

2020 杭州电子科技大学第二十一届数学建模竞赛题目

(请先阅读“2020 杭电第二十一届数学建模竞赛参赛须知”)

A 题：新型冠状病毒肺炎的防控

传染病在人类历史的长河中一直威胁着人类的生存。14 世纪，“黑死病”（鼠疫）流行于亚洲、欧洲和非洲，仅在欧洲，黑死病就夺去了 2500 万人的生命；1918–1919 的“西班牙大流感”造成了历史上死亡人数达 4000–5000 多万人的一次瘟疫。乃至本世纪 2003 年“严重急性呼吸道综合征”（非典型性肺炎），2009 年“甲型 H1N1 流感”，2014 年和 2018 年“埃博拉病毒”，2015–2016 年“寨卡病毒”，2012 年和 2015 年“中东呼吸综合征”等令人闻风丧胆传染病。

2019 年底，新型冠状病毒肺炎（Corona Virus Disease 2019, COVID-19）疫情突然爆发，世界各国人民的生命健康和经济发展受到极大的威胁。根据最新报道，全球感染新型冠状病毒肺炎人数已超过 650 多万。虽然各国都出台了一系列病毒防控措施，但由于国情和民风的不同，导致防控效果有较大差异。

“群防群控”是控制病毒传播的强而有力的策略，会在短时间内切断病毒的所有传播途径，但这会以经济停滞和人民失业为代价。而欧美某些国家则遵循“群体免疫”的策略，通过适当措施“缓和”病毒传播的速度，而不采用封城这样极端的措施。采用何种策略需要充分考量病毒本身的传播特征。

在流行病学中，病毒传播系数即基本传染数，是衡量一个病毒传染能力的重要指标。所谓基本传染数，是指在没有外力介入，同时所有人都没有免疫力的情况下，一个感染到某种传染病的人，会把疾病传染给其他多少个人的平均数。

请结合全球新型冠状病毒肺炎疫情数据，建立数学模型并解决以下几个问题：

1. 确定新型冠状病毒肺炎的传播系数。由于大部分疫情实时数据都是通过防控后得到的，但病毒传播系数是在没有外力介入的情况下得出来的，因此要从数据中选取部分数据来计算传播系数。请明确指出所选取的数据，如：某国或地区某月某日至某月某日的数据，并说明选取的理由。

2. 根据现有疫情数据，并选择针对不同类型防控策略与措施的几个国家或地区，以及治愈率，死亡率和疫苗的接种等相关因素，建立数学模型来分析、预测未来的疫情数据。

3. 在问题 2 基础上，请建立适当的数学模型说明为什么认为某些国家在新型冠状病毒肺炎暴发前期耽误了时间，并结合“群防群控”和“群体免疫”给出当前状况下这些国家真正可行的防控策略及其有效性。

4. 基于上述问题讨论，及充分考量不同传染病病毒本身的传播特征，建立数学模型分析，给出健全我国传染病类突发公共卫生事件风险防控建议。

附件 1. 百度疫情实时大数据报告：

<https://voice.baidu.com/act/newpneumonia/newpneumonia/>

附件 2. 世界各国新冠肺炎数据网：<https://covid19info.live/>

附件 3. 美国新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情概览

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html>

<https://chinese.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html>

附件 4. 全球经济数据：<http://dc.xinhua08.com/>