

出國報告(出國類別：洽公)

桃廠四號高壓鍋爐投資計畫工程設備採購進度監辦

服務機關：台灣中國石油公司興建工程處

姓名職稱：李立賢一般工程監

派赴國家：美國

出國期間：中華民國九十八年十二月十八日至二十五日

報告日期：中華民國九十九年三月一日

內容摘要

一. 赴美國 TML(TELEDYNE MONITOR LABS)公司匹茲堡廠洽桃廠四號高壓鍋爐新建工程中，煙囪污染物連續監測分析儀器之製造、採購、操作、維修、偵測原理及安裝時程進行瞭解。監測分析儀器(CEMS)即 Continuous Emission Monitor System 之監測對象包含氮氧化物 NO_x、硫氧化物 SO_x、氧氣 O₂、一氧化碳 CO、氨氣 NH₃、粉塵 DUST、不透光率 Opacity、流速與溫度等。過去到現在，企望地球自然生態永續發展與民眾生活環境潔淨的要求下，各地之製造生產工廠所排放固定污染源即煙囪排放污染物之監測與減量，成爲重要課題。本工程計畫新建煙囪中氮氧化物 NO_x、硫氧化物 SO_x、氧氣 O₂、一氧化碳 CO 之分析儀器供應商爲德國 ECOCHEM 公司製造，而煙囪中粉塵 DUST、不透光率 Opacity、流速溫度之分析儀器爲美國 TML 公司製造。本報告係對後者該公司分析儀器(ULTRAFLOW 150)煙道氣流速監測儀之系統說、工作原理、量測原理、機械結構敘述、安裝取樣位置條件、系統校正及調整維護提出報告。

(一)目的

報告人參與桃廠四號高壓鍋爐投資計畫工程設備採購進度監辦，本工程屬台灣中油公司 98 年度資本支出計畫之一，內容是興建一座 260Ton/Hr 高壓鍋爐與一套排煙脫硫設備，其目的在提升桃廠蒸汽供應系統之可靠度及備載容量，確保煉製工場正常生產，減少停爐損失。爲了配合新建工程陸續展開，進行規畫、設計、採購及製造，與對新建煙囪污染物連續監測設備器材瞭解其設計原理，操作特色及維修要件與交貨期程，皆有必要相互溝通聯繫討論。

(二)過程

本次出國計畫時間共八天從 98 年 12 月 18 日至 12 月 25 日，扣除往返飛航時間三天以及例假日兩日，實際工作時間三天，並逢美國東岸大風雪，積雪 12"，氣溫零下 10 度 C，造成機場航班取消與路上交通阻塞及混亂，盡力排除困難，使能夠在紐約機場轉機至賓州匹茲堡與 TML 公司人員洽 CEMS 煙道氣監測分析儀器相關事宜，尙屬幸運。

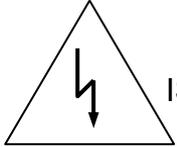
(三)心得

1.0 安全注意事項

1.1 國際公認的符號



ISO3864NO. 注意！必須參考設備操作指引，
維修之前要完全隔離電力線的連接。



ISO3864NO.B.3.6 危險！A.C.交流電供應

遇上述的符號，當要做操作或維修時要特別小心，此區域會造成電擊，未經訓練的人應避免操作，應參考設備操作手冊的特別指示或連繫製造商提供更詳細的資料。

2.0 系統概述

下列為 Teledyne Monitor Labs 公司 *ULTRAFLOW 150* 超音波煙道流速測量系統的安裝、操作、校正、及例行保養等說明。為何採用超音波流量計，因為優點有：

- 1) 對速度的量測不需壓力，溫度，黏度與濕度補償(compensation)
- 2) 沒有侵入式監測器，採用轉換器組件(transducer)裝於 3 1/2”Sch40 pipe 座於煙囪外邊並有連序空氣吹驅
- 3) 屬於橫過煙囪長路徑(long path)多個平均數量測，可避免擾流(turbulence)影響，而 pitot tube or hot wire 系統皆屬一點源量測(a point source)較不準
- 4) 可免除(immune)環流(cyclonic flow)影響

2.1 系統敘述、標準設備組件

ULTRAFLOW 150 系統、包含下列標準設備，參考附件一。

- Transducer interface Enclosure(TIE 傳送器介面組件)
- Purge Nozzle(吹氣淨潔噴嘴組件)
- Protective Purge Air System(保護型淨潔空氣系統--Single)
- Enhanced Remote Panel (ERP 強功能遠距控制器)

前三項安裝接近煙道、最後一項安裝在控制室或機房之內。

2.1.1 Transducer Interface Enclosure(轉換器介面組件--TIE)

轉換器介面組合件包含精密取樣電子電路、控制信號的發送及信號接收，同時計算流速、流量及溫度，並提供電力給吹淨失效感測元件，最後這些資料都傳送到(ERP)強功能遠距控制器。

每一組 TIE 可以控制及完成分析兩組吹淨噴嘴(Purge Nozzle)

2.1.2 Purge Nozzle Assemblies (吹淨噴嘴組件)

兩組吹淨噴嘴組件安裝在煙道的相對向，主要功能保護超音波傳送器不受煙道氣的污染，吹淨噴嘴組件是用不銹鋼、Teflon 及防腐蝕材料所構成，實際的超音波傳送及轉換元件是安裝在位於噴嘴部的尾末端。

煙囪的形狀、厚度，都會影響吹淨噴嘴組合件的整個長度。此組件的固定是由 4 支 1/2”-13 全牙螺絲柱及螺母，將組件及墊片固定於法蘭上，有快速連接的機械組件，可快速的接上螺牙柱。

電氣的連接包括這些從超音波組間接至 BNC 接點(色差線同軸接頭)及淨化吹淨噴嘴的流量感應元件，此兩線纜均經 3/4”的導管接到連接線盒(Junction

BOX)

2.1.2.1 Transducer Assemblies (超音波轉換器組件)

為應用於各種的煙道形狀、排放溫度及煙氣成份，因此有多種不同形式的超音波轉換器可供選擇使用以符合需求。**Electrostatic Transducer** (靜電型超音波轉換器)參考附件二

此類的超音波轉換器主要應用在所有 **ULTRAFLOW 150** 型的應用。典型的是用於測徑長度低於 8 米，在此適當路徑長度及適當的衰減的條件下有最好的取樣正確性。

2.1.2.1.1 Long Range Transducer (長距離型超音波轉換器--LR003)

此類的超音波轉換器使用於測徑為 9-15 米，或有些取樣條件會使超音波過於衰減，使信號低於可接受的範圍，遇此狀況即使測徑低於 9 米亦建議使用 LR003 型的超音波轉換器。長距離超音波轉換器有較大的驅動能量及符合它操作頻率的角狀設計。

2.1.2.1.2 Extended Long Range Transducers(延伸長距離型超音波轉換器--LR004-LR007)

若因測徑、溫度、速度及分子重量的增加，致音波衰減至無法分辨，致使 LR003 型無法使用時；此條件下可使用延伸長距離型超音波轉換器，可得到滿意的音波訊號。從 LR004 到 LR007 型的超音波轉換器，使用相同的超音波組件設計加上不同的吹淨潔裝置和角型特殊設計，於所有操作條件確保得正確的測量信號，適用各種排放煙函的狀況。

2.1.3 Protective Purge System(保護轉換感應器的潔淨系統)

標準型的超音波轉換器潔淨系統，包括單一組的鼓風機但有兩個出口與限流的裝置，用來提供清潔及適當的潔淨空氣給兩邊的噴嘴組件，此種結構適用於排放壓力為負壓的條件。單一組鼓風機不適用於正壓煙函。長距離的超音波轉換器需使用兩組鼓風機潔淨系統。

空氣潔淨系統提供過濾完成的空氣，吹向排放煙氣避免超音波轉換器接觸污濁排放煙氣。空氣經過噴嘴組件注入煙道內，在轉換器的周圍逆吹，每一組件都有流量感測元件(Sensor)確保潔淨空氣是有流通的狀況，任何一組元件感測到空氣消失的狀況，在強功能遠距控制器上均會顯示出來。

2.1.4 Enhanced Remote Panel(強功能遠距控制器)

2.1.4.1 強功能遠距控制器



強功能遠距控制器是一種模組化的設計，可固定 19”標準機架上。操作軟體是功能選項導引方式及使用商業通信平台，本機使用模式按鍵開關，4 1/2”吋的 LCD 顯示面板，有圖形顯示的能力，同時有些特殊的功能可以鎖定不讓使用者誤操作。

2.1.4.2 多功能I/O介面

多功能 I/O 介面被安裝於強功能遠距控制器內，計有 8 組繼電器輸出、8 組數位輸入、4 組隔離的類比輸出，可從由強功能遠距控制器的背板連接信號到用戶端。

2.2 規格(標準的系統規格)

流速測量：	範圍：	0-200ft/sec (0-66m/sec)
	解析度：	0-0.1ft/sec (0.3m/sec)
	長時間再現性：	+/-0.3ft/sec (+/-0.1m/sec)
	相對正確性：	典型<5%流速 10ft/sec
	(對照 EPA 方法 2)	
	反應時間：	低於五秒
初始的校正：	工廠按照煙道形狀流速資料做校正，再現場亦可用皮托管執行的流速校正。	
偏移：	+/-1%合理的溫度及電壓條件之下，全刻度值偏移在+/-1%之內。	
媒介質條件：	溫度：	-30°F650°F(40°C 到 343°C)依煙函形狀及流速
	壓力：	-30 到 20 英吋水柱壓力
	濕度：	從乾燥到含飽和凝結水
	粉塵：	< = 3000mg/m ³
煙到尺寸：	直徑：	3-45 英尺(0.9-14 米)
溫度計算：	正確性：	+/-3°F(17°C)穩定燃燒狀態下
	顯示解析度：	< = 0.1°(C or F)

規格(標準的系統規格) -- 續

電力、環境：	電力：	TIE：85V-265VAC 47-63Hz，30VA 最大值 ERP：85V-265VAC，47-63Hz 單相， 35VA 最大值
	環境溫度：	TIE：-40°F 到 150°F(-40°C 到 66°C) ERP：+32°F 到 104°F(0°C 到 40°C)
	相對溼度：	TIE：5% 到 100% 溼度，凝結 ERP：5% 到 95% 溼度，非凝結
固定：	製程連結：	(客戶端提供)固定板焊接到固定架含固定 環不銹鋼架
TIE：	外箱：	NEMA4X304 不銹鋼 尺寸：16.5Hx14.5Wx6.0D(吋)
	輸出：	41.9Hx36.8Wx15.2D(公分) RS-232 或 Lonwork 網路通訊
ERP：	外箱：	19 吋標準外箱 尺寸：5 1/4Hx16 9/16Wx8 3/8D(吋) 13.3Hx42.1Wx21.3D(公分) 重量：10 磅
	顯示種類：	圖形模式 LCD 顯示
	顯示解析度：	240x128
	LED 指示灯：	顯示 Fault、Alarm、Power
	輸入控制：	安全鎖開關 20 個按鍵
	偵錯：	數值和英文敘述錯誤碼之意義
	安全：	密碼加上安全鎖開關
	警示及錯誤：	校正失敗、功能失敗、潔淨空氣故障
多功能 I/O 板特性：	類比輸出：	4 組，隔離，光藕及電容隔離
	數位輸入：	8 組，隔離式(5V-24V 輸入)或 非隔離(乾接點)
	繼電器輸出：	8 組，SPST，N.O.(單刀單投，常開)
直接介面卡特性：	類比輸出：	2 組，4-20mA 或 0-20mA 最大阻抗 900Ω 光藕合或電容隔離
	數位輸入：	2 組，隔離式(5V-24V 輸入)或 非隔離(乾接點)
	繼電器輸出：	2 組，SPST，N.O. or N.C. (單刀單投，常開 或常閉經由短路夾選擇)

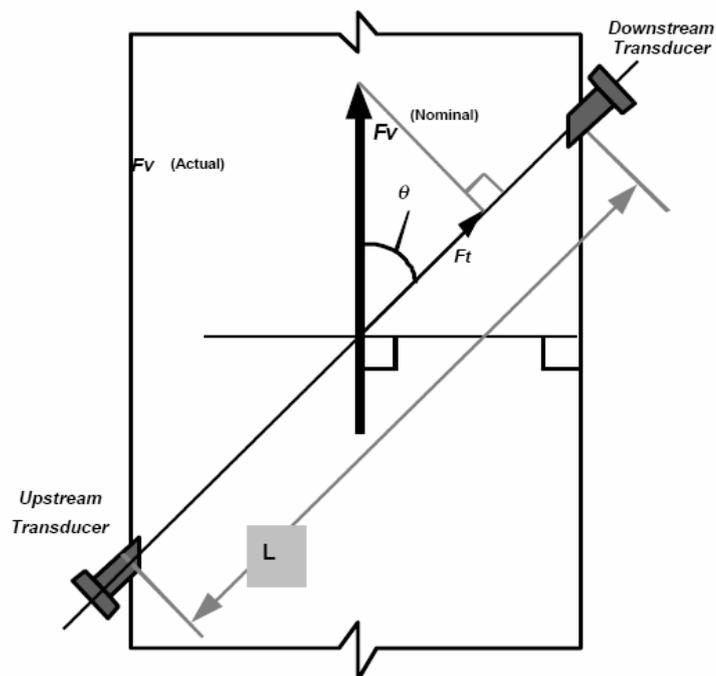
3.0 工作原理

3.1 量測原理

3.1.1 時間飛逝原理

ULTRAFLOW 150 系統量測超音波飛逝時間，計算出流速、溫度、與流量。於排放煙道相對的兩邊各安裝一組超音波轉換組件(Transducer)及一台 TIE (Transducer Interface Enclosure)，超音波轉換組件 Transducer 係採斜對角相對準的安裝，各安裝於煙道的上、下游，每一個 Transducer 都可傳送或接收到穿越煙道的另一個 Transducer 所產生的超音波，由此可用來量測在傳送路徑上超音波的平均傳送時間。當上游端的 Transducer 傳送超音波，穿越煙道後由下游端的 Transducer 接收超音波，此時煙氣的影響將使得超音波的傳送時間減少；當下游端的 Transducer 傳送超音波，穿越煙道後由上游端的 Transducer 接收超音波，此時煙氣的影響將使得超音波的傳送時間增加。當煙道內無煙氣流動的時候，不論超音波從上游往下游端或下游往上游端，超音波發出與接收其時間是相同。往上端或往下端超音波飛逝的時間是由 TIE(Transducer Interface Enclosure)轉換器介面組件量測出來，其正確性為 $0.5 \mu s$ 。

Figure3-1
時間飛逝的原理



3.1.1.1 流速的量測

流量(速)計 *ULTRAFLOW 150* 所真正量測的乃是音波傳送的時間。音波經過煙道氣體順向之時間與反向之時間的不同，是與其煙道氣體的流速成正比，從音波傳送的時間與下列的物理之方程式由 TIE(轉換器介面組件)計算出流速，此速度的量測由簡單的方程式導出，不受氣體溫度，密度，黏度與濃度的影響。

$$1) \quad V_1 = C_s + Fv(\cos\theta) \text{ (往上的順向速度=音速+煙道氣的速度分量)}$$

Velocity of Sound from Upstream to Downstream Transducer(順向)

$$2) \quad V_2 = C_s - Fv(\cos\theta) \text{ (往下的逆向速度=音速-煙道氣的速度分量)}$$

Velocity of Sound from Downstream to Upstream Transducer(逆向)

C_s = 音速

θ = 轉換器與流向之角度

Fv = 煙道氣速度

V = 代表順向或逆向速度

3) 方程式 1 與 2 相減

$$V_1 - V_2 = 2\cos\theta(Fv)$$

4) 由上式

$$Fv = \left(\frac{V_1 - V_2}{2\cos\theta} \right)$$

將 $V_1 = \frac{L}{t_1}$ 及 $V_2 = \frac{L}{t_2}$ 代入

$$5) \quad Fv = \frac{L}{2\cos\theta} \left[\frac{t_2 - t_1}{t_2 t_1} \right]$$

Fv = 煙道氣速度

t = 兩音波轉換器間傳送的時間

L = 兩音波轉換器(Transducer)的距離

3.1.1.2 溫度的量測

溫度的量測是由音速在煙氣中傳送的時間計算出來之後，音波的速度被改變是由於溫度的變化所致。因此煙道氣的溫度量測可以直接從煙道氣中音波之傳送速度導出，此測量溫度的正確性是與單一燃料來源所產生的氣體成分或其氣體成份的分子重量保持相對一致性。

如果使用多種燃料操作時，*ULTRAFLOW 150* 必需選購雙類比信號輸入板，使用外加溫度感測組件。

3.1.2 流量的量測

一旦流速已經計算出來(F_v)乘上煙道的截面積，單位可以選擇英制或公制，每小時，分，或秒，使用軟體做選擇。

3.1.3 乾基和濕基量測

流量(速)計 *ULTRAFLOW 150* 僅提供濕基的讀值，濕基量測的意義是在量測中煙氣中含有水汽成份，乾基量測係在煙道氣中將水份移除再做流速的量測。

3.1.4 修正為標準溫度和壓力

從一個製程到另一個製程排放氣體的壓力與溫度變化非常的急劇。為報告需求的一致及應用上排放量或流量的報告，須轉為標準的氣壓及溫度單位，所以量測所得值必需依理想氣體定律修訂，US EPA 標準條件為 68°F 及 29.92 inchHg 英制單位，或 20°C 和 101.32Kpa 公制單位。*ULTRAFLOW 150* 有此一功能可外加壓力輸入與溫度輸入的資料，或以內部監測得的溫度用來做修正的參考，每一個修正因數可以開啓或關閉而來配合系統的一致性。

轉換實際流量到標準流量

$$\text{Flow}_{\text{標準值}} = \text{Flow}_{\text{實際值}} \left[\frac{P_{\text{精確值}}}{P_{\text{參考值}}} \times \frac{T_{\text{參考值}}}{T_{\text{精確值}}} \right]$$

※ 溫度必須為絕對溫度 459.69 + °F (237 + °C)

3.2 流量監測器的原理

3.2.1 匣式積分(Box Car Integration)

ULTRAFLOW 150 的主要技術是信號條件化的技術，此技術稱為“Boxcar Integration(匣積分)” Each solid-state memory chip with has 32768 registers(time slots) or boxcars。每一次超音波通過煙函的時間會被一個 16ms(millisecond)的監視窗(WINDOW)收集，此監視窗又再以 0.5 μs 細分，以此方式可將監視窗(WINDOW)轉換成 32768 的數值或稱做“boxcars”。在每次的資料收集整合時間內會將所有相同的 boxcars 加總起來。例如：於資料收集整合時間內，boxcar#100 的值已為 3th，當再收集到一個

boxcar#100 時 boxcar#100 的值將為 4th。因為於資料收集整合時間內，真正信號的時間值實際上會出現在相同位置(boxcar)並且值的加總為正向，因此真正信號的時間值加總速度會遠快雜訊的時間值加總，因為雜訊產生的時間值為不定值，因而更易於分辨真正信號。

將資料收集整合時間結束後得到的結果以 32768 資料位元被送入數位信號處理運算同時 Reset 並做下一回的信號資料整合。信號處理運算可計算出真正信號的時間值，並且得出超音波於煙道內正確的傳送時間。

3.2.2 TIE的四種操作模式(Transducer Interface Enclosure)

3.2.2.1 正常操作模式(NORMAL Mode)

在正常模式操作狀態下，每一組的音波轉換傳送器將交替完成傳送及接收信號用來計算氣體的流速。NORMAL 的模式碼是 1。在 NORMAL 的模式中 TIE 周期性的循環的傳送電波到每一個 Transducer，因此每一組的音波轉換傳送器決不會同時處於接收或傳送信號，若只有安裝一組(Transducer)上下游的 Transducer 將交替傳送及接收信號，TIE 組件將於每一資料整合結束時產生報告。

3.2.2.2 零位校正模式(ZERO)

零位校正(Zero)模式碼是 4。在 ZERO 的模式下 TIE 處理信號會有些微不同的方式。唯有當 ZERO 與 SPAN 校正已經完成，此時全系統的檢查才算完成。於零位校正(Zero)的模式時，只有上游端的 Transducer 發射出信號，且以正常的速率發射信號兩次，此時下游端的 Transducer 僅做接收功能。TIE 電子處理部份則是處理正常的上下游信號，但是 ZERO 模式所接收到的信號在煙道中是相同的方向，理論上時間應該相同，所以流速的顯示應該為零流速，若上下游端的 Transducer 有微小的影響時，將會顯示流速值並非為零。

3.2.2.3 高值校正模式(SPAN HIGH)

高值校正(SPAN HIGH)模式碼是 2。在 SPAN HIGH 模式中僅有下游端的 Transducer 傳送信號且以正常的模式傳送兩次，此時上游端的 Transducer 只有接收信號。TIE 處理此一對信號時假設此為正常上游端及向下的信號，期待產生另一個零位流速的顯示。然而，在"SPAN HIGH"模式中，當上游端的 Transducer 接收到一個信號，另一個接收信號即由處理器延遲一定的預先設定的時間，這表示 TIE 接受的信號是為不同的時間差，若上下游端的 Transducer 有微小的影響時或者是電子偏移將致使期待值會有些微差異。

3.2.2.4 低高值校正模式(SPAN LOW)

低高值校正(SPAN LOW)模式碼是 3。在 SPAN LOW 的模式中 TIE 控制音波轉換器(Transducer)和信號的處理完全與 SPAN HIGH 模式相同，接收端中接收第一個信號與另一個接收信號由處理器延遲的時間較短，因此會得到較低的流量。

3.2.3 四種資料獲得的模式(Acquire Modes)

有四種資料或取得模式：

NORMAL Acquire = 5

SPAN HIGH Acquire = 6

SPAN LOW Acquire = 7

ZERO Acquire = 8

當操作模式轉換時將致使資料獲取(Acquire)的模式啓動。如果 TIE 改變模式，資料獲取(Acquire)的模式將啓動，獲得所選要的模式信號資料，直到獲取得到整合的很好的平均值時才停止，並完成模式轉換。例如：在一個正常(Normal)資料整合期間中，被設定執行模式 4 即開始轉為 ZERO 的模式，此時 TIE 將會顯示 ZERO Acquire 的狀態，亦即要轉換至模式 4 之前，獲得較相稱校正週期的資料整合期間。

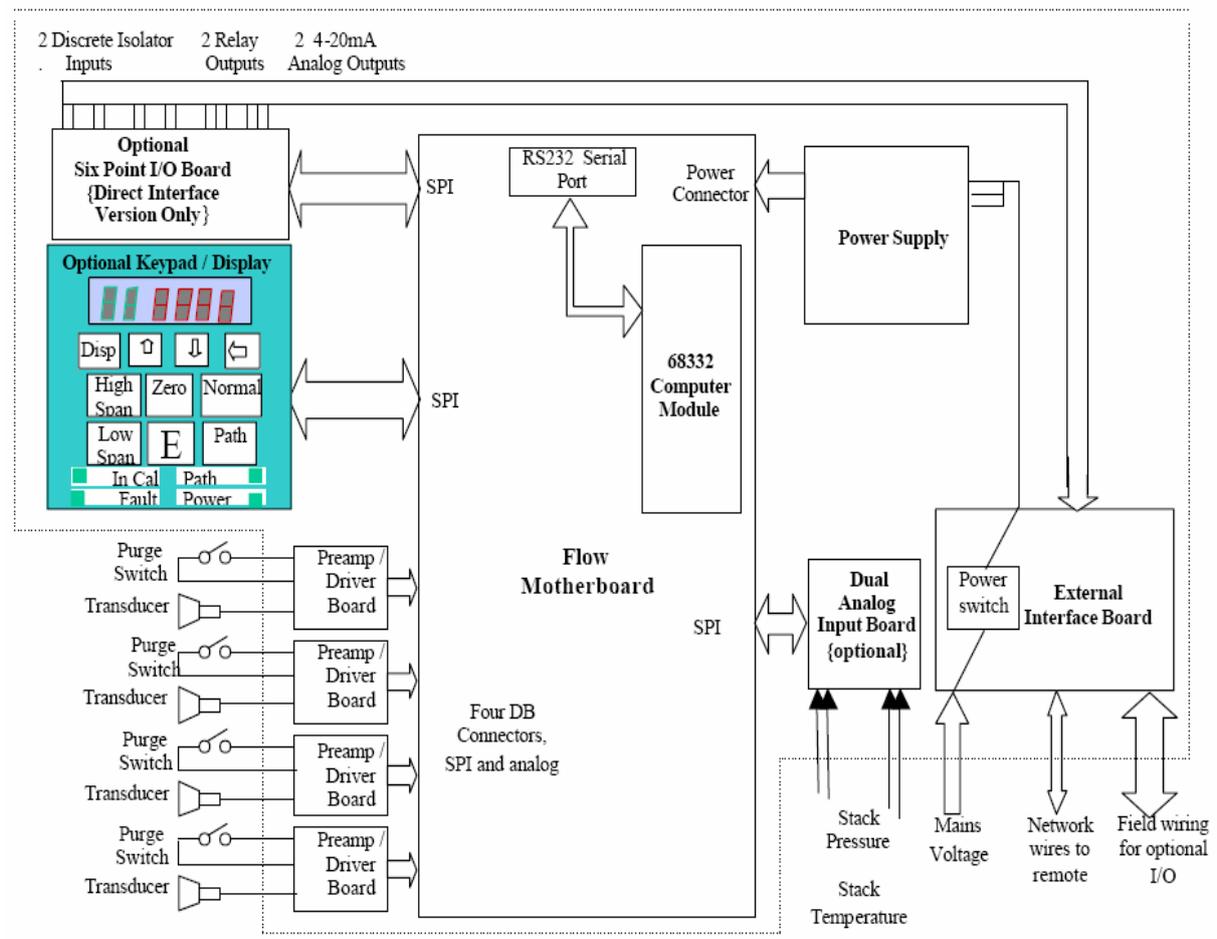
4.0 Transducer Interface Enclosure (TIE轉換器介面組件)

TIE 內安裝電子組件(參考附件三)，控制 *ULTRAFLOW 150* 安裝在煙囪的部份，每一組 *ULTRAFLOW 150* TIE 可以監測同一煙囪的兩個測徑(A Path 與 B Path)，同時亦可計算兩路徑測試結果的平均值。

4.1 機構組件的敘述

TIE 的電子組件係裝在“NEMA 4”等級的密閉箱內，所有的導線全由底部以 3/4”導管及適合密封進入箱內，箱蓋的左手邊有絞鏈，其他三邊安裝手扣環。箱內電子組件裝在可移動的背板上，接線板與 NO/OFF 開關係固定在箱內右邊，Fig4-1 為 TIE 方塊圖。

FIGURE4-1 轉換器介面
Transducer Interface Enclosure Block Diagram



4.2 供電敘述

TIE 可以應用於 115VAC 或 230VAC 電力。電源組件會自動偵測供電範圍，輸入電力從 85VAC 到 265VAC，50-60HZ。電力開關 NO/OFF，位於箱內的外接線路板內，此線路板主要目的提供接線，端子可接 12-28AWG 線規端子。

信號線傳送到強功能遠距控制器，是使用無遮蔽雙絞線傳送商業通訊協定的串列資料，從 Transducer 到 TIE 間信號線是 RG-62 同軸纜線，和一條 22 AWG 多對的雙遮蔽對絞纜線。

4.2.1 外接介面PC板

此 PC 板的主要目的是提供現場的線路連接點，共有三個接線端子台，TB1 是接 AC 主電源線，TB2 是接資料傳輸線，如果選購的直接介面板(Direct Interface)併入系統之內，此時 TB2 未用的端子及所有 TB3 的端子可以用來接線，此 PC 板直接連到 Power Supply 板、Flow 主機板和六點 I/O 選項板，ON/OFF 開關亦在此板上。

4.2.2 Power Supply Board(電源供應板)

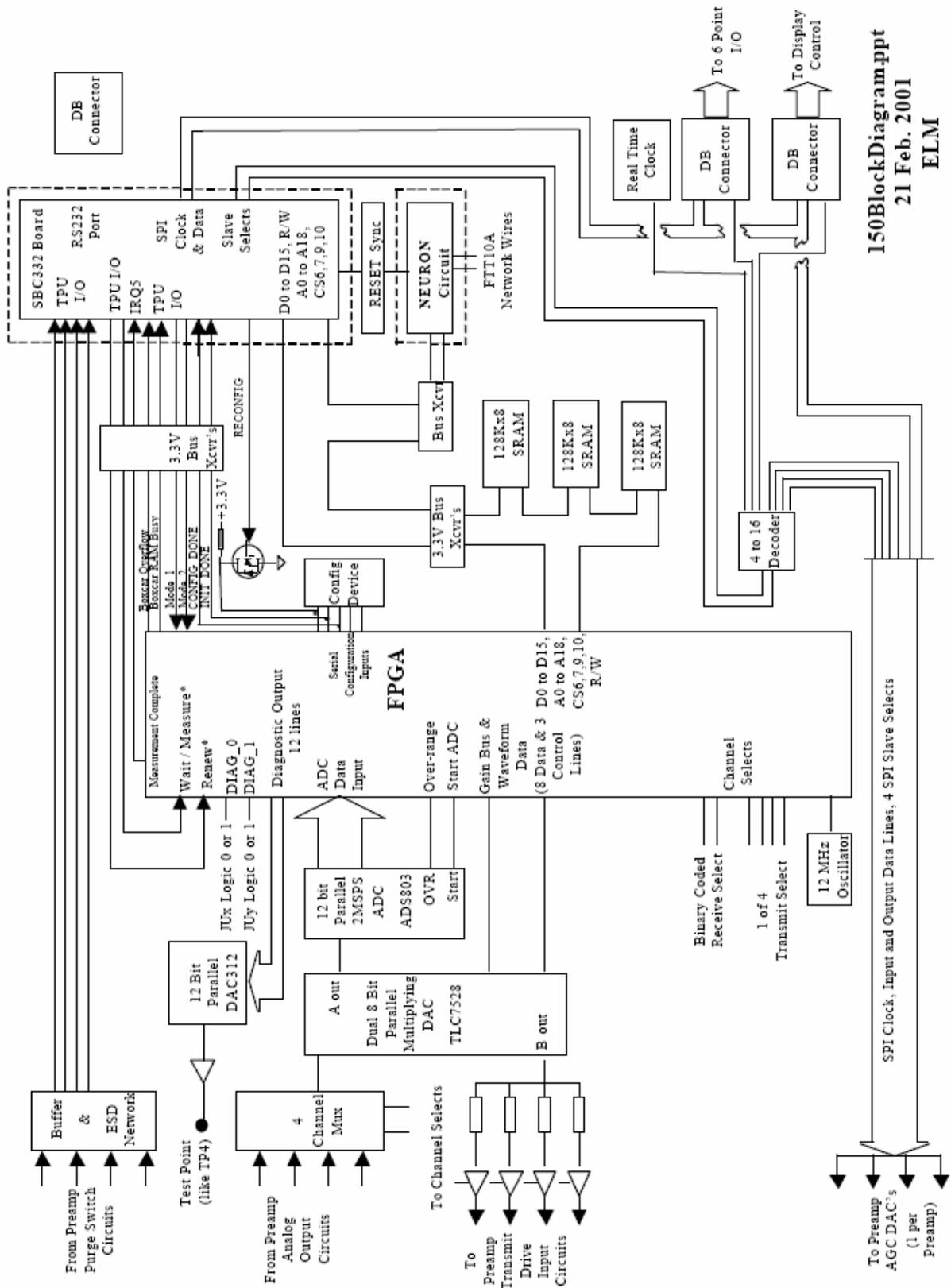
電源供應板在箱內右上角，與 Flow 的主機板直接連接，電源供應板可輸入 85-265VAC，50-60HZ 可提供 $\pm 15\text{VDC}$ 及 $+5\text{VDC}$ 直流電力輸出。

4.2.3 Flow Mother Board(流量計主機板)

流量計主機板的心臟主要部份有兩個，一是控制部份 FPGA(Field Programmable Gate Array)，一是獨立電腦資料處理組件。FPGA 完成音波轉換器介面較低階部份的控制功能；電腦組件是獨立的 SBC332 處理器 PC 板，直接插入流量計主機板。電腦組件管理所有的計算和較高階的控制與時序，參考 Fig4-2。

流量計主機板的建構電子部份及軟體部份十分的複雜，為了容易理解，流量計主機板的功能顯示，只到方塊圖的階層。

Figure 4-2 流量計主機
Flow Meter Mother Board Block Diagram



150BlockDiagram.ppt
21 Feb. 2001
ELM

4.2.3.1 結構化的功能件

流量計主機板 FPGA 是以 SRAM 建構，因此內部為揮發性記憶體，每一次供電時，必須再結構化一次，此結構化是由 IC 自動完成。結構化功能 IC U5(Flash memory)及附加的電路，可將資料以串列方式載入到 FPGA，在 U5 之內的程式資料，可以結構化 FPGA 內的暫存器與電子閘，完成主機板的設計功能。FPGA 會將接收到的音波信號予以數位濾波，因不同類的 Transducer 有不同的中心頻率、須以不同結構化元件來完成適當的濾波。目前有三種不同結構化元件，將依照不同的 Transducer 來選用。參考附件四及 Table4-1

Table 4-1 不同結構化元件
Configuration Device U5 versus Transducer Type

TRANSDUCER TYPE	<u>REQUIRED CONFIGURATION DEVICE U5</u>
ES	Labeled as X.50
LR003	Labeled as X.20
LR004 through LR007	Labeled as X.14

(Transducer 不可隨便更換 TYPE 與 U5 有關係)

在強功能遠距控制器內、系統的特性、本質特性參數、Transducer 的類別可以經由手動選擇。但這項選擇必須符合結構元件 U5(Flash memory)內的資料，否則流量(速)計將不會正常運作，如果 Transducer 的類別選擇不能符合 U5 內資料會產生，Filter Mismatch 的錯誤訊息。

4.2.3.2 潔淨化空氣感測器電路

潔淨化空氣感測器的狀態信號，是透過前置放大電路板(Preamp)進入主機板，信號先經 ESD/緩衝器經網路進入電腦組件，當邏輯電位為 LOW 時代表潔淨化空氣流動正常。

4.2.3.3 機板上的直流供應電壓

流量計主機板有電路產生下列直流電流電壓：
2.5VDC 用於 FPGA 主要電路；3.3VDC 用於 FPGA I/O 電路；+5VDC 用於類比電路；-5VDC 用於類比電路；130VDC 用於短距離超音波轉換器偏壓電路。

4.2.3.4 外部串列資料連接

流量計主機板提供兩種串列信號，同步及非同步串列信號，所有同步串列信號用於 *ULTRAFLOW 150* 組件之間及 TIE 電路板與主機板之間。

流量計主機板支援 RS232C 非同步串列埠供客戶接 I/O 設備用。

4.2.3.5 電腦模組板

電腦模組板為獨立式處理器板，被水平安插於流量主機板上，處理器為 MC68332。應用軟體被載入於兩個編號為 U1 和 U5 的 Flash Memory IC；作業程式安裝於此兩個 SRAM 記憶體，電腦模組板從流速主機板的 RAM 讀取整合完成的接收資料，完成所有的時間、速度、流量和溫度的計算。電腦模組板掌控所有計算和控制所有與 TIE 之間的串列通訊。電腦模組的一組 RS232 串列支援出來，可以執行“Modbus”通訊協定。

5.0 安裝

ULTRAFLOW 150 系統的安裝，必須參考 TML 公司圖說 *ULTRAFLOW 150 FLANGE INSTALLATION* 和 *ULTRAFLOW 150 SYSTEM INSTALLATION* 兩部分，非常重要的就是 *Transducers* 中線對準。

5.1 安裝前的計畫與準備

ULTRAFLOW 150 的安裝必須先與原廠 TML 公司諮詢相關資料，注意正確的安裝才能使儀器成功的操作，下列主要因素必須要考慮到。

淨化噴嘴和固定板組合件，TIE 組件的安裝位置，下列項目必須注意---振動，溫度範圍，煙氣擾流，安裝與保養的需求空間，環境影響的保護，機械安全…等。

適當安裝淨化噴嘴空氣組合件(PURGE ASSEMBLY)。

電力源的電纜與導管保護，過載保護，和線路安全跳脫保護。

信號線路不可接近其他電力設備。

強功能遠距控制器的安裝位置，輔助電路。例如 **ALARM**，燈號指示器，必須考慮。

安裝資料包括 TML 公司圖說及 *ULTRAFLOW 150* 安裝指引和檢查項目，當 TML 公司收到訂單時就會將資料給予客戶，安裝固定板由 TML 公司提供如果客戶要求亦會同時寄給客戶，安裝檢查項目的許多問題於系統校正之前，客戶必須先回覆，系統校正才有可能在 TML 公司完成。

5.2 安裝位置的選擇

任何連續監測設備影響最大的就是安裝場地的選擇，如果安裝不正確的位置儀器的穩定性與可靠度將降低，參考附件五。

5.2.1 具代表性的取樣位置

ULTRAFLOW 150 流量(速)計使用“穿越煙道”非接觸性樣品量測技術，其量測兩 *Transducer* 間路徑的平均流速，其路徑是通過煙道中間，雖然此量測方式比單點量測更較具代表性，但在煙道接近彎曲之處複雜的流場有時也會造成不具代表性的流速，TML 安裝圖說包含安裝最小距離(上，下 *Transducer* 的間距)安裝場地位置流量的特性是使用者的選擇責任，任何問題必須向原廠 TML 公司諮詢。

5.2.2 易接近的安裝位置

設備安裝的位置要容易接近也是主要思考的因素之一。假使監測流量(速)計安裝位置只能靠垂直梯靠近或在外邊，維修人員要接近不易。如強風、降雨、溫度的影響長期而言如無適當的環境保養，將降低可靠性，延伸出許多問題。

5.2.3 取樣位置的環境條件

另一個重要的因素是關於安裝場地的選擇，就是 TIE 電子盒和淨化 PURGE 系統安裝位置，不可超過規格所規定的環境溫度，安裝位置溫度過高 TML 將不保固，假使環境有腐蝕氣體或是毒氣，靠近 TIE 電子盒或 PURGE 系統時會造成 IC 座，接點腐蝕問題，大大的減少對儀器的壽命。

5.3 儀器安裝考慮

5.3.1 法蘭與管路的安裝

安裝 TML 公司提供的固定法蘭及客戶提供的管路是由客戶施工，詳細參照 *ULTRAFLOW 150 FLANGE INSTALLATION* 圖說，參考附件六，必須注意 TML 公司提供的“Ultraflow 150 Installation Guid & Checklist”安裝指引和檢查所有提出的問題，這會使安裝非常清楚正確，確保安裝 Transducer 和移出淨化噴嘴才能確定沒有問題。

另外亦可購買對準工具，確保安裝法蘭固定板及套管維持在可接受的範圍，法蘭固定板及套管最好在工廠內小心地執行焊接工作，參照“ULTRAFLOW FLANGE INSTALLTION”圖說。此圖說包含一些計算式，可計算安裝角度和此安裝角度時的套管長度及穿透入煙道的套管長度和大小。安裝時先固定一隻套管然後再將對準工具安裝於法蘭面上，接下來做另一端的對準，確定兩端對準沒問題，不必做進一步調整，最後做固定焊接。

在做短距煙道安裝(對角距離小於 15 呎)7.6 米由於超音波為多方向性固定板套管稍偏不會產生很大的問題，當距離增加問題就產生，然而利用對準工具偏差可低於 1 度。

5.3.2 淨化空氣系統，參考PURGE ASS' Y MTG.， PLUMBING & CLEARANCE REOUIREMENTS Drawing

5.3.3 PURGE SYSTEM必須按照合宜環境條件。

注意：供電給 PURGE SYS.電力不可以時常會停電。

當 PURGE SYSTEM 異常時 Transducer 部分會在很短時間失效，，因沒有 PURGE SYSTEM 的保護，熱高溫氣體腐蝕氣體會污染損壞 Transducer。
(PURGE SYSTEM 壞 Transducer 必壞)

注意：在啓始機器時，PURGE SYSTEM 必須完全在運轉狀態，提供 PURGE 的管路一定要在 NOZZLE ASSEMBLIES 插入 MOUNTINGTUBE 之前裝好，違反此項原廠 TML 將不保固。

5.3.4 固定法蘭組件與淨化噴嘴，參考圖說PURGE NOZZLE AND MTG. PLATE INSTALLATION-150 Drawing固定法蘭組件與淨化噴嘴(PURGE NOZZLE)的長度係由TML公司按照使用者參考ULTRAFLOW 150安裝指引所提出的資料而決定。此長度是依照不同煙道大小與厚度而定，PURGE NOZZLE ASSEMBLE是按照資料所製造出，所以適當的安裝需按照該位置設計出的組件才能符合非常精準的MOUNTING TUBE的中心。

注意：在任何時間要將 TRANSDUCER 插入套管做對準之前，PURGE AIR 系統必須要正常運轉和正確的接到 PURGE NOZZLE 組件。

安裝 PURGE NOZZLE 組件時，必先確定所有配件已適當製造完成。參考 PURGE NOZZLE AND MTG. PLATE INSTALLATION-150 安裝圖說(附件七)，法蘭，密閉，迫緊環螺絲柱等結構，在圖說中的 PURGE 孔必須要特別留意是在密閉 SEAL 之內，不然 Transducer 和套管不能受到淨化會由於煙道所流出排放物而造成損壞，若適當的安裝空氣淨化孔必然會落在密閉空間的內部。

調整 NOZZLE 深度和方向做對準係藉由 4 個 1/2"-13 不銹鋼螺牙棒及螺帽的調整來達成，一但完成 1/2"的螺帽必須上緊。

5.3.5 TIE組合件，參考XDUCER INTERFACE ENCLOSURE INSTALLATION Drawing

TIE BOX 的安裝位置與空間可以參考 TML 提供的安裝圖；但是因 BOX 內有微處理器與控制電路，所以大電力的交流馬達或其他電磁干擾必須考慮到。

在 TIE 送電之前必須先確定所有煙道的接點都已經妥到各設備，參考 TML ULTRA FLOW 150 STD. WIRING DIAGRAM 圖說，參考附件八。

5.3.6 接線盒，參考JUNCTION BOX MTG， METHODS AND CLEARANCES Drawing

安裝資料與空間的需求同時也可以在 ULTRA FLOW 150 SYSTEM INSTALLATION 中找到。

5.3.7 加強型遠距顯示組件，參考ENHANCED REMOTE PANEL ASSEMBLE Drawing

必須在安裝時考慮到操作人員妥適性，當檢視顯示時或將信號送至輸出設備的方便，維護保養人員的易於接近也要考慮到，參考 TML 公司相關技術圖說，做電力及面板的最妥善安裝。

6.0 系統的校正與調整

TML 公司將依據客戶煙道的形狀及距離，進行 *ULTRAFLOW 150* 的 TIE 和 ERP 遠距顯示面板參數的主要調校，程式將依煙道的物理尺寸與設定而決定儀器的輸出。煙道的物理尺寸資料係由客戶填寫“Ultraflow 150 Installation Guide & Checklist”提供，當 TML 公司於取得訂單後就將 CHECKLIST 提供給客戶填寫資料，並依照客戶的安裝場地資料決定適當的 MODEL 型別，啓始儀器的正確性即視使用者所提供資料的可靠度而定。

應用程式內關於現場資料的規劃及設定參數，將儲存於以電池供電的 RAM 記憶體中，如此可以使變數是可以在現場修改的，而且資料在電力切斷時仍然能夠保存。有時在儀器初次啓動時或做某些測試的時候，可能必須修改參數。

6.1 TIE的校正

6.1.1 TIE的變數

TIE 程式的變數如下所列，是和儀器的正確性有關，對系統校正有直接的影響，這些參數可藉由強功能遠距控制器鍵輸入。

Geometry Properties(幾何形狀特性)：

Downstream Nozzle length(下游端噴嘴長度)

Upstream Nozzle length(上游端噴嘴長度)

Transducer to Transducer Distance(Transducer 間的距離)

Offset(Transduce 間的位移高度)

Intrinsic Properties(本質特性)：

Cross Sectional Area(截面積)

Geometry Unit(幾何單位)

Measurement Paths(量測的路徑)

Transducer Types(Transducer 的類別)

Tone Bursts per Transmit (音調傳送的次數/單次發射)

Flow Volume Unit(流量的單位)

Average Properties(平均值特性)：

Integration Period Seconds(整合期秒數)

Integration Period in Average (平均資料的整合期筆數)

Medium Properties(介質特性)：

Minimum Medium Temperature(最小介質溫度)
Maxmum Medium Temperature (最大介質溫度)
Minimum Flow Velocity(最小流速)
Maxmum Flow Velocity(最大流速)

Calibration Properties(校正特性)：
Span High Volume Set Point(Span High 流量設定)
Span Low Volume Set Point(Span Low 流量設定)
Zero Volume Set Point (Zero 流量設定)
Calibration Tonlerance(校正允許差值)
Hour of Auto Calibration(自動校正時間/小時)
Minute of Auto Calibration(自動校正時間/分)
Calibration Interval Hour(校正間隔時間/小時)
Integration Periods in Auto Cycle Span High(自動校正週期 Span High 整合期筆數)
Integration Periods in Auto Cycle Span Low(自動校正週期 Span Low 整合期筆數)
Integration Periods in Auto Cycle Zero(自動校正週期 Zero 整合期筆數)

典型的連續監測流量(速)計為獲得最大的正確性，是將流量(速)計的是與 Pitot Tube 做多點校正比對(US EPA Method 40CFR60 Appendix A Methods 1 and 2 的方法)。當超音波飛逝時間的量測方法，是各項困難應用量測之中較好的方式，然而有些情況下並非線性，不能正確的符合測試方法，有些分層的流量不同與對流都是偏移線性的原因。

流量(速)計 *ULTRAFLOW 150* 提供兩種方法做線性的補償，
Lookup Table(LUT 查表)的方式
Polynomial(POLY 多項式)方式補償
使用者必須於兩種方式中選擇一種“相對關係曲線”，上述兩種皆由飛逝時間與實際流速所導出，單位為呎/秒或米/秒(公制)

注意：因為非線性函數關係，一定要使用實際流速和設定的單位，假如流量單位被應用到製程中，本質上它與線性曲線完全不同。

▪Look Up Table(LUT，查表法)為例：三組變數

X1

Y1

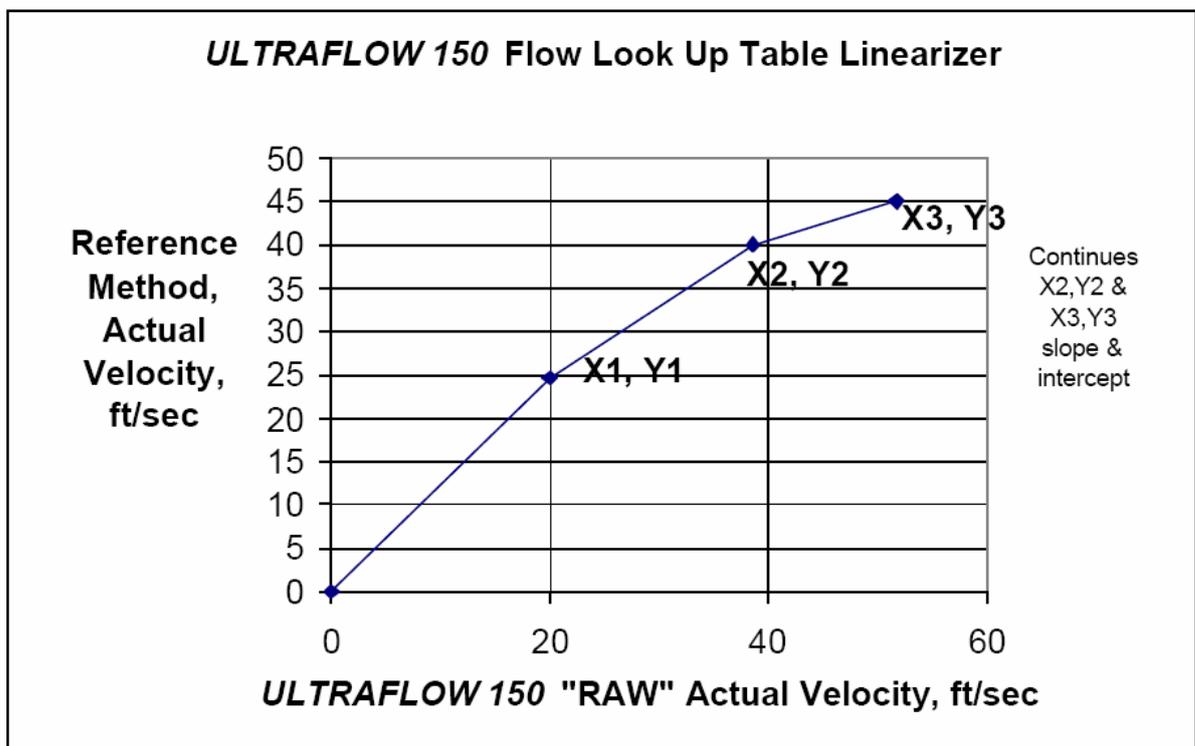
X2

Y2

X3

Y3

Table 7-1流量相對關係曲線特性



LOOKUpTABLE對照表的點，必須從參考測試方法之中導出，包括每一點 ULTRAFLOW 150 測出值(X)及相關方法測出值(Y)，相對關係曲線導出接近直線利用三個線段組成，第一小段包含ZERO即原點到第一個用流量(速)計/參考測試方法測得值紀錄，第二小段直線係從第一點(X1，Y1)到第二個用流量(速)計/參考測試方法測得值紀錄點，第三小段從第二點(X2，Y2)到第三個用流量(速)計/參考測試方法測得值紀錄點(X3，Y3)，**Table 7-1** 為最後導出接近直線關係。

7.0 維護

長期而言，系統的可靠性與正確性是依靠定期的保養計劃，如果完成必要的檢查和補正的動作，TML 的流量(速)計可提供使用者正確可靠的資料。

7.1 維護的時程

我們必須注意到，流量(速)計每一次的安裝都會有些運轉操作的變數，下列的維護時程更適合提供可靠度資料。

7.1.1 初始安裝之後

TML 公司建議於系統安裝完之後約 30 天，此時淨化空氣噴嘴 **Purge nozzle** 必須從套管之中取出檢視，在隔 30 天區間做同樣取出檢視，前 3 個月操作運轉必須如此以檢查，**Purge air** 是否適當，同時也確認 30 天的保養區間是否足夠，當在啓始檢查期間，TML 公司建議填寫“Teledyne Monitor Lab Inc. Maintenance Check Sheets for the Ultraflow 150”供日後參考。

7.1.2 系統的正常維護

TML 公司建議，正常狀態下每季應完成至少一次檢查，但一般以不超過二個月檢查一次，再啓始安裝時檢查可以看出環境狀況，多久需要更換 **Filter**。在極污染的環境鼓風機入口會被塞住，減少 **PURGE AIR** 的量，而造成故障，依實際現場經驗推斷多久必須更換 **AIR FILTER**。

必須注意，在做維護時流量(速)計仍然在收集資料，但當 **Purge Nozzle** 移開檢查時除外，移開噴嘴組合會造成資料不正確，**Purge Nozzle** 在維護時是不須移出，但無論如何 TML 公司能建議每 6 個月必須檢視 **Transducer** 一次。

7.2 故障排除指引

ULTRAFLOW 150 系統設計所有的狀態資料都可從 ERP 強功能遠距控制器中得到，所顯示的狀態碼與其數值幾乎可以定義出系統的故障問題。

假使有錯誤的指示訊息或者你懷疑可能有問題時。

- 到 ERP 面板寫下狀態碼和 SERVICE DATA 讀值。
- 利用 HELP 畫面，可以示出問題。
- 將 SERVICE DATA 的讀值與上次維護資料值做比較
- 假使如此做仍然未顯示出來故障問題則：
- 依照 maintenance check sheet 的程序。
- 檢視 SERVICE DATA 值的 Range 與先前資料值做比較。
- 假使此時仍不能確定問題：
- call 電話給 TML 公司工廠多年的經驗的技術人員，會處理您的問題，需提供：
 - 儀器的型別和序號
 - 以前維護紀錄資料

(四)檢討建議

一.環保法規檢討：

空氣污染物監測設施，其預計量測位置距離煙道上下游擾流之距離是否符合「檢查鑑定公私場所空氣污染物排放狀況之採樣設施規範」所規定之採樣設置位置，(如監測設施設置位置應距離煙道上游擾流發生處八倍以上煙道直徑及煙道下游擾流發生處二倍以上煙道直徑) (8 duct diameters downstream and 2 duct diameters upstream from flow disturbance)、依本工程煙囪施工圖說，煙囪直徑 4012mm 各監測分析儀器設置，其開孔處 nozzle 高程，規格，方向檢討如下列：

- 1.煙囪頂 stack top (高程 GL.75400mm)， 吸收塔頂 absorber top(高程 GL.24400mm)
- 2.不透光率 opacity nozzle 2x4" ANSI 150#(100°/280° 高程 GL..66823mm)
- 3.汙染物 SOX/NOX/CO/NH3/O2 nozzle 1x4" ANSI 150#(225° 高程 GL.66700mm)
- 4.流速 velocity2 nozzle 1x4" ANSI 150#(180° 高程 GL.66273mm)
- 5.流速 velocity1 nozzle 1x4" ANSI 150#(0° 高程 GL.+60157mm)
- 6.流向與轉換器(Transducer)夾角 $\geq 45^\circ$

因此，由上述資料得知監測設施設置位置合乎環保法規。

二.配合施工設備交貨期程檢討：

- 1)依施工計畫期程，施工圖設計，軟體撰寫(自 98 年 12 月 1 日 至 99 年 2 月 28 日)
- 2)採購製造施工(自 99 年 2 月 18 日 至 99 年 4 月 15 日)
- 3)安裝及測試(自 99 年 4 月 16 日 至 99 年 4 月 30 日)
- 4)教育訓練(自 99 年 5 月 3 日 至 99 年 5 月 5 日)

從上列預計時程，可知交貨期程合乎建廠進度(附件九)要求。

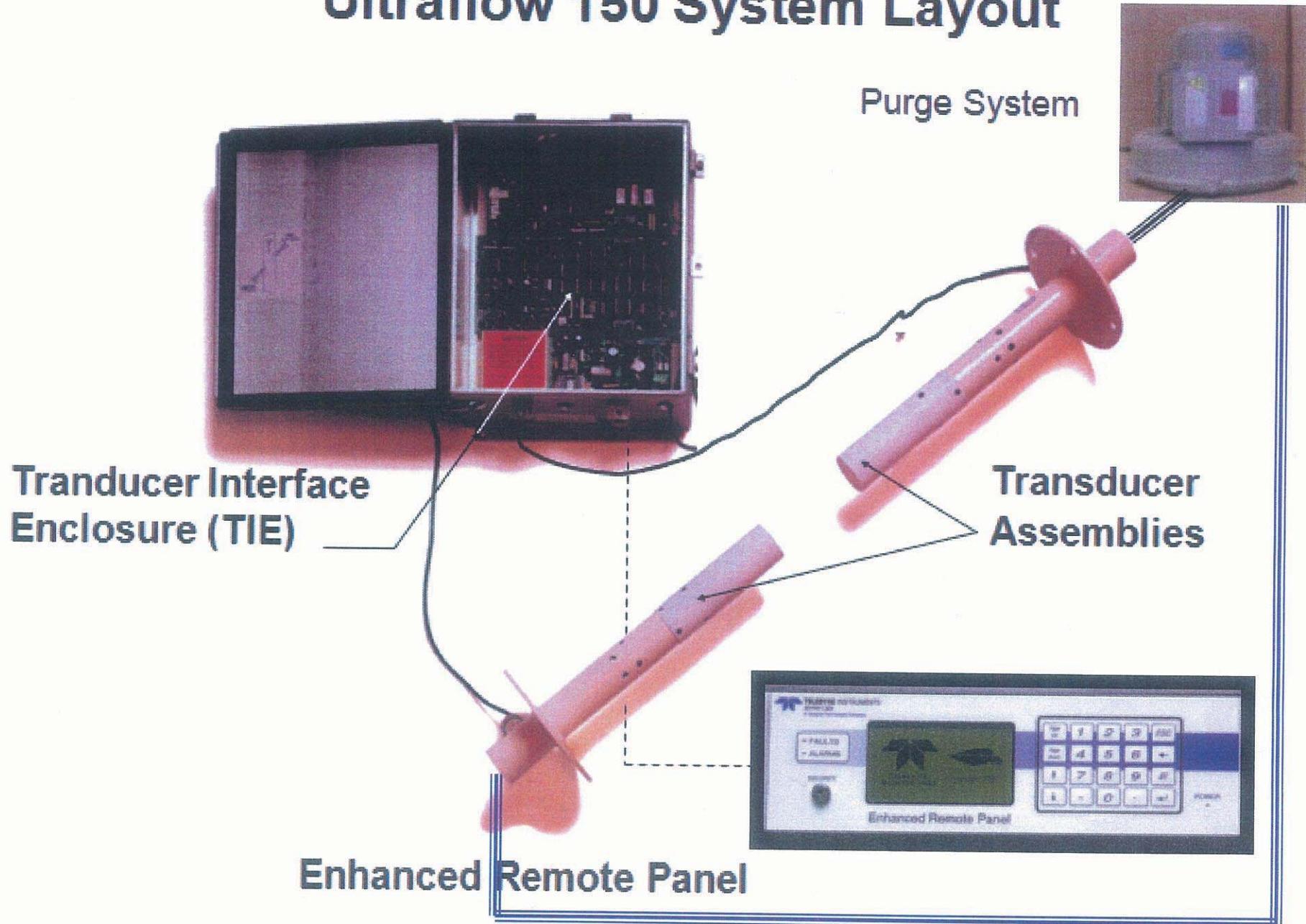
三.未來(預計 99 年 5 月底以後)性能試驗時有待檢討：

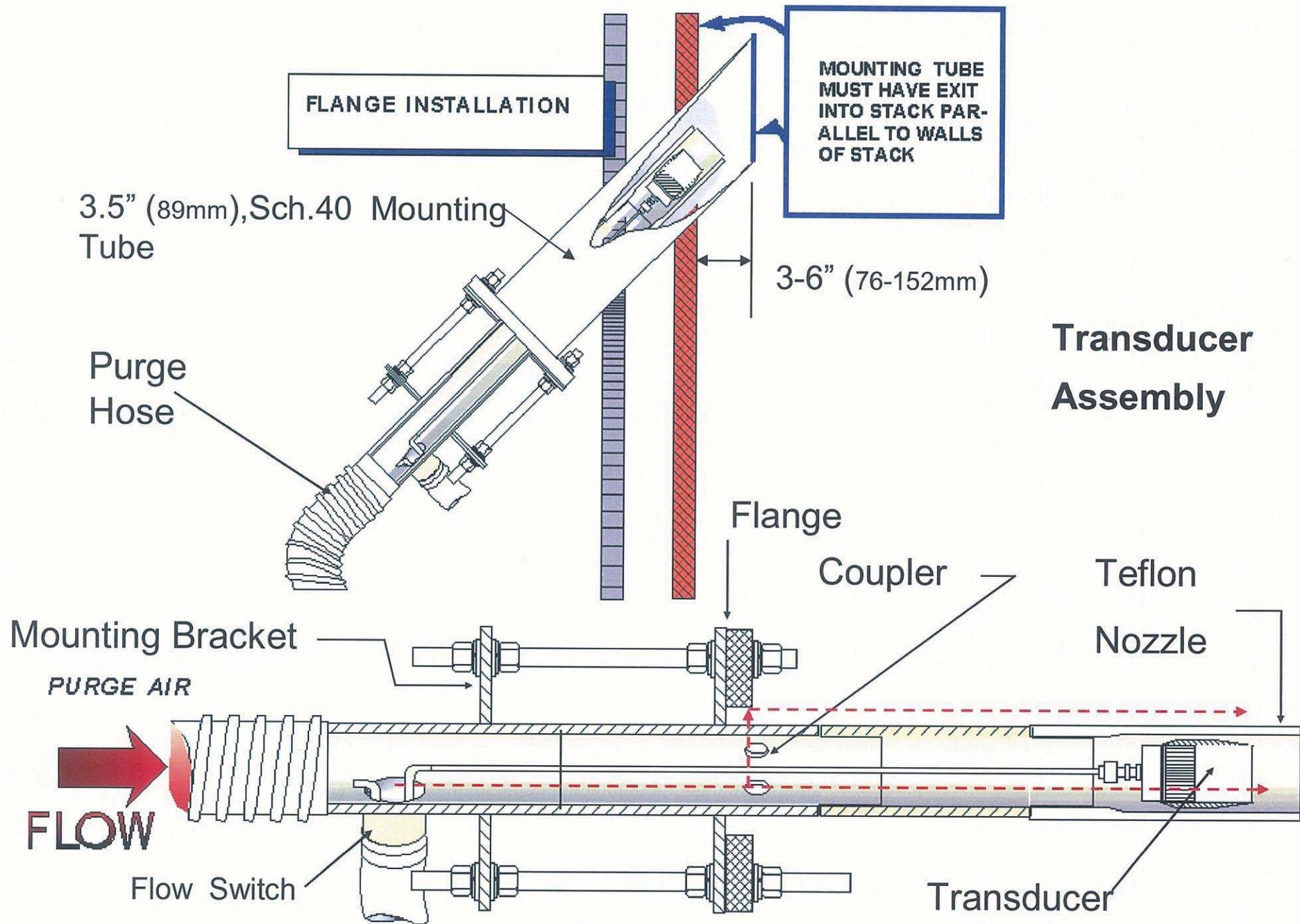
空氣污染物監測設施之規格與性能，確認合乎環保法規項目如下：

1. 確認監測設施之基本資料項目與所附之申請設置監測設施證明文件相符
2. 核對監測設施之量測方式及校正器材是否正確
3. 通常一部監測儀依不同廠牌、型號和消費者所要求的可偵測濃度範圍至少有二個(譬如 SO₂可切換至 0~100 ppm 或 0~500 ppm)，審查人員核對其量測範圍是否能調整至可偵測該固定污染源之排放標準的二倍
4. 設定的量測範圍儘可能接近全幅，並使其排放濃度落在其全幅的 20%~80%之間？檢查其應答時間是否符合
5. 核對該固定污染源是否分別以「低值」(0~20%全幅)和「高值」(80%~100%全幅)之校正器材(濾光鏡或標準氣體)進行零點及全幅偏移測試
6. 每 24 小時零點(低值)及全幅(高值)偏移測試的結果為多少？其偏移差值或百分率是否符合
7. 檢查其紀錄器之各監測項目的解析度為多少(如不透光率監測結果可至 0.1%，氣狀污染物監測結果可至 0.1 ppm)
8. 粒狀污染物不透光率監測設施之取樣、分析及記錄、應在十秒之內完成一次循環；氣狀污染物及稀釋氣體監測設施之取樣、分析及記錄，應在十五分鐘之內完成一次循環；排放流率及溫度監測設施之取樣、分析及記錄應於一分鐘內完成一次循環
9. 氣狀污染物或稀釋氣體監測設施的監測頻率是否剛好每 15 分鐘量測及記錄一次其「瞬間值」
10. 若是以較高之頻率量取(譬如每 1 分鐘或每 3 分鐘或每 5 分鐘量測一次)，然後將 15 分鐘內的這幾筆數據其「算術平均值」作為其紀錄值(如每 1 分鐘量測一次時，則以該 15 分鐘內的 15 筆每分鐘數據求其平均值)
11. 檢查小時(或 6 分鐘)數據紀錄值是以幾筆「等時距」量測數據求取其算術平均值(譬如粒狀污染物不透光率應在 10 秒內完成一次循環，對此其 6 分鐘平均值應該至少以 36 筆測值，計算平均值；若為氣狀污染物或稀釋氣體應在 15 分鐘內完成一次循環，則其小時平均值應該至少以 4 筆，每 15 分鐘測其計算平均值)

12. 檢查不透光率校正誤差所使用的低、中、高範圍衰光器(或稱為濾光器)規格是否符合，其校正誤差結果是否符合規定的性能規格
13. 檢查透光儀的檢視角度和總投射角度是否符合應小於 5°之規定？是否具有「自動零點補整」之功能

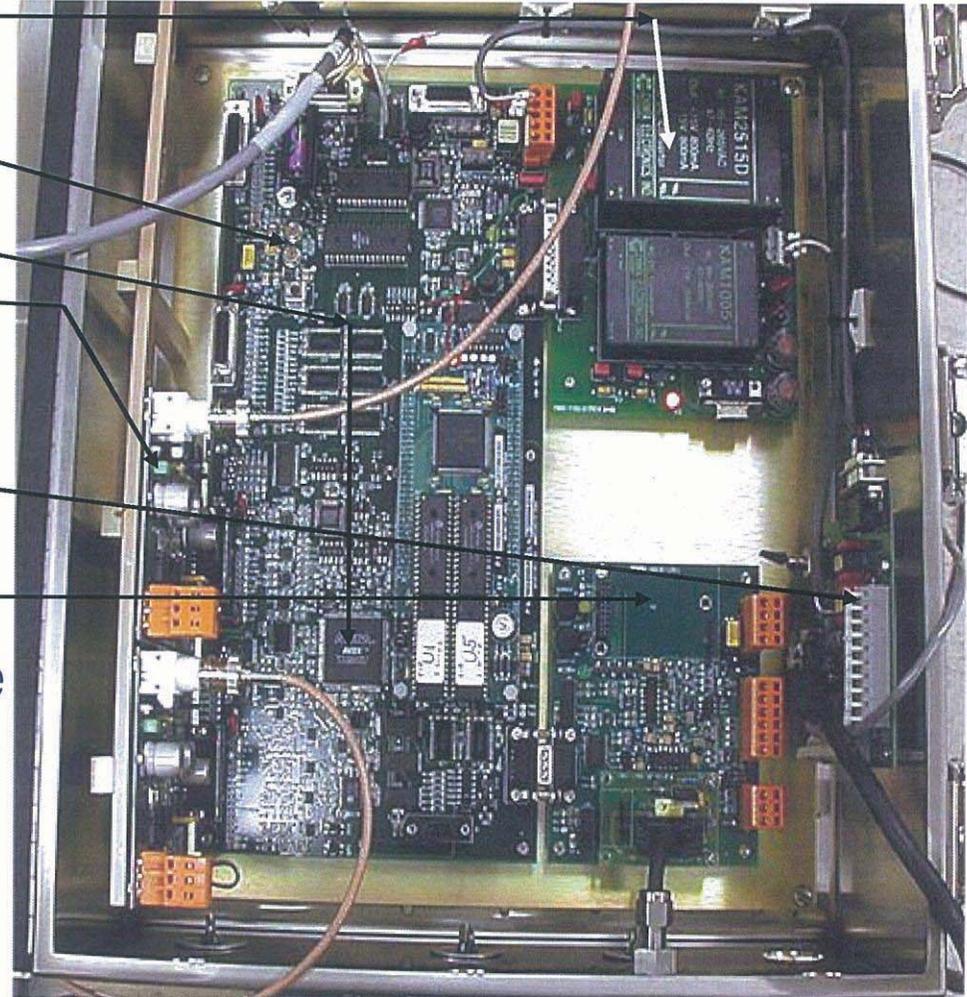
Ultraflow 150 System Layout





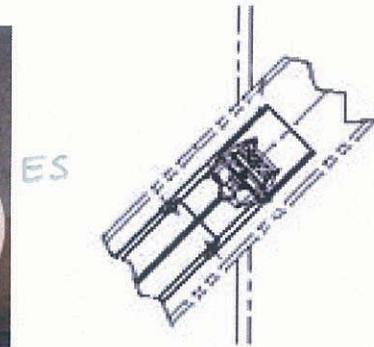
Transducer Interface Enclosure

- Power Supply
- Motherboard
- SBC332
- Pre-Amps
- External Interface Brd
- Dual Analog Input Brd (optional)
- Local User Interface (optional)
- 6 PIO (optional)

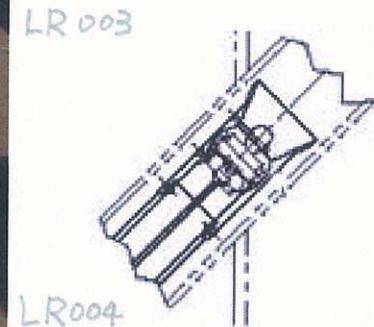


Transducer Types

- Short Range
 - **50Khz** Electrostatic
- Long Range
 - **20Khz** Piezo Electric
- Extended Long Range
 - **14Khz** Piezo Electric
- **Select based on stack dia., max temp, and max velocity**
- **Lower Frequency Provides MORE Power**



VIEW A
50KHz XDUCER

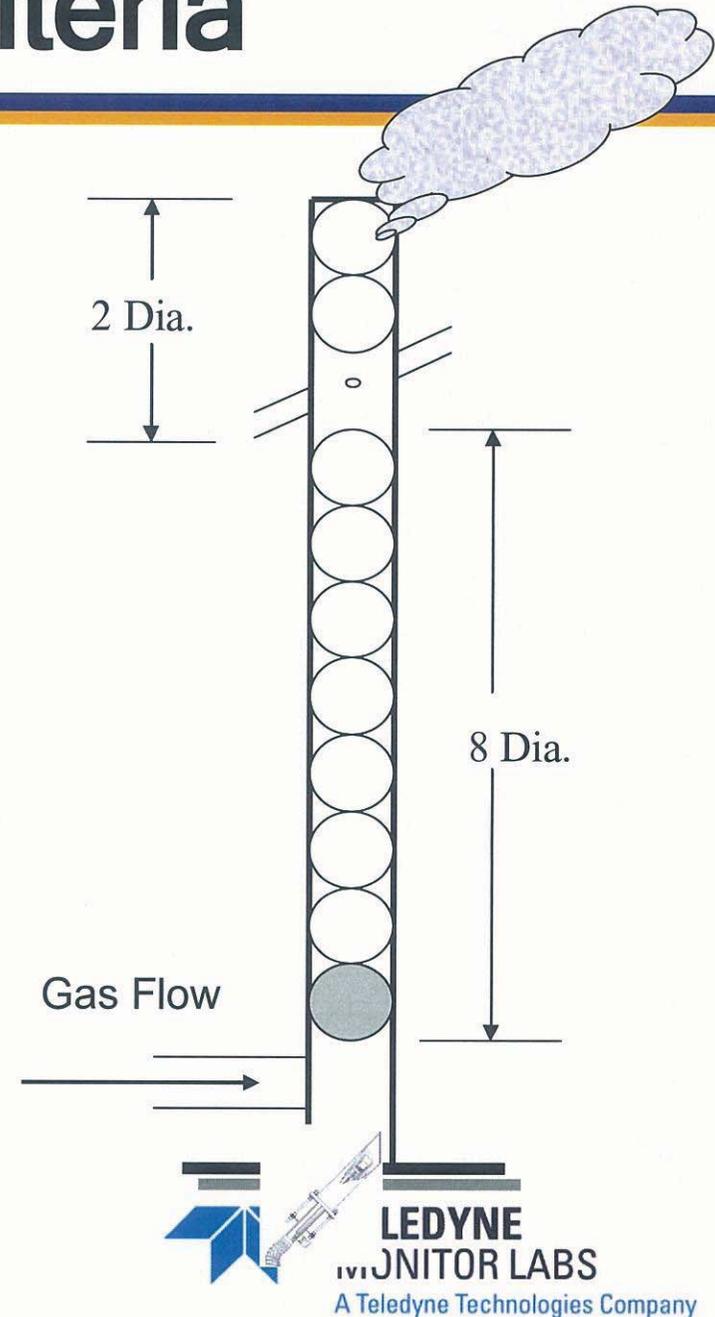


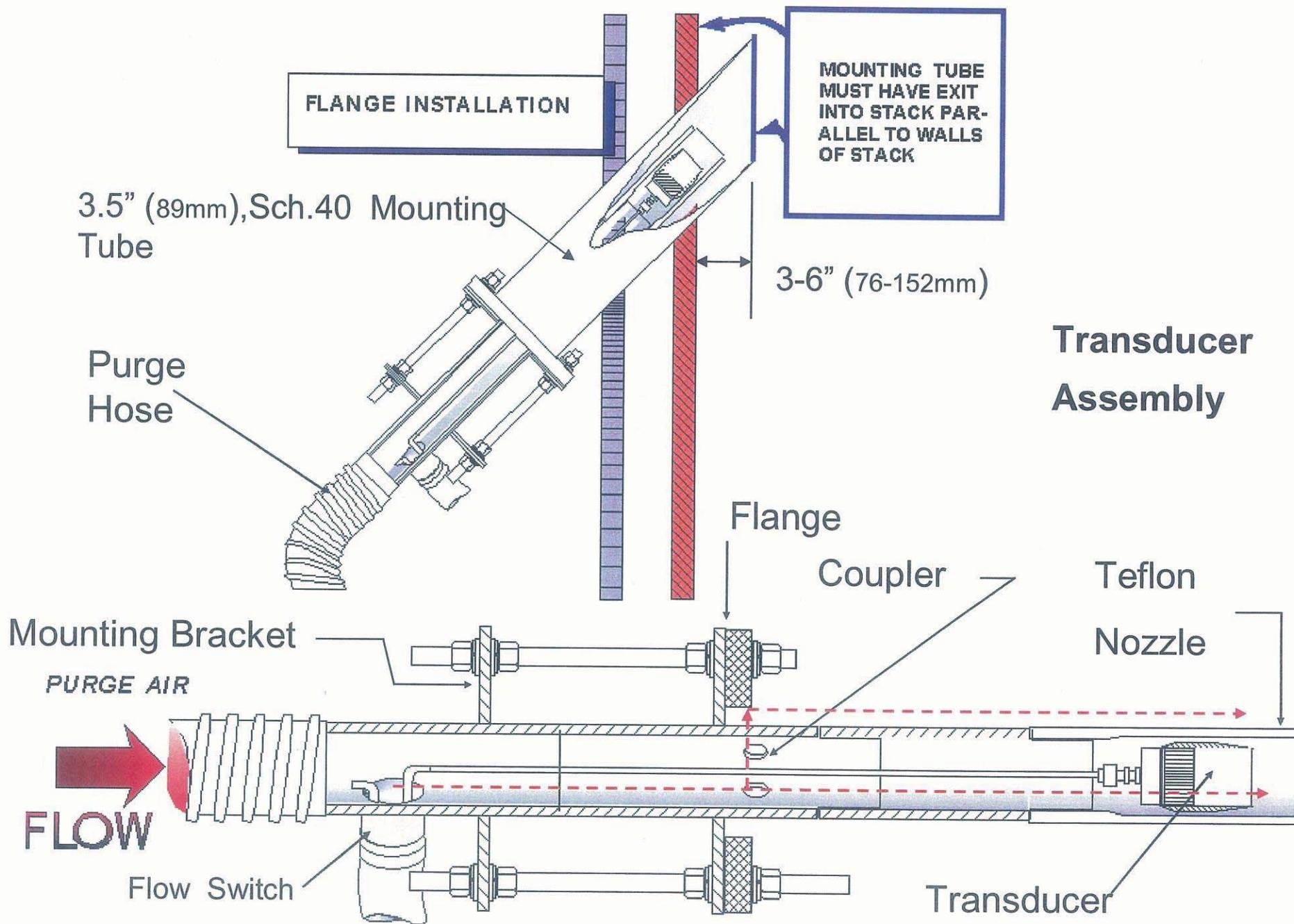
LR007 VIEW A
20/14KHz XDUCER

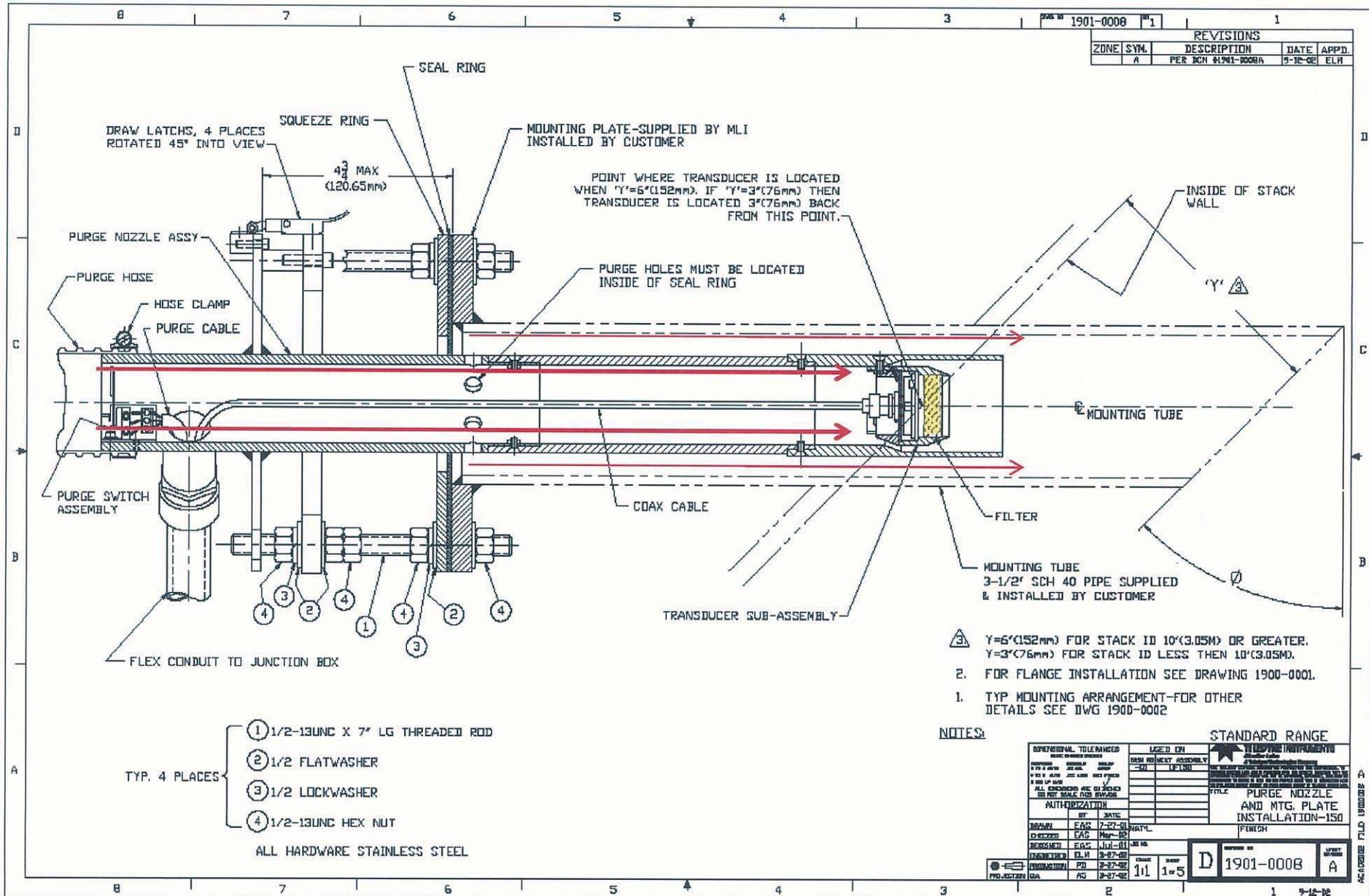


General Criteria

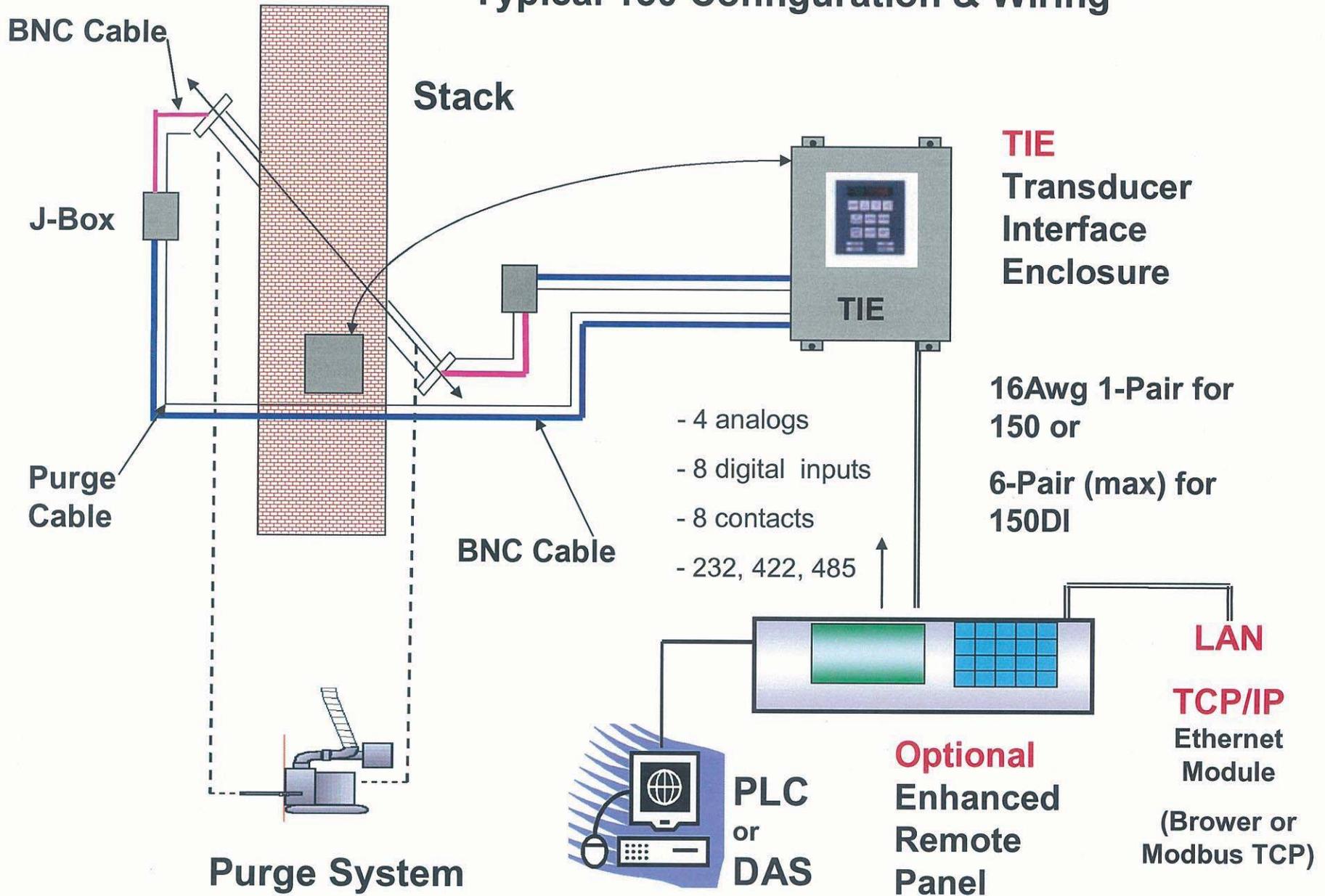
- **Measurement Location**
 - **In general**
 - 8 Duct Diameters downstream and 2 duct diameters upstream from flow disturbance
 - Must have passed the Resultant Angle test of $<20^\circ$
 - **For Rectangular Ducts**
 - $De = 2LW/(L+W)$







Typical 150 Configuration & Wiring



中油桃園煉油廠
#4鍋爐統包工程全程計畫時程表

97.7.25 0A版 97.9.18 0B版
97.1.16 0C版 98.2.20 1版
98.12.2 1A版 98.12.07 1B版

