

以OEE設備效率評價提升 員工與機械的效能率



桑原喜代和
(Kuwabara Kiyokazu)

1947年生，日本岐阜工業高等專門學校(Gifu National College of Technology)機械工學系畢業，現任岐阜高專產官學合作顧問、K-SUPPORT負責人、東海大學精實系統團隊成員。任職OKUMA公司8年，前期在生產技術部負責主軸加工FMS、車床組裝線與加工工廠管理的設計與建構工作；後期在生產管理部導入MRP系統、建構標準時間設定系統，並在北京的合資企業導入中國版MRP系統。2009年自OKUMA退休，轉任製造管理顧問指導工廠改善，並擔任人才培訓講師。

OEE (Overall Equipment Effectiveness, 整體設備效率) 由日本機械設備維修協會所提倡，一般又稱為「設備效率評價」。另外，在精實生產方式中為了追求設備的效率化，也使用在關鍵績效指標 (KPI) 上面。

提升生產設備效率使用的指標，是由稼動率、性能、品質這三項要素所計算出來的。以理想的100%效率與實際的設備效率作為比較，在製造現場找出浪費的源頭、類型與課題的話，就能有效進行以提升設備效率為目標的改善循環。

在各種不同的產業中，生產性最佳化的指標雖然很普及，然而在組成OEE的低順位指標中，包括稼動率或性能，由於各企業與工廠的判斷基準不同，在導入這項指標時會出現許多問題。因此我將以實際導入的事例內容與經過為基礎，進行關於OEE的解說。

OEE設備效率評價與效率、能率的定義

OEE在TPM (Total Productive Maintenance) 活動中，用於掌握設備方面各種不同的浪費，包括因設備停止產生的故障、工序調整、刀具交換、重新運轉，因性能導致速度變慢、突然故障產生的暫停、因品質所產生的不良與修正這七種浪費狀況，並統計出實際稼動率、性能稼動率與良率。

實際稼動率 = 實際稼動時間（負荷時間－停止時間） / 負荷時間

性能稼動率 = 實際生產時間（標準循環週期×實際生產數量） / 實際稼動時間
= 實際生產數量 / 理論生產數量（實際稼動時間 / 標準循環週期）

良率 = 良品數 / 實際生產數量
= 良品生產時間（實際生產時間－不良生產與修正時間） / 實際生產時間

OEE = 實際稼動率（Availability）×性能稼動率（Performance）×良率（Quality）

OEE是由設備稼動率、生產性能與品質所組成，是評價設備生產效率的重要指標。OEE的目的是明確區分出各種不同的浪費，並做出相應的處理對策。實際稼動率用於掌握設備停止的浪費，性能稼動率用於掌握設備性能使用上的浪費，良率是掌握不良浪費的發生。將以上三項指標加以區分，就能明確找出發生浪費的責任歸屬與對策。

實際稼動率分母的負荷時間有時候雖然要考量工廠機器的運轉時間，由於包含了沒有工作的停止時間，一般是以相對工作量的方式計算稼動計畫時間。分子是從計畫時間減去停止時間的實際稼動時間，這樣就能找出設備停止的浪費。

性能稼動率是設備對稼動時間與實際生產數量標準時間的比率，可以找出未按照標準循環週期所產生問題的浪費，另外也能計算實際數量與理論數量的比率。除了可以用數量計算良率，也能用實際生產時間與包含生產不良品的時間、除去修正時間的良品生產時間之間的比率來計算良率。

OEE用於評價大量、中量生產的設備稼動情況並做出改善，不適用於多樣少量的生產方式。現在有導入OEE的企業會從實際稼動率與性能稼動率為首開始統計，實際稼動率是以勤務時間對照實際稼動時間，性能稼動率是以實際工作時間對照標準工作時間。這些比率稱為效率與能率，同時會將這兩項指標進行統計。

效率（實際稼動率）= 實際稼動時間 / 上班時間

能率（性能稼動率）= 標準時間 / 實際稼動時間

兩年前開始，我將效率與能率作為基礎，以人員與機械為對象進行管理，以下會介紹其中的內容與經過。

人員與機械的OEE設備效率評價運用方式

現在實行OEE時，是由零組件加工與產品組裝這兩個部門來進行，原本OEE是以機械設備為對象，然而加工部門是以單人操作多項設備或多能工化，也會進行無人化的自動運作，因此人員與機械並非視為一體，而是各別將OEE計算出來。

在組裝部門中很少使用組裝設備，大部分是以人員為中心進行生產，因此組裝的OEE是以作業人員的勤務時間為基礎計算效率（實際稼動率），由於生產數量也是每月生產台數的數值，在數量上無法比較，而是以組裝作業的標準時間與實際稼動時間的比率計算出能率（性能稼動率）。

TPM是以人員與設備的效率化為目標，並掌握人員五大浪費與設備七大浪費的阻礙因素。減少這些浪費，並進行改善活動，以防止浪費產生是最基本的要務。

在其中一家企業當中，以加工與組裝部門的人員及機械效率化為目標，將各自的OEE計算出來。加工部門會將人員與機械區分出來，組裝部門根據產品的不同，由各式各樣的特性與現場狀況計算出不同的OEE數值。由此可見各項效率、能率並不相同，同時可以找出過去以來被隱藏的浪費。

然而，各種不同的浪費無法分門別類，因此必須掌握停止的浪費、性能的浪費等詳細內容。這並非只是統計各階段的實際績效，而是收集所有浪費的內容，將各種浪費的內容加以定義，並進行統整。列出所有可能發生浪費的項目，製作出關鍵要因圖，並將這些浪費做出分類與編號。為了找出浪費的項目，在現場進行巡視的工作抽樣（Work Sampling）也是有效的方式。

實績時間與浪費項目是使用過去以來的工作日誌來收集實績，作業人員每天將稼動的實際時間、浪費項目與時間紀錄在工作日誌裡，並將這些數據輸入到ERP當中。數據的精確度根據作業人員的認知會產生很大的不同。另外，由於統計時間是以30分鐘為單位，很難統計出具體的浪費內容與正確的作



業浪費時間。

IoT與OEE設備效率評價的配合

加工與組裝部門開始導入IoT時，可以利用上述方式統計出正確的OEE。在加工部門中開始導入SMB（SMart Box），收集每台機器稼動狀況的數據。進行導入前，加工部門的管理者必須在工廠內來回走動，紀錄CNC控制裝置的實績數據。現在只要使用SMB與無線網路，就能收集到正確的數據資料。

加工與組裝作業人員在收集稼動實績數據時，通常會使用工作日誌，和機械的實績比較時會產生許多問題。最近使用智慧型手機或平板電腦，進行作業指示與實績收集的事例雖然愈來愈多，然而在使用IoT工具之前有更重要的注意事項。

SMB是收集秒數以下時間的稼動狀況數據，然而一般的工作日誌是以分鐘為單位紀錄時間數據。此外，根據各個作業人員不同的認知，工作日誌所紀錄出的結果也會不一樣。

為了找出解決對策，有的企業是以時刻

為基準填寫工作日誌，使用像時刻表一樣的紀錄用紙，從工作轉換與停止的浪費當中，將開始與結束的時間記錄下來。和過去的方式比較起來，紀錄實績與統計時間雖然不方便，但是能提升數據的精確度。

在加工部門中，將機械的稼動資料與人員稼動時刻的數據組合起來，可以製作出更精確的數據。在組裝部門當中，試著製作時刻化的工作日誌與浪費項目的紀錄，可以改變作業人員的認知，我認為此時再導入IoT工具的效果會更好。

OEE不僅可以提升設備生產效率，也能有效提升所有生產現場人員與機械的效率及能率。正在導入OEE的企業當中，將加工與組裝兩個部門進行試算，雖然可以使公司內的人員提升理解程度，但是尚未能掌握與改善具體的浪費。

隨著工作日誌內容與使用方式的改變，進行SMB的導入與ERP的配合，我相信今後使用IoT的OEE水準會更為提升。為了使改善活動活絡，並確實獲得成效，請大家務必試著導入OEE系統。^{M4}