

复杂地质环境下地铁盾构施工智能监控技术应用

程海波

上海隧道工程有限公司浙江分公司 浙江杭州 310000

摘要: 地铁盾构施工智能化监控系统主要由四个部分组成,即监控单元、指挥系统、移动终端以及车载终端。盾构机在复杂的地质环境中可以高效地开展作业离不开通信技术与交换技术,当盾构机的推进速度、土仓压力等参数产生异常时,在技术的支撑下可以进行高效地信息化传递,从而实现同步调整。通过采用模块化的设计方式能极大地提高资源的使用效率,这种设计方式能够将现场视频、人员管理与安全风险等模块进行有效地整合,并设置外界端口,与多个系统进行互联互通,对数据进行有效的分析和统计,对重要的风险区域进行管理,做好安全预警措施,从而达到满意的效果。

关键词: 智能管理; 监控系统; 地铁盾构; 监控技术

Application of Intelligent Monitoring Technology for Subway Shield Construction under Complex Geological Environment

Haibo Cheng

Zhejiang Branch of Shanghai Tunnel Engineering Co., LTD., Hangzhou 310000, China

Abstract: Intelligent monitoring system of subway shield construction is mainly composed of four parts, namely, monitoring unit, command system, mobile terminal and vehicle terminal. The efficient operation of shield tunneling machine in complex geological environment cannot be achieved without communication technology and exchange technology. When the parameters of shield tunneling machine such as propulsion speed and soil chamber pressure are abnormal, information transmission can be carried out efficiently under the support of technology, so as to realize synchronous adjustment. The use efficiency of resources can be greatly improved by adopting the modular design method. This design method can effectively integrate modules such as on-site video, personnel management and security risks, and set external ports to interconnect with multiple systems. Data can be analyzed and counted effectively, important risk areas can be managed, and security warning measures can be taken. So as to achieve satisfactory results.

Keywords: Intelligent management; Monitoring system; Subway shield; Monitoring technology

一、引言

刀具磨损严重以及螺旋机喷涌是在开展地铁盾构施工中经常出现的问题,这不仅导致施工速度降低,如每天施工的效率为1~2环/天,还可能对施工安全造成威胁。为了保证工程按照预期进展,就需要将智能化监控系统运用到施工的整个流程中,提升信息化施工效率的同时,确保资源得到充分地利用。而盾构机在复杂的环境下,能够及时掌握信息化的传递情况,当围岩、土仓、盾构扭矩、速度等因素发生突发状况时,要及时做出相应的调整。实现信息的及时沟通,并制定出科学的解决措施。

二、智能管理平台系统构成

地铁隧道盾构施工智能管理平台系统构成,主要包含:全自动施工监测系统和测控信息综合指挥系统。该系统分为三级。

第一级数据信息采集子系统。该系统主要将一些技术参数通过埋设在盾构机及附近的探地雷达等传感器对数字信号进行高效地采集,这些技术参数主要为推进里程、推进速度、土仓压力等等。

第二级信息数据传输子系统。该系统主要负责协助盾构司机高校掌控盾构的实时姿态。该系统通过有线传输与无

线传输相结合的方式将传感设备搜集的数据传输到信息传输系统,然后再讲处理过的数据传往控制室。最后传感器所获取的信息数据经由控制室传到地面。

第三级测控信息综合指挥子系统。该系统主要协助技术人员进行分析,已达到精准施工的目的。控制室传往地面的数据在经过汇总后可以为项目技术人员指导施工提供可靠的参数。在获取控制室的数据后还需要对数据进行对比分析,从而达到筛选最有传输方式的目的。除此之外,为了保证管就按数据的安全性需要采用更好级别的防火墙。该系统不仅可以很大程度上提升资源的利用率,还能提升系统监测质量,为之后的施工打好基础。

三、盾构施工智能化监控技术

(一) 盾构施工监控流程

本工程盾构区间多次穿越建(构)筑物、河流、桥梁等重大风险源,为了降低穿越风险,必须针对盾构施工进行全程监控。穿越过程中,要监测地表和建筑物的沉降和位移,监测围岩应力和盾构姿态情况,并根据监测资料,随时调整施工参数,从而保证工程的安全。

(二) 监控量测

(1) 监控内容及测点布置

根据盾构施工引起变形机理,主要开展如下监测内容。

地表隆沉。在隧道中心线上,纵向监测点的间距为十米,而横向监测断面则与隧道轴线垂直,其间距介于八十米至100m之间,主要影响区的监测点间距在3m至5m之间,次要影响区的监测点间距在5m至10m之间,每个横向断面的监测点数量介于七至十一个之间。

建(构)筑物、在桥梁上,每隔十米到十五米的位置或2~3根柱子上都应该设立监测点,其目的是为了更加高效地对沉降情况进行测量。除此之外,在沉降缝、伸缩缝、新旧建筑物或高低建筑物接壤处的两侧,附近的建筑物应当设置更多的监测点,数量应当在4个以上。在桥梁每墩台横向各布设5个沉降及水平位移监测点,其中2个沉降及水平位移需测点位于隧道轴线正上方。

隧道结构变形。隧道结构变形监测点按每5环一个断面布设,每个断面布设拱顶沉降、隧底隆起、净空收敛共计3个点位,分别位于监测断面的拱顶,拱底或再侧扶腰处。

(2) 监测频率

为了保证工程的安全性,设置监测点的目的是要全面、

及时地获取各种施工资料,保证工程建设的正常运行,并根据工程实际情况和监测内容的变化,采用“定时+跟踪”相结合的办法。

地表及建筑物沉降1次/1d,隧道拱顶沉降、隧道隆起、净空收敛2次/1d,监测周期为盾构开始掘进前7天到隧道结构贯通后不少于6个月,直至监测点变形达到相对稳定为止。

(3) 监测报警值

由于隧道作业条件较差,因此,首先要保证系统的稳定性,设备的软、硬件要达到防爆、防潮的要求,同时采用电缆+APP的方式进行信号的发送和接收,以保证系统的稳定;

在对系统设计优化时应当遵循操作性与可维护性两大原则。具体而言,操作界面可以采用触屏设计,而系统则可以进行模块化设,这样不仅能提升系统处理速度,还有利于后期维护;

系统需满足一定兼容性和开放性,系统采用Windows10系统,数据库采用MYSQL,并开放数据库,开放外接端口,方便连接BIM系统、智慧工地等系统,增加系统的通用性;

远程数据传递应当采用加密技术,这样不仅可以为高层的决策提供数据支持,还能保证数据传输的安全性。

(三) 监控视频及门禁系统布设

为提高工程建设的效益,在工地上设置视频监控系统,并搭建一个完善的信息系统。与合肥地铁集团的监控中心进行联网,将视频、门禁考勤、办公信息等信息实时传送到智能门禁系统中。为了对工地的人员、车辆进行有效的管理,可以在工地门口设置门禁,并与IFA的面部识别技术相结合。

通过安装三辊闸、门禁控制器、控制器电源、人员卡、读卡器、门禁管理主机、LED屏幕、交换机等多种元件,我们可以对施工作业区的所有人员进行实时的监控,从而更好地保护施工安全。这种门禁系统有效地控制施工现场的人流,确保安全。在施工过程中,我们会使用门禁卡来确保人们的安全。对于业主和外宾,我们会使用临时通行证来进行登记。这样可以有效地控制人们的流动,并且能够记录下每一次的进出。

四、结束语

该地铁盾构施工的智能化监控系统可以实现对盾构推

进过程中的多种传感器数据的自动收集,包括土仓压力、刀盘扭矩、推进速度和盾构姿态。它还可以支持远程通讯、数据处理、图像显示、信息储存、报告打印和查询。这个系统是基于当前盾构施工信息监控技术的最新进步而开发的,它能够大幅提高PLC数据采集的速度、可靠性和安全性。

地铁盾构施工智能化监控系统可以有效地将现场视频、人员管理等等进行有效地联动,其使用的模块化设计方法能够将各种系统进行整合,这不仅最大程度上提升了资源的利用效率,还可以对风险管理、统计分析提供良好的技术支持,实现了可视化的效果。

“地铁盾构施工智能化监控系统”的开发与应用,主要依托局域网技术、交换技术等构建了高效地信息交互平台,极大地提升了指挥效率。此外,盾构机在复杂的地质环境下作业时能够依据岩应力、推进速度等参数优化施工方式,这样不仅能够更加迅速地应对日常事件以及紧急

事件,还能为优化决策方案,提升信息传递提供领好的支持,产生更好地经济效益。

参考文献:

- [1]章龙管,刘绥美,李开富,徐进,王胜楠,李强,梅元元,李才洪,杨冰.基于故障树与贝叶斯网络的地铁盾构施工风险预测[J].现代隧道技术,2021,58(05):21-29+55.
- [2]王建波,秦娜,黄文静,张薇,王政权,张娜.基于主成分分析-物元可拓的地铁盾构施工风险评价[J].铁道标准设计,2021,65(12):102-109.
- [3]王永祥,吴滔,李亮,黄滢,耿大新.基于突变级数法的地铁盾构施工安全风险评价[J].安全与环境工程,2021,28(01):95-102.
- [4]沈卫平,张俊,袁标,施焯辉.基于智慧互联技术的成都地铁盾构施工安全风险信息管理信息系统研究[J].岩石力学与工程学报,2019,38(S2):3822-3832.