

凝聚态中的拓扑相变报告格式

龚明, 量子信息实验室 519, 电话: 0551-63606522, gongm@ustc.edu.cn

语言: 中文, 英文.

格式和基本要求: 必须要有题目, 摘要, 背景介绍, 结论, 参考文献等.

为什么强调这些? 格式严谨, 规范, 是专业的前提. 我们培养的大学生连严谨规范的精神都没有, 就更别说创新能力了.

对论文选择的要求: 1. 必须以理论为主, 因为这是一门理论课; 2. 需要对公式做基本的推导和数值模拟; 3. 尽可能和上课内容结合在一起.

题目(粗体)

姓名, 单位, 联系方式

格式分(8分)	内容分(12分)

摘要 (Abstract)

这个报告主要研究..., 得到了什么结论, 它们有什么应用等内容.

背景介绍 (Introduction):

介绍为什么要研究这个内容, 目前取得的一些进展等等.

主要模型和计算方法:

介绍所采用的模型, 以及基本计算方法的细节.

模拟结果:

如果有需要/你善于计算, 请给出你们的模拟结果.

结论:

请总结你们的结果, 解释它们的意义, 并阐述他们的可能的用处.

和课本的关联 (这一个讨论必不可少):

请阐述该课题研究的内容用到了哪些课本知识, 注意这里的课本知识并不仅限于这一门课, 而是包括你在大学三年所学习过的所有课程, 比如微积分中的某个技巧 (傅立叶变换), 数值计算中的某个方法, 数理方程中的某种坐标展开, 计算物理中的某个模型等等.

参考文献:

请列出一些相关的参考文献, 必须大于 10 篇.

注意: 百度介绍不能作为参考文献, 个人博客/网友的评论不能作为参考文献, 但是某些比较专业的维基百科介绍可以作为参考文献. 中国高校毕业的博士论文可以参考.

参考文献中, 作者的名字, 参考文献的信息必须完整, 比如一般用如下格式:

1. Beibing Huang, Jeffrey Chan, xxx, Phys. Rev. A, **68**, 153605 (2014).

2. 张君君, 配分函数的计算, XX 大学博士论文 (2011).

报告格式: Latex 或者 word (其中 word 中公式可以 mathtype 输入), 不接受手写报告 (手写报告一律零分处理).

附件: 提交纸板报告的时候请同时附上你参考的主要文献.

建议: (a) 该报告总共 20 分 (占总成绩 20%), 所以需要准备至少 1-2 个月时间, 不要指望几天可以写好. 把报告拖延到最后几天, 不是一个很好的方法; (b) 希望多和上课老师, 你们的导师以及助教联系和讨论.

截止日期: 考试结束的时候.

迟交报告的处理方法: 在最好的情况下, 只能得到 1/3 的成绩.

对出国学生的话: (a) 报告是我是否原意写推荐信的主要依据, 而非成绩; (b) 我不会给为了出国而出国, 为了离开中国而出国, 以及没有目标而出国的学生写推荐信.

去年成绩情况: 去年没有说明规则, 所以最低分为 1 分, 最高 5 分, 绝大部分同学是 3-4 分. 今年规则已经说明白, 所以如果不满足规则, 最低 0 分, 最高 8 分, 将不考虑辛苦分. 个数如果完全缺乏起码的科学规范 (见下面例子), 可能考虑负分.

如何选题: (a) 选题以自愿为基本原则; (b) 按照先到先得的顺序选题登记, 每个题目最多 3 个学生, 必须去助教处登记; (c) 如果列表中的题目不合适/不敢兴趣, 可以根据自身兴趣找其它相关题目, 需和任课老师商量决定. 但是所有课题, 均需涉及推导, 原则上不接受实验工作; (d) 主要参考文献必须英文 (在报告中的参考文献列表可以包括中文文献); (e) 列表中部分超越本课程内容的题目为原意接受挑战的学生准备的, 勿惊怪.

对图片的要求 (横坐标, 纵坐标的意义必须标注明确; 该图的意义必须以说明文字(caption)的形式明确给出, 具体例子如下 (Fig. 1).

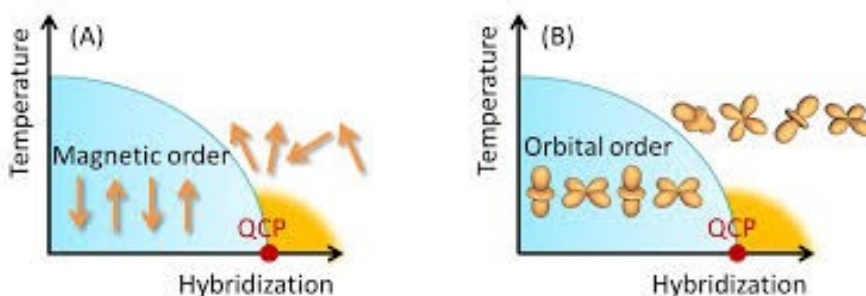


Fig. 1: (A) Conceptual image of quantum critical point which is realized by suppression of magnetic ordering. There is a quantum phase transition from spin ordering state to disorder state at the quantum critical point. Unconventional superconductivities have been found at the vicinity of the quantum critical point which is mediated by spin fluctuation. (B) Image of the quantum critical point which is realized by suppression of the orbital ordering (Spin in the Fig. 2 (a) are changed to orbitals). Physical properties of the crystals in the vicinity of the quantum critical point have not been revealed both in theoretically and experimentally. [这是说明文字, 是必不可少的].

表格的格式: 同图片的格式差不多, 必须有说明文字, 如下面的例子 (Table 2).

Table 2. Stomach Sample Composition of the Main Prey Groups Consumed by Macaroni Penguins during Chick-rearing (Based on Total Wet Mass of Prey Components in All Samples Combined).

	Total (n = 53) ^a		Guard (n = 35)		Crèche (n = 18)	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Euphausiids	2760.3	69	2169.7	83	590.6	43
Fish	884.2	22	424.5	16	459.7	33
Amphipods	327.4	8	6.8	<1	320.6	23
Cephalopods	10.9	<1	1.0	<1	9.9	1
Total	3982.8	100	2602.0	100	1380.8	100

^aData on the mass and composition of stomach contents from individual birds is given in Table S2

doi:10.1371/journal.pone.0000831.t002

图片和文字的引用方式的例子: 我们研究了 xx 问题, 具体的模拟结果见图 1(A), 这些结果表明…。为了看得更加清楚, 我们把相应的数据总结在表 2 中。

下面是去年某些学生做的报告, 最后只得了 1 分/或者很低的分数。

从宇宙“热寂说”谈到宇宙的“硬通货”

之前,在知乎上看到一个问题“宇宙中的硬通货是什么”,若假设宇宙中有
很多文明,他们之间可以相互贸易,那他们该用什么作为支付手段呢?

下面有很多答案说是稀有金属,因为马克思说:“货币天然就是金银”;也有答
案说是能量,因为以目前人类社会的发展状况来说,能量是限制发展的最主要
因素。但我都觉得这些答案不好,立不出人类社会的局限。直到我看到一位
名为“爱小曼”的用户的答案,才发现这才是令人信服的说辞。

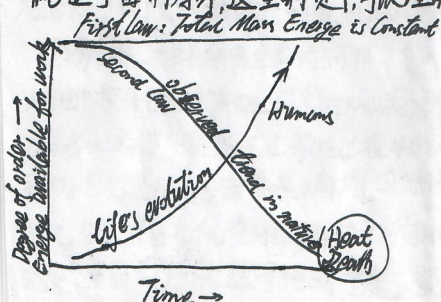
“焯”才是宇宙唯一的硬通货!

“焯”才是宇宙唯一的硬通货!

“焯”才是宇宙唯一的硬通货!

} ?

答主认为,在宇宙以“热寂”方式终结的情况下,焯是唯一硬通货。焯只能随
时间的增加而增加,当达到一定临界值时,宇宙中所有物体达到相同的温度,所
有需要能量的活动就被终结了,包括天体活动和生命。于是“焯”的另一种意义
就是宇宙寿命,这里的货币可以理解成“宇宙寿命”。



如图,焯代表了宇宙总体的“有序”程度,而生命
的本质是保持自身“有序”的实体。然而,生命
保持“有序”的代价就是把自己的“无序”排
向周围的环境。理论上,你的生命品质越
高,向周围排放的“无序”就越多,你推进
宇宙的速度更加快。
灰土。

该报告的

问题是 (1) 手写; (2) 网络化语言; (3) 很不严谨, 凭空想象, 缺乏科学依据.

永动机的失败

① not very useful

历史上有很多人都在试图制造永动机，有些人花费了大量的时间精力，甚至倾家荡产，却依然没有成功，下面我将分析一下各类永动机失败的原因

第一类永动机

第一类永动机是指不消耗能量，还可以源源不断对外做功的机器。这类永动机是古人研究得最多的，包括水流永动机，机械永动机，小球浮力永动机等等。不过稍微有点常识的人都知道，不消耗能量还能对外做功，这违背了能量守恒定律，也违背热力学第一定律，所以是不可能制造出来的

第二类永动机

第二类永动机是指从单一热源吸收热量，全部用来做功，而不引起其它变化的机器。这种机器也是不能实现的，因为熵会不断地增大，这种永动机违反了热力学第二定律

第三类永动机

第三类永动机一般是指脱离我们生活的状态，在极端条件下能够永动的机器。比如一个有初速度的物体，在真空中，物体不受别的力，就能以恒定的速度运动。但这毫无意义，因为万有引力的存在，想要不受力，就要让物体脱离其它物体，也就是离开宇宙，这也是不可能的。

该报告的问题，和前面的一样，言之无物，纯粹是网络内容的拼凑。科学家对该问题，有严谨的思考和探索，并且可以严格证明某些东西不可能存在。



Nothing useful in this Report

熵与生命

生命和非生命物质有很大的区别，生命有特定的结构能完成特定的功能，生命拥有主观能动性，能对外界做出反应，并使外界产生变化。

“生命”这种神奇的东西为什么会诞生呢？确切的说，应该是“生命”这种结构为什么会诞生呢？毫无疑问，生命并不是自始至终就有的，生命是从非生命物质中产生出来的。我们知道，一些无序的物质有时会在局域范围内会出现有序的结构。宇宙如此之大，时间如此之久，小概率事件也就成了必然事件，只是时间的问题。生命结构就这么“偶然”地诞生了（于是我就坐在了这里思考起这个问题）。

不仅生命的诞生是一个负熵过程，生命的存在也是一个负熵过程。由于熵增，生命的有序结构随着时间的延续会遭到破坏。如何才能维持生命的有序结构呢？需要做功从外界引入负熵。做功是需要能量的，能量从哪获得呢？储存着化学能的事物。这就是我们为什么要吃饭的原因。

生命的进化也是一个负熵过程。生物需要更高级的结构实现更高级的功能以适应复杂的环境，这些变化都需要能量引入负熵作为支撑的。

生命的每一个层次都是负熵过程。由单细胞构成多细胞的个体，有个体构成种群，由种群构成群落，由群落构成整个生命世界，每一个层次的架构的实现都是负熵过程。

总之，生命就是一个负熵过程。

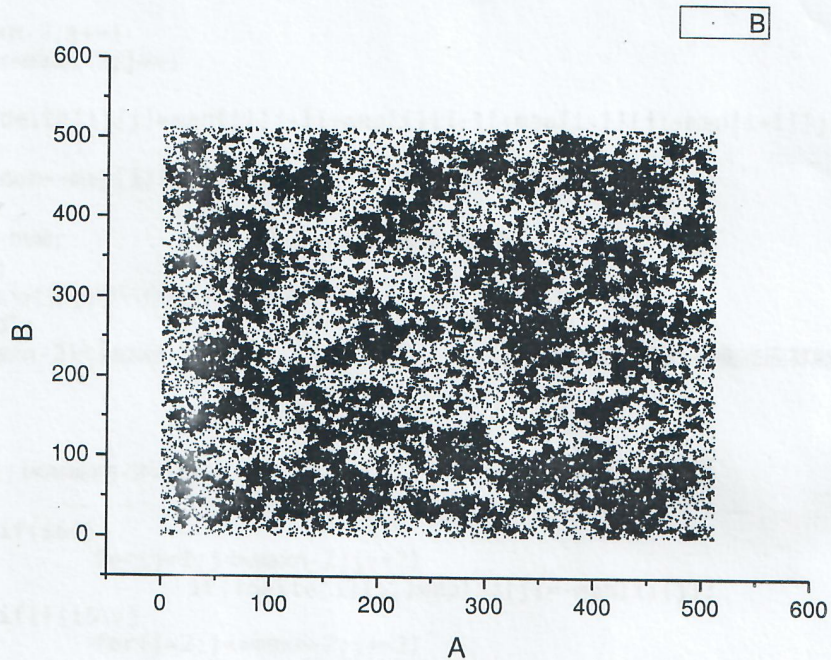
一页纸的报告，原则上是零分的报告，最后给一分辛苦分。

算法描述:

1. 初始化: 初始化比例 P , 遍历棋盘, 对每个格子产生随机数, 当小于 P 时置为 1 否则为 -1. 边界条件为 $map[0]=map[n]$ 即周期边界
2. 分别分奇偶对棋盘遍历, 当每个格子符合反转条件时, 反转。直到系统趋于平衡。
3. 输出结果

结果分析:

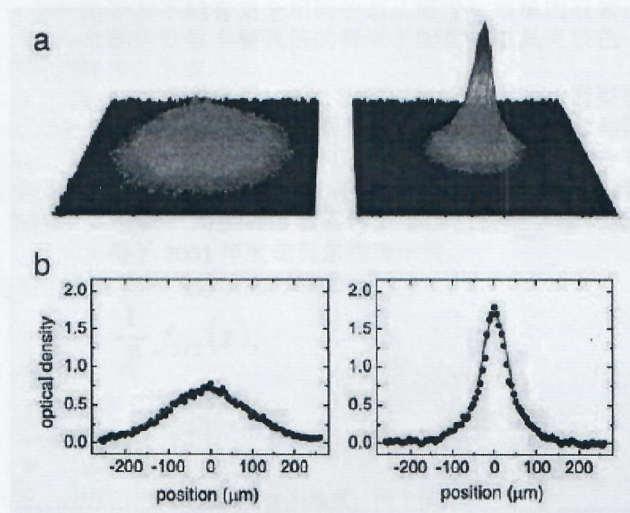
平衡态如图, 其为动态平衡。



初始状态如下:

该报告有数值模拟, 这一点非常好, 但是横坐标是什么, 纵坐标是什么, 结论是什么, 都不清楚.

磁场强度 B 增大而减小，尺度大小随磁场强度 B 的减小而减小，从而形成双原子分子。当温度足够低，将形成分子 BEC。2003 年，JILA 的 Jin 小组在实验上观察到了 ^{40}K 的分子 BEC，如下



2.6 分子密度分布（假设分子 BEC 的凝聚温度为 T_c ）

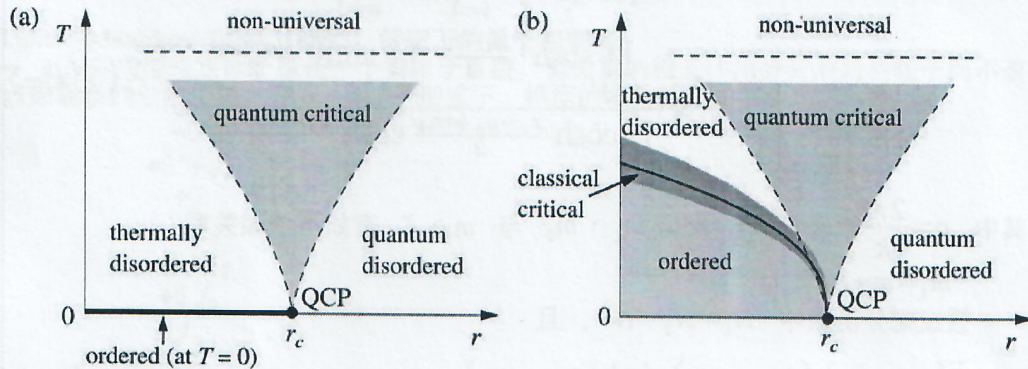
本图取自文献[35]

参考资料：准二维费米气体的玻色—爱因斯坦凝聚 青岛大学 丁智先
双势阱中梯度磁场作用下费米子的凝聚 曲阜师范大学 陈欣委

参考文献[35]在哪里？引用了 2 篇中文的参考文献，也无标记[1], [2]. 这属于引用不规范.

所谓量子相变即是通过控制温度以外的参量，如压强、化学组分、电磁场等是系统温度达到居里温度或尼尔温度 $T=0K$ 时发生的相变；因为在零温下平衡态下的系统总是处于能量最低态，这导致量子相变无法通过热涨落解释。量子相变发生在量子临界点 (quantum critical point, QCP)，过程主要由来源于海森堡不确定性原理的量子涨落决定。量子相变存在两种形式，其一如下左图，有序只发生在 $T=0K$ ，有限温度下无实验可测量的相变。这种情况的相变可以出现在具有 $SU(2)$ 对称的二维磁体中。

第二种如上右图所示，在有限温度也存在有序。例子有 Ising 模型，实验验证有低温下



的 $LiHoF_4$ 的磁性质。

当然，热力学第三定律决定了绝对零度是无法达到的，但在极低温条件下系统在量子关键点附近发生相变的特征还是可以观测到的。在有限温度下，经典的能量尺度 $k_B T$ 与量子的能量尺度 $\hbar \omega$ 相互竞争，在量子相变系统中有 $\hbar \omega \ll k_B T$ ，即量子效应其主要作用。

有质量和 Fayet-Iliopoulos 应变的变形 ABJM 理论：

ABJM 理论是三维的超保角理论，它拥有最高的对称性、容量组 $U_k(N) \times U_{-k}(N)$ 以及双基呈现的物质。其中 k 分别为两个容量组的 Chern-Simons 等级。在 ABJ 理论中，情况被简化，两个容量组可以拥有不同的等级。这一简化在解析连续计算无质量理论配分函数时十分有效，在畸形质量下也是有效的。

在无质量情况下，这些理论已被充分研究，其 S^3 路线积分被认为与恒定场设置有关。然而，这些结论并不依赖于是否要求保角性，也不具有最大的对称性，正因为如此，它们也可以被用来探究变形 ABJ 理论。

在之前的研究中，考虑了畸形质量的非紧致极限后，量子的强相变和弱相变发现可在两种解析连续的理论的版本中出现。尽管如此，除了提供一个质量外，还有引入一个看问题的尺度，即引入 Fayet-Iliopoulos 形变。这会发生在绝大多数的超对称性变形中，且同时保证了不会消失的质量以及 FI 参量。 S^3 的配分函数在 N 极大条件下以有效整数的形式出现，可写作：

引用图片不合理. 用下图左, 下图右是非学术做法. 另外, 图片没有文字说明它们代表的意义. 另外公式也不能正常显示.

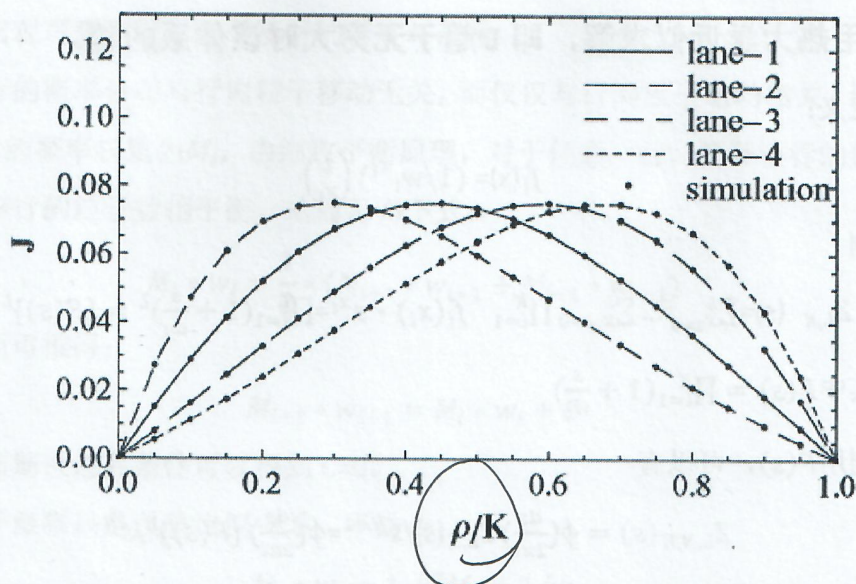


FIG. 4. Fundamental diagram for the system with four lanes, $L = 1000$, $(\chi_1, \chi_2, \chi_3, \chi_4) = (0.1, 0.2, 0.05, 0.3)$, and $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = 0.3$. Here, the hopping probabilities p_i are set as constant to make the peaks of each curve aligned for the comprehensibility. The relationship of the curves depends on the lane-changing probability, and the relatively large χ_i leads to the large critical density.

上图的 χ 即为 ω 。

推广：

上面我们假设每行向上向下离开的概率相等，以下我们给出一个正常的推广，即向上与向下概率不等，其中后续分析方法均与前文类似，所不同的只是在于细致平衡原理所得到的主方程发生改变，影响的仅仅是每行的概率权重，下面只做出对于每行概率权重的推导。

由细致平衡原理，对于任意一行，离开该行的粒子数与进入该行的粒子数相平衡。从而可得下式：

$$M_i * \omega_i^u + M_i * \omega_i^d = M_{i+1} * \omega_{i+1}^d + M_{i-1} * \omega_{i-1}^u$$

即

$$M_{i+1} * \omega_{i+1}^d - M_i * \omega_i^u = M_i * \omega_i^d - M_{i-1} * \omega_{i-1}^u$$

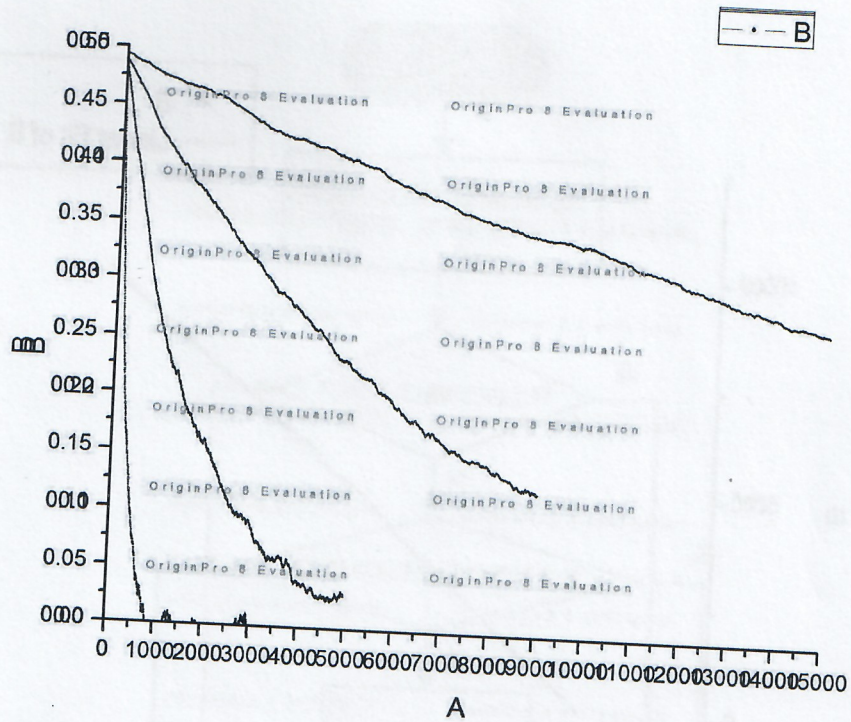
显然由递推性与周期性边界条件，

$$M_{i+1} * \omega_{i+1}^d - M_i * \omega_i^u = 0$$

即

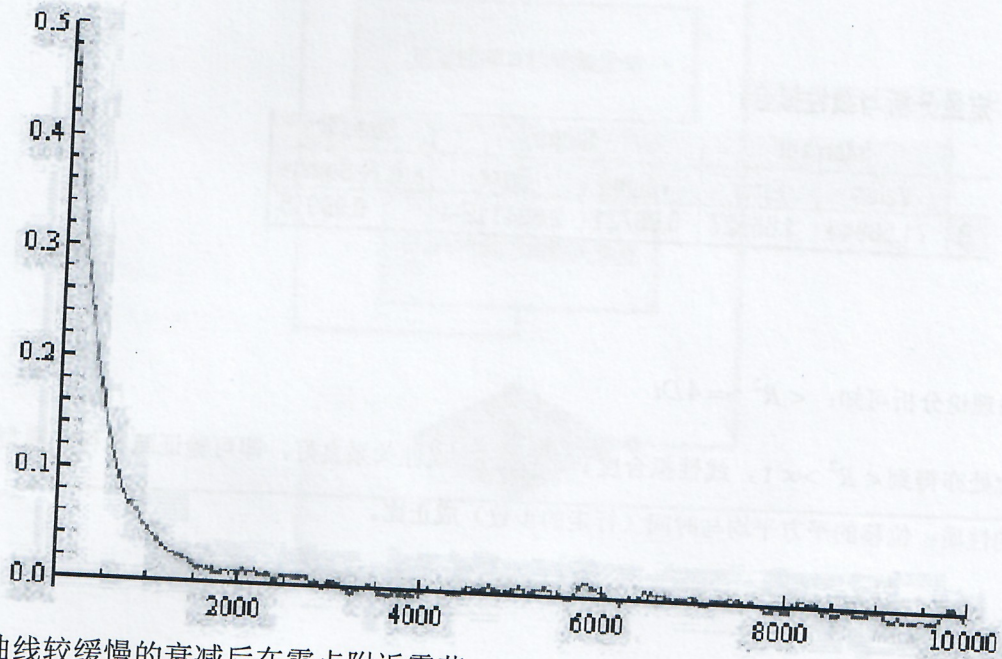
整个报告只有一个图，却出现了 Fig. 4. 很明显是直接文献中截图，图片也没有文字说明。

3. 自相关函数：
在角度变化步长大小不一的情况下得到自相关函数随时间变化的关系作图如下：



由图像可看出自相关函数的确呈衰减趋势。
具体分析：

(1) 在每次角度步长较小时 (10°)



曲线较缓慢的衰减后在零点附近震荡

横坐标总坐标的意义不清楚, 图片没有文字说明, 图片严重不清晰.