บทที่ 5

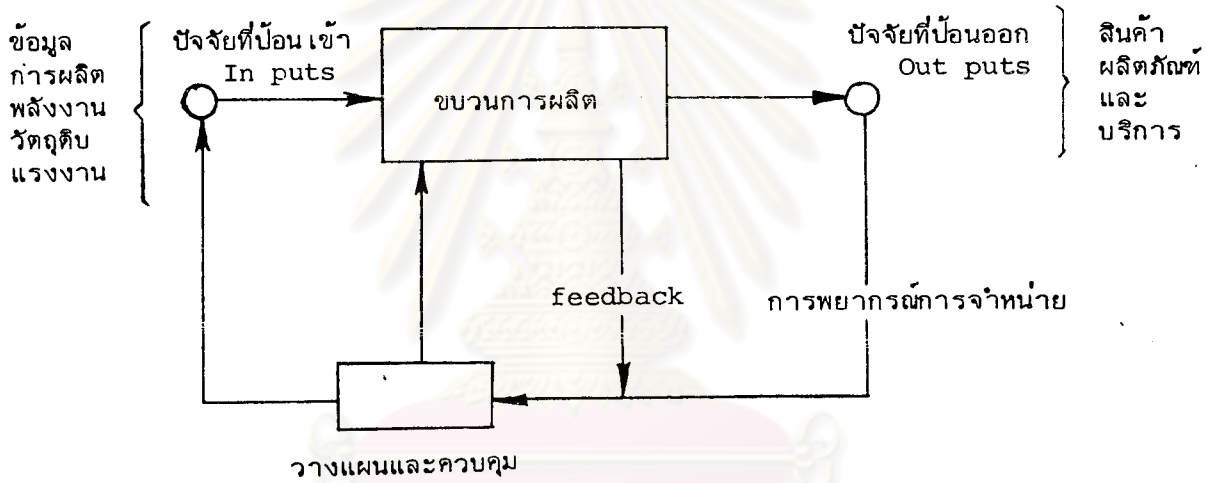
การปรับปรุงการผลิต

ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยทั่วไป หน่วยที่สำคัญที่สุดคือ หน่วยผลิตสินค้า ซึ่งการผลิตนั้นเป็นหน่วยงานที่จัดการวางแผนหาปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิต คือ กำลังคน วัตถุดิบ เงินทุน อาคารสถานที่ และความรู้ทางด้านเทคโนโลยี แล้วนำปัจจัยเหล่านี้มารวมกัน (combine) เพื่อที่จะผลิตสินค้าและให้บริการตามจำนวนและตามกำหนดเวลา เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เริ่มตั้งแต่การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ การควบคุมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ การควบคุมวัสดุคงคลัง และการประสานงานกับหน่วยอื่น ๆ เป็นต้น ดังจะเห็นได้ว่าระบบการผลิตจะสลับซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามความทันสมัยของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ระบบการผลิตจะถูกพัฒนาขึ้นตามความรู้ความสามารถของมนุษย์ เนื่องจากความนึกคิดของมนุษย์เจริญขึ้น รู้จักสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต รู้จักใช้เครื่องทุ่นแรง รู้จักนำพลังงานธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นระบบการผลิตสมัยใหม่ได้ทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตขึ้นมากมาย ในขณะเดียวกันระบบการผลิตในโรงงานจะสลับซับซ้อนมากขึ้น การแก้ไขปัญหาจะยุ่งยากขึ้น เสียเวลาในการแก้ปัญหามาก จึงได้มีบุคคลที่เป็นวิศวกรฝ่ายผลิตหลายท่านคิดค้นวิธีการหรือเทคนิคสมัยใหม่ขึ้นมา เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน ไม่ว่าจะปรับปรุงทางด้านการวางแผนการผลิต การควบคุมการผลิต และการวิเคราะห์งาน โดยการใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสถิติ โดยการนำข้อมูลที่ถูกต้องมาประมวลหาคำตอบของการผลิตได้อย่างแม่นยำและมีหลักเกณฑ์ขึ้น โดยที่จะนำคำตอบนี้มาใช้ในการตัดสินใจวางแผนและควบคุมการผลิต

โรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ภายในประเทศโดยทั่วไป จะเป็นโรงงานขนาดเล็กกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป จะมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบผลิตตามใบสั่งของลูกค้า (job order) จึงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินความจำเป็น เนื่องจากการวางแผนการผลิตที่ไม่รัดกุม เพราะเกิดการผลิตแบบปัจจุบันทันด่วน และลูกค้าต้องเสียเวลารอคอยการผลิตรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ต้องการ เนื่องจากฝ่ายผลิตของโรงงานไม่สามารถผลิตรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ทุกรายการให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า เพราะมีรายการมากชนิดเกินไป ถ้าโรงงานผลิตหมดทุกรายการก็จะทำให้มีการเสียค่าวัสดุคงคลังสูงมาก ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหานี้จะต้องมีการวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ลูกค้าสามารถหาซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างสะดวกสบายขึ้นและต้องตรงกับชนิดของรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ต้องการด้วย ดังนั้นทางโรงงานต้องพยายามวิเคราะห์ศึกษา และเลือกผลิตชนิดของตัวอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามที่ตลาดต้องการ

จากรูปที่ 5.1 เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันในระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 5.1 ระบบการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป

เราจะพบว่าปริมาณของตัวปัจจัยที่ป้อนเข้า (out puts) จะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับหน่วยวางแผนและควบคุม และหน่วยวางแผนและควบคุมจะได้รับข้อมูลกลับคืนมาจาก ฝ่ายขาย และฝ่ายผลิต

การวางแผน (planning) คือ การกำหนดและเตรียมการล่วงหน้า ว่าจะต้องทำสิ่งใดบ้าง ในการที่จะให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การวางแผนจะรวมทั้งการตัดสินใจด้วย เพราะต้องเกี่ยวข้องกับการเลือกใช้วิธีหรือแผนงานที่เหมาะสมและให้ผลดีที่สุด

ผลดีที่เกิดจากการวางแผนงาน

1. สามารถดำเนินงานผลิตไปสู่เป้าหมายค่อนข้างแน่นอน
2. สามารถดัดแปลงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นให้เป็นประโยชน์แก่ตนได้เร็วขึ้น
3. สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้รวดเร็วขึ้น
4. ช่วยให้งานในหน่วยต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างสอดคล้องกัน
5. ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองน้อยลง

เมื่อมีการวางแผนงานการผลิตแล้ว จะต้องมีการควบคุมดูแลการผลิตให้เป็นไปตามตารางการกำหนดของการผลิต เพื่อที่จะสามารถให้โรงงานผลิตส่งสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ให้ทันกับความต้องการของลูกค้า

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดูแลและควบคุมการผลิต

1. สามารถลดต้นทุนการผลิตได้
2. สามารถกำหนดเวลาและกำหนดงานในการผลิตได้
3. ทำให้การผลิตเป็นอย่างสม่ำเสมอ
4. ทำให้ปริมาณวัสดุคงคลังน้อยลง
5. ทำให้ฝ่ายจัดการดูแลการผลิตได้ง่ายขึ้น

<u>ความจำเป็นของการพยากรณ์</u>

ในการผลิตสินค้าแบบจำนวนค่อนข้างมากนี้ จำเป็นต้องทราบยอดผลิตล่วงหน้าด้วย เพราะหากสภาพการตลาด เป็นแบบ Excess Capacity (คือ Demand & Supply) ยิ่งทำการผลิตมากของจำหน่ายไม่ได้หมด ก็เกิดการคงคลังพัสดุสูง (Inventory) ขึ้น ซึ่งจะต้องสูญเสียเงินในการดูแลรักษามากเพิ่มขึ้นอีก และมีความเสี่ยงเกิดขึ้นเนื่องจากสินค้าอาจเกิดการล้าสมัย หรือสินค้าที่ทำการผลิตเก็บไว้ได้ไม่นาน เช่น พวกอาหารกระป๋อง และยังมีผลิตภัณฑ์อย่างอื่นอีกมาก แต่ถ้าหากโรงงานทำการผลิตน้อยกว่าความต้องการตลาด (Under Capacity) คือผลิตมาเท่าไรขายได้หมด ก็จะเกิดการสูญเสียโอกาสที่จะขายได้ และยังอาจนำผลมาถึงการที่จะต้องสูญเสียลูกค้าไป เพราะสั่งของมาทีไรก็ไม่ได้ จึงอาจหันไปซื้อสินค้ายี่ห้ออื่นมาใช้แทนก็ย่อมเกิดขึ้นได้ ฉะนั้น จึง

จำเป็นอย่างยิ่งที่ทางฝ่ายขายจะต้องแจ้งยอดที่ต้องการให้แก่ฝ่ายผลิต เพื่อให้ฝ่ายผลิตเตรียมการสำหรับผลิตในปีถัดไป

ฉะนั้นการพยากรณ์จึงเป็นการคาดคะเนถึงระดับความต้องการสินค้าหรือบริการ สำหรับช่วงเวลาหนึ่งในอนาคต ซึ่งก็เปรียบเสมือนได้กับการเดา เพราะเป็นเรื่องของอนาคตซึ่งเต็มไปด้วยความไม่แน่นอน (uncertainly) แต่การพยากรณ์เป็นการเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ และสิ่งที่ควบคู่กับการเดาก็คือ ความผิดพลาด (error) ซึ่งเป็นของคู่กับการพยากรณ์ การพยากรณ์นั้น ๆ จะมีความหมายและมีประโยชน์มาก ถ้าหากมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

ดังกล่าวแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า การพยากรณ์มีความจำเป็นมากต่อกิจการ ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นแนวทางเดินของกิจการต่อไปข้างหน้า ซึ่งหากนำวิธีการพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสมกับข้อมูลมาใช้ ก็จะทำให้แนวทางเดินของกิจการผันแปรไปในทางลบได้ ฉะนั้นวิธีการพยากรณ์จำเป็นจะต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิด และสถานะการณ์ด้วย

สิ่งหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์ ก็คือ ระยะเวลาของการพยากรณ์นั้นจะต้องมีมากพอสำหรับการตัดสินใจ และการนำผลจากการตัดสินใจนั้นไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพดังได้กล่าวมาแล้วว่า วัตถุประสงค์ประการแรกของการพยากรณ์ก็คือ ใช้สำหรับการกำหนดเป้าหมายระยะยาวของโรงงาน เช่น โครงการขยายโรงงาน โครงการซื้อเครื่องจักรและระยะเวลาการพยากรณ์อย่างน้อยที่สุดครอบคลุมไปถึงการตัดสินใจ และการนำไปดำเนินงาน ดังนั้นการพยากรณ์นั้นอยู่ในช่วงกระชั้นชิดมากไป ซึ่งการตัดสินใจและการดำเนินงานนั้นต้องใช้เวลานาน

ในด้านการผลิต (production) การพยากรณ์ยอดขายของสินค้าในปีหน้า ซึ่งฝ่ายขายจะต้องแจ้งยอดมาก่อนที่จะสิ้นปีการผลิต ซึ่งฝ่ายผลิตก็จะนำข้อมูลการขายเหล่านี้ มาทำการตระเตรียมแผนการผลิต กำหนดเป้าหมายการผลิต กำหนดเวลาให้สินค้าออกสู่ตลาดทันกับความต้องการ

ในด้านการเงินและการบัญชี (Finance and Accounting) ซึ่งคำพยากรณ์ที่ได้ช่วยให้สามารถจัดหาแหล่งเงินทุน เตรียมการล่วงหน้าได้ สามารถจัดสรรงบประมาณเงินลงทุน และจัดระบบบัญชี แสดงอิทธิพลของส่วนประกอบต่าง ๆ เกี่ยวกับกระแสเงินหมุนเวียน เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์พอสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. เพื่อกำหนดเป้าหมายของการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ

2. เพื่อศึกษาถึงรูปแบบของความต้องการสินค้า (Demand Pattern) ว่ามีลักษณะและมีแนวโน้มเป็นอย่างไร เพื่อให้การผลิตสินค้าสมดุลย์กับความต้องการของผู้บริโภค

3. เพื่อพิจารณาว่ากำลังผลิตของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ซึ่งทำให้สามารถเตรียมงบประมาณและวัสดุคงคลังได้อย่างทันท่วงที

4. เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสำหรับวิศวกรในการตัดสินใจขยายโรงงาน หรือเปลี่ยนขบวนการผลิต

5. เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยผู้ลงทุนในการตัดสินใจว่าสมควรลงทุนเพิ่มเติมในธุรกิจที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน หรือสมควรเปลี่ยนไปลงทุนทางด้านอื่น เช่น ผลิตสินค้าชนิดใหม่ หรือทุ่มทุนผลิตสินค้าเฉพาะอย่างที่ผลิตอยู่ออกตีตลาด

6. ผลจากการพยากรณ์ช่วยในการควบคุมและวางแผนการจำหน่ายสินค้า ซึ่งนอกจากนี้ยังรวมไปถึงเรื่องการกำหนดวิธีการจัดส่งสินค้า (Distribution) อีกด้วย

<u>การพยากรณ์ความต้องการของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์</u> (Forecasting Demand)

จากการที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ว่า ปริมาณความต้องการของโรงเรียน มัธยมศึกษาภายในประเทศนั้น จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ปีละประมาณ 10% เนื่องจากการขยายและเพิ่มปริมาณโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแผนพัฒนาการศึกษาของชาติตามที่กรมสามัญศึกษาได้วางแผนไว้ จากการสำรวจความต้องการของโรงเรียนต่าง ๆ โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง เราพบว่าปริมาณการใช้จ่ายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน 1 คน จะมีแนวโน้มลดลงดังตาราง 5.1 ซึ่งจะเห็นว่า เป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกันอยู่ จากยอดค่าใช้จ่ายที่ลดลงนี้เป็นผลซึ่งเกิดจาก ความบกพร่องหรือความไม่มีประสิทธิภาพทางด้านการตลาดของบริษัท ผู้ผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ รวมทั้งขององค์การค้าคุรุสภาด้วย

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายที่ซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยประมาณ

ปีการศึกษา	ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (บาท/คน)
2524	30.59
2525	29.44
2526	29.25
2527	29.13

จากตารางค่าใช้จ่ายที่ซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จะเห็นว่ามีแนวโน้มลดลงในช่วง พ.ศ. 2525 ค่าใช้จ่ายจะลดลงมาก จากนั้นในปีถัดต่อมาจะลดน้อยลงเรื่อย ๆ ช่วงของการลดลงจะน้อยลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งก็จะหยุดลดลง ซึ่งคาดว่าค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

สาเหตุที่เราคาดคะเนว่าพฤติกรรมความต้องการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นเช่นนี้ เพราะในช่วง พ.ศ.2524 โรงเรียนมัธยมศึกษาเริ่มมีการเปลี่ยนหลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ให้เป็นไปตามหลักสูตรของ ส.สวท. ในช่วงปีนั้นเอง โรงเรียนมัธยมศึกษาต่าง ๆ ก็จะระดมเงินงบประมาณซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์กัน ดังนั้นจะเห็นว่าในปีนั้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก และในปีต่อมาก็จะซื้อในลักษณะเพิ่มเติมให้ครบตามหลักสูตร เมื่อโรงเรียนต่าง ๆ มีอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ครบสมบูรณ์และเพียงพอตามความต้องการแล้ว ในปีหลัง ๆ นี้ก็จะสั่งซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในลักษณะทดแทนของเก่าที่เสียหาย หรือชำรุดไป ต่อจากนั้นปริมาณความต้องการของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จะคงที่ (ถ้าจำนวนโรงเรียนเท่าเดิม) เพราะฉะนั้นส่วนที่เพิ่มขึ้นของความต้องการคือ ส่วนที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนโรงเรียน หรือขยายโรงเรียนให้โตขึ้นกว่าเดิมนั่นเอง

<u>การวิเคราะห์การพยากรณ์แบบ ABC Forecasting</u>[1]

ตามปกติแล้วโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขององค์การคุรุสภา จะมีหน้าที่ทำการผลิต

---

1. ดร. พอพันธ์ วัชจิตพันธ์ "การบริหารงานผลิตและบริการ" สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อยู่ประมาณกว่า 200 รายการ ซึ่งเป็นอุปกรณ์การสอนที่ใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ คหกรรมศาสตร์ เกษตร และวิทยาศาสตร์ แต่รายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่จะทำการวิเคราะห์การพยากรณ์ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะมีอยู่เพียงประมาณ 109 รายการ ซึ่งเป็นรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาเท่านั้น เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการวางแผนการผลิตของโรงงาน และรวมทั้งศึกษาวิจัยตัวอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดและถูกต้องตามความต้องการ เราจึงใช้การวิเคราะห์การพยากรณ์แบบ ABC มาช่วยจำแนกรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C โดยให้ความสำคัญมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับยอดขายรวมของตัวอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

รายละเอียดของความสำคัญของแต่ละกลุ่มรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีดังนี้

กลุ่ม A คือ กลุ่มของรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่มียอดขายรวมกันแล้วประมาณ 85% ของทั้งหมด ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่สำคัญที่สุดที่ต้องวิเคราะห์และพิจารณาอย่างละเอียดที่สุด ซึ่งมีอยู่ประมาณ 48 รายการ ดังนั้นรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กลุ่มนี้จะต้องควบคุมการผลิตอย่างใกล้ชิด ถ้าหากมีการผิดพลาดทางการผลิตเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้เกิดการเสียหายขึ้นได้หรือต้นทุนของการผลิตจะสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความผิดพลาดของการควบคุมการผลิตรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่ม B และกลุ่ม C ซึ่งจะเกิดผลเสียหายน้อยกว่ามาก

กลุ่ม B คือ กลุ่มของรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่โรงงานองค์การคุรุสภาผลิตขึ้น โดยมียอดขายรวมเพียง 15% ของรายการทั้งหมด มีอยู่ประมาณ 60 รายการ ซึ่งเราจะเห็นได้ว่ามีจำนวนมากกว่ารายการของสินค้ากลุ่ม A เสียอีก แต่ยอดการขายน้อยมาก ดังนั้นรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ทางโรงงานผลิตขององค์การค้าคุรุสภา จะใช้เวลาว่างหรือเวลาที่เหลือจากการผลิตสินค้ากลุ่ม A มาทำการผลิต โดยจะเลือกรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนในการจำหน่ายมากที่สุดผลิตก่อน

กลุ่ม C คือกลุ่มของรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่มีใบสั่งซื้อ (order) เข้ามาอย่างไม่คาดการณ์มาก่อน เช่นทางองค์การค้าได้ประมูลงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เข้ามา เป็นต้น ถ้าโรงงานมีรายการของกลุ่มนี้ขึ้นมา ก็จะวางแผนผลิตโดยการจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น หรือเปิดให้มีการทำงานล่วงเวลามากขึ้นก็ได้

การพยากรณ์ยอดการผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์องค์การค้าคุรุสภา

เนื่องจากโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขององค์การค้า ทำการผลิตชนิดของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไว้มากมายหลายชนิด ปริมาณของความต้องการแต่ละชนิดก็ไม่มากนัก และวิธีการผลิตตลอดจนวัตถุดิบที่ใช้ก็ไม่เหมือนกัน ดังนั้นเราจึงคิดรวมกลุ่มของชนิดรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยจัดแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C เพื่อที่เราจะสามารถเลือกกลุ่มที่มีชนิดของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นที่ต้องการของตลาดมาก ๆ มาทำการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด วิธีการพยากรณ์แบบนี้เรียกว่า การพยากรณ์แบบ ABC (ABC Forecasting)

การวิเคราะห์การพยากรณ์ลักษณะนี้ จะต้องอาศัยข้อมูลจากยอดขายของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในแต่ละรายการในอดีตที่ผ่านมาของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์องค์การค้าคุรุสภามาพิจารณาและทำการจำแนกกลุ่มก่อนที่จะมีการจำแนกกลุ่ม จะต้องมีการพยากรณ์แบบการคาดคะเนโดยใช้ยอดขายของข้อมูลล่าสุดเป็นหลัก วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดโดยอาศัยข้อมูลของช่วงเวลาซึ่งเพิ่งผ่านพ้นไปสำหรับคาดคะเนปริมาณขายผลิตภัณฑ์ในช่วงต่อไป เช่นปีที่แล้วขาย น้ำตาลได้ 200 ตัน ปีนี้ก็คาดคะเนไว้ว่าจะขายได้ 200 ตัน เช่นเดียวกัน วิธีนี้วิจัยให้ความสำคัญแก่ข้อมูลล่าสุดเท่านั้น โดยไม่คำนึงถึงข้อมูลอื่น ๆ ในอดีตเลย

ซึ่งการพยากรณ์ยอดขายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานตัวอย่างได้ใช้วิธีการพยากรณ์แบบที่กล่าวมานี้ แต่จะมีการเพิ่มการปรับค่าที่พยากรณ์ได้ให้แม่นยำยิ่งขึ้น โดยการหาค่าความคาดคะเนโดยเฉลี่ยที่จะเพิ่มหรือลดลงตามแนวโน้ม ซึ่งค่านี้จะหามาจากข้อมูลเก่า ๆ ในอดีตแล้วนำค่านี้มาปรับตัวเลขของยอดขายของปีล่าสุด และได้นำมาใช้กับการพยากรณ์

การพยากรณ์ความต้องการของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2527 ของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ องค์การค้าคุรุสภา โดยจะนำยอดการพยากรณ์ที่ได้ไปจัดการวางแผนการผลิตในปี พ.ศ. 2527 โดยมีวิธีการทำดังนี้

1. นำเอาข้อมูลการจำหน่ายของโรงงานในแต่ละรายการของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีอยู่ประมาณ 100 กว่ารายการ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 - 2523 ถึง พ.ศ. 2525 - 2526 มาเสนอ

2. รวมยอดการจำหน่ายของรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งหมดในแต่ละปี ดังนี้

ในปี พ.ศ. 2522 - 2523 จำหน่ายได้ 16,484,867 บาท

พ.ศ. 2523 - 2524 จำหน่ายได้ 14,907,468 บาท

พ.ศ. 2524 - 2525 จำหน่ายได้ 11,040,640 บาท

พ.ศ. 2525 - 2526 จำหน่ายได้ 9,224,464 บาท

3. นำยอดการจำหน่ายรวมของแต่ละปี มาคำนวณหาสัดส่วนการลดลงของแนวโน้มเฉลี่ยของการจำหน่าย ดังนี้

$$\frac{14,907,468}{16,484,867} = 0.90431$$

$$\frac{11,040,640}{14,907,468} = 0.74061$$

$$\frac{9,224,646}{11,040,640} = 0.83551$$

สัดส่วนการลดลงของแนวโน้มเฉลี่ย $= \frac{0.90431 + 0.74061 + 0.83551}{3}$

$= 0.82681$

4. นำเอาค่า 0.82681 คูณกับค่ายอดการจำหน่ายของแต่ละรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เฉพาะปี พ ศ. 2525 - 2526 เพื่อเป็นการปรับค่าของยอดการจำหน่ายของปีล่าสุด เราก็จะได้ยอดการจำหน่ายของปี พ.ศ. 2526 - 2527 ของแต่ละรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และยอดจำหน่ายรวมของปีนั้นด้วย เช่น

P103	2,618 x 0.8268	=	2,164.56
B317	2,806 x 0.8268	=	2,320.00
B316	4,416 x 0.8268	=	3,651.14
P108	4,548 x 0.8268	=	3,760.28
G515	4,812 x 0.8268	=	39,78.58
.	.	=	.
.	.	=	.
.	.	=	.
	ยอดรวม	=	7,626,936.98

5. นำเอาข้อมูลของยอดการจำหน่ายที่พยากรณ์ไว้ในปี พ.ศ. 2526 - 2527 มาเรียงกันตามลำดับ จากรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มียอดจำหน่ายน้อยที่สุดไปยังยอดจำหน่ายที่มากที่สุด

6. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การจำหน่ายในแต่ละรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่อยอดจำหน่ายรวมทั้งหมด เช่น

P103 $\frac{2,164.56}{7,626,936} \times 100 = 0.028$

B317 $\frac{2,320.00}{7,626,936} \times 100 = 0.030$

B316 $\frac{3,651.14}{7,626,936} \times 100 = 0.047$

P108 $\frac{3,760.28}{7,626,936} \times 100 = 0.049$

.

.

.

7. ทำเปอร์เซ็นต์ยอดการจำหน่ายสะสม

หลังจากที่ได้นำเอาข้อมูลของยอดการจำหน่ายมาทำการคำนวณ ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาดังตาราง ABC Forecasting

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากที่ได้นำเอาข้อมูลของยอดการจำหน่ายมาทำการคำนวณผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาดังตาราง ABC Forecasting แต่วิธีการพยากรณ์แบบนี้จะไม่สามารถใช้ได้ต่อเนื่องตลอดไปทุก ๆ ปี จากตาราง ABC Forecasting เราจะเห็นว่าปริมาณยอดขายแต่ละปีจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ และเนื่องจากข้อมูลยอดขายในอดีตที่ผ่านมาของโรงงานมีน้อยมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อผู้ทำการศึกษาที่จะนำเอาเทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติในทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ได้ ดังนั้นจึงได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าในปีที่ต้องการพยากรณ์ก็จะต้องมียอดขายลดลงจากปีสุดท้ายตามแนวโน้มด้วยอัตราส่วนที่เท่า ๆ กันทุก ๆ ชนิดของสินค้า สาเหตุก็เพราะว่า จากประสบการณ์ของฝ่ายวางแผนการผลิตของโรงงาน พบว่า ปริมาณความต้องการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จริง ๆ ที่ทางโรงงานต้องผลิต อาจจะมีการคลาดเคลื่อนไปจากยอดที่พยากรณ์เอาไว้ไปบ้างเล็กน้อย แต่ก็ยังอยู่ในความสามารถของทางโรงงานที่สามารถปรับอัตราการผลิตของโรงงานให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการจริงได้ โดยการเพิ่มหรือลดจำนวนพนักงาน แต่มันจะไม่เป็นลักษณะแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เช่นนั้นทุกปีจะมีบางปีเท่านั้นที่มีปริมาณความต้องการสูงกว่าปีสุดท้าย เนื่องจากตัวอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หมดอายุการใช้งานนั่นเอง ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าปริมาณความต้องการ (Demand) จะมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ อัตราการเพิ่มขึ้นของโรงเรียน และอายุการใช้งานของตัวอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABC FORECASTING

PIARAJ PUBOONGAR-AMORN

CODE	SALE 22-23	SALE 23-24	SALE 24-25	SALE 25-26	SALE FORECAST 26-27	PERCENT	CUM
P103	4830	20790	6440	2618	2164.56	0.028	0.028
B317	8280	23580	14760	2806	2320.00	0.030	0.058
B316	9522	11500	9154	4416	3651.14	0.047	0.105
P108	111000	43500	3228	4548	3760.28	0.049	0.154
G515	46238	28116	10340	4812	3978.56	0.052	0.206
PS424	18814	13294	6762	4876	4031.47	0.052	0.258
P113	7434	24120	5454	5256	4345.66	0.056	0.314
G537	7700	7336	5474	6762	5590.82	0.073	0.387
PS415	4660	9270	9650	6830	5647.04	0.074	0.461
P133	8928	9216	12048	7296	6032.33	0.079	0.540
PS431	18780	21900	12720	8880	7341.98	0.096	0.636
P124	19500	22800	44760	10500	8681.40	0.113	0.749
PS423	39240	37500	15540	10680	8830.22	0.115	0.864
B319	24000	42600	17400	10800	8929.44	0.117	0.981
B302	14160	52260	19380	12120	10020.81	0.131	1.112
P123	7956	31484	39372	13940	11525.59	0.151	1.263
G535	420500	301500	138000	15900	13146.12	0.172	1.435
C205-2	46470	22362	19540	16062	13280.06	0.174	1.609
B305	13720	64904	20272	16408	13566.13	0.177	1.786
B309	49500	31700	26200	16600	13724.88	0.179	1.965
P131	19760	25240	25920	16960	14022.52	0.183	2.148
G527	570640	223090	28140	17500	14469.00	0.189	2.337
G520	19866	10500	14364	17850	14758.38	0.193	2.530
PS129	74160	179730	77310	18270	15105.63	0.198	2.728
B306	25800	19920	18360	18920	15643.05	0.205	2.933

ABC FORECASTING

PIARAJ PUBOONGAR-AMORN

CODE	SALE 22-23	SALE 23-24	SALE 24-25	SALE 25-26	SALE FORECAST 26-27	PERCENT	CUM
G536	94800	37280	11920	19360	16006.84	0.209	3.142
G529	521130	109530	54330	19590	16197.01	0.212	3.354
G528	107200	38720	27020	19650	16246.62	0.213	3.567
P134	1136760	476880	27020	19650	16246.62	0.213	3.780
B301	16920	49280	23760	19840	16403.71	0.215	3.995
PS428	15680	13748	11368	20328	16807.19	0.220	4.215
C212	17090	30666	22014	21472	17753.04	0.232	4.447
P141	40600	41944	11592	21616	17872.10	0.234	4.681
PS433	63020	71300	41630	22540	18636.07	0.244	4.925
G522	16592	9136	17232	23008	19023.01	0.249	5.174
G502	23328	19936	18944	23328	19287.59	0.252	5.426
G510	15500	36850	15950	24400	20173.92	0.264	5.690
PS404	37076	61640	47794	24564	20309.51	0.266	5.956
P135	29800	25500	29000	25300	20918.04	0.274	6.230
C205-1	26052	24818	28018	25568	21139.62	0.277	6.507
P104	8790	14924	17192	25844	21367.81	0.280	6.787
G533	756080	229760	24400	26400	21827.52	0.286	7.073
P112	22750	94550	41650	28550	23605.14	0.309	7.382
G502	35938	41922	25992	30022	24822.18	0.325	7.707
G526	46550	21400	31500	31950	26416.26	0.346	8.053
C201	31002	32866	32648	32178	26604.77	0.348	8.401
PS405	55370	87920	72870	32340	26738.71	0.350	8.751
PS426	36240	40440	24480	32440	26821.39	0.351	9.102
P114	64880	37120	61640	32920	27218.25	0.356	9.458
B314	38320	99520	30720	33300	27532.44	0.360	9.818

ABC FORECASTING

PIARAJ PUBOONGAR-AMORN

CODE	SALE 22-23	SALE 23-24	SALE 24-25	SALE 25-26	SALE FORECAST 26-27	PERCENT	CUM
P119	27720	48132	18648	33306	27537.40	0.361	10.179
PS421	54568	35340	25610	33668	27836.70	0.364	10.543
P118	71664	28656	24864	36744	30379.93	0.398	10.941
P122	62200	101200	110200	37500	31005.00	0.406	11.347
P102	30400	94480	34960	39520	32675.13	0.428	11.775
G516	120120	154560	52500	43680	36114.62	0.473	12.248
PS411	82680	82560	107400	45000	37206.00	0.487	12.735
G534	400600	135640	27800	47120	38958.81	0.510	13.245
P137	17050	26660	66650	48360	39984.04	0.524	13.769
P111	40750	153750	116250	49000	40513.20	0.531	14.300
P107	32000	164160	141600	49520	40943.13	0.536	14.836
B307	87488	227520	114816	53504	44237.10	0.580	15.416
G511	72270	200458	25550	53874	44543.02	0.584	16.000
P129	74160	179730	77310	56340	46581.91	0.610	16.610
P116	48000	177360	48360	56520	46730.73	0.612	17.222
G530	282300	387400	155200	58900	48698.52	0.638	17.860
G509	101080	42370	38950	61560	50897.80	0.667	18.527
B315	84600	105960	69000	61980	51245.06	0.671	19.198
P118	31770	335520	63720	63720	52683.69	0.690	19.888
G532	962500	504570	100870	69300	57297.24	0.751	20.639
PS425	36000	30400	33000	69400	57379.92	0.752	21.391
G507	112400	92920	200000	73560	60819.40	0.797	22.188
P148	41310	66300	79900	73610	60860.74	0.797	22.985
PS418	53874	65592	73566	75906	62759.08	0.822	23.807
PS402	88480	211680	137480	77420	64010.85	0.839	24.646

ABC FORECASTING

PIARAJ PUBOONGAR-AMORN

CODE	SALE 22-23	SALE 23-24	SALE 24-25	SALE 25-26	SALE FORECAST 26-27	PERCENT	CUM
P139	15840	47760	37680	77760	64291.96	0.842	25.488
P147	91600	166400	69200	78400	64821.12	0.849	26.337
PS427	170000	152200	66200	78800	65151.84	0.854	27.191
P151	84600	41400	97800	83400	68955.12	0.904	28.095
G531	1107684	436392	63336	83868	69342.06	0.909	29.004
C215	97926	131936	152380	84056	69497.50	0.911	29.915
C211	86360	154462	129098	88196	72920.45	0.956	30.871
C226	48510	88440	95700	88440	73122.19	0.958	31.829
PS414	55860	101460	83220	89490	73990.33	0.970	32.799
P115	113968	97376	270640	96560	79835.80	1.046	33.845
G539	1473440	409120	85440	99840	82547.71	1.082	34.927
PS401	118320	117860	99960	103200	85325.76	1.118	36.045
G517	301056	148876	94276	104300	86235.24	1.130	37.175
P127	77220	118800	165330	111330	92047.64	1.206	38.381
PS406	110600	126900	102100	114900	94999.32	1.245	39.626
G506	180465	168920	200000	120000	99216.00	1.300	40.926
P128	79920	104940	208800	120780	99860.90	1.309	42.235
C214	151648	167832	212408	132552	109593.99	1.436	43.671
C203	52080	135040	205440	133520	110394.33	1.447	45.118
P144	303520	314720	201600	137760	113899.96	1.493	46.611
G521	189448	165988	247112	146948	121496.60	1.592	48.203
P106	186450	194700	245850	167640	138604.75	1.817	50.020
P121	165682	330616	177514	169456	140106.22	1.836	51.856
P143	118600	160400	98200	182800	151139.04	1.981	53.837
B318	67410	137610	117630	194580	160878.74	2.109	55.946

ABC FORECASTING

PIARAJ PUBOONGAR-AMORN

CODE	SALE 22-23	SALE 23-24	SALE 24-25	SALE 25-26	SALE FORECAST 26-27	PERCENT	CUM
P101	257600	410560	351360	216800	179250.24	2.350	58.296
G518	215400	171800	321000	218200	180407.76	2.365	60.661
P145	241040	479320	241040	308200	254819.76	3.341	64.002
C220	300640	212080	233920	325520	269139.93	3.528	67.530
G519	566100	561000	932620	336600	278300.88	3.648	71.178
P126	565200	581400	606000	423600	350232.48	4.592	75.770
P130	412080	841160	1164160	716040	592021.87	7.762	83.532
PS407	316250	368500	238150	716650	592526.22	7.768	91.300
P142	297440	382720	130000	797680	659521.82	8.647	99.947
** TOTAL **	16484867	14907468	11040640	9224646	7626936.98	99.947	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลยอดขายของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์องค์การค้าคุรุสภา ซึ่งได้แสดงไว้ในตาราง ABC Forecasting ก็จะพบว่าจำนวนเปอร์เซนต์ยอดขายของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดต่อยอดขายรวมนั้นจะมีลักษณะของข้อมูลกระจัดกระจายมากคือ ลักษณะของยอดขายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของแต่ละปีในอดีตเป็นปริมาณมากน้อยแตกต่างกันมาก และอีกทั้งปริมาณยอดขายของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดนั้นน้อยมาก เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับยอดขายรวมทั้งหมด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ในตาราง ABC Forecasting นี้ ซึ่งเป็นการคำนวณหาค่าพยากรณ์ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 109 รายการ หลังจากนั้นก็จะนำผลลัพธ์ในตาราง ABC Forecasting มาพิจารณาแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C โดยพิจารณาแบ่งตามเทคนิคการพยากรณ์แบบ ABC Forecasting ตามที่ได้กล่าวผ่านมาแล้วจากตอนต้นของบทนี้ หลังจากนั้นก็จะนำเอายอดขายได้ในกลุ่ม A ซึ่งมีทั้งหมดรวม 48 รายการ คือ เริ่มที่ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ B 307 (ที่ตั้งหลอดลวดพับ) มาทำการคำนวณหาจำนวนหน่วยที่คาดว่าจะขายได้ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิด ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 5.2 ผลลัพธ์ของตารางนี้ ได้สรุปจำนวนหน่วยของยอดขายของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดที่ได้ทำการพยากรณ์เอาไว้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อโรงงานที่จะนำจำนวนหน่วยที่ได้นี้มาทำการวางแผนการผลิตได้สะดวกและถูกต้องมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงยอดพยากรณ์การจำหน่ายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่ม A ในปี 2527

ชื่ออุปกรณ์	ยอดขายประจำปี	ราคาขายต่อหน่วย	จำนวนหน่วยที่ผลิต
B 307 ที่ตั้งหลอดลวดพับ	44237	16	2,765
G 511 กระบะไม้ 1 (41x30x11 ซม.)	44543	73	610
P 129 ลวดต้านทานเปลี่ยนค่าได้	46581	45	1,035
P 116 การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไตล์	46730	60	779
G 530 ไมโครโฟน	48698	50	974
G 509 แสดงการเกิดหินตะกอน	50897	95	536
B 315 ปอดเทียม	51245	30	1,708
P 118 ถุงทราย 500 กรัม	52683	6	8,781
G 532 เครื่องรับ-ส่งโทรเลข	57297	55	1,042
PS 425 จำลองระบบสุริยะ	57379	100	574
G 507 ตัวอย่างหิน	60819	20	3,041
P 148 ผลของแสงต่อการนำไฟฟ้า	60860	85	716
PS 418 กระดาษทำกล้องถ่ายรูป	62759	9	6,968
P 402 แสง (กายภาพ)	64010	70	914
P 139 แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง	64291	60	1,071
P 147 ทดลองแฟรงค์ - เฮิร์ตซ์		(ยกเลิก)	
PS 427 เปลี่ยนสภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า	65151	100	651
P 151 กล้องโทรทัศน์และจุลทัศน์	68955	150	460
G 531 วงจรระเบิดกะทะ	69342	55	1,261
C 215 เครื่องแยกน้ำ	69497	19	3,568
C 211 ที่กั้นลมและที่วางตะแกรง	72920	17	4,289
C 226 จำลองโมเลกุลครู	73122	165	443
PS 414 สาธิตหลอดเรืองแสง	73990	285	260

ตารางที่ 5.2 แสดงยอดพยากรณ์การจำหน่ายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่ม A ในปี 2527(ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	ยอดขายประจำปี	ราคาขายต่อหน่วย	จำนวนหน่วยที่ผลิต
P 115 เครื่องเคาะสัญญาณ	79835	68	1,174
G 539 โทรศัพท์	82547	80	1,032
PS 401 เลนส์นูน Ø50-10 ซม.พร้อมที่จับ	85325	60	1,422
G 517 รถทดลองและลูกโป่ง 2 ลูก	86235	14	6,160
P 127 กล่องแสง	92047	45	2,045
PS 406 กล่องผสมสี	94999	50	1,900
G 506 ตัวอย่างแร่	9 216	20	4,961
P 128 เรคติไฟต์	99860	90	1,109
C 214 ตรวจสภาพการนำไฟฟ้า	109593	28	3,914
C 203 ที่ตั้งหลอดสเตนเลส	110394	40	2,760
P 144 ประจุต่อมวล	113899	(ยกเลิก)	
G 521 วัดกระแสไฟฟ้า	121496	34	3,573
P 106 แม่เหล็กไฟฟ้า (ฟิสิกส์)	138604	165	840
P 121 กล่องถ่านไฟฉาย	140106	17	8,242
P 143 ชุดแสง	151139	100	1,511
B 318 กล่องสไลด์	160878	45	3,575
P 101 ตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม	179250	40	4,481
G 518 กล้องโทรทัศน์	180407	100	1,804
P 145 ปรากฏการณ์โฟโตอีเลคตริด (ไม่รวมหลอด)	254819	460	554
C 220 ขาตั้งและข้อต่อ	269139	40	6,728
G 519 กระดิ่ง	278300	170	1,637
P 126 โวลต์มิเตอร์	350232	400	1,167

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แสดงยอดพยากรณ์การจำหน่ายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่ม A ในปี 2527 (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	ยอดขายประจำปี	ราคาขายต่อหน่วย	จำนวนหน่วยที่ผลิต
P 130 หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	592021	340	1,741
PS 407 แม่เหล็กไฟฟ้า (กายภาพ)	592526	275	2,155
P 142 คลื่นน้ำ	659521	520	1,268

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

การเสนอแนะการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์องค์การค้าคุรุสภา จะเป็นลักษณะรูปแบบการจัดเวลาการผลิตของแต่ละรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้ทันต่อเวลา ตามความต้องการของลูกค้า และเหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงานและต้องมีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้า โดยที่เสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด เพราะฉะนั้นองค์ประกอบสำคัญที่มาเกี่ยวข้องคือเงินทุนที่นำมาใช้ดำเนินกิจการเป็นช่วง ๆ เพื่อสัมพันธ์กับการจัดกำลังคน เวลาทำงานปกติ (normal time) และเวลาทำงานล่วงเวลา (over time) ตลอดจนการจัดเครื่องมือเครื่องจักรที่จำเป็นต่อการผลิตได้อย่างถูกต้อง ถ้าหากวางแผนการผลิตได้ดีและเหมาะสมแล้ว ก็จะตัดปัญหาเรื่องการเก็บสินค้าคงคลัง (inventory) มากเกินจำเป็นและลดการผลิตล่วงเวลา (over time) ได้ เพราะถ้าแรงงานของโรงงานผลิตมีจำนวนคงที่ตลอดทั้งปี แรงงานที่มีอยู่นี้ก็จะต้องมีจำนวนที่เหมาะสมต่อการผลิต โดยทำการผลิตสินค้าสำรองในช่วงที่มีการขายต่ำ และจะทำงานล่วงเวลาในช่วงที่มีการขายสูง (peak demand) ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า และค่าล่วงเวลาเมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นการวางแผนการผลิตที่ดีนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างที่เป็นเงื่อนไขเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นแผนการผลิตที่เหมาะสมตามหลักเศรษฐศาสตร์-วิศวกรรมนั่นเอง

เนื่องจากปัญหาของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์คุรุสภา ยังขาดการวางแผนการผลิตที่ดีนั่นเอง จึงทำให้เกิดปัญหาการผลิตภายในงานหลายจุด และที่เป็นปัญหาสำคัญอยู่ในขณะนี้คือที่ฝ่ายประกอบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานสุดท้ายที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทุกรายการถูกส่งมายังแผนกนี้เพื่อ ทำการประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนี้คือ หน่วยประกอบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่สามารถประกอบสินค้าให้เสร็จทันตามความต้องการของลูกค้า ในขณะที่หน่วยผลิตชิ้นส่วนอื่นสามารถผลิตทันเวลา ดังนั้นสาเหตุการล่าช้าของการผลิตสินค้าจึงเกิดจากหน่วยประกอบนี้ ซึ่งมีแผนการทำงานไม่รัดกุมพอเพียงนั่นเอง

ลักษณะการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะมีลักษณะการผลิตแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คืองานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และการนำชิ้นส่วนที่ผลิตได้มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นสินค้าสำเร็จรูปขั้นสุดท้าย จากการศึกษาวิธีการผลิตของโรงงานตัวอย่างพบว่าส่วนที่เป็นงานผลิตชิ้นส่วน

แต่ละชนิดนั้นจะใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ช่วยเหลือในการผลิตที่ได้ผ่านการพิจารณาและออกแบบจากฝ่ายวิศวกรรมแล้วว่าเหมาะสมที่สุด เพราะฉนั้นเวลาที่ใช้ในการผลิตของชิ้นส่วนแต่ละชนิดจึงน้อยมาก จึงทำให้งานในแผนกนี้ไม่เกิดปัญหาในการผลิต ส่วนงานในแผนกประกอบนั้นจะเป็นงานที่ต้องใช้ทักษะความพิถีพิถันและฝีมือพอสมควร ไม่มีเครื่องจักรช่วยในการประกอบงาน ส่วนมากจะใช้มือประกอบล้วน ๆ เช่น งานบัดกรีสายไฟฟ้า งานประกอบขั้วไฟฟ้า งานประกอบหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งงานประเภทนี้จะใช้เวลาในการผลิตมากพอสมควร และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในการผลิต คือทำให้เกิดการผลิตที่ไม่ทันเวลาตามกำหนดที่ต้องการ

ลักษณะการทำงานของหน่วยงานประกอบนี้ ส่วนมากจะใช้แรงงานของนักเรียนที่ขอสมัครเข้ามาทำงาน โดยใช้เวลาจากส่วนที่ว่างจากการเรียน ดังนั้นการทำงานของพนักงานประกอบจะไม่ค่อยมีความชำนาญมากนัก เพราะนักเรียนที่มาทำงานในหน่วยประกอบนี้จะเป็นลักษณะเด็กฝึกงาน คนงานในแผนกนี้จะเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ ตามปริมาณงานที่มี จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพไม่ค่อยจะสูงมากเท่าที่ควร เครื่องมือ เครื่องจักรที่สำหรับใช้ในแผนกประกอบนี้ก็มีไม่ค่อยจะพอเพียง

ดังนั้นเป้าหมายในการปรับปรุงของโรงงานแห่งนี้คือ วางแผนการทำงานในแผนกประกอบนี้ให้ดีที่สุด โดยทำการจัดตารางเวลาให้กับหน่วยประกอบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผลิตสินค้าทันตามกำหนด และขณะเดียวกันก็จะทำให้มีสินค้าแต่ละชนิดเพียงพอที่จะสนองความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา เนื่องจากลักษณะงานในแผนกนี้จะใช้แรงงานคนเป็นหลัก โดยมีการใช้เครื่องจักรน้อยมาก ดังนั้นจึงได้พยายามจัดจำนวนคนงานให้เหมาะสมกับจำนวนงานที่จะทำตลอดทั้งปี โดยหลีกเลี่ยงการทำงานนอกเวลา เพราะจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

จากผลที่ได้จากการพยากรณ์ของปีต่อไป เราสามารถวางแผนการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานองค์การค้าคุรุสภา ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ให้มีแผนการผลิตที่สม่ำเสมอและสอดคล้องกับจำนวนคนงานที่มีอยู่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงานเลยตลอดทั้งปี

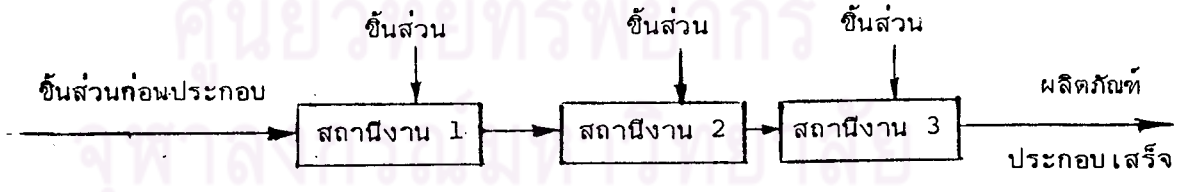
จากข้อมูลยอดขายของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์คุรุสภา จะเห็นเปอร์เซนต์ของยอดขายในแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ต่อยอดขายรวมจะมีลักษณะกระจายมาก ดังจะเห็นได้จากจำนวนยอดขายของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับยอดขายรวมทั้งหมด จากตารางการพยากรณ์แบบ A B C Forecasting เราได้แบ่งกลุ่มของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม และได้นำผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม A มาพิจารณาและวางแผนผลิต ซึ่งมีทั้งสิ้น 48 รายการ คือ เริ่มที่ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ B 307 (ที่ตั้งหลอดลวดพับ) ซึ่งมียอดขายเพียง 0.58 เปอร์เซนต์ของยอดขายทั้งหมด คิดเป็นมูลค่าจะเป็นเงินเพียง 44237.1 บาท เท่านั้น และยังมีผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดที่มีลักษณะยอดขายเป็นเช่นนี้ ซึ่งไม่จำเป็นที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาพิจารณาและวางแผนการผลิต เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและยุ่งยากในการวางแผนมาก ซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียในการผลิตได้ในภายหลัง ดังนั้นจึงนำเอาผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม A มาพิจารณาย่อยรายการที่จะพิจารณาลงไปอีกจนเหลือเพียง 10 รายการเท่านั้น โดยคัดเลือกเอารายการผลิตภัณฑ์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มียอดการขายของแต่ละชนิดตั้งแต่ 2 เปอร์เซนต์ขึ้นไปโดยเปรียบเทียบกับยอดขายรวมทั้งหมด ซึ่งมีรายการอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

B 318	กล่องสไลด์
P 101	ตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม
G 518	กล้องโทรทัศน์
P 145	ปรากฏการณ์โฟโตอีเลคตริค (ไม่รวมหลอด)
C 220	ขาตั้งและข้อต่อ
G 519	กระดิ่งไฟฟ้า
P 126	โวลต์มิเตอร์
P 130	หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
PS 407	แม่เหล็กไฟฟ้า (กายภาพ)
P 142	คลื่นน้ำ

ซึ่งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้ง 10 รายการที่คัดเลือกไว้พิจารณานี้ คิดเป็นยอดขายรวมทั้งสิ้น 46.163 เปอร์เซนต์ของยอดขายรวมทั้งหมด คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 3520822.8 บาท

การจัดสายงานผลิต

ตามปกติในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีการผลิตสินค้าจำนวนมาก จะใช้การผลิตแบบต่อเนื่องตามลำดับขั้น โดยมีการแบ่งงานออกเป็นขั้น ๆ และมีพนักงานทำงานเฉพาะขั้นงานนั้นหรืออาจจะรวมขั้นงานหลายขั้นให้ทำก็ได้ การผลิตต่อเนื่องกันชนิดนี้ซึ่งเรียกว่าระบบสายการผลิต Assembly line หรือ Production line system เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและผลิตได้รวดเร็ว ขั้นงานทั้งหมดจะถูกจัดให้อยู่ในลำดับการผลิตที่แน่นอนและชิ้นส่วนจะถูกเคลื่อนย้ายหรือส่งไปตามสายงายระหว่างสถานีงาน (Work Station) ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ในแต่ละสถานีงานอาจจะมีจำนวนพนักงานและขั้นงานที่ต้องทำมากหรือน้อย แล้วแต่การแบ่งสรร โดยจะมีเวลาการทำงานเฉลี่ยเรียกว่า เวลาสถานีงาน ถ้าหากอัตราการทำงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราผลิตของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยอัตราการทำงานของสถานีงานที่ช้าที่สุด รอบเวลาการผลิต (Cycle time) คือเวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชนิดจะเท่ากับเวลาของสถานีงานที่ช้าที่สุด ซึ่งผู้ทำการศึกษาได้นำเอาแนวทางแบบนี้มาใช้คิดเวลาความสามารถในการผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์องค์การค้าคุรุสภา ซึ่งได้ใช้เป็นโรงงานตัวอย่าง



รูปที่ 5.2 การทำงานในสายการผลิต

การศึกษาเวลางาน (Time study)

เป็นเทคนิควิธีการในการหาเวลาที่พนักงานจะต้องใช้ในการทำงานภายใต้สภาวะการณ์ซึ่งกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน เวลาที่ได้จากการวัดนี้จะเรียกว่าเป็นเวลามาตรฐาน (Standard time)

ปกติในการทำงานใด ๆ ก็ตาม เราจะต้องทราบรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการทำงานนั้น ๆ ให้เป็นไปตามลำดับตั้งแต่ต้นจนเสร็จ วิธีการทำงานเราสามารถเรียนรู้ได้จากการศึกษางาน (Method study)

นอกจากวิธีการทำงานที่ทำให้เราทราบว่างานจะดำเนินไปได้อย่างไรจึงจะได้ผลสำเร็จตามความต้องการ อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับงานก็คือ เรื่องของเวลาในการทำงานหนึ่ง ๆ เมื่อเราทราบวิธีการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย เราจำเป็นต้องทราบเวลาด้วยว่างานที่ทำนั้นจะเสร็จได้เมื่อไร ใช้เวลานานแค่ไหน เวลาจึงเป็นตัวกำหนดผลความสำเร็จของงาน งาน ๆ หนึ่ง อาจจะมีวิธีและขั้นตอนการกระทำให้ได้ผลสำเร็จอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่เหมาะสมที่สุดควรต้องเป็นวิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุด (ซึ่งเหมาะที่สุดในที่นี้หมายถึงการประหยัดพลังงาน ค่าใช้จ่าย และสามารถให้ปริมาณผลงานได้มากรวมถึงคุณภาพด้วย)

ในโรงงานตัวอย่างนี้ ขบวนการผลิตมีลักษณะผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง มีการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลายชนิดด้วยกัน และทางโรงงานยังไม่มีการเก็บข้อมูลทางด้านเวลามาตรฐานการผลิต หรือข้อมูลทางด้านอัตราการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาเวลาการทำงานก่อน เพื่อหาความสามารถในการผลิตของการผลิตสินค้าแต่ละชนิด เนื่องจากมีปัญหาบางประการเกี่ยวกับความร่วมมือของคนงาน และการวิเคราะห์วิธีการทำงาน จึงได้กำหนดเงื่อนไขในการวัดเวลาการทำงานดังนี้

1. ลักษณะวิธีการทำงานในปัจจุบัน เป็นลักษณะการทำงานที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว

2. การจับเวลางาน จะทำการวัดเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ได้คัดเลือกมา 10 ชนิด ในกลุ่ม A และเป็นการวัดเวลาในแต่ละขั้นตอนของการผลิตที่ได้กำหนดขึ้นมาจากลักษณะการทำงานจริงในขณะนั้น

สาเหตุที่มีการตั้งเงื่อนไขดังนี้ เนื่องจากปริมาณงานที่จะวัดเวลาทำงานค่อนข้างมีมาก บางครั้งสินค้าที่อยู่ในกลุ่ม A ที่ต้องการวัดเวลา ก็ยังไม่ถึงกำหนดการผลิตของโรงงาน และบางครั้งการผลิตสินค้าในแต่ละรายการใช้เวลาในการผลิตไม่มากนักทำให้เป็นอุปสรรคต่อการวัดเวลา และอาจจะเกิดปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการวัดเวลาได้ผ่านการผลิตไปเรียบร้อยแล้วก่อนที่จะถึงช่วงเวลาที่ทำการศึกษาก็ได้

เนื่องจากลักษณะการทำงานจริงในแผนกประกอบผลิตภัณฑ์ของโรงงาน ซึ่งเป็นสถานีงานที่ใช้เวลาผลิตนานที่สุดนั้น จะมีลักษณะทำงานกันเป็นกลุ่ม ๆ ทุกคนจะช่วยกันทำงานอย่างเดียวกันจนสำเร็จเป็นอย่าง ๆ ไป เช่นในหน่วยงานงานประกอบโวลท์มิเตอร์ เริ่มต้นด้วยงานปลอกสายไฟ พนักงานทุกคนก็จะช่วยกันทำจนเสร็จสิ้น ต่อไปเป็นงานประกอบมิเตอร์ พนักงานทุกคนก็จะช่วยกันประกอบมิเตอร์จนสำเร็จหมด พอถึงขั้นตอนงานบัดกรีสายไฟฟ้า พนักงานทุกคนก็จะช่วยกันทำงานบัดกรีจนเสร็จสิ้นงาน ลักษณะการทำงานของแผนกประกอบนี้จะเป็นลักษณะการทำงานเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ดังนั้นรอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ก็จะคิดจากเวลาทำงานแต่ละงานในหน่วยงานประกอบนำมารวมกันทุก ๆ งาน เพราะพนักงานทุกคนจะต้องทำงานทุกงานที่มีอยู่ในแผนกประกอบนี้ จากอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาทำการวางแผนการผลิตทั้ง 10 ชนิดนี้ จะมีอยู่ 3 ชนิด ที่จะไม่ต้องผ่านแผนกประกอบ เพราะเหตุสถานีงานที่ใช้เวลานานที่สุดอยู่ที่การฉีดพลาสติก ซึ่งมีอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ดังนี้คือ ชุดแม่เหล็กไฟฟ้ากายภาพ และกล่องสไลด์ ส่วนชุดขาตั้งข้อต่อทางโรงงานไม่ทำการผลิต จะจ้างโรงงานภายนอกทำการผลิตให้

วิธีการวัดเวลางาน การวัดเวลาทำงานของพนักงานนั้นมีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การเลือกวิธีทำงาน เนื่องจากได้มีการตั้งเงื่อนไขเอาไว้แล้วว่า ลักษณะการทำงานในปัจจุบันมีลักษณะการทำงานที่เป็นมาตราฐาน จึงให้ยอมรับสภาพวิธีการทำงานตามแบบปัจจุบันที่ทำอยู่

2. แบ่งงานที่ต้องทำในผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิดออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และทำการศึกษาและพิจารณาดูว่ามีงานขั้นตอนอะไรบ้างที่ใช้เวลาในการทำยาวนานที่สุด จึงให้ทำการวัดเวลาในขั้นตอนเหล่านั้น

3. การจับเวลางาน การจับเวลางานนั้นจะใช้วิธีการคล้าย ๆ กับการจับเวลาแบบสะสม กล่าวคือ ผู้ทำการศึกษาจะให้ใบงาน (Work sheet) แก่พนักงานผู้ปฏิบัติงาน โดยในใบงานจะระบุว่าเป็นงานอะไร เวลาเริ่มงาน เวลาสิ้นสุดจำนวนชิ้นที่ทำได้ และใช้นาฬิกาแบบดิจิตอล (Digital) เป็นเครื่องมือวัด

4. การกำหนดขนาดของจำนวนการสุ่มตัวอย่างของการศึกษาเวลา จะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานแต่ละชนิด งานชนิดใดมีข้อมูลทางด้านเวลามีความเบี่ยงเบนน้อย งานนั้นจะใช้เวลาทำมาก การวัดเวลาจากชิ้นงานเพียงไม่กี่ชิ้นก็พอเพียง ส่วนงานใดที่ต้องใช้เวลาในการทำน้อย ความเบี่ยงเบนทางด้านเวลาในการผลิตก็มีมาก การจับเวลาก็จะต้องจับจากชิ้นงานมากขึ้น จึงได้ใช้หลักการอันนี้มาวิเคราะห์มาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

การหาขนาดตัวอย่างเหมาะสม ผู้ทำการศึกษาวิธีการผลิตของโรงงานพบว่าเวลาของการทำงานของสถานีงานที่ต้องการศึกษาเพื่อหาความสามารถในการทำงานในแต่ละรอบการผลิตนั้นจะใช้เวลามากคือ ตั้งแต่ 10 นาทีขึ้นไปต่อรอบการผลิต ซึ่งเวลาขนาดนี้จะมีอัตราการแปรปรวนน้อยมาก ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงวัดเวลาการผลิตจากการทำงานจริง ๆ ที่เกิดขึ้นในเวลานั้น โดยวัดว่าพนักงานผลิตอุปกรณ์ได้กี่ชิ้นในเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณหาว่าพนักงานจะใช้เวลากี่นาทีที่สามารถผลิตได้ 1 ชิ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.3 ถึงตารางที่ 5.6

บัตรงาน

ส่วนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ชื่ออุปกรณ์		ชื่องาน			จำนวนชิ้น
คาน Al ติดมอเตอร์		ถาดคลื่นน้ำ			
เจ้าหน้าที่	ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	วันที่	ชม.	จำนวน
ชิตพงษ์		บัดกรีสายไฟดำ,แดง ติดมอเตอร์/ร้อยสายไฟ	20/11/28	2	56 ชุด
ชิตพงษ์		บัดกรีสายไฟดำ,แดง ติดมอเตอร์/ร้อยสายไฟ	21/11/28	2	52 ชุด

ตารางที่ 5.3 การบันทึกข้อมูลการจับเวลางาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรงาน

ส่วนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ชื่ออุปกรณ์		ชื่องาน		จำนวนชิ้น	
ตัวถาดน้ำ		ถาดคลื่นน้ำ			
เจ้าหน้าที่	ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	วันที่	ชม.	จำนวน
ชิตพงษ์		หยอดกาวถาด	12/11/28	2	11 ชิ้น
ชิตพงษ์		หยอดกาวถาด	13/11/28	2	10 ชิ้น
ชิตพงษ์		หยอดกาวถาด	15/11/28	2	10 ชิ้น

ตารางที่ 5.4 การบันทึกข้อมูลการจับเวลางาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรงาน

ส่วนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ชื่ออุปกรณ์		ชื่องาน		จำนวนชิ้น	
		โฟโตอีเล็คตริค			
เจ้าหน้าที่	ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	วันที่	ชม.	จำนวน
สิทธิศักดิ์		บัดกรีวงจรต่าง ๆ เข้าด้วยกัน	24/11/28	2	19 ชุด
สิทธิศักดิ์		บัดกรีวงจรต่าง ๆ เข้าด้วยกัน	25/11/28	2	16 ชุด

ตารางที่ 5.5 การบันทึกข้อมูลการจับเวลางาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรงาน

ส่วนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ชื่ออุปกรณ์		ชื่องาน		จำนวนชิ้น	
		โฟโตอีเล็คตริค			
เจ้าหน้าที่	ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	วันที่	ชม.	จำนวน
ประนอม		ประกอบขั้วถ่านไฟฉายติดกับฐานไม้	24/12/28	2	41 อัน
ประนอม		ประกอบขั้วถ่านไฟฉายติดกับฐานไม้	25/12/28	2	45 อัน

ตารางที่ 5.6 การบันทึกข้อมูลการจับเวลางาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในกลุ่ม A ผู้ทำการศึกษาได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ออกมาพิจารณารายละเอียดเพียง 10 รายการ ดังที่กล่าวมาแล้ว และได้ทำการแยกรายละเอียดในการทำงานของสถานีงาน (work station) ต่าง ๆ เพื่อจะหาเวลาในการทำงานของสถานีงานนั้น ๆ ว่าสถานีงานสถานีไหนที่ใช้เวลาในการผลิตยาวนานที่สุด ซึ่งจะได้นำมาคำนวณหารอบเวลาการผลิต (cycle time) ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิด

จากการศึกษาพบว่าในจำนวนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้ง 10 ชนิด มีอยู่ 7 ชนิด ที่ใช้เวลาในการผลิตนานที่สุดอยู่ที่สถานีงานประกอบ คือ

P 142 ชุดถาดคลื่นน้ำ

P 145 ชุดปรากฏการณ์โฟโตอีเล็คตริค (ไม่รวมหลอด)

P 126 ชุดโวลท์มิเตอร์

P 101 ชุดตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม

G 519 ชุดกระดิ่งไฟฟ้า

P 130 ชุดหม้อแปลงโวลท์ต่ำ

PS407 ชุดกล้องโทรทัศน์

ลักษณะการทำงานของหน่วยงานประกอบนี้ จะทำงานกันเป็นกลุ่ม ๆ ทุกคนในหน่วยงานจะช่วยกันทำงานอย่างเดียวกันจนเสร็จสิ้นเป็นอย่าง ๆ ไป ซึ่งได้อธิบายและกล่าวถึงผ่านมาแล้ว ดังนั้นรอบเวลาการผลิตของงานประกอบสามารถหาได้จากเวลาทำงานแต่ละงานในหน่วยงานประกอบนำมารวมกันทุก ๆ งาน รายละเอียดในการหารอบเวลาในการผลิต (cycle time) จะมีขั้นตอนในการหาดังนี้ คือ

1. แยกสถานีงานของหน่วยประกอบของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดว่ามีงานอะไรบ้าง โดยทำเป็นแผนภูมิงานประกอบของผลิตภณฑ์แต่ละชนิด

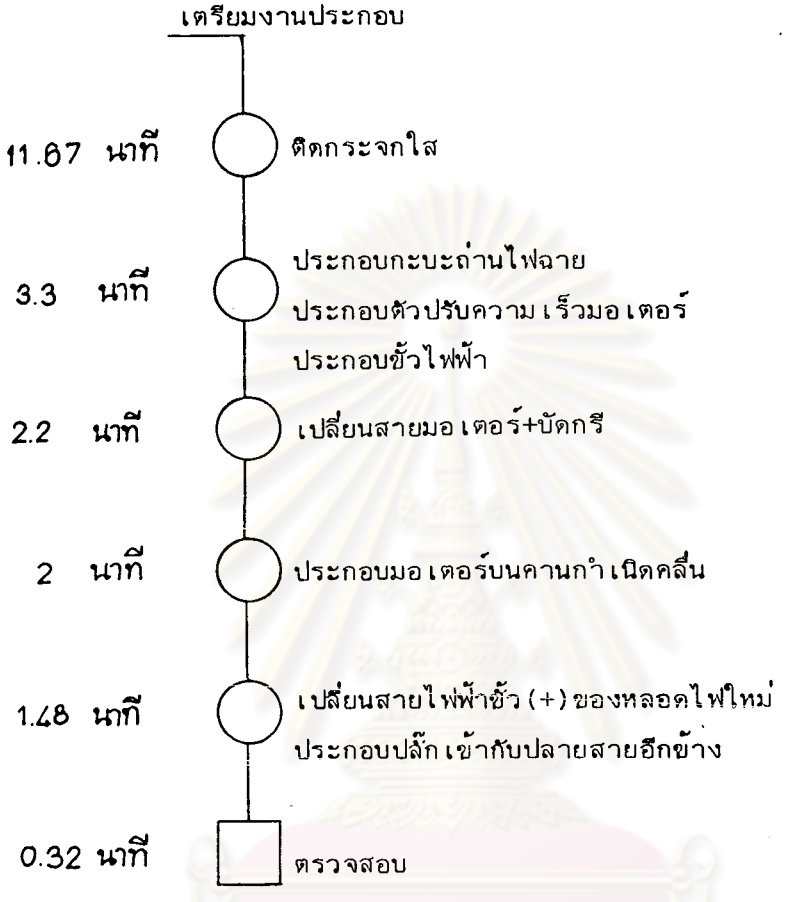
2. ทำการวัดเวลางานแต่ละสถานีงาน โดยการนำบัตรงานไปแจกให้พนักงานที่จะทำงานประกอบในแต่ละสถานี ในบัตรงานนั้นจะลงเวลาเริ่มงานเอาไว้ จากนั้นพนักงานก็จะเริ่มลงมือทำงานประกอบในสถานีนั้น ๆ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง จึงจะทำการตรวจสอบนับจำนวนดูว่าพนักงานคนนั้นทำเสร็จไปได้กี่ชิ้น การวัดเวลางานจะทำการวัดเช่นนี้ประมาณ 2-3ครั้ง จากนั้นก็จะมาทำการเฉลี่ยหาเวลาในการทำงาน เนื่องจากการวัดเวลางานของพนักงานแต่ละครั้งจะได้

ไม่เท่ากัน ดังนั้นเวลาทำงานเฉลี่ยที่คำนวณหามาได้นี้ก็จะนำมาคำนวณหาความสามารถของพนักงานว่าได้นาทีละกี่ชิ้น ดังแสดงไว้เป็นตัวอย่างในตารางที่ 5.3 - ตารางที่ 5.6

3. นำเวลาในการทำงานของพนักงานที่หามาได้จากข้อ 2 มากำหนดใส่ลงไปในแผนภูมิงานประกอบที่เตรียมเอาไว้ หลังจากนั้นก็นำเอาเวลาของแต่ละสถานีงานมารวมกันเป็นเวลารวมทั้งหมดในการประกอบผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ซึ่งเวลารวมของงานประกอบนี้ก็คือ รอบเวลาในการผลิตนั่นเอง (cycle time) ซึ่งได้แสดงรายละเอียดเอาไว้ในรูปที่5.3-รูปที่5.9

ส่วนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อีก 3 ชนิด ที่ไม่ได้แสดงแผนภูมิของงานประกอบไว้ ก็เพราะว่ารอบเวลาการผลิตของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ชนิดไม่ได้อยู่ที่งานประกอบ เพราะชุดขาตั้งและข้อต่อ (C 220) ทางโรงงานได้ทำการจ้างให้โรงงานภายนอกผลิต ส่วนชุดแม่เหล็กไฟฟ้า (กายภาพ) และชุดกล่องสไลด์ (B 318) รอบเวลาในการผลิตจะอยู่ที่สถานีงานฉีดพลาสติก เพราะงานฉีดพลาสตกจะใช้เวลาในการทำงานนานที่สุด สำหรับ 2 ผลิตภัณฑ์นี้และคนงานที่ใช้ผลิตจะใช้เพียง 1 คน เท่านั้น

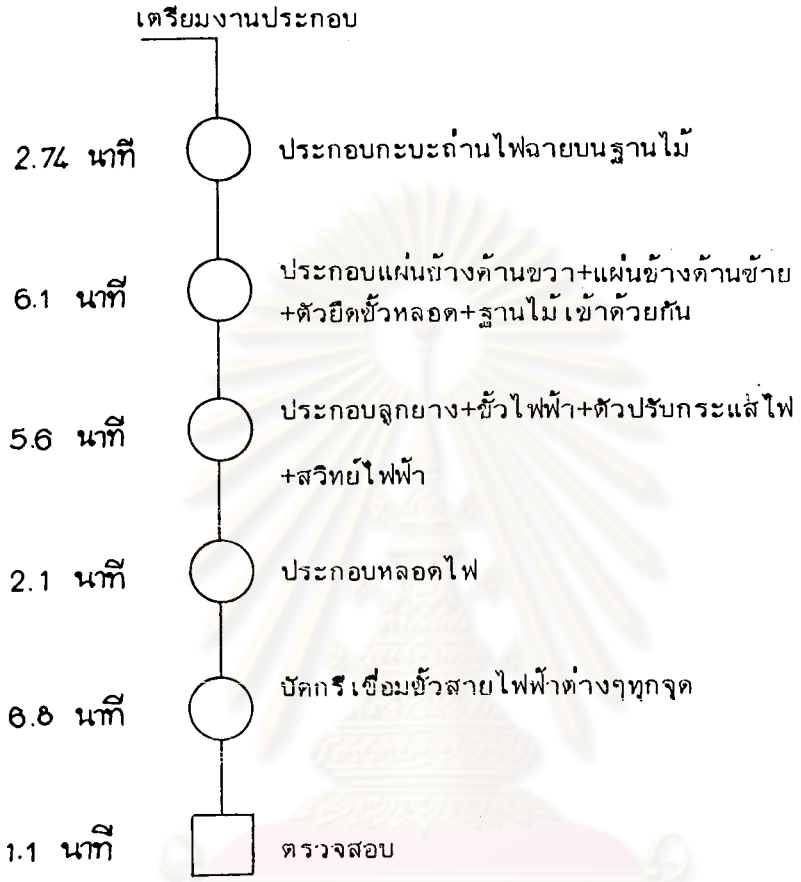
จากข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นคือ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จะสามารถขายได้ในช่วง เดือน เม.ย-พ.ค. ของทุกปี ดังนั้น การวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างที่ได้เสนอแนะให้ทำการวางแผนการผลิตในช่วง 3 เดือนที่มียอดขายสูงนี้ โดยวางแผนผลตเป็น 3 งวด โดยให้ผลิตงวดแรกให้ทันขายได้ในเดือน เม.ย. เพื่อจะให้ทันขายในเดือน พ.ค. และงวดที่สาม จะวางแผนผลิตในเดือน พ.ค. เพื่อจะให้ทันขายในเดือน มิ.ย. ซึ่งแต่ละงวดที่จะผลิตจะประกอบด้วยอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้ง 10 รายการ ดังได้สรุปการแบ่งแต่ละงวดไว้ในตารางที่ 5.7



รวมเวลาประกอบ = 20.97 นาที

รูปที่ 5.3 แสดงแผนภูมิการทำการประกอบของชุดถาดคลื่นน้ำ

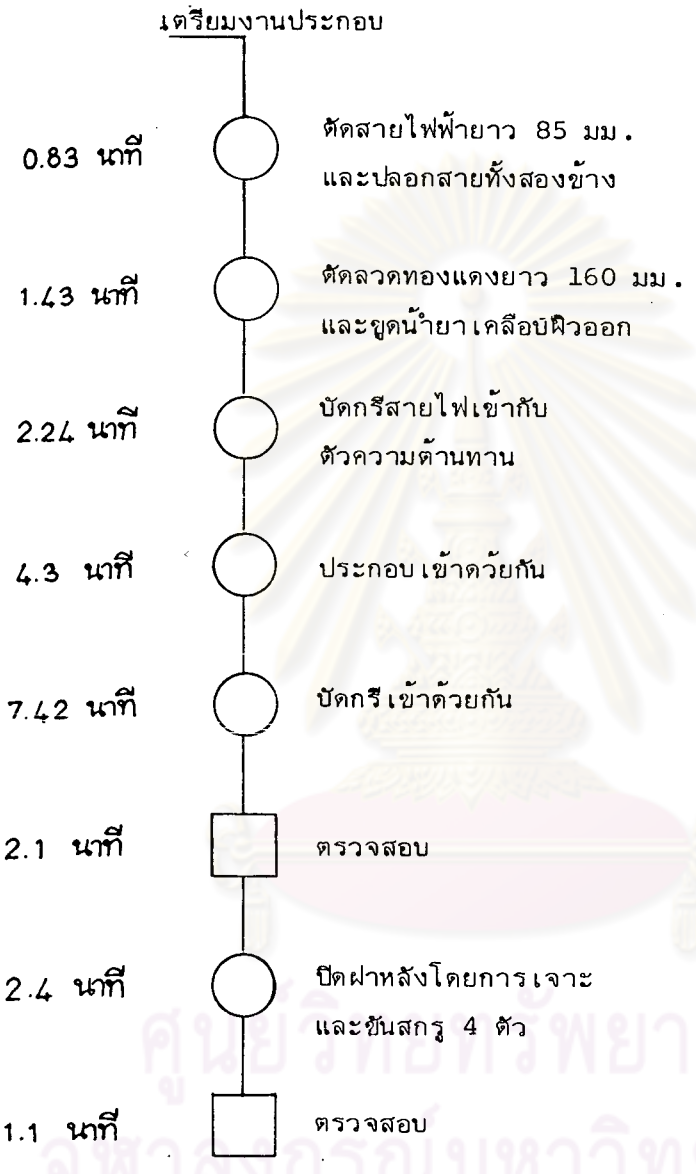
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลางานประกอบ = 24.44 นาที

รูปที่ 5.4 แสดงแผนภูมิงานประกอบของชุดโฟโตอีเล็คตริค

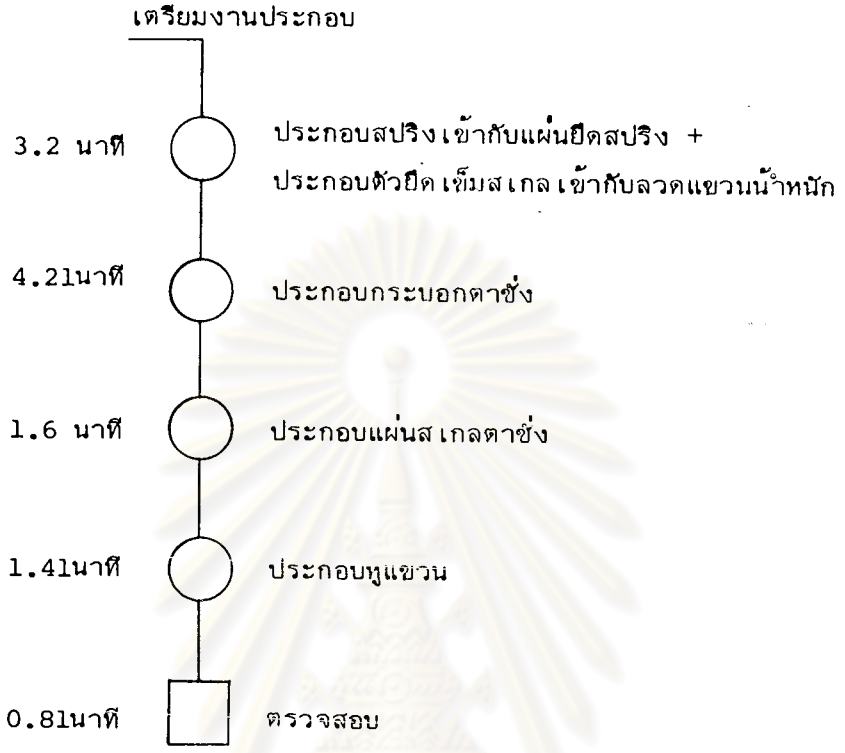
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลางานประกอบ = 21.82 นาที

รูปที่ 5.5 แสดงแผนภูมิการทำงานประกอบชุดโวลท์มิเตอร์

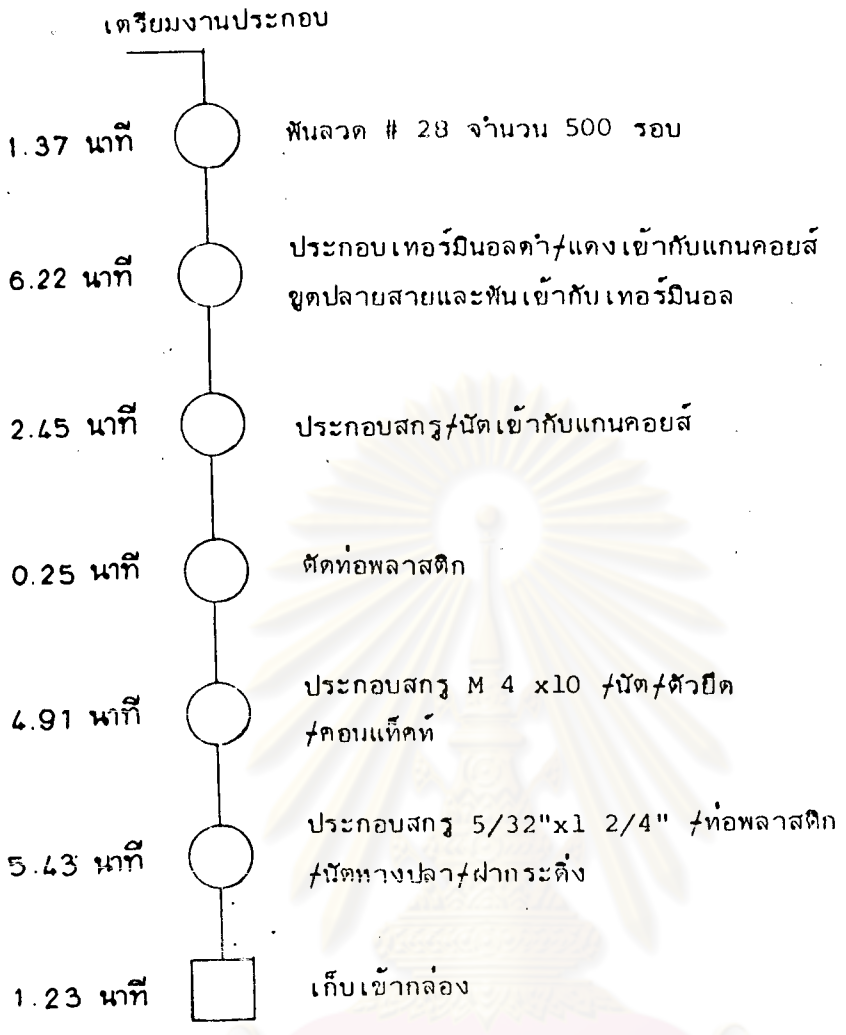
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลาประกอบทั้งหมด = 11.23 นาที

รูปที่ 5.6 แสดงแผนภูมิงานประกอบชุดตาชั่งสปริง 1000 กรัม

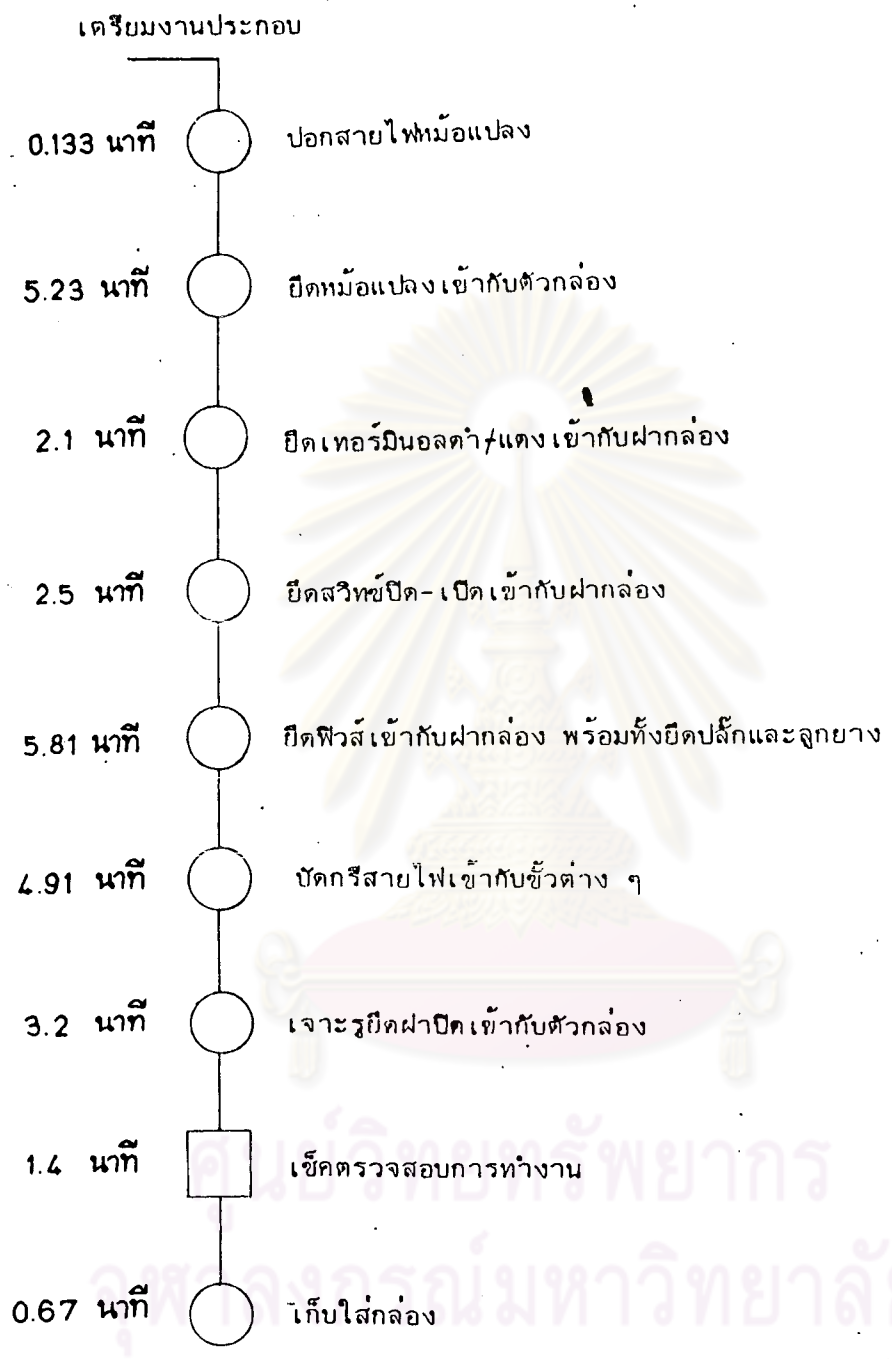
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลางานประกอบ = 21.88 นาที

รูปที่ 5.7 แสดงแผนภูมิงานประกอบชุดกระดิ่งไฟฟ้า

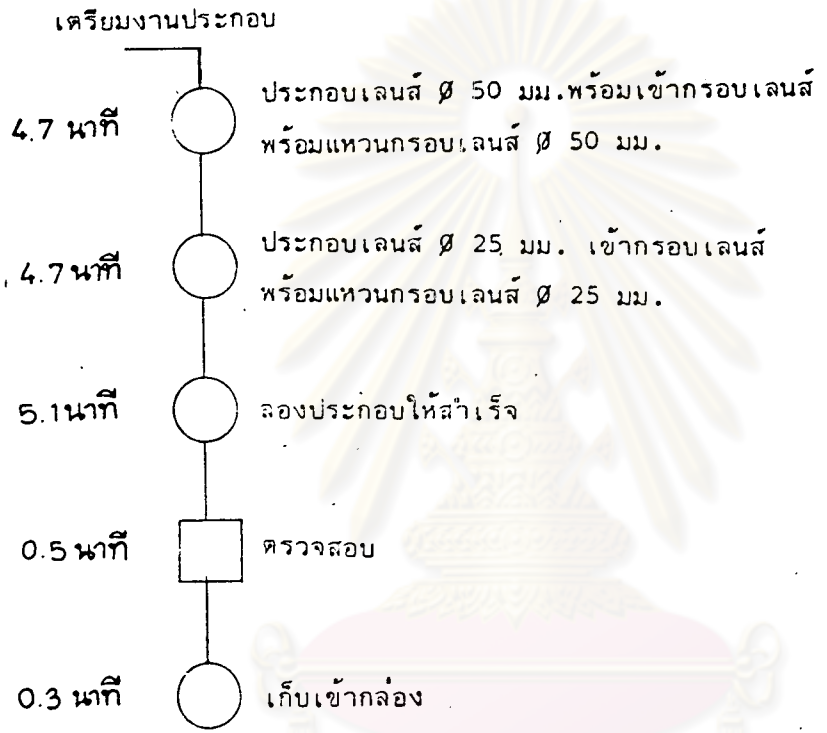
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลางานประกอบ = 25.95 นาที

รูปที่ 5.8 แสดงแผนภูมิของงานประกอบชุดหม้อแปลงโวลท์ต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รวมเวลางานประกอบ = 15.3 นาที

รูปที่ 5.9 แสดงแผนภูมิการประกอบชุดกล้องโทรทศน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		จำนวนที่ต้องการผลิตทั้งหมด	จำนวนที่ต้องการผลิตแต่ละงวด	เวลารอบการผลิต/หน่วย	รวมเวลา (นาที)
		A	B = $A/3$	C	D=BxC
B 318	กล่องสไลด์	3575	1192	0.64	763
P 101	ตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม	4481	1494	11.23	16778
G 518	กล้องโทรทัศน์	1804	601	15.30	9195
P 145	ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริค	554	185	24.44	4521
C 220	ขาตั้งและข้อต่อ	6728	2243	-	-
G 519	กระดิ่ง	1637	546	21.88	11946
P 126	โวลต์มิเตอร์	1167	389	21.82	8488
P 130	หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1741	580	25.95	15051
PS407	แม่เหล็กไฟฟ้ากายภาพ	2155	718	0.81	581
P 142	ถาดคลื่นน้ำ	1268	423	20.97	8870
				รวม	76193

ตารางที่ 5.7 แสดงปริมาณอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่โรงงานจะทำการผลิตในแต่ละงวด

จากแผนภูมิขบวนการผลิตที่ได้แสดงในภาคผนวก จ. จะสามารถศึกษาและทราบว่ามีสถานีการผลิตใดบ้างของบการผลิตสินค้าแต่ละชนิดที่ใช้เวลาผลิตนานที่สุด ซึ่งเราพบว่าส่วนมากเป็นสถานีการประกอบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่จะใช้เวลาในการผลิตยาวนานที่สุดในขบวนการผลิตทั้งหมด ดังสรุปไว้ในตาราง5.7ซึ่งได้แสดงเวลาของสถานีการผลิตที่ต้องใช้เวลานานที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ดังนั้นสถานีนี้จะเป็นจุดที่ผลิตภัณฑ์ออกช้าที่สุด และเป็นจุดที่จำกัดอัตราการผลิตในสายงานผลิต ดังนั้นระยะเวลาที่ใช้ผลิตนี้เรียกว่า ระยะเวลาของขอบการผลิตที่สั้นที่สุด (minimum cycle time) ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นที่สุดระหว่างผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นที่ออกจากสายการผลิต

ดังนั้น เราสามารถหาความสามารถการผลิตหรือกำลังการผลิตต่อวันได้ ถ้าเราทราบจำนวนคนงานในสถานีนั้น และทราบเวลาในการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างจะมีการทำงานวันละ ชั่วโมง เมื่อคิดเป็นนาที คือ นาที ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้ คือ

$$\text{ความสามารถในการผลิตสูงสุดของคนงาน 1 คน (จำนวนหน่วย/วัน/คน)} = \frac{\text{เวลาที่มีทั้งหมดต่อวัน}}{\text{ระยะเวลาของรอบการผลิตต่อหน่วย}}$$

ดังนั้น เราจึงคำนวณหาความสามารถในการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดของคนงาน 1 คน ดังนี้ คือ

1. B 318 กล่องสไลด์ $= \frac{480\text{นาที/วัน}}{0.64\text{นาที/หน่วย}}$

$= 750$ หน่วย/วัน/คน

2. P 101 ตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม $= \frac{480\text{นาที/วัน}}{11.23\text{นาที/หน่วย}}$

$= 42$ หน่วย/วัน/คน

3. G 518 กล้องโทรทัศน์ $= \frac{480\text{นาที/วัน}}{15.30\text{นาที/หน่วย}}$

$= 31$ หน่วย/วัน/คน

4. P 145 ปรากฏการณ์โฟโตอีเล็คตริค $= \frac{480\text{นาที/วัน}}{24.44\text{นาที/หน่วย}}$

$= 19$ หน่วย/วัน/คน

5. C 220 ขาตั้งและข้อต่อ โรงงานไม่ได้ผลิตเอง

6. G 519 กระดิ่งไฟฟ้า $= \frac{480\text{นาที/วัน}}{21.88\text{นาที/หน่วย}}$

$= 22$ หน่วย/วัน/คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. P 126 โวลท์มิเตอร์ = $\frac{480\text{นาที/วัน}}{21.82\text{นาที/หน่วย}}$

= 22 หน่วย/วัน/คน

8. P 130 หม้อแปลงโวลท์ต่ำ = $\frac{480\text{นาที/วัน}}{25.95\text{นาที/หน่วย}}$

18 หน่วย/วัน/คน

9. PS 407 แม่เหล็กไฟฟ้ากายภาพ = $\frac{480\text{นาที/วัน}}{0.81\text{นาที/หน่วย}}$

= 593 หน่วย/วัน/คน

10. P 142 ถาดคลื่นน้ำ = $\frac{480\text{นาที/วัน}}{20.97\text{นาที/หน่วย}}$

= 23 หน่วย/วัน/คน

เมื่อได้ทราบถึงความสามารถในการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของคนงาน ดังที่คำนวณหามาได้ในแต่ละวันแล้ว ก็จะนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาทำการวางแผนการผลิต โดยทำเป็นตารางเวลากำหนดการผลิตของโรงงาน ดังที่แสดงในตารางที่ 5.8 โดยการจัดเลือกเรียงลำดับในการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิด โดยใช้หลักเกณฑ์ในเรื่องของรูปร่างและขนาดของผลิตภัณฑ์เป็นตัวชี้บอกดังนี้ คือ ถ้าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดใดที่มีรูปร่างและขนาดเล็กกระทัดรัด ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคในการเก็บรักษาไม่เสียหายหรือชำรุดได้ง่าย ก็ให้เลือกผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดนั้นก่อน แต่ถ้าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดใดมีขนาดใหญ่ชำรุดง่ายซึ่งยากต่อการเก็บรักษาในโกดังสินค้าทำให้เกิดการเสียหายได้ง่าย ก็ให้ผลิตอุปกรณ์ชนิดนั้นที่หลัง ซึ่งจะสามารถเรียงลำดับชนิดของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อให้โรงงานทำการผลิตได้ดังนี้

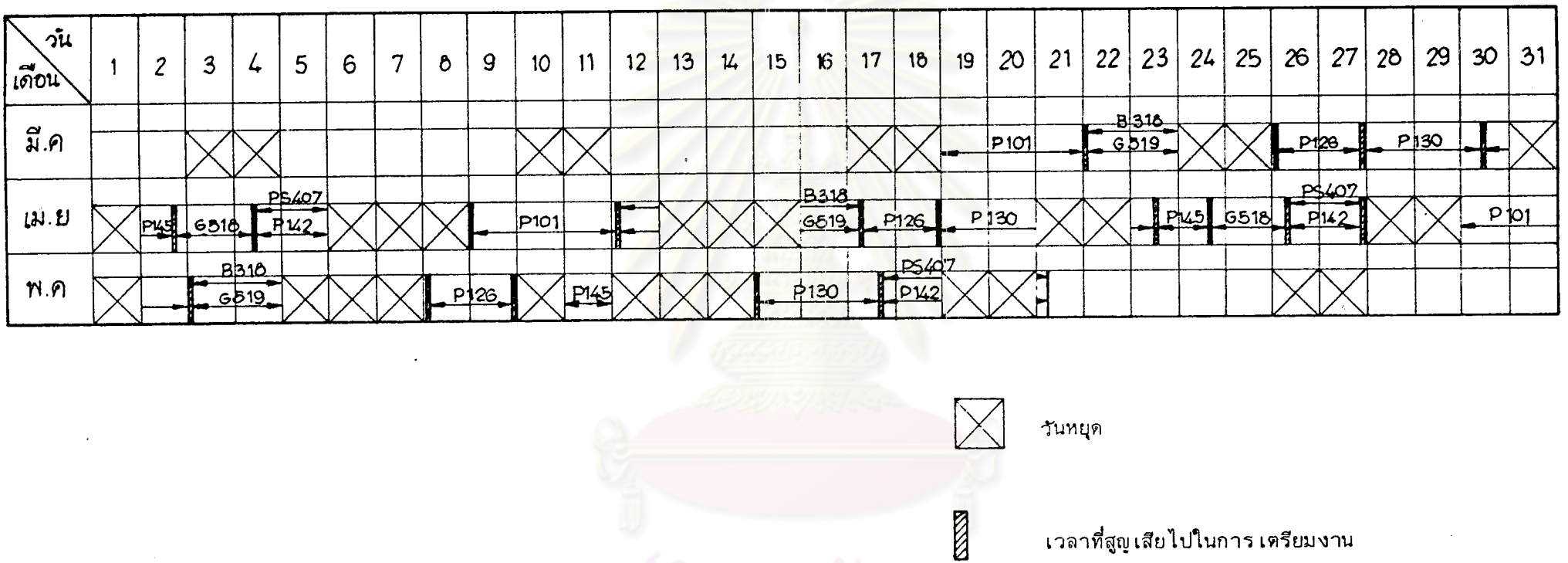
1. P 101ตาชั่งสปริงสเกล 1000 กรัม
2. B 318กล่องสไลด์ } ผลิตพร้อมกัน
   G 519กระดิ่งไฟฟ้า }
3. P 126โวลต์มิเตอร์
4. P 130หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
5. P 145ปรากฏการณ์โฟโตอีเล็คตริค
6. G 518กล้องโทรทัศน์
7. PS407แม่เหล็กไฟฟ้ากายภาพ } ผลิตพร้อมกัน
   P 412ถาดคลื่นน้ำ }

การเลือกจัดลำดับผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานแต่ละชนิดนั้น จะมีช่วงเวลาที่สูญเสียไปในการผลิต (Idle Time) ไปประมาณ 1 ชั่วโมง คือช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงการผลิตจากผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งไปยังผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่ง เวลาที่เสียไปนี้จะใช้ไปกับการเตรียมงานก่อนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดต่อไป การวางแผนการผลิตที่ได้กำหนดให้ทางโรงงานตัวอย่างผลิตชุดกล่องสไลด์และชุดกระดิ่งไฟฟ้าพร้อมกัน และผลิตชุดแม่เหล็กไฟฟ้า (กายภาพ)พร้อมกับชุดถาดคลื่นน้ำนั้น เพราะเหตุว่าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชุดที่ผลิตพร้อมกันได้นั้น เนื่องจากใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นการผลิตจึงเป็นอิสระต่อกน

การกำหนดตารางแผนการผลิตของโรงงานตวอย่างในตารางที่ 5.8 จะเป็นการแสดงตัวอย่างตารางเวลาการผลิตของโรงงานกรณีที่ใช้คนงานจำนวน 12 คน จากการคำนวณเวลาที่จะใช้ในการผลิตในตารางที่ 5.7 จะสามารถทราบว่าจะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 41 วัน ในการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้ง 10 รายการได้ครบตามจำนวนที่ทำการพยากรณ์ไว้ และจากข้อเท็จจริงในการขายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานตัวอย่างจะสามารถขายได้ในช่วง 3 เดือน ในระหว่างปิดภาคเรียน คือ เดือน เม.ย.-มิ.ย. ของทุกปี ซึ่งจากการศึกษาข้อเท็จจริงในการขาย ช่วงเวลาการขายจะสิ้นสุดลงประมาณวันที่ 20-25 เดือน มิ.ย.ของทุกปี ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงต้องวางแผนผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทุกชนิดให้เสร็จสิ้นก่อนล่วงหน้า 1 เดือน ดังนั้นจึงวางแผนการผลิตไว้ว่าจะต้องผลิตให้เสร็จสิ้นในวันที่ 20 เดือน พ.ค. ซึ่งเราจะใช้วันที่ 20 เดือน พ.ค. นี้ เป็นหลักไว้ก่อน จากนั้นก็จะวางแผนกำหนดวันในการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดตามที่ได้วางแผนไว้ในตารางที่ 5.7 ย้อนขึ้นมาจนถึงกลางเดือน มี.ค. ซึ่งก็คือวันเริ่มต้นของการผลิตนั่นเอง ดังได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 5.8

เนื่องจากอัตราการผลิตของโรงงานในปัจจุบันสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาทำได้โดยการเพิ่มหรือลดจำนวนคนงาน ดังนั้นถ้าทางโรงงานต้องการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นตามความต้องการที่เพิ่ม ก็จะสามารถเพิ่มกำลังผลิตได้โดยการเพิ่มคนงานในหน่วยงานประกอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งทางโรงงานก็จะต้องทำตารางวางแผนการผลิตใหม่ให้สัดคล้องกับจำนวนคนงานที่เพิ่มขึ้นและอีกทั้งต้องทันกับความต้องการด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่5.8 ตัวอย่างแสดงตารางเวลาการผลิตของโรงงานกรณีใช้คนงาน 12 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนการผลิตใหม่ที่ผู้ทำการศึกษาได้เสนอแนะวิธีการปรับปรุงแผนการผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของโรงงานผลิตองค์การค้าคุรุสภา เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการผลิตเดิม จะเกิดผลดีต่อโรงงานดังต่อไปนี้ คือ

1. ทำให้โรงงานสามารถผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ทันเวลาตามความต้องการของลูกค้า

จากการศึกษาปัญหาในโรงงานผลิตพบว่า ในช่วงเดือนที่มีปริมาณการขายสูง คือ ในช่วงเดือน เม.ย.-มิย. ทางโรงงานไม่สามารถวางแผนผลิตได้ทันเวลา ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งจากแผนการผลิตใหม่ที่ได้ทำการเสนอแนะไป เราพบว่าความสามารถในการผลิตของโรงงานหรือกำลังผลิตของโรงงานนั้นมีเหลือเฟือที่จะผลิตได้ ซึ่งถ้าเราพิจารณาในตารางเวลาการผลิตที่เสนอแนะไปทางโรงงานจะใช้เวลาเพียง 41 วันเท่านั้น เพื่อผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ซึ่งจะได้ผลผลิตรวมทั้งหมดถึง 46.16 เปอร์เซนต์ ของยอดขายรวมทั้งหมด เพราะเหตุว่าการวางแผนการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในแผนที่ปรับปรุงใหม่ทำให้โรงงานตัวอย่างมีความสามารถจัดตารางเวลาการผลิตและจัดลำดับการผลิตของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดได้ตรงและทันเวลาต่อความต้องการของลูกค้าตามที่ได้ทำการพยากรณ์ความต้องการเอาไว้ ซึ่งแต่เดิมทางโรงงานไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการที่จะเลือกอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดใดทำการผลิตก่อนหลังและยังไม่แน่นอนเท่าไรนักว่าอุปกรณ์ที่ทางโรงงานผลิตไปนั้นจะเป็นชนิดที่ลูกค้าต้องการซื้อหรือไม่ในช่วงเวลานั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตามทางโรงงานขององค์การค้าคุรุสภาก็จะผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เหล่านั้น เพื่อจะนำไปวางจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งทำให้เกิดปัญหาคือ ถึงช่วงเวลาที่ลูกค้าต้องการชนิดหนึ่งแต่ทางโรงงานยังไม่ได้วางแผนที่จะทำการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดนั้นเลย จึงทำให้เกิดการไม่ทันเวลาในการผลิตขึ้น

2. ทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายในการคงคลังสินค้า

จากแผนการผลิตใหม่ที่ได้เสนอแนะนั้น มีผลทำให้สามารถแก้ไขลดค่าใช้จ่ายที่เป็นดอกเบี้ยในการเกบรักษาสินค้าในแผนกพัสดุไว้ เนื่องจากแผนการผลตเดิมของโรงงานนั้น มีนโยบายซึ่งจะผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดให้มีปริมาณมากกว่าความต้องการหนึ่งเท่าตัว เพื่อจะให้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ผลิตนั้นสามารถวางจำหน่ายในท้องตลาดได้นาน 2 ปี เพื่อจะทำให้ทางโรงงานมีเวลาไปผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดอื่นต่อไปได้ เนื่องจากอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ทางโรงงานคุรุสภาจะต้องรับภาระผลิตมากมายหลายชนิดนั่นเอง และจะต้องผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทุกชนิดที่ สสวท. ได้ออกแบบมา จากสาเหตุอันนี้จึงทำให้ทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าสูงโดยไม่จำเป็น ซึ่งแผนการผลิตใหม่ที่เสนอแนะนั้น ให้ทางโรงงานวางแผนผลิตสินค้าในช่วงที่มีการขายให้สัมพันธ์กันระหว่างชนิดของสินค้าที่ผลิต เวลาในการผลิตและช่วงเวลาในการขายให้สอดคล้องกัน นั่นก็คือพยายามให้ทางโรงงานวางแผนการผลิตสินค้าออกมาและขายได้เลยทันที ไม่ให้เก็บสินค้าไว้นานเกินไป ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาชิ้นส่วนมาตรฐาน (standard part) ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

หลักการศึกษาผลิตชิ้นส่วนมาตรฐาน (standard part) ที่มีอยู่ในวงการอุตสาหกรรมที่สำคัญโดยทั่ว ๆ ไปมีดังนี้คือ

1. ศึกษาการผลิตชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นแต่ละชิ้น จะต้องมีขนาดและรูปร่างที่เหมือนกัน และเท่ากันทุกประการ เพื่อความสะดวกและสามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนทดแทนกันได้ เช่น ชิ้นส่วนที่ผลิตเป็นอะไหล่รถยนต์ เป็นต้น การทำชิ้นส่วนมาตรฐานในลักษณะนี้ จะเหมาะกับปริมาณการผลิตสูง ๆ จึงจะคุ้มกับค่าใช้จ่ายในการผลิต

2. ศึกษาการผลิตชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นแต่ละชิ้น เพื่อที่จะสามารถใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิดได้ วิธีการทำชิ้นส่วนมาตรฐานแบบนี้จะเหมาะกับการผลิตที่มีปริมาณไม่สูงมากนัก และในขณะเดียวกันก็ทำการผลิตสินค้าหลาย ๆ ชนิดด้วยเครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ผลิตจะมีราคาไม่แพงเหมือนแบบแรก

การศึกษาที่จะผลิตชิ้นส่วนมาตรฐาน (standard part) ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานผลิตองค์การค้าคุรุสภาในขณะนี้ จะมีรูปแบบลักษณะจากการที่ผลิตชิ้นส่วนออกมาอย่างหนึ่งแล้วสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลาย ๆ ชนิด ดังมีขั้นตอนในการทำดังนี้คือ เมื่อโรงงานได้รับต้นแบบ (model) อุปกรณ์วิทยาศาสตร์มา ก็จะทำการส่งต้นแบบนั้นไปให้แผนกออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์พิจารณา เพื่อคิดหาวิธีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนของต้นแบบบางอย่าง เพื่อความสะดวกในการผลิต และประหยัดต้นทุนการผลิต โดยที่ไม่ทำให้วัตถุประสงค์ของการศึกษาเสียไป เพราะเนื่องจากชิ้นส่วนบางอย่างของต้นแบบก็มีขั้นตอนในการผลิตมากเกินไป และชิ้นส่วนบางอย่างก็เป็นวัสดุที่หาซื้อยากมากในท้องตลาด เพื่อลดปัญหาในส่วนนี้ ทางแผนกออกแบบของโรงงานจึงได้พยายามคิดผลิตชิ้นส่วน ส่วนหนึ่งขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์ให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลาย ๆ ชนิด โดยพยายามดัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้ใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งส่วนใหญ่ชิ้นส่วนมาตรฐานที่ทำได้จะเป็นชิ้นส่วนที่ทำมาจากพลาสติกทั้งสิ้น เพราะสามารถผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว ส่วนต้นทุนก็ไม่สูงนัก

จากเหตุผลที่ว่าปริมาณการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของโรงงานมีน้อยเกินไป จึงเป็นอุปสรรคที่จะมาศึกษาการผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานลักษณะเดียวกันกับการผลิตอะไหล่รถยนต์ เพราะค่าใช้จ่ายในการผลิตแบบนี้จะสูงมาก เนื่องจากเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ผลิตจะมีราคาแพงจึงไม่คุ้มทุน

กับการผลิต ซึ่งมีปริมาณการผลิตน้อย เพราะฉะนั้นวิธีที่เหมาะสมในปัจจุบันนี้ก็คือ การศึกษาผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานแบบสามารถเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ในอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลาย ๆ ชนิด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานของโรงงานคุรุสภา

1. สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์ (mole) ได้ เพราะโรงงานไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแม่พิมพ์หลาย ๆ ชนิด ในขณะที่ต้องมีการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลาย ๆ ชนิด

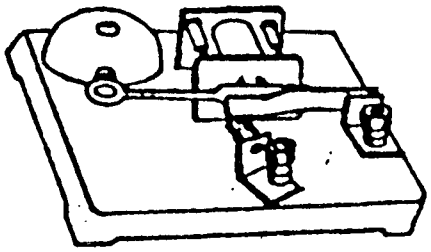
2. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบ เพราะไม่ต้องสั่งซื้อวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิดและต้องซื้อวัตถุดิบมาจากหลายแหล่งจึงทำให้วัสดุที่ซื้อมาแพง

3. สามารถประหยัดเวลาที่จะเสียไปกับการตั้งเครื่อง (set up) เพราะเราสามารถลดจำนวนครั้งในการตั้งเครื่อง

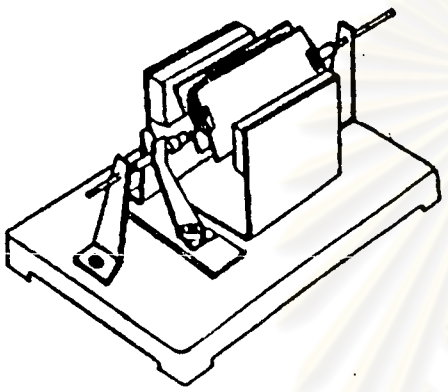
4. สามารถลดเวลาการผลิตลงได้ เพราะส่วนมากแล้วชิ้นส่วนตัวที่มีขั้นตอนในการผลิตมาก การผลิตยุ่งยาก จึงทำให้เสียเวลามาก ก็จะถูกดัดแปลงให้มาใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานร่วมกัน

อุปสรรคของการศึกษาชิ้นส่วนมาตรฐานในลักษณะแบบนี้ก็คือ การออกแบบและผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานขึ้นมาแต่ละชิ้น เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ร่วมกันได้กับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลาย ๆ ชนิดนั้นยากและลำบากมาก เพราะเนื่องจากอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชนิดมีเงื่อนไขในการผลิตมาก เช่น ข้อจำกัดทางการศึกษาจะต้องตรงกับวัตถุประสงค์ ความแตกต่างในการนำไปใช้งาน และวัสดุดิบที่ใช้ผลิตก็แตกต่างกันด้วย

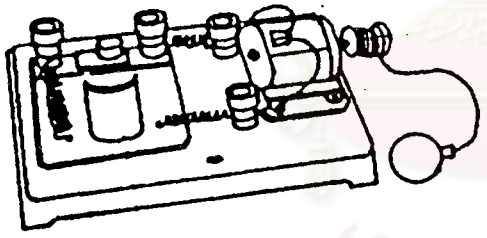
ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า การศึกษาผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานให้ถูกต้องตามลักษณะสภาพอุตสาหกรรมของเราที่มีอยู่ ก็จะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ จึงจัดได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นนั่นเอง



ชุดกระดิ่งไฟฟ้า



ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ชุดเครื่องมือแสดงความสัมพันธ์ของพลังงาน

รูปที่ 5.2 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานร่วมกันมีดังนี้

1. ฐาน ทำด้วยพลาสติกสำหรับประกอบชิ้นส่วนอื่น ๆ
2. ขั้วเสียบไฟ ดำ-แดง 4 ตัว พร้อมนัตหางปลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างของชิ้นส่วนมาตรฐาน (standard part) ของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

1. ฐานพลาสติกขนาด 80 x 80 x 25 มม.

1.1	P 115	เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
1.2	P 112	เครื่องจ่ายไฟความไวสูง
1.3	PS 436	มอเตอร์ติดใบพัด
1.4	G 530	ชุดไมโครโฟนอย่างง่าย
1.5	G 531	ชุดจุดเชื้อเพลิงด้วยประกายไฟฟ้า (วงจรจุดระเบิด)
1.6	G 532	ชุดเครื่องรับส่งโทรเลข
1.7	G 539	ชุดโทรศัพท์
1.8	G 540	Adaptor
1.9	Ind 920	ชุดทดลองหลักการของตัวเก็บประจุ
1.10	Ind 921	ชุดทดลองแรงกระทำบนเส้นลวดตัวนำในสนามแม่เหล็ก
1.11	Ind 922	กัลวานอมิเตอร์
1.12	Eco 840	เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

2. ฐานพลาสติกขนาด 60 x 60 x 30 มม.

2.1	P 114	สวิทช์ทางเดียว
2.2	PS 404	สวิทช์สองทาง
2.3	PS 427	ชุดเปลี่ยนภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้าและเสียง
2.4	Pgr 723	ชุดตรวจทิศทางการไหลของไฟฟ้า

3. กล่องพลาสติกขนาด 114 x 138 x 57 มม.

3.1	P 106	ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าฟิสิกส์
3.2	P 120	เครื่องชั่งกระแส
3.3	P 146	เครื่องขยายกระแสตรง
3.4	P 150	ชุดเคลื่อนเสียง
3.5	PS 407	ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าทางภาพ
3.6	Ind 928	ชุดเครื่องอัดไฮโดรลิคอย่างง่าย

4. กล่องโฟมหุ้มภายนอก (โฟมรูปปริซึมฐานหกเหลี่ยม)

5.1	P 119	คาลอริมิเตอร์ไฟฟ้า
5.2	C 213	คาลอริมิเตอร์แบบฝาปิดมีรูปเสียบเทอร์โมมิเตอร์
5.3	G 502	คาลอริมิเตอร์

5. ฐานหลอดไฟ

6.1	P 106	ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าฟิสิกส์
6.2	PS 418	ฐานหลอดไฟฟ้าพร้อมหลอด 2.5 โวลท์
6.3	Eco 809	อุปกรณ์ชุดไฟฟ้าคหกรรม

6. ล้อลูกปืน

7.1	P 117	รถทดลอง
7.2	P 147	สโตรโบสโคป
7.3	Ind 929	ชุดทดลองความเฉื่อยของการหมุน
7.4	Agr 716	เครื่องผ่อนแรง

7. แกนฟันคอยล์ (ทรงกระบอก)

8.1	G 532	เครื่องรับส่งโทรเลข
8.2	G 529	ชุดเพิ่มแรงแม่เหล็ก

8. ฐานมิเตอร์

9.1	P 125	แอมมิเตอร์
9.2	P 126	โวลมิเตอร์

9. กระป๋องขนาด Ø 80 x 93 มม.

4.1	P 107	ชุดไฟฟ้าสถิต
4.2	C 215	เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
4.3	B 301	เครื่องมือทดลองเกี่ยวกับคะปิลารี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย