



THE CONSORTIUM FOR
MATHEMATICS AND
ITS APPLICATIONS

2019 MCM 问题 B

分诊评判指南

目的与背景

数学建模竞赛(MCM)和跨学科建模竞赛(ICM)都依赖分选评判和最终评判过程, 根据MCM/ICM竞赛规则提交的技术报告, 确定不合格、不成功参与者、成功参与者、荣膺奖、有功、入围和优秀7类参与者的表现

(<http://www.comap.com/undergraduate/contests/mcm/instructions.php>)。

最终评判是最终的过程, 其目的是确定论文将被指定为

入围或优秀。在此之前, 美国和中国的分诊评判机构根据 MCM/ICM 多年来运作的理想特征和内容, 以及每个问题的特殊性, 对每个 MCM/ICM 提交的文件进行了有效的排名和分类。

总体而言, MCM/ICM 支持并倡导一种由主要元素组成的迭代数学建模过程, 包括:

问题重述 (Problem
Restatement),

假设与论证,

“模型构建与应用”,

“模型测试和/或灵敏度分析”;

• 优势与劣势分析。

包含足够详细的主要元素来解决所提出的问题的论文会得到评委更高的认可。

分诊过程依赖于支持 MCM/ICM 管理的学术教师和行业专业的专业知识、经验和判断, 以阅读和识别团队论文中的关键质量指标-数学和科学的适当应用, 探索的深度, 公认建模过程的完整性, 支持研究的适当依赖和文档, 创新和深刻的建模方法, 以及清晰和简洁的阐述。等等。正如 UMAP 期刊文章中经常提到的那样, 这些元素在建模者中普遍受到重视, 并且是顶级论文所期望的标志性成分。

虽然不可能列出对这种质量的所有潜在贡献者, 但从 MCM/ICM 的角度来看, 可以注意到如果不存在, 将限制论文质量的项目。虽然在试图确定此类限制标准时并没有声称是全面的, 但该备忘录有望提供足够的信息, 以在分诊地点在地理和时间上存在极端分离的情况下建立判断的一致性。

分 诊 评 判

在分诊阶段，我们试图剔除那些没有机会成为功绩或杰出的论文。一般来说，我们有计划保持最终评审的百分比目标水平，但在整个过程中，我们总是要做一些调整。

学生团队投稿的评审采用七种论文分类:不合格、不成功参与者、成功参与者、荣膺奖、功绩、入围和优秀。每一篇 MCM/ICM 论文的分类是相对于每年收到的论文库。

每个类别的一般指导方针和百分比如下。

不合格 (DQ):团队论文被发现违反比赛规则。违反规则应在评论栏注明(如“抄袭”、“与论文 xxx 相同”), 并得分为 0 分。MCM/ICM 竞赛主管将审核和核实所有被指定为不合格的论文(DQ)。

不成功参与者 (UN):团队的论文没有回应任何竞赛问题的要求，但没有违反任何竞赛规则。应在评论栏中注明对失败的简单解释(例如;“没有建模”), 并得分为 0。MCM/ICM 竞赛主任将审查和核实所有被指定为不成功的论文(UN)。

成功参与者 (P):团队尝试解决这个问题并成功地提交了他们的论文。然而，他们的整体论文最好被描述为中庸，并且可能包含不完整的建模过程或解决方案，以及数学或逻辑错误。得分为 1 或 2 分。

荣膺奖 (HM)(%有保证):团队提交了一个完整的、可接受的建模方法和解决方案，但他们的解决方案至少包含一个缺点、缺陷或错误，使其无法被归类为功绩或杰出。得分为 3,4 或 5 分。

功绩 (M)(10%):团队的论文代表了典型的建模方法，但他们的解决方案可能包含逻辑、计算、建模或假设方面的小错误或问题。得分为 6 或 7 分。

最终入围者 (F)/优秀 (O)(<1%):该团队的论文代表了优秀的建模方法和可靠的解决方案，包括展示了清晰而简洁地传达他们的过程、结果和结论的能力。得分 7 分。

7		分类评审会议的目的是完成论文的粗略分类。在分配给每篇论文的时间内(不超过 15-20 分钟，平均不超过 10-15 分钟)，评委评估建模过程中所需的要素是否得到解决，以及团队是否回答了问题陈述中提出的问题。在分诊环节中的评判使用左侧显示的 7 分制量表，以实现所需的分类。使这成为可能的是分诊评委的心态，主要是寻找最顶级的论文，而不是试图全面评估每一部分
6	可能杰出或有功	
5	可能荣誉奖	
4		
3		
2	成功	
1		

每一个纸。不要害怕用这些数字分数来建立质量水平之间的区分。在分诊评审时，每篇论文都有 2 次阅读，所以每位评委负责一半的分诊决定，是否将论文转发到最终评审。

在分诊轮结束后，主审评委会筛选出大约 60-80%的论文，并将剩余的论文带到最终评审。

分诊评审笔记

如果你发现你被分配阅读的论文缺失、损坏或不正确，请注明论文编号，并通知你的主审，以便 COMAP 检查正确的论文。

如果你发现某个团队包含了任何有区别的信息，如学校名称或学生姓名，请正常阅读该论文，正常评分，但在评论栏中添加注释(例如“在 xxx 页包含学校名称”，“在 yyy 页包含学生名称”)。

如果发现某篇论文超过了指定的页数限制，则正常阅读该论文，评分正常，但在评论栏添加备注(例如“论文超出了指定的页数限制”)。

分诊评审鼓励(但不要求)在评分单上加入评论。它可以简单到几个字(例如“伟大的假设”)，也可以是证明论文分数的句子(例如“zzz 页上致命的逻辑缺陷”)。

具体问题指南:问题 B(2019 年):

“为 HELP, Inc.推荐一个无人机舰队和一套医疗包。DroneGo 灾害响应系统，将满足波多黎各飓风场景的要求。”

2019 年问题 B 的核心是试图设计一种空中(旋转翼无人机)救援响应系统的建模问题，该系统能够支持试图在灾害期间提供紧急救援的非政府组织的竞争性资源需求。该问题的目的是让团队建立一个自给自足的系统(旋翼无人机和所需的医疗包裹)，既可以向按需地点提供关键医疗用品的运送，又可以对灾区的主要地面运输路线提供高分辨率的空中视频侦察。

- * 未能将车队选择与所提供场景的需求联系起来的团队在分诊判断期间的评分不能高于 3 分。
- 在分诊期间，将任何无人机解释为固定翼飞机的团队可以不高 于 2 分，因为它显著改变了这个建模问题的性质。
- 未能提供满足医疗要求(见附件 4)和侦察要求的无人机机队的团队在分诊方面的评分不得高于 2 分。
- 如果团队不能对救援工作的时长做出假设，或者仅仅假设救援工作只会持续几天，那么在分诊中得分不能超过 2 分。
- 如果团队未能解决波多黎各停电时间的长短以及停电对救援行动的影响，在分诊中得分不得高于 3 分。

”为最多三个 ISO 货物集装箱设计相关的包装配置，以将系统运输到波多黎各。”

这个问题的核心数学挑战是一组 2 个 3 维的箱子包装问题，当对包装的一些考虑激励优化时，就计算复杂性而言，已知是非多项式(NP)困难。这种优化元素的出现方式是要求团队设计包装配置，以“最大限度地减少未使用空间对缓冲材料的需求”。这可以通过团队描述的明智的启发式方法来实现，也可以通过任何已知的数学方法来实现。

第一个箱子包装问题出现在团队决定无人机的数量和类型以及组成“完整系统”的医疗包裹的数量和类型之后。每架无人机和医疗包裹都有一个大小不同的运输箱。一旦决定，他们需要在一到三个 20 英尺标准干 ISO 航运集装箱中定义该系统的三维包装配置。

直接解决这一 3D 包装问题的优化考虑的团队在分诊中得分应高于未解决这一问题的团队。

提供 ISO 容器包装配置的团队如果忽略了(以某种有意义的方式)最小化所需缓冲材料(因此是未使用的容器空间)的要求, 则在分诊过程中得分不得高于 3 分。

未能解决第一个 3D 包装问题的团队在分诊期间的得分不得高于 2 分。

团队可以将所有三个容器视为一个单一的系统, 例如, 这将允许他们将无人机专门包装在一个容器中, 将医疗包包装在另一个容器中。如果情况是这样, NGO 必须将集装箱送到两三个地点, 这将造成问题。波多黎各长约 100 英里, 宽约 35 英里, 中间有大约 3500-4400 英尺的山脉。如果一个团队不忽略大量的实际考虑因素, 一个地点可能无法满足所有的任务要求。

团队可能会得出结论, 不可能设计出满足波多黎各场景所有要求的 DroneGo 系统。

“在这种情况下, 确定并应用一些明确的权衡讨论或方法的团队应该比那些没有这样做的团队在分诊中得分更高。

如果团队认为波多黎各的场景需求超出了无人机机队的能力, 而没有解决这些缺点的权衡, 在分诊判断期间, 得分不能高于 3 分。

” 确定波多黎各上放置 DroneGo 灾害响应系统的一个、两个或三个货运集装箱的最佳地点, 以便能够进行医疗供应和公路网络的视频侦察。”

让他们选择“完整系统”的微妙考虑是, 根据 NGO 遇到的情况, 在 1-3 个集装箱之间可以”交付到一个地点, 或多达三个不同的地点”。我们预计, 大多数团队将认识到, 他们需要一个完整的系统来适应三个 ISO 集装箱中的每一个, 确保 NGO 在应对灾难时具有最大的灵活性, 并将第一个包装问题减少到一个集装箱。团队还需要以某种方式定义”最佳”, 使他们能够区分实际的地面位置。

如果团队的 ISO 集装箱包装配置忽略或假设三个集装箱都可能被放置在地理位置较远的地方, 则在分诊过程中得分不得高于 3 分。

- 为集装箱选择多个地点, 但未能在指定地点的 ISO 容器中提供完整的灾难响应系统(无人机和医疗用品)的团队在分诊方面的得分不得高于 2 分。

如果团队的选址决策是基于一些定义为“最佳”的标准, 那么他们在分诊判断中应该比那些没有这样做的团队得分更高。

” 对于 DroneGo 机队中的每一种无人机:

a.提供无人机有效载荷包装配置(即将医疗包打包到无人机货舱)、运送路线和时间表, 以满足波多黎各飓风情况下确定的紧急医疗包要求”。

第二个 3D 包装问题要求各小组配置三个医疗包”包装在无人机货舱(”集装箱”)中，由无人机运送到波多黎各岛各地的救援地点。在这里，团队需要确定在他们的完整系统中使用的每个无人机货舱中每种类型的医疗包裹的数量，交付路线和时间表。这里的“投送路线”是无人机往返救援地点的飞行路线。

| 未能解决第二个 3D 包装问题的团队在分诊期间的得分不得高于 3 分。未能为其无人机机队提供交付路线和时间表的团队在分诊期间不能获得高于 3 分的分数。

”提供无人机飞行计划，使 DroneGo 机队能够使用机载摄像机评估主要公路和道路，以支持 Help, Inc.的任务。”

使用机载无人机摄像机进行录像侦察的这一要求应促使各小组制定尽可能靠近目标道路的无人机医疗运送飞行路线，因为这一问题允许分别或同时进行医疗救援和录像侦察任务。

团队必须定义什么是”无人机飞行计划”。同样，有关电池寿命、高度限制、指挥与控制(C2)限制、视频录制容量与流媒体相比等数据也被故意不提供给团队，因此要求他们依靠网络上丰富的文献。

COMAP 收到了来自团队的许多问题，要求澄清为什么无人机 H(系绳)被包括在集合中，因为它不具备视频和医疗包裹携带能力。与其他无人机特性一样，无人机 H 基于目前实际运行的旋翼无人机系统。问这个问题的团队很可能还没有意识到 C2 的局限性，例如在不使用完全自主飞行时，基站和旋翼无人机之间的视距通信。无人机 H 被包括在这个集合中，为意识到这种限制的团队提供了一种方法，通过在其上放置重传通信能力，使其 C2 超越任何地形限制。这样，团队将有更大的灵活性来确定 ISO 容器的位置。

总之，在建模过程中，团队将需要对无人机、无人机操作和视频侦察做出相当多的假设。

- * 未能提供覆盖主要交通道路的无人机飞行计划的团队在分诊期间的评分不得高于 2 分。
 - * 基于研究来源支持的事实和条件进行建模假设的团队在分诊中应该比使用不支持的事实和条件的团队得分更高。
- 如果团队能够识别出视频侦察任务不是一次性任务的可能性，那么他们在分诊中的得分应该高于那些不能识别的团队。

给首席运营官的备忘录:写一份 1-2 页的备忘录给 HELP, Inc.的首席运营官(CEO)，总结你的建模结果、结论和建议，以便她能与其董事会分享。

| 这个元素要求学生为相对非技术的观众总结和解释他们的建模工作的结果。

| 备忘录中提出的见解或结果应遵循团队对第一部分 A 至 d 的答案。没有包括这份备忘录的团队在分诊中的得分不得高于 2 分。

没有将其主要结果或推荐策略包括在内的团队在分诊中得分不得高于 3 分。建议与其模型不相关的行动的团队得分应该低于其建议得到建模和分析支持的团队。

写得不好的总结应该比写得好的总结得分低。

《竞赛须知》所需元素:

- 一页总结表(Summary Sheet)

比赛说明上写着: “一份摘要应该清楚地描述你解决问题的方法, 最突出的是, 你的结论是最重要的。如果总结仅仅是对竞赛问题的重述, 或者只是从引言中复制粘贴样板, 一般都会被认为是不够有力的。”

除了如上所述的摘要页之外, 每篇论文都应该包含以下数学建模元素:

问题重述

假设与论证模型构建与应用

模型测试和/或敏感性分析 (这可能包括某种权衡分析或测试, 可能不符合“敏感性分析”的正式定义, 但仍然代表了测试所使用参数值的有效努力。)

+ 模型修正

• 优劣势分析。

这些不需要出现在独立的部分, 但必须在论文的某处解决团队提交被认为是一个完整的建模工作。根据问题难度的不同, 许多优秀论文的建模工作是不需要基于某种类型的验证评估进行模型修正的。理想情况下, 团队会通过消除关键假设或修改初始结构元素(如参数)来修改初始模型。

在论文中包含模型修正的团队在分诊期间的得分应该高于未包含模型修正的团队。

省略上述剩余五个要素中的任何一个的论文, 在分诊过程中得分不能高于 4 分。

Final judgment Sessions(仅供分诊评分员参考)

最终的评委为每个问题制定一个标题, 并根据所评判的问题和论文进行定制。在分拣事件之后, 评委们会更好地了解他们读过的顶级论文是如何解决问题的, 以及哪些元素正在进化, 使论文彼此区别开来。这些知识为在最后一轮评审环节挑选优秀论文之前完善评审标准提供了基础。我们通常有 4 到 5 轮的最终评审, 每轮大约有 50% 的论文被剔除。



Patrick Driscoll
MCM 总监