(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 112510766 A
(43)申请公布日 2021.03.16

(21)申请号 202011536759.3

(22)申请日 2020.12.23

(71)申请人 浙江浙能兴源节能科技有限公司
地址 310011 浙江省杭州市拱墅区蓝天商务中心501室-34

(72)发明人 林少平 杨晨 林承俊 樊立安 吴光华 严秋雨 柏艳萍 方真 秦许嘉 郑文栋

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101
代理人 张羽振

(51)Int.Cl.
H02J 3/46(2006.01)
H02J 3/32(2006.01)
G16Y 10/35(2020.01)
G16Y 10/25(2020.01)
G16Y 20/30(2020.01)
G16Y 40/35(2020.01)

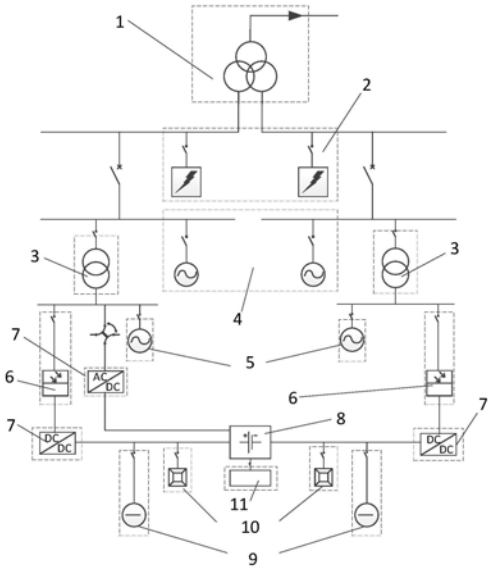
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统，包括：可再生能源耦合发电系统、储能微电网系统和智慧厂区管理系统；可再生能源耦合发电系统包括接入系统、生物质发电机组、厂区变、高压厂用电系统和低压厂用电系统；储能微电网系统包括分布式可再生能源发电机组、能量转化装置、储能系统和直流负荷；智慧厂区管理系统包括智慧灯杆系统和智慧管理平台。本发明的有益效果是：提高分布式可再生能源发电机组在厂用电系统中的渗透率、有效运行时间和能源利用率；建立可再生能源耦合发电系统能效评估模型、设备动态管理模型及生产安全环保数据库，实现能效评估、生产环保数据统计、分发、预测(预警)和智能调度等功能。



CN 112510766 A

1.基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,其特征在于,包括:可再生能源耦合发电系统、储能微电网系统和智慧厂区管理系统;可再生能源耦合发电系统包括接入系统(1)、生物质发电机组(2)、厂区变(3)、高压厂用电系统(4)和低压厂用电系统(5);储能微电网系统包括分布式可再生能源发电机组(6)、能量转化装置(7)、储能系统(8)和直流负荷(9);智慧厂区管理系统包括智慧灯杆系统(10)和智慧管理平台(11);接入系统(1)一端连接电网,接入系统(1)另一端分两路,每一路分别连接生物质发电机组(2)、厂区变(3)和高压厂用电系统(4);

其中一个厂区变(3)分两路分别连接低压厂用电系统(5)和分布式可再生能源发电机组(6),该厂区变(3)连接的分布式可再生能源发电机组(6)连接能量转化装置(7),能量转化装置(7)分别连接储能系统(8)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10);

另一个厂区变(3)分三路分别连接低压厂用电系统(5)、分布式可再生能源发电机组(6)和能量转化装置(7);该厂区变(3)连接的分布式可再生能源发电机组(6)还连接一个能量转化装置(7),该能量转化装置(7)分别连接直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10);该厂区变(3)直接连接和间接连接的两个能量转化装置(7)均连入储能系统(8),储能系统(8)连接智慧管理平台(11);

生物质发电机组(2)为储能微电网系统的备用电源;分布式可再生能源发电机组(6)作为储能微电网系统的核心电源,分布式可再生能源发电机组(6)通过逆变器和低压厂用电系统(5)与生物质发电机组(2)耦合;智慧管理平台(11)由储能系统(8)单独连接供电;

当生物质发电机组(2)的发电量通过高压厂用电系统(4)和低压厂用电系统(5)自用后,生物质发电机组(2)的剩余电量由接入系统(1)并入电网;当生物质发电机组(2)故障或停机时,分布式可再生能源发电机组(6)的发电量满足储能系统(8)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10)的供电后,分布式可再生能源发电机组(6)的剩余电量经逆变器转化为交流电后通过低压厂用电系统(5)兜底消纳;

当分布式可再生能源发电机组(6)故障或停机不发电,且储能微电网系统的电量不足以维持直流负荷(9)、智慧灯杆系统(10)和智慧管理平台(11)的供电时;智慧管理平台(11)将生物质发电机组(2)由备用电源切换为供电电源,生物质发电机组(2)的部分电量从能量转化装置(7)进入到储能系统(8)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10);当分布式可再生能源发电机组(6)恢复发电后,则生物质发电机组(2)的供电线路断开,并重新由分布式可再生能源发电机组(6)向储能系统(8)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10)进行供电。

2.根据权利要求1所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,其特征在于:生物质发电机组(2)为垃圾直燃发电机组、农林废弃物直燃发电机组或污泥直燃发电机组;分布式可再生能源发电机组(6)为屋顶光伏发电机组。

3.根据权利要求1所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,其特征在于:储能系统(8)由储能电池、电池管理系统、储能变流器、协调控制系统、能量管理系统和汇流变压器构成。

4.根据权利要求1所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,其特征在于:智慧管理平台(11)包括虚拟服务器、虚拟软件、硬盘存储、交换机和数据采集设备。

5.根据权利要求1所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,

其特征在于:高压厂用电系统(4)的电压等级为6kV或10kV;低压厂用电系统(5)分为I段厂区母线和Ⅱ段厂区母线,低压厂用电系统(5)的电压等级为380V。

6.一种如权利要求1所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法,其特征在于,具体包括如下步骤:

步骤一、生物质发电机组(2)正常运行时,通过高压厂用电系统(4)和低压厂用电系统(5)满足全部辅机的正常用电;在可再生能源充足时,分布式可再生能源发电机组(6)将可再生能源转换成直流电,通过能量转化装置(7)将直流电转换为稳定的直流电后对储能系统(8)、直流负荷(9)、智慧灯杆系统(10)和智慧管理平台(11)进行直流供电,分布式可再生能源发电机组(6)的剩余发电量经逆变器转化为交流电后通过低压厂用电系统(5)进行兜底消纳;当生物质发电机组(2)故障或停机不发电时,分布式可再生能源发电机组(6)首先对满足储能系统(8)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10)进行供电;可再生能源不充足时分布式可再生能源发电机组(6)不发电;

步骤二、当分布式可再生能源发电机组(6)故障或停机不发电,且储能微电网系统的储电量已低于设定值时,则切换至生物质发电机组(2)作为备用电源;生物质发电机组(2)经能量装换装置(7)将生物质发电机组(2)发出的交流电转化为直流电后,对储能系统(8)、直流负荷(9)、智慧灯杆系统(10)进行供电;当分布式可再生能源发电机组(6)恢复发电后,断开生物质发电机组(2)的供电线路,重新回到分布式可再生能源发电机组(6)的直接供电模式;

步骤三、智慧管理平台(11)实时采集生物质发电机组(2)和分布式可再生能源发电机组(6)的生产运行数据和环保数据,智慧管理平台(11)还实时采集高压厂用电系统(4)、低压厂用电系统(5)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10)的设备状况及能耗数据,通过分析和整合后在线生成生产及环保统计报表,辅助设备健康诊断及检修维护预警;同时利用智慧管理平台(11)建立分布式可再生能源发电历史数据库;

步骤四、智慧灯杆系统(10)配置监控摄像模块,辅助厂区监控系统结合一键警报模块来进行安全监控管理;智慧灯杆系统(10)由分布在厂区和各出入口的智慧灯杆组成;智慧灯杆系统(10)配置环境及气象监测装置,构建厂区小型气象站;每根智慧灯杆的管理软件统一接入智慧管理平台(11),受智慧管理平台(11)管控;每根智慧灯杆均配置有充电桩;智慧灯杆还配置有LED显示屏,实时显示智慧管理平台(11)推送的电厂生产运行数据和环保数据。

7.根据权利要求6所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法,其特征在于:步骤一中分布式可再生能源发电机组(6)的发电量为不考虑并网接入的发电量;步骤一中直流负荷(9)包括行政区域用电设备、厂区照明和生产车间的直流电机设备,直流负荷(9)还预留有厂区电动生产车辆的充电桩。

8.根据权利要求6所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法,其特征在于:步骤二中储能微电网系统的储电量的设定值为20%。

9.根据权利要求6所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法,其特征在于:步骤一和步骤二中储能系统(8)的容量由直流负荷(9)、智慧灯杆系统(10)的功率负荷、智慧管理平台(11)的功率负荷和分布式可再生能源发电机组(6)的日均停机时长决定;步骤四中智慧灯杆的安装数量取决于厂区出入口数量和厂区监控面积。

10.根据权利要求6所述基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法,其特征在于:步骤三中高压厂用电系统(4)、低压厂用电系统(5)、直流负荷(9)和智慧灯杆系统(10)的设备状况及能耗数据通过智慧管理平台(11)的内设程序进行有目的性的整合;步骤三中智慧管理平台(11)除了在线生成生产及环保统计报表外,还对设备监测温度、进出口工质压差和油压数据进行在线采集监测,通过预先输入的经验数据分析设备运行参数提前预警设备健康状态,同时对设备进行长周期的运行时长监管,当设备即将达到给定检修维护周期节点时,发出预警进行提醒。

基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能源互联网能效技术领域，具体涉及一种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统；适用于建设有或计划建设分布式光伏发电机组、风力发电机组等可再生能源机组的垃圾焚烧、农林废弃物焚烧或污泥焚烧等生物质直燃电厂。

背景技术

[0002] 随着全球能源格局正在发生由依赖传统化石能源向追求清洁高效能源的深刻转变，我国能源结构也正经历前所未有的深刻调整。无论是从电力能源总量结构，还是从装机增量结构，以及单位发电成本构成看，清洁能源发展势头迅猛，已成为我国加快能源领域供给侧结构性改革的重要力量。世界观察研究所的报告认为：到2050年，中国可再生能源将达到总能源需求的40％～45％。然而高渗透可再生分布式能源的接入却也会给传统电网带来很大的冲击和挑战。

[0003] 目前可再生能源发电最主要的形式是太阳能和风能，而这两种能源本身都无法储存的。另外受自然天气因素影响，风能、太阳能等可再生能源发电具有很强的波动性、间歇性和不确定性，且很难预测，特别是有很强的季节性。与传统能源发电相比，可再生能源发电的可控性很差，可再生能源发电的波动性和随机性给电力系统带来了较多的不确定性，仅2016年上半年，甘肃弃风率高达47％，新疆弃风率为45％。同时，风电、太阳能、海洋能都具有间歇性、随机性特点，可再生能源的接入将改变传统配电网络单向潮流的基本格局，并可能严重影响正常电压水平、短路电流和供电可靠性。随着各种大规模可再生能源接入电网，传统的电力装备、电网结构和运行技术等在接纳超大规模、低质的可再生能源方面越来越力不从心。

[0004] 同时，在能源危机和环境约束下，可再生能源耦合互补已成为近年来研究探讨的热点，探究如何在环境友好的前提下通过多种能源互补利用以提高综合能源利用率成为世界各国共同关注的主要问题，因此，对其进行能效管理显得尤为重要。目前，对于能源系统的能效管理主要针对冷热电联供系统进行，针对多种可再生能源发电互补运行的能源系统能效管理较少。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中的不足，提供一种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统。

[0006] 这种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统，包括：可再生能源耦合发电系统、储能微电网系统和智慧厂区管理系统；可再生能源耦合发电系统包括接入系统、生物质发电机组、厂区变、高压厂用电系统和低压厂用电系统；储能微电网系统包括分布式可再生能源发电机组、能量转化装置、储能系统和直流负荷；智慧厂区管理系统包括智慧灯杆系统和智慧管理平台；

[0007] 接入系统一端连接电网，接入系统另一端分两路，每一路分别连接生物质发电机

组、厂区变和高压厂用电系统；

[0008] 其中一个厂区变分两路分别连接低压厂用电系统和分布式可再生能源发电机组，该厂区变连接的分布式可再生能源发电机组连接能量转化装置，能量转化装置分别连接储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统；

[0009] 另一个厂区变分三路分别连接低压厂用电系统、分布式可再生能源发电机组和能量转化装置；该厂区变连接的分布式可再生能源发电机组还连接一个能量转化装置，能量转化装置分别连接直流负荷和智慧灯杆系统；该厂区变直接连接和间接连接的两个能量转化装置均连入储能系统，储能系统连接智慧管理平台；

[0010] 生物质发电机组为储能微电网系统的备用电源；分布式可再生能源发电机组作为储能微电网系统的核心电源，分布式可再生能源发电机组通过逆变器和低压厂用电系统与生物质发电机组耦合；智慧管理平台由储能系统单独连接供电；

[0011] 当生物质发电机组的发电量通过高压厂用电系统和低压厂用电系统自用后，生物质发电机组的剩余电量由接入系统并入电网；当生物质发电机组故障或停机时，分布式可再生能源发电机组的发电量满足储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统的供电后，分布式可再生能源发电机组的剩余电量经逆变器转化为交流电后通过低压厂用电系统兜底消纳；

[0012] 当分布式可再生能源发电机组故障或停机不发电，且储能微电网系统的电量不足以维持直流负荷、智慧灯杆系统和智慧管理平台的供电时，则智慧管理平台将生物质发电机组由备用电源切换为供电电源，生物质发电机组的部分电量从能量转化装置进入到储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统；当分布式可再生能源发电机组恢复发电后，则断开生物质发电机组的供电线路，并重新由分布式可再生能源发电机组向储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统进行供电。

[0013] 作为优选，生物质发电机组为垃圾直燃发电机组、农林废弃物直燃发电机组或污泥直燃发电机组；分布式可再生能源发电机组为屋顶光伏发电机组、风力发电机组或风光互补发电机组，首选屋顶光伏发电机组。

[0014] 作为优选，储能系统由储能电池、电池管理系统(BMS)、储能变流器(PCS)、协调控制系统(PMS)、能量管理系统(EMS)和汇流变压器构成；储能电池为磷酸铁锂电池，储能变流器(PCS)为DC/AC双向变流器，能量管理系统(EMS)可实现实时监控、功率控制等功能，通过控制PCS实现储能系统充电和放电。

[0015] 作为优选，智慧管理平台包括虚拟服务器、虚拟软件、硬盘存储、交换机和数据采集设备；可实现生物质发电机组的生产运行及环保数据，分布式可再生能源发电机组生产运行数据，高压厂用电系统、低压厂用电系统、直流负荷和智慧灯杆系统等的设备状况及能耗数据等信息的在线采集及整合，建立厂区核心设备动态管理模型及生产大数据库，实现生产及环保数据统计、分发、预测(预警)和智能调度等功能。智慧管理平台还可根据电厂不同的功能需求及可再生能源耦合种类作相应模块调整，具备较好的适应性和专业性。

[0016] 作为优选，高压厂用电系统的电压等级为6kV或10kV；低压厂用电系统分为I段厂区母线和Ⅱ段厂区母线，低压厂用电系统的电压等级为380V。

[0017] 这种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的工作方法，具体包括如下步骤：

[0018] 步骤一、生物质发电机组正常运行时，通过高压厂用电系统和低压厂用电系统满

足全部辅机的正常用电;在光照或风力等可再生能源充足时,分布式可再生能源发电机组将可再生能源转换成直流电,通过能量转化装置将直流电转换为稳定的直流电后对储能系统、直流负荷、智慧灯杆系统和智慧管理平台进行直流供电,分布式可再生能源发电机组的剩余发电量经逆变器转化为交流电后通过低压厂用电系统进行兜底消纳;可再生能源不充足时分布式可再生能源发电机组不发电;可有效替代部分生物质发电机组原厂用电耗电量并增加其上网电量,在分布式可再生能源发电机组的发电量自发自用的同时,很好地实现了生物质发电与风、光等可再生能源发电的有机耦合;

[0019] 步骤二、当生物质发电机组故障或停机不发电时,分布式可再生能源发电机组首先对满足储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统进行供电;当分布式可再生能源发电机组故障或停机不发电,且储能微电网系统的储电量已低于设定值时,则立即切换至生物质发电机组作为备用电源;生物质发电机组经能量装换装置将生物质发电机组发出的交流电转化为直流电后,对储能系统、直流负荷、智慧灯杆系统进行供电;当分布式可再生能源发电机组恢复发电后,立即断开生物质发电机组的供电线路,重新回到分布式可再生能源发电机组的直接供电模式;

[0020] 步骤三、智慧管理平台实时采集生物质发电机组和分布式可再生能源发电机组的生产运行数据和环保数据,智慧管理平台还实时采集高压厂用电系统、低压厂用电系统、直流负荷和智慧灯杆系统等的设备状况及能耗数据,形成生产大数据库,通过分析和整合后,可实时对可再生能源耦合发电系统进行能效评估及设备动态管理,在线生成生产及环保统计报表,辅助设备健康诊断及检修维护预警;同时利用智慧管理平台建立太阳能、风能等分布式可再生能源发电历史数据库,为后续同类分布式能源项目推广提供完整的数据支撑;该历史数据库属于生产安全环保数据库的一部分,主要是针对太阳能、风能等可再生能源发电数据进行专门建库分析,确定所在区域光伏发电或风力发电的年利用小时数、可发电功率等参数,为后续项目改扩建或者同类项目实施提供经验参考。

[0021] 步骤四、智慧灯杆系统配置监控摄像模块,辅助厂区监控系统结合可加装的一键警报模块来进行安全监控管理,有助于电厂人员更好地开展现场巡检工作;智慧灯杆系统由分布在厂区和各出入口的智慧灯杆组成;智慧灯杆系统配置环境及气象监测装置,可构建厂区小型气象站;每根智慧灯杆的管理软件统一接入智慧管理平台,受智慧管理平台管控;每根智慧灯杆均配置有充电桩,可为电动汽车等提供充电服务,智慧灯杆还配置有LED显示屏,实时显示智慧管理平台推送的电厂生产运行数据和环保数据,可通过智慧管理平台实现厂区的智慧照明、安全监控、一键警报、智能巡检、环境及气象监测、充电桩及生产环保数据实时显示等功能,构建智能化、数字化、人性化的厂区智慧管理系统。

[0022] 作为优选,步骤一中分布式可再生能源发电机组的发电量为不考虑并网接入的发电量;步骤一中直流负荷包括行政区域用电设备、厂区照明和生产车间的直流电机设备,直流负荷还预留有厂区电动生产车辆的充电桩。

[0023] 作为优选,步骤二中储能微电网系统的储电量的设定值为20%。

[0024] 作为优选,步骤一和步骤二中储能系统的容量由直流负荷、智慧灯杆系统的功率负荷、智慧管理平台的功率负荷和分布式可再生能源发电机组的日均停机时长决定;步骤四中智慧灯杆的安装数量取决于厂区出入口数量和厂区监控面积。

[0025] 作为优选,步骤三中高压厂用电系统、低压厂用电系统、直流负荷和智慧灯杆系统

的设备状况及能耗数据通过智慧管理平台的内设程序中的算法进行有目的性的整合;步骤三中智慧管理平台除了在线生成生产及环保统计报表外,还需对设备监测温度、进出口工质压差、油压等数据进行在线采集监测,通过预先输入的经验数据分析设备运行参数以实现提前预警设备健康状态,同时对设备进行长周期的运行时长监管,当设备即将达到给定检修维护周期节点时,发出预警进行提醒。

[0026] 本发明的有益效果是:

[0027] 1、本发明创新性地在生物质发电机组和分布式可再生能源发电机组耦合发电系统基础上,引入储能微电网系统及智慧厂区管理系统,一方面,利用储能微电网系统可进一步提高分布式可再生能源发电机组在厂用电系统中的渗透率,提高分布式可再生能源发电机组的有效运行时间和能源利用率,提升生物质发电机组的黑启动能力,还能保证在电网灾变或者外网检修时,确保行政区域和厂区照明的持续供电。

[0028] 2、智慧厂区管理系统的引入可实现厂区智慧照明、智能监控、一键警报、环境及气象监测、充电桩、生产及环保数据显示等功能,可充分构建智能化、数字化、人性化的厂区智慧管理系统。

[0029] 3、基于分布式可再生能源发电机组,储能微电网系统可就地直接为厂区直流负荷提供电能,等量替换采用垃圾、农林废弃物或污泥等生物质发电所消耗的自用电,降低生物质发电机组的厂用电成本;很好地实现了生物质发电与风、光等可再生能源发电的有机耦合。

[0030] 4、还可建立可再生能源耦合发电系统能效评估模型、设备动态管理模型及生产安全环保数据库,实现能效评估、生产环保数据统计、分发、预测(预警)和智能调度等功能。

附图说明

[0031] 图1为基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统的原理图;

[0032] 图2为智慧厂区管理系统的控制策略图。

[0033] 附图标记说明:接入系统1、生物质发电机组2、厂区变3、高压厂用电系统4、低压厂用电系统5、分布式可再生能源发电机组6、能量转化装置7、储能系统8、直流负荷9、智慧灯杆系统10、智慧管理平台11。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出,对于本技术领域的普通人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0035] 本发明适用于建设有或计划建设分布式光伏发电机组、风力发电机组等可再生能源机组的垃圾焚烧、农林废弃物焚烧或污泥焚烧等生物质直燃电厂。

[0036] 基于同步建设有或计划建设分布式光伏发电机组、风力发电机组等可再生能源耦合发电机组的垃圾焚烧、农林废弃物焚烧或污泥焚烧等生物质直燃电厂的储能微电网及智慧厂区管理系统。包括:可再生能源耦合发电系统、储能微电网系统和智慧厂区管理系统;可再生能源耦合发电系统包括接入系统1、生物质发电机组2、厂区变3、高压厂用电系统4和低压厂用电系统5;储能微电网系统包括分布式可再生能源发电机组6、能量转化装置7、储

能系统8和直流负荷9;智慧厂区管理系统包括智慧灯杆系统10和智慧管理平台11;接入系统1一端连接电网,接入系统1另一端分两路,每一路分别连接生物质发电机组2、厂区变3和高压厂用电系统4;其中一个厂区变3分两路分别连接低压厂用电系统5和分布式可再生能源发电机组6,该厂区变3连接的分布式可再生能源发电机组6连接能量转化装置7,能量转化装置7分别连接储能系统8、直流负荷9和智慧灯杆系统10;另一个厂区变3分三路分别连接低压厂用电系统5、分布式可再生能源发电机组6和能量转化装置7;该厂区变3连接的分布式可再生能源发电机组6还连接一个能量转化装置7,能量转化装置7分别连接直流负荷9和智慧灯杆系统10;该厂区变3直接连接和间接连接的两个能量转化装置7均连入储能系统8,储能系统8连接智慧管理平台11;生物质发电机组2为储能微电网系统的备用电源,生物质发电机组2为垃圾直燃发电机组、农林废弃物直燃发电机组或污泥直燃发电机组;分布式可再生能源发电机组6为屋顶光伏发电机组;分布式可再生能源发电机组6作为储能微电网系统的核心电源,分布式可再生能源发电机组6通过逆变器和低压厂用电系统5与生物质发电机组2耦合;智慧管理平台11由储能系统8单独连接供电;储能系统8由储能电池、电池管理系统、储能变流器、协调控制系统、能量管理系统和汇流变压器构成;智慧管理平台11包括虚拟服务器、虚拟软件、硬盘存储、交换机和数据采集设备;高压厂用电系统4的电压等级为6kV或10kV;低压厂用电系统5分I段厂区母线和Ⅱ段厂区母线,低压厂用电系统5的电压等级为380V。

[0037] 当生物质发电机组2的发电量通过高压厂用电系统4和低压厂用电系统5自用后,生物质发电机组2的剩余电量由接入系统1并入电网;当生物质发电机组2故障或停机时,分布式可再生能源发电机组6的发电量满足储能系统8、直流负荷9和智慧灯杆系统10的供电后,分布式可再生能源发电机组6的剩余电量经逆变器转化为交流电后通过低压厂用电系统5兜底消纳;当分布式可再生能源发电机组6故障或停机不发电,且储能微电网系统的电量不足以维持直流负荷9、智慧灯杆系统10和智慧管理平台11的供电时,则智慧管理平台11将生物质发电机组2由备用电源切换为供电电源,生物质发电机组2的部分电量从能量转化装置7进入到储能系统8、直流负荷9和智慧灯杆系统10;当分布式可再生能源发电机组6恢复发电后,则断开生物质发电机组2的供电线路,并重新由分布式可再生能源发电机组6向储能系统8、直流负荷9和智慧灯杆系统10进行供电。

[0038] 作为一种实施例,实施前以配置分布式光伏发电机组为例,首先需要了解电站所处区域的光照强度和光照时间、闲置厂房顶部或料棚顶部的面积和顶棚材质的强度、行政区域及厂区照明的功率容量、厂区智慧灯杆分布需求、车间直流负荷的功率容量、电厂对智慧管理平台需要实现的供能需求、智慧灯杆系统的模块组成等情况,并根据了解的信息选择合适的分布式光伏发电机组规模、直流负荷接入容量、智慧管理平台模型、智慧灯杆系统模块等信息。

[0039] 以某装机容量为30MW的农林废弃物直燃电厂为例,布置有2万平方米顶棚面积的生物质干料棚。经调研,该电站所在区域年光照利用时间在1088.8h左右,太阳能资源相当可观,经核算,在覆盖面积为2万平米以上的干料棚顶部加固处理后,可布置2048kW容量的分布式光伏发电机组。

[0040] 直流负荷主要有厂区照明(功率约5kW)、行政区域用电设备(功率约10kW)和化水车间除盐水泵(1台,功率30kW),智慧灯杆系统包括充电桩、照明、监控检测及LED屏等用电

设备,10根灯杆总功率约20kW,智慧管理平台耗电功率约5kW,直流用电负荷总功率容量约70kW。为实现储能微电网全时段运行,须配置储能系统以满足光照时间外的直流微网负荷供电,考虑14h的蓄能容量,直流用电负荷总功率容量约70kW,储能系统容量取1MWh,且考虑启动电流因素,储能系统的PCS功率暂定为180kW。

[0041] 智慧管理平台模型供能需求主要包括机组设备动态监控管理、可再生能源耦合发电系统能效评估、生产报表统计及生成、检修维护周期预警、智慧灯杆系统智慧管理等功能。通过配置一种基于可再生能源耦合发电的储能微电网及智慧厂区管理系统,每年可除满足白天储能系统、直流负荷和智慧灯杆系统用电外,还可等效替代160万kWh的生物质发电机组原厂用电量,增加生物质发电收入约120万元/年,同时,通过智慧管理平台和智慧灯杆系统的组合形式,既可打造人性化、数字化、智能化的智慧厂区,实现厂区智能监控、智慧巡检、小型气象站、充电桩、生产环保数据实时展示等功能,又能对厂区发电设备、用电设备进行智能化的健康管理和安全管理,并可辅助生产部门进行生产数据统计、智能设备及用电调度和设备定期维护预警。

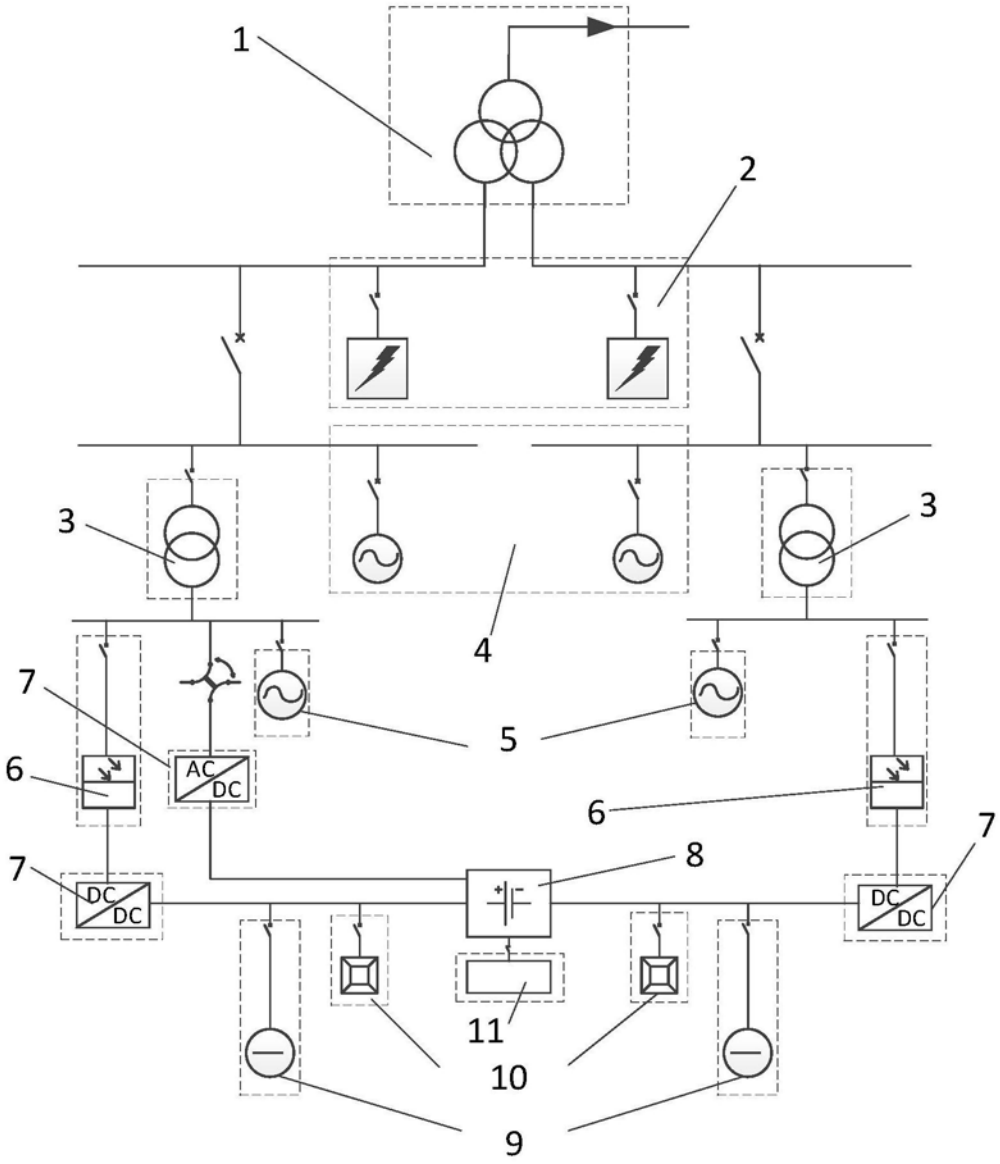


图1

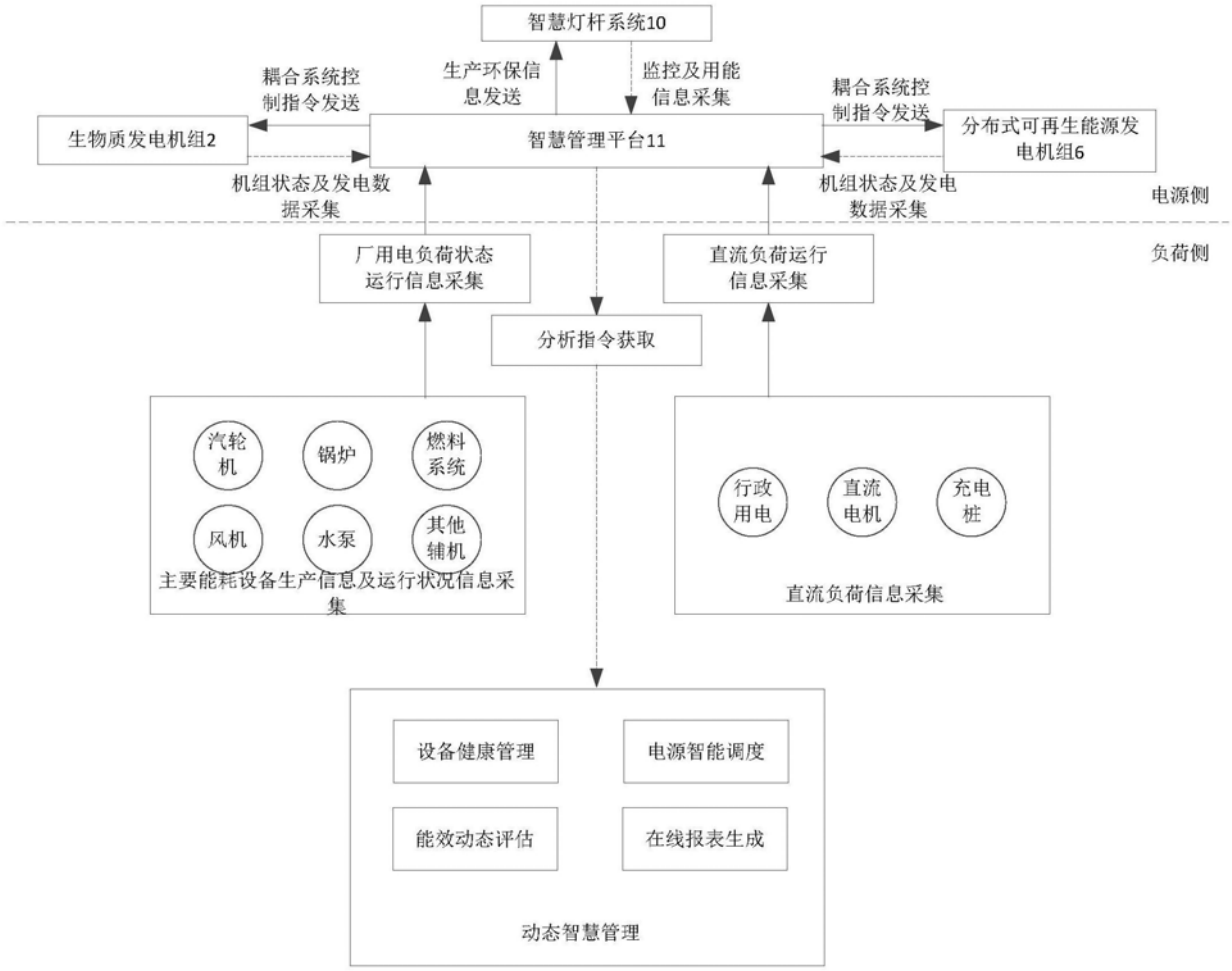

智慧灯杆系统10
耦合系统控制指令发送
生产环保信息发送
监控及用能信息采集
耦合系统控制指令发送
生物质发电机组2
智慧管理平台11
分布式可再生能源发电机组6
机组状态及发电数据采集
机组状态及发电数据采集
电源侧
负荷侧
厂用电负荷状态运行信息采集
直流负荷运行信息采集
分析指令获取
汽轮机
锅炉
燃料系统
风机
水泵
其他辅机
主要能耗设备生产信息及运行状况信息采集
行政用电
直流电机
充电桩
直流负荷信息采集
设备健康管理
电源智能调度
能效动态评估
在线报表生成
动态智慧管理

图2