



# 北大汇丰

PHBS FINANCIAL FRONTIER DIALOGUE

# 金融前沿对话

2020 年第 12 期 总第 59 期



**PHBS HFRI**  
北京大学汇丰金融研究院

主办单位：北京大学汇丰金融研究院

院长：海闻

执行院长：巴曙松

秘书长：本力

编辑：鞠琳琳（执行） 曹明明 方垚豪 朱伟豪

## 北京大学汇丰金融研究院简介

北京大学汇丰金融研究院（The HSBC Financial Research Institute at Peking University，缩写 HFRI）成立于 2008 年 12 月，研究院接受汇丰银行慈善基金会资助，致力于促进金融学术研究、金融市场运行、金融机构监管、金融政策决策之间的交流互动；立足粤港澳大湾区，以全球视野，构建开放的金融专业交流平台，使金融教学与金融研究相互带动，通过编辑出版专业刊物、发布专业研究报告、举办专业讲座、组织前沿学术会议等多种形式，为区域金融发展和国家金融决策提供积极的智力支持，努力将北京大学汇丰金融研究院打造成为聚焦市场前沿的金融专业智库。

北京大学汇丰金融研究院院长为北京大学校务委员会副主任、北京大学汇丰商学院院长海闻教授，执行院长为中国银行业协会首席经济学家、中国宏观经济学会副会长巴曙松教授。

# 利用量化方法预测全球重点国家疫情演化

## 【对话主持】

巴曙松（北京大学汇丰金融研究院执行院长、中国银行业协会首席经济学家、中国宏观经济学会副会长）

## 【特邀嘉宾】

陈剑（信风金融科技创始人兼 CEO）

### 一、信用风险量化模型为什么可用于病毒疫情的预测？

先简单说一下为什么信用风险量化模型可以用于病毒疫情的预测。实际上，疫情传染有高度的路径依赖。路径依赖是指事件直接存在着关联性：

1. 一个健康人可能和一个被感染的人接触。
2. 接触之后，此人成为密切接触者，密切接触者在中国会被送去隔离，这段时期叫医学观察期，医学观察期间要进行病毒检测。
3. 如果检测结果呈阴性，并且隔离结束后没有发热等症状，那就可以解除医学观察，解除医学观察是一个好事件，也是一个终结性事件。
4. 如果两次检测呈阳性，同时又有感染症状，就会被确诊感染。
5. 如果是轻症患者，就送到方舱医院（以武汉为例，其余地方可能是定点医院）治疗，如果是重症患者，就送到定点医院治疗（以武

汉为例)，重症可能转化为危重症，危重症患者送进 ICU 进行治疗，如果治不好，危重症患者就会死亡，死亡也是一个终结性事件。

轻症、重症、危重症，这三个状态之间是可以相互转化的，相互转化的影响因素有很多，比如病人自身的免疫力、病人接受的治疗等。湖北武汉发生疫情后，为什么全国各地有大量医疗队伍驰援武汉？主要是为了减少向坏状态转化的可能性，降低危重症死亡率，增加轻症治愈率。

同样，贷款的状态也有路径依赖。假设某人有一个贷款（一般是消费类贷款），该笔贷款开始是一个正常的贷款；如果贷款人的收入减少（比如最近很多人没有办法复工，他的收入可能就会减少），贷款人无法及时偿还贷款，那么该笔贷款就会变成轻微逾期贷款，他的其他贷款，像房贷、车贷、信用卡分期贷款可能也没法偿还。轻微逾期贷款恶化，会变成严重逾期贷款；如果严重逾期贷款继续恶化，最后就会发生违约，导致一个坏的结果。

如果借款人在期间能得到某些救助，比如对该笔贷款条款做一些变更、免除一部分利息、推迟一部分本金支付、或者延长贷款期限，那就有可能缓解贷款人的还款压力，这时候，轻微逾期贷款就有可能转化为一个正常的贷款。一个正常的贷款很有可能会被提前支付，相对来说这是一个好的结局。

我们在做信用风险管理的时候，同样也要尽量采取一些措施减少坏的情形发生的可能性，减少贷款违约的可能性，提高逾期贷款向正

常贷款或提前还款转化的可能性。

在信用风险管理里，经常用到一种模型，叫做状态转移矩阵。状态转移矩阵有比较简单的模型，也有比较复杂的模型。这个模型经常用于分析美国房地产贷款。美国的银行经常用这种模型来预测未来半年到一年有多少贷款会转为轻微逾期贷款，有多少贷款会转为严重逾期，有多少贷款会违约。

对银行而言，它需要根据贷款处于不同阶段来分配不同的人力。如果是轻微逾期，就是早期催收；如果是严重逾期，就是负责减少贷款损失或贷款条款变更的团队去进行该笔贷款的修复；如果是违约，有专门对资产进行处理的团队去负责。这个思路其实可以移植到对疫情的预测上来，因为疫情感染也存在多个状态，每个状态需要的医护人员和设备是不一样的。

对于轻症患者，方舱医院的 1 个护士可以看护 10 人左右；如果是重症患者，送到定点医院，可能是 3 个或 4 个护士看护 1 个病人；在 ICU，基本上是平均 4.5 个护士看护 1 个病人（和郑院长交流的结果）。在疫情不同阶段，需要配置的人员是不一样的，需要的医疗设备也是不一样的。所以，实际上疫情预测是为了更有效地分配医疗人员、医疗设备以及医疗物资。

## 二、状态转移模型和 SIR 模型的区别

和其他模型相比，我们的模型作用要更多一些——它能够预测疫情期间的中间状态分布，而不是简单预测感染人数。如果大家最近关

注了一些临床或者传染病学的学术文章，就会知道，学术界常用的模型并不是我们使用的这个模型。传统的模型是 **SIR** 模型，这个模型将人群分成三类，分别是易感人群、受感染人群和移出人群，移出人群包括治愈者和死亡者。传染病学的模型主要是用来预测疫情的峰值和时点，以及疫情的全部发展过程，但是它不能预测中间状态（轻症、重症、危重症）的分布情况。

由于状态转移模型相对比较灵活，可以预测从接触到医学观察，再到确诊、轻症、重症、危重症所有中间状态的情况，在湖北省的医疗队也使用了这个模型，我本人和郑院长的团队合作写了两篇论文，都已经在医学预印网站 **MedRxiv** 上发表。

### 三、模型的预测效果

发表的第一篇预测模型论文，是 2 月 9 号发布的模型预测，主要是预测湖北省的拐点、重症、危重症峰值人数，日期等重要节点。总的来说，模型的表现非常出色，据郑院长介绍，是他目前见过的最好的关于疫情预测的模型。详细回测数据可以在我的财新博客文章《如何借鉴中国经验？与张文宏主任探讨全球抗疫策略》找到。

发表的第二篇预测模型论文，是 3 月 10 日发布的模型预测，当时主要是预测几个疫情比较严重国家的后续疫情情况，就是意大利、韩国和伊朗。这三个国家比较有代表性，一个是亚洲国家，一个是中东国家，一个是欧洲国家。我们运用的中国经验数据作为参照，主要是新增确诊人数的变化率，也就是累计确诊病人的二阶导数。

湖北以外地区的防治效率非常高，从武汉封城到全国（湖北外）新增确诊人数拐点出现，大概是 15 天时间；武汉从封城到新增确诊人数拐点出现，差不多是 20 天的时间。我们估计的模型参数也明显表现出这种关系，湖北新增确诊的变化率是湖北省外地区的 60% 左右。换言之，在本地疫情已经严重爆发的情况下，按照湖北省的严控措施去防控疫情，其效率是湖北以外地区的防控效率的 60%。我们把这两种场景作为预测其他国家疫情的基准。

在模型中，我们把这两种情景用于这三个国家疫情的预测，此外，我们又增加了一个额外的场景——假设其他国家达不到湖北省的防控效率（60%），只能达到湖北以外地区防控效率的 40%，相对来说这是一个比较悲观的情景。病毒的传染性非常强，参数稍微变化，对结果的影响是非常大的。这三种场景，我们分别将之叫做 S1——湖北以外地区的防控情景，S2——湖北省的防控情景，S3——额外假设的悲观情景。一个是 100% 的防控效率，一个是 60% 的防控效率，一个是 40% 的防控效率。

### 1. 意大利疫情预测

在 S1 情景下，意大利的新增确诊人数大约在 3 月 12 日见顶，峰值是 1000 例左右；如果是 S2 情景，意大利的新增确诊人数应该是 3 月 18 日见底，峰值是 3000 例左右。如果是 S3 情景，意大利的新增确诊人数应该是 3 月 25 日见顶，预测的峰值是 7000 例左右。

大家如果关注意大利疫情变化，就知道现在意大利新增确诊人数

是接近 5000 例，这其实已经远远超过了 S1 和 S2 的情景，现在是接近 S3 情景，也就是说，意大利的疫情扩散趋势确实不容乐观。在这种情况下，意大利的全国累计感染人数最终会达到 20 万人左右。这还不是最悲观的情景，如果意大利达不到湖北以外地区防控效率的 40%，那么最后的累计感染数肯定比 20 万还要多。

## 2. 韩国疫情预测

我们对韩国疫情也运用了同样的方法预测。韩国新增确诊人数的下降速度非常快，接近湖北以外地区新增确诊人数的下降速度。但是韩国疫情最近两天有所反弹，今天新增确诊是 152 例，昨天是 93 例，这跟我们预测的指数型衰减情形有一些偏差。

韩国为什么没能 100% 达到湖北以外地区的防控效率？这和韩国采取的防控措施有关系。韩国没有展开全国防控，韩国是在保持生活、工作相对正常运行的情况下，对疑似人群做快速检测，然后把轻症患者送到生活治疗中心（类似方舱医院），也没有实施 14 天的医学观察措施，而且韩国没有实施集中隔离，而是居家隔离，虽然有人监督，但隔离效果应该要比中国要差一些，但比欧洲好一些。

最近几天，韩国疫情有所反弹，分别在几个不同的地方出现了小范围的聚集性感染。这些小范围聚集感染情况会不会恶化，现在还不知道，但从目前来看，韩国的防控效率非常接近湖北以外地区的防治效率。

## 3. 伊朗疫情预测

模型对伊朗疫情的回测效果不是很好。伊朗现在几乎每天的新增确诊人数都是 1000 例左右，这比较让人困惑。一般来说，一旦疫情爆发，新增确诊病例会指数式增长，见顶后又很快就会衰减下来，这是因为采取的防治措施在发挥作用。病毒的传染效率非常高，所以最开始新增病例会指数上升；一旦隔离传染源，采取各种各样的防控措施，新增病例也会指数性下降。但是在伊朗看不到这种现象：伊朗 3 月 7 号新增 1234 例，3 月 20 日新增是 1046 例，也就是说，从 3 月 7 号到 20 号一共 14 天时间，伊朗的每日新增病例趋势基本上是水平的。这个现象很难解释，我们也不便妄加猜测。

#### 四、其他国家的防控情况

现在看来，全球对抗疫情的办法基本上有两种，一种是中国的办法，一种是类似韩国或新加坡的办法。

中国的办法就是密切接触者医学观察，并尽快检测，把轻症患者集中收治；疑似患者隔离观察；重症患者极力救治。此外，为了防控疫情，春节后两个星期，全国几乎“社会停摆”，这是一个代价非常大、也是非常果断的防控措施。

韩国采取的措施跟中国基本类似，除了最后一条“社会停摆”，韩国没有在全国范围内进行疫情封锁。但是韩国的这种防治措施，它的隐患就是没法非常彻底地根除疫情。到目前为止，韩国每天的新增病例还是在 100 例左右，不像中国，新增病例很快降至 0。现在中国本土已经没有新增确诊病例，尤其是湖北省外地区，已连续很多天没

有新增病例了。韩国的防控方法对社会生活及对经济的影响比较小，但它有一个潜在危险，就是对病毒的检测不可能特别全面。

现在看看欧洲的情况。如果把爆发 50 例作为坐标原点，那么意大利和西班牙这两个国家的疫情上升曲线跟湖北非常像，但是湖北是在 549 例的时候开始封城的，意大利是在超过 9000 例的时候封城的，而西班牙是在将近 6000 例的时候开始封城。现在可以看到实施封城的国家越来越多了。法国实施 15 天的全国封锁，德国也号召民众减少不必要的出行。今天美国新增病例也很多，现在累计 14000 例左右。

现在很多国家都在采取类似中国的防控措施，也有和中国、韩国的防控办法都不一样但又没有出现疫情爆发的国家——日本。日本既没有做大量病毒检测，也没有进行严格的防控和隔离。目前为止，日本确诊人数还是比较少。有很多人日本的疫情数据表示怀疑，我们也不清楚，日本病例少，到底是因为感染人数确实少，还是因为很多人没有得到病毒检测。

总的来说，欧洲的情况比中国当时的情况要严峻得多。欧洲的病例数和死亡数已经超过中国，而且其死亡率远远超过湖北省情况最恶劣时的死亡率。死亡率在刚开始的时候会比较高，然后会下降，之后又会上升。湖北省最早的时候死亡率大概是 2%，后来因为轻症患者都被确诊，分母上升进而死亡率下降，但是后来累计死亡率又上升到 4% 左右。原因很简单，因为到现在还未治愈的患者，基本上都是危重患者，这些人的死亡概率是非常高的。这就是为什么中国湖北省内和

湖北省外的疫情曲线完全是两个走势。湖北省外最早的时候死亡率是 0.2%，现在大概是 0.9%，在患者能够得到充分救治的条件下，这是能达到的最好的死亡率曲线。

还有一个国家也类似湖北省外的情况。德国现在的死亡率大概是 0.2%，为什么能做到这么好？这跟德国的医疗条件和政府有关系。在欧洲，不管是在人文还是政府效率方面，各个国家差别很大。意大利和西班牙这两个国家的疫情是最严重的，这与拉丁语系国家人民的生活习惯也有很大关系。德国虽然确诊人数比较高，但是现在死亡率却只有 0.2%。德国的医疗条件很好，德国 ICU 病床数在全球是领先的，每 10 万人大概有 30 张病床。中国每 10 万人有 3.6 张，美国最高，每 10 万人有 34 张病床。所以美国应该说是世界上医疗条件最好的国家，但是美国现在的死亡率其实还比较高，大概是 1.6%。

美国死亡率高，和美国政府前期不重视，尤其是病毒检测不够有很大关系。看一下美国的检测数，3 月 19 日检测了 27,000 人，这个数字在 10 天前大概是 1000 人。现在美国总确诊数和检测数的比例大概是 10:1，这个比例其实不算很高，韩国是 25:1，湖北省外地区是 30:1，香港是 80:1。

做的病毒检测越多，就越有可能发现感染病例。美国现在的检测数显然是不足的。美国病毒检测能力提升非常快，5 天前每天检测不到 10000 人，现在已经达到 27000 人了。随着检测能力的提高，美国的确诊人数肯定还会大幅增加。

美国是一个地理范围广阔的国家，不管是接受检测的人数还是每周确诊的人数，各个州的差异都非常大。我们做了一个简单分析，发现民主党控制的州的检测数和确诊数要比共和党控制的州多很多，差距大概是 3 倍。并不是在民主党控制的州更容易感染，而是在民主党控制的州更有可能得到检测和确诊。现在美国必须把病毒防控“去政治化”，尽量把疫情防控做好。不只是专业人士，包括《华尔街日报》头条也在说美国在病毒检测上是失败的，现在必须把检测重新做起来。总的来说，美国政府的效率应该比欧洲一些国家更高一些，而且美国的医疗条件确实也非常强，如果美国政府能够快速运用这些能力和资源，我认为美国在疫情防控上的优势还是很明显的。不管是中国模式还是韩国模式，都必须进行快速检测和隔离，如果这些都可以做到，我认为美国能够把疫情控制住。

前面我讲了亚洲、欧洲和美洲主要国家的疫情，其他国家我目前没有花特别多的时间去看。像印度，现在才累计确诊 100 多例，这个数据是不是可靠，大家可以自己判断。如果没有一个相对比较准确的数字，我们的模型是没有办法做的。为什么我们的模型预测中国疫情比较准确，因为中国的疫情数据披露得还不错。和美国 CDC 比，中国披露数据非常及时，美国 CDC 周末不更新数据，你必须手工把周末两天的数据补上。现在如果去 CDC 网站去查看，它披露的确诊数量是 7000 例，实际上已经到 14000 例了，从这个角度看，美国政府机构的官僚主义其实也挺严重。

如果 CDC 披露更多的数据，我们的模型可以做得更精确一些。比如接触人数、接受测试的人数等，现在都是各州自己在公布，没有一个统一的机构去收集这些数据，我们也是在网上四处寻找数据来看美国的疫情趋势。希望美国之后能更高效透明地公布数据，我们就可以把美国分成几个大区域来做预测，效果可能会好一些。

欧洲的趋势其实也很明显，西班牙的疫情爆发趋势应该是和意大利类似，目前来看德国还是最好的，法国在两者之间。英国很特殊，因为英国的死亡率非常高，达到 4%。英国患者如果死于和肺炎相关的病情，是需要去做病毒检测的，所以分子是比较准确的，但是分母是不准确的。因为英国现在不鼓励疑似患者去做检测，所以之后死亡率可能还会有所增长，但并不意味着病毒在英国的感染性比在其他国家差。

## 五、问答环节

**Q1: 根据您的模型预测，美国疫情什么时候能见到拐点？**

**A1:** 这个问题有很多人问，我听说有人预测三周之后美国疫情出现拐点，我没见过他们的模型，我只能说，我现在的模型预测不到。如果把中国的经验数据放到美国上，我觉得没有特别大的意义。美国不是中国，美国内部各个地方完全不一样，纽约州和华盛顿这些地方做的病毒测试特别多，但是其他一些州就非常少。

美国国内的医学专家说，现在根本不知道美国是在爆发的哪个阶段。所以在这个时候预测美国疫情的拐点其实没有意义，我们必须知

道疫情已经到哪个阶段，才能预测它什么时候达到拐点。我们现在预测主要是针对那些疫情已经完全爆发并且采取了一些措施的国家，这类国家我们才可以采用模型去预测，美国现在非常难以预测。首先不知道美国疫情在哪个阶段，其次不知道每个州政府会采取什么政策。比如加州近日刚刚“封城”，但纽约州州长说他不会考虑封城。这种情况下是没法做预测的，所以我认为现在谈美国疫情的拐点还为时尚早。

**Q2:** 您刚才提到民主党州比共和党州的检测可能更彻底一些，怎么去理解这种政治上的博弈，包括对数据的透露情况？

**A2:** 我们现在在分析美国的数据，也比较关注美国不同的州的情况，想知道这种差异性体现在什么地方。我们现在确实看到民主党州的检测做得更多。当然，美国疫情主要是在东西两岸，比如纽约州、加州、华盛顿州，两岸的感染几率确实比中西部地区要多，这是一种可能性。但是从另外一个数据来看，如果检测之后的确诊率是一样的，那就表示确认人数是和检测人数高度相关的。目前来看，共和党州做的病毒检测确实是不够的。

我们在谈论这个问题的时候，是希望美国能够把政治上的分歧放到一边，病毒并不在乎你是共和党还是民主党，它的传染性是一样的。只有把搁置意见分歧，集中力量对抗疫情，美国才有可能把疫情抑制住。我认为，现在特朗普发表的很多言论非常不合适，这些言论除了对他当选有帮助，对抵抗病毒没有任何帮助。但是今年是美国大选年，

肯定会有很多人把病毒政治化。

美国现在的检测能力还没有饱和,特朗普 13 号说下周争取做 200 万份的检测,现在一天才 27000 份,这和他们最初的设想差距还挺大。随着检测速度加快,美国确诊人数肯定还会爆发。

**Q3:** 最近欧洲疫情扩散得非常快,不只是新增确诊上升快,而且意大利的死亡率也非常高。前几天一度看到意大利的新增确诊有疑似拐头的迹象,但这两天好像又起来了。您预测意大利、西班牙、法国、德国等新增确诊的高峰大概会是在什么时间? 如果美国那边也有做类似的预测,也请您和我们讲讲。

**A3:** 我们有意大利的预测模型,就是我刚才说的意大利疫情的三个场景,可以在财新博客上查看详细情况。在悲观情景里,我们预测拐点大概是在 3 月 25 号,峰值大概接近 7000 例。意大利现在新增确诊是 5300 例,其实和我们的峰值预测也非常接近了。虽然增长数字很高,但增长率确实已经降下来了。现在的 10 日平均增长率是 12.7%, 3 月 12 号,这个数字是 22%。这个数字一直降到零,就会看到峰值的出现。现在来看,下降确实还是比较慢的,比我们当时设想的情况要慢一些。在模型的悲观场景里,新增确诊的增长率到现在应该是降到 5.3% 左右,但现在仍然还有 12.7%。

我认为这个跟民族性有很大的关系。大家可能在网上看到意大利市长恳求民众不要出门。中国医疗队的专家在意大利看到的情况是,现在还有很多人不戴口罩,很多人在街上走,公交也没有停。中国的

医疗专家说这是一场没有旁观者的战争，所有人都得参与进来。我认为中国在这方面确实做得非常好，几乎所有人都在努力配合。西方比较强调自由，而不是强调集体利益，西方国家要做到这点，真的还有难度！意大利跟西班牙应该非常类似，这两条增长曲线几乎一模一样。

我们现在没有做美国的预测模型。首先我们现在不知道美国疫情曲线在哪一阶段，其次美国内部很复杂性，各个州的救治能力差别也很大，病床数也不一样。意大利的死亡率这么高，但实际上意大利的病床数在欧洲算是很不错的，每 10 万人有 12.5 个病床，法国只有 11.6 个，英国只有 6.6 个，这就是为什么英国人要搞集体免疫，英国知道一旦出现大规模爆发，他们的医疗系统很快就会崩溃。

**Q4:** 大家现在都比较关注前两周英国首相所说的“群体免疫”，这和其它国家的措施不太一样，您们有没有对英国作预测，英国未来的情况可能是怎样的？

A4: 我看了一篇论文，其中假设人群大概有 50%~60% 感染，英国最后可能死亡 25 万人。我们的模型假设政府一定是采取措施的，假设疫情是能够被控制住的，差别就在于控制的效率。没有对这种情况建模，因为如果放任疫情扩散，基于抑制疫情假设的预测模型就没有意义。

**Q5:** 这两天很多人都在传看帝国理工大学的预测，他们的预测还是比较吓人的，不知道您怎么看？

A5: 我看过这个预测。从事金融的人做模型预测其实和医学预测

差别很大。就我而言，我不愿意给一个范围非常宽的预测。我在做伊朗疫情预测的时候，有人预测说，德黑兰可能有 40% 的人口会被感染，那就是 320 万人。我们对伊朗疫情的预测，在最恶劣的情况下，也只有 20 万人感染。这个不一定准，但是在给定假设的情况下，我们这个结果是可以被验证的。全国人口 40% 都被感染，我不知道这是一个什么样的场景。从我的角度来看，做预测的目的是为了指导合理分配医疗资源。如果给一个特别高的数字，那对于医疗资源分配就完全没意义了，这是我对预测的看法。

**Q6: 根据您最新更新的模型，相关国家的重症率和他们目前的重症病床数大概是一个什么样的关系？**

**A6:** 这个问题挺好，但本身其实没有特别大的参照意义。尤其是对大国来说，不可能把病床从一个地方挪到另外一个地方。我们国家病床数最高的据说是武汉。在疫情爆发的时候，其他地方的 ICU 病床也挪去武汉，只能在武汉立刻新修两个医院，增加了大概 2000 个病床，最后武汉市总共的病床大概是 25000 个。这些病床基本上能够应付重症和危重症患者的治疗，但是轻症患者还是没法用，所以很多轻症患者就被送到方舱医院。

同样的道理也适用于其他国家。意大利每 10 万人有 12.5 个 ICU 病床，意大利现在每 10 万人的感染人数是 100 人（19 日数据），假设重症率跟中国一样，为 20%，那么每 10 万人有 20 个重症患者，早就已经超过 ICU 床位了。何况意大利的病床大多数集中在北部大区，

就是伦巴第大区。我看到一个消息说，这个地方的病床利用率已经达到 250%，也就意味着这个地方肯定搭建了很多简易的病床来收治病人。在局部区域爆发疫情的情况下，病床数肯定是不够的，这和平时有多少床位没有特别大的关系。

**Q7:** 像德国、法国这些国家会不会也出现重症病人数超过重症病床数的状况？因为这种情况一旦发生，意味着医护人员的感染率会很高。

A7: 我看到一个数字，意大利医护感染率是 20% 左右，荷兰好像是 25%。但法国和德国的情况，我们现在还没有进行模型预测。

**Q8:** 您刚才提到伊朗的每日确诊人数基本上持平，可能是受限于它的检测能力，这其实非常有可能。但我有个疑问，因为伊朗目前还处在一个感染人数不断增加的过程，随着感染人数的基数扩大，每天就算抽一样的人数去检测，检出率应该也是显著增加的，您怎么看这个问题？此外，其他哪些国家跟我们目前的模型背景相似，是我们可以拿来参照的？

A8: 从中国来看，我们的检出率其实一直都很稳定，大概在 3%，变化不是特别大。所以，如果感染人数占总人口的比例相对较少，那么检出率的差异应该不会特别大。此外，伊朗检测能力有限，只是我们对伊朗特殊情况的一个原因推测，因为这个情况完全没法用常理来解释。

我们的模型在国内也主要适用于预测湖北省内的疫情情况，所以

这个模型基本上是适用于疫情爆发之后的国家。比如新加坡，疫情没有爆发，模型预测可能不会成立。比如日本也没有出现大规模的爆发，所以也不能用于日本。

我们这个模型最主要有两个假设。一个假设是，疫情爆发的时候，新增确诊呈指数增长；另一个假设是，疫情爆发后，政府会采取各种防治措施，新增确诊会迅速减缓。然后再利用中国的经验数据做基准进行预测。如果前期防控做得好，疫情没有爆发，那这个模型没必要用；如果实行群体免疫，不防控，那么这个模型也没有用。所以，这个模型的应用范围是比较窄的。

**Q9:** 您刚才也说了美国疫情不太好预测，我还是想向您请教一下，用您预测其他国家的经验，能不能推测一个美国峰值的数？以及可能会在多长时间范围内出现？

**A9:** 我们用 50 例确认数作为坐标原点的话，意大利和中国差了 38 天，西班牙比中国差了 45 天。其实我可以凭空猜一个数字，但我认为没有这个必要，因为这个数字肯定不准。我可以告诉你的一点是，美国确诊 50 例的时间和中國差了 46 天，也就是说美国和西班牙只差一天，你可以按照这个去线性外推，猜测美国接下来的疫情发展。

美国各个州的差异性非常大，很难把一个模型运用到所有州的情况上去做预测。我们现在还在收集数据，每个州的数据还是比较全的，包括 ICU 病床数等。有了数据后，就可以预测每个州的疫情演化，最后再把所有州的情况加总起来。美国 50 个州，还有一个华盛顿 DC，

州内的很多政策都是独立的，所以很难把一个模型用到美国的每个州里去，当然我们也不必要关注美国的每个州，观察一些人口或经济大州就可以了，所以加州、纽约州肯定是我们关注的重点，但是现在我们确实没有办法对美国疫情做预测。

**Q10:** 很多医学模型都有  $R_0$  的概念，您的模型里面是否存在和  $R_0$  有对应关系的参数？或者说，您是不是也假设了  $R_0$ ？

**A10:** 我们没有对  $R_0$  进行明确的估计，模型中的  $R_0$  隐含在模型里面。因为  $R_0$  是没办法直接观测到的，但是每天新增人数、密切接触人数等是能观测到的。就如之前所说，我们的模型和医学模型的差别在于，我们的模型是可观测的。我们完全可以直接用实证数据来测算，因为  $R_0$  确实要降到 1 以下，疫情最后才会收敛，否则就会一直扩散。所以我们不需要假设  $R_0$ ，只要假设新增确诊人数会依据某个规律持续减少。那么这个规律就取决于防控的力度，这是我们最重要的参数。这个参数能够达到同样的效果。我认为一些没法验证的假设没有必要引入到模型中来。我们直接把防控效率作为参数就可以了。

**Q11:** 您的模型是基于每日新增人数来判断疫情的发展，但新增人数会随着检测量的增加而不断增加，这是不是会高估趋势的变化？此外，现在国外隔离措施的效率不够高，新增人数很难降到零。在这样的情况下，如果防控措施稍微放松，新增人数可能又会增加。长此以往，他们是不是可能就在这种状态中保持下去，等待疫苗的出现？如果疫苗没出现，那在国外是不是只能靠群体免疫了？

A11: 第一个问题，这肯定是会高估的，但是我们主要是看它的二阶导数。此外，我们是用 10 天移动平均数来做预测的，这个数相对来说比较稳定。

第二个问题，张文宏医生比我专业，我不是传染病学专家，但是我们可以简单讨论一下。中国疫情爆发，政府出台措施，全国人民在家好好地待了一段时间。但是意大利到现在还有民众想出门放风，这个差距是很大的。所以，欧美国家要达到我们这种防控力度，确实非常难。

欧洲国家什么时候会停止封城呢？我认为现在还太早。疫情峰值都还没到来之前，是不可能停止封城的。意大利和西班牙基本上是防控最严格的两个国家了，但它们什么时候会解封，我也不知道。其实，现在都是走一步看一步，希望疫苗能够尽快研发出来。否则就像张文宏医生所说，疫情要拖到下半年，到下半年，病毒很可能就会和流感混在一起，这种情况下更难防治。那个时候，我们可能真的要长期与病毒共存了。

如果没有疫苗，只有我们国家情况能好一点，因为我们的基数少，并且防控力度大。一旦某地爆发疫情，可以先封城。但是全国封城的代价实在太大，欧美国家很难做到。比如中国 1-2 月份经济指标都下得很快，社零同比跌幅甚至超过 20%，这个代价确实太大。我们也很难再像 2020 年春节一样，实施一次全国性的联防联控。所以，我认为疫苗的研制进度很关键，否则大家可能真的只能提高免疫力了，就

像张文宏医生所说，现在最好的药是提高免疫力。

如果隔离措施长期化，对经济的影响就很明显，所以未来我们肯定要做好二者平衡。疫情爆发之始，尚不清楚病毒的危害性，我认为采取极端的措施是非常有效的。现在回头看，也不能说当时做的决定是错的。相对来说，韩国的防控就更灵活一些，对经济的伤害更小。但不是每个国家都能学习韩国的模式，从理论上讲，欧洲国家也可以采取像韩国一样的措施，但是没有一个国家像韩国那么做，因为做不到。我认为这还是跟民族性有关，东亚国家民众的自律比欧洲，尤其是南欧这些国家要好多。所以我和张文宏主任都强调，除了政府的管控措施要更加得力，民众也必须配合，仅靠政府和医务人员的努力是没法战胜病毒的。

本文根据北京大学汇丰金融研究院执行院长巴曙松教授发起并主持的“连线华尔街”第一百四十四期（2020年3月20日）内容整理而成，特邀嘉宾为信风金融科技创始人兼 CEO 陈剑博士。

陈剑博士现任信风金融科技创始人兼 CEO、MSCI 公司亚太区 ABS 业务高级顾问、财新智库高级顾问、上海金融系统知联会理事、世界华人不动产学会副秘书长，曾担任点石金融服务集团管理合伙人、美国安富金融工程集团董事总经理、美国联邦房贷公司（“房地美”）信用风险及建模总监、美国花旗银行信用风险副总裁、美国国民房贷协会（“房利美”）信用风险管理总监。他同时在上海高级金融学院担任兼职教授，北京大学国发院-纽约福坦莫大学管理金融博士班兼职教授。并为财新传媒、《文汇报》、《南风窗》等财经杂志撰写专栏文章。他在西安交通大学获得电机工程学士，上海交通大学获得电机工程硕士，美国马里兰大学史密斯商学院获得量化金融博士学位。疫情以来，陈剑博士与上海援鄂医疗队合作完成多篇关于中国及海外疫情的预测模型发表于医学预印网站 MedRxiv，模型的稳定性和预测性经受了回测的真实检验。

**【免责声明】**

“连线华尔街”为中美金融交流的内部专业高端平台。本期报告由巴曙松教授和牛播坤博士共同整理，未经嘉宾本人审阅，文中观点仅代表嘉宾个人观点，不代表任何机构的意见，也不构成投资建议。

本文版权为“连线华尔街”会议秘书处所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复印、发表或引用本文的任何部分。



**PHBS HFRI**  
北京大学汇丰金融研究院

