

目 錄

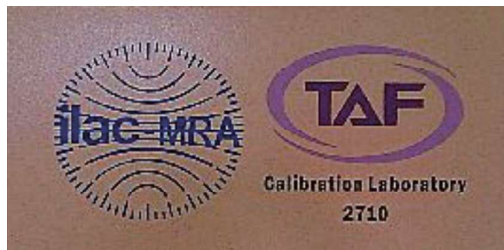
一、溫度感測器概說	1
1.1 溫度感測器種類	1
二、熱電偶	2
2.1 熱電偶的量測原理	2
2.2 熱電偶種類	3
2.3 熱電偶素線徑與最高使用溫度範圍	4
2.4 保護管材質與溫度使用範圍	5
2.5 保護管長度選擇	6
2.6 細速型熱電偶	6
2.7 細速型熱電偶保護管材質與直徑的選擇	6
2.8 補償導線、延伸線末端處理	7
2.9 熱電偶構造與溫度接點	7
2.10 端子箱選擇	7
2.11 熱電偶安裝方法	8
2.12 一般標準型熱電偶	11
2.13 一般標準細速型熱電偶	11
2.14 簡易型熱電偶	12
2.15 其他型式之熱電偶	12
三、補償導線	14
3.1 補償導線的種類	14
3.2 延伸型與補償型導線的優缺點比較	15
3.3 補償導線用導體規格與尺寸	15
3.4 補償導線構造與記號	17
3.5 補償導線被覆材質特徵與使用溫度範圍	17
四、測溫電阻體	20
4.1 測溫電阻體量測原理	20
4.2 測溫電阻體的接法	20
4.3 測溫電阻體種類	20
4.4 測溫電阻體基本構造	21
4.5 測溫電阻體對應溫度容許誤差	21
4.6 細速型測溫電阻體的構造	22
4.7 一般標準型測溫電阻體	23
4.8 一般標準型細速型測溫電阻體	23
4.9 其他型式之測溫電阻體	24
參考資料	25
A. 熱電偶標準起電力表	25
B. 測溫電阻體標準電阻值表	28

溫度感測器概要

公司沿革簡介：

神港電機股份有限公司成立於西元 1968 年，獨家代理銷售日本神港テクノス株式会社之溫度相關所有產品。西元 1972 年代理日本東京ワイヤー (TOKYO WIRE) 之補償導線與素線，並在台生產熱電偶與測溫電阻體 (Pt) 感溫棒。西元 2007 年成立系統整合部門，協助顧客解決溫度與 PLC、人機及 PC 間通信連結問題，並提供技術服務。西元 2008 年取得 ISO9001:2000 認證通過。西元 2010 年與日本 IDEC 簽約經銷人機與 PLC 販賣合約，並提供在台技術服務窗口。西元 2013 年取得 TAF 溫度二級實驗室認證 (2710 號)，提供感測器與儀表之校正服務。

近年來由於工業 PC、PLC、HMI、DCS 等興起並且快速發展，單機型溫度控制器已無法滿足市場需求，神港電機也因此致力於推展人機界面、PLC、圖控軟體等系統整合業務，並結合數位通信，提供整體之產品與技術服務，成效卓越，在射出成型、橡膠機械、食品、包裝、纖維、窯業、醫療生技、半導體、石化、環境工程、節能及植物工廠等業界均成績斐然。



一、溫度感測器概說

1.1 溫度感測器種類

一般工業上常用的溫度感測器有分接觸型與非接觸型，接觸型的有熱電偶、測溫電阻體及膨脹式溫度計，非接觸型則有紅外線溫度計，這些皆為本公司之主力產品，而工業上最多應用者為熱電偶與測溫電阻體這兩類。

這兩種溫度感測器最多被使用的原因如後述，與水銀溫度計及膨脹式溫度計最大不同點在於 (1) 其出力可轉成電氣信號，可供外部計器或設備讀取。(2) 可廣域的量測溫度範圍。(3) 測溫電阻體在工業上可用於高精密度量測。

而非接觸型紅外線溫度計則應用在無法接觸量測物體上，如連續製鋼生產線上或薄膜狀製品的溫度管理。

現在產業中，特別是鋼鐵、石化及能源關聯之產業或電力及氣體的製造工廠等，其運作時需監看各式各樣的感測器，而這些信號大部是 4~20mA 傳送，本公司在也提供內藏溫度傳送器之溫度感測器製作。

二、熱電偶

2.1 熱電偶的量測原理

熱電偶的原理如圖 (一) 迴路所示，熱電偶由兩種不同種類的金屬所構成，如 A、B 兩線，兩端接續構成一迴路，在兩端給予不同的溫度 T_1 與 T_2 ，此時該迴路就會產生電流流動的現象，熱電偶就是利用此原理 (SEEBECK 效應) 來量測溫度。



圖 (一)

但在實際應用上，通常一端為量測點，另一端接續計器或設備，再依其發生的電流轉成電壓再換算成溫度值。

因溫差而產生的電壓其專有名詞稱為“熱起電力” (Thermo electromotive force)，利用已知的兩種金屬線組合而構成的熱電偶，其中最有名的是鎳鉻合金 (Nickel-Chromium) 與鎳鋁合金 (Nickel-Aluminum) 這兩種合金的組合構成，以前是取其英文開頭字母稱為 CA 熱電偶，現在則稱為 K-type 熱電偶。

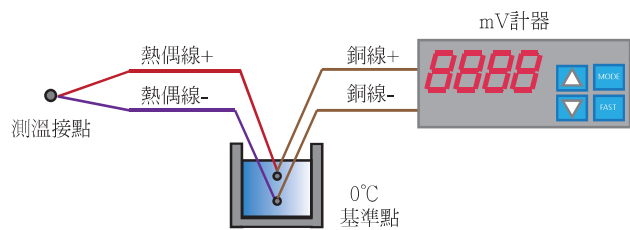


圖 (二)

量測溫度端稱為測溫點 (Measuring junction) 或熱接點 (Hot junction)，另一端則稱為基準點 (Reference junction)，一般基準點是要保持在 0°C ，以它為基準，而計器則是量測因溫度差所產生的熱起電力值，此時的基準點被稱之為冷接點 (Cold junction) 如圖 (二)，然目前計器皆有設計內藏溫度補償，故直接接續即可測直接讀值。熱起電力與溫度的關係稱為熱電偶熱起電力表如圖 (三)，參考附錄中有揭示對照表，其規範有 JIS、ASTM、IEC 等，以前各國的熱起電力表不一致，現在則採統一標準，惟差異點是容許誤差。

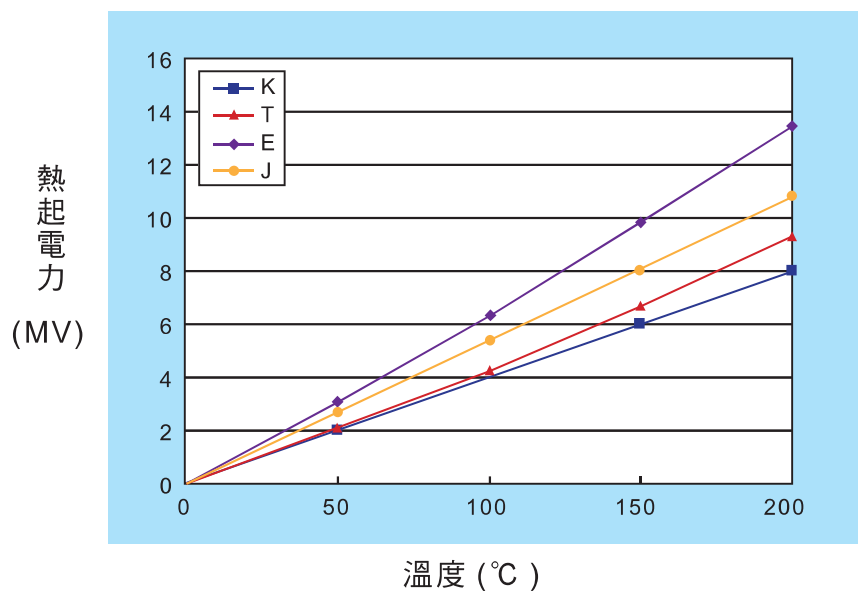


圖 (三)

2. 2 熱電偶種類

熱電偶規範：國際 IEC 60584、日本 JIS C1602、美國 ASTM E 230，表 -1 記載熱電偶種類與特徵。

表 -1

Type		構成材料	特徵
B	+	Pt-30Rh (30%Rh.Pt)	量測溫域 870~1700℃，適合量測氧化性氣體及惰性氣體，還原性及金屬氣體不適用，因熱起電力小，故補償導線可用銅線。
	-	Pt-6Rh(6%Rh.Pt)	
R	+	Pt-13Rh (13%Rh.Pt)	量測溫域 0~1480℃，適合量測氧化性氣體及惰性氣體，還原性及金屬氣體不適用，白金系的熱電偶不可用金屬保護管，需使用高純度再結晶氧化鋁管 (PTO) 及絕緣碍子，製作時素線不可髒污以免影響精度。
	-	Pt	
S	+	Pt-10Rh(10%Rh.Pt)	特性同 R type
	-	Pt	
N	+	Ni-Cr-Si	針對 K type 熱電偶缺點而開發的熱電偶，增加 Si 成分且正端增量 Cr 成分，在高溫時可改善耐熱性與抗氧化性，經測試其壽命約為 K type 的 6 倍。
	-	Ni-Si-Mg	
K	+	Ni-Cr	量測溫域 -200℃ ~1260℃，適合量測氧化性氣體及惰性氣體，在還原性氣體中會發生 Green Rot 腐蝕現象 (正極之鎳鉻合金劣化)，短時間就會發生熱起電力低下，又主要有鎳成分故不適用於含硫之氣體。
	-	Ni-Al	
E	+	Ni-Cr	量測溫域 -200℃ ~900℃，適合量測氧化性氣體及惰性氣體，還原性及金屬氣體不適用。
	-	Cu-Ni	
J	+	Fe	量測溫域 0℃ ~760℃，適合量測真空及氧化性、惰性和還原性氣體，在 540℃時氧化加劇，需使用較粗的素線，量測 0℃以下不適用。正極為純鐵易生鏽，不適用於有水氣的場所。
	-	Cu-Ni	
T	+	Cu	量測溫域 -200℃ ~370℃，適合量測氧化性、惰性和還原性氣體，低溫量測較其他熱電偶安定且精度高。
	-	Cu-Ni	

2.3 熱電偶素線徑與最高使用溫度範圍表 -2 及容許誤差表 -3

表 -2

C 1602-1995/IEC 60584-2-1982

熱電偶型	素線徑	常用溫度℃	過熱使用限度℃
K	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1050
	2.30	900	1100
	3.20	1000	1200
J	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	600
	2.30	550	750
	3.20	600	750
E	0.65	450	500
	1.00	500	550
	1.60	550	650
	2.30	600	750
	3.20	700	800
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300
	1.60	300	350
N	0.65	850	900
	1.00	950	1000
	1.60	1050	1100
	2.30	1100	1150
	3.20	1200	1250
B	0.5	1500	1700
R	0.5	1400	1600
S	0.5	1400	1600

* 常用溫度表示可連續使用的溫度

* 過熱使用限度表示在短時間內可以使用的溫度

表 -3

JIS C 1602-1995/IEC 60584-2-1982

構成材料記號	級數	溫度範圍容許誤差		舊規
K	Class1	-40℃以上 + 375℃未滿 ± 1.5℃	375℃ 以上 1000℃未滿 ± 0.004 · t	0.4 級
	Class2	-40℃以上 + 333℃未滿 ± 2.5℃	333℃ 以上 1200℃未滿 ± 0.0075 · t	0.75 級
	Class3	-167℃以上 + 40℃未滿 ± 2.5℃	-200℃ 以上 -167℃未滿 ± 0.015 · t	1.5 級
J	Class1	-40℃以上 + 375℃未滿 ± 1.5℃	375℃ 以上 750℃未滿 ± 0.004 · t	0.4 級
	Class2	-40℃以上 + 333℃未滿 ± 2.5℃	333℃ 以上 750℃未滿 ± 0.0075 · t	0.75 級
E	Class1	-40℃以上 + 375℃未滿 ± 1.5℃	375℃ 以上 800℃未滿 ± 0.004 · t	0.4 級
	Class2	-40℃以上 + 333℃未滿 ± 2.5℃	333℃ 以上 900℃未滿 ± 0.0075 · t	0.75 級
	Class3	-167℃以上 + 40℃未滿 ± 2.5℃	-200℃ 以上 -167℃未滿 ± 0.015 · t	1.5 級

JIS C 1602-1995/IEC 60584-2-1982

構成材料記號	級數	溫度範圍容許誤差		舊規
T	Class1	-40 °C以上 + 125 °C未滿 ± 0.5 °C	125 °C 以上 350°C未滿 ± 0.004 · t	0.4 級
	Class2	-40 °C以上 + 133 °C未滿 ± 1 °C	133 °C 以上 350°C未滿 ± 0.0075 · t	0.75 級
	Class3	-67 °C以上 + 40 °C未滿 ± 1 °C	-200°C 以上 - 67°C未滿 ± 0.015 · t	1.5 級
N	Class1	-40 °C以上 + 375 °C未滿 ± 1.5 °C	375 °C 以上 1000°C未滿 ± 0.004 · t	-
	Class2	-40 °C以上 + 333 °C未滿 ± 2.5 °C	333 °C 以上 900°C未滿 ± 0.0075 · t	-
	Class3	-167 °C以上 + 40 °C未滿 ± 2.5 °C	-200°C 以上 - 167°C未滿 ± 0.015 · t	-
B	Class2	-----	600 °C 以上 1700°C未滿 ± 0.0025 · t	-
	Class3	600 °C以上 800 °C未滿 ± 4 °C	800°C 以上 1700°C未滿 ± 0.005 · t	0.5 級
R/S	Class1	0 °C以上 1100 °C未滿 ± 1 °C	-----	-
	Class2	0 °C以上 600 °C未滿 ± 1.5 °C	600°C 以上 1600°C未滿 ± 0.025 · t	0.25 級

* 溫度容許誤差是依熱起電力與標準熱起電力表計算而得

* R · S 容許誤差 Class1 可適用於標準熱電偶

* | t | 所測定的溫度 (°C) 與 + · - 值無關

2.4 保護管材質與溫度使用範圍如表 -4

	保護管材質	直徑 (mm)	常用溫度	最高使用溫度	特性
金屬保護管	SUS304	3, 3.2, 4, 4.6, 4.8, 5, 6, 6.4, 7, 8, 9.5, 10, 12, 12.7, 15, 15.9, 17.3, 20, 21.7, 35, 37	900°C	1000°C	耐熱抗蝕性佳 對硫磺及還原氣體弱
	SUS316	3.2, 4.8, 5, 6, 6.4, 7, 8, 9, 9.5, 10, 12.7, 15, 21.7	900°C	1000°C	耐酸鹼 · 耐熱性佳
	SUS316L	4, 12	900°C	1000°C	含碳量較 316 低 · 耐粒界腐蝕優 最適用於食品機械
	SUS310	13.8, 15.9, 21.3	950°C	1050°C	高溫下耐蝕性佳 · 對硫磺及還原氣體弱
	SUS416 (P4)	21.3	1050°C	1125°C	高溫下對硫磺及還原氣體強 耐熱、耐酸
	INCONEL	8, 10, 15, 22	1180°C	1250°C	高溫下對氧化還原氣強
	鈦	6, 6.35, 7.7, 12.7	氧化 250°C 還原 1000°C		低溫適用於含鹽素、硝酸、醋酸、 鹽酸及鹽水等 · 耐蝕性佳
非金屬保護管	再結晶氧化鋁 PT0	6, 8, 10, 15, 17, 20, 22, 26	1600°C	1800°C	高溫使用 · 耐熱性佳 · 適用熔融 氧化物金屬渣 · 熔融玻璃
	高氧化鋁 PT1		1500°C	1600°C	高溫用 · 半熔氧化鋁燒結而成 · 適用於蓄熱室、燒鈍爐
	氧化鋁 PT2		1400°C	1500°C	高溫用 · 氧化鋁瓷質製成 · 適用 於重油爐、電氣爐
	氮化矽 Si ₃ N ₄	28	1200°C		適用於高溫還原性氣體燒結爐及 熔鋁爐

* 常用溫度與最高使用溫度依氣體種類及管徑大小略有差異

* B · R · S 不可用金屬保護管 · 因為金屬蒸氣可能會影響其熱起電力值

2.5 保護管長度選擇

金屬保護管長度 (L=mm) 依客戶要求訂製。

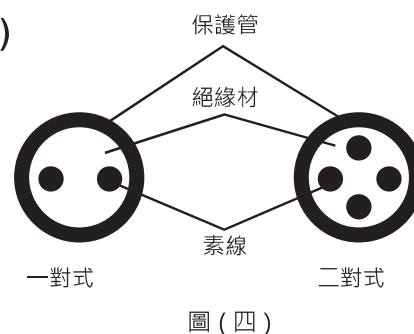
非金屬保護管長度標準為 500mm,750mm,1500mm,2000mm，亦可依客戶要求訂製。

為使溫度量測正確，保護管需選擇適當位置且要充分插入，插入長度為靜止氣體時保護長度需插入直徑的 15~20 倍，靜止液體時插入長度要直徑 10 倍以上。

2.6 細速型熱電偶 (Sheathed Thermocouple)

所謂細速型熱電偶由英文 Sheath 而來，在金屬保護管內熱電偶素線間使用高純度氧化鎂粉高密度壓縮填充封入，故具有優越的耐熱、耐蝕、耐壓與耐衝擊特性，且具有可撓性及應答速度快，微小溫度變化可立即感應。

細速型熱電偶有分單組與雙組兩種，如圖 (四) 所示。



因外徑可以很細且氣密性極高，直徑由 0.5~8.0mm，且經過完全的退火處理，故柔軟度高，可彎曲其直徑的 3 倍也不會斷線。

細速型熱電偶因為沒有氧化膜，故可直接熔接處理。

2.7 細速型熱電偶保護管材質與直徑的選擇

保護管外徑與材質之選擇是依照使用溫度決定，如表 -5

表 -5

細速型	直徑 材質	1.0	1.6	2.3	3.2	4.8	6.4	8.0
K	SUS316	650℃			750℃	800℃		900℃
	SUS310							
	INCONEL					900℃	1000℃	1050℃
E	SUS316	650℃			750℃	800℃		
T	SUS316	300℃			350℃			
N	SUS316	650℃			750℃	800℃		900℃

* 最高使用溫依氣體種類略有差異

* 長時間使用接近最高溫度的場所其劣化速度加快且減少使用壽命

2.8 補償導線、延伸線末端處理

補償導線、延伸線的長度可依客戶指定製作。

線末端處理可依客戶要求 Y 型壓接端子或圓形端子、歐規端子、快速接頭、金屬接頭或是裸線處理，如圖 (五) 所示。

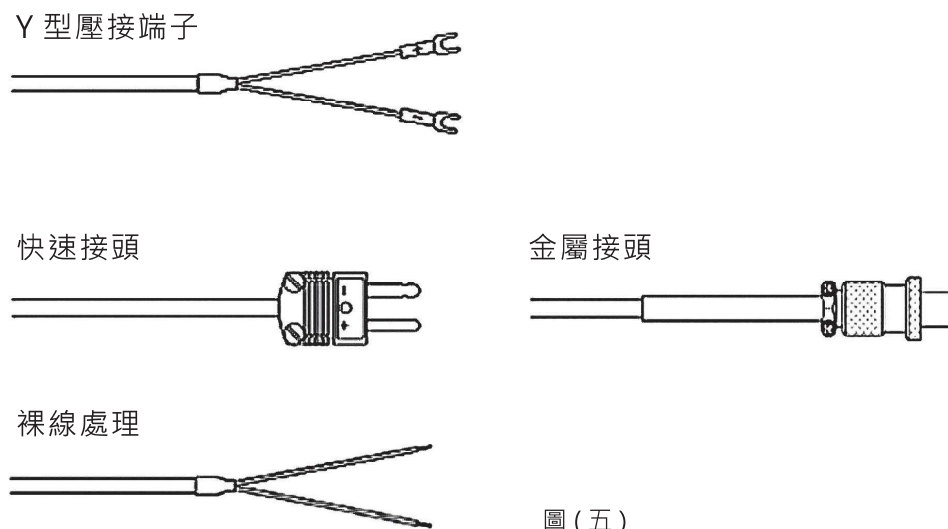


圖 (五)

2.9 熱電偶構造與溫度接點

如 (圖六) 所示分三種型式

熱電偶基本構造		內部構造	特長
	非接地型		●測溫點與保護管絕緣 ●應答速度較接地型慢，不易受外來雜訊干擾
	接地型		●測溫點與保護管前端熔接一起 ●應答速度較快，但易受外來雜訊干擾
	露出型		●測溫點露在保護管外應答速度最快 ●對腐蝕性環境不可使用

圖 (六)

2.10 端子頭選擇

端子頭 (盒) 分成端子內藏型與外露型兩種，材質通常分鋁合金、鑄鐵、不銹鋼、電木等材質，內部端子台分單、雙組式，端子頭尺寸請參考圖 (七)。

大型端子箱				小型端子箱				大型 T 型頭				小型 T 型頭			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
87	84	53	PE1/2	68	57.5	42	PE1/4	70	16	51	PE1/2	45	14	44	PE1/4

圖 (七)

2.11 熱電偶安裝方法

安裝方式

2.11-1 可移動式法蘭安裝，如圖 (八) (九)。

調整螺絲可任意調整保護管長度，但氣密性不佳，一般為 SUS304 製作，如需其他材質製作則需指定。

提供 JIS 規格 (FF,RF 型)。

(單位：mm)

	適用保護的外徑 ϕd	法蘭直徑 ϕD	各部尺寸		螺栓孔		
			t	h	中心孔距 ϕC	孔徑 ϕE	孔數 n
	3.2 ~ 12	50	5	20	38	5.4	4

圖 (九)

2.11-2 固定式法蘭 (JIS) 安裝。

法蘭與保護管熔接一起，氣密性佳，一般為 SUS304 製作，如需其他材質製作則需指定，如圖 (十) (十一)。

提供 JIS 規格 (FF,RF 型)。

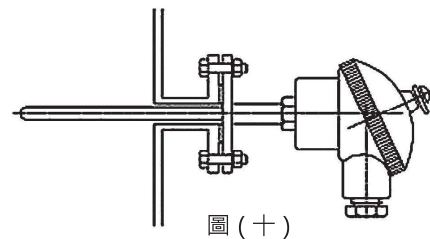


圖 (十)

JIS B2220 : 2004 (單位：mm)

	公稱壓力	法蘭型號		法蘭直徑 ϕD	厚度 t	螺栓孔		
		(A)	(B)			中心孔距 ϕC	徑 ϕh	數 n
JIS 5K		10A	3/8	75	9	55	12	4
		15A	1/2	80	9	60	12	4
		20A	3/4	85	10	65	12	4
		25A	1	95	10	75	12	4
JIS 10K		10A	3/8	90	12	65	15	4
		15A	1/2	95	12	70	15	4
		20A	3/4	100	14	75	15	4
		25A	1	125	14	90	19	4

圖 (十一)

2.11-3 固定螺牙式安裝。

螺牙與保護管熔接一起，固定鎖入欲量測之場所，一般為 SUS304 製作，如圖 (十二)(十三)，如需其他材質製作則需指定。

提供 PT 牙與 PF 牙。

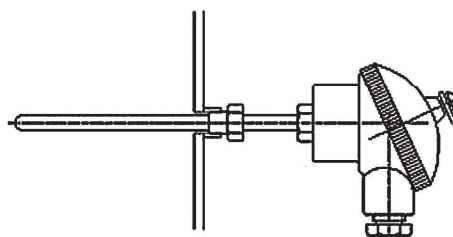


圖 (十二)

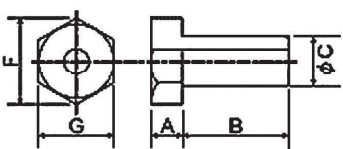
	公稱徑 (B)	適用 保護管徑 Ød	螺牙寸法		螺紋數 每 25.4mm	對邊與對角		A	B
			外徑 C	內徑		G	F		
PE・PT1/8	6 以下	6 以下	9.7	8.56	28	14	16.2	6	10
PF・PT1/4	8 以下	8 以下	13.1	11.4	19	17	19.6	8	13
PF・PT3/8	10 以下	10 以下	16.6	14.9	19	21	24.2	10	15
PF・PT1/2	12 以下	12 以下	20.9	18.6	14	26	30	12	20
PF・PT3/4	16 以下	16 以下	26.4	24.1	14	32	37	16	20
PF・PT1	22 以下	22 以下	33.2	30.2	11	41	47.3	20	20

圖 (十三)

2.11-4 耐壓接頭 (Fitting) 式安裝。

使用耐壓接頭安裝方式，其保護管插入長度可任意調整，可耐壓約 500KP a，一般為 SUS304 製作，如圖 (十四)，如需其他材質製作則需指定，有提供 PT 牙與 PF 牙。

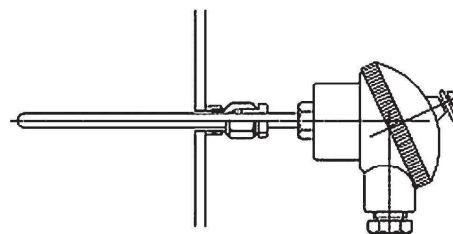
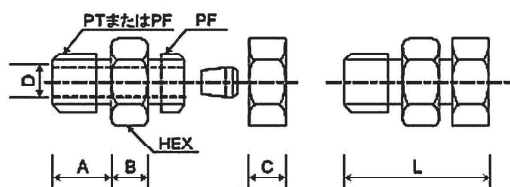


圖 (十四)

使用耐壓接頭時，保護管須穿過內部迫緊子孔，確定好保護管插入長度後，內外牙鎖緊後即可固定 CF 與保護管位置。迫緊子一般材質有銅、SUS、鐵氟龍材質，如圖 (十五) 所示。

耐壓接頭 (Fitting) 參考圖

牙徑：1/8, 1/4, 3/8



牙徑：1/2, 3/4

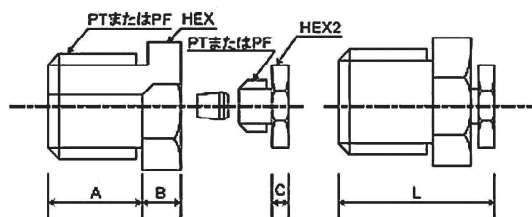
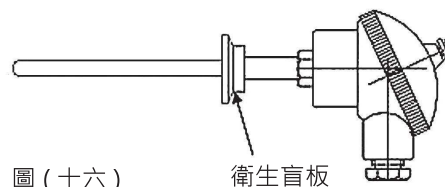
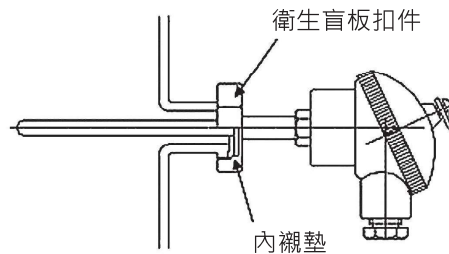


圖 (十五)

規格	HEX	A	B	PF	HEX2	C	L	D(適用保護管徑)
1/8	14	10	6	1/8	-	12	33	Ø1.6~6.4
1/4	17	13	8	1/4	-	14	41	Ø1.6~8.0
3/8	19	15	8	1/4	-	14	43	Ø3.2~10.0
1/2	24	20	10	1/4, 3/8	19	8	46	Ø3.2~15.0
3/4	29	20	15	1/4, 3/8, 1/2	24	9	54	Ø6.4~15.0

2.11-5 衛生法蘭式安裝。

食品加工產品為防止細菌附著，衛生上特別加工處理（拋光研磨），依食品級規範製作，一般以 SUS316L 材質製作，如圖（十六）所示。

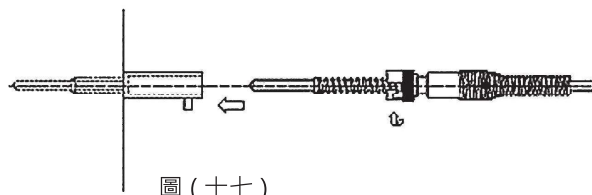


圖（十六）

2.11-6 插梢式安裝。

適用於機台會震動之場合。

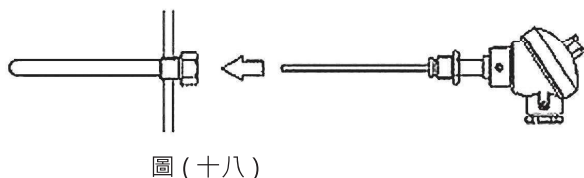
測溫點因有彈性，故可緊密地與量測點結合，如圖（十七）所示。



圖（十七）

2.11-7 雙套管式安裝。

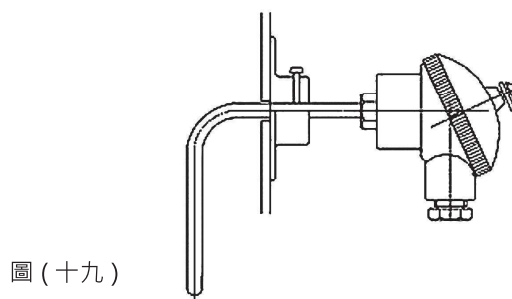
適合安裝如水槽熱媒油等液態場所，為防止保養更換時液體漏出而設計。一般為 SUS304 製作，如圖（十八）所示，如需其他材質製作則需指定。



圖（十八）

2.11-8 L 式安裝。

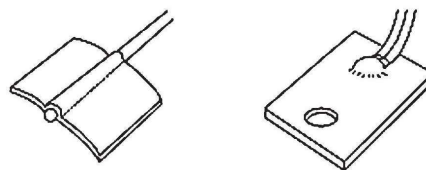
適合安裝於空間狹小的場所，保護管可 L 型彎曲加工，如圖（十九）所示，細速 (Sheath) 型熱電偶最適用。



圖（十九）

2.11-9 前端附墊片式安裝

適合表面溫度量測使用，如圖（二十）所示。

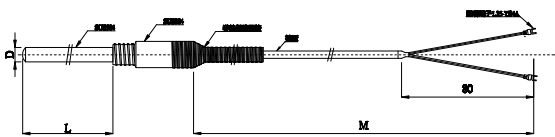
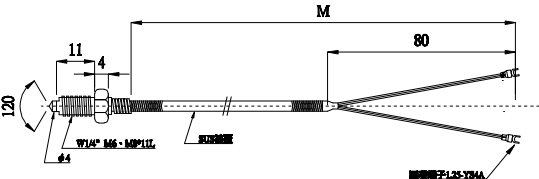
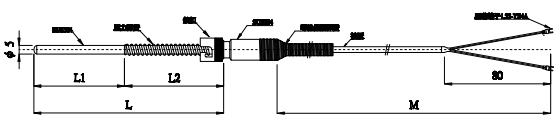
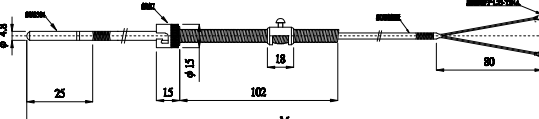
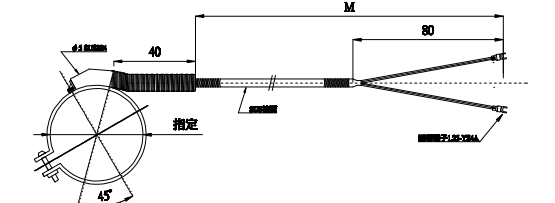
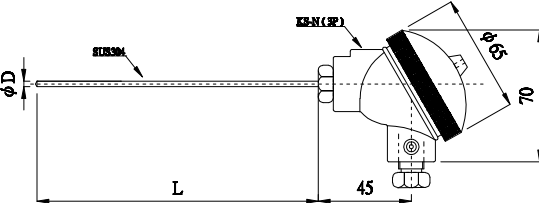


2.11-10 接地與非接地選擇

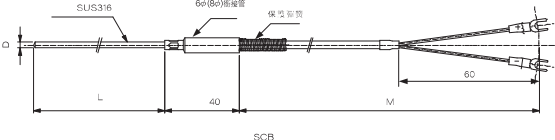
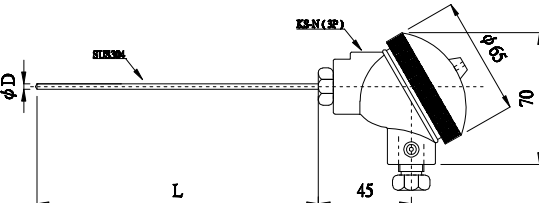
接地型：測溫點前端與保護管熔接一起，故反應速度快，但也容易受外界雜訊干擾。

非接地型：測溫點前端與保護管是絕緣的，不容易受外界雜訊干擾，但反應速度比接地型慢，此型較常被使用於通信功能場合。

2.12 一般標準型熱電偶

型號：PC - B 素線徑：$\varnothing 0.65(K, J, T)$ 保護管管徑：$\varnothing 4.8, 5, 6\text{mm}$ 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	型號：PS - C 素線徑：$\varnothing 0.65(K, J, T)$ 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 
型號：PC - SB 素線徑：$\varnothing 0.65(K, J, T)$ 保護管管徑：$\varnothing 5\text{mm}$ 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	型號：PS - SB 素線徑：$\varnothing 0.65(K, J, T)$ 保護管管徑：$\varnothing 5\text{mm}$ 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 
型號：PC-RT 環型 素線徑：$\varnothing 0.65(K, J, T)$ 環形外徑：20mm 以上 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	型號：TC-E 素線徑：$\varnothing 0.65, 1.0, 1.6, 2.3, 3.2$ 保護管徑：$\varnothing 5, 6, 8, 10, 12, 15, 17, 22$ 保護管長度：L (任意指定) 

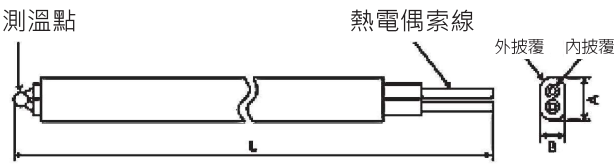
2.13 一般標準細速型熱電偶

型號：SC-B 外徑：$\varnothing 1.0, 1.6, 2.3, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0$ 保護管長度：L (任意指定) 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	型號：SC-E 外徑：$\varnothing 1.0, 1.6, 2.3, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0$ 保護管徑：L (任意指定) 
---	--

2.12 一般標準型熱電偶

一般低中溫域使用，如圖（二十一）所示，構造簡單價格便宜。

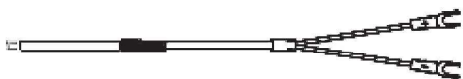
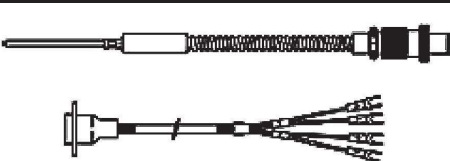
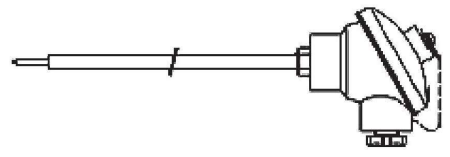
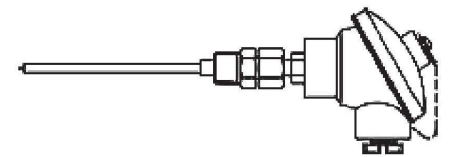
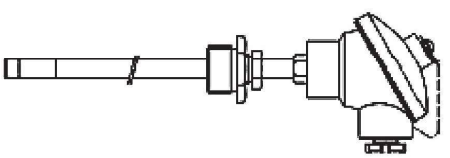
素線種類	芯數 / 素線徑	外型尺寸 (mm)		被覆色別
		A	B	
K	1/0.32	約 2	約 1.5	藍
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	
J	1/0.32	約 2	約 1.5	黃
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	
T	1/0.32	約 2	約 1.5	棕
	1/0.65	約 2.5	約 1.7	



圖（二十一）

2.15 其他型式之熱電偶

型名	形狀		素子・等級	溫接點	保護管
簡易型		前端附銅片 直接出線型	K, J, T, N 1 級 / 2 級	接地型	無
NR 型		附固定法蘭		非接地型	SUS304
		L 型 附彈簧			
TC-E		附固定法蘭 端子盒	R, S B 2 級	非接地型	各種
		接線露出 T 型頭			
		附耐壓接頭 端子盒			陶瓷管
		附固定法蘭 端子盒			
		接線露出 大 T 型頭			

型名	形狀		素子・等級	溫接點	保護管
特殊型		薄片型	K 2 級	接地型	PI
細速型 SC-B		直接出線型	K, J, T 1 級 / 2 級	非接地型	可指定
		直接出線型			
		活動式螺牙			
		附耐壓接頭			
		特殊型			
		附連接頭			
細速型 PCE		附把手			
細速型 SC-CB		扣壓型			
細速型 SC-E		端子盒			
		附耐壓接頭 (PT) 端子盒			
		附耐壓接頭 (PF) 端子盒			

Class 1 : 0.4 級

Class 2 : 0.75 級

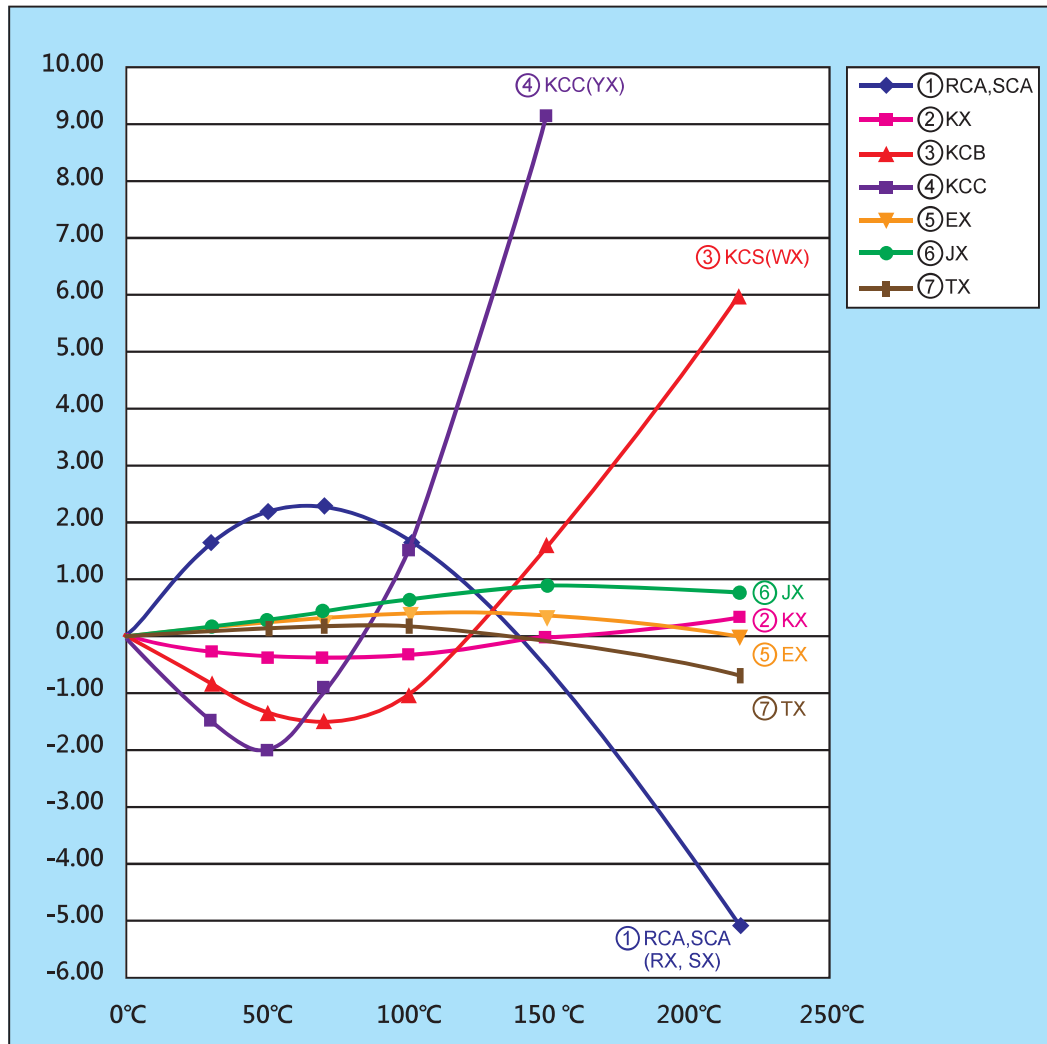
三、補償導線

熱電偶之熱起電力是由測溫點與基準點之間的溫度差而產生，若基準點溫度產生變化就會造成誤差的原因。為了避免此誤差的產生，且實際應用上都必須延長導線，故必須使用補償導線來接續。補償導線是採用與熱電偶相同材質或熱起電力相近的金屬材質為線材，以絕緣、被覆加工製成補償導線，用以連接熱電偶冷接點與計器。又依應用的環境不同，絕緣被覆材質有 PVC、玻璃纖維、矽膠、鐵氟龍等。

本公司代理日本 TOKYO WIRE 之補償導線，東京ワイヤー株式会社累積半世紀以上的製作經驗，由材料到成品採一貫作業生產方式，嚴格的品質管控，深獲日本當地客戶高度評價與信賴。

3.1 補償導線的種類

補償導線可分成延伸型 (Extension) 及補償型 (Compensation) 兩種，其熱電偶與各補償導線的接續點溫度與誤差換算表，如圖 (二十二) 所示



接續點溫度
圖 (二十二)

3.2 延伸型與補償型導線的優缺點比較表，如表 -6 所示

表 -6

種類	優點	缺點
延伸型 (Extension) 型號代表 KX、EX、JX、TX	(1) 使用與熱電偶相同材質，可提高精度。 (2) 選擇耐溫的被覆，相對可量測較高溫域。 (3) 接續點不會因為附近溫度過高而影響量測的精度。	價格較高
補償型 (Compensation) 型號代表 VX、WX、BX、RX	(1) 價格便宜 (2) 在環境溫度變化小的溫域可得到與延伸型同樣的精度	(1) 因與熱電偶材質不同，誤差稍大，不可量測廣域的溫度。 (2) 接點處材質不同，易受溫度影響而產生誤差。

3.3 補償導線用導體規格與尺寸

補償導線導體 JIS 與 IEC 規格如表 -7 所示，ANSI 規格如表 -8 所示，常用型補償導線種類與尺寸如表 -9 所示。

<JIS> JIS C1610-1995

<IEC> IEC 584-3

表 -7

熱電偶型別	記號	舊 JIS 記號	容許誤差 (°C)		使用溫度範圍 (°C)			構成材料		最大往復電氣 抗阻 Ω/ 迴路 *1	色別區分 1			色別區分 2		
					一般用 PVC	耐熱用玻璃纖維	高耐熱鐵氟龍				絕緣體		保護被覆	絕緣體		保護被覆
			1 級	2 級	G	H	S	+ 腳	- 腳		+ 腳	- 腳		+ 腳	- 腳	
B	BC	BX	—	—	0~90	—	—	銅	銅	0.05	灰	白	灰	赤	白	灰
R	RCA	RX	—	±4.0	0~90	—	—	銅	低 Ni 銅合金	0.1	橙	白	橙	赤	白	黑
	RCB		—	±7.0	—	0~150	—		白			赤		白		
S	SCA	SX	—	±4.0	0~90	—	—	銅	低 Ni 銅合金	0.1	橙	白	橙	赤	白	黑
	SCB		—	±7.0	—	0~150	—		白			赤		白		
K	KX	KX	±1.5	±2.5	-20~90	0~150	-25~200	鉻鐵合金	鋁鎳合金	1.5	綠	白	綠	赤	白	青
	KCB	WX	—	±2.5	0~90	0~150	—	鐵	銅 Ni 合金	0.8		白		赤	白	
	KCC	VX	—	±2.5	0~90	—	—	銅	鎳 (銅鎳合金)	0.8		白		赤	白	
E	EX	EX	±1.5	±2.5	-20~90	0~150	-25~200	鉻鐵合金	鎳 (銅鎳合金)	1.5	青紫	白	青紫	赤	白	紫
J	JX	JX	±1.5	±2.5	-20~90	0~150	-25~200	鐵	鎳 (銅鎳合金)	0.8	黑	白	黑	赤	白	黃
T	TX	TX	±0.5	±1.0	-20~90	—	-25~200	鐵	鎳 (銅鎳合金)	0.8	茶	白	茶	赤	白	茶

* 1 截面積 1.25mm² 以上適用

<ANSI> ANSI-MC96.1- 1982

表 -8

熱電偶 型別	記號	依使用區分及 容許差區分	容許誤差 (°C)		構成材料		絕緣體色別		
			一般用	耐熱用			絕緣體		保護被覆
			0~100	0~200	+ 腳	- 腳	+ 腳	- 腳	
B	BX-G-st	一般用普通級	+0 -3.7	-	銅	銅	灰	赤	灰
R	RX-H-st	耐熱用普通級	-	±5	銅	低 Ni 銅合金	黑	赤	綠
S	SX-H-st	耐熱用普通級	-	±5	銅	低 Ni 銅合金	黑	赤	綠
K	KX-H-st	耐熱用普通級	-	±2.2	鉻鎳合金	鋁鎳合金	黃	赤	黃
E	EX-H-st	耐熱用普通級	-	±1.7	鉻鎳合金	鎳 (銅鎳合金)	紫	赤	紫
J	JX-H-st	耐熱用普通級	-	±2.2	鐵	鎳 (銅鎳合金)	白	赤	黑
	JX-H-sp	耐熱用精密級	-	±1.1					
T	TX-G-st	耐熱用普通級	±1.0	-	銅	鎳 (銅鎳合金)	青	赤	青
	TX-G-sp	一般用普通級	±0.5	-					

普通級 Standard

精密級 Special

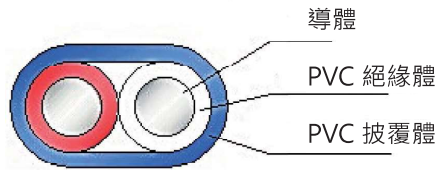
表 -9

No.	種類	標準製品	型式記號	線數 / 線徑	標準成品尺寸	絕緣 - 保護被覆	
				mm	mm	材料	最高周圍溫度 (°C)
1	RX		RX-G=VVF	7/0.3 7/0.65	2.9x4.8 4.8x7.9	PVC	60
2	KX		K-G=VVF				
3	VX		VX-G=VVF				
4	EX		EX-G=VVF				
5	JX		JX-G=VVF				
6	TX		TX-G=VVF				
7	RX		RX-H=GGF	7/0.3 7/0.65	2.4x4.0 3.5x6.1	玻璃纖維 編號	200
8	KX		KX-H=GGF				
9	WX		WX-H=GGF				
10	VX		VX-G=GGF				
11	EX		EX-H=GGF				
12	JX		JX-H=GGF				
13	TX		TX-G=GGF				

3.4 補償導線構造與記號

3.4-1 一般型

(1) PVC 絕緣被覆補償導線



V X - G = V V F 7/0.30

導體記號 (VX 一般型)

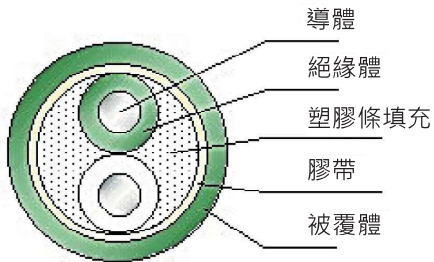
平型

PVC 被覆

PVC 絕緣體

線數 / 線徑

(2) 圓形補償導線



K C C - 2 - G = V V 4/0.65 X 1P

導體記號

對數

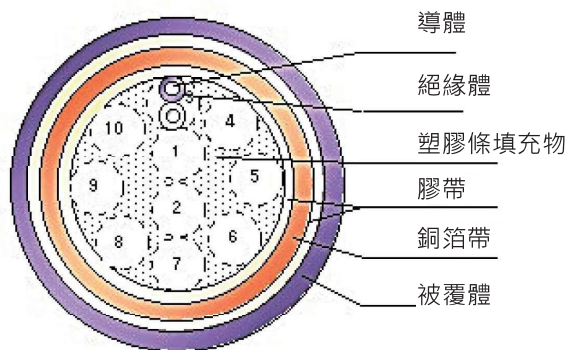
線數 / 線徑

PVC 被覆

PVC 絕緣體

(比例為 K type 熱電偶補償導線一般用 2 級)

(3) 銅箔遮蔽圓型補償導線多對型



E X - 1 - G = V V IS 7/0.65 X 10P

導體記號

對數

線數 / 線徑

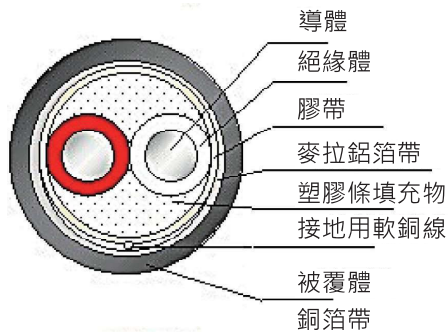
內銅箔遮蔽 (隔離)

PVC 被覆

PVC 絕緣體

(E type 熱電偶, 補償導線一般用 2 級)

(4) 麥拉鋁箔帶遮蔽圓型補償導線 1 對型

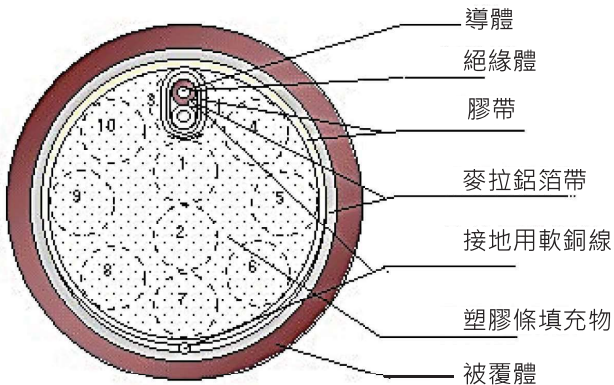


JX - H - st = V V IS AL 4/0.65 X 1P

導體記號
(J type 熱電偶・補償導線一般用普通級)

對數
線數 / 線徑
麥拉鋁箔帶
PVC 被覆
PVC 絕緣體

(5) 麥拉鋁箔帶各對遮蔽圓型補償導線多對型



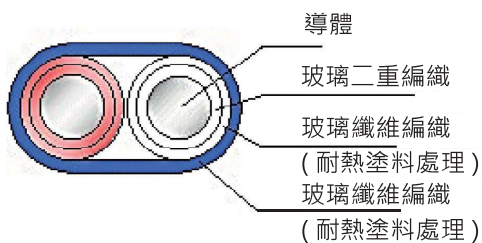
TX - 2 - G = E E PS AL IS AL 4/0.65 X 10P

導體記號
(T type 熱電偶・補償導線一般用普通級)

對數
線數 / 線徑
內麥拉鋁箔帶
各對麥拉鋁箔帶
PE 被覆
PE 絕緣體

3.4-2 耐熱用補償導線

(1) 玻璃纖維被覆補償導線 1 對型

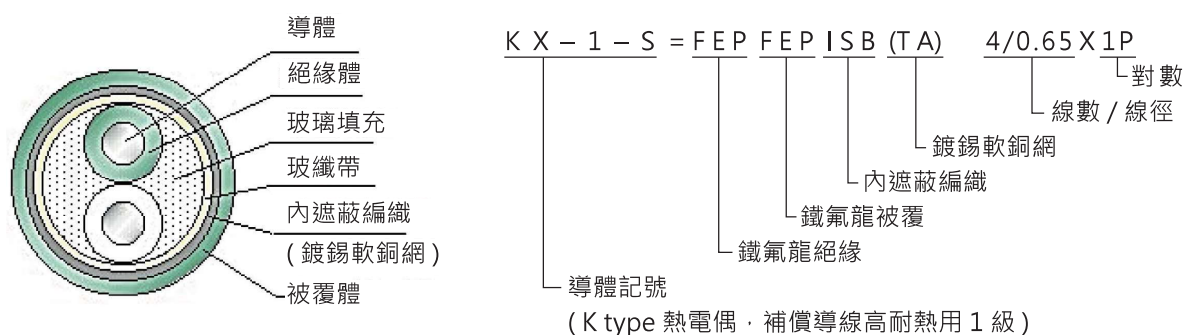


WX - H = G G F 4/0.65

導體記號
(K type 熱電偶用・補償導線一般用耐熱級)

線數 / 線徑
平型
玻璃纖維編織被覆
玻璃纖維編織絕緣

(2) 內附遮蔽鐵氟龍絕緣被覆圓形補償導線 1 對型



3.5 補償導線被覆材質特徵與使用溫度範圍

品名	特徵	使用溫度範圍
PVC 被覆	PVC 是取代橡膠最常被使用的，因耐水性佳，適用於高濕度環境。	常溫 ~60°C
玻璃纖維被覆	玻璃纖維無燃性且耐熱性、電氣絕緣性、機械強度、化學安定極佳。自體不會吸濕，但其隙縫間會有聚濕可能，故表面會有塗布燒結矽的材料。	常溫 ~200°C
矽膠被覆	矽膠使用範圍極廣，是物理變化性少的絕緣材料，電氣特性與橡膠類似，在使用溫度範圍內其耐電壓特性幾乎不變，耐化學性佳，耐候、耐油、耐臭氧等特性。	-60~180°C
鐵氟龍被覆	鐵氟龍是耐熱性、耐藥品性且絕緣性佳，抗老化、機械性佳，高潤性摩擦力小無附著、適用溫域廣在極低溫可保持其伸展率。	-100~200°C

四、測溫電阻體

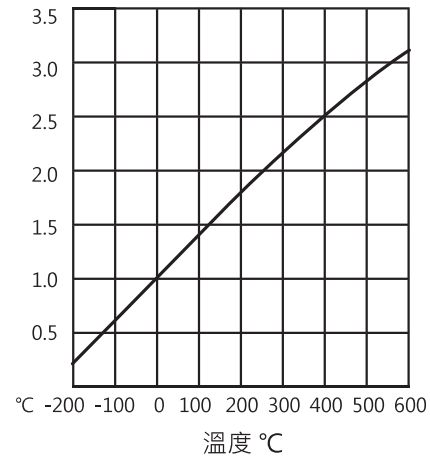
4.1 測溫電阻體量測原理

測溫電阻體的量測原理是利用一般金屬白金、鎳、銅等或半導體材質，其電阻值會隨著溫度上升而增加的特性來量測溫度。

在工業應用上因為其量測溫域廣大，其中以電阻系數較大的白金測溫電阻體使用最為廣泛，其電阻比值與溫度的特性曲線如圖（二十三）所示。

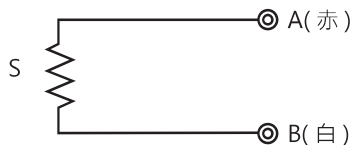
半導體材質方面的電阻體以熱敏電阻為代表，因每°C的溫度變化值很大，故無法用於廣溫域的量測，工業上較少使用，大部分應用在民生用途。

測溫電阻體的變化量為電阻值，故無法直接出力，需透過電橋測定法或定電流測定法將其電阻轉成電位差信號以供量測。

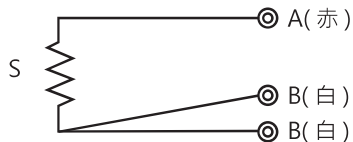


圖（二十三）

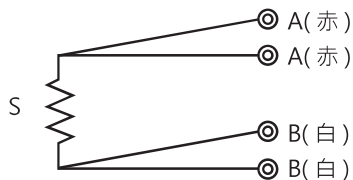
4.2 測溫電阻體的接法如分為下列 3 種



1. 二線式接法：此種接法無法補償導線誤差，故只適合於短距離應用，常用於高阻抗的電阻體，如熱敏電阻。



2. 三線式接法：此種接法可以不被導線電阻影響以達補償目的，但若 3 線導線阻抗有變異，則會影響精度，故需使用同規格導線，尤其在長距離傳送時更要注意，此接線法最常被工業界使用。



3. 四線式接法：此種接法其導線阻抗不會影響精度，是標準的高精度量測，一般實驗室等級常用。此測定法是用定電流使電阻轉電壓差方式量測。

4.3 測溫電阻體種類

目前工業最廣泛使用的測溫電阻體是白金測溫電阻體，在日本是以 JIS C1604 為規範，於 1997 年時與國際規範 IEC 整合，舊有的 JPt100 被廢止，而兩種規範最主要的差別是在 100°C 與 0°C 的阻值比，標示為 R100/R0 如表 -10 所示。

表 -10

種類	R100/R0
Pt100	1.3851
JPt100	1.3916

測溫電阻體種類

目前大部分國家的標準是依據 IEC 的規範為準則，包含日本 JIS、英國、德國 DIN 與美國 ASTM E 1137 規範皆與 IEC 一致，只有在容許誤差上有所差異。

以下是常見規範的英文名稱：

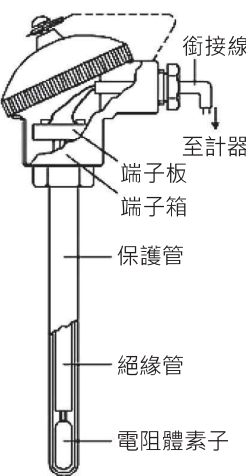
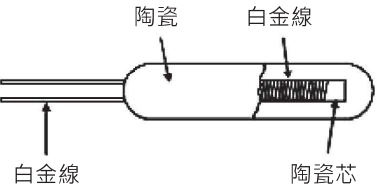
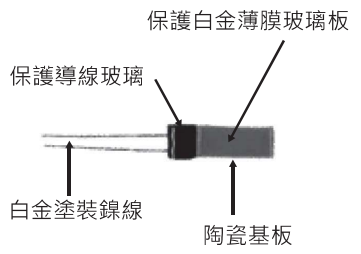
略稱

JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ASTM : AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL

4.4 測溫電阻體基本構造

測溫電阻體基本構造		陶瓷型	薄膜型
	特徵	溫度再現性佳 長期使用安定性佳 測定範圍廣	體積小、低熱容量 價格便宜 耐冷熱衝擊 耐震動
	內部構造		

4.5 測溫電阻體對應溫度容許誤差

測定溫度 (°C)	容許誤差			
	A 級		B 級	
	°C	Ω	°C	Ω
-200	±0.55	±0.24	±1.3	±0.56
-100	±0.35	±0.14	±0.8	±0.32
0	±0.15	±0.06	±0.3	±0.12
100	±0.35	±0.13	±0.8	±0.3
200	±0.55	±0.20	±1.3	±0.48
300	±0.75	±0.27	±1.8	±0.64
400	±0.95	±0.33	±2.3	±0.79
500	±1.15	±0.38	±2.8	±0.93
600	±1.35	±0.43	±3.3	±1.06
650	±1.45	±0.46	±3.6	±1.13
700			±3.8	±1.17
800			±4.3	±1.28
850			±4.6	±1.34

4.5-1 測溫電阻體於各種規範容許誤差表

測溫電阻體 電阻值	等 級	容許誤差 (℃)	JIS C1604 IEC 751- 1983	IEC 60751-2008		ASTME 1137
			卷線電阻體	薄膜電阻體		
		溫度範圍 (℃)				
Pt 100Ω 0℃ (R100/ R0=1.3851)	A	±(0.15+0.002 t)	-200 ~ 500	-100~ 450	-30 ~ 300	-
		±(0.13+0.0017 t)	-	-	-	-200 ~ 500
	B	±(0.3+0.005 t)	-200 ~ 500	-196 ~ 600	-50 ~ 500	-
		±(0.25+0.0042 t)	-	-	-	-200 ~ 650

4.6 一般標準細速型測溫電阻體的構造

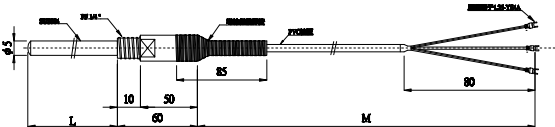
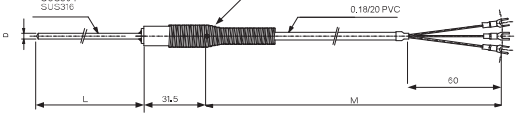
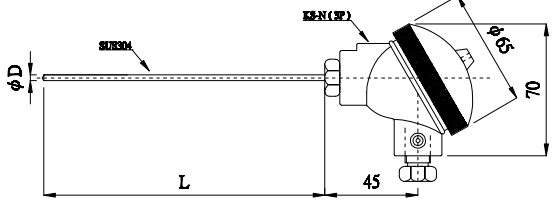
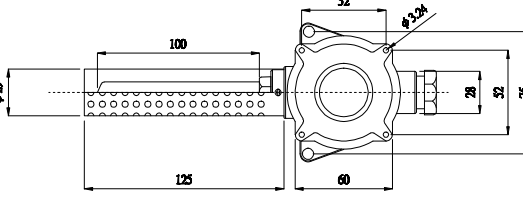
特徵	內部構造
(1) 耐震動與衝擊。 (2) 保護管細適合狹小空間量測，又熱容量小溫度應答速度快。 (3) 具有可撓性，適合複雜機構內部的量測。 (4) 內部氣密性好又感度佳且不易氧化，故耐熱性與耐久性非常優異。	

4.6-1 細速型測溫電阻體構成與特性

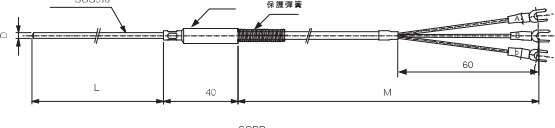
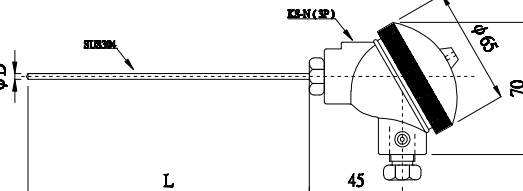
細速保護管外徑 (mm)	芯線數	細速保護管厚度 (mm)	素線徑 (mm)	素線電阻值 (Ω/m)	保護管材質
3.2	2	0.15	0.4	0.72	SUS316
	3	0.25	0.25	1.84	
4.8	3	0.6	0.7	0.235	
	4	0.35	0.4	0.72	
	6	0.5	0.25	1.84	
6.4	4	0.45	0.6	0.32	
	6	0.6	0.5	0.461	
8.0	4	0.55	1.0	0.155	
	6	1.25	0.6	0.32	

測溫電阻體種類

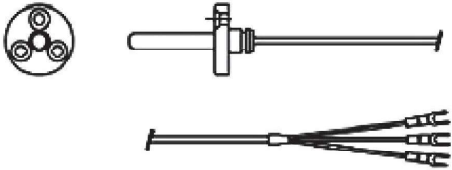
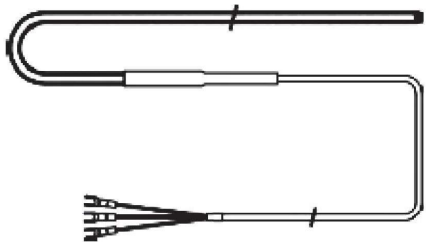
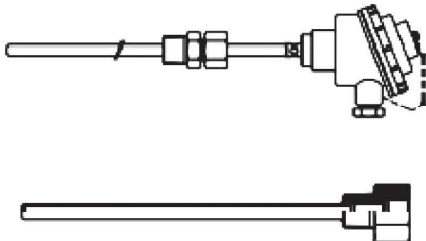
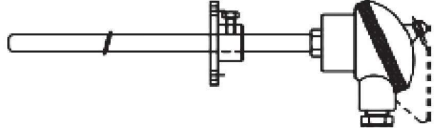
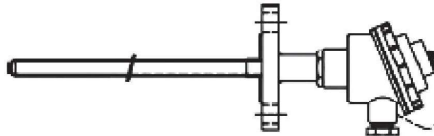
4.7 一般標準型測溫電阻體

型號：SP-RB	型號：PC-BR
電阻素子：Pt100・Pt500・Pt1000 保護管管徑：$\varnothing 4.8, 5, 6\text{mm}$ 保護管長度：L 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	電阻素子：Pt100・Pt500・Pt1000 保護管管徑：$\varnothing 4.8, 5, 6\text{mm}$ 保護管長度：L 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 
型號：TC-R	型號：TC-RR(冷凍庫專用)
電阻素子：Pt100 保護管管徑：$\varnothing 5, 6, 8, 10, 12, 15, 17, 22$ 保護管長度：L 	電阻素子：Pt100 保護管長度：L = 100mm 

4.8 細速型測溫電阻體

型號：SC-RB	型號：SC-R
電阻素子：Pt100 保護管管徑：$\varnothing 4.8, 5, 6\text{mm}$ 導線長度：M (單位公尺，任意指定) 	電阻素子：Pt100 保護管管徑：$\varnothing 3.2, 4.8, 6.4, 8$ 

4.9 其他型式之測溫電阻體

型名	形狀	素子・等級	容許誤差	保護管
NR-100P		直接出線型		
NR 型		附耐壓接頭及 L 型接頭		SUS304 SUS316
		完全防水型		
		附螺牙防水型		
		附固定法蘭型		
PC-RB 型		U 型・防腐蝕 鐵氟龍套管	Pt100/ JPt100	A 級・B 級
TC-R 型		附耐壓接頭與 外套管		各種
		活動法蘭式		
		固定法蘭式		

測溫電阻體種類

A．熱電偶標準起電力表

K 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位：μV)

溫度 (°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	7739
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	24480
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	34908	35313	35718	36121	36524	36925
900	37326	37725	38124	38522	38918	39314	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	51355	51708	52060
1300	52410	52759	53106	53451	53795	54138	54479	54819	-	-

J 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位：μV)

溫度 (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	507	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	24057	24610	25164	25720	26276	26834
500	27393	27953	28516	29080	29647	30216	30788	31362	31939	32519
600	33102	33689	34279	34873	35470	36071	36675	37284	37896	38512
700	39132	39755	40382	41012	41645	42281	42919	43559	44203	44848
800	45494	46141	46786	47431	48074	48715	49353	49989	50622	51251
900	51877	52500	53119	53735	54347	54956	55561	56164	56763	57360
1000	57953	58545	59134	59721	60307	60890	61473	62054	62634	63214
1100	63792	64370	64948	65525	66102	66679	67255	67831	68406	68980
1200	69553	-	-	-	-	-	-	-	-	-

E 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位：μV)

溫度 (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	591	1192	1801	2420	3048	3685	4330	4985	5648
100	6319	6998	7685	8379	9081	9789	10503	11224	11951	12684
200	13421	14164	14912	15664	16420	17181	17945	18713	19484	20259
300	21036	21817	22600	23386	24174	24964	25757	26552	27348	28146
400	28946	29747	30550	31354	32159	32965	33772	34579	35387	36196
500	37005	37815	38624	39434	40243	41053	41862	42671	43479	44285
600	45093	45900	46705	47509	48313	49116	49917	50718	51517	52315
700	53112	53908	54703	55497	56289	57080	57870	58659	59446	60232
800	61017	61801	62583	63364	64144	64922	65698	66473	67246	68017
900	68787	69554	70319	71082	71844	72603	73360	74115	74869	75621
1000	76373	-	-	-	-	-	-	-	-	-

R 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位 : μV)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573
100	647	723	800	879	959	1041	1124	1208	1294	1381
200	1469	1558	1648	1739	1831	1923	2017	2112	2207	2304
300	2401	2498	2597	2696	2796	2896	2997	3099	3201	3304
400	3408	3512	3616	3721	3827	3933	4040	4147	4255	4363
500	4471	4580	4690	4800	4910	5021	5133	5245	5357	5470
600	5583	5697	5812	5926	6041	6157	6273	6390	6507	6625
700	6743	6861	6980	7100	7220	7340	7461	7583	7705	7827
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	12950	13089
1200	13228	13367	13507	13646	13786	13926	14066	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	20087
1700	20222	20356	20488	20620	20749	20877	21003	-	-	-

S 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位 : μV)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	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	1191	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	10994	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	15461
1500	15582	15702	15822	15942	16062	16182	16301	16420	16539	16658
1600	16777	16895	17013	17131	17249	17366	17483	17600	17717	17832
1700	17947	18061	18174	18285	18395	18503	18609	-	-	-

測溫電阻體種類

B 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位 : μV)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	-2	-3	-2	0	2	6	11	17	25
100	33	43	53	65	78	92	107	123	141	159
200	178	199	220	243	267	291	317	344	372	401
300	431	462	494	527	561	596	632	669	707	746
400	787	828	870	913	957	1002	1048	1095	1143	1192
500	1242	1293	1344	1397	1451	1505	1561	1617	1675	1733
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	9868	9984
1500	10099	10215	10331	10447	10563	10679	10796	10913	11029	11146
1600	11263	11380	11497	11614	11731	11848	11965	12082	12199	12316
1700	12433	12549	12666	12782	12898	13014	13130	13246	13361	13476
1800	13591	13706	13820	-	-	-	-	-	-	-

T 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位 : μV)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	391	790	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
400	20872	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N 型熱起電力表

JIS C1602-1995(單位 : μV)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	261	525	793	1065	1340	1619	1902	2189	2480
100	2774	3072	3374	3680	3989	4302	4618	4937	5259	5585
200	5913	6245	6579	6916	7255	7597	7941	8288	8637	8988
300	9341	9669	10054	10413	10774	11136	11501	11867	12234	12603
400	12974	13346	13719	14094	14469	14846	15225	15604	15984	16366
500	16748	17131	17515	17900	18286	18672	19059	19447	19835	20224
600	20613	21003	21393	21784	22175	22566	22958	23350	23742	24134
700	24527	24919	25312	25705	26098	26491	26883	27276	27669	28062
800	28455	28847	29239	29632	30024	30416	30807	31199	31590	31981
900	32371	32761	33151	33541	33930	34319	34707	35095	35482	35869
1000	36256	36641	37027	37411	37795	38179	38562	38944	39326	39706
1100	40087	40466	40845	41223	41600	41976	42352	42727	43101	43474
1200	43846	44218	44588	44958	45326	45694	46060	46425	46789	47152
1300	47513	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B. 測溫電阻體標準電阻值表

Pt100 標準電阻值表

DIN43760 / IEC 60751-2008 / JIS C1604-1997(單位: Ω)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-200	18.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-100	60.26	56.19	52.11	48	43.88	39.72	35.54	31.34	27.1	22.83
-0	100	96.09	92.16	88.22	84.27	80.31	76.33	72.33	68.33	64.3
0	100	103.9	107.79	111.67	115.54	119.4	123.24	127.08	130.9	134.71
100	138.51	142.29	146.07	149.83	153.58	157.33	161.05	164.77	168.48	172.17
200	175.86	179.53	183.19	186.84	190.47	194.1	197.71	201.31	204.9	208.48
300	212.05	215.61	219.15	222.68	226.21	229.72	233.21	236.7	240.18	243.64
400	247.09	250.53	253.96	257.38	260.78	264.18	267.56	270.93	274.29	277.64
500	280.98	284.3	287.62	290.92	294.21	297.49	300.75	304.01	307.25	310.49
600	313.71	316.92	320.12	323.3	326.48	329.64	332.79	335.93	339.06	342.18
700	345.28	348.38	351.46	354.53	357.59	360.64	363.67	366.7	369.71	372.71
800	375.7	378.68	381.65	384.6	387.55	390.48	-	-	-	-

JPt100 標準電阻值表

JIS C1604-1989(單位: Ω)

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-200	17.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-100	59.57	55.44	51.29	47.11	42.91	38.68	34.42	30.12	25.8	21.46
-0	100	96.02	92.02	88.01	83.99	79.96	75.91	71.85	67.77	63.68
0	100	103.97	107.93	111.88	115.81	119.73	123.64	127.54	131.42	135.3
100	139.16	143.01	146.85	150.67	154.49	158.29	162.08	165.86	169.63	173.38
200	177.13	180.86	184.58	188.29	191.99	195.67	199.35	203.01	206.66	210.3
300	213.93	217.54	221.15	224.74	228.32	231.89	235.45	238.99	242.53	246.05
400	249.56	253.06	256.55	260.02	263.49	266.94	270.38	273.8	277.22	280.63
500	284.02	287.4	290.77	294.12	297.47	300.8	304.12	307.43	310.72	314.01
600	317.28	320.54	323.78	327.02	330.24	-	-	-	-	-