



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛 斌
中国科学院院士 陆 林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
张明伟
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁 佳	王 岳	王大宁	计红梅
王康友	朱 兰	朱 军	孙 宇
闫 洁	刘 鹏	祁小龙	安友仲
吉训明	邢念增	肖 洁	谷庆隆
李建兴	张思玮	张海澄	金昌晓
贺 涛	赵 越	赵 端	胡学庆
胡珉琦	栾 杰	钟时音	薛武军
魏 刚			

编辑部:

主编:魏 刚
执行主编:张思玮
排版:郭刚、蒋志海
校对:何工芳
印务:谷双双
发行:谷双双
地址:
北京市海淀区中关村南一条乙3号
邮编:100190
编辑部电话:010-62580821
发行电话:010-62580707
邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号
印刷:廊坊市佳艺印务有限公司
地址:
河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村
定价:2.50 元
本报法律顾问:
郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

丛斌:以新研究范式构建全息数字人体模型

●本报记者 张思玮

近日,《Engineering》杂志刊发了中国工程院院士丛斌等学者的一项题为《Revolutionizing the Life Sciences by Developing a Holographic Digital Mannequin》(变革生命科学研究范式,构建全息数字人体模型)的观点文章。文章指出,生命科学与信息科学技术的深度融合推动了研究范式的转变,这从根本上促进了生命科学研究的进步。因此,有必要建立新的科学范式研究生命科学领域的三大基本科学问题,即解析人体微观结构、揭示人体微观结构间的关联关系、探索人体微观结构及其功能的时相性变化规律。而构建全息人体数字模型则成为研究生命科学领域的科学创新路径。

未见全貌

众所周知,生物机体以自我更新、自我复制、自我调节的方式维系生命体活动所表征的高智能、自组织、自稳态、新陈代谢、自我修复、自我繁衍的过程,也是多系统协调运动的过程。

“但生命领域的研究不能仅局限于用先进的观测手段揭示亚细胞水平或分子水平的微观结构,因为基于这些方法发现的静态结构无法表征生命的微观动态过程。”丛斌说。

反观国外,美国相继启动了人类基因组计划、人类蛋白质组计划、人类微生物组计划和人类细胞图谱计划。这些计划的实施使美国占据了科学技术研究领域的全球领先地位。

不过,这些计划并未系统揭示人类生命活动从宏观到微观层面的基本演化规律,也未系统揭示以调节生物分子网络为特征的具体生物功能,例如蛋白质及其时相性动态变化过程。根据中心法则,从DNA到蛋白质,人类认识生命的探索已然深入到了分子层面。

文章指出,当前医学科学面临的困境和需要突破的难题是,如何通过探索分子间关联关系及其所表征功能的时相性变化规律等,从整体上系统



丛斌

揭示生命的本质和演化规律。

“因此,生命科学研究一直致力于寻求对人类生命本质规律认知的实质性突破,进而加深我们对于疾病发生发展的确切病理机制、治疗疾病有效的干预措施及康复措施的认识。”丛斌说。

适逢其会

当前,系统生物学概念成为主流,即从系统的层面上研究生命活动。随着系统生物学的发展,医学研究整体水平逐渐转向了注重整体性和复杂性的系统生物医学。例如,在肿瘤、心血管疾病、代谢性疾病、呼吸系统疾病和自身免疫性疾病等慢性疾病的认知和治疗方面,整体论思想的应用逐渐广泛,而不再是“一靶一药”的治疗策略。

“但我们仍缺乏从宏观层面到微观水平的系统研究,而系统研究将有利于更好揭示人类生命健康和防治疾病的需求。”丛斌说,以基因组学、蛋白质组学、代谢组学和转录组学等系统生物学为代表的生命科学研究领域的技术进步,为现代生物医学在生物大分子、亚细胞结构、细胞、细胞间连接、组织、器官、系统和整体层面解析各生物分子、组分、细胞之间的网络关联关系提供了可能。

而创新的算法则能让科学家获取生命活动过程中器官、组织和细胞水平动态变化的海量生物数据信息,通过信息科学技术模拟、复现或再现相关生命活动的网络化过程,例如“数字孪生”,以解码生命活动的本质。

基于此,丛斌认为,对人体全息生命系统网络解析的科学研究,能从细胞水平揭示生命活动全景,探索重要器官的生命活动网络机制,精细解析大脑调控机体稳态平衡机制,例如研究中枢神经系统与外周脏器相互调控的神经网络,以及构建全息人体数字模型。

何为全息人体数字模型?丛斌认为,是利用数字孪生、计算机模拟等技术重建人体微观、中观和宏观网络化动态生命信息数据,实时呈现人类生命系统活动的生理和病理过程的数学模型。它包括不同聚集状态细胞内生物分子的动态网络、特定器官的细胞间动态网络,以及器官之间的动态网络,如大脑与外周器官之间的网络或外周器官之间的网络。全息人体数字模型以物联网(Internet of Things, IoT)的运行模式进行工作,具有自组织、自动化和自耦联的特点。

其主要的目标应用有以下几点:

1. 揭示人体组织和器官的网络结构;
2. 根据全息数字人体计算或微观结构和功能改变表征的生理生化指标、影像学、电生理学、核磁变化数据为基础,评估个体健康、亚健康状态或疾病程度;
3. 针对不同病人个体特征为其制定精准医疗策略;
4. 在揭示细胞内分子网络多靶向系统性干预和调节机制的基础上创新治疗方法;
5. 揭示中医诊治疾病的原理;
6. 为未来的考古学和人类学研究建立永久性精准数字人体模型;
7. 促进仿生学发展;
8. 促进信息科学及其他自然科学技术全面进步;
9. 支持中国人才培养和世界科技高地建设。

文章指出,人体全息生命系统的刻画是对已发表的相关科学研究结果数据进行分类、整合并数字化,利用先进的科学技术手段对人类复杂生命活动过程进行解码,为推动生命科学研究进入“数据密集型科学发现”时代提供新范式,从宏观到微观全面认知人的生命本质,解析人体全息生命系统,从多系统间相互调控机制着手解密人类生命健康密码。 (下转第6版)