



2020年3月21日12时

欧美爆发增长持续 韩日疫情趋于缓和 ——3月20日国际疫情分析简报

数据：截至北京时间3月19日的疫情数据

分析涵盖如下21个国家：(1)亚洲：伊朗、韩国、日本（不含钻石公主号）、新加坡、马来西亚、泰国、越南；(2)欧洲：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

研究方法：我们使用自身研发的动态流行病模型计算出各个国家或地区的传染再生系数 R 。我们的分析方法详见 medRxiv 论文：

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.17.20024257v1>

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 是疫情变化和预测疫情未来走势的重要参考指标。

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）、过去 7 天感染病例数据和疫情风险评级（如表 1 所示）。(2) 主要风险国家与中国部分省份 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) 亚洲：韩国 14 天期 R 值已连续 11 天显著低于 1，现存确诊病例连续 6 天下降，疫情防控进入后半段，评级下调至 D；日本 R 值又回落至 1 以下；新加坡和马来西亚疫情依旧胶着，发展态势待观察；伊朗 R 值明显降至 1.64，疫情形式依然严峻。

(2) 欧洲：欧洲疫情仍然处于指数增长阶段。意大利 14 天期 R 值下降至 2.02，与湖北 2 月中旬相近；西班牙、德国、法国、英国 R 值在 2.5 至 3.2 之间，与湖北 2 月初，均显著大于 1。

(3) 北美：美国 14 天 R 值反弹至 4.59，疫情仍处于快速发展阶段，风险评级为 F。加拿大 R 值短暂回落至 3.23，现存确诊人数 850 人，疫情已扩散到十省，风险评级上调至 C。

具体疫情态势评估与预测

1. 美国 14 天期 R 值由 4.03 上升至 4.59，现存病例数 13,921 人，单日增长近 5,000 人，**根据我们的测算，美国目前有近 35,000 人还没有确诊，总感染人数已经超过 5 万人**，评级上调至最高级 F。其 R 值继下降至 3.05 后出现连续显著反弹，疫情处于快速发展阶段。美国疫情持续扩散，纽约州确诊病例突破 5,000 人，另有华盛顿州与加州超过 1,000 人。加拿大 14 天期 R 值短暂回落至 3.23，但仍显著大于 1，现存病例数 850 人，单日增长 142 人，疫情评级上调为 C。

2. 意大利 14 天期 R 值下降至 2.02，其 R 值从 3 月 11 至 14 日连续 4 天维持在 3 左右，此后下降至 3 月 19 日为 2.02，与湖北 2 月中旬较为相近，正处于遏制疫情全面扩散的攻坚时期。意大利现存病例 33,190 人，3 月 19 日单日新增确诊病例首次突破 5,000 人，**目前也有近 3,5000 人没有确诊，总感染人数已经超过 7 万人，疫情会进一步扩大超过中国的感染人数**。意大利累计治愈 4,440 人、累计死亡 3,405 人，死亡人数首次超越中国。评级继续为最高级 F。北部疫情持续恶化，伦巴第大区累计确诊近 2 万人，死亡人数超 2,000 人。

3. 伊朗 14 天期 R 值降至 1.64，风险评级由最高级 F 下调至 E。伊朗 R 值自 3 月初经历快速下降之后，于 3 月 9 日至 15 日维持在 2.5 左右，近三日内小幅下降至 1.64，与湖北 2 月中下旬相近。3 月 19 日现存确诊病例 11,466 人，过去 7 天新增确诊病例 9,569 人，累计治愈 6,745 人；累计死亡病例为 1,433 人，仅次于中国和意大利。

4. 韩国 14 天期 R 为 0.19，已连续 11 天显著低于 1，现存确诊人数呈现下降趋势，连续 6 天逐日减少，说明疫情蔓延得到控制，现处于疫情防控后半段，疫情风险评级由 E 下调至 D。

5. 日本 14 期 R 值为 0.75，继 3 月 14 日攀升至 1.25 后逐渐回落至 1 以下，现存病例 778 人，单日增 30 人，疫情风险评级为 C。日本核酸检测能力每日不足 7,000 例，远低于日检测超两万例的韩国，实际感染病例数会更高，奥运会能否如期召开尚待观察。

6. 西班牙、法国、德国 14 天期 R 值尽管已经快速回落至 3 左右，仍处于指数扩散阶段，评级为 E。其中西班牙疫情相对较为严重，近 6 日内 R 值由 5 以上降至 3.17，现存确诊病例 17,390 人，累计死亡 1,002 人；德国 R 值于 6 日内由 4.24 降至 2.96，现存确诊病例 15,260 人，累计死亡 44 人；近 6 日内法国 R 值由 3.3 回落至 2.5，累计死亡 372 人。这些国家 R 值水平与湖北 2 月初、意大利 3 月中旬相近，疫情仍有进一步爆发的可能。

7. 英国 14 天期 R 值为 3.15，现存病例 2,457 例，连续两天单日新增病例超过 600 人，评级为 D。其 R 值经历反弹之后遭遇平台期，R 值于 3 月 14 日反弹至 3.95 之后快速回落至 3 月 17 日为 3.18，此后 3 天维持在 3.1 左右。瑞士现存病

例 3,846 人，奥地利、比利时、荷兰现存病例逾 2,000 人，这些国家 R 值稳步下降至 2.5 至 3 之间；挪威和丹麦 R 值快速下降至 1.4 和 1.09，现存病例逾 1,000 人。

8. 新加坡和马来西亚疫情依旧胶着，马来西亚处于疫情爆发初期，确诊人数接近直线增长，14 天期 R 值在 4 左右波动，3 月 19 日有所下降，降至 2.22；新加坡疫情形势不明朗，R 值在 2 左右波动，3 月 19 日 R 值增至 2.85，新加坡依然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。

9. 泰国的 14 天期 R 值近日再次上升，已达 3.74，疫情出现反复，风险评级从 B 上调为 C。越南确诊病例于 2 月 25 日清零后，于 3 月 7 日至 19 日新增病例 71 人，疫情出现反弹。

小结：北美近日疫情上扬明显，美国呈现爆发态势，单日增长近 5,000 人，风险评级登顶至 F 级，出现社会、经济动荡苗头，股市四次熔断。欧洲 R 值稳中有降，但仍处疫情增长阶段，意大利新冠肺炎死亡人数全球第一。亚洲疫情整体好转，风险评级普遍下调。中国仍需强化防范输入性病例的应对措施，重点关注美国等国家因疫情恶化带来的社会问题，对中国的负面影响。

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：王雨晴、黄雅轩、张馨语、师梦迪、孙浩轩、闫晗、张子恒、顾嘉、郑翔宇、朱玉茹、陈力（北京大学），邱宇谋（爱荷华州立大学），徐政（莱特州立大学），杨姗（默克集团），王莹（奥克兰大学）。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 19 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。（）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 和新增病例数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 (10.5 天)	R (14 天)	3 月 19 日 现存病例	过去 7 天新 增确诊病例	过去 7 天新 增现存病例	风险 评级
1	意大利	1.52++	2.02++	33190(28710)	25922(23251)	20351(18120)	F
2	美国	3.44++	4.59++	13921(9086)	12791(8341)	12511(8123)	F(E)
3	西班牙	2.38++	3.17++	17390(12037)	16832(11534)	14515(10085)	E
4	德国	2.22++	2.96++	15260(11810)	12685(10406)	12525(10260)	E
5	法国	1.88++	2.5++	9323(8268)	8119(6853)	6520(6047)	E
6	伊朗	1.23++	1.64++	11466(11144)	9569(8332)	5096(4774)	E(F)
7	韩国	0.14--	0.19--[11]	6319(6527)	673(696)	-1078(-993)	D(E)
8	英国	2.36++	3.15++	3046(2457)	2679(2166)	2470(2011)	D
9	比利时	2.22++	2.96++	2219(1780)	1858(1528)	1824(1517)	D
11	奥地利	2.19++	2.92++	2000(1633)	1652(1400)	1644(1389)	D
12	瑞士	2.12++	2.83++	3846(3004)	3073(2552)	3037(2534)	D
10	荷兰	1.89++	2.53++	2402(1993)	1846(1548)	1793(1495)	D
13	挪威	1.05++	1.4++	1751(1556)	1055(1073)	1048(1067)	D
14	丹麦	0.82--[4]	1.09	1219(1052)	441(543)	435(539)	D
15	瑞典 ⁽ⁱ⁾	0.77--[2]	1.03	1411(1268)	740(779)	736(776)	D
16	泰国	2.81++	3.74++	278(229)	247(202)	238(194)	C(B)
17	加拿大	2.42++	3.23++	850(708)	724(620)	706(606)	C(B)
18	马来西亚	2.22++	2.97++	941(838)	872(771)	815(732)	C
19	新加坡	2.14++	2.85++	261(196)	198(147)	156(112)	C
20	日本	0.57--[5]	0.75--[3]	778(748)	279(316)	209(244)	C

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。（i）瑞典于 3 月 12 日决定停止对轻症患者和疑似患者进行检测，疫情可能被低估。

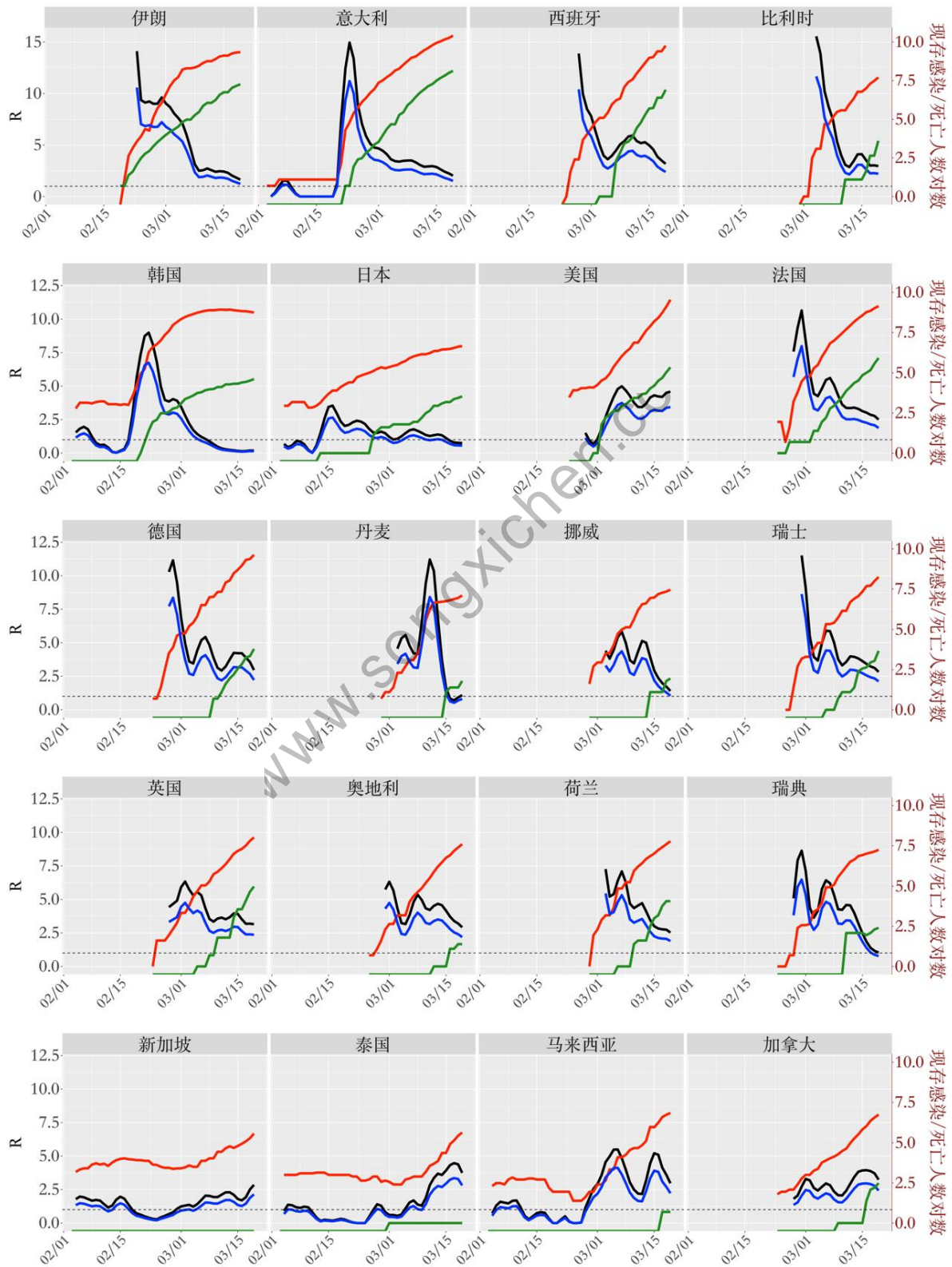


图 1: 各国截止于 3 月 19 日的现存病例数与 R 变化曲线。蓝线: 10.5 天期 R; 黑线: 14 天期 R; 红线: 现存感染人数的对数值; 绿线: 死亡人数对数值; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。

伊朗、美国、加拿大、韩国、日本、新加坡与中国湖北和北京R变化趋势对比

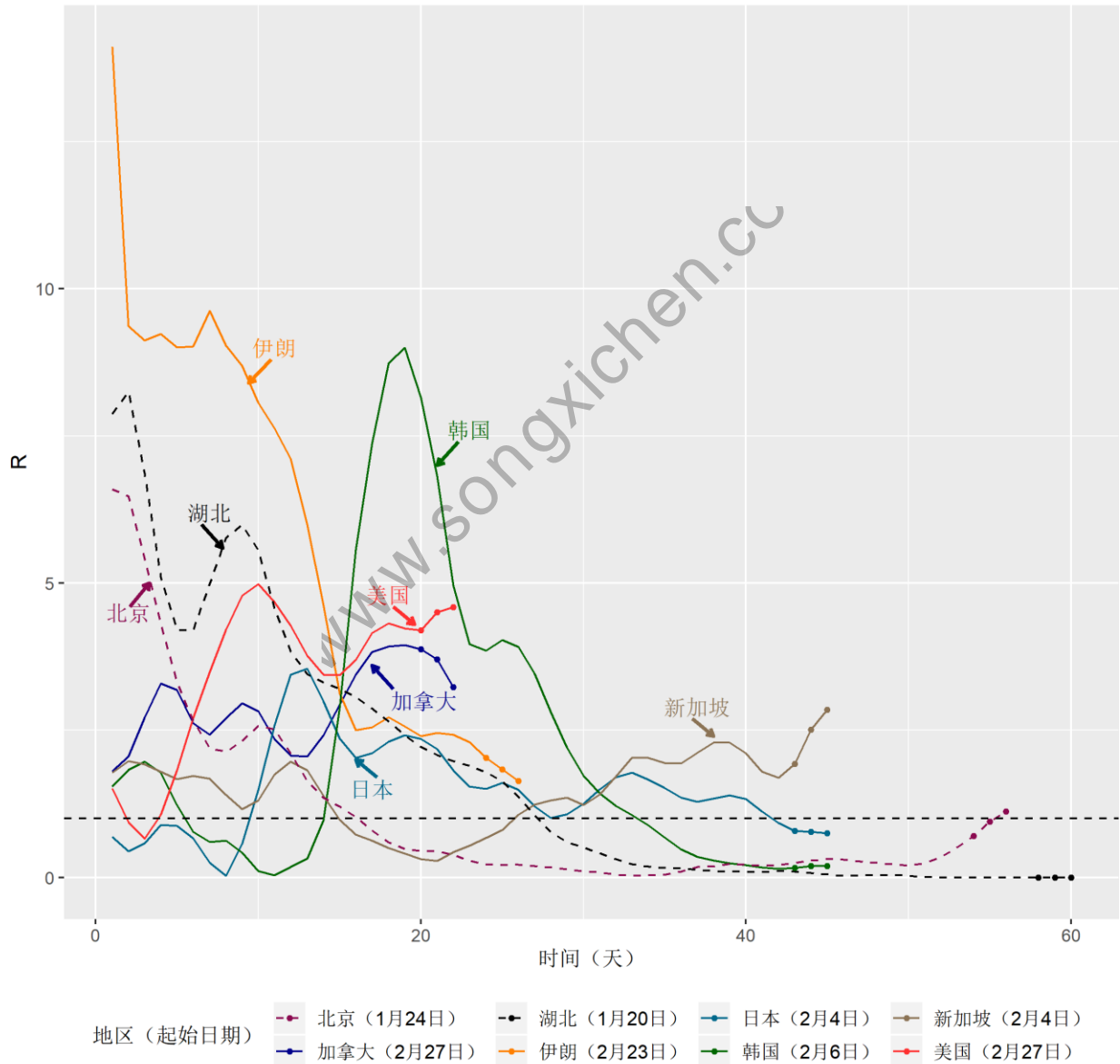


图 2-1: 伊朗、美国、韩国、日本、新加坡和中国部分省市截止于 3 月 19 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为疫情在该地区开始的第 5 天；曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值；水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注：只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降，并逐步走向终结。

欧洲部分国家与中国湖北R变化趋势对比

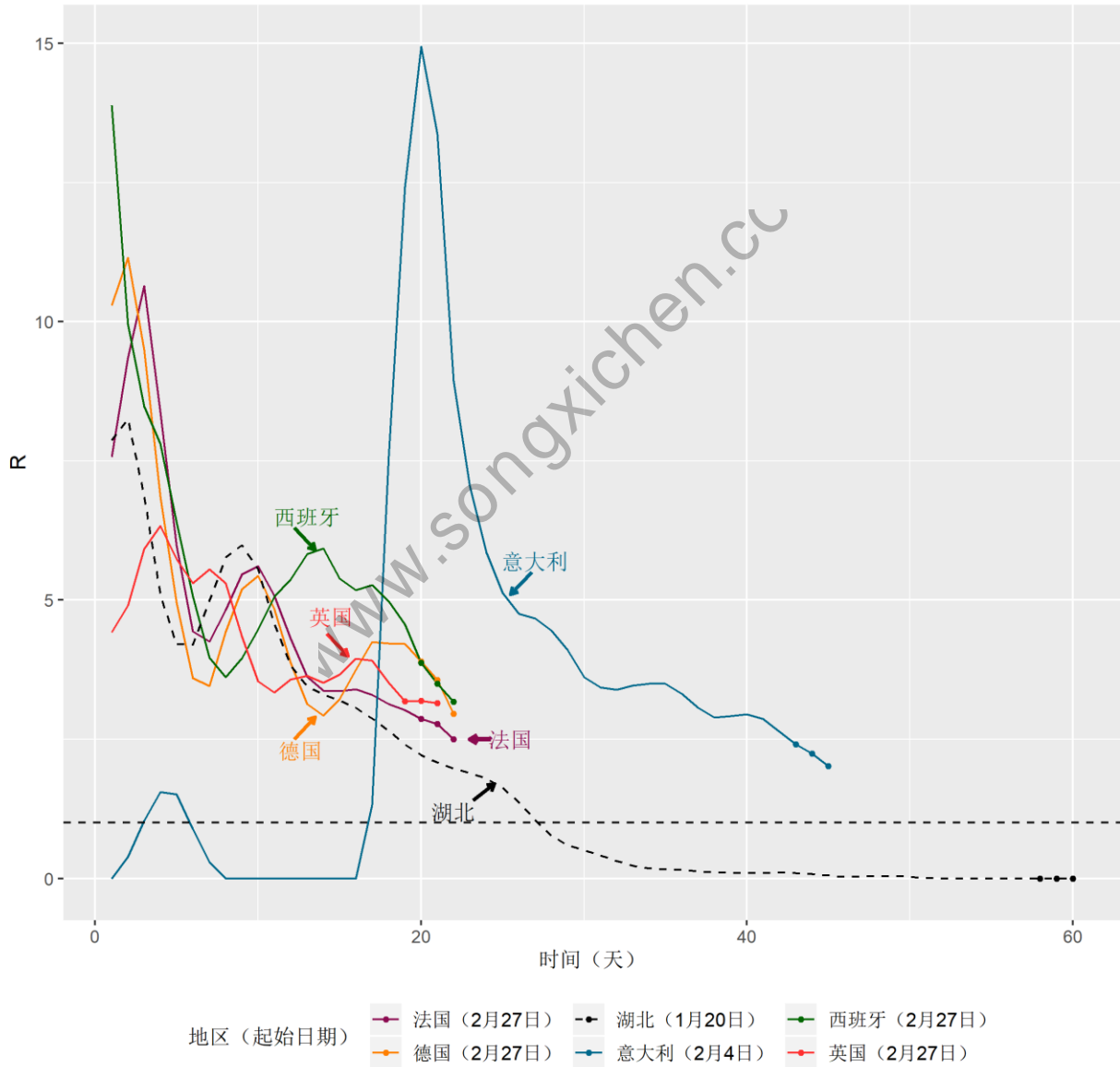


图 2-2: 英国、法国、德国、西班牙和中国湖北截止于 3 月 19 日基于 14 天传染期计算的传染再生系数 R 变化趋势对比。第 0 天为疫情在该地区开始的第 5 天; 曲线末尾的点状标记表示近 3 天 R 值; 水平虚线为临界阈值 $R=1$ 。注: 只有 R 小于 1 时疫情才会出现下降, 并逐步走向终结。