

2020年4月14日23时

欧洲七国呈现拐点，美国增速放缓

——4月14日国际疫情分析简报

数据：止于4月13日20时的24国疫情数据

摘要：意大利、西班牙、法国、德国、丹麦、挪威和瑞士七国陆续呈现下降拐点；美国R值第3天小于1，初见下降迹象。仍处于指数增长阶段的土耳其和英国或将成为欧洲新的疫情震中区域。全球疫情形势严峻，截至4月13日24国累计确诊病例153万人，较上次报告增加60万人；截至目前死亡病例为10.5万人，与10天前相比翻倍。24国最终感染人数的95%预测下界为311万人，较上次预测结果减少约200万人；预测上界超2,000万人。基于目前数据，24国疫情仍将持续到今年年底甚至明年。长时间的境外疫情，无疑将对中国经济和国家安全带来持续化的长期影响，提升底线思维能力，应对措施更加精准完备。

研究方法：考虑到COVID-19病毒潜伏期依然具有传染性的特殊特点，本期简报使用更新的变系数SEIDR模型计算各个国家的传染再生系数R，同之前方法（见团队medRxiv论文：<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.17.20024257v1>）相比较，新的模型能够更准确地反映各国疫情。

分析涵盖如下24个国家：(1)亚洲6国：伊朗、韩国、日本、新加坡、马来西亚、泰国；(2)欧洲14国：意大利、西班牙、法国、德国、英国、比利时、瑞典、瑞士、奥地利、丹麦、挪威、土耳其、葡萄牙；(3)北美：美国、加拿大；(4)其他：巴西、澳大利亚

名词解释：传染再生系数（R）是每个患者在传染期内平均传染他人的数量。只有R小于1时疫情才会出现好转。先前我们对中国30个省份新冠疫情的研究表明，R是度量疫情传染力和预测疫情未来走势和拐点的重要指标。

综观结论

(1) 美洲：美洲三国疫情传播速度在最近两三天呈改善迹象，美国 14 天 R 值（以下均指 14 天 R 值）为 0.85，已连续 3 天小于 1，加拿大 R 值为 0.77，巴西为 0.74。

(2) 欧洲：意大利、西班牙、法国、德国、丹麦、挪威和瑞士 R 值已持续 7 天以上小于 1，均已于近日陆续确认拐点。但土耳其和英国处于指数恶化阶段，或将成为新的疫情中心。目前 14 国 R 的平均值为 0.68，比 7 天前 14 国的平均值 0.99 有所下降；共有现存病例 52.07 万人。目前英国传染力最高，为 1.84（7.3 万现存病例），荷兰为 1.47（2.26 万现存病例），土耳其为 1.41（5.23 万现存病例）。根据目前的数据，我们推算欧洲 14 国目前有 25 万潜在病例尚未经检测，占目前现存病例的 47.95%，预计未来 7 天新增病例 19 至 21.5 万人。法国有望于 2020 年 10 月结束疫情（即感染病例清零），而西班牙和德国疫情将持续至 11 月。

(3) 亚洲：日本疫情依然严峻，R 值经历反弹后逐渐降至 1.02，若防控不力疫情可能会持续至 2021 年。伊朗 R 值下降至 0.5，已经连续 11 天低于 1，疫情拐点已经在 4 月 7 日呈现。新加坡疫情依旧胶着，目前疫情处于本地爆发初期，形势尚不明朗，马来西亚近日常无明显改善，R 值在 1 左右波动，疫情也还未完全得到控制，而泰国疫情形势较好，R 值下降至 1 以下并持续 15 天，已确认达到拐点，日本、新加坡与马来西亚仍继续值得中国警惕。

具体疫情态势评估

1. 北美：美国 14 天期 R 值（以下均指 14 天期 R 值）下降至 0.85，呈现拐点的迹象。现存病例 50.25 万人，连续 14 日单日新增超过 2 万人，估计潜在病例 14.69 万人，预计未来 7 天新增病例超过 17 万人，届时累计感染人数达到 70 余万，根据美国目前的传染再生力和移除率，预计美国疫情将于 2021 年 1 月至 2 月结束（比上次报告推后两个月），最终感染人数将在 100 万到 126 万之间，风险评级为 F。美国各州疫情持续扩散，纽约州累计确诊病例突破 18 万人，50 个州和特区均进入重大灾难状态。加拿大 R 值为 0.77，累计确诊超过 1.6 万人，另有潜在病例约 0.89 万人，预计未来七天新增病例超过 6,000 人，风险评级为 D。美国 R 值第 3 天小于 1，加拿大 R 值第 4 天小于 1，潜在病例数均初见下降趋势，若保持当前下降势头，很可能在一周内确认拐点。

2.英国 14 天期 R 值上升至 1.84。英国现存确诊病例 7.3 万人，估计潜在病例为 6.73 万，单日新增近万人，预计未来 7 天新增病例 6 万人左右，死亡率攀升至 12.5%，治愈率为 0.79%。预计疫情将持续至 2021 年，若不及时采取有效措施，疫情将十分严重，最终累计感染人数可能达到千万级，评级上调至最高级 F。

3.土耳其疫情呈指数爆发态势，14 天期 R 值为 1.41，较比 7 日前 1.66 下降。土耳其现存病例 5.23 万人，估计潜在病例为 2.54 万人，单日新增病例首次突破 5,000 人，预计未来 7 天新增病例为 4 万人左右。由于土耳其 R 值持续波动，预计区间范围较大，疫情将持续至 2021 年甚至 2022 年 7 月结束，若防控不力累计感染病例也将达到千万级，风险评级为上调为最高级 F。

4.意大利 14 天期 R 值为 0.65，已连续 17 天小于 1，于 4 月 1 日呈现拐点，疫情得到初步控制，进入平台期。意大利累计确诊 15.67 万人，现存病例 10.26 万人，过去 5 天死亡率维持在 12.5%，治愈率首次超过 20%，估计潜在病例为 3.77 万人，预计未来 7 天新增病例为 2.3 万人左右。意大利 R 值自 4 月以来维持在 0.7 左右，导致疫情结束时间估计区间较宽，预计疫情将于 2020 年 11 月底至结束，若防控不力疫情可持续至 2022 年，累计感染病例近 20-50 万人，疫情风险评级维持为 F。疫情中心集中在北部地区，伦巴第大区现存病例近 3 万人，死亡人数超 1 万人；艾米利亚-罗马涅、皮埃蒙特和威尼托现存病例均超万人。

5.西班牙疫情趋于缓和，其 14 天期 R 值连续 13 天小于 1，于 4 月 5 日呈现拐点，预计将于 2020 年 11 月结束疫情，最终累计感染病例约 20 万人，较 10 天前的预测减少约 20 万人，疫情评级维持为 F。西班牙 R 值从 3 月初的 7 以上快速下降，3 月 30 日起 R 保持在 1 以下。累计确诊病例 17 万人，治愈率上升至 38.2%，死亡率为 10%，现存病例 8.7 万人，估计仍有潜在病例约 3 万人。过去 7 日新增确诊病例 3.45 万人，预计未来 7 日新增确诊病例约 1.8 万人，病例增速放缓。

6.德国和法国 R 值均已连续 10 天小于 1，于 4 月 8 日呈现拐点，人群感染率为 0.15%，疫情得到初步控制。德国预计将于 2020 年 11 月中下旬结束疫情，最终累计感染病例近 15 万人，较 12 天前的预测减少 5-10 万人。德国现存病例 5.59 万人，治愈率首次达到 50%，死亡率小幅上升至 2.2%。过去 7 日新增确诊 2.76 万人，未来 7 日新

增病例较此减少 1 万人以上。法国预计将于 2020 年 10 月上旬结束疫情，最终累计感染病例约近 12 万人，较 10 天前的预测区间大幅收窄并下降，疫情走势趋于明朗。法国现存病例 5.35 万人，治愈率上升至 28.4%，但死亡率高达 14.8%，过去一周死亡人数翻倍达到 1.4 万人，过去 7 日新增确诊病例 2.76 万人，预计未来 7 日新增病例减少 1 万以上。

7. 伊朗 14 天期 R 值连续 11 天小于 1，疫情拐点已于 4 月 7 日确认。现存确诊病例 2.27 万人，较几天前已经有所下降，累计死亡 4,585 人，估计截至疫情结束累计感染人数约 9 万人，风险评级为 E。

8. 韩国 14 天期 R 值为 0.25，已连续 40 天低于 1。现存确诊人数呈现下降趋势，国内疫情已得到较好控制，疫情风险主要来自输入病例，预计疫情将于 2020 年 9 月至 11 月结束，累计感染人数达 1 万人，疫情风险评级为 C。

9. 日本 14 天期 R 值降至 1.02（12 天前为 1.69），现存病例 6,700 人，预计未来一周将新增病例 3,000 至 4,500 人，保持现有趋势下我们预测的最终感染人数区间为 12,700 到 49,600 人，疫情结束时间预测区间为 2020 年 10 月至 2021 年 2 月，若不进一步采取更强有力的防控手段，疫情将持续很长时间。疫情风险评级为 D。

10. 马来西亚 14 天期 R 值近几日在 1 左右波动，没有明显上升或下降趋势，4 月 12 日 R 值 0.99，疫情还未得到较好控制。新加坡 R 值下降到 1.4，但依旧大于 1，且每日新增病例中境内传染病例比例持续增大，境内病例爆发呈现爆发态势，同时面临着较高的境外输入风险。泰国的 14 天期 R 值下落明显，已于 4 月 4 日达到拐点，现存感染人数也呈现下降趋势，风险评级为 C。

11. 澳大利亚 14 天期 R 于 4 月 2 日达到拐点，疫情减速明显。现存病例 4,500 人，累计确诊 6,359 人，潜在病例 400 人，预计未来 7 天新增病例 200 人左右，疫情风险评级为 C。预计疫情将于 2020 年 10 月初结束，累计感染 6,800 人。

12. 巴西 14 天期 R 值为 0.74，连续 3 日降至 1 以下，现存病例超过 2 万人，潜在病例约 1.1 万人，预计未来 7 天确诊病例约为 8,000 人，疫情风险评级为 D，预计疫情将于 2020 年 10 月至 11 月结束。

以上分析供参考，我们会按期更新国际疫情情况、及时报告。

陈松蹊研究团队

北京大学光华管理学院，统计科学中心

团队成员：孙浩轩、顾嘉、闫晗、黄雅轩、朱玉茹、张馨语、王雨晴、师梦迪、王艺纯（北京大学），王若曦（加州 Irvine），邱宇谋（爱荷华州立大学）。编辑：胡小路。

更多团队 COVID-19 的研究请参见 www.songxichen.com

表 1：各国截止于 4 月 13 日的传染再生系数 R 及病例变化统计（以万为单位）。R 计算基于的传染时长为 14 天。未来 7 天新增病例（95% 预测区间）估计是基于现有病例计算的移出率，最终累计确诊病例（95% 预测区间）估计是基于移出率为 1/14。括弧中数值为七天前的数值，[] 中为 14 天期 R 值连续小于 1 的天数。疫情风险等级为基于 R 和病例数变化给出的各地区疫情风险评估，由轻到重依次为 A-F。

排名	国家	R (14 天期)	现存病例	潜在病例	过去 7 日新增	未来 7 日新增	疫情结束时间	最终感染人数	风险评级
1	美国	0.85[3](1.26)	50.25	14.69	21.99	17.86 - 19.29	2021/1/14 - 2021/2/8	100.55 - 125.93	F
2	意大利	0.65[17](0.73)	10.26	3.77	2.72	2.17 - 2.54	2020/11/27 - 2022/12/22	20.3 - 51.74	F
3	西班牙	0.18[13](0.64)	8.73	3.19	3.45	1.71 - 1.88	2020/11/11 - 2020/11/18	19.76 - 20.73	F
4	英国	1.84(1.72)	7.3	6.73	3.65	5.88 - 6.32	2021/1/12 - 2022/1/8	83.63 - 5194.48	F(E)
5	土耳其	1.41(1.66)	5.23	2.54	2.99	3.93 - 4.68	2021/1/10 - 2022/7/7	22.02 - 4650.71	F(E)
6	法国	0.1[10](0.86)	5.35	2.33	2.49	1.19 - 1.22	2020/10/4 - 2020/10/8	11.56 - 11.66	E
7	伊朗	0.5[11](0.76)	2.27	0.8	1.28	0.62 - 0.72	2020/10/21 - 2021/3/2	8.22 - 9.79	E
8	德国	0.19[10](0.85)	5.59	2.17	2.76	1.28 - 1.39	2020/11/15 - 2020/11/19	14.15 - 14.59	E
9	加拿大	0.77[4](1.24)	1.65	0.91	0.89	0.63 - 0.81	2020/10/26 - 2022/12/3	3.56 - 47.78	D
10	葡萄牙	1(1.14)	1.58	0.82	0.53	0.48 - 0.65	2020/11/6 - 2024/8/13	2.65 - 510.23	D
11	荷兰	1.47(1.18)	2.26	1.32	0.77	0.96 - 1.15	2020/11/6 - 2023/2/5	4.98 - 1092.99	D
12	奥地利	1.02(0.55)	0.66	0.16	0.2	0.2 - 0.24	2020/10/27 - 2021/06/12	2.12 - 49.49	D
13	丹麦	0.1[7](1.05)	0.36	0.12	0.18	0.06 - 0.06	2020/9/17 - 2020/9/26	0.7 - 0.71	D
14	瑞士	0.1[14](0.66)	1.16	0.13	0.39	0.07 - 0.08	2020/11/1 - 2020/11/4	2.56 - 2.56	D
15	比利时	0.83[3](1.15)	2.04	1.38	1	0.78 - 0.99	2020/9/27 - 2023/7/1	4.66 - 91.95	D
16	巴西	0.74[3](1.56)	2.08	0.86	1.1	0.73 - 0.88	2020/10/25 - 2020/11/10	3.42 - 4.57	D
17	瑞典	0.54[5](1.19)	0.92	0.24	0.37	0.2 - 0.26	2020/10/5 - 2020/10/27	1.32 - 1.79	D
18	挪威	0.44[16](0.46)	0.63	0.07	0.08	0.05 - 0.08	2020/10/13 - 2021/2/22	0.71 - 1.24	D
19	日本	1.02(1.69)	0.67	0.28	0.36	0.3 - 0.45	2020/10/23 - 2021/2/12	1.27 - 4.96	D

20	新加坡	1.4(2.11)	0.2	0.15	0.12	0.12 - 0.22	2020/10/6 - 2022/1/31	0.47 - 526.73	C
21	韩国	0.25[40](0.29)	0.29	0.01	0.03	0.01 - 0.02	2020/9/18 - 2020/11/6	1.05 - 1.13	C
22	澳大利亚	0.1[16](0)	0.45	0.05	0.06	0.03 - 0.03	2020/10/4 - 2020/10/8	0.68 - 0.68	C
23	泰国	0.1[15](0.33)	0.13	0.02	0.04	0.01 - 0.02	2020/8/28 - 2020/11/9	0.27 - 0.32	C
24	马来西亚	0.99[12](0.9)	0.25	0.1	0.1	0.07 - 0.12	2020/9/25 - 2022/03/28	0.59 - 1492.2	C

注 1：疫情下降拐点的判定：由于疫情数据的随机波动和统计误差，我们认为只有一个地区的 R 显著小于 1 的天数达到从染病到确诊的平均时间（基于中国疫情研究经验，我们建议使用 7 天）后，才能确认拐点的到来；即如果基于 14 天传染期计算的 R 连续 7 天显著低于 1，就可以确定其拐点的到来。

注 2：瑞典、丹麦、挪威于 3 月上旬开始将检测范围缩小至重症患者和高危人群（医生、老人等），疫情可能被严重低估。

注 3：法国，加拿大，奥地利，丹麦，瑞典和挪威的最终累计确诊病例的 95% 预测区间非常宽的原因是近期 R 值没有下降。

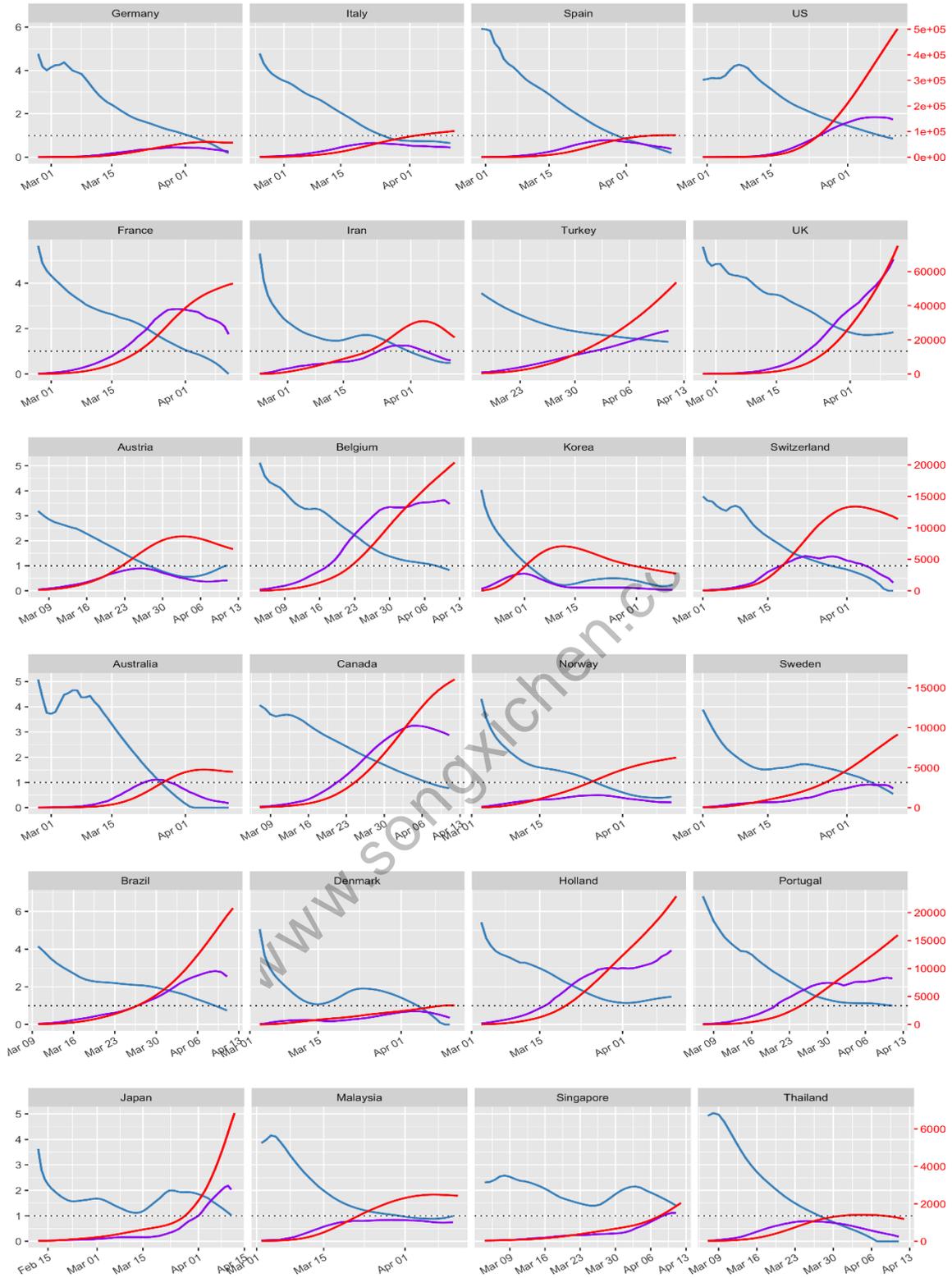


图 1: 各国截止于 4 月 13 日的病例数与 R 变化曲线。蓝线: 14 天期 R 值; 红线: 现存感染人数; 紫线: 已感染但未确诊人数的估计; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。

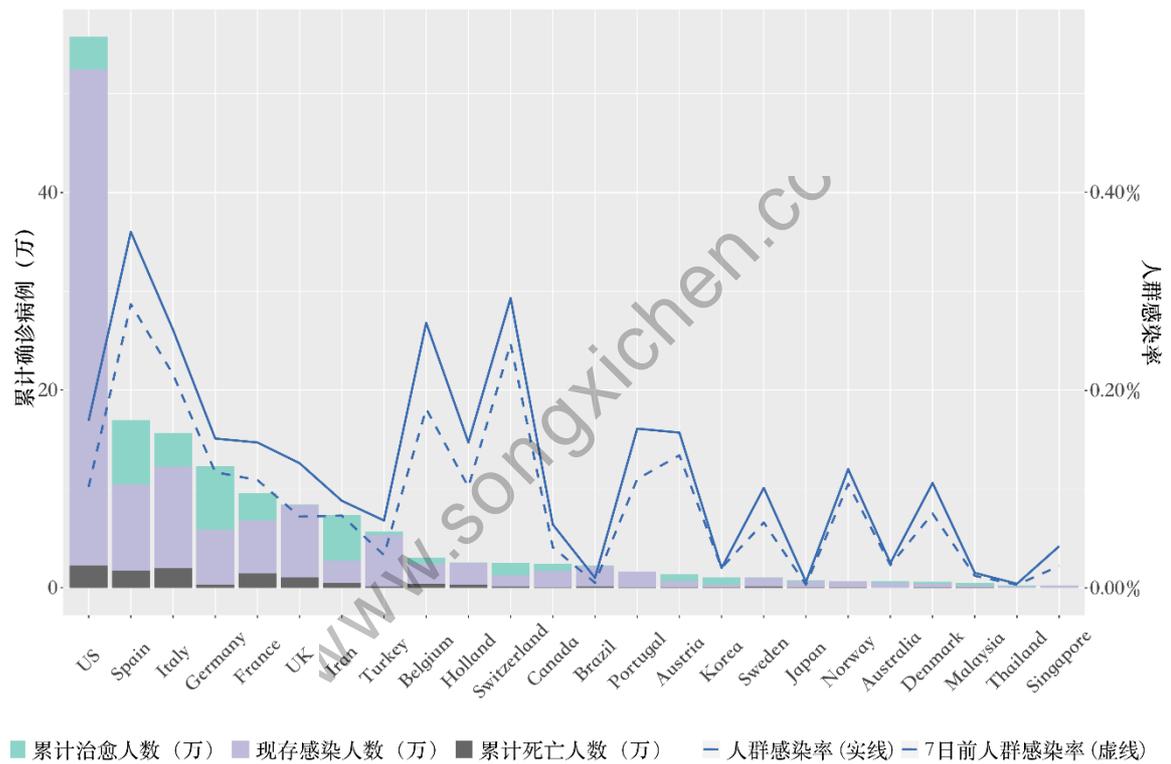


图 2: 各国截止于 4 月 13 日的累计病例数与人群感染率。绿色: 累计治愈人数; 紫色: 现存感染人数; 灰色: 累计死亡人数; 蓝色实线: 人群感染率; 蓝色虚线: 7 日前人群感染率。

北美和亚洲部分国家与中国（不含湖北）R变化趋势对比

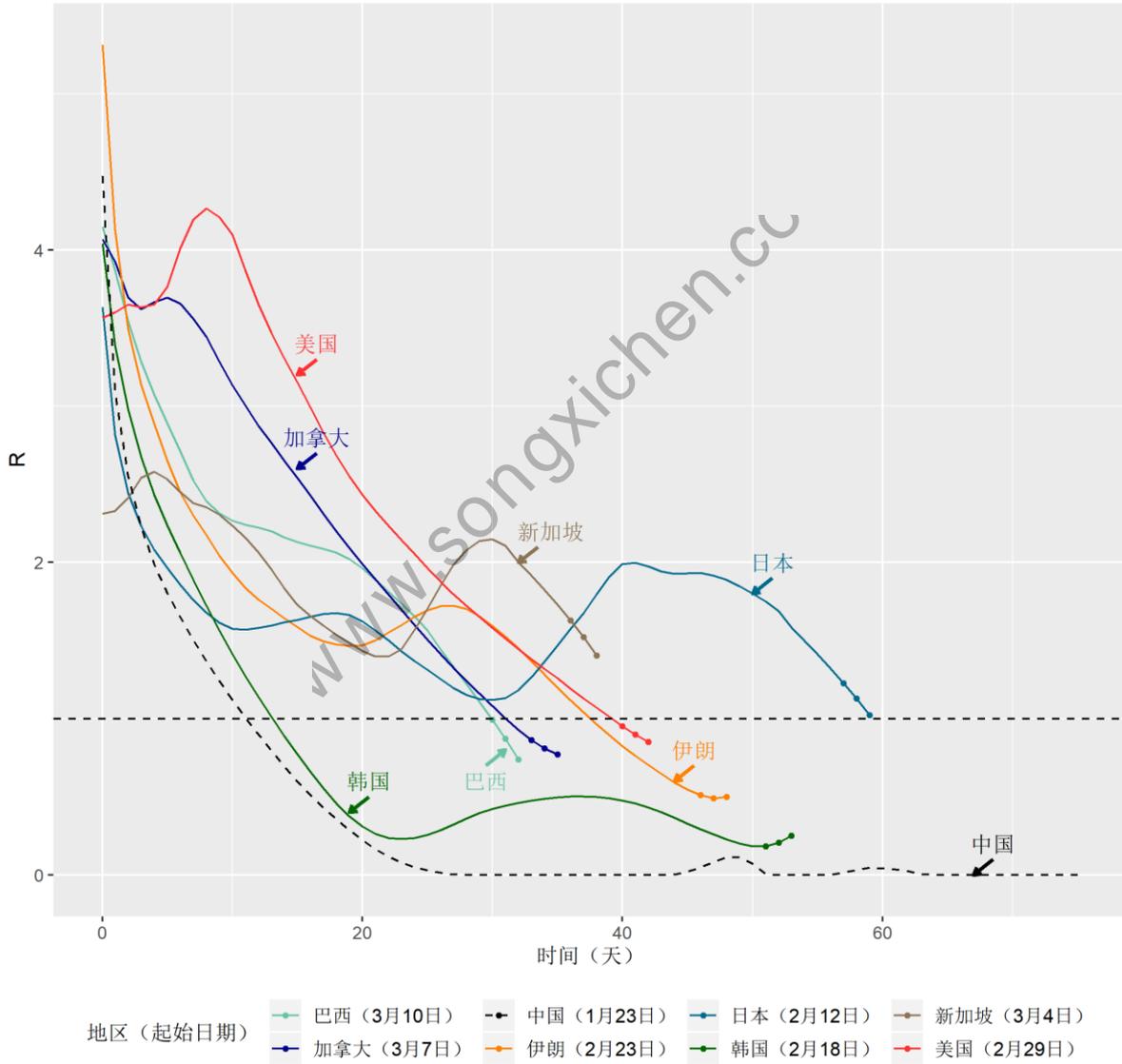


图 3-1：北美和亚洲部分国家和中国（除湖北外其他地区）截止于 4 月 13 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为起始日期，以该地区 R 峰值所对应的日期为准，在括号中表明；曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值；水平虚线为临界阈值 R=1。注：只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降，并逐步走向终结。

欧洲部分国家与中国（不含湖北）R变化趋势对比

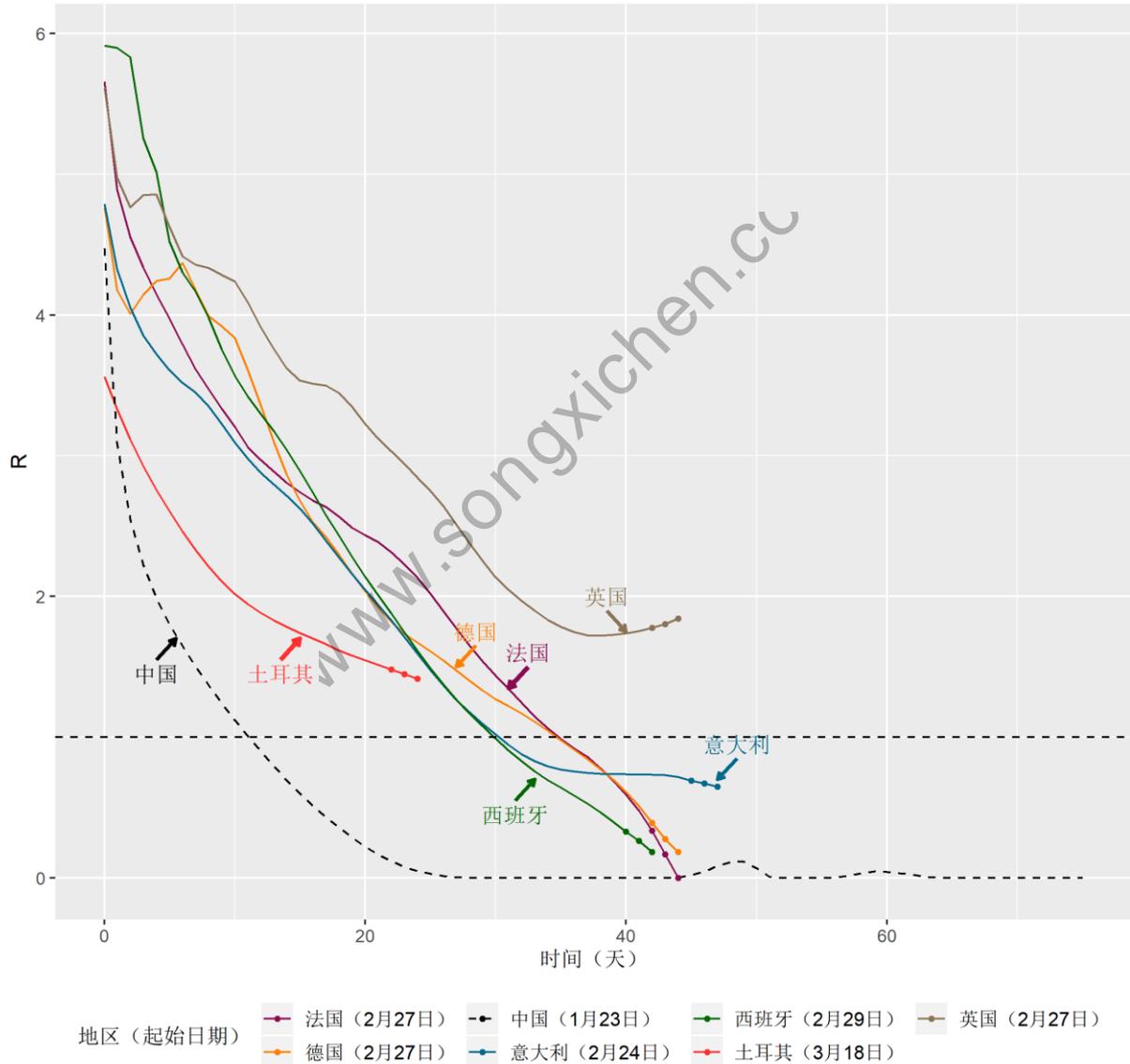


图 3-2: 欧洲部分国家和中国（除湖北外其他地区）截止于 4 月 13 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为数据起始日期，在括号中表明；曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值；水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注：只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降，并逐步走向终结。