



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103556611 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201310537454. 8

(22) 申请日 2013. 11. 05

(71) 申请人 中国水电顾问集团华东勘测设计研究院有限公司

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路22号

(72) 发明人 方杰 袁静 周杰 李胜兵

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 韩小燕

(51) Int. Cl.

E02B 9/00 (2006. 01)

E02B 9/06 (2006. 01)

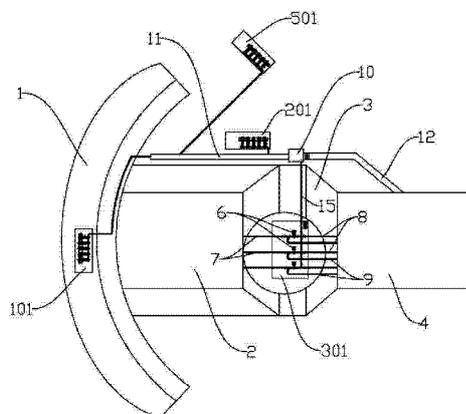
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

可发电的水垫塘充排水系统

(57) 摘要

本发明涉及一种可发电的水垫塘充排水系统。本发明的目的是提供一种检修方便,安全可靠、易运行维护、能降低能耗的可发电的水垫塘充排水系统。本发明的技术方案是:可发电的水垫塘充排水系统,具有大坝、水垫塘、二道坝和下游河道,在二道坝排水廊道内设置抽水蓄能发电厂房,厂房内安装可逆式水泵水轮发电机组,该可逆式水泵水轮发电机组水泵工况下的进水口经埋设于二道坝内的管路 I 与水垫塘连通,出水口通过埋设于二道坝内的管路 II 与下游河道连通;所述二道坝一侧山体上设置用于汇集水垫塘两岸山体地表渗水,以及大坝、水垫塘和地下厂房渗漏水的调节池,调节池高于下游河道水位,该调节池经引水发电管路连通管路 II。本发明适用于水利水电工程。



1. 一种可发电的水垫塘充排水系统,具有大坝(1)、水垫塘(2)、二道坝(3)和下游河道(4),其特征在于:在二道坝(3)排水廊道内设置抽水蓄能发电厂房(301),厂房内安装可逆式水泵水轮发电机组(6),该可逆式水泵水轮发电机组水泵工况下的进水口埋设于二道坝内的管路 I (7)与水垫塘(2)连通,出水口通过埋设于二道坝内的管路 II (8)与下游河道(4)连通;所述二道坝(3)一侧山体上设置用于汇集水垫塘两岸山体地表渗水,以及大坝、水垫塘和地下厂房渗漏水的调节池(10),调节池(10)高于下游河道(4)水位,该调节池经引水发电管路(15)连通所述管路 II (8)。

2. 根据权利要求 1 所述的可发电的水垫塘充排水系统,其特征在于:所述管路 I (7)经旁通管路(9)连通下游河道(4)。

3. 根据权利要求 2 所述的可发电的水垫塘充排水系统,其特征在于:所述引水发电管路(15)上和旁通管路(9)上均装有控制阀门(14),所述管路 I (7)上、与旁通管路(9)连通部位的两侧均装有控制阀门(14),所述管路 II (8)上、与引水发电管路(15)连通部位的两侧均装有控制阀门(14)。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的可发电的水垫塘充排水系统,其特征在于:所述管路 I (7)进口高程略高于水垫塘(2)底板高程,管路 II (8)出口高程略低于二道坝(3)顶高程。

5. 根据权利要求 1 所述的可发电的水垫塘充排水系统,其特征在于:所述管路 I (7)与管路 II (8)上装有压力变送器、压力表和示流信号器。

6. 根据权利要求 1 所述的可发电的水垫塘充排水系统,其特征在于:所述调节池(10)具有溢流坝,调节池底部设有冲沙底孔,底孔内安装冲沙阀门(13),冲沙底孔经泄流道(12)连通下游河道(4)。

可发电的水垫塘充排水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可发电的水垫塘充排水系统。适用于水利水电工程。

背景技术

[0002] 水垫塘是拱坝坝后的消能防冲保护工程,防止拱坝泄水后坝基产生冲蚀破坏,保护坝的安全稳定。通常在拱坝泄洪运行,或暴雨时岸坡塌方可能会对水垫塘产生冲蚀破坏。为了保障大坝的安全,一般都需要定期对水垫塘进行抽水检修维护。目前我国已建的二滩、拉西瓦、小湾等大型水电站的水垫塘多采用临时充排水系统对水垫塘抽水排空进行检修。

[0003] 临时充排水系统,通常采用临时排水泵、临时敷设管路和输变电路和控制设备,将水垫塘内积水排至二道坝后进行水垫塘检修,在水垫塘检修完成后,又将二道坝后的下游水流回充至水垫塘。以二滩水电站为例,因水垫塘内的积水量较大,采用了多台大功率离心泵同时抽排,排水时间仍较长。而离心泵吸程较低,随着水垫塘内水位不断下降,需要采用船泵方式,即将离心泵放置在船上,来满足水垫塘低水位时离心泵的吸程需要。水垫塘检修维护完毕后,再将船泵放置在二道坝后的下游尾水河道中,利用水泵对水垫塘进行回充。临时抽排方式主要有以下不足之处:

- 1 系统搭建工作量大,排水系统和组装程序繁琐;
- 2 系统全程基本都需要人工干预,无法实现自动控制和监测,运行、维护不方便;
- 3 抽水系统设备均布置在户外,排水系统故障率高,工作效率低,排水时间长;
- 4 临时电源和机电设备裸露在外,可能会给工作人员带来安全隐患。

[0004] 专利号为 201020554462.5 的中国专利“水垫塘的给排水系统”则提供了一种在二道坝内设置固定式抽排水泵房供水垫塘检修使用的方案,其优点为:与之前方案相比,可以实现水垫塘检修时充排水的自动控制操作。但这种方案也有不少缺点,主要为:大坝的泄洪几率相对也较低,因而水垫塘的检修几率也并不是很高,有可能一年完成一次检修或者数年才完成一次检修,而泵房布置在水垫塘后的二道坝体内,通风干燥条件差,空气潮湿,电气设备故障率较高,待真正需要利用充排水设备用于水垫塘检修充排水时,设备可能已出现故障或者达到其使用寿命。同时,为了维持泵房的干燥,需要设置大量的通风和除湿设备,而维持泵房干燥的除湿和通风的费用也是非常高的,因而其实用价值并不是很高。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:针对上述存在的问题,提供一种检修方便,设备安全可靠、易运行维护、同时能够降低能耗的可发电的水垫塘充排水系统。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:一种可发电的水垫塘充排水系统,具有大坝、水垫塘、二道坝和下游河道,其特征在于:在二道坝排水廊道内设置抽水蓄能发电厂房,厂房内安装可逆式水泵水轮发电机组,该可逆式水泵水轮发电机组水泵工况下的进水口经理设于二道坝内的管路 I 与水垫塘连通,出水口通过埋设于二道坝内的管路 II 与下游河道连通;所述二道坝一侧山体上设置用于汇集水垫塘两岸山体地表渗水,以及大坝、水垫塘和地下

厂房渗漏水的调节池,调节池高于下游河道水位,该调节池经引水发电管路连通所述管路 II。

[0007] 所述管路 I 经旁通管路连通下游河道。

[0008] 所述引水发电管路上和旁通管路上均装有控制阀门,所述管路 I 上、与旁通管路连通部位的两侧均装有控制阀门,所述管路 II 上、与引水发电管路连通部位的两侧均装有控制阀门。

[0009] 所述管路 I 进口高程略高于水垫塘底板高程,管路 II 出口高程略低于二道坝顶高程。

[0010] 所述管路 I 与管路 II 上装有压力变送器、压力表和示流信号器。

[0011] 所述调节池具有溢流坝,调节池底部设有冲沙底孔,底孔内安装冲沙阀门,冲沙底孔经泄流道连通下游河道。

[0012] 本发明的有益效果是:本发明的主要动力设备采用可逆式水泵水轮发电机组,并设置了调节池,将地下厂房、大坝和水垫塘的渗漏水以及两岸山体的地表渗漏水汇集起来,设置引水发电管路,利用水流落差产生电能作为可逆式水泵水轮发电机组厂房的通风、除湿设备运行电源,多余电能送至电网,不仅降低能耗,还将产生效益,同时改善了可逆式水泵水轮发电机组的运行环境,设备使用寿命能够有所保证。在水垫塘需要检修时,根据水垫塘和下游水位的落差,利用可逆式水泵水轮发电机组的发电和抽水功能,在提高经济效益的同时,兼顾水垫塘检修时的排水。在水垫塘检修完成以后,利用二道坝下游水与水垫塘底板的落差发电,提高经济效益。

[0013] 水垫塘的可逆式水泵可逆式水泵水轮发电机组充排水系统设置有现地操作和远程控制监测系统。可以实现自动运行控制,运行人员操作方便,避免了临时充排水系统搭建的繁琐以及系统运行的安全隐患,更能保证水垫塘的稳定运行。

[0014] 与固定式充排水系统相比,该系统仅需增加少量的额外投资,可减少检修时的充排水时间,极大地提高水垫塘充排水效率;同时对枢纽建筑物内岩体以及山体内的渗漏水的利用落差进行了能量回收,增加了电能,降低了电站辅助系统的能耗;检修设备能够长期用于发电,也提高了设备的利用率,降低了设备的故障率;本系统大量减少了充排水时所耗的电能以及电站辅助系统运行时的运行维护费用,技术方案更可靠、更节能环保。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的平面布置示意图。

[0016] 图 2 为本发明充排水系统图。

具体实施方式

[0017] 随着我国水电事业的发展,还有很多高拱坝或特高拱坝不断建设,水垫塘的规模越来越大。这些电站一般装机规模都巨大,在电网系统中占有的地位都很重要,因此,要求尽可能缩短大型水垫塘检修期的时间,提供检修方便的方案并利于设备安全可靠和易运行维护,降低能耗,已成为行业内的共识。

[0018] 如图 1 所示,在大坝 1 的下游依次为水垫塘 2、二道坝 3 和下游河道 4。本例中结合二道坝 3 内排水廊道的布置以及其他排水廊道的布置,在二道坝排水廊道内选择合适的

位置设置发电厂房 301,并且在发电厂房内安装可逆式水泵水轮发电机组 6,该可逆式水泵水轮发电机组在水泵工况下的进水口埋设于二道坝内的管路 I 7 与水垫塘 2 连通,出水口通过埋设于二道坝内的管路 II 8 与下游河道 4 连通。为防止连通水垫塘 2 和下游河道 4 的管路 I 7 与管路 II 8 堵塞,管路 I 7 进口高程略高于水垫塘 2 底板高程,管路 II 8 出口高程略低于二道坝 3 顶高程。管路 I 7 经旁通管路 9 可直接与下游河道 4 连通,或者经旁通管路 9、管路 II 8 连通下游河道 4。本例中在管路 I 7 与管路 II 8 上装有压力变送器、压力表和示流信号器等自动化元件。

[0019] 本实施例结合地下厂房渗漏排水系统 501、大坝渗漏排水系统 101 和水垫塘渗漏排水系统 201 的抽排渗漏水的方式以及排水路径的合理布置,结合水垫塘两岸山体地表水沿两岸山坡的排水至下游的方式,将两岸山体的地表渗水以及大坝、水垫塘以及地下厂房的渗漏水经集水明渠 11 汇集在二道坝一侧山体上的调节池 10 内,该调节池位于比下游河道 4 正常运行水位较高的位置,以便形成落差进行发电。调节池 10 通过引水发电管路 15 连通埋设于二道坝内的管路 II 8。本例中调节池 10 带有溢流坝,调节池底部设有冲沙底孔,底孔内安装冲沙阀门 13,冲沙底孔经泄流道 12 连通下游河道。

[0020] 如图 2 所示,本例中在引水发电管路 15 和旁通管路 9 上都装有控制阀门 14。在管路 I 7 上、与旁通管路 9 连通部位两侧均装有控制阀门 14,管路 II 8 上、与引水发电管路 15 连通部位两侧均装有控制阀门 14。本例中所有阀门可由控制盘柜控制或现地操作,该控制盘柜还可控制和监视可逆式水泵水轮发电机组 6 运行状态。

[0021] 本实施例中发电厂房 301 的底部高程需满足可逆式水泵水轮发电机组 6 在水轮机运行工况和水泵运行工况的空化要求和吸程要求,发电厂房的布置空间应满足可逆式水泵水轮发电机组 6 水轮机工况的引水发电管路、水泵工况的引水管路和所有设备的布置、安装检修和运行维护。结合排水廊道的设计和可逆式水泵水轮发电机组以及辅助设备的布置,需要设置专用的通道满足发电厂房 301 内所有设备的运输和工作人员日常的检修、运行维护需要,同时在发电厂房内设置有通风、除湿设备,其供电电源可由可逆式水泵水轮发电机组提供电源。

[0022] 本实施例的具体工作方式如下:

正常运行状态:打开相应的阀门,水垫塘两岸山体的地表渗水,以及大坝、水垫塘以及地下厂房的渗漏水经集水明渠 11 汇集至调节池 10,而后流经引水发电管路 15、管路 II 8、可逆式水泵水轮发电机组 6、管路 I 7 和旁通管路 9 流至下游河道 4,此时可逆式水泵水轮发电机组 6 运行在水轮机工况,利用调节池与下游河道的水位差以及渗漏水进行发电,向电网系统和发电厂房内的通风、除湿设备供电。以某电站为例,仅两岸水体的地表渗漏水每天的容量就可达 8 万 m^3 ,加上各处建筑物的渗漏排水,效能非常可观。

[0023] 水垫塘检修:水垫塘的检修一般都安排在电站少数机组发电时、同时下游河道 4 运行水位较低的情况下进行,此时,可逆式水泵水轮发电机组 6 运行在水泵工况,将水垫塘 2 内的积水排至下游。其操作流程为:

若水垫塘 2 内水位高于下游水位时,打开旁通管路 9 上的阀门,水垫塘内水经管路 I 7、旁通管路 9 自行流至下游河道 4 内,实现旁通管路自流排水系统的自流排水功能。

[0024] 根据压力管道上装设的压力传感器、压力表和示流信号器,可判断水垫塘 2 内水位和下游河道 4 内的水位情况。当水垫塘 2 水位与下游河道 4 水位基本持平时,可关闭旁

通管路 9 上的控制阀门 14,同时启动厂房内的数台几台可逆式水泵水轮发电机组 6 在水泵工况运行,通过水泵强制抽排,将水垫塘 2 内剩余的积水排至下游河道 4 内。当水垫塘 2 内的积水排除完成以后,则停止可逆式水泵水轮发电机组 6,同时启动 1 台可逆式水泵水轮发电机组 6 或数台小流量的抽水泵,排除汇集至水垫塘 2 内的少量渗漏水。

[0025] 在可逆式水泵水轮发电机组 6 运行在水泵工况时,可以同时开启调节池 10 内的冲淤阀门 13,利用水工建筑物的渗漏水汇集水,将调节池 10 内的淤泥通过调节池 10 底部的冲沙底孔,借助泄流道 12 排至下游河道 4,完成调节池底部淤泥的清理工作,甚至可同时检修部分引水发电管路 15 及检修隔离阀门 14。

[0026] 水垫塘检修完成后:通过打开连接可逆式水泵水轮发电机组 6 前后管路上的阀门,利用二道坝 3 下游河道的水位与水垫塘 2 底板的落差进行发电,驱动可逆式水泵水轮发电机组 6 运行在水轮机工况向系统供电,同时发电水流自下游经过机组,可以实现二道坝下游水向水垫塘 2 回充的功能,通过设置在管路 I 7 与管路 II 8 上的示流信号器和压力传感器传输的数据监测以及可逆式水泵水轮发电机组 6 的运行情况可以判断水垫塘 2 充水是否完成,当充水完成以后,关闭相应的控制阀门 14。

[0027] 水垫塘回充水完成后按正常运行状态运行,利用水垫塘两岸山体的地表渗水,以及大坝、水垫塘以及地下厂房的渗漏水驱动可逆式水泵水轮发电机组 6 运行在水轮机工况向电网系统供电。

[0028] 当然,本实施例的设计方案也适用于重力坝所具有的消力池检修方案。

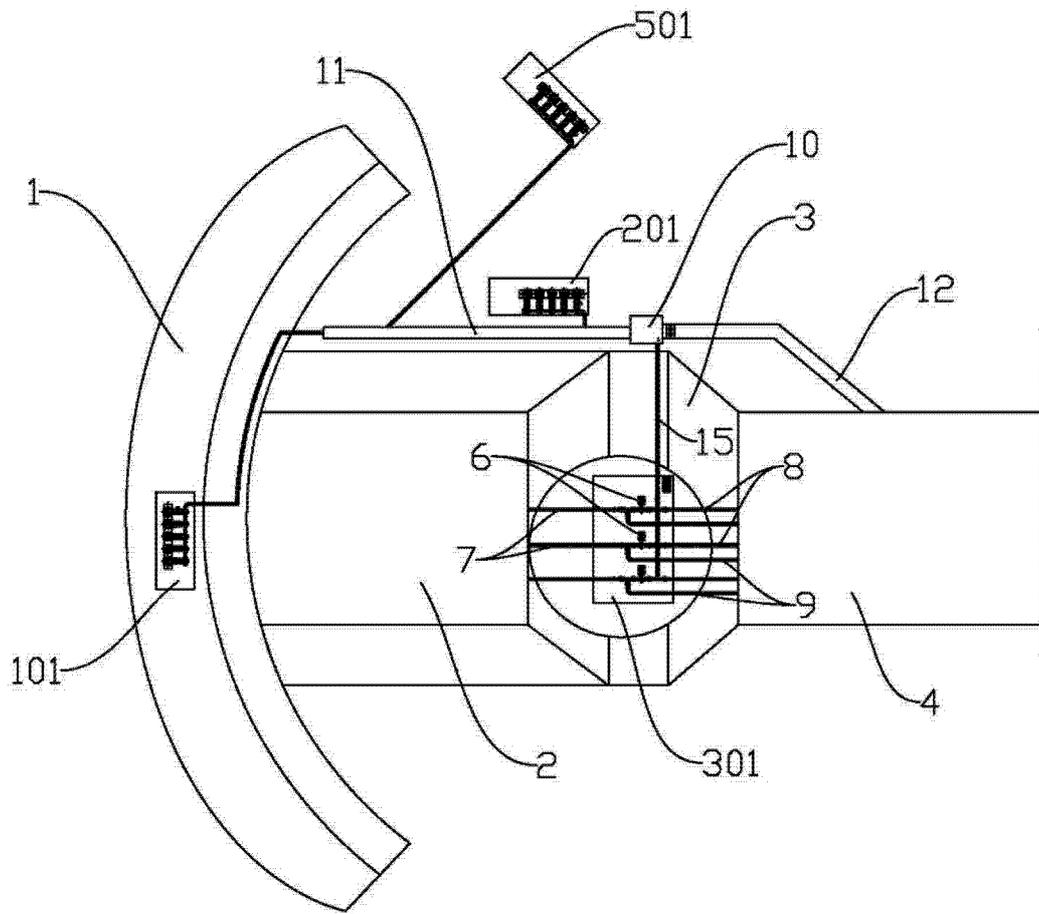


图 1

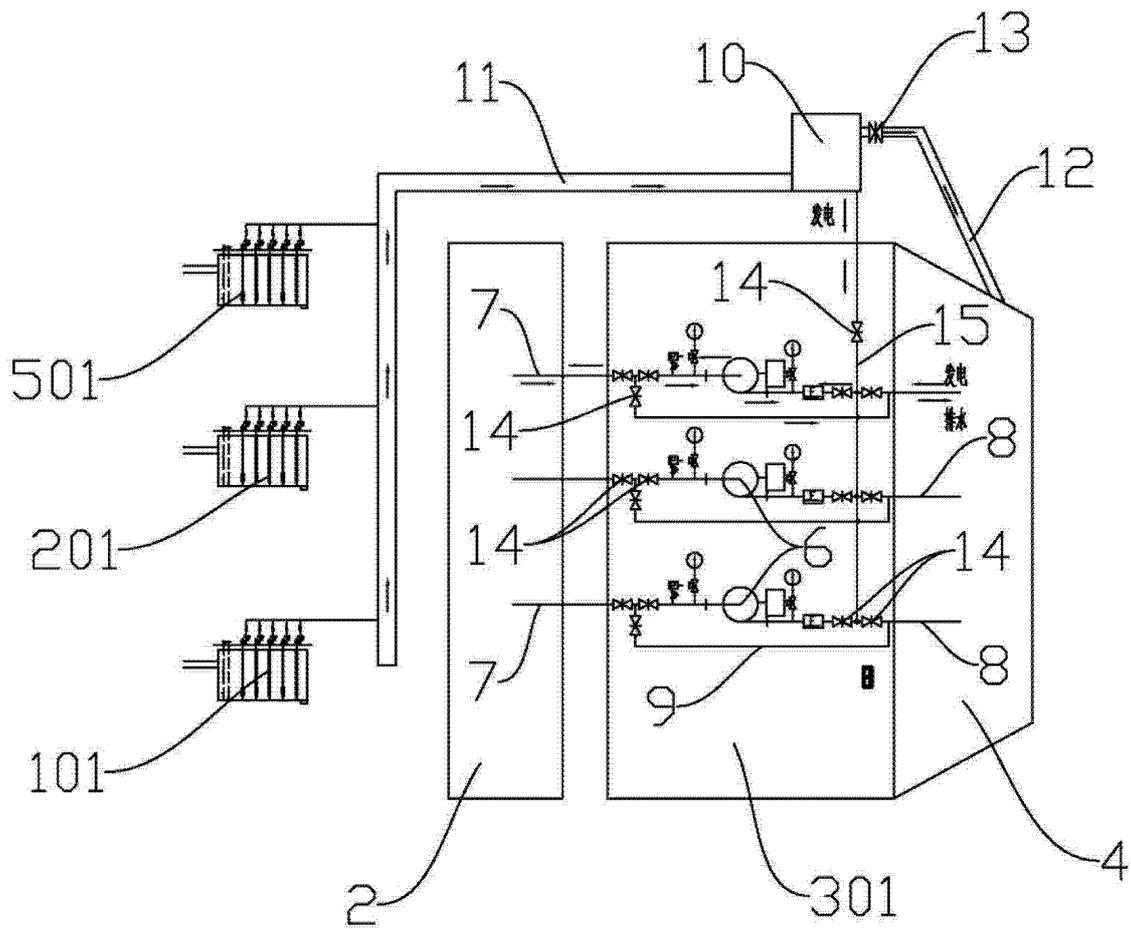


图 2