

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：

1755

参赛队员(签名)：

队员 1：

李奇

队员 2：

卢军

队员 3：

刘磊

参赛队教练员(签名)：

张建勇

参赛队伍组别：

大学组

报名号 #1755

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）：

1755

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 #1755

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

题 目 侧边停车的探讨与研究

关 键 词 几何分析 极限思维 侧位停车 解析几何

摘要：

侧路停车能够充分利用空间资源,对城市道路基础设施的一种充分有效的利用。侧路停车能够满足客户短时停车的需要,减少了出入停车场的时间,在一个比较短小的空位上,是否可以把车停进去就成了每一个人爱车族所关心的问题。

首先,结合实际停车方法,我们运用合理的假设将侧位停车简化为平面几何问题,根据汽车转弯过程中只有前轮转动的特点。用平面几何分析、解析几何的方法求出停车需要的最小空间。五个基本量,即车的最小转弯半径,车前后轮中心之间的距离,车的前轮中心到汽车最前端的距离,在自己车旁边的车子宽度,车的后轮的轮距。以最短时间为原则和最小车位长度为原则分别讨论了停车需要的最小空间。当我们考虑时间的影响的条件下,以小车刚好可以驶入车位作出其平面几何图形建立模型讨论了停车需要的最小空间;同时我们讨论不考虑时间的影响,得出其需要满足的最小空间只需要满足车长就可以。最后得出结论:最短时间原则的侧位停车满足实际要求。

其次,在问题一的基础上,我们考虑其中第一种情况,忽略侧边对停车的限制,建立简化几何模型,用极限思想,建立角度与转角半径之间的模型,得出了侧位停车需要在合适的位置,并且以一定的角度才能快捷地停车,从而画出最理想的路线。同时,我们根据采集来的数据利用 MATLAB 来观察角度和转角半径之间的图形。

最后,通过对两个几何模型的定性分析,我们对模型的优缺点进行了评定和提出了改进措施。用最简单的数学理论解决了生活中一个经常遇到的问题,展示了数学在生活中的灵活使用。并且采用实际生活中车辆的一些固定参数观察我们模型中一些参数之间的联系,讨论了其推广的应用价值,并给有关部门写了建议性的报告,提出某方便的改革措施,使马路上的空间资源尽可能的得到从分的利用,并且解决一些困扰爱车一族的烦恼。

参赛队号 1755

所选题目 A 题

参赛密码
(由组委会填写)

Abstract

Side of the road parking to make full use of space resources, of urban road infrastructure as a full and effective use. Side of the road parking to meet the needs of our customers short-term parking, reducing access to parking lot of the time, in a relatively short space, the possibility of converting the car into each of Ai Juzu become issues of concern.

First, the combination of the actual parking method, we use a reasonable assumption would be reduced to geometry lateral parking problems, according to auto turn course, only the characteristics of front wheel rotation. Simple geometric analysis and effective method to find the minimum required parking space. Five basic amount, that is, the minimum turning radius of vehicles, the distance between the vehicle front and rear center, car front wheel center to the forefront of distance car, the car in his car next to the width of the car's rear wheel tread. In the shortest time for the principles and the principle of minimum parking spaces were discussed in length the minimum required parking space. When we consider the impact of time under the conditions

To car parking spaces just to make it into the plane geometry model building discussed the need for minimum parking space; same time, we do not consider the time of the discussion, come to their need to meet only the minimum space required to meet the drivers can be. Final conclusion: the principle of minimum time to meet the practical requirements lateral parking.

Second, the problem on the basis of one, we consider the first case in which, ignoring the side of the parking restrictions on the establishment of simplified geometric model, with a limit of thought, the establishment of Jiaodu between the model and the corner radius is obtained lateral parking need at the right place, and at an angle to stop quickly, and thus draw the best route. At the same time, we gathered data according to the use MATLAB to observe the angle and angle between the radius of the graphics.

Finally, the two geometric models through qualitative analysis, we have advantages and disadvantages of the model was evaluated and proposed improvements and uses real-life vehicles. By using simple mathematic knowledge, we had solved this problem in our life. The number of fixed parameters observed in our model the link between some of the parameters discussed The promotion of the application, and to the departments concerned to write a proposal of the report, putting a convenient reform measures, the space resources of roads, from points as far as possible to get the use of, and address some of the trouble plagued driver.

Keywords: geometrical analysis, limit thought, parking Side

目录

一 问题重述.....	1
二 模型假设.....	2
三 符号说明.....	2
四 问题分析.....	2
五 模型的建立和求解.....	3
5.1 相关知识：.....	3
5.1.1 勾股定理.....	3
5.1.2 汽车动力模型.....	3
5.2 模型的分析与建立.....	3
5.2.1 模型一建立与求解.....	4
5.2.2 模型二建立与求解.....	7
5.3 模型评价与分析推广.....	12
5.3.1 模型的优点：.....	12
5.3.2 模型的缺点：.....	12
六 模型的改进.....	12
七 写给有关部门的报告.....	13
八 参考文献.....	13
九 附录.....	14
9.1 计算最短车位函数.....	14
9.2 绘制 $g-r$ 图像函数.....	14
9.3 绘制 $\theta-r$ 图像函数.....	14

二 模型假设

1. 停车的路面平坦，并且足够宽；
 2. 停车位置相对于道路上的车位是平行的，并且所有停的车的右端与前一辆车的右端在同一辆直线上；
 3. 汽车轮子在汽车的边缘；
 4. 所有的车辆的俯视图可以看做一个长方形；
 5. 汽车是平缓停车的，不考虑汽车的滑动；
 6. 前车轮的中心到车的前端与后车轮的中心到车的后端的距离相等；
 7. 汽车的转弯半径远大于汽车的宽度；
 8. 汽车的正式驶入车位空间的时候，它的轨道半径是不变的；
 9. 运用到其他的假设时当场说明。
- 从当地的目前汽车和停车场来看，以上假设均是合理的。

三 符号说明

r	车的最小转弯半径
l	车前后轮中心之间的距离
k	车的前轮中心到汽车最前端的距离
w	在自己车旁边的车子宽度
n	汽车的后轮的轮距
$f(r)$	关于 r 的停车空间函数（除汽车长度）
g	停车时需要的空间（除汽车长度）
θ	汽车的右后轮进入空车位空间是与图 3 中竖直方向的夹角

四 问题分析

侧方位停车是在城市中越来越多见的情况，特别是在正规停车场车位逾见紧张时，很多地方都将原有的街道两旁划成停车位，成为“侧向停车位”。这种侧方位停车有一些特殊的要求：

一要判断位置——不同场合停车位的空间大小不是固定的，要判断自己的车能否停进去；

二要快——很多时候是在马路上停车，后方可能还有其它车在等着和看着你泊位，因此不能慢条斯理，要“速战速决”；

三要准——前后方都是其它车的前脸或尾厢，位置不好把握，容易产生碰撞，所以

拿位要很准确。

问题的求解过程我们在一种极限的情况下用几何性质求得最小车位空间。

五 模型的建立和求解

5.1 相关知识：

5.1.1 勾股定理

如果 ABC 是一个直角三角形（如图 2），那么 $a^2 + b^2 = c^2$ 。

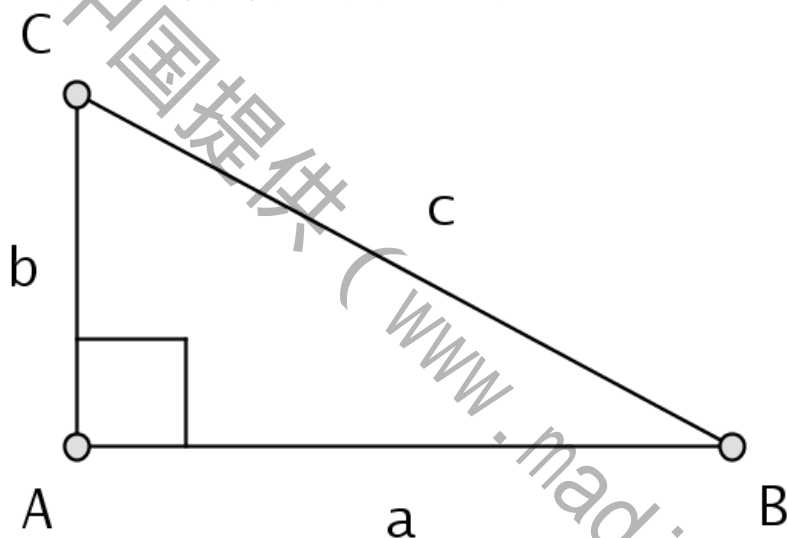


图 2 勾股定理示意图

5.1.2 汽车动力模型

汽车只有前轮有转向能力，后轮没有转向能力。汽车最小转弯半径是当方向盘转至极限位置时，汽车以最近稳速转向行驶时，回转时汽车的前轮外侧循圆曲线行走轨迹圆的半径。它与轮胎最大转角，轴距，轮距，轮胎偏距等等都有关系。很大程度上表明了汽车能够通过狭隘弯曲地带和障碍物的能力。转弯半径越小，汽车的机动性能越好

5.2 模型的分析与建立

由题意可知，我们可以得到停车位置的平面图，因此这是一个简化二维平面几何问题。

如果试图前进入库，就会出现车头用尽了前方空间，车尾仍会在车库以外的情况，由于车子的后轮是没有转向能力的，即便你如何通过车头来调节，尾部始终很难挪进车库里。所以现实的生活中一般都是车尾先进入车位然后就是车头，即倒退进入车位。

5.2.1 模型一建立与求解

5.2.1.1 考虑停车时间代价快速停车模型

此时，停车时汽车只在单一路线方向上行驶。为了确定汽车能否能在空位较短的时候停车。我们根据极限情况下汽车刚好可以驶入空车位，此时汽车的轨迹如图所示。我们限制停车的边缘线是 $A_2B_2B_1F$ （图3）汽车是矩形 A_1A_2EF ，蓝色的线表示已停在旁边的汽车的边缘。当转弯进入停车位时，红色线上汽车的边缘 A 点恰好和旁边的汽车 C 点擦肩而过，同时汽车经过的 B_2, B_1 点在虚圆线上，红线圆与两个虚线圆有共同的圆心 O ：汽车转弯半径的圆心。我们知道下面的距离 $|OB_2|=r, |B_1B_2|=l, |A_2B_2|=k, |CD|=w$ ，我们要求的距离是 $|A_2D|$ 。

5.2.1.2 模型求解

对三角形 OB_1B_2 运用勾股定理，得到：

$$OB_1 = \sqrt{r^2 - l^2}$$

对三角形 OB_1A_2 运用勾股定理，得到：

$$OA_2 = \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2)}$$

由圆的性质可知

$$OA_2 = OC$$

由 C 点对 OB_1 作垂线，交 OB_1 于 M 点（图4）则：

$$OM = OB_1 - w$$

对三角形 OMC 运用勾股定理，得：

$$MC = \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2) - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2}$$

$$A_2D = \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2) - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2} - l - k \quad ①$$

这就是除了车长还需要的最小停车空间。

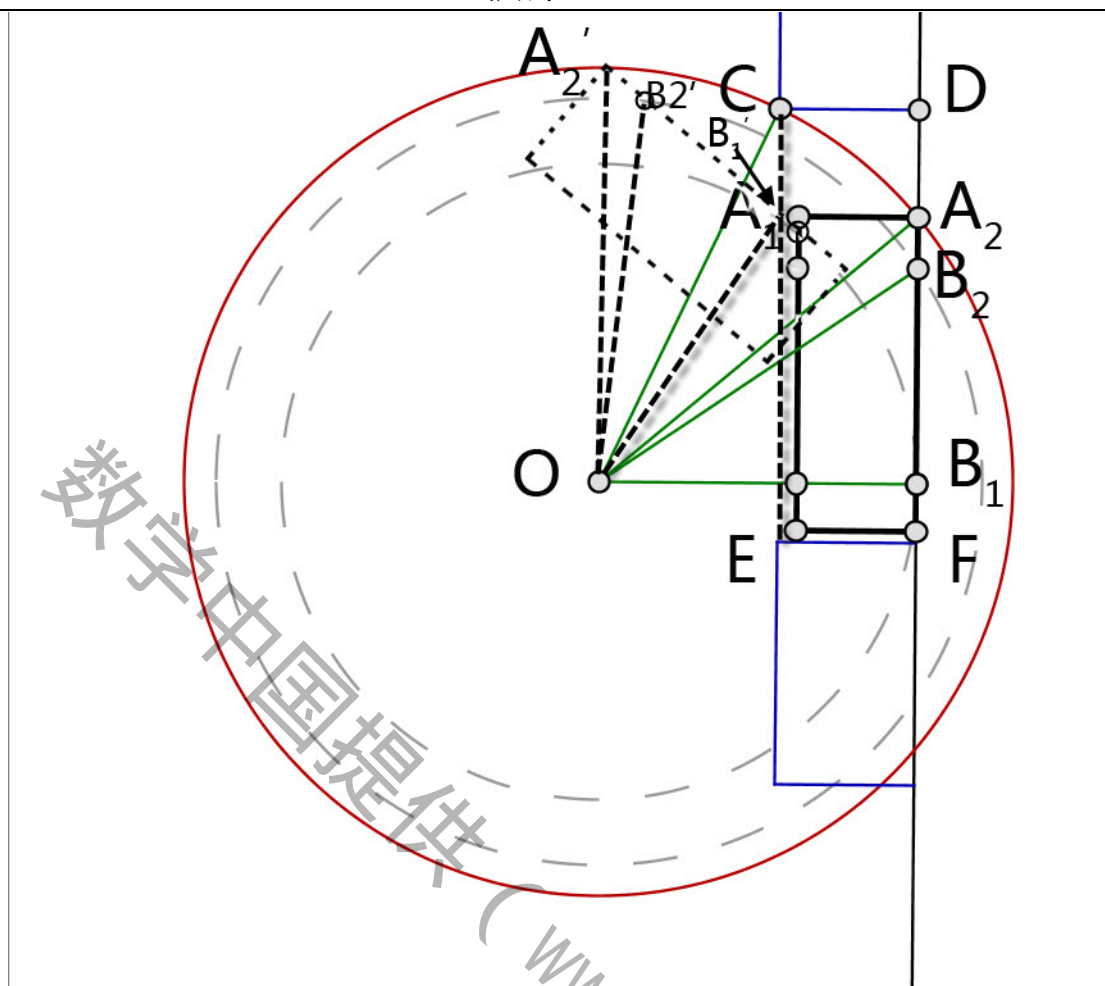


图 3 考虑时间情况下侧位停车示意图

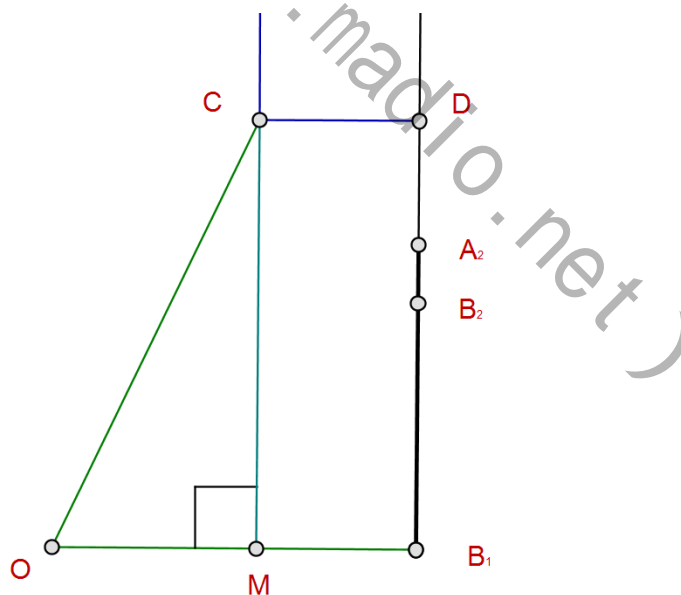


图 4 勾股定理与汽车停车车位相结合

即驾驶员需要知道自己爱车的转弯半径以及前后轮距离，这两个数值在公式中分别用字母 r 和 l 代表。然后，还需要测算出从车前轮中心点到车子最前端的距离，在公式中用字母 k 表示。最后驾驶员还需要知道停在自己车旁边的车子的宽度，用字母 w 代表。就可以判断该空位是否能顺利停入。（在此过程中，因为我们的模型可以看出小车的轨迹，我们可以进行小车的模拟，在此过程中，在条件假设的条件下，对于车位的宽度并不影响下车的驶入）

5.2.1.3 不考虑时间代价的停车模型

也就是说，本模型不考虑停车的步骤，不在乎停车所需要的时间。

假设需要一个空间 c 以便于往复停靠，这时求最短长度。考虑你两个后轮中点位置的移动是最好的解决方法。在公式中这个可以定义成为沿着两个相反的圆弧。每一个圆弧的半径是 $\sqrt{r^2 - l^2} - \frac{1}{2}n$ ， n 为两个后轮的间距。如图 5 表示出了在向前开动汽车时几何上的情况：两个后轮的中点沿着圆弧 AB 运动，弧线 Ba 与 Oo 相交于中点 B 。AX 与 ax 的距离就是 c 的长度。每次移动你可以前后运动的限制是 $2|PA|$ ， P 是几何上的 B 到线 AX 的垂直距离。而在理论上， PA 可以足够小，则 c 近似为零。这样就可以通过多次往复操作移动，实现停车并且需要的停车空间近似为车长。

但是很多时候是在马路上停车，后方可能还有其它车在等着你泊位，同时你也不会花费很多的时间在这个身上，而且要驶入如此狭小的空车位不小心就有可能造成没有必要的损失，那个样子就得不偿失了。

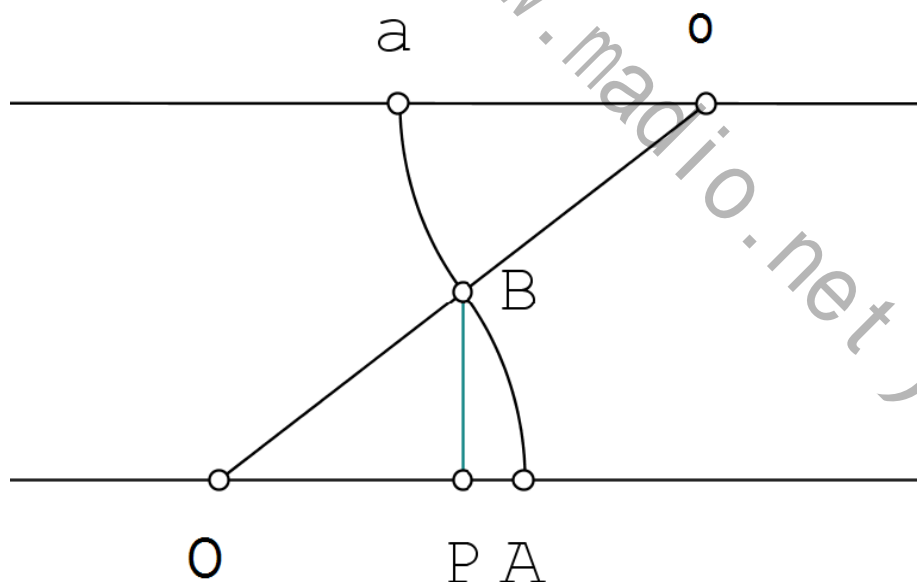


图 5 多次往复停靠后轮重点运动轨迹

5.2.2 模型二建立与求解

5.2.2.1 模型二的建立

由模型一不计时间代价的模型知，若可以不限次数和步骤，往复的操纵移动，可以将汽车停放在一个长度略微长于汽车车长的停车车位中。所以我们只讨论模型一计时间待代价的情况。在此模型假设下，我们的汽车只能单向进入停车位，不能往复停车以减少所需空间。

在此，我们首先考虑何为理想的线路，在此我们自定义理想的路线应该是汽车进入停车位时，以最少的操作和最短的距离刚好可以停在车位的中央，这样停车节省时间，而且也容易开出来，还符合人的心理感受。汽车的右后轮进入空车位空间是与图 3 中竖直方向的夹角为 θ （如三箭头所示）。

5.2.2.2 模型二的求解

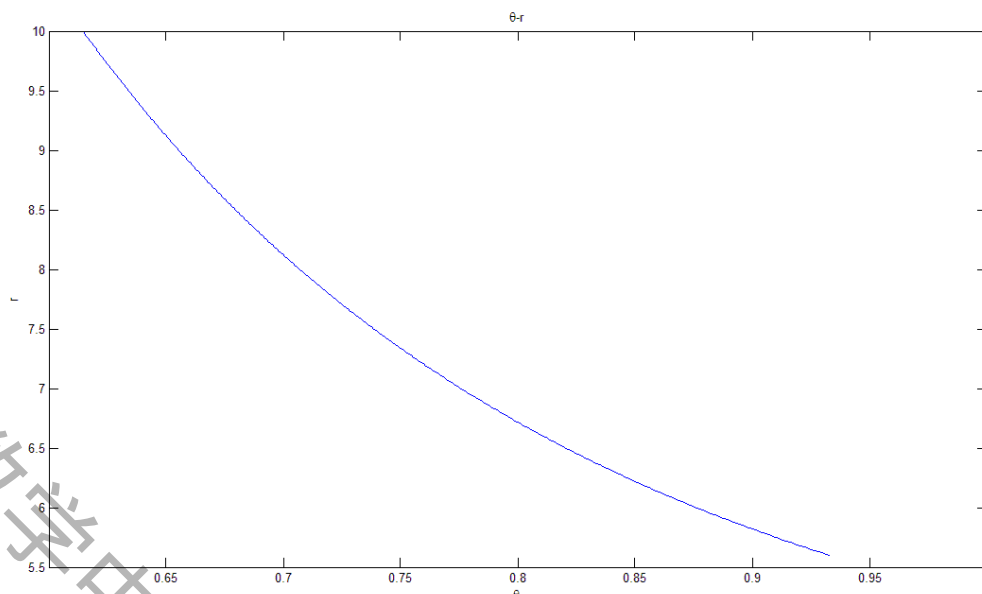
设 θ 与 r 之间的关系为

$$\begin{aligned} r &= f(\theta) \\ OA_2' &= \sqrt{(r^2 - l^2) + (l + k)^2} \\ OB_1' &= r^2 - l^2 \\ A_2'B_1' &= (l + k)^2 \end{aligned}$$

$OA_2'B_1'$ 为直角三角形，则：

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\sqrt{r^2 - l^2} - w}{\sqrt{r^2 - l^2}};$$

在此我们根据表 1 的一些参数使用 MATLAB 做了 θ 和 r 的图像，以便我们观察(如图 6). 根据题意我们可以从车载显示器上看出空位的大小，不妨我们设 g 为停车空间，要使车可以顺利的进入，在此我们做出两种极限的情况：

图 6 θ 和 r 关系的图像

1、我们以最大的转角半径进入车位且刚好到达车位的中央，由模型一得出的结论知：

$$r_1 = \sqrt{\frac{(\frac{g^2}{4} + gl + kg + w^2)^2}{4w^2} + l^2}$$

此时汽车的右边后轮与竖直方向的夹角：

$$\theta_1 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \left(1 - \frac{2w^2}{\frac{g^2}{4} + gl + kg + w^2} \right)$$

2 我们以最小的转角半径 r_{\min} 进入车位且也是刚好到达车位的中央，由模型一可知：此时汽车的右边后轮与竖直方向的夹角：

$$\theta_2 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2} - w}{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2}}$$

设该停车空间为 g ，我们要使车可以安全的驶入空车位只需要满足：

$$\begin{aligned} g &> \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2)} - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2 - l - k \\ g + l + k &> \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2)} - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2 \\ (g + l + k)^2 &> (l+k)^2 + (r^2 - l^2) - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2 \\ r^2 &< \frac{(g^2 + 2gl + 2kg + w^2)^2}{4w^2} + l^2 \end{aligned}$$

$$r_{\min} < r < \sqrt{\frac{(g^2 + 2gl + 2kg + w^2)^2}{4w^2}} + l^2 \quad (2)$$

则由上述等式可以得知：

$$\frac{\pi}{2} - \arcsin \left(1 - \frac{2w^2}{g^2 + 2gl + 2kg + w^2} \right) < \theta < \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2} - w}{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2}} \quad (3)$$

这即是汽车能够进入停车位车的角度所要满足的条件。则由公式①得停车所需要的最小空间为：

$$g_{\min} = \sqrt{(l+k)^2 + (r^2 - l^2) - (\sqrt{r^2 - l^2} - w)^2} - l - k = 1.17$$

由公式②得：

$$r_{\min} < r < \sqrt{\frac{(g^2 + 2gl + 2kg + w^2)^2}{4w^2}} + l^2 \rightarrow 5.6 < r < 8$$

由公式③得：

$$\frac{\pi}{2} - \arcsin \left(1 - \frac{2w^2}{g^2 + 2gl + 2kg + w^2} \right) < \theta < \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2} - w}{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2}} \rightarrow 0.7074 < \theta < 0.9328$$

理想的路线应该是汽车进入停车位时，以最少的操作和最短的距离刚好可以停在车位的中央，这样停车节省时间，而且也容易开出来，还符合人的心理感受。

根据题意我们可以从车载显示器上看出空位的大小，不妨我们设 g 为停车空间，要使车可以顺利的进入，在此我们建立图 8 的几何模型，做出如下两种极限的情况：

1、我们以最大的转角半径 r_1 进入车位刚好到达车位的中央，如图 8 所示暗红色的圆即是汽车前端右定点的轨迹图像，两个灰色的圆即是两前轮的轨迹，由模型一得出的结论知：

$$r_1 = \sqrt{\frac{(\frac{g^2}{4} + gl + kg + w^2)^2}{4w^2}} + l^2$$

此时汽车的右边后轮与竖直方向的夹角：

$$\theta_1 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \left(1 - \frac{2w^2}{\frac{g^2}{4} + gl + kg + w^2} \right)$$

2、我们以最小的转角半径 r_{\min} 进入车位且也是刚好到达车位的中央，如图 8 所示红色的圆即是即是汽车前端右定点的轨迹图像，剩下的两个圆即是两前轮的轨迹，由模型一可知：

此时汽车的右边后轮与竖直方向的夹角：

$$\theta_2 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2} - w}{\sqrt{r_{\min}^2 - l^2}}$$

报名号 #1755

从而我们得出结论：当汽车以角度 $\theta \in (\theta_1, \theta_2)$ 进入车位的时候，（图 8 阴影部分既是汽车在到达理想位置的过程中汽车的右前轮所必须经过的一个部分）汽车均可以停留在旁边两辆车的中央位置，即理想位置。此时汽车右边的车角必经过 CC' 这一段。

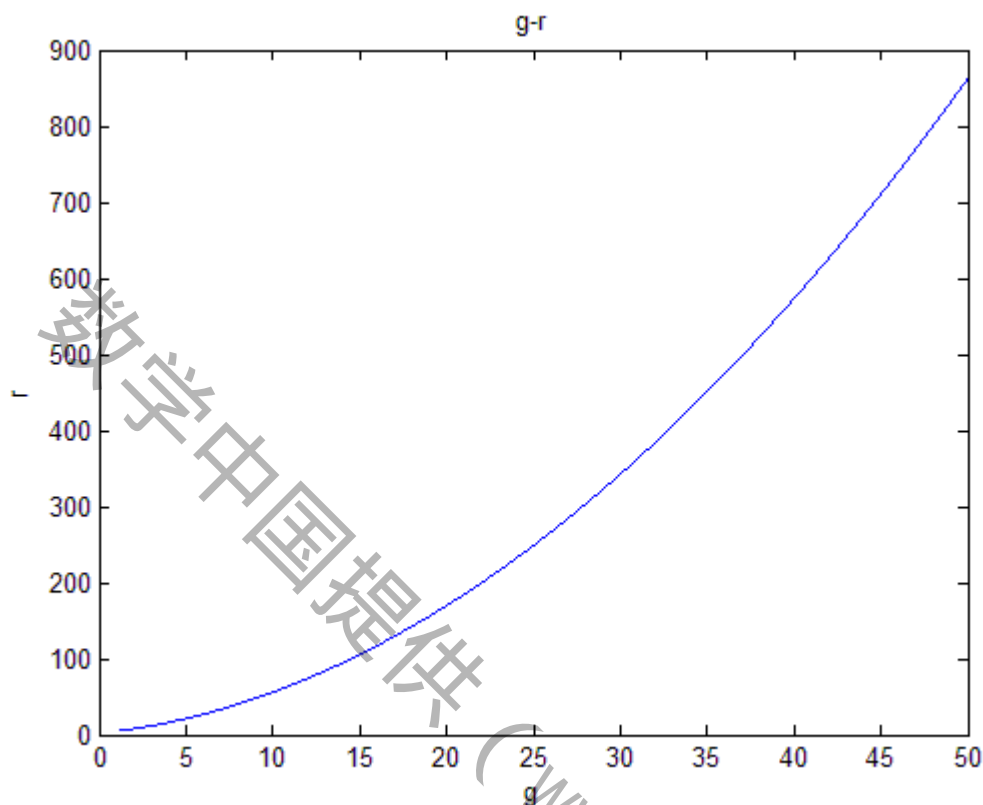


图 7 转弯半径与对应临界停车位长度关系

下面是某汽车的部分参数表

以型号 KMC1021H 为例，我们可以得到： $r_{\min}=5.6\text{m}$, $l=3.7\text{m}$, $k=0.6\text{m}$, 假设邻边停放的汽车宽度 $w=1.7\text{m}$, 停车场的停车位空间 $g=2\text{m}$. 上图图 7 是用 MATLAB 得到的 $g-r$ 的关系曲线。

表 1 某汽车主要技术参数表

车辆型号	KMC1021H	KMC1021SH	KMC5021XXYH	KMC5021XXYS H
车辆名称	载货汽车	载货汽车	厢式运输车	厢式运输车
外形尺寸 (mm)	4770*1700*2120	4770*1700*2120	4770*1610*2590	4770*1610*2590
货厢栏板内 尺寸 mm	2800*1640*390	2000*1640*390	2800*1530*1650	2000*1530*1650
轮距(左右/前后) (mm)	1400/3700	1400/3700	1400/3675	1400/3675

报名号 # 1755

前悬/后悬(mm)	600/1350	600/1350	600/1350	600/1350
轴距(mm)	2850	2850	2850	2850
转弯半径(最小)(mm)	5600	5600	5600	5600
发动机排量(ml)	1810, 1809, 2156	1810, 1809, 2156	1810, 1809, 2156	1810, 1809, 2156
发动机功率/转速	38/3000, 35/3200, 42/3200	38/3000, 35/3200, 42/3200	38/3000, 35/3200, 42/3200	38/3000, 35/3200, 42/3200
最大扭矩/转速	140/2100, 116/2200, 168/2000-2200	140/2100, 116/2200, 168/2000-2200	140/2100, 116/2200, 168/2000-2200	140/2100, 116/2200, 168/2000-2200
最高车速(km/h)	70	70	70	70
转向型式	方向盘	方向盘	方向盘	方向盘

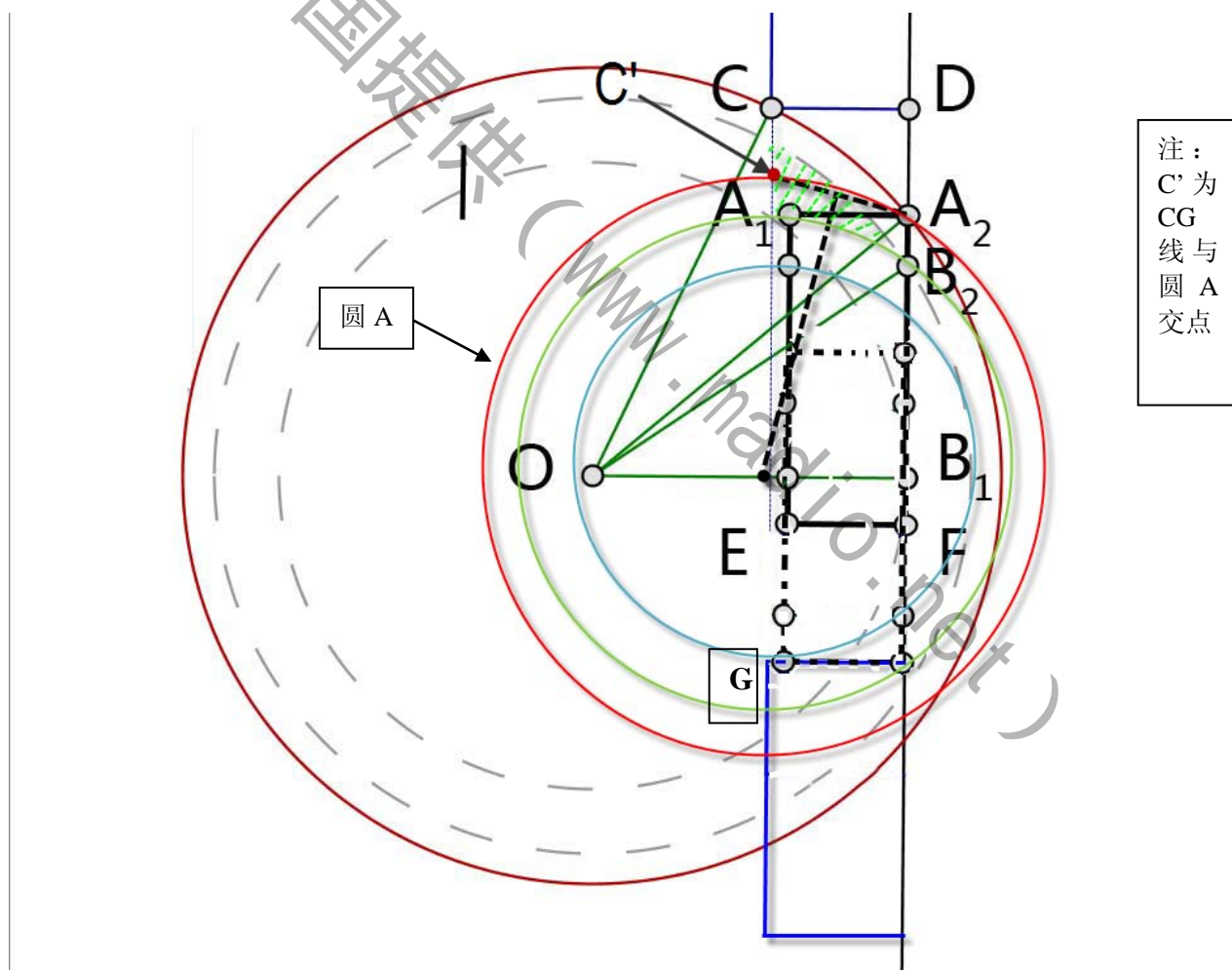


图 8

5.3 模型评价与分析及推广

5.3.1 模型的优点：

1. 模型建立的合理性。模型的建立是在对收集的数据进行充分的挖掘的基础之上的，通过数据之间的关系提炼出各个变量之间的关系，建立起模型；
2. 模型建立的简介性。模型运用熟悉的几何知识，形象直观的显示出停车需要的空间与转弯半径之间的关系；
3. 模型建立的逻辑性。是按照问题的解决的思路进行的，首先分析停车需要的空间与小车尺寸及转弯半径之间的关系，然后依据路径最优原则建立模型，层次渐进易于理解；
4. 模型简洁明了，思维清晰可见，通俗易懂。

5.3.2 模型的缺点：

1. 为了简化模型，将汽车平面都假设为矩形，并且未充分考虑地形对汽车转弯的限制。
2. 本文中并没有过多的考虑了模型中的数据中不是很重要的因素；
3. 汽车进入空车位的时候可能并不是以恒定的轨道半径进入的，里面的情况有很多种；
4. 对于理想中的路线定义不是很标准，没有权威性的论证。

六 模型的改进

1. 针对缺点一，可以尽可能的模仿汽车的基本形状，确定物理尺寸。同时确定路面的实际范围，考虑其他障碍物的影响。
2. 针对缺点二，我们分析了停车需要的空间与汽车尺寸和转弯半径之间的关系，而忽略了人的停车熟练度及路面对停车的影响，如果我们充分考虑地形以及人为因素的影响，将会使得到的停车空间与实际更加吻合。
3. 针对缺点三，我们有必要重新建立一个模型，根据现实生活中的最大可能性来确立汽车的轨迹。

我们建立的模型解决了停车中的诸多问题，同时可以使大家能够合理的安排车位，并且可以判断此空车位是否适合该车安全驶入，我们的模型大多是根据临界状态而获得，这样的情况对于物理中的一些问题的解决是比较有用且实用的。

七 写给有关部门的报告

通过几何分析,我们得出了停车位需要的最小空间与汽车的物理尺寸和转弯半径有直接关系,提出以下几点建议:

关于停车场车位的设定。随着我国经济的快速发展和城市化的加快,城市中的机动车社会保有量持续高速增长,导致停车位与机动车数量增长的矛盾日益严重,路外停车场车位不足,路侧停车场已成为城市停车的有效补充,路侧停车能够满足客户短时停车的需要,减少了出入停车场的时间。然而,由于路侧停车地点分散,管理比较混乱,路边随意停放现象比较严重,同时也造成道路交通严重拥堵。因此,应规划完善侧边停车位置,指导驾驶员安全有序的停车,同时应照顾到不能种类型的车辆,使停车位的空间满足大多数司机的停车方便。

关于汽车司机的培训。据统计,72%的交通事故都与驾驶员的失误有关,其中停车时的碰撞也屡见不鲜。因此,应该提高驾驶员的驾驶能力,特别是侧位停车能力。在停车之前,应该根据经验目测车位的空间,看是否满足停车条件,还要留意后方行车道上是否有车尾随,注意避让。进入车位应该以理想位置进入,而不能走极限停车位置(与其他车擦肩而过)。

关于汽车尺寸及性能的设计。现在的汽车款式多样,形状各异,而对于侧位停车,除了需要驾驶员驾驶技术和谨慎的操作外,汽车的轮胎强度,汽车的转弯半径和稳定性也有很大关系,在注重经济效益的同时,也应更加注重汽车的质量。生产的汽车应能满足几乎所有的停车车位。并且行车稳定安全。

八 参考文献

- [1]. 王泽河,吕安涛,毛恩荣, ITS 中路侧停车管理系统方案的研究,中国农业大学工学院,北京,100083
- [2]. 郑长青,吴敬一,(北京市交通管理局,北京,100057)刊名:林业机械与木工设备)
- [3]. (古希腊)欧几里得原著,燕晓东编译,人民日报出版社,2005.10.1
- [4]. Simon .R. Blackburn, The Geometry of Perfect Parking, 2009.11.30
- [5]. 武平,陈艳艳,张广厚,丁艳,路侧停车规划研究,1. 北京工业大学交通研究中心,北京 100124; 2. 兰州交通大学,甘肃兰州 730000

九 附录

9.1 计算最短车位函数

```
function car()  
l=input('输入您的汽车的前后轮之间的距离l(米)=');  
r=input('输入您的车的最小转弯半径r(米)=');  
k=input('输入您的车的前轮到车头的距离k(米)=');  
w=input('输入您将要停靠车位旁边车辆的宽度w(米)=');  
ad=((l+k)^2+(r^2-l^2)-((r^2-l^2)^(1/2)-w)^2)^(1/2)-l-k;  
fprintf('您停车所需的最短车位为(米): %d\n',ad)
```

9.2 绘制 $g-r$ 图像函数

```
function gr()  
l=3.7;k=0.6;w=1.7;  
g=1.17:0.001:50;  
for i=1:48831  
    r(i) = (((g(i)^2+2*g(i)*l+2*g(i)*k+w^2)^2)/(4*w^2)+l^2)^(1/2);  
end  
plot(g,r)  
xlabel('g')  
ylabel('r')  
title('g-r')
```

9.3 绘制 $\theta-r$ 图像函数

```
function thetar()  
g=2;l=3.7;k=0.6;w=1.7;  
r=5.6:0.01:10;  
for i=1:length(r)  
    th(i)=pi/2-asin(((r(i)^2-l^2)^(1/2)-w)/(r(i)^2-l^2)^(1/2));  
end  
plot(th,r)  
xlabel('\theta')  
ylabel('r')  
title('\theta-r')
```