

1. 机械能守恒定律与力学相对性原理关系研究回顾

李学生 (Li Xuesheng)

山东大学副教授, 理论物理教师, 中国管理科学院学术委员会特约研究员, 北京相对论研究联谊会会员, 中国民主同盟盟员 (作者为中国科学院高能物理所研究员)

xiandaiwulixue@21cn.com, 1922538071@qq.com

摘要 (Abstract): 物理学是科学的基本学科。本文章分析探讨了现代物理学的重要问题, **机械能守恒定律与力学相对性原理关系研究回顾**, 供参考。

[李学生 (Li Xuesheng). 1. **机械能守恒定律与力学相对性原理关系研究回顾**. *Academ Arena* 2017;9(15s): 1-7]. (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 1. doi:10.7537/marsaa0915s1701.

关键词 (Keywords): 质点; 电荷 ;引力; 电力; 空间; 方程; 量子力学; **机械能守恒; 定律力学**

伽利略说: “我的目的是要阐明一门崭新的科学, 它研究的却是非常古老的课题。也许, 在自然界中最古老的课题莫过于运动了; 例如观察到下落重物的自然运动是连续加速的。” “把你和朋友关在一条大船下的主舱里, 让你们带着几只苍蝇、蝴蝶和其他小飞虫, 舱内放一只大水瓶, 其中有几条鱼, 然后挂上一个水瓶, 让水一滴一滴地滴到下面的一个宽口罐里, 船停着不动时, 你留神观察, 小虫都以等速向舱内各方向飞行; 鱼向各个方向随便游动; 水滴滴进下面的罐中, 你把任何东西扔给你的朋友时, 只要距离相等, 向这一方向不必比另一方向施更多的力。当船以任何速度前进, 只要是匀速的, 你将发现, 上述观察的现象依旧, 你无法用任何现象判定船是运动还是不动……”^[1]

在经典力学中, 守恒定律与体系对称性之间有密切联系。在一个体系中有的力学量是不随时间改变的, 这种力学量称为守恒量。对于用 Lagrange 函数描述的体系, 如果在空间坐标平移具有不变性, 则体系的动量守恒, 若具有空间旋转不变性, 则角动量守恒。Lagrange 函数时间平移的不变性, 将导致体系的能量守恒。

牛顿时代的莱布尼兹研究过动能守恒, 机械能中的势能直到1853才由Rankine正式提出^[2], 而在这之前焦耳和迈耶已经建立了现代意义上的能量守恒与转化定律。

1964年6月《物理》(原名《物理通报》)杂志发表熊秉衡的文章《在不同惯性系中的机械能守恒定律》, 以单摆和自由落体运动为例说明机械能守恒定律不满足伽利略变换。1965年3月熊秉衡在《物理》(原名《物理通报》)上发表《“在不同惯性系中的机械能守恒定律”的更正与补充》。随后一段时间未见该话题讨论, 这可能是因“文革”几乎摧毁了基本教学秩序, 更遑论教学研究的开展。直到1975年1月《郑州大学学报(理学版)》发表孟广达的文章《关于相对性原理和方程的协变性》。

1981年1月蔡伯濂在《工科物理教学》发表文章《关于讲授功和能的几个问题》, 首次提出了力学相对性原理和机械能守恒定律之间的关系问题, 包括弹力、重力和万有引力问题。1981年2月《物理教师》发表董继昌的文章《动力学中三个守恒定律成立的条件》, 张祖彦在《物理教学研究》发表文章《不同惯性系中的动能定理和守恒定律》。

1982年蔡伯濂在《大学物理力学教学研究》中坚持认为机械能守恒定律不满足力学相对性原理, 进而对于作为“定律”的机械能守恒定律提出了异议。1982年1月《物理教师》发表黄增如、方海南、南冲的文章《为什么说重力势能是地球和物体组成的物体系具有的?》; 1982年《华侨大学学报(自然科学版)》第二期发表杜成金的文章《力学规律的不变性与力学量测量的相对性——从力学相对性原理谈起》。

1983年《曲阜师范大学学报(自然科学版)》第一期发表穆泗书的文章《物理量的相对性与守恒定律的不变性》; 1983年《佛山科学技术学院学报(社会科学版)》第00期发表丘基瑶的文章《机械能守恒定律与惯性参考系的变换》; 1983年2月《大学物理》发表高炳坤教授的文章《从三个参考系看“地球—卫星”系统》; 1984年《曲阜师范大学学报(自然科学版)》第3期发表张兆益的文章《从内力做功特征剖析势能属于系统》。

《华南师范大学学报(自然科学版)》1985年第1期发表刘一贯的文章《关于机械能守恒定律的协变性》, 1985年1月《物理教学》发表金若兴的文章《机械能守恒定律的条件》, 以单摆为例说明机械能守恒定律在一个惯性系成立, 在另一个惯性系未必成立; 《物理通报》1985年2月发表陈俊衡《浅谈机械能守恒定律的条件》, 1985年《吉首大学学报(自然科学版)》第2期发表润宙的文章《机械能守恒与参照系的关系》。

1986年1月《黄石教育学院学报》发表田华桥、陈金印的文章《也谈机械能守恒定律的条件——与金若兴同志商榷》；1986年1月《物理教师》发表陈世生、任守乐的文章《应用机械能守恒定律时的参照系选择问题》；1986年3月《娄底师专学报》发表唐椒凡的文章《力学量的相对性和力学定律的不变性》；1986年《承德民族师专学报》第4期发表冯伟的文章《机械能守恒定律与参照系——对力学中一个问题的讨论》；《物理通报》1986年10月发表赵世文的文章《对《浅谈机械能守恒的条件》一文的高榷》，《物理教学》1986年10月发表田华桥、陈金印的文章《也谈机械能守恒的条件》。

《物理通报》1987年11月发表梁昆森的文章《机械能守恒定律与机械能守恒》，《郑州工学院学报》1988年第1期发表李秀琴的文章《动量守恒和机械能守恒在伽利略变换中的不变性》，1988年1月《大学物理》发表卢圣治、胡静和管靖的文章《用牛顿力学方法和分析力学方法分析机械能守恒条件时遇到的一些问题》，明确指出了有势力与保守力的区别，显含时间的力为非保守力。1988年7月《大学物理》编辑部发表《关于机械能守恒条件的来稿综述》以及史玉昌的文章《势能与机械能守恒定律》，指出只有内保守力的孤立系统，才满足力学相对性原理。

辽宁大学学报（自然科学版）》1989年04期发表张景春、韩淑梅的文章《浅析物体体系的势能》。1989年9月《郑州工学院学报》发表李有为的文章《受光滑约束系统的机械能守恒问题》。

1990年1月《华南师范大学学报（自然科学版）》发表陈俊衡的文章《关于力学相对性原理——与梁昆森先生商榷》，批驳了梁昆森的观点。《大学物理》1990年第03期发表赵殿林的文章《力学相对性原理》，《广西物理》1990年第3期发表刘家声的文章《对机械能守恒定律的剖析》。

《北京联合大学学报》1991年第2期发表谢铁曾的文章《涉及地球的力学问题易出现的佯谬》，1991年10月《大学物理》发表高炳坤、谢铁曾的文章《地球所受的一种易被忽视的惯性力》。《大学物理》1991年第11期发表了原北京师范大学物理系管靖教授的文章《力学相对性原理与机械能》，提出了只包括内势能的机械能定理和机械能守恒定律满足力学相对性原理，包括稳定外势能的机械能定理和机械能守恒定律不满足力学相对性原理，“我们确可以找到由牛顿定律导出而又不满足相对性原理的定理和推论”，从而困惑地呼吁，“经典力学中，相对性原理是不容违背的，对问题的存在不能等闲视之，应寻求问题的解决。”1991年12月陈克文在《四川师范大学学报（自然科学版）》发表文章《伽利略变换及其在力学教学中的处理》。

1993年4月《大学物理》发表白静江的文章《应用对称性原理探讨牛顿质点力学诸规律的对称性》。

1994年1月《大学物理》由北京大学相对论专家、博士生导师蔡伯濂教授执笔发表编辑部文章《关于力学相对性原理与机械能守恒的来稿综述》，《张家口职业技术学院学报》1994年第一期发表曾宪盈的文章《我对于机械能守恒条件的一点看法》，《安徽教育学院学报（自然科学版）》1994年第2期发表汪三五、刘大为的文章《关于机械能守恒定律的条件及与伽利略协变性的联系》，1994年《柳州师专学报》第二期发表俞仲林的文章《机械能守恒与参照系的选取有关》；1994年4月《物理通报》发表周丰群、刘德星的文章《机械能守恒定律的正确描述》；1994年5月《怀化学院学报》发表张小溪的文章《也谈力学相对性原理与机械能》，从定性和定量两个方面证明包括稳定处势能的机械能定理和机械能守恒定律是满足力学相对性原理的。1994年8月《大学物理》发表郑永令的文章《流体流动状态与伯努利方程》，说明机械能守恒定律的推论伯努利方程不具有伽利略变换的不变性，1994年9月《大学物理》发表蒋士亮、秦继民的文章《力学中的守恒定律与时空对称性》。

《黄淮学刊（自然科学版）》1995年第1期发表白静江的文章《机械能守恒定律的一个推广》，导出了机械能守恒的协变条件、势及势力的经典交换关系，并运用它分析了〔美〕F. W. Sears等著《University Physics》一书中含有外势能在内的机械能守恒定律在解决实际问题中所存在的局限性，进而对它进行了修正并给出了它的推广形式，从而成功地清除了这种局限性。另外本文也就一些文献中所持之观点：“机械能守恒必须要求势及势力是稳定的”提出异议。《桂林师范高等专科学校学报》1995年第03期发表顾国峰的文章《力学守恒定律的相对性》；《高等函授学报（自然科学版）》1995年第3期发表魏启立的文章《牛顿力学与分析力学机械能守恒条件的比较》；《丹东师专学报》1995年第三期发表张东碧的文章《关于物体体系势能的几个问题》；1995年《邢台师范高专学报》第4期发表张淑芳的文章《机械能守恒定律违背力学相对性原理吗》；1995年5月高炳坤教授发表《力学中一个令人费解的问题》，1995年11月《大学物理》发表高炳坤的文章《势能的对称性与守恒定律》。

1996年1月《物理通报》发表李志业的文章《关于动能和重力势能守恒问题》；2月四川教育学院学报发表黄琼的文章《机械能守恒定律和动量守恒定律与参照系的关系》；3月《四川师范学院学报（自然科学版）》01期发表黄永的文章《伽利略变换下的不变性与力学相对性原理的区别》，《大连轻工业学院学报》发表张波的文章《不同惯性参照系中的机械能守恒》；《高等函授学报（自然科学版）》1996年第3期发表董桂云

的文章《经典力学中的守恒定律与时空对称性》，1996年《济南大学学报》第六卷第四期发表马秀峰的文章《时空对称性与力学守恒定律》，《河南师范大学学报（自然科学版）》1996年04期发表胡世巧、张务华、张风云的文章《牛顿力学的数学系统和力学相对性原理》；1996年10月《大学物理》发表李光惠、高炳坤的文章《对“力学中一个令人费解的问题”的补充》。

《工科物理》（现名《物理与工程》）1997年第一期发表赵治华、史祥蓉的文章《什么是保守力》，提出了力的保守力不具有伽利略变换的不变性；河北师范学院学报（自然科学版）1997年第二期发表赵佩章、陈华、胡世巧、赵文桐的文章《机械能守恒定律满足力学相对性原理》，1997年3月白静江在《大学物理》发表《两体问题中的功能原理及机械能守恒定律》，1997年3月《广西物理》发表何红雨的文章《机械能守恒定律与惯性参照系的选择》；1997年4月《沈阳工业大学学报（自然科学版）》发表刘士元的文章《满足协变性的机械能守恒定律的条件》，《丽水师专学报》发表翁建平的文章《经典力学范围的相对性原理》；1997年《黄冈师范学院学报》第4期发表冯胜奇的文章《力学相对性原理与伽利略变换的唯一性》。

1998年1月《广州航海学院学报》发表郑民伟的文章《关于机械能守恒与惯性参照系的选取》；《平顶山师专学报》1998年第二期发表贾利群、黄宏春的文章《关于机械能守恒定律的讨论》，1998年《物理与工程》第2期发表曹春梅、尹增谦的文章《一类特殊两体问题机械能守恒的判断》，1998年10月《物理与工程》发表易双萍的文章《不同惯性系中的力学规律》，指出机械能守恒定律与角动量守恒定律不满足力学相对性原理；1998年12月《衡阳师范学院学报》发表刘雅丽的文章《两个有关机械能守恒问题的讨论》。

1999年1月《大学物理》发表李慧玲的文章《计算势能的一种简单方法》，高炳坤教授在《大学物理》高炳坤代表编辑部发表文章《机械能守恒定律和相对性原理》，指出机械能守恒定律可以不服从力学相对性原理。《山西煤炭管理学院学报》1999年第4期发表张秀山的文章《浅析机械能守恒定律》。1999年6月《重庆师范学院学报（自然科学版）》发表郑民伟的文章《关于机械能守恒定律与惯性参照系的选取》，文章推导出机械能定理在不同惯性参照系应用的情况，说明机械能定理在不同的惯性参照系下都成立。

2000年《物理与工程》第一期发表吕宗禄的文章《势能引入的改进》，《大学物理》2000年2月发表河北师范大学物理系鲁增贤、孟秀兰的文章《机械能守恒定律服从力学相对性原理》（最初由刘明成起草，后来修改后刘明成不满意退出，后来李武刚出版《普通物理专题研究引用该文》）、高炳坤教授的《“机械能守恒定律是否遵从相对性原理”辨》以及喀兴林代表编辑部发表《编者的话》，甘肃省金昌市金川公司第三中学张九铸的文章《也谈机械能守恒定律和相对性原理》和中国科学院力学研究所、非线性连续介质开放研究实验室朱如曾研究员的文章《相对性原理及其对自然界定律的协变性要求——机械能守恒定律协变疑难的解答》。2000年2月《物理通报》发表龙跃奇的文章《一个机械能守恒问题的思考》；2000年全国高等工科院校物理教育学术研讨会上广西工学院基础部的申文光发表《机械能守恒定律服从力学相对性原理》；《内蒙古民族大学学报》（哲里木畜牧学院学报）2000年第03期发表苏莉、阿娜、李子军的文章《关于机械能的转化和守恒定律的一些问题》；2000年9月《物理通报》发表葛松华的文章《一个机械能守恒问题的简单证明》；2000年12月《河北师范大学学报》（自然科学版）发表河北师范大学刘明成教授、河南师范大学赵文桐（印刷为赵文樯）教授的文章《对机械能守恒定律满足力学相对性原理的补正》。

2001年1月《松辽学刊》（自然科学版）发表刘明成教授的文章《机械能守恒定律遵从力学相对性原理》；2001年2月《机械管理开发》发表李晓英的文章《对机械能守恒定律的两种理解》，2001年《物理教师》第2期发表江苏省盛泽中学王宗谟的文章《参照系平动变换中的动能定理和机械能守恒定律》，2001年3月高炳坤在《大学物理》发表论文《能量追踪》，继续研讨这个问题，2001年5月《大学物理》发表高炳坤教授的文章《一个保守力作的功等于势能的减少吗》。2001年12月《淄博学院学报（自然科学与工程版）》发表刘瑞金的文章《机械能相关问题的讨论》。

2002年2月《河南师范大学学报（自然科学版）》发表李兴毅、陈健、赵佩章、赵文桐的文章《伽利略变换的物理意义》以及吴慎山、苏本庆、张玉中、吴东芳合写的文章《对参照系与惯性力中一些问题的分析》，指出了惯性力不做功，机械能守恒定律满足力学相对性原理；2002年2月《技术物理教学》发表蔡传锦的文章《机械能守恒与惯性参考系》；2002年2月高炳坤在《物理与工程》发表《力学中一个诡秘的错误》；《南京广播电视大学学报》2002年第二期发表许胜虎的文章《保守力做功和势能减少的关系》；2002年3月《大学物理》发表朱如曾研究员的文章《相对性原理对普遍定律和非普遍定律参考系变换性质的不同要求——关于协变疑难的进一步讨论》，相对性原理的经典表述是有内在矛盾的，因为不是所有自然界规律都对洛伦兹变换协变。为了解决这个矛盾，该文提出单独协变和联立协变的概念，把表述对协变性的要求修改为“自然界每一定律至少属于一个协变集”。这就把机械能守恒定律包容在功能原理、甚至更大的“协变集”之内了；朱如曾研究员的论文推翻了大学物理以往的讨论，因此《大学物理》2002年3月专门在原北京大学物理

系主任、《大学物理》的原主编赵凯华教授的主持下为发表写了《编者的话》其中明确肯定了朱如曾的观点，“围绕机械能守恒定律是否遵从相对性原理的问题引发了一场争论，争论的焦点最后转向什么是相对性原理以及它与协变性要求的关系问题。最后的结论是，所有规律都服从相对性原理，然而只有普遍定律满足协变性，非普遍定律不满足协变性。我们欣赏这个把相对性原理和协变性区分开来的方案，它彻底避免了机械能守恒定理不服从相对性原理的结论。这次讨论中问题的根源是相对性原理经典表述中的矛盾引起的。”2002年4月高炳坤、李复在《大学物理》发表《“惯性系”考》；2002年5月高炳坤、李复在《大学物理》发表《“惯性系”考（续）》；2002年5月河北师范大学物理系刘明成等教授以河北师范大学百年校庆为契机，邀请了28位教授举行了一次学术研讨会，大会共收到论文16篇，论文集的名称为《伽利略相对论》。2002年6月《大学物理》发表李子军、李根全、白旭芳的文章《牛顿力学形式和相对论力学的协变性》，《技术物理教学》发表蔡伟锦的文章《机械能守恒与惯性参照系》；2002年9月《河北能源职业技术学院学报》发表郑理的文章《动惯性系中的动能定理及机械能守恒定律》；2002年12月高炳坤教授在《物理与工程》发表论文《力学中一个诡秘的错误》，再次举例说明机械能守恒定律不满足力学相对性原理；2002年12月《常州信息职业技术学院学报》发表施肖铮的文章《在不同惯性系中的机械能守恒定律》（笔者注：本文与1964年熊秉衡教授的文章完全相同）。2002年《力学与实践》第24期发表朱如曾研究员的文章《相对论力学中普遍定律的实用判别法和协变集的实用构造法》。

《青苹果》2003年第1期发表白云鹏的文章《谈机械能守恒的相对性》，2003年《晋中师范专科学校学报》第3期发表王唐的文章《对表述功能原理的一点思考》；2003年3月《物理与工程》发表王广泰的文章《浅谈从保守力做功到势能概念的引入》；2003年4月《沈阳航空工业学院学报》发表徐恩生的文章《机械能守恒定律的局限性》；《连云港师范高等专科学校学报》2003年第04期发表戴丽莉、丁红星的文章《谈势能概念对于机械能守恒定律理解的重要性》；2003年4月高炳坤、李复《物理与工程》发表《奇妙的惯性力》；2003年6月《包钢科技》发表张丽文的文章《成对内力做功问题的讨论》；2003年7月《西安邮电学院学报》发表吴恒德的文章《关于“机械能守恒的条件”》；2003年10月《大学物理》发表清华大学王凤林、高炳坤的教授的文章《差之毫厘，失之千里——星球参考系与质心参考系的差异》；2003年12月《连云港师范高等专科学校学报》发表戴丽莉、丁红星的文章《谈势能概念对于机械能守恒定律理解的重要性》。

2004年2月《吉林师范大学学报（自然科学版）》发表鲁增贤、杨大伟、刘明成的文章《相对性原理和协变性要求》，《高等函授学报（自然科学版）》发表王绍明、王国强的文章《机械能守恒定律的正确表述和理解》；2004年2月《物理教师》发表李灏老师的文章《对高中物理教材“机械能守恒定律”一节的思考》，指出机械能守恒是具有相对性的，即在一个惯性系中机械能守恒，在另一惯性系中机械能不一定守恒；2004年3月《吉林师范大学学报（自然科学版）》发表王立、张成华的文章《机械能守恒定律具有伽利略变换不变性》；2004年5月高炳坤在《大学物理》发表《三体问题的受力分析-兼谈失重》和《均匀的背景引力场是无法感知的》；2004年6月《物理与工程》发表王雪莹、李叶芳、刘伟的文章《势能引入的新方法》；2004年11月高炳坤、李复在《大学物理》发表《人造地球卫星和月亮在地心参考系中的受力分析》；2004年12月《大学物理》发表高炳坤教授的文章《由动能定理导出功能原理时的蹊跷之处》；2004年12月《物理实验·中学部分》发表孟昭辉的文章《要正确认识“势能属于系统”的物理本质》。

2005年1月《山西大同大学学报（社会科学版）》发表富中华的文章《关于一个机械能守恒问题的思考》，《大学物理》发表李复、高炳坤的文章《惯性定律不存在循环论证的问题——从爱因斯坦对惯性定律和惯性系的分析谈起》；2005年1月《陕西师范大学学报（自然科学版）》发表吴鹏、王胜林、李斌的文章《机械能守恒定律的条件及其协变性》，2005年2月《三峡大学学报（自然科学版）》发表三峡大学理学院谭昌炳教授的文章《机械能定理与力学相对性原理》，指出了机械能守恒定律不满足力学相对性原理的原因在于外势能的定义，提出了对于势能定义的看法；《鞍山科技大学学报》2005年第3期发表何开棘的文章《机械能守恒定律的条件问题》；《巢湖学院学报》2005年第三期发表许雪艳、陈海波的文章《有关机械能守恒条件的讨论》；《物理与工程》2005年第5期发表赵升频的文章《力学问题中惯性参考系的选取》；2005年5月刘敏、孙皆宜在《牡丹江教育学院学报》上发表《再论机械能守恒定律》；2005年5月《大学物理》发表高炳坤、李复的文章《均匀的背景引力场是无法被感知的》；2005年6月何开棘在《鞍山科技大学学报》发表《机械能守恒定律的守恒条件问题》，饶黄云、胡祥青在《景德镇高专学报》发表《势能为什么是一个物体系所共有的》；2005年8月《物理教师》发表郑国安的文章《不能忽视的惯性力做功》，指出重力势能不具有相对性，即无论从那个惯性系来看重力势能都是 mgh ；2005年8月《沈阳大学学报》发表裴永伟、籍延坤、吴振声的文章《物理规律的协变性与可变性》；2005年8月《物理教师》发表郑国安的文章《不能忽略惯性力做功》；2005年9月《延安大学学报（自然科学版）》发表白少民、宋永东的文章《论不同惯性系中的动量和动能》；

2005年12月《物理教师》发表顾召军老师的文章《机械能守恒有相对性吗?》。

2006年第一期《物理教学探讨》发表冯健老师的文章《滑块的机械能还守恒吗?》，2006年第二期《物理教学探讨》发表海安县曲塘中学钱广东老师的文章《不同惯性系中机械能不一定都守恒——兼谈机械能守恒定律是否服从力学相对性原理》，指出同一力学系统在某个惯性系中机械能守恒在另一惯性系中不一定守恒，关键是在另一惯性系中是否同样满足守恒条件；《技术物理教学》2006年2月发表邹艳的文章《质点系的功能原理和机械能守恒定律的讨论》，《物理与工程》2006年6月再次发表邹艳的文章《质点系的功能原理和机械能守恒定律不应忽视的条件》，两次文章完全相同；2006年5月兰州大学物理科学与技术学院的高崇伊教授在《物理通报》发表《机械能守恒定律成立的条件》，2006年5月《吉林师范大学学报(自然科学版)》发表王广德、于秀华、郑长义、刘宏的文章《加强力学相对性原理的教与学》，2006年《平原大学学报》第5期发表赵佩章的文章《自然规律的相对性和协变性》；2006年6月《物理通报》发表赵坚老师的文章《机械能守恒定律理解中一个值得重视的问题》，通过实例得出了机械能守恒定律与惯性系的选择无关，与力学相对性原理并不矛盾。2006年6月《阴山学刊》发表鄂州大学袁芳的文章《浅谈物体运动的机械能守恒定律及守恒条件》；2006年9月《物理教学探讨》发表徐祥宝老师的文章《以地面为参照系滑块的机械能不守恒》。2006年10月《大学物理》发表李光惠、高炳坤教授的文章《对“力学中一个令人费解的问题”的补充》；2006年10月《绵阳师范学院学报》发表龚劲涛、吴英的文章《对于机械能守恒定律条件的认识》，2006年11月《物理教师》发表绵阳师范学院物理系、绵阳师范学院理论物理研究所龚劲涛、刘国跃、吴英的文章《对于机械能守恒定律条件的认识》，两篇文章完全相同；2006年12月《物理教师》发表孙国标、杨丽芬的文章《也谈机械能守恒的相对性》；2006年12月《集宁师专学报》发表张建忠的文章《机械能守恒条件的讨论》，指出机械能守恒的条件是：力不仅满足旋度为0的条件，势能的表达式也不能显含时间，即场力是稳定的。

2007年1月《吉林师范大学学报(自然科学版)》发表刘文芳、刘明成的文章《关于功能原理之来源之探索》；2007年3月《物理通报》发表李力的文章《谈机械能守恒定律正确表述》，《物理与工程》发表胡明正、何荣良的文章《质心系在近似处理中的特殊作用——质量悬殊的两体问题的近似处理》；2007年8月高炳坤、李复在《物理与工程》发表《奇妙的惯性力》；2007年10月高炳坤在《大学物理》发表《无法避免的惯性力》；2007年10月《物理教师》发表陈艳娇、黄忠仙的文章《再谈论“机械能守恒有相对性吗?”》。

《中学物理教学参考》2008年第9期发表张家武的文章《浅议“机械能”中的力学相对性原理》；2008年《物理教学探讨》第19期发表高泽金的文章《在不同惯性系中物体的机械能守恒问题分析》；2008年12月《物理教师》发表耿建的文章《基于中学教学层面的机械能守恒定律的三点讨论》。

2009年4月《科技信息》发表常亮的文章《两体机械能在不同惯性系中的表述及应用》；2009年5月在《物理通报》发表陈炜峰、何跃娟的文章《力学教学中容易忽视的一个问题》，2009年5月龚劲涛在《物理教师》发表《关于机械能守恒定律表述的再探讨》；2009年12月《中学物理教学参考》发表成继先、刘世军的文章《再谈机械能守恒定律》，《理科考试研究》发表李敬华的文章《应用机械能守恒定律解题时参考系问题》。

2010年1月刘文芳、刘明成在《吉林师范大学学报(自然科学版)》发表《浅谈作用力和反作用力的功》，2010年《物理教师》第一期发表付喜锦的文章《机械能守恒定律遵循力学相对性原理的条件》，2010年《物理教学》第2期发表庄会波的文章《例谈运动的相对性和相对性原理》，2010年5月高炳坤在《物理工程》发表《参照物每受一个力，被研究物体必相伴一个惯性力》。2010年6月高炳坤在《大学物理》发表《用伽利略变换审视牛顿力学》，坚持机械能守恒定律不满足力学相对性原理；2010年6月《物理与工程》发表高炳坤教授的文章《巧用惯性力》；2010年7月高炳坤在《大学物理》上发表《从4个参考系看弹射过程》；2010年8月高炳坤在《大学物理》发表论文《探索惯性系》；2010年10月高炳坤在《大学物理》上发表《一源二场》。

2011年5月《大学物理》再次发表高炳坤教授的文章《从三个参考系看“地球—卫星”系统》；《韩山师范学院学报》2011年06期发表苏云的文章《功能原理的价值》，再次否认了外势能的存在，同期发表冯胜奇的文章《伽利略变换及其唯一性》；《剑南文学(经典教苑)》2011年第6期发表王燕波、卢祥珍的文章《经典力学中的功能关系》；2011年6月高炳坤在《大学物理》发表《用惯性力分析二体问题》，2011年9月高炳坤在《大学物理》发表《漫谈惯性力》，2011年10月高炳坤在《大学物理》发表《比萨斜塔实验趣谈》，高炳坤教授发表的上述文章都直接或者间接与这个问题有关。2011年11月《大学物理》发表李子军的文章《再论牛顿力学形式和相对论力学的协变性》，2011年11月《合肥学院学报(自然科学版)》发表合肥工业大学物理系余嵘华、肖苏的文章《两体问题中功能关系及其应用》。

2012年7月《物理学教学》发表袁芳、朱炯明的文章《功、动能和机械能》；2012年9月《数理化学习(高中版)》发表苏志春的文章《浅谈惯性系和非惯性系中的力学规律》；2012年9月高炳坤在《大学物理》发

表《漫谈惯性力》。

2013年3月《中学物理》发表李卫平、罗洁的文章《注意力的保守性和参考系之间的关系》；2013年4月《物理通报》发表张辉鹏的文章《重力势能之伴谬》和苏云的文章《保守力的二元属性》，2013年《平顶山学院学报》第5期发表宋月丽、田明丽的文章《也谈机械能守恒定律和功能原理》，2013年12月《物理通报》增刊第二期发表河北师范大学刘明成教授的文章《破解功能原理50年的错误表述》，对于机械能守恒定律进行了重新表述。

2014年1月《物理教师》发表王东生的文章《机械能守恒定律究竟该如何表述》；2014年8月《洛阳师范学院学报》发表袁书卿、万明理的文章《关于质点系功能原理和机械能守恒定律相关问题的讨论》；2014年9月《物理通报》发表李学生、师教民的文章《对一道中学生物理竞赛试题答案的商榷》，对这个问题争议最多的弹簧振子问题进行了分析。2014年11月《物理通报》发表罗志娟、段永法、谢艳丁、何艳的文章《关于功能原理的讨论》；2014年12月《石家庄职业技术学院学报》发表李学生、师教民的文章《斜面上下滑滑块机械能守恒问题新解》。

2015年2月《物理教师》发表孟昭辉的文章《运用机械能守恒定律解题的参照系问题——“对一道中学生物理竞赛试题答案的商榷”一文的不同意见》；2015年3月《物理通报》发表赵文桐、刘文芳、刘明成的文章《重力机械能守恒定律在各惯性系都成立》。2015年4月《物理通报》发表中国科学院力学研究所朱如曾研究员的文章《弹簧振子相对于运动惯性系的机械能不守恒——关于‘对一道中学生物理竞赛试题答案的商榷’的商榷》；2015年6月《物理通报》发表刘明成、刘文芳、赵文桐的文章《引力机械能守恒定律在各惯性系都成立》，2015年7月《物理通报》发表师教民的文章《答《弹簧振子相对于运动惯性系的机械能不守恒——关于〈对一道中学生物理竞赛试题答案的商榷〉的商榷》和郑金的文章《对一道物理竞赛题的两种互异解答的探讨》。2015年12月《物理通报》发表刘明成、刘文芳、赵文桐的文章《弹力机械能守恒定律在各惯性系都成立》。

2016年3月《物理教师》发表陈燕琴、陈佳静的文章《意味深长的“轻质”》，2016年5月《物理通报》发表赵志栋、陈光红的文章《轻弹簧之“困境”》，这两篇文章都提出了轻质弹簧不能单独承受力，也不能单独具有势能；2016年5月《物理通报》（增刊1）发表南开大学物理学院大一学生李伟铎的文章《对“重力机械能守恒定律在各惯性系都成立”的商榷》，2016年6月《物理教师》发表唐龙的文章《例说能量的系统性和相对性》。2016年6月吴英在《理科考试·综合版》发表《关于“机械能守恒和惯性参考系的选择”的进一步探讨》，2016年6月中国科学院研究所吴中祥研究员利用张量数学证明了机械能守恒定律、动量守恒定律都满足伽利略变换，在科学网上发表多篇博文。2016年9月《物理通报》发表张翠的文章《斜面上下滑滑块机械能守恒问题新解》，2016年10月《大学物理》发表中国科学院力学研究所朱如曾研究员的文章《力场与时间有关系统的功能定理及应用》，并配发了编者的话——在大学物理教学中一般只讨论势能不随时间变化的功能原理，势能随时间变化的功能原理很少涉及，因此学生在遇到此情况时可能犯错误，甚至有些老师也不能免。朱如曾先生对此问题作了详尽说明，并给出实例，是一篇值得注意的文章。2016年12月份《大学物理》发表了这篇文章有关参考文献的勘误。2017年2月《物理通报》发表卜春彦的文章《声波方程满足伽利略变换下的形式不变性》。其实国外的学生和学者也有同样的纠结^[3]，直到今天这个问题依然没有定论。

北京大学物理系王竹溪教授说：“自然科学是一座完整的大厦，不能轻易去否定，随便抽掉一块砖，大厦将倾。”麦克斯韦方程组不满足力学相对性原理，但是它们不是从牛顿力学定律推导出来，不能说明经典力学体系存在问题。如果机械能守恒定律（角动量守恒定律）不服从力学相对性原理，牛顿力学满足力学相对性原理，那么机械能守恒定律（以及角动量守恒定律）应当从牛顿力学中独立出来，这样力学结构体系将会发生改变，牛顿定律服从力学相对性原理，故由牛顿定律推导出的一切规律都应服从力学相对性原理。可是为何从满足力学相对性原理的牛顿力学导出的机械能守恒定律（以及角动量守恒定律）不服从力学相对性原理，问题的症结出现在哪里？

爱因斯坦讲：“科学史上经常碰到这样的情况，一些重大的问题似乎已经得到了解决，但是却以新的形式重新出现，这也许就是物理学的一个特征，并且某些基本问题可能会永远纠缠着我们。”美国物理学家温伯格曾经表示，“我们的错误并不在于不太把已有理论当回事，而在于我们并没有对它们给予足够的重视”。美国物理学家费曼说的好：“可能性实在太多了，它们之中任何一个都可能是对的，也可能没有一个是，因此我们必须去探索”。

参考文献

- [1] Galileo著, <<关于两种世界体系的对话>>, 1632年。
- [2] Rankine WJM. On the general law of the transformation of energy [J]. Philosophical Magazine Series 4.1853, 5 (30): 106-117。
- [3] Santos FC, Soares V and Tort AC. A note on the conservation of mechanical energy and the Galilean principle of relativity[J]. European Journal of Physics. 2010,31(4):827-834。

5/4/2017