

2014 年数学建模美赛题目原文及翻译

作者 : Ternence Zhang

转载注明出处 : <http://blog.csdn.net/zhangtengyuan23>

MCM 原题 PDF :

<http://download.csdn.net/detail/zhangty0223/6901271>

PROBLEM A: The Keep-Right-Except-To-Pass Rule

In countries where driving automobiles on the right is the rule (that is, USA, China and most other countries except for Great Britain, Australia, and some former British colonies), multi-lane freeways often employ *a rule that requires drivers to drive in the right-most lane unless they are passing another vehicle, in which case they move one lane to the left, pass, and return to their former travel lane.*

Build and analyze a mathematical model to analyze the performance of this rule in light and heavy traffic. You may wish to examine tradeoffs between traffic flow and safety, the role of under- or over-posted speed limits (that is, speed limits that are too low or too high), and/or other factors that may not be

explicitly called out in this problem statement. Is this rule effective in promoting better traffic flow? If not, suggest and analyze alternatives (to include possibly no rule of this kind at all) that might promote greater traffic flow, safety, and/or other factors that you deem important.

In countries where driving automobiles on the left is the norm, argue whether or not your solution can be carried over with a simple change of orientation, or would additional requirements be needed.

Lastly, the rule as stated above relies upon human judgment for compliance. If vehicle transportation on the same roadway was fully under the control of an intelligent system – either part of the road network or imbedded in the design of all vehicles using the roadway – to what extent would this change the results of your earlier analysis?

问题 A：车辆右行

在一些规定汽车靠右行驶的国家（即美国，中国和其他大多数国家，除了英国，澳大利亚和一些前英国殖民地），多车道的高速公路经常使用这样一条规则：要求司机开车时在最右侧车道行驶，除了在超车的情况下，他们应移动到左侧相邻的车道，超车，然后恢复到原来的行驶车道（即最右车道）。

建立和分析一个数学模型，来分析这一规则在轻型和重型交通中的性能（即车辆较少和交通较拥堵时）。你可以研究交通流量和安全二者间的平衡，最高或最低车速限制的作用（即，过低或过高的车速限制），和/或其它在这个问题陈述中没有明确说明的影响因素。这条规则能否有效地提升交通流量？如果不能，请分析并建议一个替代方案（可能和上述规则的类型完全不同），这个方案可以提升交通流量，安全性，和/或您认为重要的其他因素。

在规定汽车靠左行驶的国家，证明您的解决方案能否简单地改变方向就可应用在这些国家，或是否要考虑额外的要求。

最后，如上所述的规则依赖于人的行为标准（即人们是否遵守这样的交通规则）。如果相同的交通情况完全在一个智能系统的控制之下——无论是道路网的部分或是行驶在道路上的车辆都嵌入了这个系统——在何种程度上，这会改变你刚才分析的结果？

文献：

机动车方向盘右置右行方案对安全的影响：

<http://pan.baidu.com/s/1qWPOnUW>

全球化和汽车左行的制度： <http://pan.baidu.com/s/1jG7d9qQ>

我国高速行驶汽车右行的力学分析_朱耀淮：

<http://pan.baidu.com/s/1gdIEZ8f>

交通流模型的建立:<http://pan.baidu.com/s/1viB5k>

Modern_Freeway_Traffic_Flow_Models: <http://pan.baidu.com/s/1dDuw7pn>

汽车超车安全辅助判断系统的研究_许颖：

<http://pan.baidu.com/s/1viBBw>

京津塘高速公路通行能力研

究:<http://pan.baidu.com/s/1eQgNxdC>

考虑超车换道:<http://pan.baidu.com/s/1bnvM6HD>

基于超车行为的双车道公路通行能力分析：

<http://pan.baidu.com/s/1i3kKYUT>

多车道交通流控制模型研究与稳定性分析：

<http://pan.baidu.com/s/1ntM66u9>

Patent.System_to_Aid_a_Driver_Whether_to_Change_Lanes：

<http://pan.baidu.com/s/1mgDfg16>

换车道模型研究： <http://pan.baidu.com/s/1qWAVgeg>

美国加州高速公路管理法规： <http://pan.baidu.com/s/1qWtuncK>

美国道路交通管理特点： <http://pan.baidu.com/s/1qWLK2ny>

路段通行能力的理论探讨：<http://pan.baidu.com/s/1bnpGT47>

驾驶员车道变换行为模拟分析_魏丽英：

<http://pan.baidu.com/s/1o6GyTq6>

基于元胞自动机的交通流模型研究_邹杰：

<http://pan.baidu.com/s/1sjJaB7J>

高速公路智能汽车自动超车控制算法仿真研究：

<http://pan.baidu.com/s/1bnpaWAb>

基于仿真分析的高速公路车辆当量换算系数研究：

<http://pan.baidu.com/s/1nt8txot>

基于仿真分析的高速公路车辆当量换算系数研究_金双泉：

<http://pan.baidu.com/s/1eQA97ay>

基于不同限速条件下的超车模型研究_柏伟：

<http://pan.baidu.com/s/1i3JWPSD>

一种改进的超车模型_唐铁桥：<http://pan.baidu.com/s/1kTzAbcF>

车辆跟驰模型：<http://pan.baidu.com/s/1kTMAC3I>

基于超车率的双车道公路服务水平量化研究_刘江：

<http://pan.baidu.com/s/1d7JqA>

高速公路车流量预测方法的研究_张琛：

<http://pan.baidu.com/s/1ntiAWR3>

智能车辆自动换道与自动超车控制方法的研究_游峰：

<http://pan.baidu.com/s/1kTLUEBP>

基于 Agent 的智能交通控制的研究_申徐洲：

<http://pan.baidu.com/s/1hqj1hje>

基于驾驶行为的车道变换模型研究及仿真：

<http://pan.baidu.com/s/1qWjkNEk>

交通流元胞自动机仿真平台 V3.0：

<http://download.csdn.net/detail/zhangty0223/6902335>

思路：

首先没有数据，找数据尽量去数据库网站直接下载或者有其他方法，数据！元胞自动机，蒙特卡洛算法等等应该可以高端解

A 题可能是众多参赛着稍有把握的一道题目，题目背景比较简单，比较接地气，

首先题目告诉我们的是什么呢？一个规则，什么规则？除非。。。否则。。。充分？必要？你对这个规则了解多少？

其次这个规则的运行情况，低负荷和高负荷？你如何界定？这时交通路

况的表现如何？

在下面他给了提示，流量、安全、车速等等，但提到的这三个因素想必是比较重要的因素吧。

那么分析的关键点是什么呢？

这条规则在提升车流量方面是否有效？同时尽量兼顾安全问题。

如果以上的因素不足以支持或者解决提升车流量问题，请提出个替代因素并分析。

ok，到这里左驾右行的暂时告一段落。

其次，让我们探讨右驾左行的模式下，规则的试用情况如何？

最后就是发散性问题了，智能控制？部分网络还是...？对你的结果有什么影响呢？也就是说你的结果的试用极限测试，有什么问题。

可以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。

要考虑流量和安全的权衡、限速的作用，以及那些题目中没有明确提出的因数，我觉得反应时间、车速、车辆型号和安全都有直接关系，还比如说醉酒驾驶，疲劳驾驶之类的影响判断的因素（这些如果没时间没必要做，意义不是很大），重点考虑：堵车 安全，把单次超车模型完善好，去思考单次超车对整个车辆流（分车道车辆流）的影响..然后再整体考虑

美国交通网：<http://www.rita.dot.gov/bts/>

国外一个相关问题

详见：

<http://boards.straightdope.com/sdmb/showthread.php?t=698589>

"Slower traffic keep right" vs "keep right except to pass"

You see these signs often on multi-lane highways, and I have always assumed that they mean the same thing to me as a driver: drive in the (non-turning) lane furthest to the right unless passing someone else or preparing to turn left.

However, a few people that I have spoken to seem to think that "slower traffic keep right" only applies to people doing less than the speed limit. They also seem to think that doing the speed limit actually obligates them to keep left, but that's probably a topic for the pit!

So is there any real difference in what the signs are commanding me to do?

“慢交通靠右”与“靠右，除了通过”

你看到这些迹象往往在多车道公路，我一直以为他们意味着同样的事情对我来说是一个驱动程序：驱动器中（非转机）车道最远的权利，除非经过别人或准备左转。

不过，我对你们所说似乎认为，“慢交通靠右”几人仅适用于人做低于限速。他们也似乎认为这样做限速其实他们有义务保持左，但是这可能是坑的话题！

那么，有没有什么征兆都在指挥我做任何真正的区别？

PROBLEM B: College Coaching Legends

Sports Illustrated, a magazine for sports enthusiasts, is looking for the “best all time college coach” male or female for the previous century. Build a mathematical model to choose

the *best* college coach or coaches (past or present) from among either male or female coaches in such sports as college hockey or field hockey, football, baseball or softball, basketball, or soccer. Does it make a difference which time line horizon that you use in your analysis, i.e., does coaching in 1913 differ from coaching in 2013? Clearly articulate your metrics for assessment. Discuss how your model can be applied in general across both genders and all possible sports. Present your model's top 5 coaches in each of 3 different sports.

In addition to the MCM format and requirements, prepare a 1-2 page article for *Sports Illustrated* that explains your results and includes a non-technical explanation of your mathematical model that **sports fans** will understand.

问题 B : 大学教练的故事

体育画报，为运动爱好者杂志，正在寻找上个世纪堪称“史上最优秀大学教练”的男性或女性。建立数学模型，选出在大学曲棍球，足球，棒球或垒球，篮球，橄榄球领域（过去或现在）最好的一个或多个、男性或女性大学教练。你在你的分析中使用的时间范围对结果有影响吗？比如说，在 1913 年执教的情况不同于 2013 年？清楚地说明您的评估指标。讨论你的模型怎样在男女性别和所有可能的运动中应用。展示由你

的模型得到的 3 个不同的运动各自排名前 5 的教练。

除了 MCM 的格式和要求，准备体育画报一份 1-2 页的文章，用非技术性的解释向您的体育迷阐述你的结果。

思路：

分析方法多种多样，找平时训练准备的方法模型！数据是关键，看来比较难获得！

层次分析法和模糊评价，主成分分析 的精华可以采取，但个人感觉对于美赛这种水平来说不够华丽！重点还需有数据分析做支持！在想点办法排序吧

评价一个教练，可以从执教技术、经验、和管理队员、管理队伍的经验，以及他教出来的运动员成就上评价，还是要把理论数据化！可能会用到模糊数学方面的知识

就美赛而言，查阅获奖论文大多使用智能算法，而且智能算法普遍可以改造分析数据，优化结果！建议搜索相关类型数据分析的文献，用智能算法改造分析，做数据分析支持！结合层次分析

当然尽量进行开放思维和算法的研究，不要局限，美赛注重创新型思维！

文献：

教练技术的培训迁移效果及其影响因素调查研究_吴燕：

<http://pan.baidu.com/s/1gdBT10B>

构建我国教练员科学训练能力评估指标体系：

<http://pan.baidu.com/s/1i3qQCqp>

体育学校教练员工作绩效评估体系与方

法： <http://pan.baidu.com/s/1kZsKI>

搜索方法：

比如，橄榄球第一名是北卡罗莱纳大学，你就百度，然后点体育版块，他有宣传的，给你连接了一个教练的 FACEBOOK 那种东西，有名字。

nba 的最佳教练选取准则

年度最佳教练的评选标准是“哪位教练用最不具有天赋的球队赢得了尽可能大的成就”，也就是说，一名教练的伟大与否，并不会成为年度最佳教练评选中的加分环节

美国的训练课观察应该有建档！可以找找！

国外一网站 Statistics in Sports：

<http://www.amstat.org/sections/SIS/Sports%20Data%20Resources/>

篮球：

<http://www.sports-reference.com/cbb/coaches/a-index.html>

橄榄球：

<http://www.sports-reference.com/cfb/coaches/a-index.html>

垒球：

http://fs.ncaa.org/Docs/stats/SB_Records/2011/coaches.pdf

The Best College Football Coaches of All Time：

<http://www.ranker.com/list/best-college-football-coaches-of-all-time-/johnwarner?pos=22&ref=btmrltdlsts>

维基百科球员效率值：

http://en.wikipedia.org/wiki/Player_Efficiency_Rating

Most 20-Win Seasons (Division III Coaches)

(Minimum 10 years as a Division III head coach since 1982; includes records from four-year colleges only)

No.	Name, Team(s) and Seasons
26	Phillip Kahler, St. John Fisher 1977-83, 85-97, 99-00, 03-06
25	*Michael Strong, Scranton 1980-81, 85-87, 89-90, 92-94, 96-10
23	Tim Shea, Salem St. 1983-91, 94-06, 08
23	*Michael Durbin, St. Benedict 1988-95, 97-11
22	*Gary Fifield, Southern Me. 1988-08, 10
21	*Nancy Fahey, Washington-St. Louis 1988, 90-96, 98-07, 09-11
19	*Dixie Jeffers, Rio Grande 1985, Capital 87, 90-00, 04-07, 09-10
18	*Andy Yosinoff, Emmanuel (MA) 1987-88, 90-92, 96-97, 01-11
16	Bill Finney, Marymount (VA) 1988, 91-97, 01-04, 06, 08-10
16	*Susan Dunagan, Roanoke 1983, 87-97, 99-00, 09-10
16	*J. Randall Ognibene, Mt. St. Mary (NY) 1995-00, 02-11
15	Janice Quinn, New York U. 1988, 93-05, 07
15	*Yvonne Kauffman, Elizabethtown 1980-84, 86-89, 94-95, 97, 99-01

*Active coach.

<http://blog.csdn.net/zhangtengyuan23>

胜任特征项

知识的广度
知识的获取
终身学习
创新意识
信息收集
成就动机
团队意识
相信团队成员, 促进合作
临场指挥
区别对待
聆听/ 回应
影响力
指挥
权威
关注细节
洞察力
自信
处理失败/ 挫折
调动积极性
解决问题
发掘人才
培养人才
关怀
准备

表 1 评估指标项的权重

一级指标 A	二级指标 B	三级指标 C	合成权重 Wi
个人竞技成绩 A ₁ (0.08)	本人曾取得的成绩 B ₁ (1.00)		0.0800
带队成绩 A ₂ (0.21)	所带队员或队成绩 B ₂ (1.00)		0.2100
基础文化素质 A ₃ (0.29)	运动医疗保健 B ₃ (0.23)	运动营养学知识 C ₁ (0.48)	0.0320
		运动医学知识 C ₂ (0.52)	0.0347
	训练基础理论 B ₄ (0.47)	体育教学法知识 C ₃ (0.07)	0.0095
		体育社会学知识 C ₄ (0.06)	0.0082
		体育管理学知识 C ₅ (0.11)	0.0150
		运动化学知识 C ₆ (0.04)	0.0055
		运动力学知识 C ₇ (0.05)	0.0068
		一般训练学知识 C ₈ (0.10)	0.0136
		运动解剖学知识 C ₉ (0.05)	0.0068
		专项训练理论知识 C ₁₀ (0.27)	0.0368
		运动心理学知识 C ₁₁ (0.19)	0.0259
		运动生理学知识 C ₁₂ (0.06)	0.0082
	工具性科学 B ₅ (0.09)	外语知识 C ₁₃ (0.27)	0.0070
		数学知识 C ₁₄ (0.14)	0.0037
		体育统计学知识 C ₁₅ (0.36)	0.0094
		电子计算机知识 C ₁₆ (0.23)	0.0060
	哲学和思维科学 B ₆ (0.21)	逻辑学知识 C ₁₇ (0.37)	0.0225
		自然辩证法知识 C ₁₈ (0.42)	0.0256
		哲学知识 C ₁₉ (0.21)	0.0128
专业智能素质	训练智能素质 B ₇ (0.36)	训练理论创新能力 C ₂₀ (0.09)	0.0426

<http://blog.sina.com.cn/zhangfengyuan23>

专业智能素质 $A_4(0.42)$	训练创新能力 $B_7(0.35)$	训练理论创新能力 $C_{20}(0.29)$	0.0426
		训练模式创新能力 $C_{21}(0.33)$	0.0485
		训练手段创新能力 $C_{22}(0.38)$	0.0559
	专项训练能力 $B_8(0.46)$	说服教育能力 $C_{23}(0.06)$	0.0116
		科学选材的能力 $C_{24}(0.18)$	0.0348
		制定训练计划的能力 $C_{25}(0.19)$	0.0367
		比赛临场应变能力 $C_{26}(0.18)$	0.0348
		语言表达能力 $C_{27}(0.05)$	0.0097
		发现和解决训练问题的能力 $C_{28}(0.21)$	0.0406
		组织能力 $C_{29}(0.13)$	0.0251
	科学研究能力 $B_9(0.19)$	搜集整理文献能力 $C_{30}(0.22)$	0.0176
		掌握科研全过程能力 $C_{31}(0.30)$	0.0239
		运用科研方法的能力 $C_{32}(0.27)$	0.0215
		撰写科研论文的能力 $C_{33}(0.21)$	0.0168

还是加权！权重分析！

表3-1		评估量表		
主因素	二级指标	三级指标	分值	评定方法与要求
A 管理能力	工作态度	出勤值班	10	扣分法。
		受嘉奖	加分	全国10分、省级7分、地市5分、学校3分。
	队员管理	队员出勤	10	扣分法。
		常规管理	10	扣分法。
	目标管理	受嘉奖	加分	全国10分、省级7分、地市5分、学校3分。
		队员素质	10	均值良好以上10分、及格6分、不及格2分。
		完成指标率	10	完成年度指标人数每10%计1分。
		项目收获率	加分	获名次人数/带训人数,每6%计1分。
		运动员等级	加分	健将10分、一级6分、二级2分(人)。
B 计划能力	年度计划	指导思想	2	
		情况分析	6	完整规范,明确具体,分析全面,安排合理。
		成绩指标	5	
		手段措施	4	
		阶段划分	3	定性给分。
	课时计划	课的任务	1	任务明确,要求具体。
		内容结构	4	安排合理,方法细致。
		负荷安排	3	
		小结分析	2	定性给分。
	年终总结	指标完成情况	5	
		经验教训分析	5	
		手段方法效果	5	条理清晰,分析透彻,内容具体,事例典型,定性给分。
		今后改进措施	5	
C 选才科研能力	选才效益	试训入选率	10	入选人数/试训人数,每8%计1分。
		综合评定	10	均分良好以上10分、及格6分、不及格2分。
		成才率	加分	输送人数/带训人数,每10%加10分。
	论文水平	选题意义	2	结构合理,方法先进,论点清楚。
		研究方法	3	论据准确,论证充分,格式规范。
		结果分析	7	定性给分。
		结论	3	
		论文成果发表报告	加分	全国20分、省级15分、地市10分、学校5分。

相关知识普及：世界各国车辆行驶方向

英国右驾左行

要想了解英国及其联邦成员国为何右驾左行，这还得翻开中古时期英国的“骑士决斗史”。

以名誉为“第一生命”的英国骑士，上马决生死时，因右手持用武器，所以马匹必须靠左走，才能准确地刺杀对手。这样在不断地练习和对决中，骑士靠左行就成为习惯，久而久之，朝野蔚然成风。

当骏马换成汽车时，现代英国骑士仍然沿袭右驾左行的传统，并带到了殖民地。

※欧陆左驾右行

本世纪 20 年代，随著车祸的频繁发生，有的车厂经研究发现，若右驾又右行，遇到超车，会影响视线，於是不约而同地出现了左驾右行的新车款；到了 1927 年，欧洲大陆达成“左驾座靠右行驶”的制式行车规则。英国基於保守的传统，仍然坚持“右驾座”的设计，但在“遵守交通安全”的共识下，首创道路中央分道标线，得以兼顾行车安全与“面子”。

※美国左驾右行

美国在汲取欧洲车的优点后，孕育出讲求舒适与安全的“美式汽车文化”。使汽车普及化的福特 T 型车，则在“左驾右行”的流行架构中，扮演了方向盘的角色。1908 年 3 月，福特推出了既便宜又耐用的车子，使“福特”的品牌占有全美 50% 的汽车市场。亨利福特一直认为“左驾右行是最理想的行车方式，因此 T 型车都是左驾的；北美大陆的公路规则，就如此定了下来。

详解：

全球有 59 个国家靠左行走

靠左行可以上溯到罗马帝国时代。罗马帝国时代，骑士骑马是左脚先上马蹬，右脚再跨上马背，因此，骑士通常是在路的左边上马；而骑士是右手持武器，左手执盾、缰，为了方便保护自己，自然靠左行。

当时的逻辑是：两人在路上相遇，最好的位置就是能够利用箭来保护自己，而当大多数人都「右撇子」时，靠左行就成了保护自己的最好位置。西元 1300 年左右，教皇 Benefice 正式昭告清教徒靠左行。

英国是在 1773 年一般高速公路法案中，建议民众靠左行，1835 年进一步将靠左行纳入法律条文中。

世界各国是如何形成靠左行驶和靠右行驶两种不同体系的？

当年靠左行的英国藉由扩张领土，将靠左行驶推展到各殖民地，包括：印度、巴基斯坦、新加坡、澳洲和非洲的部分国家。

靠右行的国家则和法国的拿破仑有关。法国大革命以前，本来也是靠左行，1790 年法国大革命时，受压迫的农夫为了确保安全，区分「靠左行」的贵族与特权，改为靠右行，后来贵族为了自保，也加入靠右行的行列。1794 年，巴黎正式规定靠右行。

拿破仑上台后，法国占领了那里，就把靠右行带到那里，德国、俄国、义大利、西班牙、比利时等。

英国的殖民地里，美国是例外，美国独立战争后为了和英国画清界限，选择了靠右行。瑞典本来是靠左行，1969 年因为引进比较便宜的德国车子后，才改为靠右行。

中国大陆则是国民政府在 1946 年起规定靠右行。

台湾呢？日本殖民时期是靠左行，国民政府时代改为靠右行，这就是为什么台湾纵贯铁路上的火车至今是靠左行的。

香港被英国占领了 100 多年，所以也是左行的。

全世界 60 亿人口中，靠右行的“右派”约 40 亿，靠左行的“左派”20 亿。

“右派”，多是典型大陆国家，如美国、中国、俄罗斯、德国、法国、巴西等；

“左派”，多是典型岛国和半岛、次大陆国家：英国、日本、印度、巴基斯坦、印尼、泰国、澳大利亚、新西兰等。

美国数学建模竞赛, 交通安全, 车辆, 行驶方向

《体育画报》，一个专门为体育爱好者提供的杂志，正在寻找上个世纪以来一直以来最优秀的大学男女教练。建立一个数学模型来选择以下项目 校园曲棍球 曲棍球 橄榄球 棒球 垒球 篮球 足球中最好的大学男女教练（以前或者现在）。时间的先后是否是一个影响因素，

比如在 1913 年和 2013 年的教练是否不一样？清楚的表达你所评选的标准。讨论以下你的模型怎么广泛应用，比如所有性别和运动项目。展示你模型中在 3 个运动项目中最顶尖的 5 个教练。

说明下：

我今年有事就没参加，自己私下做做 MCM！有人问我，我能解答的也就给说了，都是常用建模方法，不管平时准备、练习都用，都些常见方法。有深度的也就不会随便一两句就解答的！

我觉得数模比赛主要还是团队能力，也要有大量的文献，思路支持，强大理论、实践能力，扩展想法才能做的更好，更新。而我也只是扩展些自己的思路，针对问题的解决办法的做研究。请理解~