

เจิ้ง จ้าว : การศึกษาสเปกโทรสโกปีของเตตระควาร์กในทฤษฎีกลุ่มและแบบจำลองควาร์ก (STUDY OF TETRAQUARK SPECTROSCOPY IN GROUP THEORY AND QUARK MODEL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ยูเบ็ง แยน, 71 หน้า

คำสำคัญ: ทฤษฎีกลุ่ม, แบบจำลองควาร์ก, เตตระควาร์ก

งานวิจัยนี้ได้ศึกษามวลของเตตระควาร์กที่มีองค์ประกอบควาร์กคล้ายชาร์โมเนียมและองค์ประกอบควาร์กที่เป็นควาร์กมวลเบาทั้งหมดในสถานะพื้นและสถานะกระตุ้นที่ 1 และศึกษามวลของเตตระควาร์กที่มีองค์ประกอบควาร์กเป็นควาร์กชาร์มทั้งหมดในสถานะพื้นและสถานะกระตุ้นเชิงรัศมีที่ 1 และ 2 ซึ่งในการคำนวณได้ใช้แบบจำลองควาร์กที่มีอันตรกิริยาจากศักย์คล้ายคอร์เนล การแลกเปลี่ยนกลูออนหนึ่งตัว และการคู่ควบระหว่างสปิน พารามิเตอร์ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา เช่น พารามิเตอร์ในศักย์คล้ายคอร์เนล พารามิเตอร์ในการแลกเปลี่ยนกลูออนหนึ่งตัว พารามิเตอร์ในการคู่ควบสปิน เป็นต้น ได้กำหนดมาจากการศึกษาเมซอนมวลเบา เมซอนที่มีควาร์กชาร์ม และเมซอนที่มีควาร์กบอททอม

นอกจากนี้ได้ทำนายผลทางทฤษฎีของสถานะเตตระควาร์กและเปรียบเทียบกับข้อมูลของสถานะเมซอน โดยสถานะที่มีองค์ประกอบควาร์กคล้ายชาร์โมเนียมและควาร์กมวลเบาทั้งหมดจะเปรียบเทียบกับข้อมูลของสถานะ XYZ และสถานะเมซอนประหลาดชนิดไม่มีเพลเวอร์ตามลำดับ พร้อมทั้งระบุสถานะของอนุภาค โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอว่าสถานะ X(6900) ซึ่งสังเกตพบโดย LHCb นั้นมีลักษณะอยู่ในสถานะกระตุ้นเชิงรัศมีที่ 1 และเป็นสถานะเตตระควาร์กที่มีองค์ประกอบเป็นชาร์มควาร์กทั้งหมด มีเลขควอนตัมคือ $J=1$ และมีโครงสร้างส่วนสี่เป็นแอนติทริปเพิลท์-ทริปเพิลท์

สาขาวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา Zheng Zhao

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Yupeng Yan

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม [Signature]

ZHENG ZHAO : STUDY OF TETRAQUARK SPECTROSCOPY IN GROUP THEORY
AND QUARK MODEL. THESIS ADVISOR : PROF. YUPENG YAN, Ph.D. 71 PP.

Keyword: Group theory/ Quark model/ Tetraquark

The charmonium-like and fully-light tetraquark masses of the ground and first radial excited states, and the fully-charm tetraquark masses of ground, first and second radial excited states are evaluated in a constituent quark model where the Cornell-like potential and one-gluon exchange spin-spin coupling are employed. The three coupling parameters for the Cornell-like potential and one-gluon exchange spin-spin coupling are proposed mass-dependent, and all model parameters are predetermined by studying light, charmed and bottom mesons.

The theoretical predictions of the charmonium-like and fully-light tetraquarks are compared with the observed XYZ states and the observed exotic meson states in the light-unflavored meson sector respectively, and tentative assignments are suggested. The work suggests that the X(6900) observed by LHCb is likely to be the first radial excited fully-charm tetraquark state with $J = 1$ in the color antitriplet-triplet configuration.



School of Physics
Academic Year 2021

Student's Signature Zheng Zhao
Advisor's Signature Yupeng Yan
Co-Advisor's Signature [Signature]