

## บทที่ 2

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Emery (1986) ได้ชี้ให้เห็นว่าการตัดสินใจในการที่จะเลือกใช้วิธีอัตโนมัติในการผลิตแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นแรกคือ การยอมรับที่จะใช้ระบบ(acceptance) และขั้นตอนที่สองคือ การวิเคราะห์เงินทุนของส่วนประกอบแต่ละส่วน ในขั้นตอนหลังนั้นขึ้นอยู่กับประโยชน์ และค่าใช้จ่ายขององค์ประกอบของระบบ ซึ่งต้องการข้อมูลที่สมบูรณ์ของค่าใช้จ่าย และประโยชน์ทางตรง และทางอ้อม (direct and indirect costs and benefits) นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่าย และประโยชน์ที่ไม่สามารถคิดเป็นค่าเงินได้ (intangible benefits and costs) ในการที่จะวิเคราะห์การประยุกต์ใช้วิธีอัตโนมัติในการผลิตแบบทางเศรษฐศาสตร์ จะนำประโยชน์ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน(benefits and operating costs) มาเปรียบเทียบกับระบบผลิตที่ใช้อยู่ โดยมากปัจจัยที่จะถูกนำมาพิจารณาจะประกอบด้วย

- ต้นทุนแรกเริ่ม
- ต้นทุนค่าเนนการรายปี
- ค่าเสื่อมราคา
- ต้นทุนแรงงานทางตรง
- ต้นทุนแรงงานทางอ้อม
- ประหยัดวัตถุดิบทั้งทางตรง และทางอ้อม
- ประหยัดในต้นทุนสำหรับการออกแบบทางวิศวกรรม
- เพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์
- การลดของเสีย และของมีค่าหนี
- การลดลงของอุบัติเหตุ
- ผลประโยชน์ที่ได้เพิ่มขึ้นจากต้นทุนค่าผลประโยชน์ด้านเงินเดือน

Ogburn (1986) ได้ชี้แจงเพิ่มเติมว่า นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาควรมีปัจจัยอื่นอีกที่จะต้องพิจารณาคือ

- 1) ความพอใจของลูกค้า (customer satisfaction) เนื่องจากการใช้วีซีอีทีเอ็มตีในการผลิต ลดเวลาออกแบบในการผลิต และบริการช่วยให้ค่าใช้จ่ายลดลงอย่างมีนัยสำคัญ
- 2) ปัจจัยทางสังคม (social factor) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถคิดเป็นค่าเงินได้คืออย่างหนึ่ง เนื่องจากการใช้วีซีอีทีเอ็มตีในการผลิต จะเพิ่มความรับผิดชอบให้กับคนงาน ทั้งนี้เนื่องจากงานที่ทำอยู่มีความท้าทายลดการทำงานล่วงเวลา และงานที่ทำมีความปลอดภัยยิ่งขึ้น

Jones (1988) ได้นำการวัดผลประโยชน์ของระบบผลิตที่ประสานด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสมบูรณ์แบบมาใช้กับบริษัท Decere & Company และ Westinghouse Defence and Electric Center ข้อมูลดังกล่าวจะชี้ให้เห็นถึงผลของการใช้ระบบผลิตดังกล่าวเช่น เพิ่มผลผลิตถึง 300% - 350% เพิ่มการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรถึง 200% - 300% นอกจากนี้ยังลดวัสดุระหว่างกระบวนการผลิต (work-in-process inventory) ถึง 30% - 60%

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาว่าจะยอมรับโครงการต่าง ๆ นั้น ไม่จำเป็นที่จะต้องพิจารณาแต่ในแง่ของเศรษฐกิจเท่านั้น ดังมีคำแนะนำถึงขั้นตอนสามขั้นตอนในการพิจารณาที่เสนอโดย Smith (1982) ดังนี้

- 1) พิจารณาผลผลิตที่เพิ่มขึ้น
- 2) พิจารณาเวลาส่วนเกินที่ลดลง
- 3) พิจารณาถึงความรับผิดชอบต่องานที่เพิ่มขึ้น

กระบวนการดังกล่าวได้มีการใช้ให้เห็นบ้าง ดังตัวอย่างของ Chandra and Schall (1988) ซึ่งพิจารณาโครงการของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (flexible manufacturing system) พิจารณาถึงประสิทธิผลของจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตได้ใน

เวลาหนึ่งช่วงเวลา จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขอมรับได้ในหนึ่งช่วงเวลา และจำนวนเฉลี่ยของวัสดุที่ส่งผ่านระหว่างสถานทำงานในแต่ละส่วนประกอบ

จากการประมวลงานวิจัยต่างๆ (Darawoski, 1990; MMH staff, 1986; Ogburn, 1986) ทำให้สามารถรวบรวมค่าใช้จ่าย และประโยชน์ทั้งทางตรง ทางอ้อม และที่ไม่สามารถคิดเป็นมูลค่าได้ เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาแบบอัตโนมัติได้ดังนี้

### ผลประโยชน์ และต้นทุนทางตรง (Direct Benefits/Costs)

ผลประโยชน์ และต้นทุนทางตรงของระบบอัตโนมัติที่สามารถคิดเป็นมูลค่าเงินได้ สะดวกมีดังนี้

- 1) ใช้แรงงานน้อยลงในการผลิต
- 2) ใช้เวลาดังเครื่องจักรน้อยลง
- 3) ลดเวลาที่เครื่องจักรหยุดชะงัก
- 4) ลดพิสัยคงคลังของวัตถุดิบ
- 5) ลดวัสดุระหว่างการผลิต
- 6) เพิ่มกำลังการผลิต
- 7) ลดปริมาณพิสัยคงคลังของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

### ผลประโยชน์ และต้นทุนทางอ้อม (Indirect Benefits/Costs)

ผลประโยชน์ และต้นทุนทางอ้อมของระบบอัตโนมัติ ที่สามารถคิดเป็นมูลค่าเงินได้ ค่อนข้างยากมีดังนี้

- 1) ลดเวลาการส่งมอบของ
- 2) เพิ่มการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร
- 3) การใช้กำลังคนอย่างเต็มที่มากขึ้น
- 4) ลดการใช้พื้นที่

- 5) ลดการตรวจสอบ
- 6) ลดการใช้อุปกรณ์ และระบบขนถ่ายวัสดุ
- 7) ลดงานเอกสาร
- 8) ลดการเสียหายของผลิตภัณฑ์
- 9) ลดการทำงานใหม่
- 10) ลดปริมาณของเสีย
- 11) ลดการขนส่ง ขนส่ง
- 12) ลดการฝึกหัดคนงานเนื่องจากการเปลี่ยนคนงาน
- 13) ลดต้นทุนแปรผันอื่นๆ

#### ผลประโยชน์ และต้นทุนที่ไม่สามารถคิดเป็นมูลค่าได้ (Intangible Benefits/Costs)

มีปัจจัยที่ไม่สามารถคิดเป็นค่าเงินได้หลายตัว เพื่อที่จะใช้กับโครงการที่พิจารณาเป็นค่าเงินได้ยาก หรือเป็นไปได้ที่จะพิจารณาเป็นค่าเงิน ปัจจัยข้างล่างนี้เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถคิดเป็นค่าเงินได้ของระบบผลิตที่มีเทคโนโลยีในสมัยใหม่

- 1) มีการกำหนดงานที่ชัดเจน
- 2) ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น
- 3) การควบคุมการผลิตดีขึ้น
- 4) มีคุณภาพชีวิตดีขึ้น
- 5) คุณภาพของผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอขึ้น
- 6) การได้มีประสบการณ์กับเทคโนโลยีใหม่
- 7) มีอัตราการเรียนรู้ที่ชัดเจน
- 8) มีการบริการลูกค้าที่ชัดเจน
- 9) มีการปรับปรุงช่วงเวลา
- 10) ปรับปรุงความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์
- 11) เพิ่มความสัมพันธ์ที่ต่อลูกค้า
- 12) มีความสัมพันธ์กับพ่อค้าขายส่ง

- 13) เพิ่มความยืดหยุ่นมากขึ้น
- 14) เพิ่มความปลอดภัยมากขึ้น
- 15) มีความเหนียวแน่นลดลง
- 16) ลดความจำเป็นในการมีมุลภัณฑ์นิรภัย (safety stock)
- 17) ลดการต่อต้านโครงการใหม่อื่นๆ ลง
- 18) กระบวนการผลิตมีระเบียบมากขึ้น
- 19) การบริหารที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 20) เป็นการเตรียมพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต
- 21) เพิ่มความไวการตอบสนองต่อสภาวะทางการตลาด
- 22) ลดการเร่งงาน
- 23) ลดการเสี่ยงในการใช้วัตถุดิบที่ล้าสมัย

การที่จะระบุผลประโยชน์ที่คิดเป็นค่าเงินไม่ได้นี้ หากคิดเป็นจำนวนเงินอาจจะเป็นไปได้ แต่การพิจารณาปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นอย่างระมัดระวังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพิจารณาตัดสินใจที่จะใช้ระบบผลิตแบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม ถ้าศึกษาให้ลึกลงไปของปัจจัยที่คิดเป็นค่าเงินไม่ได้บางตัว จะสามารถทำให้พบดัชนีบางตัวที่คิดเป็นค่าเงินได้ สะดวก(MMII staff, 1986) ตัวอย่างเช่น การมีความรับผิดชอบมากขึ้นวัดเป็นจำนวนเงินได้โดยพิจารณาผลของมัน ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงงานที่ลดลง ผลผลิตที่มากขึ้น การขาดงานที่ลดลง การเรียนรู้ที่รวดเร็ว และในทำนองเดียวกัน ผลเหล่านี้ก็สามารถพิจารณาออกมาเป็นตัววัดตัวอื่นได้อีก เช่น การเปลี่ยนแปลงงานที่ลดลง จะมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายของการสมัครงาน คัดเลือก ฝึกหัด และการขาดแรงงานอย่างฉับพลันลดลง ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ง่ายต่อการระบุเป็นจำนวนเงินกว่ามาก

#### เกณฑ์การประเมินโครงการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุนที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีดังนี้

- 1) ค่าปัจจุบันสุทธิ (net present worth, NPW)
- 2) ระยะเวลาคืนทุน (payback period, PB)

ค่าปัจจุบันสุทธิสามารถคำนวณหาได้จากสูตร

$$NPW = \sum_{t=1}^N A_t / (1+i)^t$$

,  $A_t$  = กระแสเงินสดปีที่  $t$

$N$  = อายุโครงการ

ระยะเวลาคืนทุน สามารถหาได้จากระยะเวลาที่จะได้รายได้มาเท่ากับเงินลงทุนในโครงการ ดังจะหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$P = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิในแต่ละปี}}$$

เกณฑ์การประเมินโครงการโดยทั่วไปพิจารณา ดังนี้ (Tarquin and Blank, 1989)

ถ้า NPW มีค่ามากกว่าศูนย์จะลงทุนในโครงการ

MMH Staff (1986) ชี้แจงว่าการใช้ระยะเวลาคืนทุน 1 ถึง 2 ปีมักมีการใช้ข้อสรุปไม่ได้ชี้ให้เห็นว่าเป็นจุดตัดของเทคนิคช่วงระยะเวลาการคืนทุนหรือเทคนิคอื่นๆ แต่เป็นข้อผิดพลาดทางการบริหาร ข้อที่สอง ข้อบกพร่องในการตั้งสมมติฐานว่าเครื่องจักรมีอายุการใช้งานสั้น แต่จุดนี้เป็นข้อบกพร่องของการบริหารที่จะต้องเสีย ถ้ามีการวิเคราะห์ความไว ฝ่ายบริหารจะรู้สึกว่าการรับเอาความเสี่ยงดังกล่าวอาจจะต้องพิจารณาอีกครั้ง อีกปัญหาหนึ่งคือการตัดสินใจที่ใช้ต้นทุนเงินทุนได้ถูกคำนวณว่ามีข้อบกพร่องเมื่อใช้เทคนิคเหล่านี้

ไม่มีเหตุผลที่จะใช้เพียงหนึ่งอัตรา การวิเคราะห์ความไวเป็นสิ่งที่ต้องการกระทำวิเคราะห์ทางวิศวกรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้นมีสิ่งที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษดังต่อไปนี้

- 1) เลือก ต้นทุนเงินทุน (cost of capital) ให้เหมาะสมกับบริษัท
- 2) วิเคราะห์ความเสี่ยง
- 3) วิเคราะห์เงินเฟ้อ
- 4) พิจารณาผลของภาษี และการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง
- 5) การกำหนดค่าเงินให้กับผลประโยชน์ และค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถคิดค่าเงินได้

จากการวิจัยที่ผ่านมา ได้มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาระบบผลิตอัตโนมัติโดยอาศัยปัจจัยต่างๆ ทั้งที่สามารถคิดเป็นค่าเงินได้ และไม่ได้ Monahan and Smunt (1987) ได้เสนอการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการที่จะวิเคราะห์การเงินของระบบผลิตแบบอัตโนมัติที่มีความยืดหยุ่นในการผลิต (automated flexible manufacturing systems) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสามระดับดังนี้

- 1) ระดับสูงเป็นการวางแผนในระยะยาวของบริษัท (firm planning level)
- 2) ระดับกลางเป็นระดับการปฏิบัติงานในโรงงาน(factory operation level)
- 3) ระดับการออกแบบหน่วยทำงานอัตโนมัติ (automated-work-cell-design level)

ตัวอย่างที่แสดงในงานวิจัยของ Monahan and Smunt (1987) นี้ ใช้สำหรับระดับกลางและระดับล่าง สามารถที่จะใช้ตรวจสอบรายละเอียดของหน่วยทำงานที่ออกแบบและพิจารณาผลกระทบของการใช้ทางเลือกต่างๆ ลักษณะการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจดังกล่าวมีลักษณะการทำงานดังนี้

- 1) เริ่มต้นการทำงานในระดับที่ 3 โดยออกแบบชนิดของเครื่องจักร และอุปกรณ์ขนย้ายวัสดุ ที่จะใช้ในสถานประกอบการที่จะใช้ในแต่ละแผนการเปลี่ยนแปลงขั้นทดลอง (trial conversion plan) ผลลัพธ์ที่ออกจากระดับที่ 3 นั้นมีเวลาในการตั้งเครื่องจักร (setup times) อัตราการผลิต (throughput rate) พื้นที่ที่ต้องการใช้และค่าประมาณของการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร (expected utilization)
- 2) นำข้อมูลที่ได้จากระดับ 3 มาเข้าสู่ระดับที่ 2 โดยนำแต่ละแผนการเปลี่ยนแปลงที่ได้ในระดับ 3 มาทำการจำลองแบบปัญหา (simulate) เพื่อที่จะได้ข้อมูลของโรงงาน เช่น การหาจุดคอขวดที่สำคัญ ค่าใช้จ่ายการผลิต และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุในแต่ละแผนการ
- 3) นำข้อมูลจากระดับที่ 2 มาทำการประเมิน โดยประเมินแต่ละแผนการเปลี่ยนแปลง แผนการที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนแปลงอัตโนมัติ จะถูกนำมาสร้างเป็นสูตร (formulated) โดยใช้ค่าใช้จ่ายที่ประมาณได้จากระดับที่ 2 อัตราการเสี่ยงในการลงทุนเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี อัตราดอกเบี้ย และความต้องการของผลิตภัณฑ์จะถูกนำมาพิจารณาในการพัฒนาแผนการผลิตแบบอัตโนมัติ แผนการที่เหมาะสมจะบอกได้ว่าแผนการเปลี่ยนแปลงใด ที่ควรใช้ตลอดช่วงเวลาที่วางแผนไว้ (planning horizon) โดยปกติ 5 - 10 ปี