

稱重準則



成功整合稱重
桶槽、容器和反應器

METTLER TOLEDO

目錄

1	執行摘要	5
2	稱重 — 最全方位的技術	6
3	典型流程磅秤	7
4	選擇合適的批次處理流程	8
	簡介	8
	同時批次處理	9
	循序批次處理	9
	累積批次處理	9
	摘要	10
5	瞭解技術基礎	12
	電磁力補償	12
	應變計	13
	PowerMount™	14
6	選擇正確的稱重感測器/磅秤	15
	單點荷重元	16
	台秤與地磅	17
	壓式荷重元與稱重模組	18
	拉式荷重元與稱重模組	20
7	磅秤設計與安裝訣竅	21
	管道	21
	結構性支撐	22
	可移動式的桶槽稱重	23
	感測器承重量	23
	校正	24
8	材料與送料器對準確度的影響	26
	材料	26
	送料器	26
9	速度與準確度的比較	27

10	控制您的流程	28
	填充流程	28
	快速進料與少量進料.....	29
	溢料.....	29
	輕震.....	29
	控制	30
	顯示螢幕	32
	A/D 轉換與濾波.....	32
	數位 I/O.....	33
	連線性.....	33
	IND780batch.....	33
	IND780Q.IMPACT 控制器.....	34
11	化學反應器容器	35
	反應器類型和稱重技術的適用性.....	35
	固定荷重.....	36
	多液體系統.....	37
	加熱/冷卻液體.....	37
	空氣.....	37
	溫度.....	38
	震動.....	39
12	認證需求	40
13	參考資料	41



為何要閱讀此準則？

這份準則的主要對象是設備的製造商以及打算購買流程桶槽與容器的終端使用者，藉此幫助他們評估其現有的流程設備，並評估其他替代的解決方案。

對終端使用者來說，這份準則概述了較為常見的術語，以及每個術語的相關技術和優缺點 (尤其是優缺點)。這能幫助終端使用者與潛在的供應商明智地對談，並提出專業的報價請求。

而機器建造商可以獲得實用的資訊，讓其流程設備發揮出最佳的效能。並解釋了速度和準確度與其他影響流程磅秤整體效能的因素之間的關係。

執行摘要

相較於容積法，依照重量來控制流程有許多的優點，包含準確度以及能促進統計程序的控制與追溯性。會處理非常多種材料 (包含液體、氣體與固體)，而且這些材料會經歷幾乎各種類型的流程。稱重是一種通用的技術，無論何種材料都能使用此技術。METTLER TOLEDO 具有多種獲得全球核可的產品與三種稱重技術，能克服任何流程控制需求所帶來的挑戰。

稱重 — 最全方位的技術

在許多流程產業中，桶槽或化學反應容器都是生產作業的核心。準確地將材料轉移至桶槽或化學反應容器 (或自其轉移材料)，對於維持產品的一致性和品質與持續符合監管規定非常重要。此外，磅秤可大大協助改善生產效率，例如降低材料用量與廢料以及維持準確的存貨。



圖 1：典型的桶槽磅秤



圖 2：經地面式桶槽磅秤

桶槽與容器可以使用流量計或稱重磅秤來控制填充/清空作業。容積流量計有許多問題都能利用稱重來避免。在此列舉一些稱重的好處：

- 稱重是一種通用的技術，因為同一部磅秤可用於稱量液體、固體或氣體或是其任何混合物。
- 稱重磅秤與多數的流量計不同，並不會因為材料特性改變 (例如密度、黏稠度、輸入的氣體與發泡) 而受到影響。
- 稱重設備並不會接觸材料，所以並不會因為腐蝕性或磨蝕性物質而造成效能下降。
- 桶槽磅秤隨時都能直接顯示物質的質量；其並未根據所有各材料輸入與輸出的流速、時間與密度來計算出數值。即使流速不穩定或突然停止，桶槽磅秤中所含的重量仍然很明確。
- 稱重更為準確，並可在更小的容差範圍內進行作業。
- 若有需要，稱重可用於商業 (合法貿易) 應用。
- 可在原處直接校正和檢查稱重設備，無需將設備送至其他地點進行昂貴的校正。

當然，稱重也有其限度，下文將會深入討論。這份準則著重於小型至中型的流程桶槽與容器，以及如何能將稱重技術成功應用於這些桶槽與容器。流程桶槽與容器通常與液體處理有關，但也可以添加氣體和固體；然而，其輸出通常是相對較自由流動的液體或糊狀物。

典型流程磅秤

圖 3 展示出了典型的桶槽磅秤 (桶槽位於稱重模組上，而稱重模組與顯示螢幕相連)。顯示螢幕會監控桶槽重量並控制填充閥。這種磅秤被稱為稱入磅秤或增重磅秤，而且是用於批次處理作業之磅秤的典型特色。桶槽磅秤可獨立運作 (如圖所示)，或以多種方式整合至較大型的系統，例如可程式邏輯控制器 (PLC)。

圖 4 中的磅秤除了顯示螢幕可控制排洩閥外，其餘皆相同。這種磅秤則稱為稱出磅秤或失重磅秤。可利用此磅秤儘快提供某種材料重量以填充容器，或以控制的流速為下游流程來提供材料。

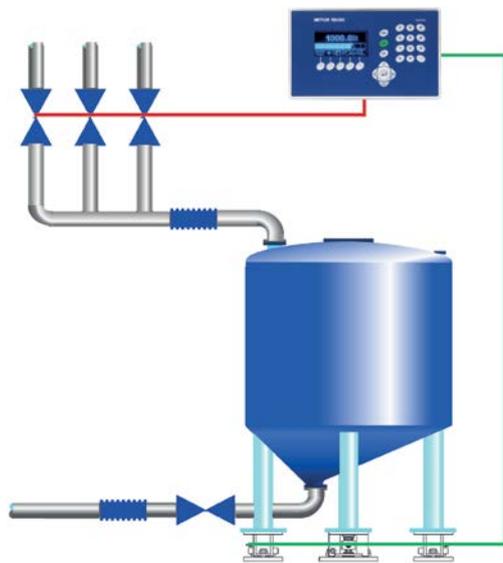


圖 3：稱入桶槽磅秤

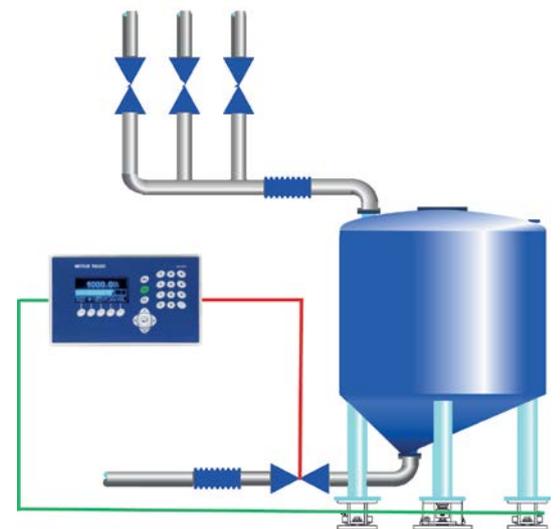


圖 4：稱出桶槽磅秤

顯示螢幕也可控制輸入與排料流。在典型的應用中，桶槽磅秤可在稱入模式中用於添加各種材料，以建立批次。混合完畢後，則能在稱出模式中用於填充容器以進行運送。某些顯示螢幕可以同時控制好幾個桶槽磅秤的填充和/或排料。但對單一磅秤而言，一次只能轉移一種材料 (不管是填充或排料)。這是稱重技術的其中一項限制，因而最適合批次流程。

選擇合適的批次處理流程

簡介

流程製造應用通常分為連續應用或批次應用。連續程序製作的特性為原料持續地流動，並在材料移動時將材料轉化為成品。某些產業因為製造量大，因此通常必須使用這種流程來專門製造單一產品。範例包含水泥生產、煉油與發電。批次程序製作的特性為原料和成品都不是連續流動的，而且會分批轉化原料。批次程序製作的製造量通常較小，會結合各種原料來產生出多種成品。而且經常進行生產線切換。許多產業都會進行批次生產，包含食品、製藥以及化學業。稱重技術很適合批次流程，而且被廣泛應用於這些產業。



批次方法可分為同時批次處理、循序批次處理與累積批次處理。如後續章節所述，每一種方式都有其優缺點，並會大幅影響系統所能達到的準確度。

同時批次處理

同時批次處理 (亦稱為水平批次處理) 的每種原料都需要一個磅秤，如圖 5 所示。每種材料皆單獨稱重，並排入混合桶槽或下游的生產線以待進一步加工。因為每種材料都有自己的磅秤，所以可為該材料提供最佳的磅秤承重量，進而得到十分準確的結果。它也是最快速的批次處理法，因為可以同時稱量所有的材料。另一方面，其花費的資本設備成本也最高。請參閱下列摘要中的完整優缺點清單。

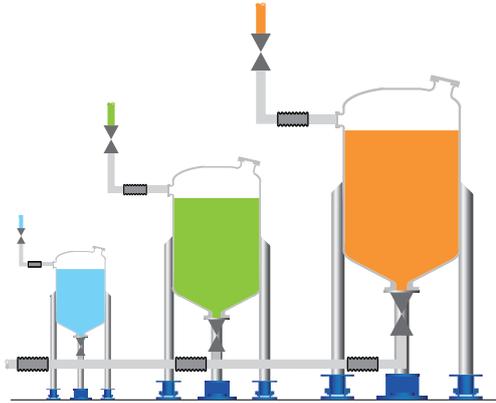


圖 5：同時批次處理

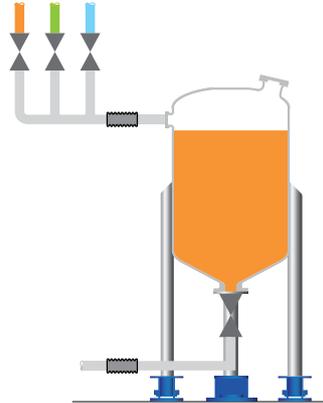


圖 6：循序批次處理

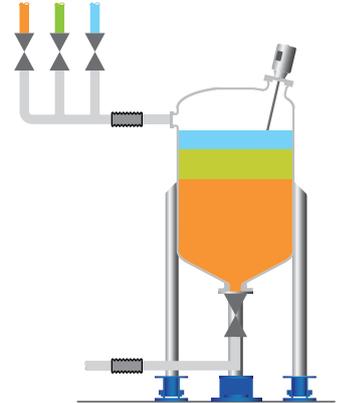


圖 7：累積批次處理

循序批次處理

在循序批次處理 (參閱圖 6) 作業中，會利用一個桶槽磅秤依序稱量並排放每種成分。各種材料皆可累積在不同的混合桶槽內，或送到下游以待進一步加工。其優點為體積最小，且最省成本。主要的缺點為作業速度最慢。

累積批次處理

在累積批次處理 (亦稱為垂直批次處理) 作業裡，磅秤的安排方式與循序批次處理作業相同，但其必須大到足以積放整個批次 (參閱圖 7)。每種材料會依序填充並累積在桶槽中，直到整批都完成為止。主要的優點為所有材料皆存放在桶槽中，不需額外的設備即可進行進一步的流程 (例如混合與溶解)。缺點則是，因為磅秤的承重量最大，所以最不适合對次要的成分進行稱重。

摘要

這三種方法的優缺點已概述於下列表格中：

批次方法的比較

參數	方法		
	同時	循序	累積
每種材料皆獲得最佳的磅秤承重量 ¹	+++	++	+
準確度 ²	+++	++	+
作業速度	+++	+ ³	++
最低磅秤成本	+	+++	++
最低的控制複雜性	+	+++	+++
最小的磅秤尺寸	+	+++	++
最低的交叉污染風險 ⁴	+++	+	+
能在磅秤中進一步加工	n/a	n/a	+++
無需使用額外的混合桶槽	? ⁵	? ⁵	+++
在接受批次前，材料各自保持分離 ⁶	+++	否	否
必須準確校正磅秤 ⁷	是	否	否

表 1

注意事項：

- 1: 當配方中的原料比例差異很大時，準確度格外重要。
- 2: 尤其是當配方中的原料比例差異很大時。
- 3: 因為需經歷許多個排放週期，所以循序批次處理作業的速度最慢。
- 4: 在所有原料皆不用於所有配方的情況下。
- 5: 須視下游的流程而定。
- 6: 批次處理過程中倘若錯誤，此方法更容易進行批次的故障排除或重工，或是回收原料（若在最終接受批次前，其仍各自保持分離）。
- 7: 在同時批次處理作業中，所有磅秤皆必須正確校正，好讓每個磅秤的材料比例都正確。在循序與累積批次處理作業中，未準確校正的磅秤（意即無法發揮正確功能，且不具有良好的線性與再現性等）將導致成品的絕對重量錯誤，但每種成分的比例卻是正確的。



圖 8：以離線方式稱量徒手添加的材料

實際上，目前常同時採用這些方法來彌補每種方法的缺點。舉例來說，系統可能利用累積桶槽來稱量主要的成分，同時利用另一個排入累積桶槽中的獨立循序桶槽，來稱量次要的成分。



採用電磁力補償技術的 K 系列平台磅秤

如果以離線的方式，在適合的磅秤上稱量徒手增加的次要成分（例如調味料、香料與染料），則可提升所有批次方法的準確度。這尤其適用於固態材料，因為桶槽上不需要安裝固體給料系統。METTLER TOLEDO 高準確度的 WMH 或 K 系列平台磅秤（稍後將會討論），常用於這些重要的稱重應用中。

瞭解技術基礎

電磁力補償

METTLER TOLEDO 提供高效能的電磁力補償 (MFR) 技術，該技術比其他稱重感測器 (後續章節將會說明) 大約準確十倍。圖 9 是電磁力補償荷重元的零件，請參閱參考資料 4 以瞭解相關說明，以及與應變計感測器的比較情況。

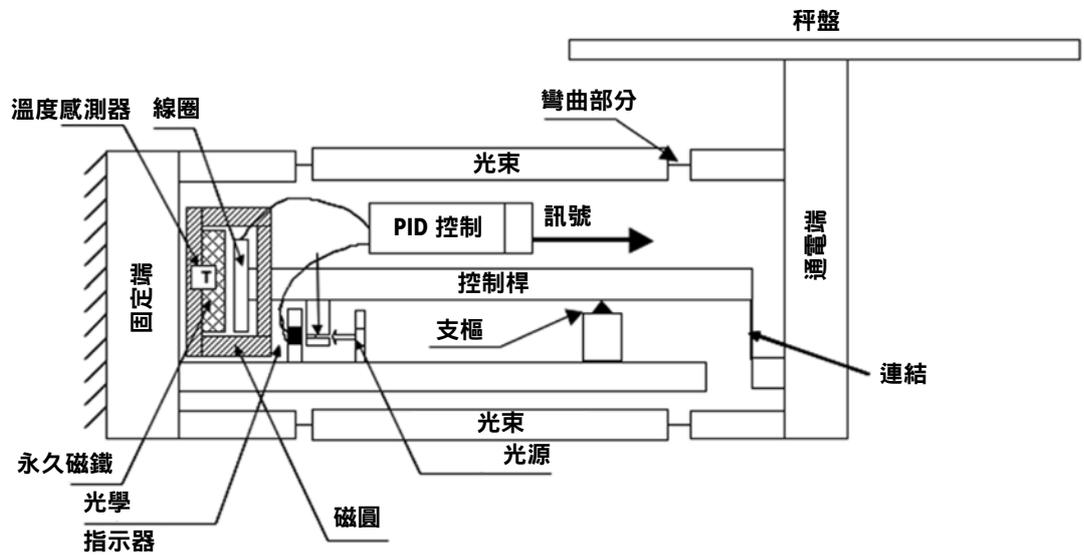


圖 9：採用 METTLER TOLEDO 電磁力補償技術 (MFR) 的感測器



擁有高解析度的電磁力補償 (MFR) 荷重元具有最佳的準確度



電磁力補償荷重元採用 IP66/67 保護等級的外殼

應變計

採用應變計技術的荷重元是工業磅秤中最常用的稱重感測器。其用途非常廣，因為同一項基本技術能搭配廣泛的承重量，從 3 kg (7 lb) 到 600t 不等，甚至更多。也可個別使用，或針對較大的磅秤倍數使用此荷重元。METTLER TOLEDO 提供稱重模組硬體組，讓您更方便整合。這些稱重模組專為準確度、安全性與耐用度而設計，考量了現今的安裝與操作環境 (參閱參考資料 3)。度量衡效能水準高達 OIML C6 並可用於 NTEP 等級 IIIM 的 10,000 個場所。

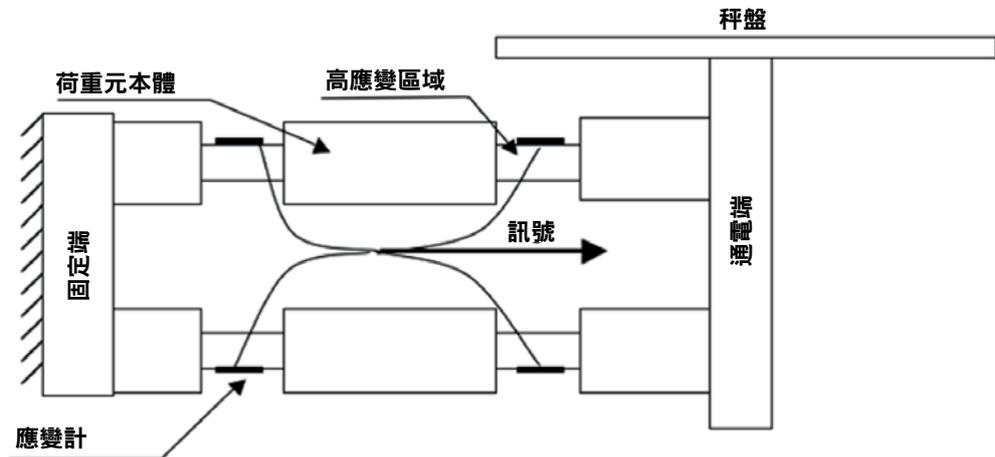


圖 10：採用應變計的感測器



採用應變計技術的單點荷重元。
這些荷重元的重量通常從 3kg 到 2000kg
(5lb 到 4000lb) 不等



採用應變計技術的氣密樑式荷重元。
這些荷重元的重量通常從 5kg 到 5t
(10lb 到 10,000lb) 不等



採用應變計技術的 S 型拉式荷重元。
這些荷重元的重量通常從 50kg 到 10t
(100lb 到 20,000lb) 不等



採用應變計技術且承重量大的筒式荷重元。
這些荷重元的重量通常從 7.5t 到 600t
(15,000lb 到 1,200,000lb) 不等

PowerMount™

METTLER TOLEDO 從 1980 年代起開始製造數位荷重元，這些產品已成為眾多產業中的黃金標準。其為具有類比/數位 (A/D) 轉換器並內建微處理器的應變計荷重元。與傳統的類比荷重元相比，這種荷重元可提供更出色的效能與功能性。METTLER TOLEDO 如今在 PowerMount™ 稱重模組中提供了這項 PowerCell 技術。這對流程稱重有幾個好處：



PowerMount™ 稱重模組

1. 預測性維護。磅秤會監控每個個別的荷重元，若系統的任何部分疑似即將發生問題，將會通知使用者。
2. 沒有接線盒，而且可拆卸纜線。PowerMount™ 系統以一條位於荷重元之間的菊輪鍊網路纜線來運作，不像類比系統通常使用接線盒並常因此發生故障。另外，荷重元纜線可以拆卸，所以可在損壞時單獨更換。
3. 元件更換後不需要重新校正。數位荷重元輸出的吻合度很高，如果需要更換荷重元、纜線或顯示螢幕，不需要再校正。
4. 數位訊號很強並具有高 RFI/EMI 耐受性。類比訊號的強度很微弱。必須偵測到大約 5 百萬分之一伏特 (5 μ V) 的訊號變化，才能在顯示器上產生每個增益步進。PowerMount® 使用 CAN 匯流排來傳送資料。這是一種非常穩定的 +/- 5 V 數位訊號，常用於汽車產業。
5. 更高的效能。每個荷重元內都具有微處理器，已經過數位補償以達到更高的效能，高達 OIML C10 和 NTEP 10,000 III M 等級。

請參閱參考資料 5，以瞭解 PowerMount 和類比稱重模組的比較情況。

選擇正確的稱重感測器/磅秤

桶槽和容器所需的承重量與準確度差異很大，而且有幾個方式能將稱重技術應用至桶槽和容器。表 2 已提供其概述，後續的章節則會描述更多細節。

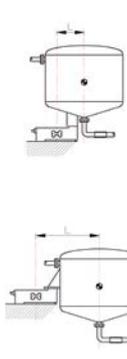
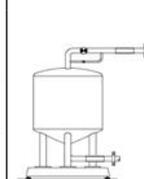
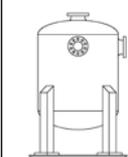
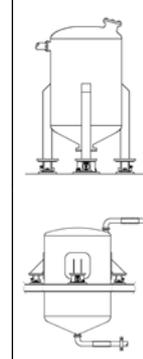
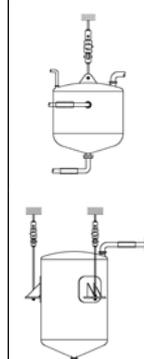
						
欄位		1	2	3	4	5
具有電磁力補償荷重元的產品		單點荷重元	台秤	地磅	壓式荷重元 或稱重模組	拉式荷重元 或稱重模組
電磁力 補償台秤	最大磅秤承重量：kg/lb	–	32 / 70	–	–	–
	最大磅秤尺寸：cm/in	–	28x35 / 11x14	–	–	–
	認可：OIML/NTEP	–	II 32、III 6.4 / II 32、III 10	–	–	–
電磁力 補償地磅	最大磅秤承重量：t/klb	–	–	3 / 6	–	–
	最大磅秤尺寸：m/ft	–	–	1.5x1.5 / 5x5	–	–
	認可：OIML/NTEP	–	–	III 6 / –	–	–
具有應變計荷重元的產品						
單點荷重元	荷重元/磅秤數量	1	–	–	–	–
	最大磅秤承重量：t/klb	1 / 2.2	–	–	–	–
	最大磅秤尺寸：cm/in	請見下述	–	–	–	–
	認可：OIML/NTEP	C3 / III S 5	–	–	–	–
壓式荷重元 或稱重模組	荷重元/磅秤數量	–	–	–	3+	–
	最大磅秤承重量：t/klb	–	–	–	1000 / 2200	–
	最大磅秤尺寸：cm/in	–	–	–	無限制	–
	認可：OIML/NTEP	–	–	–	C10 / III M 10	–
拉式荷重元 或稱重模組	荷重元/磅秤數量	–	–	–	–	1+
	最大磅秤承重量：t/klb	–	–	–	–	25 / 55
	最大磅秤尺寸：cm/in	–	–	–	–	無限制
	認可：OIML/NTEP	–	–	–	–	C3 / III M 5
台秤	最大磅秤承重量：kg/lb.	–	600 / 1000	–	–	–
	最大磅秤尺寸：cm/in	–	60x80 / 24x32	–	–	–
	認可：OIML/NTEP	–	III 6 / III 10	–	–	–
地磅	最大磅秤承重量：t/klb	–	–	12 / 20	–	–
	最大磅秤尺寸：m/ft	–	–	2x2 / 5x7	–	–
	認可：OIML/NTEP	–	–	III 6 / III 5	–	–

表 2

單點荷重元

圖 11 和 12 顯示了安裝在單點荷重元上的桶槽。這些荷重元主要是做為單獨使用並在容差內稱重，即使桶槽的重心出現側向位移亦然。單點荷重元通常用於台秤，如下方圖 13 所示；稱重表面下方的中央會放置一個荷重元，其資料表中具體說明了此情況的「最大秤盤尺寸」。如圖 11 和 12 所示來使用時，最好將桶槽重心沿著荷重元的縱軸擺放，量度 L 不能超過荷重元最大秤盤尺寸規格的一半。

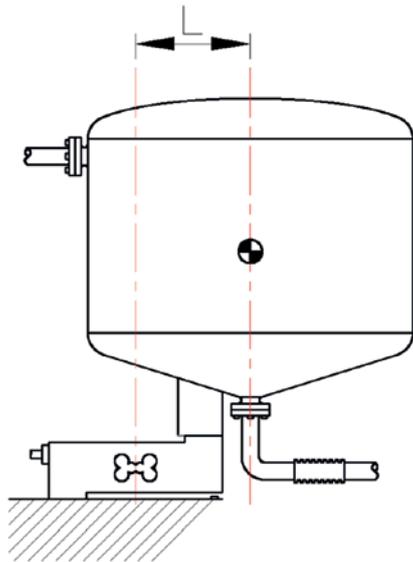


圖 11：在單點荷重元上稱量小型桶槽/容器

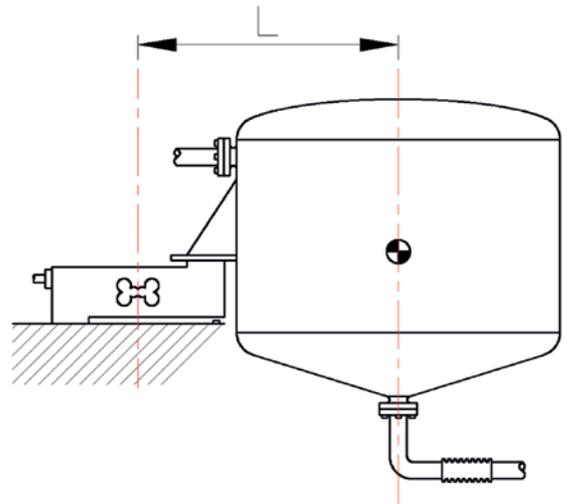


圖 12：在偏移至一側的單點荷重元上稱量小型桶槽/容器

舉例來說，荷重元型號 MT1241 的最大秤盤尺寸規格為 40x40 cm (16x16 in)，意即此荷重元的量度 L 最長應為 20 cm (8 in)。在選擇荷重元的承重量時要保守一點，因為量度 L 接近此極限。理想的情況是量度 L 為 0，讓桶槽的重心位於荷重元中心點的正上方，但在實務上很少做到。請使用過載停止裝置，避免造成荷重元受損。像這樣從任何單一點來安裝磅秤時，若荷重元或任何硬體失效可能會造成損壞或受傷，請提供備案以確保磅秤的安全性。

METTLER TOLEDO 提供完整系列的單點荷重元，其承重量從 3 kg (7 lb) 到 2,000 kg (4,400 lb.) 不等，並採用多種材質以及具備多種保護層級與完整的認可。



單點荷重元型號 MT1241

台秤與地磅

圖 13 顯示了安裝在典型台秤上的小型桶槽，而圖 14 則顯示了安裝在地磅上的大型桶槽。

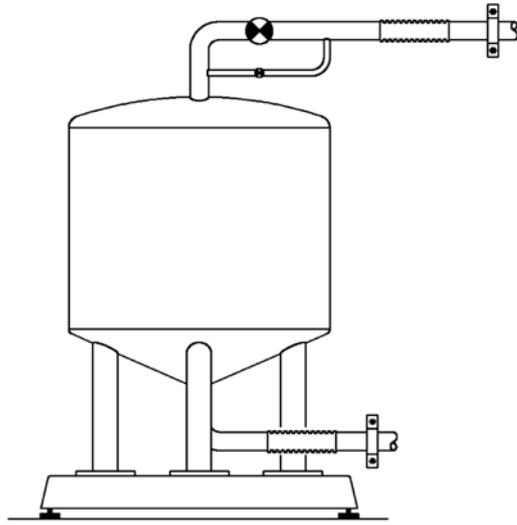


圖 13：在台秤上稱量小型桶槽/容器

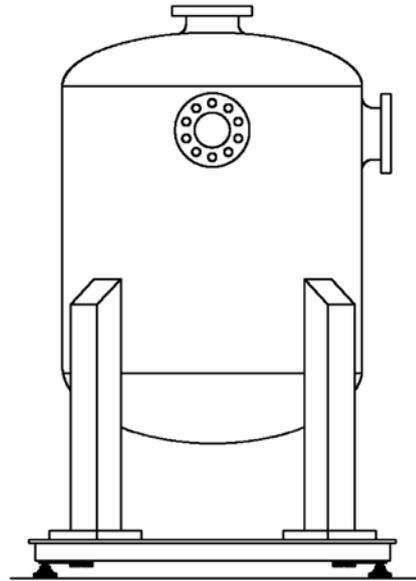


圖 14：在地磅上稱量桶槽/容器

地磅可安裝在地面或基坑內，如圖 21 所示。使用台秤或地磅時，因為磅秤無法提供提起保護，所以桶槽本身必須穩固不會傾倒。此外，請向 METTLER TOLEDO 諮詢從何將桶槽支柱最妥善地擺放在稱重表面上。

適合的產品為型號 WMH 或 K 系列，規格從 20 cm (8 in) 平方和 3 kg (6 lb) 的承重量至 1.5 m (60 in) 平方和 3,000 kg (6,000 lb) 的承重量不等。這些產品已獲得 OIML 和 NTEP 等級 II 32,000e 的合法商用核准，不僅準確度比應變計型磅秤高約 10 倍，並讓桶槽稱重能實現更多的益處。其採用熱浸鍍鋅或不銹鋼，並且內建例行校正用的砝碼。



採用絕佳 MFR 稱重技術的 K 系列台秤



採用絕佳 MFR 稱重技術的 K 系列地磅

METTLER TOLEDO 提供了採用應變計技術、承重量高達 600 kg (1,000 lb) 的完整系列標準工業台秤，以及具有更大平台尺寸、承重量高達 12 t (20 klb) 的地磅。



台秤型號 PBD655



地磅型號 2256 VLC

壓式荷重元與稱重模組

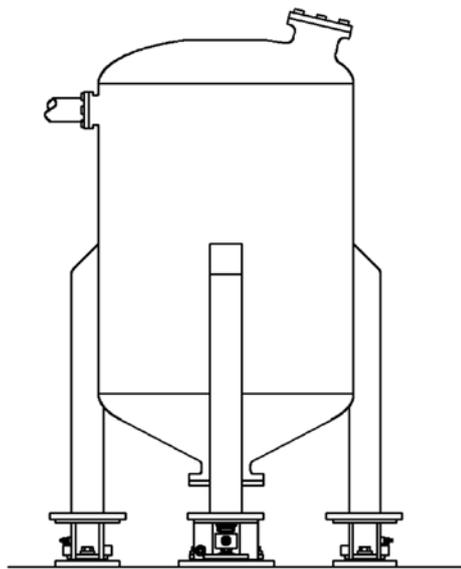


圖 15：在壓式稱重模組上稱量桶槽

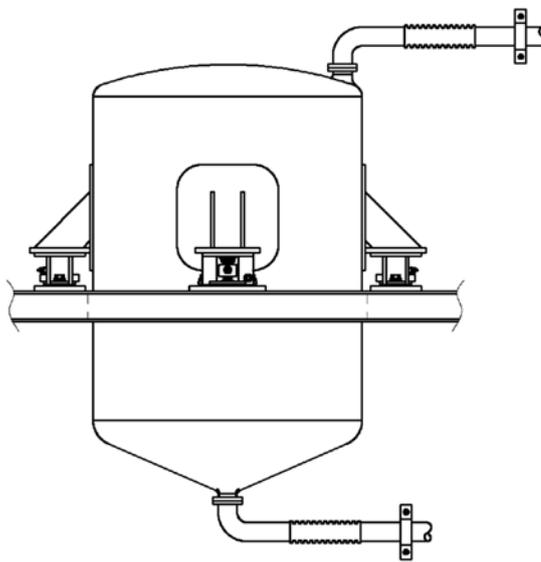


圖 16：在壓式稱重模組上稱量桶槽（「經地面式」方法）

在將稱重技術應用至桶槽與容器方面，壓式荷重元與稱重模組提供了最多的功能性，同一個基本概念可適用於承重量 10 kg (20 lb) 至 1,000 t (或更高) 的桶槽。至少必須使用三個壓式荷重元或稱重模組來



含整合式傳統應變計荷重元的
MultiMount 壓式稱重模組



含「內建微處理器型整合式應變計荷重元」
的 PowerMount 壓式稱重模組

穩定磅秤，方形或正方形磅秤一般則會用到四個。可以將它們裝在桶槽支柱下方 (如圖 15 所示)，或用於經地面式應用 (如圖 16 所示)。可以使用荷重元，但必須謹慎地正確設計安裝和荷重導入，使其能自由地進行熱漲冷縮。可以使用安裝配件來簡化此作業，但必須從外部提供所有水平和垂直限制。比較輕鬆的方法是使用稱重模組，因為稱重模組設計中已解決了所有此類疑慮。此外，可以使用 PowerMount™ 稱重模組，如此即能利用許多現有的額外功能，例如預測性維護。



具有螺紋荷重導入功能的 SLB215 樑式荷重元



用來協助正確安裝的 SLB215 荷重元安裝配件



具有荷重導入盲孔的 O745A 樑式荷重元



可提供最佳荷重導入和效能的 O745A 荷重元配件

拉式荷重元與稱重模組

桶槽可以如圖 17 從單一拉式荷重元或稱重模組來懸吊，但圖 18 中從三個稱重模組懸吊桶槽的情形更為常見。

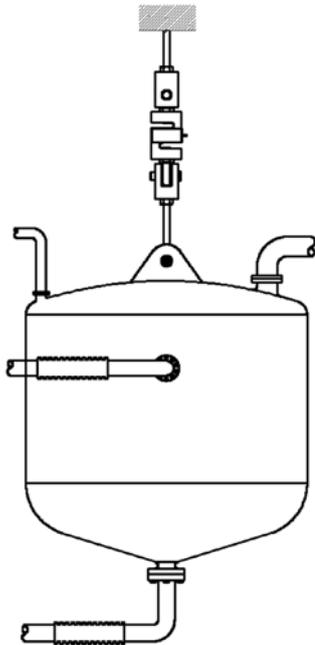


圖 17：在拉式稱重模組上稱重的小型桶槽/容器

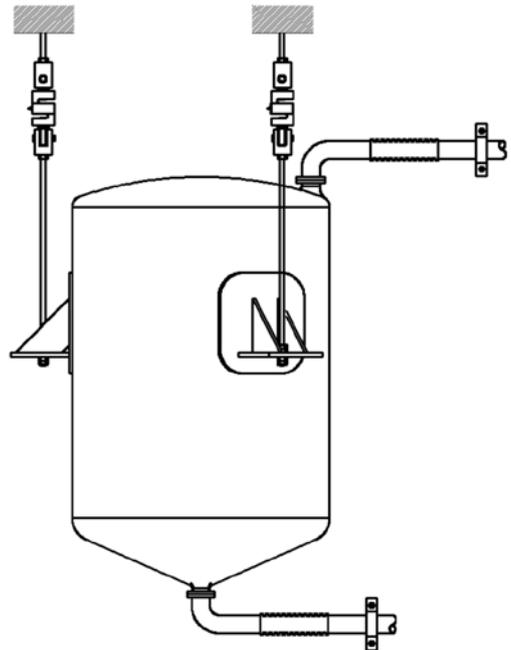


圖 18：在拉式稱重模組上稱重的桶槽/容器

當已存在架空式結構或磅秤下方的地面空間必須保持乾淨時，這種安裝方法相當便利。適用的磅秤承重量從大約 20 kg (45 lb) 到 30 t 不等。

為避免搖晃，通常需要使用水平穩定器。準確度與拉式系統可達到的準確度類似。此外，可直接使用荷重元，或 SWS310 等稱重模組可提供理想的荷重導入，更方便進行整合。

必須為每個懸吊的磅秤備妥安全備用物品，例如鏈條、桿子等 (未顯示於圖 17 和 18 中)，以便在懸吊系統發生故障時提供保護。



SWS310 拉式稱重模組

磅秤設計與安裝訣竅

管道

某些桶槽磅秤並未連接管線，這樣的設計在磅秤準確度很重要時相當完美。圖 19 顯示了此類磅秤，其頂端開口式桶槽附有四條未連接的輸入管，而輸出管也未連接，只在必要時才連接。此類桶槽磅秤的準確度可接近所使用稱重技術的極限。當然，未連接管線在許多情況下是不切實際的，例如材料具有危險性或毒性或磅秤必須加壓。



未連接管線的桶槽

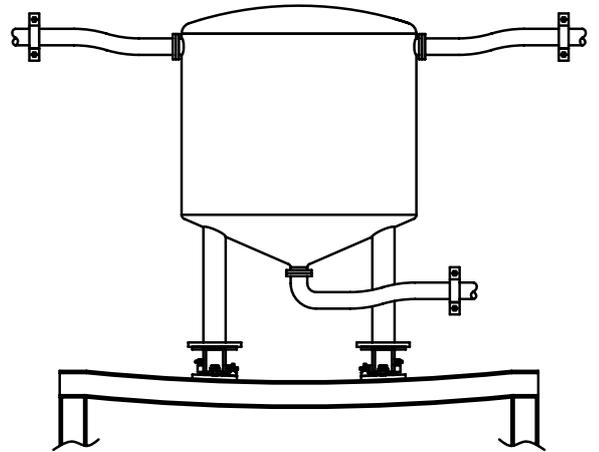


圖 19：上秤的接管型桶槽出現偏斜

一旦連接管線，您可能會發現稱重的準確度下降。圖 19 解釋了這個原因，上秤之桶槽的支撐結構向下偏斜（其經過誇大），導致管線連帶出現偏斜。當桶槽上秤且磅秤向下偏移，管線會如板片彈簧一般施加減速力。根據管線的硬度而定，減速力有可能非常大，導致大幅降低磅秤所顯示的重量。假如管線能像呈現完美線性的彈簧一樣，就沒有問題，能藉由校正來補償。但管線遠不如理想的彈簧，管夾中很可能會產生滑動。結果造成磅秤的線性、滯後作用、再現性和歸零能力不佳。可以採取下列方法協助解決問題：



已連接多條管線的桶槽

1. 減少磅秤的偏斜。增加支撐結構硬度，但最好是將桶槽安裝在與地板平行的高度及堅硬的混凝土地基上。請注意，荷重元在額定承重量下通常會小幅偏移 0.25 mm (0.010 in)，這是荷重元設計的關係，無法避免。
2. 減少管線硬度。只接上水平管線並使用有彈性的軟管段或膨脹接頭。
3. 使用砝碼校正。使用下列其中一種為磅秤施加荷重的方式來校正磅秤。如此可以延伸管線，使磅秤顯示螢幕能「看到」並補償其對重量訊號所產生的衰減作用。

總而言之，先將管道作用減少至合理的範圍並符合線性，再利用砝碼校正以消除剩餘的作用。請參閱參考資料 1 取得更詳細的資訊。

結構性支撐

桶槽和容器的結構性支撐是確保安全性和準確度的重要因素，現在隨著磅秤承重量的增加，其重要性也跟著提高。以下列出一些原因：

1. 如前文所述，已荷重磅秤的垂直偏斜會加重管道作用。
2. 支撐點的硬度不同會造成重量在荷重元間轉移，因而造成失準或荷重元損。
3. 如果將數台磅秤同時安裝在相同結構上，在充填和清空這些磅秤時，撓曲偏斜可能會使其相互干擾。
4. 因此必須對磅秤加以限制，以確保在例行性和特殊的狀況下安裝時皆安全無虞。

請參閱參考資料 1 取得更多資訊。

移動式桶槽稱重

可以將移動式桶槽立於基坑內地磅上進行稱重 (如圖 20 所示)，這種方法在僅有一個工作站需要稱重時相當方便。如果移動式桶槽必須內建磅秤以使用於多個地點，可以將荷重元或稱重模組結合至其框架內 (如圖 21 所示)。請注意，框架必須置於稱重模組的底板下方，因為腳輪如果直接裝於底板將會不穩 (請參閱參考資料 1)。

為獲得良好的準確度，必須以可重複的方式來為可攜式桶槽連接管道和配線。

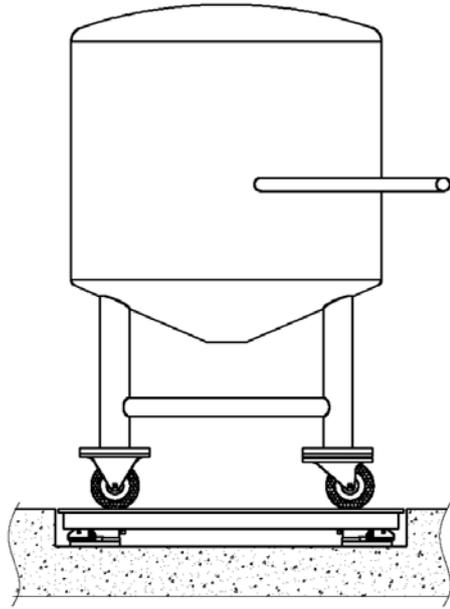


圖 20：在地磅上稱重的移動式桶槽

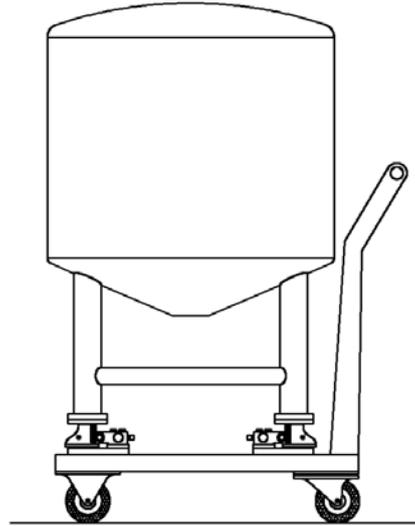


圖 21：內建磅秤的移動式桶槽

感測器承重量

根據應用選擇正確的感測器承重量很重要。如果承重量過低，感測器可能會損壞，但太高，又會犧牲準確度。常見的選擇方法，是將感測器的總荷重 (包括活動荷重和固定荷重；請同時參閱「化學反應器容器」章節) 乘上安全係數 (通常為 1.25)，再除以荷重元或稱重模組數量。接著，挑選屬於此承重量的感測器，或最接近之較高承重量的感測器。在某些情況下可能需要更保守一些。包括以下情況：

1. 不確定實際的荷重 (活動或固定荷重)。
2. 集中的固定荷重 (例如攪拌器) 分散不均。
3. 不易平均分散荷重，例如支撐點超過 3 處。
4. 可能會存在風力或地震力。
5. 磅秤上的荷重應用點可能不一致。
6. 震動荷重會影響到磅秤。

請參閱參考資料 1 取得更多資訊。

校正

目前提供了各種在準確度與困難度和成本之間做出折衷的校正方法。以下說明目前最重要的幾個方法，並按照準確度由高至低列出。

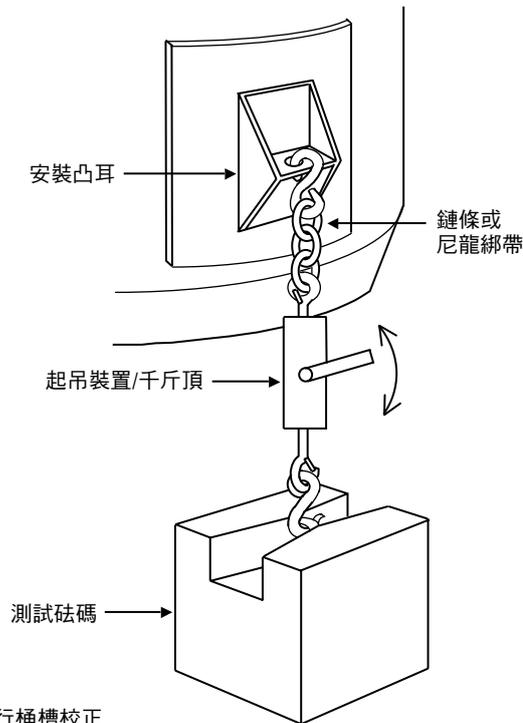


圖 22：以懸吊式測試砝碼進行桶槽校正

- 1. 測試砝碼。**使用測試砝碼的準確度最高，而且是校正商業（合法貿易）磅秤的必要方法。砝碼校正對小型磅秤來說相當容易，但隨著磅秤的承重量增加，這種方法也變得愈加困難和不切實際。桶槽和容器沒有可承載砝碼的扁平表面，因此必須事前規劃荷重方法，例如在桶槽側邊提供用以懸吊砝碼的凸耳，如圖 22 所示。
- 2. 材料置換法。**要使用此方法，需要準備少量的砝碼（磅秤承重量的 5% 至 10%）。將砝碼置於磅秤後記錄磅秤顯示的讀數。接著移除砝碼並「置換」成材料（加入至磅秤），直到磅秤顯示相同讀數為止。再次加入砝碼，並記下新的讀數（大約為兩倍）。再次取下砝碼並置換成材料，直到再次顯示出記下的讀數為止。反覆進行此程序，直到校正的磅秤上有足夠的材料。與使用測試砝碼法相比，此方法的準確度較低且相當費力。

- 3. 材料轉移法。**使用此方法時，會先將材料（例如水）置於另一台參考磅秤上稱重，再將其轉移到需要校正的桶槽/容器。此方法需仰賴參考磅秤的準確度，且在轉移時必須小心避免損失材料。如果以採用電磁力補償 (MFR) 技術的 METTLER TOLEDO 精確磅秤作為參考磅秤，並將管道作用降至最低，準確度將相當高，如圖 23 所示。

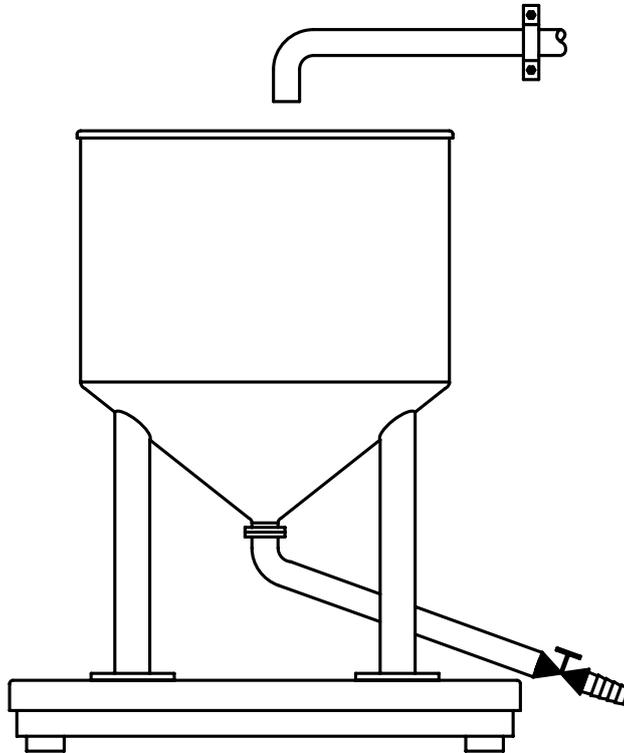


圖 23：參考桶槽磅秤

- 4. CalFree™。**這是某些 METTLER TOLEDO 顯示螢幕所提供的理論性校正方法。荷重元的輸出值 (隨類比荷重元提供) 會取平均值並輸入顯示螢幕，而該螢幕將自動進行校正。這種方法簡單快速，但有其限制。它無法補償機械作用 (例如管道)，或是纜線、接線盒或電路中本質安全型屏障引起的任何荷重元訊號衰減。因此，CalFree 常見的準確度限制為 0.2%。

搭配上 PowerMounts 採用的數位 PowerCell 技術，CalFree™ Plus 能提供可能的最大理論校正準確度。顯示螢幕直接從荷重元讀取輸出值，然後自動進行校正。電路和電纜不再使用接線盒，因此不會對數位訊號產生影響。同時，也在計算中加入了重力加速度 g 的局部變異。只需簡單按一下按鈕，即可將系統校正至此方法可能達到的最佳準確度。在沒有管道等機械作用的影響下，準確度可高於 0.1 個百分比。

請參閱參考資料 1 取得更多資訊。

材料與送料器對準確度的影響

材料

桶槽和容器的流程稱重作業主要涉及液態材料，但有時候液體中也會加入氣體和固體。在此情況下，最終的產品通常仍是流動的膏狀物或泥狀物。如想達到更高的準確度，需考慮下列某些材料問題：

1. 從散裝產品儲存槽到送料器裝置的材料流，應該要一致且不得中斷。
這表示，如果生產輸出會斷斷續續，則應提供足夠的緩衝庫存。
2. 與其他的技術相比，依照重量進行並不會受到材料特性的強烈影響，但對於最高準確度的系統而言，請將材料特性（例如黏稠度、密度和粒度）的變化降至最低。如果材料的溫度和水份含量會大幅影響材料流的特性，請控制此溫度和水份含量。
3. 控制填充閥上游的液體壓力。很難利用機械方式達到這一點；維持儲存槽內的靜態壓差則較為容易。
4. 讓送料器（例如滑門和蚌殼形閘門）上方固體材料的勢頭維持一致。
5. 當材料間歇性流動時，請停止批次處理程序。再次進行此程序前，務必重新備妥足夠的緩衝庫存。

送料器

本文使用的「送料器」一詞泛指移動及控制材料流的裝置，例如以步進馬達驅動的旋轉齒輪幫浦，與單純控制材料流的其他裝置，例如閘門。這些裝置的運作方式，對於批次的一致性和準確性有很大的影響。在理想的情況下，裝置會立即反應並關閉材料流；但其反應和運作時間至少應固定且不受材料特性（如黏稠度和顆粒大小與硬度）的影響。有些送料器本身的準確度高於其他的送料器，但因為材料特性通常決定了送料器的類型，因此選擇性可能會受到限制。如想達到更高的準確度，需考慮下列某些送料器問題：

1. 馬達驅動型裝置通常會自由旋轉至停止，而這可能會受材料特性和設備狀況的變化所影響。最好使用裝有煞車的馬達，如此可更一致地停止。
2. 應控制輸送至空氣致動裝置的空氣供應及其壓力，確保一致的反應和運作時間。
3. 若要使用雙速填充法，如果送料器能經由調整材料流來進行雙速填充，則會更加方便。否則，必須同時執行和選擇性地啟動不同容量的送料器。
4. 若要使用輕震功能，送料器必須適合能重覆短暫啟動而不會造成損壞。

速度與準確度的比較

填充屬於動態作業，可惜的是，速度和準確度呈反比關係，如圖 24 所示。如果填充速度很快，則準確度便會降低，反之亦然。本圖表的确切形狀和磅秤會因各種條件而有所不同，取決於所使用的稱重和送料設備、整體設計、材料和環境。請注意，當填充速度降低而趨近於零時，稱重準確度會與磅秤設備的預期靜止稱重效能相近。

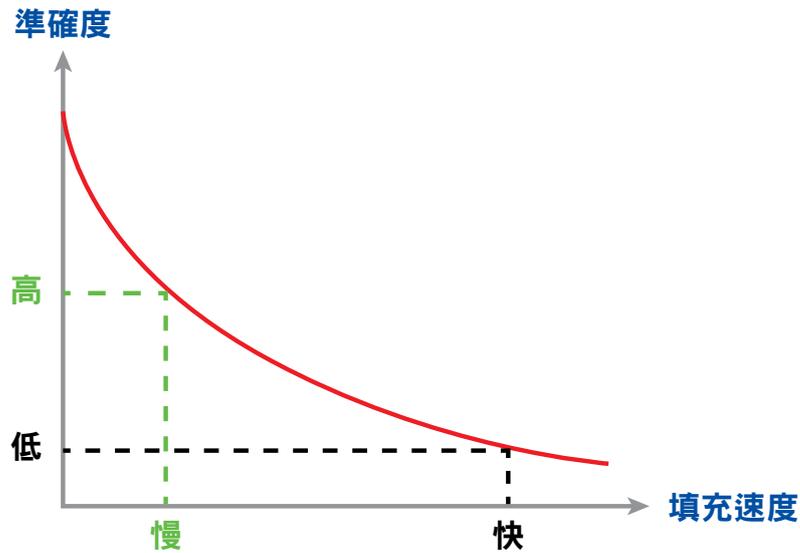


圖 24：填充速度與準確度的比較

一旦瞭解這項特性，就能在操作點的選擇上作出取捨，也就是選擇獲得較高的準確度，或選擇獲得較高的填充速度。本文針對如何改善準確度提出了多項建議，以下總結了達到快速準確的批次作業的幾個重點：

1. 細心選擇欲採用的批次處理方法，當配方最輕和最重的成分之間有很大的差異時，更需特別細心選擇。如果是重要的成分，不妨考慮混合系統和徒手添加該成分。請參閱「選擇合適的批次處理流程」章節。
2. 所選擇的顯示螢幕，必須具有高品質的 A/D 轉接器和很高的內部更新率。如果在填充週期內，您將要在一些關鍵點及時作出反應，那麼您需要非常準確的重量資訊，並且需要很快就能獲得此資訊。如果更新速率較慢，但能經由適應流程設備與環境的濾波演算法 (METTLER TOLEDO TraxDSP)，來獲得經過處理的重量資料，會比更新率很高但傳送的只是原始資料來得好。一般而言，由稱重設備製造商所開發的濾波演算法，優於為可程式邏輯控制器 (PLC) 或其他控制器所提供的濾波演算法。
3. 選擇具有高輸入/輸出 (I/O) 匯流排更新速率的顯示螢幕，以及能迅速反應和運作、一段時間後仍可重覆運作的送料器。
4. 需控制該環境 (電氣與機械雜訊)，而且選擇的顯示螢幕必須具有能針對該環境進行微調的精密濾波功能。

- 圖 25 顯示了一種能避免速度和準確度難以兼得的方法。我們能夠先在高速/低準確度下填充桶槽，當填完大部分之後再切換至低速/高準確度，直到填充完畢。也就是使用以下將詳細說明的雙速填充法。只要我們及時使用煞車、在高準確度下完成填充作業，以低準確度填完桶槽大部分的面積其實並無損失。傳統上都是利用這種方法，在填充的速度與準確度之間達到可接受的平衡點，而且現今仍廣泛使用。
- 您可以同時使用控制器，以及能為每次的填充建立即時數學模型的進階控制演算法，該模型還會自動進行學習和補償。有了這些非常精密的控制器，您將可改善速度和準確性，同時使用更簡化的單速填充流程。請參閱下方的「IND780 Q.iMPACT 控制器」章節。

控制您的流程

填充流程

圖 25 為傳統雙速填充作業的填充重量與時間比較圖。在這些元素中，某些元素可結合至典型的填充作業中 (取決於所需的準確度)。最上方顯示了目標填充重量與正負容差範圍。其填充週期可分為幾個階段 (如圖示)。當送料器裝置先啟動時，在快速進料階段中，材料流會花一點時間進行加速以達到穩定的流動，而此階段將會佔大部分的填充時間和重量。其他階段則會對填充重量進行改善，以確保填充重量處於容差內。以下詳細說明了各種不同的術語。

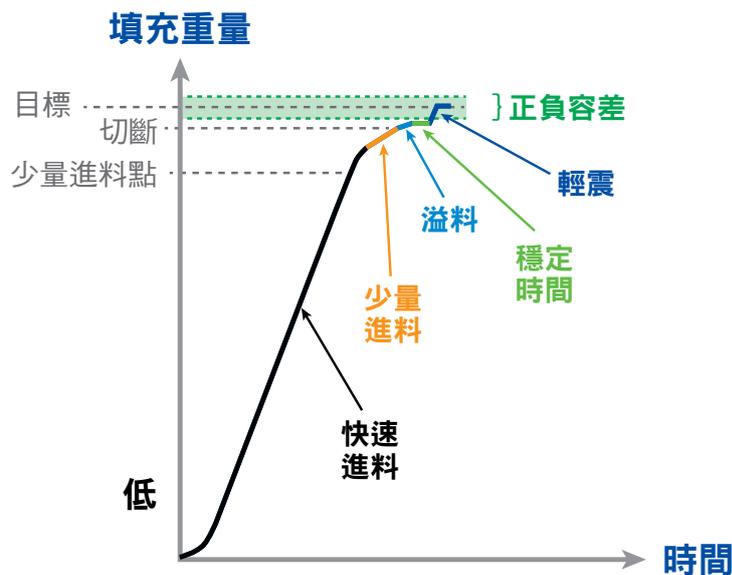


圖 25：雙速填充作業

快速進料與少量進料

「快速進料與少量進料」這種結合進料方式稱為雙速填充，可用於同時改善填充速度和準確度。在快速進料期間，大多數的材料都會非常快速地進料；之後送料器會變慢至少量進料模式，以便在最終階段取得較佳的控制。例如，目標填充重量 97% 皆可在快速進料時提供，之後送料器可調整至 10 分之 1 的進料速度 (少量進料)，以填充最後的 3%。

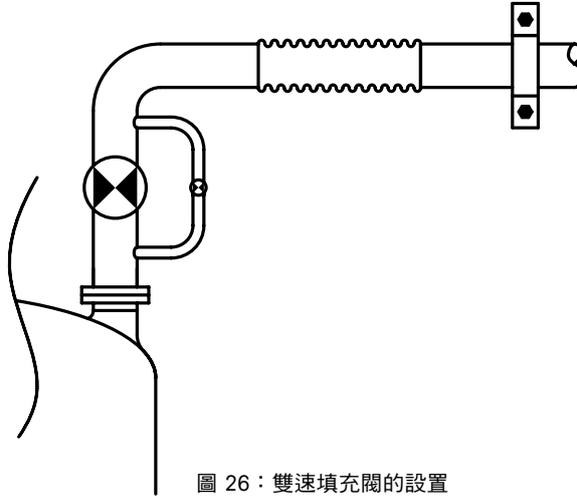


圖 26：雙速填充閥的設置

例如，要達到雙速填充，可以改變螺絲送料器或旋轉葉片送料器的馬達速度。

針對液體，將兩個簡單的開關閥平行放置可能會更有效 (如圖 26 所示)。其中一個分支的流速可能會比另一個多十倍。在作業中，兩個開關閥會在快速進料期間開啟，之後會關上快速進料閥以進行少量進料。

溢料

當任何進料裝置關閉材料流時，會有一定數量正在移動的材料已離開送料器但尚未在磅秤上登記。這種情況稱之為溢料、提前動作或移動中材料。

溢料量顯然取決於已填充材料其表面上方的送料器高度，以及當時的進料速度。有些顯示螢幕將具有溢料補償 (送料器會藉此提前停止)，但溢料會造成變異性和錯誤，應該將溢料的情形減至最低。以下提供一些將溢料減至最低和改善準確度的建議：

1. 儘量縮短閥或送料器至桶槽間的距離。
2. 使用雙速填充法，將切斷時的流速降到最低。

請注意，在稱出作業中，必須考慮在送料器關閉前總共會有多少材料漏出磅秤，但是在這種稱重形式中不將溢料列入考慮。

輕震

輕震功能會短暫啟動送料器，提供少量的額外材料給填充不足的桶槽。在作業中，會如常繼續進行填充以至切斷，並在比較填充重量與目標重量之前進行桶槽的準備工作。若此桶槽低於所需的重量，則會利用輕震功能來矯正桶槽。這種方式只有在填充不足時才會有效。

控制

手動填充時，磅秤會顯示桶槽重量給控制送料器的操作人員、調整最終填充重量 (如有必要)，並決定該填充何時處於可接受的限值內。操作人員將對每一種成分進行同樣的動作，再決定整批何時達到可接受的範圍。在此類作業中，顯示螢幕不需要進行任何的輸入/輸出。不過，為了控制庫存和進行追蹤，它可將成分和批重資訊傳送至其他的系統。幾乎任何一台簡單的 METTLER TOLEDO 顯示螢幕都能用於此應用。



圖 27：手動填充作業

磅秤更常會使用不同的自動化程度 (最高為全自動系統) 來控制送料器。在此情況下，磅秤會針對每種成分執行容差檢查，並決定該批次何時達到可接受的範圍。圖 27 顯示了利用類比稱重模組建製而成的桶槽磅秤。此處的荷重元已接線至接線盒以進行加總，而接線盒則轉而接線至顯示螢幕。以下說明三種可能的填充控制方式：

1. 對於獨立式系統，METTLER TOLEDO 型號 IND560、IND690 或 IND780 等顯示螢幕，可控制低至中等複雜度的批次處理系統，而不需使用可程式邏輯控制器 (PLC) 或可程式自動化控制器 (PAC)。這些顯示螢幕有專為填充應用而設計的選購應用軟體，並可處理前面章節討論的所有功能。



填充用 IND560FIII 顯示螢幕

2. 可利用型號 IND131 等簡單的顯示螢幕，將重量只提供給能執行所有控制功能的可程式邏輯控制器/可程式自動化控制器。



IND131 DIN 軌道顯示螢幕

3. 圖 28 顯示了混合系統。其中，IND560、IND690 或 IND780 等顯示螢幕進行填充控制，而可程式邏輯控制器/可程式自動化控制器則控制了整體的流程。可程式邏輯控制器/可程式自動化控制器可決定何時填充，和決定批次處理參數 (例如目標重量及每種成分的容差)。但此資訊會下載到可自主執行批次處理流程的顯示螢幕中。完成批次處理後，顯示螢幕可回報至可程式邏輯控制器/可程式自動化控制器，以進行記錄保存和庫存控制等動作。

此方式有幾個優點。顯示螢幕是專門用來讀取重量和控制送料器，而這兩個流程為所有批次處理作業的核心。在危急時關閉送料器非常重要，而其能以最快的速度執行且不受干擾。此外，顯示螢幕具有專為精密控制填充和批次處理作業而設計的軟體套件。在上述的方法二中，迴路中可能會有更多的裝置發生延遲，特別是在可程式邏輯控制器/可程式自動化控制器的部分 (如果此控制器剛好在需要觸發關閉時進行另一種活動的話)。

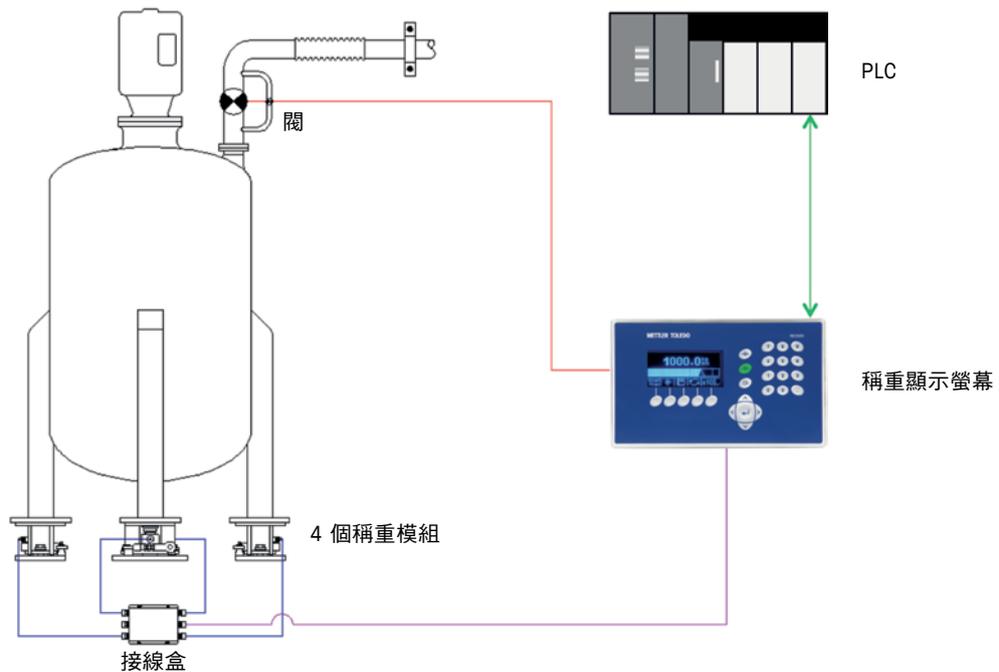


圖 28：含可程式邏輯控制器和稱重顯示螢幕的混合批次控制系統

顯示螢幕

顯示螢幕為所有磅秤系統的主要元件。顯示螢幕提供激磁電壓給類比荷重元，並接收其類比輸出訊號。其會執行 A/D 轉換、濾波和處理以產生經過校正的重量值，以供顯示、直接控制製程或傳送至其他裝置。



IND560
顯示螢幕

A/D 轉換與濾波

A/D 轉換器是作業的核心，在填充作業中必須快速地完成轉換以正確且即時地追蹤填充進度和觸發關閉。可惜的是，類比訊號受到鄰近電氣設備的電氣雜訊，以及其他機器（例如混合器、幫浦、壓土機甚至填充作業本身）的機械雜訊所污染。

METTLER TOLEDO 專有的 TraxDSP™ 系統結合了超快速 A/D 技術、高達 366 Hz 的轉換速率、可諧調多階段數位濾波器和專利補償演算法，可持續快速追蹤荷重元訊號的真實重量部分。機械和電氣雜訊將依安裝方式而有所不同（如頻率、振幅）。因此 TraxDSP™ 可調整為特定的狀態，以將速度、穩定性和準確性最佳化，達到超快速的內部目標比較速率（50 Hz），並確保提供業界最佳的填充與批次處理準確性。IND131、IND560 和 IND780 等流程顯示螢幕，將標配 TraxDSP™。



ARM100 外部 I/O 模組

數位 I/O

更精密的顯示螢幕將有多種內部與外部數位輸入/輸出 (I/O) 功能。內部 I/O 會受限，但通常足以協助進行簡單的填充和批次處理作業。許多顯示螢幕還能針對更複雜的系統來使用外部 I/O 模組 (如 METTLER TOLEDO 的 ARM100)。

連線性

在現今世界中，連線性是個非常關鍵的考量，顯示螢幕可提供多種標準及選購的序列介面，例如 RS232/422/485，以及乙太網路 TCP / IP 和可程式邏輯控制器介面 (如表 3 所概述)。

PLC 介面
• 4-20mA 類比
• AB RIO
• ControlNet
• DeviceNet
• EtherNet/IP
• Modbus RTU
• Modbus TCP
• Profibus DP
• Profinet
• CC-Link

表 3：

IND780batch

METTLER TOLEDO 的 IND780batch 顯示螢幕結合了多種控制選項及簡易的組態設定，可用於使用多達四部磅秤的應用之中。其功能和優勢包括：

- 符合 ISA S88，為批次作業提供一致的協定
- 高達 40 個輸入與 56 個輸出，實現最大的控制設定彈性
- 儲存多達 1,000 個配方，每個配方高達 99 個步驟，並能控制 42 個自動進料作業
- 可設定的即時配方重新調整與配方循環能力
- 手動、半自動與自動模式，並提供使用者定義的訊息及簡化操作員的資料收集作業
- BatchTool 780 電腦型設定公用程式能簡化配方與訂單的建立、追蹤與追溯記錄、安全性設定、使用通報，以及設定備份與還原
- 設備檢視畫面會顯示系統狀態，提供進階診斷能力



IND780 終端機

封裝的 IND780batch 能協助進行單一磅秤作業，並擁有下列額外的功能與優點：

- 適用於批次應用的獨立型控制器
- 10 種自動材料、1 項倒空功能及 1 項輔助控制的邏輯
- 開始/繼續與暫停/中止按鈕
- 狀態通報器指示燈



封裝的 IND780batch 顯示螢幕

IND780 Q.iMPACT 控制器

搭配 Q.iMPACT 進階材料輸送軟體的 IND780 顯示螢幕，代表了最先進的填充與批次處理控制器技術。專利的預測性可調整控制演算法會為每次的填充建立即時數學模型，而此模型會在每次進料時自動學習和補償自然流程變化。系統會運用簡單的單速開關控制，可大幅減少系統的複雜性、資本成本及維護成本。相較於傳統的布置方式，運用簡單的單速填充流程能讓填充變得更快且更準確許多。公司能以較低的整體資本成本達到更高的填充產量，同時改善產品品質與一致性。專用的電腦型配置工具可讓您輕鬆進行設定和配置。



IND780 Q.iMPACT 顯示螢幕

化學反應器容器

從稱重的觀點來看，化學反應器容器帶來了許多挑戰，這些挑戰將於下列章節中討論。這些狀況中有一些也適用於桶槽稱重，但通常適用的程度較小。



圖 29：稱重容器

反應器類型和稱重技術的適用性

批次反應器是一種如同圖 29 所顯示的容器。其操作方式為，將所有的原料（反應物、催化劑與試劑）加入反應器中，然後藉由提高反應混合物的溫度來產生反應（像是吸熱反應就是藉由此方式來產生的）。反應期間並不會添加或排放出任何物。只有在完成反應時，才會取出生成物與流出物。

半批次反應器與批次反應器的相似處在於，除了一項反應物以外，其他所有的原料都是在一開始時進行批次處理的。接著會將這個剩餘的反應物進行劑量分配，以便控制反應速度。在另一個模式中，半批次反應器一開始所有的原料都和批次反應器一樣完全存在，然而隨著反應過程繼續進行，會在控制的速度下取出生成物。這種作法並非十分常見，但半批次反應器能用來分配反應物的劑量，以及在反應期間取出生成物或流出物。

「依照重量來控制」的一種可能作法是，利用先前所述的同時（或循序）批次處理方法讓桶槽磅秤的原料成比例，而來自磅秤的輸出物則直接排入反應器中。

另一種可能性則是將磅秤置於反應器中，使用累積批次處理方法來進行原料的批次處理。以半批次反應器來說，磅秤也能用來控制額外反應物的劑量分配或生成物的排放。當劑量分配和排放必須同時進行，而無法在這些作業之間交替進行時，只會發生一種困難。

連續流動式攪拌槽反應器 (CFSTR) 在實體上與批次及半批次反應器相同，但從定義上來說，原料是加入的，而生成物及流出物是持續取出的。稱重技術無法應用於此類型，或任何其他運用真正連續之流動流程的反應器類型。

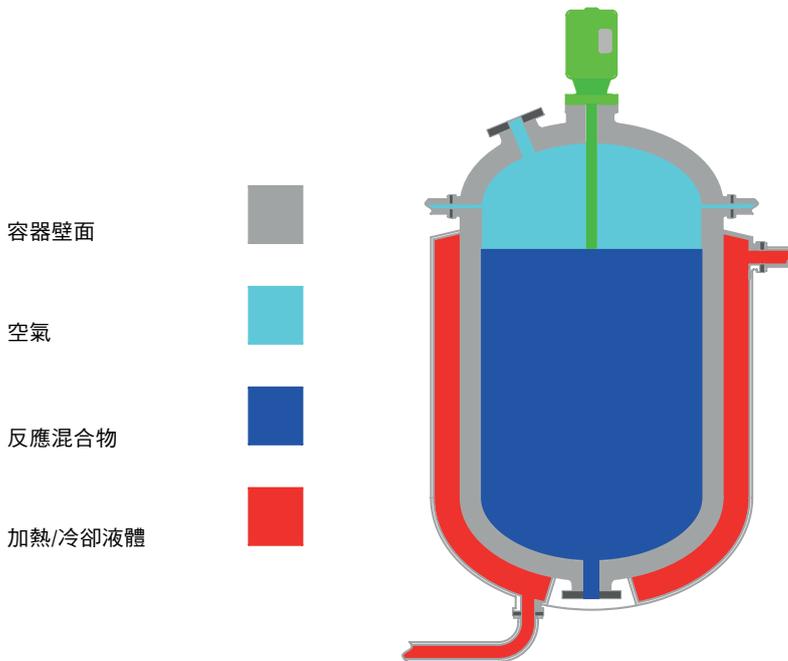


圖 30：典型批次反應器的截面

固定荷重

請參考圖 30，此圖為典型批次反應器的截面。反應器的固定荷重是由數個因素造成的，而從準確度的觀點來看，這些因素有其害處。在此簡單說明一下這些因素。

1. 反應器容器由於時常在高壓下作業，因此與典型的桶槽相比，其壁面足以非常厚。也能以佈滿玻璃或陶瓷的鋼材來製造，進一步增加固定荷重。
2. 通常攪拌器會直接安裝於該容器上。這點以及法蘭、閘門與其他輔助設備，都是產生固定荷重的重大原因。
3. 多數的反應器都會有加熱/冷卻線圈或護套 (如圖 30 所示)。其重量將會產生固定荷重，有時所含液體的重置也會更大幅加重。這種反應器通常會具備由不銹鋼外殼所保護的絕緣體，而這也會產生固定荷重。

容器的靜負載有時可能比總批次重量還重得多，更別提次要試劑的部分了。METTLER TOLEDO 能提供承重量高達 600 噸或以上的荷重元與稱重模組，因此重量本身並不是問題，而是稱重的準確度會降低 (尤其是對次要試劑而言)。

在估計所需的磅秤、荷重元或稱重模組承重量時，請記得在計算固定荷重時將上述所有的因素都包括在內。

多液體系統

替反應器稱重時，我們關心的是反應混合物的重量（例如在一開始進行原料的批次處理時）。然而，磅秤也正在替一些其他的液體系統稱重，假如其質量在稱重過程中產生變化，則會導致錯誤。

加熱/冷卻液體

在稱重期間，如果磅秤上的加熱/冷卻液體產生任何重量上的變化，將會直接影響稱重的準確度。考量到反應器所可能經歷的溫度變化，這種影響可能會非常地大。您需要考量線圈或護套之內部體積的變化，以及由於溫度變化所導致的液體密度變化。在蒸汽加熱系統中，務必確保任何的冷凝物累積在稱重作業期間都是固定不變的。

空氣

反應器內的壓力常會被提高以加快反應速度。在稱重過程中，如果反應混合物上方的空氣發生重量變化，必須加以考量。以恆溫 21 °C (70 °F) 下的空氣為例，在表壓為 0 Pa (0 psi) 時，其密度為 1.2 kg/m³ (0.075 lb/ft³)，但表壓為 6895 kPa (1,000 psi) 時，密度則為 83 kg/m³ (5.18 lb/ft³)。當然，氣體的密度也會隨著溫度而變化。

另外，加壓系統在附加的管線方面也會出現一些特有的困難。如同前面所討論的，理想的是使用可撓軟管或膨脹接頭來連接至桶槽和容器。但桶槽和容器在壓力有所變化時會如同「氣壓缸」，施予磅秤不必要的力量。要是可撓軟管或膨脹接頭位於垂直連接到磅秤的管線中，這種情況更特別嚴重。請參閱參考資料 1 取得更詳細的資訊。



反應器的上部穿透至下一層樓，具有足夠的活動空間



反應器的下部安裝在彈性的壓縮稱重模組上

有些反應會導致放出氣體，而氣體若排出，磅秤重量也會因而減少。

也須考量對半批次流程的影響，在此流程中，氣態反應物會在化學反應期間冒泡且進入反應混合物中。通常氣體的供給會過量，而過量的氣體會持續地排出。很顯然，反應混合物所增加的重量，等於加進的氣體減掉排出氣體的重量。

溫度

荷重元對溫度變化很敏感，其零輸出和靈敏度都會受影響。在生產時會對此進行補償，經商業（合法貿易）批准的荷重元也會調整至最嚴格的容差。然而，靈敏度仍在，而且從準確性的角度來看，在任何應用中限制荷重元的溫度變化是很合理的。此外，荷重元有其「操作溫度範圍」規格，超出此規格可能會導致其效能降低或損壞。所以同樣地，限制荷重元所經歷的溫度極限有其道理。

對於經常在與室溫差異極大的溫度下操作的反應器，這是一項很重要的考量。圖 31 展示了最不理想的安裝布置，因為通往荷重元的熱傳導路徑太短，而圖 32 和圖 33 具有較長傳導路徑則較為理想。

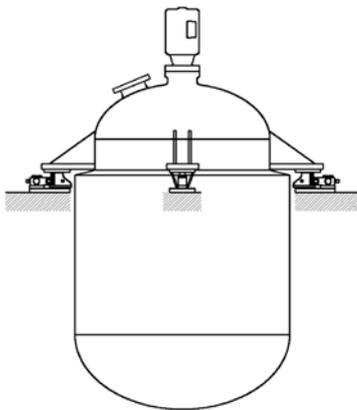


圖 31：以壓縮方式安裝的「地面穿透式」反應器

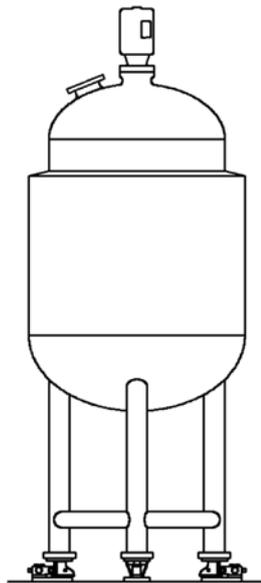


圖 32：以壓縮方式安裝、使用強化支柱的反應器

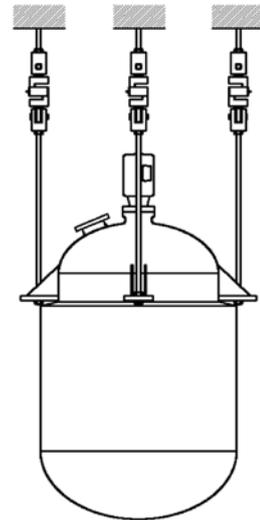


圖 33：以張力方式安裝、使用張力稱重模組的反應器

如果一定要採用圖 31 等安裝方式，METTLER TOLEDO 為其稱重模組提供熱絕緣墊。其安裝於稱重模組的頂板和容器之間，以減少傳導。同時，荷重元請儘可能遠離加熱/冷卻液體入口，因為該處通常是容器溫度最高/最低之處。

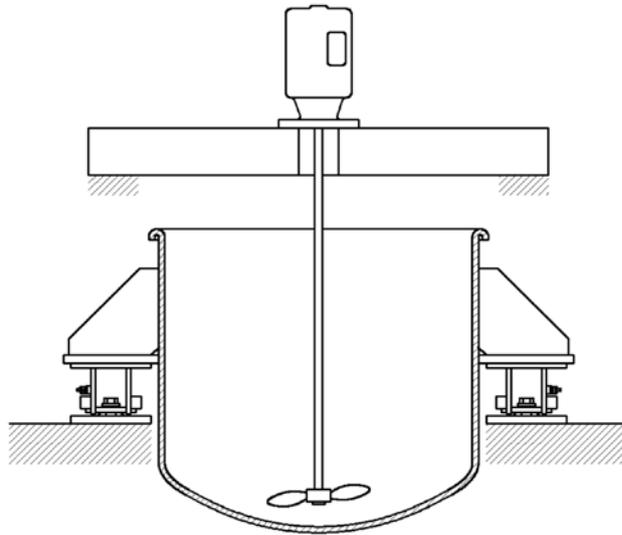
一般而言，若荷重元受到輻射加熱，只需在荷重元與輻射加熱源之間插入金屬擋板，即可保護荷重元。

震動

如圖 34 所示，反應器必然會和攪拌器一同安裝，而相對於容器的容量，攪拌器的尺寸有時可能會非常大。這可能會導致磅秤振盪、擺動，並將噪音引入電氣訊號而影響準確性。可以採取一些辦法來減輕這些問題：

1. 可能的話，請勿在稱重作業期間啟動攪拌器。
2. 假如稱重模組屬於自動對齊懸浮類型，使用水平穩定器來穩定磅秤。
某些 METTLER TOLEDO 稱重模組有選配的穩定器可供選購。
3. 在稱重模組的頂板和磅秤之間，使用 METTLER TOLEDO 針對多數稱重模組所提供的防撞/防震墊，以抑制震動。
4. 使用具備 TraxDSP 技術的 METTLER TOLEDO 顯示螢幕，如前文所述。

圖 34：採用外部安裝式攪拌器的桶槽



當桶槽 (通常非反應器容器) 具有如圖 34 所示的獨立安裝式攪拌器，可能會將非常大的旋轉力矩傳遞至桶槽，使準確性大受影響。請務必使用正切穩定器來穩定磅秤。

有關處理震動和攪拌器等事宜，請詳見參考資料 1。

認證需求

因為批次處理過程中會產生蒸汽或灰塵，因此批次處理系統的鄰近區域通常被歸類為危險區域。METTLER TOLEDO 擁有完整的產品系列，而且其符合危險區域所使用之電氣設備的各種全球性規定。而 METTLER TOLEDO 許多荷重元也以標配的方式隨附這些核准標準 (請見參考資料 6)。此外，許多稱重模組和荷重元配件，皆標準符合危險區域所使用之非電氣設備的 EN 規定 (請見參考資料 10)。METTLER TOLEDO 同時提供大量資源來協助您選擇用於危險區域的設備 (請見參考資料 9、11、12 和 13)。可前往 www.mt.com/webinar 或 www.mt.com/hazardous 點閱或參與網路研討會。

在許多狀況中，磅秤設備的效能必須符合國家/地區和國際法規，尤其是在用於保管轉移的時候。METTLER TOLEDO 提供了完整的產品組合，其皆獲得全球核准而可用於商業 (合法貿易) 的應用。荷重元以標配的方式隨附這些核准標準 (請見參考資料 6 或 www.mt.com/ind-weighing-component-catalog)。

參考資料

1. 稱重模組系統手冊，METTLER TOLEDO AG。
www.mt.com/ind-system-handbook
2. 桶槽磅秤的稱重準確性，METTLER TOLEDO AG。
3. 現代稱重模組，METTLER TOLEDO AG。
4. 稱重技術，METTLER TOLEDO AG。
5. PowerMount™ 與類比稱重模組的比較，METTLER TOLEDO AG。
6. 稱重組件目錄，METTLER TOLEDO AG。
7. 先進的批次控制，METTLER TOLEDO AG。
8. 瞭解您的批次處理系統，METTLER TOLEDO AG。
9. 危險區域目錄，METTLER TOLEDO AG。
10. EN 13463-1，用於潛在爆炸性環境的非電氣設備 — 第一部分：基本方法與要求，CEN。
11. 藉由本質安全型的稱重解決方案來確保製程的安全性，METTLER TOLEDO AG。
12. 網路研討會，危險區域稱重 — 基礎知識，METTLER TOLEDO AG。
13. 網路研討會，危險區域稱重 — 進階知識，METTLER TOLEDO AG。

種類廣泛的稱重元件

我們提供廣泛的稱重傳感器，小至 11 克，大至 300 噸。最低可讀性為 0.001 毫克。在電子儀器方面，我們提供用於控制面板的完整稱重顯示螢幕，以及可安裝於控制箱 DIN 導軌上的元件。根據版本的不同，有些電子儀器可以整合到使用類比或串列介面、Profibus DP、Profinet IO、乙太網路 IP、Modbus、DeviceNet 或 ControlNet 和 CC-Link 的通訊系統中。

《稱重目錄》文件中以 200 頁詳述了其廣泛的系列，其中也包含圖面和安裝說明。



您可以訂購英文版的《稱重目錄》印刷本，或下載成個別資料表 (PDF)。

► www.mt.com/weighing-component-catalog

www.mt.com

欲瞭解更多資訊

Mettler-Toledo AG
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Switzerland

Local contact: www.mt.com/contacts

Subject to technical changes
© 10/2014 Mettler-Toledo AG
Order Number: 30220328