

NANMAC 须知

主题：熔炉和烤箱热电偶

92-4号

熔炉和烤箱内部的温度通常采用插在外加热式加热室内的热电偶来加以监控。所有熔炉有一个共性，那就是外加热式加热炉内存在等温线。等温线是一个具有相同温度的区域，类似于地图上用来表示相同海拔区域的轮廓线。熔炉内部的等温线是由温度梯度产生的，而温度梯度是由加热不均、内部空气流通不足、熔炉内工作负荷分配不平衡等原因造成的。熔炉壁内也存在等温线，因为壁的外表面温度接近环境温度，而内表面温度却可能高达 3000°F 或以上。

在熔炉壁上钻一个合适的孔，将热电偶安装在里面。热电偶穿过无数等温线，在热区到冷区之间建立一个热传导路径。热电偶（测量自身温度）不断被此热传导冷却，最终结果是热电偶的输出始终与进入热电偶结的热量和通过热电偶套管传导到熔炉外壳和外部环境中的热量达到平衡，我们把这种误差叫做杆效应(Stem Effect)。这种误差受导线热传导、热电偶绝缘和护套的影响。实际上不能预测此误差的大小，即使你可以确定特定温度下的误差，它也会随温度变化而变，因为材料的导热性随温度变化而变。

所涉及到的基本物理原理如下：

- (1) 两种温度不同的物体之间始终要交换热量，热量总是从较热的物体传到较冷的物体上，并且
- (2) 温度相同的两个物体之间不能交换热量。我们的目标是设计并将热电偶安装在熔炉内，使热电偶的传感头始终与我们感兴趣的温度保持平衡，从而精确测量温度。

为了将杆效应的误差降到最低限度，热电偶的安装方向必须与热流通方向平行，此段距离至少是探头直径的 20 倍。如你使用外径为 1/8"的探头，应当有 2-1/2"英寸长的探头与热流通方向平行。

熔炉探头

图 1 是熔炉示意图，加热元件位于底部。等温线用点划线表示。图 2 是类似的示意图，表示各个面都有加热元件的熔炉的等温线。在这两个示意图中，均画出了温度传感器的正确安装方向。在任何情况下，均要求热电偶的安装方向与等温线平行，此段平行长度为探头直径的 20 倍。

对于一个 3/8"直径的热电偶，与等温线平行的长度应为 7 1/2"。

如果温度传感器的安装方向与等温线平行，且此段平行距离为保护护套直径的 20 倍，则可大大提高熔炉内温度测量的精确度。这将大大降低杆效应（护套传导、导线和绝缘引起的误差）。

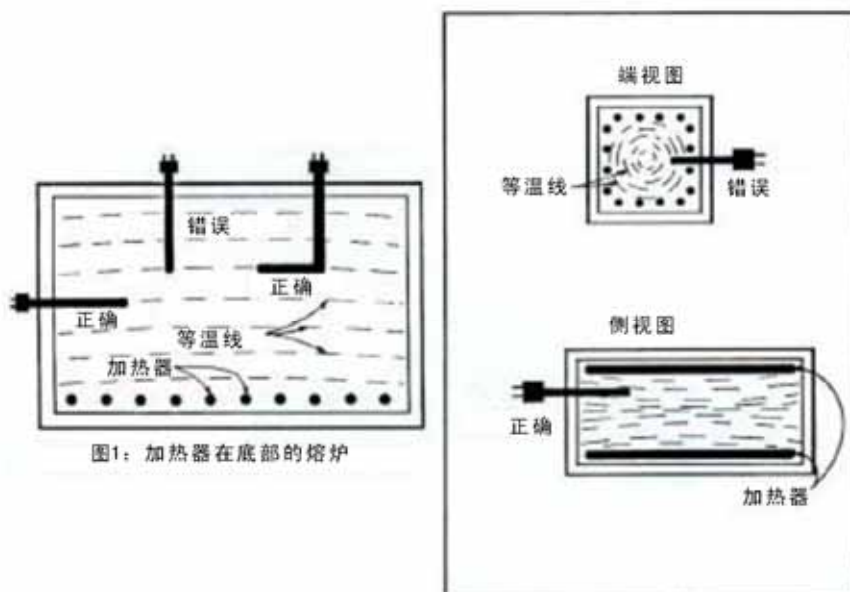


图1：加热器在底部的熔炉

图2：所有面都有加热器的熔炉