

Estados de acreción y destellos termonucleares en binarias X con estrella de neutrones
(Accretion states and thermonuclear bursts in neutron star X-ray binaries)

Manuel Linares - Universidad de Amsterdam

Fecha de lectura: 16 de Septiembre de 2009

Director de tesis: Prof. dr. Michiel van der Klis

Tribunal:

Prof. dr. R. P. Fender; Prof. dr. W. Hermsen; Prof. dr. E. P. J. van den Heuvel; Prof. dr. M. Méndez; Prof. dr. R. A. M. J. Wijers; dr. R. Wijnands; dr. S. Migliari

La acreción, el proceso a través del cual la materia cae sobre un cuerpo celeste bajo la influencia de su gravedad, juega un papel importante en muchas áreas de la astrofísica. El estudio de los flujos de acreción es, por lo tanto, un tema de investigación extenso y de gran interés. La acreción sobre una estrella de neutrones constituye una de las maneras más eficientes de convertir energía en reposo en radiación, y da lugar a fuentes de rayos X extremadamente intensas: las binarias X con estrella de neutrones. Los destellos de rayos X de tipo I, fruto de explosiones termonucleares en la superficie de una estrella de neutrones, son una consecuencia habitual del proceso de acreción, y constituyen una oportunidad única para estudiar las propiedades de la materia ultra-densa. Esta tesis está basada en observaciones de dos satélites que operan en la actualidad, el Rossi X-ray Timing Explorer y el Swift Gamma-ray Burst Mission. El análisis espectral y el estudio de la variabilidad de los rayos X son las técnicas más empleadas.

En el capítulo 5 presento el resultado más importante de la tesis: el descubrimiento de una correlación entre la "dureza espectral" (la pendiente media del espectro de rayos X) de un conjunto de fuentes y su luminosidad (el ritmo de emisión de energía). Esta correlación sólo es evidente cuando se consideran estados análogos de distintas fuentes (estados en los que el flujo de rayos X varía con las mismas frecuencias). Por ese motivo había pasado desapercibida hasta la fecha. Este resultado está cambiando la visión de los estados de acreción, y por primera vez nos revela una relación simple entre la variabilidad, el espectro y la luminosidad de las binarias X con estrella de neutrones. Estoy investigando, junto a colaboradores en la Universidad de Amsterdam y en el MIT, cuál es la causa de dicha correlación. La opción más viable es una diferencia en la temperatura del disco de acreción en fuentes distintas, pese a que muestren variabilidad con las mismas frecuencias, tal y como se detalla en la sección 5.4.3.1 de la tesis.

También destacable es el resultado expuesto en el capítulo 3: las binarias X con estrella de neutrones pueden mostrar las mismas variaciones en el flujo de rayos X que las binarias X que contienen un agujero negro. Al contrario de lo que se creía, las frecuencias de la variabilidad alrededor de una estrella de neutrones no son necesariamente mayores que las que observamos en binarias X con agujeros negros. La tercera parte de esta tesis estudia explosiones termonucleares en estrellas de neutrones. En el capítulo 7 presento las propiedades de un destello de rayos X termonuclear de larga duración, un fenómeno muy poco habitual, que encontré en observaciones de una nueva fuente. En la actualidad sigo desarrollando esta línea de investigación. Junto a colaboradores en la NASA y el MIT, estoy liderando un proyecto para estudiar con detalle la frecuencia de los distintos tipos de destellos termonucleares.

Publicaciones derivadas de la tesis:

- CAPITULO 2: Discovery of Kilohertz Quasi-periodic Oscillations and Shifted Frequency Correlations in the Accreting Millisecond Pulsar XTE J1807-294*
Linares M., van der Klis M., Altamirano D., Markwardt C. B.
ApJ, 634, 2, 1250-1260. (2005)
- CAPITULO 3: An Accreting Millisecond Pulsar with Black Hole-like X-Ray Variability: IGR J00291+5934*
Linares M., van der Klis M., Wijnands R.
ApJ, 660,1, 595-604. (2007)
- CAPITULO 4: Timing and Spectral Properties of the Accreting Millisecond Pulsar SWIFT J1756.9-2508*
Linares M., Wijnands R., van der Klis M., Krimm H., Markwardt C. B., Chakrabarty D.
ApJ, 677, 1, 515-519. (2008)
- CAPITULO 5: Accretion states of neutron stars: luminosity, variability and spectra of atoll sources*
Linares M., van der Klis M.
ApJ, en preparación (2010)
- CAPITULO 6: Accretion states of neutron stars: comparing Z and atoll sources*
Linares M., van der Klis M.
ApJ, en preparación (2010)
- CAPITULO 7: The Swift capture of a long X-ray burst from XTE J1701-407*
Linares M., Watts A. L., Wijnands R., Soleri P., Degenaar N., Curran P. A., Starling R. L. C., van der Klis M.
MNRAS-Letters, 392, 11. (2009)
- CAPITULO 8: Type I X-ray bursts, burst oscillations and kHz quasi-periodic oscillations in the neutron star system IGR J17191-2821*
Altamirano D., **Linares M.**, Patruno A., Degenaar N., Wijnands R., van der Klis M.
MNRAS, 401, 223. (2010)
- CAPITULO 9: Discovery of burst oscillations in the intermittent accretion-powered millisecond pulsar HETE J1900.1-2455*
Watts A., Altamirano D., **Linares M.**, Patruno A., Casella P., Cavecchi Y., Degenaar N., Rea N., Soleri P., van der Klis M., Wijnands R.
ApJ-Letters, 698, 174. (2009)