

以一万防万一 ---- 从概率角度看QL

[万精油](#)

新冠以来，尤其是最近一段时间，我一直在讲QL是一个不现实的目标，因此而产生的严防死守措施也不是最佳方案。总有评论说，我们大家听政府的号召，该封就封，QL总是可以实现的。牺牲少数人的利益，换取大多数的人利益。懂概率的话，你就会发现为实现QL而采取的严防死守措施，实际上是牺牲大多数人的利益换取少数人的利益，与所想达到的目的正好相反。今天有空，就来讲一讲，为什么。

先从正态分布讲起。大自然很多东西都呈正态分布。落到人身上也是如此。比如人的身高，体重，智商，... 都呈正态分布。本来不是正态分布的东西如果数量够大，取均值的话也趋于正态分布，这是概率统计中著名的中心极限定理（也叫大数定理）。再推广一下，受很多因素影响的变量，各种因素综合起来，其结果往往也呈正态分布。比如我们现在关心的人的免疫能力，如果量化的话，也会是正态分布。其实我们要讲的东西不一定需要正态分布，只是后面会提到一些数字（阈值），用正态分布可以把这些数字与其对应的概率联系起来。在中国这样的大基数下，有中心极限定理作保，这些概率与实际情况很接近。

牵涉到大众的许多决策问题都是以照顾大多数人为原则。对大多数人有利的事就可以考虑接受和推广。什么叫大多数，不同的问题有不同的门槛高度。影响严重的问题，门槛就高一点，否则就低一点。药检局在考虑临床检验的时候，把小概率事件的门槛设在5%。这个5%不是说药在5%的人身上无效，而是说与对照组比较起来无区别的概率。当然也有直接对应有效率的。比如对疫苗的批准，门槛就设在50%。一个疫苗的防疫能力如果大于50%（在大于50%的人身上有效）就可以批准。如果把门槛设得太高，比如设到95%，那就有可能大部分疫苗都不能得到批准。这次辉瑞和莫德纳的疫苗能达到95%的有效率归功于

mRNA，以前的大多数疫苗都不能达到这么高的效率。

门槛高度的设置是一个很重要的科学问题。

在讲正题以前，先举一些现实生活中的例子。飞机设计座位的宽度和深度，大概只需考虑95%的人的高度和宽度。如果想多照顾一些人，要把这个线设到99.9%甚至更高（比如要照顾姚明那么高的人），那就得把椅子做大一点，间隔深一点。这样一来，一辆飞机的客容量就要少许多，机票就得贵不少。这就是牺牲大多数人的利益照顾少数人的利益

正态分布是对称的，高端出现的情况低端也一样。这个门槛也不是总是在高的那边，也有在低的那边的时候。比如公司大楼的空调。温度调到90%的人觉得不热就可以了，如果要照顾更多的人，就得把温度调得更低，耗能，费钱，还不环保。这又是牺牲大多数人的利益来照顾少数人的利益。

由于正态分布的性质，门槛越高，单位增高的效率越低，代价越大。从98%提到99%比从60%提高到61%要付出10倍以上的代价。从99%再提最后那1%需要无穷的代价。大家都知道的例子是，把考试成绩从60分提到70分比较容易，从95提到100就要难多了。这一点很重要，后面会用到。

这些例子展示的道理是，在决策过程中，要想兼顾各种小概率事件，就要以牺牲大多数正常人的利益为代价。而且，放弃部分的概率越小，代价越大。

铺垫完了，我们现在就来说QL。

从概率上来说，QL是什么意思呢？QL就是要堵住一切病毒有可能的传播途径。容错率不是通常的5%，1%，0.1%，而是0。前面已经说过了，在绝大多数情况下，容错率为零的方法是不存在的，因为代价无穷大。要想出门不出意外，唯一的办法就是不出门。否则，不管走路，骑

车，开车还是坐飞机，出意外的概率总是有的，不管它多小，永远不可能是零。楼上掉花盆把人砸死的事也是有可能发生的。永远不出门显然不能算一个合格的解。病毒防疫也是如此，只要不是把所有人都关在家里，病毒传播的概率就不可能是零，即使所有出门的人都是检测阴性。总会有少数人潜伏期特别长，检测不出来。这样的人不多，是小概率事件，但总不是零。而且当人口基数很大时，小概率事件也几乎会成为必然事件。有人说我就把所有人都关在家里，关几个星期。但是这样一来，许多本身就有病需要治疗的人怎么办，从救死扶伤的角度来说，他们的病与新冠病一样需要治疗。不治疗他们与防疫本身的初衷不符。而且人们要吃饭，全体关闭是行不通的。也就是说要把病毒传播的可能性压到零是不可能的，QL是不可能的。

有人说，虽然到零不可能，但压低总是可能的。于是有决策者和执行者在这条路上不断尝试。想出各种招数把传播的可能性降到千分之一，万分之一，十万分之一。前面已经说过，越降到后面，付出的代价越大。比如，一个确诊就封24个小区，封一个医院，时空伴随就绿码变黄等等都是付出的代价。开始是密切接触者测核酸，后来是次密切接触者也测核酸，再后来是次次密切接触者也测核酸（就是密切接触的三次方），这些人被传播的概率已经小到可以忽略不计，但只要不是零，就有人去做。他们不知道，即使搞到四次方，五次方，漏网的概率也不会是零。最后发展到全民测核酸，不管小区有没有确诊病例，都测。看到一个数据说，某大区测了几十万，全是阴性。这不劳民伤财吗？不但对防疫没有任何贡献，甚至可以说是有害的。因为许多测核酸的场合都是人员拥挤，还因为测量过程中的操作不规范，大大增加了传播途径。

压低传播概率的招数还不止这些，在阴性判别上也加大阈值。在美国以及许多其他国家，核酸检测的CT值大于35就是阴性（有些地方加大到37），但中国的阈值定在40，大于40才是阴性。40与35两个阈值的差别不是5，而是差2的5次方，32倍。因为这个阈值的提高，或许把漏网的概率缩小了一点点（微不足道的一点点，因为许多国家都认为CT值

大于35以上这些人基本上不具备病毒传播能力），但却活生生造出很多阳性。他们被隔离不说，他们的密切接触者，次密切接触者都受到影响，他们的小区被封。为了向QL更近一步，代价越来越大，最关键的是很多是无谓的代价。

有人会问，既然QL不可能，那么我们是不是就应该躺平，完全放开。绝对不是，中国现在还不具备完全放开的条件。在躺平与QL之间还有很多选择。

首先，最重要的一点是要靠有效疫苗的普及。有全民测核酸的精力和财力（而且很多人还是多次），完全可以把它用到推广有效疫苗上。注意到我在前几天的微博里说现在的新冠病毒的死亡率与流感是一个数量级的时候，前面总是加一个条件，在有效疫苗的辅助下。没有有效疫苗防重症，现在的新冠死亡率比一般流感还是要强好多倍。所以，有效疫苗是关键。顺便说一下，比较疫苗的效率，失败的那部分比起来比较能突显差别。有效率是50%和95%的疫苗比较，似乎差别不到两倍。但是看失败率（就是打了以后仍然会被感染的那部分），一个是50%，另一个是5%，相差十倍。在防传播的能力上，这个是天壤之别。在打败新冠的战斗中，疫苗的效率非常重要。疫苗效率方面的差别不是靠封城，全民测核酸等手段可以弥补的。

再说传染率。 R_0 大于9的病毒，靠封城是不能降到零的。但是根据这两年的经验，诊治重患者，隔离轻症或无症状阳性者（不一定是集中隔离，在家隔离也可以），跟踪密切接触者，再配以有效疫苗，可以把这个感染率大幅降低。压低曲线到一定程度，就不会引起大家担心的挤爆医疗系统的事。坚持下去，打疫苗的越来越多，自然感染无症状的人也多起来，最后如果每个带病毒者感染的新人在一个以下，就算胜利。出一个病例就封几十个小区完全没有必要，这种做法带来的效益远小于它所带来的负面作用（次生危害）。几千万的大城市封城更是绝对不可取。我前提到过，封锁所带来的危害不是线性增长的，封一个一千万人的大城市与封一个万人小区的差别不是一千倍，而是更大，因为它的

危害是系统性的。比如医院不能正常工作，而千万人口的大城市，每天正常需要看病的人就数以万计，这些人不能被治疗，次生灾害非常严重，长期下去，比所要防的新冠危害还大。刚刚读到一篇文章，利用数学模型和现有数据，把GDP与人均寿命挂钩，可以量化QL封城带来的次生死亡，进而可以比较封城与疫情本身哪个危害更大。与我这篇文章途径不一样，但结论相同，封城的不可取。

总结：

谬误：严防死守是牺牲少数人的利益换取大多数人的利益。

万氏定理：为QL而实施的严防死守是牺牲大多数人的利益换取小部分人的利益。

论证之前先给两个基本定义：

关键抗疫措施：

普及有效疫苗

+ 治疗重症

+ 隔离（居家）轻症与无症状

+ 跟踪密切接触

+ 保持社交距离

为QL而采取的严防死守：

一个阳性就封小区，封商场，封医院

密接三次方，时空伴随者，

全民测核酸

集中隔离

封城

....

论证：

各国经验证明，*关键防疫措施*可以防住绝大部分的病毒传播，压低病毒增长曲线，大部分人的生活不会受到影响。而为*QL*而采取的严防死守措施所增加的效益只是防住了极少部分的人被关键措施漏网的小概率传播，给不成比例的大多数人带来危害。所以，为*QL*而实施的严防死守是牺牲大多数人的利益换取小部分人的利益。

推论1：为*QL*而采取的严防死守所得到的少部分人的利益实际有可能是负值。全民测核酸，集中隔离增加了交叉感染的机会，给病毒传播提供了优良环境。*QL*是不可能实现的。封城，封医院所带来的次生灾害或许比新冠本身还大。如果封城太久，可以把“或许”两字去掉。

推论2：许多人说在全国范围内，被封的还是少数，大多数人还是安宁的。但是，由于*QL*是不可实现的事，长期下去，别的地方也会封，只是迟早问题，各地的少数累计起来就是多数。