

浅析三峡升船机闸首 10kV 供配电系统及其备自投装置

李若, 周灿, 游强

(长江三峡通航管理局升船机管理处, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 对三峡升船机闸首 10kV 供配电系统及其备自投装置进行了简单的介绍, 初步分析了三峡升船机在不同工作状态下, 备自投装置在三种工作模式下的优点和缺点, 为三峡升船机闸首 10kV 供配电系统正常工作以及升船机平稳运行提供安全保证。

关键词: 升船机; 供配电系统; 备自投装置

中图分类号: U641 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 07—0122—03

三峡升船机供配电系统作为三峡升船机电气控制系统的重要组成部分, 是三峡升船机能够平稳正常运行的前提和保证, 因此三峡升船机供配电系统的可靠性和连续性显得尤为重要。本文主要介绍了三峡升船机闸首 10kV 供配电系统及其备自投装置, 并对备自投装置的三种工作模式进行了初步探讨, 对三峡升船机不同工作状态下应选择的备自投装置工作模式提出建议。

1 三峡升船机闸首 10kV 供配电系统

三峡升船机闸首 10kV 供配电系统主要由 10kV 开关柜、10kV 干式变压器和 10kV 电缆构成, 布置在升船机塔柱 196m 高程北侧和南侧的变电所内。闸首 10kV 供配电设备共计 23 台 10kV 高压开关柜、4 台 1600kVA 干式变压器, 其中 10 台 10kV 高压开关柜、2 台 1600kVA 干式变压器布置在 196m 高程北侧变电所内, 13 台 10kV 高压开关柜、2 台 1600kVA 干式变压器布置在 196m 高程南侧变电所内。

10kV 高压开关柜由港迪电气集团制造生产, 开关柜型号为 KYN28A-12 户内金属铠装移开式开关设备, 10kV 干式变压器由许继变压器有限公司制造生产, 变压器型号为 SCB10-1600/10.5。

北侧变电所共计 10 面 10kV 开关柜, 1 面进线开关柜, 编号为 G33K4; 2 面联络开关柜, 编号为 G33K34, G33K35; 4 面负荷开关柜, 编号为 501K33, 502K33, 505K33, 508K33; 1 面测量保护 PT 柜, 编号为 G33PT; 2 面备用柜。

南侧变电所共计 13 面 10kV 开关柜, 2 面进线开关柜, 编号为 G34K7, G35KH2; 4 面联络开关柜, 编号

为 G34K33, G34K35, G35K33, G35K34; 4 面负荷开关柜, 编号为 503K35, 504K35, 506K35, 507K35; 2 面测量保护 PT 柜, 编号为 G34PT, G35PT; 2 面备用柜。其中 G35PT 柜与 G35K34 柜为同一开关柜。

南侧联络开关 G35K33 和 G34K33 在正常工作、非手动操作情况下在合闸位置。

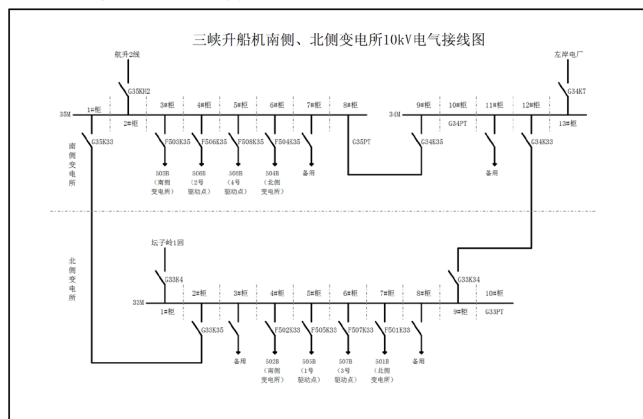


图 1 三峡升船机闸首 10kV 供配电系统

三峡升船机闸首 10kV 供配电系统由三段组成, 正常情况下坛子岭 1 回对北侧 10kV 系统设备进行供电, 航升 2 回对南侧 10kV 系统设备进行供电, 左岸电厂备用。左岸电厂作为第一备用电源, 当坛子岭 1 回或者航升 2 回发生故障时由左岸电厂供电运行, 坛子岭 1 回和航升 2 回互为第二备用电源, 当左岸电厂也发生故障时, 坛子岭 1 回和航升 2 回联络供电运行。

2 三峡升船机闸首 10kV 供配电系统备自装置

2.1 闸首 10kV 供配电系统备自投装置的 3 种工作模式

(1) 全自动工作模式: 主供电电源失电后, 主供电电源开关断开, 按程序设计优先级顺序, 合备用电源开关; 当主供电电源恢复正常后, 返回程序自动启动, 断开备用

电源开关，合主供电源开关。

(2) 半自动工作模式：当主供电源失电后，主供电源开关断开，按程序设计优先级顺序，合备用电源开关；当主供电源恢复正常后，返回程序不启动，维持原有供电运行方式。

(3) 退出工作模式：备自投退出运行。升船机电 workstation 通过 I/O 控制方式发出指令，由备自投装置实现以上三种工作模式的切换，备自投装置实际的工作状态通过 I/O 信号送回升船机电 workstation。

2.2 南侧变电所 10kV 系统的备自投功能

航升 2 回（南侧进线开关 G35KH2）作为主供电源，南侧联络开关 G34K35、北侧联络开关 G33K35 作为备用电源。正常情况下，35M 和 34M 分段运行，35M 主供电源（航升 2 回）供电，南侧联络开关 G34K35 和北侧联络开关 G33K35 处于分闸位置。当主供电源失电时，备自投断开主供电源开关（断开南侧进线开关 G35KH2），自动投入第一备用电源（合南侧联络开关 G34K35）；第一备用电源失电后，投入第二备用电源（合北侧联络开关 G33K35）。

2.3 北侧变电所 10kV 系统的备自投功能

坛子岭 1 回（北侧进线 G33K4）作为主供电源，北侧联络开关 G33K34、北侧联络开关 G33K35 开关作为备用电源。正常运行时，33M 主供电源（坛子岭 1 回）供电，北侧联络开关 G33K3 和北侧联络开关 G33K35 处于分闸位置，当主供电源失电时，备自投跳主供电源开关（北侧进线 G33K4），自动投入第一备用电源（合北侧联络开关 G33K34）；第一备用电源失电后，投入第二备用电源（合北侧联络开关 G33K35）。

2.4 两次备投功能

闸首 10kV 供配电系统备自投装置具有两次备投功能：当主供电源失电，备自投第一次动作切换至第一备用电源，第一备用电源处于工作电源状态，此后，若第一备用电源失电，第二备用电源正常，备自投第 2 次动作，自动切换至第二备用电源。即根据优先级主供电源失电后自动切换至第一备用电源或第二备用电源，第一备用电源失电后切换至第二备用电源。

若备自投处于全自动模式，自恢复功能根据优先级实现第二备用电源至主供电源或第一备用电源的自动恢复，及第一备用电源至主供电源的自动恢复。

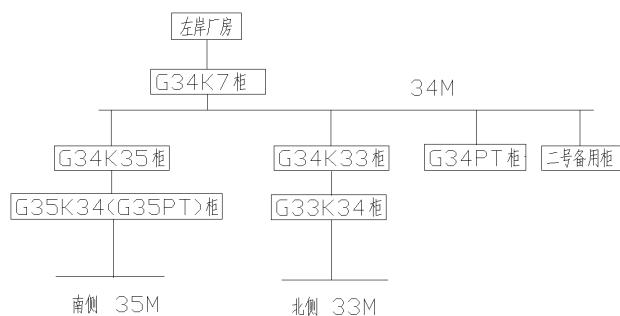


图 2 一备反应机制

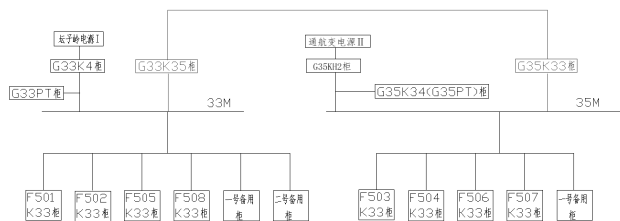


图 3 二备反应机制

3 三峡升船机闸首 10kV 供配电系统备自投装置工作模式初步探讨

三峡升船机作为三峡水利枢纽永久通航设施，是客货轮和特种船舶快速过坝通道，能提高三峡船闸的货运通过能力。三峡升船机是目前世界上提升重量最大的全平衡垂直升船机，驱动机构采用齿轮齿条爬升式，具有提升高度大、提升重量大、上游通航水位变幅大、下游水位变化速率快的特点。

三峡升船机供配电系统为升船机闸首桥机、闸首工作门和卧倒门、船厢门、闸首启闭机房、集中控制室、船厢驱动机构和制动系统、充泄水系统、防撞系统、消防系统、通风空调系统、照明系统等设备供电。

作为一类供电负荷，三峡升船机共设有三回 10kV 供电电源，一回引自坛子岭变电站，一回引自通航变电站，一回来自左岸电厂。正常情况下，坛子岭 1 回对北侧 10kV 供配电系统进行供电，航升 2 回对南侧 10kV 供配电系统进行供电，左岸电厂是第一备用电源，坛子岭 1 回电源和航升 2 回电源互为第二备用电源。

闸首 10kV 供配电系统备自投装置负责根据预先设定的反应机制对三回 10kV 供电电源进行快速和准确的切换，闸首 10kV 供配电系统备自投装置可工作在三种不同工作模式，三种工作模式为全自动模式、半自动模式和退出模式。

下面对三种工作模式进行初步的探讨。

全自动模式和半自动模式可以看作备自投装置投入,退出模式是指备自投装置退出。

首先对备自投装置是否应该投入进行一个初步简单的探讨,三峡升船机设有三回 10kV 供电电源,供电电源的失电可分为两种情况,计划性停电和突发性停电。

计划性停电是指左岸电厂、坛子岭变电站、通航变电站由于停电保养和故障处理等原因需要对 G7K34 开关柜、G4K33 开关柜或 G2KH35 开关柜进行计划性停电操作,或者升船机由于停航保养等原因变电所需进行计划性停电操作,需进行倒闸操作申请并填写倒闸工作票,根据倒闸工作票上步骤进行倒闸操作,倒闸操作需严格按照倒闸工作票上步骤严格执行,备自投装置应在退出模式。

突发性停电是指由于突发性原因,左岸电厂、坛子岭变电站、通航变电站 G7K34 开关柜、G4K33 开关柜或 G2KH35 开关柜断电,未事先向升船机通报,升船机未进行相应的倒闸操作。突发性停电发生概率低但随时可能发生,三峡升船机作为一类供电负荷,突发性停电会对三峡升船机的运行造成巨大影响,如果停电后,人工进行开关柜操作,启用备用电源,需耗费大量时间,严重影响升船机的正常运行,因此,升船机在正常运行,无计划性停电情况下,备自投装置应投入。

接下来对备自投装置应工作在全自动模式或是半自动模式进行一个初步简单的探讨。

升船机在正常运行,无计划性停电情况下,备自投装置应投入。备自投装置无论是工作在全自动模式或是半自动模式,当发生突发性停电后,主供电源会断开,备用电源投入,由于主供电源和备用电源的切换需要时间,如果发生在升船机上下行过程中,会造成升船机停机或者升船机其他设备需要持续供电,会造成相应设备停止工作。

如果备自投装置工作在全自动模式,当主供电源恢复供电,备用电源断开,主供电源投入,如果发生在升船机上下行过程中,依旧会造成升船机停机,对升船机的正常运行造成严重影响,因此在正常运行过程中,备自投装置应工作在半自动模式,当主供电源恢复供电后,备自投装置不动作,然后在升船机运行间隙,对升船机

变电所进行倒闸操作,恢复正常供电。

4 结束语

三峡升船机目前已进入试运行阶段,闸首 10KV 供配电系统已投入运行,为三峡升船机平稳安全运行提供保证,本文对三峡升船机不同工作状态下应选择的闸首 10KV 供配电系统备自投装置工作模式进行了初步的探讨,在升船机计划性停电,进行倒闸操作时,备自投装置应退出,在升船机正常运行,备自投装置应在半自动工作模式。

参考文献:

- [1] 李若,石锋.三峡升船机船厢 0.4 kV 供配电系统 [J]. 现代工业经济和信息化,2019,9(09):67-70.
- [2] 屈斌.ABB 变配电设备在三峡升船机的应用 [A]. 中国自动化学会.第六届 ABB 杯全国自动化系统工程师论文大赛论文集 [C]. 中国自动化学会:中国自动化学会,2013:28-31
- [3] 杨蓉,王悦.浅析三峡升船机供电设备特点及安装要求 [J]. 人民长江,2018,49(S1):133-134+169.
- [4] 周强,段波,肖彦直,戴上安.三峡垂直升船机船厢供电系统优化设计 [J]. 人民长江,2012,43(23):47-50.

