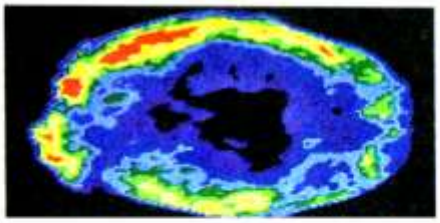
มติชน

ปีที่ 40 ฉบับที่ 14259 วันอาทิตย์ที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2560 หน้า 16

การทำงานของกล้องโทรทรรศน์วิทยุ

ฟิสิกส์ธรรมดา สาระมันส์
อาจารย์ ที่ไหนก็ได้
www.facebook.com/ardwarong



กล้องโทรทรรศน์วิทยุมีองค์ประกอบหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่ จานสะท้อน (Reflector) ตัวรับสัญญาณ (Antenna) ตัวขยายสัญญาณ (Amplifier) และตัวบันทึก (Recorder)

จานสะท้อนจะทำหน้าที่รับคลื่นวิทยุแล้วสะท้อนมันไปยังจุดโฟกัสเหมือนกับกระจกในกล้องโทรทรรศน์แบบใช้แสง แต่เนื่องจากคลื่นวิทยุมีความยาวคลื่นมากกว่าแสงมาก ดังนั้น จานสะท้อนจึงไม่จำเป็นต้องเรียบอย่างกระจก แต่จานสะท้อนต้องมีขนาดใหญ่มาก

ที่จุดโฟกัสจะมีตัวรับสัญญาณเล็กๆ อยู่ ซึ่งมันทำหน้าที่ไม่ต่างจากหนวดกุ้งหรือเสาอากาศของโทรทัศน์ นั่นคือ รับสัญญาณวิทยุที่ถูกรวมเป็นจุดเดียวแล้ว จากนั้นมันจะส่งสัญญาณไปยังส่วนขยายสัญญาณ

ตัวขยายสัญญาณจะทำการขยายสัญญาณแล้วส่งข้อมูลไปยังตัวบันทึกซึ่งส่วนมากจะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

เนื่องจากตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นคลื่นวิทยุได้ นักดาราศาสตร์มักแสดงผลของสัญญาณวิทยุที่ตรวจจับได้ออกมาในรูป contour map ซึ่งจะแสดงถึงความเข้มของคลื่นวิทยุ กล่าวคือ สีที่แตกต่างกันจะบ่งชี้ถึงความเข้มของคลื่นวิทยุที่แตกต่างกันนั่นเอง

ในภาพเป็นซากซูเปอร์โนวาไทโค (Tycho's supernova remnant) ซึ่งเป็นก๊าซที่กระจายออกมาอย่างรุนแรงรอบๆ ดาวฤกษ์ที่ระเบิดออก สีแดงคือบริเวณที่คลื่นวิทยุที่มีความเข้มสูงที่สุด ส่วนสีม่วงความเข้มต่ำที่สุด

ข้อจำกัดของกล้องโทรทรรศน์วิทยุ

นักดาราศาสตร์วิทยุทำงานภายใต้ข้อจำกัดสามอย่าง

- กำลังการแยกภาพต่ำ
- สัญญาณวิทยุอ่อน
- สัญญาณรบกวนมาก

1.กำลังการแยกภาพของกล้องโทรทรรศน์แบบใช้แสงนั้นขึ้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางของกระจกปฐมภูมิ (Objective Mirror) แต่หากกล่าวให้กว้างกว่านั้นคือ ความยาวคลื่นส่งผลต่อกำลังการแยกภาพของกล้องโทรทรรศน์แบบใดๆ ด้วย

ความยาวคลื่นที่มีค่ามากอย่างคลื่นวิทยุจะส่งผลให้รีวการแทรกสอดใหญ่และภาพเบลอ ดังนั้นจานสะท้อนของกล้องโทรทรรศน์วิทยุจึงต้องสร้างให้มีขนาดใหญ่ขึ้นไปอีกเพื่อลดรีวการแทรกสอด แต่ถึงแม้จานรับสัญญาณจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 30 เมตร เพื่อรับสัญญาณวิทยุความยาวคลื่น 21 เซนติเมตร ก็ยังมีกำลังแยกภาพเพียง 0.5 องศาเท่านั้น นั่นแปลว่าด้วยกล้องโทรทรรศน์ที่ใหญ่ถึง 30 เมตร นักดาราศาสตร์ไม่สามารถสังเกตรายละเอียดของวัตถุบนท้องฟ้าที่เล็กกว่าดวงจันทร์ได้

ดังนั้น นักดาราศาสตร์จึงแก้ปัญหานี้ด้วยการเชื่อมต่อกล้องโทรทรรศน์วิทยุจำนวนมากไว้ด้วยกัน เรียกว่า radio interferometer ซึ่งจะช่วยเพิ่มกำลังแยกภาพ

ตัวอย่าง เช่น Very Large Array (VLA) เป็นชุดกล้องโทรทรรศน์วิทยุที่ประกอบไปด้วยกล้องโทรทรรศน์ 27 ตัวเรียงเป็นรูปอักษร Y ตั้งอยู่ในทะเลทรายของนิวเม็กซิโก ประเทศสหรัฐอเมริกา เทคนิคดังกล่าวทำให้ได้กำลังแยกภาพเสมือนเป็นกล้องโทรทรรศน์วิทยุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 กิโลเมตร! ซึ่งแยกภาพได้ในระดับ 1 อาร์กเซก (1 ใน 3,600 องศา)

อีกตัวอย่างคือ Very Long Baseline Array (VLBA) ซึ่งเป็นเครือข่ายกล้องโทรทรรศน์วิทยุที่กระจายตัวตั้งแต่ชั้วโลกได้ มายังฮาวายและยุโรป ทำให้ได้กำลังแยกภาพเทียบเท่ากล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก