

# Bright Spots with LAMOST

## Visiones de luz con LAMOST

The world's largest Schmidt Telescope is based in China and sets new standards for spectroscopic scanning operations on the sky – thanks to a primary mirror made of Zerodur® segments.

El mayor telescopio Schmidt del mundo está ubicado en China y permite una nueva forma de exploración espectroscópica del cielo – gracias a un espejo primario de segmentos de Zerodur®.

Photos | Fotos : LAMOST



An impressive view: The Chinese Xinglong Observatory is located about two hours by car to the northeast of Beijing, near the city of Nanshuangdong.

Una vista impresionante: el Observatorio de Xinglong, en China, se encuentra a unas 2 horas de coche al noreste de Beijing, cerca de la ciudad de Nanshuangdong.

DR. JAKOB STAUDE

In October of 2008, the Chinese Academy of Sciences put a highly efficient instrument into operation at the Xinglong Observatory northeast of Beijing: the Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope or LAMOST for short. As a Schmidt Telescope, it is not used for visual imaging, but for spectroscopic scanning of the sky at night. Questions on observational cosmology, the galactic structure and stellar astrophysics are now to be explored based on the light spectra that are captured. With the development of this device, new ground was broken that has resulted in a unique combination of light sensitivity, field size and optical quality. The design is extremely unusual: the corrective optics (= corrector) that corrects the spherical aberration (= image distortion) of the primary mirror, is not a lens, as in conventional Schmidt Telescopes, but rather a movable mirror. This tracks the apparent

En octubre de 2008, la Academia China de las Ciencias puso en servicio en el Observatorio de Xinglong, al noroeste de Beijing, un instrumento altamente eficiente: el Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope, abreviado LAMOST. Al tratarse de un telescopio Schmidt, no se utiliza para la observación visual, sino para la exploración espectroscópica del cielo nocturno. Los espectros de luz captados permitirán estudiar preguntas planteadas por la cosmología observacional, sobre la estructura galáctica y de la astrofísica estelar. Con

el desarrollo de este instrumento se han abierto nuevas vías, que han llevado a una combinación única de luminosidad, amplitud de campo y calidad óptica. Su estructura es poco convencional en todos los sentidos: la óptica correctora (= corrector), que compensa la aberración esférica (= distorsión de la imagen) del espejo primario, no es una lente, como en los telescopios Schmidt convencionales, sino un espejo móvil, que sigue el movimiento aparente de la zona del cielo que está siendo observada. Permite tiempos de exposición de hasta una hora y media. El

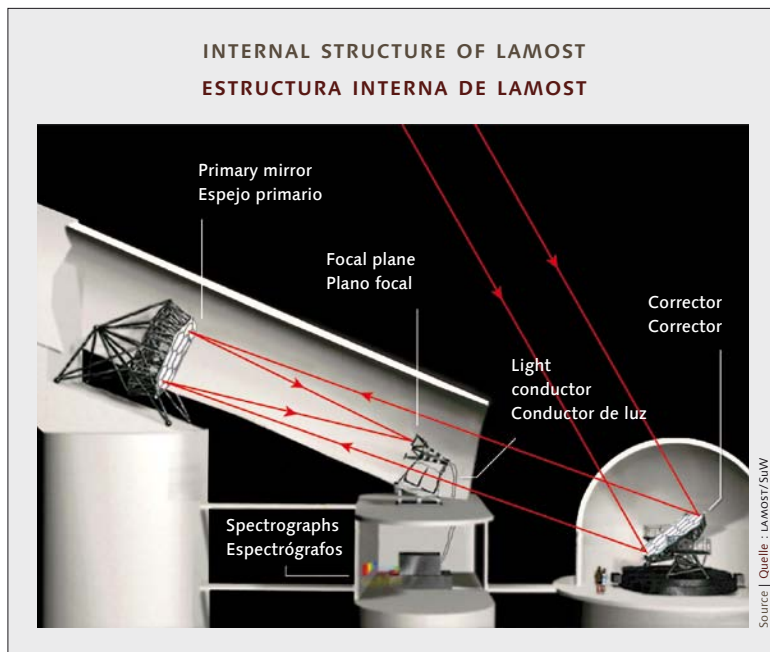
movement of the area of the sky that is observed. Here, exposure times of up to one and a half hours are possible. The corrector directs the light that has been collected inside a huge field of view (five degrees) onto a fixed primary mirror with a usable aperture of four meters. From here, the light is reflected to a focal plane 20 meters away, where it is bundled, fed into 4,000 glass fibers and simultaneously guided to 16 spectrographs. These are capable of measuring light wavelengths in the region of 370 to 900 nanometers – slightly more than the visible light spectrum – and offer spectral resolution of 0.25 to one nanometer. This results in a level of efficiency for spectroscopic scanning operations that has never been achieved in the past.

The corrector consists of 24 hexagonal 1.1 meter mirror segments, whose shape constantly changes as they trace in order to compensate for deviations from the required shape. Active optics are just as involved in this as they are in the focusing of the 37 hexagonal, spherical shaped segments of the 6.7 by 6.0 meter primary mirror onto the focal plane. The positions of the glass fibers inside the focal plane are also adjusted using active optics. This complex optical system is essentially what is new about LAMOST. The Zerodur® material used for the primary mirror segments, on the other hand, is truly a classic. SCHOTT developed this glass ceramic with thermal expansion of nearly zero more than 40 years ago and already used it to build the telescopes at the Calar Alto Observatory back in the 1970s. Since then, the manufacturing process has constantly been improved. The excellent material properties of Zerodur® continue to set the standard for mirror substrates in astronomical telescopes.

One thing is for sure: LAMOST will extend and strengthen the success story of major scanning operations on the sky, such as the Sloan Digital Sky Survey (SDSS). The many millions of optical spectra that will be acquired with LAMOST will create a new foundation for observational cosmology, researching the origin and development of galaxies, and the structure of the Milky Way system, but also for stellar astrophysics. <|  
[thorsten.doehring@schott.com](mailto:thorsten.doehring@schott.com)

corrector dirige la luz captada dentro de un campo de visión enorme (5 grados) sobre un espejo primario fijo con una apertura útil de 4 m. Desde allí la luz llega a un plano focal situado a una distancia de 20 m, donde es concentrada, inyectada en 4.000 fibras de vidrio y conducida simultáneamente hasta 16 espectrógrafos. Éstos son capaces de

óptico es la novedad fundamental de LAMOST. Lo único clásico aquí es el material Zerodur® de los segmentos del espejo primario: la vitrocerámica con una dilatación térmica prácticamente igual a 0, fue desarrollada por SCHOTT hace más de 40 años y empleada ya en la década de 1970 para la construcción de los telescopios del



medir longitudes de onda de la luz dentro del rango de 370 - 900 nm – ligeramente más que el espectro de la luz visible – y proporcionan una resolución espectral desde 0,25 hasta 1 nm. Gracias a ello se alcanza un nivel de eficiencia inédito en las exploraciones espectroscópicas.

El corrector consta de 24 segmentos de espejo hexagonales de 1,1 m, cuya forma es modificada continuamente durante el seguimiento, con el fin de compensar las desviaciones con respecto a la forma requerida. Las ópticas activas participan tanto aquí como en el enfoque sobre el plano focal de los 37 segmentos hexagonales de sección esférica del espejo primario, de dimensiones 6,7 x 6,0 m. Asimismo se regulan mediante una óptica activa las posiciones de las fibras de vidrio dentro del plano focal. Este complejo sistema

Observatorio Calar Alto. Desde entonces se ha ido mejorando constantemente el proceso de fabricación. Las sobresalientes propiedades del material Zerodur® siguen siendo la referencia en materia de sustratos para espejo en telescopios astronómicos.

Una cosa parece segura: LAMOST ampliará y consolidará la historia de éxitos de las grandes exploraciones celestes, como p.ej. la del Sloan Digital Sky Survey (SDSS). Los muchos millones de espectros ópticos obtenidos con LAMOST crearán un nuevo fundamento para la cosmología observacional, para el estudio del origen y la evolución de las galaxias y de la estructura del sistema de la Vía Láctea, así como para la astrofísica estelar. <|

[thorsten.doehring@schott.com](mailto:thorsten.doehring@schott.com)



The primary mirror of the telescope consists of 37 hexagonal 1.1 meter Zerodur® mirror segments.

El espejo primario del telescopio está compuesto por 37 segmentos de espejo hexagonales de Zerodur® de 1,1 m.