

DOI:10.16799/j.cnki.csdqfh.2020.11.053

关于地下物流系统运营安全的若干问题的探讨

黄瑞达, 范益群

(上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092)

摘要: 用于集装箱运输的地下物流系统对解决港口城市交通、环境等方面的港城矛盾具有重要意义。作为大型地下工程,该系统在建设和运营中存在诸多不确定性。该系统有别于地铁、公路隧道等地下基础设施,具有自动化、无人操作的特点,因此在防灾减灾的考虑上存在一定的特殊性。因此,针对该系统运营期面临的火灾、水灾和车辆故障等风险因素进行探讨,并提出了相应对策,对未来该系统的安全运营具有一定的借鉴意义。

关键词: 地下物流系统;运营安全;防灾减灾

中图分类号: TU9

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)11-0198-03

1 地下物流系统概况

在我国,钱七虎等^[1]最先提出通过地下物流缓解交通拥堵问题。研究表明,建设地下物流系统可以大大减少交通拥挤和改善环境,具有技术、经济和环境上的可行性,并应展开进一步的研究。为解决港口城市交通、环境等方面的港城矛盾,我院提出建设用于集装箱运输的地下物流系统,形成港城协调的集疏运新模式。相关研究^[2]表明,该系统对减少卡车货运尾气排放、缓解城市交通拥堵、改善城市环境等具有重要意义。地下集装箱物流系统通过隧道或大直径管道联结港口和物流综合枢纽,采用自动化控制方式,实现全天候、大运量、稳定、高效、节能、环保的货物运输。地下集装箱物流系统的土建设施部分主要由长距离地下通道和竖井构成,其中地下通道基本位于地下50 m以下的深层地下空间内,通过竖井连接地下通道与地面,其最深深度可达30 m。大型地下工程在建设和运营中存在着诸多不确定因素,进而导致风险的存在。风险评估能够为大型地下工程建设的科学决策提供重要依据,因而受到学术界和工程界的广泛关注,是当前地下工程领域研究的焦点和热点。

2 地下物流系统特点及常见运营安全问题分析

地下物流系统作为地下点对点货运直送系

统,具有封闭性、快速性等特点。与传统地下交通(如地铁、地下道路、隧道等)等相比,存在以下差异:

(1)地下物流系统运输对象为货物,正常的运输活动不考虑搭载乘客。

(2)地下物流系统使用全自动化的运输系统,人为干预小。同时出现非正常状况时,响应可能较慢。

(3)地下物流系统单次运输距离较长、通道内车辆数量多,一旦出现非正常状况,恢复时间较长。

(4)地下物流系统线路敷设于深层地下空间时,可能会位于地下水位以下或承压水层中,防水灾要予以考虑。

针对以上差异,并结合地下物流系统自身的特点,目前可以预见影响地下物流系统可能发生的灾害有火灾、水灾、车辆爆炸、地震、施工诱发环境灾害等。根据国内外实践经验,并通过对隧道内可能发生各种灾害和危害程度分析,危急隧道安全的主要灾害是火灾和水灾等。同时,停电和车辆故障等问题也一并考虑。

(1)火灾。在目前现有的长距离地下道路和隧道所面临的诸多灾害中,火灾是最常见,也是最容易造成巨大损失的灾害之一。火灾的来源主要是车辆,引起火灾的原因是运输易燃物和车辆压力部件爆炸等。大量货物在地下物流系统内运输,存在一定的火灾隐患。一旦发生不可控制的火灾,后果将十分严重。1996年11月18日,英吉利海峡隧道由法国驶往英国的一列29节车厢的区间列车发生火灾。1999年3月24日,位于法国监管地段的勃朗峰隧道大火导致38人死亡,起火原因是9 t人造黄油发生了燃烧。

(2)水灾。水灾的发生主要针对越江隧道,它是

收稿日期:2020-04-16

基金项目:国家自然科学基金(71631007);上海市科学技术委员会(19DZ1201600)

作者简介:黄瑞达(1991—),男,硕士,工程师,现从事地下工程、智慧交通等技术工作。

由隧道在汛期、暴雨,以及地震作用等其他原因造成的结构防水的破坏而引起。地下物流系统下穿水体或者建设在承压水层时也要考虑水灾的隐患。

(3)停电和车辆故障。地下物流系统作为位于地下的自动化的货运系统,其驱动系统优先考虑电力驱动。同时,由于单次运输距离长、车辆多,在确保正常运营的条件下,地下物流运输车辆对供电系统要求高,供配电设施数量可能比客运轨道交通多。一旦供电系统停止供电,将影响系统的正常运行。

由于地下通道内运输车辆较多,且均无人驾驶,一旦单车出现故障,将影响后续车辆运行,造成系统中车辆拥堵,系统将直接进入瘫痪状态。发生严重事故,如两列车辆或者多车辆相撞或脱轨时,系统恢复的时间会更长。

3 常见运营安全问题对策

地下物流系统有别于地铁、公路隧道等地下基础设施,具有自动化、无人操作的特点。地下物流系统运营安全的对策应建立保证运输车辆的绝对安全性和可靠性上。在进行隧道和车辆设计时,应优先考虑工作人员的安全性。针对上述火灾、水灾、停电和车辆故障等灾害,在地下物流系统设计规划中,应分别作如下考虑。

3.1 火灾

隧道火灾综合控制的目标是在发生火灾的情况下,给隧道内救援人员和物资提供足够的消防和人身安全保护,因而地下物流系统火灾综合控制研究主要依据“以防为主,防消结合”的原则。

根据上述目标原则,隧道火灾的防治采取以下对策:

(1)提高主体结构耐火等级,结构内表面采用防火涂料,形成防火保护层;隧道内管线等各类设施外设阻燃、难燃材料进行保护。

(2)建立隧道火灾报警系统,区间内设火灾探测器。

(3)设置自动灭火装置,配置灭火设施。

(4)设置可靠的电源用于消防,配备阻燃电线。

(5)隧道断面内设置人行救援通道和联络通道(见图1、图2),便于救援人员从相邻隧道经联络道前往火灾现场。联络通道尽量采取封闭式设计,以隔断火灾时产生的烟雾。

(6)地下物流运输车辆方面措施包括部件设施采用耐火材料、设有可向控制中心报警的火灾自动报警器等。

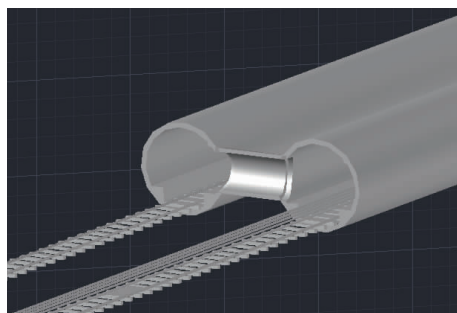


图1 联络通道

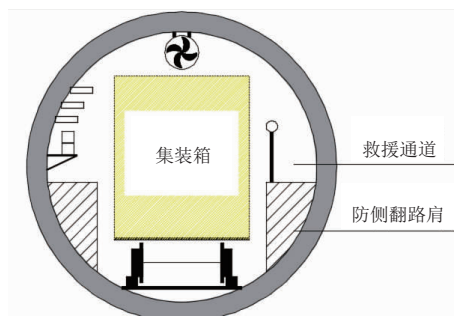


图2 隧道段面内设置救援通道

3.2 水灾

针对前文所述可能发生水灾情况,采取以下措施:

(1)隧道主体结构计算时,充分考虑可能导致主体结构破坏的各种因素所产生的荷载,如地震、洞内爆炸等。隧道管段采用由永久性高强度钢筋混凝土管片组成的密封性衬砌环,完全可以排除海水侵入的危险,起到有效的支护作用。

(2)加强完善隧道口部汇水范围内的排涝工程。

(3)隧道在设计方面考虑在隧道口部设置雨水泵站和截水沟,以免大量雨水流入隧道内部。

(4)对于在软土地层中的隧道,在隧道两端工作井底部和隧道中段最低点等处设置集水井、泵站。该排水系统除满足消防等设施的使用要求外,还应具备足够的排涝能力。

通过上述措施,完全可以排除水灾危险,起到有效的防护作用。由于采取上述措施,只有当这个地区内发生严重地震灾害时,才可能会产生较为严重的破坏。通过所设置的抽水泵,也足以控制地下水的侵入。

3.3 停电和车辆故障

地下物流系统制动设备或信号设备的技术性故障是非常少见的,就像现代化列车行驶在高质量轨道上很少出现脱轨一样。不过仍然需要采取有效的安全措施。在一座双线铁路隧道内,如果发生脱轨事故,就会产生这样的隐患——相对开行的或相擦而过的列车可能会与已经脱轨的列车相撞。在地下物流系统内修建隔离两个行车方向的

