

新冠肺炎 (COVID-19) 预测模型与公共政策

放任自流与锁城

当政府、企业和个人面对新冠肺炎 (COVID-19) 的大流行时，一个重要的资源是对 SARS-CoV-2 病毒如何在人群中传播、发病、住院、重症监护和死亡的全面了解。数据和建模是政府和民众用来应对疫病大流行并制定未来计划的关键工具。

借助于其世界领先的预测软件 Futurcast™，Futurion 发挥专业知识，以帮助政府和民众了解病毒是如何传播的。更重要的是，研究不同的公共卫生措施是如何影响感染、住院和死亡的。应用我们在制药行业预测世界各地健康需求的技术及相关数据库，Futurion 建立了一个定制工具来模拟在不同的公共卫生措施下（从基本没有措施到强制性居家隔离）病毒的传播情况。

我们的计算结果表明，采取强有力的公共卫生措施来挽救生命，并缩短用以恢复正常或接近正常生活所需时间，以及减少随之而来的用于恢复所有社会和经济活动的时间的必要性。事实上，我们的模型显示，执行强制性居家隔离可以将死亡人数减少至十分之一以下，并可将恢复接近正常生活所用的时间缩短数月。

在这里，我们将讨论病毒传播按指数增长的性质，不同的公共卫生措施及影响，以及 Futurcast COVID-19 模型的模拟结果。

指数增长和 COVID-19

指数增长类似于金字塔模型。想象一个感染 COVID-19 的患者，为简单起见，假定他的传播期只有一天。假设这个人在第一天感染了 3 个人，然后第二天，每个新感染者依次感染了另外 3 个人，这就共有 9 名新感染者（因为先前感染的人不再具有传染性）。第三天新感染者总计 27 人，第四天 81 人，第五天 243 人，第六天 729 人，第七天 2187 人...以此类推，如果感染率是 100%，第十天将产生 59049 名新感染者。若我们假定在起始的第一天就有 100 名感染者，那么仅仅十天后，就会产生 5904900 例新的感染。

对于 COVID-19 而言，一个感染者的传播期是 14 至 25 天，取决于感染者发病的严重程度（轻微无症状，中度，重度和病危）。也就是说，在最轻微的情况下，一个感染者可能在 14 天内没有表现出任何症状，但在整个感染期仍具有传染性。对至今收集到的有关 COVID-19 感染者的数据研究表明，一名接触过感染者并未采取任何特别的预防措施的个体，被普遍接受的感染率是 14% 左右。我们可以通过采取预防措施来降低感染率，例如保持社交距离和在家隔离，取决于强制措施的类型和实施程度。

我们也知道，就像大多数的传染病，不同的人群对传染性有不同的反应。针对 COVID-19，数据表明，80 岁以上的老人有 60 % 的机率是严重反应-导致住院-和 15 % 的死亡率。这些老人有 18 % 的可能性会进入引起 50%死亡率的危重状态，等等。

每当感染者病故、住院或从被“隔离”的人群中移出时，我们都可以假定他或她将不能再传染任何人也不会被他人所传染。

在建立 Futurcast COVID-19 模型工具时，我们考虑到了感染过程的随机性，以及所采取的公共卫生措施，例如诊断测试以确定感染者、保持社交距离和居家隔离的程度。

纽约州的局势

我们选择了应用纽约州人口数据来展示 Futurcast 的 COVID-19 模型，因为在此时，纽约州已经成为世界 COVID-19 的外延中心。州长安德鲁·科莫先生通过每天的电视新闻发布会，已向世界呈现了大纽约地区的困境。

结合丹娜-法伯研究所的 Toni Choueiri 博士发表和演示的多种数据，综合中国的实验数据分析，我们获得了针对该疾病 4 类严重程度的关键数据。并且根据从韩国收集到的数据，针对疾病的四类严重程度，我们对不同年龄组的个体进行了计算。我们考虑了六个年龄段：0 – 39、40 – 49、50 – 59、60 – 69、70 – 79 和 80 以上。

在这些模拟中，为了估算所需医院和 ICU 病床的数量，我们没有强加任何医疗资源容量上的限制。

案例：

该工具的可互动性允许我们指定无数的替代方案来模拟在不同的时期，各种公共医疗政策实施的情况。我们在此介绍五个关键案例的演示结果，用以反映采取以下不同措施的实施结果：

- I. 放任自流：让 COVID-19 顺其自然，直到它自然消亡。
- II. 保持社交距离：措施如个体之间保持至少 6 英尺的物理距离，限制聚会规模，限制区域间的旅行，等等，估计可将人与人之间的传播率降低一半（14%降至 7%）。
- III. 在保持社交距离下早期封闭：采取保持社交距离后，当 70 岁以上的病患死亡超过 100 人后，所有 70 岁以上的个体都被完全封闭；当其他个体死亡人数达到 1000 后，对所有个体进行封闭。

- IV. 在保持社交距离下延时封闭：采取保持社交距离后，当 70 岁以上的病患死亡超过 1000 人后，所有 70 岁以上的个体被完全封闭；当 40-69 岁的个体死亡人数达到 10000 后，对该人群进行封闭；当 39 岁以下死亡人数达到 15000 后，对所有个体进行封闭。
- V. 在保持社交距离下广泛的随机测试：每天 100000 次的随机测试，以识别出被感染的个体，然后将其从活跃人群中隔离。

这里需要着重指出的是，封闭的概念是指强制性约束，被封闭者与外界没有任何物理接触，没有访客，没有外出购物，没有家庭成员会面。这个隔离状态，确保被隔离者不再感染别人或被别人感染。我们假设一些人员将继续执行社会基本职能（医疗、食品和货物运输、杂货和食品供应，医疗卫生等等）。

Futurcast 预测：

下表给出了根据纽约州人口（近 2000 万）及其年龄分布的情况，按照上述五个案例运行该模型的结果。

	感染人群	死亡人数	持续天数	峰值当天	医院病床峰值	ICU 病床峰值
一 放任自流 (14%)	85%	300000	140	73	534000	103600
二 社交隔离 (7%)	56%	191600	380	200	130000	26200
三 早期封闭 (7%)	1.3%	1580	185	150	2300	300
四 延时封闭 (7%)	16%	15360	240	185	15800	2600
五 诊断测试 (7%)	49%	172000	410	220	108000	20500

结果观察

不幸的是，即使在对经济最小的影响下，国家也需要时间来得出结论，一个放任自流的方案在政治上和人性上都是不可能的。这种放任自流的态度将导致美国超过 500 万人死亡，而预计纽约州 30 万人死亡。对科学和指数特性的怀疑越多，这种态度就越占上风。

需要重点指出的是保持社交距离的局限性。尽管采取这些措施，数据证明会压平曲线，对所需的 ICU 病床而言，可以减缓医疗资源上的压力，但是随着不可预计的疫情的时间，死亡仍将是数十万计。

一个令人吃惊的结果是广泛的随机测试带来的微小影响（每日 100000 次的随机测试）。保持社交距离下，识别并封闭那些被感染者，即使我们每天将测试的次数加倍，在我们的示例中，也只能将死亡率降低 6.9% 或减少 12000 人。

这个预测显示出严格的社区封闭是唯一可以显著减少疫病流行时间和降低死亡率的政策处方。这一计划实施的越早，疫情对健康医疗、社会和经济方面的影响就越小。

采取这种封闭措施在后勤和政治上都不是一件容易的事。公共交通将被停掉，禁止直接物理接触。社交互动仅限于社交媒体工具。基本服务必须只能是真正必要的。除了奇迹般的出现药物，没有任何其他可以确保能快速恢复正常且几乎没有死亡的方案。

结论

根据可获得的资讯，我们对预测的可靠性充满信心。由于媒体都仅限于对那些已被测试的个体而并非对整个感染人群发出的病例报告，我们只能从死亡数据推断出这种可靠性。

根据 Futurcast COVID-19 模型放任自流方案的预测，安大略省在 4 月 30 日的死亡人数将达到 6000，这与安省顺其自然的方案下对同一天的预测结果相吻合。

特别需要注意的地方是根据 Futurcast COVID-19 模型预测，在同样的情况下，截至 5 月 30 日，安大略省将有 140000 人死亡！同理，这种增长怎么可能在 30 天内发生？这是指在无任何限制的指数增长下造成的。

最后，尽管我们的政府可能晚了几周才采取了必要的措施，但仍有时间挽救数十万的生命。

这个模型并非一成不变的。随着新信息的不断发展，我们将持续改进该模型并且计划每周更新一次我们的预测。

关于 Futurion

Futurion 是一家私人公司，自 1985 年以来，它一直致力于开发和实施可行的战略预测技术。其软件系统已运用于所有行业中，并为现有的管道制药产品提供了特殊知识基础应用程序。