Pointing calibration of LHAASO-WFCTA telescopes using bright stars
การปรับเทียบการชี้ทิศของกล้องโทรทรรศน์ LHAASO-WFCTA โดยใช้ดาวฤกษ์ความสว่างมาก

Zhen Cao, the LHAASO Collaboration (including W. Mitthumsiri, P. Pattarakijwanich, D. Ruffolo and A. Sáiz),
Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, Volume 1056, article id. 168662, November 2023

One of the main scientific objectives of the Large High Altitude Air Shower Observatory (LHAASO) is to perform accurate measurements of the energy spectra for different cosmic ray masses, from a few TeV to 100 PeV. As one of the main sub-arrays of LHAASO, the Wide Field-of-View Cherenkov Telescope Array (WFCTA), which consists of 18 telescopes, can help in achieving this goal. The pointing accuracy of each telescope is crucial for reconstructing energy and determining mass-sensitive parameters. In this study, a method for absolute pointing calibration using ultraviolet bright stars was established. The proposed method can achieve a pointing accuracy of approximately 0.02° by using more than five stars. When more stars are used in the telescope's field of view, the accuracy of the pointing calibration can be improved, e.g, a pointing accuracy of 0.01° can be achieved when using more than 15 stars. A high-precision inclinometer with a monitor resolution of 0.003° was installed on the camera to monitor the zenith direction of the telescope at every second. After calibration using bright stars, the absolute pointing accuracy of the inclinometer was 0.02°.

หนึ่งในวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์หลักของโครงการ Large High Altitude Air Shower Observatory หรือ LHAASO คือการวัดพลังงานสำหรับอนุภาครังสีคอสมิกที่มีมวลต่างๆ อย่างแม่นยำ เริ่มตั้งแต่พลังงานในช่วง TeV ถึง 100 PeV โดยเป้าหมายนี้สามารถบรรลุได้โดยใช้ Wide Field-of-View Cherenkov Telescope Array (WFCTA) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักชิ้นหนึ่งของ LHAASO ซึ่งประกอบด้วยโทรทรรศน์จำนวน 18 กล้อง ความแม่นยำในการชี้ทิศของกล้องโทรทรรศน์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวัดพลังงานและการหาค่าตัวแปรที่ขึ้นกับมวล ในงานวิจัยนี้ เราพัฒนาวิธีการปรับเทียบการชี้ทิศแบบสมบูรณ์โดยใช้ดาวฤกษ์ที่มีความสว่างมากในช่วงคลื่น-แสงอัลตราไวโอเลต วิธีนี้สามารถให้ความแม่นยำในการชี้ทิศประมาณ 0.02 องศาเมื่อใช้ดาวมากกว่าห้าดวง และความแม่นยำจะเพิ่มขึ้นอีกเมมื่อมีการใช้ดาวจำนวนมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่นเมื่อมีการใช้ดาวมากกว่า 15 ดวง จะให้ความแม่นยำเป็น 0.01 องศา บนกล้องโทรทรรศน์มีการติดตั้งเครื่องวัดมุมที่มีความแม่นยำสูง เพื่อวัดทิศทางที่กล้องชี้ในทุกๆ วินาที เมื่อทำการปรับเทียบการชี้ทิศโดยใช้ดาวฤกษ์ดังกล่าว จะทำให้ได้ความแม่นยำแบบสัมบูรณ์ของเครื่องวัดมุมนี้เป็น 0.02 องศา

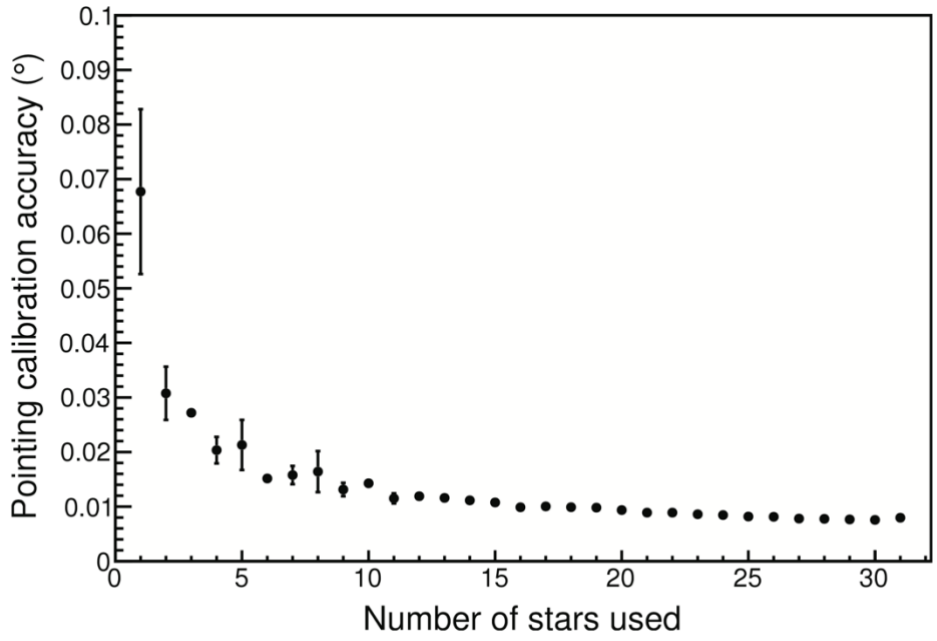

Fig. 6. Relationship between accuracy of pointing calibration of one telescope and number of bright stars used.