(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113951114 A
(43)申请公布日 2022.01.21

(21)申请号 202111367418.2

(22)申请日 2021.11.18

(71)申请人 新疆大学
地址 830046 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市天山区胜利路666号新疆大学

(72)发明人 谢猛 管伟明 李海鹏 徐辰宇 赵红超 南森林 马学舟 李向东

(51)Int.Cl.
A01G 25/16(2006.01)
H02J 7/35(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统

(57)摘要

本发明提出一种基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统，用以解决干旱区煤矿生态修复中水资源匮乏的问题。例如，新疆煤炭资源丰富，但生态环境脆弱，干旱缺水是新疆矿区生态修复遇到的普遍难题。新疆地区日照时间长，水的补给量远小于蒸发量，进而造成地表水资源匮乏，影响植被的生长。为改善地表水蒸发与补给的平衡关系，本发明提出利用煤矿地下水库结合太阳能蓄供电技术，形成干旱矿区植被灌溉的智能调控系统，实现白天蓄能，夜间自动分时分区对矿区地表植被进行灌溉的生态修复方法，以此改善干旱矿区生态修复水资源匮乏的问题。

CN 113951114 A

1.基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统,其特征在于,包括煤矿地下水库、离网光伏发电系统和地表生态灌溉系统;所述煤矿地下水库系统为充分利用煤炭开采形成的采空区垮落岩体空隙蓄积水资源,增加了矿区水资源的蓄积量;所述离网光伏灌溉系统,系统由光伏阵列、光伏控制器、蓄电池组、离网逆变器、交流电机与水泵组成;所述地表生态灌溉系统有灌溉管道和检测装置组成。

2.如权利要求1所述煤矿地下水库系统为利用煤炭开采形成的采空区建设,同时建设矿井水入库设施和取水设施;同时将地表设计为倾斜状态,增加收集渠道,使得地下水库可以储存地表过量的降雨和冰雪融水。

3.如权利要求1所述的离网光伏智能矿区植被灌溉系统,其特征在于,由于新疆光照温度的特点,白天光照强度较强、温度高,蒸发量大于径流量,将供水放在白天进行会造成水资源的浪费,所以仅将发电放在白天进行,夜间进行地表生态环境供水水,有效的减少蒸发量,缓解了新疆径流量小于蒸发量的情况充分利用水资源。

4.如权利要求1所述的基于煤矿地下水库的离网光伏智能矿区植被灌溉系统,其特征在于,本发明的最终目的是矿区的生态修复,利用铺设管道将水资源供给地表植被生长使用;本发明将地表形态设计为波浪形,一是充分利用水资源,方便地表植被吸收,二是波浪形的地表可以更好的把种子收集在沟底,植物可以大量生长;同时在地表设置土壤墒情传感器和光敏检测装置,灌溉系统的是否运行也取决于光敏电阻反应的光照强度与土壤墒情传感器检测到的地表土壤水分。

一种基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统

技术领域

[0001] 本发明涉及矿区生态修复方面的研究领域，特别涉及一种基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统。

背景技术

[0002] 煤炭开采后会对矿区生态环境造成严重影响，尤其是地表植被会因水位下降、水土流失等原因大面积退化或死亡，进而破坏区域的生态平衡，造成系列环境问题。因此，对矿区生态进行修复极为必要。

[0003] 资源的有效供给是确保矿区生态修复效果的核心要素。然而，煤矿企业多建设在远离城乡，且无基础供水系统的区域，在开采完毕后进行生态修复时，首先需要解决的就是植被复绿的用水问题，现有的技术主要是依靠当地大气降水、人工铺设管路或修建蓄水设施等方式为植被生长提供水分。但我国煤炭资源多赋存在北部或西北部的干旱半干旱区域，在新疆地区大气降水量稀少，地表径流也不丰富，同时地表植被稀疏保水能力较弱，造成了地表水资源的蒸发量远大于补给量。

[0004] 国的煤矿地下水库技术，充分利用采空区形成的地下空间蓄积水资源，有效减少了矿区水资源的蒸发量，增加了矿区水资源的蓄积量。但在矿区复垦复绿时期需要进行长期的大面积的植被灌溉工作，此阶段的用水量大且灌溉面积广，因此，日蒸发量也非常大，尤其是像新疆等区域具有日照时间长、强度大的气候特征，白天进行浇灌势必会造成大量水分快速蒸发，无法满足植被生长的用水需求，且地下水库的容积相对矿区生态修复的长期用水量也显不足。如何根据当地的天气条件，土壤墒情，水资源补给条件等影响植被生长的要素，科学的进行无人值守的灌溉尚未有系统的解决方法。

发明内容

[0005] 为改善干旱矿区植被复绿用水阶段，地表水蒸发与补给的不平衡关系。本发明提出利用煤矿地下水库结合太阳能蓄电供电技术，形成干旱矿区植被灌溉的智能调控系统，实现白天蓄能，夜间自动分时分区对矿区地表植被进行灌溉的生态修复方法，以此改善干旱矿区生态修复水资源匮乏的问题。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种基于煤矿地下水库的离网光伏智能灌溉系统，由矿区地下水库、离网光伏灌溉系统和地表生态修复系统三部分组成。

[0007] 本系统的控制方案为：根据干旱矿区不同季节地表径流、大气降水的补给量的变化特征，设置集水和灌溉期。

[0008] 本发明是将新疆的煤矿地下水库的水资源充分利用起来，汇聚地下水资源和地标季节性过量用水，改善生态修复水资源匮乏的问题。由于新疆光照强的特点，利用太阳能在白天进行光伏发电为系统提供能量，白天光照强温度高蒸发量较大，所以夜间错时进行地表生态环境用水，有效的减少蒸发量，缓解了新疆径流量小于蒸发量的情况，同时将矿区地表设计为波浪形态，分区域安装土壤墒情传感器和光敏传感器等检测装置，设置阈值，增加

水资源的利用率，最终能够提高地表植被覆盖率，改善矿区的地表生态环境。

[0009] 煤矿地下水库的概念是利用煤炭开采形成的采空区垮落岩体空隙，将安全煤柱用人工坝体连接形成水库坝体，建设矿井水入库设施和取水设施，对矿井水进行分时分地储存及分质分期利用。煤矿地下水库可以实现人为控制坝体安全和调控利用水资源。供井下生产和地面生产、生态和生活利用。同时建设水量监测，进出水路管等设施。此外还可以建设水电站将地表水收集管道中的水势能转换能电能。同时通过设置地表收集渠道的方式，将降雨和冰雪融水储存在地下水库中，可以进一步扩大这个煤矿地下水库具有储存水的优势。

[0010] 系统的第二部分是离网光伏灌溉系统，离网光伏发电系统充分利用新疆丰富的光照条件为系统提供动力，根据光照、温度的不同错时发电与供水，避免水资源的浪费，充分利用资源改善地表生态环境。如图2所示，离网光伏灌溉系统主要由光伏阵列、光伏控制器、蓄电池组、离网逆变器、交流电机与水泵组成。具体如下：

系统的第二部分是离网光伏灌溉系统，离网光伏发电系统充分利用新疆丰富的光照条件为系统提供动力，根据光照、温度的不同错时发电与供水，避免水资源的浪费，充分利用资源改善地表生态环境。如图2所示，离网光伏灌溉系统主要由光伏阵列、光伏控制器、蓄电池组、离网逆变器、交流电机与水泵组成。具体如下：

光伏阵列：由多块太阳能电池组件组串构成，其吸收日照辐射能量并将其转化为直流电，为整个系统提供动力来源。

[0011] 光伏水泵逆变器：将光伏阵列输出的直流电转换为交流电并驱动水泵。

光伏控制器：通过最大功率跟踪将光伏极板产生的电场能量，高效地转化给蓄电池组。

[0012] 蓄电池组：将输出的电能进行储存，也可释放储存的电能。

[0013] 交流电机与水泵：将电能转换成机械能再到水势能的核心部件。

[0014] 部分为地表生态修复系统，地表生态修复系统是由地表铺设管道和检测装置构成。地表生态修复系统通过管道提供地表修复用水，还能通过检测装置实现智能高效用水。在矿区地表分区域安装土壤墒情传感器。土壤墒情传感器可以检测地表环境的土壤湿度，使得水资源利用更加合理化智能化，利用铺设好的管道对土壤水分不足的区域进行灌溉。同时为了充分利用水资源，将矿区地表的微地貌设计为波浪形态，一方面，方便地表生态修复时水资源有效利用。另一方面，波浪形的沟底可以收集自然界植物的种子，加上充足的水资源，可以使地表的植物大量生长，有利于矿区地表的修复。

附图说明

[0015] 为了更加清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要的附图做一简单的介绍。

[0016] 附图1为基于煤矿地下水库的离网光伏灌溉系统结构图；

附图2为系统的离网光伏灌溉系统结构示意图；

附图3为离网光伏系统白天工作流程示意图；

附图4为离网光伏系统夜晚工作流程示意图

图中：1、地下水库系统；2、离网光伏灌溉系统；3、地表生态修复系统；101、地下水

库;102、集水管道;103、集水渠道;104、供水管道;201、光伏阵列;202、光伏控制器、蓄电池组、离网逆变器;203、传输线路;301、灌溉管道。

具体实施方式

[0017] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0018] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用不同于在此描述的其他方式来实施,因此,本发明并不限于下面公开说明书的具体实施例的限制。

[0019] 如图1所示,本发明提供的煤矿地下水库,煤矿地下水库可以实现人为控制坝体安全和调控利用水资源。同时可以通过集水渠道将冰雪融水、降雨等水资源引入地下水库中保存,增加可利用的水资源,缓解水资源时间空间分布不均的压力。

[0020] 新疆春冬两季地表水分满足矿区植被要求,不需要额外的进行供水,此时期的功能为收集水资源储存到地下水库,此时光伏发电和水力发电可以供日常需要,不需要大量储存电能。在夏秋两季时,此时地表水资源不能满足矿区地表植物生长需要,此时需要利用将地下水库中的水运送到地表,通过地表生态修复系统改善矿区的地表生态环境。由于新疆夏秋两季白天光照强、温度高,地表水径流量小于蒸发量,白天不宜进行供水,有利于光伏发电,所以白天只进行发电过程,夜间将水资源运送到矿区地表,通过地表生态灌溉系统,改善地表植被复绿的用水问题。

[0021] 如图2所示的为离网光伏灌溉系统,系统由光伏阵列、光伏控制器、蓄电池组、离网逆变器、交流电机与水泵组成。进一步地由于新疆需供水时期气候特殊,白天温度高、光照强,地表水分蒸发量大于径流量,不适合进行供水工作,如图3所示当处于白天时,所以只进行发电工作。光伏阵列把光能转换为电能,然后通过控制器将光伏阵列产生等直流电通过DC/DC变换器储存到蓄电池组中。如图4所示,到夜晚时,温度降低光照减弱,地表蒸发量大大减少,可以进行供水工作,修复地表的生态。此时通过控制器,使得蓄电池组中的直流电通过DC/AC逆变器转换成可以供交流电机直接使用地交流电,驱动水泵机组工作。进一步地,交流电机和水泵提供动力从地下水库中抽取水源,通过地下水库抽水管道和地表铺设地灌溉管道,将水资源利用与矿区地表生态修复。

[0022] 最后为地表生态修复系统,通过铺设管道实现矿区生态修复供水,同时在矿区地表分区域安装土壤墒情传感器。用于检测地表环境的土壤湿度,利用铺设好的管道对土壤水分不足的区域进行灌溉。实现矿区地表修复的智能与高效。

[0023] 进一步的,为了安全考虑,本方案进行地下水库容量估测,设置水库水容量的警戒线,进行水位监测,当水库中储水达到警戒线时,关闭收集管道,停止收集地表水资源。保证系统的安全运行,同时在进水管道中加入水力发电装置,将下落的水的势能转换为电能。

[0024] 进一步的,本发明考虑系统的智能与高效程度,在光伏发电系统中加入光敏电阻用于检测光照强度,在土壤中加入土壤墒情传感器用于检测土壤中水分,分别根据实际情况设置两检测装置的阈值,光伏阵列不设阈值,但分区域的灌溉系统需要土壤中的水分和光照强度都满足阈值条件,仅其一满足灌溉系统不会启动,加入这一组检测装置,可以解决一些特殊情况,避免水资源的浪费和供水不及时的情况发生。

[0025] 分利用水资源，我们将矿区地表微地貌设计为波浪形态，方便地表灌溉，另一方面，波浪形的沟底可以收集自然界植物的种子，加上充足的水资源，可以使地表的植物大量生长，有利于矿区地表的修复。同时地表设计为倾斜状态，在最低点设计收集渠道，方便多余地表水资源的收集与储存。

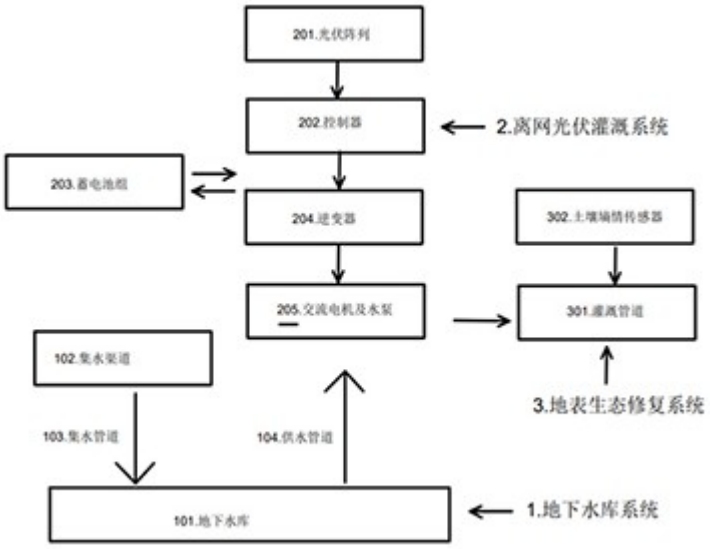

201.光伏阵列
202.控制器
2.离网光伏灌溉系统
203.蓄电池组
204.逆变器
302.土壤墒情传感器
205.交流电机及水泵
301.灌溉管道
102.集水渠道
3.地表生态修复系统
103.集水管道
104.供水管道
101.地下水库
1.地下水库系统

图1

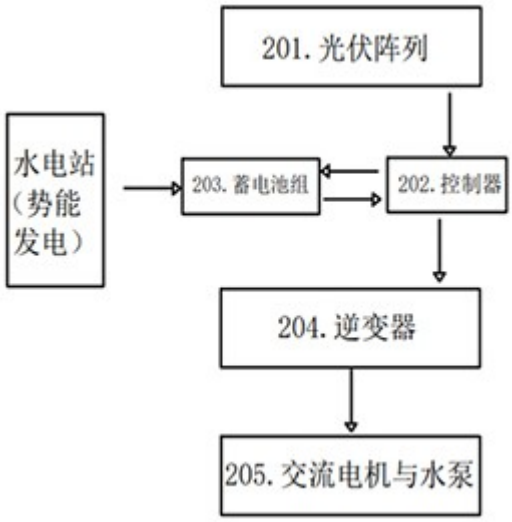

201. 光伏阵列
水电站（势能发电）
203. 蓄电池组
202. 控制器
204. 逆变器
205. 交流电机与水泵

图2

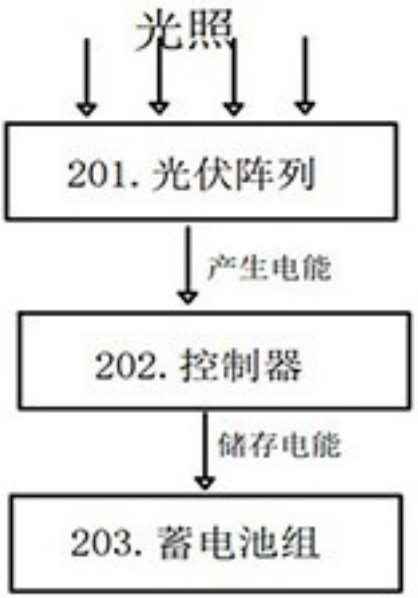

光照
201. 光伏阵列
产生电能
202. 控制器
储存电能
203. 蓄电池组

图3

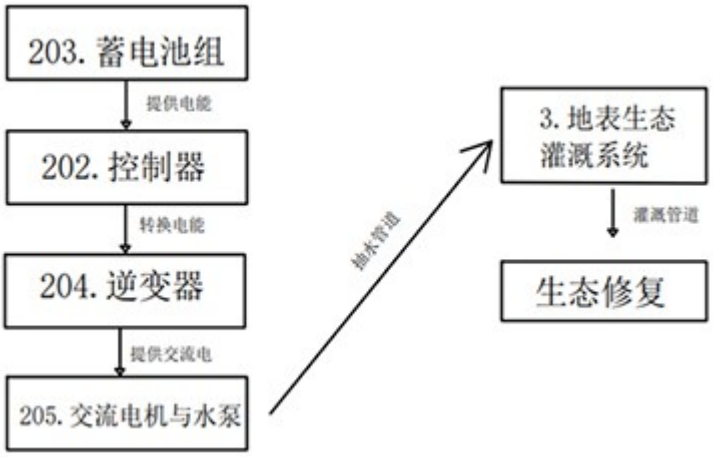

203. 蓄电池组
提供电能
202. 控制器
转换电能
204. 逆变器
提供交流电
205. 交流电机与水泵
抽水管道
3. 地表生态灌溉系统
灌溉管道
生态修复

图4