

2016 年 “中天钢铁杯” 东北大学数学建模竞赛试题

(请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

注意事项

1. 竞赛时间：2016 年 5 月 26 日 17:00-2016 年 6 月 5 日 23:59
2. 完成方式：个人完成
3. 提交邮箱：shuxue_jianmo@yeah.net
4. 关于文件：
 - (1) 论文可以为 “doc”、“docx” 或 “pdf ” 格式，论文以 “学号-姓名-专业.doc(docx 或 pdf)” 命名；
 - (2) 请将论文、主要参考文献、程序和结果压缩后以 “学号-姓名-专业.rar” 命名。
5. 邮件标题：“学号-姓名-专业”
6. 相关问题，请参阅《关于举办东北大学 2016 年 “中天钢铁” 大学生数学建模竞赛的通知》，其它未尽事宜请在东北大学数学建模竞赛 QQ 群 119615731 中咨询。

2016 “中天钢铁杯” 东北大学数学建模竞赛试题

(请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

A 题 铁路旅客流量预测客

随着《关于改革完善高铁动车组旅客票价政策的通知》的发布，高铁动车票价将根据市场情况自行定价。铁路部门为了保持市场的竞争力，实现利润的最大化，需要了解日常铁路客运流量、淡旺季变动指数、冷热门线路的具体情况，而其中对客流的预测是准确把握市场的首要条件，因此铁路客流预测的研究也成为铁路客运服务需要重点研究的方向。

然而铁路客流量受多种因素的影响，比如：“春运”期间铁路客流量骤增，导致铁路运力无法满足客户乘车需求，同时也给铁路客运组织带来巨大压力。在非节假日期间，一些冷门线路区间上座率不足，造成铁路车辆资源的浪费。因此铁路客流量预测，可以为制定合理的价格、改善客运站组织方式、优化铁路车辆资源配置、提高客运设备的服务能力提供帮助，对提高铁路客运运输效率具有重要的意义。

问题

针对该铁路公司的 ZD190(站)至 ZD111(站)区段的客运专线完成以下任务：

(1)根据附件 1，按车次、时段（小时）、车站、区间（两个车站之间）等条件分析客流规律。

(2)考虑相关因素的影响，构建客流量预测模型，并预测未来两周的客流量。

说明

1.附件 1 提供了 ZD190(站)至 ZD111(站)区段客运专线 2015 年 1 月至 2016 年 3 月的旅客列车梯形密度表（文件名对应列车发车日期）。

D05 ZD190-01—ZD111-01 开行 1 天 日均定员：1172 客座率：47.3 %						
上车站		ZD190-01	ZD062	ZD250	ZD326	下车人数合计
下车站	开/到点	06:43	07:30			
ZD190-01	06:43					
ZD062	07:28	17				17
ZD250	07:57	13	28			41
ZD326	08:35	64	18	75		157
ZD111-01	09:27	123	62	327	430	942
上车人数合计		217	108	402	430	1157

ZD190-01 站上车后的旅客，在沿途各站下车的人数统计

ZD190-01 站上车总人数。

2.附件 2 相关术语、公式和参数

术语	公式	描述
旅客周转量	$\Sigma \text{旅客运输量} * \text{运输距离}$	列车上所有旅客位移的合计
实载率（%）	旅客周转量/客座总公里数	表示火车完成的旅客周转量与其客座公里总数之比
空载率（%）	1 - 实载率	
客座率（%）	旅客周转量/客座总公里数	表示火车完成的旅客周转量与其客座公里总数之比
运输密度	旅客周转量 / 线路营业里程	平均每公里线路通过旅客的周转量

3.附件 3 提供了 ZD111 市至 ZD190 市区段各车站里程(公里)

所属地区	车站	里程（公里）
ZD111 市	ZD111-01	0
	ZD111-02	3
	ZD311	49
ZD326 市	ZD326	110
ZD250 市	ZD192	153
	ZD022	186
	ZD250	210
	ZD062	295
ZD190 市	ZD120	320

	ZD121	330
	ZD143	341
	ZD370	362
	ZD190-02	378
	ZD190-01	393

4.附件 4 提供了 2015 年 1 月至 2016 年 3 月车站所属地区气象状况,如下表所示。

地区	日期	天气状况	气温	风力风向
ZD190 市	2016 年 03 月 01 日	晴/晴	5℃/3℃	南风 3-4 级/ 南风 3-4 级
ZD326 市	2016 年 03 月 01 日	晴/晴	14℃/3℃	南风 3-4 级/ 南风 3-4 级
ZD250 市	2016 年 03 月 01 日	晴/晴	12℃/2℃	南风 3-4 级/ 南风 3-4 级
ZD111 市	2016 年 03 月 01 日	晴/晴	13℃/7℃	南风 3-4 级/ 南风 3-4 级

5.从铁路局获取的自 2015 年 1 月 1 日到 2016 年 3 月 17 日的数据中,只有 2015 年 4 月 15 日到 5 月 15 日的数据是包括上、下行两个方向的列车的,其余时间只包含以 ZD190 为终点的列车,也就是没有从 ZD190 始发开到管外的列车信息。

6.客流预测的结果建议以较粗的时间粒度呈现,如给出每天各车站之间的梯形密度表。客运专线之外的站点不做区分,合并为站点“管外”。由于该客运专线上“ZD190”是一个不与其他线路连接的终点,所以当考虑以 ZD190 为终到站的行车方向时,站点“管外”出现在第一行,之后是站点“ZD111”,最后是“ZD190”;当考虑以 ZD190 为始发站的行车方向时,所有车次都必须沿客运专线向 ZD111 方向驶出,所以站点 ZD190 出现在第一行,站点 ZD111 出现在倒数第二行,最后一行是站点“管外”。

7 针对问题 (2),输出结果样表见附件 5。

2016 年“中天钢铁杯”东北大学数学建模竞赛试题

(请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

B 题 农产品价格的风险评估和控制

农产品的价格是关系到国计民生的重要问题，受到全社会的普遍关注。一种农产品的销售价格通常会受到种植面积、国际贸易、国内供求关系、交通运输、资本因素等多方面的影响，存在一定的波动。

商品价格的波动是正常的，然而最近几年出现的大宗农产品价格波动却已经远远超出了人们的预期。如 2009 年以来出现的大蒜、生姜等多种农业产品的价格周期性“疯涨”^[1]。然而，这种价格的暴涨、暴跌是不健康的，暴涨会引起全社会的连锁反应；而暴跌则导致许多农户难以回本，严重的影响了农业的健康、稳健发展。因此，价格稳定在合理范围内是非常重要的。

本题目仅以大蒜为例来提出问题，同学们可以根据兴趣，以其它农业产品作为研究对象建立数学模型并进行求解：

(1) 请你查阅相关资料，分析得到影响大蒜产品价格的主要影响因素，并建立自由竞争下商品价格的数学模型。

(2) 商品价格的波动，通常不仅仅由你所建立的理想模型决定，它还可能受到其它多种因素的影响，比如蒜商囤蒜^[1]等。请以大蒜或者其它你所选定的农产品为例，从种植开始，建立整个生产和销售不同环节的个体收益数学模型。当生产和销售的所有环节都以利益最大化为目标时，请分析出多种不同的实际情况，并根据你所分析的情况，建立数学模型，计算不同实际情况下的合理价格，并检验你的模型是否与实际情况相吻合。

(3) 为了使得蒜农和蒜商都获得合理利润，而且尽可能保持大蒜价格稳定，请通过模型得到关键影响变量和控制方法。

(4) 根据你所建立的模型和得到的结果，完成两份报告，分别给蒜农和政府。
(a) 写出一份不超过一页的报告给蒜农，给出蒜农否种植某种农产品的考虑因素和判断标准，叙述你的发现和建议。(b) 完成一份报告给政府，给出预防农产品价暴涨暴跌的关键管控点和可能的管控方案。

B 题参考文献

[1] 大蒜疯涨调查：蒜商包地炒蒜 有人筹数千万欲囤蒜.

http://www.ce.cn/cysc/sp/info/201605/24/t20160524_11923692.shtml