

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้มีขั้นตอนวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงานของพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขั้นสุดท้าย โดยสอบถามจากหัวหน้าสายการผลิต และสังเกตการทำงานจริง โดยมีคำถามและสมมติฐานในงานวิจัยทั้งหมด 4 ส่วน จากนั้นออกแบบการทดลองโดยมี 3 ปัจจัย คือ ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพัก, ภาระการทำงาน, และขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ระบุถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัดความล้าทางจิตใจ การออกแบบการทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 คำถามและสมมติฐานวิจัย (Research Questions and Hypotheses)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขั้นสุดท้าย โดยมีคำถามและสมมติฐานวิจัยทั้งหมด 4 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 3.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจของพนักงาน

**Q<sub>1</sub>:** ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจหรือไม่

**H<sub>0</sub>:** ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักไม่มีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

**H<sub>1</sub>:** ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_1 \neq \mu_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

โดยที่

$\mu_i, \mu_j$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจของรูปแบบระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักที่  $i$  และที่  $j$  ตามลำดับ

$$i, j = 1, 2, 3, 4, 5$$

**Q<sub>2</sub>:** กระการทำงานมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจหรือไม่

$H_0$ : กระการทำงานไม่มีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_d = \mu_n$$

$H_1$ : กระการทำงานมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_d \neq \mu_n$$

โดยที่

$\mu_d$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจในกะกลางวัน

$\mu_n$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจในกะกลางคืน

**Q<sub>3</sub>:** ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจหรือไม่

$H_0$ : ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบไม่มีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_i = \mu_j$$

$H_1$ : ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ

$$\mu_i \neq \mu_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

โดยที่  $\mu_i, \mu_j$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจของขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบชิ้นงานส่วนที่  $i$  และที่  $j$  ตามลำดับ

$$i, j = 1, 2, 3$$

### 3.1.2 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักที่ทำให้เกิดความล้าทางจิตใจน้อยที่สุด

**Q<sub>4</sub>:** หากระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักมีผลต่อระดับความล้าทางจิตใจ รูปแบบใดทำให้เกิดระดับความล้าทางจิตใจน้อยที่สุด

### 3.1.3 ผลของกะการทำงานต่อระดับความล้าทางจิตใจของพนักงาน

**Q<sub>5</sub>:** ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานก่อนการทำงานในกะกลางวันและกะกลางคืนต่างกันหรือไม่

**H<sub>0</sub>:** ระดับความล้าทางจิตใจก่อนการทำงานในกะกลางวันและกะกลางคืนมีค่าไม่ต่างกัน

$$\mu_d = \mu_n$$

**H<sub>1</sub>:** ระดับความล้าทางจิตใจก่อนในการทำงานกะกลางวันและกะกลางคืนมีค่าต่างกัน

$$\mu_d \neq \mu_n$$

โดยที่  $\mu_d$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจก่อนการทำงานในกะกลางวัน

$\mu_n$  = ค่าเฉลี่ยระดับความล้าทางจิตใจก่อนการทำงานในกะกลางคืน

**Q<sub>6</sub>:** หลังจากการทำงาน ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ต่างกันหรือไม่ในกะกลางวันและกะกลางคืน

**H<sub>0</sub>:** หลังจากการทำงาน ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ไม่ต่างกันในกะกลางวันและกะกลางคืน

$$\mu_d = \mu_n$$

**H<sub>1</sub>:** หลังจากการทำงาน ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่แตกต่างกันในกะกลางวันและกะกลางคืน

$$\mu_d \neq \mu_n$$

โดยที่  $\mu_d$  = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระดับความล้าทางจิตใจก่อนและหลังการทำงานในกะกลางวัน

$\mu_n$  = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระดับความล้าทางจิตใจก่อนและหลังการทำงานในกะกลางคืน

$Q_7$ : หลังจากการพัก ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันหรือไม่ในการทำงานกะกลางวันและกะกลางคืน

$H_0$ : หลังจากการพัก ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ต่างกันในการทำงานกะกลางวันและกะกลางคืน

$$\mu_d = \mu_n$$

$H_1$ : หลังจากการพัก ระดับความล้าทางจิตใจของพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันในการทำงานกะกลางวันและกะกลางคืน

$$\mu_d \neq \mu_n$$

โดยที่  $\mu_d$  = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระดับความล้าทางจิตใจก่อนและหลังการพักในกะกลางวัน  
 $\mu_n$  = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระดับความล้าทางจิตใจก่อนและหลังการพักในกะกลางคืน

### 3.1.4 ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบชิ้นงานที่ทำให้เกิดความล้าทางจิตใญ่่น้อยที่สุด

$Q_8$ : หากขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบมีผลต่อความล้าทางจิตใจ ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบใดทำให้เกิดความล้าทางจิตใญ่่น้อยที่สุด

## 3.2 พนักงานตรวจสอบและวิธีการตรวจสอบ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาในพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขั้นสุดท้าย (Final Inspectors) ที่ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ A ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทกรณีศึกษาที่ทำการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กมาก อีกทั้งกำลังการผลิตต่อวันสูงมาก โดยพนักงานเป็นเพศหญิงจำนวน 6 คน (คิดเป็น 100 % ของพนักงานทั้งหมด) อายุเฉลี่ย 29 ปี อายุงานเฉลี่ย 5 ปี แบ่งพนักงานตรวจสอบเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม a (3คน) และ กลุ่ม b (3คน) โดยพนักงานแต่ละคนในกลุ่มจะมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานในขั้นตอนต่างกัน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยขั้นตอนและกระบวนการที่ใช้ในการตรวจสอบแต่ละส่วนนั้นจะแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม พนักงานที่ตรวจสอบส่วนที่ 1 ในกลุ่ม a และตรวจสอบส่วนที่ 1 กลุ่ม b จะมีหน้าที่รับผิดชอบและวิธีการตรวจสอบเหมือนกัน เช่นเดียวกับการตรวจสอบส่วนที่ 2 และ 3 ซึ่งพนักงานทำงานโดย

ใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 และ 40 เท่า โดยทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่างๆ อาทิ เช่น เศษลวด บาร์โค้ดผิด คราบกาว รอยบุบ เป็นต้น การตรวจสอบดังกล่าวเป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนที่จะส่งไปให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิเคราะห์คุณภาพ (Quality Analysis, QA) สุ่มตรวจ แล้วทำการส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ซึ่งใน 1 ชั่วโมงจะต้องตรวจสอบให้ได้ประมาณ 100 ชิ้น ในการแบ่งกะการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะต้องทำงานกะกลางวัน 1 สัปดาห์ สลับกะกลางคืน 1 สัปดาห์ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้พนักงานในการทดลองกลุ่มเดิม ทำการทดลองทั้งกะกลางวันและกะกลางคืน โดยเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 75 วัน

### 3.3 การออกแบบการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้หลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment, DOE) ในการออกแบบการทดลอง โดยมี 3 ปัจจัย คือ ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพัก, กะการทำงานและขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบ มีค่าผลตอบแทน (Response) คือ ค่าความล้าทางจิตใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.3.1 ปัจจัย (Factors) หรือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ในการทดลองมี 3 ปัจจัย คือ รอบระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพัก, กะการทำงาน และขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบ ดังนี้

##### 1) ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพัก

การกำหนดระยะเวลาในการทำงานและการหยุดพักนั้น กำหนดโดยอ้างอิงข้อกำหนดของทางโรงงานและในกฎหมายแรงงานนั้นจำเป็นที่จะต้องมีความถี่ในการพักรวมตลอดทั้งวันไม่น้อยกว่า 60 นาที (สิริอร วิชาวุธ, 2549) โดยได้ปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ รมณีศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานและสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักทั้งหมด 5 รูปแบบดังแสดงในรูปที่ 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 และ 3.5 ตามลำดับดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1: ไม่มีเวลาพักระหว่างทำงาน

|           |               |               |               |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| กะกลางวัน | 8.00 - 12.00  | พัก 1 ชั่วโมง | 13.00 - 17.00 |
| กะกลางคืน | 20.00 - 00.00 |               | 01.00 - 05.00 |

รูป 3.1 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 2: ทำงาน 1 ชั่วโมงพัก 5 นาที

|           |               |               |               |               |             |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| กะกลางวัน | 8.00 - 9.00   | 9.05 - 10.05  | 10.10 - 11.10 | 11.15 - 12.15 | พัก 45 นาที |
|           | 13.00 - 14.00 | 13.00 - 14.00 | 15.10 - 16.10 | 16.15 - 17.15 |             |
| กะกลางคืน | 20.00 - 21.00 | 21.05 - 22.05 | 22.10 - 23.10 | 23.15 - 00.15 |             |
|           | 01.00 - 02.00 | 02.05 - 03.05 | 03.10 - 04.10 | 04.15 - 05.15 |             |

รูป 3.2 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักรูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 3: ทำงาน 2 ชั่วโมงพัก 5 นาที

|           |               |               |               |               |            |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| กะกลางวัน | 8.00 - 10.00  | 10.05 - 12.05 | 12.50 - 14.50 | 14.55 - 16.55 | พัก 5 นาที |
| กะกลางคืน | 20.00 - 22.00 | 22.05 - 00.05 | 00.50 - 02.50 | 02.55 - 04.55 |            |

รูป 3.3 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักรูปแบบที่ 3

รูปแบบที่ 4: ทำงาน 2 ชั่วโมงพัก 10 นาที

|           |               |               |               |               |             |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| กะกลางวัน | 8.00 - 10.00  | 10.10 - 12.10 | 12.55 - 14.55 | 15.05 - 17.05 | พัก 10 นาที |
| กะกลางคืน | 20.00 - 22.00 | 22.10 - 00.10 | 00.55 - 02.55 | 03.55 - 05.05 |             |

รูป 3.4 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักรูปแบบที่ 4

รูปแบบที่ 5: ทำงาน 2 ชั่วโมงพัก 15 นาที

|           |               |             |               |             |               |             |               |
|-----------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| กะกลางวัน | 8.00 - 10.00  | พัก 15 นาที | 10.15 - 12.15 | พัก 45 นาที | 13.00 - 15.00 | พัก 15 นาที | 15.15 - 17.15 |
| กะกลางคืน | 20.00 - 22.00 | พัก 15 นาที | 22.15 - 00.15 | พัก 45 นาที | 01.00 - 03.00 | พัก 15 นาที | 03.15 - 05.15 |

รูป 3.5 ระยะเวลาการทำงานและเวลาหยุดพักรูปแบบที่ 5

พนักงานต้องทำงานและพักตามรูปแบบที่กำหนดขึ้นทั้ง 5 รูปแบบในแต่ละวันจนครบทั้งหมด

## 2) กะการทำงาน

ในปัจจุบันการทำงานของพนักงานในบริษัทกรณีศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กะ คือ กะกลางวัน และกะกลางคืน โดยมีช่วงเวลาการทำงานและการพักดังนี้ กะกลางวันทำงาน 8.00น. – 12.15 น. พัก 45 นาที ทำงาน 13.00น. – 15.00 น. พัก 20 นาที ทำงาน 15.20น. – 17.00 น. กรณีทำงานล่วงเวลา พนักงานจะต้องทำงานถึง 17.30 น. แล้วพัก 30 นาที จากนั้นทำงานต่อถึง 20.00 น.

ส่วนกะกลางคืน ทำงาน 20.00น. – 23.30 น. พัก 45 นาที ทำงาน 00.15 น. – 03.00 น. พัก 20 นาที ทำงาน 03.20น. – 05.00 น. กรณีทำงานล่วงเวลา พนักงานพัก 30 นาที จากนั้นทำงานต่อถึง 8.00 น.

## 3) ขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบ

ผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น จะถูกตรวจสอบโดยพนักงาน 3 คน แต่ละคนจะตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละส่วนที่แตกต่างกันดังรูป 3.6 และเป้าหมายในการตรวจสอบชิ้นงานคือ 100 ชิ้นต่อ 1 ชั่วโมง ซึ่งบางครั้งอาจมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าดังกล่าว ขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้า





รูป 3.6 การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ต่างกัน 3 ส่วน  
(ที่มา: บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไครฟ์กรณีศึกษา)

ซึ่งแต่ละขั้นตอนและกระบวนการในการตรวจสอบมีรายละเอียดดังนี้

-ขั้นตอนที่ 1 ทำการตรวจสอบส่วนคอยล์ (Coil) เริ่มจากหยิบงานจากถาด, เอียงงานเพื่อตรวจสอบบริเวณ Coil ด้านในทั้งหมดทุกด้าน โดยทำการตรวจสอบเส้นลวดและกาว ซึ่งขั้นตอนนี้มีระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ 4.54 วินาที

-ขั้นตอนที่ 2 ทำการตรวจสอบส่วนอาร์ม (Arm) ตรวจสอบรูกาวและรูพิน ทำความสะอาดคราบกาวทั้งหมด ซึ่งขั้นตอนนี้มีระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ 13.29 วินาที

-ขั้นตอนที่ 3 ทำการตรวจสอบส่วน PCCA ทำการตรวจสอบบริเวณ PCCA ทั้งหมด ตรวจสอบ Solder pad ซึ่งขั้นตอนนี้มีระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ 4.79 วินาที

ตามที่ได้กล่าวไปแล้วว่า พนักงานทั้ง 6 คน ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน พนักงานคนที่ 1 ในกลุ่มจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบขั้นตอนที่ 1 พนักงานคนที่ 2 รับผิดชอบขั้นตอนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3 รับผิดชอบขั้นตอนที่ 3 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะการแบ่งงานนี้จะเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม

### 3.3.2 คำผลตอบ (Response)

โดยคำผลตอบ คือ ระดับความลำทางจิตใจ ซึ่งวัดจาก การวัดเชิงจิตวิสัย (Subjective) ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) และการวัดเชิงวัตถุวิสัย (Objective) ได้แก่ ค่าความถี่การ



กระพริบของสายตา (Critical Flicker Frequency, CFF) และค่าเวลาในการตอบสนอง (Reaction Time) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) การใช้แบบสอบถาม(Questionnaires)

แบบสอบถามที่ใช้ เป็นแบบสอบถามที่ได้ประยุกต์มาจากการวิจัยของ ศรีรักษ์ (2535) ซึ่งมีคำถาม 7 ข้อในการประเมินความล้าทางจิตใจดังรูปที่ 3.7 โดยมีการให้คะแนนเป็นสเกล 10 จากคะแนนต่ำสุด (-5 คะแนน) ถึงคะแนนสูงสุด (5 คะแนน) โดยผู้ถูกทดสอบต้องถามความรู้สึกของตนเองในขณะที่ทำการวัด แล้วให้คะแนนความรู้สึกของตนเองในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้เปลี่ยนช่วงคะแนนต่ำสุดและสูงสุดเป็น 0 คะแนน และ 10 คะแนนตามลำดับเพื่อให้ได้คะแนนที่ใกล้เคียงความจริง เพราะพนักงานเกรงว่าหากให้คะแนนที่เป็นลบจะมีผลต่อหน้าที่ โดยด้านซ้ายมือของรูปที่ 3.8 จะมีคะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 0 คะแนน และด้านขวามือของรูปดังกล่าวจะมีคะแนนสูงสุดที่ 10 คะแนน โดยถ้าคะแนนน้อยหมายถึง เกิดระดับความล้ามาก ถ้าคะแนนมากหมายถึง เกิดระดับความล้าน้อย จากรูป 3.8 แสดงว่าพนักงานให้คะแนน 7 คะแนน

|                              |       |                                       |
|------------------------------|-------|---------------------------------------|
| เบื่องาน (Bored with work)   | ----- | สนใจงาน (Interested in work)          |
| ไม่ชอบงาน (Do not like work) | ----- | สนุกกับงาน (Enjoy work)               |
| เหนื่อยหน่าย (Tired)         | ----- | สดชื่น (จิตใจ) (Lively mentally)      |
| อ่อนแอ (Weak)                | ----- | แข็งแรง (ร่างกาย) Strong (physically) |
| อ่อนเพลีย (Exhausted)        | ----- | กระปรี้กระเปร่า (Vigorous)            |
| ง่วงนอน (Sleepy)             | ----- | ตื่นตัว (Alert)                       |
| เครียด (Stressed)            | ----- | สบาย (Comfortable)                    |

รูป 3.7 แสดงคำถาม 7 ข้อในแบบสอบถามเชิงจิตพิสัย



รูป 3.8 การให้คะแนนแบบสอบถาม

พนักงานทั้ง 6 คนจะต้องทำการตอบคำถามทุกข้อทั้งก่อนและหลังการทำงานในแต่ละรูปแบบทุกครั้ง

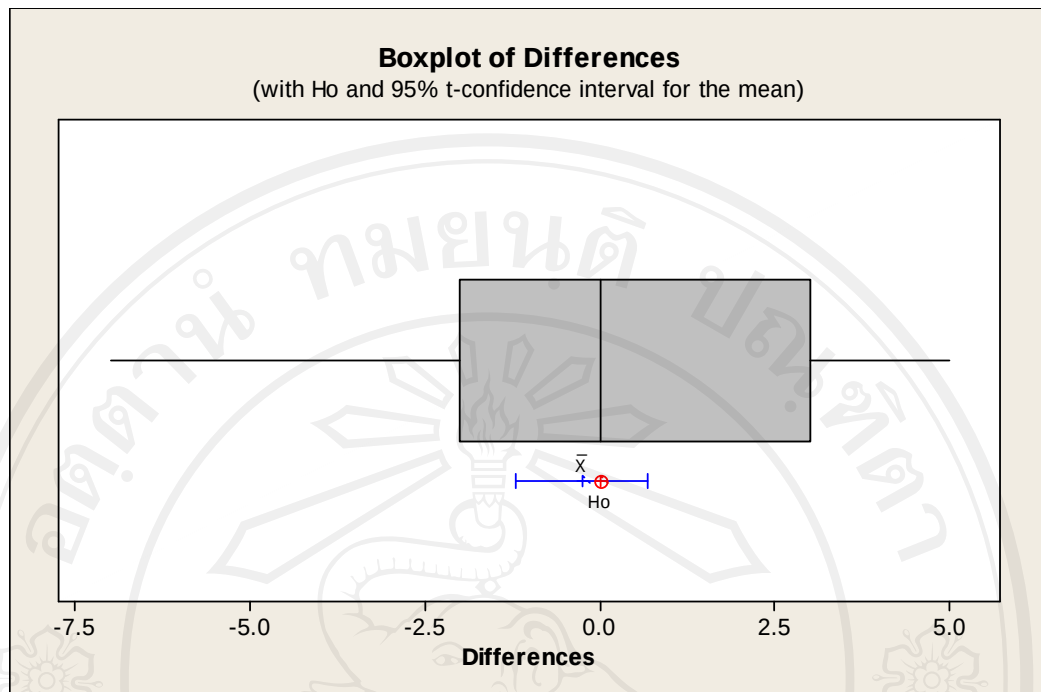
2) เครื่องวัดความถี่การกระพริบของสายตา

เครื่องวัดความถี่การกระพริบของสายตา (Critical Flicker Frequency) หรือที่นิยมเรียกกันว่า CFF หลักการทำงานของเครื่อง CFF สามารถปรับได้ 2 แบบคือ

- ก. การปรับ Up คือ การวัดค่าความถี่การกระพริบของแสง ซึ่งพนักงานจะทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานเอง โดยพนักงานจะมองเห็นแสงสีแดงกะพริบในตอนแรกจนกระทั่งเห็นแสงสีแดงหยุดนิ่งจะทำการปล่อยมือจากการกดปุ่ม ซึ่งค่าความถี่จะเริ่มจาก 20 FF/Sec และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
- ข. การปรับ Down คือ การวัดค่าความถี่การกระพริบของแสง ซึ่งพนักงานจะทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานเอง โดยพนักงานจะมองเห็นแสงสีแดงหยุดนิ่งในตอนแรกจนกระทั่งเห็นแสงสีแดงกะพริบจะทำการปล่อยมือจากการกดปุ่ม ซึ่งค่าความถี่จะเริ่มจาก 60 FF/Sec และลดลงเรื่อยๆ

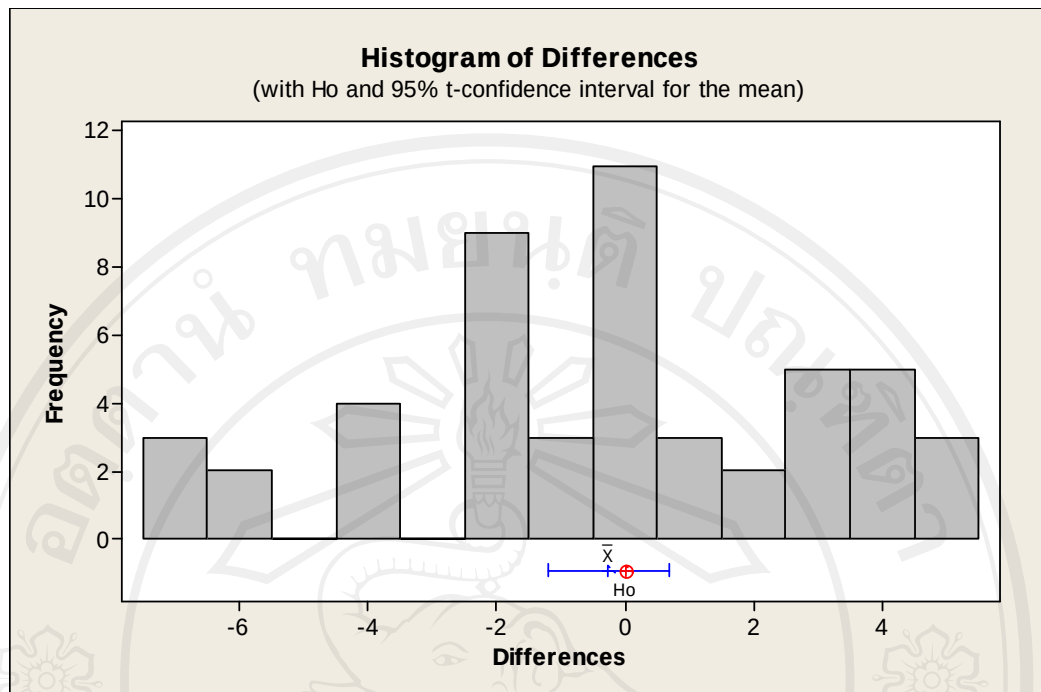
ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อยืนยันว่าการปรับค่า Up และค่า Down ของเครื่อง CFF ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 50 คน โดยพนักงาน 1 คนทำการทดลองทั้งในการปรับ Up และ Down แล้ววิเคราะห์ด้วย Paired t-test

เมื่อเก็บข้อมูล จำนวน 50 คู่ จากนั้นสร้างแผนภูมิกล่อง (Box Plot) เพื่อตรวจสอบค่า Outlier ว่ามีค่าใดผิดปกติหรือไม่ดังแสดงในรูป 3.9 สรุปได้ว่า ไม่ปรากฏค่า Outlier

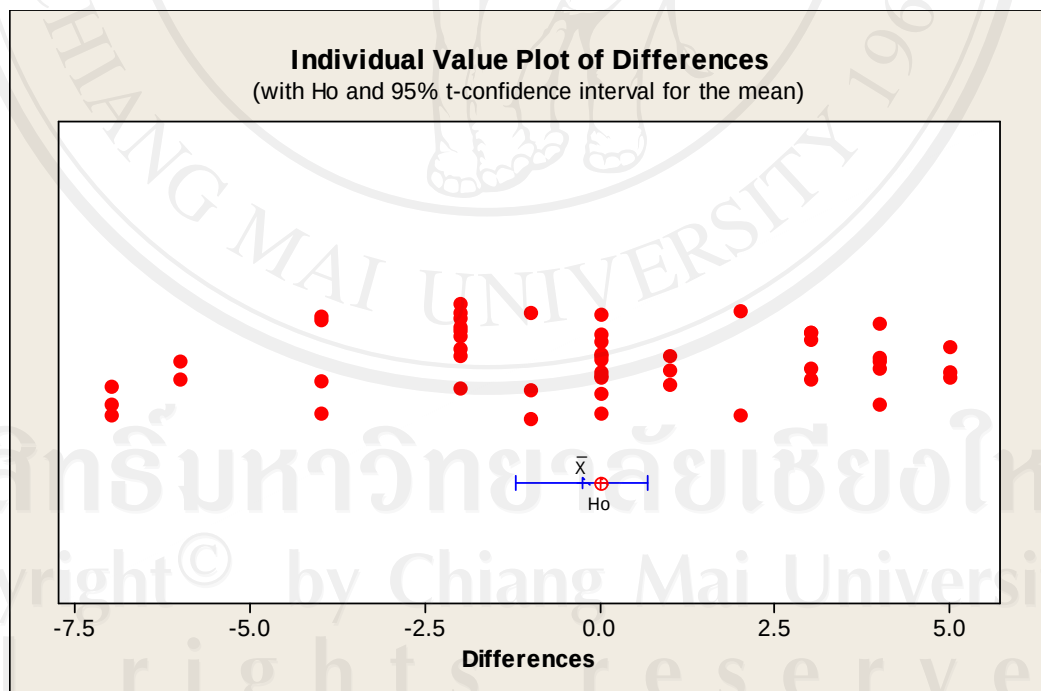


รูป 3.9 แผนภูมิกล่อง (Box Plot) แสดงค่า CFF ของการปรับเครื่อง Up และ Down

จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Paired t-test ซึ่งก่อนที่จะดำเนินการวิเคราะห์ Paired t-test นั้น ได้ทำการตรวจสอบคุณสมบัติของชุดข้อมูลว่าสอดคล้องตามเงื่อนไขข้อกำหนด คือ ผลต่างของแต่ละคู่ที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเท่ากับ  $s^2$  หรือไม่ โดยดูผลจากฮิสโตแกรมและกราฟมูลค่าเฉพาะ (Individual Value Plot) ของผลต่างของแต่ละคู่แสดงดังรูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11



รูป 3.10 ฮิสโตแกรมของผลต่างของค่า CFF ในการปรับเครื่อง Up และ Down



รูป 3.11 กราฟมูลค่าเฉพาะของผลต่างของค่า CFF ในการปรับเครื่อง Up และ Down

จากรูป 3.10 และ 3.11 การตรวจสอบด้วยสายตาพบว่ามีลักษณะสมมาตร การกระจายตัวของข้อมูลสอดคล้องกับเงื่อนไข ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลที่มีอยู่นั้น ใช้ในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์ (Pair t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่า CFF ในการปรับ Up และ Down ด้วยเทคนิคการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Paired T-Test result for Up, Down

|            | N  | Mean      | StDev    | SE Mean  |
|------------|----|-----------|----------|----------|
| Up         | 50 | 34.9400   | 1.7427   | 0.2465   |
| Down       | 50 | 35.2000   | 3.2576   | 0.4607   |
| Difference | 50 | -0.260000 | 3.287639 | 0.464942 |

95% CL for mean difference: (-1.194337, 0.674337)

T-Test of mean difference = 0 (vs not =0)

T-Value = -0.56 P-Value = 0.579

จากตารางที่ 3.1 พบว่าค่า P-Value เท่ากับ 0.579 มีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่า ค่า CFF จากการปรับ Up และ Down ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นสรุปได้ว่าไม่ว่าจะปรับ Up หรือ Down ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน สามารถใช้แบบใดแบบหนึ่งก็ได้

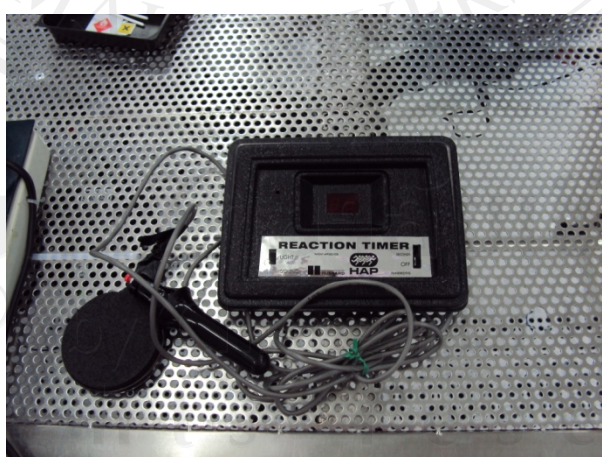
ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้การปรับ Up โดยค่าความถี่จะเริ่มที่ 20 FF/Sec โดยพนักงานทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงานเอง ในตอนแรกพนักงานจะเห็นแสงสีแดงกะพริบ เมื่อเห็นแสงสีแดงหยุด จึงปล่อยมือจากปุ่ม อ่านค่าความถี่ที่ได้ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าทั้งก่อนและหลังการทำงาน รูปที่ 3.12 แสดงการวัดค่า CFF ของพนักงาน



รูป 3.12 การวัดค่า CFF ของพนักงาน

### 3) ค่าเวลาในการตอบสนอง

การวัดการตอบสนองของพนักงาน สามารถวัดได้จากการได้ยิน (เสียง) หรือจากการเห็น (แสง) ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้การตอบสนองจากการเห็น (แสง) เท่านั้น เนื่องจากสถานที่ทำงานมีเสียงอื่นรบกวน จึงไม่สามารถทำการทดลองการตอบสนองจากการได้ยิน (เสียง) ได้ ซึ่งก่อนเริ่มวัดพนักงานจะยืนตัวตรง เอามือทั้ง 2 ข้างแนบลำตัว มือซ้ายถือปุ่มส่งสัญญาณ เมื่อขวาพร้อมดี (ตอบสนอง) เมื่อเห็นแสงสีแดงที่เครื่อง โดยค่าที่วัดได้นั้น หากมีค่าน้อยแสดงว่าพนักงานมีการตอบสนองที่เร็ว หมายความว่าพนักงานมีระดับความล้าน้อย ในการทดลองนี้พนักงานทำการวัดค่าการตอบสนองทั้งก่อนและหลังการทำงาน โดยเครื่องมือที่ใช้วัดดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูป 3.13 เครื่องวัดค่าเวลาตอบสนอง



### 3.3.3 การออกแบบการทดลอง

การวิจัยนี้ใช้หลักการออกแบบการทดลอง แบบซ้อนทับ (Nested Design) กล่าวคือ ระดับของปัจจัยหนึ่ง (เช่น ปัจจัย B) คล้ายแต่ไม่เหมือนกันที่แต่ละระดับของอีกปัจจัยหนึ่ง (เช่น ปัจจัย A) ซึ่งระดับของปัจจัย B ถูกซ้อนทับ (Nested) อยู่ภายใต้ระดับของปัจจัย A เป็นต้น ซึ่งในการวิจัยนี้คือพนักงานในการตรวจสอบชิ้นงานมี 6 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ a และ b กลุ่มละ 3 คน พนักงานคนที่ 1 ในกลุ่ม a จะทำการตรวจสอบชิ้นตอนที่ 1 (ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดไว้ในหน้า 52) แล้วส่งต่อให้พนักงานคนที่ 2 ในกลุ่ม a ตรวจสอบต่อ จากนั้นจึงส่งไปยังพนักงานคนที่ 3 ในกลุ่ม a ตรวจสอบเป็นคนสุดท้าย การทำงานในกลุ่ม b ก็จะมีลักษณะเหมือนกันกับที่ได้อธิบายมานี้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในขั้นตอนและกระบวนการที่ 1 จะมีพนักงานที่ทำงานเหมือนกัน 2 คน คือ พนักงานคนที่ 1 ในกลุ่ม a และพนักงานคนที่ 1 ในกลุ่ม b ในขั้นตอนและกระบวนการที่ 2 และ 3 ก็มีลักษณะเหมือนกัน ตารางการเก็บข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.2



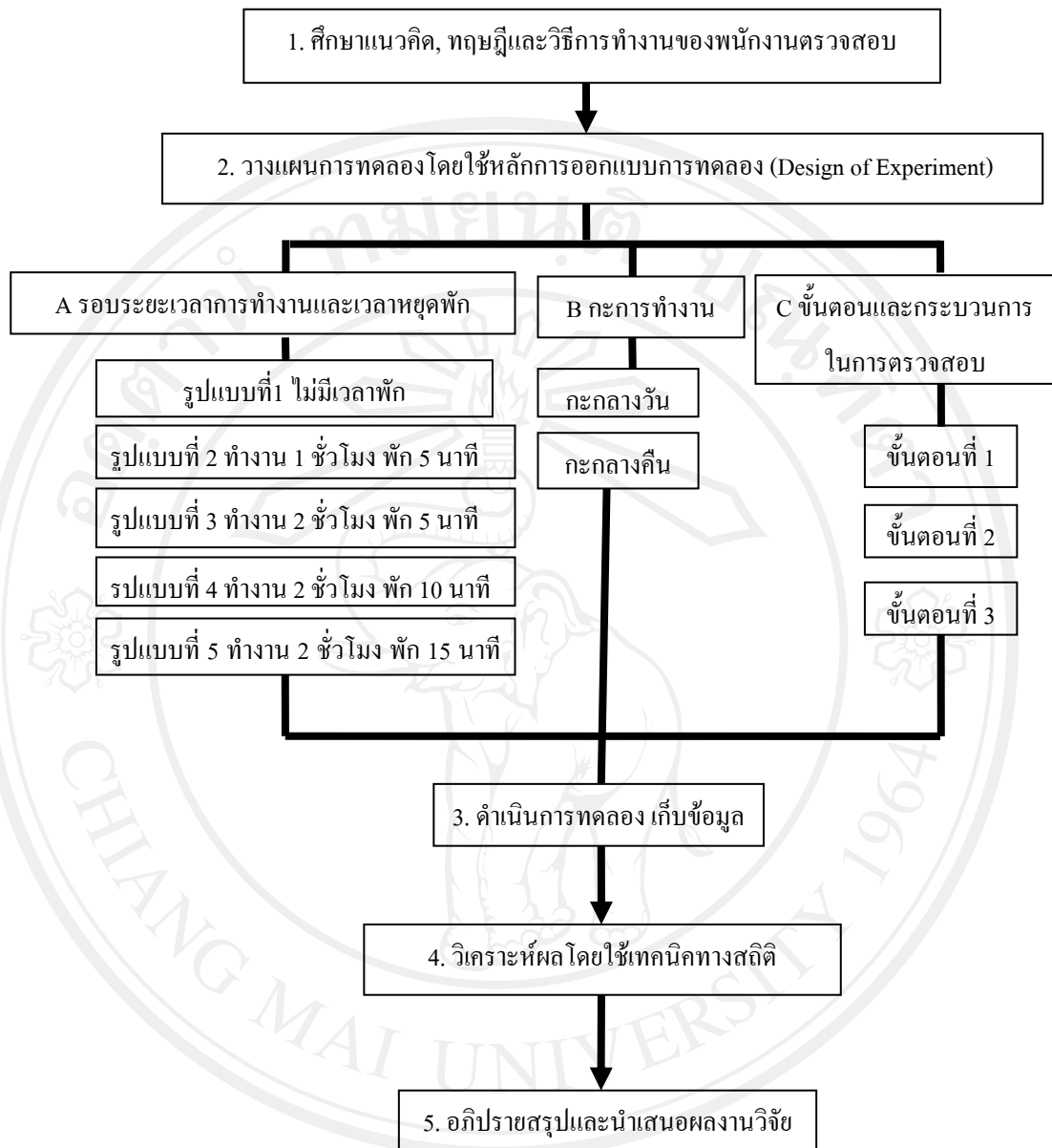
ตาราง 3.2 การออกแบบการทดลอง

|                                       | กะการทำงาน                          |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                       | กะกลางวัน                           |   |   |   |   |   | กะกลางคืน                           |   |   |   |   |   |
|                                       | ขั้นตอนและกระบวนการ<br>ในการตรวจสอบ |   |   |   |   |   | ขั้นตอนและกระบวนการ<br>ในการตรวจสอบ |   |   |   |   |   |
|                                       | 1                                   |   | 2 |   | 3 |   | 1                                   |   | 2 |   | 3 |   |
| รอบระยะเวลาการทำงานและ<br>เวลาหยุดพัก | a                                   | b | a | b | a | b | a                                   | b | a | b | a | b |
| แบบที่ 1                              |                                     |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |
| แบบที่ 2                              |                                     |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |
| แบบที่ 3                              |                                     |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |
| แบบที่ 4                              |                                     |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |
| แบบที่ 5                              |                                     |   |   |   |   |   |                                     |   |   |   |   |   |

### 3.4 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



รูป 3.14 ขั้นตอนการวิจัย

โดยในการวิเคราะห์ผลโดยใช้เทคนิคทางสถิตินั้น ทำการวิเคราะห์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเทคนิคทางสถิติที่ใช้อาทิเช่น การวิเคราะห์ส่วนตกค้าง (Residual Analysis), การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA), การวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์ (Paired t-test) เป็นต้น

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยในการหาคำตอบของคำถามงานวิจัยทั้ง 8 ข้อที่ได้กล่าวมาแล้วขั้นต้น จากนั้นจึงทำการสรุปและอภิปรายผล