

La historia magnética de las estrellas de neutrones

Las estrellas de neutrones, con densidades, temperaturas, tamaños, gravedad y sus campos magnéticos extremadamente intensos, juegan un papel crucial para la comprensión de los fenómenos extremos del universo. Investigaciones previas han elucidado aspectos fundamentales de la evolución magnética de estas estrellas. El presente trabajo aporta una nueva perspectiva numérica y analítica sobre la evolución del campo magnético en estrellas de neutrones jóvenes y su posible conexión con la población de Estrellas de Neutrones Aisladas y Débilmente Radiantes en Rayos X (XDINS).

Se realizaron simulaciones numéricas para estudiar la sumergencia del campo magnético inmediatamente después de la explosión de supernova que origina la estrella de neutrones. Estas simulaciones consideraron la fase de hyperacreción temprana, permitiendo observar incrementos en la magnitud del campo magnético de hasta tres órdenes durante esta etapa. Complementariamente, se empleó una aproximación analítica para modelar la evolución del campo magnético durante la reemergencia desde la superficie estelar y la subsecuente evolución secular.

Las simulaciones numéricas indican que durante la fase de sumergencia, el campo magnético puede intensificarse significativamente, alcanzando hasta tres órdenes de magnitud más que su valor típico inicial. Además, se observó que después de una fase de crecimiento del campo magnético puede haber una transición evolutiva entre púlsares jóvenes y XDINS, pasando por una fase canónica, sugiriendo que factores como la velocidad de rotación y la interacción con el medio circundante son determinantes en esta transición. Los modelos analíticos revelan que la reemergencia del campo magnético está fuertemente influenciada por la conductividad magnética del interior y la superficie estelar, lo que afecta la tasa de decaimiento del campo magnético en las fases posteriores.

Estos resultados sugieren que la evolución magnética de las estrellas de neutrones es más compleja de lo previamente entendido, con periodos de crecimiento significativo del campo magnético que pueden influir en su comportamiento observable a largo plazo. La conexión propuesta entre púlsares jóvenes y XDINS apunta a una posible evolución evolutiva que explica la diversidad observada en las poblaciones de estrellas de neutrones. Además, la capacidad de los modelos analíticos y numéricos para reproducir estos fenómenos respalda la hipótesis de que los efectos termo-magnéticos y dinámicos son cruciales en la evolución del campo magnético.

Este trabajo demuestra que una combinación de simulaciones numéricas y aproximaciones analíticas es fundamental para comprender la evolución magnética de las estrellas de neutrones, revelando conexiones importantes entre diferentes poblaciones y destacando la complejidad de los procesos internos que gobiernan estos objetos astronómicos.

Referencias:

1. Bernal, Cristian G. et al. "HYPERCRITICAL ACCRETION ONTO A NEWBORN NEUTRON STAR AND MAGNETIC FIELD SUBMERGENCE." *The Astrophysical Journal* 770 (2012): n. pag.
2. Bernal, Cristian G. et al. "On the overall properties of young neutron stars: an application to the Crab pulsar." *Frontiers in Astronomy and Space Sciences* (2024): n. pag.
3. Negreiros, Rodrigo et al. "Many Aspects of Magnetic Fields in Neutron Stars." *Universe* 4 (2018): 43.
4. Kaspi, Victoria M. and Michael Kramer. "Radio Pulsars: The Neutron Star Population Fundamental Physics." *arXiv: High Energy Astrophysical Phenomena* (2016): n. pag.
5. Potekhin, Alexander Y. et al. "Neutron Stars—Cooling and Transport." *Space Science Reviews* 191 (2015): 239-291.

Nivel de formación

Investigador

Autor primario: Dr. BERNAL, Cristian Giovanni (Universidad Nacional de Colombia)

Presentador: Dr. BERNAL, Cristian Giovanni (Universidad Nacional de Colombia)