

2021年5月8日,中国科学技术大学潘建伟院士团队公布一则重磅消息:他们成功研制出目前国际上超导量子比特数最多的量子计算原型机——“祖冲之号”,操纵的超导量子比特达62个。从诞生之日起,量子计算机就备受人们关注。刚刚入选“中国青年五四奖章集体”的“九章”量子计算原型机研制团队,创

造了用时200秒解决世界上最快超级计算机6亿年计算量的纪录。量子计算机从哪里来?又要向哪里去?为何人类对计算速度总是孜孜以求?是什么让人们不断推动计算能力的发展?本期将分3期予以探究,今天刊发第一期。

国防科技大学副研究员李小勇为您讲述——

一座阶梯：计算工具千年历程

■韩雪 齐旭聪 本报特约记者 王微粒

科技大讲堂

古老的口诀

两千年前的“原始计算机”

计算机是一个年轻又古老的工具。说它年轻,是因为我们今天使用的电子计算机在1946年才诞生;说它古老,是因为其蕴含的计算逻辑、计算功能早已为古人所运用。

美国硅谷,世界上最大的计算机历史博物馆入口处立着一块大展板,上面写着“计算机有2000年的历史”。当前来游览的人们将目光顺着时光轨迹追溯2000年,不难发现,大洋彼岸,一个叫“汉”的王朝,人们正用一种清脆作响的工具进行计算——这便是我们熟知的“算盘”。

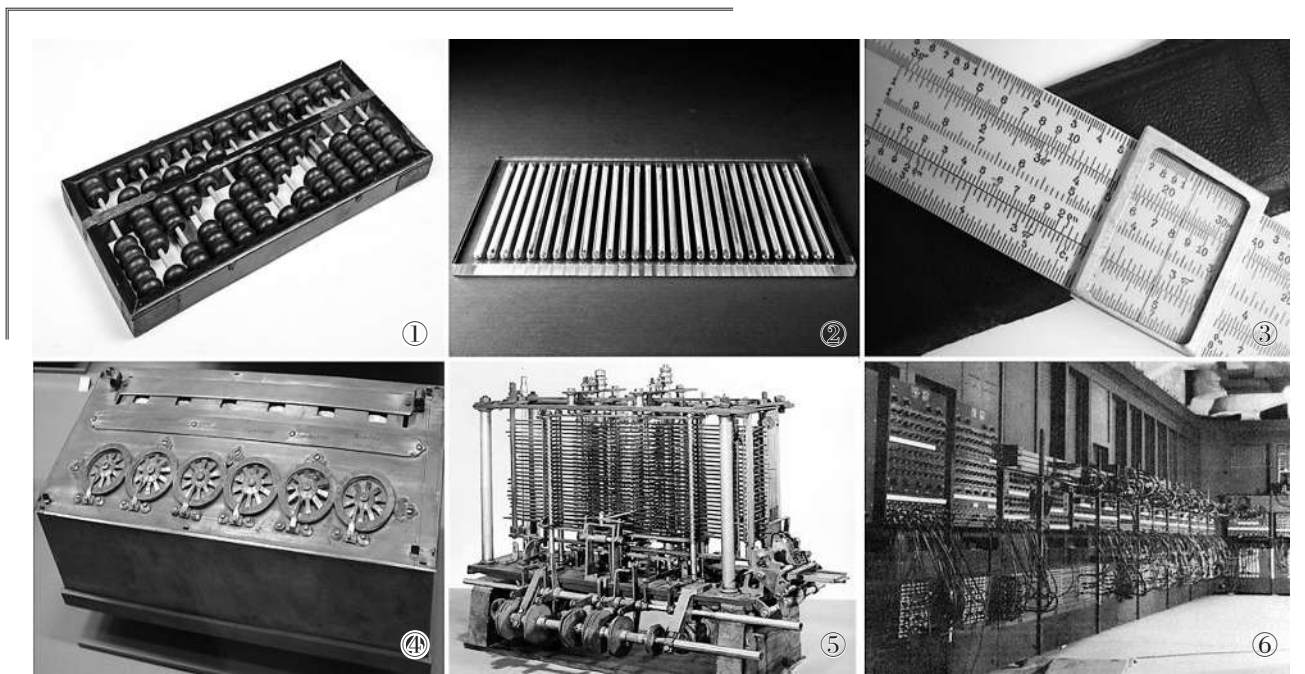
“上一、二上二、三下五除二。”这句朗朗上口的珠算加法口诀,从数千年前流传至今。这些口诀如同计算机的程序,有了这些程序,操作算盘的人就不需要再思考运算过程。“数字—口诀—结果”,这样的操作模式也与现在计算机“输入—程序—输出”的计算逻辑相一致。这正是算盘被看作“原始计算机”的原因。

可别小看了这一粒粒清脆作响的算珠。在中国古代,上至朝廷官府的国库总账,下到升斗小民的收支盘点,都是按打着算珠算出来的。

在电影《横空出世》中,有一个令人难忘的镜头:研究原子弹的关键时刻,偌大礼堂内,上百名科研人员一边对着密密麻麻的数据稿纸,一边按打着身前的算盘,栗红色算珠奏响了希望的“交响乐”。

或许,电影存在艺术表现手法,但在大国重器研制过程中,这源于东方古国“三下五除二”的口诀,确实立下了汗马功劳。

事实上,人类对于计算工具的使用,较之算盘还要久远得多。老子《道德经》中记载:“善结无绳约而不可解”“善计不用筹策”。其中所提到的就是人类利用身边物品来进行计算的两种方式——结



图①:算盘;图②:算筹;图③:计算尺;图④:帕斯卡计算机;图⑤:巴贝奇差分机;图⑥:ENIAC原型机。

绳和算筹。古代印加人的奇普,是一种由许多颜色的绳结编成的、用于计数或记录历史的工具,是迄今为止发现的最早的计算工具。古代的算筹,实际上是一根根同样长短和粗细的小棍子。计算时,使用者将算筹摆成纵式和横式两种数字,按照纵横相间的原则表示任何自然数,通过不断地重新布棍进行加、减、乘、除、开方及其他代数计算。

值得一提的是,利用算筹,我国南北朝时期的数学家祖冲之,先后计算圆周率,将精确度达到小数点后7位,比西方计算出这一结果早了上千年。

先驱的探索 从机械到电子

当然,算盘也有其先天弊端:人工按打难免因疏忽而产生错误。所以,过去一些会计有时会因两分钱对不上账,要来回按打一晚上算盘。而且,面对三角函数、对数等相对复杂的数学运算,算盘也显得无能为力。

17世纪,随着航海、科学研究和工程计算的兴起,人类计算对象和计算内容日趋复杂。在这样的背景下,计算机

应运而生,并在其后300年里,成为工程师们的标配。1968年,被国人称之为“争气桥”的南京长江大桥顺利建成,巨大的大桥结构数据就是工程师们用计算尺“拉”出来的。

随着科技不断进步,人类不再满足于人工操作计算工具,开始将目光投向自动计算。1642年,法国数学家帕斯卡通过机械运转实现简单计算功能,帕斯卡计算机也成为人类第一台能进行加减运算的机械计算机。通过这台计算机,人们发现,机械或可代替人类的某些思维活动,来实现计算与存储功能。

计算,这项专属于人脑的活动,第一次在机械上得以实现。在此基础上,德国数学家莱布尼茨于1694年发明了第一台能进行加减乘除运算的机械计算机。

随后的几百年间,科学家们在机械计算机的道路上狂奔。19世纪,英国数学家巴贝奇设计出的差分机,甚至能准确计算出微积分难题。但遗憾的是,一个“拦路虎”出现了——工艺。

1823年,英国政府出资让巴贝奇制造差分机。根据设计蓝图,制造这台机器需要25000个零件,其中仅齿轮数就达上万个。以当时的工艺水平来看,这根本无法制造。

科学有时就像撒满种子的花园,也许会有嫩芽毁于风雨,但总有花朵悄然

绽放。当机械计算机遭遇“瓶颈”后,电子计算机悄然兴起。

1946年,世界上第一台通用电子计算机ENIAC应运而生。这台重达30吨的庞然大物,第一次将电子元件作为计算单元。以今天的眼光来看,这个“大胖子”显得尤为笨拙和臃肿,但它比当时最快的机电式计算机快了1000倍。到退役为止,ENIAC共运算8万多小时,为氢弹研制、天气预报、风洞开发等做出了卓越贡献。

科学家常常将1946年称为人类文明的一个重要分水岭。这不仅仅是因为计算机实现了从机械到电子的飞跃,更是因为从此以后,人类进入一个崭新的信息革命时代。

科技的怒放

人类进入信息时代

这是一个科技怒放的年代,也是一个充满传奇的时代。

在ENIAC诞生之后不到100年,一台又一台大型机如争相怒放的百花般问世:人类研发了第一台实时电子计算机“旋风”计算机、第一台商用“PDP-1”计

算机,第一种投入大量生产的“IBM650”计算机……

这一切,都发生在极短时间内。就像摩尔定律中所提到的那样,每经过18个月左右,计算机处理器的性能就会比之前提高一倍。摩尔定律如同信息时代的驱动力,在其后几十年里,计算机从装满屋子的庞然大物,逐步进化为仅有沙粒一般大小的纳米计算机;计算速度从每秒几百次提升到每秒几万亿次;从神秘的科研专属,变成人们工作生活中不可或缺的普通工具……

如今,电子计算机已进入人工智能时代。人工智能机的特点是,具有分布式联想记忆,并可在一定程度上模拟人和动物的学习功能。

2017年5月,智能机器人AlphaGo以3:0成功击败作为当时世界围棋第一人的柯洁。在强大计算能力加持下,这个被人类造出的工具,在围棋方面已然超越人类。

这不由让人想起英国科学家图灵留给后来人的那个问题:机器会思考吗?或许图灵没有想过,这个问题竟成为他留在计算机发展史的一个“彩蛋”,并且在他提出这一问题不到50年时间里就被人类所回答。

随着科技的发展,人类比以往任何时候都站得更高、望得更远。当我们低头望向所处的文明阶梯,不难发现,其中一个重要组成部分,就是计算工具。

这些计算工具因计算产生,在人类文明史上发挥了巨大作用:算盘拨出农耕文明的繁盛,机械计算机勾勒出第一次工业革命的袅袅蒸汽,而电子计算机以及所衍生的信息技术,让人类真切感受到万物互联……

此时此刻,我们应当感谢托起这座阶梯的一个个名字:汉朝的无名氏,用清脆的拨弄算珠的声音,写下人类最古老的计算机程序;美国的冯·诺依曼,在0和1的转换之间,勾勒出现代计算机的基本工作原理;英国的图灵,用“图灵机”设想奠定了计算机发展的理论基石;“信息论之父”香农,用一个公式描绘出信息技术革命的无限愿景……

或许,他们不曾想象自己的智慧会对后来文明产生怎样影响,就如同有些事物,我们不必追求它们开出美丽花朵,因为它们本就是根。

版式设计:梁晨

科技云

科技连着你我他

■本期观察:任增荣 吴方兵 刘桓玮

近年来,随着电子显示技术的发展,诸如虚拟现实、增强现实、混合现实等现实增强技术给使用者带来全新视觉感受和交互体验。混合现实技术作为融合虚拟现实、增强现实技术发展而来的新型交互技术,实现了虚拟场景与真实世界的无缝衔接。这不仅成为开启新一代交互革命的钥匙,还为教育、建筑、航空等领域带来新机遇。

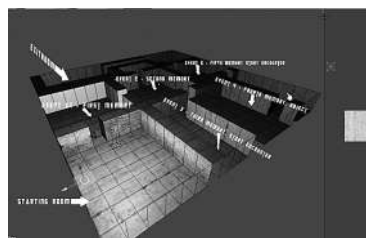
教育领域沉浸体验



虚拟现实技术通过生成三维虚拟学习环境和借助头戴显示设备,使学习者获得良好的沉浸感。但由于学习场景是根据计算机建模技术生成的,因此其真实性体验上难以满足学习者需求。增强现实技术可将学习内容通过虚拟物体叠加的方式,进行可视化处理。但虚拟场景和现实景象间依然存在较大视觉差异,会对沉浸式体验效果造成一定影响。

混合现实技术则促进了虚拟世界和真实世界的联结,在构建多重感官通道基础上,将人的感觉延伸到新建的学习场景中。该场景可充分调动视觉、听觉、触觉甚至嗅觉等感官,将有效提升学习者的沉浸感、代入感,并能帮助学习者迅速进入学习状态,促使学习效率提升。

建筑领域技能培养



建筑行业工人往往需要在脚手架、屋顶、钢架等多种高风险环境中工作,由于工作性质等原因,要求新手在开始正式工作前,必须具备一定的技能水平与安全意识。

混合现实技术会为受训者呈现高空脚手架等模拟建筑环境,受训者可在其中进行各种类型的模拟训练。此外,混合现实技术虚实融合的特性,可将工程设计模型叠加到施工人员的视觉场景中,与文字描述、图纸纸绘等传统工程设计图呈现方式相比,该方式具备直观、易理解、提高施工效率等特点。

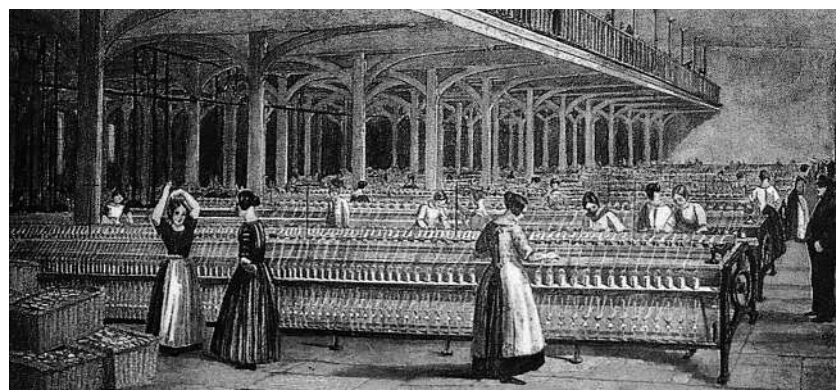
航空领域仿真训练



在航空领域,基于各类现实增强技术的仿真训练系统,具有低风险、高效益及不受气候条件影响和场地限制等独特优势,并能对飞行员、航天员提供充分的训练机会。

混合现实仿真训练系统可实现虚拟景象与真实环境的相互融合,在呈现真实世界基础上,又可将当前时空不存在的物体反映到受训者视觉范围内,从而为受训者提供逼真的模拟飞行环境。

此外,混合现实仿真训练系统能实现听觉、触觉等综合感知的交互,与传统模拟器相比具有明显优势。



刻进历史的经典创新

文艺复兴之后的几百年里,基础科学不断发展,学科应用在日积月累中从量变走向质变。当我们把时光轴拨回至18世纪末,一场革命风暴席卷了整个法国,法国人

一脚“踢”出来的工业革命

■周子杰 于童 吴上

布,还会做木工。

哈格里夫斯与妻子整日为生计发愁,他想方设法改进妻子的纺纱机。1764年的一天晚上,哈格里夫斯开门后,不小心一脚踢翻了妻子正在使用的纺纱机。当弯下腰来把纺纱机扶正时,他突然愣住了——他吃惊地发现,那被踢倒的纺纱机还在转动,只是原先横着的纱锭变成了直立的。他猛然想到:如果把几个纱锭都竖着排列,用一个纺轮带动,不就可以同时纺出更多的纱了吗?

兴奋之余,哈格里夫斯马上开始尝试。次日,他便制造出仅用1个纺轮就能带动8个竖立纱锭的新型纺纱机,效率一下子提高了数倍。哈格里夫斯以他女儿的名字

将这一新型纺纱机命名为“珍妮机”。

“珍妮机”的诞生,成为点燃工业革命的一枚火种。随后的数年里,纺纱机又迎来了数次技术突破,许多大大小小的纺织工厂纷纷涌现,机械化生产的潮流势不可挡。

序幕拉开,接下来便是好戏连台。在纺织业兴起后不久,18世纪末,瓦特蒸汽机的轰鸣响彻英伦三岛,生产力出现了人类历史上前所未有的指数级增长。

一时间,各行各业顺势而为,交通运输、建筑技术、能源动力等领域纷纷迎来技术革新,政治、经济、文化面貌焕然一新。这也意味着,农业社会正式向工业社会过渡。

事实上,在这次科学技术大爆炸中,真正的主力军不是科学家,而是在工厂和作坊里辛苦劳作的工人。这些工人平日里只是充当着技术改良者或技术组合者的角色,却在不断劳动探索中促进了科学技术的井喷式发展。

翻开历史卷轴,哈格里夫斯在当年无意间踢出的这一脚,或许只是蝴蝶效应中不起眼的一环,可正是这一脚打破了人们思想上的束缚。随着工业革命的兴起,中世纪弥漫的悠闲散漫习气被一扫而空,取而代之的是一个沸腾的新世界。

左上图:18世纪末,纺织业兴盛一时。

AI与军事

AI 提升太空实力

■孙瑜 崔帅豪

人工智能发展至今,已突破构建各类“无人系统”的初级智能阶段,进入到与军事领域全方位融合的深度智能阶段。当然,人工智能也在提升着一些军事强国的太空力量。

俄军、美军、法军都成立了各自的太空力量,加快新兴技术的成果应用转化。他们已敏锐地捕捉到人工智能对其太空实力提升的重要性。

俄军正计划利用智能技术,设计并建造一款清理者航天器,用于清除地球同步轨道中的空间碎片。该航天器可捕获地球同步轨道的任意目标。

美军则多次利用空间机器人实现其

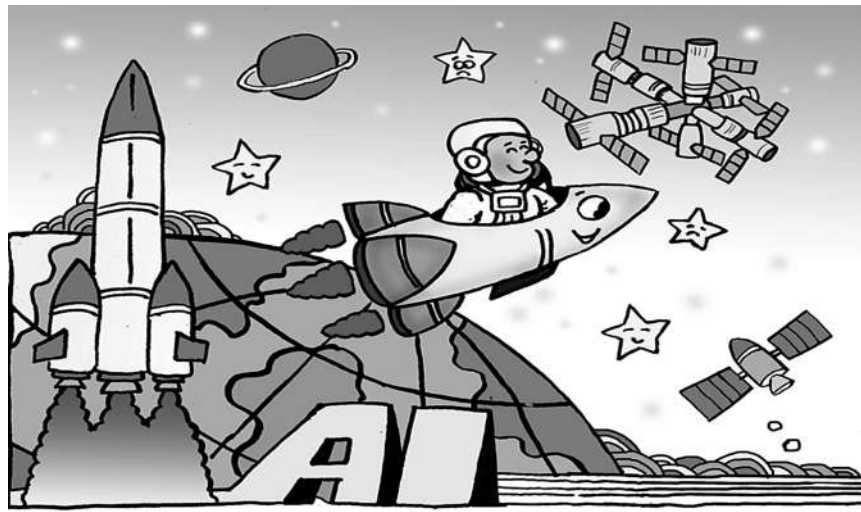
各项在轨技术,完成人力难以实现的复杂任务。同时,美军近年来每年举行一次“施里弗”系列演习,通过演习检验其太空作战能力,发展太空作战理念。其最显著的一个趋势,就是对智能化技术运用力度逐年加大,大幅缩减太空事件提示和预警响应时间。

今年4月28日,美空军研究实验室召开会议,美太空军首席科学家莫泽在会上提出,太空军要保持对战略竞争对

手的优势,需充分利用“人类与机器结合形成智慧”的“人类增强”和智能化技术。

目前,人工智能应用已渗透至太空能力建设的方方面面,各国都力求通过充分挖掘人工智能应用价值,来提升自身太空实力。

值得一提的是,利用人工智能,可对卫星轨道计算、目标聚类等进行解算,使卫星在执行空间任务时,对大量数据进行融合处理,形成最优解。



胡三银/绘