

浅析铁道信号管理技术要点

黄绍健

中国铁路哈尔滨局集团有限公司牡丹江电务段 黑龙江 牡丹江 157000

摘要：随着铁路运输事业的快速发展，铁道信号管理技术作为保障列车运行安全、提高运输效率的核心技术之一，其重要性日益凸显。本文简要介绍了铁路信号工程，分析了铁道信号管理技术现状，涉及信号指示含混不清、信号指示简单，缺乏灵活性等方面，并针对铁道信号要点施工管理技术要点进行了讨论，以期为相关部门提供参考和借鉴。

关键词：铁道信号；管理技术；要点

引言

铁道信号管理技术通过信号装置向列车发放距离口号和车速口号，实现列车间的安全距离控制，并通过电信技术确保信号的准确传输和接收。该技术不仅涉及到信号设备、电源、通信网络等多个方面，还需要进行实时监测和维护，以确保系统的正常运行。因此，深入研究和掌握铁道信号管理技术的要点，对于提升铁路运输的安全性和效率具有重要意义。

1 铁路信号工程

铁路信号，不仅是列车运行的指引，更是安全的保障，从古老的声音信号、手势信号，到现代化的色灯信号，铁路信号的形式随着科技的进步而不断演变。而铁路信号设备，如IL站信号联锁系统、ZPW-2000区间信号闭塞系统、TCC列控中心系统等，它们各自扮演着不可或缺的角色，共同构建起一个复杂而精密的信号网络。铁路信号工程，作为铁路建设中的关键一环，其重要性不言而喻，它不仅是铁路网络信息、数据沟通与交换的桥梁，更是保障铁路安全运行、提高运输效率的基石。在信号工程的建设中，设计、施工与运营三个环节紧密相连，共同铸就了一个个安全、高效的铁路信号系统。在设计阶段，工程师们需要根据铁路线路的实际情况，设计出科学合理的信号系统方案，这包括对铁路信号设备的选型、布局、线路规划等方面的考虑^[1]。同时，他们还需要对信号系统进行严格的模拟测试，确保其在各种极端条件下的稳定性和可靠性。在施工阶段，施工人员需要严格按照设计方案进行施工，他们需要对铁路信号设备进行安装、调试和测试，确保每一个设备都能正常工作。并且，他们还需要对信号系统的线路进行布局 and 安装，确保信号的传输畅通无阻。在施工过程中，施工人员还需要严格遵守安全规定，确保施工过程中的安全。在运营阶段，信号系统需要不断地进行维护和升

级，运维人员需要定期对信号设备进行检查和维修，确保其始终处于良好的工作状态。此外，他们还需要根据列车的运行情况和铁路线路的变化，对信号系统进行相应的调整和优化。

2 铁道信号管理技术现状

2.1 信号指示含混不清

在铁路运输中，信号系统扮演着至关重要的角色，它就像是铁路的“眼睛”和“耳朵”，时刻关注着列车的运行状态和位置，为列车的安全运行提供着可靠的保障。然而，当信号系统的指示变得含混不清时，就会给铁路运输带来极大的隐患。在客货运输未能良好分流的情况下，铁路信号系统需要同时服务于客运和货运列车，但问题是，当前的信号系统往往对两者使用相同的颜色与状态指示灯。这种设计在理论上或许可行，但在实际操作中却存在诸多问题。首先，由于客运和货运列车的速度、载重、制动距离等参数存在显著差异，使用相同的信号指示显然无法准确反映两种列车的实际运行状态。这就导致在运输过程中，很容易出现信号指示与列车实际运行状态不符的情况，从而增加列车碰撞、追尾等事故的风险。其次，信号指示的含混不清还会影响列车的调度和运营效率，在复杂的铁路网中，列车需要根据信号系统的指示进行精确的调度和运行。然而，当信号指示含混不清时，列车司机和调度员就很难准确判断列车的运行状态和位置，从而无法进行有效的调度和运营。这就会导致列车在车站的停留时间过长、运行速度下降等问题，进而影响到整个铁路运输网络的运营效率。最后，信号指示的含混不清还会对铁路运输的安全性和稳定性造成负面影响，在铁路运输中，安全始终是第一位的。然而，当信号指示无法准确反映列车的运行状态和位置时，就会增加列车碰撞、追尾等事故的风险。这不仅会危及到乘客和货物的安全，也会对铁路运

输的声誉和信誉造成严重的损害。

2.2 信号指示简单, 缺乏灵活性

固定的显示方式, 在铁路信号设备中有着它自身的优越性, 它大大提高了信号传递的安全性, 使工作人员在长时间的运行过程中产生了稳定的意识反, 从而可以迅速认识和解决信号问题, 并保证了火车的顺利运送。这种稳定性在铁路运输中至关重要, 它关系到乘客的生命财产安全, 也关系到整个铁路运输网络的顺畅运行。但是, 随着铁路运输的不断发展, 列车数量不断增加, 运输环境也变得越来越复杂。在这种情况下, 固定的铁道信号方式逐渐暴露出其局限性。当面对复杂的列车状况时, 固定的信号指示往往显得力不从心^[2]。例如, 在列车发生故障或遇到突发事件时, 如果信号指示过于简单, 无法准确反映实际情况, 就可能导致工作人员对问题的判断出现偏差, 从而延误处理时间, 增加事故风险。更为严重的是, 固定信号指示在面对复杂情况时, 可能会引发人机对接失误的问题。在繁忙的铁路运输中, 工作人员需要时刻关注信号变化, 以便及时作出反应。然而, 如果信号指示过于简单, 缺乏灵活性, 就可能导致工作人员在解读信号时出现困惑或误解, 从而引发操作失误。这种失误不仅会影响列车的正常运行, 还可能对铁路运输安全造成严重威胁。此外, 固定信号指示的局限性还体现在对突发事件应对能力的降低上, 在铁路运输中, 突发事件是难以避免的。当列车遇到紧急情况需要紧急停车或变更运行计划时, 如果信号指示无法迅速、准确地传达相关信息, 就会导致列车调度时间增长, 从而降低列车运行效率。这不仅会增加时间成本, 还可能影响整个铁路运输网络的顺畅运行。

3 铁道信号要点施工管理技术

3.1 列车运行智能化调整技术

列车运行智能化调整技术, 是在当前高速铁路广泛采用的分散自律式调度集中系统的基础上, 经过深入研究和创新而发展出的一项先进技术, 该技术旨在通过智能化的手段, 实现对列车运行计划的快速、准确调整, 以适应不断变化的运营环境和突发事件。该技术的核心在于预先建立起基于本区段线路条件、设备故障、突发事件等运营场景下的高铁列车运行计划调整模型。这一模型的建立, 需要对历史数据进行深入分析, 总结归纳出影响列车运行计划的主要因素, 并结合当前高速铁路运营的实际情况, 制定出科学合理的调整策略。在实际应用中, 智能列车调度指挥子系统将依据应急场景情况、车站、车组关联关系等因素, 及时调取预先设置的运行计划调整模型。这些模型能够迅速生成符合当前运

营环境的智能化调整方案, 为行车调度员提供决策支持。通过这种方式, 列车运行计划能够在最短的时间内得到调整和优化, 确保列车在复杂多变的运营环境中依然能够保持安全、高效的运行状态。此外, 列车运行智能化调整技术的优势在于其智能化、高效性和灵活性。首先, 该技术能够实现对列车运行计划的智能化调整, 避免了传统人工调整方式中的主观性和误差, 提高了调整的准确性和效率。其次, 该技术能够根据运营环境的变化及时调整列车运行计划, 有效应对突发事件和设备故障等不利因素, 确保列车运行的安全性和稳定性。最后, 该技术具有高度的灵活性, 可以根据不同的运营场景和需求进行定制化设置和调整, 满足不同铁路线路的运营需求。

3.2 融合卫星的列车自主定位技术

融合卫星的列车自主定位技术采用了多模式卫星定位技术, 该技术能够同时接收多个卫星导航系统的信号, 包括北斗、GPS、GLONASS等, 并通过高精度算法对信号进行融合处理, 从而实现对列车位置的精确计算。同时, 该技术还融合了惯性导航、轮轴转速计、应答器等综合定位方式, 通过多源信息的互补和融合, 进一步提高了列车定位的精度和可靠性^[3]。在列车运行实时自主定位的基础上, 该功能还运用了列车首筛和末筛技术, 以实现逻辑区间占用、出清等计算功能, 这一技术替代了以往基于区段空闲检测装置的轨道区域解锁、保护等工作, 从而达到了对列车运行安全的实时监控与保护。通过这一技术, 列车可以实时感知自身在轨道上的位置和状态, 并根据实际情况进行自主调整和控制, 从而确保列车运行的安全性和稳定性。此外, 融合卫星的列车自主定位技术还建立了沿高速铁路运营线路全时、全域、全天候的智能化时空信息体系, 这一体系能够实时收集和處理列车运行过程中的各种信息, 包括位置、速度、方向、轨道状态等, 并通过云计算、大数据等技术进行智能化分析和处理。通过对这些信息的深入挖掘和利用, 可以实现对列车运行的全面监控和预测, 为列车的安全、高效运行提供有力保障。作为支撑列控与联锁一体化子系统的最关键技术之一, 融合卫星的列车自主定位技术将重点支撑智能列车自动操作子系统。在未来, 随着技术的不断发展和完善, 该技术将实现列车运行控制系统的全面智能化和自动化, 为乘客提供更加安全、舒适、便捷的出行体验。

3.3 智能列车自动驾驶技术

智能列车自动驾驶技术是指通过集成先进的人工智能、传感器、大数据分析和云计算等技术, 实现列车自

自动驾驶和智能决策的过程，这一技术的核心理念在于提高列车的主动感知能力，使其能够像人类驾驶员一样，实时感知外部环境的变化，并根据这些变化做出快速、准确的决策。为了实现这一目标，智能列车自动驾驶技术采用了多种技术手段：（1）通过在列车上增加传感器等装置，使列车能够实时获取外部环境信息，如轨道状态、天气情况、其他列车位置等，这些信息为列车提供了丰富的感知数据，是智能决策的基础。（2）利用深度学习、强化学习等人工智能技术，挖掘优秀司机的驾驶经验和列车运行相关的大数据。通过对这些数据的分析，可以总结出列车在不同情况下的最佳驾驶策略，为列车的智能决策提供支持。（3）结合高速铁路线路数据、智能化运行调整计划等信息，智能列车自动驾驶技术能够制定出最优的驾驶方案，这一方案不仅考虑了列车的安全性、效能平衡性，还充分考虑了乘客的舒适度。在列车运行过程中，系统会根据实时感知的数据和预定的驾驶方案，自动调整列车的速度、加速度、制动力等参数，确保列车安全、平稳、高效地运行。（4）智能动车组的自动驾驶技术，还能为实施智能高铁站的互动监控、列车停靠精度监控等先进业务，提供科技保证，而上述功能的实现将进一步增强高铁的自动化程度和服务水平。

3.4 列控与联锁一体化全电子技术

传统的高速铁路信号系统主要依赖于继电电路接口来实现列控与联锁的功能，然而，这种方式存在诸多不足，如继电器数量庞大、占地面积大、维护困难等。为了解决这些问题，列控与联锁一体化全电子技术应运而生。该技术采用全电子化执行单元（板卡）代替传统的继电电路接口，实现了信号基础设备与列控与联锁一体化子系统之间的全电子化连接。全电子化执行单元（板卡）的引入，带来了多重优势^[4]。一方面，由于全电子化执行单元（板卡）可以直接取代了大量的电源与继电器连接架，从而能够明显降低的建筑室内使用范围，并减少了施工成本。另外，系统采用了冗余的配置全电子化执行模块（板卡），使其能够提供更高可靠性和安全性

的信号系统控制服务。这意味着在设备出现故障时，系统能够迅速切换到备用单元，确保列车运行的安全和稳定。此外，在数字化运行单元（板卡）与列车运行系统的实时通讯一体化子系统之间利用母版进行电气联系，无须选择复杂的电缆。这不仅简化了信号工程的设计和施工过程，降低了成本，同时也提高了系统的可维护性和可扩展性。全电子化执行单元（板卡）还继承了传统信号继电器组合的所有功能，并提供了执行单元工作状态提示的功能。这使得维修人员能够实时监控设备的运行状态，及时发现并解决问题。在列控与联锁一体化全电子技术的支持下，高速铁路信号系统的运营和维护变得更加高效和便捷。全电子化控制单元（板卡）的运行情况信息转发至运行系统和实时通信一体化子系统的维护工作站，维修工作站对这些信息进行录入并信息提交至高速铁路通信基础设施运行和维修的数字信息收集归一化系统。这一平台能够对信号系统的运行状态进行全面监控和分析，为运营和维护提供有力的数据支持。

结语

综上所述，铁道信号管理技术是铁路运输安全保障体系中不可或缺的一部分。随着科技的不断进步和铁路运输事业的发展，铁道信号管理技术也将面临新的挑战和机遇。未来，工作人员需要继续加强对铁道信号管理技术的研究和探索，推动技术创新和应用，不断提高铁路运输的安全性和效率。同时，也需要加强国际合作和交流，借鉴先进的管理经验和手段，共同推动铁路运输事业的繁荣发展。

参考文献

- [1]刘子宽.铁路电务信号设备的自动化控制技术研究[J].机械管理开发,2021(12):318-319.
- [2]海鹏博.试论铁路信号设备的自动化控制技术[J].信息记录材料,2021(8):56-58.
- [3]冯友迎.铁路信号工程建设施工中的进度控制与质量控制探究[J].中国新通信.2021,23(2):109-110.
- [4]王毅.关于铁道信号管理技术信息化发展的探讨.科技创新导报,2020,17(03):56-57.