



2024-12-03收到

† email: mcheng@iphy.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20241210

CSTR: 32040.14.wl20241210

回顾古代科学，坚定前进道路

——中国科学院物理研究所“认识中国古代科学”

主题讨论侧记

观乎天文，以察时变；观乎人文，以化成天下。

——《周易》

当今社会是一个科学的社会，科学之于人类文明的重要性达到历史最高。但历史之于现代是传承而非割裂，近代中国虽然错失了科技革命的勃发而滞后于时代，可也不必妄自菲薄并认为中国古代没有科学。一味否定自己只会丢掉自己的文明本色，只有客观认识到古代中国的科技发展、科学精神，才能行稳致远，真正实现民族复兴。

2024年11月25日晚，由中国科学院学部工作局、科学技术部人才与科普司支持，中国科学院物理研究所承办的第80期科学咖啡馆活动成功举行。本次活动主持人为中国科学技术大学科学传播研究中心研究员邱成利，主讲嘉宾为中国科学院大学人文学院院长孙小淳教授。在这期沙龙活动中，孙小淳以“认识中国古代科学”为主题，向大家介绍了古代中国璀璨的科技史，学习了古代中国的科学精神。

观察与推理

从历史来看，人类文明在新石器时代之后，由于农业、陶器、纺织等技艺的出现，产生了一次突破，达到一个高平台，毫无疑问，古代中国文明是这一阶段最璀璨的明珠。而到了近代，科技革命使人类文明达到一个新的高度，而这一次，由西方文明领衔。可以说，是

西方近代科学的突起造成中国科学文明的相对落后，但中国古代没有科学的言论却也因此甚嚣尘上。这背后其实涉及到的是一个定义的问题，以今天眼光来看，古代中国没有建立物理理论，没有发现化学元素，甚至没有科学这个词，但以此来判断古代中国没有科学是不严谨的。实际上，我们应该根据古代中国是否具有科学的基本要素，譬如观察、比较、分类、推理等来评判古代中国是否有科学。显然，古代中国并不缺乏这些要素。

孙小淳介绍到，中国自古讲究格物致知，指的就是观察，观察之后分类，是认知的第一步。古人观察了大量彗星，并对其形态进行统计和分类，这就是一种科学活动。有人称古代中国不重逻辑推理，这也有失偏颇。以三段论为例，刘徽对《九章算术》中“盈不足术”的注解——“若两设有分者，齐其子，同其母”。此问两设俱见零分，故齐其子，同其母——就是典型的三段论，是一种逻辑思维。也有人称古代中国只有特例，没有一般证明，比如勾股定理，只有勾三股四弦五这个特例，但这其实是中国人独有的一种表达方式，以个例代指整体，勾股定理这一特例最先由商高发现，而后赵爽、刘徽都给出了

勾股定理的一般证明。古代中国还有测量，比如圭表就是古人用来测量正午日影长度以定时节的天文测量仪器，已有约4000年的历史。古人起初认为“影长千里差一寸”，即南北距离一千里的两地，八尺高的表正午影长相差一寸。根据这个假设，古人建立了盖天说宇宙模型，认为天地平行，天高八万里、太阳运行于七衡六间之间，用于解释一年二十四节气的变化。尽管这个假设在今天看来是错误的，但以此假设为前提，构建宇宙的数学模型，是典型的科学思维。

实验和模型

现代科学还有一个特征是实验。有人称，古代中国只有技术，不知道技术背后的理论，好像可以把轮子做得很好，就是没有圆的概念。孙小淳对此也有不同的看法，认为并不存在完全脱离科学理论的技术。还是以做轮子为例，古代中



图1 孙小淳主题报告现场



图2 科普活动与会嘉宾合影

国做轮子步骤复杂且严谨，不仅尺寸要量得准，还要放到水里测量保证质量对称。除了做轮子，古代还有很多大家耳熟能详的实验，譬如方士的炼丹术，其中不乏真实的化学实验。古人甚至会做大量的、系统的实验来改进技术，比如景德镇的匠人会在窑炉中以不同配比、不同烧结条件烧制大量泥块，从而优化烧制条件。《后汉书》中还记载了候气实验，认为节气代表了宇宙之气的状态，与十二音律对应，于是设计了“候气”实验来测宇宙之气。孙小淳称其与现代测以太的“迈克尔孙—莫雷实验”有异曲同工之妙。

孙小淳还分享了古代中国的模型思维。中西方在古代都会用模型来描述行星运动，古希腊提出了本轮、均轮模型，通过不断调整或添加轮子来逼近真实的运动，中国古代则是采用数字模型。汉代的三统历给出三套常数系统来计算日月五星的位置，其中涉及的天文常数，不可能是直接测量的，很明显是构造的。构造时运用了河洛易数等，有人批评这是“数字神秘主义”，但孙小淳提出，这种天文常数的构造恰恰是科学思维必不可少的一部分。古希腊的柏拉图认为元素有不同形状，物质就是不同形状的排列组合。古代中国则认为这些天文常数是河图洛书中的天地之数的组合。中国的历法本质上是一种用分段函

数来逼近实际的五星运动的数字宇宙模型，起初分段较少，后来分段越来越多，并且每段的运动速率不再固定，这样的数字模型一样可以解释行星的不规则运动。相比于古希腊的几何模型，古代中国的数字模型一点也不逊色，事实上在11世纪就达到了欧洲16世纪的水平。

古代中国的科学精神也十分值得我们钦佩。人们常说张衡是中国的达芬奇，孙小淳风趣地说，其实把达芬奇称作欧洲的张衡更加贴切，因为张衡毕竟比达芬奇早了近14个世纪。张衡发明了地动仪，现在难以复原，很多人认为这个结构无法感知地动，但天文仪器专家胡宁生研究员退休后一直致力于地动仪的复原，证明张衡地动仪完全可行。抛开地动仪是否准确不谈，张衡发明地动仪试图测量地震的精神其实更具意义，这是真切的科学仪器，哪怕它可能并不准确，但现代科学仪器尚有误差，何况是近2000年前。可以说，张衡发明地动仪走出了科学测量的重要一步。除了地动仪，北宋时期苏颂制造的水运仪象台，是用水力驱动的自动化天文台，其中隐含的中国古代天人合一、与天协同的技术思想是极其宝贵的。

不忘来时路

孙小淳长期致力于古代中国科技史的研究，讲述生动形象，入木三分，深深地吸引了每一位与会嘉宾，大家纷纷提问，现场气氛热烈。

中国科学院大学副教授王聪率先发问：“您觉得在基础教育阶段，如何将中国科技史融入进去？”孙小淳回答道：“这个问题非常重要。古代科学与今天不一样，实际上更能启发思维。在很多问题，比如《九章算术》中的一些问题，古人的思考方式很巧妙，很能锻炼人的思维。

比如鸡兔同笼的问题，我们列方程来解决当然非常便利，但古人的一些解决方法富有启发性，值得我们学习。我认为，如果可以好好挖掘一下古代的科学思想，可以帮助我们更好地培养孩子们的科学思维。因此，科学史的学习很有必要。”

人民邮电出版社编辑韩松问道：“我想请教一下，中国的科学思维和西方的科学传统有没有比较明显的差异？”孙小淳回答道：“当然是有差别的。古代中国有很多理论，比如阴阳五行理论，其中的概念比较模糊，一些本来就是矛盾的事情也糅杂到一块了，把本来简单的事物复杂化、神秘化了。但是也不能因此否定阴阳五行在科学思维中的作用，它们为描述事物、解释现象、总结知识提供了必要的概念框架。古希腊与古代中国的差别，我认为有两个重要的方面，一个是认识方式的问题，古希腊“发现”了自然，把自然和人分割来看，而古代中国讲究天人合一，从人与自然的关系去考察事物，二者各有千秋。另一个是社会政治方面的问题，在古代中国，中央集权程度高，一定程度上抑制了科学上的争论。缺乏广泛的自由争论，一些逻辑破绽就很难被发现，科学就难以得到自主的发展。”

现代科技的蓬勃发展使人容易忽视中国的古代科学思想和科学精神。诚然，国家的发展和民族的复兴离不开现代科技文明的突破，但古代中国在科学和技术上的璀璨成就就是我们走过的路，在向前飞奔的时候，身后漫长的路径，是我们文明的积淀和历史的底蕴，从其中汲取营养，坚定文化自信，才能在未来的科学道路上行稳致远。

（中国科学院物理研究所

李存东 秦晓宇 成蒙 供稿）

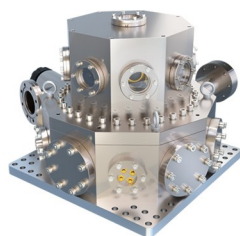
Scryo-S[®]

系列低温恒温器

Scryo-S 系列低温恒温器 (Scryo-S) 具有降温速度快, 变温范围大, 震动小, 噪音低, 设计灵活, 样品可置于真空或超高真空中, 制冷剂使用效率高, 无需定期维护等特点, 并可与 Qcryo 形成不消耗液氮的干式低震动低温系统。



Scryo-S-100
通用型低温恒温器



Scryo-S-200
超高真空低温恒温器



Scryo-S-300
紧凑型显微低温恒温器



Scryo-S-400
超高真空(UHV)低温插件



Scryo-S-500
显微低温恒温器



Scryo-S-600
UHV JT插件

Scryo[®] 系列低温恒温器典型特性

类 型	S-100 低温恒温器	S-200 低温恒温器	S-300 低温恒温器	S-400 低温插件	S-500 低温恒温器	S-600 JT插件
样品环境	真空	超高真空	真空	超高真空	真空	超高真空
温度范围	<1.8K-500K	<2.2K-475K	<1.8K-475K	<1.8K-500K	<1.8K-475K	<1.3K-500K
震动水平	-	<5nm	<10nm	-	<5nm	-
漂移水平	-	<2nm/min	<3nm/min	-	<2nm/min	-
温度稳定	<25mK	<10mK	<10mK	<25mK	<10mK	<10mK
典型应用	紫外 / 可见光 / 红外, THz, 基 质隔离, 穆斯 堡尔谱, 高压 / 高能物理等	STM、AFM、 离子阱、原子/ 分子冷阱、近 场光学椭圆仪 和高能物理等	显微/近场光学、 低维材料、磁光、 拉曼/红外光谱、 高压、X-ray 和 高能物理等	STM、AFM、 ARPES、椭圆 仪、红外、超 快、X-ray 和 高能物理等	显微(磁光)、 低维材料、拉 曼/傅里叶/布里 渊散射、高压 和高能物理等	STM、AFM、 ARPES、椭圆 仪、红外、超 快、X-ray 和 高能物理等

