

# 規劃完善的策略如何幫助食品和飲料產業更有效地管理能耗相關成本

隨著能源成本持續上升，食品和飲料製造商要加強這類費用的控制，以取得關鍵的競爭優勢。降低能源相關費用的關鍵在於，應瞭解何時何處會消耗能源，還有能耗量的多寡。在獲得這類資訊之後，各家公司便能主動管理負載需求、改善系統效能，並降低成本。

本文重點介紹食品和飲料生產過程中能耗發生的主要領域，以及製造商能夠採用，以便讓營運更有效率的詳細措施。



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.™

 Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell  
Automation**

## 目錄

簡介 .....	3
經驗豐富的領導者之價值 .....	4
制定實作流程 .....	4
建立基礎架構 .....	5
管理馬達 .....	6
步驟一：監視 .....	6
步驟二：分析 .....	8
步驟三：控制 .....	9
步驟四：保持收益 .....	11
結論 .....	12

---

## 簡介

就能源消耗層面而言，美國食品和飲料產業的能源消耗量一直在製造業當中名列前幾名。令人驚訝的是，過去在考量食品和飲料製造廠的相關費用時，能源費用通常是最易被忽視的一項成本。在過去，能源管理相當簡單 – 製造商只要在收到帳單後付清帳單即可。

但現在情況大不相同。競爭壓力逐漸加大，獲利空間受到壓縮，還有能源成本的逐漸增加，這些因素都迫使製造商改變其營運方式。能源成本包含各類能源 (WAGES; 水/廢水、空氣、天然氣、電力與蒸汽等) 的成本，在食品和飲料製造廠的銷貨成本中所佔的比例可能高達百分之二十。為了處理上述壓力，各家製造商會採用全面的能源計劃。綜合能源計劃需要在五個關鍵層面之間取得平衡。

1. 能源管理組織與領導力 (建立目標、目的、選擇合作的公司)
2. 能源管理訓練與教育 (讓人員掌握如何評估機會以及進行改善的知識)
3. 能源專案管理 (有效的專案範圍界定、執行以及能源解決方案)
4. 提升能源透明度 (建立能源監視系統，設立基線、指標；將能源與工廠活動相關聯)
5. 能源效能評估 (分析、控制、持續改善)

現在已出現多種使用複雜的監視工具，來管理能源消耗與品質的全新方式 – 為公司提供採取行動降低能源消耗量所需的資訊，並將能源視為一種生產原料和一種變動成本。簡而言之，有效率的能源管理不再可有可無，而是必然實施的一項策略性業務措施。

要有效率地管理能源，關鍵在於資訊和知識 – 與當前狀況相關的資訊，以及如何應對的相關知識。更具體來說，是要瞭解能源會在何時何處消耗多少量，也要具備進行應對的能力。對食品和飲料製造商而言，若瞭解應該把重點放在哪裡，並且具備即時監視的能力，找出隱藏的能源成本，便可以大幅節省成本。雖然許多公司確實有辦法收集能源相關資料並且進行分析，但大多數資料都不可靠、需要大量時間進行人工處理，而且很少跟工廠或生產裝置的即時活動有所關聯。

安裝在能源流程中 (特別是將電能轉換為力學能之處) 更加自動化的智慧裝置，能夠讓使用者獲得更高品質的資料，進而讓使用者提高能源管理水平。

公司若是藉由根據精確的消耗量與使用模式和需求概況來開發出整合能源計劃，便能計算出能源基本負載與多種公用設備、生產線之間或製造特定產品時的電力消耗成本。在更為精確地確定實際生產成本之後，主管便能做出更為明智的業務決策。

---

## 能源領導力與經驗豐富的領導者之價值

有效的能源管理策略中，重要的一環是跟能源管理領導者合作，他們瞭解產業界製程，能夠引進類似產業的最佳實務，並且知道如何找出節能機會。若是在自動化與電力管理方面，沒有適合的顧問可以在選擇與實作流程間提供指引，公司最終可能會選擇錯誤類型的監視裝置，或者裝置的數量不足 - 這樣的錯誤，足以讓能源管理解決方案的預期能源節約量付諸流水。藉由跟經驗豐富的自動化領導者合作，製造商便能善用數十年的產業流程知識與技術專業知識，來幫助他們在從選擇與規劃，到安裝與實作的整個流程間，制定更明智的決策。很多時候，輕微的操作變更，或是排定設備在故障、停機或停電後的啟動順序等做法，可能會大幅降低能源需量電費。

此自動化領導者在另一方面也扮演者關鍵角色；他們會協助食品和飲料製造商瞭解其能源費率結構，以及能源費用帳單的計算方式。例如，若是公用事業提供四種或五種不同的費率，哪一種會最適合您的特定製程？費率分析能夠幫您找出節約成本的替代方案，並且有助於評估新的供應商與費率方案。這項分析也能詳細地檢視能源帳單(包含所有費用的細分項和解釋)、提供在目前的合約下降低能源成本的最佳方式，並確定新的供應商或合約中應該關注的最佳屬性。

## 制定實作流程

在實作需要的能源管理技術與底層基礎架構前，公司首先應確定其整體業務目標，然後根據目標制訂能源策略。在此定義階段，目標應針對需要處理的能源成本問題，並且要跟公司其他策略的目標進行整合，以便降低成本、改善品質以及提升生產力(工廠中所有人都需要對改善能源效率盡一份心力，而不只是將任務交給工廠或生產設備的工程師)。此外，也務必要建立詳細的基本負載能源指標。許多因素都可能會讓最重要的能源費用資料(工廠產量增加、費率結構變更、製程變更、氣候變更等)模糊焦點。若不掌握這些詳細資訊，將會難以具體呈現獲得的收益，以及能源舉措如何成功轉化為營運和財務收益。

例如，電力成本是否為主要的考量，或者策略是否也需要將水、空氣、天然氣以及蒸汽的相關耗用模式列入考量？公司是否已設立特定的成本降低目標？在大多數情況下，工廠所採取的首要步驟可能是先簡單地定義與瞭解工廠的基本負載，即不生產產品或僅生產少量產品時，哪些地點會消耗能源以及消耗量是多少。

工廠往往會很驚訝地發現，在未進行生產時仍會消耗 60% 至 70% 的能源。掌握真正的基本負載或能耗中的固定部分會是很好的起點。當製程閒置時，可以徹底關掉哪些設備，哪些可以調小？工廠週末停工時，每小時可能會消耗數百萬磅的蒸汽。在停工時，即使所有空氣壓縮機皆關機，也可能會消耗數百萬 SCFM 的壓縮空氣。請考慮主壓縮空氣儲藏接收器排空空氣所要花費的時間。(即：壓力歸零所需的時數會指示系統中的空氣洩漏量)。當回答出這些基本負載的問題之後，公司便能漸入佳境，得以研擬關於能源消耗之各個可變部分更具體的成本降低或效率目標。(例如，每生產一磅產品所消耗的數百萬磅蒸汽、每生產一磅的產品所消耗的百萬 CFM 壓縮空氣)。

---

能源管理目標通常可以分為兩個層面。首先是消耗量。是否盡可能提高製程效率？需求量是否很高？負載一致程度為何？負載是平均分配，還是會出現負載極高的峰值？能源是否能夠回收、循環或再利用？（例如：是否能從排出的熱水或熱空氣來源中擷取廢熱，並將其用於加熱補給水？是否能夠從冷卻設備等各種設備中擷取直流製程用水（灰水），然後將其用於非製程相關且非關鍵的用途，例如景觀用水？）

第二個層面是品質。您的能源（電力）健康程度為何？電力品質問題是否會影響生產設備並縮短其使用壽命？功率因子校正是否能減少主要因感應式馬達負載而遭到公用事業處罰的情形？諧波分析是否能用來判斷高價值生產資產的問題？製程致冷劑是否能以適當的溫度和流量傳輸至熱交換器，或者是否能降低生產速度補償冷卻水準以減少所帶來的影響？

當確定目標且決定能源策略之後，接下來的步驟是備妥相關技術與基礎架構，以達成預期的目標。雖然對大多數的食品和飲料工廠而言，電力是能源成本當中所佔比例最高的，但同時也可以從中找到節省成本的巨大機會。而且，相較於其他的成本削減舉措，通常能源管理獲得回報的速度最快。

## 建立基礎架構

在食品和飲料產業中，大約有一半能源消耗用於將原料加工成產品，而餘下的部分則用於產品保存與確保產品安全所需的流程，如冷凍、乾燥、冷藏以及包裝等。要瞭解能源的具體分配方式，需要考慮到整座工廠中的多項流程，如混合、攪拌、烘烤、油炸、包裝、冷藏以及倉儲等。定義流程中耗用能源最多的環節非常重要。

支撐這些流程的設備包括馬達、風扇、加熱器以及壓縮機等等。這些設備的運行效率如何？馬達和幫浦的規格和款式是否適用於應用？這些設備的維護與操作是否得當？這些設備何時運行？這些設備是同時運行，還是能根據需求交錯運行或控制？在製程閒置時，馬達、幫浦以及空氣噴嘴是否運行？在許多情況下，只要運用適當的馬達控制技術，就能大幅提升製程效率（請參閱「管理馬達」）。空氣或蒸汽分配系統中是否存在明顯洩漏？多久執行防氣閥和疏水器安全檢查一次？壓縮空氣輸送壓力是否過高？通常在食品和飲料工廠中，壓縮空氣是構成能源成本的各要素中成本最高的低效率要素。（將壓縮空氣輸送壓力降低 2 psi，能使壓縮氣體的電力成本降低 1%）。是否存在某個限制因素或者是特定設備導致整個包裝工廠以 95psi 而不是 85psi 的壓力運行？

在定義關鍵的耗能設備設計或消耗水平目標後，需要能夠進行測量。當底層的基礎架構已準備妥當，瞭解能源會在何處以及如何消耗之後，便能更輕鬆地制定策略，助您過渡到能源管理的三大核心步驟：**監視、分析與控制**。

通常會安裝相關的系統來實現監視功能，並且希望未來可以對系統進行擴展，以便納入分析與控制功能。因此，為了協助確保從某個步驟過渡到下一個步驟時能夠順利且符合成本效益，務必讓基礎架構盡可能具有彈性並且可擴充。

---

例如，使用者可以安裝負載分佈分析系統，以確定需求較高的時段。為了進入下一個階段，使用者可能希望擁有擴充系統的能力，以便納入自動化的需求管理系統，得以在最符合經濟效益的時間點購入電力，並且避免在能源消耗量突增時產生需量罰款。

### 管理馬達

據美國能源部稱，對於製造商來說，馬達系統是目前為止消耗能源最多的系統，其消耗的電力約佔美國工業領域耗電量的 75%。因此，很明顯地，馬達應該是所有能源管理計劃的重點關鍵領域。

幸運的是，如今的高階馬達管理解決方案成效顯著。例如，變頻器、節能馬達和傳動裝置、馬達控制器以及軟體等電力最佳化工具都能立即帶來可衡量的成本節省。

可調速變頻器可以明顯降低製程中所使用的能源量，特別是涉及風扇或流量不斷變化的幫浦的製程。例如，高馬力離心負載自身便會節省大量能源，而只要將速度或流量降低 20%，就能最大程度地降低能源耗用量。若流量的些微下降不會影響製造流程，而且下降後工廠只消耗一半的能源，則使用者便能節省大量成本。

對於任何不需要完全達到設定速度的製造流程，使用者應考慮將變頻器整合進低電壓與中電壓應用內。變頻器不只能大幅降低能源成本，而且在適當運用時，還能避免使用閥門、延長幫浦密封的壽命、減少啟動時的電力波動，並且有助於提升操作彈性。

### 步驟一：監視

有效監視計劃的核心是一個由各種數位化電力監視裝置構成的網路，這些裝置能獲得能源消耗資訊並且彼此通訊。這些裝置是用來測量與特定系統有關的能源參數。就電力而言，可能是工廠配電系統的匯流排。這能讓工廠主管收集工廠中不同區域、特定機器(例如制冷壓縮機)甚至是個別產品線上關於電力消耗的詳細資訊。除了使用資料之外，主管也能取得電力品質資訊，進而提升生產力並延長設備使用壽命，進一步提高利潤。

### 範例：用於食品和飲料工廠 (WAGES) 的各種監視系統：

**電力監視系統：**電力監視系統的主要優勢之一在於能透過高速的控制或資訊網路長時間擷取並記錄即時資料和事件。若主管發現在同一部門，在不同班次或產品線相同的不同工廠間存在著一致的能源消耗情形差異，他們便可以分析運作狀況，檢視如何降低能源消耗，然後將發現的結果應用至其他作業。收入準確的電力監視器在用作備用系統時也相當實用，可用來確認電力公用事業部門所發出的帳單是否正確。

監視系統共通的功能包含負載分佈分析。在典型的負載分佈分析系統中，安裝在工廠內各處的電力監視器會測量預期的電力參數與能源資料，並透過資訊網路傳輸至能源管理軟體。負載分佈分析系統會相當快速地生成大量資料。所產生的資訊（而非原始資料）能讓我們深入洞悉電力消耗的分佈與模式。因此，必須對這些大量資料進行分析，相關聯，然後去蕪存菁為有用的資訊，以便預測與預防電力相關問題，並且做出反應。

制訂與工廠即時產量有關的電力指標，是追蹤與發現系統問題相當有效的方式。例如，追蹤某班次所消耗的數百萬 kWh 電量，除以同一班次內工廠生產的數百萬磅產品量之比例 (即 kWh/百萬磅產量)。或者就空氣壓縮機而言，追蹤 kWh/百萬磅產量是偵測空氣洩漏或找出在過高排出壓力下運作的管線之絕佳方式。

**天然氣監視系統：**流量計可用來記錄每個製程烘乾機或烤箱所消耗的熱量 (MM-BTU)。將這項指標與每個烤箱所生產的磅數相關聯時，主管便能對照目標水準追蹤生產每磅產品會消耗的熱量 (MM-BTU)。這麼做能夠在發生氣閥沾黏、燃燒爐維護問題或烘烤流程變更時，向主管發出提醒。

**水監視系統：**流量計可以記錄工廠主進水碳過濾器處理的進水量 (百萬加侖)。將這項指標與同一時段內所生產的產品磅數相關聯時，便可以繪製出百萬加侖/百萬磅產量關係的控制圖表。這麼一來，若是漏水而未被注意到、閥不慎打開或是清潔程序變更時，便可以向主管發出提醒。在食品和飲料工廠中，每生產一加侖的成品，消耗的水量可達 7-10 加侖。在水資源短缺，水費節節上升的情況下，對許多食品和飲料製造商來說，此類監視逐漸變得不可或缺。

**廢水監視系統：**數位化的監視器會記錄加至工廠廢水中和池中的酸鹼量 (百萬加侖)；以及工廠排放處的廢水流量。將同一時段的這兩項指標進行關聯後，便可顯示排放的加侖廢水所需的處理藥劑量 (百萬加侖)。若與目標存在偏差，可能表示運作上存在問題，如將過多的製程廢棄物排入製程排放管道，或者是清潔流程發生變更。此類監視有助於避免違反排放限制的情況，並且可協助降低化學處理成本。

當確定公司能源負載模型與趨勢模型並且繪製出圖表後，對製造商來說，便是能儘量節省能源的無限機會。追蹤能源消耗模式一段時間之後，工廠便能使用歷史資料來確認電費帳單、談出更有利的費率結構以及辨識進行需求管理的機會。

*典型案例：一家領先的食品和飲料製造商很快發現，若想談出最低的電費費率，需要獲得關於電力使用模式的精確資訊，如峰值電力需求、峰值電力需求的時間以及各個廠房以最高費率使用電力的頻率。在獲得電力監視系統所提供的負載分佈資料之後，公司便能與其公用事業業者協商合約 - 每年可節省 10% 的能源成本。*

能源監視系統的第二項好處是，能更為精確地將成本分配至特定的生產區域或裝置。成本分配跟負載分佈分析類似，但也增加了其他功能，能讓使用者將能源成本分配至某部門或是處理設備。系統也能產生分析與確認公用事業帳單和費率所需的報告。只要對電力使用情況稍稍做出不具關鍵性的一些調整，便能取得明顯成果，並能在更短的時間內實現 ROI。

例如，若要分配與降低成本，可以對電力進行不同層面的監視：

- **輔助測量**，是一種部署電錶的實務方法，用來監視個別的負載或工作單元。輔助測量策略能讓使用者測量不同班次之間，或不同生產線之間能源消耗的差異，以便進行內部成本分配。藉此，公司可以獎勵工廠內成功實施節能舉措的特定團隊或部門。

在獲得電力監視系統所提供的負載分佈資料之後，公司便能與其公用事業業者協商合約 - 每年可節省 10% 的能源成本。

- **配電系統監視**：配電系統監視有助於操作員與工程師集中檢視全工廠的配電系統狀況，包含趨勢、警報以及目標等資訊。藉由監視工廠的配電系統，工程師便能找出即將發生故障的設備，重新設定電力系統的拓撲，以及藉由卸載負載或增大發電機輸出來手動限制需求。
- **電力品質監視**：電力品質資料能用於確定馬達與敏感性設備的故障；跟供電商洽談更好的服務；以及辨識使用功率因子校正與諧波濾波器的需求。電力品質監視系統會將分散的電力監視裝置中的電力品質資料集中到一處。系統會感測電壓異常、瞬時斷電、反相以及諧波，然後以立即顯示畫面、趨勢、報告及警報方式顯示這類資訊。

## 步驟二：分析

監視系統為精確地收集與報告能源資料打下了基礎，而分析這些資訊則能讓工廠做出更明智的成本控制決策。

但是，為了讓這些資訊對營運真正發揮作用，必須將資訊順利地從工廠車間傳輸至頂層管理系統。因此，充分發揮能源管理計劃的優勢的關鍵在於，將電力監視、控制裝置、通訊網路以及視覺化技術整合進一個統一的系統，讓能源消耗與工廠的活動產生關聯。

這種佈局的核心在於以開放標準為基礎的整合式架構，這種架構能讓使用者將能源資訊傳到企業中需要這項資訊的任何一處。這種架構要滿足的一項重要需求，就是能利用現有的網路和裝置。

若能透過有線或無線裝置使用乙太網路和 DeviceNet™ 等多種開放式網路進行通訊，就能快速傳遞資料，並能與現有的網路輕鬆整合。例如，大部分工廠都已採用乙太網路基礎架構，這有助於降低安裝成本。通用的通訊介面對於協助確認回應速度、資料支援與整體系統效能之效率等也相當的重要。

高效能程式自動控制器與高階的能源控制軟體也式實現解決方案地分析與控制功能的關鍵。控制器提供共用的方式，將來自斷路器、開關以及保護繼電器的離散輸入送進電力管理系統。控制器也會與執行人機介面 (HMI) 和記錄軟體的個人電腦協同運作，自動收集並匯總資料。

洛克威爾自動化公司集成架構系統的一項關鍵優勢，就是系統讓使用者在多種開放式技術中進行選擇；這種架構能進行即時控制、通訊與視覺化；還有整合的控制和資訊資料庫，而且資料庫支援向後相容以及向前遷移。通用的程式編輯工具、通用的資料結構以及執行模式，能讓使用者更輕易地從外部存取資料，而在控制系統變更時無需重新設定資料收集系統。此架構策略也包含與洛克威爾自動化其他產品的無縫整合，因此有助於更快，成本更低地設計與啟動。

---

能源管理軟體會作為所有能源參數的集中式資料庫，可支援工廠內存取，或者是使用標準的網頁瀏覽器在不同地點的工廠中存取。能夠預見問題，通常會為源自原始資料的資訊賦予額外的意義，進而採取適當的糾正措施。

這個相同軟體也能讓公司藉由測量峰值需求和電力品質參數、決定需求模式、將能源消耗關聯至氣候狀況、累計負載以及依照不同業務團隊、部門或工廠計算能源成本等行動，建立能源分佈模型。此建模方案可以節省可觀的資金，因為在投入安裝新系統或設備的資本費用之前，便能對解決方案進行驗證。

### 步驟三：控制

在分析資料後，工廠主管便能制訂行動計劃，然後安裝自動化系統，以便使用多種控制系統方案來節省能源。

例如，可採用需求管理系統自動預測未來的需求，確保不會超過峰值限制。負載管理系統能監視選定設備之電力消耗，並依照操作人員選定的順序來開關這些設備，盡可能地降低峰值需求。會對負載進行優先排序，讓使用者設定負載卸載與還原的順序。負載移轉能使一段時間內的能源使用情況更為一致，以便緩和對公用事業部門提出的需求，並且避免後續產生費用。

典型案例：在美國中西部一家大型牛肉和豬肉加工廠，肉類會在經過制冷的環境中進行加工，以便符合政府對溫度的嚴格限制。為佔地 200,000 平方英尺的工廠制冷構成所連電力負載的很大一部分，並且其成本在工廠的營運成本中佔據相當大的比重。

公司針對特定的電力消耗(千瓦時)量，按「基礎費率」支付電費給電力公用事業部門。若工廠電力消耗超出限制，則要在基礎費率的基礎上支付高達 50% 的「需量罰款」。

在班次啟動時、生產高峰時段以及炎熱的夏季，耗電量經常會超出「需求」臨界值，讓工廠的用電量進入昂貴的峰值需量費率範圍。公司需要找到一種方法，在不影響工廠制冷需求的情況下，盡可能地減少支付給電力公司的昂貴需量電費，並且降低整體的能源成本。

公司的制冷系統由「開/關」繼電器式系統控制，這一類系統很難維護，而且為工廠提供的節能和成本控制方案選擇餘地很小。

為了避免超出峰值需求臨界值，公司在需求端採用負載優先級排序和負載卸載能源管理策略，以確保用電量更為穩定。中央制冷設備由 12 部壓縮機組成，對整座工廠進行制冷，其電力消耗約佔工廠用電量的 50%。這個策略可降低制冷區的電力負載，並將峰值需求維持在低於設定值的水平，從而降低峰值需量電費。

公司將電力監視功能整合至以可程式控制器為基礎的控制和資訊系統中，用於管理制冷裝置的運行。控制器會根據電力監視模組提供的資料，對制冷系統進行監視，並且與電腦通訊。

電力監視系統也可為公司提供必要的剛性資料，以便展示公司已降低能源消耗很長一段時間。這項資訊使得公司能夠從當地電力公用事業部門獲得 80,000 美元的退款。

若電力消耗開始接近設定值上限，控制器會對制冷系統的負載進行限制。若電力消耗持續上升，控制器會開始有選擇性地關閉制冷裝置以降低負載，這有助於工廠使用其「熱質量」來順利渡過生產高峰，並限制電力消耗。裝置會在需求下降之後自動恢復運行。

因此，公司每個月的需量電費可以減少多達 2,000 美元。電力監視系統也能為公司提供必要的剛性資料，以便展示公司已經降低能源消耗很長一段時間。這項資訊使得公司能夠從當地電力公用事業部門獲得 80,000 美元的退款。在獲得成本節省和公用事業部門的退款之後，工廠在第一年便收回了對設備所做的投資。

**緊急負載卸載系統**，會在公用事業部門或發電機供電中斷時自動降低工廠的總負載，以便讓工廠中關鍵的製程依靠剩餘的電量繼續運作。這些系統會持續監測電力系統拓樸，並且評估在出現供電中斷時要卸載哪些負載。若發生供電中斷，系統會使斷路器迅速跳脫，保持電力系統的穩定。負載卸載功能能夠在發生停電時平衡電力供應，並從現場的發電機獲得電力。自動卸載電力負載功能可關閉非關鍵的機器設備，並讓工廠的關鍵機器設備保持供電，而不用使發電機與變壓器承受損壞的風險。

如今的許多電力監視器都能監視指定現場負載與電力來源，並且根據穩定狀態條件、瞬間電力系統拓樸以及使用者所指定的優先序表建立「負載卸載表」。而且，借助此類設備還能根據生產需求設定負載卸載的優先順序。

**壓縮空氣控制與最佳化系統**，可控制空氣壓縮機系統的啟動、停止、分階段運作以及排出功能，以此提升工廠空氣系統的效能。這通常在工廠大型空氣安全檢查過程中完成，這期間還會採取其他措施來降低峰值空氣需求，如將單一高壓空氣使用源與工廠主空氣系統隔離等。若裝有小型高壓空氣壓縮機，通常會讓工廠空氣系統其他部分的壓力降低 10-15psi，藉此將工廠主空氣系統的電力消耗降低 5% - 7%。另一項措施是將設備設定為在不生產產品時斷開空氣供應管線，讓食品及飲料加工與灌裝設備「能源感知」功能。在未生產產品時，設備往往處於閒置或暫時停機狀態，而壓縮空氣仍持續消耗，如持續吹送至輸送帶等。

**幫浦最佳化解決方案**，能在具有閉迴路系統的產業現場（由並行運作的多個離心泵饋送至共用管線）採用幫浦即時調度，大幅地降低能耗量。典型應用包含一次側與二次側冷卻水迴路、熱水迴路等。

*典型案例：美國中西部一家大型禽肉製造商擁有多套原位清洗 (CIP) 系統，這些系統由多臺離心泵進行控制。這些幫浦的總連接馬力為 475HP，並且全天候不間斷地在生產線上運行。*

*部署幫浦最佳化解決方案之後，單一幫浦組每年可節省 57% 的能源消耗，而且解決方案在 9 個月內便已回收成本。*

食品和飲料工廠中容易遭到忽視的另一個領域是自來水進水增壓幫浦控制或井水泵順序排定。這類較大型馬達與幫浦往往會以恆定速度運行，並且會根據工廠需求透過節流閥控制。另一種更節能的方式是根據工廠需求使用變頻器調整幫浦的容量和順序。

---

部署幫浦最佳化解  
決方案之後，單一  
幫浦組每年可節省  
57% 的能源消耗，  
而且解決方案在 9  
個月之內便已回收  
成本。

**要降低蒸汽/天然氣消耗**，可以結合多種方法，如減少使用鍋爐蒸汽來加熱熱水的需求。在熱廢水管線中安裝熱水熱交換器對自來水進水進行預加熱，以及在熱空氣排出煙囪（即鍋爐煙囪、製程炊具煙囪、烤箱煙囪等）中安裝熱交換器即可實現這一點。同樣地，捕捉到的廢熱也能用來預先加熱製程所用的進水。

## 步驟四：保持收益

要如何保持能源收益可能難以捉摸。工廠運作中有許多因素都可能改變工廠的能源使用狀況，並掩蓋周到的計劃所帶來的真實收益。如工廠產量可能擴大，生產排程中可能增加班次，費率結構可能發生變化等。若未持續追蹤大量詳細資訊和指標，而且並未與工廠產量相關聯，則為了節能目的所進行的投資可能無法獲得回報（即：該年度的能源帳單總額比前一年高）。研究發現，下列舉措有助於達成能源計劃目標並保持取得的成果：

- 持續強化能源在營運決策中的優先地位
- 傳達計劃所取得的成功
  - 讓員工得知相關資訊
  - 讓客戶瞭解
- 擴展電力和能源監視解決方案，使其支援持續改善。
- 每個月檢視關鍵能源 KPI
- 執行年度能源管理系統評估，確保計劃依照主管的持續規劃進行
  - 在整個工廠執行安全檢查，對照基準檢查關鍵系統、政策以及流程
  - 公佈能源管理計分卡

## 結論

在現今開放的公用事業市場中，製造商就電力與天然氣採購事宜與多家供應商協商時，愈來愈佔據主動權。但是，若公司無法控制電力消耗，而且不清楚自身的電力消耗分佈狀況，則難以獲得更有利的費率。此時，掌握適當的資訊便能獲得豐碩回報。

食品和飲料製造商的能源需求相當龐大，同時，也擁有巨大的節能空間。他們可以利用各種技術與專業知識控制其能源成本，並且協助保護其業務免受能源市場波動所影響。結論：能源成本是可以控制的。關鍵在於確定能源管理目標，擬訂相對應的策略，然後備妥相關的技術，能讓您精確地監視、分析以及控制能源消耗量和品質。

Allen-Bradley、Rockwell Automation 及 Rockwell Software 都是洛克威爾自動化公司的商標。  
DeviceNet 為 ODVA 的商標。

**[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)**

---

電力, 控制, 資訊解決方案總部

美洲地區: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, 電話: (1) 414.382.2000, 傳真: (1) 414.382.4444

歐洲/中東/非洲地區: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgium, 電話: (32) 2 663 0600, 傳真: (32) 2 663 0640

亞太地區: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, 電話: (852) 2887 4788, 傳真: (852) 2508 1846

台灣洛克威爾國際股份有限公司 Rockwell Automation Taiwan Co., Ltd. [www.rockwellautomation.com.tw](http://www.rockwellautomation.com.tw)

台北市104建國北路二段120號14樓

Tel: (886) 2 6618 8288, Fax: (886) 2 6618 6180

高雄市80052新興區中正三路2號19樓A室

Tel: (886) 7 9681 888, Fax: (886) 7 9680 138