1. 堆场布局规划数学模型
   1. 数学模型变量及参数

本文所研究的布局问题定义为：将各种不同类型的车辆在堆场内有限的可布局空间中进行布置，求解一种相对最优的停车布局方案，实现堆场空间的面积利用最大化。由于堆场中的不同车辆均需在同一平面内停放，因此本研究的车辆布局问题本质上是车辆矩形件在堆场空间内的二维排样问题，同时需要结合品牌分区、特殊车辆优先提取及停车方式等实际需求进行优化。

在该布局坐标系中，取堆场左下角为坐标系原点，堆场长为，宽为，将种扩展为包络矩形表示的车辆矩形排入到矩形堆场中。相关各参数符号和含义如表 1 所示：

表 1各参数符号及意义

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 含义 |
|  | 堆场总长度 |
| *W* | 堆场总宽度 |
|  | 类型车辆的长度 |
|  | 类型车辆的宽度 |
|  | 类型的车辆在堆场中的横坐标 |
|  | 类型的车辆在堆场中的纵坐标 |
|  | 第层堆场待装载类型车辆总数 |
|  | 车辆最小前后安全距离 |
|  | 车辆最小左右安全距离 |
|  | 待装载车辆类型数 |
|  | 类型车辆数量 |

* 1. 目标函数和约束条件

车辆布局的目标是在有限的矩形堆场空间内，实现车辆排样面积利用最大化。堆场布局的目标函数为：



(1-1)

式中：表示堆场面积利用率，*L*和*W*分别表示堆场的长和宽，*lt* 和*wt*分别表示第*t*辆车包络矩形的长和宽。

约束条件描述为：

1. 各车辆矩形之间不重叠排放。对于车辆*Ci* 和车辆*Cj* ，不重叠约束表示如下，其中*i*1和*j*1分别表示车辆*Ci* 和*Cj* 左上角位置。





（1-2）

1. 各车辆矩形全部在堆场模型范围内，不能超出堆场模型边界排放。车辆矩形边平行于堆场边放置，约束表示如下。



（1-3）

1. 每种类型排样车辆矩形最大数量存在限制，约束表示如下。为第型车辆的布局数量。

（1-4）

1. 车辆矩形件排样时要考虑前后左右的安全距离，表示如下。



（1-5）

1. 车辆装载调度问题分析与数学模型
   1. 调度模型建立

对于同一装载方案下的车辆调度问题，不同的调度方案会造成不同的仿真结果，如何通过优化车辆调度方案，使得仿真在具有真实性的情况下尽可能提高装载效率是需要考虑的问题。将多车辆调度任务设为,是包含个任务的集合, 为单车辆调度任务



（2-1）

其中包括该任务车辆编号，车辆类型，车辆起始位置，目标位置，车辆规划路径，其中车辆规划路径包括车辆所有路径点及其中的关键节点。

目标函数及约束条件

本文对于不同调度方案的调度效率评价指标为总的调度仿真时间，则多车辆调度目标函数表示为



（2-2）

其中*jgi* 为第i辆车到达目标位置的时间。