

2003 高教社杯全国大学生数学建模竞赛题目

(请先阅读“对论文格式的统一要求”)

D 题 抢渡长江

“渡江”是武汉城市的一张名片。1934 年 9 月 9 日，武汉警备旅官兵与体育界人士联手，在武汉第一次举办横渡长江游泳竞赛活动，起点为武昌汉阳门码头，终点设在汉口三北码头，全程约 5000 米。有 44 人参加横渡，40 人达到终点，张学良将军特意向冠军获得者赠送了一块银盾，上书“力挽狂澜”。

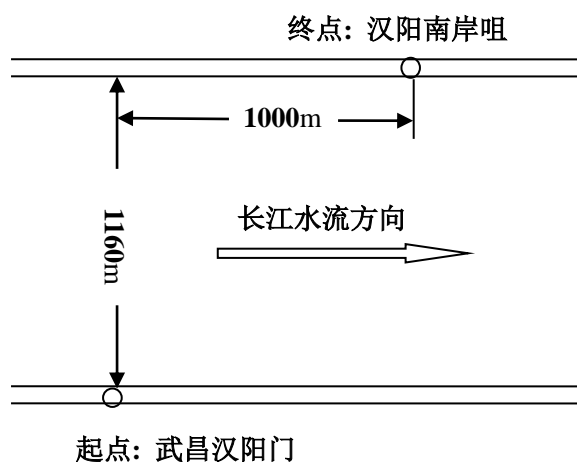
2001 年，“武汉抢渡长江挑战赛”重现江城。2002 年，正式命名为“武汉国际抢渡长江挑战赛”，于每年的 5 月 1 日进行。由于水情、水性的不可预测性，这种竞赛更富有挑战性和观赏性。

2002 年 5 月 1 日，抢渡的起点设在武昌汉阳门码头，终点设在汉阳南岸咀，江面宽约 1160 米。据报载，当日的平均水温 16.8°C ，江水的平均流速为 1.89 米/秒。参赛的国内外选手共 186 人（其中专业人员将近一半），仅 34 人到达终点，第一名的成绩为 14 分 8 秒。除了气象条件外，大部分选手由于路线选择错误，被滚滚的江水冲到下游，而未能准确到达终点。

假设在竞渡区域两岸为平行直线，它们之间的垂直距离为 1160 米，从武昌汉阳门的正对岸到汉阳南岸咀的距离为 1000 米，见示意图。

请你们通过数学建模来分析上述情况，并回答以下问题：

1. 假定在竞渡过程中游泳者的速度大小和方向不变，且竞渡区域每点的流速均为 1.89 米/秒。试说明 2002 年第一名是沿着怎样的路线前进的，求她游泳速度的大小和方向。如何根据游泳者自己的速度选择游泳方向，试为一个速度能保持在 1.5 米/秒的人选择游泳方向，并估计他的成绩。



2. 在（1）的假设下，如果游泳者始终以和岸边垂直的方向游，他(她)们能否到达终点？根据你们的数学模型说明为什么 1934 年 和 2002 年能游到终点的人数的百分比有如此大的差别；给出能够成功到达终点的选手的条件。
3. 若流速沿离岸边距离的分布为（设从武昌汉阳门垂直向上为 y 轴正向）：

$$v(y) = \begin{cases} 1.47 \text{米/秒}, & 0 \text{米} \leq y \leq 200 \text{米} \\ 2.11 \text{米/秒}, & 200 \text{米} < y < 960 \text{米} \\ 1.47 \text{米/秒}, & 960 \text{米} \leq y \leq 1160 \text{米} \end{cases}$$

游泳者的速度大小（1.5 米/秒）仍全程保持不变，试为他选择游泳方向和路线，估计他的成绩。

4. 若流速沿离岸边距离为连续分布，例如

$$v(y) = \begin{cases} \frac{2.28}{200}y, & 0 \leq y \leq 200 \\ 2.28, & 200 < y < 960 \\ \frac{2.28}{200}(1160 - y), & 960 \leq y \leq 1160 \end{cases}$$

或你们认为合适的连续分布，如何处理这个问题。

5. 用普通人能懂的语言，给有意参加竞渡的游泳爱好者写一份竞渡策略的短文。
6. 你们的模型还可能有什么其他的应用？



抢渡长江路线图



抢渡长江竞赛现场