

被誉为“中国科幻第一人”的刘慈欣凭借其科幻小说《三体》获得“雨果奖”最佳长篇小说奖，这是亚洲人首次获得雨果奖，也是中国科幻第一次获得世界级的认可。

在游戏中，三体叛军通过《三体》游戏向社会传播三体文化，游戏玩家们建立了各种模型来躲避乱纪元、预测恒纪元到来。在游戏第一关中，一个文明在“三日凌空”中毁灭，玩家哥白尼成功揭示出宇宙的基本结构。

游戏第二关，另一个文明毁灭，它最终证明了三体问题无解，人们放弃了徒劳的努力，并确定出全新的走向。至此，游戏的终极目标发生变化，调整为飞向宇宙，寻找新的家园。

《三体》三部曲中有无数让人脑洞大开的经典创意，而它们的创作基础就是天体力学中的三体问题。那究竟是什么是三体呢，下面我们就来揭开神秘科幻面纱下的科学真相。

### 什么是三体问题

1900年，数学家希尔伯特在他著名的演讲中提出了23个困难的数学问题以及两个典型例子，第一个是费马猜想，第二个就是所要介绍的N体问题的特例——三体问题。对于20世纪数学的整体发展，这两个例子所起的作用要比23个问题中的任何一个都更加巨大。最终，费马猜想于1994年被美国的怀尔斯解决，而三体问题

题却仍然是数学大厦上的一朵乌云，挥之不去。

三体问题是天体力学中的基本模型，即探究三个质量、初始位置和初始速度都为任意的可视为质点的天体，在相互之间万有引力的作用下的运动规律。例子有无数种可能的运动轨迹。最简单的例子就是太阳系中太阳、地球和月球的运动。

# “三体”，你真的看懂了吗？

## 三体问题是否有解

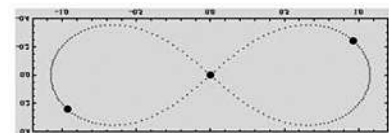
套用小说中数学家魏成的描述：三体问题的真正解决，是建立一种数学模型，使得在已知任何一个时间断面的初始运动矢量时，能够精确预测三体系统以后的所有运动状态。一般的三体问题，每一个天体在其他两个天体的万有引力作用下，其运动方程都可以表示成6个一阶的常微分方程。因此，一般三体问题的运动方程为十八阶方程，必须得到18个积分才能得到完全解。然而，现阶段还只能得到三体问题的10个初

分，远远不足以解决三体问题。我们常说的“三体问题无解”，准确地说，是无解析解，意思是三体问题没有规律性答案，不能用解析式表达出来，只能算数值解，没有办法得出精确值。然而对于三体问题的数值解，时间会无限放大初始的微小误差，因此数值法几乎没有办法预测当时间趋于无穷时，三体轨道的最终命运。而这种对于轨道的长时间行为的不确定性，就被称为“混沌”现象。

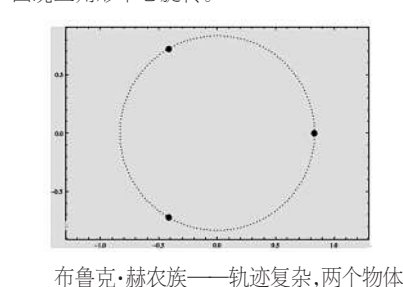
## 三体问题的特殊情况

三个物体在空间中的分布可以有无穷多种情况，由于混沌现象的存在，通常情况下三体问题的解是非周期性的。寻找三体问题的通解是枉费力气，但在特殊条件下，一些特解是存在的。必须找到合适的初始条件：位置、速度等等，才能使系统在运动一段时间之后能够回到初始状态，即进行周期性的运动。在“三体问题”被提出的三百年内，仅仅三种类型的解被发现。

8字型族——三个物体在一条8字形的轨道上互相追逐。



拉格朗日-欧拉族——三星成三角形，围绕三角形中心旋转。



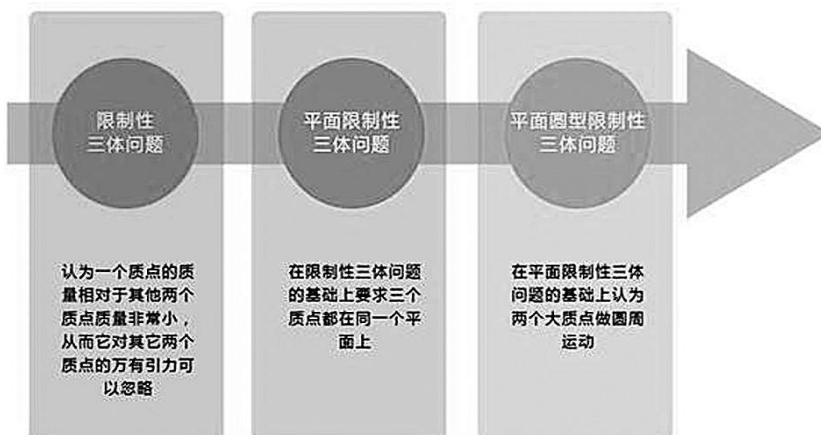
布鲁克-赫茨族——轨迹复杂，两个物体在里层来回往复，第三个物体在外层旋转。

而在1993年，两名塞尔维亚物理学家又发现了13类新解，三个天体在空间中的排列组合有无限种，他们利用计算机模拟，从现有的特解出发，调整初始条件直到新类型的轨道被发现。

## 限制性三体问题

其实，三体运动已经是对实际物理简化得很厉害了，比如说对质点、球体自转、形状已经统统不考虑了。然而即使是这样，牛顿、拉格朗日、拉普拉斯、泊松、雅可比、庞加莱等等大师们为这个问题穷尽精力，也未能将它攻克。科学发展到现在，三体问题的求解和应用其实就是一部心酸

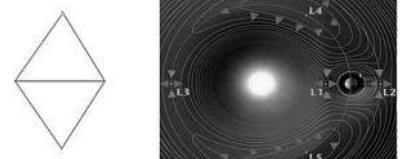
的简化史。



## 研究三体问题的意义

目前三体问题的研究主要集中在限制性三体问题上。

1772年，拉格朗日在“平面限制性三体问题”条件下找到了5个特解，也就是著名的拉格朗日点。在该点上，小天体在两个大天体的引力作用下能基本保持静止。



比如上面这张图上，地球和太阳连线上有L1、L2、L3三个拉格朗日点，而在地球轨道上则有L4、L5两个点，它们和太阳以及地球

构成等边三角形。L1、L2、L3是不稳定的，如果小天体离开这三个点，就会越跑越远，无法在稳定的轨道上运行。而L4、L5是稳定的。L4、L5的稳定解在太阳系里确实存在实例，木星的L4和L5点上各有一群小行星，就是著名的特洛伊群和希腊群小行星。

拉格朗日点在深空探测中具有很高的科研价值，主要体现在两个方面：科学观测的极佳位置和深空探测的中转站。位于L4和L5的航天器能与两个天体保持相对静止，这样非常有利于一些长期的科学观测。而共线拉格朗日点存在着稳定流形与不稳定流形，使得航天器在其上运动时，可不需耗费任何能量地趋近或远离周期轨道，利用这一点，可以为设计行星间的转移轨道提供巨大的帮助。

出品：科普中国  
制作：超导与航天新舰队  
徐明研究团队  
监制：中国科学院  
计算机网络信息中心



“科普中国”是中国科协协同社会各界，利用信息化手段开展科学传播的科学权威品牌

## 抗日战场上的中国科学家⑬

# 战火中的女科学家

文·张会丽

1937年，神州大地已处于烽烟之中，在国事岌岌之际，女科学家们也同无数仁人志士一样担负起时代给予的重任，她们挥洒着科技工作者的青春，在抗战后方开辟新的“战场”。

战火中的女科学家，有将妇孺生命视为己命的妇产科医师杨崇瑞，有为苦难的中国

人解决温饱问题而倒在实验室的农学家沈骊英，有中国第一位南丁格尔奖章获得者王琇瑛，更有巾帼不让须眉的核物理学家何泽慧，将“理工救国”与“航空救国”融合并一生乐此不疲的固体力学家李敏华……这些女科学家们在战火中，虽无法亲临战场，但都用各自的专长救国于危难。

## 守卫新生命的人

杨崇瑞生于19世纪90年代的晚清民国。她目睹过新生命的诞生与凋零，这就使她下定决心终身守卫新生命，为他们的平安诞生和健康成长护航。

1930年5月北平市公安局保婴事务所成立。为解决缺乳贫民订不起牛奶，无法科学喂养婴儿的困境，事务所配置豆乳出售，定价低廉，每磅5分，每月一元五角。这种豆乳配方就是杨崇瑞带领的团队所研制的。1930年代她还开办接生员训练班，专门培训旧社会的接生婆，使这一古老的职业被拥有全新的科学卫生知识的妇婴医师所取代。

1937年初，杨崇瑞受聘为国际联盟妇婴卫生组专家，奉派考察欧亚各国妇婴卫生状况及助产教育。在她考察期间的7月7

日，卢沟桥事变爆发了，听到这个消息，她万分焦灼，急奔回国直抵武汉，在那里参加了红十字会医疗队，并立即成立了国立第一助产学校分校，由江兆菊任校长，左齐任教务主任，该分校后迁到重庆歌乐山，继续为这一地区的人民服务。

1938年抗日战争转入持久战，6月9日杨崇瑞辗转经北碚至重庆，她在贵阳、重庆、成都、兰州等地指导和组织开办妇幼卫生机构，并兼任贵阳医学院教授。1941年杨崇瑞在美国妇产科进修，珍珠港事件发生后，次年10月回国，又投入了紧张的筹划成立西北地区妇婴保健所的工作中去，并初次在乡间开办小产院。杨崇瑞将妇婴保健当做自己的事业，在战乱中倾其身心守护新生命。

## 将生命定格在中央农业实验所实验室

沈骊英1897年生于浙江省乌镇，丈夫是著名的作物遗传育种专家沈宗翰。沈骊英早年入康奈尔大学研究农学两年，立志献身科学，他们的“农学报国”理念是在科研道路上前进的动力。

回国后，沈骊英到浙江省建设厅农林局农艺组工作。她选集全省稻麦单穗数万，举行单穗行试验，从成千上万的小麦中选择出最能适应祖国大地的小麦品种，奠定了浙江省稻麦育种基础。

从1933年起，沈骊英就一直在中央农

业实验所工作。抗战开始后，她以妊娠之身，带着子女三人和历年试验记录、种子箱，自宁而湘而黔，辗转数千里，抵达四川荣昌县。其间，她坚持田间试验和研究工作，亲手作记录，参加小麦播种和收获，还要照顾幼儿，防空袭、躲警报。1939年，中农所将她培育的能经暴风雨而不倒的麦子在四川大规模推广，这一品种即为“中农28号”。选育良种需坚韧的努力，十余年的辛苦，她换得了九种最成功的杂交麦种，能广泛适应在淮河流域与长江中下游推广，让贫

苦的农民在战乱的年代增加30%的收获；她写下了20余篇有关育种的著作，常为各国学者所引证。

她的日记中写着这样一段：“……草草地把午饭吃了，刚上楼，忽然从楼上望见三个穿黄色制服的兵士走向吾们的棉花试验田里，我急忙下楼追上去阻止，走进一看，原来是县府训练班学员来实习，我不禁笑我的近视眼骗人……”，一位对科研充满热忱却又有一股“傻劲”的中年妇女形象跃然纸上。

由于过度辛劳，积劳成疾，1941年10月7日，沈骊英在荣昌宝城寺中央农业实验所的实验室中，因突发性脑中风，倒下后却

## 从协和护校走向华西坝

王琇瑛，我国第一位南丁格尔奖章获得者，一名从协和护校走出来的护理专家。她曾在《护士季报》上写道：“国家不可一日无兵，也不可一日无护士”，这种想法使她从中学时代起就坚定了学习护理知识，成为一名真诚的爱国主义者，意图以之为抵御日军的战士，无辜遭受炮火的民众精心护理，减少病痛。

她1931年从协和护校毕业，至1950年一直在协和医学院护士学校任教，培养了一大批的护士。1942年珍珠港事件爆发，国内持续战乱，协和医院被日军占领，王琇瑛

再没能站起来，就这样结束了她年仅四十四岁的生命，画面永远定格在她实验台前工作的样子。

后来，重庆的妇女界为沈骊英举行了隆重的追悼会，由李德全主持。她认为沈骊英“不是一般着西装，穿高跟鞋的美国留学博士，而是时常赤脚，戴着笠在太阳蒸烤下、风雨吹打中朴实踏实脚踏实地的战士”；现代中国农业科学的先驱钱鹤誉之“为农业界不可多得之科学家，其地位之高，在今日甚少有人可与之并驾齐驱。”沈骊英为战时的国人提供了充足的食物，“战士”之名实至名归。

随协和医院部分师生辗转迁往四川成都，在华西大学医学院的协助下，开始筹备复校事宜。

在华西坝的校园里，王琇瑛一面教授公共卫生护理课程，一面进行公共卫生护理的社会调查。王琇瑛等人深入彝族地区考察，看到彝族人民生活条件落后，她们到小山沟里一同提水，教彝族姑娘洗净脸和手。此时的王琇瑛深感一个国家的公共卫生事业不是光靠宣传就可以解决的，而战乱中的国人无疑过着与彝族人民一样的生活，这就更加坚定了其为事业奋斗的决心。

## 不爱红妆爱武装

何泽慧，核物理学家。生于江苏苏州，籍贯山西灵石，她既有江南女子温婉如荷花般的气质，又有北方灵石一样的坚强意志。加之庭的熏陶教育使得何泽慧成为一位巾帼不让须眉的女子，爱国情怀让她在战乱年代选择了学习机械、弹道学的人生道路。

1936年她为发展祖国的军工事业赴德国柏林高等工业学校学习弹道学，师从克兰茨教授。作为清华物理系的女生，何泽慧在

2001年10月17日的访谈中提到：“叶企孙、周培源不让我学习兵工，我到你们‘老祖宗’的老家去学习”。23岁的何泽慧已坚定了学习弹道学以对抗日军侵略者的决心，她排除万难终于说服了克兰茨教授收她做学生。

1937年七七事变爆发，何泽慧仍在德国进行弹道学学习，与国内亲人失去联系，国家遭受日寇的践踏，这一切家国苦难都使处于德国的何泽慧更加坚定了“理工救国”



的初衷。1937年9月3日，她与姐姐何怡贞的通信中表明了以弹道学为国效力的心迹。信中说道：“我学的弹道学，也许兵工署就要来电报请我回去服务，不是中国兵发炮发不准，放枪放不准吗？其实只要我一算，一定百发百中！他们不早些请我，不然日本兵早已退还三岛了。”这封通信表明了23岁的何泽慧学习弹道学并用之于国防的自信

与豪情。1940年她以精确测量子弹飞行速度在德国获得工程博士学位。随后到德国西门子公司实习，并与拉贝成为朋友，在此期间，她是唯一一位见证了拉贝日记记录的日军侵略暴行的中国人。何泽慧虽无法亲历祖国抗战的大洪流中，但仍然以自身所学，以头脑和笔作为利器，助力中国抗战事业。

## 第二届航空系唯一毕业生

航空、机翼、固体力学、塑性力学，这些看起来都是与女性相隔甚远的名词，在中国科学院院士李敏华那里却是相得益彰。李敏华，在抗战年代是一个热血青年，自从她在上海务本女中参加了一系列爱国运动便梦想着来到北京，来到清华。

1935年9月她考入了清华大学化学系，1937年9月转入机械工程系，1938年又在西南联大工学院航空工程系三年级就读军事工程，并于1940年成为航空系仅有的一名毕业生。李敏华虽数次更改专业，但始终未改她“理工救国”的初心。

“万里长征，辞却了五朝官阙。……千秋耻，终当雪；中兴业，须人杰。……待驱逐仇寇复神州，还燕碣”，这首由冯友兰作词、张清常作曲的西南联大“校歌词”坚定了李敏华在科研道路上秉承救国、实用的理念。

李敏华后来曾阐述她在青年求学阶段的心态：“我们都是很用功的，就是‘中兴业，须人杰’这种感觉。既然没有机会去打仗，那就刻苦读书”，她明白未来新中国的建设和国防的守卫都需要“人杰”。

（中国科协“老科学家学术成长资料采集工程”项目办公室对本栏目提供支持）