

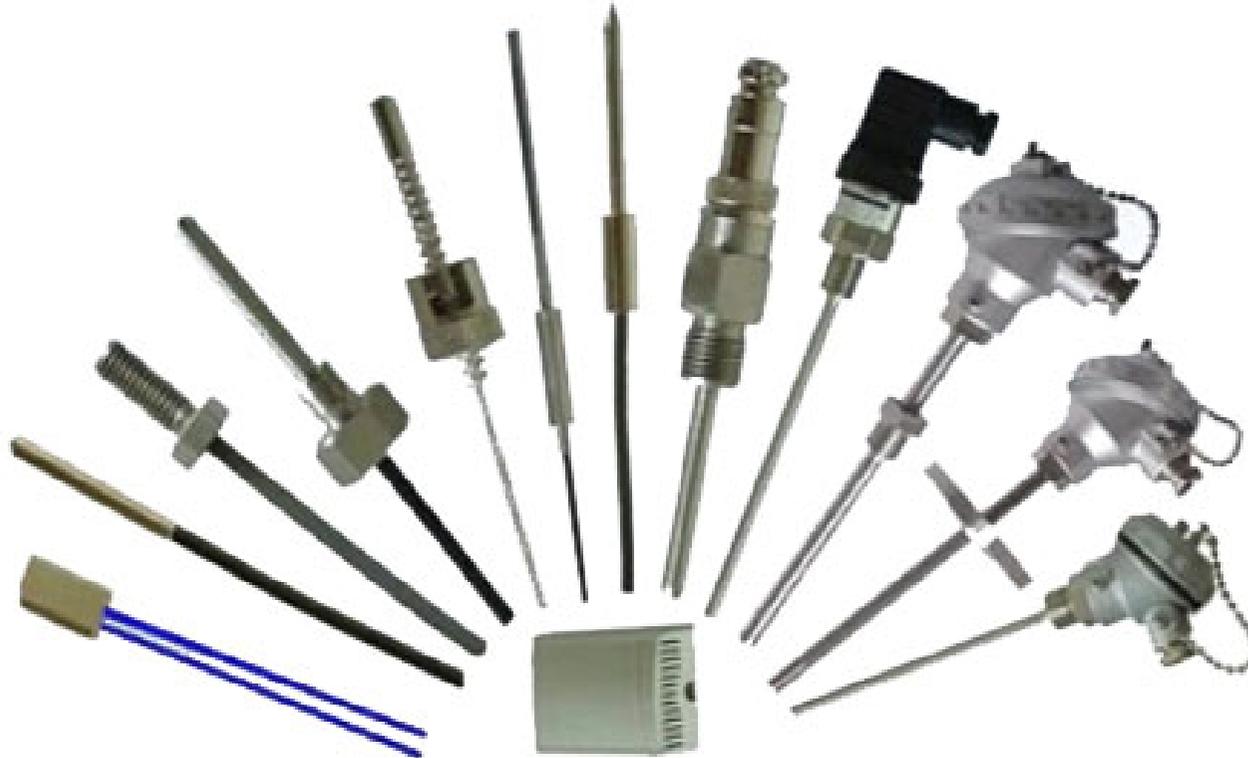
温度传感器

分类及工作原理介绍



公司简介

- 致力于温度传感器、仪器仪表、自动化产品设计、生产、销售
- 质量、技术、服务
- 不断钻研，持续为客户提供高品质的产品和服务



温度传感器

1.温度传感器定义

温度传感器是指能感受温度并转换成可用输出信号的传感器。温度传感器是温度测量仪表的核心部分，品种繁多。温度传感器对于环境温度的测量非常准确，广泛应用于农业、工业、车间、库房等领域。

2.温度传感器使用范围

温度传感器通常应用于烘炉、烘箱等加热装置及油槽、供热统、制冷、冶金、烟囱、科学仪器等温度测量，测量介质主要为液体和气体。

3.温度传感器分类

按照传感器材料及电子元件特性分为热电偶和热电阻两类：

1).热电偶

热电偶是使用在温度较高的环境，因它们在中，低温区时输出热电势很小，当电势小时，对抗干扰措施和二次表要求很高，否则测量不准，还有，在较低的温度区域，冷端温度的变化和环境温度的变化所引起的相对误差就显得很突出，不易得到全补偿。

2).热电阻

热电阻是使用在中低温度的环境，一般使用热电阻测温范围为200-500°C，现在正常使用铂热电阻PT100.(也有PT50,PT1000等)。

热电偶

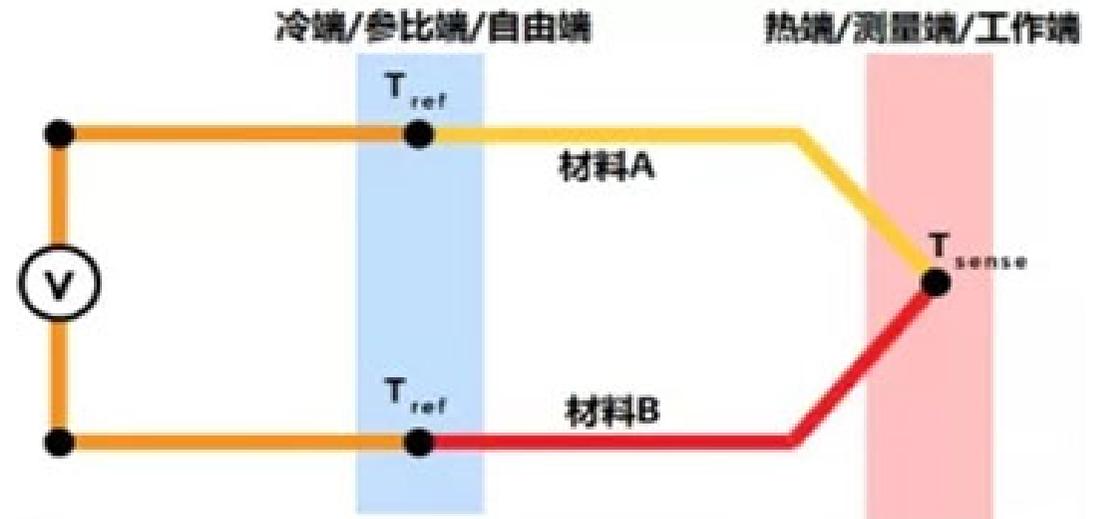
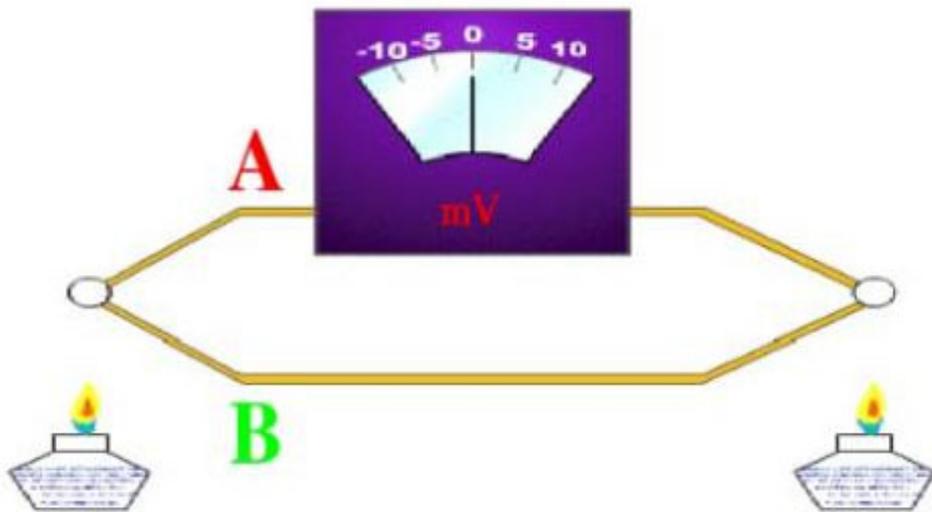
热电偶是两种不同的金属材料或半导体材料连接成的传感器件，因此所有热电偶都是两种材料组成的。



热电偶

测温原理:

- 热电偶测量温度的基本原理是热电效应，二次表是一个检伏计或为了提高精度时使用电子电位差计。
- 热电偶有正负极，补偿导线也有正负之分.首先保证连接，配置确.在运行中，常见的有短路，断路，接触不良(有万用表可判断)和变质(根据表面颜色来鉴别).检查时，要使热电偶与二次表分开。



热电偶

热电偶的选择

■热电偶的分度号有主要有S、R、B、N、K、E、J、T等几种。其中S、R、B属于贵金属热电偶，N、K、E、J、T属于廉金属热电偶。

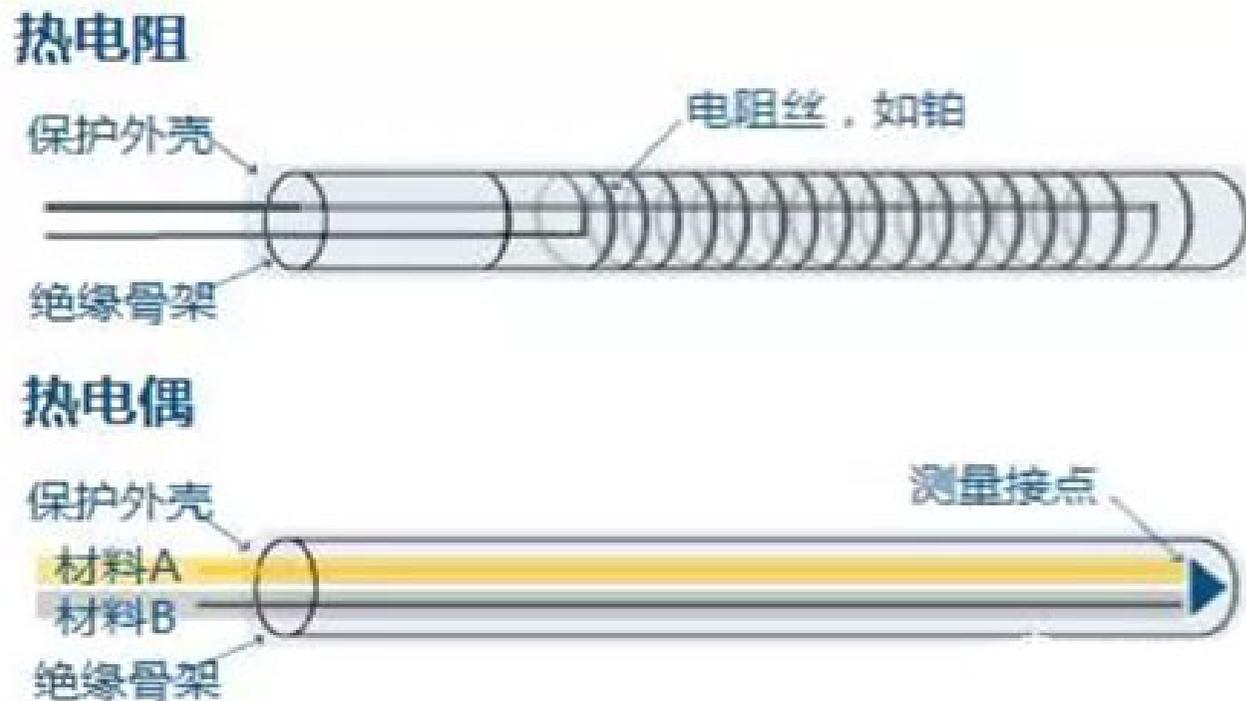
■T分度号的特点是所有廉金属热电偶中精确度等级最高，通常用来测量300°C以下的温度。

镍铬-铜镍热电偶	分度号E	量程0-800度（1000）
镍铬-镍硅热电偶	分度号K	量程0-1000度（1300）
镍铬硅-镍硅热电偶	分度号N	量程0-1000度（1300）
铂铑10-铂热电偶	分度号S	量程0-1400度（1600）
铂铑30-铂铑6热电偶	分度号B	量程0-1600度（1800）
铂铑13-铂热电偶	分度号R	量程0-1400度（1650）
铁-康铜热电偶	分度号J	量程0-500度（80）
铜-康铜热电偶	分度号T	量程200-300度（350）
钨铼3-钨铼25热电偶	分度号C	量程0-2300度（真空、惰性气体环境使用）

热电阻

热电阻与热电偶名称相近，都用于温度测量，但这两种温度仪表有着本质的不同：

- 1.随温度变化，热电阻改变自身的电阻值，而热电偶是产生感应电压的变化；
- 2.热电阻是单一金属/半导体材料，而热电偶是双金属/半导体材料；
- 3.测量温度范围不同：相比较而言，热电阻适合低温测量，而热电偶适合高温测量；
- 4.接线方式不同：热电偶有正负极，而热电阻没有。



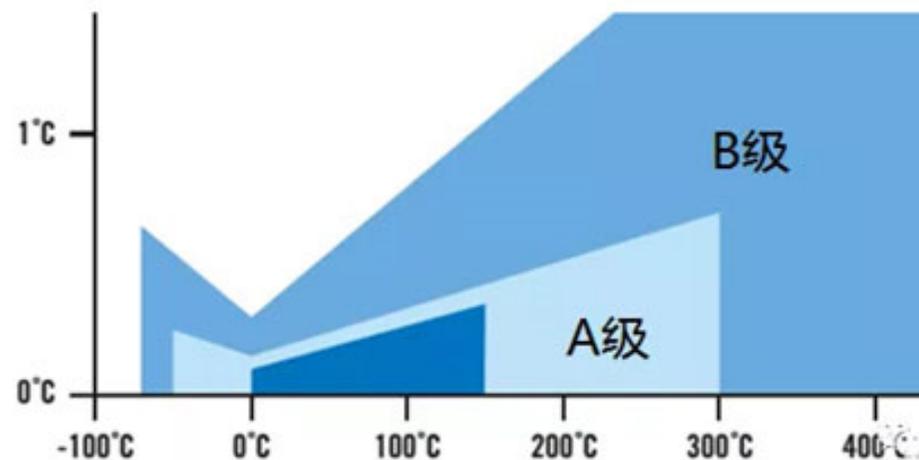
热电阻

热电阻对制作材料有如下要求：

- 1.电阻温度系数要大，电阻的温度系数定义为温度每升高1开尔文时的电阻相对变化量，电阻温度系数越大，温度计的灵敏度越高，测量结果越准确；
- 2.较大的电阻率，电阻率越大，热电阻的体积就越小，热容量和热惯性也越小，对温度变化的响应就越快；
- 3.在测温范围内，化学及物理性能稳定；
- 4.电阻值与温度的关系近似线性；
- 5.复现性好，目前的热电阻按材料可分为金属热电阻和半导体热电阻（即热敏电阻），其中金属热电阻主要为铂和铜。工业中热电阻常见的型号有Pt100、Pt10、Cu50、Cu100等。其中，由于Pt100优秀的性能，这种热电阻已经成为工业中最常见的热电阻。热电阻型号通常是材料+0°C时的电阻值，比如Pt100是铂电阻，在0°C时阻值为100欧姆的热电阻。

热电阻精度等级

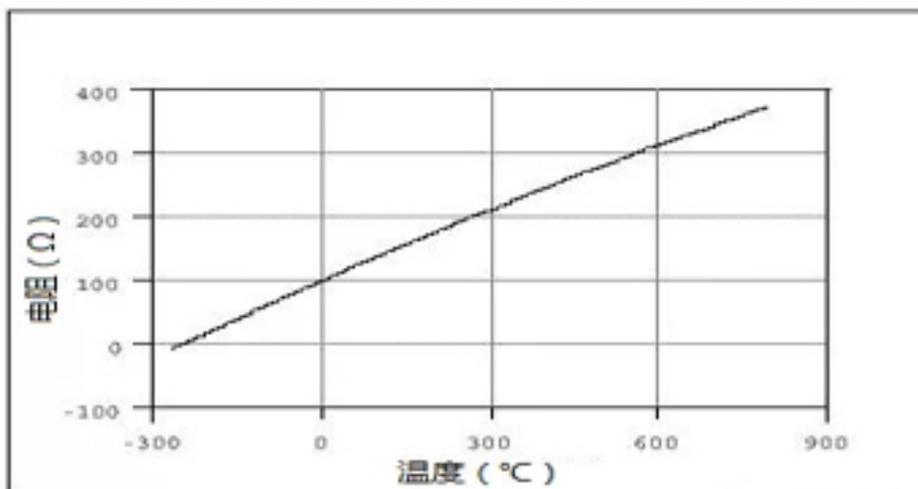
- 铜热电阻的允许误差为 $\pm (0.30+0.006|t|)$ ；
 - 铂热电阻根据精度不同，允许误差也不相同。
 - 根据国标GB/T 30121-2013《工业铂电阻及铂电阻感温元件》，铂电阻的允差登记被分为：
 1. C级， $\pm (0.60+0.01|t|)$ ；
 2. B级， $\pm (0.30+0.005|t|)$ ；
 3. A级， $\pm (0.15+0.002|t|)$ ；
 4. AA级， $\pm (0.1+0.0017|t|)$ ；另有铂电阻生产企业声称可以生产3A甚至5A级铂电阻，这些基本是以B级铂电阻的精度为基准设定的。
- 注： $|t|$ 为温度绝对值。



热电阻

■利用温度变化带来电阻变化进行温度测量的温度计被称为热电阻。这类的温度计结构简单，使用方便，性能稳定，测量的准确度和灵敏度高，而且便于信号的远传，自动记录和集中控制。通常适用于-200—500℃之间的温度测量，有些情况下，可以测量更高或更低的温度。

CsxFe2Se2单晶在不同压力下的电阻随温度变化曲线



铂电阻 (PT100) 的温度曲线



常见热电阻结构

热电阻选型时需要的注意的几大要素

➤ 外保护套管结构形式

■当工艺的过程存在高压，高流速或腐蚀的情况，热电阻本身的保护管不能适用于这样的条件时，以及要求未装仪表前工艺管道或设备为密闭系统的场合，应采用温度计套管，以保证安全和正常操作。化工工程一般都要求温度计配用外保护套管。

■对于中，低压介质应选用无缝钢管式温度计套管；对于高压介质场合，宜选用直形或者锥形整体钻孔式温度计套管；对于被测介质流速较高或要求温度计套管有高强度的场合，应选用锥形整体钻孔式套管；对于要求减小阻力或减小热响应时间的场合，可选用阶梯型温度计套管。对于高压，高流速用途的温度计套管还要进行固有频率，谐振频率计算及强度分析。

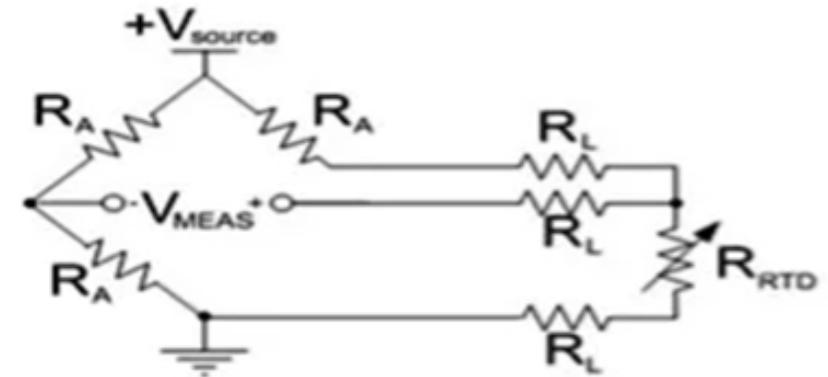


引线形式

■由于一般的热电阻阻值不大，因此热电阻本身引线和电缆的电阻变化都会给温度的测量带来很大的影响。一般是通过接线方式进行消除。测量元件的引线形式有二线制，三线制和四线制，购买热电阻时常见产品为三线制和四线制。

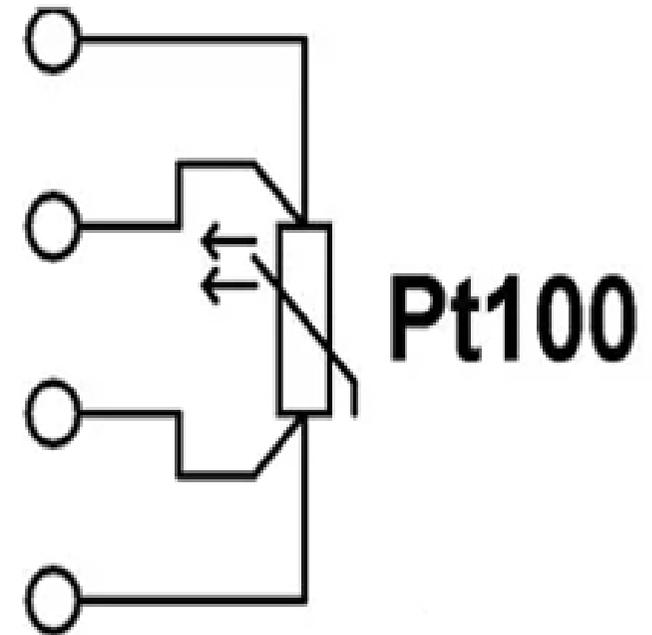
■二线制是指热电阻两端各引出一根导线，这种测量方式简单，但是由于连接导线的电阻不能消除所以会造成测量误差，常用于短距离要求不高的场合。精度等级达到铂电阻A级的热电阻不适采用二线制接法。

■三线制是在热电阻的根部的一端连接一根引线，另一端连接两根引线，这种方式通常与电桥配套使用，两个导线分别接在电桥的两个桥背上，另一跟线接在电桥的电源上，消除了引线电阻的误差，这种方法一般在工业中最常用。质量、技术、服务



引线形式

■四线制是在热电阻的根部两端各连接两根导线，其中两根引线为热电阻提供恒定电流，把电阻转换成电信号；另外两根导线测量热电阻上面的电压。由于电压测量仪器内阻很高，不分流，测到的电压就完全是热电阻两端的电压，电流已知，通过欧姆定律算出电阻值再转换成温度。这种方法测量精度高，适用于高精度的测量使用。



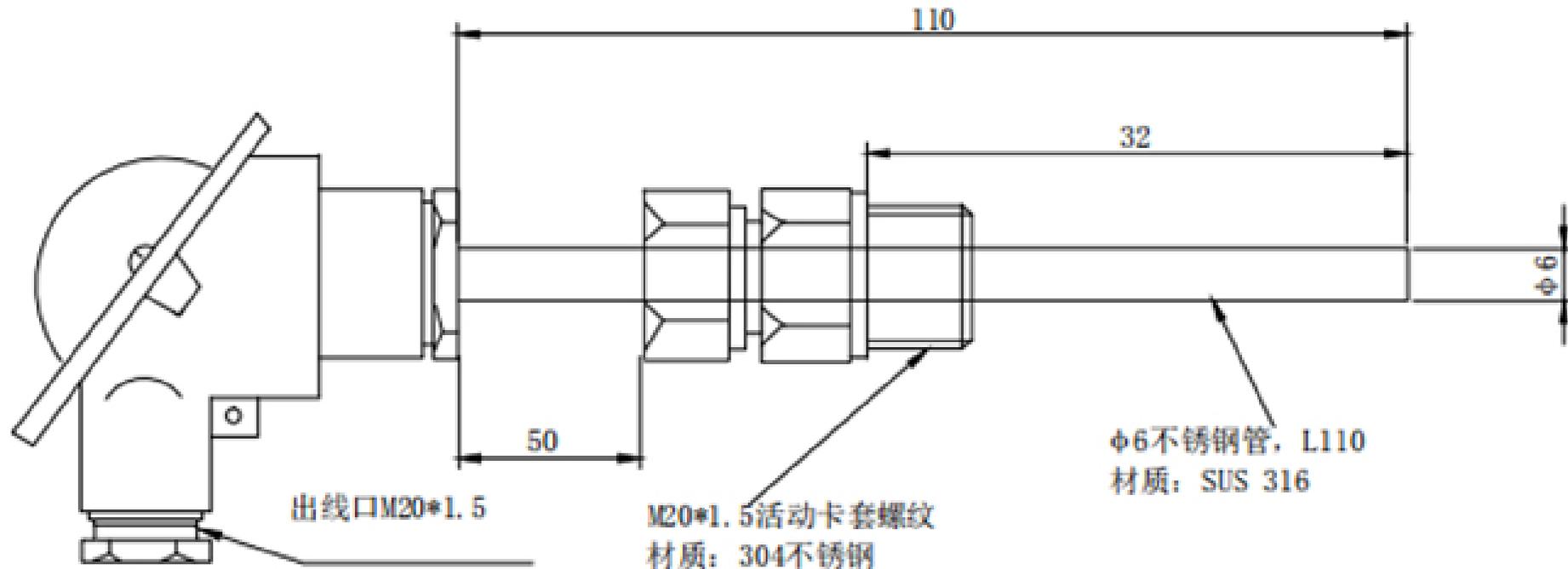
PT100铂热电阻温度与电阻值对照表

温度℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电阻值 (Ω)									
-30	88.04	87.64	87.24	86.84	86.44	86.04	85.63	85.23	84.83	84.43
-20	92.04	91.64	91.24	90.84	90.44	90.04	89.64	89.24	88.84	88.44
-10	98.03	95.63	95.23	94.83	94.43	94.03	93.63	93.24	92.84	92.44
0	100.00	99.60	99.21	98.81	98.41	98.01	97.62	97.22	96.82	96.42
0	100.00	100.40	100.79	101.19	101.59	101.98	102.38	102.78	103.17	103.57
10	103.96	104.36	104.75	105.15	105.54	105.94	106.33	106.73	107.12	107.52
20	107.91	108.31	108.70	109.10	109.49	109.88	110.28	110.67	111.07	111.46
30	111.85	112.25	112.64	113.03	113.43	113.82	114.21	114.60	115.00	115.39
40	115.78	116.17	116.57	116.96	117.35	117.74	118.13	118.52	118.91	119.31
50	119.70	120.09	120.48	120.87	121.26	121.65	122.04	122.43	122.82	123.21
60	123.60	123.99	124.38	124.77	125.16	125.55	125.94	126.33	126.72	127.10
70	127.49	127.88	128.27	128.66	129.05	129.44	129.82	130.21	130.60	130.99
80	131.37	131.76	132.15	132.54	132.92	133.31	133.70	134.08	134.47	134.88
90	135.24	135.63	136.02	136.40	136.79	137.17	137.56	137.94	138.32	138.72
100	139.10	139.49	139.87	140.26	140.64	141.02	141.41	141.79	142.18	142.66
110	142.95	143.33	143.71	144.10	144.48	144.86	145.25	145.63	146.01	146.40
120	146.78	147.16	147.55	147.93	148.31	148.69	149.07	149.46	149.84	150.22
130	150.60	150.98	151.37	151.75	152.13	152.51	152.89	153.27	153.65	154.03
140	154.41	154.79	155.17	155.55	155.93	156.31	156.69	157.07	157.45	157.83
150	158.21	158.59	158.97	159.35	159.73	160.11	160.49	160.86	161.26	161.62
160	162.00	162.38	162.76	163.13	163.51	163.89	164.27	164.64	165.00	165.40
170	165.78	166.16	166.53	166.91	167.28	167.65	168.03	168.41	168.77	169.10
180	169.54	169.91	170.29	170.67	171.04	171.42	171.79	172.17	172.50	172.92
190	173.29	173.67	174.04	174.41	174.79	175.16	175.54	175.91	176.20	176.66
200	177.03	177.40	177.78	178.15	178.52	178.90	179.27	179.64	180.00	180.39
210	180.76	181.13	181.51	181.88	182.25	182.62	182.99	183.36	183.70	184.11
220	184.48	184.85	185.22	185.59	185.96	186.33	186.70	187.07	187.40	187.81
230	188.18	188.55	188.92	189.29	189.66	190.03	190.40	190.77	191.10	191.51
240	191.88	192.24	192.61	192.98	193.35	193.72	194.09	194.45	194.80	195.19
250	195.56	195.92	196.29	196.66	197.03	197.39	197.76	198.13	198.50	198.86
260	199.23	199.59	199.90	200.33	200.69	201.06	201.42	201.79	202.10	202.52
270	202.89	203.25	203.62	203.98	204.35	204.71	205.08	205.44	205.80	206.11
280	206.53	206.90	207.26	207.63	207.99	208.35	208.72	209.08	209.40	209.81
290	210.17	210.53	210.89	211.26	211.62	211.98	212.34	212.71	213.00	213.43
300	213.79	214.15	214.51	214.88	215.24	215.60	215.96	216.32	216.60	217.04

选择温度传感器确认的相关条件

- 接线盒式温度传感器订购参数：
- 测量介质，流速，压力及剪切力多少
- 连接尺寸及长度
- 精度等级要求。如PT100，A级，B级等
- 连接方式及螺纹尺寸
- 接线方式：二线制，三线制
- 工作温度
- 管径

热电阻
热电偶



选择温度传感器确认的相关条件

► 接线盒式温度传感器订购参数:

- 测量介质，流速，压力及剪切力多少
- 管径
- 连接尺寸及长度
- 工作温度
- 精度等级要求。如PT100，A级，B级等
- 连接方式及螺纹尺寸
- 导线材料，长度，二线制或三线制

热电阻
热电偶

