

## 走向稳态强磁场混双组合元宇宙

---现代基础科学在中国之二

洪芯宇

Recommended: 王德奎 (Wang Dekui), 绵阳日报社, 绵阳, 四川 621000, 中国, [y-tx@163.com](mailto:y-tx@163.com)

**摘要:**“元宇宙”的应用中有很多不行,走向水冷磁体和超导磁体组合的稳态强磁场混双组合的应用,从一般的科学常识看,也有很多不行。“卷”与“不卷”的智慧平衡,不仅要宣传“科学发现只有第一,没有第二”,也要宣传“科学发现有第一,也有第二”,这也更需要“人民科学家”,去作基础科学的突破。

[洪芯宇. 走向稳态强磁场混双组合元宇宙---现代基础科学在中国之二 *Academ Arena* 2024;16(10):155-166]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 05. doi:[10.7537/marsaaj161024.05](https://doi.org/10.7537/marsaaj161024.05).

**关键词:** 元宇宙、人民科学家、超导体、水冷磁体、比特片

**【0、引言】**

2024年9月24日我们参加绵阳“源自原坊”食品经营部旅行社组织的一日游,上午到简阳县参观新农村示范基地先锋村,下午参观成都市青白江区彭家珍大将军专祠纪念馆。回来晚上看到当天《绵阳日报》刊登的两篇文章:《我国稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录》和《探索未来,解码“元宇宙新体验”---仙海开辟科技旅游新“游道”》,一下使我们把“元宇宙”和水冷磁体刷新稳态强磁场联系起来,感到“元宇宙”既包括未来、历史,也类似高新科技“稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录”的发展,而不仅限于现实虚拟生成的运用。

因为互联网论坛上有人说,2021--2022年网上闹得很火的“元宇宙”,如今已那么热了。数字技术虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)和扩展现实(XR)”包括在内的人工智能聊天机器人、大语言模型、文生视频等的出现,似乎也有类似趋势。

看了“成都市青白江区彭家珍大将军专祠纪念馆”,感到这种纪念特殊历史意义以及高科技的地方,也有点类似元宇宙的历史演义。

例如,“成都市青白江”离绵阳和我们老家盐亭县也近,在上世纪60年代我们在盐亭县农村时,就听说过成都市附近有个叫“青白江”的地方,那时农村缺化肥,生产大队有时会租车到“青白江”拉“氨水”回来作化肥用。2024年9月24日在“彭家珍大将军专祠纪念馆”参观,才知道“青白江”原属于“金堂县”,也是个文化区。

因为“彭家珍”的名字,我们也是第一次听说:一个23岁出生于1888年的年青人,1912年1月26日牺牲时就是“将军”,应该是很知

名的。但我们不知道,应该怪我们。当然也有宣传的方式---“沉默是金”;当然这不是说没有宣传。专祠纪念馆张挂的材料上说:彭家珍出生四川金堂。成都陆军武备学堂毕业,赴日本士官学校学习,参加同盟会。旋受孙中山之命回国,先后担任京津同盟会军事部长、蜀军北伐副总司令。奔走于川、滇、奉、京、津、保、滦、沪、鄂、宁、苏等地,秘密从事反清活动。在辛亥革命紧急关头,彭家珍配合孙中山六路北伐,参与决策诛锄袁世凯、良弼、载泽三大敌酋。

1912年1月26日在炸死“宗社党”首领良弼中,自己也壮烈殉国。1912年2月12日清帝宣布退位。1912年3月民国政府孙中山大总统高度评价:“我老彭收功弹丸”,追封彭家珍为陆军大将军,赐恤崇祀忠烈祠。说明彭家珍以一弹之功,为推翻帝制、创立共和立下不朽功勋。还有1953年中央人民政府,毛主席签发给彭家珍家属的《革命牺牲军人家属光荣纪念证》,其中有表彰彭家珍“丰功伟绩、永垂不朽”的文字。奇特的是,专祠纪念馆除挂有朱德、黄兴、宋教仁、李宗仁等给彭家珍的挽联题赠外,还挂有蒋介石、汪精卫、孙科等给彭家珍的挽联题赠。

我们在专祠纪念馆停留时,看到展览柜桌面摆出的书籍中,精装本的《青白江区志》、《青白江区年鉴》《青白江区公安、检察志》等书籍,有约一寸厚,可见整理工作做得细致。还有展览柜桌面摆出的六台英文打字机,我们以前也没有见过。上世纪80年代初,我们在盐亭县科协工作,当时全县50多乡镇要成立农村科普协会,县城十多个职能部门机关厂校要成立学会、协会、研究会,都要出文件,县

科协买了一台中文打字机。两相对比，英文打字机较小，只有一尺多长，五寸多高，五寸多宽。打字的英文字母，安排在字母按键前面约小碗口大的半圆弧一圈，按键时启动对应的字母金属字钉，通过连杆向圆弧的圆心打击的位置，才如同中文打字机的打字方法。而打字机与今天的电脑打字相比，再机巧都比不过电脑。这使人想起“元宇宙”也许如从打字机到电脑一样，是多元化超技能式的发展变化。

## 【1、走向元宇宙说稳态强磁场元宇宙】

### 1、从仙海开辟科技旅游元宇宙说起

2024年9月24日《绵阳日报》记者王悦和张雨欣的文章，报道仙海开辟科技旅游“拼格探索者元宇宙体验馆”开馆，说的是让游客零距离、沉浸式体验中国科技城的科技之美。

如体验虚拟投篮比赛，游客可进入仙海“元宇宙体验馆”，去感受数字化空间中的影像带来的强烈视觉冲击：游客可以拿起篮球，站在发球区，在规定时间内向虚拟的球筐内投球，“篮筐”会根据投篮的角度、速度显示篮球的运动轨迹并计算得分。

这种元宇宙大开脑洞，比我们2021年在绵阳县江油市内的“方特”游戏游乐场所，观看到的江油市政府与华强方特集团，投资合作类似“元宇宙”的工程项目，如以科幻和互动体验为特色的“东方神画”、“丝路神画”等理念和技术精心打造的“元宇宙”场景“虚幻”，科技含量又进了一些，但集中投资收回成本，还在比赛之中。

### 2、元宇宙能联系超导磁体刷新现象吗

9月24日从“青白江区彭家珍大将军专祠纪念馆”旅游参观回绵阳到现在，我们一直在想：仙海旅游“元宇宙体验馆”和江油“方特”旅游游乐场所等开辟的“元宇宙”，能联系扩展到投资收回成本更大的，类似我国刷新世界纪录的超导稳态强磁场等应用里来吗？

有人说“元宇宙”如今已不闹得那么火、那么热，也许也类似仙海“未来运动场”体验虚拟投篮比赛和江油“方特”观看虚拟“丝路神画”等场景的元宇宙，都还是生成式人工智能(GAI)文本、图像、视频等工作原理和应用方式的展示，说明当前，在基本事实、基本概念和基本原理方面，“元宇宙”不是没有问题，而是不知道怎么解决问题----“元宇宙”应该说是当前科学在基本事实、基本概念和基本原理方面几乎是停滞了的局面下，创造出一个新的基本概念。

但为啥会“内卷”？科研路上，挑战和未知是家常便饭，只有不断挑战自己的极限，才能取得更大的突破。“元宇宙”的提出，虽不像沸腾的19世纪结束的1897年，汤姆逊在英国皇家学会宣读《阴极射线》的实验报告，说明原子不再是物质的最小单位，还存在更小的电子和其他射线；这些射线也为微观物理后来的研究提供了研究手段和理论依据。1906年汤姆逊因为发现电子获得诺贝尔物理学奖。

而自然界的不接触的物体，存在（万有）引力和电磁力（库仑力），因电子的发现使得物理学开启了微观物理时代。其实，这也类似“元宇宙”虚拟生成的虚拟现实、增强现实、混合现实和扩展现实。

再说中文打字机、英文打字机与电脑显示的对比，联系看“元宇宙”概念与“宇宙”概念不同，是在“元”。那“元”是啥？

“元”虽包括宇宙的去、现在、未来，但重点在过去和未来。深度学习“元宇宙”，类似现代电脑的电动物质的不接触性，类似磁场磁力线的旋转性。例如，你站地面上，说你在旋转，你可能不信。但说你是与地球一起在旋转，你会明白超微观及宏观物质的基本事实、基本概念和基本原理，统一在时空及物质的“自旋”上。

反之，没有“元”的“宇宙”概念，重点是“现在”，类似打字机的机械可接触的连杆是实在的、经典的。所以“元宇宙”概念不仅是深度学习模型等人工智能方法，引入卷积神经网络，为融合图像与光谱数据的大量训练，开发更透明、更易解释的图像与光谱的融合，凭借其多维度、无损、实时等特点的全新视角，从高维数据中提取特征且具有较高的分类和识别准确性，为提高“元宇宙”的实际应用价值，生产监测提供强大而灵活的工具。而且它的基本事实、基本概念和基本原理，还有“必须是与世界同步”上。如我国搞出的稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录，实际也是在加入现代元宇宙的开发前列。

这里的“内卷”和“不卷”，虽然有客观的因素。“卷”与“不卷”的智慧平衡，主观也重要。“必须是与世界同步的”这句话，是我国植物多倍体遗传育种创始人鲍文奎（1916-1995）院士说的。

2024年9月23日科学网宁笔教授个人博客专栏，发表的《名家博士论文57：我国植物多倍体遗传育种创始人鲍文奎博士论文1950年加州理工学院》一文中说：鲍文奎博士1980年当选为中国科学院学部委员（院士），主要

从事同源四倍体水稻和异源八倍体小黑麦的遗传育种研究。在世界上，首次将异源八倍体小黑麦应用于生产，育成的“小黑麦 2 号”、“小黑麦 3 号”以及中矮秆的八倍体小黑麦品种“劲松 5 号”和“黔中 1 号”，在贵州高寒山区和丘陵地区推广。

鲍文奎院士的“不卷”，宁笔教授说：“鲍先生有很多故事，其中一则与袁隆平先生有关。如在电视剧《功勋》袁隆平那段，袁先生回京找专家确认杂种优势利用的理论依据，那个老专家就是鲍先生”。

“鲍先生把袁先生带到了图书馆，让袁先生看外文文献。在袁先生坚定研究方向、克服研究难题的过程中，鲍先生的指导发挥了重要作用。鲍先生曾在四川省农业改进所建立禾谷类作物多倍体实验室，探索谷类作物多倍体育种。因当时国内禁止摩尔根遗传学，多倍体育种工作被迫停止”。这里的禁止“内卷”，不是鲍文奎院士的责任。

### 3、从赵忠贤和毛河光院士说元宇宙

2024 年 9 月 29 日，中华人民共和国国家勋章和国家荣誉称号颁授仪式，在北京人民大会堂隆重举行。我国高温超导研究的主要倡导者、推动者和践行者，中科院物理研究所研究员、中国科学院院士赵忠贤教授，被授予“人民科学家”国家荣誉称号。

从 1976 年起，赵忠贤院士两次在高温超导领域取得举世瞩目的重大成就：超导指某些材料在温度降低到一定数值时，电阻突然消失的现象；超导体在信息通讯、生物医学、航空航天等领域有着巨大应用潜力。赵忠贤团队和国际上少数几个小组，几乎是同时在镧-钡-铜-氧体系中获得 40k 以上的高温超导体。赵忠贤团队又是独立发现液氮温区的超导体，并公布了其元素组成的；这一发现在国际学术界掀起高温超导研究的热潮，并刮起研究液氮温区超导体的旋风。这一成果，在 1989 年获得国家自然科学奖一等奖。

#### (1) 从“人民科学家”说“民科”

“卷”与“不卷”的智慧平衡，如果说主观也重要，从“人民科学家”国家勋章和国家荣誉称号的颁授，说明国家是重视“人民”这个称谓的。“人民”在“民”，一个国家科学的发达，在于广泛的参与和创造性。正如体育运动，民众的广泛参与，体育冠军人才就容易选拔。我国从改革开放科学的春天到来至今，一直存在“民科”与“官科”的议论。思考为啥没有“官方科学家”

的国家勋章和国家荣誉称号的颁授？对照 1945 年联合国成立时，不过两百年才崛起国家的英文、俄文、法文、西班牙文，与有 5000 多年文明历史没有中断过的我国文字，同为联合国的官方语言。落后，为啥能超越先进？

当然俄国在前苏联时期，也有“人民科学家”的荣誉称号，表明苏联重视科学。但众所周知，俄国在沙皇时期，从彼得大帝开始就重视科学教育。瑞士巴塞尔大学 19 岁的博士生欧拉(1707-1783)，蕴含数学和自然科学的潜力和天赋，在巴塞尔大学伯努利教授的儿子引荐下，远在俄国的圣彼得堡皇家科学院向欧拉抛出了橄榄枝。

不同看重孔子重视文科，2018 年 3 月 28 日俄总统普京签署命令，要求全国庆祝高尔基(1868-1936)150 周年的诞辰。这在 1902 年，被指控犯有政治罪而待审的高尔基，属于“民科”，也仍被俄国科学院选为名誉院士。只因沙皇尼古拉二世不允许，高尔基才被取消院士称号。而英国、法国等西方发达国家，近两三百年前从皇家学院或科学院建立时起，会员或院士，就有吸收“民科”人才的传统。

一个国家的站起来、富起来、强起来，不仅是从政治、经济的角度看，蕴藏民间的科学认知创造力强和广泛，不因政权的变换和战争的破坏而改变，也是一个角度。你爱科学，科学不爱你，有的是出于“民科”与“官科”的差别，这难免发展不“卷”。

赵忠贤院士说：“我这辈子只做一件事，那就是寻找更好的超导材料……一些钥匙在试验中没能打开科学之门，于是有人就选择了放弃。但谁又能肯定，接下来这把钥匙，不会解开未知之谜呢？”

这也是“人民科学家”赵忠贤院士对待“民科”的态度；赵忠贤院士的高尚，是不以“官方科学家”自居，不拿“民科”的话语去贬低正常的科研失败。从 2023 年 8 月 2 日到如今 2024 年 10 月，科学网一直挂着《中国科学报》记者孙滔，发表的《韩国室温超导真突破？“从一开始就有点像民科”》一文，其中提到北京高压科学研究中心主任毛河光院士，他是做高压金刚石压砧实验的，而用“有点像民科”来评说有如赵忠贤院士从事的低温与超导研究专业的争议。

我们是尊敬毛河光院士的，特别是他从美国回国组建北京高压科学研究中心并担任主任，以及他设立助学金资助贫困学生。

毛河光院士和赵忠贤院士都是 1941 年出生。毛河光院士 7 岁随父母赴台湾，1968-2018

年在美国卡内基研究院从事高压科学研究。是地质学家、高压科学家，1993年入选美国国家科学院院士；1996年入选中国科学院外籍院士；2002年获得中国政府授予的国家友谊奖；2005年获得瑞典皇家科学院的爱明诺夫奖。科学网看重，应该。

据记者孙滔的采访毛河光院士：“光看那个视频不能下结论说是超导，对吧？”毛河光院士说：无论是韩国原作者还是华中科技大学的热门视频，都只能说明该材料具有抗磁性。这是磁体很常见的抗磁现象；超导的话则是抗磁力非常强，可以把火车之类的悬浮起来。

毛河光院士还说：这和美国迪亚斯院士的室温超导研究不同，“因为迪亚斯的研究在《自然》杂志发表了，就算有问题，但起码值得去重复，尽管迪亚斯有撤稿的前车；韩国研究则从开始就有点像民科。要是不相信专家，‘两弹一星’是做不成的。所谓专家就是把以前的知识累积起来，在这个基础上去超越和突破。1987年朱经武团队发现的高温超导材料钇钡铜氧，专家的知识从累积到质变，之后发表严谨的期刊报道。但是并不是说每个人都可以做出超导突破，这概率是极低的。民科即使会成功，只是这个成功的可能性只有百亿分之一，而且民科的成功也是独立的事情，没有什么联系，并不累积”。

以上毛河光院士的说法，逻辑是前后矛盾的，且是在“官方科学家”中找大小区别。也许有他的难言之隐吧，我们就不去管他。但科学网部分“主流科学家”也欣赏“内圈”用“民科”打击定性，难怪新疆气象局老学长张学文教授，2024年9月12日在“科学网”个人博客专栏发文，不赞赏科学院的“科学网”的编辑人员这种“迭加态”。

## (2) 元宇宙如同磁悬浮列车吗

赵忠贤院士和毛河光院士似乎有超导钥匙打开科学之门的专业认知差别，那么于赵忠贤院士研究的超导材料钥匙，联系稳态强磁场混双组合吗？混合磁体是由水冷磁体和超导磁体组合的磁体。超导磁体联系元宇宙吗？有意思的是：“元宇宙”也如同“磁悬浮列车”。

它们的相同，不仅是背后的虚拟：磁悬浮技术就是根据同性相斥的原理，利用磁力克服重力让物体悬浮的技术，让列车可以悬浮在轨道上，从而列车运行速度得以大幅度提高。而它们的起落，更是因其复杂和多面性：2003年1月我国第一辆磁悬浮列车（产自德国）正式在上海引入，2004年开始投建，历时2年多的

时间，在2006年4月27日磁悬浮列车正式投入使用；一开通单日客流量超过了两万人次。目前国内已经正式运营磁悬浮列车的城市有北京（北京地铁S1号线）、上海（上海磁悬浮列车示范运营线）和长沙（长沙磁浮快线）。

有网文分析：磁悬浮列车最早的研究起源于德国，并且技术已经较为成熟，但目前德国没有正式开通磁悬浮专线。目前全世界有磁悬浮专线的国家有三个，分别是中国、日本和韩国。日本的磁悬浮列车是在北海道，至今仍然是试验运行，没有正式运营。这项技术问世已经多年，仍然没有得到普及。为啥当年风靡一时炒得很热的“磁悬浮”技术与磁悬浮列车，如今已淡出了人们的视野？其原因：

**(1) 技术难题有：**磁悬浮列车使用的是磁力作为悬浮力，与传统的轮轨方式不同，因此需要建设新型的轨道系统。这种轨道通常由高强度的钢材构成，可以承受列车的重量。而且，在轨道的安装过程中，还需要保证轨道的平整度和精度，以确保列车的顺利运行。

磁悬浮列车的运行速度非常快，需要确保列车在高速运行过程中的稳定性和安全性，这对于车辆和控制系统的设计都提出了严格的要求。而且磁悬浮列车会产生强大的电磁场，使得轨道左右周围必须清空100米，迫使周围土地利用降低以及电磁场对人的伤害。

磁悬浮列车需要在轨道和车厢之间产生强大的磁场，以维持悬浮状态，这涉及到磁力控制和电磁感应等复杂原理，需要建设更多的设施，如变电所、供电系统、信号控制系统；磁悬浮列车需要建造磁悬浮轨道和专门的车厢，以及购买大量的磁悬浮设备；磁悬浮列车的建设需要大量的土地和基础设施，如车站和换乘站等，这增加了复杂性。

**(2) 综合造价和养护费用成本高难题：**单是上海磁悬浮列车的造价就超过了100亿，甚至只有30公里的路程。建设成本是普通高铁的两倍甚至三倍；造价太高，各种养护、维修费用太高，使得磁悬浮列车项目在经济上变得不可行；吸引了较少的投资和政府支持。

**(3) 普及竞争难题：**高铁的兴起，替代磁悬浮造价太高必然票价高。如上海龙阳路到机场，地铁四块，磁浮四十。而如今各种各样的出行方式也方便，很多人会选择网约车等出行。其次磁悬浮列车的普及，对传统的公路、铁路、飞机和船只运输系统造成冲击和威胁，如铁路

系统需要进行改造，公路系统需要与磁悬浮列车共享交通资源；还可能导致航空公司和航运公司的减少和裁员，对机场和港口的运营和发展产生不利影响等，可能导致一些地方的经济进一步衰退。

以上是有人说的“磁悬浮”技术，如同“元宇宙”的复杂和多面性。这只能说明需要更多的“人民科学家”站出来，正如赵忠贤院士说的：“一些钥匙在试验中，没能打开科学之门，于是有人就选择了放弃。但谁又能肯定，接下来这把钥匙，不会解开未知之谜呢？”

即“磁悬浮”技术如同“元宇宙”，目前不再是炙手可热，但未来具有广阔的发展空间，也不能轻易地从视野忽略掉有望再度崛起。

如有人说：“磁悬浮现在无法商用，是超导材料这条路还没走通；通过液压升降来调节悬浮和落地，也可以用超导产生悬浮力。现在没突破，不代表未来不突破，被更新的技术代替也很正常。如果基础物理有重大突破，说不定磁悬浮，实现虫洞旅行没实现的事，也不是不可能。如当年预言未来统治市场的等离子显示技术没突破，相对老旧液晶突破了；到现在有机电激光显示（oled），基本还是沿用了液晶面板基本工艺流程。预见的未来，并不一定就是未来。等以后科技更发达了，到那时候，就是磁悬浮列车普及起来的时候”。

## 【2、抓“人民科学家”打造是我国强国之本】

### 1、抓重视“官科”“民科”两手都要硬

预见的未来，并不一定就是未来。科学的智慧在于逻辑、重复、实用、普及的竞争，这里不讲“官科”、“民科”。文革中，“造反派”宣传“科学家是工农兵养活的”，掌权编的中学数理化课本，在四川有的地方改为叫《工基（工业基础知识）》、《农基（农业知识）》。

改革开放后，一些主流科学家又宣传“科学发现只有第一没有第二”，至今还阻碍国内科学发展。如从“民科”进入“官科”的生物全息律创始人张颖清教授，也被“害死”了。我们还见证“科学发现只有第一没有第二”的宣传，有片面性，而且会害人：这是1983年9月，第一届全国生物全息讨论会给我们的认识。

事情是：有一位河北工学院的本科生刘志忠同学，参加了这次研讨会，他也是唯一的一位在校大学生参加会议。由于没有路费，来得很不容易。由于他的论文参考文献中，引有我们在《潜科学》杂志1982年第3期发表的《自然全息律》，所以我们走得较近。

会议结束分别时，他拉着我们的手大哭。

我们问：是不是回程有困难？他才说：“科学发现只有第一没有第二；现在张颖清是第一，就没有第二”；想到他再研究全息生物就没有意义，所以他很伤心。

真正的“人民科学家”是不会搞“科学发现只有第一没有第二”宣传的，而且还会以身作则说明其道理。如2024年被授予“人民科学家”国家荣誉称号的赵忠贤院士说：“我不是什么大官儿，我只是在做本职工作”。他从1976年起开始高临界温度超导体研究，1986年柏德诺兹和缪勒发表了“在钇钡铜氧体系可能存在35K超导电性”的文章。赵忠贤是国际上最早认识到铜氧化物超导体重要意义的少数科学家之一，1986年底到1987年初赵忠贤带领团队在钇钡铜氧中发现了93K的超导转变，国际上很多实验室验证了中国的工作。

这项成果，1989获国家自然科学一等奖。科学发现有第一有第二，有第三第四……赵忠贤院士说：“做科研如同打麻将，有时候小胡，有时候大胡……给你举个不太恰当的例子。中国人逢年过节喜欢打麻将，胡了很高兴。我们做科研也一样，有时有小胡，有时有大胡”。谈起超导研究，赵忠贤院士的眼中闪烁着光芒。

2008年赵忠贤团队又发现了系列50K以上的铁基超导体，为确认铁基超导体为第二个高温超导家族提供了重要依据。2024年10月3日央视新闻又报道，中科院物理研究所科研团队联合国外的多个研究团队，在镍基高温超导体的研究中取得了重要进展。在镨（Pr）掺杂的双镍氧层钙钛矿材料（ $\text{La}_2\text{PrNi}_2\text{O}_7$ ）多晶样品中，同时提供了高压下实现块体高温超导电性的两个关键实验证据，即零电阻和完全抗磁性，澄清了目前双镍氧层钙钛矿材料（ $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ ）中高温超导电性起源和体超导的争议问题，将推动镍基高温超导体的研究进程。

“科学发现只有第一没有第二”，主要在于防止科技成果、专利的抄袭、剽窃。国家培养一个杰出的科学家不容易，2024年9月27日《中国科学报》记者孟凌霄，发表的《读博期间“0发表”，他耗时9年攻克一道科学难题》一文报道：今年33岁的马润泽，从2014年正式加入中科院生物物理所朱冰实验室，立志解决表观遗传学领域中关于异染色质从头建立的问题，直到2024年今年论文发表时，马润泽已经博士毕业并做了两年博后。前后耗时9年完成一项研究，可谓“从博一干到博后”。为啥？培养“官科”，即使朱冰教授对学生保障研究经费。但2021年末马润泽将论文初稿交给朱冰教授，期待着这项耗费7年的研究能尽早进入

投稿流程。但导师朱冰教授接下来的话：“如果要投你心仪的期刊，那么不同物种中并不保守的旁着丝粒序列，是怎样被保守的蛋白质分子识别的，一定要回答”。

这无异于给马润泽泼了一盆凉水，在接下来的时间里，马润泽才终于攻克了异染色质领域近百年的科学问题。记者孟凌霄报道：2024年7月3日朱冰团队在国际学术期刊《自然(Nature)》杂志上，发表题为《靶向非连续着丝粒周围基序以启动异染色质形成》的论文，该论文的实验部分主要由马润泽博士完成，生物信息分析部分主要由张彦博士完成，马润泽和张彦为该论文的共同第一作者。

孟凌霄还报道：2024年7月1日2023年度国家科学技术奖在京揭晓，朱冰教授作为第一完成人的项目“细胞命运稳定性与可塑性的表观遗传调控机制”，被授予国家自然科学奖二等奖。

## 2、官科民科超导原理等争论没啥不同——说啥

抓重视“官科”“民科”两手都要硬，再说2024年9月22日《科技日报》记者洪敬谱的《我国稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录》报道，“科学发现有第一有第二，有第三第四……”，是中科院合肥物质科学研究院打破2017年由美国国家强磁场实验室水冷磁体产生的41.4万高斯的世界纪录——强磁场实验室水冷磁体的奇特和多面性，不仅是打破41.4万高斯的世界纪录，还在涉及超导原理、材质在混合磁体双组合结构方面，似乎违反某些科学常识，又能突破。

官科、民科超导原理等争论没啥不同，说啥——今天在我国高端主流互联网论坛，即使是能上跟帖的，也不是普通的“官科”“民科”。2024年10月3日观察者网转载《科技日报》发表的《国际首次！我国科研团队完成超导太赫兹通信实验》的报道，这些文化水平高，也被高端主流论坛认可的“官科”“民科”，在该文后的跟帖，也有不同意见的争论，正好引导如何看待稳态强磁场混双组合的多面性。

例如，针对有跟帖说：“太赫兹频段频谱资源丰富，相对于电磁波，其与大气中分子之间的碰撞减弱较小，导致其衰减十分有限。等华为开始商用，上太赫兹基站配自己手机，现在的美国人基本无解”。

“0.5THz 频段基于超导隧道结+外差混频接收的全电子学太赫兹通信系统，在两块超导体中间夹一块纳米厚度的绝缘膜，形成超导层-绝缘层-超导层(S-I-S)的结构，类似于夹层

很薄的一块三明治，称之为约瑟夫森结，也叫超导隧道结。其关键是让两块超导体间能有弱连接而导致超导隧道效应（一种量子力学现象），可以应用于超灵敏电磁探测器、量子计算、扫描隧道显微镜等。外差混频在通信系统中有着广泛的应用，例如超外差接收机、锁相放大器等”。等等。

不同意见是：“都是些外行。太赫兹通信意义不大，首先绝对不可能用于手机、核潜艇等通信。因为太赫兹被水吸收得厉害，在大气层内传输距离很短，水汽吸收厉害，最多公里级别。所以，不会用于手机；水下的潜艇等更不可能了”。

“国家投资的很多新技术都是探索性的，探索到一定程度发现很难应用，都是会逐步降低投入、甚至下马。太赫兹是有一定用途，比如精确测覆盖层的厚度（利用太赫兹时域的飞行时间差测量）、太空物质成分（两台太赫兹源的差频等技术）、特殊物质成分的检测（利用太赫兹时域的指纹峰特性）等等，包括通信以后也可以用到一定的少数特定环境中，但手机、潜艇等是不可能应用的，就不要说笑话了”。

“太赫兹频段超高的自由空间传播损耗、在大气介质中特定频率窗口上的氧衰与水汽吸收问题（谐振吸收）等难题，基本就限定了目前阶段太赫兹仅适用极短距/短距场景：比如地铁安检仪（上海地铁9号线金吉路出口站有2套太赫兹安检仪，一摆快十年，没见开过机）；比如短距超宽带成像雷达、短距室内UBW定位/通信等。长距应用（比如宽带通信）的太赫兹系统，这么多年了没啥实质进展（系统复杂，成本高，原理性的传播损耗大问题无法解决）。2004年美国将太赫兹列为影响下一个十年的关键技术，国内2005年开始部署跟进。这一晃二十年，别说什么金融骗子圈的概念股，就连科技圈都冷场了。超宽频谱的优势太诱人，但实际应用局限太骨感”。

有争论是好事，可惜我国现在有跟帖的高端主流论坛很少了。

## 【3、元宇宙多面性说稳态强磁场孔片重叠组合】

### 1、孔洞卡片重叠的稳态强磁场混双组合之谜

中科院合肥研究院因强磁场中心稳态强磁场的建设，被称为“科学岛”；也可以看成类似一个“元宇宙”第二研究的科学岛。这里的稳态强磁场，比医院里的磁体磁场则强得多。

“元宇宙”的应用中有很多不行，走向水冷磁体和超导磁体组合的稳态强磁场混双组合

的应用,从一般的科学常识看,也有很多不行。“卷”与“不卷”的智慧平衡,不仅要宣传“科学发现只有第一没有第二”,也要宣传“科学发现有第一也有第二”,这更需要“人民科学家”去作基础科学的突破。这里的稳态强磁场磁体是分为三种类型的:水冷磁体、超导磁体、由水冷磁体和超导磁体组合的混合磁体。

我国投资很多探索性的新技术,正是科学发现有第一也有第二需要“人民科学家”去作基础科学的突破,这对各行业应用都有极大的促进作用。如前面观察者网还有跟帖说:“注意是‘超导接收系统’,你家用设备,要怎么低成本实现超导?又如和低轨卫星网(类似星链)组成高低搭配的通讯网时,星链负责地空数据交换,太赫兹频段卫星作为高轨道卫星间通讯转发节点用,可以大幅度扩大星链数据带宽,提高数据安全性,降低星链卫星网成本”。

《科技日报》记者洪敬谱说:“稳态强磁场是物质科学研究需要的一种极端实验条件,是推动重大科学发现的‘利器’。几十年来全球科学家在稳态强磁场条件下的科学研究,取得了许多重大科研成果,先后有十多项科研成果获得诺贝尔奖。因此,强磁场技术的发展成为国际科技竞争的重要领域。目前国际上有五大稳态强磁场实验室,分布在美国、法国、荷兰、日本和中国合肥科学岛”。

### (1) 什么是比特片

稳态强磁场磁体是分为三种类型的:水冷磁体、超导磁体、由水冷磁体和超导磁体组合的混合磁体。输电需要金属导线,后发展到半导体材料。1987年赵忠贤院士团队开发的镧-钡-铜-氧体系等高温陶瓷超导材料出现后,高温超导半导体材料可以有微孔的能隙。

但目前合肥“科学岛”探索的稳态强磁场磁体,使用的超导量子芯片,是一个包含30个比特(bitter)的梯子型样品,由上下两条耦合的链组成,每条链有15个比特。科学岛此次实验,通过对共振相互作用的比特同时施加微波驱动,制备了多比特随机态并结合一种特殊设计的量子线路,测量了无穷温自旋自相关函数来表征自旋输运的动力学特性。因为此前的魔角石墨烯工作、高压室温超导、拓扑绝缘体等新的研究,虽然的确很有趣,但都不是那么的特别让人意外。

即第一等研究是发现基本的规律、基本的概念和基本的事实(三个基本也是客观世界的基本真相),但这在当下,几乎没有了。第二等的研究,比如石墨烯的发现,比如引力波的

发现,比如希格斯粒子的发现。凝聚态领域,如果说还没有获奖的,新意最大的可能就是拓扑绝缘体。凝聚态物理的研究,比如超导和量子分数霍尔效应,这类的新发现可不容易。魔角石墨烯的确更新颖一些,但是和超导和量子分数霍尔效应比较起来,感觉还差了很多。

转角石墨烯和颠覆三观的发现,似乎真有些距离,关键是石墨烯的电子比较有趣,但是这些结果新意还是不够。从获奖来说,实验的实现是重点,毕竟让两层石墨烯出现一个转角不是很容易的事情。如果要建立可靠的理论,必须将它建立在可靠的实验基础之上。这是对实验的苛刻要求,绝大部分实验是无法满足这样的要求的。这是因为它要求这些实验可以重复,而且可以精确测量。因此,当在实验上或者某个领域见到一些严格的结果时,一定要抓住这个千载难逢的机会,它可能蕴含更深层次的东西;这也是来自科学史的重要启示。

水冷磁体中神奇的比特(bitter)片,是1930年美国麻省理工学院的物理学家弗朗西斯·比特(Francis Bitter)首次提出带孔圆环片的概念:一种有望产生更高磁场的全新方式。到1947年兰姆和雷瑟福用波谱学方法测定氢原子精细结构的兰姆位移,1949年比特(F.Bitter)进一步认为,这种带孔的圆环导体片,可把射频波谱技术扩展到原子激发态。因此后来将这种带孔圆环导体片命名为bitter片。

bitter片上孔设计的关键之处,在于如何正确的权衡圆环导体片上水冷孔面积与导电铜面积之间的关系,努力做到在现有冷却技术下bitter片上通入电流最大化。这种片状导体片的原理是啥?

如通电的螺线管会产生磁场:在一根通电导线周围有磁场,这种电流的磁效应是奥斯特于1819年在一次讲座实验中偶然发现。这种方法把绕成的导线线圈称为螺线管,螺线管的磁场强度随导线匝数增加而增强。在螺线管中放置一铁芯插件,则可使磁场进一步增强,增大电流也是增强磁场的一种方法。实际上,强磁场中心强磁体的设计也是利用电生磁这一基本原理,只不过不是使用螺线管那样简单的生磁装置。比特片属于超导磁体,在低温条件的帮助下,处于超导态的导体电阻将消失。在超导态,超导材料的原子被局限在电子旅途之外。

因为物质由原子组成,原子由原子核、核外电子组成:电子有轨道磁矩、自旋磁矩,原子核有核磁矩,也就是说物质内部充斥着“微磁”。就如地磁场可以作用于指南针的小磁针

一样，外界强磁场也可以作用于物质内部的“微磁”，所以，它能够改变核自旋和电子结构，进而宏观上改变物质特性。

## (2) 什么是新旧比特片

圆形冷却孔为旧式，拉伸形冷却孔为新式。比特片抵抗磁场作用于自身的能力和耐热能力更加优越，旧式最早由弗朗西斯·比特于1936年研制，新式是20世纪90年代美国国家强磁场实验室改进了最初的比特片设计。现工作于合肥物质院“科学岛”的高秉钧教授，他在当时美国工作期间，是参与设计制作的重要人员之一。就是他当时通过计算分析，创立了水冷磁体比特片设计的新概念。

## 2、为啥水冷磁体也叫比特磁体

比特型水冷磁体，是做改良后的水冷磁体通电螺线管，但因为其结构和传统的螺线管，完全不同比特片是水冷磁体的关键部件，每台磁体由1000多片比特片迭连而成。“科学岛”合肥物质院团队对其通水孔进行了优化改进，使得其性能更加优良，可以承载更大电流。

更大的电流就意味着产生更大的热。在强磁场水冷磁体装置中，1秒所产生的热量足以熔化35公斤铁块。合肥物质院“科学岛”改良的水冷磁体，又称电阻性磁体，是用有电阻的导体制成的螺线管磁体，由于存在电阻，所以在通入大电流时会产生巨大热量，需要用高速流动的去离子水进行冷却，因此被称为水冷磁体。

在超导磁体出现之前，水冷磁体是产生稳态强磁场的唯一途径。水冷磁体励磁速度快，使用相对便捷，但尺寸大、能耗高，运行成本比较昂贵。超导磁体是用零电阻的超导材料绕制而成的磁体，因为线圈导体的电阻为零，所以可以长时间无损耗地承载电流，磁体所需的电功率低；同时超导材料可以有很高的电流密度，使得磁体的体积和质量与水冷磁体相比大大减小，因此，超导磁体在工业、医疗和科研上应用十分广泛。例如，磁控直拉单晶硅生长炉、核磁共振成像仪、多功能物性测量系统、高能粒子加速器等装置都使用了超导磁体。

但由于超导材料临界参数的限制，超导磁体的最高场强目前还处于30T级，产生更高的磁场仍然离不开水冷磁体。然而水冷磁体产生和维持强磁场需要耗费巨大的电功率，因此在超导磁体技术发展起来之后，人们提出了用超导磁体取代水冷磁体的大尺寸外层线圈的技术方案。这种将大口径超导磁体套装在水冷磁

体的外围组成的混合磁体，不仅可以大幅降低磁体运行时产生的消耗，同时也意味着可以用相对小的代价产生更高的磁场。即高磁场强度水冷磁体主要有比特磁体和多螺旋磁体2种技术路线。

## (1) 比特磁体是啥

1936年比特教授发明的新型磁体线圈，是将铜质导体片和绝缘片加工成环状，并在上面冲出冷却用的圆孔，导体片沿径向开有一个切缝，绝缘片则开有一个扇形切口。导体片与绝缘片交替迭放，所有冷却孔上下对齐，导体片切缝与绝缘片的扇形切口的一侧对齐，并依次沿环向旋转，相邻导体片在绝缘片的扇形开口处形成电接触。

这样，将数百个导体片与绝缘片沿轴向紧固后，便形成一个螺旋管线圈。比特线圈这样的设计，大大缩短了线圈的水流通道长度，冷却能力得以大幅提升。同时，电磁力造成的径向应力不再像密绕水冷磁体那样作用在强度较低的绝缘材料上，因而线圈可以承受更大的应力。利用这一新技术，水冷磁体的最高磁场首次达到10T。

由于比特线圈的电流密度分布与半径成反比，随着比特磁体最高磁场的提升，比特导体片内侧的电流密度显著增加，这导致导体片内需要越来越密集的冷却孔直至无法实现。另外，比特线圈是刚性厚线圈，在应力分析时可看作各向同性的中空圆柱体，每一体积元承受的电磁力会使导体产生一个小的径向位移，从而产生环向应力。同时径向应力被传递，这种传递的径向应力将在内半径处产生最大的环向应力。这种高功率密度和高应力问题给比特磁体的发展带来了极大的限制，比特磁体的磁场水平长时间徘徊在20T以下。

20世纪60年代，美国麻省理工学院蒙哥马利提出了径向冷却比特技术，他在导体片上沿径向蚀刻出短而光滑的沟槽，使水流通道从轴向改为了径向。这种径向的水流通道冷却面大，使线圈可以承受更大的功率密度；同时，通过改变导体沿轴向的厚度，使线圈有了更高的载流效率和均匀度。径向冷却比特线圈改善了高功率密度问题，但未解决高应力问题。20世纪90年代，高秉钧教授等在美国国家强磁场实验室，对轴向冷却比特线圈的冷却孔进行了创新性地改进。

在前人的长条冷却孔思路基础上，他们是使用更为细长的长条孔替代圆形孔，这一方面使得在同样的水流截面积下，冷却孔的周长大大



大增加,从而显著地提升了冷却面积。另一方面大大降低了冷却孔附近的应力集中;更为重要的是这些长条冷却孔,在比特盘上的布局采用的是移位式的交错排列,而不是成直线的规则排列,使得径向电磁力被分解传递,极大地降低了比特导体的应力水平,解决了原比特线圈的高热功率和高应力问题,将水冷磁体的磁场水平提高至 33T。

此后,随着性能更好的铜银合金的应用,水冷磁体最高磁场的纪录不断被打破:2014 年荷兰实验室在 32mm 孔径中产生 37.5 万高斯。2015 年合肥“科学岛”在 32mm 孔径中产生 38.5 万高斯;2017 年美国实验室创造了目前最高的 41.4 万高斯。2024 年合肥“科学岛”再创辉煌,产生了 42.02 万高斯(即 42.02 特斯拉)的稳态磁场,打破了 2017 年美国的 41.4 万高斯的世界纪录,成为国际强磁场水冷磁体技术发展新的里程碑。这也是稳态强磁场实验装置继 2022 年混合磁体成功创造 45.22 万高斯的世界稳态磁场纪录之后,取得的又一项重大技术突破。

## (2) 多螺旋磁体是啥

还有一种水冷磁体技术路线,是多螺旋磁体。多螺旋磁体是由多个单层的螺旋线圈同轴嵌套而成,在机械结构上相互连接,但线圈间相互绝缘。单个螺旋线圈是通过线切割的方式将高强度高电导的圆筒形材料进行轴向螺旋分割并填充绝缘材料制成。嵌套的螺旋线圈间留有一定缝隙,一个作用是作为磁体轴向冷却的水流通道,另一个作用为保证线圈间的绝缘。这种高密度的分离结构不仅消除了径向电磁力的传递,且使电流密度沿径向分布更为理想,可以达到更高的工程电流密度;另外,各个薄线圈的冷却是线圈内、外径的 2 个圆柱面,其冷却面积大,因而冷却效果好,可允许的功率密度高。

目前法国强磁场实验室,多采用内侧多螺旋型和外侧比特型线圈相结合的技术路线。但由于多螺旋型线圈使用的圆筒形材料强度,低于比特线圈使用的环形片状材料,因此高磁场强度水冷磁体线圈,主流仍是采用比特型结构。

## 【4、元宇宙多面性说稳态强磁场水电混双组合】

### 1、水与电流同行的稳态强磁场混双组合之谜

从一般的科学常识看,通电的导体不隔绝与水流的交叉,可不行。

水冷磁体是科学家们最早使用的磁体类

型,具有磁场调控灵活快捷的特点,能够产生磁场强度迄今远高于超导磁体的优势。

为物质科学研究提供可靠和高效实验条件,有人说:“稳态强磁场技术发展,就像乒乓球赛场上的竞技;水冷磁体、超导磁体都是‘单打高手’,混合磁体是‘混双组合’。2022 年我国曾以综合优势问鼎‘混双冠军’,2024 年我国在这一领域又有新的突破,拿下了一项‘单打冠军’”。这是中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心超导量子团队,通过进一步研究,利用梯子型超导量子芯片模拟自旋流体力学的扩散和亚扩散行为,在前人已发现基础上的发现:

自旋流体力学的超导量子模拟,在经典物理中流体的输运现象一般满足流体力学的扩散方程,它展现了时间演化后期流体密度的自旋自相关函数,随长时间演化还会展现出扩散运动的幂级数衰减规律。

### (1) 再议啥是用“水”冷却的磁体

上节已经说过:水冷磁体也叫比特磁体。水冷磁体还有个名字叫“有阻磁体”,形成电流的电子,在旅程中会撞击原子和其他电子,这些无效能量消耗即产生大量的热,需要利用大量特殊的水流过比特片的小孔来冷却磁体,这就是其为什么叫“水冷磁体”的原因。

而去离子水的原理,是在有阻磁体运行过程中,产生的热量必须由水带走,这样才能保持磁体材料的特性不受影响。

即为了防止普通水中的离子导电,以及水垢阻塞磁体内的水冷通道,需要使用去离子水。去离子水也可称为超纯水,泛指电阻达到兆欧以上的水。水冷磁体要求去离子水的电阻,不得低于 15 兆欧。

这需要利用大量特殊的水,使之流过比特片的小孔来冷却磁体,所以可以看出此类磁体吃大量的电,喝大量的水----这真是非常昂贵;好在还有另一种具有很多优点的磁体----超导磁体。

### (2) 超导磁体是啥

超导磁体是指低温下用具有高转变温度和临界磁场特别高的第 2 类超导体制成线圈的一种电磁体。超导磁体由多种材料组成,在强电磁力作用下的力学行为复杂。它的主要特点是无导线电阻产生的电损耗,也没有因铁芯存在而产生的磁损耗,具有很强的实用价值。在工业和科研上应用极广,但它必须在液态氢温度下工作,成本较高。

超导磁体系统也是由主磁场产生单元、匀场单元以及制冷单元等组成。其中主磁场产生单元由超导主线圈和超导磁屏蔽线圈组成，匀场单元由超导匀场线圈或无源匀场贴片等组成，制冷单元包括杜瓦，冷屏及冷头等。超导磁体一般是指用超导导线绕制的能产生强磁场的超导线圈，作为装置还包括其运行所必要的低温恒温容器。

超导磁体与普通永磁体、常规导线电磁体相比，具有非常大的优势。一般永磁体两极附近的磁场在几千高斯以内，要想再提高它的磁场强度非常困难。电磁铁是用绝缘铜线或铝线绕在铁芯上制成的磁体，它在产生强磁场时，因需要在线圈中通入很大的电流，而产生高温，放出巨大热量。由于磁体电阻和磁路损耗，大量电能因转化为热能而被浪费。利用常规导体要得到较强磁场，就得利用导磁率高的磁性铁芯，或是增大线圈匝数和加大电流。然而磁性铁芯的磁化特性有饱和极限且磁性铁芯过重，难以在大范围内产生稳定的强磁场，且增加线圈匝数会使增大体积和重量，同时亦无法在小空间范围内，高效地形成较强磁场。电磁体磁场越强，消耗电能越多，电磁体温度也越高，这将导致铜、铝导线或绝缘体的熔化，给强磁场的应用带来限制。

所以研究和发高性能的超导磁体系统，需要考虑电磁场、应力场和温度场相互作用，以及多尺度的多物理场非线性耦合特性，是一项涉及电磁、机械、力学、热学和电气等多学科、多领域的极具挑战性的工作。尽管在超导现象被发现后不久，人们就提出了制备超导磁体的设想，但直到 20 世纪 50 年代具有较高的上临界磁场的第 2 类超导体被发现，这一想法才得以真正实现。

此后，随着各种磁体稳定性理论与方法的提出及材料工艺的发展，使用低温超导材料的超导磁体制造已达到了工业化规模。但由于受到超导材料临界参量的制约，低温超导磁体所能产生的最高磁场只能达到 20 万高斯量级。随着 20 世纪 80 年代高温超导体被发现，高温超导线材开始用于产生更高的稳态磁场。随着材料技术、磁体技术的不断发展，高温超导磁体的大规模应用指日可待。

### (3) 低温超导材料是啥

超导材料是指在一定的低温条件下呈现“零电阻、抗磁性”等特性的材料。根据超导材料的临界温度，可将超导材料分为低温超导材料和高温超导材料，一般将  $T_c < 25K$  的超导材

料称为低温超导材料， $T_c \geq 25K$  的超导材料称为高温超导材料。

低温材料应用规模已占到超导材料市场的 90% 左右，尽管目前已经发现的超导材料种类数以千计，但综合考虑其电磁性能、机械性能，并结合加工工艺成熟度、制造成本等因素，真正能用于磁体制造的只有少数几种。其中最常用的是当前已实现商业化超导材料包括铌钛 (NbTi) 和铌锡 (Nb<sub>3</sub>Sn)。

从应用领域来看，我国低温超导材料主要应用于磁共振成像仪 (MRI)、磁控直拉单晶硅 (MCZ)、热核聚变实验堆 (如 TIER、CFETR)、核磁共振谱仪 (NMR) 和加速器。低温超导产业链上游行业主要是 Nb、Ti、Sn、Y、Ba、Cu 等金属矿产资源，稀有金属为主，消耗量并不大，但却是产业发展的基础，使用不同的金属对超导体的性能影响较大。

### (4) 高温超导材料是啥

高温超导材料是具有高临界转变温度 ( $T_c$ )，能在液氮温度条件下工作的超导材料，因其主要是氧化物材料，故又称高温氧化物超导材料。这种材料在液氮温度 (77K) 以上表现出超导性，与传统的低温超导材料相比，其超导所需的温度高得多，通常在零下 200 摄氏度左右。高温超导材料的发现使得在普通物理实验室条件下进行超导实验成为可能，从而引发了全球对新型高温超导体的探索热潮。

高温超导材料的主要应用领域包括输电电缆、超导电动机、变压器、储能装置、推动装置以及高温超导滤波器等。其制备工艺包括多种类型，如膜材 (薄膜、厚膜)、块材、线材和带材等，其中高温超导薄膜是构成高温超导电子器件的基础。此外，高温超导材料的研究不仅推动了基础科学的发展，还为实际应用提供了新的可能性，如电力传输、磁悬浮技术等。1986 年发现铜氧化物陶瓷材料在较高温度下出现超导现象，这一发现赢得了 1987 年的诺贝尔物理学奖。

随后，全球范围内的研究不断深入，发现了多种新型高温超导材料，进一步推动了超导技术的研究和应用。

## 2、水冷磁体和超导磁体组合的混合磁体

### (1) 混合磁体是啥

混合磁体的概念于 20 世纪 60 年代年提出，1972 年美国麻省理工学院磁体实验室建成了世界上第 1 台混合磁体，在室温 33mm 孔径中产生 20.2 万高斯磁场。随着技术的不断发

展,混合磁体产生的磁场越来越强。2016年美国建成了世界首台 36T/48mm 串联混合磁体;与传统混合磁体的外超导磁体与内水冷磁体相互独立不同,该磁体把水冷磁体与超导磁体串联起来,采用一套直流电源进行供电。这样做好处是可利用超导线圈的大电感降低电流纹波,提高磁场的品质;且磁体是高均匀度磁体,可开展核磁共振研究。

我国也在 2016 年建成国内首台 40T 级混合磁体,又在 2022 年稳定地产生 45.22 万高斯稳态磁场,打破了美国保持 23 年之久的世界纪录,成为目前世界上可开展科学实验的最高稳态磁场。

混合磁体中处于外围的超导磁体口径大、磁场强,因此其机械应力问题(正比于磁体口径、场强及电流密度的乘积)比小口径超导磁体更为突出,采用超导股线密绕方式难以解决。此外,外超导磁体与内插水冷磁体之间存在强磁耦合,并且需要考虑内插水冷磁体正常励/退磁过程导致的额外交流损耗,以及内水冷磁体发生事故和掉电时产生的交流损耗、电压、故障力等,因此,混合磁体的外超导磁体通常采用管内电缆导体技术制作。管内电缆导体是将多股超导股线通过多级扭绞的方式制成电缆,然后将电缆穿入不锈钢管再压制成特定形状的导体。其导体技术解决了常规超导体通电情况下交流损耗高、载流能力小和机械强度低等问题,是大型超导磁体的首选方案。

## (2) 稳态强磁场磁体技术展望

稳态强磁场实验装置的研制涉及四项关键技术,即:高功率强磁场水冷磁体的设计与研制;高稳定度直流大功率电源的设计与研制;大口径超导磁体的设计与研制;针对特定科学目标的用户实验系统。

由于强磁场在物理、材料、化学、生物学以及测量新技术等方面的综合应用,强磁场极端条件被国际上称之 21 世纪科学、工程和技术交叉联合体,又被称之为诺贝尔奖的摇篮。

随着基础科学研究的深入及中国各行业对稳态磁场需求的提升,人们对于磁体的要求在向更高磁场、更大口径、更好的均匀度与更高稳定度的方向发展。由于高场水冷磁体运行时能耗太大,同时,近年来高温超导材料的性能不断得到提升,采用高温超导材料的高温超导磁体技术将是未来稳态强磁场技术的重点发展方向。

研发出既有高临界参数又具备良好的力学性能和机械加工性能的新型高温超导线材,

或通过新型加工制备技术提高现有高温超导材料的性能,是推动高温超导磁体技术发展的关键。

在磁体设计方面,由于超导材料的载流特性、几何结构复杂及使用条件的特殊性,需要发展高级数值分析技术来确定和优化磁体结构。对于大口径高温超导磁体,研发出适合于高温超导线材的新型导体结构同样是高温超导磁体技术的重要课题。基于稳态强磁场在中国基础研究及国民经济中的重要作用,有报导我国计划强磁场实验装置的建设项目,分为稳态强磁场和脉冲强磁场两个部分建设:

稳态强磁场部分---将建设 20~40 特斯拉稳态混合磁体、高功率水冷磁体和超导磁体等 9 台稳态磁体,及相关配套设施。建设地点为安徽省合肥科学岛,由中科院合肥物质科学研究院与中国科学技术大学共同承建。脉冲强磁场部分---将建设 50~80 特斯拉短脉冲磁体、长脉冲磁体和长短合成脉冲磁体等 11 台脉冲磁体及相关配套设施,建设地点为湖北省武汉市华中科技大学,由华中科技大学承建,北京大学、南京大学、复旦大学和东北大学协作建设。

## 【5、结束语】

2024 年 10 月 2 日科学网个人博客专栏,东华大学顾伯洪教授发表的《又到了诺奖季节》一文中说:“无论对诺奖的褒贬如何,诺奖在所有科技奖项中的举世公认地位是无可撼动的。要取得诺奖级的科技成果,天分和环境都缺一不可。时势造英雄,英雄造时势,都有说法,但是,前者更易出现,而后者千年难得一遇”。

顾伯洪教授还说:“一项科技工作,假如不是马上有可以看得见的应用背景和需求导向,在资金支持上会有很大压力,能沉住气搞下去真是需要勇气。即使是马斯克搞 SPACEX,没有雄厚财力,哪个敢搞?公众、社会和有关部门不要、不能也不必指望现代科技工作者像德国数学家魏尔施特拉斯那样,白天教书,拿着微薄的收入,晚上还要研究阿贝尔问题,最终成为现代分析学之父。在现代庞大的科技体系中,指望平地起珠峰,那不是小概率,而是零概率.....现在我国科技取得了举世瞩目的成就。我国从清朝落后,到现在慢慢扭转局面,一步步都是先人们的接续努力,但是现在基础还是相对薄弱,毕竟差距上百年之久,不是一岁一月可以突破的”。

针对顾伯洪教授的“差距上百年之久不是一岁一月可以突破”之说,天津中医药大学王

庆浩教授的跟帖说：“我国以前经济更薄弱，但改革开放 40 多年就快速增长为世界第 2 强。我们的科研落后，并不能责怪基础薄弱，而是我们的措施方法出了问题。我国 50 年代到 70 年代基础比现在更薄弱，却涌现出汤飞凡的沙眼衣原体，陈中伟的断肢再植，屠呦呦的青蒿素，袁隆平的杂交水稻等影响世界的重大原创成果。我们应该想方设法加以改革，而不能把责任推到老祖宗”。

其实顾伯洪教授和王庆浩教授说的都有理，这使我们想到孔子和“柯猜”：“元宇宙”AI 文生视频，虚拟空间对人的精力的吸引，带来我们在不自觉地疏远真实的世界。虚拟空间中的接触，永远无法完全等价于在现实空间中的面对面交流与感受。这种疏远带来的一个实质性问题，便是对真实世界的实在感知会随之减少。而一个人对真实世界的实在感知，是他理解能力赖以建立的基础。

我国稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录，不是 AI 文生视频，不是虚拟生成。但不是“科学岛”搞此工作的“官科”、“民科”，顾伯洪教授说的也是事实：“假如不是马上有可以看得见的应用背景和需求导向，在资金支持上会有很大压力，能沉住气搞下去，真是需要勇气”；即也有一点像“元宇宙”。

而王庆浩教授说得也对：“我们的科研落后，并不能责怪基础薄弱，而是我们的措施方法出了问题”---没有像孔子那样，没有钱、没有权了，仍不懈去追究、宣传人文科学。其次说“柯猜”：柯召、赵华明、魏时珍和张圣熹等一批关心未来百年之大变局的巴蜀的大学教授，攻坚“空心圆球不撕破和不跳跃粘贴，能把内表面翻转成外表面”的证明，精通数理化学 25, 2023。

前沿科学和多种外文，也不用外文去发表议论，而是像孔子一样默默无闻传授给学生，60 多年后终有成效。

### 参考文献

- [1]洪敬谱, 我国稳态强磁场刷新水冷磁体世界纪录, 科技日报, 2024 年 9 月 22 日;
- [2]张雨欣、王悦, 探索未来, 解码“元宇宙新体验”---仙海开辟科技旅游新“游道”, 绵阳日报, 2024 年 9 月 24 日;
- [3]汪帆一, 元宇宙多元一体柯猜芯片无声胜有声---读《刚火就开始收割, 元宇宙就是这样招人烦的》, *Academ Arena*, January 25, 2022;
- [4]顾伯洪, 又到了诺奖季节, 科学网, 2024 年 10 月 2 日;
- [5]李雯刁, 量子电磁温度变量子 AI 三旋应用---现代基础科学在中国, *Academ Arena*, September 25, 2024;
- [6]王德奎, 三旋理论初探, 四川科学技术出版社, 2002 年 5 月;
- [7]孔少峰、王德奎, 求衡论---庞加莱猜想应用, 四川科学技术出版社, 2007 年 9 月;
- [8]王德奎, 解读《时间简史》, 天津古籍出版社, 2003 年 9 月;
- [9]叶眺新, 中国气功思维学, 延边大学出版社, 1990 年 5 月;
- [10]王德奎、林艺彬、孙双喜, 中医药多体自然叩问, 独家出版社, 2020 年 1 月;
- [11]王德奎, 中国与世界秘史, 金琅学术出版社, 2019 年 11 月;
- [12]王德奎, 中国层子模型六十年分析回顾, 金琅学术出版社, 2022 年 11 月; *Academ Arena*, April

10/6/2024