(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 205748031 U
(45)授权公告日 2016.11.30

(21)申请号 201620536997.7

(22)申请日 2016.06.03

(73)专利权人 华北电力大学
地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路2号

(72)发明人 黄显威 陈林 黄钰琛 杨立军 杜小泽 杨勇平

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246
代理人 陈波

(51)Int.Cl.
F28C 1/00(2006.01)
F28F 25/02(2006.01)
F28F 25/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

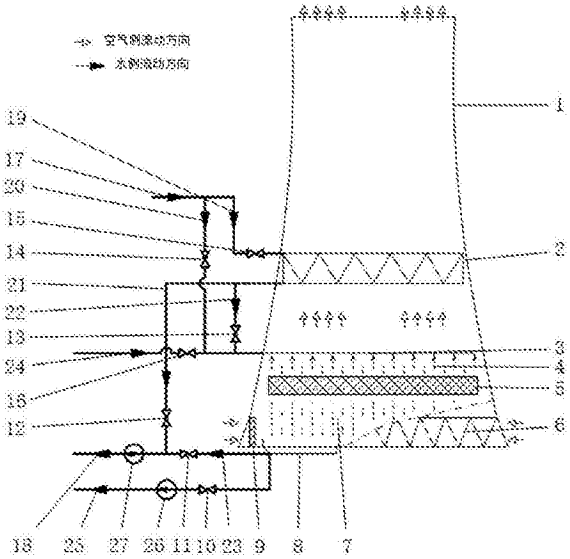
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔

(57)摘要

本实用新型涉及一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔。干冷段和湿冷段沿垂直方向集成布置在冷却塔内，所述干冷段包括干冷冷却单元，设有冷却三角进行空气—循环水间壁式换热；所述湿冷段由上至下依次包括配水区、填料区、雨区和集水池，采用空气—循环水混合换热方式。水侧流动系统包括循环水分配系统和预冷系统。本实用新型能够根据当地气象条件及现场工况等实际情况灵活选择冷却塔运行模式，包括纯干冷运行方式、纯湿冷运行方式、干湿联合串联运行方式、干湿联合并联运行方式及预冷干冷运行方式，保证冷却塔连续安全高效运行，既可以节水又可以在夏季高温时提供较低的出塔水温，也可在冬季时有效预防干冷冷却单元的冻结问题。



CN 205748031 U

1.一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔，塔体通过支撑结构支撑在地面上，其特征在于，干冷段和湿冷段沿垂直方向集成布置在塔体内，且干冷段位于湿冷段的上方；

所述干冷段包括干冷冷却单元(2)，在干冷冷却单元(2)设有冷却三角作为散热器，所述冷却三角是由两排空冷翅片管束组成30°～120°的“∧”型，再在底部装有百叶窗形成“△”型；一定数量的冷却三角水平布置，铺设在干冷段；

所述湿冷段由上至下依次包括配水区(4)、填料区(5)、雨区(7)和集水池(8)；配水系统(3)位于配水区(4)顶部；填料区(5)设置单层或多层填料，或者留空；

塔体底部设有空气入口，塔体的内部，对应空气入口设有入口百叶窗(9)；

水侧流动系统包括循环水分配系统和预冷系统；所述循环水分配系统的循环水总进口管道(17)分为两路，分别为干冷段循环水进口管道(19)和湿冷段循环水进口管道(20)，干冷段循环水进口管道(19)连接至干冷冷却单元(2)的进水口，湿冷段循环水进口管道(20)连接至配水系统(3)的进水口；干冷段循环水出口管道(21)连接至干冷冷却单元(2)的出水口，湿冷段循环水出口管道(23)连接至集水池(8)的出水口，干冷段循环水出口管道(21)和湿冷段循环水出口管道(23)汇合后连通至循环水总出口管道(18)；干冷段循环水出口管道(21)上设有旁通管道(22)连接至配水系统(3)的进水口；所述预冷系统，预冷水入口管道(24)连接至配水系统(3)的进水口，预冷水出口管道(25)连接至集水池(8)的出水口；

其中，循环水总出口管道(18)上设有循环水泵(27)，预冷水出口管道(25)上设有预冷水泵(26)，各管道上分别设有阀门。

2.根据权利要求1所述一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔，其特征在于，所述冷却三角平行排列组成多个矩形组块排布在干冷段；或所述冷却三角组成多个同心圆呈辐射状分布在干冷段；或所述冷却三角呈矩形与辐射状的组合分布，外侧的冷却三角组成多个同心圆呈辐射状分布，中部的冷却三角平行排列组成多排矩形组块。

3.根据权利要求1所述一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔，其特征在于，所述塔体采用双曲线结构，或采用竖直线与双曲线的一支相组合而成的结构。

具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔

技术领域

[0001] 本实用新型属于冷却塔技术领域，特别涉及一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔。

背景技术

[0002] 在电力、石化、冶金、制药等生产领域中，众多生产环节所产生的热量必须及时散出以保证生产过程持续高效运行。

[0003] 以热电厂为例，凝汽器是一种将汽轮机排汽冷凝成液态水的装置，其冷却效果，包括冷却速率和冷凝温度，是评价热电厂经济性的重要指标，直接关系到发电机组的发电效率。凝汽器优良的冷却效率可以促进能源的高效利用，促进电力生产环节的节能减排。

[0004] 传统热电厂的冷端多采用闭式湿冷系统，冷却循环冷却水通过表面式凝汽器将汽轮机排汽热量带出，温度升高后，在湿冷塔中以对流及蒸发换热的方式将自身热量释放到环境中。此种冷却系统效率较高，但由于循环冷却水自身与空气接触蒸发及空气携带水滴等原因，冷却循环过程中会出现循环冷却水水质下降及循环冷却水水量减少等现象，需要持续补充经过精处理的循环冷却水。另外，湿式冷却塔出口空气处于饱和状态，若与外界冷空气混合会导致水分析出，产生水雾，对电厂周围环境产生负面影响。

[0005] 由于水资源的匮乏，北方缺水地区的热电厂难以采用传统湿冷冷却系统，故多采用空冷冷却系统。空冷系统主要分为直接和间接两种型式。直接空冷系统无需循环冷却水，汽轮机排汽直接通过表面式凝汽器将自身热量散到环境中。间接空冷中，循环冷却水与空气的传热过程依然在表面式凝汽器中进行，故循环冷却水水质下降和水量损失很小。很明显空冷系统具有巨大的节水优势，但其存在固有缺陷。在采用机械通风的直接空冷系统中，轴流风机的耗电量约占电厂发电量的1％～1.5％。同时旋转风机也会产生噪音污染。间接空冷系统中，循环冷却水经过两次换热，换热效果差。若循环冷却水与汽轮机排汽进行接触换热，则又加大了循环冷却水的精处理成本。在夏季，环境空气的干球温度较高时，上述两种空冷系统与环境空气之间换热温差减小，导致电厂机组背压升高，机组经济性下降。

[0006] 在国家大力号召节能减排、建设资源节约型社会的大背景下，在能源、电力、化工等领域的生产过程中，实现高效冷却可以显著提高能源利用效率，节省水和化石能源等重要资源。本实用新型在现有的干冷和湿冷基础上，综合两者的优点，发展了新型联合冷却系统。

实用新型内容

[0007] 针对现有技术不足，本实用新型提供了一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔。

[0008] 塔体通过支撑结构支撑在地面上，干冷段和湿冷段沿垂直方向集成布置在塔体内，且干冷段位于湿冷段的上方；

[0009] 所述干冷段包括干冷冷却单元2，干冷冷却单元2设有冷却三角作为散热器，所述

冷却三角是由两排空冷翅片管束组成30°～120°的“∧”型，再在底部装有百叶窗形成“△”型；一定数量的冷却三角水平布置，铺设在干冷段；

[0010] 所述湿冷段由上至下依次包括配水区4、填料区5、雨区7和集水池8；配水系统3位于配水区4顶部；填料区5设置单层或多层填料，或者留空；

[0011] 塔体底部设有空气入口，塔体的内部，对应空气入口设有入口百叶窗9；

[0012] 水侧流动系统包括循环水分配系统和预冷系统；所述循环水分配系统的循环水总进口管道17分为两路，分别为干冷段循环水进口管道19和湿冷段循环水进口管道20，干冷段循环水进口管道19连接至干冷冷却单元2的进水口，湿冷段循环水进口管道20连接至配水系统3的进水口；干冷段循环水出口管道21连接至干冷冷却单元2的出水口，湿冷段循环水出口管道23连接至集水池8的出水口，干冷段循环水出口管道21和湿冷段循环水出口管道23汇合后连通至循环水总出口管道18；干冷段循环水出口管道21上设有旁通管道22连接至配水系统3的进水口；所述预冷系统，预冷水入口管道24连接至配水系统3的进水口，预冷水出口管道25连接至集水池8的出水口；

[0013] 其中，循环水总出口管道18上设有循环水泵27，预冷水出口管道25上设有预冷水泵26，各管道上分别设有阀门。

[0014] 优选地，所述冷却三角平行排列组成多个矩形组块排布在干冷段；或所述冷却三角组成多个同心圆呈辐射状分布在干冷段；或所述冷却三角呈矩形与辐射状的组合分布，外侧的冷却三角组成多个同心圆呈辐射状分布，中部的冷却三角平行排列组成多排矩形组块。

[0015] 优选地，所述塔体采用双曲线结构，或采用竖直线与双曲线的一支相组合而成的结构。

[0016] 具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔的应用：

[0017] 干冷段和湿冷段采用单独运行或联合运行的方式；

[0018] 湿冷段采用空气—循环水混合换热方式，水侧流动为，循环水自上往下依次经过配水区4、填料区5和雨区7，其中，循环水经由配水系统3分配，经过配水区4喷淋至填料区5，经由填料区5流至雨区7，循环水在配水区4、填料区5及雨区7与空气进行换热，最后流入集水池8；空气侧流动为，空气从塔外由空气入口进入塔内，通过入口百叶窗9后，在雨区7受热上升，依次通过雨区7、填料区5和配水区4进行换热；

[0019] 干冷段采用空气—循环水间壁式换热方式，干冷冷却单元2的空冷翅片管束，管内流体为循环水，管外翅片间流体为空气，在冷却塔内自然对流产生的抽吸作用下，空气自下而上流过干冷冷却单元2，将水侧热量带走。

[0020] 优选地，干冷段与湿冷段采用以下的运行方式对循环水进行冷却：

[0021] 1)冬季防冻运行方式：预冷系统关闭，填料单层布置，循环水分为两路分别独立经过干冷段和湿冷段，空气自下而上流过冷却塔，依次经湿冷段、干冷段进行换热；此时，循环水分配系统中干冷段循环水进口管道19、湿冷段循环水进口管道20、干冷段循环水出口管道21和湿冷段循环水出口管道23的阀门处于开启状态；旁通管道22和预冷系统中的预冷水入口管道24的阀门处于关闭状态；入口百叶窗9处于打开状态；

[0022] 2)春、秋季纯干冷运行方式：预冷系统关闭，填料单层布置或置空，循环水只进入干冷段，空气自下而上流过冷却塔，在干冷段进行换热；此时，循环水分配系统中干冷段循

环水进口管道19和干冷段循环水出口管道21的阀门处于开启状态，湿冷段循环水进口管道20、旁通管道22，以及预冷系统中预冷水入口管道24的阀门均处于关闭状态，入口百叶窗9处于打开状态；

[0023] 3)夏季运行方式为a)～c)中任意一种：

[0024] a)夏季空气预冷运行方式：引入外部冷却水开启预冷系统，填料单层布置，循环水只经过干冷段，空气自下而上流过冷却塔，在湿冷段进行预冷却后，在干冷段与循环水进行换热；此时，循环水分配系统中干冷段循环水进口管道19和干冷段循环水出口管道21，以及预冷系统中预冷水入口管道24和预冷水出口管道25的阀门均处于开启状态；湿冷段循环水进口管道20、湿冷段循环水出口管道23和旁通管道22的阀门处于关闭状态；入口百叶窗9处于打开状态；

[0025] b)夏季干湿联合串联运行方式：预冷系统关闭，填料三层布置，全部循环水依次经过干冷段、湿冷段，空气自下而上流过冷却塔，依次经湿冷段、干冷段进行换热；此时，循环水分配系统中干冷段循环水进口管道19、旁通管道22和湿冷段循环水出口管道23的阀门均处于开启状态，循环水分配系统中湿冷段循环水进口管道20、干冷段循环水出口管道21，以及预冷系统中预冷水入口管道24和预冷水出口管道25的阀门均处于关闭状态；入口百叶窗9处于打开状态；

[0026] c)夏季干湿联合并联运行方式，预冷系统关闭，填料三层布置，循环水分为两路分别独立经过干冷段、湿冷段，空气自下而上流过冷却塔，依次经湿冷段、干冷段进行换热；此时，循环水分配系统中干冷段循环水进口管道19、湿冷段循环水进口管道20、干冷段循环水出口管道21和湿冷段循环水出口管道23的阀门均处于开启状态，旁通管道22和预冷系统中预冷水入口管道24和预冷水出口管道25的阀门均处于关闭状态；入口百叶窗9处于打开状态；

[0027] 4)干冷段检修时的纯湿冷运行方式：预冷系统关闭，填料三层布置，循环水只经湿冷段，空气自下而上流过冷却塔，在湿冷段进行换热；此时，循环水分配系统中湿冷段循环水进口管道20和湿冷段循环水出口管道23的阀门处于开启状态，循环水分配系统中干冷段循环水进口管道19、旁通管道22，以及预冷系统中预冷水入口管道24和预冷水出口管道25的阀门均处于关闭状态；入口百叶窗9处于打开状态。

[0028] 本实用新型的有益效果为：

[0029] (1)冷却塔塔形采用单段或双段双曲线，依靠自然对流作用，可以在塔内形成自下向上下的抽吸力，无需风机驱动空气流动，节约设备投资及运行所需电能；

[0030] (2)干冷段、湿冷段沿垂直方向集成布置在同一个冷却塔内，充分利用塔内空间，节省土地资源的使用；同时增强了塔内的抽吸力，满足更大的热负荷需求；

[0031] (3)采用循环水分配系统和预冷系统调节干冷段、湿冷段的运行模式，具有高效的气水换热性能，使得冷却塔在复杂气象条件下能连续高效运行，达到节能效果；

[0032] (4)干冷段常年运行，当环境温度过高或过低时启用湿冷段进行联合冷却，可以有效减少年运行中湿冷的水蒸发损失，节省循环水的年运行补水量；

[0033] (5)夏季环境气温较高，循环水经过湿冷段时，循环水直接裸露在空气中，水质会下降，在循环泵的作用下重新流入冷端时会使冷端的管道产生腐蚀现象，故需要对循环水做进一步水质处理。同时循环水的蒸发引起水量减少，需要不断补充新的循环水。本实用新

型中预冷系统能预冷却进口空气，则较好地解决了循环水质下降及水量减少的问题，减少水质处理的费用，又能保证夏季环境气温较高时冷却塔出口较低的循环水温度；

[0034] (6)冬季气温较低时，适当地将循环水引入湿冷段加热进口空气，使进入干冷段的空气温度稍有提高，有效地减弱和避免干冷段散热器冻结问题，保证冷却塔连续安全高效运行；

[0035] (7)冷却塔中填料采用分层布置，不同的运行方式采用不同的布置层数，在满足热负荷的前提下，有效的降低空气侧的阻力；

[0036] (8)检修维护时可干冷段或湿冷段单独运行，避免冷却塔完全停运造成生产中断，减少停运的经济损失。

附图说明

[0037] 图1为本实用新型一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔结构和流程示意图。

[0038] 图2是本实用新型一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔外形示意图。

[0039] 图3是干冷冷却单元水平辐射状布置的示意图。

[0040] 图4是干冷冷却单元水平矩形状布置的示意图。

[0041] 图5是填料分层示意图。

[0042] 标号说明：1-塔体，2-干冷冷却单元，3-配水系统，4-配水区，5-填料区，6-支撑结构，7-雨区，8-集水池，9-入口百叶窗，10-F阀门，11-A阀门，12-B阀门，13-C阀门，14-D阀门，15-E阀门，16-G阀门，17-循环冷却水总进口管道，18-循环冷却水总出口管道，19-干冷段循环冷却水进口管道，20-湿冷段循环冷却水进口管道，21-干冷段循环冷却水出口管道，22-旁通管道，23-湿冷段循环冷却水出口管道，24-预冷水入口管道，25-预冷水出口管道，26-预冷水泵，27-循环水泵。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型做进一步说明。应该强调的是，下述说明仅仅是示例性的，而不是为了限制本实用新型的范围及其应用。

[0044] 如图1-图2所示一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔，塔体1采用双曲线结构，通过支撑结构6支撑在地面上，支撑结构6为“X”型柱或“人”字型柱；干冷段和湿冷段沿垂直方向集成布置在塔体1内，且干冷段位于湿冷段的上方，使得干冷段设备的安装高度高于传统间接空冷中干冷段设备的高度。所述干冷段包括干冷冷却单元2，干冷冷却单元2设有冷却三角作为散热器，所述冷却三角是由两排空冷翅片管束组成30°～120°的“∧”型，再在底部装有百叶窗形成“△”型；100～2000个冷却三角水平布置，铺设在干冷段。其中，一种优选方案如图4所示，所述100～2000个冷却三角平行排列组成多个矩形组块排布在干冷段；另一种优选方案如图3所示，所述100～2000个冷却三角呈矩形与辐射状的组合分布，外侧的冷却三角组成多个同心圆呈辐射状分布，中部的冷却三角平行排列组成多排矩形组块；所述同心圆的圆心在塔体1的轴心线上。

[0045] 所述湿冷段由上至下依次包括配水区4、填料区5、雨区7和集水池8；配水系统3位

于配水区4顶部；填料区5设置单层或多层填料，或者留空；集水池8位于塔体1的正下方。

[0046] 塔体1底部设有空气入口，塔体1的内部，对应空气入口设有入口百叶窗9。

[0047] 水侧流动系统包括循环水分配系统和预冷系统；所述循环水分配系统的循环水总进口管道17分为两路，分别为干冷段循环水进口管道19和湿冷段循环水进口管道20，干冷段循环水进口管道19连接至干冷冷却单元2的进水口，湿冷段循环水进口管道20连接至配水系统3的进水口；干冷段循环水出口管道21连接至干冷冷却单元2的出水口，湿冷段循环水出口管道23连接至集水池8的出水口，干冷段循环水出口管道21和湿冷段循环水出口管道23汇合后连通至循环水总出口管道18；干冷段循环水出口管道21上设有旁通管道22连接至配水系统3的进水口；所述预冷系统，预冷水入口管道24连接至配水系统3的进水口，预冷水出口管道25连接至集水池8的出水口。

[0048] 其中，循环水总出口管道18上设有循环水泵27，干冷段循环水进口管道19上设有E阀门15，湿冷段循环水进口管道20上设有D阀门14，干冷段循环水出口管道21上设有B阀门12，湿冷段循环水出口管道23上设有A阀门11，旁通管道22上设有C阀门13，预冷水入口管道24上设有G阀门16，预冷水出口管道25上设有预冷水泵26和F阀门10。

[0049] 以下说明上述一种具有空气预冷及冬季防冻功能的自然通风干湿联合冷却塔的应用。

[0050] 湿冷段采用空气—循环水混合换热方式，水侧流动为，循环水自上往下依次经过配水区4、填料区5和雨区7，其中，循环水经由配水系统3分配，经过配水区4喷淋至填料区5，经由填料区5流至雨区7，循环水在配水区4、填料区5及雨区7与空气进行换热，最后到达集水池8；空气侧流动为，空气从塔外由空气入口进入塔内，通过百叶窗9后，在雨区7受热上升，依次通过雨区7、填料区5和配水区4进行换热。

[0051] 干冷段采用空气—循环水间壁式换热方式，干冷冷却单元2的空冷翅片管束，管内流体为循环水，管外翅片间流体为空气，在冷却塔内自然对流产生的抽吸作用下，空气自下而上流过干冷冷却单元2，将水侧热量带走。

[0052] 干冷段与湿冷段优选采用以下的运行方式对循环水进行冷却：

[0053] 1)冬季防冻运行方式冬季，当外界环境温度远低于零下时，干冷冷却单元有发生冻结的危险，可将少部分循环水直接通过湿冷段进行换热后流出塔，绝大部分循环水直接进入干冷段进行换热后流出塔。

[0054] 此时，预冷系统关闭，填料单层布置，B阀门12和E阀门15处于开启状态，D阀门14和A阀门11处于部分开启状态，G阀门16、F阀门10和C阀门13处于关闭状态，入口百叶窗9处于开启状态。从汽轮机凝汽器出来的循环水分为两路分别独立经过干冷段和湿冷段，两部分的流量比例可以由阀门的开度来调节。空气自下而上流过冷却塔，依次经湿冷段、干冷段与循环水进行换热后自塔顶流入大气中；干冷段出口的循环水与湿冷段出口的循环水混合，经循环水泵27回到汽轮机凝汽器冷却汽轮机排汽。这样，在满足了机组热负荷的条件下，又有效地避免干冷段出现循环冷却水冻结现象。

[0055] 2)春、秋季纯干冷运行方式：当环境气温较低时，可采用干冷段单独运行方式。此时，预冷系统关闭，填料单层布置或置空，B阀门12和E阀门15处于完全开启状态，D阀门14、A阀门11、G阀门16、F阀门10和C阀门13处于完全关闭状态，入口百叶窗9处于部分打开或全开状态。从汽轮机凝汽器出来的循环水在冷却塔内只经过干冷段的干冷冷却单元2与空气进

行换热，在充分满足热负荷的条件下以达到节水的效果。

[0056] 3)夏季运行方式为a)～c)中任意一种：

[0057] a)夏季空气预冷运行方式：夏季外界环境温度较高，冷却塔换热条件差，纯粹的干冷运行已不满足热负荷的要求，在外界环境有富余的环境水条件下，开启预冷系统接入环境水作为预冷水，由预冷水入口管道24进入冷却塔的湿冷段，填料区5布置单层填料，充分利用预冷水的蒸发吸热降低干冷段的进口空气温度，使冷却空气具有更大的吸热潜力，以保证干冷段能充分满足热负荷的要求。此时，B阀门12、E阀门15、G阀门16和F阀门10处于开启状态，D阀门14、A阀门11和C阀门13处于关闭状态。从汽轮机凝汽器出来的循环水全部经过干冷段与上升的空气进行间壁式换热，温度下降后的循环水在循环水泵27的作用下返回凝汽器冷凝汽轮机排汽。循环水只经过干冷段，避免了循环水与空气的直接接触，降低了的循环水的处理成本。

[0058] b)夏季干湿联合串联运行方式：夏季外界环境处于高温、高湿时，冷却塔换热条件差，依靠预冷干冷运行方式也难以满足热负荷的要求，此时可依靠湿冷段强大的蒸发冷却能力，使全部循环水依次经过干冷段、湿冷段，以保证较低的出塔水温。预冷系统关闭，如图5所示，填料三层布置，E阀门15、C阀门13和A阀门11处于全开状态，F阀门10、B阀门12、D阀门14和G阀门16处于完全关闭状态，入口百叶窗9处于完全打开状态。

[0059] 从汽轮机凝汽器出来的循环水先全部经过干冷段的干冷冷却单元2与空气换热，接着全部到达湿冷段与空气进行换热传质后流入集水池8，最后经循环水泵27回到汽轮机凝汽器冷却汽轮机排汽。

[0060] c)夏季干湿联合并联运行方式，预冷系统关闭，如图5所示，填料三层布置，B阀门12、E阀门15、D阀门14和A阀门11处于开启状态，G阀门16、F阀门10和C阀门13处于关闭状态，入口百叶窗9处于开启状态。从汽轮机凝汽器出来的循环水分为两路分别独立经过干冷段和湿冷段，两部分的流量比例可以由阀门的开度来调节。空气自下而上流过冷却塔，依次经湿冷段、干冷段与循环水进行换热后自塔顶流入大气中；干冷段出口的循环水与湿冷段出口的循环水混合，经循环水泵27回到汽轮机凝汽器冷却汽轮机排汽。

[0061] 4)当干冷段需要维护时，可采用湿冷段单独运行方式。此时，预冷系统关闭，如图5所示，填料三层布置，D阀门14和A阀门11处于全开状态，B阀门12、E阀门15、G阀门16、F阀门10和C阀门13处于完全关闭状态，入口百叶窗9处于打开状态。从汽轮机凝汽器出来的循环水在冷却塔内全部只经过湿冷段与空气进行换热，以满足低出塔水温的要求。

[0062] 综上，本实用新型所述是一种采用自然通风方式的、用于降低循环冷却水温度的冷却塔，冷却塔以环境空气为冷却介质，塔内综合运用温差传热(干冷)和蒸发冷却(湿冷)两种冷却方式，结合实际气象条件，采用多种运行模式，既可以节水又可以在夏季高温时提供较低的出塔水温，也可在冬季时有效预防干冷冷却单元的冻结问题，能够应用于能源、电力、化工、钢铁、制药等领域中。

[0063] 本领域技术人员应当意识到的是，干冷段、湿冷段循环水侧还可根据实际情况进行混合流动。本领域技术人员还应当知晓的是，干冷段与湿冷段之间的距离、循环水量和外部冷却水量，以及填料的布置方式可以根据当地气象条件及现场工况等实际情况进行选取。即在本实用新型设计思路的基础上，不需要付出创造性劳动而作出的简单变换，均应在本实用新型权利要求的保护范围内。

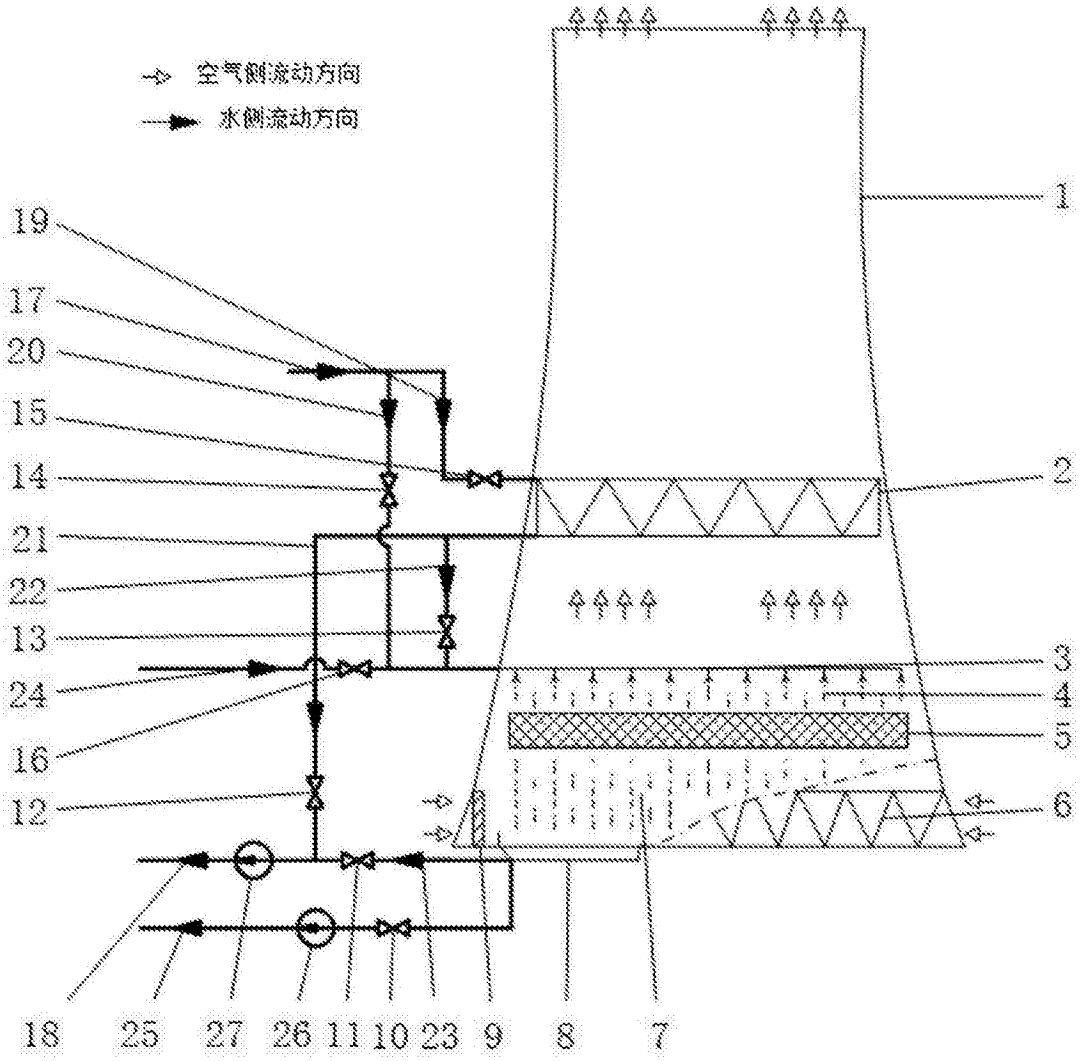

空气侧流动方向
水侧流动方向
1
2
3
4
5
6
19
17
20
15
14
21
22
13
24
16
12
18
25
27
26
11
10
23
9
8
7

图1

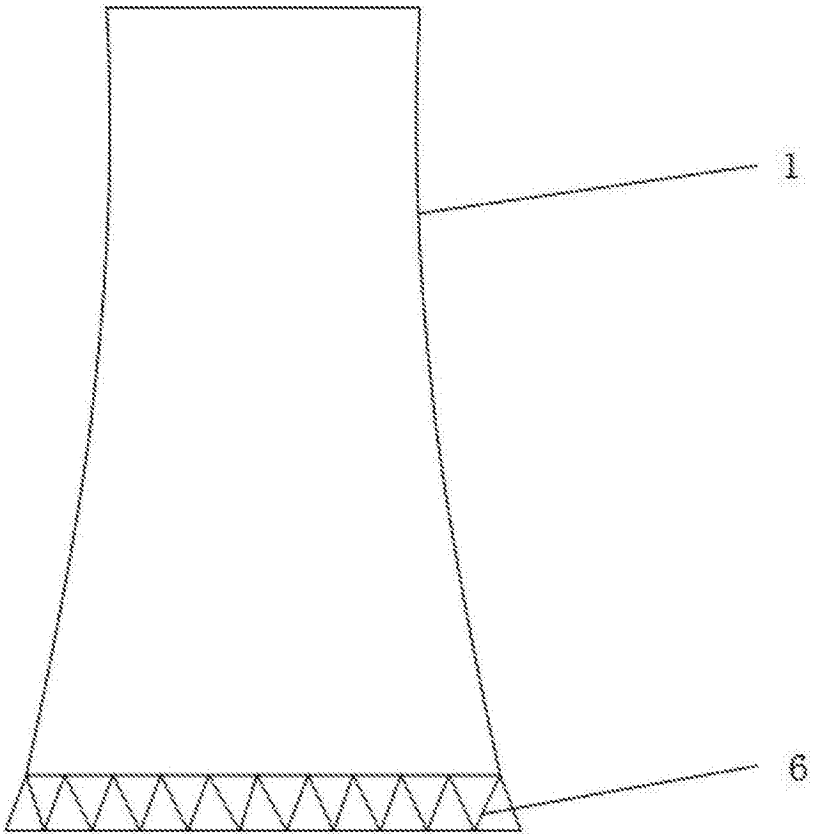


图2

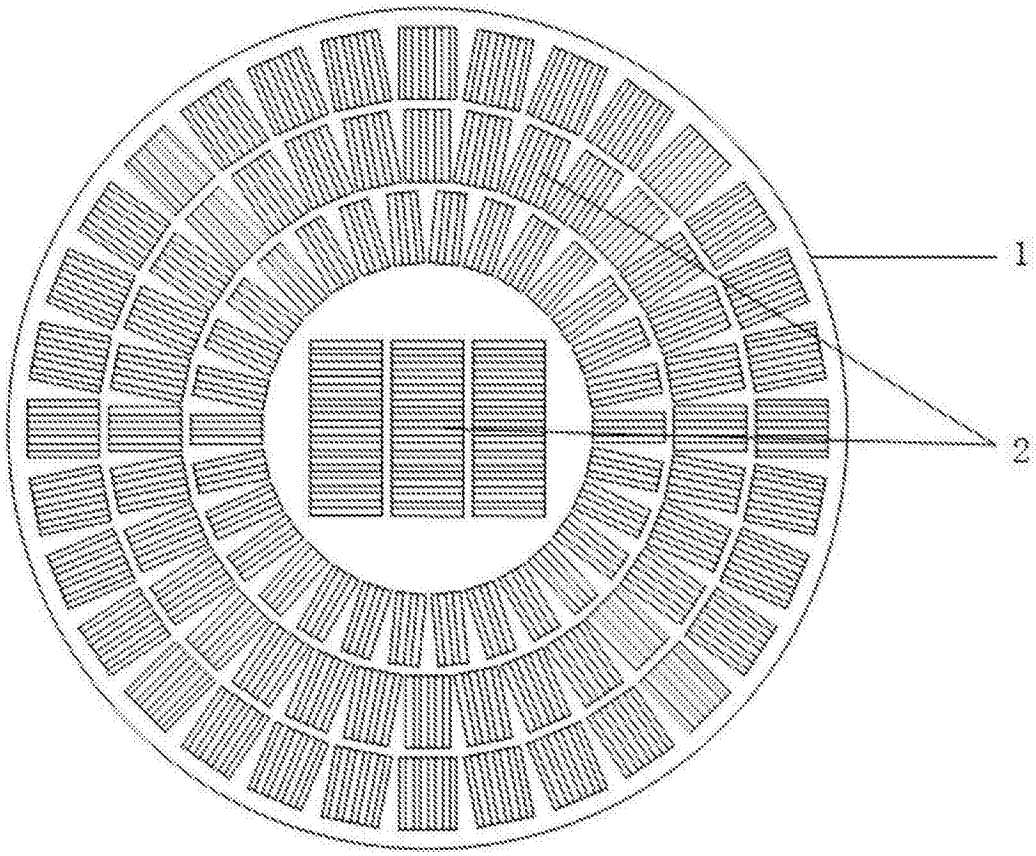


图3

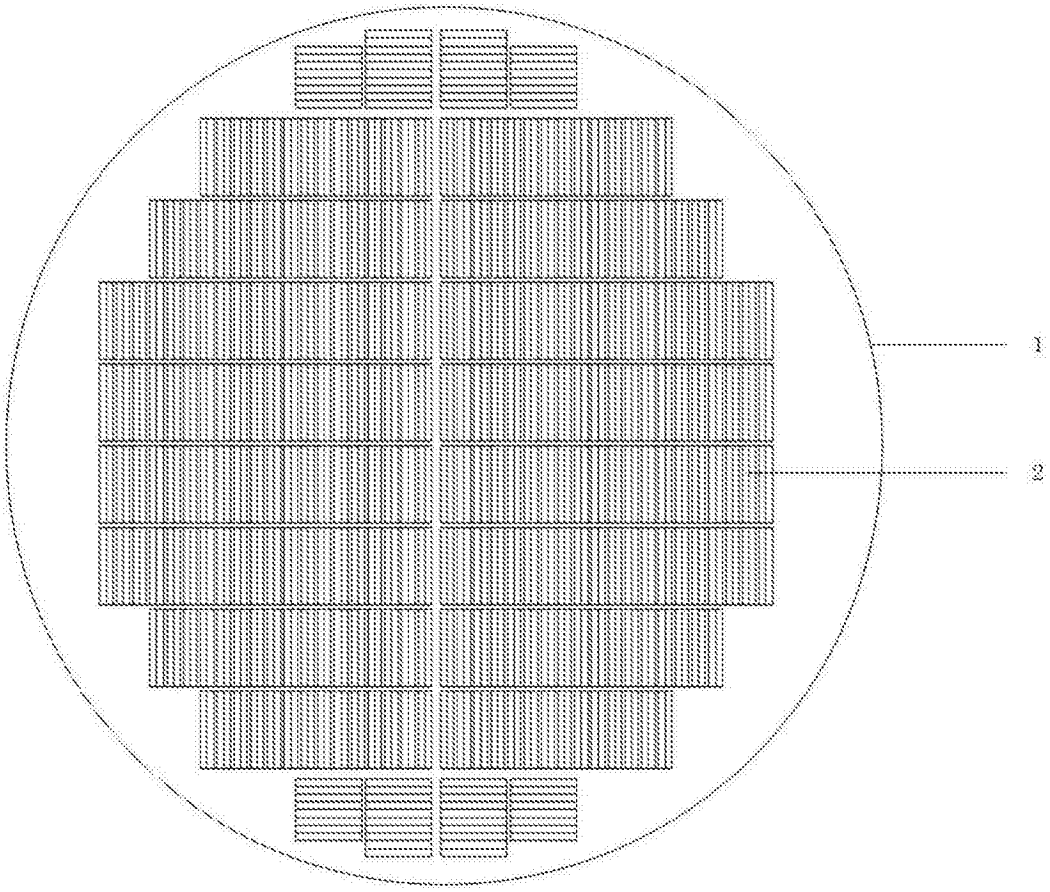


图4

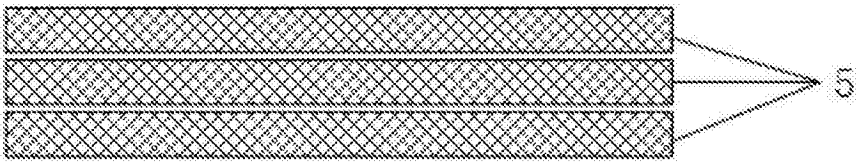


图5