บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการคือ งานใหม่หรืองานพิเศษที่ริเริ่มขึ้นใหม่อาจจะเป็นงานเดิมขยายปริมาณการผลิตเดิม หรือขยายงานใหม่ ปัญหาของโครงการอยู่ที่ความเป็นงานใหม่หรืองานพิเศษ ซึ่งไม่เหมือนงานเดิมและเป็นงานที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก หรือเป็นงานที่ต้องลงทุนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนให้เกิดความสำเร็จให้ได้ หากผิดพลาดไปก็ไม่มีโอกาสแก้ตัวอีกและเกิดความเสียหายได้มาก ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนโครงการ และศึกษาความเป็นไปได้อย่างรอบคอบ การบริหารโครงการขยายปริมาณการผลิตเดิมเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องศึกษาสภาพการผลิตในปัจจุบัน และต้องการทางการผลิตที่สูงขึ้น สามารถกำหนดเป็นข้อมูลกำลังการผลิตที่เหมาะสมแก่การขยาย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้จึงเป็นเรื่องการบริหารโครงการ และการวางผังโรงงาน

2.1 การบริหารโครงการ

การใช้เทคนิคการบริหารโครงการเพื่อเป็นแนวทางและควบคุมโครงการได้อย่างมั่นใจมากขึ้น กว่าโครงการนั้นจะประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้เทคนิคการบริหาร-โครงการนำไปสู่ความสำเร็จได้คือการสนับสนุนอย่างเต็มที่ในการบริหารทุกระดับ โดยเฉพาะการบริหารในระดับสูงสุด ต้องเข้าใจและยอมรับหลักการ

2.1.1 ลักษณะของโครงการ

โครงการประกอบด้วยงานหรือกิจกรรมที่จัดเรียงกันเป็นลำดับที่มีคุณลักษณะเฉพาะหลายอย่าง ดังนี้

- โครงการมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดหรือเรียกว่าอายุของโครงการ เป็นช่วงเวลาที่โครงการยังคงให้ผลตอบแทน หรือพิจารณาอายุการใช้งานของทรัพย์สินประเภททุนที่สำคัญ
- มีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน
- มีเอกเทศ สามารถวิเคราะห์ วางแผนโครงการได้โดยอิสระ
- ระบุสำหรับบริการหรือผลิตภัณฑ์หนึ่ง

- ใช้ต้นทุน เวลา และทรัพยากร เช่น บุคลากร แรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ วัตถุดิบ

2.1.2 นิยามการบริหารโครงการ

การบริหารโครงการ หมายถึง การบริหารและใช้เวลา วัสดุ บุคลากรหรือแรงงานและค่าใช้จ่ายเพื่อให้โครงการเสร็จสมบูรณ์อย่างเป็นระเบียบแบบแผน ประหยัด และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเวลา ค่าใช้จ่าย และผลทางด้านบริการหรือเทคนิค ในทางปฏิบัติการบริหารโครงการประกอยไปด้วย

- การลงทุน (Cost minimizing) ขั้นตอนที่ใช้เวลาที่ต้องการเพื่อให้โครงการสำเร็จด้วยจำนวนต้นทุนที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด
- การจัดสรรทรัพยากร (Resource allocation) การกำหนดทรัพยากรที่ต้องการเพื่อให้กิจกรรมของโครงการแต่ละกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์ ทรัพยากรรวมไปถึงบุคลากร แรงงาน ค่าใช้จ่าย (กำหนดค่าใช้จ่ายที่ต้องการเพื่อให้แต่ละกิจกรรมสำเร็จ) อุปกรณ์ และวัตถุดิบ
- การจัดระดับทรัพยากร (Resource leveling) การจัดตารางกิจกรรมของโครงการเพื่อให้มีความต้องการทรัพยกรในแต่ละวันเป็นไปอย่างสม่ำเสมออยู่ในระดับเดียวกัน

2.1.3 งานของการบริหารโครงการ

งานของการบริหารโครงการประกอบไปด้วย

- การบริหารโครงการโดยรวม (Managing Project Integration) ต้องแน่ใจว่างานต่าง ๆ ของทั้งโครงการประสานกันอย่างถูกต้อง
- การบริหารขอบเขต (Managing the scope) ของโครงการเป็นการควบคุมโครงการให้ตรงความมุ่งหมาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- การบริหารค่าใช้จ่าย (Managing Costs) บริหารค่าใช้จ่ายที่ต้องการสำหรับการควบคุมทางการเงินของโครงการ โดยคิดแบบสะสม แบ่งตามองค์กร และวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานข้อมูลทางการเงิน

- การบริหารเวลา (Managing Time) เป็นการวางแผน จัดตารางเวลา และควบคุมโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของเวลา
- การบริหารคุณภาพ (Managing the Quality) เป็นการปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพโครงการ
- การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Managing Human Resources) เกี่ยวกับการสั่งงานและการประสานงานทางการบริหารของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ
- การจัดการสัญญาหรือการจัดหา (Managing Contract / Procurement) รวมไปถึงการเลือก การตกลง ลำดับการตัดสินใจ การจัดหาทางการบริหารวัสดุ อุปกรณ์ และบริการ
- การบริหารความเสี่ยง (Managing Risk) เป็นการจัดการกับระดับของความไม่แน่นอนของโครงการตามประสบการณ์กับเงื่อนไข
- การจัดการการติดต่อสื่อสาร (Managing Communications) ดูแลข้อมูลข่าวสารที่ส่งไปให้สมาชิกของโครงการและฝ่ายบริหาร

2.1.4 ขั้นตอนการบริหารโครงการ

การวางแผนโครงการโดยการประยุกต์เอาวิธีการพื้นฐานทางเทคนิคโครงข่ายไปใช้ ไม่สามารถกำหนดเป็นขั้นตอนปฏิบัติได้แน่นอน อาจต้องดำเนินการย้อนไปมาหลายครั้งจนกระทั่งได้ผลเป็นที่ต้องการ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนต่อไปนี้

ก. วางแผนโครงการ (Project Planning)

ข. การกำหนดเวลางานของโครงการ (Scheduling)

ค. การควบคุมโครงการ (Controlling)

ก. วางแผนโครงการ (Project Planning)

ศึกษารายละเอียดงานต่าง ๆ ที่ต้องทำ รวมไปถึงการระบุกิจกรรมแต่ละอย่างและทรัพยากรที่จำเป็น เพื่อให้โครงการเสร็จสมบูรณ์แล้วพัฒนาแผนของการดำเนินงานตามลำดับที่สามารถแสดงได้เป็นรูปภาพดังเช่น แผนภาพการวางแผนของโครงการ หรือ แผนภาพโครงข่าย แล้วประมาณเวลา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยสมมติฐานเกี่ยวกับกำลังคนและความพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่มี

อยู่ และข้อสมมติฐานอื่น ๆ ที่อาจถูกกำหนดขึ้น การจัดกำลังคน การเลือกคนให้เหมาะสมกับงาน การเลือกชนิดและกำหนดจำนวนเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้ รวมถึงวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ การวางแผนโครงการประกอบด้วย 5 ขั้นตอนด้วยกันคือ

(1) กำหนดวัตถุประสงค์

(1.1) กำหนดวัตถุประสงค์ คือกำหนดวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดโครงการ งบประมาณของโครงการ และผลของโครงการ

(1.2) กำหนดวัตถุประสงค์ทางด้านเวลาคร่าว ๆ ให้อยู่ภายในกำหนดเวลา

(2) นิยามกิจกรรม เป็นการกำหนดงานหรือกิจกรรมของโครงการ การกำหนดกิจกรรมต้องทำโดย กลุ่มคนหรือส่วนงานที่เกี่ยวข้อง

(3) แยกกิจกรรมออกเป็นกลุ่มๆ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ แล้วแยกกิจกรรมออกเป็นกลุ่ม ๆ กิจกรรมในกลุ่มต้องมีความสัมพันธ์กัน

(4) จัดโครงสร้างการจำแนกงาน (Work Breakdown Structure ; WBS) กิจกรรมในขั้นตอนที่ 3 มาเขียนในรูปแบบของแผนผังโครงสร้างองค์กรในแต่ละกลุ่มเป็นงานหรือกิจกรรมที่ต้องทำ

(5) วาดแผนภาพย่อย (Sub Diagrams) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของงานที่ทำตามลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรมแล้วเขียน แสดงความสัมพันธ์ของงานระหว่างกิจกรรมต่างกลุ่ม (Interrelationship)

(5.1) สร้างรูปแผนภาพโครงข่ายของโครงการ (Network Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมทั้งหมด โดยมีกฎในการเขียนโครงข่ายให้ถูกต้องสมบูรณ์เข้าใจได้อย่างชัดเจน ดังนี้

<u>กฎข้อที่ 1</u> ก่อนที่งานใด ๆ จะเริ่มต้น งานทั้งหมดที่อยู่ก่อนหน้าที่พุ่งเข้าสู่งานดังกล่าวจะต้องเสร็จหมดทุกงาน

<u>กฎข้อที่ 2</u> เส้นลูกศรของโครงข่ายจะถูกใช้เพื่อแสดงทิศทางและบอกให้ทราบถึงขั้นตอนของงานเท่านั้น ความยาวของลูกศรใน

โครงข่ายไม่มี ความหมายทางเวลาของงาน

กฎข้อที่ 3 หมายเลขของงานในโครงข่ายเดียวกันต้องไม่ซ้ำกัน

กฎข้อที่ 4 งานสองงานที่เกิดขึ้นพร้อมกัน มีจุดเริ่มต้นเดียวกัน ย่อมมีจุดสิ้นสุดที่จุดเดียวกันไม่ได้ ก็คืองานแต่ละงานจะแทนด้วยเส้นลูกศรเพียงเส้นเดียว

กฎข้อที่ 5 โครงข่ายใด ๆ ควรจะมีจุดของงานเริ่มต้น และสิ้นสุดของโครงข่ายเพียงจุดเดียว

(6) ระบุเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมในแผนภาพ

ข. การกำหนดเวลางานของโครงการ (Scheduling)

การจัดทำกำหนดเวลางานของโครงการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) ของโครงการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในที่นี้ขอกล่าวถึงการกำหนดเวลางานโดยวิธี CPM ซึ่งการคำนวณเพื่อกำหนดเวลาการงานโครงการ ทำได้โดยแบ่งการคำนวณออกเป็นสองส่วน คือ การคำนวณแบบไปข้างหน้า (Forward pass computations) ทำให้ทราบกำหนดเวลาที่คาดว่างานแต่ละงานจะเริ่มต้นเร็วที่สุด และแล้วเสร็จได้เร็วสุด และการคำนวณแบบย้อนกลับ (Backward pass computation) การคำนวณในส่วนนนี้จะทำให้ทราบกำหนดเวลาที่คาดว่างานแต่ละงานจะเริ่มต้นช้าสุดและแล้วเสร็จได้ช้าสุด และผลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าว ทำให้สามารถกำหนดได้ว่าสายงานใดเป็นสายงานที่ไม่ใช่สายงานวิกฤติ ซึ่งแสดงถึงความคล่องตัวของการทำงานเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไปในด้านการใช้ทรัพยากร โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

i. จุดเริ่มต้นของงาน

j. จุดแล้วเสร็จของงาน

$D_{i,j}$ ช่วงเวลาโดยประมาณในการทำงานเฉลี่ยของงาน i-j

E_i , E_j ประมาณช่วงเวลาทำงานโดยเฉลี่ยของงาน i-j

L_i , L_j เวลาที่เกิดขึ้นช้าสุดของงาน i. หรือ j ใด ๆ

$ES_{i,j}$ เวลาที่เกิดขึ้นได้เร็วสุดของงาน i. หรือ j ใด ๆ

$EF_{i,j}$ เวลาที่งาน i.- j แล้วเสร็จเร็วสุด

$LS_{i,j}$ เวลาที่งาน i.- j แล้วเริ่มต้นได้ช้าที่สุด

$LF_{i,j}$ เวลาที่งาน i.- j แล้วเสร็จได้ช้าที่สุด

$TF_{i,j}$ เวลายืดหยุ่นรวม (Total Float) ของงาน i - j

$FF_{i,j}$ เวลายืดหยุ่นให้เปล่า (Free Float) ของงาน i - j

$IF_{i,j}$ เวลายืดหยุ่นอิสระ (Independent Float) ของงาน i – j

(1) การคำนวณไปข้างหน้า (Forward Pass Computations)

การคำนวณแบบไปข้างหน้าตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าแต่ละงาน หรือแต่ละกิจกรรมจะเริ่มต้นขึ้นทันทีที่งานที่อยู่ก่อนหน้าทั้งหมดได้กระทำเสร็จแล้ว โดยมีหลักเกณฑ์การคำนวณดังนี้

(1.1) เวลาที่เกิดขึ้นเร็วสุดของเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงการ สมมติว่าเกิดขึ้นที่เวลา "0" ถ้าแทนเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงการด้วยโหนดหมายเลข "1" จะได้ค่า

$$E_1 = 0$$

(1.1) เวลาที่งานใดงานหนึ่งจะเสร็จได้เร็วที่สุด ($EF_{i,j}$) หาได้จากผลรวมของเวลาที่เกิดขึ้นได้เร็วที่สุดของเหตุการณ์เริ่มต้น ของเหตุการณ์นั้น (E_i) และช่วงเวลาโดยเฉลี่ยของเหตุการณ์นั้น ($D_{i,j}$) ดังนั้น

$$EF_{i,j} = E_i + D_{i,j}$$

โดยใช้สมมติว่างานทุก ๆ งานจะเริ่มต้นทันทีที่เป็นไปได้ สามารถหาเวลาที่มากที่สุดของเวลาที่แต่ละงานซึ่งอยู่ก่อนหน้าเหตุการณ์ j จะเสร็จได้เร็วที่สุด ($EF_{i,j}$) ได้ดังนี้

$$E_j = \text{Max}\,[E_{i,j}]$$

(2) การคำนวณย้อนกลับ (Backward Pass Computations)

การคำนวณย้อนกลับจะเริ่มต้นจากการพิจารณาว่า งานสุดท้ายของโครงการหรือของโครงข่ายจะต้องเกิดขึ้นก่อนกำหนดเวลาใด ซึ่งก็คือการกำหนดเวลาช้าสุดที่โครงการต้องแล้วเสร็จ โดยแทนกำหนดเวลานี้ด้วย Ts และมีกฎเกณฑ์ในการคำนวณดังนี้

เวลาช้าสุดที่ยอมได้ของงานสุดท้ายของโครงการถูกกำหนดให้เท่ากับเวลาที่งานสุดท้าย ของโครงการจะเกิดขึ้นได้เร็วสุด นั้นคือ $L_i = Ts$ หรือ $L_i = E_i$ เมื่อ

i คือ เหตุการณ์สุดท้ายของโครงการ

(2.1) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่ยอมได้สำหรับงาน i - j ใดๆ ($LS_{i,j}$) สามารถหาได้จากเวลาช้าสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ของเหตุการณ์ j ลบด้วยช่วงเวลางานของ i - j ($D_{i,j}$) นั้นคือ $LS_{i,j} = L_i - D_{i,j}$

(2.2) เวลาช้าสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้สำหรับเหตุการณ์ i ใดๆ (L_i) จะเท่ากับค่าที่น้อยที่สุดของเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดของแต่ละงานที่ตามหลังเหตุการณ์ i ($LS_{i,j}$) นั้นคือ $Li = Min [LS_{i,j}]$

โดย j คือ หมายเลขโหมดใดๆ ที่มีจุดเริ่มต้นของเส้นลูกศรพุ่งตรงมาจากโหนด i

(3) การพิจารณาสายงานวิกฤต (Critical Path)

จากค่าที่คำนวณได้ทั้งหมดนำมาพิจารณาหาสายงานวิกฤตของโครงการได้ โดยใช้กฎเกณฑ์ 2 ข้อดังนี้

(3.1) พิจารณาหาค่า E และ L ของงานใดๆ ถ้าเป็นงานที่อยู่ในสายงานวิกฤต จะต้องมีค่า E = L และงานที่อยู่ในสายงานวิกฤตนั้น เรียกว่าโหนดวิกฤต (Critical node)

(3.2) พิจารณาผลต่างของเวลาระหว่างโหนดวิกฤต และท้ายลูกศรของงานต้องมีค่าเท่ากับเวลาโดยประมาณที่ใช้ทำงานนั้น ($D_{i,j}$) นั้นคือ

$E_j - E_i = D_{i,j}$ และ $L_j - L_i = D_{i,j}$

ถ้างานที่พิจารณาใดๆ ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ทั้ง 2 ข้อข้างต้นแล้ว แสดงว่างานนั้นไม่ใช่งานที่อยู่ในสายงานวิกฤต

(4) การคำนวณหาค่าความยืดหยุ่นของงาน

เวลายืดหยุ่นของงานหมายถึง เวลาที่สามารถเลื่อนงานให้ช้าออกไปได้ ภายในขอบเขตที่เป็นไปได้โดยไม่กระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการ เป็นค่าที่แสดงถึงความคล่องตัวของการทำงานในสายงาน ดังนั้นงานที่ไม่ใช้งานในสายงานวิกฤติเท่านั้นที่จะมีเวลายืดหยุ่นของงาน ซึ่งเวลายืดหยุ่นของงานมี 3 แบบคือ

(4.1) เวลายืดหยุ่นรวม (Total Float) : $TF_{i,j}$ คือเวลาที่ยอมให้งานล่าช้าออกไปได้โดยไม่มีผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการ แต่ถ้าเวลายืดหยุ่นรวมของ

งานใดถูกใช้ไปหมด จะให้เวลาค่ายืดหยุ่นทุกประเภทของงานที่อยู่ถัดไปมีค่ายืดหยุ่นเป็น "ศูนย์"

โดย $TF_{i,j} = LF_{i,j} - ES_{i,j} - D_{i,j}$

หรือ $TF_{i,j} = LS_{i,j} - ES_{i,j}$

หรือ $TF_{i,j} = LF_{i,j} - EF_{i,j}$

(4.2) เวลายืดหยุ่นให้เปล่า (Free Float) : $FF_{i,j}$ คือเวลาของงานที่สามารถให้ล่าช้าออกไปได้โดยไม่กระทบกับเวลาเริ่มต้นเร็วสุดของงานแต่ละงานที่อยู่ถัดไป โดยเวลายืดหยุ่นให้เปล่าสำหรับงาน I-j เท่ากับเวลาที่เกิดขึ้นได้เร็วสุดของเหตุการณ์ j ลบด้วยผลรวมของเวลาที่เกิดขึ้นได้เร็วสุดของเหตุการณ์ I กับช่วงเวลาทำงาน I - j

นั้นคือ $FF_{i,j} = E_j - (E_i - D_{i,j})$

หรือ $FF_{i,j} = E_j - EF_{i,j}$

(4.3) เวลายืดหยุ่นอิสระ (Independent Float) : $IF_{i,j}$ คือเวลายืดหยุ่นที่แสดงให้เห็นว่างานที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นสามารถให้ล่าช้าออกไปได้ โดยไม่มีผลกระทบต่องานที่อยู่ก่อนหน้า หรืองานถัดไป ถ้างานทุกงานที่เกี่ยวข้องกันต้องการใช้เวลายืดหยุ่นเท่าที่เป็นไปได้ โดยไม่เกิดผลกระทบต่อกัน งานแต่ละงานที่ต้องเริ่มต้นที่เวลาช้าสุด แล้วให้แล้วเสร็จในเวลาที่งานถัดไปเริ่มต้นได้เร็วที่สุด นั้นคือเวลาน้อยที่สุดที่มีให้สำหรับแต่ละงาน

ค. การควบคุมโครงการ (Controlling)

การควบคุมโครงการ เป็นการตรวจสอบหรือติดตามความก้าวหน้าโครงการจากที่ได้กำหนดเวลางานของโครงการและปรับปรุงเวลาแล้ว มีกำหนดเสร็จสิ้นโครงการไว้แล้ว ในระหว่างนำแผนไปดำเนินการนั้น ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น หรืออาจมีปัญหาที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น จึงต้องมีการควบคุมและติดตามผลความก้าวหน้าของโดรงการ เพื่อนำมาเทียบกับแผนที่วางไว้ทั้งแผนงานและแผนงบประมาณ นำขอมูลจริงมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพ แล้วแก้ปัญหา ตลอดจนตรวจสอบรายงานสถานะของโครงการ

2.2 การวางผังโรงงาน

การผลิตเป็นผลจากการรวมเอา คน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ อันเป็นการรวมปัจจัยสำคัญเข้าด้วยกันโดยอยู่ภายใต้การจัดการอย่างมีระเบียบแบบแผน คนจะทำงานแปรรูปวัสดุโดยใช้เครื่องจักรเข้าช่วย อาจแปรรูปโดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ คุณสมบัติของวัสดุ หรืออาจเป็นงานประกอบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมายที่ต้องการ

ความสัมพันธ์พื้นฐานของปัจจัยการผลิต 3 ประการ สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้เป็น 7 รูปแบบ คือ (1.) วัสดุเคลื่อนที่

(2.) คนงานเคลื่อนที่

(3.) เครื่องจักรเคลื่อนที่

(4.) วัสดุและคนงานเคลื่อนที่

(5.) วัสดุและเคลื่อนจักรเคลื่อนที่

(6.) คนงานและเครื่องจักรเคลื่อนที่

(7.) คนงาน เครื่องจักร และวัสดุ เคลื่อนที่

จากปัจจัยการผลิตทั้ง 3 ประการดังกล่าว อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีปัจจัยอันใดอันหนึ่ง เคลื่อนที่เพราะว่าถ้าคน วัสดุ และเครื่องจักร ไม่มีการเคลื่อนที่แล้วการผลิตก็จะไม่เกิดขึ้น

2.2.1 หลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน

ในการออกแบบผังโรงงาน สิ่งที่มุ่งหวังคือ ให้สามารถเกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การออกแบบผังโรงงานจึงจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์หรือหลักการในการออกแบบ ต่อไปนี้เป็นหลักการพื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางเพื่อที่จะสามารถบรรลุจุดมุ่งหวังดังกล่าวได้

(1) หลักการร่วมกันของระบบการผลิต

ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานที่จะก่อให้เกิดการประสานงานระหว่างคน วัสดุ เครื่องจักร และองค์ประกอบส่งเสริมทางการผลิตต่าง ๆ ในโรงงาน โดยมีผลทำให้เกิดการประนีประนอมในระบบการผลิตที่ดีที่สุด

(2) หลักการของการเคลื่อนที่น้อยที่สุด

โดยสิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดีจะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุภายในโรงงาน เป็นระยะทางทั้งสิ้นน้อยที่สุด

(3) หลักการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิต

โดยสิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานที่มีการจัดพื้นที่ทำงานของงานแต่ละงานหรือกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ ให้มีลำดับขั้นตอนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการขึ้นรูป หรือ การประกอบ สำหรับวัสดุได้เป็นอย่างดี

(4) หลักการของการใช้พื้นที่ทรงลูกบาศก์

ในเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะยึดหลักการใช้พื้นที่ทั้งทางแนวราบและแนวตั้งให้มากที่สุด

(5) หลักการของความพึงพอใจและความปลอดภัยของคนงาน

โดยสิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานซึ่งก่อให้เกิดความพึงพอใจและความปลอดภัยจากคนงานได้

(6) หลักการของความยืดหยุ่น

โดยสิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานซึ่งมีความยืดหยุ่นเพียงพอสามารถปรับและจัดใหม่ โดยเพิ่มค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและสะดวกแก่การเปลี่ยนแปลง

2.2.2 หลักการอื่น ๆ สำหรับการออกแบบผังโรงงาน

หลักการอื่น ๆ สำหรับการออกแบบผังโรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของการออกแบบผังโรงงานพอสรุปได้ดังนี้

(1) ให้การไหลของวัสดุเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการผลิต
(2) ให้ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้ายวัสดุต่ำสุด
(3) ใช้สถานที่ให้เกิดประโยชน์แก่การผลิต
(4) ลดความล่าช้าทางการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด
(5) จัดสถานที่เก็บวัตถุดิบ วัสดุระหว่างผลิต และผลิตภัณฑ์ให้เพียงพอ
(6) จัดให้เกิดสมดุลทางการใช้เครื่องจักร
(7) จัดให้เกิดการใช้แรงงานทางตรงอย่างเต็มที่ มีเวลาว่างงานน้อย
(8) ให้เกิดการลงทุนน้อยสำหรับทรัพย์สินต่าง ๆ
(9) ให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบมากขึ้น
(10) รักษามาตรฐานทางการผลิต และคุณภาพของวัสดุ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(11) ใช้การศึกษาการทำงานปรับปรุงหน่วยงานผลิตได้

(12) พิจารณาด้านความปลอดภัยภายในโรงงาน

(13) จัดระเบียบเพื่อให้การควบคุมโรงงานดีขึ้น

(14) จัดระบบการรักษาเครื่องจักร

(15) พิจารณากระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าทางด้านพลังงาน

(16) จัดระบบการกำจัดของทิ้งและของเสีย เช่น น้ำเสีย อากาศเสีย ขยะ เศษวัสดุทางการผลิตซึ่งขายได้ ฯลฯ

(17) ลดสิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตอื่น ๆ เช่น เสียง ไอร้อน ฝุ่น ฯลฯ

(18) จัดพื้นที่สำหรับการบริการให้เพียงพอ

โดยสรุปแล้ว การยึดหลักการออกแบบผังโรงงานอื่น ๆ ดังกล่าวประกอบกับหลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน จะช่วยให้สามารถออกแบบผังโรงงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงานดังต่อไปนี้

(1) เพื่อพิจารณาองค์ประกอบต่างๆร่วมกัน (Integration)

(2) เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรสูงสุด (Utilization)

(3) เพื่อสามารถขยายโรงงานได้ (Expansion)

(4) เพื่อความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนผังโรงงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (Flexibility)

(5) เพื่อให้ผังโรงงานสามารถผลิตได้มากแบบขึ้น (Versatility)

(6) เพื่อให้การวัดแบ่งพื้นที่โรงงานให้เป็นไปได้โดยปรกติวิสัย (Regularility)

(7) เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายในระยะใกล้ (Closeness)

(8) เพื่อให้เกิดความมีระเบียบเรียบร้อยในโรงงาน (Orderliness)

(9) เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่การทำงาน (Convience)

(10) เพื่อให้เกิดความพอใจและปลอดภัยของคนงาน (Satifaction and Safety)

2.2.3 การแบ่งชนิดของผังโรงงาน

ในทางปฏิบัติ โรงงานมักจะไม่ได้ใช้ผังโรงงานแบบใดแบบหนึ่งแต่เพียงแบบเดียว ที่พบเห็น ทั่วไปจะเป็น แบบผสม โดยอาจจะเน้นหนักไปในผังโรงงานแบบใดแบบหนึ่ง ผังโรงงานแต่ละแบบจะเหมาะสมกับสภาพการผลิตที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการผลิตภัณฑ์ จำนวนที่ผลิต อัตราการเปลี่ยนแปลงของแบบผลิตภัณฑ์ และลักษณะของพนักงาน เป็นต้น ชนิดของผังโรงงานโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

(1.) ผังแบบผลิตภัณฑ์

การวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการจัดเครื่องจักร คน หรือหน่วยผลิตวางเรียงตามลำดับขั้นตอนในการผลิตสินค้าชนิดนั้น กระบวนการผลิตใดเริ่มต้นก่อน เราก็จะวางหน่วยผลิตหรือเครื่องจักร ประเภทนั้นไว้ก่อน กระบวนการผลิตถัดไปเป็นอย่างไร ก็จะวางหน่วยผลิตหรือเครื่องจักรประเภทนั้นถัดไปจนกระทั่งผลิตภัณฑ์เสร็จเรียบร้อย ดังนั้น ในบริเวณหนึ่งจะมีการผลิตสินค้าอย่างเดียว ในโรงงานที่ผลิตสินค้ากลายประเภท จะมีบริเวณหลายแห่งสำหรับผลิตสินค้าเหล่านั้น เครื่องกลึงที่ใช้ผลิตสินค้าที่หนึ่ง อาจจะตั้งแยกห่างจากเครื่องกลึงที่ใช้ผลิตสินค้าชนิดที่สอง

ในการออกแบบโรงงานนั้น ผู้ออกแบบจะต้องคำนวณหาจำนวนเครื่องจักรที่จำเป็นสำหรับกำลังการผลิตที่กำหนดไว้ การรู้จำนวนเครื่องจักรจะทำให้รู้จำนวนพื้นที่ของโรงงาน เพราะขนาดของเครื่องจักรและบริเวณปฏิบัติงานรอบเครื่องจักรเป็นข้อมูลที่กำหนดตามมา ข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณเครื่องจักรสำหรับผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ มีดังนี้ คือ ยอดขาย จำนวนชั่วโมงทำงาน ประสิทธิภาพของโรงงานหรือหน่วยงาน จำนวนกระบวนการของสายการผลิต เวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการผลิต จากข้อมูลที่ได้ เราจะคำนวณจำนวนเครื่องจักรที่จำเป็นได้ดังนี้

1. คำนวณอัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพ P_f

$$P_f = \frac{\text{ยอดขาย}}{\text{จำนวนชั่วโมงทำงาน}}$$

2. คำนวณจำนวนชิ้นที่จะผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตหรือแต่ละขั้นตอน ($P_{n,s}$) โดยเริ่มจากกระบวนการสุดท้ายย้อนกลับขึ้นไปหากระบวนการผลิตแรก โดยพิจารณาอัตราของเสีย (scrap)

$$P_{n,s} = \frac{P_{n,s}}{(1 - \text{scrap})}$$

$P_{n,s}$ = อัตราการผลิตเมื่อพิจารณาอัตราของเสียที่กระบวนที่ n

$P_{n,g}$ = อัตราการผลิตของชิ้นงานที่ได้คุณภาพที่กระบวนที่ n

3 คำนวณอัตราการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตโดยพิจารณาประสิทธิภาพของงานขั้นตอนนั้น

$$P_{n,e} = \frac{P_{n,s}}{e}$$

$P_{n,e}$ = อัตราการผลิตเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพที่กระบวนที่ n

e = ประสิทธิภาพ

4. คำนวณจำนวนเครื่องที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละกระบวนผลิต

$$N_n = P_{n,e} \times Tij$$

N_n = จำนวนเครื่องจักรที่กระบวนการผลิตที่ n

Tij = เวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตที่ n

(2.) ผังแบบกระบวนการผลิต

การวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต เป็นการจัดเครื่องจักรหรือหน่วยผลิตที่มีลักษณะอย่างเดียวกันให้อยู่บริเวณเดียวกัน เช่น แผนกเครื่องกลึง จะมีเครื่องกลึงต่างๆ รวมอยู่ในบริเวณเดียวกัน สินค้าไม่ว่าจะเป็นชนิดใด ถ้าต้องกลึงก็จะถูกส่งมายังแผนกนี้ การวางผังโรงงานแบบกระบวนการ-ผลิตจะทำให้โรงงานแบ่งออกเป็นแผนกต่างๆ

(3.) ผังแบบที่ตั้งคงที่ของงาน

การวางผังโรงงานแบบที่ตั้งคงที่ของงาน เป็นการจัดให้วัสดุหรือชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ หรือ มีน้ำหนักมากตั้งอยู่กับที่ โดยที่คน เครื่องจักรและชิ้นส่วนอื่นๆ ถูกนำเข้ามาทำการผลิตบริเวณที่กำหนดไว้ เครื่องจักรและ / หรือเครื่องมือที่ใช้มักมีขนาดเล็กทำให้เครื่องเลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าชิ้นส่วนหลักของการผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของการวางผังแบบนี้ ได้แก่การต่อเรือเดินสมุทร การประกอบเครื่องบินโดยสาร และการประกอบเครื่องกลึง เป็นต้น บางกรณีโรงงานอาจจะใช้ผังโรงงานแบบที่

ตั้งคงที่ของงานในการผลิตหรือประกอบสินค้าขนาด เล็กที่มีชิ้นส่วนน้อย ขั้นตอนการประกอบไม่ซับซ้อน เครื่องมือมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา

2.2.4 ความเหมาะสมในการใช้ผังโรงงานแต่ละแบบ

ผังโรงงานแต่ละแบบจะเหมาะสมกับสภาพการผลิตที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการผลิตภัณฑ์ จำนวนที่ผลิต ซึ่งชนิดของผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิตเป็นองค์ประกอบสำคัญ สำหรับการพิจารณาเลือกผังโรงงานแต่ละแบบ ซึ่งยังผลถึงต้นทุนการผลิต ซึ่งต้นทุนสำหรับผังโรงงานแต่ละชนิดไม่เท่ากัน จุดคุ้มทุนของการวางผังโรงงานแต่ละชนิดก็ไม่ได้อยู่ที่จุดเดียวกัน

ปัจจุบันโรงงานต่างๆได้ พยายามจัดผังโรงงานให้ดีที่สุดโดยนำส่วนที่ดีของแต่ละรูปแบบมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท และปริมาณต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ และการผลิตของอุตสาหกรรมนั้น ๆ บางครั้งอาจพบว่าโรงงานหนึ่งๆ อาจมีการวางผังโรงงานทั้ง 3 ประเภทก็ได้ อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจเลือกการวางแผนผังโรงงานจำเป็นต้องสอดคล้องกับโรงงานชนิดนั้น

2.3 ผลงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

เพียงใจ พานิชกุล ., (2534) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง " การวางแผนการบริหารโครงการตั้งโรงงานเตาหลอมอาร์กเพื่อผลิตเหล็กเส้นในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์โครงข่าย "

การวิจัยนี้เป็นการวางแผนการดำเนินงานที่ต้องทำหลังจากตัดสินใจลงทุน จนกระทั่งถึงการทดลองผลิต ผลการวิจัยที่ได้ทำให้ทราบรายละเอียดของงานที่จะต้องดำเนินการ บุคลากรที่ต้องรับผิดชอบ เวลาที่ต้องใช้สำหรับแต่ละงานรวมทั้งทำให้ทราบความสัมพันธ์และลำดับขั้นตอนของงาน เวลาที่ต้องใช้สำหรับแต่ละงานรวมทั้งทำให้ทราบความสัมพันธ์และลำดับขั้นตอนของงานที่จะทำให้สามารถดำเนินโครงการเสร็จเร็วที่สุดเพื่อเตรียมพร้อมในการดำเนินการ การกำกับดูแลและการควบคุมโครงการให้บรรลุตามเป้าหมาย

กิจจา ตั้งกิติวงศ์พร ., (3535) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง " ระบบการจัดลำดับงานในการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น ในอุตสาหกรรมประกอบเครื่องปรับอากาศ "

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการวิจัยและเสนอแนะ ระบบการจัดลำดับงานในการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น ในอุตสาหกรรมประกอบเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย 2 ระบบย่อยคือ ระบบการจัดลำดับงานในการผลิต ระบบทีได้นี้สามารถช่วยลดความต้องการทักษะในการจัดลำดับงานของหัวหน้างาน ลดระยะเวลาในการวางแผนการผลิต ได้แผนการผลิต และการจัดลำดับงานในการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่นที่มีความถูกต้องแม่นยำสอดคล้องกับนโยบายการบริหารการผลิตของโรงงาน ตลอดทั้งยังได้ระบบการจัดเก็บข้อมูลภายในโรงงานที่มีระเบียบไม่ซับซ้อน สะดวกรวดเร็วในการรวบรวมและค้นหา

สมพล รัตนาภิบาล ., (2536) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง "การวางแผนการบริหารโครงการสำหรับตั้งโรงงานทำผลิตภัณฑ์ไพโรเทคนิค "

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายในการวางแผนการบริหารโครงการสำหรับตั้งโรงงานทำผลิตภัณฑ์ไพโรเทคนิค ผลการศึกษาพบว่าทางการทหารมีความต้องการ 144,000 หน่วยต่อปีและทางพลเรือนมีความต้องการ 146,000 หน่วยต่อปี การบริหารงานในระยะก่อนการดำเนินงานจะเป็นแบบโครงการโดยสมบูรณ์ประกอบด้วย ผู้อำนวยโครงการ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายวิศวกรรม และประมาณการเงินลงทุนของโครงการรวมทั้งสิ้น 296,400,000 บาท

จิตต์อาภา รัตนวราหะ ., (2537) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง " การบริหารโครงการสำหรับโรงงานผลิตชุดเบรกรถยนต์ "

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับ การบริหารโครงการสำหรับตั้งโรงงานผลิตชุดเบรกรถยนต์ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการ 3 ขั้นตอนคือ การระบุรายละเอียดของโครงการ การจัดทำ งบประมาณและการจัดทำกำหนดเวลาของโครงการ โดยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์โครงข่ายตามแบบโปรแกรมสำเร็จรูป Harvard Project Manager มาใช้ ผลการศึกษาพบว่าโครงการนี้จะใช้เวลาดำเนินการทั้งสิ้น 287 วันทำงาน สามารถแบ่งข่ายงานออกเป็น 30 ข่ายงาน โดยมี 13 ข่ายงานเป็นข่ายงานวิกฤต ในด้านการจัดสรรบุคลากรของโครงการจะใช้บุคลากรจำนวนทั้งสิ้น 26 ตำแหน่ง และโครงการนี้จะต้องใช้งบประมาณในการบริหารโครงการเป็นเงินทั้งสิ้น 61,237,579 บาท

ภิญโญ สุโนภักดิ์ ., (2538) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง "การวางแผนและควบคุมการบริหารโครงการสำหรับการตั้งโรงงานผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น"

การวิจัยเรื่องการวางแผนและควบคุมการบริหารโครงการสำหรับการตั้งโรงงานผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการ 3 ขั้น ได้แก่

1. การระบุรายละเอียดของโครงการ
2. การจัดทำงบประมาณ
3. การจัดทำกำหนดเวลาของโครงการ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โครงข่าย มีโปรแกรมสำเร็จรูป Harvard Project Manager เป็นเครื่องมือ

นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ ., (2539) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง " การบริหารโครงการผลิตชิ้นส่วนของอุปกรณ์ทำความร้อนอากาศในโรงไฟฟ้า "

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัญหาและสภาพทั่วๆไป ในการผลิตอุปกรณ์ทำความร้อนอากาศ (Air Heater)ของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ พร้อมทั้งเสนอแผนการผลิตด้วยเทคนิคการบริหารโครงการ ผลการวิจัยพบว่า ในกระบวนการผลิต Air heater มีสายงานวิกฤตโครงงานการผลิตในส่วนของ Cold-Inter และ Cold Hot ได้แก่ การตัด Element-การม้วน Element -การม้วน Element - การประกอบชิ้นงาน – การเชื่อมงาน - การตรวจสอบ ส่วนของ Cold - Inter -Hot ได้แก่ การตัด Element - การม้วน Element - การประกอบ Element กับ Frame - การตรวจสอบ ซึ่งต้องให้ความสนใจในสายงานวิกฤตดังกล่าวเพราะมีผลต่อเวลารวมของโครงงานการผลิต

แผนการผลิตในรอบ 12 ปี ทำให้ทราบว่าควรจะเริ่มดำเนินการผลิตช่วงไหนให้ทันกับความต้องการใช้งาน หรือ กำหนดหยุดโรงไฟฟ้า นอกจากนี้ทำให้ทราบเวลาที่เหลือสำหรับผลิตAir Heater ให้กับโรงไฟฟ้าอื่น