

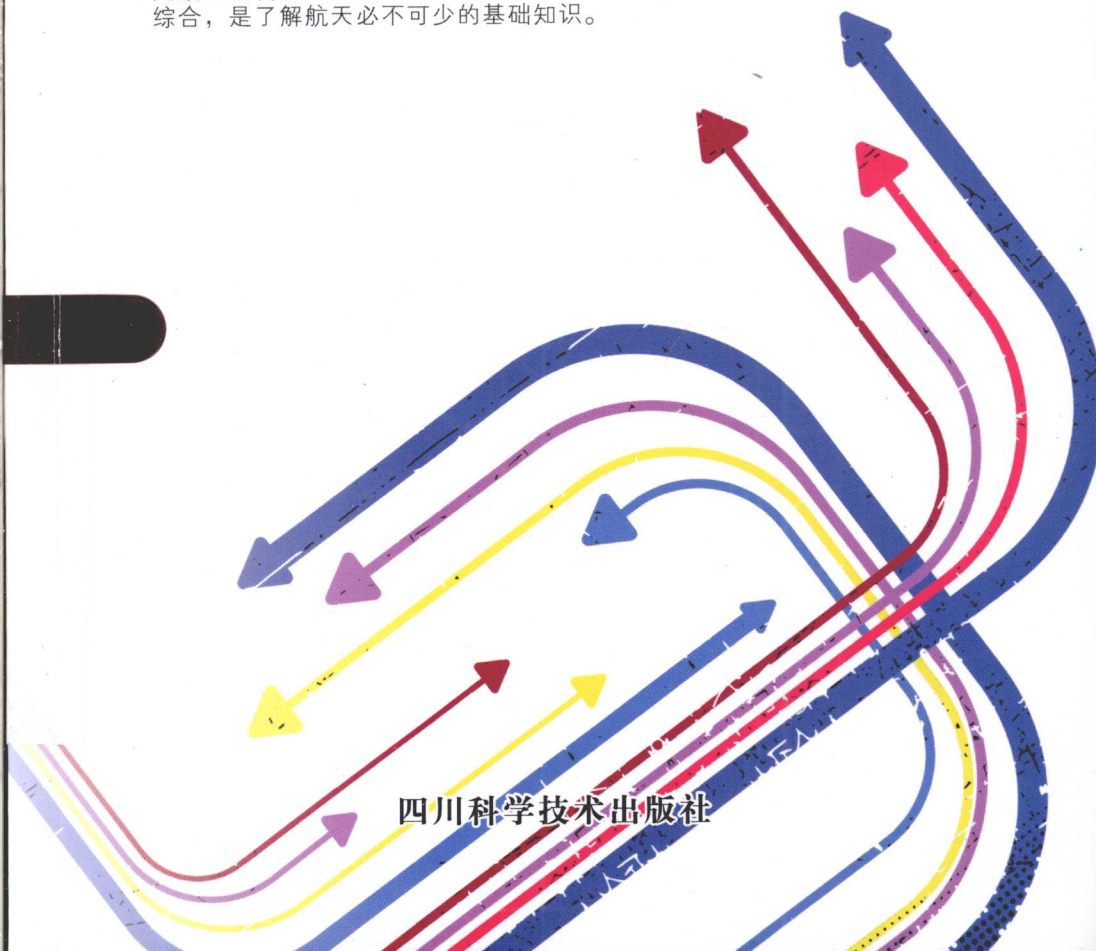
查有梁 著

Mechanics and space flight

力学与航天

航天包括环绕地球的运行、飞往月球或其他行星的航行、行星际空间的航行和飞出太阳系的航行。航天的关键在于航天器应达到足够的速度，克服或摆脱地球引力，飞出太阳系的航行还要摆脱太阳引力。第一、第二、第三宇宙速度是航天所需的三个特征速度。天文学、数学、力学等学科的综合，是了解航天必不可少的基础知识。

四川科学技术出版社



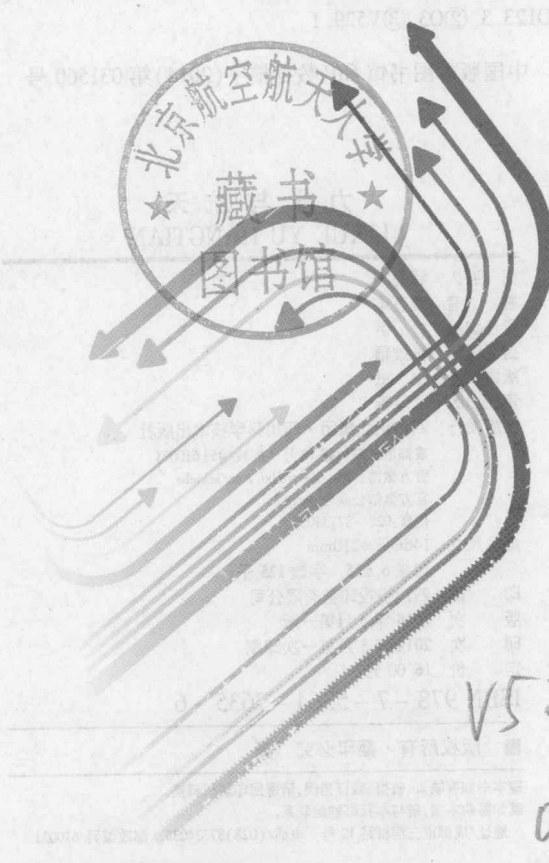
014038780

V529.1
06

查有梁 著

Mechanics and space flight

力学与航天



V529.1
06

四川科学技术出版社



北航

C1726192

087880110

图书在版编目(CIP)数据

力学与航天/查有梁著. - 成都:四川科学技术出版社,
2014.3

ISBN 978 - 7 - 5364 - 7635 - 6

I. ①力… II. ①查… III. ①圆锥曲线 - 基本知识 ②
牛顿力学 - 基本知识 ③星际飞行 - 基本知识 IV. ①
O123.3 ②O3 ③V529.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 031560 号

力学与航天
LIXUE YU HANGTIAN

出品人 钱丹凝
著者 查有梁
责任编辑 肖伊
封面设计 张维颖
版面设计 虫虫
责任出版 欧晓春
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都市三洞桥路12号 邮政编码 610031
官方微博: <http://e.weibo.com/sckjcbs>
官方微信公众号: sckjcbs
传真: 028 - 87734039

成品尺寸 146mm × 210mm
印张 6.625 字数 125 千
印刷 四川机投印务有限公司
版次 2014 年 3 月第一版
印次 2014 年 3 月第一次印刷
定价 16.00 元

ISBN 978 - 7 - 5364 - 7635 - 6

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

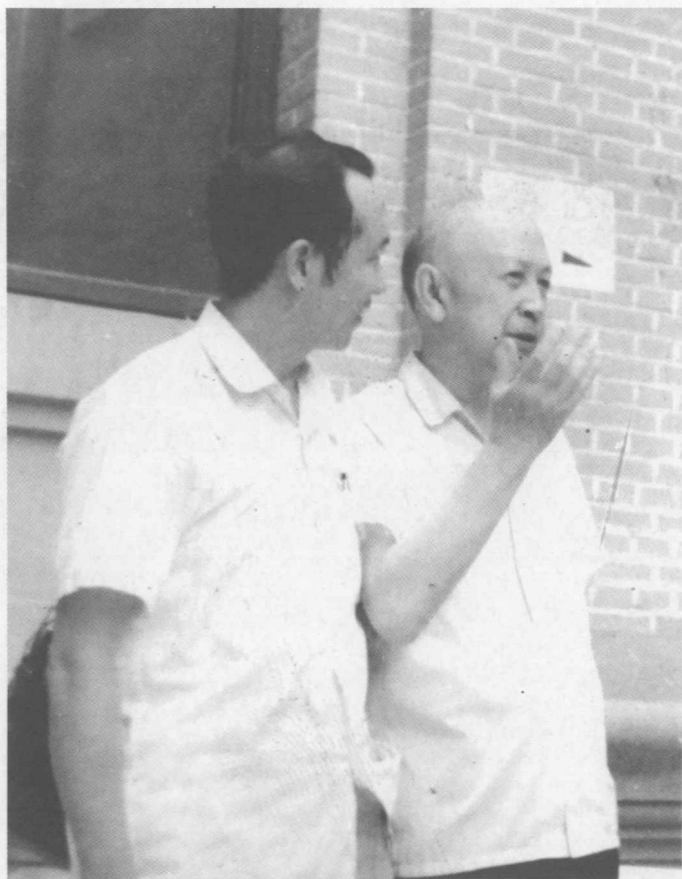
地址/成都市三洞桥路12号 电话/(028)87734035 邮政编码/610031

谨以此书



纪念钱学森 献给中学生

钱学森题词 (1991年) (注) 钱学森题词



钱学森先生(右)与作者,1987年摄于北京

目 录

序	1
一、纪念钱学森	1
二、献给中学生	6
前 言	11
全书结构	14
历史回顾要目	16
历史回顾	17
一、认识天体运行的规律需要天文学、数学和力学	17
二、中国古代对天文学、数学和力学的贡献	18
三、落下闳系统与托勒密系统之比较	20
四、哥白尼的地球运动说是近代科学的开端	23
五、从第谷的天文观测到开普勒发现行星运动定律	24
六、牛顿的力学预言了发射人造天体的可能性	26
七、圆锥曲线理论的发展	27
八、天体运行的轨道是圆锥曲线	28
九、人们对天体运行规律的认识在不断发展	28
十、航天轨道是简单的,但航天的实现是复杂的	29



第一章 结 构	32
第一章 圆锥曲线的性质	33
一、圆锥曲线的直角坐标方程	34
二、圆锥曲线的极坐标方程	45
三、圆锥曲线的切线的性质	50
四、圆锥曲线的切线坐标方程	55
五、圆锥曲线的曲率半径	61
第一、第二章 结 构	74
第二章 天体运行的规律	75
一、开普勒行星运动三定律	75
二、牛顿力学三定律	79
三、万有引力定律	86
四、能量守恒和转化定律	99
五、天体运行的能量方程	104
第一、第二、第三章 结 构	110
第三章 人造卫星和航天	111
一、第一、第二、第三宇宙速度	112
二、离心率公式及其讨论	115
三、人造地球卫星的轨道	122
四、洲际弹道火箭的轨道	130

五、航天的轨道	135
继续探索要目	148
继续探索	149
一、二体问题与多体问题	149
二、摄 动	150
三、行星轨道近日点的旋转	152
四、引力的本质尚未认识	153
五、恩格斯论吸引与排斥	154
六、现代物理学需要引斥论	155
七、建立引斥论的几点设想	156
八、广义不确定原理	159
九、不确定原理的物理机制	161
十、力学是因果与机遇的辩证统一	162
附 录	165
附录 1 椭圆的面积	165
附录 2 圆锥曲线统一的切线坐标方程	167
附录 3 圆锥曲线统一的曲率半径公式	169
附录 4 动能公式和引力势能公式	170
附录 5 行星近日点旋转的推导	172
附录 6 从天体运行推导引斥力公式	178



附录 7	万有引力定律与开普勒定律的新推导	185
附录 8	张景中院士给出的证明摘录	190
附录 9	闫金铎教授的评审意见摘录	193
附录 10	王忠亮教授的评审意见摘录	194
附录 11	苏刚教授的评审意见摘录	195
附录 12	《物理教学探讨》上发表的书评摘录	196
参考文献		198
后 记		200

序

《力学与航天》的出版有两个目的:纪念钱学森;献给中学生。

一、纪念钱学森

钱学森先生(1911—2009)是一位战略性的科学家和前瞻性的教育家。他开创《工程控制论》《物理力学》《星际航行概论》三门新学科;他具体指导了中国的“两弹一星”研制成功,作出了巨大贡献;他为人类的航空航天事业培养了大批杰出人才;他提倡科学技术、文学艺术、哲学社会科学紧密结合,将中华传统文化与西方现代科学融会贯通;晚年,他提出“系统工程学”“知识体系学”和“大成智慧学”三大学问。功勋卓著,功不可没,功德无量。

《力学与航天》这本科学普及读物,首先就是:纪念钱学森。

1963年,当我刚从西南师范大学物理系毕业,分配到成都七中作物理教师,就在这一年,我认真拜读了钱学森先生的著作——《星际航行概论》。经过8年思考,我应用一种新的方法,推导出了天体运行统一的能量方程,由此方程很简明地得出天体运行的离心率公式,还得出一些新的结果,如推导出引斥力的新公式等。我的新方法,可以简化经典力学的传统推导方法。^①

① 查有梁. 引力定律的新研究[J]. 大学物理, 1996(2-3).

1970年,中国第一颗人造地球卫星发射成功的喜讯,促使我完成了一本科普著作《牛顿力学与星际航行》。由于种种原因,此书1991年才由四川科学技术出版社出版。我写作《牛顿力学与星际航行》的直接源泉与动力来自于钱学森先生的著作。1993年12月,我同时将《牛顿力学与星际航行》《系统科学与教育》寄给钱老。因为,我的这两本书都是在钱老直接指导和启示下完成的。收到我寄去的书后,钱老很快看完,并给我写了第三封信,该信手稿如下:①

610072

四川省成都市专羊宫 四川省社会科学院人才所
查有梁同志:

您12月8日来信并贺年,还寄来尊作

1)《牛顿力学与星际航行》1991年

2)《系统科学与教育》1993年。

此皆收到,我十分感谢!

《牛顿力学与星际航行》实际是讲太阳系内的航行,能用“星际”二字吗?我国习用名称是“航天”。

就说太阳系内的航行您的书似也未提及用行星的引力改变航天飞行轨道的计策;也未提及三体运动可能出现的混沌。这些您可能认为是小

① 查有梁.再读钱学森先生的3封来信[N].科学时报,2007-09-28(B2).

问题！

《系统科学与教育》诚然比今天朱开轩主任领导的国家教育委员会要先进得多，您也说22岁的硕士是可能的。但系统科学是由50年代就发展起来的，而今天是信息革命的时代了。信息革命实是第五次产业革命，也当然要改造教育：

(一)我在1989年《教育研究》文就说21世纪的中国要让小孩4岁入基础教育学校，18岁就成硕士。

(二)是什么样的18岁硕士？请想想：在16世纪“文艺复兴”时，出现的名人学者都是全才，科学、技术、艺术无所不能。到了第三次产业革命（即“工业革命”）才分化出科学、技术、社科、文艺四大门，没有全才了。但到了第四次产业革命，发展到了30年代，就出现了理工结合的大学教育，我在美国就是接受这种教育的。

（我的博士学位就是航空与数学）。事物又继续发展，到了第五次产业革命的今天，在国外又出现兼理·工·社科的博士。所以我想21世纪中国的18岁硕士应是全才，但又是专才，全与专辩证统一：即全可变专，改一专业只要大约一个月的锻练就成了，甚至一个星期的改业学习就成了。

(三)这能行吗？能！用电子计算机和信息网络！



人的智慧不只来源于人脑，还有计算机和信息网络，是人·机结合的智慧！

有梁同志：美国不是在花大钱建立信息数据高速公路（Data Superhighway）吗？听！时代的钟声响了，千万不要落伍呵！我们都不能落后于时代！让我们共同努力吧！

此致

敬礼！并恭贺
新年！

钱学森

1993.12.18

收到钱老的第三封信，我深受教益和启迪，同时，也感到钱老的信对整个教育界、科技界都意义重大。1994年1月，我给钱老回信如下：

尊敬的钱学森老师：

您好！1993年12月18日来信收到，非常感谢！

您的意见很对。拙著《牛顿力学与星际航行》，如能再版，一定遵照您的意见改为《力学与航天》。并增加“用行星的引力改变航天飞行器轨道的计算”以及“三体运动可能出现的混沌”等题目。我将进一步研究如何才能将这些较深的问题深入浅出地讲明白。

您设想“21 世纪中国的 18 岁的硕士应是全才”，最好兼通理、工、社、艺；“但又是专才，全与专辩证统一”。这是有远见的。事实上，只有博，才可能深专；只有专，才可能真博；博专结合，才可能有创造。

您进一步提出用“人脑 + 电脑 + 网络”的办法去实现上述设想，说明您的设想是“可行”的。这是一项具有超前预见的真正的教育革新。我的理解是：学生们只需记住最基本的信息，而不必死记硬背过多的“条条”，枯燥无味；学生们应当学会解决最有意义的问题，而不必在“题海战术”中浪费生命；学生们应当主动地去索取知识，获得能力，而不必强制去应付太多的考试，损伤身体。办学多样化，是国际性的潮流，没有必要强求一个模式。信息革命，已迫使教育不得不革新。您的想法是有吸引力的，定会促使许多人去为之努力。我就是其中愿意去实践的人之一。

祝全家春节快乐！

查有梁

1994 年 1 月 6 日

钱学森先生给我的第三封来信，已经 20 年了。再读钱学森先生的来信，我们会看到，他提出的教育改革的设想，仍然具有前瞻性。2013 年，风靡全球，被称之为 MOOC (Massive Open Online Courses) 的“大规模开放在线课程”，或译为“大规模网络公开课”，又直译为“慕课”。这就正是钱学森先生 20 年前提出的：“人的智慧不只来源于人脑，还有计算机和信息网络，是人与机结合的智慧！”

二、献给中学生

2005年,北京海淀实验中学,在钱学森先生同意之下,创建了全国第一个“钱学森班”,经过8年的努力,学校得到很大发展,学生成长进步十分显著。这说明以钱学森为榜样,会给中学生的成长带来很大的激励。

2013年10月10日,我应邀前往北京市海淀实验中学,给教师们讲《钱学森大成智慧教育》,并参加了海淀实验中学的“钱学森教育思想研讨会”。我提出了几点具体建议。同时,给老师们说:我将给“钱学森班”的每一位学生送一本科普书——《力学与航天》,并作为“钱学森班”的一门选修课。让我试试,看看效果。如果较好,今后,就由学校的物理教师来承担这门选修课。我会具体帮助物理教师上好这门选修课。这也算我感恩钱学森先生的一个具体行动,为“钱学森班”做一件实事。

2013年10月12日,我收到北京市海淀实验中学学校领导,董红军书记发来的电子邮件:

“我有一种感觉,也许若干年之后,前天下午您关于钱学森大成智慧教育的报告和昨天上午我们的钱学森教育思想研讨会,会是海淀实验中学发展的一个重要里程碑。您的到来,您独到的眼光和深刻的思考对我们产生了巨大的影响,学校发展的重点,现在有了一个重要的新起点。很多工作,就有了启动的第一脚油……您带来的‘力学与航天’选修课,就是其中一个很好的切入

点了。”

在1992年,我就为成都七中的高中学生专题讲授过《牛顿力学与星际航行》这本书的主要内容。新出版的《力学与航天》,我当然要再次送给我担任过物理教师的成都七中的高中同学,还要送给我的母校成都石室中学的高中同学,并乐于帮助中学物理教师开设《力学与航天》这门选修课。

2012年,我为成都七中(高新区)高中二年级的同学作了“选择榜样,立志成才”的报告,大家反响很好。同学们自己组织的“七中高新校区科协”给我发来热情洋溢的信件。我给同学们发去《试答钱学森之问》等文章。我感到,还应当将选择的榜样具体化。2013年11月20日,我应邀再次为成都七中(高新区)高中二年级15个班的学生作报告:《钱学森的成才之道对我们的启发》。

我开门见山就说:我希望同学们选择钱学森为榜样,立志成为各行各业中“能创新、会创价”的杰出人才。“创新”指:知识创新,技艺创新,事业创新;“创价”指:社会创价,经济创价,人生创价。“价值”是:满足人们的实际需要。“目标”是:发现价值,实现价值,拓展价值。

我提了一个要求:请每一位同学用三句话,对钱学森先生作出你们自己的评价。然后,我随机选五个班,让班长在这里向大家宣读你们对钱学森先生作出的三句话评价。结果,同学们都用自己的话语来评价了钱学森先生,让我非常满意。

例如,13班的同学对钱学森的评价是:“以国为根,隔海归国谱拳拳之心的爱国人;以知为本,潜心研学成学术巨擘的科学家;

以苦为战,艰辛卓绝创科技辉煌的奋斗者。”

接着,我展示了2008年,钱学森被评为“感动中国2007年度人物”时,中央电视台宣读的颁奖词的三句话是:

“在他心里,国为重,家为轻,科学最重,名利最轻。5年归国路,10年两弹成。他是知识的宝藏,是科学的旗帜,是中华民族知识分子的典范。”

我对钱学森先生的三句话评价是:

钱学森先生是一位战略性的科学家和前瞻性的教育家。他为人类的航空航天事业培养了大批杰出人才。他提倡科学技术、文学艺术、哲学社会科学紧密结合,将中华传统文化与西方现代科学融会贯通,集大成,得智慧,善创新。

钱学森少年时代就读于北京师范大学附属中学,受到良好的教育。在基础知识、基本技能、基本态度、基本方法,这“四基”方面,都打下了扎实的基础。钱学森自己认为给予他一生长影响最大的17人,其中有7位是中学教师。国文老师董鲁安、生物学老师俞君适、美术音乐老师高希舜、化学老师王鹤清、几何老师傅仲孙、伦理学老师(校长)林砺儒。

钱学森在中学时代的学习生活,对于我们当代的中学生有很大的启发。这与钱学森晚年提倡“大成智慧学”也有密切关系。

钱学敏教授在《钱学森科学思想研究》中对“大成智慧学”这样写道:

“如何尽快提高人们的智慧,以适应新世纪发展的需要?这是钱学森几十年来,尤其是近十年来,着力探索与思考的时代课