

# 中国科学院学部 科学与技术前沿论坛简报 第 68 次

学部工作局学术与文化处 编报  
《中国科学》杂志社

2018 年 4 月 日

---

## “信息化时代下的大众健康”论坛综述

### 一、论坛简介

2017 年 8 月 29 日，由中国科学院学部主办，学部学术与出版工作委员会、数学物理学部、生命科学和医学学部承办，北京大学、复旦大学和《中国科学》杂志社协办，北京大学健康医疗大数据研究中心组织的以“信息化时代下的大众健康”为主题的第 68 次科学与技术前沿论坛在中国科学院学术会堂隆重召开。

中国科学院院士韩启德、金力、鄂维南，中国工程院院士詹启敏、王辰，以及信息与医学领域的 200 多位专家学者、企事业单位负责人出席了论坛。北京大学健康医疗大数据研究中心李全政主任、浙江大学医学院杭州滨江医院田梅副院长分别主持了上午和下午两个时段的报告和讨论。

进入 21 世纪以来，互联网、物联网、大数据、人工智能等信息技术迅速兴起，已经在多个行业中扮演着重要的、甚至是颠覆性的角色。美国政府于 2015 年实施了国家大数据计划，并于 2014 和 2015 年先后启动了生物医学大数据技术研发计划和美国精准医疗计划。长

期以来，我国由于健康医疗数据的割裂阻碍了健康医疗大数据的研究和应用。近年来，国家领导层对健康医疗大数据的关注度日益提高，已上升到国家战略层面。此次论坛在这样的背景下召开，希望借助学部平台，充分听取信息科学和健康医疗领域专家学者的学术观点，充分交流两个学科的前沿学术成果，对当前健康医疗大数据发展现状进行深入分析，为在国家层面上进行相关领域的跨学科发展和制定相应的法规条例提出建议，为推动医疗健康大数据的应用提供具有前瞻性和可行性的方法，凝练目标，明确共识。

## 二、论坛议题

### （一）大数据和人工智能的前沿发展

中国科学院院士、北京大学、普林斯顿大学鄂维南教授首先介绍了北京大学健康医疗大数据研究中心的基本情况。该中心在北京大学医学部和本部信息科学、数学等相关学科的支持下于 2016 年成立，它将北京大学多家附属医院的数据资源整合在一起，从电子病历和影像两方面进行重点研究，已经在影像方面取得一些非常重要的成果。报告中阐述了三个重要概念：信息化、大数据和智能化。大数据学习过去，智能化模拟未来，核心是会学习的机器；信息化的过程就是把所有来源的信息整合在一个平台上。他总结了大数据和海量数据的区别：

（1）处理的数据资源不同。以前处理的对象是结构化数据，而现在是包括文本、图像、视频等在内的非结构化数据。新的数据源增加了很多可行性，也增加了新的挑战。（2）处理数据、分析数据的能力不同，尤其深度学习使我们处理数据、分析数据的能力发生了很大变化。从计算能力的角度，现有 GPU、CPU、分布式计算系统可以同时进行数据处理，使对非结构化数据的处理成为可能。（3）大数据的应用场景发生了非常大的变化。数据分析对各行各业都会产生本质的影响，所以全社会都对大数据产生了兴趣，由此涉及到智能决策的问题。他认为目前国家高质量医疗资源非常缺乏。他以北京大数据研究院在研的

乳腺癌病理图像分析、宫颈癌筛查和慢性阻塞性肺疾病（COPD）为例，阐述了人工智能与信息化将对医疗领域产生的影响。报告最后指出，智能化和大数据将对人类社会产生深远影响，也给我们国家提供了发展的重要机遇。现在国家各个层面都非常重视，但如何把重视落到实处，还面临很多挑战。

## （二）大数据时代的专科医联体建设

中国工程院院士、中日医院院长王辰教授就如何将大数据应用到临床谈了自己的想法。他认为，我国现有医疗资源面临4大问题：（1）量不足，尤其是优质医疗资源量不足；（2）碎片化，缺乏科学体系和合理结构；（3）不均衡，东部与西部、发达城市与基层之间差距很大；（4）存量问题，住院医师和专科医师规范化培训制度尚未建立起来，造成医生的同质性严重。分级诊疗能够在一定程度上解决这些问题，但由于医生的质量被分级，所以各地区的状况是被分级的，这又会产生新的问题。我国现阶段医生培养制度造成医生的整体素质不高、教学资源不足、整体水平下降，为医疗行业的管理留下严重问题。针对上述四大问题，量不足的问题可用优质资源辐射解决，碎片化的问题可用整合和分级诊疗方法解决，不均衡的问题依靠地区帮扶解决。医联体是国家正在探索的方案，能够将国内在某些领域具有专科优势的医院组织起来，把地市级和县级医院变成成员单位，形成新的体系，从而把存量资源按照专科体系构建起来，对患者和学科发展都有利。建立家庭医生和专科医生的医联体，培养和发展更多的全科医生，将缓解医疗资源不足的问题。专科医联体的三大内容是学科建设的三大方面，可借助互联网及高端智能大数据，对专科建立技术平台和支撑，使其变成现实可及。在临床研究方面，如何将国内医疗机构的大量数据收集起来并加以合理利用，是一个重要而困难的问题。这个问题的解决可依靠转换医学，实行真正的转化。将信息数据化，并在医院之间建立规范化的数据标准，然后充分利用人工智能的优势，将能够大

大促进医联体的建设。目前存在的大量数据可以用来学习，从而建立临床决策辅助系统。从源头做好数据质量，提高数据的标准化和结构化程度，是采用机器学习方法对大数据进行处理的基础，是临床决策辅助系统可靠性的保证。

### （三）基于个体的健康信息系统的探索

中国科学院院士、复旦大学副校长金力教授指出，目前我国医疗系统具有3个特点：（1）疾病谱发生变化，从传染病走向慢病；（2）疾病非常复杂，诊断治疗方法的有效性有待提高；（3）医疗覆盖逐年增加。因此，需要新的医疗模式：一是预防为主，二是关口前移。对医疗系统来说，主要关注的是生病后该怎么办。随着技术的进步，人们希望越来越多地了解在疾病产生的过程中究竟发生了什么，抓住一些早期的事件，早诊断、早干预、早预警。事件的发生往往存在因果关系，对大众健康来说，感兴趣的一个是寻因，一个是归因，而寻因和归因就是希望把整个生命周期的信息联系在一起。如果能够把不同层级医疗信息整合起来，就可以使用人工智能对大数据进行分析。国家大力推动卫生信息化建设，解决制约我国医疗大数据发展的瓶颈，包括互联互通、数据规范、名词标准、数据安全和共享的问题，还有一些技术问题。通过这些努力，希望使医疗系统信息一体化。尽管目前还是一个愿景，但目标是有可能实现的。国家卫生管理部门正在努力推动基于区域的信息系统，医院及学术界也在建设基于人群的信息系统，但实际上这些并不能真正完全解决大众健康问题。大众健康不仅仅是一个群体，其出发点是单个个体，只有对个体的全生命周期进行长期的跟踪和数据信息的收集，才能真正了解每个个体的疾病发生和发展的原因，从而达到精准诊断、精准预防、精准治疗的效果。

### （四）信息化时代的全民健康

中国工程院院士、北京大学医学部主任詹启敏教授指出，现在是中华民族发展历史上推动健康事业发展的最好时机。大健康的概念发

生了变化，健康的中心从过去疾病的诊疗转移到健康的促进。大健康不仅关注生命全周期，同时也关注整个全人群覆盖、全生命周期的覆盖，关注健康的全过程。大健康的策略还关注健康的多个环节，从个人健康、家庭健康、社区健康、民族健康直到健康中国，今天的健康中国还包括了全球健康。国家将解决健康领域面临的迫切问题：（1）药品问题，目前药品中 95%的知识产权在国外；（2）大型装备和人工智能手术机器人等大部分都是国外的；（3）临床上疾病诊断治疗的标准和指南，95%以上的主体架构都依靠国外；（4）医疗资源不均衡。报告将卫生健康事业划分成四大部分：医学科学研究、疾病的预警和监控、临床治疗、健康服务和健康管理。提高国家疾病诊疗水平和临床服务能力，很大程度上依赖于医学科技水平的提高，因此要重视基础研究。当前医学科技发展的前沿是大数据与智能健康医学的结合以及多学科交叉融合，重点发展方向有：（1）基因组技术的大规模应用；（2）医疗器械和药物齐头并进，医疗装备向数字化、微创化、网络化、智能化、小型化方向发展；（3）生物治疗和个体化诊疗技术的发展。做好个性化治疗需要几方面工作的支撑：要做好生物样本库；保证样本的质量和标准；要实现资源共享；要从数据储存、分析、利用、共享、安全等全方位进行平台建设。目前大数据的实际应用还较欠缺，需要完善学科交叉，培养领军人才，同时还要加强相关法律法规和标准体系的建设，解决网络可信的问题。希望科研院所、高校、企业和医院多方参与，实现资源共享、协同推进。

#### （五）信息化时代大众健康的前景

中国科学院院士、全国政协副主席，中国科学技术协会名誉主席韩启德教授就信息化时代大众健康的前景谈了自己的看法。他认为，不同时代造就不同的健康人群，医学只能做少许的贡献，大部分还是受政治、社会、文化、经济等各方面作用的影响。信息化社会将产生第三种医学，即传统医学和现代医学的结合，这将更为先进，既从整

体出发，又吸收现代医学的精髓。他指出，国家很早就提出医药卫生体制改革，但在执行时没有得到基层的重视，存在信息孤立、无法互联互通等许多问题。而企业开展互联网医疗，能够做到集中优质资源，实现资源和信息的共享，大大提升管理效率和减少运营成本。应当理清政府、医疗机构、企业、投资者和老百姓各自的地位，才能解决问题。信息化时代，通过高科技能够收集更丰富的生物信息，通过算法对大数据进行分析，将有助于对疾病的深入理解和剖析，产生新的研究思路，提高现代医疗水平。但同时也会带来新的问题，比如病人隐私信息的监管和利用，以及给社会的公平正义带来影响，这都是要研究的问题。医药技术的发展一定会影响人们的健康向更好的方向发展，但同时也会带来负面效应。我们应该清醒认识这一点，及早从伦理学、社会的范式上做好充分研究和准备。我国的市场机制虽然存在多种问题，但只要市场充满活力，就可以推动健康事业发展。在信息化时代，一方面需要利用数据资源优势，另一方面要支持基础研究，发挥医务人员和高校教师的作用，提升和发展技术优势。同时用市场的力量，促进活力，从而保证大众健康，推动医药技术的发展，不落后于时代。

### 三、交流和研讨

论坛上，参会人员与报告人进行了充分的交流和讨论。专家们高度肯定了本次论坛的选题，一致认为应推进大数据与健康医疗科学前沿研讨交流的常态化，并建议每年举办论坛。为进一步总结和凝练可能取得重大突破的前沿问题和方向，深化相关领域的研究发展战略，推动学科发展，与会专家各抒己见，积极参与了以下议题的讨论。

#### （一）大数据、人工智能和大众健康

##### 1. 信息化与大数据的关系

对于大数据信息化特别是大数据与健康医疗的关系，中国医院协会信息管理专业委员会主任委员王才有给出相关建议。他认为，信息化和大数据存在必然的联系和规律。过去是基于手工采集、分析和利

用数据；而现在利用各种渠道获取数据，数据处理方式和处理能力也发生了变化。在做大数据时，要防止仅仅把数据堆积在一起，更需要了解数据的本质和真正的含义，这样才能进行有效的分析。做信息化的目的是获取更准确的数据、反映客观现实的数据。数据的共享问题需要通过最有活力的市场机制来解决，而非单靠行政命令。实现数据价值的挖掘既需要解决技术上的问题，也需要解决制度、管理、标准，特别是认知上的问题。数据大生产时代需要协同合作与交叉融合。

## 2. 医院信息化的经验

解放军总医院医学保障信息情报所副所长、中国医院协会信息管理专业委员会副主任委员、全军卫生信息专业委员会副主任委员薛万国教授谈了对医院信息化的痛点和相关问题的体会。他认为，医学对信息和数据的需求是与生俱来的，但是在大数据时代有其特点：（1）从过去基于样本的研究，到现在做真实世界数据的研究、全样本的研究；（2）对不同来源的数据进行融合，能够获得更多价值。大数据在医院的应用存在许多难点：首先是应用思路上的难点，需要有很好的临床问题和围绕这个问题的思考，目前用到临床的这种思路还较少；其次是数据质量的问题，数据的完整性和规范性在大数据时代非常重要；最后是缺乏必要的工具，如不能快速收集、分析数据将严重制约大数据的发展。希望增加医院信息化的发展与大数据概念的互动。一方面根据大数据的需求，使医院在信息化的过程中不断完善收集数据的方法，扩展信息化的覆盖面，提高已有的数据质量；另一方面，把大数据的成果用到临床业务中，改进信息化的功能，提高信息化的智能度，从过去面向事物的处理，进一步拓展到智能化处理。

## 3. 大数据在医疗健康中的问题和挑战

浙江大学生物医学工程与仪器科学学院吕旭东教授指出，首先，不管是专家系统还是大数据分析，数据质量非常重要。真正把大数据和人工智能做起来，需要对前面几十年发展的医疗信息化进行重新审

视，需要信息系统的革命性变化。其次，真正解决临床问题的并不仅仅是从数据里进行学习，还需要大量知识库和专家系统的结合。在临床或在基层用到的知识、临床指南、专家共识等，这些知识还远远没有被利用起来。若能把这些知识固化成决策支持系统，固化到知识库里面，学习海量知识后帮助基层医生，将能大大解决他们的问题，这就是知识库和数据分析的一种结合。最后，人机结合方面的问题。很多知识库和决策支持的应用，真正到临床还存在一些问题。如何设计友好的人机界面，使患者最关心的数据能够及时有效地传达给患者以及符合医生的工作习惯，是在决策支持当中需要考虑的问题。

#### 4. 人工智能如何应用在医疗问题中

北京大学王立威教授分享了将人工智能与机器学习技术应用到医疗问题的经验体会。他说，深度学习技术在 2012 年获得突破，使得在医疗领域的应用成为可能，但深度学习也有自己的能与不能。医疗工作者和机器学习与人工智能工作者必须有深度的结合。一方面，做机器学习与人工智能技术的人要了解哪些对医生来讲是真正的需求，而不只是从技术角度出发。另一方面，医疗方面的很多应用并不能都被现今的机器学习与人工智能技术解决，所以一定要知道机器学习技术的便捷在哪儿，最善于解决什么问题。他指出，对机器学习人工智能而言，数据就是原材料，包含数量和质量两个方面，两方面都非常重要。关于数据的质量，他比较关注标注问题。标注对于机器而言是最重要的信息，没有标注，机器学习什么也干不了，所以如何获取标注非常关键。如果一个问题有了金标准的标注，应该最容易攻克，否则可能花的时间就相对比较长。

其他与会者的提问主要集中在以下几个方面：（1）使用深度学习解决罕见病的问题，需要多大的数据量；（2）对于交叉型人才培养的问题，是否有 5 年或者更长时间国家层面上的培训计划，在短期培养上该如何做；（3）现在医院信息系统、电子病历都是各单位自己开发，

非常困难，国家是否有计划把电子病历做成标准版或各医院相对一致。

现场专家分别给出了相应回答：(1) **王立威教授**认为不同的病对数据量的要求是有差异的，和疾病治疗的难度有关系，平均而言到万级较好；(2) **李全政教授**认为中国医疗健康大数据目前最缺的是人才。以北京大学为例，有短期和长期的解决方案。短期方案是通过做相关项目把医生和数学家、统计师和计算机信息的学生放在一起，组成一个团队共同解决问题，他们相互之间可以相互学习，达到促进交叉人才成长的目的；长期来看，将慢慢建立医疗健康大数据的学科交叉体系，目前在数据科学上招收本科生、硕士生和博士生，有一部分做健康医疗大数据，现在开了健康医疗大数据的课程，接下来会开影像分析的课程，以及电子病历分析的课程，希望通过一段时间的积累，把学科体系建起来。几年之后，希望在北京大学能建立健康医疗大数据分析的二级学科，更多更好地培养人才。**吕旭东教授**指出，浙江大学近年一直在做这方面的交叉研究，由比较成功的企业和学校建立联合实验室，一方面联合做研究，通过学校的研究带动企业的研发；另一方面，毕业生因为对企业有一定的认知度，会优先选择去企业。(3) **王才有教授**认为，把电子病历做成标准版不可行，信息化和医疗一样，个性化需求很大，依靠市场机制是最好的方式，在实践中逐步完善和修正。

## (二) 信息化时代的重大疾病

### 1. 完善健康体检数据管理与共享

针对健康管理，每个人都有不同的理解，**解放军总医院（301 医院）国际医学中心主任、中华中医药学会亚健康分会副主任委员曾强**指出，“健康管理”绝不等同于“体检”，健康管理包括健康信息采集、评估以及最后干预整个循环过程。我国已有近万家的基于体检中心的管理中心，体检中心若足够完善，是最容易产生大数据的地方。但是，目前体检数据面临两方面问题：一是数据标准化不足，没有标准化就

无法共享；二是数据人员样本很随机，横断面严重阻碍对数据进行深度学习和挖掘技术的应用。因此，未来将计划在全国一百家健康管理中心收集数据做标准化和共享，同时培养一些社区单位（如航天和电力），进而形成数据时间队列。基于这些标准化的、可共享的时间队列体检数据分析，将在未来我国疾病风险预测、早期疾病诊断和疾病预防中发挥巨大的实际应用价值。虽然我国健康管理仍是一个新兴的学科，处于刚起步状态，但是 2018 年将被列入医院学科排名，成为一门真正成熟和受大家重视的学科。与此同时，也期待未来能够与各行各业专家交互合作，推动国家体检数据的共享和应用。

## **2. 增强国产药、国产设备生产技术水平，提高全民健康意识**

北京大学第六医院院长陆林指出，当前我国的医院数据管理主要存在 3 方面问题：（1）数据量大，但数据质量不好；（2）医院甚至是各个科室之间数据不共享，致使医院数据的真正价值无法体现；（3）数据共享时代下仍需要很多观念、政策、管理的转变，甚至是法律上的严格约束，这样才可以保障信息的安全性。从疾病方面分析，中国慢性病发病率已呈上升趋势，而美国许多疾病在显现下降的趋势，如癌症、神经或精神性疾病、糖尿病等，其影响因素不仅是技术因素，同时更是人们对健康意识的提高。由此，只有不断提高我国人民对疾病和健康的保护和预防意识，有效减轻整体国民健康的负担，才能为国家经济和社会生产力的发展提供最根本的人力保障。从技术方面分析，我国在药物和医疗影像设备方面仍大部分依赖进口。因此，我国在经济发展的同时，在国产药和国产医疗设备生产技术上也急需努力，要极力推动工科与医疗行业的交互合作，造福百姓和社会。

## **3. 我国肾脏病大数据采集特点及有效利用**

北京大学第一医院肾内科主任、科研处处长赵明辉重点介绍了“肾脏疾病诊疗大数据”的情况，就目前医院中肾穿刺治疗过程和病人随访过程中数据的产生和特点进行了介绍。一个科室内病人随访数据

一般 5~10 年，留下临床组织、尿液和血液数据的大概 1 万人，而全国有 70 家医院共同做流行病学调查和随机对照试验，将会产生很大的数据量。但是，由于各个库的深度、层次都不一样，有时会出现横断面数据，如何使用这些数据值得思考。他对大数据专家提出几点想法：

(1) 我国人口众多，疾病多种多样，数据资源广，需要充分有效地利用。(2) 我国拥有罕见病研究的丰富资源和潜力。(3) 针对病历不全、数据丢失等现状，要寻找解决方案，将这些数据真正地利用起来。

#### 4. 我国心血管疾病大数据现状及标准化制定需求

北京阜外心血管病医院院长助理、外科主任医师郑哲评述了我国心血管疾病领域的大数据、人工智能发展现状。他说，关注大数据重要的是关注“多维度”数据，发现不同维度数据的内在关联关系才是大数据带来的最大创新。心血管疾病的全球发病率很高，我国心血管疾病患者大概有 2.9 亿人，如今大数据和人工智能的快速发展对于心血管疾病的防控、诊断与治疗计划的制定都非常重要。但是，就当前我国医疗数据现状而言，仍面临以下 3 点问题需要解决：(1) 许多医院电子病历的结构化程度不够，仅有 10% 的医院可以达到结构化标准；(2) 疾病的信息描述或者治疗过程记录不全面；(3) 疾病描述的语言数据集不统一。因此，迫切需要政府或有关专业协会积极推动制定统一的数据标准。同时，也要提高基层临床工作人员对数据的重视，对病人全过程所有信息进行全面、全方位的记录。此外，我国已预备筛查全国所有省份 500 万心血管疾病患者数据，形成非常大的心血管病研究数据库，为未来国际化合作提供基础数据平台。

其他与会者的提问主要集中在以下几个方面：(1) 在基层医疗水平短期内无法快速提高的情况下，如何利用信息化的手段帮助基层更好地服务患者；(2) 信息化技术包括大数据、机器学习甚至是人工智能，可以通过哪些方式来促进精神卫生健康状况的发展。

现场专家分别给出了相应回答：(1) **曾强教授**指出，可通过远程会

诊和远程教育为基层提供帮助。对个人来说，可以提供如影随形的健康管理服务；对机构来说，可以进行人才的培养。**陆林教授**认为要把好的医生吸引到基层，长远的还要靠国家政策促进医生的流动，实现医疗的公平性。**郑哲教授**和**赵明辉教授**都认为可以借助人工智能技术，通过数据分析与处理为基层提供疾病诊疗方案；（2）**陆林教授**认为国家应该加大对精神卫生类疾病的关注和投入，需要培训培养更多懂得信息化或者大数据的医生，也需要更多其他医生来了解精神卫生方面的问题。

### （三）信息化时代的生物信息学

#### 1. 生物信息学数据预测与 AlphaGo 下围棋的区别

清华信息科学与技术国家实验室（筹）生物信息学部主任**张学工教授**认为，信息化时代的生物信息学主要包含两个任务：一是从数据到信息，二是从信息到知识。狭义上生物信息学是从各种组学数据（如测序数据）到基因表达，再到更高级知识（如生物标志物）的发现过程。从广义角度讲，生物信息学是与医学信息学结合的，基于影像、病历和基因组数据的深度学习技术在医学疾病诊断与分析领域逐渐成为国际上关注的热点。然而，对医学数据进行深度学习与 AlphaGo 的区别在于：（1）医学数据金标准很难获得，并且人的健康标准并不唯一，（2）患者医学数据输入更加复杂多样（如：测序组学数据，吸烟与否，PM2.5 多少，饮食情况，家族遗传史等），（3）大量患者病历以 word 文档形式存储，准确提取和表示病人的医学数据信息并对其中的规律进行发现是实现未来信息化的关键。医学数据信息的特殊性要求信息科学家、工程学家和医院的专家们进行更广泛而深入的沟通和交流，进而实现多学科的知识贯通，齐力推进未来生物信息学的发展。

#### 2. 生物信息学中数据共享和数据整合

北京市蛋白质中心**朱为民教授**指出，生物信息学关注的问题包括数据库和数据分析两个方面。数据分析主要通过分析工具来实现。数

数据库（或知识库）包括两项工作：一是数据共享，二是数据兼容。在基因组学和医学临床大数据研究和实践工作中，迫切需要通过数据共享为数据挖掘和机器学习奠定基础。数据兼容也称数据整合，主要包括 3 方面工作：（1）数据标准化。原数据的收集十分关键，原始数据产生者与数据分析者之间语义上的鸿沟，给原数据收集带来很大的困难。因此，多学科交叉交流平台可以为不同领域的工作者搭建一个高效、易于交流的渠道，实现大家共识的数据标准。（2）数据格式统一。不同临床上的数据格式都不同，需要临床的努力以及国家政策的逐步完善。（3）控制数据词汇。为了今后采用机器实现数据的更高层次、智能化的分析，数据整合时必须实现标准化。

### 3. 基因组学数据共享和管理平台的建设

中国科学院北京基因组研究所生命与健康大数据中心副主任赵文明指出：我国仍缺乏可用的、由中国人样本数据（如生命组学数据）建立起来的公共数据库。据统计，中国基因测序能力在全球范围内最大，组学数据的产量大概在 50% 以上，但是数据并没有被集中统一管理，部分则被提交到国际数据库联盟体系。由此可见，我国严重缺少数据管理的有效基础设施。为了瞄准未来生物基因组学领域的不同应用，基因组所开发了一个专门用于实施基因组数据共享和平台建设的 GSA 系统，并从基因组、转录组和表观组不同的层次，建立起一套完整的数据管理与共享体系，该系统面向的主要用户为公众、科学家以及临床医生等，已在国内开始应用。然而，国内数据共享仍缺乏有效的政策和管理条例，同时大家对数据管理和共享的意识也需提高。数据标准方面，可以借鉴英国的数据管理模式，成立对应的基因组数据管理委员会，负责制定和规范相关数据的标准，进而有效指导和监督未来数据管理过程中的各个阶段。

### 4. 综合多种组学原数据的医学问题发现

中国医学科学院生物医学大数据中心主任蒋太交介绍了从蛋白

质结构预测研究到基因组学研究的转向经历，以及将二者结合应用到传染病（流感）预测和预警上的成功事例，阐明了生物信息学如何解决实际医学问题。由于流感病毒基因变异很快，团队与中国疾病预防控制中心合作，通过机器学习实现了基因组学和流行病学数据的有效整合，取得很高的疫苗推荐准确度。生物信息学方法与现代机器学习方法结合对于禽流感、人流感甚至是流行病学的溯源都会起到很大的帮助。但建立一个很好的病毒或疾病监测网络需要大量可靠的原数据作支撑。如今，深度学习与人工智能应用到基因组学领域的瓶颈主要在于：（1）数据缺乏有效的标识；（2）基因和表型的关联，表型组的构建需要统一的规范和标准。临床应用中面临的问题可能会更复杂。因此，未来应侧重以下两方面：（1）按照临床医生的看病习惯为他们提供更强大的 IT 层面的采集工具和手段；（2）从组学层面，组学数据中价值关联关系的发现，使其应用到实际看病过程中，辅助诊断。

其他与会者的提问主要集中在以下方面：（1）在信息化和大数据时代，生物信息学应当如何重新定位；（2）在中国如何破解数据共享的问题。

现场专家分别给出了相应回答：（1）**张学工教授**认为，生物信息学一方面要继续从事学科基础研究，另一方面要与医学或者健康联系起来，将成果转化应用到实际中。（2）**朱为民教授**认为当前数据共享的问题在国内外都存在，不可能完全解决，一方面可通过学术交流促进数据共享，另一方面可依靠国家建立共享数据库平台。**赵文明教授**认为可通过合作项目的形式实现小范围的数据共享，然后再逐步推广。**刘雷教授**认为，还可以通过区块链等技术实现对数据的追踪和管理，从而促进数据的共享。

#### （四）信息化时代的全民健康保障

##### 1. 世界卫生组织中的全民健康覆盖及医疗信息化期望

世界卫生组织(WHO)驻华代表处国家项目官员张拓红对“全民健

康覆盖（UHC）”的基本含义进行了详细阐述。除了“全民健康保障”含义以外，UHC 还包括：（1）人口的公平可及，所有人都能够覆盖，（2）有质量的、安全的、有效的卫生服务。因此，UHC 是三个维度的概念。WHO 有四方面工作重点：全民健康覆盖、卫生应急、妇幼卫生和青少年健康，以及环境卫生。前两点是重中之重，可看作“硬币”的正、反面，“卫生应急”可以有效检验一个国家的“全民健康覆盖”程度。关于医疗信息化，WHO 承诺要给予大力支持，主要期望有：（1）个体辅助治疗，加强医院的分级诊疗，对基层卫生服务的帮助会很大。（2）群体性的干预措施，WHO 在慢病控制领域有一个很重要的专门文件，提倡并鼓励大家采取健康的生活方式，加强预防保健。（3）卫生应急和预警。此外，WHO 愿意帮助各个成员国推广适宜的技术，但要注意遵循数据伦理学要求和数据的隐私保护，并且方法创新要以人群可及和公平为基础。总而言之，WHO 对于未来医疗信息化寄予了厚望，并期待更多的硕果。

## 2. 大数据在公共卫生领域的应用前景及面临的挑战

中国疾病预防控制中心妇幼保健中心国际合作部董胜利表示，信息时代的特点是改变人的思维，信息背后的价值判断不仅要从技术角度看，也需要从人的角度看。大数据在公共卫生领域的主要应用：（1）人群疾病的预测，该方向一直是公共卫生首要解决的难题，大数据能够带来更加光明的前景；（2）疾病监测和效果评价需要大数据强有力的支撑，而不是单纯依靠传统的横断面调查或一次性评估调查。目前不同软件产品的更迭，导致用户使用相关医疗产品（如糖尿病 app）的周期缩短，后期数据评估困难。因此，如何利用大数据技术引导群众自我健康意识的提升，健康文化的改变，都是面临的挑战。

## 3. 卫生政策制定需要以证据支持为基础

《英国医学杂志（BMJ）》中国编辑尹道馨表示，卫生政策制定需要找到相应的证据支持，选择适合我国国情的政策并不断进行调整，

才具有更强的可实施性。同时，全民健康覆盖对于每个国家都是一项挑战，比如说，英国的国家卫生体系 NHS 已经运行 70 多年，其中有 3 个特别重要的观点：可覆盖性、可负担性、公平医疗。最后一点由于地区差异很难实现。前两点现在也面临很大的困难，一是持续的赤字，二是预约等待时间长。由此可见，全球的全民健康覆盖问题是否可以有效解决和实施，仍然需要研究者（包括政策制定者）进一步思考并做出更多的努力。

#### 4. 全民健康传播，公民做自己健康的主人

国家卫生计生委哲峰表示，2015 年 10 月十八届五中全会中提出“健康中国”的战略，2016 年 10 月 25 日提出了《健康中国 2030 规划纲要》，这标志着从“以疾病治疗为中心”向“以健康促进为中心”的转变。健康大数据有两个方向的思考：一是向内挖掘，即“以医疗为中心”，以疾病、病人和医院为中心，包括电子病历、问诊、支付、医保以及各科室的临床路径等数据的贯通，国家卫生计生委要求 2017 年 6 月 1 日各省要打通，将数据统一汇总到一个平台——“全民健康大数据平台”。二是向外挖掘，即“以健康为中心”。首先，从国家层面辅助实现大数据的共享，比如社保部门、城市规划部门、税收部门、广电部门等。其次，从社会层面，健康教育和管理中都包含了大数据的问题，比如对于慢性病，医疗对人的健康只起 8% 的作用，更多的是由生活方式、生活条件、经费保障来决定的。由此可见，通过社会推进健康教育宣介，让公民做自己健康的主人，实现以预防为主的慢性病管理，是提高全民健康水平的有效手段。为了实现“健康传播”，拟通过国家卫计委官网打通一系列的新媒体，即“两网两微”，签约进驻“头条”、“易点”、“搜狐”、“企鹅”、“知乎”等媒体。此外，“自媒体联盟”也是一个利用大数据，利用信息的公开透明来进行公平、公正的传播的组织，进而为医生形成良好的、安全的工作环境，形成全社会尊医重卫的环境，这是联盟的宗旨。

其他与会者的提问主要集中在以下几个方面：（1）互联网企业和健康医疗合作当中，医院和医学专家往往会存在多重顾虑而使合作难以成功，对于这样的困境能给企业什么建议；（2）从专家的角度看，微信平台能对全民健康保障做什么工作，有什么期望。

现场专家分别给出了相应回答：（1）**张路霞教授**认为，我们需要跨学科、有经验的人在企业与医院之家进行沟通，消除技术障碍，还需要相互之间建立互利互信的合作关系，消除非技术障碍，建立良好的合作模式。**王海波教授**认为需要明确数据的权属问题，达成和谐的利益格局融合，还要针对问题采取合适的方法进行研究。（2）**董胜利**认为可以利用微信做一个微课堂，专门针对农村妇女教育孩子的问题进行培训和训练，间接促进卫生产业的发展。**张拓红教授**认为处理好数据的利益与价值分配的问题，利用微信平台可以为中国的健康医疗事业做很多事。**尹道馨**认为可以利用微信平台传播最专业的信息，还可以扩展培训功能，促进健康宣教。

#### 四、共识及建议

会上，针对每个报告进行了提问和讨论。与会者一致认为，互联网、物联网、大数据和人工智能等信息技术将在健康医疗领域的研究与发展中占据越来越重要的地位，大数据与医疗健康的深度融合将颠覆医疗健康领域的基础科学理念，迅速提升大众医疗健康服务能力和水平。海量数据和知识的分析处理也已经成为现代医学的一个巨大的瓶颈，通过信息技术对海量医疗健康数据和知识进行组织管理、分析转化和应用已经成为实现精准医疗的重要手段和途径。因此，我们应当加强信息学科和健康医疗学科两个学科的交叉力度和思想碰撞，推动信息科学与健康医疗的交流与合作，为医疗健康大数据的应用提供技术支撑与发展平台。

会议形成的重要建议如下：

加大科研院所和高校的结合，完善多学科发展，重视基础研究，

大力培养健康医疗相关领域的综合性领军人才；加强信息学科与医疗学科两个学科领域专家学者的交流，互相了解技术发展与临床需求，将大量知识库和专家系统结合起来，从而制定相应的策略推动健康医疗领域的发展，将问题落到实处；对于国家医疗资源不足的问题，一方面可采用优质资源辐射解决，另一方面建立家庭医生和专科医生的医联体，培养和发展更多的全科医生，对该问题进行缓解；用整合和分级诊疗方法，解决医疗资源碎片化的问题；将信息数据化，从源头做好数据质量，提高数据的标准化和结构化程度，大力推进信息的互联互通、数据规范、名词标准、数据安全和共享，促进医疗系统信息一体化，将互联网技术很好地应用到整个医药卫生体制改革和医疗中，集中优质医疗资源，实现资源和信息的共享，大大提升管理效率和减少运营成本，推动中国卫生信息化的建设，解决制约我国医疗大数据发展的瓶颈；加大对个体的全生命周期进行长期的跟踪和数据信息的收集，真正了解每个个体的疾病的发生、发展的原因，从而得到精准诊断、精准预防、精准治疗的效果，提高大众健康水平；使用机器学习方法对大数据进行处理，充分利用人工智能的优势，促进健康医疗事业的发展；加强相关法律法规、体系的建设，解决网络可信的问题；科研院所、高校、企业和医院多方参与，实现资源共享、协同推进健康医疗的发展；理清政府、医疗机构、企业、投资者和老百姓各自的地位，推动政府信息化系统的建设；清楚认识信息化带来的正面和负面效应，及早在伦理学上、社会的范式上做好充分研究和准备。

（作者：金力，中国科学院院士，复旦大学生命科学学院教授；鄂维南，中国科学院院士，北京大学、普林斯顿大学教授；李全政，北京大学健康医疗大数据研究中心研究员）