

报名号 # 1143

第三届“ScienceWord 杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

承 诺 书

我们仔细阅读了第三届“ScienceWord 杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

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，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛报名号为：

参赛队员（签名）：

队员 1： 许鸿尧

队员 2： 余天宇

队员 3： 肖峰

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别： 大学本科

报名号 # 1143

第三届“ScienceWord 杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

编 号 专 用 页

参赛队伍的参赛号码：（请各个参赛队提前填写好）：1143

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

报名号 # 1143

2010 年第三届 “ScienceWord 杯” 数学中国 数学建模网络挑战赛

题 目 聪明的汽车

关 键 词 汽车转向 几何作图 穷举算法

摘 要：

本论文研究汽车侧位停车的相关问题。

将所给图形转化为几何图形，结合第一个问题分析几何图形，得到相应的几何关系，建立模型。由于汽车实际长宽与转向半径相差不大，不能将汽车简单的看成质点，而将汽车上的某些点看成质点比较合理，因此需要对汽车建立模型，得到汽车上对应的点和转向半径。

本论文使用了两个模型。第一个汽车子模型，得到汽车上对应的点和转向半径。第二个总体模型描述汽车实际停车过程。总体模型又分为前进停车模型和倒车停车模型。前进停车模型描述汽车由车头先进入停车位的情况，倒车停车模型描述由车尾先进入停车位的情况。

对于模型的求解，使用穷尽算法，穷举一定范围内的汽车位置和角度，代入模型，得到一组合适的位置和角度，再对得到的数据分析，联系几何图形和实际情况去掉一些异常数据，最后用求均值的方法求偏差。

论文还分析了模型产生误差的原因及求解方法并在模型求解过程中进行了使用。

最后通过改进最终停车位置和中间路线两个条件，使模型更符合实际情况。

参赛队号 _____

所选题目 _____

参赛密码 _____ (由组委会填写)

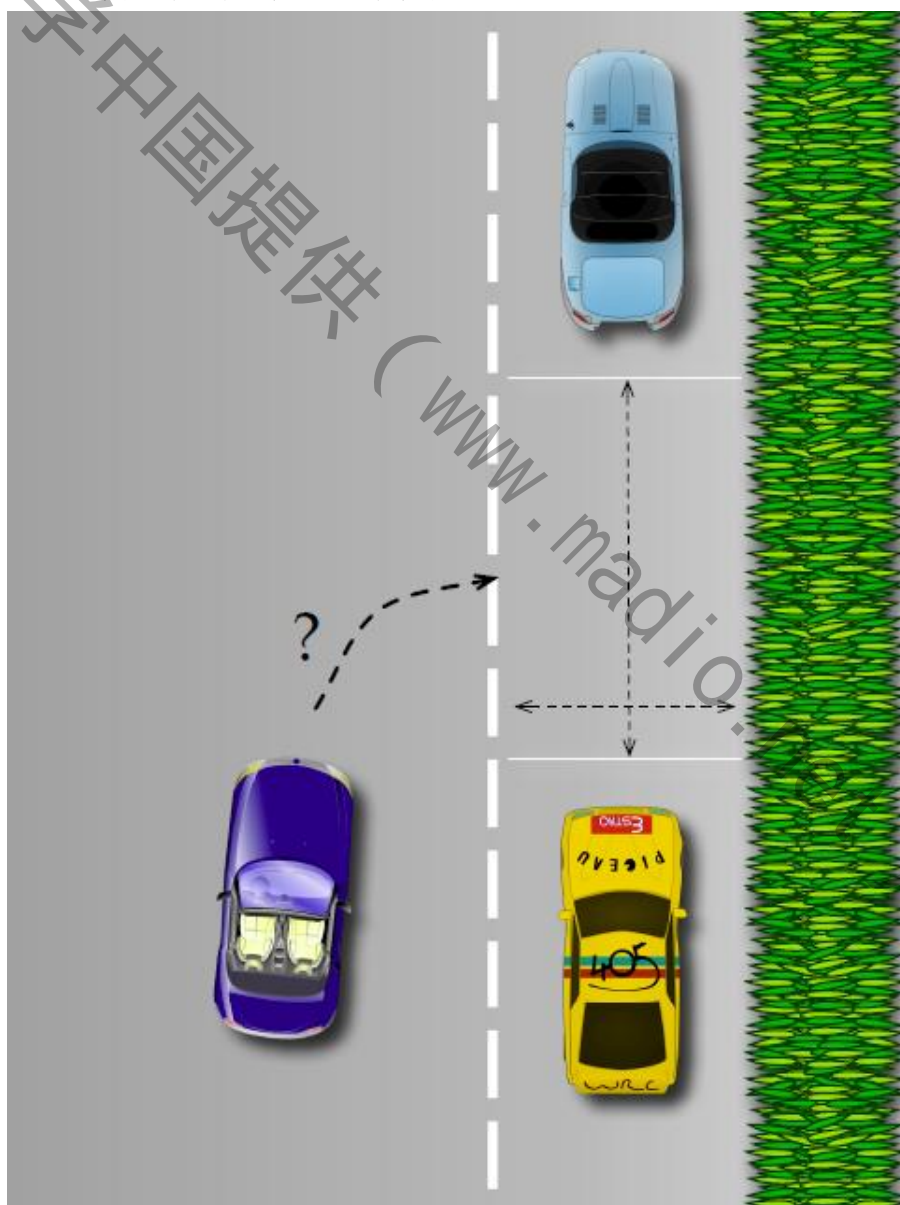
报名号 # 1143

一 问题重述

在狭窄的空间里把车停放在合适的位置，或在短小的停车位上侧位停车，一直是考验驾驶员技术与信心的问题。有调查报告称：57%的驾驶员对自己的停车技术缺乏自信，这一方面影响人的驾驶体验，一方面也使停车空间不能得到充分利用。因此要解决一下的停车问题。

(1) 对侧位停车而言，在空位较短的时候，驾驶员会难以确定自己的汽车是否顺利停入。通过建立合理的模型来判断图(1)中的车是否能在该处侧位停车。停车位置平面图如下，包括停车空位的长度宽度等数据。考虑到实用性，模型所需的本车数据要能够容易测得，例如几何尺寸，转弯半径等。

(2) 假设停车位置的平面图能够显示在汽车的车载显示器上。选择合理的位置和角度进入。理想的线路及允许的偏差显示在图(1-1)上。



图(1-1)

报名号 # 1143

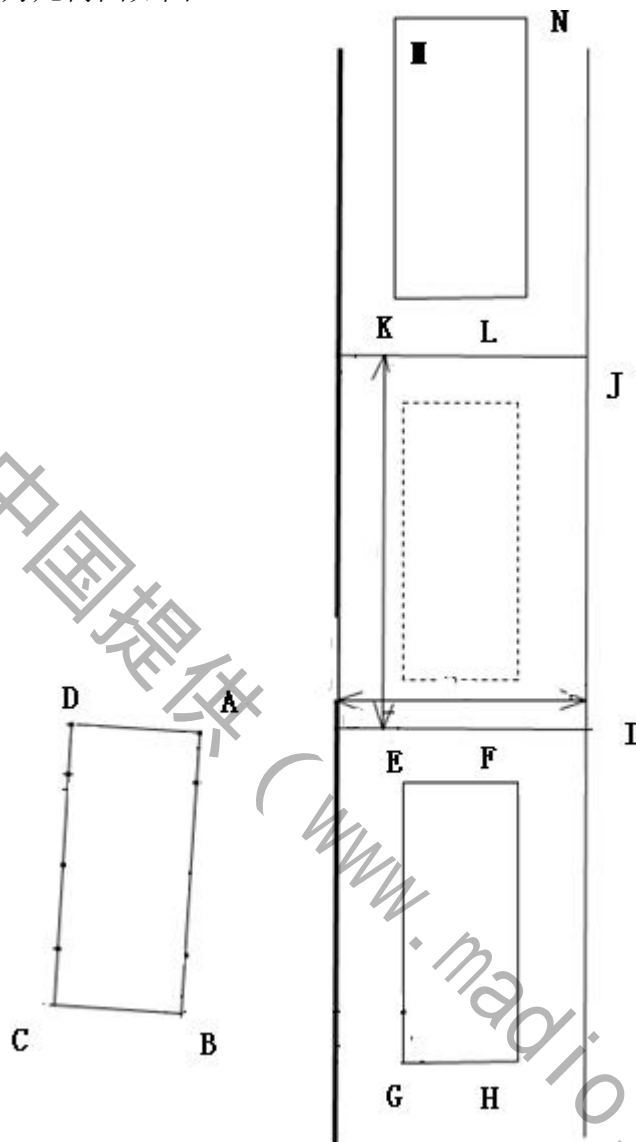
二 符号说明

 (x, y) : 已停汽车左后轮坐标 (x_B, y_B) : 初始时, 待停汽车右后轮坐标 (x'_B, y'_B) : 停好后, 汽车右后轮坐标 (x_1, y_1) : 第一次转向形成圆的圆心坐标 (x_2, y_2) : 第一次转向形成圆的圆心坐标 m : 初始时, 待停汽车与已停汽车的水平距离 n : 初始时, 待停汽车与已停汽车的垂直距离 L : 前后轮距 W : 左右轮距 β_i : 第 i 次转向时, 外侧轮转角 S : 前轮到车头距离 T : 后轮到车尾距离 R_{\min}^i : 第 i 次转向时, 内侧后轮到圆心的距离 R_1^i : 第 i 次转向时, 外前角顶点到圆心的距离 R_2^i : 第 i 次转向时, 内前角顶点到圆心的距离 R_3^i : 第 i 次转向时, 外后角顶点到圆心的距离 P_w : 停车位宽 P_l : 停车位长

报名号 # 1143

三 问题分析

将所给的图抽象为几何图如图（3-1）：



图（3-1）

矩形 ABCD 表示待停车，矩形 EFGH 与矩形 KLMN 表示已停车，线段 IJ 表示边界障碍物。

停车分为前进停车（车头先进）和倒车停车（车尾先进）两种情况。

如果前进停车（AD 表示车头）能顺利停车，则汽车能进入停车位，且未碰到其他的汽车和边界障碍物即不会出现以下情况：点 E 交于 AB，点 B 交于 EG，点 A 交于 IJ，点 D 交于 KL。

如果倒车停车（AD 表示车尾）能顺利停车，则汽车能进入停车位，且未碰到其他汽车及边界障碍物即不出现如下情况：点 B 交与 EG。

通过以上条件可以建立模型。由于汽车体积与其转向半径相差不大，不能看作质点，还要对汽车建模，得到相应的质点及转向半径。因此使用两个模型：汽车子模型和总体模型，总体模型又分为：前进停车模型和倒车停车模型。

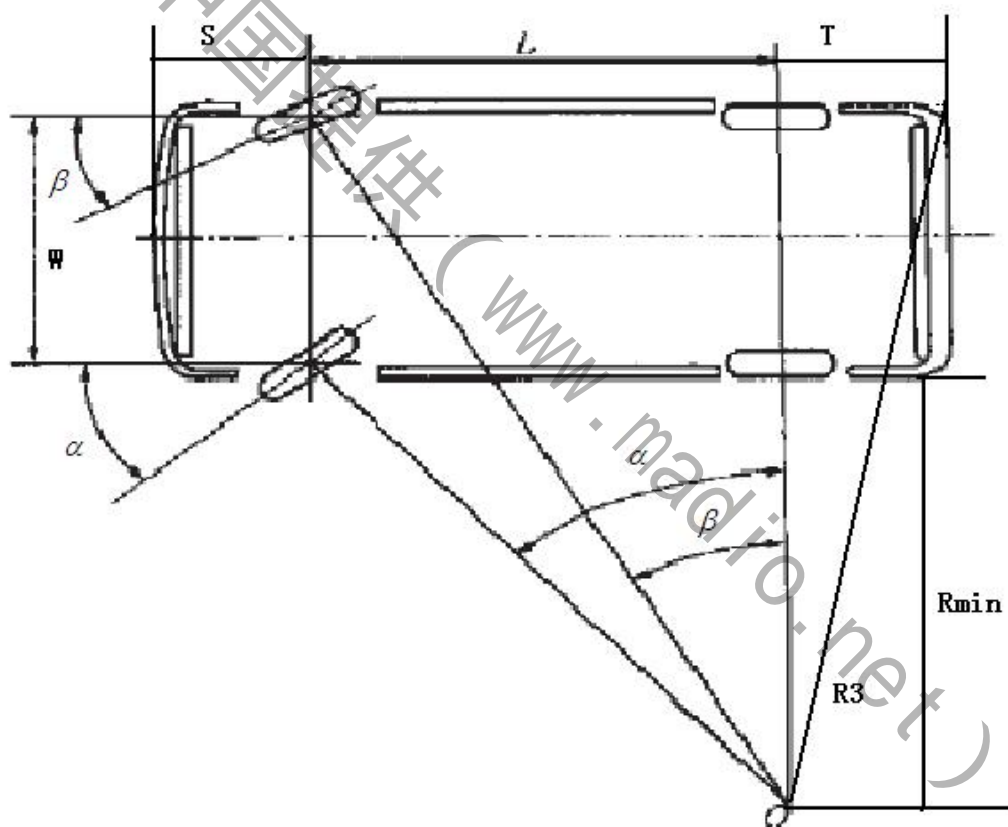
报名号 # 1143

四 问题假设

- 1: 汽车为 2 轮后轮驱动符合阿克曼转动特征公式
- 2: 地面平整（无坡度和倾斜情况）
- 3: 行驶过程中不出现侧滑，漂移等现象
- 4: 车速对转角不产生影响。
- 5: 汽车的最大外侧前轮转角确定为 β ，即最小转向半径是确定的。
- 6: 最终停车位置为最佳位置（停车位正中间）。
- 7: 使用中最短的合适的停车路线。

五 模型建立

汽车子模型：
原始图如图（5-1）：



图（5-1）

$$R_{\min} = \frac{L}{\sin \beta} - W \quad R_3 = \sqrt{(L \tan \beta)^2 + T^2}$$

报名号 #1143

抽象为几何图如图 (5-2):

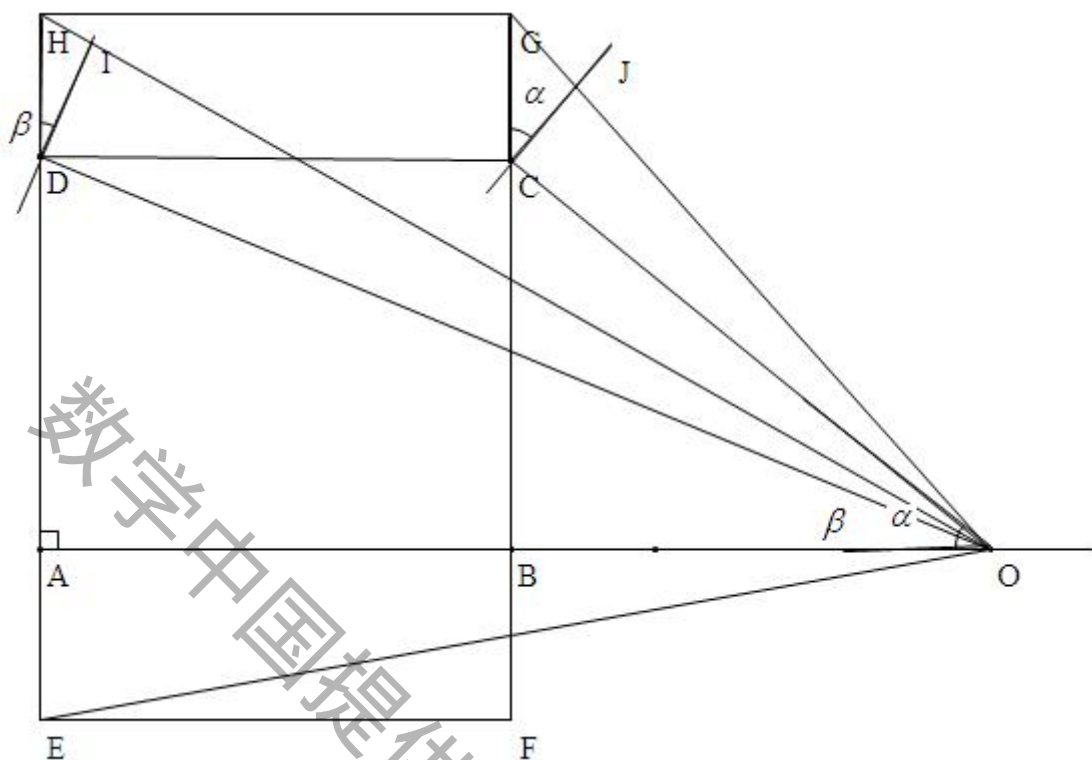


图 (5-2)

作 $\square EFGH$, $HE = L + S + T$, 在 HE 上取点 A 使 $AE = T$, 过 A 于作 HE 垂线交 FG 于点 B , 在 HE 上取点 D , 使 $AD = L$, 过 D 点做 HE 垂线交 FG 于点 C 。

过点 D 作线段 DI 表示汽车外侧轮, 过 D 作 DI 垂线交 AB 延长线于点 O 。

连接 OC , 过 C 作 OC 垂线 CJ , CJ 表示汽车的内侧轮。连接 OH , 连接 OG 。

几何关系如下:

$ID \perp OD$, $JC \perp OC$, $OA \perp HE$, $CD \perp HE$

$HG \parallel CD \parallel AB \parallel EF$

$\angle HDI = \angle DOA = \beta$

$\angle GCJ = \angle COA = \alpha$

$OB = R_{min}^i$, $OE = R_3^i$, $OH = R_1^i$, $OG = R_2^i$, $AB = CD = W$, $HD = S$, $AD = L$, $AE = T$ 。

注: $ID \perp CJ$ [参考文献 1]

✦

报名号 # 1143

$$R_3^2 = \sqrt{\left(\frac{L}{\tan \beta_2}\right)^2 + T^2}$$

$$R_1^2 = \sqrt{\left(\frac{L}{\tan \beta_2}\right)^2 + (L+S)^2}$$

$$R_2^2 = \sqrt{\left(\frac{L}{\tan \beta_2} - W\right)^2 + (L+S)^2}$$

约束条件:

两圆相切: $(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = (R_3^2 - R_{\min}^1)^2$

第一次转向不碰撞临界情况:

$$(R_{\min}^1 - m)^2 + (L+S)^2 \leq R_{\min}^1{}^2$$

第二次转向不碰撞临界情况:

$$\left(W - \frac{L}{\tan \beta_2}\right)^2 + (L+S-K)^2 \geq R_3^2{}^2$$

$$\frac{P_w - W}{2} + R_{\min}^2 \geq R_1^2$$

$$P_l - (S+L+T) + (L+S) \geq R_2^2$$

汽车最终停车位置:

$$(x'_B - x_2)^2 + (x'_B - y_2)^2 = R_2^2{}^2$$

总体模型简化 (1):

$$F(m, n, \beta_1, \beta_2) = (L+S)^2 + W^2 - \frac{2WL}{\tan \beta_2}$$

$$f(m, n, \beta_1, \beta_2) = \left(2W + m - \frac{L}{\tan \beta_2} - \frac{L}{\tan \beta_1}\right)^2 + (K-n)^2 - \left(\sqrt{\left(\frac{L}{\tan \beta_2}\right)^2 + T^2} - \frac{L}{\tan \beta_2} + W\right)^2$$

$$f_1(m, n, \beta_1, \beta_2) = \frac{m}{2} + \frac{(L+S)^2}{2m} + W - \frac{L}{\tan \beta_1}$$

$$f_2(m, n, \beta_1, \beta_2) = \frac{2WL}{\tan \beta_2} + T^2 - W^2 - (L+S-K)^2$$

$$f_3(m, n, \beta_1, \beta_2) = (L+S)^2 - \left(\frac{P_w - 3W}{2}\right)^2 - \frac{(P_w - 3W)L}{\tan \beta_2}$$

报名号 # 1143

$$f_4(m, n, \beta_1, \beta_2) = \left(\frac{L}{\tan \beta_2} - W \right)^2 + (L + S)^2 - (P_l - T)^2$$

$$F(m, n, \beta_1, \beta_2) = 0 \Rightarrow \tan \beta_2 = \frac{2WL}{(L + S)^2 + W^2}$$

$$f(m, n, \beta_1, \beta_2) = 0$$

$$f_1(m, n, \beta_1, \beta_2) \leq 0$$

$$f_2(m, n, \beta_1, \beta_2) \leq 0$$

$$f_3(m, n, \beta_1, \beta_2) \leq 0$$

$$f_4(m, n, \beta_1, \beta_2) \leq 0$$

总体模型简化 (2)

$$f(m, n, \beta_1) = \left(\frac{3}{2}W + m - \frac{(L + S)^2}{2W} - \frac{L}{\tan \beta_1} \right)^2 + (K - n)^2 - \left(\sqrt{\left[\frac{(L + S)^2 + W^2}{2W} \right]^2} + T^2 + \frac{W}{2} - \frac{(L + S)^2}{2W} \right)$$

$$f_1(m, n, \beta_1) = \frac{m}{2} + \frac{(L + S)^2}{2m} + W - \frac{L}{\tan \beta_1}$$

$$f_2(m, n, \beta_1) = (L + S)^2 + T^2 - (L + S - K)^2$$

$$f_3(m, n, \beta_1) = (L + S)^2 - \left(\frac{P_w - 3W}{2} \right)^2 - \frac{(L + S)^2 + W^2}{2W}$$

$$f_4(m, n, \beta_1) = \left[\frac{(L + S)^2 + W^2}{2W} - W \right]^2 + (L + S)^2 - (P_l - T)^2$$

$$f(m, n, \beta_1) = 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$f_1(m, n, \beta_1) \leq 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$f_2(m, n, \beta_1) \leq 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$f_3(m, n, \beta_1) \leq 0 \dots \dots \dots (4)$$

$$f_4(m, n, \beta_1) \leq 0 \dots \dots \dots (5)$$

由 (3) (4) (5) 判断是否可以侧位停车
再由 (1) (2) 来寻找合适位置和角度

报名号 # 1143

(2) 倒车停车模型如图 (5-4):

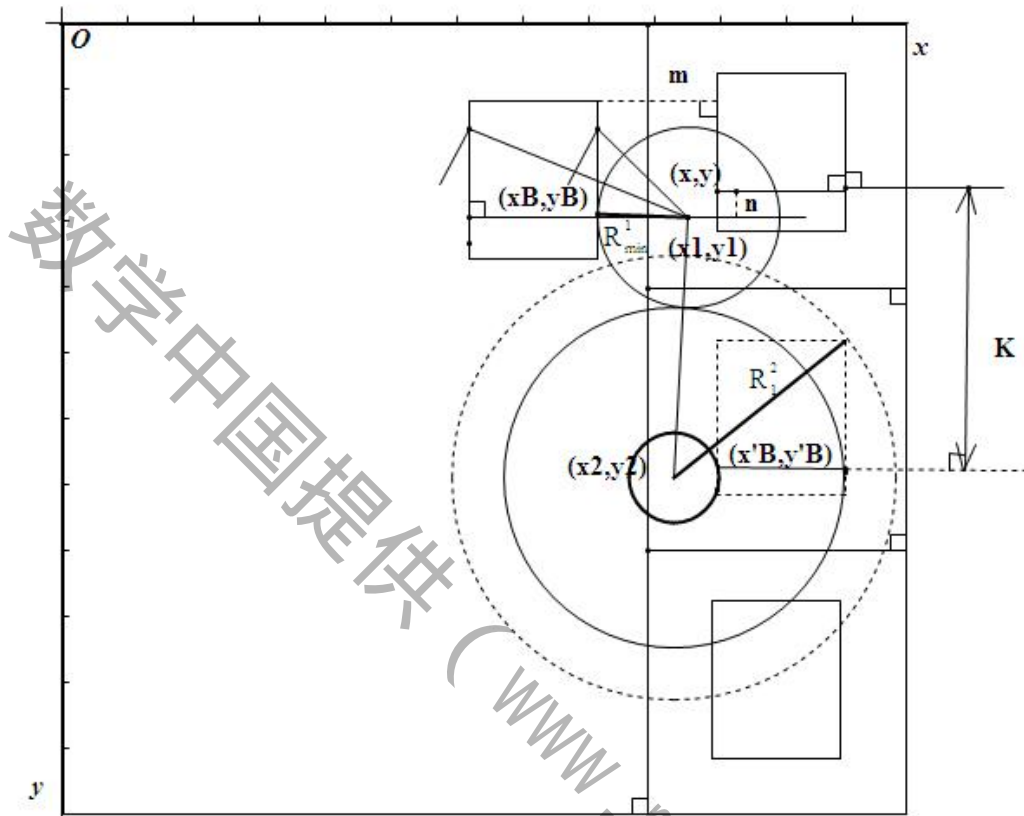


图 (5-4)

将前进停车模型中的
第一次转向不碰撞临界情况:

$$(R_{\min}^1 - m)^2 + (L + S)^2 \leq R_{\min}^1{}^2$$

去掉, 由图 (5-4) 可知上式必成立。

第二次转向不碰撞临界情况:

$$(W - \frac{L}{\tan \beta_2})^2 + (L + S - K)^2 \geq R_3^2$$

$$\frac{P_w - W}{2} + R_{\min}^2 \geq R_1^2$$

$$P_l - (S + L + T) + (L + S) \geq R_2^2$$

变为: $P_l - (S + L + T) + (L + S) \geq R_1^2$

报名号 # 1143

最终模型：

$$f(m, n, \beta_1) = \left(\frac{3}{2}W + m - \frac{(L+S)^2}{2W} - \frac{L}{\tan \beta_1} \right)^2 + (K-n)^2 - \left(\sqrt{\left[\frac{(L+S)^2 + W^2}{2W} \right]^2 + T^2} + \frac{W}{2} - \frac{(L+S)^2}{2W} \right)$$

$$f_5(m, n, \beta_1) = (L+S)^2 + \left(\frac{(L+S)^2 + W^2}{2W} \right)^2 - (Pl-T)^2$$

$$f(m, n, \beta_1) = 0 \quad ①$$

$$f_5(m, n, \beta_1) \leq 0 \quad ②$$

六 模型的求解

前进停车模型的求解：

先将汽车及停车位的相关参数 L, S, T, W, K, P_w, P_l 代入前进停车模型 (3) (4) (5) 式判断

是否能顺利停车, 如果可以则用穷举算法. 选定 m, n, a ($a = \beta_1$) 的范围, 通过 $\frac{1}{length}$ (length

为范围的长度) 的间隔递增, 代入方程 (1) (2), 选择合适的位置和角度. 求解程序流程图如图 (6-1):

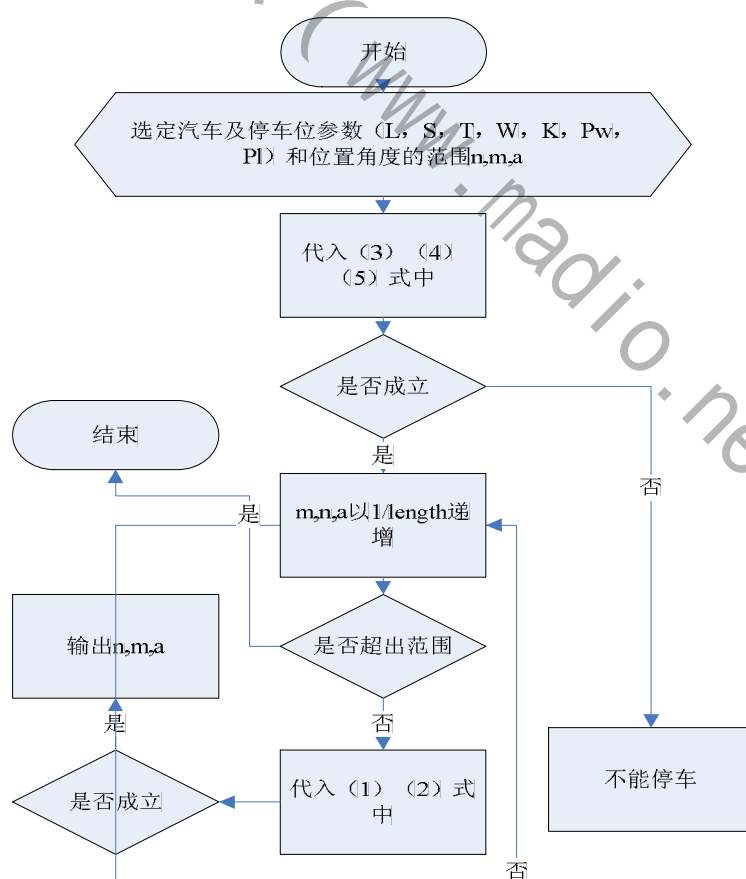


图 (6-1)

报名号 # 1143

倒车停车模型的求解：

只需将前进停车模型中的“代入(3)(4)(5)式中”改为“代入②式中”，并将“代入(1)(2)”改为“代入①式中”即可。其余条件不变。

度量438: K 的长度 = 58.79mm

度量329: r_1 的长度 = 7.79mm

度量326: P_w 的长度 = 38.52mm

度量323: P_l 的长度 = 57.70mm

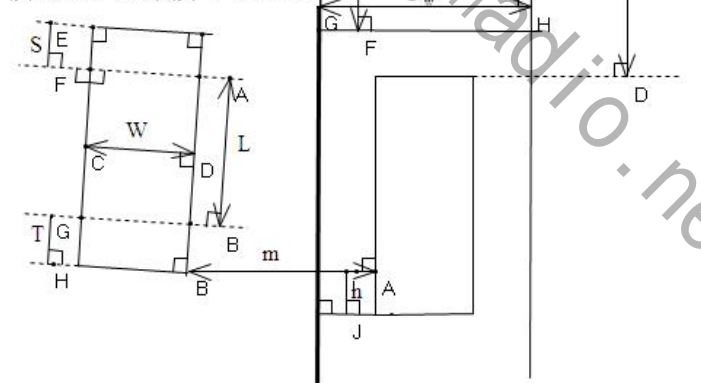
度量316: m 的长度 = 33.88mm

度量313: T 的长度 = 8.71mm

度量310: S 的长度 = 7.94mm

度量307: W 的长度 = 19.87mm

度量304: L 的长度 = 27.04mm



图(6-2)

通过对图(6-2)测量得到如表(6-1)数据
表(6-1)

	L	S	T	W	K	P_w	P_l
图中数据	27.04mm	7.94mm	8.71mm	19.87mm	58.79mm	38.52mm	57.70mm

报名号 # 1143

计算得：不能前进停车但可以进行倒位停车

设：初始值：m=0, m=0, a=0

变化范围：m 为 50, n 为 50, a 为 2;

递增长度：m 为 $\frac{1}{50}$, n 为 $\frac{1}{50}$, a 为 $\frac{1}{1000}$

计算结果如表（6-2）

表（6-2）

计算结果	m (mm)	n(mm)	a(弧度)
	3.420000	42.240000	0.639000
	3.420000	42.240000	0.637000
	3.420000	41.640000	0.634000
	3.420000	41.640000	0.636000
	18.920000	19.860000	0.348000
	18.920000	20.220000	0.351000
	18.920000	20.600000	0.352000
	18.920000	20.600000	0.354000
	18.920000	21.000000	0.355000
	18.920000	21.420000	0.358000
	18.920000	30.860000	0.406000
	18.920000	31.620000	0.409000
	18.920000	31.620000	0.411000
	18.920000	32.400000	0.412000
	18.920000	32.400000	0.414000
	18.920000	33.200000	0.417000
	19.800000	44.400000	0.489000
	19.800000	44.700000	0.492000
	19.800000	45.020000	0.495000
	19.800000	45.360000	0.498000
	19.800000	45.720000	0.501000
	19.800000	46.100000	0.504000
	19.800000	46.500000	0.507000
	19.800000	46.920000	0.510000
	19.800000	46.920000	0.510000

通过几何图形联系实际情况（两辆车之间存在后视镜，水平距离不能过于接近）去掉一些异常数据得到如表（6-3）数据

表（6-3）

计算结果	m (mm)	n(mm)	a(弧度)
	18.920000	19.860000	0.348000
	18.920000	20.220000	0.351000
	18.920000	20.600000	0.352000
	18.920000	20.600000	0.354000
	18.920000	21.000000	0.355000
	18.920000	21.420000	0.358000

报名号 # 1143

表 (6-3) 续

计算结果	m (mm)	n(mm)	a(弧度)
	18.920000	30.860000	0.406000
	18.920000	31.620000	0.409000
	18.920000	31.620000	0.411000
	18.920000	32.400000	0.412000
	18.920000	32.400000	0.414000
	18.920000	33.200000	0.417000
	19.800000	44.400000	0.489000
	19.800000	44.700000	0.492000
	19.800000	45.020000	0.495000
	19.800000	45.360000	0.498000
	19.800000	45.720000	0.501000
	19.800000	46.100000	0.504000
	19.800000	46.500000	0.507000
	19.800000	46.920000	0.510000
	19.800000	46.920000	0.510000
平均值	19.360000	34.640000	0.433000
最大值	19.800000	46.920000	0.510000
最小值	18.920000	19.860000	0.348000

m 偏差 $\Delta m = \pm 0.44mm$ n 偏差 $\Delta n = \pm 14.78mm$ a 偏差 $\Delta a = \pm 0.085$

七 模型的误差分析及求解方法

(一) 误差产生原因分析

1. 最终停车位的唯一性产生的误差

模型中最终停车位置是唯一确定的，而实际可以有多种情况。唯一的停车位置，会丢失一些不在唯一停车位上但也能停入停车位的情况。缩小了合适位置和角度的求值范围，进而产生误差。

2: 计算中产生的误差

通过穷举的方法求解，计算结果的精确性，每次取值的间隔有关，间隔越小，则精度越高。因此会产生误差。

(二) 求解思路及方法

1: 在(1)式中 $f(m, n, \beta_1) = 0$ 加入一个系数 ∂ ($|\partial| \leq 1$)，使合适位置和角度的范围放宽，来减少误差。

2: 计算过程中减小间隔长度，由于角度的变化范围较小，设置 length 为 1000，使间隔变为 $\frac{1}{1000}$ ，来减小误差。

报名号 # 1143

八 模型的检验

需要一组不同车型，不同停车位的实际停车后得到的数据来代入模型进行检验。

九 模型改进

1: 由于汽车的最终停车位置只需停在停车位的线框内

所以将原模型中 $x'_B = x + w, y'_B = y + K$ 改为

$$x + W - \frac{P_W - W}{2} \leq x'_B \leq x + W + \frac{P_W - W}{2}$$

$$y + K - [Pl - \frac{(L + S + T)}{2}] \leq y'_B \leq y + K + [Pl - \frac{(L + S + T)}{2}]$$

2: 两次转向不形成相切圆如图 (9-1):

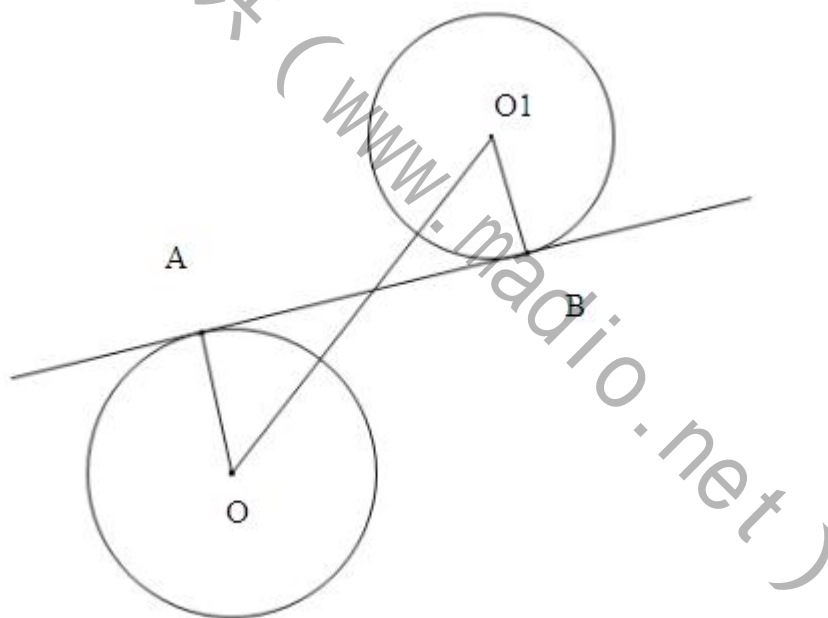


图 (9-1)

由图可知 $O_1A + AO < O_1O$, 因此可将两圆相切方程: $(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = (R_3^2 - R_{\min}^1)^2$ 改为

不相切的方程 $(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \geq (R_3^2 - R_{\min}^1)^2$

3: 通过加入修正程序, 开始给出一组随机数据 (m, n, a) , 通过模拟, 不断修正数据, 最终得到最佳数据。

报名号 # 1143

4: 找到方向盘与转角之间的关系, 转角可转化成方向盘的转圈, 方便驾驶员识别, 提高驾驶体验。

十 模型评价

优点:

模型多处使用图形描述, 使模型更加简洁明了。操作性强, 适应范围广。

缺点:

存在一定的误差, 在寻找合适的位置和角度时, 存在部分位置和角度的漏选。

十一 参考文献

- [1] 周祥基, 钱瑞明, 汽车转向传动技术及其发展, 机械制造与自动化, 33(6): 13-15, 2004。
- [2] 卢耀祖, 罗志凡, 张氢, 一类自主移动小车的停车控制方法, 同济大学学报(自然科学版), 36(11): 1570-1573, 2008。
- [3] 徐萃薇, 孙绳武, 计算方法引论(第三版), 北京: 高等教育出版社, 2006

十二 附录

附录一: 前进停车模型求解程序:

```
#include"stdio.h"
```

```
#include"math.h"
```

```
double pow(double a,int b)
```

```
{//求  $a^b$ 
```

```
    int i;double temp=a;
```

```
    for(i=0;i<b;i++)
```

```
    {
```

```
        temp=temp*a;
```

```
    }
```

```
    return temp;
```

```
}
```

```
int fun1(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double Pl)
```

```
{//求 (3) (4) (5) 式
```

```
    double f2=pow(L+S,2)+pow(T,2)-pow((L+S-K),2);
```

```
    double f3=pow((L+S),2)-pow((Pw-3*W)/2,2)-(pow(L+S,2)+pow(W,2))/(2*W,2);
```

```
    double f4=pow((pow(L+S,2)/(2*W)-W/2)-W,2)+pow(L+S,2)-pow(Pl-T,2);
```

```
    if(f2<=0&&f3<=0&&f4<=0)
```

```
        return 1;
```

```
    else
```

```
        return 0;
```

```
}
```

```
int fun2(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double Pl,double m,double n,double a)
```

```
{//求 (1) (2) 式
```

报名号 # 1143

```

double temp1=3*W/2+m-pow(L+S,2)/(2*W)-L/tan(a);
double
temp2=sqrt((pow(L+S,2)+pow(W,2))/(2*W)+pow(T,2))+W/2-pow(L+S,2)/(2*W);
double f=pow(temp1,2)+pow(K-n,2)-temp2;
double f1=m/2+pow(L+S,2)/(2*m)+W-L/tan(a);
if(f==0&&f1<=0)
return 1;
else
return 0;
}
void Search(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double
Pl,double startm,double startn,double starta,int rankm,int rankn,int ranka)
{//寻找前进停车的合适位置和角度
int i,j,k,flag=0;
double A[3]={0,0,0};
double temp1=startm;
double temp2=startn;
double temp3=starta;
double temp4;
double temp5;
double temp6;
for(i=1;i<=rankm;i++)
{
(double)temp4=(double)i/rankm;
printf("temp4:%f\n",temp4);
temp1=temp1+temp4;
for(j=1;j<=rankn;j++)
{
(double)temp5=(double)j/rankn;
temp2=temp2+temp5;
for(k=1;k<=ranka;k++)
{
(double)temp6=(double)k/ranka;
temp3=temp3+temp6;
if(fun2(L,S,T,W,K,Pw,Pl,temp1,temp2,temp3))
{
printf("%f,%f,%f\n",temp1,temp2,temp3);
}
}
}
}
}
}
main()

```

报名号 # 1143

```

{
    double L,S,T,W,K,Pw,Pl,m,n,a,startm,startn,starta,rankm,rankn,ranka;
    L=27.04,S=7.94,T=8.71,W=19.87,K=58.79,Pw=38.52,Pl=57.70,startm=0,startn=0,starta=0,rankm=100,rankn=30,ranka=1.7;
    if(fun1(L,S,T,W,K,Pw,Pl)==1)
    {
        printf("可以停车\n");
        Search(L,S,T,W,K,Pw,Pl,m,n,a,startm,startn,starta,rankm,rankn,ranka);
    }
    else printf("不可以停车\n");
}

```

附录二：倒车停车模型求解程序：

```

#include "stdio.h"
#include "math.h"

double pow(double a,int b)
{
    //求  $a^b$ 
    int i;double temp=a;
    for(i=0;i<b;i++)
    {
        temp=temp*a;
    }
    return temp;
}

int fun1(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double Pl)
{
    //求②式
    double f5=pow((L+S),2)-pow(Pl-T,2)+pow((pow(L+S,2)+pow(W,2))/(2*W),2);
    if(f5<=0)
        return 1;
    else
        return 0;
}

int fun2(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double Pl,double m,double n,double a)
{
    //求①式
    double temp1=3*W/2+m-pow(L+S,2)/(2*W)-L/tan(a);
    double
    temp2=sqrt(pow((pow(L+S,2)+pow(W,2))/(2*W),2)+pow(T,2))+W/2-pow(L+S,2)/(2*W);
    double f=pow(temp1,2)+pow(K-n,2)-temp2;
    double fl=0;
    //printf("test:%f\n",f);
    if(0<=f&&f<=0.75&&fl<=0)
        return 1;
}

```

报名号 # 1143

```

        else
        return 0;
    }
void Search(double L , double S , double T , double W , double K ,double Pw , double
Pl,double startm,double startn,double starta,int rankm,int rankn,int ranka)
{//寻找倒车停车的合适位置和角度
    int i,j,k,flag=0;
    double A[3]={0,0,0};
    double temp1=startm;
    double temp2=startn;
    double temp3=starta;
    double temp4;
    double temp5;
    double temp6;
    for(i=1;i<=rankm;i++)
    {
        (double)temp4=(double)i/rankm;
        temp1=temp1+temp4;
        temp5=0;
        for(j=1;j<=rankn;j++)
        {
            (double)temp5=(double)j/rankn;
            temp2=(temp2+temp5);
            if(temp2>=rankn)
            {temp2=0;}
            temp6=0;
            for(k=1;k<=ranka;k++)
            {
                (double)temp6=(double)k/1000;
                temp3=(temp3+temp6);
                if(temp3>=ranka)
                {temp3=0;}
                if(fun2(L,S,T,W,K,Pw,Pl,temp1,temp2,temp3))
                {
                    printf("%f,%f,%f\n",temp1,temp2,temp3);
                }
            }
        }
    }
}

main()
{

```

报名号 # 1143

```
double L,S,T,W,K,Pw,Pl,m,n,a,startm,startn,starta,rankm,rankn,ranka;
```

```
L=27.04,S=7.94,T=8.71,W=19.87,K=58.79,Pw=38.52,Pl=57.70,startm=0,startn=0,starta=0,rankm=50,rankn=50,ranka=2;
```

```
if(fun1(L,S,T,W,K,Pw,Pl)==1)
```

```
{
```

```
printf("可以停车\n");
```

```
Search(L,S,T,W,K,Pw,Pl,startm,startn,starta,rankm,rankn,ranka);
```

```
}
```

```
else printf("不可以停车\n");
```

```
}
```