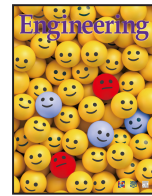


Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eng



Research
Public Health—Article

应对新冠病毒肺炎疫情的东西方分异

Dean T. Jamison^{a,*}, Kin Bing Wu^b

^a Department of Epidemiology and Biostatistics, University of California, San Francisco, CA 98158, USA

^b Independent Consultant, Atherton, CA 94027, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 March 2021

Revised 25 April 2021

Accepted 16 May 2021

Available online 12 June 2021

关键词

新冠病毒肺炎

隔离

非药物干预措施

大流行

疫苗接种

摘要

截至2021年5月，西方国家每百万人口中新冠病毒肺炎（简称新冠肺炎）死亡人数往往超过东方国家的100倍。本文中提及的西方国家是以美国和西欧地区5个人口最多的国家（法国、德国、意大利、西班牙和英国）为代表，东方国家是以作为《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）成员的东亚和大洋洲的15个国家（澳大利亚、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨王国、中国、印度尼西亚、日本、韩国、老挝、马来西亚、缅甸、新西兰、菲律宾、新加坡、泰国和越南）为代表。本文认为，现有信息指明了造成东西方差异的最主要因素。到2020年1月初，中国武汉市发生非典型病毒性肺炎的预警促使东亚诸多司法管辖区迅速做出反应。2020年1月10日，病毒基因组的发布为进行诊断测试和开展疫苗研发提供了重要信息。2020年1月23日，中国武汉市封城，明确表明了这种新疾病的危险性。截至2020年3月下旬，中国新冠肺炎疫情已经得到全面控制，而其他的RCEP成员国也已提早采取了果断措施（包括限制出行），从而避免了严重的结局。在2020年2月这一关键时期，美国和其他一些西方国家的不作为导致新冠肺炎的肆虐和传播。东西方国家都广泛实施了严格的全民非药物干预措施，社会、经济和教育系统都付出了巨大的代价。如果没有采取这些措施，结局可能会更糟。大多数东方国家还实施了严格的集中政策，对感染者进行集中隔离。然而，即使在今天，大多数西方国家仍然允许感染者与其家人、同事和社区居民交往。东西方之间的差异在很大程度上是由于西方国家未能及早实施基本公共卫生政策。一些RCEP成员国及高收入国家进行广泛的免疫接种，疫情很快减轻。然而，低收入国家的疫苗推出缓慢，导致在结局上全球南北方差异正逐渐取代东西方差异。因此，南方国家正在取代西方国家，成为更危险病毒变种的滋生地。例如，具有高度传染性的德尔塔（Delta）变种，可能会削弱迄今为止在很多国家中取得成功的控制策略的效果。

© 2021 THE AUTHORS. Published by Elsevier LTD on behalf of Chinese Academy of Engineering and Higher Education Press Limited Company. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. 引言

新冠病毒肺炎（简称新冠肺炎）的控制政策分为4类。第一类，各国可以通过非药物措施来达到减少传播的目的。相关措施包括保持身体距离、居家办公、关闭学校和非必要服务、边境管制以及强制性佩戴口罩。第二类，各国可以通过隔离感染者来减少传播。由于很多潜在的感染者只有在具有传染性后才会出现症状，因此

隔离策略需要追踪接触者并为被隔离个体提供方法和激励措施。如果新冠肺炎发生率很高，可能需要高频率地进行大规模检测。第三类，各国可以通过大规模免疫接种来实现个体保护，减缓传播，在理想情况下甚至达到群体免疫的程度。第四类，各国可以通过隔离高度易感群体以及为患者提供治疗和支持性治疗来寻求减少伤害。科技的进步加强了每一种方法的效果。在实际情况中这4种方法可以组合使用。

* Corresponding author.

E-mail address: meteor17@mac.com (D.T. Jamison).

根据合理的初步估计，相比西方国家，东方国家一直选择不同的组合方法，并实现了截然不同的结局。我们所说的东方国家指的是《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）的15个成员国：澳大利亚、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨王国、中国、印度尼西亚、日本、韩国、老挝、马来西亚、缅甸、新西兰、菲律宾、新加坡、泰国和越南。除中国外的其他14个RCEP成员国（RCEP 14）的人口总数为8.75亿。2020年，包括中国14亿人口在内，RCEP成员国总人口占世界人口的30%左右[1]。本文分别研究了中国和RCEP 14的应对行动。我们所说的西方国家指的是美国和西欧5个人口众多的大国（欧洲5国）：法国、德国、意大利、西班牙和英国。欧洲5国的人口数量为3.23亿，与美国的人口数量3.31亿大致相当[1]。非洲、拉丁美洲、中东和南亚国家的结局更接近西方国家而非东方国家。显然，东方国家和西方国家表现出明显的差异，本文据此进行概括。

截至2021年5月，西方国家每百万人口中累计新冠肺炎死亡人数往往超过东方国家的100倍。了解东西方差异在多大程度上解释了新冠肺炎应对的结局差异，可能是未来几年学者需要关注的问题。本文的目的是获取迄今为止已经提出的解释。首先，我们将新冠肺炎大流行放入最近的历史背景中。其次，分阶段讨论导致东西方差异出现的大流行发展情况。最后，讨论疫苗接种的不公平性有可能使目前的东西方差异转变为南北方差异，存在持续病毒进化所固有的风险。

我们的方法将这一大流行分为以下5个阶段：

- 第1阶段：中国的新冠肺炎疫情（2019年12月—2020年3月）；
- 第2阶段：提醒世界注意新冠肺炎（2020年1月）；
- 第3阶段：东西方差异的出现（2020年2月—7月）；
- 第4阶段：第二波疫情及以后（2020年8月起）；

- 第5阶段：疫苗和南北方差异（2020年12月起）。

我们确定这5个阶段的目的并不是为了鉴定国家之间或阶段之间的明确界限，而是为分析到2021年5月（我们分析的截止日期）世界疫情的发展情况如何变化提供广泛的组织原则（尽管有例外）。

2. 历史背景

截至2021年5月，全世界新冠肺炎死亡人数已经达到350多万人[2]。这些数字与过去100年里同样通过呼吸系统传播的其他流行病相比如何？表1 [2–4]显示了4次流感大流行（H1N1，1918—1919年；H2N2，1957—1958年；H3N2，1968—1969年；H1N1，2009—2010年），两次之前的冠状病毒流行[（2003—2004年，严重急性呼吸综合征（SARS）；2012年起，中东呼吸综合征（MERS）]，以及当前新冠病毒大流行（2019年起）的死亡人数[4]。值得注意的是，流感病毒的变异通常始于鸟类（因此得名“禽流感”），然后传染给猪（“猪流感”），再传染给人类[5]。1918—1919年流感大流行被误称为“西班牙流感”。这是因为它暴发于第一次世界大战的最后一年，当时参战国（不包括中立的西班牙）都对新闻进行严格管制，禁止报道与传染病相关的负面新闻[6]。

表1 [2–4]对比了这些事件造成的大流行死亡人数。在这一点上应该明确指出，对流行病和大流行病死亡人数的估计存在诸多不确定性。《经济学家》（*The Economist*）对此进行了分析，表明新冠肺炎死亡人数可能比报告总数多2~4倍[7]。人们普遍认为，原始数据中的人数被低估，尤其是印度、南美部分地区和撒哈拉以南非洲地区。

截至2021年5月中旬，全球报告的新冠肺炎死亡病例数约为每百万人口中450例，并以此为基准。

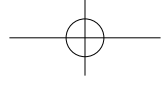
表1 1918—2019年及以后影响呼吸系统的选定流行病和大流行病的死亡率^a

Year	Pathogen	Total global deaths	Global deaths per million population
1918–1919	Influenza (H1N1)	5×10^7	2.7×10^4
1957–1958	Influenza (H2N2)	1×10^6	300
1968–1969	Influenza (H3N2)	$1 \times 10^6 - 2 \times 10^6$	300 – 600
2003–2004	SARS (coronavirus)	770	< 1
2009–2010	Influenza (H1N1)	3×10^5	50
2012 +	MERS (coronavirus)	900	< 1
2019 +	COVID-19 (novel coronavirus) ^b	3.5×10^6	450

SARS: severe acute respiratory syndrome.

^a Sources: 1969 and before: Fan et al. [3]; others: Worldometers.info [2] and the US Centers for Disease Prevention and Control [4]. Numbers are rounded from the original sources to avoid the suggestion of precision.

^b Numbers for the COVID-19 pandemic are as of mid-May 2021.



1918—1919年的流感大流行因战时条件和第一次世界大战的军队调动而快速传播。最终导致全世界18亿人口中近三分之一被感染，全球每百万人口中有27 000人死亡，美国每百万人口中有6600人死亡。相比之下，美国新冠肺炎疫情暴发后17个月内的累计死亡人数达到60万人，接近1918—1919年大流行期间美国的总死亡人数68万人。虽然SARS和MERS造成的总死亡人数要少得多，但其病死率非常高（分别为13%和35%，而最近的流感大流行和新冠肺炎的病死率约为2%），因此引起了恐慌和混乱。

动物传染病来源的复发性流感、冠状病毒流行和大流行病的历史似乎表明，在21世纪剩下的几十年里，像新冠肺炎这样严重的大流行病可能会再出现一次或几次。动物传染病的威胁范围超过了呼吸道疾病传播的威胁范围。截至2019年，人类免疫缺陷病毒（HIV）/获得性免疫缺陷综合征（AIDS）大流行已经致使全球近3500万人死亡；2004年，HIV/AIDS死亡率最高，总死亡人数达到170万人，或者全球每百万人口中有270人死亡[8]。新冠肺炎对全球许多地区的经济、社会和教育系统造成了巨大的破坏，这也说明了1918—1919年的死亡水平并不是流感大流行造成灾难性影响的必要条件。因此，从东西方应对新冠肺炎疫情的差异中吸取教训很重要，这不仅有助于各国控制新冠肺炎疫情，还可以指导未来的准备工作。除了其他举措外，世界卫生组织（WHO）召集了高级别独立小组，由新西兰前总理Helen Clark和利比里亚前总统Ellen Johnson Sirleaf共同主持，从世界抗击新冠肺炎的经验中吸取阶段性教训。相关报告于2021年5月发表[9]。《柳叶刀》（*The Lancet*）也为此召集了一个委员会，由经济学家Jeffrey Sachs主持。《柳叶刀》委员会在2020年10月为联合国大会会议编制了一份初步声明，在2021年3月对其进行了更新[10,11]。

3. 第1阶段：中国的新冠肺炎疫情（2019年12月—2020年3月）

中国经常将应对严重急性呼吸综合征冠状病毒2（SARS-CoV-2）的情况，与2003—2004年应对SARS病毒（SARS-CoV）的情况作比较。这两种病毒在当时都是未知的病毒。虽然中国在应对SARS时的行动出现延误，但在应对SARS-CoV-2时的行动却更快、更有力。

2019年12月8日，湖北省武汉市出现首例已知的新冠肺炎住院病例[12]。武汉市医院的临床医生无法确定计算机断层扫描（CT）中显示类似特征的其他疾病。

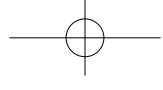
2019年12月27日，武汉市一家医院向武汉市疾病预防控制中心（CDC）报告了不明原因的肺炎病例，该中心对此疾病进行了调查，随后将其分类为病毒性肺炎[13]。2019年12月30日，湖北省疾病预防控制中心向中国疾病预防控制中心报告了相关病例，武汉市卫生健康委员会（WMHC）向武汉市各家医院发布紧急通知[14]。2019年12月31日，武汉市卫生健康委员会在其网站上发布了27例病毒性肺炎疫情通报，并建议公众不要前往封闭的公共场所，要佩戴口罩。同日，中国国家卫生健康委员会（NHC）派出北京专家组赴武汉市调查。部分早期病例与华南海鲜市场有关，该市场主要售卖冷冻海鲜及野生和养殖的活动物。2020年1月1日，华南海鲜市场关闭，中国国家卫生健康委员会召集领导小组每日开会。

2021年年初WHO与中国联合研究发现，截至2019年12月中旬，在重大疫情暴发之前，SARS-CoV-2已经在武汉市（及湖北省）广泛传播；然而，可识别病例是否在2019年12月之前出现这一问题将有待进一步的科学调查[15]。在武汉市出现新冠肺炎之前，法国、意大利和美国（根据血液组织样本中发现的抗体）可能已经存在SARS-CoV-2，这表明利用监测系统检测出一种最初不活跃的新病毒很困难[16—21]。由于这些原因，阐明病毒性疾病的起源往往要花很多年。举两个明显的例子，引起SARS的病毒基因组在疫情暴发后经过14年仅追溯至云南一群特定的蝙蝠[22]。同样，引起HIV/AIDS流行的病毒在1984年被分离出来。然而，直到15年后，Gao等[23]和Hahn等[24]才将其溯源至一群特定的黑猩猩及相关传播机制。

了解新冠肺炎的起源，会获得与预防未来大流行病相关的信息。也就是说，对新冠肺炎起源的政治关注度（以及WHO给予这一问题的关注度）远远超过了该问题当前的相关性。与此形成鲜明对比的是，了解（巴西、印度、南非和英国）新变种进化的地点、时间和方式可以明确减缓或对抗危险病毒进化（或许机制）的重要性。

本节将研究中国应对最初疫情的时间表以及使疫情得到控制的政策。《柳叶刀》主编Richard Horton和WHO独立小组提供了与本文大致相似的详细时间表[25,26]。

科学研究在中国的应对行动中发挥了关键作用。2019年12月下旬，为了了解这种未知病毒的性质，一些武汉市医院委托私营生物科技公司进行基因分析，同时武汉市中心医院与上海市公共卫生临床中心和复旦大学开展合作。武汉市疾病预防控制中心要求研究人员进行基因组测序，而中国疾病预防控制中心进行了独立的基



因分析[27]。多个研究小组对不同的病毒样本进行了基因组测序，在2020年1月7日之前明确了新冠病毒肺炎疫情暴发的原因，这一消息在两天后发布。基因组的可获得性加速了国内诊断技术的开发、批准、生产和分发。2020年1月16日，首个聚合酶链式反应（PCR）检测技术在武汉市投入使用，从而将实验室确诊病例和通过临床特征识别的疑似病例区分开来。

到2020年1月中旬，包括医护人员在内的重症病例的数量开始迅速增加[28,29]。SARS-CoV-2感染者在发病前就具有传染性，实际上通常只表现出轻度症状或根本没有症状。因此，大量感染者必须分散到武汉市各地，避免各医院变得拥挤。毫无疑问，这些因素加剧了新冠肺炎的早期传播。

自2020年1月14日起，中国国家卫生健康委员会召开第一次全国疫情电话会议，发布首个诊断和防治指南（后来随着新信息的出现，进行了多次修订），派遣7个技术小组，并向全国各省发放诊断试剂。2004年带领中国消除SARS的专家钟南山，于2020年1月18日被派往武汉市。

虽然截至2020年1月19日武汉市只报告了198例确诊病例和3例死亡病例，但全国其他省份和邻国（泰国、韩国及日本）都有报告病例。据估计，在春节期间，进出武汉市的旅客达到1500万人次，全国旅客达到30亿人次[28]。到2020年1月20日，中国政府认识到了该传染病的潜在威胁性，并组织应对此次疫情工作。钟南山在媒体上公开证实了新冠病毒的人际传播性，国家主席习近平指示将抗击新冠病毒作为国家头等大事，自此这一事件开始出现转折。2020年1月23日（刚好在春节前两天），拥有1100万人口的武汉市被封城，以遏制传播，并为湖北省及其他省份建立疾病控制和治疗基础设施争取时间[30,31]。进出武汉市及市内的各种形式的交通均遭停运，居民居家办公，学校和非必要服务部门也都关闭了。2020年1月下旬至4月，国务院副总理孙春兰前往武汉市协调抗击疫情。国家调动人民解放军分发物质。后来，拥有6000万人口的湖北省也被封锁。

大约10天内为重症病例和危重症病例建立了两所战地医院，由此医院和护理能力得以提升。同时，改造了16个会议中心和体育场馆，以方便轻症病例的隔离和治疗。通过这些卫生设施（又称为方舱医院）可以将轻症病例（以及症状后病例、症状前病例、无症状病例）与其他人隔离开来[32,33]。随着从19个省份调动了约42 000名医务人员，护理能力迅速增长。在应对高峰期，平均1名医务人员需护理1.2名患者。所有新冠肺炎相关医疗

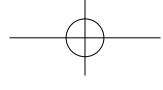
卫生服务均免费提供。

应对结局反映了这一集中控制措施的效果。方舱医院中增强的医疗能力和有效的分诊功能大大降低了病死率。出行限制和社会限制，尤其是对感染者的隔离和对密切接触者的检疫隔离，使传播水平迅速降至远低于能够维持疫情的水平。根据WHO统计，新增病例（根据发病日期）数量在2020年1月23日至27日之间达到最高并趋于稳定[12]。到2020年3月下旬，病例数量逐渐减少至个位数。大约10天后，死亡病例数量达到最高，然后开始减少[34]。其他省份采取不同程度的限制和治疗措施。截至2020年3月中旬，其他省份病死率的范围为0（江苏省病死率）~2.7%（黑龙江省病死率），远远低于湖北省的病死率4.6% [35]。湖北省的累计病例大约占中国累计病例的83%，死亡病例占98%。到2020年4月8日，中国抑制了国内的SARS-CoV-2传播，然后武汉市解除封锁。剩下的任务即是遏制输入性病例，识别无症状病例，在有零星的社区传播事件时进行大规模检测，以及进行大规模疫苗接种。

4. 第2阶段：提醒世界注意新冠肺炎（2020年1月）

每年都有多起疾病暴发，WHO在其“疾病暴发新闻”中对此进行报道和追踪。WHO列出了2019年全球暴发的120多起疾病（仅举几个例子），其中包括MERS、埃博拉、黄热病、霍乱和麻疹[36]。每起疾病的暴发都应采取一些地方或区域性应对行动，只有少数暴发应采取全球应对行动。虽然对于WHO和其他回顾者来说，对适当程度的应对行动可能很清楚，但疫情暴发初期所做的决定通常存在很多不确定性。症状前病例和轻症病例具有传染性的SARS-CoV-2（如前所述），这使得越来越多的重症患者在呼吁注意疫情之前很难被发现。

中国如何与世界分享快速变化的信息？武汉市卫生健康委员会于2020年12月30日发布了病毒性肺炎的通知，一天后在其网站上对公众发出警告。国内记者、邻近国家的卫生当局、WHO驻华代表及其日内瓦总部都收到该信息（最后一个通过ProMed的机器翻译）。因此，2020年12月31日，WHO驻华代表向中国政府提出询问[37]。2020年1月5日，WHO通过其信息系统分享了聚集性病例的信息，并建议成员国预防急性呼吸道感染。在2021年，中国与WHO保持定期沟通，根据积累的新信息及时通报最新情况。2020年1月20日至21日，WHO驻华代表的一个小组前往武汉市了解疾病控制和



治疗方案[38]。

在2019年12月31日收到武汉市卫生健康委员会发出的公开警告后，中国香港卫生当局立即加强边境检查，并让医院进入戒备状态[39]，而中国台湾疾病预防控制中心自2020年1月2日起采取了类似的行动[40]。2020年1月4日，泰国卫生部建立紧急行动中心[41]。截至2020年1月20日，日本、马来西亚、新加坡和菲律宾均已实施边境控制措施[26]。

2020年1月9日，中国疾病预防控制中心向台湾省通报了新冠病毒的识别情况。2020年1月13日至14日，中国香港、澳门和台湾的专家及官员对武汉市进行了实地调查。2020年1月15日，台湾疾病预防控制中心在其网站上发布了预防新冠病毒的警告[42,43]。自2020年1月21日起，中国国家卫生健康委员会网站中的“每日简讯”开始通报中国大陆病例及死亡病例的统计数据，最后也通报香港、澳门和台湾的相关情况[44]。

新冠肺炎大流行发生初期，中美政府官方频繁接触。2020年1月4日，中国疾病预防控制中心主任高福博士与时任美国疾病预防控制中心主任的Robert Redfield通话。在2020年1月8日的后续通话中，高福博士表达了他对病毒在人与人之间传播的担忧[45]。高福博士是美国国家科学院成员，在美国科学界颇受尊敬。他的担忧会受到重视。2020年1月22日，国家主席习近平与德国总理安格拉·默克尔和法国总统埃马纽埃尔·马克龙针对疫情进行了交谈，于2020年2月7日与美国总统唐纳德·特朗普进行了交谈[14]。

在科学研究方面，中国于2020年1月11日将新冠病毒基因组发送给WHO。复旦大学首席科学家在美国国立卫生研究院（NIH）GenBank [46]上公布了基因组，以供同行评审，并在Virological在线论坛上发布[47]。在疫情早期阶段获得基因组，使得德国和韩国科学家能够迅速开发出诊断检测技术[48,49]。韩国能够利用大规模免费检测控制疫情[50]，而德国通过WHO向其他国家提供其检测技术。

中国临床医学家和科学家已经向《柳叶刀》[28,51]和《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）[52]提交了关于新冠肺炎流行病学及其临床特征和管理的论文。2020年1月24日和29日，这一系列初始论文的同行评审、修订和编辑程序及时完成，准备发表，表明这些期刊的编辑都明白形势的严峻性和紧迫性。在《柳叶刀》2020年1月24日发表的一篇文章中，Wang等[28]明确警告说：“作为一种RNA病毒，新冠病毒仍然具有高突变率的固有特征……（且）可以更有效地在

人与人之间传播并具有更强的毒性……。我们需要谨防目前的疫情转变为持续的流行或甚至大流行。”

德国BioNTech公司的首席科学家和联合创始人Ugur Sahin博士和Ozlem Tureci博士在阅读了《柳叶刀》2020年1月24日发表的新冠肺炎论文后，立即转向新冠肺炎疫苗的开发，结果首个疫苗在10个月内问世[53]。病毒学家Robert Gallo博士[54]指出，一直以来中国、欧洲和美国科学家之间的深厚关系带来了诸多好处。一个明显的例子是全球病毒网络（GVN）。Gallo和他的同事竭力主张在新冠肺炎疫情应对方面继续开展紧密合作，以便利用医学和科学关系。可惜的是，正如《柳叶刀》主编Richard Horton所说：“很少有人关注过中国记录完好的临床经验。”[55]

总而言之，与WHO定期联系，疫情早期与西方国家卫生官员和政治领导人的电话交谈，以及接待中国香港、澳门和台湾代表团，这些都向世界表达了中国科学家和卫生部门领导人员对疫情变化日益增加的担忧。中国在2020年1月23日封锁武汉市，这种前所未有的应对措施使各国不能继续忽视新冠肺炎的潜在危险性。然而，西方大多数国家对这些警告几乎没有任何反应。WHO独立小组的最终报告得出了如下直白的结论：“很显然，2020年2月是死亡之月……”[9]。到2020年3月中旬，显然西方国家没有充分重视亚洲国家的警告，从而导致东西方所经历的结局差异。

5. 第3阶段：东西方差异的出现（2020年2月—7月）

2020年上半年，中国和RCEP 14（东方）以及美国和欧洲5国（西方）应对大流行所采取的措施大相径庭。图1、2总结了不同的经验。尽管很难高估东西方差异，但存在例外情况。例如，截至2021年5月，挪威和芬兰每百万人口中分别有143例和168例死亡病例，而RCEP成员国印度尼西亚和菲律宾均有178例死亡病例[2]。我们并不需要完整描述东西方特征，只是提供有用的框架。西半球拉丁美洲国家的应对行动与欧洲5国的应对行动几近一致，大多数东欧国家的应对行动也是如此。非洲、中东和南亚国家的应对行动有很大差异。然而，很少有国家完全符合“东方”分类的结局。

东西方的关键差异之一在于应对的迅速程度和力度。然而，国内和国际上都批评中国卫生系统最初应对迟缓。由此提出一个问题：相对什么来说迟缓？

表2 [2]表明，相对于西方国家而言，中国及诸多

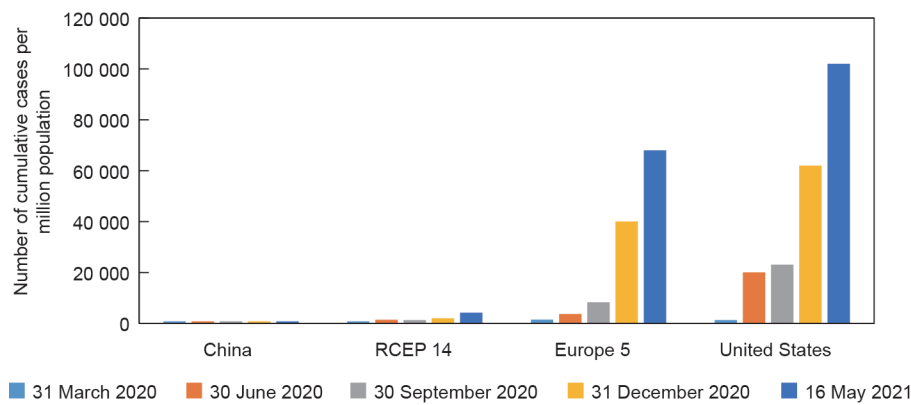


图1. 中国、RCEP 14（包括14个除中国外的RCEP成员国）、欧洲5国（包括5个欧洲大国）和美国的每百万人口累计病例数。由于中国在此期间的每百万人口累计病例数为58~63例，所以其条形图没有显示出来。来源：Worldometers.info [2]。

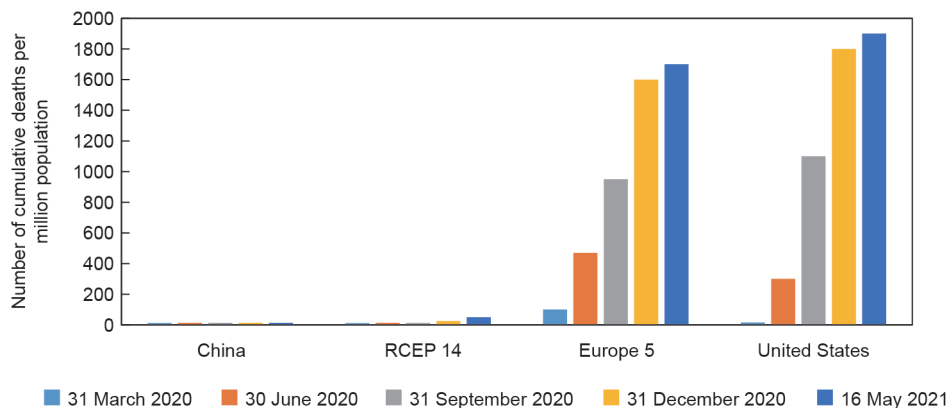


图2. 中国、RCEP 14、欧洲5国和美国的每百万人口累计死亡病例数。中国的每百万人口累计死亡病例数约为3例。中国的数据相对于其他国家太小，因此条形图没有显示出来。来源：Worldometers.info [2]。

RCEP成员国迅速采取行动，仅在几个月内就使每日新增病例（根据7天变化平均数）得到控制。表2 [2]通过比较各国在研究有效应对措施对病例的影响后采取措施的及时程度，回答了“相对什么来说速度快慢”的问题。2020年1月23日封锁武汉市的措施给全球敲响了警钟，中国以外的所有国家至少自那一天起就有时间准备。到2020年4月1日，武汉市封锁后10周，欧洲5国的每日新增病例增至数千例（7天变化平均数），美国每日新增病例激增增至约23 000例，而大多数RCEP成员国的每日新增病例最多只有几百例（越南、老挝、柬埔寨和文莱达鲁萨兰国每日新增病例为0例）（表2 [2]）。

虽然越南收入较低，与中国的跨境贸易和人员流动水平较高，但该国是迅速采取应对行动的好例子。越南早在2020年1月23日首例病例出现之前就开始了准备工作。2020年2月7日，越南卫生官员与WHO和全国700家医院针对预防问题组织了一次电话会议，并建立一个网站来传播公共信息。越南也开发了自己的试剂盒 [56]。越南还有效采用了边境管制、接触者追踪、感染

者隔离和有针对性的社区隔离等措施。2020年4月，该国对9600万人实施了15天的全国隔离来消除疫情，99天内无新增病例 [57]。首例病例死亡发生于2020年7月31日。

澳大利亚和新西兰也表现得非常好，这表明不同的政治体系也可以有效抗击疫情。试图解释东西方差异，将为未来多年的研究提供参考。尽管如此，除了应对的及时性外，东西方国家在方法上有三个合理一致的差异。

- 根据SARS、MERS、禽流感 and 猪流感的经验，中国和其他RCEP成员国的公共卫生系统已经做好准备，去大力投资公共卫生应对能力，也许更重要的是，准备利用这种能力 [58,59]。在大多数情况下，RCEP成员国立即将新冠肺炎列为最高公共卫生风险级别，并实施出行限制。虽然欧盟委员会（EC）的一些欧洲代表团认为，SARS-CoV-2应分为第四类（高风险）病原体，但直到2020年6月欧洲委员会仍将其标记为第三类病原体。这一评级减缓了国家公共卫生及临床应对行动 [60]。

表2 中国、美国、欧洲5国和RCEP 14每日新增病例的7天变化平均数

Country	Date								
	February 2020	March 2020	April 2020	June 2020	August 2020	October 2020	December 2020	February 2021	May 2021
China	4 500	410	44	5	79	14	12	9	19
United States	0	5	23 000	22 000	65 000	45 000	170 000	150 000	27 000
Europe 5									
France	0	17	4 500	970	900	12 000	11 000	21 000	13 000
Germany	0	16	5 800	430	680	2 000	18 000	11 000	8 600
Italy	0	220	5 200	440	280	1 900	24 000	12 000	5 300
Spain	25	260	5 300	400	3 100	9 400	7 300	25 000	4 500
United Kingdom	1	3	2 600	1 700	750	8 300	15 000	24 000	2 400
Average	5.2	100	4 700	800	1 000	6 700	15 000	19 000	6 800
RCEP 14									
Australia	0	1	340	12	480	15	9	6	6
Brunei	0	0	3	0	0	0	0	0	1
Cambodia	0	0	1	0	2	0	3	1	380
Indonesia	0	0	130	600	1 800	4 200	5 400	13 000	4 300
Japan	4	16	150	40	1 000	500	2 100	3 500	5 500
Republic of Korea	0	450	110	40	35	78	470	430	600
Laos	0	0	1	0	0	0	0	0	38
Malaysia	0	1	160	60	14	130	1 200	4 600	5 200
Myanmar	0	0	2	3	0	860	1 400	320	24
New Zealand	0	0	60	0	1	3	4	3	2
Philippines	0	0	240	620	2 800	2 500	1 600	1 800	5 700
Singapore	4	3	50	500	380	18	7	31	37
Thailand	0	1	120	6	4	8	12	850	3 900
Vietnam	0	0	10	0	25	4	5	43	160
Average	0.6	34	100	140	500	600	900	1 800	1 900

Source: Worldometers.info [2]. Numbers are rounded from the original source to avoid the suggestion of precision.

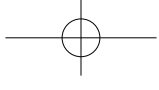
Entries are averages of new cases in each of the seven days prior to and including the first day of the indicated month, except for February 2020, for which it is the seven days prior to 15 February, and for May 2021 for which it is the seven days prior to 16 May 2020.

The figure for Myanmar after February 2021 is not credible, as it is unlikely that statistics have been maintained after the military takeover of the government in February 2021.

• 在很多RCEP国家中，人们高度遵守社交限制和身体限制以及佩戴口罩的命令是源于强调共同利益的文化价值。而西方国家最初的情况却恰恰相反，部分原因是自由主义者担忧人权，保守主义者关注个人特权。在某些西方国家，遵从戴口罩成为一个政治问题，并且由于担心隐私问题，接触者也难以追踪。全民个体隔离（本文开头所列出4个政策中的第一个）在东方国家中发挥了关键作用。最后，大多数西方国家民众意识到需要进行重大的行为改变。在已经开始重大的行为改变后，西方政府最终采用居家办公命令、关闭学校和企业，以及强制保持社交距离和佩戴口罩等措施[61]。随着大流行

的持续，这些措施所需要的经济成本不断增加，人们对限制的厌倦导致时时的抗议甚至暴力。

• 东方国家采用本文开头所列的第二种政策，即集中于识别和隔离新冠病毒阳性个体的措施，以对全面控制措施进行补充。有效方案为感染者提供了隔离的方法和激励措施[62]，包括当家庭环境不满足条件时进行机构隔离。有效的诊断检测支持接触者追踪和感染者隔离等有效政策。大多数东方国家迅速获得这种能力，而美国及西方许多（但并非所有）国家却未能及时获取这种能力。当感染人数较多时，及时隔离和结束隔离可能都需要高频率使用侧向流抗原检测（LFT）。Mina等[63]



和Peto [64]总结了在此公共卫生背景下使用侧向流抗原检测的技术论据，而Chen等[33]提出了一个呈现潜在影响的流行病学模型。

在撰写本文时，很多西方国家似乎不太可能采用严格的隔离措施（除了针对住院患者采取的隔离措施）。例如，在伦敦，大量感染者仍集中在社区，而且对他们采取的隔离措施很少[65]。相反，西方国家似乎可能会继续依靠不受欢迎、目标人群不明确的全民措施，同时期待广泛免疫接种，最终能够控制住它们的疫情。美国即是采用这种方法的例子，尽管2021年4月许多州仍然采取严厉的措施，且一项有效的疫苗接种计划正在顺利进行。

上文列出的东西方差异简化了本质，事实上，各国内部和各国之间的政策多种多样。这种简化可能强调所采取的方法截然不同，并指出表现不同的原因。

6. 第4阶段：第二波疫情及以后（2020年8月起）

到2020年夏天，大多数欧洲国家已经将每日新增病例数降至极低的水平。第一波疫情可以被合理地认为已经结束。虽然美国没有完全解决第一波疫情，但新增感染病例数大致保持稳定，只是在2020年7月初至10月初期间新增感染病例水平仍然很高。2020年10月中旬，美国每日新增病例数开始迅速增加，与此同时，大多数欧洲国家开始了第二波疫情。RCEP 14也开始出现不太显著但真实的第二波疫情，而中国继续将发病率控制在极低水平。表2 [2]记录了这些趋势，其中第二波疫情通常比第一波疫情发展迅速。然而，第二波疫情时的死亡病例数的增加远没有病例数增加明显，这可能是由于支持治疗得到了极大改善。

为什么欧洲5国的第二波疫情比RCEP 14严重？为什么美国和中国之间甚至存在更大的差异？另外，这些问题的答案可能在未来很长一段时间都会被讨论，但可能永远得不到完整的阐明。尽管如此，下文为欧洲5国和RCEP 14之间第二波疫情的差异给出了三个合理的重要解释。

- 东方国家在很大程度上寻求完全消除国内传播的SARS-CoV-2，而西方国家一般只是寻求将大流行控制在医院能够处理的水平。在一段时间内，瑞典和英国甚至允许病毒传播，以期望达到群体免疫的水平。

- 与第一波疫情一样，东方国家迅速应对第二波疫情，而西方国家往往较为迟缓地认识到或应对再次出现

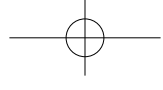
的疫情。

- 回想起来，欧洲国家可能只是因人们开始出现限制疲劳和重启经济压力增加而过早放松了控制措施，而RCEP 14中许多国家及早采取控制措施促使病毒的繁殖率降低至如此低的水平，以致各国之后能够采用更具针对性的方法来保持警惕。尽管如此，到2021年5月初，RCEP 14中的一些国家（这些国家在早期大流行控制方面非常成功）暴发疫情，政府在控制方面再次采取强有力的措施。

中美差异仍然比欧洲5国与RCEP 14之间的差异明显得多。上文关于欧洲5国和RCEP 14之间差异的论述也可能有助于解释中国和美国之间的差异。另一个重要的因素是领导能力。中国领导人及早采取强有力、持续的行动，而美国前总统唐纳德·特朗普故意淡化美国疫情的严重性[66–68]。特朗普经常公开主张使用羟氯喹作为治疗药物（即使多次试验表明其无效）。特朗普排挤美国疾病预防控制中心和国立卫生研究院的技术专家，让美国退出WHO，指责医院为牟利多报死亡人数。他经常主持声势浩大的连任集会，嘲笑戴口罩的人，在密歇根州议会大厦鼓励武装的反对戴口罩的暴徒。特朗普政府没有提出任何全国性计划，因为他认为抗击新冠肺炎是各州的责任，而不是联邦政府的责任。特朗普试图将美国的结局归咎于中国以及由民主党政治家领导的美国各州。他对中国的指责引起了诸多不良的后果，包导致美国国内反亚洲和反华偏见以及暴力事件的迅速增加。2021年3月一名持枪歹徒在美国亚特兰大枪杀8人，其中包括6名亚裔妇女。此后Telegram（政治右翼青睐的网站）的一项民意调查发现，84%的受访者回答表示，暴力是“对新冠肺炎的正当报复”[69]。

对于美国表现的解释，如果没有明确关注领导的失败是不完整的。愿意无条件严肃认真地对待特朗普的数百万美国人将此次失败放大。然而，苏格兰历史学家Niall Ferguson [70]提醒说，不要夸大领导失败的影响，他认为这是非常真实的领导失败。他指出，制度不完善和长期资金短缺是阻碍公共卫生基本要素提供的其他重要因素。

东西方疫情的第二波复苏具有共同的特征：忽视对弱势群体的保护，使得他们易受感染，并成为感染源。2020年夏天，在西班牙季节性农业工人中暴发疫情，导致新冠病毒进一步传播至西班牙及欧洲其他地方的普通人群，从而引起了第二波疫情[71]。在最初的几个月里，新加坡在控制病毒方面做得很好，但忽略了来自南亚的流动工人拥挤的生活条件，从而导致到2020年



年底30万流动工人中近一半被感染[72]。泰国也非常有效地控制了新冠肺炎疫情。然而，在2021年年初，在来自缅甸的流动工人中再次暴发疫情，2021年4月蔓延到贫民区，然后蔓延到监狱。流动工人病例占每日新增近10 000例病例的70%以上[73]。

在美国佛罗里达，外来农业工人的感染导致病例数量上升[74]。在加利福尼亚，服刑人员（部分曾负责消灭野火）的感染导致2020年年末火灾季节期间消防人员的缺乏[75]。在整个美国，西班牙裔和美洲印第安人的新冠肺炎死亡率是非西班牙裔白人的2.3~2.4倍。非裔美国人的新冠肺炎死亡率几乎是西班牙裔白人的2倍[76]。新冠肺炎暴露了社会中的严重不公平性[77]。东西方国家其他的感染源扩大了其他方面的不平等，但仍然是整个社会病毒复苏的持续来源。

在一些国家（包括RCEP 14）中，第二波疫情已经转向第三波和第四波疫情。各国的疫苗接种差异表明，2020年的东西方差异可能会在2021年及以后变成南北方差异。

7. 第5阶段：疫苗和南北方差异（2020年12月起）

疫苗开发一直在以创纪录的速度进行。通常情况下，疫苗开发需要数年时间。但新冠肺炎疫苗在疫情暴发后不到一年时间就准备就绪，以供批准紧急使用[78]。在4种不同类型的疫苗方面取得了重大进展：灭活或减毒活疫苗、蛋白质亚基疫苗、病毒载体和核酸（核糖核酸，RNA）疫苗，以及脱氧核糖核酸（DNA）疫苗[79]。这4种疫苗的目的都是刺激对抗原（一种以侵入人体细胞的冠状病毒上刺突蛋白为典型特征的分子）的免疫反应。截至2021年5月，100种疫苗正处于不同的开发阶段，其中11种获得国家政府批准紧急使用[80]。

WHO预料到发展中国家的需要，建立了被称为新冠肺炎疫苗实施计划（COVAX）的伙伴关系。疫苗联盟（GAVI）和流行病防范创新联盟（CEPI）努力通过COVAX机制为人均国民总收入低于4000美元的92个国家获取新冠肺炎疫苗[81]。首要事项是为医护人员和易感染群体接种疫苗，目标是覆盖20%的人口。WHO对疫苗的有效性和安全性以及生产标准进行了技术审查。COVAX可以采购WHO批准的疫苗，而联合国儿童基金会（UNICEF）将分发这些疫苗。国药和科兴疫苗是WHO首批批准的两种非西方疫苗，另外的

疫苗包括BioNtech/辉瑞、莫德纳、牛津/阿斯利康（印度和韩国也生产）和强生[82]。有些疫苗非常有效，而有些疫苗非常适合应对偏远和困难环境疫苗供应的物流挑战[83]。

有趣的是，很少有人努力探索现有减毒活疫苗（LAV）的已知潜力，以对抗目标疾病以外的疾病。Chumakov等[84]审查了这一潜力的证据，并指出测试选定的现有新冠肺炎疫苗对COVID-19的影响的成本低、速度快。

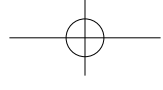
在大流行早期，世界贸易组织（WTO）现任总干事Ngozi Okonjo-Iweala警告高收入国家不要提早下大订单，这会阻碍其他国家获得疫苗[85]。在西方国家开始疫苗接种后两个月，2021年2月24日低收入国家才开始接种疫苗[82]。全球北方地区在疫苗接种方面取得了最快的进展。到2021年5月中旬，英国、美国和欧盟每100人接种剂次分别为85、82和60 [86]。有效疫苗的可获得性正在改变全球北方地区疫情的状态，每日新增病例快速减少明显证明了这一点（见表2 [2]中2021年5月所在列）。然而，西方国家仍有相当数量的人对疫苗有耐药性，并成为感染和突变的宿主。

在很大程度上，由于在疫情控制方面取得了成功，因此东方国家放慢了获取仍然供应短缺的疫苗的步伐[87]。到2021年5月中旬，亚洲、南美洲和非洲平均每100人接种剂次分别为16、22和1.8 [86]。中国作为疫苗开发者和制造者，每100人中约有29%接种了疫苗，并且中国还向其他国家供应了近一半的疫苗。

最富裕国家人口的疫苗接种速度比最贫穷国家快30倍[88]。截至2021年5月，联合国儿童基金会已向近130个国家分发了疫苗，但发货疫苗数量仅占2021年20亿剂交付目标的4% [82]。此外，发货的疫苗并不会被完全接种，还不可避免地存在组织、物流和经济方面的挑战[83]。不同类型的疫苗有不同的冷链储存要求，使物流复杂化。疫苗具有有害影响的谣言，以及国家内运输延误和疫苗接种人员培训延误有时导致交付的疫苗过期和销毁。

要实现全球疫苗接种覆盖至少有三大障碍。第一是资金。疫苗费用为每剂3~37美元[81]。例外地，在西方制造商中，牛津/阿斯利康将其疫苗定价为成本价，并促成了一项许可协议，这将导致成本价疫苗的供应增加[89]。然而，要达到目标剂量，需要超过现有资金的资源，甚至包括高收入国家七国集团（相对较少）的投入资金。

此外，COVAX接受国必须承担雇用额外疫苗接种人员、提供国内运输和疫苗接种覆盖剩余80%人口的费



用。还有大约80个发展中国家因较高的人均收入没有资格获得COVAX提供的资金，它们必须自筹资金购买疫苗。疫苗可获得性的资金限制在未来数年可能会阻碍很多国家的大流行控制和发展情况。

为了解决资金短缺问题，国际货币基金组织（IMF）提出了三点建议，以使到2021年年底世界人口的40%接种疫苗，到2022年年中60%接种疫苗[90]。国际货币基金组织估计的费用为 5×10^{10} 美元，但狭义经济效益的估计值远远超过了这些费用。如果只关注高收入国家的公共部门预算，因普遍疫苗接种而增加的税收收入可能高达 1×10^{12} 美元。国际货币基金组织估计，目前未满足的需求为 1.3×10^{10} 美元（估计总费用为 5×10^{10} 美元）。然而，剩余的 1.3×10^{10} 美元的需求是目前需要的资金，而不是承诺的未来资金。疫苗获取需要这些资源，并通过提高生产能力来防范下行风险[91]。

疫苗可获得性的第二大障碍是私营疫苗制造商拥有知识产权（IP），并伴随不透明的合同和定价。许多国家缺乏技术基础设施，这意味着在大多数情况下还需要专有技术（know-how）转让，以加强当地产能。事实上，制药行业认为，目前缺乏专有技术意味着减少知识产权限制可能收效甚微。然而，Ord [92]指出，生物科学技术的传播极其快速，并且许多专利疫苗都采用熟知的技术。

印度和南非带头向世界贸易组织提出申请，使用紧急豁免期权来放宽对新冠肺炎疫苗的知识产权的保护[93]。欧盟和美国最初反对豁免，（通常合理的）理由是专利带来的垄断会刺激创新。然而，美国现在支持提议的豁免，法国和中国也支持。很明显，专利无法为私营部门开发新冠肺炎疫苗提供足够的激励。主要的政府补贴和政府预先市场承诺提供了专利无法提供的激励。在这样的情况下，保护公司股东的专利利润可能会导致普遍的不公平情绪，不论是对于承担相关开发费用和风险的纳税人，还是对于世界各地因免疫接种推迟而生命一直处于危险中的公民。

尽管政府投资和购买承诺在新冠肺炎疫苗开发中发挥核心作用，但行业人士认为放松大部分由公共部门付费的知识产权专利保护，可能导致对稀少疫苗成分的竞争，并树立一个不利于行业盈利能力的先例[94]。他们进一步认为，信使核糖核酸（mRNA）技术除了用于制造新冠肺炎疫苗外，还具有潜在的应用前景，并且放弃知识产权可以加速中国和俄罗斯的创新医疗产品开发[95]。虽然制药业关于利润可能减少的说法很可能是正确的，但很难让人相信。例如，药

物的快速发展可能造福世界各地的人群，但这将是一个负面后果。

对疫苗的迫切需求推动多个国家发展自身的制造能力。阿根廷、印度、墨西哥、韩国和泰国已经就生产西方专利疫苗达成许可协议。孟加拉国、巴西、埃及、印度尼西亚、巴基斯坦、塞尔维亚和阿拉伯联合酋长国正在就生产或包装中国疫苗进行协商或已就此达成协议。其中有些国家曾对中国疫苗进行了三期试验。塞尔维亚和孟加拉国也与俄罗斯协商生产中国疫苗[96–104]。预计这些许可协议可以增加生产能力和疫苗可获得性。同时，它们也保留了知识产权对世界各地诸多潜在生产商的威慑。现有知识产权持有者采取法律行动的威胁或本国政府采取政治行动，会阻碍创新和投资。新冠肺炎很可能会持续很多年。在此期间，如果放松知识产权诉讼的威胁，世界各地则可能会出现建设性创新和投资。

疫苗可获得性的第三大障碍在于疫苗的出口限制或制造疫苗的关键成分的出口限制。相关例子包括欧盟以及美国拒绝向印度提供疫苗和疫苗成分（直到2021年4月政策撤销）[105]。到目前为止，印度是最大的获得COVAX许可的批准疫苗生产国和出口国。由于最近国内感染人数和疫苗需求激增，印度也暂停疫苗出口，进而对全球南方地区的疫苗接种产生了不利影响[106]。Jha等[107]指明了从长远角度解决疫苗民族主义的问题。

即使有许多警告，但实际上，2021年全球北方地区的新新冠肺炎大流行将可能结束。出于上文讨论的三个原因，南方许多地区实现疫苗的适当覆盖可能要晚得多，生命和收入损失仍继续。如果南方地区出现大量新增病例，不仅会给南方国家带来损失，还会给所有国家带来风险：一个风险是SARS-CoV-2不断向世界各国扩散；另一个风险是，病毒进化可能继续产生更具传染性、更致命或两者皆有的SARS-CoV-2变种。

病毒扩散和进化是对其他国家的两大威胁，而不仅仅是针对具有活跃病例的国家。正如经济学家所说，这些威胁构成了重大的、负面的、跨境外部条件。在任何既定时间，一个国家可能造成的全球风险可能与该国新增病例数大致成正比。因此，南方地区大流行的持续将不断对北方地区造成威胁，正如西半球和欧洲的大量病例对它们的周围国家造成重大负面后果一样。一个重要的例子是2020年年底被视为“主要变种”的病毒谱系B.1.1.7（Alpha）的出现。据估计，该变种的繁殖数量比SARS-CoV-2初始变种高43%~90% [108,109]。到2021

年3月，Alpha变种已经从其起源处蔓延到英国，再到包括印度在内的114个国家（如前所述）。

由于疫苗接种速度快，美国每日新增病例从2021年1月初占世界每日新增病例的34%降至2021年5月的5%以下，而印度每日新增病例增至占世界每日新增病例的45%左右（图3），印度病例的迅速增加说

明了大量国内病例对其他国家构成威胁。极具传染性的B.1.617变种（Alpha突变形成，被称为Delta）到5月初已经从印度传播到全球30多个国家[109]。正如Yamey [110]所指出的那样，全球公平和团结给北方地区提供了充足的理由来帮助确保南方地区疫苗成功接种。自我利益放大了上述论据。

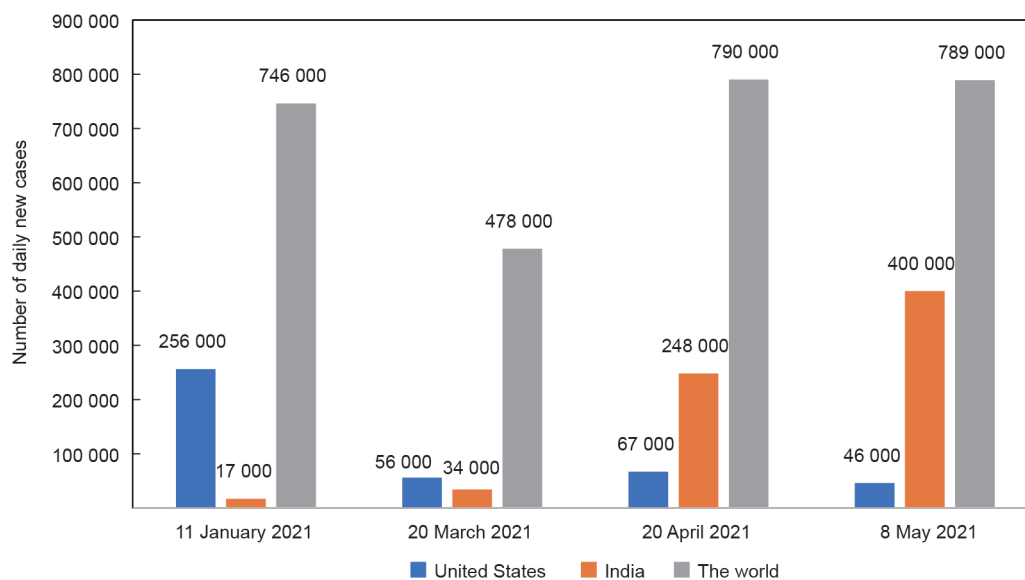


图3. 病毒扩散和进化风险的来源——印度、美国和世界每日新增病例（7天平均数）。世界每日新增病例包括印度和美国每日新增病例。来源：Worldometers.info [2]。

8. 结论

本文中东西方国家特征描述不可避免地简化了各群体内部的多样性，仅从所有国家的角度进行了不完整的描述。尽管如此，在新冠肺炎的应对行动和此类行动的结局方面，东西方差异或许构成新冠肺炎大流行最显著的特征。快速行动和有效隔离感染者是许多东方国家应对行动的特征。没有采取这些基本公共卫生措施极有可能是造成西方国家死亡率高的主要原因。尽管很多国家已经严格封锁，但死亡率仍居高不下。及早进行疫苗接种可能是一种方法，欧洲和美国可以通过这种方法弥补与东方国家在新增病例和死亡病例方面的差异。同时，疫苗获取方面的不公平性正在造成南北方差异，由此取代东西方差异；即使根据国际货币基金组织估计，迅速实现全球疫苗覆盖的费用将不太多。Delta变种存在扩散的风险，可能会给全球带来诸多困难。只要南北方差异继续存在，病毒进化将持续进行。

Acknowledgements

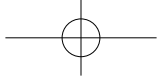
The authors acknowledge helpful comments by Simiao Chen, Lawrence Lau, Anthony Measham, Richard Skolnik, and Nathan Wolfe. Robert Gallo provided particularly detailed and helpful comments. The views expressed are, however, those of the authors. The contribution of Dean T. Jamison was supported through grants from the Trond Mohn Foundation, Norway (BF2019MT02) and the Norwegian Agency for Development Cooperation (Norad), Norway (RAF-18/0009) to the Bergen Centre for Ethics and Priority Setting.

Compliance with ethics guidelines

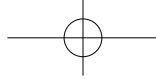
Dean T. Jamison and Kin Bing Wu declare that they have no conflict of interest or financial conflicts to disclose.

References

- [1] World Bank data [Internet]. Washington, DC: The World Bank; c2021 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://data.worldbank.org/indicator>.
- [2] Worldometer coronavirus updates [Internet]. Washington, DC: Worldometer; c2021 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.worldometers.info/>.
- [3] Fan VY, Jamison DT, Summers LH. The loss from pandemic influenza risk. In: Jamison D, Gelband H, Horton S, Jha P, Laxminarayan R, Mock CN, et al., editors. *Disease control priorities: improving health and reducing poverty*. 3rd ed. Washington, DC: The World Bank; 2018.
- [4] Pandemic influenza [Internet]. Atlanta: US Centers for Disease Control and Prevention; [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/>.
- [5] Coppola S. 100 years later, flu epidemic remains a possibility, Stanford physicians say [Internet]. Stanford: Stanford Medicine; 2018 Oct 30 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://scopeblog.stanford.edu/2018/10/30/100-years-later-flu-epidemic-remains-a-possibility-stanford-physicians-say/>.
- [6] Billings M. The influenza pandemic of 1918 [Internet]. Stanford: Stanford University; 1997 Jun [cited 2021 May 15]. Available from: <http://virus.stanford.edu/uda>.
- [7] There have been 7m–13m excess deaths worldwide during the pandemic [Internet]. London: The Economist; 2021 May 15 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.economist.com/briefing/2021/05/15/there-have-been-7m-13m-excess-deaths-worldwide-during-the-pandemic>.
- [8] Global HIV & AIDS statistics—fact sheet [Internet]. Geneva: UNAIDS; c2021 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet>.
- [9] COVID-19: make it the last pandemic. Report. Geneva: The Independent Panel; 2021 May.
- [10] Commissioners of the Lancet COVID-19 Commission. Priorities for the COVID-19 pandemic at the start of 2021: statement of the Lancet COVID-19 Commission. *Lancet* 2021;397(10278):947–50.
- [11] The Lancet COVID-19 Commissioners, Task Force Chairs, Commission Secretariat. *Lancet* COVID-19 commission statement on the occasion of the 75th session of the UN General Assembly. *Lancet* 2020;396(10257):1102–24.
- [12] Report of the WHO–China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19) [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 Feb 28 [cited 2021 May 15]. Available from: [https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-\(covid-19\)-Chinese](https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-(covid-19)-Chinese).
- [13] [China publishes white paper on fight against COVID-19] [Internet]. Beijing: Xinhuanet; 2020 Jun 7 [cited 2021 May 15]. Available from: http://www.xinhuanet.com/politics/2020-06/07/c_1126083364.htm.
- [14] Timeline of China releasing information on COVID-19 and advancing international cooperation [Internet]. Beijing: National Health Commission of the People's Republic of China; [updated 2020 Apr 6; cited 2021 May 15]. Available from: http://en.nhc.gov.cn/2020-04/06/c_78861.htm.
- [15] WHO-convened global study of origins of SARS-CoV-2: China part [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 Mar 30 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part>.
- [16] Amendola A, Bianchi S, Gori M, Colzani D, Canuti M, Borghi E, et al. Evidence of SARS-CoV-2 RNA in an oropharyngeal swab specimen, Milan, Italy, early December 2019. *Emerg Infect Dis* 2021;27(2):648–50.
- [17] Gianotti R, Barberis M, Fellegara G, Galván-Casas C, Gianotti E. COVID-19-related dermatosis in November 2019: could this case be Italy's patient zero? *Br J Dermatol* 2021;184(5):970–1.
- [18] Carrat F, Figoni J, Henny J, Desenclos JC, Kab S, de Lamballerie X, et al. Evidence of early circulation of SARS-CoV-2 in France: findings from the population-based “CONSTANCES” cohort. *Eur J Epidemiol* 2021;36(2):219–22.
- [19] Apolone G, Montomoli E, Manenti A, Boeri M, Sabia F, Hyseini I, et al. Unexpected detection of SARS-CoV-2 antibodies in the prepandemic period in Italy. *Tumori J*. In press.
- [20] Gragnani L, Monti M, Santini SA, Marri S, Madia F, Lorini S, et al. SARS-CoV-2 was already circulating in Italy, in early December 2019. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2021;25(8):3342–9.
- [21] Basavaraju SV, Patton ME, Grimm K, Rasheed MAU, Lester S, Mills L, et al. Serologic testing of US blood donations to identify severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)—reactive antibodies: December 2019–January 2020. *Clin Infect Dis*. In press.
- [22] Cyranoski D. Bat cave solves mystery of deadly SARS virus—and suggests new outbreak could occur. *Nature* 2017;552(7683):15–6.
- [23] Gao F, Bailes E, Robertson DL, Chen Y, Rodenburg CM, Michael SF, et al. Origin of HIV-1 in the chimpanzee *Pan troglodytes*. *Nature* 1999;397(6718):436–41.
- [24] Hahn BH, Shaw GM, De Cock KM, Sharp PM. AIDS as a zoonosis: scientific and public health implications. *Science* 2000;287(5453):607–14.
- [25] Horton R. *The COVID-19 catastrophe: what's gone wrong and how to stop it happening again*. 2nd ed. Cambridge: Polity Press; 2021.
- [26] COVID-19: the authoritative chronology, December 2019–March 2020. Report. Geneva: Independent Panel; 2021 May.
- [27] COVID-19 and China: a chronology of events (December 2019–January 2020). Report. Washington DC: US Congressional Research Service; 2020 May.
- [28] Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020;395(10223):470–3.
- [29] Zhan M, Qin Y, Xue X, Zhu S. Death from COVID-19 of 23 health care workers in China. *N Engl J Med* 2020;382(23):2267–8.
- [30] Chen S, Yang J, Yang W, Wang C, Bärnighausen T. COVID-19 control in China during mass population movements at New Year. *Lancet* 2020;395(10226):764–6.
- [31] Chen S, Chen Q, Yang W, Xue L, Liu Y, Yang J, et al. Buying time for an effective epidemic response: the impact of a public holiday for outbreak control on COVID-19 epidemic spread. *Engineering* 2020;6(10):1108–14.
- [32] Chen S, Zhang Z, Yang J, Wang J, Zhai X, Bärnighausen T, et al. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *Lancet* 2020;395(10232):1305–14.
- [33] Chen S, Chen Q, Yang J, Lin L, Li L, Jiao L, et al. Curbing the COVID-19 pandemic with facility-based isolation of mild cases: a mathematical modeling study. *J Travel Med* 2020;28(2):taaa226.
- [34] Lau LJ, Xiong Y. *The COVID-19 epidemic in China*. Singapore: World Scientific; 2020.
- [35] Coronavirus disease (COVID-19): situation report-55. Report. Geneva: World Health Organization; 2020 Mar.
- [36] Disease Outbreak News (DONs) [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2021 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news>.
- [37] Timeline: WHO's COVID-19 response [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2021 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline>.
- [38] Mission summary: WHO field visit to Wuhan, China 20–21 January 2020 [Internet]. Beijing: World Health Organization; 2020 Jan [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.who.int/china/news/detail/22-01-2020-fieldvisit-wuhan-china-jan-2020>.
- [39] Hong Kong takes emergency measures as mystery “pneumonia” infects dozens in China's Wuhan city [Internet]. Hong Kong: South China Morning Post; 2019 Dec 31 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/3044050/mystery-illness-hits-chinas-wuhan-city-nearly-30-hospitalized>.
- [40] [In response to pneumonia in Wuhan, Taiwan CDC advises travelers visiting outbreak area to take relevant precaution throughout the trip and after returning to Taiwan] [Internet]. Taipei: Taiwan Center for Disease Control; 2020 Jan 2 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/g9UhvEz9jRayWsVjr11A?typeid=9>. Chinese.
- [41] Nittayasoot N, Suphanchaimat R, Namwat C, Dejburum P, Tangcharoensathien V. Public health policies and health-care workers' response to the COVID-19 pandemic. Thailand. *Bull World Health Organ* 2021;99(4):312–8.
- [42] [Two specialists who visited Wuhan explained the seriousness of the situation and CDC raises the travel advisory to Level 2] [Internet]. Taipei: Taiwan Center for Disease Control; 2020 Jan 16 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/vhdj-q9cKU5pHwIzVDklg?typeid=9>. Chinese.
- [43] Taiwan official reveals “human to human” transmission by January 13 and an exclusive interview with Dr. Chuang from Taiwan [Internet]. London: The Telegraph; 2020 May 6 [cited 2021 May 15]. Available from <https://www.telegraph.co.uk/news/2020/05/06/taiwanese-official-reveals-china-suspected-human-human-transmission/>.
- [44] NHC daily briefing [Internet]. Beijing: National Health Commission of the People's Republic of China; 2020 Jan [cited 2021 May 15]. Available from: <http://www.en.nhc.gov.cn/search.html?searchText=Daily+Briefing>.
- [45] Wright L. The plague year [Internet]. New York City: The New Yorker; 2021 Jan 4 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.http://www.newyorker.com/magazine/2021/01/04/the-plague-year>.
- [46] Wu F, Zhao S, Yu B, Chen YM, Wang W, Song ZG, Hu Y, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* 2020;579(7798):265–9.
- [47] Zhang YZ. Novel 2019 coronavirus genome: SARS-CoV-2 coronavirus [Internet]. *Virological*; 2020 Jan 10 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://virological.org/t/novel-2019-coronavirus-genome/319>.
- [48] German researchers develop 1st test for new virus from China [Internet]. New York City: Associated Press; 2020 Jan 16 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.apnews.com/article/78f7c6b4555a28e64dc96d395366290e>.
- [49] Watson I, Jeong S, Hollingsworth J, Booth T. How this South Korean company created coronavirus test kits in three weeks [Internet]. Atlanta: CNN; 2020 Mar 12 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cnn.com/2020/03/12/asia/coronavirus-south-korea-testing-intl-hnk/index.html>.
- [50] Lee D, Lee J. Testing on the move: South Korea's rapid response to the COVID-19 pandemic. *Transp Res Interdiscip Perspect* 2020;5:100111.
- [51] Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395(10223):497–506.
- [52] 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.



- [53] Ugur Sahin and Ozlem Tureci: German 'dream team' behind vaccine [Internet]. London: The Guardian; 2020 Nov 10 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.theguardian.com/profile/philip-oltermann>.
- [54] Gallo RC. The great coronavirus pandemic of 2019–2021: the future and the requirement for China–America cooperation. *China CDC Wkly* 2021;3(7):136–7.
- [55] Horton R. Offline: COVID-19—a reckoning. *Lancet* 2020;395(10228):935.
- [56] The secret to Vietnam's COVID-19 response success: a review of Vietnam's response to COVID-19 and its implications [Internet]. Washington, DC: The Diplomat; 2020 Apr 18 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://the-diplomat.com/2020/04/the-secret-to-vietnams-covid-19-response-success/>.
- [57] Emerging COVID-19 success story: Vietnam's commitment to containment [Internet]. Oxford: Our World in Data; 2020 Jun [cited 2021 May 15]. Available from: <https://ourworldindata.org/covid-exemplar-vietnam-2020>.
- [58] Han E, Tan MMJ, Turk E, Sridhar D, Leung GM, Shibuya K, et al. Lessons learnt from easing COVID-19 restrictions: an analysis of countries and regions in Asia Pacific and Europe. *Lancet* 2020;396(10261):1525–34.
- [59] Emerging COVID-19 success story: South Korea learned the lessons of MERS [Internet]. Oxford: Our World in Data; 2020 Jun 30 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://ourworldindata.org/covid-exemplar-south-korea-2020>.
- [60] Hernández JM. SARS-CoV-2 risk misclassification explains poor COVID-19 management. *Lancet* 2020;396(10264):1733–4.
- [61] Jamison JC, Bundy D, Jamison DT, Spitz J, Verguet S. Comparing the impact on COVID-19 mortality of self-imposed behavior change and of government regulations across 13 countries. *Health Serv Res*. In press.
- [62] Wilder-Smith A, Cook AR, Dickens BL. Institutional versus home isolation to curb the COVID-19 outbreak—authors' reply. *Lancet* 2020;396(10263):1632–3.
- [63] Mina MJ, Peto TE, García-Finana M, Semple MG, Buchan IE. Clarifying the evidence of SARS-CoV-2 antigen rapid tests in public health responses to COVID-19. *Lancet* 2021;397(10283):1425–7.
- [64] Peto J. COVID-19 mass testing facilities could end the epidemic rapidly. *BMJ* 2020;368:m1163.
- [65] Raval A. Inside the 'COVID triangle': a catastrophe years in the making [Internet]. London: Financial Times; 2021 Mar 5 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.ft.com/content/0e63541a-8b6d-4bec-8b59-b391bf44a492>.
- [66] Gangel J, Herb J, Stuart E. 'Play it down': Trump admits to concealing the true threat of coronavirus in new Woodward book [Internet]. Atlanta: CNN; [updated 2020 Sep 9; cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cnn.com/2020/09/09/politics/bob-woodward-rage-book-trump-coronavirus/index.html>.
- [67] Costa R, Rucker R. Woodward book: Trump says he knew coronavirus was "deadly" and worse than the flu while intentionally misleading Americans [Internet]. Washington, DC: The Washington Post; 2020 Sep 9 [cited 2021 May 15]. Available from: https://www.washingtonpost.com/politics/bob-woodward-rage-book-trump/2020/09/09/0368fe3c-efd2-11ea-b4ca2098fc73d4_story.html.
- [68] Blake A, Reiger J. Timeline: the 201 times Trump has downplayed the coronavirus threat [Internet]. Washington, DC: The Washington Post; 2020 Nov 3 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.washingtonpost.com/politics/2020/03/12/trump-coronavirus-timeline/>.
- [69] Alba D. How anti-Asian activity online set the stage for real-world violence [Internet]. New York City: The New York Times; 2021 Mar 19 [cited 2021 May 15]. Available from: <http://www.nytimes.com/2021/03/19/technology/how-anti-asian-activity-online-set-the-stage-for-real-world-violence.html>.
- [70] Ferguson N. *Doom: the politics of catastrophe*. New York: Penguin Press; 2021.
- [71] Fontdegloria X, Colchester M. Lessons from Europe's COVID surge: control is fragile and losing it is easy [Internet]. New York: Wall Street Journal; 2020 Nov 25 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.wsj.com/articles/europe-covid-surge-holiday-travel-11606238690>.
- [72] Illmer A. COVID-19: Singapore migrant workers infections were three times higher [Internet]. London: BBC; 2020 Dec 16 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.bbc.com/news/world-asia-55314862>.
- [73] Regan H, Olarn K. Thailand reports highest number of daily COVID deaths as virus tears through prisons [Internet]. Atlanta: CNN; 2021 May 18 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cnn.com/2021/05/18/asia/thailand-covid-prisons-intl-hnk/index.html>.
- [74] Florida migrant workers among hardest hit by COVID-10 [Internet]. Boston: Partners in Health; 2020 Jul 30 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.pih.org/article/florida-migrant-workers-among-hardest-hit-covid-19>.
- [75] Goodkind N. California is facing a wildfire fighter shortage because prisoners are getting sick with COVID [Internet]. New York City: Fortune; 2020 Jul 15 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://fortune.com/2020/07/15/california-wildfires-firefighters-prisoners-inmates-covid-coronavirus/>.
- [76] Risk for COVID-19 infection, hospitalization, and death by race/ethnicity [Internet]. Atlanta: US Centers for Disease Control and Prevention; [updated 2021 May 26; cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/covid-data/investigations-discovery/hospitalization-death-by-race-ethnicity.html>.
- [77] Sekhri-Feachem N, Sanders K, Barker F. United States response to COVID-19: a case study Report. San Francisco: University of California, San Francisco; Institute for Global Health Sciences; 2021.
- [78] Langmaid V, Dewan A. Pfizer/BioNTech vaccine approved by WHO in breakthrough for developing countries [Internet]. Atlanta: CNN; 2021 Jan 1 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.cnn.com/2021/01/01/world/who-pfizer-biontech-vaccine-approved-int/index.html>.
- [79] There are four types of COVID-19 vaccines: here's how they work [Internet]. Geneva: GAVI; c2021 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.gavi.org/vaccineswork/there-are-four-types-covid-19-vaccines-heres-how-they-work>.
- [80] Zimmer C, Corum J, Wee S. Coronavirus vaccine tracker [Internet]. New York City: New York Times; 2021 May 16 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/science/coronavirus-vaccine-tracker.html>.
- [81] 92 low- and middle-income economies eligible to get access to COVID-19 vaccines through GAVI COVAX AMC [Internet]. Geneva: GAVI; 2020 Jul 31 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.gavi.org/news/media-room/92-low-middle-income-economies-eligible-access-covid-19-vaccines-gavi-covax-amc>.
- [82] COVID-19 vaccine market dashboard [Internet]. New York City: UNICEF; c2021 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.unicef.org/supply/covid-19-vaccine-market-dashboard>.
- [83] Wouters OJ, Shadlen KC, Salcher-Konrad M, Pollard AJ, Larson HJ, Teerawattananon Y, et al. Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment. *Lancet* 2021;397(10278):1023–34.
- [84] Chumakov K, Avidan MS, Benn CS, Bertozzi SM, Blatt L, Chang AY, et al. Old vaccines for new infections: exploiting innate immunity to control COVID-19 and prevent future pandemics. *Proc Natl Acad Sci USA* 2021;118(21):e2101718118.
- [85] Okonjo-Iweala N. Finding a vaccine is only the first step [Internet]. Foreign Affairs; 2021 Apr 30 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2020-4-30/finding-vaccine-only-firststep>.
- [86] COVID-19 vaccine doses administered per 100 people [Internet]. Oxford: Our World in Data; c2021 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://ourworldindata.org/grapher/covid-vaccination-doses-per-capita>.
- [87] Harding R. Asia's curious struggle to vaccinate its citizens [Internet]. London: Financial Times; 2021 May 24 [cited 2021 May 24]. Available from: <https://on.ft.com/fKBvDR>.
- [88] More than 1.94 billion shots given: COVID-19 tracker [Internet]. New York City: Bloomberg; 2021 May 16 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.bloomberg.com/graphs/covid-vaccine-tracker-global-distribution/>.
- [89] Richardson L. Time for other vaccine makers to follow Oxford/AstraZeneca's lead [Internet]. London: Financial Times; 2021 May 18 [cited 2021 May 18]. Available from: <https://www.ft.com/content/65856fab-e394-4407-adf9-63edd8acd3>.
- [90] Agarwal R, Gopinath G. A proposal to end the COVID-19 pandemic. Report. Washington, DC: International Monetary Fund; 2021.
- [91] Wolf M. We can end the COVID pandemic in the next year [Internet]. London: Financial Times; 2021 Mar 25 [cited 2021 May 25]. Available from: <https://www.ft.com/content/121c9f47-7fd3-4690-93c5-f641688fca36>.
- [92] Ord T. *The precipice: existential risk and the future of humanity*. Bloomsbury Publishing: Hachette Book Group; 2020.
- [93] Zarcostas J. New WTO leader faces COVID-19 challenges. *Lancet* 2021;397(10276):782.
- [94] Rowland C, Raujala E, Berger M. Drug companies defend vaccine monopolies in face of global outcry [Internet]. Washington, DC: The Washington Post; 2021 Mar 20 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.washingtonpost.com/business/2021/03/20/covid-vaccine-global-shortages/>.
- [95] Lawder D, Shalal A, O'Donnell C. US wants COVID vaccine patent waiver to benefit world, not boost China biotech [Internet]. London: Reuters; 2021 May 8 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://reuters.com/world/china/us-wants-covid-vaccine-patent-waiver-benefit-world-not-boost-china-biotech-2021-05-08/>.
- [96] Blankenship K. AstraZeneca will work with Mexico, Argentina to produce COVID-19 vaccine doses [Internet]. Nutley: FiercePharma; 2020 Aug 13 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.fiercepharma.com/manufacturing/astrazenca-will-hand-covid-19-shot-production-rights-to-mexico-argentina-report>.
- [97] Lee JY. South Korea eyes production hub for COVID-19 vaccines [Internet]. Seoul: The Korea Herald; 2021 May 3 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.koreaherald.com/view.php?ud=20210503001113>.
- [98] Margetts A. Thailand: COVID-19 and the vaccine [Internet]. London: The Chemical Engineer; 2021 Apr 30 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.thechemicalengineer.com/features/Thailand.covid-19-and-the-vaccine/>.
- [99] Kashem A, Tajmim T. Govt approves local manufacturing of Chinese, Russian vaccines [Internet]. New Delhi: The Business Standard; 2021 Apr 28 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://tbsnews.net/coronaviruschinese/covid-19-bangladesh/govt-approves-local-manufacturing-chinese-russian-vaccines>.
- [100] Londoño E, Casado L. Brazil needs vaccines. China is benefiting [Internet]. New York City: The New York Times; 2021 Mar 15 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.nytimes.com/2021/03/15/world/americas/brazil-vaccine-china.html>.
- [101] Lewis A, Eltahir N. Egypt to produce up to 80 mln Sinovac vaccine doses



- annually—minister [Internet]. London: Reuters; 2020 Apr 8 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.reuters.com/article/health-coronavirus-egypt-china-int-idUSKBN2BV2J>.
- [102] Soeriaatmadja W. China pledges to make Indonesia a regional COVID-19 vaccine production hub [Internet]. Singapore: The Straits Times; 2021 Jan 13 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.straitstimes.com/asia/seasia/china-pledges-to-make-indonesia-a-regional-vaccine-production-hub-says-closer-ties-will>.
- [103] Jamal S. Pakistan firm signs COVID-10 vaccine manufacturing agreement with China [Internet]. Dubai: Gulf News; 2021 Apr 2 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://gulfnews.com/world/asia/pakistan/pakistan-firm-signs-covid-19-vaccine-manufacturing-agreement-with-china-1.78286527>.
- [104] UAE to manufacture Chinese COVID vaccine in Abu Dhabi [Internet]. Doha: Aljazeera; 2021 Mar 29 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.aljazeera.com/news/2021/3/29/uae-to-manufacture-chinese-covid-vaccine-in-abu-dhabi>.
- [105] Mordani S, Mohan G. India's COVID-19 cases mount but uncertainty over US export ban on vaccine raw materials continues [Internet]. New Delhi: India Today; 2021 Apr 20 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.indiatoday.in/coronavirus-outbreak/story/india-covid19-spike-us-export-ban-on-vaccine-raw-materials-continues-1793158-2021-04-20>.
- [106] Yadav S. What happens when the vaccine factory of the world can't deliver? [Internet]. New York City: New York Times; 2021 May 20 [cited 2021 May 20]. Available from: <https://www.nytimes.com/2021/05/20/opinion/india-covid-vaccines-covas.html>.
- [107] Jha P, Jamison DT, Watkins DA, Bell J. A global compact to counter vaccine nationalism. *Lancet* 2021;397(10289):2046–7.
- [108] Davies NG, Abbott S, Barnard R, Jarvis C, Kucharski A, Munday J. Estimated transmissibility and impact of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England. *Science* 2021;372(6538):eabg3055.
- [109] Bhattacharya S, Douglas J, Hinshaw D. Coronavirus strain found in India is a “variant of concern,” WHO says [Internet]. New York: Wall Street Journal; 2021 May 10 [cited 2021 May 16]. Available from: <https://www.wsj.com/articles/coronavirus-strain-found-in-India-is-a-variant-of-concern-who-deandandedeanjkbkbsays-11620662311>.
- [110] Yamey G. Rich countries should tithe their vaccines. *Nature* 2021;590(7847):5.