

针对可能面临的新威胁及时调整计划。

6.11 写在后面：ICM 优秀论文评阅标准与启示

每年的 ICM 竞赛都吸引了大量的中国大学生参加，ICM 的问题和 MCM 的问题有着明显的不同，参赛论文的写作也不相同。2006 年 ICM 的问题是非常有代表性的一个问题，之后命题人给出了一篇很具有启发性的评述文章，在这里推荐给读者，应该会对想参加竞赛的学生有一定的启示。

2006 年 ICM 的问题是研究如何在全世界范围内合理配置抗 HIV/AIDS 资源的策略问题，命题人在问题中提供了一些国家和地区在防控 HIV 方面的历史和预测数据。这些数据包括 AIDS 的扩散范围、HIV/AIDS 的分布图、人口统计数据、生育率、年龄分布、出生率和平均寿命等。要求学生利用这些数据，完成 4 项任务。下面针对论文中的各个要点分别进行评述。

1. 关于摘要

所有的参赛队都知道一份内容正确、条理清晰的摘要的重要性，但是往往不知道如何才能写好摘要。一种比较可取的做法是对各种结论的必要条件进行充分的叙述，采用诸如“通过我们的分析，若能够有效开展 ARV 治疗以及/或者预防性 HIV 疫苗的研发成功，将能够实现 HIV/AIDS 病例数量的减少。”而更好的做法是采用“高度概括”的写法，在摘要中将文章中最重要结论表述出来，使用类似“我们发现 ARV 的治疗成本过于高昂，对于贫穷国家来说根本是无法承受的，而富裕一些的国家则可以通过他们自己国家的财政经费开展费用高昂的 ARV 治疗计划，因此联合国应该将精力集中在预防性疫苗的开发和推广上，这样就可以让每个国家都能够使用到价格低廉、有效的 HIV 疫苗了。”好的文章摘要需要花费大量的精力总结结论，而不仅仅是叙述问题。

2. 关于背景知识的表述

大多数论文都分章节地叙述了 HIV/AIDS 的传播机理，包括疾病的生物学特征、传播机制、流行病学特征、当前 ARV 治疗的作用以及 HIV 预防疫苗的潜在价值。作为一种传染病，HIV/AIDS 的全球扩散性、高传染率、ARV 治疗后 HIV 的高突变率以及至今仍然没有有效的疫苗等特征，使得 HIV/AIDS 已经成为当前最值得关注的疾病之一。

虽然大多数的论文都给出了 HIV/AIDS 的传播机理，但是有些论文在叙述上更为准确和具体。那些不成功的参赛论文只是罗列了大量网上的数据，甚至包括了大量对解决问题根本就没有用的数据，没有将精力集中在问题需要研究的几个重点区域和国家中，没有很好地组织这些信息。这些论文在评审的第一个阶段就被淘汰了。

被评为中等的论文, 主要问题是各个章节之间缺乏联系. 这些文章出现了这种现象, 一个组员写背景知识, 这一部分条理较为清晰; 而后面的模型建立和求解的章节由其他组员撰写. 虽然每个章节单独看上去都很不错, 但是这些章节之间却没有很好地联系起来, 后面的模型建立过程中并没有很好地与前面的背景知识联系起来, 各个章节内容相对孤立.

一篇优秀的论文应该包含丰富但不是全部的问题背景知识, 并且能够和后面的各个模型对应起来. 例如, 当一个组员在背景知识中写到 ARV 治疗能够延长 HIV 感染者的寿命而不能阻止病毒的传播时, 基于这个背景知识在模型假设中假设 ARV 治疗无法降低 HIV/AIDS 的传染率后, 就需要在模型建立过程中反复重申并利用这一结论. 一篇优秀的论文只给出对于建模必要的背景知识, 而对于不必要的背景知识几乎不提.

优秀论文的模型假设和他们的模型一样条理清晰. 这些论文在不违背问题真实机理的前提下, 做出适当的假设, 简化了问题.

3. 关于模型的选择

从提交的论文上看, 模型主要分为两大类: 基于微分方程的模型(微分方程模型或者差分方程模型)和基于统计的模型(概率模型或转移概率模型). 两类模型都可以, 评阅人对两类模型没有任何的偏好, 两类模型都有中等和优秀的论文, 不会以此作为依据评阅论文.

对于这两类模型, 被评为中等水平论文的特点有以下几点:

- (1) 模型的细节过多.
- (2) 问题的假设不够简练. 模型考虑的要素过多, 而对于问题本质的要素没有把握好.
- (3) 陈列出很多的结果, 没有突出其中重要的结果, 而且缺乏对这些结果含义的解释.
- (4) 没有对模型结果的合理性进行足够的讨论和解释, 也没有在问题分析中给出模型合理性的解释.

在一些论文中, 模型选择上生搬硬套, 缺乏充分的理由. 例如在某个章节套用微分方程模型时, 给人的感觉是他们选择这个模型是因为他们在竞赛前准备过相关模型, 或者是这是他们在查阅资料时第一个看到的模型, 而没有思考这个模型是否是最适合的. 就像一些评阅人之比喻的: “一些论文看上去像是拿着锤子找钉子, 而不是看到钉子去思考用什么工具去敲它.”

一个好的模型应该具备如下特征:

- (1) 针对每个假设给出合理的解释.
- (2) 为了使模型更易处理, 给出一些合理的假设.
- (3) 只给出后面有具体分析的必要结果.
- (4) 结合一些具体的案例, 对各个结果进行详细的解释.

(5) 对模型结果的合理性进行讨论, 并且在进一步的分析中要用到这些结果.

在每次竞赛中, 各个参赛队的模型往往会集中到几个大类中, 但也偶尔有个别组提交了独具创新的模型. 在 2006 年的竞赛中就出现了一个参赛队用元胞自动机的方法研究 HIV/AIDS 的扩散规律. 这个队仿真了一个包括 10 000 个个体的人群的 6 个方面的特征 (年龄、性别、社会联系活跃度、社会身份、健康状况和生活圈). 仿真过程的每一步, 每个元胞都根据它周围的 8 个元胞的状态, 依据问题参数所建立起的变化规则, 确定状态发生改变 (从未感染到感染) 或者没有改变 (仍然没有感染或者仍为感染). 经过多轮的仿真计算, 统计问题所需要的数据, 完成了相关任务. 一些评阅人认为这篇论文思路比较独特, 虽然这个模型需要很多的参量设置, 并且需要细致地调整各个参数才能使模型正常地运行, 但是这个模型能够提供其他模型所不具备的制定策略的结果.

4. 关于结果分析

一篇优秀的论文会花很多时间研究和讨论他们的模型针对问题的需求, 在什么条件下更为有说服力, 什么条件下缺乏说服力. 他们同时花时间去验证模型的灵敏性和鲁棒性. 例如, 同时改变一些参数的值, 计算结果是如何改变的, 或者通过一些简单的讨论 (例如, 让系统的线性常微分方程组各个参数进行 10% 的扰动, 会导致结果也有相应的变化, 这是因为方程组的各个特征值的差异很大) 来分析灵敏性和鲁棒性.

这个问题的解决还需要更多的时间, 甚至再给一个长周末时间也是不够的. 即使是 Outstanding 论文, 我们也发现在资金方面的讨论稍显不足, 这一点让评阅人感到比较失望, 因为这是竞赛的主要问题之一.

5. 关于建议书

一篇中等水平的论文, 往往看上去像是一个对于建模和分析不完全清楚的组员撰写的论文. 这些论文的建议书更多地依赖于自己的理解和问题的背景研究, 而不是依据他们模型的结果来写. 通常这些论文的执行建议都没有区分不同的国家、区域和社会类型.

优秀论文的建议书是基于对问题的深入分析写成的. 他们提出的措施有效性可以得到自己建立模型的验证. 这些论文在他们陈述自己的建议时引用了很多他们分析的结论, 使得他们的建议更有说服力. 这些论文能够根据各个国家的国力和人口特征给出相关的策略和资源配置方案. 并且在建议书中给出了建议的假设前提. 例如, 若因为 HIV 的高发病率, 目标是减少病人的痛苦, 就应该优先考虑开展 ARV 治疗, 如果目标是控制 HIV 在世界范围的传播, 减少感染人数, 就应该优先考虑开展疫苗项目的研究.

6. 关于论文表述

优秀的论文要确保各个章节之间有密切关联,不是仅仅通过几句话过渡,而是要让各个章节之间有逻辑联系.尤其是在模型建立、问题分析和建议书部分.合适的图表能够有效地引起注意,但是不必要的图表会分散评阅人的注意力.

此外,一篇简明扼要、论据丰富的论文是论文写作的首选.一篇冗长、凌乱的论文会因为过多的细节和重复而导致难以阅读,最终被淘汰.

参考文献

- [1] Wikipedia. AIDS [OL]. <http://en.wikipedia.org/wiki/AIDS>. 2011-09-03.
- [2] Koopman J S, et al. The role of early HIV infection in the spread of HIV through populations [J]. J Acq Imm Def Syn Hum Retroviral, 1997, 14: 249-258.
- [3] AVERT. org [OL]. <http://www.avert.org>. 2006-02-06.
- [4] Martin Gayle. A Comparative Analysis of the Financing of HIV/AIDS Pro-grammes [M]. Chicago, IL: Independent Publishing Co. , 2003.
- [5] Anderson Deborah J, Thomas R O'Brien, et al. Effects of disease stage and Zidovudine therapy on the detection of human immune-deficiency virus Type 1 in semen [J]. Journal of the American Medical Association, 1992, 267: 2769-2774.
- [6] Krieger John N, Robert W Coombs, et al. Recovery of human immuno-deficiency virus Type I from semen: Minimal impact of stage of infection and current antiviral chemotherapy [J]. Journal of Infectious Diseases, 1991, 163: 386-388.
- [7] Royce Rachel A, Arlene Seina, et al. Sexual Transmission of HIV [J]. New England Journal of Medicine, 1997, 336: 1072-1078.
- [8] Hyman James M, Jia Li, and E. Ann Stanley. Modeling the impact of randomscreening and contact tracing in reducing the spread of HIV [J]. Mathematical Biosciences, 2003, 181: 17-54.
- [9] Leynaert Benedicte, Angela M Downs, and Isabelle de Vincenzi, For the Euro-pean Study Group on Heterosexual Transmission of HIV. Heterosexual transmission of human immunodeficiency virus: Variability of infectivity throughout the course of infection [J]. American Journal of Epidemiology, 1998, 148 (1): 88-96.
- [10] Orendi J M, K Boer K, et al. Vertical HIV-I-transmission. I. Risk and prevention in pregnancy [J]. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, 1998, 142: 2720-2724.
- [11] UnitedNations PopulationDivision. AIDS/HIV effect on life expectancy. In World Population Prospects: The 2000 Revision Highlights [OL]. http://www.overpopulation.com/faq/health/infectious_diseases/AIDS/life_expectancy.html, 2001-02-28.
- [12] United Nations Office on Drugs and Crime. 2005 World Drug Report. Vol.1: Analysis [OL]. http://www.unodc.org/pdf/WDR_2005/volume_1_web.pdf. 2006-02-04.