新冠肺炎政策有效性的新方法及影响政策有效性的因素

Yile He[1,*]

[1]加州大学戴维斯分校，美国戴维斯，邮编 *95616*[*]通讯作者。电子邮箱：*abhe@ucdavis.edu*

摘要

本研究使用 eSIR模型，通过美国 28 个州的感染比例，比较了新冠肺炎防控政策（包括佩戴口罩）和疫苗接种率的有效性。政策的有效率通过以下差值衡量：根据政策实施前的数据预测的每日感染比例率，与实际每日感染比例率之间的差值。研究表明，口罩政策和疫苗政策均对减缓大流行产生了显著影响。我们进一步通过线性回归模型，探讨了不同社会因素如何影响特定政策的有效性。在 9 项因素中，人口密度、每千人医院床位数以及 65岁以上人口比例，是影响口罩政策有效性的最重要因素；而人均公共卫生经费和移民比例，则对疫苗政策有效性有最显著的影响。本研究总结了不同政策的有效性及其相关影响因素，可为未来与 COVID-19 相关的政策提供参考。

关键词： *COVID-19*、*eSIR*、线性回归。

1. 引言

COVID-19 是一种由 SARS-CoV-2 引起的传染病，已被宣布为全球公共卫生紧急事件。截至2021年10月28日，该疾病已在美国造成超过 4,570 万例确诊病例和超过 74.2 万人死亡 [1]。世界各地的政府都实施了类似政策来限制病毒传播，例如封锁、社交距离和口罩政策。研究已证实各项政策背后措施的有效性。例如，佩戴口罩具有显著的防护作用；对于外出时始终佩戴口罩的人，感染风险降低了 70%。[2] 此外，实施社交距离干预后，感染率会大幅下降，降幅为 80% 至 100%。[3]然而，由于社会经济因素等影响，各项政策的实际效果在不同国家之间差异很大 [4,5]。由于各国都亟需出台能够有效遏制大流行的政策，我们需要了解哪些因素会影响政策的有效性，以及这些因素如何发挥作用。

为解决这些问题，先前的研究通过测量实时再生数的变化，评估了多项非药物干预措施的有效性（非药物干预措施）[6,7,8], ，例如居家令和企业关闭政策。实时再生数（Rt）是指在部分人口可能已不再易感的情况下，一名感染者所导致的新感染人数的预期值。[9], 研究人员还比较了不同国家在政策出台后实时再生数的降幅，以了解哪些国家在实施特定政策方面表现最佳。

在本研究中，我们使用了eSIR模型（一种扩展的状态空间易感-感染-移除模型）[10], ，用于预测经过一段滞后时间后一个月内的每日感染比例，并将其与实际每日感染比例进行比较，以衡量政策的有效性。

随后，我们采用多变量和单变量线性回归模型，研究政策有效率与经济状况、人口密度、教育水平等不同潜在因素之间的相关性。本研究的结果可为政府发布新冠政策提供参考。

2. 数据

我们从网站 covidtracking.com 获取 COVID 数据。该网站收集并发布了美国最完整的 COVID-19 数据，包括每日死亡人数、病例数和住院人数等。[11] 该数据来源于2020年3月开始收集每日康复率，这对 eSIR模型的预测至关重要。此外，该网站自2021年3月7日起不再收集数据。因此，本分析使用的数据涵盖2020年3月至2021年3月。

我们从 ballotpedia.org 获取了各州政策发布的确切时间数据；该网站提供各州详细的政策时间线。[12] 政策有效性的潜在影响因素数据收集自多个来源[13-21]。

3. 方法

我们使用扩展状态空间SIR流行病学模型（eSIR）[10]，来估算不同政策和疫苗干预对 COVID-19 的有效性。该模型以易感者、感染者和移除者作为输入变量，预测指定时间段内的每日感染比例和死亡比例。这种方法也曾用于严重急性呼吸综合征。

给定的数据集每 7 天更新一次累计康复数据。为避免康复数据每 7 天大幅增加对模型预测造成影响，我们使用软件包（fANCOVA）中的 loess.as()函数，在所有康复数据之间拟合平滑曲线。该函数可选择一个跨度值，即控制平滑程度的参数α；通过拟合 LOESS曲线，该函数优化拟合效果，并自动完成参数选择过程。[22] 平滑后的康复数据用于后续分析。

我们首先测试 eSIR模型的预测能力：将前后30天内没有重大政策出台或疫苗获批的某一天设为第一个预测日期，并预测随后30天的每日感染比例。eSIR模型会生成一张图表，以感染比例为纵轴、日期为横轴。图表还包含两条曲线：一条表示实际每日感染比例，另一条表示预测的每日感染比例曲线。预测曲线以 eSIR模型预测区间的中位数为依据，因为中位数不受异常值影响。随后，我们比较预测曲线与实际每日感染比例，以检验在没有政策和疫苗干扰结果时，模型能否准确预测每日感染比例。我们还计算了90%还是95%的置信区间。

对于政策干预，我们将政策发布14天后设为第一个预测日期，因为我们假设病例数存在14天的滞后期，这与COVID-19的大致潜伏期相符。[6] 至于疫苗，根据美国疾病控制与预防中心的信息，第一剂疫苗接种14天后疫苗才会生效，因此我们也为疫苗设定14天的滞后期。于是，我们将第一剂疫苗接种28天后设为第一个预测日期。[23]

政策干预和疫苗的有效性定义为政策有效率，即用感染比例预测值减去实际感染比例，再除以实际感染比例。我们计算每日政策有效率，并将31个预测日中数值最大的一个定义为政策最大有效率。我们还计算感染比例预测值之和减去实际感染比例之和，再除以实际感染比例之和，并将其定义为总体政策有效率。

我们使用政策总有效率和政策最大有效率作为衡量指标，比较各州特定政策的有效性。

此外，我们对政策总有效率和政策最大有效率都进行了逆正态变换。随后，我们检验多元线性模型，以确定哪些因素会显著影响各项政策的有效性。我们检验的因素包括人均公共卫生经费、每千人医院床位数、人均国内生产总值等。由于每项政策的数据仅涵盖21或28个州，我们将显著性水平设为0.1。我们还针对政策最大有效率或政策总有效率与各个潜在因素分别进行单变量线性模型分析，因为在多元线性回归模型中，因素之间的共线性可能会降低各个因素的显著性。本例中的显著性水平仍设为0.1。我们根据多元和单变量线性回归模型的结果，研究哪些因素会显著影响政策最大有效率或政策总有效率。

4. 结果

4.1. 模型效率:

阿拉巴马州在 06/21/20 至 07/21/20 期间的每日感染比例估计值，是根据 05/22/20 至 06/21/20 期间的每日感染比例得出的，如图1所示。横轴显示日期（月/日/年），纵轴显示感染比例。绿色虚线表示实际每日感染比例，红线表示预测值。红色范围表示置信区间。图中显示，预测的每日感染率与实际值相近

且所有实际值都落在 95%置信区间内。我们对全部26个州采用相同的方法，并得到了相似的结果。因此，我们得出结论：在没有政策干预的情况下，eSIR 能够准确预测这26个州的每日感染比例。

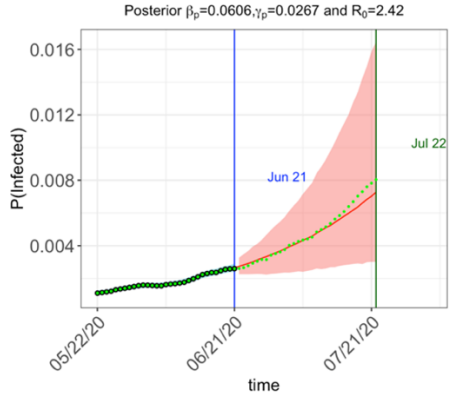


图1. 模型有效性测试图。横轴表示感染比例，纵轴表示日期。蓝色竖线表示首次预测日，绿色线表示最后预测日。绿色点状曲线表示实际每日感染比例。红线表示由 eSIR模型测得的预测感染曲线，其中位数作为预测值。

4.2. 口罩图：

图2显示了阿拉巴马州于2020年7月1日发布全州口罩政策后14天内的预测每日感染比例。图中的元素与图1相同。图2显示，预测曲线起初低于实际值曲线，但随后逐渐追上，并在中间时段超过实际值曲线，最终远高于实际值曲线。这表明，口罩政策效果在经过一段额外的滞后时间后开始显现，且效果显著。

我们将相同的方法应用于在测试期间有可用数据且已颁布全州口罩政策的州，共计19个州。各州的口罩政策图呈现出许多差异。大多数州（如新墨西哥州）的实际曲线相较于预测曲线立即下降，这表明经过14天的政策滞后期后，口罩政策开始影响每日感染比例。一些州（如阿肯色州）呈现出与阿拉巴马州口罩政策相似的模式，即经过较短的滞后期后便显现影响。不过，也有一些州（如佛蒙特州）的预测曲线与实际曲线没有差异，因此口罩政策没有显示出影响。此外，一些州（如密歇根州）则显示出相反的结果，即预测曲线低于实际曲线。

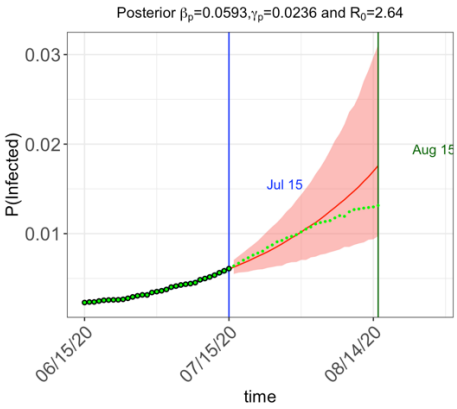


图2. 口罩政策有效性图。横轴表示感染比例，纵轴表示日期。蓝色竖线表示首次预测日，即发布口罩政策14天后；绿色线表示最后预测日。绿色点状曲线表示实际每日感染比例。红线表示由 eSIR模型测得的预测感染曲线，其中位数作为预测值。

4.3. 疫苗图：

图3显示了所有州在2020年12月1日首次分发新冠疫苗28天后，阿拉巴马州的每日感染比例预测值。图中的元素与图1和图2相同。图2表明，预测曲线在预测的第一天便高于实际曲线，且两者差距随着时间推移不断扩大，这表明经过28天的滞后期后，疫苗政策立即对每日感染比例产生了影响。

我们对所有有可用测试数据的州采用相同的方法，共涉及26个州。与口罩政策相比，各州的疫苗政策图变化少得多。大多数州（如西弗吉尼亚州）都与阿拉巴马州呈现相似的模式，这表明口罩政策已开始影响每日感染比例。有些州（如南卡罗来纳州）则显示，经过短暂的滞后期后，政策才开始产生影响。然而，也有一些州（如马里兰州）的预测曲线与实际曲线没有差异，因此显示疫苗政策没有产生影响。此外，一些州（如德克萨斯州）呈现相反的结果，即预测曲线低于实际曲线。

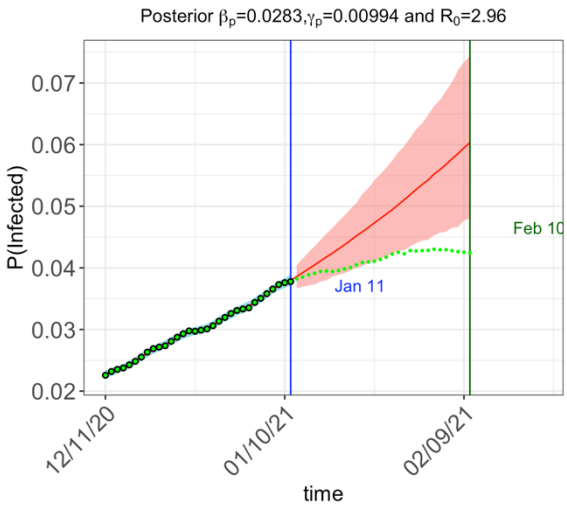


图3. 疫苗政策有效性检验图。横轴表示感染比例，纵轴表示日期。蓝色竖线表示首次预测日，即疫苗分发后第28天；绿色线表示最后预测日。绿色点线表示每日实际感染比例。红线表示以中位数作为预测值、由 eSIR 模型测得的预测感染曲线。

政策总有效率与疫苗政策总有效率的相关性为0.556。口罩政策最大有效率与疫苗政策最大有效率的相关性为 0.496。两者都足够高，可视为高度相关。

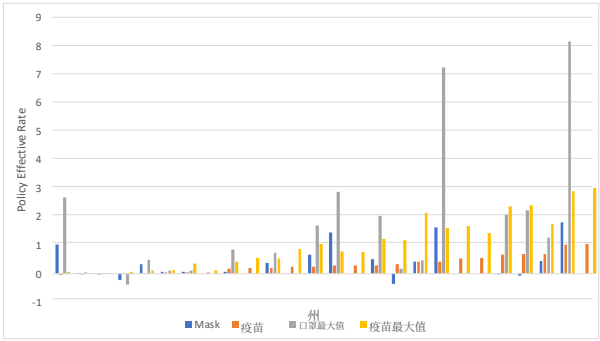


图4. 疫苗政策有效性检验图。横轴表示各州，纵轴表示日期。蓝色柱表示口罩政策的政策总有效率；橙色柱表示疫苗的政策总有效率；灰色柱表示口罩政策的政策最大有效率；黄色柱表示疫苗的政策最大有效率。

4.3 政策总有效率

图4展示了各州的政策总有效率和政策最大有效率。横轴表示州，纵轴表示政策总有效率。蓝色柱表示口罩政策的政策总有效率；橙色柱表示疫苗政策的政策总有效率；灰色柱表示口罩政策的政策最大有效率；黄色柱表示疫苗政策的政策最大有效率。图中按政策总有效率排序，因为所有26个州都已分发疫苗。图4中的所有州都在全州范围内分发了疫苗，而只有其中21个州颁布了口罩政策，且有可用于分析的数据。（俄克拉何马州尚未颁布全州口罩政策，其他州则没有可用于分析的康复数据。）

在图 4 中，我们注意到，政策总有效率的结果与政策最大有效率的结果一致。不过，口罩政策的政策总有效率往往取值更负，而口罩政策的政策最大有效率则往往取值更高、更加极端。这是因为在这些州中的大多数州，预测曲线的增长速度远快于实际曲线，导致预测的最后一天出现巨大差距。此外，口罩政策有效率较高的州，疫苗政策有效率也往往较高。这一点对政策总有效率和政策最大有效率均适用。口罩

4.4 基于线性回归模型寻找影响政策有效率的因素

根据上述结果，我们注意到各州的政策总有效率和政策最大有效率存在差异。我们希望进一步探究导致各州政策有效性差异的因素。我们使用多元线性模型和单变量线性模型，探究不同潜在因素的影响。

4.4.1 政策有效率与不同因素之间的多元线性回归模型

在表1中，我们列出了每个政策有效率多元线性模型中 p 值最低的两个因素，并在表中列出了相应的估计系数和 p 值。附录中收录了所有表格，其中列出了每个政策有效率多元线性模型中各因素的估计系数、标准误、检验统计量和 p 值。此外，表格还显示了各政策有效率多元线性模型的决定系数值。

在口罩政策总有效率和政策最大有效率的多元线性模型中，只有人口密度的 p 值低于显著性水平，这表明人均公共卫生对口罩政策的有效性影响最大。除人口密度外，65岁以上人口比例的 p 值也相对接近显著性水平。

在疫苗政策总有效率和政策最大有效率的多元线性模型中，只有人均公共卫生经费的p值低于0.1的显著性水平，这表明人均公共卫生对疫苗政策的有效性影响最大。除人均公共卫生经费外，移民的p值也相对较低。

最大口罩政策有效率、口罩政策总有效率和疫苗政策最大有效率的多元线性模型的决定系数约为0.4。虽然在线性回归模型中，0.4通常被视为相关性较低，但由于我们的数据集规模很小，我们仍将其视为显著相关。此外，最大口罩政策有效率与疫苗政策总有效率的多元线性模型的决定系数高于0.7，这表明二者存在很强的相关性。

policy.effective.rate	factor	estimate	p.value
max mask (R^2 = 0.3922)	population density	-0.00386	0.1373
	hospital bed	0.4765	0.4977
total mask (R^2 = 0.4786)	population density	-0.003272	0.07596
	precent of population over 65	-0.2287	0.1074
max vaccine (R^2 = 0.4365)	public health	0.02445	0.07203
	immigration	-0.09829	0.334
total vaccine (R^2 = 0.7319)	public health	0.02914	0.02472
	immigration	-0.1154	0.2248

表1. 多元线性回归模型。第一列表示政策有效率的类型及其多元线性回归模型的R^2 值。第二列根据多元线性回归模型，列出影响各类政策有效率的两个最显著因素。第三列和第四列分别表示各因素的估计系数和p值。

4.4.2 政策有效率与不同因素之间的单变量线性回归模型

表2列出了对每项政策有效率而言，p值低于0.1显著性水平的所有因素，还包括各因素的估计系数和p值。

对于口罩政策有效率，人口密度、各州选民主要选择共和党或民主党的情况，以及每千人医院床位数和65岁以上人口比例，对口罩政策的有效性影响最大。

对于疫苗政策有效率，各州的移民比例、每千人医院床位数以及人均公共卫生经费对口罩政策效果的影响最大。

policy.effective.rate	factor	estimate	p.value
max mask	population density	-0.003014	0.0572
	politics (R)	0.8419	0.0857
	hospital bed	0.5753	0.0591
total mask	population density	-0.003032	0.0555
	politics (R)	1.093	0.0208
	percent of population over 65	-0.2527	0.0182
	hospita bed	0.5235	0.0889
max vaccine	immigration	-0.08807	0.0529
	hospital bed	0.5426	0.0332
total vaccine	immigration	-0.1027	0.0218
	hospital bed	0.556	0.0286
	public health	0.02024	0.0547

表2. 单变量线性回归模型。第一列表示政策有效率的类型。第二列列出根据各项政策有效率对应的多元线性回归模型筛选出的、p值低于0.1的因素。第三列和第四列分别表示各因素的估计系数和p值。

5 讨论

根据上述两张表，我们得出结论：人口密度和65岁以上人口比例会对口罩政策有效率产生负面影响。根据美国疾病控制与预防中心的数据，如果感染者和未感染者都佩戴贴合紧密的外科口罩，或同时佩戴布口罩和外科口罩，传播率最高可降低96.5%。[25] 然而，与外科口罩不同，布口罩阻挡传播的能力因其设计、贴合度和所用材料而有很大差异[26]。因此，即使只使用布口罩，COVID-19也可能在人口密度较低的地区得到有效遏制；但在人口密度较高的地区，由于布口罩的阻挡率较低，它们可能无法有效减少COVID-19传播。65岁以上人口比例产生负面影响，可能是因为老年人平均需要更长时间才能从COVID-19 [27] 中康复，因此住院时间也长得多。老年人口比例越高，感染人群中老年人所占比例也越大。由于感染比例是通过总感染人口减去移除者（移除者和康复人群）计算得出的，老年人群住院时间较长会导致移除者人数减少，进而使感染比例升高、政策有效率降低。

然而，各州选民总体上倾向于选择共和党，而且每千人医院床位数对口罩政策有效率有积极影响。大多数州首先在七月发布了口罩

政策，当时总体而言，共和党主导的州的阳性检测率和 COVID-19 病例确诊数高于民主党主导的州。[28] 因此，口罩政策发布前较高的感染比例，至少可以部分解释为什么共和党主导的州的预测曲线与实际曲线之间存在更大差距，从而导致更高的有效率。随着感染率下降，每千人医院床位数较多的州将从 111e 中恢复。因此，这些州的口罩政策有效率更高。

对于疫苗政策有效率，每千人医院床位数和人均公共卫生经费对其有正面影响。每千人医院床位数带来的正面影响，可能与上述原因相似。此外，疫苗接种会减轻症状并缩短康复时间。人均公共卫生经费较高的州更有可能更好地分发疫苗，因为这些州总体上可能有更多疫苗可用，因此其疫苗政策有效率也更高。然而，移民比例对疫苗政策有效率有负面影响。一个可能的原因是，美国各地的疫苗接种点都要求提供某种形式的身份证明，而许多无证移民没有这类证明，因此移民人口较多的州接种疫苗的效率较低。[29]

6 结论

本研究旨在考察不同政策的有效性。研究发现，同一政策在不同州的政策有效率存在显著差异。造成这一结果的原因可能包括以下几个方面，例如，每千人医院床位数和人均公共卫生经费对疫苗政策有效率具有积极影响，而移民比例具有消极影响；此外，各州选民主要选择共和党、每千人医院床位数对口罩政策有效率具有积极影响，而人口密度和65岁以上人口比例具有消极影响。

本研究采用一种新方法，揭示了实行相同政策的各州之间政策有效率的差异，以及政策有效率与不同因素之间的相关性。研究结果可为未来的新冠政策提供参考。

由于缺乏足够的数据，本研究仅纳入了26个州的疫苗政策数据和19个州的口罩政策数据，这对所有潜在因素的显著性产生了负面影响。如果能够获得全部55个州的数据，线性模型将得到改进，也更有可能找到更多影响政策有效率的显著因素。此外，本研究中的预测曲线基于eSIR模型。尽管该模型已被证明能够有效预测短期感染比例，但预测并非百分之百准确。预测曲线与实际曲线之间的差异仍可能部分源于eSIR模型预测不准确。如果将线性回归模型应用于实时再生数的变化并得到类似结果，那么研究结果将更有说服力。此外，本研究仅根据感染比例计算了政策有效率。然而，疫苗也已被证明可以降低死亡率，因此，未来研究可以考虑根据死亡比例重新进行所有分析。

参考文献

[1] 约翰·霍普金斯冠状病毒资源中心。（无日期）。美国各县新冠病例。美国各县新冠病例。检索日期：2021年10月28日，网址：https://coronavirus.jhu.edu/us-map..[2] Wu J、Xu F、Zhou W、Feikin DR、Lin CY、He X、Zhu Z、Liang W、Chin DP、Schuchat A。中国北京无已知严重急性呼吸综合征患者接触史人群感染严重急性呼吸综合征的风险因素。Emerg Infect Dis. 2004 Feb;10(2):210-6. doi: 10.3201/eid1002.030730. PMID: 15030685; PMCID: PMC3322931.[3] Daghriri T、Ozmen O。量化社交距离对COVID-19传播的影响。Int J Environ Res Public Health. 2021年5月23日；18(11):5566. doi: 10.3390/ijerph18115566. PMID: 34071047；PMCID: PMC8197116.

[4] Morgan Pincombe、Victoria Reese、Carrie B Dolan，《新冠肺炎疫情期间不同收入水平国家的国家层面遏制与关闭政策的有效性：对113个国家的分析》，《卫生政策与规划》，第36卷第7期，2021年8月，第1152–1162页，https://doi.org/10.1093/heapol/czab054。

[5] Rabail Chaudhry、George Dranitsaris、Talha Mubashir、Justyna Bartoszko、Sheila Riazi，《国家层面分析：衡量政府行动、国家准备情况及

社会经济因素对 COVID-19 死亡率及相关健康结局的影响》，EClinicalMedicine，第 25 卷，2020 年，100464，ISSN 2589-5370，https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100464工具，《创业研究杂志》，由德古意特出版，2015年3月13日。

[6] Liu S、Ermolieva T、Cao G、Chen G、Zheng X。《利用时变再生数和回归不连续框架分析 COVID-19 封锁政策的有效性：国家间比较》。《工程会议论文集》。2021；5(1):8。https://doi.org/10.3390/engproc2021005008[7] Inglesby TV。《公共卫生措施与 SARS-CoV-2 的再生数》。《美国医学会杂志》。2020；323(21):2186–2187。doi:10.1001/jama.2020.7878。[8] Arroyo-Marioli F、Bullano F、Kucinskas S、Rondo´n-Moreno C（2021）《追踪 COVID-19 的 R：一种利用卡尔曼滤波器进行实时估算的新方法》。《公共科学图书馆·综合》16(1): e0244474。https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0244474。[9] Gostic KM、McGough L、Baskerville EB 等。《测量有效再生数 Rt 的实用考量》。预印本。medRxiv。2020；2020.06.18.20134858。发表于2020年8月28日。doi:10.1101/2020.06.18.20134858。[10] lilywang1988。（2019）。扩展状态空间 SIR 流行病学模型。GitHub。检索于2021年11月8日，网址：https://github.com/lilywang1988/eSIR。[11]《大西洋月刊》集团。（2021）。数据。COVID追踪项目。检索于2021年11月8日，网址：https://covidtracking.com/data。[12] 2020—2021年为应对冠状病毒（COVID-19）大流行而实施的州级口罩规定。Ballotpedia。（无日期）。检索于2021年11月9日，网址：https://ballotpedia.org/State- level_口罩_规定_为应对_冠状病毒_大流行_，_2020-2021。[13] 有关各州国内生产总值的数据，参见“各州国内生产总值（GDP）（百万现价美元）”。经济分析局。检索于2017年6月8日。[14] 有关各州人口的数据，参见“美国、各地区、各州及波多黎各常住人口年度估算：2010年4月1日至2016年7月1日”（XLSX）。美国人口普查局。检索于2017年6月8日。[15]《美国新闻与世界报道》。（无日期）。2021年受教育程度最高的州。检索于2021年11月8日，网址：https://worldpopulationreview.com/state- rankings/mos
维基媒体基金会。（2021年10月14日）。美国各州政党的实力。2021年11月8日，网址：https://en.wikipedia.org/wiki/Politica U.S._states#cite_note-NJvoterreg-32.[17] 美国人口普查局（201况：美国社区调查1年估计值。取自https://censusreporter.org[1布，& 28, O.（2021年10月28日）。2019年美国各州老年人Statista。检索于11月，网址：https://www.statista.com/statist population-of-the-us-by-state/.[19] KFF。（2021年4月5日）。千人医院床位数。KFF。检索于2021年11月8日，网址：https://www.kff.org/other/state-indicator/beds-by-ownership/?currentTimeframe=0&sortModel=%7B%22 22Location%22%2C%2 2sort%22%3A%22asc%22%7D#notes人均公共卫生经费]，的分析，数据来源：州卫生比较、SHADAC statehealthcompare.shadac.org，访问日期：[11/08/2021]。http://statehealthcompare.shadac.org/rank/117/per- person- funding#2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18 , 19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34, 35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,5 1,52/a/32/15 Statista研究部发布，& 21, J.（2021年1月21日）。2020年 2021, 。Statista。检索于11月，网址：https://www.statista.com/statistics/183588/populati on-density-in-the-federal-states-of-the-us/.[22] Wang, X., &am 13日）。非参数协方差分析 [R软件包fANCOVA版本0.6-1]。综合 2021年11月10日，网址：https://cran.r-project.org/web/packages/fANCOVA/index.html.[23] Kriss JL、Wang A等。COVID-19疫苗第二剂接种完成情况及第一剂与第二2020年12月14日，2020–2021年2月14日。《发病率和死亡率周报395。DOI：

http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7011e2外部链接图标。

[24] A. Cori；N. M. Ferguson；C. Fraser；S. Cauchemez. 流行病期间估算时变再生数的新框架与软件。《美国流行病学杂志》。2013，178，1505–1512。[25] R. C. Rabin 和 S. G. Stolberg。（2021年2月10日）。美国疾病控制与预防中心表示，贴合紧密的口罩，或将布口罩与外科口罩叠戴，可增强防护。《纽约时报》。检索于2021年11月19日，网址：https://www.nytimes.com/2021/02/10/world/double-mask-protection-cdc.html。[26] J. T. Brooks，J. C. Butler。佩戴口罩对控制严重急性呼吸综合征冠状病毒2型社区传播的有效性。《美国医学会杂志》。2021；325(10)：998–999。doi:10.1001/jama.2021.1505[27] I. Voinsky，G. Baristaite，D. Gurwitz。年龄和性别对COVID-19康复的影响：对5769名以色列患者的分析。《感染杂志》。2020；81(2)：e102-e103。doi:10.1016/j.jinf.2020.05.026[28] C. Kempler。（2021年3月10日）。病例在美国各地蔓延。去年，出现了一种模式，表明州长的党派归属与COVID-19病例数和死亡人数之间存在关联。约翰斯·霍普金斯大学彭博公共卫生学院。检索于2021年11月19日，网址：https://publichealth.jhu.edu/2021/as-cases-spread-across-us-last-year-pattern-emerged-suggesting-link-between-governors-party-affiliation-and-covid-19-case-and-death-numbers。[29] 29A. J. Semotiuk。（2021年9月2日）。障碍阻碍移民获取疫苗，导致他们接种COVID-19疫苗的速度缓慢。《福布斯》。检索于2021年11月19日，网址：https://www.forbes.com/sites/andyjsemotiuk/2021/09/01/immigrants-slow-to-get-covid-19-vaccine-as-impediments-block-their- access/?sh=1aedc5ed5333。