五一数学建模竞赛

承 诺 书

我们仔细阅读了五一数学建模竞赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与本队以外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的, 如果引用别人的成果或其它公开的资料（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明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们愿意承担由此引起的一切后果。

我们授权五一数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

参赛题号（从A/B/C中选择一项填写）：

参赛队号：

参赛组别（研究生、本科、专科、高中）：

所属学校（学校全称）：

参赛队员： 队员1姓名：

队员2姓名：

队员3姓名：

联系方式： Email： 联系电话：

日期： 年 月 日

**（除本页外不允许出现学校及个人信息）**

**五 一 数 学 建 模 竞 赛**

****

**题 目：基于线性规划的血管机器人的最优订购模型**

**关键词：**

**摘 要：**

1. 问题重述

今年来，随着微机电系统及医疗技术的发展，更加微型的机器可以被制造出来，并用于医疗微创手术，例如利用血管机器人开展疾病治疗。血管机器人可以将药物放入血管指定位置精确治疗，大大降低传统手术带来的风险与伤害。因此，血管机器人逐渐成为医学界的重要研究方向，也越来越受到人们的关注。

目前，由于血管机器人的使用并不广泛，使用成本较高。本文根据附件中给出的信息和数据，结合ABLVR型号的血管机器人的特性，建立模型解决以下问题：

1. **问题1:**基于附件1、2中的数据和信息，在不影响治疗效果、不考虑血管机器人损耗的情况下，将1-8周的运营成本降到最低。
2. **问题2:**基于问题1的模型和结果，将数据规模推广至1-104周，并同时考虑每周血管机器人的损耗，得出运营成本最低的采购方案。
3. **问题3:**基于问题1、2的模型和结果，调整操作手训练成本和血管机器人损耗，优化模型，得出在此条件下运营成本最低的采购方案。
4. **问题4:**结合问题3，统筹考虑优惠政策对决策带来的影响，调整采购方案，降低运营成本
5. **问题5:**结合附件2的数据和信息，预测105-112周的血管机器人的使用需求，并结合预测数据，统筹考虑方案1和方案2的运营成本，选择最优方案。

二、问题分析

针对问题1，题目要求仅考虑1-8周，如何安排容器艇和操作手的购买量，使运营成本最低。根据每个“熟练手”可以训练最多10个“新手”这一限制，求解过程中需要考虑新增容器艇与新增操作手之间的关系，并结合容器艇数量、熟练操作手数量、保养与使用容器艇和操作手的成本、训练熟练工成本这些数据，建立整数线性规划模型。确定如何购买的容器艇和操作手，能将运营成本降至最低。

针对问题2，题目将时间范围扩大至1-104周，同时新增加对血管机器人的损耗的考虑，假设每个星期有20%的血管机器人损毁，在此基础上确定最优购买方案。基于上述情况，再结合问题1所建立的模型，调整规划模型并扩大数据范围，运用整数线性规划对新增容器艇与新增操作手进行规划，使运营成本达到最低。同时结合问题1所得结果，可以分析得出血管机器人的损耗对运营成本的影响。

针对问题3，题目调整了“熟练手”训练“新手”的限制和每周血管机器人的损耗比例。基于上述情况，结合问题2所建立的模型，修改部分参数，运用整数线性规划即可得出能达到最低运营成本的最优购买方案。

针对问题4，在问题3的基础上新增购买操作手和容器艇的优惠政策，由于优惠政策在购买量大的情况下对购买成本的降低是显著的，势必会影响最优购买策略。基于上述情况，结合问题3所建立的模型，根据优惠政策调整优化模型，运用整数线性规划确定最优购买方案和最低运营成本。

针对问题5，首先需要结合1-104周的使用需求数据，预测未来8周的血管机器人使用需求。面对规律性不强的数据，我们选择神经网络拟合来预测后8周可能的使用需求。针对方案1的情况，需要考虑首周能够直接以高价购买“开箱即用”的容器艇和操作手的情况，在此基础上，结合问题4所建立的模型，调整规划模型，求得后8周的最优购买方案和最低运营成本，再与问题4中求得的最优解叠加即可。针对方案2的情况，仅需要将问题4的数据规模扩大至1-112周的数据规模，结合问题4所建立的模型，即可求得在此情况下的最优购买方案和最低运营成本。在两个方案都能求得最优解的基础上，就可以比较两种方案在最低运营成本上的差距。

三、模型假设