บทที่ ๒

อุปกรณ์และวิธีสังเกตการณ์

ชุดที่ ๑ กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงที่มีฐานตั้งแบบอีเควตอเรียล (The Equatorial Refractor,German Type) และอุปกรณ์ประกอบ

ตั้งอยู่ในหอสังเกตการณ์ บนดาดฟ้าของตึกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

๑. กล้องโทรทรรศน์

เลนส์วัตถุเป็นเลนส์อรงค์คู่ (air-spaced achromatic doublet) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๕๐ มม. ความยาวโฟกัส ๑๕๐๐ มม. ให้ภาพปฐมภูมิของดวงอาทิตย์เต็มดวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๓,๙๖ มม. ที่จุดโฟกัส

๒. เลนส์ระบบขยาย

เมื่อต้องการภาพขยาย ใช้เลนส์นูน ๒ อัน อันหนึ่งเป็นฟิลด์เลนส์ (field lens) ใช้เลนส์รวมซึ่งมีเลนส์ ๖ ชิ้นประกบกันของบริษัทไมนอลต้า (Minolta ROKKOR-PF 58 มม. F/1.4) ส่วนอีกเลนส์หนึ่งเป็นเลนส์สร้างภาพ (imaging lens) ใช้เลนส์คู่ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง ๔๐ มม. ความยาวโฟกัส ๕๐๐ มม. เมื่อวางเลนส์สร้างภาพห่างจากจุดโฟกัสของเลนส์วัตถุ (ภาพปฐมภูมิ) ประมาณ ๕๖๒ มม. จะได้ภาพทุติยภูมิมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ ๑๑๒ มม.

๓. ตัวกรอง

ในการสังเกตโครงสร้างละเอียดของโครโมสเฟียร์บนตัวดวง จำเป็นที่จะต้องใช้ตัวกรองที่ให้เฉพาะแสงความยาวคลื่นเดียวที่มีช่องคลื่นแคบมากผ่าน (๐.๕ - ๐.๑๒๕ อังสตรอม) ได้ใช้ตัวกรองแบบของลีโอท์ของบริษัทไซส์ ซึ่งมีศูนย์กลางของแถบคลื่นที่ผ่าน

รูปที่ ๕ แสดงทรวดทรงของแถบคลื่นที่ผ่านออกจากตัวกรองไซส์ไฮโดรเจนอัลฟาแบบ A.

ก. เมื่อช่องคลื่น ๐.๒๕ อังสตรอม

ทรานสมิชชั่น = ๑๐%

ข. เมื่อช่องคลื่น ๐.๕๐ อังสตรอม

ทรานสมิชชั่น = ๑๒.๔%

เข้ามาได้อยู่ที่เส้นไฮโดรเจนอัลฟา (Zeiss H-alpha monochromator) ตัวกรองนี้สามารถเปลี่ยนความยาวคลื่นได้ ± ๑๖ อังสตรอมจากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และเลือกความกว้างของช่องคลื่นได้ ๒ ขนาด คือ ๐.๕ อังสตรอม และ ๐.๒๕ อังสตรอม ลำแสงที่จะผ่านเข้าตัวกรอง ควรเป็นลำแสงขนานหรือทำมุมกับแกนแสงได้อย่างมากที่สุด ± ๑.๖ องศา สำหรับช่องคลื่น ๐.๒๕ อังสตรอม และไม่เกิน ± ๒.๒๕ องศา สำหรับช่องคลื่น ๐.๕ อังสตรอม หรืออัตราส่วนโฟกัสของเลนส์วัตถุเมื่อไม่ใช้เลนส์ระบบขยายไม่เกิน f/ ๑๗.๔ และ f/๑๒.๘ ตามลำดับ

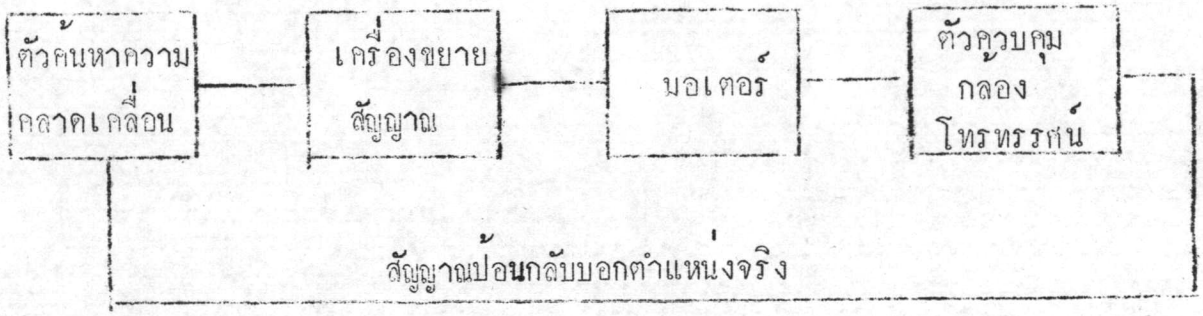
๔. กล้องถ่ายภาพยนตร์

ในการบันทึกภาพ ใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์แอคมี ซึ่งสามารถบรรจุฟิล์มขนาด ๓๕ มม. ได้ยาว ๑๐๐ ฟุต และใช้เครื่องยนต์บังคับให้ถ่ายภาพตามกำหนดเวลาที่จัดไว้ได้ทุก ๆ ๕,๑๕ ๓๐ และ ๖๐ วินาที โดยโปรแกรมเมอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ส่งสัญญาณ พร้อมทั้งบังคับการเปิดชัตเตอร์ ซึ่งสามารถเปิดได้กว้างจาก ๐ ถึง ๑๗๐ องศา อัตราเร็วของชัตเตอร์เลือกได้จาก $\frac{๑}{๑๖}$, $\frac{๑}{๘}$, $\frac{๑}{๒}$, ๑,๒ และ ๔ วินาทีต่อภาพ ข้าง ๆ ตัวกล้องมีช่องสำหรับสังเกตภาพโดยใช้กระจกเงาราบสะท้อนให้ภาพมาปรากฏตรงช่องนั้น เมื่อต้องการถ่ายภาพ ก็ยกกระจกเงานั้นออก

๕. ระบบบังคับกล้องให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

ใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง ๗๗ มม. วางขนานกับกล้องโทรทรรศน์ใหญ่โดยยึดติดกับโครงของกล้องใหญ่ ใช้เลนส์ขยายขนาดพอเหมาะ เพื่อทำให้ภาพทุติยภูมิเกิดพอดีบนฉากที่จะนำโฟโตเซลมาวางรับแสงที่ขอบภาพดวงอาทิตย์ โฟโตเซลที่ใช้มี ๒ ชุด ชุดหนึ่งมี ๒ ตัว วางห่างกันเท่ากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของภาพทุติยภูมิ ใช้สำหรับรับแสงจากภาพของดวงอาทิตย์แล้วส่งสัญญาณเป็นกระแสไฟฟ้าไปทำให้มอเตอร์ทำงาน ถ้าพลังงานแสงที่ได้รับไม่เท่ากันมอเตอร์นั้นจะทำให้กล้องเคลื่อนที่รอบแกนเดคลิเนชั่น และอีกชุดหนึ่งมี ๒ ตัว วางไว้ห่างกันเท่ากับชุดแรก ให้ตั้งฉากกับชุดแรกและอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลมเดียวกัน สำหรับส่ง

สัญญาณไปยังมอเตอร์ เพื่อหมุนกล้องให้เคลื่อนที่รอบแกนโพลาเมื่อได้รับแสงไม่เท่ากัน เช่นเดียวกัน ใช้แผ่นโลหะสีดำวางเหนือโฟโตเซลทั้ง ๔ ตัวนี้ เจาะช่องขนาดเล็กตามแนวเส้นรอบวงให้ตรงกับโฟโตเซล หุ้มโฟโตเซลทั้งหมดให้มิดชิด ดังนั้นเมื่อวางอุปกรณ์นี้รับภาพดวงอาทิตย์ทั้งดวง แสงที่ขอบดวงอาทิตย์จะผ่านเข้าไปถึงโฟโตเซลทางช่องเล็กทั้ง ๔ ช่องนี้เท่ากัน จะมีความต้านทานไฟฟ้าเท่ากัน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเท่ากัน จึงไม่มีสัญญาณส่งไปยังเครื่องขยายสัญญาณ เพื่อส่งไปยังมอเตอร์ (เซอร์โวจะสมดุล) แต่เมื่อแสงจากภาพดวงอาทิตย์ตกกระทบโฟโตเซลตัวใดตัวหนึ่งไม่เท่ากัน เครื่องบอกความคลาดเคลื่อนจะส่งสัญญาณไปเข้าเครื่องขยาย กระแสไฟฟ้าที่ขยายแล้ว จะทำให้มอเตอร์หมุนกล้องโทรทรรศน์ เพื่อให้ความคลาดเคลื่อนของแสงที่ตกกระทบโฟโตเซลเป็นศูนย์ แผนผังของอุปกรณ์ชุดนี้ ดังแสดงในภาพแผนผัง



แผนผัง ระบบเซอร์โวมอเตอร์

๖. <u>โครงยึดอุปกรณ์และฐานตั้งกล้อง</u>

กล้องโทรทรรศน์ชนิดอีเควตอเรียล เลนส์ระบบขยาย ตัวกรองไซส์ไฮโดรเจนอัลฟา และกล้องถ่ายภาพยนตร์แอกมี ที่กล่าวในหัวข้อต้น นำมาจัดวางให้อยู่ในแนวแกนอันเดียวกันตามลำดับ ภายในโครงฉากโลหะอลูมินัมยาว ๒๓๐ ซม. พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม

จัตุรัสยาวด้านละ ๓๘ ซม.แกนกลางของโครงนี้เป็นแกนของอุปกรณ์ทั้งหมด ยึดโครงนี้กับแกนเดคคลิเนชั่นของกล้องที่ระยะห่างจากปลายล่างของโครงประมาณ ๘๔ ซม.หัวอีเควตอเรียลมีฐานรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด ๔๐x๒๐ ซม. ตั้งอยู่บนแผ่นคอนกรีต หัวนี้สูง ๙๖ ซม.จากพื้น

การจัดระบบของกล้องโทรทรรศน์ เพื่อติดตามสังเกตและถ่ายภาพดวงอาทิตย์ได้ตามกำหนดเวลานั้น โปรแกรมเมอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ส่งสัญญาณ บังคับ ทั้งการเปลี่ยนความยาวคลื่นของตัวกรอง และการถ่ายภาพตามกำหนดเวลาของกล้องถ่ายภาพยนตร์ และการเปิดชัตเตอร์ ส่วนการบังคับกล้องตามดวงอาทิตย์ใช้ระบบเซอร์โวมอเตอร์รับสัญญาณจากโฟโตเซล ผู้สังเกตการณ์สามารถถ่ายภาพยนตร์ได้ตามที่ต้องการเป็นระยะเวลานาน แต่ต้องคอยระวังเกี่ยวกับแสงอาทิตย์เมื่อมีเมฆบัง เพราะขณะที่เมฆไหลผ่านโฟโตเซลทั้ง ๔ ตัว ได้รับแสงไม่เท่ากัน จะเกิดการส่งสัญญาณ ทำให้มอเตอร์หมุนกล้องไปจากตำแหน่งเดิมมาก หลังจากเมฆผ่านไปแล้วจะไม่สามารถหมุนกลับมาที่เดิมได้ ต้องจัดใหม่ ดังนั้นระหว่างที่มีเมฆต้องหยุดเครื่องทั้งระบบไว้ชั่วขณะ

ชุดที่ ๒ ระบบกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงแบบโพลาเฮลิโอสตัท

(The Polar Heliostat Solar Telescope)

ตั้งอยู่บนดาดฟ้าของตึกฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใกล้ ๆ กับชุดที่ ๑

๑. กล้องโทรทรรศน์

มีกระจกที่ทำจากแก้วเซรามิคที่มีการขยายตัวเป็นศูนย์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔๐๐ มม. หนา ๗๐ มม. ฉาบด้วยอลูมินัม และซิลิคอนออกไซด์ (SiO) ใช้สะท้อนแสงอาทิตย์เข้ากล้องโทรทรรศน์ กระจกนี้มีความถูกต้องแม่นยำถึง $\lambda/๒๐$ เลนส์วัตถุของกล้องโทรทรรศน์เป็นเลนส์อรงค์คู่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๕๐ มม. ความยาวโฟกัส ๑๕๐๐ มม. ดังนั้นภาพปฐมภูมิของดวงอาทิตย์ที่ได้จากเลนส์อันนี้จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๓.๔๖ มม. เช่นเดียวกับกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงแบบอีเควตอเรียล ชุดที่ ๑

แต่เลนส์วัตถุของกล้องโทรทรรศน์แบบโพลาเรลิโอสตัทอยู่กับที่ หน้าเลนส์อยู่ทางทิศเหนือ แกนของกล้องชี้ไปทางเหนือ วางทำมุม ๑๔ องศา กับแนวระดับ และหมุนได้รอบตัว ตามมุมชั่วโมง (hour angle) ปลายบนของแกนของกล้องมีที่ยึดขอบกระจกสะท้อนแสงไว้ ๒ แห่ง ตรงข้ามกัน ทำให้ตัวกระจกหมุนรอบแกนเดคคลิเนชั่นได้ด้วย ในการสังเกตการณ์ต้องหมุนกระจกทั้งรอบแกนเดคคลิเนชั่นและรอบแกนวงกลมชั่วโมง ให้กระจกห่างายรับแสงจากดวงอาทิตย์ได้พอดีที่จะทำให้แสงสะท้อนจากกระจกเข้าสู่เลนส์วัตถุที่อยู่คงที่นั้น เมื่อหันกระจกให้เส้นปกติที่ขั้วกระจกทำมุม ๔๕ องศา กับแกนของกล้อง และให้อยู่ในระนาบเดียวกันกับรังสีตกกระทบจากดวงอาทิตย์และรังสีสะท้อนจากกระจกเข้าสู่กล้องแล้ว จุดศูนย์กลางของภาพที่ได้จะอยู่บนแกนของกล้องนั้นพอดี ในการติดตามสังเกตโครงร่างที่ตำแหน่งหนึ่งบนดวงอาทิตย์ใช้มอเตอร์ ๑ เครื่อง สำหรับบังคับเกียร์ให้แกนของกล้องที่ติดกระจกไว้หมุนรอบตัวเองด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของการหมุนรอบตัวเองของโลกแต่กลับทิศกัน และใช้มอเตอร์อีก ๑ เครื่องสำหรับหมุนกระจกรอบแกนเดคคลิเนชั่นเพื่อปรับให้แสงอาทิตย์จากตำแหน่งที่ต้องการสังเกตเข้ากล้องพอดีสำหรับแกนนี้ ถ้าจัดไว้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการแล้วก็ไม่ต้องใช้มอเตอร์อีก ส่วนทางแกนวงกลมชั่วโมงนั้นต้องให้เครื่องยนต์ทำงานอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ผู้สังเกตการณ์สามารถปรับกระจกได้ตามต้องการ เพียงแต่กดสวิทช์ไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์เท่านั้น และในการบันทึกภาพบริเวณใดบริเวณหนึ่งติดต่อกัน ก็จำเป็นต้องให้ระบบภาพที่อยู่บนแกนเดียวกันกับกล้องโทรทรรศน์และกระจกสะท้อนนั้นหมุนไปพร้อมกับกระจกสะท้อนแสงด้วย

๒.๓.๖ <u>เลนส์ระบบขยาย</u>

เมื่อต้องการภาพขนาดขยาย ใช้เลนส์เว้า ๒ ชุด ชุดหนึ่งรับแสงจากภาพของเลนส์วัตถุ เพื่อให้ลำแสงที่ผ่านออกเป็นลำแสงเกือบขนานกับแกนแสง เพื่อผ่านเข้าตัวกรองที่อยู่ถัดไป เลนส์นี้ติดไว้หน้าตัวกรอง สามารถเลื่อนห่างตัวกรองออกมาได้เพียงเล็กน้อย กำลังขยายที่ได้จากเลนส์นี้ อยู่ระหว่าง ๑.๕-๒.๐ เท่า ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะที่เลนส์วางห่างจากภาพปฐมภูมิ และเลนส์อีกชุดหนึ่งวางไว้ด้านหลังตัวกรองเพื่อขยายภาพอีกต่อหนึ่ง ใช้เลนส์ Tele-Converter กำลังขยาย ๓ เท่า ภาพที่ได้จากเลนส์ขยาย ถ้าใช้เลนส์เว้าชุดที่ ๑

อันเดียว ได้ภาพดวงอาทิตย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๗.๔ มม. และถ้าใช้เลนส์ทั้งสองชุด เส้นผ่าศูนย์กลางของภาพ ๘๓.๗ มม.

๓. ตัวกรองไซส์ไฮโดรเจนอัลฟา แบบ A

เป็นอันเดียวกันกับที่ใช้กับกล้องโทรทรรศน์แบบอีเควตอเรียล การวางตัวกรองนี้ก็เช่นเดียวกัน คือวางรับแสงจากภาพปฐมภูมิของกล้องโทรทรรศน์เพื่อให้แสงผ่านออกมาเพียงความยาวคลื่นเดียว มีขนาดช่องคลื่นแคบมาก เพียง ๐.๒๕ อังสตรอม หรือ ๐.๕๐ อังสตรอม

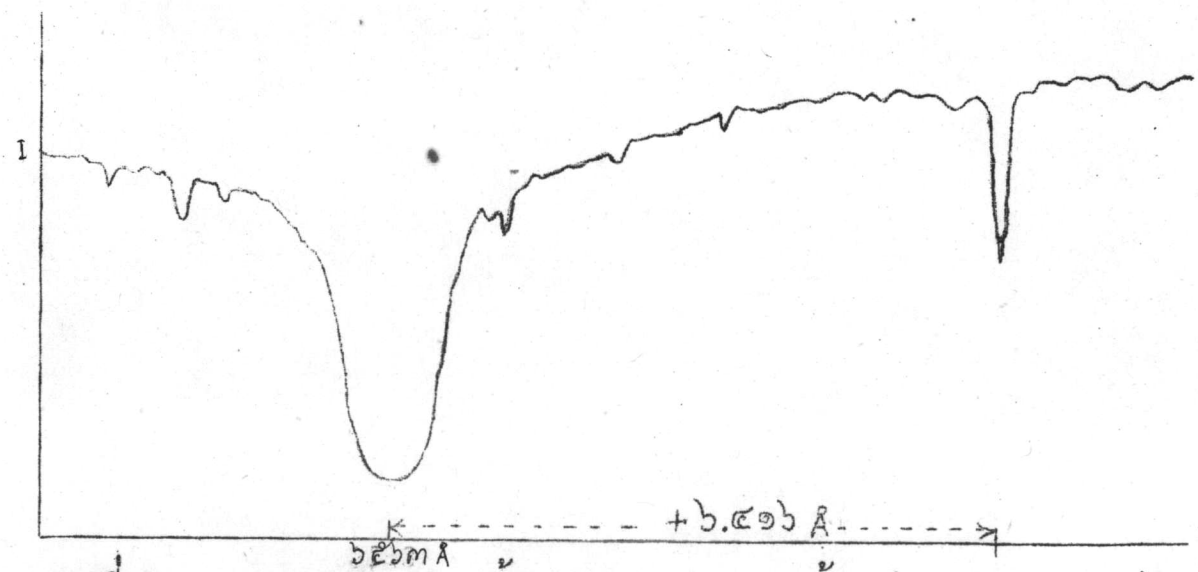
๔. เลนส์และกล้องถ่ายรูป

ระบบนี้ใช้ทั้งสังเกตการณ์ด้วยตาและถ่ายภาพบันทึก เลนส์ตาที่ใช้มีขนาดความยาวโฟกัส ๖.๓, ๑๐ และ ๑๖ มม. ซึ่งจะทำให้ภาพพุทธภูมิมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓.๓ ม. ๒.๑ ม. และ ๑.๓ ม.ตามลำดับ การเลือกใช้เลนส์ตาขึ้นอยู่กับทัศนวิสัย ขณะสังเกตด้วยเพราะเมื่อทัศนวิสัยไม่ดี ถ้าใช้เลนส์ตากำลังขยายมาก ๆ จะไม่สามารถมองเห็นโครงร่างละเอียดของโครโมสเฟียร์ได้ กล้องถ่ายรูปที่ใช้มี ๒ กล้อง คือ ไมนอลต้า และเพนแทกซ์ผลัดเปลี่ยนกัน ทั้งเลนส์ตาและกล้องถ่ายรูปวางต่อจากตัวกรองโดยใช้อะแดปเตอร์ยึดปลายหนึ่งเข้ากับด้านหลังของตัวกรองตรงช่องที่แสงผ่านออก อีกปลายหนึ่งสำหรับยึดเลนส์ตาหรือกล้องถ่ายรูป อะแดปเตอร์ต้องมีหลายขนาด ทั้งสำหรับใส่เลนส์ตาและสำหรับกล้องถ่ายรูป ทั้งเมื่อสังเกตและถ่ายภาพเต็มดวง และเมื่อสังเกตและถ่ายภาพขนาดขยาย เพราะเมื่อใช้ระบบขยาย ภาพที่เกิดขึ้นจะอยู่ห่างจากตัวกรองมากกว่า จึงต้องใช้อะแดปเตอร์ที่ยาวกว่า

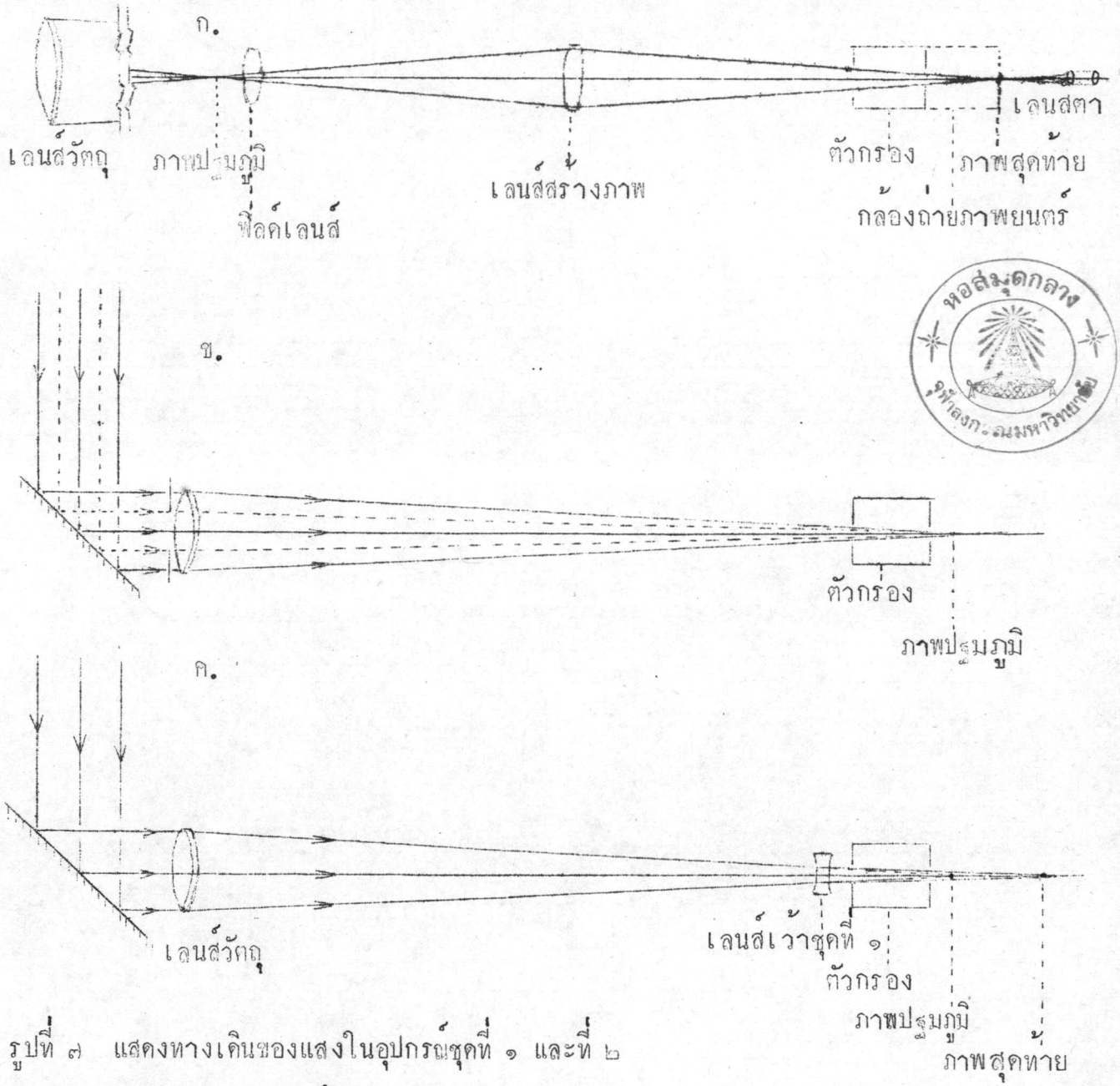
๕. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความยาวคลื่นแสงที่ผ่านตัวกรอง

ตัวกรองไซส์ไฮโดรเจนอัลฟา แบบ A ทำด้วยผลึกของสารที่ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่นแสงที่ผ่านตัวกรอง เนื่องจากอุณหภูมิคลาดเคลื่อน ก่อนทำการสังเกตการณ์และถ่ายภาพ จึงนำเซลที่ทำด้วยแคดเมี่ยม-ซัลไฟด์ ซึ่งเป็นสารที่ความต้านทานขึ้นกับแสง (LDR,Light dependent resistance)

มาต่ออนุกรมกับไมโครแอมมิเตอร์ (๐-๕๐๐ μA) แบตเตอรี่ ๙ โวลต์ โพเทนชิโอมิเตอร์ และสวิทช์อย่างละ ๑ อัน นำเซลที่หุ้มไว้อย่างมิดชิด มีรูเปิดเฉพาะด้านหน้าเป็นรู เล็ก ๆ และมีกระบอกโลหะทาสีดำสวมบังแสงส่วนอื่นที่จะไปกระทบเซล ไปรับแสงของดวงอาทิตย์เต็มดวงที่ออกจากตัวกรอง โดยสวมกระบอกโลหะเข้าที่ปลายของอะแดปเตอร์ เมื่อ LDR ได้รับแสง จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไมโครแอมมิเตอร์ เมื่อหมุนเกียร์เปลี่ยนความยาวคลื่นแสงที่ผ่านตัวกรองไปทางปีกที่ห่างใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟามากขึ้น ๆ จะเห็นกระแสไฟฟ้าไหลไม่สม่ำเสมอ แต่มีค่าไม่ต่างกันมากนักเมื่อเลื่อนช่องคลื่นเลย + ๖.๐ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา แล้วสังเกตที่ไมโครแอมมิเตอร์ จะมีขณะหนึ่งที่เข็มของไมโครแอมมิเตอร์ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งตำแหน่งนั้นเป็นเส้นดูดกลืนคลื่นแสงของเหล็ก ซึ่งมีขนาดความยาวคลื่นเท่ากับ + ๖.๔๑๖ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา แล้วอ่านค่าขนาดความยาวคลื่นนั้นบนสเกลของตัวกรอง นำไปหาค่าความคลาดเคลื่อนของตัวกรองได้ เช่น อ่านค่าเส้นเหล็ก บนหน้าปัทม์ของตัวกรองไซส์ได้ + ๖.๓ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจน-อัลฟา ดังนั้นตำแหน่งจริงของใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา คือ ตำแหน่ง − ๐.๑๑๖ อังสตรอม บนหน้าปัทม์



รูปที่ ๖ กราฟแสดงลักษณะของเส้นไฮโดรเจนอัลฟาและเส้นเหล็ก



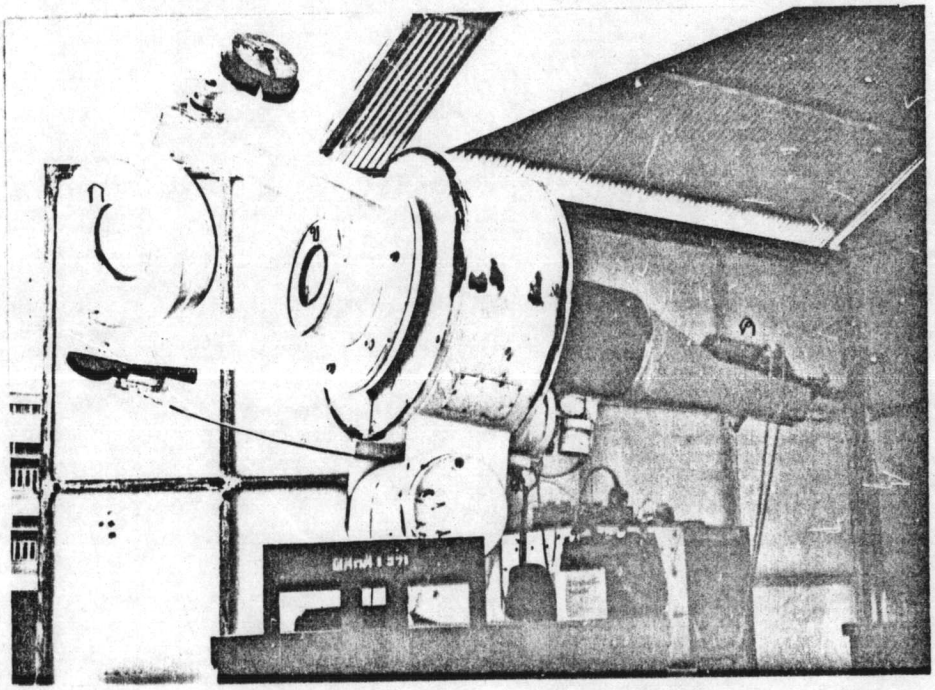
หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๗ แสดงทางเดินของแสงในอุปกรณ์ชุดที่ ๑ และที่ ๒

ก. ทางเดินของแสงในชุดที่ ๑

ข. ทางเดินของแสงในชุดที่ ๒ เมื่อสังเกตภาพเต็มดวง เส้นประแสดงทางเดินของแสง เมื่อลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์วัตถุลง เหลือเพียงครึ่งหนึ่ง (๗๕ มม.) เพื่อทำให้ลำแสงที่ผ่านเข้าตัวกรองทำมุมกับแกนแสงไม่เกิน $\pm$ ๑.๖ องศา เมื่อใช้ช่องคลื่น ๐.๒๕ อังสตรอม

ค. ทางเดินของแสงในชุดที่ ๒ เมื่อใช้เลนส์เว้าช่วยทำให้ลำแสงที่ผ่านเข้าตัวกรองเป็นลำแสงเกือบขนานกับแกนแสง เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์วัตถุเท่ากับ ๑๕๐ มม.



รูปที่ ๘ กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงแบบโพลาเธลิโอสตัท

ก. กระจกสะท้อนแสง ข. เลนส์วัตถุ ค. ตัวกรองไซส์ไฮโดรเจนอัลฟา

สังเกตการณ์ประจำวัน

การถ่ายภาพและสังเกตการณ์โครโมสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ ได้เริ่มตั้งแต่ ๒ เมษายน ๒๕๑๖ ถึง ๒ มกราคม ๒๕๑๗ แบ่งเป็น ๒ ระยะ ระยะแรกใช้อุปกรณ์ชุดที่ ๑ ระหว่าง ๒ เมษายน ถึง ๑๘ พฤษภาคม ๒๕๑๖ และระยะหลังใช้อุปกรณ์ชุดที่ ๒ ระหว่าง ๒ กรกฎาคม ถึง ๓๐ ธันวาคม ๒๕๑๖ ระหว่างเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ใช้กล้องโทรทรรศน์ชุดที่ ๑ ได้ทำการสังเกตตั้งแต่เวลาประมาณ ๗.๓๐ น. ถึง ๑๗.๐๐ น. โดยเริ่มต่อไฟฟ้ากระแสสลับเข้าเครื่องทำความร้อนของตัวกรอง ตั้งแต่เวลา ๗.๐๐ น. แล้วจึงจัดกล้องโทรทรรศน์ให้รับแสงอาทิตย์ได้พอดี เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง ตัวกรองได้รับความร้อนพอ จนอุณหภูมิคงที่ที่ ๔๕ องศาเซลเซียส จึงเริ่มสังเกตการณ์ได้ ได้บันทึกภาพโดยใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ถ่ายตามกำหนดเวลาโดยใช้คอมพิวเตอร์ การถ่ายภาพได้เปลี่ยนขนาดความยาวคลื่นที่ตัวกรองส่งผ่านต่าง ๆ กัน เช่น จาก + ๑.๐ อังสตรอม ไป + ๐.๗๕, + ๐.๕, ๐.๐, - ๐.๕, - ๐.๗๕ และ -๑.๐ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ทั้งหมด ๗ ตำแหน่ง แล้วย้อนกลับมา -๐.๗๕ อังสตรอม ถึง + ๑.๐ อังสตรอม ก็ย้อนกลับไป เช่นนี้ประมาณครั้งละ ๑๐๐-๔๐๐ รูป จึงเปลี่ยนเป็นความยาวคลื่นอื่น บางครั้งจัดตัวกรองให้ส่งผ่านขนาดความยาวคลื่น + ๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ตลอดทุก ๆ ๑๕ วินาที หรือ ๓๐ วินาที หรือ ๖๐ วินาที หรือถ่ายในแสงขนาดความยาวคลื่น ๐.๐ อังสตรอม, -๐.๕ อังสตรอม, ๐.๐ อังสตรอม +๐.๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา จนถึง ๒๖ เมษายน ๒๕๑๖ จำนวนฟิล์มที่ใช้ในช่วงนี้ประมาณสี่ม้วนครึ่ง สามารถถ่ายภาพได้ม้วนละประมาณ ๑๖๐๐-๑๗๔๐ รูป เมื่อ ๒๗ เมษายน ๒๕๑๖ ได้เปลี่ยนระบบของกล้องใหม่กำลังขยายมากขึ้น โดยจัดเลนส์ระบบขยายใหม่ ได้ทำการสังเกตการณ์และบันทึกภาพต่อไปจนถึง ๑๘ พฤษภาคม ๒๕๑๖ จึงเลิกใช้กล้องโทรทรรศน์ชุดที่ ๑ นำตัวกรองมาใช้กับกล้องชุดที่ ๒ ซึ่งเป็นกล้องชนิดหักเหแสงแบบเฮลิโอสตัท (Heliostat Refractor) ระยะหลัง เริ่มเมื่อ ๒ กรกฎาคม ๒๕๑๖ บันทึกภาพโดยใช้กล้องถ่ายรูปไมนอลต้าและเพนแทกซ์ ก่อนบันทึกภาพได้หาความคลาดเคลื่อนของตัวกรองทุกครั้ง ได้สังเกตพฤติกรรมของสปิกุลในแสงขนาดความยาวคลื่นต่างกัน โดยเริ่มจากสังเกตที่ปีกด้านใดด้านหนึ่งของเส้นไฮโดรเจนอัลฟา เลือกสปิกุลที่น่าสนใจไว้ แล้วปรับช่องคลื่นของตัวกรอง รับคลื่นแสงใกล้ใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟาเข้ามาทีละน้อย ๆ จนถึงใจกลางเส้นไฮโดรเจนอัลฟา และเลยต่อไปถึงอีกปีกหนึ่งของเส้น สังเกตการปรากฏการหายไปและ

การเปลี่ยนแปลงของสปิกุลที่เลือกไว้นั้น เมื่อจะบันทึกภาพ ถอดเลนส์ตาออกจากอะแดปเตอร์ แล้วติดกล้องถ่ายรูปแทน ได้ถ่ายภาพโดยเปลี่ยนขนาดความยาวคลื่น ตั้งแต่ + ๐.๗๕ อังสตรอม ไป ๐.๐ อังสตรอม และ -๐.๗๕ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มเป็นภาพเต็มดวง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๓.๙๖ มม. ได้บันทึกภาพทุกโอกาสที่ทัศนวิสัยพอใช้ได้ จนถึง ๒๑ กันยายน ๒๕๑๖ ได้เพิ่มเลนส์เว้าที่หน้าตัวกรอง เพื่อทำให้ลำแสงจากภาพปฐมภูมิของเลนส์วัตถุผ่านเข้าตัวกรองเป็นลำแสงที่เกือบขนานมากขึ้น ซึ่งตามหลักการใช้ตัวกรองไฮโดรเจนอัลฟาแบบนี้ กำหนดให้แสงทำมุมกับแกนแสงอย่างมากที่สุดได้ $\pm$ ๑.๖ องศา สำหรับช่องคลื่น ๐.๒๕ อังสตรอม และไม่เกิน $\pm$ ๒.๒๕ องศา สำหรับช่องคลื่น ๐.๕ อังสตรอม ซึ่งอัตราส่วนโฟกัสของเลนส์วัตถุไม่เกิน f/๑๗.๙ และ f/๑๒.๘ ตามลำดับนั้น กล้องโทรทรรศน์ที่ใช้สังเกตการณ์มีอัตราส่วนโฟกัสเป็น f/๑๐ ซึ่งในการบันทึกภาพก่อนที่จะใช้เลนส์เว้าอันนี้ได้ลดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์วัตถุ โดยใช้กระดาษแข็งตัดเป็นรูปวงแหวน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงในที่ให้แสงผ่านเข้ามาได้เท่ากับ ๗๕ มม. ติดไว้หน้าเลนส์วัตถุ เพื่อให้อัตราส่วนโฟกัสเป็น f/๒๐ ซึ่งเป็นค่าที่พอเหมาะและใช้ได้ทั้งขนาดช่องคลื่น ๐.๒๕ และ ๐.๕ อังสตรอม

เลนส์เว้าที่นำมาเพิ่มอยู่ในกระบอกโลหะกลวงยึดติดไว้หน้าตัวกรอง สามารถเลื่อนที่ได้เล็กน้อย ซึ่งจะทำให้ภาพที่ได้เป็นภาพขยาย ประมาณ ๑.๕ - ๒.๐ เท่า ภาพที่เกิดหลังตัวกรองจะห่างจากตัวกรองมากขึ้นกว่าเดิม ต้องเพิ่มความยาวของอะแดปเตอร์ขึ้น ให้สามารถติดเลนส์ตาและกล้องถ่ายรูปให้ได้ภาพชัดที่สุด เมื่อ ๑๒ ตุลาคม ๒๕๑๖ ได้เพิ่มเลนส์นูนแบบ Tele-Converter lens เส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ มม. กำลังขยาย ๓ เท่า รับแสงจากตัวกรองก่อนที่จะถึงเลนส์ตาหรือกล้องถ่ายรูป ทำให้ได้ภาพดวงอาทิตย์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๖๒.๘ - ๘๓.๘ มม. ได้สังเกตและบันทึกภาพทั้งบริเวณกลางดวงและใกล้ขอบดวง โดยเลือกบริเวณที่เงียบสงบห่างจากจุด sunspots สังเกตแถบมืดเหนือโฟโตสเฟียร์ที่ติดต่อกับโครโมสเฟียร์ โดยเปลี่ยนขนาดความยาวคลื่นของตัวกรอง สังเกตการเริ่มปรากฏและการหายไป ปรากฏว่า เห็นแถบมืดชัดที่สุดเป็นแนวตลอดขอบดวงที่ -๐.๔ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา ถ้าทัศนวิสัยดีจะเห็นระหว่าง -๑.๑ อังสตรอม ถึง -๐.๘ อังสตรอม และ + ๐.๖๕ อังสตรอม ถึง +๑.๐ อังสตรอม จากเส้นไฮโดรเจนอัลฟา

การบันทึกภาพทั้งหมดใช้ฟิล์มชนิด Solar Flare Patrol Film SO - ๓๔๒ (ESTAR - AH Base) และล้างฟิล์มด้วยน้ำยาล้างฟิล์มตามสูตรของบริษัทโกดัก คือD ๑๙ ใช้เวลา ๑½ นาที น้ำ ๑๕ วินาที และF ๕ ๑๕ นาที แช่น้ำ ๓๐ นาที ตามลำดับ การอัดขยายภาพลงบนกระดาษ ใช้น้ำยาD ๗๒ Stop Bath SB - ๑ และ F ๑ ตามลำดับ ในห้องมืดที่บังคับอุณหภูมิให้คงที่ ที่ ๒๐ องศาเซลเซียส

ผลของการสังเกตการณ์ พร้อมทั้งปัญหาและอุปสรรคในการสำรวจโครโมสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ พอสรุปได้ดังนี้

๑. ภาพที่บันทึกไว้ ส่วนมากคุณภาพไม่ดี เนื่องจากทัศนวิสัยไม่ดี เนื่องจากสถานที่ตั้งกล้อง อยู่บนหลังคาตึก ซึ่งเป็นคอนกรีต ซึ่งพอได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่มากนักก็จะคายความร้อนออกมา ทำให้กระแสอากาศบริเวณรอบ ๆ กล้อง กระเพื่อมอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นเมื่อแสงที่จะมาเกิดภาพต้องผ่านกระแสอากาศนี้ จึงทำให้คุณภาพของภาพไม่ดี และสังเกตได้ว่า เวลาเช้าทัศนวิสัยดีกว่าเวลาบ่าย ซึ่งอาจจะเป็นเพราะหลังคาตึกคายความร้อนมากขึ้นในเวลาบ่าย

๒. สภาพดินฟ้าอากาศ ทำให้ทำการสังเกตการณ์ได้ไม่มากนัก ในช่วงระยะเวลา ๗ เดือน มาปฏิบัติงาน ๒๐๐ วัน สามารถทำการสังเกตและถ่ายภาพได้เพียง ๙๒ วัน โดยที่ทัศนวิสัยก็ไม่ค่อยดีนัก บางเดือน เช่นเดือนกันยายน มีเมฆมาก ฝนตก อากาศมืดครึ้มถึง ๒๔ วัน จึงทำการถ่ายภาพได้เพียง ๖ วัน จนถึงเดือนพฤศจิกายน อากาศก็ยังไม่ดี มีฝนตก มีเมฆถึง ๑๙ วัน เดือนธันวาคมไม่มีฝน แต่มีหมอก และลมแรง ทำให้ไม่สามารถสังเกตเห็นมอตเติลและสปิกุล ซึ่งเป็นโครงร่างที่เล็กมากได้

๓. ข้อเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของอุปกรณ์ชุดที่ ๑ ที่ใช้กล้องโทรทรรศน์แบบอีเควตอเรียล และชุดที่ ๒ ที่ใช้กล้องแบบโพลาเฮลิโอสตัท คือ อุปกรณ์ชุดที่ ๑ นั้น อยู่ในโดมรูปครึ่งทรงกลม ที่ทำด้วยโลหะทาสีขาวหมุนได้รอบตัว อากาศภายในโดมได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ แล้วมีการถ่ายเทน้อย ทำให้อุณหภูมิสูงมาก เป็นผลให้อากาศปั่นป่วน ภาพที่ได้จึงมีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นการใช้กล้องโทรทรรศน์แบบเฮลิโอสตัท ซึ่งตั้งอยู่กลางแจ้ง มีห้องเก็บอุปกรณ์ชนิดเลื่อนเข้าออกได้ ทำให้อุณหภูมิของอากาศรอบกล้องไม่ร้อนมากเท่ารอบ ๆ กล้องแบบอีเควตอเรียล นอกจากนั้น กล้องโทรทรรศน์ชุดที่ ๒ นี้ ยังให้ความสะดวกแก่ผู้สังเกตการณ์ที่นั่งสังเกตอยู่กับที่ได้ตลอดทั้งวัน กล้องแบบอีเควตอเรียลนั้น เมื่อสังเกตเวลาประมาณเกือบเที่ยงวัน ผู้สังเกตจะต้องแหงนมอง ซึ่งแนวสายตาเกือบเป็นมุมฉากกับพื้น ทำให้ไม่สะดวก