

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 10 月 25 日 (25.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/192525 A1

- (51) 国际专利分类号:
F01D 15/10 (2006.01) **F01K 13/00** (2006.01)
F01K 11/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/083561
- (22) 国际申请日: 2018 年 4 月 18 日 (18.04.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710268314.3 2017年4月22日 (22.04.2017) CN
- (72) 发明人; 及
- (71) 申请人: 冯煜理 (FENG, Yucheng) [CN/CN]; 中国上海市杨浦区仁德路 101 弄 2 号 1102 室, Shanghai 200434 (CN)。
- (74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) Title: TURBOGENERATOR SET

(54) 发明名称: 汽轮发电机组

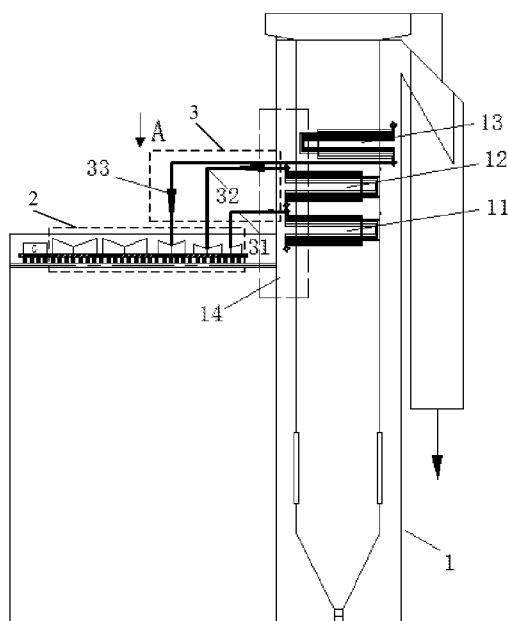


图 3a

(57) Abstract: A turbogenerator set comprises a boiler (1), a turboset (2), a generator set, a superheater (11) and a reheater (12, 13) in a boiler body, a header connection region (14) between a steam inlet header and an outlet header that are located on the boiler body and that correspond to the superheater (11) and the reheater (12, 13), and pipe lines (31, 32) communicating with the boiler (1), a high-pressure cylinder (21) and a medium-pressure cylinder (22) and used for transporting high-temperature and high-pressure steam. The turboset (2) is disposed on the outer side of the boiler body near to the header connection region (14), and the axis of the turboset (2) vertically and directly faces to the boiler body, that is, the turboset (2) is perpendicularly disposed at a high position.

(57) 摘要: 一种汽轮发电机组, 包括锅炉 (1), 汽轮机组 (2), 发电机组, 锅炉本体中的过热器 (11)、再热器 (12, 13) 以及锅炉本体上对应过热器 (11)、再热器 (12, 13) 的蒸汽进口联箱和出口联箱处的联箱连接区 (14); 连通锅炉 (1) 与高压缸 (21) 和中压缸 (22), 用于输送高温高压蒸汽的管道 (31, 32); 汽轮机组 (2) 设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接区 (14) 处, 并且汽轮发电机组 (2) 轴线垂直正对所述锅炉本体, 即高位垂直布置。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

汽轮发电机组

技术领域

本公开涉及发电技术领域，例如涉及一种汽轮发电机组。

背景技术

汽轮发电机组作为火力发电厂的核心设备，对火力发电厂的整体效率和经济性具有重要影响。近年来，伴随着燃料价格的不断攀升以及节能环保要求的不断提高，如何提高汽轮发电机组的效率已经成为世界多国共同关注的问题。在这样的背景下，不断提升汽轮发电机组的蒸汽参数，以及增加机组再热次数，从而提高机组循环效率，成为了汽轮发电机组的主要发展方向。

在蒸汽参数提升方面，火电机组经历了从亚临界到超临界再到超超临界的发展过程。典型超超临界机组主蒸汽压力、主蒸汽温度以及再热蒸汽温度已经提升至 25MPa/600°C/600°C 等级。随着材料科学和火电技术的不断发展，未来 10 年火电机组的主蒸汽压力、主蒸汽温度和再热蒸汽温度有望进一步提升至 35MPa/700°C/725°C 等级的水平。在增加再热次数方面，采用二次再热技术以提高机组效率是一项从上世纪 50 年代就开始研究应用的技术。然而，在过去的几十年里，受燃料成本低廉等因素的影响，这项技术一直没有得到大规模应用。但近年来，随着国际上对燃煤火电机组节能减排要求的日益严格，国内外发电企业和发电装备制造企业都不约而同地开始重新重视二次再热技术，并将其作为火电机组未来发展的一条重要技术路线。蒸汽参数的提升和再热次数的增加，都将导致一个共同的问题，蒸汽管道投资的大幅上升。

如图 1 所示为采用 1000MW 级塔式锅炉 1 与二次再热汽轮机组 2 的常规布置示意图。汽轮机组 2 的高压缸 21、第一中压缸 221、第二中压缸 222 和低压缸 23 单轴布置在汽轮机房内。一般地,从锅炉 1 的过热器 11 出口到高压缸 21 之间主蒸汽管道 31 单根约 160 米长;从一次再热器 12 出口至第一中压缸 221 的高温一次再热蒸汽管道 32 单根约 190 米长;从二次再热器 13 出口至第二中压缸 222 的高温二次再热蒸汽管道 33 单根约 190 米长。由于采用二次再热技术,使得系统中增加长约为 190 米的高温二次再热蒸汽管道 33。该管道与主蒸汽管道 31 以及高温一次再热蒸汽管道 32 一样,均需要使用价格昂贵的 600°C 等级的耐高温合金钢。同时,随着未来火电机组蒸汽参数的不断提升,主蒸汽管道 31、高温一次再热蒸汽管道 32 以及高温二次再热蒸汽管道 33 都将使用能够承受更高温度的合金钢。这还会导致火电机组蒸汽管道投资的进一步攀升。

发明内容

本公开提供一种汽轮发电机组,可以实现避免汽轮机设备承受扭转推力,缩短高温高压蒸汽管道。

本公开提供了一种汽轮发电机组,所述汽轮发电机组包括:

锅炉,所述锅炉包括锅炉本体及设置在所述锅炉本体内的至少一级过热器和至少一级再热器;每个所述过热器和所述再热器分别具有蒸汽进口联箱和出口联箱,所述锅炉本体上对应所述蒸汽进口和出口联箱处为联箱连接区,锅炉可以为塔式锅炉或 U 型锅炉;

汽轮机组,所述汽轮机组包括至少一高压缸和至少一中压缸,汽轮机组分为凝汽式汽轮机组和背压式汽轮机组两种类型。凝汽式汽轮机组包括至少一高压缸、至少一中压缸和至少一低压缸,背压式汽轮机组包括至少一高压缸和至

少一中压缸，凝汽式汽轮机组和背压式汽轮机组可以为同轴布置，也可以为分轴布置；

发电机组，所述发电机组包括至少一与所述汽轮机组连接的发电机；若所述汽轮机组为分轴布置，则所述发电机组包括至少一与所述高压缸连接的第一发电机及至少一与所述低压缸连接的第二发电机；

蒸汽管道系统，所述汽轮机组的蒸汽进口和出口与所述过热器、所述再热器的所述蒸汽进口联箱和出口联箱之间通过所述蒸汽管道系统连接；所述蒸汽管道系统至少包括所述锅炉与所述高压缸之间传输工质的管道，即主蒸汽管道；所述锅炉和所述中压缸之间传输工质的管道，即高温再热蒸汽管道；还可以包括所述高压缸与所述锅炉之间传输工质的管道，即一次低温再热蒸汽管道；中压缸与所述锅炉之间传输工质的管道，即二次低温再热蒸汽管道；以及所述中压缸和所述低压缸之间的普通低温蒸汽管道；

所述汽轮机组和所述发电机组设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接区处，并且汽轮机组和所述发电机组采用高位垂直方式布置，所述汽轮机组和所述发电机组的轴线垂直正对所述锅炉本体（汽轮机组轴线与锅炉左右墙方向轴线垂直正对）。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为同轴布置，所述高压缸、所述中压缸与所述发电机布置在同一轴系中。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述高压缸与所述第一发电机组成第一轴系；所述中压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸，所述高压缸、

所述第一中压缸与所述第一发电机组成第一轴系，所述第二中压缸、所述低压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

在一实施例中，所述汽轮机组还包括至少一低压缸。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为同轴布置，所述高压缸、所述中压缸和所述低压缸与所述发电机布置在同一轴系中。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机分为第一发电机和第二发电机，所述高压缸、中压缸与所述第一发电机组成第一轴系；所述低压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机分为第一发电机和第二发电机，所述高压缸与所述第一发电机组成第一轴系；所述中压缸、所述低压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述高压缸、所述第一中压缸与所述第一发电机组成第一轴系，所述第二中压缸、所述低压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

在一实施例中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述高压缸、所述第一中压缸、所述第二中压缸与所述第一发电机组成第一轴系，所述低压缸与所述第二发电机组成第二轴系。所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

本公开提供的汽轮机组能够缩减用于输送高温高压蒸汽的管道的长度，同时能够消除汽轮机两侧接口不对称的扭转推力。

附图说明

图 1 是相关技术中的塔式锅炉与二次再热汽轮机组常规布置示意图；

图 2a 是一实施例提供的一种双轴汽轮发电机组的示意图；

图 2b 是图 2a 中 A 向示意图；

图 2c 是图 2a 中 B 向示意图；

图 3a 是一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 3b 是图 3a 中 A 向示意图；

图 4a 是另一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 4b 是图 4a 中 A 向示意图；

图 4c 是图 4a 中 B 向示意图；

图 5a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 5b 是图 5a 中 A 向示意图；

图 5c 是图 5a 中 B 向示意图；

图 6a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 6b 是图 6a 中 A 向示意图；

图 7a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 7b 是图 7a 中 A 向示意图；

图 8a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 8b 是图 8a 中 A 向示意图；

图 8c 是图 8a 中 B 向示意图；

图 9a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 9b 是图 9a 中 A 向示意图；

图 9c 是图 9a 中 B 向示意图；

图 10a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 10b 是图 10a 中 A 向示意图；

图 11a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 11b 是图 11a 中 A 向示意图；

图 12a 是又一实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图；

图 12b 是图 12a 中 A 向示意图。

图中标记：1—锅炉；11—过热器；12—一次再热器；13—二次再热器；14—联箱连接区；2—汽轮机组；21—高压缸；22—中压缸；221—第一中压缸；222—第二中压缸；23—低压缸；3—蒸汽管道系统；31—主蒸汽管道；32—一次热再热蒸汽管道；33—二次热再热蒸汽管道；4—发电机；41—第一发电机；42—第二发电机。

具体实施方式

一实施例中提供了一种新型的汽轮发电机组布置方法。与常规的汽轮发电机组布置比较而言，该方法将双轴汽轮发电机布置在锅炉的过热器出口联箱的附近，使得锅炉和汽轮机的连接管道足够短。如图 2 所示。其中，汽轮机一轴包括高压缸 21、第一中压缸 221 和发电机 41，另一轴包括第二中压缸 222、低压缸 23 和发电机 42。锅炉和汽轮机之间的高温蒸汽连接管道有：主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33。

在如图 2 所示的双轴汽轮发电机系统中，虽然将双轴汽轮发电机布置在锅炉的过热器出口联箱的附近，但是，该系统中汽轮机与锅炉房为平行布置。这将导致汽轮机高压缸 21、第一中压缸 221 和第二中压缸 222 的左、右两侧进汽

管道相对汽轮机轴线不对称，会产生一个汽轮机设备可能无法接受的扭转推力。在这种情况下，进行主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 设计时，将管道绕圈，才能满足管道许用应力及其与汽轮机接口推力的要求。但这会导致主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 变长，从而也使得该布置方案的效果大打折扣。

随着火电机组蒸汽参数的不断提升以及再热次数的不断增加，连接锅炉和汽轮机之间的高温蒸汽管道投资将大幅上升。因此，如何有效地缩短主蒸汽和再热蒸汽管道长度，降低火电机组管道的投资成本成为影响火电机组未来发展趋势的一个关键问题。

实施例 1

如图 3a 及图 3b 所示，为本实施例提供的一种锅炉为塔式炉的同轴布置二次再热超超临界凝汽式汽轮机组的布置方案示意图。该机组为五缸四排汽，其中高压缸 21 一个，第一中压缸 221 一个，第二中压缸 222 一个以及低压缸 23 两个，该机组的设计参数可以为 28MPa/600°C/600°C/600°C。

本实施例的超临界汽轮发电机组包括：

锅炉 1，锅炉 1 为塔式炉，包括锅炉本体及设置在锅炉本体内的过热器 11 和两个再热器 12 和 13；每个过热器及再热器分别具有蒸汽进口和出口并根据相关技术中的常用方式形成蒸汽进口和出口联箱，锅炉本体上对应的蒸汽进口和出口联箱处为联箱连接区 14。

汽轮机组 2，汽轮机组 2 包括高压缸 21、第一中压缸 221、第二中压缸 222、两个低压缸 23。发电机组包括发电机 4。

蒸汽管道系统 3，蒸汽管道系统 3 包括：连通锅炉 1 的过热器 11 出口与高压缸 21，用于输送高温高压蒸汽的主蒸汽管道 31；连通一次再热器 12 出口至

第一中压缸 221 的高温一次再热蒸汽管道 32；连通二次再热器 13 出口至第二中压缸 222 的高温二次再热蒸汽管道 33。还包括连通第二中压缸 222 至两个低压缸 23 的普通蒸汽管道。其中，主蒸汽管道 31、高温一次再热管道 32 和高温二次再热管道 33 使用 600° C 等级的耐高温合金钢。

如图 3a 所示，汽轮机组轴系设置在所述锅炉本体外侧贴靠联箱连接区 14。

如图 3b 所示，本实施例中的汽轮机组的轴线垂直正对锅炉 1 的锅炉本体。

按此布置方案，来自锅炉 1 的过热器 11 出口的高温高压蒸汽经主蒸汽管道 31 进入高压缸 21，而后高压缸 21 的排汽通过低温一次再热蒸汽管道返回锅炉的一次再热器 12 加热。经过加热的高温一次再热蒸汽通过高温一次再热蒸汽管道 32 送入第一中压缸 221。做功后的低温二次再热蒸汽经低温二次再热蒸汽管道返回锅炉 1。经过二次再热器 13 加热后的高温二次再热蒸汽通过高温二次再热蒸汽管道 33 进入第二中压缸 222。做功后的蒸汽再通过中低压联通管进入低压缸 23 继续做功发电。

由于汽轮机组贴近联箱连接区 14 设置，并且汽轮机组的轴线垂直正对锅炉 1 的锅炉本体，在满足管道的许用应力及其与汽轮机接口推力要求的前提下，相关技术中三个回路的高温蒸汽管道系统：主蒸汽管 31、高温一次再热蒸汽管 32 和高温二次再热蒸汽管 33 被较大程度地缩短。

所述锅炉中来自所述过热器的高温高压蒸汽经所述高温高压蒸汽管道进入所述高压缸中，所述高温高压蒸汽做功后，所述高压缸排汽进入所述再热器中加热后生成高温再热蒸汽；所述高温再热蒸汽进入所述中压缸做功后排出；所述汽轮发电机组由于将所述汽轮机组设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接区处，并且所述汽轮机组轴线垂直正对所述锅炉本体，所述蒸汽管道系统中的所述高温高压蒸汽长度得以被极大地缩短，同时能够消除汽轮机两侧接口不

对称的扭转推力。

就蒸汽管道系统而言，采用高位垂直布置的发电机组的高温高压蒸汽管道的投资成本将大大降低。而且就再热系统所存储的蒸汽量来说，如图 3a 所示，本实施例的发电机组可以减少常规布置中二次再热系统的蒸汽存储量，这使得本实施例提供的发电机组的调节性能与常规的一次再热发电机组相当。此外，还能够消除汽轮机两侧接口不对称的扭转推力，提高了汽轮机的运行安全性。

实施例 2

如图 4a、图 4b、图 4c 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，汽轮发电机组采用分轴布置。汽轮机组 2 分为包括高压缸 21 与第一中压缸 221 的上轴系及包括第二中压缸 222 及两个低压缸 23 的下轴系。上轴系和下轴系均设置在锅炉 1 外侧临近联箱连接区 14。上轴系和下轴系之间的间距满足下轴系布置要求。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道中的主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。本实施例中汽轮机组 2 采用分轴布置，从而缩短了汽轮机轴系长度，有利于减小汽轮机轴封漏汽损失。

实施例 3

如图 5a、图 5b、图 5c 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，汽轮发电机组采用分轴布置。汽轮机组 2 分为包括高压缸 21 与第一中压缸 221 的下轴系及包括第二中压缸 222 及两个低压缸 23 的上轴系。上轴系和下轴系均设置在锅炉 1 外侧临近联箱连接区 14。上轴系和下轴系之间的间距满足下轴系布置要求。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道中的主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽

管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。本实施例相对实施例 2 来说，由于锅炉过热器出口联箱和一次再热蒸汽出口联箱大多布置在下方，而二次再热蒸汽出口联箱布置在上方，因此，将包含第二中压缸和低压缸作为上轴系，而包含高压缸和第一中压缸作为下轴系，在布置上可使得主蒸汽管道、一次再蒸汽管道和二次再热蒸汽管道均较短，但是，为了使得低压缸的排汽管道可以直通下方的凝汽器，因此高位机厂房会相对较长，低压缸排汽管也相对较长。

实施例 4

如图 6a、图 6b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的是一次再热超临界汽轮发电机组。本实施例的结构与实施例 1 的结构区别在于：汽轮发电机组 2 包含一高压缸 21、一中压缸 22、两个低压缸 23 和一发电机 4。这样布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道系统 3 中主蒸汽管道 31 和再热蒸汽管道 32 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。

实施例 5

如图 7a、图 7b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的汽轮发电机组应用于 Π 型炉。本实施例中汽轮发电机组 2 与实施例 1 一致。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道系统中主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。

实施例 6

如图 8a、图 8b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的汽轮发电机组应用于 Π 型炉，

并且汽轮发电机组采用分轴布置。汽轮机组 2 分为包括高压缸 21 与第一中压缸 221 和第二中压缸 222 的上轴系及包括两个低压缸 23 的下轴系。上轴系布置在锅炉顶部平台，临近联箱连接区 14，下轴系布置在锅炉房侧面，临近联箱连接区 14。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道系统中主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。本实施例中汽轮机组 2 采用分轴布置，从而缩短了汽轮机轴系长度，有利于减小汽轮机轴封漏汽损失。

实施例 7

如图 9a、图 9b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的汽轮发电机组应用于Π型炉，并且汽轮发电机组采用分轴布置。汽轮机组 2 分为包括高压缸 21 与第一中压缸 221 的上轴系及包括第二中压缸 222 及两个低压缸 23 的下轴系。上轴系布置在锅炉顶部平台，临近联箱连接区 14，下轴系布置在锅炉房侧面，临近联箱连接区 14。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道系统中主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。本实施例中汽轮机组 2 采用分轴布置，从而缩短了汽轮机轴系长度，有利于减小汽轮机轴封漏汽损失。

实施例 8

如图 10a、图 10b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的汽轮发电机组应用于Π型炉。汽轮机组 2 包括高压缸 21、第一中压缸 221、第二中压缸 222 及两个低压缸 23。汽轮机组为同轴布置，但高压缸 21、第一中压缸 221 和第二中压缸 222 位于锅炉顶部，临近联箱连接区 14。低压缸 23 位于与锅炉房顶同高度的汽机房

平台。这样的布局设计获得的技术效果是，蒸汽管道系统中主蒸汽管道 31、一次热再热蒸汽管道 32 和二次热再热蒸汽管道 33 的管道长度均大大缩短，高温高压蒸汽管道系统投资大幅下降。同时，汽机房长度大大缩短，从而节省了厂房投资。

实施例 9

如图 11a、图 11b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 1 的不同之处在于，本实施例提供的汽轮发电机组应用于背压式汽轮发电机组。在本实施例中，汽轮发电机组轴系包括高压缸 21、中压缸 22 和发电机 4。中压缸 22 出口的排汽直接送往用户。

本实施例具有以下优点和效果：汽轮发电机组高位垂直布置，在满足管道许用应力以及汽轮机推力要求的前提下，大大减小了高温高压管道的长度和系统阻力，降低了再热系统的储汽量和机组的调节惯性，大大降低了高温高压蒸汽管道系统投资。

实施例 10

如图 12a、图 12b 所示是本实施例提供的汽轮发电机组布置方案示意图。本实施例与实施例 9 的不同之处在于，本实施例的锅炉型式为 Π 型炉，在本实施例中，汽轮发电机组轴系包括高压缸 21、中压缸 22 和发电机 4。中压缸 22 出口的排汽直接送往用户。

本实施例具有以下优点和效果：汽轮发电机组高位垂直布置，在满足管道许用应力以及汽轮机推力要求的前提下，大大减小了高温高压管道的长度和系统阻力，降低了再热系统的储汽量和机组的调节惯性，大大降低了高温高压蒸汽管道系统投资。

以凝汽式汽轮发电机组为例：

所述锅炉包括至少一级所述过热器，只有一级所述再热器；所述汽轮机组包括一个所述高压缸、一个所述中压缸、一个所述低压缸和一个所述发电机；所述高压缸、所述中压缸、所述低压缸和所述发电机布置在同一轴系，即同轴布置。

所述锅炉中来自所述过热器的高温高压蒸汽首先经主蒸汽管道进入所述高压缸中，所述高温高压蒸汽做功后，所述高压缸排出的蒸汽通过低温再热蒸汽管道进入所述再热器中后加热；经过加热后生成的再热蒸汽通过所述高温再热蒸汽管道进入所述中压缸做功，所述中压缸排出的蒸汽通过所述普通蒸汽管道进入低压缸中继续做功后排出；所述汽轮发电机组由于将所述汽轮机组设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接区处，并且所述汽轮机组轴线垂直正对所述锅炉本体，所述主蒸汽管道和所述高温再热蒸汽管道的长度得以被极大的缩短，同时能够消除汽轮机两侧接口不对称的扭转推力。

凝汽式汽轮机组还可以采用分轴布置，则汽轮机组包含一上轴系和一下轴系；上轴系和下轴系均设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接处；上轴系和下轴系之间的间距至少满足下轴系布置要求；所述高压缸可以与所述第一发电机组成上轴系，则所述低压缸与所述第二发电机组成下轴系；所述高压缸还可以与所述第一发电机组成下轴系，则所述低压缸与所述第二发电机组成上轴系；所述中压缸可以任意与高压缸或低压缸组合布置在上轴系或下轴系。

以背压式汽轮发电机组为例：

背压式汽轮机组可以采用同轴布置，则汽轮机组在一轴系中至少包括含高压缸、中压缸和发电机。

背压式汽轮机组还可以采用分轴布置；所述高压缸可以与所述第一发电机组成上轴系，中压缸可以与第二发电机组成下轴系；或者，所述高压缸还可以

与所述中压缸中的第一中压缸、第一发电机组成上轴系，中压缸中的第二中压缸与第二发电机组成下轴系。

本公开的上述实施中，所述汽轮机组轴系设置在所述锅炉本体外侧贴靠所述联箱连接区处，并且所述汽轮机组轴线垂直正对所述锅炉本体，使得所述主蒸汽管道和所述高温再热蒸汽管道的长度得以被缩短，从而降低蒸汽管道投资，提高火电机组经济性，同时能够消除汽轮机两侧接口不对称的扭转推力，提高了汽轮机的运行安全性。

本公开提供的汽轮发电机组由于缩短了再热蒸汽管道的长度，因而也降低了再热蒸汽管道中高压蒸汽的压力和散热损失，从而提高了汽轮发电机组的效率，同时减少了再热系统中存储的蒸汽量，使机组的调节惯性得到了极大改善。

工业实用性

本公开提供的汽轮发电机组通过将汽轮机发电机组高位垂直布置，避免了管道系统对汽轮机设备接口产生扭转的推力，可在满足蒸汽管道许用应力及汽轮机推力要求的前提下，显著减小蒸汽管道系统的长度和管道系统的压降和散热损失，降低再热系统的储汽量和机组调节惯性。

权利要求书

1. 一种汽轮发电机组，包括：

锅炉，所述锅炉包括锅炉本体及设置在所述锅炉本体内的至少一级过热器和至少一级再热器；每个所述过热器和所述再热器分别具有蒸汽进口联箱和出口联箱，所述锅炉本体上对应所述蒸汽进口联箱和出口联箱处为联箱连接区；

汽轮机组，所述汽轮机组包括至少一高压缸和至少一中压缸；

发电机组，所述发电机组包括至少一与所述汽轮机组连接的发电机；

蒸汽管道系统，所述蒸汽管道系统至少包括连通所述锅炉与所述高压缸和连通所述锅炉与所述中压缸并用于输送高温高压蒸汽的管道；

所述汽轮机组和所述发电机组设置在所述锅炉本体外侧临近所述联箱连接区处，并且所述汽轮机组和所述发电机组采用高位垂直方式布置，所述汽轮机组和所述发电机组的轴线垂直正对所述锅炉本体的轴线。

2. 如权利要求 1 所述的汽轮发电机组，其中，所述汽轮发电机组为同轴布置，所述高压缸、所述中压缸与所述发电机布置在同一轴系中。

3. 如权利要求 1 所述的汽轮发电机组，其中：所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述高压缸与所述第一发电机构成第一轴系；所述中压缸与所述第二发电机构成第二轴系，所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

4. 如权利要求 1 所述的汽轮发电机组，其中，所述汽轮发电机组为分轴布置，所述发电机组包括第一发电机和第二发电机，所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸，所述高压缸、所述第一中压缸与所述第一发电机构成第一轴系，所述第二中压缸与所述第二发电机构成第二轴系，所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

5. 如权利要求 1 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮机组还包括至少一低压缸。

6. 如权利要求 5 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮发电机组为同轴布置, 所述高压缸、所述中压缸、所述低压缸与所述发电机布置在同一轴系中。

7. 如权利要求 5 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮发电机组为分轴布置, 所述发电机组包括第一发电机和第二发电机, 所述高压缸、中压缸与所述第一发电机构成第一轴系; 所述低压缸与所述第二发电机构成第二轴系, 所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

8. 如权利要求 5 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮发电机组为分轴布置, 所述发电机组包括第一发电机和第二发电机, 所述高压缸与所述第一发电机构成第一轴系; 所述中压缸、所述低压缸与所述第二发电机构成第二轴系, 所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

9. 如权利要求 5 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮发电机组为分轴布置, 所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸, 所述发电机组包括第一发电机和第二发电机, 所述高压缸、所述第一中压缸与所述第一发电机构成第一轴系, 所述第二中压缸、所述低压缸与所述第二发电机构成第二轴系, 所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

10. 如权利要求 5 所述的汽轮发电机组, 其中, 所述汽轮发电机组为分轴布置, 所述汽轮机组包括第一中压缸和第二中压缸, 所述发电机组包括第一发电机和第二发电机, 所述高压缸、所述第一中压缸、所述第二中压缸与所述第一发电机构成第一轴系, 所述低压缸与所述第二发电机构成第二轴系, 所述第一轴系与所述第二轴系呈上下布置。

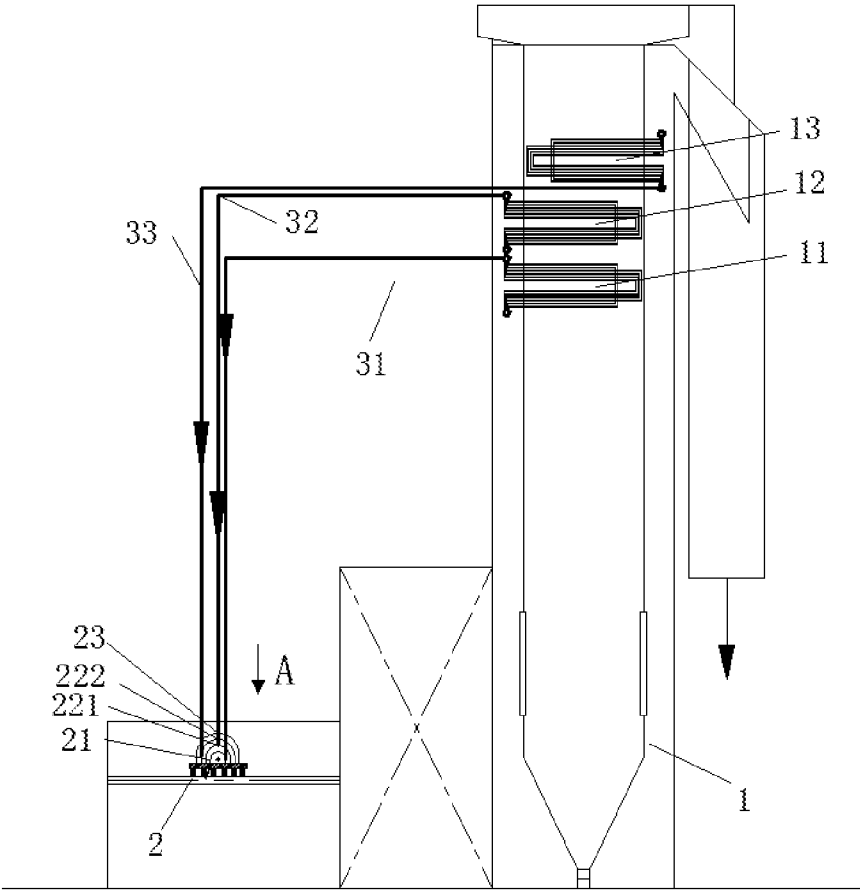


图 1

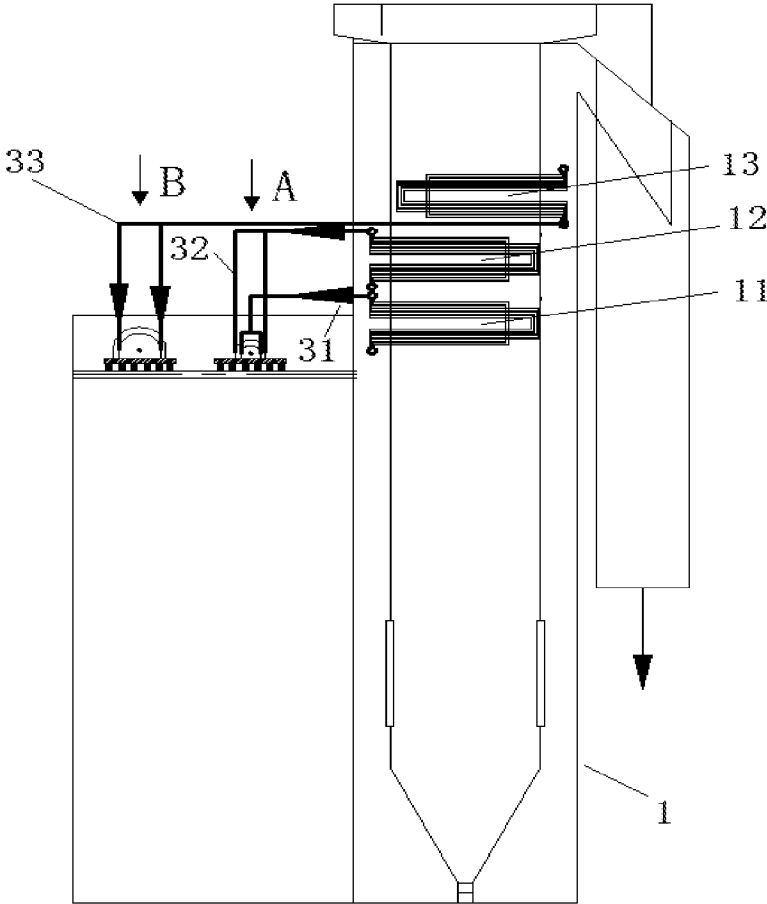


图 2a

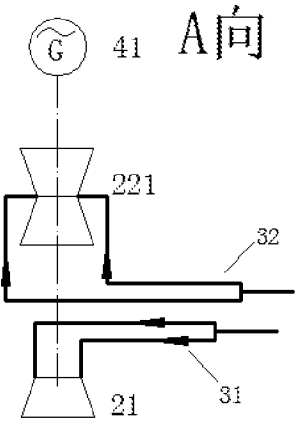


图 2b

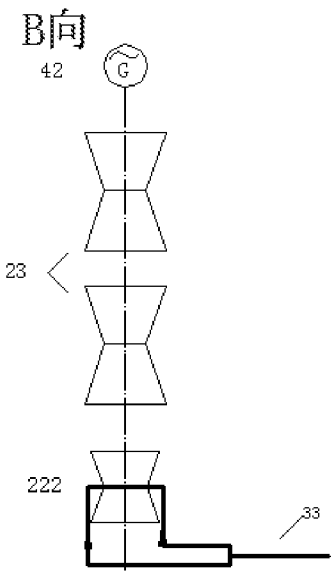


图 2c

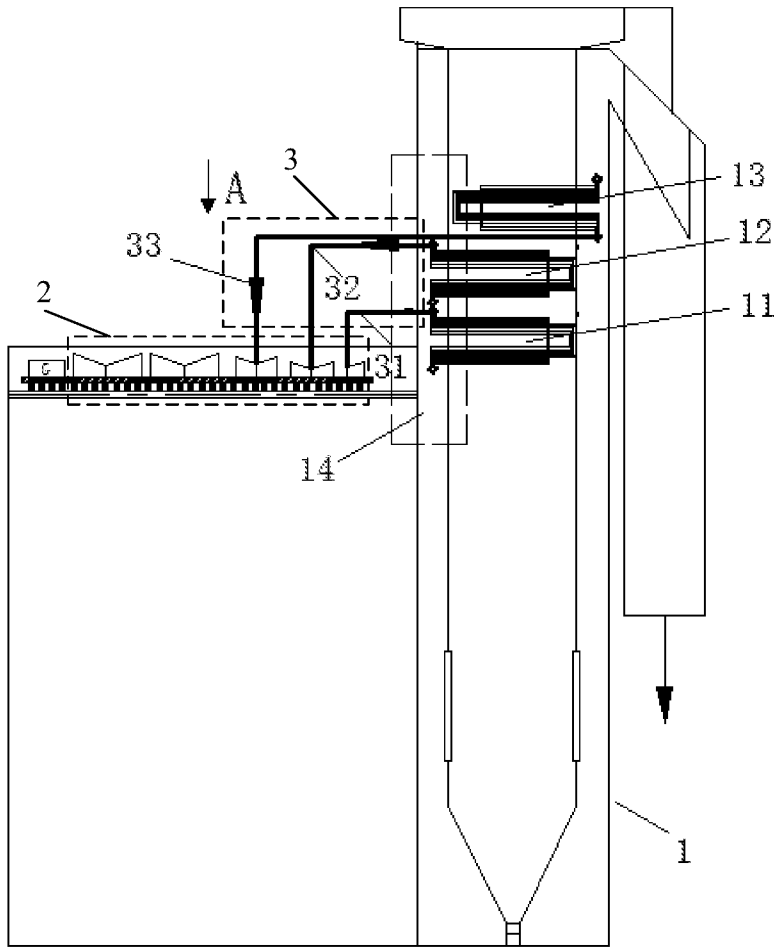


图 3a

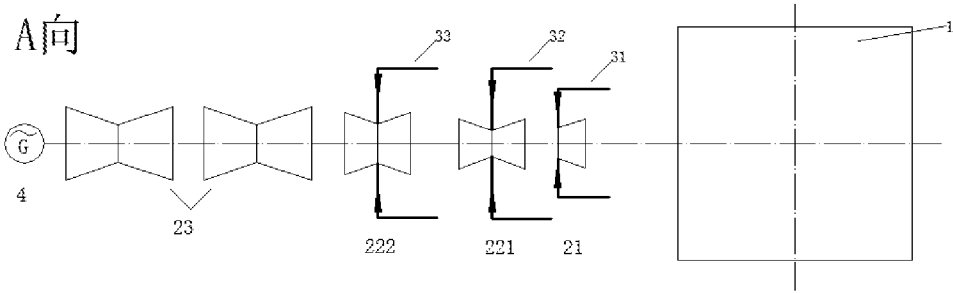


图 3b

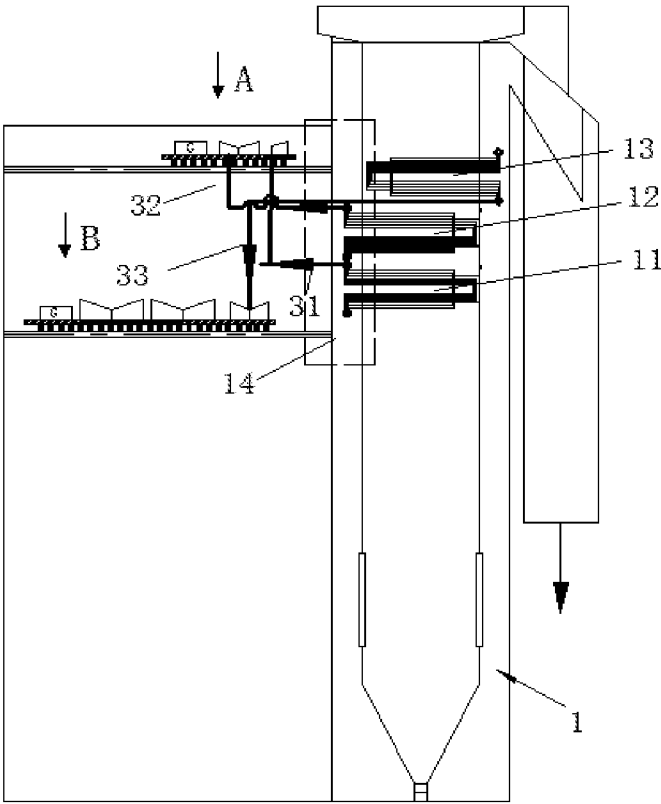


图 4a

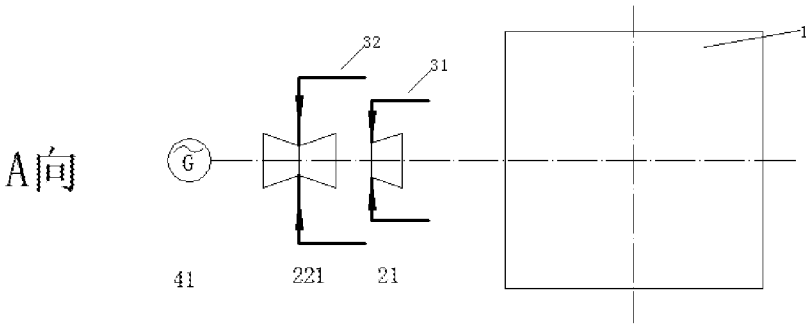


图 4b

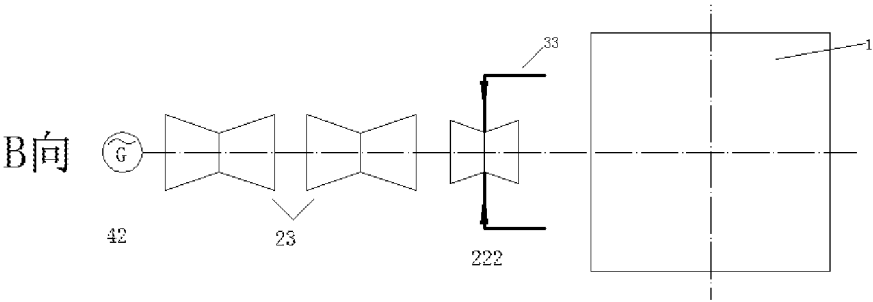


图 4c

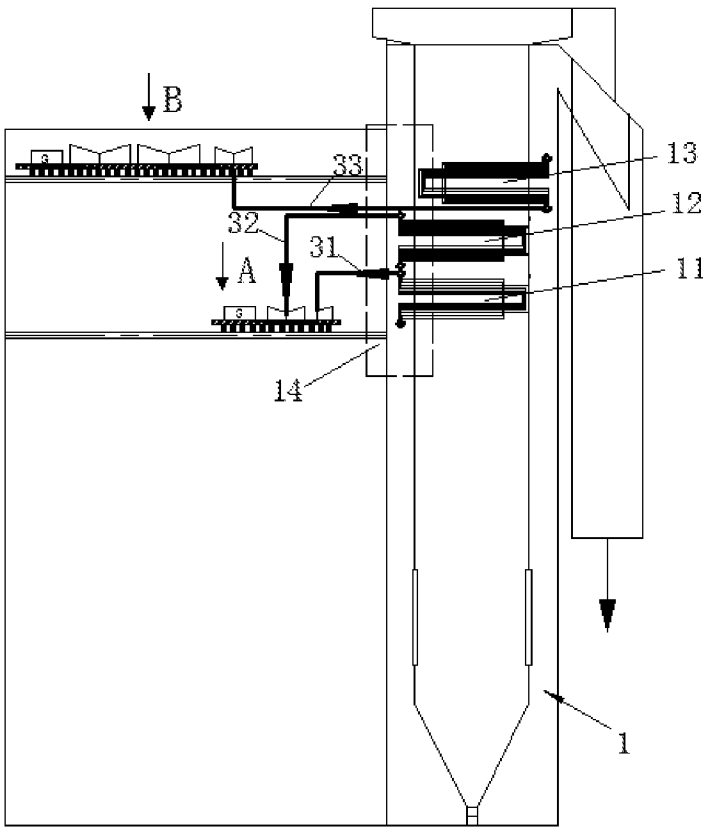


图 5a

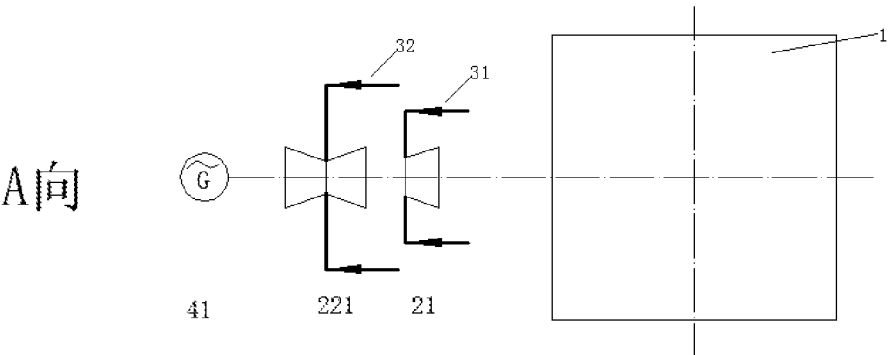


图 5b

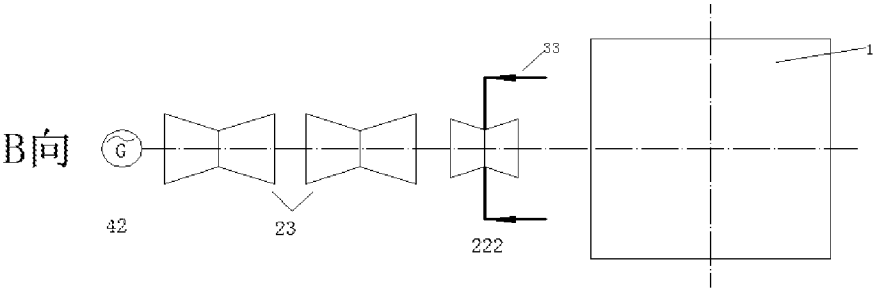


图 5c

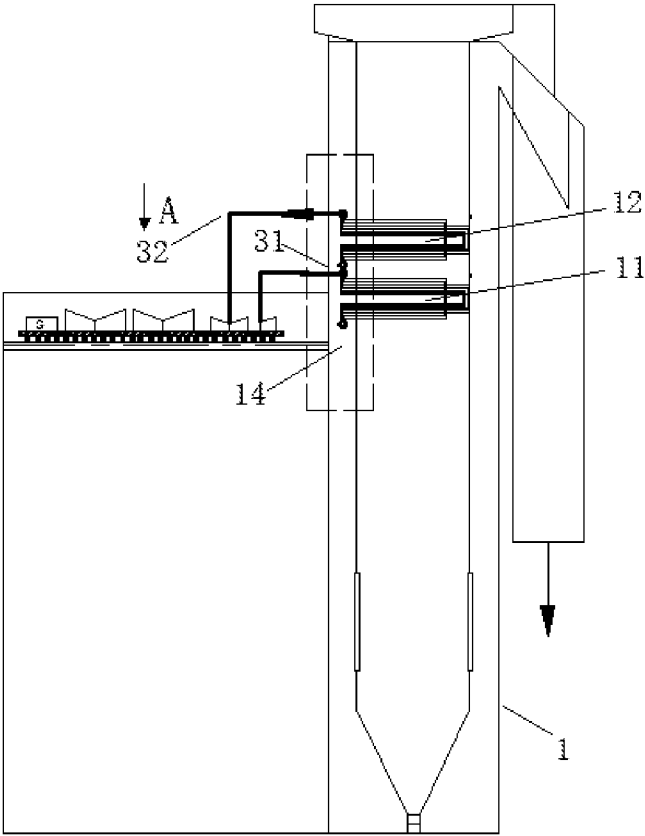


图 6a

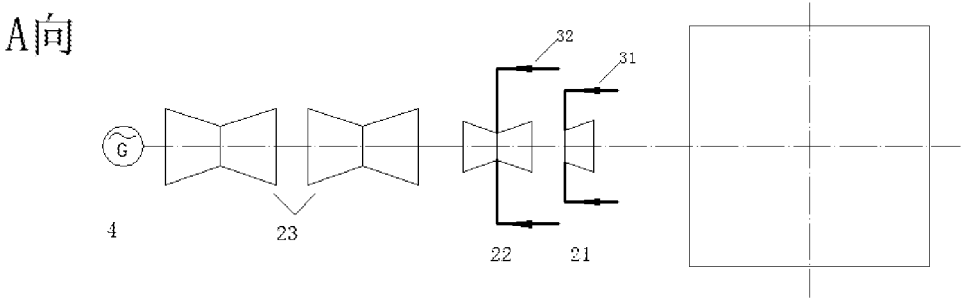


图 6b

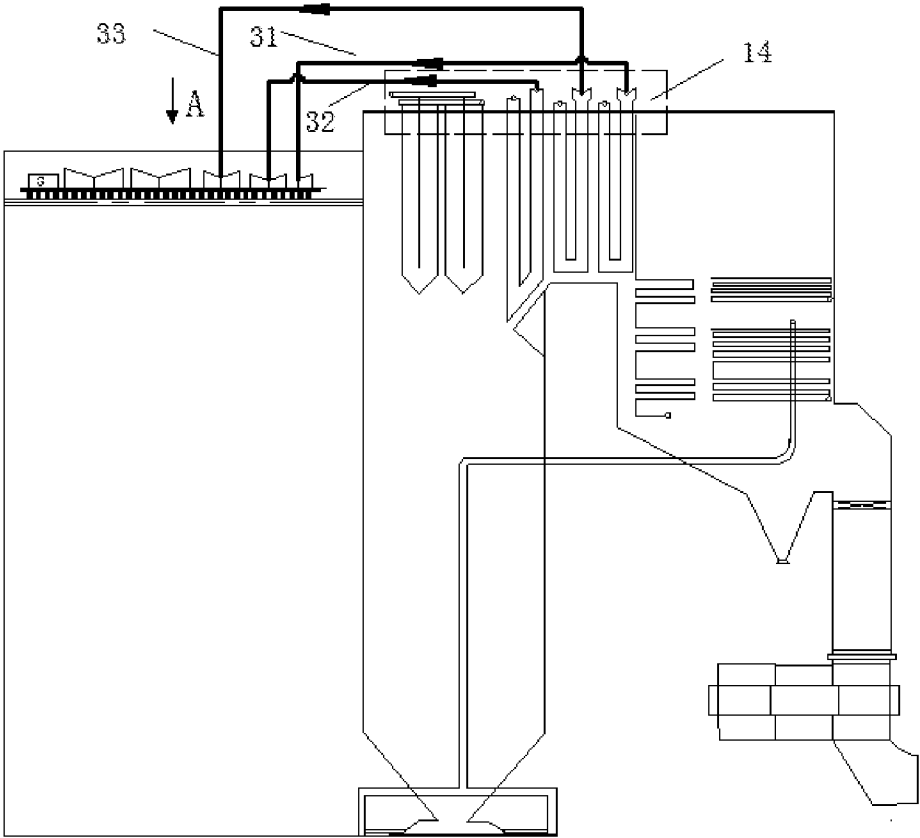


图 7a

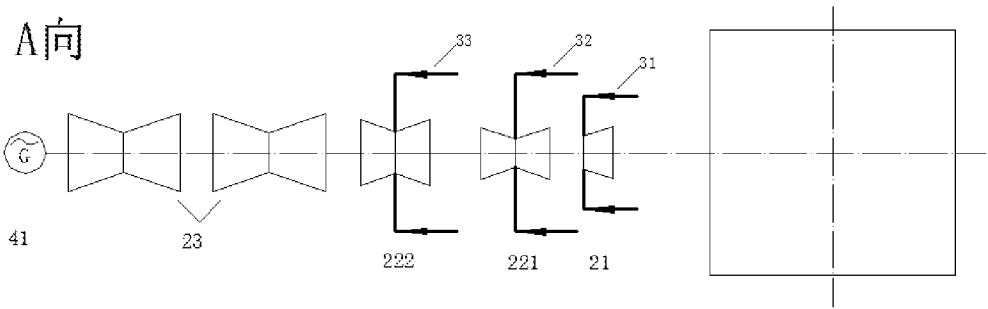


图 7b

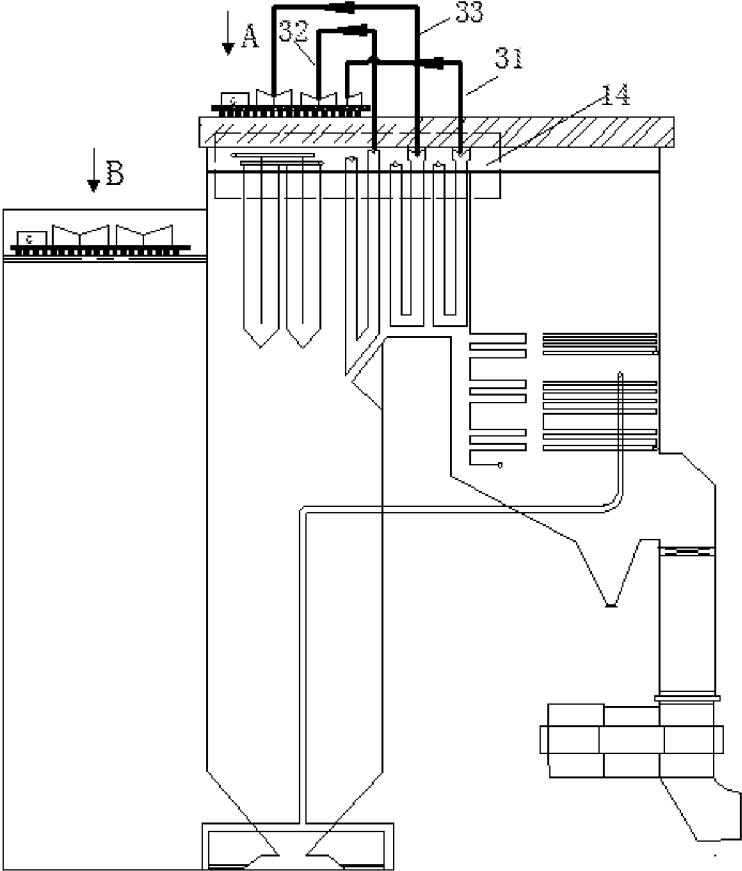


图 8a

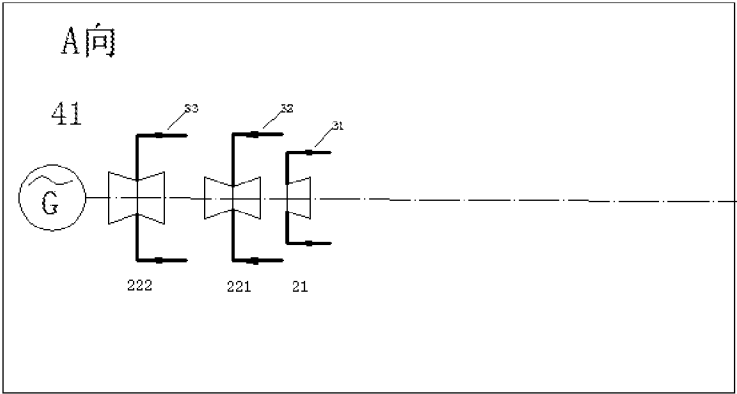


图 8b

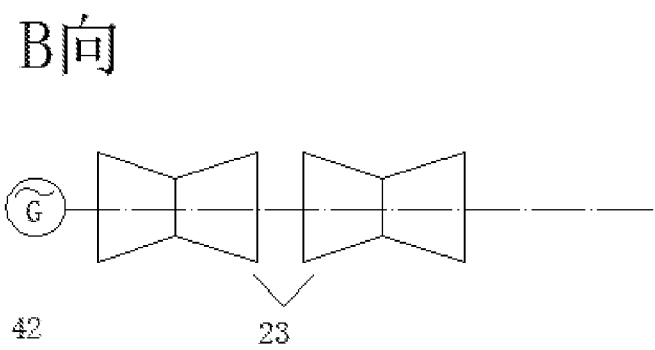


图 8c

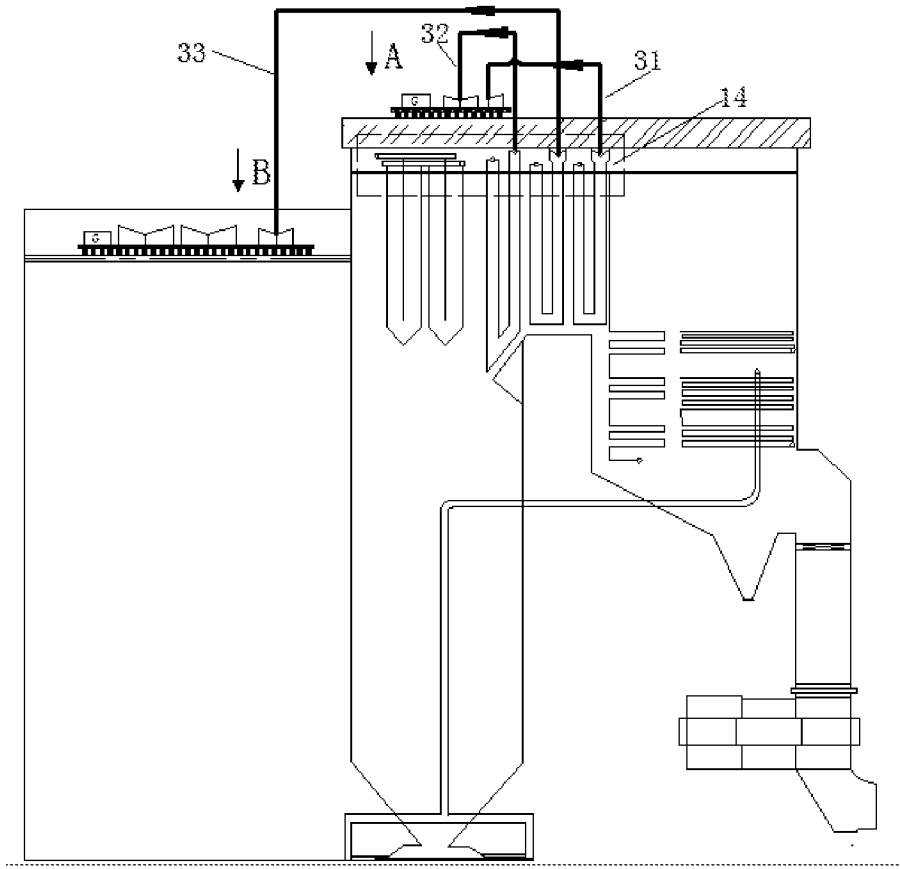


图 9a

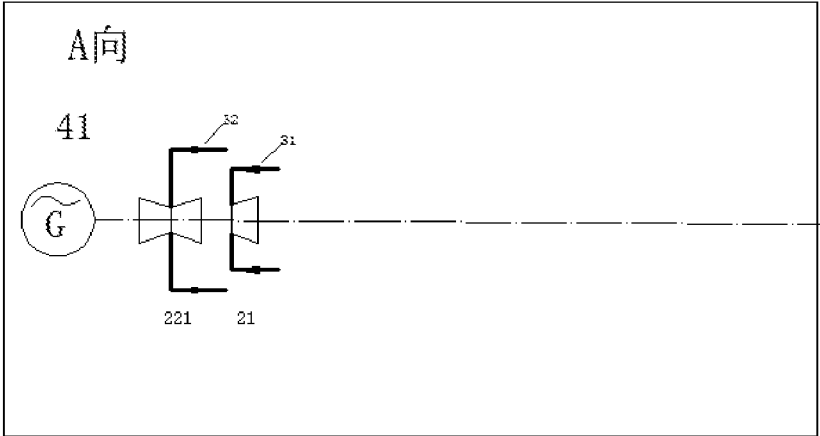


图 9b

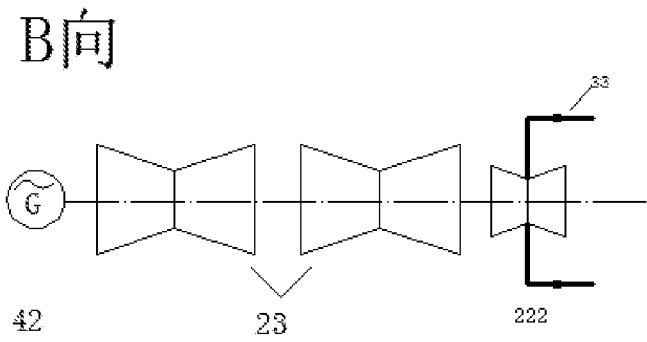


图 9c

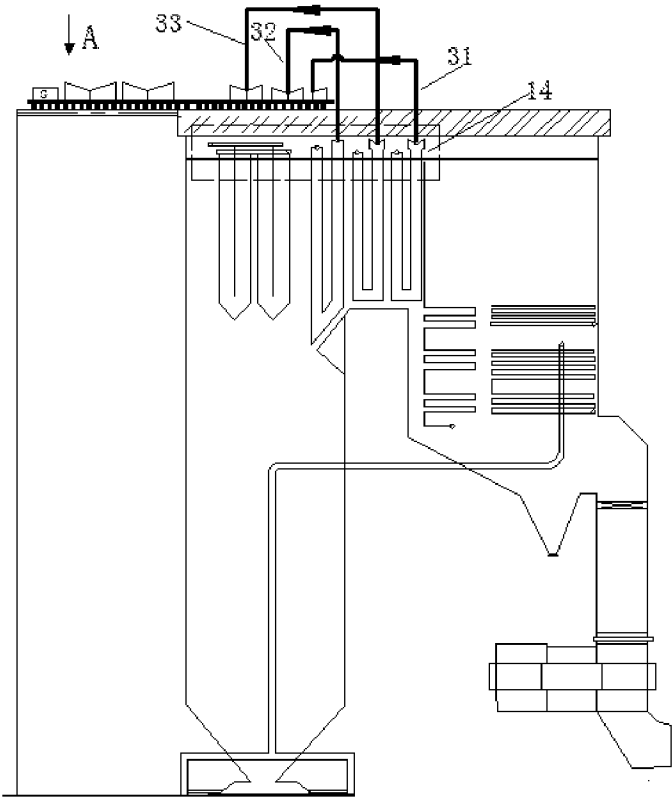


图 10a

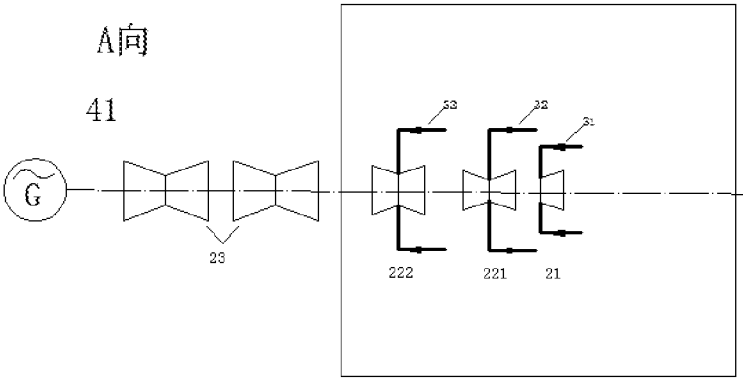


图 10b

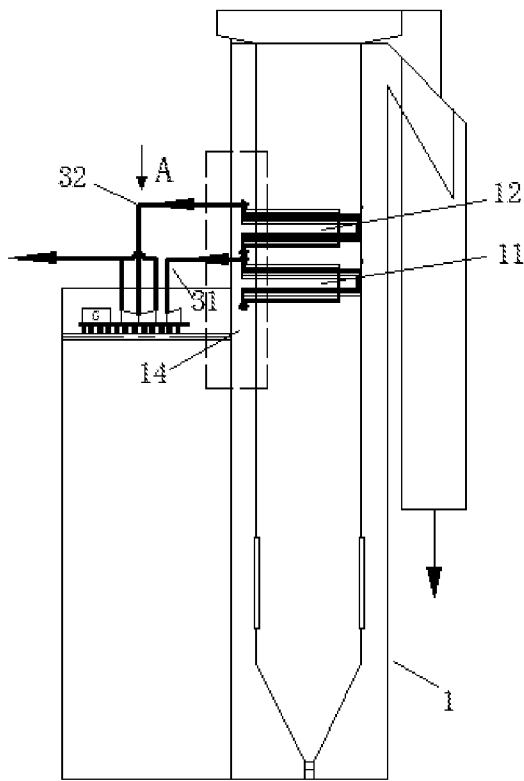


图 11a

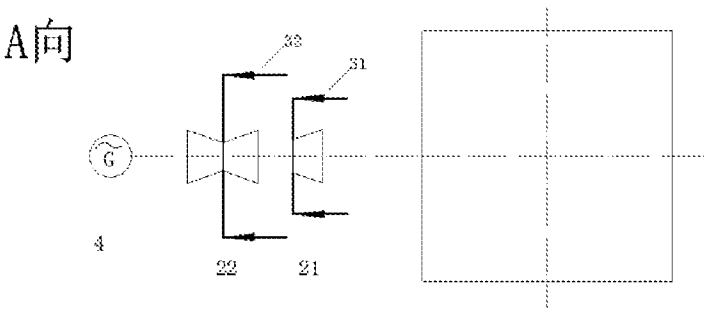


图 11b

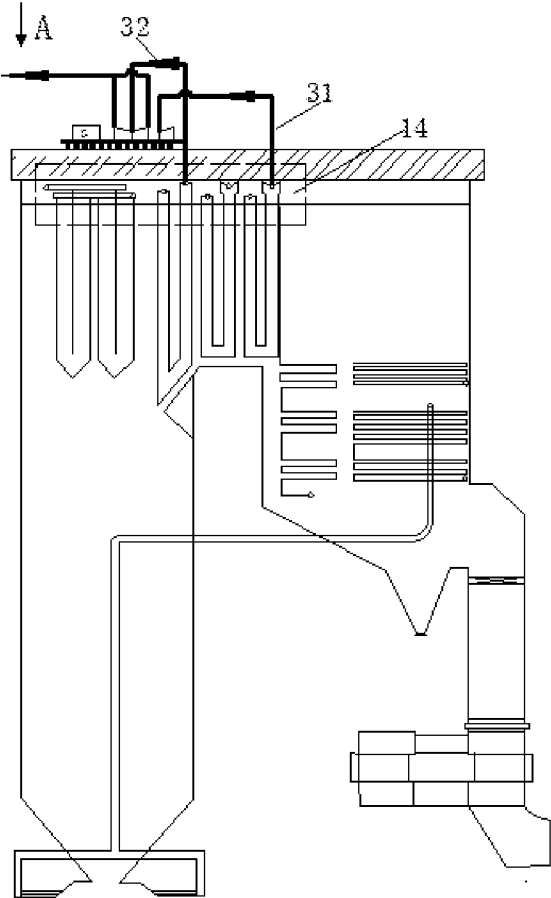


图 12a

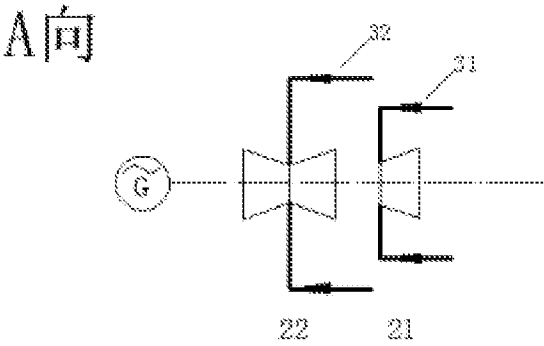


图 12b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/083561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 15/10 (2006.01) i; F01K 11/02 (2006.01) i; F01K 13/00 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D, F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CNABS, CNKI, VEN, 汽轮机, 发电机, 锅炉, 联箱, turbine, generator, boiler, connecting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106948880 A (FENG, Yuli), 14 July 2017 (14.07.2017), claims 1-10	1-10
PX	CN 207093150 U (FENG, Yuli), 13 March 2018 (13.03.2018), claims 1-10	1-10
X	CN 102230398 A (EAST CHINA ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD. OF CHINA POWER ENGINEERING CONSULTING GROUP), 02 November 2011 (02.11.2011), description, paragraphs 30-41, and figure 2	1, 2, 5, 6
X	CN 102251817 A (EAST CHINA ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD. OF CHINA POWER ENGINEERING CONSULTING GROUP), 23 November 2011 (23.11.2011), description, paragraphs 44-57, and figure 4	1, 3-5, 7-10
X	CN 101042058 A (FENG, Weizhong), 26 September 2007 (26.09.2007), description, page 15, paragraph 2, and figures 8a and 8b	1
X	JP 2010043562 A (HITACHI LTD.), 25 February 2010 (25.02.2010), description, paragraphs 12-21, and figures 1-4	1, 2, 5, 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 23 May 2018	Date of mailing of the international search report 28 June 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HAN, Wei Telephone No. 62085295

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/083561

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106948880 A	14 July 2017	None	
CN 207093150 U	13 March 2018	None	
CN 102230398 A	02 November 2011	None	
CN 102251817 A	23 November 2011	None	
CN 101042058 A	26 September 2007	JP 2018053896 A	05 April 2018
		CN 101042058 B	07 December 2011
		WO 2008131615 A1	06 November 2008
		EP 2154336 B1	07 December 2016
		US 2010213714 A1	26 August 2010
		EP 2154336 A4	01 April 2015
		JP 2010525219 A	22 July 2010
		JP 2014095386 A	22 May 2014
		US 9151177 B2	06 October 2015
		US 2016090872 A1	31 March 2016
		EP 2154336 A1	17 February 2010
		JP 2016130520 A	21 July 2016
JP 2010043562 A	25 February 2010	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/083561

A. 主题的分类 F01D 15/10(2006.01)i; F01K 11/02(2006.01)i; F01K 13/00(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) F01D, F01K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNKI, VEN, 汽轮机, 发电机, 锅炉, 联箱, turbine, generator, boiler, connecting																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106948880 A (冯煜程) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 207093150 U (冯煜程) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102230398 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 说明书第30-41段以及图2</td> <td>1, 2, 5, 6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102251817 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 说明书第44-57段以及图4</td> <td>1, 3-5, 7-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101042058 A (冯伟忠) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 说明书第15页第2段以及图8a, 8b</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2010043562 A (HITACHI LTD) 2010年 2月 25日 (2010 - 02 - 25) 说明书第12-21段以及图1-4</td> <td>1, 2, 5, 6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106948880 A (冯煜程) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10	PX	CN 207093150 U (冯煜程) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 权利要求1-10	1-10	X	CN 102230398 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 说明书第30-41段以及图2	1, 2, 5, 6	X	CN 102251817 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 说明书第44-57段以及图4	1, 3-5, 7-10	X	CN 101042058 A (冯伟忠) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 说明书第15页第2段以及图8a, 8b	1	X	JP 2010043562 A (HITACHI LTD) 2010年 2月 25日 (2010 - 02 - 25) 说明书第12-21段以及图1-4	1, 2, 5, 6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106948880 A (冯煜程) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10																					
PX	CN 207093150 U (冯煜程) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 权利要求1-10	1-10																					
X	CN 102230398 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 说明书第30-41段以及图2	1, 2, 5, 6																					
X	CN 102251817 A (中国电力工程顾问集团华东电力设计院) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 说明书第44-57段以及图4	1, 3-5, 7-10																					
X	CN 101042058 A (冯伟忠) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 说明书第15页第2段以及图8a, 8b	1																					
X	JP 2010043562 A (HITACHI LTD) 2010年 2月 25日 (2010 - 02 - 25) 说明书第12-21段以及图1-4	1, 2, 5, 6																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2018年 5月 23日		国际检索报告邮寄日期 2018年 6月 28日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 韩薇 电话号码 62085295																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/083561

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106948880	A	2017年 7月 14日	无	
CN	207093150	U	2018年 3月 13日	无	
CN	102230398	A	2011年 11月 2日	无	
CN	102251817	A	2011年 11月 23日	无	
CN	101042058	A	2007年 9月 26日	JP 2018053896 A	2018年 4月 5日
				CN 101042058 B	2011年 12月 7日
				WO 2008131615 A1	2008年 11月 6日
				EP 2154336 B1	2016年 12月 7日
				US 2010213714 A1	2010年 8月 26日
				EP 2154336 A4	2015年 4月 1日
				JP 2010525219 A	2010年 7月 22日
				JP 2014095386 A	2014年 5月 22日
				US 9151177 B2	2015年 10月 6日
				US 2016090872 A1	2016年 3月 31日
				EP 2154336 A1	2010年 2月 17日
				JP 2016130520 A	2016年 7月 21日
JP	2010043562	A	2010年 2月 25日	无	