
为何不再有相对论等重大理论涌现？基础研究停滞了吗？

作者：李侠 来源：中国科学报微信公众号

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/topnews/12475.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

为何不再有相对论等重大理论涌现？基础研究停滞了吗？

前几日接受一个记者采访，问题是：为什么现在没有像上个世纪初那种如相对论、量子力学类的重大理论涌现呢？

基础研究是发展完备了，还是陷入了一种发展瓶颈？如果不是发展完备了，那么这种放缓是什么原因导致的？

这确实是一个好问题，也是笔者最近五年一直在思考的问题，借此契机，不妨谈点个人的看法。



基础理论的发展是否已经陷入停滞状态了？

这是一个经常被人们提起但又常被误解的话题，其实这个问题很复杂。

基于科学哲学的基本理论，笔者认为：以物理学为代表的基础研究仍然处在发展与进步中，只不过这些进步不是颠覆性的进步，而是延续性的进步。

物理学的整体发展阶段仍处于常规科学时期，换言之，现有的物理学范式仍处于生命的壮年期，并没有遇到太多的反常与危机，这一阶段它的使命就是利用现有的范式去解决更多的难题，而不是颠覆旧范式，那个时代还没有到来。

梳理科学史的线索，可以清晰发现从牛顿范式的建立(1687)到爱因斯坦范式的建立(1905)人类足足等了218年，这期间有无数科学家在牛顿范式下工作，也取得了很多杰出的成就，但是没有哪个人的声望可以超越牛顿，牛顿范式只是到了19世纪末才真正遇到挑战(物理学天空出现两朵乌云)；

现代的物理学范式从创立到现在也不过100多年的时间，远没有到理论生命的枯萎期，利用这个范式人类在过去的一个世纪里取得了无数伟大的成就，到目前为止该范式还没有遇到有分量的反常与危机。

因此，现代物理学的进步仍有很大的发展空间，并没有达到所谓的瓶颈阶段。

那么是什么原因导致物理理论发展看起来放慢了脚步呢?笔者认为，造成这种认知错觉的原因有两个：

其一，每一次科学革命过后，新范式带来的科学研究空间都以指数级别扩大，如同天文学从太阳系扩展到银河系后面面临的情况。研究领域扩大的两个证据是：

1、成果的指数级增长。根据美国科学计量学家普赖斯(Derek John de Solla Price, 1922-1983)的观点，近代以来，科技文献按指数规模增长(后期增长率会变小)。

如果把文献数量的大幅增加与学术空间的扩大联系起来，我们就可以提出一个假设：即每一次科学革命过后，其学术空间的增长也是按照指数增长的。

如果这个假设成立的话，那么，20世纪初物理学革命之后所释放的学术空间范围，相比于牛顿革命时代的学术空间范围是指数级别的增长，我们不妨看看20世纪初物理学的研究范围和今天相比是非常狭窄的，那时的物理学研究基本集中在原子核物理与统计热力学等少数领域。

当下按照最新的《国标学科分类》(GB/T 13745—2008)来看，物理学作为一级学科，下设16个二级学科，108个三级学科。

从这个意义上说，当下物理学的研究空间与100年前相比扩大了几十倍，换言之，在当代物理学范式下仍有很多领域亟需深耕，物理学理论的世界远没有到无事可做甚至可以马放南山的阶段，由于这些研究都是在现有范式内的工作，所以很难出现颠覆性理论。

2、计算能力的指数级增长。根据摩尔定律，每隔12-18个月，计算机的处理性能就会翻一翻，而价格不变。

简言之，当下人类的计算能力每两年翻一番，即便如此，仍有很多科学问题亟待解决，这同样间接证明物理学的研究空间极其巨大，在如此强大算力的加持下，仍然还有无数的工作尚未开展就

是明证。

其二，科学家人数增长的优势被巨大的研究空间分流了，导致重大成果出现的可能性并没有显著提高。

现代物理学家的数量比牛顿以来至20世纪中叶所有物理学家的数量总合还要多，为什么这么多人仍没有取得具有革命意义的颠覆性重大理论突破呢？

不是现代物理学家不聪明，而是因为现代物理学领域呈现出高度的专业细分现象，导致庞大数量的物理学家被众多细分的研究领域所分流，从而导致研究能力与强度被稀释。

这些细分的领域几乎都是全新的领域，仍处于现代物理学范式之下，起步较晚，导致研究还没有真正触及到新范式的边界，就如同水手在茫茫大海上航行，走了很久仍没有看到陆地，然后就开始怀疑自己是否还在前进，同理，从直观上我们感觉当下物理学的进展放缓了，其实它仍在快速进步中，放缓只是人类认知错觉造成的误判结果而已。

关于基础研究与人才集聚的问题，人们经常拿一幅著名照片来说事，即1927年10月第五次索尔维会议的合影，照片里包括爱因斯坦、居里夫人、普朗克、玻尔、玻恩、薛定谔等几十位物理学大咖齐聚。为什么那个时期能够产生如此多的科学大咖，而今天却很少见了呢？

这是一个典型的时态错置问题。

上个世纪20年代正是现代物理学革命建立新范式时期，在新范式确立的初期，整个物理学空间在新范式的探照灯下到处都是未开垦的学术荒地，机会多多，而历史的吊诡之处在于，恰好那个时期，这些最聪明的大脑都把目光投向了这块未开垦之地，而且领域高度趋同，没有产生智力分流现象，结果形成了研究能力与智慧的高度聚焦，从而产生了众多丰硕的成果。

革命时期自然会以英雄来注释那个时代，而平时英雄会以另一种方式呈现，那个时候有爱因斯坦、薛定谔，而我们这个时代有比尔·盖茨、乔布斯、马斯克。你能说当代这些人不是英雄吗？

这几年全社会形成的一个共识就是加强基础研究，那么基础研究到底有什么用？

抛开美国政策专家布什关于基础研究的线性模型不谈，即基础研究促进技术发展然后带来产业振兴的线性知识转化链条，仅从研究本身而言，基础研究为所有科技活动提供了基础规范与认知基准线。我们还是以物理学为例。

物理学一直是科学版图中发展最充分也最成熟的学科，它也是人类智力得到最为彰显的领域。

物理学的成就为所有科学研究树立了一种行业典范，以及人类智慧成果的最佳知识样本(势能最高)。

物理学的发展水平代表了一个国家在自然科学领域的认知高度，它的发展状况直接决定了该国认知短板的位置所在。

最后，聊几句中国基础研究的现状与改革路径问题。

客观地说，近代科学(尤其是基础研究)是西方的舶来品，我们与西方在起点处就存在很大差距。

从科学史角度来看，如果说哥白尼1543年发表《天体运行论》标志着近代科学革命的号角已经吹响，到1642年伽利略去世，可以看做是第一次科学革命的大幕已经拉开，到1687年牛顿发表《自然哲学之数学原理》标志着第一次科学革命的真正完成，那么同期的中国正经历从明末到清初的社会剧烈变革时期，整个社会的认知基准线急剧下降，即便从牛顿时代算起，我们在基础研究理念上整体落后西方300年，这个判断应该没有多大出入。

从十九世纪末开始的这个追赶过程到目前为止还没有完全结束，我们还需要花时间把西方近300年间关于物理的意识与认知真正学来，然后才有可能实现超越，现在仍然处于学习阶段，毕竟从知道到理解还有很长的认知鸿沟需要跨越，这种跨越既需要知识的积累，也需要天才的涌现。

当下最需要做的就是营造良好的科研环境，让科学家们静下心来，心无旁骛地去思考万物背后的道理，假以时日，这份安静自然会获得惊喜的回报。

基础研究就是一个国家进行科研活动的知识银行，也是推进科技事业必须修炼的基本内功，全世界概莫能外，在这个领域我们仍在路上。

(作者单位：上海交通大学科学史与科学文化研究院)

更多 科研头条 请访问 <https://www.iikx.com/news/topnews/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发