杭州地铁7点～8点进站乘客随时间的分布

**摘要**

研究者从总体T抽取了一个小样本与一个大样本，分别通过求每个时间点有乘客进站的频率，作频率直方图，估计相应的概率密度函数，用矩估计法估计总体T的数学期望E(T)与方差D(T)来研究杭州地铁7点～8点进站乘客随时间的分布。最后总结出了三点结论，并对未来的研究作了展望。

**问题的背景与意义**

近几年来，我国城市地铁客流量激增，许多城市地铁系统拥挤不堪。于是许多城市开始寻找解决地铁系统拥挤的方法。通过人工智能进行城市计算并合理地引导人们错峰出行便是其中的一种方法。其算法的核心是基于统计学理论估计出每个时间点上进站乘客数与出站乘客数（精确到秒）并判断出相应的高峰时间段与低峰时间段。因此，研究某一时间段内地铁站进站乘客随时间的分布具有重要的意义。

**相关术语的定义**

1. 连续型随机变量的数学期望

设X为连续型随机变量，其密度函数为f(x)，若广义积分绝对收敛，则称



为随机变量X的数学期望，它反映了随机变量X的平均值，也叫X的均值。若不绝对收敛，则称X的数学期望不存在[1]。

1. 方差

设X是一个随机变量，若存在，则称其为X的方差，记为D(X)或Var(X),即

D(X)=。它反映了随机变量X偏离其“分布中心”E(X)的程度：D(X)越大，X偏离E(X)的程度越大，其分布就越分散；反之，其分布就比较集中[1]。

3、林德贝格-勒维中心极限定理

设 为独立的随机序列，且，记



则对任意实数y, 有[1]



1. 频率

如果事件A在n次重复试验中发生了m次，则称比值为在n次重复试验中事件A的频率[1]，记为f(A)=。

5、统计量

设为取自总体X的一个样本，若样本函数T=中不含有任何未知参数，则称T为统计量[1]。

常用的统计量有：

样本均值，记作。

样本方差，记作。

**研究过程**

杭州地铁现运营的一共有3条线，81个车站。由于7点～8点进站乘客数量很大，所以为了研究由81个车站构成的集合（总体）7点～8点进站乘客随时间的分布，研究者先抽取了一个个体（一号站台）作为研究对象以便说明解决该问题统计方法。

原始数据如附录中的表1所示，其中各列的含义如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| fields | description | example |
| time | In/out time | 2019-01-07 19:58:27 |
| lineID | ID of subway lines | C |
| stationID | 43 | ID of stations |
| deviceID | 2002 | ID of card reader |
| status | Out=0, In=1 | 1 |
| userID | ID of users | B2ecb7b23922956b70bed08426b45d9a6 |
| payType | Card type of users | 1 |

从表中数据可以看出，1月12和13日的进站乘客数较少。这是因为1月12和13日恰好是周末。一般而言，周末早晨选择乘坐地铁出行的人数较平时少，因此研究价值较低。所以，研究者在统计进站乘客随时间的分布时，剔除了周末的数据。根据表中数据求得每个时间点有乘客进站的频率，具体如表2所示。

作出频率直方图：

设7点～8点之间乘客进站的时间为随机变量T, 设为取自总体T的一个样本，则通过计算,估计得到随机变量T的数学期望E(T)为7:35AM（即7点～8点之间乘客一般会在7:35AM进站）。

通过计算，估计出方差D(T)为299，标准差为17min，说明7点～8点之间乘客一般会在7:18AM～7:52AM进站。

另设每分钟该车站进站的乘客数为随机变量X，设为取自总体X的一个样本，则通过计算,估计得到随机变量X的数学期望E(X)为3，即该车站每分钟平均有3名乘客进站。

通过计算，估计出随机变量X的方差D(X)为3.99，标准差约为2，即每分钟进站的乘客数量平均在1～5名的范围内波动。

从图中也可求得频率密度，估计出相应的概率密度函数。

用同样的方法研究由81个车站构成的集合（总体）7点～8点进站乘客随时间的分布，求得每个时间点有乘客进站的频率，具体如表3所示。

作出频率直方图：

同样设7点～8点之间乘客进站的时间为随机变量T, 设为取自总体T的一个样本，则通过计算,估计得到随机变量T的数学期望E(T)为7:36AM（即7点～8点之间乘客一般会在7:36AM进站）。

通过计算,估计出方差D(T)为242，标准差为16min，说明7点～8点之间乘客一般会在7:20AM～7:52AM进站。

另设每分钟81个车站进站的总乘客数为随机变量X，设为取自总体X的一个样本，则通过计算,估计得到随机变量X的数学期望E(X)为323.85，即每分钟81个车站进站的总乘客数平均为324人，即81个车站中每个车站每分钟平均有4名乘客进站。

通过计算，估计出随机变量X的方差D(X)为13798.74，标准差约为117，即每分钟81个车站进站的总乘客数平均在207～441名的范围内波动，即81个车站中每个车站每分钟进站的乘客数量平均在2～6名的范围内波动。

**结论与展望**

通过这次研究我们可以得到如下的结论：

1、从单个车站来看，杭州地铁7点～8点进站乘客随时间的分布的概率密度函数为一条多峰曲线，即有多个高峰时间点，分别为7:01AM，7:03AM，7:07AM，7:13AM，7:16AM，7:20AM，7:25AM，7:31AM，7:34AM，7:36AM，7:39AM，7:41AM，7:43AM，7:47AM，7:50AM，7:54AM，7:58AM，

2、从81个车站来看，杭州地铁7点～8点进站总乘客数随时间的分布的概率密度函数近似为一条直线，高峰时间点大概为7:57AM。

3、结合结论1和2，研究者认为对于解决该问题采用大样本分析的优势在于其数据的扰动较小样本偏小，可以反映较长时间段内进站乘客随时间的分布的总体变化趋势，劣势在于其无法精确地反映某个时间点上进站乘客数量的真实情况；采用小样本分析的优势在于其可以较精确地反映某个时间点上进站乘客数量的真实情况，劣势在于其数据的扰动较大样本偏大，无法体现出进站乘客随时间的分布的总体变化趋势。所以，大样本分析可以用来确定高峰时间段与低峰时间段，而小样本分析可以用来确定某一时间段内的高峰时间点与低峰时间点。

所以在未来的研究中，研究者希望能够同时收集到更多的大样本与小样本，将研究的时间段拓宽到地铁运营的整个时间段，再同时采用大样本分析与小样本分析使得估计出的结果更加精确，从而为错峰出行提供更加合理的方案。

**参考文献**

[1]《概率论与数理统计》 上海交通大学出版社：15，126-127，132，162，172-173.

原始数据来源：

阿里云TIAN CHI天池

相关链接：

https://tianchi.aliyun.com/competition/entrance/231708/information

**附录**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status |
| 2019/1/7 7:03 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:07 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:11 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/7 7:14 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:17 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:20 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:25 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:25 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:26 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:28 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:32 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:35 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:36 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:36 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:38 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:38 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:39 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/7 7:39 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/7 7:40 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/7 7:40 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:42 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:43 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:43 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:44 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:46 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:47 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/7 7:47 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:48 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:49 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/7 7:49 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:50 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:51 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:53 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:54 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:54 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:55 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/7 7:57 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/7 7:58 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:58 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/7 7:59 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/7 7:59 | B | 1 | 46 | 1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status |
| 2019/1/8 7:03 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:07 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:09 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:16 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:17 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/8 7:17 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:21 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/8 7:22 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:24 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:26 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/8 7:26 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:28 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:29 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:30 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:31 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/8 7:32 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/8 7:33 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/8 7:34 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:34 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/8 7:35 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:37 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:37 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:38 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:39 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/8 7:39 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:41 | B | 1 | 50 | 1 |
| 2019/1/8 7:41 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:41 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:44 | B | 1 | 51 | 1 |
| 2019/1/8 7:45 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:45 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:47 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:50 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:50 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/8 7:50 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:52 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:53 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:54 | B | 1 | 45 | 1 |
| 2019/1/8 7:54 | B | 1 | 47 | 1 |
| 2019/1/8 7:58 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:58 | B | 1 | 46 | 1 |
| 2019/1/8 7:58 | B | 1 | 45 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status | payType |
| 2019/1/9 7:00 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:02 | B | 1 | 45 | 1 | 3 |
| 2019/1/9 7:16 | B | 1 | 47 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:20 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:21 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:21 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:23 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:24 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:24 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:26 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:29 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:30 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:30 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:31 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:34 | B | 1 | 47 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:34 | B | 1 | 47 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:39 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:40 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:40 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:41 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:43 | B | 1 | 50 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:44 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:44 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:44 | B | 1 | 51 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:45 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:46 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:47 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:48 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:50 | B | 1 | 50 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:52 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:53 | B | 1 | 48 | 1 | 1 |
| 2019/1/9 7:54 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:57 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/9 7:58 | B | 1 | 47 | 1 | 0 |
| 2019/1/9 7:59 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status | payType |
| 2019/1/10 7:00 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:01 | B | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:01 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:07 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:13 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:13 | B | 1 | 45 | 1 | 3 |
| 2019/1/10 7:13 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:14 | B | 1 | 50 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:15 | B | 1 | 46 | 1 | 3 |
| 2019/1/10 7:16 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:20 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:21 | B | 1 | 51 | 1 | 3 |
| 2019/1/10 7:22 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:22 | B | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:23 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:25 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:28 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:32 | B | 1 | 51 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:32 | B | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:35 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:36 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:36 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:38 | B | 1 | 48 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:39 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:40 | B | 1 | 49 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:41 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:41 | B | 1 | 45 | 1 | 3 |
| 2019/1/10 7:41 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:44 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:45 | B | 1 | 47 | 1 | 0 |
| 2019/1/10 7:45 | B | 1 | 51 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:52 | B | 1 | 51 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:52 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:54 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:54 | B | 1 | 49 | 1 | 2 |
| 2019/1/10 7:55 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:55 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:55 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:57 | B | 1 | 48 | 1 | 1 |
| 2019/1/10 7:58 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status | payType |
| 2019/1/11 7:01 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:18 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:20 | B | 1 | 45 | 1 | 3 |
| 2019/1/11 7:20 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:25 | B | 1 | 47 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:25 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:26 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:31 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:34 | B | 1 | 51 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:35 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:36 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:43 | B | 1 | 46 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:43 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:44 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:45 | B | 1 | 48 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:45 | B | 1 | 49 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:47 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:47 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:50 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:52 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:54 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:55 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/11 7:55 | B | 1 | 46 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:58 | B | 1 | 46 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:58 | B | 1 | 47 | 1 | 0 |
| 2019/1/11 7:59 | B | 1 | 50 | 1 | 2 |
| 2019/1/11 7:59 | B | 1 | 46 | 1 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status | payType |
| 2019/1/12 7:03 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/12 7:05 | B | 1 | 46 | 1 | 2 |
| 2019/1/12 7:05 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:07 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/12 7:19 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:29 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:30 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:31 | B | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 2019/1/12 7:35 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:38 | B | 1 | 48 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:39 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/12 7:39 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/12 7:50 | B | 1 | 46 | 1 | 3 |
| 2019/1/12 7:57 | B | 1 | 45 | 1 | 0 |
| 2019/1/12 7:59 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| time | lineID | stationID | deviceID | status | payType |
| 2019/1/13 7:04 | B | 1 | 47 | 1 | 2 |
| 2019/1/13 7:12 | B | 1 | 46 | 1 | 2 |
| 2019/1/13 7:22 | B | 1 | 46 | 1 | 1 |
| 2019/1/13 7:27 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/13 7:29 | B | 1 | 46 | 1 | 3 |
| 2019/1/13 7:39 | B | 1 | 51 | 1 | 2 |
| 2019/1/13 7:41 | B | 1 | 47 | 1 | 1 |
| 2019/1/13 7:43 | B | 1 | 45 | 1 | 1 |
| 2019/1/13 7:52 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |
| 2019/1/13 7:55 | B | 1 | 45 | 1 | 2 |

表1 2019年1月7日至12日7点～8点1号站台进站乘客的进站时间表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 进站乘客数 | 总乘客数 | 进站频率 |
| 7:00 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:01 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:02 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:03 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:04 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:05 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:06 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:07 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:08 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:09 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:10 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:11 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:12 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:13 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:14 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:15 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:16 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:17 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:18 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:19 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:20 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:21 AM | 4 | 185 | 0.02162162 |
| 7:22 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:23 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:24 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:25 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:26 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:27 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:28 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:29 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:30 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:31 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:32 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:33 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:34 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:35 AM | 4 | 185 | 0.02162162 |
| 7:36 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:37 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:38 AM | 4 | 185 | 0.02162162 |
| 7:39 AM | 6 | 185 | 0.03243243 |
| 7:40 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:41 AM | 7 | 185 | 0.03783784 |
| 7:42 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:43 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:44 AM | 7 | 185 | 0.03783784 |
| 7:45 AM | 7 | 185 | 0.03783784 |
| 7:46 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:47 AM | 6 | 185 | 0.03243243 |
| 7:48 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:49 AM | 2 | 185 | 0.01081081 |
| 7:50 AM | 6 | 185 | 0.03243243 |
| 7:51 AM | 1 | 185 | 0.00540541 |
| 7:52 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |
| 7:53 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:54 AM | 8 | 185 | 0.04324324 |
| 7:55 AM | 6 | 185 | 0.03243243 |
| 7:56 AM | 0 | 185 | 0 |
| 7:57 AM | 3 | 185 | 0.01621622 |
| 7:58 AM | 9 | 185 | 0.04864865 |
| 7:59 AM | 5 | 185 | 0.02702703 |

表2 各个时间点1号站台进站乘客统计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 进站乘客数 | 总乘客数 | 进站频率 |
| 7:00 AM | 138 | 19432 | 0.00710169 |
| 7:01 AM | 164 | 19432 | 0.00843969 |
| 7:02 AM | 172 | 19432 | 0.00885138 |
| 7:03 AM | 168 | 19432 | 0.00864553 |
| 7:04 AM | 164 | 19432 | 0.00843969 |
| 7:05 AM | 169 | 19432 | 0.00869699 |
| 7:06 AM | 148 | 19432 | 0.0076163 |
| 7:07 AM | 193 | 19432 | 0.00993207 |
| 7:08 AM | 186 | 19432 | 0.00957184 |
| 7:09 AM | 175 | 19432 | 0.00900576 |
| 7:10 AM | 179 | 19432 | 0.00921161 |
| 7:11 AM | 196 | 19432 | 0.01008646 |
| 7:12 AM | 212 | 19432 | 0.01090984 |
| 7:13 AM | 201 | 19432 | 0.01034376 |
| 7:14 AM | 230 | 19432 | 0.01183615 |
| 7:15 AM | 202 | 19432 | 0.01039522 |
| 7:16 AM | 207 | 19432 | 0.01065253 |
| 7:17 AM | 222 | 19432 | 0.01142445 |
| 7:18 AM | 236 | 19432 | 0.01214492 |
| 7:19 AM | 270 | 19432 | 0.01389461 |
| 7:20 AM | 225 | 19432 | 0.01157884 |
| 7:21 AM | 316 | 19432 | 0.01626184 |
| 7:22 AM | 281 | 19432 | 0.01446068 |
| 7:23 AM | 271 | 19432 | 0.01394607 |
| 7:24 AM | 282 | 19432 | 0.01451214 |
| 7:25 AM | 273 | 19432 | 0.01404899 |
| 7:26 AM | 290 | 19432 | 0.01492384 |
| 7:27 AM | 291 | 19432 | 0.0149753 |
| 7:28 AM | 316 | 19432 | 0.01626184 |
| 7:29 AM | 314 | 19432 | 0.01615891 |
| 7:30 AM | 333 | 19432 | 0.01713668 |
| 7:31 AM | 309 | 19432 | 0.01590161 |
| 7:32 AM | 337 | 19432 | 0.01734253 |
| 7:33 AM | 349 | 19432 | 0.01796007 |
| 7:34 AM | 347 | 19432 | 0.01785714 |
| 7:35 AM | 344 | 19432 | 0.01770276 |
| 7:36 AM | 361 | 19432 | 0.0185776 |
| 7:37 AM | 386 | 19432 | 0.01986414 |
| 7:38 AM | 385 | 19432 | 0.01981268 |
| 7:39 AM | 380 | 19432 | 0.01955537 |
| 7:40 AM | 381 | 19432 | 0.01960683 |
| 7:41 AM | 418 | 19432 | 0.02151091 |
| 7:42 AM | 409 | 19432 | 0.02104776 |
| 7:43 AM | 439 | 19432 | 0.0225916 |
| 7:44 AM | 409 | 19432 | 0.02104776 |
| 7:45 AM | 453 | 19432 | 0.02331206 |
| 7:46 AM | 409 | 19432 | 0.02104776 |
| 7:47 AM | 440 | 19432 | 0.02264306 |
| 7:48 AM | 465 | 19432 | 0.0239296 |
| 7:49 AM | 465 | 19432 | 0.0239296 |
| 7:50 AM | 439 | 19432 | 0.0225916 |
| 7:51 AM | 448 | 19432 | 0.02305476 |
| 7:52 AM | 473 | 19432 | 0.02434129 |
| 7:53 AM | 496 | 19432 | 0.02552491 |
| 7:54 AM | 498 | 19432 | 0.02562783 |
| 7:55 AM | 520 | 19432 | 0.02675998 |
| 7:56 AM | 483 | 19432 | 0.02485591 |
| 7:57 AM | 503 | 19432 | 0.02588514 |
| 7:58 AM | 532 | 19432 | 0.02737752 |
| 7:59 AM | 529 | 19432 | 0.02722314 |

表3 各个时间点81个站台进站乘客总数统计