

细胞是生命的基本单元,人体由约40万亿细胞组成。这些细胞从一个受精卵开始,经历增殖、分化直至衰老的全生命周期动态演化过程,就是“细胞谱系”。

日前,由中国科学院广州生物医药与健康研究院(简称“广州健康院”)牵头建设的国家“十四五”重大科技基础设施——人类细胞谱系大科学研究设施(简称“细胞谱系设施”)在广州国际生物岛正式启动建设。该项目规划建设周期4.5年,总建筑面积超5万平方米,将绘制人体中全生命周期的细胞时空演化图谱,打造数字细胞AI大模型,构建数字生理人,创新生物医疗检测新范式,开辟生物医药研发新赛道,在试剂、仪器、软件和数据等方面产出一批创新性科技成果和产品。该项目是粤港澳大湾区首个生命科学领域的国家级大科学装置,也是广州市构建“2+2+N”科技创新平台体系的重要内容之一。

生命科学领域再添“国之重器”

人类细胞谱系大科学研究设施启动建设

>> 解码生命奥秘,追踪细胞的“前世今生”

古有扁鹊通过“望闻问切”诊断人体疾病,今有细胞谱系设施通过解码细胞谱系预测疾病和筛药验药。细胞谱系设施将以样品保活存储、空间多组学、先进成像等创新技术和装置研发为核心,集成人工智能等前沿技术,绘制涵盖发育、疾病、衰老三大维度的动态细胞图谱,构建数字细胞AI大模型,催生生物医药研究新范式。

细胞谱系设施将建设绘制细胞谱系的自动化工程产线,包含样本预处理、样品存储、多尺度成像分析、多组学分析、数据处理和

验证等工艺流程,标准化采集影像组、空间组、转录组、表观组、蛋白组、代谢组、超微结构组等多种模态数据,建成数字孪生索引的细胞谱系资源库。

这是继“冷泉生态系统研究装置”全面启动、“梦想”号大洋钻探船实现万米深海突破、嫦娥六号月壤揭示月球演化奥秘后,广州在科技创新领域的又一里程碑事件。作为粤港澳大湾区首个生命科学领域的国家级大科学装置,该设施将绘制人类40万亿细胞的“数字家谱”,推动精准医疗与生物医药产业变革。

细胞谱系设施可追溯单细胞从诞生到衰亡的演化路径,创建出涵盖发育、疾病、衰老三大维度的数字化细胞谱系,为疾病预测、药物筛选提供高精度导航。据介绍,它核心的亮点就是采集到生老病死过程中细胞的变化历程,对细胞的变化有了解,人们就能知道生命是怎么运转的。

“这就像为生命编写一部详尽的‘细胞家谱’,让科学家乃至公众能够清晰追踪每个细胞的‘前世今生’。”广州健康院副院长(主持工作)、细胞谱系设施总指挥孙飞研究员表示。



启动仪式

>> 破解制药困局,打造“数字生理人”

随着 ChatGPT 和 DeepSeek 为代表的AI大模型技术突破,生物医学进入数字化时代是必然趋势。

据介绍,当前全球创新药研发平均耗时10年、耗资26亿美元,但临床成功率不足10%,根本原因之一在于药物研发过程主要在动物模型中进行的,不能准确模拟人类生理系统反应。

基于高质量规模化的细胞谱系数据,未来人类细胞谱系大科学研究设施将打造跟真人一样能呼吸、会试毒试药、可以新陈代谢的“数字生理人”,通过预演不同治疗手段在“数字患者”体内的治疗效果,助力精准诊断与治疗。“数字生理人”通过回溯、模拟、预测疾病细胞谱系演化,不仅可以精准定位病

变驱动关键靶点,还可以在数字人体测毒试药,有望突破药物研发的“死亡之谷”。

“未来,细胞谱系设施有望可以用患者细胞信息打造一个‘数字患者’,预演不同治疗手段在数字患者体内治疗效果,实现治疗手段的‘量体裁衣’”。广州健康院研究员、细胞谱系设施副总指挥兼总工程师陈捷凯表示,设施将强化AI与数据资源整合,打造创新模型,并与龙头企业开展深度合作,加速科研成果向临床应用转化。

细胞谱系设施是如何从人类组织器官上获取信息,进而打造出“数字器官”和“数字生理人”呢?

据介绍,细胞谱系设施会陆续进行组织器官样本处理、样品存储、

多尺度成像分析、多组学分析、数据处理和验证等流程,这些都将通过智能化、自动化生产线完成。

依托人工智能和云计算,该设施将获取的高精度、多模态细胞谱系信息,形成数字大模型,随后还会利用活细胞资源进行验证,最终获得人体发育谱系、疾病谱系和衰老谱系。在此基础上,汇聚出“数字器官”和“数字生理人”,用于疾病发展、衰老预测和药物靶点的发现。

孙飞表示,“能够实现每天250万个细胞的分析。我们对一个肺组织的数字化,大概需要一年时间,如果放在一些小的实验室,它可能得数十年才能完成。通过这样一种标准化、规模化的数据生产的能力,来催生未来的全新的生物医药产业。”



自动化空间多组学微流控系统

链接

细胞谱系设施科学目标

绘制人类生命过程中的细胞动态演变谱系,建立时空谱系信息与谱系样品资源对应的数字孪生体系,高质量保活保藏采集时空谱系信息的谱系样品资源,根据标准化数据形成呈现连续生命过程的细胞谱系数字孪生体系,解析人类呼吸系统、循环系统和免疫系统发育谱系,以及三种以上呼吸系统代表性疾病谱系,发现发育关键机制和疾病机理,形成设施引领的发育谱系、疾病谱系研究范式。

细胞谱系设施工程目标

以自研科学装置为基础,以谱系资源为核心,通过自主开发集成空间多组学技术,建设领先的细胞谱系研究设施。通过系统性构建样品预处理、样品保活存储、多组学分析与鉴定、数据呈现和谱系验证的全流程自动化,形成标准化、高通量、高质量的细胞多组学研究平台,建成国内首个数字孪生索引的人类细胞谱系资源库。

董敏炜 刘肖勇 综合报道
通讯员 胡冰鑫 李晓静
图文素材来源:中国科学院广州生物医药与健康研究院、央视新闻

>> 从成果转化到千亿产业,建设世界级细胞科学中心

回望近代科学研究进程,科研范式经历了实验科学、理论科学、计算科学的迭代递进。而随着科研数据的爆炸式增长以及大数据、人工智能的飞速发展,被称为“大数据科学”的新范式正在兴起。

作为细胞谱系设施首席科学家,中国工程院院士钟南山指出,该设施有望“产出引领世界的原创成果,培养一群顶尖人才,孵化一批创新企业,成为护佑人民健康的‘国之盾牌’”。

作为粤港澳大湾区生命科学创新的重要支点,该设施选址广州国际生物岛具有深意——与广州

实验室等重大平台形成“百米创新生态圈”,广州实验室也将参与联合建设,可实现基础研究、临床转化与产业应用的深度协同。该设施的落地正加速广州以生物岛为核心的“一核两极多园”生物医药产业布局成型,联动全市6800多家相关企业,加快打造3000亿级产业集群。

在细胞谱系与生命健康战略研讨会现场,中国科学院院士徐涛介绍了高端医疗器械与科学仪器高质量发展的现状与未来。中国科学院院士陈润生介绍了生物信息与人工智能的应用前景。

细胞谱系设施已纳入粤港澳大湾区综合性科学中心建设体系,未来将植根广州国际生物岛,赋能大湾区,链动全世界。随着细胞谱系设施的建设和使用,将吸引全球顶尖科研人才和团队汇聚广州,开展科学研究与学术交流,共同推动人类细胞谱系研究领域发展,将细胞谱系设施打造为世界级细胞科学中心。细胞谱系设施建成后将全方位支撑生命健康领域理论创新和产业发展,服务研究机构、高校、药企和医院,为新型颠覆性医疗技术的诞生奠定基础。