

恒星的终结

■李会超

科学家聊宇宙

太阳每天东升西落,稳定地释放着光和热。测量表明,虽然太阳活动有着11年的周期,但其向外释放的能量不会超过0.1%。然而,如果人们能像科幻小说中讲述的那样,拥有一台进行时光旅行的机器,穿越到45亿年前刚刚形成的地球之上,就会惊奇地发现一个现象:此时的太阳,看起来比当今的太阳要暗弱一些。

当太阳进入主序恒星阶段后,就进入了它的“成年期”。太阳中心的热核聚变反应为其释放光和热提供了源源不断的能量。热核聚变反应加热恒星中心所产生的膨胀作用,与恒星因引力而产生的收缩作用相互平衡,能量释放过程得以平稳进行下去。

如果将太阳视为一个大炉子,太阳不断消耗“燃料”——氢元素,通过核反应生成“炉灰”——氦元素。堆积在恒星中心的氦元素比氢元素更为致密,就会产生更强引力,恒星内部核反应速率也就随着氦元素增加而增加。理论计算表明,目前太阳的核反应速率比45亿年前已提高了30%,因而太阳在当今比45亿年前闪耀着更强烈的光芒。随着这个过程的继续,未来太阳辐射将进一步增强。在数十亿年后,太阳的光度将变成现在的两倍多,地球表面的温度将在300℃以上,地球或将变得不再适合人类生存。

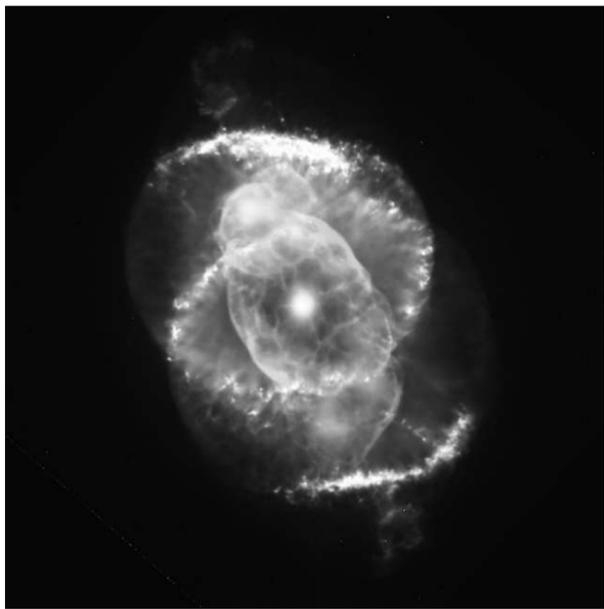
在太阳核心中的氢燃料耗尽时,太阳核心中的核反应也就暂时趋向于中止。由于没有核反应的对抗引力,恒星中心附近的物质开始向核心挤压,不断增强核心温度。距离核心较远的一些残存的氢,在核心释放高温作用下被点

燃,驱动太阳外层不断向外膨胀,相继吞并水星与金星的轨道,地球的轨道也可能被吞并。此时的太阳,已退出主序恒星队伍,变成一颗红巨星,进入自己的“晚年”。它的表面温度有所下降,但由于体积膨胀,其光度将增加成百上千倍。

在进入红巨星阶段后,不断增高的温度使得内核中积累的氦元素又被“点燃”,发生另一种方式的核反应:内核中的氦元素聚变成碳元素,同时也释放出巨大能量。相比于最少都是以百万年为时间单位所衡量的恒星演化过程,氦被“点燃”的时间短得让人惊叹。数分钟内,相当于太阳质量40%的氦被剧烈“燃烧”成碳,释放的能量大致相当于太阳在当前状态下持续数百万年所释放的能量。这种现象被科学家称之为“氦闪”。之后,太阳在继续“燃烧”氦的同时,自身已无法回到平衡状态,膨胀与收缩交替进行,成为一颗脉动变星。同时,外部残存的氦元素所进行的核反应,推动着外部物质与恒星内核分离。

当内核中氦再次燃尽时,太阳的生命也就走到了尽头。太阳核心物质将塌缩成一颗白矮星。白矮星的密度极高,1立方厘米的白矮星,质量就足有1吨了。而外层物质向外扩张,形成行星状星云,为孕育新的恒星提供了物质原料。

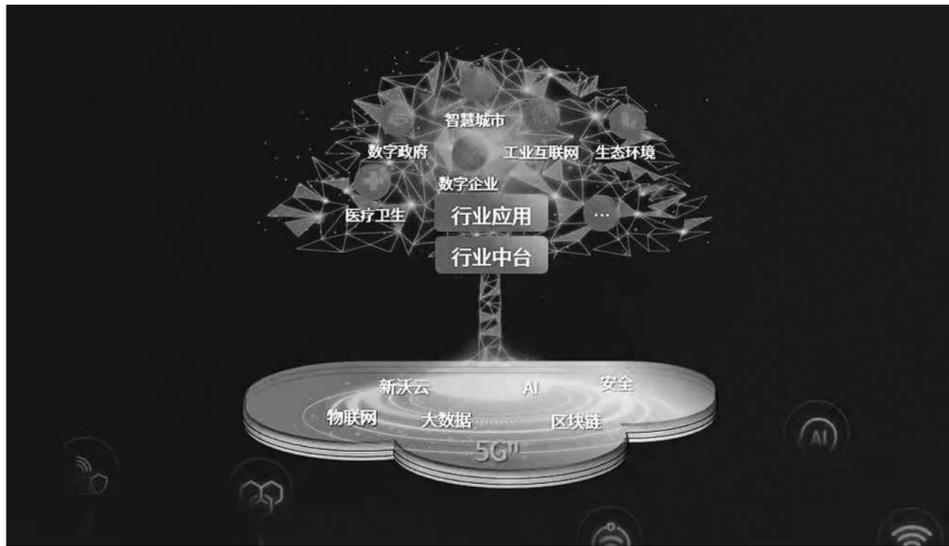
在恒星“大家庭”中,太阳质量处于中等偏下位置。与太阳质量相差不多的恒星,它们走向生命终结的过程与太阳基本相似。如果恒星质量高于太阳的10倍,进入红巨星阶段后,其稳定膨胀过程的持续时间将更长,会形成体积更大的红超巨星。而这些大质量恒星在寿命末期,也会经历一次超新星的猛烈爆发,外部物质扩散为星云,核心物质则成为更为致密的中子星,甚至最终发展为黑洞。



上图为由哈勃太空望远镜和钱德拉塞卡X射线望远镜观测合成的猫眼星云图像。该星云由一颗与太阳质量相仿的恒星在寿命末期演化而成。

算力：大数据时代发展的关键「底座」

■王艳鑫 韩笑 本报特约记者 张少波



“数字+网络”成为数字化技术发展的坚实基础。

相关数据,并借助神经网络不断学习成长,最终获得技能,战胜人类选手。

那么,到底何为算力?

通俗来说,算力就是计算能力,指的是数据的处理能力。小至手机、PC,大到超级计算机,算力存在于各种智能硬件设备。没有算力,就没有各种软、硬件的正常使用。

也有人说,它是未来“城市大脑”的核心,影响着城市公共服务的质量。还有人认为,它是数字经济发展的基础,制约着经济运行的效率。

在人类生产力发展的历史中,原始经济以人力为主,农业经济以畜力为主,工业经济以动力(电力)为主。到了数字经济时代,算力成为当前最具活力和创新力的新型生产力。

大数据时代,算力代表着对数字化信息处理能力的强弱。它不仅改变了人类的生产方式、生活模式和科研范式,而且越来越成为科技进步和经济社会发展发展的关键“底座”。

小到智能电视、智能手机、平板电脑等电子产品,大到天气预报、医疗保障、清洁能源等民用领域拓展应用,都离不开算力的赋能支撑。

对于未来军事斗争亦是如此。特别是智能化战争中,计算不再是粗略估算而充当战争配角,如何用算力提升“庙算”能力,对敌方作战企图、战场走势等作出准确预测和判断,将是决定战争胜负的重要一环。

正如美国学者尼葛洛庞帝在《数字化生存》一书的序言中所言:“计算,不再只是与计算机有关,它还决定了我们的生存。”

一切数字技术不能缺少算力

行程流调、线上教育、远程办公……在一场突如其来的新冠肺炎疫情中,数字化技术像封在瓶子里的苏打水,“嘭”的一声,能量大迸发,以迅雷之势按下发展“快捷键”。

进入后疫情时代,数字经济将不再是一个可选项,而是一个必选项。

比如在我国,某铁路购票软件春运

的展示不胜枚举,那些实时、流畅的沉浸式体验,令人倍感兴奋。这些突破性技术和产品背后,是算力的加持。无论是运营商、制造商还是服务提供商,都把展示和关注焦点聚集在数字领域的突破性发展上,推出了各式各样与算力相关的产品和解决方案。

今天,让我们一起关注——

期间日访问量最高达1500亿次、电商月活用户超过5亿个、抖音每天播出视频数量超过10亿个……

5G、云计算、大数据、人工智能、物联网等数字化技术,在各个行业得到加速应用,并且大部分业务场景都是多项数字化技术叠加使用。算力作为数字经济的新引擎,正持续促进线上线下加速融合。

以电商中的智能推荐为例,向用户推荐合适的商品,背后通常是利用大数据技术对海量数据收集、加工、整理,然后利用人工智能算力不断对模型进行训练,再根据用户近期可能产生的需求,进行实时计算和推荐。

当整个社会加速走向数字化时,计算作为数字化基础技术,成为人类能力的延伸,赋能各行各业的数字化转型升级。算力作为数字产业最核心的组成部分,成为人们生活的必需品,像水、电、气一样,日用而不知。

未来算法战,已从人类大脑层面转换到机器类脑层面,谁的算力迭代升级快,谁的机器学习能力强,谁的决策就更符合对抗态势,谁就将占据智能化战争的顶端。

当万事万物都离不开算力时,一个崭新的算力经济时代必将到来。一方面,算力有望成为拉动数字经济向前发展的新动能、新引擎;另一方面,算力正成为影响国家综合实力和国际话语权的关键要素,成为一个国家或地区发展水平的重要指征。

算力时代看似刚刚开始,实则拉力战早已开启。从城市到家庭,从政府到企业,算力已成为未来企业乃至国家发展的主要动能,而且必将成为一种高需求的热门资源。

据中国信通院测算,2016年至2020年期间,我国算力规模平均每年增长42%,撬动数字经济增长16%,GDP增长8%。

“算”“网”融合让信息服务走向“新蓝海”

苏翊鸣完美呈现内转180°抓板,谷爱凌战胜自我上演超级大逆转,徐梦桃舒展腾空放手一搏……手持一部5G手机,点开应用程序,

北京冬奥会赛场上的精彩瞬间,大片“子弹时间”特效冲击着屏幕前人们的眼球。其背后的神秘力量,就是算力网络——通过边缘服务器和云端协同,即可完成计算与传输。

有人打了个比方:如果把人工智能当作火箭,那么数据就是火箭的燃料,算法就是火箭的引擎,算力即为火箭的加速器。

面向各种场景的数据产品或应用,超大规模的数据量对处理效率不断提出更高要求——没有强大的算力,数字经济将失去核心支撑。可以说,算力对数字经济时代行业领域发展起着决定性作用。

算力基础设施是算力网络的“心脏”,除了云原生、无服务器计算和异构计算等技术外,还需要大带宽、高可靠、易调度的网络基础。

算力与网络的结合并不是简单的叠加。以“网”连“算”,将泛在分布的算力互联成网。同时,以“网”强“算”,利用算力集群优势,高效聚合、统一调度分散的算力资源,实现算力服务按需随选,推动算力经济供给侧结构性改革。

计算力强则胜。战争规律一般都是“多算多胜,少算少胜,不算不胜”,传统“中心计算模式”的中军帐,无法穿透迷雾“窥出”战场态势。推动“算”“网”融合,通过“云+边+端”的计算模式,快速规划出武器选择、打击窗口、攻击路径等,将成为左右战局走势的关键所在。

根据有关机构的预测,到2025年,全球网络连接数将达到千亿量级,全球新增数据量将达到1800亿TB。在这个背景下,算力已成为比流量更加宝贵的基础资源。“算”“网”融合也已成为信息技术演进发展的重要方向,同时也是一个国家IT产业发展的重大机遇。

“算”“网”融合,有望推动算力成为像水、电一样“一点接入、即取即用”的社会级服务,形成算力无所不在、网络无所不达、智能无所不及的愿景。

高技术前沿

新看点

试想一下,若在一条长长的湖底隧道内应用了多种高新技术,将会带来怎样的效果?

前段时间,历经近4年的匠心打造,全长10.79公里、双向6车道、净宽40.6米、净高7.25米,国内最长湖底隧道——太湖隧道正式投入使用,展现了高新技术的魅力。

让我们先看看这一湖底隧道是如

何防止疲劳驾驶的。据该项目负责人介绍,他们通过对交通心理学、驾驶人因工程学、道路安全工程学等方面的融合研究,提出了特长隧道疲劳唤醒

景观段设置技术:将太湖隧道分为3段,在每段的端点处设计特别的疲劳唤醒区。以隧道限速80公里/小时为例,其有效唤醒时间为6至7秒钟,150米为最佳疲劳唤醒距离,在这一时空范围内,选用蓝、黄、青3种颜色作为唤醒段主色,配合暖色调光源,形成星光闪闪、变化多端的场景模式,给驾驶员一定的视觉刺激,以缓解长途驾车疲劳。

我们再说隧道的智能照明系统。经过研究论证和试验,在隧道进出口段将灯具布灯宽度设为11米,交错布灯;中间段灯具布灯宽度设置为14.3米,采用模块化拼接。为实现较好的显示效果,照明的灯由LED点阵模组拼接而成。通过智能控制系统,可将LED显示图案在“蓝天白云”“夜晚星空”“五星红旗”等多种灯光场景下自由切换。

太湖隧道还具备即时监测故障、智能预警并汇报故障具体位置及相关信

息等功能,方便管理员精准维护。值得一提的是,隧道里的电器设备有3条供电线路,除了正常供电线路外,还有应急线路和储备电线路。即使所在区域大面积停电,启用应急线路和储备电线路,可满足一个月的正常供电。

此外,隧道设计时在两侧通行孔之间增加了一个管廊。平时,管廊负责车辆尾气与新鲜空气的置换处理。万一发生危险,管廊下部的专用逃生通道可供人员逃生。若是发生重大火灾事故,也不必担心,隧道内安装的多个消防系统都会发挥作用。至于火灾产生的有害气体,则可通过管廊上部的专用通道排出。

据了解,太湖隧道融合了5G技术、北斗精确定位、光纤检测、多目标雷达跟踪、光谱检测、大数据分析等诸多高新技术,还建有智能无极调光照明系统和隧道通风运营节能系统等,是推动现代高新技术与高速公路建设深度融合的一次成功实践。

高新技术嵌入湖底隧道

■田旺 王成盛



太湖隧道进出口段视觉疲劳唤醒景观实拍图。

为何在空间站做实验

■张伟 本报记者 王凌硕

从2022年5月起,中国空间站工程将进入建造阶段。建成后的中国空间站,将搭载空间生命和生物科学、材料科学、燃烧和微重力流体科学、基础物理等领域的大量先进实验装置。

那么,为何要在空间站做实验?这里又能提供怎样的特殊实验条件呢?

首先,空间站上能提供长期的微重力等特殊研究环境。在地球上,生命体和物质受到重力的作用,某些本质规律会被掩盖。而在距离地球数百公里的空间站上,航天器承受的只有微弱重力,称为微重力。在微重力条件下,更有可能发现被重力掩盖的物质本质规律。例如,航天员王亚平曾在“天宫课堂”演示了乒乓球在水中而不是水面上停留的场景,就说明了微重力条件下会出现沉淀基本消失的现象。同理,在地面重力条件下将油倒入水中,会出现分层现象;在太空微重力条件下,油和水会混合在一起,无法实现分层。沉淀和分层现象基本消失就是一种典型的微重力效应。此外,在这样的条件下,还会产生浮力对流和压力梯度等方面的极大减小。

其次,在空间站特定的轨道高度,便于进行天文、地球观测和空间物理研究。以天文观测为例,由于大气的吸收和干扰,宇宙中的伽马射线、X射线、紫外线、红外线和超长波等,无法在地面被有效观测到,相关谱段的天文观测需要发射观测仪到太空中开展观测。同时,在空间站自上而下进行地球观测也有明显优势,因为空间站在一定的轨道倾角下绕地球高速运动,而地球同时在进行自转,这样在空间站就可快速对地球进行观测,每3天即可覆盖地球上约90%的陆地面积,可展开对地球的宏观研究,并对有关灾害进行早期预警。

此外,载人空间站有了人的参与,还可通过天地往返运输,实现实验模块更换及实验样品返回,更有利于后续的深入研究。如生命科学实验样品带回地面后,科学家可对其进行基因测序等,使研究实现新的突破,取得新的成果。

科普笔记