

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจทวีความรุนแรงมากขึ้น ต้องแข่งขันกันในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาคุณภาพ การสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า การเพิ่มผลผลิต และการลดต้นทุน แทบทุกวิธีการถูกนำมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงองค์กร เพื่อชิงความเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมนั้น ๆ ซึ่งแต่ละองค์กรต้องอาศัยเวลาในการค้นพบจุดอ่อนของตัวเอง และแก้ไขปรับปรุง วิธีการนี้เรียกว่า องค์กรการเรียนรู้ (Learning Organization) ชิکش ชิคม่า (Six Sigma : 6σ) เป็นคำตอบสำหรับ องค์กรแห่งการเรียนรู้ และสามารถแก้ไขปัญหาดได้อย่างรวดเร็ว หากนำไปปฏิบัติอย่างทั่วถึง ทั้งองค์กร เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในสภาพการแข่งขันทางธุรกิจปัจจุบัน

ในบทนี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลทางทฤษฎีของชิکش ชิคม่า และเครื่องมือทางคุณภาพ ที่ใช้ในการศึกษาและทดสอบขั้นตอนต่าง ๆ ตามวิธีการของชิکش ชิคม่า รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของ ชิکش ชิคม่า

นับตั้งแต่สิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา ประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาความสามารถทางเศรษฐกิจอย่างหนัก ในปี ค.ศ.1945 เริ่มมีนักวิชาการจากสหรัฐอเมริกาไปให้คำปรึกษาเพื่อการพัฒนาแก่ประเทศญี่ปุ่น วิลเลียม เอ็ดเวิร์ด เดมมิง (W. Edwards Deming) ก็เป็นหนึ่งในนักวิชาการที่ไปให้คำปรึกษาที่มีชื่อเสียงที่สุดในสมัยนั้น การสัมมนาของเดมมิง (Deming) เริ่มจากการให้ความรู้ทางสถิติ ไปจนถึงการเป็นที่ปรึกษาในการปรับโฉมหน้าทางอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น ทฤษฎีการจัดการต่าง ๆ ของเดมมิง มักเป็นไปในการกำหนดนโยบายซึ่งมุ่งเน้นไปในการวิเคราะห์ และจัดการกับความไม่แน่นอนต่าง ๆ ของกระบวนการ ซึ่งส่งผลไปถึงการผลิต จนไปถึงการปรับปรุงคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management :TQM) ซึ่งได้รับการยกย่องเป็นอย่าง มากจนมีการตั้งรางวัลเดมมิง (Deming Prize) เป็นรางวัลทางด้านคุณภาพที่สูงที่สุดจากความสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพ และเศรษฐกิจในประเทศญี่ปุ่นมาถึงปี ค.ศ.1980 ได้มีสื่อของสหรัฐอเมริกา เสนอข้อความว่า “If Japan Can, Why Can't We” รณรงค์ให้เกิดการพัฒนาทางด้านคุณภาพกันอย่างมากมายในสหรัฐอเมริกา ทำให้มีการมองถึงความสำเร็จของประเทศญี่ปุ่นทั้งที่ความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ มีต้นกำเนิดมาจากสหรัฐอเมริกาเอง ซึ่งได้มีการศึกษาและ

พัฒนาตลอดมา ไมเคิล แฮรี่ (Mikel Harry) วิศวกรของบริษัทโมโตโรล่า ได้ศึกษาแนวคิดในเรื่องความแปรปรวนของเดมมิ่งเป็นพิเศษ และเสนอต่อองค์กรว่า การศึกษาความแปรปรวนจะเป็นแนวทางพัฒนาประสิทธิภาพที่ดีที่สุด และถือเป็นจุดเริ่มต้นแนวคิดของวิธีการทาง ชิکش ชิคม่า วิธีการทางชิکش ชิคม่า ได้เริ่มมีการพัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1985 และภายใต้การนำของบ็อบ เกลวิน (Bob Galvin) ผู้บริหารของโมโตโรล่าในสมัยนั้น ได้เริ่มมีการนำวิธีการทาง ชิکش ชิคม่า มาใช้ในปี ค.ศ.1987 มุ่งเน้นไปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในทุกสิ่งที่โมโตโรล่าทำ และดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง กำหนดเป้าหมายที่ความผิดพลาด 3.4 ขึ้นจากหนึ่งล้านชิ้น (Part Per Million : ppm) ตามแนวคิดของ ชิکش ชิคม่า จากความสำเร็จในการนำวิธีการชิکش ชิคม่า มาใช้ของโมโตโรล่า ทำให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 2 พันล้านเหรียญสหรัฐ และได้รับรางวัลคุณภาพของสหรัฐอเมริกา (Malcolm Baldrige Award) ในปี ค.ศ.1988 หลังจากเรื่องราวของความสำเร็จของวิธีการชิکش ชิคม่า กระจายออกไปแล้ว บริษัทยักษ์ใหญ่ออย่าง เจเนอรัล อิเล็กทริก (General Electric) อัลลายด์ ชิกเนล (Allied Signal) และโมโตโรล่า (Motorola) สามารถยึดครองความสนใจจากตลาดการเงินแห่งสหรัฐอเมริกา และทำการเผยแพร่กลยุทธ์ทางธุรกิจวิธีนี้ออกไป วิธีการทางชิکش ชิคม่า นี้ จะเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือทางสถิติอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า เร็วกว่า และมีราคาถูกกว่าในการแข่งขัน แทนที่จะเสียต้นทุนจำนวนมากไปกับกระบวนการทำซ้ำในการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์ หรือโครงการที่ไม่สำเร็จ วิธีการชิکش ชิคม่า ซึ่งมีต้นทุนด้านการฝึกฝน และสร้างความเข้าใจในการดำเนินการ กลับทำให้ได้มาซึ่งผลกำไรสุทธิที่มากกว่าและแน่นอนกว่า การริเริ่มวิธีการชิکش ชิคม่า ในองค์กรถูกออกแบบให้ทำการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมในการพัฒนาอย่างรุนแรง โดยมุ่งประเด็นไปที่การคิดค้นหาปัญหาซ่อนเร้น พัฒนาสิ่งที่ยากและแปลกใหม่ เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างชัดเจนให้ได้ และประโยชน์สูงสุดของวิธีการชิکش ชิคม่า คือ ถ้าหากมีการวางระบบที่ดีแล้วจะสามารถสร้างพื้นฐานทางปัญญา ซึมซาบลงไปสู่ทุก ๆ ส่วนขององค์กร และให้ผลตอบแทนทางความรู้ที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวเงินได้

2.2 แนวคิดของวิธีการชิکش ชิคม่า

ในแนวทางของชิکش ชิคม่า การที่ผู้ผลิตจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าได้นั้น จำเป็นจะต้องมีการลดความเสี่ยงของโอกาสที่จะทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจ ซึ่งการลดความเสี่ยงนี้จะสามารถทำได้โดยการพัฒนาคุณภาพ เพิ่มความสามารถในกระบวนการผลิต อันเป็นผล

ทำให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตสินค้าหรือบริการซ้ำ ๆ กันได้ในระดับมาตรฐานสูง โอกาสที่ลูกค้าจะพึงพอใจก็สูงตามไปด้วย แต่ในการเพิ่มความสามารถในกระบวนการผลิตนั้น สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือ ต้องทำการศึกษา และทำความเข้าใจถึงความผันแปรที่เกิดขึ้นตลอดช่วงการผลิต ซึ่งแหล่งความผันแปรหลัก ๆ จะมาจากการออกแบบ (Design) วัสดุ (Material) และกระบวนการผลิต (Process) เพราะความผันแปรเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อความสามารถของกระบวนการผลิต ถ้าความผันแปรในกระบวนการผลิตมีมากความสามารถของกระบวนการต่ำ ในทางกลับกันถ้าความผันแปรในกระบวนการผลิตมีน้อย ความสามารถของกระบวนการก็จะสูง ในการลดความผันแปรของกระบวนการ เรามีความจำเป็นจะต้องทำการศึกษาและหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์กับสาเหตุปัจจัยในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถแสดงให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ได้คือ $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ เมื่อ Y คือลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ คือ สาเหตุปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งสาเหตุปัจจัยในกระบวนการผลิตนี้มีจำนวนมากมาย แต่สาเหตุปัจจัยที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบอย่างมากต่อลักษณะทางคุณภาพนั้นจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย เมื่อสาเหตุปัจจัยเหล่านี้ถูกควบคุมความผันแปรก็จะลดลง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

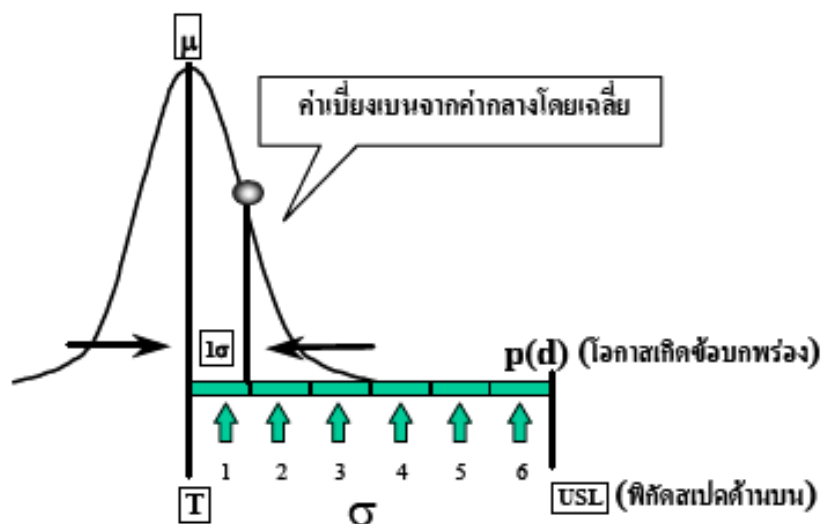
ชิกซ์ ชิกม่า คือ ส่วนผสมอันกลมกลืนกันระหว่างความฉลาดหลาย ๆ ด้านในการบริหารองค์กร โดยการพัฒนาทวิวิธีทางสถิติเพื่อใช้เป็นอาวุธขององค์กร ซึ่งวิธีการและการประยุกต์ใช้ทวิวิธีทางสถิติในองค์กรเพื่อที่จะช่วยให้องค์กรสามารถทำอะไรได้เพิ่มขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้น สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในส่วนของการสินค้าและบริการ โดยเป้าหมายสูงสุดของ ชิกซ์ ชิกม่า นี้ได้เน้นไปที่การนำเอา ชิกซ์ ชิกม่า มาใช้เป็นกลยุทธ์ของกิจการ มากกว่าที่จะเป็นวิธีการทางคุณภาพในการควบคุมกระบวนการ และเป็นเรื่องของการบริหาร โดย แฮร์รี่ (Harry) กล่าวว่า ชิกซ์ ชิกม่า คือกระบวนการทางธุรกิจที่ยอมให้บริษัทปรับปรุงอย่างพลิกโฉมหน้าในกระบวนการที่เป็นคอขวด โดยการออกแบบและเฝ้าระวังในทุกวันที่ทำกิจกรรมทางธุรกิจ โดยใช้แนวทางการลดสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์และขณะเดียวกันก็เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า แอนโทนีและแบนูลาส (Antony and Banuelas) ได้กล่าวสนับสนุนว่า ชิกซ์ ชิกม่า เป็นกลยุทธ์ในการปรับปรุงทางธุรกิจ โดยปรับปรุงความสามารถในการเพิ่มผลกำไร กำจัดสิ่งที่ไร้ประโยชน์ ลดต้นทุนที่ไม่สร้างคุณภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในทุกหน่วยงาน ให้ตรงหรือมากกว่าความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า และเนื่องจากชิกซ์ ชิกม่า เป็นกลยุทธ์เชิงธุรกิจของกิจการ ที่ประกอบไปด้วยการดำเนินโครงการและกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก ซึ่งต้องอาศัยการทำงานและการร่วมมือ

กันทั้งระดับบนและระดับล่างหรือในทุก ๆ ระดับทั่วทั้งองค์กร เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและเป็นการยกระดับคุณภาพขององค์กร ดังนั้น ถ้าหากไม่มีการจัดสรรบุคคลากรเพื่อทุ่มเทให้กับโครงการ ชิกซ์ ชิกม่า อย่างเต็มเวลา ก็จะทำให้สายการปฏิบัติงานจากระดับล่างสู่ระดับบนขาดช่วงไปและมีความเสี่ยงสูงที่จะไม่ประสบความสำเร็จในการนำ ชิกซ์ ชิกม่า มาใช้ ชิกซ์ ชิกม่า เป็นแนวทางใหม่ในการบริหารคุณภาพโดยเน้นเรื่องการปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement) เป็นการปรับปรุงแบบพลิกโฉมหน้า (Breakthrough) โดยเน้นที่ผลลัพธ์ โดยการวิเคราะห์ถึงปัญหาที่ซ่อนเร้นอยู่ในระบบ (Hidden factory) โดยอาศัยสารสนเทศเป็นตัวขับเคลื่อน (Information driver) ซึ่งจุดประสงค์หลักของชิกซ์ ชิกม่า คือการลดความผันแปรที่เกิดขึ้นให้เหลือน้อยที่สุด ดังนั้น เมื่อพิจารณาและพยายามพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กรหากสามารถที่จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์แล้ว จะนำไปสู่การเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งยังส่งผลถึงกำไรแก่ผู้ถือหุ้นที่เพิ่มมากขึ้น และยังนำไปสู่องค์กรในระดับโลก (World class company)

2.3 ความหมายของชิกซ์ ชิกม่า

จากการศึกษาพบว่าเราสามารถมองความหมายของชิกซ์ ชิกม่า ได้หลายมุมมองด้วยกัน ซึ่งก็แล้วแต่การนำไปใช้อ้างอิง โดยทั่วไปจะมีการอ้างอิงชิกซ์ ชิกม่า ในมุมมองหลัก ๆ ดังนี้

ในทางสถิติ ชิกม่า เป็นสัญลักษณ์ภาษากรีก (σ) ซึ่งใช้ในการอธิบายถึงความผันแปรในกระบวนการ แสดงถึงการวัดค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกระจายตัวของข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจากค่ากลางของข้อมูลหรือประชากร โดยมี มิว (μ) เป็นสัญลักษณ์แทนค่ากลางของประชากร ซึ่งค่าความผันแปรนี้จะทำการเปรียบเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะ (Specification limits) ของผลิตภัณฑ์ ถ้าข้อมูลของผลิตภัณฑ์ขึ้นใดมีค่าออกนอกข้อกำหนดเฉพาะนี้ก็จะถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์บกพร่อง (defect) ซึ่งถ้ากระบวนการใดมีความสามารถของกระบวนการอยู่ที่ระดับ 6 ชิกม่า นั้นจะหมายถึง ระยะห่างระหว่างค่าเซตตั้งของกระบวนการและข้อกำหนดเฉพาะในแต่ละข้างจะมีค่าเป็น 6 เท่าของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งถ้าค่าเซตตั้งของกระบวนการมีการเลื่อนไปจากเดิม $\pm 1.5\sigma$ กระบวนการนั้นจะมีโอกาสในการสร้างผลิตภัณฑ์บกพร่องเพียง 3.4 ชิ้นจากหนึ่งล้านชิ้นเท่านั้น ซึ่งจะถูกนำมาเป็นเป้าหมายในการผลิต แม้การดำเนินการจะยังไม่บรรลุเป้าหมายในเบื้องต้น แต่ภายใต้ความพยายามกำจัดการดำเนินงานที่ไม่มีประสิทธิภาพทั้งหมดตลอดทั้งองค์กรอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการของชิกซ์ ชิกม่า ย่อมเป็นไปได้ในที่สุด



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงค่ากลาง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการกระจายแบบปกติ
ของประชากร

ในความหมายเชิงปรัชญาการดำเนินธุรกิจ การดำเนินนโยบายซิกซ์ ซิกม่าจะเป็นการผลักดันจากผู้บริหารให้มีการผลิตสินค้าและบริการอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด เพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้า โดยมีเป้าหมายที่จะลดการดำเนินการที่ผิดพลาด หรือการผลิตของเสียต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องทั่วทั้งองค์กร ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่าย การสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า ทำให้สินค้าสามารถขายได้ และตอบสนองความต้องการของธุรกิจ จึงถือได้ว่านโยบายซิกซ์ ซิกม่าเป็นส่วนหนึ่งของปรัชญาการดำเนินธุรกิจที่มีประสิทธิภาพแนวทางหนึ่ง

ในความหมายของวิธีการดำเนินงานการดำเนินธุรกิจภายใต้นโยบายซิกซ์ ซิกม่า คือการผลักดันและสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร ให้มีการปรับปรุงและพัฒนาองค์กรไปสู่เป้าหมายการมีโอกาสดังกล่าว 3.4 ขึ้นจากหนึ่งล้านชิ้น ด้วยวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่า กรรมวิธีทางซิกซ์ ซิกม่า เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือ และเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเมื่อรวมความแล้วระบบวิธีการทางซิกซ์ ซิกม่า จึงเป็นการดำเนินงานโดยอาศัยเครื่องมือ และเทคนิคทางสถิติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพสูงสุด ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด ตอบสนองความต้องการของลูกค้า และความสามารถแข่งขันได้ในธุรกิจ

2.4 วิสัยทัศน์ ปรัชญา และกลยุทธ์ในการบริหารตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่า

2.4.1 วิสัยทัศน์ของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma Vision)

ในทุกสิ่งทุกอย่างที่เราจะต้องอยู่ในระดับคุณภาพของ ซิกซ์ ซิกม่า โดยการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในระดับโลก เพื่อให้ลูกค้ามีความประทับใจ (Delight the Customer by Delivering World-Class Quality Products Through the Achievement of Six Sigma Level of Performance in Everything We Do.)

2.4.2 ปรัชญาของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma Philosophy)

ความมีระบบและโครงสร้างที่ชัดเจน เพื่อการปรับปรุงแบบพลิกโฉมหน้าในทุก ๆ ส่วนของธุรกิจ (To apply a structured, systematic approach to achieve breakthrough improvement across all areas of our business)

2.4.3 กลยุทธ์ของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma Strategy)

การปรับปรุงแบบพลิกโฉมหน้า (Breakthrough Improvement) ซึ่งมีอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการระบุและนิยามปัญหา (Define Phase) การวัดผล (Measure Phase) การวิเคราะห์ (Analyze Phase) การปรับปรุง (Improve Phase) และการควบคุม (Control Phase)

2.5 คณะทำงานซิกซ์ ซิกม่า

การดำเนินการตามแนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า นั้นทุกสิ่งทุกอย่างเริ่มต้น และจบลงด้วยการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า สำหรับในมุมมองของลูกค้า ไม่เคยสนใจเลยว่าองค์กรจะนำแนวทางไหนมาใช้ใน การบริหาร แต่ลูกค้าสนใจที่ผลลัพธ์เท่านั้น และการที่ลูกค้าสนใจผลลัพธ์ นั่นคือ ลูกค้าต้องการให้เกิดความเปลี่ยนแปลง และต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบพลิกโฉมหน้า ดังนั้น การทำให้องค์กรประสบความสำเร็จในการปรับปรุงเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ได้นั้นต้องเริ่มที่การพัฒนาคน โดยการจัดตั้งคณะทำงานขึ้นมา และผ่านการฝึกอบรมเพื่อให้เข้าใจถึงแนวคิดหลักการ ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบของแต่ละคน โดยคณะทำงานที่จัดตั้งขึ้นมานั้นประกอบด้วย

2.5.1 ผู้บริหารระดับสูง (Executive Leadership)

สิ่งสำคัญที่สุดในการนำเอาแนวทาง ชิกซ์ ชิกม่า มาใช้ให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารระดับสูงต้องลงมาดูแลด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการกำหนดถึงปฏิญญา (Commitment) ที่มีต่อโครงการเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันถึงแนวทางการทำงาน ถ้าปราศจากการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงแล้ว การนำแนวทางชิกซ์ ชิกม่า มาใช้ก็ไม่อาจบรรลุถึงผลสำเร็จได้ ดังนั้นก่อนที่จะนำแนวทางนี้มาใช้ ผู้บริหารระดับสูงต้องประกาศถึงวิสัยทัศน์ให้เข้าใจร่วมกันว่าการนำชิกซ์ ชิกม่า เข้ามานั้นต้องการให้องค์กรเป็นอย่างไร เพื่อกำหนดทิศทางขององค์กรต่อไปในอนาคต

2.5.2 แชมเปียน (Champions)

บุคคลผู้ที่ทำหน้าที่เป็นแชมเปียนนั้น ต้องเป็นบุคคลที่อยู่ในส่วนของผู้บริหารระดับสูงในองค์กร ลักษณะการทำงานของแชมเปียนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ดีพลอยเม้น แชมเปียน (Deployment champion) และแชมเปียนโครงการ (Project champion) โดยมีลักษณะการทำงานดังต่อไปนี้

1) ดีพลอยเม้นแชมเปียน (Deployment champion) มีบทบาทคล้ายกับผู้บริหารระดับสูงในการกำหนดพันธกิจ แต่จะแตกต่างจากผู้บริหารระดับสูงตรงที่ต้องมีการกระจายนโยบายลงไปสู่ผู้ปฏิบัติด้วย และต้องคอยตรวจสอบติดตามถึงผลของนโยบายอย่างต่อเนื่อง โดยบุคคลผู้มาดำรงตำแหน่งนี้ต้องเป็นบุคคลที่มีประสบการณ์ในเชิงธุรกิจสูง และเป็นผู้นำที่สามารถทำงานแบบข้ามสายงานได้เป็นอย่างดี

2) แชมเปียนโครงการ (Project champion) มีหน้าที่หลักในการจัดตั้ง และติดตามผลการดำเนินงานของคณะทำงานที่ชื่อว่า มาสเตอร์เบลคเบล (Master Black Belt) และเบลคเบล (Black Belt) ตลอดจนการกำหนด และประเมินผลโครงการ โดยบุคคลผู้มาดำรงตำแหน่งนี้ ต้องเป็นบุคคลผู้มีความรู้ในเรื่องของธุรกิจค่อนข้างดี ตลอดจนปรัชญา ทฤษฎี และเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนการทำงานในโครงการที่กำหนดไว้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยธุรกิจ

2.5.3 มาสเตอร์เบลคเบล (Master Black Belt)

ในการทำงานจะมีมาสเตอร์เบลคเบลเป็นที่ปรึกษาเบลคเบล และเป็นส่วนหนึ่งของคณะทำงานที่ไม่ได้ทำงานเต็มเวลา แต่จะเป็นผู้ที่มีความรู้เชี่ยวชาญในกรรมวิธีทางชิกซ์ ชิกม่า และการใช้เครื่องมือทางสถิติ และเทคนิคต่าง ๆ เป็นพิเศษ ซึ่งเมื่อใดที่คณะทำงานมีปัญหาด้าน

เทคนิคในการดำเนินงาน หรือการคำนวณต่าง ๆ มาสเตอร์เบลคเบลก็จะมีหน้าที่ให้คำปรึกษา แนะนำ รวมไปถึงการจัดการฝึกอบรมให้แก่คณะทำงานด้วย ในบางองค์กรการจะสอบเป็น มาสเตอร์เบลคเบลโดยสมบูรณ์ได้ ก็ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ที่เป็ มาสเตอร์เบลคเบลด้วย และผู้ที่จะเป็น มาสเตอร์เบลคเบลได้ ก็เป็นผู้ที่ผ่านการสอบเป็นเบลคเบลแล้ว และผ่านการสอบ เลื่อนขั้นเป็น มาสเตอร์เบลคเบลด้วยเช่นกัน

2.5.4 เบลคเบล (Black Belt)

ทำงานภายใต้การดูแลของมาสเตอร์เบลคเบล มีหน้าที่หลักในการประยุกต์ใช้ความรู้ ในหลักการและแนวคิด ตลอดจนเครื่องมือทางสถิติมาใช้ในการแก้ปัญหาโครงการที่ได้รับ มอบหมาย ซึ่งต้องรับผิดชอบ และดูแลการทำงานในรูปแบบที่เต็มเวลา (Full Time) เพื่อสนับสนุน การปฏิบัติงานตามแนวทาง ชิกซ์ ชิกม่า โดยตรง และเป็นเสมือนตัวเชื่อมระหว่างการจัดการของ ฝ่ายบริหารและการทำงานในระดับปฏิบัติการ

2.5.5 กรีนเบล (Green Belt)

เป็นบุคคลที่ได้รับเลือกให้เข้าไปแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานประจำที่ทำอยู่ โดย คณะทำงานเฉพาะกิจซึ่งทำการแก้ปัญหาในแต่ละโครงการ (Project by Project) สำหรับเนื้อหาที่ ใช้ในการอบรมนั้น ต้องมีการปรับปรุงให้ง่ายขึ้น เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาในสายงานที่ทำอยู่ อีกทั้งยังมีส่วนช่วยสนับสนุนการทำงานให้กับคณะทำงานเบลคเบล (Black Belt) ซึ่งจะมีส่วนช่วย เสริมและสนับสนุนให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.5.6 คณะทำงาน

ในคณะทำงานนอกจากจะมีผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในหน่วยงานที่เป็นกรีนเบลแล้ว ก็ ยังมีผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในงานนั้น ๆ เข้าร่วมอยู่ในคณะทำงานด้วย ซึ่งคณะทำงานจะ ร่วมกันศึกษาและดำเนินการตามกรรมวิธีทางชิกซ์ ชิกม่า เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการเพื่อ บรรลุตามเป้าหมายของโครงการ ซึ่งก็ควรเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่องานนั้น ๆ โดยตรง และมีความรู้ในงานนั้น ๆ เพื่อที่จะร่วมเสนอแนะ ดำเนินการ และนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วย

2.6 การดำเนินงานตามวิธีการทาง ชิกซ์ ชิกล่า

ขั้นตอนการดำเนินงานที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ จัดอยู่ในระดับกระบวนการ (Process Level) ซึ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาในกระบวนการเป็นหลัก ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในส่วนนี้ได้แก่ คณะทำงานที่เรียกว่า แบลคเบล (Black Belt) โดยมีหน้าที่ในการเฝ้าพินิจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ แล้วดำเนินการแก้ไข เพื่อมิให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นมาอีก หรือหาทางป้องกันปัญหาที่มีแนวโน้มว่าจะเกิด ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

2.6.1 ขั้นตอนการระบุปัญหา (Define Phase)

ในขั้นตอนของการเลือกปัญหาจะเริ่มจากการกำหนดตัวลูกค้า และศึกษาความต้องการของลูกค้า อาจได้จากการทำการสำรวจความต้องการ หรือความพึงพอใจของลูกค้า หรือจากข้อมูลการร้องเรียนของลูกค้า ศึกษากระบวนการทำงานหลักขององค์กร ผู้ที่รับผิดชอบในระดับบริหารของแต่ละกระบวนการนั้น ๆ แบลคเบล (Black Belt) และผู้ที่รับผิดชอบในระดับบริหารของแต่ละกระบวนการซึ่งจะกลายมาเป็นแชมเปียน (Champion) ของโครงการจะร่วมกันนำความต้องการของลูกค้า มากระจายเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญของแต่ละกระบวนการ ปัญหาคุณภาพต่าง ๆ ที่สำคัญ และตรงกับความต้องการของลูกค้า รวมถึงปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ในหน่วยงานปกติ ก็จะถูกจัดเรียงลำดับความสำคัญ และถูกเลือกให้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง เมื่อแบลคเบล (Black Belt) และแชมเปียน (Champion) สามารถกำหนดโครงการที่จะดำเนินการแก้ไขปรับปรุงได้แล้ว ก็จะร่วมกันกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและคณะทำงานต่อไป

2.6.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

ในขั้นตอนนี้แบลคเบล (Black Belt) และคณะทำงานจะร่วมกันกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการทำการศึกษาระบบการโดยละเอียด กำหนดปัจจัยที่ได้รับจากกระบวนการหรือตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (Key Process Output Variable : KPOV : Ys) และปัจจัยนำเข้าต่าง ๆ ของกระบวนการ หรือตัวแปรเข้าของกระบวนการ (Key Process Input Variable : KPIV : Xs) ที่ส่งผลต่อ Ys ตามสมการ $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ กำหนดแนวทางในการวัดปัจจัยต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด หากผลการวิเคราะห์ระบบการวัดมีความผันแปรมากเกินกว่าที่กำหนด จะต้องทำการปรับปรุงระบบการวัดให้ดีขึ้นเสียก่อน เมื่อยอมรับได้แล้วจึงทำการศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน กำหนดปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ ที่น่าจะ

ส่งผลกระทบต่อระดับคุณภาพของเอาท์พุทของกระบวนการ เพื่อจะดำเนินการศึกษา และวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.6.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

ขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยนำเข้าที่สำคัญของกระบวนการต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์ เพื่อดูว่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของกระบวนการ หากปัจจัยใดที่ทดสอบแล้วพบว่าไม่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (KPOV) ก็จะนำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจากการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ จะทำให้เข้าใจกระบวนการมากขึ้น และมาตรฐานการทำงานต่าง ๆ จะถูกทบทวน และปรับปรุงใหม่ ตัวแปรต่าง ๆ จะถูกกำหนดและศึกษา และทำให้ทราบว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (KPOV) อย่างมากซึ่งจะเป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่จะนำไปทำการแก้ไขต่อไป

2.6.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบ และทำการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (KPOV) กับปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (KPOV) นั้น ๆ และหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่จะทำให้ได้ค่าตัวแปรตอบสนองของกระบวนการ (KPOV) ที่ดีที่สุด จากนั้นจะดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัดของแต่ละปัจจัยเพื่อให้การดำเนินการควบคุมในขั้นตอนถัดไปเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

เมื่อกระบวนการผลิตได้รับการปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นวิธีการออกแบบวิธีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง แล้วทำการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิตอีกครั้ง เพื่อดูว่าหลังจากปรับปรุงแล้วสามารถทำได้ตามเป้าหมายหรือไม่ หากความสามารถของกระบวนการยังไม่ได้ ก็จะต้องย้อนกลับไปทำตามขั้นตอนก่อนหน้านี้อีกครั้ง นอกจากนี้แล้วจะต้องมีการประเมินผลการดำเนินงาน โดยวัดจากระดับคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไป และประเมินความสามารถในการลดต้นทุน หรือความพึงพอใจของลูกค้าที่เปลี่ยนไปหลังการปรับปรุงกระบวนการ

2.7 เครื่องมือที่ใช้ในวิธีการชิกซ์ ชิกม่า

ชิกซ์ ชิกม่า นั้นจะอาศัยการคิดอย่างเป็นระบบ (Systematic Thinking) ตัดสินใจบนข้อมูล (Data) ที่สามารถเชื่อถือได้ โดยที่ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาเปลี่ยนเป็นสารสนเทศ (Information) ที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจทั้งด้วยวิธีการทางตรรกะและทางสถิติ สำหรับเครื่องมือทางสถิติที่จะถูกนำมาใช้ใน ชิกซ์ ชิกม่า นั้นมีอยู่ด้วยกันมากมายแต่เครื่องมือที่จะขอกกล่าวถึงในเนื้อหาบทนี้ จะเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการทำการศึกษ ได้แก่

2.7.1 ขั้นตอนการระบุปัญหา (Define Phase)

2.7.1.1 แผนภูมิแสดงการไหลของงาน (Flow Chart) เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นทราบถึงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของงานในกระบวนการที่ทำการศึกษา ซึ่งการแบ่งย่อยงาน เพื่อนำมาสร้างแผนภาพแสดงการไหลของงานนั้น จะต้องมีความละเอียดเพียงพอที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์ถึงปัญหาในกระบวนการที่สนใจได้

2.7.1.2 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) แผนภาพพาเรโต เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทหรือแบบหลายพวก โดยอาศัยหลักการพาเรโต (Pareto Principle) คือ สิ่งที่สำคัญมากมีจำนวนน้อย และสิ่งที่ไม่สำคัญมีจำนวนมาก (Vital Few and Trivial Many) ซึ่งมักใช้ตัวเลข 80 – 20 เป็นค่าประมาณ สำหรับทั้งจำนวน และความสำคัญ

2.7.2 ขั้นตอนการวัดและตรวจสอบ (Measure Phase)

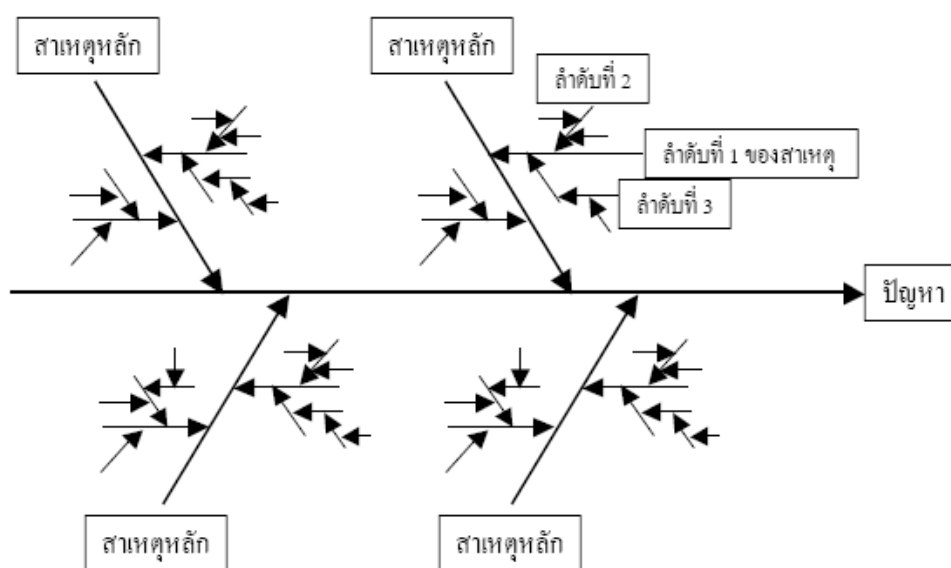
2.7.2.1 แผนที่กระบวนการ (Process Mapping) วิเคราะห์ปัจจัยตามขั้นตอนการดำเนินงาน โดยจะสามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของงานแต่ละงานในกระบวนการอย่างละเอียด และแสดงให้เห็นถึงงานในกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non Value Added)

2.7.2.2 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล สำหรับปัญหาที่ทำการศึกษา ซึ่งแผนภาพนี้มีส่วนช่วยให้การวิเคราะห์ปัญหามีความง่าย และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แผนภาพสาเหตุและผลเป็นแผนภาพที่มีประโยชน์สำหรับนำเสนอความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุและผล สำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาซึ่งแผนภาพนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยศาสตราจารย์คาโอริ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว เมื่อ ค.ศ.1943 โดยครั้งแรกนั้น ดร.อิชิกาวา ได้ใช้แผนภาพนี้ในการอธิบายถึง

วิธีการในการตรวจจับ และแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพในการผลิตให้แก่กลุ่มวิศวกร จากบริษัท คาวาซากิสตีลเวิร์ค จำกัด

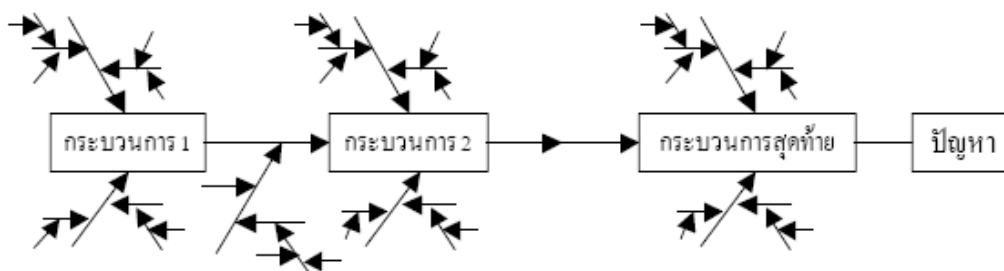
สำนักมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของแผนภาพสาเหตุและผลไว้ว่าเป็น แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีระบบระหว่าง ผลที่แน่นอนประการหนึ่งกับสาเหตุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดร.อิชิการ่า (1986) ได้จำแนกแผนภาพสาเหตุและผลนี้ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์ความผันแปร (Dispersion Analysis) แผนภาพสาเหตุและผลประเภทนี้ จะใช้แสดงสาเหตุของการเกิดความผันแปรในคุณภาพที่แสดงด้วยหวัปลาตามลำดับก่อนหลังด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไมจึงเกิดความผันแปร” ขึ้น เป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ โดยผู้สร้างแผนภาพสาเหตุและผลประเภทนี้จะต้องสำนึกไว้เสมอว่า ความผันแปรทุกตัวสามารถตรวจจับและทำให้ลดลงได้ โดยจุดแข็งของแผนภาพสาเหตุและผลประเภทนี้จะช่วยแสดงอย่างเป็นระบบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปร แต่อย่างไรก็ตามแผนภาพสาเหตุและผลแบบนี้มีจุดอ่อนคือ ขึ้นอยู่กับวิธีคิดของผู้สร้างค่อนข้างมาก ถ้าหากมีการถามตอบโดยขาดวิธีคิดอย่างเป็นระบบ คือ ถามตอบแบบ “ปากพาไป” ก็จะทำให้แผนภาพประเภทนี้ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาแต่อย่างใด แผนภาพสาเหตุและผลแบบนี้จะพบมากที่สุดในวงการคิวซีซีเออร์เคิลสำหรับอุตสาหกรรมไทย ดังแสดงในโครงสร้างภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของแผนภาพสาเหตุและผลแบบวิเคราะห์ความผันแปร

2) การจำแนกตามกระบวนการผลิต (Process Classification) แผนภาพสาเหตุและผลประเภนี้ใช้สำหรับแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล โดยมีการจำแนกตามกระบวนการย่อย เช่น การประกอบงานดังโครงสร้างในภาพที่ 2.3 โดยแผนภาพสาเหตุและผลประเภนี้จะมีจุดเด่น คือ สามารถสร้างได้ง่าย และสื่อข้อความได้ความหมายดีเพราะสามารถสร้างแผนภาพสาเหตุและผลแต่ละกระบวนการย่อย แล้วจึงนำมาต่อกระบวนการกัน แต่มีจุดอ่อน คือ ทำให้ดูเหมือนว่ามีสาเหตุซ้อนสาเหตุ สาเหตุของกระบวนการต้นน้ำ (Upstream) จะเป็นสาเหตุของกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream) ทำให้มีสาเหตุมากกว่าหนึ่งปัจจัย ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์

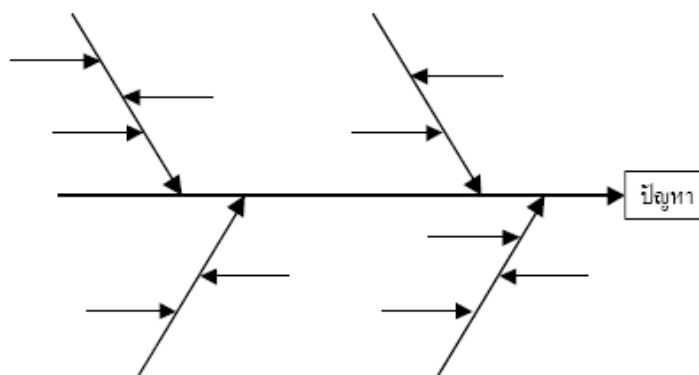


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของแผนภาพสาเหตุและผลแบบจำแนกตามกระบวนการ

3) การกำหนดรายการของสาเหตุ (Cause Enumeration) แผนภาพสาเหตุและผลแบบนี้ จะมีโครงสร้างดังภาพที่ 2.4 เหมือนกรณีการวิเคราะห์ความผันแปร แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่ว่าแผนภาพสาเหตุ และผลประเภนี้จะมีมุ่งสู่รายการสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา (ตามหัวปลา) ในขณะที่แผนภาพสาเหตุและผลประเภทแรกอาจกล่าวถึงอาการ หรือสาเหตุของปัญหาได้ เช่น ถ้าหัวปลา คือ เงินไม่พอใช้ ถ้าเป็นประเภทแรกอาจมุ่งถามว่า ทำไมจึงมีความผันแปรในการใช้เงิน คำตอบอาจเป็นเพราะว่าใช้จ่ายเป็นค่าอาหารมากเกินไป ใช้จ่ายค่าพลังงานมากเกินไป ฯลฯ แล้วก็ตามต่อว่า ทำไมค่าอาหารจึงมีความผันแปร คำตอบอาจเป็นเพราะว่า ซื้อมาจากหลายแหล่ง ไม่มีการควบคุมค่าอาหาร ฯลฯ แล้วถามว่าทำไมแหล่งขายอาหารจึงมีความผันแปร เป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ในขณะที่แผนภาพสาเหตุและผลประเภทกำหนดรายการของสาเหตุจะต้องมุ่งสู่รายการสาเหตุของปัญหา ซึ่งอาจได้แก่ ค่าอาหาร ค่าพลังงาน ฯลฯ โดยความคิดที่ใช้ในการสร้างแผนภาพสาเหตุและผลแบบวิเคราะห์ความผันแปร จะต้องมาจากหลักการ “3 จริง” ของพนักงาน ในขณะที่ความคิดสำหรับแผนภาพสาเหตุและผลแบบกำหนดรายการสาเหตุ จะต้องมาจากเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology)

แผนภาพสาเหตุและผลประเภทกำหนดรายการของสาเหตุนี้ จะมีประโยชน์ คือ ทำให้รับทราบรายการของสาเหตุทั้งหมด ทำให้พิสูจน์หาสาเหตุได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือ มีความยากในการสร้างค่อนข้างมาก เพราะนอกจากจะต้องระดมสมองหาสาเหตุที่คาดว่าจะเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการทบทวนอยู่เสมอด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าสาเหตุหลัก ๆ มิได้ตกหล่นไปจากการพิจารณา

ในการวิเคราะห์ปัญหาโดยวิธีเชอร์เคิลนั้น จะถือว่าแผนภาพสาเหตุและผลประเภทของการวิเคราะห์ความผันแปรนี้มีประโยชน์มากที่สุด เพราะใช้วิเคราะห์ปัญหาที่มีความผันแปรในขณะแผนภาพสาเหตุและผลแบบกำหนดรายการของสาเหตุใช้วิเคราะห์ปัญหาที่เรื้อรัง เหมาะกับปัญหาการปรับปรุงคุณภาพ และแผนภาพสาเหตุและผลแบบจำแนกตามกระบวนการเหมาะสมอย่างยิ่งกับการสร้างแผนการควบคุม



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของแผนภาพสาเหตุและผลแบบกำหนดรายการสาเหตุ

2.7.2.3 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measure System Analysis : MSA) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อทดสอบความผันแปรของระบบการวัด และตัดสินใจว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรนั้น เนื่องจากระบบการวัดมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้งานบรรลุเป้าหมายคุณภาพ ถ้าระบบการวัดมีคุณภาพต่ำมากเกินไป ย่อมไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านั้นได้ ด้วยเหตุผลนี้ระบบการวัดจึงควรได้รับการประเมินด้วย ซึ่ง Gauge R&R เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบการวัด

วัตถุต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีค่าคงที่ของคุณสมบัติเฉพาะต่าง ๆ ค่าหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็น “ค่าจริง” ของวัตถุตามคุณสมบัติเฉพาะนั้น ๆ โดย “การวัด” จะเป็นการกำหนดค่าที่เป็นตัวเลขให้กับคุณสมบัติเฉพาะเหล่านั้น ในกระบวนการวัด หรือระบบการวัด จะมีองค์ประกอบหลัก ๆ คือ

เครื่องมือวัด พนักงานวัด วิธีการวัด สิ่งที่ได้รับการวัด และสิ่งแวดล้อมในการวัด แต่เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้จะมีความไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้เกิดความผันแปรจากระบบการวัดขึ้น ซึ่งความผันแปรนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือความผันแปรที่เป็นไปโดยสาเหตุธรรมชาติ (Common cause of variation) ซึ่งความผันแปรจะอยู่ในเสถียรภาพที่สามารถทำนายได้ แต่ความผันแปรอีกลักษณะหนึ่งคือ ความผันแปรที่เป็นไปโดยสาเหตุแห่งความผิดพลาด (Special cause of variation) ความผันแปรนี้จะไม่เสถียร และไม่สามารถทำนายได้ในการวัด เพื่อการประกันคุณภาพจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการตรวจจับสาเหตุแห่งความผิดพลาดและทำการกำจัดทิ้ง ควบคู่ไปกับการพยายามลดสาเหตุธรรมชาติแห่งความผันแปรอย่างต่อเนื่อง สาเหตุด้านความผันแปรของระบบการวัดเหล่านี้ จะมีผลทำให้ค่าวัดที่ได้เบี่ยงเบนไปจากค่าจริงของสิ่งวัดเสมอ กล่าวคือ ถ้าให้ x หมายถึงค่าวัดที่ได้ และ μ หมายถึงค่าจริงของสิ่งที่ได้รับการวัดแล้ว จะได้ว่า $x_i = \mu - \epsilon_i$ โดยจะเรียก ϵ นี้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าวัด (Measurement error) ในการวิเคราะห์ระบบการวัดนี้ มีจุดประสงค์สำคัญในการวิเคราะห์ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงจากความคลาดเคลื่อนของค่าวัดที่มีทั้งปริมาณที่สามารถกำจัดได้ และกำจัดไม่ได้ จึงมีความจำเป็นต้องกำจัดปริมาณที่สามารถควบคุมได้ก่อน อันได้แก่ ความคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นสาเหตุมาจากความผิดพลาด เช่น การขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ซึ่งสามารถกำจัดได้ โดยการกำหนดขั้นตอน และวิธีการวัดที่แน่นอน การฝึกอบรมพนักงานวัด การทำมาตรฐานของสิ่งที่ได้รับการวัด เป็นต้น เมื่อดำเนินการทำให้ระบบการวัดเป็นมาตรฐานแล้ว ก็จะสามารถดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือ เพื่อกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ หลังจากนั้นจะมีการลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ซึ่งมีสาเหตุมาจากธรรมชาติต่าง ๆ ด้วยการประเมินถึงแหล่งความผันแปรต่าง ๆ ทั้งจากเครื่องมือวัด พนักงานวัดตลอดจนสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการวัด การวิเคราะห์ระบบการวัดเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัด เพื่อแยกแยะแหล่งความผันแปรต่าง ๆ และดำเนินการปรับปรุง ในการวิเคราะห์จะสนใจในการวิเคราะห์ความถูกต้อง และการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด แล้วพยายามปรับให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งความแม่นยำของระบบการวัดจะประกอบไปด้วย

- ความสามารถในการทำซ้ำ หรือรีพีทะบิลิตี้ (Repeatability) หมายถึง ความแตกต่างของระบบการวัดภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน
- ความสามารถในการทำเหมือน หรือรีโพรดูซิบิลิตี้ (Reproducibility) หรือไบแอส (Bias) หมายถึง ความแตกต่างของระบบการวัดต่างเงื่อนไขกัน

ในการศึกษาความสามารถของระบบการวัด จะเป็นการประเมินแบบเปรียบเทียบชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบกับพิศกับข้อกำหนดเฉพาะ ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินผลของข้อมูลออกมาเป็นยอมรับและปฏิเสธ หรือ ผ่านและไม่ผ่าน จึงไม่สามารถประเมินผลได้ว่า คุณภาพของงานที่ตรวจสอบได้นั้นดี หรือไม่ดียังไร

ในการศึกษาความสามารถของระบบการวัดนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ วิธีการประเมินผลในระยะสั้น (Short Method) และวิธีการประเมินผลในระยะยาว (Long Method) โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการประเมินผลในระยะสั้น ซึ่งแนวความคิดของวิธีการประเมินผลในระยะสั้นจะอาศัยการจำแนกชิ้นสิ่งตัวอย่างงานที่มีลักษณะทั้งดี ไม่ดี และก้ำกึ่ง (Marginal) ในจำนวนที่เหมาะสม แล้วให้พนักงานที่สุ่มมา หรือกำหนดไว้ล่วงหน้าทำการตรวจสอบเพื่อจำแนกผลการตรวจสอบเป็นผ่านและไม่ผ่าน จากนั้นจึงพิจารณาว่าผลการตรวจสอบซ้ำ มีคุณภาพตรงกับคุณภาพแท้จริงของสิ่งตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่งบอกถึง “ความถูกต้อง” ในการตรวจสอบ โดยจะแบ่งลักษณะความถูกต้องนี้ออกเป็น “ความลำเอียงของลูกค้า (Consumer's bias)” ที่จะหมายถึง การที่พนักงานตรวจสอบมีแนวโน้มจะตรวจสอบแล้วสรุปผลว่า “ผ่าน” สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ดี นอกจากนี้ยังให้ความสนใจต่อความสามารถในการตรวจสอบซ้ำของพนักงานตรวจสอบ ซึ่งโดยปกติจะทำการประเมินผลออกมาในรูปของ “ความมีประสิทธิภาพของการตรวจสอบ (Screen effectiveness)” ที่หมายถึงความสามารถของระบบการวัด (หรือตรวจสอบ) ในการแยกแยะงานไม่ดี ออกจากงานที่ดี สำหรับแนวความคิดในการประเมินผลระยะยาวนั้น จะต้องอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการทำโครงการวิจัยอุตสาหกรรมฉบับนี้ จึงไม่ขอกล่าวถึง

สำหรับการประเมินผลกระบวนการวัด หรือกระบวนการตรวจสอบในระยะสั้น จะมีกระบวนการในการประเมินผลดังนี้

1) ทำการเลือกสิ่งตัวอย่างงานจากกระบวนการผลิตประมาณ 20 – 30 ชิ้น โดยพยายามให้สิ่งตัวอย่างงานประกอบด้วย สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพดี สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพไม่ดี และสิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพก้ำกึ่ง (Marginal) ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

2) ทำการเลือกพนักงานวัด หรือพนักงานตรวจสอบมา 2 – 4 คน โดยพนักงานที่เลือกมาจะต้องเป็นพนักงานที่ต้องมีหน้าที่ประจำในการตรวจสอบคุณภาพ และได้ผ่านการฝึกอบรมมาอย่างดี และผ่านการสอบประเมินผลแล้ว

3) ทำการเลือกพนักงานขึ้นมาก่อนหนึ่งคน แล้วให้ตรวจสอบสิ่งตัวอย่างงานอย่างสุ่มเพื่อประเมินคุณภาพงานว่า “ผ่าน” หรือ “ไม่ผ่าน” พร้อมบันทึกผลลงในตารางทดสอบ และในการ

ประเมินผลของพนักงานแต่ละคนนี้มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบ “ซ้ำ” อย่างน้อยขึ้นงานละ 2 – 3 ครั้ง

4) ทำการเลือกพนักงานคนที่สองขึ้นมา แล้วดำเนินการตรวจสอบอย่างสุ่มเหมือนข้อ 3 และทำเช่นนี้กับพนักงานคนอื่น ๆ อีกจนครบทุกคนตามที่ได้วางแผนไว้

5) ดำเนินการประเมินผลด้วยดัชนีต่าง ๆ ดังนี้

% รีพีทะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนขึ้นงานตรวจสอบ}} \times 100\% \quad \text{สมการที่ 2.1}$$

% ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบได้เหมือนและถูกต้อง}}{\text{จำนวนขึ้นงานตรวจสอบ}} \times 100\% \quad \text{สมการที่ 2.2}$$

% ประสิทธิภาพด้านรีพีทะบิลิตี้

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่พนักงานตรวจสอบได้เหมือนกัน}}{\text{จำนวนขึ้นงานตรวจสอบ}} \times 100\% \quad \text{สมการที่ 2.3}$$

% ประสิทธิภาพด้านไบอัส

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่พนักงานตรวจสอบได้เหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนขึ้นงานตรวจสอบ}} \times 100\% \quad \text{สมการที่ 2.4}$$

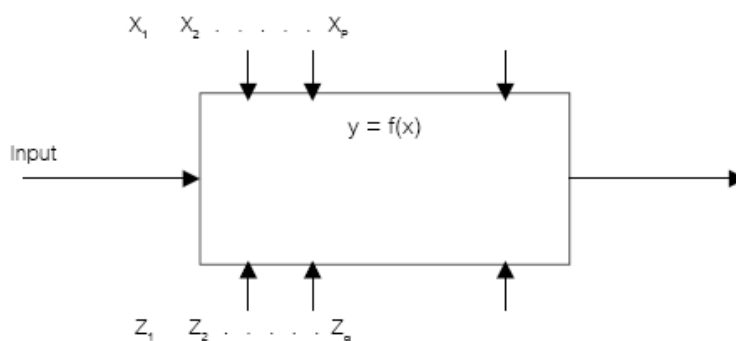
6) ดำเนินการตัดสินใจ เพื่อปฏิบัติการแก้ไขจากดัชนีที่คำนวณได้จากดัชนีตามสมการข้างต้น โดยที่ ถ้า % รีพีทะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ (% appraiser score) มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ก็มีความจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนักงาน รวมทั้งมีการประเมินผลพนักงานใหม่ เพื่อปรับปรุงให้รีพีทะบิลิตี้ดีขึ้น แต่ถ้าหาก % ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ (% attribute score) มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีความจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบเสีย

ใหม่ หรือมีฉะนั้นก็จำเป็นต้องมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ สำหรับ % ประสิทธิภาพด้านรีฟิเทเบิลิตี้ของการตรวจสอบ (% screen effective score) และ % ประสิทธิภาพด้านไบอัสของการตรวจสอบ (% attribute screen effective score) มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วก็มี ความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้น แล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

2.7.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

2.7.3.1 การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการที่ศึกษา โดยแปลงความผิดพลาดให้อยู่ในรูปของสาเหตุ ซึ่งจุดเด่นของการวิเคราะห์ด้วย FMEA นี้จะอยู่ที่การคิดอย่างเป็นระบบและมีการคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความรุนแรง (Severity) ของผลกระทบ (Potential Effect of Failure) อัตราการเกิด (Occurrence) ของอาการของปัญหาเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ (Potential Cause Effect of Failure) และความสามารถในการป้องกัน (Detection) ของวิธีการควบคุม (Current Process Control)

2.7.3.2 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) การทดลองถูกสร้างขึ้นโดยผู้ทดลองซึ่งมาจากหลายสาขาอาชีพที่ต้องการค้นหาคำตอบ จากกระบวนการหรือระบบที่ผู้ทดลองมีความสนใจ การทดลองในที่นี้อาจหมายถึงการทดสอบ หรือชุดของการทดสอบที่คาดหมายว่าเมื่อเปลี่ยนตัวแปรป้อนเข้าของกระบวนการหรือระบบ จะเป็นผลให้ตัวแปรตอบสนองมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ในงานทางด้านวิศวกรรม การทดลองมีบทบาทสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การพัฒนากรรมวิธีการผลิตของกระบวนการและการปรับปรุงกระบวนการผลิต บางกรณีอาจต้องการพัฒนากระบวนการที่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจากแหล่งภายนอกกระบวนการ จะมีผลกระทบไม่มากต่อกระบวนการ (Robust Design)



ภาพที่ 2.5 รูปแบบของกระบวนการหรือระบบ

Y คือ ตัวแปรตามหรือผลิตภัณฑ์

X, Z คือ ตัวแปรอิสระหรือปัจจัย

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

ซึ่ง μ คือ ค่าเฉลี่ยมีค่าคงที่

τ_i คือ อิทธิพลที่เกิดจากปัจจัย

ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อน

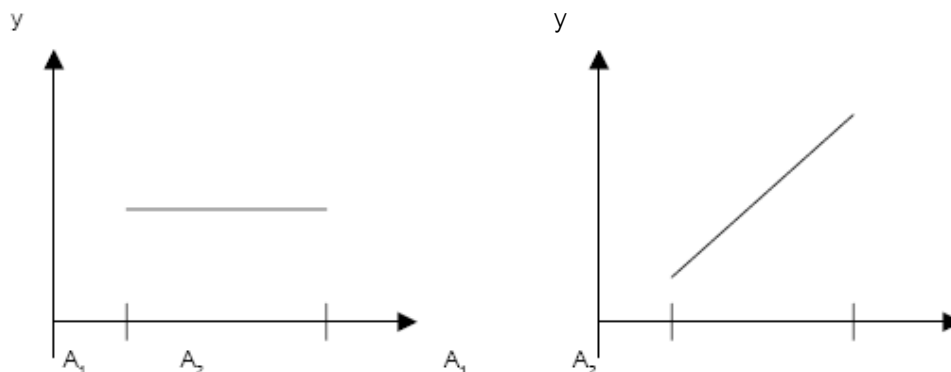
โดยทั่วไป การทดลองถูกใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือระบบ ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบของกระบวนการหรือระบบ ส่วนใหญ่จะสามารถมองเห็นภาพของกระบวนการเป็นการรวมกันของเครื่องจักร วิธีการ คน และทรัพยากรอื่น ๆ และเมื่อมีสิ่งป้อนเข้า (Input) สู่วกระบวนการจะถูกเปลี่ยนรูปออกมาได้เป็นผลลัพธ์ (Output) ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวอาจมีได้ตั้งแต่หนึ่งค่าหรือมากกว่า

จากภาพที่ 2.5 จะเห็นได้ว่ากระบวนการหรือระบบยังประกอบด้วยปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) คือ $x_1, x_2, \dots, x_p$ และปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable Factors) คือ $z_1, z_2, \dots, z_q$

1) ปัจจัยในกระบวนการผลิต

1.1) ปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) ปัจจัยที่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในกระบวนการ ซึ่งเป็นผลดีต่อการทดลอง เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้ทำการทดลองต้องการกำหนดค่าต่าง ๆ ที่คิดว่ามีผลต่อค่าตอบสนองที่สนใจ

1.2) ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable Factors) ปัจจัยที่ไม่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในกระบวนการ อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีไม่ทันสมัยพอหรือต้นทุนในการควบคุมสูงมากหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ ฯลฯ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการอย่างมากผู้ทำการทดลองควรพยายามกำจัดปัจจัยลักษณะนี้ เพื่อให้เปลี่ยนเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการทดลองการออกแบบการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ให้ได้ว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์ หรือไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงระดับของปัจจัยอย่างน้อย 2 ระดับแล้วทำการทดลอง จากนั้นจึงวิเคราะห์ผลการทดลอง ตัวอย่างเช่น ให้ y เป็นค่าความแข็งแรงเหล็กแท่ง A เป็นความเร็วในการหล่อเหล็กแท่ง ซึ่งจะสรุปผลเมื่อได้กราฟ แสดงดังภาพที่ 2.6



ปัจจัย A ไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

ปัจจัย A มีผลต่อผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 2.6 แสดงอิทธิพลที่ไม่มีผลและอิทธิพลที่มีผลของปัจจัยต่อผลิตภัณฑ์

2) วัตถุประสงค์ของการออกแบบการทดลอง

- 2.1) หาตัวแปรที่มีผลต่อค่าตอบสนอง y มากที่สุด
- 2.2) กำหนดค่า x ที่ทำให้ค่า y ใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการ
- 2.3) กำหนดค่า x ที่ทำให้ค่า y มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก
- 2.4) กำหนดค่า x ที่ทำให้ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable Factors) $z_1, z_2, \dots, z_q$ มีผลน้อยมาก

3) คำจำกัดความ

- 3.1) อิทธิพลหรือผล (Effect) หมายถึง ผลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม
- 3.2) ปัจจัย (Factor) หมายถึง สิ่งที่เราคิดว่ามีอิทธิพลต่อผลการทดลองของคุณสมบัติในตัวผลิตภัณฑ์
- 3.3) ระดับของปัจจัย (Level of Factor) หมายถึง สภาวะต่าง ๆ ของปัจจัยหนึ่ง ๆ ที่ทำการกำหนดในการทดลอง
- 3.4) ปัจจัยรบกวน (Noise Factor) หมายถึง ปัจจัยที่ก่อให้เกิดจากผลกระทบเล็กน้อย ๆ และไม่สามารถควบคุมได้

4) หลักในการออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองเป็นกระบวนการวางแผนของการทดลอง ซึ่งข้อมูลในการทดลองนั้นจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ จนได้ข้อสรุปของวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลักการทางสถิติถูกนำมาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อทำความเข้าใจในข้อมูล และหาผลสรุปออกมานั่นเอง หลักในการออกแบบการทดลองมีดังนี้

4.1) การทำซ้ำ (Replication) คือ การทำการทดลองซ้ำในแต่ละข้อมูลเพื่อกำจัดผลของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ออกไป การทำซ้ำมีความสำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อการประมาณค่าความผิดพลาดของการทดลอง และเพื่อการประมาณค่าเฉลี่ยนั้นให้มีความมั่นใจมากขึ้น

4.2) การทำแบบสุ่ม (Randomization) คือ การให้โอกาสในการเก็บข้อมูลของข้อมูลแต่ละตัวให้เท่ากัน เพื่อกระจายผลของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ให้กับข้อมูลทุกระดับในการทดลองให้เท่า ๆ กัน

4.3) การบล็อก (Blocking) คือ การจัดกลุ่มทำการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเพื่อลดผลจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ทำให้การทดลองนั้นมีความเที่ยงตรงมากขึ้น การบล็อกส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับวัสดุที่ใช้ในการทดลองนั้นไม่มีความสม่ำเสมอ จึงจำเป็นต้องแยกเอาผลของวัสดุที่แตกต่างกันออกไปจะสนใจผลการทดลองที่เกิดขึ้นในแต่ละบล็อกเท่านั้น

5) ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

การใช้หลักการทางสถิติในการออกแบบและวิเคราะห์การทดลองเป็นสิ่งจำเป็น ผู้ทำการทดลองต้องมีความเข้าใจวิธีการในการเก็บข้อมูลตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา

5.1) การนิยามปัญหา เป็นการระบุว่าความต้องการในการผลิตคืออะไร และต้องการรู้อะไรบ้างในการผลิต ซึ่งการนิยามปัญหานี้จะเกี่ยวข้องไปถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง

5.2) การเลือกปัจจัยที่มีผลและระดับของปัจจัย เป็นการใช้หลักการทางทฤษฎีและประสบการณ์ที่เคยปฏิบัติมาในการผลิต เพื่อระบุว่าปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีผลต่อการทดลอง และในแต่ละปัจจัยนั้นควรจะมีช่วงในการทดลองอย่างไร เพื่อระบุระดับของปัจจัยในการทดลองสุดท้าย คือระบุว่าระดับที่ใช้เป็นแบบกำหนด (Fixed Levels) แบบสุ่ม (Random Levels) หรือแบบผสม (Mixed Levels)

5.3) การเลือกตัวแปรตอบสนอง (Response Variables) ในการเลือกตัวแปรตอบสนองผู้ทำการทดลองต้องมั่นใจว่า เลือกตัวแปรที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการที่ทำการศึกษาค่าเฉลี่ย หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวัดจะใช้เป็นตัวแปรตอบสนอง โดยทั่วไปจะเก็บข้อมูลของตัวแปรตอบสนองเพียงค่าเดียว แต่ก็มีบางการทดลองที่ทำการวัดค่าตัวแปรตอบสนองหลายค่า การวัดค่าจะต้องมีความแม่นยำรวมทั้งความถูกต้องของเครื่องมือวัดด้วย

5.4) การเลือกแบบการทดลอง การเลือกแบบการทดลองจะต้องพิจารณาถึงขนาดของข้อมูล หรือจำนวนที่ใช้ในการทำซ้ำ (Replicate) ความเหมาะสมของลำดับในการทดลอง ข้อจำกัดในการสุ่ม (Randomization) และการบล็อก (Blocking) ที่จำเป็น ทั้งนี้ต้องนำมาเกี่ยวข้องกันในด้านความเสี่ยงและต้นทุนที่ใช้ในการทดลอง

5.5) การดำเนินการทดลอง เมื่อทำการทดลอง ต้องทำการตรวจสอบการทดลอง อย่างระมัดระวังว่ามีการดำเนินการตามที่วางไว้ ข้อควรระวังในการทำการทดลองคือความถูกต้อง ของกระบวนการเครื่องมือวัด และความสม่ำเสมอในการทดลองเพื่อให้เกิดความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุด เพราะความผิดพลาดในขั้นตอนนี้นักจะทำให้การทดลองล้มเหลวได้

5.6) การวิเคราะห์ข้อมูล หลักการทางสถิติถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลจากการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลอาจใช้ซอฟต์แวร์ (Software) เข้ามาช่วยในการ วิเคราะห์ด้วย ซึ่งปัจจุบันมีซอฟต์แวร์อยู่หลายประเภทที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ วิธีการ ถูกนำมาใช้อย่างได้ผล คือกราฟอย่างง่ายโดยช่วยในการวิเคราะห์และตีความข้อมูลจากการ ทดลอง การตรวจสอบความเพียงพอของโมเดล (Model Adequacy Checking) เป็นสิ่งที่ จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เพื่อความเชื่อมั่นของข้อมูลที่เก็บมาจากการทดลอง จึงจำไว้ว่าวิธีการ ทางสถิติไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลได้แน่นอน เพียงแต่เป็นเครื่องมือที่ให้แนวทางใน การวิเคราะห์ภายใต้ความเชื่อมั่นโดยระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสรุปผลการทดลอง แต่อย่างไรก็ดี การใช้หลักการทางสถิติช่วยให้การตัดสินใจเป็นนามธรรมมากขึ้น

5.7) สรุปผลและข้อเสนอแนะ เมื่อข้อมูลถูกวิเคราะห์ จะต้องสรุปผลของการ วิเคราะห์ซึ่งอาจแสดงในรูปแบบกราฟ ตาราง แผนภูมิ ฯลฯ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะจากการ ทดลอง เมื่อสรุปผลแล้ว ควรมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลจากการทดลองอีกครั้งหนึ่ง

6) การใช้หลักการทางสถิติในการทดลอง การใช้หลักการทางสถิติในการทดลองนั้น ผู้ทำการทดลองต้องมีความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1) ผู้ทำการทดลอง ต้องมีความรู้เกี่ยวกับงานในสาขาที่จะทำการทดลองโดย ใช้ความรู้ที่ไม่ใช่วิธีการทางสถิติในการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น

6.2) ผู้ทำการทดลอง ควรเลือกการออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ที่ง่าย และไม่ซับซ้อน

6.3) ผู้ทำการทดลอง ควรเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างนัยสำคัญในทางปฏิบัติ และนัยสำคัญทางสถิติ เพราะว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการทดลอง ซึ่งเรียกว่าความ แตกต่างทางด้านสถิตินั้นไม่สามารถประกันได้ว่า จะมีความแตกต่างมากเพียงพอที่จะใช้ในทาง ปฏิบัติ และจะต้องคำนึงถึงต้นทุนว่าคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่

6.4) ผู้ทำการทดลอง ควรทำการทดลองซ้ำ ๆ หลายครั้งเพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลที่ได้ ถูกต้อง

7) การตั้งสมมติฐานในการตรวจสอบ (Hypothesis Testing)

7.1) ความหมายของสมมติฐานทางสถิติ สมมติฐาน คือ ความเชื่อของบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือของกลุ่มบุคคลใด ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าสมมติฐานเป็นสิ่งที่บุคคลหรือองค์กรคาดว่าจะเกิดขึ้น ความเชื่อหรือสิ่งที่คาดนั้นอาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้

7.2) ชนิดของสมมติฐาน สมมติฐานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

- สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_0
- สมมติฐานอื่น ๆ (Alternative Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_1 สมมติฐานหลักที่ตั้งขึ้น เพื่อทดสอบว่าจะยอมรับหรือไม่ว่าเป็นจริง การปฏิเสธไม่ยอมรับสมมติฐานหลักก็คือการยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ ว่าเป็นจริง

7.3) ประเภทของสมมติฐาน

- สมมติฐานเดียว (Simple Hypothesis) คือ สมมติฐานประเภทที่กำหนดค่าเฉพาะของพารามิเตอร์เจาะจงลงไปว่ามีค่าเท่ากับเท่าใด
- สมมติฐานรวม (Composite Hypothesis) คือ สมมติฐานประเภทที่มีค่าพารามิเตอร์หลาย ๆ ค่า

สมมติฐานหลักและสมมติฐานอื่น ๆ อาจเป็นสมมติฐานประเภทสมมติฐานเดียวหรือสมมติฐานรวมก็ได้ แสดงตามตัวอย่างดังสมการต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

$$H_0 : \mu = 72 \quad \text{สมการที่ 2.6}$$

$$H_1 : \mu \neq 72 \quad \text{สมการที่ 2.7}$$

ในตัวอย่างนี้ สมมติฐานหลักคือค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 72 ซึ่งเป็นค่าเฉพาะเจาะจง เพราะฉะนั้นสมมติฐานหลักจึงเป็นสมมติฐานเดียว การทดสอบกระทำเพื่อพิสูจน์ว่า μ มีค่าเท่ากับ 72 หรือไม่ ส่วนสมมติฐานอื่น ๆ เป็นเช่นเดียวกับสมมติฐานหลัก คือเป็นประเภทสมมติฐานเดียว

ตัวอย่างที่ 2

$$H_0 : \mu \geq 72 \quad \text{สมการที่ 2.8}$$

$$H_1 : \mu < 72 \quad \text{สมการที่ 2.9}$$

ในตัวอย่างนี้ ทั้งสมมติฐานหลักและสมมติฐานอื่น ๆ เป็นประเภทสมมติฐานรวม กล่าวคือค่าเฉลี่ยที่จะทดสอบในสมมติฐานหลักนั้นมีค่าใด ๆ ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 72 ส่วนค่าเฉลี่ยในสมมติฐานอื่น ๆ มีค่าใด ๆ ก็ได้ที่น้อยกว่า 72

ตัวอย่างที่ 3

$$H_0 : \mu = 72 \quad \text{สมการที่ 2.10}$$

$$H_1 : \mu < 72 \quad \text{สมการที่ 2.11}$$

ในตัวอย่างนี้ สมมติฐานหลักเป็นประเภทสมมติฐานเดี่ยว ส่วนสมมติฐานอื่น ๆ เป็นประเภทสมมติฐานรวม

7.4) ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) หรือเรียกโดยทั่วไปว่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) ใช้สัญลักษณ์ α เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ โดยที่สมมติฐานหลักเป็นจริง
- ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II Error) ใช้สัญลักษณ์ β เป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการยอมรับสมมติฐานหลักและปฏิเสธสมมติฐานอื่น ๆ โดยที่สมมติฐานอื่น ๆ เป็นจริง

ในการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้ทดสอบย่อมต้องการให้มีความผิดพลาดทั้งสองประเภท (α และ β) น้อยที่สุด แต่เมื่อค่าของ α ลดลง ค่าของ β จะเพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกันเมื่อค่าของ α เพิ่มขึ้น ค่าของ β จะลดลง ดังนั้นเมื่อต้องการลดค่าความผิดพลาดทั้งสองประเภทให้ลดลงได้พร้อม ๆ กัน ทำได้ด้วยการเพิ่มจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้มากขึ้น

7.5) การตั้งสมมติฐานในการออกแบบการทดลอง

- การออกแบบการทดลองแบบผลกระทบคงที่ (Fixed Effects Model) จะทำการตรวจสอบว่าปัจจัยต่าง ๆ มีผลกระทบต่อกระบวนการหรือไม่ สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังต่อไปนี้

$$H_0 : \text{ปัจจัยไม่มีผลต่อกระบวนการ}$$

$$H_1 : \text{ปัจจัยมีผลต่อกระบวนการ}$$

หรือสามารถเขียนอยู่ในรูปสัญลักษณ์ μ เมื่อ μ คือค่าเฉลี่ยของปัจจัย ดังสมการ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a \quad \text{สมการที่ 2.12}$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j ; \text{อย่างน้อยที่สุดหนึ่งคู่ (i,j)} \quad \text{สมการที่ 2.13}$$

หรือสามารถเขียนอยู่ในรูปสัญลักษณ์ τ เมื่อ τ คือค่าเฉลี่ยของปัจจัย ดังสมการ

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0 \quad \text{สมการที่ 2.14}$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0 ; \text{อย่างน้อยที่สุดหนึ่งค่า i} \quad \text{สมการที่ 2.15}$$

- การออกแบบการทดลองแบบผลกระทบแบบสุ่ม (Random Effects Model) จะทำการตรวจสอบว่า ความแปรปรวน ($\sigma\tau^2$) จะมีค่าเท่ากับ 0 หรือไม่ เพราะไม่สามารถหาค่าของอิทธิพล (Effect) ของระดับของปัจจัยที่เกิดขึ้นแน่นอน สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังสมการ

$$H_0 : \sigma\tau^2 = 0 \quad \text{สมการที่ 2.16}$$

$$H_1 : \sigma\tau^2 > 0 \quad \text{สมการที่ 2.17}$$

- การออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixed Effects Model) เมื่อปัจจัยในการทดลองมีลักษณะเป็นแบบผลกระทบคงที่ (Fixed Levels) และแบบสุ่ม (Random Levels) รวมกันอยู่จะต้องใช้การตั้งสมมติฐานของ 2 กรณีที่กล่าวข้างต้น โดยแยกตามลักษณะรูปแบบของปัจจัยนั้น ๆ

8) ชนิดของแผนการออกแบบการทดลองที่ใช้

8.1) แผนการออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียว (Single Factor Design)

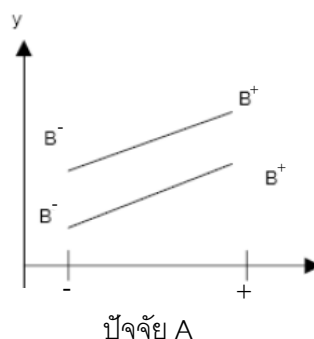
แผนการออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียวจะต้องเก็บข้อมูลโดยระดับของปัจจัยหรือที่รีเทนด (Treatment) เพื่อทดสอบว่าระดับของปัจจัยต่าง ๆ มีผลต่อค่าตอบสนองหรือไม่ โดยแผนการออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียว สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

- การทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

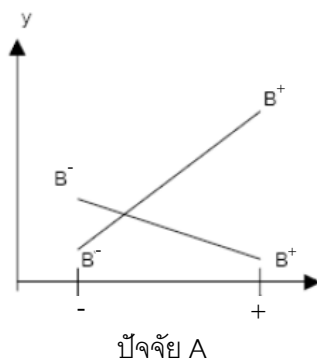
เป็นการทดลองที่มีปัจจัยเดียว แต่จะทำการเปรียบเทียบระหว่างระดับของปัจจัย มีปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ มีผลกระทบน้อย และไม่มีปัจจัยรบกวน (Nuisance Factor) โดยการทดลองจะใช้หลักการทำแบบสุ่ม (Randomization) และการทำซ้ำ (Replication)

- การทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในบล็อก (Completely Randomized Block Design) เป็นการทดลองที่มีปัจจัยเดียวและมีปัจจัยรบกวน (Nuisance Factor) ที่มีผลกระทบต่อค่าตอบสนอง และต้องทำการกำจัดปัจจัยรบกวนดังกล่าวทิ้ง บางครั้งปัจจัยรบกวนนั้นไม่ทราบและไม่สามารถควบคุมได้ จึงใช้วิธีการบล็อก (Blocking) ในการกำจัดผลของปัจจัยรบกวนออกได้

8.2) แผนการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล (Factorial Design) แผนการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล เป็นการทดลองที่พิจารณาถึงผลที่เกิดจากการรวมกันของระดับ (Level) ของปัจจัยทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการทดลองนั้น ๆ จึงเป็นวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้ในการศึกษาถึงผลของปัจจัย (Factor) ตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไป ตัวอย่างเช่น กรณี 3 ปัจจัย ถ้าปัจจัย A ประกอบด้วย 3 ระดับ ปัจจัย B ประกอบด้วย 3 ระดับ และปัจจัย C ประกอบด้วย 3 ระดับ ในการทดลองทำซ้ำ 2 ครั้ง จะประกอบด้วย การทดลองทั้งหมด $3 \times 3 \times 3 \times 2 = 54$ การทดลอง และเมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบของการออกแบบเชิงแฟคทอเรียล จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยเหล่านี้มีการไขว้ (Crossed) ซึ่งกันและกันผลที่เกิดจากปัจจัยหนึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผลตอบสนอง (Response) ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับของปัจจัยนั้นๆ ซึ่งเรียกว่าปัจจัยหลัก (Main Effect) และหากผลตอบสนองของปัจจัยหนึ่งขึ้นกับระดับของปัจจัยอื่นๆ ซึ่งเรียกว่าการมีอันตรกิริยา (Interaction) ต่อกันระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องแนวคิดดังกล่าว แสดงได้ดังภาพที่ 2.7 และ 2.8



ภาพที่ 2.7 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่ไม่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย



ภาพที่ 2.8 แสดงการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่มีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

จากภาพที่ 2.7 จะเห็นได้ว่า เส้นของ B^- และ B^+ จะประมาณได้ว่าขนานกัน ซึ่งลักษณะของกราฟเช่นนี้จะบ่งบอกถึงการไม่มีอันตรกิริยาซึ่งกันและกันของปัจจัยทั้งสอง ในทำนองเดียวกัน จากภาพที่ 2.8 จะเห็นได้ว่า เส้นของ B^- และ B^+ ไม่ขนานกัน และสามารถกล่าวได้ว่า ปัจจัยทั้งสองมีอันตรกิริยาต่อกัน บ่อยครั้งที่กราฟลักษณะเช่นนี้จะถูกนำมาใช้เพื่อแสดงถึงการมีนัยสำคัญ (Significant) ของอันตรกิริยา อย่างไรก็ตามกราฟเช่นนี้ไม่ควรนำมาใช้แทนเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในทางสถิติ เพราะว่าการตีความจากกราฟค่อนข้างที่จะขึ้นกับความคิดเห็นส่วนบุคคล ซึ่งอาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดหรือวิเคราะห์ผิดพลาดได้

2.7.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

ใช้หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) อ้างอิงตามข้อ 2.7.3.2

2.7.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

2.7.5.1 แผนภูมิควบคุม (P-Chart) ใช้ในการควบคุมขบวนการคุณลักษณะของคุณภาพที่ควบคุมมิได้ระบุเป็นค่าตัวเลข แต่ระบุเป็นของดีหรือของเสียแทน โดยปกติแล้วการใช้ Attribute control chart จะต้องมีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมากกว่าปกติ P-Chart บางครั้งจะถูกเรียกว่าแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (Control Chart for Fraction Nonconforming)

สมมติให้ D แทนจำนวนของเสียที่พบจากการสุ่มตัวอย่างจำนวน n ตัวอย่าง และกำหนดให้ $\hat{P}$ เป็นพารามิเตอร์แทนสัดส่วนของเสียของประชากรซึ่งไม่ทราบค่า ตัวประมาณค่าสัดส่วนของเสียนี้ดังสมการ

$$\hat{p} = \frac{D}{n} \quad \text{สมการที่ 2.18}$$

ค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่า $\hat{p}$ ดังสมการ

$$\sigma_{\hat{p}}^2 = \frac{p(1-p)}{n} \quad \text{สมการที่ 2.19}$$

ดังนั้น P chart จึงมีเส้นกลางมีค่าเท่ากับ p และมีขอบเขตควบคุมเป็นดังสมการ

$$UCL = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad \text{สมการที่ 2.20}$$

แต่เนื่องจากไม่ทราบค่า p จึงใช้ค่าเฉลี่ยของ P แทนดังสมการ

$$\bar{p} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \hat{p}_i = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m D_i \quad \text{สมการที่ 2.21}$$

จะได้

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad CL = \bar{p} \quad LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \text{สมการที่ 2.22}$$

2.7.5.2 แผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นแผนในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เพื่อป้องกันความเสียหายของกระบวนการ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจาก ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) เป็นการบริหารคุณภาพที่ต้องกระทำที่ทุกส่วนของธุรกิจ ดังนั้นจึงมีแนวทางมากมายในการประยุกต์ใช้ ปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด ตลอดจนหลักการในการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในทุก ๆ หน่วยธุรกิจ สำหรับงานวิจัยที่ผ่านมา มีดังนี้

จรัสพงศ์ รักการ ได้ทำงานวิจัยสำรวจสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์รถกระบะภายในกระบวนการเคลือบผิวชั้นบนสุดของแผนกสี พบว่าปัญหาประเภทสีหยดเป็นปัญหาหนึ่งซึ่งยังไม่เคยได้รับการแก้ไข ยากต่อการหาสาเหตุ และมีต้นทุนการซ่อมแซมที่สูงระดับหนึ่ง โดยมีระดับปัญหาเฉลี่ยปลายปี พ.ศ. 2543 อยู่ที่ 0.2 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีระดับ 0.37 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ต้นปี พ.ศ. 2544 ผู้จัดทำจึงได้ร่วมกับคณะทำงานในการดำเนินการแก้ไขปัญหาสีหยดนี้โดยใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า เป็นแนวทางในการดำเนินงานตามมาตรฐานของบริษัทเป้าหมายโครงการที่กำหนด คือ ทำการลดระดับสีหยดลงร้อยละ 70 หรือลดลงเหลือ 0.1 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการกำหนดตรวจสอบ โดยเลือกปัญหา ศึกษาปัญหาและกระบวนการค้นหาสาเหตุหลักของปัญหา และทำการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบการวัด จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาด้วยวิธีการทางสถิติ เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริงแล้วจึงกำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาลงมือปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่สามารถทำได้ และวางแผนการควบคุมปัญหาหลังจากสามารถลดระดับปัญหาได้ตามเป้าหมายแล้ว เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการควบคุมกระบวนการในระยะยาว ผลจากการดำเนินโครงการวิจัย พบว่าสาเหตุของปัญหาสีหยดคือ การเสียหายจากการซ่อมบำรุงของอุปกรณ์ Bell Cup ในสถานีพ่นสีอัตโนมัติที่ 3 การเสียหายจากการใช้งานผิดวิธีของ Air Cap สำหรับพ่นพ่นโดยใช้คน และการขาดมาตรฐานในการทำความสะดวกพ่นพ่นสีโดยใช้คน จึงจัดหาโดยสั่งซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นดังกล่าวเพื่อปรับปรุงกระบวนการ โดยตั้งแต่วันที่ 2 ถึง 17 มีนาคม พ.ศ. 2544 สามารถปรับปรุงกระบวนการโดยการเปลี่ยน Bell Cup ทั้งหมด เปลี่ยนพ่นพ่นโดยใช้คนบางส่วนจำนวน 10 กระบอกในสถานีที่ 9 และ 10 และเริ่มใช้มาตรการความสะดวกพ่นพ่นสีโดยใช้คน 10 คนต่อ 1 ครั้ง สามารถลดระดับสีหยดลงได้ร้อยละ 70 หรือลดลงเหลือ 0.1 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ หลังจากสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมและทำการควบคุมตามแผนการที่วางไว้ คาดว่าจะสามารถปิดโครงการได้ตามเป้าหมายที่วางเอาไว้

นพณรงค์ ศรีเสถียร ได้ทำการวิจัยโดยร่วมมือจาก บริษัท ออโต้ อัลลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นสถานที่ในการทำการวิจัยซึ่งกระบวนการที่ได้เลือกทำการศึกษานั้นเป็นการบวนการขึ้นรูปตัวถังรถกระบะในแผนกขึ้นรูปตัวถังรถ โดยที่ปัญหาเรื้อรังที่พบในกระบวนการคือปัญหาทางด้านคุณภาพผิวของชิ้นงาน คือเมื่อขึ้นผ่านการประกอบในกระบวนการแล้วจะมีรอยตำหนิเกิดขึ้นบนผิวของชิ้นงาน อันเป็นผลทำให้จำเป็นต้องมีขั้นตอนการซ่อมแซมที่ทำยกระบวน การก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะถูกส่งไปยังแผนกต่อไป ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ซ้ำยังเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตอีกด้วย ดังนั้นการทํารวจในครั้งนี้เป็นเพียง

แค่การปรับปรุงคุณภาพ โดยอาศัยแนวทางซิกซ์ ซิกม่า เท่านั้น มิได้เป็นซิกซ์ ซิกม่า โปรเจค แต่ประการใด เนื่องจากปัญหาที่เลือกมาทำการแก้ไวนั้น เป็นเพียงแค่ปัญหาภายในแผนกไม่ใช่ ปัญหาทางธุรกิจของบริษัทที่ถูกเลือก และกำหนดเป้าหมายโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร ดังนั้น ผลประโยชน์ในด้านตัวเงินที่ได้รับจากการทำวิจัยนี้จะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อบริษัท ซึ่งไม่ใช่หัวใจ สำคัญ ของซิกซ์ ซิกม่า เพราะหัวใจสำคัญของซิกซ์ ซิกม่า คือ การปรับปรุงแบบก้าวกระโดดหรือ การปรับปรุงแบบพลิกโฉมหน้านั่นเอง

ปารเมศ ชูติมา และ นवलพรณ ใจงาม ได้ทำงานวิจัยเพื่อที่จะนำเสนอแนวทาง สำหรับการควบคุมคุณภาพตามแนวทางของซิกซ์ ซิกม่า โดยงานวิจัยครั้งนี้เป็นการลดของเสียที่เกิดจากการถ่ายเทไฟฟ้าสถิตในสายประกอบผลิตภัณฑ์ อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้วิธีการทาง ซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งอาศัยหลักการวิเคราะห์ และควบคุมคุณภาพเชิงสถิติตามขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า จาก งานวิจัยครั้งนี้ตามขั้นตอนของวิธีการทาง ซิกซ์ ซิกม่า ที่ได้มีการศึกษาการเกิดไฟฟ้าสถิตที่ทำให้ ความสามารถทนทานต่อไฟฟ้าสถิตของผลิตภัณฑ์น้อยลง พบว่าสาเหตุหลักมาจากการต่อกรวด งานไม่ผ่านข้อกำหนดปะปนเข้าสู่กระบวนการผลิต, วิธีการจับเอฟโอเอส เครื่องมือในการจับเอฟโอ เอส และพัดลมสลายประจุไฟฟ้า เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงทางด้านคุณภาพ พบว่า บริษัทสามารถลดของเสียลงจาก 31,600 ดีพีพีเอ็ม เหลือเพียง 7,890 ดีพีพีเอ็ม และยังสามารถ เพิ่มกำไรภายในสองไตรมาสถึง 163,999 ดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งจากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าแนวทางของ วิธีการทางซิกซ์ ซิกม่า มีทั้งประโยชน์ทางตรงที่ได้กล่าวไว้ และยังมีประโยชน์ทางอ้อม ทำให้เกิด การร่วมมือกันในองค์กร เรียนรู้การทำงานเป็นทีม และเป็นการพัฒนาบุคลากร แต่ก็ยังพบปัญหา ในการนำแนวทางนี้ไปใช้ในทางปฏิบัติ ได้แก่ การได้มาซึ่งข้อมูลบางอย่างยุ่งยาก และใช้เวลานาน บุคลากรที่ขาดความรู้และความเข้าใจในการใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้เสีย เวลานานกว่าที่จะได้คำตอบที่แท้จริงของปัญหา ดังนั้นการรณรงค์อย่างจริงจัง และการฝึกอบรม เพิ่มเติม เป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มความสามารถการนำแนวทางของวิธีการทางซิกซ์ ซิกม่า ไปใช้ ปฏิบัติจริง

พีรเดช สุวิทยารักษ์ กระบวนการที่ศึกษาเป็นกระบวนการเคลือบผิวชุดแขนอ่านและ บันทึกรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องซีแวกซ์ของผลิตภัณฑ์เอ็นเตอร์ไพรส์ ซึ่งขั้นตอนการผลิตดังกล่าว ทำให้เกิดต้นทุนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ตัวอื่น ๆ โดยโครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้ มุ่งเน้นแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นในธุรกิจ โดยปัญหาที่เลือกนำมาแก้ไขก็คือ ปัญหาที่กระทบต่อต้นทุน โดยดำเนินการผ่าน แนวทางของ ซิกซ์ซิกม่า 5 ขั้นตอน ในการศึกษาได้ตั้งเป้าหมายในการลดปริมาณการใช้สารเคมี

จาก 1.072 กรัมต่อชิ้นของชุดแขนอ่านและบันทึกข้อมูลฮาร์ดดิสก์ ให้เหลือ 0.694 กรัมต่อชิ้นของชุดแขนอ่านและบันทึกข้อมูลฮาร์ดดิสก์ โดยหลังจากที่ดำเนินการถึงขั้นตอนการปรับปรุงสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ส่วนขั้นตอนการควบคุมได้เสนอแนวทางให้ปฏิบัติต่อไป

มาร์ติน อัสวลาภสกุล โครงการวิจัยอุตสาหกรรมนี้เป็นการศึกษาการนำวิธีการทางซิกซ์ ซิกม่า มาใช้ในการลดปัญหาที่เป็นหลุมที่แผนกพ่นสีในอุตสาหกรรมรถยนต์ ซึ่งจากการศึกษาในบริษัทตัวอย่างพบว่า ปัญหาที่เป็นหลุมนี้เป็นปัญหาที่ทางแผนกพ่นสีให้ความสนใจเป็นพิเศษเนื่องจากปริมาณการเกิดสูงถึง 0.47 ซีพียู (Case Per Unit : CPU) และการแก้ไขทำได้ลำบาก การดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นการเข้าร่วมกับคณะทำงานในบริษัทตัวอย่าง เพื่อร่วมกันลดปัญหาที่เป็นหลุมตามขั้นตอนการเลือกปัญหา การวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุง และการควบคุม (DMAIC) ของวิธีการทางซิกซ์ ซิกม่า แล้วทำการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ในการดำเนินงานลดปัญหาที่เป็นหลุมนี้ ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมไปถึงกระบวนการผลิตสีของบริษัทผู้ส่งมอบสีให้กับบริษัทตัวอย่าง และมีเป้าหมายที่จะลดปัญหาที่เป็นหลุมลงร้อยละ 30 เพื่อให้เหลือไม่เกิน 0.33 ซีพียู การแก้ปัญหาเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อหาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาปัญหาที่เป็นหลุมควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ระบบการวัดเพื่อศึกษา และปรับปรุงระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบที่หน่วยงานพ่นสีชั้นบนสุด (Top Coat Inspection) จนอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ จากนั้น ก็นำปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปัญหาที่เป็นหลุมมาทำการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ และวิธีการทดสอบต่าง ๆ จนพบว่าสาเหตุหลักมาจากสีเคลือบใส (Clear Coat) จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการตรวจรับสีเคลือบใส และการใช้แผนภูมิควบคุมรายด้านต่อหน่วย ในการติดตามควบคุมที่แผนกพ่นสี จากการปรับปรุงทำให้ปัญหาที่เป็นหลุมอยู่ที่ระดับต่ำกว่า 0.08 ซีพียู และเมื่อนำการดำเนินในแต่ละขั้นตอนนี้มาวิเคราะห์ พบว่าคณะทำงานเป็นส่วนสำคัญที่สุดให้การดำเนินงานตามกรรมวิธีทางซิกซ์ ซิกม่า ประสบความสำเร็จ

ณัฐพงศ์ วุฒิกกร ได้อาศัยแนวทาง ซิกซ์ ซิกม่า ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพระบบการวัดความสั่นสะเทือนของสปริงเดลมอเตอร์ ในอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์ในการเก็บและบันทึกข้อมูล (HardDisk Drives) ณ บริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานอยู่ 4 ขั้นตอนคือ การวัดผล การวิเคราะห์ การปรับปรุง และการควบคุม โมเดลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่โมเดลซีต้า 18 แอลพี และจากการศึกษาพบว่าระบบการวัดความสั่นสะเทือนขาดคุณสมบัติเชิงเส้นตรง และคุณสมบัติความแม่นยำ ซึ่งไม่สามารถยอมรับได้ จำเป็นต้องระบุถึง

สาเหตุแล้วดำเนินการแก้ไข จากการวิเคราะห์สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยพยายามทำให้ระบบการวัดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มากขึ้น จากนั้นได้นำเสนอแนวทางที่ต้องดำเนินต่อไปในอนาคตอยู่ในขั้นตอนการควบคุมซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

ยศธนา เสน่หา, วรวิทย์ รุ่งแสงเจริญทิพย์ และ สารีศ มีเวที ได้อาศัยแนวทาง ชิกซ์ ชิคม่า เพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการเคลือบสีผง สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตวาล์วน้ำของ บริษัทสยามคาสท์ไอออนเวิร์คส์ จำกัด โดยขั้นตอนในการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน และสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเคลือบสีผง ปัญหาที่พบ คือค่าความหนาสีไม่ตรงตามข้อกำหนดเฉพาะเมื่อทำการวิเคราะห์จนพบว่าระบบการวัดมีความสามารถแล้ว จึงได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่ากระบวนการเคลือบสีผงมีความไม่สม่ำเสมอ ซึ่งทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ค่าความหนาสีในแต่ละจุดบนชิ้นงาน ดังนั้นจึงต้องทำการหาสาเหตุที่มีผลต่อค่าความหนาสีเพื่อทำการควบคุม และปรับปรุงกระบวนการเคลือบสีผงต่อไป