

导航电子地图格式标准研究

赵 莹

吉利智创科技(北京)有限公司 北京 102208

摘 要: 导航电子地图作为现代交通导航系统的核心组成部分,其格式标准的统一与优化对于提升导航精度、增强用户体验具有重要意义。当前,导航电子地图格式标准面临数据结构复杂、编码方式多样、数据更新滞后等问题,影响了导航系统的兼容性和实时性。因此,本文提出统一数据结构框架、优化编码技术、建立实时数据更新体系及加强行业协同与标准化制定等策略,旨在推动导航电子地图格式标准的规范化发展。

关键词: 导航; 电子地图; 格式标准

引言: 随着智能交通系统的快速发展,导航电子地图在出行导航、路径规划等方面发挥着越来越重要的作用。然而,目前导航电子地图格式标准存在诸多挑战,如数据结构的复杂性与不兼容性、编码方式的多样性与局限性、数据更新机制的滞后性等,这些问题不仅影响了导航系统的准确性和实时性,也制约了导航电子地图的广泛应用。因此,对导航电子地图格式标准进行深入研究和优化,具有重要的现实意义和理论价值。

1 导航电子地图概述

导航电子地图是地理信息系统在智能交通领域的重要应用,它集成了高精度的道路数据、兴趣点(POI)信息及丰富的属性数据,为用户提供精确、实时的导航服务。这类地图通过数字形式展现地理空间信息,不仅包含传统纸质地图的道路、地形等基本元素,还融合了现代技术如卫星定位、遥感影像和大数据分析,实现了从静态展示到动态交互的跨越。导航电子地图的制作过程极为复杂,涉及数据采集、处理、编辑与质量控制等多个环节。数据采集主要依赖车载GPS轨迹、无人机航拍、地面测量等手段,确保数据的全面性和准确性;数据处理则是对原始数据进行清洗、整合,构建出完整的道路网络模型;编辑阶段则注重细节优化,如调整道路走向、添加POI信息,以提升用户体验;质量控制则贯穿整个制作过程,确保地图的高精度和高可用性。在实际应用中,导航电子地图能够为用户提供多样化的导航服务,如最优路径规划、实时路况提示、语音导航等。通过算法分析实时交通信息,如拥堵情况、施工封路等,导航电子地图能动态调整路线,帮助用户规避拥堵,提高出行效率。它还能结合用户的个性化需求,如偏好避开收费路段、优先选择高速等,提供更加贴心的导航体验。随着技术的不断进步,导航电子地图正向更加智能化、精细化方向发展,例如,通过集成三维建模技术,

实现立体导航和沉浸式体验;利用大数据分析,预测用户行为,提供更加精准的推荐服务。这些创新不仅提升了导航服务的便捷性和准确性,也为智能交通系统的建设与发展奠定了坚实基础。导航电子地图作为连接物理世界与数字世界的桥梁,正逐步成为现代出行不可或缺的一部分。

2 导航电子地图格式标准现状分析

2.1 数据结构的复杂性与不兼容性

导航电子地图涵盖海量且多元的地理信息,从道路网络、交通设施到兴趣点等,使得其数据结构极为复杂。不同地图供应商出于自身技术偏好、业务需求及历史发展等因素,构建了各自独特的数据结构体系。在道路网络的组织上,有的以节点和边来构建拓扑关系,有的则采用更复杂的层次化结构来精细表达不同等级道路及其连接方式。例如,在表达城市复杂立交桥时,有的数据结构通过众多相互关联的子节点和边来描述,而有的则采用特定的几何图形组合配合属性标识。这种复杂性不仅增加了地图数据处理、存储和传输的难度,也使得不同来源地图数据的融合变得棘手。不同数据结构之间的不兼容性问题突出,当试图整合来自多个供应商的地图数据以提供更全面的服务时,由于数据结构的差异,数据无法直接对接。一种地图数据结构中对道路属性的定义和存储方式,在另一种结构中可能完全不同。某供应商将道路限速信息存储在与道路线段直接关联的属性字段中,而另一供应商则将其存储在专门的交通限制数据子结构里,并通过复杂的关联关系与道路对应。这就导致在数据融合时,需要耗费大量人力和计算资源进行数据结构转换和适配,严重阻碍了导航电子地图行业的数据共享与协同发展,也限制了更高级应用如跨区域无缝导航、多源数据综合分析等的实现^[1]。

2.2 编码方式的多样性与局限性

导航电子地图的编码方式呈现出丰富的多样性。ASCII码编码因其简单通用性,在早期被广泛应用于地图数据存储与传输,能以文本形式直观表达各类地理要素信息,但随着地图数据量的爆炸式增长和对数据传输效率要求的提升,二进制编码逐渐崭露头角,其通过紧凑的位运算,大大提高了数据存储密度和传输速度,尤其适用于大规模地图数据的快速处理。一些地图供应商还采用自定义的混合编码方式,结合文本与二进制优势,以满足特定场景下对数据可读性和高效性的双重需求。然而,这些编码方式都存在一定局限性,ASCII码编码虽然易于理解 and 处理,但占用存储空间大,在数据量庞大时,存储成本和传输带宽压力剧增。二进制编码虽高效,但对硬件解码能力要求高,且在数据编辑和调试时可读性差,一旦出现编码错误,排查和修复难度较大。自定义混合编码方式则面临着兼容性问题,由于其非标准化,在与其他系统交互时,需要额外开发专门的转换接口,增加了系统集成的复杂性和成本。随着新技术如虚拟现实导航、高精度地图的发展,现有的编码方式难以满足对地图数据高分辨率、实时性、三维表达等方面的编码需求,亟需更先进、灵活且通用的编码方式来适应行业发展。

2.3 数据更新机制的滞后性

导航电子地图所依赖的地理信息处于动态变化中,道路新建、改建,交通规则调整,兴趣点的增减等频繁发生,但当前数据更新机制存在明显滞后性。多数地图供应商依赖定期的数据采集和更新流程,通常按季度或年度进行大规模数据更新。在快速发展的城市,短短几个月内可能就会出现多条新道路开通、交通管制措施改变等情况,按季度更新的地图数据无法及时反映这些变化,导致用户使用时导航信息与实际路况严重不符。数据采集、处理和发布的流程繁琐也是导致滞后的重要原因。数据采集需要专业设备和人员进行实地勘查,获取新信息后,还需经过复杂的数据处理流程,包括数据清洗、验证、整合到现有地图数据库等环节,最后才能发布更新版本。这一过程涉及多个部门和环节的协同,任何一处出现延误,都会延长数据更新周期。在一些突发事件如临时交通管制、道路突发损坏时,地图供应商往往无法及时获取信息并迅速更新地图,使得导航电子地图在关键时候无法为用户提供准确有效的引导,降低了用户体验,也在一定程度上限制了基于实时地图数据的智能交通应用的发展,如自动驾驶中的实时路径规划和决策依赖于精准且及时更新的地图数据^[2]。

3 导航电子地图格式标准的优化策略

3.1 统一数据结构框架

(1) 在导航电子地图领域,构建统一的数据结构框架是极为关键的基础任务。不同来源和用途的地图数据常存在结构差异,这严重影响数据整合与交互效率。需设计一种通用的数据模型,涵盖地图要素的几何信息、属性信息及拓扑关系等。例如,对道路、建筑物、兴趣点等各类要素设定标准化的描述方式,使不同地图供应商的数据都能依此模型进行组织。这样一来,在数据交换与共享时,无需频繁进行复杂的数据转换,极大提升数据流通速度。

(2) 统一的数据结构框架还应具备良好的扩展性。鉴于地图应用场景的多元化与持续演进,新的地图要素及其复杂属性不断涌现,这对框架的灵活性和兼容性提出了更高要求。框架设计需前瞻性地预留可扩展空间,确保能够无缝集成诸如智能交通系统中车辆行驶状态监测点等新型数据。通过这种方式,框架能够轻松应对数据类型的增加,保障地图数据的动态更新,持续满足用户及应用场景的多样化需求。(3) 要注重数据结构框架与地图显示和分析功能的适配性。合理组织的数据结构能让地图在渲染显示时更高效,快速呈现清晰准确的地图画面。在进行路径规划、地理分析等操作时,合适的数据结构可优化算法执行效率,为用户提供更精准、快速的服务。通过综合考量多方面因素构建统一数据结构框架,为导航电子地图的高效运作筑牢根基。

3.2 优化编码技术

(1) 编码技术对于导航电子地图数据的存储和传输起着决定性作用。在当前技术背景下,优化编码技术的重点之一在于显著提升数据压缩率,这要求不断探索和应用更为先进的压缩手段。例如,采用基于小波变换的压缩算法,该类算法能够在保持数据完整性和精度的前提下,通过高效的数据结构转换与冗余信息剔除,实现地图数据存储空间的大幅缩减。这对于需承载海量地图数据的服务器而言,不仅能有效削减存储成本,还能显著提升数据传输效率,确保用户能够更迅速地获取到所需的地图信息。(2) 另一个关键方面是优化编码的兼容性。不同设备和软件对地图数据编码的支持存在差异,为确保地图在各种终端和平台上都能正常显示和使用,需采用广泛兼容的编码方式。例如,选择国际通用的地图编码标准,像某些被众多地图应用认可的编码规范,使地图数据能无缝对接不同操作系统、移动设备和地图软件,扩大地图的应用范围。(3) 在实时导航场景中,编码技术还需满足数据快速解码的要求。为实现这一目标,需设计高效的解码算法,这些算法需充分利用现代计算资源,如并行处理和多线程技术,以加速地图数据

的解析过程。算法应优化内存访问模式,减少不必要的计算开销。通过这些技术手段,确保地图数据在接收后能迅速被解析和利用,从而保障导航过程的流畅性,为用户提供准确、及时的导航指引,提升用户体验^[3]。

3.3 建立实时数据更新体系

(1) 建立实时数据更新体系是保证导航电子地图准确性和实用性的核心环节。要构建全方位的数据采集网络,利用多种技术手段收集地图数据变化信息。通过车载传感器实时获取道路路况、交通事件等信息,借助无人机航拍监测城市建设变化、道路施工等情况,再结合众包数据,由广大用户上传地图错误或新增地点信息,多渠道汇聚数据,确保全面掌握地图要素的动态变化。

(2) 在数据传输方面,需搭建高速、稳定的数据传输链路。为了实现这一目标,我们应积极采用5G等先进通信技术,这些技术以其高带宽和低延迟特性,能有效保障采集到的实时数据能够迅速且可靠地传输到数据处理中心。还需深度优化数据传输协议,利用压缩算法和冗余检测机制,最大限度地减少数据传输过程中的丢包和延迟,从而确保数据的及时性和完整性,让数据处理中心能够实时、准确地获取最新的地图变化信息。(3) 数据处理中心要配备高效的数据处理算法和强大的计算能力。收到实时数据后,能迅速对数据进行清洗、融合和更新操作。当接收到道路拥堵信息时,算法可快速分析拥堵位置、范围和严重程度,并及时更新地图上相应路段的路况标识,同步到用户端,为用户提供最新的出行参考,使导航电子地图时刻保持与现实世界的一致性。

3.4 加强行业协同与标准化制定

(1) 行业协同对于导航电子地图格式标准的完善至关重要。地图供应商、地图应用开发商、硬件设备制造商等产业链各方需紧密合作。地图供应商提供准确、高质量的地图数据,应用开发商根据市场需求和用户体验设计创新的地图应用功能,硬件设备制造商确保设备能良好支持地图数据的处理和显示。各方通过信息共享和技术协作,共同推动地图格式标准向更实用、高效的方

向发展。(2) 在标准化制定过程中,要充分考虑不同应用场景的需求。无论是车载导航、手机导航还是专业的地理信息分析应用,其对地图数据的格式和内容要求存在差异。需综合各类场景特点,制定通用且具针对性的标准。对于车载导航,重点优化地图数据在驾驶场景下的显示和操作便利性相关标准;对于地理信息分析应用,强调数据精度和分析功能支持方面的标准,使地图格式标准能广泛适用于多种行业应用。(3) 还应建立行业标准的动态更新机制。随着技术进步和市场需求变化,地图格式标准需不断优化。定期组织行业内专家和企业代表进行研讨,根据新出现的技术和应用需求,及时调整和完善标准内容。当虚拟现实导航、智能驾驶辅助等新兴应用兴起时,及时更新标准,确保行业内各企业在统一的标准框架下开展研发和生产活动,促进导航电子地图行业的健康、有序发展^[4]。

结语

综上所述,导航电子地图格式标准的优化是提升导航系统性能、增强用户体验的关键。通过统一数据结构框架、优化编码技术、建立实时数据更新体系及加强行业协同与标准化制定等策略,可以有效解决当前导航电子地图格式标准存在的问题,推动导航电子地图的规范化、标准化发展。未来,随着技术的不断进步和行业的深入发展,导航电子地图格式标准将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 贺丹,唐新庄.导航电子地图作业划分的改进[J].地理空间信息,2022,20(9):140-143.
- [2] 赵政权,罗虹.导航电子地图综合实习设计与实现[J].地理空间信息,2022,20(2):170-174,178.
- [3] 冯雪.导航电子地图增量更新技术研究[J].科技资讯,2022,20(17):24-26.
- [4] 蔡艳辉,章炜,闫庆庆,等.导航电子地图位置精度及检测方法[J].导航定位学报,2021,9(1):10-14.