

自洽半经典方法与有限温度微观光学势*

II. 虚 部

施建青 李国强 高 琴

(杭州大学物理系)

摘 要

以自洽半经典方法及定域密度近似为基础, 计算并讨论了不同温度和能量下微观核子-核光学势的虚部. 通过和以前工作的比较, 强调了采用温度有关核密度的必要性.

从基本核子-核子相互作用出发计算和研究核子-核光学势是一个引人注意的课题. 文献[1—4]发展了一种以核物质近似和扩展Skyrme力为基础计算微观光学势的有效方法. 但正如文献[5]所指出的, 由于采用了温度无关的Negele经验公式, 文献[1—4]没有很好地考虑自洽性问题; 没有完全计入温度对光学势的影响. 文献[5]给出了解决这些问题的一种方法, 即用由有限温度自洽半经典(FTSCSC)方法确定的核子密度代替

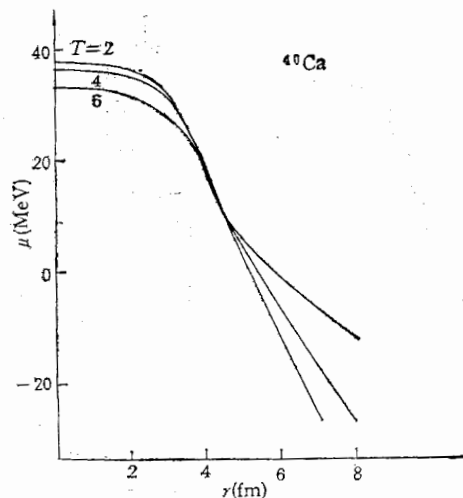


图1 核子化学势随 T 及 r 的变化

与温度无关的Negele密度. 文献[5]主要讨论了光学势实部的计算结果, 本文将讨论光学势虚部的计算结果.

本文1989年3月28日收到.

* 本课题受国家自然科学基金的资助.

关于有限温度自洽半经典方法及计算结果可参考文献 [5, 6], 关于有限温度光学势的计算公式文献 [2-5] 中有详细的论述. 首先由下列条件

$$\rho_q(r) = \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty k^2 dk \frac{1}{1 + \exp(\epsilon_1 - \mu_q)} \quad (1)$$

确定核子化学势. 对于给定的温度, μ_q 是径向坐标 r 的函数, 图 1 给出了 ^{40}Ca 中的核子化学势在 $T = 2, 4, 6\text{MeV}$ 时随 r 的变化.

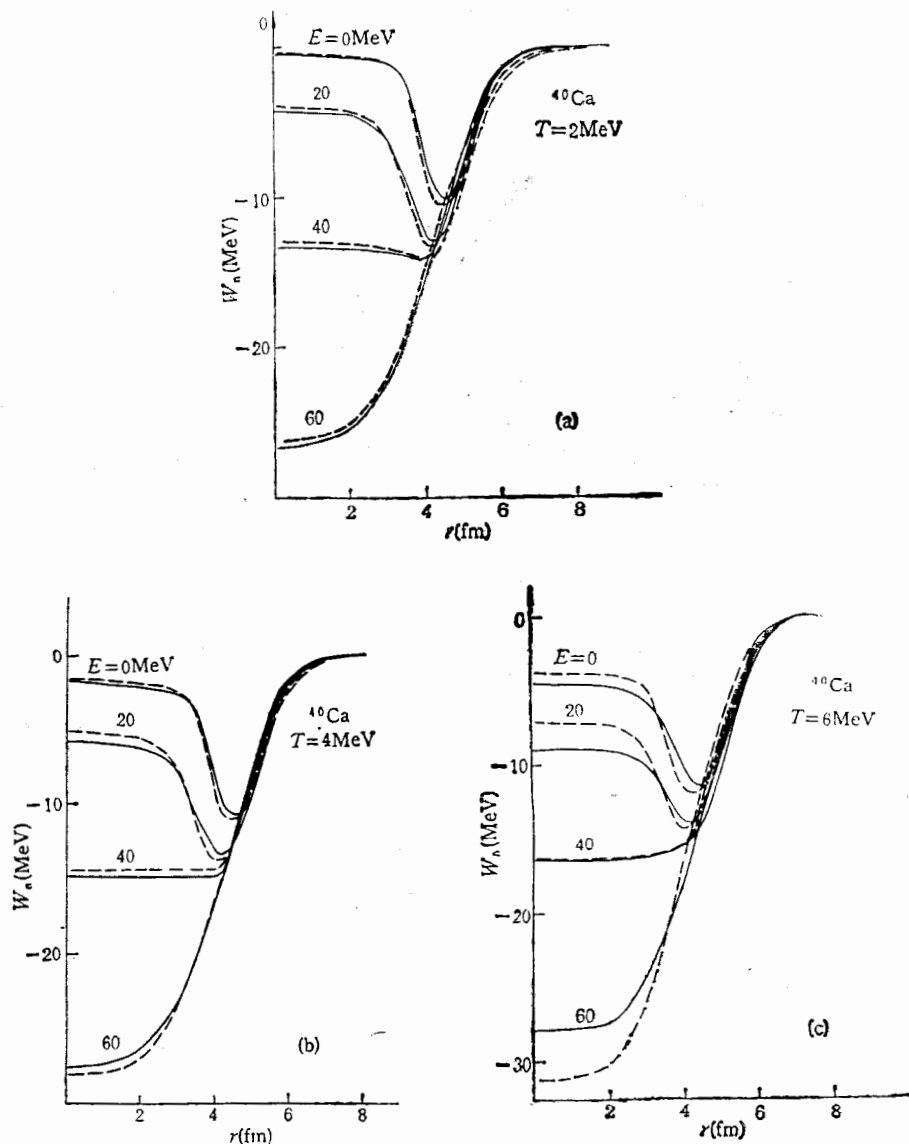


图 2 $n + ^{40}\text{Ca}$ 光学势的虚部
——SCSC 密度; ----Negele 密度

将化学势及核子密度代入光学势虚部的计算公式, 利用高斯法完成三重数值积分, 我们考虑了中子入射到 ^{40}Ca (对称核) 和 ^{208}Pb (非对称核) 的情形. 对于质子入射, 除了由

库仑相互作用引起的微小差异外, 结果基本上是相同的. 所有的结果在图 2 和图 3 中给出. 为了便于比较, 我们还给出了用 Negele 密度得到的光学势虚部(图中用虚线表示), 图(a), (b), (c) 分别对应于 $T = 2, 4, 6\text{MeV}$. 图中曲线自上而下对应于入射能量 $E = 0, 20, 40$ 和 60MeV .

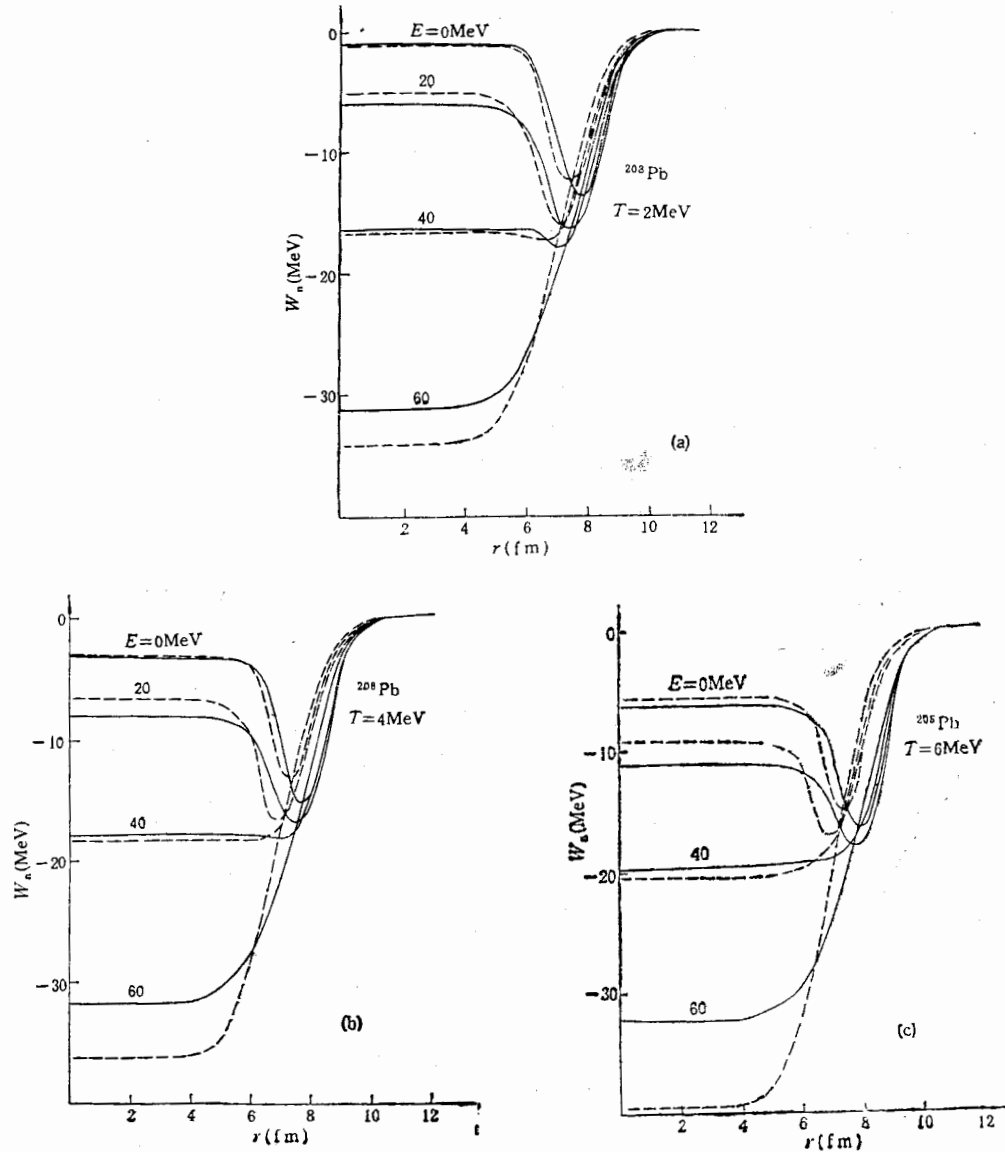


图 3 $n + {}^{208}\text{Pb}$ 光学势的虚部
—SCSC 密度; ---Negele 密度

从图 2 和图 3 我们看到: (1)FTSCSC 密度给出的光学势虚部和 Negele 密度给出的光学势虚部有一定差异, 这不仅表现在势的深度, 而且表现在其形状上. 例如 FTSCSC 密度给出的虚部的“谷”的位置比较接近核内部. 入射粒子能量较高时(如 $E = 60\text{MeV}$), 两者的差异在核内部相当明显. 与实部相比, 虚部的差异更加明显. (2) 对于相同的人

射能量,随温度升高,虚部有所变深。(3)随入射能量的增大,虚部由面吸收逐渐转化为体吸收。面吸收在核表面附近有一“波谷”,而体吸收则不存在类似的“pocket”结构。

在文献[5]和本文中,我们详细论述了将有限温度自洽半经典方法确定热核的核子密度与质量算符方法计算核子-核光学势相结合的可能性和必要性。通过这一工作,我们得到了一个完全自洽的(指基态性质和光学势源于同一核子-核子相互作用),且较完全地考虑了温度效应的微观核子-核光学势。

自洽半经典方法被广泛地应用于核物理(主要是低能核物理)的许多领域,如研究巨共振性质^[7],计算重离子光学势^[8]等。本工作中我们又将此方法用于计算核子-核光学势,无疑拓宽了其应用范围,这是我们进行这一工作的目的之一。

作者感谢徐躬耦教授,卓益忠研究员对此工作的关心和指导,感谢韩银录同志提供了有关的计算程序。

参 考 文 献

- [1] Shen Qingbiao Zhang Jingshang, Tian Ye, Ma Zhongyu and Zhuo Yizhong, *Z. Phys.*, **A303**(1981), 69.
- [2] Ge Lingxiao Zhuo Yizhong and W. Norenberg, *Nucl. Phys.*, **A459**(1986), 77.
- [3] 韩银录,吴锡真,卓益忠,高能物理与核物理,**12**(1988),257.
- [4] Zhuo Yizhong, Han Yin-lu and Wu Xizhen, *Prog. Theor. Phys.*, **79**(1988), 257.
- [5] 施建青,李国强,高琴,自洽半经典方法与有限温度微观光学势,高能物理与核物理,待发表.
- [6] M. Brack et al., *Phys. Rep.*, **123**(1985), 275.
- [7] Li Guoqiang and Xu Gongou, *J. of Phys.*, **G14**(1988), 1387.
- [8] Li Guoqiang and Xu Gongou, *Nucl. Phys.*, **A492**(1989), 340.

SELF-CONSISTENT SEMICLASSICAL APPROACH AND MICROSCOPIC OPTICAL POTENTIALS AT FINITE TEMPERATURE: II. THE IMAGINARY PART

SHI JIANQING LI GUOQIANG GAO QIN

(Department of Physics, Hangzhou University)

ABSTRACT

Based on the finite temperature self-consistent semiclassical (FTSCSC) approach and the local density approximation (LDA), the imaginary part of the microscopic nucleon-nucleus optical potential is evaluated and discussed. This work indicates the necessity of using temperature dependent nucleon density in dealing with optical potentials at finite temperature.