

南水北调东线江苏段泵站工程 电缆标准化整理探索与实践

杜 威, 彭 坤, 李伟鹏, 王长亮, 苏 刚

(南水北调东线江苏水源有限责任公司宿迁分公司, 江苏 宿迁 223800)

摘要:针对已投入运行的泵站工程电缆敷设存在问题,在水利部提出“水利工程补短板”的要求下,南水北调东线江苏段泵站工程率先对电缆标准化整理进行探索,从2018年开始,通过三年时间完成了14座泵站工程电缆整理工作,消除了由电缆敷设不规范引起的安全隐患,提升了工程管理水平,电缆标准化整理工作得到水利行业内的高度认可。

关键词:南水北调工程; 泵站工程; 补短板; 电缆敷设; 盘柜

中图分类号:TU44

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2022)Sup1-0073-04

Exploration and practice on standardized cable laying in Jiangsu pump station project of eastern route of south-to-north water diversion project

DU Wei, PENG Kun, LI Weipeng, WANG Changliang, SU Gang

(Suqian Branch of The Eastern Route of South-to-North Water Diversion Jiangsu Water Resource Co., Ltd.,
Suqian 223800, China)

Abstract: In view of the problems existing in the cable laying of the pump station project that has been put into operation, under the requirements of “making up for the shortcomings of water conservancy projects” put forward by the Ministry of water resources, the pump station projects in Jiangsu section of the eastern route of south-to-north water transfer took the lead in exploring the standardized cable sorting. Starting from 2018, the cable sorting of 14 pump station projects has been completed in three years, eliminating the potential safety hazards caused by the non-standard cable laying. The project management level has been improved, and the cable standardization has been highly recognized in the water conservancy industry.

Key words: south-to-north water diversion project; pump station project; making up for the shortcomings; cable laying; cabinet

1 概 述

南水北调东线工程是国家战略性重点水利工

程之一,是优化水资源配置、保障群众饮水安全、复苏河湖生态环境、畅通南北经济循环的生命线,自2013年建成投入运行以来,发挥了巨大的社会效益

收稿日期: 2021-08-16

作者简介:杜威(1988—),男,工程师,主要从事水利工程调度运行管理、维修养护、安全生产、标准化建设等方面工作。
E-mail:707758464@qq.com

和生态效益。近年来,南水北调江苏段工程全面落实水利部“水利工程补短板、水利行业强监管”的发展总基调,从2018年开始先后推行运行管理标准化建设和“补短板”项目实施,提高了工程管理的现代化水平。

南水北调东线工程主要包括泵站、水闸、水库等工程,其中泵站工程在协调南北水资源调配中发挥重要作用,是保障一江清水北上的关键工程。如果将一座泵站比作一个人,电气系统是泵站的“心脏”,控制系统是泵站的大脑,那么电缆就犹如人体的“血管”,它将电能输送到各电气设备,使其能正常运转,从而保证泵站工程安全平稳运行。

2 建设期电缆敷设存在的问题

中国电力企业联合会发布的《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—2018)中对电缆的敷设明确的质量工艺要求^[1],但泵站工程电缆敷设施工时主要以管路预埋图、设备布置图及电缆清册为依据,没有统一的电缆敷设理念,建设期施工比较被动。而且设计图纸仅对电缆敷设的路径进行粗略的规定,对电缆敷设的先后顺序、摆放方式没有明确要求,施工时往往按照区域划分后,依靠经验进行施工,造成电缆排列凌乱、交叉,桥架及支架上电缆未进行分层、缺少电缆标牌、敷设间距不符合要求、超桥架容积等问题。电气盘柜部分自带绑扎横担,但盘柜自带绑扎横担位置不统一,部分盘柜不带绑扎横担,施工时没有使用专用电缆夹具,盘柜中的电缆绑扎位置、高度等不统一^[2]。各层桥架高压、动力、控制、信号等电缆随意敷设,桥架三通、四通部位电缆交叉严重,电缆敷设整体观感较差。

3 电缆标准化整理的必要性

电缆在泵站工程中起着至关重要的作用,它不仅能为动力设备提供源源不断的电能,而且能控制设备的正常运行和传输设备运行状态信号。建设期电缆敷设存在的问题给泵站的安全运行埋下隐患,电缆敷设质量的好坏、施工工艺的优劣,不仅直接影响泵站工程设备的正常运转,更直接关系到泵站的安全运行。

3.1 保证工程安全运行

电缆沟、桥架内电缆层叠混放,散热不良,存在电磁干扰;盘柜内电缆接头保护不全,容易断线或短路,造成设备损坏。实施电缆标准化整理有利于保证工程安全运行。

3.2 发挥设备最佳性能

电缆布放不合理、标识缺失,导致日常维护不好开展,将不可避免地造成设备稳定性差、设备故障率增加等情况。实施电缆标准化整理有利于发挥设备最佳性能。

3.3 标准化、规划化、精细化管理的需要

南水北调东线一期工程的建设周期较长,在此期间,国家、行业技术标准及规范变化较大,设计、施工、设备等一定程度上存在标准不统一的现象,对实施标准化、规划化、精细化管理造成一定障碍。实施电缆标准化整理有利于提高标准化、规划化、精细化管理水平。

4 电缆标准化整理工作流程

电缆标准化整理工作不同于常规的电缆敷设,图1和图2分别给出了高压电缆整理工序流程和动力、控制及信号电缆整理工序流程。

5 电缆标准化整理施工技术要点

5.1 金属制桥架施工技术

金属制桥架应支撑牢固、整洁,无锈蚀、变形,桥架系统应接地可靠,金属桥架及支架全长应不少

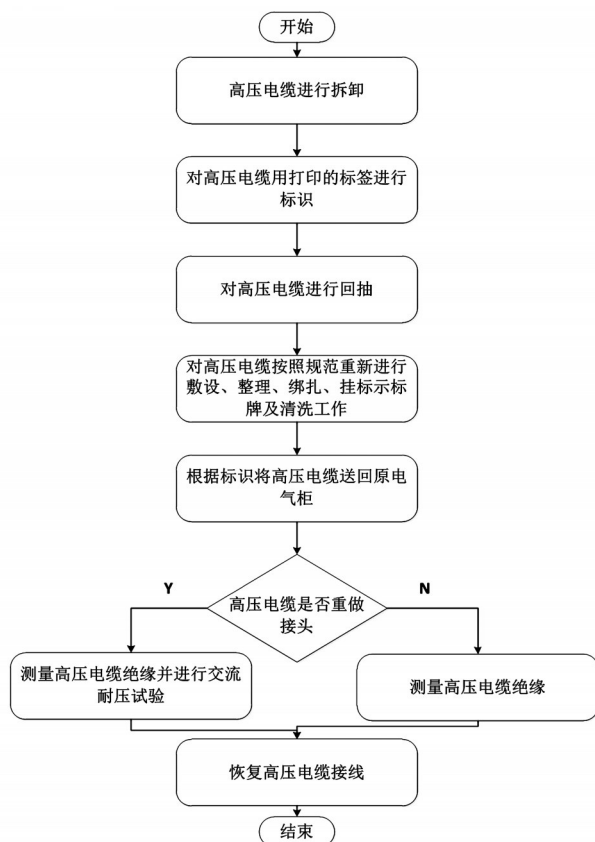


图1 高压电缆整理工序流程

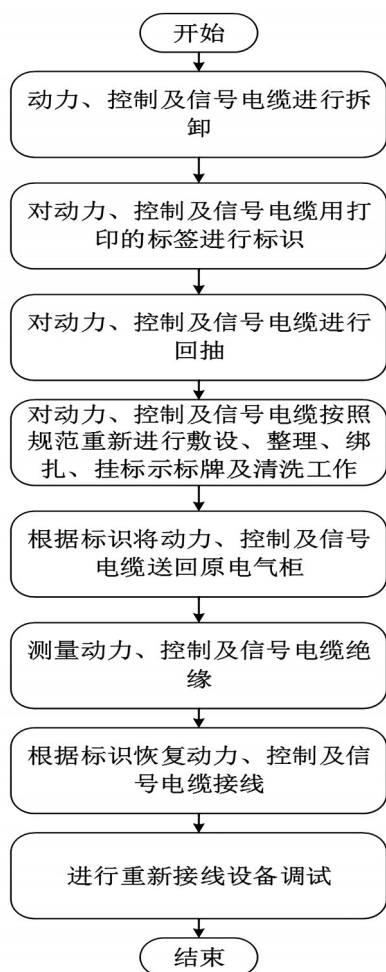


图2 动力、控制及信号电缆整理工序流程

于2处与接地干线相连接;非镀锌电缆桥架间连接板的两端跨接线铜芯接地线,接地线最小允许截面积不小于 4 mm^2 ;镀锌电缆桥架间连接板的两端不跨接接地线,但连接板两端不少于2个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

5.2 电缆敷设施工技术

电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位,均应满足电缆允许弯曲半径要求。其允许弯曲半径可按表1执行。

表1 电缆最小允许弯曲半径

序号	电缆种类	最小允许弯曲半径
1	无铅包钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆	10D
2	有钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆	20D
3	聚氯乙烯绝缘电力电缆	10D
4	交联聚氯乙烯绝缘电力电缆	15D
5	多芯控制电缆	10D

注:D为电缆外径。

同一通道内电缆数量较多时,若在同一侧的多层支架上敷设,应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列;当水平通道中含有 35 kV 以上高压电缆,或为满足引入柜盘的电缆符合允许弯曲半径要求时,宜按“由下而上”的顺序排列;在同一工程中或电缆通道延伸于不同工程的情况,均应按相同的上下排列顺序配置。支架层数受通道空间限制时, 35 kV 及以下的相邻电压级电力电缆,可排列于同一层支架上, 1 kV 及以下电力电缆也可与强电控制和信号电缆配置在同一层支架上。同一重要回路的工作与备用电缆实行耐火分隔时,应配置在不同层的支架上。当电缆槽、桥架空间有限,不具备电缆分层敷设时,强弱电应分开敷设,并用隔板隔开。穿墙套管处电缆分层状态保持现状,其余部分分层、分开布置。

同一层支架上电缆排列的配置,控制和信号电缆可紧靠或多层叠置,必要时,可对同一类型电缆捆绑成束敷设。除交流系统用单芯电力电缆的同一回路可采取品字形(三叶形)配置外,对重要的同一回路多根电力电缆,不宜叠置。除交流系统用单芯电缆情况外,电力电缆相互间宜有1倍电缆外径的空隙。

5.3 电缆的支撑与固定

35 kV 及以下电缆明敷时,应设置适当固定的部位。水平敷设时,应设置在电缆线路首、末端和转弯处以及接头的两侧,且宜在直线段每隔不少于 100 m 处;垂直敷设时,应设置在上、下端和中间适当数量位置处;斜坡敷设时,应遵照水平和垂直敷设要求因地制宜。当电缆间需保持一定间隙时,宜设置在每隔约 10 m 处。

电缆引至电气柜、盘或控制屏、台处应绑扎牢固、编排整齐。固定电缆用的夹具、扎带、捆绳或支托件等部件,应具有表面平滑、便于安装、足够的机械强度和适合使用环境的耐久性。电缆固定用部件的选择,除交流单芯电力电缆外,可采用经防腐处理的扁钢制夹具、尼龙扎带或镀塑金属扎带,强腐蚀环境应采用尼龙扎带或镀塑金属扎带;交流单芯电力电缆的刚性固定,宜采用铝合金等不构成磁性闭合回路的夹具;其他固定方式,可采用尼龙扎带或绳索^[3]。

5.4 电缆防护

电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位,电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处,工作井中电缆管孔等均应实施阻燃、防小动物的封堵。

电缆构筑物封堵构成应采用适合电缆线路条件的防火模块、防火板、防火包等材料,且应在可能经受积水浸泡或小动物伤害作用下具有稳固性,可在紧靠防火墙不少于1 m区段电缆上刷涂防火涂料。

电缆沟应整洁,电缆金属构架应防腐、无锈蚀,接地良好;应满足防止外部进水、渗水的要求,并应排水畅通。室外电缆沟穿越建筑物的出入口处应进行防火、防小动物和防水的封堵。

5.5 电缆标识

在电缆线路的首尾端、电缆改变方向处、电缆沟和竖井出入口处、电缆从一平面跨越到另一平面,以及电缆引至电气柜、盘或控制屏、台等位置应挂电缆标志牌。电缆标志牌标注内容应有:编号、起点、终点、规格型号等。

6 电缆标准化整理的实践

2018年6月,南水北调东线一期泗洪泵站成为电缆标准化整理的试点工程,同年12月圆满完成。试点的成功带来极大鼓舞,洪泽站、解台站、宝应站、邳州站、皂河二站等泵站相继开展,到2020年底,南水北调东线江苏段泵站工程全部完成电缆标准化整理工作,得到水利部的高度评价。

6.1 加强培训学习,制定工作标准

水利工程的电缆整理工作没有先例可循,南水北调东线江苏段泵站工程运行管理单位组织开展电缆线路施工相关规程规范的培训学习,结合江苏段工程实际编制了《南水北调东线一期江苏段工程电缆标准化整理作业指导书》,制作电缆敷设排布质量工艺卡,在电缆标准化整理过程中便于随时学习,对工艺质量要求可随时查阅。

6.2 利用三维建模,提升工作质效

电缆标准化整理工作中,在完成电缆拆解后,采用PDMS三维设计软件、AUTOCAD绘图软件对泵站厂房、电缆层、设备间、电缆沟、桥架等建立三维模型,将泵站建设期的管路预埋图、设备布置图及电缆清册等资料建立数据库导入三维设计软件,根据电缆的密集程度等情况在软件中规划、调整桥架及电缆沟中电缆的走向位置,确定最佳敷设路径。在结合工程现场的基础上,对初步设计的电缆路径进行验证,确定电缆标准化整理三维模型的可行性^[4]。

按照三维设计成果指导现场施工,从而解决了电缆敷设的随意性问题。电缆敷设时,按照三维设计成果先敷设集中的电缆,后敷设分散的电缆;先

敷设长电缆,后敷设短电缆,同一方向的电缆尽量一次敷设完毕;先敷设下层电缆,后敷设上层电缆;每敷设一根电缆,立即从末端开始整理、检查、固定和挂牌。通过电缆标准化整理项目的实施,桥架、电缆沟、盘柜内部电缆排布规范,从而提高电缆敷设整体观感。

6.3 加强“四新”应用,提高工作创新

在电缆标准化整理工作开展过程中,管理单位不断加强新设备、新技术、新工艺、新材料的应用,提高电缆排布质量工艺水平,从便于运行管理中对电缆的巡视检查方面加以思考,提出了很多小创新。

固线器是近些年综合布线工程中出现的新产品,控制电缆及通信电缆采用固线器固定,可以使电缆更加顺直、美观,并且具有松紧度可调节,拆卸方便等优点,有利于电缆检查、维保、更换。

电缆沟盖板一般采用复合树脂材质或钢结构盖板,盖板封盖后,运行人员无法及时了解电缆沟内电缆运行情况,采用304不锈钢包边双层夹胶钢化玻璃盖板设置电缆巡查窗口,方便巡视检查电缆运行情况的同时,还提升了电缆沟的美观。

电缆标牌使用有色成品标牌,分别用红色、黄色、绿色来区分强电、弱电及通信电缆,并在标牌上运用二维码信息储存新技术。

桥架、电缆沟穿墙处及盘柜底部使用VC防火板、VM防火模块、防火坪等新型防火材料封堵。

7 结 语

电缆标准化整理工作的开展使事故隐患得以消除,提高了泵站运行的平稳可靠性,保障了运行管理人员和设备设施的安全。目前,电缆标准化整理已成为水利工程“补短板”的一项举措在江苏省通榆河北延送水工程、南水北调山东段、新疆塔河流域等重点水利工程推广应用。

参考文献:

- [1] 中国电力企业联合会.电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范:GB50168—2018[S].北京:中国计划出版社,2018.
- [2] 付磊,白锦,孟繁欣,等.电缆敷设排布质量工艺优化探索[J].水利水电技术,2021,52(Sup1):42-46.
- [3] 中国电力企业联合会.电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范:GB50171—2012[S].北京:中国计划出版社,2012.
- [4] 董宇,白歌乐,曹晓宇.三维电缆敷设软件的开发与应用[J].内蒙古电力技术,2008,26(2):39-42.