请作为一个富有经验的数学建模参加者，对以下问题进行分析 列车时刻表优化问题是轨道交通领域行车组织方式的经典问题之一。列车时刻表规定了列车在每个车站的到达和出发（或通过）时刻，其在实际运用过程中，通常用列车运行图来表示。图1为某一运行图的示例，图中每一条线表示一趟列车，横轴表示车站，纵轴表示时间，每一条线反映了一趟列车在不同时刻所处的相对位置，也称为运行线。比如，图中红色运行线表示，列车于9：02分从D站出发，于9：05分到达C站，停留1 分钟后出发，于9：09分到达B站，停留1分钟后出发，于10：03分到达A站。实际运营中，在铺画列车运行图之前，首先得先确定列车开行方案，列车开行方案包括列车编组方案、列车停站方案和列车交路计划三部分。列车编组方案规定了列车的车型和编组数量（即列车的节数），在本问题中采用统一的车型和编组数量。列车停站方案是规定列车在哪些站点停站的方案，在本问题中均采用站站停的停站方案（即列车在每个经过的车站都会停车）。列车交路计划是指列车在规定的运行线路上往返运行的方式，即规定了列车在哪些站点之间运行以及开行的数量。大小交路模式是城轨运营中常用的交路模式，是指城市轨道交通运行线路的长短区间。通俗讲，大交路是指列车跑完全程，小交路是指将全程中的某两个站作为临时起点或终点来跑，需要注意的是，只有具有折返能力的车站（能让列车调头的车站）才能作为交路的起点或终点。（大交路区间： A->D 开行数量： 10对小交路区间： A->C 开行数量： 5对，是时段9：00——10：00）为某大小交路方案示意图，表示以A站为起点的，D站为终点大交路区间开行10对列车，以A站为起点，C站为终点小交路区间开行5对列车。在大小交路的运营模式下，乘客通常会被分为6种类型，其中[s1 - Sn]为大交路区间，[Sa - Sb]为小交路区间。

第I，I，III类乘客起点均位于[S1，Sa]，终点无论位于哪个区间，乘客都只能乘坐大交路列车。

第IV，V类乘客起点均位于[SA，Sb]。其中第IV类乘客终点位于[Sa， Sb]乘客既可乘坐大交路列车，也可乘坐小交路列车： 第V类乘客终点位于[Sb，Sn]，乘客可以乘坐小交路列车之后到s，进行换乘，也可直接乘坐大交路列车。

第VI类乘客起点位于[Sb，Sm]，终点位于[Sb，sn]，乘客只能乘坐大交路

列车。在列车开行方案的制定中，需要以最小的企业运营成本和最大的服务水平(乘客在车时间和乘客等待时间)来满足客流的需求，企业的运营成本包括固定成本（所需车辆的数量）和变动成本（列车总走行公里）两部分组成。受到车站通过能力的制约和服务水平的要求，在一定时间内，列车的发车数量也有一定的限制。在制定好列车开行方案后，可根据该方案同样以企业运营成本最小化

和服务水平最大化为目标铺画列车运行图，即确定每趟列车的出发和到达的具体时刻。现有的列车时刻表通常为等间隔的平行运行图，即发车间隔（如每5分钟开行一趟列车）和在同一站点的停站时间相等。发车间隔的长短会有一定的限制：发车间隔过短，则会影响列车运行的安全；发车间隔过长，则会增长乘客的平均等待时间，从而影响服务水平。同样地，停站时间也需受到一定限制，一般来说列车在车站的停站时间正比于在该站上、下车的乘客数量。另外，需要注意的是，两列车在同一区间追踪运行时，需保留一定的安全间隔（追踪间隔时间）。采用大小交路运营模式的列车运行图，大交路列车和小交路列车一般会交替开行，比如当大交路列车与小交路列车的比例为2：1时，则会以每3列车为一个组合（前2列车为大交路列车，第三列车为小交路列车）滚动发车。在下列问题中，只需制定单向的列车时刻表即可 以上为问题背景 在满足客流需求的条件下，以企业运营成本最小化和服务水平最大化为目标，制定列车开行方案。即确定大交路区间列车的开行数量，小交路的运行区间以及开行数量。

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  | | 车站1 | 车站2 | 车站3 | 车站4 | 车站5 | 车站6 | 车站7 | 车站8 | 车站9 | 车站10 |
| 车站1 | | 0 | 86 | 141 | 160 | 932 | 181 | 257 | 46 | 63 | 50 |
| 车站2 | |  | 0 | 148 | 112 | 505 | 242 | 272 | 44 | 54 | 49 |
| 车站3 | |  |  | 0 | 54 | 395 | 475 | 374 | 31 | 36 | 28 |
| 车站4 | |  |  |  | 0 | 420 | 617 | 420 | 51 | 116 | 78 |
| 车站5 | |  |  |  |  | 0 | 1004 | 881 | 119 | 242 | 193 |
| 车站6 | |  |  |  |  |  | 0 | 331 | 237 | 348 | 342 |
| 车站7 | |  |  |  |  |  |  | 0 | 448 | 556 | 492 |
| 车站8 | |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 17 | 22 |
| 车站9 | |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 73 |
| 车站10 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |
| 车站11 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站12 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站13 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站14 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站15 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站16 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站17 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站18 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站19 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站20 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站21 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站22 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站23 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站24 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站25 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站26 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站27 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站28 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站29 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 车站30 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |