PROSTAT • ESD RESISTANCE MEASUREMENT

表面电阻测试仪

使用与选型指南

美国 Prostat PRS-801B

从 0.01 Ω 到 200 TΩ 的测量方法、现场 SOP 与配置决策

0.01 Ω–200 TΩ	10 V / 100 V	±2%	999 组
测量范围	恒压测试	1 Ω–99.9 GΩ	内部存储

从 0.01 Ω 到 200 TΩ，把每一次测量变成可追溯的数据链。

阅读说明

本文面向电子制造、包装材料、防静电工程与第三方检测场景，重点回答三个问题：PRS-801B 怎么用、怎么选、现场最容易错在哪里。它不是说明书的替代品，而是把分散在数据表、用户手册和标准里的关键信息，整理成一套可执行的测量方法。

- **参数口径**：本文引用的量程、精度、电压与电池数据来自 Prostat 公开资料；产品版本、套件配置与软件可能更新，采购前请以厂商最新数据表为准。
- **标准口径**：文中涉及的限值用于说明测试思路，具体判定应以 ANSI/ESD S20.20、S4.1、S7.1、STM11.11、S541 等现行版本及企业 ESD 控制程序为准。
- **单位口径**：Ω 表示电阻；Ω/sq（或 Ω/□）表示表面电阻率；两者不能混用。

本文结构

01 定位与价值　02 核心性能　03 测量原理

04 开箱与准备　05 标准操作流程　06 典型场景

07 选型指南　08 校准与维护　09 结语与清单

先给结论

> **三句话总结**
> ① 测什么、在哪测、用什么电极，比“买哪台”更影响结果。
> ② PRS-801B 的核心价值在 1×10^{12} Ω 以上、0.1 Ω 以下，以及需要数据留痕的场景。
> ③ 如果只做工作面/地板的合格判定，PRS-812B 或 PAS-853B 可能更经济。

1 为什么需要一台宽量程电阻表

在 ESD 防护体系里，电阻测量是最基础、也最容易被做成“大概”的一项。现场常见的三个片段，几乎对应了三个不同的问题：

- 用万用表 200 Ω 档测接地线，读数 0.3 Ω，却无法判断一张 1×10^{9} Ω 的工作面是否合格——**量程不够**。
- 用 1000 V 兆欧表测防静电袋，表笔一碰就读到“击穿”，其实只是施加电压远超材料的使用条件——**电压不对**。

- 审核员问“这个 8×10^{8} Ω 是在什么电压、充了多少秒测的”，现场答不上来——**方法没有记录**。

这三个问题，正好对应一台宽量程电阻表需要具备的三项能力：覆盖从低阻到高阻的量程、按标准切换的测试电压、以及把测量条件一起保存下来的数据能力。PRS-801B 的定位，就是把这三种能力合并到一台便携仪器里。

从参数上看，它的测量范围是 0.01 Ω 到 2.00×10^{14} Ω（200 TΩ），覆盖了接地/搭接检查、工作面与地板审核、包装与薄膜材料评价、以及部分绝缘材料的高阻测量。厂方把它概括为“三台仪器合一”：低阻表、ESD 审核表、高阻精密表。这个说法并不夸张，但有一个前提——**你得选对电极、用对电压、等够时间**。

所以，本文不会把 PRS-801B 写成一款“万能表”。它更像一套测量系统：主机负责施加稳定的电压、测量微电流、换算并记录电阻；电极和夹具负责把材料以标准规定的方式接入电路；操作者负责选择正确的模式与量程。三者任何一环出错，读数都会“看起来很正常，实际上不能用”。

> **一句话定位**
>
> PRS-801B 不是“读一个数”的表，而是一套把低阻、常阻、高阻三种测量合并到现场的系统。买它，买的是量程、恒压、电极生态和数据链，不只是那个显示屏。

2 核心性能：参数表背后的五个关键点

官方参数表通常会把量程、精度、电压、存储逐行列出。真正影响选型和使用的，是下面五个点。先看一张汇总表。

表 1 PRS-801B 主要参数与工程含义

项目	官方参数	工程含义
测量范围	0.01 Ω – 2.00×10^{14} Ω（200 TΩ）	覆盖接地/搭接、工作面、地板、包装、薄膜与部分绝缘材料
保证精度	±2%（1.00 Ω – 9.99×10^{10} Ω）	超出该区间仍有读数，但不应按 ±2% 对外宣称
显示	6 位 7 段彩色 LCD；指数与工程单位可切换	高阻读数可直接读 10 的幂次，减少数零错误
测试电压	<10 V 可变；10 V 恒压；100 V 恒压	低阻用低电压，高阻用 100 V，符合 ESD 审核惯例
电压-量程	<10 V：0.01–9.99×10^{3} Ω 10 V：1.00×10^{4}–9.99×10^{5} Ω 100 V：1.00×10^{6}–2.00×10^{14} Ω	AUTO 模式在 1 MΩ 处从 10 V 切到 100 V
测量模式	AUTO / MANUAL / AUTO-MANUAL / CONTINUOUS	兼顾日常审核、固定电压测试与高阻稳定观察
充电/极化时间	按量程自动调整；符合 STM11.11 的 15 s 要求； 0→1×10^{12} Ω 约 2.5 s	高阻测量需要等待，不能按下即读
存储与接口	999 组；USB 2.0；Prostat Connect 导出 Excel	把日期、阻值、电压、EP 一起留痕

项目	官方参数	工程含义
电池	可充锂离子；约 480 h / 8,000 次；2 h 充满；可边充边用	适合一整天的现场审核
工作湿度	0–85% RH，非凝露	高湿环境仍可使用，但要避免凝露与表面水膜
重量	510 g	单手手持，长时间点检负担较小
校准与保修	1 年校准周期；主机 2 年保修	校准与保修是选型成本的一部分

注：表中“保证精度”指厂方给出的 ±2% 区间；量程端点、超出精度带的读数、以及不同电极引入的误差，需单独评估。

2.1 量程与精度是两件事

0.01 Ω 到 200 TΩ 是**量程**，±2% 是**保证精度**，两者不是一回事。PRS-801B 的 ±2% 只覆盖 1.00 Ω 到 9.99×10^{10} Ω；在这个区间之外，仪表仍然会给出读数，但那个读数更适合用来判断“属于哪一档”“有没有明显异常”，而不是用来做校准或对外出具精确数据。

这带来两个实际结论。第一，**低阻段要看表笔和接触电阻**。仪表本身能分辨 0.01 Ω，但两根表笔的回路电阻大约就有 0.35 Ω；测 1 Ω 以下的接地/搭接时，必须先做表笔归零（NULL），否则读数里混进了表笔的电阻。第二，**高阻段要看稳定性和环境**。1×10^{12} Ω 以上，材料的表面电阻对湿度、清洁度、操作者人体电位都非常敏感；这时 ±2% 的标签意义下降，测量方法的一致性反而更重要。

> **采购前把问题换一种问法**
> 不要问“这台表最大能测到多少”，而要问“我要在哪个阻值区间、保证多少误差、用什么电极、依据哪份标准”。量程决定能不能测，精度带决定测了能不能用。

2.2 恒压、换挡与标准的一致性

PRS-801B 使用恒定测试电压：在 1.00×10^{4}–9.99×10^{5} Ω 区间保持 10 V，在 1.00×10^{6}–2.00×10^{14} Ω 区间保持 100 V，在更低阻值区间则用低于 10 V 的可变电压。恒压的意义在于：高阻材料的电阻随施加电压变化，如果电压随负载漂移，读数就不可重复；恒压让不同时间、不同操作者测到的条件尽量一致。

更有意思的是换挡点。AUTO 模式在 1 MΩ 处从 10 V 切到 100 V，而 ESD TR53 对工作面/地板对地电阻的验证惯例也是：低于 1×10^{6} Ω 用 10 V，1×10^{6} Ω 及以上用 100 V。两者在同一个位置换挡，这不是巧合，而是产品设计对审核方法的呼应。

这也解释了一个常见疑问：为什么测 2×10^{5} Ω 时显示 10 V，测 2×10^{6} Ω 时变成 100 V？因为仪表在按阻值选择“更合适的测试场强”，而不是随机换挡。若企业程序规定固定用 10 V 或固定用 100 V，应切到 MANUAL 模式手动锁定电压，并在记录中注明，不能依赖 AUTO。

2.3 充电/极化时间：为什么不能按下就读数

材料不是纯电阻，它有电容、表面电荷和极化过程。表笔接上的瞬间，读数会从低往高爬，过一段时间才稳定。这个过程需要的时间就是充电/极化时间（Electrification Period，EP）。PRS-801B 会按量程自动设置 EP：低量程约数秒，高量程最长 15 s；厂方给出的 15 s 是与 ANSI/ESD STM11.11 对齐的。

所以，“按下 TEST 就读数”是现场最常见的错误之一。正确的做法是等到屏幕出现稳定的 HOLD 指示，再记录；测 1×10^{12} Ω 以上时，建议用 CONTINUOUS 模式观察读数的变化趋势，等它进入一个平台后再保存。高阻测量的重复性，往往就差在这 10 秒的等待里。

2.4 绿端与屏蔽：高阻测量的分水岭

PRS-801B 比 PRS-812B 多了一个绿色端子。这个端子不是装饰：它用于屏蔽与参考接地，把测试线屏蔽层、夹具地、以及操作者附近的杂散电场引开，减少对微弱电流的干扰。测 1×10^{12} Ω 以上时，如果没有绿端和屏蔽线，读数可能偏低、跳动，甚至随人体靠近而变。

厂方为高阻测量准备了 800PSL 与 800TVL 测试线：800TVL 接红色（+），800PSL 同时接黑色（–）与绿色（参考），并把绿端接到大地。标准配置的 10 ft 测试线适合 1×10^{12} Ω 以下的现场审核；到了 1×10^{13}–1×10^{14} Ω，屏蔽线不是“可选项”，而是测量系统的一部分。

2.5 现场效率：电池、存储与软件

PRS-801B 的电池是可充锂离子包，官方数据约 480 h、8,000 次测量，2 h 充满，而且可以边充边用。对一张几十个测点的工作面/地板审核来说，这意味着通常一周只需充一次。电池仓有独立开门，更换电池不需要拆机，也不会破坏校准封条，这是现场设备很实用的细节。

999 组存储和 USB 导出，解决的是“测完就忘”的问题。每组数据不仅保存阻值，还保存测试电压、EP 与时间；用 Prostat Connect 可以批量导出到 Excel，也可以边测边传。对需要做趋势分析或客户审核的团队来说，这比多一位分辨率更有价值。

3 测量原理与三种接线

PRS-801B 本身只做一件事：在已知电压下测量微弱电流，再换算成电阻。真正决定“测到的是表面还是体积”的，是电极和接线方式。下面先把三个容易混淆的概念分开。

3.1 表面电阻、表面电阻率与对地电阻

表面电阻（Rtt）：两个电极放在同一表面，测两点之间的电阻，单位是 Ω。它受电极间距、接触面积、表面清洁度影响，所以标准会规定电极的重量、尺寸和放置方式。

表面电阻率（ρs）：把表面电阻换算成材料的固有属性，单位是 Ω/sq（欧姆每方）。用 PRF-911 同心环测量时，厂方给出的近似换算是：表面电阻率 ≈ 表面电阻 × 10。注意这是“近似”，因为同心环的几何、试样厚度和边缘效应都会影响结果；报告里应同时写明电极型号与换算方法。

对地电阻（Rtg）：一个电极放在产品表面，另一个接接地参考点，测的是“产品表面到地”的电阻。工作面、地板、推车、工装夹具的合格判定，绝大多数用的是 Rtg，而不是 Rtt。

3.2 体积电阻

体积电阻（Rv）测的是电流穿过材料厚度的阻力。它需要把试样夹在上下电极之间：PRF-911 同心环放在试样上，试样放在 PTB-920 的金属面上，红色（+）接金属测试台，黑色（−）接同心环中心电极，绿色接屏蔽/参考。测完后结合试样厚度换算体积电阻率。

表面测量和体积测量最容易混的地方是红色表笔：表面测量时红色接同心环，体积测量时红色接金属测试台。接错不会损坏仪器，但会得到完全不同的数值。

3.3 三端接口与两张典型接线

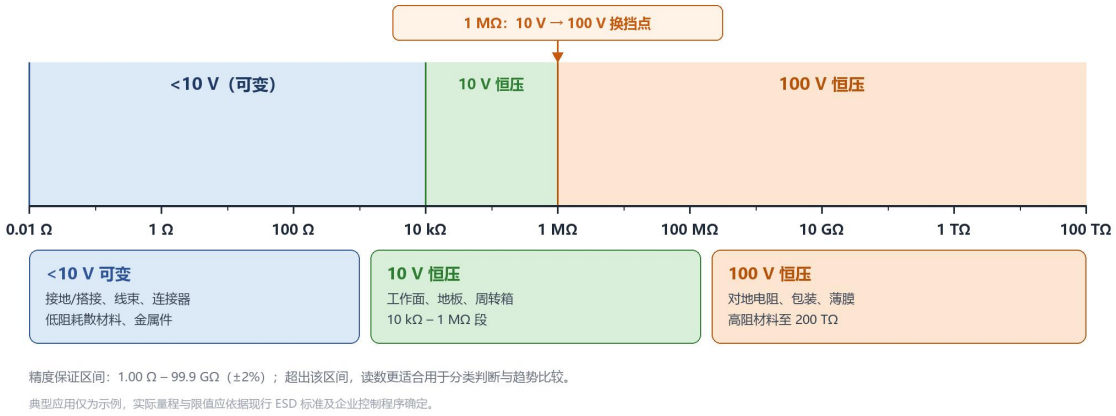
PRS-801B 的面板只有三个端子：红色为正向测试电压输出，黑色为负向电流感测输入，绿色为屏蔽/参考接地。绝大多数现场测量只用到红、黑两端；到了 1×10^{12} Ω 以上，绿端才进入角色。

表 2 四种测量对象与接线要点

测量类型	接线要点	典型电极	典型对象	读数单位
表面电阻 Rtt	两电极置于同一表面，红/黑分别接两电极	2×PRS-801W；PRF-911	工作面、地板、薄膜、包装	Ω
对地电阻 Rtg	一极在产品表面，一极接接地参考	PRS-801W	工作面、地板、推车、工装	Ω
体积电阻 Rv	上电极接黑，下电极（金属台）接红	PRF-911 + PTB-920	板材、袋材、泡棉	Ω
表面电阻率 ρs	同心环表面测量后换算	PRF-911	薄膜、袋材	Ω/sq

图 1　PRS-801B 的量程、测试电压与典型应用

AUTO 模式下测试电压随阻值自动切换；色带表示电压区间，不代表精度保证区间



精度保证区间：1.00 Ω – 99.9 GΩ（±2%）；超出该区间，读数更适合用于分类判断与趋势比较。

典型应用仅为示例，实际量程与限值应依据现行 ESD 标准及企业控制程序确定。

图 1　PRS-801B 的量程、测试电压与典型应用（依据厂方数据表整理）

这张图值得在选型前多看几眼：蓝色段是低阻区，绿色段是 10 V 恒压区，橙色段是 100 V 恒压区。很多“读数不对”的问题，其实是测量对象落在了错误的电压段，或者电极根本不匹配那个阻值区间。

> **两线制测量的边界**
>
> PRS-801B 是两线制仪表，测到的是整个回路的电阻，包括表笔、接触电阻和材料路径。低阻要 NULL，高阻要屏蔽；它不是四线制微欧计，也不是 500 V 绝缘电阻测试仪。

4　开箱、准备与现场核查

新机到手，先别急着测产品。把下面几件事做完，能避免大部分“仪器不准”的误判。

4.1　套件核对

PRS-801B 是主机型号，PRS-801RM 是包含电极与便携箱的套件。装箱内容随销售配置变化，验收时至少核对以下项目：

- 主机、序列号与校准证书一致；证书在有效期内，并注明可溯源至 NIST。
- 测试线（标准 10 ft）、USB 线、充电器/适配器、软件介质或下载方式。
- PRS-801RM 套件应含 2 只 PRS-801W 5 lb 电极、便携箱；若采购了 PRF-911，另含 PTB-920 测试台与 BNC 适配器。
- 800S 短接 shunt、电极保护帽、说明书/快速指南。
- 电极橡胶面应平整、无裂纹、无油污；表笔插头不应松动。

4.2 电池与充电

首次使用建议先充满电。PRS-801B 的锂离子电池约 2 h 充满；充电时屏幕可能熄灭，这是正常现象，按开机键即可查看电量。它支持边充边用，长时间审核可以带一个移动电源或笔记本 USB 口。

电池仓门是独立设计的，更换电池不需要拆机，也不会破坏校准封条。若长期不用，建议把电量保持在 50% 左右，每 3–6 个月补一次电，避免深度放电。

4.3 校准状态

PRS-801B 的校准周期为 1 年。使用前检查校准证书日期与封条；如果仪器经历过跌落、进水、超量程冲击，或者读数明显异常，应提前送校。校准到期不代表仪器“坏了”，但审核时一份过期的证书足以让整批数据失去说服力。

4.4 五分钟系统自检

在测产品之前，用一块金属板做一次系统检查：把金属板放在绝缘垫上，5 lb 电极放在金属板上，一根表笔接金属板，另一根接电极，测量电阻。正常情况应小于 500 Ω。再把两只 5 lb 电极同时放在金属板上，测得的电极间电阻应小于 100 Ω。

如果系统检查不过，先别怀疑主机。依次检查：表笔是否断线、插头是否氧化、电极橡胶面是否脏污、金属板是否真的导电、电池电量是否充足。把这几项排除掉，再考虑送校。

4.5 环境、试样与人员

PRS-801B 的工作湿度上限是 85% RH（非凝露），但“能工作”不等于“测得准”。高湿会在材料表面形成水膜，让表面电阻显著偏低；从冷库或空调出风口拿出来的试样，表面凝露也会造成同样的假象。试样应在测试环境中放置到温度平衡，必要时按标准做温湿度预处理。

做合规验证时，**不要先清洁被测表面**。审核要看到的是“现场实际状态”，清洁会掩盖污染、磨损和涂层老化。需要清洁的是电极橡胶面，按厂商建议用温和的方式去除油污，避免溶剂残留。

测 1×10^{12} Ω 以上时，操作者应通过防静电鞋/地板或腕带接地，不要用手触碰表笔、电极或主机；也不要把表笔拖过接地金属表面。人体电位足以让高阻读数跳一个数量级。

> **现场三件套**
> 一块已知良好的金属板、一只 5 lb 电极、一对确认完好的表笔。五分钟自检，能排除大半“仪器坏了”的误判，也能让审核数据更有底气。

5 标准操作流程（SOP）

下面这套八步法适用于大多数表面/对地电阻测量。具体到某个标准时，电极数量、测点位置和预处理要求可能不同，但操作顺序是一致的。

5.1 八步法

01 开机 长按电源键约 2 s，确认电量充足；仪表默认进入 AUTO 模式。

02 选模式 日常审核用 AUTO；需要固定电压或测低于 0.1 Ω 时用 MANUAL；重复测同类样品可用 AUTO-MANUAL；高阻观察用 CONTINUOUS。

03 接线 红色接（+），黑色接（−）；高阻测量时绿色接屏蔽/参考地。电极端子保持清洁、插紧。

04 放置 5 lb 电极轻放在被测表面，避免压在边缘、接缝、标签或明显凹凸处；对地测量时另一端接接地参考点。

05 测试 按下 TEST。屏幕会显示测量过程与 EP 计时；不要在此期间移动电极或触碰表笔。

06 读数 等到稳定的 HOLD 指示再读数；可在指数与工程单位之间切换，确认数量级。

07 保存 按 SAVE 存入内存；记录测点编号、电压、EP 与判定。内存满时先导出再清除。

08 复位 按 RESET 结束本次测量；收线时避免拉扯接头，电极戴上保护帽。

5.2 四种模式怎么选

表 3 四种测量模式的适用场景

模式	量程	测试电压	EP	适用场景
AUTO	自动	自动（<10 V / 10 V / 100 V）	自动	默认模式；工作面、地板、包装的日常审核
MANUAL	手动选择	手动选择	自动	标准要求固定 10 V/100 V；测低于 0.1 Ω；需要锁定量程
AUTO-MANUAL	手动选择	自动	自动	同类样品重复测量；希望量程固定、电压随阻值变化
CONTINUOUS	自动	自动	用户控制	1×10^{12} Ω 以上；观察读数稳定过程；随时保存

注：MANUAL 模式下若只选量程、不选电压，仪表会按所选量程自动匹配电压；要锁定电压，需在 MANUAL 中显式选择。

5.3 低阻测量：从 2 Ω 到 0.01 Ω

测 2 Ω 以下、尤其是 1 Ω 以下的电阻时，表笔回路本身就有约 0.35 Ω，必须先做表笔归零：把红黑表笔短接（可用 800S shunt），进入 NULL 功能，等读数稳定后保存归零值。归零只影响后续测量，不会改写已存数据。

如果要测 0.01–0.09 Ω，仅仅归零还不够：必须切到 MANUAL 模式，并使用 800S 短接 shunt 建立低阻测量条件。AUTO 或 AUTO-MANUAL 模式下，仪表可能显示 Ur（欠量程），因为自动量程的下限不覆盖这一段。

低阻测量的接触电阻比仪器误差更值得关注。接地柱是否氧化、线鼻子是否压紧、表笔是否真正接触到金属而不是涂层，都会让 0.05 Ω 和 0.5 Ω 看起来差不多。测搭接电阻时，尽量让表笔垂直压紧，必要时换用夹子或四线制微欧计。

5.4 高阻测量：1×10^{12} Ω 以上

高阻测量的第一原则是“减少变量”。具体做法：使用 800PSL/800TVL 屏蔽测试线；绿色端子接大地；操作者接地；不要手持主机；不要让表笔与接地金属或人体接触；移开附近的静电产生源（塑料袋、胶带、风扇、显示器）。

第二原则是“等稳定”。1×10^{12} Ω 以上，EP 会延长到 15 s；用 CONTINUOUS 模式可以继续观察更久，等读数进入平台后再按 SAVE。若读数一直缓慢上升或下降，说明材料还在极化/放电，或者环境湿度在变化，此时保存的数值只能作为趋势参考。

第三原则是“记录条件”。高阻读数对湿度、温度、试样厚度、电极压力都敏感；同一材料在不同房间测出不同结果并不罕见。报告里应写明环境条件、电极型号、电压、EP 和试样状态，否则数据无法复现。

5.5 保存、回读与导出

PRS-801B 最多保存 999 组数据，每组包含阻值、测试电压、EP 与时间。测量稳定后按 SAVE；屏幕会显示内存占用。需要回读时进入 RECALL，可查看单条记录以及整组数据的 MIN/MAX/AVG。

通过 USB 连接电脑，用 Prostat Connect 批量下载到 Excel。软件支持“边测边传”：每测完一个点，数据自动写入下一个单元格，减少手抄错误。下载不会删除仪表内存，需要腾空间时要在仪表上执行清除。

建议给每个项目建一个独立工作表，固定列顺序：日期、区域、测点、标准、电压、EP、读数、限值、判定、操作员。这样月底做趋势图时，不需要再回头翻原始记录。

6 四类典型场景的实操要点

同样的主机，换一个场景，电极、电压、测点位置和判据都不一样。下面四类场景覆盖了 PRS-801B 的大部分日常使用。

6.1 工作面对地电阻

这是 ESD 审核中最常见的测量。目标通常是确认工作面（桌垫、台面、周转车台面）的对地电阻小于 $1\times10^9\ \Omega$。做法是：一只 5 lb 电极放在工作面代表性位置，另一根表笔接工作面的接地可接点或公共接地点，按 TR53 的惯例，低于 $1\times10^6\ \Omega$ 用 10 V，$1\times10^6\ \Omega$ 及以上用 100 V。

测点应选在中心或磨损最严重的位置，而不是只测看起来最干净的地方。测试前不要清洁表面；如果表面有绝缘薄膜、标签、油污，电极应避开或记录。读数超标时，先检查接地线是否断开、接地可接点是否氧化、台面是否被绝缘垫/纸张隔开，再判断材料本身是否失效。

一个容易被忽略的细节：电极要完全落在工作面内，不能压到边缘、金属框架或接地扣。电极边缘悬空会改变接触面积，读数可能偏高；电极压到接地金属上则会直接读到低阻，造成“合格”的假象。

6.2 地板对地电阻

地板测量遵循 ANSI/ESD S7.1 的思路：5 lb 电极放在地板上，另一端接接地参考点。S7.1 把对地电阻小于 $1\times10^6\ \Omega$ 的地板定义为导电地板；静电耗散地板的常见判定是 1×10^6–$<1\times10^9\ \Omega$，而 S20.20 的常见合规限值是小于 $1\times10^9\ \Omega$。具体用哪一档，取决于地板的类型和企业程序。

测点要覆盖人员行走的高频区域、接缝、靠近接地点的位置，以及看起来磨损/污染最严重的区域。刚清洁过的地板、刚拖过的地面、或者从室外带进来的水汽，都会让读数偏低；应等地板干燥并恢复到测试环境后再测。

地板测量的重复性通常比工作面差，因为电极与地面的接触状态变化更大。建议固定测点、固定电极、固定电压，并记录环境湿度；如果同一测点连续几次差异超过一个数量级，先检查接触和接地，而不是急着换表。

6.3 包装与平面材料

包装袋、薄膜、泡棉、板材的表面电阻/体积电阻，是 PRS-801B 相对其他便携表更有优势的场景。用 PRF-911 同心环时，试样应大于电极接触面（约 3×5 in），平铺在绝缘面（表面测量）或金属面（体积测量）上，再把 5 lb 电极压在同心环上，按标准选择 10 V/100 V，等 EP 稳定后读数。

表面测量：同心环放在试样上，红色接同心环，黑色接中心电极，绿色接屏蔽/参考；读数乘以 10，得到近似表面电阻率（Ω/sq）。体积测量：PTB-920 金属面朝上，试样放在金属面上，同心环压在试样上；红色接金属测试台，黑色接中心电极，绿色接屏蔽/参考。

包装材料常见的分类是：导电 $<1\times10^{4}$ Ω，静电耗散 1×10^{4}–$<1\times10^{11}$ Ω，绝缘 $\geq1\times10^{11}$ Ω。这个分类是“表面电阻”的口径，不是“表面电阻率”；报告里不要把 Ω 和 Ω/sq 混写。

试样准备比仪器更重要：袋子要展开、不能有折痕；薄膜要平铺、不能有气泡；泡棉要保证电极接触均匀；体积测量要量厚度。折痕和气泡会让读数偏高，厚度不均会让体积电阻率失真。

6.4 小件、异形件与来料抽检

连接器、IC 托盘、小袋、手机壳等小尺寸样品，5 lb 电极放不下，应改用 PRF-912B 微型同心环或 PRF-922B 微型两点探针。两者的接触直径都是 8.2 mm，量程覆盖 0.09 Ω–1×10^{12} Ω；PRF-922B 对应 STM11.13 的两点电阻方法。

小件测量的关键是“接触位置一致”。同一批样品，这次测边缘、下次测中心，读数没有可比性。建议在作业指导书里画一张示意图，标出测点位置、电极方向、压力大小；对异形件，使用夹具或定位块，避免手持晃动。

来料抽检还要注意样品数量与判定规则。ESD 标准通常只规定测试方法，不规定抽样方案：抽样数量、AQL、复检规则应由企业程序定义。把“测了几个、怎么抽、不合格怎么处理”写清楚，比多测几个点更有意义。

6.5 把抽检变成趋势

单次合格不代表长期稳定。把同一区域、同一物项的读数按时间画成趋势图，能提前发现接地线老化、台面涂层磨损、地板受潮、包装材料批次波动等问题。趋势图不需要复杂的软件，Excel 的折线图加上对数坐标就够用。

建议至少记录：日期、区域/工位、物项、测点、标准、电压、EP、读数、环境湿度、判定、操作员。数据量大了以后，再按物项或区域做分层分析。PRS-801B 的 999 组存储和 USB 导出，正是为这种“先记录、后分析”的节奏准备的。

表 4 典型场景、标准与电极配置

场景	参考标准	推荐电极	测试电压	常见判据
工作面 Rtg	ANSI/ESD S4.1、TR53	2×PRS-801W	10 V / 100 V	$<1\times10^{9}$ Ω
地板 Rtg	ANSI/ESD S7.1、TR53	2×PRS-801W	10 V / 100 V	$<1\times10^{9}$ Ω；导电地板 $<1\times10^{6}$ Ω
平面材料 Rs	ANSI/ESD STM11.11	PRF-911	10 V / 100 V	耗散型常见 1×10^{4}–$<1\times10^{11}$ Ω

场景	参考标准	推荐电极	测试电压	常见判据
体积电阻 Rv	ANSI/ESD STM11.12	PRF-911 + PTB-920	10 V / 100 V	按材料规范
小型件 Rtt	ANSI/ESD STM11.13	PRF-922B	10 V / 100 V	按产品规范
包装分类	ANSI/ESD S541	PRF-911 / 912B / 922B	10 V / 100 V	导电/耗散/绝缘三档

注：表中限值为常见工程判据，不同标准版本、物项类别与客户规范可能不同；用于正式判定时请核对现行标准与企业程序。

表 5 材料电阻的常用分类

类别	表面电阻	典型材料/用途
导电	$<1\times10^{4}\ \Omega$	金属、导电袋、导电轮、导电泡棉
静电耗散	1×10^{4}–$<1\times10^{11}\ \Omega$	工作面、地板、耗散袋、周转箱、防静电薄膜
绝缘	$\geq1\times10^{11}\ \Omega$	普通塑料、陶瓷、玻璃、未处理树脂

注：地板标准对“导电”的阈值可能低至 $1\times10^{6}\ \Omega$，包装与工作面也各有专用判据；本表只用于建立数量级概念。

> **方法比数字更重要**
> 同一个测点，换电极、换电压、换 EP，读数就可能差一个数量级。审核证据要连“方法”一起记录：什么电极、什么电压、等了多少秒、测在哪个位置。

7 选型指南：主机、电极与配置

PRS-801B 的选型，不是“买最贵的那台”，而是把测量对象、阻值区间、电压要求、电极标准和数据要求放在一起算。下面先给五个问题，再给主机和附件的对比。

7.1 先回答五个问题

- **测什么？** 表面电阻 Rtt、对地电阻 Rtg、体积电阻 Rv，还是表面电阻率 ρs？不同对象对应不同电极和接线。
- **最大阻值到多少？** 只做工作面/地板（$<1\times10^{9}\ \Omega$），还是包装/薄膜（$1\times10^{11}\ \Omega$），还是绝缘材料（$1\times10^{12}\ \Omega$ 以上）？
- **要不要固定电压？** 标准或客户是否要求固定 10 V/100 V？是否有人要求 500 V（PRS-801B 最高 100 V，不满足）？
- **电极是否匹配？** 5 lb 电极、同心环、微型探针的尺寸和标准是否覆盖你的样品？
- **数据要不要留痕？** 是否需要存储、时间戳、Excel 导出、校准证书？

把这五个问题写成一张选型表，答案会自己浮现。很多“买完才发现不够用”的情况，不是主机量程不够，而是电极不匹配、电压不能固定，或者没有数据接口。

7.2 主机怎么选

表 6 Prostat 四款电阻测量配置对比

型号	量程与保证精度	电压与模式	存储与数据	适合谁
PRS-801B	0.01 Ω–2.00×10^{14} Ω；±2%（1.00 Ω–9.99×10^{10} Ω）	＜10 V 可变、10 V、100 V；AUTO / MANUAL / AUTO-MANUAL / CONTINUOUS	999 组；USB 2.0；Connect 软件	需要高阻、低阻与数据留痕的实验室、审核与材料评价
PRS-801RM	同 PRS-801B	同 PRS-801B	同 PRS-801B	工作面/地板审核；含 2 只 5 lb 电极、便携箱与校准证书
PRS-812B	0.10 Ω–1.00×10^{12} Ω；±2%（1.01 Ω–9.99×10^{10} Ω）	＜10 V、10 V、100 V；AUTO / MANUAL / AUTO-MANUAL	120 组；无 USB	常规产线点检、预算有限、不需要高阻与导出
PAS-853B	0.01 Ω–9.99×10^{12} Ω；±2%（2.00 Ω–9.99×10^{9} Ω）	＜10 V、10 V、100 V；AUTO / CONTINUOUS	无存储	只做合格判定、不需要数据管理

注：PRS-801RM 是套件配置，主机性能与 PRS-801B 相同；PRS-812B 与 PAS-853B 的精度带、存储与电池配置不同，不要只看量程。

如果只做工作面/地板的对地电阻，PRS-812B 的 1×10^{12} Ω 量程已经足够，价格通常也更低；但它没有绿端、没有 USB、只有 120 组存储，测 1×10^{12} Ω 以上或需要导出数据时就不够用。PAS-853B 更偏向“快速合格判定”，量程到 9.99×10^{12} Ω，但没有存储，精度带也更窄。

PRS-801B 的不可替代性主要在三个地方：第一，0.01 Ω 的低阻段，配合 800S 可以检查搭接和接地；第二，1×10^{12}–2×10^{14} Ω 的高阻段，配合绿端和屏蔽线可以做包装/绝缘材料；第三，999 组存储与 USB 导出，适合需要审核证据的项目。反过来说，如果这三点你都不需要，买 801B 就是性能过剩。

7.3 电极与附件怎么配

电极不是“配件”，而是测量系统的一部分。同一台 801B，配 5 lb 电极测工作面、配同心环测薄膜、配微型探针测小件，得到的是三种不同的测量能力。选型时先把电极清单定下来，再倒推主机。

表 7 常用电极与附件

附件	作用	关键规格	典型搭配
PRS-801W	5 lb 导电橡胶电极	2.27 kg；电极间＜100 Ω；符合 S4.1/S7.1 对电极的要求	工作面、地板、推车的 Rtt/Rtg
PRF-911	同心环电极	3×5 in；1×10^{3}–1×10^{13} Ω；STM11.11/11.12；IEC 61340-2-3	平面材料表面/体积电阻；R×10≈Ω/sq
PRF-912B	微型同心环	8.2 mm；0.09 Ω–1×10^{12} Ω；近似 ASTM D-257	小件、异形件、来料抽检
PRF-922B	微型两点探针	8.2 mm；0.09 Ω–1×10^{12} Ω；STM11.13	小件两点电阻、连接器、托盘

附件	作用	关键规格	典型搭配
800PSL + 800TVL	屏蔽高阻测试线	1×10^{12}–1×10^{14} Ω；绿端接大地	高阻材料、绝缘薄膜
800S	短接 shunt	0.01–0.09 Ω 测量；表笔归零	低阻/搭接检查
PTB-920	双面测试台	绝缘面/金属面；4 in 金属台	与 PRF-911 配套做表面/体积测量

注：PRF-911 与 PRS-812B 不兼容；PRF-912B/922B 可兼容 801B、812B 与 PAS-853B。采购前确认主机型号与接口。

一个经常被忽略的预算项是测试线。标准 10 ft 线适合 1×10^{12} Ω 以下；到了 1×10^{13} Ω 以上，没有 800PSL/800TVL，读数很可能不稳定。把高阻线材纳入预算，比事后怀疑主机更划算。

7.4 五类用户的配置清单

表 8 按场景推荐的配置组合

用户/场景	推荐配置	核心理由
电子厂 ESD 日常审核	PRS-801RM（含 2×PRS-801W）	覆盖工作面、地板、推车、工装的 Rtg/Rtt；开箱即用
包装/材料实验室	PRS-801B + PRF-911 + PTB-920 + 800PSL/800TVL	表面/体积电阻、表面电阻率；高阻到 1×10^{14} Ω
小件/来料抽检	PRS-801B + PRF-912B + PRF-922B	8.2 mm 探针适配小尺寸样品；覆盖 STM11.13
地板工程/验收	PRS-801RM + 额外 PRS-801W	多点位、磨损区复测；4 只电极可减少来回搬运
产线点检/预算有限	PRS-812RM 或 PAS-853BRM	只做合格判定、无需数据导出时更经济
第三方检测/校准	PRS-801B + 全系电极 + 800S + 年度校准	方法覆盖全、数据可追溯、证书可核查

7.5 六个常见选型误区

- **唯量程论**：只看“能测到 200 TΩ”，忽略 ±2% 只到 99.9 GΩ，也忽略电极是否匹配。量程是上限，精度带才是可用区间。
- **认为 100 V 一定伤产品**：测试电压应由标准与材料规格决定。100 V 下测量电流很小，但不代表可以对未经验证的超薄/敏感材料随意施加。
- **电极随便压**：5 lb 的重量、橡胶硬度、接触面积都是标准的一部分。用手指压、用鳄鱼夹代替电极，读数没有可比性。
- **读数稳定就判定**：没有记录电压、EP、测点位置，数据的可复核性很差。审核看的是“方法+结果”，不是单个数字。
- **校准一次管终身**：校准周期通常为 1 年；跌落、进水、超量程后应提前送校。证书过期，数据说服力归零。

- **把表面电阻当表面电阻率**：Ω 与 Ω/sq 是两个量纲；PRF-911 的 ×10 是近似换算，报告里要写清楚。

7.6 什么情况下不该选 PRS-801B

坦率地说，PRS-801B 不是所有电阻测量的最优解。以下场景应优先考虑其他仪器：

- **需要 500 V 测试**：部分 ASTM D257 程序或绝缘材料规范要求 500 V，PRS-801B 最高 100 V，不满足。
- **需要测 0.01 Ω 以下或 mΩ 级**：它是两线制，不是四线制微欧计；测母线、焊点、继电器触点应选微欧计。
- **只需要合格/不合格指示**：没有数据导出需求时，PRS-812B/PAS-853B 或更简单的指示灯式测试仪更经济。
- **需要测静电电压、衰减时间、离子平衡**：这些是场强计、衰减计时器、电荷板监控器的任务，不是电阻表。
- **需要在线自动化测试**：手持表适合抽检与审核，不适合集成到产线节拍中；这类需求应选带通信接口的在线测试系统。

> **选型的一句话**
> 选“刚好覆盖你的阻值区间、电压要求、电极标准和数据要求”的组合，而不是选参数表上最大的那台。PRS-801B 的优势是“宽”和“全”，代价是价格与操作复杂度；用不上这些优势时，它就不是最优解。

8 校准、维护与常见问题

8.1 校准

PRS-801B 的校准周期为 1 年。随机提供可溯源至 NIST 的校准证书（以套件配置为准）；证书上应有仪器序列号、校准日期、下次校准日期与不确定度信息。使用前核对序列号与封条，校准到期前安排送校。

电池仓门可以在不破坏校准封条的情况下更换电池，这对现场设备很友好。但如果仪器跌落、进水、或者经历了明显超量程的测量，即使没到校准日期，也建议提前检查。

8.2 电池

锂离子电池包约 2 h 充满，典型续航 480 h / 8,000 次测量。长期存放时保持约 50% 电量，每 3–6 个月补电；避免在高温、潮湿或阳光直射的环境下充电。电池包型号为 801B-012，符合 UN38.3 运输要求。

如果电量图标闪烁或续航明显缩短，先确认充电器和 USB 线是否正常，再考虑更换电池。不要使用非原厂电池包，以免影响校准与安全。

8.3 清洁与存储

外壳和显示屏用柔软的微湿布擦拭，避免溶剂、酒精直接接触屏幕和橡胶电极。电极橡胶面可用温和的清洁方式去除油污，晾干后再盖保护帽。长期不用时，把仪器、电极和线材放回便携箱，置于干燥、无尘、无腐蚀性气体的环境。

测试线不要过度弯折，尤其靠近插头的位置；收纳时盘成大圈，不要打死结。高阻测量对线材屏蔽层的完整性很敏感，发现外皮破损、插头松动或读数异常跳动，应及时更换。

8.4 十个高频问题

表 9 PRS-801B 使用中的常见问题

现象/问题	可能原因与处理
显示 Or	超量程。检查是否选错量程；MANUAL/AUTO-MANUAL 下切换到更大量程；确认电极接触正常。
显示 Ur	欠量程。测量低于 0.1 Ω 时，必须用 MANUAL 模式并配合 800S shunt；否则切到更小量程。
高阻读数跳动/偏低	EP 不够、湿度高、表笔未屏蔽、操作者未接地、附近有静电源。改用 CONTINUOUS、800PSL/800TVL，接绿端并接地。
无法切换测试电压	只有 MANUAL 模式允许手动选电压；AUTO、AUTO-MANUAL、CONTINUOUS 会自动选择。
充电时屏幕不亮	正常现象。充电时显示可能关闭，按电源键可查看电量；只要接上电源就会充电。
软件连不上仪表	确认是 PRS-801B（812B 不支持 Connect）；检查 USB 线、驱动与端口；必要时手动安装驱动。
是否需要每年校准	是。校准周期 1 年；跌落、进水、超量程或读数异常应提前送校。
100 V 会不会损坏产品	测试电压应按标准与材料规格选择；100 V 下测量电流很小，但不要对未经验证的敏感/超薄材料随意施加。
能否测液体/粉末	标准电极不适合直接测液体/粉末；粉末可考虑专用 PRK-130 夹具，液体需专用电极与容器。
801B 与 812B 怎么选	需要 1×10^{12} Ω 以上、0.01 Ω 低阻、999 组存储/USB 导出选 801B；只做常规 Rtg 选 812B。

注：以上为现场经验性排查顺序，不替代厂商维修手册；涉及开壳、校准调整的操作应由授权机构完成。

9 结语：把仪器变成可审计的数据链

回到最初的问题：为什么需要一台宽量程电阻表？因为 ESD 控制已经从“看起来有接地”走到了“数据要能复核”。审核员不只看读数，还要看测点、电压、EP、电极、环境与校准状态。一台只能显示数字的表，和一套能把这些条件一起记录下来的系统，价值完全不同。

PRS-801B 的价值，可以概括为三句话：**量程够宽**，从接地/搭接到绝缘薄膜都能覆盖；**电压够稳**，10 V/100 V 恒压与 ESD 审核惯例对齐；**数据够用**，999 组存储、USB 导出、时间戳，让测量结果能进入报告和趋势分析。

但它的前提也很明确：电极要匹配、电压要选对、EP 要等够、校准要在有效期。缺了任何一项，宽量程只会让错误更“精确”。

如果只记一条行动建议：先把“测什么、在哪测、用什么电极、依据哪份标准”写成一页 SOP，再决定买哪台主机。仪器是工具，方法才是能力。

落地时，建议按三步走：

- **先建基线**：选一个已知良好的样品或区域，连续测 3 次，记录电极、电压、EP 与读数，作为后续对比的起点。
- **再固定方法**：把电极型号、测点位置、电压、EP 写进 SOP；换人、换班、换设备，不换方法。
- **最后做周期核查**：年度校准加每月/每季度的金属板系统测试，把趋势图纳入管理评审。

> **采购决策清单**
> ① 阻值区间是否覆盖（含 1×10^{12} Ω 以上与 0.1 Ω 以下）？② 是否需要固定 10 V/100 V？③ 电极是否覆盖样品尺寸与标准？④ 是否需要存储/导出/校准证书？⑤ 预算是否包含高阻测试线与备用电池？五问全部为“是”，再选 PRS-801B。

A 附录：现场测试记录表

下表可直接打印使用，或按企业模板调整。关键列是“标准/方法”“电压”“EP”和“测点”，这四列决定了数据能否复现。

表 A-1 表面/对地电阻现场记录表

日期/时间	区域/工位	物项/测点	标准/方法	电压	EP(s)	读数(Ω)	判定

记录要点：测点编号与示意图对应；电压写 10 V 或 100 V；EP 写实际显示值；判定写合格/不合格/需复测；备注写环境湿度、表面状态、异常现象。

B 附录：采购验收清单

新机验收建议逐项打勾。尤其是校准证书、电极状态和软件连通性，这三项最容易在入库时被忽略，却最影响后续使用。

表 B-1 PRS-801B 采购验收清单

序号	检查项	验收要求	结果
1	型号与序列号	与合同/发票一致；主机、证书、包装序列号一致	□
2	校准证书	在有效期内；可溯源至 NIST；有下次校准日期	□
3	主机外观	无磕碰、无划痕、屏幕无坏点、端子无氧化	□
4	电极	2 只 PRS-801W（RM 套件）；橡胶面平整、无裂纹；保护帽齐全	□
5	测试线	10 ft 表笔通断正常；插头牢固；屏蔽线（如配）无破损	□

序号	检查项	验收要求	结果
6	附件	USB 线、充电器、800S shunt、便携箱、说明书	□
7	开机自检	长按 2 s 开机；电量显示正常；无报错	□
8	系统测试	金属板+电极测试＜500 Ω；两电极间＜100 Ω	□
9	软件连通	USB 连接电脑；驱动安装；可下载数据到 Excel	□
10	保修与资料	保修卡/发票；中文快速指南；厂商联系方式	□

免责声明

本文根据 Prostat 公开产品资料、用户手册及 ESD 标准通用要求整理，用于技术交流与选型参考，不构成对任何品牌、产品性能或合规性的担保。产品参数、套件配置、软件版本与标准限值可能变更，采购与验收前请以厂商最新数据表、说明书及现行标准为准。