
Huaming

**TR210 表面粗糙度测量仪
使用说明书**

华鸣仪器设备有限公司

目 录

1. 概述	1
1.1 测量原理.....	2
1.2 标准配置.....	2
1.3 仪器各部分名称.....	4
1.4 基本连接方法.....	7
1.4.1 传感器装卸.....	7
1.4.2 充电器及电池充电.....	8
2. 测量操作	8
2.1 测量前的准备.....	8
2.2 开机.....	9
2.3 修改测量条件.....	10
2.4 系统设置.....	14
2.5 功能选择.....	15
3 可选附件及其使用	20
3.1 高度支架及传感器护套.....	20
3.2 测量平台.....	21
3.3 加长杆.....	22
3.5 传感器.....	23
4.1 传感器.....	25
4.2 驱动参数.....	25
4.3 示值误差.....	25
4.4 示值变动性.....	25
4.5 显示内容.....	26
4.6 轮廓和滤波器.....	26
4.7 取样长度.....	26
4.8 评定长度.....	27

目录

4. 9 粗糙度参数和显示范围.....	27
4. 10 测量范围和分辨力.....	27
4. 11 电源.....	27
4. 12 温度/湿度范围.....	28
4. 13 外形尺寸和重量.....	28
4. 14 连接打印机.....	28
5. 日常维护与保养.....	28
5. 1 故障处理.....	28
5. 2 故障信息.....	29
6. 电池开关.....	30
7. 参考资料.....	31
7. 1 轮廓和滤波.....	31
7. 2 驱动行程长度.....	32
7. 3 TR210 粗糙度参数定义.....	33
8. 取样长度选择推荐表.....	35

1. 概述

TR210 表面粗糙度测量仪是适合于生产现场环境和快速测量需要的一种小型手持式仪器，它操作简便，功能全面，测量快捷，精度稳定，携带方便，根据选定的测量条件计算相应的参数，在液晶显示器上清晰地显示出来，也可在打印机上输出。

本仪器给出的参数符合 GB/T 3505-2000《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》本仪器全面严格执行了国际标准。

特点:

- ✧ 测量参数：Ra、Rz、Rq、Rt；
- ✧ 高精度电感传感器；
- ✧ RC、PC-RC、GAUSS、D-P 四种滤波方式；
- ✧ 符合 ISO 和 GB 标准；
- ✧ 段码液晶显示器，读数非常清晰；
- ✧ 采用 DSP 芯片进行控制和数据处理，速度快，功耗低；
- ✧ 内置锂离子充电电池及保护电路，无记忆效应，充电时间短，连续工作时长；
- ✧ 机电一体化设计，体积小，重量轻，携带方便；
- ✧ 带有测值存储功能及存储数据查询；
- ✧ 可连接打印机，打印全部参数；

- ⊛ 自动关机功能可节省电池；
- ⊛ 可选配测量平台、小孔传感器、曲面传感器、接长杆、侧向转接杆等附件。

1.1 测量原理

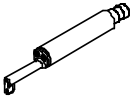
测量工件表面粗糙度时，将传感器放在工件被测表面上，由仪器内部的驱动机构带动传感器沿被测表面做等速滑行，传感器通过内置的锐利触针感受被测表面的粗糙度，此时工件被测表面的粗糙度引起触针产生位移，该位移使传感器电感线圈的电感量发生变化，从而在相敏整流器的输出端产生与被测表面粗糙度成比例的模拟信号，该信号经过放大及电平转换之后进入数据采集系统，DSP 芯片将采集的数据进行数字滤波和参数计算，测量结果在液晶显示器上读出，可以存储，也可以在打印机上输出。

1.2 标准配置

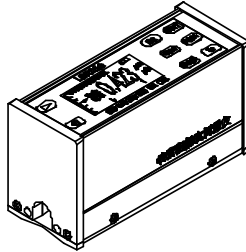
序号	名称	数量
1	TR210 主机	1 台
2	标准传感器	1 只
3	护套	1 个
4	高度支架	1 对

概述

5	校准样板	1 块
6	样板垫板	1 个
7	小改锥	1 个
8	充电器	1 套



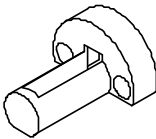
传感器



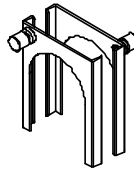
充电器

标准传感器

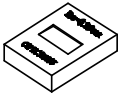
TR210 主机



护套
护盖

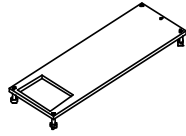


高度支架
高度调整架



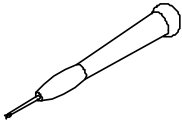
校准样板

校准冲头

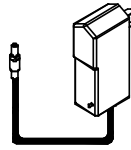


样板垫板

校准冲头



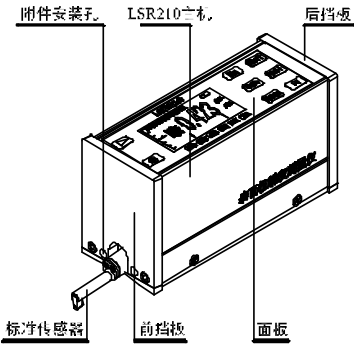
小起子

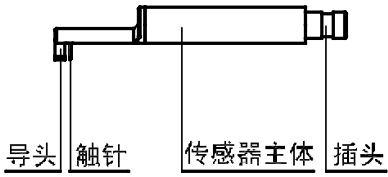
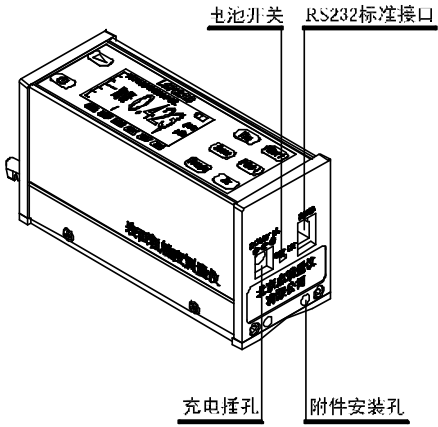


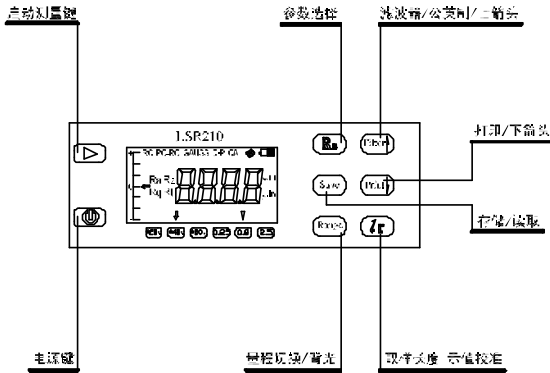
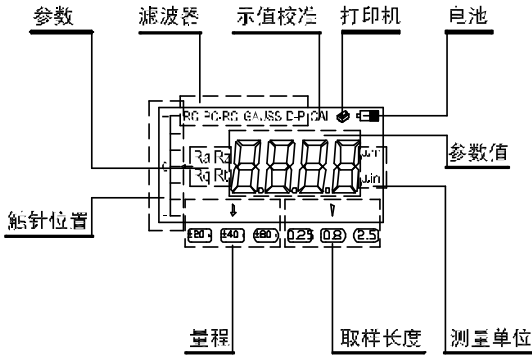
充电器

充电器

1.3 仪器各部分名称







按键使用说明:

电源键: 按一次开机，再按关机。

启动测量键: 按一次，启动传感器滑行，完成一次测量。

参数选择 (Ra): 按一次，变换一个参数。

滤波器/公英制/上箭头 (Filter): 按一次, 变换一种滤波器。长按改变公英制。在其它功能中, 作为上箭头。

打印/下箭头 (Print): 打印本次测量的四个参数值。在其它功能中, 作为上箭头。

存储/读取 (Save): 按下本键进入存储状态, 长按进入读取状态, 再次长按退出读取状态。

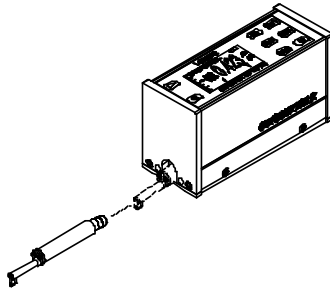
取样长度/示值校准 (Ir): 按一次, 变换一个取样长度值。长按进入示值校准状态。

量程切换/背光 (Range): 按一次, 变换一档量程。长按点亮背光, 再次长按关闭背光。

1.4 基本连接方法

1.4.1 传感器装卸

安装时, 用手拿住传感器的主体部分, 按下图所示将传感器插入仪器底部的传感器连结插座中, 然后轻推到底。拆卸时, 用手拿住传感器的主体, 慢慢地向外拉出。

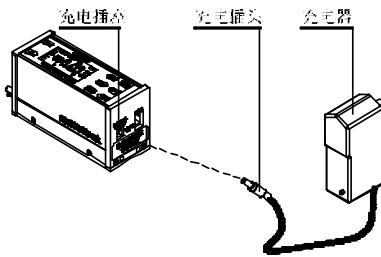




- 提示: 1. 传感器的触针是本仪器的关键零件, 使用时应给予高度重视。
2. 在进行传感器装卸的过程中, 应特别注意不要碰及触针, 以免造成损坏, 影响测量。
 3. 在安装传感器时, 应特别注意连结要可靠。

1.4.2 充电器及电池充电

当电池电压过低时, 液晶屏上的电池符号 亮显, 提示此时电池电压很低, 应尽快给仪器充电。充电时, 将充电器的插头插入仪器的充电插座中, 然后将充电器接到 220V/50Hz 的市电上, 即开始充电。红灯亮时, 表示正在充电, 绿灯亮时, 表示电已充满, 可以断电。整个充电时间大约为 3 小时左右, 注意不要使充电时间过长。充电器的输入电压为 220 伏交流, 输出 8.4 伏直流, 最大充电电流约 500 毫安。本仪器采用的是锂离子电池, 无记忆效应, 可以随时充电, 充电时仪器可照常工作。



仪器充电



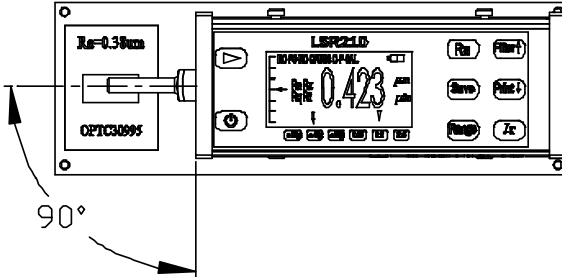
提示: 1. 在充电状态下测量工件时,应注意连线的摆放不要影响测量操作。

2. 电压低时需尽快充电, 充满后应尽快切断电源。
3. 仪器出厂时, 电池开关置于 OFF。
4. 如遇仪器工作不正常, 关机、开机仍不能解决问题时, 可关闭仪器后部的电池开关,过 10 秒钟后再开。

2. 测量操作

2.1 测量前的准备

- a. 开机检查电池电压是否正常;
- b. 擦净工件被测表面;
- c 参照下图, 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。



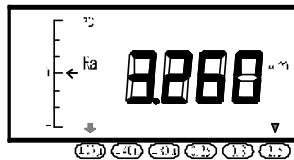
测量方向

说明：正确、规范的操作是获得准确测量结果的前提，请务必遵照执行。

2.2 开机

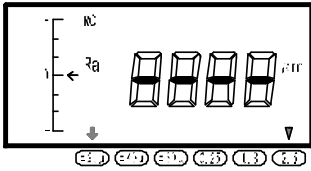
按下电源键后仪器开机，液晶显示屏自动显示缺省的设定参数、单位、滤波器、量程、取样长度、触针位置，如下图。

- 说明：1. 第一次开机液晶显示器中所显示的内容为本仪器的出厂设置，下次开机将显示上次关机时用户所设置的内容和测量数据。
2. 开机时，不要按住电源键不放。
3. 传感器安装好开始测量时请参照触针位置刻线尺，尽量将光标调整至最佳“0”位。

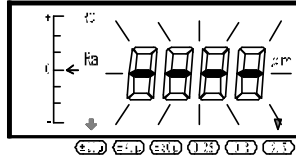


开机显示

按启动键开始测量，传感器在被测表面上滑行，液晶屏的采样符号“----”随传感器的进程动态逐级显示，表示当前仪器的传感器正在拾取信号(见下左图)。当采样符号“----”变为快速变动时，表示采样结束，正在进行滤波及参数计算(见下右图)，测量完毕，本次测量的结果显示在液晶屏上(见开机显示图)。在测量状态时，除电源键外，按其余键无效！



传感器正在滑行



传感器返回

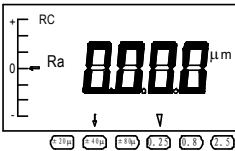


提示：在测量状态时若意外触动电源键，造成关机，再开机时，仪器的传感器将先复位，此时在操作上不要对仪器的传感器有任何干扰。复位后仪器等待新的启动指令。

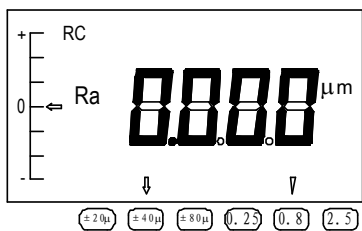
2.3 修改测量条件

2.3.1 取样长度

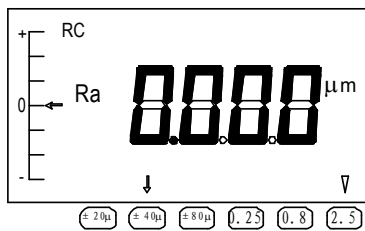
按下取样长度键 (f)，仪器可在 0.25 mm、0.8 mm、2.5 mm 三个取样长度间循环切换，参照液晶屏上取样长度的设置光标，直到选择需要的取样长度。



选取 0.25（开机默认量程 $\pm 20 \mu\text{m}$ ）。



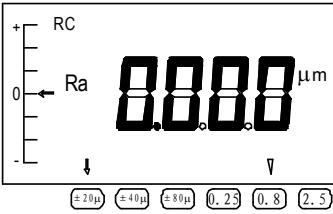
选取 0.8。



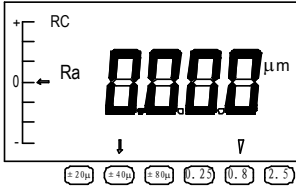
选取 2.5。

2.3.2 量程

按量程切换键 (Range)，仪器可在 $\pm 20\mu\text{m}$ 、 $\pm 40\mu\text{m}$ 、 $\pm 80\mu\text{m}$ 三个量程间循环切换，参照液晶屏上量程设置光标，直到选择需要的量程。

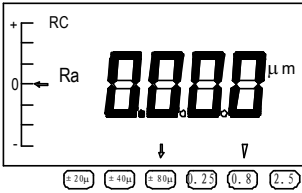


选取 $\pm 20\mu\text{m}$ 。



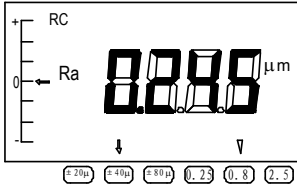
选取±40μm。

选取±80μm。

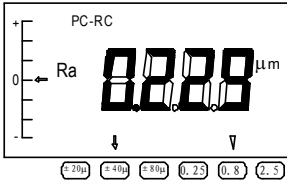


2.3.3 滤波器

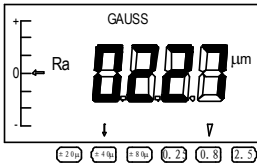
按滤波器键 (Filter)，仪器可在 RC、PC-RC、Gauss、D-P 四种滤波器间循环切换，参看液晶屏最上方滤波器显示符号，直到选择需要的滤波器。



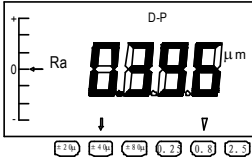
选取 RC。



选取 PC-RC。



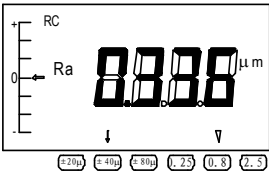
选取 GAUSS。



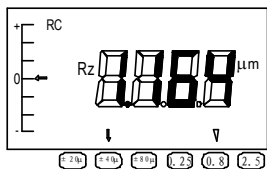
选取 D-P。

2.3.4 参数

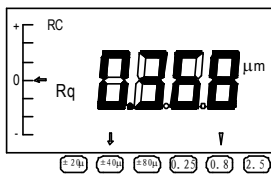
按参数键 (Ra)，仪器可在 Ra、Rz、Rq、Rt 四种参数间循环切换，参看液晶屏上的显示，直到选择需要的参数。



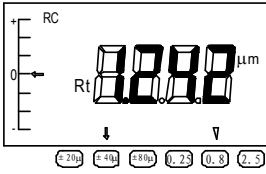
选取 Ra。



选取 Rz。



选取 Rq。

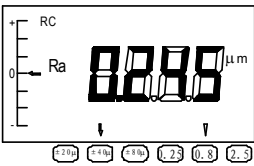


选取 Rt。

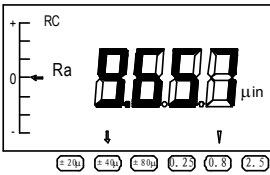
2.4 系统设置

2.4.1 单位

按滤波器/公英制/上箭头键 (Filter)，仪器可在米制、英制两种单位间循环切换，直到选择需要的单位。



选取米制。



选取英制。

2.4.2 液晶背光

使用仪器时，如果环境光线较暗时可长按量程切换/背光（Range）键约 3 秒钟，可打开或关闭液晶背光。不用背光时应及时关闭，以便节省电池电量。

2.5 功能选择

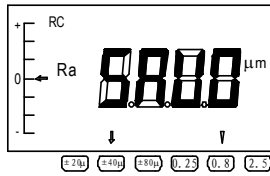
2.5.1 测值存储

按存储/读取（Save），仪器显示“SAVn”的存储号码，其中 n 代表当前数据将保存在存储器的第 n 组位置代号，若保存则再按数据保存键，即在存储器的第 n 组位置保存了当前的数据。如不想保存数据，按除电源键和数据保存键以外的任意键，即退出数据保存状态。

本仪器能存储 10 组数据，n 的数值由 0~9。

仪器在保存当前数据时的位置代号由仪器本身自动生成，位置代号由“SAV0”~“SAV9”自动递增，当存储位满后，位置代号在“SAV0”~“SAV9”间循环，新的内容将自动更新，替代原有内容，若有的存储内容很重要，请提前备份。

见下图测值存储 表示当前数据存储在“SAV0”组。



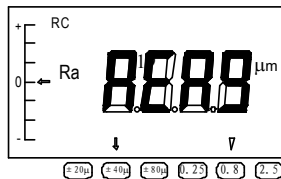
测值存储

2.5.2 读取存储值

长按存储/读取 (Save) 约 3 秒钟，仪器显示“REAn”其中 n 代表读取的数据保存在存储器的第 n 组位置，再按数据读取键，即读出存储器的第 n 组位置保存的数据。在仪器显示“REAn”的状态下，按上箭头或下箭头选择想要读取的某组数据。如不想读取数据，按除电源键、数据读取键和滚动键以外的任意键，即退出数据读取状态。

读取保存数据时，为使操作者使用方便快捷，在进入“REAn 界面后，可按动上、下箭头在位置代号“REA0”~“REA9”间循环，读取的位置代号与存储的位置代号相对应。如要想读取“SAV9”，就要在“REA9”下读出。

见下图读取存储值 表示当前要读取存储位置代号为“REA9”的存储值。



读取存储值

在查看保存数据时，可对保存的数据在 Ra、Rz、Rq、Rt 四种参数间循环切换，直到选择需要的参数，可在米制、英制两种单位间循环切换，直到选择需要的单位。

保存的数据是在前面测量时选定的滤波器下滤波后的数据。在查看保存数据时不可以对此数据再进行其它滤波器的选择操作，切换滤波器不进行滤波处理，数据不变。

2.5.3 打印

打印之前按下图所示，用专用通讯电缆将仪器与打印机连接好，将打印机的波特率设置为 9600，并使打印机处于联机状态（参看打印机说明书）。


```
*****  
TR210 Roughness Tester  
-----  
No.:  
Operator:  
Date:  
-----  
Filter:RC  
Range:± 20µm  
lr:0.8mm  
-----  
Ra=0.020µm  
Rz=0.180µm  
Rq=0.032µm  
Rt=0.340µm  
*****
```

打印内容

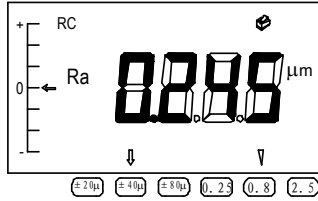
打印的主要内容包括:

滤波器(Filter)、量程(Range)、取样长度(l)、各项参数(Ra、Rz、Rq、Rt)、测量单位。

为方便使用,打印内容还包括:

序号(No)、操作者(Operator)、打印时间(Data),后面的空格留给操作者自己填写。

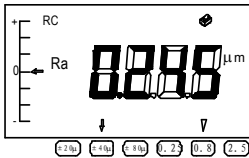
无论是要打印当前测量结果还是以前的存储数据,在当前液晶屏显示的情况下可直接按打印键(Print),打印全部参数值。此时液晶屏打印机符号亮显,表示正在打印,见下图。



正在打印

2.5.4 触针位置

仪器实时显示触针位置。当触针位置光标在 0 位以下时表示当前触针的位置在平衡点下方，0 位以上时表示当前触针的位置平衡点上方，这时候可以对被测工件或仪器的相对位置做一些调整，尽量使触针位置光标在 0 位附近，获得最佳测量结果。只要触针位置不超出量程范围，测量都是有效的。



触针位置

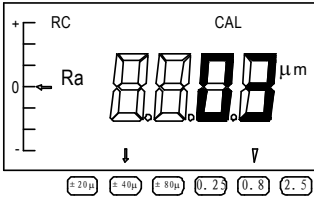
合理巧妙地使用 TR210 仪器的附件如高度支架、测量平台等，将有助于触针位置的调整，测量更可靠。

2.5.5 示值校准

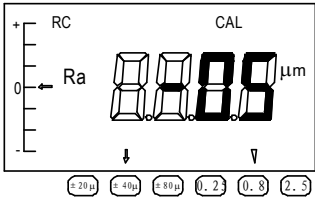
长按取样长度/示值校准 (t) 约 3 秒钟，仪器液晶屏上方显示符号“CAL”，此时按下箭头可做正向数值调整，每按动一次，数字递增一位。按下箭头可做负向数值调整，每按动一次，数字递减一位从而达到示值校准。负数前有“-”表示。在“CAL”下所设定的数值为百分数，最大、最

测量操作

小值为±20%。每个校准值只对应所选量程进行校准，在这种状态下按量程键（Range），可对不同量程分别进行示值校准。校准数值设定好后再次长按取样长度/示值校准（*t*）约3秒钟，退出示值校准状态，符号“CAL”消失。（注意：在存储值查询状态下不可进行CAL操作。）



表示测值校准是按实际偏差的3%进行校准。



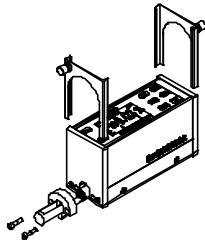
表示测值校准是按实际偏差的-5%进行校准。

- 说明：
- 1、在使用正确的测量方法测试随机样板时，如果实际测量值超出样板标定值的 $\pm 10\%$ ，使用示值校准功能按着实际偏差的百分数进行校准，校准范围不大于 $\pm 20\%$ 。
 - 2、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 $\pm 10\%$ ，在这种情况下，建议用户不要频繁使用示值校准功能。
 - 3、当示值校准的数值设定在“00”确认后，所有校准的设定消除，恢复出厂设定。当电池开关关闭后，所有校准的设定也将消除。
-

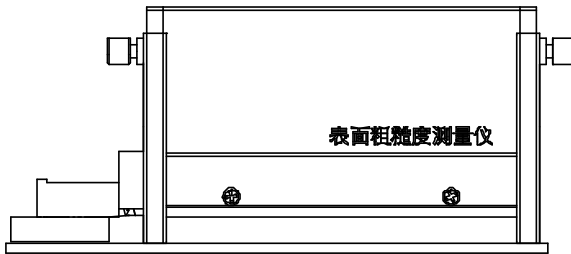
3 可选附件及其使用

3.1 高度支架及传感器护套

当工件的被测面小于仪器的底面时，可使用 TR210 系列可选附件中的传感器护套和高度支架作辅助支承，以完成测量（如下图所示）。



高度支架和传感器护套的连接



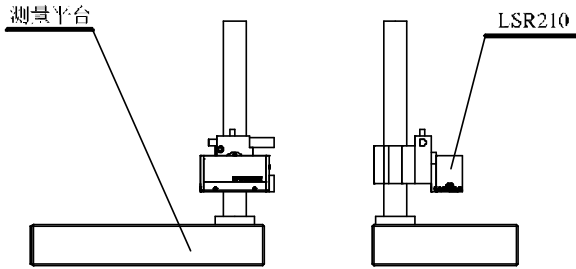
高度支架和传感器护套的使用



- 提示：1. 图中 L 不能小于本次测量的驱动行程，避免发生传感器在测量时掉到工件外面，造成传感器返回时顶住工件而发生故障。
2. 高度支架的锁紧要可靠。
3. 注意不要在测量时用高度支架去调针位，应在测量前将可调支脚的高度调整至需要的高度，通常用卡尺测量即可满足要求。

3.2 测量平台

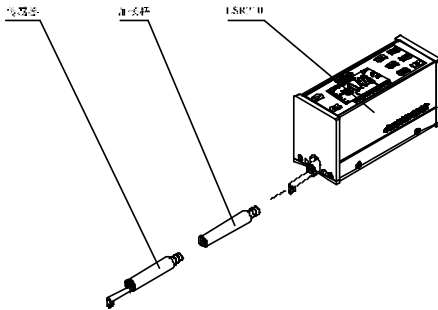
使用测量平台，可更精确地调整仪器与被测工件之间的位置，操作更加可靠、平稳，使用范围更大，可测量复杂形状零件表面的粗糙度。与测量平台连用时，可更加精确地调整针位，测量更平稳。当被测表面 Ra 值较小时，建议使用测量平台。当使用专用传感器时，如小孔、深槽和曲面等传感器时，必须使用测量平台。



测量平台

3.3 加长杆

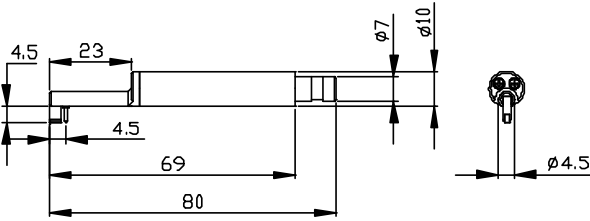
使用加长杆，可增加传感器进入工件内部的深度，加长杆的长度为50mm。



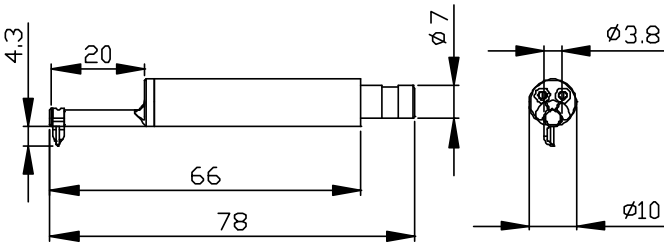
加长杆

3.5 传感器

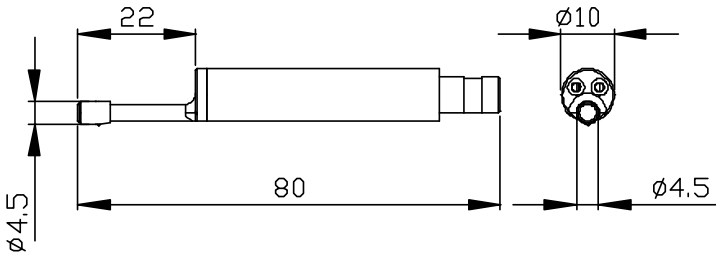
3.5.1 标准传感器



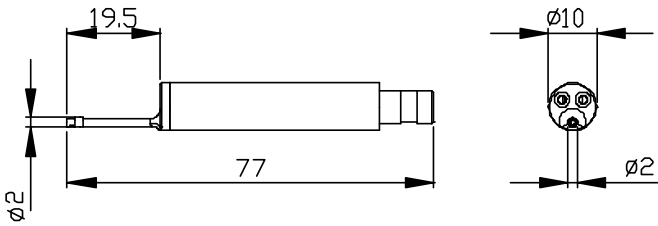
3.5.2 曲面传感器



3.5.3 小孔传感器



小孔传感器



极小孔传感器

4.技术参数

4.1 传感器

检测原理:	电感式
测量范围:	160 μ m
触针角度:	90°
导头纵向半径:	45mm
针尖材料:	金刚石
针尖半径:	5 μ m

4.2 驱动参数

最大驱动行程:	18mm/0.71inch
驱动速度	
测量时:	当取样长度= 0.25mm Vt=0.135mm/s
	当取样长度= 0.8mm Vt=0.5mm/s
	当取样长度= 2.5mm Vt=1mm/s
返回时:	V=1mm/s

4.3 示值误差

示值误差不大于 $\pm 10\%$ 。

4.4 示值变动性

示值变动性不大于 6%。

4.5 显示内容

4.5.1 符号

滤波器、示值校准、触针位置光标、取样长度设置光标、量程设置光标、米制、英制、打印输出。

4.5.2 参数

粗糙度参数 Ra、Rz、Rq、Rt。

4.5.3 提示信息

测量信息、存储信息、读取信息、错误信息、电池电量、测量采样、参数计算、电池充满。

4.6 轮廓和滤波器

表 1

轮 廓	滤 波 器
滤波轮廓	RC
	PC-RC
	Gauss
直接轮廓	D-P

4.7 取样长度

取样长度有 0.25mm，0.8mm，2.5mm 三挡可选。

4.8 评定长度

评定长度中含有 5 个取样长度 (5L)。

4.9 粗糙度参数和显示范围

表 2

参 数	显 示 范 围
Ra Rq	0.005 μm ~ 16 μm
Rz Rt	0.02 μm ~ 160 μm

4.10 测量范围和分辨力

表 3

测量范围	分辨力
$\pm 20 \mu\text{m}$	0.01 μm
$\pm 40 \mu\text{m}$	0.02 μm
$\pm 80 \mu\text{m}$	0.04 μm

4.11 电源

TR210 仪器使用锂离子充电电池一块。

4.12 温度/湿度范围

工作环境： 温度：0℃~40℃
湿度： < 90% RH

储存运输环境： 温度： -25℃~60℃
湿度： < 90% RH

4.13 外形尺寸和重量

LSR 210 仪器的外形尺寸 119×47×65mm，重量约 380g。

4.14 连接打印机

连接专用打印机可打印全部测量参数，打印机为可选件。

5. 日常维护与保养

- 避免碰撞、剧烈震动、重尘、潮湿、油污、强磁场等情况的发生；
- 传感器是仪器的精密部件，应精心维护。每次使用完毕，要将传感器放回包装盒中；
- 随机标准样板应精心保护，以免划伤后造成校准仪器失准。

5.1 故障处理

本仪器如出现故障，先按下节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。

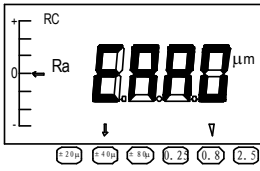
5.2 故障信息

表 4

故障现象	原因	排除措施
ERR0	被测信号的最大值超出本量程范围；	1. 调整仪器的位置，尽量使触针显示的位置在中间； 2. 增大量程范围； 3. 重新测量。
ERR1	无有效的测量；	1. 重新测量。
ERR2	硬件电路故障；	方案 1: 关机后再开机； 方案 2: 按复位键； 方案 3: 返回生产厂维修。
ERR3	机械故障；	方案 1: 关机后再开机； 方案 2: 按复位键； 方案 3: 返回生产厂维修。
ERR4	传感器在自动返回过程中	1. 按按除电源键和数据读取键以外的任意键返回，待传感器返回到起始位置； 2. 重新测量。
仪器工作不正常		1. 关机后，再开机。 2. 关闭电池开关，过 10 秒钟后再开。

故障信息在仪器的液晶屏上显示,如“ERR0”超量程故障信息，见下

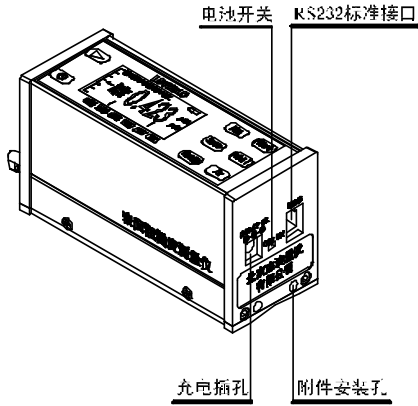
图。



超量程故障提示

6. 电池开关

如下图所示，在仪器后部的开关为电池开关。



电池开关的位置



- 提示：1. 长期不用时，如关闭电池开关，可延长电池使用寿命，但测值的存储数据、校准数据会丢失，建议在关闭电池开关前，作一备份。
2. 仪器出厂时，电池开关置于 OFF 位置，打开电池开关后仪器如果不开机，按一下开关键即可。
-

7. 参考资料

7.1 轮廓和滤波

7.1.1 轮廓

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 3505-2000 《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。》

原始轮廓：在传感器拾取的轮廓信号中，只滤除噪声的轮廓。

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。

7.1.2 滤波器

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》。

D-P：直接轮廓。

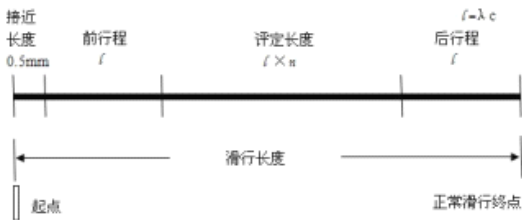
7.2 驱动行程长度

本仪器传感器的实际滑行长度与所选滤波器和评定长度有关，实际使用时请参照下列图示。

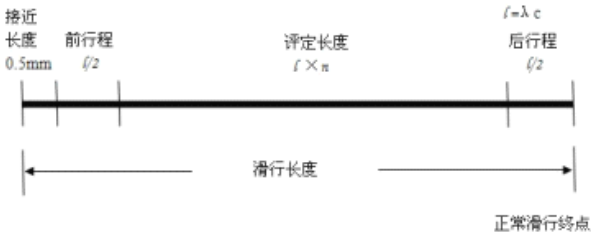
7.2.1 RC 滤波器



7.2.2 PC-RC 滤波器



7.2.3 GAUSS 滤波器



7.2.4 D-P 直接轮廓



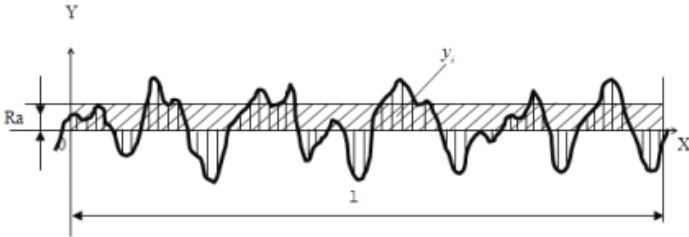
7.3 TR210 粗糙度参数定义

本仪器的参数计算符合 GB/T 3505-2000 《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。》

7.3.1 轮廓算术平均偏差 Ra

在一个取样长度内纵坐标值绝对值的算术平均值。

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$



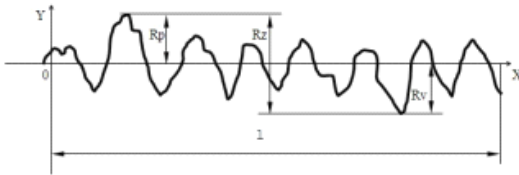
7.3.2 轮廓均方根偏差 Rq

在一个取样长度内纵坐标值的均方根值。

$$Rq = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

7.3.3 轮廓的最大高度 Rz

在一个取样长度内，最大轮廓峰高 Rp 和最大轮廓谷深 Rv 之和的高度。



7.3.4 轮廓峰谷总高度 Rt

在评定长度内最大轮廓峰高和最大轮廓谷深之和。

8. 取样长度选择推荐表

Ra (μm)	Rz (μm)	取样长度(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	