

浙江大学第十六届大学生数学建模竞赛试题

(A 题、B 题)

竞赛说明

(请各参赛队认真阅读，并遵照执行)

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 纸黑白、单面打印，上下左右各留出 2.5 厘米的页边距，从左侧装订。

(1) 论文第一页为封面，各参赛队需从浙江大学本科生院网站(网址 <http://bksy.zju.edu.cn/>)、浙江大学本科生科研训练与学科竞赛管理系统(网址 <http://ugrs.zju.edu.cn/xkjs>)或浙江大学数学建模实践基地网站(网址 <http://www.math.zju.edu.cn/mmb>)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。

(2) 论文第二页为摘要专用页(含标题和关键词，但不需要翻译成英文)，从此页开始编写页码；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。摘要专用页必须单独一页，且篇幅不能超过一页。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。

(3) 从第四页开始是论文正文(不要目录，尽量控制在 20 页以内)；

(4) 正文之后是论文附录(页数不限)。论文附录至少应包括参赛论文的所有源程序代码，如实际使用的软件名称、命令和编写的全部可运行的源程序(含 EXCEL、SPSS 等软件的交互命令)；通常还应包括自主查阅使用的数据等资料。赛题中提供的数据不要放在附录。如果缺少必要的源程序或程序不能运行，可能会被取消评奖资格。论文附录必须打印装订在论文纸质版中。如果确实没有需要以附录形式提供的信息，论文可以没有附录。

3. 各参赛队需同时提交纸质版论文和电子版论文。纸质版论文和电子版论文内容的完整性和形式的规范性将作为初评的重要依据。

纸质版论文提交：各参赛队于 5 月 18 日上午 9:30-11:30 期间将完成的答卷交到以下任一地点：(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。

电子版论文提交：各参赛队于 5 月 18 日上午 9:00-12:00 期间登录[浙江大学本科生科研训练与学科竞赛管理系统](http://ugrs.zju.edu.cn/xkjs)，在本人“竞赛信息”中“大学生数学建模竞赛”一行右端“操作”栏内点击“参赛作品”，在新页面中选择“数模竞赛评选”，在该行右端“操作”栏内点击“上传作品”，从新页面“作品名称”下拉菜单中选择本队完成赛题的题号，在“上传参赛作品”栏上传电子版论文和支撑材料。

(1) 电子版论文的文件名用队号命名，文件格式只能用 Pdf 或 Word 格式之一，源程序应作为附录放入参赛论文之后，并与论文正文一并编辑在同一个文件中。

(2) 支撑材料包括用于支撑参赛论文中模型、结果和结论的所有必要材料，通常应包含**赛题要求提供的文件形式的结果、所有可运行的源程序、自己查阅并使用的数据和难以从公开渠道找到的相关资料**等。支撑材料压缩为一个文件，并以“队号+支撑材料”命名（如果确实没有所需要提供的支撑材料，此项可以空缺）。

(3) [浙江大学本科生科研训练与学科竞赛管理系统](#)仍在不断完善中，**电子版论文提交的具体操作步骤以当天系统实际情况为准**。若在论文提交当天，系统只允许每个参赛队上传一个文件，则将电子版论文文件和支撑材料文件压缩为一个文件，用队号命名后上传。若在论文提交当天，系统要求每个参赛队分别上传论文和支撑材料，则应将电子版论文文件和支撑材料文件分别上传至网站指定位置。

4. 论文正文和附录不能有任何可能显示答题人身份的信息。
5. 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）。
6. 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。
7. **本次竞赛的评奖、答辩和全国数学建模竞赛校内选拔将在 5 月下旬至 6 月上旬进行，请各参赛队及时关注浙江大学数学建模实践基地网站（<http://www.math.zju.edu.cn/mmb/>）上的有关信息和报名邮箱中的邮件通知。**

A 题 人才吸引力评价模型研究

在世界各国和全国各地都加大争夺人才的背景下，一个城市要保持其竞争活力和创新力，必须与时俱进地但不盲目地调整相关人才吸引政策。2018 年深圳市将加大营商环境改革力度作为一项重要工作，以吸引更多优秀的高新企业和优秀的人才。

吸引人才最关键的是：符合人才的理想，满足人才的需求和愿望。对大多数人来说，首先关心的是“发展前景”：就业实体及其所在城市的前景，不光当前好，未来也不会很快衰落，毕竟人是要考虑“迁移成本”的；其次是收入（报酬或盈利），这方面有绝对（同行业）的和相对（同地域，平价购买力）的两种考量；再次是环境方面的因素：治安，交通，污染，教育、医疗，购物，等等。目前，这方面定性讨论多，定量研究少；定量研究中单因素的多，综合考虑的少；静态考量多，动态（时变）考量少，考虑“不可比”条件的更少。“少”的原因主要是缺乏合适的“数学模型”，使得结论既缺乏说服力，也缺乏可验证性。

你的团队的任务是：

1. 通过收集相关数据、建立数学模型，量化地评价深圳市的人才吸引力水平，并尝试就深圳“加大营商环境改革力度若干措施”对人才吸引力水平的影响做出量化评价。
2. 针对具体人才类别，深入分析比较深圳市与其他同类城市（如广州、杭州、厦门、苏州等）在人才吸引力上的优势与不足，给出有效提升人才吸引力的可行方案。
3. 针对深圳南山区的经济技术发展特点和相关人才政策，同时考虑人才在各个发展阶段的动态需求，量化地评价深圳南山区人才吸引力水平。

参考资料：

1. 《深圳市人民政府印发关于加大营商环境改革力度若干措施的通知》
(http://www.sz.gov.cn/zfgb/2018/gb1039/201802/t20180226_10797790.htm)
2. 深圳市政府信息公开系统 (<http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/jgsz/>)
3. 深圳市人力资源和社会保障局 (<http://www.szhrss.gov.cn/>)
4. 深圳市南山区人力资源局 (<http://www.szns.gov.cn/xxgk/bmxxgk/qrzj/>)

注：本题选自 2018 年“深圳杯”数学建模挑战赛试题

B 题 冲压排产问题

某公司生产多种型号的不锈钢钣金件，需要经过下料、冲压、焊接等多道工序，其中冲压工序排产复杂，对生产效率和成本影响最大。

附件 1 提供了该公司一个月时间内的全部客户订单，包括产品型号、数量和交货时间等信息。每种型号产品需要经过一次或多次冲压才能完成。附件 2 中给出了每种型号产品各次冲压所用的标准机床类型。（表格中同一产品型号所在的第 1 行给出第 1 次冲压所用的标准机床类型，第 2 行给出第 2 次冲压所用的标准机床类型，以此类推）。注意到一种产品的多次冲压也可能在相同类型的多台机床上进行，某次冲压也可用其他允许类型的机床替代标准类型机床，但同一产品的多次冲压不能在同一台机床上进行。附件 3 给出了各类型机床的总数，所有允许的机床替换关系，以及每台机床的具体编号。

公司生产安排以班为基本单位，每天可安排白、晚两班。同一产品的各次冲压需在一班内完成，任一台机床在一班内只能用于一种型号产品的某一次冲压。每班工人总数为 150 人，每位工人均可从事所有型号产品的冲压。一种产品在一班时间内可完成冲压的数量，称为标准班产。每种产品的标准班产及完成标准班产所需的工人数量在附件 4 中给出。由于每种型号产品只有一套模具，一种型号的产品在一班时间内至多只能完成一个标准班产的数量。为提高人员和设备效率，在冲压某种型号产品的各个班次中，除可能有一个班次因订单数量不足而使完成数量小于标准班产外，其余各班次的完成数量均为其标准班产。

所有产品必须在交货时间前完成（以当日晚班计）。在此前提下，希望总换型次数尽可能少，并尽量减少已完工产品的库存成本。某台机器在某两个相邻班次内被用于冲压不同型号的产品会产生一次换型（机器在相邻班次内被用于同种产品的不同次冲压不产生换型）。完工产品库存成本按如下方法计算。设某型号产品标准班产为 n_0 ，若某批交货日期为 t_0 的产品在 t 日（白班或晚班）完成的数量

为 n ，则这部分产品的库存成本为 $\frac{n}{n_0}(t_0 - t)$ 。

现希望你建立数学模型，设计相应的算法，按以下要求分别给出附件 1 中订单的两种排产方案。

1. 确定最晚开始生产时间，并给出此时总换型次数尽可能少的排产方案。
2. 给定该公司在任意 30 天内的最大换型次数 N ，在此前提下，给出库存成本尽可能少的排产方案。

对以上两种方案，在论文中简要给出每种方案的主要数量指标，如开始生产时间、总换型次数、总库存成本等（其中第 2 种方案 N 可分别取 1200, 1300, 1400, 1500, 1600 等值）。并以 Excel 文件形式（分别以 s1.xls 和 s2.xls 命名作为支撑材料的一部分）提供具体排产方案（其中第 2 种方案以 $N=1500$ 为例）。Excel 表格第 i 行第 j 列填入带二位小数的数字 a ，表示在自排产开始后的第 j 个班次编号为 i 的机床用于编号为 $\lfloor a \rfloor$ 的订单产品的第 $100(a - \lfloor a \rfloor)$ 次冲压。（自开始生产之日起的白班为第 1 班，晚班为第 2 班，次日白班为第 3 班，晚班为第 4 班，以此类推。）

附件 1. 订单信息 2. 产品所用机床信息 3. 机床信息 4. 产品信息
（数据为公司手动录入，如遇格式错误等自行修正并予以说明）