(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204299795 U
(45)授权公告日 2015.04.29

(21)申请号 201420726556.4

(22)申请日 2014.11.26

(73)专利权人 西安工程大学
地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路19号

(72)发明人 黄翔 董晓杰 邱佳 吕伟华

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 罗笛

(51)Int.Cl.
F03D 9/00(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)

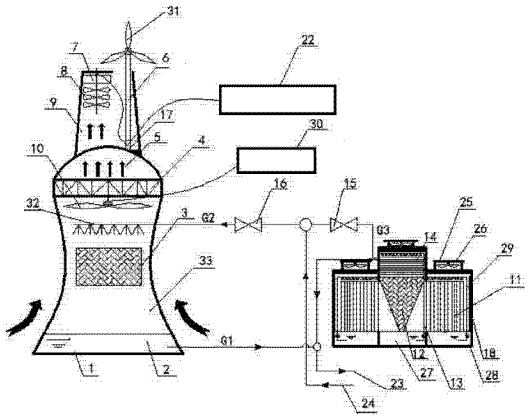
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统

(57)摘要

本实用新型公开的基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统，包括通过水管网连接的冷却塔和蒸发冷却冷水机组，冷却塔外接有发电系统控制柜，冷却塔顶部设置有聚焦锅盖，聚焦锅盖上连有烟囱，烟囱内设置有叶轮－风力复合发电系统，叶轮－风力复合发电系统外接有电源控制器；叶轮－风力复合发电系统由水平轴风力发电装置和叶轮发电装置连接通过电源线连接组成；冷却塔，包括有塔体，塔体顶部通过支架设置有聚焦锅盖，塔体内设置有直接蒸发冷却器，直接蒸发冷却器的上方设置有风机，风机固定于支架上，风机通过电源线与电源控制器连接。本实用新型的电厂用冷却系统，不仅可以将电厂的余热和风能结合起来发电，还可以改善循环水的冷却效果，提高冷却效率。



CN 204299795 U

1. 基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统，其特征在于，包括有通过水管网相连接的冷却塔 (1) 和蒸发冷却冷水机组 (18)，所述冷却塔 (1) 外接有发电系统控制柜 (22)，所述冷却塔 (1) 顶部设置有聚焦锅盖 (5)，所述聚焦锅盖 (5) 上连接有烟囱 (9)，所述烟囱 (9) 内设置有叶轮 - 风力复合发电系统，所述叶轮 - 风力复合发电系统外接有电源控制器 (30)；

所述叶轮 - 风力复合发电系统由通过电源线连接的水平轴风力发电装置和叶轮发电装置组成；

所述冷却塔 (1)，包括有塔体，所述塔体顶部通过支架 (4) 设置有聚焦锅盖 (5)，所述塔体内设置有直接蒸发冷却器，所述直接蒸发冷却器的上方设置有风机 (10)，所述风机 (10) 固定于支架 (4) 上，所述风机 (10) 通过电源线与所述电源控制器 (30) 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述水平轴风力发电装置，包括有竖直设置的支撑杆 (6)，所述支撑杆 (6) 的下端固定于聚焦锅盖 (5) 上，且在下端设置有风力发电机 (17)，所述支撑杆 (6) 的上端伸出烟囱 (9)，且在上端设置有旋转叶片单元 (31)，所述旋转叶片单元 (31) 通过电源线与风力发电机 (17) 连接；

所述叶轮发电装置，包括有固定于烟囱 (9) 内壁上的叶轮发电机 (7)，所述叶轮发电机 (7) 通过电源线与叶轮单元连接，所述叶轮单元由多个串联在同一连接轴上的叶轮 (8) 组成，所述叶轮发电机 (7) 通过电源线与风力发电机 (17) 连接。

3. 根据权利要求 1 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述发电系统控制柜 (22)，包括有设置于柜体内通过电源线依次连接的控制器 (19)、蓄电池组及逆变器 (21)，所述控制器 (19) 与风力发电机 (17) 通过电源线连接，所述逆变器 (21) 通过电源线与电源控制器 (30) 连接；所述蓄电池组由多个蓄电池 (20) 串联组成。

4. 根据权利要求 1 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述直接蒸发冷却器，包括有填料 (3)，所述填料 (3) 的上方设置有喷淋装置，所述喷淋装置由喷淋管 (32) 和均匀设置于喷淋管 (32) 上的多个向下喷淋的喷嘴组成；

所述填料 (3) 的下方设置有集水池 (2)，所述填料 (3) 与集水池 (2) 之间形成风道 (33)，所述风道 (33) 对应的塔体侧壁上设置有空气入口；

所述喷淋管 (32) 外接有第二水管 (G2)，所述第二水管 (G2) 通过第三水管 (G3) 与蒸发冷却冷水机组 (18) 连接，所述第二水管 (G2) 与第三水管 (G3) 连接处连接有高温水进水管 (24)。

5. 根据权利要求 4 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述第二水管 (G2) 上设置有阀门 b(16)；

所述第三水管 (G3) 上设置有阀门 a(15)。

6. 根据权利要求 1 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述蒸发冷却冷水机组 (18)，包括有机组壳体，所述机组壳体相对的两侧壁上均设置有进风口，所述机组壳体内设置有换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，所述换热盘管 -V 型填料复合式冷却器的左、右两侧各设置有一个立管式间接蒸发冷却器，所述换热盘管 -V 型填料复合式冷却器及两个立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上分别对应设置有一个排风口 (25)，每个排风口 (25) 内设置有一个排风机 (26)。

7. 根据权利要求 6 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，包括有 V 型填料 (12)，所述 V 型填料 (12) 的上方依次设置有换热盘管 (14) 及

第一布水器，所述 V 型填料 (12) 的下方设置有第一循环水箱 (27)，所述第一循环水箱 (27) 通过第一供水管 (13) 与第一布水器连接，所述换热盘管 (14) 的进水口与第三水管 (G3) 连接，换热盘管 (14) 的出水口连接有低温水出水管 (23)，所述低温水出水管 (23) 通过第一水管 (G1) 与集水池 (2) 连接；

所述立管式间接蒸发冷却器，包括有立式换热管组 (11)，所述立式换热管组 (11) 的上方设置有第二布水器，所述立式换热管组 (11) 的下方设置有第二循环水箱 (28)，所述第二循环水箱 (28) 通过第二供水管 (29) 与第二布水器连接。

8. 根据权利要求 7 所述的电厂用冷却系统，其特征在于，所述第一供水管 (13) 和第二供水管 (29) 上均设置有循环水泵；

所述循环水泵均通过电源线与电源控制器 (30) 连接；所述排风机 (26) 也通过电源线与电源控制器 (30) 连接。

基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于降温设备技术领域，具体涉及一种基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统。

背景技术

[0002] 火力发电厂中冷却塔的工作原理是：室外空气经过冷却塔内，与高温水经过热湿交换后，温度上升，如果直接排到室外不仅会浪费掉从冷却塔塔体内带出来的热量，而且会白白的将水蒸气蒸发掉，造成大量能源的浪费。因此应当想办法将这些热能利用起来，将热能转化为其他能源来利用。通常在建火力发电厂的地方，风能都较为丰富，将风能和电厂的余热结合起来一起发电，就能为电厂提供丰富的电能，还能减少能源的浪费。

[0003] 冷却塔冷却的水量大，高温循环水需要的冷量也就大，导致冷却塔的体积也比较大；将蒸发冷却冷水机组与冷却塔联合，将蒸发冷却冷水机组用于辅助冷却塔的降温，能够有效分担冷却塔的冷量，还能减小冷却塔的体积。

[0004] 在我国西北地区，干湿球温差大，干空气能、风能均比较丰富，完全有条件使用蒸发冷却冷水机组为电厂的循环水进行降温。特别是在夏季高温环境时，采用蒸发冷却冷水机组与冷却塔联合共同为循环水降温，能保证循环水的冷却效果，从而保证在高温环境时，降低系统背压，提高汽轮机发电效率，降低发电煤耗。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统，将电厂的余热和风能结合起来发电为蒸发冷却冷水机组和冷却塔提供电源；同时用蒸发冷却冷水机组和冷却塔共同为循环水降温，提高了冷却效率。

[0006] 本实用新型所采用的技术方案是，基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统，包括有通过水管网相连接的冷却塔和蒸发冷却冷水机组，冷却塔外接有发电系统控制柜，冷却塔顶部设置有聚焦锅盖，聚焦锅盖上连接有烟囱，烟囱内设置有叶轮－风力复合发电系统，叶轮－风力复合发电系统外接有电源控制器；叶轮－风力复合发电系统由通过电源线连接的水平轴风力发电装置和叶轮发电装置组成；冷却塔，包括有塔体，塔体顶部通过支架设置有聚焦锅盖，塔体内设置有直接蒸发冷却器，直接蒸发冷却器的上方设置有风机，风机固定于支架上，风机通过电源线与所述电源控制器连接。

[0007] 本实用新型的特点还在于，

[0008] 水平轴风力发电装置，包括有竖直设置的支撑杆，支撑杆的下端固定于聚焦锅盖上，且在下端设置有风力发电机，支撑杆的上端伸出烟囱，且在上端设置有旋转叶片单元，旋转叶片单元通过电源线与风力发电机连接；叶轮发电装置，包括有固定于烟囱内壁上的叶轮发电机，叶轮发电机通过电源线与叶轮单元连接，叶轮单元由多个串联在同一连接轴上的叶轮组成，叶轮发电机通过电源线与风力发电机连接。

[0009] 发电系统控制柜，包括有设置于柜体内通过电源线依次连接的控制器、蓄电池组

及逆变器，控制器与风力发电机通过电源线连接，逆变器通过电源线与电源控制器连接；蓄电池组由多个蓄电池串联组成。

[0010] 直接蒸发冷却器，包括有填料，填料的上方设置有喷淋装置，喷淋装置由喷淋管和均匀设置于喷淋管上的多个向下喷淋的喷嘴组成；填料的下方设置有集水池，填料与集水池之间形成风道，风道对应的塔体侧壁上设置有空气入口；喷淋管外接有第二水管，第二水管通过第三水管与蒸发冷却冷水机组连接，第二水管与第三水管连接处连接有高温水进水管。

[0011] 第二水管上设置有阀门 b；第三水管上设置有阀门 a。

[0012] 蒸发冷却冷水机组，包括有机组壳体，机组壳体相对的两侧壁上均设置有进风口，机组壳体内设置有换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，换热盘管 -V 型填料复合式冷却器的左、右两侧各设置有一个立管式间接蒸发冷却器，换热盘管 -V 型填料复合式冷却器及两个立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上分别对应设置有一个排风口，每个排风口内设置有一个排风机。

[0013] 换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，包括有 V 型填料，V 型填料的上方依次设置有换热盘管及第一布水器，V 型填料的下方设置有第一循环水箱，第一循环水箱通过第一供水管与第一布水器连接，换热盘管的进水口与第三水管连接，换热盘管的出水口连接有低温水出水管，低温水出水管通过第一水管与集水池连接；立管式间接蒸发冷却器，包括有立式换热管组，立式换热管组的上方设置有第二布水器，立式换热管组的下方设置有第二循环水箱，第二循环水箱通过第二供水管与第二布水器连接。

[0014] 第一供水管和第二供水管上均设置有循环水泵；循环水泵均通过电源线与电源控制器连接；排风机也通过电源线与电源控制器连接。

[0015] 本实用新型的有益效果在于：

[0016] 1. 在本实用新型的电厂用冷却系统内，空气与热水经过热湿交换后，在气流上升过程中经过一个太阳能的聚焦锅盖加热后，气流加速上升，带动烟囱内叶轮发电装置发电。

[0017] 2. 本实用新型的电厂用冷却系统内，在冷却塔顶部的烟囱内放置了水平轴风力发电装置，由于电厂的冷却塔的高度一般比较高，在上方的风速比较大，在其上方放置水平轴风力发电装置，可以充分的利用风能发电。

[0018] 3. 本实用新型的电厂用冷却系统，将蒸发冷却冷水机组与冷却塔一起用于电厂循环水的冷却，可以用蒸发冷却冷水机组来辅助冷却塔冷却，为冷却塔减轻冷量负担，从而减小冷却塔的体积。

[0019] 4. 本实用新型的电厂用冷却系统，将风能，热能和太阳能发的电用于带动蒸发冷却冷水机组和冷却塔内的水泵和风机的运行；同时多余的电量可以储存起来，用于电厂其他场所的用电。

附图说明

[0020] 图 1 是本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统的结构示意图；

[0021] 图 2 是本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统内发电系统控制柜的结构示意图。

[0022] 图中，1. 冷却塔，2. 集水池，3. 填料，4. 支架，5. 聚焦锅盖，6. 支撑杆，7. 叶轮发

电机，8. 叶轮，9. 烟囱，10. 风机，11. 立式换热管组，12. V 型填料，13. 第一供水管，14. 换热盘管，15. 阀门 a，16. 阀门 b，17. 风力发电机，18. 蒸发冷却冷水机组，19. 控制器，20. 蓄电池，21. 逆变器，22. 发电系统控制柜，23. 低温水出水管，24. 高温水进水管，25. 排风口，26. 排风机，27. 第一循环水箱，28. 第二循环水箱，29. 第二供水管，30. 电源控制器，31. 旋转叶片单元，32. 喷淋管，33. 风道，G1. 第一水管，G2. 第二水管，G3. 第三水管。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型进行详细说明。

[0024] 本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统，其结构如图 1 所示，包括有通过水管网相连接的冷却塔 1 和蒸发冷却冷水机组 18，冷却塔 1 外接有发电系统控制柜 22，冷却塔 1 顶部设置有聚焦锅盖 5，聚焦锅盖 5 上连接有烟囱 9，烟囱 9 内设置有叶轮 - 风力复合发电系统，叶轮 - 风力复合发电系统外接有电源控制器 30，叶轮 - 风力复合发电系统由通过电源线连接的水平轴风力发电装置和叶轮发电装置组成；冷却塔 1，包括有塔体，塔体顶部通过支架 4 设置有聚焦锅盖 5，塔体内设置有直接蒸发冷却器，直接蒸发冷却器的上方设置有风机 10，风机 10 固定于支架 4 上，风机 10 通过电源线与电源控制器 30 连接。

[0025] 水平轴风力发电装置，包括有竖直设置的支撑杆 6，支撑杆 6 的下端固定于聚焦锅盖 5 上，且在下端设置有风力发电机 17，支撑杆 6 的上端伸出烟囱 9，且在上端连接有旋转叶片单元 31，旋转叶片单元 31 通过电源线与风力发电机 17 连接。

[0026] 叶轮发电装置，包括有固定于烟囱 9 内壁上的叶轮发电机 7，叶轮发电机 7 通过电源线与叶轮单元连接，叶轮单元由多个串联在同一连接轴上的叶轮 8 组成，叶轮发电机 7 通过电源线与风力发电机 17 连接。

[0027] 发电系统控制柜 22，如图 2 所示，包括有设置于柜体内通过电源线依次连接的控制器 19、蓄电池组及逆变器 21；蓄电池组由多个蓄电池 20 串联组成；逆变器 21 通过电源线与电源控制器 30 连接，控制器 19 与风力发电机 17 通过电源线连接。

[0028] 直接蒸发冷却器，包括有填料 3，填料 3 的上方设置有喷淋装置，喷淋装置由喷淋管 32 和均匀设置于喷淋管 32 上的多个向下喷淋的喷嘴组成；填料 3 的下方设置有集水池 2，填料 3 与集水池 2 之间形成风道 33；风道 33 对应的塔体侧壁上设置有空气入口；喷淋管 32 外接有第二水管 G2，第二水管 G2 通过第三水管 G3 与蒸发冷却冷水机组 18 连接，第二水管 G2 与第三水管 G3 连接处连接有高温水进水管 24。

[0029] 第二水管 G2 上设置有阀门 b16；第三水管 G3 上设置有阀门 a15；用于调节流量。

[0030] 蒸发冷却冷水机组 18，包括有机组壳体，机组壳体相对的两侧壁上均设置有进风口，机组壳体内设置有换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，换热盘管 -V 型填料复合式冷却器的左、右两侧各设置有一个立管式间接蒸发冷却器，换热盘管 -V 型填料复合式冷却器及两个立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上各分别对应设置有一个排风口 25，每个排风口 25 内设置有一个排风机 26。

[0031] 换热盘管 -V 型填料复合式冷却器，包括有 V 型填料 12，V 型填料 12 的上方依次设置有换热盘管 14 及第一布水器，V 型填料 12 的下方设置有第一循环水箱 27，第一循环水箱 27 通过第一供水管 13 与第一布水器连接；第一供水管 13 上设置有循环水泵，换热盘管 14 的进水口与第三水管 G3 连接，换热盘管 14 的出水口连接有低温水出水管 23，低温水出水管

23 通过第一水管 G1 与集水池 2 连接。

[0032] 立管式间接蒸发冷却器，包括有立式换热管组 11，立式换热管组 11 的上方设置有第二布水器，立式换热管组 11 的下方设置有第二循环水箱 28，第二循环水箱 28 通过第二供水管 29 与第二布水器连接，第二供水管 29 上设置有循环水泵。

[0033] 蒸发冷却冷水机组 18 内所有的循环水泵及排风机 26 分别通过电源线与电源控制器 30 连接。

[0034] 本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统内蒸发冷却冷水机组 18 和冷却塔 1 的作用分别如下：

[0035] (1) 蒸发冷却冷水机组 18 内设置有一个换热盘管 -V 型填料复合式冷却器和两个立管式间接蒸发冷却器，两个立管式间接蒸发冷却器对称设置于换热盘管 -V 型填料复合式冷却器两侧；在换热盘管 -V 型填料复合式冷却器内采用了 V 型填料 12，并在 V 型填料 12 的上方设置了换热盘管 14，来自电厂汽轮机的凝汽器内的高温水经高温水进水管 24 流入第三水管 G3 最后流入换热盘管 14 内，与水和空气进行热湿交换，对水进行降温。

[0036] (2) 在冷却塔 1 的顶部设置支架 4，利用支架 4 设置了聚焦锅盖 5，聚焦锅盖 5 类似一个大的凸透镜，可用于收集太阳光线，对来自塔体内的空气加热升温；在聚焦锅盖 5 上安插了烟囱 9，在烟囱 9 内放置了叶轮发电装置，利用叶轮发电装置内的叶轮单元使加热后的空气加速上升，从而推动叶轮发电机 7 发电；另外，为了充分的利用高空中的风能，在烟囱 9 内加设了水平轴风力发电机装置，可以与热能发电联合起来发电，提高发电效率。

[0037] 本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统不仅将电厂的余热和风能结合起来发电，还改善了循环水的冷却效果，其工作过程分别如下：

[0038] (1) 发电过程：

[0039] 室外的空气从冷却塔 1 的空气入口进入到塔体内，在冷却塔 1 内的填料 3 处与热水经过热湿交换后，将水降温后受热后的空气迅速上升，从冷却塔 1 的顶部流出；进入到太阳能聚焦锅盖 5 的加热区，由于聚焦锅盖 5 是一个大的凸透镜结构，对太阳的光线具有聚焦作用，因此经过加热升温后的空气在烟囱 9 内加速上升，推动所有的叶轮 8 旋转，从而带动叶轮发电机 7 发电；在烟囱 9 内还设置了水平轴风力发电装置，水平轴风力发电装置输出的电能通过电源线与叶轮发电装置发出的电能一起进入到发电系统控制柜 22 内的控制器 19，经控制器 19 后将电能储存于蓄电池组 20 后，经过逆变器 21 处理后与电源控制器 30 相连，从而带动冷却塔 1 内的风机 10 和蒸发冷却冷水机组 18 内的循环水泵和排风机 26 运行。

[0040] (2) 冷却过程如下：

[0041] 发电厂内来自汽轮机凝汽器的高温水经高温水进水管 24 输送，开启阀门 b16 和阀门 a15，高温水分别分流至第二水管 G2、第三水管 G3，分别进入到冷却塔 1 和蒸发冷却冷水机组 18 内降温；进入冷却塔 1 内的水经过降温后落入到集水池 2 内，并通过第一水管 G1 与来自蒸发冷却冷水机组 18 内的低温水一起汇合又进入到凝汽器内，完成循环。

[0042] 本实用新型基于热能及风能驱动的电厂用冷却系统将电厂的余热和风能结合起来发电，为冷却塔 1 和蒸发冷却冷水机组 18 提供电能，而且产生的电能可以先储存在蓄电池组内，当电厂内其他场所停电时，可以应急使用；此外，将蒸发冷却冷水机组 18 和冷却塔 1 联合起来，共同为循环水降温，可以提高冷却效率，减小冷却塔占地面积。

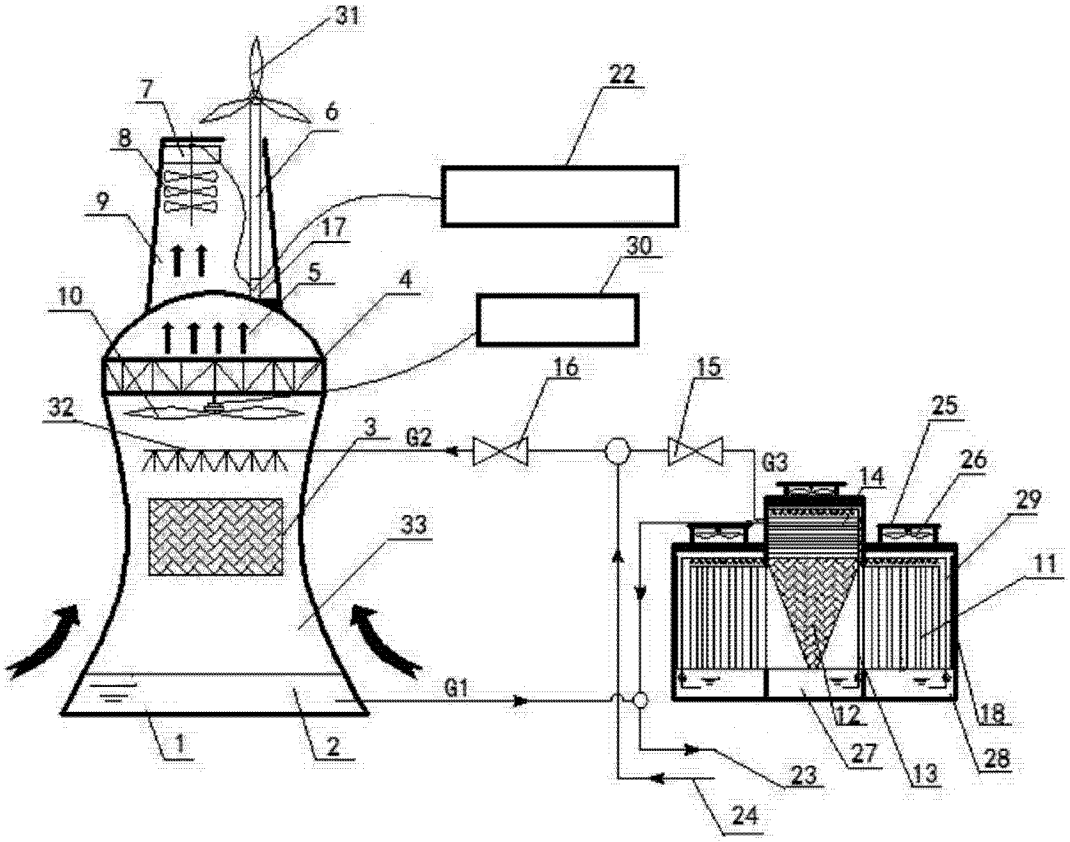

31
22
7
6
8
9
17
30
5
4
10
16
15
32
3
G2
G3
25
26
14
29
33
11
G1
12
18
27
13
28
1
2
23
24

图 1

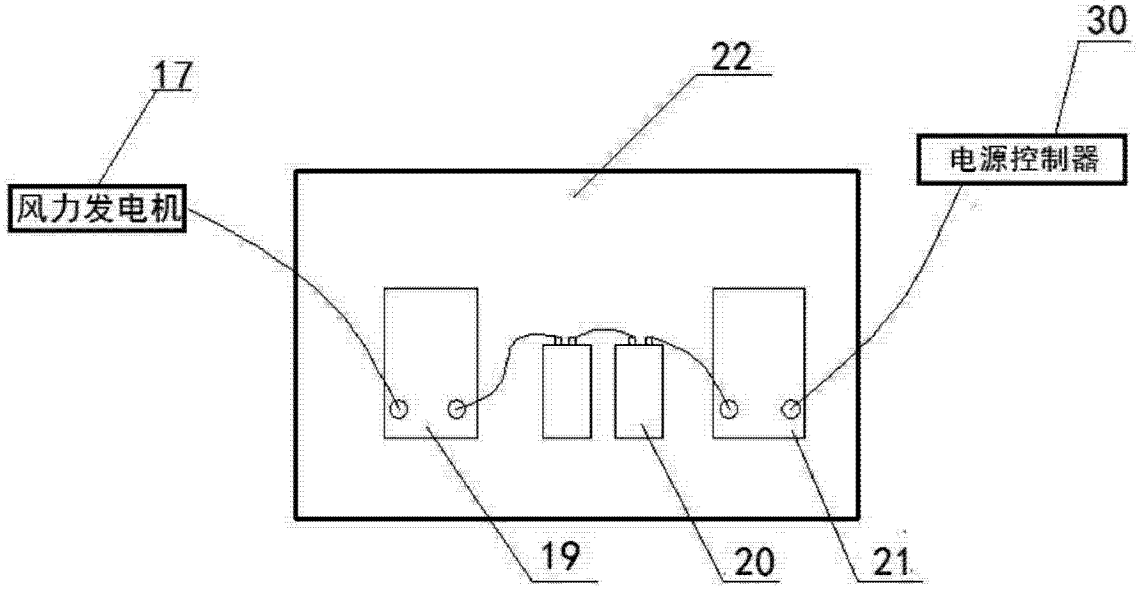

30
17
22
电源控制器
风力发电机
19
20
21

图 2