

Претегляне на странния кварк¹

Дж. Дейси

Една евро-американска колаборация между физици, специалисти по физика на частиците, пресметна масата на странния кварк с точност, по-добра от 2 %, като подобри предишните резултати 10 пъти. Резултатът ще помогне на експериментаторите да изследват подробно Стандартния модел на частиците на ускорители като ЦЕРН-овският Голям адронен колайдер (ЛНС) и Теватрона в лабораторията Ферми.

Кварките са елементарни частици, които притежават известни свойства като маса и заряд, но те никога не съществуват като свободни частици. Вместо това, те се свързват с помощта на силното взаимодействие в свързани състояния, наречени адрони, които включват протоните и неутроните. Теоретиците предсказват, че голямата част от масата на адроните се дължи на силното взаимодействие между кварките, осъществявано посредством частици, известни като глюони, а точната природа на тези взаимодействия все още не е добре позната.

Цветът на кварките

Следователно, за да определят масата на отделен кварк, теоретиците трябва да комбинират експериментални измервания на адроните с пресмятания, основани на квантовата хромодинамика (КХД) – теорията на силното взаимодействие. Усъвършенстванията на тази теория с течение на годините дадоха възможност на експериментаторите да пресметнат масите на трите по-тежки кварка – на *t*-кварка, на *b*-кварка и на *s*-кварка – с една точност от 1 %. За съжаление обаче, оказа се много по-трудно да се направят правилни предсказания за масите на трите по-леки кварка – на *u*-кварка, на *d*-кварка и на *s*-кварка. За тях справочните таблици съдържат все още грешки до 30 %.

Кристина Дейвис от университета в Глазгоу и колегите ѝ от колаборацията за КХД с голяма точност с помощта на различен, математичен подход най-сетне получиха точно число за масата на странния кварк (*s*-кварка). Те използват техника, известна като “решетъчна КХД”, където кварките се определят като страни в една решетка, а техните взаимодействия посредством глюони се представят като съединяващи ги връзки. Решетъчната КХД, която изисква използване на мощни суперкомпютри, позволи на изследователите да измерят отношението между масите на чаровния (*c*-) кварк и странния (*s*-) кварк с точност от 1 %. Доколкото масата на чаровния кварк е добре известна, Дейвис пресмята, че странният кварк има маса $92,4 \text{ MeV}/c^2$, плюс–минус $2,5 \text{ MeV}/c^2$.

Програма за точност

Този резултат е част от една програма за точни пресмятания в рамките на решетъчната КХД, който ще позволи на експериментаторите от ускорителите като ЛНС да осмислят резултатите от ударите, които наблюдават. В частност, той е интересен за изследователите от експеримента ЛНСb, който, чрез изследване на мезоните, съставени от *b*-кварки, опитва да изясни дали днешната физика може да опише развитието на нашата Вселена. Наистина, много специалисти по физика на частиците вярват, че щом ЛНС достигне енергия от 14 TeV, той ще е в състояние или да потвърди, или да отхвърли Стандартния модел на частиците. К. Дейвис казва, че всичко това е свързано с проблема дали Стандартният модел може да отговори на въпроса как природата прави разлика между вещество и антивещество. Същият колектив има намерение да развие

¹ Превод от сайта PhysicsWorld, 09.04.2010.

изследванията си, като използва същия метод за b -кварките, да получи точни стойности за техните маси и за времената на живот на техните адрони – данни, необходими за LHCb. Дейвид Еванс, изследовател в университета в Бирмингам и член на колектива за експеримента ALICE в ЦЕРН, казва, че познаването на кварковите маси е важно за преследване целите на новата физика. Според него: “Ако желаете да предсказвате нови частици в състояния с по-високи енергетични нива, то е много важно да познавате масите на техните съставни части. Доколкото знам, това е единствената група, способна да определи масите на леките кварки с толкова голяма точност.”