

紫坪铺水利枢纽应急泵站的设计选型及应用

唐彦

(四川省紫坪铺开发有限责任公司,四川成都 610091)

摘要: 液压系统在水工闸门中应用普遍、技术成熟,紫坪铺水利枢纽4套泄洪工作闸均使用液压启闭系统。鉴于紫坪铺水利枢纽所处的特殊地理位置及其防洪度汛、下游供水等重要作用,以及2008年“5.12”震后应急要求及抢修难度,为进一步增强工作闸的启闭可靠度,在灾后恢复重建中,为4套工作闸研发配置了专用应急泵站作为原液压系统的备用设备,以确保在原电气、液压及电源故障情况下仍能应急启闭闸门,为枢纽安全运行和下游防洪供水提供了有力保障。

关键词: 紫坪铺水利枢纽;应急泵站;液压系统;应用

中图分类号: TV7;TV735;TV737;TV53+3

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2015)05-0112-03

1 概述

紫坪铺水利枢纽位于四川省成都市西北方向的岷江上游,是一座以灌溉和供水为主,兼有发电、防洪、环境保护等综合效益的大型水利工程。枢纽泄洪任务主要由互为备用的1#、2#泄洪洞承担,因此2套工作闸交替在高频率、小开度的恶劣工况下运行,对其安全性和可靠度要求极高。在2008年5.12汶川地震中,2套工作闸电气控制系统遭受严重破坏,液压泵站处于瘫痪状态,应急抢修工作尤为艰难。因此,我公司根据灾后恢复重建的要求增设了应急泵站。现以1#泄洪洞工作闸为例,介绍了应急泵站在紫坪铺水利枢纽中的设计选型、改造安装及实际运行情况。

2 设计要求

本次设计的应急泵站用于1#、2#泄洪洞、冲沙洞和溢洪道工作闸。由于各工作闸为分散布置,应急泵站转运不便,故本次共配置了4套应急泵站。考虑到应急泵站的通用性,4套应急泵站型式相同、互为备用。要求应急泵站在原电气控制、液压泵站及电源故障情况下仍能应急启闭闸门;应急泵站的启门速度为0.1 m/min;应急泵站与原系统连接的吸油、供油、回油管路采用带快速接头的高压软管。

3 应急泵站的设计

本次设计的应急泵站用于驱动原液压启闭机,因此,首先明确了液压介质使用原来的46#抗磨液压油;应急泵站向启闭机供油的油管仍使用

设置在原缸旁的进出油管;应急泵站使用原泵站吸、回油滤芯。

根据紫坪铺水利枢纽4套工作闸的运行特点和上述设计要求,应急泵站按照集中配置的方式设计,主要包括液压系统、动力系统及辅助设备的设计。

3.1 液压系统的设计

3.1.1 分析系统工况,确定主要参数

根据适应原液压启闭机运行工况和利用原液压泵站相关元器件的要求,1#泄洪洞工作闸有杆腔设计压力为18 MPa,运行压力为12 MPa,根据成大先主编的《机械设计手册》第四卷,可初步选定应急泵站额定出口压力为20 MPa。

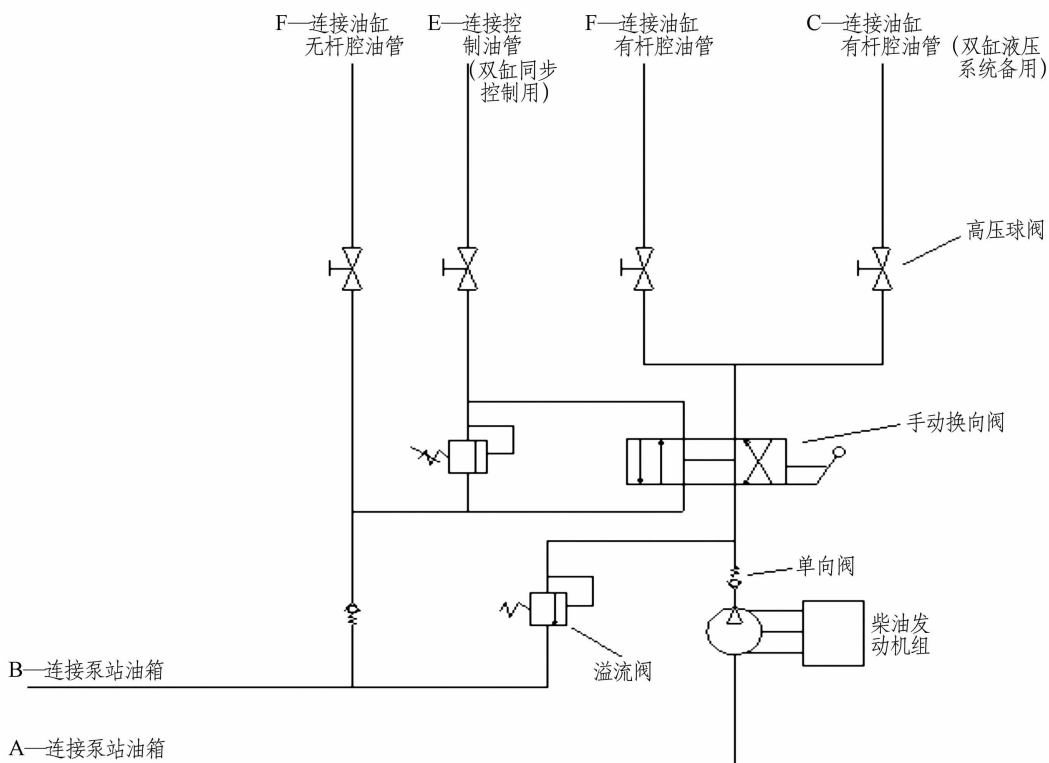
根据液压启闭机缸径为 $\phi 680$,杆径为 $\phi 380$,闸门起升速度为0.1 m/min,通过 $L = \pi[(6.8 \text{ dm}/2)^2 - (3.8 \text{ dm}/2)^2] \times 1 \text{ dm}/\text{min}$ 计算启门供油量为24.963 L/min。故初步选定单条支路为25 L/min。若有需要,可做适当调整。

3.1.2 草拟系统原理图,确定控制型式

应急泵站只是为启闭机提供一定压力、流量的液流动力,除了共用缸旁阀外,只需设计少量、简单的手动控制系统,故采用开式系统。调速方案采用定量齿轮泵-进油口节流调速,并在控制系统上配置了独立的液控溢流阀作为卸荷回路。

此外,采用手动换向阀用以满足闸门启、闭操作油路换向的要求,同时考虑闸门开启泄流后开度稳定,还需设计保压装置。将上述设计细节、要求结合起来即得到图1:应急泵站液压系统示意图。

收稿日期:2015-05-05



说明:

1、系统中还需配置测压接头、压力表、单向节流阀、防震接头、高压软管以及柴油油箱及供油管路等,在此未标示。

2、示意图中C接口为双缸液压启闭机时使用,E接口为同步纠偏时使用。

图1 应急泵站液压系统示意图

3.1.3 液压系统的设计

根据应急泵站液压系统示意图,结合泄洪洞、冲沙洞和溢洪道4套工作闸的运行工况及压力参数对应急泵站液压系统进行了设计和选型。

(1) 液压泵选型。

在综合考虑原4套执行元件的工作压力后,将启门力拟定为12 MPa,按照公式 $P_0 = P + \Delta P$ (式中 P_0 为泵的工作压力; P 为系统的工作压力; ΔP 为各种压力损失,其中包括沿程压力损失和局部压力损失等),取 $\Delta P = 1$ MPa,计算得液压泵的工作压力 $P_0 = 13$ MPa。

鉴于齿轮泵结构简单、尺寸小、重量轻、制造方便、价格低廉、工作可靠、自吸性能强、对油液污染不敏感,属于定量泵,因此决定选定齿轮泵。根据初步计算的液压流量 25 L/min,对于一般情况,取泄漏比例为10%,则计算出的液压泵的流量需要 $25 \times (1 + 10\%) = 27.5$ (L/min)。考虑到液压泵站的型式及原供排管路特性,结合市场产品性能,最终选择8CC/REV型齿轮泵。

(2) 液压介质的选择。

在液压系统中,液压泵的负荷重量需根据液压泵选择液压介质的粘度。由于最终选用的是齿轮泵,根据相关规定,允许粘度范围为4~220 cSt,最佳粘度为25~54 cSt。对于符合条件的液压介质在5℃~40℃时推荐为L-HL32、L-HL46,在40℃~80℃时,推荐为L-HL46、L-HL68。考虑到工作环境温差较大,最终选用的是L-HL46,与原液压系统的液压介质一致。

(3) 阀组元器件的选型。

液压阀组及管路设计采用结构紧凑、体积小、移动方便、无管集成插装阀型式。结合对接管路的尺寸,按照阀组的实际压力、流量与额定值相接近的原则选定的主要阀组见表1。

3.1.4 动力系统设计

应急泵站的原动机采用柴油机,驱动转速变化范围一般为500~4000 r/min。在综合考虑价格及性能因素后,选择了与齿轮泵参数匹配的R2V840型柴油发动机;同时,考虑到泵站要求结

表1 应急泵站阀组配置表

名称	规格型号	数量	备注
手动换向阀	SD4 NG10	1件	WOLVOIL
溢流阀1	RV3 NG06	1件	WOLVOIL
溢流阀2	ICM-12/280 NG06	1件	ISO
单向阀1	S10A1.0 NG10	1件	REXROTH
单向阀2	S15A1.0 NG16	1件	REXROTH
单向节流阀	DRV-12-01.1 NG12	1件	HYDAC

注:其它配置有高压球阀、测压接头、测压软管、快速接头及高压软管等。

构紧凑,柴油机与齿轮泵二者的曲线偏移补偿,决定采用弹性柱销联轴器。匹配后的发动机组参数为:额定转速 $N = 3\ 600\ \text{rpm}$,额定功率 $P = 15\ \text{kW}$,额定出口压力 $P = 20\ \text{MPa}$,流量 $Q = 29\ \text{L/min}$ 。

3.1.5 辅助机构设计

辅助机构包括机架、柴油箱、行走机构、蓄电池等。

机架本身主要以焊接为主,机架与其它部件以螺栓连接为主;柴油箱布置在整个机架顶部,用螺栓固定,以便于加、供油;行走机构采用带锁定装置的四轮滚动行走;蓄电池仅作为柴油打火开关供电,故采用24V直流蓄电池。整个应急泵站配置组装后的实物见图2。



图2 应急泵站实物图

4 原液压管路的改造

管路改造工作应本着尽量少影响原液压系统正常运行和便于拆装的原则进行,主要包括有杆腔供油管、无杆腔供油管、吸油管及回油管的改造。在选择好改造位置后,安装用于主、备系统切换的高压球阀,同时制作并安装带快速接头的不锈钢管。供油管改造情况见图3。

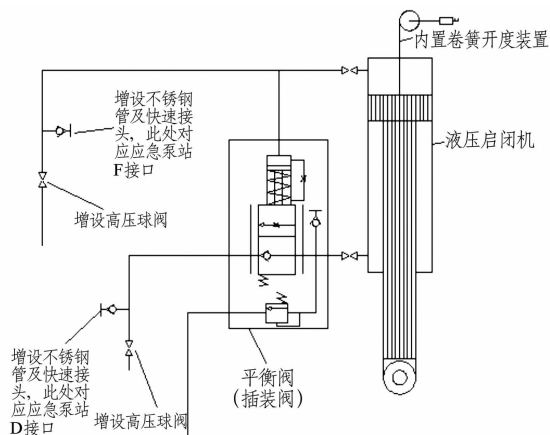


图3 新增供油管及快速接头示意图

吸油、回油管路的改造工作与供油管路相似,须安装隔离用的手动球阀,焊接油管及快速接头。对于液压油的过滤,仍沿用原液压系统的吸、回油滤芯。

5 应急使用情况

应急泵站配置、改造完成后,使用起来较为便捷。以1#泄洪洞工作闸应急泵站为例:当遇到原系统电源系统、控制系统或液压泵站发生故障时,操作新增高压球阀隔离原液压系统,连接带快速接头的有杆腔油管、无杆腔油管、吸油管和回油管等4套油管,确认无误后即可启动应急泵站进行闸门的应急启闭。通过现场应急演练的实践看,整个准备工作不超过20min即可完成,大大提高了设备的安全性和可靠性。

6 结语

目前闸门液压控制系统较为成熟,但对于频繁、小开度操作的深孔工作闸,液压泵站的运行工况恶劣,泄水状态发生故障后不便于检修;受地震、泥石流灾害等造成液压系统、电气控制系统或动力电源瘫痪等情况下抢险、抢修的难度大,配置应急泵站后能够及时投用启闭闸门,确保供水、泄洪及枢纽的安全运行,同时为抢险、抢修工作留出了充裕的时间。

作者简介:

唐彦(1981-),男,四川邻水人,主任助理,工程师,学士,从事水工金结设备安装、检修、运行管理工作。

(责任编辑:李燕辉)