**大连交通大学**

**毕业设计（论文）**

题 目： 铁路信号与安全运输的研究

交通运输 专 业

学生姓名 郑征 助学单位 辽宁铁道职业技术学院

指导教师 矫洪伟 职 称 讲师

指导单位 大连交通大学

完成时间 2022 年 5 月 15日

****

成人教育毕业设计(论文)评阅书

**1.指导教师评语：**

签名：

年 月 日

**2.评阅人评语：**

签名：

　年 月 日

****

成人教育毕业设计(论文)任务书

题 目 铁路信号与安全运输的研究

起讫日期 2022.2.21至2022.5.15

学生姓名 郑征

助学单位 辽宁铁道职业技术学院

指导教师 矫洪伟 职称 讲师

2022年 5 月 15 日

|  |
| --- |
| 任务及要求：  1.设计（研究）内容和要求  研究内容：  铁路信号作为铁路整体的重点项目之一,对铁路运输起到了重要的作用。铁路在我国是主要的运输工具，在我国运输方面占有重要地位。国家运输实力的飞速拓展，对铁路行业也有了较高的要求，尤其是运输的安全性方面。铁路信号赋予铁路运输的作用深远，对于运输的安全发挥着巨大的影响。高度集中、统一指挥均具备的铁路运输，保障列车能够按照规定的速度运行，使列车能够安全、高速且不间断的行驶。  本文首先通过铁路信号与运输的研究背景入手，对国内外有关研究现状分析，并明确研究目的。然后对铁路信号设备和系统概念分别进行相关整理，描述铁路信号与安全运输之间的紧密联系，找出铁路信号现存问题以及对应的原因分析。继而对目前如何改进铁路信号促进安全运输展开对策研究，最后总结和展望对铁路信号安全性的改进将为铁路运输行业发展带来的积极影响。我们需要深度了解并且关注铁路信号的装置维护和升级等问题，力求不断完善和更新我国铁路信号的设备和系统，多方面共同努力研究其改进措施，以此来完备我国铁路信号系统，保障良好的运输安全性能，夯实铁路运输发展长路，进一步为人民生活带来更大的便利。  基本要求：  （1）论文要求立论有据，资料充分，观点鲜明，文章结构完整，语言顺畅，层次分明;  （2）研究内容与提出的观点要求以实际情况为基础，并对我国经济发展以及本学科领域有一定的理论意义和现实意义，在文章的撰写过程中应提出自己的观点和看法;  （3）论文写作态度端正，写作过程不拖沓，及时与指导教师沟通写作进度，探讨论文内容，对指导教师指出的论文问题认真研究并修改;  （4）论文应符合我校毕业论文书写规范，重要数据及引用他人成果要标明出处；  （5）按时完成毕业论文各阶段工作，及时上传相关文稿并保证质量;  2.原始依据（包括设计或论文的工作基础、研究条件、应用环境、工作目的等）  （1）收集铁路信号带动运输安全相关论文资料，铁路信号发展相关数据材料，拟定论文写作提纲，并征询导师指导意见。  （2）详细阅读至少10篇铁路信号发展相关研究文献，确定本研究的内容和方法，网络上收集相关研究调查报告和新闻数据，要求明确信号发展影响运输安全研究的主题、方向和基本观点，明确铁路信号发展的现状和实施路径，分析现有影响信号安全稳定性存在的问题并给出对策。  （3）铁路信号实际的信息传递过程中，仍然存在着新技术设备的更新速度还相对较慢、应用率还相对较低，控制系统智能化和集成化水平不高等问题，所以就必须引入新的管理方法实现对铁路信号系统的有效管理。  （4）长期的现场运营证实信号设备对指导列车正常运行、维护行车安全、提升运输质量等方面都展现出十分关键的作用，铁路信号与运输的安全性以及效率息息相关。本文的目的也是研究二者之间的关系，改善铁路信号发展安全运输，推动铁路系统优化。  　　　　　　　　　　　　　　指导教师签字：  助学单位（盖章）：    2022年 5 月 15 日 |

****

毕业设计(论文)进度计划与考核表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学生姓名 | 郑征 | 助学单位 | 辽宁铁道职业技术学院 | | 指导教师 | 矫洪伟 | 本课题其他人员 |  |
| 题 目 | 铁路信号与安全运输的研究 | | | | | | | |
| 时　间 | 计划完成内容 | | | 学生工作进展情况 | | | 指导教师检查意见 | |
| 第1周 | 接收导师的《任务书》，确定毕业课题，制定《进度计划表》，根据毕业设计课题搜集铁路信号和运输的相关资料和新闻数据 | | | 完成 | | |  | |
| 第2周 | 根据课题进行资料整理，相关图表分析，了解国内外发展状况和背景，明确研究内容与目的 | | | 完成 | | |  | |
| 第3周 | 梳理铁路信号概念，总结铁路信号设备和系统的相关知识 | | | 完成 | | |  | |
| 第4周 | 通过文献期刊，网络资料，分析铁路信号与安全运输的关系，并举例分析 | | | 完成 | | |  | |
| 第5周 | 结合自身工作实际，以及书籍资料，分析铁路信号系统设备发展现存主要问题 | | | 完成 | | |  | |
| 第6周 | 结合问题与实际，提出铁路信号相应可行的解决措施，展开具体方案介绍 | | | 完成 | | |  | |
| 第7周 | 展望总结铁路信号进一步改进后对运输安全和铁路运输系统的影响 | | | 完成 | | |  | |
| 第8周 | 整理排版论文，交给导师审查初稿 | | | 完成 | | |  | |
| 第9周 | 根据导师指导，修改初稿格式问题，整理提交论文二稿 | | | 完成 | | |  | |
| 第10周 | 根据导师对二稿的评价，修改二稿并提交 | | | 完成 | | |  | |
| 第11周 | 修改提交终稿，完成论文，准备PPT答辩申请 | | | 完成 | | |  | |
| 第12周 | 总结，毕业答辩以及最终修改提交论文 | | | 完成 | | |  | |

注： 1.“计划完成内容”由学生本人在毕业设计（论文）开始时制定并交由指导教师审核签字。

2．“第　周”依据毕业设计（论文）的实际执行周数。

**指导教师签字：　　　　　 　　 2022 年 5 月 15日**

# 摘要

最近几年，运输市场的运转在不断突飞猛进，铁路在我国是主要的运输工具，在我国运输方面占有重要的一席之地。目前国家运输实力的飞速拓展，对铁路行业也有了较高的要求，尤其是运输的安全性方面。铁路信号赋予铁路运输的作用深远，对于运输的安全发挥着巨大的影响。高度集中、统一指挥均具备的铁路运输，保障列车能够按照规定的速度运行，使列车能够安全、高速且不间断的行驶。本文首先通过铁路信号与运输的研究背景入手，对国内外有关研究现状分析，并明确研究目的。然后对铁路信号设备和系统概念分别进行相关整理，描述铁路信号与安全运输之间的紧密联系，找出铁路信号现存问题以及对应的原因分析。继而对目前如何改进铁路信号促进安全运输展开对策研究，最后总结和展望对铁路信号安全性的改进将为铁路运输行业发展带来的积极影响。我们需要深度了解并且关注铁路信号的装置维护和升级等问题，力求不断完善和更新我国铁路信号的设备和系统，多方面共同努力研究其改进措施，以此来完备我国铁路信号系统，保障良好的运输安全性能，夯实铁路运输发展长路，进一步为人民生活带来更大的便利。

关键词:铁路信号；设备的维护；保障措施分析

# Abstract

In recent years， the operation of the transportation market has been advancing by leaps and bounds， and the railway is the main means of transportation in China and occupies an important place in China's transportation. At present， the rapid expansion of national transportation strength also has higher requirements for the railway industry， especially in terms of transportation safety. Railway signals have an extremely far-reaching effect on railway transportation， which must have a high degree of concentration and unified command in order for trains to run safely， quickly and uninterruptedly at the specified speed. Signal is to indicate the operation of the train and shunting operation of the command， the signal plays an important role in transmitting information， accurately predict the operating conditions， all relevant personnel must strictly follow the signal instructions to work. This paper first starts from the research background of railway signaling and transportation， analyzes the current research status at home and abroad， and clarifies the research purpose. Then the concept of railway signal system is described， the close connection between railway signals and safe transportation is described， and the existing problems of railway signals are identified and the causes are analyzed. This is followed by a study on how to improve railway signals to promote safe transportation， and finally summarizes and looks forward to the positive impact that the improvement of railway signal safety will bring to the development of the railway industry. We need to have a high enough understanding and attention to the safety maintenance of railway signals， and through the joint efforts of many parties to continuously improve and update China's railway signal equipment and its safety maintenance measures， further improve China's railway system and bring greater convenience， ensure good transportation safety performance， and consolidate the long road of railway transportation development.

**Key words**: railway signal； equipment maintenance； safeguard measures analysis

目 录

[**前 言** 12](#_Toc7955)

[**第一章** 13](#_Toc6824)

[1.1 13](#_Toc4347)

[1.2 14](#_Toc30400)

[1.3 14](#_Toc8037)

[**第二章** 16](#_Toc15118)

[2.1 16](#_Toc31989)

[2.2 16](#_Toc14217)

[2.2.1 16](#_Toc2600)

[2.2.2 16](#_Toc16809)

[2.2.3 16](#_Toc10681)

[2.3 16](#_Toc12228)

[2.3.1 16](#_Toc25890)

[2.3.2 17](#_Toc10233)

[2.3.3 17](#_Toc19023)

[**第三章** 18](#_Toc10153)

[3.1 18](#_Toc29626)

[3.2 18](#_Toc3990)

[3.2.1 18](#_Toc30342)

[3.2.2 18](#_Toc8734)

[**第四章** 20](#_Toc3667)

[4.1 20](#_Toc3116)

[4.2 20](#_Toc23782)

[**第五章** 22](#_Toc5847)

[5.1 22](#_Toc984)

[5.1.1 22](#_Toc20164)

[5.1.2 22](#_Toc20710)

[5.2 23](#_Toc6082)

[**结论** 25](#_Toc5701)

[**谢辞** 24](#_Toc14744)

[**参考文献** 27](#_Toc2399)

**附录** [24](#_Toc14744)

前 言

铁路在我国是目前主要的交通运输方式，其运输安全方面的问题在影响着我们个人经济利益的同时，也对社会的经济总体发展产生了重要影响，需要积极采取切实可行的措施来提高我国铁路运输的安全，为实现人民群众便捷的生活发挥一定的作用。近年来，随着现今社会的经济水平飞速发展，我国科技水平也随之取得了突破性进展，主要是电子信息技术层面，广泛的普及服务于人民生产和生活中的各个领域专业，铁路信号系统当然也不例外。我国的铁路信号当前采用了大量前沿的科技与技术，在建设和调整铁路的运行方面都有所贡献，但在维修养护的后期过程中还会遇到一些现存的因素影响。[[1]](#endnote-1)目前，我国铁路运营实际按照铁路总公司-各铁路局-下属站段共分三级管理体制，要均衡连续、合理高效地组织运输生产，实现对列车运行的实施监督与控制。只有当各个环节的工作协同合作、紧密关联，才能保持铁路稳定运输秩序，搞好铁路的运输任务。新时代的发展，铁路运输在其中演绎着特别关键的角色，安全既是铁路运输的基本条件，还是实现我国铁路运营的根本保障。实现铁路运输得以长治久安的良好局面，来适应我国国民经济和人民物质文化生活日益增长的需要。铁道信号系统的快速发展，立足于根本，革新了我国铁路运输的统一调度指挥手段和行车管理技术手段，促进了铁路信号整体向先进化、智能化、技术化等多方面发展，提升了铁路运输效率，从而确保列车运行安全。铁路是我国国民经济发展命脉的组成部分，其安全性的保障则是构成命脉的重要环节，铁路客运则在整体运输市场上起到了关键性作用。安全是铁路运输工作的重心，也是铁路运输生产永久的主题，铁路运输安全性问题不但影响到自身的生产效率和经济效益，而且还对社会和国民经济建设产生了重大影响。铁路运输安全问题是铁路生产整体工作正常运行，各环节设备设施完好的综合体现，安全运输的高效化发展是铁路运输的根本任务。铁路运输企业若要立志在飞进发展的现代市场竞争大环境下屹立不倒，使得铁路运输企业对社会发展的积极作用不断凸显，和在市场上的占有份额不断攀升，就要通过提供更安全的运输条件，分析改进铁路信号系统显存问题，带动铁路运输安全水平提高。

# 第一章 绪论

### 1.1研究背景

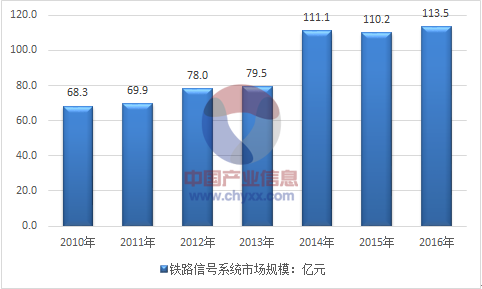
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **时间** | **政策** | **主要内容** |
| 2019.4 | 《铁路无线电管理办法(征求意见稿）》 | 国家铁路局、地区铁路监督管理局、铁路运输企业应当加强无线电管理基础设施、技术设施和队伍建设，增强监测能力和干扰源查找能力。 |
| 2018.6 | 《推进运输结构调整三年行动计划(20182020年)》 | 实施铁路干线主要编组站设备设施改造扩能，提升路网运输能力。加快铁路物流基地、铁路集装箱办理站等规划建设和升级改造，利用物联网等技术手段提升集装箱箱管和综合信息服务水平 |
| 2018.3 | 《关于保障城市轨道交通安全运行的意见》 | 保障城市轨道交通安全运行为目标，完善体制机制，健全法规标准，创新管理制度，强化技术支撑，夯实安全基础，提升服务品质，增强安全防范治理能力。 |
| 2017.11 | 《铁路“十三五”发展规划》 | 到2020年，路网布局优化完善，装备水平先进适用，运输安全持续稳定，运营管理现代科学，创新能力不断提高，运输能力和服务品质全面提升，市场竞争力和国际影响力明显增强，适应全面建成小康社会需要。 |
| 2017.12 | 《增强制造业核心竞争力(2018-2020年)》 | 持续提升轨道交通装备现代化水平，进一步增强产业核心竞争力，有利于巩固和提高在国际竞争中的优势地位。 |

图1.1 2017-2019年中国铁路信息化相关主要政策汇总

铁路工程建设，作为许多国家最重大的民生工程项目之一，历来得到世界各国的高度的关注与巨大资金投入，铁路工程建设的成效也直接影响着民众的出行安全与交通运输的前景。铁路信号安全控制一直是铁路整体运输安全中十分关键的方面，同时随着我国铁路建设的进展也获得了比较大的改善。[[2]](#endnote-2)而近年来信息网络技术的进步，又为铁路的安全问题提供了全新的思想方法和更为先进的手段技术，基于电子信息技术下的铁路信号系统和设备获得了较好的发展，使铁路的可靠性获得了进一步提高。[[3]](#endnote-3)（如图1.1所示）但是，目前我国铁路信号安全层面还是存在着一定的问题，还必须建立规范、科学、合理的安全体制，对铁路信号系统和设备进行合理维护管理和改进更新等，同时还要强化对相关专业技术人员的管理与工作任务分配，从而保障铁路运输的安全，推动我国铁路工程的持久发展。综上所述，本文着重研究铁路交通信号系统的优化，并找寻其与安全运输的联系，以期望解决现实问题。

### 1.2研究意义与目的

高速发展的科技促使着铁路的飞速发展，随之不断发展扩大的也包含铁路信号，2010年后铁路信号市场规模不断扩大（见图2.1）。基于此背景本文对铁路信号与运输安全进行详细的分析，先从铁路信号各部分的组成入手，对各信号系统和设备的基本功能和实际作用简单介绍，由此来表明铁路信号整体的重要性。然后阐述了信号对于安全运输的重要意义，并研究解决铁路信号体系现存问题。铁路信号是保障列车运行的关键，它可靠且安全的工作，才能更好的改善我国铁路运输密集、运输量大的现状，保证运输安全。基于此为今后的铁路信号调控，运输安全管理提供参考依据。

图1.2 2010-2016年铁路信号系统市场规模（来源于中国产业信息网）

### 1.3国内外研究现状

根据目前的调研数据，截至到2004年底全国的铁路信号的主要技术设备总量、种类，如表1.3所示。由表1.3可看出: 车站信号系统集中联锁设备装备率虽然已可达约90%，但集中式计算机联锁仍只能占到其中设备的大约10%；[[4]](#endnote-4)自动闭塞的区段公里却仅占管内里程数的三分之一以下；监测系统设备一般应用较少；其他调度集中自动化设备占的装备比例也相对较小。[[5]](#endnote-5)

国外的铁路信号工程及主要的铁路信号装备的关键技术目前多以德国及其他国家的系统技术为核心，主要表现在欧洲的法国和英国、美国和亚洲的日本等。与我国目前大部分的铁路信号系统对比，摒弃了常规上使用到的那种以地面行车信号装置为重点的闭塞行车信号方式，直接采用了列车自动运行控制技术。[[6]](#endnote-6)我国铁路的自动化程度不高，铁路信号自动化水平与发达国家相比还存在部分差距。

从中能够体会到这样的信息：我国铁路信号比较发达国家尚有部分差异，一些关键的技术装备和维修方面比较发达国家尚有较大前进步空间；国家已意识到了技术差距的存在，并明确提出了铁路跨越式发展策略，通过铁道信号技术装备的更新使用，推动了铁路相关产业的蓬勃发展，同时提高了铁道交通运输的可靠性、高效性、安全性，并迈出了国家运用新一代科技对铁路传统产业实施改造的关键步骤。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 信号主要技术装备名称 | 数量 | 备注 |
| 1 | 车站联锁设备(联锁道岔) | 超过 6 000余站  132 900 余组) | 集中联锁占 90%，非集中占10% |
|  | 其中：车站集中联锁设备(联锁道岔) | 超过 5 400余站  (128 000 余组) | 继电联锁占 90%  计算机联锁 10% |
| 2 | 编组站驼峰 | 220 余场 | 装备有信号设备的占 53.3% |
|  | 其中：(1)自动化驼峰信号设备 | 80 余场 | 占总数的32. 4% |
|  | (2)半自动化峰信号设备 | 40 余场 | 占总数的 17. 6% |
| 3 | 半自动闭塞区段 | 40600余km | 占管辖公里总数的  65.2% |
| 4 | 自动闭塞区段 | 21080余km | 占管辖公里 33. 9% |
|  | 其中：(1) 三显示自动闭塞 | 15070余 km | 占 71.5% |
|  | (2)四显示自动塞 | 6010余km | 占28.5% |
| 5 | 机车信号 | 16800 余台 |  |
|  | 其中：(1) 通用式机车信号 | 13900 余台 | 占82.6% |
|  | (2) 交流计数、移频、极频等 | 2900 余台 | 占17.4% |
| 6 | 调度集中设备 | 1800余km | 99 站,113 区间 |
| 7 | 调度监督设备 | 15300余km | 1 853站,1712 区间 |
|  | 其中：(1) 枢纽调度监督 | 50 余处 | 95 站,127 场 |
|  | (2)分界口调度监督 | 30 余处 | 93 站,20 场 |
| 8 | 信号计算机监测设备 | 2570余站(场) |  |
| 9 | 道口信号设备 | 2600 余处 |  |

表1.3 我国铁路信号技术装备的现状

第二章 铁路信号概述

### 2.1铁路信号设备系统概念

铁路信号设备是维护列车运行安全的重要基础性装置，其安全和可靠性能的效果直接影响到运输安全和行车效率，可按照技术分为视觉和听觉信号两大类。铁路信号基础设备主要分为三部分：信号机设备、轨道电路设备、道岔转辙机设备。随着当今我国铁路现代化以及铁路行业信息化的建设应用水平的日益进步，信号系统和自动化方面的一些主要相关技术应用研究工作和集中控制系统设备应用开发和研究，也就会显得更加重要。铁路信号系统，铁路信号的显示、变化、控制的系统，根据实际应用包括了调车控制系统、区间信号控制系统、行车[指挥控制系统](https://baike.baidu.com/item/%E6%8C%87%E6%8C%A5%E6%8E%A7%E5%88%B6%E7%B3%BB%E7%BB%9F/50914838)及[列车运行控制系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%88%97%E8%BD%A6%E8%BF%90%E8%A1%8C%E6%8E%A7%E5%88%B6%E7%B3%BB%E7%BB%9F/3805791)。通常分为铁路车站联锁、区间自动闭塞、列车[调度指挥](https://baike.baidu.com/item/%E8%B0%83%E5%BA%A6%E9%9B%86%E4%B8%AD/8660072)等系统。

### 2.2铁路主要信号设备构成

### 2.2.1信号机

信号机是以地面信号为主体运作的铁路信号设备，铁路司机必须按照信号机的显示运行。信号机也是现代的铁路视觉信号设备的关键部分之一，用以保证现代的铁路行车安全，与线路闭塞装置之间也存在密切关联。信号机在种类上，常见四类信号机包括各站的进站、预告、通过、调车、出站等。

### 2.2.2轨道电路

### 轨道电路及相应的站内电码化，大部分车站更多地选择了97型的25HZ相敏轨道电路。轨道电路是以同一铁道线路的二条铁轨为导线，在二端进行电力绝缘或电力分离，并连接上送电与受电设备所组成的电路。它的用途主要在于反映轨道区段的列车占用情况。轨道电路又是组成铁路信号设备的重要部分，其是否正常工作，直接关系着行车的安全性。

### 2.2.3转辙机设备

转辙机也是一种道岔间的机械转换连接设备，转辙机一般也可以根据各个站场道岔需要设计合适的类型并进行机械配套，相应的调试维护也需要结合铁路现场实际。其用来准确实现道岔解锁、转换、锁闭及自动反应道岔尖轨的所在位置，是为实现车站信号等现场自动化控制及远距离传输控制必不可少的设备。

## 2.3铁路主要信号系统构成

### 2.3.1列车调度指挥系统

计算机技术和电子信息技术的迅速发展，现代行车调度管理系统已经完成了对列车运行远程即时监测、调控、跟踪与管理的智能化处理，由于列车调度指挥系统(TDCS)的技术进步和现化分散自律调节与集成控制系统的开发成熟而取得了蓬勃发展。TDCS的作用是列车运行规划制定与调配以及列车运行监控与管理系统（见图2.3），而调度集中的重要基础则是列车运行控制系统，通过TDCS将各个车站段的分机与车站段或铁路局总机衔接起来，一同组成了路网调度运行的主体部分。

**调度中心**

**阶段计划、调度命令**

**计划执行情况**

**车站值班员**

**调度命令、进路确认**

**调度命令、进路信息**

**人工操纵联锁设备**

**司机**

**车站联锁设备**

图2.3 TDCS执行流程图

### 2.3.2闭塞系统

区间或闭塞分区在同一时间内只能运行一个列车，这就是所谓的闭塞。目前我国铁路的基本闭塞设备，主要分为自动闭塞、半自动闭塞。经过安装于两个邻站的闭塞机、专用轨道电路、出站信号机上而构成的这种闭塞就是所谓半自动闭塞；而列车能够自动实现闭塞功能的这种闭塞则称为自动闭塞，而闭塞分区就是指自动闭塞区段上连接通过色灯信号机的分段。

### 2.3.3车站联锁系统

车站联锁是利用机械、电气自动控制和远程控制的技术和设备，使车站范围内的信号机、进路和进路上的道岔形成相互具有约束关系。[[7]](#endnote-7)联锁的作用的主要具体形式还包括在道岔、进路之间的信号联锁；道岔、信号机的联锁，进路与进路间的联锁；进路和与信号机间的联锁；信号机和信号机之间的联锁。

# 第三章 铁路信号与安全运输

## 3.1铁路运输安全的重要性

我国铁路行业现今已完成了先后六次大提速，安全提速的同时也伴随了对科技理念和安全思想的改革创新。社会经济水平提高带来大运量的发展，给铁路运输安全工作带来了许多困难和压力。也因此，不管过去或者现在，保证铁路运输的安全一直是运输生产的重心，是铁路运输的命脉。时间早已证实，铁路运输安全管理工作的意义十分深远和重要的，它不但会影响到铁路公司自身的生产效率和经济效益，而且还会对整个中国社会经济的发展产生着直接的影响。总的来说，铁路运输安全是整个运输装置完好无损、整个铁路运输生产体系顺利运转的综合体现，也因为铁路运输生产体系独特的性质、功能和特征，决定了铁路运输部门必须将安全生产放在所有工作的第一位。

## 3.2铁路信号与铁路安全运输的联系

### 3.2.1铁路信号对于安全运输的积极作用

安全是铁路行业的永恒主题,铁路信号的发展与铁路运输安全密不可分，随着铁路行驶时速和密度的提高,信号装置在保障行车安全中起到了日益关键的角色。铁道信号的发展,在相当程度上是铁道交通运输的安全历史证明,随着现代信息化装备的迅速发展,使铁道交通运输的重大责任事故得到了显著减少。据统计资料的证实,每增设一万组换算信号装置,可降低行车险度以上交通事故在二十五件以下,并消除或近似消灭了几种惯性事件,如因误办进路或闭塞和冒进信号设备而引起火车冲撞、脫轨等的重大事故,为车务、机务等人员的安全条件不断改善,提供了重要物质基础。信号基础设施三大件堪称行车的命脉,可以看到,随着信号设施技术装备率的提高,铁路交通事故呈现明显减少态势,表明信号科技与设备的发展趋势对安全起着决定性意义。

### 3.2.2铁路信号对运输能力的影响

铁路信号技术也对增加列车运行密度和运输能力有着很大影响。由于自动闭塞系统不论是单线或双线,均能够实现列车自动追踪运行,也因此提高了列车的运行密度。双线自动闭塞的区段提高列车通过能力更为突出，按间隔为8min、7min、6min的间隔计算，每一昼夜的列车平行运行图，可分别由半自动闭塞原有的70多对提高到180对、205对、240对,这也表明通过减少列车追踪间隔时间,能够更大幅度的增加区间通过能力,单线自动闭塞比半自动闭塞的列车平行运行图通行能力可相应增长至138%-190%。

扩大列车电气集中设备装备率，有助于提高列车通过能力。电气设备的集中与非集中联锁相比，咽喉线通过能力可增加50%-80%，到发线通过能力可增加15%-20%。铁路信号主要基础设施在一定程度上和区域内实现了更新换代，主要措施之一就是将车站的正线道岔设备更新为提速道岔设备，以增加正线通过时速，以大号道岔设备取代了小号道岔设备，以增加侧线通过时速。可以看到，信号技术设备和系统的快速发展，使它对提高运输能力的效果日益明显，铁路信号事业也同时为铁道运输的服务和运输事业的发展过程提供了重大贡献。铁路信号为提高列车运行安全性，降低行车密度和速度对运输能力造成影响的关键技术装备。

但是如果不重视铁路信号设施设备的基础维护环节，在日常信号维修管理过程中出现漏洞，也会为铁路运输的安全带来巨大的隐患。例如:1997年在京广铁路和荣家湾两个站之间列车严重相撞事故，简称为荣家湾事件， 时间发生于1997年4月29日10时48分，当时是由郑州局负责的324次列车在行至京广线路荣家湾车站时，与停在荣家湾站站内4股道的818次旅客列车发生了尾部冲突，导致共126人死亡、230人受伤。这起事故源于当日天窗内信号工在站内南端12号道岔打开变压器箱进行配线整理作业时，违章使用二极管封连装置，造成道岔错误显示定位。在324次列车进站前也未将二极管封连线卸下，也没有采取拦停列车的措施，结果本应从Ⅱ道通过的324次列车进入4道，与818次旅客列车相撞。由此悲痛的事故可以看出，铁路信号设备对铁路运输安全是有着极大影响的。

由此可见,铁路信号设备安全性主要在于其基本构成组件的复杂度的降低,建立起简单而有效的检测方式及开展事故总结是避免此类事故发生的重要办法.

# 第四章 现有问题分析及转化

第一节 事故案例

## 2021年,济南电务段某信号工区(普铁)由于经过长时间的高温以及连续下雨等天气.陆续出现灭灯等问题,其中多数故障体现为室外信号系统结构收到恶劣环境影响下的异常.针对此类问题就目前情况而言有效解决办法大多为加强巡视.但对于已涉及微机监控的室内部分却少有有效的其他解决方案,导致故障发生过后不能对故障进行重现,阻碍了进一步改进检测系统.

就以其中某月发生的发送器故障为例:

某年某月某日某时许,某工区k某+某处出现大规模红光带,车间负责人某某立即通知相关负责人员进行室内与室外同步巡视,后某室内维护人员发现其中组合架上负责该段轨道电路的发送器明显发出异响并外壳过热.最终通过更换该失效器件解决故障

第二节 开展调查及结果

由于高温天气在济南周边较为常见,因此设想此类情况是否在其他站点信号设备上也具有相关类似问题的发生.经过对某某站某某站信号工区职工及基层干部的询问得知,此类故障问题并非为个别现象,具有普遍情况,且造成的故障通常难以察觉导致故障升级.严重时导致调车停开,甚至会发生影响行车安全的时间.

通过对设备情况细致的了解是信号工对信号安全的负责任因此对于此类环境因素影响的热失效问题是济南电务段已发生故障中具有研究意义的一个方向.下面是对发送器热失效产生的原因进行分析.

第三节 发送器热失效结构特点分析

用于产生高稳定高精度的移频信号源采用微电子器件构成发送器产生足够功率的输出信号额定输出功率七十瓦.在四百欧姆负载情况下最大输出功率可达105瓦.调整轨道电路可根据轨道电路的具体情况通过输出端子的不同连接获得十种不同的发送电平对移频信号,进行自检测故障时给出报警及N加一冗于运用的转换条件.

其中构成发送器主要功率输出器件的是功放部分.由于ZPW2000的输出形式基本可以认为是同音频放大器等效.所以,以甲类功放输出为例,其中输出及两个晶体管永远处于导通状态所以功耗产热较大.其静态工作点为最大值的二分之一,可以有效放大整个波形,但是整体始终处于工作状态,尤其是引入电网中的谐波参数影响(输入电源含有较多的高频成分)使得功率晶体管有时处于饱和状态引起功率陡然上升,散热情况不足时常会导致故障.

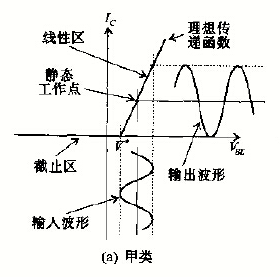


图3-3-1 甲类功放特性曲线

参考某某站组合架排列方式,发送器中仅有几个能够得到良好通风(空调)个别地点的发送器还会由于阳光直射导致其黑色外壳过热,因此不同位置的发送器中环境因素差异较大,寿命差异也较大是导致故障不能统一时间处理的重要问题.

图3-3-2机械室内通风示意(其中有阳光直射情况)

在过去分析环节中往往忽略其器件特性,仅强调巡视环节,因此,特别在此展开分析

晶体管在高温情况下会导致基极开启电压下降,常表现为灵敏度上升,容易对环境噪音敏感,放大无效波形,导致进一步过热,由于发送器常为无风扇设计,且密集排布,对于功率晶体管的要求更为严苛.

图示

描述已自动生成

图3-3-3晶体管2n3903温度特性

温度变化对半导体器件的影响：构成双极型半导体器件的基本单元P-N结对温度的变化很敏感，当P-N结反向偏置时，由少数载流子形成的反向漏电流受温度的变化影响，其关系为：



式中：

* ICQ：温度T0C时的反向漏电流。
* ICQR：温度TR℃时的反向漏电流。
* (T－TR)：温度变化的绝对值。

由上式可以看出，温度每升高10℃，ICQ将增加一倍。这将造成晶体管放大器的工作点发生漂移、晶体管电流放大系数发生变化、特性曲线发生变化，动态范围变小。

温度与允许功耗的关系如下：



式中：

* PCM：最大允许功耗。
* TjM：最高允许结温。
* T：使用环境温度。
* RT：热阻。

由上式可以看出，温度的升高将使晶体管的最大允许功耗下降。因此,原可以驱动轨道电路的发送器在实际功率下降后,不能输出足以使电路正常运行的信号,从而导致红光带误触发.有时激进的解决方案以提高轨面电压来应对这种突发性的功率不足问题,但久而久之会因为过负荷运行寿命大大缩短,故障升级.

# 第五章 方案改进

## 第一节 改进计划提出及讨论

对于某站的情况,在对2021年发生相关过热故障进行分时统计,其统计结果与预测情况(季节温度变化)大致相关.现有解决方案中缺少对于室内多种设备过热进行检测的办法.参考某局高铁管理办法,现提出以下解决方案:

1. 使用红外非接触式测温或红外热成像对机械室进行巡视.
2. 对于易发热重点设备使用温度贴纸,方便故障后立即查找
3. 对发送器寿命建立温度动态预测
4. 其他自动温度检测方案

在将该解决方案与工区万某等讨论后,大家一致同意,认为方案可行,并着手进行改进实施

第二节 方案实施中重点问题总结

1. 万某等值班人员反应在使用红外热成像设备时比红外单点测温数据更加全面,且重复性机械劳动大为减小,使得测量过程简单快速,不会因为过于形式化导致的忽略情况.
2. 郑某等专职室内维护人员对于非接触式测温认为其测温器不能自动以数据库类型记录温度条目,只能采取传统手动填写方式会大大降低数据准确度,并且非电子化数据难以进行统计分析
3. 王某等老同志认为此设备价格过于高昂,维护需要时刻注意.

综上所述.采用一定形式的温度测试办法(后测)能够在故障未发生或发生后及时发现,并且对于其他由于过热引起的问题具有可移植性.在提高设备稳定性的同时降低劳动强度,是有效的解决办法.但对于郑某所提出的问题目前尚未能够进行解决,目前计划在下一阶段进行数据采集的优化.

第三节 改进前与改进后的对比反思

以计算机检测系统为例,2021年某,由于长时间的高温系统卡死,分析后认为同样为设备过热导致,将上述解决方案套用后(错开易卡时间对个人计算机进行冷却以及清灰处理),找到其高发时间并且减少了卡死的时长.

由此建立2021年7月-2022年7月的同时期响应曲线,可以认为导致设备问题的主要原因与气候条件相关,并且2022年同时期故障率大大降低.

图5-3-1季节温度变化与故障数量曲线

第四节 温度控制与交通运输安全的联系

在交通运输系统,尤其是铁路运输系统中,电气化程度高,信息量大,维护电类设备稳定运行是保证运输安全的一个重要条件.对于电类设备常见的故障又多可由环境参数变化引起,对于稳定运行的设备来说,稳定的空间环境又是一个基本要素,参见各大信息中心IDC的建设,对于环境温湿度的及时控制和测量是必备的,而铁路信号设备种类多,MTBF不一致,针对每种设备进行的温度监测和自动采集具有现实意义,

结论

铁路信号随着社会经济与电子信息技术的高速发展，已变成了列车安全运行的重要保障。尽管现在系统管理技术和设备自身的使用性能在日益增强，可是在铁路信号实际的信息传递过程中，仍然存在着新技术设备的更新速度还相对较慢、应用率还相对较低，控制系统智能化和集成化水平不高等问题，所以就必须引入新的管理方法实现对铁路信号系统的有效管理。

同时,铁路信号作为铁路整体的重点项目之一,对铁路运输起到了着重要的作用。长期的现场运营证实信号设备对指导列车正常运行、维护行车安全、提升运输质量、降低运营成本和工作强度等方面都展现出十分关键的作用。[[8]](#endnote-8)铁路信号与运输的安全性以及效率息息相关，所以，我们应该就此加强关注，对信号相关的设施做好维护，并建立起切实可行的措施和更加细致的规定。铁路信号所包含的基本设施，有关的工作人员都要增进对它的认知和理解，保持其运转的正常。而铁路信号的体系和各项设备系统，就更需要对它加以细致的了解与掌握，为铁路信号系统优化做铺垫，为社会和民生发展做出进一步贡献。通过寻求最佳的铁路信号改进方法，才能在经济与技术可行的条件下，实现飞跃性发展,从而保障铁路安全。

**谢辞**

时间却稍纵即逝，此时，回看大学这一段难忘的学习时光，时而快乐，时而迷惘。一切开始由浅入深慢慢尝试，从最初图书馆查阅资料，到知网上搜索研究课题有关知识，论文内容不断充实，对于课题的认识越来越深。可能论文写作到最后还是不太成熟，但写作过程令我受益匪浅，掌握所学知识，在论文中表达出来。诚挚感谢指导老师对于我这篇论文完成所提供的引导和建议！您实事求是的科学态度，严词厉行的治学精神，以及精益求精的研习精神无不深深感染和影响着我。此论文便是在指导老师的耐心指导下所作，感谢老师认真审阅论文的每一节，并提出了您宝贵意见、替我指明了文章尚有的不足，感谢您的细心指导。还要感谢和我共同度过积极大学学习时光的同学们，感谢他们在学习和生活上对我的帮助，我会用所学在工作上积极实践，继续努力。

# 参考文献

[l] 李金文，浅谈铁路信号技术的发展田中小企业管理与技术，2011(01)

[2] 王蕊，铁路信号问题集对策研究田科技致富向导，2011(6)

[3] 康林.铁路信号设备的维护与安全机制探析[J].科技新与应用，2015（24）：92.

[4] 段芙蓉.现代铁路信号设备维护与安全保障分析[J].中小企业管理与科技（上旬刊），2015（08）：243.

[5] 白洁.对现代铁路信号设备维护与安全保障分析[J].科技风，2015（05）：64.

[6] 王德新.铁路信号设备的维护与安全机制研究[J].硅谷，2012（24）：74+76.

[7] 赵志熙等编著，计算机联锁系统技术[M]．北京：中国铁道出版社，2003.93-203．

[8] 胡昌华、许化龙，控制系统故障诊断与容错控制的分析和设计[M]．北京国防工业出版社，2000．

[9] 刘晓玉. 浅谈铁路信号在铁路运输中的地位和作用[J]. 内蒙古科技与经济， 2003(4):2.

[10] 罗素娟. 浅析铁路信号设备改造项目如何与运输生产安全紧密结合[J]. 甘肃科技， 2021， 37(7):3.

[11] 李峥. 铁路信号设备维护与安全保障分析[J]. 中国科技信息， 2019(1):2.

[12] 王霞. 浅析铁路信号工作在运输效率与安全中的作用[C]// 中国金属学会冶金运输分会年会. 中国金属学会， 2011.

[13] Hende J C V D ，Rolland O . Development system for developing a railway signalization program and associated development method:， US11106436B2[P]. 2021.

[14]苗海平.解析铁路信号设备安全管控措施[J].通讯世界，2018（01）：335.

[15]路彦明.铁路信号系统安全性分析及优化研究[J].人民交通.2020（01）

[16]孙佳宁.提高铁路信号系统的安全性能及其对策分析[J].中国新通信.2020（02）

1. [↑](#endnote-ref-1)
2. [↑](#endnote-ref-2)
3. [↑](#endnote-ref-3)
4. [↑](#endnote-ref-4)
5. [↑](#endnote-ref-5)
6. 附录一 3dd15晶体管参数表 [↑](#endnote-ref-6)
7. [↑](#endnote-ref-7)
8. 表格

   中度可信度描述已自动生成

   附录二 2n3904温度-放大倍数曲线

   图片包含 游戏机, 笼子, 建筑

   描述已自动生成

   ****

   成人教育毕业设计(论文)答辩记录卡

   |  |  |  |  |
   | --- | --- | --- | --- |
   | 题　　目 | 铁路信号与安全运输的研究 | | |
   | 学生姓名 | 郑征 | 助学单位 | 辽宁铁道职业技术学院 |
   | 指导教师 | 矫洪伟 | 职　　称 | 讲师 |
   | 成　　绩 |  | | |
   | 综合评语：    经毕业设计（论文）答辩委员会综合评定成绩为：  **答辩委员会主任**（签字）：  **年 月 日** | | | |

   注：此表一式两份，一份由学院保存，另一份装入学生毕业设计（论文）档案袋中。

   ****

   成人教育毕业设计(论文)成绩考核表

   |  |  |  |  |  |  |
   | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
   | 学生姓名 | 郑征 | | 助学单位 | 辽宁铁道职业技术学院 | |
   | 题 目 | 铁路信号与安全运输的研究 | | | | |
   | 评 审 者 | 考 核 项 目 | | | | 评分（每项满分10分） |
   | 指导教师  40分 | 1 | 工作态度与遵守纪律的情况 | | |  |
   | 2 | 掌握基本理论、专业知识、基本技能的程度和阅读外文的水平 | | |  |
   | 3 | 独立工作能力、综合运用所学知识分析和解决问题能力及实际工作能力提高的程度 | | |  |
   | 4 | 完成任务的情况与水平（工作量及说明书、论文与图纸、软、硬件实物成果质量和创新性） | | |  |
   | 评阅人  20分 | 5 | 说明书、论文质量（正确性、条理性、创造性和实用性）及图纸质量（视图完整、布局合理、图面整洁、线条清晰、标注规范） | | |  |
   | 6 | 技术水平（理论、分析、计算、实验和软、硬件实物性能以及创新性） | | |  |
   | 答辩小组（或答辩委员会）  40分 | 7 | 完成任务的情况与水平（按规范化要求） | | |  |
   | 8 | 说明书、论文、图纸与实物成果的质量和创新性 | | |  |
   | 9 | 答辩时讲述的条理性及系统性 | | |  |
   | 10 | 回答问题的正确性 | | |  |
   | 总评成绩 | | | | |  |
   | 总评成绩等级（优、良、中、及格、不及格） | | | | |  |

   指导教师签字：

   评阅人签字：

   答辩小组组长（答辩委员会主任）签字：

   注：此表一式两份，一份由学院保存，另一份装入学生毕业设计（论文）档案袋中。 [↑](#endnote-ref-8)