



本科毕业设计（论文）

中文题目：

学习中心（站点）：

专 业：

姓 名：

学 号：

指导教师：

**北京交通大学远程与继续教育学院**

2023年9月

毕业设计（论文）承诺书与版权使用授权书

本人所呈交的毕业设计（论文）是本人在指导教师指导下独立研究、写作的成果。除了文中特别加以标注和致谢之处外，文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京交通大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在文中作了明确的说明并表示了谢意。

本毕业设计（论文）是本人在读期间所完成的学业的组成部分，同意学校将本毕业设计（论文）的部分或全部内容编入有关书籍、数据库保存，并向有关学术部门和国家相关教育主管部门呈交复印件、电子文档，允许采用复制、印刷等方式将本毕业设计（论文）文本提供给读者查阅和借阅。

论文作者签名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_\_日

指导教师签名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_\_日

北京交通大学

毕业设计（论文）成绩评议

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年级 |  | 层次 |  | 专业 |  | 姓名 |  |
| 题目 |  | | | | | | |
| 指  导  教  师  评  阅  意  见 | 成绩评定： 指导教师：  年 月 日 | | | | | | |
| 评  阅  教  师  评  阅  意  见 | 成绩评定： 评阅教师：  年 月 日 | | | | | | |
| 答  辩  小  组  意  见 | 成绩评定： 答辩小组负责人：  年 月 日 | | | | | | |

# 北京交通大学 毕业设计（论文）任务书

**本任务书下达给：** **级** **专业 学生**

**设计（论文）题目：**

一、毕业设计（论文）基本内容

二、基本要求

三、重点研究的问题

四、主要技术指标

五、其他要说明的问题

下达任务日期： 年 月 日

要求完成日期： 年 月 日

指导教师：

# 开 题 报 告

**题目：**

**学生姓名：** **学号**：  **年 月 日**

一、文献综述

二、选题的目的和意义

三、研究方案（框架）

四、进度计划

五、指导教师意见

指导教师：

年 月 日

# 中 期 报 告

**题目：**

**学生姓名：** **学号**：

一、进展情况

二、指导教师意见

指导教师：

年 月 日

# 结 题 验 收

一、完成日期

二、完成质量

三、存在问题

四、结论

指导教师：

年 月 日

# 中文摘要

中文摘要应将学位论文的内容要点简短明了地表达出来，约400字，字体为宋体小四号。内容应包括工作目的、研究方法、成果和结论。要突出本论文的创新点，语言力求精炼。为了便于文献检索，应在本页下方另起一行注明论文的关键词（3-5个），如有可能，尽量采用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。

**关键词：**

# ABSTRACT

与中文摘要内容要相对应。一般为300个左右实词。

**KEYWORDS：**

# 目 录

[中文摘要 i](#_Toc58593920)

[ABSTRACT ii](#_Toc58593921)

[1 绪论 1](#_Toc58593923)

[1.1 选题背景 1](#_Toc58593924)

[1.2 选题的目的与意义 1](#_Toc58593925)

[1.3 国内外研究现状 2](#_Toc58593926)

[1.3.1 国内研究现状 2](#_Toc58593927)

[1.3.2 国外研究现状 4](#_Toc58593928)

[1.3.3 小结 5](#_Toc58593929)

[1.4 研究内容 5](#_Toc58593930)

[1.5 研究思路与论文结构 5](#_Toc58593931)

[2 8](#_Toc58593932)

[2.1 10](#_Toc58593933)

[2.1.1 10](#_Toc58593934)

[3 11](#_Toc58593935)

[3.1 11](#_Toc58593936)

[3.1.1 11](#_Toc58593937)

[4 12](#_Toc58593938)

[4.1 12](#_Toc58593939)

[4.1.1 12](#_Toc58593940)

[5 结论 13](#_Toc58593941)

[参考文献 14](#_Toc58593942)

[致谢 15](#_Toc58593943)

[附录A 16](#_Toc58593944)

# 1 绪论

简要说明毕业设计（论文）选题的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。应言简意赅，不要与摘要雷同，不要成为摘要的注释。一般教科书中有的知识，在引言中不必赘述。**以下为绪论示例。**

## 1.1 选题背景

随着经济的发展、城市化进程的加快、人民生活水平的不断提高，运输需求显得越来越旺盛，既有的运输能力已表现出明显的不足，特别是铁路运输已经不能适应国民经济的发展需要，成为制约我国经济发展的“瓶颈”。为满足国民经济快速发展的要求，我国制定了《中长期铁路网规划》，加快我国铁路网建设，到2020年我国铁路线路营业里程将达到12万公里，复线率和电气化率均达到50%。形成以新建1.2万公里“四纵四横”客运专线为骨架，既有提速线路为补充的3万公里快速客运网络。届时，我国高速铁路的线路里程将比目前世界高速铁路总里程的2倍还要多。可以说我国在高速铁路建设方面，将要用15年的时间走完世界所有发达国家近半个世纪走完的道路。这3万公里快速客运网的建设，将使我国旅客运输迈上一个新台阶。

## 1.2 选题的目的与意义

我国学者对铁路旅客列车开行方案的编制经过多年的不断研究和探索，积累了宝贵的经验和方法。这种经验和方法在过去客货混行的运输条件下发挥了巨大的作用，但面对高密度、小编组、公交化、高速快捷的客运专线网络的大力建设，这些方法和经验显然需要相应的调整。所以有必要借鉴国外先进的经验及理念，结合我国客运专线的建设情况，建立适合成网条件下列车开行方案的编制方法。深入研究客流发展变化的特征及趋势，充分考虑旅客的出行需求，了解国民经济发展、区域发展水平、旅客消费观念等因素的变化，将旅客换乘与开行方案一体化设计，使得铁路更好地适应未来旅客运输的发展需求。

基于分级节点系统的周期性列车开行方案是指根据客运专线网中节点等级的不同选择列车的起讫点，将开行方案按照一定的周期设计，使开行方案适合周期性运行图的铺画，在每周期内列车的起讫点、频率、径路基本相同。基于分级节点系统的周期性列车开行方案起讫点规律、数量较少，主要节点间列车开行频率高，旅客出行时间灵活，方便度高。对于长途旅客充分利用新型客运专线车站换乘方便的优势，采取灵活多样的方式制定列车的换乘衔接方案。

基于分级节点的周期性开行方案符合旅客出行规律，能最大限度地方便旅客，提高服务频率，减少等待时间，使旅客总体的旅行时间降低，这有利于提升我国铁路的服务水平，提高铁路的竞争力。

旅客列车开行方案是合理利用线路设施和技术设备确定服务水平的服务计划，确定列车种类、对数的组合和各方向列车之间的协调配合的方案，也是旅客运输运营组织的基础环节。旅客列车开行方案是旅客列车运行图铺画的基础，并和旅客列车运行图一起作为旅客列车运营组织的重要技术文件，对整个旅客运输组织工作有很重要的指导作用。旅客列车开行方案在旅客列车运行组织工作中，处于承前启后的关键位置，对开行方案的优化研究不仅有助于深化需求与能力适应性分析，更有助于良好开展运行图的编制工作，有助于优化设计动车组使用方案、乘务员运用方案和开展日常的调度指挥工作。

## 1.3 国内外研究现状

### 1.3.1 国内研究现状

旅客列车开行方案的编制是一个庞大的系统工程，不仅与客流量大小有关，还与客流成分及旅客出行特点密切相关。面对客运专线建设，国内学者对客运专线的开行方案的编制做了大量的研究。

客流结构及特性是影响开行方案的主要因素之一。根据客流的起讫点，可以将客流分为本线客流和跨线客流。跨线客流是客运专线运输组织的重点之一。文献[1]分析了跨线客流的输送问题，提出全部中速列车输送、高速列车下线加换乘及高速列车下线加中速列车上高速线输送跨线客流的3种模式，并将高速列车下线模式分为以高速站为中心的“朝发夕归”式、以其他线车站为中心的“朝发夕归”式、不对称“夕发朝至”式、“夕发朝至”式四种，并对三种模式从动车组利用、旅客旅行时间节省和旅客需求适应程度等方面对三种模式进行了比较。文献[2]通过分析跨线客流的特点、性质、出行规律和选择旅行的方式，将跨线客流分为必然换乘客流、自愿换乘客流、直接过线中速客流、直接过线常速客流。跨线客流的输送方式有以下几种方案：

1．客运专线只开行高速旅客列车，跨线客流在衔接站换乘高速旅客列车（简称换乘方案）。

2．高速旅客列车除在客运专线上运行外，还下到相邻线上运行，跨线客流由高速列车运送（简称下客运专线）。

3．高速列车只在客运专线上运行，相邻线路上的中速列车上客运专线运行，跨线客流由中速列车运送（简称上客运专线）。

4．跨线客流在衔接站选择公路等其他交通方式。

在停靠站设计方面，文献[3]主要对客运专线个性化停站方案与平均化停站方案做了详细的分析，并从周期运行图周期的确定、列车停站方式数量的确定、列车开行对数的确定、不同停站方案的列车对数组合比较三个方面提出客运专线客流密集区段周期运行图中列车开行方案的设计原则，并运用以上原理对京沪客运专线沪宁段列车开行方案进行了设计以及方案的比选。文献[4]分析了合并式列车开行方案对高速铁路运输组织的影响，根据分析结果，探讨了合并式列车开行方案的设计原则与方法。合并式列车开行方案的服务频率大于当前设计的列车开行方案，可供旅客选择的车次增多，时间自由度增大，对吸引中、长途旅客十分有利；可以提高动车组运用效率，减少动车组需要数量。

客流预测和客流分配是开行方案研究的重要组成部分，文献[2]分析了客运专线客流特征，并从本线客流、跨线客流、诱增客流三个方面研究了客流预测模型，运用灵敏度分析法分析了列车的速度、密度、票价、舒适度、安全性和开行距离等方面对客流的影响；从客运专线和既有线的能力协调、尽量减少旅客换乘、到发时间适当三方面考虑了旅客列车开行方案的编制原则。

关于开行方案的模型与算法，国内学者做了不少研究。运用较多的模型为双层规划模型。文献[5]提出旅客出行方便度概念，研究了不同时段旅客出行的方便度，并绘制了方便度曲线，分析了不同类型列车的客流平衡条件，建立不同类型列车的广义费用函数，在此基础上，建立制定客运专线列车开行方案的多目标双层规划模型。文献[6]在分析了最小成本和最大收益的两种传统模型的基础上，综合考虑旅行时间、旅行费用、旅行方便与舒适程度等因素对市场的影响，以及运输能力与需求的关系，构造了两点间旅客列车开行方案决策模型。文献[7]在既有线旅客列车开行方案研究的基础上，结合客运专线的发展规划，分析了旅客列车开行方案的相关费用和优化目标，均衡考虑企业利益和旅客需求，将列车开行方案与旅客换乘方案相结合，以客流在铁路换乘网络上的分配作为下层规划，建立旅客列车开行方案优化的双层规划模型。通过抽象归纳制定了开行方案的原则，将开行方案优化与客运径路的确定、旅客换乘网络的设计、旅客换乘的客流分配、旅客列车停站优化、旅客列车开行方案的评价指标分析等相关问题结合起来，设计基于模拟退火算法求解的优化算法；根据优化模型和求解算法，开发铁路旅客列车开行方案优化系统。

旅客列车开行方案的评价指标体系是一个多指标的评价体系，需要采用一定的量化手段，进行综合评定，主要方法有主成分分析法、模糊评判法、层次分析法、Delphi法等。开行方案的评价指标是评价开行方案质量的重要参考指标，为优化开行方案提供依据。国内学者主要考虑了经济效益和旅客出行需求。文献[8]分析比较了各种跨线列车在客运专线和既有线上运营所产生的经济效益，并运用该方法分析了郑武客运专线跨线列车开行方案。该方法主要考虑了两方面因素，一方面为铁路运营效益，另一方面为旅客出行需求。文献[9]考虑了评价指标的相互替代性和相关性，运用聚类分析法简化了指标体系的规模；采用主成分分析方法评价分析了开行方案。

### 1.3.2 国外研究现状

基于高速铁路的不断发展和运输市场客运需求不断变化，国外学者一直在探究先进的高速铁路旅客列车运输组织、客运产品（包括列车开行方案、列车运行图和客票）设计及优化理论，以使高速铁路更好地为旅客服务，创造良好的综合效益。日本、法国、德国等发达国际在旅客列车运输组织、行车组织和列车开行方案方面已经取得较为成熟的经验。国外高速铁路广泛采用周期性列车开行方案和运行图，其主要优点是便于旅客对列车时刻表的记忆，对不同列车换乘的优化设计增加旅客乘车的便捷性；从运营者的角度，周期性列车开行方案和运行图易于管理，并能带动售票方式、车站工作组织的变化。

在高速铁路的发展中，各国国情不同，列车开行方案有各自的特点。日本、法国为高速专用型，德国、意大利为客货混行型，因而编制的开行方案也有所区别。日本采用适合规格化运行图的列车开行方案，德国则编制适合分时运行图的列车开行方案。

发达国家和地区对客车开行方案的成本、收益和数学描述等方面的研究相对深入一些，文献[10]研究了网络条件下多种列车组合情形，讨论了具有周期时刻表的开行方案优化问题。文献[11]采用模糊数学规划来研究台湾高速铁路列车开行方案，建立了单条铁路线上城际高速铁路旅客列车开行方案的多目标优化模型，目标函数包括经营者的总体运营成本最少和旅客总旅行时间最少两个方面，由于路网规模小、客流密度大，其开行方案具有公交化运营模式的特点。

### 1.3.3 小结

目前，国内学者对旅客列车开行方案的研究范围多数局限于某一条线路，所运用的理论比较经典，模型也适应我国的国情，但这些研究基本没有考虑客运专线成网后列车开行方案的编制方法。

如何设计成网条件下客运专线周期性开行方案，如何合并或截断客流（旅客换乘）使得客运专线提供更高的服务频率，如何合理设计旅客换乘来减少旅客的整体候车时间，以达到旅客旅行时间最短。这都是我们面临的新课题。本论文主要研究我国客运专线成网条件后列车周期性开行方案的编制方法。

## 1.4 研究内容

根据国内外旅客列车开行方案的研究现状及存在问题，本研究将重点研究以下内容：

1．路网结构

分析我国未来客运专线网（区际客运专线网和城际客运专线网）的结构特点，如路网长度、路网性能、路网分布、平均站间距等，考虑节点城市的轨道交通建设状况，分析节点城市的旅客换乘条件；根据相关资料确定分级节点系统。

2．客运专线客车开行方案影响因素分析

在阐述铁路旅客列车开行方案的定义及作用的基础上，结合我国客运专线的实际情况，对客运专线客车开行方案的主要要素进行了系统的分析，对影响客运专线客车开行方案的主要因素进行了详细论述。

3．周期性开行方案框架方案的编制

根据分级节点系统、各客流区段的客流密度及旅行时间，初步确定以周期性开行方案为基础的区段，进一步细分客流，分别划分出以周期性开行和非周期开行的客流，并初步确定开行频率，根据分析结果及旅行时间，推算列车开行方案的框架方案。

4．评价指标体系

设计评价指标，并对周期性开行方案进行评价指标的计算。

## 1.5 研究思路与论文结构

本研究的研究路线如图1-1所示。



图1-1 研究路线图

注：由于本研究涉及整个路网，工作量大，考虑因素多，研究内容复杂，重点考虑了高速列车的周期性开行方案，图中虚线部分表示在本论文中没做。

根据以上研究思路，本论文共分为六章。

第一章简要介绍选题背景、选题目的和意义、国内外的研究现状、论文的研究思路和方法。第二章分析了我国客运专线、城际客运系统、提速干线的建设情况，绘制了路网结构图，并建立相关数据库；根据既有线某年的客票数据、结合设计院提供的部分规划年的预测客流，预测了规划年路网各区段的客流量，并运用logit模型将客流划分为高速客流、中速客流、卧铺动车组客流。第三章从周期性客流与非周期性客流角度分析了客运专线的客流组织模式，对影响客运专线客车开行方案的主要因素进行了详细论述，并计算了高峰小时高速列车吸引的客流。第四章介绍了周期性开行方案设计原理，根据分级节点系统、规划年区段客流密度编制了高速列车周期性开行方案。第五章设计评价指标体系，并对周期性开行方案进行评价指标的计算。第六章对全文做了总结，并提出了本论文有待进一步研究的问题。

# 2

正文是论文的核心部分，占主要篇幅，可以包括：调查对象、设计和调查方法、设计和调查结果、计算方法和编程原理、数据资料、经过加工整理的图表、形成的论点和导出的结论等。

正文内容必须实事求是，客观真切，准确完备，合乎逻辑，层次分明，简练可读。

**图：**

图包括曲线图、构造图、示意图、框图、流程图、记录图、地图、照片等。

图应具有“自明性”。

图应有编号。图的编号由“图”和从“1”开始的阿拉伯数字组成，图较多时，可分章编号。

图宜有图题，图题即图的名称，置于图的编号之后。图的编号和图题应置于图下方。

照片图要求主题和主要显示部分的轮廓鲜明，便于制版。如用放大缩小的复制品，必须清晰，反差适中。照片上应有表示目的物尺寸的标度。

图片示例1：



图2-1 太合金多炭钢铁产品柱扭曲局部受力分析示意图

**表：**

表应具有“自明性”。

表应有编号。表的编号由“表”和从“1”开始的阿拉伯数字组成，表较多时，可分章编号。

表宜有表题，表题即表的名称，置于表的编号之后。表的编号和表题应置于表上方。

表的编排，一般是内容和测试项目由左至右横读，数据依序竖读。

表的编排建议采用国际通行的三线表。

如某个表需要转页接排，在随后的各页上应重复表的编号。编号后跟表题（可省略）和“（续）”，置于表上方。

续表均应重复表头。

表格示例1：

表2-1 国际单位制的基本单位

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量的名称 | 单位名称 | 单位符号 |
| 长度 | 米 | m |
| 质量 | 千克(公斤) | kg |
| 时间 | 秒 | s |
| 电流 | 安[培] | A |
| 热力学温度 | 开[尔文] | K |
| 物质的量 | 摩[尔] | mol |
| 发光强度 | 坎[德拉] | cd |

**公式：**

论文中的公式应另行起，并缩格书写，与周围文字留足够的空间区分开。

如有两个以上的公式，应用从“1”开始的阿拉伯数字进行编号，并将编号置于括号内。公式的编号右端对齐，公式与编号之间可用“…”连接。公式较多时，可分章编号。

公式示例1：

 (2-1)

 (2-2)

式中—— 多孔质材料的平均粒子直径(m)；

—— 孔隙度（孔隙体积占总体积的百分比）；

—— 特征渗透性或固有渗透性，与材料的结构性质有关(m2)。

较长的公式需要转行时，应尽可能在“＝”处回行，或者在“+”、“－”“×”、“/”等记号处回行。

公式中分数线的横线，其长度应等于或略大于分子和分母中较长的一方。

如正文中书写分数，应尽量将其高度降低为一行。如将分数线书写为“/”，将根号改为负指数。

公式示例2：

将  写成 1/ 或 

引文标注：

论文中引用的文献的标注方法遵照GB/T 7714－2005，可采用顺序编码制，也可采用著者－出版年制，但全文必须统一。

注释：

当论文中的字、词或短语，需要进一步加以说明，而又没有具体的文献来源时，用注释。注释一般在社会科学中用得较多。

应控制论文中的注释数量，不宜过多。

由于论文篇幅较长，建议采用文中编号加“脚注”的方式。最好不采用文中编号加“尾注”。

## 2.1

### 2.1.1

# 3

## 3.1

### 3.1.1

# 4

## 4.1

### 4.1.1

# 5 结论

论文的结论是最终的、总体的结论，不是正文中各段的小结的简单重复。结论应准确、完整、明确、精练。如果不可能导出应有的结论，也可以没有结论而进行必要的讨论。可以在结论或讨论中提出建议、研究设想、改进意见以及尚待解决的问题等。

# 参考文献

参考文献是文中引用的有具体文字来源的文献集合。按照GB 7714《文后参考文献著录规则》的规定执行。

参考文献以文献在整个论文中出现的次序用[1]、[2]、[3]……形式统一排序、依次列出。

参考文献的表示格式为宋体五号字：

著作：[序号] 作者.译者.书名.版本.出版地.出版社.出版时间.引用部分起止页

期刊：[序号] 作者.译者.文章题目.期刊名.年份.卷号（期数）.引用部分起止页

会议论文集：[序号]作者.译者.文章名.文集名 .会址.开会年.出版地.出版者.出版时间.引用部分起止页

学位论文：[序号]作者.题名[学位论文]（英文用[Dissertation]）.保存地点.保存单位.年份.引用部分起止页

专利：序号] 专利申请者.题名.国别.专利文献种类.专利号.发布日期.引用部分起止页

技术标准：[序号] 起草责任者.标准代号.标准顺序号 - -发布年.标准名称.出版地.出版者.出版年份.引用部分起止页

**参考文献举例如下：**

[1]赵鹏,杨浩.京沪高速铁路列车开行模式的研究[J].北京交通大学学报, 2006,30（3）:5-9.

[2]何宇强,张好智.客运专线旅客列车开行方案的多目标双层规划模型[J].铁道学报,2006,28（5）:6-10.

[3]Michael R. Bussieck, Peter Kreuzer. Optimal lines for railway systems[J].European Journal of OperationalResearch,1996（96）,54-63.

# 致谢

# 附录A

附录是作为论文主体的补充项目，并不是必须的。

论文的附录依序用大写正体英文字母A、B、C……编序号，如：附录A。