

四、信心指数及关联分析

卢晋萍

一、数据

数据来自于国家卫生健康委员会于 1 月 20 日至 2 月 2 日公布的全国各省（市、区）新型冠状病毒的相关数据。

二、指标构建

X_1 表示确诊病例， X_2 表示疑似病例， X_3 表示死亡病例， X_4 表示治愈病例。

设 $Y_2=1-X_2/X_1$ 为信心指数，即疑似病例与确诊病例之比越小，其逆向指标越大，说明疑似病例的确诊成功率提升，给病人排除了疑似的感觉，提高人们战胜疫情的信心。

设 $Y_4=X_3/X_1$ 为死亡率，即死亡病例与确诊病例的比例。

设 $Y_1=X_2-X_1$ 为信心总量，即疑似病例与确诊病例之差。

设 $Y_3=X_1-X_3$ 为生存量，即确诊病例与死亡病例之差。

三、全国新型冠状病毒肺炎的关联趋势分析

1、确诊病例与疑似病例的关联性分析

设 X_2 为自变量， X_1 为因变量. 这里用 Bernstein 基函数构建 X_1 与 X_2 的关联趋势模型，得到函数的拟合结果并描绘出新冠肺炎确诊病例与疑似病例的关联性趋势图 1，说明：确诊病例随着疑似病例增加，病毒在 1 月 22 日发展速度加快，并连续几天发展速度波动，从 29 日开始随着疑似病例 X_2 增加，确诊病例人数 X_1 快速增加，但是从趋势曲线一阶导数和二阶导数显示，随着疑似病例 X_2 的变化，确诊病例人数 X_1 有下降的趋势。

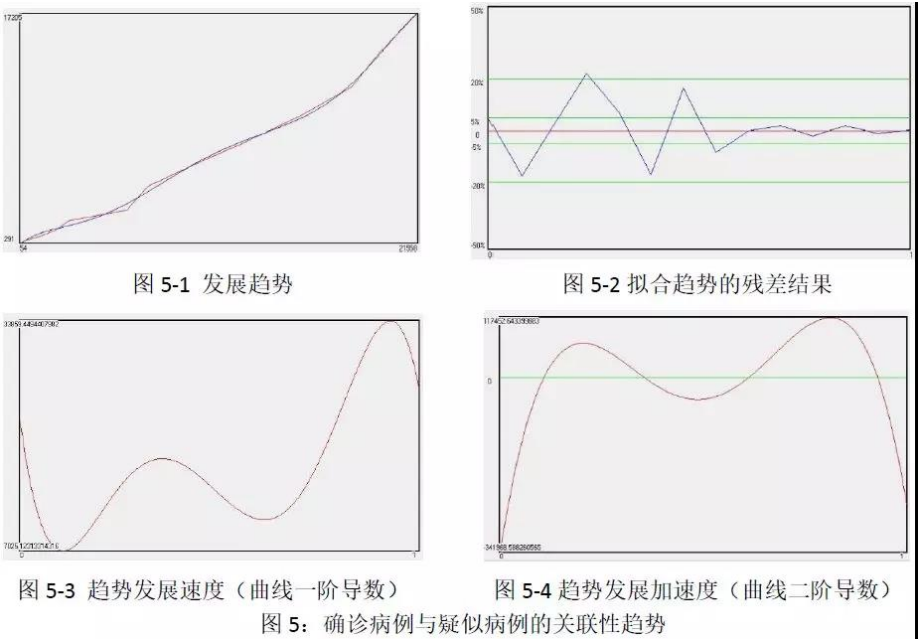


图 1: 确诊病例与疑似病例的关联性趋势

2、死亡病例与确诊病例的关联性分析

设确诊病例 X1 为自变量,死亡病例 X3 为因变量,这里同样用 Bernstein 基函数构建关联趋势模型,得到结果:死亡病例 X3 随着确诊病例 X1 的增加,而不断增加。从 23 日开始,死亡病例 X3 与确诊病例 X1 的变化,呈现高度正相关,其变化的速度稳定,近几天的发展趋势略微缓和。

四、抵抗新型冠状病毒肺炎的信心分析

1、抵抗新型冠状病毒肺炎的信心量

设 $Y1=X2-X1$ 为信心量,即疑似病例与确诊病例之差,当 $Y1=0$,表示累计疑似病例与累计确诊病例持平;当 $Y1<0$,表示潜伏疑似病例减少,逐渐被确定为确诊病例或解除疑似,说明抵抗新型冠状病毒肺炎的信心总量提升;当 $Y1>0$,表示抵抗新型冠状病毒肺炎的信心总量不足。

在此利用 Bernstein 基函数构建抵抗新型冠状病毒肺炎信心量 Y1 的趋势模型,如图 2:

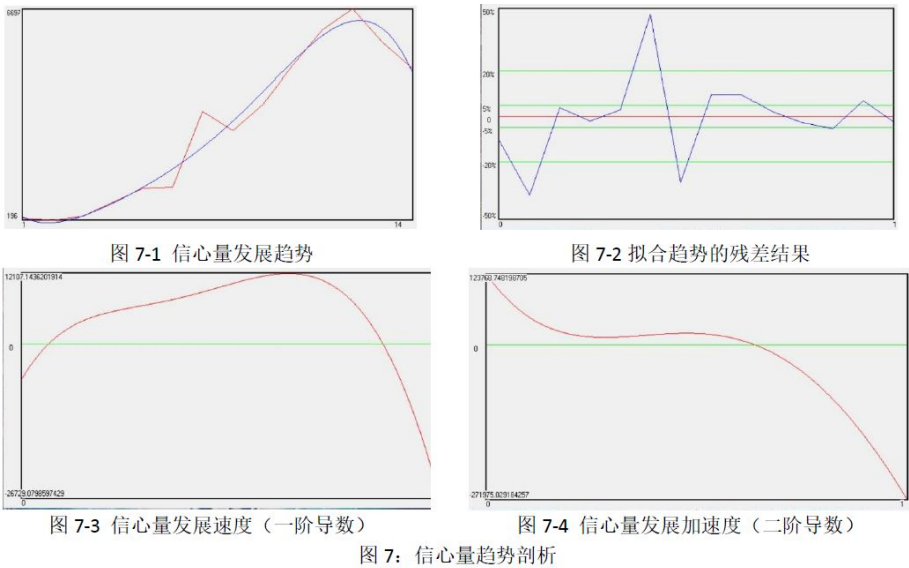


图 2: 信心量趋势分析

分析说明：从 1 月 20 号到 2 月 2 号，信心总量呈现出稳定上升，在 1 月 31 号之后的数据出现下降的趋势。从信心总量的发展速度变化上可以看出，累计疑似病例总数与累计感染确诊总数出现了交叉。说明国家在前期的控制上，已经有了初步的成果。

2、抵抗新型冠状病毒肺炎的信心指数

设 $Y2=1-X2/X1$ 为信心指数，即 1 减去疑似病例与确诊病例之比，当 $Y2=0$ ，累计疑似病例与累计确诊病例持平，表示抵抗新型冠状病毒肺炎的信心处于临界值；当 $Y2>0$ ，并逐渐增加时，表示抵抗新型冠状病毒肺炎的信心逐渐提升。当 $Y2<0$ ，并逐渐变小时，人们逐渐加深对疫情的恐惧感，表示抵抗新型冠状病毒肺炎的信心减低。在此利用 Bernstein 基函数构建抵抗新型冠状病毒肺炎信心指数 $Y2$ 的趋势模型，我们取 $m=6$ ，得到 Bernstein 基函数的拟合结果，并绘出新型冠状病毒肺炎信心指数 $Y2$ 趋势如图 4:

分析说明：从 1 月 20 号到 2 月 2 号，信心指数呈现出先急速下降，然后平缓回升的趋势。从信心指数的发展速度变化上可以看出，前期大家对疫情的相关认知度不够，使得信心指数大幅度下降。随着大家的不断认知，发现信息指数的发展速度由负转正，出现在正向速度，并有增大的趋势。说明大家对战胜疫情的信心逐渐增加。

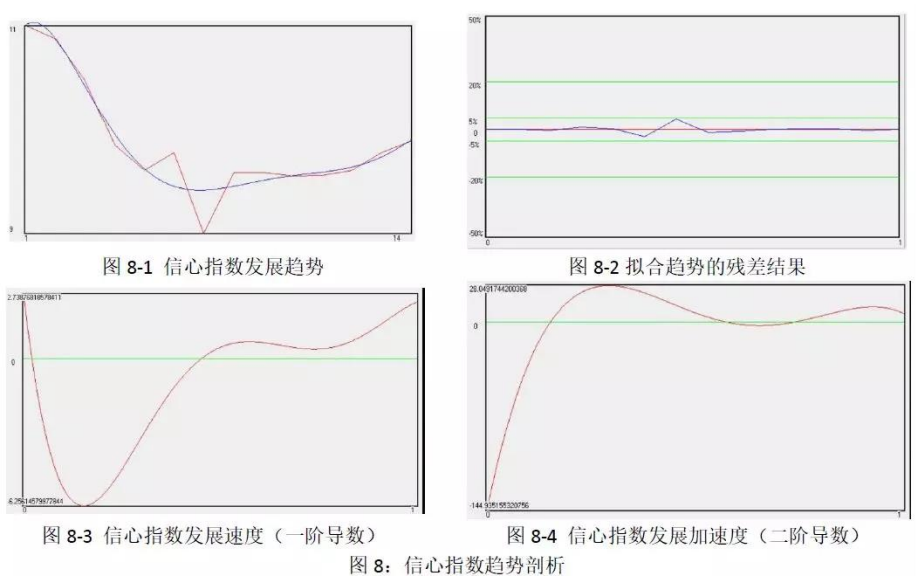


图 3: 信心指数趋势分析

3、新型冠状病毒肺炎病例生存量

设 $Y3=X1-X3$ 为生存量，即确诊病例与死亡病例之差。在此利用 Bernstein 基函数构建新型冠状病毒肺炎病例生存量 $Y3$ 的趋势模型，我们取 $m=6$ ，根据拟合结果及新型冠状病毒肺炎病例生存量 $Y3$ 的趋势图，说明：从 1 月 20 号到 2 月 2 号，生存量呈现出指数特色的增长趋势。从生存量发展加速度上出现了小幅度的波动，整体上依旧呈现出上升的趋势。反映到发展速度和发展趋势就是疾病的治愈和患者的生存概率会大幅增加。

4、新型冠状病毒肺炎病例死亡率

设 $Y4=X3/X1$ 为死亡率，即死亡病例与疑似病例之比。在此利用拟合得到的新型冠状病毒肺炎病例死亡率 $Y4$ 的趋势如图 6，分析说明：从 1 月 20 号到 2 月 2 号，死亡率呈现出先急速上升，然后出现回降，最后慢慢平稳的态势。从死亡率的发展速度虽然前期较快，但之后的数据在数值 0 左右进行波动，使得死亡率得到了稳定，并不会出现死亡率急速变化的情况。但不能就此乐观，从死亡率发展加速度是趋势可以感觉出，我们依旧要小心死亡率的突然增多的情况。积极治疗才是降低死亡率的关键。

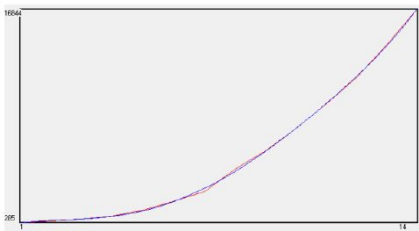


图 9-1 生存量发展趋势

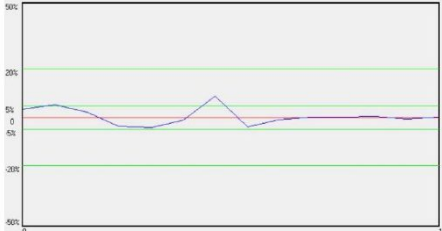


图 9-2 拟合趋势的残差结果



图 9-3 生存量发展速度 (一阶导数)

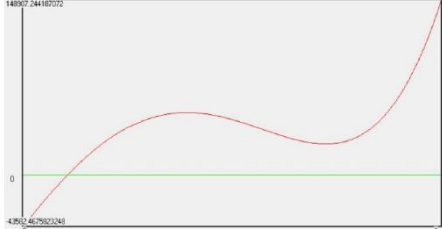


图 9-4 生存量发展加速度 (二阶导数)

图 9: 生存量趋势剖析

图 4: 生存量趋势分析

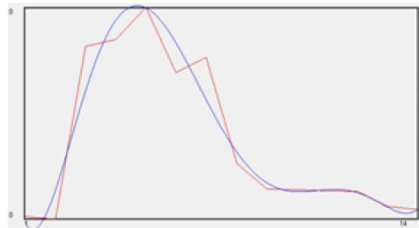


图 10-1 死亡率发展趋势

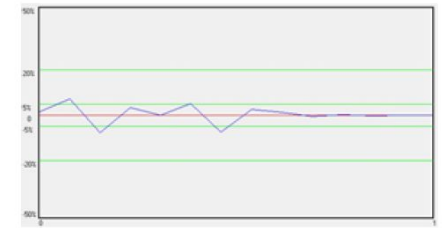


图 10-2 拟合趋势的残差结果



图 10-3 死亡率发展速度 (一阶导数)

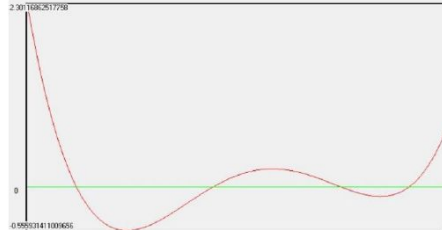


图 10-4 死亡率发展加速度 (二阶导数)

图 10: 新型冠状病毒肺炎死亡率趋势剖析

图 5: 死亡率趋势分析