

第一讲:

大型灌溉排水泵站更新改造技术

主讲人:许建中 储训 李端明

一 大型灌溉排水泵站更新改造的主要内容

大型灌溉排水泵站更新改造的主要内容包括:

①泵站主体工程及配套建筑物的改造、加固或拆除重建。

②主机组、电气设备、辅助设备的改造或更新。

③闸门、断流装置、拦污栅、启闭机、清污机、压力管道等金属结构和辅助设施的改造或更新。

④泵站自动化监控系统和信息管理系统的建设或技术升级。

⑤管理设施、生产与生活保障设施、交通设施以及站区环境、消防设施等的完善或建设。

⑥改革管理体制,健全运行机制,推行水价改革和财政补贴制度,落实运行管理和工程维修养护经费。

二 泵站建筑物更新改造

泵站建筑物的更新改造应根据安全鉴定成果和安全鉴定报告复核结论,结合更新改造设备的布置和运行条件变化,通过论证,确定其更新改造方案。当泵房整体稳定、地基应力和抗渗稳定不满足国家现行相关标准规定时,应查明情况,分析原因,采取有针对性的工程措施进行加固处理。经复核计算渗透稳定不满足要求或地基出现渗透破坏的泵站建筑物,应根据地质情况、渗透破坏的类型和成因,采取相应的措施进行加固、改造或拆除重建。

1. 泵站进水建筑物的更新改造

对泵站进水建筑物的更新改造应采取有效措施改善流态,例如采取导流、整流或改变其几何形状和尺寸等改造措施。对多泥沙水源泵站取水建筑物的改造,应采取治导措施进行改造;当闸前淤积影响取水时,应对进水闸的布置形式和采取的工程措施进行分析论证;对取水防沙效果仍不能满足要求的,应设沉沙池。在进水侧翼墙发生异常沉降、倾斜、滑移时,应根据地基土和填料土的物理力学指标、翼墙稳定破坏形式,采取相应的工程措施进行加固、改造或拆除重建。

引水渠是泵站进水建筑物的重要组成部分,它在前池进口处的水流状况直接影响泵站进水流态的好坏。按《泵

站设计规范》(GB/T 50265)的要求,引水渠在前池进口之前的直线长度不宜小于渠道水面宽的8倍。一些大中型泵站,为了减少占地和节省投资,将泵站布置成侧向进水,其引水长度达不到规范的要求,造成前池和进水池中水流紊乱,泵房边侧机组运行不稳定,严重时水泵产生空蚀、振动,效率降低,同时引渠和前池内泥沙大量淤积,进一步恶化水泵进水条件。对这类泵站,更新改造应在引水渠的末端加设导流设施,以保证水流进入前池后,有比较均匀的流速分布。

前池、进水池的形状和尺寸不合理时,不仅增加水头损失,而且容易在池中产生回流、漩涡和环流,使水泵效率下降,严重时使机组产生振动和噪声。另外,不良的水力条件还会引起前池、进水池的冲刷和淤积。应采取导流、整流,或合理改造前池、进水池的形状和各部分尺寸等措施,消除前池、进水池的回流、漩涡和环流,使池中具有良好的流态。在对不合理的前池、进水池进行改造之前,宜进行模型试验,以寻求行之有效的改造方案。

对已经建成的泵站,当取水口出现脱流时,应分析取水口的位置选择是否适当。弯道取水应选择在内岸的稳定河段。对宽浅河段,应采取防沙治导措施。多沙河流的洪枯流量相差悬殊,河流冲淤变化大。因此,防止泥沙在进水闸前淤积,并尽量减少泥沙进入取水建筑物十分重要。闸前淤积与取水建筑物的布置形式有关,在闸前设拦沙的潜水叠梁也是拦底沙的有力措施。但每条叠梁的高度不宜过大,叠梁应设有效的止水,否则进沙量仍然严重。此外,在进水闸前的河床上开挖拦沙坑槽,既可加大闸前水深,有利于潜水叠梁取表层水,又可使进闸水流的泥沙预沉。但拦沙坑槽的泥沙需要用机械定期清除。

对多泥沙水源泵站,前池、进水池的淤积是比较突出的问题。引水渠愈长,前池愈宽,淤积愈严重。因此,取消引水渠,以闸孔代替前池与进水池,泵房与进水闸结合,单闸孔单台泵吸水,是泵站工程防淤的有效措施。根据我国多泥沙水源泵站工程实践经验,采取分格扩散型前池和进水池、分道圆形进水池等布置形式,能改善水流条件,池内淤积可得到有效改善。在取水防沙效果不佳、不能满足工程要求的情况下,应设沉沙池,以进一步减轻前池、进水池

的淤积和水泵磨损。沉沙池的类型有辐射式、平流式、斜板斜管式、斜板与平流组合式、湖泊式、条渠淤灌式以及螺旋流排沙漏斗等,沉沙池泥沙清除可采用机械清淤、水力清淤、异重流浓缩排沙等方式。

2. 泵站出水建筑物的更新改造

对泵站出水建筑物,当泵站出水管道(流道)有可能遭受水锤破坏而危及堤防或泵房安全时,应进行水锤分析,并结合其断流方式及设施、管道支承系统的改造方案,进行水锤防护设计。在出水侧翼墙发生异常沉降、倾斜、滑移时,应采取相应的工程措施进行加固、改造或拆除重建。出水建筑物受水流冲刷破坏、基础淘空、冻胀破坏等,应进行修复、加固或拆除重建。

出水池主要起消能和稳流作用,它是水流从流道出口向出水渠过渡、实现水流衔接的建筑物。对已建成且论证不合理的出水池,可改变其形状和尺寸,必要时可改变管口的出流方向或在池中加设导流墩。出水池的翼墙必须满足稳定、强度、抗渗、抗冻、抗侵蚀、抗冲刷、抗磨损等性能要求,水下混凝土防渗墙的混凝土抗压强度、抗渗标号、弹性模量等技术指标应符合设计标准。

出水渠出现严重冲刷是泵站普遍存在的问题,其主要原因是消能防冲设施的设计水位、流量组合与实际运行的水位流量不相适应。当出现冲刷破坏时,应对破损部位进行修复、加固或拆除重建。出水建筑物的淤积现象比较普遍,特别是沿海、沿江(河)河渠的淤积更为严重。

3. 泵站建筑物除险加固

泵站建筑物混凝土结构产生裂缝、破损,或因局部破坏而强度不满足规范要求时,应查明原因,采用有针对性的补强加固措施。

对于地上结构,加固的基本方法有:①增大截面加固法,②置换混凝土加固法,③外加预应力加固法,④外粘型钢加固法,⑤粘贴纤维复合材料加固法,⑥粘贴钢板加固法,⑦增设支点加固法,⑧植筋技术等。

对于地下结构,加固的基本方法有:①基础扩大加固法,②桩基加固法,③注浆加固法,④建筑物迫降纠偏,⑤建筑物顶升纠偏等。

对于建筑物的裂缝,应充分分析裂缝成因,并根据裂缝的分布、发展趋势等采取相应的技术措施。混凝土开裂从一定程度上破坏了结构的整体性,可导致钢筋锈蚀,降低承载力,影响结构使用寿命。在泵站更新改造中,水工部分不可能作大的变动,也不大可能全部拆除重建。因此,为恢复其功能和完整性,延长使用寿命,必须对混凝土裂缝进行修补。

混凝土裂缝的修补方法很多,应根据混凝土结构形式,裂缝的类型和出现部位,裂缝产生的原因、性质,裂缝宽度、深度的不同,以及结构受力情况和使用条件,合理选

择修补方法、修补材料和修补时间。

修补方法主要有:①表面封闭法,②注射法,③压力灌浆法,④填充密封法等。

对于建筑物裂缝,应充分掌握修补时间:①对稳定不再发展的静止裂缝,可依裂缝粗细选择修补材料和方法及时修补;②对时张时闭的活动裂缝,应先消除其成因并观察一段时间,确认其进入稳定状态后,再使用具有弹性和柔韧性的材料进行修补;③对尚在发展的裂缝,应待其停止发展后再进行修补或加固。

建筑物渗漏处理的基本原则是“上截下排”“以截为主,以排为辅”。在制定处理措施时,应根据渗漏的部位、危害性以及修补条件等实际情况而定。对于墙身的渗漏处理,主要在上游面封堵。在迎水面堵截可直接阻止渗漏,防止墙身混凝土侵蚀,降低渗透压力,有利于墙身稳定。若迎水面封堵有困难,而且渗漏水在建筑物体内不影响结构稳定,如涵洞、压力水箱等,也可以在背水面堵截,以减少或消除漏水,改善工程运行条件。对于底部基础渗漏的处理,以截为主,以排为辅。排水虽可降低基础扬压力,但会增加渗流量,甚至引起渗透变形,故需慎重考虑。

混凝土渗漏的处理措施主要有以下几种:①快凝水泥封堵,②环氧胶粘贴橡皮处理,③水泥灌浆处理,④化学灌浆处理。

三 泵站机电设备更新改造

泵站机电设备的更新改造应根据泵站安全鉴定的结论确定更新改造方案。存在下列情况之一的机电设备应淘汰更新:①列入国家明令淘汰产品名单的,②对环境产生有害影响的,③无生产厂家、无生产许可证、无检验合格证的。

1. 主水泵更新改造

主水泵是实现泵站供排水要求的主要设备,同时又是其他设备和建筑物选型配套的依据。因此,合理选择水泵是泵站更新改造设计中的一个重要环节,它对降低工程造价、节省运行费用都有重要意义。

(1) 主水泵更新改造基本原则和要求

①主水泵应根据泵站安全鉴定成果和安全鉴定报告复核结论,确定其更新改造方案。具体而言,经安全鉴定为四类、基本参数无法满足泵站运行要求、指标水平明显落后的,主水泵应以更新为主;经安全鉴定为三类及以上、参数基本满足泵站运行要求、指标水平基本经济合理的,主水泵应以改造为主。

②应尽量采用成熟、先进的新型产品。安装口径1.6m及以上水泵的泵站,若更换泵型,或改变进出水流道的结构和形式,在更新改造实施前,应进行装置模型试验。

③按泵站经济运行要求,更新改造水泵必要时应满足性能调节要求,如采用叶片可调式水泵、变速电动机等。

④更新改造后主水泵设计工况下的装置效率应符合现行国家标准中规定的数值。

⑤对存在空蚀或振动的主水泵,应分析空蚀、振动产生的原因,在主水泵更新改造前,应分析论证,并采取相应的改善措施。

⑥更新改造主水泵应与继续保留使用的设备部件、设施在结构尺寸和性能参数上合理衔接,与水工结构相协调。

(2)主水泵选型要求

①应根据规划复核结果,满足泵站设计流量、设计扬程及不同时期供排水要求,同时要求在整个运行范围内,机组能安全、稳定、高效运行。

②设计扬程时,满足设计流量要求,且泵效率较高;平均扬程时,泵应在高效区运行;最高和最低扬程时,水泵应能安全、稳定运行。排水泵站的主水泵,在确保安全运行的前提下,其设计流量宜尽量大。对管道或流道较长的泵站,最好求出几种泵型不同扬程时的装置效率,以及多年平均的运行费用,通过技术经济分析,选出较为经济合理的泵型。

③多泥沙水源取水应计入泥沙含量、粒径对水泵性能的影响,并考虑泥沙磨损的防护措施;水源介质有腐蚀性时,水泵叶轮及过流部件应有防腐措施。对水泵的空蚀,应分析其产生原因,采取相应的措施避免或减轻其危害。例如采用不锈钢叶片或对叶片采取抗磨蚀的表面预防护措施,如合金粉末喷焊或高分子材料涂层等。

④应优先选用国家推荐的系列产品和经过鉴定的新型产品。当现有产品不能满足泵站设计要求时,应优先考虑采用变速、变径、变角等调节方式,以满足泵站设计要求。采用新型泵时,应进行装置模型试验,经鉴定合格后方可采用。

⑤便于运行管理和检修。

(3)主水泵选型步骤

更新改造泵站主水泵的选型方法与新建泵站大体相似,所不同的是需要更多地分析总结泵站以往的运行经验,找出现有主水泵运行中存在的主要问题,并严格按照新的运行条件和要求选择或改造主水泵。选型步骤如下:

①按照《泵站更新改造技术规范》(国标,报批稿)有关规划复核的要求,重新分析确定泵站的设计流量和设计净扬程。

②根据设计净扬程和估计的管路损失计算总扬程,然后在水泵性能综合图或表上选择几种扬程符合要求而流量不同的泵型。

③根据选型原则及上面查出的几种泵型的流量,确定可供选择泵型的主水泵台数,如果台数已定,主要是复核泵站流量。

④根据可供选择的几种水泵及其相应的管路(流道)配置情况,求出其管路损失水头曲线和水泵的工作点,并

查出其相应的功率、效率和空蚀性能等参数。

⑤校核所选水泵在最高和最低扬程下能否正常工作。

⑥对选用的几种不同型号水泵所需的设备费、建筑费、年运行费等进行分析比较,最后确定所选水泵的型号。

更新改造所采用的新泵型应为技术参数先进、经济指标合理,并通过装置模型试验验收的产品。原有水泵不能满足泵站实际运行扬程或流量要求时,可采取以下技术措施:离心泵或蜗壳式混流泵可车削叶轮;更换新的叶轮及(或)导叶体;改变水泵转速或采用变速调节;轴流泵或导叶式混流泵可改变叶片安放角或采用全调节;改变水泵型号;改变水泵装机台数。对流量或扬程变幅较大的泵站,超过水泵正常工作范围的,可选择变频调速的调节方式。

2.主电动机更新改造

电动机是泵站的主要设备之一,中小型水泵机组普遍采用异步电动机,大型水泵机组由于其特殊性多采用同步电动机,但是,随着电网供电质量的提高,许多大型水泵机组也采用异步电动机。电动机选择正确与否将直接影响泵站装置效率及泵机组能否安全运行。对电动机进行技术改造是大型泵站技术改造的重要内容,对不符合使用要求的旧电动机除更换新电动机外,对绝缘老化、停机后容易吸潮、运行温度偏高的旧电动机也可以进行技术改造。通过更换定子线圈,选择优质的绝缘、导电材料,使其恢复或提高原有的性能。

(1)电动机更新改造基本原则和要求

①在泵站安全鉴定时,被评定为三类或四类设备的电动机应进行更新改造。

②列入淘汰产品目录的老系列电动机应进行更新改造。

③泵机组性能明显下降,不能满足原设计工况的电动机应进行更新改造。

(2)主电动机更新改造内容

对主电动机的改造,可采取更换定子铁芯、线圈、转子磁极绝缘材料或磁极,更换老化、损坏部件,改造、固定转子及机架结构,改造通风、冷却系统,更换新型轴瓦等技术措施。

①提高电动机绝缘等级改造:许多泵站使用的电动机大多为20世纪60~70年代产品,经过几十年的运行,加之原电动机一般采用沥青、云母绝缘,老化严重,致使电动机绝缘电阻降低,温升高,噪声大,运行效率降低,事故频繁。经过提高绝缘等级改造后,不但电动机温升降低,还可延长使用寿命,提高运行效率,同时可解决因绝缘电阻低须加温干燥等不便。同步电动机绝缘等级改造可更换全部定子线圈。20世纪70年代老产品绝缘较厚,更新改造采用F级绝缘后,绝缘层变薄,通过优化绕组参数,减小铜耗,降低温升,可延长使用寿命并取得节能收益。

②**提高电动机电压等级改造**:主电动机额定电压的升级应在方案论证的基础上进行。对使用 3kV、6kV 电压等级的,宜结合电网及变电站的改造,优先选用 10kV 的电压等级。目前,国内大部分电网供电电压都是 10kV,而原泵站多采用 6kV 电压等级的电动机,若改造仍采用 6kV 电压等级的电动机,不但要另配变压器等装置,场地基础设施建设费用也相应增加,并且在变压过程中将造成电能的损耗。此外,原 6kV 泵站电动机多采用 A、B 级绝缘,改造为 10kV 和 F 级绝缘后,具有良好的防潮、抗老化、耐热性能,在延长电机使用寿命方面效果显著。

③**电动机增容改造**:为提高泵站的排灌能力,近年,许多泵站对电动机进行了增容改造,与新购电动机相比,工程时间短,质量也能得到保证,还能节约投资。增容改造基本原则:利用原电机主要结构件,不改变定子、转子之间的气隙,增长定子、转子铁芯,重新设计制造定子、转子线圈,提高定子、转子绝缘等级,以满足改造后电动机的技术要求。电动机增容改造后,一般增容幅度在 20%以内。在需要更大的增容幅度(35%~40%)时,仅仅通过增大绕组截面、更换线圈及绝缘材料等技术措施是不够的,应通过增加定子、转子铁芯轴向长度等,才能保证磁通量增加,满足增大容量要求。为了降低改造费用,可尽量利用原有的定子、转子铁芯冲片。大幅增容的技改方案相对来讲工作量大,工期长,费用也较高。但与更换大容量新电动机组相比,增容改造费用只有更新电动机费用的 60%左右,同样符合“少投入,多产出,见效快”的原则。

④**电动机推力轴承改造**:一是将立式电动机的巴氏合金推力轴瓦更换为弹性金属塑料推力轴瓦,可提高轴瓦承载力,减小摩擦力,降低低温,延长寿命,而且安装方便,省时、省力。二是对立式电动机上架进行改造,采用 SM 系列推动轴承,具有自动调芯的功能,能有效缩短安装调试时间,安装简易,可靠性强,而且还能根治电动机上油盆漏油现象。

3. 电气设备更新改造

对电气设备进行技术改造是大型泵站更新改造的重要内容之一,对不合使用要求的电气设备一般进行更新,对重大设备亦可据具体情况采用更换部分元器件的方法进行技术改造。如高压开关柜通过更换高压断路器,同步电动机励磁屏通过采用更换励磁插件等来提高原电气设备的总体运行性能。

(1) 电气设备更新改造基本原则

①在泵站安全鉴定时,被评定为三类或四类电气设备的应进行更新改造。

②列入国家或部门淘汰产品名单的产品应进行更新改造。

③对环境产生有害影响的产品、高能耗产品、三无产

品等应进行更新改造。

④对建立计算机监控系统的泵站,需要接入计算机监控系统的老式电气设备应进行更新改造。

(2) 电气设备改造方案的确定

泵站电气设备的更新改造方案应根据安全鉴定的结果确定。根据供电系统的要求和机组运行的实际情况,合理选择电气主接线方式;泵站 6~10kV 户内配电装置宜选用轻型封闭式结构。更新后的高压开关柜应满足“五防”要求;泵站低压配电装置改造时,应选用符合国家现行有关标准的新型配电柜(屏);励磁系统宜采用可控硅微机励磁装置;泵站的操作电源宜采用先进可靠的免维护蓄电池直流系统。

在进行设备电气改造时,对能满足泵站运行要求的接线方式一般不进行改变。如果接线存在缺陷,可予以完善,以满足运行要求。电气设备改造包括一次设备改造、二次设备改造、计算机监控系统改造等。

(3) 电气设备改造要求

要实现泵站的无人值班,必须有可靠的一次、二次设备。对于泵站的旧设备,在实现无人值班之前,应进行全面、彻底的检修或技术改造,使设备的性能满足泵站无人值班的要求。电气设备改造应满足以下要求:

①应选用可靠性高、维护工作量少的设备。

②应考虑在无人值班条件下的某些特殊要求,如防火、防盗、保安等要求。

③应满足泵站的某些运行要求。如备用电源自动投入、无功功率和电压调节等,尽量考虑由自动装置完成。

④应考虑提高控制系统的可靠性,增强泵站自动化系统处理故障能力和自身管理能力。

4. 辅助设备及设施更新改造

对辅助设备及设施,应根据其作用和老化程度,采取相应的更新改造措施。真空破坏阀应满足停机时能及时破坏真空防止倒流、正常运行时关闭严密防止进气的要求。对扬程在 20m 以下、具有正吸程、进口直径在 650mm 以下的蜗壳式混流泵,或进口直径在 500mm 以下的高比转数离心泵,经水锤计算复核后可取消其出口的闸阀和逆止阀,在出水管口装设密封良好、不漏气的新型拍门。安装在水泵出口的自由启闭式逆止阀,应通过水锤计算,确定是否应取消或进行改造。对油、气、水管道更新改造时,穿墙部分及其连接件宜采用不锈钢伸缩节,便于拆装。拍门的更新改造,应符合运行开启角大、闭门撞击力小、维护管理方便、节省工程造价的原则,可采用自由侧翻式拍门装置。

四 泵站综合自动化系统

由于设备及技术条件限制,20 世纪 60~70 年代所建

的泵站在运行管理上存在诸多缺点,无法满足机组安全、稳定和经济、优化运行的要求。随着微电子技术、计算机技术和通信技术的发展,泵站综合自动化技术得到了迅速发展。近年,泵站的建设和更新改造都把实现自动监控作为目标之一。对新建的泵站,应采用先进技术,提高泵站的自动化水平,并根据自身条件逐步实现“无人值班、少人值守”和调度自动化。对于已建成的泵站,应通过更新或改造设备,建立泵站综合自动化系统,逐步实现泵站自动监控。

泵站综合自动化系统是将先进的计算机技术、自动控制技术、电子技术、通信技术、信号处理技术、故障诊断技术、冗余技术和现代管理技术融为一体,实现对全泵站主要设备和输电线路的动态监视、测量、自动控制和微机保护,实现调度通信和视频监控等综合性自动化功能的自动化系统。通过各种传感器、视频摄像等手段,全方位采集机组和辅助设备、电气设备及周边设施、水工建筑物与环境的数据和信息,利用计算机的高速计算能力和逻辑判断功能,方便地监视和控制泵站内各种设备的运行和操作。泵站综合自动化系统具有功能综合化、结构微机化、测量显示数字化、操作监视屏幕化、运行管理智能化等特征,可全面提高泵站技术水平和现代化管理水平,实现无人值班、少人值守的要求,同时能够提高泵站运行的安全性、稳定性和可靠性,降低运行维护成本,提高经济效益。

泵站综合自动化系统的设计应力求技术先进、安全可靠、经济合理、管理方便,其系统结构、技术性能和指标要求与泵站规模、泵站在防洪、调水、排涝和灌溉中的地位相适应,并符合泵站建设和计算机、自动化学科方面的有关标准。泵站综合自动化系统由安全监控、微机保护、电压和无功控制、中央信息等子系统组成,系统内各子系统和功能模块由不同配置的单片机或微型计算机组成,采用分布式结构,通过网络、总线将微机保护、数据采集、控制等各子系统连接起来,构成一个分级分布式的系统。一个综合自动化系统可以有十几个甚至几十个微处理器同时并行工作,实现各种功能。

(1) 泵站综合自动化系统的主要内容

泵站综合自动化系统的内容包括电气量、非电量的采集和机电设备(如断路器位置、叶片角度、闸门开度等)的状态监视、控制和调节。发生事故时,由继电保护和故障录波等完成瞬态电气量的采集、监视和控制,并迅速切除故障和完成事故后的恢复正常操作。从长远看,综合自动化

系统的内容还应包括高压电气设备本身的监视信息(如断路器、变压器和避雷器等绝缘和状态监视等)。除了需要将泵站所采集的信息传送给运行管理中心和检修中心外,还要送给上一级指挥中心和管理部门的调度中心,以便为泵站机电设备的监视和检修计划的制订提供原始数据。

(2) 泵站综合自动化系统的要求

① 泵站自动控制系统应满足技术先进、经济合理要求;自动控制与监测系统的结构、技术性能和指标应与泵站在防洪、排涝、灌溉、调水、供水中的地位、作用和规模相适应,并与当地经济发展和投入水平相适应。电动机单机额定功率在 630kW 及以上,或单机额定功率在 630kW 以下、机组台数在 5 台以上的泵站,更新改造时宜设中控室,采用集中控制方式。泵站自动控制系统更新改造时应采取相应措施,保障系统的安全和正常运行。

② 泵站综合自动化系统应能够进行泵站运行时机组和电气设备、辅助设备设施的电量、非电量及运行状态的测量、信号采集、监督和报警,主要参数和主要事件顺序的记录、分析等处理,故障数据的记录和分析,机组启动、运行时的状态分析和辅助机组维修调试等工作,泵站经济运行分析和机组优化运行调度。

③ 泵站综合自动化系统除具有计算机监测系统的功能外,还应能够对机组、变电所、泵站辅助设备、闸门等进行运行控制以及对机组、变电所进行运行保护。

④ 泵站综合自动化系统应能够自动或者根据运行人员的指令,实时显示泵站主要设备的运行状态和参数、主要设备的操作流程、事故和故障报警信号及有关参数和画面。系统应该具有完善的通信功能,接收上级调度指令和向上级计算机传送泵站运行的各种数据,具有较强的容错能力、故障自诊断能力和故障恢复能力,提供用于泵站机组故障判断、调试和故障处理指导等的辅助工具,具有系统功能扩展能力和重组能力。

⑤ 泵站综合自动化系统是对泵站传统的继电保护、控制方式、测量手段、通信和管理模式的一次全面技术改造,其基本功能应能达到自动控制、监视、测量、人机联系、数据处理与记录、通信、微机保护、继电保护等要求。 ■

(本讲内容由国家“十一五”支撑项目——灌区大型泵站改造关键技术研究课题组提供。主讲人单位:许建中、李端明为中国灌溉排水发展中心;储训为扬州大学。)

责任编辑 田灵燕

思考题:

1. 泵站建筑物进行除险加固主要有哪些方法? 泵站建筑物混凝土渗漏的处理措施主要有哪几种?
2. 泵站更新改造时,主水泵和主电动机选型有哪些基本要求?
3. 电气设备进行更新改造应遵循的基本原则是什么?