

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



列车及轨道 维修保养排程解决方案

方案简要描述

为提高轨道交通运营的安全性及稳定性，需要对轨道和列车定期进行各类维修保养。

安排轨道的维修保养活动需要考虑到很多因素，非常复杂。例如：轨道的大部分时间都需要支持正常运营，所以一天中可以用来维修的非运行时间非常短。针对轨道的不同问题需要进行不同的周期的大量维修保养活动，比如城际铁路的维保活动每周就可能成百上千。每一种活动都需要配备不同种类的设备及技术人员，而设备及技术人员的数量也是有限的。轨道保养排程需要在满足各类约束的条件下，合理安排轨道维修保养任务，使轨道需要进行的保养活动能顺利实施。

同时，各类列车也需要在维修基地或者运用所进行各类不同级别的维修保养，如何合理安排这些维保活动也是一个非常复杂的问题。每种型号的火车需要进行上百种不同的不同时间周期的维修保养活动，各类保养活动需要在不同的地点进行，需要的资源也各异；同时维修保养活动之间具有相关性，可能可以合并某些保养活动，提高效率等。合理安排列车维修保养排程可以最大化利用资源，并提高效率，节约成本。

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列车及轨道的维修保养计划的方案。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优化引擎解决这类有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。



列车及轨道 维修保养排程解决方案

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列车及轨道的维修保养计划，从而使列车及轨道获得及时的维修保养（包括周期性的和临时性的），增强铁路运营的安全性和轨道资产的使用寿命；提高各方面关键资源的利用率，平衡任务量，使维护能力获得充分利用。

目标客户

铁路行业客户

IBM软件产品组成

- IM
- WebSphere
- Lotus
- Tivoli
- Rational

解决方案目标客户

轨道的维修保养任务排程

为了轨道交通运营的安全性，轨道及沿路设施需要做定期的维修保养，如信号系统的检测和维护、轨道抛光及轨道枕木/基柱维修等。这些活动需要各类资源，且部分具有排斥性，即不能同时在一段轨道上进行。其排程是一个非常复杂的问题，因为：

- 存在多条轨道线路；
- 每天只有很少的非运行时间可以用来做维护；
- 每周有数百个（某地铁公司维修活动每周约200+）需要占用轨道的活动和更多的巡逻活动（某地铁公司巡逻活动每周约2000+）需要被安排；
- 维修活动需要工程车辆，包括车头和车厢，及相关人员，包括司机和/或检修人员。但是这些资源非常有限；
- 需要考虑电力供应关系和环境干扰等多种因素和限制。

列车的维修保养任务排程

为了保证列车行驶的安全性，同时延长服务寿命，需要对其进行定期的保养。小到日常清洁清洗，大到关键设备的更换，列车的保养活动按其频率及复杂程度分为多个等级，并且需要有年计划、月计划及日计划来安排各级保养活动的进行。对列车的维修保养任务进行排程是一个非常复杂的问题，因为：

- 列车的种类有很多，而每种列车根据其类型都有上百项频率及复杂程度不同的保养活动；
- 设备和人员等关键资源非常有限，同时要考虑工作的平衡问题；
- 任务的重要性（权重）需要根据最后的交付期进行调整；
- 年计划，月计划和日计划都有各自关心的目标及约束。

随着铁路交通的发展，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

由于列车运行的繁忙，列车和轨道能进行保养的时间非常有限，所以需要保证在非常有限的时间内，完成规定任务的排程。同时，其他资源的限制，如保养设备及人员，也大大增加了排程的难度。本方案致力于解决列车和轨道的维修保养排程，使保养任务能在规定的时间内完成，同时保证任务能有充足的人力和设备支持，以及符合实际业务的约束。

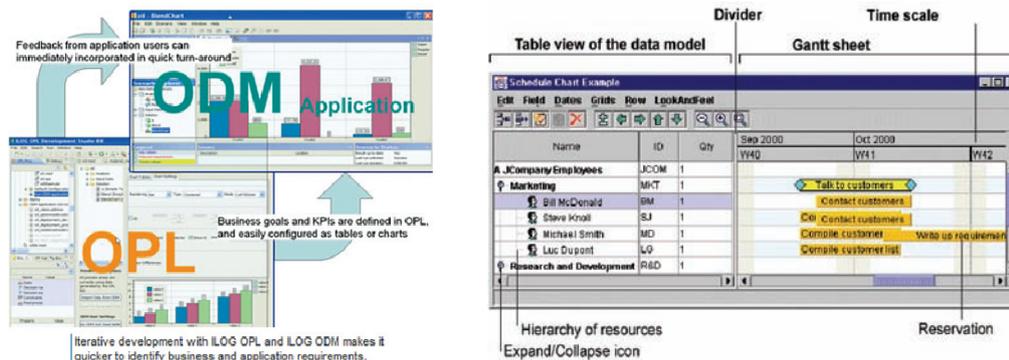
解决方案简要描述

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 CP优化引擎：针对实际业务需求，建立约束规划，采用CP优化引擎求解，帮助客户在最短的计算时间内得到满足复杂业务约束的优化解决方案；
- ILOG OPL及ODME：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，帮助客户做出最佳的业务决策。

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引擎和CP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。

ILOG JViews：优化调度结果视图化，方便实际使用及调整。



最后结果也将使用JViews组件，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，以及方便客户实际执行。

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：

- 提高了维修保养效率；
- 最大化利用各资源完成维修保养任务，例如时间，人力，设备等，保证列车及轨道的运行安全性；
- 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, CPO	数学规划引擎, 约束规划引擎
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

欧洲某公司专业从事列车维护、服务、清洁和检修已经超过150年。他们在所在国家的铁路网中策略性的分布了30个以上的站点，并负责在这些站点内对铁路旅客列车及车头进行24×7小时的维护。他们努力以最低的成本为众多的来自欧洲的乘客和货车运输公司提供最高水平的列车可用性和可靠性。该公司一直致力于寻求优秀的运营方式，并努力实施为其带来价值的先进软件产品如Maximo、Xelus、ILOG等。

IBM解决方案

维修计划系统对三个不同层次的计划各提供了模型，各模型也都针对各自的主要业务进行优化调度：

- 长期计划，需要针对物料管理进行优化；
- 中期计划，需要对维修保养活动进行平衡；
- 短期计划，产生短期的调度方案，该短期调度方案符合：
 - 维修时间约束；
 - 资源硬约束；
 - 资源使用的平衡。

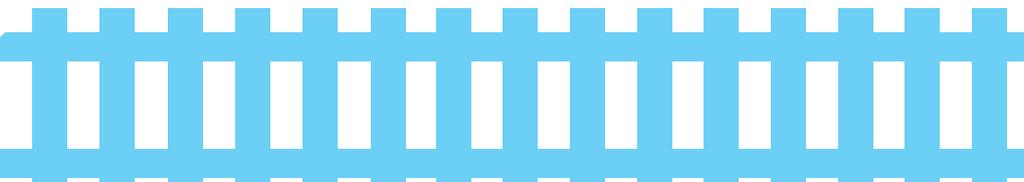
同时，系统提供良好的人机交互界面，支持：

- 调度以及实时调度；
- 多场景比较分析（针对长期计划和中期计划）；
- 数据图形化及交互性；
- 与该公司本身系统的良好集成。

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辆及车头维修保养排程，从而：

- 使火车车辆获得及时的维修保养（包括周期性及临时性的维修保养活动），增强车辆运营的安全性和车辆资产的使用寿命；
- 提高维修服务站的设备利用率，平衡任务量，使维修保养能力得到充分利用；
- 减少调度人员负担，减少紧急情况下对人脑的依赖性，且多场景比较，帮助调度人员做出最佳的调度决策。





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