HIOKI

使用说明书

粉末阻抗测试系统

POWDER IMPEDANCE MEASUREMENT SYSTEM

使用说明书的最新版本

保留备用

CN

Oct. 2024 Edition 1
SA2653A962-00 (A960-00)

目　录

前言 5
产品构成 6
关于标记 7
关于安全 8
使用注意事项 9
测量流程 12

1 概要 13

1.1 概要和特点 13
1.2 各部分的名称与功能 14
粉末阻抗测试系统（例：IM3570） 14
IM3533 LCR测试仪、
IM3570阻抗分析仪 15
RM3545A电阻计 17
SA2654传感器单元 18
SA9003测试用台架 20
SA9004-01测试治具 22
SA9005分离式单元 23
L2280-01、L2280-03连接线 23
1.3 SA2653测量软件 24

2 测量准备 25

2.1 进行操作前的检查 25
2.2 安装SA2653测量软件 26
有关安装的确认与注意事项 26
安装步骤 26
SA2654传感器单元用USB驱动程序的
安装步骤 27
SA2653测量软件的安装步骤 28
2.3 将电源线连接到测量仪器上 30
2.4 连接传感器单元与测试用台架 31
2.5 利用连接线连接测量仪器与
测试用台架 33
2.6 连接测量仪器与PC 34
通过USB将IM3533或IM3570连接到
PC上 35
通过USB将RM3545A连接到PC上 36
2.7 连接传感器单元与PC 37
2.8 在手套箱内使用SA9003与
SA2654 38
通过传递舱将SA9003测试用台架放到
手套箱中 39
2.9 接通测量仪器的电源 42
2.10 接通SA2654传感器单元的电源 43
2.11 启动SA2653测量软件 44
2.12 在SA2653测量软件中设置载荷传
感器的校正值 45
修正校正值 46

3 SA2653测量软件的设置 47

3.1 设置测量模式 47
3.2 确认测量仪器与PC的连接状态 48
3.3 进行补偿 50
3.4 确认载荷与厚度 60
3.5 打开测量条件设置窗口 62
3.6 设置测量频率 64
3.7 设置测量次数与测量间隔 65
3.8 设置测量信号电平 66
3.9 设置测量触发 67
3.10 设置测量速度 68
3.11 设置连接线的长度 69
3.12 切换电阻量程 70
3.13 设置测试治具的信息 71
3.14 输入要测量粉末的信息 72
3.15 保存测量条件 74
读入测量条件 75
3.16 对测量软件的设置进行初始化 76
3.17 设置测量结果的保存地址 78
3.18 进行应用程序设置 80
启动时接受新版本通知 80
数值输入输出设置 81
3.19 切换显示语言 82
3.20 将SA2653测量软件更新为
最新版本 83
3.21 确认软件的版本 84

4 测量 85

4.1 将粉末装入到测试治具中 85
4.2 将测试治具安装到测试用台架上 88
4.3 向粉末施加载荷 90
4.4 开始测量 92
4.5 从测试用台架上拆下测试治具 94
4.6 从测试治具中取出粉末 96

4.7 进行SA9004-01测试治具的清洁作业 97

5 测量结果显示 99

5.1 查看测量结果 99
5.2 进行R值编辑..... 103
5.3 读入已保存的数据 107
5.4 变更图形显示..... 108
5.5 将图形变更为最佳设置（自动转换比显示）..... 109
5.6 系列显示/隐藏功能 110
5.7 保存图形的画面截图.....111
5.8 以CSV文件格式保存分析数据.....112
5.9 输出文件格式.....113

6 FAQ 115

6.1 关于保存到测量数据文件中的信息 ..115
通用部分.....115
R值计算部分.....115
测量数据部分.....116
6.2 如何计算输出项目？ 117
6.3 关于阻抗测量方法与注意事项 119

7 规格 121

7.1 SA2653测量软件 123
7.2 SA2654传感器单元..... 131
7.3 SA9003测试用台架..... 132
7.4 SA9004-01测试治具..... 133
7.5 SA9005分离式单元..... 134
7.6 L2280-01、L2280-03连接线..... 135
7.7 外观图 136

8 维护和服务 139

8.1 修理、校正与清洁 139
SA9003测试用台架的维护..... 140
8.2 检查 141
8.3 有问题时..... 141
委托修理之前..... 141
错误信息..... 143
8.4 关于本仪器的废弃 143

前言

感谢您选择 HIOKI 粉末阻抗测试系统。
为了您能充分而持久地使用本产品，请妥善保管使用说明书。

产品用户注册

本仪器可能会因优化、规格变更等原因进行版本升级。
为保证产品相关重要信息的送达，请进行用户注册。
https://www.hioki.cn/login.html

包括下述使用说明书，请根据用途阅读。

类型	记载内容	打印版	电子版 (PDF)
粉末阻抗测试系统 使用说明书（本手册）	本仪器的操作方法、SA2653 测量软件的使用方法等	-	✓
SA2653 测量软件 **Guide for Instruction Manual**	使用说明书下载页面的指南（二维码）等	✓	-
SA2654 传感器单元 使用说明书	传感器单元的使用	✓	-
SA9003 测试用台架 使用说明书	测试用台架的使用	✓	-
SA9004-01 测试治具 使用说明书	测试治具的使用	✓	-
SA9005 分离式单元 使用说明书	分离式单元的使用	✓	-
L2280-01、L2280-03 连接线使用说明书	连接线的使用	✓	-
使用注意事项 **(0990A905)**	是安全使用本仪器的信息。在使用本仪器前请认真阅读另附的“使用注意事项”。	✓	-

使用说明书的对象读者

本使用说明书以使用产品以及指导产品使用方法的人员为对象。
以具有电气与粉末方面知识（工业专科学校电气专业毕业的水平）为前提，说明产品的使用方法。

商标

Microsoft、Microsoft Edge 与 Windows 是 Microsoft 集团公司的商标。

产品构成

粉末阻抗测试系统由下述产品构成。
本仪器送到您手上时，请在检查是否发生异常或损坏后再使用。万一有损坏或不能按照参数规定工作时，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。

主机	附件
SA2653测量软件 可从本公司网站下载最新版本。	• PC应用程序CD（测量软件） • USB许可证密钥 • USB连接线（A-B型） • Guide for Instruction Manual（SA2653A964） • 使用注意事项 (0990A905)
SA2654传感器单元	• 使用说明书 • 电源线 • USB连接线（A-B型） • 功能接地电缆（SA9003功能接地连接用） • CD（USB驱动程序） • 使用注意事项 (0990A905)
SA9003测试用台架	• 使用说明书 • 棘轮手柄 • 快速连接件 • 短路补偿用块
SA9004-01测试治具	• 使用说明书
SA9005分离式单元	• 使用说明书
L2280-01 连接线 (80 cm) （IM3533 LCR测试仪与IM3570阻抗分析仪用）	• 使用说明书
L2280-03 连接线 (80 cm)（RM3545A电阻计用）	• 使用说明书
IM3570阻抗分析仪	请参照测量仪器的使用说明书。
IM3533 LCR测试仪	
RM3545A电阻计	

关于标记

安全相关标记

本说明书将风险的等级进行了如下分类与标记。

⚠危 险	表示如果不回避，则极有可能会导致人员死亡或重伤的危险情形。
⚠警 告	表示如果不回避，则可能会导致人员死亡或重伤的潜在危险情形。
⚠注 意	表示如果不回避，则可能会导致人员轻伤或中等程度伤害的危险情形或对象产品（或其它财产）损坏的潜在风险。
重要事项	表示必须事先了解的操作与维护作业方面的信息或内容。
🛇	表示被禁止的行为。
❗	表示必须进行的行为。

仪器上的符号

⚠	表示存在潜在的危险。请参照使用说明书中的“使用注意事项”（第9页）、各使用说明开头记载的警告信息以及附带的“使用注意事项”。
I	表示电源开关的开侧。
O	表示电源开关的关侧。
⏚	表示功能接地端子。
⎓	表示直流电 (DC)。
∼	表示交流电 (AC)。

与标准有关的符号

CE	表示符合EU指令所示的安全限制。

其它标记

Tips	表示应事先了解的便利功能或建议。
（第 页）	表示参阅内容页码编号。
START （粗体）	画面上的用户接口名称以粗体字或方括号 (**[ ]**) 表示。
[ ]	
Windows	未特别注明时，Windows 8.1、Windows 10、Windows 11 均记为 “Windows”。

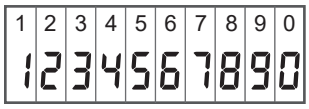
精度标记

使用与测量值相同的单位规定误差极限值，来表示SA9003的厚度测量精度。
通过利用相对于满量程 (full scale) 的比例，规定误差极限值，来表示SA9003的载荷测量精度。

满量程 （额定载荷的值）	表示60 kN额定的值。用 “% of full scale (% f.s.)” 来表示满量程误差极限值。

画面显示

SA2654传感器单元的画面按如下所示显示数字。



关于安全

本仪器是按照国际标准IEC 61010进行设计，并在出厂前的检查中已确认其安全性。如果不遵守本使用说明书记载的事项，则可能会损坏本仪器的安全性功能。
在使用本仪器之前，请认真阅读下述与安全有关的注意事项以及测量仪器的使用说明书。

⚠危 险

■ **请在充分理解使用说明书的内容之后使用本仪器。**
如果弄错使用方法，则可能会导致重大人身事故或本仪器损坏。

⚠警 告

■ **如果是初次使用电气测量仪器，则请在资深电气测量人员的监督下进行测量。**
否则可能会导致使用人员触电。
另外，也可能会导致发热、火灾以及因短路而导致的电弧放电等。

使用注意事项

请遵守下述注意事项，以便安全地使用本仪器并充分发挥其功能。
除了本仪器的规格之外，还请在使用附件或选件的规格范围内使用本仪器。
有关IM3570阻抗分析仪、IM3533 LCR测试仪与RM3545A电阻计，请参照各测量仪器的使用说明书。

⚠警 告

■ **请勿测量粉末以外的物品。**

否则可能会导致本仪器损坏，造成人身事故。

本仪器的放置

⚠警 告

■ **请勿在下述场所中使用本仪器。**

- 日光直射的场所或高温场所
- 产生腐蚀性气体、爆炸性气体的场所
- 产生強电磁波的场所或带电物件附近
- 感应加热装置（高频感应加热装置、IH电磁炉等）附近
- 机械振动频繁的场所
- 受水、油、化学剂与溶剂等影响的场所
- 潮湿的场所、结露的场所
- 灰尘多的场所
- 不稳定的地方或倾斜的地方

否则可能会导致本仪器损坏或进行误动作，造成人身事故。

■ **请在本仪器周围留出足够的空间，以便插拔电源线的插头。**

如果未在周围留出足够的空间，发生紧急情况时则无法立即切断供电。这可能会导致人身事故、火灾或本仪器损坏。

■ **将电源线连接到插座之前，应确认要使用的电源电压处在本仪器电源连接部分上所记载的电压范围内。**

如果输入偏离范围的电压，则可能会导致本仪器损坏，造成人身事故。

使用前的确认

使用之前，请检查有无故障或损坏并确认其运作。如果有故障或损坏，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。

⚠危 险

■ **请勿在超出本仪器额定值或规格范围的状态下使用。**
否则可能会导致本仪器损坏或发热，造成重大人身事故。

测量注意事项

⚠警 告

■ **首先连接保护导体端子与大地。**
否则可能会导致正在进行其它部位接线作业的使用人员触电。

■ **务必对保护导体端子进行接地。**
否则可能会导致使用人员触电。

■ **将电源线连接到单相三头插座上。**
如果将电源线连接到无法接地的插座上，则可能会导致使用人员触电。

⚠注 意

■ **通讯期间请勿拔掉USB连接线。**
否则可能会导致本仪器或PC损坏。

电缆类的使用

⚠注 意

■ **要拆卸电缆时，应在解除锁定之后，握住BNC连接器的插入部分（电缆以外）拔出。**
否则可能会导致BNC连接器或接合部分损坏。

重要事项
请勿使用外皮损坏并且金属部分露出的连接线。否则可能会对测量产生影响。

免责事项

本公司对因将本仪器组装到系统或转售本仪器时由使用方造成的直接或间接损失不承担任何责任。

本仪器的使用

IM3570阻抗分析仪、IM3533 LCR测试仪、RM3545A电阻计与SA2654传感器单元属于EN 61326 Class A产品。
如果在住宅区等家庭环境中使用，则可能会干扰收音机与电视播放信号的接收。
在这种情况下，请作业人员采取适当的防护措施。

搬运注意事项（SA9003 测试用台架）

⚠注 意

■ **握住左右侧面的把手。**

本仪器的重量：约 20.7 kg

■ **请遵守劳动安全的规定（戴防滑手套，穿安全鞋等）。**

否则可能会导致人身事故。

运输注意事项

为了安全地运输本仪器，请使用送货时使用的包装箱和缓冲材料。不过，一旦包装箱发生破裂或变形，缓冲材料有压扁现象时，请勿使用。

⚠注 意

运输本仪器时，请务必遵守下述事项。

■ **请勿施加会导致振动或掉落等的强烈冲击。**

否则可能会在运输期间导致本仪器损坏。

■ **从本仪器上拆下附件或选件。**

■ **使用最初交货时使用的包装材料进行双重包装。**

否则可能会在运输期间导致本仪器损坏。

光盘使用注意事项

- 请勿使光盘的刻录面脏污或受损。
- 在标签表面上写字等时，请使用笔尖柔软的笔记用具。
- 请将光盘放入保护壳中保管。另外，请避开阳光直射或高温潮湿的环境。
- 本公司对因本光盘使用而导致的计算机系统故障不承担任何责任。

测量流程

使用之前，请务必参照“使用注意事项”（第9页）。

▶ “测量准备”（第25页）

- 检查仪器有无异常
- 进行测量准备
- 接通各测量仪器的电源
- 启动SA2653测量软件

▶ “SA2653测量软件的设置”（第47页）

- 进行SA2653测量软件设置
- 进行补偿

▶ “测量”（第85页）

- 将粉末装入到SA9004-01测试治具中
- 向粉末施加载荷
- 开始测量
- 停止测量
- 从SA9004-01测试治具中取出粉末

▶ “测量结果显示”（第99页）

- 用图形显示并分析测量结果

▶ “测量之后的整理”（第97页）（第139页）

- 进行SA9003测试用台架与SA9004-01测试治具的清扫

▶ 结束

1 概要

1.1 概要和特点

粉末阻抗测试系统用于从多角度分析粉末的电气特性。
在以最大764 MPa的压力碾压粉末的同时，测量粉末的阻抗与厚度。
通过比较粉末的材料批次差异、材料的形状/类型/含量/造粒条件与表面处理条件，可在电池制造过程的前一阶段评估电池。

多角度分析粉末的电气特性

粉末阻抗测试系统用于从多角度分析电池的电极材料、固体电解质与导电材料。
利用SA2653测量软件，获取数据，自动计算导电率并进行多角度分析。

测量项目

- 体积电阻率 (Ω·cm)
- 导电率 (S/cm)
- 离子传导度 (S/cm)
- 堆积密度 (g/cm^3)
- 填充率、空隙率（输入真密度时）(%)
- 治具压力 (MPa)

可在手套箱内使用的尺寸

SA9003测试用台架属于小型设备，因此可在手套箱内使用。

可在较高的治具压力下进行阻抗测量

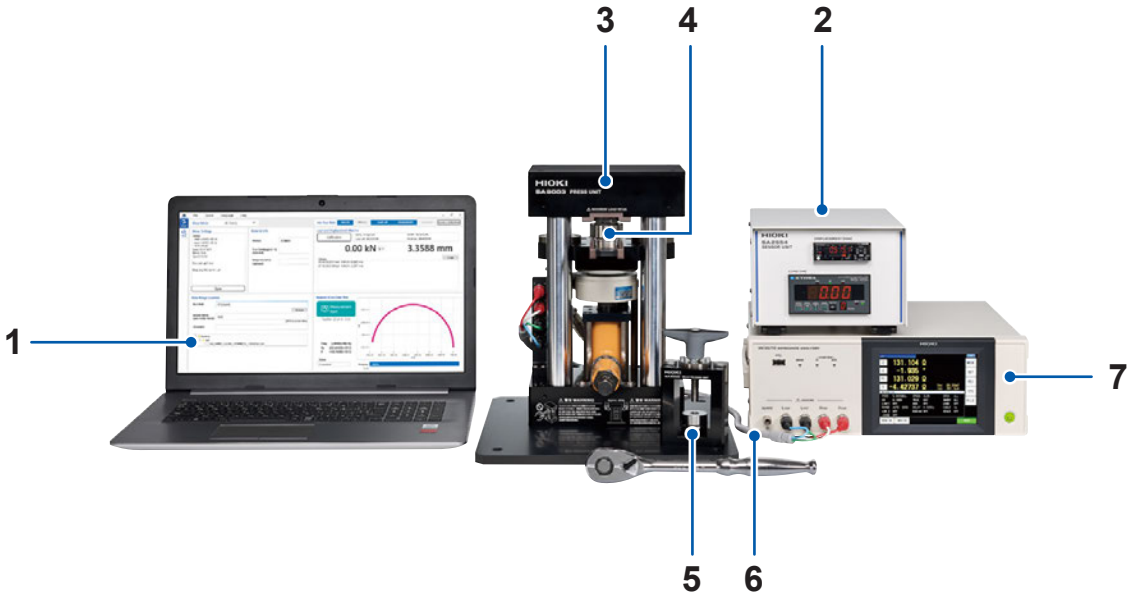
由于空隙或接触电阻的的影响减小，因此可进行高再现性测量。

可进行交流/直流电阻测量

可根据要测量粉末的类型，灵活地使用测量仪器。
例：要测量导电体时，可使用直流电阻计；要测量绝缘体时，可使用阻抗分析仪。

1.2 各部分的名称与功能

粉末阻抗测试系统（例：IM3570）



编号	主机	功能	参照
1	SA2653 测量软件	获取并保存测量仪器、位移计与载荷传感器的信息，从多角度分析电池的电极材料、固体电解质或用于导电材料的粉末。	第 24 页
2	SA2654 传感器单元	显示 SA9003 测试用台架的位移计的值与载荷传感器的值。	第 18 页
3	SA9003 测试用台架	向填充到 SA9004-01 测试治具中的粉末施加载荷。	第 20 页
4	SA9004-01 测试治具	将粉末装入到 SA9003 测试用台架中。	第 22 页
5	SA9005 分离式单元	从 SA9004-01 测试治具中取出粉末。	第 23 页
6	L2280-01 连接线 (80 cm) （IM3533 LCR 测试仪与 IM3570 阻抗分析仪用）	连接 SA9003 测试用台架与测量仪器。	第 23 页
	L2280-03 连接线 (80 cm) （RM3545A 电阻计用）		
7	IM3570 阻抗分析仪	对测量频率为 4 Hz ～ 5 MHz 的交流阻抗进行测量。	第 15 页
	IM3533 LCR 测试仪	对测量频率为 1 mHz ～ 200 kHz 的交流阻抗进行测量。	
	RM3545A 电阻计	测量直流电阻。	第 17 页

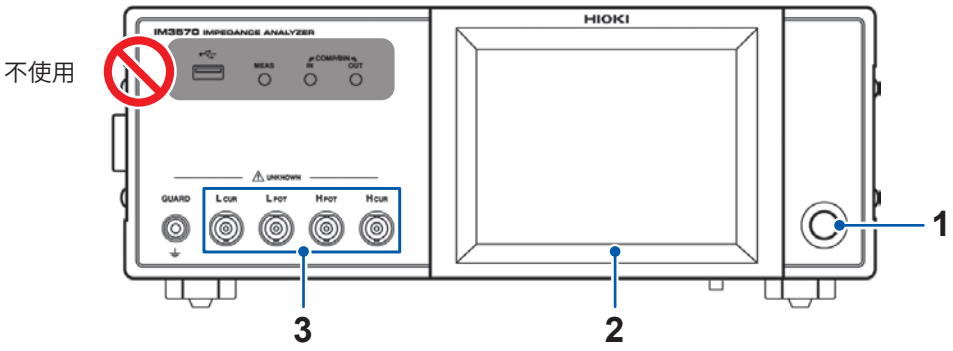
Tips

有关各产品的外形尺寸，请确认“7.7 外观图”（第 136 页）。

IM3533 LCR测试仪、IM3570阻抗分析仪

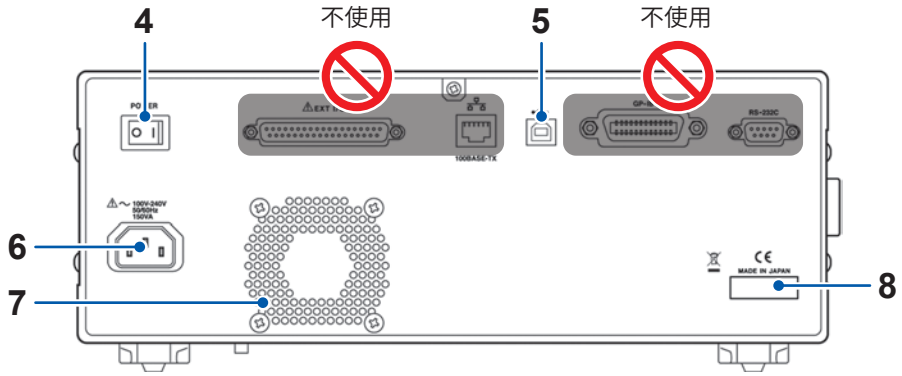
有关IM3533 LCR测试仪与IM3570阻抗分析仪的详细说明，请参照各测量仪器的使用说明书。

正面（例：IM3570）



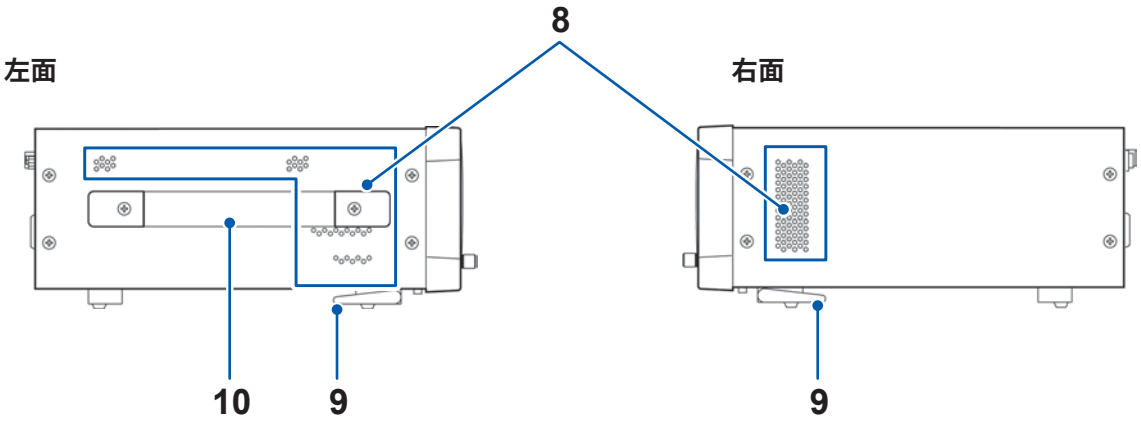
编号	名称	功能	
1	启动按钮	主电源开关为ON时，可接通/关闭本仪器的电源。（主电源开关位于背面）	
2	液晶显示器	显示补偿的进度状况。（第50页）	
3	测量端子	是连接L2280-01连接线的端子。（第33页）	
		• L_{CUR}端子 • L_{POT}端子 • H_{POT}端子 • H_{CUR}端子	电流检测端子 Low侧电压检测端子 High侧电压检测端子 电流发生端子

背面（例：IM3570）



编号	名称	功能
4	主电源开关	进行电源的ON/OFF操作。
5	USB连接器	是连接USB连接线的连接器。（第35页）
6	电源输入口	是用于连接电源线的插入口。
7	通风口	是用于防止设备内部产生高温的通风孔。请勿堵塞或插入异物。
8	序列号	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。 出于管理方面所需，请勿剥下。

侧面（例：IM3570）

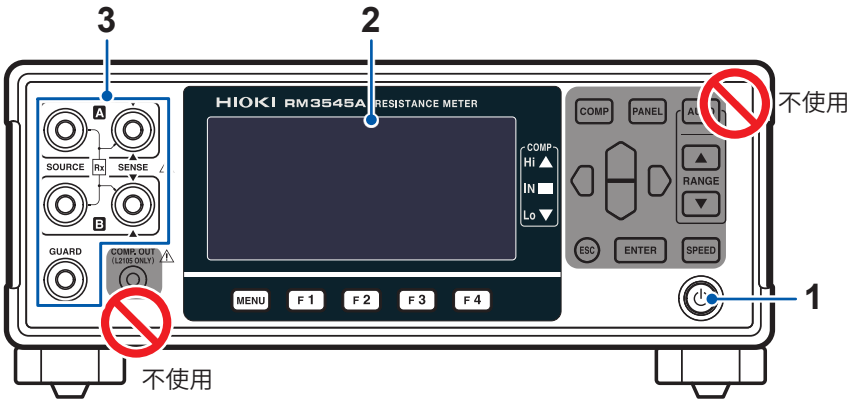


编号	名称	功能
8	通风口	是用于防止设备内部产生高温的通风孔。请勿堵塞或插入异物。
9	支架	可倾斜本仪器。
10	把手	用于搬运本仪器。

RM3545A 电阻计

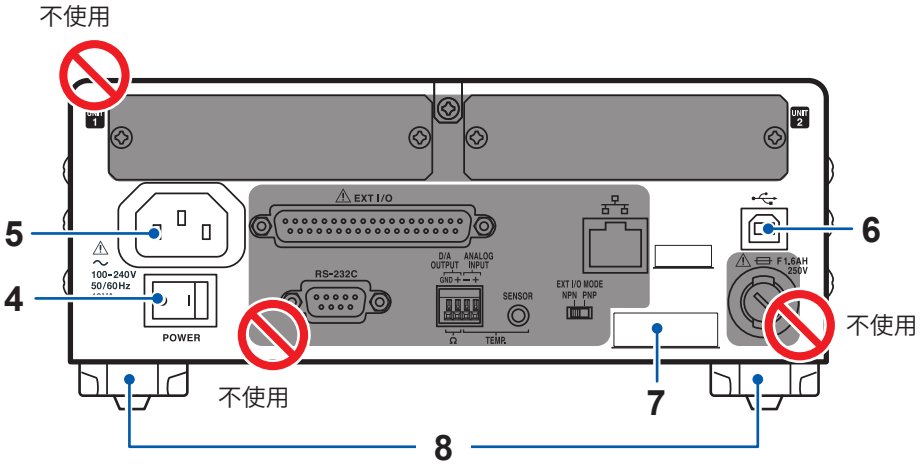
有关RM3545A电阻计的详细说明，请参照测量仪器的使用说明书。

正面



编号	名称	功能
1	启动按钮	主电源开关为ON时，可接通/关闭本仪器的电源。（主电源开关位于背面）
2	显示区	显示补偿的进度状况。（第50页）
3	测量端子	是连接L2280-03连接线的端子。（第33页）
		• SOURCE A端子　电流检测端子 • SOURCE B端子　电流发生端子 • SENSE A端子　电压检测端子 • SENSE B端子　电压检测端子 • GUARD端子　GUARD端子

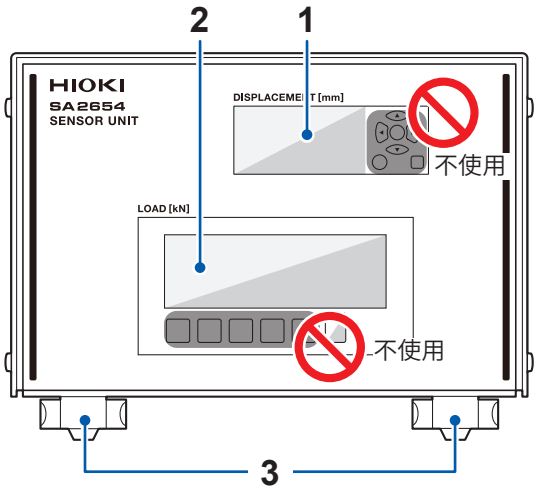
背面



编号	名称	功能
4	主电源开关	进行电源的ON/OFF操作。
5	电源输入口	是用于连接电源线的插入口。
6	USB连接器	是连接USB连接线的连接器。 初始设置被设为RS-232C。连接时，请将通讯条件变更为USB。（第36页）
7	序列号	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。 出于管理方面所需，请勿剥下。
8	支架	可倾斜本仪器。

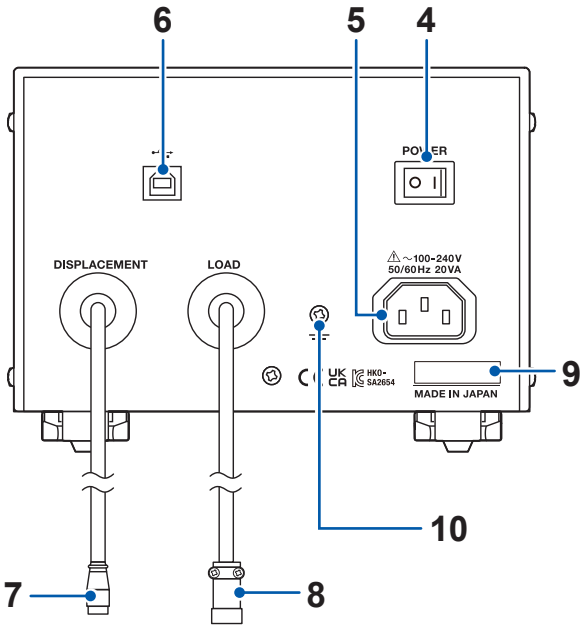
SA2654传感器单元

正面



编号	名称	功能
1	位移计显示区	显示SA9003测试用台架的位移计的值。
2	载荷传感器显示区	显示SA9003测试用台架的载荷传感器的值。
3	支架	可倾斜本仪器。

背面



编号	名称	功能
4	电源开关	进行电源的ON/OFF操作。
5	电源输入口	是用于连接电源线的插入口。
6	USB连接器	是连接USB连接线的连接器。
7	位移传感器连接器	连接到SA9003测试用台架的位移计端子上。
8	载荷传感器连接器	连接到SA9003测试用台架的载荷传感器连接器上。
9	序列号	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。 出于管理方面所需，请勿剥下。
10	功能接地端子	降低噪音的影响。 要在噪音较多的场所中使用时，请将SA2654传感器单元附带的功能接地电缆，连接到传感器单元的功能接地端子与SA9003测试用台架的功能接地端子上。

SA9003 测试用台架

⚠注 意

- **放置在平坦的场所中。**

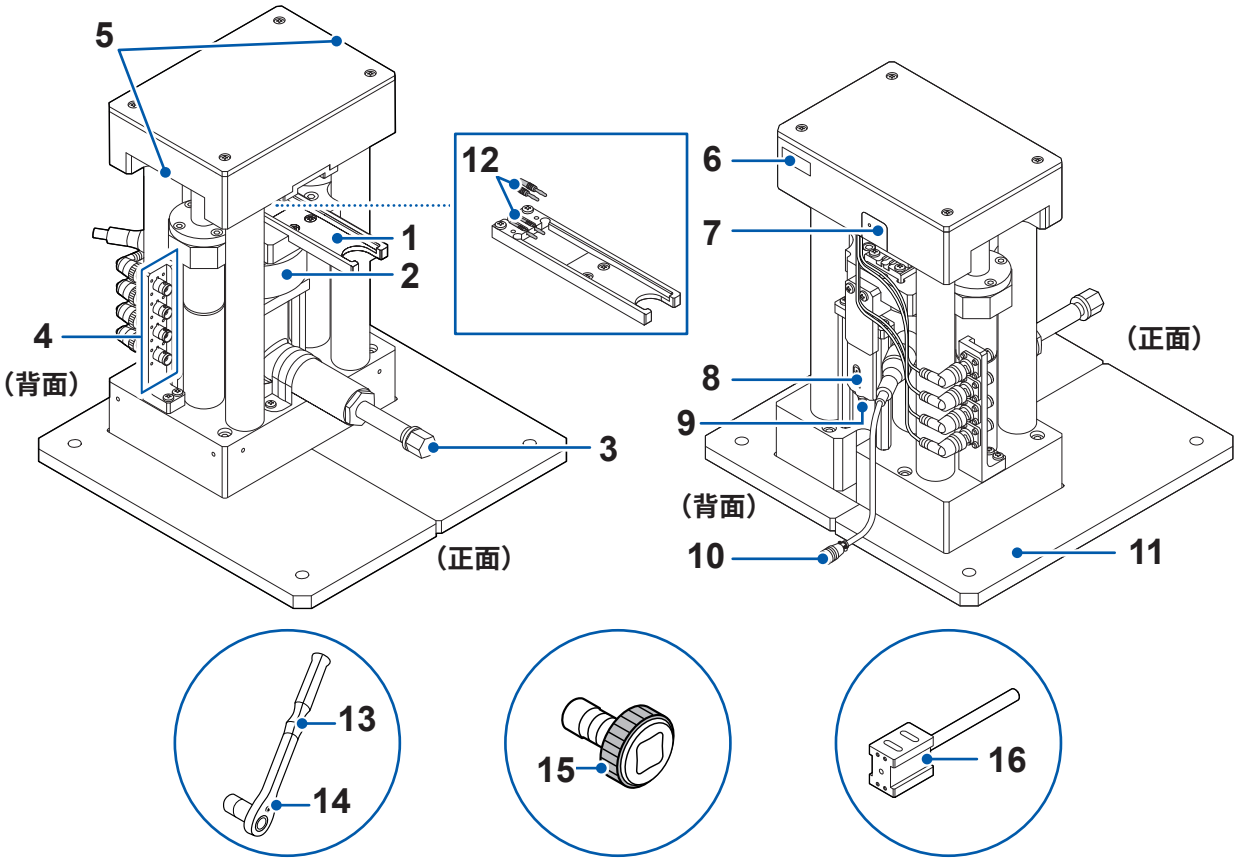
  否则可能会导致本仪器损坏。

- **搬运 SA9003 测试用台架时，请握住把手。**

  否则可能会导致本仪器掉落，造成本仪器损坏或人身事故。

- **要变更 SA9003 测试用台架的载荷时，请使用棘轮手柄。**

  如果使用电动工具，则可能会导致本仪器损坏或使用人员受伤。



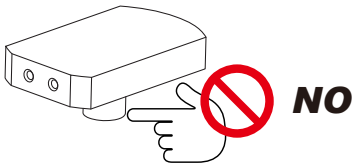
编号	名称	功能
1	导轨	是用于插入SA9004-01测试治具的导轨。
2	载荷传感器	测量施加到粉末上的载荷。
3	液压千斤顶	向填充到SA9004-01测试治具中的粉末施加载荷。
4	BNC端子	是连接L2280连接线的端子。
5	把手	是搬运本仪器时用于搭手的部分。
6	序列号	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。 出于管理方面所需，请勿剥下。
7	功能接地端子	降低噪音的影响。 要在噪音较多的场所中使用时，请将SA2654传感器单元附带的功能接地电缆，连接到传感器单元的功能接地端子与SA9003测试用台架的功能接地端子上。
8	位移计	测量粉末的位移。
9	位移计端子	是连接SA2654传感器单元的位移传感器连接器的端子。
10	载荷传感器连接器	是连接SA2654传感器单元的载荷传感器连接器的连接器。
11	底板	防止SA9003测试用台架翻倒。 固定时，请使用底板的4处M12螺纹孔。
12	香蕉插头	用于连接到SA9004-01测试治具的端子上。
13	棘轮手柄	安装在SA9003测试用台架的液压千斤顶上，用于施加载荷。棘轮手柄附带有套筒。（开口宽度尺寸17 mm）
14	切换杆	是用于切换棘轮手柄的右转与左转的杆。（第90页）
15	快速连接件	安装在SA9003测试用台架的液压千斤顶上，用于调整测试治具上侧电极与测试用台架之间的间隙。
16	短路补偿用块	是用于SHORT补偿的块件。

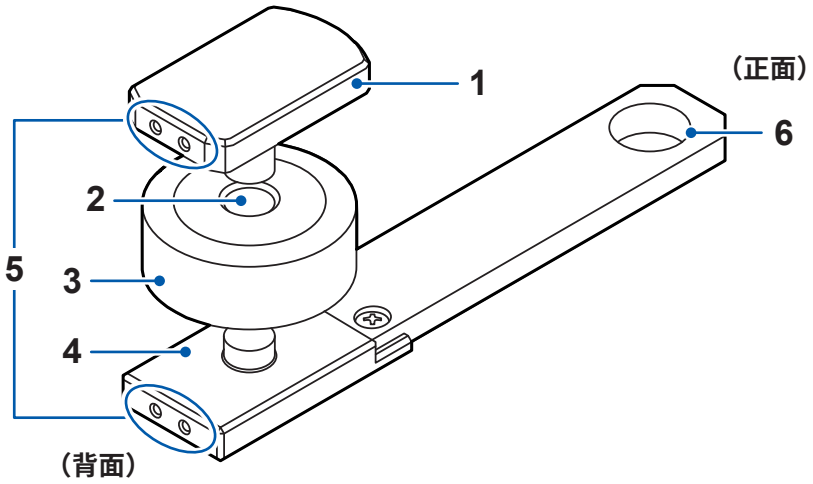
SA9004-01 测试治具

⚠注 意

■ **请勿触摸上侧电极与下侧电极圆柱部分的边缘。**

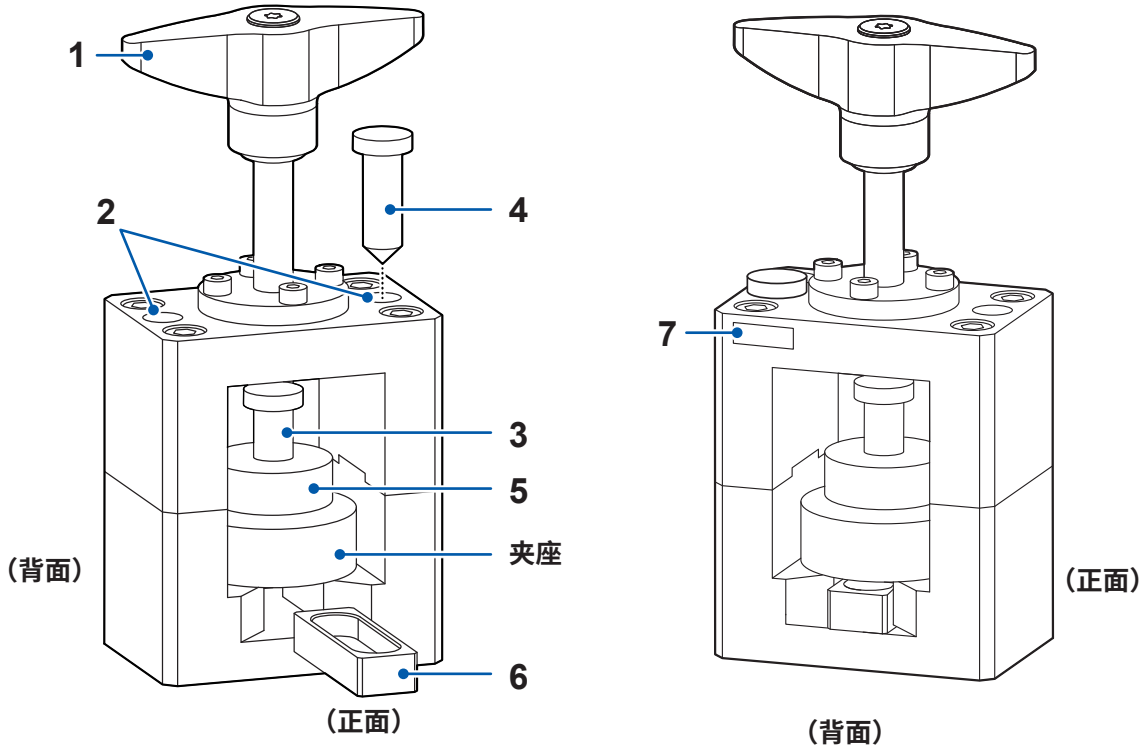
否则可能会导致使用人员受伤。





编号	名称	功能
1	上侧电极	用于接触粉末的上面以测量阻抗。(ϕ10 mm)
2	填充部分	用于填充粉末。
3	夹座	用于将粉末固定为ϕ10 mm尺寸。
4	下侧电极	用于接触粉末的下面以测量阻抗。(ϕ10 mm)
5	端子	连接到SA9003测试用台架的香蕉插头上。
6	把手	是在将SA9004-01测试治具插入到SA9003测试用台架时用于搭手的部分。

SA9005分离式单元



编号	名称	功能
1	把手	转动即可向下顶出分离销。
2	分离销存放孔	用于存放分离销。
3	分离销（扁平型）	顶出堵塞在夹座中的粉末。
4	分离销（圆锥60°）	顶出无法用分离销（扁平型）取出的粉末。 用于将堵塞在夹座中的粉末碾碎后顶出。
5	导板	是用于将分离销垂直放入到夹座中的导件。
6	托盘	回收分离的粉末。
7	序列号（背面）	由9位数字构成。其中，左起2位为制造年份（公历的后2位），接下来2位为制造月份。 出于管理方面所需，请勿剥下。

L2280-01、L2280-03连接线

L2280-01	IM3570以及IM3533用连接线
L2280-03	RM3545A用连接线

1.3 SA2653测量软件

SA2653测量软件用于获取并保存测量仪器、位移计与载荷传感器的信息，从多角度分析电池的电极材料、固体电解质或用于导电材料的粉末。

参照：“SA2653测量软件的设置”（第47页）

SA2653测量软件（主画面）

2 测量准备

2.1 进行操作前的检查

使用之前，请检查有无故障或损坏并确认其运作。如果有故障或损坏，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。

检查项目	处理方法
电源线的外皮没有破损或金属露出。	有损坏时，会造成触电事故或短路事故，因此请勿使用。 请与仪器的代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
电缆类的外皮没有破损或金属露出。	有损坏时，可能会导致测量值不稳定或产生误差。 请更换为没有损伤的设备。
测量仪器没有损坏。	有损坏时，请委托代理店或最近的HIOKI营业据点修理。
• IM3570或IM3533 接通电源时显示开机画面（型号与版本）。 • RM3545A 接通电源时，启动按钮点亮为绿色或红色。	未显示开机画面或启动按钮未点亮时，可能是电源线断线或测量仪器内部发生了故障。请委托修理。
开机画面中未显示错误。	出现错误显示（**Err**）时，可能是测量仪器的内部发生了故障。请委托修理。
SA9004-01测试治具的电极或夹座没有欠缺或裂纹等损坏。	有损坏时，可能会导致测量值不稳定或产生误差。 请更换为没有损伤的设备。（第139页）

2.2 安装SA2653测量软件

有关安装的确认与注意事项

⚠注 意

■ **SA2653测量软件的安装完成之前，不连接IM3570阻抗分析仪、IM3533 LCR测试仪、RM3545A电阻计与PC。**

否则可能会导致SA2653测量软件无法正常安装。

系统配置（推荐）

操作系统	Windows 11 Windows 10（32位/64位）
.Net库	.Net Framework 4.7.2或以上
处理器	取决于上述操作系统的操作环境
RAM	取决于上述操作系统的操作环境
存储	剩余空间大于等于3GB
显示器	分辨率 大于等于1,366 × 768 显示颜色 大于等于65,536色
接口	USB2.0以上（配备3个端口）

安装步骤

请将下述所有软件安装到PC中。
有关测量仪器的软件安装步骤，请参照各测量仪器附带的使用说明书。

- Microsoft .NET Framework 4.7.2以后版本
- SA2654传感器单元用USB驱动程序
- SA2653测量软件

Microsoft .NET Framework 4.7.2的安装

请从Microsoft公司的网站（下述URL）下载Microsoft .NET Framework Runtime，然后安装到PC中。
在手头的PC中装有Microsoft.NET Framework 4.7.2时，请进入“SA2654传感器单元用USB驱动程序的安装步骤”（第27页）的步骤。

https://dotnet.microsoft.com/download/dotnet-framework/net472

有关Microsoft .NET Framework 4.7.2的安装步骤，请参照Microsoft公司的网站。

SA2654传感器单元用USB驱动程序的安装步骤

第一次将SA2654传感器单元连接到PC时，需要安装专用的USB驱动程序。
手头的PC已安装专用的USB驱动程序时，不需要下述步骤。
USB驱动程序的执行文件在SA2654传感器单元附带的CD中。
也可以从下述网站下载。
https://www.hdl.co.jp/ftpdata/update1.html#FTDI
完成USB驱动程序安装之前，请勿连接测量仪器与PC。

例：Windows 10

1 **退出在PC上启动的所有应用程序。**

2 **拆下连接SA2654传感器单元与PC的USB连接线。**

3 **双击执行SA2654传感器单元附带CD中的USB驱动程序文件夹 (USBDRV-CDMxxxxxxx-xxx) 内的[setup.exe]。**（也可以从网站下载执行文件）
https://www.hdl.co.jp/ftpdata/update1.html#FTDI

安装程序启动。

4 **请根据画面提示进行安装。**
出现对话框的时间会因环境而异，请等待。

5 **用USB连接线连接SA2654传感器单元与PC。**
SA2654传感器单元会被自动识别。

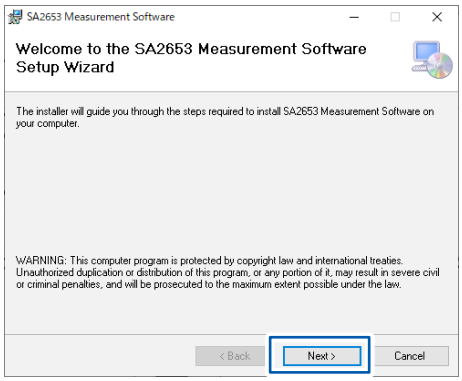
SA2653测量软件的安装步骤

1 利用“administrator”等管理员权限登录PC。

2 退出在PC上启动的所有应用程序。

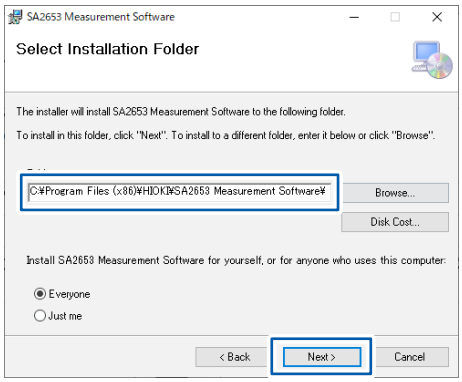
3 双击执行SA2653测量软件安装光盘中的**[SA2653appli_setup.msi]**。

安装程序启动。

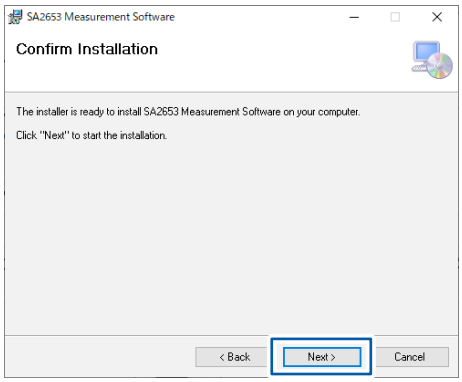


4 单击**[Next]**。

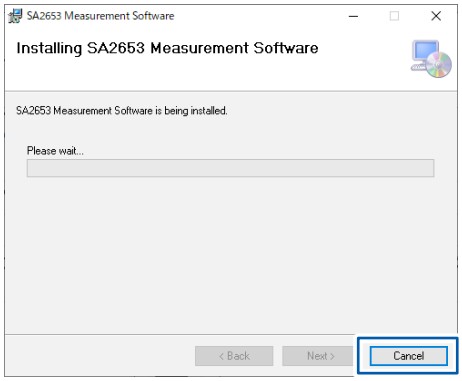
开始设置向导。



5 指定要安装的文件夹，然后单击**[Next]**。

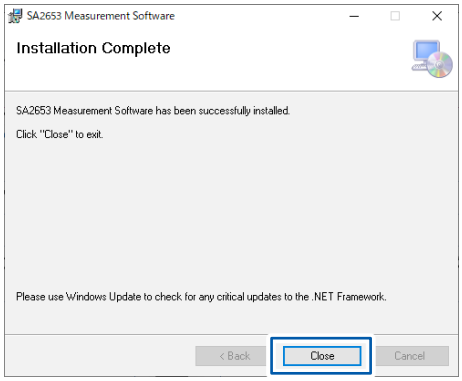


6 单击**[Next]**。



继续进行安装。

要停止安装时，请单击**[Cancel]**。



安装完成。

7 **单击[Close]，关闭窗口。**

图标被创建到桌面上。

> **Tips**
>
> 如果没有USB许可证密钥，则无法启动SA2653测量软件。

要卸载SA2653测量软件时

不需要SA2653测量软件时，请进行卸载。

1 **选择[开始]-[控制面板]-[卸载程序]。**

2 **右键单击[SA2653 Measurement Software]。**

3 **单击快捷菜单中的[卸载]。**

2.3 将电源线连接到测量仪器上

将电源线连接到测量仪器上。

⚠警 告

■ **请勿使用外皮熔化并且金属部分露出的电线类。**

否则，可能会导致使用人员触电或烫伤。

■ **将电源线连接到单相三头插座上。**

如果将电源线连接到无法接地的插座上，则可能会导致使用人员触电。

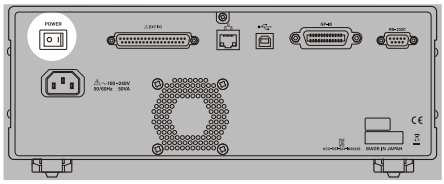
⚠注 意

■ **请勿短接测量端子或向测量端子输入电压。**

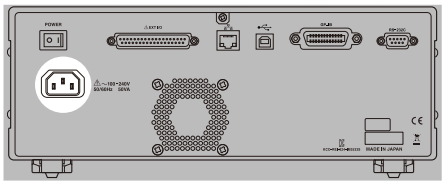
否则可能会导致本仪器损坏。

■ **将电源线连接到插座之前，应确认要使用的电源电压处在本仪器电源连接部分上所记载的电压范围内。**

如果输入偏离范围的电压，则可能会导致本仪器损坏，造成人身事故。



1 请确认测量仪器的主电源开关处于 **OFF（○）** 状态。（例：**IM3570**）



2 将测量仪器附带的电源线连接到电源输入口上。**(AC 100 V ～ 240 V)**

3 将电源线的插头插进插座。

2.4 连接传感器单元与测试用台架

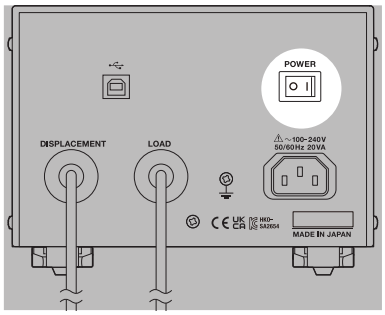
连接SA2654传感器单元与SA9003测试用台架。

⚠注 意

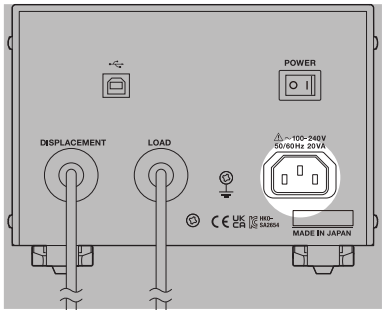
■ **将位移传感器连接器连接到位移计端子时，请保持笔直插入，然后，牢固地紧固位移传感器连接器顶端的螺钉。**
（推荐紧固扭矩：0.4 N·m ～ 0.5 N·m）

如果连接器因振动等而松动，则可能会使端子接触不良，导致无法正确地进行测量。

1 **确认传感器单元的主电源开关（背面）处于OFF（○）状态。**



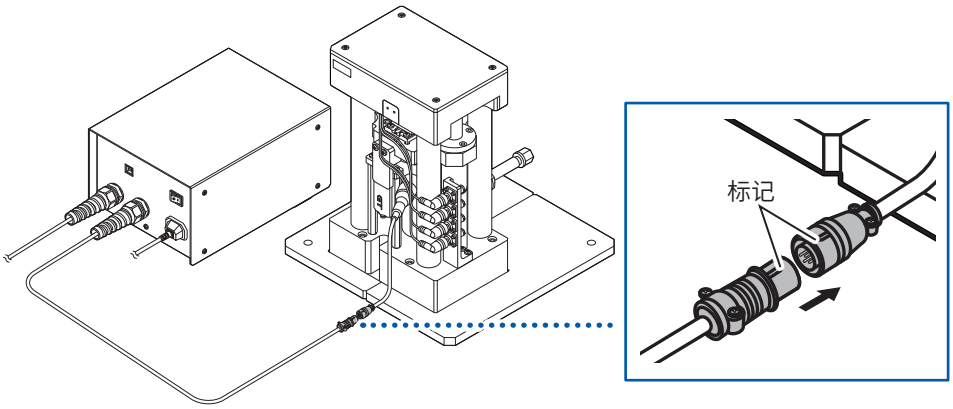
2 **将附带的电源线连接到电源输入口上。**



3 **将电源线的插头插进插座。(AC 100 V ～ 240 V)**

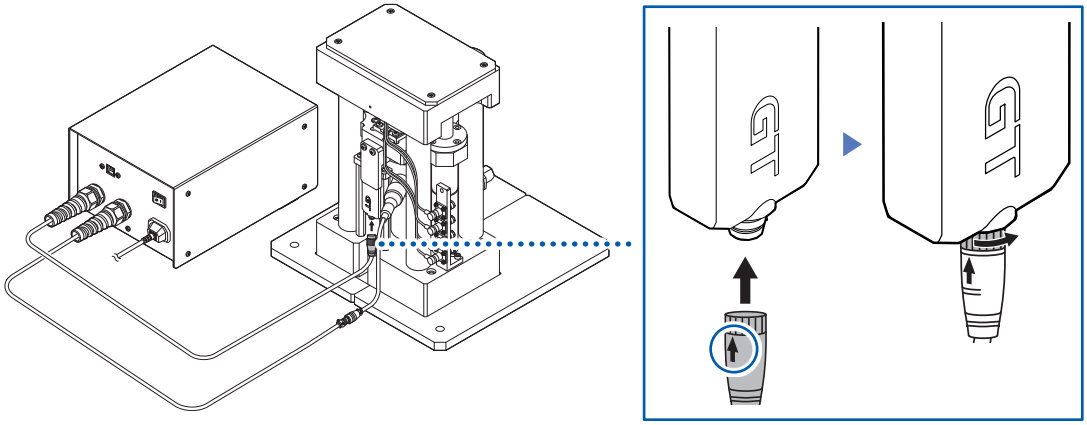
4 **将传感器单元的载荷传感器连接器，连接到测试用台架的载荷传感器连接器上。**

请对准连接器的标记插入连接器，直至听到咔嗒声。



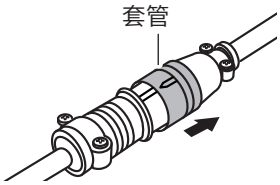
5 **请将位移传感器连接器，连接到测试用台架的位移计端子上。**

请将位移传感器连接器的箭头朝向位移计端子的左侧插入，然后，转动位移传感器连接器顶端的螺钉进行固定。

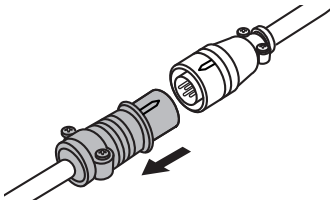


从测试用台架拆下传感器单元时

1 **移动测试用台架的载荷传感器连接器套管，解除锁定。**

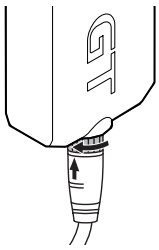


2 **在解除锁定的状态下，拔出传感器单元的载荷传感器连接器。**



从位移计端子拆下位移传感器连接器时

转动位移传感器连接器顶端的螺钉，解除锁定，然后拔出位移传感器连接器。

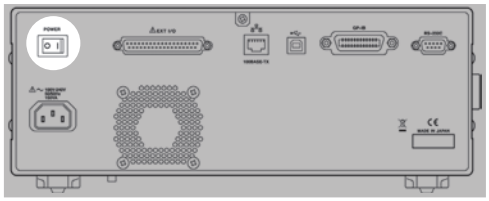


2.5 利用连接线连接测量仪器与测试用台架

利用L2280-01连接线或L2280-03连接线，连接测量仪器与SA9003测试用台架。
为IM3533 LCR测试仪与IM3570阻抗分析仪时，请使用L2280-01连接线；为RM3545A电阻计时，请使用L2280-03连接线。

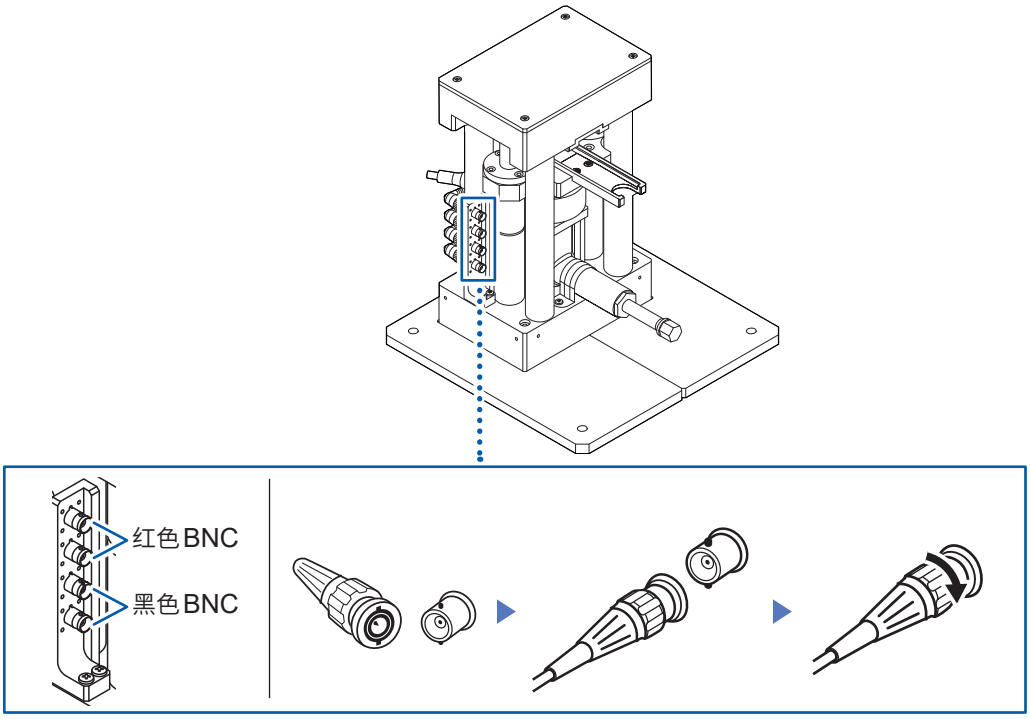
例：IM3570

1 **请确认测量仪器的主电源开关（背面）处于OFF（○）状态。**



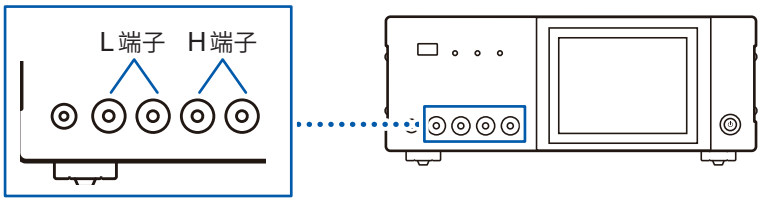
2 **将连接线连接到测试用台架的BNC端子（4处）上。**

请将连接线的红色插头连接到图中的红色BNC端子上，将连接线的黑色插头连接到图中的黑色BNC端子上。



3 **将连接线连接到测量仪器上。**

请将连接线的红色插头连接到H端子（H_{CUR}与H_{POT}）上，将黑色插头连接到L端子（L_{CUR}与L_{POT}）上。



要连接到RM3545A时，请将红色插头连接到SOURCE A端子与SENSE A端子上，将黑色插头连接到SOURCE B端子与SENSE B端子上，将GUARD插头连接到GUARD端子上。

2.6 连接测量仪器与PC

利用USB连接线（SA2653测量软件附件）连接测量仪器与PC。

⚠注 意

■ **通讯期间请勿拔掉USB连接线。**

否则可能会导致测量仪器或PC损坏。

■ **将电缆连接到PC之前，请务必将SA2653测量软件安装到PC中。**

如果在连接PC与电缆之后安装SA2653测量软件，则可能会导致误动作或故障。

■ **请将测量仪器的接地端子与PC的接地端子连接到1处接地位置上。**

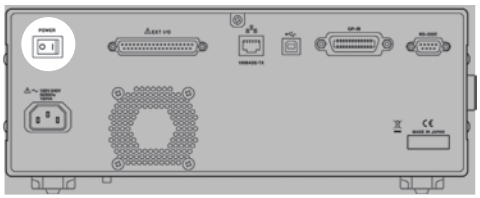
如果在有接地电位差的状态下连接电缆，则可能会导致误动作或故障。

通过USB将IM3533或IM3570连接到PC上

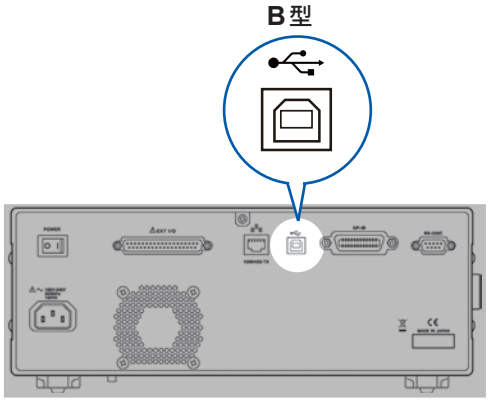
IM3570阻抗分析仪的通讯条件初始设置为RS-232C。请将通讯条件设为USB。
参照：IM3570的使用说明书“进行系统设置”

例：IM3570

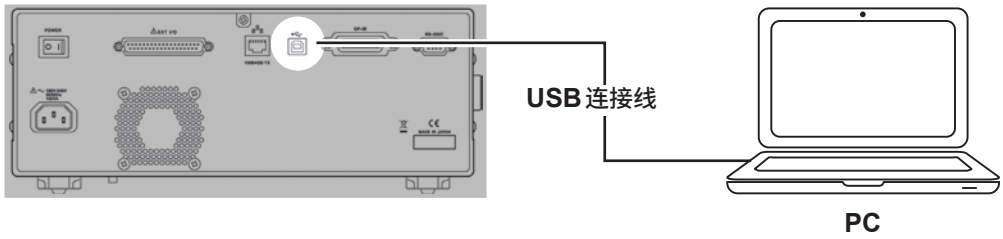
1 确认IM3570的主电源开关（背面）处于OFF（○）状态。



2 将USB连接线连接到IM3570的USB连接器上。



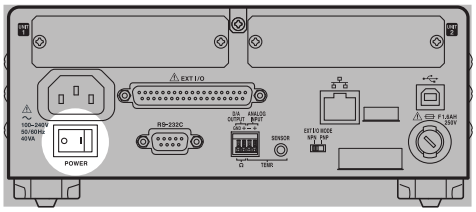
3 将USB连接线连接到PC上。



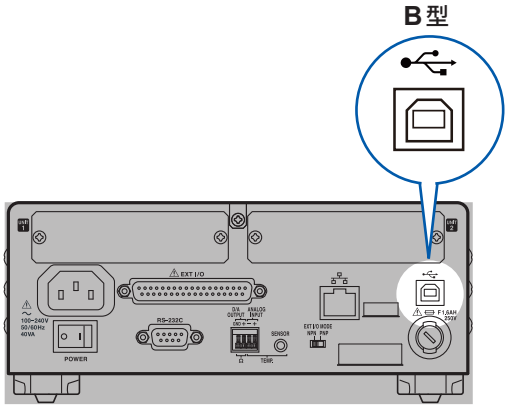
通过USB将RM3545A连接到PC上

RM3545A的通讯条件初始设置为RS-232C。请将通讯条件设为USB。
参照：RM3545A的使用说明书“通讯”

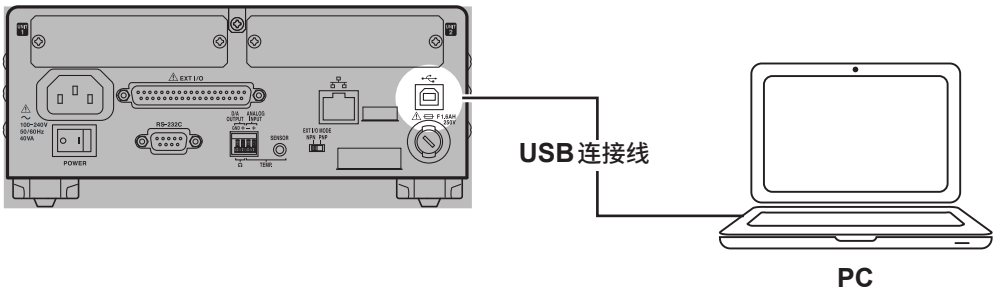
1 确认**RM3545A**的主电源开关（背面）处于**OFF（○）**状态。



2 将**USB**连接线连接到**RM3545A**的**USB**连接器上。



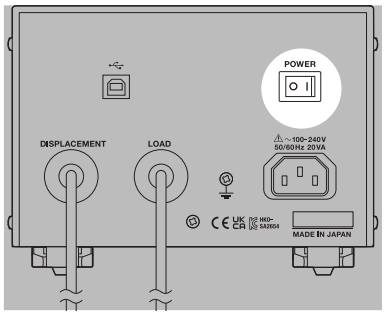
3 将**USB**连接线连接到**PC**上



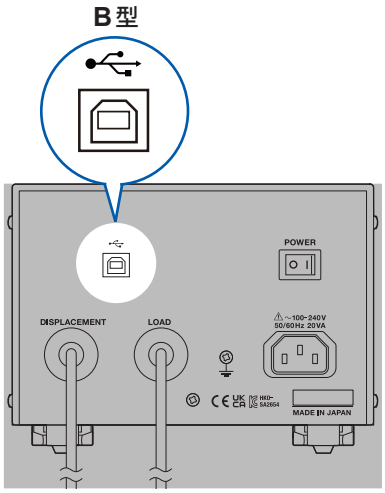
2.7 连接传感器单元与PC

连接SA2654传感器单元与PC。

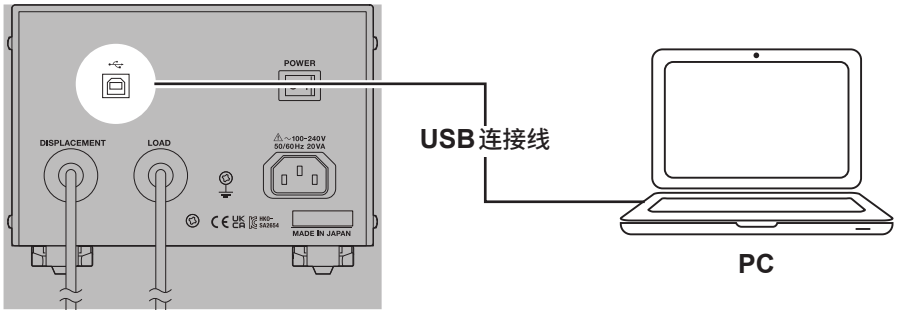
1 确认传感器单元的主电源开关（背面）处于**OFF（○）**状态。



2 将**USB**连接线连接到传感器单元的**USB**连接器上。



3 将**USB**连接线连接到**PC**上。



2.8 在手套箱内使用SA9003与SA2654

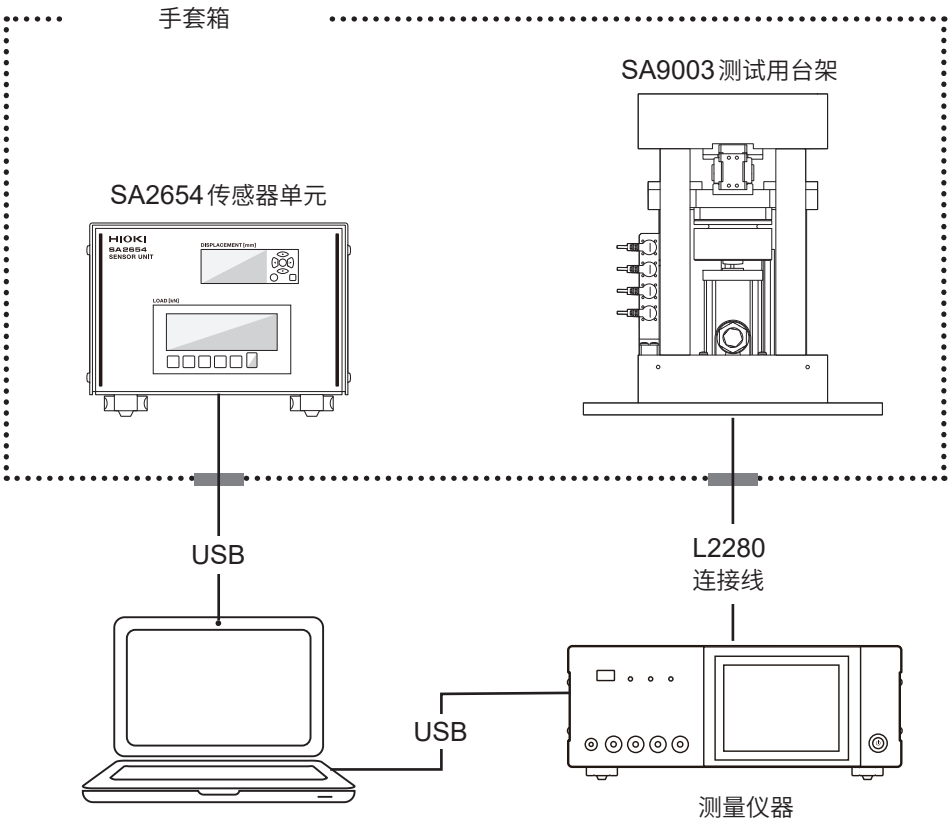
可将SA9003测试用台架与SA2654传感器单元放在手套箱内进行测量。
希望使用标准品以外的连接线时，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。

⚠警 告

■ **在本仪器上附着硫化物类粉末的状态下，请勿将其拿出手套箱。**

否则可能会产生硫化氢，从而导致人身事故。

在手套箱内使用的示意图



Tips

- L2280连接线的长度为80 cm。要使用法兰将线缆导入手套箱时，需要特别订购。请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
- 使用可能会导致腐蚀的粉末时，如果用塑料袋等材料覆盖保护SA2654传感器单元，则可抑制腐蚀。

通过传递舱将SA9003测试用台架放到手套箱中

⚠注 意

■ **请勿在传递舱内进行减压作业。**

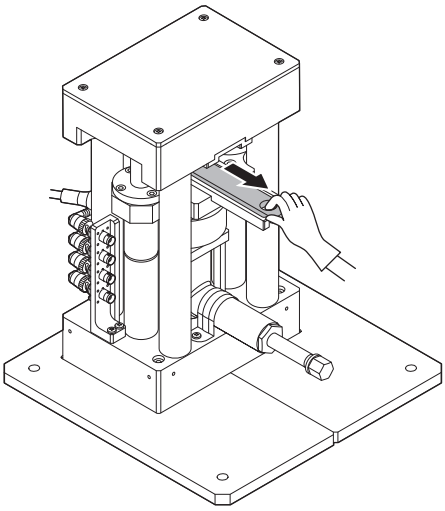
如果将本仪器装入到传递舱中并在传递舱内进行减压作业，则可能会导致本仪器损坏。

■ **请勿使本仪器掉落。**

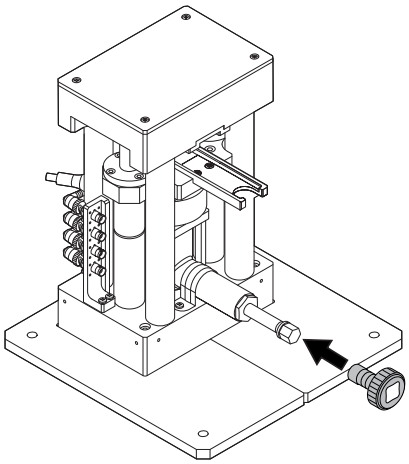
否则可能会导致本仪器损坏或人身事故。

1 **从测试用台架上拆下测试治具。**

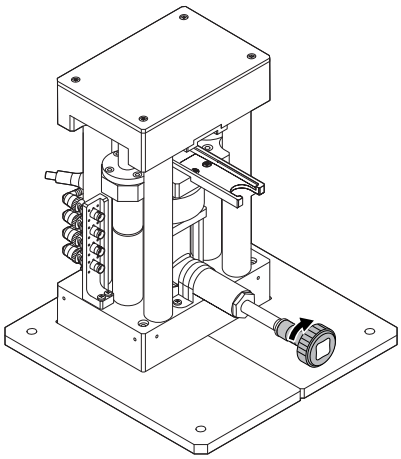
如果强行拉出，则可能会导致测试治具从导轨上掉落。



2 **将快速连接件安装到测试用台架的液压千斤顶上。**

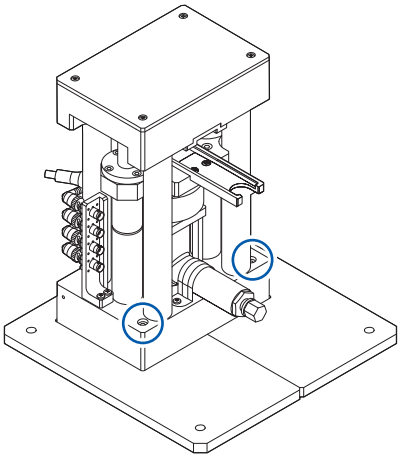


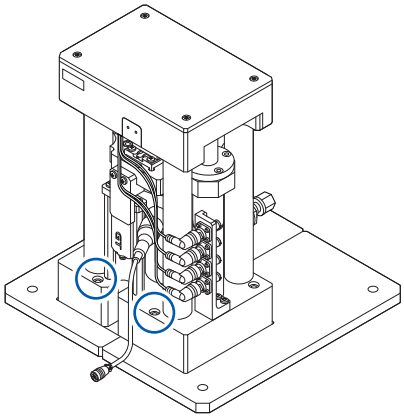
3 转动快速连接件，使液压千斤顶螺钉的弹出幅度最小。



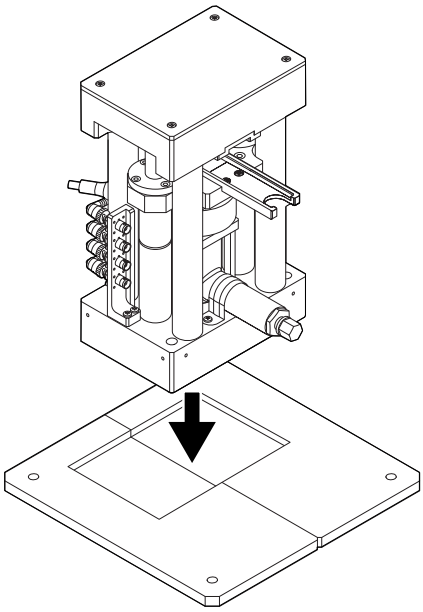
4 拆下快速连接件。

5 拆下螺钉 (M6 × 50)。（4处）





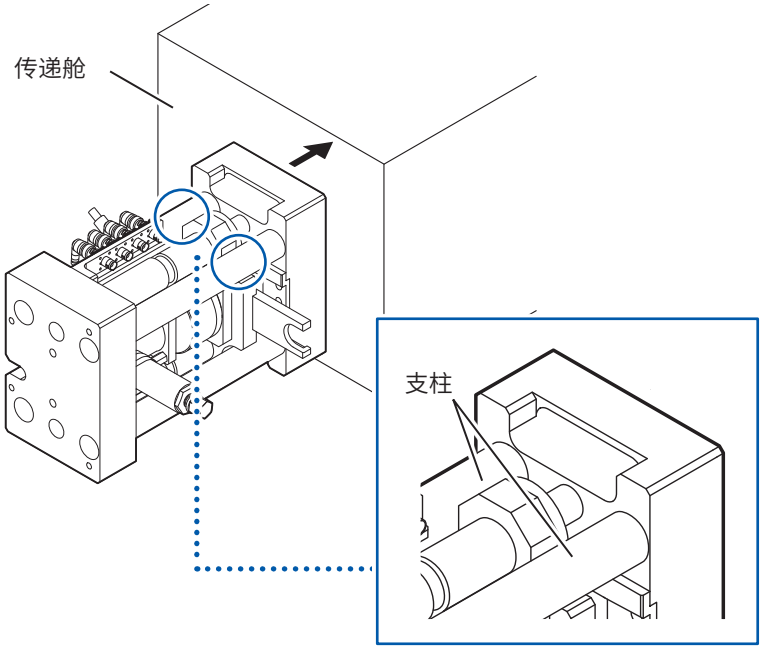
6 拆下底板。



7 通过传递舱将底板放到手套箱中。

8 横向放倒测试用台架。

9 握住ϕ30 mm的支柱，将其导入到传递舱中。

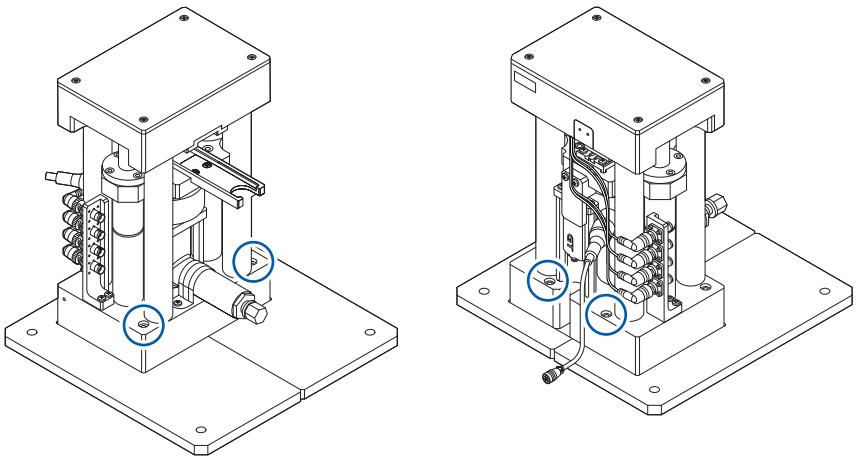


10 通过传递舱将测试用台架放到手套箱中。

11 在手套箱内，将测试用台架放到底板上。

12 在手套箱内安装底板，然后紧固螺钉 (M6 × 50)。（4处）

推荐的紧固扭矩为5 N•m。



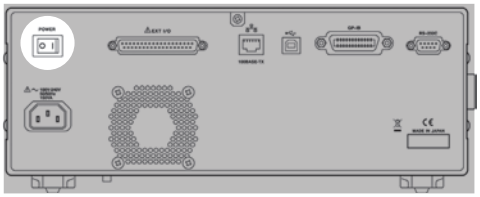
2.9 接通测量仪器的电源

接通测量仪器的电源之前，请参照测量仪器的使用说明书。
如果事先将主电源开关设为ON，则可利用正面的启动按钮接通/关闭测量仪器的电源。

接通测量仪器的电源时

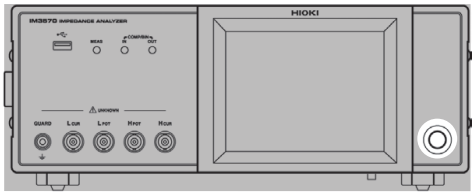
例：IM3570

1 **将IM3570的主电源开关（背面）设为ON（｜）。**



2 **按下启动按钮。**

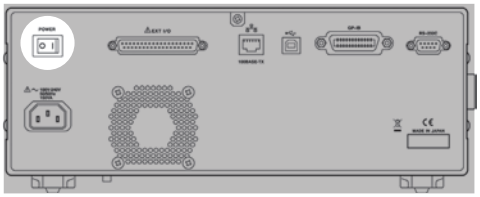
启动按钮点亮为绿色。



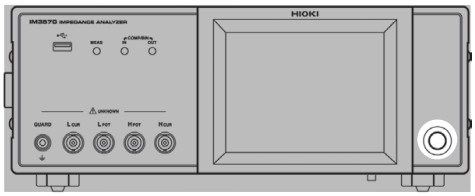
关闭测量仪器的电源时

例：IM3570

将IM3570的主电源开关（背面）设为OFF（○）。



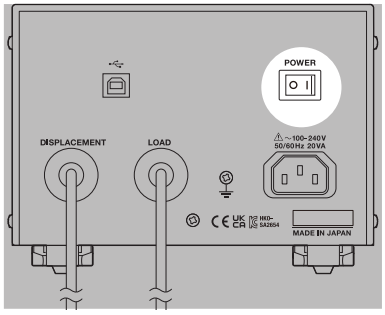
启动按钮熄灭。



2.10 接通SA2654传感器单元的电源

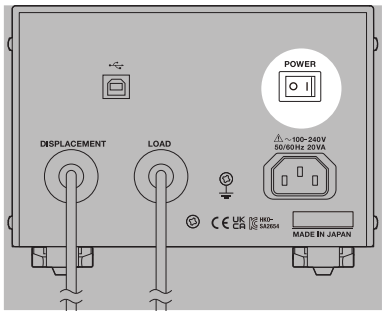
接通传感器单元的电源时

将传感器单元的电源开关（背面）设为ON（ | ）。



关闭传感器单元的电源时

将传感器单元的电源开关（背面）设为OFF（○）。



2.11 启动SA2653测量软件

启动SA2653测量软件。
如果将USB许可证密钥插入到PC中，则可使用SA2653测量软件。

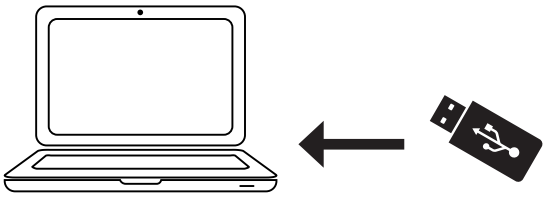
⚠注 意

■ **使用USB许可证密钥之前，请除去身体上的静电。**

否则可能会导致USB许可证密钥损坏或本仪器误动作。

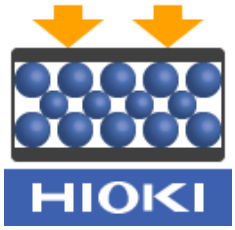
另外，本仪器可能会不启动。

1 **将USB许可证密钥插入到运作测试软件的PC的USB端口中。**



2 **双击测量软件的图标。**

SA2653测量软件启动。



重要事项

请勿在应用程序启动期间从PC拔出USB许可证密钥。如果在应用程序启动期间拔出USB许可证密钥，则会导致无法开始测量等应用程序无法正常启动的现象。

2.12 在SA2653测量软件中设置载荷传感器的校正值

写入载荷传感器的校正值。

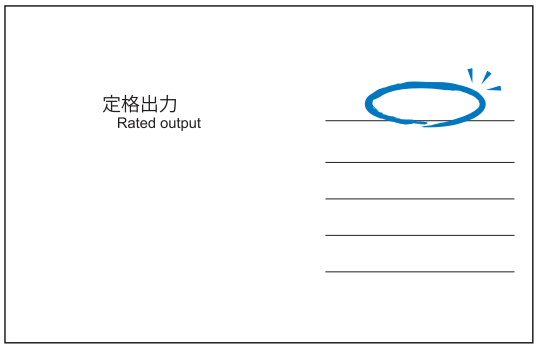
1 **启动测量软件。(第44页)**

如果确立测量仪器与PC的连接，则会显示校正值输入画面。(仅限于初次)

未显示校正值输入画面时，请确认测试仪器与PC之间的连接是否正确。

要变更校正值时，请利用**[选件]**进行变更。(第46页)

2 **将与测试用台架同箱的载荷传感器的检查成绩表的额定输出数值，输入到1的载荷传感器校正值框中。**



检查成绩表 (Test Data Sheet)

重要事项

额定输出的单位显示可能会与软件显示的单位不同。

请将数值转换为软件显示的单位进行输入。

修正校正值

1 选择[选件]。

2 选择[写入载荷传感器校正值]。

3 输入数值。

3 SA2653 测量软件的设置

3.1 设置测量模式

1 单击 **[MEAS]** 标签。

2 单击 **[测量模式]**，选择测量模式。

测量模式

AC Sweep	利用交流频率扫描信号测量粉末的阻抗。 通过自动计算，根据尼奎斯特曲线图数据求出R值，然后设为图形显示1个参数。
AC Continuous	利用交流固定频率测量粉末的阻抗。 可按时间数列进行测量。
DC	利用直流测量粉末的电阻值。 可按时间数列进行测量。

重要事项

已将测量模式设为 **[DC]** 时，RM3545A的测量电流设置会变为Low。
RM3545A的测量电流会因量程而异。要固定测量电流时，请将RM3545A的自动量程设为OFF，然后设为要使用的测量电流量程。
有关各量程测量电流的详细说明，请参照测量仪器的使用说明书。

3.2 确认测量仪器与PC的连接状态

确认仪器的连接状况。

确认仪器连接是否正常。

如果完成各测量仪器的连接并启动测量软件，则会自动连接测量仪器与测量软件。如果正常连接，**[设备连接状况]**中的仪器名称的背景则会变为蓝色。

与测量仪器的连接发生异常时

测量仪器未正确连接时，**[设备连接状况]**中的仪器名称的背景会变为橙色。请确认仪器名称的背景为橙色的测量仪器的连接状态，然后单击**[连接]**。（第25页）

选择要使用的测量仪器

1 单击 **[仪器选择]**。

2 选择要使用的测量仪器，然后单击 **[OK]**。

3.3 进行补偿

请在每次接通测量仪器的电源时，都进行补偿。补偿需要数分钟。补偿的进度会显示在测量仪器的屏幕中。

⚠注 意

■ **补偿期间，请勿移动液压千斤顶。**

否则可能会导致补偿不正确。

■ **将SA9004-01测试治具可靠地插到导轨底部。**

如果未将SA9004-01测试治具插到导轨底部，则可能会导致主体损坏。

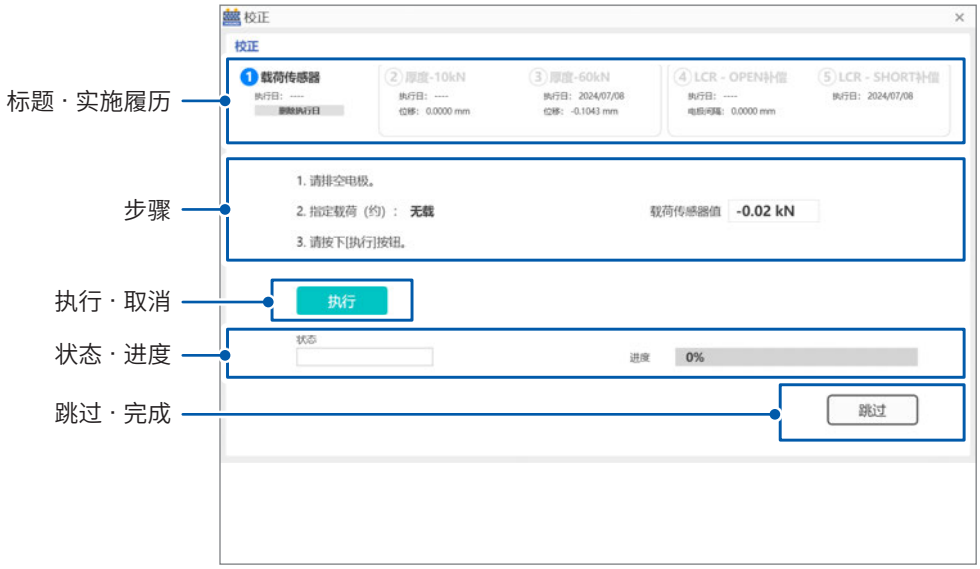
■ **要变更SA9003测试用台架的载荷时，请使用棘轮手柄。**

如果使用电动工具，则可能会导致本仪器损坏或使用人员受伤。

请在进行补偿之前确认下述事项。

- 接通测量仪器的电源之后，请预热60分钟或以上。
- 已更换测试治具、测试用台架或连接线，请务必重新进行补偿。如果在更换之前的补偿状态下进行测量，则无法获得正确的测量值。
- 请在附近没有噪音发生源的场所进行补偿。有时在补偿期间会因噪音的影响而产生错误。
  噪音发生源示例：伺服马达、开关电源、高压线
- 请在与实际粉末测量环境相同的状态下进行补偿。

AC Sweep模式与AC Continuous模式的校正屏幕示例

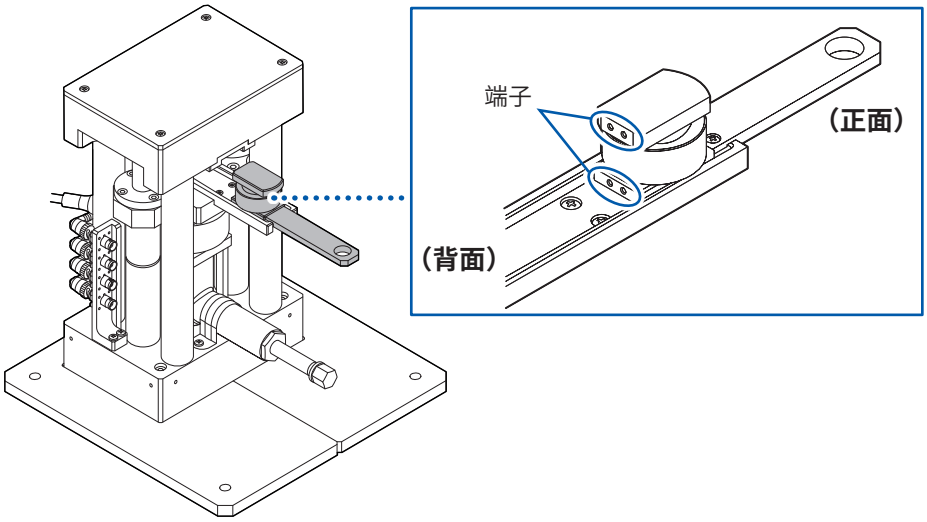


载荷传感器的补偿

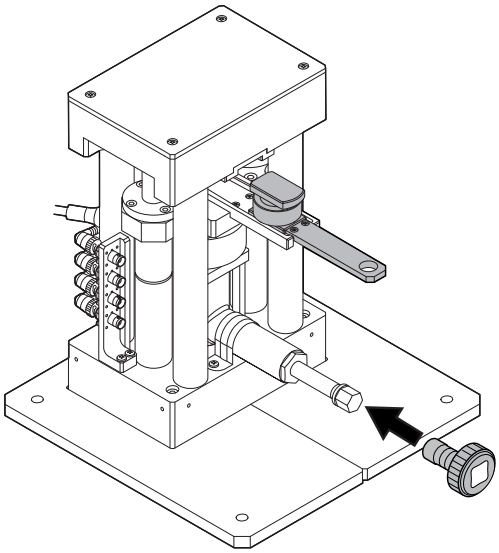
在无载状态下进行载荷传感器的数字调零。如果进行载荷传感器的数字调零，SA2654 传感器单元的基准点则会被设置，可提高测试精度。

1 **将处于空载状态的测试治具放到测试用台架的导轨上。**

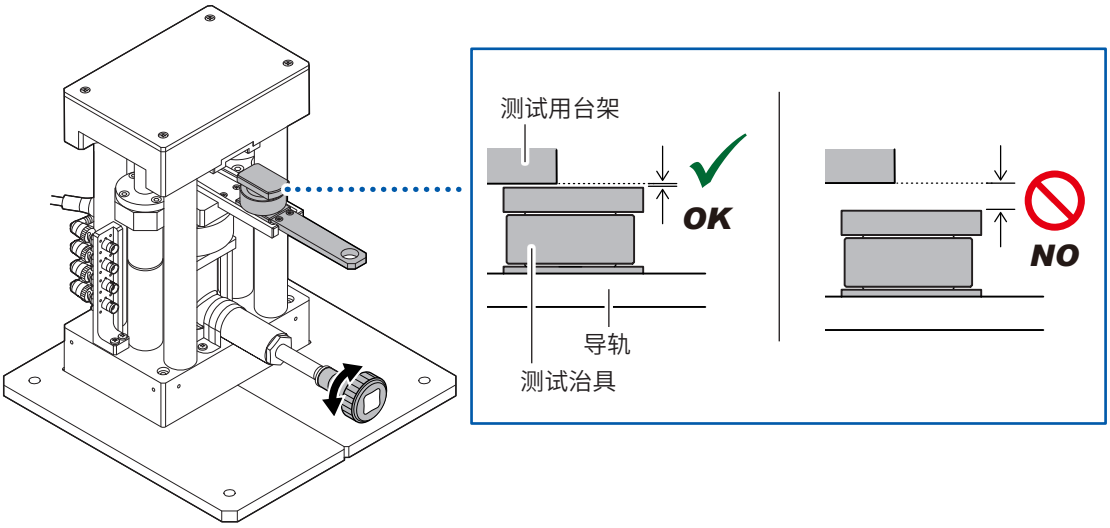
设置时，请将测试治具的端子朝向测试用台架的背面侧。



2 **将快速连接件安装到测试用台架的液压千斤顶上。**

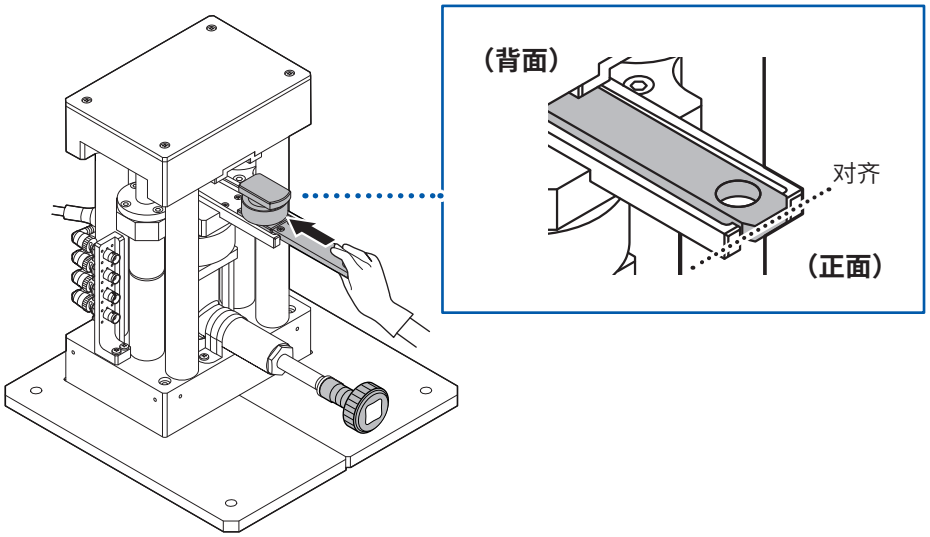


3 转动快速连接件，在测试用台架不接触测试治具上侧电极的状态下，调节测试治具的高度，以尽可能调小间隙。



4 将测试治具插到导轨底部。

如果测试治具被插到导轨底部，测试治具的把手与导轨顶端则会对齐。测试治具的把手从导轨顶端伸出时，请拉出测试治具，然后按步骤 **3** 的方法调整导轨高度。



5 单击 **[校正]**。

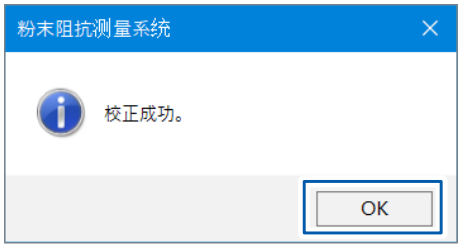
此时会打开补偿屏幕。

6 在未向测试治具施加载荷的状态下单击 **[执行]**。

此时会开始补偿测试用台架的载荷传感器。

7 单击 **[OK]**。

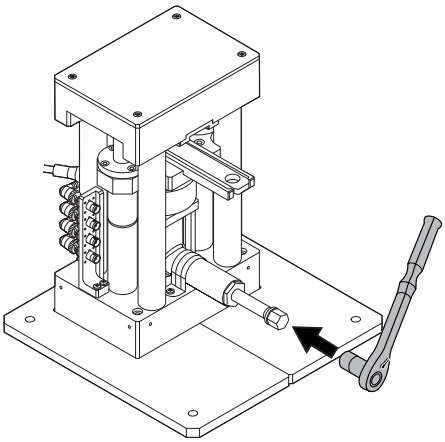
进入厚度测量补偿。



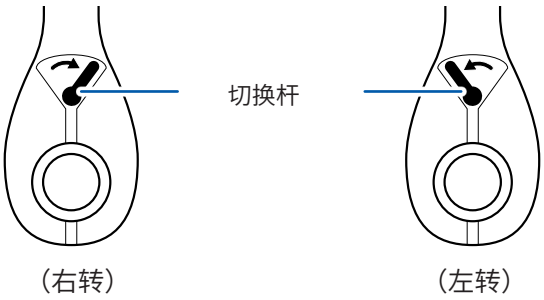
厚度测量补偿

如果进行厚度补偿，则可减小SA9003测试用台架变形的影响，并提高测试精度。

8 将棘轮手柄安装到测试用台架的液压千斤顶上。

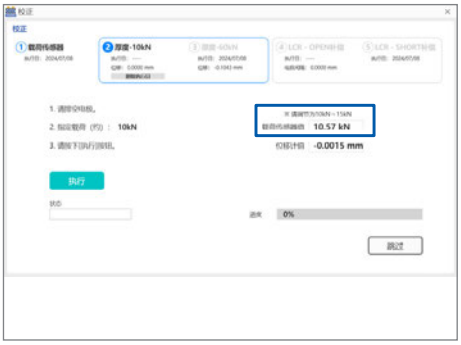


可利用棘轮手柄的切换杆在右转与左转之间进行切换。



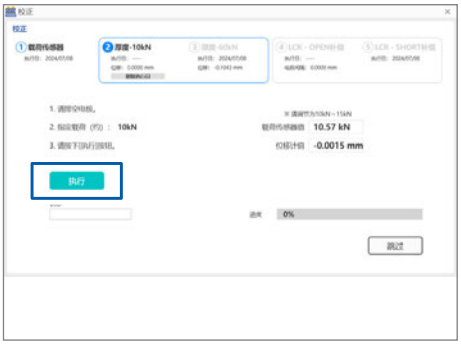
9 施加载荷，以使[载荷传感器值]中显示的值达到10 kN ～ 15 kN之间。（第90页）

如果达到指定载荷范围，则可单击[执行]。

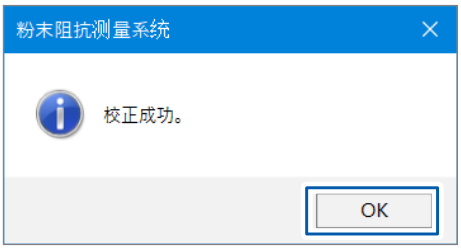


10 单击[执行]。

此时会打开确认屏幕。

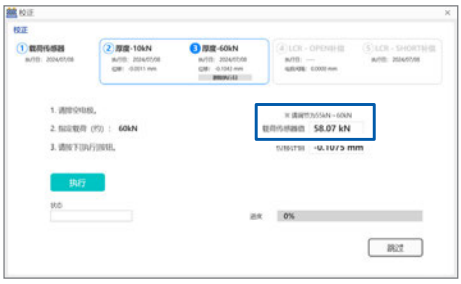


11 单击[OK]。



12 施加载荷，以使[载荷传感器值]中显示的值在55 kN ～ 60 kN之间。（第90页）

如果在指定载荷范围内，则可单击[执行]。

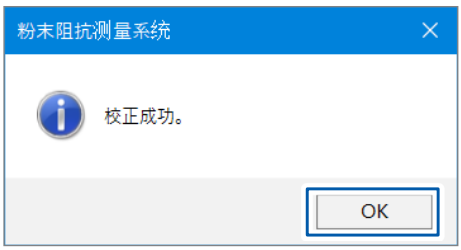


13 单击[执行]。

此时会打开确认画面。

> **Tips**
>
> 受液压千斤顶下降的影响，刚加压后，载荷值会出现变小的趋势。即使载荷值正在发生波动，但如果处在指定载荷范围内，则请单击[执行]。

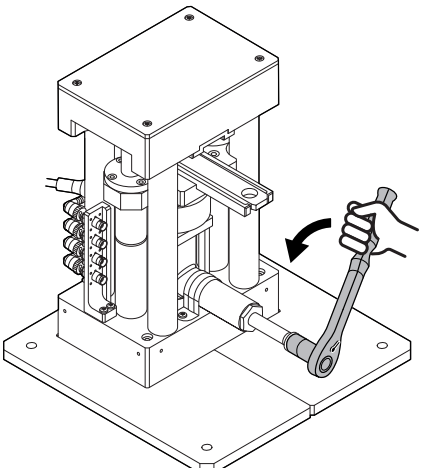
14 单击[OK]。

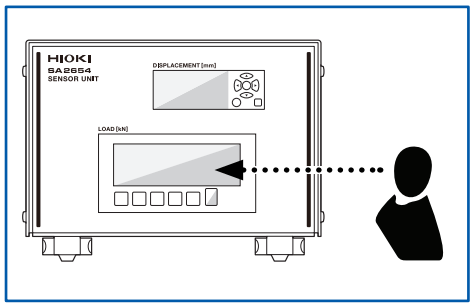


15 左转棘轮手柄，将已装入到测试用台架上的测试治具的载荷设为零。

传感器单元中会显示已装入到测试用台架上的测试治具的载荷。

进入测量仪器补偿。



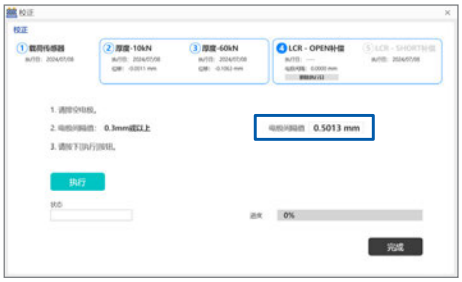


测量仪器的补偿

进行测量仪器的OPEN补偿与SHORT补偿。（RM3545A仅为SHORT补偿）
测试用台架与测试治具带有寄生导纳或残留阻抗，会对测量值产生影响。如果进行OPEN补偿与SHORT补偿，则可减少测试治具的寄生导纳与残留阻抗的影响，提高测试精度。

OPEN补偿	减少连接线寄生导纳的影响，提高测试精度。
SHORT补偿	减少连接电缆残留阻抗的影响，提高测试精度。

16 **在确认[电极间隔值]的同时，利用快速旋转手柄调整测试治具上侧电极与下侧电极的间隔。（第90页）**



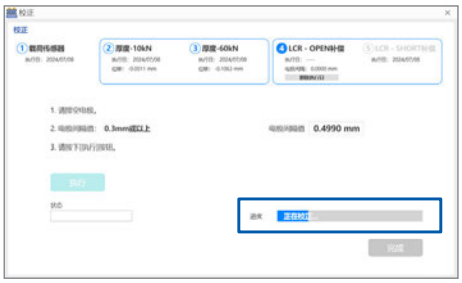
Tips

如果将[电极间隔值]设为接近按压粉末时的值，测试精度则会提高。

17 **单击[执行]。**

此时会开始测量仪器的OPEN补偿。

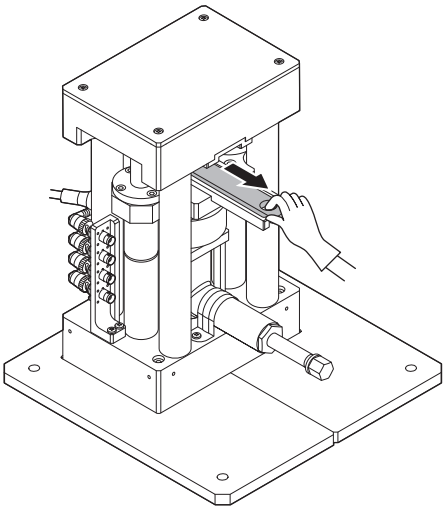
补偿期间，[进度]中会显示[正在校正]。
测量软件屏幕中不会显示进度状况的百分比。
要确认进度状况的百分比时，请确认测量仪器屏幕。



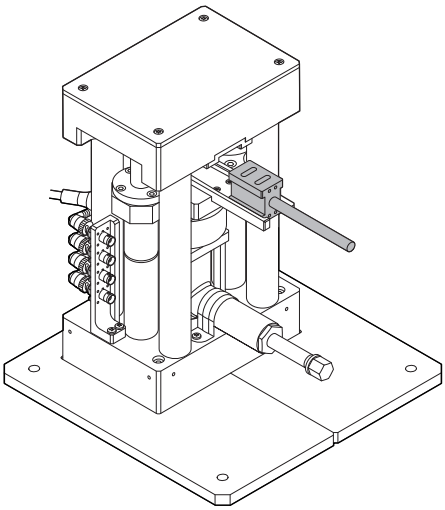
如果OPEN补偿正常完成，则会切换为SHORT补偿。

18 从测试用台架上拆下测试治具。

如果强行拉出，则可能会导致测试治具从导轨上掉落，因此请缓慢地拉出。

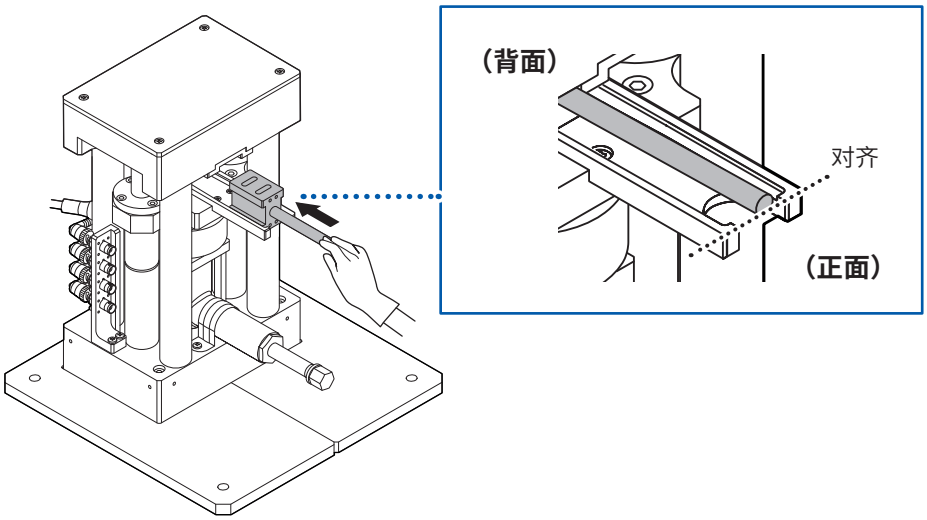


19 将短路补偿用块放到测试用台架的导轨上。



20 将短路补偿用块插入到导轨底部。

如果短路补偿用块被插到导轨底部，短路补偿用块的把手与导轨顶端则会对齐。



21 单击[执行]。

此时会开始测量仪器的SHORT补偿。

补偿期间，[进度]中会显示[正在校正]。

测量软件屏幕中不会显示进度状况的百分比。要确认进度状况的百分比时，请确认测量仪器画面。

22 单击[完成]。

补偿完成。

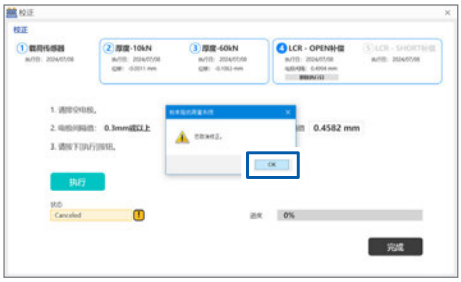
取消补偿（仅限于IM3533）

使用IM3570或RM3545A时，不能通过测量软件屏幕取消补偿。要取消补偿时，请在测量仪器屏幕中选择取消。

1 单击[取消]。

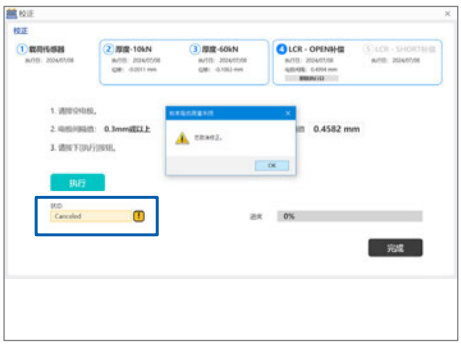
届时会打开确认画面。

2 单击[OK]。



确认补偿的结果

[状态]中会显示补偿结果。



3.4 确认载荷与厚度

确认SA2654传感器单元的信息。

1 从下拉列表中选择要施加到已显示粉末上的力的类型。

N	施加到粉末上的力
Pa	施加到单位粉末面积上的力

2 确认粉末的厚度信息。

重要事项

请在恒定温度环境下进行测量。否则可能会因温度变化而导致测试用台架或测试治具收缩或膨胀，造成无法正确地进行厚度测量。

参考值：温度的1°C的变化会对厚度测量产生1 μm的影响。（施加10 kN载荷时）

确认过去的测量履历

[测量履历]中会显示SA2654传感器单元过去的测量履历信息。
如果单击**[清除]**，履历则会被删除。

3.5 打开测量条件设置窗口

可设置的项目会因选中的测量模式而异。请设置所需的项目。

设置项目

AC Sweep AC Continuous	频率、测量次数、间隔、测量信号电平、测量触发、电极信息、测量速度、连接线长度、电阻量程
DC	测量次数、间隔、测量触发、电极信息、测量速度、电阻量程

1 选择测量模式。（第 47 页）

2 单击 **[设置]**。

此时会打开设置窗口。

3 设置各测量条件。

测量设置
扫描频率设置
起始频率
4.0000E+00
Hz
结束频率
2.0000E+05
Hz
分割数
500
反复等待时间
00
秒
反复次数
01
测量信号电平
Auto CV
CV
0.101
V
手动
CV
0.100
V
测量触发
立即开始
厚度固定
设置时间
001
秒
厚度波动量
0.1
um以下
指定时间
001
秒后
LCR设置
测量速度
SLOW
电缆长度
1m
自动量程
ON
OFF
量程
1kΩ
电极
直径
10
mm
OK
Cancel

3.6 设置测量频率

已将测量模式设为AC Sweep或AC Continuous时，设置测量频率。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置扫描频率。

AC Sweep

起始频率 **结束频率**	输入范围	IM3570　4 Hz ～ 5 MHz IM3533　1 mHz ～ 200 kHz
	输入格式	小数形式或指数形式
分割数	起始频率与结束频率之间的测量点数	
	输入范围	500 ～ 999
	输入格式	3位整数“000”（初始值：500）
	插补方法	LOG

AC Continuous

测量频率	输入范围	IM3570　4 Hz ～ 5 MHz IM3533　1 mHz ～ 200 kHz
	输入格式	小数形式或指数形式

3.7 设置测量次数与测量间隔

设置测量次数与测量间隔。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置测量次数与测量间隔。

AC Sweep

反复等待时间	1扫描频率测量结束～开始下一测量的时间	
	输入范围	0～99
	输入格式	2位整数“00”（初始值：00） 为“0”时，会被设为最小间隔。
反复次数	输入范围	1～99
	输入格式	2位整数“00”（初始值：01） 如果中途单击**[停止]**，单击前的测量数据则会被保存。

AC Continuous
DC

测量间隔	输入范围	0～99
	输入格式	2位整数“00”（初始值：00） 为“0”时，被设为最小间隔。
测量次数	输入范围	1～9999
	输入格式	4位整数“0000”（初始值：0001） 如果中途单击**[停止]**，单击前的测量数据则会被保存。

3.8 设置测量信号电平

已将测量模式设为AC Sweep或AC Continuous时，设置测量信号电平。向粉末施加此处设置的测量信号电平。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置测量信号电平。

Auto CV	将“3.6 设置测量频率”（第64页）中设置的最大测量频率的测量信号电平从已设置的恒电压值开始按0.01 V逐步降低，并自动设为可进行恒电压测量的电压值。 由于在求出最佳恒电压值后进行测量，因此会减少恒电压测量错误的发生。 （利用阻抗分析仪获取阻抗失败或阻抗分析仪的监控值小于CV设置值的80%时，即使通过Auto CV设置电压值，也不会开始测量）
手动（测量信号模式） （初始设置）	可选择开路端子电压 (V) 模式与恒电压 (CV) 模式或恒电流 (CC) 模式。（初始设置：CV）

IM3570	开路端子电压 (V) 模式或恒电压 (CV) 模式	
	设置范围	10 mV ～ 1 V（初始值：0.100 V）
	设置分辨率	1 mV步幅
	恒电流 (CC) 模式	
	设置范围	10 μA ～ 10 mA
	设置分辨率	10 μA步幅
IM3533	开路端子电压 (V) 模式或恒电压 (CV) 模式	
	设置范围	10 mV ～ 1 V
	设置分辨率	1 mV步幅
	恒电流 (CC) 模式	
	设置范围	10 μA ～ 10 mA
	设置分辨率	10 μA步幅

3.9 设置测量触发

设置测量开始的时序。
刚施加载荷之后，粉末厚度可能会不稳定。如果设置**[厚度固定]**，则可在粉末厚度稳定后开始测量。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

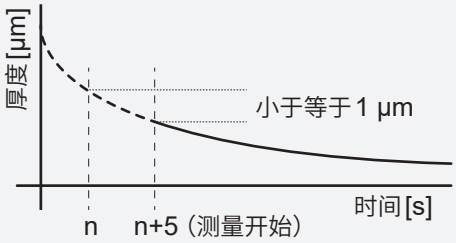
AC Sweep模式的画面示例

2 设置测量触发。

立即开始	如果单击**[测量开始]**，则开始测量	
厚度固定	如果在设置的时间内为已设置厚度的变化量或以下，则会开始测量	
	设置时间[s]	输入设置时间
	输入范围	1 ～ 999
	输入格式	3位整数“000”
	厚度波动量[μm]	输入厚度变化量
	输入范围	0.1 ～ 5.0
	输入格式	小数点以后1位有效
指定时间	如果经过已设置的时间，则会开始测量	
	输入范围	1 ～ 999
	输入格式	3位整数“000”

Tips

选择**[厚度固定]**并将设置时间设为5秒、将**[厚度波动量]**设为1 μm时，如果5秒内的厚度变化量为1 μm或以下，则会开始测量。



3.10 设置测量速度

可从FAST、MED、SLOW（或SLOW1）与SLOW2四个档次中选择测量速度。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置测量速度。

测量速度	与FAST相比，MED、SLOW和SLOW2的测量精度更高，且更不易受到外部环境的影响。但是，与FAST相比，MED、SLOW和SLOW2的测量时间更长。	
	AC Sweep AC Continuous	FAST、MED、SLOW、SLOW2 （初始设置：SLOW）
	DC	FAST、MED、SLOW1、SLOW2 （初始设置：SLOW1）

3.11 设置连接线的长度

已将测量模式设为AC Sweep或AC Continuous时，请设置连接线的长度。如果电缆长度发生变化，可设置的量程与测量频率则会发生变化。详情请参照测量仪器的使用说明书。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置连接线的长度。

使用IM3570阻抗分析仪或IM3533 LCR测试仪时，请将连接线的长度设为**[1m]**，而与要使用电缆的类型无关。

电缆长度	IM3570 IM3533	1m

Tips

SA9003测试用台架内部使用电缆（全长20 cm）。
将连接线（全长80 cm）连接到SA9003测试用台架时的电缆长度合计为1 m（包括其自身）。

3.12 切换电阻量程

可根据要测量的粉末设置量程。

1 打开测量条件设置窗口。（第62页）

AC Sweep模式的画面示例

2 设置电阻量程。

自动量程	自动选择最佳量程
	ON、OFF（初始设置：ON）
量程	将自动量程设为OFF时可使用。
	可选择测量仪器能够使用的量程。请参照测量仪器的使用说明书。

3.13 设置测试治具的信息

如果设置测试治具的信息，则可变更最大压床压力 (MPa)。

⚠注 意

■ **输入要使用测试治具的电极直径。**

如果要使用测试治具的直径与已输入电极的直径不同，测量值则会发生异常，则可能会导致本仪器损坏。

1 **打开测量条件设置窗口。****（第 62 页）**

AC Sweep模式的画面示例

2 **设置电极直径。**

直径	要使用测试治具的电极直径	
	输入范围	8 ～ 20
	输入格式	2位整数 “00”（初始值：10）

3.14 输入要测量粉末的信息

输入要测量粉末的信息。
不能利用本仪器测量粉末的重量、真密度与温度。请在测量之前测量粉末的重量、真密度与温度，然后输入各个值。

1 选择 **[MEAS]** 标签。

2 利用电子天平测量阻抗测量粉末的重量。

真密度与温度任意输入。请根据需要对其进行测量。

3 在 **[材料信息]** 字段中输入已获取的材料信息。

重量 [g]	粉末的重量	
	输入范围	0.0000 ～ 99.9999
	输入格式	小数点以后4位（初始值：0.3000）
真密度 [g/cm³]（任意）	粉末的真密度	
	输入范围	0.000 ～ 99.999（即使真密度值为空白栏，也可以进行测量）
	输入格式	小数点以后3位有效（初始值：空白栏）
温度 [°C]（任意）	粉末的温度	
	输入范围	-20.00 ～ 60.00（即使温度为空白栏，也可以进行测量）
	输入格式	小数点以后2位（初始值：空白栏）

重要事项

重量值会对表观密度 (g/cm³)、填充率 (%) 与空隙率 (%) 产生影响。
请正确输入已测量的重量。

Tips

即使真密度与温度项目为空白栏，也可以进行测量。
如果输入真密度，则可从填充率与空隙率中选择图形显示的X轴。（第108页）
如果输入温度，已输入到CSV文件内的温度值则会被保存。

3.15 保存测量条件

如果事先保存测量条件，则可在与上次测量相同的条件下进行测量。

1 选择[文件]。

2 选择[测量条件保存]。

3 输入文件名并指定保存位置。

4 单击[保存]。

测量条件被保存。

读入测量条件

1 选择[文件]。

2 选择[测量条件读入]。

3 选择要读入的测量条件。

4 单击[打开]。

测量条件被读入。

3.16 对测量软件的设置进行初始化

对测量条件或所有设置进行初始化。

1 选择[文件]。

2 选择[初始化]。

3 选择要进行初始化的项目。

测量条件初始化	AC Sweep AC Continuous	频率、测量次数、间隔、测量信号电平、测量触发、电极信息、测量速度、连接线长度、电阻量程
	DC	测量次数、间隔、测量触发、电极信息、测量速度、电阻量程
所有设置初始化	对所有的设置进行初始化。	

4 单击 **[Yes]**。

选中的项目会被初始化。

3.17 设置测量结果的保存地址

设置测量结果的保存地址。

1 选择 **[MEAS]** 标签。

2 指定测量数据的 **CSV** 文件的保存位置。

3 输入测试物名称（保存文件夹名）。（最多 **20** 个字符）

4 任意输入注释。

已输入的注释会被记载到CSV文件中。

5 进行测量。（第85页）

如果测量完成，测量数据则会被自动保存到已设置的保存地址中。

3.18 进行应用程序设置

进行应用程序设置。

启动时接受新版本通知

1 选择[选件]。

2 选择[应用程序设置]。

3 选择启动时是否发出新版本通知。

如果勾选复选框，则会在启动时发出比已安装SA2653测量软件版本更新的版本通知。

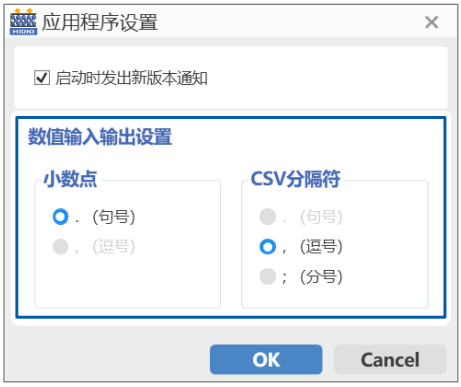
4 单击[OK]。

数值输入输出设置

1 选择 [选件]。

2 选择 [应用程序设置]。

3 设置在 SA2653 测量软件中显示的测量值格式。



小数点

. (句号)	用句号 (.) 表示小数点。
, (逗号)	用逗号 (,) 表示小数点。

CSV 分隔符

. (句号)	用句号 (.) 表示数据分隔。
, (逗号)	用逗号 (,) 表示数据分隔。
; (分号)	用分号 (;) 表示数据分隔。

4 单击 [OK]。

3.19 切换显示语言

从日文、英文、中文与韩文中选择要在SA2653测量软件中显示的语言。
初始设置为安装时选择的语言。

1 选择 **[Language]**。

2 选择要使用的语言。

English	显示英文。
Japanese	显示日文。
Chinese	显示中文。
Korean	显示韩文。

3.20 将SA2653测量软件更新为最新版本

将SA2653测量软件更新为最新版本。（仅在因特网连接环境下）

1 选择[帮助]。

2 选择[应用程序最新版本检查]。

当前使用的测量软件版本不是最新版本时，更新确认窗口会打开。

当前使用的测量软件为最新版本时，会显示版本信息。

3 单击[OK]。

3.21 确认软件的版本

确认SA2653测量软件的版本。

1 选择[帮助]。

2 单击[版本信息]。

3 确认版本信息。

4 测量

4.1 将粉末装入到测试治具中

粉末的阻抗测量值因温度或经过时间而异。变化量因粉末而异。请在稳定的温度、相同的测量时机等适当环境下进行测量。

⚠警 告

■ **请勿在有明火的地方使用粉末。**

如果粉末接触明火，则可能会导致燃烧或爆炸，从而造成本仪器损坏或人身事故。

■ **应采取防止粉末飞溅的措施。**

如果粉末飞溅，则会扩散到周围环境，可能会导致火灾或爆炸。

⚠注 意

■ **请勿测量带有电动势的粉末。（例：电芯）**

如果有从粉末向测量仪器施加的电压，则可能会导致测量仪器故障。

■ **进行通风，以免吸入粉末。**

否则可能会对人体产生影响。

■ **处置粉末时，请务必穿戴保护用品（口罩、手套、护目镜）。**

否则可能会对人体产生影响。

■ **移动SA9004-01测试治具时，应握住下侧电极的把手。**

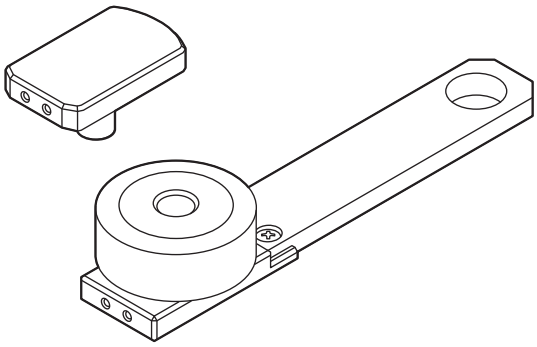
如果握住下侧电极把手以外的地方，下侧电极则可能会掉落，导致粉末溢出或电极损坏。

准备物件：电子天平、小勺、保护用品（口罩、手套、护目镜）

1 穿戴防护用品。

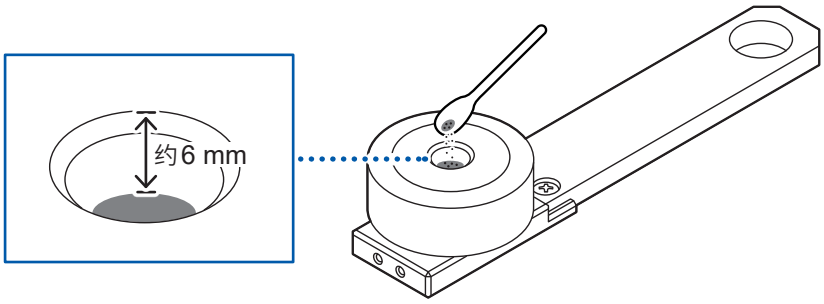
2 利用电子天平测量待测量粉末的重量。

3 拆下测试治具的上侧电极。



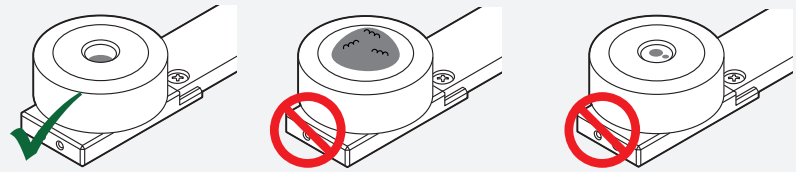
4 将**[材料信息]**（第72页）中输入重量的粉末，装入到测试治具的填充部分中。

请勿将粉末装入到超出夹座上面约6 mm的程度。



Tips

如果粉末的投放量过多或过少，则可能无法进行正确测量。

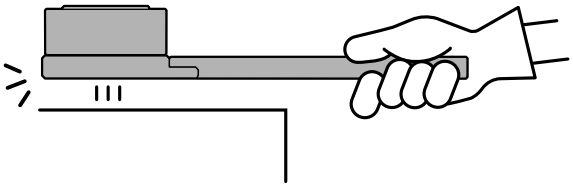


OK ***NO***（投放量较多） ***NO***（投放量较少）

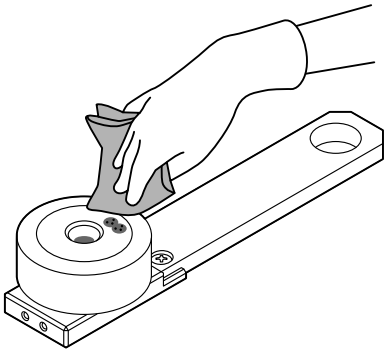
5 **握住下侧电极的把手，在平坦的场所轻敲，以除去粉末中的空气。**

请在握住测试治具下侧电极把手的状态下，在平坦的场所轻敲。请进行排气操作，直至装入粉末的表面变为平坦状态。

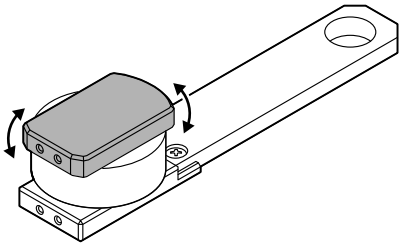
抬起测试治具时，请握住下侧电极的把手。如果握住夹座抬起，夹座和下侧电极之间则可能会产生间隙，导致装入到夹座中的粉末溢出。



6 **擦掉附着在填充部分以外地方的粉末。**



7 **将测试治具的上侧电极放到夹座上，然后对上侧电极进行数次转动操作，以平整装入的粉末。**



重要事项

- 在将粉末装入SA9004-01测试治具之前，请确认夹座或电极上是否附着脏污。如果夹座或电极上附着脏污，则可能会导致无法进行正确测量。（第97页）
- 在将粉末装入SA9004-01测试治具之前，请除去作业人员身上携带的静电。否则可能会因静电的影响而导致粉末附着在电极或夹座上，造成无法进行正确测量。

4.2 将测试治具安装到测试用台架上

将SA9004-01测试治具安装到SA9003测试用台架上。

⚠ 注 意

■ **勿使SA9004-01测试治具倾斜。**

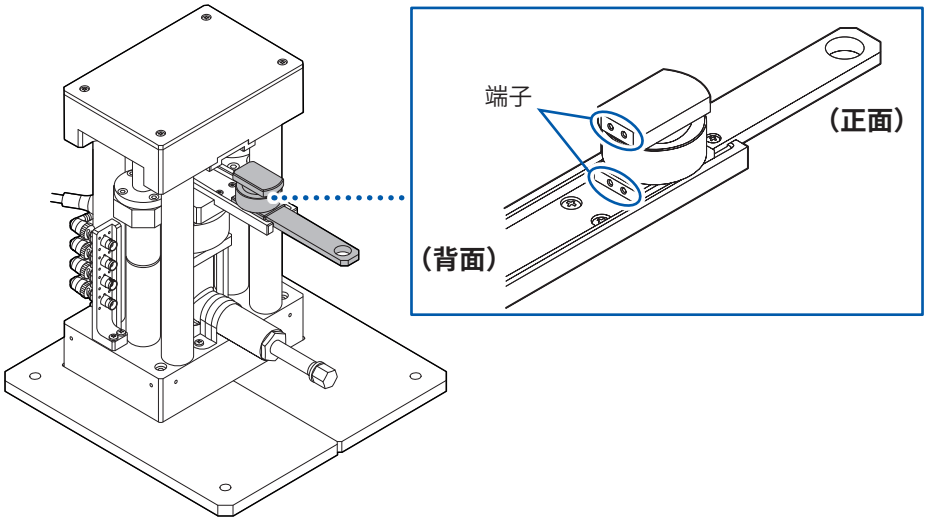
否则可能会导致测试治具中的粉末倾斜，从而影响测量值。

■ **将SA9004-01测试治具可靠地插到导轨底部。**

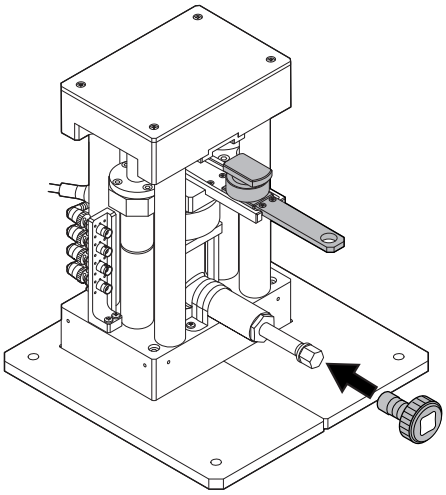
如果未将测试治具插到导轨底部，则可能会导致测试用台架损坏。

1 **将测试治具放到测试用台架的导轨上。**

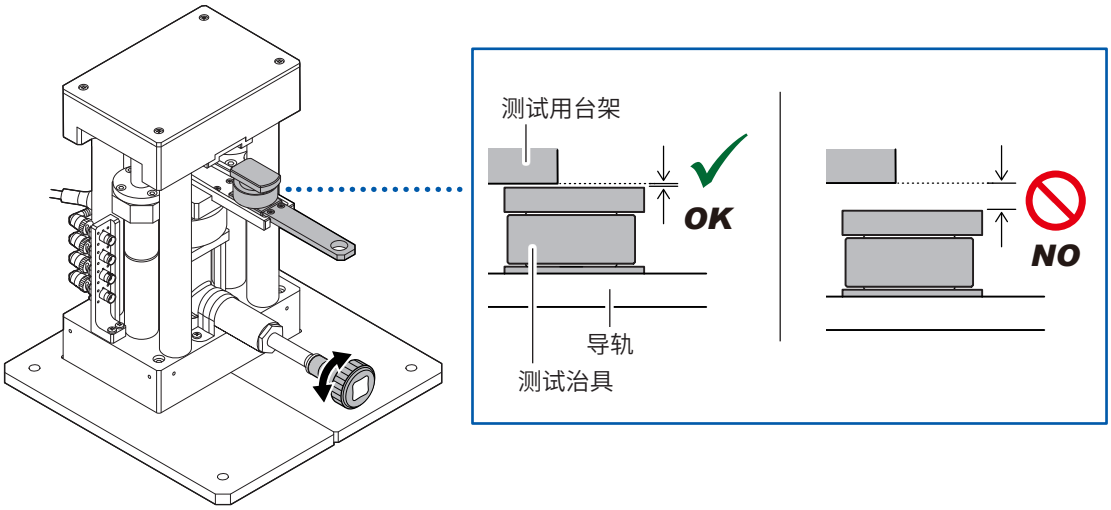
设置时，请将测试治具的端子朝向测试用台架的背面一侧。



2 **将快速连接件安装到测试用台架的液压千斤顶上。**

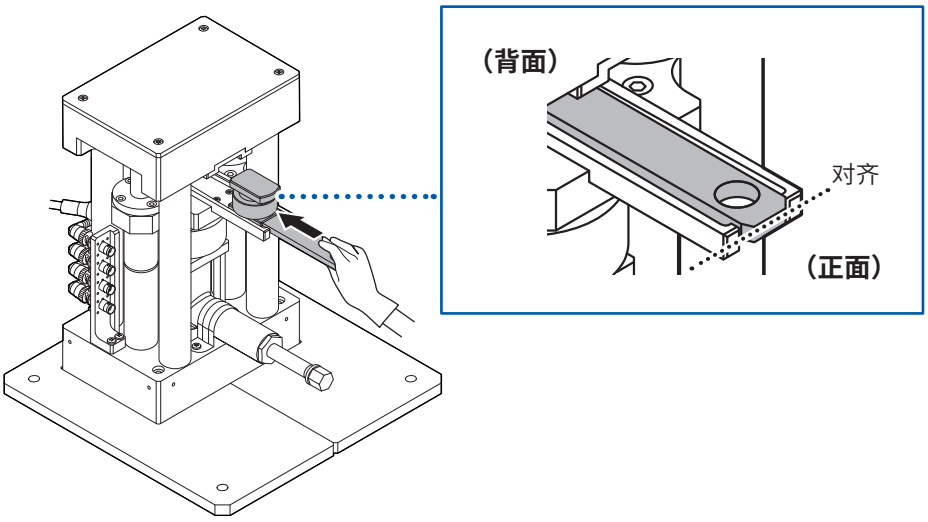


3 转动快速连接件，在测试用台架不接触测试治具上侧电极的状态下，调节测试治具的高度，以尽可能调小间隙。



4 将测试治具插到导轨底部。

如果测试治具被插到导轨底部，测试治具的把手与导轨顶端则会对齐。测试治具的把手从导轨顶端伸出时，请拉出测试治具，然后按步骤 **3** 的方法调整导轨高度。



4.3 向粉末施加载荷

向SA9003测试用台架内的粉末施加载荷。

⚠警 告

■ **请勿在将手指或SA9004-01测试治具以外的物品伸入到SA9003测试用台架的状态下施加载荷。**

否则可能会导致使用人员受伤或测试用台架损坏。

■ **请勿施加超出60 kN额定值的载荷。**

否则可能会导致使用人员受伤或测试用台架损坏。

⚠注 意

■ **勿使SA9004-01测试治具倾斜。**

否则可能会导致测试治具中的粉末倾斜，从而影响测量值。

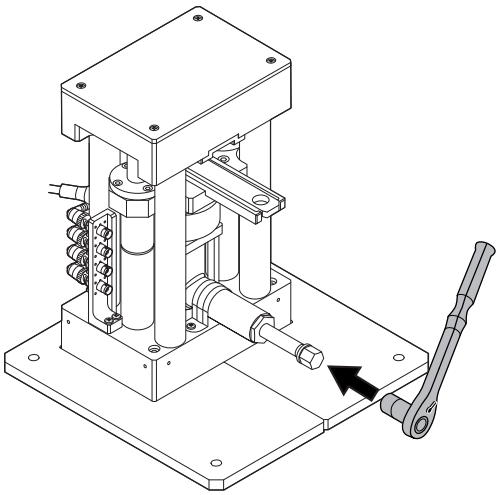
■ **请勿长时间向粉末施加载荷。**

否则可能会导致测试用台架损坏。

■ **要变更SA9003测试用台架的载荷时，请使用棘轮手柄。**

如果使用电动工具，则可能会导致本仪器损坏或使用人员受伤。

1 将棘轮手柄安装到测试用台架的液压千斤顶上。

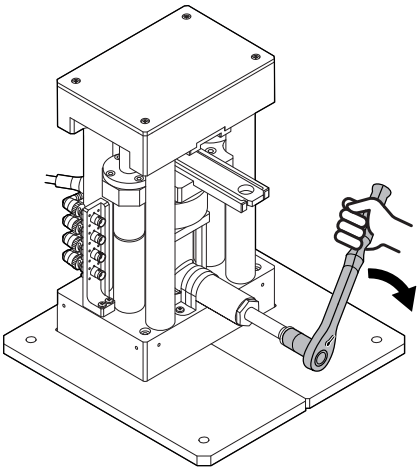


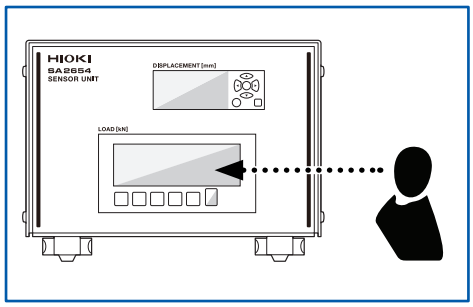
可利用棘轮手柄的切换杆在右转与左转之间进行切换。

（右转）　　（左转）

2 右转棘轮手柄，向已填充到测试治具中的粉末施加载荷。

传感器单元中会显示对填充到测试治具中的粉末施加的载荷。





重要事项

请从较低一方向较高一方缓慢地提高要施加的载荷。否则可能会导致粉末因载荷而产生塑性变形。即使降低载荷，已施加载荷的粉末也无法复原。已施加过大载荷时，请将测量粉末更换为新品。

Tips

受粉末变形、液压千斤顶下降的影响，刚加压后，载荷值会出现变小的趋势，厚度值也会有波动。要在加压粉末的厚度固定后开始测量时，请设置测量触发。（第 67 页）

3 施加所需载荷后，拆下棘轮手柄。

4.4 开始测量

开始测量。

1 选择 **[MEAS]** 标签。

2 单击 **[测量开始]**。

开始测量。图表中会显示测量情形。

如果测量完成，测量数据则会被自动添加到 **[View]** 标签的显示文件选择中。

停止测量

单击**[停止]**。

停止测量，保存停止前的数据。

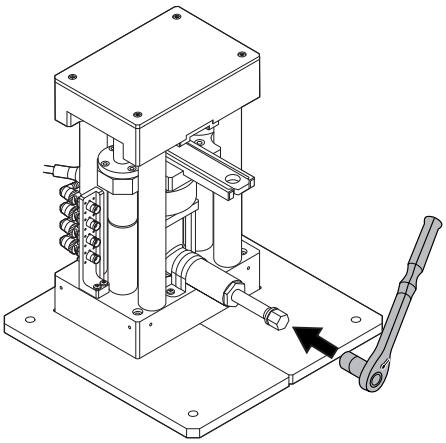
重要事项

单击**[停止]**之后，会执行测量仪器的停止处理。请等待到显示**[测量开始]**为止。已设置的测量频率较低时，停止处理需要一些时间。

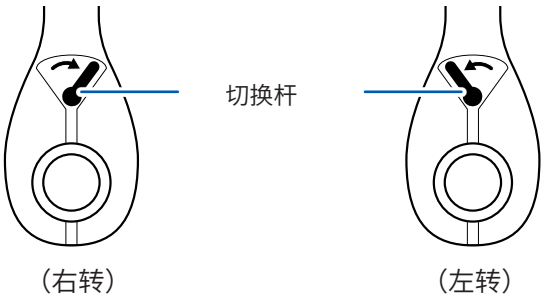
4.5 从测试用台架上拆下测试治具

从SA9003测试用台架上拆下SA9004-01测试治具。

1 **将棘轮手柄安装到测试用台架的液压千斤顶上。**

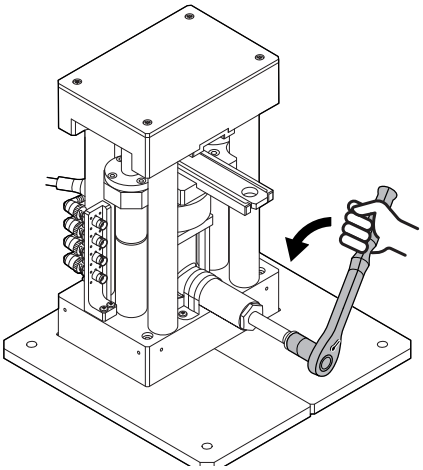


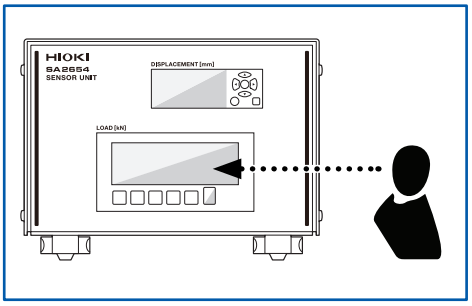
可利用棘轮手柄的切换杆在右转与左转之间进行切换。



2 **左转棘轮手柄，将对填充到测试针治具中的粉末施加的载荷设为零。**

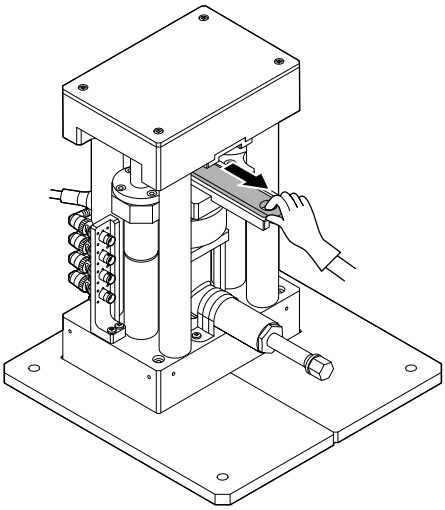
传感器单元中会显示对填充到测试治具中的粉末施加的载荷。





3 **从测试用台架上拆下测试治具。**

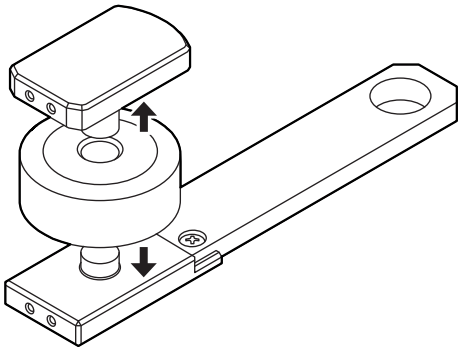
如果强行拉出，则可能会导致测试治具从导轨上掉落。请缓慢地拉出。



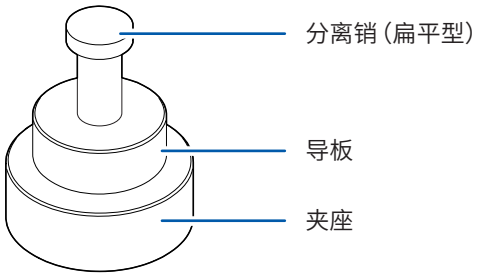
4.6 从测试治具中取出粉末

使用SA9005分离式单元，从SA9004-01测试治具中取出粉末。

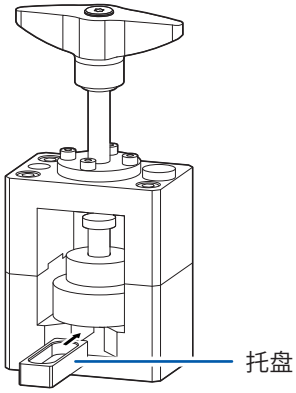
1 拆下测试治具的上侧电极与下侧电极。



2 将分离销与导板放到夹座上。

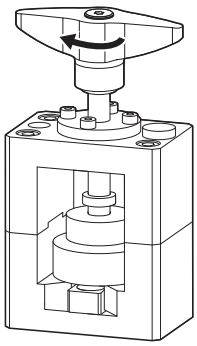


3 将夹座、导板、分离销与托盘安装到**SA9005**分离式单元上。



4 转动分离式单元的手柄，压下分离销（扁平型）。

无法取出粉末时，请使用分离销（圆锥60°），以替代分离销（扁平型）。可碾碎并清除已装入测试治具中的粉末。



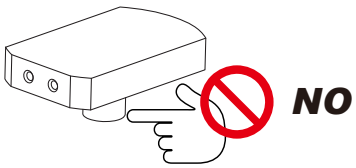
4.7 进行SA9004-01测试治具的清洁作业

从SA9004-01测试治具中取出粉末后，请务必进行测试治具的清洁作业。

⚠ 注 意

■ **请勿触摸上侧电极与下侧电极圆柱部分的边缘。**

否则可能会导致使用人员受伤。

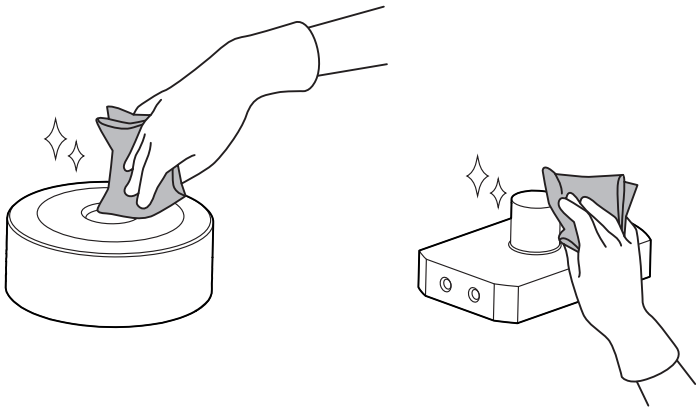


准备物件：软布、酒精、防护用品（口罩、手套、护目镜）

1 穿戴防护用品。

2 请用柔软的布蘸少量的酒精，擦掉附着的粉末。（夹座、上侧电极与下侧电极）

电极的端子内部进入粉末时，请使用细针进行清除。



重要事项

使用夹座或电极之后，请进行清洁。

如果夹座或电极上附着脏污，则可能会影响到下次的测量。

5 测量结果显示

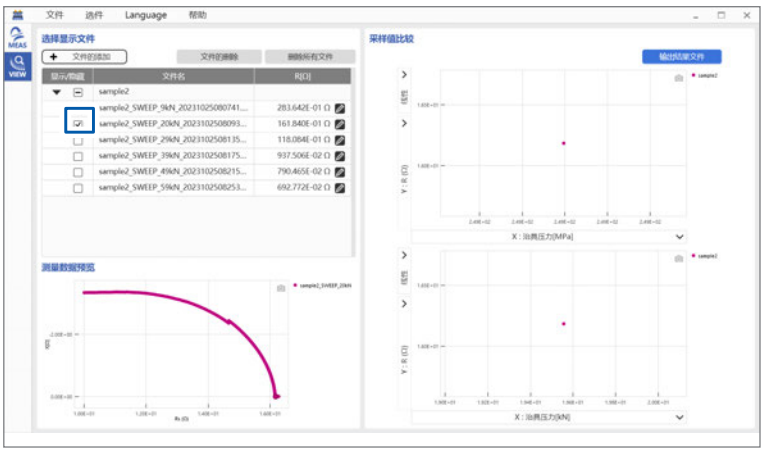
5.1 查看测量结果

1 单击 **[VIEW]** 标签。

2 勾选要确认数据的复选框。

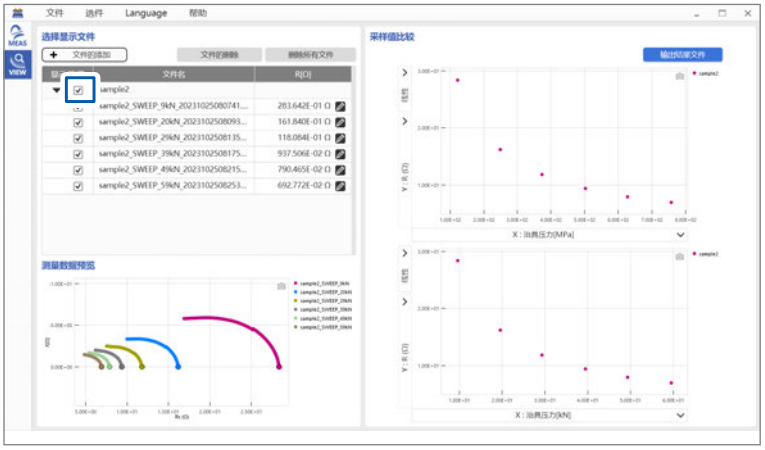
勾选文件名复选框

如果勾选已保存测量数据的文件名复选框，则会仅显示所选粉末的数据。

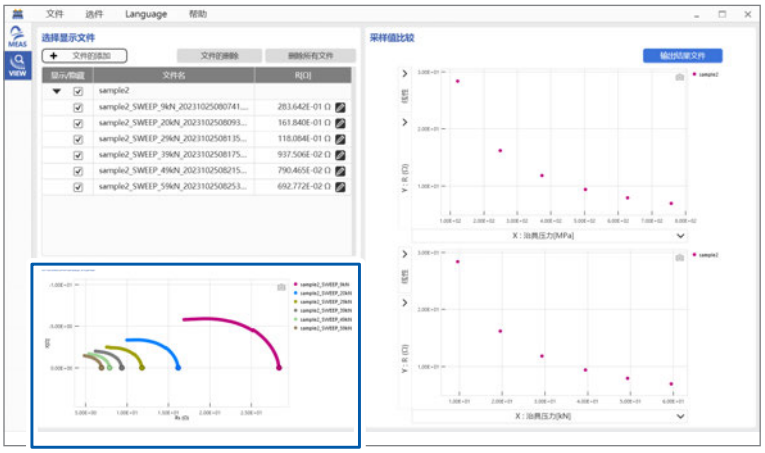


勾选材料名复选框

如果勾选已保存测量数据的材料名复选框，则会显示与材料相关的所有数据。

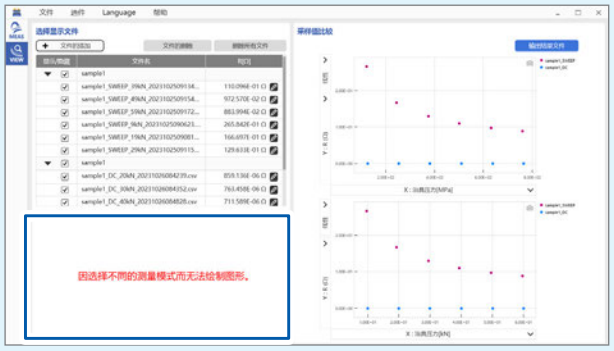


显示所选数据的奈奎斯特曲线图。



重要事项

已同时选择在不同测量模式下获取的数据时，不显示测量数据的预览。



3 确认R值。

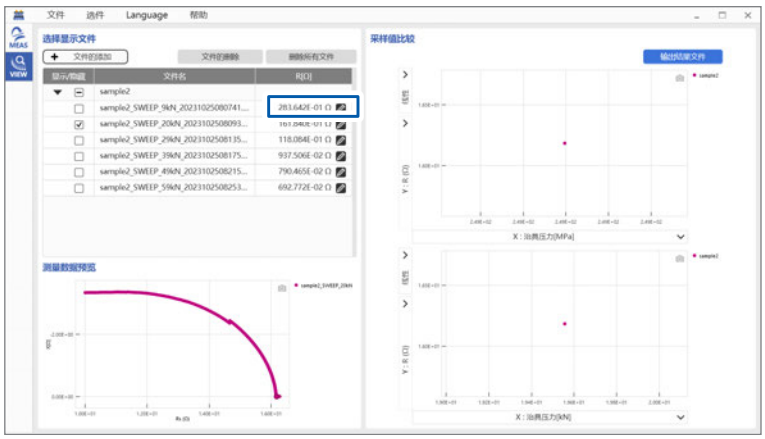
R值的求出方法因测量模式而异。根据测量数据自动计算R值。

无法自动计算时，会显示**ERROR**。请变更用于R值的测量数据范围，然后重新进行计算。(第103页)

AC Sweep模式

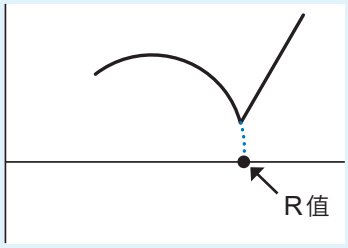
根据奈奎斯特曲线图，通过圆拟合求出R值。

以图表方式在数据预览画面内显示求出的R值。



重要事项

- R值是延长奈奎斯特曲线图的圆弧时与X轴的交点。R值不是延长奈奎斯特曲线图的圆弧时与X轴的交点时，请进行R值编辑。(第103页)

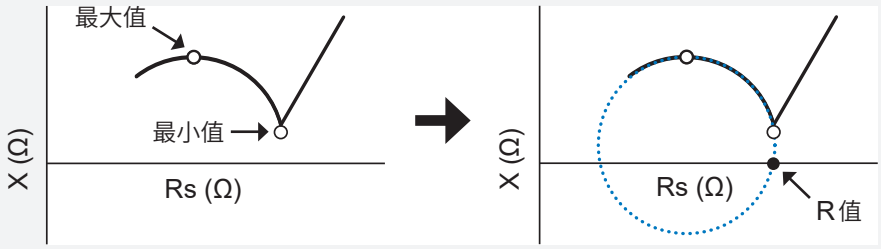


- 可能会因奈奎斯特曲线图的形状而无法适用拟合。
  参照："进行R值编辑"（第103页）

Tips

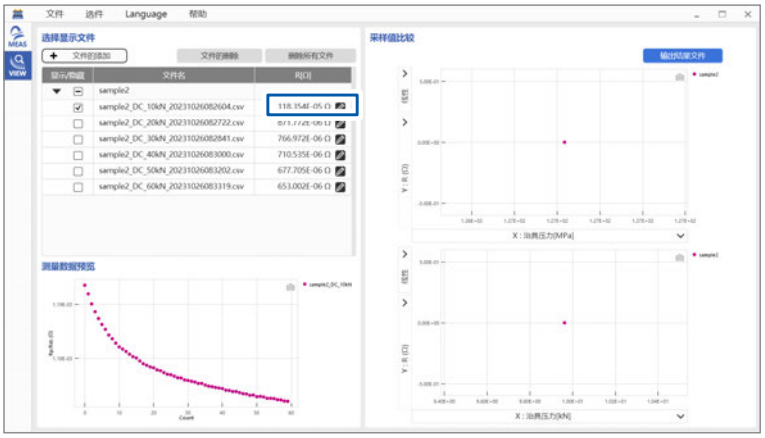
关于圆拟合的R值的计算方法

自动从奈奎斯特曲线图的圆弧提取X (Ω) 的最大值与最小值。利用已提取最大值与最小值之间的数据进行圆拟合，并将其与X轴的交点作为R值。



AC Continuous 模式、DC 模式

R 值是所有测量数据的平均值。
可变更用于 R 值计算的测量数据范围，然后重新进行计算。(第 103 页)

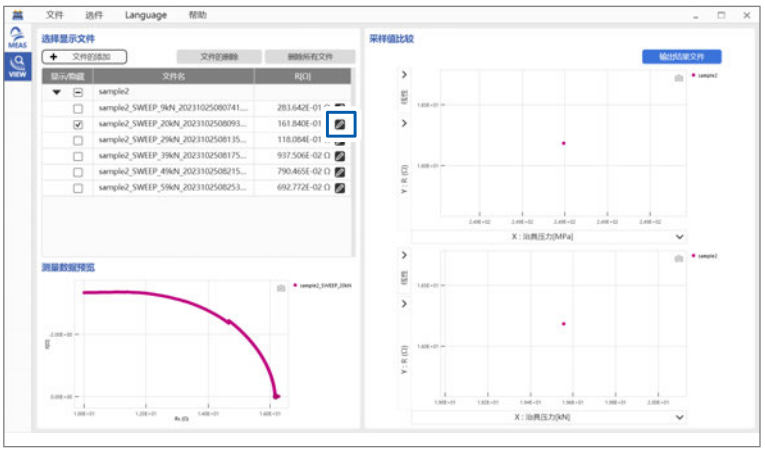


5.2 进行R值编辑

可变更用于R值计算的测量数据范围，然后重新进行计算。

1 单击 **[VIEW]** 标签。

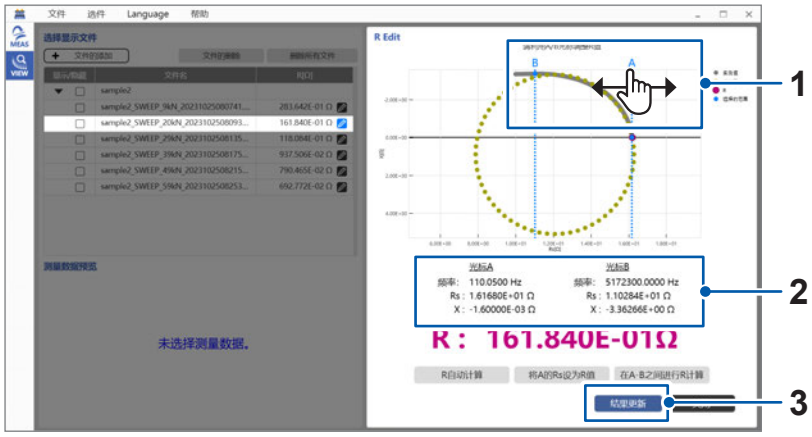
2 单击要编辑数据的笔图标。



此时会打开 **R Edit** 画面。(第104页)

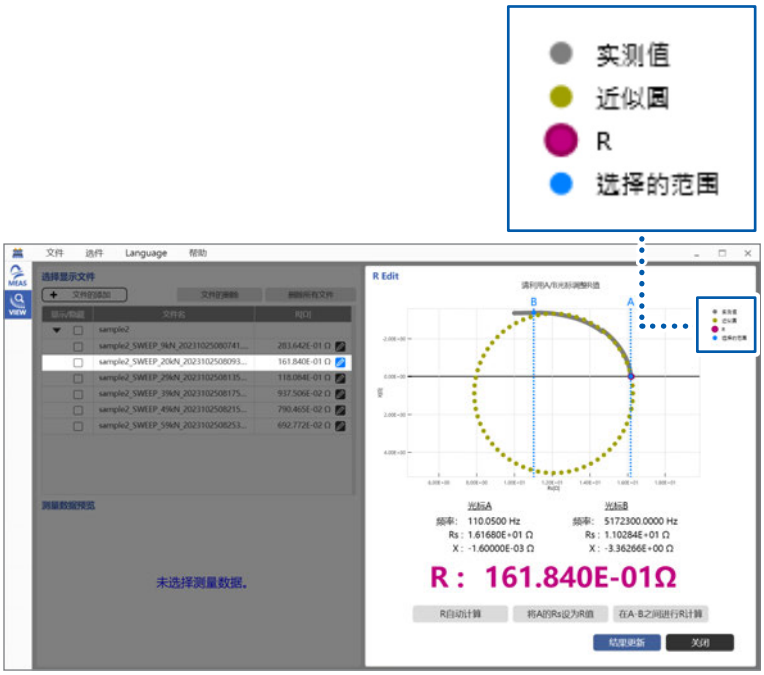
在 **R Edit** 画面中编辑R值。编辑方法因测量模式而异。

基本操作



编号	名称	功能
1	光标A 光标B	光标A表示R值的计算起始位置。 光标B表示R值的计算结束位置。 可通过拖拽虚线部分或标签部分移动光标。
2	光标位置	在图表下面显示当前光标所在位置的值。 光标A与光标B重叠时，会向左右错开2个像素进行绘制。
3	结果更新	如果单击，则会适用已编辑的R值。

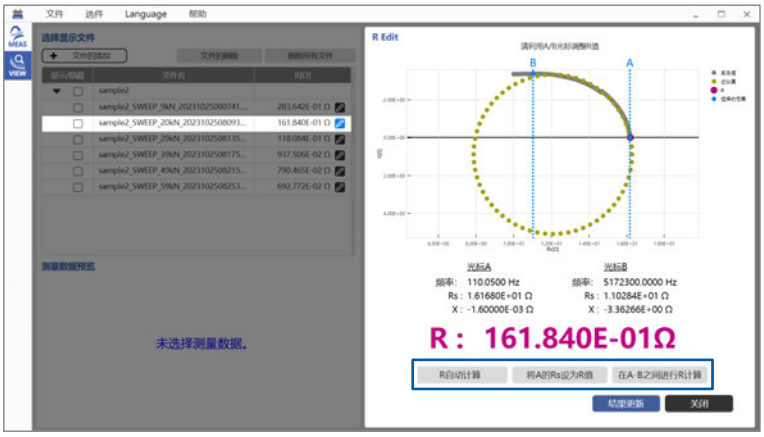
显示内容



项目

实测值	是在测量画面中获取数据的实测值。
近似圆	是通过圆拟合求出的近似圆。
R	为当前的R值。
选择的范围	表示光标所选范围的起始与结束位置。

AC Sweep模式

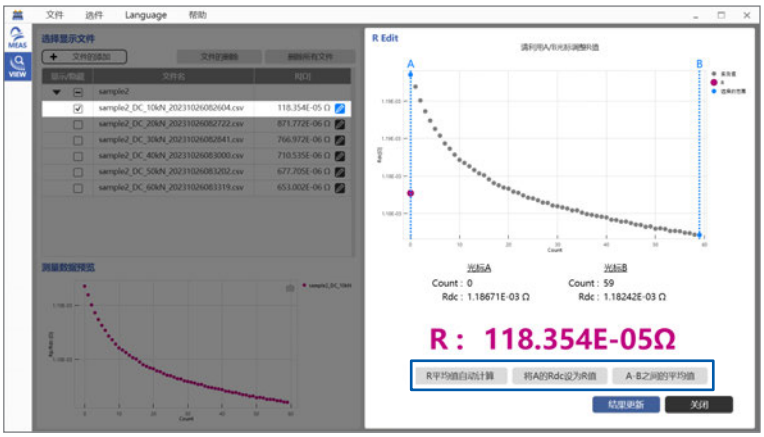


项目

R自动计算	自动计算拟合区域。在计算的拟合区域内计算R值。如果选择，则显示R值的初始值。
将A的Rs设为R值	将光标A的Rs值作为R值。
在A-B之间进行R计算	在当前选择光标A～光标B的圆拟合区域内计算R值。针对右降的圆弧，请将光标B设为最大值，将光标A设为最小值。

AC Continuous模式、DC模式

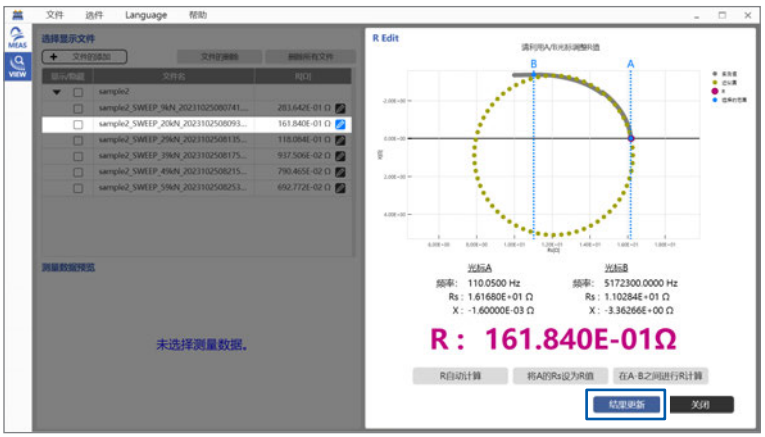
Rp	AC Continuous模式
Rdc	DC模式



项目

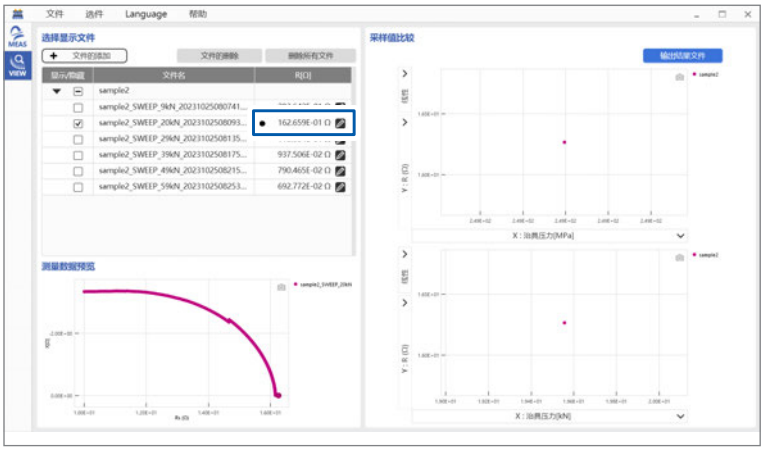
R平均值自动计算	根据所有数据的平均值计算R值。 如果选择，则显示R值的初始值。
将A的Rp设为R值 （AC Continuous模式）	将光标A的Rp值或Rdc值作为R值。
将A的Rdc设为R值 （DC模式）	
A-B之间的平均值	将光标A～光标B之间选择范围内的Rp值或Rdc值的平均值作为R值。

3 单击**[结果更新]**。



AC Sweep模式的画面示例

已编辑（自动计算以外）R值时，会在值的开头显示黑色圆（●）。



5.3 读入已保存的数据

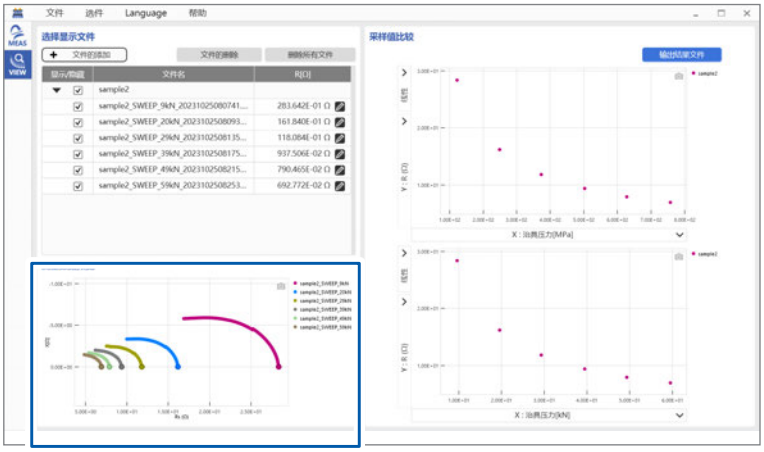
读入以前保存的数据并生成奎斯特曲线图。

1 单击 **[VIEW]** 标签。

2 单击 **[文件的添加]**，然后选择要读入的文件。

也可以将文件拖放到 **[选择显示文件]** 区域中进行读入。

显示所选数据的奈奎斯特曲线图。

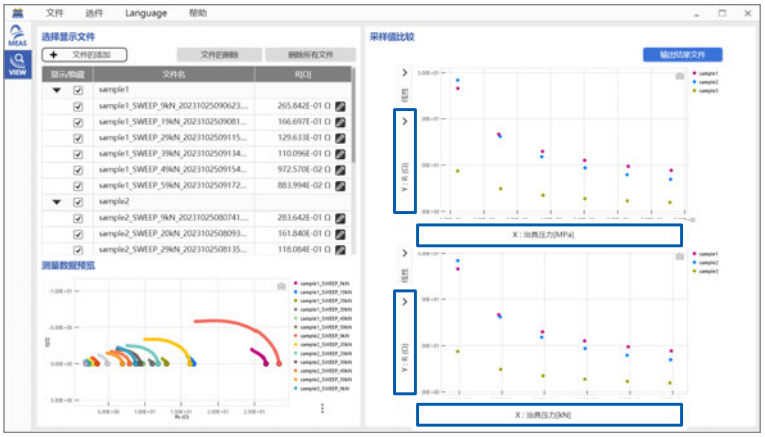


5.4 变更图形显示

任意变更图形的X轴与Y轴的项目。

1 显示测量数据。（第99页）（第107页）

2 单击X轴或Y轴的V形图案 (∨)。



项目

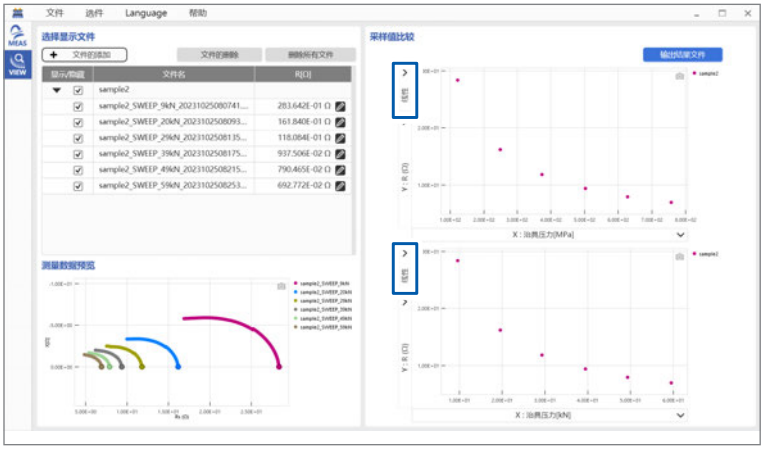
X轴	可在所有的设置中选择	治具压力 (kN)、治具压力 (MPa)、堆积密度 (g/cm^3) 填充率 (%)、空隙率 (%)、温度 (°C)、温度 (K)
Y轴	可在所有的设置中选择	R (Ω)，导电率 (S/cm)、体积电阻率 (Ωcm)、离子传导度 (S/cm)、相对介电常数、厚度 (mm)、堆积密度 (g/cm^3)、填充率 (%)、空隙率 (%)

重要事项

- 仅在输入真密度时对填充率 (%)、空隙率 (%) 进行图形显示。
- 仅在输入温度时对温度 (°C)、温度 (K) 进行图形显示。
- 仅限于为AC Continuous模式下测量的数据的情况下，才会对相对介电常数进行图形显示。

3 单击线性或对数的V形图案 (∨)。

纵轴切换为对数转换比或线性转换比。



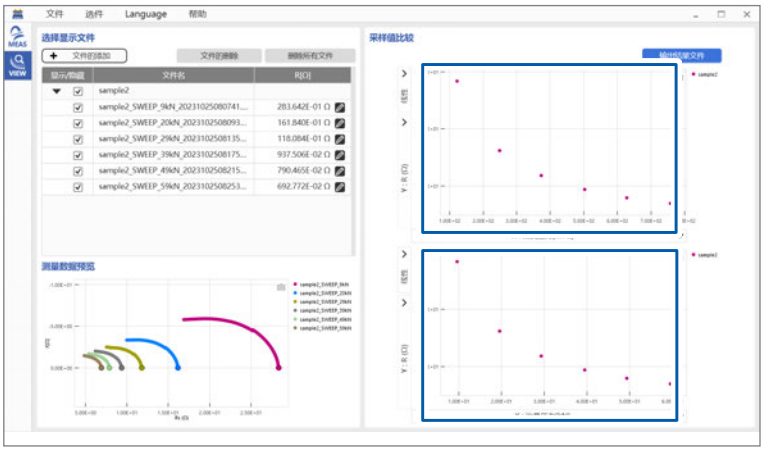
5.5 将图形变更为最佳设置（自动转换比显示）

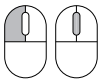
将图形变更为易于查看的显示。

1 显示测量数据。（第 99 页）（第 107 页）

2 确认图形的易查看性。

通过自动转换比显示，自动调节图形的放大率，以便显示所有的对象数据。可通过鼠标操作变更图形的放大率。



	放大	• 拖拽鼠标光标，选择显示范围 • 向上转动鼠标滚轮
	缩小	向下转动鼠标滚轮
	恢复为原来的放大率	单击鼠标右键

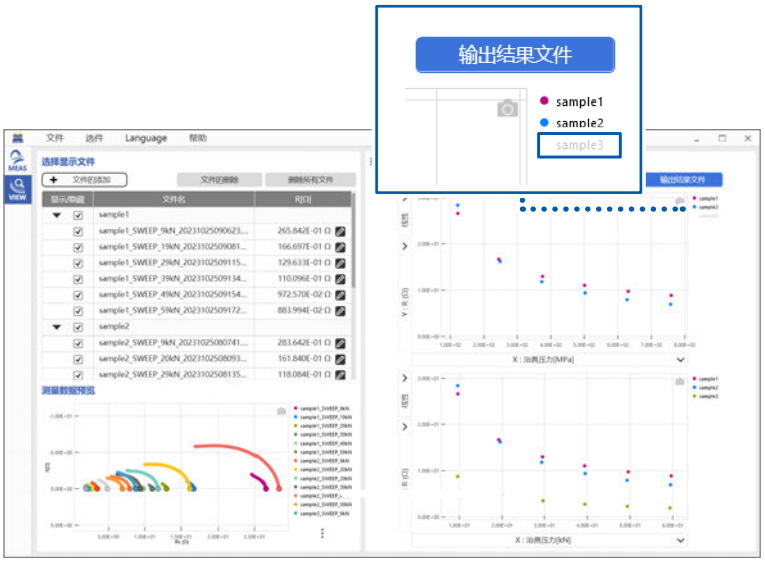
5.6 系列显示/隐藏功能

可按系列选择数据的显示与隐藏。

1 显示测量数据。（第99页）（第107页）

2 单击要隐藏系列的数据名。

数据名会变为灰色显示，此后，图形中不会再显示已单击数据名的数据。要重新显示已隐藏数据名的数据时，请单击灰色显示的数据名。



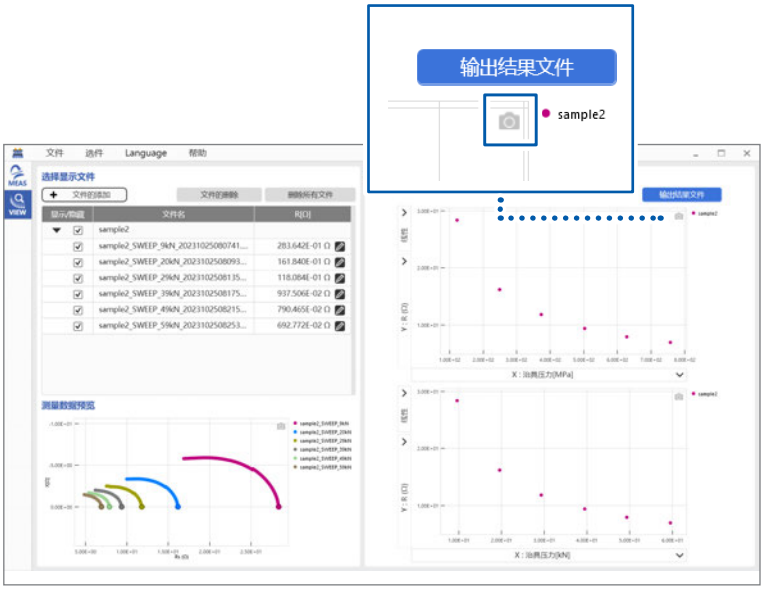
5.7 保存图形的画面截图

保存图形的画面截图。

1 显示测量数据。（第 99 页）（第 107 页）

2 单击图形右上角的 标记。

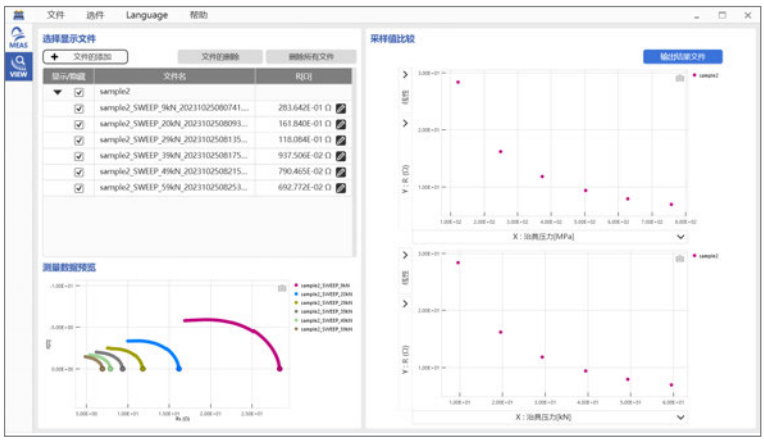
截取的图像会被保存到剪切板中。



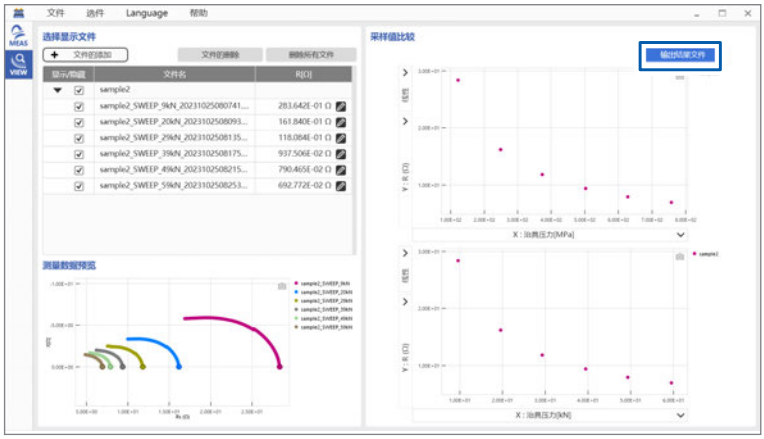
5.8 以CSV文件格式保存分析数据

以CSV文件格式保存已分析的数据。

1 显示要保存的数据。



2 单击[输出结果文件]。



3 输入文件名并指定保存位置。

4 单击[保存]。

结果文件被保存。

> **Tips**
>
> 除结果文件中显示的项目外，还输出可在X轴与Y轴中选择的所有项目。

5.9 输出文件格式

是分析数据文件的输出文件格式一览。

标头	内容
APPVERSION	测量软件的版本
Filename	文件名
Sample name	测试物名称
Comment	注释
Mode	测量模式
Diameter[mm]	电极直径[mm]（输入值）
Load[kN]	载荷[kN]
Pressure[MPa]	压力[MPa]
Thickness[mm]	粉末厚度[mm]
Mass[g]	粉末重量[g]（输入值）
True density[g/cm^3]	真密度[g/cm^3]（输入值）
Temperature[deg]	温度[deg]（输入值）
Temperature[K]	温度[K]（开氏）
Bulk density[g/cm^3]	堆积密度[g/cm^3]
Filling Factor[%]	填充率[%]
Porosity[%]	空隙率[%]
R[ohm]	电阻[ohm]
Volume resistivity[ohm cm]	体积电阻率[ohm cm]
Conductivity[S/cm]	导电率[S/cm]
Ion Conductivity[S/cm]	离子传导度[S/cm]
Relative Permittivity	相对介电常数（仅限于AC Continuous模式）

6 FAQ

6.1 关于保存到测量数据文件中的信息

通用部分

标头	内容
APPVERSION	测量软件的版本
MODEL	测量仪器的型号
SERIALNO	测量仪器的序列号（IM3570时不会显示）
VERSION	测量仪器的固件版本
MODE	测量模式
{ V[V] | CV[V] | CC[A] }	测量电平
RANGE	自动量程的ON/OFF、已测量的量程
SPEED	测量速度
OPEN	OPEN补偿的ON/OFF
SHORT	SHORT补偿的ON/OFF
CABLE [m]	电缆长度
DIAMETER [mm]	电极直径
MASS [g]	测试物粉末的重量（输入值）
TRUE DENSITY [g/cm^3]	真密度（无输入时为 “NaN”）
SAMPLE NAME	测试物名称
COMMENT	注释

R值计算部分

(1) AC Sweep模式

R	通过拟合获取的DCR值 1个Rs值时，为该Rs值
IndexA	用于拟合的最初数据索引编号 1个Rs值时，为该Index编号
IndexB	用于拟合的最后数据索引编号 1个Rs值时，为该Index编号（与IndexA相同的编号）
Calc status	Fitting：适用拟合 1point：1个Rs值时
Fitting status1	数据提取步骤的状态代码
Fitting status2	DCR计算步骤的状态代码
Extraction method	数据提取方法
Fitting method	拟合方法
Calc dll version	拟合的版本

(2) AC Continuous 模式

R	Rp [Ω] 的平均值
IndexA	初始值：0 R 值编辑后：光标 A 的 Index 编号
IndexB	初始值：最后的 Index 编号 R 值编辑后：光标 B 的 Index 编号
Calc status	平均值：average 1 点测量、选择：1point

(3) DC 模式

R	Rdc[Ω] 的平均值
IndexA	初始值：0 R 值编辑后：光标 A 的 Index 编号
IndexB	初始值：最后的 Index 编号 R 值编辑后：光标 B 的 Index 编号
Calc status	Average：平均值 1 点测量、选择：1point

测量数据部分

Index	索引编号 已测量的顺序从 0 开始。
DateTime	获取数据的时间日期 “YYYY/MM/DD HH:MM:SS” 格式
Pressure [kN]	载荷。已补偿的值
Thickness [mm]	粉末的厚度
Freq [Hz]	测量频率 （测量模式 AC Sweep、AC Continuous 时）
Rs [ohm]	测量值 Rs （测量模式 AC Sweep、AC Continuous 时）
X [ohm]	测量值 X （测量模式 AC Sweep、AC Continuous 时）
R [ohm]	测量值 R （测量模式 DC 时）
Temp [°C]	温度（输入值）
Vmoni [V]	电压监控值 （测量模式 AC Sweep、AC Continuous 时）
Imoni[A]	电流监控值 （测量模式 AC Sweep、AC Continuous 时）
Status	测量状态

6.2 如何计算输出项目?

(1) 输入值

名称	单位	内容
粉末重量	g	装入到测试治具中的粉末重量
真密度	g/cm^3	去除空间的粉末密度
温度	°C	当前的测试温度
电极尺寸ϕ	mm	测试治具的直径

(2) 测量值

名称	单位	内容
厚度	mm	测试物厚度
载荷	kN	载荷

(3) 测量值之间的转换公式

将 (R_s、X) 的测量值转换为 (R_p、C_p) 的公式

$$R_p = \frac{R_s^2 + X^2}{R_s}$$

$$C_p = -\frac{1}{2\pi f}\frac{R_s^2 + X^2}{X}$$

• π：圆周率、f：指定点的频率 [Hz]
• 在 AC Continuous 模式下求出 R 时，使用并联电阻 R_p ($R = R_p$)
• 在 AC Continuous 模式下求出相对介电常数时，使用并联静电容量 C_p

(4) 测量值之间的转换公式

$$\text{压力 [MPa]} = \frac{\text{载荷 [N]}}{\text{电极表面积 [mm}^2\text{]}}$$

(5) 粉末参数的计算公式

$$\text{堆积密度 [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{重量 [g]}}{\text{厚度 [cm]} \times \text{电极表面积 [cm}^2\text{]}}$$

$$\text{填充率 [\%]} = \frac{\text{堆积密度 [g/cm}^3\text{]}}{\text{真密度 [g/cm}^3\text{]}} \times 100$$

空隙率 [%] = 100 − 填充率 [%]

开氏温度 [K] = 摄氏温度 [°C] + 273.15

(6) 电气参数的计算公式

- 导电率的计算公式

$$导电率\ [S/cm] = \frac{厚度\ [cm]}{电阻\ R\ [\Omega] \times 电极表面积\ [cm^2]}$$

- 离子传导度的计算公式

$$离子传导度\ [S/cm] = \frac{厚度\ [cm]}{电阻\ R\ [\Omega] \times 电极表面积\ [cm^2]}$$

- 体积电阻率的计算公式

$$体积电阻率\ [\Omega \cdot cm] = \frac{电阻\ R\ [\Omega] \times 电极表面积\ [cm^2]}{厚度\ [cm]}$$

- 相对介电常数的计算公式

$$介电常数\ [F/m] = \frac{并联静电容量\ C_p\ [F] \times 厚度\ [m]}{电极表面积\ [m^2]}$$

$$相对介电常数 = \frac{介电常数\ [F/m]}{真空的介电常数\ [F/m]}$$

$$真空的介电常数\ [F/m] = 8.854 \times 10^{-12}$$

重要事项

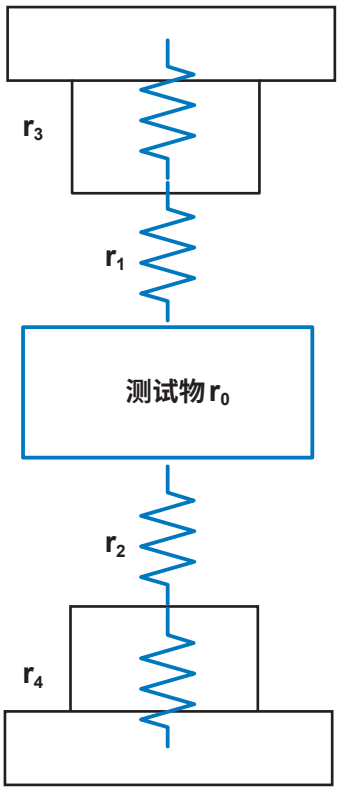
测量模式为AC Continuous或DC时，如果将重复测量次数设为2或以上，原则上则会按1次测量的结果计算粉末参数，并最后计算其平均值。

例：堆积密度的计算

1. 使用Index 0号“厚度”计算堆积密度。此时，由于重量与电极表面积为输入值，因此使用1个不取决于时间数列的值。
2. 使用Index 1号“厚度”，按照与项目1相同的方式计算表观密度。
3. 计算所有Index编号的堆积密度，最后计算所有Index编号堆积密度的平均值，将其作为测量数据文件的堆积密度的典型值。

6.3 关于阻抗测量方法与注意事项

本系统的阻抗测量方法为2端子测试法。该测试方法的特点在于在测试物的电阻值中加上接触电阻与电极的内部电阻。
另外，连接到SA9004-01测试治具的L2280连接线采用的是4端子法连接方式，因此测量时不受配线电阻的影响。



测量值 $R = r_0 + r_1 + r_2 + r_3 + r_4$

接触电阻r_1、r_2：因DUT而异
电极的内部电阻r_3、r_4：合计为0.1 mΩ（参考值）

7 规格

本产品规格适用于粉末阻抗测试系统。
有关IM3570阻抗分析仪、IM3533 LCR测试仪与RM3545A电阻计的规格，请参照各测量仪器的使用说明书。

系统构成

产品构成	SA2653	测量软件
	SA2654	传感器单元
	SA9003	测试用台架
	SA9004-01	测试治具
	SA9005	分离式单元
	根据测量仪器，从下述各项中选择连接线。	
	L2280-01	连接线 (80 cm)（IM3533 LCR测试仪与IM3570阻抗分析仪用）
	L2280-03	连接线 (80 cm)（RM3545A电阻计用）
	根据测量条件，从下述各项中选择测量仪器。	
	IM3570	阻抗分析仪 (4 Hz ～ 5 MHz)
	IM3533	LCR测试仪 (1 mHz ～ 200 kHz)
	RM3545A	电阻计
	不包括PC。	

系统的基本规格

测量	测量加压状态的粉末的厚度、要施加到粉末上的载荷与粉末的阻抗（或电阻）
获取数据	SA2653测量软件通过测量仪器获取。 • SA2654传感器单元 位移计显示值（=粉末厚度） 载荷传感器显示值（=载荷） • 测量仪器（阻抗分析仪、电阻计） 测量值（=阻抗或电阻）
测量结果显示	图形显示。可分别在纵轴、横轴中选择下述参数。 • 纵轴：厚度、堆积密度、R、导电率、体积电阻率、离子传导度、相对介电常数 • 横轴：载荷 (kN)、治具压力 (MPa)、堆积密度、填充率、空隙率、温度
加压手段	利用千斤顶手动加压
载荷测量手段	利用SA9003测试用台架组装的载荷传感器。(0 kN ～ 60 kN)
厚度测量手段	利用SA9003测试用台架组装的位移计。 测量移动底座的位移量，然后变更为厚度值。(0 mm ～ 7 mm)
阻抗测量手段	• IM3570：阻抗分析仪 (4 Hz ～ 5 MHz) • IM3533：LCR测试仪 (1 mHz ～ 200 kHz) • RM3545A：电阻计
测量模式	• AC Sweep 利用交流的频率扫描信号，测量粉末的阻抗。 • AC Continuous 利用交流的固定频率，测量粉末的阻抗。 • DC 通过直流，测量粉末的电阻值。
测量通道数	1
连接的测量仪器数	1 ～ 5
通讯方式	经由USB连接。
适用标准	依据各产品规格 • 放射性无线频率电磁场的影响 10 V/m时，Z：±8% rdg、θ：±8°（连接IM3570时） • 传导性无线频率电磁场的影响 10 V时，Z：±15% rdg、θ：±15°（连接IM3570时）

可测量范围	连接IM3570时

编号	量程	测量频率				
		～1 kHz	～10 kHz	～100 kHz	～1 MHz	～5 MHz
1	100 MΩ	可测量范围				
2	10 MΩ					
3	1 MΩ					
4	100 kΩ					
5	30 kΩ					
6	10 kΩ					
7	3 kΩ					
8	1 kΩ					
9	300 Ω					
10	10 Ω					
11	1 Ω					
12	100 mΩ					

7.1 SA2653测量软件

一般规格

操作环境 (PC)	• 操作系统	Windows 11 Windows 10（32位/64位）
	• .Net库	.Net Framework 4.7.2或以上
	• 处理器	取决于上述操作系统的操作环境
	• RAM	取决于上述操作系统的操作环境
	• 存储	剩余空间大于等于3GB
	• 显示器	分辨率 大于等于1,366 × 768 显示颜色 大于等于65,536色
	• 接口	USB2.0以上（配备3个端口）
	• PC应用程序的提供形态	产品附带CD、下载
	• 许可证管理方式	USB软件狗密钥
控制对象设备	• IM3570	阻抗分析仪
	• IM3533	LCR测试仪
	• RM3545A	电阻计
	• SA2654	传感器单元
安全性	• 通过USB许可证密钥限制启动	
	• 自动更新为最新版本的功能（仅因特网连接环境）	
附件	参照：第6页	

基本规格

获取测量数据	控制仪器，获取测量数据。
测量模式	• AC Sweep 利用交流的频率扫描信号，测量粉末的阻抗。
	• AC Continuous 利用交流的固定频率，测量粉末的阻抗。
	• DC 通过直流，测量粉末的电阻值。
测量结果显示	图形显示。可分别选择纵轴、横轴 • 纵轴：厚度、堆积密度、R、导电率、体积电阻率、离子传导度、相对介电常数 • 横轴：载荷 (kN)、治具压力 (MPa)、堆积密度、填充率、空隙率、温度

功能规格（文件）

测量条件保存功能	• 保存上次的条件，重新启动时读入上次的条件。 • 可使用任意名称将测量条件保存为文件，用户可任意保存 / 读入测量条件。

功能规格（选件）

CSV 设置	设置要输出测量数据的 CSV 文件的输出格式。	
	• 小数点符号	句号 (.) / 逗号 (,)
	• 数据分隔符号	句号 (.) / 逗号 (,) / 分号 (;)
COM 自动连接功能	应用程序会在启动时检索 / 识别 USB 连接的各设备类并自动进行连接。	

功能规格（语言）

语言	日文、英文、中文、韩文

功能规格（帮助）

版本信息显示	显示版本信息。	
自动更新功能	自动更新为最新版本。（仅因特网连接环境）	
	软件启动时的更新检查功能	ON/OFF（初始值：OFF）

功能规格（校正）

校正 （阻抗测量）	IM3570、IM3533、RM3545A （RM3545A仅限于SHORT补偿。执行控制对象设备的OPEN/SHORT补偿）	
	• OPEN补偿	减少连接线寄生导纳的影响，提高测试精度。
	• SHORT补偿	减少连接电缆残留阻抗的影响，提高测试精度。
	• 补偿的开始方法	通过OPEN/SHORT**[执行]**开始补偿。
	• 补偿的中止方法	执行补偿期间，利用**[取消]**中止补偿。（仅限于IM3533）
	• 补偿执行日期记录功能	记录最后执行补偿的日期并显示在表格中。 通过**[执行日期删除]**清除记录日期
校正 （载荷测量）	在无载状态下执行载荷传感器的数字调零。	
校正 （厚度测量）	执行数字调零、厚度补偿。	
	• 数字调零	设置显示器的基准点，提高测试精度。
	• 厚度补偿	减少测试用台架自身变形的影响，提高测试精度。
	• 补偿的开始方法	通过**[执行]**开始补偿。
	• 补偿的中止方法	执行补偿期间，利用**[取消]**中止补偿。
	• 补偿条件记录功能	执行日期：记录最后执行补偿的日期并显示在表格中。 厚度补偿条件：记录用于补偿的值并显示在表格中。 通过**[执行日期删除]**，清除记录日期与补偿条件
	• 厚度补偿方法	将补偿值加到位移计值中。

功能规格（材料信息输入）

材料信息输入	• 粉末重量输入[g]	
	输入范围	0.0000 ～ 99.9999
	输入格式	小数点以后4位有效
	初始值	0.3000
	• 粉末真密度输入[g/cm^3]	
	输入范围	0.000 ～ 99.999（可不输入）
	输入格式	小数点以后3位有效
	初始值	空白
	• 粉末温度输入[°C]	
	输入范围[°C]	-20.00 ～ 60.00（可不输入）
	输入格式	小数点以后2位有效
	初始值	空白

功能规格（测量条件设置）

测量频率设置	**AC Sweep 模式**		
	• 测量频率设置		
	输入开始/结束的频率 [Hz]		
	输入范围	IM3570	4 Hz ～ 5 MHz
		IM3533	1 mHz ～ 200 kHz
	输入格式	小数形式或指数形式	
	输入开始/结束之间的测量点数 [点]		
	输入范围	500 ～ 999	
	输入格式	3 位整数 “000”（初始值：500）	
	测量点计算方法	对数	
	AC Continuous 模式		
	• 测量频率设置		
	输入频率 [Hz]		
	输入范围	IM3570	4 Hz ～ 5 MHz
		IM3533	1 mHz ～ 200 kHz
	输入格式	小数形式或指数形式	
测量次数/间隔设置	**AC Sweep 模式**		
	• 重复次数		
	输入范围	1 ～ 99	
	输入格式	2 位整数 “00”	
	初始值	“1”	
	如果中途按下 **[停止]**，则保存此前的测量数据。		
	• 测量间隔		
	将 1 次扫描频率测量设为 “1 次测量” 的 1 次测量的等待时间		
	输入测量间隔的时间 [s]		
	输入范围	0 ～ 99	
	输入格式	2 位整数 “00”	
	初始值	“0”（“0” 时，作为最小间隔）	
	AC Continuous / DC 模式		
	• 测量次数/间隔设置		
	输入测量次数		
	输入范围	1 ～ 9999	
	输入格式	4 位整数 “0000”	
	初始值	“1”	
	如果中途按下 **[停止]**，则保存此前的测量数据。		
	输入测量间隔的时间 [s]		
	输入范围	0 ～ 99	
	输入格式	2 位整数 “00”	
	初始值	“0”（“0” 时，作为最小间隔）	

测量信号电平	**AC Sweep / AC Continuous 模式**	
	• 设置模式的选择	AUTO CV / MANUAL （初始设置：MANUAL）
	• MANUAL 模式 测量信号模式	选择开路端子电压 (V) 模式/恒电压 (CV) 模式/恒电流 (CC) 模式。（初始设置：CV）
	信号电平设置 设置测量信号电平。	
	开路端子电压 (V) 模式、恒电压 (CV) 模式	
	设置范围	10 mV ～ 1 V（初始值：0.100 V）
	设置分辨率	1 mV 步幅
	恒电流 (CC) 模式	
	设置范围	10 μA ～ 10 mA（初始值：10.00 mA）
	设置分辨率	10 μA 步幅
	• AUTO CV 模式	
	由于是在求出最佳恒电压值之后进行测量的功能，因此，会减少恒电压测量不可显示现象的发生。在已设置的最大测量频率下，从输入的恒电压值开始逐步降低，并自动设置非“不可测量恒电压”的电压值。	
测量触发	设置测量开始的时机。	
	选择立即开始/厚度固定/指定时间。	
	初始值：立即开始	
	• 立即开始	如果按下 **[测量开始]**，则开始测量
	• 厚度固定	如果在设置时间内为已设置厚度变化量或以下，则开始测量
	输入设置时间 [s]	
	输入范围	1 ～ 999
	输入格式	3 位整数“000”
	输入厚度变化量 [μm]	
	输入范围	0.1 ～ 5.0
	输入格式	小数点以后 1 位有效
	• 指定时间	经过设置时间时开始测量
	输入设置时间 [s]	
	输入范围	1 ～ 999
	输入格式	3 位整数“000”
输入电极信息	选择电极直径 [mm]	
	输入范围	8 ～ 20
	输入格式	2 位整数“00”（初始值：10）
测量速度	**AC Sweep / AC Continuous 模式**	
	FAST、MED、SLOW、SLOW2（利用下拉列表） （初始设置：SLOW）	
	DC 模式	
	FAST、MED、SLOW1、SLOW2（利用下拉列表） （初始设置：SLOW1）	

电缆长度	**AC Sweep / AC Continuous模式**	
	选择电缆的总长度。	
	线的长度设置 (IM3570、IM3533)	1 m（初始设置：1 m）
电阻量程切换功能	• 自动量程	ON/OFF（取决于复选框） 自动选择最适合电位测量的电阻量程（初始设置：ON）
	自动量程：使用测量仪器的功能，通过PC软件进行设置。	
	• 电阻量程选择（Auto量程OFF时）	根据控制设备的量程切换。

功能规格（测量画面）

监控显示 （载荷/压力/厚度）	实时显示载荷/压力、厚度的监控值。	
	• 载荷[kN]/压力[MPa]（通过下拉列表切换单位）	
	[kN]	显示范围 0.00 ～ 99.99（大于等于65 kN时会发出警告）
	[MPa]	显示范围 0 ～ 9999 针对大于等于65 kN的MPa数值发出警告。 （因电极直径而异）
	• 厚度[mm]	0.0000 （在位移计的测量值中加上厚度补偿值）
测量值显示	• 测量模式 **AC Sweep、AC Continuous**	显示测量期间的“测量频率、Rs、X”。
	• 测量模式 **DC**	显示测量期间的“Rdc”。
图形显示	**AC Sweep模式**	
	对Rs[Ω]与-X[Ω]进行图形显示。 横轴：Rs[Ω] 纵轴：X[Ω]	
	AC Continuous模式	
	对测量次数[次]与Rs[Ω]进行图形显示。 横轴：测量次数[次] 纵轴：Rs[Ω]	
	DC模式	
	对测量次数[次]与Rdc[Ω]进行图形显示。 横轴：测量次数[次] 纵轴：Rdc[Ω]	
	自动转换比	将X轴、Y轴变更为最佳显示。
测量开始/停止	• 测量的开始方法	单击应用程序的**[测量开始]**。
	• 测量的中止方法	单击应用程序的**[停止]**。
测量触发状况显示	显示已设置测量触发的状况。	
	• 立即开始时	无显示
	• 厚度固定时	显示厚度最大值与最小值之差。 （按0.5 sec的间隔获取数据） 例：X.X[μm]
	• 指定时间时	显示测量开始之前的剩余时间。 例：测量开始XX[s]
测量履历显示	显示已测量的履历。	
	显示内容	日期时间、测试物名称、载荷、厚度
测量进度显示	显示已设置测量次数的进度。	进度条与“%”显示
测量错误显示	如果测量时发生错误，则会在**[状态]**中显示错误内容。	
监视功能	治具压力超出载荷范围时，显示警告对话框。	

测量数据 保存地址的设置项目	• 根路径设置 • 测试物名称输入（按测试物名称生成文件夹） • 结果文件名称的自动附加方法
测量数据自动注册	• 测量之后，自动将测量数据注册到Viewer画面列表中。
R值自动计算	• 自动计算R值，并保存为测量数据文件。 • 将用于R计算的算法编号记录到CSV文件中。

功能规格（View画面）

测量数据读入	将测量数据的文件拖放到列表中，显示奈奎斯特曲线图。	
R值重新计算功能	可在数据获取画面中编辑自动计算的R值。 按频率范围或频率选择计算R。	
	AC Sweep模式	
	• 频率范围	通过指定范围的上限与下限，对范围内的曲线图进行圆拟合处理，求出与X轴的交点作为R。
	• 特定频率选择	将指定频率的Rs作为R。
	• 重置功能	
	• 将用于R计算的算法编号记录到CSV文件中。	
	AC Continuous模式	
	• 将任意一点的Rp作为R。	
	• 将全体Rp的平均值作为R。	
	DC模式	
	• 将任意一点的RDC作为R。	
	• 将全体RDC的平均值作为R。	
图形显示	通过计算出来的R值，显示可任意变更X轴、Y轴的图形。	
	• X轴	载荷[kN]、压力[MPa]、堆积密度[g/cm^3]、填充率、空隙率（仅输入真密度时可选择）、温度[K]、温度[°C]（仅输入温度时可选择）
	• Y轴	厚度[mm]、堆积密度[g/cm^3]、填充率、空隙率（仅输入真密度时可选择）、R[Ω]、导电率[S/cm]、离子传导度[S/cm]、体积电阻率[Ω·cm]、相对介电常数
	• 自动转换比功能	将X轴、Y轴变更为最佳显示。
	• 图形的对数/线性切换功能	纵轴被切换为对数轴/线性轴。
	• 系列显示/隐藏功能	如果单击图形上的范例，则切换各系列的显示/隐藏。
结果数据保存功能	对图形进行截图保存，以及用文件保存X轴/Y轴的数据。	
	• 截图保存	直接对图形显示进行截图保存。
	• 文件保存	以可在X轴/Y轴上表现的形式，保存所有在列表中选择的测量文件参数。 文件格式：CSV

7.2 SA2654传感器单元

一般规格

外形尺寸	约180W × 120H × 245D mm（不含突起物与电缆）	
重量	约2.3 kg	
连接处	仅SA9003测试用台架	
传感器电缆长度	位移传感器连接器	约870 mm
	载荷传感器连接器	约870 mm
接口	符合USB 2.0标准 type B（母头）	
使用温湿度范围	23°C ±5°C、小于等于80% RH（无结露）	
存放温湿度范围	-10°C ～ 50°C、小于等于80% RH	
使用场所	室内、污染度2、海拔高度低于2000 m	
附件	参照：第6页	
产品保修期	1年	
适用标准	安全性	EN 61010
	EMC	EN 61326 Class A
电源	额定电源电压	AC 100 V ～ 240 V （考虑±10%的波动）
	额定电源频率	50 Hz/60 Hz
	预计瞬态过电压	2500 V
功耗	通常功耗（参考值）	5 W（连接SA9003、USB通讯状态）
	最大额定功率	20 VA

7.3 SA9003测试用台架

一般规格

外形尺寸	约300W × 322H × 300D mm（不含突起物）	
重量	约20.7 kg	
可测量频率	DC ～ 8 MHz	
结构	4端子对结构	
可连接 测试治具	SA9004-01测试治具	
残留阻抗	短路时残留电阻 小于等于0.2 mΩ （连接短路补偿用块时、频率100 Hz、连接L2280-01时） 电极间游离电容　小于等于10 pF （SA9004-01 电极间隔1 mm、频率1 MHz、连接L2280-01时）	
连接方法	测试治具	ϕ2香蕉插头
	连接线	BNC连接器
	载荷传感器	专用连接器
	位移计	专用连接器
使用电缆	相当于1.5D-2V　全长200 mm	
屏蔽线连接	连接L2280-01连接线或L2280-03连接线的屏蔽线与SA9003测试用台架架体	
功能接地连接	连接SA2654传感器单元与SA9003测试用台架架体	
升降行程	移动范围	0 mm ～ 8.5 mm
	装置	手动液压千斤顶（螺旋式）
施加载荷	载荷范围	0 kN ～ 60 kN
	装置	手动液压千斤顶（螺旋式）
载荷测量	利用载荷传感器	
	测量精度	±3% f.s.
厚度测量	利用接触式位移计	
	测量误差	±10 μm
	（在恒温条件下实施校正时）	
	（仅在载荷10 kN ～ 60 kN的范围内增加载荷时）	
把手位置	顶板底面	
使用温湿度范围	23°C ±5°C、小于等于80% RH（无结露）	
存放温湿度范围	-10°C ～ 50°C、小于等于80% RH	
使用场所	室内、污染度2、海拔高度低于2000 m	
附件	参照：第6页	
产品保修期	1年	

7.4 SA9004-01 测试治具

一般规格

外形尺寸	约147W × 36H × 42D mm	
重量	约470 g	
粉末填充部分尺寸	深度	13±0.3 mm（粉末填充高度约7 mm）
	直径	10 (+0.05、-0) mm
	容量	约0.5 ml
电极	类型	上侧电极、下侧电极
	直径	ϕ10 (+0、-0.05) mm（夹座嵌合部分）
	材质	超硬合金
	端子	孔径ϕ2
结构	2端子结构	
夹座（粉末接触部分）	内径	ϕ10 (+0.05、-0) mm
	材质	陶瓷
夹座（外侧环）	材质	不锈钢
使用温湿度范围	23°C ±5°C、小于等于80% RH（无结露）	
存放温湿度范围	-10°C ～ 50°C、小于等于80% RH	
使用场所	室内、污染度2、海拔高度低于2000 m	
附件	参照：第6页	

7.5 SA9005分离式单元

一般规格

外形尺寸	约75W × 132H × 50D mm	
重量	约880 g	
支持机型	SA9004-01测试治具	
分离方法	通过螺纹机构将扭矩转换为推力，从测试治具中顶出粉末	
分离销	顶端形状	扁平
	顶端形状	圆锥60°
导板	分离销安装支架	
托盘	回收分离的粉末。	
使用场所	室内、污染度2、海拔高度低于2000 m	
使用温湿度范围	0°C ～ 40°C、小于等于80% RH（无结露）	
存放温湿度范围	-10°C ～ 50°C、小于等于80% RH	
产品保修期	3年	
附件	参照：第6页	

7.6 L2280-01、L2280-03连接线

一般规格

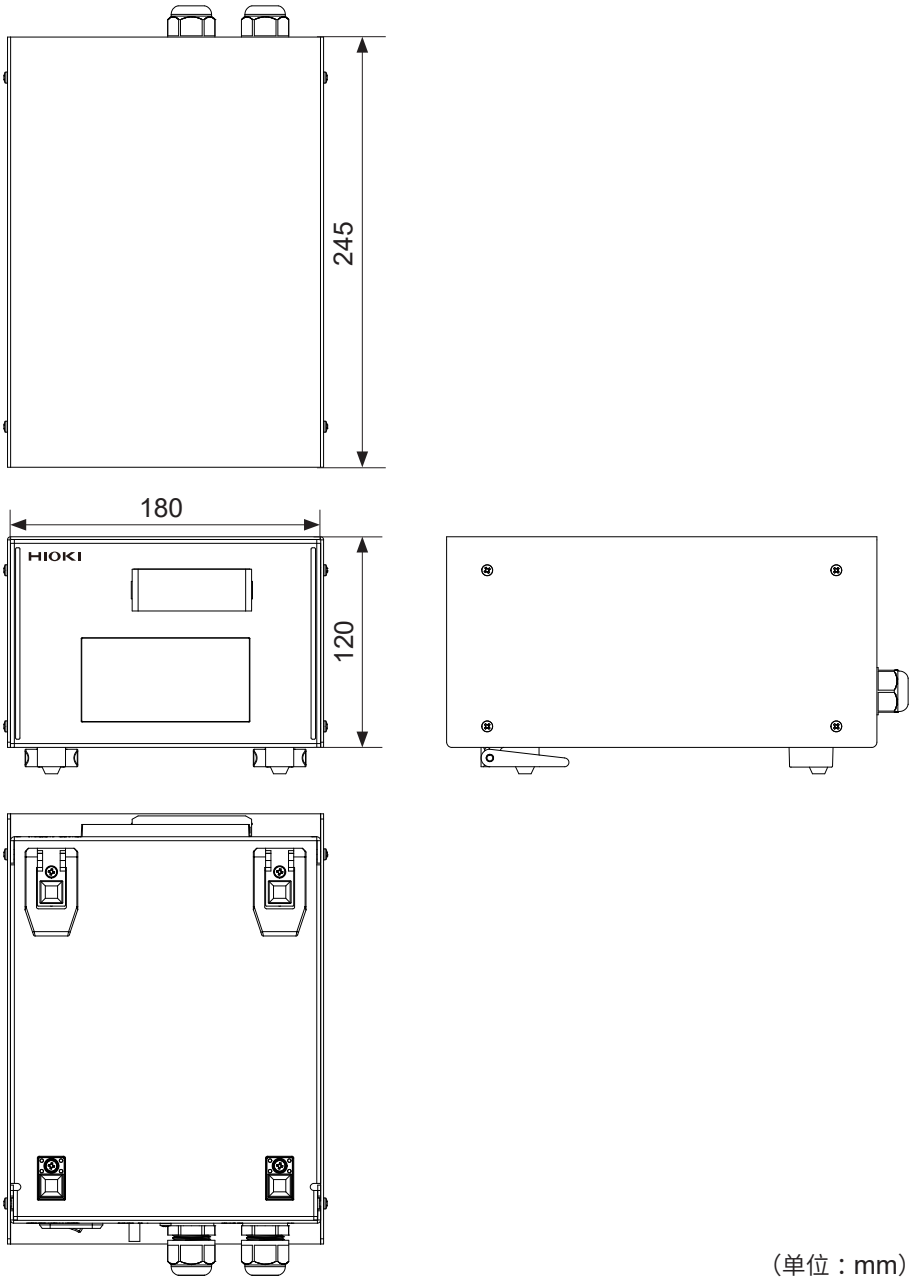
全长	L2280-01	约830 mm
	L2280-03	约850 mm
重量	L2280-01	约200 g
	L2280-03	约160 g
使用电缆	相当于1.5D-2V（仅限于L2280-01）	
额定电压	小于等于AC 30 V rms、小于等于AC 42.4 Vp、小于等于DC 60 V（仅限于L2280-03）	
额定电流	AC/DC 3 A 连续（仅限于L2280-03）	
连接器与连接处		

	连接器	连接处
L2280-01	BNC	SA9003测试用台架
	BNC	IM3533 LCR测试仪或 IM3570阻抗分析仪
L2280-03	BNC	SA9003测试用台架
	香蕉插头	RM3545A电阻计

使用场所	室内、污染度2、海拔高度低于2000 m
使用温湿度范围	0°C ～ 40°C、小于等于80% RH（无结露）
存放温湿度范围	-10°C ～ 50°C、小于等于80% RH
附件	参照：第6页

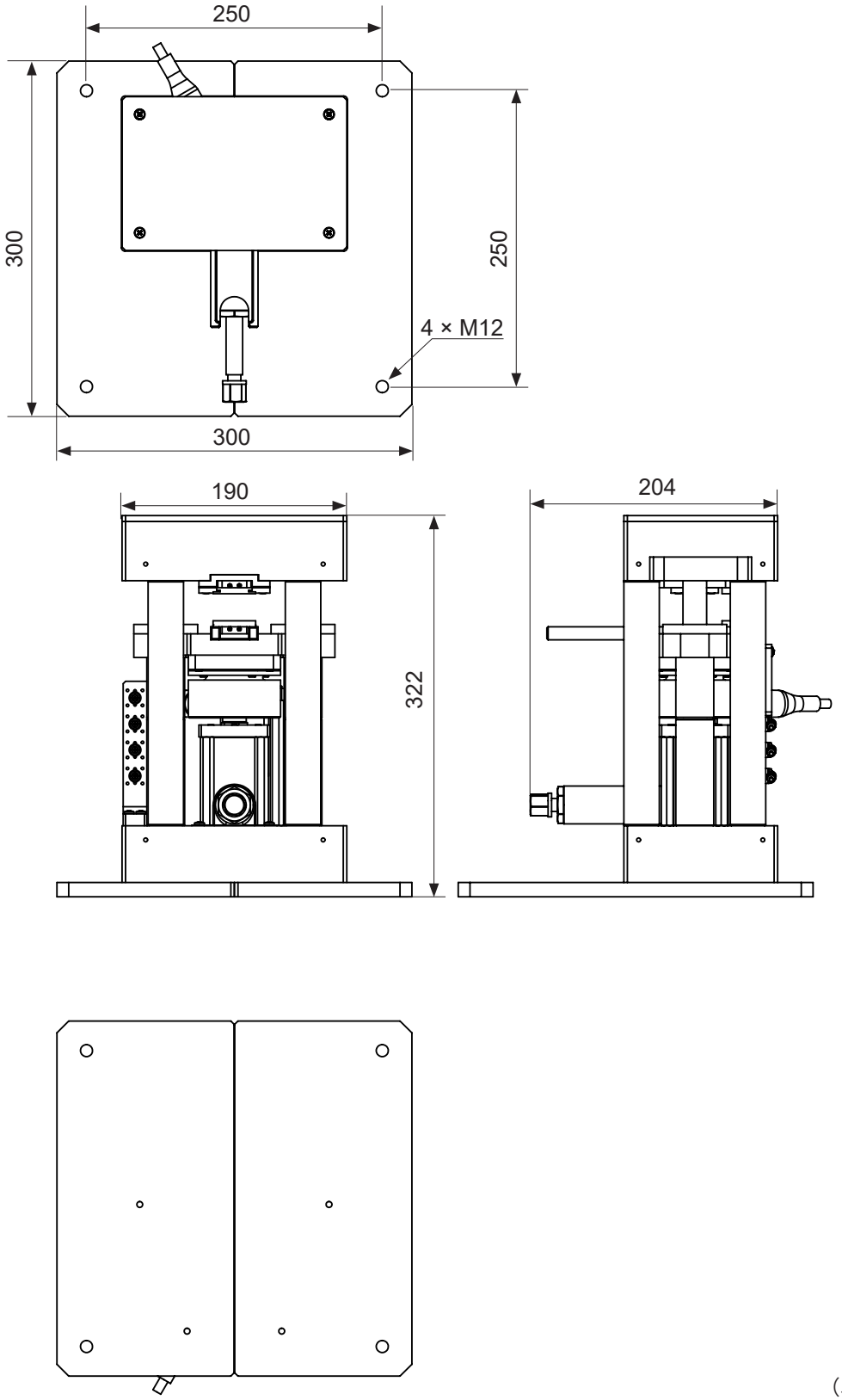
7.7 外观图

SA2654传感器单元



（单位：mm）

SA9003测试用台架



（单位：mm）

8 维护和服务

8.1 修理、校正与清洁

更换部件与使用寿命

产品使用的部件可能会因长年使用而导致性能下降。
建议进行定期更换，以便长期使用本仪器。
更换时，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
部件的使用寿命会因使用环境和使用频度而异。不对这些部件在整个推荐更换周期的运作作任何保证。

部件	更换时期的大致标准
SA9004-01 测试治具	电极或夹座有欠缺或裂纹等损坏时

校正

校正周期因客户的使用状况或环境等而异。
请根据客户的使用状况或环境确定校正周期，并委托本公司定期进行校正。

对数据备份的要求

修理或校正时，可能会对本仪器进行初始化（出厂状态）。
建议在委托之前保存设置条件、测量数据等的备份（保存与记录）。

本仪器的运输

即使开箱之后，也请保管包装材料。运输本仪器时，请使用送货时的包装材料。另外，对于运输所造成的破损我们不加以保证，敬请谅解。

⚠注 意

运输本仪器时，请务必遵守下述事项。

■ **请勿施加会导致振动或掉落等的强烈冲击。**

否则可能会在运输期间导致本仪器损坏。

■ **从本仪器上拆下附件或选件。**

■ **写明故障内容。**

■ **使用最初交货时使用的包装材料进行双重包装。**

否则可能会在运输期间导致本仪器损坏。

清洁

⚠注 意

■ **去除本仪器的脏污时，请用柔软的布蘸少量的水或中性洗涤剂之后，轻轻擦拭。**

如果使用汽油、酒精、丙酮、乙醚、甲酮、稀释剂以及含汽油类的洗涤剂等或用力擦拭，则可能会导致本仪器变形或变色。

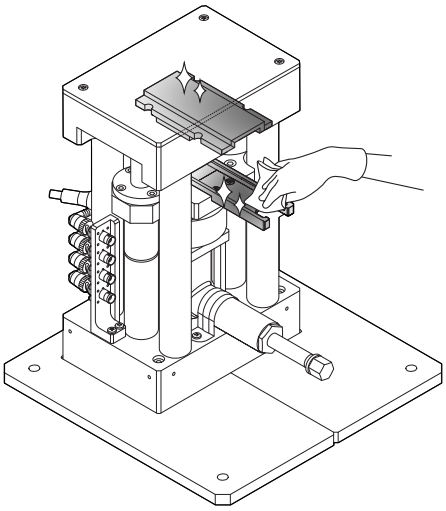
请按“进行SA9004-01测试治具的清洁作业”（第97页）所述的步骤，进行SA9004-01测试治具的清洁作业。

SA9003测试用台架的维护

⚠注 意

■ **定期清洁测试用台架的测试治具插入部分（上下面）。**

如果在附着脏污或异物的状态下进行测量，则可能会施加不均匀的载荷，导致测量误差增大或本仪器损坏。



8.2 检查

请定期进行检查。

厚度测量

1 **进行厚度测量的补偿。(第 53 页)**

2 **将处于空载状态的测试治具安装到测试用台架上，然后施加载荷。**

3 **确认粉末的厚度信息。(第 60 页)**

以 0 mm 为基准，确认是否处在测量误差的规格范围内。(第 132 页)

阻抗测量 (短路时残留电阻)

1 **操作测量仪器，将补偿设为 OFF。**

详情请参照测量仪器的使用说明书。

IM3570、IM3533：“要将短路补偿数据设为无效时”

RM3545A：“解除调零”

2 **将短路补偿用块安装到测试用台架上。(第 57 页)**

3 **进行阻抗测量。**

IM3570 **IM3533**	测量模式	AC Continuous 模式
	测量频率	100 Hz
RM3545A	测量模式	DC 模式

4 **确认阻抗值。**

确认是否处在残留阻抗的短路时残留电阻的规格范围内。(第 132 页)

8.3 有问题时

认为有故障时，请确认“委托修理之前”（第 141 页）。
即使这样仍不能解决问题时，请与代理店或最近的 HIOKI 营业据点联系。

委托修理之前

症状	原因	处理方法和参阅内容
SA9003 测试用台架没有被连接测量仪器上。	BNC 连接器变形或损坏。	请购买新的连接线。
测量值出现偏差。	• 将粉末装入 SA9004-01 测试治具时，混入空气。 • 粉末量不正确。	“4.1 将粉末装入到测试治具中”（第 85 页）
	电极损坏。	请使用新品。
粉末从 SA9004-01 测试治具溢出来。	SA9004-01 测试治具磨损或损坏。	请与代理店或最近的 HIOKI 营业据点联系。

症状	原因	处理方法和参阅内容
如果将SA9004-01测试治具的上侧电极放到夹座上，粉末则会从夹座满出来。	粉末放入过多。	“4.1 将粉末装入到测试治具中”（第85页）
SA2653测量软件与测量仪器或传感器单元未处于连接状态。	测量仪器或传感器单元的电源未接通。	请接通测量仪器的电源。 “2.9 接通测量仪器的电源”（第42页）
	未用电缆连接测量仪器或传感器单元与PC。	请用电缆正确连接测量仪器与PC。 “2.6 连接测量仪器与PC”（第34页）
SA2653测量软件和传感器单元未处于连接状态。	传感器单元的电源未接通。	请接通传感器单元的电源。 “2.10 接通SA2654传感器单元的电源”（第43页）
	未用电缆连接传感器单元与PC。	请用电缆正确连接传感器单元与PC。 “2.7 连接传感器单元与PC”（第37页）
无法执行OPEN补偿。	SA9004-01测试治具脏污。	请除去SA9004-01测试治具上的脏污，然后执行补偿。 “4.7 进行SA9004-01测试治具的清洁作业”（第97页）
	处于空载状态的SA9004-01测试治具未被正确安装到SA9003测试用台架上。	“3.3 进行补偿”（第50页）
	SA9003测试用台架的香蕉插头磨损或损坏。	请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
无法执行SHORT补偿。	短路补偿用块脏污。	请除去短路补偿用块上的脏污，然后执行补偿。
	短路补偿用块接触不良。	“3.3 进行补偿”（第50页）
	短路补偿用块未被正确安装到SA9003测试用台架上。	请将短路补偿用块正确插入SA9003测试用台架的香蕉插头。
SA2654传感器单元的电源突然断开。	受瞬时停电的影响。	请将电源开关（背面）设为OFF（○）并等待约10秒钟，然后设为ON（｜）。
难以转动SA9003测试用台架的液压千斤顶螺钉。	润滑脂减少。	请将润滑脂涂抹到液压千斤顶的螺纹上。
无法从夹座拆下上侧电极。	粉末进入到夹座与上侧电极之间的间隙中。 （为微细粉末时，如果上侧电极移向加压方向，粉末也会在内部空气排出的同时进入到间隙内）	请转动上侧电极将其拆下。无法拆下时，请固定上侧电极，然后用钳子等工具转动并拆下夹座。
		请向测试治具施加较小的载荷（5 kN左右）。 请从测试用台架上拆下测试治具，然后，清除附着在上侧电极侧面与夹座内壁上的粉末。
厚度测量值异常。	受剧烈温度变化的影响，位移传感器内部变为负压状态，导致触头不动作。	请重新连接位移传感器连接器，消除负压。（第32页） 请在恒定温度环境下使用。

原因不明时

请进行测量仪器的初始化（系统重置）操作，然后重新连接测量仪器。

错误信息

显示区显示错误时，需要确认或修理。请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
请通过下表确认错误内容与处理方法。

PC

症状	处理方法和参阅内容
OPEN补偿的**[状态]**变为**[Fail]**。	请确认OPEN补偿的设置。 “测量仪器的补偿”（第56页）
SHORT补偿的**[状态]**变为**[Fail]**。	请确认SHORT补偿的设置。 “测量仪器的补偿”（第56页）
显示**[无法连接IM3570。请确认COM端口。]**的信息。	请确认IM3570的USB设置。 （请参照IM3570的使用说明书）

SA2654传感器单元

错误信息	处理方法
ErH	• 未连接位移传感器连接器时 请将位移传感器连接器，连接到SA9003测试用台架的位移计端子上。 • 位移传感器连接器断线或损坏时 请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
ErC	可能是位移传感器的电缆流入过电流。请确认输出线是否接触其它线或机架。
ErE	可能是数据读写不顺利。请重新接通SA2654传感器单元的电源。
oFL1	请将载荷传感器连接器，连接到SA9003测试用台架的载荷传感器连接器上。即使连上连接器仍显示该错误信息时，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。
oFL2	可能是载荷传感器连接器未连接，或载荷传感器连接器断线。即使连上连接器仍显示该错误信息时，请与代理店或最近的HIOKI营业据点联系。

8.4 关于本仪器的废弃

废弃SA9004-01测试治具时，请除去粉末，然后按当地规定的规则进行处理。

废弃本仪器时，请按照各地区的规定进行处理。
有关测量仪器的废弃，请参照各测量仪器使用说明书中的“维护和服务”。

使用许可协议书

重要事项 请仔细阅读下述协议书。本使用许可协议书（以下简称本协议书）是客户（个人或法人）与 HIOKI E.E. CORPORATION（以下简称本公司）之间签订的有关本软件产品的法律协议书。本软件产品包括计算机软件及其相关媒介与印刷品（使用说明书等文件），某些产品还包括电子文件。
安装、复制或使用本软件产品即被视为客户承诺接受本协议书条款的约束。

本软件产品受著作权法、国际著作权条约等以及其它无形财产权相关法律与条款的保护。本软件产品属于授权产品，并非销售品。

1. 许可证的许诺 本协议书许诺客户具有下述权利。
客户可在特定的 1 台计算机上安装使用本软件产品的 1 份复制品。

2. 其它权利与限制的说明

-1. 逆向工程、反向编译、反向汇编的限制
客户不得对本软件产品进行逆向工程、反向编译或反向汇编。

-2. 构成部分的拆解
本软件产品被授权为完整的 1 个产品。不得在多台计算机上拆解使用其构成部分。

-3. 出借
客户不得出借/出租本软件产品。

-4. 软件的转让
客户可根据本协议书永久转让客户的所有权利。
但在这种情况下，应满足下述条件：不得保有复制品，转让软件产品的所有内容（所有的构成部分、媒介、使用说明书等文件以及本协议书），并且接收方同意本协议书的条款。

-5. 解除
客户违反本协议书的条款与条件时，本公司可在不损害其它权利的基础上解除本协议。在这种情况下，客户必须废弃所有本软件产品的复制品及其构成部分。

3. 著作权
本软件产品、附带使用说明书等文件以及本软件产品复制品的权利/著作权归本公司或其供应商所有。本软件产品受著作权法与国际条约规定等的保护。因此，客户必须按照与其它著作物相同的方式处置本软件产品。在仅限于客户严格遵守不用于保存原件以外的目的的情况下，可执行下述（1）或（2）。
（1）仅创建 1 个本软件产品的复制品。
（2）将本软件产品安装到 1 台计算机上。
客户不得复制本软件产品附带的使用说明书等文件。

4. 双媒介软件

客户可能会因使用多种类型的媒介而接收本软件产品。不论接收媒介的类型或大小，客户只能在特定的 1 台计算机上使用 1 个适合的媒介，不得在其它计算机上使用或安装剩余的媒介。另外，除了上面规定的本软件产品的永久转让情况之外，也不得将剩余的媒介出借、出租或转让给其他用户。

5. 保修范围

-1. 本公司可能会随时变更本软件产品的规格，恕不事先通告。

-2. 本软件产品未按照附带的使用说明书所述进行实际操作时，或本软件产品的媒介或使用说明书出现物理性瑕疵时，仅限于购买后 1 年之内，根据本公司的判断进行更换或维修。

-3. 因火灾/地震/第三方行为等其它事故、客户故意/过失/误用以及其它异常条件下使用等发生不属于本公司责任的上述-2. 项的事态时，本公司不承担保修责任。另外，处于下述指定情况时，也不属于保修范围。

(1) 因客户购买后的运输、移动、摔落、其它冲击所引起的故障

(2) 因改造、不当修理、其它不适当的处置使用所引起的故障

-4. 更换或维修之后的产品保修期即为：原来保修期的剩余期间的期满之日，或更换/维修产品返还之后 6 个月的结束之日（后到为准）。

-5. 不论法律诉求的原因类型如何，在任何情况下，本公司及其供应商对因本产品的使用或不能使用而导致的本保修规定中未规定的任何其它损害（包括事业利润损失、事业中断、事业信息损失或其它金钱损失，但不局限于此）不承担任何责任。即使是本公司已被告知有受到损害的可能性的情况下，也是一样的。在任何情况下，本公司的责任以更换为没有缺陷的软件产品为保修限度。

HIOKI

更多资讯，关注我们。

www.hioki.cn/

总公司 邮编: 386-1192 日本长野县上田市小泉81

日置(上海)测量技术有限公司

公司地址: 上海市黄浦区西藏中路268号 来福士广场4705室 邮编: 200001

客户服务热线 400-920-6010

电话: 021-63910090 传真: 021-63910360 电子邮件: info@hioki.com.cn

2401 CN

日置电机株式会社编辑出版

日本印刷

・可从本公司主页下载CE认证证书。
・本书的记载内容如有更改，恕不另行通知。
・本书含有受著作权保护的内容。
・严禁擅自转载、复制、篡改本书的内容。
・本书所记载的公司名称、产品名称等，均为各公司的商标或注册商标。