要建立符合我国强有力的综合防控策略的突发传染病数学模型，必须要有了解中国国情的应用数学工作者的强力参与，只有这样才不会出现不准确的结论。

数学模型“加盟”疫情防控 全面数据和国情知识是背后支撑

本报记者 **崔 爽**

据法新社近日报道，最近几十年中，人们将新计算机处理器的强大能力同越来越复杂的数学模型相结合，卫生部门就能更好地了解疾病可能的传播风险、范围和速度。从新型肺炎疫情暴发之初到病毒在世界各地广泛传播，各国科学家都在利用数学或统计模型，并结合最新的计算机技术预测其发展与风险以及相关技术指标，包括疫情高峰、拐点、最终的感染和死亡人数等。

现如今，根据疾病传播机理而建立起来的各种传染病数学模型以及相应的理论分析已经非常成熟，并在此次对抗新冠肺炎疫情的过程中发挥了显著作用。

结合中国现实举措 发展经典传染病模型

“新冠肺炎疫情暴发后，感染者出现症状前需要经过一个较长潜伏期，然后确诊隔离并治疗，最后康复等基本过程。因此，目前被公众熟知的SEIR模型就成为一个基本的模型框架，这样应用数学工作者就能依据已有的知识体系，很快得到相应的数学模型。”西安交通大学数学与统计学院副院长肖燕妮对科技日报记者表示。

她提到的SEIR模型就是传染病的基本数学模型之一。该模型假定人群分为4种，分别是易感者（Susceptible），即潜在的可感染人群；潜伏者（Exposed），即已经被感染但是没有症状的人群；感染者（Infected），即感染后出现症状的人；康复者（Recoved），即后痊愈的人。

当然，建立模型需要根据不同传染病的传播机理合理地选用不同的模型，如普通流感SIS模型、急性传染病SIR模型、带潜伏期的恶性传染病SEIR模型。通过对SEIR模型的研究，可以预测一个特定地区疫情的暴发情况、最大峰值、感染人数等。不过简单模型势必无法解释我国复杂的不断改进的综合防控策略的。肖燕妮强调，为了给新冠肺炎疫情传播风险评估与决策机制提供强大的助力，需要创新地构建符合中国国情的传染病数学模型。

“自2020年1月23日上午10时起，武汉采取了封城策略，随之全国大范围的密切跟踪隔离、自我防护、筛查、治疗等措施不断加强，此时我们说传统的SEIR模型已经不能刻画或不能完全刻画我国采取的强有力的综合防控策略。需要创新性地发展经典的SEIR模型，使之能够符合中国国情的防控策略，甚至是包括决策执行力以及个体依从性这样的社会行为都是可以量化和分析的。”陕西师范大学数学与信息科学学院院长唐三一表示，“需要强调的是：要建立符合我国强有力的综合防控策略的突发传染病数学模型，必须要有了解中国国情的应用数学工作者的强力参与，只有这样才不会出现不准确的结论。”

数据全面真实有效是前提 需大数据支撑

“通过介绍的模型和数据分析我们深知，数据的准确性和多元化以及数据的交叉验证是保证模型准确预测和决策依据有效性评估的重要前提。”唐三一说。

他表示，利用单一的数据比如仅仅利用累积病例数，在疫情早期（如1月23日前）评估疾病风险性还是基本可信的，而在1月23日后仅仅利用累积病例数或新确诊病例数单一数据链是不可能准确刻画中国不断加强的防控策略的。

比如防控策略的有效性、时效性的评估方面，通过多源数据对模型的交叉验证，得出跟踪隔离和疑似人群累积规模的稳定是我国新冠肺炎疫情峰值到来的前提的重要结论。这揭示了我国新冠肺炎疫情在后期已经超越了传播动力学的范畴，主要由控制措施决定，要对未来较长时间的累积报告病例、累积死亡病例等进行精准预测，离不开这一判断。另外，也有科技公司的研究团队发现在新型冠状病毒疫情不断发展的同时，信息扩散的规模和速度也在增大，舆情和疫情之间有着明显的相关性，从而建构基于信息扩散的新型肺炎网络传播模型，从舆情的角度去理解疫情。

因此，数据的全面、真实、多源头对数学模型的有效性有着决定性作用。“发挥数学模型的预测预警功能需要大数据支撑。特别是评估复工复产可行性等问题时，更需要人口流动等大数据的支撑。保证数据的全面、详实和有效，这是一个核心和关键点。”据他介绍，疫情期间，陕西省卫健委每日公布了每个确诊病例的详实信息，这为发挥数学模型的预测功能起着至关重要的作用，这也说明了数据真实、全面和有效的重要性。

但是，像新冠肺炎这样的突发性传染病，早期的数据的准确性是很难保证的。因为，肖燕妮和唐三一均提出，在进行模型辨识和参数估计之前，不仅要进行必要的数据处理，也要加强与一线的疾病预防与防控专家进行密切的交流与合作。“这是我们团队长期从事传染病数学模型与应用研究的重要体会，也是发挥数学模型准确预测预警与决策机制评估的必由之路。”肖燕妮强调。

相关链接

确定疫情技术指标 评估防控措施效果

新冠肺炎疫情出现后，国际上很多科研机构的研究人员在知名国际期刊发文，纷纷提出了各种数学模型，对疫情发展做出判断和预测。唐三一和肖燕妮结合其所在的陕西师范大学和西安交通大学生物数学团队以及加拿大约克大学教授吴建宏的团队在新冠肺炎疫情期间所做的系统工作介绍了数学模型在此次疫情中发挥的重要作用。

结合快速的计算和数据处理能力，团队构建了符合我国疫情发展和防控策略的复杂传染病数学模型，在早期新冠肺 炎疫情的预测、预警、风险分析以及决策依据等诸多方面发挥了作用。具体体现在：第一，确定刻画传播风险指标的基本再生数或有效再生数、达峰时间、峰值以及最终感染规模等在内的疫情技术指标；第二，评估包括封城、密切跟踪隔离、确诊率、治愈率、筛查率和解除率等围堵与缓疫策略的时效性与有效性，以及决策执行力与个体依从性、复工复产的人口流动对二次暴发风险的影响，服务于国家疫情防控的重大决策；第三，通过数据挖掘、数学模型对比分析，推广中国经验，服务于国际疫情决策与防控。

据肖燕妮介绍，如在评估复工复产对疫情二次暴发的影响时，数学模型利用人口流动与百度指数大数据构建了大数据驱动的网络模型研究武汉及周边地区复工的时间节点对二次暴发的影响。对武汉及周边疫情严重地区复工所带来的二次暴发风险的分析，也为全国疫情不严重区域的复工复产提供了借鉴。同时，模型分析了决策执行力与个体依从性对复工复产的影响，得到了在有效再生数小（传播风险小）的情况下，在外防输入、内防扩散的策略下有序复工复产是完全可行的。

年使用量不足1%，缺乏生物相容性涂层技术

两大因素制约，“救命神器”实现国产化不易

陈 曦

“ECMO并不是常规的治疗设备，但是在关键时刻能救命。”天津泰达国际心血管医院病体外循环科主任王试福所说的ECMO（体外肺膜氧合机），就是在新冠肺炎危重症患者救治过程中，屡屡出现的体外生命支持设备，使用ECMO可以代替循环和呼吸功能，为患者赢得更多救治时间和机会。

若非此次疫情，人们对ECMO的了解还停留在只有在心脏手术中和术后被使用的急救类医疗器械，操作难度高、风险大、小众、进口和昂贵是它的“关键词”。随着2020年1月22日，武汉大学中南医院首次使用ECMO成功救治一位重症新冠肺炎患者，这一体外生命支持设备被公众广泛关注，国内的医疗器械公司也正在紧急投入这一“救命神器”的研发和产业化。

ECMO整套设备目前需要进口

“目前心内、心外科手术使用ECMO的机会较多，尤其是心外术后病人心功能差，可以用来进行基本生命支持过渡，为病人的心肺功能恢复赢得时间；有时也用在老龄冠心病患者介入手术中，主要起辅助和维持作用，使患者平稳渡过围术期提高手术成功率。”王试福解释，ECMO的工作原理就是以血泵代替心脏，膜肺代替肺，将血液持续运输到人体，维持各个器官血液供应，维持生命。

“相比其他体外循环产品，ECMO能对心肺功能衰竭的患者进行长时间心肺支持，为治疗和恢复提供更长时间，因此此次疫情中被多次应用到新冠肺炎危重患者的抢救中。”王试福说。

也正因为其在疫情中发挥的作用，使得ECMO出现在国家卫健委印发的《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》里。天津汇康医用设备有限公司是第一批进入中国医学装备协会推荐的疫情防治所需设备清单（以下简称设备清单）中ECMO设备品目录的中国企业，也是截至目前总共五批设备清单中，ECMO的7家供应商中仅有的中国企业。

“ECMO是一整套系统，其中血液驱动泵（通常为离心泵）和膜式氧合器（膜肺）是最核心的。”王试福介绍说，此外设备还包括与驱动泵匹配的一次性耗材等。辅助设备还有调节体温的变温水箱、调节氧浓度的空氧混合仪，以及血氧饱和度、压力、温度传感器等监测设备。

“在这次疫情中，我们主要提供的是ECMO设备中的辅助设备——热水交换箱，用于病人在长时间的体外膜氧合过程中保持正常体温。”天津汇康医用设备有限公司负责人胡伟纲介绍，“除此以外，还生产和ECMO配套使用的检测仪器等，但是离心泵和膜肺等耗材目前我们还没有生产。我们目前生产的滚压泵，应用在心脏手术中，可以短期替代心肺功能。”

国产化可走产业联盟途径

“ECMO的国产化有很大必要，急救和突发状况下需要有国内自主产品。同时，国产设备成本较低，是进口的三分之一或更低。”胡伟纲表示。

对此观点，王试福也表示认同：“ECMO目前因进口耗材价格昂贵以及在ICU的治疗费用，让很多需要ECMO救命但是经济条件不允许的患者选择放弃使用ECMO。我们医生也希望能有国产设备及耗材出现，降低成本，让更多患者获得生的希望。”

作为国内较早生产人工心肺机的企业，胡伟纲坦言目前两大因素制约ECMO国产化之路。

其一是市场因素。ECMO使用量不大，据统计，2018年整年国内使用ECMO不到4000例。天津泰达国际心血管病医院自2005年引进应用ECMO以来，15年间仅使用了100多例，2019年全院2700余例手术以及内科危急重患者中仅使用了21例，使用量还不到1%。“如果不是新冠肺炎，每年应用ECMO手术病例不多，市场小，投资回报率并不高。”胡伟纲说。

其二是技术因素。目前国内厂家主要生产普通膜肺，使用时间较短，国外生产的长效肺，采用高分子聚合材料涂层，能持续较长时间使用。但目前国产生物相容性涂层技术缺乏。国内对于离心泵的研发也大多停留在样机阶段，国产离心泵生产尚未有注册过的产品。胡伟纲透露：“离心泵的技术研发并不是太大的问题，但膜肺和离心泵都属于三类医疗器械，是管控最为严格的医疗器械，需要经过大量临床试验才能获批上市，但由于病例较少，所以临床试验的时间会持续较长，从而导致注册时间推迟。”

此次疫情，也让人们看到ECMO可以延伸到很多应用场景，比如心、肺功能出现衰竭，可以长时间维持心、肺功能；急诊、急救的生命支持；在脏器移植和运输中使用……今后应用会更广。

“ECMO是一个由不同部件组成的系统，某一个民企很难有这么强的技术能力和资金实力，研发生产ECMO产品所需的全部配件。但是很多企业都能生产其中的部件，而且这些部件都可以分开注册、单独使用。”胡伟纲表示，“未来ECMO国产化可以走产业联盟途径，产业链各环节厂家联合进行驱动部分和套包部分的开发，将有助于ECMO早日实现全面国产化，为更多患者带来希望。”

热点追踪

“飞絮季”将至 治理需坚持标本兼顾

本报记者 **马爱平**

梨花淡白柳深青，柳絮飞时花满城。

春季是杨柳、悬铃木等树木繁殖的时节，随之而来的果毛飘絮给一些公众的生活带来影响——这些树絮会飘到人的眼睛或鼻腔，让身体产生不适。

媒体调查显示，多地明显的果毛飘絮一般会持续约1个月，受天气等因素影响，今年南方地区“飞絮季”可能比去年提早10天左右。

飞絮季将至，但是北京的市民今年应该会明显感到杨柳飞絮减少。北京的飞絮主要来自杨树柳树的雌株。记者从北京市园林绿化局获悉，北京市因地施策，有的放矢地开展杨柳飞絮精准治理，到“十三五”末杨柳飞絮将明显改善。

“杨柳飞絮虽然对市民生活有一定影响，但杨柳树作为北京的乡土树种，在生态作用上有诸多优点，不能因为飞絮就否认它们巨大的生态贡献。”针对有些市民提出把产生飞絮的杨柳雌株砍掉的建议，北京林业大学教授张志翔认为，一砍了之要不得。

“杨柳树是增加北京城市绿量、改善生态环境的大功臣。”张志翔说。

研究表明，一株胸径20厘米的杨树，一年可以吸收二氧化碳172公斤，释放氧气125公斤，滞尘16公斤；一株胸径20厘米的柳树，一年可以吸收二氧化碳281公斤，释放氧气204公斤，滞尘36公斤。

“毛白杨是我国的乡土树种，适应性强、树体高大、遮阳作用明显，同时还起到降尘、降噪等作用。”北京林业大学生物科学与技术学院教授康向阳说。

北京市园林绿化部门相关人士表示，飞絮治理是个长期过程，不要因为一时的飞絮问题，对默默为北京生态做贡献的杨柳树产生偏见。

不能“一砍了之”，那应该如何治理飞絮？北京市园林绿化局相关负责人介绍，北京市园林绿化部门坚持标本兼顾，科学治理杨柳飞絮。

“去年，飞絮治理的主要方式一是疏枝，控制花序数量；二是用高压水枪冲洗树冠，及时清理地面积絮；三是对老、残、病的杨柳树雌株逐步进行更换。”北京市园林绿化局副巡视员王小平说，其中，疏枝、冲洗树冠、清理地面，是“治标”；更换老化杨柳树是“治本”。

北京飞絮还有一个重要原因，就是城市的高度硬化。“在自然环境下很多飞絮会被树下植被粘住，但水泥地、裸露地不会有这个效果，飞絮会翻滚成团，形成恼人的‘二次飞絮’。”王小平说。

为了拖拽住飞絮，北京市园林绿化局从2019年起启动裸露地专项治理，即在林下种植二月兰、板蓝根、苔草等乡土地被，覆盖住裸露的土壤，在美化环境、丰富林地生态系统的同时，预计会滞留两成到三成的飞絮。

图个明白

济南市图书馆恢复有序开放

3月25日，按照济南市新冠肺炎疫情处置工作领导小组（指挥部）发布的《关于进一步明确做好新形势下疫情防控工作的意见》要求，济南市图书馆等公共文化场馆恢复有序开放。

图为当日济南市图书馆，市民在自助借书。

新华社记者 **郭绪雷**摄

重庆花椒产业带动村民增收

近年来，重庆市永川区板桥镇大力发展花椒产业。目前，该镇已创建9个花椒种植股份合作社，入股土地9400亩，入股农户2769户9138人，依托花椒种植股份合作社、农业企业、家庭农场等，让村民通过获得土地入股固定保底收入或者务工收入增收。图为3月24日在位于永川区板桥镇的重庆凯莱调味食品有限公司，工人在车间里忙碌。

新华社记者 **唐奕**摄