

行车优化问题研究

——以四川大学锦城学院 54 路公交车为例

陈金鹏 崔 雪 甯文龙

四川大学锦城学院 四川 成都 611731

【摘 要】针对 54 公交车专车停车点位于四川大学锦城学院哪个地方可以方便学生和老师乘车的问题，通过数学建模建立图论模型，深入分析校内宿舍楼分布情况，得出了到每个宿舍楼路程最短的停车点。

【关键词】停车点；图论；宿舍楼

1 数学建模问题提出

四川大学锦城学院从 2018 年开始 54 路公交车为了学生方便，每周五有从学校直达百草路地铁口直达车，使得师生在学校里面出行方便。但是随着乘坐 54 路公交车车人数增多，有时需要排比较久的队。我们根据现在学校寝室，教学楼，食堂，教师公寓的分布能不能优化一下现有的行车路线。需要考虑人数，停车点，车辆，时间的安排等。

1.1 数学建模问题解析

数学建模已经进入我国大学课堂数年，并且随着全国大学生数学建模竞赛的举办，取得了迅速的发展和显著的成绩。数学建模在生活中的各个领域的应用，例如科技进步、经济发展、社会发展，使得在数中更多问题得到很好的解决，使得数学建模对我们有着重大意义，数学建模教学和竞赛活动的组办，在大学生培养创新实践精神，也起着推动作用。通过使用数学建模方法，对本实际问题转化为数学问题，并通过一系列的数学公式计算，推导出一个结合实际考虑的最佳答案。

在本问题中，背景是从 2018 年起，为了学校学生和老师出行方便，四川大学锦城学院与 405 车队进行了合作，车队约定每周五下午有从学校直达百草路地铁口直达的专车，供老师和学生乘坐。但是随着学校的宣传，这辆专车广泛为同学和老师所知，所以乘坐这趟专车的人数越来越多，因此现在要对这趟专车在校内的停车点进行改进，来达到对整个学生群体最优的目的。因此需要对同学的基本意愿进行问卷调查，再结合实际调查结果和校内地点以及人员密度分布情况，进行计算，并得出最优解。

2 模型建立

2.1 问卷调查

向四川大学锦城学院的全体学生发布专车的问卷调查，了解同学们的基本情况和基本期望，根据此调查情况，并结合校内的路线、建筑物、人口密度等进行详细设计，依次来达到满足更多人的数学期望。

问卷设计如下：

(1) 你的年级？

A、大一 B、大二 C、大三 D、大四或毕业年级

(2) 你的性别？

A、男 B、女

(3) 现在要在校内设置专车停车点，你希望设立在什么样的位置？

A、食堂、图书馆

B、教学楼

C、宿舍楼

D、路口交叉点

E、以上都可以

2.2 问题分析

关于专车在学校内的停车点，根据我们的问卷调查，结果显示同学们希望停车点更靠近自己的宿舍，因此我们需要校内找到一个停车点，使得所有学生的数学期望值总和最小。以每个人到停车点的距离为个人期望值，为方便研究，我们以宿舍楼为单位进行期望值研究。

2.3 模型建立

根据以上问题的提出，首先用点来表示宿舍楼的位置，点的权重代表该处宿舍楼的栋数，用线段来表示路径及其长度，根据所有的宿舍位置，结合校内地图，我们可以得出如图 1 所示的平面点线图，本图中线条仅代表宿舍集中地及相关道路，所有交叉点和结点表示交叉路口或者建筑物大门。其中学校广严大道路段在直线 AH 上，I 点为学校一二三食堂，G 点为学校四五食堂，NR 线段为学校内邮政街，Z 点为学校内 527，根据我们对学生问卷调查可知，学生更愿意在我们设置的 A、B、C、D、E、F、P、Q、M、S、Y、V 这类较为具有标识的点作为汽车起点。

2.4 数学命题转化

已知一张平面图如图 1 所示，图中 $HI=12$ ， $LN=BR=AU=NO=RZ=8$ ， $HG=IJ=1$ ， $FG=FD=DL=CT=IK=KO=JK=BT=4$ ， $CD=LT=AB=RU=2$ ， $NR=OZ=6$ ， $NJ=4\sqrt{2}$ ，E 是 DF 中点，

Y是TL中点,M是AU中点,V是KO中点,S是RZ中点,P、Q是NR的三等分点,点C、D、E、F、P、Q、M的权重为3,点A、B、S、Y的权重为2,点V的权重为5,在A、B、C、D、E、F、P、Q、M、S、Y、V求一点W,使得点W到A、B、C、D、E、F、P、Q、M、S、Y、V的最小带权路径之和。

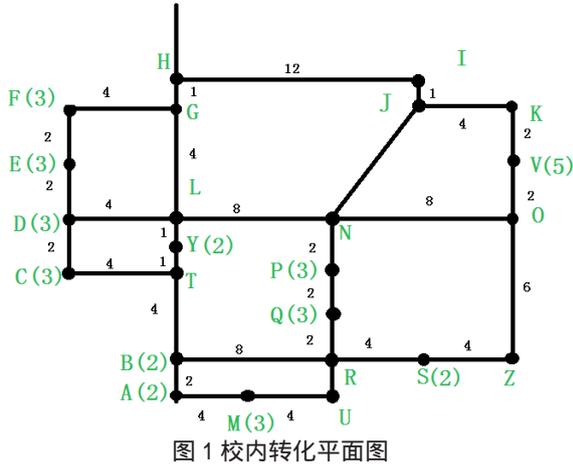


图1 校内转化平面图

3 模型计算

基于以上问题,将12个宿舍点作为结点,建立一个 12×12 的矩阵,行和列用12个宿舍点表示,其矩阵值代表两点之间的最短距离,因此编程分计算12个宿舍点到其他宿舍点的带权重距离之和,然后作比较寻找最小值即可得出结论。

下图矩阵中点的顺序为:F、E、D、C、B、A、Y、M、Q、P、S、V

3.1 MATLAB 程序代码及程序运行结果

```
clear;
x=[0 2 4 6 14 16 9 20 22 24 26 24;
2 0 2 4 12 14 7 18 18 16 24 24;
4 2 0 2 10 12 5 16 16 14 22 22;
6 4 2 0 8 10 5 14 18 16 20 24;
14 12 10 8 0 2 5 6 10 12 12 24;
16 14 12 10 2 0 7 4 12 14 14 26;
9 7 5 5 5 7 0 11 13 11 17 19;
20 18 16 14 6 4 11 0 8 10 10 22;
22 18 16 18 10 12 13 8 0 2 6 14;
24 16 14 16 12 14 11 10 2 0 8 12;
26 24 22 20 12 14 17 10 6 8 0 12;
24 24 22 24 24 26 19 22 14 12 12 0]
y=[3 3 3 3 2 2 2 3 3 2 5]
sum=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
n=size(x, 1);
for i=1:1:n
for j=1:1:n
sum(i)=sum(i)+x(i, j)*y(j);
```

end
end
sum

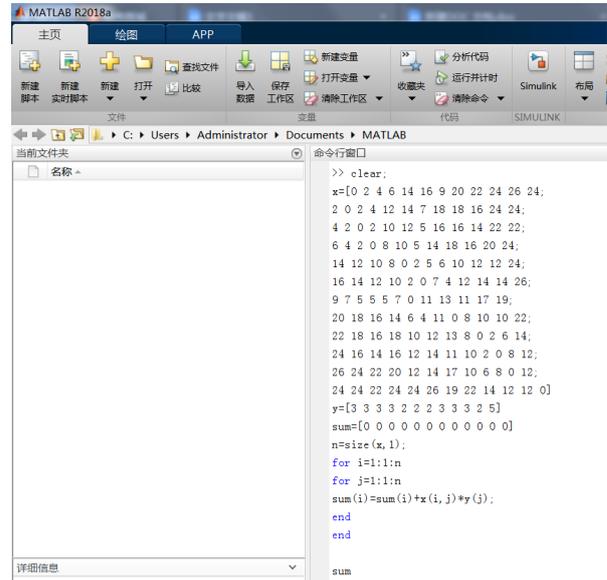


图2 代码部分截图

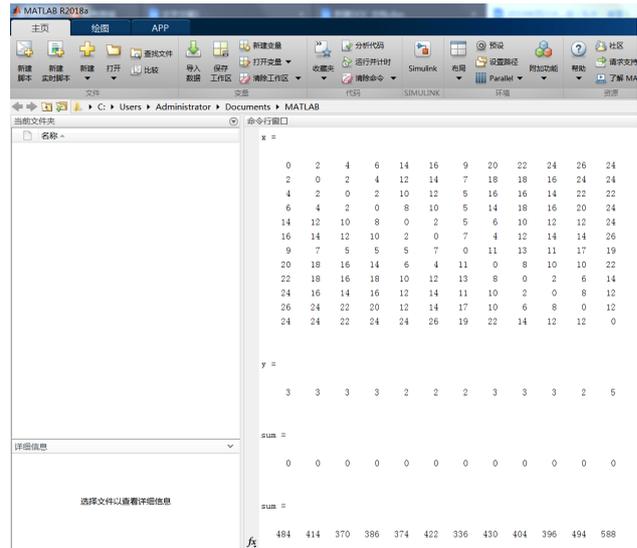


图3 运行结果图

3.2 C++ 语言验证上述计算结果

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
int a[12][12]={
{0, 2, 4, 6, 14, 16, 9, 20, 22, 24, 26, 24},
{2, 0, 2, 4, 12, 14, 7, 18, 18, 16, 24, 24},
{4, 2, 0, 2, 10, 12, 5, 16, 16, 14, 22, 22},
{6, 4, 2, 0, 8, 10, 5, 14, 18, 16, 20, 24},
{14, 12, 10, 8, 0, 2, 5, 6, 10, 12, 12, 24},
{16, 14, 12, 10, 2, 0, 7, 4, 12, 14, 14, 26},
```

```
{9, 7, 5, 5, 5, 7, 0, 11, 13, 11, 17, 19},
{20, 18, 16, 14, 6, 4, 11, 0, 8, 10, 10, 22},
{22, 18, 16, 18, 10, 12, 13, 8, 0, 2, 6, 14},
{24, 16, 14, 16, 12, 14, 11, 10, 2, 0, 8, 12},
{26, 24, 22, 20, 12, 14, 17, 10, 6, 8, 0, 12},
{24, 24, 22, 24, 24, 26, 19, 22, 14, 12, 12, 0}
}; // 用二维数组代表矩阵
int b[12]={3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 2, 5}; // 用
一位数组表示 12 个点的权重
int i, j, sum[12]={0}; // sum 用来计算 12 个点到其他点的
距离之和
for(i=0; i<12; i++)
    for(j=0; j<12; j++)
    {
        sum[i]=sum[i]+a[i][j]*b[j];
    } // 双重循环计算每个点到其他点的带权路径和
int min=sum[0], k;
for(j=0; j<12; j++)
{
    cout<< " 第 " <<j+1<< " 个点的到其他点
带权路径和为 " <<sum[j]<<endl; // 显示每个点到其他点的带
权路径
    if(sum[j]<min){
        min=sum[j];
        k=j;
    } // 寻找最小值及其角标
}
```

【参考文献】

- [1] 姜启源, 谢金星. 一项成功的高等教育改革实践——数学建模教学与竞赛活动的探索与实践 [J]. 中国高教研究, 2011 (12) : 79-83.
- [2] 张智广. 将数学建模思想融入运筹学教学的实践与探索 [J]. 牡丹江大学学报, 2012 (10) : 147-149.
- [3] 刘俊, 陈宇剑. 数学建模与素质教育 [J]. 读写算 (教育教学研究), 2012 (019) : 159-159.

```
cout<< " 最小点为第 " <<k+1<< " 个点, 其带权路
径为 " <<min<<endl;
return 0;
}
```

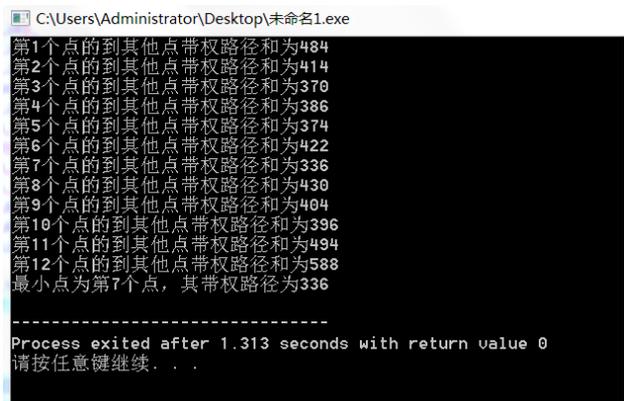


图 4 C++ 程序结果图

3.3 结论

根据上述图 2、图 3 程序结果以及图 4 中 C++ 程序验证结果显示, 在所有求和结果 (即 sum 数组) 中, 第 7 个值是最小值, 其对应的点为 Y 点, 因此停车点应位于第七点 (Y 点), 以方便学生和老师乘车。

4 模型推广

本题中采用了图论的基本思想, 通过程序可以解决多点中求一个点到其他点最短距离, 不仅仅可以解决这个问题中最方便同学上车的地点, 也可以解决同类型问题和多种领域问题。