Rt)          Rmr
10%            7.2%
20%           41.8%
30%           49.8%
40%           52.1%
50%           54.2%
60%           55.9%
70%           58.6%
80%           66.5%
90%           96.6%

```



2.15 用手机 APP 控制

本仪器支持蓝牙通讯功能，如在高空或管道作业等不方便直接操作仪器按键的情况下，可以使用蓝牙远程操作功能。

本手机 APP 目前仅支持安卓 6.0 版本以上手机

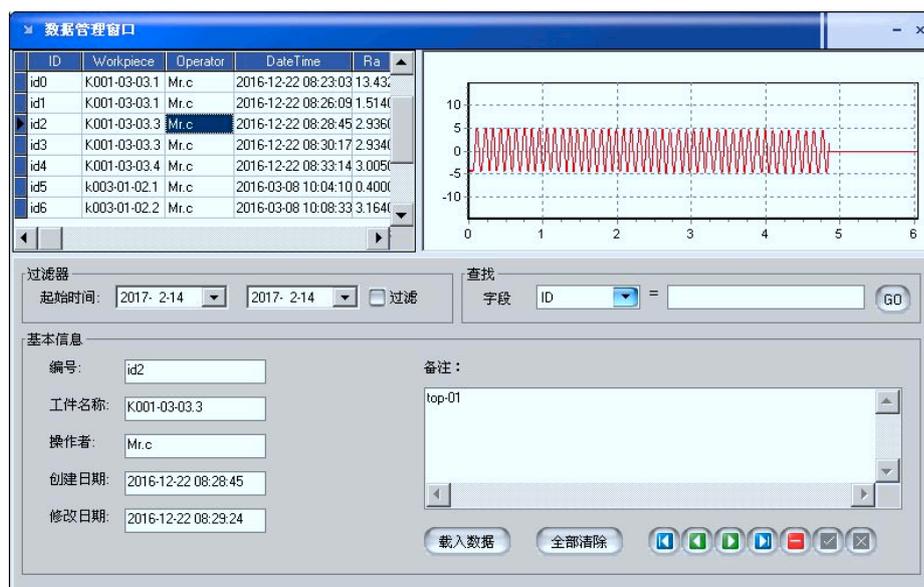
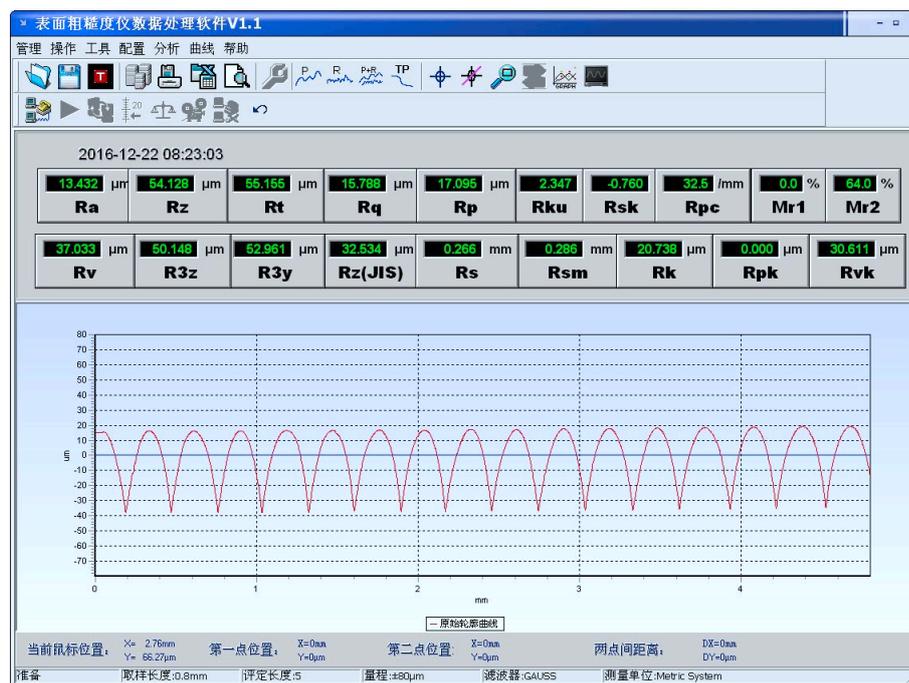
使用手机 APP 控制仪器时请将蓝牙方式设置为 **数传**，并**打开**蓝牙电源，波特率设置为：**115.2K**



2.16 与 PC 机通讯

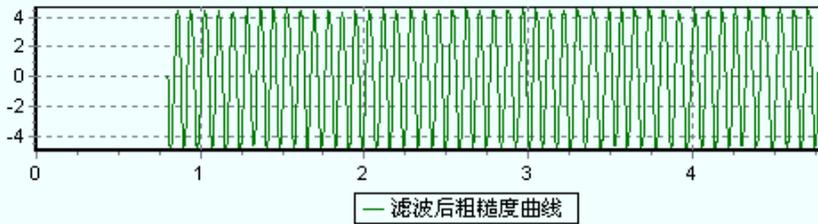
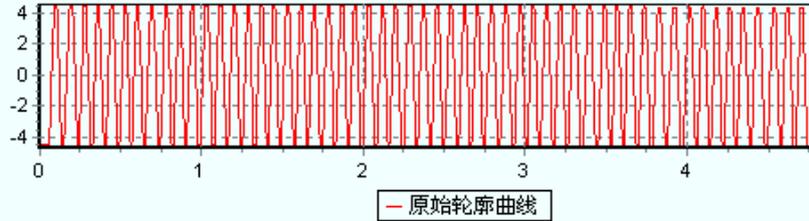
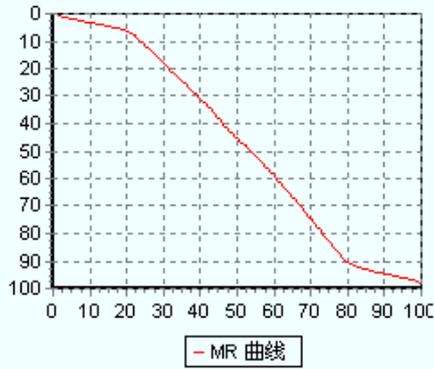
本仪器配有专用的数据处理软件,可以方便的将测量结果上传到 PC 机进行波形分析和打印。

和数据处理软件连接是请将蓝牙方式设置为**打印**, 并**关闭**蓝牙电源,波特率设置为:**921.6K**



表面粗糙度仪测量数据报告

Ra = 3.005 μm
 Rz = 9.485 μm
 Rv = 4.987 μm
 Rp = 4.618 μm
 Rt = 9.699 μm
 Rz = 9.605 μm
 RS = 0.084 mm
 Rsk = -0.097
 RSm = 0.083 mm
 Rq = 3.359 μm
 RzJIS = 9.485 μm
 R3y = 9.525 μm
 Rku = 1.508
 Rpc = 0.000 pks/mm
 Rk = 7.643 μm
 Rpk = 0.048 μm
 Rvk = 2.047 μm
 mr1 = 0.200%
 mr2 = 72.300%



取样长度: 0.8mm

评定长度: 5

量程: $\pm 40\mu\text{m}$

滤波器: R-C

操作者: Mr.c

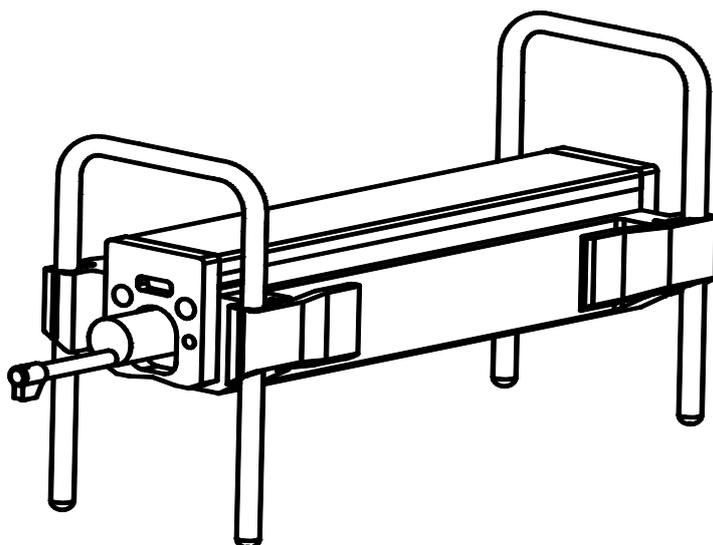
工件: K001-03-03.4

日期: 2016-12-22 08:33:14

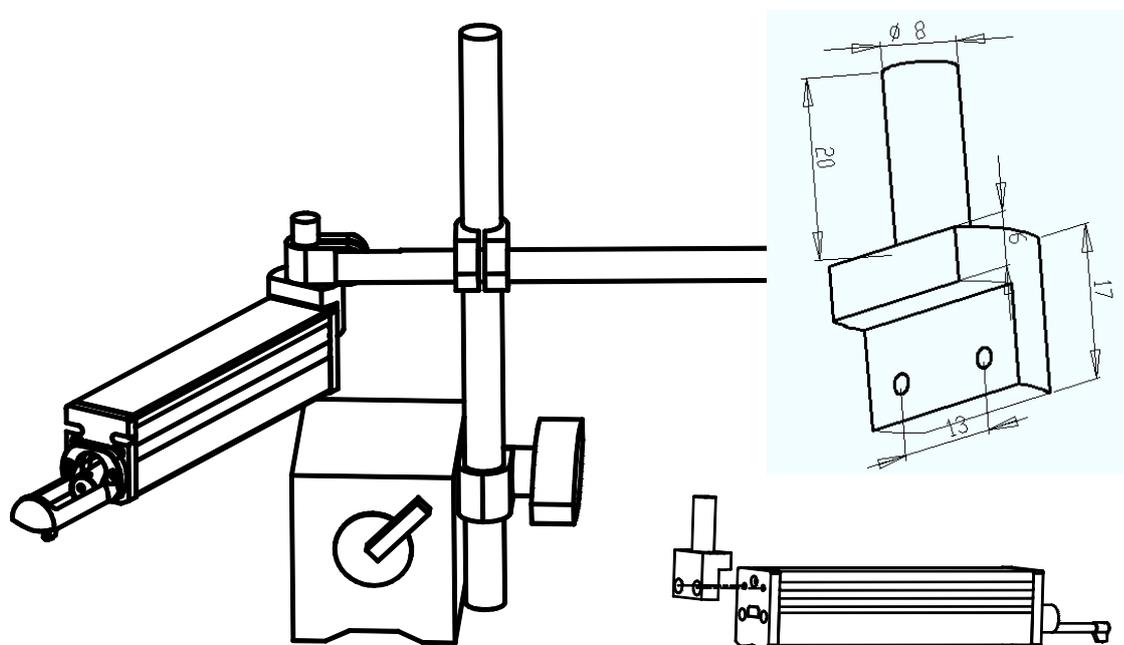
3 可选附件及其使用

3.1 可调支架

当工件的被测面小于仪器的底面时,可使用可选附件中的传感器可调支架作辅助支承,以完成测量。

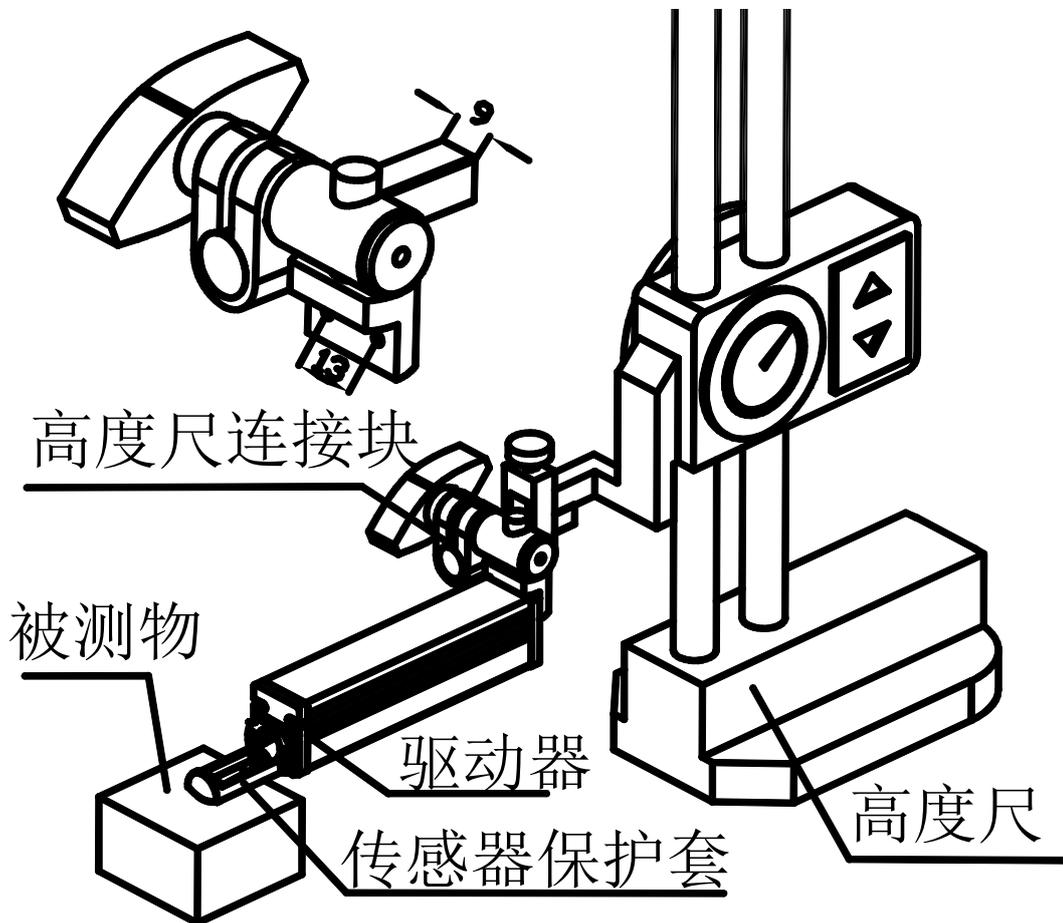


3.2 表座连接块



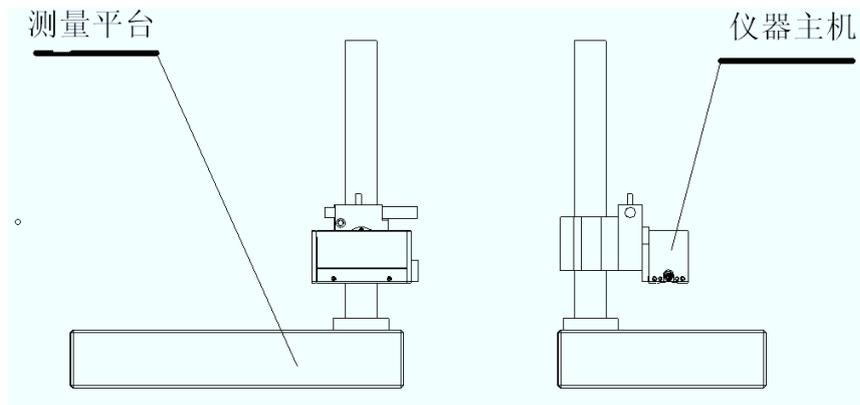
3.3 高度尺连接块

如果测量部位的高度位置任意设定或者手无法握持驱动器时，请使用高度尺辅助测量



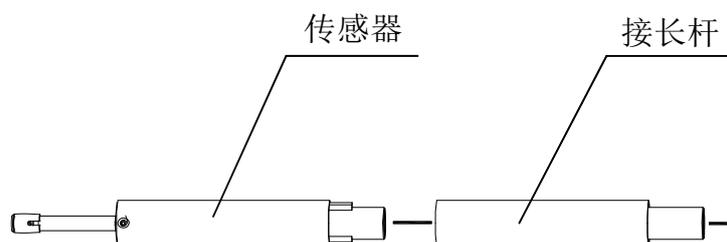
3.4 测量平台

使用测量平台，可更精确地调整仪器与被测工件之间的位置，操作更加可靠、平稳，使用范围更大，可测量复杂形状零件表面的粗糙度。与测量平台连用时，可更加精确地调整针位，测量更平稳。当被测表面 Ra 值较小时，建议使用测量平台。当使用专用传感器时，如小孔、深槽和曲面等传感器时，必须使用测量平台。



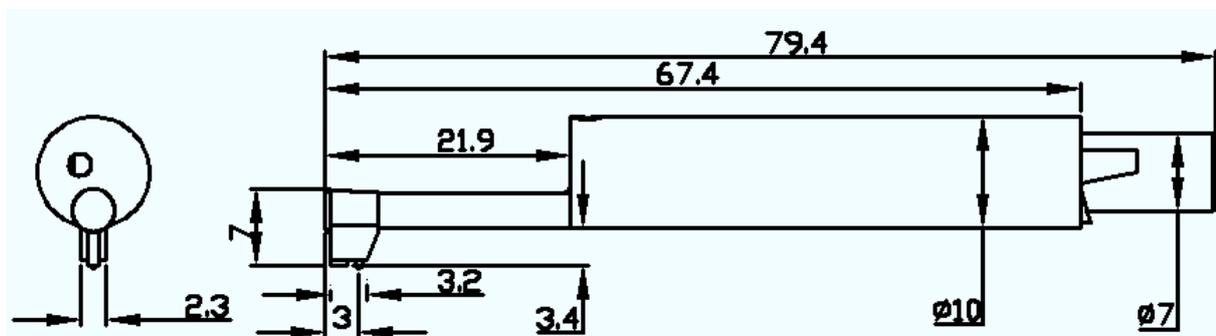
3.5 接长杆

使用接长杆，可增加传感器进入工件内部的深度，接长杆的长度为 50mm。



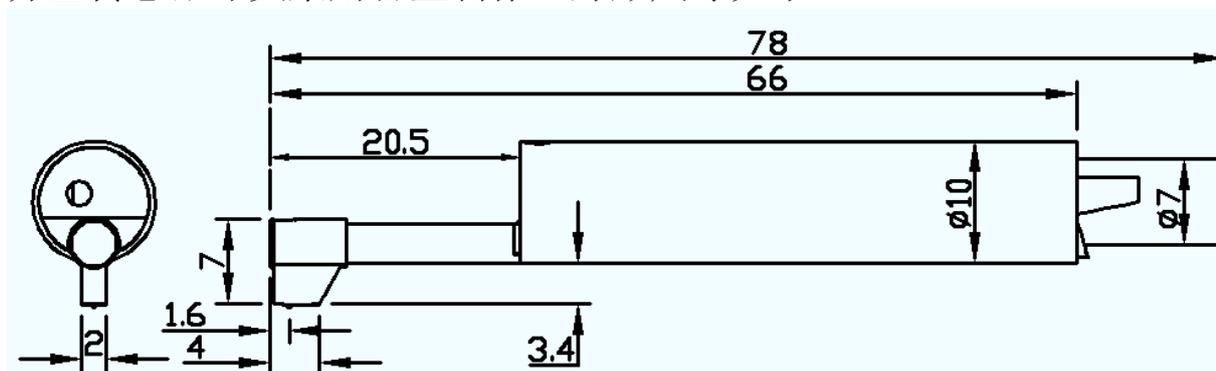
3.6 沟槽传感器

沟槽传感器是该粗糙度仪标准配置的传感器，导头采用红宝石制作，外形尺寸如下



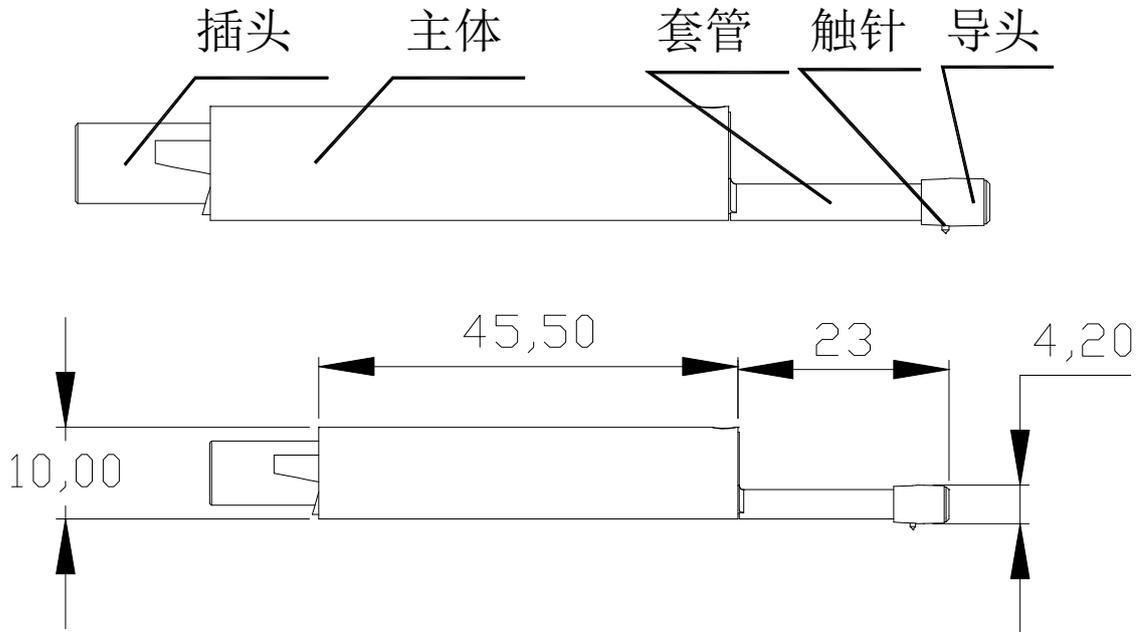
3.7 斧型传感器

斧型传感器导头采用合金制作，外形尺寸如下



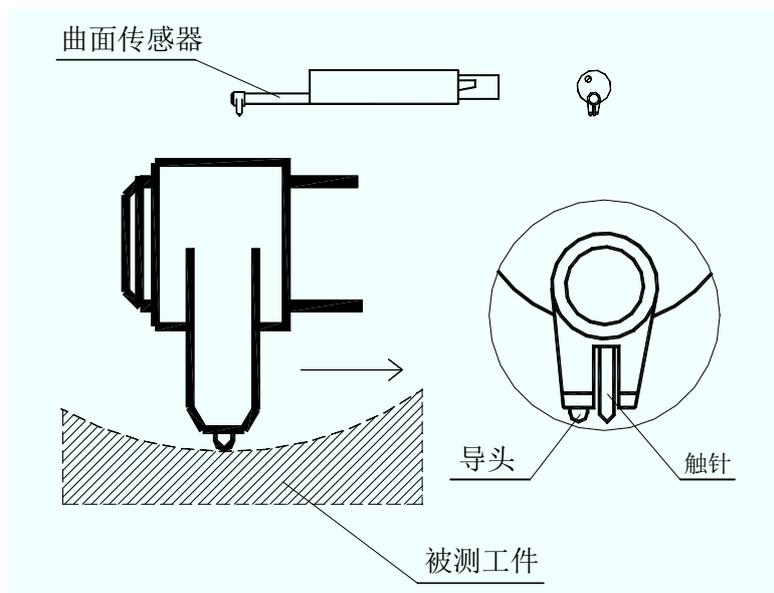
3.8 小孔传感器

小孔传感器可以测量直径大于 5mm 的圆孔内壁粗糙度，也可以测量大多数的平面、斜面、圆锥面、内孔、沟槽等多种表面的粗糙度，不能手持式直接测量，需要使用测量平台、表座、支架等配合来测量。



3.9 曲面传感器

曲面传感器主要用于测量半径大于 3 mm 的光滑圆柱表面的粗糙度，对于半径较大的光滑球面等其他曲面也能取得较好的近似值，曲率半径越大，表面越光滑，测量效果越好。



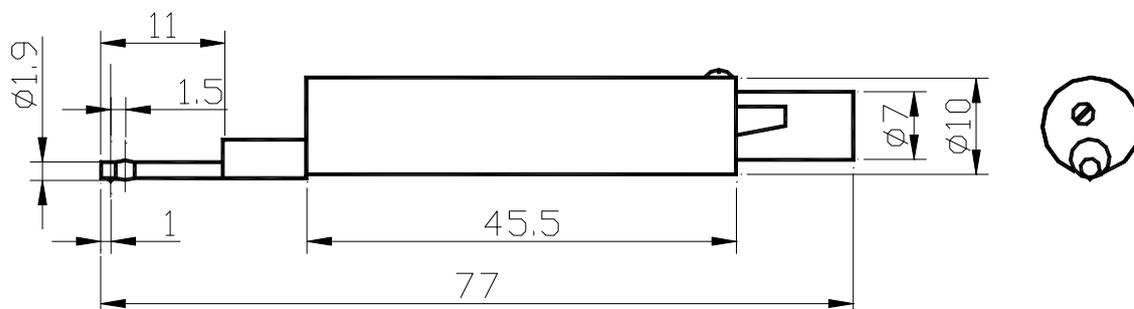
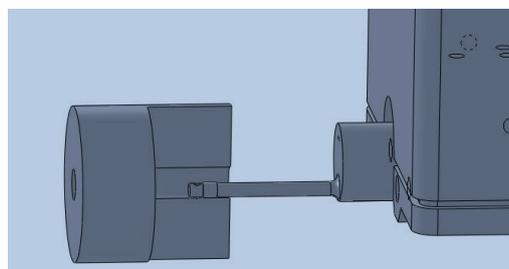
3.9.1 曲面传感器操作说明

曲面传感器与其他传感器的最主要区别就是它的导头与触针是并列的，其他传感器是前后排列。曲面传感器的导头部分较高，不能直接测量平面，必须使用测量平台、进行测量。

- 1) 将曲面传感器小心插入驱动器中，然后安装到测量平台上，锁紧要可靠；
- 2) 使用曲面传感器时，尽量选用较短的行程，如：选择 0.25 取样程度，尤其在圆弧很小的时候；
- 3) 在测量主界面下观察针位。
- 4) 将测量平台的滑架调的稍高一点，向下降直到接触工件，这个过程要小心操作，尤其在传感器即将接触工件时；
- 5) 将曲面传感器的触针对准曲面的最高点（或最低点）；
- 6) 将曲面传感器的主体调至水平，目测水平即可。然后观察触针位置是否在中心附近（不要刻意去找中心，低 2 格或高 2 格测量也没有问题），此环节特别关键，必须特别注意否则极易损坏传感器。
- 7) 按启动键测量。

3.10 极小孔传感器

使用极小孔传感器，可测量孔直径大于 2.5mm 的圆孔内表面粗糙度，见下图所示。



3.10.1 极小孔传感器操作说明

极小孔传感器与标准传感器不同，它的导头在触针的后面，所以当它接触工件时，触针位置是先高后低。极小孔传感器的导头部分较高，不能直接测量平面，必须使用测量平台进行测量。



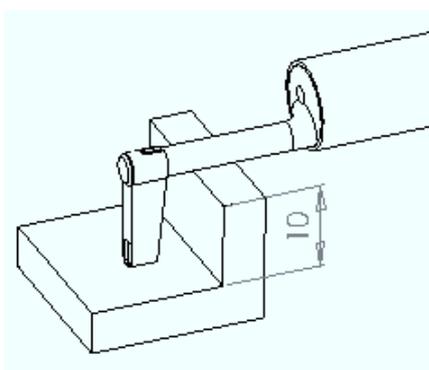
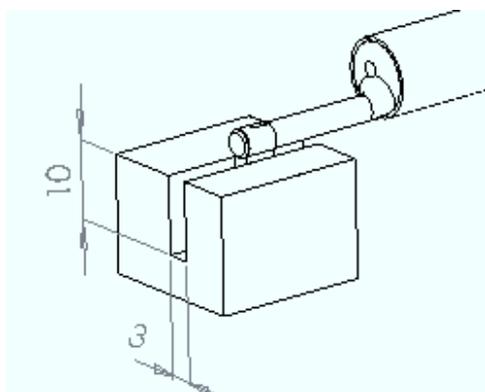
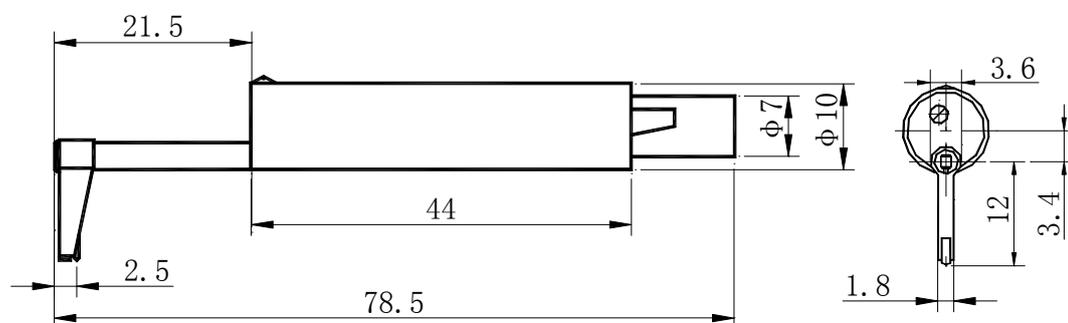
- 1) 将极小孔传感器小心插入驱动器中，然后安装到测量平台的连接部件上，锁紧要可靠；
- 2) 使用极小孔传感器时，尽量选用较短的行程，如：选择 0.25 取样程度，尤其在圆弧很小或孔深度较浅的时候；
- 3) 在测量主界面下观察针位。
- 4) 将工件固定在平台合适的位置（被测位置距离平台底板尽量高些以便于观测）。
- 4) 将测量平台的滑架调的稍高一点，向下降，直到和工件的被测孔大概在同一平面，水平移动被测工件，使传感器触针和导头进入被测小孔内，这个过程要小心操作，尤其在传感器即将接触工件时，传感器头部的管壁特别薄！不等承受较大压力或磕碰。**（特别注意!!!）**。
- 5) 慢速调整滑轮使传感器的主体基本处于水平，目测水平即可。
- 6) 慢速调整滑轮同时观察触针位置是否在中心附近（不要刻意去找中心，低 2 格或高 2 格测量也没有问题），此环节特别关键，必须特别注意否则极易损坏传感器。
- 7) 按启动键测量。

重要提示

测量前一定要先安排好测量步骤，模拟测试几次，确认对传感器不会造成损害再实际测量！

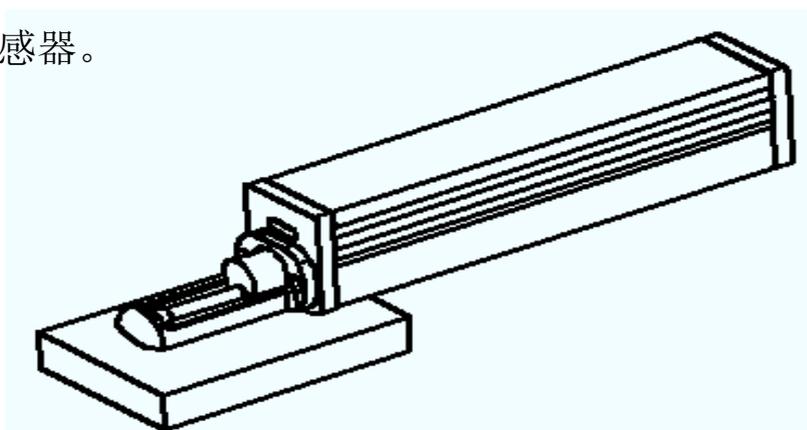
3.11 深槽传感器

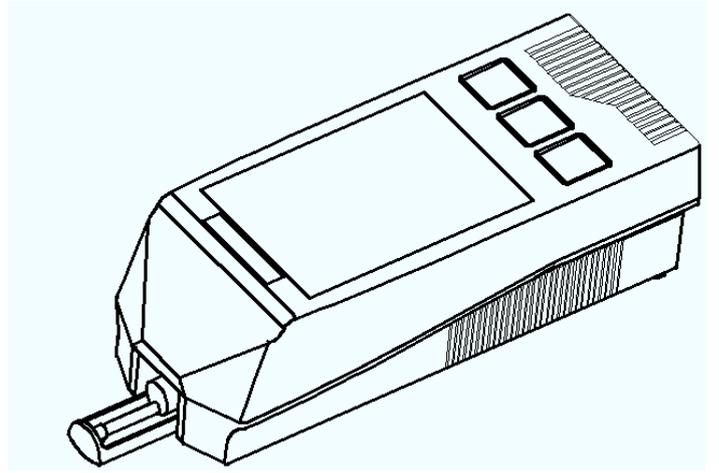
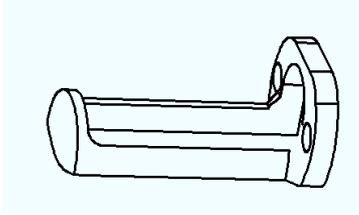
使用深槽传感器，可测量槽宽大于 3 mm，槽深小于 10 mm 的沟槽；或者高度小于 10 mm 的台阶的表面粗糙度，也可测量平直柱面，配合平台使用，详细尺寸见下图所示。



3.12 用于平面测量的传感器保护套

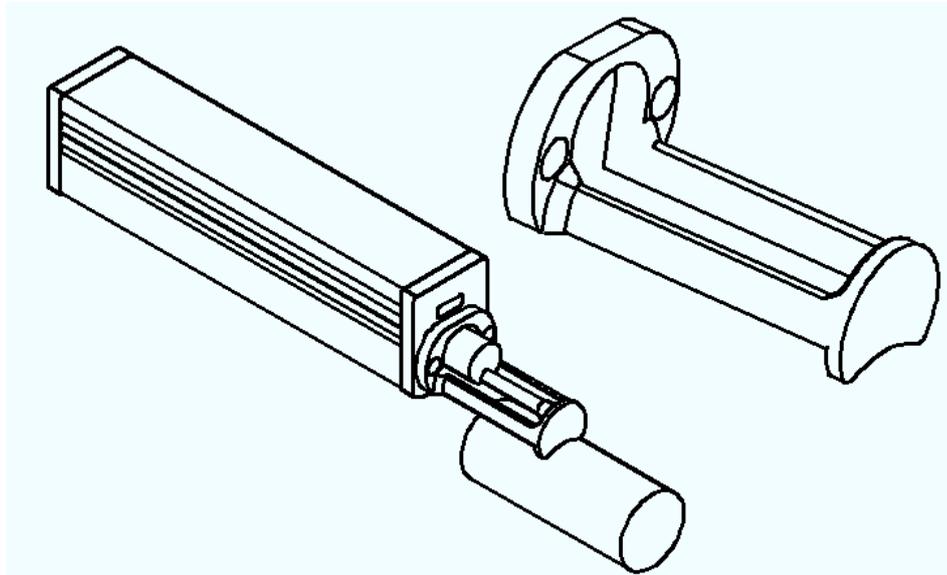
适用于比粗糙度仪小且测量面为平面的被测物粗糙度测量。使用此保护套可有效的保护传感器。





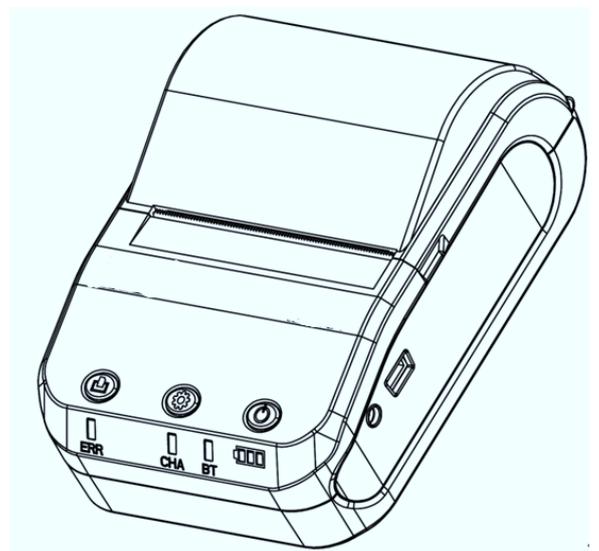
3.13 用于圆柱测量的传感器保护套

适用于无法直接测量的圆柱形被测物的粗糙度测量，使用此保护套可有效的保护传感器。



3.14 微型热敏打印机

该热敏打印机是蓝牙接口的，和粗糙度仪匹配时需要将粗糙度仪的蓝牙方式设置成“打印”方式并打开蓝牙电源。打印机的蓝色的 BT 指示灯点亮表示匹配成功。



4 技术参数及测量范围

4.1 技术参数

名称		内容	
测量范围	Z 轴(垂直)	320 μ m (-160 μ m~160 μ m) / 12600 μ in (-6300 μ in~+6300 μ in)	
	X 轴(水平)	17.5mm (0.69 inch)	
分辨率	Z 轴 (垂直)	0.002 μ m/±20 μ m	0.004 μ m/±40 μ m
		0.008 μ m/±80 μ m	0.020 μ m/±160 μ m
测量项目	参数	Ra Rz Rq Rt Rc Rp Rv R3z R3y Rz(JIS) Ry Rs Rsk Rku Rmax Rsm Rmr R _{Pc} Rk Rpk Rvk Mr1 Mr2	
	标准	ISO4287 国际标准; ANSI B46.1 美国标准; DIN4768 德国标准; JIS B601 日本标准	
	图形	支承率曲线, 粗糙度 原始轮廓, 滤波波形	
滤波器		RC,PC-RC,Gauss,D-P	
取样长度 (l_r)		0.25,0.8,2.5mm	
评定长度 (l_n)		$l_n = l_r \times n$ n=1~5	
传感器	测量原理	位移式差动电感	
	触针	天然金刚石, 90 锥角, 5 μ m 针尖半径	
	测力	触针测力: 4mN; 导头测力: <400mN	
	导头	硬质合金, 滑行方向半径 40mm	
	滑行速度	$l_r=0.25,$ $V_t=0.135$ mm/s	$l_r=0.8,$ $V_t=0.5$ mm/s
	$l_r=2.5,$ $V_t=1$ mm/s	返回	$V_t=1$ mm/s
示值精度		0.001 μ m	
示值误差		± (5nm+0.1A)	A: 多刻线样板参数 Ra 的标准值
示值重复性(变动性)		不大于 3%	
残余轮廓		不大于 0.010 μ m	
电源及充电电压		3000mAh 锂离子电池, 用 DC5V,充电器充电	
主机外形尺寸		158×55×52mm	
驱动器外形尺寸		23×27×115mm	
支架可调高度		40mm	
重量		约 400g	
工作环境		温度: -20℃ ~ 40℃	湿度: < 90% RH
储存运输环境		温度: -40℃ ~ 60℃	湿度: < 90% RH
可选配件		磁性表座、表座连接块、高度尺、高度尺连接块, 曲面传感器、小孔传感器、深槽传感器、极小孔传感器、延长杆、转接杆、微型打印机、200mm 测量平台、300mm 大理石测量平台, 数传处理软件, 手机 APP	

4.2 测量范围

参 数	显 示 范 围
Ra Rq	0.005 μm - 32 μm
Rz R3z Ry Rt Rp Rm	0.02 μm - 320 μm
RSk	0 - 100%
RS RSm	0.02-1000 μm
tp	0 - 100%

5 日常维护与保养

5.1 传感器

- 1) 任何时候插拔传感器时都要特别小心，注意不要碰到导头和触针，因为这是整台仪器的关键零件，要尽量拿住传感器导头托架的根部(主体的前部)插拔。
- 2) 完成测量工作后，请及时将传感器放入包装盒内；
- 3) 请时刻注意保护传感器的测针部分。
- 4) 传感器是精密部件，任何磕、碰、摔的现象都可能损坏传感器，应极力避免发生此类情况。
- 5) 传感器属易损部件！不属于保修范围内部件，只提供维修。为不影响测量工作，建议用户购买备份传感器用于应急。

5.2 主机

- 1) 注意保持主机表面的清洁，经常用柔软的干布清除其表面上的灰尘；
- 2) 本仪器为精密测量仪器，应始终保持轻拿轻放，避免使其受到震动。

5.3 电池

- 1) 经常观察电池提示符号，当出现低电压时，请及时充电；
- 2) 充电时间为 6 小时左右，尽量不要长时间充电；

5.4 校准样板

- 1) 样板表面要保持清洁。
- 2) 避免划伤样板工作区域的表面。

5.5 故障处理

本仪器如出现故障，先按故障信息提供的措施处理，如仍不能排除，则返回生产厂家维修。用户请勿自行拆卸、修理。送回生产厂家进行检修的仪器，应随同附上保修卡及随机配备的标准样板，并说明故障现象。

故障现象	可能原因	排除方法
开机后显示开机界面约 1 分钟后关机	驱动器插头没有插紧	插紧插座
开机后听不到电机启动声音	驱动器插头没有插紧	插紧插座
触摸屏失效或触摸迟钝	触摸屏参数丢失	主界面下按 ESC 键 6 秒进入触摸屏校准
电机检测错误	电机走死	重新开机
测量范围溢出	1 被测表面的信号超出仪器测量范围 2 触针位置放置远离中心	变换大量程 调整触针位置
无测试数据	开机后没有进行测量	实际测量一次
测量误差大	1 设置参数有误 2 校准数据错误	重新设置测量参数 校准机器

6 参考信息

6.1 术语

本仪器是在滤波轮廓和直接轮廓两种轮廓上进行参数计算的,全部计算符合 GB/T 3505-2009 《产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数》。

6.1.1 术语

滤波轮廓: 原始轮廓经过粗糙度滤波器去除波度成份后的轮廓。

直接轮廓: 只对原始轮廓进行最小二乘法中线计算的轮廓。

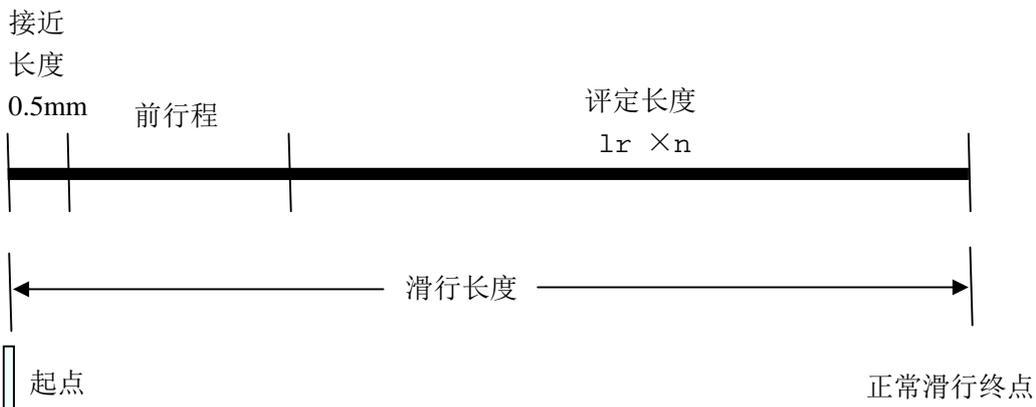
RC: 是传统的二阶 RC 滤波器,符合旧标准,考虑还有用户在使用,作为过渡本仪器仍然保留。该滤波器的输入与输出信号有相位差。

PC-RC: 是在 RC 滤波器的基础上进行数字相位修正的滤波器,幅值传输特性与 RC 滤波器相同,基本没有相位差。通过 RC 和 PC-RC 滤波器得到的幅值参数相同。

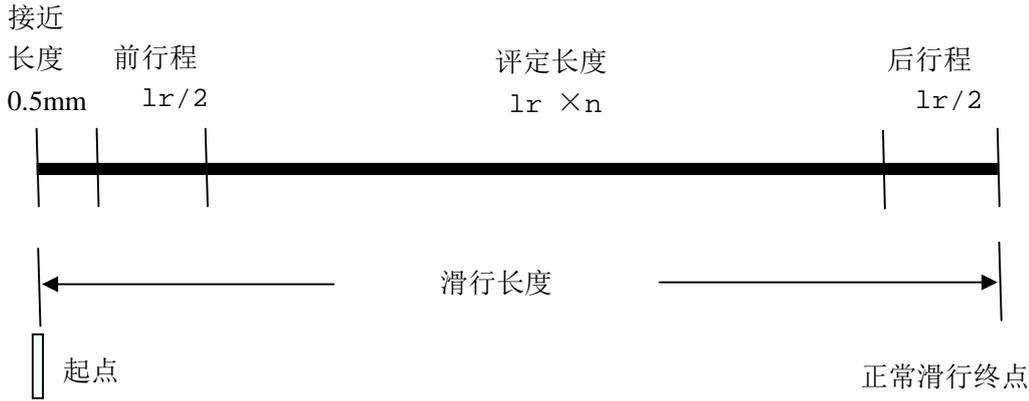
GAUSS(高斯滤波器): 是最新的粗糙度滤波器,符合 GB/T 18777-2002 《产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 相位修正滤波器的计量特性》。

6.1.2 几种滤波器的滑行长度

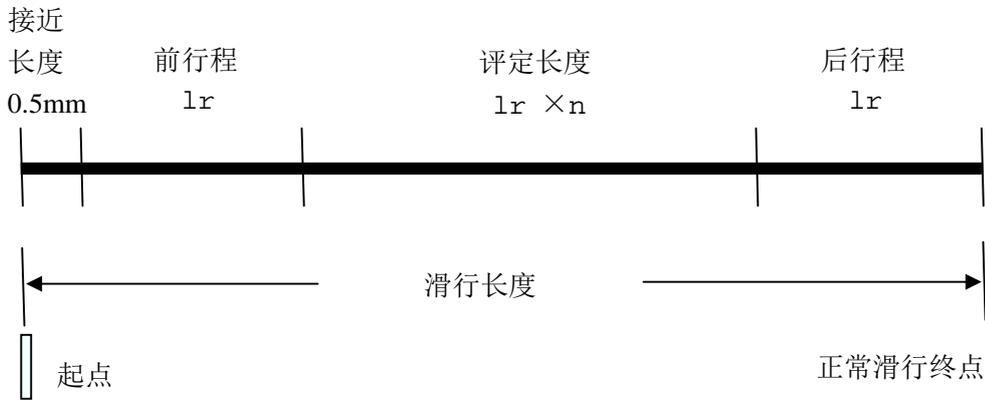
● 如果选择 RC 滤波器



● 如果选择 GAUSS 滤波器



● 如果选择 PCRC 滤波器

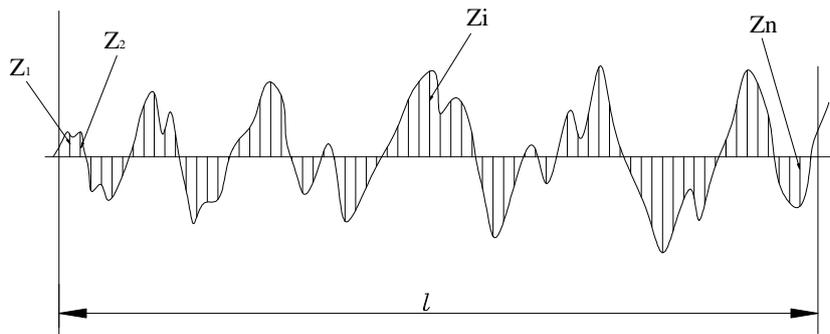


6.2 参数定义

6.2.1 评定轮廓的算术平均偏差 Ra

在一个取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 绝对值的算术平均值。

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$$



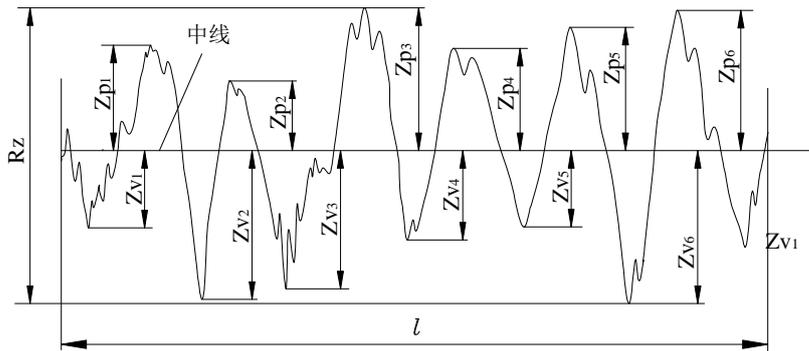
6.2.2 评定轮廓的均方根偏差 R_q

在一个取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 的均方根值。

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx}$$

6.2.3 轮廓的最大高度 R_z

在一个取样长度内，最大轮廓峰高 Z_p 和最大轮廓谷深 Z_v 之和的高度。

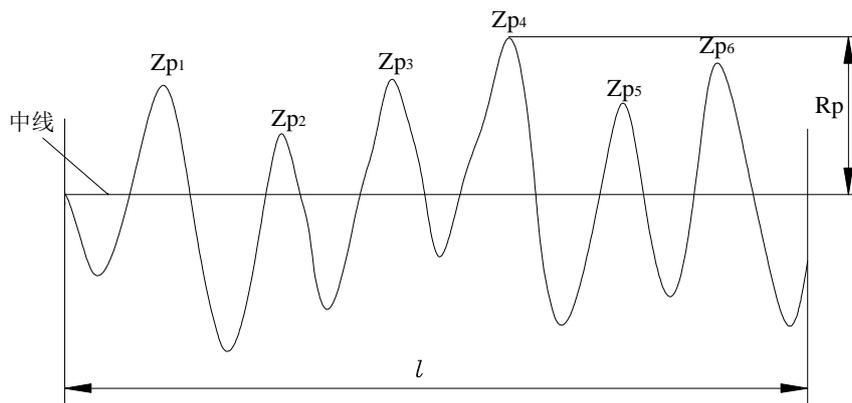


6.2.4 轮廓的总高度 R_t

在评定长度内，最大轮廓峰高 Z_p 和最大轮廓谷深 Z_v 之和。

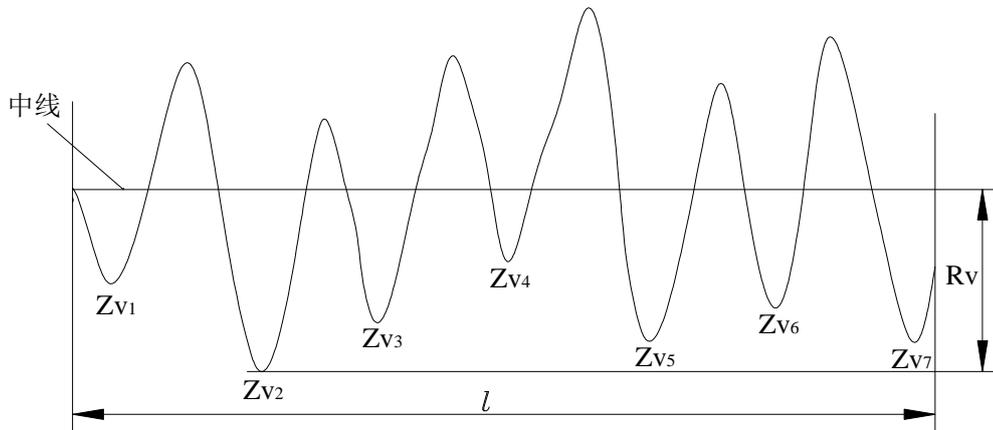
6.2.5 最大轮廓峰高 R_p

在一个取样长度内，最大的轮廓峰高 Z_p 。



6.2.6 最大轮廓谷深 R_v

在一个取样长度内，最大的轮廓谷深 Z_v 。



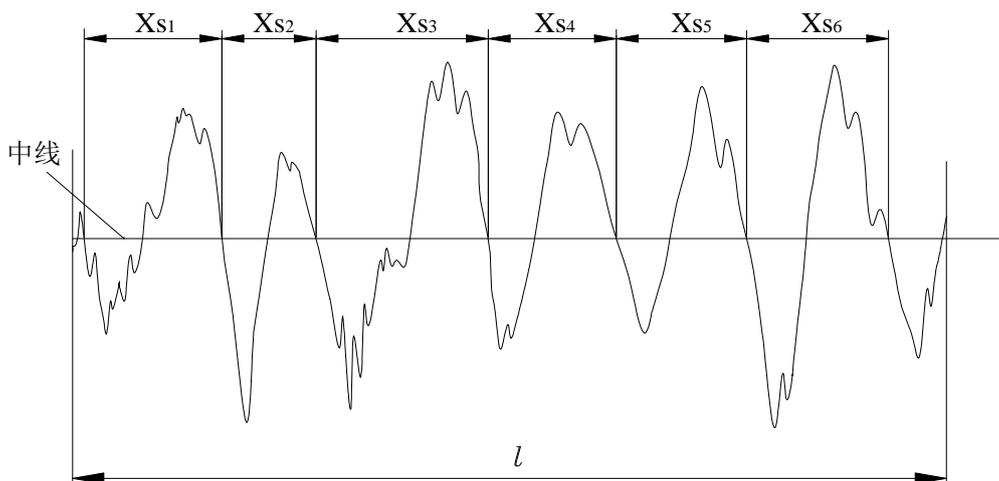
6.2.7 轮廓单峰的平均间距 R_S

在一个取样长度内轮廓的单峰间距 X_s 的平均值。

6.2.8 轮廓单元的平均宽度 R_{Sm}

在一个取样长度内轮廓单元宽度 X_s 的平均值。

$$R_{Sm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m X_{Si}$$



6.2.9 轮廓微观不平度的十点高度 $RzJIS$

轮廓微观不平度十点高度 $RzJIS$ 为取样长度内 5 个最大的轮廓峰高的平均值与 5 个最大的轮廓谷深平均值之和。

$$RzJIS = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Yp_i + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Yv_i$$

6.2.10 轮廓的最大高度 $RyJIS$

同 6.2.3 Rz 。

6.2.11 轮廓的偏斜度 Rsk

在一个取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 三次方的平均值与 Rq 三次方的比值。

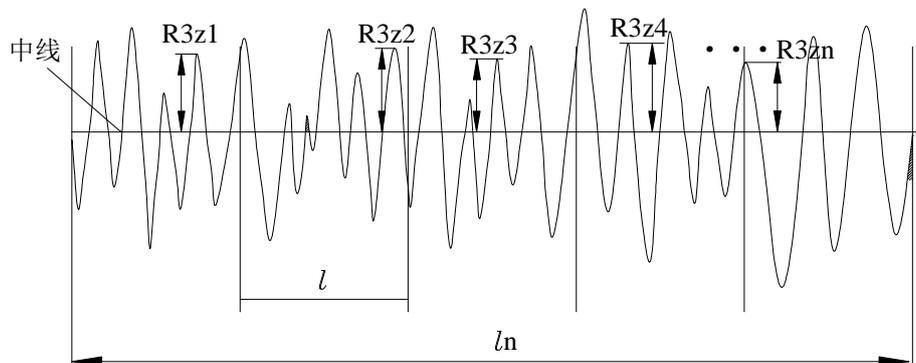
$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^3(x) dx \right]$$

6.2.12 峰到谷的平均高度 $R3z$

$R3z$ 是评定长度上各取样长度中第三高峰和第三低谷间垂直距离的平均值。

$$R3z = \sum_{i=1}^{i=n} R3zi$$

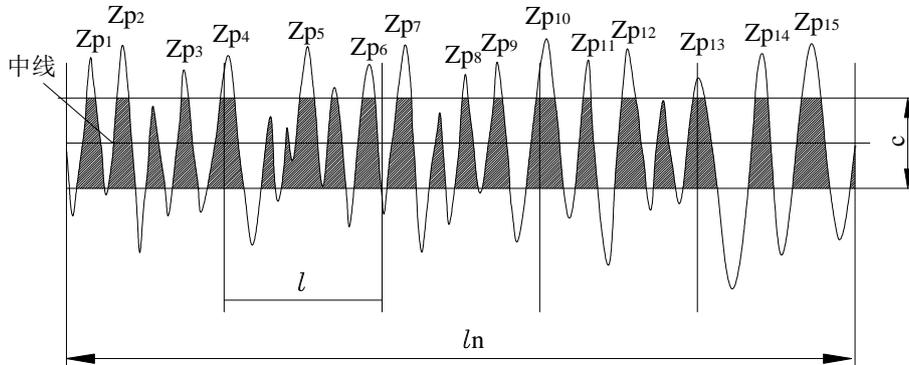
注：推荐使用 5 个取样长度评定。



6.2.13 Rmax

同 6.2.4 Rt。

6.2.14 峰计数 R_{pC}

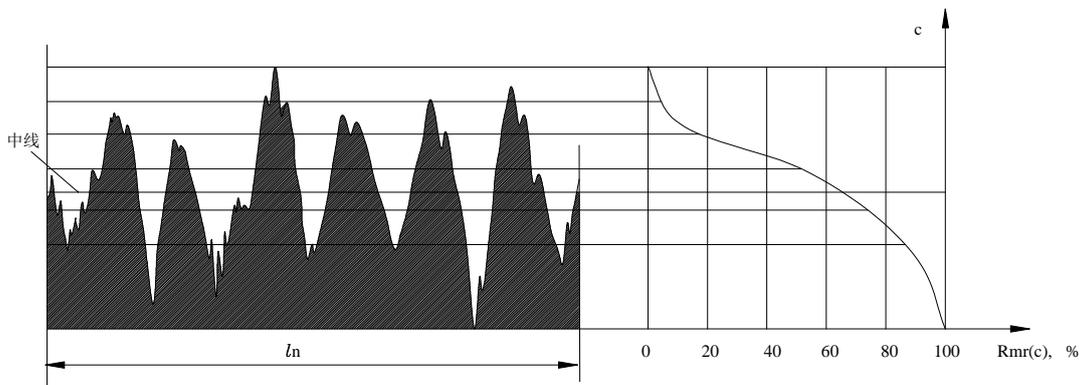


图中的 C 为两条以中线为中心对称并与中线平行的直线间的距离。C 值的选择有两种方式，一种是绝对值方式，即 C 值实际距离的绝对值；另一种是相对百分数方式选定。首先确定评定所需要的 C 值，然后，计算 R_{pC} 峰计数值，一个高于 C 值的峰与一个相邻的低于 C 值的谷组成 R_{pC} 峰计数值的一个数。R_{pC} 是在评定长度上计算评定的，公式如下：

$$R_{pC} = \frac{\text{被计数的峰的个数}}{\text{评定长度}(cm)} = \text{峰数} / cm$$

6.2.15 轮廓支承率曲线 R_{mr}

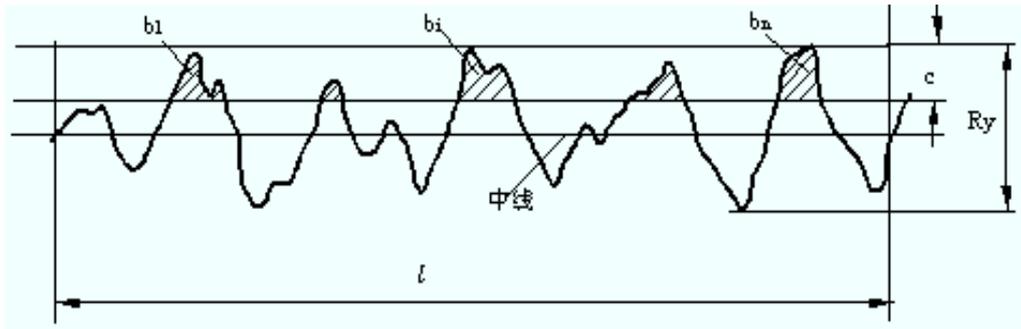
表示轮廓支撑率随水平位置而变的关系曲线。



6.2.16 轮廓的支承长度率 Rmr (c)

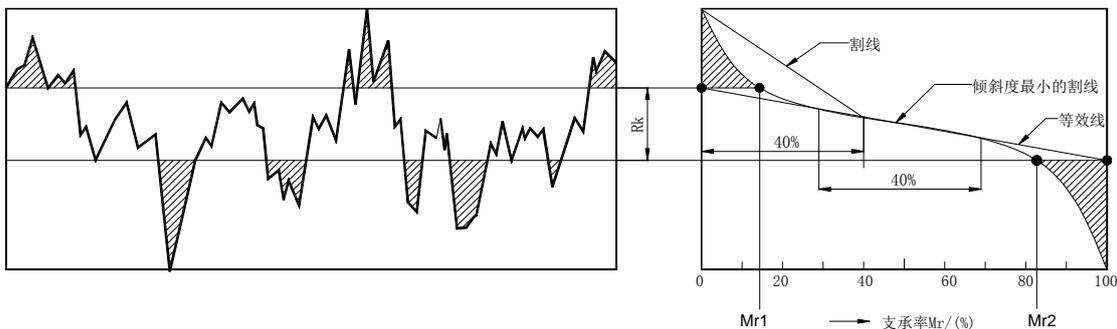
在给定水平位置 C 上轮廓的实体材料长度与评定长度的比率。

$$Rmr = \frac{\eta_p}{l} ; \quad \eta_p = b_1 + \dots + b_i + \dots + b_n$$



6.2.17 核心粗糙度深度 Rk

粗糙度核心轮廓的深度。如下图， $\Delta Mr=40\%$ 的所有割线中梯度最小的为等效线。等效线与 $Mr=0\%$ 和 $Mr=100\%$ 的交点的垂直距离即为 Rk 。



6.2.18 支承率 Mr1、Mr2

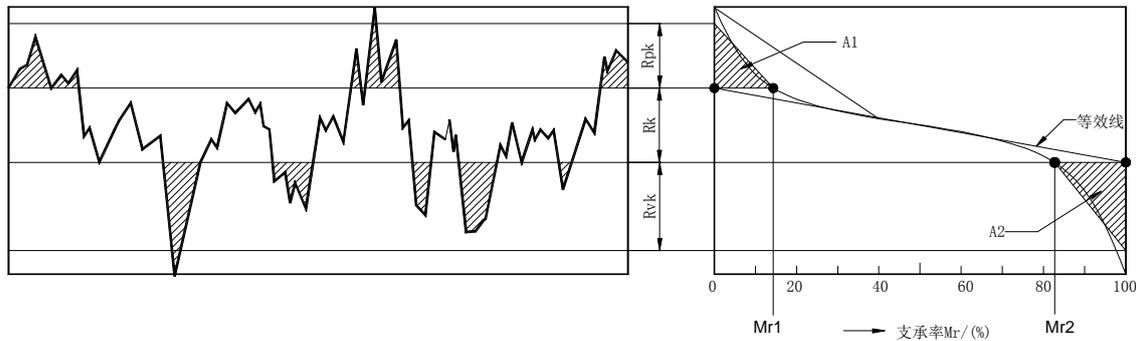
$Mr1$ 是由粗糙度核心轮廓与突峰的相交线确定的水平线所对应的百分数。

$Mr2$ 是由粗糙度核心轮廓与低谷的相交线确定的水平线所对应的百分数。

如上图，通过等效线与 $Mr=0\%$ 和 $Mr=100\%$ 的交点做水平线与支承率曲线相交，交点的水平坐标即为 $Mr1$ 、 $Mr2$ 。

6.2.19 峰值高度 Rpk

高于粗糙度核心轮廓的突峰的平均高度。如下图三角形 $A1$ 为与峰区等面积的直角三角形，底边长度为 $Mr1$ 至 0% 的长度， $A1$ 的高为即 Rpk 。



6.2.20 谷值深度 Rvk

低于粗糙度核心轮廓的谷值的平均深度。如上图 A2 为与谷区等面积的直角三角形，底边长度为 $Mr2$ 至 100% 的长度，A1 的高即为 Rk 。

6.2.21 新旧 ISO 粗糙度标准的参数定义对照表 (ISO4287)

ISO 新标准	ISO 旧标准	说 明
Ra	Ra	无变化，各标准通用参数
	Rz	日本标准 JIS 中定义
Rz	Ry	在 ISO 标准中参数定义已修改； 原 Ry 仍在日本标准 JIS、德国标准 DIN 中定义
Rq	Rq	无变化，各标准通用参数
Rp	Rp	无变化，各标准通用参数
Rv	Rm	符号修改，参数定义没改
Rt	Rt	在 ISO 标准中没变化
	Rmax	在德国标准 DIN、美国标准 ANSI 中定 义
	R3z	参数没变化，在日本标准 JIS 中定义
RSk	Sk	符号修改，定义没改
RS	S	符号修改，定义没改
RSm	Sm	符号修改，定义没改
Rmr	tp	符号修改，定义没改

6.3 取样长度推荐表

Ra (μm)	Rz (μm)	取样长度 $\lambda_c(\text{mm})$
>5~10	>20~40	2.5
>2.5~5	>10~20	
>1.25~2.5	>6.3~10	0.8
>0.63~1.25	>3.2~6.3	
>0.32~0.63	>1.6~3.2	
>0.25~0.32	>1.25~1.6	0.25
>0.20~0.25	>1.0~1.25	
>0.16~0.20	>0.8~1.0	
>0.125~0.16	>0.63~0.8	
>0.1~0.125	>0.5~0.63	
>0.08~0.1	>0.4~0.5	
>0.063~0.08	>0.32~0.4	
>0.05~0.063	>0.25~0.32	
>0.04~0.05	>0.2~0.25	
>0.032~0.04	>0.16~0.2	
>0.025~0.032	>0.125~0.16	
>0.02~0.025	>0.1~0.125	

仪器配置清单

序号	名称	数量	备注
1	粗糙度仪主机	1 台	
2	粗糙度传感器	1 只	非保修件
3	高度调节支架	1 套	
4	校准试块	1 块	
5	试块支架	1 个	
6	探头延长线	1 条	长度 1 米
7	触摸笔	1 只	
8	充电器	1 个	
9	USB 充电线	1 条	
10	使用说明书	1 本	
11	合格证	1 张	
12	保修卡	1 张	
13	仪器箱	1 个	
14	数据处理软件光盘		可选附件
15	表座连接块		可选附件
16	高度尺连接适配器		可选附件
17	平面探头保护套		可选附件
18	圆柱探头保护套		可选附件
19	热敏打印机		可选附件
20	曲面传感器		可选附件
21	深槽传感器		可选附件
22	小孔传感器		可选附件
23	极小孔传感器		可选附件

北京时代山峰科技有限公司

北京市海淀区清河小营西路27号金领时代大厦1202室

电话：010-82915752/82915753

www.1718show.cn