

中国系统工程学会系统动力学专业委员会

应对新冠肺炎疫情的政策建议

新冠肺炎疫情爆发以来，中国系统工程学会系统动力学专业委员会的专家学者们时刻关注疫情的最新进展，并利用系统动力学这一工具，积极开展疫情传染的建模工作。现总结部分相关研究的政策建议。

一、新冠肺炎传播的系统动力学建模预测及政策建议.....	1
二、当前新型冠状病毒疫情防控和复工复产的三点建议.....	5
三、大城市复工复产情景下疫情舆情引导建议.....	6

一、新冠肺炎传播的系统动力学建模预测及政策建议

贾建国，博士，系统动力学专业委员会
赵继娣，博士，副教授，华东师范大学公共管理学院，

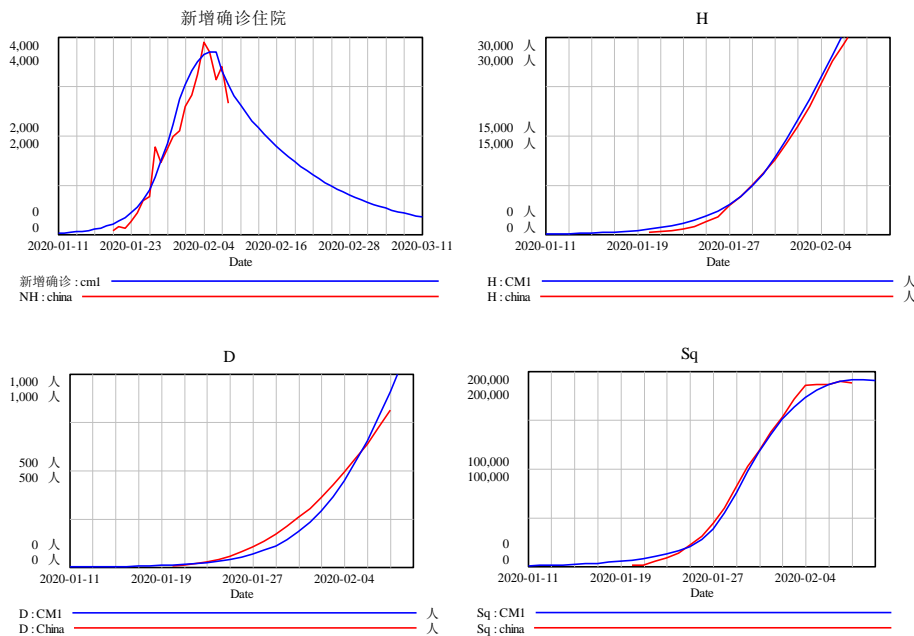
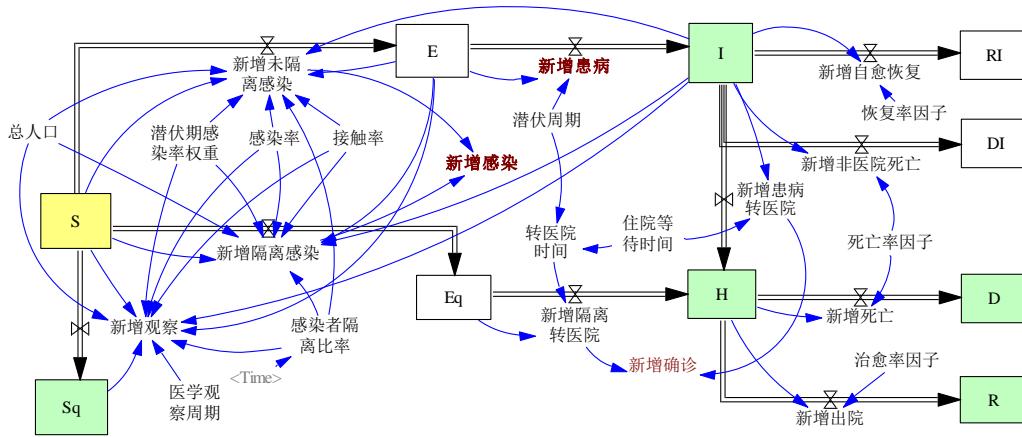
2019 年 12 月，我国湖北省武汉市爆发了新型冠状病毒肺炎（WHO 命名为 COVID-19）传染病疫情。新型冠状病毒肺炎传播性强于 SARS，致死率虽然低于 SARS，但高于禽流感等，有极大破坏性。目前我国各级政府正在开展疫情防控，为了给政府的防疫决策提供参考，我们开展建模研究，研究结果已撰写成文《新冠肺炎传播动力学建模预测及政府防控措施分析》。现就研究过程、主要结论和政策建议，概述如下。

基于疾病传播动力学的基本理论分析新冠肺炎的传播机制，结合我国政府新冠肺炎疫情的应对策略和具体管控举措，在 SEIR 模型基础上，建立了包含易感人群隔离、感染者隔离、医院治疗隔离的多仓室传播动力学模型，推导了疾病传播的有效再生指数，并基于系统动力学建模方法构建 COVID-19 仿真系统动力学模型（中国全国）。通过政府发布的疫情实际数据，进行模型验证与关键参数刻度。模型运行结果与官方公布的每日新增确诊病例、现有隔离治疗病例、尚在接受医

学观察病例、死亡和治愈病例历史数据基本吻合，模型有效性得到验证。

COVID-19疫情系统动力学仿真模型（中国全国）

建模者：贾建国，赵继娣，2020年1月-2月



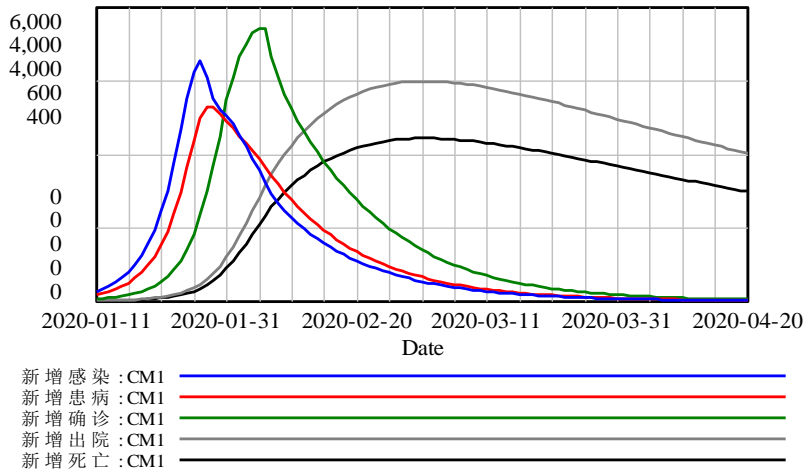
基于该模型，我们通过仿真分析，主要得到以下结论：

结论 1. 疫情新增感染、新增发病、新增住院的峰值期已过；下一个峰值期是住院人数、出院人数、和死亡人数峰值期，将在 3 月初到来。

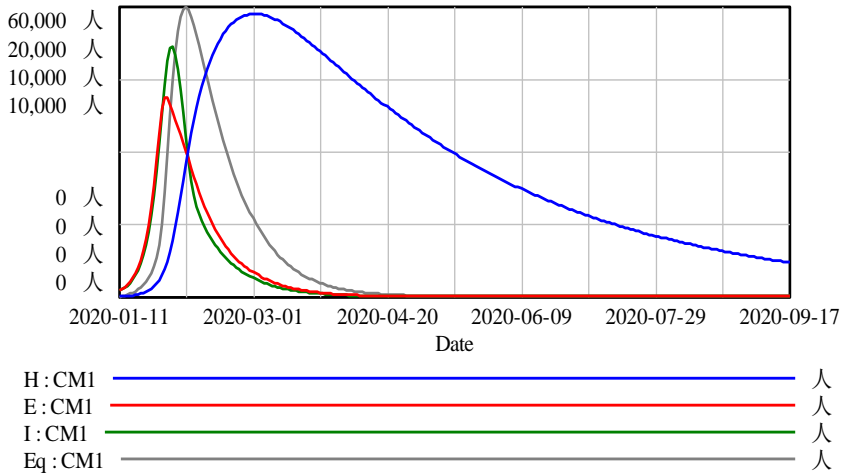
- 现有管控措施下，有效再生指数 $R_c=0.6 < 1$ ，因此疫情可控。
- 疫情发展的主要指标变量：新增感染、新增患病、新增确诊住院，均呈现右偏的钟型曲线模式，且峰值次第演进。截至本研究成文之日（2月9日），疫情已越过新增感染峰值、新增发病峰值、新增确诊住院峰值，其中新增感染峰值和新增发病峰值出现在1月底，新增确诊住院的峰值时刻是2月5号；且这三个变量将在4月中旬基本归零。因此，可以确

定疫情峰值已过，拐点已过。

每日新增曲线



E-Eq-I-H曲线

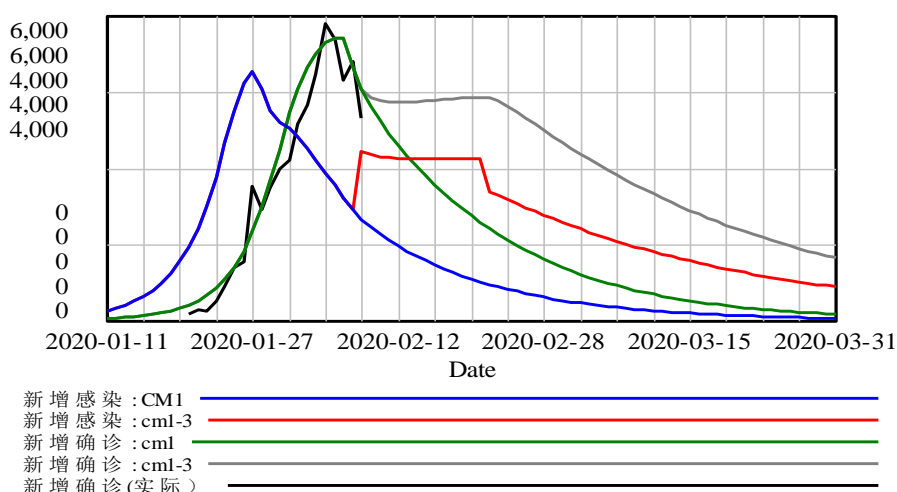


从存量数据看，住院治疗总人数将在3月2号左右达到高峰。而新增治愈病例、新增死亡病例也将在3月2号左右达到高峰。

结论 2: 2月9号到未来几周的全国春节返城高潮，以及复工高潮，会造成新增感染、新增患病、新增住院确诊人数上升，但只要坚持目前基本管控措施，不会出现二次爆发。

下图所示：春节返城及复工，会带来接触率上升，但不会超过疫情发生前，由于其他管控措施如隔离措施加强，虽然会有新增感染与新增患病人数回升，但仍然处于下降通道，不会造成二次爆发，疫情仍然可防可控。

新增感染与新增患病



综合以上分析，给出下面政策建议：

建议 1: 由于疫情峰值已过，已处于下降通道，在保持目前管控措施情况下，国家层面的疫情防控重点，应逐步转移到优化各地尤其是重点疫区的医疗资源配置，加强病患救治效率，以应对 3 月份到来的住院高峰。

建议 2: 积极应对春节后返城人流高潮与复工带来疫情上升，一方面要坚持现有调控措施，特别是密切接触者追踪与隔离，返程人员自我隔离观察；同时要做好个人防护，复工后减少人员聚集等，以降低有效接触率，将疫情上升风险降到最低。

建议 3: 基于我们的判断，全国疫情的峰值已过，春节返城复工风险可控，因此建议除重点疫区外，各地可保持现有防控措施，将防控重点定位在鼓励居民加强个人防护措施。不宜继续加码，引起不必要的恐慌，造成社会资源过度投入与浪费，而应积极恢复正常生产与经济活动，弥补疫情带来的损失。

作者简介：

贾建国，中国系统工程学会系统动力学专业委员会副主任委员

联系电话：18616552499. 邮箱：jackigjia@126.com

赵继娣，博士，副教授，系统动力学专业委员会，华东师范大学公共管理学院

联系电话：15921293140，邮箱：jdzhao@sem.ecnu.edu.cn

二、当前新型冠状病毒疫情防控和复工复产的三点建议

冷碧滨¹，吉雪强^{1,2}

(1. 江西科技师范大学； 2. 东北林业大学)

一、严防死守仍然应该是当前疫情防控的重中之重

近两天，根据国家卫健委公布的数据，好消息不断释放。最主要的就是全国湖北以外地区的情况，截止 2 月 10 日 24 时，全国湖北以外地区新增确诊病例 381 例，连续第 7 日呈下降态势。而过去 6 日这一数据分别为：731 例（4 日）、707 例（5 日）、696 例（6 日）、558 例（7 日）、509 例（8 日）、444 例（9 日），这个态势非常可喜。这得益于过去一段时间的全民抗疫和全国上下的严防死守。

但根据钟南山团队最新的回顾性研究，新型冠状病毒感染到发病的最长潜伏期高达 24 天，用系统动力学（SD）的因果关系图简单刻画为：

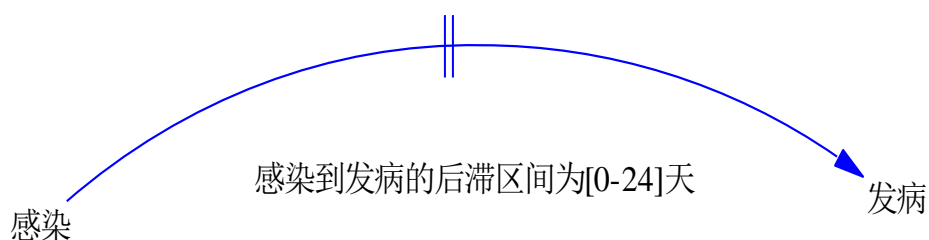


图 1 基于 SD 的新型冠状病毒感染发病后滞因果关系图

因此，鉴于新型冠状病毒可能存在的超长潜伏期和传染性强的特点，再加上全国大面积地复工复产，当前严防死守仍然应该是当前疫情防控的重中之重。

二、严防死守和复工复产需要用系统思维来统筹

当前，严防死守不能松劲，复工复产迫在眉睫。如何处理好严防死守和复工复产的关系需要系统地思考。根据网络资料和实际情况，A 地区生产单位通知 B 地区生产员工复工复产，但是 B 地区的地方政府禁止一切人员的出入，也有 A 地区部分住宅小区禁止外地返工人员进入甚至勒令遣返；另外，复工复产迫在眉睫，但需要做好相关的防护，避免疫情因为人员的流动而进一步蔓延。这就需要

国家层面尽快出台复工复产和疫情防控统筹协调的指导意见,不然复工复产和严防死守的疫情防控就容易脱节。

三、提高疫情防控的精准度加快恢复产业生态系统

2月10日,全国各地陆续复工复产,习近平总书记亲自部署指挥,疫情防控战开始进入复工复产阶段。在过去半个月的时间,除了在防疫一线的工作人员,全国上下近乎按下了“暂停”键。在这过去的半个月,随着物流及供应链的几乎中断,各个产业的生态系统遭到了一定程度的破坏。因此,随着全国上下陆续的复工复产,需要提高疫情防控的精准度,恢复各行业的生态系统。在精准定位到确诊病例、疑似病例和密切接触者外,前期的“封城”、“封区”和“封路”需要尽快逐步有序的放开,让产业生态系统所需的人、财、物尽快得到补给,让各行业的生态系统尽快得到修复。

我们坚信,有以习近平总书记为核心的党中央的坚强领导和全国人民的上下同心,我们一定能打赢这场疫情防控的“人民战争、总体战、狙击战”。

作者简介:冷碧滨,中国系统工程学会系统动力学专业委员会委员,江西科技师范大学教授,博士。

联系电话:15870032108. 邮箱: lengbibing@163.com.

三、大城市复工复产情景下疫情舆情引导建议

——以上海为例

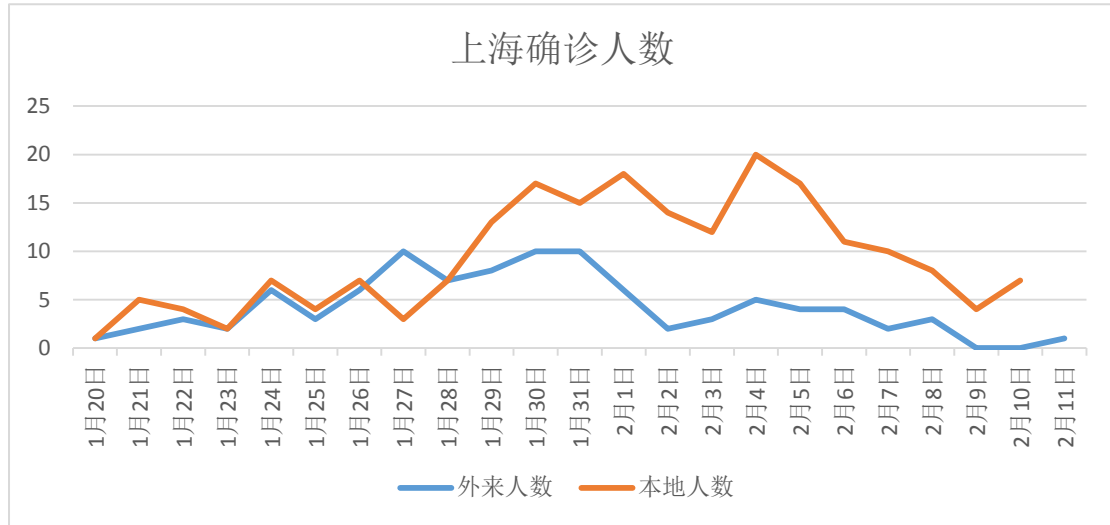
钱颖¹, 陈悦蘋

(1. 系统动力学专业委员会副主任委员上海大学管理学院)

一、背景: 上海疫情防控情况

自2020年1月20日确认首例输入型新冠肺炎之后,上海累积确诊303病患,其中98名为外来人口,205名常住人口,这些常住人口中70名有过旅行史。2

月 9 日和 10 日确认的 4 名病患和 7 名病患均是常住人口。确诊人数中外来人口数减少是因为春节期间大部分外来人口都离开上海回家过年了。



二、复工复产带来的问题

随着 2 月 10 日的复工，上海于 2 月 8 日到 2 月 10 日迎来返程高峰。虽然在火车站飞机场都进行了体温检测，但是还是无法检测出处于潜伏期的人群。如果潜伏期平均是 7 天，大多数潜伏者在 14 天之内出现症状的话，上海的确认人数在未来一两周时间内会再次升高，因此，接下来两周将是上海打赢疫情战役的关键时期。

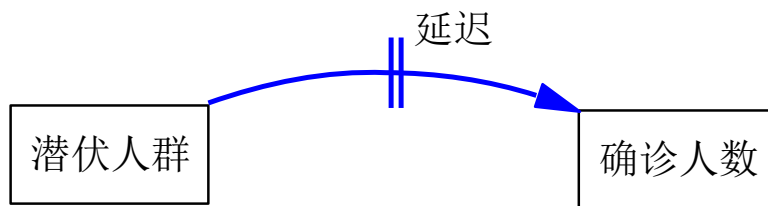


图 1 基于系统动力学确认人数延迟

由此可见，上海在未来一、二周之内，确诊人数还会有一定的增量。在此情景下，要关注两种舆情动向，可能对疫情产生较大的影响。

一种是**过于松懈**。随着近几日确诊人数的下降，民众的警惕心理开始下降了。已经自觉居家隔离了两周的上海市民也存在出门透透气的需求。这种松懈行为与外来潜伏期人员症状爆发叠加，可能会造成疫情突然传播起来，后果不堪设想。在近期要反复向民众宣传最近两周谨慎防控的重要性。及时准确的数据公布是

民众判断疫情状况的主要信息来源，数据的准确性至关重要。

另一种是过于紧张。随着近 7 日确诊人数逐步下降而逐渐建立起来的信心被确诊人数增加而摧毁，陷入过度的紧张情绪中，做出逃离上海、抢购商品等过激行为。政府及专家应该提早与民众沟通，告知确诊人数可能增加，及其原因。上海民众普遍担忧专业医护人员不足、医疗资源不足，市政府应该详细说明现在上海呼吸科医生资源、病床资源、防护用品资源等信息，预估处理病人数量，让民众安心。同时，管理部门也要做到心里有数，如果出现新增确认病患迅速增加，尤其本地常住人口被感染的情况，要考虑部分停工，调回部分赴武汉志愿的医护人员。

三、政策建议

1. 防疫部门应与民众沟通随着复工复产确诊人数可能增加，避免民众松懈情绪，做好这两周的防疫工作。

2. 政府应就应急资源、应急计划与民众沟通，减少民众恐慌情绪，政府也可以做到心里有底。

3. 如果出现新增确认病患迅速增加，尤其本地常住人口被感染的情况，要考虑部分停工，在部分医护人员赴武汉的情况下，充分准备组织医护人员进行高效治疗。

作者简介：钱颖，中国系统工程学会系统动力学专业委员会副主任委员，秘书长，上海大学管理学院副教授，博士。

联系电话：15902126666. 邮箱：qian.ying@t.shu.edu.cn