

## 2020 年西南财经大学天府学院数学建模大赛试题

本科组同学可以在两个题目中任选一个，专科组同学完成 B 组专科试题，完成并形成论文，于 2020 年 5 月 25 日上午 9 时之前将论文提交到指定邮箱。

本科组论文提交到邮箱：[qinchunyan@fswufe.edu.cn](mailto:qinchunyan@fswufe.edu.cn)

专科组论文提交到邮箱：[zhangyanfen@fswufe.edu.cn](mailto:zhangyanfen@fswufe.edu.cn)

### A 组本科试题 1

2019 年 12 月，武汉出现新冠肺炎疫情，这是新中国成立以来在我国发生的传播速度最快、感染范围最广、防控难度最大的一次重大突发公共卫生事件。隔一座城，护一国人。随着疫情越来越严重，为了防止疫情的进一步传播，1 月 23 日武汉封城，随后全国都进入了紧急状态，全国人民积极响应国家号召，不出门不给国家添堵，就是为国家做贡献，静待春暖花开，疫情过去。

1 月 27 日，教育部发出通知，要求各地大中小学学校推迟春季开学时间，在疫情得到有效控制之前绝不开学。1 月 29 日教育部发出倡议，利用网络平台，展开“停课不停学”。随后各个省教育部门纷纷出台政策响应，更是有 130 多家在线教育公司，向全国的学生提供各类在线教育资源、工具、平台、服务等。疫情当前，教育系统已经从上到下都动了起来，网络教学是不得不采取的一种教学形式。我校积极响应，已经借助网络开展全面的云教学，请结合实际云教学情况，建立模型，讨论影响云教学效果的主要因素有哪些？并为提高云教学效果提出建议。

## A 组本科试题 2

白酒是中国传统蒸馏酒，工艺独特，历史悠久，享誉中外，是世界著名的六大蒸馏酒之一。白酒行业作为国民经济的有机组成部分，深受国家政策、经济环境影响，在现有的整体大环境下，高端白酒走下坡路已成必然，短期内都不会有太大变动，高端白酒下滑直接导致了整个白酒行业下滑，加之国家政策，产能过剩，成本增加，消费人群断层，营销手段，白酒文化等因素的影响，中国白酒行业在经过黄金十年的发展，走进低谷，未来几年中国白酒行业仍然处于转型调整期。

经济效率是社会经济运行效率的简称，是指在一定的经济成本的基础上所能获得的经济收益。现在企业效率的定义可概述为，企业在业务活动中投入与产出或者成本与效益之间的对比关系，从本质上讲，它是企业对其资源的有效配置，是企业在市场的竞争能力，投入产出能力和可持续发展能力的总称。

附件中是我国 8 家白酒上市公司近年的财务数据，请据此数据，选取适当的指标，合适年份的数据，建立模型，对这 8 家白酒上市公司的企业效率进行分析，并为提高企业效率提出合理化的建议。

## B 组专科试题

近年来人口迅猛增长给自然资源和生态环境带来巨大的压力,给各地发展和稳定带来巨大挑战,需要全世界人们积极,妥善的应付。世界人口数量翻番的时间由过去的一个多世纪缩短为 20 世纪的 40 多年。随着妇女地位的升高,女性平均生育率已经明显下降,但是庞大的人口基数仍将驱动世界人口快速增长,因此正确预测人口数量尤为重要。

以下是某省 1990 年至 2019 年人口数据,请根据数据,建立人口估算模型,估算出该省 2020 年的人口数,并对模型结果进行检验。

年份	人口数(万人)	年份	人口数(万人)
1990	2955	2005	3569
1991	3040	2006	3610
1992	3106	2007	3665
1993	3171	2008	3726
1994	3210	2009	3792
1995	3252	2010	3865
1996	3300	2011	3962
1997	3324	2012	4086
1998	3367	2013	4184
1999	3322	2014	4203
2000	3386	2015	4301
2001	3409	2016	4398
2002	3435	2017	4423
2003	3470	2018	4489
2004	3517	2019	4512

## 论文格式说明

1 论文题目、摘要和关键词作为论文的第一页，不需要翻译成英文，从第二页开始是论文正文（不要目录，尽量控制在 10 页以内）；正文之后是参考文献，论文附录（附录根据实际情况此项可以有也可以没有，页数不限，）。

2 论文中不能有页眉，页码必须位于每页页脚中部，用阿拉伯数字从“1”开始连续编号。所有的图或表格都要编号，例如表 1 A 公司资产负债表。

3 论文题目用四号黑体字、一级标题用四号黑体字并居中；二级、三级标题用小四号黑体字，左端对齐（不居中）。论文中其他汉字一律采用五号宋体字，行距为 1.5 倍。

4 引用别人的成果或其他公开的资料(包括网上资料)必须按照科技论文写作的规范格式列出参考文献，参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中均须明确列出。正文引用处用方括号标示参考文献的编号，如[1][3]等；引用书籍还必须指出页码。参考文献按正文中的引用次序列出，

参考文献中期刊杂志论文的表述方式为：

[编号] 作者，论文名，杂志名，卷期号：起止页码，出版年。其中书籍的表述方式为：

[编号] 作者，书名，出版地：出版社，出版年。

参考文献中网上资源的表述方式为：

[编号] 作者，资源标题，网址，访问时间（年月日）。

5 竞赛论文的文件类型须为 Word 或 PDF 格式之一（建议使用 Word 格式）。论文的命名格式：题号+队伍编号+标题（本科生组选 A 题，专科生组选 B 题，队伍编号在每个队伍的报名后生成），例如 A001+标题。

6 支撑材料包括用于支撑论文模型、结果、结论的所有必要文件，至少应包含参赛论文的所有源程序（有的情况下），通常还应包含参赛论文使用的数据（赛题中提供的原始数据除外）、较大篇幅的中间结果的图形或表格、难以从公开渠道找到的相关资料等。如果确实没有需要提供的支撑材料，可以不提供支撑材料。

论文模板如下：

# 西南财经大学天府学院

## 数学建模大赛报告书



参赛题目: \_\_\_\_\_

队员姓名: \_\_\_\_\_

指导教师: \_\_\_\_\_

西南财经大学天府学院

2020年5月

# 西南财经大学天府学院 2020 年数学建模大赛

## 承诺书

我们仔细阅读了数学建模大赛的比赛规则。

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他公开的资料（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，严格遵守比赛规则，以保证比赛的公正、公平性。如有违反比赛规则的行为，我们将接受按学校规定处理。

参赛队员签名(学号、姓名)：

- 1.
- 2.
- 3.

日期： 年 月 日

不能标页眉

四号黑体字，居中；  
不能只标 A 题

## “数学建模”写作模板（题目）

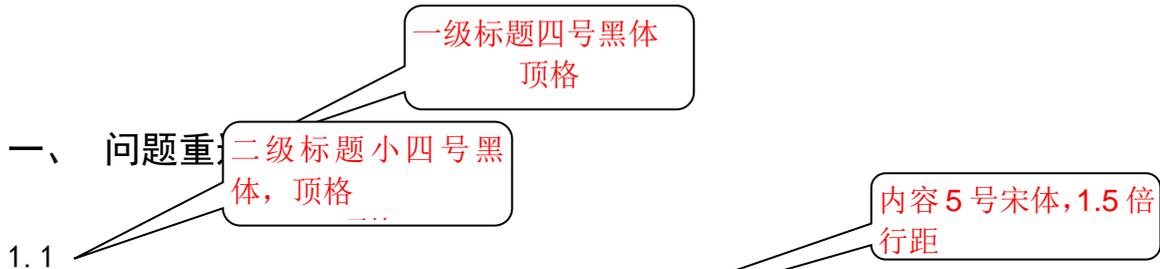
一级标题四号黑体字，顶格；

作者

**摘要：**摘要应该是一份简明扼要的详细摘要，在整篇论文评阅中占有重要权重，200 字以内，一般包括 6 个方面：对问题稍做描述（问题的研究有什么意义），用了什么方法，建立了什么样的模型（线性规化模形），针对所建立的模型用什么算法、软件解的，得到什么结论，模型、结论有什么特色。简而言之，摘要应该体现你用什么方法，解决了什么问题，得出了什么结论。

**关键词：**关键词 1；关键词 2；关键词 3；关键词 4（3 到 5 个求解问题、使用的方法中的重要术语）

关键词间用分号隔开



1.1

这一部分一般的同学是直接 copy 赛题的原文就行了，在时间充裕情况下可以适当归纳总结；在撰写论文时，应该把读者（即评阅人）想象为对你所研究的问题一无所知或知之甚少的一个群体，因此，首先要简单地说明问题的情景，即要说清事情的来龙去脉。

## 二、问题分析

深刻了解实际问题的背景，明确建模的目的；进行全面深入细致的分析，尽量掌握建模对象的各种信息；找出实际问题的内在规律，针对每小问题理顺将要解决的方法、步骤。在这部分应体现解决原问题的雏形。

注：大家在这里边还要注意用“将来时”语辞，不是论文总结（过去时）。

## 三、模型假设

模型假设是建立数学模型中非常关键的一步，关系到模型的成败和优劣。所以，应该细致地分析实际问题，从大量的变量中筛选出最能表现问题本质的变量，并简化它们的关系。这部分内容就应该在论文的“模型的假设”部分中体现。由于假设一般不是**实际问题**直接提供的，它们因人而异，所以在撰写这部分内容时要注意以下几方面：

1) 论文中的假设要以严格、确切的数学语言来表达，使读者不致产生任何曲解。

2) 所提出的假设确实是建立数学模型所必需的，与建立模型无关的假设只会扰乱读者的思考。

3) 假设应验证其合理性。假设的合理性可以从分析问题过程中得出，例如从问题的性质出发作出合乎常识的假设，或者由观察所给数据的图象，得到变量的函数形式，也可以参考其他资料由类推得到（**但一定要注意正确性，应指出参考文献的相关内容**）。

注：在整个数学建模过程中，都应该随时记录自己的想法，而且不留余地的完全的表达出自己的思想。

#### 四、符号说明(这部分根据实际情况可有可无)

在数学建模的论文中不可避免的会出现大量的数学符号，因此在这部分里应把这些符号做一个简要的说明，可以从符号，类型(变量，常量)，单位，含义几个方面来说明(可以形如下表)：

符号名称	类型	单位	含义
X (公式编辑器)			

需要注意的是单位量纲要统一，含义解释要准确，清楚。

注：如果论文符号特别多时，也可考虑分步进行符号说明。其一：在本节中对整个论文中都要用到的符号(全局符号)用上表说明；其二：如果某些符号仅出现在某一小节中(小范围符号)，可在符号所出现的地方说明。

#### 五、模型建立与求解

在作出假设后，我们就可以在论文中引进变量及其记号，抽象而确切地表达它们的关系，通过一定的数学方法，最后顺利地建立方程式或归纳为其他形式的数学问题，可能要用到的数学理论有：1、线性规划 2、最优化理论 3、非线性规划 4、管理运筹学 5、离散数学 6、差分方程 7、概率统计 8、层次分析 9、常微分方程。请详细说明数据的来源和数据的处理方式。

模型形式例如：

$$\text{Min}S = k \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=1}^k X_{ij} D_{ij} + \sum_{j=k+1}^m y_{ij} D_{ij} \right) \quad (1)$$

$$\text{Min}S = K \times \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=1}^k X_{ij} D_{ij} + \sum_{j=k+1}^m y_{ij} D_{ij} \right)$$

(2)

注意：所有的公式都必须用公式编辑器进行输入，不能在键盘上直接输入公式文字，如上式(2)就为非标准，直接在键盘输入的，(1)式为公式编辑器输入的。

式(1)是我们所建立的目标函数，也即总运量，其值应是从各个铲位运输到各个卸点的石料(包括岩石和矿石)总量。式(2)、(3)说明……。

**关于求解：**模型求解的方式很多，但一般多用软件编程求解，三大软件(Matlab, Maple, Mathematic)，另外一些专用软件，SAS, Splus, SPSS；解运筹优化问题的Lingo, Lindo等。**注意：所有的图要有图注，表要有表头，如下：**

表 4  $S_1$  至  $S_{24}$  的方差

区域	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$
<i>Var</i>	75.34	58.57	76.84	80.19	81.95	71.67	79.58	68.75
区域	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$
<i>Var</i>	61.00	76.09	74.03	75.36	66.76	72.18	74.55	79.03
区域	$S_{17}$	$S_{18}$	$S_{19}$	$S_{20}$	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$	$S_{24}$
<i>Var</i>	86.73	71.43	72.41	70.07	72.74	84.46	73.43	64.41

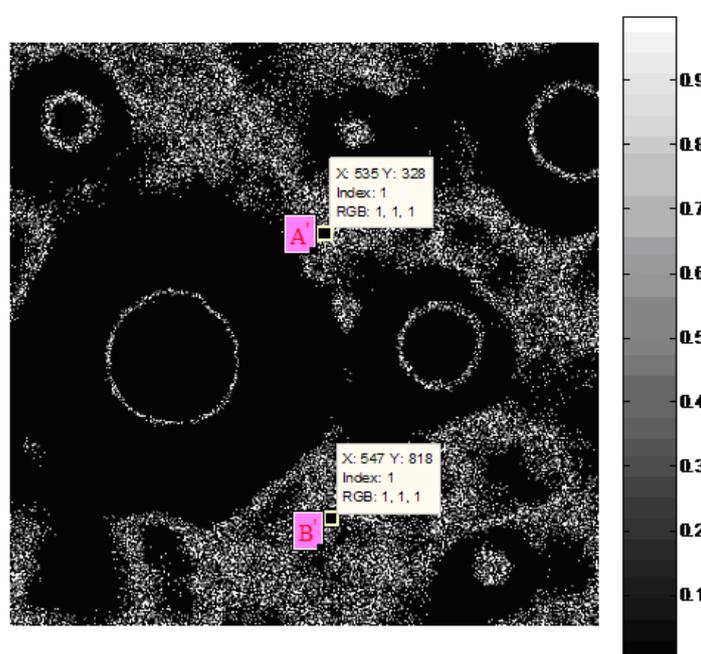


图7 100米精避障拟选取降落位置

## 六、模型结果分析与检验

根据模型的特点和模型求解的结果，分析各种变量之间的依赖关系、稳定性质，作出预测、最优决策与控制，然后将分析的结果与客观的实际情况比较，检验模型的合理性和适用范围。如果不合理，则修改原来的假设重新建模，直到模型求解结果符合实际情况和建模的要求为止。

## 七、模型的评价

## 参考文献

引用别人的成果或其他公开的资料(包括网上甚至在“博客”上查到的资), 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。正文引用处用方括号标示参考文献的编号, 如[1][3]等; 引用书籍还必须指出页码。参考文献按正文中的引用次序列出, 其中书籍的表述方式为:

[编号] 作者, 书名, 出版地: 出版社, 出版年。

参考文献中期刊杂志论文的表述方式为:

[编号] 作者, 论文名, 杂志名, 卷期号: 起止页码, 出版年。

参考文献中网上资源的表述方式为:

[编号] 作者, 资源标题, 网址, 访问时间(年月日)。

参考文献书写格式如下:

- [1] 王鹏基, 张稿, 曲广吉.月球软着陆飞行动力学和制导控制建模与仿真[J].中国科学, 2009, 39(3): 521-527.
- [2] 王大轶, 李铁寿, 严辉, 等.月球软着陆的一种能耗次优制导方法[J].宇航学报, 2000, (04): 55-63.

## 附录(另起一页, 根据实际情况可有可无)

至于附录, 附上相关程序及运行结果, 原始数据, 数学上的证明等。