

新冠肺炎 (COVID-19) 预测模型与公共政策

重启经济

世界各地的人们都被强制“留在家中”。领导人们面临一个关键决策：这个严格的“留在家中”的措施何时、如何和对谁才能被解除，以及重启经济？

在 Futurion，我们开发了一种传染病模型，可以帮助我们的客户和公众了解不同的政策选择将会如何影响健康结果。尽管这些是模型，而非现实，但它们为公众提供了一种评估哪种政策选择能够为卫生保健和经济重启提供最佳前景的方法。

我们的传染病模型使我们能够探索不同的“重启”场景。因此，我们在模型中引入了关键必要岗位、封闭期和回归正常活动的概念。

我们从两种不同的策略来探索公众健康的影响-- 我们称之为一下子开放和权衡方案-- 这里我们用纽约州人口数据来进行展示。我们选择了纽约是因为当下它是疫病中心。我们试图复制反映当前病毒在纽约州传播及其（较晚）强制性居家命令的时间点的状况。

比较结果令人震惊，它表明在重启经济有关的政策中，即使很小的差异也会对死亡率、住院和研制及引入疫苗的时间产生重大影响。我们的预测结果与科学论证的一个对具有 COVID-19 特征的传染病的数据相吻合。

建模假设

Futurcast™ 传染病模型的一个核心假设是 SARS-CoV-2 病毒的自然传播范围 R_0 （在没有任何干预的情况下，每个感染者的预期感染数）为 3。通过在初始就实行轻微的社交隔离，我们可以降低有效传播 R_0 （在政策干预下，每个感染者的预期感染数）。这将使疫病传播的可能性从 14% 降低到 12%。我们是基于纽约州的情况建立的模型。考虑到北美是在三月初感知到病毒流行的，在延迟发出强制封闭令与实施严厉的惩罚措施后，我们假定当纽约州死亡数字达到 2000 时，70 岁以上的人群必须完全封闭。而当死亡数字达到 6000 后，所有人口都须完全封闭。一旦封闭，我们预测在关键必要岗位工作的人占非受感染人群的比例，从 49 岁以下的 10%，降至 80 岁及以上的 0%。

在一下子开放和权衡方案这两种模型中，我们假设针对不同的年龄组，封闭的时间是 30 至 60 天不等。而假设这两种情况下，封闭的时间相同。也就是说，我们假设纽约州经过初始的 30 天封闭后，开始逐渐慢慢地回归正常，但是恢复的幅度和时间取决于年龄分组。

在一下子开放方案中，我们的模型假设经过初始的 30 天封闭后，90% 的 49 岁以下人群以及 20% 的 70 至 79 岁人群回归到正常生活。在权衡方案中，我们假设 30 天后只有 60% 的 0 到 49 岁的人群恢复正常的社会活动，而 70 到 79 岁的人群，这个比例降至 10%，超过 80 岁的人群还需继续封闭。

回归正常生活的百分比反映了，针对不同的年龄组，社会活动的活跃程度和人群的相互作用。在这两种情况下，我们均未假设所有年龄段都恢复了正常活动。我们均假设 80 岁以上的人群或多或少的还都在封闭中。并假定任何 60 岁以上的人都不旅行，参加大型社交聚会、去餐馆或去酒吧。

一下子开放方案：

在表 1 中，我们根据每个年龄段，具体列出了封闭时间、关键必要岗位工作人员的比例和回归正常生活的百分比。这个表格也列出了不同的年龄段，我们根据病情的严重程度 (I, II, III, 或 IV) 预计的感染率。

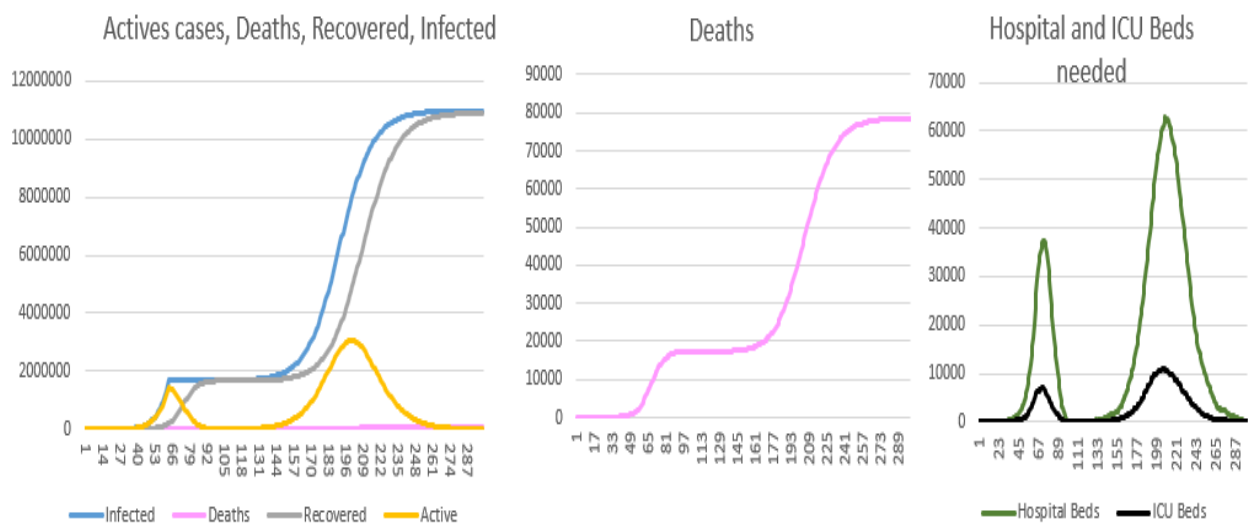
表 1 一下子开放方案参数

		Sheltered					
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Threshold		6000	6000	6000	6000	2000	2000
Remove Shelter (sampling)							
Shelter Duration		30	30	30	30	60	60
<input type="checkbox"/> Absolute		0-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
	I	55.0%	55.0%	54.5%	56.2%	37.0%	7.0%
	II	44.8%	44.4%	40.0%	35.0%	30.0%	15.0%
	III	0.1%	0.5%	5.0%	7.0%	27.0%	60.0%
	IV	0.1%	0.1%	0.5%	1.8%	6.0%	18.0%
% of Essentials		10.0%	10.0%	5.0%	3.0%	2.0%	0.0%
% of return to normal		90.0%	90.0%	80.0%	60.0%	20.0%	10.0%

(备注: Sheltered: 封闭 · Threshold Remove Shelter (sampling): 解禁阈值(样本) · Shelter Duration: 封闭期 · Absolute: 绝对的 · % of Essentials: 关键必要岗位的百分比 · % of return to normal: 回归正常生活的百分比)

在表 2 中，我们给出了一下子开放方案的预测图形曲线。我们首先注意预测出的两个波或峰值。第一个波将导致大约 17000 人死亡：这是大概在第 65 天（已有 6000 人死亡）开始实施封闭措施。并且根据不同年龄段，大约在第 95 天结束封闭。随着在第 95 天所有 59 岁以下的人都回归正常生活，我们注意到病毒的传播在经过 50 至 60 天后并没有任何实质性的缓解，此后即使大多数老年人仍被封闭，这两个波的总死亡人数仍约为 80000。第二个波更加致命，因为我们假设对那些回归正常生活的无限制的未感染人群，政府不再实施任何强制措施。

表 2 一下子开放方案结果



(备注: Actives Cases · Death · Recovered · Infected: 活跃病例 · 死亡 · 已康复 · 被感染的

Hospital and ICU Beds needed: 所需医院病床和 ICU 病床数)

权衡方案：

表 3 提供了在权衡的开放经济方案中，同等程度的预测细节。

表 3 权衡方案参数

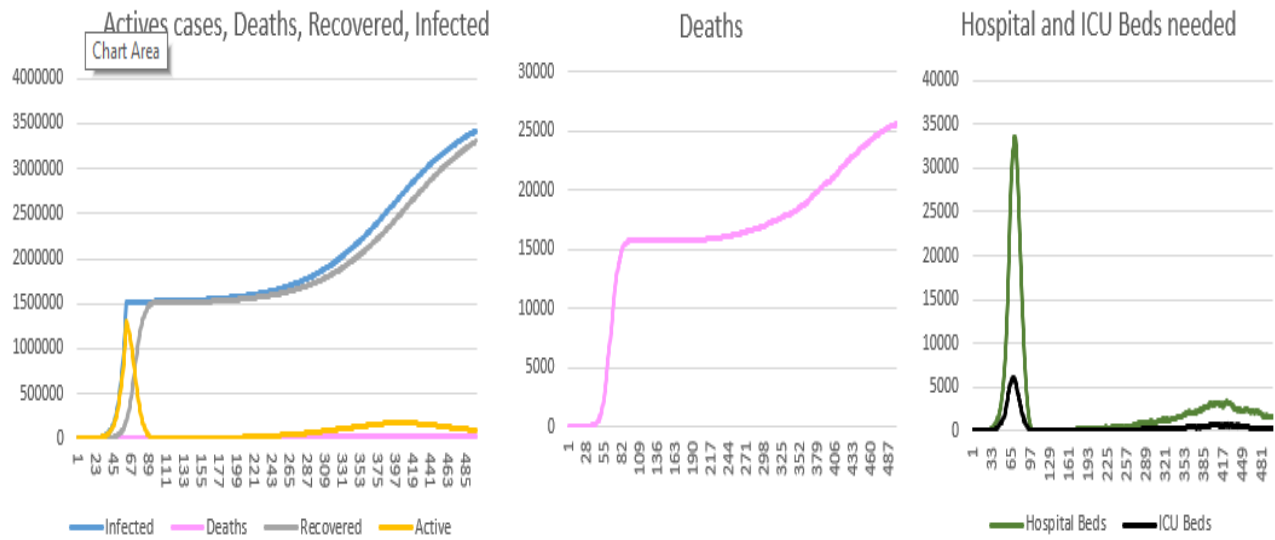
		Sheltered					
		☑	☑	☑	☑	☑	☑
Threshold		6000	6000	6000	6000	2000	2000
Remove Shelter (sampling)							
Shelter Duration		30	30	30	30	60	60
<input type="checkbox"/> Absolute		0-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
I		55.0%	55.0%	54.5%	56.2%	37.0%	7.0%
II		44.8%	44.4%	40.0%	35.0%	30.0%	15.0%
III		0.1%	0.5%	5.0%	7.0%	27.0%	60.0%
IV		0.1%	0.1%	0.5%	1.8%	6.0%	18.0%
% of Essentials		10.0%	10.0%	5.0%	3.0%	2.0%	0.0%
% of return to normal		60.0%	60.0%	40.0%	30.0%	10.0%	5.0%

(备注: Sheltered: 封闭 · Threshold Remove Shelter (sampling): 解封阈值(样本) · Shelter Duration: 封闭期 · Absolute: 绝对的 · % of Essentials: 关键必要岗位的百分比 · % of return to normal: 回归正常生活的百分比)

在图 4 中，我们给出从权衡方案中获得的预测结果。我们再次预测出两个波或峰值，但第二个波比一下子开放方案的波大幅度减小。第一个波造成的死亡人数与一下子开放方案的相同，而第二个波的死亡人数增加了 9000。尽管这仍然很显著，但是比一下子开放方案的 63000 人死亡显著降低了。需要着重指出的是：第二个波开始上升之前的时间节点和其爬升的速度。在强制措施结束后的 200 天之前，它实际上不会开始，而一旦开始，就会在 100 天左右达到峰值。

就像一下子开放方案，该权衡方案还包括很大一部分的经济开放和近 60% 的 59 岁以下的人口回归正常生活。不同的是，与一下子开放方案相比，它不仅显著地降低了死亡率，还大大减轻了医疗保健系统的压力，为医学界找到成功治疗方案和开发对所有未感染个体都有效的疫苗提供了必要的时间。

表 4 权衡方案结果



(备注: Actives Cases · Death · Recovered · Infected: 活跃病例 · 死亡 · 已康复 · 被感染的

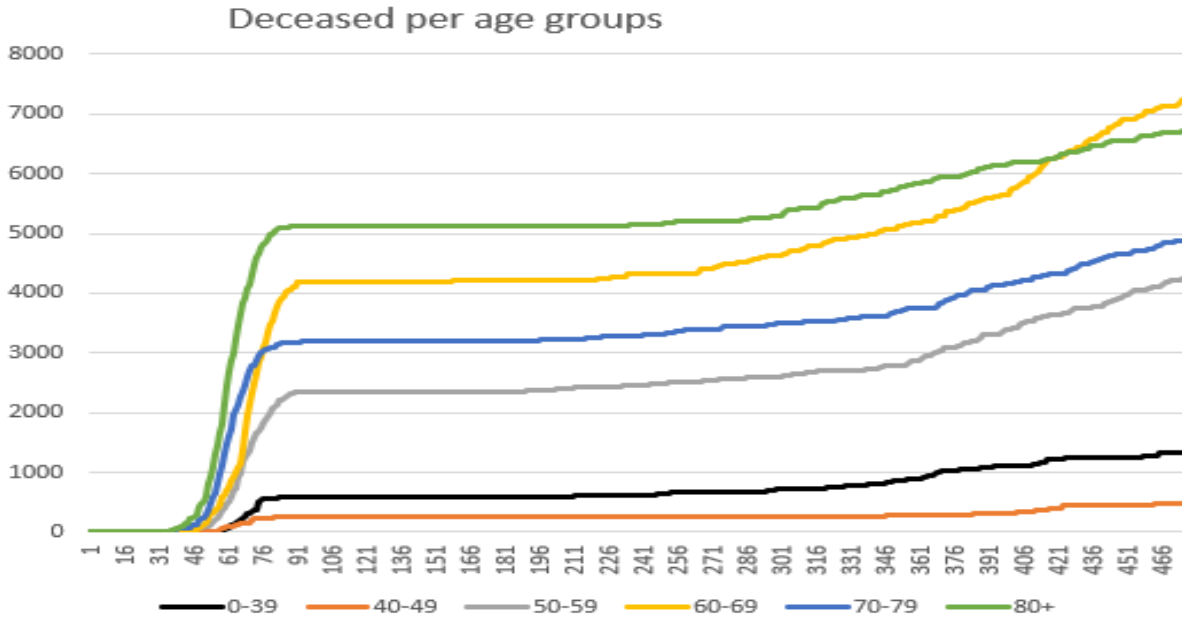
Hospital and ICU Beds needed: 所需医院病床和 ICU 病床数)

神话还是现实

许多人认为 COVID-19 只对老年人群有致命影响 (超过 70 岁)。查看图 1 或权衡方案中给出的按年龄段划分的死亡人数 (根据中国和韩国的经验得出的参数) · 这显然是神话而非现实。

尽管在第一个波中, 超过 80 岁的老人约占死亡总数的 33%, 但 50 至 69 岁的死亡人数却明显更多。这是一个有关人口年龄分布和强制封闭时间的函数。我们的模型预测出: 针对所有年龄组的封闭实施的越早, 对较年轻人口的致命影响就会越小。

图 1 按年龄分组的死亡人数



(备注: Deceased per age groups: 每个年龄组的死亡人数)

进一步的分析

如果没有有效的医疗手段和/或疫苗，我们何时才能恢复到正常生活状态？在权衡方案下，500天后约有17%的总人口被感染，并且随着时间的推移，感染发作将反复发生。显然，在没有疫苗的情况下，唯一100%回归正常生活的方法只有随机测试达到连续多日的零感染或是极少例感染的情况下。

随机测试的幅度和零感染的天数作为基本元素已经被包含在 Futurcast COVID-19 模型中。为便于唯一关注当今每个人脑海中的关键问题。我们并没有详列此指标。

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。