

景德工業介紹	●	→	公司沿革(P.1)
熱電偶國際規範	●	→	熱電偶概論 (P.3)
溫度計使用說明	●	→	熱電偶的熱電動勢曲線圖 (P.3)
熱電偶 TYPE 特性	●	→	熱電偶/電阻式溫度計使用說明(P.4)
製作型式選擇	●	→	熱電偶構成材料及精度 (P.7)
保護管選擇	●	→	熱電偶素線之使用溫度限界 (P.8)
接線盒, 快速接頭	●	→	熱電偶素線的特性與使用環境的適應性 (P.9)
細速熱電偶	●	→	金屬保護管 (P.11)
2000°C 熱電偶(TYPE C)	●	→	非金屬保護管 (P.12)
品質保證	●	→	接線盒及快速接頭 (P.13)
導線	●	→	熱電偶標準型式(P.15)
電阻式溫度計	●	→	細速熱電偶 (P.17)
安裝固定裝置	●	→	細速 MI2500(P.18)
故障排除	●	→	細速熱電偶標準型式(P.21)
溫度管理課程	●	→	超高溫熱電偶 (P.24)
		→	製品檢查 (P.27)
		→	防爆概念說明(P.28)
		→	TAF 溫度校正實驗室認證範圍 (P.32)
		→	補償導線(P.35)
		→	電阻式溫度計(P.39)
		→	電阻式溫度計標準型式(P.45)
		→	THERMOWELL & FLANGE(P.48)
		→	標準附屬品(P.51)
		→	熱電偶各種 TYPE 之熱電動勢表 (P.53)
		→	防腐蝕材料選擇參考表(P.63)
		→	WCL27 溫度校正模擬器(P.26)

**景德工業股份有限公司**  
**TEL:886-2-8912-1688    FAX:886-2-8912-1168**  
**E-mail:wade1968@ms37.hinet.net**  
**www.wade.com.tw**  
公司：新北市新店區寶橋路 235 巷 118 號 4F  
工廠：新北市新店區寶橋路 235 巷 137 號 4F-3

## 前 言

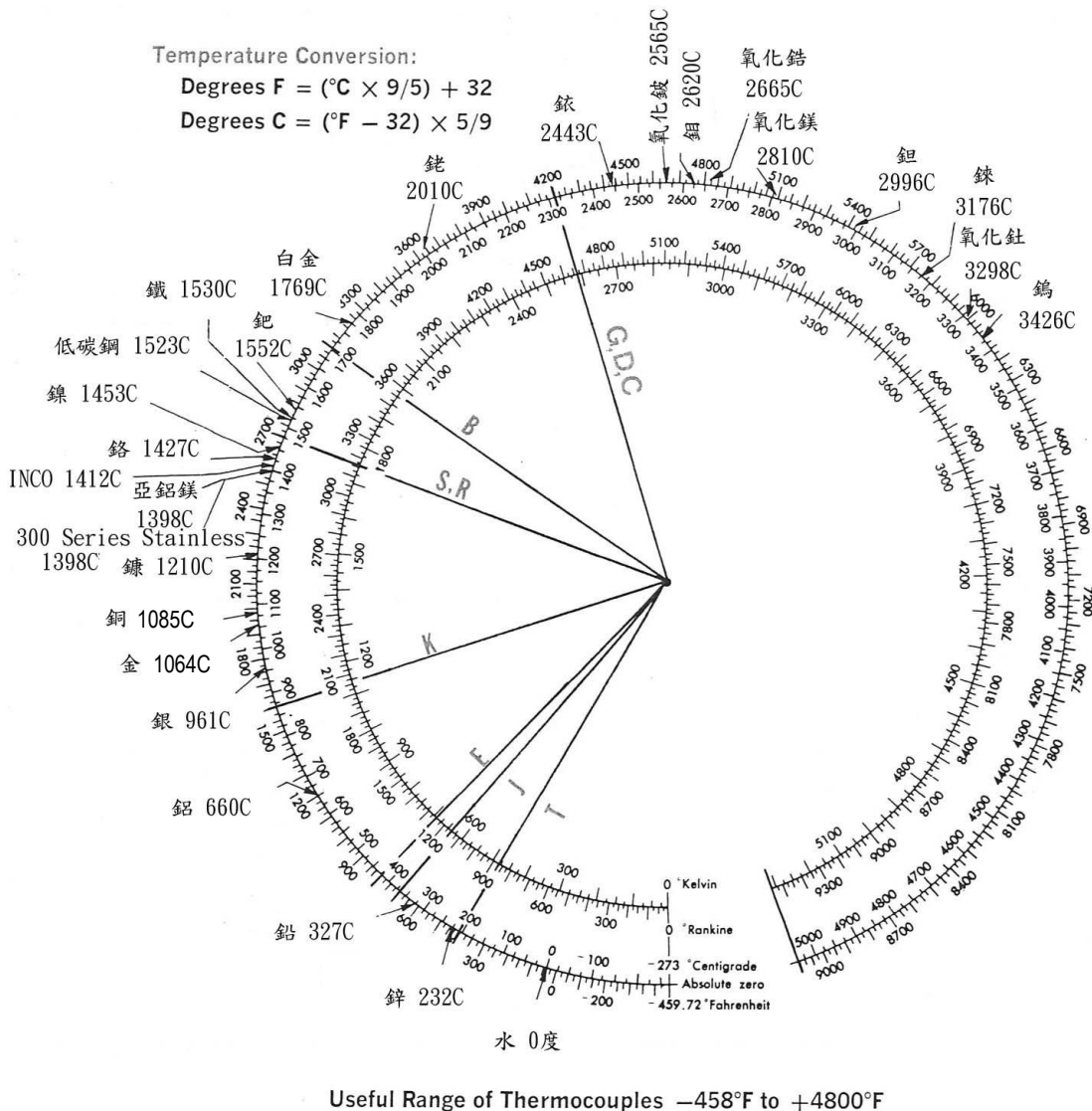
由於產業界急速發展，對溫度管理與準確度要求，日益嚴格。為了降低成品不良率，貴公司的溫度管理是否定時予以查對？產業之發展與競爭，與準確溫度管理有密切關係。因為優良的產品，是在適當溫度控制下生產出來的。

景德工業與日本山裡產業株式會社技術合作，產製品質優越、足可信賴之各式測溫組件、各式熱電偶及電阻式測溫計、半導體業用 PROFILE T/C、PADDLE T/C、SPIKE T/C...以供應國內各廠選用。



山裡產業株式會社擁有世界一流的技術，其溫度管理相關產品，除日本國內市場外並外銷到歐美、南非及亞洲各國。本公司引進山裡技術，不但可在本地迅速供應各種優良產品，同時也為國家節省了外匯。

本目錄的編製目的，在於詳細介紹各種測溫體系的重要性、材料別、特性別，使大家更進一步了解溫度管理，適當選用，進而節省成本，提高品質，以促成工業進步！



景德工業沿革

1967 偉德企業—成立之後總代理日本山里產業株式會社

1981 成立景德工業專業生產熱電偶及電阻溫度計

1984 遷至新店中正廠

1997 自工研院量測中心技轉自動化量測系統

1998/11 實驗室通過 CNLA 評鑑

2000/1 成立新店寶橋廠，並設立無塵室

2001 通過 ISO 9001：2000 認證

2006/6 通過 KEMA EN 13980:2002 防爆認證

2006/11 通過 TAF 評鑑

2012/01 通過 DEKRA 防爆產品認證

2012/12 通過 ISO 9001：2008 改版認證

2013/05 廠辦合一，總公司遷移至新店

2014/07 通過 TS 防爆產品認證

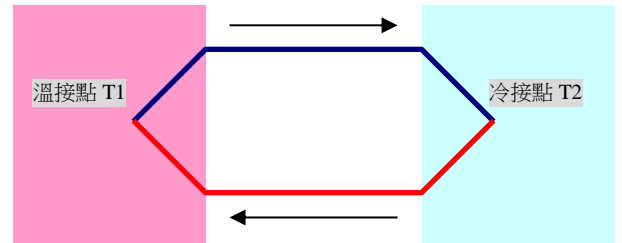
2014/11 1300°C 實際比對校正通過 TAF 認可

## 熱電偶 (Thermocouple) 概論

### ◎何謂熱電偶

把兩種不同材質之金屬導體，以電氣連接(焊接)，使其產生一密閉迴路，在焊接端（即溫接點）加熱，產生溫差，則迴路中就會有電流流動，此現象稱為席貝克效應（SEEBECK-EFFECT）。

如果將另一端（基準接點或稱冷接點）的溫度，保持於一定溫度（一般設定為  $0^{\circ}\text{C}$ ）則可依熱電動勢值(EMF)之大小，而換算出溫接點這一端的溫度。此兩種成對的金屬導體，稱為“熱電偶”(THERMOCOUPLE)。

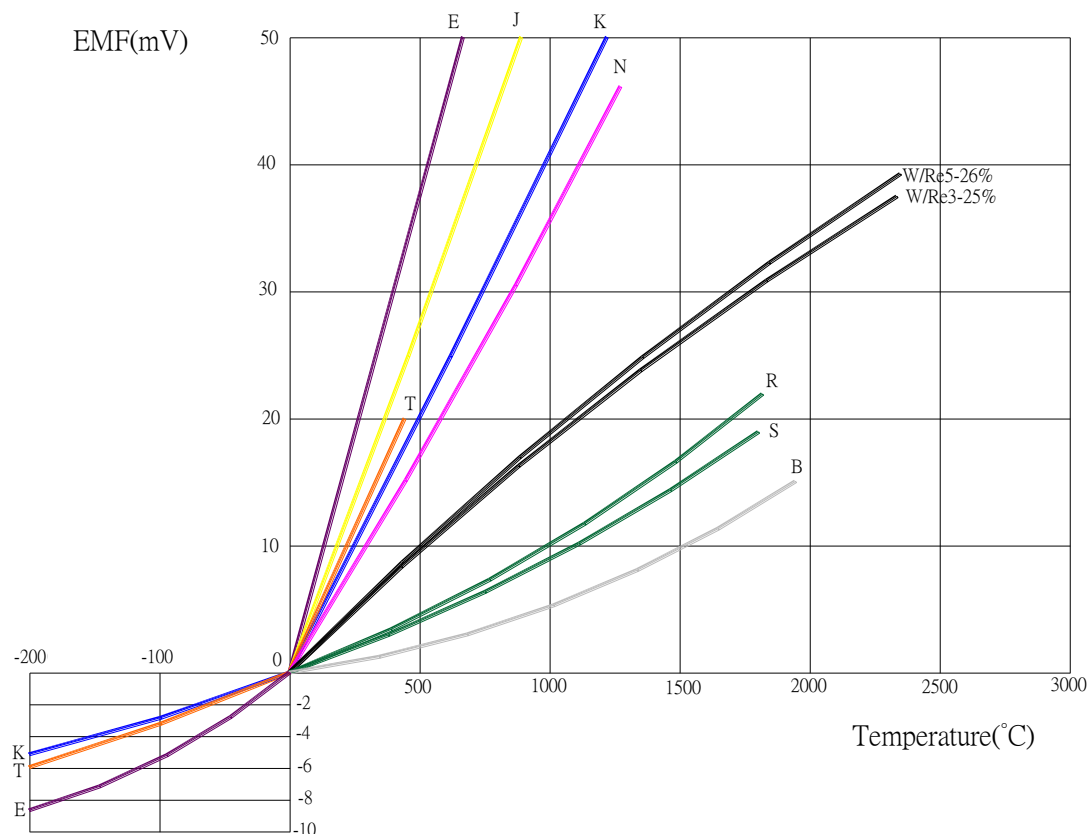


### ◎熱電偶的特徵

工業上使用的熱電偶與其他溫度計之比較具有下列之特性：

1. 應答迅速。因時間差 (Timelag) 所產生的誤差微小。
2. 適當的選用熱電偶就可測定  $-200^{\circ}\text{C}$  到  $2,300^{\circ}\text{C}$  之溫度範圍。
3. 可以測定特定點或微小處之溫度。
4. 由於溫度以熱電動勢(mV)檢出，溫度之測定、調節、增幅、控制、變換等信號處理較為容易。
5. 比其他感溫組件便宜而且容易取得。

### 熱電偶的熱電動勢曲線圖



## 熱電偶/電阻式溫度計使用說明

### 1.運輸/存放

- (1) 熱電偶/電阻式溫度計運輸時切忌振動(盪)衝擊以免破損及降低性能。除「細速型」外通常由測溫元件、磁質絕緣礙子及保護管組成。陶磁材質通常不耐衝擊與振盪。有些特殊材質之金屬保護管在常溫時機械強度較弱，宜特別注意。
- (2) 存放於乾燥、溫度變化小之處所。絕緣不佳是各種故障之起因。例如端子板等附著水份，濕氣進入保護管內部以及由於溫度變化使保護管內水分凝集、結露等各種情況都將導致絕緣不良，尤其是J型(IC)熱電偶其正極(純鐵)更要提防因濕氣而生銹，導致熱電動勢(EMF)產生變化。

### 2.安裝

#### (1)熱電偶、電阻式溫度計之選擇:

- ① 依需求之精度、溫度與使用周圍環境之氣體，選定熱電偶素線型別。
- ② 並依使用溫度選擇適當的素線線徑或細速(Sheath)之外徑。
- ③ 使用電阻式溫度計者，則依需求精度、使用溫度範圍、導線、裝置條件等選擇適合的種類與型式。
- ④ 一般講求應答速度時，以選用細的素線徑較為理想。但使用熱阻(熱抵抗)大的保護管時，素線徑的粗細對 應答速度的影響失卻作用，所以在考慮使用壽命的觀點來說，以使用粗線徑素線為要。
- ⑤ 重視應答速度，又於裝置有必要彎曲的情況時，則使用細速(Sheath)型。請參照分類說明依其特性選用。

#### (2)機械性的外力:

- ① 熱電偶素線不可任意施加不必要的機械外力(拉引、彎曲、扭轉)。因為承受機械外力的地方或冷間加工之 部位會產生冶金上的不均質，引起熱電偶素線在溫度變化時熱電動勢值異常的變化。
- ② 在電阻式測溫計方面會出現異常之電阻值因而產生誤差。
- ③ 細速型(Sheath)容許的最小彎曲半徑是  $2d$  ( $d$ = 細速外徑)。切不可在同部位返復彎曲，盡可能在沒有溫度 差異的部位以較大半徑彎曲。

#### (3)保護管的清洗:

- ① 一般組立完成的熱電偶，保護管內部均經過充份的洗淨處理。如因需抽出素線或自行裝配時，務必注意保護管內部的乾淨。
- ② 使用現場最簡便的方法是將保護管單獨插入爐內烘燒，待管內有害氣體清除後再裝入素線、礙子、等。

#### (4)非金屬保護管：

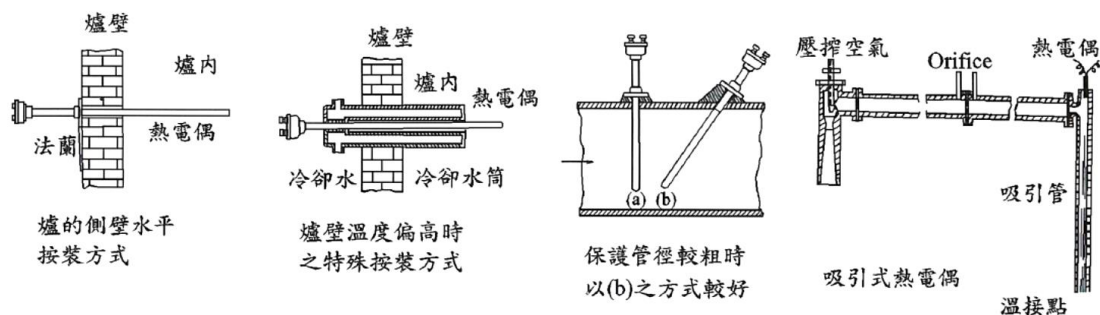
使用磁質(Ceramics)、特陶質(Cermet)等非金屬保護管的熱電偶，必需避免急冷急熱。故插入爐內或拉出時需緩慢為之，插入前能預熱最好。

#### (5)安裝位置：

- ① 依測定目的選定適當的位置，不可使熱電偶直接與高溫火焰接觸。
- ② 熱電偶因會受到火焰或周圍爐壁等反射的影響時，宜加遮蔽或使用特殊型(吸引式)熱電偶。
- ③ 為使熱電偶能充分接受熱，必須選擇最適當的安裝位置安。

#### (6)插入長度：

為測得準確的溫度，通常插長度大約為保護管、細速熱電偶(Sheathed TC) 外徑之 15~20 倍較妥。



## (7)補償導線：

各型熱電偶之補償導線常用與素線不同材質之代用線材，使用補償導線時需注意下列各點：

- ①依熱電偶 Type 選用正確導線。在需求精度較高場合，建議選用熱電偶級導線。
- ②在使用溫度範圍內使用。
- ③熱電偶與計器相接之外部導線往復電阻不宜超過 100Ω。
- ④電阻式溫度計與計器相接之外部導線，儘量採用低電阻值。單線相互間的電阻值差異小，並配合配線條件(溫度、氣體等)選擇適當被覆材質之導線。
- ⑤補償導線之配線應與其他電氣迴路或配線保持充份距離，以免遭受電氣性的誘導干擾。

## (8)連接(銜接):

- ①本公司供應之熱電偶連接端子，均做有⊕⊖符號或正極⊕用紅色標識。
- ②與補償導線、計器連接時勿接錯正負極別。尤其螺絲要確實栓緊，若用焊接則需完全焊牢。

## 3. 維護

(1)一般裝置於爐內的熱電偶其溫度分布大致可分為①溫度差異較少的爐內部份和②幅度狹小溫差大的爐壁部份以及③爐外部份。大半熱電動勢是發生在爐壁內側部份。

熱電偶在使用中會受到氧化、還原、腐蝕、污染、蒸發、擴散或其它冶金上的影響而慢慢老化。此老化現象受溫度影響頗大，其老化的程度以爐壁部份為界，老化程度並不一致。故以不宜隨便變換插入長度。

插入長度加長則不均質(老化)部分進入溫差小的爐內，沒有受熱影響的爐外部分將隨著進入爐壁中，所以產生誤差微小。但是若把熱電偶往外抽出，減短插入長度則不均質(老化)部份將處於溫差大的爐壁部份，而產生誤差，加速素線老化。

(2)熱電偶清潔與檢查:

使用中附著於保護管之煙、煤、灰塵等，會使熱電偶的熱傳導遲鈍，成為誤差的原因，需定期清除。熱電偶素線如直接暴露於使用氣氛中時，使用壽命會顯著減短，所以需注意到保護管與細速熱電偶被覆金屬腐蝕的情形，適時更換保護管或熱電偶。

(3)裝置孔周圍之檢查:

爐壁等的裝置孔插入熱電偶時，從此部位會流入外部的室溫氣體或爐內高溫氣體洩出而產生誤差，甚至使熱電偶破損，所以插入部位的檢查工作不可疏忽。

(4)接連部的檢視:

裝置部位有振動現象時，特別要注意熱電偶的固定狀態與補償導線之連接狀態不能有鬆弛等異狀。如果連接部有氧化或腐蝕現象時，應隨時清除或換新。

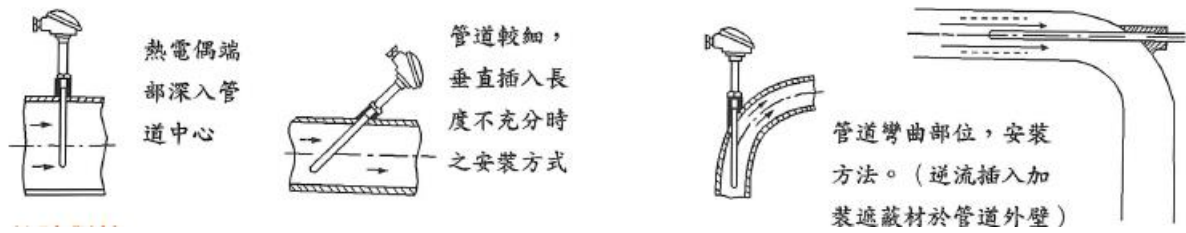
(5)熱電動勢的校正:

使用中熱電偶的熱電動勢會隨著使用時間而有所變化，可在其附近插入同一型式之標準熱電偶，予以比對校正。

檢定爐中的檢查與實際使用處所之條件不完全相符，溫度差異點及溫差曲線也不相同，並不是理想的檢定方式。但是為更新熱電偶欲判定老化程度時，以檢定爐檢查時，使用過之熱電偶的不均質(老化)部，需使之深入檢定爐的溫差域內實行檢查。

(6)電阻式溫度計維護、檢修:

- ①勿使用規定以外之電流:電阻式溫度計是通電流於電阻體(element)利用電阻之變化，以測取溫度，若有額外的電流(非指定之 mA)使電阻體自身產生熱能(焦耳)，而產生誤差，務請注意。
- ②勿變更測溫範圍：因為針對測溫範圍不同，電阻式溫度計內部會採取不同材質，以為因應對策。如果任意變更使用溫域，不但精度受影響，壽命也會明顯縮短。



## 4. 故障對策

### (1) 測定迴路的檢查：

由於安裝部位之振動，會使接續部鬆弛，更由於使用周圍環境氣體腐蝕導致接觸不良的實例很多，故首先須檢查接續部。

### (2) 檢查熱電偶或電阻式溫度計：

過度氧化或腐蝕是故障的主因，需經常檢查。雖然可用三用電錶(Multimeter)來檢查線路之完整及絕緣值，但用事先預備的熱電偶或電阻式溫度計插入相近地方比較指示值，可判斷故障原因是否在熱電偶或電阻式溫度計本身。

### (3) 補償導線的查驗：

如前所述補償導線與熱電偶之接續部溫度如果超出補償導線的使用溫度範圍時，會造成誤差。檢查接續部周圍的條件(輻射、氣團、溫度)亦屬必要。長距離配線時，由於種種外來因素會損傷到導線，故其暢通與否及絕緣之好壞亦在測試之列。

### (4) 計器的檢查：

以上檢查結果都正常時，請檢查測定計器或記錄器。將已知精度的熱電偶或電阻式溫度計與標準計器的指示值比較，指示值如無很明顯的差異時，則可確定故障並非發生在熱電偶等之感溫迴路上。

### (5) 溫度校正模擬器使用：

使用溫度校正模擬器，模擬產生熱電偶標準電壓或電阻式溫度計電阻以測試迴路系統(補償導線及計器)是否正常。溫度校正模擬器也可作為手持計器使用。

熱電偶構成材料及精度

1. ASTM E230-1998 ; E988-1996

型別	溫度範圍	容許誤差	
		Standard	Special
B	870°C 以上 1700°C 未滿	±0.5%	-
R · S	0°C 以上 1450°C 未滿	±1.5°C 或測定溫度之±0.25%	±0.6°C 或測定溫度之±0.10%
K	-200°C 以上 0°C 未滿	±2.2°C 或測定溫度之±2.00%	
	0°C 以上 1250°C 未滿	±2.2°C 或測定溫度之±0.75%	±1.1°C 或測定溫度之±0.40%
N	-270°C 以上 0°C 未滿	±2.2°C 或測定溫度之±2.00%	
	0°C 以上 1300°C 未滿	±2.2°C 或測定溫度之±0.75%	±1.1°C 或測定溫度之±0.40%
E	-200°C 以上 0°C 未滿	±1.7°C 或測定溫度之±1.00%	
	0°C 以上 900°C 未滿	±1.7°C 或測定溫度之±0.50%	±1.0°C 或測定溫度之±0.40%
J	0°C 以上 750°C 未滿	±2.2°C 或測定溫度之±0.75%	±1.1°C 或測定溫度之±0.40%
T	-200°C 以上 0°C 未滿	±1.0°C 或測定溫度之±1.50%	
	0°C 以上 350°C 未滿	±1.0°C 或測定溫度之±0.75%	±0.5°C 或測定溫度之±0.40%
G, C, D*	0°C 以上 2320°C 未滿	±4.5°C 或測定溫度之±1.0%	-

\*尚未列入 ASTM 標準規範。

2. JIS C1602-1995 ; IEC 584-2-1982(Amendment 1-1989) ; BS/EN 60584-2-1993 ; DIN/IEC 584-2-1992

型別	舊記號	構成材料	精度級別分類及容許誤差			
				CLASS 1	CLASS 2	CLASS 3
B	B	正極：白金·銻 30%	容許誤差	—	—	600°C 以上 800°C 未滿 ±4°C
		負極：白金·銻 6%	容許誤差	—	600°C 以上 1700°C 未滿 ±0.25% ·   t	800°C 以上 1700°C 未滿 ±0.5% ·   t
R · S	R · S	正極：R:白金·銻 13%	容許誤差	0°C 以上 1100°C 未滿 ±1°C	0°C 以上 600°C 未滿 ±1.5°C	— —
		S:白金·銻 10% 負極：白金	容許誤差	1100°C 以上 1600°C 未滿 ±[1+0.3% · (t-1100)]°C	600°C 以上 1600°C 未滿 ±0.25% ·   t	— —
N (SN)		正極：鎳·鉻·矽合金	容許誤差	-40°C 以上+375°C 未滿 ±1.5°C	-40°C 以上+333°C 未滿 ±2.5°C	-167°C 以上+40°C 未滿 ±2.5°C
		負極：鎳·矽合金	容許誤差	375°C 以上 1000°C 未滿 ±0.4% ·   t	333°C 以上 1200°C 未滿 ±0.75% ·   t	-200°C 以上-167°C 未滿 ±1.5% ·   t
K (SK)	CA	正極：鎳·鉻合金	容許誤差	-40°C 以上+375°C 未滿 ±1.5°C	-40°C 以上+333°C 未滿 ±2.5°C	-167°C 以上+40°C 未滿 ±2.5°C
		負極：鎳為主合金	容許誤差	375°C 以上 1000°C 未滿 ±0.4% ·   t	333°C 以上 1200°C 未滿 ±0.75% ·   t	-200°C 以上-167°C 未滿 ±1.5% ·   t
E (SE)	CRC	正極：鎳·鉻合金	容許誤差	-40°C 以上+375°C 未滿 ±1.5°C	-40°C 以上+333°C 未滿 ±2.5°C	-167°C 以上+40°C 未滿 ±2.5°C
		負極：銅·鎳合金	容許誤差	375°C 以上 800°C 未滿 ±0.4% ·   t	333°C 以上 900°C 未滿 ±0.75% ·   t	-200°C 以上-167°C 未滿 ±1.5% ·   t
J (SJ)	IC	正極：鐵	容許誤差	-40°C 以上+375°C 未滿 ±1.5°C	-40°C 以上+333°C 未滿 ±2.5°C	— —
		負極：銅·鎳合金	容許誤差	375°C 以上 750°C 未滿 ±0.4% ·   t	333°C 以上 750°C 未滿 ±0.75% ·   t	— —
T (ST)	CC	正極：銅	容許誤差	-40°C 以上+125°C 未滿 ±0.5°C	-40°C 以上+133°C 未滿 ±1°C	-67°C 以上+40°C 未滿 ±1°C
		負極：銅·鎳合金	容許誤差	125°C 以上 350°C 未滿 ±0.4% ·   t	133°C 以上 350°C 未滿 ±0.75% ·   t	-200°C 以上-67°C 未滿 ±1.5% ·   t

註：1. 精度級別分類 R · S 之 CLASS 1 熱電偶、適用於標準熱電偶。

2. ( ) 內，如(SK)符號為細速熱電偶(金屬被覆熱電偶)JIS C 1605-1995 所標定之符號。

3. | t | 為所測定溫度捨去+、-記號之溫度(°C)標示值。

## 熱電偶素線之使用溫度界限

## JIS C 1602-1995

型別	素線徑 (mm)	常用溫度 (°C)	過熱使用極限(°C)
<b>B</b>	0.50	1,500	1,700
<b>R · S</b>	0.50	1,400	1,600
<b>N</b>	0.65	850	900
	1.00	950	1,000
	1.60	1,050	1,100
	2.30	1,100	1,150
	3.20	1,200	1,250
<b>K</b>	0.65	650	850
	1.00	750	950
	1.60	850	1,050
	2.30	900	1,100
	3.20	1,000	1,200
<b>E</b>	0.65	450	500
	1.00	500	550
	1.60	550	600
	2.30	600	750
	3.20	700	800
<b>J</b>	0.65	400	500
	1.00	450	550
	1.60	500	650
	2.30	550	750
	3.20	600	750
<b>T</b>	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.00	250	300
	1.60	300	350

- 註：1. 所謂「常用溫度」為在空氣中可以連續使用之溫度極限。  
 2. 「過熱使用極限」則為在不得已之情況下，可以短時間使用之溫度極限。  
 3. 本表僅供參考，相關溫度數值會因環境因素而有所差異，故不作為保證之用。

## 各種熱電偶素線的特性與使用環境的適應性

### W5 型熱電偶 (鎢·銻 5% - 鎢·銻 26%), Thermocouple 0~2300°C

正負極均添加銻防止脆化並增加機械強度。常用溫度 2,000°C，最高使用溫度高達 2,300°C。0~900°C 間的熱電動勢是鎢·銻系型熱電偶中最大者，且直線性良好。但由於容易氧化，故不適用於空氣中或氧化性氣體中使用。除適用於還原、惰性氣體及真空中，高溫核子環境下亦具有諸多使用實績。

### R 型熱電偶 (白金·銻 13% - 白金), Thermocouple 0~1600°C

因採用高純度 (99.999~99.9999%) 之白金所以能充分滿足  $\pm 0.25\%$  的高精度要求。此種熱電偶不可在真空還原及金屬蒸氣中直接使用，務必選用高純度 (>99.5%) 再結晶氧化鋁保護管 (PT0) 及再結晶氧化鋁絕緣礙子 (PS0)。組立裝配時不可沾到汗濕與油污，需用酒精或石油精拭淨，以免影響其精度。

安定性良好，適合於製作標準熱電偶及氧化氣體中使用。但熱電動勢小，由補償導線所影響的誤差大。

### S 型熱電偶 (白金·銻 10% - 白金), Thermocouple 0~1600°C

法國化學家 Henry Louis Le Chatelier 於西元 1886 年開發之熱電偶。I.P.T.S (國際實用溫度刻度) 以銻的凝固點 (630.74°C) 至金的凝固點 (1064.43°C) 之間的溫度標準用之 (即校正用熱電偶)。使用上注意事項與適用範圍與 “R” 型熱電偶相同。機械強度較 R 型弱。

### B 型熱電偶 (白金·銻 30% - 白金·銻 6%), Thermocouple 600~1700°C

由於測溫線中的銻含量增加，融點及機械強度均提高。可消除純白金於使用中產生由正極向負極銻 (Rh) 原子的擴散所產生熱電動勢特性的劣化現象。氧化性、中性氣體中可連續使用，即使在還原性氣體中亦比 R 型熱電偶對使用壽命長。比 R、S 型熱電偶之使用溫度高，尤適用於高溫域需求 “精密測定與耐久性” 之狀況。但低溫域的熱電動勢極小故精度較差。

### K 型熱電偶 (鎳·鉻-鎳·鋁), Thermocouple -200~1250°C

美國 Hoskins 公司於西元 1906 年由 A.L.Marsh 氏開發，其後曾經一再改良，目前工業上最廣泛被使用，具有高度信賴性之熱電偶。

此類熱電偶可使用至 1200°C 左右之高溫，熱電動勢的直線性良好，耐熱、耐蝕性高，在二氧化碳等氣體中，熱電動勢頗為安定。但在還原性 (H<sub>2</sub>、CO) 氣體中，氧氣分壓低的情況下，正極之鎳鉻合金線會劣化而產生 “Green Rot” (構成合金的鉻之選擇性氧化現象，因而熱電動勢值會顯著降低而產生誤差，使用時請特別注意)。選擇性氧化現象可由下列諸點判斷：(a) 素線表層或表層下生成綠色脆化膜 (Green - Rot)。(b) 彎曲素線則由於脆化，表面會有裂痕。(c) 本無磁性的素線會帶有磁性。(d) 熱電動勢會於短時間內產生數十度至百度之負誤差。

## **N**型熱電偶 (鎳·鉻 Nicrosil – 鎳矽 Nisil), Thermocouple -200~1250°C

為改善 K Type 熱電偶缺陷而研究開發之鎳合金熱電偶。其熱電動勢之特性曲線與 K Type 熱電偶極為相似，600°C 以上高溫域之直線性則較 K Type 熱電偶優越。不但可取代 K Type 熱電偶，且能超越「其常用限度」之高溫域使用。由於在高溫下具有較佳的耐氧化性與安定性，可獲得「高精準度」之溫度測定。常用溫度 1200°C，最高使用溫度 1250°C。(註：正、負極均不具磁性較難辨別極性。)

## **E**型熱電偶 (鎳·鉻–鎳), Thermocouple -200~900°C

工業用熱電偶中，熱電動勢值最高的一種。近年來需求急速增加，大型火力及核能發電廠均採用。正極之鎳·鉻合金與「K 型熱電偶」同有 Green-Rot 之現象使用時，宜採取相似之措施。其電阻較大，應慎選計器使用。

## **J**型熱電偶 (鐵–鎳), Thermocouple 0~750°C

於還原性氣體、惰性氣體、氧化及真空環境中可使用到 750°C，熱電動勢特性僅次於 E 型熱電偶。但不可在 538°C 以上的硫酸環境中使用，由於硫化物的形成，會導致導體脆化。在含有水分的氧化氣體中由於正極材料鐵易生鏽，使用時應注意。於低溫度測量，J 型比 T 型不理想。(註：JIS 與 DIN 合金之熱電動勢不同，故不能相互替用。)

## **T**型熱電偶 (銅–鎳), Thermocouple -200~350°C

T 型熱電偶在潮濕的環境中有良好的耐腐蝕性，適用於零度以下的溫度測量。於真空及氧化環境或還原性氣體、惰性氣體中可用到 400°C。在較高的溫度下，易因水蒸汽而迅速氧化。熱電動勢安定、精度高，實驗室等常採用。在國外於低溫域使用有取代 J 型熱電偶勢式。由於 T 型熱電偶導線的高導熱性，較短的熱電偶必須小心，以消除熱電偶裝置上發生的熱傳導誤差。

註：E、J、T 型熱電偶的負極雖均使用鎳 (銅、鎳合金) 名稱雖同，可是為配合其各極之特性，銅鎳配合比，亦隨之各異，故彼此沒有互換性，敬請注意。

## 特殊熱電偶

除上述熱電偶外尚有白金系列中的「白金·銻 40% -白金·銻 20%」、「白金·銻 20% -白金·銻 5%」，和核能高溫環境中取代鎢鎳系列使用之「鉬–白金 0.1%·鉬」、「鉬–鈮」以及極低溫度用之「鉻·鎳–金·鐵」、「銅–金 97.9%鈷」等亦可以供應。請事先洽詢。

保護管(PROTECTION TUBE)

金屬保護管

材質種類	型號	使用溫度 (°C)	特 性	常備規格 (外徑×內徑×長)
普通鋼		800	非腐蝕性液體及氣體中使用。	10×8×500-1,000 15×11×500-1,500
SUS 304	304	980	廣泛用作抗高溫 and 耐腐蝕的保護管，但不建議在硫或還原焰的環境中使用。	22×16×500-4,000 27×21×500-4,000
SUS 304L	304L	980	(C=0.03%)比 SUS 304 含碳量少，熔接的熱影響產生 Cr 碳化物析出量少，耐粒界腐蝕性材料。	
SUS 321	321	980	由於含鈦，耐蝕性比 SUS 304 好，焊接後的粒界腐蝕防止性尤佳。	
SUS 316	316	980	含鉬成分，耐熱、耐酸、耐鹼。	
SUS 316L	316L	980	比 SUS 316 含碳量少，為耐粒界腐蝕性材料。	
SUS 310S	310S	1000	鎳鉻含量高，高溫下耐氧化性強。	
SUS 347	347	980	含 Nb-Ta 比 SUS 304 耐蝕性好，耐粒界腐蝕。	
Sandvik P4	P4(446)	1,050	耐熱、耐酸、含硫酸之氧化，還原氣中亦可用。	21.3×16×500-3,000
Sandvik 253MA	253MA	1,100	高溫狀態下抗氧化、抗碳化性能極佳。機械強度特性不彎曲變形。	21.3×16×500-1,500 26.7×21×500-1,500
50Co-30Cr (UMCO 50)	50	氧化 1,150 還原 1,200	含鈷合金故耐熱、耐磨、抗硫。	22×16 } 27×21 }
INCONEL 600	600	1,050	高溫氧化、還原氣團均適用。	×500-1,000
INCOLOY 800	800	870	高溫耐氧化性優。高溫下耐蝕性是 SUS 304 之 10 倍使用壽命。	
80Ni 20Cr	NC	1,100	高溫氧化氣中的高溫強度及耐蝕均佳，但不適於硫化氣中。	22×16×500-1,000 27×21×500-1,000
HASTELLOY B	HB	氧化 500 還原 760	高鎳合金，耐熱、耐蝕性優、抗鹽、硝酸。	另洽
HASTELLOY C - 276	HC	1,000	高溫氧化還原氣中適用。氮氣中亦可	13.7×9.2
鈦 (Ti)	TI	氧化 250 還原 1,000	低溫下耐蝕性極佳。但高溫時易氧化而脆。	
MONEL	MN	氧化 500 還原 600	鎳 67 ~ 70% 與銅、鐵之合金，高溫、高壓、耐蝕性好。	
鉭 (Ta)	TA	氧化 300 還原 2,200	對酸類均適用，高溫空氣中會脆化。	
鉬 (Mo)	MO	氧化 400 還原 2,000	適於真空、還原、不活性氣體中使用。	
鈮 (Nb)	NB	2,000	適合於真空及氫、氮之不活性氣體中使用。	

註：1.使用溫度因使用環境氣體而略有不同。

2.INCONEL 600、INCOLOY 800 為 INCO INC.之登錄商標。

3.HASTELLOY B、HASTELLOY C、HASTELLOY X、HAYNES Alloy 25 為 HAYNES 之登錄商標。

非金屬保護管

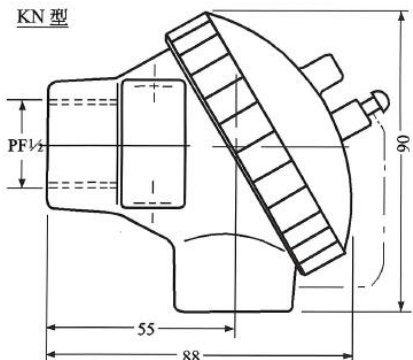
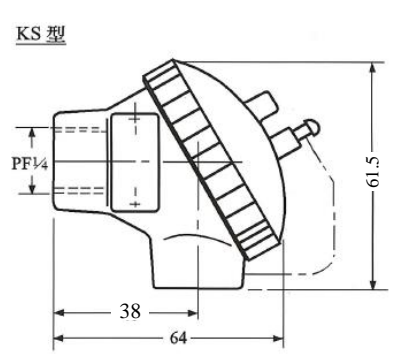
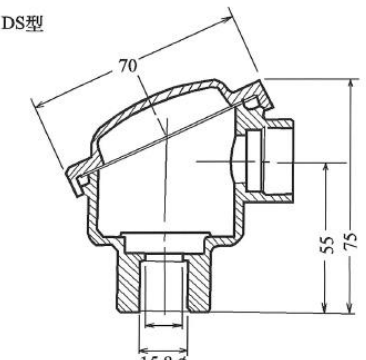
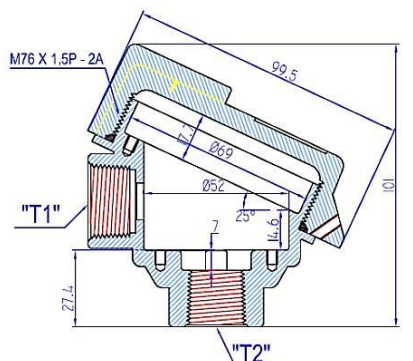
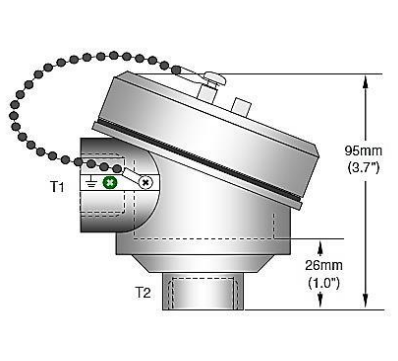
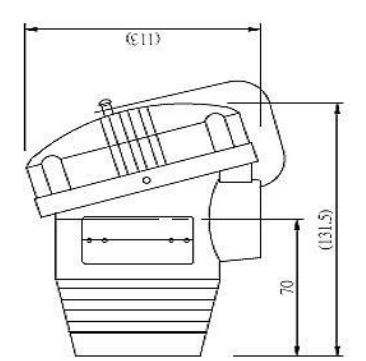
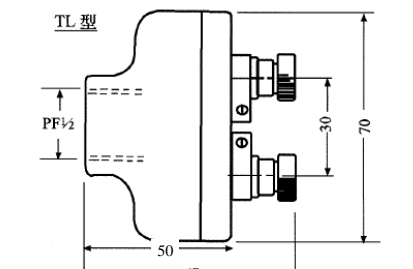
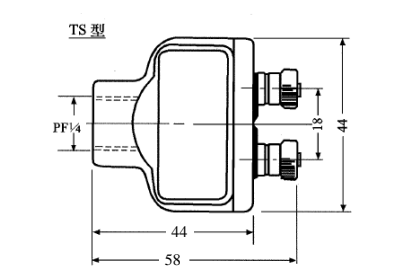
材質種類		代號	使用溫度	特性	常備規格 (外徑x內徑x長度)
石英 QT		QT	1,000	熱傳導性好，耐急冷、熱。機械強度較差，耐酸性。氫，還原氣中氣密性差。	
氧化鋁 PT2 Mullite PT1		PT2	1,400	氧化鋁磁質。氣密性，熱間少軟化。煤爐、重油爐、電氣爐測溫用。	8x5x600-1,000 10x7x300-1,000 15x11x500-1,000
		PT1	1,500	半融氧化鋁燒結而成，比 PT2 質佳。適於加熱爐、蓄熱室的高溫測定用	17x13x300-1,500 21x16x500-1,000
再結晶氧化鋁 PT0		PT0	1,600	化學安定性優越。熱間強度大。	17.5x12.5x600-1,000 10.5x6.25x600
再結晶碳化矽 Y1 SiC		Y1	1,400	中性氣團中可用到 1,400°C，不易被酸鹼侵蝕。不適合於有水氣的環境。	25x17x1,000-1,400 30x15x1,000-1,700 35x25x1,000-1,800
自行結合碳化矽 Y2 SiC		Y2	1,650	氣密性好、抗熱衝擊、高溫下耐蝕、耐磨。1,650°C 氧化，還原氣團中測溫用。不適合於有水氣的環境。	25x12x150-900
碳化矽	Y3 SiC	Y3	1,500	熱傳導性良好。比氧化物系之管類更能測得正確溫度。耐急冷急熱。不適合於有水氣的環境。	40x20x1,000
	Y4 SiC	Y4	1,550	具有 Y3 SiC 之性能，含有 Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> ，尤適於熔融鋁液之測溫用。不適合於有水氣的環境。	40x20x400-1,000
氣密質氧化鋯 ZR 1706		ZR	1,800	高溫氧化、還原氣中使用，耐熱衝擊。	外徑 6.4x650

註：1. 「使用溫度」依氣體種類略有差異。2. THERMO-SHOCK 本文譯為熱衝擊。



接線盒 ( TERMINAL BOX )

接線盒 (TERMINAL BOX)

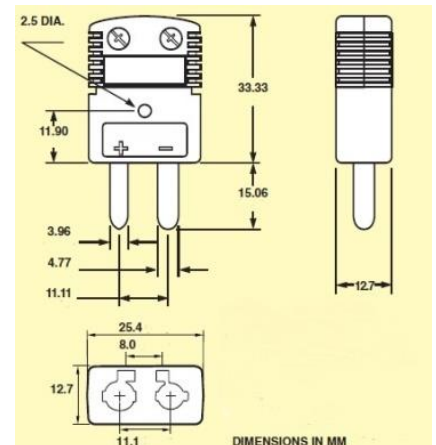
<p><b>KN 型(防水型)</b> 尺寸：W90 X H88 / 0.3Kgs</p> 	<p><b>KS 型(防水型)</b> 尺寸：W66 X H64 / 0.15Kgs</p> 	<p><b>DS 型(防水型)</b> 尺寸：W70 X H75 / 0.16Kgs</p> 
<p><b>EPCH 型(防爆型，鋁合金材質)</b> 尺寸：W99.5 X H101 / 0.4Kgs</p> 	<p><b>EPCH 型(防爆型，SUS316 材質)</b> 尺寸：W90 X H96 / 0.9Kgs</p> 	<p><b>ENKG 型(防爆型，鋁合金材質)</b> 尺寸：W113 X H131.5 / 1.06Kgs</p> 
<p><b>TL 型(室內型)</b> 尺寸：W70 X H65 / 0.2Kgs</p> 	<p><b>TS 型(室內型)</b> 尺寸：W44 X H52 / 0.1Kgs</p> 	



## 快速接頭

- 符合國際標準尺寸及色碼。分迷你接頭及標準接頭。
- 於防氧化環境可提供鍍金或鍍鎳快速接頭。
- 多種材料選擇

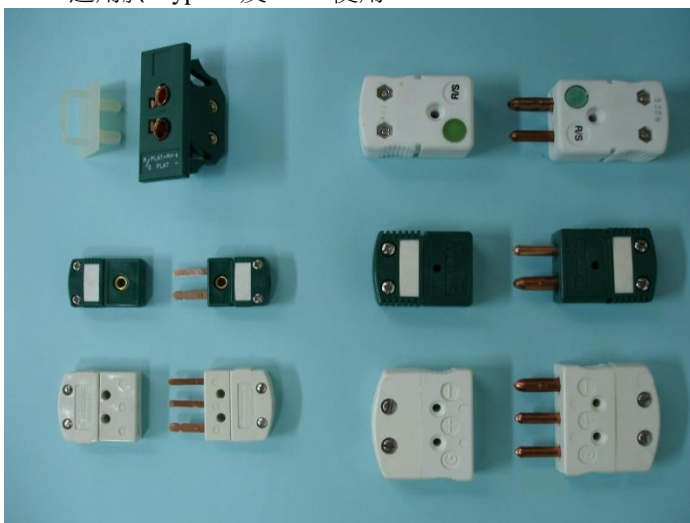
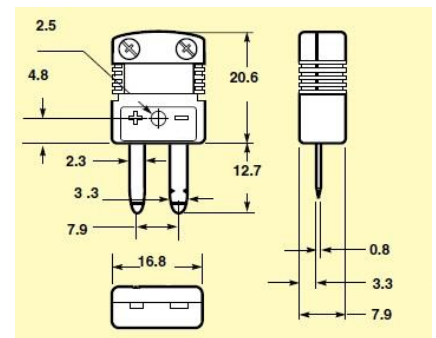
材質	常用溫度	TYPE 顏色
Glass Nylon	220°C	ANSI Code
Crystal Polymer	260°C	ANSI Code
複合高溫材料	425°C	紅色
陶瓷	650°C	白色



## ANSI

TYPE CODE	INSERT MAT'L ALLOY		COLOR CODE
	POSITIVE	NEGATIVE	
J	IRON	CONSTANTAN	BLACK
T	COPPER	CONSTANTAN	BLUE
K	CHROMEL™	ALUMEL™	YELLOW
N	NICROSIL	NISIL	ORANGE
R	COPPER	#11 ALLOY	GREEN
S	COPPER	#11 ALLOY	GREEN
E	CHROMEL™	CONSTANTAN	VIOLET
U*	COPPER	COPPER	WHITE
C	#405 ALLOY	#426 ALLOY	BROWN

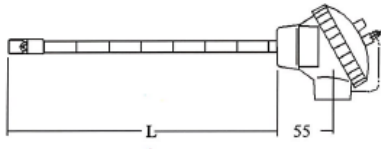
\*U 適用於 Type B 及 RTD 使用。



熱電偶標準型式

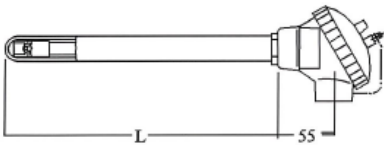
1.素線型熱電偶

WT.01 裝配絕緣礙子型



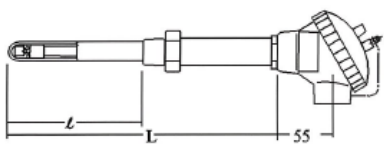
WT01 - KS3.2 - L - KN  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度 - 端子盒

WT.02 金屬保護管型



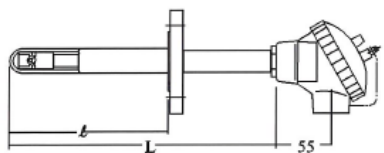
WT02 - KS3.2 - L - KN - 22X16/304  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度 - 端子盒 - 保護管規格/材質

WT.03 金屬保護管螺絲旋入式



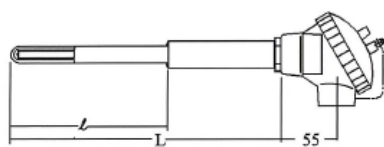
WT03 - KS3.2 - L/l - KN -  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
22X16/304 + PT1/2 / 304  
保護管規格/材質 + 螺絲規格/材質

WT.04 金屬保護管法蘭式



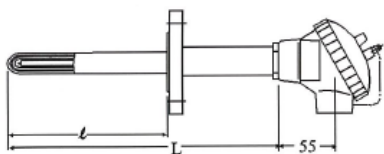
WT04 - KD3.2 - L/l - KN -  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
22X16/304 + JIS10K25ARF / 304  
保護管規格/材質 + 法蘭規格/材質

WT.05 磁質保護管型支撐式



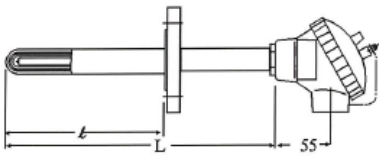
WT05 - RS0.5 - L/l - KN -  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
15X11/PT0 + 22 / 304  
保護管規格/材質 + 支撐管徑/材質

WT.06 磁質保護管型法蘭式



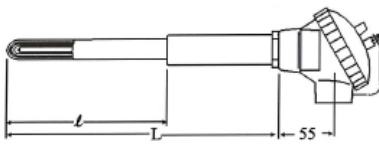
WT06 - RS0.5 - L/l - KN -  
標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
15X11/PT0 - 22 / 304 + JIS10K25ARF/304  
保護管規格/材質 - 支撐管徑/材質 + 法蘭規格/材質

WT.07 雙重管式(內管磁質，外管金屬)



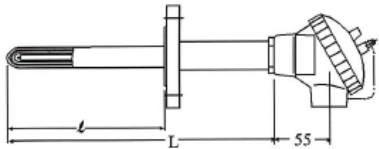
WT07 - RS0.5 - L/l - KN -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
 ( 13X9/PT0 - 22X16 / INCO600 ) + JIS10K25ARF/304  
 (內管規格/材質 - 外管規格/材質) + 法蘭規格/材質

WT.08 雙重磁管型支撐式



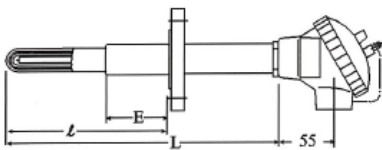
WT08 - RS0.5 - L/l - KN -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
 ( 13X9/PT0 - 21X16 / PT1 ) - 22 / 304  
 (內管規格/材質 - 外管規格/材質) - 支撐管徑/材質

WT.09 雙重磁管型法蘭式



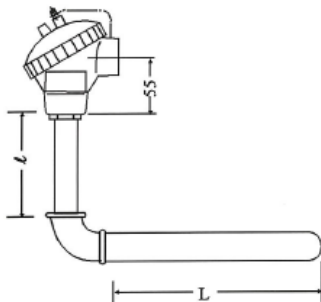
WT09 - RS0.5 - L/l - KN -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度 - 端子盒 -  
 ( 13X9/PT0 - 21X16 / PT0 ) - JIS10K25ARF / 304  
 (內管規格/材質 - 外管規格/材質) - 法蘭規格/材質

WT.10 雙重磁管型支撐式



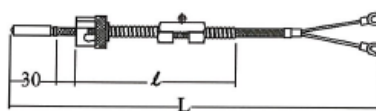
WT10 - RS0.5 - L/l/E - KN -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 長度/插入長度/支撐管 - 端子盒 -  
 ( 13X9/PT0 - 21X16 / PT0 ) - JIS10K25ARF / 304  
 (內管規格/材質 - 外管規格/材質) - 法蘭規格/材質

WT.11 L型熱電偶



WT11 - KS3.2 - L - 22X16 / 304 -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 插入長度 - 保護管規格/材質 -  
 l - 22X16 / 304 - KN  
 爐外部長度 - 保護管規格/材質 - 端子盒

WT.12 YBS 型熱電偶：保護補償導線之彈簧可自由移動固定以調整有效長度之小型壓接式熱電偶



WT12 - KS1.0 - I - 48 / 304 -  
 標準型式 - 素線型別。線徑 - 溫接點 - 保護管規格 / 材質 -  
 L/l  
 總長度 / 彈簧長度

## 細速<sup>®</sup>熱電偶 (Sheathed Thermocouple)

細速熱電偶是在極細金屬管 (Sheath) 與熱電偶素線之間以高純度氧化鎂粉末緻密堅實充填，使成為氣密狀態，並具有超絕緣性與耐高壓性之熱電偶。因有適當的回火處理，不但熱電偶的機能絲毫未損，而且具有優越的可撓性與高度的準確度。

本公司將此極細外徑而反應迅速之熱電偶，定名為「細速<sup>®</sup>熱電偶」(日本山里產業株式會社之商品名稱為 THERMIC)。本公司所供應者均在 JIS、ANSI 等國際規格標準所容許之誤差範圍內。

註：細速<sup>®</sup>係本公司專用登錄商標。

### ◎細速熱電偶的特徵：

- 1. 應答迅速：**由於細速熱電偶是由素線、絕緣材料與保護管三個要素緊密構成，其迅速的應答速度是一般保護管熱電偶望塵莫及。
- 2. 優越的可撓性與耐衝擊性：**因為是高密度成型，機械強度特佳。其彎曲半徑(r)可達其外徑之 2 倍。
- 3. 耐熱、耐蝕、耐壓性均佳：**在耐熱鋼管中充填壓縮高密度之絕緣電融氧化鎂粉。氣密性優異，無被外圍氣體腐蝕之慮。最高可耐 2,000kg/cm<sup>2</sup>之壓力。
- 4. 長度較長之熱電偶亦可承製供應：**外徑從 0.25mm 到 12.7mm，依外徑最長可達 500 公尺。內部素線區分為單對式、雙對式及三對式。
- 5. 測溫範圍廣闊：**測溫域從極低溫負 200°C 至高溫之正 1,335°C。

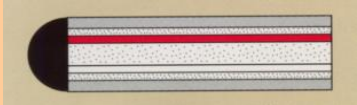
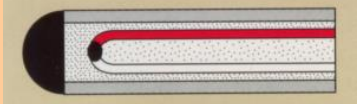
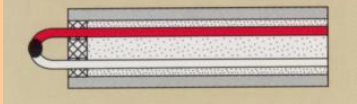
### ◎細速熱電偶被覆材質選擇要點:

目前所採用的被覆材料中 Austenitic (沃斯田鐵)系合金鋼與 INCONEL 合金佔 90%。由於此等合金具備良好的耐熱、耐腐蝕性，適用於廣闊的測溫環境。使用溫度範圍(0~1200°C)正是一般工業溫度測定之密集溫域。茲列出選用時之注意事項俾供參考。

1. 高溫氧化氣體中，需有最佳的機械強度時以 INCONEL 最適當，依次為 AISI 310, 316, 446, 347, 321, 304。HASTELLOY X 雖很優秀，但價格貴。
2. 含有硫磺之氣體中以 AISI 446、310 較適合，依次為 316、304。INCONEL 等高鎳合金則不適用。
3. 碳化、氮化氣體以 INCONEL、AISI 310S、316 等適用之。Ferritic 系合金鋼及高鉻合金則不適宜。
4. 氫、氮、一氧化碳等複合還原氣則選用 INCONEL、AISI 310、316、347、321 等。
5. 複合氧化氣體中高溫用 HASTELLOY X，低溫域選用 AISI 446。
6. 講求耐酸、耐藥品性的環境時 AISI 316、AISI 316L 較適合。AISI 446 也具有好的耐酸、耐鹼特性。INCONEL、HASTELLOY X 亦具有優異的耐蝕性。
7. 應力腐蝕、孔蝕則以白銅(銅鎳合金)、INCONEL、HASTELLOY X 比較合適。奧斯汀系合金鋼不適用。
8. AISI 310(316)、AISI 446 等，於特定溫域內有脆化現象，因此對熱循環週期之使用務必格外注意。



## ◎細速熱電偶的溫接點型別：

<b>TYPE I – 接地型 (GROUNDED TYPE)</b>		熱電偶素線直接焊接於被覆金屬端部，做為溫接點之型態。 應答快速、高溫高壓下之溫度測定均適用。但因素線與被覆金屬接地，在有（干擾）雜音、電壓及危險處所不能使用。
<b>TYPE II – 非接地型 (UNGROUNDED TYPE)</b>		熱電偶素線與被覆金屬完全絕緣之溫接點型態。 應答速度不及接地型迅速。熱電動勢受使用時數之增加而變化之影響較微，較耐長期使用。不受雜音（干擾）、電壓之影響，危險處所亦可使用。
<b>TYPE III – 露出型 (EXPOSED TYPE)</b>		溫接點露出被覆先端之型態。 應答速度最快捷。微小溫度變化亦可追蹤測得。惟氣密性、機械強度較遜、腐蝕性氣團及高溫高壓環境下不能長時間使用。

## MI2500 SHEATHED CABLE

MI2500 SHEATHED CABLE 保護層使用特殊合金製成，故常用溫度可達 2435°F(1,335°C)。與其他 SHEATHED CABLE 相比，本產品可提供精密級之精準溫度不變，而且壽命長達 10 倍。製供線徑由Ø1.0 至Ø8.0，現有 K TYPE 及 N TYPE 兩種。

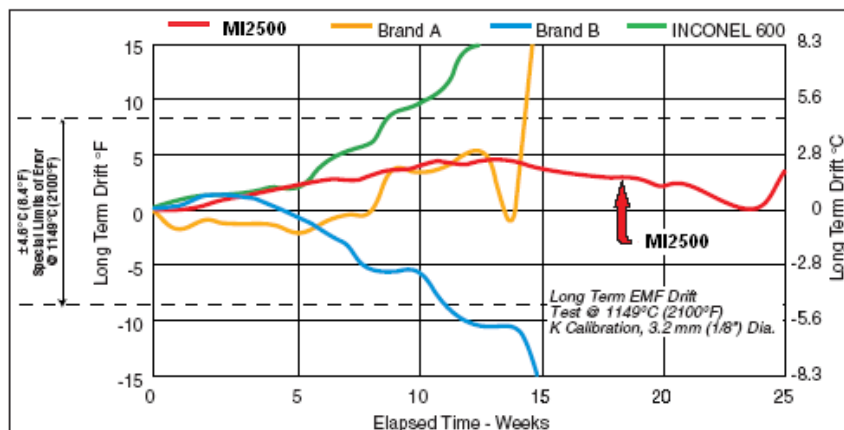
### 規格

性質	數據	參考溫度 °C
密度	8.05 g/cu. cm	21(70)
熔點	1380°C	N/A
熱傳導係數	36.7 W/m-K	1200

### 熱電偶線誤差範圍

T/C Type	Temperature Range	Limit of Error	
		Standard	Special
K	0 to 1250°C	±2.2°C or 0.75%	±1.1°C or 0.4%
N	0 to 1250°C	±2.2°C or 0.75%	±1.1°C or 0.4%

下圖 MI2500 細速與 INCONEL 600 細速於 1149°C 長時間測試之比較圖，INCONEL600 細速於測試第 10 週即超過誤差，而 MI2500 則測試到第 25 週仍於規範要求內。



## ◎細速熱電偶的材質與特性：

被覆材質 名稱・代號	融 點 (°C)	最高使用 溫度空氣 中(°C)	適用環境 之氣體	連續使用 溫度 (°C)
SUS 304	1404	1050	ORNV	900
SUS 310	1404	1090	ORNV	1050
SUS 316	1371	900	ORNV	900
SUS 321	1399	900	ORNV	870
SUS 347	1427	920	ORNV	870
446 SS	1482	1090	ORNV	1090
Inconel X	1438	820	ONNb	1200
Inconel	1399	1090	ONVb	1090
Hastelloy X	1290	1260	—	—
Monel	1349	890	—	—
鉻鎳合金 (Chromel)	1427	1150	ONV	—
銅	1083	320	OaRNV	320
銅鎳合金	1300	500	—	500
鎳鉻合金	1399	1200	—	1090
鋁鎳合金 (Alumel)	1399	1150	ONV	—
鎳	1455	590	—	—
白金	1774	1650	ONb	1650
白金/10% 銻合金	1850	1700	ON	1700
鉬	2610	200	VNR	—
鉬 (氧化矽處理)	—	1700	ON	1650
鉬 (氧化鉻處理)	—	1700	ON	1650
鈮	2999	400	V	2760
鈦	1667	320	VN	1090

附註：O：氧化性氣體    R：還元性氣體  
 N：中性氣體        V：真空  
 a：氧化性氣體中容易產生鱗屑  
 b：對硫化腐蝕敏感

細速熱電偶之使用溫度限界			
型 別	被覆金屬之外徑 (mm)	被覆金屬	
		A*	B*
SN	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	1000
	8.0	900	1050
SK	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	1000
	8.0	900	1050
SE	0.5	600	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	650	
	3.0、(3.2)	750	
	4.5、(4.8)	800	900
	6.0、(6.4)	800	900
	8.0	800	900
SJ	0.5	400	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	450	
	3.0、(3.2)	650	
	4.5、(4.8)	750	
	6.0、(6.4)	750	
	8.0	750	
ST	0.5	300	
	1.0、1.5、(1.6)、2.0	300	
	3.0、(3.2)	350	
	4.5、(4.8)	350	
	6.0、(6.4)	350	
	8.0	350	

依據 JISC C 1605-1995

備註：1. ( ) 內之各規格、日後將廢止。

2. 被覆金屬之A\* 為Austenite系列之不銹鋼。B\* 為依據 JIS Z 8704 標準之耐腐蝕、耐熱超合金。

## ◎細速熱電偶的種類：

素線對數	公稱 外徑 (mm)	素線標 準線徑 (mm) ※	被覆標 準厚度 (mm) ※	素線 型別	被覆(Sheath)材質	最大 長度 (m) ※	重量 (g/m) ※
 單對式：S	0.25	0.04	0.05	K	INCONEL600	5	0.4
	0.5	0.10	0.08	K·E·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS	300	1.3
	1.0	0.18	0.13	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	480	5
	1.6	0.25	0.18	N·K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	300	13
	2.3	0.36	0.25	N·K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	300	24
	3.2	0.53	0.36	N·K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	500	51
	4.8	0.79	0.53	N·K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	200	115
	6.4	1.04	0.74	N·K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	100	193
	8.0	1.30	0.91	N·K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	80	300
 雙對式：D	1.6	0.25	0.18	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、316SS、310SS、321SS	300	13
	3.2	0.48	0.36	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、316SS、310SS、321SS	500	45
	4.8	0.74	0.53	K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	200	102
	6.4	0.97	0.74	K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	100	222
	8.0	1.22	0.91	K·E·J·T	INCONEL600 HASTELLOY X 304SS、321SS、316SS、310SS	80	350
 三對式：T	3.2	0.30	0.38	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	150	33
	4.8	0.53	0.53	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	200	80
	6.4	0.71	0.74	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	100	130
	8.0	0.89	0.91	K·E·J·T	INCONEL600 304SS、321SS、316SS、310SS	80	210

除上列外，細速外徑 1.5、2.0、3.0、4.5、6.0mm、貴金屬細速熱電偶以及其他特殊之細速熱電偶亦可供應，請另洽詢。

註：有※記號之各項因「素線與被覆材質」不同，其數據略有差異。

「被覆 (Sheath) 材質」欄之 SS 為 STAINLES STEEL 之略稱。

## 細速熱電偶製作型式

### 1.配合使用導線

細速熱電偶使用補償導線代號及其構造對照

W1 - 7/0.3GGOSBF	W2 - 7/0.3GGF	W3 - 7/0.3VVF
W4 - 7/0.65GGF	W5 - 7/0.65VVF	W6 - 4/0.32GOSBF
W7 - 4/0.65GGF	W8 - 4/0.65VVF	W9 - 1/0.65GOSBF(TIN)
W10- 1/0.65GOSBF(SUS)	W11- 1/1.0GGOSBW	W12- 4/0.3GGF
W13- 1/0.32GG(Duplex)	W14- 7/0.3GOSBF	W15- 4/0.3VVF
W16- 1/0.65GGF	W17- 1/0.65GGOSBF	W18- 7/0.3VVVISBF
W19- 1/0.32SHV.SHV.F		

### 2.製作型式

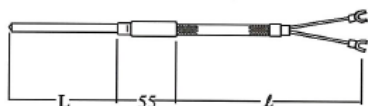
WSS 為單對型式，亦可承製雙對式及三對式，分別以 WSD、WST 代替 WSS。

#### WSS.01-基本型式



WSS01 - K/316 - 3.2 - L - II  
標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式

#### WSS.02-普及型(SLEEVE 型)

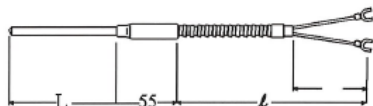


WSS02 - K/316 - 4.8 - L - II -  
標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -

W1/l

導線種類/長度

#### WSS.02F- 普及型(配不鏽鋼軟管)

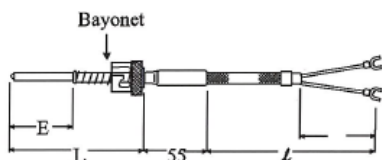


WSS02F - K/316 - 4.8 - L - II -  
標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -

W1/l

導線種類/長度

#### WSS.03- 普及型(配裝 Bayonet 及彈簧)

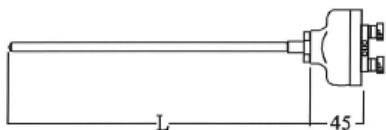


WSS03 - K/316 - 4.8 - L - II -  
標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -

W1/l

導線種類/長度

#### WSS.04- T 端子盒型



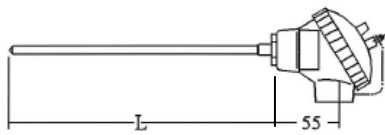
WSS04 - K/316 - 3.2 - L - II -  
標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -

TL

端子盒型式

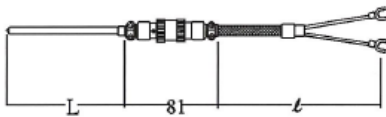
# 細速熱電偶(SHEATHED THERMOCOUPLE)

WSS.05- K 端子盒型



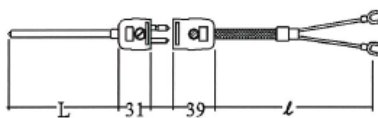
WSS05 - K/316 - 6.4 - L - I -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 KN  
 端子盒型式

WSS.06- E 金屬接頭型



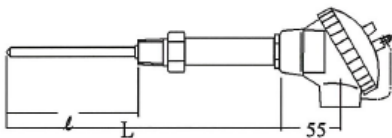
WSS06 - J/316 - 3.2 - L - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 W2/l  
 導線種類/長度

WSS.07- 快速接頭型



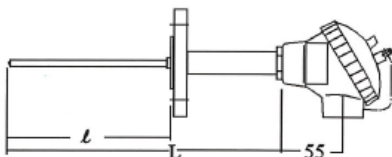
WSS07 - K/316 - 4.8 - L - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 STD(M+F) - W1/l  
 標準型快速接頭(公+母) - 導線種類/長度

WSS.08- 螺絲旋入型



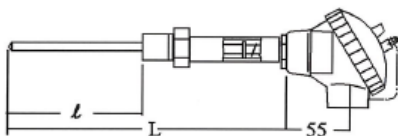
WSS08 - K/316 - 3.2 - L/l - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - PT1/2 / 304  
 端子盒型式 - 螺牙規格/材質

WSS.09- 法蘭型



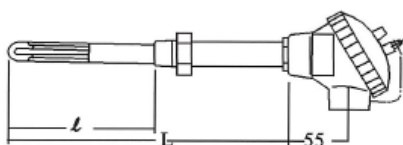
WSS09 - K/316 - 8.0 - L/l - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - JIS10K25ARF / 304  
 端子盒型式 - 法蘭規格/材質

WSS.10- 彈簧壓接型(彈簧可動範圍 10MM)



WSS10 - K/INCO600 - 8.0 - L/l - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - PT1/2 / 304  
 端子盒型式 - 螺牙規格/材質

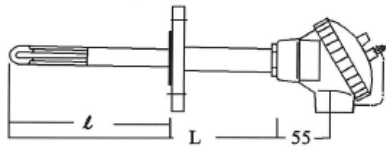
WSS.11- 金屬保護管螺絲旋入型



WSS11 - K/316 - 4.8 - L/l - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - 15X11/304 - PT1/2 / 304  
 端子盒型式 - 保護管規格 - 螺牙規格/材質

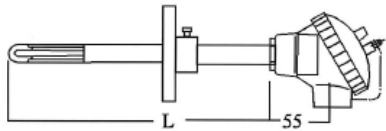
# 細速熱電偶(SHEATHED THERMOCOUPLE)

## WSS.12- 金屬保護管法蘭型



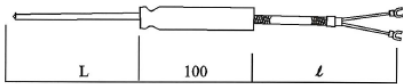
WSS12 - K/316 - 4.8 - L/ℓ - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - 15X11/304 - JIS10K25ARF / 304  
 端子盒型式 - 保護管規格 - 法蘭規格/材質

## WSS.13- 金屬保護管可調法蘭型



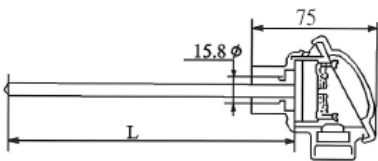
WSS13 - K/316 - 4.8 - L/ℓ - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度/插入長度 - 溫接點型式  
 KN - 15X11/304 + JIS10K25AFF / 304  
 端子盒型式 - 保護管規格 + 法蘭規格/材質

## WSS.14- 握把型



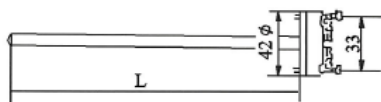
WSS14 - K/316 - 6.4 - L - I -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 W3/ℓ  
 導線種類/長度

## WSS.15- 細速 DIN 盒型



WSS15 - K/316 - 6.4 - L - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 DS  
 端子盒型式

## WSS.16- 細速 DIN 端子板型



WSS16 - K/316 - 6.4 - L - II -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 細速外徑 - 長度 - 溫接點型式 -  
 DIN 板  
 端子板型式

訂購時請參考上述賜告標準型式。其他型式之熱電偶亦可供應，但請提供圖面或樣品。

## 超高溫用熱電偶(Type C、B)

以往 1600°C 以上的高溫，多採用非接觸式量測。但是，非接觸式量測誤差大，改用接觸式則能準確地測出真實溫度。現行高溫熱電偶以 W5 及 B TYPE 較為普遍，各熱電偶素線物理特性如下表。鎢鎢熱電偶素線極易氧化，故必須以緻密、耐高溫保護管使之與氧隔絕才能使用。而各種保護管於高溫下也易受絕緣材揮發物的影響而導致脆化，故須小心選用。

本公司進口歐美、日本惰性氣體封入型高溫用熱電偶。可於 2,000°C 高溫下使用，穩定性佳。提供於高溫製程溫控選擇。

## ▲超高溫用熱電偶素線

型別	種類	測溫範圍	熔點	電阻 ( $\mu\Omega/cm$ ) at 0~100°C
W5	W5%Re	0~2,300°C	3,350°C	18.0
	W26%Re		3,120°C	30.9
B	Pt30%Rh	600~1,700°C	1,927°C	19.0
	Pt6%Rh		1,826°C	17.5

註：標準線徑為 $\varnothing 0.5mm$ 。

## ▲絕緣礙子之特性

代號	種類	純度	最高使用溫度	熔點 (°C)
PS0	再結晶氧化鋁	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99.7%以上	1,800°C	2,050±20
BE	再結晶氧化鈹	BeO99.5%以上	2,000°C	2,550±20
MG	燒結氧化鎂	MgO99.5%以上	2,200°C	2,800±20

註：表列之「最高使用溫度」為絕緣材料之耐火溫度。

製成絕緣礙子使用時須兼顧絕緣電阻特性。可能在鄰近最高溫度使用時務必與本公司商量。

## ▲保護管材質之特性

代號	種類	熔點 (°C)	線膨脹係數 ( $\times 10^{-6}$ )	熱傳導率 ( $Cal \cdot Cm^{-1} \cdot ^\circ C^{-10} \cdot S^{-1}$ )	最高使用 溫度 (°C)	適合氣氛
MO	鉬 (Mo)	2,622±10	7.2 (2,000°C時)	0.328	2,100	V · R · N
TA	鉭 (Ta)	2,850±10	6.6 (2,000°C時)	0.130	2,100	V · N (Ar · He)
NB	鈮 (Nb)	2,415±15	9.0 (2,000°C時)	0.132	2,000	V · N (Ar · He)
PT0	再結晶氧化鋁 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2,050±20	8.6 (1,000°C時)	0.014	1,800	R · N · O
BE	再結晶氧化鈹 (BeO)	2,550±20	8.9 (1,000°C時)	0.046	2,200	V · R · N · O
ZR	氣密質氧化鋯 (ZrO <sub>2</sub> )	2,300±20	10.0 (1,000°C時)	0.010	2,100	N · O

註：V：真空 R：還原 N：不活性 O：氧化性

▲高溫用金屬與各種耐火絕緣材料之反應溫域

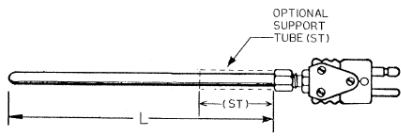
耐火絕緣材料	鉬(Mo)	鎢(W)	鉭(Ta)
石 墨	1,200°C 以上急速產生碳化物	1,400°C 以上急速產生碳化物	1,000°C 以上急速產生碳化物
氧化鋁	1,900°C 以下不起反應	1,900°C 以下不起反應	1,900°C 以下不起反應
氧化鈹	1,900°C 以下不起反應	2,000°C 以下不起反應	1,600°C 以下不起反應
氧化鎂	1,800°C 以下不起反應	至 2,000°C 不起反應 但 MgO 顯著昇華	1,800°C 以下不起反應
氧化鈣	1,900°C 以下不起反應 但 MgO 顯著昇華	1,600°C 以下不起反應	1,600°C 以下不起反應
氧化鈦	1,900°C 以下不起反應	2,200°C 以下不起反應	1,900°C 以下不起反應
Sillimanite	1,700°C 以下不起反應	1,700°C 以下不起反應	1,600°C 以下不起反應
Chamotte 耐火磚	1,200°C 以下不起反應	1,200°C 以下不起反應	1,200°C 以下不起反應
Magnesite 耐火磚	1,600°C 以下不起反應	1,600°C 以下不起反應	1,500°C 以下不起反應

高溫用金屬於各種爐內氣氛之安定性

氣氛種類	鉬	鉭	鈮
空氣或含氧氣體	400~500°C 開始氧化 800°C 以上顯著昇華	500°C 以上開始氧化並產生氮化物	200°C 以上開始氧化、氮化
乾燥氫氣 (1m <sup>3</sup> 含水約 0.5g)	熔點以下均不氧化	400~800°C 開始產生氮化物、熔點以下不會腐蝕、表面氧化	200°C 開始吸收氫氣 1900°C 產生氮化物、脆化
含水分氫氣 (1m <sup>3</sup> 含水約 20g)	1000°C 以下不致氧化、以上則表面產生針狀結晶、重量減輕	450°C 以上產生氮化物、顯著氧化	200°C 開始吸收氫氣 1900°C 產生氮化物、脆化
分解乾燥 氨 氣	熔點以下均不腐蝕	400°C 以上產生氮化物與氮化物、再高溫則完全氮化	200°C 以上產生氮化物與氮化物
不完全燃燒乾燥 氨 氣	熔點以下均不腐蝕	400°C 以上產生氮化物與氮化物、再高溫則完全氮化	200°C 以上產生氮化物 200°C 以上分解氨氣而氮化
氫、氮等不活性氣體	熔點以下均不腐蝕	熔點以下均不腐蝕	氮氣中 1900°C 產生結晶以致化
真空：10 <sup>-3</sup> torr 10 <sup>-4</sup> torr	1700°C 以下不腐蝕 2150°C 以上顯著昇華	由於吸氣(getter)效應之脆化 2200°C 以上顯著昇華	由於吸氣(getter)效應之脆化熔點以下輕微昇華
適合之爐內氣氛	高溫、還原氣體、惰性氣體、低真空(無氧)	惰性氣體、高溫高真空	惰性氣體、高溫高真空 900°C 之 Na、Li 中

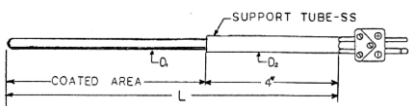
## 超高溫用熱電偶製作型式

### WHS.01- 快速接頭型



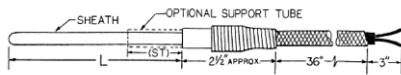
WHS01 - C/MO - 4.8 - L -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 保護管外徑 - 長度 -  
 STD(M) + ST 套管(選購)  
 標準型快速接頭(公)

### WHS.02- 快速接頭型(鍍鎢)



WHS02 - C/MO - 4.8 - L / (L-100) -  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 保護管外徑 - 長度/ 鍍鎢長度 -  
 STD(M)  
 標準型快速接頭(公)

### WHS.03- SLEEVE 型



WHS03 - B/MO - 4.8 - L - W1/l  
 標準型式 - TC 型別/被覆 - 保護管外徑 - 長度 - 導線種類/長度

## WCL27 溫度校正模擬器 Calibrator & Thermometer



- 節省工廠能源消耗，促進產品升級，是 ISO 溫度管理最佳利器。
- 經由 WCL27 溫度校正器輸出標準熱電偶或電阻溫度計模擬訊號，以測試導線、儀控系統是否正常。是分析溫控迴路系統不正常原因的利器。
- 可執行溫度量測及儀控表校正。
- 可輸出、輸入 11 種熱電偶訊號(K, J, T, E, N, R, S, B, G, C, D)及 2 種電阻溫度計訊號(100Ω, 1000Ω)。
- 包含溫度校正模擬器；J、K、T、E TYPE 轉換快速接頭、補償導線及導線式熱電偶各一；RTD 導線二條；防撞整理箱。

## 製品檢查

除特別指定以外，本公司產品依下列項目檢查後出貨。

### 1.外觀、構造檢查

銜接部、熔接、銀焊、銘板及其他附屬零件經肉眼檢查無缺陷者。

### 2.尺寸檢查

圖面上規定組件之尺寸以尺器，測徑器等測定。

無特別指定者依下表為之。

一般		單位：mm
長度別	容許差	
1,000 以下	±3.0	
1,000~2,000	±5.0	
2,000 以上	±7.0	

細管及細速型	
長度別	容許差
250 以下	±3.0 mm
250~1,000	±5.0 mm
1,000 以上	±1.0 %

組立於保護管內之細速熱電偶之長度不影響機械範圍內則以合格品認定之。

### 3.溫度檢查

以數位式多功能電表做溫度檢查。

全數經沸水點（100°C）檢查。必要時亦可做 100°C~1,300°C 之溫度比對校正或各種金屬之凝固點的定點試驗。

### 4.絕緣電阻檢查

**熱電偶：**常溫下依下表以 DC100V 或 DC 500V 高阻計量測絕緣電阻。

熱電偶之區分	電壓	絕緣電阻值
一般型式熱電偶	DC 500V	10M Ω 以上
細速熱電偶Ø2.0 以下	DC 100V	20M Ω 以上
細速熱電偶Ø2.0 以上	DC 500V	100M Ω 以上

註：接地型熱電偶不適用。

**電阻式溫度計：**常溫下依下表以 DC100V 或 DC 500V 高阻計量測絕緣電阻。

溫度計之區分	電壓	絕緣電阻值
金屬翼片型	DC 500V	10M Ω 以上
細管型及細速型 2.0 以下	DC 100V	20M Ω 以上
細管型及細速型 2.0 以上	DC 500V	100M Ω 以上

## 防爆概念說明

國際工業對於危險區域之工安要求日漸提昇，國內除產品品質精進外，對於設備及操作人員安全也更加重視，於危險區域安全的要求更加嚴格。使用號稱防爆而實際未經驗證之電氣產品，就有如潛藏待發的地雷，隨時有引爆的可能。其所造成設備、人員損傷，後果常常難以承受。

ENKG 係由日本山里產業株式會社設計之新一代耐壓防爆端子盒，長時間經過測試，經國際防爆認證機關 DEKRA (DEKRA Certification B.V.) 認證通過。相對地，Thermocouple 及 RTD 組裝生產線也須經 DEKRA 驗證，始可生產。現已通過驗證之生產廠計有日本山里高槻本廠、山里新加坡廠。景德工業於 2006/6/14 成為山里產業(株)指定通過驗證之第三個廠。



CE 0344 Ex II 2G Ex db eb IIC T6...T1 Gb

### ■危險場所爆發條件

危險場所爆發條件有三，

1. 易燃蒸發氣體。
2. 助燃物質(如空氣或純氧氣)。
3. 火源。

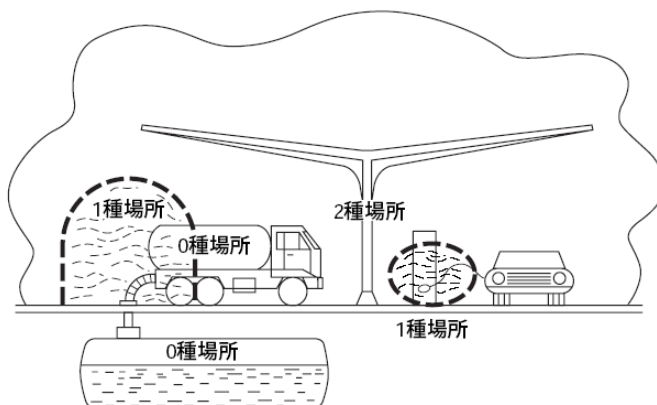
故耐壓防爆型端子盒之設計，必須確保有狀況發生時，能將爆炸局限於端子盒內，而不致引燃外部易燃蒸發氣體。

### ■危險場所分類

一般而言，防爆區依其危險性區分為三種：

- 0種場所—設備環境中已充滿爆炸性氣(液)體，該場所已隨時處於危險狀態下，只要稍有微小火花即可能爆炸起火，通常此場所盡可能不使用電氣設備。
- 1種場所—設備環境中，在正常操作下，爆炸性氣體已具危險性，在修理或維修時之洩漏即形成危險的場所。
- 2種場所—設備環境中，爆炸性氣(液)體已被控制住而使用，但若異常撞擊破壞結構，可能使危險氣(液)體溢出而發生危險的場所。

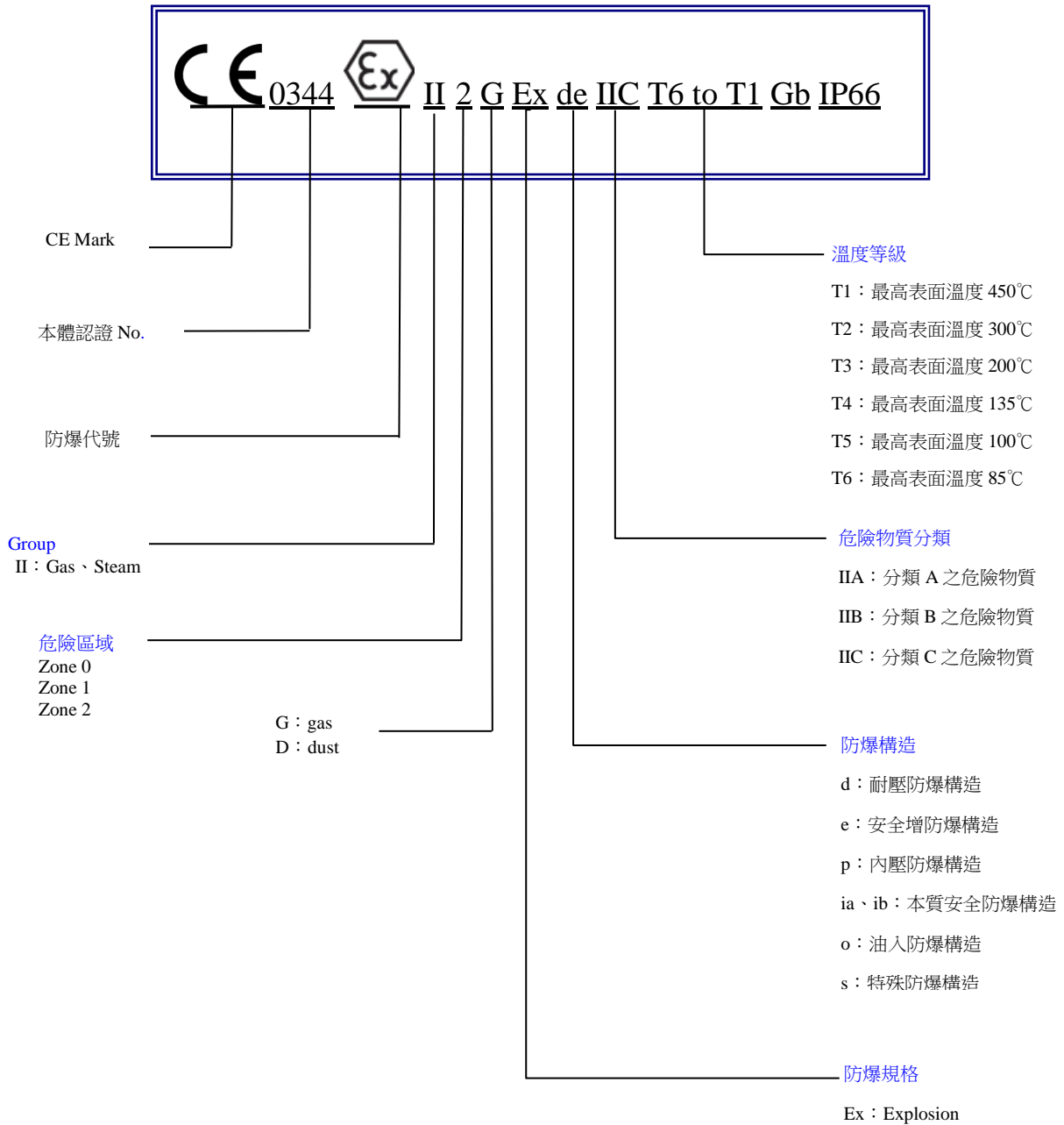
### ■危險場所例示





■ ENKG

ENKG 係由日本山里產業株式會社設計之新一代耐壓防爆端子盒，長時間經過測試，外加兩層 COATING，以防止鹽害。經國際防爆認證機關 DEKRA(DEKRA Certification B.V.)認證通過。其驗證號碼及防爆等級如下：



## 耐壓防爆接線盒 ENKG

### ➤ 設計

- 日本山里產業株式會社

### ➤ 耐壓防爆等級

- Certificate No.: IECEx TUR 15.0013X
- 等級: Ex de eb IIC T6...T1 Gb  
Ex tb IIIC T110°C Db
- 2014/07 已申請國家防爆電氣認證 TS 標章

### ➤ 防爆認定範圍

- 熱電偶(Thermocouple)及電阻式測溫計(RTD)

### ➤ 特 點

- 耐壓防爆。
- 外部導線接線作業較順暢。
- 密封性提昇。
- 可裝置轉換器。
- Epoxy coated, 耐鹽蝕。

### ➤ Approved by DEKRA

DEKRA Certificate No. IECEx TUR 15.0013X

Harmonized standards referenced below have been applied

IEC 60079-0:2017 Explosive atmospheres-Part 0; Equipment – General requirements

IEC 60079-1:2014 Explosive atmospheres-Part 1; Equipment protection by flameproof enclosure 'd'

IEC 60079-31:2013 Explosive atmospheres-Part 31; Equipment dust ignition protection by enclosure 't'

IEC 60079-7:2017 Explosive atmospheres-Part 7; Equipment protection by increased 'e'



## 台灣 TS 防爆驗證

勞動部為了提升勞工作業安全而推動機械設備器具的源頭管制，修訂之「職業安全衛生法」第 7 條，業經行政院明令自民國 104 年 1 月 1 日起施行，依該規定敘明製造者、輸入者、供應者或雇主，對於中央主管機關指定之機械設備器具(含防爆電氣設備)，應符合安全標準，並完成資訊申報網站登錄及於產品張貼安全標示後，才得以運出廠場、輸入、租賃、供應或設置。



財團法人全國認證基金會 (TAF)

財團法人全國認證基金會 (Taiwan Accreditation Foundation) 簡稱 TAF，推動國內各類驗證機構、檢驗機構及實驗室各領域之國際認證，建立國內驗證機構、檢驗機構及實驗室之品質與技術能力的評鑑標準，結合專業人力評鑑及運用能力試驗，以認證各驗證機構、檢驗機構及實驗室，提昇其品質與技術能力，並致力人材培訓與資訊推廣，強化認證公信力，拓展國際市場，提昇國家競爭力。其前身為中華民國實驗室認證體系 (Chinese National Laboratory Accreditation)，簡稱 CNLA。

TAF 為 ILAC MRA 簽署會員，全球計有 60 個經濟體、73 個認證組織參加，達到「一份報告，全球通用」的目的。ILAC MRA 互相認可之簽署國及認證單位如下頁列表：

溫度校正實驗室 認證範圍

景德工業股份有限公司所屬之溫度校正實驗室已通過 TAF (財團法人全國認證基金會) 認證，實驗室編號 0486。熱電偶溫度計校正系統主要提供 S、R、K、N、E、J、T 各型熱電偶溫度計之比較校正服務，校正範圍如下：

S、R TYPE	100°C ~ 1,300°C
K、N TYPE	100°C ~ 1,300°C
E、J TYPE	100°C ~ 600°C
T TYPE	100°C ~ 400°C

經評估結果各型熱電偶之擴充不確定度為 (k=2, 信賴水準 95%, 單位°C)：

TYPE \ °C	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
S	0.7	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.5	2.1	2.2
R	0.7	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.0	1.5	2.1	2.1
K	0.6	0.6	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.9	2.4	2.4
N	0.6	0.6	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.7	2.3	2.2
E	0.6	0.6	1.1	1.2	1.1	1.1							
J	0.6	0.6	1.1	1.2	1.1	1.1							
T	0.6	0.6	1.1	1.2									

電阻式溫度計校正，經評估結果擴張不確定度為 (k=2, 信賴水準 95.5%, 單位°C)：

°C	-30	0	50	100	150	200	250	300
不確定度	0.03	0.03	0.03	0.05	0.07	0.07	0.09	0.09



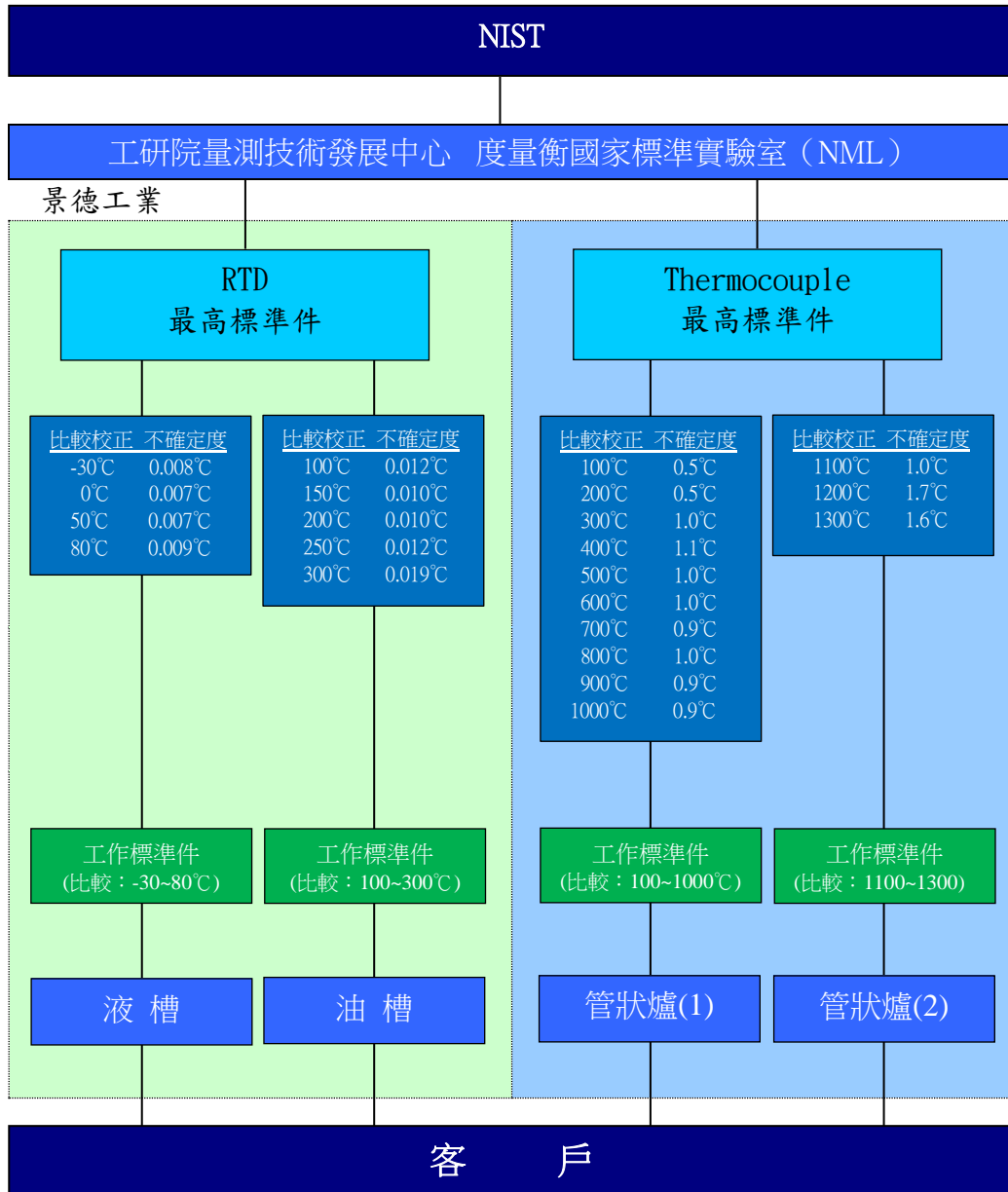
國際實驗室認證聯盟 相互承認協議

International Laboratory Accreditation Cooperation  
Mutual Recognition Arrangement (ILAC MBA) 簽署會員

(60 個經濟體、73 個認證組織) 資料日期：2011 年 11 月 18 日(最新資訊請上 [www.ilac.org](http://www.ilac.org) 網站查詢)

No.	國家	機構簡稱	No.	國家	機構簡稱
1	Argentina 阿根廷	OAA	31	Luxembourg 盧森堡	OLAS
2	Australia 澳洲	NATA	32	Malaysia 馬來西亞	Standards Malaysia
3	Austria 奧地利	BMWA	33	Mexico 墨西哥	ema
4	Belgium 比利時	BELAC	34	Netherlands 荷蘭	RvA
5	Brazil 巴西	CGCRE	35	New Zealand 紐西蘭	IANZ
6	Canada 加拿大	CALA、SCC	36	Norway 挪威	NA
7	Chilean 智利	INN	37	Pakistan 巴基斯坦	PNAC
8	Costa Rica 哥斯大黎加	ECA	38	Papua New Guinea 巴布亞紐幾內亞	PNGLAS
9	Croatia 克羅埃西亞	HAA	39	Philippines 菲律賓	PAO
10	Cyprus 賽普勒斯	CYSAB	40	Poland 波蘭	PCA
11	Hong Kong, China 香港	HKAS	41	Portugal 葡萄牙	IPAC
12	PRC 中國	CNAS	42	Romania 羅馬尼亞	RENAR
13	Cuba 古巴	ONARC	43	Russia 俄羅斯	AAC"Analitica"
14	Czech Republic 捷克	CAI	44	Singapore 新加坡	SAC
15	Denmark 丹麥	DANAK	45	Slovakia 斯洛伐克	SNAS
16	Egypt 埃及	EGAC	46	Slovenia 斯洛伐尼亞	SA
17	Finland 芬蘭	FINAS	47	South Africa 南非	SANAS
18	France 法國	COFRAC	48	Spain 西班牙	ENAC
19	Germany 德國	DAKKS	49	Sri Lanka 斯里蘭卡	SLAB
20	Greece 希臘	ESYD	50	Sweden 瑞典	SWEDAC
21	Guatemala 瓜地馬拉	OGA	51	Switzerland 瑞士	SAS
22	Hungary 匈牙利	NAT	52	Chinese Taipei 台灣	TAF
23	India 印度	NABL	53	Thailand 泰國	BLQS-DMSc、NSC-ONAC、BLA-DSS
24	Indonesia 印尼	KAN	54	Turkey 土耳其	TURKAK
25	Ireland 愛爾蘭	INAB	55	Tunisia 突尼西亞	TUNAC
26	Israel 以色列	ISRAC	56	United Arab Emirates 阿拉伯聯合大國	DAC
27	Italy 義大利	ACCREDIA	57	United Kingdom 英國	UKAS
28	Japan 日本	IAJapan、JAB、VLAC	58	USA 美國	A2LA、IAS、NVLAP、ACCLASS、L-A-B、PJLA、ASCLD/LAB、AIHA-LAP,LLC、FQS
29	Kazakhstan 哈薩克	NCA	59	Uruguay 烏拉圭	OUA
30	Republic of Korea 韓國	KOLAS	60	Vietnam 越南	BoA

# 溫度校正實驗室 溫度追溯體系



## 補償導線及延伸線

### T/C Compensating Lead Wires & Thermocouple Extension Wires

現在熱電偶在各種工業領域中已普遍被採用著。理論上熱電偶以直接與計器連接最為理想，然而由於距離太長使用熱電偶會耗費過鉅，以及迴路上的誘導(干擾)等種種因素引起的誤差致使測溫準確度降低。

為解決這些問題，採用和熱電偶相同的材質或其熱電動勢特性極近似之成對金屬導線加以絕緣、被覆，以銜接熱電偶冷接點與計器，並補償熱電偶冷接點端子部由於溫度變化所產生之誤差。乃有補償導線之產製應用。(依使用環境及個別條件，使用適用的絕緣與被覆材料)。

#### 1.Extension 型與 Compensation 型之比較

	優點	缺點
<b>Extension</b> 延伸型	1. 使用與熱電偶素線相同的材質，可在廣域溫度範圍保持高精密度。誤差曲線的直線性較佳。 2. 只要絕緣與被覆材料之選擇適當，使用溫度範圍將相對擴大。 3. 補償接點不易發生障礙。	價格較貴
<b>Compensation</b> 補償型	1. 價格便宜。 2. 縮小使用溫度範圍，慎選導線材質，則可與 Extension 型一樣獲得較高的精密度。	1. 由於與熱電偶材質不同，用於廣域溫度範圍較難抑制誤差。 2. 誤差曲線的彎曲度大；其誤差值隨溫度之不同而不同。 3. 使用溫度範圍受限制。 4. 補償接點處屬於異種金屬接連，發生誤差之可能性較大。

註：美規 ASTM E230 規範導線種類為熱電偶級(THERMOCOUPLE GRADE)及延伸級(EXTENSION GRADE)。與國內及日本定義不同，開立規格時必須小心，以免誤解。

#### 2. 補償導線的絕緣與被覆材料

**PVC 被覆、絕緣材** 係以 Vinyl 取代以往使用之橡膠材料，耐濕性佳。

##### 玻璃纖維

不燃性、耐熱性、電氣絕緣性、化學安定性、機械強度等特性均佳，長久以來即以高溫絕緣材料被廣泛用著，纖維本身雖不吸濕，但是聚集的纖維絲間隙有蓄濕可能，故均加以塗布燒結矽族塗料。

##### 鐵氟龍（氟素樹脂）

耐熱性、耐葯性、電氣絕緣佳、高周波特性、均冠於所有有機絕緣材。機械強度，高低溫域均佳，尤其耐壓力特別大。

##### 陶瓷纖維

陶瓷纖維被覆材質可使用至 1205°C，瞬間使用可達 1400°C。K TYPE 及 N TYPE 熱電偶線以陶瓷纖維被覆能使此兩種熱電偶使用到最高溫。適用於 NADCAP 及 AMS 2750 爐內均溫測試(TUS)。

被覆種類	使用溫度範圍	耐磨性能	耐溼性能	耐腐蝕性能
PVC	-40~105°C	好	好	好
ETFE	-267~260°C	佳	佳	佳
FEP	-200~200°C	佳	佳	佳
PFA	-267~260°C	佳	佳	佳
玻璃纖維	-73~482°C	差	尚可	佳
高溫玻璃纖維	-73~871°C	差	尚可	佳
陶瓷纖維	-73~1205°C	差	尚可	好

## 3.補償導線國際規範

Thermo-couple Symbol	Codes	Code of YAMARI	Temp. Range °C	Tolerance $\mu V(^{\circ}C)$	INSULATION COLOR CODES						
					JAPAN JIS(DIV.2) C1610-1995	U.S.A ASTM E230	U.K. BS 1843•1981	GERMANY DIN 43714	FRENCE NF NFE 18001	INTERNATIONAL IEC 584-3 (JIS DIV.1)	
B	IEC —	BX	0~+100	{ $\pm 40(\pm 3.5)$ }							
	JIS BC										
R & S	IEC RCA-2	RX	0~+100	$\pm 30(\pm 2.5)$							
	JIS RCB-2		0~+200	$\pm 60(\pm 5.0)$							
	IEC SCA-2	SX	0~+100	$\pm 30(\pm 2.5)$							
	JIS SCB-2		0~+200	$\pm 60(\pm 5.0)$							
N	IEC NX-1	NX	-25~+200	$\pm 60(\pm 1.5)$ $\pm 100(\pm 2.5)$							
	JIS NX-2										
	JIS NC-2	0~+150	$\pm 100(\pm 2.5)$								
K	IEC	KX-1 KX-2	-25~+200	$\pm 60(\pm 1.5)$ $\pm 100(\pm 2.5)$	<b>KX</b>						
	JIS	KCA-2	—	0~+150	$\pm 100(\pm 2.5)$	<b>WX</b>					
	JIS	KCB-2	WX	0~+100	$\pm 100(\pm 2.5)$	<b>VX</b>					
E	IEC EX-1	EX	-25~+200	$\pm 120(\pm 1.5)$ $\pm 200(\pm 2.5)$							
	JIS EX-2										
J	IEC JX-1	JX	-25~+200	$\pm 85(\pm 1.5)$ $\pm 140(\pm 2.5)$							
	JIS JX-2										
T	IEC TX-1	TX	-25~+100	$\pm 30(\pm 0.5)$ $\pm 60(\pm 1.0)$							
	JIS TX-2										

註：JIS C 1610 已於 2012 年發行改正版，廢止 C 1610-1995 DIV.2，使被覆色與 IEC 相同。

## 4.各種補償導線之電阻 (JIS C 1610-2012) 單位：Ω / M











斷面積 mm <sup>2</sup>	記號									
	BC	RCA	NX	NC	KX	KCA	KCB	EX	JX	TX
		RCB								
		SCA SCB								
0.2	0.18	0.4	6.6	1.3	5	3.3	2.8	6.3	3.3	2.8
0.3	0.12	0.28	5	0.8	3.6	2.5	2.1	4.5	2.5	2.1
0.5	0.08	0.17	3	0.66	2.2	1.4	1.2	2.7	1.4	1.2
0.75	0.05	0.11	2	0.44	1.5	0.95	0.75	1.8	0.95	0.75
1.25	0.04	0.08	1.3	0.26	1	0.65	0.55	1.3	0.65	0.55
1.3	0.03	0.07	1.1	0.25	0.9	0.55	0.45	1.1	0.55	0.45
1.5	0.03	0.06	1	0.22	0.78	0.5	0.42	0.96	0.5	0.42
2	0.02	0.45	0.75	0.17	0.55	0.4	0.3	0.7	0.4	0.3
2.3	0.02	0.04	0.65	0.14	0.5	0.3	0.25	0.6	0.3	0.25

## 5.補償導線種類及容許誤差

熱型 電 偶別	類 別		使用類別 及 精度分類	容許誤差 (μV)		使用溫度 範 圍 (°C)	往復電阻 (Ω/m 以下)	構 成 材 料		被 覆 顏 色				
	記 號	舊 制 代 號		Class I	Class II			正極	負極	Class I	Class II	舊制 規格		
B	BC - G	BX- G	一般用	(±40)		0~+ 90	0.05	銅	銅	灰	灰	灰		
R	RCA-2-G	RX- G	2-G		± 30	0~+ 90	0.10	銅	銅鎳	橙 紅 色	黑	黑		
	RCB-2-H	RX- H	2-H		± 60	0~+150								
S	SCA-2-G	SX- G	2-G		± 30	0~+ 90	2.00	合金	鎳矽	淡 紅 色	—	—		
	SCB-2-H	SX- H	2-H		± 60	0~+150								
N	NX -1-G	—	1-G	± 60	—	-20~+ 90	1.50	鎳鉻	鎳	綠	藍	藍		
	NX -1-H	—	1-H			0~+150								
	NX -1-S	—	1-S			-25~+200								
	NX -2-G	—	2-G	—	± 100	-20~+ 90		0.50	合金 銅鎳 合金				合金 銅鎳 合金	
	NX -2-H	—	2-H			0~+150								
	NX -2-S	—	2-S			-25~+200								
	NC -2-G	—	2-G			0~+ 90								
	NC -2-H	—	2-H			0~+150								
K	KX -1-G	KX-GS	1-G	± 60	—	-20~+ 90	1.50	鎳鉻	鎳	爲 主 之	綠	藍	藍	
	KX -1-H	KX-HS	1-H			0~+150								
	KX -1-S	—	1-S			-25~+200								
	KX -2-G	KX- G	2-G	—	± 100	-20~+ 90		0.80	合金 鐵					合金 銅鎳 合金
	KX -2-H	KX- H	2-H			0~+150								
	KX -2-S	—	2-S			-25~+200								
	KCA-2-G	—	2-G			0~+ 90								
	KCA-2-H	—	2-H			0~+150								
	KCB-2-G	WX- G	2-G			0~+ 90								
	KCB-2-H	WX- H	2-H			0~+150								
KCC-2-G	VX- G	2-G	0~+ 90											
(KCC-2-H)	(VX- H)	2-H	0~+100											
E	EX -1-G	—	1-G	± 120	—	-20~+ 90	1.50	鎳鉻	銅鎳	藍 紫 色	紫	紫		
	EX -1-H	—	1-H			0~+150								
	EX -1-S	—	1-S			-25~+200								
	EX -2-G	EX- G	2-G	—	± 200	-20~+ 90		合金	合金					
	EX -2-H	EX- H	2-H			0~+150								
	EX -2-S	—	2-S			-25~+200								
J	JX -1-G	—	1-G	± 85	—	-20~+ 90	0.80	鐵	銅鎳	黑	黃	黃		
	JX -1-H	—	1-H			0~+150								
	JX -1-S	—	1-S			-25~+200								
	JX -2-G	JX- G	2-G	—	± 140	-20~+ 90		合金						
	JX -2-H	JX- H	2-H			0~+150								
JX -2-S	—	2-S	-25~+200											
T	TX -1-G	TX-GS	1-G	± 30	—	-20~+ 90	0.80	銅	銅鎳	咖 啡 色	咖 啡 色	咖 啡 色		
	TX -1-S	(TX-HS)	1-S			-25~+100								
	TX -2-G	TX-G	2-G	—	± 60	-20~+ 90								
	TX -2-S	(TX-H)	2-S			-25~+100								

- 註：1.BC-G因正負極均為同材質之銅、不予規定容許誤差。( )內數值為IEC規格參考值。  
 2.「使用類別及精度之分類」欄分別以，「1-G」代表「一般用精密級」、「1-H」為「耐熱用精密級」、「1-S」為「高耐熱用精密級」。「2-G」代表「一般用普通級」、「2-H」為「耐熱用普通級」、「2-S」為「高耐熱用普通級」。  
 3.往復電阻適用於橫斷面積1.25mm<sup>2</sup>以上者。  
 4.極性識別以心線絕緣之色別為之。Class 1之正極與被覆之顏色相同、負極為白色。Class 2與舊制相同正極以紅色標示、負極為白色。  
 5.類別欄 ( ) 內者不適於於JIS C 1610-1995。  
 6.本質安全防爆用、僅Class 1適用、所有類別之被覆均為藍色。

## 6.常用補償導線種類：

類別圖例	外表顏色	記號	原用記號	心線規格 支數/線徑	絕緣·被覆 結構
	金屬網被覆	JX-2-H-S2	WIC-H=GOSBF	1/0.65	玻璃纖維絕緣 被覆金屬網
		JX-2-H-S2	WIC-H=GOSBF	7/0.30	
		KX-2-H-S2	WCA I -H=GOSBF(SUS)	1/0.65	
		KX-2-H-S2	WCA I -H=GOSBF	1/0.65	
		KX-2-H-S2	WCA I -H=GOSBF	4/0.32	
		—	WCA II -H=GOSBF	7/0.30	
		—	WCA II -H=GOSBF	7/0.30×2P	
	黃色	JX-2-G	WIC-G-VVF	4/0.30	Vinyl 被覆 Vinyl 絕緣
		JX-2-G	WIC-G-VVF	4/0.30×2P	
		JX-2-G	WIC-G-VVF	4/0.65	
		JX-2-G	WIC-G-VVF	7/0.30	
		JX-2-G	WIC-G-VVF	7/0.65	
	黃色	JX-2-G-S2	WIC-G=VVISBF	4/0.65	Vinyl絕緣、內加金屬網、Vinyl被覆
		JX-2-G-S2	WIC-G=VVISBF	7/0.30	
	藍色	KCC-2-G	WCA II -G=VVF	4/0.30	Vinyl 被覆 Vinyl 絕緣
		KCC-2-G	WCA II -G=VVF	4/0.65	
		KCC-2-G	WCA II -G=VVF	7/0.30	
		KCC-2-G	WCA II -G=VVF	7/0.65	
		KCC-2-G-S2	WCA II -G=VVISBF	4/0.65	
		KCC-2-G-S2	WCA II -G=VVISBF	7/0.30	
	咖啡色	TX-2-G	WCC-G=VVF	7/0.30	Vinyl 被覆 Vinyl 絕緣
		TX-2-G	WCC-G=SHV·SHV·F	1/0.32	
	黃色	JX-2-H	WIC-H=GGF	4/0.65	玻璃纖維絕緣 玻璃纖維被覆
		JX-2-H	WIC-H=GGF	7/0.30	
		JX-2-H	WIC-H=GGF	7/0.65	
	白色底 藍色條紋	KX-2-H	WCA I -H=GGF	1/0.20	玻璃纖維絕緣 玻璃纖維被覆
		KX-2-H	WCA I -H=GGF	1/0.32	
		KX-2-H	WCA I -H=GGF	1/0.65	
	藍色	—	WCA II -H=GGF	4/0.30	玻璃纖維絕緣、內加金屬網、玻璃纖維被覆
		—	WCA II -H=GGF	4/0.65	
		—	WCA II -H=GGF	7/0.30	
		—	WCA II -H=GGF	7/0.30×2P	
		—	WCA II -H=GGF	7/0.65	
		—	WCA II -H=GGISBF	4/0.65	
	黑色	RCB-2-H	WPR-H=GGF	4/0.65	玻璃纖維絕緣 玻璃纖維被覆
		RCB-2-H	WPR-H=GGF	7/0.65	
	黃色 藍色 咖啡色	JX-2-S	WIC-H=FEP·FEP·F	1/0.32	鐵氟龍絕緣 鐵氟龍被覆
		KX-2-S	WCA I -H=FEP·FEP·F	1/0.32	
		TX-2-S	WCC-H=FEP·FEP·F	1/0.32	

## 電阻式溫度計 Resistance Temperature Detector

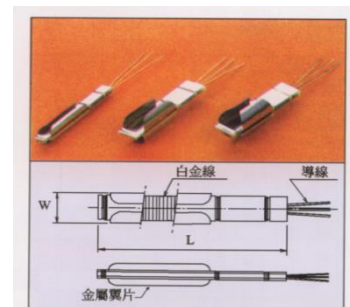
一般金屬導體，其電阻均隨著溫度變化而改變，運用此溫度係數特性，可由電阻變化，而求得溫度，藉此原理來測量溫度之溫度計稱為電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR 簡稱 RTD)

「電阻式溫度計」最主要之感熱 (溫) 部即是電阻式測溫體 (RTD Element)。以往被用為電阻體之素線材質有白金、鎳、銅等。由於白金之安定性，再現性均比他類金屬優越，目前普遍以白金做為電阻式測溫計之電阻素線。因而俗稱「PT 電阻體」

### 1. 標準型式：

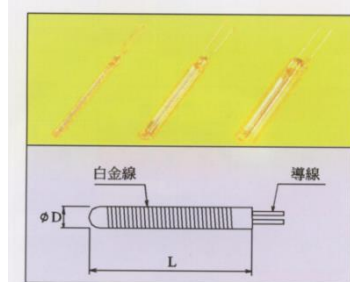
#### (1) 金屬翼片型 (日本稱為 Mica Spring 式)

高純度白金細線繞於雲母片上，再以雲母片保護、絕緣。外側加置金屬翼片以便密著於保護管中，以防震動與衝擊。有單組式與雙組式。



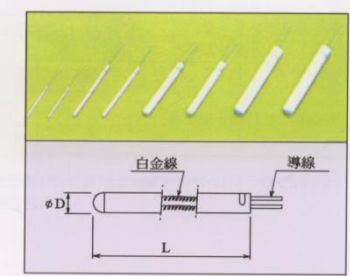
#### (2) 玻璃封入型

高純度之白金線細線繞於特殊玻璃棒後置入特殊玻璃管中密封而成。體積小，應答速度快。可以精密測取狹小場所之溫度。絕緣好，耐電壓性、耐水性、耐藥品性與耐氣性均佳。



#### (3) 磁質封入型

標準白金電阻體為提高耐震性、溫度再現性和長期使用之安定性而設計。將白金線繞成螺旋狀後置入再結晶氧化鋁之精細本體密封而成。機械與電氣特性優越，測溫範圍廣、體積小，又有先端感溫型與表面測定用板狀型等構成體，任何用途均可依所需情況選用適當類型。



### 2. 規定電流：

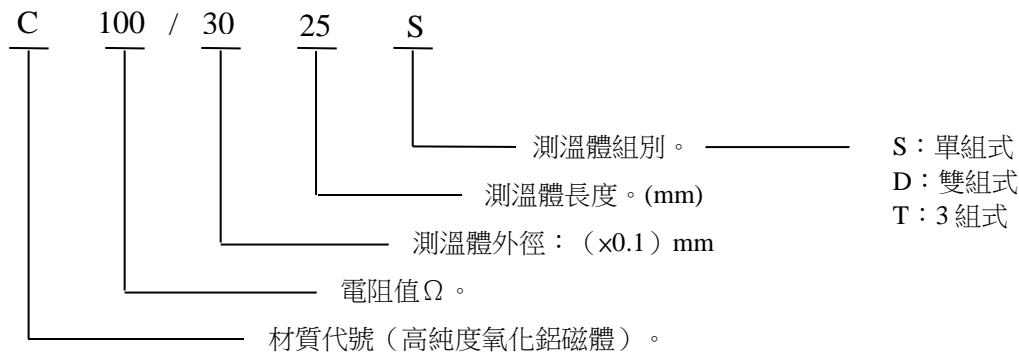
規定電流以 1mA、2mA、5mA 為準。但是 5mA 不適用於 A 級。

### 3. 各種規範之溫度係數

機構名稱	標準編號	溫度係數 $\alpha$	0°C 電阻值
美國國防部	MIL-T-24388	0.003920	100
國際電工協會	IEC-60751:1996	0.003850	100
英國標準協會	BS EN 60751:1995	0.003850	100
德國電工標準委員會	DIN 43760	0.003850	100
日本標準協會	JIS C 1604-1997	0.003850	100
日本標準協會	JIS C 1604-1981	0.003916	100

# 電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

## 4. 型式記號標示例：



## 5. 依使用溫度範圍之區分：

記號	區分	使用溫度範圍
L	低溫用	-200 ~ +100°C
M	中溫用	0 ~ 350°C
H	高溫用	0 ~ 650°C

\*本公司另備有超高溫 850°C Pt100 元件，請洽詢。

## 6. JIS (DIN) PT 100Ω之容許誤差及規定電流：

等級	容許誤差	規定電流(mA)	中間溫度容許誤差，按左表公式計算 t為欲求之測定溫度(°C) 例：50°C時 A級之容許誤差為±0.25°C $\pm(0.15+0.002*50) = \pm 0.25^\circ\text{C}$
A	$\pm(0.15+0.002t)$	0.5, 1, 2	
B	$\pm(0.3+0.005t)$	0.5, 1, 2, 5	

## 7. JIS C 1604-1997 ; IEC 60751-1996

測定溫度 °C	容許差 (°C)									
	CLASS B		CLASS A		1/3 DIN		1/5 DIN		1/10 DIN	
	±°C	±Ω	±°C	±Ω	±°C	±Ω	±°C	±Ω	±°C	±Ω
-200	1.3	0.56	0.55	0.24	0.44	0.19	0.26	0.11	0.13	0.06
-100	0.8	0.32	0.35	0.14	0.27	0.11	0.16	0.06	0.08	0.03
0	0.3	0.12	0.15	0.06	0.10	0.04	0.06	0.02	0.03	0.01
100	0.8	0.30	0.35	0.13	0.27	0.10	0.16	0.05	0.08	0.03
200	1.3	0.48	0.55	0.20	0.44	0.16	0.26	0.10	0.13	0.05
300	1.8	0.64	0.75	0.27	0.60	0.21	0.36	0.13		
400	2.3	0.79	0.95	0.33	0.77	0.26				
500	2.8	0.93	1.15	0.38						
600	3.3	1.06	1.35	0.43						
650	3.6	1.13	1.45	0.46						
700	3.8	1.17								
800	4.3	1.26								

註：1/3DIN 容許誤差 = 1/3 X Class B 容許誤差

# 電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

## 8. Temperature/Resistance Table

<b>RTD</b>		構成材質：白金								
		IEC 60751, Pt 100 at 0°C, $\alpha = 0.00385$								
		Class A: 容許誤差 = $\pm (0.15 + 0.002t)$								
		Class B: 容許誤差 = $\pm (0.3 + 0.005t)$								
		溫度(°C) vs 電阻( $\Omega$ )								
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	100.00	101.95	103.90	105.85	107.79	109.73	111.67	113.61	115.54	117.47
50	119.40	121.32	123.24	125.17	127.08	128.99	130.90	132.81	134.71	136.61
100	138.51	140.39	142.29	144.18	146.07	147.95	149.83	151.71	153.58	155.46
150	157.33	159.20	161.05	162.91	164.77	166.62	168.48	170.33	172.17	174.01
200	175.86	177.70	179.53	181.36	183.19	185.01	186.84	188.65	190.47	192.28
250	194.10	195.90	197.71	199.51	201.31	203.10	204.90	206.70	208.48	210.27
300	212.05	213.83	215.61	217.39	219.15	220.91	222.68	224.45	226.21	227.96
350	229.72	231.47	233.21	234.95	236.70	238.44	240.18	241.91	243.64	245.36
400	247.09	248.81	250.53	252.24	253.96	255.67	257.38	259.08	260.78	262.48
450	264.18	265.87	267.56	269.25	270.93	272.61	274.29	275.96	277.64	279.31
500	280.98	282.64	284.30	285.95	287.62	289.27	290.92	292.56	294.21	295.85
550	297.49	299.12	300.75	302.38	304.01	305.63	307.25	308.86	310.48	312.10
600	313.71	315.31	316.92	318.52	320.12	321.71	323.30	324.88	326.48	328.06
650	329.64	331.21	332.79	334.36	335.93	337.50	339.06	340.62	342.18	343.73
700	345.28	346.83	348.38	349.92	351.46	352.99	354.53	356.06	357.59	359.12
750	360.64	362.15	363.67	365.18	366.70	368.20	369.71	371.21	372.71	374.21
800	375.70	377.19	378.68	380.17	381.65	383.12	384.60	386.07	387.55	389.01
850	390.48									

## 細管型電阻式測溫計

將高精度的磁質白金電阻體，裝配於極細保護管中，以獨特的製作方式構成氣密狀態，可用於狹窄（空間）場所之測溫。製作標準型式請參閱後頁。

### 細管型電阻式測溫體之種類：

公稱電阻值	公稱外徑 ( $\varnothing$ mm)	依使用溫度可製作之範圍			最大長度(mm)
		- 200 ~ 0°C	0 ~ 250°C	250 ~ 500°C	
Pt 100 $\Omega$	1.0	○	○		200
	1.2	○	○		200
	1.6	○	○		1,000
	2.0	○	○	○	1,200
	2.5	○	○	○	2,000
	3.2	○	○	○	2,000
	4.0	○	○	○	2,000
	4.8	○	○	○	2,000
	6.4	○	○	○	2,000
	8.0	○	○	○	2,000
Pt 100 $\Omega \times 2$	3.2	○	○		2,000
	4.0	○	○		2,000
	4.8	○	○	○	2,000
	6.4	○	○	○	2,000
	8.0	○	○	○	2,000

※「使用溫度」依氣體種類略有差異。JPT 亦可供應，請洽。

### ◎ 使用保護管種類

#### 1. 不銹鋼保護管

材質	常用溫度	最高使用溫度	特 性
SUS 304	980°C	1,000°C	耐熱性與耐蝕性均佳，通常狀況多採用之。 含有鉬元素，故耐熱、耐酸、耐鹼性較優。 比 SUS 316 含碳量低，是屬耐粒界腐蝕性材料。
SUS 316	980°C	1,000°C	
SUS 316L	980°C	1,000°C	

#### 2. 特殊保護管

材質	代號	常用溫度	最高使用溫度	特 性
黃銅	BS	250°C	300°C	銅鋅系合金近似銅管之特性，塑性好加工也容易。
銅	CU	250°C	300°C	普通的耐蝕性可。熱傳導性良好。
MONEL	MN	500°C	600°C	由 Ni67-70 與 Cu-Fe 所組成之合金，耐高溫、高壓、耐蝕性亦佳。
鈦	TI	氧化 250°C	還元 1,000°C	低溫域之耐蝕性極優秀，但高溫域則被氧化而脆弱。

其他特殊材質之保護管亦可供應。請先洽詢。使用溫度由於環境氣體之不同，與表列溫度略有差異。

### 耐腐蝕用金屬保護管之表面處理：

種 類	厚 度 (mm)	結構方式	最高使用溫度	特 性
鐵氟龍 被覆加工	t0.3	金屬管 + 鐵氟龍	250°C	依溫度條件可使用於濃鹽酸、濃硫酸、濃硝酸。

# 電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

## 細速型電阻式測溫計 (SHEATHED TYPE RTD) :

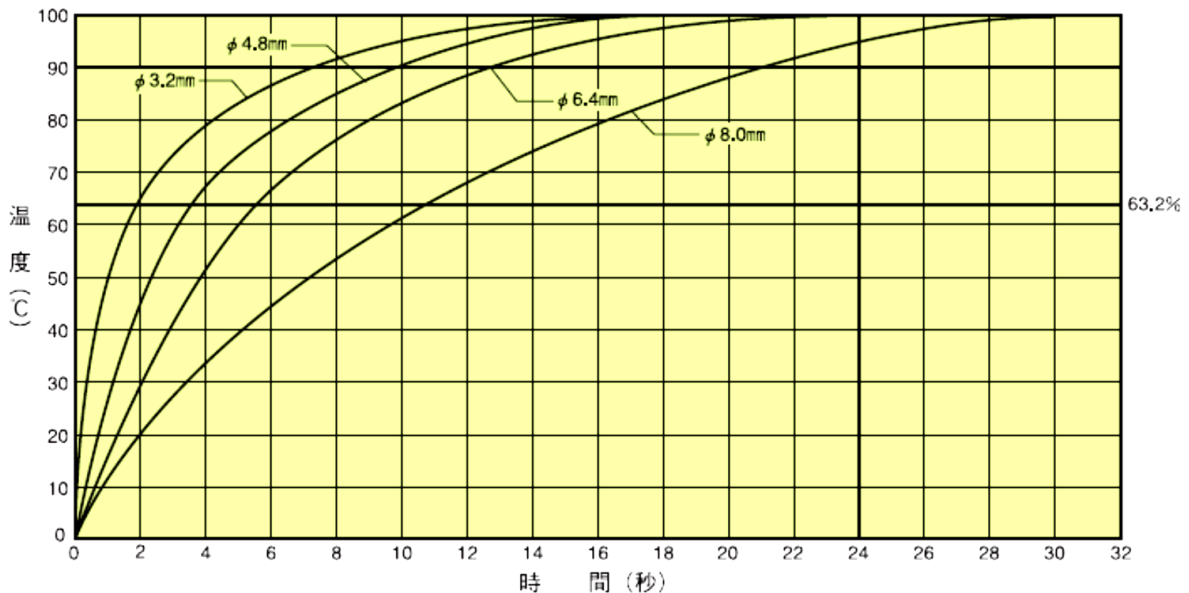
電阻式測溫計與 MI CABLE 線相接，構成整體之測溫組件，應答速度更快，使用壽命長。并具備耐震、可撓以及高精度等測溫特性。製作標準型式請參閱後頁。

### MI CABLE 規格

	外 徑 (mm)	導線線徑 (mm)	導線電阻 ( $\Omega/m$ )	被覆厚度 (mm)	Coil 長度 (M)
	3.2 (S)	0.53	1.106	0.28	518
	4.8 (S)	0.79	0.467	0.41	229
	6.4 (S)	1.07	0.276	0.53	128
	8.0 (S)	1.32	0.177	0.69	82
	4.8 (D)	0.58	0.467	0.41	229
	6.4 (D)	0.76	0.276	0.53	128
	8.0 (D)	0.97	0.177	0.69	82

應答速度：從 0°C (冰中) 移入 100°C (沸水) 後，到達最終電阻值之 63.2% 所需時間。

Ø 3.2mm	Ø 4.8mm	Ø 6.4mm	Ø 8.0mm
2 秒以下	3 秒以下	5 秒以下	10 秒以下



# 電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

電阻式測溫計使用導線之種類：

型 式	導 線 結 構 (線徑 / 支數 / 股數)	色 別	絕 緣 被 覆 材 質
WR-08	0.18/21/3	灰 (紅、白、白)	耐熱 PVC 絕緣，鋁箔包裹，加銅線編織網，外層耐熱 PVC 被覆。
WR-09	0.18/21/3	灰 (紅、白、白)	耐熱 PVC 絕緣、被覆
WR-13	0.18/20/3	灰 (紅、白、白)	玻璃纖維絕緣、被覆、外不銹鋼線編織網。
WR-13D	0.18/20/6	(紅、白、白) (紅、白、白)	
WR-17	0.18/12/3	白 (紅、白、白)	
WR-17D	0.18/12/6	(紅、白、黑) (紅、白、黑)	
WR-24	AWG24 X 3C	白 (紅、白、白)	鐵氟龍絕緣、被覆
WR-24D	AWG24 X 6C	(紅、白、白) (紅、白、白)	

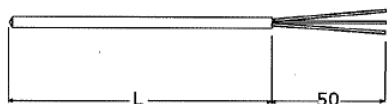
本公司生產製造各式電阻式溫度計，型式記號標示說明如下：

WR□	-	100S35	-	保護管、導線規格
WRS:細管型 WRM:細速型		100: 測溫體標準電阻值，100 為 100Ω，亦可提供其他電阻體，如 50Ω、200Ω、1000Ω、、、、。		S: 測溫體組數，S 為單組式，D 為雙組式。
				3: 導線型式，3 為三線式，4 為四線式
				5: 測溫體規定電流值，5 為 5mA。依 JIS 規範規定電流有 0.5mA、1mA、2mA、5mA。
				注意：為避免自熱效應造成誤差，5mA 不適用於 Class A

## 電阻式溫度計標準型式

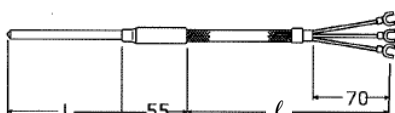
### 1. 細管型及細速型電阻溫度計

WRM.01  
WRS.01 - 基本型



WR501 - 100S35 - 32/304 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度

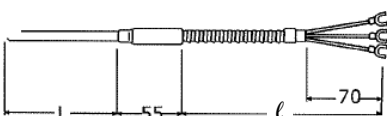
WRM.02  
WRS.02 - 普及型 (SLEEVE 型)



WR502 - 100S35 - 32/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -

WR17/l  
導線種類/長度

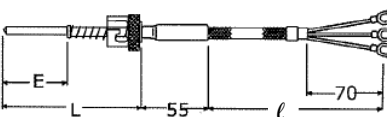
WRM.03  
WRS.03 - 普及型 (配不銹鋼蛇管)



WR503 - 100S35 - 48/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -

WR17/l  
導線種類/長度

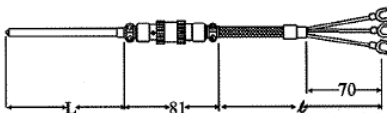
WRM.04  
WRS.04 - 普及型 (配 Bayonet 及彈簧)



WR504 - 100S35 - 48/316 - L/E -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -

WR17/l  
導線種類/長度

WRM.05  
WRS.05 - E 金屬接頭型

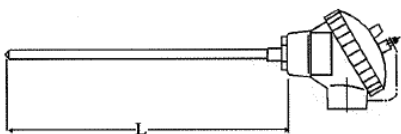


WR505 - 100S35 - 48/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -

WR17/l  
導線種類/長度

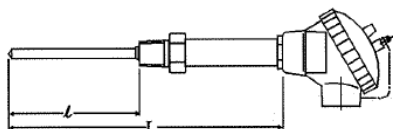
# 電阻式溫度計(RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

WRM.06  
WRS.06 -K 端子盒型



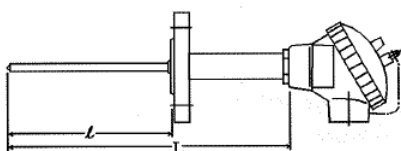
WRS06 - 100S35 - 48/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -  
KN  
端子盒型式

WRM.07  
WRS.07 -螺絲旋入型



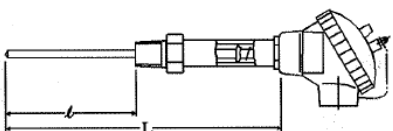
WRS07 - 100S35 - 48/316 - L/l -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - PT1/2 / 304  
端子盒型式 - 螺牙規格/材質

WRM.08  
WRS.08 -法蘭型



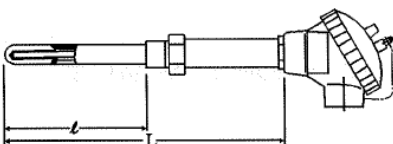
WRS08 - 100S35 - 48/316 - L/l -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - JIS10K25ARF / 304  
端子盒型式 - 法蘭規格/材質

WRM.09  
WRS.09 -彈簧壓接型



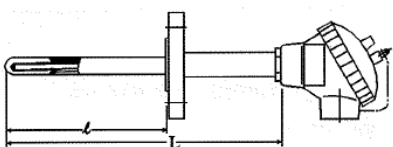
WRS09 - 100D35 - 48/316 - L/l -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - PT1/2 / 304  
端子盒型式 - 螺牙規格/材質

WRM.10  
WRS.10 -金屬保護管螺絲旋入型



WRS10 - 100D35 - 48/316 - L/l -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - 15X11/304 - PT1/2 / 304  
端子盒型式 - 保護管規格 - 螺牙規格/材質

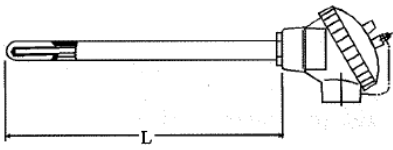
WRM.11  
WRS.11 -金屬保護管法蘭型



WRS11 - 100D35 - 48/316 - L/l -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - 15X11/304 - JIS10K25ARF / 304  
端子盒型式 - 保護管規格 - 法蘭規格/材質

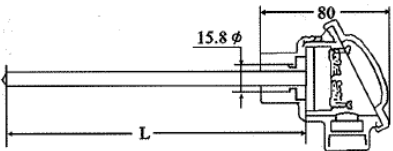
# 電阻式溫度計 (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

WRM.12  
WRS.12 -金屬保護管型



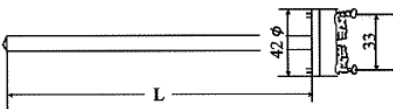
WRS12 - 100D35 - 48/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度/插入長度 -  
KN - 15X11/304  
端子盒型式 - 外保護管外徑/規格

WRM.13  
WRS.13 -DIN 盒型



WRS13 - 100D35 - 60/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -  
DS  
端子盒型式

WRM.14  
WRS.14 -DIN 端子板型



WRS14 - 100D35 - 60/316 - L -  
標準型式 - 測溫體規格 - 細速細管外徑 - 長度 -  
DIN  
端子板型式

## THERMOWELL

採用實心圓棒或六角實心棒以特別機械設備，依指定規格、條件挖鑿孔腔以保護並裝置容納熱電偶素線、細速熱電偶或電阻式溫度計。此種挖鑿腔室而成之金屬保護管就稱為 THERMOWELL（簡稱為 WELL）。

這一類特殊挖管大多被用於腐蝕性強烈之氣體、液體及高溫、高壓、有振動、衝擊、流速等被測場所。在此等使用條件下比一般管狀保護管更能保持長期的強度與保護作用。



### 常用材質、規格：

材 質	腔室加工範圍	
	內徑 (mm)	最大挖取深度 (mm)
SUS 304	4.0	500
SUS 316	5.5	700
SUS 316L		
SUS 316S	7.0	800
HASTELLOY X	8.5	1,000
HASTELLOY B		
HASTELLOY C	10.0	1,200
MONEL	11.0	1,200
50CO30Cr(UMCO50)		
Sandvik P4	12.0	1,200
Sandvik 253 MA	16.0	1,200
INCONEL		

### 成品檢驗

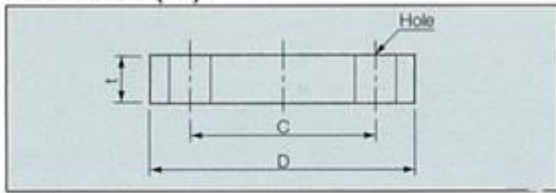
- 氣密試驗：若有特別指定，最高可達 100kg f / cm<sup>2</sup> 之耐壓測試。
  - 水壓試驗：接受委託辦理，最高可達 300kg f / cm<sup>2</sup> 之腔室內部壓力試驗。
  - X 光線攝影：如承委託可做管壁正、偏情況之攝影。
- 承蒙訂購時敬請參照標準形式圖例，敘明尺寸或提供圖面以便供應。。

THERMOWELL 標準形式

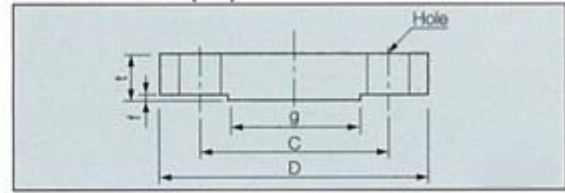
<p>WL.01 六角螺絲旋入式</p>	<p>WL.02 六角螺絲旋入式</p>
<p>WL.03 螺絲旋入熔接式</p>	<p>WL.04 螺絲旋入熔接式</p>
<p>WL.05 法蘭(螺絲旋入)式</p>	<p>WL.06 法蘭(熔接)式</p>
<p>WL.07 熔接式</p>	<p>WL.08 熔接式</p>
<p>WL.09 球狀接結式</p>	<p>WL.10 VAN STONE式</p>

法蘭(FLANGE)

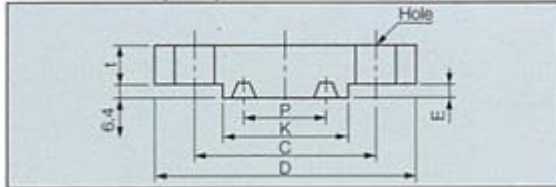
FLAT FACE (FF)



RAISED FACE (RF)



RING JOINT (RTJ)

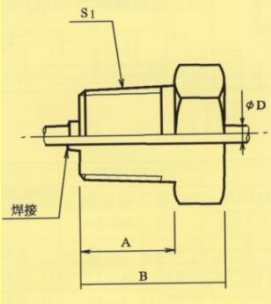
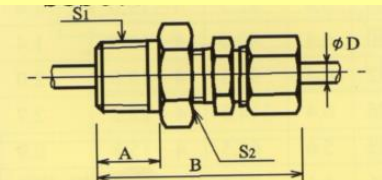
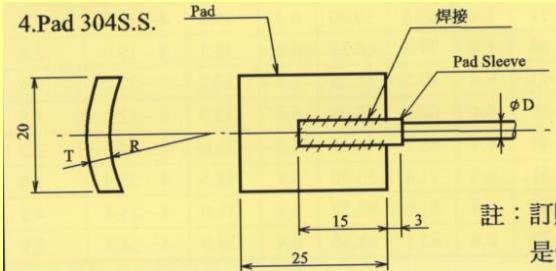


規 格

Flange Rating	Pipe Size		Flange Face (mm)							Bolts (mm)		Nom. Weight (kg)
			Flat (FF)		Rasised (RF)		Ring Joint (RTJ)			C	No. of holes-hole Dia	
	A	B	D	T	G	F	K	P	E			
JIS 5kg	15	1/2	80	9	44	1				60	4 - 12	0.32
	20	3/4	85	10	49	1				65	4 - 12	0.41
	25	1	95	10	59	1				75	4 - 12	0.52
	32	1 1/4	115	12	70	2				90	4 - 15	0.91
	40	1 1/2	120	12	75	2				95	4 - 15	0.99
JIS 10kg	15	1/2	95	12	51	1				70	4 - 15	0.63
	20	3/4	100	14	56	1				75	4 - 15	0.78
	25	1	125	14	67	1				90	4 - 19	1.22
	32	1 1/4	135	16	76	2				100	4 - 19	1.66
	40	1 1/2	140	16	81	2				105	4 - 19	1.80
ANSI 150lbs	15	1/2	89	11.1	35.1	1.6	-	-	-	60.5	4 - 15.8	0.43
	20	3/4	98	12.7	42.9	1.6	-	-	-	70.0	4 - 15.8	0.62
	25	1	108	14.3	50.8	1.6	63.5	47.62	6.4	79.5	4 - 15.8	0.87
	32	1 1/4	117	15.8	63.5	1.6	73.0	57.15	6.4	89.0	4 - 15.8	1.16
	40	1 1/2	127	17.5	73.2	1.6	82.6	65.08	6.4	98.5	4 - 15.8	1.54
ANSI 300lbs	15	1/2	95	14.3	35.1	1.6	50.8	34.13	5.6	66.5	4 - 15.8	0.65
	20	3/4	117	15.8	42.9	1.6	63.5	42.86	6.4	82.5	4 - 19.0	1.09
	25	1	124	17.5	50.8	1.6	69.8	50.80	6.4	89.0	4 - 19.0	1.38
	32	1 1/4	133	19.0	63.5	1.6	79.4	60.32	6.4	98.5	4 - 19.0	1.82
	40	1 1/2	156	20.6	73.2	1.6	90.5	68.26	6.4	114.5	4 - 22.2	2.70
ANSI 400lbs & 600lbs	15	1/2	95	14.3	35.1	6.4	50.8	34.13	5.6	66.5	4 - 15.8	0.76
	20	3/4	117	15.8	42.9	6.4	63.5	42.86	6.4	82.5	4 - 19.0	1.27
	25	1	124	17.5	50.8	6.4	69.8	50.80	6.4	89.0	4 - 19.0	1.59
	32	1 1/4	133	20.6	63.5	6.4	79.4	60.32	6.4	98.5	4 - 19.0	2.24
	40	1 1/2	155	22.2	73.2	6.4	90.5	68.26	6.4	114.5	4 - 22.2	3.30
ANSI 900lbs & 1500lbs	15	1/2	121	22.2	35.1	6.4	60.3	39.68	6.4	82.5	4 - 22.2	1.79
	20	3/4	130	25.4	42.9	6.4	66.7	44.45	6.4	89.0	4 - 22.2	2.40
	25	1	149	28.6	50.8	6.4	71.4	50.80	6.4	101.5	4 - 25.4	3.44
	32	1 1/4	159	28.6	63.5	6.4	81.0	60.32	6.4	111.0	4 - 25.4	3.95
	40	1 1/2	178	31.8	73.2	6.4	92.1	68.26	6.4	124.0	4 - 28.5	5.41

註：DIN 規格法蘭亦可供應

標準附屬品

1. 襯套式接頭 (Bushing) SUS304		ØD	TYPE	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	A	B				
	1.0	BN101	PT 1/8	—	10	16					
	1.6	BN161	PT 1/8	—	10	16					
	2.2	BN221	PT 1/8	—	10	16					
	3.2	BN321	PT 1/8	—	10	16					
		BN322	PT 1/4	—	12	18					
		BN324	PT 1/2	—	16	26					
	4.8	BN481	PT 1/8	—	10	16					
		BN482	PT 1/4	—	12	18					
		BN484	PT 1/2	—	16	26					
		BN486	PT 3/4	—	20	30					
	6.4	BN642	PT 1/4	—	12	18					
		BN644	PT 1/2	—	16	26					
		BN646	PT 3/4	—	20	30					
	8.0	BN802	PT 1/4	—	12	18					
		BN804	PT 1/2	—	16	26					
BN806		PT 3/4	—	20	30						
2. 耐壓接頭 (Compression Fitting) SUS304		1.0	CF101	PT 1/8	—	10	33				
1.6	CF161	PT 1/8	—	10	33						
	CF162	PT 1/4	—	12	35						
2.2	CF221	PT 1/8	—	10	33						
	CF222	PT 1/4	—	12	35						
3.2	CF321	PT 1/8	—	10	33						
	CF322	PT 1/4	—	12	35						
4.8	CF481	PT 1/8	—	10	33						
	CF482	PT 1/4	—	12	35						
6.4	CF642	PT 1/4	—	12	35						
8.0	CF802	PT 1/4	—	12	35						
3. 襯套式·耐壓式混合接頭 SUS 304		3.2	CF324	PT 1/2	PT 1/8	16	59				
	CF326		PT 3/4	PT 1/8	20	59					
	4.8	CF484	PT 1/2	PT 1/8	16	59					
		CF486	PT 3/4	PT 1/8	20	59					
	6.4	CF644	PT 1/2	PT 1/2	16	59					
		CF646	PT 3/4	PT 3/4	20	59					
	8.0	CF804	PT 1/2	PT 1/2	16	59					
		CF806	PT 3/4	PT 1/4	20	59					
	4.Pad 304S.S.				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ØD</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4.8</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	ØD	T	3.2	4	4.8	5
	ØD	T									
	3.2	4									
4.8	5										
		<p>註：訂購時請告知"R"，但R≥50mm時，是做成平的。</p>									

螺牙比較表


管用螺牙基準規格

單位：mm

呼稱	JIS (PT)			ASA (NPT)		
	山數	外徑	有效徑	山數	(管) 外徑	大效徑
1/16	60	6.0	6.0	27	7.9	7.142
1/8	28	9.728	9.147	27	10.3	9.519
1/4	19	13.157	12.301	18	13.7	12.443
3/8	19	16.662	15.806	18	17.1	15.926
1/2	14	20.955	19.793	14	21.3	19.772
3/4	14	26.441	25.279	14	26.7	25.117
1	11	33.249	31.770	11 ½	33.4	31.461
1-1/4	11	41.910	40.431	11 ½	42.2	40.218
1 1/2	11	47.803	46.324	11 ½	48.3	46.287
2	11	59.614	58.135	11 ½	60.3	58.325
2 1/2	11	75.184	73.705	8	73.0	70.159
3	11	87.884	86.405	8	88.9	86.068
3 1/2	11	100.330	98.851	8	101.6	98.776
4	11	113.030	111.551	8	114.3	111.433

螺帽鉗孔規格表

公 尺 制			韋 氏 制		管 用 螺	
螺 紋	螺帽下鉗之規格		螺 紋	螺帽下鉗之規格	螺 紋	螺帽下鉗之規格
	1 級 (95%)	2,3 級 (90%)		2,3 級		2,3 級
1 M0.25	0.75m/m	0.75m/m	1/16 W 60	1.3 m/m	1/8 PS 28	8.5 m/m
1.2 M0.25	0.95	0.95	3/32 W 48	1.9	1/4 PS 19	11.5
1.4 M0.3	1.1	1.1	1/8 W 40	2.6	3/8 PS 19	15
1.7 M0.35	1.3	1.4	5/32 W 32	3.2	1/2 PS 14	18.5
M M0.4	1.6	1.65	3/16 W 24	3.8	(5/8 PS 14)	20.5
2.3 M0.4	1.9	1.9	7/32 W 24	4.5	3/4 PS 14	24
2.6 M0.45	2.1	2.2	1/4 W 20	5.1	(7/8 PS 14)	27.5
3 M0.6	2.3	2.4	5/16 W 18	6.5	1 PS 11	30
M 3*0.5	2.4	2.5	3/8 W 16	8	1 1/4 PS 11	39
3.5 M0.6	2.8	2.9	7/16 W 14	9.4	1 1/2 PS 11	45
4 M0.75	3.3	3.4	1/2 W 12	10.7	2 PS 11	56.5
M4 * 0.7	3.2	3.3	9/16 W 12	12.3		(1/16 斜度)
4.5 M0.75	3.7	3.8	5/8 W 11	13.7	1/8 PT 28	8.2
5 M0.9	4	4.1	3/4 W 10	16.7	1/4 PT 19	11
M5 * 0.8	4.2	4.2	7/8 W 9	19.5	3/8 PT 19	14.5
5.5 M0.9	4.5	4.6	1 W 8	22.4	1/2 PT 14	18
6 M1	5	5.1	1 1/8 W 7	25	(5/8 PT 14)	20
7 M1	5.9	6	1 1/4 W 7	28.3	3/4 PT 14	23.5
8 M1.25	6.6	6.8	1 3/8 W 6	30.5	7/8 PT 14	26
9 M1.25	7.6	7.8	1 1/2 W 6	33.8	1 PT 11	29.5
10 M1.5	8.4	8.5	1 5/8 W 5	36	1 1/4 PT 11	38
12 M1.75	10.2	10.3	3 3/4 W 5	39	1 1/2 PT 11	44
14 M2	11.7	12.1	1 7/8 W 4 1/2	41.8	2 PT 11	55.5
16 M2	13.7	14	2 W 4 1/2	45		
18 M2.5	15	15.5				
20 M2.5	17	17.5				
22 M2.5	19	19.5				
24 M3	20.5	21				
27 M3	23.5	24				
30 M3.5	26	26.5				

<b>WADE SENSOR</b>										
	構成材質：正極：銅 vs. 負極：銅-鎳									
	建議使用溫域：熱電偶級-200℃ ~ 350℃；補償級 -60 ~ 100℃									
	素線使用環境：弱氧化氣體、還原氣體、惰性氣體									
	素線不建議環境： 溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。									
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.195	0.391	0.589	0.790	0.992	1.196	1.403	1.612	1.823
50	2.036	2.251	2.468	2.687	2.909	3.132	3.358	3.585	3.814	4.046
100	4.279	4.513	4.750	4.988	5.228	5.470	5.714	5.959	6.206	6.454
150	6.704	6.956	7.209	7.463	7.720	7.977	8.237	8.497	8.759	9.023
200	9.288	9.555	9.822	10.092	10.362	10.634	10.907	11.182	11.458	11.735
250	12.013	12.293	12.574	12.856	13.139	13.423	13.709	13.995	14.283	14.572
300	14.862	15.153	15.445	15.738	16.032	16.327	16.624	16.921	17.219	17.518
350	17.819	18.120	18.422	18.725	19.030	19.335	19.641	19.947	20.255	20.563
400	20.872									
450										
500										
550										
600										
650										
700										
750										
800										
850										
900										
950										
1000										
1050										
1100										
1150										
1200										
1250										
1300										
1350										
計算例	於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為15mV。									
	查表25℃熱電動勢=0.992mV，15mV + 0.992mV = 15.992mV									
	查表得315℃熱電勢15.738mV；320℃熱電勢為16.032mV									
	$(15.992\text{mV} - 15.738\text{mV}) / [(16.032\text{mV} - 15.738\text{mV}) / 5] = 4.3$									
	315℃ + 4.3℃ = 319.3℃									

<b>WADE SENSOR</b>										
<b>J</b>	構成材質：正極：鐵 vs. 負極：銅-鎳									
	建議使用溫域：熱電偶級0°C ~ 750°C；補償級 0 ~ 200°C									
	素線使用環境：還原、真空、惰性氣體									
	素線不建議環境：高溫氧化環境									
	溫度(°C) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0°C。									
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.253	0.507	0.762	1.019	1.277	1.537	1.797	2.059	2.322
50	2.585	2.850	3.116	3.382	3.650	3.918	4.187	4.456	4.726	4.997
100	5.269	5.541	5.814	6.087	6.360	6.634	6.909	7.184	7.459	7.734
150	8.010	8.286	8.562	8.839	9.115	9.392	9.669	9.947	10.224	10.501
200	10.779	11.056	11.334	11.612	11.889	12.167	12.445	12.722	13.000	13.278
250	13.555	13.833	14.110	14.388	14.665	14.942	15.219	15.496	15.773	16.050
300	16.327	16.604	16.881	17.157	17.434	17.710	17.986	18.262	18.538	18.814
350	19.090	19.366	19.642	19.918	20.194	20.469	20.745	21.021	21.297	21.572
400	21.848	22.124	22.400	22.676	22.952	23.228	23.504	23.780	24.057	24.333
450	24.610	24.887	25.164	25.442	25.720	25.998	26.276	26.555	26.834	27.113
500	27.393	27.673	27.953	28.234	28.516	28.798	29.080	29.363	29.647	29.931
550	30.216	30.502	30.788	31.074	31.362	31.650	31.939	32.229	32.519	32.810
600	33.102	33.395	33.689	33.984	34.279	34.575	34.873	35.171	35.470	35.770
650	36.071	36.373	36.675	36.979	37.284	37.590	37.896	38.204	38.512	38.822
700	39.132	39.443	39.755	40.068	40.382	40.696	41.012	41.328	41.645	41.962
750	42.281	42.599	42.919							
800										
850										
900										
950										
1000										
1050										
1100										
1150										
1200										
1250										
1300										
1350										
計算例	於溫度為25°C 環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為28mV。									
	查表25°C 熱電動勢=1.277mV，28mV + 1.277mV = 29.277mV									
	查表得530°C 熱電勢29.080mV；535°C 熱電勢為29.363mV									
	$(29.277\text{mV} - 29.080\text{mV}) / [(29.363\text{mV} - 29.080\text{mV}) / 5] = 3.5$									
	530°C + 3.5°C = 533.5°C									

# WADE SENSOR



構成材質：正極：鎳-鉻 vs. 負極：銅-鎳

建議使用溫域：熱電偶級-200℃ ~ 900℃；補償級 0 ~ 200℃

素線使用環境：氧化環境、惰性氣體


素線不建議環境：真空、還原氣體

溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。

溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.294	0.591	0.890	1.192	1.495	1.801	2.109	2.420	2.733
50	3.048	3.365	3.685	4.006	4.330	4.656	4.985	5.315	5.648	5.982
100	6.319	6.658	6.998	7.341	7.685	8.031	8.379	8.729	9.081	9.434
150	9.789	10.145	10.503	10.863	11.224	11.587	11.951	12.317	12.684	13.052
200	13.421	13.792	14.164	14.537	14.912	15.287	15.664	16.041	16.420	16.800
250	17.181	17.562	17.945	18.328	18.713	19.098	19.484	19.871	20.259	20.647
300	21.036	21.426	21.817	22.208	22.600	22.993	23.386	23.780	24.174	24.569
350	24.964	25.360	25.757	26.154	26.552	26.950	27.348	27.747	28.146	28.546
400	28.946	29.346	29.747	30.148	30.550	30.952	31.354	31.756	32.159	32.562
450	32.965	33.368	33.772	34.175	34.579	34.983	35.387	35.792	36.196	36.601
500	37.005	37.410	37.815	38.220	38.624	39.029	39.434	39.839	40.243	40.648
550	41.053	41.457	41.862	42.266	42.671	43.075	43.479	43.883	44.286	44.690
600	45.093	45.497	45.900	46.302	46.705	47.107	47.509	47.911	48.313	48.715
650	49.116	49.517	49.917	50.318	50.718	51.118	51.517	51.916	52.315	52.714
700	53.112	53.510	53.908	54.306	54.703	55.100	55.497	55.893	56.289	56.685
750	57.080	57.475	57.870	58.265	58.659	59.053	59.446	59.839	60.232	60.625
800	61.017	61.409	61.801	62.192	62.583	62.974	63.364	63.754	64.144	64.533
850	64.922	65.310	65.698	66.086	66.473	66.860	67.246	67.632	68.017	68.402
900	68.787	69.171	69.554	69.937	70.319	70.701	71.082	71.463	71.844	72.223
950	72.603	72.981	73.360	73.738	74.115	74.492	74.869	75.245	75.621	75.997
1000	76.373									
1050										
1100										
1150										
1200										
1250										
1300										
1350										

計算例 於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為25mV。  
 查表25℃熱電動勢=1.495mV，25mV + 1mV = 26.495mV  
 查表得365℃熱電勢26.154mV；370℃熱電勢為26.552mV  
 $(26.495\text{mV} - 26.154\text{mV}) / [(26.552\text{mV} - 26.154\text{mV}) / 5] = 4.3$   
 365℃ + 4.3℃ = 369.3℃

<b>WADE SENSOR</b>										
<b>N</b>	構成材質：正極：鎳-鉻14.2%-矽1.4% vs. 負極：鎳-矽4.4%-鎂0.1%									
	建議使用溫域：熱電偶級-270℃ ~ 1300℃；補償級 0 ~ 200℃									
	素線使用環境：於高溫比K TYPE穩定，可取代K TYPE									
	素線不建議環境： 溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。									
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.130	0.261	0.393	0.525	0.659	0.793	0.928	1.065	1.202
50	1.340	1.479	1.619	1.760	1.902	2.045	2.189	2.334	2.480	2.626
100	2.774	2.923	3.072	3.223	3.374	3.527	3.680	3.834	3.989	4.145
150	4.302	4.459	4.618	4.777	4.937	5.098	5.259	5.422	5.585	5.749
200	5.913	6.079	6.245	6.411	6.579	6.747	6.916	7.085	7.255	7.426
250	7.597	7.769	7.941	8.114	8.288	8.462	8.637	8.812	8.988	9.164
300	9.341	9.519	9.696	9.875	10.054	10.233	10.413	10.593	10.774	10.955
350	11.136	11.318	11.501	11.683	11.867	12.050	12.234	12.418	12.603	12.788
400	12.974	13.159	13.346	13.532	13.719	13.906	14.094	14.281	14.469	14.658
450	14.846	15.035	15.225	15.414	15.604	15.794	15.984	16.175	16.366	16.557
500	16.748	16.939	17.131	17.323	17.515	17.707	17.900	18.093	18.286	18.479
550	18.672	18.865	19.059	19.253	19.447	19.641	19.835	20.029	20.224	20.418
600	20.613	20.808	21.003	21.198	21.393	21.588	21.784	21.979	22.175	22.370
650	22.566	22.762	22.958	23.154	23.350	23.546	23.742	23.938	24.134	24.330
700	24.527	24.723	24.919	25.116	25.312	25.508	25.705	25.901	26.098	26.294
750	26.491	26.687	26.883	27.080	27.276	27.473	27.669	27.866	28.062	28.258
800	28.455	28.651	28.847	29.043	29.239	29.436	29.632	29.828	30.024	30.220
850	30.416	30.611	30.807	31.003	31.199	31.394	31.590	31.785	31.981	32.176
900	32.371	32.566	32.761	32.956	33.151	33.346	33.541	33.736	33.930	34.124
950	34.319	34.513	34.707	34.901	35.095	35.289	35.482	35.676	35.869	36.062
1000	36.256	36.449	36.641	36.834	37.027	37.219	37.411	37.603	37.795	37.987
1050	38.179	38.370	38.562	38.753	38.944	39.135	39.326	39.516	39.706	39.897
1100	40.087	40.276	40.466	40.655	40.845	41.034	41.223	41.411	41.600	41.788
1150	41.976	42.164	42.352	42.540	42.727	42.914	43.101	43.288	43.474	43.660
1200	43.846	44.032	44.218	44.403	44.588	44.773	44.958	45.142	45.326	45.510
1250	45.694	45.877	46.060	46.243	46.425	46.608	46.789	46.971	47.152	47.333
1300	47.513									
計算例	於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為28mV。									
	查表25℃熱電動勢=0.659mV，28mV + 0.659mV = 28.659mV									
	查表得805℃熱電勢28.651mV；810℃熱電勢為28.847mV									
	$(28.659\text{mV} - 28.651\text{mV}) / [(28.847\text{mV} - 28.651\text{mV}) / 5] = 0.2$									
	805℃ + 0.2℃ = 805.2℃									

<b>WADE SENSOR</b>										
		構成材質：正極：鎳-鉻 vs. 負極：鎳-鋁								
		建議使用溫域：熱電偶級-200℃ ~ 1250℃；補償級 0 ~ 200℃								
		素線使用環境：氧化環境、惰性氣體								
		素線不建議環境：真空、還原氣體								
		溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。								
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.198	0.397	0.597	0.798	1.000	1.203	1.407	1.612	1.817
50	2.023	2.230	2.436	2.644	2.851	3.059	3.267	3.474	3.682	3.889
100	4.096	4.303	4.509	4.715	4.920	5.124	5.328	5.532	5.735	5.937
150	6.138	6.339	6.540	6.741	6.941	7.140	7.340	7.540	7.739	7.939
200	8.138	8.338	8.539	8.739	8.940	9.141	9.343	9.545	9.747	9.950
250	10.153	10.357	10.561	10.766	10.971	11.176	11.382	11.588	11.795	12.001
300	12.209	12.416	12.624	12.831	13.040	13.248	13.457	13.665	13.874	14.084
350	14.293	14.503	14.713	14.923	15.133	15.343	15.554	15.764	15.975	16.186
400	16.397	16.608	16.820	17.031	17.243	17.455	17.667	17.879	18.091	18.303
450	18.516	18.728	18.941	19.154	19.366	19.579	19.792	20.005	20.218	20.431
500	20.644	20.857	21.071	21.284	21.497	21.710	21.924	22.137	22.350	22.563
550	22.776	22.990	23.203	23.416	23.629	23.842	24.055	24.267	24.480	24.693
600	24.905	25.118	25.330	25.543	25.755	25.967	26.179	26.390	26.602	26.814
650	27.025	27.236	27.447	27.658	27.869	28.079	28.289	28.500	28.710	28.919
700	29.129	29.338	29.548	29.757	29.965	30.174	30.382	30.590	30.798	31.006
750	31.213	31.421	31.628	31.834	32.041	32.247	32.453	32.659	32.865	33.070
800	33.275	33.480	33.685	33.889	34.093	34.297	34.501	34.704	34.908	35.110
850	35.313	35.516	35.718	35.920	36.121	36.323	36.524	36.725	36.925	37.126
900	37.326	37.526	37.725	37.925	38.124	38.323	38.522	38.720	38.918	39.116
950	39.314	39.511	39.708	39.905	40.101	40.298	40.494	40.690	40.885	41.081
1000	41.276	41.470	41.665	41.859	42.053	42.247	42.440	42.633	42.826	43.019
1050	43.211	43.403	43.595	43.787	43.978	44.169	44.359	44.550	44.740	44.929
1100	45.119	45.308	45.497	45.685	45.873	46.061	46.249	46.436	46.623	46.809
1150	46.995	47.181	47.367	47.552	47.737	47.921	48.105	48.289	48.473	48.656
1200	48.838	49.021	49.202	49.384	49.565	49.746	49.926	50.106	50.286	50.465
1250	50.644	50.822	51.000	51.178	51.355	51.532	51.708	51.885	52.060	52.235
1300	52.410	52.585	52.759	52.932	53.106	53.279	53.451	53.623	53.795	53.967
1350	54.138	54.308	54.479	54.649	54.819					
計算例	於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為25mV。									
	查表25℃熱電動勢=1.000mV，25mV + 1mV = 26mV									
	查表得625℃熱電勢25.967mV；630℃熱電勢為26.179mV									
	$(26\text{mV} - 25.967\text{mV}) / [(26.179\text{mV} - 25.967\text{mV}) / 5] = 0.8$									
	625℃ + 0.8℃ = 625.8℃									

# WADE SENSOR



構成材質：正極：白金-銻10% vs. 負極：白金

建議使用溫域：熱電偶級0°C ~ 1450°C；補償級 0 ~ 150°C


素線使用環境：氧化環境、惰性氣體

素線不建議環境：不可直接置入金屬管


溫度(°C) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0°C。

溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.027	0.055	0.084	0.113	0.143	0.173	0.204	0.235	0.267
50	0.299	0.332	0.365	0.399	0.433	0.467	0.502	0.538	0.573	0.609
100	0.646	0.683	0.720	0.758	0.795	0.834	0.872	0.911	0.950	0.990
150	1.029	1.069	1.110	1.150	1.191	1.232	1.273	1.315	1.357	1.399
200	1.441	1.483	1.526	1.569	1.612	1.655	1.698	1.742	1.786	1.829
250	1.874	1.918	1.962	2.007	2.052	2.096	2.141	2.187	2.232	2.277
300	2.323	2.369	2.415	2.461	2.507	2.553	2.599	2.646	2.692	2.739
350	2.786	2.833	2.880	2.927	2.974	3.021	3.069	3.116	3.164	3.212
400	3.259	3.307	3.355	3.403	3.451	3.500	3.548	3.596	3.645	3.694
450	3.742	3.791	3.840	3.889	3.938	3.987	4.036	4.085	4.134	4.184
500	4.233	4.283	4.332	4.382	4.432	4.482	4.532	4.582	4.632	4.682
550	4.732	4.782	4.833	4.883	4.934	4.984	5.035	5.086	5.137	5.188
600	5.239	5.290	5.341	5.392	5.443	5.495	5.546	5.598	5.649	5.701
650	5.753	5.805	5.857	5.909	5.961	6.013	6.065	6.118	6.170	6.223
700	6.275	6.328	6.381	6.434	6.486	6.539	6.593	6.646	6.699	6.752
750	6.806	6.859	6.913	6.967	7.020	7.074	7.128	7.182	7.236	7.291
800	7.345	7.399	7.454	7.508	7.563	7.618	7.673	7.728	7.783	7.838
850	7.893	7.948	8.003	8.059	8.114	8.170	8.226	8.281	8.337	8.393
900	8.449	8.505	8.562	8.618	8.674	8.731	8.787	8.844	8.900	8.957
950	9.014	9.071	9.128	9.185	9.242	9.300	9.357	9.414	9.472	9.529
1000	9.587	9.645	9.703	9.761	9.819	9.877	9.935	9.993	10.051	10.110
1050	10.168	10.227	10.285	10.344	10.403	10.461	10.520	10.579	10.638	10.697
1100	10.757	10.816	10.876	10.934	10.994	11.053	11.113	11.172	11.232	11.291
1150	11.351	11.411	11.471	11.531	11.590	11.650	11.710	11.770	11.830	11.890
1200	11.951	12.011	12.071	12.131	12.191	12.252	12.312	12.372	12.433	12.493
1250	12.554	12.614	12.675	12.735	12.796	12.856	12.917	12.977	13.038	13.098
1300	13.159	13.220	13.280	13.341	13.402	13.462	13.523	13.584	13.644	13.705
1350	13.766	13.826	13.887	13.948	14.009	14.069	14.130	14.191	14.251	14.312
1400	14.373	14.433	14.494	14.554	14.615	14.676	14.736	14.797	14.857	14.918
1450	14.978									

計算例	於溫度為25°C環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為9mV。									
	查表25°C熱電動勢=0.143mV，9mV + 0.143mV = 9.143mV									
	查表得960°C熱電勢9.128mV；965°C熱電勢為9.185mV									
	( 9.143mV - 9.128mV ) / [ ( 9.185mV - 9.128mV ) / 5 ] =								1.3	
	960°C + 1.3°C = 961.3°C									

<b>WADE SENSOR</b>										
	構成材質：正極：白金-銻13% vs. 負極：白金									
	建議使用溫域：熱電偶級0℃ ~ 1450℃；補償級 0 ~ 150℃									
	素線使用環境：氧化環境、惰性氣體									
	素線不建議環境：不可直接置入金屬管									
	溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。									
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.000	0.027	0.054	0.082	0.111	0.141	0.171	0.201	0.232	0.264
50	0.296	0.329	0.363	0.397	0.431	0.466	0.501	0.537	0.573	0.610
100	0.647	0.685	0.723	0.761	0.800	0.839	0.879	0.919	0.959	1.000
150	1.041	1.082	1.124	1.166	1.208	1.251	1.294	1.337	1.381	1.425
200	1.469	1.513	1.558	1.602	1.648	1.693	1.739	1.784	1.831	1.877
250	1.923	1.970	2.017	2.064	2.112	2.159	2.207	2.255	2.304	2.352
300	2.401	2.449	2.498	2.547	2.597	2.646	2.696	2.746	2.796	2.846
350	2.896	2.947	2.997	3.048	3.099	3.150	3.201	3.253	3.304	3.356
400	3.408	3.460	3.512	3.564	3.616	3.669	3.721	3.774	3.827	3.880
450	3.933	3.986	4.040	4.093	4.147	4.201	4.255	4.309	4.363	4.417
500	4.471	4.526	4.580	4.635	4.690	4.745	4.800	4.855	4.910	4.966
550	5.021	5.077	5.133	5.189	5.245	5.301	5.357	5.414	5.470	5.527
600	5.583	5.640	5.697	5.754	5.812	5.869	5.926	5.984	6.041	6.099
650	6.157	6.215	6.273	6.332	6.390	6.448	6.507	6.566	6.625	6.684
700	6.743	6.802	6.861	6.921	6.980	7.040	7.100	7.160	7.220	7.280
750	7.340	7.401	7.461	7.522	7.583	7.644	7.705	7.766	7.827	7.888
800	7.950	8.011	8.073	8.135	8.197	8.259	8.321	8.384	8.446	8.509
850	8.571	8.634	8.697	8.760	8.823	8.887	8.950	9.014	9.077	9.141
900	9.205	9.269	9.333	9.397	9.461	9.526	9.590	9.655	9.720	9.785
950	9.850	9.915	9.980	10.046	10.111	10.177	10.242	10.308	10.374	10.440
1000	10.506	10.572	10.638	10.705	10.771	10.838	10.905	10.972	11.039	11.106
1050	11.173	11.240	11.307	11.375	11.442	11.510	11.578	11.646	11.714	11.782
1100	11.850	11.918	11.986	12.054	12.123	12.191	12.260	12.329	12.397	12.466
1150	12.535	12.604	12.673	12.742	12.812	12.881	12.950	13.019	13.089	13.158
1200	13.228	13.298	13.367	13.437	13.507	13.577	13.646	13.716	13.786	13.856
1250	13.926	13.996	14.066	14.137	14.207	14.277	14.347	14.418	14.488	14.558
1300	14.629	14.699	14.770	14.840	14.911	14.981	15.052	15.122	15.193	15.263
1350	15.334	15.404	15.475	15.546	15.616	15.687	15.758	15.828	15.899	15.969
1400	16.040	16.111	16.181	16.252	16.323	16.393	16.464	16.534	16.605	16.676
1450	16.746									
計算例	於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為10mV。									
	查表25℃熱電動勢=0.141mV，10mV + 0.141mV = 10.141mV									
	查表得970℃熱電勢10.111mV；975℃熱電勢為10.177mV									
	$(10.141\text{mV} - 10.111\text{mV}) / [(10.177\text{mV} - 10.111\text{mV}) / 5] = 2.3$									
	970℃ + 2.3℃ = 972.3℃									



<b>WADE SENSOR</b>										
	構成材質：正極：鎢-銻5% vs. 負極：鎢-銻26%									
	建議使用溫域：熱電偶級0℃ ~ 2320℃；補償級 0 ~ 870℃									
	素線使用環境：真空、氫氣；質硬易碎請小心勿折									
	素線不建議環境：含氧環境									
	溫度(℃) vs 熱電動勢(mV)，基準接點溫度為0℃。									
溫度	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
800	14.494	14.590	14.686	14.782	14.878	14.973	15.069	15.165	15.260	15.356
850	15.451	15.546	15.641	15.736	15.831	15.926	16.021	16.115	16.210	16.304
900	16.398	16.493	16.587	16.681	16.775	16.868	16.962	17.055	17.149	17.242
950	17.335	17.428	17.521	17.614	17.707	17.799	17.892	17.984	18.076	18.168
1000	18.260	18.352	18.444	18.535	18.627	18.718	18.809	18.900	18.991	19.082
1050	19.172	19.263	19.353	19.443	19.533	19.623	19.713	19.803	19.892	19.982
1100	20.071	20.160	20.249	20.338	20.426	20.515	20.603	20.691	20.779	20.867
1150	20.955	21.043	21.130	21.218	21.305	21.392	21.479	21.566	21.652	21.739
1200	21.825	21.911	21.997	22.083	22.169	22.254	22.340	22.425	22.510	22.595
1250	22.680	22.765	22.849	22.934	23.018	23.102	23.186	23.270	23.353	23.437
1300	23.520	23.603	23.686	23.769	23.852	23.934	24.017	24.099	24.181	24.263
1350	24.345	24.427	24.508	24.590	24.671	24.752	24.833	24.913	24.994	25.075
1400	25.155	25.235	25.315	25.395	25.475	25.554	25.633	25.713	25.792	25.871
1450	25.949	26.028	26.107	26.185	26.263	26.341	26.419	26.497	26.574	26.652
1500	26.729	26.806	26.883	26.960	27.037	27.113	27.190	27.266	27.342	27.418
1550	27.493	27.569	27.645	27.720	27.795	27.870	27.945	28.020	28.094	28.169
1600	28.243	28.317	28.391	28.465	28.538	28.612	28.685	28.758	28.831	28.904
1650	28.977	29.049	29.122	29.194	29.266	29.338	29.410	29.482	29.553	29.625
1700	29.696	29.767	29.838	29.908	29.979	30.049	30.120	30.190	30.260	30.329
1750	30.399	30.469	30.538	30.607	30.676	30.745	30.813	30.882	30.950	31.019
1800	31.087	31.154	31.222	31.290	31.357	31.424	31.491	31.558	31.625	31.692
1850	31.758	31.824	31.890	31.956	32.022	32.087	32.153	32.218	32.283	32.348
1900	32.413	32.477	32.542	32.606	32.670	32.734	32.797	32.861	32.924	32.987
1950	33.050	33.113	33.175	33.238	33.300	33.362	33.424	33.485	33.547	33.608
2000	33.669	33.730	33.791	33.851	33.911	33.972	34.031	34.091	34.151	34.210
2050	34.269	34.328	34.387	34.445	34.503	34.561	34.619	34.677	34.734	34.792
2100	34.849	34.905	34.962	35.018	35.074	35.130	35.186	35.241	35.296	35.351
2150	35.406	35.461	35.515	35.569	35.623	35.676	35.730	35.783	35.836	35.888
計算例	於溫度為25℃環境，以三用電表量測熱電偶熱電動勢為28mV。									
	查表25℃熱電動勢=0.342mV，28mV + 0.342mV = 28.342mV									
	查表得1605℃熱電勢28.310mV；1610℃熱電勢為28.391mV									
	$(28.342\text{mV} - 28.310\text{mV}) / [(28.391\text{mV} - 28.310\text{mV}) / 5] = 2.0$									
	1605℃ + 2.0℃ = 1607℃									

溫度換算速見表

°C 0 至 550°F			°C 560 至 1200°F			°C 1210 至 1850°F			°C 1860 至 2500°F			°C 2510 至 3000°F		
-17.8	0	32.0	293	560	1040	654	1210	2210	1016	1860	3380	1377	2510	4550
-17.2	1	33.8	299	570	1058	660	1220	2228	1021	1870	3398	1382	2520	4550
-16.7	3	37.4	304	580	1076	666	1230	2246	1027	1880	3416	1388	2530	4586
-15.6	4	39.2	310	590	1094	671	1240	2264	1032	1890	3434	1393	2540	4604
-15.0	5	41.0	316	600	1112	677	1250	2282	1038	1900	3452	1399	2550	4622
-14.4	6	42.8												
-12.9	7	44.6	321	610	1130	682	1260	2300	1043	1910	3470	1404	2560	4640
-13.3	8	46.4	327	620	1148	688	1270	2318	1049	1920	3488	1410	2570	4658
-12.8	9	48.2	332	630	1166	693	1280	2336	1054	1930	3506	1416	2580	4676
			338	640	1184	699	1290	2354	1060	1940	3524	1421	2590	4694
			343	650	1202	704	1300	2372	1066	1950	3542	1427	2600	4712
-12.2	10	50												
-6.7	20	68	349	660	1220	710	1310	2390	1071	1960	3560	1432	2610	4730
1.11	30	86	354	660	1238	716	1320	2408	1077	1970	3578	1438	2620	4748
4.44	40	104	360	680	1256	721	1330	2426	1082	1980	3596	1443	2630	4766
10.0	50	122	366	690	1274	727	1340	2444	1088	1990	3614	1449	2640	4784
			371	700	1292	732	1350	2462	1093	2000	3632	1454	2650	4802
15.6	60	140												
21.1	70	158	377	710	1310	738	1360	2480	1099	2010	3650	1460	2660	4820
26.7	80	176	382	720	1328	743	1370	2498	1104	2020	3668	1466	2670	4838
32.2	90	194	388	730	1346	749	1380	2516	1110	2030	3686	1471	2680	4856
37.8	100	212	393	740	1364	754	1390	2534	1116	2040	3704	1477	2690	4874
			399	750	1382	760	1400	2552	1121	2050	3722	1482	2700	4892
43	110	230												
49	120	248	404	760	1400	766	1410	2570	1127	2060	3740	1488	2710	4910
54	130	266	410	770	1418	771	1420	2588	1132	2070	3758	1493	2720	4928
60	140	284	416	780	1436	777	1430	2606	1138	2080	3776	1499	2730	4946
66	150	302	421	790	1454	782	1440	2624	1143	2090	3794	1504	2740	4964
			427	800	1472	788	1450	2642	1149	2100	3812	1510	2750	4982
71	160	320												
77	170	338	432	810	1490	793	1460	2660	1154	2110	3830	1516	2760	5000
82	180	356	438	820	1508	799	1470	2678	1160	2120	3848	1521	2770	5018
88	190	374	443	830	1526	804	1480	2696	1166	2130	3866	1527	2780	5036
93	200	392	449	840	1544	810	1490	2714	1171	2140	3884	1532	2790	5054
			454	850	1562	816	1500	2732	1177	2150	3902	1538	2800	5072
99	210	410												
100	212	413	460	860	1580	821	1510	2750	1182	2160	3920	1543	2810	5090
104	220	428	466	870	1598	827	1520	2768	1188	2170	3938	1549	2820	5108
110	230	446	471	880	1616	832	1530	2786	1193	2180	3956	1554	2830	5126
116	240	464	477	890	1634	838	1540	2804	1199	2190	3974	1560	2840	5144
121	250	482	482	900	1652	843	1550	2822	1204	2200	3992	1566	2850	5162
127	260	500												
132	270	518	488	910	1670	849	1560	2840	1210	2210	4010	1571	2860	5180
138	280	536	493	920	1688	854	1570	2858	1216	2220	4028	1577	2870	5198
143	290	554	499	930	1706	860	1580	2876	1221	2230	4046	1582	2880	5216
149	300	572	504	940	1724	866	1590	2894	1227	2240	4064	1588	2890	5234
			510	950	1742	871	1600	2912	1232	2250	4082	1593	2900	5252
154	310	590												
160	320	608	516	960	1760	877	1610	2930	1238	2260	4100	1599	2910	5270
166	330	626	521	970	1778	822	1620	2948	1243	2270	4118	1604	2920	5288
171	340	644	527	980	1796	888	1630	2966	1249	2280	4136	1610	2930	5306
177	350	662	532	990	1814	893	1640	2984	1254	2290	4154	1616	2940	5324
			538	1000	1832	899	1650	3002	1260	2300	4172	1621	2950	5342
182	360	680												
188	370	698												
193	380	716	543	1010	1850	904	1660	3020	1266	2310	4190	1627	2960	5360
199	390	734	549	1020	1868	910	1670	3038	1271	2320	4208	1632	2970	5378
204	400	752	554	1030	1886	916	1680	3056	1277	2330	4226	1638	2980	5396
			560	1040	1904	921	1690	3074	1282	2340	4244	1643	2990	5414
210	410	770	566	1050	1922	927	1700	3092	1288	2350	4262	1649	3000	5432
216	420	788												
221	430	806	571	1060	1940	932	1710	3110	1293	2360	4280			
227	440	824	577	1070	1958	938	1720	3128	1299	2370	4298			
232	450	842	582	1080	1976	943	1730	3146	1304	2380	4316			
			588	1090	1994	949	1740	3164	1310	2390	4334			
238	460	860	593	1100	2012	954	1750	3182	1316	2400	4352			
243	470	878												
249	480	896	599	1110	2030	960	1760	3200	1321	2410	4370			
254	490	914	604	1120	2048	966	1770	3218	1327	2420	4388			
260	500	932	610	1130	2066	971	1780	3236	1332	2430	4406			
			616	1140	2084	977	1790	3254	1338	2440	4424			
266	510	950	621	1150	2102	982	1800	3272	1343	2450	4442			
271	520	968												
277	430	986	627	1160	2120	988	1810	3290	1349	2460	4460			
282	410	1004	632	1170	2138	993	1820	3308	1354	2470	4478			
288	550	1022	638	1180	2156	999	1830	3326	1360	2480	4496			
			643	1190	2174	1004	1840	3344	1366	2490	4514			
			649	1200	2192	1010	1850	3362	1371	2500	4532			

溫度換算公式：1. 華氏(°F)=攝氏  $\frac{9}{5}$  °C + 32

2. 攝氏(°C) =  $\frac{5}{9}$  (華氏°F - 32)

防腐蝕材料選擇參考表

材 質	Concentration	Temp. (°C)	304SS	321SS	316SS	316LSS	316JLSS	310SSS	347SS	Carpenter 20	Inconel600	Nimonic	Hastelloy B	Hastelloy C-276	Hastelloy X	Titanium	Monel	Tantalum	Teflon	Copper	Zirconium	Nickel	PVC	Cupro-nickel	Aluminium	Brass	Lead	Common steel	50Co-30Cr	Haynes alloy 25	
硫 酸	5% "	30	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	C	C	A	A	A	A	
	10% "	30	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	C	C	A	A	A	A	
	50% "	30	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	A	A	A	C	C	A	A	C	B	A	A	C	C	C	C	A	A	A	
	90% "	30	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	C	C	A	A	A	A	
	B.P	30	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	A	A	C	C	A	A	C	B	A	A	C	C	C	C	A	A	A	
鹽 酸	5% "	30	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B		A	C	C	C	C	B	C	B	
	10% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B		A	C	C	C	C	B	C	B
	20% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B		A	C	C	C	C	B	C	B
	B.P	30	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B		A	C	C	C	C	B	C	B
硝 酸	20% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	B	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C
	40% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	C
	75% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	C
	B.P	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	C
醋 酸	10% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	C	C	C
	50% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	C	C	C
	80% "	30	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	C	C	C
	B.P	30	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	C	C	C
磷 酸	5% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A
	50% "	30	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A
	85% "	30	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	A	A
氟 酸	30% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	A									A	C		A	C	C	C	B	B	C	C	C
	70% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	B									A	C		A	C	C	C	B	B	C	C	C
氯化氫	30	30	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A													A	A	A	
	200	30	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A													A	A	A	
	400	30	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A													A	A	A	
氫氧化鈉	10% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	
	50% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	
	70% "	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	
	B.P	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	
氫氧化鉀	25% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	A									A	C		A	C	C	B	B	C	C	C	
	50% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C	B									A	C		A	C	C	B	B	C	C	C	
氯化氫	30	30	C	C	C	C	C	C	C	A																		A	A	A	
	30	30	C	C	C	C	C	C	C	C																		A	A	A	
氯化氫			C	C	C	C	C	C	C	B																		A	A	A	
			C	C	C	C	C	C	C	A	C																	A	A	A	
氫氟酸	5% "	20	C	C	C	C	C	C	C	A	A																	A	A	A	
	10% "	30	C	C	C	C	C	C	C	A	A																	A	A	A	
氫氧化鈉	10% "	B.P	B	A	A	A	A	A	A	A														A	C	C	B	C	C	C	
	75% "	100	B	A	A	A	A	A	A	A														A	C	C	B	C	C	C	
二氧化碳	10% "	200	A	A	A	A	A	A	A	A																		A	A	A	
	10% "	200	A	A	A	A	A	A	A	A																		A	A	A	
次氯酸鈉	10% "	30	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	A														A	A	A	
	10% "	30	C	C	C	C	C	C	C	C																		A	A	A	
氟化鋁	50% "	30	B		B																							A	A	A	
	100	30	B		B																							A	A	A	
脂肪酸		100	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
		100	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
氯化鈉			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
雙氣水			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
硫化鈣			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	
			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														A	A	A	

備註：A：嚴酷條件下幾乎不受腐蝕 B：輕微腐蝕，重要部位以外可使用之材料 C：不被認定為適用之材料，嚴重腐蝕