

STUDIUM DYNAMIKY JÁDRO-JADERNÝCH SRÁŽEK POMOCÍ KORELAČNÍ FEMTOSKOPIE NA EXPERIMENTU STAR

Jindřich Lidrych¹

¹*Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská – České vysoké učení technické v Praze, Katedra fyziky, Břehová 7,115 19 Praha 1, tel.: +420 604 145 979, email: lidryjin@fffi.cvut.cz*

Abstrakt

Ultrarelativistické srážky těžkých iontů jsou klíčem ke studiu jaderné hmoty za extrémních podmínek. Kvantová chromodynamika (QCD), teorie popisující silnou interakci mezi kvarky a gluony, předpovídá při vysoké teplotě a hustotě vznik nové fáze jaderné hmoty tzv. „kvark-gluonového plazmatu“. Na rozdíl od, v našich podmínkách, běžné jaderné hmoty, ve které jsou kvarky uvězněny v hadronech, se v tomto skupenství mohou kvarky volně pohybovat na vzdálenostech větších než jsou typické rozměry hadronů. Měření v jádro-jaderné srážky, které probíhají na urychlovačích v Brookhaven National Laboratory nebo v CERNu, jsou tak důležitým testem předpovědi kvantová chromodynamiky. Dosahované extrémní podmínky, kdy vzniká kvark gluonové plazma jsou velmi podobné podmínkám, které byly několik mikrosekund po Velkém třesku. Z tohoto důvodu mají získané výsledky také velký význam pro kosmologii a astrofyziku.

Takto vzniklá „kapka“ kvark gluonové plazmatu má velmi malý rozměr; řádově desítky femtometrů (10^{-15} m); a také existuje jen velmi krátce - cca deset femtosekund (10^{-15} s). Celý systém je extrémně horký a okamžitě po svém vzniku expanduje a chladne. Při dosažení kritické teploty se přemění na hadronový plyn, který postupně emituje částice, které jsou zaznamenány pomocí detektorů. Proto jediná možnost, jak studovat časový a prostorový vývoj tohoto systému je pomocí analýzy detekovaných částic.

Jedna z možností studia těchto charakteristických rozměrů řádu 10^{-15} m je tzv. dvoučásticová korelační femtoskopie. Ta je založena na pozorování korelací mezi detekovanými částicemi při malých relativních hybnostech. Počátek korelační femtoskopie je v padesátých letech minulého století, kdy Robert Hanbury Brown a Richard Q. Twiss takto změřili úhlový rozměr hvězdy Sirius. Aplikace tohoto principu, který byl po nich pojmenována jako HBT efekt, v částicové fyzice vedla ke vzniku oboru korelační femtoskopie. Pomocí analýzy naměřených dat jsme schopni určit korelační funkci, o které z teorie víme, že je citlivá na emisní funkci zdroje částic (tj. na velikost systému) a vlnovou funkci popisují interakci mezi částicemi. V případě, že umíme popsat interakci mezi částicemi a změříme korelační funkci, jsme schopni určit emisní funkci a dozvědět se informaci o velikosti zdroje v době emise částic.

Ve svém příspěvku budu mluvit o použití HBT ke studiu dynamiky jádro-jaderných srážek, které probíhají na urychlovači “Relativistic heavy ion collider” (RHIC) a jsou zaznamenány pomocí detektoru STAR.

Klíčová slova: korelační femtoskopie; kvark gluonové plazma; ultrarelativistické srážky.

Literatura

[1.] ADAMS, JOHN a další. *Experimental and theoretical challenges in the search for the quark gluon plasma: The STAR Collaboration's critical assessment of the evidence from RHIC collisions*. [online]. Nucl. Phys, vol. A757, 2005 [cit. 20. března 2014]. Dostupné na World Wide Web: <http://arxiv.org/pdf/nucl-ex/0501009.pdf>

[2.] LISA, Michael Annan and PRATT, Scott. *Femtoscopy in relativistic heavy ion collisions*. [online]. Ann.Rev.Nucl. Part. Sci., vol. 55, 2005 [cit. 20. března 2014]. Dostupné na World Wide Web: <http://arxiv.org/pdf/nucl-ex/0505014.pdf>