

## 1. 產品的外形圖

## 2. 產品的功能用途和適用範圍

插入式電磁流量感測器（簡稱感測器）和電磁流量轉換器（簡稱轉換器）配套成插入式電磁流量計（簡稱流量計）用來測量輸送管道內各種導電液體的體積流量。

傳感器具有以下特點：

- ◆ 感測器內無活動部件，結構簡單，工作可靠。
- ◆ 插入式結構可在低壓或帶壓情況下不停水方便的安裝、拆卸。因此非常適用於現有管道的流體測量和便於儀錶的維護、修理。
- ◆ 測量精度不受被測介質的溫度、壓力、密度、粘度、電導率(只要電導率大於  $5\mu\text{s}/\text{cm}$ ) 等物理參數變化的影響。
- ◆ 感測器幾乎無壓力損失，能量損耗極低。
- ◆ 較一般電磁流量計的製造成本和安裝費用低。特別適於大中徑管道流量測量。
- ◆ 採用先進的低頻方波勵磁。零點穩定，抗干擾能力強，工作可靠。
- ◆ 流量測量範圍大。被測量管道內的滿量程流速可以  $1\text{m}/\text{s}$  至  $10\text{m}/\text{s}$  任意設定，輸出信號與流量呈線性關係。
- ◆ 流量計不僅有  $0\sim 10\text{mA}$  ◆DC 或  $4\sim 20\text{mA}$  ◆DC 標準電流輸出，同時還  $1\sim 5\text{kHz}$  頻率輸出



由於流量計（感測器）具有上述一系列優點，因而，已被廣泛應用於化工、化纖、冶金、化肥、造紙、給排水、汙水處理等工業部門和農業灌溉水計量的導電液體流量測量和生產過程的自動控制。

## 3. 產品的型式和組成

產品的型式為插入式。與管道通過安裝底座、球閥和壓緊螺母、定位螺釘連接。感測器測量分測量管型和平面電極型兩種結構型式。測量管型感測器適於測量清潔介質；平面電極型適於測量介質中含有其它雜質的液體流量測量。

## 4. 主要技術性能

### 4.1 適於測量管道通徑：

200~2000mm；

### 4.2 流速測量範圍：

0~1 至 0~10m/s，滿量程在 1~10m/s 範圍內連續可調。

### 4.3 測量精確度

當滿量程流速  $>1\text{m}/\text{s}$  時， $\pm 1.5\%$ 。

### 4.4 被測介質導電率：

大於  $50\mu\text{s}/\text{cm}$ 。

### 4.5 工作壓力：

1.6Mpa。

### 4.6 電極材料：

含鉬不銹鋼 0Cr118Ni12Mo2Ti、哈式合金 c-276、鈦 Ti 等。

### 4.7 測量管（測量頭）材料：

ABS

### 4.8 被測介質最高溫度：

ABS60°C

### 4.9 外殼防護等級：

符合 GB-08-84 標準 IP68 的有關規定。

4.10 感測器輸出信號：

0.209mVp-p/1m/s。

4.11 感測器與轉換器之間信號最大的傳輸距離 50m（特殊要求請與廠方聯繫）

4.12 流量計輸出信號：

直流電流：0~10mA 負載電阻為 0~1kΩ；

4~20mA 負載電阻為 0~500Ω；

頻率：1~5KHz 負載電阻為 250~1.2kΩ。

## 5. 工作原理及結構

### 5.1 工作原理

感測器實際上是一種液體流速測量儀錶。它是應用法拉第電磁感應定律的原理製成的流速測量儀錶。圖 1 是插入型電磁流量計基本工作原理的示意圖。

用一個長杆將一個小的電磁流量感測器插入到被測量管道中規定的位置，導電液體垂直接過感測器的工作磁場時（轉換器向感測器提供勵磁電流時，在勵磁線圈構成的勵磁系統中便產生工作磁場），相當於導體在磁場中作切割磁力線運動。根據法拉第電磁感應定律可知，在導體的兩端產生感應電動勢。此感應電動勢由接觸液體的一對電極來檢測。電動勢的大小與磁感應強度  $B$ 、兩極間距離  $L$  和液體的平均流速呈正比。即

$$E=B \cdot L \cdot V(\text{伏}) \quad \textcircled{1}$$

式中： $E$ ——感應電動勢，伏；

$B$ ——磁場強度，特斯拉；

$L$ ——兩電極間距離，米；

$V$ ——流過電磁流速感測器的流速（亦即代表被測管道規定插入點的質點流速），米/秒

$K$ ——係數。

本廠插入電磁流速感測器規定插入點有兩種方法，一是插入到被測管道的中心軸線上；二是插入到管道內壁約為管道  $0.121D$  處， $D$  為管道直徑，一般小於  $DN400$  的管道可插到被測管道的中心軸線上，此時電磁流速感測器測量流速感測器測量流速為管道最大流速，管道的平均流速應由最大流速乘以一個係數  $K$ 。

$$K = \frac{2n^2}{(n+1)(2n+1)} \quad (\text{對光滑管道}) \quad \textcircled{2}$$

式中： $n$  是雷諾數指數，可有③式求得，

$$n=1.66 \lg RD$$

式中： $RD$ ——管道流體的雷諾數。

$$K = \frac{1}{1 - \frac{0.72}{\lg(0.2703 \times \frac{K}{D} - \frac{5.74}{R_D^{0.9}})}} \quad (\text{對粗糙管道}) \quad \textcircled{3}$$

式中， $K$ ——等效絕對粗糙度，管道內壁突出物的平均高度。

大於  $DN400$  的管道可插到距管內壁約  $0.121D$  處。此時電磁流速感測器所測量的流速為平均流速，係數

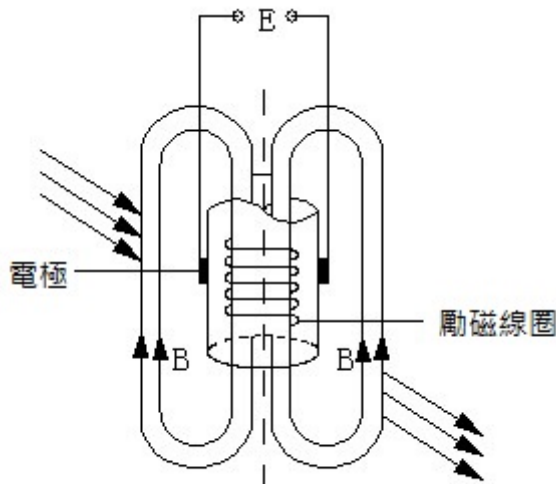


圖1 工作原理

K=1。被測量管道的流量可由下式表示

$$Q=B \cdot V \cdot A \quad (\text{米}^3/\text{小時}) \quad ④$$

式中，A——圓管道截面積，米<sup>2</sup>。由①式代入②式，則得

$$Q = \frac{E}{BL} A \quad ⑤$$

由於插入電磁流速感測器工作磁場強度和兩電極的距離在製造時已經確定，同時，被測管道的截面積也得出，所以，插入電磁流量感測器的輸出電動勢大小即可代表流量大小。

## 5.2 結構

感測器如圖 2 所示，主要由測量頭（或測量管）、勵磁系統、插入杆、接線盒、安裝底座、密封定位機構等組成。

測量頭（或測量管）：測量頭（測量管）處於管道被測流流速質點處，用來檢測該點的流速。測量頭（或測量管）由絕緣材料製成的端頭或者導管，在其上裝有一對電極。除電極端頭或測量管內壁外，其它部分與被測流體絕緣狀態。

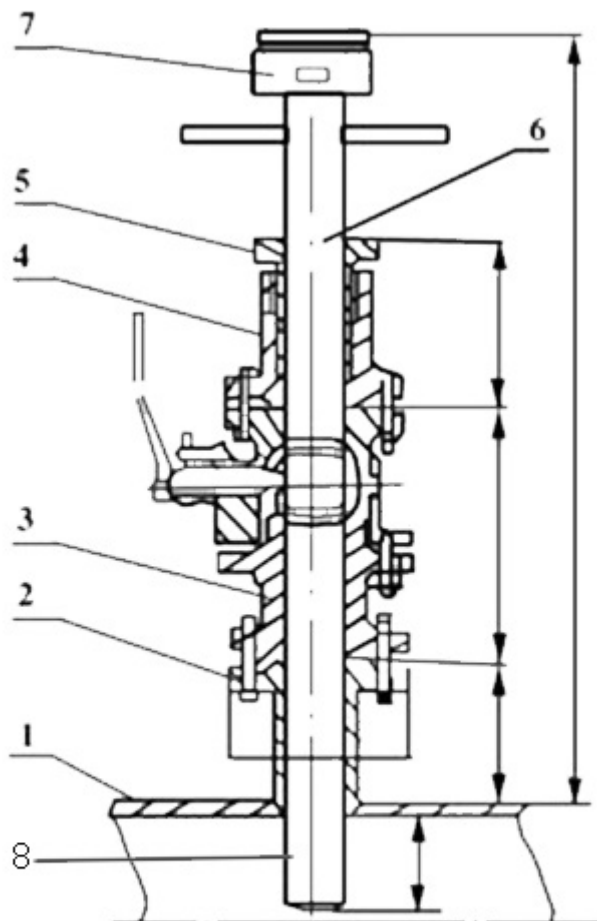
勵磁系統：勵磁系統的作用是產生一個工作磁場。它由勵磁線圈和鐵芯所組成。它被絕緣密封到插入杆內。

插入杆：由不銹鋼材料製成。測量頭或測量管固定在插入杆內。勵磁引線和電極引線通過插入杆與被測介質密封並連接到接線盒中。插入杆上焊有方向指示杆，用以在安裝時保證工作磁場、流速和電極連線三者互相垂直，符合法拉第電磁感應定律的要求。

接線盒：接線盒位於感測器上部。接線盒內接線端子起感測器和轉換器相互連接作用。

安裝底座：安裝底座是焊接在被測管道上，用來與安裝球閥連接、插入電磁流量計感測器的部分。

密封機構：由不銹鋼材料製成的壓緊螺紋座、壓緊螺母、橡膠墊圈和定位螺釘等組成。用以密封插入電磁感測器，使之能夠承受一定的工作壓力。



1.管道 2.連接法蘭 3.球閥 4.連接法蘭  
5.封頭 6.傳感器 7.接線盒 8.測量系統

## 6 安裝和使用

### 6.1 安裝

#### 6.1.1 安裝環境的選擇

- ①應儘量遠離具有強電磁場的設備，如大電機、大變壓器等。
- ②安裝場所不應有強烈的震動，管道固定牢靠。環境溫度應變化不大。
- ③安裝環境應便於安裝和維護。

#### 6.1.2 安裝位置的選擇

- ①安裝位置必須保證管道內始終充滿被測流體。
- ②選擇流體流動脈衝小的地方。即應遠離泵和閥門、彎頭等局部阻力件。
- ③測量雙相（固、液或氣、液）流體時，應選擇不易引起相分離的地方。

④應避免測量部位出現負壓。

⑤被側管道直徑或周長容易測量，並且橢圓度應較小。

### 6.1.3 直管段長度

感測器安裝管道上游側直管段長度應大於或等於 10D，下游側應不小於 5D。D 為被測管道通徑。

### 6.1.4 流量控制閥門和調節閥門

流量控制閥門應安裝在感測器上游側的被測管道上，流量調節閥門應安裝在感測器下游側。測量時，通常流量控制閥門應處於全開狀態。

### 6.1.5 安裝底座的焊接

安裝底座與被測管道的焊接如圖 3 所示。

焊接的技術要求如下：

①安裝底座 63 管子的軸線與被測管道的軸線相互垂直。其夾角為

②採用不銹鋼焊條平焊。焊後保證法蘭端面與管軸線平行，焊縫牢固，能承受 1.6Mpa 壓力無滲漏現象。

③被測管道開孔尺寸與安裝底座的通孔外徑一致。

## 6.2 感測器安裝

### 6.2.1 安裝前感測器的檢查

a 安裝前用酒精棉球或清潔的細紗布輕輕地，仔細地擦除感測器測量頭部兩極表面的油脂、灰塵等臟汙物質。但不得用堅硬的東西損傷電極表面和絕緣材料。

b 安裝前用萬用電錶檢查感測器，符合以下技術指標：

①勵磁線圈阻值檢查：用萬用電錶測接線盒內“X、Y”端子之間的電阻值約為 40 左右。如所測阻值為無窮大，則線圈斷路；如阻值為零，則線圈短路。

②電極對端子之間電阻：接線盒內端子“A、B”分別對測量頭或測量管內的兩電極一個為零。若一個為無窮大或全為無窮大，均是有故障。

③絕緣電阻檢查：勵磁線圈、信號端子與插入杆之間電阻為無窮大。端子 C 對插入杆電阻為零。用萬用電錶測量接線端子“A、B”對“C”和“X、Y”對“C”之間電阻為無窮大，端子對“C”對插入杆之間的電阻為零。端子“A、B”對端子“X”和“Y”之間電阻為無窮大。

如出現測量與上述不一致時，請與本廠聯繫。

### 6.3 被測管道內徑的測量

6.3.1 在可以測量管道內徑時，可應用遊標卡尺或鋼卷尺，至少在管道內四個互相之間大致相等角度的直徑上進行側量。如果相鄰兩個直徑之差大於 0.5%，則買測數目加倍，取所在直徑的算術平均值作為管道直徑。

6.3.2 當不能直接測量管道內徑時，可以通過測量管道周長和壁厚來計算內徑

$$D = \frac{L-l}{\pi} - 2e \quad (6)$$

式中：D——被測管道內徑，米；L——管道外周長，米；l——周長修正值，米；e——管道壁厚，米。使用此法管外表面應仔細除去粗糙部分，若有任何如焊縫這種的高點，應從周長測值中減去各高點由下

$$\text{式計算的修正值：} L = \frac{8}{3} a \left( \frac{a}{D} \right)^{1/2} \quad (7)$$

式中：a——高點高度；D——管道內徑。

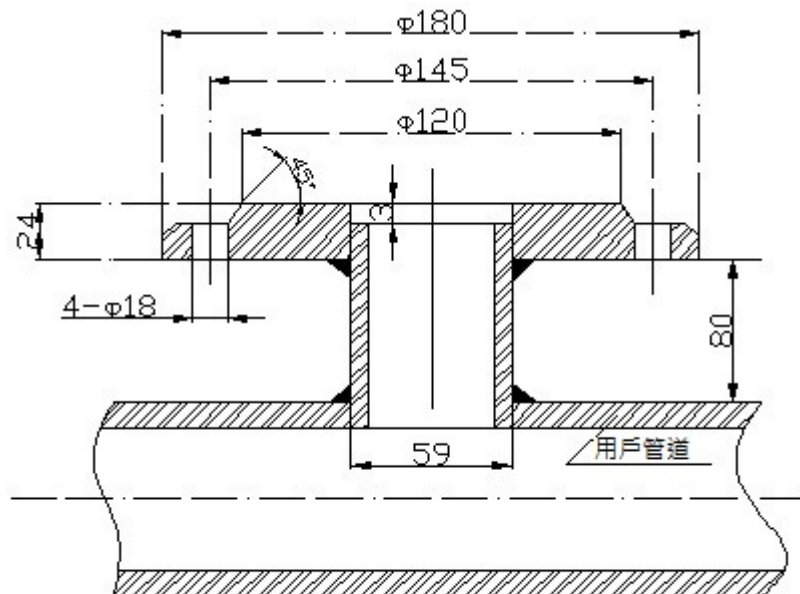


圖3 安裝底座的焊接

## 6·4 感測器的安裝

6.4.1 清理被測管安裝底座的焊渣和毛刺。

6.4.2 關掉上游流量控制閥門或採用低壓供水。

6.4.3 按圖 3 所將 DN50 球閥安裝到安裝底座上。注意球閥的長空腔向上。檢查球閥是否能全開全關。如有問題應進行修理。將壓緊螺紋座、壓緊螺母和橡膠密封圈安裝到球閥上。鬆開定位螺釘和壓緊螺母，將感測器插入杆通過球閥插入被測管道。插入深度由 6.4.4 計算，並由遊標卡尺或鋼卷尺測量，符合要求後，上緊壓緊螺母和定位螺釘，同時應注意感測器方向標誌杆指向應和流體流向一致。

6.4.4 用遊標卡尺或鋼卷尺測量感測器電極至方向標誌杆之間的距離。設測得感測器電極與其方向標誌杆的長度為 H，對於  $D \leq 400\text{mm}$ ，插入深度可由下式計算插入深度 E 為：

$$E = H - 0.5D$$

對於  $D > 400\text{mm}$  通徑時，

$$E = H - 0.121D$$

需要更準確找出插入深度時，可用下式計算管道直徑方向，內壁到測量點的距離 Y

$$Y = \left( \frac{2n^2}{(n+1)(2n+1)} \right)^2 \times R$$

式中，R——管道內半徑。插入深度

$$E = H - Y$$

## 6.5 電纜的敷設和接線

電纜的敷設分明數和暗敷兩種。採用哪種敷設要視現場具體情況而定。

圖 4 為感測器和轉換器之間的電氣接線圖。由圖可知，感測器和轉換器之間有兩根電纜。一根是轉換器向感測器提供勵磁電流的勵磁線，一根是感測器向轉換器輸出電動勢的信號線。

電纜的敷設和接線必須注意以下幾點：

① 信號電纜不應於外界大電流動力電纜近距離平行敷設。信號電纜一般應通過穿線鋼管與外界電纜電氣遮罩。穿線鋼管應與大地線連接。

② 明敷設時，信號電纜與動力電纜應有 1 米以上的距離。信號電纜與勵磁電纜也應保持一定距離。穿鋼管敷設時，勵磁電纜也應分別穿管。

③ 感測器與轉換器的距離一般為 50 米，特殊情況需要延長電纜時，應與本廠聯繫。本廠出廠所配信號電纜和勵磁電纜型號為 RWP 型雙芯聚抓乙烯絕緣遮罩護套電纜，規格為  $2 \times 32/0.2$  外徑  $\phi 8\text{mm}$ ，長度為 15 米。如特殊要求，請在訂貨時向本廠注明。

④ 本廠不負責轉換器供電電源線和輸出電流與頻率電纜線。由於這兩種電纜要求的負載電流僅僅幾十到幾百個毫安培，而且傳輸距離與現場到控制室距離有關，所以使用者可根據實際需要自行準備電源和輸出

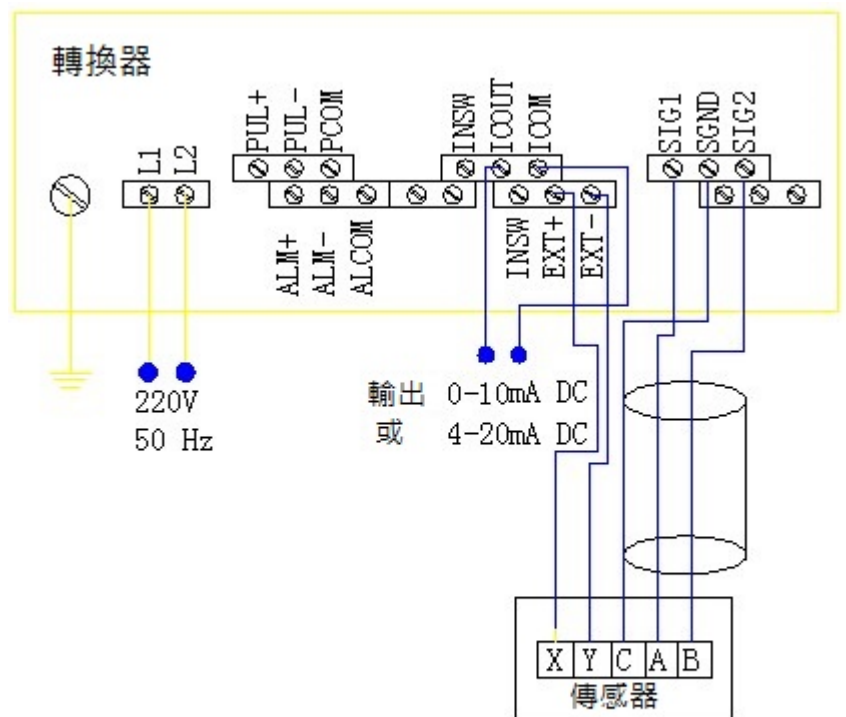


圖4 接線圖

信號電纜。

⑤按圖 4 所示轉換器和感測器端子標示符一一對應接好線。

## 6.6 接地

感測器產生的流量信號非常微弱，通常為微伏或毫伏級。因此，防止外界電干擾的影響是用好流量計的一個重要因素。接地是解決電干擾影響的一個很有效的措施。

感測器接地要求主要是被測介質接地。感測器和轉換器的接地端（端子“C”和流量信號電纜的金屬遮罩網相連接，並通過插入杆與被測介質連接。當被測管道是非金屬管道時，為了保證良好的接地，可將感測器接地端子直接與大地加一接地線。要求接地用電阻應小於  $10\Omega$

## 6.7 使用前的準備工作

①安裝接線後，正式使用前應再次檢查安裝、接線是否正確。

②將感測器上游流量控制閥門打開，再打開下游流量調節閥門，使流體排放數分鐘後，讓含在流體中的氣體隨之排放。關閉下游流量調節閥門和上游流量控制閥門，讓管道內充滿流體，但不流動。

③用萬用電錶檢查感測器以下技術指標：

A 勵磁端子“X”、“Y”與接地端子“C”之間電阻為無窮大。

B 接地端子“C”與插入杆之間的電阻為零。

C 萬用電錶定在  $\times 1K\Omega$  檔，用黑試筆指端子“C”，紅筆分別指端子“A”、“B”，電阻值均為  $10\sim 30K\Omega$ ，並且有充放電現象。

④檢查所提供的電源電壓和頻率應符合轉換器安裝使用說明書的規定，接通轉換器電源。

⑤用萬用電錶直流電壓  $2 \cdot 5V$  或  $10V$  檔測量感測器接線端子“X”和“Y”之間的電壓，萬用電錶指標有的 1 秒數次的低頻擺動現象。說明感測器勵磁系統工作正常。

## 6.8 調整與使用

①如果被測管道流量大小已知，可根據被測管道內流量大小和轉換器安裝使用說明書量程設定方法，設定好流量量程。

②準備工作完成後，先打開感測器上游流量控制閥門，再緩緩的打開下游流量調節閥門，觀察轉換器顯示流量應由小到大變化。如果顯示為負值，應斷電源將信號線“SIG1”和“SIG2”互換。

③根據實測流量重新按需要參照轉換器安裝使用說明書所述設定流量量程值和減器係數。

④如果感測器安裝在露天或埋在地下，接好儀器端子線後，可用本廠所附密撇將其密封。

⑤將感測器上游流量控制閥門打開，於打開下游流量調節閥門，使流體排放數分鐘後，讓含有流體中的氣體隨之排放。關閉下游流量調節閥門和上游流量控制閥門，讓管道內充滿流體，但不流動，按轉換器安裝使用說明書所述的方法進行儀錶調零。

⑥打開上游流量控制閥門，然後再緩緩開啟下游流量調節閥門，滿足要求後即可投入運行。流量計算公式

$$Q = 2827.43D^2V(m^3/h)$$

式中：D——管道內徑，m；

V——管道平均流速，m/s。

## 7. 維護、修理和常見故障排除

### 7.1 維護

感測器一般不需要定期維護。但對於被測介質容易使電極和測量頭（測量管）表面或內壁粘附結垢的情形，必須進行定期清洗。清洗週期視粘附結垢速度而定。在清洗電極和測量頭（測量管）時，一定要注意勿使絕緣材料和電極損傷。

## 7.2 修理

感測器如有故障，可根據本說明第 6.7 條和第 6.2.1 條所述的檢查方法來確定感測器勵磁系統的測量系統是否正常。如有故障，應與本廠聯繫，一般用戶不可自己進行修理。

感測器拆卸時應注意關閉球閥。

## 7.3 常見故障排除見表。

故障現象	產生原因	排除方法
轉換器流量為負值	1. 感測器方向指示杆與流體流向相反 2. 感測器接線盒內 X 與 Y 或者 A 與 B 有反接之處	1. 旋轉感測器方向 180° 2. 轉換器重新接線
轉換器輸出超量程	1. 流量計量程值小於實際測量值 2. 流體未充滿管道 3. 勵磁線圈開路	1. 擴大流量計量程 2. 關小流量調節閥門 3. 重新接線
輸出信號波動過大	1. 感測器電極處有氣體存在，造成電極與介質接觸不良 2. 電極上有沉積物	1. 排除管道內氣體 2. 清洗電極
輸出信號逐漸漂向零值	1. 感測器進水 2. 電極被覆蓋	1. 更換感測器 2. 清洗電極

## 8 開箱與產品成套性

用戶開箱時請按裝箱單核對感測器的型號，檢查感測器有無缺陷和損傷，感測器的成套性包括：

- |                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 1. 型插入式電磁流量感測器                | 1 台    |
| 2. 型電磁流量轉換器                   | 1 台    |
| 3. 信號電纜 RVVP 型雙芯聚氯乙稀絕緣遮罩      | 2x15 米 |
| 4. 球閥 Q41-16 (DN50, PN1, 6Ma) | 1 只    |
| 5. 安裝底座                       | 1 件    |
| 6. 隨機文件                       |        |
| 型插入式電磁流量安裝使用說明書               | 1 份    |
| 產品合格證                         | 1 份    |
| 產品檢驗單                         | 1 份    |
| 產品裝箱單                         | 1 份    |

## 9 訂貨須知

9.1 訂貨時請寫明被測介質名稱、工作壓力、介質溫度、流量（流速）範圍、管道通徑和被測管網情況等。

9.2 如安裝現場需要電纜較長時，請在訂貨中注明。

## 10 保用期內供需雙方應負責任

1. 在倉庫存放時，應放在乾燥、通風、無腐蝕性氣體的地方，環境溫度在 0-40℃ 範圍及相對濕度小於 85% 的場所。

2. 本廠對產品實行三包，保用期為一年（從出廠之日算起）。在保用期內，使用者遵守產品使用、保管和運輸規定的條件下，產品如有品質問題，本廠負責免費修理或更換。