

กล้องโทรทรรศน์ (Telescope)

วิทยา ศรีชัย

สมาคมดาราศาสตร์ไทย



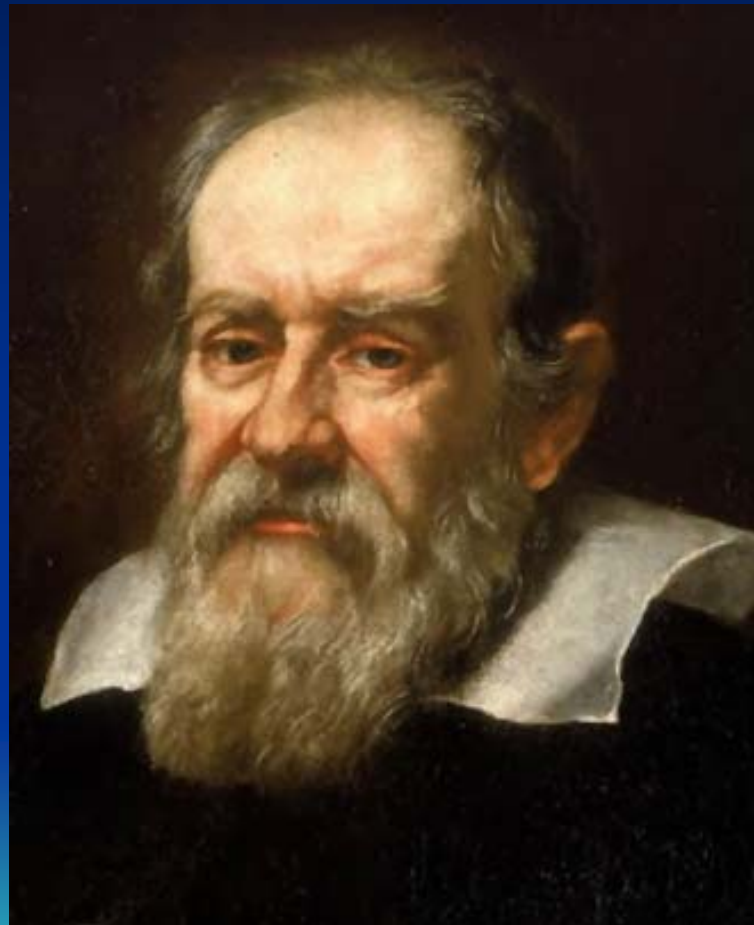
กล้องโทรทรรศน์

- คือ อุปกรณ์ที่ใช้ขยายวัตถุท้องฟ้าโดยอาศัยหลักการรวมแสง เพื่อให้สามารถมองเห็นวัตถุท้องฟ้าที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือทำให้มองเห็นได้ชัดขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น

ประวัติของกล้องโทรทรรศน์

- กล้องโทรทรรศน์ได้ถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1608 โดย ฮานส์ ช่างทำแว่นตา ซึ่งค้นพบว่าหากนำเลนส์มาวางเรียงกับให้ได้ระยะที่เหมาะสมจะสามารถขยายภาพที่อยู่ไกลๆ ให้ใกล้ขึ้นได้
- และ 1 ปี ต่อมา กาลิเลโอ ก็ได้ นำมาสำรวจท้องฟ้าเป็นครั้งแรก ซึ่งกล้องที่กาลิเลโอใช้มีกำลังขยายไม่ถึง 30 เท่า เท่านั้น แต่ก็ทำให้เห็นรายละเอียดต่างๆ มากมายของดวงดาว ที่ยังไม่เคยเห็นมาก่อนทำให้เป็นจุดเริ่มต้นของการเริ่มสำรวจท้องฟ้าโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ในที่สุด

กาลิเลโอ กาลิเลอี



กล้องโทรทรรศน์หักเหแสงตัวแรก



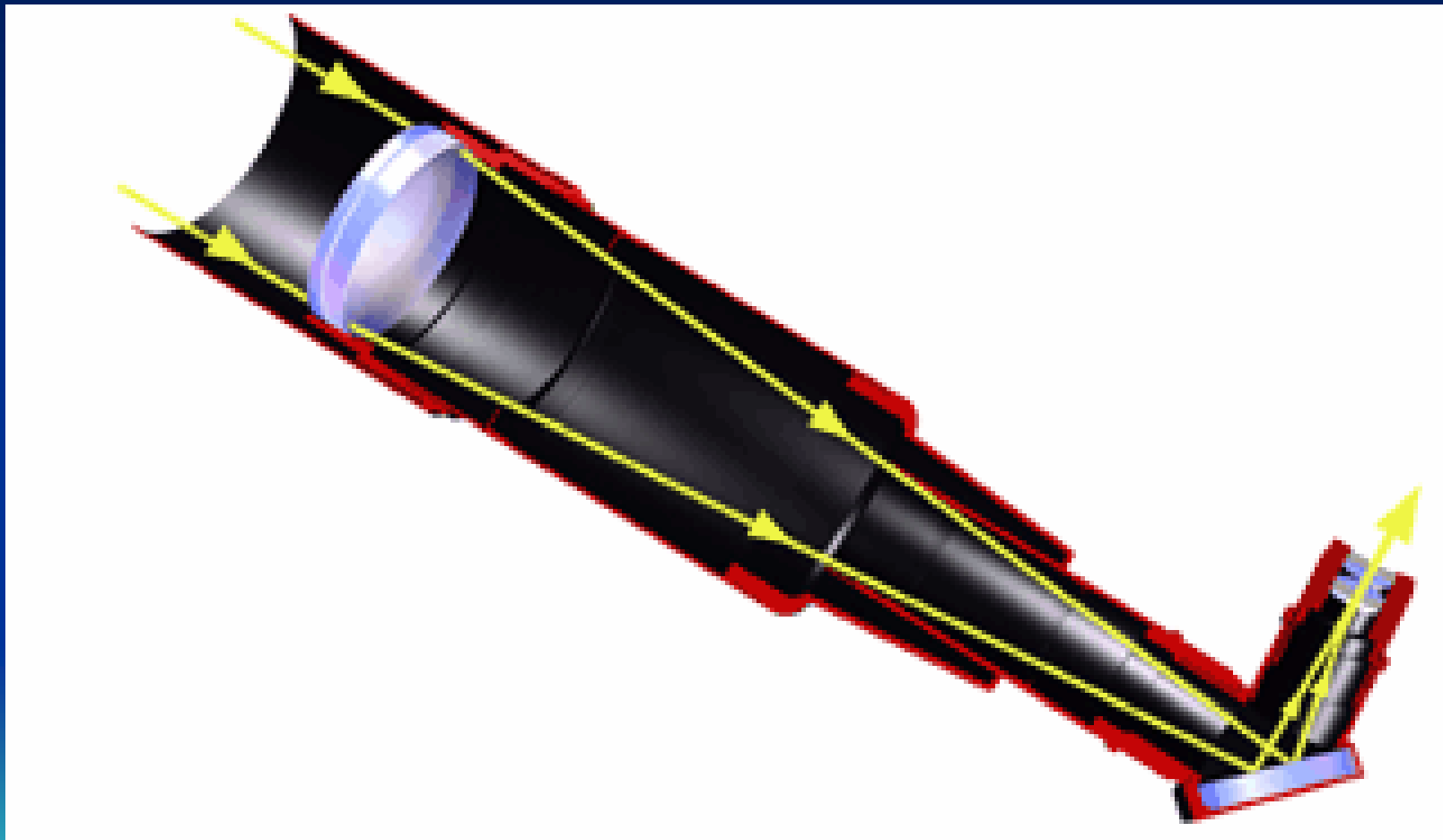
ชนิดของกล้องโทรทรรศน์

- กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง
- กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง

- กล้องโทรทรรศน์ชนิดนี้ ภายในตัวกล้องจะมีเลนส์ 2 ชุดหลักๆ คือ เลนส์วัตถุ และ เลนส์ตา โดยเลนส์วัตถุจะทำหน้าที่รับภาพจากวัตถุ แล้วหักเหแสงไปยังเลนส์ใกล้ตา ซึ่งเลนส์ใกล้ตาจะทำหน้าที่ขยายภาพจากเลนส์วัตถุอีกทีหนึ่ง
- ลักษณะการวางเลนส์จะใช้เลนส์วัตถุที่มีความยาวโฟกัสยาว และ เลนส์ใกล้ตาที่มีความยาวโฟกัสสั้นกว่า โดยวางเลนส์วัตถุไว้ด้านหน้าและวางเลนส์ใกล้ตาไว้ด้านหลัง โดยระยะห่างของเลนส์ 2 ตัวนี้ คือ ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ + ความยาวโฟกัสเลนส์ตา

เส้นทางเดินของแสงในกล้องฯ ชนิดหักเหแสง



กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง



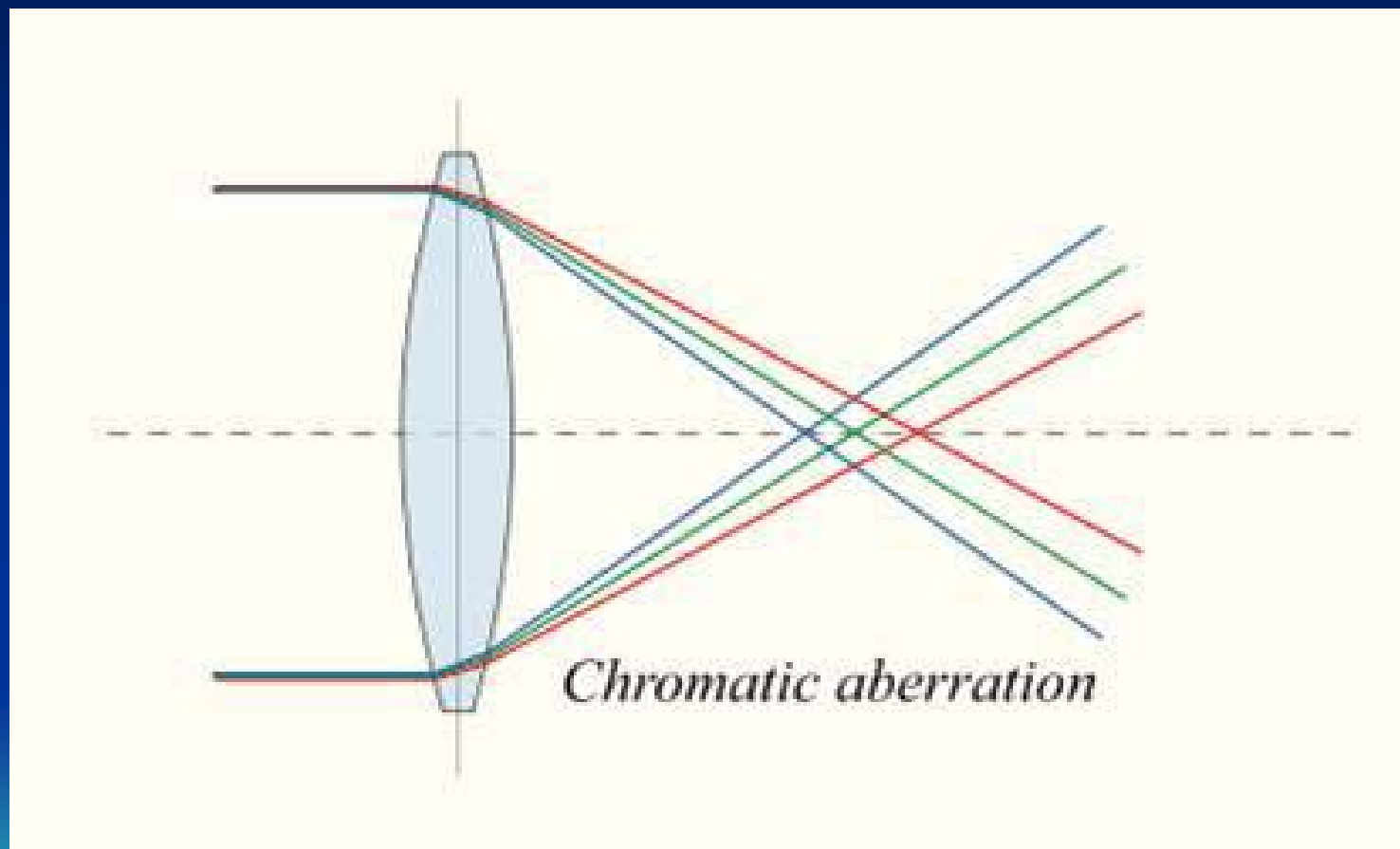
ความคลาดสี่ของกล้องโทรทรรศน์หักเหแสง

- หากว่าเราใช้ปริซึมมาส่องกับแสงแดดจะพบว่า ปริซึมจะแตกแสงออก 7 สี ด้วยกันเพราะปริซึมจะหักเหแสงเหล่านั้น และถ้าสังเกตให้ดีเข้าไปอีกจะเห็นว่าสีที่หักเหเหล่านั้นแต่ละสีจะมีมุมออกจากแท่งแก้วปริซึมไม่เท่ากันและเราจะเรียกปรากฏการณ์เหล่านี้ว่าการหักเหของแสงและถ้าหากมาใช้กับเลนส์เราจะเรียกว่า ความคลาดสี่หรือ ความคลาดรงค์ นั้นเอง

ความคลาดสีของกล้องโทรทรรศน์หักเหแสง

- ความคลาดสีจะพบได้กับเลนส์ที่ผลิตจากแก้วชิ้นเดียว โดยเกิดจากการที่สีของแสงต่างมีดัชนีความหักเหของไม่เท่ากันทำให้สีแต่ละสีไม่สามารถมารวมกันที่จุดรวมภาพจุดเดียวกันได้และทำให้เกิดรุ้งที่ขอบภาพ และในที่สุดภาพที่ได้มีแสงสีไม่ครบในภาพ และแสงที่หายไปจะเกินออกตรงขอบภาพ

รูปแสดงความคลาดสีของเลนส์



ความคลาดสี่ของกล้องโทรทรรศน์หักเหแสง

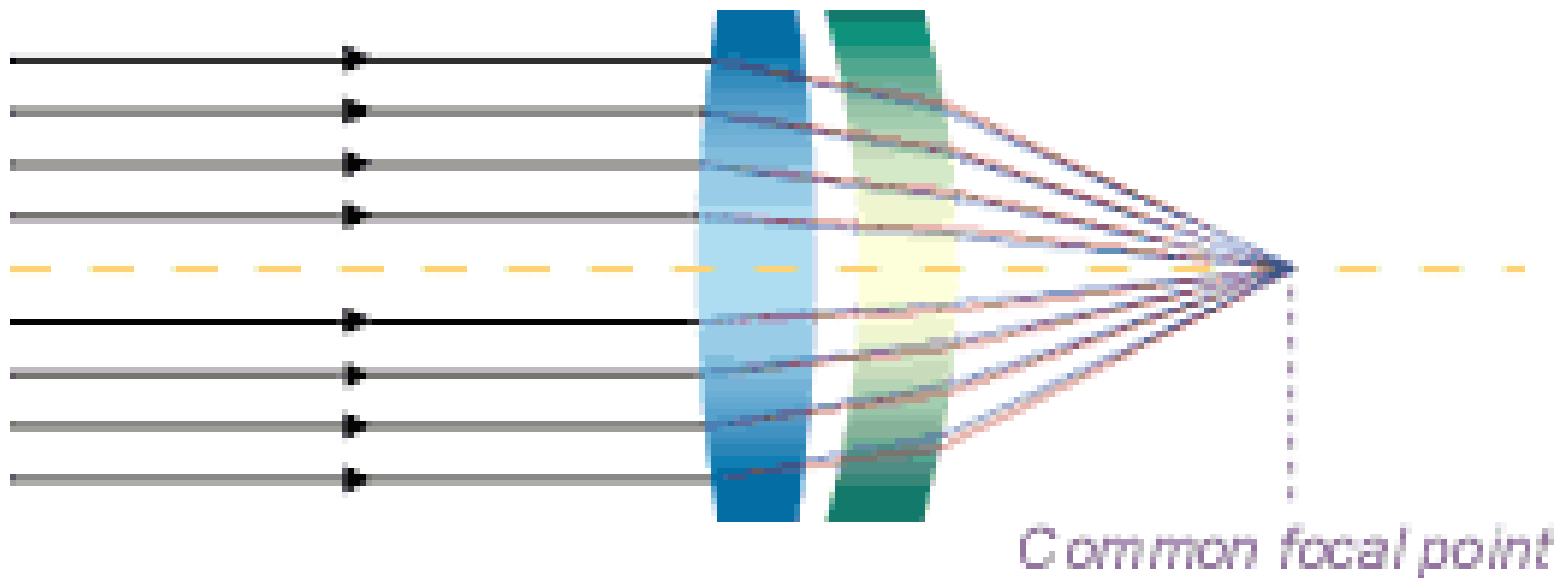
- ในอดีตได้มีการพยายามแก้ความคลาดสี่ด้วยการเพิ่มความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุขึ้นแต่จะทำให้กล้องยาวมากหลายสิบเมตร ทำให้การที่จะขยายกล้องห็นดาวที่ต้องการศึกษาเป็นไปด้วยความยุ่งยากและคุณภาพที่ได้ก็ไม่ดีเท่าที่ควร

ความคลาดสี่ของกล้องโทรทรรศน์หักเหแสง

- ในปัจจุบันได้มีการแทนที่ด้วยการใช้เลนส์คู่ซึ่งจะแก้ความคลาดสี่ได้หรือเลนส์ Achromatic ซึ่งมีความหมายว่าไม่การคลาดสี่ โดยเลนส์จะมีการเพิ่มเลนส์เข้าไปอีก 1 ตัวประกบเลนส์ตัวเก่า อยู่ซึ่งเลนส์ที่เพิ่มเข้ามานั้นจะผลิตจากแก้วต่างชนิดกับเลนส์เลนส์ตัวแรก โดยมีความแตกต่างที่ดัชนีหักเหแสงซึ่งจะทำให้เมื่อแสงหักเหในมุมที่ต่างกันและจะปรับให้สีมารวมกันที่จุดเดียวในที่สุด

เลนส์แก้ความคลาดสี

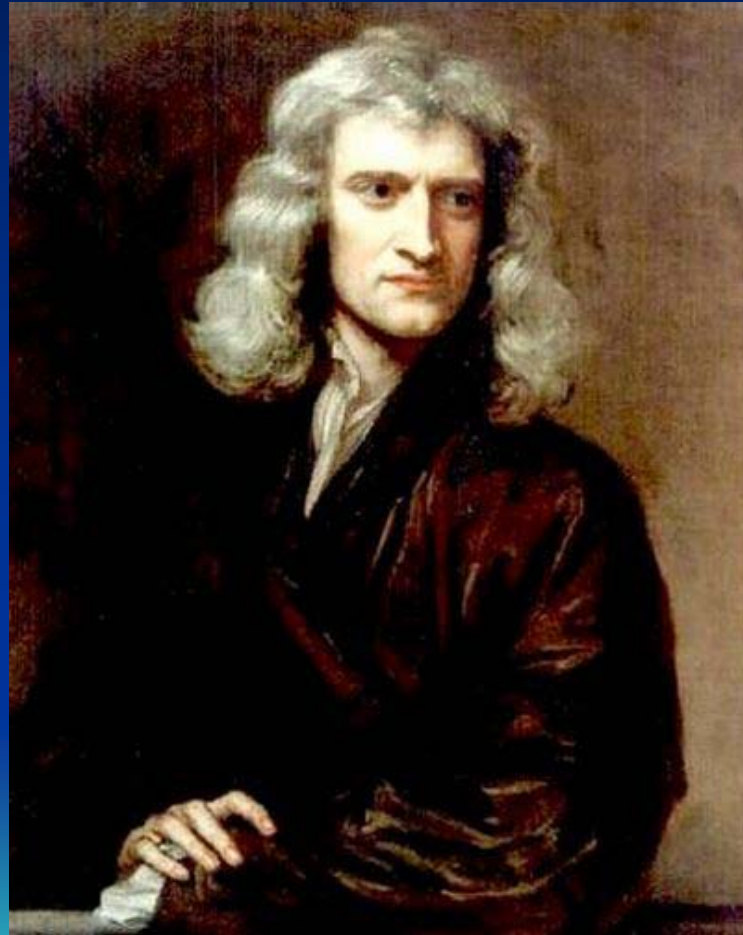
Sky-Watcher refractors are built with air-spaced, two-element lenses which reduce chromatic aberration more than regular doublet lenses



กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

- กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงถูกสร้างได้สำเร็จครั้งแรกในปี ค.ศ.1668 โดย ไอแซค นิวตัน ซึ่งในตอนนั้นถือเป็นเรื่องใหม่ มากสำหรับวงการดาราศาสตร์ในสมัยนั้น หลักการทำงานของ กล้องสะท้อนแสงจะใช้กระจกเว้าสะท้อนแสงแทนที่จะใช้เลนส์ ในการหักเหแสง โดยยังมีหลักการที่คล้ายคลึงอยู่บ้าง คือ จะใช้ กระจกเว้าที่มีความยาวโฟกัสยาว (เหมือนเลนส์วัตถุของกล้อง หักเหแสง) สะท้อนแสงจากวัตถุเข้าที่กระจกรองซึ่งจะสะท้อน แสงของวัตถุเข้าที่เลนส์ตาและเข้าตาของผู้ใช้ในที่สุด

เซอร์ไอแซค นิวตัน



กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงตัวแรก



กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

- กล้องชนิดนี้มีข้อดีคือกล้องสามารถที่จะผลิตให้มีขนาดหน้ากล้องใหญ่มากๆ ได้ซึ่งจะทำให้สำรวจวัตถุที่จางบนท้องฟ้าได้ดีขึ้นและเมื่อเทียบกับกล้องหักเหแสง หากหน้ากล้องเท่ากันแล้ว กล้องแบบสะท้อนแสงจะมีราคาถูกกว่ามาก แต่ทั้งนี้ก็มีราคาเริ่มต้นที่ไม่ถูกนักเหมือนกับกล้องหักเหแสง และกล้องชนิดนี้ยังสามารถใช้สำรวจช่วงคลื่นได้หลากหลายกว่ากล้องหักเหแสง เพราะช่วงคลื่นเหล่านั้นจะไม่ถูกดูดซับโดยแก้วของเลนส์ อีกทั้งยังไม่พบปัญหาเรื่องความคลาดสีของกล้องหักเหแสงอีกด้วย

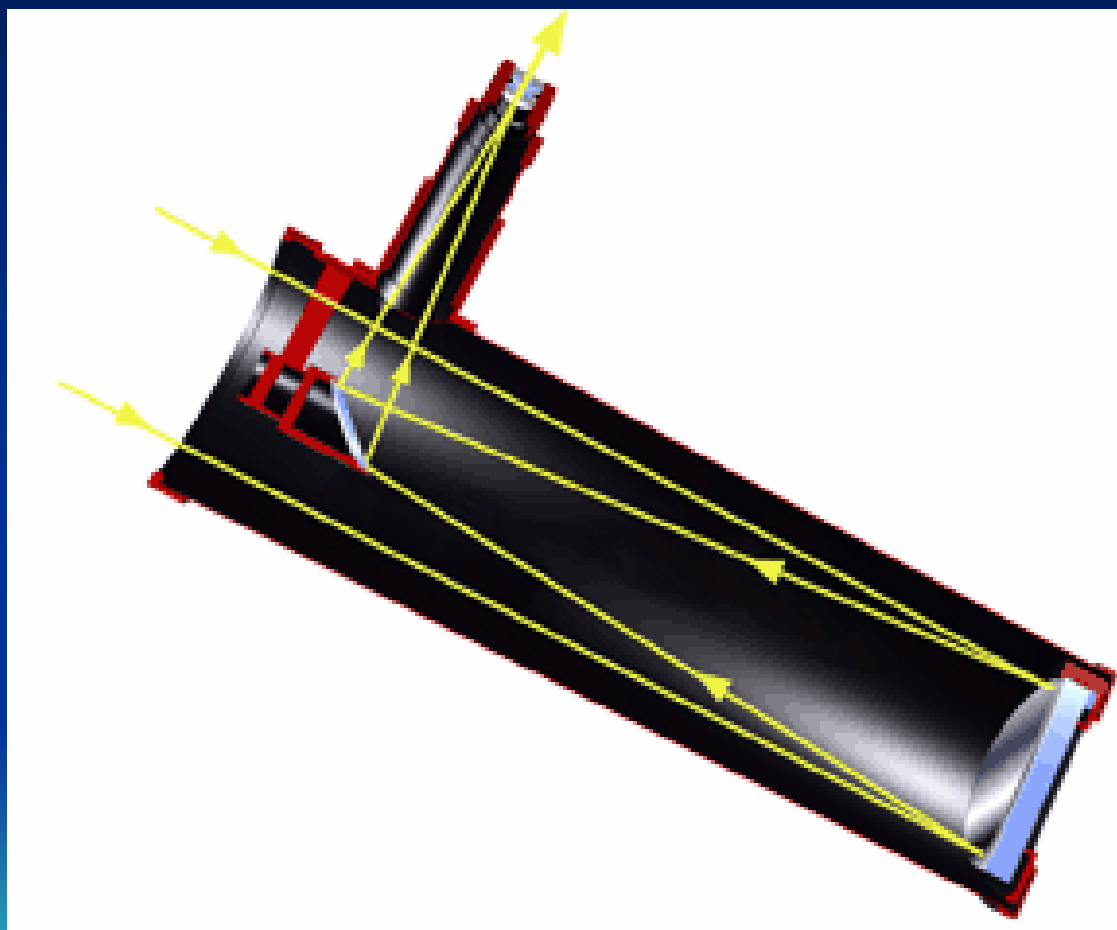
กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง

- ข้อเสีย คือ ตรงหน้ากล้องจะมีกระจกรองบังหน้ากล้องอยู่ (เพื่อสะท้อนแสงจากกระจกเข้าสู่เลนส์ตา) จึงทำให้แสงผ่านเข้าได้น้อยลงและทำให้ภาพมืดลงด้วยด้วยสาเหตุนี้กล้องชนิดสะท้อนแสงจะต้องมีขนาดหน้ากล้องใหญ่เพื่อชดเชยข้อเสียดังกล่าวและจะทำให้ราคาแพงขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ดีผู้ศึกษามักจะนิยมใช้กล้องสะท้อนแสงมากกว่ากล้องหักเหแสงเพราะมีราคาที่ถูกลงกว่าเมื่อหน้ากล้องเท่ากันและสามารถเลือกซื้อกล้องที่มีหน้ากล้องใหญ่ๆ ได้

กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบนิวตัน

- กล้องแบบนิวตัน หรือ เรียกว่า กล้องสะท้อนแสงนิวโตเนียน มีกระจกเว้าอยู่ท้ายกระบอก ที่ด้านหน้าใกล้กับปากกระบอกกล้อง มีกระจกเฉียง 45 องศา เพื่อสะท้อนแสงออกไปทางด้านข้าง ถ้าตัวกล้องซึ่งมีเลนส์ตาติดอยู่ เวลาส่องดูจึงต้องส่องดูข้างๆ ถ้าตัวกล้อง ชื่อของกล้องชนิดนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่นิวตัน ผู้ออกแบบกล้องชนิดนี้

เส้นทางเดินของแสงของกล้องฯ แบบนิวโทเนียน



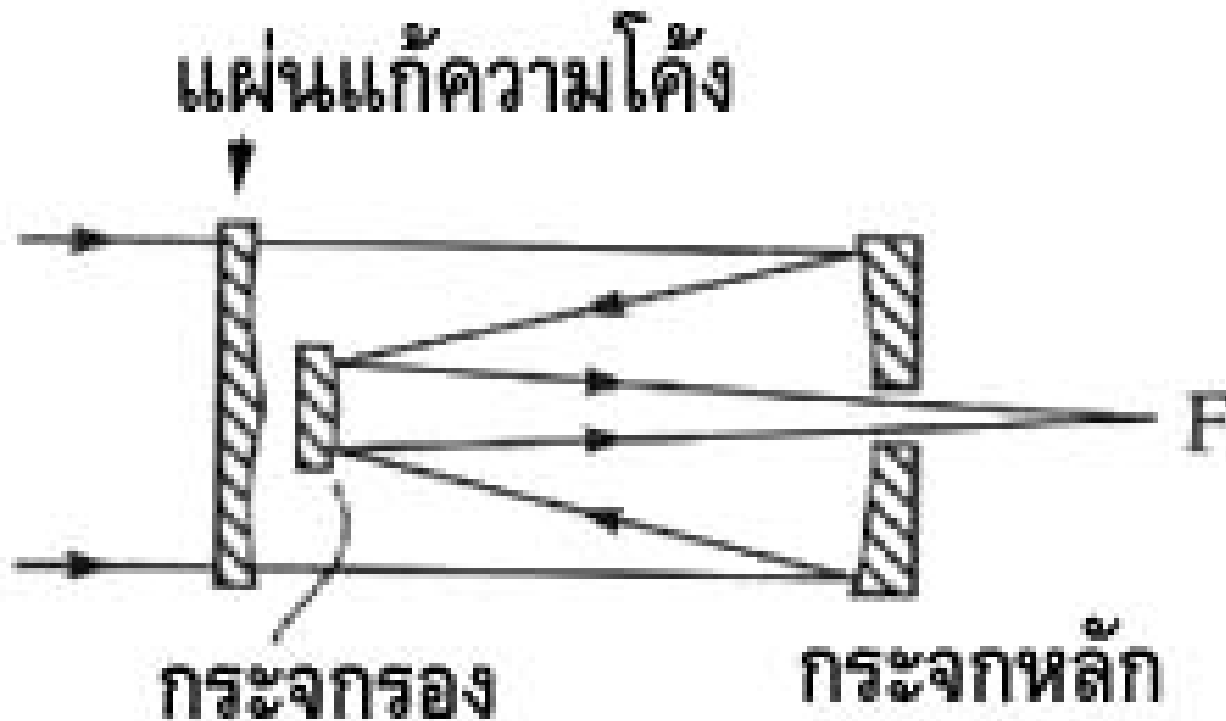
กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงนิวโตเนียน



กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบแคสสิเกรน

- กล้องสะท้อนแสงแบบแคสสิเกรน จะมีกระจกนูนชิ้นเล็กๆ เรียกว่า กระจกรอง อยู่ที่ด้านหน้าของตัวกล้อง กระจกชิ้นนี้สะท้อนแสงจาก กระจกหลักผ่านรูที่อยู่ตรงกลางของกระจกหลัก ซึ่งเลนส์ตาจะติดอยู่ที่ ด้านหลังของกระจกหลัก เนื่องจากกระจกรองช่วยย่นความยาวของ กระจกกล้อง กล้องชนิดนี้จึงมักมีรูปร่างสั้นป้อม
- กล้องโทรทรรศน์แบบชนิดที่ แคสสิเกรน คล้ายกับกล้องแบบแคสสิ เกรน แต่มีกระจกปรับความโค้งปิดอยู่ด้านหน้าของตัวกล้อง ส่วนกระจก หลักโค้งแบบทรงกลม กล้องชนิดนี้มักจะสั้นป้อมกว่าแบบแคสสิเกรน เล็กน้อย เป็นชนิดที่นักดูดาวใช้กันมาก

เส้นทางเดินของแสงของกล้องฯ แบบแคสสิเกรน



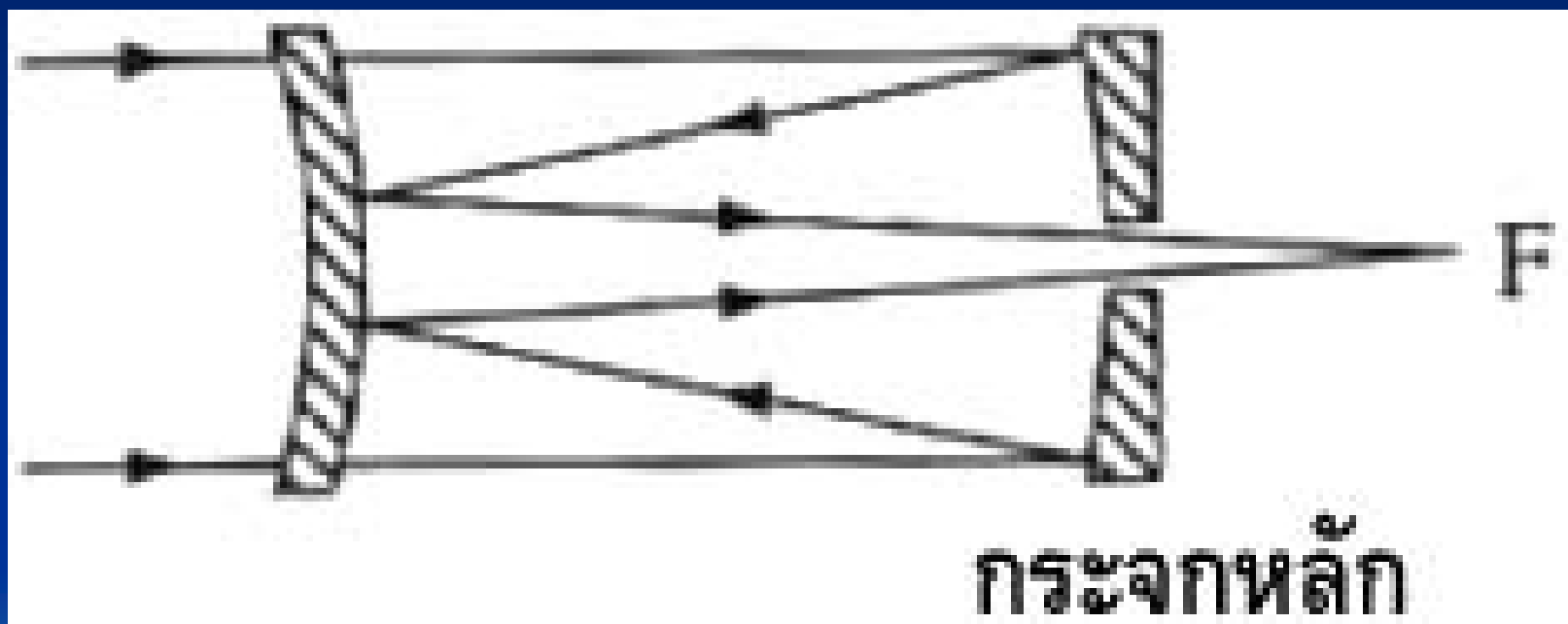
กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงแคสสิเกรน



กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบมักซูดอฟ

- กล้องโทรทรรศน์แบบมักซูดอฟนี้ คล้ายกับแบบชนิดแคสสิเกรน แต่ความโค้งกระจกด้านหน้าต่างกัน กระจกปรับความโค้งของกล้องชนิดนี้ดูคล้ายกับเป็นเลนส์เว้า เลนส์ซูเปอร์เทโลโฟโต้ชนิดรีเฟล็กซ์สำหรับถ่ายภาพทั่วไปมักใช้โครงสร้างของเลนส์เป็นแบบมักซูดอฟนี้

เส้นทางเดินของแสงของกล้องฯ แบบมัลติชอพอ



กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงมักชูดอฟ



กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์

$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ความยาว โฟกัสเลนส์วัตถุ}}{\text{ความยาว โฟกัสเลนส์ใกล้ตา}}$$

ขาตั้งกล้องโทรทรรศน์

- ในการใช้กล้องดูดาวอุปกรณ์ที่สำคัญไม่แพ้กันเลยคือขาตั้งกล้อง ซึ่งจะทำให้ที่ตั้งกล้องไว้และหันกล้องไปในทิศทางที่ถูกต้องและ ล็อคอยู่ที่วัตถุนั้นเพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถที่จะศึกษาวัตถุนั้นได้อย่าง ง่ายดาย แต่ในการสำรวจท้องฟ้านั้นขาตั้งกล้องกล้องจะต้องมี ความแม่นยำและเที่ยงตรง รวมถึงมั่นคงเป็นพิเศษทั้งนี้เพราะ การสำรวจดวงดาวนั้นมีมุมในการสำรวจที่แคบมากๆ

ขาตั้งกล้องโทรทรรศน์

- หากกล้องมีกำลังขยายที่สูง การสั่นเพียงเล็กน้อยของขาตั้งกล้องจะทำให้ภาพนั้นสั่นไหวจนไม่สามารถที่จะสำรวจท้องฟ้าได้เลย ยังไม่รวมถึงการที่ดาวจะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ บนท้องฟ้าตามการหมุนของโลก ซึ่งหากสังเกตด้วยตาเปล่าก็จะไม่สามารถสังเกตเห็นได้แต่ในกำลังขยายสูงๆ จะเห็นได้ว่าดาว กำลังเคลื่อนที่อยู่ ซึ่งการเคลื่อนที่นี้จะทำให้ดาวหลุดออกนอกกล้องอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถสำรวจวัตถุนั้นได้จึงต้องใช้ขาตั้งกล้องที่มีความสามารถในการตามดาวเข้ามาแก้ปัญหานี้ต่อไป

ชนิดของขาตั้งกล้องโทรทัศน์

- อัลตาซิมูธ
- อีเควทอเรียล

ขาตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบอัลตาซิมูธ

- ฐานตั้งกล้องระบบนี้เป็นระบบที่เรียบง่ายที่สุด มีแกนหมุนสองแนวคือ แนวราบ และ แนวตั้ง ฐานตั้งกล้องถ่ายรูปทั่วไปก็เป็นฐานตั้งกล้องแบบอัลตาซิมูธนั่นเอง ฐานตั้งกล้องแบบนี้มีราคาถูก สร้างง่าย แต่ไม่เหมาะกับการงานทางดาราศาสตร์นัก เนื่องจากทิศทางการหมุนของแกนนั้น ไม่สอดคล้องกับทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงดาว แต่จะเหมาะกับการถ่ายภาพดาราศาสตร์บางอย่าง เช่น ภาพดวงอาทิตย์ ภาพดวงจันทร์ ภาพสุริยุปราคา หรือภาพจันทร์อุปราคา เป็นต้น

ขาตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบอัลตาซิมูธ



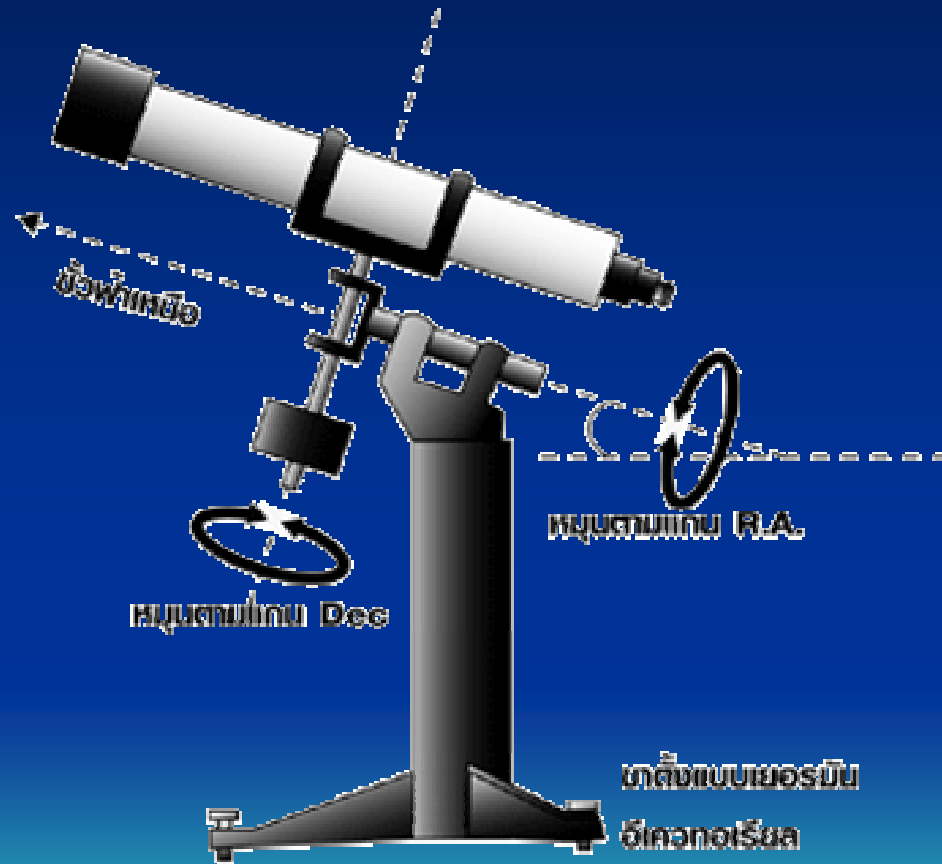
ขาค้างกล้องโทรทรรศน์แบบอิกเวตอเรียล

- ฐานตั้งกล้องแบบอิกเวตอเรียล จะมีแกนหมุนสองแกน แกนหนึ่งชี้ไปที่ขั้วท้องฟ้า (บริเวณใกล้ดาวเหนือ) เรียกว่า แกนขั้วฟ้า แกนนี้จึงหมุนตามการเคลื่อนที่ของดวงดาว อีกแกนหนึ่งซึ่งตั้งฉากกับแกนขั้วฟ้า คือ แกนเดคลิเนชัน แกนนี้จะหันกล้องไปในทางเดคลิเนชันหรือตามแนวขั้วฟ้าเหนือ-ใต้ นั่นเอง

ขาค้างกล้องโทรทรรศน์แบบอิกเวเตอเรียล

- ในขณะที่ตั้งกล้องสังเกตวัตถุท้องฟ้า นั้น วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางตะวันตกช้าๆ ผู้สังเกตการณ์จึงต้องปรับที่แกนหมุนขั้วฟ้าตลอดเวลาเพื่อไม่ให้วัตถุตกขอบจอภาพไป ถ้าเป็นฐานตั้งกล้องที่ดีขึ้นจะมีมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนแกนนี้ด้วยความเร็ว 1 รอบ ต่อ 1 วัน ตามความเร็วในการหมุนรอบตัวเองของโลก

ขาตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบอิกวเตอเรียล



อ้างอิง

- th.wikipedia.org/wiki/กล้องโทรทรรศน์
- thaiastro.nectec.or.th/library/telescope/telescope.html
- obec1ms.obec.go.th/lesa/lesa/space/telescope_index/telescopes/telescopes.htm