

电磁学课程思政建设的一点思考

《电磁学》团队

电磁学团队成员

- 南京大学
- 复旦大学
- 兰州大学
- 吉林大学
- 武汉大学
- 南开大学
- 东南大学
- 厦门大学
- 苏州大学
- 河海大学
- 内蒙古大学
- 上海交通大学
- 西安交通大学
- 北京师范大学
- 华东师范大学
- 南京师范大学
- 中国矿业大学
- 重庆理工大学
- 南京航空航天大学
- 高等教育学会教学研究分会
- 高等教育出版社物理分社
- 数字公司和互联网公司
- 期待更多加盟...

Outline

- 自然科学的产生
- 电磁学课程思政方案
- 电磁学课程思政案例 — 库伦定律解读

➤ 自然科学的产生

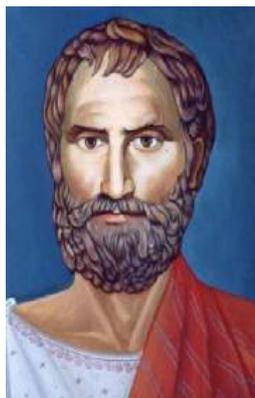
自然科学来自于人类的生产实践活动

自然科学是自然现象的规律总结，是表达自然规律各种概念之间相互关系的理性研究。

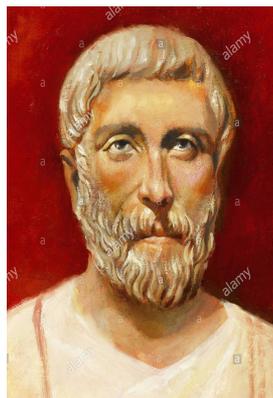
物理科学的起源可以追溯到对于肉眼可见的天体运行的自然现象观察，可以追溯到人们用来增进自己生活的安全和舒适的粗笨器具的发明。同样，生物学也是从动植物的观察以及原始医学和外科开始的。



对自然的理性考察、探索就形成了自然知识和规律的认识。古代一些思想家、哲学家对此已有纪录，包括古代中国的老子、墨子、鲁班等，也包括其它如古希腊的自然哲学家泰勒斯（Thales of Miletus）、毕达哥拉斯（Pythagoras of Samos）、欧几里得（Euclid of Alexandria）等



Thales of Miletus



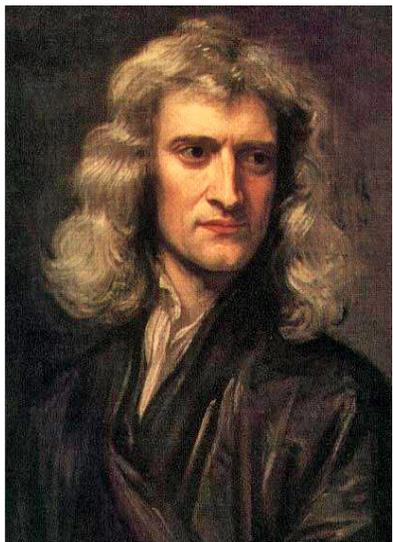
Pythagoras of Samos



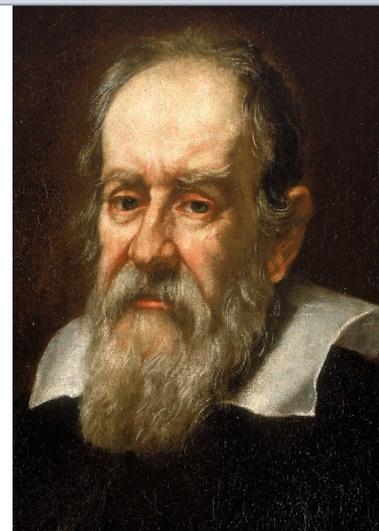
Euclid of Alexandria

由于中国封建社会制度，对自然规律认识的积累导致的近代自然科学诞生于欧美国家，并引发了对人类文明推动的第一次产业革命和第二次产业革命

有古代科学家认为实在的世界是可以通过感官觉察出来的。而在伽利略的分析下，实在的世界只不过是运动中的物质微粒而已，第一次出现了认识论的难题：一个非物质的、无延展的心灵何以能了解运动者的物质。



Isaac Newton



Galileo Galilei

由伽利略开始的工作，至牛顿集其大成。牛顿证明：物体靠相互引力而运动的假说足以解释太阳系中一切庄严的运动，形成了物理学上的第一次大综合。

总结起来，自然科学形成过程

- 从生产实践中来：无论中国，或者西方世界都是人类长期的生产实践诞生了朴素的自然科学/哲学；
- 形成认识：与人类长期进化中形成的逻辑思维结合，描述自然物质和规律，形成对自然的表述—科学思想
- 回到实践中：检验规律的正确性，并与生产实践结合，形成新的实践素材；
- 提升认识：总结、提升，形成符合当时生产力条件的新认识
- 循环往复，不断深化认识……

在这个过程中，还有两个重要因素

唯物主义世界观：客观存在不依赖于人的思想而存在，所以需要检验我们的认识正确性、需要结合认识，提升生产实践水平；

实事求是：人类生产实践、认识，到再实践，再认识，不断提升的过程，要求坚持实事求是，尊重事实；寻找各种实践素材、资料、前人成果还世界本源；逻辑推理、物理想象，追求更高层次的认知的科学精神，都是实事求是的体现。

➤ 电磁学课程思政方案

1. 电磁学课程特点
2. 电磁学课程培养目标
3. 电磁学课程思政方向
4. 电磁学课程思政案例

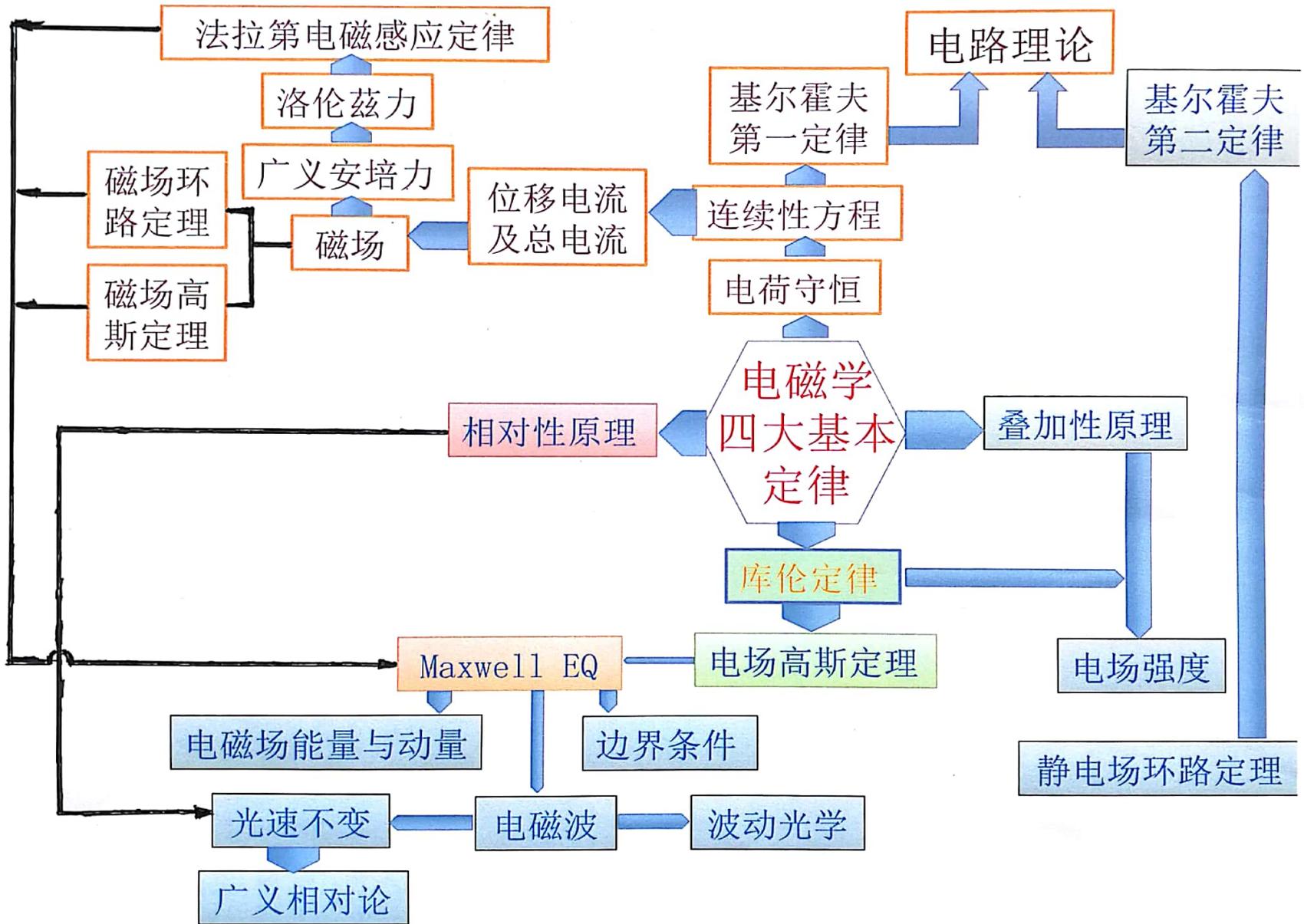
➤ 电磁学课程思政方案

1. 电磁学课程特点
2. 电磁学课程培养目标
3. 电磁学课程思政方向
4. 电磁学课程思政案例

电磁学是一门起源于自然界中电、磁现象规律总结而成的物理课程。课程总是从实验现象出发，探索归纳形成本源的物理规律。电磁学同时也是一门理论性、想象力很强的课程，其最重要的概念是“场”，与力学中理想的“质点”、“刚体”模型不同，“场”是在空间连续分布的客体，它的规律要从整体上把握；对“场”的描述与力学中描述大不相同，该课程第一次系统学习和处理“场”。课程中电磁场的规律是建立在数学应用的基础上通过严格的推导获得。课程描绘了一个从实验到理论再到实验的认识过程。从身边的现象抽丝剥茧留下描述物理本源规律的数学描述，再通过数学推导预言出新的物理现象并被实验所证实。因此电磁学是一门理论与实践高度融合的课程，也是与我们的生活结合得最紧密的课程，我们身边很多现象、重大科学发现、国家重大需求等都与电磁学规律的应用密不可分。如何融合实践和理论、前沿和基础、国家需求和知识应用，建设“两性一度”的优质课程，是提高课程质量、培养学生科学素养、提升学生创新创造能力的关键。



电磁学脉络



法拉第电磁感应定律

洛伦兹力

广义安培力

磁场环路定理

磁场

磁场高斯定理

位移电流及总电流

连续性方程

电荷守恒

电磁学四大基本定律

相对性原理

叠加性原理

库伦定律

电场高斯定理

Maxwell EQ

电场强度

电磁场能量与动量

边界条件

静电场环路定理

光速不变

电磁波

波动光学

广义相对论

电路理论

基尔霍夫第一定律

基尔霍夫第二定律

➤ 电磁学课程思政方案

1. 电磁学课程特点
2. 电磁学课程培养目标
3. 电磁学课程思政方向
4. 电磁学课程思政案例

✓ 培养学生真善美道德情操：习总书记：广大青少年人人都是
一块玉，要用真善美认真雕琢



真

认真：认真学习、认真做事、认真做人，脚踏实地

求真：求本质，追求真理；理性思维、理想信念

善

善待人：家人朋友、善待前人科学成就、善待同行贡献和成果；

善待自然：尊重自然、尊重客观规律、尊重人类思维

美

美好远景：国家富强、生活和美、科学文明、美好情操、；

美好自然：追求用科学规律描写的美好自然、追求科学技术服务人类文明的和谐之美、追求科学的简洁之美。

- ✓ **培养学生唯物主义世界观：**让马克思主义唯物主义在学生头脑中植根。自然界是客观存在的，不会因为我们的思维而改变。我们的认识活动只是让自然界变得有序、美好，让人和自然更和谐；
- ✓ **培养学生正确认识论：**人类的一切认识来源于实践，是通过生产实践对实践素材加工和提炼，通过人类想象和逻辑思考，形成认识；再回到实践中去检验和升华，形成新的认识，循环往复，不断提升。认识是跟生产力水平、现有社会基础密切相关，正如赵凯华先生所说：要站在时代的背景去审视
- ✓ **培养学生追求真理的科学精神：**实事求是精神。尊重事实、尊重规律；不断寻找各种依据、还原事实真相；不断追求真理，结合思考、想象，提升到科学理论，这就是实事求是。

- 《电磁学》课程思政要求
- 必须从国家意志、人类幸福角度，从审视人才培养的视角入手，围绕立德树人相关问题、教育对象的变化特征和成长规律、思想政治教育供给结构的变化、促进和培养人才全面发展、健康成长的教育初心等方面开展研究，牢牢把握立德树人根本任务，扎根中国大地重创课程体系。
- 要在课程中把马克思主义立场观点方法与科学精神的培养结合起来，提升学生学习知识，并应用知识认识问题、分析问题和解决问题能力，提升学生创新知识的动力和能力。
- 电磁学课程要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求科学真理、勇于攀登科学前沿，服务国家重大需求的责任感和使命感。

➤ 电磁学课程思政方案

1. 电磁学课程特点
2. 电磁学课程培养目标
3. 电磁学课程思政方向
4. 电磁学课程思政案例

电磁学的思政方向就是围绕培养目标进行

✧ **唯物主义观点：**电磁现象来源于自然，虽然看不见、摸不着，但它是客观存在的。电磁相互作用是通过场来传递的，电磁耦合产生了电力和电磁波，这些都是客观存在，不以人类的意志为转移的，是典型的唯物主义；在课程讲授中让唯物主义时刻统领我们的头脑，让学生坚信一切都是客观存在的。让学生动手做一些简单演示实验、验证实验，加深学生对客观存在的认识。

✧ **正确认识论：**电、磁现象都来自自然，来自人类生产实践。3000多年前，人类就认识到电、磁现象，从天空中雷电，到人类通过实验证实雷电和地球上的电是一致的；从人类发现磁现象，到中国司南并利用司南进行航海等活动，都证明一切电磁现象都是客观存在，对电磁现象的认识都来源于人类生产实践，人们通过实验发现电荷之间的相互作用、电磁耦合，再回到人类生产实践，引发第二次产业革命和第三次产业革命。通过人类再认识，可能引发第四次科技革命。

◇ **事实求实的科学精神**：从实践素材到认识上的飞跃，需要实事求是的科学态度，需要物理思考和想象，需要数学语言的描述，需要踏实认真事实求实的科学精神；从实践提炼的认识或者规律、定理、原理等需要回到人类的生产实践中接受检验、并促进生产实践进步，形成新的实践要素。第二次产业革命正是回到实践的结果；在实践检验中形成新的实践要素，再通过思考、想象、去伪存真，形成更深层次的认识论——麦克斯韦方程组，以及电磁波的语言与实践，打开了信息技术革命的大门；而新的认识又让量子信息技术革命呼之欲出。这些需要我们具有实事求是的科学精神；

◇ **将思政理念、思政要素融入教学全过程**：教师、课堂、课程是思政的载体，教学方法、实践活动是思政手段，要寓思政元素、思政载体于思政手段、培养过程。思政首先要进入老师大脑才可能转移到学生大脑。加强教师思政训练，凝练课程思政元素，用好思政案例，是做好思政的关键。

➤ 电磁学课程思政案例：库伦
定律的建立

从实践中来：电学中“同性相吸、异性相斥”的规律家喻户晓。3000多年前，我国先祖基于对自然界中雷电的观察，发明了甲骨文电，就意识到相吸和相斥的自然规律；古希腊哲学家泰利斯也在2600年前发现摩擦起电现象。而关于电荷之间相互作用的研究是在300多年之后从欧洲兴起的。从长期的宗教禁锢中解放思想，引发了科学革命，从自然界中认识物质和物质运动规律成为一种时尚。电荷种类、电荷性质和电荷之间的相互作用也在这样的背景下诞生了。

猜想—形成初步认识：早在1666年牛顿关于有质量物质之间存在相互吸引的规律（万有引力）已经建立，并在17世纪、18世纪成为大家普遍接受的常识。万有引力不同于人们生活中有接触的相互作用（手推车、绳拉物体等），两个有质量物体之间的万有引力不需要接触，而且是超距作用。基于人们当时对电的认识，两个电荷之间的相互作用也是不需要接触的，两个磁体之间的相互作用也是不需要接触的，尽管电荷（磁体）之间有相互吸引和相互排斥，仍然会让我们科学家根据万有引力规律提出类似设想：平方反比规律。

到实践中去：很多学习者都注意到，两个带电体（或磁体）之间相互作用的平方反比规律是人们基于万有引力定律形式提出的假设，这在很多地方都可以查到，1750年英国科学家提出磁极间相互作用的平方反比规律猜想；1766年前后英国科学家普利斯特里提出了两个电荷之间相互作用也满足平方反比形式。从1766年开始，一直有科学家致力于验证电荷之间相互作用规律，并将平方反比的误差小到 10^{-16} 以下。库伦定律得到检验。同时，人类利用电荷相互作用获得很多应用，如避雷针、静电屏蔽、静电复印机、静电打印机、场离子显微镜等，并形成一门学科—静电学，专门研究电荷相互作用与应用

实事求是：贯穿在生产实践和认识的过程。科学家前赴后继，追求真理—卡文迪什为了追求真理，不惜将研究成果压在抽屉100年，电荷相互作用没有成为卡文迪什定律；麦克斯韦沿着卡文迪什思路，改进实验，验证平方反比定律；库伦精密扭秤实验验证平方反比—库伦定律……



尽管数值的差距在缩小，但真值仍是未知。“不同小组使用相同或者不同的方法测量的G值在误差范围内不吻合，学界对于这种现象还没有确切的结论。”罗俊说。

“只有当各个小组实验精度提高，趋向给出相同G值的时候，人类才能给出一个万有引力常数G的明确的真值。”罗俊说。

nature

Article | Published: 29 August 2018

Measurements of the gravitational constant using two independent methods

Qing Li, Chao Xue, Jian-Ping Liu, Jun-Fei Wu, Shan-Qing Yang, Cheng-Gang Shao

Li-Di Quan, Wen-Hai Tan, Liang-Cheng Tu, Qi Liu, Hao Xu, Lin-Xia Liu, Qing-Lan

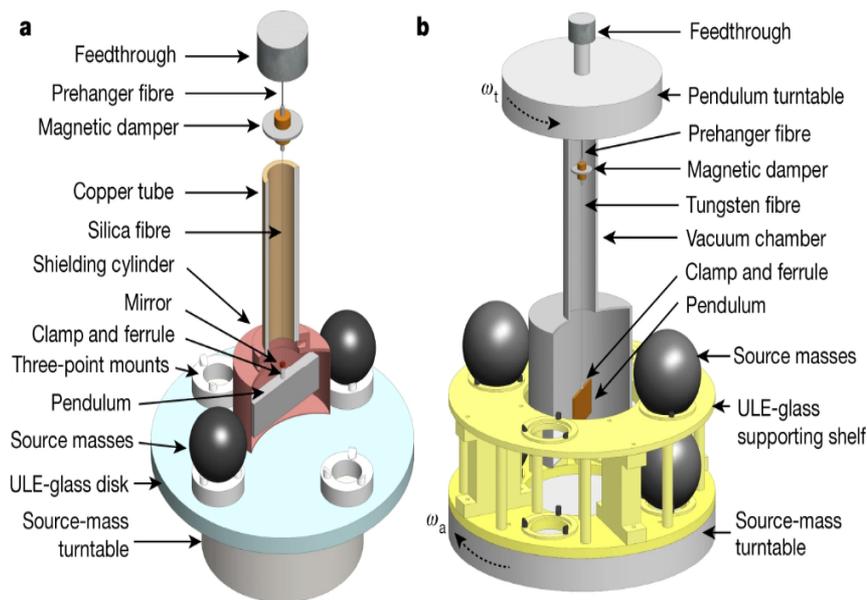
Wang, Zhong-Kun Hu, Ze-Bing Zhou, Peng-Shun Luo, Shu-Chao Wu, Vadim Milyukov

& Jun Luo

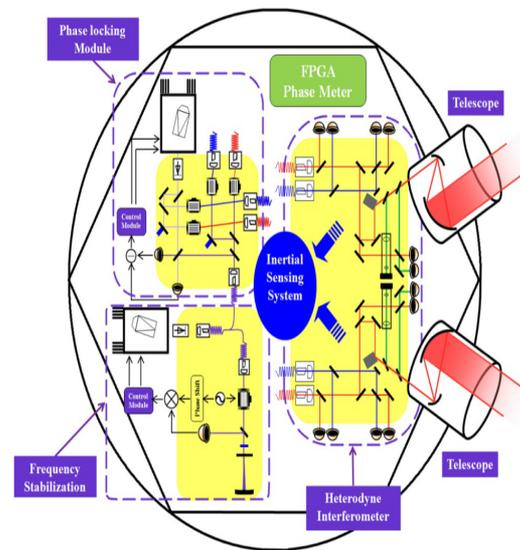
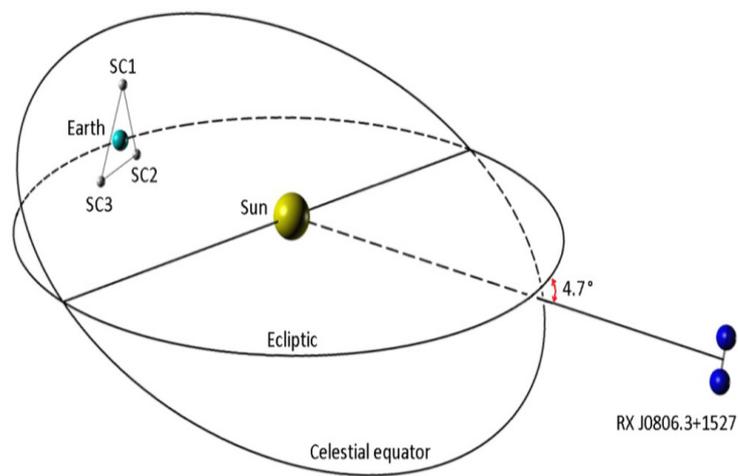
Nature 560, 582–588(2018) | Cite this article

13k Accesses | 22 Citations | 239 Altmetric | Metrics

为了增加测量结果的可靠性，实验团队同时使用了两种独立方法——扭秤周期法、扭秤角加速度反馈法，测出了两个不同的G值，相对差别约为0.0045%。



“天琴”空间引力波探测计划



“天琴计划”实验本身将由三颗全同卫星(SC1, SC2, SC3)组成一个等边三角形阵列，通过惯性传感器、激光干涉测距等系列核心技术，“感知”来自宇宙的引力波信号，探索宇宙的秘密。三颗星，形似太空里架起的一把竖琴，可聆听宇宙深处引力波的“声音”，这是中国科学家提出的空间引力波探测“天琴计划”。

与美国的LIGO（激光干涉引力波天文台）相比，天琴计划引力波探测会有光学辅助手段，此外，与LIGO探测到的短时间的爆发型引力波不同，天琴探测的低频段的连续型引力波，可以持续验证



谢 谢
欢迎专家批评指正