**高速公路车辆轨迹数据的分析应用**

近年来，随着我国经济社会发展和人民群众生活水平提高，高速公路交通流量大幅增加，高速公路用户对高速公路服务水平的要求也不断提高，因停车收费造成交通拥堵的现象时有发生。因此为了克服传统的全人工及半自动收费中存在的种种弊端，以不断提升高速公路通行效率和服务水平，电子收费系统(ETC)应运而生。该系统最主要的组成部分是建造在高速公路主线横断面上的门架，主要包含车辆视觉识别、天线、边缘计算服务单元等关键设备。ETC依托高速公路一定规模区域内密集、连续布设的门架系统，结合高速公路收费站等其他必要的数据资源，实现车辆行驶轨迹检测。

为了分析某高速路区间的交通状况，对经过该高速路区间车辆的信息进行采集。该区间以收费站13为起点，依次包含收费站12、11、15、10、9、8、14、7、6、5、4、3、2，以收费站1为终点，共15个收费站。区间内同时设有用于车辆识别的ETC门架共15个，依次从门架1至门架15。收费站、门架分布以及以相继两个门架为起、终点进行分段的各路段间距见附件1“高速路段图”。附件2记录了由收费站和门架采集的自2022年2月22日至2月27日的六天时间内经过该高速路区间的全部车辆的轨迹信息。对轨迹表的解释见附件3“轨迹表字段释义”。

请根据这些数据建立数学模型解决下面的问题。

1. 在该段时间内，运维部门对一些ETC门架进行了维修。请描述车流量的时空分布特征，并依据分布指出维修门架的编号和维修的时间。
2. 门架是否会漏失对过路车辆的记录，如果会，请指出各门架的漏失记录率和容易漏失记录的车辆的特征。
3. 说明收费站流量与路段流量的关系，并确定各站收费车道数以及应急收费系统（便携式收费机或移动电站收费车）的数量，使得在保证通行顺畅的前提下达到费用的最省。
4. 预测各路段未来24小时的车流量，并利用交通流时空分布不均衡的特点，依据预测模块实时优化未来24小时各个路段的限速值，以达到最大限度提高路网安全畅通的目的。