

恒温槽检定方法和注意事项

一、 引言

随着我国工业经济的发展，科研，国防，制造业，各类过程行业都对温度测量有了越来越多，越来越高的要求。因此在这些行业都正在使用大量的稳定性好，均匀性高的恒温槽。为了确保这些大量使用的恒温槽可以正常和可靠的工作，恒温槽就必须定期地的检定。为此我国有相关的恒温槽检定的方法 JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范。为了使用技术人员了解恒温槽检定的方法和注意事项，我们特写了此文，简单地介绍恒温槽的检定方法和注意事项，以方便大家正确的，更快，更好的检定恒温槽。

二、 恒温槽工作区

为了正确的检定恒温槽，需要了解恒温槽的工作区域。如图 1 所示。
恒温槽的工作区域一般为恒温槽内距离上下液面各 10 厘米的中间区域。

该图对工作区域描述不十分详尽，因此请参考本文注意事项部分的工作区域图示。

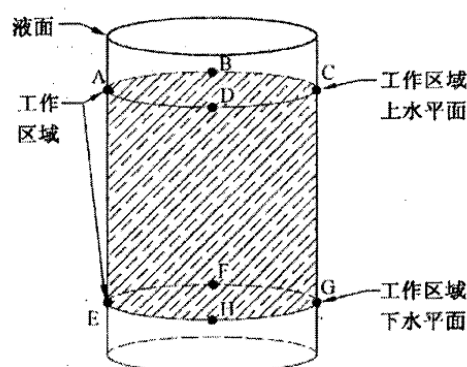


图 1 恒温槽工作区域示意图

三、 恒温槽性能检定

目前关于恒温槽的性能测试，规范中主要要求对恒温槽两方面进行测试：稳定性和均匀性。而测试所需要的仪表：二等标准铂电阻两支，0.02 级、分辨力 1mK 的电测仪器一台。规范还列出转换开关，但是是否需要取决于所用的仪器。下面我们详细介绍一下稳定性和均匀性的测试。

a. 稳定性测试

稳定性测试是测试恒温槽在某一个温度设定点上一段时间内的温度波动度，例如恒温槽在 100℃ 时十分钟内的波动大小。

具体的测试方法如下：

将恒温槽设定在下限温度（或上限温度，请参考规范），将一支温度计插入到工作区域（工作区域一般为距离上下液面各 10 厘米的区域，请参考本文关于恒温槽温度区域的解释。）内 1/2 深度位置。恒温槽达到设定温度至少十分钟。在开始稳定性测试之前，检查温度计测得的温度与设定温度偏差是否在 0.2°C 之内。例如设定恒温槽为 100 度，则测试的结果应该在 99.8 度至 100.2 度之间。随后以每分钟至少六次的均匀间隔读数（每 10 秒一次），持续十分钟（共 60 个读数）。将十分钟内测得的最大最小温度之差，即为槽的稳定性。在 60 次的测试当中，由于某些意外因素，例如强干扰、测试仪器误读等导致最终的测量结果超差，此时需要对测量数据进行分析，或采取其他更科学的数据分析方法。在本文注意事项中，有进一步的介绍。

a. 均匀性测试：

均匀性测试是测试恒温槽不同位置的最大温差。也就相当于恒温槽的温场性能测试。

具体的测试方法如下：

将恒温槽温度设置在下限温度，将一支温度计作为固定温度计插入工作区域 1/2 深度。固定在参考位置（一般为正中）。另一支温度计作为移动温度计插入工作区域中的上水平面位置 A（参考图 1）。达到设定点温度，稳定十分钟后开始读数。开始均匀性测试之前，检查温度计测得的温度与设定温度偏差是否在 0.2°C 之内。随后分别测量固定温度计和移动温度计在不同位置（从 A 至 H）的温度，然后按照公式计算出工作区域的均匀性结果，检查是否合格。

四、测试方案

鉴于测试规范的要求，需要记录一定时间内的测试数据，测量的结果都是直接用温度显示而不是电阻值，稳定性和均匀性测试时需要得到温度差值，因此能够满足上述要求的测温仪器是最方便的。而使用数字表 and 传统电桥这种只能显示阻值的方案是最不方便的。

a. 初级方案：1551-20 两支

此方案使用两支支棒式温度计 1551。1551 将温度探头和二次仪表合二为一，体积小，操作便捷。其一年期准确度达到 0.05°C ，显示分辨率达到 0.001°C ，适合检定一般工业恒温槽和校准恒温槽。

这种方案的优点是经济，不需要分别携带测试探头和测温仪。操作简单。

这种方案的缺点是不能自动进行计算，需要手动记录测试的数据，然后在计算机中对数据进行分析。



初级方案

b. 中级方案： [1529](#) 四通道测温仪以及标准铂电阻 [5628](#) 两支

此方案包含高精度测温仪 [1529](#) 和 2 支二等标准铂电阻 [5628](#)。[1529](#) 可配置为 4 通道铂电阻，精度高达读数 25ppm。另外，[1529](#) 可以计算并显示两个通道的差值，非常方便均匀性的检定。[1529](#) 体积轻便，可充电使用，方便现场对恒温槽进行检定。二等标准铂电阻 [5628](#)，金属套管，稳定性高，不仅可以用于恒温槽的检定，也可作为实验室的标准器具对工业铂电阻进行检定。这种方案的优点是更高的测试准确度，通道可以是两个或四个。测试仪还可以作为其他温度测试使用。性能价格比适中。其缺陷是 [1529](#) 不能用来检定二等标准铂电阻温度计。

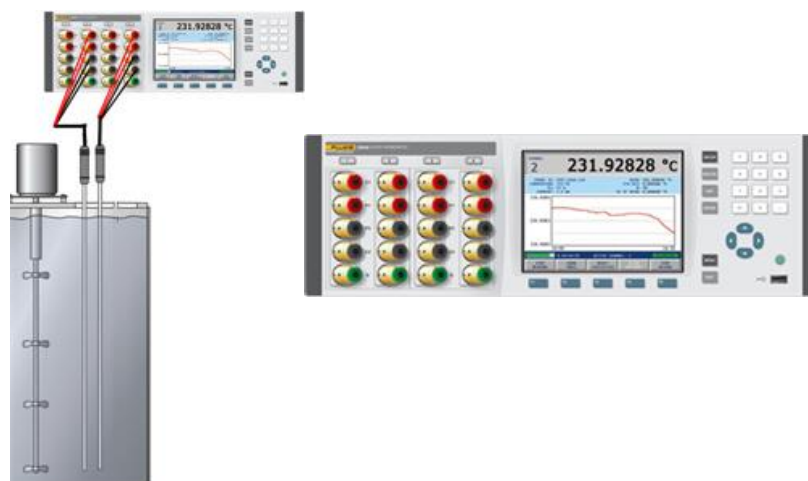


中级方案

c. 高级方案： [1594](#) 超级测温电桥配合标准温度计 [5628](#) 两支

此方案包含测温电桥 [1594](#) 和 2 支二等标准铂电阻 [5628](#)。[1594](#) 测温电桥，比率准确度达到 0.24ppm，可以同时连接四支铂电阻温度计。它可同时显示多种统计数据，包括铂电阻温度计之间的差值，非常适合检定高精度的标准恒温槽。

这种方案的优点是准确度最高，性能好，功能多，并且还可以直接用来检定一等或二等标准铂电阻温度计。在整个电桥中，它是唯一可以用来检定恒温槽的电桥。其他的传统电桥，由于测试速度太慢，无法跟踪恒温槽的变化。而如果将电桥的测试速度加快，其测试的准确度又大大的下降。此外，传统电桥的通道数只有一个，增加通道数量只能另外连接多路开关，非常不便。这种方案的缺点就是价格较高。但是对于比较高级别的温度的计量实验室，这种方案可以说是一个一劳永逸的方案。

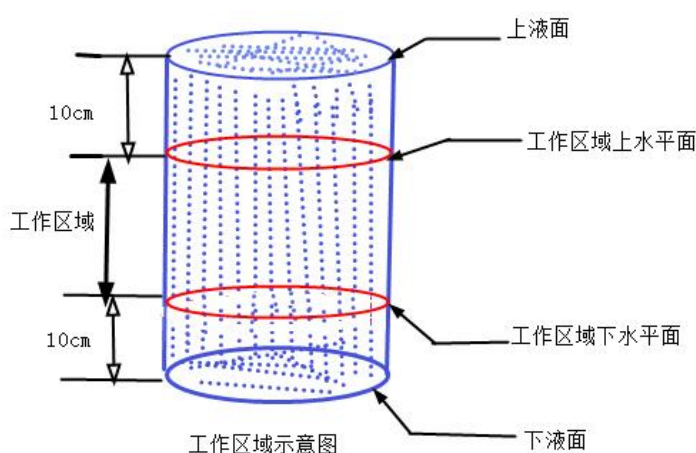


高级方案

五、注意事项：

a. 插入深度

由于规范中工作区域的图为示意图，工作区域的比例容易造成误解。因此我们特意重新绘制了比较易于理解的参考图。由于铂电阻温度计有插入深度的要求，一般认为插入深度至少要大于 10 厘米（也就是测温探头要插入液面 10 厘米以下），否则会引入较大误差，导致温度测试不准，不稳，重复性差。因此，温度计插入液位以下至少 10 厘米，也就是两条红线之间的位置。



b. 测试温度点的选取

在国家检定规范或方法中，温度测试点一般选择在恒温槽工作温度上下限，而在实际测试中可以根据实际情况和需要进行。例如某些用户的恒温槽只用在某个固定的温度，例如 80 度。而这个温度并非恒温槽的上限或者下线。而检测上下限没有实际意义。所以可以根据实际情况只检所使用温度点的稳定性均匀性。

c. 测量器具的选取

由于恒温槽的性能指标差异很大，因此对测温仪和标准温度计的要求也相差很大。一般恒温槽分工业级和校准级恒温槽。工业级恒温槽的校准可参考恒温槽的具体指标，可以考虑不同的传感器和测温仪。而校准级的恒温槽则需要根据标准进行。对于性能非常高的恒温槽，例如福禄克的超稳定恒温槽 7008 系列，只能用标准铂电阻配合新型快速电桥进行测试。但是总体的考虑原则是就高不就低，因为高级别的检定方案可以向下兼容，用来检定低级别的恒温槽。

d. 数据记录和结果计算

由于恒温槽的检定，需要记录不同探头的数据，需要记录的时间又比较长，需要记录每个间隔时间的数据，需要手动记录数据。最后还需要对数据进行计算和分析。因此是比较费时费力，效率低下的方法。而使用具有统计功能及记录功能的专业测温仪，可大大提高效率。大大减少人为的操作和误判等。从而可以大大提高恒温槽检定的效率。前文曾经提到过，在记录的数据中，对于一些数据异常的测试点如何进行分析也是要注意的问题。

e. 恒温槽介质的选择

恒温槽的性能与选择的介质是直接相关的。一般恒温槽会建议在什么温度下使用哪种介质。因此在测试温度点下选择正确的介质是十分重要的。例如在低温下，使用粘度过高的介质就会导致搅拌不均匀，从而无法达到恒温槽的技术指标。

总结：

恒温槽的检定看似简单，但是如果方法不正确，方案选择的不好，要么就是可能会导致误判断，要么就是检定的效率非常低。福禄克提供恒温槽检定的多种方案供选择，可以满足实验室检定或者为用户提供恒温槽现场检定。

如果有相关的技术问题，请登录福禄克计量校准网站留言或留下联系方式，我们将随时和您联系技术技术咨询。

福禄克计量校准中文网站：

<http://cn.fukecal.com>