

2020年3月2日21时

3月2日全国31省市疫情等级和结束时间预测

我们基于3月2日发布的截止到3月1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_0 。我们结合 R_0 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_0 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_0 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_0 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_0 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_0 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，目前共有22个省份14天 R_0 连续多天为0，疫情已经进入结束倒计时阶段。
2. **湖北省疫情的拐点在2月15号出现，22日得到确立。**过去7天的现存病例数，湖北15市都呈下降趋势，也验证了拐点的到来。湖北 R_0 最高的市武汉也只有0.16。
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，其中浙江1例，北京2例，宁夏2例，深圳1例，需要引起重视。
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。**青海、西藏疫情已结束为A+类，疫情风险等级最低。见图1。**红色省市为经济总量前10名的省加京、津、沪、渝。**紫色表示今日新增病例为0。

A+类：西藏，青海：过去7天无新增病例，并无现存病例。青海省已连续20天无新增病例，连续7天现存病例清零。

A类（共26省、市、自治区）：贵州、海南、吉林、山西、内蒙古、福建、甘肃、云南、新疆、宁夏、江西、陕西、湖南、河北、天津、重庆、浙江、广西、安徽、黑龙江、辽宁、广东、山东、河南、上海和江苏过去7天新增确诊病例数为0-10例。贵州、新疆、甘肃、内蒙古、江苏、海南、云南、陕西、黑龙江及今新增的吉林过去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（2省、市）：四川、北京过去7天确诊新增病例数在12-15之间。这2个省市的连续14天无新增病例的时间将在4月上旬达到，疫情结束时间在4月下旬达到。

经济总量排在前10名的省和京津沪渝四市，上海、福建、江苏、湖南、河北、天津、河南、浙江、重庆、广东、山东情况最好为A类，四川、北京为B类。这13个省市过去7天新增病例数在0-15之间，将会先解除疫情。据预测，上海、河北、福建、天津的疫情将率先在4月上旬结束，江苏、湖南、河南、重庆的疫情将在4月中旬结束，北京、广东、四川、浙江、山东的疫情将在4月下旬结束，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。今天宜昌、黄石、鄂州从B类上升为A类，除了孝感与武汉外，所有湖北城市已属于A类的范畴，疫情快速好转。孝感为D类，武汉为F类。

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-C-D-E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，我们会每日更新五类省市的名单、及时报告。

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

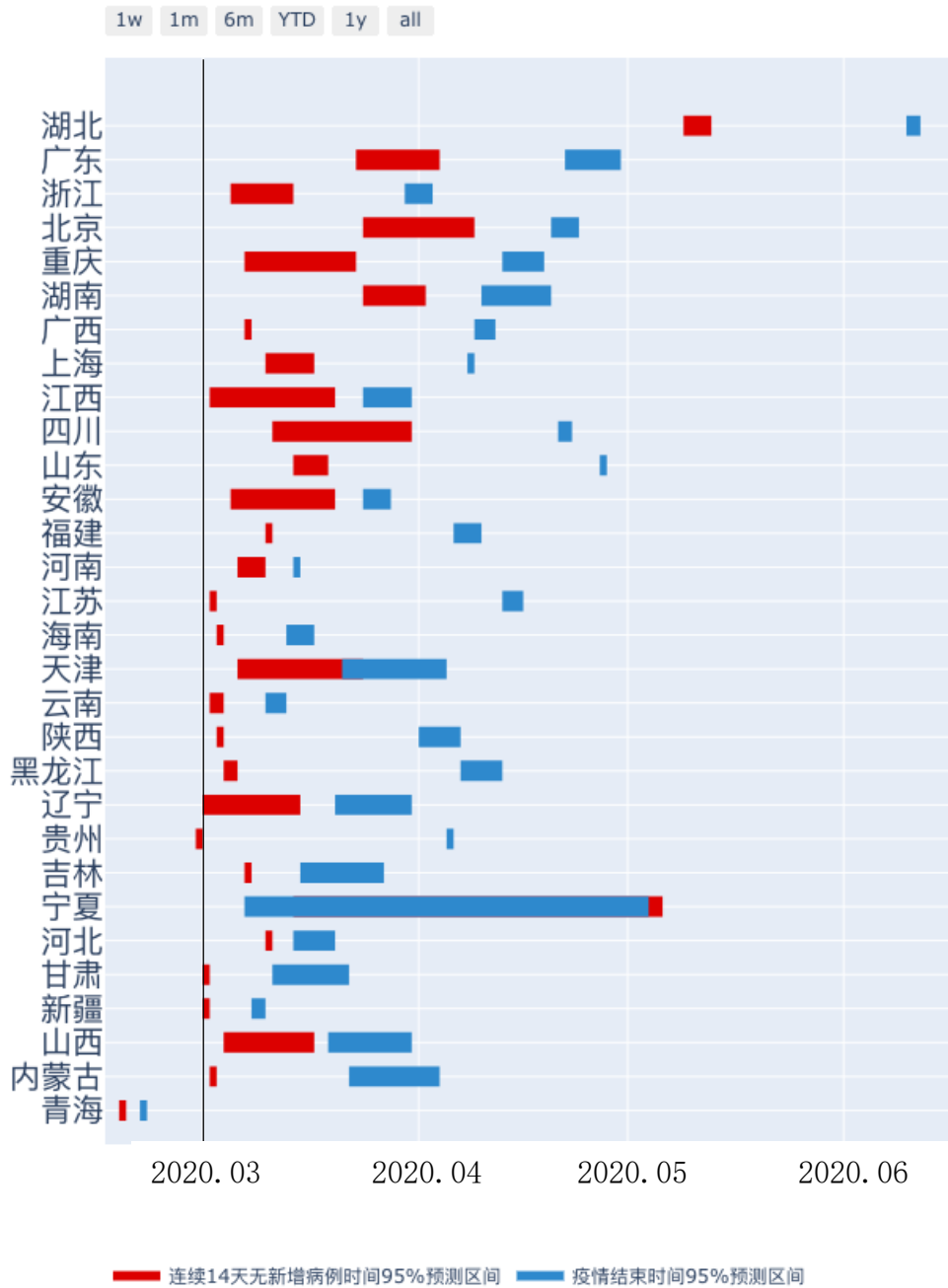


图 1-1：全国 30 省市疫情连续 14 天无新增病例时间和疫情结束时间的 95% 预测区间图，即以 95% 的概率包含疫情连续 14 天无新增病例时间和疫情结束时间节点。

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

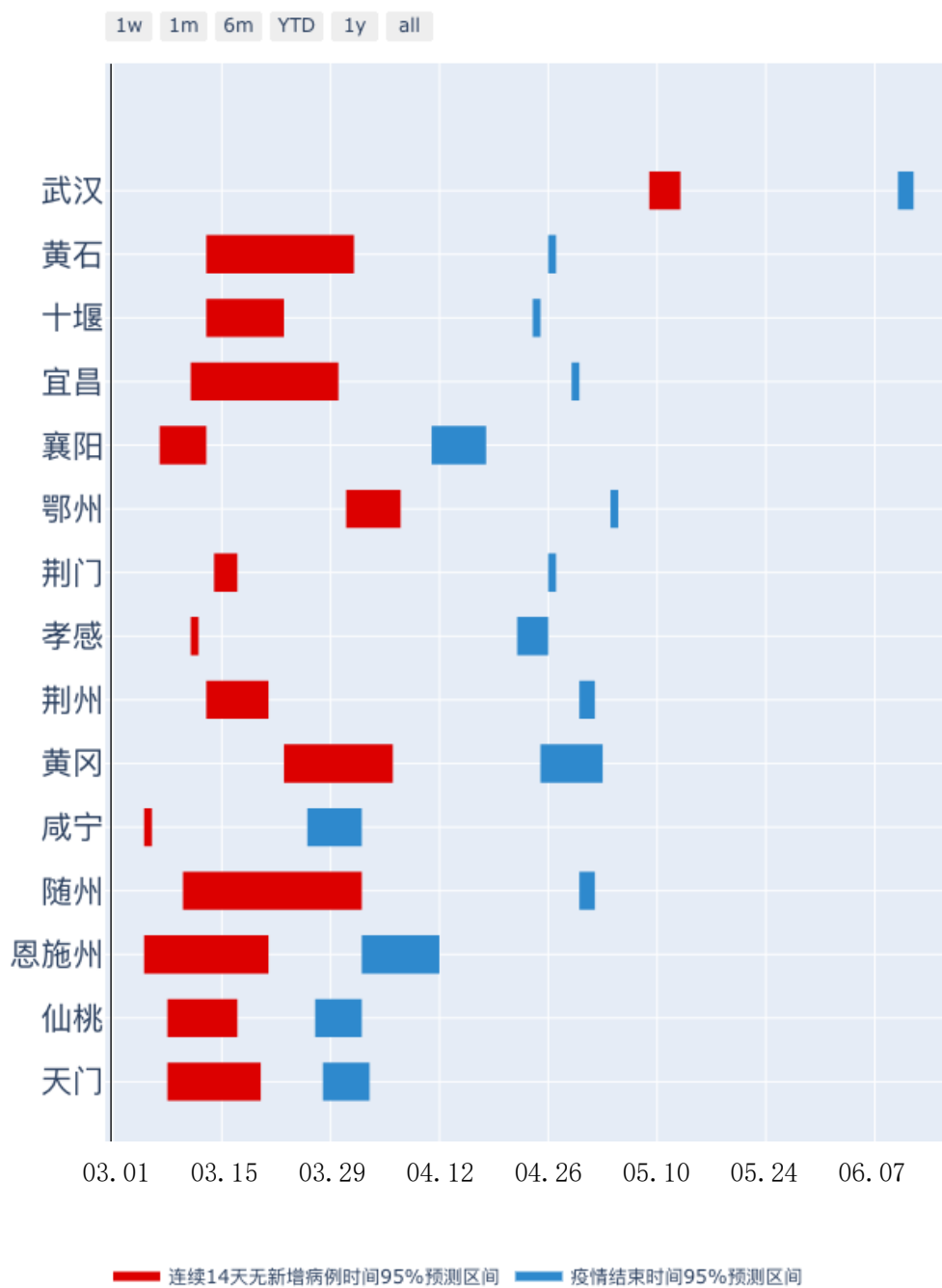


图 1-2: 湖北 15 城市疫情连续 14 天无新增病例时间和疫情结束时间的 95% 预测区间图, 即以 95% 的概率包含疫情连续 14 天无新增病例时间和疫情结束时间节点。

表 1-1: 全国 30 省市地区截止于 3 月 1 日的传染再生系数 R_0 及过去 7 天比例变化统计。 R_0 计算基于的传染时长为两周 (14 天)。--代表 R_0 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 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)	3 月 1 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	预测连续 14 天无新增病例时间	预测疫情结束时间	评级
1	宁夏	1.5	5(4)	3(2)	-9(-19)	3/14 - 5/6	3/7 - 5/4	A
2	北京	0.15--[22]	124(129)	15(14)	-73(-77)	3/24 - 4/9	4/20 - 4/24	B
3	湖北	0.12--[15]	30543(32959)	2816(2823)	-14511(-13480)	5/9 - 5/13	6/10- 6/12	F
4	福建	0.11--[24]	48(52)	3(3)	-70(-75)	3/10 - 3/10	4/6 - 4/10	A
5	贵州	0.07--[16]	30(32)	0(0)	-12(-21)	2/29 - 2/29	4/5 - 4/6	A
6	天津	0.03--[16]	22(24)	1(1)	-29(-43)	3/6 - 3/24	3/21 - 4/5	A
7	四川	0.01--[22]	157(172)	11(12)	-104(-95)	3/11 - 3/31	4/21 - 4/23	B
8	安徽	0--[20]	96(116)	1(1)	-239(-247)	3/5 - 3/20	3/24 - 3/28	A
9	重庆	0--[23]	120(132)	1(3)	-114(-107)	3/7 - 3/23	4/13 - 4/19	A
10	甘肃	0--[19]	5(7)	0(0)	-6(-6)	3/1 - 3/1	3/11 - 3/22	A
11	广东	0--[22]	307(333)	5(7)	-260(-263)	3/23 - 4/4	4/22 - 4/30	A
12	广西	0--[20]	62(71)	1(3)	-80(-72)	3/7 - 3/8	4/9 - 4/12	A
13	海南	0--[20]	12(15)	0(0)	-45(-45)	3/3 - 3/3	3/13 - 3/17	A
14	河北	0--[16]	18(29)	7(7)	-66(-72)	3/10 - 3/11	3/14 - 3/20	A
15	黑龙江	0--[18]	117(137)	0(0)	-127(-116)	3/4 - 3/6	4/7 - 4/13	A
16	河南	0--[21]	44(65)	1(1)	-278(-326)	3/6 - 3/10	3/14 - 3/15	A
17	湖南	0--[22]	135(161)	2(2)	-156(-147)	3/24 - 4/2	4/10 - 4/20	A
18	江苏	0--[19]	93(102)	0(0)	-111(-118)	3/2 - 3/2	4/13 - 4/16	A
19	江西	0--[20]	84(103)	1(1)	-204(-219)	3/2 - 3/20	3/24 - 3/31	A
20	吉林	0--[20]	14(17)	0(2)	-24(-21)	3/7 - 3/7	3/15 - 3/27	A
21	辽宁	0--[22]	18(20)	1(1)	-29(-32)	3/1 - 3/15	3/20 - 3/31	A
22	内蒙古	0--[22]	23(24)	0(0)	-22(-25)	3/2 - 3/2	3/22 - 4/4	A
23	陕西	0--[22]	35(37)	0(0)	-47(-54)	3/3 - 3/3	4/1 - 4/7	A
24	山东	0--[6]	297(319)	3(2)	-129(-120)	3/14 - 3/19	4/27 - 4/28	A
25	上海	0--[22]	42(47)	2(2)	-41(-36)	3/10 - 3/17	4/8 - 4/9	A
26	山西	0--[20]	17(19)	1(1)	-27(-32)	3/4 - 3/17	3/19 - 3/31	A
27	新疆	0--[2]	9(11)	0(0)	-37(-38)	3/1 - 3/1	3/8 - 3/10	A
28	云南	0--[25]	9(15)	0(0)	-48(-50)	3/2 - 3/4	3/10 - 3/13	A
29	浙江	0--[23]	155(177)	1(0)	-284(-288)	3/5 - 3/14	3/30 - 4/3	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 1 日的传染再生系数 R_0 及过去 7 天比例变化统计。 R_0 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)	3 月 1 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	预测连续 14 天无新增病例时间	预测疫情结束时间	评级
1	武汉	0.16--[14]	25903(27700)	2708(2921)	-9771(-8474)	5/9 - 5/13	6/10 - 6/12	F
2	鄂州	0--[15]	529(560)	8(12)	-349(-362)	3/31 - 4/7	5/4 - 5/5	A(B)
3	恩施州	0--[17]	55(56)	1(1)	-46(-69)	3/5 - 3/21	4/2 - 4/12	A
4	黄冈	0--[20]	529(619)	1(1)	-613(-647)	3/23 - 4/6	4/25 - 5/3	A
5	黄石	0--[20]	250(283)	9(13)	-235(-247)	3/13 - 4/1	4/26 - 4/27	A(B)
6	荆门	0--[17]	266(284)	7(7)	-228(-236)	3/14 - 3/17	4/26 - 4/27	A
7	荆州	0--[16]	436(499)	6(5)	-362(-353)	3/13 - 3/21	4/30 - 5/2	A
8	十堰	0--[20]	206(224)	3(5)	-168(-174)	3/13 - 3/23	4/24 - 4/24	A
9	随州	0--[22]	402(432)	4(7)	-317(-340)	3/10 - 4/2	4/30 - 5/2	A
10	天门	0--[11]	89(112)	2(2)	-134(-137)	3/8 - 3/20	3/28 - 4/3	A
11	襄阳	0--[21]	256(291)	1(2)	-368(-391)	3/7 - 3/13	4/11 - 4/18	A
12	咸宁	0--[14]	94(132)	0(0)	-286(-295)	3/5 - 3/5	3/26 - 4/2	A
13	仙桃	0--[19]	95(118)	2(4)	-191(-186)	3/8 - 3/17	3/27 - 4/2	A
14	孝感	0--[20]	1001(1185)	53(75)	-1179(-1078)	3/11 - 3/12	4/22 - 4/26	D
15	宜昌	0--[20]	365(394)	7(14)	-226(-205)	3/11 - 3/30	4/29 - 4/30	A(B)

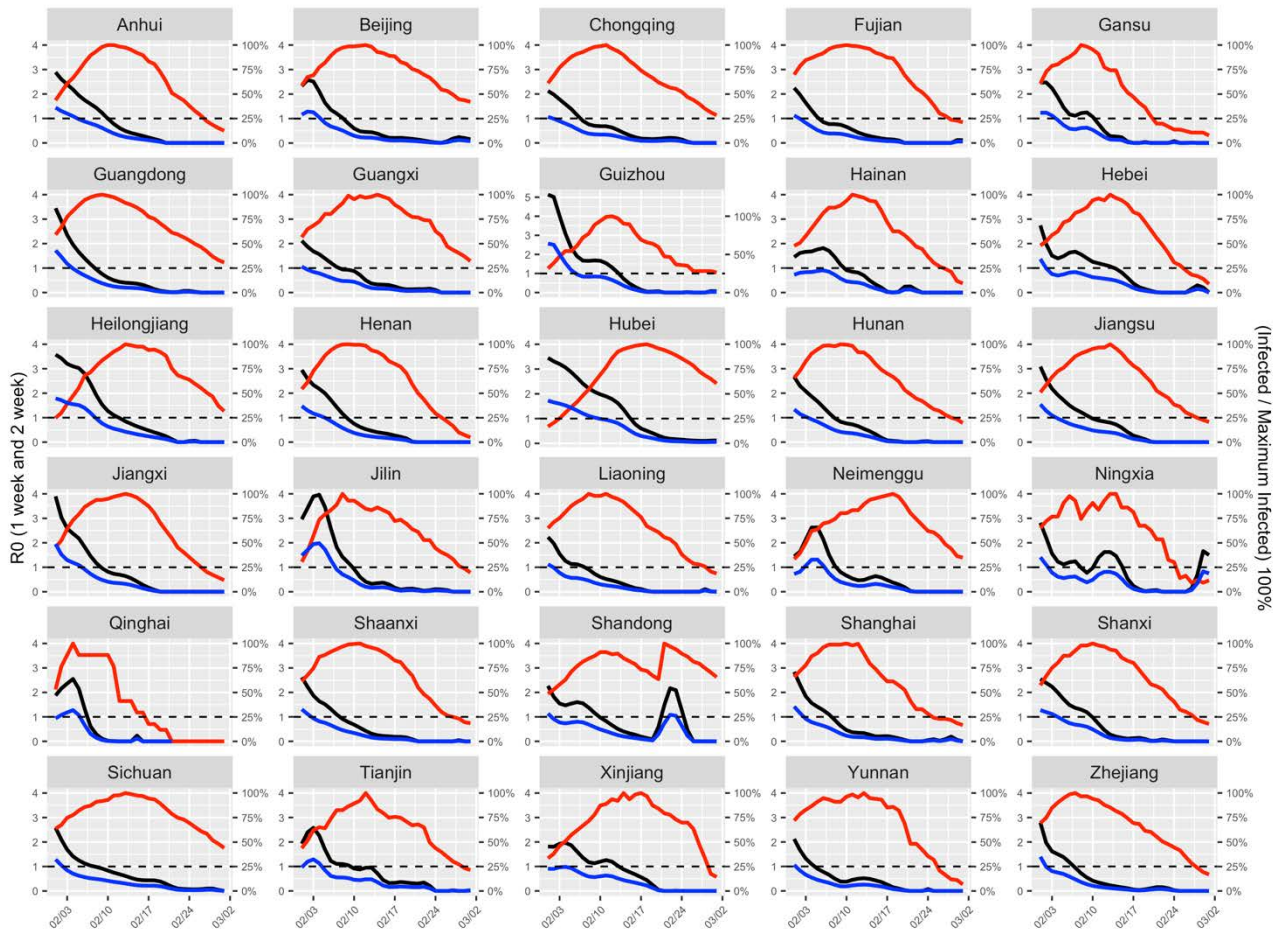


图 2-1：全国 30 省市 2 月 1 日至 3 月 1 日传染再生系数 R_0 与现存感染人数图。图明显说明 R_0 是现存感染人数的先行指标。蓝线：7 天期 R_0 ，黑线：14 天期 R_0 ，红线：现存感染人数（标准化在 $[0,2]$ 内），虚线为 $R_0=1$ 。

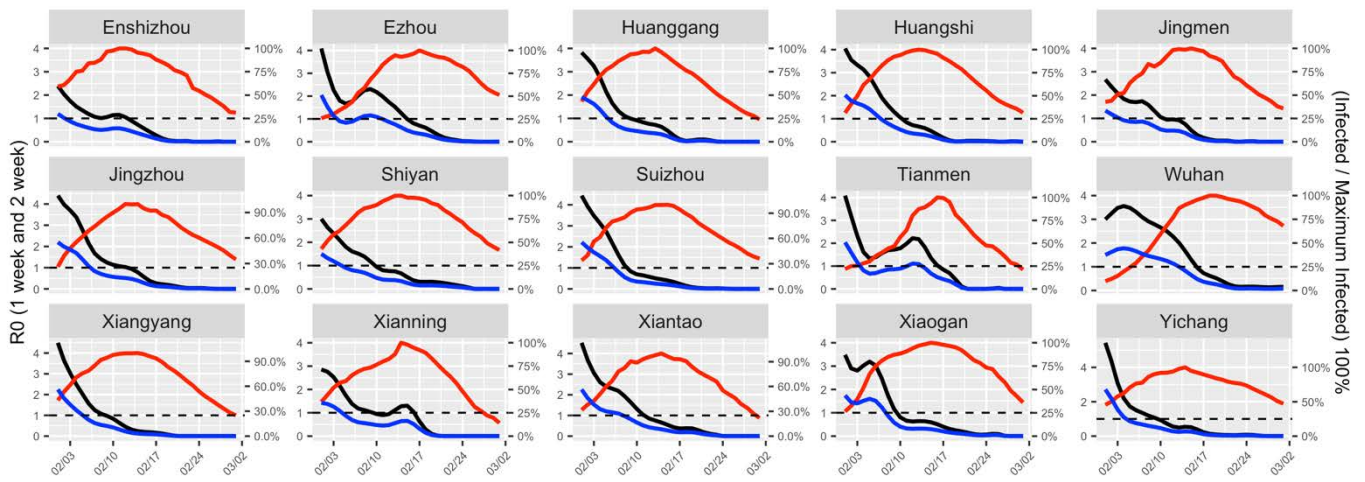


图 2-2：湖北 15 省市 2 月 1 日至 3 月 1 日传染再生系数 R_0 与现存感染人数图。图明显说明 R_0 是现存感染人数的先行指标。蓝线：7 天期 R_0 ，黑线：14 天期 R_0 ，红线：现存感染人数（标准化在 $[0,2]$ 内），虚线为 $R_0=1$ 。