**B题：快递需求分析问题**

**问题1：**附件1为该快递公司记录的2018年4月19日—2019年4月17日的站点城市之间(发货城市-收货城市)的快递运输数据，请从收货量、发货量、快递数量增长/减少趋势、相关性等多角度考虑，建立数学模型，对各站点城市的重要程度进行综合排序，并给出重要程度排名前5的站点城市名称，将结果填入表1。

首先我们要对提供的数据进行预处理，如异常值和多指标的去量纲处理。这是一种关联模型，找到各指标与城市重要性排名的关系，可以采用灰色关联，因子分析模型，得到具体的各指标对城市重要性的权重。建立多元回归模型，综合考虑多个指标的影响，得到城市重要性的一个综合排名，其次可以判别函数方法。

**问题2：**请利用附件1数据，建立数学模型，预测2019年4月18日和2019年4月19日各“发货-收货”站点城市之间快递运输数量，以及当日所有“发货-收货”站点城市之间的总快递运输数量。预测2019年4月18日、2019年4月19日各“发货-收货”站点城市之间快递运输数量，以及当日所有“发货-收货”站点城市之间的总快递运输数量，采用时间序列ARIMA和支持向量机进行预测，并对多种模式进行组合，以提高预测精度，可以进行一个对比

**问题3：**附件2为该快递公司记录的2020年4月28日—2023年4月27日的快递运输数量。由于受到突发事件影响，部分城市之间快递线路无法正常运输，导致站点城市之间无法正常发货或收货(无数据表示无法正常收发货，0表示无发货需求)。请利用附件2数据，建立数学模型，预测2023年4月28日和2023年4月29日可正常“发货-收货”的站点城市对(发货城市-收货城市)，并判断表3中指定的站点城市对是否能正常发货，这是对前面两问的一个模型扩展，继续采用前面的模型，在预测时需要结合特殊事件的影响，需要对时间序列模型加上一个影响因子进行修正。使用基于因子分析的小波回归神经网络模型，利用神经网络求解多元回归模型，得到定量的关系。分析特殊事件对快递运输有影响，这种突发事件的影响，我们需要对模型进行修正，可创新性建立一种物理上的纤维束崩溃模型，对于突发事件只需要将其认为是模型中的某一缺陷即可，这种缺陷可以受到多方面的影响，在某一时刻发生崩溃，即意味着快递运输行业发生崩溃。

**问题4：**图1给出了所有站点城市间的铁路运输网络，铁路运输成本由以下公式计算：。在本题中，假设实际装货量允许超过额定装货量。所有铁路的固定成本、额定装货量在附件3中给出。在运输快递时，要求每个“发货-收货”站点城市对之间使用的路径数不超过5条，请建立数学模型，给出该快递公司成本最低的运输方案。这是典型的最优类求解模型。

首先建立目标函数。遗传算法（Genetic Algorithm, GA）是一种通过模拟达尔文理论中遗传变异与自然进化过程搜索最优解的方法。其主要特点是直接对结构对象进行操作，不存在求导和函数连续性的限定；具有更好的全局寻优能力；不需要确定的规则就能自动获取和指导优化的搜索空间，自适应地调整搜索方向。它通过类比种群进化过程中基因与染色体的遗传变异，将解空间编码为一系列基因，并逐代演化出越来越好的近似解，再根据个体对环境的适应程度（即与问题的匹配程度）筛选出更优的个体，并交叉变异进化等获取新的解集。不断重复这一过程直到问题收敛，可以求出问题的近似最优解。粒子群算法同样可以使用。

**问题5：**通常情况下，快递需求由两部分组成，一部分为固定需求，这部分需求来源于日常必要的网购消费(一般不能简单的认定为快递需求历史数据的最小值，通常小于需求的最小值)；另一部分为非固定需求，这部分需求通常有较大波动，受时间等因素的影响较大。假设在同一季度中，同一“发货-收货”站点城市对的固定需求为一确定常数(以下简称为固定需求常数)；同一“发货-收货”站点城市对的非固定需求服从某概率分布(该分布的均值和标准差分别称为非固定需求均值、非固定需求标准差)。

(1) 建立数学模型，按季度估计固定需求常数，并验证其准确性。将指定季度、指定“发货-收货”站点城市对的固定需求常数，以及当季度所有“发货-收货”城市对的固定需求常数总和，填入表5。

(2) 给出非固定需求概率分布估计方法，并将指定季度、指定“发货-收货”站点城市对的非固定需求均值、标准差，以及当季度所有“发货-收货”城市对的非固定需求均值总和、非固定需求标准差总和，填入表5。

首先分析各指标的统计规律，首先要借助最基本的统计量，如趋势、中位数、方差等等，接着还可以使用配对样本t检验处理连续数据，卡方独立性检验处理离散数据。