

$Q\bar{Q}$ ($Q \in \{b, c\}$) SPECTROSCOPY USING THE MODIFIED ROVIBRATIONAL MODEL

Zheng-Yuan Fang^{a,b,1}, Ya-Rong Wang^{a,b,2}, Cheng-Qun Pang^{a,b,c}

^a College of Physics and Electronic Information Engineering,
Qinghai Normal University, Xining, China

^b Joint Research Center for Physics, Lanzhou University and
Qinghai Normal University, Xining, China

^c Lanzhou Center for Theoretical Physics, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu, China

Mass spectra of quarkonium systems can be described by different phenomenological potentials. Theoretical analysis methods for energy spectra of diatomic molecules and heavy mesons were explored, the resonance states ($c\bar{c}$ and $b\bar{b}$) of heavy quarkonium were considered as rovibrational states. A parameterized rovibrational model was derived from the empirical solution of the nonrelativistic Schrödinger equation with the Morse potential. The corrections were composed of color hyperfine interaction and spin-orbit interaction of mesons. The high excited state mass spectra of charmonium and bottomonium were obtained after comparing the results with the present experimental data in a fair manner. Our calculations show that the modified rovibrational model can be used in the meson system of quark and antiquark, thereby proving to be useful for the interpretation of excited hadron spectra.

Масс-спектры кваркониумовых систем могут быть описаны различными феноменологическими потенциалами. Исследованы теоретические методы анализа энергетических спектров двухатомных молекул и тяжелых мезонов, резонансные состояния ($c\bar{c}$ и $b\bar{b}$) тяжелого кваркония рассматривались как вибрационные состояния. Параметризованная вибрационная модель получена из эмпирического решения нерелятивистского уравнения Шредингера с потенциалом Морзе. Поправки составлены из цветного сверхтонкого взаимодействия и спин-орбитального взаимодействия мезонов. Масс-спектры высоковозбужденных состояний чармония и боттония были получены после корректного сравнения результатов с современными экспериментальными данными. Наши расчеты показывают, что модифицированная вибрационная модель может быть использована в мезонной системе кварков и антикварков, тем самым оказываясь полезной для интерпретации спектров возбужденных адронов.

PACS: 14.40.Be; 12.38.Lg; 13.25.Jx

Received on November 18, 2022.

¹E-mail: fang1628671420@163.com

²E-mail: nanoshine@foxmail.com