

Research Article

The Diamond Princess Cruise: An Accidentally Experimental Model of COVID-19

Liyuan Liu*

College of Life Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

ARTICLE INFO*Article History*Received 10 March 2020
Accepted 28 March 2020*Keywords*Diamond Princess cruise
SARS-COV2
COVID-19
viral pneumonia
infecting model
residential building infection
quarantine
evacuation**ABSTRACT**

On February 2020, the Diamond Princess Cruise, which left Japan, was obliged to stay at sea for 14 days-quarantine after it was found that a Hong Kong passenger had been diagnosed SARS-COV2 pneumonia after disembarking. As a result shocked the world, an outbreak of infection occurred on board; the number of infected people increased rapidly; and about 20% of the population infected. Finally, the quarantine is completely failed and has to be ended officially. The crowd was evacuated back to their own country. The incident can be seen as an experimental model of virus infection in an independently enclosed building, showing powerful air-borne transmission of the virus to pass through public ventilation ducts and crevices in doors and windows. There have trend that no is immune; there have no racial differences and all world people are generally susceptible. The populations of asymptomatic recessive infection are large and are a dangerous infection source. The failure of closed quarantine indicates that evacuation is the best quarantine and protection. To sum up, mistake quarantine = forced infection; ineffective quarantine = condoning spreading; excessive quarantine = wasting resources. The only right way is to evacuate the infected immediately and disperse the uninfected quickly.

钻石公主号的重大启示：意外的新冠病毒肺炎传染实验模型

刘里远*

北京师范大学生命科学学院，北京100875，中国

关键词钻石公主号邮轮
SARS-COV2
COVID-19
传染模型
居民楼传染
隔离
疏散**摘要**

2020年2月1日，从日本出发的钻石公主号邮轮，因为发现一名香港游客下船后被确诊为新型冠状病毒肺炎 (COVID-2019)，邮轮被迫停留在海上进行14天的隔离。结果，船上爆发传染，感染人数高速上升，约五分之一人群感染，震惊世界。最后被迫终止隔离，疏散人群。该事件可以看作是一栋独立封闭大楼内的病毒传染实验模型，显示出病毒经公用通风管道及门窗缝隙的强大空气传播能力，具有无一幸免的感染趋势，也无种族差异性，全世界人普遍易感。无症状的隐性感染群体巨大，是危险的传播源。封闭隔离的失败，表明疏散才是最好的隔离和保护。总之，错误的隔离=强制感染；无效的隔离=纵容扩散；过度的隔离=浪费资源。唯一正确的办法是即时疏散感染者，分散未感染者。

© 2020 The Authors. Published by Atlantis Press SARL.

This is an open access article distributed under the CC BY-NC 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

1. 引言

当2019新型冠状病毒肺炎 (COVID-2019)，在武汉暴发并在亚洲部分国家流行的时候 [1–3]，钻主公方号邮轮暴发了严重传染。

钻主公主号邮轮，由于一名乘客在船上呆了六天，下船后发烧咳嗽，并被测试为新型冠状病毒 (SARS-COV2) 阳性，整座船被封锁隔离在海上，船上所有3,700人都被隔离14天。如此以来，邮轮孤零零在漂泊在海上，与世隔绝。结果，演成

Email: liu.liyuan@bnu.edu.cn

了一个高度“理想”的新型冠状病毒肺炎的传染实验的居民楼模型。模型的“设计”和运行都非常好，但实验的结果却非常不好。在隔离过程中，感染病例的数量激增到621多例，隔离完全失败了，最后，官方不得不宣布结束隔离，疏散撤离 [4,5]。以惨痛代价换来的深刻教训，我们需要认真学习。

2. 邮轮概况

钻石公主号 (英文名Diamond Princess)位列全球十五大最豪华邮轮之一，奢华无比，堪称一座移动的海上五星级大酒店，吃、喝、玩、乐，一应俱全。共有客舱一千三百三十七间，

其中有七百四十八间客舱带有私人露天阳台，游客可以不出客房，直接凭栏观赏海上美景。

远远望去，钻石公主号邮轮恰似一座足有十多层楼房高的小山，乳白色的船身在阳光的直射下，显得十分明艳。因此，钻石公主号邮轮可以看作是新型冠状病毒肺炎在一栋居民大楼里传染传播的实验模型。

3. 事件

此次钻石公主号邮轮搭载有2666名来自世界各地的乘客(其中近一半为日本公民)及1045名船员，总人数达到3700余人，涉及到50多个国家和地区。看来，这是相当“理想”的世界性人类病毒传染实验基地。其中半数为日本人，有约380名美籍乘客(超过40人确诊感染)，约330名香港居民(感染者超过22名)，255名加拿大籍公民(感染人数不详)。

因为有一名已下船的香港乘客在2月1日确诊新型冠状病毒肺炎，邮轮于2月3日晚提前返回至日本横滨港，从2月5日起横滨港附近开始为期14天的“海上隔离”。与此同时，日本厚生劳动省开始对船上人员进行检疫工作。短短一周的时间里，“钻石公主号”邮轮上的确诊人数陆续突破一百、两百、三百的大关。

4. 过程

- 1月20日，钻石公主号邮轮从日本横滨出发。
- 1月25日，邮轮上一名80岁的乘客在香港下船，随后出现发烧症状，2月1日病毒检测呈阳性，确认感染新型冠状病毒。
- 2月3日邮轮返回横滨港，远离码头。
- 2月4日，邮轮上3700多名乘客和船员被要求留在船上接受隔离检疫。船上的乘客被要求呆在自己的房间里，戴上口罩，每天只能在甲板上行走几分钟，并与其他乘客保持2米左右的距离，三餐会送到乘客的房间里。
- 2月5日，日本厚生劳动省宣布，邮轮上所有人员需在海上隔离14天。
- 截至2月10日，日本官方仅对船上3700多名乘客中的439人进行了冠状病毒检测，并称检测用品短缺。
- 截至2月12日，船上一共检测了492人。同日，一名负责检查船上乘客的日本卫生官员也被检测出病毒阳性。
- 2月15日，新增67名新型冠状病毒肺炎确诊病例，其中38人没有任何症状。截至15日傍晚，邮轮上共确诊285例新型冠状病毒肺炎病例。这些患病的人中，还包括了一名日本卫生官员和一名负责搬运病人的日本消防员。病毒检测呈阳性的人可以离开邮轮接受治疗，但剩下的人至少要在船上呆到2月19日。日本政府此前表示，从2月19日起，检测结果呈阴性的乘客可以陆续下船。
- 2月16日，客轮已在横滨港靠岸，接受大规模检疫及隔离观察，又得出了289人次的新型冠状病毒检测结果，其中70人确认感染，38人无相关症状。
- 截至2月16日，已对船上的1219人进行了病毒检测。已经确诊感染新型冠状病毒肺炎总数达355例(其中111人无症状)，均被紧急送往医院。

11) 截至2月19日，完成全船人员检疫，感染人数达621人(图1)。

12) 疏散以后，至3月15左右，最终确诊人数达712人，死亡7例。

5. 结果

- 这个在完全与世界隔离的海上“实验大楼”里，没有新的外来传染源，病毒在船中递次传染。
- 明确的病源只有一个人，在近一个月时间里，从已经检测的1219人中(应是优先检测有症状者)，已知感染了355人，占检验人数的29%，数目庞大。其中111人无症状，占已检阳性人员31%。带毒而没有症状，不是个别，而是相当高的比例，是普遍现象!
- 所检1219人，减去有症状的244人(355-111)，无症状者为955人，其检出的阳性111人，占无症状者比例为11.6%。那么，未检测的2500人中，包括无症状的感染者可能有290人。加上那已检出无症状111人，总计401人。即，感染无症状者401人，明显超过感染有症状者355人，超过一倍的人，是无症状的病毒携带者!
- 最终的感染人数达712人，应当是上面的无症状者相继发病了，而有的可能自己痊愈了而没有发病。
- 随着时间的推移，船上的确诊人数持续大规模增长，有让全船全体感染的趋势。
- 十万火急之下，美、加、意、澳等决定派专机接回自己的未感染同胞，回国隔离观察。已病者，还是留在日本治疗。
- 最终的感染率，高达19%，占五分之一，是相当严重的传染了。
- 撤离后新增感染人数，仅91人，实际上只相当于前期的部分无症状病毒携带者。这充分表明，撤离终止了继续传染!

6. 模型意义

钻石公主号邮轮实际上就是一栋居民大楼或酒店大楼的传染模型，甚至一个小区的传染模型，还可以是一艘航母的近似型，值得我们要加倍地重视、珍惜和利用。酒店、商场、办公楼等皆有中央空调系统，与钻石公主号完全相似。居民楼

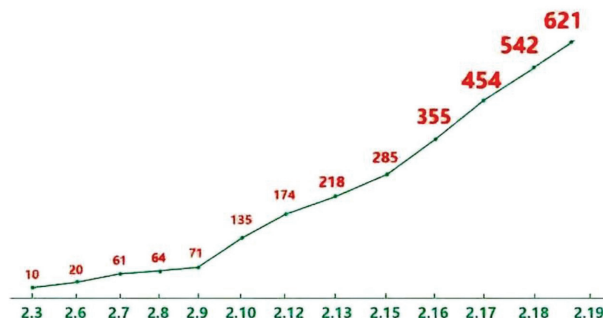


图1| 钻石公主号邮轮确诊病例随时间快速增加。

内的厨房和厕所都有公用通风道，让各家实际相通。电梯在高楼内的上下运行，就像抽风的活塞一样，搅动混合着各楼层的空气。一旦楼中或小区里，发生了病例，就会以自家为中心，通过空气途径向邻居传播开去。因此，要防火防盗防邻居。虽然粪便也是传播途径，但在设施良好的楼房里，这个途径的作用是相当次要的。为此，作者在《防治肺炎的十大家庭隔离技巧》中，特别强调，要阻断家里与邻里上下左右的共用通风管道。除了强调的洗手外，还要注意洗脸漱口，甚至清洗鼻孔。常喝开水，可以清洗咽部。

这个“模型”的“实验”结果，重要意义是：

- 1) 最好的防护是隔离，最好的隔离是距离，而不是口罩和墙壁。疏散与分散，才是最好的隔离与安全保障。
- 2) 要把已感染的病人，即时转移到医院去。传染病医院最好设在人烟稀少的郊区。
- 3) 让其他人最好暂时离开新发病的局部疫区。惹不起，如果躲得起的话，尽量暂时躲一躲。
- 4) 无症状的隐性感染者，是一个大群体，防不胜防。害人之心不可有，但防人之心不可无。保持距离，越“远”越好，乡村原野，是很好的避难所。
- 5) 社会急需简便快捷的无症状病毒携带者的普查方法。
- 6) 只有盾而没有矛，只防守而不进攻，是不行的。全人类的重大目标和顶尖人才，需要从更小的芯片、更遥远的太空中回头，对付这幽灵般的病毒。

鉴于：新加坡、马来西亚和印度，都不断出现新病例，说明夏天的气候并不能阻止这个新病毒的传染和发病，但可以指望发病少些。看来，我们最后的指望只能是疫苗了。

当新冠肺炎世界大流行后 [6]，此模型仍然具有重要的现实意义。

附：

最新恐惧邮轮事件：在美国的至尊公主号邮轮，搭载了约3500名乘客，2月11号起航，疫情爆发后已紧急返回旧金山，但一直都不被允许靠岸。到3月6日，仅仅有46人接受了病毒检测，这46人中就有21人确诊新冠肺炎，包括19名船员和2名游客。

最新航母感染事件：美国海军“里根号”和“罗斯福号”航空母舰上，均检出新冠肺炎阳性病例，随时推移，数量不断在上升。其中，“罗斯福号”的感染病例已超过30例，并将继续攀升。

7. 结论与讨论

- 1) 如不撤离，传染会持续严重扩大，指数性上升，或有无一幸免之趋势。
- 2) 隔离失败，船上的隔离导致更多的感染，表明消毒和隔离的巨大局限性。
- 3) 病毒在船体内或围绕船体流动，显示强大的空气传播能力。船体内，其中央空调系统包括外部新鲜空气和内部空

气的混合循环，病毒在很长的通风道中流动着，这应当是导致前期传染的重要原因。隔离后，通常会关闭内循环。其次，病毒本身可以经窗户和门缝，以及开关门窗时的气流，在船体内流动。可以说，整个船体都笼罩在病毒的充斥及包围中。外面抽来的所谓新鲜空气，也不再新鲜。

- 4) 世界各国人种皆被感染，表明全人类的普遍易感性，没有种族区别。特别是美加澳白人都大量感染了，所谓针对黄种人的特异性甚至阴谋论，应当休止了。国难当前，需要的是朋友，而不是敌人。

加拿大多伦多大学流行病学教授大卫·费子曼 (David Fisman) 说：正是出于这个原因，医生和健康研究人员越来越质疑这种隔离；这相当于是把一群人困在一个装有病毒的大容器里；所以我认为这种“隔离”正在促进病毒的传播。出于同样的原因，哈佛大学流行病学家迈克尔·米娜 (Michael Mina) 在推特上称这种隔离是不仁道的。

本来指望隔离14天后，大家都没事了，结果却是异乎寻常的糟糕，豪华邮轮变成恐怖邮轮，甚至死亡邮轮。由于病毒强大的人传人效应，有将全船人都感染的趋向，有无一幸免的可能性，难以独善其身。

在一群素质比较高、条件相当好的人群中，在已经认真相互隔离的情况下，在开阔的海面上，却发生了如此大规模的流行和传染，显示出强大的空气传播能力，远远超出直接接触传染途径和近距离飞沫传染范围。因为少数病毒本身可以单独飘浮于空气，并不需要借助飞沫或形成气溶胶。其一般过程是：飞沫—气溶胶—裸病毒。病人咳出的飞沫，在2-3米范围形成扇形传播区；飞沫中的水分迅速蒸发，形成更小的气溶胶颗粒，飘散得更远；气溶胶微粒进一步失去水分，形成裸病毒，随风而逝，产生更远的传播范围。在此过程中，病毒数量逐渐减少，但风险依然存在，这就是为什么在什么地方都需要戴口罩的原因。此外，也可以直接以裸病毒的形式，从肺中出来。

参考文献

- [1] Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 2020;382:1199-207.
- [2] Wu F, Zhao S, Yu B, Chen YM, Wang W, Song ZG, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* 2020;579:265-9.
- [3] Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. *N Engl J Med* 2020;382:1708-20.
- [4] Rocklöv J, Sjödin H, Wilder-Smith A. COVID-19 outbreak on the Diamond Princess cruise ship: estimating the epidemic potential and effectiveness of public health countermeasures. *J Travel Med* 2020;27;1-7.
- [5] The Princess Cruises' official website: Cruises P. Princess Cruises: Diamond Princess Coronavirus & Quarantine Updates - Notices & Advisories Princess Cruises website: @PrincessCruises; 2020. Available from: https://www.princess.com/news/notices_and_advisories/notices/diamondprincess-update.html
- [6] Cohen J, Kupferschmidt K. Strategies shift as coronavirus pandemic looms. *Science* 2020;367:962-3.