

## Using and Manual of Theodolite

กล้องวัดมุม หรือ Theodolite จัดเป็นเครื่องมือสำรวจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่องานสำรวจชนิดต่างๆ มากมาย เนื่องจากมีความสามารถในการวัดมุม วัดระยะ ทั้งทางราบ และทางตั้งได้ ก่อนที่เราจะสามารถใช้งานได้ดีนั้น แรกเริ่มผู้ใช้ควรทำความรู้จักกับกล้องวัดมุมที่จะใช้ให้มากที่สุด และหมั่นฝึกฝนทักษะต่างๆ เกี่ยวกับ การเรีงกชื้อ และหน้าที่ของ ส่วนต่างๆ วิธีการตั้งกล้องวัดมุมให้ตรงนมุมและได้ระดับเสียงก่อน

### ชนิดของกล้องวัดมุม

ชนิดของกล้องวัดมุม ในหมู่ช่างสำรวจได้แบ่งตามลักษณะของโครงสร้าง และวิธีการอ่านค่ามุมบนจานองศา ได้ เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. Venire Theodolite เป็นกล้องที่ใช้ Venire ในการอ่านค่ามุมองศา ซึ่งจานองศาเป็นโลหะ (หรืออาจเป็น แก้วบางยี่ห้อ)

2. Optical Reading Theodolite เป็นกล้องวัดมุมที่มีความละเอียดกว่า กลุ่มแรก เนื่องจานองศาเป็นแก้ว และ ใช้ปริซึม หรือเลนส์ช่วยในการอ่านค่ามุม และสามารถแยกระบบการอ่านได้คือ

2.1 Direct Reading Theodolite (Scale Reading Theodolite) เป็นกล้องที่มีจานองศาเพียงหน้า เดียว และขีดขององศาทำหน้าที่เป็น Index ซึ่งติดกับ Glass Scale โดยทำหน้าที่เป็น Venire สำหรับอ่าน เศษมาตราขององศา

2.2 Single Reading Optical Micrometer Theodolite (Micrometer Theodolite) จะมีโครงสร้าง คล้ายแบบ 2.1 แต่ระบบการอ่านเศษมาตราขององศาจะใช้ Parallel side glass block หรือ Plane Parallel Plate เปลี่ยนแนวของแสงที่ผ่านจานองศา โดยที่ผู้ใช้สามารถหมุน ดวง Micrometer เพื่อการอ่านได้จาก ภายนอก ตามวิธีการอ่านของแต่ละยี่ห้อ

2.3 Double Reading Optical Theodolite เป็นกล้องวัดมุมที่สามารถอ่านค่ามุม ได้จากการเฉลี่ยค่า บนจานองศาทั้งสองด้าน โดยใช้ปริซึมช่วยในการอ่าน และใช้ Parallel side glass block แบบ Double reading ช่วยในการอ่านค่ามุม

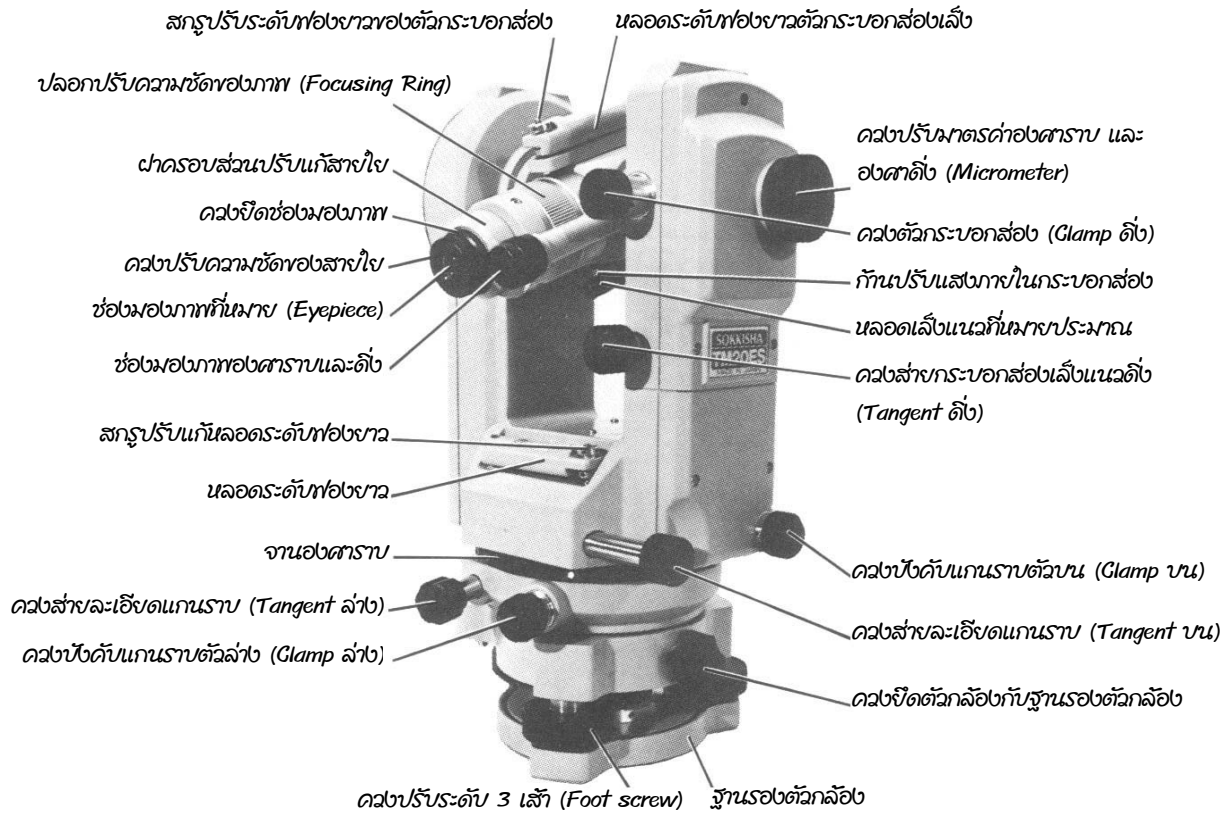
3. Digital Theodolite หรือ Electronic Theodolite เป็นกล้องวัดมุมที่พัฒนามาจนล้ำสุด จานองศาของกล้อง เป็นแก้ว แต่มีขีดส่วนแบ่งองศาเป็นแถบรหัสสี หรือเรียกว่า Code Disks (Glass encode disk) ซึ่งแถบสีรหัสจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ผู้ผลิต

แต่ถึงหากเราแบ่งชนิดของกล้องวัดมุม ตามวิธีการวัดมุมแล้ว สามารถแยกได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. Repeating Theodolite เป็นกล้องที่ใช้ในการวัดมุมแบบ “มุมซ้ำมุมทวน” เนื่องจากระบบการอ่านมุมไม่ ละเอียดพอ เหมือนกับกล้องที่ใช้ Venire แต่หากผู้ใช้ นำไปวัดมุมแบบมุมซ้ำมุมทวนหลายๆ ครั้ง ก็จะได้ความละเอียดมาก ขึ้น เนื่องจากการวัดมุมแต่ละครั้ง จานองศาจะหมุนตามแกนตั้งไปดิว

2. Direction Theodolite เป็นกล้องวัดมุมแบบ “วัดทิศทาง” ซึ่งนิยมใช้กันมากในหมู่ช่าง เพราะความสะดวก ในการวัด และความละเอียดที่ข้อมได้ แต่ได้ทิศทางของที่ในมายจากจุดที่ตั้งกล้องตามต้องการ แต่ก็สามารถตั้งค่าจานองศา ได้

# ส่วนประกอบของกล้องวัดมุมที่ควรรู้

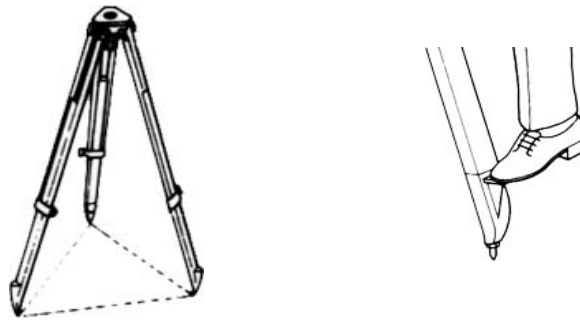


# เทคนิคบางประการที่เกี่ยวกับการตั้งกล้องวัดมุมที่ดี

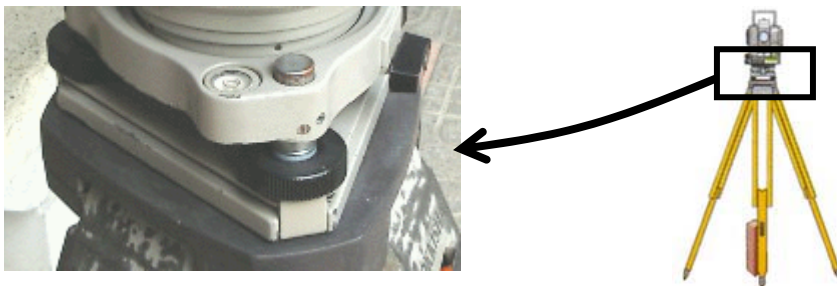
1. ผู้ใช้กล้อง/ผู้สำรวจ ทำการ slide ชาติกล้องวัดมุมในขณะที่ยืนหรือยืนในท่าที่มั่นคงพอสมควร นิ้วโป้งหรือประคองต่ำกว่าปลายดาบของผู้ใช้ 1 นิ้วมือ และ Glamp หรือ ล็อกทากกล้องให้แน่นพอควร

2. เมื่อขึ้นอยู่ในบริเวณที่ต้องการตั้งกล้อง โดยใช้ปลายเท้าข้างหนึ่งไขว่จรดที่พื้นนุ่ม และก้าวเท้าอีกข้างหนึ่งไปข้างหน้าประมาณครึ่งก้าว (ก้าวเดินปกติ หรือตามถนัด) และนำเอาทากกล้องมาตั้งไว้ข้างหน้าผู้ใช้ โดยมีระยะห่างจากผู้ใช้ประมาณครึ่งก้าว (หรือห่างพอประมาณที่ผู้ใช้ถนัด)

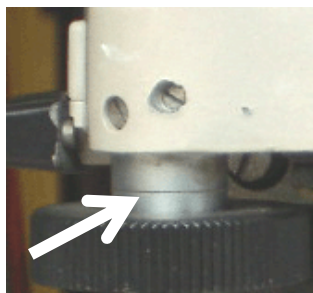
3. จากนั้นให้ผู้ใช้ กางทากกล้องออกพร้อมกับถอยหลังมาประมาณครึ่งก้าว และถ่ายทากกล้องออก โดยให้มีระยะห่างจากนุ่ม เท่าๆกับ ระยะจากนุ่มถึงทากกล้องที่อยู่ที่ด้านหน้าของผู้ใช้กล้องโดยประมาณ พร้อมกับสับสวิตช์ที่ฐานรองรับตัวกล้อง ให้อยู่ในสถานะราบมากที่สุด ดึงสายตา เมื่อได้แล้ว ก็ค่อยๆนุบทากกล้องจน ปลายทากกล้องติดพื้น (และทำการเหยียบทากกล้องให้แน่นพอสมควร กรณีที่เป็นพื้นดิน ส่วนพื้นปูนหรือหินแข็ง ไม่ต้องเหยียบ แต่ต้องพยายามกดตำแหน่งที่ไว้แล้ว)



4. นำกล้องวัดมุม มาประกอบกับทากกล้อง บนฐานรองรับตัวกล้อง โดยจัดระยะให้อยู่ประมาณกึ่งกลางฐาน และหลอดระดับฟองกลม ณ บริเวณฐานตัวกล้องวัดมุม ให้อยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้สะดวก และทำการ Glamp ตัวกล้องให้ติดกับทากกล้องให้แน่นพอสมควร



5. ให้ผู้ใช้สับสวิตช์ Foot screw หรือดองปรับระดับสามเส้า หรือดองสามเส้า ว่าอยู่ที่โหมดหลัก หรือโหมดกลางขา หรือตำแหน่งกลางขาปรับระดับ หรือไม่ ถ้าไม่ก็ให้ปรับให้อยู่ในตำแหน่งตบกลางก่อนทำงานต่อไป และมองที่ช่องมองภาพ นัยนุ่ม (Optical plummet) ทำการปรับความชัดของภาพ และสาบในให้ชัดเจนด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อความรวดเร็วในการตั้งระดับ และปรับระดับกล้องวัดมุมนั่นเอง



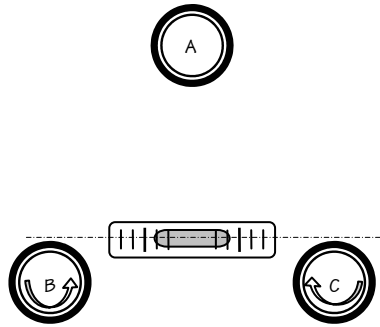
6. ให้ผู้ใช้มองที่ช่องมองภาพ พร้อมกับขยทากกล้อง 2 ขา (โดยการถ่ายขาออก 2 ขาที่อยู่ใกล้ตัวผู้ใช้) แล้วโยกจนกระทั่ง ศูนย์กลางของสาบในในช่องมองภาพนัยนุ่ม ตรงกับนัยนุ่มบนพื้น พร้อมกับสับสวิตช์สถานะของฐานรองรับตัวกล้องให้อยู่ในสถานะราบด้วย แล้วจึงวางทาก (นุบเท้าจนทากกล้องติดพื้น) และเหยียบทากกล้องให้แน่น ถ้าเป็นพื้นดิน

7. ทำการปรับระดับฟองกลม ที่ฐานของตัวกล้องวัดมุม โดยการ slide หากกล้อง ซึ่งขั้นตอนนี้ ผู้ใช้จะต้องพิจารณาฟองฟองอากาศในหลอดระดับฟองกลม และทำการ slide หากกล้องจนกระทั่ง ฟองอากาศ อยู่ตรงกลางหลอดระดับฟอง หรือเข้าไปอยู่ระยะ ศูนย์กึ่งกลางหลอดมากที่สุด

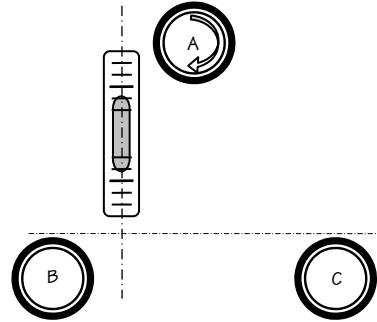
8. จากนั้น ให้ผู้ใช้ทำการปรับระดับฟองยาวที่อยู่บนตัวกล้องวัดมุม ซึ่งมีหลักการดังนี้

8.1 ให้ผู้ใช้จัดตำแหน่งของหลอดระดับฟองยาว วนานกับ Foot screw ของกล้องดูใต้ คู่มือนี้ และทำการหมุนปรับจนกระทั่งฟองอากาศ อยู่กึ่งกลางหลอดระดับ (การหมุนคู่มือนี้ ผู้ใช้จะต้องหมุนพร้อมกัน และหมุนสวนทิศทางการกันเสมอ)

8.2 จากนั้น ให้นำหมุนหรือจัดตำแหน่งของหลอดระดับฟองยาว ให้ตั้งฉากกับแนวแรกในข้อ 8.1 โดยประมาณ และใช้ Foot screw ตัวที่ในลือ (ตัวที่ในลือจากคู่มือแรก) จนกระทั่ง ฟองอากาศอยู่กึ่งกลางหลอดระดับ



ภาพการตั้งระดับฟองยาว ครั้งแรก



ภาพการตั้งระดับฟองยาว ครั้งที่สอง

สำหรับการหมุน Foot screw แต่ละตัว จะมีลักษณะดังนี้ หากผู้ใช้ หมุน Foot screw ตามเข็มนาฬิกา จะเป็นการยกส่วนนั้นขึ้น และหากหมุนทวนเข็มนาฬิกา จะเป็นการกดส่วนนั้นลง

9. จากนั้น ให้ผู้ใช้กล้อง ดูในช่อง Plummet ว่า อยู่ตรงกึ่งกลางกับหัวนมุด หรือไม่ หากอยู่ตรงกัน ก็ถือว่า การตั้งกล้องให้ตรงนมุดและได้ระดับ เสร็จสิ้น และพร้อมใช้งาน

10. และหากไม่อยู่ตรงกัน ก็ให้ผู้ใช้กล้อง ดลาง Glamp ที่ฐานรองรับตัวกล้องเล็กน้อย เพื่อจับตัวกล้อง พร้อมกับมองในช่องมองภาพหัวนมุด จนกระทั่งอยู่ตรงกัน แล้วทำการ Glamp ให้นิ่งพอสมควร และทำการปรับระดับฟองยาวตามข้อ 8 ในม่อีกครั้งหนึ่ง

ส่วนในกรณีนี้ ผู้ใช้ห้จับกล้องแล้ว ยังไม่สามารถจัดให้ศูนย์กึ่งกลางช่องมองภาพหัวนมุด อยู่ตรงกับหัวนมุดได้ ก็ให้ผู้ใช้ยกเลิกการตั้งกล้องในครั้งนั้น และทำการตั้งใหม่ โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 5 ถึงข้อ 10 และโดยมากแล้ว หากกล้องวัดมุมที่ใช้ บานอยู่ในสภาพปกติ มักจะตั้งเพียงครั้งแรกเท่านั้น ก็จะใช้งานได้ หากแต่การตรวจระนาบที่ฐานรองรับตัวกล้อง ไม่อยู่ในระนาบ หรือมีดรามลาดมาก การตั้งกล้องวัดมุมก็จะตั้งได้ลำบากไปด้ว

## ข้อควรระวังในการตั้งกล้อง และการใช้งาน

1. ทุกครั้งที่ใช้งาน หรือตั้งกล้อง ผู้ใช้กล้อง ไม่ควรจับหรือรบกวนกล้อง
2. ในขณะที่ทำงานตัวกล้องวัดมุม หรือทำงานเกี่ยวกับกล้องสำรวจ ไม่ควรให้กล้องสำรวจ ถูกแสงแดด โดยตรง ควรหุ้มเงาให้กับกล้องสำรวจ หากเป็นกลางแจ้ง ควรใช้ร่มกันแดดกางให้กล้องสำรวจด้วงเสมอ
3. ทุกครั้งที่ใช้งานกล้องสำรวจ ควรหุ้มกล้องเก็บกล้องสำรวจอยู่ในบริเวณที่ร่มเงาได้บ้าง สะอาด และไม่ควรรีใช้กล้องเก็บกล้องสำรวจเป็นที่รองนั่ง หรือวางสิ่งของ
4. นหลังการใช้งานกล้องสำรวจเสร็จสิ้น ก่อนเก็บกล้อง ควรปรับ Screw หรือดลบบัดบับต่างๆ ในข้อ ๖ ในตำแหน่ง สมดุลทุกครั้ง (หรือประมาณกลาง)
5. ในขณะใช้งาน ไม่ควรใช้มือ หรือตัวเข็ดที่เลนส์ของกล้อง นอกจากเป็นวัสดุเข็ดเลนส์เฉพาะเท่านั้น

# การตั้งค่าองศาของกล้อง

## สำหรับกล้องวัดมุมแบบ Direction

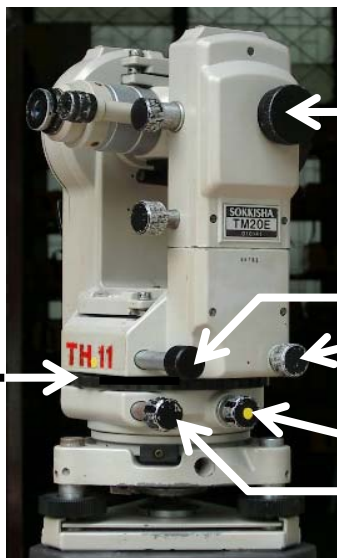


Micrometer สำหรับปรับค่าเศษมุม ส่วนของ ลิปดา และฟิลิปดา

Adjusting Horizontal Angle Cycle สำหรับตั้งค่าองศา

1. ตั้งกล้องหน้าขาขึ้น ให้ผู้ใช้งานหมุนกล้องไปส่องไปยังธงนวล (Back Sight / BS)
2. มองในช่องมองภาพของตา และหมุนดวง Micrometer ให้อ่านค่าของ ลิปดา และฟิลิปดา เป็น 00' 00" (หรือค่า ลิปดา และฟิลิปดา ตามที่ต้องการ)
3. ปรับหรือหมุนที่ดวงบังคับงานองศา (Adjusting Horizontal Angle Cycle) ที่อยู่บริเวณฐานกล้อง จนกระทั่งได้ค่า 0° (หรือค่าองศาตามต้องการ)

## สำหรับกล้องวัดมุมแบบ Repeating



Micrometer สำหรับปรับค่า เศษมุมส่วนของ ลิปดา และฟิลิปดา

Tangent ตะวน

Glamp ตะวน

Glamp ตะล่าง

Tangent ตะล่าง

Horizontal Angle Cycle สำหรับตั้งค่าองศา

1. ตั้งกล้องหน้าขาขึ้น ให้ผู้ใช้งานทำการ Glamp ตะกล้องทั้ง สองส่วน คือส่วนฐานกล้อง และส่วนตัวกล้อง
2. มองในช่องมองภาพของตา และหมุนดวง Micrometer ให้อ่านค่าของ ลิปดา และฟิลิปดา เป็น 00' 00" (หรือค่า ลิปดา และฟิลิปดา ตามที่ต้องการ)
3. ปรับดวงส่างบังคับทางราบตะวน (ส่วนที่อยู่บนตัวกล้อง) จนกระทั่งอ่านค่าได้ค่า 0° (หรือ ค่าองศาตามต้องการ)
4. คลาย Glamp ตะล่าง (ส่วนที่อยู่ฐานกล้อง) แล้วส่องไปยังธงนวล (Back Sight / BS) แล้ว Glamp จากนั้น ให้คลาย Glamp ตะวน (ส่วนที่อยู่บนตัวกล้อง)