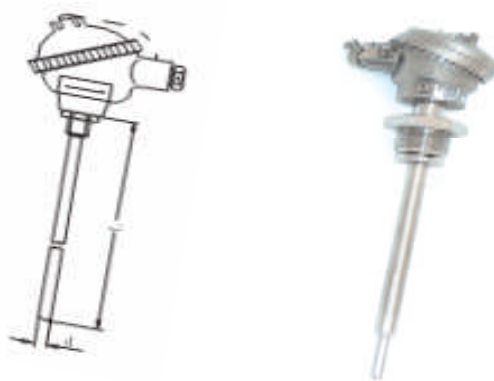


ISO9001 质量认证企业

工业测温专用热电偶 选型样本



◇ 概述

作为工业测温中最广泛使用的温度传感器之一——热电偶，与铂热电阻一起，约占整个温度传感器总量的 60%。热电偶通常和显示仪表等配套使用，直接测量各种生产过程中从 -40~1800℃范围内的液体、蒸汽和气体介质以及固体的表面温度。

◇ 工作原理

两种不同成份的导体（称为热电偶丝材或热电极）两端接合成回路，当接合点的温度不同时，在回路中就会产生电动势，这种现象称为热电效应，而这种电动势称为热电势。热电偶就是利用这种原理进行温度测量的，其中，直接用作测量介质温度的一端叫做工作端（也称为测量端），另一端叫做冷端（也称为补偿端）；冷端与显示仪表或配套仪表连接，显示仪表会指出热电偶所产生的热电势。热电偶实际上是一种能量转换器，它将热能转换为电能，用所产生的热电势测量温度。对于热电偶的热电势，应注意如下几个问题：

- (1) 热电偶的热电势是热电偶两端温度函数的差，而不是热电偶两端温度差的函数；
- (2) 热电偶所产生的热电势的大小，当热电偶的材料均匀时，与热电偶的长度和直径无关，只与热电偶材料的成份和两端的温差有关。
- (3) 当热电偶的两个热电偶丝材料成份确定后，热电偶热电势的大小，只与热电偶的温差有关；若热电偶冷端的温度保持一定，这时热电偶的热电势仅是工作端温度的单值函数。

优点

1. 热电偶可将温度量转换成电量进行测量，所以对于温度的测量，控制，以及对温度信号的放大，变换等都很方便。
2. 惰性小，准确度高，测温范围广。
3. 能适应各种测量对象的要求，如点温和面温的测量。
4. 适于远距离测量与控制。

◇ 主要技术指标

1. 允许误差

热电偶类别	型号代号	分度号	测温范围 (°C)			允差 (°C)		
			I	II	III	I	II	III
铂铑 30-铂铑 6	WRB	B			600-800			±4
铂铑 13-铂	WRR	R	0-1000	0-600		±1	±1.5	
铂铑 10-铂	WRS	S	0-1000	0-600		±1	±1.5	
镍铬-镍硅	WRK	K	-40~+375	-40~+333	-67~+40	±1.5	±2.5	±2.5
镍铬-铜镍	WRE	E	-40~+375	-40~+333		±1.5	±2.5	
铁-铜镍	WRJ	J	-40~+375	-40~+333		±1.5	±2.5	

2. 绝缘电阻

对于装配式热电偶，绝缘电阻试验压力为直流 500V±50V，相对湿度<80%时，热电极与保护管之间以及双支热电极之间，其绝缘电阻应符合下表：

试验温度	15~35℃	300≤t _m ≤500	500≤t _m ≤ 850
绝缘电阻 MΩ.m	>100	≥2	0.5

3. 响应时间

热响应时间 τ_{0.5}是指温度出现阶跃变化时，热电偶的输出变化是相当于阶跃变化的 50% 所需的时间，用 τ_{0.5}表示，试验条件为水流速 0.4±0.05 m/s。

铠装热电偶响应时间

套管外径 Φ (mm)	响应时间 τ _{0.5} (秒)		
	露端式	接壳式	绝缘式
2.0	0.3	0.4	0.5
3.0	0.4	0.6	1.2
4.0	0.5	0.8	2.5
5.0	0.7	1.2	4.0
6.0	0.8	2.0	6.0
8.0	1.0	4.0	8.0

4. 公称压力

热电偶的公称压力一般是指在工作温度下保护管所能承受的静态外压而不破裂。事实上，允许工作压力不仅与保护管材料、直径、壁厚有关，还与其结构形式、安装方法、置入深度以及被测介质的流速、种类等有关。常见的情形如下表：

材料	Φ 10~16 不锈钢	Φ 10~16 不锈钢	锥形不锈钢
特征结构	固定法兰	固定螺纹	固定锥形螺纹
公称压力	6.4MPa	10MPa	30MPa

◇ 基本构造

工业测温用的热电偶，其基本构造包括热电偶丝材、绝缘管、保护管和接线盒等。

1、常用热电偶丝材及其性能

(1) 铂铑₁₀-铂热电偶（分度号为 S，也称为单铂铑热电偶）

该热电偶的正极成份为含铑 10%的铂铑合金，负极为纯铂，它的特点是：

- 热电性能稳定，抗氧化性强，宜在氧化性气氛中连续使用。长期使用温度可达 1300℃，超过 1400℃，即使在空气中，纯铂丝也将会结晶，使晶粒粗大而断裂；
- 精度高。它是所有热电偶中，准确度等级最高的，通常用作标准或测量较高的温度；
- 使用范围较广，均匀性及互换性好；
- 主要缺点有：微分热电势较小，因而灵敏度较低；价格较贵，机械强度低，不适宜在还原性气氛或有金属蒸汽的条件下使用。

(2) 铂铑₁₃—铂热电偶（分度号为 R，也称为单铂铑热电偶）

该热电偶的正极为含铑 13% 的铂铑合金，负极为纯铂，同 S 型相比，它的电势率大 15% 左右，其它性能几科相同。该种热电偶在日本产业界，作为高温热电偶用得最多，而在中国，则用得较少。

(3) 铂铑₃₀—铂铑₆热电偶（分度号为 B，也称为双铂铑热电偶）

该热电偶的正极是含铑 30% 的铂铑合金，负极为含铑 6% 的铂铑合金，在室温下，其热电势几乎为零，故在测量时一般不用补偿导线，可忽略冷端温度变化的影响；长期使用温度为 1600℃，短期为 1800℃，因热电势较小，故需配用灵敏度较高的显示仪表。

B 型热电偶适宜在氧化性或中性气氛中使用，也可以在真空气氛中短期使用，即使在还原气氛下，其寿命也是 R 型或 S 型的 10~20 倍，由于其电极均由铂铑合金制成，故不存在铂铑—铂热电偶负极上所有的缺点，在高温时很少有大结晶化的趋势，且具有较大的机械强度，同时由于它对于杂质的吸收或铑的迁移的影响较少，因此经过长期使用后其热电势变化并不严重，缺点是价格昂贵（相当于单铂铑而言）

(4) 镍铬—镍硅（镍铬）热电偶（分度号为 K）

该热电偶的正极为含铬 10% 的镍铬合金，负极为含硅 3% 的镍硅合金。可测量 0~1300℃ 的介质温度，适宜在氧化性及惰性气体中连续使用，短期使用温度为 1200℃，长期使用温度为 1000℃，其热电热与温度的关系近似线性，价格便宜，是目前用量最大的热电偶。

K 型热电偶是抗氧化性较强的贱金属热电偶，不适宜在真空、含硫、含碳气氛及氧化还原交替的气氛下裸丝使用，当氧分压较低时，镍铬极中的铬将择优氧化，使热电势发生很大变化，但金属气体对其影响较小，因此，多采用金属保护管。

K 型热电偶有如下的缺点：

a、热电势的高温稳定性较 N 型热电偶及贵金属热电偶差，在较高温度下（例如超过 1000℃）往往因氧化而损坏；

b、在 250~500℃ 范围内短期热循环稳定性不好，即在同一温度点，在升温降温过程中，其热电势示值不一样，其差值可达 2~3℃；

c、其负极在 150~200℃ 范围内要发生磁性转变，致使在室温至 230℃ 范围内分度值往往偏离分度表，尤其是在磁场中使用时往往出现与时间无关的热电势干扰。

d、长期处于高通量中系统辐照环境下，由于负极中的锰（MN）、钴（CO）等元素发生蜕变，使其稳定性欠佳，致使热电势发生较大变化。

(5) 镍铬硅---镍硅热电偶（分度号为 N）

该热电偶的主要特点是：在 1300℃ 以下高温抗氧化能力强，长期稳定性及短期热循环复现性好，耐核辐射及耐低温性能好。另外，在 400~1300℃ 范围内，N 型热电偶的热电特性的线性比 K 型偶要好，但在低温范围内（-200~400℃）的非线性误差较大，同时，材料较硬难于加工。

(6) 铜—铜镍热电偶（分度号为 T）

该热电偶的正极为纯铜，负极为铜镍合金（也称康铜），其主要特点是：在贱金属热电偶中，它的准确度较高、热电极的均匀性好，它的使用温度是-200~350℃，因铜热电极易氧化，并且氧化膜易脱落，故在氧化性气氛中使用时，一般不能超过 300℃，在-200~

300℃范围内，它们灵敏度比较高，铜—康铜热电偶还有一个特点是价格便宜，是常用几种定型产品中最便宜的一种。

(7) 铁—康铜热电偶（分度号为J）

该热电偶的正极为纯铁，负极为康铜（铜镍合金），其特点是价格便宜，适用于真空氧化的还原和惰性气氛中，温度范围从-200~800℃，但常用温度只是500℃以下，因为超过这个温度后，铁热电极的氧化速率加快，如采用粗线径的丝材，尚可在高温中使用且有较长的寿命，该热电偶能耐氢气（H₂）及一氧化碳（CO）气体腐蚀，但不能在高温（例如500℃）含硫（S）的气氛中使用。

(8) 镍铬—铜镍（康铜）热电偶（分度号为E）

E型热电偶是一种较新的产品，它的正极是镍铬合金，负极是铜镍合金（康铜），其最大特点是在常用的热电偶中，其热电势最大，即灵敏度最高，它的应用范围虽不及K型偶广泛，但在要求灵敏度高、热导率低、可容许大电阻的条件下，常常被选用，使用中的限制条件与K型相同，但对于含有较高湿度气氛的腐蚀不很敏感。

除了以上8种常用的热电偶外，作为非标准化的热电偶还有钨铼热电偶，铂铑系列热电偶、铱铑系列热电偶、铂钨系列热电偶和非金属材料热电偶等。

2、绝缘管

热电偶的工作端被牢固地焊接在一起，热电极之间需要用绝缘管保护。热电偶的绝缘材料很多，大体上可分为有机和无机绝缘两类，处于高温端的绝缘物必须采用无机物，通常有1000℃以下选用粘土质绝缘管，在1300℃以下选用高铝管，在1600℃以下选用刚玉管。

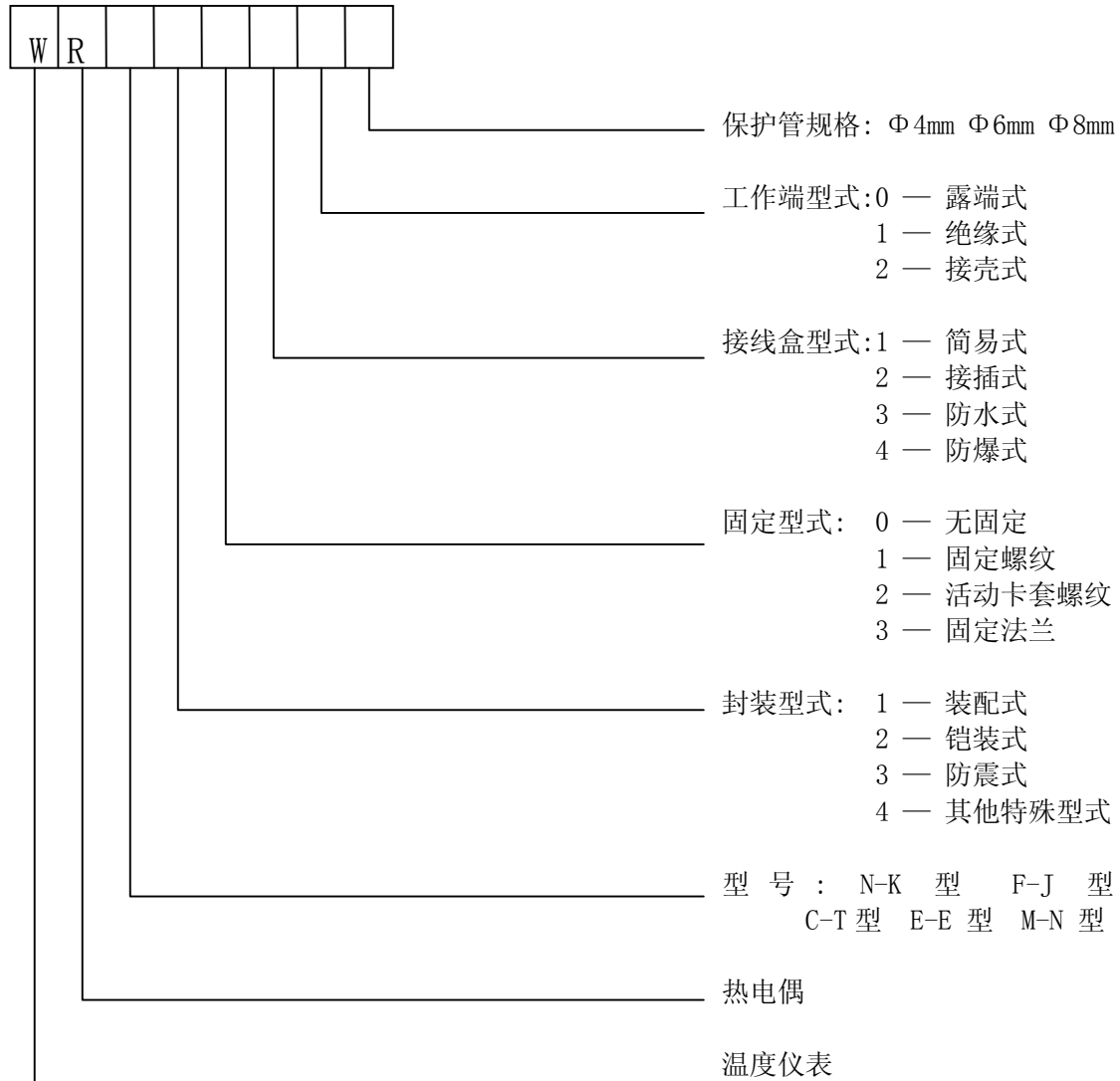
3、保护管

保护管的作用在于使热电偶电极不直接与被测介质接触，它不仅可延长热电偶的寿命，还可起到支撑和固定热电极增加其强度的作用；因此，热电偶保护管及绝缘选择是否合适，将直接影响到热电偶的使用寿命和测量的准确度。被采用做保护管的材料主要分金属和非金属两大类。各种材料的适用温度及特点分列下表：

常用保护管材质及选用




保护管材料	适用温度范围	特点及用途
1Cr18Ni9Ti	-200~800℃	具有高温耐腐蚀性，通常作为一般耐热钢使用
304L	-200~900℃	低碳含量，具有良好的耐晶间腐蚀性，通常作为一般耐热钢使用
316	-20~900℃	低碳含量，具有良好的耐晶间腐蚀性，作为一般耐热钢使用
Incone1600	-100~1150℃	镍铬铁合金，具有优质高温抗氧化性，通常作为耐热钢使用，不适合于含硫介质中使用。
310	-200~1150℃	具有高温抗氧化性，耐腐蚀性，通常作为耐热钢使用
高铝质	0~1300℃	含氧化铝（AL ₂ O ₃ ）94%，工业陶瓷管，具有优良抗氧化性，耐腐蚀
刚玉管	0~1600℃（国产）	含氧化铝（AL ₂ O ₃ ）≥99%，抗氧化耐腐蚀
	0~1950℃（德国产）	含氧化铝（AL ₂ O ₃ ）>99.6%，抗氧化耐腐蚀

4、型号规格的命名方法：



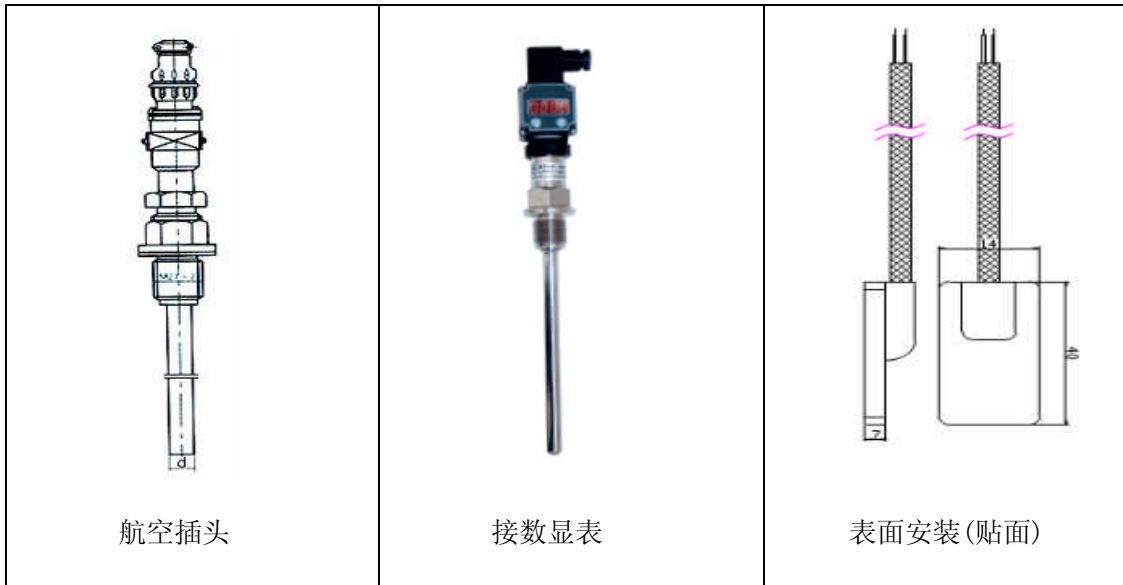
5、常用规格型号介绍：

1)工作端型式

代号	型式	结构	性能特点	适用套管的外径(mm)	
				单支式	双支式
0	露端型		1. 响应时间快 2. 适用于测量气体温度，如汽车尾气 3. 机械强度不如其他两种	Φ2 ~ Φ8	Φ3 ~ Φ8
1	绝缘型		1. 使用寿命长 2. 防电磁干扰 3. 响应时间不如其他两种	Φ2 ~ Φ8	Φ3 ~ Φ8
2	接壳型		1. 响应时间快 2. 能耐较大压力 3. 不适用于电磁干扰场合	Φ2 ~ Φ8	Φ3 ~ Φ8

2). 接线盒型式

接插式



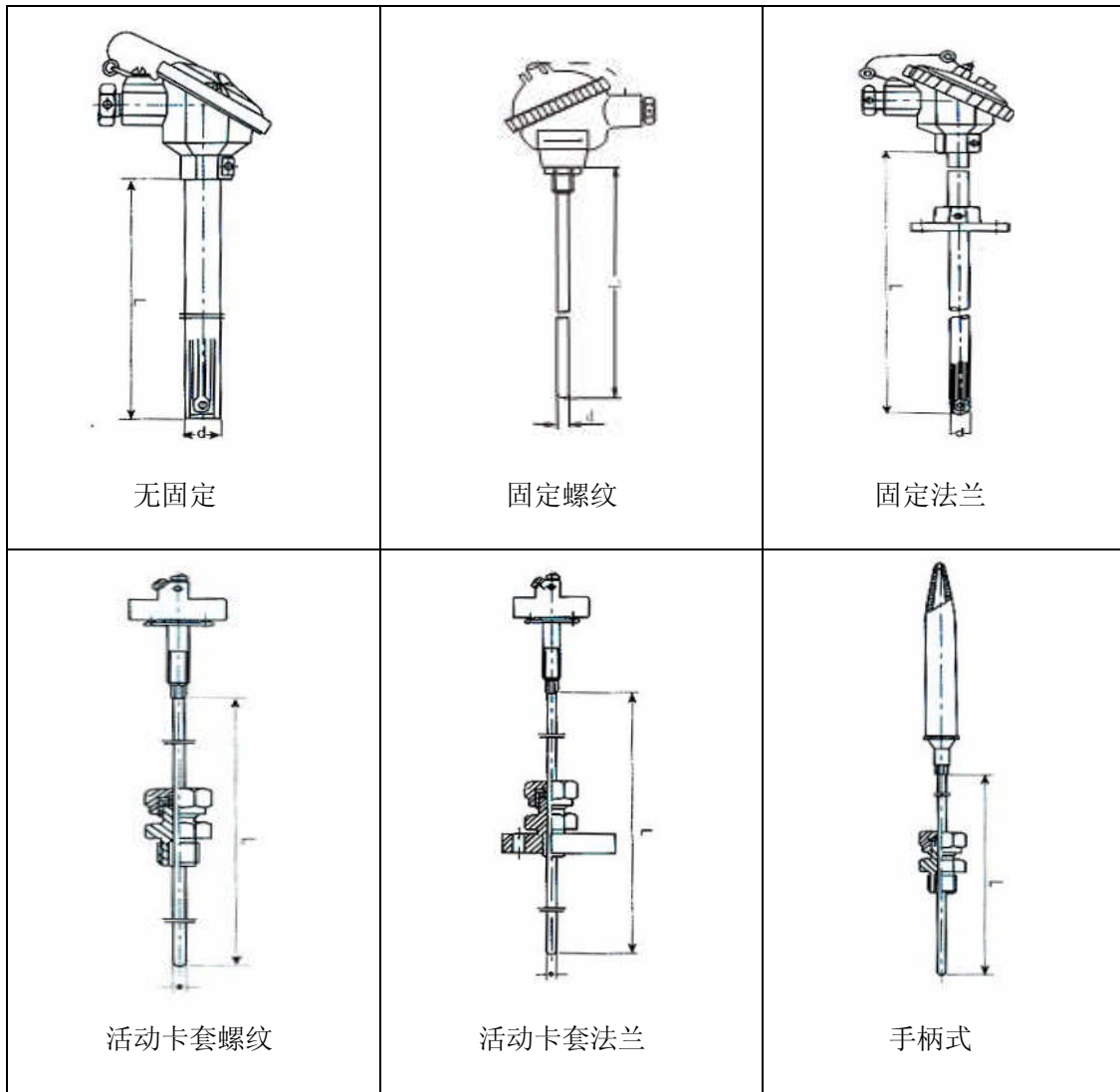
防水式



防爆式

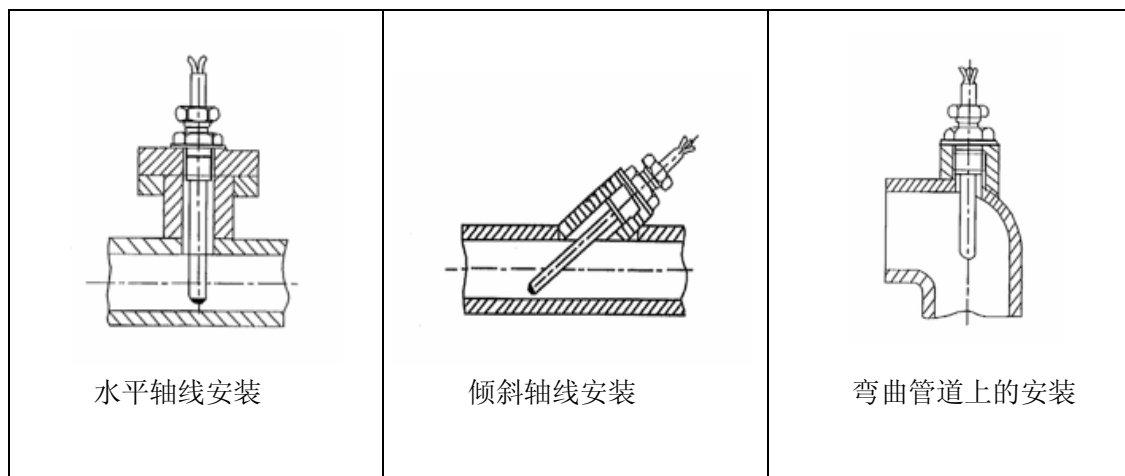


3). 固定型式



4) 安装与使用

因热电偶一般都会封装在保护管的底端,故保护管与温场的位置直接会影响到测量的准确性,下面介绍几种常见的安装方法:



◇ 常用热电偶分度号

B 型热电偶分度表

分度号: **B**

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
600	1792	1852	1913	1975	2037	2101	2165	2230	2296	2363
700	2431	2499	2569	2639	2710	2782	2854	2928	3002	3078
800	3154	3230	3308	3386	3466	3546	3626	3708	3790	3873
900	3957	4041	4127	4213	4299	4387	4475	4564	4653	4743
1000	4834	4926	5018	5111	5205	5299	5394	5489	5585	5682
1100	5780	5878	5976	6075	6175	6276	6377	6478	6580	6683
1200	6786	6890	6995	7100	7205	7311	7417	7524	7632	7740
1300	7848	7957	8066	8176	8286	8397	8508	8620	8731	8844
1400	8956	9069	9182	9296	9410	9524	9639	9753	9866	9984
1500	10099	10215	10033	10447	10563	10679	10796	10913	11029	11146
1600	11263	11380	11149	11614	10731	11848	11965	12082	12199	12316
1700	12433	12549	12666	12782	12898	13014	13130	13246	13361	13476
1800	13591	13706	33182							

R 型热电偶分度表

分度号: **R**

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
800	7950	8073	8197	8321	8446	8571	8697	8823	8950	9077
900	9205	9333	9461	9590	9720	9850	9980	10111	10242	10374
1000	10506	10638	10771	10905	11039	11173	11307	11442	11578	11714
1100	11850	11986	12123	12260	12397	12535	12673	12812	11950	12089
1200	13228	13367	13507	13646	13786	13926	13066	14207	14347	14488
1300	14629	14770	14911	15052	15193	15334	15475	15616	15758	15899
1400	16040	16181	16323	16464	16605	16746	16887	17028	17169	17310
1500	17451	17591	17732	17872	18012	18152	18292	18431	18571	18710
1600	18849	18988	19126	19264	19402	19540	19677	19814	19951	20086

T 型热电偶分度表

分度号: **T**

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-40	-1475									
-30	-1121									
-20	-757									
-10	-383									
0	0000	0391	0790	1196	1612	2036	2468	2909	3358	3814
100	4279	4750	5228	5714	6206	6704	7209	7720	8237	8759
200	9288	9822	10362	10907	11458	12013	12574	13139	13709	14283
300	14862	15445	16032	16624	17219	17819	18422	19030	19641	20255

S 型热电偶分度表

分度号: S

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	55	113	173	235	299	365	433	502	573
100	646	720	795	872	950	1029	1110	11917	1273	1357
200	1441	1526	1612	1698	1786	1874	1962	2052	2141	2232
300	2323	2415	2507	2599	2692	2786	2880	2974	3069	3164
400	3259	3355	3451	3548	3645	3742	3840	3938	4036	4134
500	4233	4332	4432	4532	4632	4732	4833	4934	5035	5137
600	5239	5341	5443	5546	5649	5753	5857	5961	6065	6170
700	6275	6381	6486	6593	6699	6806	6913	7020	7128	7236
800	7345	7454	7563	7673	7783	7893	8003	8114	8226	8337
900	8449	8562	8674	8787	8900	9014	9128	9242	9357	9472
1000	9587	9703	9819	9935	10051	10168	10285	10403	10520	10638
1100	10757	10875	210994	11113	11232	11351	11471	11590	11710	11830
1200	11951	12071	12191	12312	12433	12554	12675	12796	12917	13038
1300	13159	13280	13402	13523	13644	13766	13887	14009	14130	14251
1400	14373	14494	14615	14736	14857	14978	15099	15220	15341	15464
1500	15582	15702	15822	15942	16062	16182	16301	16420	16539	16658
1600	16777	16895	17013	17131	17246	17366	17483	17600	17717	17832
1700	17947	18061	18174	18285	18395	18503	18609			

K 型热电偶分度表

分度号: K

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	397	798	1203	1612	2023	2436	2851	3267	3682
100	4096	4509	4920	5328	5735	6138	6540	6941	7340	7749
200	8138	8539	8940	9343	9747	10153	10561	10971	11382	11795
300	12209	12624	13040	13457	13874	14293	14713	15133	15554	15975
400	16397	16820	17243	17667	18091	18516	18941	19366	19792	20218
500	20644	21071	21497	21924	22350	22776	23203	23629	24055	24880
600	24905	25330	25755	26179	26602	27025	27447	27869	28289	28710
700	29129	29548	29965	30382	30798	31213	31628	32041	32453	32865
800	33275	33685	34093	34501	34988	35313	35718	36121	36524	36925
900	37326	37725	38124	38522	38918	38314	39708	40101	40494	40885
1000	41276	41665	42053	42440	42826	43211	43595	43978	44359	44740
1100	45119	45497	45873	46249	46623	46995	47367	47737	48105	48473
1200	48838	49202	49565	49926	50286	50644	51000	51335	51708	52060
1300	52410	52759	52106	53451	53795	54138	54479	54819		

J 型热电偶分度表

分度号: J

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0507	1019	1537	2059	2585	3116	3650	4187	4726
100	5269	5814	6360	6909	7459	8010	8562	9115	9669	10224
200	10779	11334	11889	12445	13000	13555	14110	14665	15219	15773
300	16327	16881	17434	17986	18538	19090	19642	20194	20745	21297
400	21848	22400	22952	23504	24058	24610	25164	25720	26276	26834

E 型热电偶分度表

分度号: E

μv

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	591	1192	1801	2420	3048	3385	4330	4985	5648
100	6319	6998	7685	8379	9081	9789	10503	11224	11951	12684
200	13421	14164	14912	15664	19420	17181	17945	18413	19484	20259
300	21036	21817	22600	23386	24174	24964	25757	26552	27348	28149
400	28946	29747	30550	31354	32159	32965	33772	34579	35387	36196
500	37005	37815	38624	39434	40243	41053	41862	42671	43479	44286
600	45093	45900	46705	47509	48313	49116	49917	50718	51717	52315
700	53112	53908	53703	55497	56289	57080	57870	58659	59446	60232
800	61017	61801	62583	63364	64144	64922	64698	66473	67246	68017
900	68787	69554	70319	71082	71844	72603	73360	74115	74869	75621

SUNSTAR商斯达实业集团是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有10多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌IC芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。专业以现代信息产业（计算机、通讯及传感器）三大支柱之一的传感器为主营业务，专业经营各类传感器的代理、销售生产、网络信息、科技图书资料及配套产品设计、工程开发。我们的专业网站——**中国传感器科技信息网（全球传感器数据库）** www.SENSOR-IC.COM 服务于全球高科技生产商及贸易商，为企业科技产品开发提供技术交流平台。欢迎各厂商互通有无、交换信息、交换链接、发布寻求代理信息。欢迎国外高科技传感器、变送器、执行器、自动控制产品厂商介绍产品到**中国**，共同开拓市场。本网站是关于各种传感器-变送器-仪器仪表及工业自动化大型专业网站，深入到工业控制、系统工程计 测量、自动化、安防报警、消费电子等众多领域，把最新的传感器-变送器-仪器仪表买卖信息，最新技术供求，最新采购商，行业动态，发展方向，最新的技术应用和市场资讯及时的传递给广大科技开发、科学研究、产品设计人员。本网站已成功为石油、化工、电力、医药、生物、航空、航天、国防、能源、冶金、电子、工业、农业、交通、汽车、矿山、煤炭、纺织、信息、通信、IT、安防、环保、印刷、科研、气象、仪器仪表等领域从事科学研究、产品设计、开发、生产制造的科技人员、管理人员、和采购人员提供满意服务。**我公司专业生产、代理、经销、销售各种传感器、变送器、敏感元器件、开关、执行器、仪器仪表、自动化控制系统：**专门从事设计、生产、销售各种传感器、变送器、各种测控仪表、热工仪表、现场控制器、计算机控制系统、数据采集系统、各类环境监控系统、专用控制系统应用软件以及嵌入式系统开发及应用等工作。如热敏电阻、压敏电阻、温度传感器、温度变送器、湿度传感器、湿度变送器、气体传感器、气体变送器、压力传感器、压力变送、称重传感器、物（液）位传感器、物（液）位变送器、流量传感器、流量变送器、电流（压）传感器、溶氧传感器、霍尔传感器、图像传感器、超声波传感器、位移传感器、速度传感器、加速度传感器、扭距传感器、红外传感器、紫外传感器、火焰传感器、激光传感器、振动传感器、轴角传感器、光电传感器、接近传感器、干簧管传感器、继电器传感器、微型电泵、磁敏（阻）传感器、压力开关、接近开关、光电开关、色标传感器、光纤传感器、齿轮测速传感器、时间继电器、计数器、计米器、温控仪、固态继电器、调压模块、电磁铁、电压表、电流表等特殊传感器。同时承接传感器应用电路、产品设计和自动化工程项目。

欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：

商斯达中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>

商斯达工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

商斯达电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>

商斯达微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

商斯达消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>

商斯达军工产品网：<http://www.junpinic.com/>

商斯达实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/>传感器销售热线：

电话：0755-83607652 83376489 83376549 83370250 83370251 82500323

传真：0755-83376182 (0) 13902971329 MSN: SUNS888@hotmail.com

邮编：518033 E-mail:szss20@163.com QQ: 195847376

技术支持：0755-83394033 13501568376