

2020年3月9日21时

### 3月9日全国31省市疫情等级和结束时间预测

我们基于3月9日发布的截止到3月8日的疫情数据，使用我们研发的动态流行病模型，给出30省级行政区的传染再生系数R。我们结合R和过去7天的新增病例数，给出各省市目前疫情状况的评级，和各省市连续14天新增病例为零的时间预测和全部感染病例为零（疫情结束）的预测。

传染再生系数R代表疫情传播的再生力，即每个患者在传染期内平均传染他人的数量。只有R小于1时疫情才会出现下降，疫情会最终结束。

**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，我们认为只有一个省市的R显著小于1的时间达到从染病到确诊的平均时间（可以用7天）后，才能确认拐点的到来；即如果14天R连续7天显著低于1，就可以确定其拐点的到来。具体结果见表1和图1，2。

#### 主要结果

1. **全国除宁夏外所有省市14天R全部显著低于1，全国疫情的拐点在2月11号出现，2月18号得到确立。**2月11号后全国疫情迅速改善，疫情已经进入结束倒计时阶段。
2. **3月8日湖北过去7天确诊病例首次低于700人，疫情已经全面好转。**湖北R最高的市仙桃也只有0.2。
3. 中国疫情的迅速改善是由于从1月23号开始的大规模人口自我隔离和对人口流动控制的结果，中国的管控措施的效果非常显著。对目前其它国家的疫情很有借鉴。
4. 目前中国出现了多例境外疫情输入，需要引起重视。**甘肃已累计共33例来自境外的疫情输入，需要防范境外输入风险。**
5. 针对下一步的疫情管理，我们将全国31省市划分为七类。**湖北为F类，疫情风险等级最高，疫情最严重。A++类表示现存感染病例为0。A+类表示过去14天新增病例数为0，疫情风险较低。红色省市为经济总量前10名的省加京、津、沪、渝。今日首次出现除青海、西藏外现存病例为0的省市福建。**疫情结束表明所有患病人员出院，现存感染病例清零。连续14天当地无新增预测时间不讨论境外输入病例情况。

A++类（共5省、市、自治区，今日新增安徽，新疆）：**西藏，青海，安徽，新疆，福建；**过去14天无新增病例，并无现存病例。福建，安徽，新疆现存感染病例清零。

A+类（共7省、市、自治区，今日新增）：**贵州、海南、江苏、内蒙古、陕西、云南**过去14天无新增病例。A+类城市疫情结束时间在3月底到4月初可以达到。

A类（共17省、市、自治区）：**宁夏、辽宁、浙江、重庆、广东、广西、河北、黑龙江、河南、湖南、江西、吉林、山东、上海、山西、四川、天津**，过去7天新增确诊病例数为0-10例。**重庆、广西、河北、河南、江西、吉林、山西、天津、湖南、山东**过去7天没有新增病例，将会率先升为A+。**A类城市连续14天无新增病例的时间基本在3月中上旬达到，疫情结束时间基本在4月中上旬。**

B类（共1省、市、自治区）：**北京**。北京过去7天新增病例为14个。

D类（共1省、市、自治区）：**甘肃**。由于撤侨带来的境外输入较多，今日甘肃评级从C类下降为D类。甘肃预测疫情结束时间相应推后到3月底。

**经济总量排在前10名的省和京津沪渝四市**，除湖北外，其余所有省市过去7天新增确诊病例数在0-10之间。北京预测连续14天当地无新增病例时间为4月中，疫情结束时间为4月末，**而湖北的疫情结束时间约为六月中旬。**

我们也给出湖北15市评级。除武汉外所有湖北城市已属于A类的范畴（咸宁为A+类），疫情快速好转。我们预测，除鄂州、武汉外疫情将在4月全面结束，其中咸宁、恩施州、天门疫情最快在3月底就将全部结束。鄂州疫情预计在5月初结束。武汉为F类，疫情预测在6月中旬结束。

**建议：** 在严控湖北人群外溢和各省市人群继续采取个人防护的前提下，

- (1) 可以提高A和A+类省市的复工程度。
- (2) 预计今后几天B类省市将升为A类，这些省市可以为复工做准备。
- (3) B类省市仍需要继续保持现有的疫情控制水平。

以上结果供参考。

陈松蹊

北京大学光华管理学院, 统计科学中心

全国30省市疫情连续14天无新增病例时间和疫情结束时间的95%预测区间图

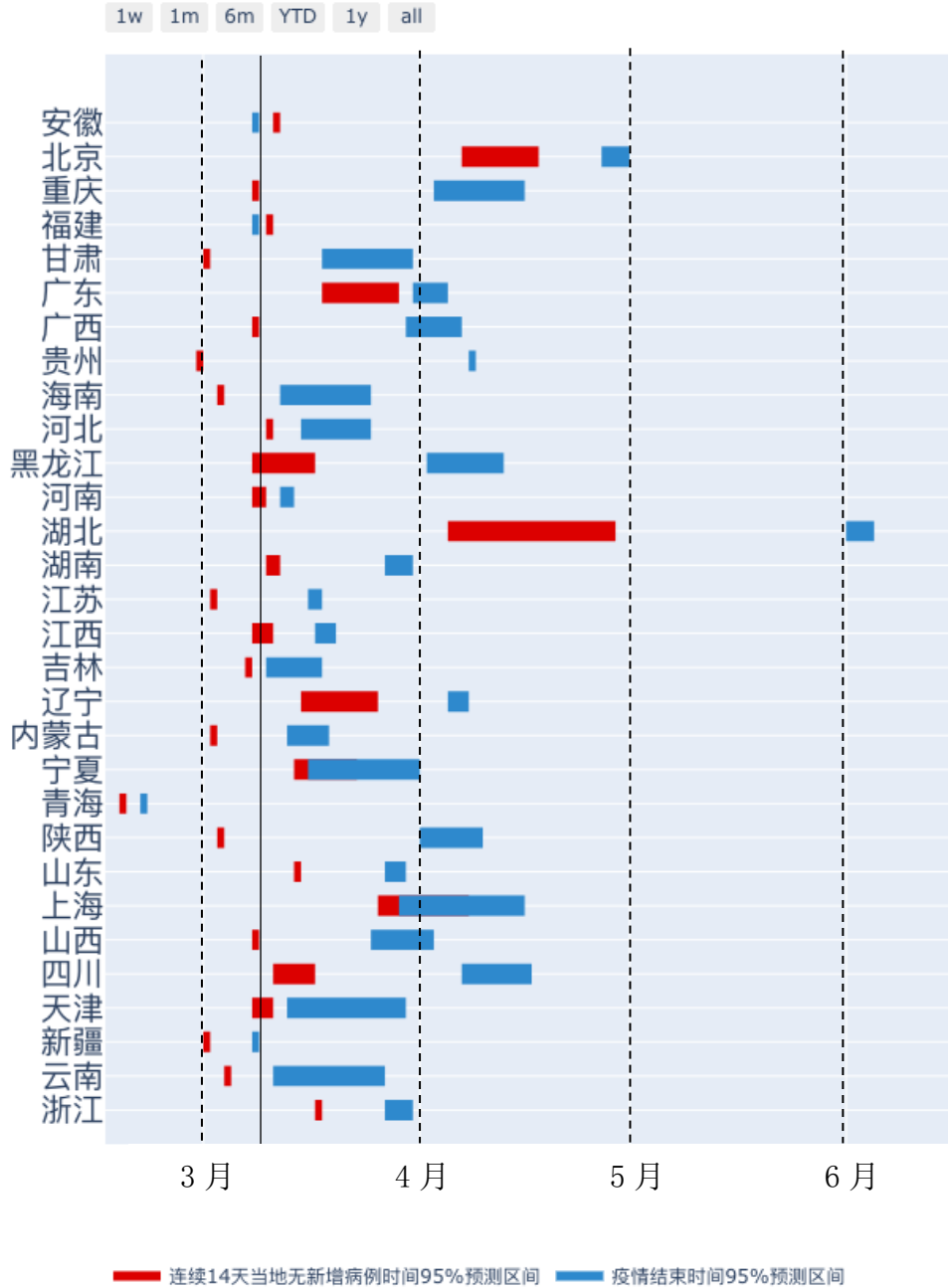


图 1-1：全国 30 省市疫情连续 14 天当地无新增病例时间和疫情结束时间的 95%预测区间图，即以 95% 的概率包含疫情连续 14 当地天无新增病例时间和疫情结束时间节点。连续 14 天当地无新增病例不包括境外输入病例。疫情结束表明所有患病人员出院，现存感染病例清零。

湖北15城市疫情连续14天无新增病例时间和疫情结束时间的95%预测区间图

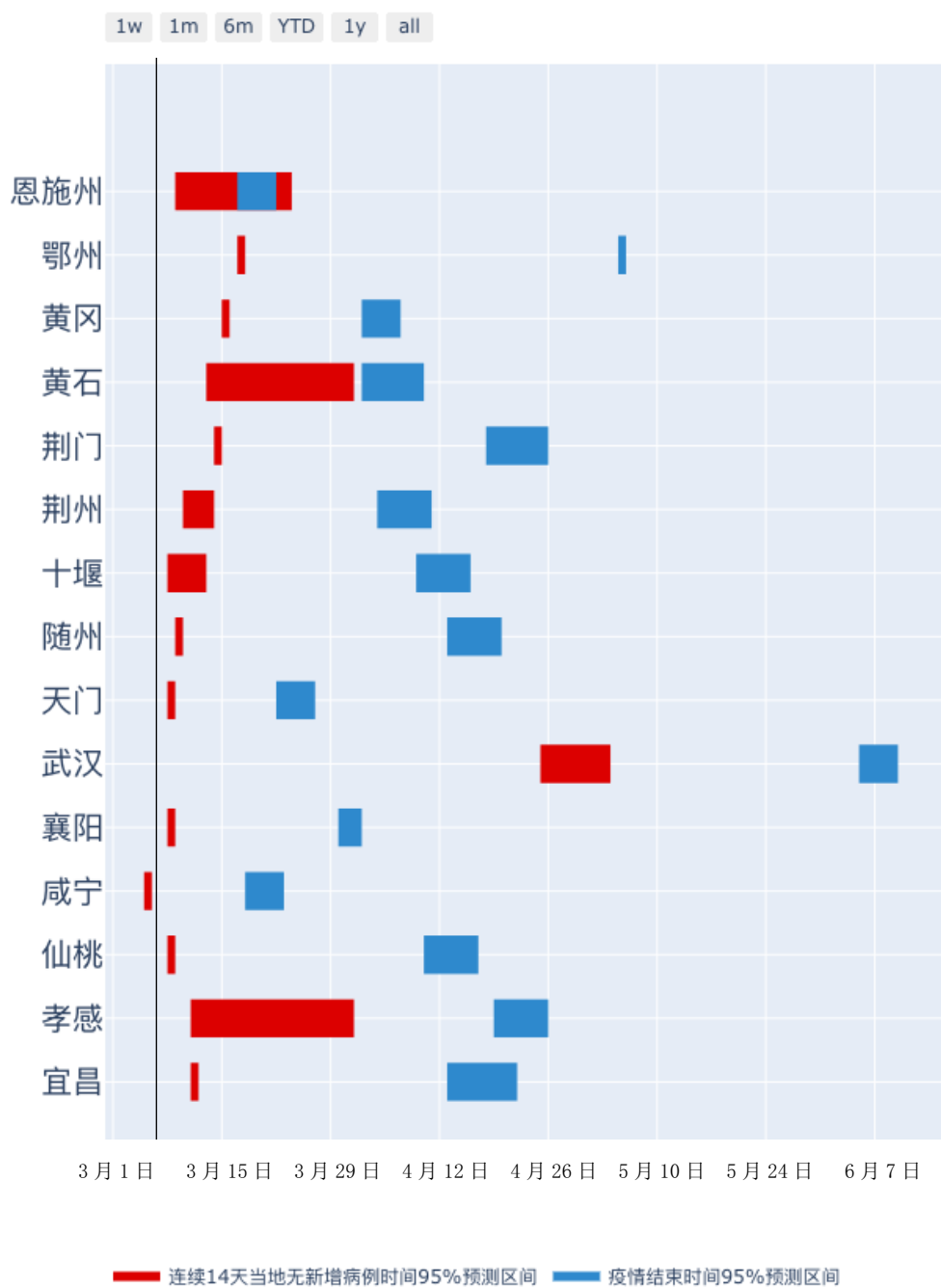


图 1-2: 湖北 15 城市疫情连续 14 天当地无新增病例时间和疫情结束时间的 95%预测区间图, 即以 95% 的概率包含疫情连续 14 天当地无新增病例时间和疫情结束时间节点。连续 14 天当地无新增病例不包括境外输入病例。疫情结束表明所有患病人员出院, 现存感染病例清零。

表 1-1: 全国 30 省市地区截止于 3 月 8 日的传染再生系数 R 及过去 7 天比例变化统计。R 计算基于的传染时长为两周 (14 天)。--代表 R 在 5%水平显著小于 1, [x]代表已显著小于 1 天数。评级 A+类表示过去**评级 A 类**表示 14 天 R<sub>0</sub>连续 7 天显著低于 1, 并且过去 7 天确诊病例数为 0-10 之间; **B 类**表示 14 天 R<sub>0</sub>连续 7 天显著低于 1 且过去 7 天确诊病例数在 11-20 之间; 其余为 **C, D, E, F 类**。(x)代表昨日病例数或昨日评级。

排名	省市	R0(14 天)	过去 7 天 新增确诊 病例	过去 7 天新 增现存病例	3 月 8 日现存 病例	预测连续 14 天当地无新 增病例时间	预测疫情结束 时间	评级
1	甘肃	3.38++	33 (29)	30 (24)	35 (31)	3/1 - 3/1	3/18 - 3/31	D(C)
2	宁夏	0.7	1 (2)	-1 (0)	4 (4)	3/14 - 3/23	3/16 - 4/1	A
3	云南	0.42	0 (0)	-7 (-13)	2 (2)	3/4 - 3/4	3/11 - 3/27	A+
4	辽宁	0.39--[1]	3 (3)	-3 (-4)	15 (16)	3/15 - 3/26	4/5 - 4/8	A
5	北京	0.3--[29]	14 (15)	-19 (-17)	105 (112)	4/7 - 4/18	4/27 - 5/1	B
6	海南	0.17--[27]	0 (0)	-9 (-12)	3 (3)	3/3 - 3/3	3/12 - 3/25	A+
7	上海	0.11--[29]	5 (5)	-18 (-22)	24 (25)	3/26 - 4/8	3/29 - 4/16	A
8	湖北	0.05--[22]	640 (800)	-12293 (-13249)	18250 (19710)	4/5 - 4/29	6/1 - 6/5	F
9	贵州	0.04--[23]	0 (0)	-9 (-5)	21 (27)	2/29 - 2/29	4/8 - 4/8	A+
10	山西	0.01--[27]	0 (0)	-10 (-12)	7 (7)	3/8 - 3/8	3/25 - 4/3	A
11	陕西	0--[29]	0 (0)	-18 (-19)	17 (18)	3/3 - 3/3	4/1 - 4/10	A+
12	安徽	0--[27]	0 (0)	-96 (-113)	0 (3)	3/11 - 3/11	3/8 - 3/8	A++ (A)
13	重庆	0--[30]	0 (0)	-78 (-88)	42 (44)	3/8 - 3/8	4/3 - 4/16	A
14	广东	0--[29]	2 (3)	-223 (-238)	84 (95)	3/18 - 3/29	3/31 - 4/5	A
15	广西	0--[27]	0 (0)	-42 (-44)	20 (27)	3/8 - 3/8	3/30 - 4/7	A
16	河北	0--[23]	0 (0)	-13 (-24)	5 (5)	3/10 - 3/11	3/15 - 3/25	A
17	黑龙江	0--[25]	1 (1)	-70 (-78)	47 (59)	3/8 - 3/17	4/2 - 4/13	A
18	河南	0--[28]	0 (0)	-41 (-61)	3 (4)	3/8 - 3/10	3/12 - 3/14	A
19	湖南	0--[29]	0 (0)	-100 (-112)	35 (49)	3/10 - 3/12	3/27 - 3/31	A
20	江苏	0--[26]	0 (0)	-83 (-81)	10 (21)	3/2 - 3/2	3/16 - 3/18	A+
21	江西	0--[27]	0 (0)	-73 (-87)	11 (16)	3/8 - 3/11	3/17 - 3/20	A
22	吉林	0--[27]	0 (0)	-12 (-15)	2 (2)	3/7 - 3/7	3/10 - 3/18	A+ (A)
23	内蒙古	0--[29]	0 (0)	-19 (-18)	4 (6)	3/2 - 3/2	3/13 - 3/19	A+
24	山东	0--[13]	0 (2)	-245 (-204)	52 (115)	3/14 - 3/14	3/27 - 3/30	A
25	四川	0--[29]	1 (1)	-87 (-93)	70 (79)	3/11 - 3/17	4/7 - 4/17	A
26	天津	0--[23]	0 (0)	-19 (-19)	3 (5)	3/8 - 3/11	3/13 - 3/30	A
27	新疆	0--[23]	0 (0)	-9 (-10)	0 (1)	3/1 - 3/1	3/8 - 3/8	A++ (A+)
28	浙江	0--[30]	9 (10)	-117 (-120)	38 (57)	3/17 - 3/17	3/27 - 3/31	A
29	福建	End	0 (0)	-48 (-52)	0 (0)	3/10 - 3/10	3/8 - 3/8	A++
30	青海	End	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2/18 - 2/18	2/21 - 2/21	A++

表 1-2: 湖北 15 城市截止于 3 月 8 日的传染再生系数  $R_0$  及过去 7 天比例变化统计。R 计算基于的传染时长为两周 (14 天)。--代表  $R_0$  显著小于 1, [x] 代表已显著小于 1 天数。评级 A 类表示 14 天  $R_0$  连续 7 天显著低于 1, 并且过去 7 天确诊病例数为 0-10 之间; B 类表示 14 天  $R_0$  连续 7 天显著低于 1 且过去 7 天确诊病例数在 11-20 之间; 其余为 C, D, E, F 类。(x) 代表昨日病例数或昨日评级。

排名	省市	$R_0$ (14 天)	过去 7 天新增确诊病例	过去 7 天新增现存病例	3 月 8 日现存病例	预测连续 14 天当地无新增病例时间	预测疫情结束时间	评级
1	仙桃	0.25--[26]	0(0)	-47(-65)	48(53)	3/8 - 3/8	4/10 - 4/17	A
2	武汉	0.05--[21]	633(790)	-9329(-9928)	16574(17772)	4/25 - 5/4	6/5 - 6/10	F
3	恩施州	0--[24]	0(0)	-42(-41)	13(15)	3/9 - 3/24	3/17 - 3/22	A
4	鄂州	0--[22]	3(3)	-219(-208)	310(352)	3/17 - 3/17	5/5 - 5/5	A
5	黄冈	0--[27]	2(2)	-388(-464)	141(155)	3/15 - 3/15	4/2 - 4/7	A
6	黄石	0--[27]	1(1)	-169(-188)	81(95)	3/13 - 4/1	4/2 - 4/10	A
7	荆门	0--[24]	1(3)	-144(-138)	122(146)	3/14 - 3/15	4/18 - 4/26	A
8	荆州	0--[23]	0(1)	-315(-344)	121(155)	3/10 - 3/14	4/4 - 4/11	A
9	十堰	0--[27]	0(0)	-130(-131)	76(93)	3/8 - 3/13	4/9 - 4/16	A
10	随州	0--[29]	0(0)	-243(-245)	159(187)	3/9 - 3/10	4/13 - 4/20	A
11	天门	0--[18]	0(0)	-69(-88)	20(24)	3/8 - 3/9	3/22 - 3/27	A
12	襄阳	0--[28]	0(0)	-183(-209)	73(82)	3/8 - 3/8	3/30 - 4/2	A
13	咸宁	0--[21]	0(0)	-78(-111)	16(21)	3/5 - 3/5	3/18 - 3/23	A+
14	孝感	0--[27]	0(0)	-666(-816)	335(369)	3/11 - 4/1	4/19 - 4/26	A
15	宜昌	0--[27]	0(0)	-221(-224)	144(170)	3/11 - 3/11	4/13 - 4/22	A

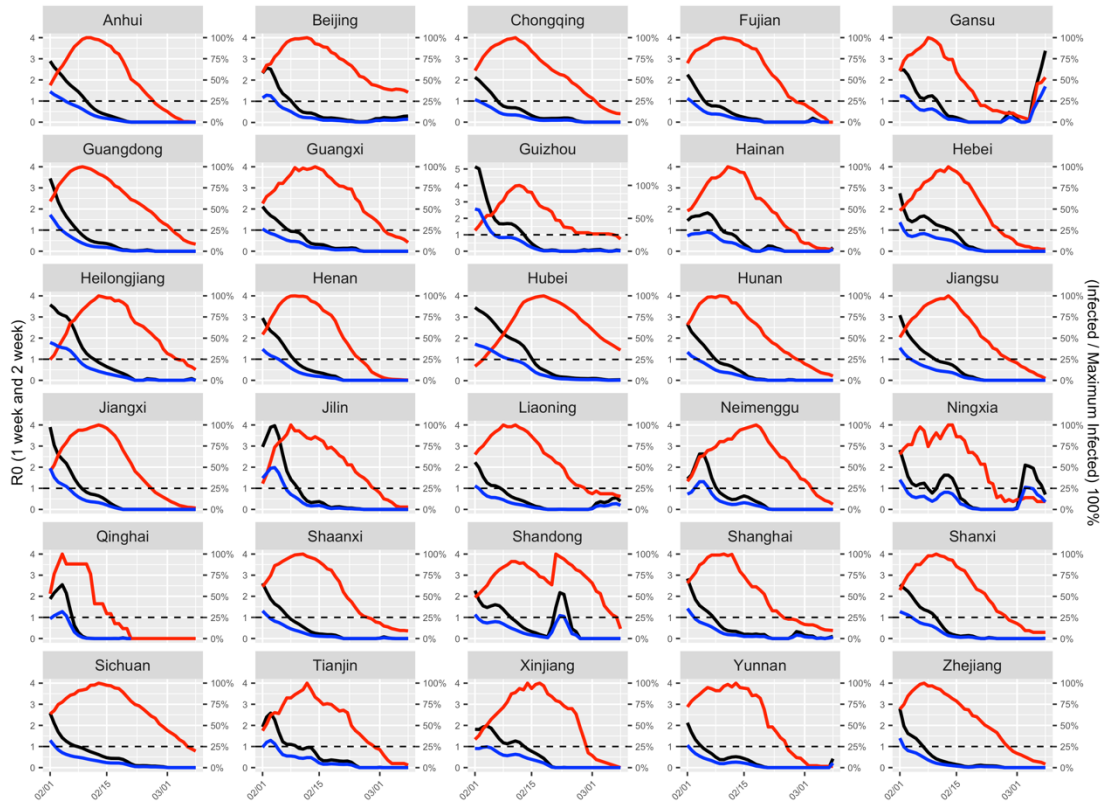


图 2-1：全国 30 省市 2 月 1 日至 3 月 8 日传染再生系数  $R_0$  与现存感染人数图。图明显说明  $R_0$  是现存感染人数的先行指标。蓝线：7 天期  $R_0$ ，黑线：14 天期  $R_0$ ，红线：现存感染人数（标准化在  $[0,2]$  内），虚线为  $R_0=1$ 。

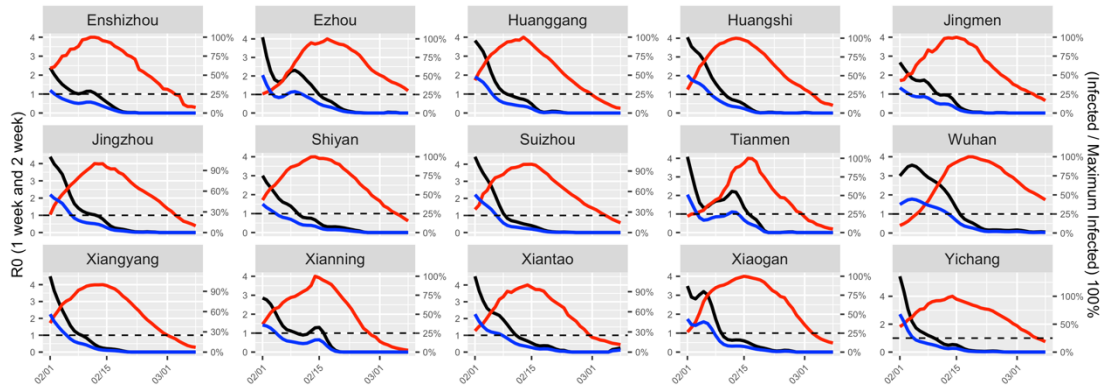


图 2-2: 湖北 15 省市 2 月 1 日至 3 月 8 日传染再生系数  $R_0$  与现存感染人数图。图明显说明  $R_0$  是现存感染人数的先行指标。蓝线: 7 天期  $R_0$ , 黑线: 14 天期  $R_0$ , 红线: 现存感染人数 (标准化在  $[0,2]$  内), 虚线为  $R_0=1$ 。