

## 浙江大学第十一届大学生数学建模竞赛试题

### (A 题、B 题)

1. 各参赛队可在公布的 A、B 两题中任选一题作答，在规定时间内完成论文。论文应包括模型的假设、建立和求解、计算方法的设计和计算机实现、结果的分析和检验、模型的改进等方面，并附主要程序代码。
2. 答卷用白色 A4 纸打印，上下左右各留出 2.5 厘米的页边距。论文第一页为封面，各参赛队需从浙江大学本科生创新网 (<http://innov.zju.edu.cn>) 上下载答卷封面，如实填写后作为封面与论文全文装订成册。论文题目和摘要写在论文第二页上，从第三页开始是论文正文。论文从第二页开始编写页码，页码必须位于每页页脚中部，用阿拉伯数字从“1”开始连续编号。
3. 论文不能有页眉，论文中不能有任何可能显示答题人身份的标志。
4. 论文题目用 3 号黑体字、一级标题用 4 号黑体字，并居中。论文中其他汉字一律采用小 4 号黑色宋体字，行距用单倍行距。
5. 论文应该思路清晰，表达简洁(正文尽量控制在 20 页以内，附录页数不限)。
6. 提请各参赛队注意：摘要在整篇论文评阅中占有重要权重，请认真书写摘要(注意篇幅不能超过一页)。评阅时将首先根据摘要和论文整体结构及概貌对论文优劣进行初步筛选。
7. 论文请于 5 月 17 日上午 9:30-11:30 期间交到以下地点之一：(1) 玉泉校区欧阳纯美数学楼 104 室 (2) 紫金港校区西 1 教学楼三楼教师休息室。
8. 今年将要求部分队伍提交论文电子版、主要源程序等有关参赛资料，请各参赛队妥善保管，并确保联系电话、电子邮箱的有效性。
9. 各参赛队应严格遵守竞赛规则，比赛开始后不得更换队员，不得与队外任何人(包括在网上)讨论。
10. 引用别人的成果或其他公开的资料(包括网上查到的资料)必须按照规定的参考文献的表述方式，在正文引用处和参考文献中均明确列出。正文引用处用方括号标示参考文献的编号，如[1][3]等；引用书籍还必须指出页码。参考文献按正文中的引用次序列出，其中书籍的表述方式为：  
[编号] 作者，书名，出版地：出版社，出版年。  
参考文献中期刊杂志论文的表述方式为：  
[编号] 作者，论文名，杂志名，卷期号：起止页码，出版年。  
参考文献中网上资源的表述方式为：  
[编号] 作者，资源标题，网址，访问时间(年月日)。

## A 题 垃圾减量分类活动中社会及个体因素的量化分析

城市生活垃圾的数量和构成与城市人口数、经济水平及生活习惯等因素有关。随着城镇化进程加快和人们生活水平提高、生活方式转变，城市生活垃圾处理正在成为一个挑战性的难题。仅靠填埋、焚烧等技术不能持久地解决问题，必须与减量化、无害化、回收利用等措施结合起来，才是标本兼治、经济持久的方法。其中，从源头对垃圾进行减量分类收集是必须且关键的一个环节。垃圾减量分类活动是人类社会对自身垃圾产生系统的一个干预性工程。主要内容是社会通过教育、督导、激励等措施（社会因素）影响个人及家庭的垃圾产生动因（个体因素），最终形成减少垃圾总量并分类回收良性结果的控制过程。目前对这一控制过程的研究改良主要依靠的还是经验总结型的定性分析，主要原因是缺少描述“社会因素”和“个体因素”及其相互作用的量化模型，难以开展具有一定精度的量化分析工作。

因此，探讨以量化模型描述垃圾减量分类活动“社会因素”、“个体因素”及关系，不仅能帮助提升城市生活垃圾产量的预测精度（目前的研究者通常只选取GDP、城市人口、居民人均可支配收入等内在因素指标对城市生活垃圾产量进行预测研究），同时也可能给城市垃圾减量分类工作中的资源投入决策活动提供有益的辅助支持手段。

目前深圳市正在进行垃圾减量分类试点工作，附件给出了相关的研究实践资料。其中有深圳在对比我国台湾地区相关情况后的自身问题反思总结，以及采用不同方案的天景花园和阳光家园两个试点小区的实际数据记录。请你基于这些资料和自己收集的其他资料，研究以下几个问题：

1. 分析附件有关资料并结合你自己的经历和生活观察，考虑各项教育、督导、激励措施对居民家庭垃圾减量分类结果的影响，构建量化模型描述深圳天景花园、阳光家园垃圾减量分类过程，模型应能以量化参数描述社会因素（如各项教育、督导、激励措施等）以及个体因素（如家庭收入水平、家庭结构、户籍类型、生活习惯等），并在后续的进一步研究过程中通过调整相关参数来修正模型。
2. 基于你构建的减量分类模型，试分析试点小区四类垃圾组分本身的数量存在什么样的相关性？各项激励措施与减量分类效果存在什么相关性？原因是什么？
3. 根据你构建减量分类模型的研究结果，你认为在深圳现有垃圾减量分类督导过程中，目前统计的基础数据分项及颗粒度是否足够？应该在哪些数据的获取中投放更多的成本和精力？在减量分类模式大面积推广时，如何设置少量抽样数据来检测一定区域内减量分类工作的效果？
4. 基于你构建的减量分类模型，指出深圳未来5年推进减量分类工作关键措施，并预测措施实施的最好与最坏结果。

请根据你们的分析和结论，向深圳市政府提供一份建议书，建议政府加强垃圾分类的推力度并增加与垃圾分类宣传推广的投入。

注：本题选自2013年“深圳杯”全国大学生数学建模夏令营试题。

## B 题 公共自行车服务点管理

2008 年 5 月，杭州在全国首推公共自行车服务系统，以缓解行路停车难、解决“最后一公里”交通问题。截至 2012 年底，杭州共有公共自行车 69750 辆，公共自行车服务点 2962 个，遍布杭城大街小巷，日均租车量达到 25.75 万人次。公共自行车改变了很多人的出行方式，践行低碳环保、节能减排理念，深受杭州市民和外地游客欢迎，在全国也起到了示范作用。

公共自行车借车、还车环节需在服务点完成。每个服务点设有若干车架，每一车架只能锁住一辆自行车。当车架上已有车时，刷卡开锁就可借出自行车；当车架上无车时，可刷卡将车锁于该车架上，实现还车；当服务点所有车架都有车（简称**满架**）时，只能借车而不能还车；当服务点所有车架都无车（简称**空架**）时，不能借车而只能还车。服务点的理想状态是既不**满架**也不**空架**，出行人可根据自身需求就近随时借车还车。服务点不为理想状态时，就会出现借不了车或还不了车的情况。此时工作人员可通过上架或下架操作使该服务点恢复理想状态。若服务点满架，则下架部分自行车置于附近；若服务点空架，则将部分置于附近的自行车上架。

公共自行车是一项公益性事业，在向市民提供优质、低价服务的同时必须考虑运营成本。目前，杭州大部分公共自行车服务点无专人值守，多数情况下是通过工作人员骑自行车巡逻的方式对服务点进行管理，使车架在尽可能多的时段内处于理想状态，提升市民的满意度。试建立数学模型回答以下问题：

1. 假设某服务点车架数已知，通过实地调查统计掌握了一段时期内从早上 6 时至晚上 9 时间隔 10 分钟的借车、还车需求数据。试给出巡逻人员到该服务点的时刻及上架或下架自行车的数量，使得一天内需对该点进行管理的次数最少。若规定一天内到该服务点的次数不超过二次，如何才能使服务点处于理想状态的时段尽可能长。

2. 请你选定杭州的某一区域，确定巡逻管理该区域的工作人员数量及调度方案，使该区域内的公共自行车服务点尽可能保持理想状态，且人力成本较小。

（注：杭州公交出行实时信息服务系统（<http://www.hzbus.cn/>）中可查询公共自行车服务点的位置、总车架数等信息以及有车车架数和无车车架数等实时数据。）