

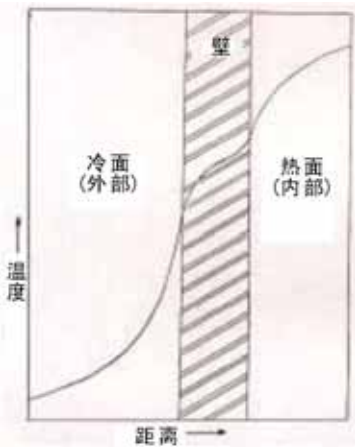
# NANMAC须知

## 主题：温度梯度和传感器

为了精确设计传感器，必须基本了解壁内和相邻气体或液体的温度分布曲线，还有了解影响此曲线的各种因素。在测量温度时，温度传感器不得干扰此温度。此外，传感器必须有足够快的响应时间，以准确跟踪温度变化。

让我们研究一下壁的一边是热气或热液，而另一边是室温的情况。壁可以是加热室的外壁，例如有热气或热液流动的熔炉或管道的外壁。在给定时间内，壁内的温度分布曲线如下：

上述示意图说明采用钢或陶瓷等同质材料制成的壁的情形。在此情况下，壁含有几种材料，即钢、绝缘材料和石墨，每种同质材料都有各自的截面温度分布曲线。



我们可以从此图中看到：

- (1) 热量始终从较热的介质流向较冷的介质。
- (2) 壁的热面不断吸收热能，冷面则不断将热能释放到冷却介质中（即空气、水等介质）。在稳定条件下，吸收的热量等于释放的热量，否则壁会熔化。
- (3) 每个接合面的温度分布曲线接近指数规律。
- (4) 没有一个区域的温度在某个截面上是恒定不变的。恒温区称为等温线。等温线出现在直角上，或者与热流平面垂直。

从理论上讲，接近热气的壁的分子与邻近的气体分子温度相同，实际情况可能并不是这样。靠近热壁的地方有一层很薄的气体倾向于抑制热流，起绝缘子的作用，我们可以把这一薄层想象成一层绝热带。因此，这一绝缘带好比是另一种材料，它有其固有的热特性，有自己的温度分布曲线。

在上述例子里，有五种不同的温度测量区域。

- (1) 壁的外表面（冷面）温度
- (2) 壁内特定点的内部温度。
- (3) 壁的内表面（热面）温度。
- (4) 壁内表面（热面）局部气体/液体温度。
- (5) 薄层热面的气体温度。

下面讨论上述每个温度测量区，以及传感器要求。

### (1) 外表面温度：

温度传感器必须与壁有紧密的热接触。同时，传感器的厚度必须小于壁的厚度。在此情况下，最好采用扁平状二维传感器。

### (2) 壁内部温度：

温度传感器必须与壁具有相同的热特性（导热性和热扩散系数）。同时，它必须精确安装在壁内，必须与盲孔底部有良好的热接触。最后，保护套、安装固定件等传感器硬件不得引入较大的热传导路径。此类应用场合应采用装有弹簧的热电偶。对于杆效应最大的浅安装应用场合，我们建议你采用装有弹簧的卡口式带状元件热电偶。

最后，对于对壁内温度精确度要求极高的应用场合，我们建议你采用侵蚀型热电偶。这些传感器有一个二维传感面，安装精度为 $\pm 0.001$ 英寸。同时，这些传感器可采用任何可加工材料制成，因而可以精确重复再现壁内的热特性。可用材料包括不锈钢、碳钢、铜、石墨、木材、钼等等。

### (3) 热面表面温度:

有两种不同的热壁表面温度可以测量，分别是:

#### (a) 壁热面表面温度。

在此情况下，我们需要响应时间快的二维表面温度传感器，其热特性与壁的热特性相同。

NANMAC 的侵蚀型热电偶能非常准确地满足这些条件。

#### (b) 壁表面局部气体或液体温度。

在此情况下，必须采用绝热温度传感器，即它必须与壁表面局部气体达到温度平衡，不通过导线、绝缘材料、护套等将传感头的热量传导到其他任何地方。由于没有这种理想化的传感器，我们设计了一种二维表面热电偶，不仅质量很轻，而且与传感器本身有良好的绝热性能。

因此，可以将热量损失降低到最低限度，传感器可以测量局部气体或液体的温度。我们采用高温杆效应氧化物为热电偶结提供绝热保护。订购“绝热”传感器时，只需在零件编号后面加上字母 u。

#### (c) 气体温度

真正的气体区域起自上述薄层较热的一面，止于对面的壁。气体温度是与壁之间的距离的函数，通常呈铃形分布，靠近壁的地方温度最低，室壁或管壁中央温度最高。为了让温度传感器能测量气体温度，传感器必须凸出上述薄层。对气体而言，这一薄层的厚度可高达 0.010 英寸，而对塑料而言，其厚度可能高达 0.050 英寸。由于杆效应（热电偶套管、导线、绝缘材料等引起的传导误差）会使测量温度产生很大的误差，所以必须特别强调传感器的设计，以及相对于气体内等温线的安装方向。（参看 NANMAC 的 92-4 号技术报告）。如果响应时间和浸入长度不成问题，可以采用常规式样的热电偶探头，只要它符合 92-4 号技术报告所述的条件。

假如浸入气体中的长度有限，可采用特殊设计的带状热电偶，它能满足 92-4 号技术报告所述的条件。此类应用包括有蒸汽套壁或水套壁的工业搅拌器和混合器，其他应用包括在小管道内流动的气体和液体。NANMAC 专门为这些应用场合设计了特殊传感器。

在有异常高速气体或高粘度液体的应用场合，例如风洞、挤塑和注塑成型，可采用 NANMAC 专门为此开发的特殊温度传感器。

最后，就气体温度测量而言，很多特殊的条件需要独特的解决方案，包括辐射防护、总温、自由气流温度等。假如你有此类需求，建议你向我们的工程人员咨询。我们始终会协助你解决问题。