

经典力学的哲学探索导论

（纪念《自然哲学之数学原理》出版三百周年）

华 壤

四川轻化工学院马列主义教研室

经典力学的哲学探索导论

（纪念《自然哲学之数学原理》出版三百周年）

华 壤

四川轻化工学院马列主义教研室

告 读 者

(代序)

这一本小册子，本是《经典力学的哲学探索》第一章。《探索》则是我二十多年来时断时续思考经典力学的结果。限于条件，特别是为了赶在1987年终了之前能让社会知道我的探索和探索的结果，以纪念牛顿《自然哲学的数学原理》出版三百周年；在四川省兴文县古宋印刷厂的大力支持下，我就把这本小册子送到了你的手中，以部分了却几年来的一点心愿。

限于笔者的哲学修养和力学知识水平，这本小册子中对经典力学的看法，可能是完全不可取的。实际上也正因为如此，多少年来我一直渴望能得到专家权威的指正，以免却无效的思索。可惜除了今年中国社科院和我院的各一位同志伴随着鼓励的批评外，我长期来只好闭门造车。因此，这本小册子的完全不可取，也就不是不可能的。但是如下看法就肯定不是我的意见：现行的经典力学理论完全要不得。对此，望能详察。

话又说回来，这本小册子对现行的经典力学理论，又确实实抱着相当激烈的否定态度；在许许多多的人看来，是近乎疯子的疯话。因此我又渴望你能硬着头皮读下去。真的，要硬着头皮才行！

最后，我就引用马克思的如下一句话与你共勉：

“真正能理解的思维只能是一样的”。

著 者

1987年11月14日。

目 录

告读者（代序）

第一节 问题的提出：

经典力学是门已经完成了的科学吗？ 1

第二节 人为何能跳起来？ 4

第三节 起跳模型 人起跳的合理解释 10

第四节 两种解释是不可通约的 16

第五节 不能用合理的功能解释来回避动力学的解释 27

第六节 现行力学理论失误初探 37

附录： 力学家“因计算而忘记思维”一例 49

第七节 力学的名实矛盾分析 56

第八节 mechanics在其发展中的大倒退 68

第九节 mechanics应有一门forciology 87

附录： 论特例；静力学分析 97

第十节 物理学，当心形而上学呵！

哲学，请认真关心物理学！ 107

附录： 引用文献 126

第一节 问题的提出：

经典力学是门已经完成了的科学吗？

经典力学，仅自牛顿在1687年出版其《自然哲学的数学原理》（以后简称《原理》）一书算起，至今也已有整整三百年的历史了。正因为它有如此悠久的历史以及由这悠久的历史所包含的其它种种原因吧，现在倘若翻开近年来出版的介绍经典力学的书籍，我们就可以看到这样一件事实：没有哪一门自然科学，能得到象它已得到了的那样高的评价；并且就对它的评价本身而论，似乎也已不可能再提高了。如国内学者的：

“力学是一门历史悠久发展完善的学科。”（1—72。

为方便排印，本书中所有引自其它各种著作的观点，在正文中仅以“A—B”的形式，在引用的观点之后注明出处。这儿的A为书末附录“引用文献”中的序号；B为该文献中的页数。如这段文字就引自文献1的72页。引文中的着重号若不作特别说明，就都是笔者所加。）

“古老的力学历经无数人的工作，特别是伽利略、牛顿、拉普拉斯、拉格朗日等人的工作，最早成为最完善的学科。”（2—11）

“十八世纪……数学的发展为力学朝分析方向的发展提供了有利的条件，使得力学向深度和广度两方面推进，发展

成为论理严谨、体系完整的学科。”（3—6）

“……到了十八世纪，拉格朗日写了一本大型著作《分析力学》，使力学问题可以完全用严格的分析方法来处理。力学遂发展成为理论严谨、体系完整的学科。”（4—2）

国外学者的评价更高。如：

“经典力学是全部科学中最令人满意的研究科目之一。……这个无与伦比的成就当然应归功于牛顿。……三个世纪以来的经验表明，日常生活领域中的一切力学过程都可以由牛顿理论得到理解。”（5—1）

“物理学第一个主要理论是经典力学，它也是发挥得最好和理解得最充分的理论之一。”（6—29）

经典力学“是物理学家的宝藏中最完善的和光洁的宝石之一。”（7—9）

“牛顿……第一个创立了伟大的现代理论体系。这个理论体系卓越非凡，在以后的二百年内它决定了物理科学的发展。”（8—42）

这些还是在科学园地里随意采来的几朵对经典力学评价的花絮。它们明确地告诉我们，经典力学不但是一门成功的科学，而且还是一门已经完成了的科学，至少其基础理论应是这样。当然科学界承认，它曾经有过危机。在十九世纪末二十世纪初，“正当经典力学大厦逐渐升高的时候，它的庞大的正面出现了疲劳痕迹和危险的裂缝”（9—7），并且

从“这些裂缝中，生长出相对论和量子理论”（9—8），从而证明它并不是一个如原先人们想象的那样能解释世界上一切运动、变化的理论，而是有它的局限性的。但是，危机毕竟已经过去，因为相对论与量子理论的诞生，事实上也是对经典力学的肯定，即肯定了对宏观低速运动的物体来说，经典力学理论是完全正确的、适用的。或者说“相对论力学的出现，并不是简单地宣告了经典力学的失效，相反地，它指出了经典力学的适用范围：在物体的运动范围不太大也不太小，而且运动速度远低于光速时（例如对大多数的工程问题），经典力学是符合实际的，仍然有广泛的应用。”（10—3）总之，在考虑了经典力学的这种适用范围以后，科学界确信，

“牛顿着手建造的力学大厦……早就竣工。站在现代科学所处的优越地位来考察，经典力学的状况确是这样”。（9—5）

但是，二十多年的探索、研究告诉我，事情似乎并非如此。在我看来，即使在经典力学研究和适用的范围之内，现行经典力学理论，特别是它的基础，并不完美无缺、已完成了的；相反，它存在着众多的问题，并且还存在着十分严重的问题。

亲爱的读者，当你读到上面这几句话时，你肯定会想：这是一个从疯人院里跑出来的疯子的胡说八道，绝顶荒谬的胡说八道！

我想你是有足够的理由这样想的，因为前面的大量引证就恰到好处地证明了你的正确。但是，“在科学问题中，一千个权威也抵不上个别人的一次谦卑的推理。”（6—32）而说这句话的不是别人，正是经典力学的创始人之一、且是

牛顿先驱的伽利略。因此，为证明我并不是个疯子，也为证明我上面所说的话并非胡说八道，我就在这章导论中来进行一次“谦卑的推理”以证明我们之间的谁是谁非，也即弄清如下一个问题：

现行的经典力学理论是否已经完成了？

而为了使推理能够开始，显然首先应有一个相对于整个经典力学理论而言的特殊结论；它又显然只能来自于对个别现象的分析；为此我首先来分析如下例子：人为何能跳起来？

第二节 人为何能跳起来？

在今天的普通物理学书籍中，更不说在理论力学书籍中，对这一问题一般是不屑于回答的，因为它似乎是一个只有小学生才会感兴趣、对小学生才成为问题的问题。笔者曾问过不止一个老师和一个大学生，他们总是始则感到十分奇怪，神态中既流露出对我的藐视，同时又含着深深的同情——你对这样一个十分浅显的、任何一个中学毕业生都能回答的问题，怎么还弄不懂呢？继则可能是出于对我的愚蠢的尊重，也就总是客气地给我解释如下：

当人准备起跳时，他就使劲向下蹬地面，即给地面一个作用力。根据牛顿第三定律，当他给地面这样一个作用力时，地面也就给他一个反作用力。他在这个反作用力的作用下，就跳离了地面。

这一解释是有根据的，因为只要翻开现在高中物理教学

中使用的课本，就可以读到：

“人走路时用脚蹬地，脚对地面施加一个作用力，地面同时给脚一个反作用力，使人前进。轮船的螺旋桨旋转时，用力向后推水，水同时给螺旋桨一个反作用力，推动轮船前进。汽车的发动机驱动后轮转动，由于轮胎和地面间有摩擦，车轮向后推地面，地面给车轮一个向前的反作用力，使汽车前进。汽车的牵引力就是这样产生的。如果把后轮架空，不让跟地面接触，这时让发动机驱动后轮转动，由于车轮不推地面，地面也不产生向前推车的力，汽车就不能前进。”
(11—25~26)

这儿尽管没有明确谈到人的起跳问题，但既然人的走路、轮船的航行与汽车的奔驰都是这样依据牛顿第三定律，并用来自地面的反作用力来解释，那么对于人的起跳问题的解释，自然也就只能是这样。

但是，这样的解释刚好是错误的，并且还可以说是完全、彻底地错误的！

因为正是根据现行的力学理论，力是不可能发生超距作用的。因而在人的起跳现象中，只要人的双脚一离开地面，地面对人的作用力也就消失，即不可能推动人体向上运动；当且仅当人的双脚和地面处于接触状态时，这个力才会存在，但此时人又自然还在地面上，即还没有跳起来。因此当用来自地面的力来解释人的起跳问题时，就犯了一个十分明显的逻辑错误：

需要解释的是人跳离地面，即和地面分开的现象；

找到的唯一的一个原因是地面对人的作用力；

这个力的存在条件是人和地面的接触，即人和地面的不分离。

这不是莫明其妙吗？

或许有人会认为这是没有什么好奇怪的，因为当我们掷出一块石头或射出一颗子弹时，在石头和手之间，在子弹和枪管内的高压气体之间，存在的就是这儿人和地面之间的关系：力存在于双方接触的时间内，但最后则是分离开了。

确实，从表面上来看，上述三种力学现象似乎有共同之处，因而上述对人的起跳的解释也就合理。但是，持上述观点的同志忘记了在人的起跳现象和掷石头这一现象之间的如下一点小小差别：当我们掷石头时，我们的手是要和石头一块儿运动，并且是加速运动一段时间的，只有在经过了这一过程之后，以及手突然停止运动，至少是不但停止加速而且还减速之后，我们才能“掷”出石头，而当我们中的任何一个人起跳时，这种情况就完全不存在——地面是始终处于静止状态的，既没有加速过程，更没有减速过程。事实上，如果我们的手也和地面一样始终不动，那么在没有神助的情况下，是不可能掷出重一克的物质到一厘米远的地方的，这不是明显的事实吗？

上述对人的起跳现象的解释之所以错误，其实正如在刚才的分析中看到的，是没有看到如下两类力学现象之间的区别：自动现象即物体自己运动的现象与他动现象即物体在他物作用下的运动现象。人的起跳现象是一种十分典型的自动现象，而我们掷出一块石头时石头的运动，我们射出一颗子弹时子弹的运动，则是一种十分典型的他动现象。

对这两类力学现象的分析，特别是对各种具体自动现象的解释，我将在后面进行。在这一章内，我则仅限于向读者指明这两类力学现象的区别。另外，第一，鉴于现行力学理论主要是忽视自动现象或说把自动现象混作他动现象；第二，为进行较明显的比较以使读者明白这两类力学现象的区别，下面我就将人的起跳现象和人在电梯里，该电梯又从静止开始向上作加速运动时人的运动现象作对比，而不谈石头或子弹。因为石头或子弹的运动虽是典型的他动现象，但人在电梯里的运动同样也是的，而人在电梯里的运动和人的起跳运动有共性——都是人的运动，因而对比较鲜明。

先看人站在地面上的起跳现象。只要仔细考察一下就可以发现，人的起跳过程在一般情况下大至可分为如下五步：

- 1、人为准备起跳而有意识地（不管在主观上是否意识到，即不管是本能的行为还是明显地受主观意识的支配。一般而言，两者兼而有之，当然又不平起平坐）使身体稍稍下蹲；

- 2、使劲或说用力（这可是两个十分有意思的名称，当然其实是两个全同概念。我在后面要详加探讨），从而使上身向上作加速运动，此时双脚当然牢牢地站在地面上；

- 3、上身在达到正常的直立位置后并不停止向上的加速运动，而是继续往上升，直到整个人体成一脚尖着地的直立状态；

- 4、在上身继续往上升的过程中，脚尖就自然地脱离地面；

- 5、收腿，完成起跳动作。在有些情况下这一步不明显。

在人站在电梯里，因电梯向上作加速运动而使人离开他原来地面位置的现象中，则该人向上的运动就只经历如下三步：

1、当人的双脚因受到来自电梯的作用力而向上运动时，由于人体因惯性还处于静止状态，从而人体将不由自主地下跌；

2、人为保持自己的直立状态以免跌倒，就使劲、用力支撑自己的身体，从而使身体也向上作加速运动；

3、在人使劲、用的力适当时，人就能保持自己的直立状态，人体和双脚就以同一个加速度向上运动。

不难看出这两类力学现象的如下种种差别（为使两类力学现象可比，我们取竖直向上为正方向，取前一现象中的地面和后一现象中电梯的底面为零位置，并设电梯开始时处静止状态，两种运动开始时刻为零时刻）：

一、在前一现象中，不管是加速度还是运动速度乃至运动本身，人体都比人的双脚获得得早；在后一现象中，则刚好颠倒。

二、在前一现象中，当人跳起来时，人和地面就脱离接触了；在后一现象中，人和电梯则始终是紧密接触的。

三、在前一现象中，人上升的高度是极其有限的；在后一现象中，人上升的高度则可以是无限的，至少在理论上如此；在实践上，则至少可超过2.40米（当今急行跳高的世界纪录）。

四、在前一现象中，若不计能量的其它损耗，那么人上升的高度将仅仅取决于他使劲、用力时消耗的能量；在后一现象中并在同样假定条件下，这一结论不成立。

五、最关键的区别是，在前一现象中，在人的双脚和地面之间的那一对方向相反、大小相等的力的大小，从前述第2步开始到第3步終了，存在着从大于该人体重的最大值连续地变到零的过程。实际上在第3步終了时，人的双脚虽然还和地面保持着接触，但此时在双脚和地面之间，则已不存在力的作用了。我在上面第4步中说“脚尖自然地脱离地面”，事实上也就是说，即使没有第5步的收腿动作，人的双脚也将被人体拉离地面。请注意这“拉离”二字，即请注意人的双脚不是被地面推离、推开、推上天空的。人的双脚加速度的获得，是以人体获得负加速度为前提的。在后一现象之中，人的双腿和电梯的底面之间的成对作用力的大小，则完全不存在上述变化过程，而且还存在一个相反的过程：从等于该人的体重连续上升到某一个最大值（由其体重和电梯向上运动的加速度而定），以后就保持此最大值不变。与此情况相应，在这一现象中，人的双脚是十分明显地被电梯的底面推上空中的，而不是由人体拉上空中。

仅从以上五方面的分析即可看出，上述两类力学现象是根本不同的，看不到其间的差别并进而把它们混为一谈是全无道理的。从而，象本节开头所引用的有关人的起跳现象的解释也就存在问题，是不合理的。

那么，应如何来解释人的起跳现象呢？

为合理地解释人的起跳现象，我先向读者介绍一个模型——起跳模型。

第三节 起跳模型

人起跳的合理解释

起跳模型由质量分别为 m_A 和 m_B 的两个物体 A、B，以及分别和它们紧密连结的弹簧组成。物体 B 放于地面，物体 A 就在 B 的上方。为使讨论简便，我们假定物体 A 和 B，以及地面都是刚体；一切阻力和粘滞力均不考虑；弹簧本身没有质量。

读者想必易于理解，此模型在一定条件下是可以自动地跳离地面的，而这个条件就是：如果我们先用一个竖直向下且足够大的力 F 向下压物体 A，然后突然撤去这个外力 F 。

问题是，仅就这个模型而论，它又是如何起跳和应怎样来解释它的起跳呢？

依我之见，唯有如下解释才是合理的：

1、在我们刚撤去外力 F 的时刻，由于由我们压缩弹簧而对该模型所作的功转化成的弹性势能不能突变，因此与它相适应的存在于弹簧内部的弹性压力也不会突然消失，并且还将等于我们原先施加的外力 F 与物体 A 的重力 ($m_A g$) 之和，它向上作用于物体 A，同时又向下作用于物体 B（我在后面要对弹性力展开讨论，在此先请注意它这种同时向两个相反方向作用的奇怪特点），由于物体 B 受到地面的阻挡不

能向下作加速运动，因此就仅有物体 A 在上述弹性压力和物体 A 的重力的合力的作用下向上作加速运动。该合力的大小显然等于我们原先施加的外力 F 的大小。

请注意，此时物体 B 与地面之间的成对作用力具有最大值 $F + (m_A + m_B)g$ 。

2、物体 A 一旦开始向上运动，弹簧就将伸长，存在于弹簧之中的弹性势能和弹性压力也就同时变小，但在物体 A 到达平衡位置之前，弹性压力将始终大于物体 A 的重力，因此物体 A 将一直向上作加速运动，速度将越来越大。不过物体 A 的加速度显然是一个变量，并将越来越小。

在此期间，并且一直到后面第 7 步，物体 B 和地面将始终紧密接触，在它们相互间也始终存在着一对大小相等、方向相反的力，不过这对力的大小则是处在连续的变化之中，在现在说的时间内，它从最大值 $F + (m_A + m_B)g$ 连续地向 $(m_A + m_B)g$ 变化。

3、当物体 A 上升到平衡位置时，因外力 F 作功而贮存于弹簧中的弹性势能全部转化为物体 A 的动能，物体 A 向上运动的速度达到极大值。此时刻弹簧中的弹性压力等于物体 A 的重力 $m_A g$ ，物体 B 和地面之间那一对力的大小则等于物体 A B 的重力 $(m_A g + m_B g)$ 。

4、同样由于能量（在这儿是物体 A 的动能）不能发生突变，物体 A 就将因惯性而继续向上运动，弹簧继续伸长，弹性压力进一步减小，物体 B 和地面之间的那一对作用力也进一步减小，直到下一步的到来。

5、当弹簧因物体 A 的向上运动而伸长到它的自由长度时，弹簧中的弹性压力就达到最小值 0，在物体 B 和地面之间的那一对力的大小在此时刻就刚好等于物体 B 的重力 $m_B g$ 。

请注意，第一，在这一步到来之前，存在于弹簧中的弹性力是弹性压力或说弹性推力，它的明显特点是同时向存在于弹簧两端的物体施加推力，使它们互相远离。

第二，在第 3 步到第 5 步期间，作用在物体 A 上的来自弹簧的推力已小于物体 A 的重力，因此物体 A 在此期间是在一个从 0 连续变化到 $m_A g$ 的向下作用的合力作用下，作变加速度的减速运动。但因为我们一开始就假定了我们施于该模型的力 F 是足够大的，因此到这第 5 步时，我们也就认定物体 A 向上运动的速度虽然已小于其在第 3 步时的极大值，但还依然相当大，从而到这第 5 步之后，物体 A 还将因惯性作用而继续向上运动，由此

6、弹簧就被拉长，在弹簧中随之产生与上面说到的弹性压力既有共同点又有刚好相反的特点的弹性拉力，它的特点是同时向存在于弹簧两端的物体施加拉力，使它们互相接近。因此在这一步开始之后，在物体 A 上就同时作用了两个方向都向下的力：它本身的重力和来自弹簧的拉力；使得它进一步减速。此时作用在物体 B 上的也有两个力：它本身的重力和来自弹簧的拉力。这两个力的方向则是相反的：重力向下，拉力向上。由于这样，在物体 B 和地面之间的那一对作用力，也就随着物体 A 的进一步上升、弹簧的不断拉长、弹性拉力从而弹簧对物体 B 的拉力的增大而连续减小，即从上一步时的 $m_B g$ 还要继续减小。但在下一步到来之前，它们又

始终是大于0的。

7、当物体A继续上升到一个确定的高度时，弹簧中的弹性拉力就刚好等于物体B的重力 $m_B g$ 。在此时刻，作用在B上的它自身的重力和来自弹簧的拉力刚好平衡，从而在此时刻虽然物体B依然和地面处于相对静止状态，它们依然相互接触着，但在它们之间已没有力的相互作用了。

请注意，同样因为我们假定在开始时我们施加给模型的外力是足够大的，因此我们在此时刻仍然可以认定物体A向上的运动速度还远大于0，它还将继续上升。又因为此时刻物体B的速度为零，它还处于静止状态，那么这两个物体间的这种速度差就决定了弹簧还要被拉长，弹簧中的弹性拉力和弹簧对物体B的拉力还要增大，从而

8、当物体A哪怕再继续升高一个无穷小量，弹簧因伸长了这么一点儿而对物体B的拉力也就要增大一点儿，作用在物体B上的两个力也就不再平衡，合力的方向向上，物体B在其作用下就将获得向上的加速度及速度，它就将向上运动——整个模型就开始升空，“跳”起来了。

该模型跳离地面以后的情况我就不分析了，因为这与我们讨论的问题无关，而且也和通常的人跳离地面以后的运动不同：人在跳离地面以后一般不再继续使劲、用力，所以人在跳离地面以后的运动，是可以把整个人体当作刚体来考察的，从而其运动也就是一个简单的竖直上抛运动。上述模型则不同，我们在任何时候都不能把它看作刚体，而只能看作一个系统；它离开地面以后的运动，也就不仅仅是一个简单