

NANMAC须知

主题：热电偶和延长线

No. 92-1

热电偶导线

热电偶导线采用精密合金和纯金属制成。现有的热电偶导线分为两个级别：标准级和特殊级。特殊级有时也称为高级。所有热电偶导线和延长线必须符合美国国家标准协会 (American National Standards Institute - ANSI) 的 C96.1 标准，该标准最初于 1964 年批准，1969 年再次确认 (没有任何修改)，最终于 1975 年 11 月 26 日被 ANSI 批准，代号为 MC96.1-1975。表 1 列出热电偶标准线和特殊线的误差极限。

尽管表 1 列出的是热电偶导线的温度上限，但实际温度上限取决于线径。表 1 列出各种导线在长期应用条件下建议的实际温度极限。这里给出的是采用封闭端保护管保护的标准热电偶的温度极限。这些极限值是在绝缘没有问题的情况下，连续测量温度的极限。对于需要快速响应、没有保护措施的热电偶，在同等使用寿命下，极我们开发了热电偶延长线，主要是为了降低仪器的总体成本。如成本没有限制，可自始至终使用热电偶级导线。延长线的其它要求包括电阻极限、柔性、延展性和强度要求等。除了引线之外，还采用延长线级的合金制造热电偶连接器、母线、扁平接线片和类似产品。

热电偶延长线的线规从 #8 (0.1285" 直径) 到 #40 (0.003" 直径) 小线规不等。为满足各种应用需求，所有延长线均

限值要低一些。

参看表 1，注意 W/Re 合金导线的误差极限。在 800°F 以上，误差可能达到 +/-1%；在 4200°F 下，最大误差为 +/-42°F。通过校准一根导线的误差，进而将此校准应用于同批次的其它导线，可降低这一误差。

通常需要校准组装好的热电偶 (元件、绝缘材料和护套)，直至达到预期的温度测量范围。令人遗憾的是很少有实验室校准组装好的热电偶。在 NANMAC，我们改进了其中一台熔炉，所以我们可以 1600°C (2912°F) 下校准组装好的热电偶，精度为 +/-1°C。唯一的要求是探头至少要有 12 英寸长。

热电偶延长线

可采用各种绝缘材料。

应当强调的是，如在建议的温度之上使用延长线，测量的温度会有很大的误差。例如铂热电偶的延长线在 12°F-400°F 之间的误差最大。然而，在 1000°F 下，此误差可能高达 60°F。有人采用巧妙的贸易技巧，将这些误差说得很低；这些技巧是：

- (1) 对于 J、K、E 或 T 型等碱金属热电偶，可以将热电偶级导线用

作延长线。成本相差不大。

- (2) 对于R、S和B型等贵金属热电偶以及G、D和C型耐火金属热电偶，使热电偶稍长一些更经济，以便使连接器和导线处于较冷的区域（400°F以下）。如这样行不通，可采用一小段热电偶级导线穿过外径为1/16"的不锈钢护套，使导线的温度保持在400°F以下。还可以用标准连接器连接此类特殊电缆的每一端。即使连接器的尖头部分采用延长线级合金制成，它们

也会精确测量温度，因为中间金属定律适用于热电偶。由于连接器两端的温度相同（或同时变化），两个中间热电偶结产生的EMF相互抵消。

如要进一步了解热电偶结，请参看NANMAC目录的第七节。同时，我们库存有大量热电偶裸线和绝缘线，可随时供货。校准服务适用于热电偶导线、组装好的热电偶和RTD。

TABLE I

THERMOCOUPLE WIRE LIMITS OF ERROR				
WIRE ALLOYS	ANSI TYPE	TEMPERATURE RANGE (F)	LIMITS OF ERROR	
			STANDARD GRADE	SPECIAL GRADE
Copper (+) vs Constantan (-)	T	-300 to -75	—	± 1%
		-150 to -75	± 2%	± 1%
		-75 to +200	± 1 1/2% F	± 3/4% F
		+200 to +700	± 3%	± 3/4%
Iron (+) vs Constantan (-)	J	32 to 530	± 4° F	± 2° F
		530 to 1400	± 4%	± 3/4%
Chromel (+) vs Constantan (-)	E	32 to 600	± 3° F	± 2 1/4° F
		600 to 1600	± 3%	± 3/4%
Chromel (+) vs Alumel (-)	K	32 to 530	± 4° F	± 2° F
		530 to 2300	± 4%	± 3/4%
Platinum (-) vs Platinum Rhodium (+)	R & S	32 to 1000	± 2 1/2° F	—
		1000 to 2700	± 3/4%	± 1/10%
Tungsten (+) vs Tungsten 26% Rhenium	G	to 800	± 8° F	—
Tungsten 3% Rhenium (-) Tungsten 25% Rhenium (-)	D		800 to 4200	± 1%
Tungsten 5% Rhenium (+) Tungsten 26% Rhenium	C			

*Magnetic Conductor

TABLE II

TEMPERATURE LIMITS FOR THERMOCOUPLE WIRE						
Thermocouple	ISA Type	WIRE GAUGE (AWG)				
		8	14	20	24	28
Copper-Constantan	T	—	700°F	500°F	400°F	400°F
Iron-Constantan	J	1400°F	1100°F	900°F	700°F	700°F
Chromel-Constantan	E	1600°F	1200°F	1000°F	800°F	800°F
Chromel-Alumel*	K	2300°F	2000°F	1800°F	1600°F	1600°F
Platinum-Platinum Rhodium	R & S	—	—	—	2700°F	—
Platinum 6% Rhodium-Platinum 30% Rhodium	B	—	—	—	3100°F	—
Tungsten	G D C	—	—	—	4200°F	—