

## 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，母亲的身体健康指标包括年龄、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，母亲的身体健康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健康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 (元)	得分	治疗费用 (元)	得分	治疗费用 (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健康指标、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？