

# 原初黑洞与暗物质有关吗

## 热点透视 rediantoushi

原初黑洞理论自提出至今已有50余年,在很长一段时间内,天文学界对于原初黑洞的研究进展缓慢,直至近年来研究者开始将原初黑洞与宇宙学中的另一大“流量担当”——暗物质紧密联系起来,才使得原初黑洞理论研究再一次受到重视。

英国杜伦大学3月29日宣布,由该校牵头的一项研究利用引力透镜效应发现了一个超大黑洞,其质量约为太阳质量的300亿倍。

这一研究将黑洞再一次带到了人们面前。在庞大的黑洞家族中,还存在一类十分特殊的黑洞,它们被认为诞生于宇宙的“远古时期”,故被称为原初黑洞。此前,曾有研究者大胆提出,原初黑洞或许与宇宙的另一大“未解之谜”暗物质之间有着千丝万缕的联系,原初黑洞可能正是人类苦苦寻找的暗物质的主要来源。

那么,事实果真如此吗?

### 原初黑洞是黑洞中的“早产儿”

一般而言,黑洞是由寿终正寝的大质量恒星坍缩而成的。恒星坍缩后形成的致密天体具有强大的引力,甚至能够将光束缚住,故而得名黑洞。由于需要恒星作为“原材料”,通常认知中的黑洞只能形成在宇宙第一批恒星死亡之后,约为大爆炸后的一亿年间。

但原初黑洞则不同,作为黑洞中的“早产儿”,它的形成不依赖恒星,它们的出生日期要比恒星更早。苏联理论天体物理学家泽尔多维奇等人在上世纪60年代便提出了原初黑洞的设想。此后,霍金等人也对该设想进行了进一步发展,他们认为在宇宙大爆炸刚发生不久时,宇宙中充斥着各种粒子,但宇宙中各区域的密度并不一致,存在一定程度的密度波动,其中密度较高的区域便可能直接坍缩形成黑洞。中国科学院大学物理学系教授蔡一夫表示,通过这种机制产生的黑洞质量分布范围极广,从小于1克到数百万倍太阳质量都有可能。

虽然无法直接证明原初黑洞的存在,但越来越多的观测事实为原初黑洞理论增添砝码。目前人类能够在很早期的宇宙中观测到质量在数百万倍甚至数百倍太阳质量的黑洞,而现有的黑洞形成理论无法解释这些超大质量黑洞的形成。“如果是恒星死亡产生的黑洞,其质量范

围大约只在3倍到数百倍太阳质量之间,即使考虑到吸积过程和并合的可能,其距离产生超大质量黑洞也还远。”蔡一夫团队硕士研究生马满汉表示。不仅如此,通过近年来的引力波观测数据,研究者逐渐发现,当下已经观测到的黑洞的质量分布与传统理论有所出入,而原初黑洞理论则可以很好地解释相关现象。

原初黑洞理论自提出至今已有50余年,在很长一段时间内,天文学界对于原初黑洞的研究进展缓慢,直至近年来研究者开始将原初黑洞与宇宙学中的另一大“流量担当”——暗物质紧密联系起来,才使得原初黑洞理论研究再一次受到重视。

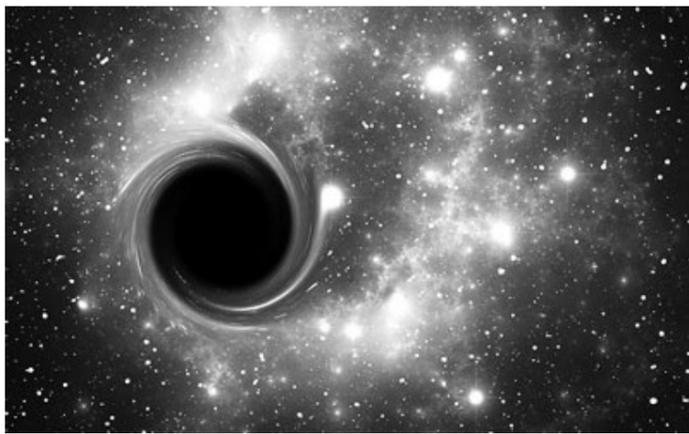
目前的观测结果表明,宇宙当中有95%的物质我们知之甚少,我们接触到的物质,即天文学中所说的重子物质只占总物质的5%。在那些我们所不了解的物质中,为星系形成提供引力帮助的暗物质就占据了整个宇宙的约25%。因此,我们完全有理由认为暗物质世界也是一个十分丰富的世界。但暗物质究竟是什么,没有人能给出确切答案。“我们目前只能通过引力效应来推测暗物质的存在。”蔡一夫表示。而科学家之所以将原初黑洞列为暗物质的候选者之一,主要原因在于原初黑洞形成于元素合成之前,它可以被归类为非重子物质,并且其动力学性质与暗物质相似。此外,如果用原初黑洞来解释暗物质,也不需要引入超出标准模型的新粒子。

### 新研究降低原初黑洞是暗物质的可能性

原初黑洞构成全部的暗物质,这个想法听起来十分大胆,因此自提出后便有不少研究者从各个角度对这一问题进行深入探究。

此前,大量的引力波观测数据表明,恒星级质量的原初黑洞构成暗物质的可能性微乎其微。于是有研究者提出,恒星级质量的原初黑洞如果是以成团的方式存在,它们或许就能够通过一些相互作用来改变它们之间的并合率,显著增加它们构成暗物质的可能性,同时也会使其躲过人类现有的微引力透镜观测。但不久前,发表于《物理学评论快报》上的一项研究也指出带有成团特性的恒星级质量的原初黑洞依然不可能是暗物质的全部构成。

马满汉介绍,由于宇宙中存在红移效应,遥远天体的光线在到达地球时,其波长会发生红移。遥远的星系和类星体发出的光在穿越宇宙时,会被不同距离的中性氢气体进行部分吸收,这体现在光谱上便是密集



视觉中国供图

且不规则的吸收坑,就像是密密麻麻的森林,因此这种现象被称为莱曼 $\alpha$ 森林。这种方法可以用来探测宇宙中气体的分布,而暗物质作为宇宙中结构形成的帮手,与气体的分布紧密相关,因此莱曼 $\alpha$ 森林便可以用来帮助我们了解暗物质的分布情况。

据此,研究团队设置了两个约束条件,并将先前的天文观测所设定的微透镜约束与被称为莱曼 $\alpha$ 森林的数据相结合,通过对这两方面数据的深入分析、对比,研究人员发现,如果恒星级质量的原初黑洞真的规避了现有的微引力透镜观测,那么其应该是弱成团,而非强成团,这与此前的观点相互矛盾。因此,研究者认为,恒星级质量的原初黑洞不可能通过增强成团特性来规避现有的微引力透镜观测。

研究中提到的微引力透镜是一种天文观测手段。其基本原理是,基于广义相对论,光线会因为大质量天体而产生弯曲,类似于透镜对于光线的作用。而如果在我们的极其遥远的发光天体之间存在一些致密的引力源,它们的引力场便会像透镜一样使得我们接收到的光线强度产生相应变化。于是微引力透镜很自然地就被用来搜寻引力巨大的黑洞,甚至是其他恒星系统的行星。

但蔡一夫也表示,这一论点虽然在某个维度上降低了原初黑洞作为暗物质构成这一理论的存在空间,但实则其也有相当多的限制条件。“换句话说,任何一个限制条件的破坏,都可能导这一结论的不成立。”

### 人类距离找到原初黑洞还有多远

虽然最新研究对于原初黑洞是暗物质的可能性,给出了不那么乐观的结论,但其并没有完全否定恒星级质量的原初黑洞作为暗物质候选者之一的可能性。马满汉介绍,在原初黑洞的研究领域中,有这样一张图表,纵轴是原初黑洞可能占暗物质的比例,横轴是原初黑洞的质量。虽然目前已经有一些质量范围内的原初黑洞不能构成暗物质,但仍有一些质量范围内的原初黑洞有可能是构成暗物质的重要部分。

“一个科学理论是不能够被完全证实的,我们只能证伪。”蔡一夫认为,即使我们确实找到了质量很小的黑洞,比如小于两倍太阳质量的黑洞,那也只能说明在现有的理论框架下我们发现了一个不是由于恒星死亡而产生的黑洞。虽然它非常有可能就是原初黑洞,但这距离能够完全证实原初黑洞理论还有一定的距离。

当然,如果未来我们拥有更强大的观测能力,能够在极早的宇宙中发现坍缩物质直接坍缩形成黑洞的迹象,那么或许我们便可以声称我们真正看到了原初黑洞的诞生。可以确定的是,未来借助激光干涉引力波天文台(LIGO)和我国“天琴”等引力波观测项目,以及引力透镜、伽马射线、X射线、紫外线、射电等观测手段,我们有望丰富人类对“黑洞动物园”的了解,能够看到那些正在“进食”或是“沉睡”的黑洞,这些都将帮助我们了解黑洞的形成和演化,也将帮助我们探索暗物质和黑洞之间的密切联系。

都其

## 发展高效协同的数字政务

尹双红

江西省上线电子政务系统“赣服通”5.0版、“赣政通”2.0版,整合了教育、就业、社保、婚育等重点领域26个部门500余项政务服务;山东省济南市上线数字化政务服务沉浸式体验馆,首批推出39个高频政务服务事项,让企业、群众“点一点”就能办;在四川省雅安市雨城区,依托“四川政务服务网一窗通”“天府通办APP”“营商通APP”等,企业、群众可在领取纸质证照的同时领取电子证照,随时随地查询核验……近年来,我国数字政府建设加快推进,数字化服务水平不断提升,数字政务日渐融入人们的生活。

前不久,中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》,将“政务数字化智能化水平明显提升”作为到2025年数字中国建设的目标之一,明确提出“发展高效协同的数字政务”,为进一步推进数字政府建设指明了方向。应该看到,发展高效协同的数字政务,是把握新一轮科技革命和产业变革机遇的必然要求,对于优化公共服务供给、创新市场监管和社会治理方式、推进国家治理体系和治理能力现代化,都具有重大而深远的意义。

政务服务数字化水平不断提升,成为数字中国建设取得积极成效的鲜明标识。户籍证明、社保转接等200多项群众经常办理事项实现跨省通办,90%以上的政务服务事项网上可办,平均承诺时限压缩了一半以上;全国一体化政务服务平台注册用户已超过10亿人,数字政务惠民便民覆盖面广、成效显著;《2022联合国电子政务调查报告(中文版)》显示,我国电子政务水平排名已从2012年的78位上升到2022年的43位……新时代十年来,我国数字政府治理服务效能显著提升,“数据跑”替代了“群众跑”,带来实实在在的便利,不断提升人民群众的获得感、幸福感、安全感。

发展高效协同的数字政务,不是简单把政务服务搬到线上的“物理变化”,而是实现流程再造、效率提升、治理优化的“化学反应”,要以数字技术服务党政机构职能转变、制度创新、流程优化,将数字化理念思维和技能素养融入工作全过程。比如,以数据集中和共享为途径,联通数字孤岛,推动技术融合、业务融合、数据融合,可以在无形之中打通信息壁垒、消除部门阻隔,运用数字化手段实现部门间的协同配合,从而提升治理效率,降低交易成本。由此可见,建设数字政府、发展数字政务,不仅是技术问题,更是治理问题,需要加快制度规则创新,完善与数字政务建设相适应的规章制度,强化数字化能力建设,促进信息系统网络互联互通、数据按需共享、业务高效协同。

发展高效协同的数字政务,在加快数字中国建设中发挥着基础性和先导性作用。比如,在上海,“一网通办”加速迭代,推动营商环境持续优化,引发市场积极响应,截至去年底,每千人企业数量增至111.1户,位居全国前列;在重庆市渝北区,行政村全覆盖推广智慧治理平台,高质量服务群众办事、就业创业、生产生活,乡村治理实现智能化、精准化。这些都说明,数字政府建设向纵深推进,数字化服务水平不断提升,有助于充分发挥数字经济、数字社会、数字生态的引领作用,持续催生经济社会发展新动能。

当前,我们持续推进国家治理体系和治理能力现代化,同时新一轮科技革命和产业变革深入发展。顺应经济社会数字化转型趋势,以发展高效协同的数字政务为牵引,推动政府数字化、智能化运行,就一定能够充分释放数字化发展红利,为实现社会主义现代化提供有力支撑。

## 王勇睿:深耕互联网支付领域,助力生态链稳步发展

近些年,美团、滴滴等各大互联网巨头纷纷绕开微信、支付宝等第三方支付平台,推出了自己的支付系统。在此之前,京东、拼多多、快手等其他互联网巨头也通过收购的方式获取支付牌照,推出了相应的支付产品。如今,抖音作为互联网后起之秀也开始推出了自己的支付系统——抖音月付。拥有自己的支付牌照和支付产品已然成为了互联网巨头的标配,对此我们联系到北京字节跳动财经核心业务兼国际支付核心业务负责人王勇睿,他对此有什么看法呢?

王勇睿表示,字节跳动坐拥抖音6亿的日活用户,如何将这庞大的用户流量变现,是字节跳动一直在思考的问题。加入字节后,他决定以电商作为切入点,从无到有组建团队并开始着手根据消费场景研发支付产品抖音月付。在美团、微信、支付宝这三大巨头占据互联网半壁江山的当下,抖音支付如何脱颖而出是王勇睿一直在思考的问题。

他总结道,首先,为了让用户拥有最佳体验感,他对整个系统的设定以及对支付成功率、转化率,还有用户留存率、渗透率等的盘点都以这三大平台为标准。其次,为了进一步增加用户粘性,王勇睿策划了一系列独具特色的大型活动,比如:官方补贴活动和电商直播的联合运营,对于新用户,利用补贴优惠能促使其立即下单;对于老用户,补贴优惠可促进复购。这样推陈出新的创新思维,不仅得到了最高决策层的认可,更重要的是推动了生态链的稳步发展!

短短几年内,抖音电商在王勇睿助力下,交易量已达到万亿规模,一跃成为了可与淘宝、天猫、京东等大型电商平台相匹敌的互联网巨头。对此,王勇睿说到:所有傲人成绩的背后,是团队所有人共同努力的结果。为了保证支付产品更便捷、更安全,研发团队一直在和B端入驻商家和C端用户做反复沟通,针对入驻商家,抖音平台开通了一站式的人驻、KYC、账贴管理、商家贷款、支付活动补贴等便捷性功能;针对C端用户,研发团队一直在以他们的诉求为参考,不断完善功能板块的同时,制定出更具诱惑力的营销活动和补贴方案。

从名不见经传的小平台到GMV高达千万亿的互联网巨头;从一开始采用第三方支付平台,到后来拥有自己的支付产品,王勇睿带领下的抖音电商可谓是实现了质的飞跃。不仅如此,凭借自主研发的支付系统抖音月付,抖音每年节省了高达几十亿的交易成本,这一切王勇睿功不可没。

最后,王勇睿表示,随着终端电子产品的不断普及,未来几年我国移动支付行业规模将呈现稳步增长的态势。未来,他将继续秉承“支付+科技”的研发模式,不改初衷,砥砺前行,为支付领域创造更加优质的金融环境。

孙运强

## 践行“四力”立足基层 ——寻访最美科技工作者

# 段建文:无人机民用领域探路者

科学导报记者 武竹青

近年来,随着我国无人机不断从军事领域向民用领域拓展,无人机数量种类和应用市场持续扩大。各产业间通过科学的无人化作业,提高了生产效率,降低了运营成本,给我国社会经济发展注入强劲动力。

山西万鼎工程勘测设计有限公司(以下简称“山西万鼎”)董事长、高级工程师段建文,就是无人机民用领域的一位探路者,十多年来,他持续提高无人机应用技术,扩大服务市场的范围,在城市生活领域和工农业生产中,发挥了显著的应用价值。

段建文1984年11月生,朔州市应县人,太原理工大学毕业后,被分配到大同市城乡规划局工作。2007年,他创办了山西万鼎公司,完成了由一线技术员向优秀民营企业家的华丽转身。同时,他敏锐地意识到无人机技术在未来产业中的影响,在很多人对无人机还只闻其名之时,他已率先进入无人机领域,利用无人机执行通用航空飞行任务。

作为公司掌舵人,段建文还身兼山西省通用航空产业联盟理事、山西省产教融合促进会专家、山西智库发展协会会员、大同市学术技术带头人、大同市无人机协会会长、大同市政府采购项目评标专家。山西万鼎正是在这位懂经营善管理的掌舵人领导下,得到了快速发展,成为大同市强劲崛起的高科技企业。

(上接A1版)在稳定满产阶段,他又发挥丰富的设备改造经验与工艺调试经验,将生产线的产能提升至设计产能的120%以上,直接带动了公司大幅提升营收、降低成本。在项目建设阶段,他与供应商共同设计了电池隔膜三大设备厂商之一的芝浦机械最大的生产线,在整个锂电池隔膜行业的关注中,山西厚生5.5m幅宽产线顺利投产,并在不到一个月就进入国内最大锂电池厂宁德时代供应链。同时,他针对微孔膜在其他领域的应用,储备了多项特种技术并推向工业化,为公司在水处理、面



段建文(左二)和他的无人机团队。受访者供图

2021年,山西万鼎入选国家火炬计划高新技术企业、山西省“专精特新”中小企业、山西省产教融合型试点企业,这既是万鼎阔步前进的重要标志,也象征着山西省重点打造的十四个战略性新兴产业集群中的“发展通航产业、建设通航强省”的重要举措得到了进一步具体落实。

创业十五年来,段建文率领一批青年

料、医疗防护等新发展方向的发展筑牢了根基。

### 责任揉于行

在公司,赵海玉不仅是一位拥有丰富实践经验的实操前辈,还是有着深厚理论知识的技术专家,更是公司员工们的良师益友。

电池隔膜行业作为新兴行业,技术门槛很高,在行业飞速发展的今天,该行业顶端人才极其稀缺。作为锂电池隔膜的先行者,赵海玉深感责任重大。“师徒徒”就

是赵海玉近年常抓不懈的一项工作。他鼓励年轻技术人员要不断撰写论文,定期展开讨论,在毫无保留地教授技术人员经验的同时,更加重视技术人员思考和解决问题能力的培养,并鼓励大家全方位探索未开发技术的开发研究方向。他培养的技术人员很多在国内隔膜企业中成为技术骨干。

疫情防控期间,他惦记奋战在抗疫一线的医护人员,就每天住在研发室里,最终成功研发并量产出了高透气全防护膜的防护服,改善了常见防护服防护性与透气性

地被评大同市无人机遥感技术及应用重点实验室;2022年,山西万鼎与太原理工大学共建高校科研平台延伸基地。强有力的技术支撑,使企业在服务当地经济社会的进程中,保持了高水平高质量。

十五年,山西万鼎得到了爆发式发展,万鼎无人机应用遍布于天、空、地。利用无人机数据采集,完成了大同市境内十条河流的数据融合,为下一步大同智慧河道提供了基础数据;为大同市森林防火监测提供技术服务,实现“动态可视指挥、实时监测预警”,为灾害处置工作提供了重要支撑;公司自主研发植保无人机,完成了农林飞防作业十余万亩,用科技的力量守护了粮食安全;大同市是千年古城、北魏古都,段建文团队利用无人机倾斜摄影技术,完成了大同古城实景三维建模,将现实的“中国古都·天下大同”存留在了数字世界中。

产教融合是产业与教育的深度合作,对于全面提高职业教育质量、扩大就业创业、促进经济转型发展、培育经济发展新动能具有重要意义。2021年12月2日,山西万鼎携手新荣区职业技术学校成立无人机综合应用验证基地,段建文代表山西万鼎向新荣区捐赠价值30万元无人机及设备,以实际行动深化产教融合,提升创新动能。

“今后,我们将不断适应新要求,提高科学作业水平,为推动大同市乃至山西省数字产业的发展再创新佳绩。”这是段建文的愿景,也是他孜孜不倦的科研方向,在这条路上,段建文走得踏实稳健、勇毅笃行。

无法兼顾的缺点,并通过了国际最高病毒防护格的认证。

长风破浪会有时,直挂云帆济沧海。赵海玉深信,技术创新是企业最大的竞争力,他将持续开展研发与技术储备,并时刻准备着推动新技术进入市场,用新技术来降低成本,提升性能。“随着新能源汽车飞速发展,锂电池隔膜也乘上了高速发展的列车,我们期待锂电池隔膜可以借鉴高端制造业精细化管理的经验,不断在产品质量与竞争力方面再开新局面,再建新功勋。”赵海玉对未来充满着期待。