

智慧行业 把握未来  
IBM 智慧行业解决方案



# 交通与运输业

智慧的交通 让现在直通未来



# 车厢分配/循环解决方案

## 方案简要描述

车厢分配/循环问题是铁路运营公司常要面对的问题。由于旅客的数量或者货物运输需求在不同的时段会有较大的波动,为了更经济合理的使用列车资源,需要根据实际需求,灵活调整车厢的分配/循环方案;同时,在复杂的铁路网络中,列车可能在某些公共路段组合,共同行驶,之后再分开各自驶向目的地,组合的地点及组合的方式也会对铁路的运营产生影响。以上就是车厢分配/循环方案所要解决的问题。

本方案提供了一个帮助客户灵活、快速和互动的制定合理和优化的车厢分配/循环解决方案。方案主要应用了优化技术和可视化技术:使用ILOG OPL建立复杂的数学模型,使用ILOG CPLEX和CPO优化引擎解决这类多达几十万个变量的大规模的问题,使用ILOG ODM快速灵活的生成应用程序,使用ILOG JViews组件展示维护计划的甘特图等分析图表,并支持图形化交互。

## 方案业务价值

帮助客户灵活、快速和互动的制定合理和优化的火车车厢分配/循环计划,从而:

- 提高火车车厢的利用率,减少总车厢的损耗或者提高同等车厢数量下的运力,增强列车运营的经济效益;
- 通过快速调整车厢的分配提高应对突发事件或临时变化的能力;
- 合理配置车厢数量和组合,减少拉动不必要的车厢的能源消耗,并提高列车服务质量。

## 目标客户

铁路行业客户

## IBM软件产品组成

- |            |                          |             |                                     |
|------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
| ● IM       | <input type="checkbox"/> | ● WebSphere | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ● Lotus    | <input type="checkbox"/> | ● Tivoli    | <input type="checkbox"/>            |
| ● Rational | <input type="checkbox"/> |             |                                     |

## 解决方案目标客户

在列车时刻表确定的情况下，为了应对各站点乘客人数的波动，可能需要在高峰时段增加列车节数，而在非高峰时段再将增加的列车卸下，一方面满足乘客旅行需要，另一方面，也尽量减少运营成本，这就是火车车厢分配/循环调度所要解决的问题。在货运中，类似问题也有可能出现，该问题非常复杂，因为：需要考虑多次列车，且每趟列车有多个站点，但是只有在特定站点才可以拆换车厢。同时，车厢有多种类型，每列车在每个路段有多种车厢组合方式。此外，还需要考虑车站能力和停靠时间等多种因素和限制。

随着轨道交通的发展，用人脑或者一般的启发式算法的解决方案很难优化、灵活和快速的满足和适应发展变化中的需求。

## 解决方案解决的问题

由于火车车厢等设备价格昂贵，且保养和运营费用也不菲，而这些费用和运行公里数都是正相关的，所以火车/地铁运营公司必须审慎决定每列火车/地铁使用什么类型及多少节车厢来满足运力要求，同时避免空载。为了更好的匹配不同车站旅客数量及各时段旅客数量波动和既有车厢设备，在某些站点允许车厢拆卸和组装。该解决方案关注车厢分配/循环调度，力求以最小的总车厢里程数，最大程度满足乘客运输要求。

## 解决方案简要描述

该解决方案主要应用优化技术和可视化技术：

**ILOG CPLEX优化引擎**：针对实际业务需求，建立数学模型，并采用CPLEX优化引擎求解，以最短的计算时间，为客户提供最高价值的优化方案；



**ILOG OPL及ODM:** 优化建模语言及优化决策系统, 帮助客户建立数学模型, 管理数据, 优化求解及多场景比较分析, 帮助客户作出最佳业务决策;

**ILOG JViews:** 优化调度结果视图化, 方便实际使用及调整。

该解决方案使用ILOG OPL建模平台, 创建符合客户实际业务需求的数学模型, 然后从数据库中导入数据, 进行优化求解。优化求解使用CPLEX引擎(内嵌在OPL模型开发平台中), 保证求解的正确性和速度。同时, 为了方便客户实际的使用, 使用ODM(优化决策管理工具), 将OPL模型部署为应用程序, 方便客户查看及修改数据, 进行多场景比较, 以做出最优业务决策。最后, 使用JViews组件, 将结果以饼图, 甘特图等形式呈现, 方便客户进行KPI分析, 调整业务决策。

## 该解决方案的优势

针对客户实际业务需求定制模型, 并利用世界领先的数学模型求解软件求解, 保证高效性和有效性:

- 减少总运营成本和设备维护成本;
- 提高客户满意度;
- 减少调度人员负担。

优化决策系统, 帮助客户制定最佳业务决策:

- 数据管理: 输入输出及数据有效性检查;
- 多场景比较分析, 选择最优业务决策。

调度结果视图化表示, 方便实际使用和调整。

## IBM软件组成

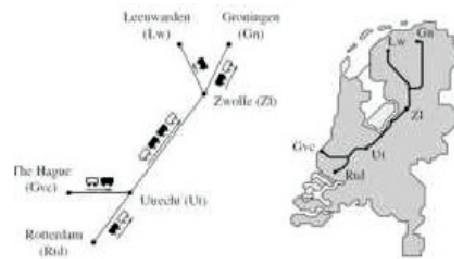
软件名称	说明
ILOG CPLEX	数学规划引擎
ILOG OPL	优化模型建模工具
ILOG ODM	优化决策管理系统
ILOG JViews Gantt	可视化甘特图组件
ILOG JViews Charts	可视化图表组件

## 成功案例

### 案例: 某国际知名的铁路公司

#### 背景

某铁路公司每天的旅客运送量突破100万人次,同时,它还与其他国家达成合作伙伴关系。该公司拥有5000多列客车,每天穿梭在390个车站之间,总里程有2800多公里,为欧洲最繁忙,世界第三位的铁路网络。该公司于2006年12月起把铁路网络重组,以提升安全度、准时度及营运效率。重组之后,车辆分配/循环调度需要进行优化,以应对更复杂的实际情况,减少运营成本。例如优化后,下图中不同分支线的列车车厢可以以特定方式合并,运行一段之后又在某站分离,从而最大限度的利用了车辆资源,提高了运营效率。



优化后,下图中不同分支线的列车车厢可以以特定方式合并,运行一段之后又在某站分离,从而最大限度的利用了车辆资源,提高了运营效率。

#### IBM解决方案

该公司车辆分配系统TIM (Toll for Allocation of Rolling Stock) 对车辆运作进行精确调度和安排,以有效利用运输资源:

- 建立包括铁路网络,车辆和车站在内的复杂系统;
- 包含56000变量和32000约束条件的数学模型;
- 使用了ILOG OPL数学模型开发系统和ILOG CPLEX优化引擎。

#### 客户价值

通过IBM优化技术及优化决策系统,帮助客户灵活、快速和互动的制定优化的火车车厢分配/循环计划,从而:

- 提高总体效率5~10%;
- 节约总费用1千万欧元/年;
- 提高车辆的使用效率,准确安排车辆的调度;
- 减少调度人员工作负担;
- 方便调度人员使用,可以允许调度人员在服务满意度和运营成本上做出均衡;
- 由计算机自动计算并且产生快速、高效而准确的计划和排程。

## 案例: 某国际知名的铁路公司

### 背景:

某铁路公司运营北美洲最大的铁路之一, 拥有51500公里的运营网络, 遍及美国的28个州和加拿大的2个省。其每年运送超过500万个集装箱和拖车, 亦被公认为世界最大的铁路多式联运承运公司。它拥有全球最先进的网络、运能和运输业专长, 致力于最大限度地增加国际供应链运能, 以支持亚洲的经济增长, 促进跨太平洋贸易。通过与地方、国家、国际政府以及主要海运公司建立密切的伙伴关系, 确保国际经贸的畅通。

### IBM解决方案

建立根据需求分配火车车辆的系统, 来帮助该公司最小化空载行驶距离, 考虑车辆类型, 容量, 状态, 运输任务的时间和地点等多种因素:

- 基于ILOG CPLEX的引擎进行优化;
- 系统每15分钟运行一次, 每次生成14天的时间段;
- 分配多达6万辆车;
- 解决复杂网络运输问题。

### 客户价值

通过IBM优化技术及优化决策系统, 帮助客户灵活、快速和互动的制定优化的火车车厢分配/循环计划, 从而:

- 减少空载距离6%以上;
- 提高车辆的使用效率, 准确安排车辆的调度;
- 减少调度人员工作负担;
- 方便调度人员使用, 可以允许调度人员在服务满意度和运营成本上做出均衡;
- 由计算机自动计算并且产生快速、高效而准确的计划和排程。



姓名: 孙新春 (Frank Sun)  
手机: 13901323259  
电话: 010-63618038  
邮箱: sunxch@cn.ibm.com