

Ref-Check 参比电极有效性测试仪使用说明

Ref-Check 概述

大部分应用于阴极保护领域的数字万用表（DMM's）都有 $10\text{M}\Omega$ 的输入电阻，这意味着当把万用表接入电路的时候，它将会在电路上方增加 $10\text{M}\Omega$ 并联电阻。根据被测电路本身电阻的不同，万用表自带的 $10\text{M}\Omega$ 电阻将会在不同程度上使所测得的电压小于电路被测部分实际的电压。这种情况被称作“Meter Loading”

大部分阴保专家都会尝试在干燥土壤中通过直接使用参比电极（CPRE）来测量被测物的对地电位。这种情况下，所测得的对地电位通常会小于实际的。为了解决这个问题，通常会在土壤上浇水来提高对地电位测量结果。产生这种现象的原因是干燥的土壤会在参比电极和大地之间的交界处产生一个较大的电阻，因此一部分电压会集中在这个交界处。在总电压不变的时候，当接入万用表，改变了原有的电阻，造成电流的损失，使所测电压偏小。浇水湿润土壤可以降低交界处的电阻，因此可以降低由接入万用表而产生的结果误差。

Farwest Ref-Check 被设计用于验证长效参比和便携式参比电极的有效性。当参比电极和大地之间电阻很高的时候，使用普通的万用表会产生一个偏低的测量值。产生这个高电阻的原因可能是土壤干燥、接触头污染或者因为参比电极的内部因为使用年限的增加而产生内部高电阻。

Farwest Ref-Check 可以改变数字万用表的输入电阻，共可上调 5 个档位。通过调节输入电阻，并记录对应的电位相对变化情况来判断参比电极的物理情况/有效性。一个好的参比电极在 Ref-Check 的 5 个上升档位下所测得的电位接近于一个常数。一个有问题的参比电极在档位逐渐升高的过程中，所测电位会明显下降。

Ref-Check 不能确认待测参比电极是否在出厂或者行业误差的允许范围内。它仅提供一个表明参比电极是否良好有效的指数。

为了正确的理解 Ref-Check 的用途，建议阅读理解说明书的最后关于操作理论的解释。

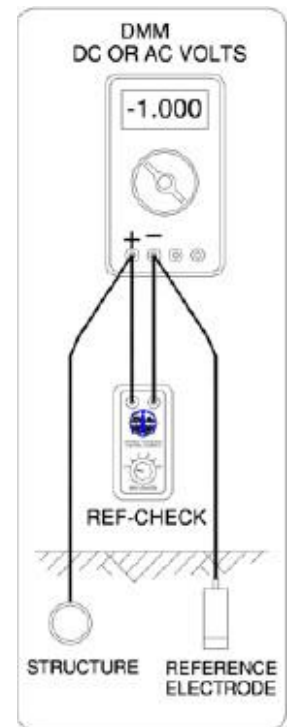
在使用 **Ref-Check** 前，请确保你确认下面的条件成立：

1. 万用表的探针电学性能良好。将万用表调到最小的欧姆范围，然后快速将 2 个探针接触，万用表的读数应该小于 1 欧姆并且读数值稳定。
2. 被测物的连接线（连接被测物并引至某测量点）电学性能良好。一个断路或者高电阻的连接线会使 **Ref-Check** 产生一个参比电极失效的错误结论，无论真实的参比电极是否失效。

Ref-Check 操作指南

如右图所示 **Ref-Check** 连接示意图：

1. 将 2 个双用插头（可以插入其他插座同时可以被其他插头插入）连接至万用表的测电压插座。（不用担心极化）
2. 将刚才双用插头连接线的另一端连接至 **Ref-Check** 的对应插座。
3. 将万用表调至直流测电压档。
4. 将万用表的对应连接线插头插入双用插头的顶部从而连接至万用表。
5. 将 **Ref-Check** 调节至 0 档。
6. 将万用表阳极探针连接至被测物或其测量点。
7. 将万用表阴极探针连接至参比电极。
8. 注意此时 **Ref-Check** 处于 0 档，也就意味着所测电位没有受到 **Ref-Check** 的影响。因为 **Ref-Check** 此时是断路。
9. 当万用表仍然在测量电位的时候，将 **Ref-Check** 调至 1 档，记录下此时的被测物对参比电极的电位值。
10. 将 **Ref-Check** 依次从 2 档调至 5 档，并记录下相对的所测电位值。



一个好的参比电极所测电位值的下降幅度不会超过一定毫伏（mV）。通常 1 至 5 档的变化值会在 5 至 30mV 之间。

下面的表格可以用作判断被测参比电

极有效性的一般指导。所有的结果都以万用表的输入电阻为 10MΩ 为前提。

被测电位减少值（mV）					
调档	#1	#2	#3	#4	#5
好	0	0	<5	<15	<30
可用	<15	<30	<100	<200	<500
较差	>60	>100	>300	>600	>800
不可靠	>100	>250	>400	>600	>800
*上表的电位减少值以最初的电位值（0 档时）为-1000mV 为前提。当最初电位更大时，电位减少值可能更大，当最初电位更小时，电位减少至可能更小。					

上表的指数非常典型，可以作为通用的标准。简单地说，电位变化值越小，参比电极和大地的接触就越好。其他因素像探针缺陷或者接线电阻过高都可能影响测试结果。

分析：因为接入万用表电阻而产生的误差百分比（近似值）。

好=<1% 偏差（没问题）

可用=<5%偏差（可测，参比电极有退化）

较差=>5%偏差（参比电极有明显退化）

不可靠=>10%偏差（参比电极需要被更换）

操作原理

如果你的职责是监测阴极保护系统，你肯定要使用各种型号和结构的参比电极。行业中应用最广泛的是“铜-硫酸铜”参比电极（ Cu_2SO_4 ）。在测试阴保系统的有效性时 Cu_2SO_4 电极（通常被称为“half cell”）通常被用作便携式参比电极。参比电极通常被放置于土壤或者水中（电解质）并且连接至数字万用表的一个探针。万用表的另一个探针连接至待测物。参比电极和待测物的电压差通常被用来评价阴极保护的有效性。

当测量被测物对参比电极的电位时，所测得的电位很可能小于实际电位。如果发生这种情况，通常采用在参比电极插入土壤的部分浇水淋湿。在实际工作的情况中，通常会浇水淋湿，但是为了方便我们来讨论，我们假设起初没有浇水淋湿，当加水后，万用表将会测得一个更负的值。水本身并没有产生电压，那为什么测量值改变了呢。

为了回答这个问题，首先必须明白如下的情况：

- 1.电压本身并没有发生改变。
- 2.当接入被测物和一个敏感的参比电极之间的时候，万用表成为回路的一部分。
- 3.电压在各个部分的和等于线路总的电压。
- 4.所有的万用表都需要获取一定量的电流来完成其测量。
- 5.万用表所得测量值较真实值改变是因为万用表改变了电压的分布。

为了解释万用表接入后发生电压改变的情况，无论是数字还是模拟电压表都需要一定量的电流来完成测量功能。当接入电压表的时候，一部分电流流入电压表将会改变线路原来的情况。实际上，电压表在原有回路上增加了一个电阻负载，当这个电阻越大的时候对原有回路的影响就越小。理想中的电压表应该有无穷大的电阻，但是通常电压表的输入电阻为 $10\text{M}\Omega$ 。

在我们上面的测试中，第一个读数小于第二个读书的原因是因为在干燥土壤中参比电极和大地接触处电阻非常高。因此，在交界处有大量的电压，假设交界处的电阻为 $10\text{M}\Omega$ ，电

压表的电阻也为 $10\text{M}\Omega$ ，那么并联接入电压表后，电压将会被平分在电压表和参比电极与土壤接触处。假设原本的开路电压为 1V ，那么此时电压表将会显示 0.5V ，这个时候误差达到 50% 。当然，这个错误的决定将会干扰我们的判断。

当浇水后，假设参比电极与大地接触处电阻降到 10000Ω ，虽然还是很高，但此时万用表的电阻 $10\text{M}\Omega$ 是他的 100 倍。这意味着只有 1% 的电压分布在参比电极接触处，此时的测量值只有 1% 的误差， 0.99 的原有电压将会被测量到，相对来说这就比原来准确许多了。

及时现代的万用表有很高的输入电阻，在一些情况下还是可能导致较大的测量误差。因此，参比电极的接触处电阻越小就越能降低误差。

在上一页的例子中，我们可以通过浇水来改变参比电极接触处的电阻，但不幸的是，我们不能改变长效或者静态参比电极的接触处电阻。因此我们不能判定偏低的电位读数是因为被测物电位本来就低还是状况不好的长效参比电极在电压表接入后产生了之前所述的问题。

当我们不能改变参比电极接触处的电阻的时候，我们可以改变万用表的电阻。Ref-Check 允许我们通过调整档位（不同档位有不同的电阻，所有电阻并联），电阻可从 $10\text{M}\Omega$ 下降至 $100\text{K}\Omega$ 。当调低电阻的时候，所测得电位值也会变小，表明参比电极有问题。一个可用的参比电极当电阻调至最低 $100\text{K}\Omega$ （5 档）时，其所测电位值下降程度应该不大于 2% 。

通过 Ref-Check 做一个简单的测试就可以知道参比电极的有效性。但你必须知道，即使参比电极和电解质的接触处电阻很小，并且在不同的档位上都有较稳定的读数，这并不代表参比电极是绝对准确的。换言之，我们只知道参比电极的电阻小，不会应为接入万用表而影响测试值，却不知道参比电极本身的测量精度是否被调校到出厂要求，仍需其他测试手段来判定参比电极的准确性。

参比电极寿命

埋地长效参比最常见的问题就是它会被耗尽。一旦参比电极不够湿润，它的对地电阻将会增大，导致前面讨论的问题。即使参比电极被安装在永远湿润的地方，它任然只有有限的使用寿命。为了使 Cu_2SO_4 参比电极能运行良好，我们必须提供充足的 Cu_2SO_4 溶液来穿过参比电极的可渗透底部最后进入电解质。一旦 Cu_2SO_4 耗尽，那么参比电极也就不可靠

了。Cu₂SO₄ 的消耗速率不能简单判断。参比电极的使用寿命要考虑如物理大小、Cu₂SO₄ 的剩余量、土壤成分和相对润滑程度等因素来决定。

问与答

问：Ref-Check 需要电池和维护么？

答：不需要电池。Ref-Check 只是一个被动装置，不需维护。

问：如果发现参比电极对万用表接入电阻敏感，是否说明它不可用？

答：得看具体变化有多大。万用表本来的电阻越大，最后读数越准确。

问：为什么我不去买个高电阻的万用表？

答：我们便宜，而且我们还可以判断参比电极处的电阻是不是过大，过大很有可能是溶液耗尽了。

问：如果 Ref-Check 不能判断参比电极本身是不是准确，那我该怎么做。

答：首先用 Ref-Check 测试，发现长效参比电极有效。然后按如下步骤：

- 1.关闭阴极保护系统
- 2.在长效参比最近处安装一个便携式参比电极，并用 Ref-Check 测试其有效。
- 3.用万用表测 2 个参比电极的电位差。
- 4.理想中该为 0，实际上在土壤中+/-35 可以接受，水中+/-10 可以接受。

质量保证： 材质或者做工缺陷终生保修。不保修如果使用不当造成的后果。有问题请寄回，先检查，确定损坏原因，在考虑收费否。

北京洛伊奥科技有限公司

地址：北京市海淀区西三旗金燕龙办公楼513 室
（中石油干部管理学院西侧100 米）

网站：www.bjlya.com

联系人：周俊：13552775858

美国 TR 授权书：



Thursday, October 09, 2014

Beijing Royal Technology Co. Ltd
Room407,Unit3,Building 1#,
ShangAo Century Center,
Haidian Dist, Beijing 100096
Peoples Republic of China
Phone 0086 10 53510656

Re: Certified Distributor of Tinker & Rasor

To Whom It May Concern:

Beijing Royal Technology Co. Ltd is a certified distributor of Tinker & Rasor products.

Any and all product inquiries may be directed to Beijing Royal Technology Co. Ltd in the Peoples Republic of China.

Tinker & Rasor is pleased to have been conducting business with Beijing Royal Technology Co. Ltd for many years and we look forward to our continued business relationship.

This certificate is valid up to and expires on October 31, 2015.

Sincerely,

A handwritten signature in blue ink that reads 'Peter J. Harkins'.

Peter Harkins
General Manager