

## 2023 华数杯全国大学生数学建模竞赛题目

(请先阅读“华数杯数学建模竞赛论文格式规范与提交说明”)

### C 题 母亲身心健康对婴儿成长的影响

母亲是婴儿生命中最重要的人之一，她不仅为婴儿提供营养物质和身体保护，还为婴儿提供情感支持和安全感。母亲心理健康状态的不良状况，如抑郁、焦虑、压力等，可能会对婴儿的认知、情感、社会行为等方面产生负面影响。压力过大的母亲可能会对婴儿的生理和心理发展产生负面影响，例如影响其睡眠等方面。

附件给出了包括 390 名 3 至 12 个月婴儿及其母亲的相关数据。这些数据涵盖各种主题，**母亲的**身体指标包括年龄、婚姻状况、教育程度、妊娠时间、**分娩方式**，以及**产妇心理指标**CBTS（分娩相关创伤后应激障碍问卷）、EPDS（爱丁堡产后抑郁量表）、HADS（医院焦虑抑郁量表）和婴儿睡眠质量指标包括整晚睡眠时间、睡醒次数和入睡方式。

请查阅相关文献，了解专业背景，根据题目数据建立数学模型，回答下列问题。

1. 许多研究表明，母亲的**身体指标**和**心理指标**对婴儿的**行为特征**和**睡眠质量**有影响，请问是否**存在这样的规律**，根据附件中的数据对此进行研究。

2. 婴儿行为问卷是一个用于评估婴儿行为特征的量表，其中包含了一些关于婴儿情绪和反应的问题。我们将婴儿的行为特征分为三种类型：安静型、中等型、矛盾型。请你建立婴儿的行为特征与母亲的**身体指标**与**心理指标**的关系模型。数据表中最后有 20 组（编号 391–410 号）婴儿的行为特征信息被删除，请你判断他们是属于什么类型。

3. 对母亲焦虑的干预有助于提高母亲的心理健康水平，还可以改善母婴交互质量，促进婴儿的认知、情感和社交发展。CBTS、EPDS、HADS 的治疗费用相对于患病程度的变化率均与治疗费用呈正比，经调研，给出了两个分数对应的治疗费用，详见表 1。现有一个行为特征为矛盾型的婴儿，编号为 238。请你建立模型，分析最少需要花费多少治疗费用，能够使婴儿的行为特征从矛盾型变为中等型？

若要使其行为特征变为安静型，治疗方案需要如何调整？

表1. 患病得分与治疗费用

| CBTS |             | EPDS |             | HADS |             |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 得分   | 治疗费用<br>(元) | 得分   | 治疗费用<br>(元) | 得分   | 治疗费用<br>(元) |
| 0    | 200         | 0    | 500         | 0    | 300         |
| 3    | 2812        | 2    | 1890        | 5    | 12500       |

4. 婴儿的睡眠质量指标包含整晚睡眠时间、睡醒次数、入睡方式。请你对婴儿的睡眠质量进行优、良、中、差四分类综合评判，并建立婴儿综合睡眠质量与母亲的身体指标、心理指标的关联模型，预测最后20组（编号391-410号）婴儿的综合睡眠质量。

5. 在问题三的基础上，若需要让238号婴儿的睡眠质量评级为优，请问问题三的治疗策略是否需要调整？如何调整？