

实验数据验证

Background

印度的Bhabha Atomic Research Centre的BARC-TIFR Pelletron-Linac accelerator facility 实验获得了几组实验数据。使用能量为53 MeV的 ^{11}B 束流轰击 ^{165}Ho 靶核。 ^{11}B 破裂成不同的碎片，其中包括： $^{10,9}\text{Be}$ ， $^{9,8,7,6}\text{Li}$ ， $^{6,4}\text{He}$ 等碎片。

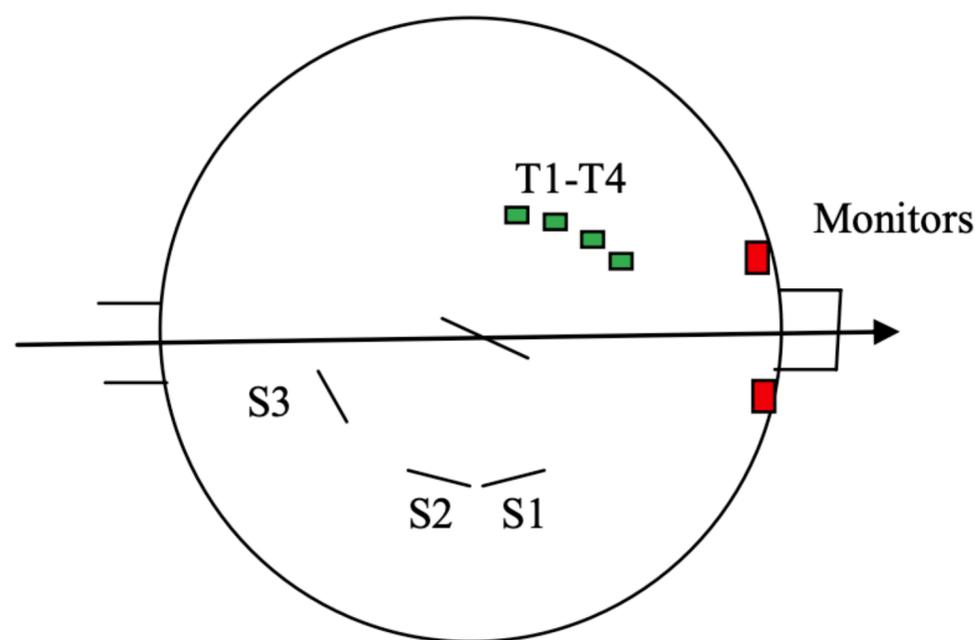
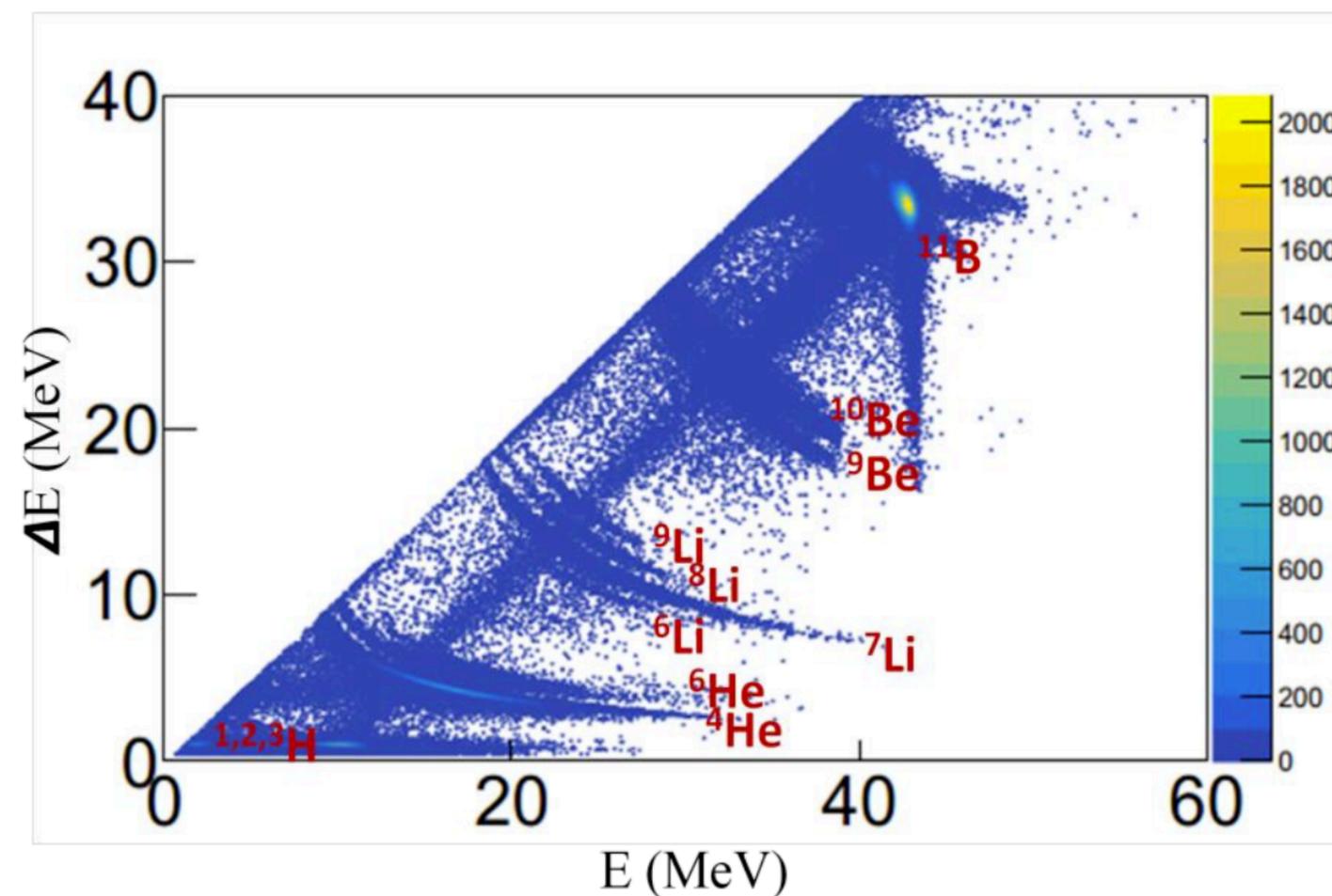


Fig.1: Schematic diagram of the experimental set up



These two figures are plotted by Asim Pal.

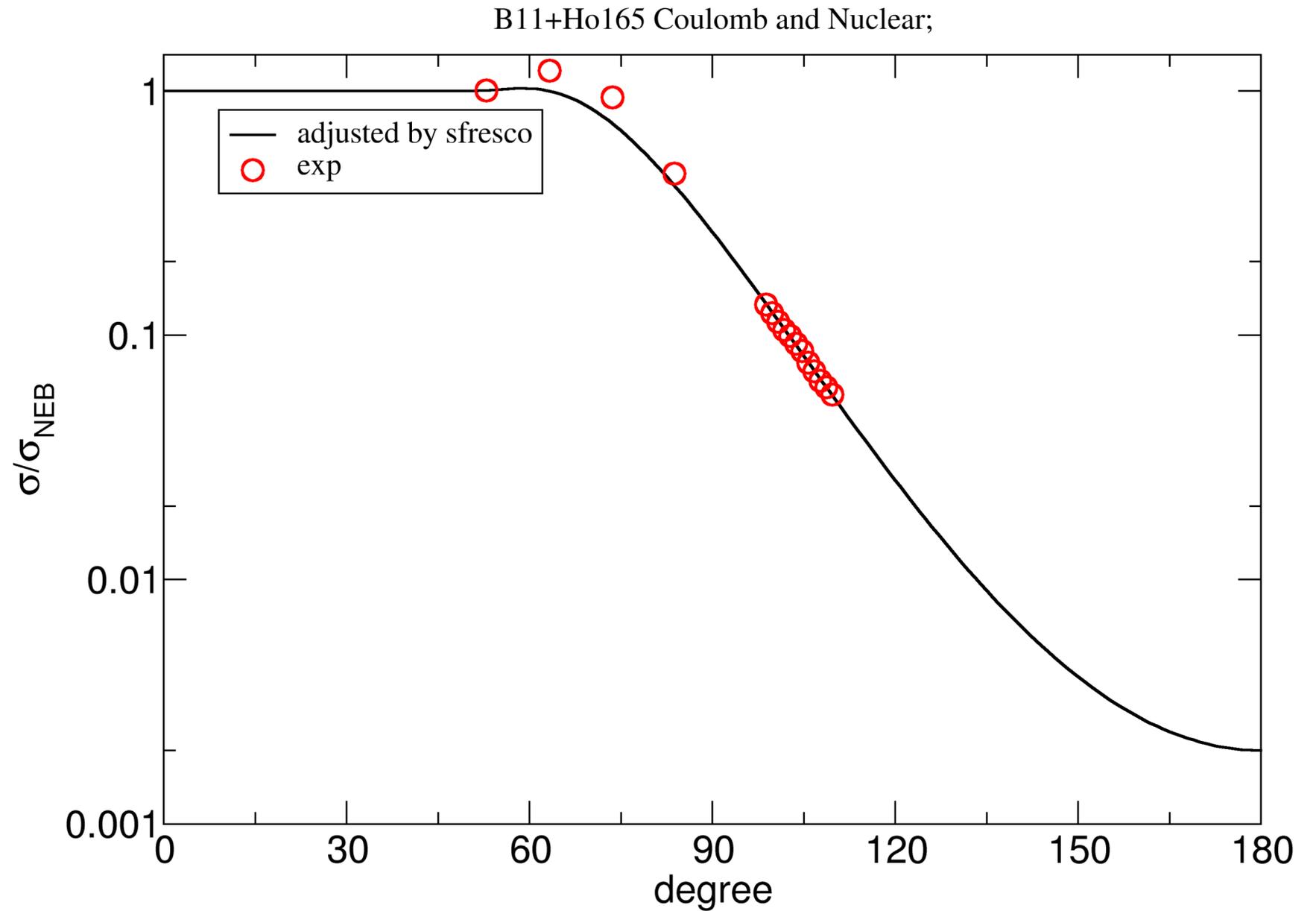
Background

首先从 $^{165}\text{Ho}(^{11}\text{B}, ^7\text{LiX}) @ 53 \text{ MeV}$ 体系开始。

其中， $\alpha + ^{165}\text{Ho}$ 选取的是Avrigeanu 2010

$^7\text{Li} + ^{165}\text{Ho}$, $^7\text{Li} + ^{169}\text{Tm}$ 使用Cook势

$^{11}\text{B} + ^{165}\text{Ho}$ 使用单折叠势。

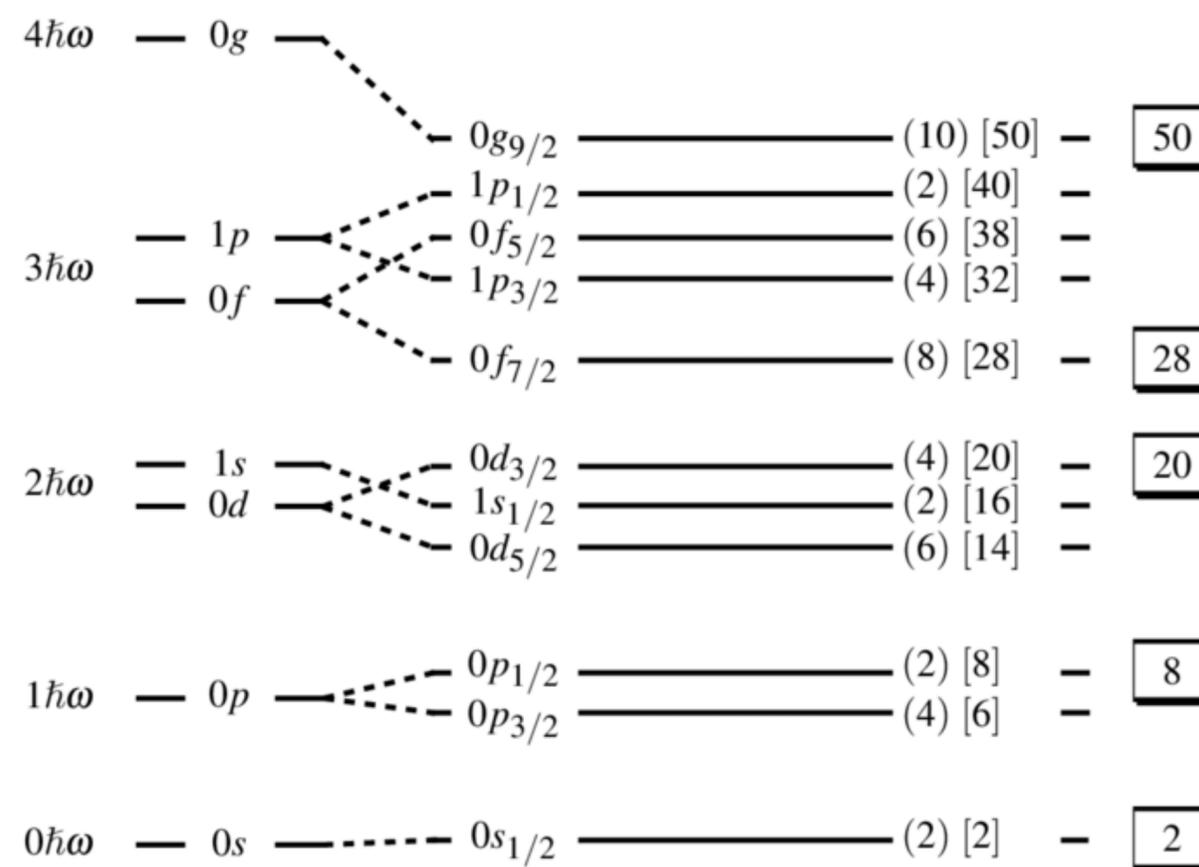
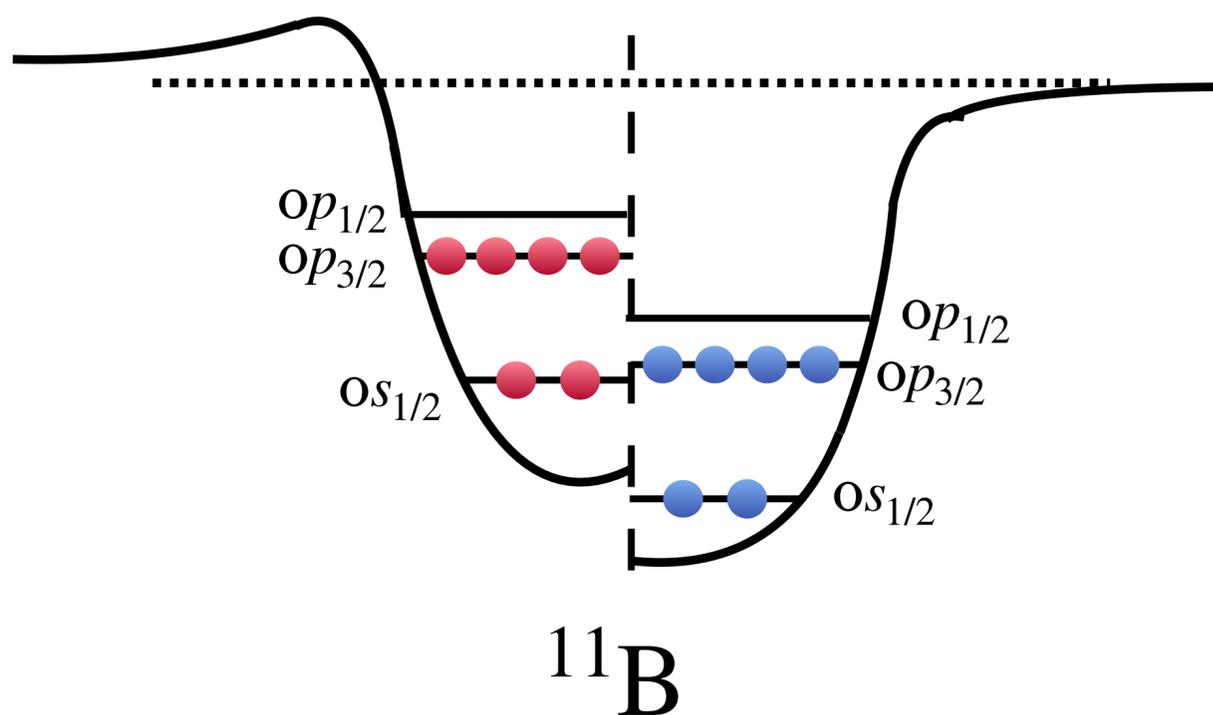


使用sfresco对实验数据拟合

Calculation

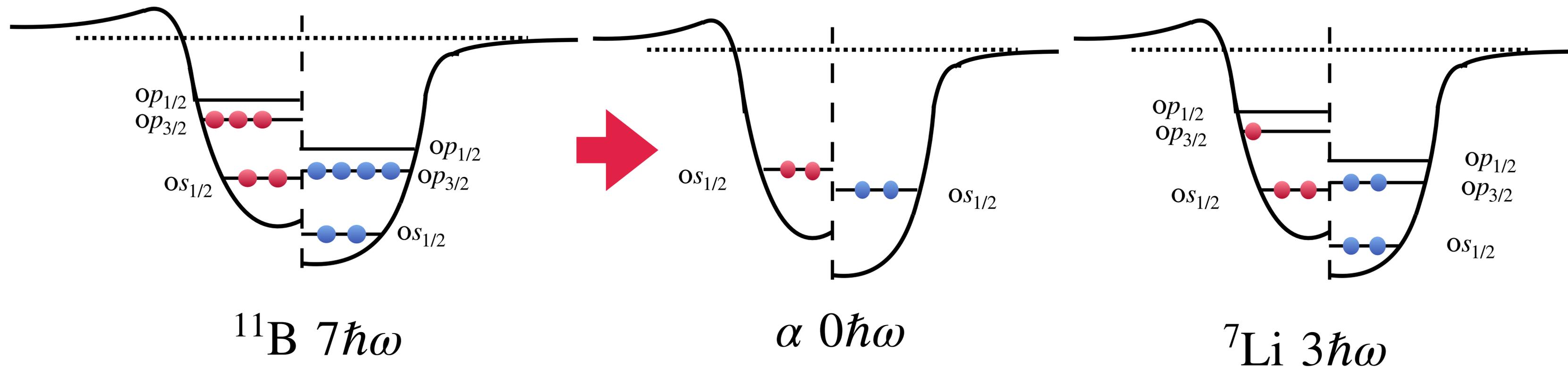
对于 $\alpha + {}^7\text{Li}$ 之间的Binding Potential, 这里我们选取参数参考在1 MeV时的Avrighianu 2010势的参数, 但是很遗憾的是其并不含自旋轨道耦合项。

下面我们介绍一下如何判断将弹核划分成不同的Cluster结构时候如何判断其的节点与分波的方法。



Calculation

考虑到 $^{11}\text{B} = \alpha + ^7\text{Li}$, 这样的结构



$$E(^{11}\text{B}) = E(\alpha) + E(^7\text{Li}) + (L + 2(N - 1))\hbar\omega$$

其中N为两个cluster之间相对运动波函数的节点数量，其中考虑了原点处的节点。L为相对运动波函数的分波数。

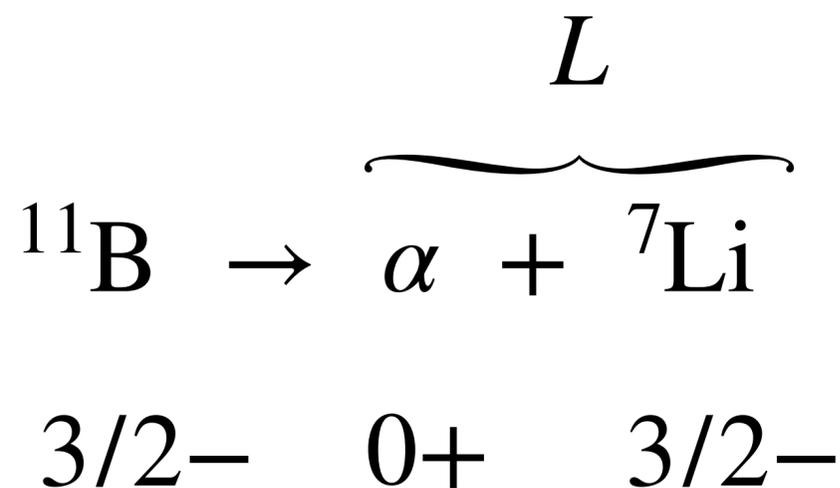
Calculation

我们得到

$$E(^{11}\text{B}) = E(\alpha) + E(^7\text{Li}) + (L + 2(N - 1))\hbar\omega$$

$$7\hbar\omega = 0\hbar\omega + 3\hbar\omega + (L + 2(N - 1))\hbar\omega$$

$$4\hbar\omega = (L + 2(N - 1))\hbar\omega$$



满足角动量合成的三角形法则

同时，系统的宇称满足一以下关系

$$\pi_{^{11}\text{B}} = \pi_{\alpha} \pi_{^7\text{Li}} \times (-1)^L,$$

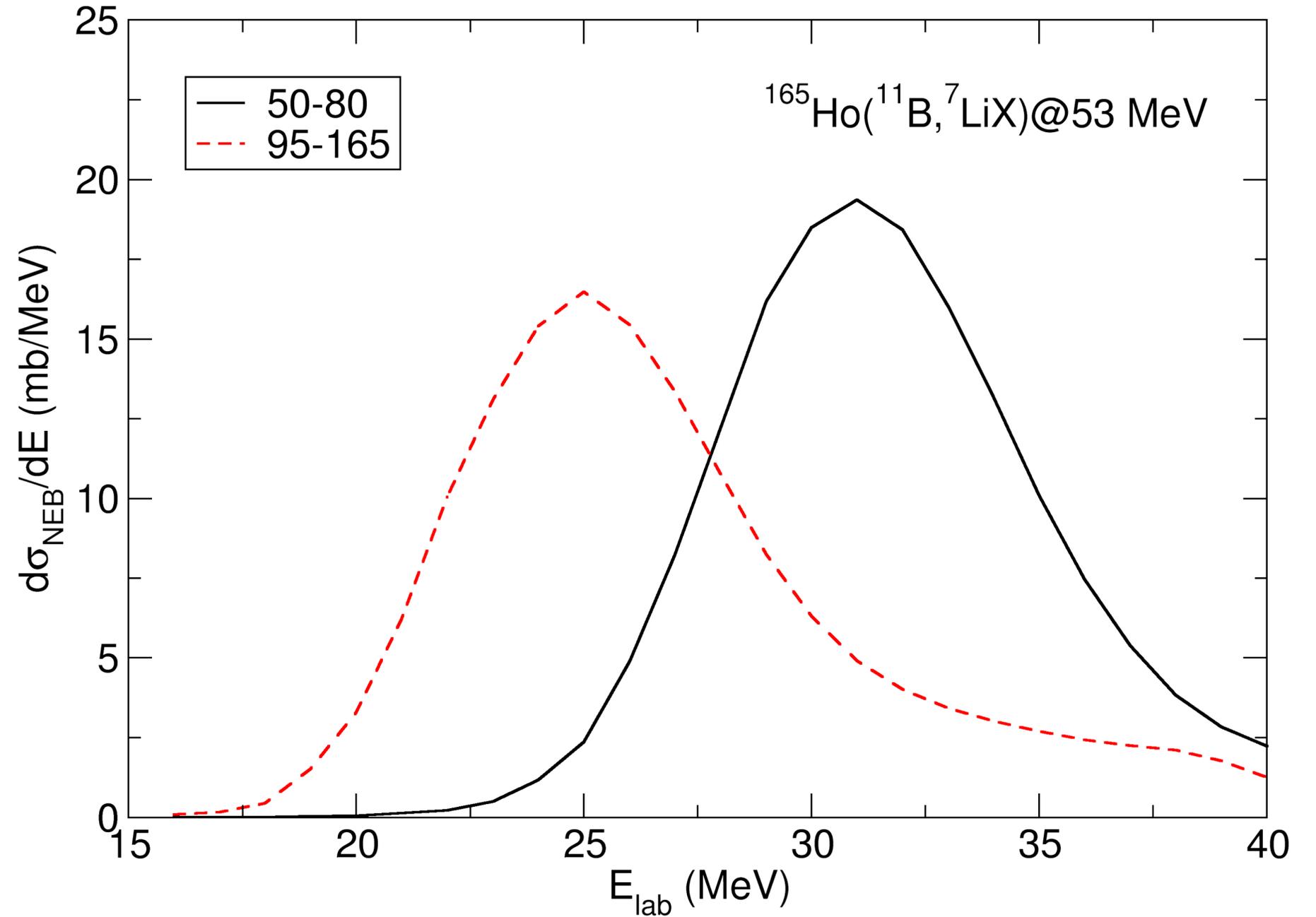
这样我们可以确定两组可能的情况分别为

$$N = 2, L = 2$$

$$N = 3, L = 0$$

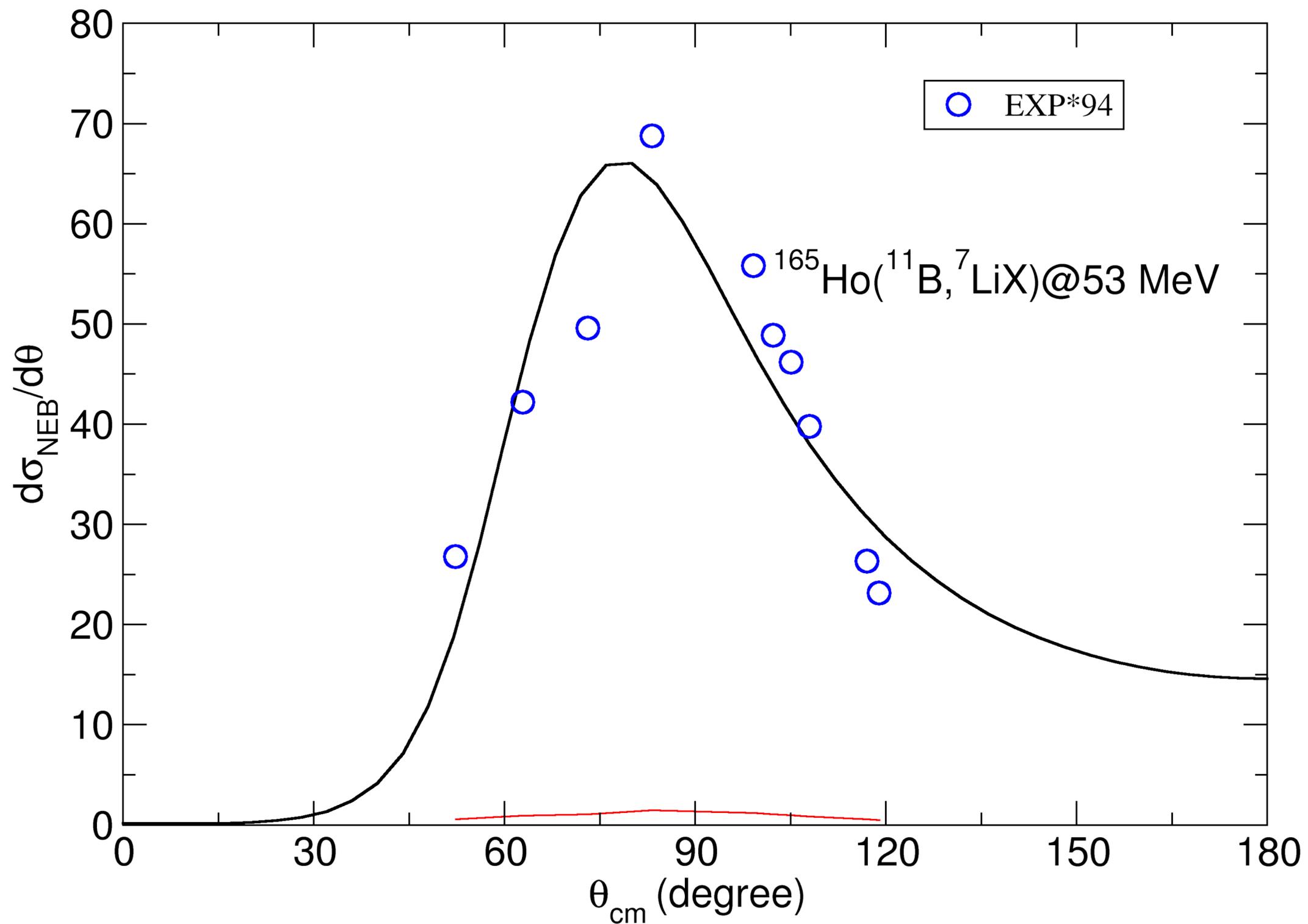
Calculation

由于实验设备探测器的角度设置为50度到80度，95度到165度。所以我们对这一部分的结果分别计算能量微分截面。



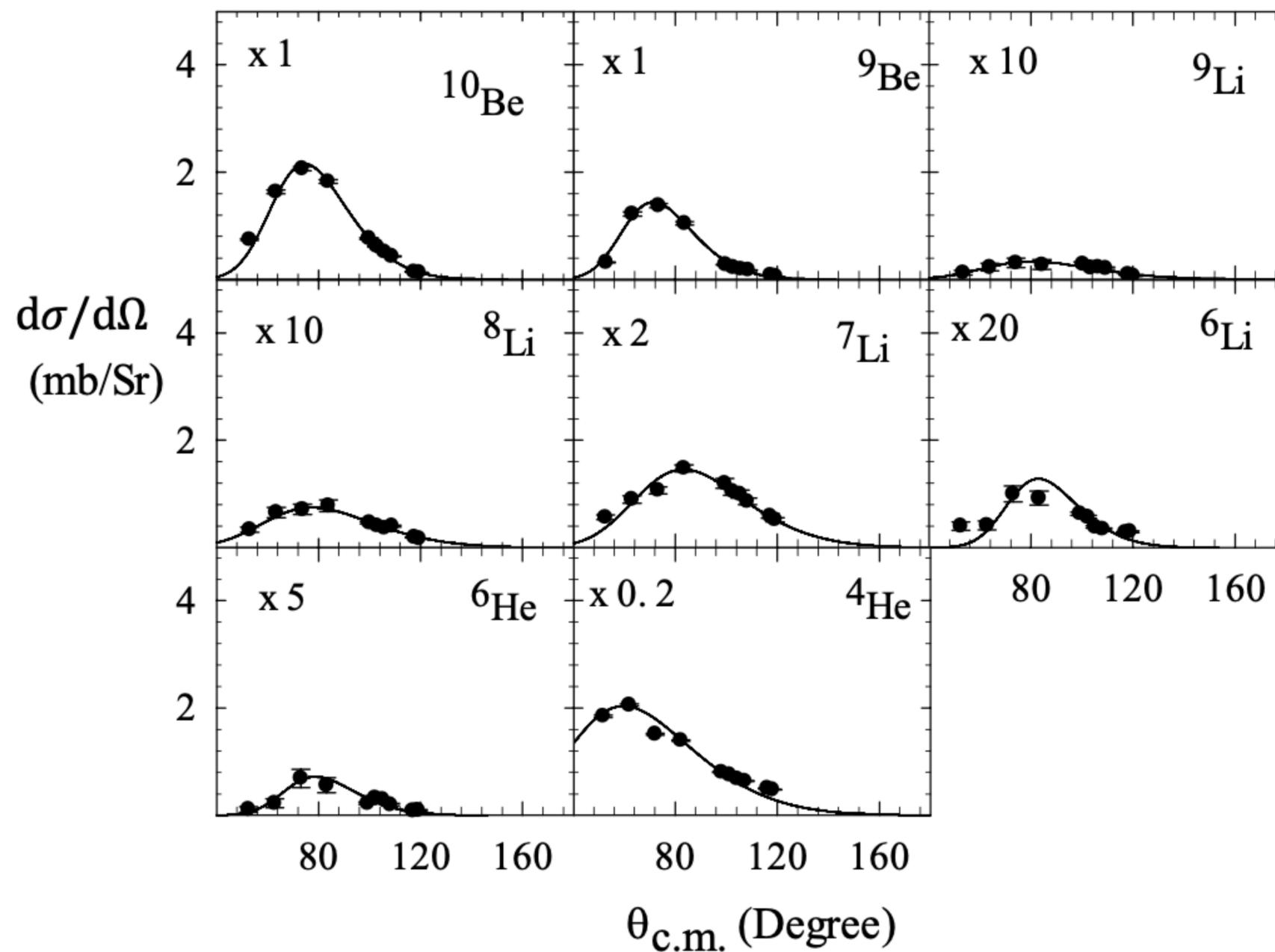
Calculation

他们也提供了角度微分截面的数据。进行对比可以发现，结果上形状很相似，但是计算结果大了两个数量级。目前还不清楚为什么。



Calculation

这里是他们的实验结果，可以看到截面都非常的低。

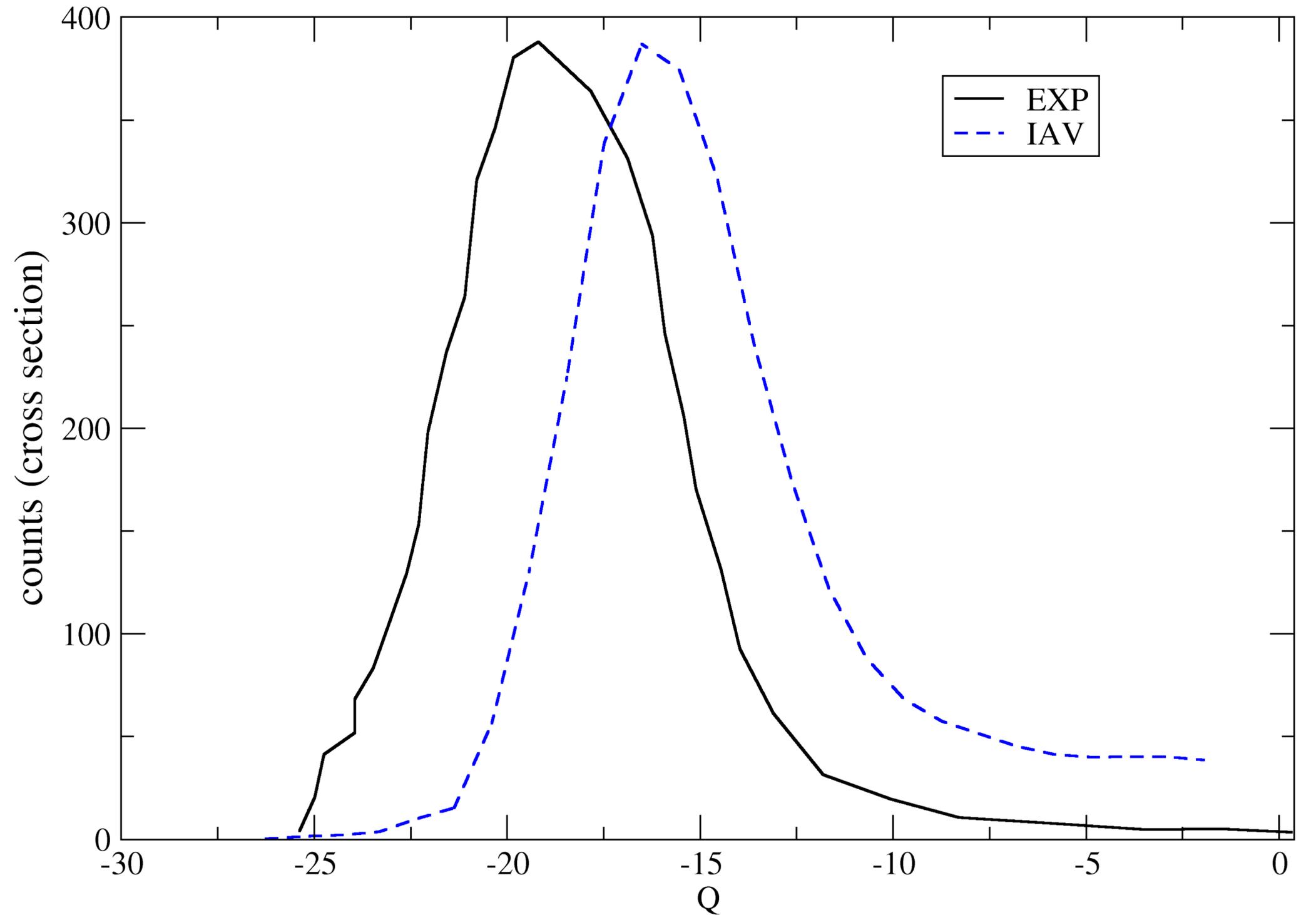


Calculation

Asim还提供了实验系出射角度为100度时的Q value的结果。结果上，峰值位置也是差了2.5MeV左右。

Q value的表达式如下所示，

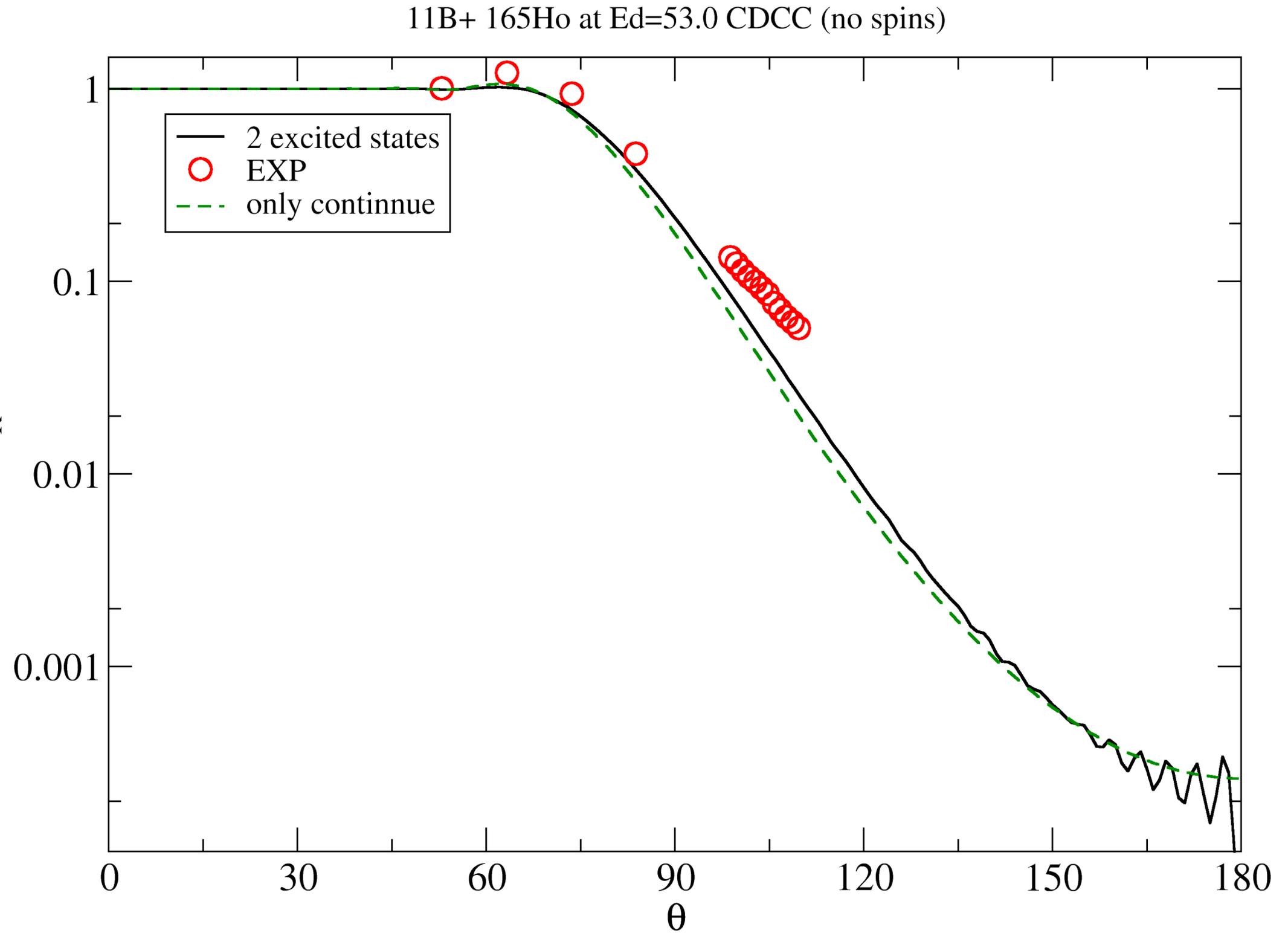
$$E_{inital}^{cm} + E_{be}({}^7Li + \alpha) = E_{finial}^{cm} + E_{be}(\alpha + {}^{165}Ho) - Q$$



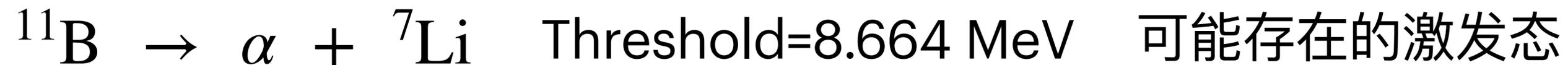
Calculation

还尝试使用fresco计算

$^{11}B + ^{165}Ho$ 弹性散射的截面，相差比较大的原因可能这里起主要贡献的是与激发态的耦合，来自连续态的贡献并不大。



Calculation



E (level) (keV)	XREF	J ^π (level)
0	AB DE HI L NOPQR U YZabcde ghijklmnopqrstuvwxyz 012345678	3/2-
2124.693 27	A D HI L NOPQR YZa e g ijklmnopqrstuvwxyz 012345678	1/2-
4444.98 7	A DE HI L NOPQR U YZabcde g ijklmnopqrst vw 012345678	5/2-
5020.30 30	A D HI L OPQR YZab e g ijklmn pq stuvw y 0123456 8	3/2-
6741.85 8	DE H L OPQR U YZabcde jklmn pq w y 12345 78	7/2-
6791.80 30	A DE H L OPQR YZa e j lm opq t y 23 5 8	1/2+
7285.51 43	A DE HI NOPQR YZa e g ij lm pq vw 3 5 8	5/2+
7977.84 42	A DE H O QR YZ e g ij l n pq vw 3 5	3/2+
8560.1 17	D HI NO QR YZ e g ijklmn pq w 2345	(3/2-)