

欧美继续恶化、大流行已成定局、中国需要应对 ——3月29日国际疫情分析简报

数据：止于3月28日20时的二十国疫情数据

摘要：近日欧美普遍疫情明显恶化，美国升为世界疫情震中地带，连续五天单日新增确诊病例过万人。欧洲12国继续呈现指数增长态势且死亡率较高。韩国疫情整体好转，但其它亚洲国家仍呈胶着状况。二十国未来七天新增感染人数为50万左右。由于欧美政府的调控能力远不如中国政府，疫情进一步失控的风险很大。现在各国如果不采取果断措施，切断传染路径，二十国的最终感染人数可超过1000万人，将对中国经济和国家安全带来重要的影响。

研究方法：本期简报使用更新的变系数动态流行病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，新的模型算法更充分反应确诊前的传染。

分析涵盖如下20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12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；(3)北美：美国、加拿大

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。

结果形式：(1) 基于10.5天和14天传染期计算的传染再生系数 R （如图1所示）、并对潜在病例数、未来7天新增病例、疫情结束时间，最终累计病例给出预测，和疫情风险评级（如表1所示）。(2) 主要风险国家与中国湖北14天期 R 时间序列对比分析图。以中国为参照，为提供各国疫情发展阶段的判断依据（如图2-1和图2-2所示）。

综观结论

(1) 北美：美国 14 天期 R 值（以下均指 14 天 R 值）3 月 17 日达到峰值 17.5，目前下降到 6.45，仍然非常之高。过去 10 天平均 R 值是 10.53，释放出极大的传染力，导致累计感染人数 10 天增加了 10 倍达到 10.48 万人。我们估算目前未被确诊的潜在病例有 9.1 万人。由于 R 高居 6.45 且感染基数大，美国疫情仍会呈指数恶化。根据目前的传染再生力和移除率，预计美国疫情将于 2020 年底结束，最终感染人数将达到百万，情况非常严重。风险评级为 F。

(2) 欧洲：欧洲各国的疫情传染再生模式大多同意大利相似，只是滞后一周。12 国的 R 值的峰值平均为 45.45，峰值最低的比利时也高达 16，这是非常罕见的，说明新冠肺炎的传染力非常强。目前 12 国 R 的平均值为 3.37，共有现存病例 24.5 万人。目前英国的传染力最高为 6.42（1.4 万现存病例），比利时 6.21（0.8 万现存），奥地利 4.65（0.7 万现存），法国 3.87（2.5 万现存）。我们推算欧洲 12 国目前有 12 万潜在病例尚未经检测，占目前现存病例的 49%。欧洲各国均处于指数增长阶段。相比之下北欧三国（瑞典，挪威，丹麦）的疫情从传染力、现存病例和潜在病例看要相对乐观，也可能是检测范围收窄导致疫情被低估。根据目前的数据，我们预计意大利将于 2020 年 9 月至 10 月在较早结束疫情（即感染病例清零），最终感染人数达到 20 万人，西班牙预计将于 2020 年底至 2021 年初结束疫情，最终确诊病例将在 50 万-100 万之间。

(3) 亚洲：韩国 R 值已连续 19 天低于 1，疫情拐点已经在 3 月 24 号确认，是 20 国中唯一跨过拐点的国家，预计将于 2020 年 8 月至 9 月结束疫情，累计感染 1 万人以上。日本 R 值又重新回升，连续 5 天维持在 1 以上的水平，疫情出现反弹，预计最终感染人数为 0.2 万至 1.2 万。新、马、泰疫情依旧胶着，R 值仍然大于 1，疫情并没有得到控制。其中马来西亚现存病例近 2,000 人，泰国也突破 1,000 人，均值得中国警惕。伊朗 R 值从 2 月底峰值 47 下降，近日又回升至 3.13（2.12 万现存），疫情态势依然严峻。

具体疫情态势评估

1. 美国 14 天期 R 值下降至 6.45，累计确诊 10.48 万人，现存病例 10.2 万人，单日新增近 2 万人，估计潜在病例逾 9 万人，预计未来 7 天新增病例近 20 万人，届时累计感染人数达到 30 余万，预计疫情将于 2020 年底结束，累计感染病例将达到百万，评级为最高级

F。美国疫情持续扩散，纽约州累计确诊病例突破5万人，另有18州超过1,000人。加拿大R值近期下降至5.21，现存病例4,499人，单日增长713人，疫情处于快速发展阶段，评级上调为D。

2. 意大利R值为1.79，累计确诊8.65万人，现存病例6.64万人，估计潜在病例为2.89万人，预计未来7天新增病例为4万人以上，预计疫情将于2020年9月至10月结束，累计感染病例将达到20万人左右，疫情风险评级为最高级F。意大利R值自2月底以来由20以上快速下降至3月27日为1.79，与湖北省2月中旬相近，死亡率攀升至10.56%、治愈率为12.66%。疫情中心北部伦巴第大区现存病例超2万人，死亡人数超5,000人。

3. 西班牙疫情进一步恶化，R值为3.86，累计确诊7.22万人，估计潜在病例为4万余人，预计未来7天新增确诊病例为8万人左右，预计疫情将于2020年底至2021年初结束，最终累计确诊病例将达到50万人，甚至可能突破百万，风险评级为最高级F。西班牙死亡率攀升至7.88%，治愈率上升为12.96%，其R值自3月初以来反弹至20以上后，目前下降至3月27日的3.86。**西班牙将在今后几天取代意大利成为届时欧洲疫情最严重的国家。**

4. 法国和德国14天期间R值分别为3.87和3.06，与湖北2月中旬相近，预计两国未来7天新增病例各为4万人左右，风险评级为E。法国R值在3月下旬进入平台期，保持在4.5左右，于近日缓慢下降至3.87，累计确诊3.3万人，治愈率上升至15.5%，死亡率为5.3%。现存病例2.53万人，估计另有潜在病例2万人，预计疫情至少将持续至2020年底，感染人数将达到70万人以上。德国R值由3月初16以上快速下降至3月27日为3.06，现存病例超4万人，治愈率为14.14%，死亡率仅为0.66%。累计确诊近5万人，估计另有潜在病例2.8万人，预计疫情将于2020年10月至11月结束，最终累计感染人数在20万至30万人之间。

5. 英国14天期R值反弹至6.42，预计未来7天新增病例超3万人，疫情风险评级由D上调至E。截至3月27日，英国现存确诊病例1.4万人，单日新增确诊病例近3,000人，估计潜在病例为1.3万人，死亡率为5.2%。按目前传染力和治愈率计算，英国和比利时大部分国民将被感染，所以在表一中暂时没有给出最终感染病例数的预测。

6. 伊朗 14 天期 R 值又回升至 3.13，风险评级为 E。现存确诊病例 2.12 万人，累计治愈 1.2 万人，累计死亡 2,517 人，估计截至疫情结束累计感染人数为 45 至 66 万人之间。

7. 韩国 14 天期 R 值为 0.26，已连续 19 天低于 1，疫情已于 3 月 24 日稳定到达拐点。现存确诊人数呈现下降趋势，现存病例为 4,523 人，预计疫情将于 2020 年 8 月至 9 月结束，累计感染人数达 1 万人，疫情风险评级降为 C。

8. 日本 14 天期 R 值为 1.28，现存病例 1,104 人，单日新增 49 人，估计潜在病例 325 人，预计未来一周新增病例 300 至 600 人，预计截至疫情结束最终累计确诊病例在 0.2 万至 1.2 万人之间，疫情风险评级为 C。日本核酸检测能力逐渐提升，但仍每日不足 1 万例，低于日检测超 3 万例的韩国，实际感染病例数或更高，东京奥运会确定推迟举行。

9. 马来西亚 14 天期 R 值下降至 1.65。新加坡 R 值近日下降到 1.53，但面临极高的输入风险，输入人群主要为新加坡居民和新加坡工作者，新加坡政府再次提升防控等级，其效用需进一步观察。泰国的 14 天期 R 值回落到 2.22，风险评级为 C。

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、张馨语、王雨晴、师梦迪、朱玉茹，张子恒（北京大学），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 3 月 28 日的传染再生系数 R 及病例变化统计。 R 计算基于的传染时长为一周半（10.5 天）和两周（14 天）。++ 代表 R 在 5% 水平显著大于 1，-- 代表 R 在 5% 水平显著小于 1，[x] 代表 R 已显著小于 1 的天数。未来 7 天新增病例（95% 预测区间）估计是基于根据现有病例数据计算的移出率，最终累计确诊病例（95% 预测区间）估计，是基于移出率为 1/14。（）中为截止至前一天的病例数据或评级。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)	3 月 28 日 现存病例 (万)	潜在 病例 (万)	过去 7 天新 增病例 (万)	预计未来 7 天 新增病例 (万)	预计疫情 结束时间	预计最终 累计病例 (万)	风险 评级
1	美国	6.45++	10.22 (8.38)	9.15	8.52	18.5 – 21.0	2020/11/5 - 2021/1/4	100.2 – 256.3	F
2	西班牙	3.86++	5.72 (5.22)	4.05	4.73	7.8 – 8.5	2020/11/8 - 2021/2/27	53.8 – 202.3	F
3	意大利	1.79++	6.64 (6.26)	2.89	3.95	4.1 – 4.5	2020/9/21 - 2020/10/12	18.6 – 23.2	F
4	英国	6.42++	1.37 (1.11)	1.32	1.06	3.1 – 3.4	NA	NA	E(D)
5	法国	3.87++	2.53 (2.25)	1.92	2.04	3.7 – 4.1	2020/12/28 - 2021/10/27	71.6– 5526.1	E
6	伊朗	3.13++	2.12 (1.88)	1.52	1.48	2.4 – 2.5	2021/5/31 - 2021/7/10	45.1 – 65.9	E
7	德国	3.06++	4.18 (3.73)	2.80	2.85	4.1 – 4.5	2020/10/16 - 2020/11/30	19.6 – 31.2	E
8	加拿大	5.21++	0.45 (0.38)	0.34	0.37	0.5– 0.9	2020/8/10 - 2022/2/8	1.37 - 470.3	D(C)
9	比利时	6.21++	0.84 (0.66)	0.80	0.63	1.7 – 1.9	NA	NA	D
10	奥地利	4.65++	0.74 (0.63)	0.58	0.53	1.2 – 1.4	2020/10/20 - 2021/7/13	9.8 – 792.1	D
11	荷兰	2.96++	0.56 (0.70)	0.41	0.56	0.5 – 0.8	2020/8/12 - 2021/1/7	1.8 – 15.2	D
12	挪威*	2.35++	0.38 (0.33)	0.20	0.18	0.31 – 0.36	2021/2/8 - 2022/7/8	3.7 – 423.8	D
13	瑞典*	1.97++	0.29 (0.27)	0.13	0.14	0.12 – 0.26	2020/7/22 - 2022/11/11	0.5 – 834.4	D

14	丹麦*	1.58++	0.20 (0.18)	0.08	0.07	0.08 – 0.14	2020/7/17 - NA/NA/NA	0.3 – 263.8	D
15	瑞士	1.61	1.04 (1.16)	0.43	0.60	0.48 – 0.61	2020/8/13 - 2020/8/30	0.2 - 2.7	D
16	韩国	0.26-- [19]	0.45 (0.47)	0.06	0.07	0.06 – 0.07	2020/8/6 - 2020/9/6	1.1 – 1.2	D
17	马来西亚	1.65++	0.20(0.19)	0.08	0.11	0.10 – 0.14	2020/8/5 - 2020/11/12	0.4 – 1.3	C
18	泰国	2.22	0.11 (0.10)	0.05	0.08	0.06 – 0.09	2020/7/12 - 2020/8/12	0.2 – 0.4	C
19	新加坡	1.53	0.06 (0.05)	0.02	0.03	0.02 – 0.05	2020/7/2 - 2021/8/19	0.1 – 4.3	C
20	日本	1.28	0.11 (0.11)	0.03	0.05	0.03 – 0.06	2020/7/6 - 2021/4/17	0.2 – 1.3	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。*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），疫情可能被低估。

注 2：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 值没有下降所导致。

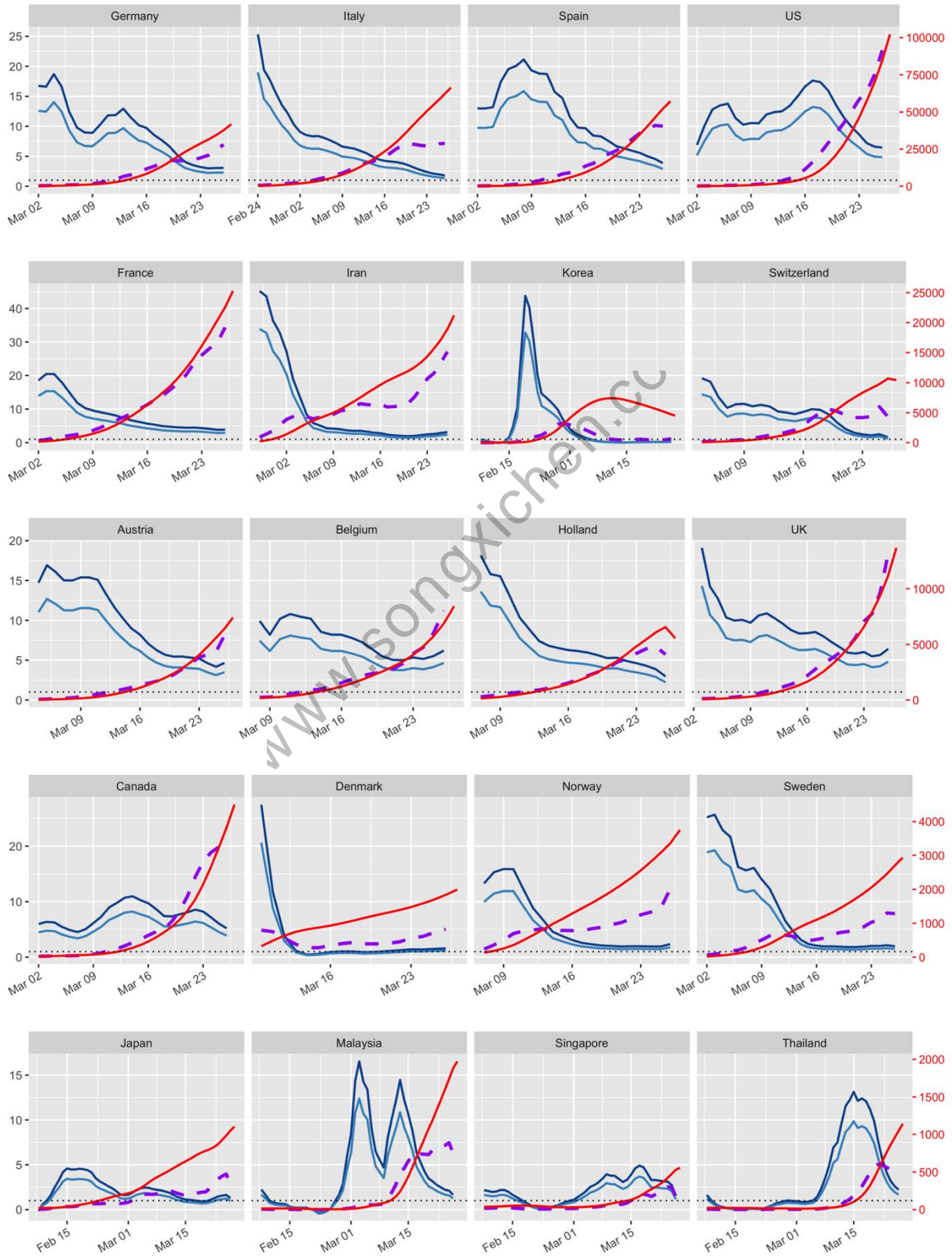


图 1: 各国截止于 3 月 28 日的病例数与 R 变化曲线。浅蓝线: 10.5 天期 R; 深蓝线: 14 天期 R; 红线: 现存感染人数; 紫线: 已感染未确诊人数的估计; 水平虚线为临界阈值 R=1。

北美和亚洲部分国家与中国湖北R变化趋势对比

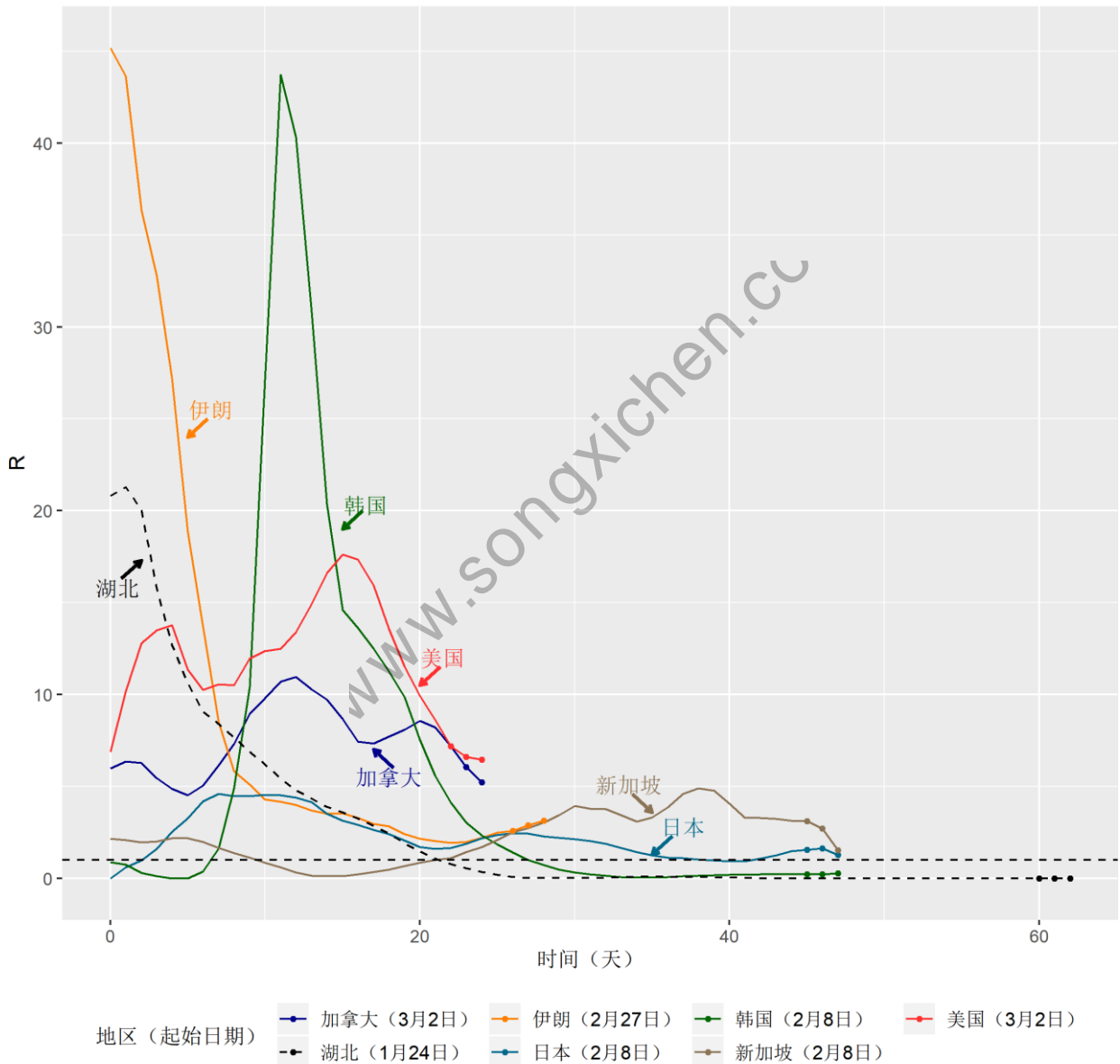


图 2-1：北美和亚洲部分国家和中国湖北截止于 3 月 28 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为数据起始日期，在括号中表明；曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值；水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注：只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降，并逐步走向终结。

欧洲部分国家与中国湖北R变化趋势对比

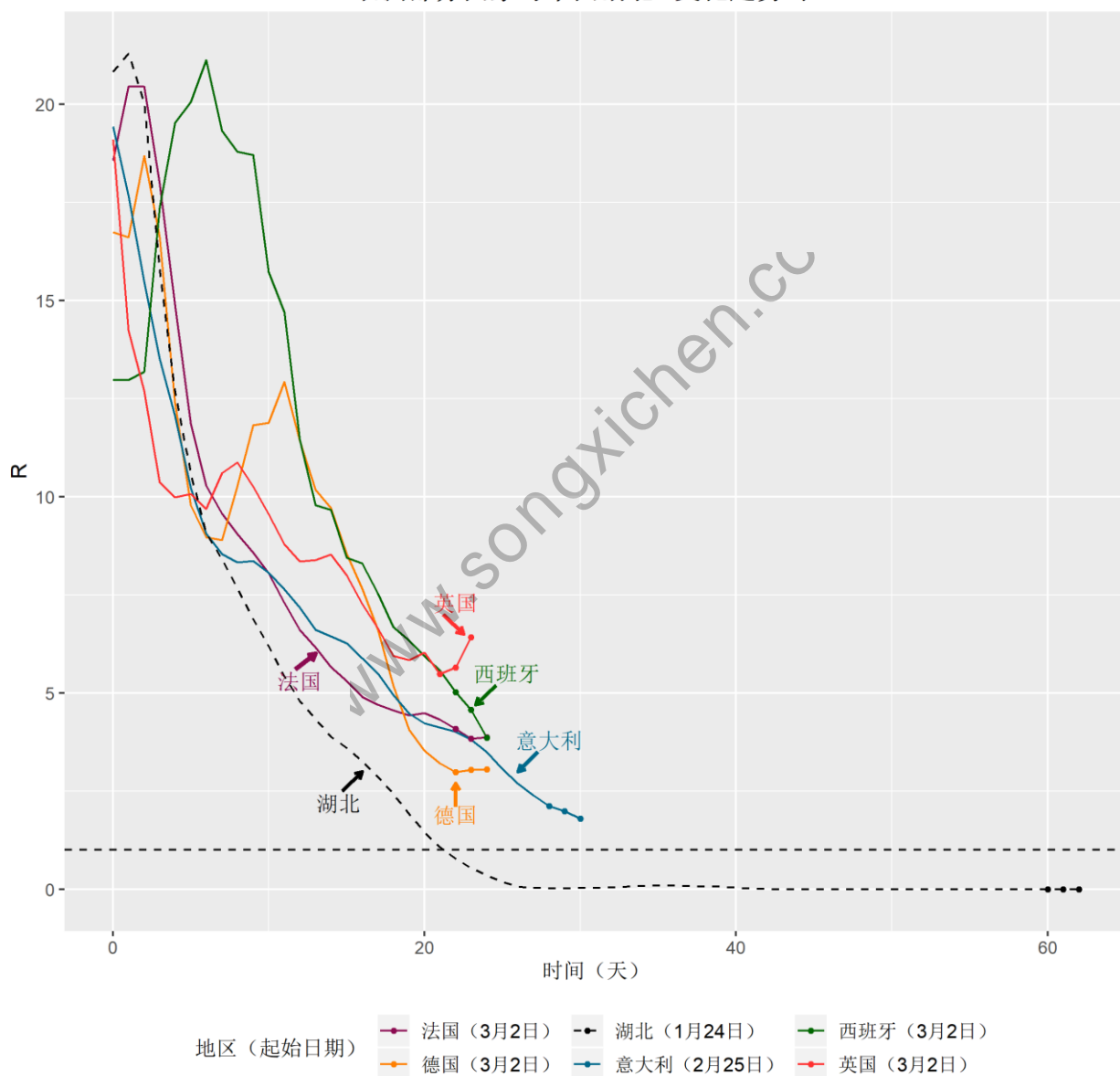


图 2-2: 欧洲部分国家和中国湖北截止于 3 月 28 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为数据起始日期, 在括号中表明; 曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注: 只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降, 并逐步走向终结。