

# 清潔生產伙伴計劃 (CP3) 示範項目

成效評價指引  
及

項目報告指引  
(附示範項目報告範本)

(Document No. : DP-VFGuide-Feb09)

# 示範項目成效評價指引

## 1. 目的

本指引提供示範項目申請企業(以下稱**企業**)或執行的環境技術服務供應商(以下稱**ET**)，在完成項目及向清潔生產伙伴計劃秘書處(以下稱**秘書處**)申請發放資助款項之前，執行成效核實的工作，包括：—

- 預備示範項目的成效評價計劃；及
- 實地執行評價工作

## 2. 成效評價計劃

企業或 ET 在進行示範項目的驗收或成效評價之前，應預備一份“示範項目成效評價程序”，以作為執行成效評價的準則及依據。“示範項目成效評價程序”應包含以下內容及提供所需資料：—

- **評價目的**：請說明是次成效評價的目的，即除了測試示範項目的實際成效外，是次評價工作是否包括相關設備的測試、現場操作人員的操作訓練、設備或項目驗收等目的。
- **評價範圍**：界定及列出是次評價的範圍，其中包括：—
  - ✓ 應該包括示範項目提供的所有設備及工序
  - ✓ 會否包括在評價工作的其他相關設備及工序
  - ✓ 所牽涉部門或生產工序
  - ✓ 參與評價工作的人員組合等
- **評價時間**：包括執行日期及時間、每次測試或每項測試的所需時間及時間表、以及重覆測試的次數等。
- **測試項目**：請提供測試項目的種類；測試應覆蓋示範項目的功能範圍，以及包括各操作情況如正常操作、非正常操作、緊急操作、及模擬某些操作的情況等。此外，應測試設備及工序不同的操作模式如手動、自動、半自動等的成效。
- **測試方法及步驟**：請提供項目測試的方法、程序、步驟及條件等。若測試方法是按照國家/國際標準或生產商標準等，請提供相關文件。請清楚說明每項測試中所需配合的條件如環境溫度、最低負荷率等等。此外，若需要使用工具及儀器進行測試，請提供工具、器材、儀器的資料，以及校準的方法等。
- **成效指標**：請提供評估示範項目的測試指標，包括種類及所表示的意義。項目成效應以可量化方式表示，以及在同一水平或條件下可用來互相比較。一般以示範項目在運作前後的相同情況下，單位產量或同樣操作下的節能量或減排量表示。所以，測試指標應最終可轉換成節能或空氣污染減排的成效表示單位及數量，例如
  - ✓ 節能：Kw-減少/年、Kw-減少/噸產品、Kg-煤/年或 \$減少總費用/年等等；
  - ✓ 空氣污染減排：kg-污染物減少量/年、kg-污染物減少量/噸產品 或 mg-污染物減少量/m<sup>3</sup>-空氣中等。

此外，請提供測試指標的記錄方式及計算成效指標的方法及公式等。

- **達標標準**：企業或 ET 必須說明成效測試結果的接受準則及數值，例如按合約內的條款、國家/國際標準、或製造廠的保證效果標準等。此外，應說明在不達標時的應對安排。

### 3. 實地執行評價工作

- 當秘書處、企業及 ET 均同意 “示範項目成效評價程序” 後，企業或 ET 應按評價時間表安排現場評價工作。
- 秘書處必須實地觀察所有現場評價工作。
- 當所有現場評價工作完成後，企業或 ET 請盡快向秘書處提交示範項目報告(有關報告的樣式可參考 “**示範項目報告範本**”)。報告內必須附帶成效評價的結果，包括經整理後完整的評價內容，數據圖表、相片及結果等。
- 秘書處會審核示範項目報告及成效評價結果，以及按程序通知企業審核結果。

# CP3 示範項目報告指引

1. 項目申請者或 ET，在項目按甲／乙雙方合約驗收後，應編纂項目報告，以及連同相關文件送交 CP3 秘書處作審批。

2. 報告內容必須包括以下說明

- 概述示範項目工廠的生產過程
- 示範項目所使用的技術及設備介紹
- 示範項目的預期效益
- 示範項目的操作和維修要求
- 示範項目實際效益數據及成本效益分析
- 實際操作和維修的情況
- 總結示範項目的評價

報告的整體結構可參考附件“**示範項目報告範本**”。

3. 此外，報告內應盡可能提供示範項目的技術及設備資料，包括：—

- 工藝及設備流程圖(Process / Equipment Flow Diagram)
- 工藝及設備平面佈置圖(Process / Equipment Layout)
- 管道及儀器控制圖(Piping & Instrument Diagram (P & ID))
- 工藝及設備控制電路圖(Process / Equipment Control Diagram)
- 設備及電櫃供電圖 (Electricity & Control Panel Diagram)
- 個別設備說明書連規格(Equipment Catalogs with Specification)
- 操作及維修保養手冊(Operation & Maintenance Manual)
- 驗收步驟及條件 (Acceptance Performance & Criteria) <sup>(1)</sup>
- 設備功能測試結果(Equipment Functional Checking Results) <sup>(2)</sup>
- 工藝/設備效能表現測試結果(Process / Equipment Performance Checking Results) <sup>(2)</sup>
- 操作安全指引及緊急指引(Operational Safety Instruction and Emergency Responses)
- 後備及消耗性零部件清單 (Spare & Consumable Parts List)
- 竣工報告或文件(Project Completion Report/Documents)
- 相關相片(Related Photos)
- 工藝/設備程控電腦程式(Process / Equipment Control Computer Programme)
- 本項目必須符合的法規及法例(Regulations have to be complied with for this project)

註 <sup>(1)</sup> : 由 ET 提出但必須覆蓋合約條款。

<sup>(2)</sup> : 須工廠簽名確認驗收結果。

# 附件

## 清潔生產伙伴計劃 - 示範項目報告範本

(文件編號 : PQAT-DM-Reprt-0109)

(第一版)

示範項目資助申請公司：	DEMO 香港實業有限公司
示範項目：	自動電源控制系統
提交日期：	2008年9月15日
負責人簽名及蓋章：	

環境技術服務供應商：	CP3 科技有限公司
示範項目：	自動電源控制系統
提交日期：	2008年9月12日
負責人簽名及蓋章：	

香港生產力促進局清潔生產伙伴計劃秘書處

Dec 2008

# 目錄

---

## 1. 背景資料

- 1.1 示範項目資助申請公司資料
- 1.2 進行示範項目的工廠資料
- 1.3 工廠生產製程簡介
- 1.4 環境技術服務供應商資料
- 1.5 示範項目資料

## 2 示範項目說明

- 2.1 項目背景
- 2.2 項目目的
- 2.3 項目工作範圍
- 2.4 示範項目技術及設備說明
- 2.5 系統操作及維護
- 2.6 預計項目成效

## 3. 效益評價

- 3.1 現場操作情況
- 3.2 經濟及環保效益分析

## 4. 結論

### 附錄文件：

- 附錄《一》 設備規格、說明書及相關圖則
- 附錄《二》 工藝及設備平面佈置圖
- 附錄《三》 管道及儀器控制圖
- 附錄《四》 工藝及設備控制電路圖
- 附錄《五》 設備及電櫃供電圖
- 附錄《六》 相關的標準及系統質量證明書
- 附錄《七》 《電控系統》的程控流程及電腦程式
- 附錄《八》 《電控系統》的操作及維護(O & M) 手冊
- 附錄《九》 驗收步驟及條件
- 附錄《十》 設備功能及系統表現測試結果
- 附錄《十一》 竣工及系統移交文件

# DEMO 香港實業有限公司

## 清潔生產示範項目報告書範本

### 1 背景資料

#### 1.1 示範項目資助申請公司資料 (以下稱 甲方)

香港公司名稱：	DEMO 香港實業有限公司
資助申請編號：	D0000001
公司地址：	香港 xxx xxx
聯絡人名稱 / 職位：	李 xx 先生 / 事務總經理
聯絡人電話：	9xxx xxxx

#### 1.2 進行示範項目的工廠資料

示範項目工廠名稱：	D & M 工廠
工廠行業：	印刷廠
工廠地址：	東莞 *** **
聯絡人名稱 / 職位：	陳 xx 先生 / 廠長
聯絡人電話：	9xxx xxxx

#### 1.3 工廠生產製程簡介

D & M 工廠從事書刊及禮品等印刷。廠房總樓面面積約為 25,000 平方米，共僱用 1,200 名員工，每日分三班 24 小時不停生產。工廠的主要生產工藝可大致分為印前、印刷及印後三大部分。印刷複製的過程有五大基本構成要件，即是原稿、印版、紙張、印墨、印刷機。首先需要選擇或設計出適合於印刷的原稿，然後利用照相分色、電子分色、彩色桌面出版系統等方法對原稿上的圖文資訊進行處理，製作出供曬版或雕刻用的原版(膠捲、膠片、菲林)，再用原版製作印版並安裝到印刷機上，利用印刷機械將油墨均勻地塗布在印版的圖文上，在印刷壓力的作用下，使油墨轉移到承印物上，完成以上工作之後，經過印後加工以實現不同使用目的的印刷品。

D & M 工廠已全面使用市電運作，但廠內仍有柴油發電機組作為後備電源。

#### 1.4 環境技術服務供應商資料 (以下稱 乙方)

公司名稱：	<u>CP3 科技有限公司</u>
環境技術服務供應商登記號碼：	<u>玩具製造</u>
本項目負責人名稱 / 職位：	<u>林先生 / 項目經理</u>
聯絡人電話：	<u>123456789</u>

### 1.5 示範項目資料

本項目開始日期：	<u>2008 年 5 月 1 日</u>
本項目系統驗收日期：	<u>2008 年 8 月 31 日</u>
本項目保用期完畢日期：	<u>2009 年 8 月 31 日 (保用期限)</u>

## 2 示範項目說明

### 2.1 項目背景

早期，珠三角廠商多使用廠內發電機自行發電(本報告簡稱“發電”)；現時，絕大多數廠商使用市政發電廠所提供的電力(本報告簡稱“市電”)。但近年珠三角經濟快速發展，耗電量急增，經常造成缺電。供電部門一般在高峰用電時段實施限電供應措施。在限電期間，工廠必須開動廠內備用發電機組，以維持生產活動。在一般情況下，當限電措施執行時，工廠只有在很短的時間內被通知及要求把用電負荷降低或停止使用市電。此時，工廠必須把正在運作的生產線停下，然後啟動廠內的柴油發電機組及發電機組並聯系統。待柴油發電機組運行穩定後，再通過手動或自動切換系統，最後由發電機組發電取代市電。然後，生產線才能重新運作投入生產。但當市電回復正常供應後，工廠必須逆轉以上程序，以市電取代發電，而生產線亦須要停機配合電源轉換。以上情況，往往對工廠很大的影響，包括：-

- 增加停產時間，造成經濟損失；
- 生產線在短時間內停機 / 開機，會增加員工工作負荷及壓力；
- 當控制不當時，會產生損耗品，造成大量物料損耗；
- 生產線用電量一般按生產工序週期變化。當以發電取代市電後，由於難以以手動方式按負載變化而合理地調變發電機組的供電組合和供電比例，故此在使用發電機組發電時，往往造成較大的燃料耗用量，除了不符合能源效益外，亦增加廢氣量；
- 供電車間必須增加人力以應付電源轉換及發電情況。

本示範項目所在的工廠亦經常面對以上問題，急於尋找有效技術及方案，以減少生產損失及資源浪費，亦可提升生產力及環保效益。

由香港特區政府資助及香港生產力促進局執行的清潔生產伙伴計劃，支助 DEMO 香港實業有限公司旗下在東莞的 D & M 工廠進行本示範項目；即裝設自動電源控制系統(本報告簡稱“《電控系統》”)。以下詳細介紹本示範項目所使用的技術及設備，以及提供《電控系統》在安裝及實際操作後的表現及效益評價的結果。

### 2.2 項目目的

通過本示範項目所提供、安裝及操作的《電控系統》以及相關技術，可以協助 D & M 工廠達成以下主要目的：-

- 在限電情況下以全自動電腦程序控制方式，完成無間斷及平穩地轉換電源，包括由市電轉發電或由發電轉市電；
- 自動啓動發電機組，以及按用電量自動調整發電機組的組合及發電量；
- 提供 24 小時無間斷的供電監控。

## 2.3 項目工作範圍

本示範項目的工作範圍包括：-

- 由 CP3 科技有限公司向 D & M 工廠提供一台《電控系統》；
- CP3 科技有限公司負責該台《電控系統》的現場安裝，及連接現時廠內的供電系統包括市電系統、發電系統、聯網控制系統、切換系統及配電系統；
- 把現有手動 / 半自動的聯網控制及切換系統保留，另加裝《電控系統》，獨立於現有供電系統之外。即當《電控系統》發生故障時，可回復以往的電源轉換及操作方式作應急使用；
- 提供《電控系統》的程序控制軟體；
- 提供《電控系統》的調試及測試工作並評價該系統的節能成效；
- 提供 D & M 工廠操作人員適當的培訓；
- 提供《電控系統》的操作手冊及相關資料；
- 提供《電控系統》一年保養（由驗收日後起計算）。

## 2.4 示範項目技術及設備說明

### 2.4.1 項目設備

本示範項目是使用 CP3 科技有限公司的《電控系統》，協助 D & M 工廠進行市電及發電互換及電源管理工作。《電控系統》是以微電腦程序控制設備，配合專用程式軟體，自動操控不同的電源，達成電源轉換及監控工作。《電控系統》配備三組共六個自動控制模組，每個控制模組採用 64 位元微處理器技術，可定義多達 24 個計時器來滿足不同環境下的啓動/運行/並網/負載控制/切換等遙控制。此外，提供 9-20 個可自行定義輸入點及 5-20 個可自行定義輸出點，用於滿足各種現場狀況及用戶需求。詳細的設備規格、設備說明書及相關圖則請參考附錄〈一〉。《電控系統》內包括了以下設備：-

- 數碼並聯控制器編號 ABC510 共三套；
- 控制台 1 個；
- 電動控制零部件、變壓器、安全控制器、指示/警示器及開關制等 1 套。

以上設備經組裝後成爲本示範項目的《電控系統》（見相 2.1）



相 2.1 《電控系統》的外觀

#### 2.4.2 設備安裝

現時 D & M 工廠內有 3 組市電變壓器 (T-1, T-2, T-3) 分別供電與 3 組負載母排 (load common bus : Bus-1, Bus-2, Bus-3) ; 另配置 3 台柴油發電機(Z 品牌, Model : MGS1200B , 輸出功率 1,090kW) (見相 2.2)用來聯網作備用電源。備用電源母排通過 3 組手動/自動切換開關與市電進行切換 (見相 2.3)。3 組負載母排通過 2 個聯絡開關(tie breaker TB-1 及 TB-2) 連接, 這 2 個聯絡開關平常是在分閘 (open) 狀態, 在限電時或緊急情況下可以手動合閘進行電源轉換。電源經配電系統分配電力到各生產車間使用。

《電控系統》在 D & M 工廠現場與市電及供電系統的工藝流程請參看圖 2.1 ; 而詳細的設備安裝圖則包括工藝及設備平面佈置圖、管道及儀器控制圖、工藝及設備控制電路圖、設備及電櫃供電圖等參考附錄〈二〉、〈三〉、〈四〉及〈五〉。此外,《電控系統》的設備質量及功能均符合中國國家標準的供電質量及安全標準, 相關的標準及系統質量證明書等參考附錄〈六〉。



相 2.2 D & M 工廠的柴油發電機



相 2.3 D & M 工廠的聯網、切換及配電系統

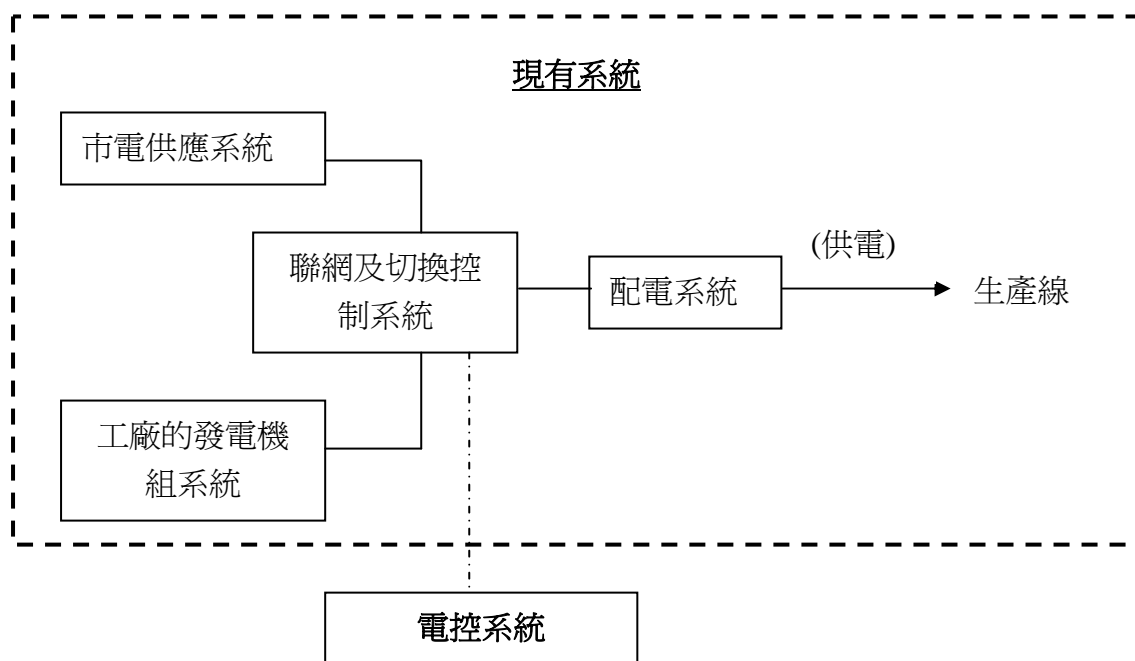


圖 2.1 《電控系統》與現有供電系統的工藝流程

#### 2.4.3 《電控系統》的優點

當《電控系統》接管現時半自動聯網控制系統的工作時，市電與發電的交換程序可以全自動方式進行。《電控系統》以用自動控制方式，無間斷地轉換市電及發電，以及自動調整發電機組的供電組合比例，以最佳及最經濟的方式提供後備電能。功能包括可應對預先通告限制市電供應(可無間斷地轉換)或突然停止市電供應(需要數分鐘的更替時間)的情況。而當《電控系統》發生故障時，工廠仍可重新使用半自動聯網控制系統，一如以往以手動方式啓動電源轉換工作。

在預早知到限電或斷電的情況下，自動電源控制系統可以在無間斷及平穩狀況下將市電/發電互相轉換；過程不影響生產線的正常運作，而生產線亦不會察覺電力有轉換。實現市電/備用發電機之間的全自動電壓監察負載監察，以及市電狀態和發電機運行發電狀態的實時實地監察。此外，亦實現全自動市電/發電並聯及互換，無間斷向負載供電及按負載需求而自動調節發電機組的最合理使用狀態，達致節省耗油的效果。

此外，《電控系統》也有以下的優點：

- 使用最先進的 ABC510 全自動市電/發電並聯控制器，具市電監察功能和自動調節功能，全個電源轉換過程不需操作員現場操作，免除了人手操作下必定發生的停電問題；

- 系統具智能化功能，能按用電量的變化自動調整發電機組的使用數量和負載比例，達致節省耗油的效果；
- 系統設計採用並聯控制模塊方式設計，全數碼式系統操作，擴充性能強大，並且能兼用於各種著名品牌發電機組。

(以下產品比較是非必須的)

市場上也有其它公司出產的電源控制系統可供選用，但規格、功能、價格及實際表現各有特色。表 2.2 比較了 3 個市場上主要產品的技術規格、設備及價格。

綜合分析相關產品的規格特性，CP3 的控制系統功能比較全面，內置多路市電/發電並聯的功能，不需外加 PLC 就能應付使用需求，而且價格亦合理。

表 2.2 各種電源控制系統的比較 (

比較項	品牌 A	品牌 B	CP3
並聯控制模組產地	國家(1)	國家(1)	國家(1)
制式	數碼	模擬	數碼
價格 RMB(連控制櫃、配套及安裝)	26 萬	19 萬	26 萬
操作模式	全自動	半自動	全自動
功能 1	發電機自起動	發電機自起動	發電機自起動
功能 2	發電/發電自動並聯	發電/發電自動並聯	發電/發電自動並聯
功能 3	發電/市電自動並聯	發電/市電自動並聯(*)	發電/市電自動並聯
功能 4	自動負載分配	自動負載分配	自動負載分配
功能 5	自動投入，退出機組	N.A.	自動投入，退出機組
功能 6	市電/發電監察	市電/發電監察	市電/發電監察
多路市電/發電自動並聯	可以(**)	不可以	可以
能適用於不同品牌發電機組	可以	可以	可以

\*= 只能於發電機向市電並聯時自動操作，並需要技師現場調節電壓才能實施市電向發電機並聯時，必需以手動模式操作。

\*\*=主控制設計針對多台發電機組自並聯和向1路市電並聯，於多路市/發電並聯系統的應用，需另加PLC邏輯控制器才能實現。

#### 2.4.4 《電控系統》的使用案例 (此部分是非必須的)

CP3 的《電控系統》去年初起在中國市場推廣，至今已有多項實際安裝及使用實例。根據客戶的回應，CP3 的《電控系統》的操作表現良好，至今並無事故發生。已使用的案例如下表：—

表 2.3 《電控系統》的使用案例

客戶名稱	使用地	用途	安裝日期
xx 電子廠	深圳	10 台 Z 品牌發電機組與市電並聯	08 年 1 月
xx 紙業	廣州	3 台 Y 品牌發電機與市電並聯	08 年 4 月

#### 2.5 系統操作及維護

CP3 的《電控系統》是一套全自動的電源管理及監控系統。在市電穩定供應的時間，系統處於自動監控狀態，此時，操作人員不需要進行任何操作工作。當須要轉換電源時，《電控系統》會先把所有發電機組由備用狀況下轉為全啟動，並與市電聯網供電到主電系統。通過自動負載分配系統自動調節發電機組於最佳油耗下，把所有負載合理分配到發電機組上，然後把市電供電切斷。當市電恢復正常後，《電控系統》先把市電並聯上發電系統，再供電到主配電系統，然後把發電系統切斷，實現無間斷的切換模式。轉換電源不需要重覆開關生產設備，造成經濟損失和產生廢品。3 台發電機組同時起動，自動並聯後能自動與 3 個市電變壓器逐一並聯。市電/發電的並聯次序可由操作員預先選定，當第 1 個市電變壓器與備用發電機組並聯上後，負載轉由發電供電，控制器會自動把第 1 個市電變壓器分開，系統自動與下 1 個市電變壓器並聯，如此類推。詳細的設備操作及設定請參考附錄〈七〉的《電控系統》的程控流程及電腦程式。

現場實際操作要求，當供電部門通知市電停/限制供應時，操作人員只需把《電控系統》的“啓動選擇制”（見相 2.4）及早調至“2”（遠聯帶載啓動（發電供電））位置；系統即可在市電斷流前自動啓動柴油發電機組及無間斷地將電源置換。而當供電回復正常時，《電控系統》自動將市電反向並聯回發電系統，自動切斷發電系統輸出開關，負責轉由市電供電。之後進行發電機冷卻及停機工序，過程不需要操作人員進行任何調整。

當市電突然停止或失壓時，《電控系統》會自動感應市電故障並起動 3 台電機組。3 台備用發電機組起動後，自動聯網並與故障市電進行全自動切換，負載由市電供電切換到備用發電機供電。電源切換過程約須 1-3 分鐘(可調節)，而期間生產線會受到停電影響，但現時市電故障的發生機會很低。當市電回復時，系統自動把市電反並帶載中的備用發電機組，並回復市電供電，發電機組自動退出，冷卻運行自動停機並進入待機狀態。過程全部由《電控系統》自動操作，以及向操作人員發出警告信號。

自動電源控制系統以模塊組件形式組裝而成，故不需要日常維護。操作人員只需要注意顯示屏的信息，進行簡易應對。若系統出現問題時，操作人員可改回以舊的聯網/切換控制系統進行市電/發電互換，然後通知 CP3 公司進行維修 (請致電林先生：123456789)。

有關《電控系統》的詳細操作、維護、後備零部件及安全/緊急管理，請參考 附錄 (八) 的操作及維護(O&M)手冊。



相 2.4 《電控系統》的操作屏及操作開關

## 2.6 預計項目成效

在安裝及操作本示範項目的《電控系統》後，估計 D & M 工廠可以獲得以下效益：-

- 在預知市電限/停電情況下，可自動進行無間斷式市電系統與發電系統的轉換工作，而不影響生產線運作；
- 在市電突然停電情況下，可在 3 分鐘內可轉換至發電系統，減少生產線停機時間；
- 按生產線實際用電量即時調整柴油發電機組的組合及供電量，減少多餘電量的浪費；
- 使用《電控系統》後，D&M 工廠可以獲得以下效率或節省：—
  - 防止每月停機時間約 5 小時
  - 減少柴油消耗量約 5%（廢氣排放量相應減少 5%）
  - 沒有原料因更換電源而損耗
  - 減少電房所需額外操作人員
- 估計投資回報期少於四年(單以節能估計)。

### 3. 效益評價

#### 3.1 現場操作情況

《電控系統》於 2008 年 7 月 7 日~11 日完成現場安裝，再經兩星期完成設備測試及系統調試，然後進行驗收。有關《電控系統》的驗收步驟及條件，以及設備功能及系統表現測試結果請參考 附錄（九）及（十）內的文件。《電控系統》並於 7 月 28 日完成驗收工作並移交 D&M 工廠接管及操作。有關《電控系統》竣工及系統移交的文件請參考 附錄（十一）。

由 7 月 28 日至 8 月 29 日約五星期內，供電部門每星期對 D&M 工廠預告限電一天，平均每次停市電約八小時。當限電通知後，操作人員按正常程序設定《電控系統》，再由《電控系統》自動進行市電與發電並聯及無間斷切換負載工作。當市電供應回復正常時，《電控系統》自動反向地把發電換上市電，期間生產車間沒有出現斷電的情況。表 3.1 內的數據是在《電控系統》操作下，電功率在市電／供電轉換前後的數值變化。

表 3.1 電源轉換前後的電功率變化

日期	限電前使用市電的電功率 (kW)	轉換至發電時的電功率 (kW)
31 Jul 08	1,560	1,560
4 Aug 08	1,400	1,410
11 Aug 08	1,430	1,440
18 Aug 08	1,500	1,510
25 Aug 08	1,690	1,700

表 3.2 顯示在《電控系統》操控下，電功率在市電／供電的轉換前後並無差異，能滿足廠房負載要求。由現場觀察，自動電源控制系統有效及無間斷地將電源互換，過程並不影響廠內生產；而生產車間亦報告沒有察覺電源轉換造成的干擾，生產線各設備正常運作。

除了電源自動更換外，《電控系統》亦可根據生產線的用電需求量而調整理柴油發電機的操作數量（即開動 1 台、2 台或 3 台全開），以及每台發電機的電力輸出量（每台電力輸出可由 200kw ~ 1200kw）。由現場操作觀察，發電輸出量確實在自動電源控制系統的操控下按用電需求而迅速調整。表 3.2 是柴油發電機組在自動電源控制系統操控下所輸出電量的變化，以及限電期間，由 D&M 工廠實際進行的廠內發電量及發電時數。

表 3.2 柴油發電機的輸出電量及時數

日期	發電輸出量 (kW)	發電機平均輸出電量 (kW)	發電時數 (小時)
31 Jul 08	1,300~1,700	1,550	8.5
4 Aug 08	1,380~1,750	1,480	8.5
11 Aug 08	1,250~1,600	1,360	8
18 Aug 08	1,400~1,850	1,640	8
25 Aug 08	1,350~1,730	1,580	8

由 08 年 7 月至 8 月期間，自動電源控制系統進行了五次電源聯網及互換操作。根據操作記錄及現場觀察結果，系統的運行表現符合預期的技術規範要求，整體操作情況及表現亦滿足合約內容。

### 3.2 經濟及環保效益評價

#### 3.2.1 經濟效益

由於《電控系統》可實現市電及發電無間斷互換，故對 D&M 工廠最大的效益是減少生產線的停機時間。更換電源時必須停機待候，故造成生產損失，人力浪費及物料損耗等生產問題。根據生產部估計，每次限電時，工廠需要約 1 小時進行預備、停產及重新投產等工作，浪費了寶貴的生產資源。故在使用《電控系統》後，由 7 月 28 日至 8 月 29 日五星期內，D&M 工廠避免了 5 小時的停機時間及可能造成的生產損失。

此外，在發電取代市電供應後，《電控系統》可因應生產線的用電需要而調整柴油發電機的組合及發電量。《電控系統》的控制程式內，預設操控柴油發電機的操作安排及發

電設定如下表 3.3：－

表 3.3 柴油發電機組的預先操作控制設定

用電量需求 (kW)	發電機開啓數量及發電量*		
	1 台	2 台	3 台
≤1,000	200~1,000kW	—	—
1,000~2,000	—	2 台平均固定在 500~1,000kW	—
2,000~3,000	—	—	3 台平均固定在 600~1,000kW

註\*：發電機的組合按設定的電腦程式，在符合最佳的情況下而產生不同組合

以往，用人手啓動聯網及切換電源時，由於必須要確保提供足夠電力給生產車間使用，故一般情況下，三台柴油發電機均全數啓動。當車間用電量減少時，柴油發電機控制系統會同時把三台發電機的發電量減少，如用電量在 2,100kW 時，則每台發電機的輸出電力約在 700kW。由於柴油發電機的發電效率在接近滿載時是最高的（見圖 3.1），當操作在低發電量時，每 kW 發電量所耗的柴油量相對增加。若要是提升燃油轉換電力的效能，在滿足電力需求的情況下，開動越少台柴油機則越節省柴油。

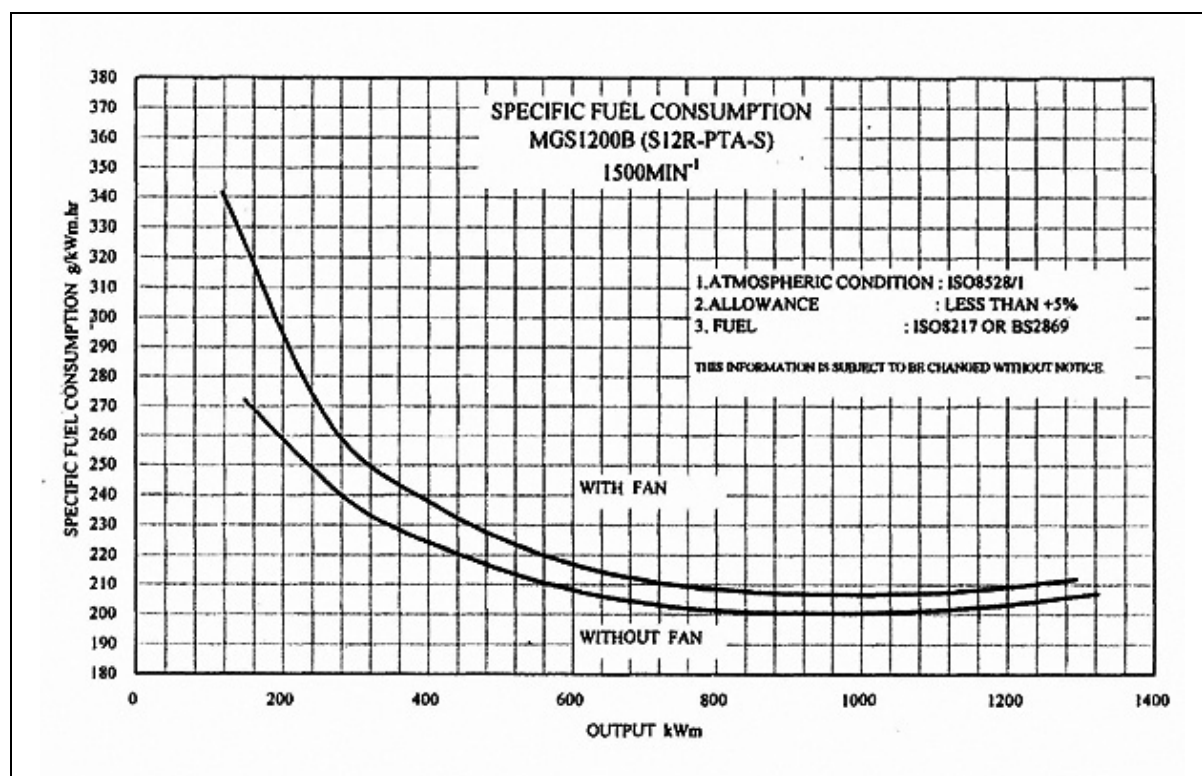


圖 3.1 Z 品牌柴油發電機的發電耗油量

由 08 年 7 月至 8 月期間，以《電控系統》啓動及操控柴油發電機組，比較以往類似的情況下，根據現場操作人員記錄柴油使用量的結果，五星期內的油消耗量確實較以往少了約 1.4 立方米。

若以每公升柴油市價 5 元人民幣計算，以上五星期內所節省的柴油費用爲：－

$$5 \text{ 元/升} * 1,400 \text{ 升} = 7,000 \text{ 元}$$

即每星期可節省：－

$$7,000 \text{ 元} / 5 \text{ 星期} = 1,400 \text{ 元/星期}$$

推算每年（52 星期）可節省柴用費用爲：－

$$1,400 \text{ 元/星期} * 52 \text{ 星期/年} = 72,800 \text{ 元/年}$$

由於本項目的投資爲 260,000 元，以簡單計算（只考慮柴油節省費用），投資回報期爲：

$$260,000 \text{ 元} / 72,800 \text{ 元/年} = 3.57 \text{ 年}$$

但實際上，由於減少了停機時間，損耗物料，及發電科額外操作人員數目（實際減少兩名操作員，已調配到生產車間執行電機設備操作工作），所以投資回報期應該少以上計算結果。

### 3.2.2 環保效益

除了經濟效益外，節省了柴油亦相應亦減少了燃燒柴油時所排出的空氣污染物。估計主要的空氣污染物減少量爲：－

$$\begin{aligned} \text{二氧化碳 (CO}_2\text{)} &= 2.61\text{kg/L} * 280 \text{ 升/星期} * 52 \text{ 星期/年} \\ &= 38,001 \text{ kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{氮氧化物 (NO}_x\text{)} &= 0.07\text{kg/L} * 280 \text{ 升/星期} * 52 \text{ 星期/年} \\ &= 1,019 \text{ kg/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{硫化物 (SO}_x\text{)} &= 0.017\text{kg/L} * 0.4\% * 280 \text{ 升/星期} * 52 \text{ 星期/年} \\ &= 0.99 \text{ kg/年 (柴油的含硫量約 0.4\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{懸浮固體} &= 0.005\text{kg/L} * 280 \text{ 升/星期} * 52 \text{ 星期/年} \\ &= 72.8 \text{ kg/年}\end{aligned}$$

*註：以上單位柴油燃燒所產生的空氣污染物數據，是由Z品牌柴油發電機生產商所提供*

雖然減少空氣污染沒有金錢的回報，但能減少空氣污染，提升環境質素，貫徹企業的社會及環境責任。

## 4 結論

由香港特區政府資助及香港生產力促進局執行的清潔生產伙伴計劃，支助 DEMO 香港實業有限公司旗下在東莞的 D & M 工廠進行本示範項目即《自動電源控制系統》。本示範項目是由 CP3 科技有限公司承包，負責提供、安裝及調試《自動電源控制系統》。本示範項目已於 2008 年 8 月完成安裝、調試及初步運行工作。

初步運行的五期內共發生五次限電，期間《自動電源控制系統》有效及無間斷地將電源互換，過程並不影響廠內生產；而生產車間亦報告沒有察覺電源轉換造成的干擾，生產線各設備正常運作。

限電期間，由《自動電源控制系統》操作電源互換，估計排除了 5 小時的停產時間，原料亦沒有損耗。此外，發電科的操作人員數目亦因此減少兩名，均調配到生產線工作。

《自動電源控制系統》在發電取代市電供應後，因應生產線的用電需要而調整柴油發電機的組合及發電量。五星期內的柴油使用量較以往節省了 1,400 公升 (約人民幣 7,000 元)。若只考慮柴油節省費用，《自動電源控制系統》的投資回報期約 3.6 年；但若考慮所有經濟得益，估計投資回報期會更短。

除了經濟效益外，按節省了柴油的燃燒量估計，可減少空氣污染物排出量：—

二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	=	38,001 kg/年
氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	=	1,019 kg/年
硫化物 (SO <sub>x</sub> )	=	0.99 kg/年
懸浮固體 (TP)	=	72.8 kg/年

總體上，本示範項目順利按合約完成，設備運作正常，操作表現滿意，具明顯的經濟及環保效益。

- 完 -

# 附錄文件

(以下附錄在此樣板文件中省略)

附錄《一》設備規格、說明書及相關圖則

附錄《二》工藝及設備平面佈置圖

附錄《三》管道及儀器控制圖

附錄《四》工藝及設備控制電路圖

附錄《五》設備及電櫃供電圖

附錄《六》相關的標準及系統質量證明書

附錄《七》《電控系統》的程控流程及電腦程式

附錄《八》《電控系統》的 O & M 手冊

附錄《九》驗收步驟及條件

附錄《十》設備功能及系統表現測試結果

附錄《十一》竣工及系統移交的文件