

文章编号: 1007-4627(2009)03-0177-06

# 超重核<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 及其 $\alpha$ 衰变链上各核素半衰期的研究\*

苏昕宁<sup>1</sup>, 张鸿飞<sup>1, #</sup>, 左 维<sup>1, 2, 3</sup>, 李君清<sup>2</sup>

(1 兰州大学核科学与技术学院, 甘肃 兰州 730000;

2 中国科学院近代物理研究所, 甘肃 兰州 730000;

3 兰州重离子加速器国家实验室原子核理论中心, 甘肃 兰州 730000)

**摘 要:** 运用推广的液滴模型(GLDM)确定了超重核<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 及其  $\alpha$  衰变链上各核素的衰变势垒, 采用量子力学中的 WKB 方法计算  $\alpha$  衰变中的势垒穿透几率, 对该链上各原子核的  $\alpha$  衰变半衰期进行了研究。此外, 还利用 Royer 公式对该链上各原子核的  $\alpha$  衰变半衰期进行了计算。结果表明, GLDM 考虑亲和能与 Royer 公式给出的  $\alpha$  衰变半衰期与超重核区的实验值符合很好, 验证了 GLDM 和 Royer 公式在超重核区的适用性, 可以用来预测超重核的半衰期。最后, 预言了  $Z=118$  和  $116$  同位素链上各核素的半衰期, 结果表明, 在  $Z=118$  和  $116$  中存在  $\alpha$  衰变长寿命同位素, 这需要实验上的检验。

**关键词:**  $\alpha$  衰变; 超重核; 推广的液滴模型; 半衰期

**中图分类号:** O571.21

**文献标识码:** A

## 1 引言

超重核合成和性质的研究<sup>[1-13]</sup>对检验和完善现有原子核理论, 以及加深对核结构和反应机制的认识具有重要意义。理论上对实验合成的超重核的性质、熔合过程及  $\alpha$  衰变半衰期的研究<sup>[14, 15]</sup>是当前核物理的热门课题之一。当母核刚刚形成子核和  $\alpha$  粒子时,  $\alpha$  结团在核表面附近, 核力起主要作用, 表现为吸引力。当距离逐渐增加时, 库仑力的作用逐渐增加, 并成为主要作用, 这样  $\alpha$  粒子就从母核中释放出来。由于  $\alpha$  衰变的过程是量子力学中的势垒贯穿问题, 所以可用 WKB 方法描述  $\alpha$  衰变半衰期。决定是否能得到合理的  $\alpha$  衰变半衰期有两个关键因素: 一个是合理的势垒高度; 另一个是势垒贯穿的位置。由于推广的液滴模型(GLDM)<sup>[13, 16, 17]</sup>考虑了精确的核半径、质量和电荷的不对称性、形变和亲和力等因素, 所以它能同时描述裂变、熔合反应和  $\alpha$  衰变。在 GLDM 中, 亲和力能降低势垒的

高度并能移动其位置, 所以亲和能和库仑能的平衡控制着  $\alpha$  衰变的势垒。研究表明, GLDM 结合准分子形状机制<sup>[17]</sup>可得到合理的势垒高度、位置和宽度, 它们能很好地描述大部分的熔合反应、裂变和集团发射。不同于密度依赖的结团模型(DDCM)<sup>[14]</sup>, GLDM 是一种宏观模型。具有清晰的物理图象且易于推广。同时, 它还可以很好地描述  $\alpha$  衰变的位置和半衰期<sup>[8, 16, 18]</sup>。在 GLDM 基础之上, Royer 得到了一组用于计算超重核  $\alpha$  衰变的半衰期的经验公式(以下称为 Royer 公式)。在本文中, 我们利用 GLDM 和 Royer 公式计算了超重核<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 及其  $\alpha$  衰变链上各核素的半衰期。

## 2 准分子形状机制和 GLDM

### 2.1 GLDM 简介

任意形变核的宏观总能量定义为<sup>[13, 16]</sup>

\* 收稿日期: 2008-12-01; 修改日期: 2009-02-17

\* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(10775061, 10505016, 10575119, 10175074); 兰州大学理论物理与数学纯基础科学基金资助项目(LZULL200805); 中国科学院知识创新工程重点方向项目(KJCX3-SYW-No2); 科技部重大前期研究专项基金资助项目(2007CB815004)

作者简介: 苏昕宁(1974-), 男(汉族), 广西北海人, 硕士研究生, 从事原子核理论的研究; E-mail: suxn07@lzu.cn

# 通讯联系人: 张鸿飞, E-mail: zhanghongfei@lzu.edu.cn

$$E(\text{def}) = E_{\text{LDM}}(\text{def}) + E_{\text{N}}(\text{def}), \quad (1)$$

其中  $E_{\text{LDM}}(\text{def})$  和  $E_{\text{N}}(\text{def})$  分别为液滴能和亲和能。假定密度和体积不变, 液滴能表示为

$$E_{\text{LDM}}(\text{def}) = E_{\text{V}}(\text{def}) + E_{\text{S}}(\text{def}) + E_{\text{C}}(\text{def}), \quad (2)$$

单体的体积能  $E_{\text{V}}(\text{def})$ , 表面能  $E_{\text{S}}(\text{def})$  和库仑能  $E_{\text{C}}(\text{def})$  分别为

$$E_{\text{V}}(\text{def}) = -a_{\text{V}}(1 - \kappa_{\text{V}}I^2)A, \quad (3)$$

$$E_{\text{S}}(\text{def}) = a_{\text{S}}(1 - \kappa_{\text{S}}I^2)A^{2/3} \frac{S}{4\pi R_0^2}, \quad (4)$$

$$E_{\text{C}}(\text{def}) = 0.6e^2 \frac{Z^2}{R_0} \frac{1}{2} \int \frac{V(\theta)}{V_0} \left( \frac{R(\theta)}{R_0} \right)^3 \sin\theta d\theta, \quad (5)$$

其中  $A$ ,  $Z$  和  $I = (N - Z)/A$  分别表示母核的质量、电荷和相对中子过剩,  $V(\theta)$  是形变体表面的静电位,  $V_0$  是球体表面的静电位, 体系数  $a_{\text{V}}$  和面系数  $a_{\text{S}}$  分别为  $a_{\text{V}}(T) = 15.494$ ,  $a_{\text{S}} = 17.9439$ , 有效半径  $R_0$  (单位 fm) 采用如下形式:

$$R_0(T) = (1.28A^{2/3} - 0.76 + 0.3A^{-1/3}), \quad (6)$$

$R_0$  的选取可以使  $r_0 = R_0 A^{-1/3}$  随质量的增大有一点增加, 体积不对称系数和表面不对称系数分别为  $\kappa_{\text{V}} = 1.8$ ,  $\kappa_{\text{S}} = 2.6$ 。当两体分开时, 体积能  $E_{\text{V}}$ 、表面能  $E_{\text{S}}$  和库仑能  $E_{\text{C}}$  分别为

$$E_{\text{V}} = -a_{\text{V}}[(1 - \kappa_{\text{V}}I_1^2)A_1 + (1 - \kappa_{\text{V}}I_2^2)A_2], \quad (7)$$

$$E_{\text{S}} = -a_{\text{S}}[(1 - \kappa_{\text{S}}I_1^2)A_1^{2/3} + (1 - \kappa_{\text{S}}I_2^2)A_2^{2/3}], \quad (8)$$

$$E_{\text{C}} = \frac{0.6e^2 Z_1^2}{R_1} + \frac{0.6e^2 Z_2^2}{R_2} + \frac{e^2 Z_2 Z_1}{r}, \quad (9)$$

其中,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $R_i$  和  $I_i$  分别表示两个原子核的质量、电荷、半径和相对中子过剩, 各系数的取值与单体情况相同。

### 2.2 准分子形状机制

由于形变核的能量与核的形状有关, 所以需要考 虑核的形状。准分子形状机制用统一的表达式来描述自两球形核接触到最后形成一个球形核的全过程 的形状, 是一种连续变化的过程, 包括深而窄的 脖子的形成。如图 1 所示, 在极坐标下, 给定系统的 形状定义为<sup>[17]</sup>

$$R^2(\theta) = \begin{cases} a^2 \sin^2 \theta + c_1^2 \cos^2 \theta, & 0 \leq \theta \leq \pi/2 \\ a^2 \sin^2 \theta + c_2^2 \cos^2 \theta, & \pi/2 \leq \theta \leq \pi \end{cases}, \quad (10)$$

其中  $a$  是脖子的半径,  $c_1$  与  $c_2$  是拉长系数。在体积 守恒的条件下,  $c_1$  和  $c_2$  ( $c_2 \leq c_1$ ) 的关系为

$$c_2^2 = a^2 + (c_1^2 - a^2)\beta^2, \quad (11)$$

其中,  $\beta = R_2/R_1$ , 从两个球形核 ( $a=0$ ) 到形成一个 球形核 ( $a=c_1=c_2$ ) 的整个形状顺序都已经考虑, 形 状参数定义为

$$s_1 = \frac{a}{c_1}, \quad (12)$$

$$s_2 = \frac{a}{c_2}. \quad (13)$$

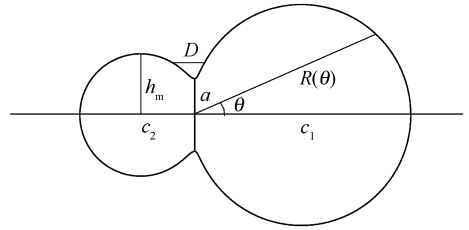


图 1 准分子形状机制示意图

对于给定的衰变道, 由方程 (2) — (4) 很容易知道  $s_1$  和  $s_2$  满足以下关系:

$$s_2^2 = \frac{s_1^2}{s_1^2 + (1 - s_1^2)\beta^2}, \quad 0 \leq s_1, s_2 \leq 1 \quad (14)$$

$s_1$  的变化范围为 1 到 0 时, 可以描述从一个球形核 连续地变化到两个相接触球形核的全过程。

### 2.3 亲和能

在通常的液滴模型中, 位能包括体积能、表面 能和库仑能。在准分子形状机制中, 核的形变过程 中出现深而窄的脖子, 所以应包括在脖子区子核表面 和  $\alpha$  粒子表面的核子之间的相互作用, 引入亲和 力就是要考虑这些附加的表面效应, 它与核的形状 有关。亲和能可表示为

$$E_{\text{N}}(\text{def}) = E_{\text{prox}} = 2\gamma \int \phi \left( \frac{D}{b} \right) 2\pi h dh, \quad (15)$$

其中,  $h$  是横向距离,  $D$  是脖子区对无穷小面之间的 距离,  $b$  是面的宽度, 如图 1 所示;  $\phi$  是 Feldmeier 函数<sup>[19]</sup>, 表面参数  $\gamma$  (单位: MeV/fm<sup>2</sup>) 是两个核表面参数的几何平均:

$$\gamma = 0.9517 \sqrt{(1 - 2.6I_1^2)(1 - 2.6I_2^2)}. \quad (16)$$

在两个核的接触点处, 亲和能达到最大, 在接 触点的两侧逐渐变小为零。引入亲合力后, 库仑力

和亲合力之间的平衡控制着位垒的高度和位置，可以降低位垒的高度并移动其位置，所以亲合力的引入对正确描述 α 衰变位垒非常关键。

### 3 超重核 α 衰变的半衰期

α 衰变是一个势垒贯穿的量子现象，可以作为一种非对称裂变，势垒的高度和位置直接影响 α 衰变的势垒穿透几率，在描述 α 衰变和计算半衰期时有重要作用。α 衰变势垒主要部分对应于分开的子核和 α 粒子，势垒的高度、位置和宽度是决定 α 衰变半衰期的最主要因素。GLDM 可以在理论上算出衰变势垒的高度。对于超重核，势垒的高度不断增大，到达最大值后下降。

在 α 衰变中，衰变常数定义为

$$\lambda = \nu_0 P, \quad (17)$$

其中  $\nu_0$  是碰撞频率，一般取  $\nu_0 = 10^{19} \text{ s}^{-1}$ 。

按照量子力学中的 WKB 近似，α 粒子的势垒穿透几率为

$$P = e^{-G}, \quad (18)$$

$$G = \frac{2}{\hbar} \int_{R_{in}}^{R_{out}} \sqrt{2B(r)(E(r) - E(\text{sphere}))} dr, \quad (19)$$

子核和 α 粒子分开之前，核的变形能(以球形核的能量为零点)比较小。同时做了以下近似：

$$R_m = R_d + R_\alpha, \quad (20)$$

$$B(r) = \mu, \quad (21)$$

其中  $\mu$  是子核和 α 粒子的折合质量， $R_{out} = e^2 Z_\alpha Z_d / Q_\alpha$ 。

通过(17)式可以算出  $\lambda$ ，利用

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (22)$$

就能计算出 α 衰变的半衰期。

## 4 计算结果和讨论

### 4.1 <sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 衰变链上核的 α 衰变半衰期

<sup>294</sup>118 是 2006 年新合成的核素<sup>[20]</sup>，图 2 给出了利用 GLDM 计算出的新核素<sup>294</sup>118 核的 α 衰变势垒，虚线仅考虑库仑势垒，实线考虑了亲和能的

贡献。从图中可以看出，由于引入了亲和能，<sup>294</sup>118 核的势垒高度降低了约 5.0 MeV，势垒的峰向前移动了约 2.5 fm。在过去对 α 衰变性质的研究中，人们只考虑表面能和库仑能决定势垒的高度和宽度，忽略了子核和 α 粒子脖子区域的核子之间的相互作用。在 GLDM 和准分子形状机制中，全面考虑了体积能、表面能、库仑能、亲和能、质量和电荷的不对称性以及精确的核半径等，其中亲和能考虑了这些附加的表面效应。亲和能在两核的接触点处最大，在接触点的两侧减小为零，亲和能对势垒的影响表现为降低势垒高度和移动势垒峰值的位置。考虑了亲和能后，运用 GLDM 可以得到 α 衰变合理的势垒，再通过 WKB 方法，结合实验测得的 α 衰变能，就可以计算出合理的 α 衰变半衰期。

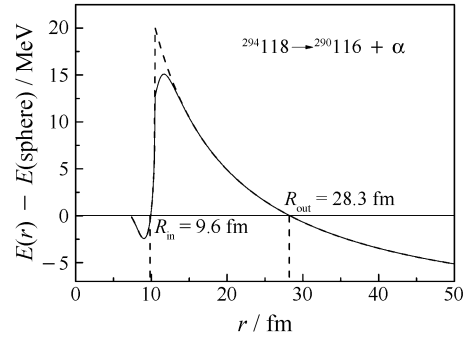


图 2 由 GLDM 计算的新核素<sup>294</sup>118 的 α 衰变势垒

通过公式(17)–(22)可以计算出<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 以及其衰变链上各个核素的 α 衰变的半衰期。同时采用 Royer 公式<sup>[21]</sup>对这些核的半衰期作了计算。Royer 公式如下：

$$\log_{10} [T_{1/2}(\text{s})] = -25.31 - 1.1629A^{1/6} \sqrt{Z} + \frac{1.5864Z}{\sqrt{Q_\alpha}}, \quad (23)$$

$$\log_{10} [T_{1/2}(\text{s})] = -26.65 - 1.0859A^{1/6} \sqrt{Z} + \frac{1.5848Z}{\sqrt{Q_\alpha}}, \quad (24)$$

$$\log_{10} [T_{1/2}(\text{s})] = -25.68 - 1.1423A^{1/6} \sqrt{Z} + \frac{1.592Z}{\sqrt{Q_\alpha}}, \quad (25)$$

$$\log_{10} [T_{1/2}(\text{s})] = -29.48 - 1.113A^{1/6} \sqrt{Z} + \frac{1.6971Z}{\sqrt{Q_\alpha}}. \quad (26)$$

公式(23)–(26)依次用来计算偶(Z)-偶核(N)，偶

(Z)-奇(N)核, 奇(Z)-偶(N)核和奇(Z)-奇(N)核。 $Q_\alpha$ 是实验测得的衰变能。为了显示亲和能的作用, 还在不考虑亲和能的情况下计算了这些核素的  $\alpha$  衰变的半衰期, 以方便比较。

利用不同的理论方法计算得到的半衰期与实验值的比较列在表 1 中。在表 1 中, 第 1 列和第 2 列分别为  $\alpha$  衰变链的质子数和质量数, 第 3 列和第 4 列分别为  $\alpha$  衰变链上核半衰期与衰变能的实验值。第 5 列、第 6 列和第 7 列分别是运用 Royer 公式、

GLDM 以及不考虑亲和能计算的半衰期。

通过与实验值的比较和分析, 可以看出, 考虑了亲和能后, 计算值更接近实验值, 说明了引入亲和能的合理性。从表 1 来看, 运用 Royer 公式, GLDM 得到的结果与实验值符合得很好, 其中, 对于<sup>294</sup>118, <sup>291</sup>116, <sup>287</sup>114, <sup>283</sup>112, <sup>279</sup>110 和<sup>271</sup>106 核, GLDM 的计算结果和实验值的偏差多在 1 倍以内, 说明 GLDM 用于研究超重核是成功的。

表 1 GLDM 和 Royer 公式计算的<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 及其  $\alpha$  衰变链中各核的半衰期与实验值

Z	A	$T_{1/2}$ (Exp.)	$Q_\alpha/\text{MeV}$ (Exp.)	$T_{1/2}$ (Royer 公式)	$T_{1/2}$ (GLDM)	$T_{1/2}$ (GLDM 不含亲和能)
118	294	$0.89^{+1.07}_{-0.31}$ ms	$11.81 \pm 0.06$	$0.39^{+0.15}_{-0.11}$ ms	$0.74^{+0.26}_{-0.19}$ ms	$1.48^{+0.52}_{-0.38}$ ms
116	291	$18^{+22}_{-6}$ ms	$10.89 \pm 0.07$	$89^{+46}_{-36}$ ms	$33^{+16}_{-11}$ ms	$64^{+31}_{-21}$ ms
116	290	$7.1^{+3.7}_{-1.7}$ ms	$11.00 \pm 0.08$	$8.9^{+3.3}_{-3.3}$ ms	$18.2^{+10.4}_{-6.8}$ ms	$34.7^{+12.9}_{-9.8}$ ms
114	287	$0.48^{+0.16}_{-0.09}$ s	$10.16 \pm 0.06$	$1.79^{+0.85}_{-0.57}$ s	$0.81^{+0.39}_{-0.26}$ s	$1.62^{+0.77}_{-0.52}$ s
114	286	$0.13^{+0.04}_{-0.02}$ s	$10.33 \pm 0.06$	$0.12^{+0.06}_{-0.04}$ s	$0.28^{+0.13}_{-0.09}$ s	$0.56^{+0.25}_{-0.18}$ s
112	283	$3.8^{+1.7}_{-0.7}$ s	$9.67 \pm 0.06$	$9.6^{+4.9}_{-3.2}$ s	$4.9^{+2.5}_{-1.6}$ s	$9.5^{+4.8}_{-3.2}$ s
110	279	$0.20^{+0.05}_{-0.04}$ s	$9.84 \pm 0.06$	$0.65^{+0.31}_{-0.21}$ s	$0.41^{+0.20}_{-0.13}$ s	$0.83^{+0.40}_{-0.27}$ s
108	275	$0.19^{+0.22}_{-0.07}$ s	$9.44 \pm 0.06$	$1.90^{+0.96}_{-0.63}$ s	$1.34^{+0.7}_{-0.5}$ s	$2.7^{+1.3}_{-0.9}$ s
106	271	$1.9^{+0.4}_{-0.4}$ min	$8.67 \pm 0.08$	$1.5^{+0.3}_{-0.2}$ min	$1.4^{+0.2}_{-0.2}$ min	$2.8^{+1.1}_{-0.8}$ min

### 4.2 Z=118 和 116 同位素链的半衰期的理论预言

通过 GLDM 和 Royer 公式可以对尚未合成的超重核的半衰期进行预测。本文采用 GLDM 和 Ro-

yer 公式对 Z=118 和 116 同位素链的半衰期做了理论预言, 其中衰变能采用 Koura-Tachibana-Uono-Yamada(KUTY)数据<sup>[22]</sup>。计算结果如图 3 所示。

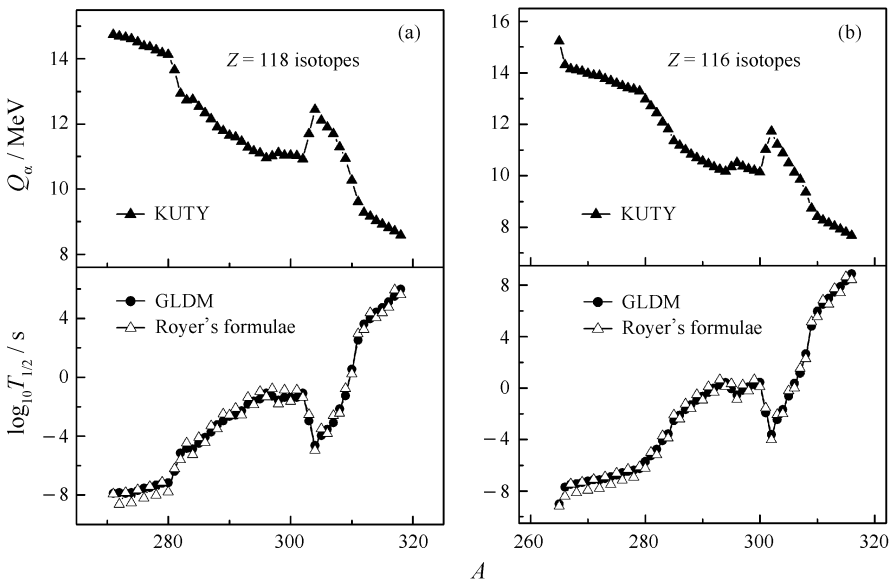


图 3 GLDM 与 Royer 公式预言的 Z=118 和 116 同位素半衰期

从图可以看出, 在  $Z=118$  和  $116$  中存在长寿命同位素, 这需要实验上的检验。用 GLDM 和 Royer 公式计算出的结果非常接近, 因此可以利用 Royer 公式方便而准确地计算原子核发生  $\alpha$  衰变的半衰期。

## 5 总结

运用 GLDM 在考虑与不考虑亲和能两种情况下对超重核<sup>294</sup>118 和<sup>291</sup>116 及其  $\alpha$  衰变链中各核素的性质进行了研究, 计算了这些核的半衰期, 并与实验值进行了比较。结果表明, 在考虑亲和能的情况下, 理论值与实验值符合得更好, 因此在 GLDM 的框架下引入亲和能是必要的。此外, Royer 公式也被用于计算超重核的半衰期。GLDM 和 Royer 公式的计算结果和实验数据较好的符合是对二者很好的检验, 表明 GLDM 和 Royer 公式能够成功地用于研究超重核。最后, 我们用这两种方法预言了  $Z=118$  和  $116$  同位素链上各核素的半衰期, 以便于实验工作者参考。

**致谢** 兰州大学核科学与技术学院的董建敏和王艳召两位同学对本文的工作提出了宝贵意见, 特此表示感谢。

## 参考文献 (References):

- [1] Hofmann S. Rep Prog, 1998, 61: 639.
- [2] Oganessian Y T, Yeremin A V, Pepoko A G, *et al.* Nature, 1999, 400: 242.
- [3] Zhang Hongfei, Zuo Wei, Soojae Im. *et al.* Nuclear Physics Review, 2004, 21(3): 203(in Chinese).  
(张鸿飞, 左维, 任秀宰等. 原子核物理评论, 2004, 21(3): 203.)
- [4] Gan Zaiguo, Fan Hongmei, Qin Zhi, *et al.* High Energy Physics and Nuclear Physics, 2004, 28(4): 332(in Chinese).  
(甘再国, 范红梅, 秦芝等. 高能物理与核物理, 2004, 28(4): 332.)
- [5] Hofmann S, Muenzenberg G. Rev Mod Phys, 2000, 72: 733.
- [6] Oganessian Y T, Utyonkov V K, Lobanov Y V, *et al.* Phys Rev, 2004, C69: 021601(R).
- [7] Ren Zhongzhou. High Energy Physics and Nuclear Physics, 2002, 26: 1046(in Chinese).  
(任中洲. 高能物理与核物理, 2002, 26: 1046.)
- [8] Zhang Hongfei, Zuo Wei, Soojae Im, *et al.* The Commun Theor Phys, 2004, 42: 871.
- [9] Bend M, Rutz K, Reinhard P G, *et al.* Phys Rev, 1999, C60: 034304.
- [10] Ren Zhongzhou, Xu Chang. Nuclear Physics Review, 2006, 23(4): 366(in Chinese).  
(任中洲, 许昌. 原子核物理评论, 2006, 23(4): 366.)
- [11] Adamian G G, Antonenko N V, Scheid W. Phys Rev, 2004, C69: 011601R.
- [12] Patra S K, Wu Chengli, Prahara C R, *et al.* Nuclear Physics, 1999, A651: 117.
- [13] Zhang Hongfei, Li Junqing, Zuo Wei, *et al.* Chin Phys Lett, 2006, 23: 1734.
- [14] Xu Chang, Ren Zhongzhou, Guo Yanqing. Phys Rev, 2008, C78: 044329.
- [15] Ni Dongdong, Ren Zhongzhou, Dong Tiekuan. Phys Rev, C78: 044310.
- [16] Royer G. J Phys, 2000, G26: 1149.
- [17] Royer G, Remand B. J Phys, 1982, G8: L159.
- [18] Chen Baoqiu, Ma Zhongyu. High Energy Physics and Nuclear Physics, 2004, 28: 1079(in Chinese).  
(陈宝秋, 马中玉. 高能物理与核物理, 2004, 28: 1079.)
- [19] Feldmeier H. 12th Summer School on Nuclear Physics. Poland: Mikolajki, 1979.
- [20] Oganessian Y T, Utyonkov V K, Lobanov Y V, *et al.* Phys Rev, 2006, C74: 044602.
- [21] Royer G, Zhang H F. Phys Rev, 2008, C77: 037602.
- [22] Chowdhury P R, Samanta C, Basu D N. Atomic Data and Nuclear Data Tables, 2008, 94:781.

# Half-lives of Superheavy Nuclei in $^{294}118$ and $^{291}116$ $\alpha$ -decay Chain within Generalized Liquid Drop Model<sup>\*</sup>

SU Xin-ning<sup>1</sup>, ZHANG Hong-fei<sup>1, #</sup>, ZUO Wei<sup>1, 2, 3</sup>, LI Jun-qing<sup>2</sup>

(1 *School of Nuclear Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;*

2 *Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;*

3 *Center of Theoretical Nuclear Physics, National Laboratory Heavy Ion Research Facility in Lanzhou, Lanzhou 730000, China*)

**Abstract:** The  $\alpha$ -decay potential barrier of the newly synthesized superheavy nuclei starting from  $^{294}118$  and  $^{291}116$  have been determined and their half-lives have been studied with the Generalized Liquid Drop Model (GLDM) connected with WKB approximation and Royer's formulae. The  $\alpha$ -decay half-lives of the nuclei belonging to the superheavy nuclei starting from  $^{294}118$  and  $^{291}116$  have been calculated. The calculated results are in agreement with the experimental data, which show that the  $\alpha$ -decay half-lives of superheavy nuclei with the GLDM and Royer's formulae can be applied in the studying on superheavy nuclei successfully. Finally, the half-lives of  $Z=118$  and  $116$  isotopes have been predicted, and the results suggest there may be some long-lived superheavy nuclei for  $\alpha$ -decay in those isotopes.

**Key words:**  $\alpha$ -decay; superheavy nuclei; generalized liquid drop model; half-life

---

\* **Received date:** 1 Dec. 2008; **Revised date:** 17 Feb. 2009

\* **Foundation item:** National Natural Science Foundation of China(10775061, 10505016, 10575119, 10175074); Fundamental Research Fund for Physics and Mathematics of Lanzhou University(LZULL200805); Knowledge Innovation Project of Chinese Academy of Sciences(KJCX3-SYW-No2); Major State Basic Research Development Program of China (2007CB815004)

# **Corresponding author:** Zhang Hong-fei, E-mail: zhanghongfei@lzu.edu.cn