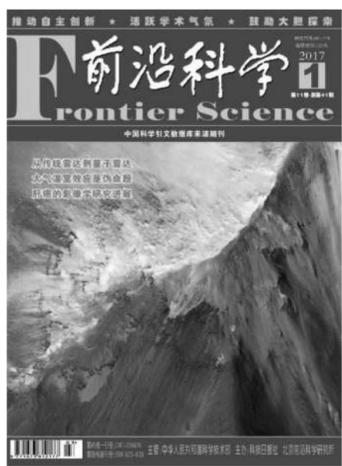


《前沿科学》2017年第1期重点论文推介



目录

- 01 鼓励科学家在前沿领域自由探索曹丙利
- 04 从传统雷达到量子雷达黄志洵 姜荣
- 22 大气温室效应是伪命题杨新兴
- 33 肝癌的影像学研究进展刘刚 李天然 杨立
- 49 解开经络之谜——论人体气循环系统李唐
- 67 交流电超光速的实验研究张操 廖康佳 申红磊 胡昌伟
- 73 论量度的对称性何萧
- 79 影子是光学研究的新领域杜心田 白铭洁

征稿启事

《前沿科学》是由科技部主管,科技日报社和北京前沿科学研究所共同主办的学术性期刊,以推动自主创新、活跃学术气氛、鼓励大胆探索为己任,专事刊载科研人员特别是中青年科学家的学术论文。本刊论文实行编委及专家署名推荐制,推荐人应为论文的同行研究专家。欢迎大家踊跃投稿。

投稿邮箱:qyqx2007@126.com

量子雷达还有很长的路要走

本报记者 曹丙利

中国传媒大学教授黄志洵在2017年第1期《前沿科学》上发表了“从传统雷达到量子雷达”一文,对传统雷达和量子雷达发展过程中各个时期的不同技术特征进行了论述,详解了微波量子雷达的机理、特点,重点分析了量子雷达的反隐身能力与在不同形式量子雷达研究中可能遇到的技术难题,并对解决这些难题的可能途径和思路进行了探讨。

现代战争中隐身、电子战等新式武器的迅速发展,呼唤新一代雷达的诞生。目前,传统雷达存在一些缺点:一是发射功率大、电磁泄漏大,二是反隐身能力相对较差,三是成像能力相对较弱,四是信号处理复杂、实时性弱。针对传统雷达存在的技术难点,量子信息技术存在一定的技术优势,可以通过与传统雷达相结合,提升雷达的探测性能。

黄志洵教授曾在2016年第1期《前沿科学》上发表了“以量子非局域性为基础的超光速通信”一文,深入分析了量子纠缠态理论的建立过程及其对人类思维的巨大影响。量子通信主要是指信息的量子化空间无线传输,把这方面的思想加以扩展就出现了量子雷达的概念,因为雷达本来就是向可能存在的目标发送电磁波并接收回波再作分析从而辨识目标的过程。

“提出量子雷达的思想是了不起的创新,体现了基础科学的进步必然会推动应用科学和应用技术的发展”,黄志洵教授介绍说。量子雷达技术是近年来在量子计量领域新兴的一个重要研究方向,主要利用光子不同于经典电磁波的物理特性实现对目标的准确探测。相对于基于传统电磁理论的雷达,量子雷

达不仅具有更高的灵敏度及探测精度,而且具备更强的抗干扰和抗欺骗能力。量子雷达技术为隐形目标的准确探测提供了一种新的有效技术途径。

据中国航天科工集团二院203所研究员郭衍莹介绍,长期以来,大家一直认为量子雷达只是一个概念,应用于军事上的实际系统还有相当长一段距离,因此在国内理论研究的工作成果不多,公开发表的有见解的论文更少。近期美、日、意等国相继宣布已做出样品,我国电子科技集团14所也宣布已研制出试验样机。这意味着中国在量子雷达领域已经处于技术先进水平,但还不是领先状态,需要有更多的国内学者进一步开展相关理论研究工作。

黄志洵教授认为,真正的量子雷达技术是在微波实现的采用纠缠态的单光子雷达技术,困难之大无法



形容,是对人类智慧的极大挑战。目前各国的量子雷达试验基本处于原理样机状态,想要实现武器级别的产品,还有很长的路要走。

电可以跑得比光快?

本报记者 曹丙利 赵文红



《前沿科学》2017年第1期发表了美国犹他州立大学和亚拉巴马州大学物理学客座教授张操等4位学者的论文:“交流电超光速的实验研究”。原中科院上海冶金研究所研究员胡素辉先生在论文的推荐语中写道:“张操教授的团队,经过反复实验,发现在特定的电

路参数情况下,交变电场的速度超过光速20倍以上。这个实验有很多亮点,比如它显示交流电在金属导线中由相位变化来传输信息是一种宏观的非局域性效应,突破了相对论的光速是速度极限的观念。该实验已被证实是可以重复的。”

一个世纪以前,美国科学家迈克尔逊为了检验双程光速是否不变,设计了一个光学干涉仪,实验结果促进爱因斯坦建立了狭义相对论。后来,迈克尔逊还做过不等臂的干涉实验。非常有趣的是,张操教授与他的合作者在复旦大学做了一个小尺度的电学不等臂回路的类似迈克尔逊实验。通过实验他们发现,在特定的电路参数条件下,交流电的速度可超光速20倍以上。不过他们也承认,在大多数情况下,交流电的速度是低于光速的。

张操指出,这个实验有几个特定条件:一是由单根漆包铜线作为导线,构成二个不在一个平面具有不同长度的电阻-电感(RL)回路,单路漆包线的总长度小于10米。这样,有效地减少了分布电容;二

是在电路回路中,1M欧姆的电阻是示波器的输入电阻。这个电阻作为交变电压信号以及电能接收器;三是电感L1以及L2不是独立元件,它们是直导线的分布电感。电感量与导线长度正相关(不是正比)。他们选用交变电信号的工作频率小于2MHz。工作频率越低,效果越好。

实验中测量的是一长一短的两个单回路中大电阻上交变电压的时间差,实验结果直接由示波器显示出来。实验测量到的时间延迟小于1纳秒。如果定义交变电场的速度是长度差除以时间差,可以计算出在特定电路条件下,交流电速度大于光速20倍。这个实验结果表明,交流电在金属导线中可以超光速传输信号和电能。

张操介绍说,人类虽然天天在使用各种电器,可是对于低频信号在导线中传播速度的研究很缺乏。他认为,交变电场在金属导线中可以超光速传输信号和能量,这种观点在物理理论中被长期忽视了。电路中的交变电场信号不是电磁横波,它是导线中每一部分

的电场带动电子在进行“纵向同步震荡”。也就是说,这是一种非局域性效应。

樊京博士在南阳理学院的实验室重复了张操在复旦大学的实验。樊京认为,首先要确定实验测量的正确性,然后再讨论理论解释的正确性。不能把两个讨论混为一谈。根据樊京的重复测量,他指出实验测量没有问题。现在示波器的时间分辨率可以轻松达到0.5纳秒。有些人认为几十纳秒的时间差测不准,这是上世纪的概念。

张操表示,这个实验是中国原创的实验,有重大的科学意义。张操认为需要进行更多的条件试验,例如降低信号频率、增加单根导线长度等。张操和他的合作者由衷地希望能够与电路专家和电磁学专家一起共同研究,争取为电路理论以及物理学的发展提供新途径。

3月下旬,华东师范大学何积丰院士邀请张操教授作了一个科普讲座:“电可以跑得比光快?——由实验说话”,很受学生欢迎。

■ 聚焦

做中国页岩气工程技术的“领跑者”

——记“页岩气规模开发成套工程技术及应用”创新团队中石化江汉石油工程公司

黄予剑 孙继军 陈四平

近日,湖北省政府表彰了2016年度科技成果,由中石化江汉石油工程公司完成的《页岩气规模开发成套工程技术及应用》项目荣获科技进步一等奖。

页岩气是低碳、清洁能源,2011年经国务院批准,页岩气正式成为我国油气资源家族中第172位成员,成为独立新矿种。“从零起步,我们用6年时间,走完了美国30多年的技术攻关之路。”公司总经理杨国圣作为技术创新团队的主要负责人,回顾了期间的艰辛历程。

摸索:走自主创新之路成为必然

江汉石油工程公司2010年就开始页岩气工程技术的探索。从中国石化第一口页岩气水平井——建页HF-1井,到涪陵大安寨区块涪页HF-1井,开发效果都不理想。“上天容易入地难”,页岩气的开发难度本来就极大而且风险极高,其钻井深度远远高于常规油气井,普遍在4000米以上,包括2000米左右的水平井,同时需要大规模的分段压裂;伴随着页岩气开发的风险主要包括井塌、井漏、井喷、浅层气含有硫化氢等,其中任何失误都可能导致严重事故的发生。

与美国相比,我国页岩气多在崇山峻岭间,埋藏深,构造复杂,优质页岩层厚度小,开采难度远超美国。更为困难的是,国内在页岩气开发工程技术和设备方面几乎是一片空白。在建页HF-1井施工中,提供油基钻井液、水平段测井、桥塞和分级射孔技术服务均为国际知名油服公司。“当时页岩气我们没干过,不会干,全靠外来说,我们就过程中学习、摸索。”技

攻关:破解页岩气开发工程关键技术之困

2012年,中石化江汉油田承担建设涪陵国家级页岩气示范区的任务,江汉石油工程公司作为页岩气开发主力军开赴重庆涪陵的崇山峻岭。一个大大的问号摆在他们面前:面对非常规资源勘探开发施工周期长、工程成本高等难题,如何实现气田经济有效开发?

木团队成员、公司副总工程师张万回忆说。由于地质特征和开发环境的差距,国外页岩气工程技术在中国页岩气勘探开发中还存在着“水土不服”现象,难以照搬应用。除了钻探效果不理想,这场“跨国的联姻”还面临着高昂的成本。

核心技术绝对保密,关键装备只租不卖,就连每次设备后维护都要付出昂贵的服务费。要想长远开发页岩气,关键技术成了“卡脖子”的障碍,江汉石油工程公司进一步坚定了加快国产化步伐的决心,开始了真正意义上的自主创新实践。

十余年来,李红良应用大量的临床标本,结合基因工程动物模型,深入系统地探讨了天然免疫的网络通路对心血管代谢性疾病的作用及其分子机理。

值得关注的是,李红良在国际上首次提出了天然免疫信号重构概念,并系统阐明了天然免疫信号网络对心血管代谢性疾病的影响,提出的新理论改变了国际同行学者对天然免疫网络调控作用的认识。

由于表现卓越,李红良成为了国家杰出青年基金获得者、教育部长江学者特聘教授、科技部中青年科技创新领军人才、国家“万人计划”领军人才、湖北省“百人计划”特聘专家。

截至目前,他已发表国际重要杂志论文130篇,其中发表于影响因子10分以上的国际著名杂志28篇;包括发表在Nat Med., PNAS, Circulation, Hepatology, J Hepatol, Nat Commun.等国际知名杂志,并连续3年入选2014、2015、2016年度中国高被引学者榜单(医学)。以第一申请人申请国内发明专利122项,获得授权专利43项。

“页岩气开发的关键是经济可采性,降低开发成本,最终惠及于民。”公司高级专家龚起雨介绍说,美国的页岩气革命出现,体现在两项关键技术突破:水平钻井和分段压裂,而这也是公司创新团队攻关重点。

在钻井工艺上,技术创新团队主要突破了“三大瓶颈”。一是建立了适合涪陵焦石坝构造页岩气水平井快钻井的井身结构方案。在上部易漏井段采用清水钻进方式,成功解决了空气钻井风险大、泡沫钻有环境污染等难题,一开井段机械钻速提高4—5倍。二是创新实现了大井距平行丛式水平井和鱼钩型井眼轨道控制。针对地层条件复杂情况下下地“井工厂”模式的应用,保证优质储层的最大动用,通过优选钻具组合,研制出定向PDC钻头及配套螺帽等工具,实现了替代进口的旋转导向工具,满足了二开大井眼井段定向问题,解决了水平段牙轮钻头费用高、速度慢的难题,在水平段实现一只钻头一根螺杆一趟钻完。三是开发了高效油基钻井液清洗液、弹性橡胶乳防气窜水泥浆体系、低密度防气窜水泥浆体系,满足了页岩气开发大规模压裂对井筒高强度的

要求,完井时间大幅缩短,固井质量明显提高。

在长水平段分段压裂技术研究中,创新团队同样付出了诸多心血。桥塞的研发长时间阻碍着页岩气工程技术国产化的全面形成,他们通过研制组成桥塞零部件的材料,经历上百次的材料试验,最终设计出了科学有效的部件结构。如今的桥塞已升级迭代数次,成为具有世界领先水平的关键设备。“一旦我们有了自己的设备和技术,国外公司的价格马上下跌一半,甚至更多。”龚起雨说。

目前,公司页岩气规模开发关键技术实现“七大突破”,整体构建和创新了钻井、测井、压裂试气、环保等页岩气开发成套工程技术。

推广:为气田商业开发插上翅膀

2014年,焦页30号平台作为涪陵工区首个采用“井工厂”模式的钻井平台,成为万众瞩目的焦点。然而,仅过了一年,涪陵页岩气田“井工厂”施工平台达80%以上,施工纪录不断被改写,创造了令人惊叹的“涪陵速度”。

从逐口井作业模式,转为平台批量化流水线模块

光, 在 前 方

——记武汉大学李红良教授

李 杰

勇攀高峰

心血管代谢性疾病已成为严重威胁人类健康的公众问题。研发构建基因工程动物模型是研究这类疾病发病机理最有效的方式,也是现代生命科学领域研究的关键支撑条件,已被广泛应用于医学、药学、食品等多个领域。

李红良领衔的《心脑血管代谢性疾病基因工程大小鼠模型的研发与应用》项目组在国家重点支撑计划等支持下,历经15年,系统而稳定地建立了心血管代谢性疾病动物模型22种;建立了系统而成熟的大鼠、小鼠基因敲除与转基因技术平台,并应用前沿TALEN及CRISPR/Cas9等技术研发构建基因敲除大鼠、小鼠近千个品系。

尤其是李红良团队应用大量基因工程大小鼠模型,围绕心脑血管代谢性疾病系统的开展了大量临床转化基础研究工作,研究阐明了部分基因对心肌重构、血管损伤、脑卒中、II型糖尿病、肝脏代谢紊乱等疾病的发病发展作用机制。

截至目前,项目组发表相关SCI论文113篇,包括Circulation, Nat Commun, J Hepatol等国际权威杂志,

论文被引2306次,研究获得国际知名杂志的正面评述。

“项目组研发的基因工程动物已推广应用于全国各大高等院校、科研机构 and 医疗单位的325位研究人员,这些模式动物资源对我国生物医学的研究起了重要的支撑作用。”李红良说。

因为该项目成果显著,获得了湖北省科技进步一等奖。

指路明灯

在培养学生方面,李红良从来都是尽心尽力、毫无保留,他经常挂在嘴边的一句话就是:“我们团队最重要的是人才培养,而不仅仅是发几篇文章。”

“有一次回修文章,李老非常耐心地把二十几个问题如抽丝剥茧般逐一讲解,详细地告诉每一个问题是什么样的思路,应该如何回答,在回修文章的过程中都有哪些技巧,从那以后我就慢慢掌握了回修文章的方法,做起来也越来越得心应手。”李红良的博士生张悦说。

重视学生培养,真正从根本上关心学生的成长,是李红良一如既往地坚持和付出。李红良常说:“人才培



养,是所有工作的核心,在任何时候都是头等大事。”

“记得有一次,我因为有事外出,其间李老师给我打了很多个电话,我也没有接到,那一整天,李老师都特别担心我的安全。晚上回来,李老师再三叮嘱我:‘好好休息一下,有任何困难都可以跟我讲。’挂断电话,我已泪流满面。”李红良的博士生王丕晓说。

李红良不仅重视学生科研能力的培养,更注重学生思想品德的培养。

“特别是他那种天下兴亡,匹夫有责高度的社会责任感和使命感深深感染了我。从初入校园的浑浑噩噩,到现在的兢兢业业,我的成长离不开恩师的谆谆教诲。他以其博学多识,深邃远虑,使我知治学之道,明做人之理。”李红良的博士生邓克穷说。

2006年至2008年底,李红良先后受邀到美国哈佛大学医学院、加拿大多伦多大学从事博士后研究工作。

回国后,他创建了湖北省模式动物研究中心及武汉大学模式动物协同创新中心,建立了系统而完善的转基因技术和基因敲除技术平台以及大小鼠心血管代谢性疾病模型的标准系统,自主研发或合作研发基因

科研报国