



科普高峰论坛



褚君浩, 中国科学院上海技术物理研究所红外物理国家重点实验室研究员、华东师范大学信息科学技术学院院长, 中国科学院学部主席团成员, 美国SPIE会士, 中国科学院院士

科技创新开拓智能时代

褚君浩

报告主要有三方面内容:第一是科技创新驱动工业革命,第二是科技创新促进智能技术发展,第三是弘扬奋斗精神、融入时代潮流。

第一,科技创新驱动工业革命。人类经历的几次工业革命都是在科技创新驱动下发展起来的。第一次工业革命中产生的蒸汽机是热力学的规律,也是第一次工业革命机械化。第二次工业革命是能量转化定律,电磁学的定律,引起电气化的革命。第二次工业革命之后出现许多新技术,这些技术在现代社会中得到广泛应用,而且得到了更进一步的发展。19世纪至今,电磁场理论发现使人类进入了电气时代,而且直到现在

电气时代的技术还在发展。

工业革命的发展有两种脉络。第一种是从技术到科学再到技术,例如第一次工业革命。第二次工业革命提供了第二种模式,即先在实验室做实验科学,发现规律后创造出发电机、电动机。不论是第一次工业革命,还是第二次工业革命,它们的特点都是科学与技术交叉推动,这一重要特点也是使科学技术不断发展的一个非常重要的问题。

第三次工业革命的特点是信息化。原子物理、量子力学、固体物理、现代光学、半导体科学的发展促进了很多技术的发展,例如量子力学。因为有了量子力学才有

能带理论,有了能带理论才有半导体技术,才有我们现在所有的信息技术。科学的发展推动技术的发明,引起许多方面的发展,使低成本、高效的应用有了可能。

麦克斯韦方程科学发现到现在仍在用,所有的通信技术、无线网(Wi-Fi)都是基于电磁波理论建立的。发现了相变的规律就有了液晶显示,发现了巨磁阻效应就实现了高密度存储器,电荷耦合器件利用光电转化可以实现很多好的功能,中村修二发明的蓝光二极管使白光光源成为可能。

当前量子力学得到了进一步发展,现在是第二次量子力学的革命,量子计算、量子通信都有潜在

收稿日期:2018-11-20;修回日期:2018-12-20

作者简介:褚君浩,研究员,中国科学院院士,研究方向为红外光电子材料和器件

引用格式:褚君浩. 科技创新开拓智能时代[J]. 科技导报, 2019, 37(2): 31-33; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.02.008

的可能性,而且正在逐步转化为现实;量子力学的超导理论、超导磁体、核磁共振与医学发展有着非常密切的关系;磁悬浮目前也在试验与使用中;相对论的时间修正也用于全球定位系统(GPS)的时钟修正;最近研究的记忆电阻器,将来能将人脑的问题更好地应用在人工智能中的一种新的器件;拓扑绝缘体是一种新材料,传输过程中没有损耗,可以建立信息的高速公路;根据摩尔定律,现在的电子元件越来越小,超越摩尔定律的一种可能性是自旋电子学器件,功耗更低、速度更快,所以现在信息的基础不断地发展。

随着信息技术科学和技术基础的进一步发展,信息技术本身也从数字化发展成为大数据,从程序化发展到智能化,从小型化发展到微量,由人机网络发展到人机物网络。现在世界数据和认知物理高度融合,人类处在无所不在的网络中。

当前科技发展有三大特征,第一个特征是信息时代的特征还在发展,现在常用的手机很方便,但是信息技术没有终止,还在进一步发展。第二个特征是多领域科学发现和技术发明多轨并行、交叉推动,多个领域的科学发现发明,科学发现促进技术发明,技术发明需要进一步的科学发现提升。第三个特征是信息技术和多领域的科学技术深度融合发展。这些为新工业革命的技术提供了源泉。

第一次工业革命是机械化时代,第二次工业革命是电气化时代,第三次工业革命是信息化时代。我们现在处在后信息化时代,处在信息化时代的后期向智能化

时代迈进的时刻,即第四次工业革命。在此期间,思想理念都会有很大的发展和变化,这就是迎来智能时代的一些状况。

智能时代的技术将会有这样一些态势:1) 智能化分布式新能源系统;2) 智能化的复杂体系、物联网和智慧城市;3) 机器人、传感器及人工智能;4) 智能化制造技术及新材料;5) 其他领域的创新技术,包括大健康产业。

第二,科技创新促进智能技术发展。

智能时代非常具有标志性的就是智能化系统,有智能化的系统才能称为智能化时代。智能化的系统要包含三大要素:1) 动态感知;2) 智慧识别;3) 及时反应。

动态感知需要依靠传感器。智慧识别依靠大数据,但也要依靠物理模型。例如天气预报,大气有非常多的数据,是大数据系统,是要与空气动力学、大气物理结合起来的物理模型,所以大数据与物理模型结合提供智慧识别。在信息

平台、互联网、物联网等基础平台上,构建智能化系统。智慧城市是一种形式,另一种形式是高阶的智能化系统,也就是人工智能。传感器已经走进人们的生活,在科学技术、工农业和国防科技中随处可见。

传感器是把光、声等信号变成电信号,因为电信号容易控制,且最容易进行加工。有各种传感器,光、声、热、电、磁传感器,还有分子、气体、生物传感器等可以取代人的五官。传感器目前深入发展有3个方向:1) 建立在极致掌握材料器件技术基础上的高性能传感器;2) 新应用目标驱动新需求,要实现建立在交叉学科与集成技术上的新型传感器;3) 科学研究驱动,构建异质材料的新结构,发现多场耦合效应,这些效应有可能实现新高性能的传感技术。以光电器件为例,有光电导型、光伏型,例如在低温区工作的半导体红外器件,应用在飞机上的是航空遥感,应用到卫星的就是航天遥感。要



图1 褚君浩在世界公众科学素质促进大会科普高峰论坛做报告

做到极致,就需要对内在的物理图像非常清楚,每一步都要计算得清清楚楚。仅有图像还不够,还要对技术方面做到非常极致地掌握,有时我们做得不错但也做得不好,从做不错到性能好要有极致掌握。

不同的波段有不同的用处,例如要发展的太赫兹器件,有很多用处,市场也很大。太赫兹具有透视的本领,用可见光看上去是拿了张报纸,但是用太赫兹波长检测,报纸里面是一把刀,因为太赫兹有透过一定深度的本领,这种技术需要发展光源和探测器。

新应用目标驱动下建立在交叉科学和技术集成基础上的新型传感器。例如,2017年发射的“墨

子号”量子科学卫星,两个纠缠的光子都是偏振的,那就需要把高保偏的光学薄膜做到极致,这样才能够不改变纠缠光子的偏振度。再如,生物识别也需要一种成像光谱来识别,还有分子信息传感。例如有人带了炸药进来能不能报警?用荧光猝灭效应检查非常灵敏,比狗还要灵敏,现在开会时经常会用这个作为安保系统。此外,医学成像也是很大的领域。

除了传感外还有识别,识别中非常重要是用谱像识别。建模之前先要建数据库,数据库做好后就可以知道水稻亩产是250 kg还是500 kg。例如铀矿也可以先把光谱做出来,然后跟数据库比对。

所以智能化行为的系统在智慧城市建设中是非常大的领域。

第三,弘扬奋斗精神,融入时代潮流。在新的时代里,既看到国家现在发展有水平的地方,也要看到还有一些不尽如人意的地方。既要看到我们国家国内生产总值(GDP)的数量是比较大的,也要看到我们人均GDP的值是比较低的。所以大家还是要继续努力。千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金。习总书记说幸福是奋斗出来的,要幸福就要奋斗。所以我们要培育健康的心灵、健康的体魄,要吸取外界养料,要融入时代的潮流。

(责任编辑 傅雪)