



交通运输工程学院



铁路旅客列车运行图数据丨综合应用系统开发

以"沪宁高铁"列车运行图数据为背景

毕业设计

现场答辩



答辩人: 高华

专业:交通运输 学号: 1551336

指导老师: 徐瑞华 教授 校外导师: 杨励民 时间: 2019.06.10







研究背景&意义 | 研究现状





高铁运行图现况

成网运行,客运量提高 运行图编制频繁 不同日期的列车运行图变化快



现行的计算机编图系统

针对既有铁路的运输组织模式开发 运行图相关数据资产不能得到充分应用 现场工作部门机械化工作仍然靠人工



开发列车运行图数据

使用数据进行动车组运用计划优化编制 完成列车时刻表的自动生成 打通需求和客观环境要求之间最后一公里



研究背景 意义

研究现状



计算机编制列车运行图研究现状

王坚强印等设计运行图数据应用系统整体架构 聂磊[2]等给出了计算机编图基本流程 王成[3]介绍整个软件系统开发的周期

高速铁路动车组运用现状



动车组运用优化模型[4-11]

目标函数优化对象

约束条件考虑因素

接续费用

动车组 数量最少

车站作业

接续时间

检修次数 最少

广义费用 最少

车站 到发线 动车所存 储能力

车底运用 均衡度

乘客等待

车场数量

车底连续 运用时间

研究背景 & 意义

TDDAS系统开发

动车组交路勾画

主要工作 & 创新

2、高速&既有铁路 | 运行图比较





始发终到的时间不同

铺画目标不同

列车属性&种类不同

编制顺序不同

优化调整策略不同

铺画策略不同

可铺运行线时段不同



等级径路都有优先级

充分利用能力

都最少使用移动设备

追踪间隔限制

编图无法都一蹴而就

缩短设备周转

乘务组连续工作时间

3、TDDAS Train Diagram Data Application System | 系统开发





开发路线

铁路局现场考察交流

过滤实际场景下的真实功能需要

将系统定性为管理信息系统

后端数据库、中间处理层和前端界面

划清数据表之间的关系

数据库的概念、逻辑和物理模式设计|

面向对象进行代码编写

常规列车运行图数据管理、列车运 行图铺画、动车组交路自动勾画 需求分析

架构设计

数据库 搭建

功能开发



3、TDDAS Train Diagram Data Application System | 系统开发



系统主要界面

数据管理

导出

筛选

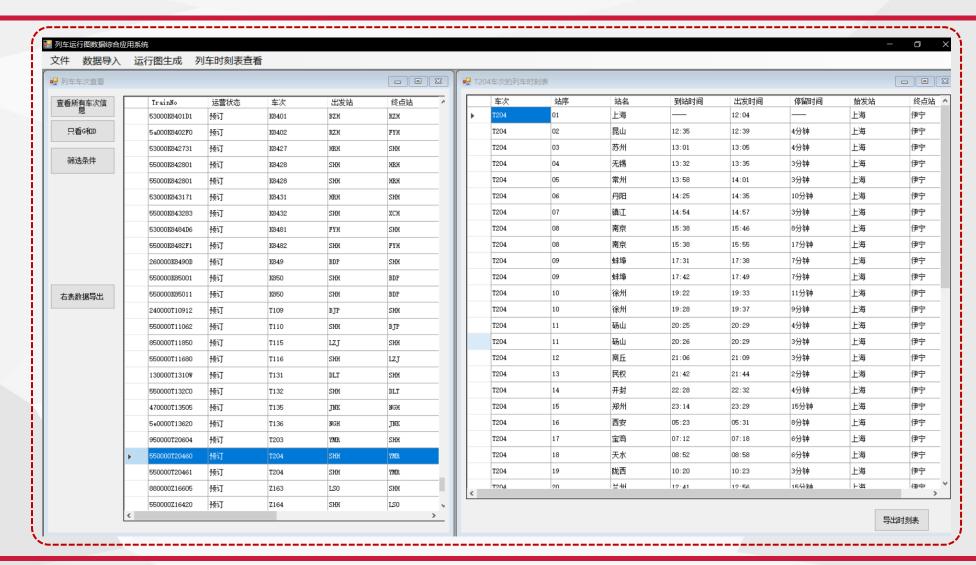
导入

排序

跨表查询



同為大學 TONGJI UNIVERSITY





3、TDDAS Train Diagram Data Application System | 系统开发



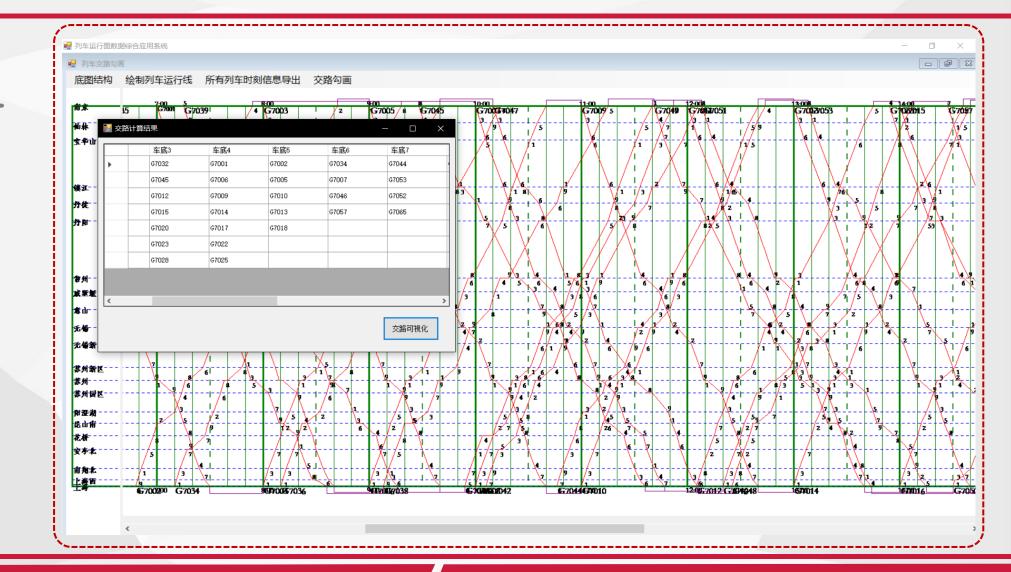
系统主要界面

运行图管理

- 运行线铺画
- 已有交路方案勾画
- 运行图数据导出
- 交路方案计算
- 运行线选中功能







4、动车组交路勾画 | 优化模型



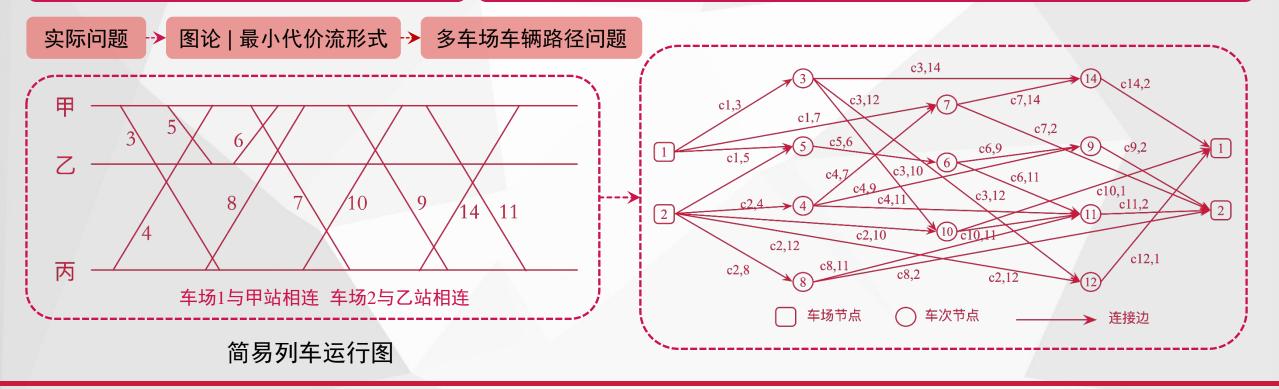


动车组车底接续时间最紧凑 | 交路勾画算法

时间优先 | 满足接续时间约束的情况下 | 时间在前面的车先勾

动车所存车能力限制四十交路勾画算法

广义费用最小为目标 综合考虑接续时间约束 & 车场车底数量不变约束



研究背景 & 意义

高速 & 既有铁路运行图比较

TDDAS 系统开发

动车组交路勾画

主要工作 & 创新



4、动车组交路勾画 | 优化模型建立&求解



目标函数

车底使用广义成本费用最小

$$\mathbf{Z}_1 = \min(f_k \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} \sum_{k \in K} x_{ijk} + \sigma_1 \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} \sum_{k \in K} c_{ij} x_{ijk})$$

约束条件 $x_{ijk}=1$ 表示车底k担当完运行线i后接续运行线i

$$\sum_{\mathbf{j} \in \mathbf{V}, \mathbf{j} \neq \mathbf{i}} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \ \, \forall i \in W \ \, \sum_{\mathbf{i} \in \mathbf{V}, \mathbf{i} \neq \mathbf{j}} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \ \, \forall \ \, j \in W \ \,$$
 节点连接唯一性

$$\sum_{\mathbf{j} \in \mathbf{V}} x_{ijk} = \sum_{\mathbf{j} \in \mathbf{V}} x_{jik} \quad \forall i \in W, k \in K$$

$$c_{ij}x_{ijk} \geq x_{ijk}T_z \quad \forall i \in W, j \in W, s_i^a = s_j^d$$

$$c_{ij} = t^d_j - t^a_i \qquad \forall i \in W, j \in W, s^a_i = s^d_j$$

$$\sum_{\mathbf{j} \in \mathbf{W}} \sum_{k \in K} x_{ijk} = \sum_{j \in W} \sum_{k \in K} x_{jik} \ \forall i \in U$$

$$\sum_{\mathbf{j} \in \mathbf{U}} x_{ijk} = \sum_{\mathbf{j} \in U} x_{jik} = 0 \ \forall i \in U, k \in K$$

车底运用一致性

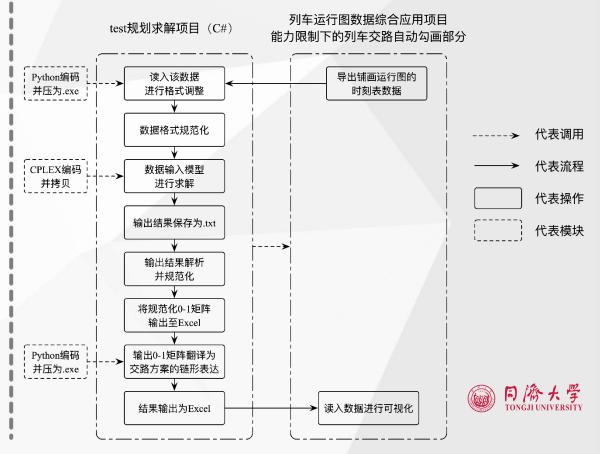
车底接续时间约束

车场存车能力约束

禁止车底空驶约束

模型求解

CPLEX规划求解器





5、主要工作&创新 疑难解决&参考文献







8个子项目 完成混编开发



- C#项目×3
- Python项目×3
- CPLEX项目×2

2个模型 完成搭建&求解

- ■车底接续时间最紧凑
- 动车所存车能力限制

思想障碍

运用 | 专业知识理论:



- 运行图数据转化成最小代价流的思路
- 确定优化模型的目标函数优化方向
- 考虑周到优化模型的约束条件

技术难点

实现 | 程序设计代码:



- 系统需要实现功能的总结和过滤
- C#、CPLEX和Python相互调用集成
- 交路优化模型求解算法的代码实现



12306官网数据 实时更新

- 完成12306网站的数据爬虫开发
- 将爬取到的数据实时更新到后端 数据库中
- ■使用C#开发,速度比Python更快



模型与系统 实现了融合与集成

- 系统完成了模型输入输出数 据的规范化
- 系统直接调用算法进行求解, 并将求解结果可视化

本答辩涉及

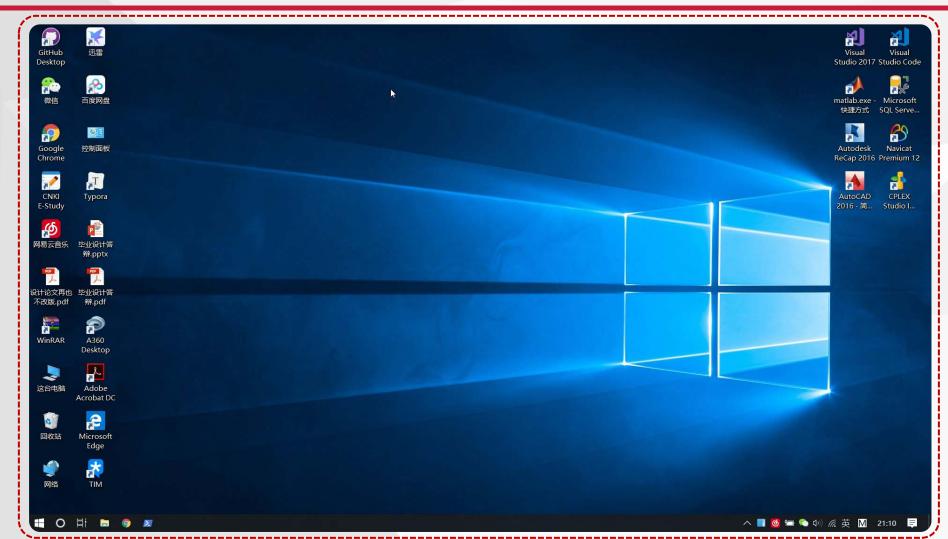
文梁, 郁宇卫, 等.客运专线动车组运用计划优化模型与算法[J].铁道学报, 2011, 33 (1): 8-13.

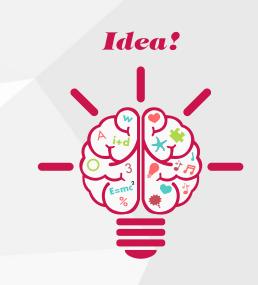
通运用车设计计算方法Ⅲ.铁道标准设计,2003(9):75-76.

TDDAS 主要功能展现 | Q&A









恳请各位老师和同学 提出宝贵的建议意见! 高华2019.06.10 于嘉定校区通达馆