

目录

2018 年美赛题目翻译	3
问题 A：多跳 HF 无线电传播	3
问题 B：语言传播趋势	3
问题 C：能源配置与预测	5
问题 D：从汽油驾驶到 E（电）驾驶	6
问题 E：气候变化如何影响区域不稳定？	7
问题 F：隐私成本问题	9
2017 年美赛题目翻译	11
问题 A：管理赞比西河	11
问题 B：收费后合并	11
问题 C：“合作和导航”	12
问题 D：在机场安全检查站优化乘客吞吐量	14
问题 E：规划可持续城市的发展	16
问题 F：迁移到火星：2100 城市社会的乌托邦劳动力	17
2016 年美赛题目翻译	20
Program A 浴缸的水温模型	20
Program B 解决空间碎片问题	21
Program C 优质基金挑战	21
2015 年美赛题目翻译	22
问题一：根除病毒	22
问题 B：寻找失踪的飞机	22
2014 年美赛题目翻译	22
问题 A：（交通流、路况）优化	22

问题 B：（体育教练）综合评价	23
2013 年美赛题目翻译	23
A：平底锅受热	23
B：可利用淡水资源的匮乏	24
2012 年美赛题目翻译	24
A 题：一棵树的叶子	25
B：沿着 Big Long River 野营	25
2011 年美赛题目翻译	26
A:单板滑雪场地	26
B：中继站的协调	26
2010 年美赛题目翻译	27
A 题：解释棒球棒上的“最佳击球点”	27
B 题 系列犯罪地理效应	27

2018 年美赛题目翻译

问题 A: 多跳 HF 无线电传播

背景: 在高频段 (HF, 定义为3-10MHz), 无线电波可以在地球表面和电离层之间的多次反射以进行长距离的传输 (从地球表面上的一个点到地球表面上的另一个远点)。对于低于最大可用频率 (MUF) 的频率, 来自地面源的HF 无线电波将随着每个连续的跳跃继续前进从电离层反射回地球, 在那里它们可能再次反射回到电离层, 也可能再次反射回地球, 等等。在其他因素之中, 反射表面的特性决定了反射波的强度以及信号最终行进的程度, 同时保持有用的信号完整性。而且,

MUF 随季节, 一天中的时间和日照条件而变化。MUF 以上的频率不被反射/折射, 而是通过电离层进入太空。在这个问题上, 研究重点为海洋表面的反射。从经验上发现, 在一个平静的海洋上, 反射出汹涌的海面的无线电波反射比平静海面的无线电波衰减更多。海洋湍流将影响海水的电磁梯度, 改变海洋的局部介电常数和渗透率, 改变反射面的高度和角度。汹涌的海洋是波浪高度, 形状和频率迅速变化的地方, 波浪的行进方向也可能发生变化。

问题:

1. 建立海洋表面的无线电信号传播的数学模型。对于一个100 瓦的低于MUF 的 HF 恒定载波信号, 从陆地上的一点源, 确定从一个湍流海洋的第一反射的强度, 并与平静海洋的第一反射的强度进行比较。(请注意, 这意味着这个信号已经反射离开了电离层。) 如果从平静的海洋发生附加的反射 (2 到 n), 信号在其强度低于10 dB 的可用信噪比 (SNR) 阈值之前所能达到的最大跳数是多少?
2. 第一问中的结果与高山或崎岖地形与光滑地形的HF 反射情况相比有何异同?
3. 一艘穿越海洋的船舶将使用HF 进行通信, 并接收天气和交通报告。你的模型如何改变, 以适应在动荡的海洋上移动的船上接收器? 船舶能够使用相同的多跳路径保持多久?
4. 在IEEE 通信杂志上准备一份1 到2 页的简短的摘要, 以便作为短信发布。
5. 你应该注意以下几点:
 - 一页总结表;
 - 两页的简介;
 - 您的解决方案不超过20 页, 连同总结和概要不超过23 页;

问题 B: 语言传播趋势

背景: 目前世界上有大约6900 种语言。全世界大约有一半的人口以下列十种语

言之一（按照语言使用人数排列）为母语：普通话（包括标准中文），西班牙语，

英语，印度语，阿拉伯语，孟加拉语，葡萄牙语，俄语，旁遮普语和日语。世界上的许多人口也会说第二种语言。当考虑特定语言（母语者或者第二，第三语言使用者）的说话者的总数时，某个语言及其在所提供的母语列表中的排列顺序将会改变。一种语言的说话人总数可能随着时间的推移而增加或减少，原因可能多种多样：一国政府使用和/或推广的语言，学校使用的语言，社会压力，文化团体的移民和同化，以及与说其他语言的国家的移民和移民等。而且，在这个全球化的时代，还有另外的因素让地理上遥远的语言能够联系起来。这些因素包括国际商业关系，增加的全球旅游业，电子通讯和社交媒体的使用，以及利用技术来协助快速和简单的语言翻译。

问题：一家在纽约和上海设有办事处的大型跨国服务公司正在不断拓展其国际化业务。该公司正在调查开设更多的国际办事处，并希望每个办事处的员工都能用英语和至少其他一种语言来进行交流。该公司的首席运营官已经聘请了你的团队来调查全球语言的发展趋势以及新办公室的选址。

1.

A. 考虑上面背景段落中描述的影响和因素，以及您的小组可能想到的其他因素。根据预测的趋势，以及这些影响和因素中的一些或全部，建模模型描述各种语言人数随着时间的变化。

B. 用你的模型来预测未来50 年母语人数和该语言使用人总数会的变化情况。您认为当前十大名单中的任何一种语言（包括母语或者其他使用者）会被另一种语言所取代吗？请说明原因

C. 结合未来50 年预测的全球人口和人口迁移模式，这些语言的地理分布在同一时期是否会发生变化？

2.

A. 根据第一部分的建模，假设您的客户公司想要开设六个新的国际办事处，您将在哪里开设办事处以及办公室将使用何种语言？你的建议在短期和长期上会有所不同吗？请做出解释。

B. 考虑到全球通信本质的变化，同时为了节省公司的资源，您是否建议该公司开设少于六个国际办事处？指出您需要哪些附加信息，并描述如何分析此选项以便为您的客户提供建议。

3.

向服务公司的首席运营官写一个1-2 页的备忘录，总结你的结果和建议。

注意：在你的分析中，忽略不可预测的高影响低概率事件，例如小行星碰撞，随着时间的推移会导致演化趋势发生灾难性的跳跃，并可能使所有的语言都灭绝。

你应该注意以下几点：

一页总结表；

本次为科研交流工作室免费人工翻译版本，请不要用于商业用途，谢谢合作！

两页的备忘录；

您的解决方案不超过20 页，连同您的总结和备忘录最多不超过23 页；

注意：参考文献列表和任何附录不计入 23 页限制，应在完成解决方案后出现。__

问题 C：能源配置与预测

背景：能源生产和使用是任何经济结构的主要部分。在美国，能源政策的许多方面分散到国家层面。此外，不同国家的不同地区和行业也影响能源使用和生产。1970 年，美国西部的12 个州组成了西部州际能源协定(WIEC)，其任务重点是促进这些州在发展和管理核能技术方面的合作。州际契约是两个或两个以上的州之间的合同安排，在这两个州之间，这些州在一个具体的政策问题达成一致，并采取一套标准或就某一地区或国家事务相互合作。

问题：沿着美国与墨西哥的边界，有四个州——加利福尼亚(CA)、亚利桑那州(AZ)、

新墨西哥州(NM)和德克萨斯州(TX)——希望形成一个现实的新能源契约，重点是增加清洁能源和可再生能源的使用。这些州的四位州长要求您的团队执行数据分析和建模，以便为他们的州际能源契约制定一套目标。

附件中的数据文件“ProblemCData.xlsx”在第一个工作表(“seseds”)中提供了关于这四个州的能源生产和消费的605 个变量的50 年数据，以及一些人口和经济信息。该数据集中使用的605 个变量名定义在第二个工作表(“msncodes”)中定义。

第一部分：

- 使用提供的数据，为四个州的每个州创建一个能源配置文件。
- 建立一个模型来描述从1960 年到2009 年四个州的能源概况如何发展。分析和解释你的模型的结果，以解决四个州使用更清洁、可再生能源的方式，这是管理者很容易理解的，并帮助他们了解四个州之间的相似和不同之处。在你的讨论中加入可能影响相似性和差异性的因素(如地理，行业，人口和气候)。
- 确定四个州中哪一个在2009 年使用清洁能源和可再生能源时，表现出了“最佳”的形象。解释你的标准和选择。
- 根据这些州的能源使用的历史演变，以及你对你所建立的国家概况之间差异的理解，按照你的定义，预测每个州的能源概况，在2025 年和2050 年，没有任何州长办公室的政策变化的情况下。

第二部分

- 根据你对这四个州的比较，你的“最佳”概况的标准，以及你的预测，确定2025 年和2050 年的可再生能源使用目标，并将它们作为这个新的四州能源协定的目标。
- 确定并讨论四个州为达到能源紧凑目标可能采取的至少三项行动。

第三部分：

准备一份长达一页的总结备忘录，汇总截至2009 年的状态概况，在如果没有任何政策变化时您对能源使用情况的预测，以及您建议的能源契约目标。

您的提交应该包括：

一页汇总表，

一页备忘录，

您的解决方案不超过 20 页，最多 22 页的摘要和备忘录。__

问题 D：从汽油驾驶到 E（电） 驾驶

由于环境和经济的原因，全球都在着迷于减少使用化石燃料，包括汽车汽油。无论是环境因素还是经济因素，消费者开始转向电动汽车。几个国家正在看到采用电动汽车快速增长的潜力。在美国和其他国家，更经济实惠的全电式特斯拉3型车型的发布带来了订购订单和长期等待名单的记录

(<https://www.wired.com/story/tesla-model-3-delivery-timeline/>). 为了进一步加快向电动汽车的转型，包括中国在内的一些国家已经宣布将在未来几年内禁止汽油和柴油车

(<http://money.cnn.com/2017/09/11/news/china-gas-electric-car-ban/index.html>).

最终，禁令生效时，要在所有的地方都有充足的车辆充电站，以便人们可以把车辆用于日常事务，也可以进行偶尔的长途旅行。然而，从汽油车和柴油车到电动车的过渡并不是一帆风顺的，也不能一蹴而就。在一个幻想的世界里，我们会有一天醒来，每一辆汽车都换上一辆电动汽车，每一辆加油站都换上一个充电站。实际上资源有限，消费者需要时间进行转换。事实上，充电站的位置和方便性对于早期使用者以及最终成为主流消费者的自愿转变来说是至关重要的。

(<http://www.govtech.com/fs/Building-Out-Electric-Vehicle-Infrastructure-Where-Are-the-Best-Locations-for-Charging-Stations.html>).

当国家计划这一转型时，他们需要考虑充电站的最终网络（车站的数量，所在的位置，车站充电器的数量以及农村，郊区的需求的差异，以及城市地区）以及充电站网络的发展和演变。例如，当电动汽车占有所有汽车的10%，所有汽车的30%，

所有汽车的50%以及所有汽车的90%时，网络应该是什么样的？

随着各国努力制定促进电动汽车的移民政策，他们将需要设计一个对本国最有利的计划。在他们开始之前，他们希望你的团队帮助你确定充电网络的最终架构，以支持所有电动汽车的全面采用。此外，他们希望你确定关键因素，这些因素将最终禁止或大幅减少汽油和柴油车辆的时间。

为了帮助您的团队管理这个问题的范围，我们要求您只关注个人乘用车（即用于乘客的轿车，货车和轻型卡车）。在你的报告结尾，你可以简要地评论你的发现和商业车辆的结论的相关性，包括重型卡车和公共汽车。

你的任务如下：

任务1：探索美国当前和日益增长的特斯拉充电站网络。特斯拉目前提供两种类型的充电站：

（1）目的地充电设计为一次或甚至一夜充电数小时

(<https://www.tesla.com/destination-charging>).

（2）增压设计用于长途旅行，在短短30 分钟的充电时间内提供170 英里的行驶里程(<https://www.tesla.com/supercharger>). 这些充电站是在家之外许多特

本次为科研交流工作室免费人工翻译版本，请不要用于商业用途，谢谢合作！

斯拉车主使用私人车库或有电源的车道时使用的。特斯拉(Tesla)是否有望在美国实现完全电动化？如果在美国，每个人都换成了全电动的个人乘用车，需要多少充电站，如何在城市、郊区和农村地区分配？

任务2: 选择下列国家之一（南韩，爱尔兰或乌拉圭）。

2A. 确定充电站的最佳数量，布局 and 分布，如果您的国家可以将所有个人乘用车瞬间迁移到全电动汽车（不需要过渡时间）。影响你计划发展的关键因素是什么？

2B. 当这些国家已经开始安装充电器的时候，你可以从一个干净的石板开始。提出将您所选择的国家的充电网络从零充电器发展到全电动车系统的建议。你如何提出该国投资于充电器？该国是否应该首先建立所有城市的充电器，或者所有的农村充电器，还是两者兼而有之？

2C. 根据你的发展计划，你提出的在你的国家电动汽车全面发展的时间表是什么？开始的时候，您可能需要考虑在您选定的国家道路上需要多长时间才能有10%的电动汽车，30%的电动汽车，50%的电动汽车或100%的电动汽车。什么是影响您提出的增长计划时间表的关键因素？

任务3: 现在考虑具有非常不同的地域，人口密度分布和财富分布的国家，如澳大利亚，中国，印度尼西亚，沙特阿拉伯和新加坡。你提出的增长和发展收费网络的计划是否仍然适用于这些国家？触发选择不同增长网络的关键因素是什么？讨论建立一个分类系统的可行性，这个分类系统将帮助一个国家确定他们应该遵循的总体增长模式，以便他们成功地从汽油车和柴油车转移到所有的电动车。

任务4: 技术世界不断变化，正在影响汽车共享和乘坐分享服务，自动驾驶汽车，电动汽车快速换电站，甚至飞行汽车和超级环路等交通方式。评论这些技术如何影响您对电动汽车日益普及的分析。

任务5: 为出席国际能源峰会的广泛国家的领导人准备一份一页的讲义。讲义应该指出领导人回国后要考虑的关键因素，制定国家计划将个人交通工具迁移到全电动汽车，并设定禁止使用汽油的日期。

您的提交应该包括：

一页汇总表，

一页讲义，

您的解决方案不超过20 页，最多22 页，包括摘要和讲义。

问题 E: 气候变化如何影响区域不稳定？

气候变化的带来的影响，包括干旱增加、冰川萎缩、动植物的范围变化、海平面的上升， 这些变化随地区而异。政府间气候变化专业委员会建议，气候变化很可能是具有深远意义和影响的。这些影响将改变人类的生活方式，可能会导致社会和政府结构的衰弱和崩溃，而不稳定的政府体系，可能导致国家增加脆弱性，并陷入危机。

更详细地说，不稳定的国家是指某国的政府不能，或者故意不供应足够的生活必需品。在本题中，我们的研究对象是“主权国”。国家稳定提高了该国人民抵御气候突变的抵抗力（比如自然灾害、耕地面积减少、变化莫测的天气，以及气温升高）。不稳定持续的环保措施，迁移，和资源短缺，这是在发展中国家常见的问题，这些问题很可能进一步加剧某些国家不稳定的政府治理问题（施瓦兹和兰达尔，2003；gleditsch 特性，并buhaug，2013）。可以说，叙利亚和也门的

干旱进一步加剧了本已脆弱的国家之间的矛盾。环境压力本身并不一定引发暴力冲突，但有证据表明，当它与薄弱的治理和社会分裂相结合时，它能引发暴力冲突。这种融合可以引发一系列的暴力恶性事件，通常沿着潜在的民族和政治分歧发展（krakowka, Heime1, 和加尔加诺2012）。

你的具体任务如下：

任务1：开发一个模型来刻画一个国家的脆弱性，同时度量气候变化的影响。您的模型应该识别出一个国家的状态究竟是是非常脆弱的、脆弱的还是稳定的。它还应该要查明气候变化如何通过直接手段或间接影响脆弱性，因为它影响其他因素和指标。

任务2：选择的前10 名最脆弱国家（ <http://fundforpeace.org/fsi/data/>），然后找出气候变化究竟如何使得一个国家的脆弱性增加。并且要使用你的模型来说明，如果没有这些影响，这些国家就不会如此脆弱（即脆弱程度更低）。

任务3：把你的模型运用到不在前10 名最脆弱国家之列的另一个国家上来，看一看气候变化会以什么方式以及何时会促使它变得更脆弱。你需要找出所有的决定性变量，还需要说明你如何定义你的临界点，并预测一个国家在何时能到达这个临界点。

任务4：用你的模型说明哪些由国家采取的干预措施可以减轻气候变化的风险，以便防止一个国家成为“脆弱的国家”。解释人为干预的效果并预测该国干预的总成本。

任务5：检验您的模型是否能在更小的“国家”（如城市），或更大的“国家”（如大洲）上继续发挥预测作用。如果模型工作不正常，您将如何修改您的模型？

您的提交应包括：

1. 一页摘要表；
2. 解答不超过20 页，包括摘要最多为21 页。

注：参考目录和任何附件，不计入21 页的限制，应该在完成解决方案之后出现。

参考文献：

1. Krakowka, A.R., Heime1, N., and Galgano, F. “Modeling Environmenal Security in Sub-Sharan Africa - ProQuest. ” The Geographical Bulletin, 2012, 53 (1): 21-38.
2. Schwartz, P. and Randall, D. “An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security”, October 2003.
3. <http://eesc.columbia.edu/courses/v1003/readings/Pentagon.pdf>
4. Theisen, O.M., Gleditsch, N.P., and Buhaug, H. “Is climate change a driver of armed conflict?” Climate Change, April 2013, V117 (3), 613-625.

Helpful Links: Fragile States Index: <http://fundforpeace.org/fsi/>

The World Bank:

http://www.worldbank.org/en/topic/fragilityconflictviolence/brief/harmonizedlist-of-fragile-situations__

问题 F：隐私成本问题

人们依赖的电子通讯和社交媒体已经被广泛传播。一个结果是，有些人似乎愿意分享私人信息（PI），包括他们的个人互动、人际关系、购买记录、信仰、健康和运动等，而其他人在这些领域的隐私是非常重要和宝贵的。在这里还有显著的不同领域隐私选择的差异。例如，有些人为了迅速降价，肯放弃购买信息的保护，

但同时，也不太可能分享有关他们的疾病状况或健康风险的信息。

同样，如果他们认为个人或社区存在一定风险，一些群体或亚群可能不愿意泄露特定类型的个人信息。可能的风险涉及安全、金钱、贵重物品、知识产权或个人的损失。其他风险包括职业窘迫、职位或工作的丧失、社会损失（友谊）、社会污名化或边缘化。一个对政府持不同政见者的政府雇员可能愿意为维护他们的利益而付出代价。社交媒体数据隐私，一个年轻的大学生可能觉察不到压力限制他们发表政治观点或社会信息。看来，个人选择PI 保护和网络空间中的系统安全可以在自由要素中创造风险和回报、隐私、便利、社会地位、经济利益和医疗。

私人信息（PI）类似于私人个人财产（PP）和知识产权（IP）吗？一旦合法取得，

可以将PI 出售给其他有权利的人或对信息的所有权吗？当人类活动的详细信息和元数据成为越来越有价值的社会信息，特别是在医学研究领域、疾病蔓延、救灾、企业（如市场、保险和收入）、个人行为记录、信仰和身体运动的陈述，这些数据和详细信息可能成为有价值的、可量化的商品。在自己的私有数据中进行一系列的交易时，在信息领域（例如购买、社交媒体、医疗）和分组（如公民身份、专业概况、年龄）中可能存在不同的风险和利益。

我们能量化电子通信和交易的隐私成本吗？也就是说，保持PI 保护的货币价值是多少，或者它的成本是多少？或者其他人使用或使用PI 要多少钱？政府应该监管这方面的信息吗？还是留给隐私行业或个人更好？这些信息和隐私问题仅仅是个人的吗？个人必须做出评估以做出自己的选择并提供自己的保护吗？

在评估隐私成本时，有几件事需要考虑。首先，数据共享是公共利益吗？例如，疾病控制中心可以利用这些数据追踪疾病的传播情况，以防止疾病进一步的爆发。

其他的例子包括管理风险人群，如16 岁以下儿童、有自杀危险的人和老年人。此外，想想那些企图隐藏他们活动的极端分子集团，该数据出于国家安全方面的考虑由政府跟踪值得担忧吗？考虑一个人的浏览器、电话系统和他们的个性化广告的互联网产品，这个定制价值多少？总的来说，在评估隐私成本时，我们需要考虑所有这些权衡。保持数据私有以及通过这样做失去了什么呢？

作为一个国家决策者的政策分析小组，你们团队的任务是：

任务1：开发一个价格点，在各种应用程序中保护个人隐私和PI。对这个进行评估，您可能希望将个人划分为具有合理相似性的子组。

什么是一组参数和措施，需要考虑准确地建模风险，以说明这两方面：1）个人的特点，2）特定领域的信息的特点？

本次为科研交流工作室免费人工翻译版本，请不要用于商业用途，谢谢合作！

任务2: 给定任务1 的一组参数和措施, 隐私的成本模型至少有三个领域(社交媒体、金融交易和健康/医疗记录)。在你的基本模型中考虑保持数据保护的权衡和风险如何影响您的模型。你可以考虑给一定的权衡和风险更多的权重以及权重的分层亚组或类别。考虑数据的不同基本元素(例如姓名、出生日期、性别、社会保障或国籍号码)如何有助于你的模型。这些元素中的一些比其他元素更值钱吗? 例如, 一个名字的价值和一个人的名字的价值相比哪个价值更高一些? 你的模型应该为PI 设计一个定价结构。

任务3: 之前, 人们还不知道哪些机构购买了他们的PI, 他们的PI 价值多少, 或者PI 是如何使用的。目前正在提出新的建议, 将使PI 成为一种商品。利用您在任务2 中生成的定价结构, 建立个人、团体和整个国家的定价制度。随着数据成为受市场波动影响的商品, 考虑供给力和对PI 的需求? 假设人们有控制权出售自己的数据, 这将如何改变模型呢?

任务4: 什么是模型的假设和约束? 假设与约束应该来自政府法规(如价格等数据保护条例, 特定的数据保护, 例如某些可能不受经济系统影响的记录)和文化政治问题。根据你的模型和政治文化问题, 是否在考虑政策的时候, 信息隐私权应建议成为一项基本人权。考虑引入一个动态元素到你的模型中, 通过介绍人类决策中随着时间的变化而改变的个人价值, 这里包括他们自己的数据(例如姓名、

地址、图片等个人数据)、交易数据(例如在线购买, 搜索历史)和社会媒体数据(如帖子、图片)。

任务5: 对PI 和数据隐私的风险收益比率的感知有代际差异吗? 随着年龄的增长, 这是如何改变模型的呢? PI 是如何不同或类似于PP 和IP?

任务6: 如何解释人类数据是高度关联的, 并且每个人的行为经常都与他人高度相关。一个人的数据可以提供关于他们在社交、职业、经济或其他方面的信息人口连接。因此, 个人决定分享自己的数据可能会影响无数的人。有没有很好的方法来捕获数据共享的网络效应? 这是否影响到个人、子群、整个社区和国家的价格体系? 如果社区有共同的隐私风险, 社区有责任保护公民的权益吗?

任务7: 考虑大规模数据泄露的影响, 数百万人的PI 被盗并在黑暗网上出售, 被作为身份盗窃团伙的一部分出售或用作赎金。这种PI 丢失或级联事件是如何影响您的模型的? 既然你有一个定价系统, 可以量化每个个人损失类型的数据的价值, 那么数据违规的责任机构应该直接向个人支付滥用或丢失PI 的费用吗?

任务8: 根据这个问题的策略建模, 向决策者写一份关于效用、结果和建议的两页策略备忘录。请务必指定建议中包含哪些类型的PI。

您的提交应包括:

1. 一页摘要表;
2. 两页的备忘录;
3. 解答不超过20 页, 加上摘要和备忘录最多为23 页。

2017 年美赛题目翻译

问题 A：管理赞比西河

赞比西河上的卡里巴水坝是非洲较大的水坝之一。它的建设是有争议的，南非风险管理研究所的 2015 年报告包括一个警告，大坝是急需维护。赞比西河管理局（ZRA）可提供若干选择，以解决这一问题。ZRA 特别感兴趣的有三个选项：

（选项 1）修复现有的 Kariba 水坝（选项 2）重建现有的 Kariba 水坝，或（选项 3）拆除 Kariba 水坝，并更换为沿赞比西河的一系列十到二十个较小的水坝。

这个问题有两个主要要求：

要求 1 ZRA 管理要求对所列出的三个选项进行简要评估，并提供足够的详细信息，以提供与每个选项相关的潜在成本和收益的概述。此要求的长度不应超过两页，除了主要报告之外，还必须提供此页面。

要求 2 对选项（3）进行详细分析 - 删除 Kariba 水坝，并用赞比西河沿岸一系列十至二十个较小的水坝替代。这个新的水坝系统应该与现有的 Kariba 水坝具有相同的整体水管理能力，同时为现有的水坝提供与卡里巴湖相同或更高水平的保护和水管理选择。您的分析必须支持关于沿赞比西河新坝的数量和位置的建议。

在您的要求 2 报告中，您应该包括一个策略，用于调节通过您的新多坝系统的水流，从而在安全和成本之间提供合理的平衡。除了解决已知或预测的正常水循环，您的策略应为 ZRA 经理提供指导，解释和证明应当采取的行动，以正确处理应急水流情况（即洪水和/或长期低水位状况）。您的策略应为从最大预期排放到最小预期排放的极端水流提供具体指导。最后，您的建议策略应包括解决对赞比西河不同地区暴露于极端条件最有害影响的位置和时间长度的任何限制的信息。

您的 MCM 提交应包括三个要素：标准的 1 页 MCM 摘要表，1-2 页简要评估报告（要求 1）和您的主要 MCM 解决方案（要求 2）不超过 20 页，最多提交 23 页面。注意：您加入的任何附录或参考页面不会计入 23 页的上限。

问题 B：收费后合并

高速路的收费站会通过“匝道收费”和“过卡收费”两种方式收取驾驶员的高速费。匝道收费是一种在入口和出口的回道处设立的收费站，但是今天这个不在我们的讨论范围之列。过卡收费是一排垂直高速路行驶方向设立的许多收费窗口。而这些收费窗口通常都会比车道条数要多（详情参见 2005 年 MCM 的 B 题）。因此，当汽车驶出收费站之后，车流必须从较宽的收费站出口呈扇形快速并入车道较少的常规机动车道。收费广场是为改善过卡之后的拥堵状况



建立的，包括收费站之前多车道区域，收费站本身以及经过收费站之后的扇入区域。举个例子，一条单向的三车道高速路需要 8 个收费窗口，在支付过桥费后，驾驶员可以继续保持与自己进收费广场之前的相同数量的车道（在该示例中为三个）的高速公路上继续行驶。

试考虑一个收费高速公路上两个方向都有 L 条车道，每个方向上有 B 个收费站($B > L$)，请确定你设计的收费区域的形状，大小以及当汽车从驶出 B 时如何将车道进行合并至 L 条车道。

在你的设计中请注明一些重要事项如事故预防，吞吐量(即每小时有多少车辆从收费广场驶出，驶入 L 条车道。)成本(土地和公路建设的费用很昂贵)，重点在于并非只是对现有的收费广场进行性能分析，请试着探索是否有比现今采用的更好的收费解决方案(包括形状，大小以及收费方式)。

请确定你的解决方案在小车流量和大车流量下的性能表现。随着更多的私家(自驾)车进入其中，你的解决方案会有什么改变呢？你的解决方案会如何影响常规收费站(需要人员进行收费)，不找零(自动化的)收费站以及电子收费站的(比如通过车内的发射器应答器来收取费用)？

您的 MCM 提交应包括 1 页摘要表，1-2 页给新泽西州收费公路管理局的信件，以及您的解决方案（不超过 20 页），最多 23 页。注意：附录和参考文献不计入 23 页的限制。

问题 C：“合作和导航”

由于道路的数量，美国许多地区的交通容量有限。

例如，在大西雅图地区，司机在交通高峰时段遇到长时间的延误

因为交通量超过了道路网络的设计容量。这是特别

在州际公路 5 号，90 号和 405 号以及州道路 520 号，特别感兴趣的道路上发布

对于这个问题。

自动驾驶，合作车已被提出作为增加公路容量的解决方案

而不增加车道或道路的数量。这些汽车的行为与现有的交互

交通流和对方在这一点上还不太了解。

华盛顿州州长要求分析允许自驾的影响，

在 Thurston, Pierce, King 和 Snohomish 县上列的道路上合作汽车。（看到

提供的地图和 Excel 电子表格）。特别是，效果如何改变

自驾车的百分比从 10% 增加到 50% 到 90%？是否存在平衡？有没有

性能变化明显的倾翻点？在什么条件下，如果有的话，应该有车道

专用于这些车？您对模型的分析是否表明有任何其他政策变化？

您的答案应包括对车道数量，峰值和/或车道数量的影响的模型
平均交通量，以及使用自动驾驶，合作系统的车辆的百分比。你的
模型应该解决自驾车之间的合作以及自驱动车之间的相互作用
和非自驾车辆。您的模型应该应用于的道路的数据
利息，在附加的 **Excel** 电子表格中提供。

您的 **MCM** 提交应包含 **1** 页的摘要表，**1 - 2** 页的信
总督办公室和您的解决方案（不超过 **20** 页），最多 **23** 页。注意：
附录和参考文献不计入 **23** 页的限制。

一些有用的背景信息：

- 平均而言，每日交通量的 **8%** 发生在高峰旅行时间。
- 所有这些道路的名义速度限制为每小时 **60** 英里。
- 里程数从南到北，从西到东。
- 车道宽度是标准的 **12** 英尺。
- 高速公路 **90** 被分类为状态路线，直到它与州际 **5** 相交。
- 如果此问题中提供的数据与任何其他来源之间存在冲突，请使用
这个问题提供的数据。

定义：

milepost: 在路上测量距离，从路线的起点或 **a**
状态边界。

平均每日交通量: 在道路上行驶的平均每天的汽车数量。

州际公路: 作为国家系统的一部分的有限进出高速公路。

国家路线: 可能受限或不受限制的国家公路。

路由 ID: 高速公路的编号。

增加方向: **N-S** 道北行，**E-W** 道东行。

下降方向: **N-S** 道南行，**E-W** 道西行。

问题 D：在机场安全检查站优化乘客吞吐量

随着 2001 年 9 月 11 日美国恐怖袭击的发生，世界范围内的机场都极大地加强了安检力度。机场有安检口，用于扫描乘客以及他们的行李，检查是否有爆炸物及其他危险物品。这些安检措施的目标是为了防止乘客劫持或摧毁飞机，并保证所有乘客的旅途安全。但是，航空公司在通过最小化乘客排队安检以及等待飞机的时间使乘客拥有一个良好的飞行体验方面有着既定的利益。因此，加强安检的同时最小化给乘客带来不变的这个期望导致了一个紧张局面的产生。

2016 年间，排长队的航线（尤其是在芝加哥奥黑尔国际机场的）受到了美国运输安全管理局（TSA）的强烈指责。随着公众关注度的提高，TSA 投入了一定资金用于改进他们的安检设备及过程，并在更加拥挤的机场增派了员工。虽然这些改进有效地减少了等待时间，但是 TSA 执行这些新的措施、增加新员工付出的代价有多大仍未可知。除了奥黑尔机场的问题，其他机场（包括那些等待时间通常很短暂的机场）同样会产生原因不明、无法预测的长航线事故。排队安检队伍之间的差异对乘客来说代价可能会很大，因为他们不知道自己是到得过早了，还是很有可能错过自己的飞机。很多文章，包括[1 和 3,4,5]，都提到了与机场安检有关的问题。

TSA 联系了你的内部控制管理团队（ICM），为了确定分散客流量的可能瓶颈来审查机场安检口及员工。他们对既能增加安检口客流量又能减少等待时间之间的差异的创造性解决办法尤其感兴趣，这一切都在保证原有的安保标准的前提下进行。

美国安检口目前的流程如图 1 所示

• A 区：

○乘客随机抵达安检口并排队等待安检员检查他们的身份证与登机文件。

• B 区：

○乘客随机移动到下一个开放的检查队伍，根据机场的预计活动水平开放相应的队伍。

○一旦乘客抵达队伍最前端，他们就要准备把自己的行李进行 X 光检查。乘客必须脱掉鞋子、皮带、夹克衫，拿出电子产品、液体容器并将他们放在一个箱子里进行单独的 X 光检查；手提电脑与某些医疗设备同样需要从包里拿出来并放在另一个箱子里。

○乘客的所有物品，包括以上提到的放置在箱子里的物品，都由传送带移动通过一台 X 光仪器，某些物品被分拣出来另外检查或由安检员搜查。（D 区）

○与此同时乘客要经过一台微波扫描仪或是金属探测器。

○未通过这一步骤的乘客会由安检员进行全身拍摸检查。

• C 区：

将近 45% 的乘客注册了一个为可信赖乘客发起的称为预检的项目。这些乘客支付 85 美元接受背景调查，并享受为期五年的单独检查过程。一般每三个普通通道就会有一个预检通道，虽然使用预检流程的乘客较多。预检乘客和他们的行李通过的是一样的检查流程，只是在加快检查速度的设计上作出了一些改进。预检乘客同样需要移除电子与医疗设备及液体以待检查，但是无须脱下鞋子、皮带以及薄外套；他们同样不需要将电脑从包里取出来。

乘客通过安检流程的每一步的数据已经收集好了。点击[此处](#)查看 Excel 数据。你的具体任务是：

- a. 研制一个或多个模型供你探讨通过安检口的客流量并确定瓶颈。清楚指出当前流程中存在哪些问题区域。
- b. 为增大客流量、减少等待时间的差异研制出两个或多个可能的改进方法。将这些改变模型化以便说明你的改进是如何影响过程的。
- c. 众所周知，世界上不同的地方具有不同的文化规范，塑造了社会互动的本地化规则。思考这些文化规范将会如何影响你的模型。比如，美国人以尊重及优先化他人的个人空间著称，并将插队视为社会耻辱。与此同时，瑞典人以对集体效率的强调著称，中国人以将个人效率置于首位著称。将文化差异可能会如何影响乘客安检的过程视为一个敏感性分析。在你的敏感性分析中使用的文化差异可以建立在真实的文化差异之上，你也可以不根据任何一个特定文化模拟不同旅行者的风格（例如，一个更慢的旅行者）。安检系统该如何在一定程度上适应这种不同，而且既能促进客流量又能减少时间差异呢？
- d. 基于你的模型对保安部经理提出与政策及过程相应的建议。这些政策既可以全球范围内适用的，也可以是为某种特定文化以及/或者某种类型的旅游者量身制定的。

除了研制与实施模型以解决这个问题，你的团队需要验证你们的模型，评估优势与劣势，并提出改进倡议（进一步的工作）。

您的 ICM 提交应包含 1 页的摘要表，您的解决方案不能超过 20 页，最多 21 页。注意：附录和参考文献不计入 20 页的限制。

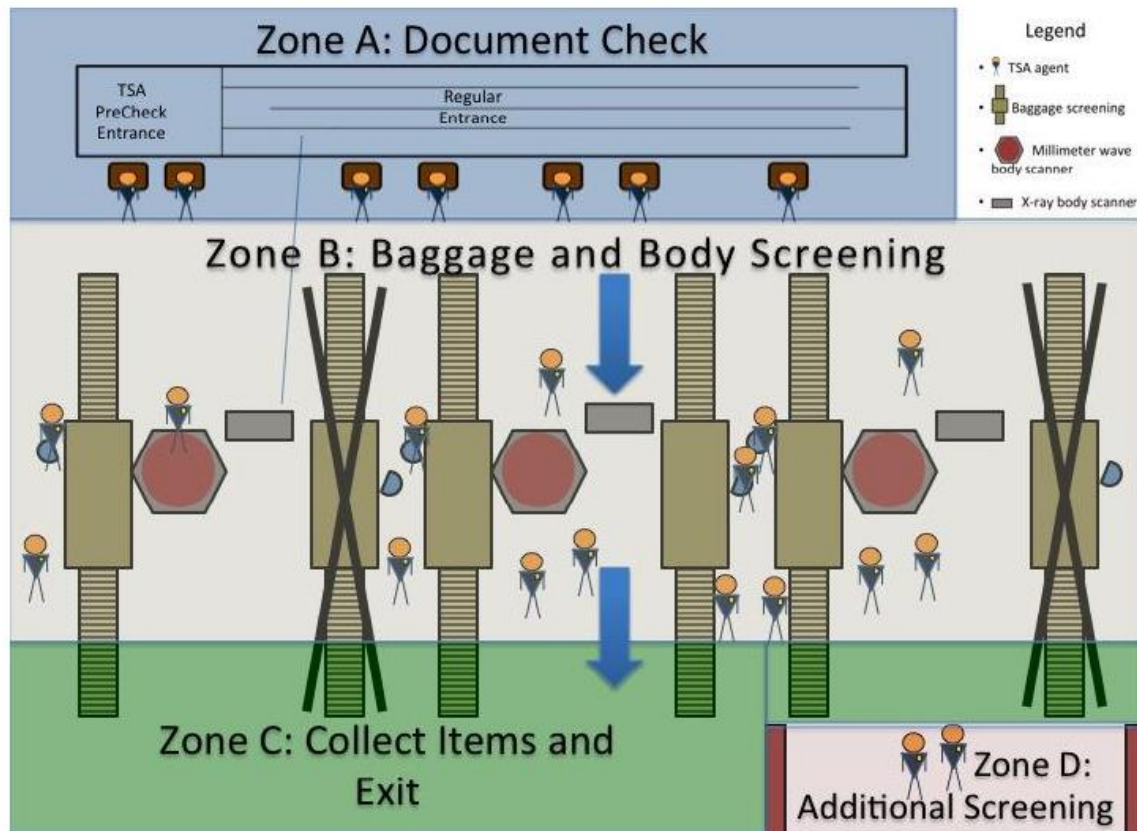


Figure 1: Illustration of the TSA Security Screening Process.

问题 E：规划可持续城市的发展

背景：

为了考虑和达到长期的可持续稳定发展的规划目标，许多社区正在实施智能化的初步增长计划。“智能化的增长会帮助每一个小镇和城市的经济变得更加繁荣，社会更加平等，变成从环境上来说更加适合可持续性稳定发展的居住地”。[2] 智能化增长侧重于城市建设，尤其注重可持续发展的经济体：经济繁荣，社会平等，和环境可持续性。对于现在来说，这个任务比以往都重要，因为这个世界正在迅速地城市化。预计到 2050 年，城市人口将达到世界总人口的 66%，也就是说这将导致 25 亿人口会加入世界城市人口。[3] 因此城市建设变得越来越重要和必要，以确保人们有社会平等和持续性发展的家园，资源，和工作机会。

智能化增长是一种起源于上个世纪 90 年代的城市规划理论。它的目标是遏制城市的持续蔓延以及以城市为中心的周边农田的流失和减少。智能化增长的十大原则是[4]

- . 1 混合搭配土地的用途
- . 2 最大化利用紧凑的建筑设计
- . 3 创造更多的住房机会和选择

- . 4 创造步行街道
- . 5 培养独特，有吸引力，和具有强烈当地地方感的社区
- . 6 保留开放空间，农田，自然景观，以及关键的环境地带
- . 7 加强和领导对于现有社区的发展
- . 8 提供多种交通工具的选择
- . 9 使得开发决策的结果可预测，公平，具有较高性价比
- . 10 鼓励社区和获利者在开发决策中的合作

这些广义的原则必须适应和满足每一个社区的特殊需求才会变得有效。因此，任何成功的衡量标准都必须包括一个城市的人口统计，增长需求和地理条件，以及严格遵守三个 E 的目标。

任务：

国际城市管理集团（ICM）需要你帮助他们实施智能化增长理论到世界各地的城市建设。选择两个在不同洲的中型城市（人口在 10 万到 50 万的任何城市）。

1. 定义一个可以衡量城市智能化增长成功率的指标。请考虑并且结合到可持续性发展的三个 E 和、或智能化增长的是个原则。
2. 研究所选择城市的当前发展计划。衡量并讨论所选择城市当前的增长计划是如何遵从智能化增长的原则的。根据你的指标，分析一下当前的计划是否成功，成功的程度如何。
3. 使用智能化增长的原则为两个城市做一个在未来几十年里的增长计划。说明与解释你是如何根据城市的地理位置，预期增长率和经济机会来安排你的增长计划的。使用你以上的指标来评定一下这个增长计划的成功率。
4. 使用你的指标，把你重新设计的智能化增长计划中的每项计划从最具潜力到最不具潜力排一个名次。比较和对比这些和两个城市之间排名的关系。
5. 假设每个城市的人口在 2050 年会增长 50%，解释一下你的计划会以什么样的方式来支持这种规模的成长。

您的 ICM 提交应包含 1 页的摘要表，您的解决方案不能超过 20 页，最多 21 页。注意：附录和参考文献不计入 20 页的限制。

问题 F：迁移到火星：2100 城市社会的乌托邦劳动力

国际机构，星际金融与勘探政策实验室（LIFE），最近（在今年的 2095 年）完成了一系列短期计划的生活实验我们的邻居星球，火星。新技术，包括个性化人工增强单元，将很快使人类能够在 2100 年之前在火星上居住制造的城市。第一波移民潮叫做人口零，将包括 10,000 人。

LIFE 代理机构启动了 **UTOPIA: 2100** 项目，旨在为 22 世纪创造最佳员工队伍，为所有人提供最高质量的生活，并在未来 100 年实现可持续发展愿景。在过去 20 年里，几个计划的社区已经在地球上设计和建造，测试了几个计划的生活条件。这些社区由经济学，政府，劳动力和司法系统中的平等主义原则驱动。

LIFE 正在寻求一套数学和计算模型，通知国际火星联盟（ICM）政府如何设计一个他们可以用零人口实施的经济劳动力教育系统。为了决定采用什么程序，LIFE 聘请了最合格的决策者和数据科学家，目的是制定一套政策，实现向火星的迁移。您的三人政策建模小组是顾问和决策者小组的一部分。ICM 已要求您的小组制定一个政策模式和报告，这将产生一套政策建议，将创建一个可持续的生活计划，并将使火星在 2100 年的生活经验甚至比地球上的一年更好的 2095。

网络科学，系统科学，复杂系统，组织和工业心理学以及其他跨学科领域的新工具为理解社会和政府系统提供了新的见解，具有处理可扩展性问题的能力（与小群体和大群体相关），模态（多层）和动态（随时间的变化）。

人口零旨在在许多劳动力和社会生活因素中获得最佳条件（注意另一个团队正在负责健康政策，因此 ICM 要求您从您的分析中排除医疗保健）。人口零的使命是通过最大限度地提高经济产出（GDP）和幸福来创建一个可持续的社会在其公民的工作地点。当然，这两个目标可能是相反的，因此政策建议必须考虑平衡因素，如：

- 收入：确保适当的补偿，使所有人都能负担得起基本必需品（住所，食物，衣服）。
- 教育：提供高质量的教育，使公民为 22 世纪的需要和挑战做好准备。
- 平等：改善妇女在劳动力中的保留，特别是在她们在地球上代表不足或受到歧视的领域。

您的 ICM 定向任务是：

1.定义与人口零三个优先因素（收入，教育和社会平等）相关的参数和具体结果。需要考虑的一些问题是：a）最低工资和工资分配（收入）；b）高效劳动力所需的技能；获得这些技能所需的治理类型和基础设施（教育）；和 c）产假和陪产假，负担得起的儿童保育，以确保人们能够留在劳动力（社会平等）。

一个。确定并定义将在未来十年（2100-2110 年）的三个因素中显示出积极成果的具体结果。考虑每个因素的目标是什么；例如，目标是改善所有公民的生活质量或提高系统的产出数量。

b. 人口的主要特征（例如人口统计，人口规模和工作条件）将有助于这些结果？

C. 创建将用于通过识别和定义三个因素中的每一个的关键参数来评估系统是否满足其目标的度量。

2.你被要求生成一个 10,000 人的样本人口移民到火星。从人口普查数据集提取数据（链接到一个数据集在下面提供）或综合一个。

一个。从你的数据集中，识别和分析人口零模拟的人口统计特征。分析和描述人口分布，如性别，种族，年龄和教育水平。

b. 考虑公民的因素分布，这也将有助于实现 **UTOPIA: 2100** - 建立一个和平，合作，平等社会的目标。您的数据是否足以确定这些因素？例如，是否应考虑创新者与生产者的分配？熟练劳动与非熟练劳动？家庭与单身人士？

链接到 PUMS 数据（如果您希望使用此人口普查数据）：

o PUMS 数据可以通过以下链接找到：

♣<http://www.census.gov/programs-surveys/acs/technical-documentation/pums.html>

♣<http://www2.census.gov/programs-surveys/acs/data/pums/2015/1-Year/>

o 这些链接显示如何提取 R 中的数据：

♣<https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/base/html/sample.html>

♣<https://cran.r-project.org/web/packages/sampling/sampling.pdf>

o 此链接显示如何在 MATLAB 中提取数据：

♣<https://www.mathworks.com/help/stats/datasample.html?requestedDomain=www.mathworks.com>

3. 建立一个包括三个确定因素（收入，教育和社会平等）的模型。使用您在任务 1 中创建的参数，定义未来 10 年成功社会的关键要素。当综合这三个因素时，参数之间的关键相互依存关系是什么？是否需要额外的限制来保持 10 年期间的结果？应该多久对模型进行评估，以确保继续满足 UTOPIA 2100 的目标？在这一时期可能影响模型的可行性的经济，社会，文化和其他全球性因素是什么？基于这些因素和约束，回答以下：

一个。确定最佳最低工资和工资分配，以最好地管理福利（更高的生活质量）和支持那些较不能提供劳动服务的人之间的紧张。

b. 识别您的模型中可以通过新想法的贡献得到最大改进的术语。描述激励这些新想法的贡献的激励。

C. 什么是最好的育儿和陪产假/产假策略？

4. 现在您已经为三个因素创建了模型，继续将这些模型合并到全局模型中。在任务 3 中，您设计了一个模型，为整个社会提供最佳结果。现在，考虑该模型将如何为不同的组运行？

一个。确定你的员工的主要分组，并确定他们的主要优先事项。例如，非技术劳动力可能涉及工作时间，残疾照顾，儿童保育和最低工资，而专业人员的优先考虑可能是休假，培训和育儿假。您的模型将决定您考虑哪些子组。您可能需要开发新参数以充分评估每个组的优先级。

b. 理解每个小组将有一套不同的需求，观点和成功标准，分析在收入，教育和平等方面满足他们的需求的程度。例如，您的模型在不同教育水平上的功能是否不同？不同年龄段？不同的文化价值观？你的模型对女性或男性是否更好？家庭如何受到影响？

C. 考虑到您已确定的小组，您以前的模型可能不再产生最佳结果。通过添加新的约束或参数来调整模型，以优化不同子组的需求。目标是使子群体的优先成果最大化，而不会显着减少全球结果。

5. LIFE 计划在未来 100 年内分阶段实施额外的迁移。

一个。您的模型对于各种迁移阶段的群体选择有多敏感？这个人口的人口分布是否会显着改变结果？你的抽样程序如何影响你的模型？如果未来几年的移民和增长将类似于人口零（一

次在一个新的制造城市 10,000 人），你将如何改变您的模型为下几次迁移？你的招聘和选拔过程是否可持续？

b. 这个长远计划与十年计划有很大不同吗？你的 10 年愿景和建议中有哪些元素对于 100 年愿景是不可持续的？识别任何新的参数或约束，以确保您的模型在整个 22 世纪继续有效。

6. 在令人震惊的新闻中，科学家发现地球与行星尺寸彗星碰撞的威胁。我们需要疏散行星地球，并尽可能多的人移动到火星住在扩大的制造城市。

一个。您的模型是否仍然有效？如果迁移发生在阶段，它会有所不同吗？

b. 研究您的模型的鲁棒性，并评论其对更大规模迁移的一般敏感性。

C. 说明您的模型相对于主要迁移的优势和弱点。

7. 写一份针对 LIFE 主任的政策建议，其中包括基于您的模型的收入，教育，平等政策等因素，并根据 ICM 的指示。你的建议会根据人口零的组成和规模而改变吗？解释推理，使您得到您的建议，并分析您期望实现的结果。

您的 ICM 提交应包括 1 页的摘要表，1-2 页的政策建议和您的解决方案（不超过 20 页），最多 23 页。注意：附录和参考文献不计入 23 页的限制。

2016 年美赛题目翻译

Program A 浴缸的水温模型

一个人用热水从一个水龙头里灌满一个浴缸，然后安顿在浴缸中，清洗和放松。不幸的是，浴缸不是一个温泉式浴缸，一个二次加热系统和循环射流，而是一个简单的水容器。过了一会儿，洗澡就明显地凉快，所以人增加了一个恒定滴热水从水龙头加热洗浴用水。该浴缸的设计是在这样一种方式，当浴缸达到容量，多余的水通过溢流泄流。

在空间和时间上开发一个浴缸的水的温度模型，以确定最佳的策略，在浴缸的人可以采取保持温度，即使在整个浴缸和尽可能接近的初始温度，没有浪费太多的水。

使用你的模型来确定你的策略取决于浴缸的形状和体积，浴缸的形状/体积/温度，浴缸中的人的运动。如果这个人用了一个泡泡浴剂，而最初填充浴缸，以协助清洗，这会影响你的模型的结果？

除了要求的一页摘要 MCM 提交，你的报告必须包括一页的非技术性解释的浴缸，描述你的策略，解释为什么它是如此难以在洗澡水温度得到均匀地保持用户

Program B 解决空间碎片问题

小碎片在轨道上绕地球金额已日益受到关注。据估计，超过 50 万件的空间碎片，也被称为轨道碎片，目前都正在跟踪的潜在危害飞船。这个问题本身在新闻媒体上变得更广泛的讨论时，俄罗斯卫星的 Kosmos-2251 和美国铱卫星-33 2009 年 2 月 10 日，上相撞。已经提出许多方法以除去碎屑。这些方法包括小的，基于空间的水射流，并用于针对碎片的特定部分高能激光器和大型卫星，旨在清扫杂物，等等。碎片的大小和质量范围从漆片的废弃卫星。碎片“高速轨道捕获做出困难。

开发时间依赖模型来确定一个私人公司可以采取作为一个商业机会，以解决空间碎片问题的替代品的最佳替代品或组合。您的模型应该包括成本，风险，收益定量和/或定性的估计，以及其他的重要因素。您的模型应该能够评估独立的替代方案以及替代品的组合，并能够探索各种重要的“如果什么？”的情景。

使用你的模型，确定经济上有吸引力的机会是否存在没有这样的机会是可能的。如果可行的商业机会的存在作为替代的解决方案，提供了用于去除碎屑的不同选项的比较，并包括特定建议作为对碎片应如何除去。如果没有这样的机会是可能的，然后提供用于避免碰撞的创新方案。

除了为您的 MCM 提交所要求的一页纸的总结，你的报告必须包括一份两页的摘要描述考虑的选择和主要模拟结果，并提供了一个特定的行动建议，这些动作的组合，或无动作，从你的工作为宜。执行摘要应为高层决策者和新闻媒体分析师并不具有技术背景谁写的。

Program C 优质基金挑战

该 Goodgrant 基金会就是要帮助提高本科生参加在美国学院和大学教育表现的慈善组织。要做到这一点，该基金会拟共\$ 100,000,000 (US100 万美元) 捐给每年学校提供适当的组，五年了，7 月开始到 2016 年这样做，他们不希望重复投资和其他重点大型授予组织如盖茨基金会和 Lumina 的基础。

2015 年美赛题目翻译

问题一：根除病毒

世界医学协会已经宣布他们的新药物能阻止埃博拉病毒和治愈患者的疾病不先进。建立一个现实的，明智的，和有用的模型，不仅考虑了疾病的蔓延，需要药物的量，可能可行的输送系统，输送的位置，疫苗或药物的生产速度，但也有其他重要因素，你的团队认为有必要作为模型的一部分来优化埃博拉病毒根除，或者至少目前的应变。除了你的建模方法的较量，准备为世界医学协会使用在其公告 1-2 页的非技术性的信。

问题 B：寻找失踪的飞机

回忆失去的马来西亚 mh370 飞行。建立一个通用的数学模型，可以帮助“搜索”规划的一个有用的寻找失踪的飞机可能坠毁在开放水域如大西洋，太平洋，印度，南，或北冰洋而从 A 点到 B 点飞行假设有从坠落的飞机没有信号。你的模型应该认识到有许多不同类型的飞机，我们可以搜索，有许多不同类型的搜索飞机，经常使用不同的电子或传感器。另外，准备一个 1-2 页的非技术对航空公司的使用在他们的新闻发布会，关于他们未来的搜索计划。

2014 年美赛题目翻译

问题 A：（交通流、路况）优化

除非超车否则靠右行驶的交通规则在一些汽车靠右行驶的国家（比如美国，中国等等），多车道的高速公路常常遵循以下原则：司机必须在最右侧驾驶，除非他们正在超车，超车时必须先移到左侧车道在超车后再返回。建立数学模型来分析这条规则在低负荷和高负荷状态下的交通路况的表现。你不妨考察一下流量和安全的权衡问题，车速过高过低的限制，或者这个问题陈述中可能出现的其他因素。这条规则在提升车流量的方面是否有效？如果不是，提出能够提升车流量、安全系数或其他因素的替代品（包括完全没有这种规律）并加以分析。

在一些国家，汽车靠左形式是常态，探讨你的解决方案是否稍作修改即可适用，或者需要一些额外的需要。

最后，以上规则依赖于人的判断，如果相同规则的交通运输完全在智能系统的控制下，无论

是部分网络还是嵌入使用的车辆的设计，在何种程度上会修改你前面的结果？

问题 B：（体育教练）综合评价

大学传奇教练体育画报是一个为运动爱好者服务的杂志，正在寻找在整个上个世纪的“史上最好的大学教练”。建立数学模型选择大学中在一下体育项目中最好的教练：曲棍球或场地曲棍球，足球，棒球或垒球，篮球，足球。

时间轴在你的分析中是否会有影响？比如 1913 年的教练和 2013 年的教练评价是否会有所不同？清晰的对你的指标进行评估，讨论一下你的模型应用在跨越性别和所有可能对体育项目中的效果。展示你的模型中的在三种不同体育项目中的前五名教练。

除了传统的 MCM 格式，准备一个 1 到 2 页的文章给体育画报，解释你的结果和包括一个体育迷都明白的数学模型的非技术性解释。

2013 年美赛题目翻译

A：平底锅受热

当用方形的[平底锅烤饼时](#)，热量会集中在四角，食物就在四角（甚至还有边缘）烤焦了。在一个圆形的[平底锅](#)热量会[均匀分布](#)在整个外缘，食物就不会被边缘烤焦。但是，因为大多数[烤箱是](#)矩形的，使用圆形的[平底锅不](#)那么有效率。建立一个模型来表现热量在不同形状的平底锅的外缘的分布——包括从矩形到圆形以及中间的形状。

试构建一个模型来显示通过不同锅底的外沿热量的分布情况：方形到圆形极其两者之间的其他形状。

假定：

方形**烤箱宽**长比为 W/L ;

所有参考锅的面积必须为 A ;

最初**烤箱的**两个支架均衡放置。

构建一个模型用于在如下情境下筛选最佳锅型:

适合该**烤炉**(N)的最大锅型数;

最大化均匀热度分布(H)的锅型;

最优化条件(1)和 (2), 各自占有比率为 p 和 $(1-p)$ 用以描述 W/L 与 p 的差异性。除了提供标准的 MCM 格式解答之外, 为**布朗尼美食**杂志提供一份 1-2 页的广告宣传, 你需要突出你的设计和结果。

B: 可利用**淡水资源的**匮乏

淡水资源匮乏已经成了世界很多国家发展的瓶颈。

建立某一国 2013 年的**水资源**战略数学模式, 确定一个高效的、实际可行的、高效率利用成本的**水资源**战略来满足该国 (美国, 中国, **俄罗斯**, 埃及或特**阿拉伯**, 任选一个) **2025 年**的预期**水资源**需求, 并且确定最佳的水资源战略。尤其要注意的是, 你所建立的数学模式必须考虑该国水资源储量和流动规律、海水淡水处理发展状况和**水资源保护**状况。可能的话, 应用你所建立的模式讨论该模式可能产生的对经济、地理和环境方面的影响, 为该国领导层提供一份非技术性的政府立场报告, 并在该报告中概略介绍你的方法、该方法的可行性和**成本核算**, 以及为什么该方是“最佳的**战略选择**”。

可选择国家: 美国, 中国, **俄罗斯**, 埃及或**沙特阿拉伯**

2012 年美赛题目翻译

A 题：一棵树的叶子

“一棵树的叶子有多重？”怎么能估计树的叶子（或者树的任何其它部分）的实际重量？怎样对叶子进行分类？建立一个数学模型来对叶子进行描述和分类。模型要考虑和回答下面的问题：

为什么叶子具有各种形状？

叶子之间是要将相互重叠的部分最小化，以便可以最大限度的接触到阳光吗？树叶的分布以及树干和枝杈的体积影响叶子的形状吗？

就轮廓来讲，叶形（一般特征）是和树的轮廓以及分枝结构有关吗？

你将如何估计一棵树的叶子质量？叶子的质量和树的尺寸特征（包括和外形轮廓有关的高度、质量、体积）有联系吗？

除了你的一页摘要以外，给科学杂志的编辑写一封信，阐述你的主要发现

B：沿着 Big Long River 野营

游客在“大长河”(225 英里)可以享受到秀丽的风光和令人兴奋的白色湍流。这条河对于背包客来说是进不去的，因此畅游这条长河的唯一办法就是在这条河上露营上几天。这次旅行从开始的下水点到最终结束点，共 225 英里，且是顺流而下的。乘客可以选择平均 4 英里/小时的以浆作为动力的橡胶筏或者平均 8 英里/小时的机动帆船旅行。整个旅行从开始到结束会经历 6 至 18 个夜晚。负责管理这条河的政府机构希望到这里的每一次旅行都能够享受到野外经历，以最少的接触到在河上其它的船只。目前，每年在六个月期间(一年的其余部分的天气对于河流旅行来说太冷)，共有 X 次旅行，有 Y 处露营地，露营地均匀的分布整个河道。由于漂流的受欢迎程度的上升，公园管理者已经被要求允许更多的旅行次数。所以他们想确定怎样可能安排一个最优的混合的旅行方案，不同的时间(单位为夜)和推动方式(马达或浆)，最大限度的利用露营地。换句话说，在长河的漂流季，将会有多少更多的乘船旅行可以加进来？河流的管理者现在雇佣你，为他们提出最佳排程方式和河流承载能力的建议，记住两个露营者不能在同一时间内占据同一个露营地。除了你的一页摘要，准备一页备忘录，对河流的管理者描述你的主要发现。

2011 年美赛题目翻译

A:单板滑雪场地

请设计一个单板滑雪场（现为“半管”或“U 型池”）的形状，以便能使熟练的单板滑雪选手最大限度地产生垂直腾空。

垂直腾空“是超出“半管”边缘以上的最大的垂直距离。

定制形状时要优化其他可能的要求，如：在空中产生最大的身体扭转。在制定一个“实用”的场地时哪些权衡因素可能需要？

B：中继站的协调

甚高频无线电频谱包含信号的发送和接受。这种限制可以被中继站所克服。中继站可以捕捉到微弱的信号，然后把它放大，再用不同的频率重新发送。这样，低功耗的用户，例如移动电话用户，在不能直接与其他用户联系的地方可以通过中继站来保持联系。然而，中继站之间会互相影响，除非彼此之间有足够远的距离或通过充分分离的频率来传送。

除了地理的分离、“连续编码音调控制系统”(CTCSS),有时被称为“私人专线”(PL)、通过这项技术可以减轻干扰问题。该系统连接每个中继站，靠的是所有通过同一个中继站连接的用户发送的独立的亚音频音调来连接。中继站只回应接收到的具有特殊 PL 的语调的信号。通过这个系统,两个附近的中继站可以共享相同的频率对(包括接收和发送);对于更多的中继站(并且更多的用户)可以提供在一个特定的区域。

在一个半径 40 英里的圆形区域，请你设计一个方案，用最少量的中继站来容纳 1000 同时在线用户。假设频谱范围是 145 到 148 兆赫,在中继站中的发射机的频率要么是 600 千赫以上，要么低于接收机频率 600 千赫、并且这里有 54 个不同

的 PL 可用。如果这里有 10,000 个用户，如何改变你的解决方案。

在由于山区引起信号传播的阻碍的地区，讨论这样的情形。

2010 年美赛题目翻译

A 题：解释棒球棒上的“最佳击球点”

每一个棒球手都知道在棒球棒比较粗的部分有一个击球点，这里可以把打击球的力量最大程度地转移到球上。为什么这个点不在棒球棒的最末端？基于力矩的解释或许可以解释确定棒球棒的最末端就是最佳的击球点，但是实际当中并不是这样的。

构建一个模型帮助解释实际当中的这个发现。有一些棒球手相信在最佳击球点添充上软木塞可以提高打击效果（在球棒头部挖一个圆柱状槽，填充上软木塞或者橡皮。进一步扩展模型确认或者否定该结论。这个解释是否可以解释为什么棒球联盟否定这种做法。

球棒是否和材质有关系，模型是否可以预测木头和金属球棒的不同打击效果？这是否是联盟禁止金属球棒的原因？

B 题 系列犯罪地理效应

1981 年 Peter Sutcliffe(萨克利夫)被判刑因为他参与了十三起谋杀和对其他人的恶毒攻击。缩小搜索 Sutcliffe 的方法之一是发现一个攻击位置的“质心”。最终犯罪嫌疑人恰好生活在该方法预测的同一个小镇。从那时起，已经发展出一系列更加复杂的技术用来预测基于犯罪地点的具有地理效应（地理轮廓）的系列犯罪行为。

你的团队被一个当地警察局要求发展出一种方法用来帮助他们的系列犯罪调查。你们的方法应该至少需要利用两种不同的情景以生成地理效应（地理轮廓），进而根据不同情况下的分析结果对执法人员提供有效的预测。基于以往犯罪的时间和位置，预测信息应该提供一些估计或指导下次可能的犯罪地点。如果在预测中用到了其它的信息，必须提供特别的细节说明告诉我们这些信息是如何被整合的。

你们的方法中也应该包括在给定条件下（包括适当警告信息）下预测的可靠性估计。

除了必要的一页小结，你们的报告应该包括两页额外的总结。这两页总结应该提供潜在问题的概述，它应该提供什么情况下，你们提出的方法是一个恰当的工具，在哪些情况下它不是。执行摘要将宣读了警察局长，并应包括适当的目标受众的技术细节。