

## 科技新闻

## ·前沿动态·

## 未来诺贝尔物理学奖的中国方向

## Noel Prize in Physics 1957



Photo: Alan W. Richards,  
Princeton University. Nobel  
Foundation archive  
Chen-Ning Yang  
Prize share: 1/2



Photo: Alan W. Richards,  
Princeton University. Nobel  
Foundation archive  
Tsung-Dao (T.D.) Lee  
Prize share: 1/2

杨振宁和李政道共同获得1957年

诺贝尔物理学奖

(图片来源:诺贝尔奖官网)

2025年10月18日,诺贝尔物理学奖得主、理论物理学家杨振宁在北京逝世,享年103岁。一个时代的学术灯塔陨落的同时,关于“中国下一个诺贝尔物理学奖将从何处诞生”的追问再次被点亮。就在本月早些时候,瑞典皇家科学院把2025年诺贝尔物理学奖授予约翰·克拉克、迈克尔·德沃雷和约翰·马蒂尼斯,表彰他们在超导电路中揭示“宏观量子隧穿与能级量子化”的实验工作——把本以为只在微观世界发生的量子效应,清晰地带到了“可拿在手里”的宏观系统之中。

杨振宁与李政道因提出并推动验证“宇称不守恒”,在1957年共同获诺贝尔物理学奖。这一发现打破了当时对自然界基本对称性的“常识”,改变了人类理解基

本相互作用的方式;杨—米尔斯规范场理论更成为现代粒子物理与凝聚态物理的语言基础。该理论的核心是局域规范对称性,即物理规律在连续变换下保持不变。这一思想为理解量子系统的相位相干性提供了数学框架。

虽然2025年的诺贝尔物理学奖并非直接建立在“杨—米尔斯”理论之上(实验采用电磁的U(1)规范体系),但是在超导量子比特实验中,约瑟夫森结的相位差作为关键自由度,其量子化行为与杨—米尔斯理论中的规范场相位变换具有深刻的相似性。具体表现为:在超导电路中,库珀对的集体行为(如超流)同样由局域规范对称性支配,其相位差的量子化直接导致宏观量子隧穿效应的可观性。

诺贝尔奖近年偏好实验成果(如2022年量子纠缠、2023年阿秒光脉冲),中国在量子计算、暗物质探测、中微子实验等方向的硬件突破更具优势。

拓扑量子材料。2013年,南方科技大学薛其坤团队首次在实验中观测到量子反常霍尔效应,被杨振宁称为“第一次从中国实验室里发表的诺贝尔奖级的物理学论文”。2025年,该团队在常压下实现镍氧化物材料的40 K高温超导,为破解高温超导机理提供新方向。此外,中国科学院物理研究所团队提出了拓扑量子化学理论,预言约24%的材料具有拓扑电子结构,均被实验证实,为拓扑量子计算奠定基础。

量子信息与量子测量。以超导、离子阱、原子阵列和量子卫星

为代表的体系,正在把“量子”从概念推进到稳健的“平台科学”。中国以“墨子号”量子科学实验卫星突破星地量子密钥分发、千公里级纠缠分发与量子隐形传态,形成系统性原创布局;若在“容错量子计算”“长距离量子网络”或“量子极限测量”上取得被国际公认的里程碑式突破,将具备强竞争力。

中微子物理。江门中微子实验(JUNO)已于2025年启动取数,可精确测量中微子能谱以确定质量顺序。若JUNO率先给出国际公认的“铁证”,就能更有力地追踪中微子是否存在物质—反物质的不对称(CP破坏)。

射电天文与引力波新窗口。截至2024年,“中国天眼”FAST已发现1000颗脉冲星,包括轨道周期最短的脉冲星双星系统,用于精确检验广义相对论。其银道面巡天项目发现的毫秒脉冲星成为监测引力波的优良探针。若在超短射电闪光起源、超大质量黑洞并合预警/定标宇宙学等方面取得“首个决定性证据”,其学术影响力将外溢至整个天体物理与宇宙学。

(综合:光明网、诺贝尔奖官网、Nature官网、中国科学院国家天文台官网、中国科学网)

## 中国学者推动分子结构化学从1迈向100

2025年10月8日,瑞典皇家科学院宣布,将2025年诺贝尔化学奖授予科学家北川进、理查德·罗布森和奥马尔·亚吉,以表彰他们“开发了金属有机框架(MOF)”。