

# 三峡船闸变电所 0.4kV 配电系统断路器换型探究

杨伟君, 黎攀, 王礼仑

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443000)

**摘要:** 三峡船闸变电所 0.4kV 断路器是三峡船闸配电系统的重要组成部分, 为三峡船闸各现地机房、集中监控系统及其它辅助设备提供电源。自 2003 年投入运行以来, 断路器已实现不间断运行 17 年, 本文介绍了三峡船闸 0.4kV 断路器的运行情况, 论述了换型的必要性, 重点分析了换型的注意事项, 为后期改造换型工作提供了参考。

**关键词:** 三峡船闸; 断路器; 换型

**中图分类号:** U641

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2021) 02—0104—02

三峡船闸 0.4kV 配电系统断路器是三峡船闸 0.4kV 系统的重要组成设备, 自 2003 年投入运行以来已连续运行使用长达 17 年, 其使用寿命已接近末期, 设备完好率出现明显下降。由于产品更新换代, 原有产品现已停产, 导致运行维保单位在进行产品备件采购时遇到诸多麻烦。因此, 开展三峡船闸 0.4kV 断路器的换型探究显得十分必要。

## 1 三峡船闸 0.4kV 系统

### 1.1 三峡船闸 0.4kV 系统简介

三峡船闸变电所共有 4 个互不联络的 0.4kV 系统, 分别布置在 1#、2#、3#、4# 变电站。0.4kV 进线、联络及馈线柜均采用 MLS 分段隔离式开关柜, 一次回路选用的断路器主要是 MT 系列和 NS 系列断路器。它不仅对三峡船闸现地子站提供电源, 而且对现地子站对应闸首电气控制回路起保护及监测作用, 一旦发生短路等故障, 开关能迅速切断主回路, 保护电气设备损坏, 对船闸运行具有重要作用。



图 1 三峡船闸 0.4kV 系统

### 1.2 三峡船闸 0.4kV 断路器布置及使用情况

根据各闸首电气设备的功率的差异, 三峡船闸的每个变电所 0.4kV 断路器容量大小和数量将不同, 其类型分为 MT08H1、MT20H1、MT40H1、MT50H1、NS100H、NS250H、NS630H。MT08H1 断路器主要为启闭机房和排水泵房供电; MT40H1 断路器主要作为 0.4kV 母线进线

开关和联络开关; NS100H、NS250H、NS630H 主要为各启闭机房照明电源箱和闸面检修电源箱供电。

### 1.3 三峡船闸 0.4kV 断路器换型的必要性

三峡船闸变电所 0.4kV 系统在十几年的运行期间, 总体上设备运行稳定, 但是设备的问题逐渐暴露显现出来。目前, 三峡船闸变电所 0.4kV 系统开关存在以下问题:

(1) 相当数量的开关已出现严重老化、性能下降等缺陷, 导致开关工作稳定性明显降低。

(2) 目前三峡船闸变电所 0.4kV 系统的主要设备如框架式断路器、塑壳断路器均已停产, 给维保造成一定的困难。

(3) 目前三峡船闸新建系统带来的用电需求增多以及设备设施更新改造带来的用电负荷变化, 导致三峡船闸各变电所的备用开关也几乎用尽。

综上所述, 为了增加供电的可靠性, 保障三峡船闸安全运行, 对现有的 0.4kV 断路器进行换型改造是必然的趋势, 开展三峡船闸 0.4kV 断路器的换型研究已迫在眉睫。

## 2 断路器的分类及技术指标

### 2.1 断路器的主要类型

低压断路器是一种不仅可以接通和分断正常负荷电流和过负荷电流, 还可以接通和分断短路电流的开关电器。低压断路器在电路中除起通断控制作用外, 还具有保护功能, 如过负荷、短路、欠压和漏电保护等。从结构形式上划分, 低压断路器可分为框架式断路器、塑壳式断路器、微型断路器。

框架式断路器又称万能式断路器, 在结构设计上将所有的零部件都安装于一个绝缘的金属框架内, 其特点是容量大、极限短路分断能力高并且具有足够的短时耐受电流, 这使得框架式断路器具有良好的选择性和稳定性, 多用于作为低压配电系统的主开关以及重要主干线的保护<sup>[1]</sup>。

塑壳式断路器又称装置式断路器, 所有零件都密封

于外壳中,辅助触点、欠压脱扣器以及分励脱扣器等多采用模块化,由于结构非常紧凑,塑壳式断路器基本不能检修。塑壳式断路器的主要的特点是体积小、接触防护好、安装使用方便、价格相对便宜,但其短路分断能力低,选择性和短时耐受能力差。因此,塑壳式断路器主要用于末端线路和一些分干线,主要作电动机、小容量配电线路。

微型断路器简称微断,从严格意义上说,微型断路器也是塑壳断路器的一种,因其体积很小将它另列,微断的特点是结构紧凑、接触防护好、安装使用方便、价格便宜,与塑壳式断路器相比容量更小,短路分断能力更低,短时耐受能力更差,主要做微小型电动机、小容量配电线路和照明保护和家用。

## 2.2 断路器主要技术指标

(1) 断路器额定电流。断路器额定电流  $I_n$  的定义是:在给定的环境温度条件下承载的最大连续电流而无异常发热保证断路器正常工作的电流,又称脱扣器额定电流。同一系列中有多种壳架等级额定电流,同一壳架等级额定电流中又有多种额定电流<sup>[2]</sup>。

(2) 断路器框架等级。断路器壳架等级额定电流是指基本尺寸相同的框架和塑料外壳中能装的最大脱扣器的额定电流。

(3) 额定电压与额定绝缘电压。断路器的额定电压是指其正常工作能长期耐受的电压,额定绝缘电压则是用来度量不同电位部分的绝缘强度等的名义电压值。

(4) 断路器分断能力。断路器的短路分断能力主要包含了极限短路分断能力  $I_{cu}$ 、额定运行(工作)短路分断能力  $I_{cs}$ 、额定短时允许(耐受)电流  $I_{cw}$  这三个技术指标。其主要反映了断路器在规定的条件下分断和熄灭电弧并无超出规定损伤的能力,以及在短时间内所承受的短路热稳定性。

## 3 三峡船闸变电所 0.4kV 断路器换型

### 3.1 三峡船闸 0.4kV 系统特点

三峡船闸 0.4kV 系统的特点主要有以下几点:

(1) 供电质量要求高。三峡船闸作为三峡工程重要组成部分以及长江航运的重要枢纽节点,其运行繁忙,运行压力大,对运行效率的要求高,对配电系统的容量、电压及频率有较高的要求。

(2) 用电负荷复杂。三峡船闸区域内所有生产活动所需电源均由三峡船闸所属的四个变电所提供,其用电负荷包含了照明、检修、大型起重设备、大功率水泵等各种类型、运行方式以及不同功率的用电设备,0.4kV 配电系统在配置上选择了不同规格的断路器。

(3) 供电安全要求高。三峡船闸 0.4kV 配电系统的安全运行直接影响到三峡船闸运行的安全与效率。因此需要严格杜绝因供配电设备故障导致的船闸停航、断

航等事件的发生,保证船闸运行的安全与效率。这对三峡船闸供电安全提出了较高的要求。

### 3.2 三峡船闸变电所 0.4kV 配电系统断路器选型原则

三峡船闸作为非新建项目,在进行相关设备的换型时需要考虑多重因素的影响,既要保证换型设备对原有设备功能性上的完全替代,又要综合考虑现场实际情况以及安全、成本、工程量等多方面的因素。因此,在对其进行换型选型工作时需遵循以下几点基本原则:

一是断路器基本工作特性相近原则。低压断路器的基本工作特性主要包含了断路器的额定电流、壳架等级额定电流、额定工作电压、短路分断能力、短路及过载保护特性等。在对三峡船闸现有的施耐德 MT 系列框架式断路器以及 NS 系列塑壳式断路器进行换型替代产品的原则时,应保证新断路器与原断路器在产品主要工作特性上的一致性或者尽可能相近,其目的是为了为了保证断路器更换后不会因为产品特性存在巨大差异无法完美替代而导致跳闸等非正常运行事件的发生。

二是断路器的适宜性与可靠性原则。适宜性是指在进短路器的换型选型工作时,所选断路器既要满足产品使用的通用性与灵活性,又要保证在满足生产要求的条件下具有结构简单、重量轻、体积小等特性。而可靠性则体现在产品质量的保证和断路器本身长期使用的安全可靠,没有明显的产品设计、制造和指标上的缺陷。

三是工程量最小原则。三峡船闸目前的运行模式为二十四小时不间断运行,在进行设备改造施工时需采用单回路供电方式,因此,设备换型改造的施工时间应控制在最低水平。目前、市场主流断路器产品的外形尺寸、安装方式、进线方式等尚无统一标准,不同安装形式方式及产品尺寸对工程量的影响很大,在进行断路器选型时应尽量选择施工工程量小的产品进行替换<sup>[3]</sup>。

## 4 结论

对于运行繁忙的三峡船闸而言,使用原品牌的替换型号和其它品牌的替代型号进线技术改造都可以满足设备用电需求,但考虑到使用原品牌进行换型时施工量和施工难度将大为降低,缩短检修时间,这将有助于缓解通航压力,提高通航效率。

参考文献:

[1] 曾其权. 运营电厂低压断路器的选型和应用 [J]. 低压电器, 2013(6):53-57.

[2] 国家标准 GB 14048.2-2001 低压开关设备和控制设备 低压断路器 [S].

[3] 张永文. 低压断路器基本技术参数的选择 [J]. 电世界 2009.8.