

数学建模个人经验谈

流星

1 序

搞数学建模时间也算是不短了,也参加了大大小小好几次比赛了,也获了大大小小的不少奖,在参加建模竞赛中积累了不少的经验。尤其是参加了两次全国赛愈加感到要在全中国赛中取得好成绩经验第一,运气第二,实力第三,这种说法是功利了点,但是在现在中国这种科研浮躁的大环境中要在全中国赛中取得好成绩经验是首要的。这并不说明美赛中经验不重要,在美赛中经验也是首位的,但是较之全国赛就差的远多了,这是由于两种比赛的不同性质造成的。全国赛注重"稳",与参考答案越接近,文章通顺就可以有好成绩了,美赛则注重"活",只要有道理,有思想就会有不错的成绩,这个也体现了两个国家的教育现状,这个就不扯开去了。

在数模竞赛中经验会告诉我们该怎么选题,怎么安排时间,怎么控制进度,知道什么是最重要的,该怎么写论文.....,或许有人会认为选题也需要经验吗?经过参加了多次比赛后觉的是有技巧的,选个好题成功的机会就大的多,选题不能一味的根据自己的兴趣或能力去选,还要和全体参赛队互动下(这个开玩笑,不大容易做到,只能是在极小的范围内做到),分析下选这个题的利弊后决定选哪个题,这里面道道也不少,后面会详细的展开谈。

写这个东西当做是回忆下以前的点点滴滴,希望自己的经验能帮助一些新手(这样的说法不大好,暂时想不出更好的,凑活着先用着)能尽快的成长,尽快的发挥自己的能力和能力,体验数学在应用中的作用,爱上数学,甚至和数学打一辈子交道。先写个序,然后再逐渐的一步一步的详细的展开,希望能在6月份前全部写完。

2 组队和分工

数学建模竞赛是三个人的活动,参加竞赛首要是要组队,而怎么样组队是有讲究的。此外还需要分工等等。

一般的组队情况是和同学组队,很多情况是三个人都是同一系,同一专业以及一个班的,这样的组队是不合理的。让三人一组参赛一是为了培养合作精神,其实更为重要的原因是这项工作需要多人合作,因为人不是万能的,掌握知识不是全面的,当然不排除有这样的牛人存在,事实上也是存在的,什么都会,竞赛可以一个人独立搞定。但既然允许三个人组队,有人帮忙总是好的,至少不会太累。而三个人同系同专业甚至同班的话大家的专业知识一样,如果碰上专业知识以外的背景那会比较麻烦的。所以如果是不同专业组队则有利的多。

众所周知,数学建模特别需要数学和计算机的能力,所以在组队的时候需要优先考虑队中有这方面才能的人,根据现在的大学专业培养信息与计算科学,应用数学专业的较为有利,尤其是信息与计算科学可以说是数学和计算机专业的结合,两方面都有兼顾,虽然说这个专业的出路不是很好,数学和计算机都涉及点但是都没有真正的学通这两门专业的,但对于弄数学建模来说是再合适不过了。应用数学则偏重于数,但是一般来讲玩计算机的时间不会太少,尤其是在科学计算和程序设计都会设计到比较多,又有深厚的数学功底,也是很不错的选择。

有不少的人会认为第一人选是数学方面的那第二人选就应该考虑计算机了,因为学计算机的会程序,其实这个概念可以说是对也可以说是不对的。之所以需要计算机方面的人是为了弥补数学方面的人在算法实践方面的不足,但是不是所有的计算机方面专业人都擅长算法实践的,如果要选的话就选擅长算法分析实践的,因为学计算机的不一定会程序,并且会程序的不一定会算法。拿出一个算法,让学计算机的编写程序实践不一定能行,不是小看计算机的,但是这种情况还是

比较多的，不然可以看到参加 ACM 的数学系的居多，比学计算机的搞的好。因此一定要弄清这个概念，不是计算机的就适合的。

所以在组队中有两种人是必需的，一个是对建模很熟悉的，对各类算法理论熟悉，在了解背景后对此背景下的各类问题能建立模型，设计求解算法。一个是能将算法编制程序予以实现，求得解。当然有可能是一个人就将这两种都具备了，这样的话再找个任意具备上述两种能力的人就可以了，以减轻工作量，不然非累死不可。第三个就是专门需要写作的拉，从专业角度看是需要别的专业，比较适合有生物、土木、机电、电信或机械等专业。在数学建模中各种背景的问题都会出现，所以有其他专业同学的话可以弥补专业知识方面的不足。

综上所述，组队要根据分工而来的，三个人要具备一个数学功底深厚，理论扎实，一个擅长算法实践，另一个是写作（弥补专业知识不足），如果一个组能有这样的人员配置是比较合理的。但是往往事事不能如意，所以不能满足这种人员配置的时候就尽量往这样人员配置靠。

废话说了一大堆，自己也烦了，休息下了。

3 培训

很多刚接触数模的朋友都会碰到一个问题，那就是什么都不会做，看着题目不知道咱们下手，干着急，然后，一旦经过指导之后就知道了该怎么做了，同时在做的过程中会碰到各种各样的问题，发现不是算法不了解就是软件不会使用。假使一个题目会做了，但是如果碰到另一个题目又不会了，又不知道该怎么办了。

如何使新手尽快的成长是个大家很关心的问题，讨论的也很广泛。各个学校都又不同的方法，有的是开数学建模培训班，有的是以题带连，有的是通过协会普及教育...，各个学校都已形成自己的风格和方法。纵观这些方法，个人感觉有很多不是太科学的地方，有的学校投入很多但是出不了成绩，这时就需要调整下培训方法了。

检验数模学的成果如何是每年的全国赛和美国赛，形式都一样是以通讯的方式完成给定的选题。而做课题的一般进程就是建模型，解模型，写论文这三步。所以从这三个方面去培训是最有效的，因此个人认为最有效提高自己的水平就是以题带练，在实践中提高自己。

1. 建模型：

建模型是最为关键的一步，新手往往是无从下手，这是因为知识面不光，缺乏背景知识，背景知识对建模型来讲是很重要的，如果课题的背景刚好是本专业的，那就会知道问题的关键是什么，该怎么样去解决，而事实上往往不是这样，问题的背景是所不熟悉的领域，这个时候就需要查资料了解这个问题的背景和了解问题的发展，特点，关键所在以及前人是怎么解决的等等。因此需要训练查找资料和查找文献的能力。

新手在知道该怎么做以后碰到的问题就是不会做，这个就是相关知识的缺乏了。比如需要做聚类分析，需要用遗传算法，需要做相关性分析等等的时候不知道该怎么办？这个就是相关知识的缺乏，当然知道了解掌握全部的算法和知识是不现实的，但是常用的算法和知识是必备的，也是必须的，数模论坛的 ducy 前辈（董乘宇）曾总结过数模竞赛应当掌握的十类算法（具体可去数模论坛查找）：蒙特卡罗算法，数据拟合、参数估计、插值等数据处理算法，线性规划、整数规划、多元规划、二次规划等规划类算法，图论算法，动态规划、回溯搜索、分支定界等计算机算法，最优化理论的三大经典算法：模拟退火算法、神经网络算法、遗传算法，网格算法和穷举法，一些连续数据离散化方法，数值分析算法，图像处理算法。基本上涵盖了数模中几乎所有的算法了，如果掌握了这些对于运筹优化类的问题就可以轻松解决了，但是随着近些年的发展看概



率统计的手段在数模中的作用越来越大,所以除了上述十大算法之外还应当对统计方法有相当的了解和掌握。

先前说过,要掌握所有的知识是不现实的,参加数模的其中一个能力就是现学现卖的能力,在最短的时间内掌握知识并将其应用,这个也是吸引很多同学为之着迷的原因,但这并不是说可以不去了解算法,什么都可以到竞赛的时候去学,那个时候就来不及了,因为只有了解的多,知识面宽广了,遇到问题时就知道该怎么办了,然后具体去解决问题。所以增广知识面,博览全书很重要。

2. 解模型:

模型建好了,该怎么解是个常常令人头痛的问题,这个不仅时新手,而且一般是令绝大多数同学头痛的问题,辛辛苦苦把模型建了,但是解不出结果来,这个时候往往时间很紧了,常常另人无奈,所以培训的时候多做这些方面的训练是十分必要的。解模型实质上就是算法的实践。一般来讲是用 matlab, mathematica, lingo, lindo, spss 等等数学软件来求解,当然有的时候 c/c++ 是很实用的工具。在这里推荐几本数学软件的书《精通 matlab6.5》(北航张志涌所著)、飞思工作室出的那套 matlab6.5 的书、《数学运算大师 mathematica4》、万保成老师所写的电子版的《lingo8 for windows》、《最优化模型与实验》,这几本书都是很好的,对掌握这些数学软件是十分合适的。而有些算法数学软件往往无能为力,需要用 c/c++ 来编制程序来解决,对于 c/c++ 个人掌握程度不同,不过如果多看些算法方面的书,多做些 ACM 类的练习是十分必要的。

3. 写论文:

论文是很关键的一步,写到这里已经写了很多“关键”的词了,事实也如此,步步关键,其中一步做的不好都对结果有很大的影响,论文是所有工作的体现,如果论文写的不好就功亏于溃,在这里偶就吃过很大的亏的。因此多写写多练练绝对是有好处的,并且不是写完就算了,要不断的修改,修改到自己非常满意,修改到象所发表在数学期刊中的论文那样才可以。

综上可得,最快最有效的提高水平的方法就是通过做题来发现自己的不足,通过学习弥补自己的不足,这样就查漏补缺,提高了自己的水平了,并且最大程度上取得了经验。

4 选题

在序中提到过如何选题,现在就具体展开讲讲。

全国赛分为本科组 and 大专组,每组 A,B 两题,A 为连续的,B 为离散的。就我来讲只有运筹优化和非运筹优化两类,运筹优化的题目只要题意理解正确,模型正确,能正常求解,有参考答案,只要解在参考答案附近那基本就能得奖了。而对于非运筹优化类则要麻烦的多了,各式各样的问题都有,并且好些非常不好入手,并且一般来讲没有参考答案,只要有思想有方法就会得到好的结果。

所以一般来讲做优化问题简单的时候,做优化的比做非优化的人数要多。但是涉及到比较复杂的时候那就要颠倒了。就得奖人数来说 A,B 两题的各级得奖人数是相仿的,这时如果做 A 的人数少则得奖率就高了多了,所以在选题人数比较悬殊的时候则要选选做的人数相对少的那个题做,而当选题人数比较平均的时候,就选自己拿手的做了。当然要知道这个选题比例那是不可能的,所以要实现小范围的互动了,由于一开始是赛区内评价所以在小范围内互动是有必要的,在自己的学校内尽量做到平均,不然就是自相惨杀了^_^。

美国赛则为 MCM 和 ICM 两种, MCM 为 A,B 两题, ICM 为 C 题。每年参加美赛的对数都在逐步增长,增长的速度还相当的快。获奖比率却年年在变化,但是从总体上看 ICM 的获奖率则比 MCM 要高出不少,所以一般来讲,选 C 题获奖几率则比 A,B 两题要高出 50% 了。

这样讲功利了，不过既然是去参加比赛，则就是要去拿奖了，不是讲风格讲什么的时候了。刺到见红，见真章的时候了。并且这样也是符合优化原理的，成功率最优化嘛，呵呵。

但要注意的是所选的题一定要能保证做的出来，不然连个成功参赛奖都很难保证。

还有需要注意的是看起来入手容易的不一定好做，一般到一定地方后很难深入，运筹优化的很大一部分属于这类。而看起来无从下手的题目一旦找到突破口后那就是世外桃源了，就有很多东西可做。

所以选题的时候一定要慎重，先把题目的意思搞懂搞透，然后根据自己的优势和能力在互动的情况下选择一个最有利于自己得奖的题做。

5 文献资料查找

在数学建模中文献资料的查找是十分关键，其实不仅是在数学建模中，在学习和做研究就是如此，不阅读文献资料就相当于闭门造车，什么都弄不出来，现在的工作几乎都可以说是站在前人的肩膀上，从出生开始就是站在前人的肩膀上了，所学的任何书本知识都是前人总结出来的。

通过文献资料的阅读可以知道别人在这个方面做了多少工作了，怎么做的工作，取得了哪些进展，还存在什么问题没解决，难点在哪里，热点在哪里，哪里是关键，哪些是有价值的，哪些是无意义的等等等等.....，并且可以通过查找文献得到一些很有用的信息，比如某个教授的牛的程度，所擅长的领域等等，呵呵，翻教授老底了，比较好玩，选导师的时候强烈推荐。

文献查找主要有三个模式：

A. 书

B. 书+中外文期刊数据库

C. 书+中外文期刊数据库+学位论文

D. 书+中外文期刊数据库+学位论文+搜索引擎

对于全国赛推荐 D 模式，但要改为 Dc 模式：中外文期刊数据库+学位论文

对于美赛则要改为 Da 模式：外文期刊数据库+搜索引擎

在此要解释下为何如此推荐，对于参加建模的来说一般书基本上是用不上了的，没必要去查了，直接查找数据库即可了，全国赛的题目大多是研究了很多年的东西了，这个也是和国内学术环境相关的，虽然近几年的赛题是体现最新形式的，但是相关的研究还是有的，还是可以参考的，要知道国内鲜有几个教授牛的站在国际前沿还给本科生出个数模题玩玩的，一般都是老东西新面孔的。也就是可以归类为学术研究类的新面孔老方法类。所以查数据库是最有效率的方法，并且查学位论文是尤其推荐的，要知道查找学位论文是最高效率得到信息的途径。虽然学位论文很长，很吓人，没有七八十页也有个一百多页，其实看多了学位论文就知道真正有用的东西页就那么个十多页最多二十多页，直接翻到那个部分看就可以了，为什么篇幅这么大就和中国的教育中的一些硬性指标相关了，每个级别的学位论文都有一个规定的字数范围，虽然大部分是垃圾，但为了达到这个字数要求也得凑足这个数字，水了，中国高等教育的悲哀啊。

美赛则有语言障碍，要在有限时间内完成课题研究和论文写作，则需直接查找外文文献了，要知道中国目前的总体科学水平和国外的差距是至少 5 年的，这个是保守估计，实际可能是 2 倍以上。所以一般国外的当前研究国内鲜有涉及，当国外搞的很成熟了，产业化了，咱们国内就有教授引进了，开始研究了，吃点人家的残羹冷炙，这样说是刻薄了点，但这种情况真的不少见。这个就是中文数据库在美赛中无用的原因了。此外在美赛中用搜索引擎的实际效果好的往往出人意料，基本可以这么说，用搜索引擎比数据库来的更好，介绍一个 n 多人知道的技巧，怕还有人不知道就在此罗嗦下：搜索引擎用 google 足以，点击高级搜索，然后输入需要的 key words，

在格式中选 pdf 格式。很简单吧，但很实用，填句弱智的话，报选择中文搜索啊，碰到过一次朋友如此搜索的，当时巨汗！很多参加数模的同学对 pdf 格式了解很少，实在不应该吧，在下估计这帮人都是学习成绩好的不得了了，没怎么用过计算机和没怎么上网，并且是 word 的忠实铁杆用户。pdf 格式就是一种国外通用的标准便携电子文档格式，要知道外国人几乎不用 ms word 的，微软发财中国人民的贡献巨大啊（虽然盗版盛行）。顺便介绍下国内外主要数据库的文献格式：pdg 是超星格式，caj 和 caa 为清华同方数据库（cnki）（它有三个名头，中国学术期刊网什么的 NB 名字也是指它），vip 为维普，最重头的就是 pdf，都需要不同的阅读器才能打开，还好都是免费的。

在查找文献中很重要的一点是查找到的文献有效率，因为很多文献找到是没有用的，能有个 3—4 个有用的文献是很难得了的，通过数据库关键词查找到的文献的有效率是很低的，而通过查找已查找到的文献的参考文献是很有效的一种手段，其有效率则大大的提高了，通过这种连锁查找是强烈推荐的，尤其在美国赛中超级强烈推荐。

列下中外文数据库：

中文：CNKI、VIP、万方

外文：EBSCO、Elsevier、ProQuest、Springerlink、EI、ISI Web of Knowledge

再列个电子图书站点，以备不时之需，中国数字图书馆，书生之家，超星数字图书馆

有个情况就是好些学校不一定这些数据库都买了，这样就需要违点法了，搞破解。这些技术很复杂，在此不展开了。找代理啊，破解超星阅读器啊，下载书生的书，搜索 CNKI,VIP，万方的帐户和密码，这些技术很有意思，很有挑战性和成就感，这也就是黑客盛行的原因吧。

说了这么多，综述下吧，查找文献是决定参赛论文起点高低的关键。三天中做的课题很少是重新起灶的，一般都是在文献的基础上做的，所以找到的文献如果离所做的课题越近则参赛成绩会好。所以在查找文献多下点功夫不会错的，砍柴不误磨柴功：)

6 论文写作

论文是建模中最后的一环也是最关键的一环，这环做好了那就圆满了，做砸了全功尽弃了。关于怎么写论文已经有很多文章介绍了，这就足以可见写论文的重要性了。

先介绍下写论文的工具，或许很多朋友要纳闷了，写论文什么工具，不就是电脑呗，还有朋友会进一步说用 word 呗，两者都对，当然用电脑的这个说法绝对正确，如果说是用手那更对了，呵呵，其实偶指的工具是软件。很多人用 word，对于 word 就不重点介绍了，要重点介绍的是 tex，它是一个功能强大的特别适合排版科技文献和书籍的格式化排版程序。它是由著名计算机专家和数学家斯坦福大学 D.E.Knuth 教授研制的。20 世纪 60 年代，knuth 准备出系列专著《计算机程序设计技巧》（The Arts of Computer Programming），前三册已经出版，当他正在撰写第四册时，出版社拿来第二册的第二版给他过目，结果令他大失所望，因为当时出版社的印刷技术没有使他的书稿更好看，反而变糟了，尤其是在数学公式和字体上面的缺陷更令他无法接受。于是他就打算自己写一个既能供科学家编排手稿又符合出版社印刷要求的高质量的计算机排版系统。这就是 TeX 排版系统的由来。

TeX 系统是由 Pascal 语言编写的，程序的源代码也是公开的。它包含 300 条基本命令和 600 条扩展命令，几乎可以排版任何格式的文献，如一般文章、报告、书刊和诗集等，对数学公式的排版也被公认是最好的。TeX 系统的优点之一是它还支持命令宏，这使得使用 TeX 成为一种乐趣，用户可以自己编写宏来定义更多、更方便的新命令，这也是 TeX 能得以迅速发展的原因。而且 TeX 是一个可移植性系统，可以运行于所有类型的计算机（如苹果机、IBM PC 机及大型工

作站)和各种操作系统(如 DOS、Windows、Unix 等),它的排版结果 dvi 文件于输出设备无关,可以在不同的操作系统上显示和打印。TeX 源文件是 ASCII 码文件,可以方便地在网络上传播。目前,大多数学术部分和校园网上都安装有 TeX 系统。国际上许多出版机构也采用 TeX 系统来排版书刊,不少出版社还要求作者提供手稿的 TeX 源文件。

虽然 TeX 的功能非常强大,用它可以排版任何式样的文稿,但普通用户要灵活掌握 TeX 的 900 条初始命令还是有困难的。因而,TeX 公开几年后,利用 TeX 的宏定义功能开发的宏库 AMSTeX 和 LaTeX 就产生了。AMSTeX 是 Michael Spivak 受美国数学会(AMS)的委托编写的,重要用于 AMS 和其他分支机构出版的大量书籍、期刊和评论。AMSTeX 含有一个宏包(Style file),供作者用来方便的准备稿件。用 AMSTeX 可以方便地排印出非常复杂的数学公式和 AMS 制定的全部数学符号。

LaTeX 是由美国计算机学家 Leslie Lamport 于 1985 年开发成功的。尽管在排版数学公式和数学符号方便 LaTeX 不如 AMSTeX,但 LaTeX 提供了大量易于学习和使用的命令,如非常有用的交叉引用命令(cross-referencing commands),这是 AMSTeX 所不具备的。因而 LaTeX 有更广泛的用途,特别是在排版信件、书刊、诗集等方面更优于 AMSTeX。TeX 的命令好比是建筑所使用的各种各样的材料,优秀的建筑师用它能建造出各种美丽的建筑;LaTeX 的命令好比是已经建筑好的各种各样的房间和家具,用户只需选择适合自己的房间和家具就能得到满意的住所,而且这种房间和家具之多几乎无须用户自己动手建造。为了使用户既能使用 LaTeX 提供的大量命令,又能排版出优美的数学公式和数学符号,美国数学会又开发了 AMSTeX。

TeX 的使用相对于 word 要麻烦很多,但是其优势非常明显的,就举几个吧。word 中数学公式是以图片形式保存的,一旦公式和图片多的话则很容易死机,偶在竞赛中则吃过大亏,在全国赛和国际赛中都发生过这些情况,辛辛苦苦写了很多,但是全部没了,那时真是欲哭无泪啊。现在是学乖了,用 word 写论文时时常按 ctrl+s。并且不同版本不兼容, xp 版本到 2000 版本就出现很严重的不兼容问题。而 LaTeX 则不会出现这种情况。用 word 写论文时可以发现当公式或数学符号在某行中时则行距撑的很大了,十分难看,LaTeX 则不会出现这种问题。说到公式和数学符号则可很明显的感觉到 word 和 LaTeX 的不同了,爱美之心人皆有之,学数学的很大程度也是因为被数学的美所深深的吸引而迷恋数学。而 LaTeX 排版出来的数学公式则比 word 要漂亮的多了。此外在写论文的时候对参考文献十分头痛,而 LaTeX 则在这个方面不要比 word 显的太强悍啊。

介绍了这么多 LaTeX 并不是说明 LaTeX 比 word 怎么怎么牛,每个事务存在就有它存在的价值,word 在很多地方有比 LaTeX 很明显的优势。只不过在数学论文这方面 LaTeX 要比 word 强太多了,故而介绍这么多,推荐使用 LaTeX 写数学论文。

由于全国赛是要求用 word 的,所以在全国赛的时候还是乖乖的用 word 好了,写到这忍不住想骂街了,数学建模全国赛竟然要求用 word 写,什么他妈的规矩,理工科现在都主流用 LaTeX 了,并且国外都普遍用 TeX, word 不被接受,在这么高规格的比赛要用 word,没天理啊,希望哪天那帮大爷教授们能开窍了,能接受 LaTeX 写的 PP 论文,能提供 LaTeX 的模板。在美国赛中则尽量用 LaTeX 写,优势太明显了,虽然偶在上次美赛中没用,不过如果再参加一次的话坚决用 LaTeX 编写。

宣传完 LaTeX 了,开始介绍写论文的技巧。

在什么论文中摘要都是十分重要的,尤其是在全国赛和美国赛中摘要的地位很显赫的,两个组委会都提出了摘要的重要性,再三明文提醒参赛者要注重摘要。要知道,无论全国赛和美国赛

第一轮都是看摘要筛选。在全国赛中或许还能看看，但在美国赛中只要第一轮通过摘要的筛选就可以获二等奖了。

在摘要的写作中一定要花 3 个小时以上，反复修改，一定要修改修改再修改，修改个 10 几稿才能过关。在摘要中一定要突出方法，算法，结论，创新点，特色，不要有废话，一定要突出重点，让人一看就知道这篇论文是关于什么的，做了什么工作，用的什么方法，得到了什么效果，有什么创新和特色。一定要精悍，字字珠玑，闪闪发光，一看就被吸引。这样的摘要才是成功的。

论文的主题部分也要修改修改再修改，当然主体部分的要求没有象摘要这么要求高了，但绝对不能马虎，用电脑的都知道，很容易打错别字，这个都是 QQ 或 MSN 惹的“祸”，有的时候为了图方便在不影响理解的情况下别字满天飞，所以难免在写论文的时候不自觉的打错别字。所以首要的是找错别字，第二就是要修改语句，理工科的学生在文学上的造诣都是有数的，大学后没有文学课，也不看文学刊物，有的读理工科还就是为了避开语文课，写出来的东西干巴巴的，除了名词和动词就没有什么了，难得见个形容词。因而修改语句很关键，一定要通顺，文采什么的到不要紧。此外逻辑一定要清楚，如果逻辑混乱那就出丑大了。在写论文当中一定要体现数学功底，要写的符合数学习惯。评论文的几乎都是数学工作者，绝大部分是教授，有没有数学功底一眼就撇的出来，其实这个我们也一样，经过二年数学训练后的学生写出来的东西多多少少都带有数学系出来的印记。顺带提下，编程最要用 matlab，因为评委们普遍喜欢用 matlab 写的程序，虽然他们不看，就算看也看不懂，但是尽量迎合他们总不会错的。再者，用 matlab 写数学程序一般是数模的首选，最爱。

在写论文的时候总要参考文献的，所以文献一定要整理好，并率先在参考文献中排好次序，以免混乱，一旦乱了，那个麻烦大了，很痛苦的。并且在引用他人的地方一定要注明，这个是最起码的诚信问题了，引用他人多少东西不要紧，不要以为这个是抄袭，只要注明了就不是抄袭，当然不能整篇引用了，那样的话就真的是抄袭了，呵呵。

在论文写作中一定要注意能用图表的地方尽量用图表来表示，图表比用文字阐述要来的清楚直接。一张图表往往能代替一大段干巴巴文字。并且图文并茂多爽啊，要知道教授们大都年纪不小了，为了教授们的眼睛，减轻他们受文字的折磨多用图表绝对是不二的选择。同时这也是偷懒和使论文增色的不二选择。

须注意的是图表的引用要规范，在交叉引用的时候一定要小心，不然会对不上就麻烦了。

如果用 word 写，则强烈推荐看侯捷大牛写的《word 排版艺术》，对于这本书不详细介绍了，搜索下就出来了，是本不错的东西，牛人的作品啊，偶的美赛论文就用它给搞定的，很不错。

再附上个用 Word 编辑论文的几个建议 作者不详：

由于各方面的原因，大家主要还是用 Microsoft Word (以下简称 Word)编辑论文。Word 在写科技论文方面虽然有一些先天不足，但却提供了非常强大的功能。如果不能充分利用这些功能，可能经常要为不断地调整格式而烦恼。我把自己以前使用 Word 的经验和教训总结一下，抛块砖。

原则：内容与表现分离

=====

一篇论文应该包括两个层次的含义：内容与表现，前者是指文章作者用来表达自己思想的文字、图片、表格、公式及整个文章的章节段落结构等，而后者则是指论文页面大小、边距、各种字体、字号等。相同的内容可以有不同的表现，例如一篇文章在不同的出版社出版会有不同的表现；而不同的内容可以使用相同的表现，例如一个期刊上发表的所有文章的表现都是相同的。这

两者的关系不言自明。在排版软件普及之前，作者只需关心文章的内容，文章表现则由出版社的排版工人完成，当然他们之间会有一定交互。**Word** 倡导一种所见即所得（WYSIWYG）的方式，将编辑和排版集成在一起，使得作者在处理内容的同时就可以设置并立即看到其表现。可惜的是很多作者滥用 WYSIWYG，将内容与表现混杂在一起，花费了大量的时间在人工排版上，然而效率和效果都很差。

本文所强调的“内容与表现分离”的原则就是说文章作者只要关心文章的内容，所有与内容无关的排版工作都交给 **Word** 去完成，作者只需将自己的排版意图以适当的方式告诉 **Word**。因为 **Word** 不仅仅是一个编辑器，还是一个排版软件，不要只拿它当记事本或写字板用。主要建议如下。

1. 一定要使用样式，除了 **Word** 原先所提供的标题、正文等样式外，还可以自定义样式。如果你发现自己是用选中文字然后用格式栏来设定格式的，一定要注意，想想其他地方是否需要相同的格式，如果是的话，最好就定义一个样式。对于相同排版表现的内容一定要坚持使用统一的样式。这样做能大大减少工作量和出错机会，如果要对排版格式（文档表现）做调整，只需一次性修改相关样式即可。使用样式的另一个好处是可以由 **Word** 自动生成各种目录和索引。

2. 一定不要自己敲编号，一定要使用交叉引用。如果你发现自己打了编号，一定要小心，这极可能给你文章的修改带来无穷的后患。标题的编号可以通过设置标题样式来实现，表格和图形的编号通过设置题注的编号来完成。在写“参见第 x 章、如图 x 所示”等字样时，不要自己敲编号，应使用交叉引用。这样做以后，当插入或删除新的内容时，所有的编号和引用都将自动更新，无需人力维护。并且可以自动生成图、表目录。公式的编号虽然也可以通过题注来完成，但我另有建议，见 5。

3. 一定不要自己敲空格来达到对齐的目的。只有英文单词间才会有空格，中文文档没有空格。所有的对齐都应该利用标尺、制表位、对齐方式和段落的缩进等来进行。如果发现自己打了空格，一定要谨慎，想想是否可以通过其他方法来避免。同理，一定不要敲回车来调整段落的间距。

4. 绘图。统计图建议使用 **Excel** 生成，框图和流程图建议使用 **Visio** 画。如果不能忍受 **Visio** 对象复制到 **Word** 的速度，还可以试试 **SmartDraw**，功能不比 **Visio** 弱，使用不比 **Visio** 难，速度却快多了。如果使用 **Word** 的绘图工具绘图，最好以插入 **Word** 图片的方式，并适当使用组合。

5. 编辑数学公式建议使用 **MathType 5.0**，其实 **Word** 集成的公式编辑器是它的 3.0 版。安装 **MathType** 后，**Word** 会增加一个菜单项，其功能一目了然。一定要使用 **MathType** 的自动编号和引用功能。这样首先可以有一个良好的对齐，还可以自动更新编号。**Word** 正文中插入公式的一个常见问题是把上下行距都撑大了，很不美观，这部分可以通过固定行距来修正。

6. 参考文献的编辑和管理。如果你在写论文时才想到要整理参考文献，已经太迟了，但总比论文写到参考文献那一页时才去整理要好。应该养成看文章的时候就整理参考文献的习惯。手工整理参考文献是很痛苦的，而且很容易出错。**Word** 没有提供管理参考文献的功能，用插入尾注的方法也很不地道。我建议使用 **Reference Manager**，它与 **Word** 集成得非常好，提供即写即引用（Cite while you write，简称 Cwyw）的功能。你所做的只是像填表格一样地输入相关信息，如篇名、作者、年份等在文章中需要引用文献的的地方插入标记，它会为你生成非常美观和专业的参考文献列表，并且对参考文献的引用编号也是自动生成和更新的。这除了可以保持格式上的一致、规范，减少出错机会外，更可以避免正文中对参考文献的引用和参考文献列表之

间的不匹配。并且从长远来说，本次输入的参考文献信息可以在今后重复利用，从而一劳永逸。类似软件还有 Endnote 和 Bi

blioscope。Endnote 优点在于可以将文献列表导出到 BibTeX 格式，但功能没有 Reference Manager 强大。可惜这两个软件都不支持中文，据说 Biblioscope 对中文支持的很好，我没有用过，就不加评论了。

7.使用节。如果希望在一篇文档里得到不同的页眉、页脚、页码格式，可以插入分节符，并设置当前节的格式与上一节不同。

上述 7 点都是关于排版的建议，还是要强调一遍，作者关心的重点是文章的内容，文章的表现就交给 Word 去处理。如果你发现自己正在做与文章内容无关的繁琐的排版工作，一定要停下来学一下 Word 的帮助，因为 Word 早已提供了足够强大的功能。

我不怀疑 Word 的功能，但不相信其可靠性和稳定性，经常遇到“所想非所见”、“所见非所得”的情况让人非常郁闷。如果养成良好的习惯，这些情况也可以尽量避免，即使遇上，也可以将损失降低到最低限度。建议如下：

8. 使用子文档。学位论文至少要几十页，且包括大量的图片、公式、表格，比较庞大。如果所有的内容都保存在一个文件里，打开、保存、关闭都需要很长的时间，且不保险。建议论文的每一章保存到一个子文档，而在主控文档中设置样式。这样每个文件小了，编辑速度快，而且就算文档损坏，也只是一章的损失，不至于全军覆没。建议先建主控文档，从主控文档中创建子文档，个人感觉比先写子文档再插入到主控文档要好。

9.及时保存，设置自动保存，还有一有空就 ctrl+s。

10. 多做备份，不但 Word 不可靠，windows 也不可靠，每天的工作都要有备份才好。注意分清版本，不要搞混了。Word 提供了版本管理的功能，将一个文档的各个版本保存到一个文件里，并提供比较合并等功能。不过保存几个版本后文件就大得不得了，而且一个文件损坏后所有的版本都没了，个人感觉不实用。还是多处备份吧

11.插入的图片、和公式最好单独保存到文件里另做备份。否则，哪天打文档时发现自己辛辛苦苦的编辑的图片和公式都变成了大红叉，哭都来不及了。

其他建议：

12. 使用大纲视图写文章的提纲，调整章节顺序比较方便

13. 使用文档结构图让你方便的定位章节

14. 使用文档保护，方便文章的审阅和修改

15. Word 表格的排序、公式和转换的功能也是很值得学习的

上面的建议并不全面，但相信比较管用。如果还有疑问，自己花些时间研究一下 Word 的帮助，相信会有事半功倍的效果。

7 实战

这个是一篇了，完结篇，就谈谈在全国赛具体三天和美国赛具体四天该怎么做。就以时间为序详细展开讲讲。全国赛是上午 8:30 分开始，美国赛是 9 点整开始，比全国赛多了一天，这个是十分有利的。三天太少，五天太多，四天刚好。但是全国赛就三天那就只能在这三天中完成，时间是比较紧的。

在上午 8:30 分拿到题目以后，就要潜心研究题目，吃透研究透题目。在中午的时候确定做哪个题目，然后就要开始查找文献资料。确定做哪个题最迟不能拖到晚上 8:30 分，也就是说一定要在拿到题目后 12 个小时内确定选题。查找资料的工作则要在第二天的上午 10 整前结

束了，第一天就这么过，并要适当休息下，保证以后几天的精力。当然如果体力充沛的话可以不用睡觉，本人在两次全国赛中 80 个小时最多休息了 4 个小时，在浙大有个记录是连续 5 天不睡觉的，这个记录偶是不敢破，毕竟没那么好的体力。在第一天的时候理解题意是最关键的，并且一定要理解透彻，并且理解的越快越好。

第二天中午开始则要开始动笔写论文了，一边分析问题一边写论文。如果到题目做完了再写则来不及了。在下午的时候则要把模型构建好了，并开始求解，到第三天中午的时候则要基本完成模型的求解了。到第三天晚上则要基本完成论文了。并要不断的修改论文，开始最后最关键的一环，艰苦卓越的修改修改再修改的过程。

这个时间安排是最理想的，能达到如此的队一般都能取得较好的成绩，但是很多队大都是前松后紧，我们队也是，慢热。结果往往时间不够，最后的环节没做好导致前功尽弃。这个教训很是深刻啊。

在建模中往往会出现有分歧的时候，偶和偶的队友在建模中则经常出现，难得有一致的意见。但是我们正是在这种分歧中对题目了解的更透彻，对细节搞的更清楚。偶专职数学偶的队友专职计算机，因此在考虑问题的时候偶从数学角度出发，偶的队友从计算机程序算法角度出发，着重复杂性研究，不发生分歧才怪，经常争的面红耳赤，就差动手了。虽然如此，但丝毫不损伤个人感情。在这个时候则要耐着性子坐下来好好分析问题，将我们的分歧展开谈，将各自方法的优点结合，扬长避短，做的尽可能的好。而当实在不能融合的时候则一定要有一个让一步，先将题目做下去，不能僵在那里，让时间白白流逝。在做下去的过程中会发现问题再进行弥补的。在三天的工作中团结就是力量，一定不能发生内讧。不能有个人英雄主义的行为出现，并且一定不能精神疲惫，一定要有激情有信心。

在三天工作中休息时间要安排好，由于时间有限，不能象往常那样作息了，睡的多就意味着工作时间减少，当然有正常作息拿一等奖的例子，不过那是少数，所以怎么样安排休息是有讲究的。一般来讲要当困的时候才去休息，这样的休息才是最高效的，可以一沾枕头就着，并且睡 4 个小时起床立马神采奕奕，全部恢复。第一天一定要安排休息时间，在第三天一般是没的休息的，鲜有几个队在第三天的时候能睡的着的。三个人一定要轮换休息，也就是说一定要保证一人以上不睡觉，不能三人都去睡觉。第一天的时候勉强可以，但不推荐。

在工作中，常常有一些想法出来，无论这些想法是可行的还是荒诞的，都要记下来。因为那或许就是问题的解决之法，或许就是闪光点。无论是来得及做的和来不及做的都记下，来不及做的可在论文的发展或优缺点中给予体现。这些就是闪光的地方。

在工作中一定要有重点，分先后。先做主干，再补充枝干，有层次的做。

在碰到困难的时候一定要镇定，不能惶急。不要逃避要用于面对，一定能解决的。很多困难无非就是建模和解模的困难。建模中碰到困难则不妨换个思路，跳出局部从全局看，换个角度等等。在解模中碰到困难则要进行估值，降低求解范围和难度，但是一定要注意的是绝对不要伪造数据，因为这样一则有为诚信二则很容易在答案上误差较大直接出局。在无法求解的情况下不妨求助于图表，让可视化来代替，当然还有很多方法可以解决，总之一定要诚信第一，要有信心和恒心。

在写论文的时候一定要注意经常保存备份。

到此为止基本将个人经验写完了。希望能对各位新手有用，这个篇幅写的很散，东拉西扯的很多，许多地方不堪入目，敬希各位大侠斧正补充。