

城市轨道交通行车组织与调度策略探讨

吴之洋

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 400000

摘要: 随着城镇化步伐的加快,都市地铁作为绿色、快捷的公共交通手段,日益得到民众的欢迎。但是,面临日益增长的客流规模以及复杂多变的经营情况,如何优化行车组织与调度策略,确保城市轨道交通的安全、高效运营,成为当前亟待解决的问题。本文旨在深入探讨城市轨道交通行车组织的特点、模式及调度策略,以期提升城市轨道交通的运营水平和服务质量提供有益参考。

关键词: 城市轨道交通; 行车组织; 调度策略

引言: 都市地铁与市民群众生活有着密切的联系,科学合理的行车指挥与调度措施在地铁表现与服务中尤为重要。本文详细探讨了城市轨道交通行车组织的特点、不同行车组织模式以及针对客流时间动态性、放射式环状线网调度、轨道交通列车故障等特定情境下的行车组织与调度策略。强调了行车组织在面对不同运营挑战时需具备的灵活性和应变能力,提出了具体的应对策略和优化建议,旨在提高城市轨道交通的运营效率和服务质量。

1 城市轨道交通行车组织的特点

第一,列车运行的调整冗余率比较低,当前,由于市场经济持续发展,城市轨道交通的客流密度也在日益增大,也就相对应地减少了行驶间距并增加车辆密度,而城市轨道交通公司在制定实际运行图计划的过程中,所获得的调整行车组织工作的时机也有着普遍的缺陷。第二,提出对时效性的高要求。当前,中国国内大多数的城市轨道交通线路都相对来说很短,但在线车辆的数量却非常多,在这个条件下,调整的实际运营的时间也不是二列或一排的,但是必须完全了解整个列车的实际运营状况。第三,存在着相当多的社会制约因素。城市地铁必须符合车厢和月台、车厢和列车以及车站设计运行图的各个方面的运行条件,但由于列车折返能力、车站区间行驶距离、追踪的距离和列车停战的距离等种种现实原因,也将在很大程度上妨碍城市交通的顺畅进行^[1]。第四,要调整和完善的指标种类与数量相比较多。缩短了现实列车运行图与规划运行图之间的距离,从实质上是为了最大限度维系运行图的正点性和兑现度。

2 城市轨道交通行车组织模式

2.1 单一交路行车组织模式

单一交路行车组织模式是城市轨道交通中的一种基础运行模式,在这种模式下,所有运营列车都会在线路

的两端终点站进行折返,并持续进行循环运行。它特别适用于那些线路长度适中,且客流在各站点分布较为均匀的情境,该模式的操作流程相当直观。每趟列车从一端终点站准时发车,按照既定的时间表沿途停靠每一个车站,为乘客提供便捷的搭乘服务,在到达另一端终点站后折返,如此周而复始。这种模式的简洁性和规律性,使得管理和调度变得相对容易,乘客在这种模式下能够轻松掌握列车的运行节奏,从而更加合理地规划自己的出行时间。然而,这种模式并不适用于所有场景,对于线路较长或客流分布明显不均的情况,单一交路模式可能就显得捉襟见肘,难以满足所有乘客的出行需求;另外,一旦线路上的某个区段发生故障或拥堵,整个线路的运营都可能受到严重影响,甚至可能导致服务中断。

2.2 大小交路行车组织模式

大小交路列车编组方式是指部分旅客列车在二端终点站或者中间符合折返要求的站点折返,由此造成中间重合区段比较紧密的行车方式。该方法适合于里程相对较远、旅客高度集中在部分区段线路的列车组合,在大小交路模式下,部分车辆会沿着大交路(即全线)行驶,而另一些车辆则会在途中的一个站点折返,再沿着小交路行驶。这就能够在保障全面运营的同时,提高中间区域的运输能力,以适应高峰时期的客运需要,大型公共交通工具系统的优势在于具有实用性和高效率。通过适当调节大型公共交通工具车厢的数量和发车时间,能够达到对旅客需要的有效匹配,提升运行效果和旅客满意度;但是,大小交路方式之间也存在着一定挑战。(1)实现这种方式需要信号系统、乘车信号指示系统(PIDS)、站台和列车播出系统等的技术配合,因此技术难度很大。(2)由于增加了折返点,行车组织和调度指挥的难度也会相应增加。(3)对于乘客来说,需要

留意列车的运行交路，以免错过目的地或造成不必要的换乘。

2.3 不均衡运输行车组织模式

不均衡运输行车组织模式，是专为解决城市轨道交通中上下行客流不均衡问题而设计的运营模式。在实际的城市轨道交通运营过程中，由于市民的日常工作、学习和生活需求，如上下班、上下学、购物等，常常会导致某些特定时段的客流呈现明显的单向性，以早晨的通勤高峰为例，大量的市民从居住区前往市中心或商业区工作，使得上行和下行方向的客流出现显著差异。为了应对这种不均衡，运营方采取了不均衡运输行车组织模式，根据实时的客流数据，运营方会动态地调整列车运行计划；在客流高峰期，比如早晨的上班时段，为了满足从居住区到工作区的大量客流需求，会适时增加发往商业区或市中心的列车频次，同时减少反向的列车数量^[2]。这种不均衡运输行车组织模式不仅实现了运输资源与客流需求的精准匹配，还大大提高了列车的运行效率和运载能力，减少了不必要的空驶和运输资源的浪费；通过这一模式，城市轨道交通能够更为高效、顺畅地服务于广大市民，提升乘客的出行体验。

2.4 Y型交路行车组织模式

Y型交路行车组织模式，是针对具有Y形线路布局的城市轨道交通系统而设计的一种高效行车组织方式。在这种特殊的线路布局中，一条主线会在某个特定的站点分叉，形成两条分别服务于不同区域的支线，这种布局为城市轨道交通带来了更大的覆盖范围，但同时也为行车组织带来了一定的挑战。为了充分发挥Y形线路的优势，Y型交路行车组织模式会根据各支线的客流需求和具体的线路条件，进行细致的列车运行路径和频次规划；例如，在客流较为密集的支线上，运营方会增加列车的数量并提高发车的频率，以确保该线路的运输能力与旺盛的客流需求相匹配。并且，为了确保各支线的运营效率和服务质量，运营方还会对列车在分叉点的调度和折返作业进行优化，这种行车组织模式不仅提高了城市轨道交通系统的整体运营效率，还进一步扩大了其服务覆盖范围。

2.5 快慢车行车组织模式

快慢车行车组织模式是一种富有创意且效果显著的行车方式，它针对城市轨道交通的运行效率进行了优化，充分考虑了乘客的多种出行需求。在这一模式下，运营方巧妙地结合了快车和慢车的运营策略；快车，主要为长途出行的乘客设计，它选择性地停靠在一些主要的大站，这样可以确保乘客在短时间内快速到达目的

地，大大提高了出行效率。与此同时，慢车的存在则更多地考虑到了短途乘客和沿线各站的需求，它会逐一停靠线路上的每一个站点，为每一位需要上下车的乘客提供方便。为了确保这两种列车能够和谐共存，运营方对它们的发车间隔和停靠站点进行了周密的规划，旨在避免两者在运行过程中产生冲突，这样的行车模式。不仅使得整个城市轨道交通系统的运行更为流畅，还为乘客带来了更多的选择，满足了他们不同的出行需求，但这一模式的成功实施，确实需要城市轨道交通系统拥有适宜的线路布局和先进的信号技术支持。

3 城市轨道交通行车组织与调度策略

3.1 客流时间动态性的行车组织

城市轨道交通的行车组织在面对客流量时间动态性时，必须具备高度的灵活性和应变能力。由于客流量会随时间产生显著变化，这种变化尤其在早晚高峰时段最为明显，因此行车组织需要实时调整策略，以确保乘客的顺畅出行；在高峰时段，城市轨道交通面临着巨大的挑战。大量乘客在这一时段集中出行，对列车的运输能力和效率提出了极高要求。为了满足这种高强度的出行需求，行车组织必须迅速作出反应；具体来说，增加列车的运用车数是一个有效的策略。通过投入更多的列车，可以缩小发车间隔，从而提高列车的运行频率，这一调整能够确保更多的乘客在短时间内被运送至目的地，有效缓解高峰时段的交通压力，以北京地铁某线为例，该线路在高峰时段采取了混合编组列车投入运营的创新策略。这种策略允许不同编组的列车在同一线路上灵活运行，既满足了高峰时段对列车间隔的严苛要求，又显著提升了运输效率。这种灵活配比的方式，使得列车能够更高效地应对客流高峰，为乘客提供了更为便捷、舒适的出行体验^[3]。而在低峰时段，行车组织则需要采取完全不同的策略；由于客流量大幅减少，如果继续维持高峰时段的列车运行频率，将会导致资源的极大浪费。因此，适时减少列车的运用车数成为必然选择，这样不仅可以降低能耗、节约成本，更重要的是，它能够确保列车在低峰时段以更高效、更安全的方式运行。

3.2 调度放射式环状线网的行车组织

调度放射式环状线网的行车组织是城市轨道交通运营中的关键环节，放射式环状线网，作为城市轨道交通的骨干，其布局紧密地镶嵌在城市架构之中，像一张巨大的网，将城市的各个角落紧密地联系在一起。这种设计不仅为市民的出行提供了极大的便利，也成为了城市发展的重要支撑，为了确保这种复杂的线网运营顺畅，行车组织和调度策略的制定显得尤为关键。我们必须首

先深入理解放射式环状线网与城市整体架构之间的内在联系,探寻其设计的初衷和目的,从而更好地为市民服务,放射式环状线网的设计巧妙地将城市交通流量进行了合理的分配,优化了城市交通布局,使得列车能够在各个方向上高效、有序地运行。这不仅提高了列车运行的稳定性和安全性,也极大地满足了市民多样化的出行需求,在实际运营中,我们需要对每一条线路、每一个站点进行深入的探讨和分析,确保列车运行与乘客需求之间达到完美的匹配。而调度策略的制定,更是要确保列车的高效、安全运行,这需要对线网的运行情况进行24小时的实时监控,对任何突发情况做出迅速、准确的判断,并及时调整列车的运行计划。

3.3 轨道交通列车故障的行车组织

城市轨道交通作为现代都市交通的重要组成部分,其高效、稳定的运营对于城市的正常运转至关重要。然而,在实际运营过程中,轨道交通列车难免会遇到各种问题和故障,这些问题对乘客的出行体验、运营安全以及公众对城市轨道交通的整体评价都会产生深远的影响,故障的发生不仅会导致列车延误、乘客滞留,甚至还可能引发连锁反应,影响整个线路网的稳定运行,为了最大程度地减轻故障带来的影响,行车组织必须迅速、准确地做出反应。(1)应立即启动应急组织方案,确保故障列车及乘客的安全,并及时将故障信息通报给相关部门和乘客,以便他们做出相应的调整。(2)行车组织还需要密切关注故障处理的有效性和及时性。一方面,要协调各方资源,尽快修复故障;另一方面,要合理安排替代交通方式,如增开临时列车、调用公交接驳等,以缓解故障带来的交通压力。(3)在制定应急预案的过程中,行车组织需要对历史故障数据进行深入分析,总结故障发生的规律和特点,从而制定出更具针对性和可操作性的应急预案。(4)还应定期组织应急演练,提高员工在紧急情况下的应对能力。

3.4 合理规划列车行车方式

轨道交通列车故障的行车组织是城市轨道交通运营中不可或缺的一环,面对列车故障,行车组织的迅速反应和妥善处理至关重要,因为它直接关系到乘客的出

行安全和城市的交通秩序。当列车发生故障时,行车组织必须立即激活应急组织方案,这个方案不仅要确保故障列车上的乘客安全,还要迅速将故障信息传递给相关部门和广大乘客。这种信息的及时传递,可以帮助各方快速做出适应性的调整,减少不必要的混乱和恐慌;并且,行车组织对故障处理的有效性和及时性负有重大责任^[4]。他们需要协调各方资源,包括技术团队、维修人员、以及可能的外部支持,以确保故障能够尽快得到修复;在这个过程中,行车组织还需要灵活调配,比如增开临时列车,或者调用公交等其他交通方式进行接驳,从而最大程度地减轻故障对乘客出行的影响。为了更有效地应对列车故障,行车组织还需要对历史故障数据进行深入分析和研究;通过总结故障发生的规律和特点,行车组织可以制定出更加精确和实用的应急预案。此外,定期组织的应急演练也是提高员工在紧急情况下应对能力的关键环节,这种实战模拟可以确保在真实故障发生时,整个团队能够迅速、有序地做出反应。

结语:通过对城市轨道交通行车组织的深入剖析,我们不难发现,优化行车组织与调度策略是提高城市轨道交通运营效率和服务质量的关键。面对不断变化的客流需求和复杂的运营环境,行车组织必须具备高度的灵活性和应变能力。未来,随着技术的不断进步和智能化管理系统的应用,我们相信城市轨道交通的行车组织与调度将更加精准、高效,为市民提供更加便捷、舒适的出行体验。

参考文献

- [1]胡思洋.城市轨道交通行车组织与调度策略探讨[J].科技资讯,2022,20(14):118-120.
- [2]王岩.城市轨道交通车场行车组织与调度策略[J].运输经理世界,2021(08):1-2.
- [3]鲁玉桐,李鹏,金艳萍.城市轨道交通不同编组列车行车组织方案编制方法研究——以北京大兴机场线为例[J].现代城市轨道交通,2021(7):82-87.
- [4]黄鹏.城市轨道交通车场行车组织与调度策略分析[J].智库时代,2019(38):149+151.