

1 标准测试

本软件所配备的标准测试数据，选取了 15 个中国省会城市，其中高、中、低风险城市各 5 座；并大体根据现实中的情况而制订了拥有 360 班车次的时刻表，其中飞机 10 次，列车 26 次，汽车 324 次。北京、上海、天津等城市交通比较发达，几乎和任何城市之间都有直达；某些偏远地区仅与北京和几个周边城市有直达。

1.1 非限时最低风险

1.1.1 测试一

本次测试案例信息如下：

起点	终点	出发时间
南京	长沙	当日 8 时

首先填写旅客信息：

旅行信息创建

旅客编号

旅行起点

旅行终点

☒ 自定义开始时间

日 时

☐ 限制旅行时间

天 时

提交旅行信息

然后提交，系统给出如下方案：

- ①立即出发，乘坐 C106 汽车到达北京；
- ②到达北京后立即换乘 C2033 汽车到达天津；
- ③到达天津后立即换乘 C252 汽车到达长沙。

经计算，旅行总耗时与旅行总风险与手工计算一致。

旅行方案查询 - 低风险旅行模拟系统

发起时间 日 时 旅行起点 旅行终点

尊敬的旅客，您的旅行方案如下

- 在【南京市】等待 0 小时
 - > 在【南京市】于 8:00 乘坐 C106 次汽车 历时 4 小时 于 12:00 到达【北京市】
- 在【北京市】等待 0 小时
 - > 在【北京市】于 12:00 乘坐 C2033 次汽车 历时 2 小时 于 14:00 到达【天津市】
- 在【天津市】等待 0 小时
 - > 在【天津市】于 14:00 乘坐 C252 次汽车 历时 8 小时 于 22:00 到达【长沙市】

综合风险指数 总耗时 天 时

现在验证一下这三个车次的正确性：

第一次车 C106，验证无误：

航班/列车/汽车信息查询 - 低风险旅行模拟系统

始发站 终到站

类型	编号	始发站	终到站	开点	到点	运行时间
汽车	C106	南京	北京	8:00	12:00	4 小时
汽车	C122	南京	北京	12:00	17:00	5 小时
汽车	C46	南京	北京	17:00	2:00	9 小时
汽车	C420	南京	北京	23:00	7:00	8 小时

第二次车 C2033，验证无误：

航班/列车/汽车信息查询 - 低风险旅行模拟系统

始发站 终到站

类型	编号	始发站	终到站	开点	到点	运行时间
汽车	C2013	北京	天津	8:00	10:00	2 小时
汽车	C2033	北京	天津	12:00	14:00	2 小时
汽车	C2057	北京	天津	16:00	18:00	2 小时
汽车	C2073	北京	天津	20:00	22:00	2 小时
汽车	C2085	北京	天津	22:00	1:00	3 小时
汽车	C2087	北京	天津	23:00	1:00	2 小时
列车	T7727	北京	天津	0:00	1:00	1 小时

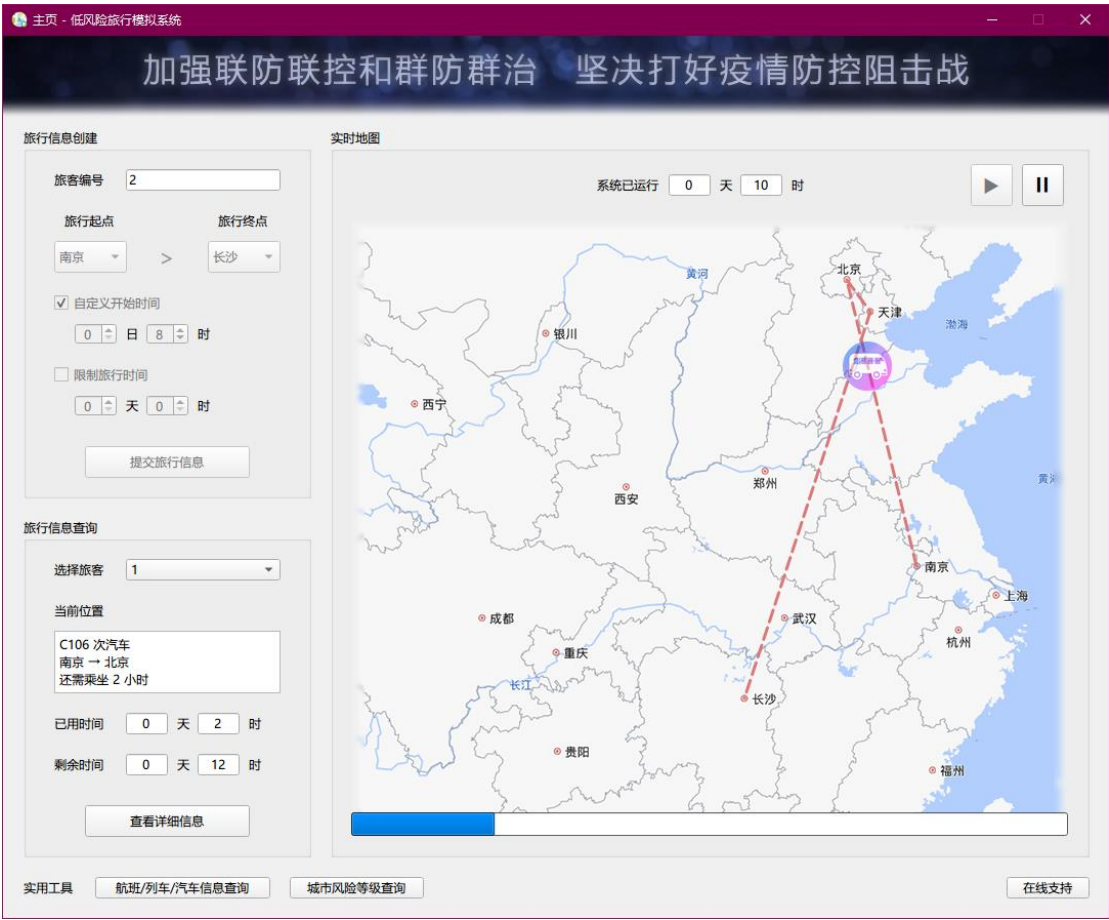
第三次车 C252，验证无误：

航班/列车/汽车信息查询 - 低风险旅行模拟系统

始发站	天津	终到站	长沙			
类型	编号	始发站	终到站	开点	到点	运行时间
汽车	C252	天津	长沙	14:00	22:00	8 小时
汽车	C204	天津	长沙	22:00	15:00	17 小时
列车	T238	天津	长沙	8:00	0:00	16 小时

由此可见，乘坐这三次车确实可以做到立即换乘，从侧面印证了算法的正确性。

此外，用户界面显示正常，动画流畅，进度条正常：



点击“查看详细信息”按钮，时钟自动暂停，关闭后继续推进，没有逻辑问题。

日志记录也是正常的：

```
8 当前时间: 0 新建旅行实例: ID: 0, 类型: 不限时, 起点: 南京, 终点: 长沙
9 当前时间: 0 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
10 当前时间: 1 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
11 当前时间: 2 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
12 当前时间: 3 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
13 当前时间: 4 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
14 当前时间: 5 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
15 当前时间: 6 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
16 当前时间: 7 旅行 ID: 0, 当前位置: 南京 (尚未开始)
17 当前时间: 8 旅行 ID: 0, 当前位置: C106 次汽车[南京->北京], 还需乘坐 4 小时
18 当前时间: 9 旅行 ID: 0, 当前位置: C106 次汽车[南京->北京], 还需乘坐 3 小时
```

19	当前时间: 10	旅行 ID: 0, 当前位置: C106 次汽车[南京->北京], 还需乘坐 2 小时
20	当前时间: 11	旅行 ID: 0, 当前位置: C106 次汽车[南京->北京], 还需乘坐 1 小时
21	当前时间: 12	旅行 ID: 0, 当前位置: C2033 次汽车[北京->天津], 还需乘坐 2 小时
22	当前时间: 13	旅行 ID: 0, 当前位置: C2033 次汽车[北京->天津], 还需乘坐 1 小时
23	当前时间: 14	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 8 小时
24	当前时间: 15	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 7 小时
25	当前时间: 16	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 6 小时
26	当前时间: 17	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 5 小时
27	当前时间: 18	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 4 小时
28	当前时间: 19	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 3 小时
29	当前时间: 20	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 2 小时
30	当前时间: 21	旅行 ID: 0, 当前位置: C252 次汽车[天津->长沙], 还需乘坐 1 小时
31	当前时间: 22	旅行 ID: 0, 当前位置: 长沙 (终点)

1.1.2 测试二

本次测试案例信息如下:

起点	终点	出发时间
北京	福州	当日 7 时

旅客信息填写等不再赘述, 重点展示旅行方案输出:

旅行方案查询 - 低风险旅行模拟系统

发起时间

0 日 7 时

旅行起点

北京

旅行终点

福州

尊敬的旅客, 您的旅行方案如下

在【北京市】等待 1 小时

> 在【北京市】于 8:00 乘坐 C2013 次汽车

历时 2 小时 于 10:00 到达【天津市】

在【天津市】等待 1 小时

> 在【天津市】于 11:00 乘坐 C301 次汽车

历时 8 小时 于 19:00 到达【福州市】

综合风险指数

13

总耗时

0 天 12 时

确定

可见旅客会先中转天津, 坐汽车。

本测试案例主要用于和下文“限时最低风险做对比”。详情见下文。

1.2 限时最低风险

1.2.1 测试三

本次测试案例信息如下:

起点	终点	出发时间	限时
北京	福州	当日 7 时	8 小时

勾选相关选项：

☒ 自定义开始时间

0 日 7 时

☒ 限制旅行时间

0 天 8 时

此时会发现，系统会建议直接乘坐飞机，尽管风险很大，但是因为有时间限制：

旅行方案查询 - 低风险旅行模拟系统

发起时间 0 日 7 时 旅行起点 北京 旅行终点 福州

尊敬的旅客，您的旅行方案如下

○ 在【北京市】等待 2 小时
 > 在【北京市】于 9:00 乘坐 A13 次飞机 历时 3 小时 于 12:00 到达【福州市】

综合风险指数 26.1 总耗时 0 天 5 时

确定

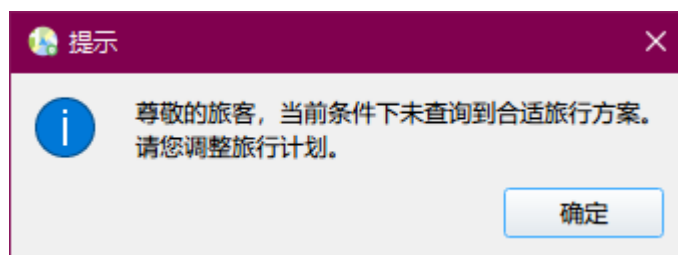
对比测试案例二（1.1.2 节），我们发现，在其它条件相同的情况下，限时和非限时，系统所给出的最佳旅行方案可能是不同的。

1.2.2 测试四

本次测试案例信息如下：

起点	终点	出发时间	限时
上海	杭州	当日 12 时	2 小时

可见没有旅行方案：



通过检查我们发现，当前条件下，由上海到杭州，至少需要立即出发，乘坐 C45 汽车 3 小时才可到达，因此限时 2 小时不可到达。

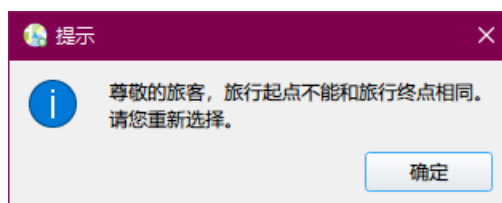
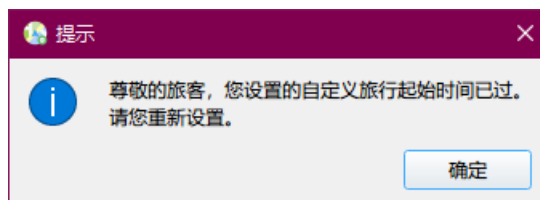
A screenshot of a web application window titled "航班/列车/汽车信息查询 - 低风险旅行模拟系统". It has two dropdown menus for "始发站" (Shanghai) and "终到站" (Hangzhou). Below is a table with columns: 类型, 编号, 始发站, 终到站, 开点, 到点, 运行时间. The table lists three car options: C1511 (4:00-6:00, 2 hours), C45 (12:00-15:00, 3 hours), and C79 (18:00-21:00, 3 hours). The row for C45 is highlighted with a red border.

类型	编号	始发站	终到站	开点	到点	运行时间
汽车	C1511	上海	杭州	4:00	6:00	2 小时
汽车	C45	上海	杭州	12:00	15:00	3 小时
汽车	C79	上海	杭州	18:00	21:00	3 小时

1.3 功能测试

1.3.1 健壮性

针对不合法的输入，软件都会给出提示：



1.3.2 切换旅客

经测试，旅客切换没有延迟。

1.3.3 实用工具

点击 [航班/列车/汽车信息查询](#) 或 [城市风险等级查询](#) 按钮即可开启实用工具。

航班/列车/汽车信息查询 - 低风险旅行模拟系统

始发站

北京

终到站

西安

类型	编号	始发站	终到站	开点	到点	运行时间
汽车	C4215	北京	西安	11:00	17:00	6 小时
汽车	C1043	北京	西安	9:00	17:00	8 小时
汽车	C3413	北京	西安	14:00	23:00	9 小时
汽车	C4839	北京	西安	18:00	2:00	8 小时
汽车	C4393	北京	西安	23:00	9:00	10 小时
列车	T4263	北京	西安	6:00	11:00	5 小时
飞机	A3205	北京	西安	12:00	15:00	3 小时

关闭

城市风险等级查询 - 低风险旅行模拟系统

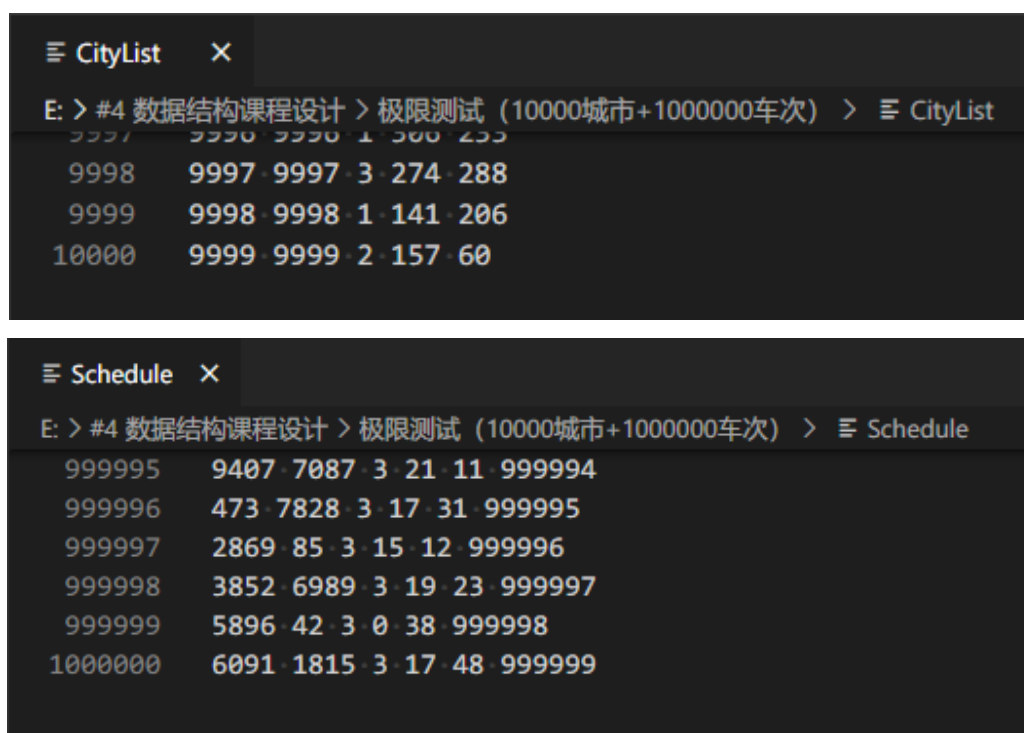
城市	风险等级
重庆	低风险
郑州	中风险
长沙	低风险
银川	低风险
西宁	低风险
西安	中风险
武汉	高风险
天津	中风险
上海	高风险
南京	中风险
杭州	高风险
贵阳	低风险
福州	中风险
成都	高风险
北京	高风险

关闭

2 极限性能测试

在标准数据量下，经测试可得，程序的启动和算法执行耗时仅为毫秒（ms）数量级，程序内存占用大约为 15MB，下面测试程序在巨型规模测试数据下的表现。

本软件所配备的巨型规模测试数据，是由计算机程序随机生成而得，包含 10000 个城市，1000000 班车次。用于压力测试：



The image shows two screenshots of a terminal window. The top screenshot is titled 'CityList' and shows the output of a test for 10000 cities and 1000000 bus trips. The output is a table with 4 columns: city ID, bus trip ID, and two numerical values. The bottom screenshot is titled 'Schedule' and shows the output of a test for the same data volume. The output is a table with 4 columns: city ID, bus trip ID, and two numerical values.

```
E: > #4 数据结构课程设计 > 极限测试 (10000城市+1000000车次) > CityList
9997 9998 9998 1 300 233
9998 9997 9997 3 274 288
9999 9998 9998 1 141 206
10000 9999 9999 2 157 60

E: > #4 数据结构课程设计 > 极限测试 (10000城市+1000000车次) > Schedule
999995 9407 7087 3 21 11 999994
999996 473 7828 3 17 31 999995
999997 2869 85 3 15 12 999996
999998 3852 6989 3 19 23 999997
999999 5896 42 3 0 38 999998
1000000 6091 1815 3 17 48 999999
```

下面从几个方面测试程序极限性能。

2.1 程序启动速度

经测试，极限数据量下，程序启动耗时 5s。

2.2 程序内存占用

经测试，极限数据量下，程序内存占用约为 500MB。

2.3 算法执行速度

经测试，极限数据量下，算法单次执行时间大约为 2~3s，可见效率极高。

旅行起点

12

>

旅行终点

0

☐ 自定义开始时间

0

日

0

时

☒ 限制旅行时间

4

天

0

时

旅行方案查询 - 低风险旅行模拟系统

×

发起时间

0

日

6

时

旅行起点

12

旅行终点

0

尊敬的旅客，您的旅行方案如下

○ 在【12市】等待 8 小时

> 在【12市】于 14:00 乘坐 671661 次汽车 历时 8 小时 于 22:00 到达【3581市】

○ 在【3581市】等待 1 小时

> 在【3581市】于 23:00 乘坐 331740 次汽车 历时 18 小时 于 17:00 到达【3449市】

○ 在【3449市】等待 9 小时

> 在【3449市】于 2:00 乘坐 871639 次汽车 历时 11 小时 于 13:00 到达【6004市】

○ 在【6004市】等待 4 小时

> 在【6004市】于 17:00 乘坐 3665 次汽车 历时 15 小时 于 8:00 到达【0市】

综合风险指数

42

总耗时

3

天

2

时

确定

3 总结

经测试，本软件正确实现了如下功能：

1. 对系统的控制

- ①手动暂停/继续系统时间；
- ②多旅客同时旅行，并无缝切换；
- ③考虑乘坐不同交通工具所带来的风险；
- ④用户自行修改数据文件，添加/删除/修改城市和车次信息。

2. 旅行请求的发起

- ①任取一对城市，作为旅行的起点和终点；
- ②用户自定义旅行开始的时间；

- ③用户对旅行时间做出限制，以更快地到达旅行终点。

3. 旅行信息的查询和模拟

- ①给出完整的旅行方案，以及旅行总耗时和总风险值；
- ②实时显示旅客的旅行状态，以及相关时间；
- ③将旅客的旅行轨迹动态地在地图中展示；
- ④用户通过进度条查看旅行进度；
- ⑤对已有旅行进行方案回顾；
- ⑥对旅客状态进行日志记录，并输出到文件。

4. 其它附加功能

- ①单独对某对城市之间的车次进行查询；
- ②对城市的风险等级进行查询；
- ③进行联网，下载软件最新版本和各种特点的数据文件，以及开发文档和使用手册；