



泵站自动化与三维 BIM 集成应用技术

商明华

上海义维流体科技有限公司, 上海 200063

摘要 : 为了提高泵站自动化运行水平, 优化泵站设计, 本文将泵站自动化设计与三维 BIM 集成技术结合在一起, 分析了泵站自动化和 BIM 技术的设计要点, 详细介绍了自动化系统设计的步骤, 并阐述了三维 BIM 集成应用技术在泵站建设过程中的应用, 实现了泵站各个环节的高效、可靠、安全地运行, 更好地推动我国水利工程的发展。

关键词 : 泵站; 自动化运行系统; 三维 BIM 集成

Pump Station Automation and 3D BIM Integrated Application Technology

Shang Minghua

Shanghai Yiwei Fluid Technology Co., Ltd, Shanghai 200063

Abstract : In order to improve the level of pumping station automation operation and optimize the design of pumping station, this paper combines the pumping station automation design with 3D BIM integration technology, analyzes the design points of pumping station automation and BIM technology, describes in detail the steps of the design of automation system, and elaborates on the application of 3D BIM integration application technology in the construction process of pumping station, which realizes the efficient, reliable and safe operation of each link of the pumping station, and better promote the development of water conservancy projects in China.

Key words : pumping station; automated operation system; three-dimensional BIM integration

目前, 在泵站中采用传统的人工作业方法, 不仅工作效率低, 而且容易出现错误。随着科技的进步, 对泵站进行自动化控制、实时监控和远程操作, 可以极大程度上优化操作过程, 减少试错成本, 大大提高了泵站的工作效率和安全性, 使得自动化系统在水利水电工程中得到了越来越多的应用。为此, 对水利水泵房的自动化控制进行研究是很有必要的。在泵站自动化程序设计过程中, 设计人员需要分析泵站的各个控制对象和操作单元的特点以及操作人员的使用需求, 设计出一套完整的自动化方案, 做到对泵站的各个操作环节都进行精准的控制和远程操作, 并在出现故障时及时进行报警, 来减小泵站的损失^[1]。三维 BIM 技术是一种数据化工具, 可以通过构建数字模型, 很好地对建筑进行可视化和数据化整合, 有助于工程人员对数据进行准确全面地分析^[2]。将自动化系统和三维 BIM 技术运用在泵站建设过程中, 可以实现将所有资源进行系统式管理, 使不同体系之间能够相互衔接。

一、泵站自动化与三维 BIM 集成应用技术要点

(一) 泵站自动化要点

泵站自动化系统是指对传统操作的改进, 采取一些先进的现代技术和仪器设备, 实现对泵站操作的智能化和自动化管理, 减少人工运营成本。泵站自动化系统主要包括传感器、执行器、控制器和通信网络等, 通过各个组分之间相互协调, 实现对数据的实时监控和采集, 并实现自动化操作。其中, 传感器主要运用于泵站数据采集, 然后将采集的数据传输到控制器元件; 接收由数据转化而来的电信号后, 控制器根据系统设置的算法, 对泵站的各个环节进行参数调节, 确保各项操作处于良好状态; 执行器则

可以根据控制器提供的信号, 进行泵站的阀门控制等操作; 操作人员则可以利用通信网络实现与其他部门之间进行数据传输, 实现对数据进行实时监控和故障诊断^[3]。

泵站自动化系统在设置时除了要设置基本的元件以外, 还要注意以下要点。首先, 要确保精确性, 因为泵站里包含了很多专业设备, 在对设备和运行参数进行分析和上传数据的过程中, 要确保得到非常全面的信息, 要包含设备运行的各个时间段的全部参数, 在获取全部资料之后, 再根据设置的自动化控制算法和程度来完成数据处理工作^[4]。其次, 要保障高效性, 因为要实现对设备运行过程中的实时监控和故障诊断, 必须能够做到将数据非常高效快速地上传至控制器和通信网络, 在发生故障的第一时间



可以关闭操作阀门减少泵站损失。最后,要保障所有的设备能够按照自动化系统提供的指令顺利进行运作,各部门之间在进行运作的同时可以将信息通过自动化系统传递给其他部门,保障系统的稳定运行。

(二) 泵站 BIM 集成技术要点

建筑信息模型(BIM)是一种数据化工具,能够对项目的各项数据进行加工处理,实现对项目的实时监控和数据化程序管理,可以极大程度上提高工作效率和管理效率,并减少工程设计过程中的错误和偏差,提高工程建设的质量^[9]。将三维 BIM 运用于水泵的自动化系统建设中可以提高泵站的处理效率,实现智能化管理。

在进行泵站 BIM 集成技术建设之前,应保证已经获得了非常全面的泵站操作信息,如各种操作室的布局、内部电网网的分布、阀门开关的位置尺寸信息以及液面的流量压力等数据。因为 BIM 是一种数据可视化工具,在获得了全面的信息之后,可以通过建立数字模型,将泵站工作过程中的全部外部空间和内部空间展现在模型中,并根据设置的参数对工程结果进行模拟。只有在完善了项目建设、施工以及管理的每个阶段的信息之后,才可以在三维 BIM 集成系统设计过程中,实现对数据和信息的全面管理,提高工程效率。应用这种方法,可以减少在项目建设前期施工方案的错误,并且减少因为施工方案错误而带来的额外施工成本,对于泵站建设而言是非常关键的。此外,在进行建设的过程中,所用到的原料和设备等资源,都应按照相关的法规标准和管理办法进行建设,并对建设过程中产生的废物进行妥善处理。

二、水利泵站自动化系统设计

(一) 系统需求分析与功能规划

要对泵站进行细致地研究,掌握其运行特征、目标以及要求。在进行设计之前,要明确整个泵站的操作流程,分析其运行模式,并针对需要监测的数据参数,如液面高度、流量以及压力等进行详细设计,还要根据不同数据类型的特点设置不同的数据采集的频率,使得收集到的数据更加全面^[9]。此外,还要与操作人员和维修人员沟通,明确故障检测机制和出现故障时的报警机制。通过明确相关人员的使用需求进行分析和规划自动化体系各个设备的布局。

本文针对目前的各种自动化系统工艺的操作流程和成本控制方面来看,综合考虑认为选用 PLC 控制系统更适合。PLC(可编程逻辑控制器)应用非常广泛,主要由中央处理器、输入输出模块以及通信模块还有电源系统构成。通过对输入输出信号进行收集和实现,实现对泵站的高效自动化控制,从而使泵站中的各个设备参数、操作运行状态以及故障检测系统都能够获得足够的保证^[7]。

(二) 传感器与仪表设计与规划

在整个自动化系统中,传感器系统是最重要也是最核心的一个技术系统。在工作时,要基于传感器系统的工作状态,来获得相应的分析数据和操作参数,然后按照各种参数,选择不同的处理方式,对获得的数据进行综合处理,来分析传感器系统是否处

于正常工作状态。在选取传感器设备时,要考虑到各种泵站中的水泵的操作参数,如压力传感器、温度传感器和转速传感器等,要使得这些传感器能与相应的被控对象建立起直接的联系,然后再通过分析和处理获得的数据、来判断当前系统的运行状态是否正常。此外,在选择传感器时,也应该对设备本身具有较高的要求,如耐腐蚀、高精度、耐磨性以及设备维护的方便性等^[9],以减少后期因为传感器损坏引起的损失和维修成本,提高泵站运行的效率和收益。

(三) 数据采集与信息处理设计

数据采集和信息处理是保障自动化系统正常衔接的核心,主要由数据采集器、信号转化处理设备以及数据存储设备等部分组成。数据采集系统主要对各模块获取的模拟信号进行转换,将其转换为数字信号并传递给控制器,要根据泵站的实际运行状况和要采集的参数来选择符合要求的数据采集装备^[9]。

在设计信息处理系统的时候,要按照可以提供全部信息的控制中心的原理来进行设置。在 PLC 系统的数据处理过程中,首先就是要对全部的数据处理中心根据其不同的特点进行设置。例如,在泵站这种用电设备比较多的地方,必须建立分级的电力管理体制,以最高层为核心,以较低层次为基础,可以通过高级层逐级下达管理任务,来高效地管理各种硬件设施。其次,要设置一个专业的界面,可以由操作人员利用 LCD 等各种屏幕直接获取数据信息,并且要设计出一种可以让工作人员按照目前框架生成的信息来进行手动操作的软件,在程序中要将相关的控制命令和控制信息输入到程序中,保障系统的稳定^[10]。最后,要构建一个信息传输接口专门用于将所有信息通过该传输口传递给被控对象,实现系统化管理。

(四) 通信系统设计

通信系统是控制中心和其他部门之间进行数据传输和信号交换的部分,要根据控制中心和其他被控对象之间的交流协作方式和工作体系进行有针对性的设计。在设计时,主要包括两个项目,分别是有线通信系统和无线通信系统,具体的通信系统设计还需要根据整个泵站的运行机制以及通信系统的相关标准来决定。对于 PLC 控制技术而言,在系统正常运行过程中,必须让全部的感应器都与控制中心进行线路上的联系与沟通,而对于最后的分析结果,则可以利用有线通信的方式,在一段时间内,将全部的数据传送到被控对象后进行数据处理^[11]。在远程通信系统中就可以在无线通信技术和有线通信技术之间进行选择,但必须在数据传输上满足电力和传输容量等方面的需求,才能充分地考虑到整个网络系统,做到高效准确地进行通信。此外,在设计时还应该考虑通信系统的可扩展性,以便于未来对泵站进行扩建和升级,为了减少成本,应该选用可以进行灵活拓展的设备^[12]。在必要的情况,也可以用加密等方式来保护信息安全。

三、泵站三维 BIM 集成应用技术的使用

(一) 建筑空间设置

在自动化系统设计过程中,要对各种专业化和辅助建筑进行



有针对性的空间设计，这是由于不同类型的建筑对空间的设计方式有不同的需求。在整个空间的运作过程中，既要为主体空间进行布置，如外墙、机房、泵房等，又要计算机位置，电源开关等室内空间进行布置。应用传统的布置方法难以同时兼顾，BIM技术则可以很好地解决这个问题。对于主体空间的布局而言，主要是设计可以形成防护屏蔽网的外墙结构，用三维BIM技术可以用数字模型将这种钢筋网络的构造直接构建出来，并对所得到的模型进行仿真和分析，判断在雷暴天气下，这种结构是否能够有效地进行电磁屏蔽。而对于内部空间布局设置而言，也可以用BIM技术将例如机箱、配电柜以及开关阀门等内部结构进行可视化，以便于在设计时给这些结构留有足够的空间，方便后期进行调整^[13]。

（二）电力设备配置

在对电力设备进行配置时，必须充分保证各个环节都可以获得科学合理的分配，并且还能够对后期整体施工和建设工作起到辅助作用，帮助资源的合理运用。在电力设备配置的过程中，要确保每个环节都严格遵守相关标准，并对施工结果进行仔细地检验。如在对进行泵站内部的配电系统进行设置时，可以应用三维BIM技术将电缆及线路显示在模型中，可以让操作人员清晰地看到线路的内部，可以分析所有的电缆是否都完整地嵌在墙体内部，对于裸露在外的部分，应该根据该设备后期的运行状态和进行对应，在出现危险的配置操作时，应该及时停止并且进行调整。此外，对于与电力设备相关的设备搭建时，也需要查询相关的作业标准，确保操作环节专业化、规范化地管理。

（三）建筑整体布局

泵站的建筑整体布局较为复杂，需要考虑到电力传输系统的传输距离和电压情况、操作室之间的交流、水流的流量和压力以及各个机房的位置等各种复杂的因素。操作人员进行建筑整体布局规划之前，应该确保得到了非常全面的信息，分析泵站的各个操作环节之间的联系之后进行整体布局的设计。只有进行全面综合的考虑之后，才可以完成高质量的整体布局。应用三维BIM

技术可以将各种建筑空间容纳进数字模型中，并对水网和电力系统的整体排布进行模拟，在设置不同参数设置的情况下会得到怎样的工作效率。通过不同建筑空间的布局模拟，不仅可以实现各项信息工作的落实，确保建设过程符合要求，还可以大幅度减少前期施工中方案的冲突，精准地计算工程量，在缩短工期的同时可以降低建设成本。

（四）内部设施构造

传统的泵站设计过程难以对建筑空间内部设施进行精准布局，而应用三维BIM集成技术，既可以对建筑进行合理的布局，又能为整个空间的建造进程提供全方位的辅助，进行专业化管理。企业在进行内部设施构造之前，应根据现有的建筑信息和操作方法，在学习BIM技术之后进行三维可视化模拟。在后续的分析过程汇总，要针对不同设施的操作方法和操作模式进行配置和调整，以提高操作人员的工作效率^[14]。对于泵站建设而言，可以考虑不同操作空间之间的高度，根据其工作要求合理地配置配电房，尽量利用高度差来减少电力成本的投入。此外，在进行内部设施配置过程中，也要考虑到后续环节安全操作，确保各类系统之间可以进行良好的连接和互动，提高操作人员的工作效率^[15]。

四、结语

综上所述，对泵站进行自动化系统设计，主要包括对传感器系统、数据采集和数据处理系统以及通信系统的设计等，所有的环节构成一个整体，通过各个系统之间进行密切联系，提高泵站运转效率。将三维BIM技术运用到泵站设计过程中，可以利用数字模型模拟，对外部空间、内部空间以及建筑整体空间进行配置，实现泵站各个操作空间的协调统一。对泵站自动化程序系统进行持续优化，可以推动我国水利事业的良好发展，缓解水资源短缺的问题，有助于更好地管理现存的水资源。

参考文献

- [1] 陈俊兴. 泵站中电气自动化控制的应用探析[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(11):164-166.
- [2] 沈义, 韩沐昕, 刘仁涛, 等. 建筑信息模型BIM课程建设的创新与实践[J]. 知识窗(教师版), 2023(12):21-23.
- [3] 敦建顺. 水利泵站自动化运行与控制系统设计与优化[J]. 河北水利, 2023(10):47-48.
- [4] 张金磊. 泵站电气自动化控制中智能化技术的发展及应用[J]. 工程建设与设计, 2020(24):246-247.
- [5] 董海娇. BIM技术应用与发展趋势浅析[J]. 绿色建造与智能建筑, 2023(05):33-36.
- [6] 李伟. 泵站中电气自动化控制的应用[J]. 水上安全, 2023(04):43-45.
- [7] 于建勇. PLC技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 大众标准化, 2023(22):159-161.
- [8] 蔡广飞. 污水泵站中PLC自动化远程监控系统的设计[J]. 自动化应用, 2022(12):94-96+100.
- [9] 夏玉焜. 数字技术在水厂电气自动化中的应用及创新探析[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(12):75-77.
- [10] 张世新. 基于PLC技术的大型水利泵站自动化控制系统设计与应用研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(14):179-181.
- [11] 罗俊尧. 基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究[J]. 中国高科技, 2022(14):138-140.
- [12] 居智炎, 马修风. 泵站综合自动化的应用研究[J]. 电工技术, 2022(08):6-8.
- [13] 毛旭阳. 基于BIM和物联网技术的供水管网智慧运维研究[D]. 河北建筑工程学院, 2019.
- [14] 伍丹琪, 陈俊涛, 肖明. 基于Revit二次开发的泵站厂房参数化BIM解决方案[J]. 水电与新能源, 2019, 33(04):15-18+68.
- [15] 苏阳, 孙路, 陈伯渠. 自动化系统在南水北调台儿庄泵站中的应用[J]. 机电信息, 2020(21):50-51.