

# 新冠疫情下六大洲发展趋势对比分析

段成凤

## 二. 文献及模型理论

### 2.1 参考文献

关于 2019nCoV 新冠肺炎的建模 ( ) — 基于 Logistic 模型的疫情预测。采用 Logistic 模型与 SEIR 带潜伏期传染模型对疫情进行分析与预测,发现在模型选取的方面,Logistic 大约能预计到的拐点的日期与患病人数的峰值,无法预测出疫情的全过程,同时在  $r$  与  $k$  值得优化问题上仍有待改进。

李慧聪和李金仙 (2020) 关于河南省新型冠状病毒 (COVID-19) 疫情分析,建立非自治 SIAR 模型,利用 Matlab 对河南省的累计病例数进行数据拟合,刻画了疾病流行时间、规模、高峰时间等流行病学特征。

朱仁杰和唐仕浩 (2020) 基于改进 SIR 模型的新型冠状病毒肺炎疫情预测及朱仁杰和唐仕浩 (2020) 基于改进 SIR 模型的新型冠状病毒肺炎疫情预测及防控对疫情发展的影响,发现改进的 SIR 模型对 COVID-19 疫情发展趋势的分析基本可靠;除英国和美国以外,其他 5 个国家的疫情现阶段已经得到初步控制,而英国和美国还需要加强防控,以减少疫情带来的损失。

### 2.2 研究模型

- 阻滞增长模型
- SEIR 模型

### 2.3 阻滞增长模型

阻滞增长模型,又叫逻辑斯蒂 (Logistic) 模型,它是皮埃尔·弗朗索瓦·韦吕勒在 1844 或 1845 年在研究它与人口增长的关系时命名的。Logistic 模型是考虑到自然资源、环境条件等因素对人口增长的阻滞作用,对指数增长模型的基本假设进行修改后得到的。

该方程与指数模型的主要不同之处,是方程的右边增加了  $(K-P)/K$  修正因子,使模型包含自我抑制作用。如图可知,逻辑斯蒂增长模型与指数模型的主要不同之处,是方程的右边增加了  $(K-N)/K$  修正因子,使模型包含自我抑制作用。

Logistic 方程,即常微分方程:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{rP * (K - P)}{K}$$

求解得 Logistic 函数:

$$P(t) = \frac{K P_0 e^{rt}}{K + P_0 (e^{rt} - 1)}$$

其中  $P_0$  为初始值,  $r$  衡量曲线变化快慢,  $t$  为时间。  $dP/dt$  是种群增长率 (单位时间个体数量的改变),  $P$  是种群的大小 (个体的数量),  $K$  是可能出现的最大种群数 (上渐近线) 或承载力。

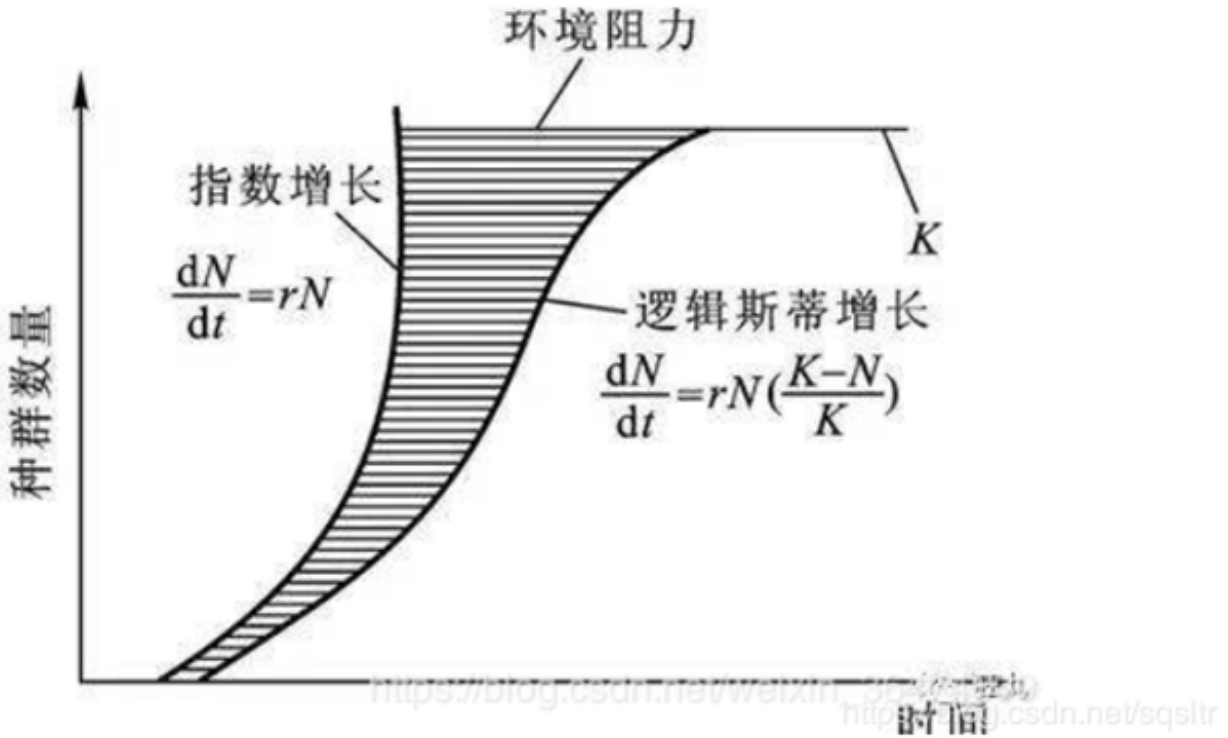
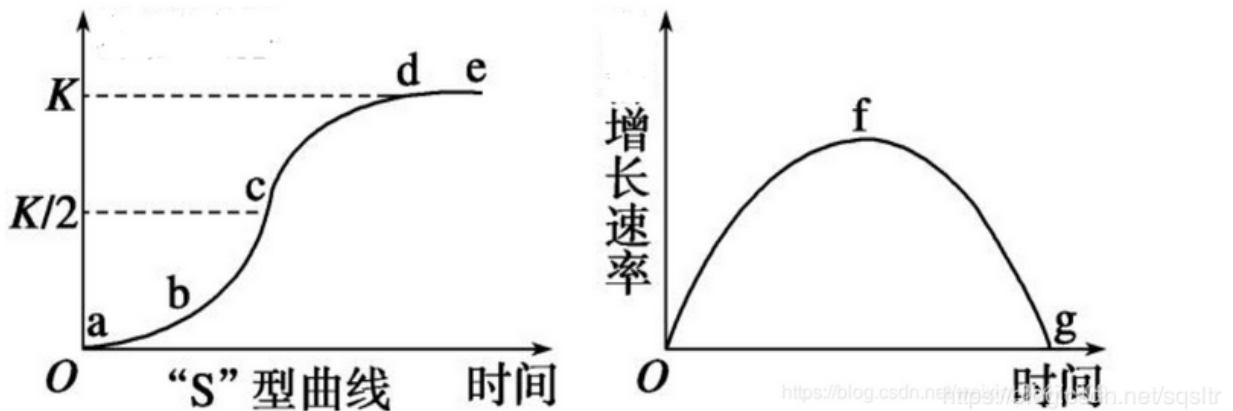


Figure 1: 阻滞增长模型示意图.

广义 Logistic 曲线又称 S 形曲线。起初阶段大致是指数增长；然后随着开始变得饱和，增加变慢；最后，达到成熟时增加停止。



»»

Logistic 曲线通常分为 5 个时期：

- 开始期，由于种群个体数很少，密度增长缓慢，又称潜伏期。
- 加速期，随个体数增加，密度增长加快。
- 转折期，当个体数达到饱和密度一半 ( $K/2$ )，密度增长最快。
- 减速期，个体数超过密度一半 ( $K/2$ ) 后，增长变慢。
- 饱和期，种群个体数达到  $K$  值而饱和。

意义：

当  $P > K$  时，Logistic 系数是负值，种群数量下降

当  $P < K$  时，Logistic 系数是正值，种群数量上升

当  $P = K$  时，Logistic 系数等于零，种群数量不变

( $P$  表示种群大小， $K$  表示环境容纳量或种群的稳定平衡密度)

2003 年非典患者预测，部分学者利用逻辑斯蒂增长模型进行预测，并且准确率很高，所以我们也尝试利用 Logistic 增长模型预

测全球的疫情发展趋势。

## 参考文献

- [1]. 关于 2019nCoV 新冠肺炎的建模 ( ) — 基于 Logistic 模型的疫情预测. <https://blog.csdn.net/Zengmeng1998/article/details/104208>.
- [2]. 使用 Logistic 增长模型拟合 2019-nCov 肺炎感染确诊人数.  
[https://blog.csdn.net/z\\_ccsdn/article/details/104134358](https://blog.csdn.net/z_ccsdn/article/details/104134358).
- [3]. 李慧聪, 李金仙, 荆文君, 等. 河南省新型冠状病毒 ( COVID-19 ) 疫情分析.
- [4]. 朱仁杰, 唐仕浩, 刘彤彤, 等. 基于改进 SIR 模型的新型冠状病毒肺炎疫情预测及防控对疫情发展的影响.