

管道闭水试验系统的研发与应用探讨

时晓龙

葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 本论文旨在探讨管道闭水试验系统的研发与应用, 针对传统闭水试验存在的准确性不高、操作复杂等问题, 提出了研发智能化管道闭水试验系统的必要性和重要性。首先介绍了闭水试验的背景和意义, 然后分析了市场现状和未来发展趋势, 接着详细阐述了新型管道闭水试验系统的设计原理、功能特点及应用范围。最后探讨了该装置对于公司数字化转型和高质量发展的促进作用, 以及其在试验检测行业智能化发展中的地位 and 前景。^[1]

关键词: 管道闭水试验系统; 自动化; 智能化; 渗水量测试

1 绪论

1.1 研究背景

根据《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 相关规定, 管道在覆土前要求做相关管道的闭水试验, 通过检测管道的密封程度即渗透指标值进行分析该工程管道施工质量是否满足标准规范要求。闭水试验主要测量数据有: 试验水头水位深度、标记恒定水位指针(或水位线)、补水量等, 以上数据使用传统试验方式采集则会出现测量精度不高, 受外界影响大, 重复性、复现性误差较大, 渗水量测量误差大, 易造成结果失真。随着现代生产和科学技术的发展, 自动化技术的要求日益提高, 试验检测仪器也必然向自动化、智能化方向发展。闭水试验作为管道施工的重要环节, 其检测数据的准确性和及时性将会更加重要。

1.2 研究意义

传统闭水试验存在精度不高、操作规范性不足、缺乏安全性等问题, 研发智能管道闭水试验系统可以提高

试验的准确性、自动化程度和安全性, 推动试验检测行业向智能化方向发展。^[2]

1.3 研究内容

本论文将围绕闭水试验智能检测装置的研发与应用展开, 包括设计原理、功能特点、应用范围以及对公司数字化转型和高质量发展的促进作用等方面进行深入研究。

2 管道闭水试验系统设计概况

2.1 管道闭水试验系统使用范围

管道闭水试验系统合于城市污水管道、雨水管道等渗水量测试、闭水试验测试。

2.2 管道闭水试验系统组成

系统组成: 称重传感器、传感器座、电磁阀、直接头、出水嘴、螺杆、储水筒、底座、电源模块、液位继电器、液位探头、中间继电器、三通、加水管、数据无线传输模块、云服务器和客户端。管道闭水试验系统结构组成如图1。

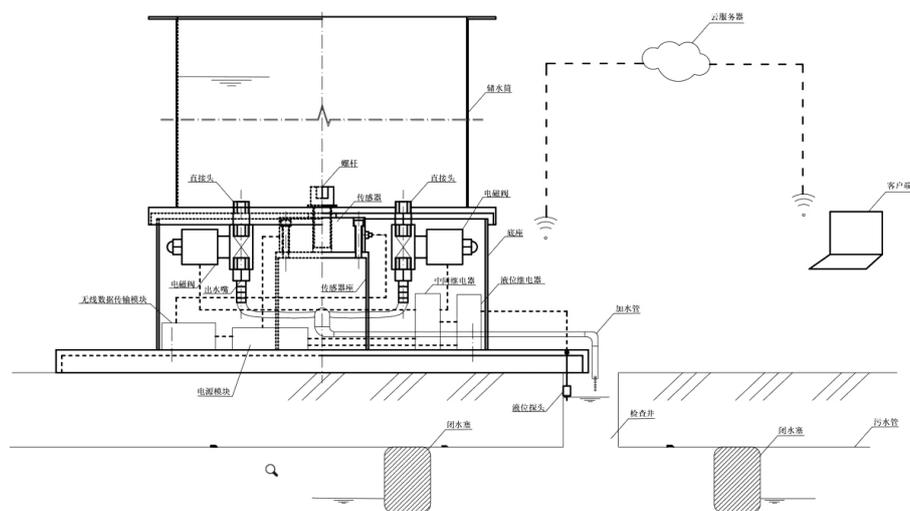


图1 管道闭水试验系统结构组成示意图

2.3 设计依据

设计依据：《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008。

2.4 管道闭水试验系统测试方法

2.4.1 将被测管段两端封闭后，从段内检查井口注水至规定深度，将装置架设在检查井口，向储水筒内加入足量的水，保持通信通畅，打开检测程序，设定当前检测的基础数据；

2.4.2 使液位探头从检查井口沿井壁缓缓降至水位线处，当听到电磁阀动作的声音时，固定液位探头，开始检测。

2.4.3 随着管段内水量不断渗漏，液位探头感知到检查井中水面低于设定位置，系统则开启电磁阀，使储水筒中的水流入检查井中，水位上升，当水面再次回到设定位置时，电磁阀关闭，水位停止上升，如此循环往复。

2.4.4 在检查井中水位上下变化的过程中，系统每隔5秒钟自动采集一次储水筒内的水量数据，准至1毫升，当本次检测采集到的数据个数不少于6个时，取包括当前数据在内的前6个数据进行计算，如果其中前3个数据的极差大于20毫升，后3个数据的极差小于10毫升时，则将当前水量作为计算起始水量，记为W0，当前时点作为计算起始时点，记为T0。

2.4.5 从起始时点开始算起，30分钟以后，取包括当前数据在内的前6个数据进行计算，如果其中前3个数据的极差大于20毫升，后3个数据的极差小于10毫升时，则将当前水量作为计算终止水量，记为W1，当前时点作为计算终止时点，记为T1。关闭电源，结束本次检测。

2.4.6 按下式计算渗水量 q ： $q = (W0 - W1) / (T1 - T0) / L$ ，式中L为被测管段长度。

2.5 管道闭水试验系统闭水试验操作步骤

2.5.1 选定被测管段，将两端封闭后，从段内检查井口注水至规定深度，等待24小时。

2.5.2 将装置平稳架设在检查井口，接上220V电源，按下仪器开关按钮，系统上电，仪表上显示出储水筒的质量，清零，关闭仪器开关按钮，向储水筒内加入足量的水。

2.5.3 观察液位探头下部3个探杆的伸出长度，平头探杆最长，尖头且侧面带螺杆的探杆居中，另一个尖头探杆最短，两个尖头探杆之间的距离约1mm，否则，即予以调整。如果渗漏量较大，补水过于频繁，可以适当调大两个尖头探杆之间的距离。出厂时3个探杆已做基本调整，必要时，只需松开侧面螺杆，调整居中探杆的位置，再拧紧螺杆固定即可。

2.5.4 将液位探头从检查井口沿井壁缓缓降至水位线处，打开仪器开关按钮，稍微上移液位探头，当听到电磁阀动作的声音，看到加水管中有水流出，则固定液位探头。

2.5.5 网址<http://iot.weiqi-cloud.cn/TubeLeakageTestV1/>，通过客户端进入，打开检测程序，设定当前检测的基础数据，主要包括工程名称、工程部位、检测次序3个界面。先建立检测次序1，检测状态选取正在读数，第一次试验开始。开始后的第一次补水完毕，系统判断出计算起始点，过起始点30分钟后，系统再次判断最新一次补水完毕状态，得到计算终止点，当前部位的第一次序试验结束。接着进行第二次序试验，完成后，该部位测试即可结束。

2.5.6 生成原始记录和试验报告，可输出不同格式文件。

2.5.7 排掉储水筒中的剩余水，关闭电源，准备下一个部位的试验。

2.6 管道闭水试验系统操作注意事项

1) 不要将电源线或其它物品压在储水筒上，会影响示值；

2) 若出现电磁阀关闭不严，加水管不停出水，可以提着液位探头在水面处上下抖动，则电磁阀反复启停，排掉阀体中的杂物，电磁阀能恢复严密闭合状态。

3) 加入储水筒中的水应清洁无杂质，试验完毕后用清水冲洗仪器的管路，保持管路畅通。

4) 设定试验次序时，如出现获取水量失败，设定不成功，可以重复设定几次。

5) 如果网络不通，无法上传数据，必要时可以人工记录仪表数据，完成试验。

6) 仪器使用前应在测试环境中放置一段时间，待其示值稳定后再行测试。

7) 必要时采取遮阳、避风和避雨措施，保持检查井内液面稳定或测试环境稳定。

8) 储水筒中心处的螺杆要时常紧一紧，若松动会有水渗漏到电气元件上，引起设备损坏。

9) 使用前需用已量值溯源电子秤对仪器示值进行比对，确保示值准确。

3 管道闭水试验系统功能特点

3.1 技术创新性

该管道闭水试验系统设计方案结合了数字控制界面、外接传感器接口、内置软件分析等先进技术，实现了闭水试验操作的自动化和智能化，对传统闭水试验方法进行了改进，解决了传统方法在效率和数据准确性方

面的局限性,解决了本领域的一些关键性技术难题,如通过设计自动化控制界面,可以实现对管道闭水试验系统的方便操作和实时监测,提高试验效率和准确性。^[1]

3.2 工程实例应用特点

新型管道闭水试验系统已经在某市主城区污水管网、生态管网共建项目工程成功运行,能够适应现场的测量环境,测试精度、测量结果可以满足规范要求。采用本实用新型检测系统可以弥补常规检测手段由于精度不高、准确性较低且操作规范性不足的问题,新型管道闭水试验系统可以实现技术效果如下:

1) 检测系统用液位探头感知检查井中水位的变化,用继电器配合电磁阀实施自动补水,提高了补水的精度,保证了检测结果的准确性,无需肉眼观察水位和手动补水,解放了人力,降低了劳动强度。

2) 在传感器两侧对称设置两套电磁阀、直接头和出水嘴,避免了偏心荷载对传感器测值准确性带来的不利影响。

3) 检测系统所用装置的通体不锈钢设计,保证了装置在水环境下工作不生锈,美观、耐用。

4) 检测数据实时上传云服务器,通过客户端可以监控试验过程和结果,增加了检测结果的可靠性。

5) 智能检测系统克服了传统方法的不足,可以根据设定水位自动补水,自动计算渗水量,并生成报告,检测精度高,无需人员值守,省时省力。

4 管道闭水试验系统应用范围及场景

管道闭水试验系统在市政工程中具有广泛的应用前景,可对污水管道、雨污合流管道、倒虹吸管及有设计要求闭水试验的其他排水管道进行闭水试验。随着城市化进程的不断推进,城市排水系统的建设与维护将成为城市管理的重要组成部分。而管道闭水试验作为排水系统运行质量的重要评价手段,其自动化、精确化的发展方向将更加符合城市管理的需求。未来,可以进一步完善渗水量测试系统的功能,如引入远程监控技术,实现对管道闭水试验的远程监控与管理;增加系统的适用范围,包括对水利工程、建筑工程等有渗水量测试指标的部位进行渗水量测试;提高系统的稳定性和可靠性,确保在各种复杂环境下都能够准确地进行试验。相信随着科技的不断发展,管道闭水试验系统将在城市排水系统的建设与管理中发挥越来越重要的作用,为城市的发展和居民的生活提供更加可靠的保障。

5 管道闭水试验系统在数字化及前景分析

通过自动化、数字化技术的应用,一是可以降低人力成本,提高试验检测的经济效益;二是可以将试验数

据实时传输至数据中心或云平台,通过对数据的分析和挖掘,城市管理者可以发现城市污水管网运行过程中的问题,并及时处理,提高效率和服务质量。三是系统采集的大量数据,相关单位可以建立数据模型和算法,实现对城市官网运行的智能监控和预测,帮助做出更加准确、及时的决策,为即将步入智能化时代做好准备。

6 建议与展望

6.1 存在问题与建议

尽管管道闭水试验系统在数字化转型中具有广阔的发展前景,但在实际应用中仍然存在一些问题和挑战。例如,技术标准尚不完善、产品成本较高等。因此,建议企业在未来的研发和应用过程中,加强与行业协会和标准制定机构的合作,推动技术标准的完善和降低产品成本,进一步提升管道闭水试验系统的竞争力和市场占有率。

6.2 未来发展展望

污水管道工程属隐蔽工程,新建污水管道的质量好坏,很多是在实际运行后被动进行检验的,若发生质量问题,其带来的质量风险及经济损失较大。今后随着市场监管力度的加强,污水管道工程必然会更加重视施工期的监督力度,追求更加智能化、公开可视化的检测成果的意愿会更加迫切。管道闭水试验系统技术在未来市场需求必然会有空间。另外,试验检测行业的竞争格局也在发生变化,企业需要加大对技术研发的投入,不断推出具有竞争优势的新产品和解决方案,以满足市场的不断变化和客户的个性化需求。除了技术创新,企业的服务质量也将成为竞争的关键因素。优质的售前咨询和售后服务可以提升客户满意度,增强客户黏性,从而稳固企业在市场中的地位,赢得更多的客户和订单。

结束语

本论文系统地探讨了管道闭水试验系统的研发与应用,从设计原理、功能特点到应用范围和发展前景进行了全面的分析和论述。通过本文的研究,可以清晰地看到管道闭水试验系统在试验检测行业数字化转型中的重要作用,以及其在提升企业竞争力和推动产业升级中的巨大潜力。

参考文献

- [1]市政排水管道闭水试验有关问题探讨[J].王广林.黑龙江水利科技,2021(49)
- [2]改进型无压管道闭水试验检测装置的应用研究[J].金士朋.中国给水排水,2023(39)
- [3]测量系统分析(GR&R)在自制专用测量工装中的应用[J].张友南;王晓旭;梁健瑶;王荣勇;陈庆;姜曼迪.中国计量,2018(06)