

开卷知新

3D 打印——

高端制造的利器

卢秉恒



3D打印应用于飞机起落架这类高负荷承力件;中国首枚火星探测器“天问一号”的运载火箭发动机上,安装了许多3D打印零件。

经过近40年的发展,增材制造已经迈向“3D打印+”阶段。从开始的原型制造逐渐发展为直接制造、批量制造;从以形状控制为主要目标的模型模具制造,到形性兼具的结构功能一体化的部件组件制造;从微纳米尺度的功能元器件制造到数十米大小的民用建筑物打印……增材制造作为一项变革性技术,是先进制造的重要组成。

随着“3D打印+”的深入开展,增材制造、减材制造与等材制造将走向互联互通。不同制造技术各显其长,发挥合力,共同推动我国由制造大国向制造强国迈进。

(作者为中国工程院院士、西安交通大学教授)

图①:小型3D打印机。影像中国

图②:河北省邢台市家乐园小学教师引导学生拼装3D打印模型。

新华社记者 张驰 摄 制图:赵德汝

推荐读物:

《3D打印:打印未来》:中国机械工程学会编著;中国科学技术出版社出版。

《增材制造与航空应用》:张嘉振主编,路新副主编;冶金工业出版社出版。

《机械制造技术基础》:卢秉恒主编;机械工业出版社出版。

《向北方》综合运用丰富史料,通过档案文献和“亲历、亲见、亲闻”回忆相结合的手法,生动讲述了民主人士加入人民民主统一战线过程,对他们拥护中国共产党领导的细节进行了深入挖掘。

1948年4月,中共中央发出纪念五一国际劳动节口号,号召召开新的政治协商会议,筹建民主联合政府。各民主党派、各阶层代表人士热烈响应,但也有人滞留在香港、上海等地,需要组织他们北上前往解放区。在当时的情况下,民主人士必须突破层层封锁,难度之大,风险之高,可以想象。经过毛泽东、周恩来等中共中央领导同志的运筹帷幄、周密部署,中共中央香港分局和香港工委从1948年8月至1949年9月组织护送民主人士北上达20多次。沈钧儒、李济深、张澜、黄炎培、章伯钧等350多人,加上党内干部共1000多人,辗转到达北平,为新政协会议的召开提供了重要保证。由中国政协文史馆李红梅、刘仰东撰写的《向北方》一书生动、真实、全面地描写了这段不同寻常的历史。

“文章合为时而著,诗歌合为事而作。”所谓“为时”“为事”,就是要发时代之先声,在时代发展中有所作为。《向北方》一书主题鲜明又饱含细节,能够帮助推动党史学习教育常态化长效化。作为一部非虚构作品,作者爬罗剔抉、钩沉梳理,呈现了新中国建立过程中的独特一幕。当年,人民解放军南下,如红色铁流追歼国民党残余部队,在中国共产党组织安排下,成功地从香港经烟台、天津、大连等地汇聚一堂,协商建立新中国。他们犹如一条条初春的小溪流,在香港等地酝酿,向着解放区汇聚,涓泉归海,大道同行。

民主人士秘密北上,这件事情本身意义重大,其严密的工作、曲折复杂的护送过程,则富有传奇色彩。作者充分利用中国政协文史馆的丰富资料,将这段历史详细地复原出来。比如书中提到毛泽东、周恩来等中共中央领导同志对邀请名单的反复讨论修改,生动展现了中国共产党团结各界人士的坚定决心。同时,该书深入挖掘民主人士北上时遭遇的各种困难、危险及其前后上路历程的变化,比如笔酣墨饱地描写李济深、黄炎培北上一波三折的情节,具有较强感染力。

各民主党派在响应中共中央“五一口号”北上解放区的过程中,接受了中国共产党的领导,并顺利召开了新政协筹备会和中国人民政治协商会议第一届全体会议。中国人民政治协商会议第一届全体会议,代行全国人民代表大会职权,为新中国诞生作了全面准备。该书用大量历史细节,以细致入微的精彩描述,记录了新型政党制度形成的过程,反映了历史大潮的涌动。

真实且生动是该书特色。值得一提的是,《向北方》综合运用丰富史料,通过档案文献和“亲历、亲见、亲闻”回忆相结合的手法,生动讲述了民主人士加入人民民主统一战线过程,对他们拥护中国共产党领导的细节进行了深入挖掘,对一些标志性事件、人物和历程把握得较为准确和充分。为了确认从香港北上的政协代表和候补代表的人数,两位作者搜集了大量北上者、北上行动的组织者以及当事人亲笔撰写的日记、回忆录等,得出这一结论:至少有177人参加了中国人民政治协商会议第一届全体会议。这些信息为叙事提供了丰富扎实的史料基础。在确保真实性的前提下,该书格外注重人物形象的饱满、叙事的变化和语言的生动。比如在“楔子”部分交代民主人士北上的缘由和结果,采用倒叙方式详述北上历程,设置悬念。全书语言明白晓畅,富有情感张力,读来每每令人动容。

《向北方》一书所记叙的中共中央组织民主人士北上解放区的这段重要历史,展现了中国共产党人高超的政治智慧、强大的凝聚力和组织能力,讴歌了中国共产党人与民主人士风雨同舟、肝胆相照的精神风采和光荣传统。该书在出版后入选“中宣部主题出版重点出版物”“中国好书”“书映百年伟业”等书单,受到不少读者的关注。

(作者为原中央党史研究室副主任)



《向北方》:李红梅、刘仰东著;江苏人民出版社出版。



3D打印是制造业热门技术,应用范围极广。它既可以打印塑料、陶瓷等非金属材料,也可以打印钢铁、铝合金、钛合金、高温合金等金属材料,以及复合材料、生物材料甚至是生命材料,成形尺寸从微米级元器件到10米以上大型航空结构件,为现代制造业发展及传统制造业转型升级提供了巨大契机。

相较传统制造方法,3D打印在理念上大不相同。我们经常使用的产品都是三维的,传统制造方法是模具成形或者切削加工,也被称作是等材制造及减材制造。等材制造就是人们熟知的铸锻焊,已经有数千年历史。无论是四川的三星堆,还是陕西的兵马俑,都能看到用等材制造方法制成的精美铜器。电动机问世后,以其为动力,可以对材料进行切削加工。因为在车铣刨磨的加工过程中材料逐渐被切掉,所以被称为减材制造。与上述两种传统制造方法相比,我们俗称的3D打印技术是上世纪80年代发明的新制造方法,类似燕子衔泥造窝,材料一点一点累加,造出三维物体来,因此又称增材制造。虽然从理念上说,燕子衔泥、万里长城都可以视作增材制造,但是只有在计算机控制下,把需要的材料按照设计累加到需要的地方,实现控形控性,才是真正的增材制造。

赋能产品设计制造,推动高端制造业长足进步

经过多年研究与发展,人们发明了光固化、粉末烧结、丝材累加等3D打印技术。这3种技术分别利用激光扫描液态光敏树脂表面,使之固化,或者高能束扫描材料粉末,使之烧结,或者采用热/电弧/高能束熔融丝材按照图形剖面铺设等方法,在剖面上一层层累加,制成三维实体零件。信息技术日新月异,3D打印技术在计算机控制下,可以打印出多种材料、任意形状,因此在工业及日常生活中,正带来许多重大变化。

不同的制造技术有不同的技术特点。比如等材制造的铸锻焊过程,需要模具、砂型,如果我们只做一件样品,成本上就划不来,它更适合于批量制造。当然,也可以用减材制造进行切削加工,但加工过程会造成材料浪费。比如航空航天制造中,为实现轻量化,一些零件很大却很轻,形状复杂,要把材料尽可能地分布在边缘,这就需要切掉很多材料。对一些像铝合金、钛合金这样贵重的金属来说,付出的成本高昂。3D打印技术摆脱了模具、工装夹具等生产准备工作,在新产品开发、首件制造等方面,极大缩短了周期,降低了成本。而且通过计算机控制,完全实现数字化,哪里需要材料,就可以把材料堆积到哪里,做到因材施教。

目前,我国不少企业的制造能力强,但产品开发能力相对不足,制约了制造业向价值链顶端的发展。3D打印可以帮助我们补足这一短板,缩短设计迭代、样机制作、评价、分析、改进、量产等流程。如在航空航天等高端装备的快速开发和迭代升级方面,3D打印已成为新产品开发的有力工具。

3D打印还为创新设计拓展出巨大空间。过去设计师虽然有很好的构想,但由于模具制造的复杂性、切削加工空间的可达性,不能按照原构想来设计,只能把大的零件拆成几十、上百个零件,设计与制造的成本随之增加。对于传统制造难以实现的零件形状或结构,3D打印可以胜任,通过结构一体化制造,实现最优设计构想。这就为设计创新、产品创新、装备创新提供巨大空间,由此为制造业带来不可估量的效益。比如,一家生产飞机发动机的大型公司,原来在制造发动机燃油喷嘴过程中,由于制造技术的局限,需要把喷嘴分成20多个零件去制造。这20多个零件中的每一个都要达到微米级,装配在一起时需要焊接,然而一焊接,就达不到微米级的精度了。结果,燃油喷嘴的制造缺乏一致性,燃油效率很难优化。而现在,可以把20多个零件一体化地3D打印出来,化繁为简,提高了零件的燃油效率,大大增强产品竞争力。

除了擅长复杂零件的设计制造,3D打印还可以在个性化制造上大显身手。伴随信息化进程,个性化制造在越来越多的领域替代流水线式大批量制造。家电、可穿戴电子设备乃至汽车等消费品越来越呈现个性化趋势,而3D打印尤为擅长个性化制造。比如为运动员3D打印一双最适合其脚型的鞋子,将有助于改善穿着体验,提高运动成绩。在精准医疗领域,如骨科手术辅具、牙科正畸、手术模型等方面,能够越来越多地看到3D打印的应用。3D打印医疗器械新产品层出不穷,已从最初用于制造生物假体,扩展至细胞、组织和器官打印研究,未来或将用于人体器官再创造,为人类带来福祉。

当前,人们正致力于增材制造技术开发与产业化。3D打印已经应用于我国航空航天开发和小批量制造、汽车快速开发及轻量化、精准医疗、文化创意等领域。在材料制备、3D打印主流工艺与装备、关键零部件、控制软件及各领域工程应用等方面,初步形成创新链与产业链。去年,我国增材制造产业规模增速高于全球同期增速。我国已将

产业链不断扩展,“3D打印+”迈上新台阶

全球增材制造产业链正在不断扩展。

航空航天、航海、能源动力、汽车和轨道交通、电子工业、模具制造、医疗健康、数字创意、建筑等领域的企业和服务厂商不断涌入增材制造产业。汽车行业超越航空航天、医疗等领域,成为3D打印技术的第一大应用行业,包括原型设计、模具制造和批量化3D打印零件等。

3D打印在前沿科学研究方面,也发挥着越来越重要的作用。3D打印技术能在可控条件下,快速将不同材料混合在一起,打印试件或零件,因此可以按照材料基因组方法,实验与发明新合金、新复合材料,为工业应用快速开发出更多更好的新材料,满足高端装备、新产品的多方面需求。近年来,功能梯度材料越来越受到重视。用多种不同材料打印零件,将材料分层,不同材料打印在不同层,零件就可以实现表面是耐磨、耐腐蚀的,里面是高强度、韧性好的,再里面就像人体的骨头一样,是疏松的蜂窝状结构。如此一来,产品在增强刚性的同时减轻了重量。

当前,人们正致力于增材制造技术开发与产业化。3D打印已经应用于我国航空航天开发和小批量制造、汽车快速开发及轻量化、精准医疗、文化创意等领域。在材料制备、3D打印主流工艺与装备、关键零部件、控制软件及各领域工程应用等方面,初步形成创新链与产业链。去年,我国增材制造产业规模增速高于全球同期增速。我国已将

在二十四节气里读懂中国

潘凯雄

连,秋处露寒霜降,冬雨雪冬小大寒”的二十四节气歌连学前小童都能朗朗背诵。而七十二候,人们或许了解不多。它是古代指导农事活动的历法补充,是根据黄河流域地理、气候的自然现象编写而成。二十四节气中,每个节气间隔15天,每15天又分成三候,每一候都展现了自然界的细微变化,比如植物候包含幼芽萌动、开花、结实等。如果说二十四节气是以大见小,从季候、农事、风俗等大变化来认识具体的事物与现象,那么七十二候则是以小见大,在大千世界中精选那些最生动、最鲜明的自然对象,总结出节气演变的规律。无论是何种角度,节气、物候都体现了中国人对天地和生命的热爱,这正是贯穿本书的线索。

值得一提的是,作为一本科普读物,该书不仅介绍知识,字里行间还洋溢着情感和哲思。正如作者徐立京在自序中所写:“把自己放进大自然中,问天,问地,问春夏秋冬,更问自己的内心。”于是,我们读到了兼具理性和感性的节气科普内容。作者以“万物含新意”为题:“作为二十四节气之首,立春是从天文上来划分的,即太阳到达黄经315度时”,这显然是客观的视角。紧接着作者生发感慨:“新故相推,日生不滞。曾经笼罩四野盛极一时的阴气消退了,孕育着生命、饱含着温暖、勃发着生机的阳气昂扬的,舒展着,奔涌着,腾跃着,天地之气发出了由‘冬藏’转向‘春生’的嬗变,新的气韵充盈在

天地之间,这便是立春的力量,这便是春天的本质。”这样情感饱满、感悟深刻的文字在书中随处可见。画家徐冬冬创作的“东风解冻”中国画,在深色中点染进红黄绿蓝四种鲜明的色彩,整个画面顿显生机。文字与图画互相补充、互相映衬,充盈着浓厚人文情怀,读来颇具代入感。

在不久前结束的北京冬奥会开幕式上,二十四节气倒计时惊艳世界,这样的设计只可能出现在中国这片土地上。二十四节气七十二候不仅是基于农耕文明经验的产物,还是中国古代天文学、气象学、地理学、生物学、民俗学等多门学科的结晶,至今仍潜移默化地影响着人们的生活,成为我们文化血脉的重要组成部分。同时,二十四节气七十二候为世界提供了认识中国、读懂中国的一个独特视角。它折射出天人合一、道法自然的古典哲学,滋养着形态多样、生机勃勃的民间生活……该书富有新意地从生命观、生命美学的角度解读二十四节气七十二候,既与公众日常生活息息相关,又勾连起中华优秀传统文化的经久魅力与当代价值。

该书还收录了徐立京与作家王蒙的对话谈文,以及和天气与气候学家丁一汇、中国古典哲学研究专家陈来、量子物理学家薛其坤的对话,还有徐冬冬的创作谈。这些文章从不同角度,拓宽了读者认知二十四节气七十二候的视野与空间,是人文与科学的一次有机融合。



《二十四节气七十二候》:徐立京著,徐冬冬绘;中信出版社出版。

对中国人而言,二十四节气是一门民俗文化必修课,它总是在不经意间与你相遇。由徐立京著、徐冬冬绘的《二十四节气七十二候》是一部细致讲述二十四节气文化的著作。该书由近80篇优美细腻的随笔和140余幅气势磅礴的画作组成。翻开开满质感的铜版纸,清风拂面而来,给人以美的享受。《二十四节气七十二候》普及了节气、物候等相关知识。大多数人对二十四节气比较熟悉,“春雨惊春清谷天,夏满芒夏暑相

新书推荐



《大脑通信员:认识你的神经递质》:赵思家著;湖南科学技术出版社出版。

该书深入浅出、图文并茂地介绍多巴胺、血清素等7种常见神经递质对人的影响,帮助读者健康生活。



《打开中国冰雪》:小鹰童书、刘睿编著,熊艳妮、郭思琴绘;电子工业出版社出版。

以立体书形式,讲述悠久的中国冰雪文化,全方位介绍冰雪运动及冬奥项目的由来与发展。