

(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
2009年7月30日 (30.07.2009)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2009/092234 A1

- (51) 国际专利分类号: 200810117133.1
H05H 1/32 (2006.01) *F23D 1/00* (2006.01) 2008年7月24日 (24.07.2008) CN
H05H 1/28 (2006.01) *H02M 5/12* (2006.01) 200820109603.5
H05H 1/36 (2006.01) *H02M 5/16* (2006.01) 2008年8月1日 (01.08.2008) CN
- (21) 国际申请号: PCT/CN2008/073545 (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 北京光耀
电力设备有限公司(BEIJING GUANGYAO ELEC-
TRICITY EQUIPMENT CO., LTD) [CN/CN]; 中国
北京市朝阳区望京北路16号中材国际大厦, Beijing
100102 (CN)。
- (22) 国际申请日: 2008年12月17日 (17.12.2008)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文 (72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 赵虎军(ZHAO, Hujun)
[CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际
大厦, Beijing 100102 (CN)。 李滨(LI, Bin) [CN/CN];
中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际大厦,
Beijing 100102 (CN)。 蒋迪(JIANG, Di) [CN/CN];
中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际大厦,
Beijing 100102 (CN)。 陈光荣(CHEN, Guangrong)
[CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际
- (30) 优先权:
200710304411.X
2007年12月27日 (27.12.2007) CN
200810116024.8
2008年7月2日 (02.07.2008) CN
200820108986.4
2008年7月2日 (02.07.2008) CN

[见续页]

(54) Title: AN AC PLASMA EJECTION GUN AND ITS POWER SUPPLY METHOD AND A PULVERIZED COAL BURNER

(54) 发明名称: 交流等离子发射枪及其供电方法和煤粉燃烧器

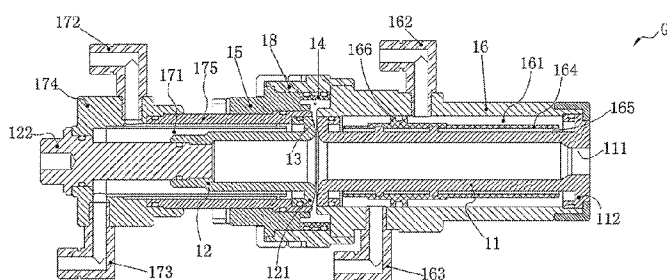


图3 Fig 3

(57) Abstract: An AC plasma ejection gun and its power supply method and a pulverized coal burner are provided. The ejection gun includes a power supply device, a front electrode and a rear electrode which are electrically conductive. The power supply device includes a live wire and a null line. A front chamber is set inside the front electrode. A nozzle is set at the outlet end of the front electrode and the nozzle is connected with the front chamber. An air inlet pipe is set at the inlet end of the front electrode and the air inlet pipe is connected with the front chamber. Compressed air may be injected into the front chamber through the air inlet port. The null line is connected with the front electrode. The rear electrode is connected with the inlet end of the front electrode by an insulating ring. There is a gap between the front electrode and the rear electrode. The live wire is connected with the rear electrode. Arc between the front electrode and the rear electrode discharges, and the compressed air is ionized into plasma in the gap of the front electrode and the rear electrode. The plasma is discharged from the nozzle via the front chamber. The ejection gun in present invention can work with small current and large power, so that the useful life of the plasma ejection gun is extended.

[见续页]



WO 2009/092234 A1



大厦, Beijing 100102 (CN)。张照军(ZHANG, Zhaojun) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际大厦, Beijing 100102 (CN)。南德哲(NAN, Dezhe) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区望京北路16号中材国际大厦, Beijing 100102 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司(BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街35号国际企业大厦A座16层, Beijing 100140 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告。

(57) 摘要:

一种交流等离子发射枪及其供电方法和煤粉燃烧器, 所述发射枪包括供电装置、可导电的前电极和后电极。所述供电装置具有火线和零线。所述前电极的内部具有一个前腔体, 该前电极的出口端设有与所述前腔体连通的喷嘴, 进口端设有与所述前腔体连通的进气管, 通过该进气管可将压缩空气输入所述前腔体, 该前电极与所述零线相连。所述后电极通过一个绝缘环连接于所述前电极的进口端, 并与所述前电极之间具有一个间隙, 所述后电极与所述火线相连。所述前、后电极之间的电弧放电, 在二者之间的间隙处将所述压缩空气电离产生等离子体, 并通过所述前腔体从所述喷嘴喷出。本发明的发射枪能实现小电流大功率的投入, 以提高等离子发射枪的使用寿命。

交流等离子发射枪及其供电方法和煤粉燃烧器

技术领域

本发明是有关于一种交流等离子发射枪和包含该交流等离子发射枪的煤粉燃烧器，以及一种用于该交流等离子发射枪的交流不间断电弧供电方法。

背景技术

等离子体发生器能提供一种高效而且干净的热源—等离子体流，它被广泛地应用于电站锅炉点火、切割、焊接、喷涂、冶金、化工和废物处理等工业领域，以及材料、航空航天科学领域。热等离子体具有很高的温度和能量密度，并且含有相当数量的带电粒子（电子和离子），它不同于用化学燃烧的方法产生的高温气体，很多过去不能完成的工艺过程在等离子条件下能够很好地实现。

2000 年以后，直流等离子点火技术已被成功地应用在锅炉上。所谓直流等离子点火技术是将直流电流在一定介质气压的条件下引弧，并在强磁场控制下获得稳定功率的定向流动空气等离子体，该等离子体在点火燃烧器中形成 $T > 4000K$ 的梯度极大的局部高温火核，煤粉颗粒通过该等离子“火核”时，迅速释放出挥发物、再造挥发份，并使煤粉颗粒破裂粉碎，从而迅速燃烧，达到点火并加速煤粉燃烧的目的。该技术因实现了无油点火系统而备受关注。

但是，这种直流等离子点火技术受其技术限制，存在着诸多问题。目前，主要采用的是以大电流热电子发射方式的热阴极直流等离子点火技术。该技术在工作时，电流随功率的增大而增大。因此，该技术的功率一般只能达到 150KW 左右。并且，该技术的阴极寿命一般不超过 50 小时。其电极需要由贵金属制成，造价和运行成本都较高。直流等离子点火技术需配置整流电源系统，造价高，占地多。

因此，本发明人研制出本发明的交流等离子发射枪，用于克服上述缺陷。

发明内容

本发明之目的是，提供一种通过交流电产生等离子体的交流等离子发射枪。

本发明之另一目的是，提供一种包含上述交流等离子发射枪的煤粉燃烧器。

本发明之又一目的是，提供一种用于上述交流等离子发射枪的交流不间断电弧供电方法。

为实现上述目的，本发明提供了一种交流等离子发射枪，其包括：

供电装置，所述供电装置具有火线和零线；

可导电的前电极，该前电极的内部具有一个前腔体，该前电极的出口端设有与所述前腔体连通的喷嘴，该前电极的进口端设有与所述前腔体连通的进气管，通过该进气管可将压缩空气输入所述前腔体，该前电极与所述零线相连；

可导电的后电极，该后电极设置于所述前电极的进口端，并与所述前电极之间具有一个间隙，所述后电极与所述火线相连；其中，

所述前、后电极之间的电弧放电，在二者之间的间隙处将所述压缩空气电离产生等离子体，并通过所述前腔体从所述喷嘴喷出。

本发明还提出了一种包含上述交流等离子发射枪的煤粉燃烧器，该燃烧器包括一个多级点火燃烧室，该多级点火燃烧室的轴向侧壁上设有多个插孔，每个插孔内插设有一个交流等离子发射枪，用于点燃通过该多级点火燃烧室内的煤粉。

本发明又提出了一种包含上述交流等离子发射枪的煤粉燃烧器，该燃烧器包括一个降速点火燃烧室，该降速点火燃烧室的轴向侧壁上设有至少一个插孔，该插孔内插设有一个交流等离子发射枪，用于点燃通过该降速点火燃烧室内的煤粉。

本发明再提出了一种用于上述交流等离子发射枪的交流不间断电弧供电方法，该方法包括，对交流引弧电源的输出进行升压升频处理，将主交流电源与所述经过升压升频处理过的交流引弧电源的输出都加载于交流等离子发射枪，当所述主交流电源出现过零现象时，所述交流等离子发射枪继续由所述被升压升频的交流引弧电源的输出供电以产生电弧。

本发明具有如下特点及优点：

1、由于本发明的交流等离子发射枪具有旋流进气环，使得压缩空气经其进气口能产生旋转气流，从而能拉长电弧，实现小电流大功率的投入，以提高等离子发射枪的使用寿命；另外，由于旋转气流具有自稳弧作用，因此，整个交流等离子发射枪无需稳弧线圈。

2、其通过旋动电弧弧根、拉长电弧、引入水冷系统等结构方法，避免了电极因高温而烧损，保证了等离子发射枪的使用寿命；

3、本发明的降速煤粉燃烧器具有管壁前端的渐扩部和降速管二级降速过程，从而使等离子火焰让煤粉在着火区域形成了高浓度、高温、低速度、少空气、易着火的有利条件；另外，其通过降速点火燃烧室、混合燃烧室和供氧强化燃烧室，使系统的风粉浓度和气流速度处于一个十分有利于点火的工况条件，从而完成一个持续稳定的点火、燃烧过程。

4、本发明的煤粉燃烧器利用交流等离子发射枪进行点火，其和直流等离子点火相比，其点火投资低、回报周期短；系统简单，操作方便，检修维护量小；便于生产管理；运行稳定可靠、燃烧稳定、火焰明亮；对煤粉浓度和一次风速的适应性强，有益于锅炉启动过程中热负荷调节；与控制系统的兼容性强、安全可靠；设备和系统可靠；而且投入交流等离子发射枪助燃时，静电除尘器不需解列，由于没有油参入燃烧，保证静电除尘器电极板不污染，可以提前透于电除尘。由于环保指标的进一步提高，目前电厂正在应用袋式除尘器，交流等离子点火的应用对袋式除尘器的使用更为有利。

5、本发明的交流等离子不间断电弧供电方法，在使用交流电的时候不再受到交流电源过零现象的影响，可以让设备不间断的产生电弧，用以产生等离子，并提高生产效率。

附图说明

- 图 1 是本发明的交流等离子发射枪的立体示意图；
- 图 2 是本发明的交流等离子发射枪的主视示意图；
- 图 3 是沿图 2 中的 A-A 线的剖面放大示意图；
- 图 4 是本发明的交流等离子发射枪的旋流进气环的主视剖面示意图；
- 图 4A 是图 4 的侧视示意图；
- 图 5 是本发明的交流等离子发射枪的前电极与哈伏件套筒的分解状态示意图；
- 图 6 所示为本发明的交流不间断电弧供电装置电路原理图；
- 图 7 所示为本发明交流等离子供电电路电源采用星型连接的一个实施例电路图；
- 图 8 所示为本发明交流等离子供电电路电源采用三角型连接的一个实施例电路图；
- 图 9 所示为本发明的交流不间断电弧供电方法流程图；
- 图 10 是本发明的多级点火煤粉燃烧器的主视示意图；
- 图 11 是本发明的多级点火煤粉燃烧器的主视剖面示意图；
- 图 12 是本发明的多级点火煤粉燃烧器的俯视剖面示意图；
- 图 13 是本发明的多级点火燃烧室的前端的煤粉入口部的主视剖面示意图；
- 图 13A 是沿图 13 的 B-B 线剖面示意图；
- 图 14 是本发明的多级点火燃烧室的主视剖面示意图；
- 图 14A 是沿图 14 的 C-C 线剖面示意图；
- 图 14B 是沿图 14 的 D-D 线剖面示意图；
- 图 15 是本发明的混合燃烧室和供氧强化燃烧室结合状态的剖面示意图；
- 图 15A 是沿图 15 的 E-E 线剖面示意图；
- 图 15B 是沿图 15 的 F-F 线剖面示意图；
- 图 16 是本发明的降速煤粉燃烧器的主视示意图；
- 图 17 是本发明的降速煤粉燃烧器的主视剖面示意图；
- 图 18 是本发明的降速煤粉燃烧器的俯视剖面示意图；
- 图 18A 是沿图 18 的 G-G 线的剖面示意图；
- 图 18B 是沿图 18 的 H-H 线的剖面示意图；
- 图 18C 是沿图 18 的 I-I 线的剖面示意图；
- 图 18D 是沿图 18 的 J-J 线的剖面示意图。

具体实施方式

实施方式 1

如图 1-4 所示, 本发明提出了一种交流等离子发射枪, 其能直接利用例如为 380V 交流电中的单相电源产生等离子体。该发射枪包括供电装置、可导电的前电极 11 和可导电的后电极 12。所述供电装置具有火线和零线。该前电极 11 的内部具有一个前腔体, 该前电极 11 的出口端 (即远离后电极 12 的一端) 设有与前腔体连通的喷嘴 111, 该前电极 11 的进口端设有与前腔体连通的进气管 142, 通过该进气管 142 可将压缩空气输入前腔体, 该前电极与所述零线相连, 在此处, 该前电极为中空圆柱形电极。该后电极 12 设置于前电极 11 的进口端, 并与前电极之间具有一个间隙 13, 该间隙较佳为 1~4mm, 后电极 12 与所述火线相连。所述前、后电极 11、12 之间的电弧放电, 在二者之间的间隙 13 处将所述压缩空气电离产生等离子体, 并通过所述前腔体从所述喷嘴 111 喷出。

所述前电极 11 与后电极 12 之间的间隙 13 外侧设有一个旋流进气环 14, 从进气管 142 输入的压缩空气通过所述旋流进气环 14 形成超音速旋转气流, 该旋转气流通过该前、后电极 11、12 之间的间隙 13 时, 被前、后电极 11、12 之间的电弧电离后形成旋转等离子体, 并旋转进入所述前电极 11 的前腔体内, 由喷嘴 111 喷出。具体而言, 如图 4、4A 所示, 该旋流进气环 14 呈圆环形, 其周壁上沿切向方向设有多个进气口 141, 每个进气口 141 连接有一个进气管 142, 在此处设有四个进气口 141, 从发射枪的进气管 142 进入的压缩空气通过该进气口 141 后能形成旋转气流, 从而能充分拉长气流经电离所形成的电弧长度, 而由于电弧电压随弧长的增大而增大, 因此在同等功率下, 本发明可以以较低的电流进行工作, 进而大大减轻了电极的烧损。

该后电极 12 的内部具有一个后端 (远离前电极 11 的一端) 封闭, 前端开口的后腔体, 使得后腔体与上述前腔体相连通; 在此处该后电极 12 为中空圆柱形电极。其中, 前、后电极 11、12, 旋流进气环 14 均由金属制成。

由于本发明采用交流电做电源, 前、后电极 11、12 间的电压在实时变化, 使得采用交流等离子点火技术所形成的电弧易受扰动熄灭, 火焰的稳定性较差, 因此, 在较佳的实施方式中, 该供电装置还包括一个高频引弧装置 (图中未示), 该后电极 12 是通过高频引弧装置与电源的火线相连, 高频引弧装置为以升压变压器为主构成的一个高频振荡器, 用以将其输入端的低频信号转换为高频高压信号, 也就是说, 通过高频引弧装置产生高频电火花跟踪点燃熄灭的电弧, 保持电弧稳燃。其中, 对于供电装置的具体描述参见下述实施方式 2。

如图 3 所示, 所述前、后电极 11、12 之间的间隙 13 具有一定的锥度, 即, 前、后电极 11、12 的端面的内侧相对于外侧凸出, 使得其内侧之间的间隙小于外侧之间的间隙, 当压缩空气从旋流进气环 14 进入后, 由外侧较大的间隙引入到内侧较小的间隙, 从而能在方便气流在其间流动的同时, 还可使超音带旋转气流更容易被前、后电极 11、12 之间的电弧电离。

前电极 11 的外侧设有前水冷系统, 具体而言, 本发明还包括一个由金属制成的前套筒

16, 前水冷系统包括在该前套筒 16 与前电极 11 之间形成的流道 161、进水管 162 和出水管 163, 该进水管 162 和出水管 163 分别与该流道 161 连通。在本实施方式中, 前电极 11 的两端设有突台 112, 前套筒 16 设置在前电极 11 的外侧, 且前套筒 16 的两端分别与前电极 11 两端的突台 112 密封固定连接, 从而在前电极 11 与前套筒 16 之间形成流道 161; 在前套筒 16 的径向上的上、下方均设有安装孔, 进水管 162 和出水管 163 分别密封安装在上、下方的安装孔内, 并分别与流道 161 相连通, 冷却水从进水管 162 进入流道 161, 将前电极 11 冷却后从出水管 163 流出, 如此循环可使冷却水带走电弧加给电极的高热能, 以使前电极 11 能很好地被冷却, 降低电极因高温烧损的可能。

进一步而言, 为了避免冷却水从进水管 162 进入流道 161 后, 在没有充分冷却前电极 11 情况下迅速地从出水管 163 流出, 在前水冷系统中设置有一个哈伏件套筒 164, 该哈伏件套筒 164 位于前套筒 16 内, 并包覆在前电极 11 的外侧, 且与前电极 11 之间具有一个间距 165, 哈伏件套筒 164 的外侧在径向上设置有一圈的突部 166, 而进水管 162 和出水管 163 在轴向上错开设置, 突部 166 恰好设置在进水管 162 和出水管 163 于轴向方向之间的位置上, 如图 3、5 所示, 当冷却水从进水管 162 进入流道 161 后, 被突部 166 阻挡而从前电极 11 的前端进入间距 165, 直至从前电极 11 的后端的间距 165 流出, 以充分冷却前电极 11, 接着进入哈伏件套筒 164 与前套筒 16 之间的流道 161 内, 再从出水管 163 流出。其中, 哈伏件套筒 164 可为分体式, 以方便包覆在前电极 11 的外侧。

后电极 12 的外侧也可设有后水冷系统, 其中, 该后水冷系统可与前水冷系统的结构类似, 在后电极 12 的外侧环绕设置有一个由金属制成的后套筒, 后水冷系统包括在该后套筒与后电极 12 之间形成的流体通道 171、进水口 172 和出水口 173, 该进水口 172 和出水口 173 分别与流体通道 171 相连通。在本实施方式中, 该后套筒包括密封连接的第一后套筒 174 和第二后套筒 175, 上述进水口 172、出水口 173 分别安装在第一后套筒 174 的上、下方, 第二后套筒 175 则是一端与第一后套筒 174 密封连接, 另一端与后电极 12 的突出部 121 密封连接, 从而在后电极 12 与后套筒之间形成流体通道 171, 冷却水从该进水口 172 进入流体通道 171, 冷却后电极 12 后从该出水口 173 流出, 如此循环可使冷却水带走电弧加给电极的高热能, 以使后电极 12 能很好地被冷却, 降低电极因高温烧损的可能。

该前、后电极 11、12 之间连接有绝缘环 15, 使两电极之间绝缘。在本实施方式中, 绝缘环 15 固定设置在第二后套筒 175 的外侧, 并与旋流进气环 14 相连接, 从而使前、后电极 11、12 之间保持绝缘。具体而言, 一个由金属制成的连接套筒 18 通过固定件将前套筒 16、旋流进气环 14 和绝缘环 15 固定连接在一起。

此外, 所述后电极 12 封闭的后端还可连接有一个接线柱 122, 该接线柱 122 的轴向上设有通孔 (图中未示), 用来连接另一压缩空气, 该另一压缩空气从该通孔进入后电极 12 的封闭内腔, 在冷却后电极 12 的同时, 还能具有将电弧往前推移的作用。

实施方式 2

如图 6 所示, 本实施方式的供电装置为交流不间断电弧供电装置, 该供电装置包括引弧电源 101, 一级升压升频电路 102, 二级升压升频电路 103 和主电源 105。所述引弧电源 101 与所述一级升压升频电路 102 相串联, 所述一级升压升频电路 102 与所述二级升压升频电路 103 三相串联, 所述二级升压升频电路 103 与一个电弧产生装置 104 (本实施方式中为交流等离子发射枪) 相连接, 所述电弧产生装置 104 与所述主电源 105 相连接。其中, 所述的电弧产生装置 104 也可以为其它等离子产生设备。

所述引弧电源 101 为交流电源, 一般可以提供电压为 220V, 并且电流强度很小的电源输出。

所述一级升压升频电路 102, 将所述引弧电源 101 的输出进行升压, 并且将所述引弧电源 101 输出电流的频率升高, 例如电压为 220V、频率为 50Hz 的市政用电通过一级升压升频电路 102 将电压升高至例如 4KV、频率为 4KHz。

所述二级升压升频电路 103, 将所述一级升压升频电路 102 输出的电流的电压再次升高, 频率再次提高, 例如将一级升压升频电路 102 输出电压为 4KV、频率为 4KHz 的电流, 电压升高至几万 V, 频率升高至几万赫兹, 例如电压升高至 28KV, 频率提高至 30KHz。

主电源 105 为交流电源, 向电弧产生装置 104 进行供电, 一般为工业电源, 电压为 220V, 频率为 50Hz。由于采用交流电源, 所以在每个周期内依然会产生两次过零, 从而导致电弧产生装置 104 放电电弧产生中断。

引弧电源 101 由于经过两级升压升频电路的处理使电弧产生装置 104 接收到的引弧电压和频率都大幅增高, 当主电源 105 以 50Hz 的频率向电弧产生装置 104 供电, 出现过零时, 由于高压高频的引弧电源一直存在, 电弧产生装置 104 在主电源 105 过零时由引弧电源进行供电, 电弧产生装置 104 依然可以凭借二级升压升频电路 103 的输出, 即, 几万伏的电压和几万赫兹频率的电流进行供电, 使用上述二级升压升频电路 103 的输出电流维持电弧产生装置 104 的放电电弧, 从而实现电弧产生装置 104 不间断的产生电弧。

作为优选的实施例, 所述一级升压升频电路实现的引弧电源 A 的第一次升压升频, 所述二级升压升频电路实现的引弧电源 A 第二次升压升频, 可以由一个升压升频电路对所述引弧电源 A 进行一次升压升频实现。

如图 7 所示为本发明交流等离子供电电路电源采用星型连接的一个实施例电路图, 该实施例引弧电源和主电源都采用三相交流电源, N 为地, 每个引弧电源和主电源都是三相交流电中的一相, 其中引弧电源的功率远小于主电源的功率。如图所示, 引弧电源 A 的电压为 220V, 频率为 50Hz, 电流强度很小 (例如小于 2A), 该引弧电源 A 通过电阻 R1 到变压器 B1 的主边。经过变压器 B1 将引弧电源 A 的电压升高 (升高至 4KV), 变压器 B1 的次边与电

容 C1 构成 LC 振荡回路，用于提高引弧电源 A 的频率，例如提高至 4KHz，其中还具有钨电极 HH1，与变压器的次边并联，用于释放该振荡回路的电能。然后，经过变压器 B1 升压的引弧电源 A 的电流经过变压器 B4 的主边。经过变压器 B4 的再次升压，在变压器 B4 次边的电压高达几万伏特（例如 28KV），变压器 B4 的次边与电容 C4 构成了另一个振荡回路，用于提高引弧电源 A 的频率，至此引弧电源 A 输出的电流频率升高到几万 Hz（例如 30KHz），在该振荡回路中还串联有电弧产生装置，在本例中为交流等离子发射枪 A（图中简称 A 枪）。主电源 UA 的电压为几百伏特（例如 220V）频率为 50Hz，该主电源 UA 与一个电抗器 A 相串联，所述电抗器 A 用于防止电流对上游电路的冲击；所述主电源 UA 与所述变压器 B4 的次边、交流等离子发射枪 A 串联，向所述交流等离子发射枪 A 提供激发电弧放电并产生离子的 220V、50Hz 的交流电源。当主电源 UA 在向交流等离子发射枪 A 供电的过程中，由于交流电源的特性产生过零情况时，所述交流等离子发射枪 A 由高频率、高电压的引弧电源 A 不间断的供电，激发电弧用于产生等离子。即使当交流等离子发射枪 A 中具有流动空气的环境，也能够不间断的产生等离子体。

引弧电源 B 类似上述引弧电源 A，引弧电源 B 连接变压器 B2 进行升压，在变压器 B2 的次边与电容 C2 构成的振荡回路中进行频率的提高，在经过变压器 B5 的升压，变压器 B5 的次边与电容 C5 构成的振荡回路中进行频率的提高后，当主电源 UB 对交流等离子发射枪 B（图中简称 B 枪）供电时由于过零出现的息弧现象，由该高压高频的引弧电源 B 向交流等离子发射枪 B 提供激发电弧用以产生离子的交流电源。

引弧电源 C 类似上述引弧电源 A，引弧电源 C 连接变压器 B3 进行升压，在变压器 B3 的次边与电容 C3 构成的振荡回路中进行频率的提高，在经过变压器 B6 的升压，变压器 B6 的次边与电容 C6 构成的振荡回路中进行频率的提高后，当主电源 UC 对交流等离子发射枪 C（图中简称 C 枪）供电时由于过零出现的息弧现象，由该高压高频的引弧电源 C 向交流等离子发射枪 C 提供激发电弧用以产生离子的交流电源。

如图 8 所示为本发明交流等离子供电电路电源采用三角型连接的一个实施例电路图，该实施例引弧电源和主电源都采用三相交流电源，每个引弧电源和主电源都是三相交流电中的一相，其中主电源的功率远大于引弧电源的功率。如图所示，引弧电源 A 的线电压为 380V，频率为 50Hz，电流强度很小（小于 2A），该引弧电源 A 通过电阻 R1 到变压器 B1 的主边。经过变压器 B1 将引弧电源 A 的电压升高（例如 4KV），变压器 B1 的次边与电容 C1 构成 LC 振荡回路，用于提高引弧电源 A 的频率，例如提高至 4KHz，其中还具有钨电极 HH1，与变压器的次边并联，用于释放该振荡回路的电能。然后，经过变压器 B1 升压的引弧电源 A 的电流经过变压器 B4 的主边。经过变压器 B4 的再次升压，在变压器 B4 次边的电压高达几万伏特（例如 28KV），变压器 B4 的次边与电容 C4 构成了另一个振荡回路，用于提高引弧电源 A 的频率，至此引弧电源 A 输出的电流频率升高到几万 Hz（例如 30KHz），在该振荡回路中还

串联有电弧产生装置，在本例中为交流等离子发射枪 A（图中简称 A 枪）。主电源 UA 的线电压为几百伏特（例如 380V）频率为 50Hz，该主电源 UA 与一个电抗器 A 相串联，所述电抗器 A 用于防止电流对上游电路的冲击；所述主电源 UA 与所述变压器 B4 的次边、交流等离子发射枪 A 串联，向所述交流等离子发射枪 A 提供激发电弧放电并产生等离子体的 380V、50Hz 的交流电源。当主电源 UA 在向交流等离子发射枪 A 供电的过程中，由于交流电源的特性产生过零情况时，所述交流等离子发射枪 A 由高频率、高电压的引弧电源 A 不间断的供电，激发电弧用于产生等离子体。即使当交流等离子发射枪 A 中具有流动空气的环境，也能够不间断的产生等离子体。

引弧电源 B 类似上述引弧电源 A，引弧电源 B 连接变压器 B2 进行升压，在变压器 B2 的次边与电容 C2 构成的振荡回路中进行频率的提高，在经过变压器 B5 的升压，变压器 B5 的次边与电容 C5 构成的振荡回路中进行频率的提高后，当主电源 UB 对交流等离子发射枪 B（图中简称 B 枪）供电时由于过零出现的息弧现象，由该高压高频的引弧电源 B 向交流等离子发射枪 B 提供激发电弧用以产生等离子体的交流电源。

引弧电源 C 类似上述引弧电源 A，引弧电源 C 连接变压器 B3 进行升压，在变压器 B3 的次边与电容 C3 构成的振荡回路中进行频率的提高，在经过变压器 B6 的升压，变压器 B6 的次边与电容 C6 构成的振荡回路中进行频率的提高后，当主电源 UC 对交流等离子发射枪 C（图中简称 C 枪）供电时由于过零出现的息弧现象，由该高压高频的引弧电源 C 向交流等离子发射枪 C 提供激发电弧用以产生等离子体的交流电源。

如图 9 所示为本发明的用于交流等离子发射枪的交流不间断电弧供电方法流程图，包括步骤 901，对交流引弧电源进行第一次升压升频。步骤 902，对所述经过第一次升压升频的交流引弧电源进行第二次升压升频。步骤 903，将主交流电源加载于电弧产生装置的同时，将上述经过两次升压升频的交流引弧电源也加载于所述电弧产生装置。步骤 904，当所述电弧产生装置由于所述主交流电源的过零现象息弧时，所述电弧产生装置依然由经过两级升压升频的交流引弧电源供电，使所述电弧产生装置产生电弧。

作为优选的实施例，所述第一升压升频处理包括，第一变压器，用于提高所述交流引弧电源的输出电压；由所述第一变压器次边与第一电容并联构成的第一振荡电路，用于提高所述交流引弧电源输出频率；

所述第二升压升频处理包括，第二变压器，用于再一次提高所述经过第一升压升频处理过的交流引弧电源的输出电压；由所述第二变压器次边与第二电容并联构成的第二振荡电路，用于再一次提高所述经过第一升压升频处理过的交流引弧电源输出频率。

作为优选的实施例，所述第一升压升频电路还包括钨电极，并联于所述第一变压器的次边，用于释放所述第一振荡电路的电能。

作为优选的实施例，所述主交流电源与所述第二电容并联，向所述电弧产生装置提供产

生电弧的主交流电压。

作为优选的实施例，所述交流引弧电源采用星型接法与交流电源相连接，所述主交流电源采用星型接法与交流电源相连接；

或者所述交流引弧电源采用三角型接法与交流电源相连接，所述主交流电源采用三角型接法与交流电源相连接。

作为优选的实施例，所述采用星型连接法的交流引弧电源输出电压为 220V，频率为 50Hz，采用星型连接法的主交流电源输出电压为 220V，频率为 50Hz；

所述采用三角型连接法的交流引弧电源输出电压为 380V，频率为 50Hz，采用星型连接法的主交流电源输出电压为 380V，频率为 50Hz。

作为优选的实施例，所述交流引弧电源的输出功率远小于所述主交流电源的输出功率。

作为优选的实施例，所述两次升压升频的步骤可以简化为一次升压升频的步骤。

作为优选的实施例，所述交流引弧电源和主交流电源均可以为三相供电方式。

其中所述电弧产生装置的放电电极间具有流动的气体，在电弧产生装置生成等离子体的实施例中，该电弧产生装置由于可以连续的产生电弧，所以在电极间流动的气体被充分电离构成连续管状的等离子体。

本发明有益效果在于，本发明的交流等离子不间断电弧供电方法及装置，在使用交流电的时候不再受到交流电源过零现象的影响，可以让设备不间断的产生电弧，用以产生等离子，并提高生产效率。

实施方式 3

如图 10-12 所示，本发明提供一种煤粉燃烧器，具体为多级点火煤粉燃烧器，其包括一个多级点火燃烧室 2，该多级点火燃烧室 2 的侧壁上设有多个插孔 21，每个插孔 21 内插设有一个点火装置，此处为交流等离子发射枪 G，用于点燃通过该多级点火燃烧室 2 内的煤粉；在本实施方式中，多级点火燃烧室 2 为三级点火燃烧室，其侧壁上设有三个插孔 21。

本发明通过多级点火燃烧室 2 中的点火装置逐级点燃其内的煤粉，也就是说，多个点火装置对煤粉气流分别起到预热初级点燃，稳定燃烧火炬，强化燃烧三个阶段，使煤粉在高温等离子火焰下停留的时间加长，接触的面积加大，克服了等离子火焰短造成煤粉加热时间不足的缺陷。

在较佳的实施方式中，配合图 13-13A 所示，在多级点火燃烧室 2 的前端连接的煤粉入口部 22 的侧壁上设有偏心浓淡分离块 221，以使从弯管（图中未示）过来的煤粉通过偏心浓淡分离块 221 的碰击导向引入管道中区域。

如图 14 和图 14A、14B 所示，在多级点火燃烧室 2 中央轴向设有浓粉引导管 23，该浓粉引导管 23 与多级点火燃烧室 2 的外壁通过至少一个支撑板 24 连接。从弯管过来的煤粉通

过偏心浓淡分离块 221 后, 浓粉引导管 23 将煤粉分成浓煤粉和淡煤粉两股气流, 浓煤粉进入浓粉引导管 23 内部并参与燃烧; 淡煤粉则进入浓粉引导管 23 与多级点火燃烧室 2 外壁之间的空间, 且不参与燃烧, 而能用于冷却浓粉引导管 23 以避免管壁过热和挂焦; 其中, 支撑板 24 较佳是呈弧型, 这是因为多级点火燃烧室内高温火焰使浓粉引导管 23 会受到横向和纵向的受热膨胀, 此时弧型设置的支撑板 24 可利用自身的变形消除应力作用。点火装置的喷嘴位于浓粉引导管 23 内, 用于点燃浓粉引导管 23 内的浓煤粉。

本发明的交流等离子发射枪喷出的高温等离子体同浓粉引导管 23 内的浓煤粉的汇合及所伴随的物理化学过程使煤粉原挥发份的含量提高了 80%, 着火热降低, 火焰传播速度加快, 又加上多级点火燃烧室 2 的逐级点燃的特点, 使系统的风粉浓度和气流速度处于一个十分有利于点火的工况条件, 从而完成一个持续稳定的点火、燃烧过程, 也就是说, 在多级点火燃烧室 2 将经过浓缩的煤粉垂直送入点火装置的火炬中心区, 以使煤粉原挥发份的含量大大提高; 另外, 其淡对浓对气流膜冷却技术避免了煤粉的贴壁流动及挂焦, 同时又解决了燃烧器的烧蚀问题。

在较佳的实施方式中, 浓粉引导管 23 的内壁在轴向方向上至少一处设有一圈扰流环, 在本实施方式中是两处设有扰流环, 即为分别位于浓粉引导管 23 中间位置和末端的扰流环 25 和 25'。该扰流环 25、25' 能对迎面过来的气流起强扰动作用, 增强了气流的横向流动速度, 在单位长度上起到充分混合强化燃烧的作用。其中, 扰流环 25' 与多级点火燃烧室 2 的端面呈垂直过渡为佳, 如此具有卷吸煤粉的作用, 以将多级点火燃烧室 2 末端附近的煤粉卷吸入多级燃烧室 1 内再次燃烧。

在较佳的实施方式中, 在多级点火燃烧室 2 的后端处的侧壁上设有浓淡分离块 26, 通过该浓淡分离块 26 使得多级点火燃烧室 2 的外壁与浓粉引导管 23 之间的淡煤粉向中央靠拢。

对于本实施方式中的三级点燃燃烧室, 其出力根据煤粉特性不同可设计成 500-1200kg/h, 喷口温度不低于 1200℃。

实施方式 4

在本实施方式中, 结合图 14 和图 14A、14B 所示, 所述燃烧器除了上述多级点火燃烧室 2 外, 还包括一个混合燃烧室 3, 混合燃烧室 3 连接于多级点火燃烧室 2 的煤粉出口端(后端)。该混合燃烧室 3 内中央轴向设有浓淡分离管 31, 该浓淡分离管 31 的后端的直径大于浓粉引导管 23 的直径, 该浓淡分离管 31 与混合燃烧室 3 的外壁通过至少一个筋板 32 连接。从浓粉引导管 23 中出来的煤粉喷入混合燃烧室 3 的浓淡分离管 31 内, 浓淡分离管 31 内的煤粉被点燃, 同时, 浓粉引导管 23 与多级点火燃烧室 2 外壁之间的淡煤粉也有一部分进入浓淡分离管 31, 另一部分则从浓淡分离管 31 与混合燃烧室 3 外壁之间的空隙贴壁流入下一

级，如此，既有利于混合段的点火，又冷却了混合段的壁面。其中，上述筋板 32 也可呈弧型设置，并具有同上述支撑板 24 相同的作用。

另外，由于在多级点火燃烧室 2 的煤粉出口端处的侧壁上设有浓淡分离块 26，其能使得浓粉引导管 23 与多级点火燃烧室 2 外壁之间的淡煤粉大部分进入浓淡分离管 31 参与燃烧，只有极少部分从浓淡分离管 31 外部的空隙贴壁流入下一级。

本实施方式的其他结构、工作原理和有益效果与实施方式 3 的相同，在此不再赘述。

实施方式 5

结合图 15 和图 15A、15B 所示，该燃烧器还可包括一个供氧强化燃烧室 4，其连接在混合燃烧室 3 的尾端，以使混合燃烧室 3 内的煤粉全部进入供氧强化燃烧室 4。在该供氧强化燃烧室 4 内的高温火焰与稀相煤粉混合并点燃稀相煤粉，实现了煤粉的全部燃烧。在前两个燃烧室 2、3 内的挥发分基本燃尽，为提高疏松炭的燃尽率而采用了提前补氧强化燃烧措施，提前补氧及时满足了煤粉燃烧所需要的氧量，又增加了该供氧强化燃烧室 4 的热焓，进而提高喷管的初速，达到加大火焰长度、提高燃尽度的目的。

具体而言，供氧强化燃烧室 4 的进口端借助连接板 41 套设在混合燃烧室 3 的尾端的外侧，且二者间形成补风口，由于经过多级点火燃烧室 2 和混合燃烧室 3 两个阶段的燃烧，管内氧量已基本燃尽，风从补风口的及时补入强化了煤粉的后续燃烧。

在较佳的实施方式中，供氧强化燃烧室 4 中的补风口为双层补风口 42，燃烧器喷口内有高温火焰，外有炉膛内高温火焰的热辐射，二次风通过双层补风口 42 进入供氧强化燃烧室 4 中，对内层和外壁都起到冷却作用，并且有及时补氧强化燃烧作用；也就是说，所采用的周界冷却二次风技术能及时补充燃烧所用氧量，又避免了高温火焰烧坏喷燃器和壁面结焦的问题。满足了锅炉启、停及低负荷稳燃的需求。

实验证明运用上述结构及原理使单个燃烧器的出力可以从 2t/h 扩达到 12t/h。

本实施方式的其他结构、工作原理和有益效果与实施方式 4 的相同，在此不再赘述。

实施方式 6

如图 16-图 18 所示，本发明提供了另一种煤粉燃烧器，具体为降速煤粉燃烧器，其包括一个降速点火燃烧室 5，该降速点火燃烧室 5 的轴向侧壁上设有至少一个插孔 51，在本实施方式中设有一个插孔 51，该插孔 51 内插设有一个交流等离子发射枪 G，用于点燃通过该降速点火燃烧室 5 内的煤粉。当然，该交流等离子发射枪 G 也可以用微油枪或直流等离子发射枪代替。

由于在其它条件不变前提下，煤粉的加热能量与加热时间成正比，气流速度每降低一倍，火焰对煤粉的加热能量就提高一倍。本发明将其点火燃烧室设置成降速点火燃烧室 5，即，

使煤粉通过该点火燃烧室内的速度降低，从而能使煤粉在高温火焰下停留的时间加长，使火焰对煤粉的加热能量提高，以加速热化学转换再造挥发份促进完全燃烧，进而有利于着火和稳燃。

在具体的实施方式中，降速点火燃烧室包括一个降速管 52，该降速管 52 在其前部 521 的位置上，从煤粉入口端到煤粉出口端方向的截面呈逐渐扩大设置，上述交流等离子发射枪 G 的喷嘴位于该降速管 52 内部，且位于其截面已扩大的位置处。也就是说，由于降速管 52 前部的截面呈逐渐扩大设置，从而使得煤粉在此处的速度逐渐减小，进而有利于煤粉的着火。

配合图 18A—图 18D 所示，降速点火燃烧室还包括一个管壁 53，降速管 52 轴向地设于管壁 53 的中央位置上，降速管 52 与管壁 53 通过至少一个支撑板 54 连接。其中，支撑板 54 较佳是呈弧型，这是因为降速点火燃烧室内高温火焰使降速管 52 会受到横向和纵向的受热膨胀，此时弧型设置的支撑板 54 可利用自身的变形消除应力作用。

在较佳的实施方式中，管壁 53 的前端在轴向上突伸出降速管 52 的前端，管壁 53 在其前部的位置（即，突伸出降速管 52 前端）设有一个渐扩部 531，该渐扩部 531 从煤粉入口端到煤粉出口端方向的截面呈逐渐扩大设置。

管壁 53 的内表面上，且在该渐扩部 531 到该降速管 52 之间的轴向位置上，设有一个偏心浓淡分离块 55，以使从弯管（图中未示）过来的煤粉通过偏心浓淡分离块 55 的碰击导向引入管壁 53 中心区域。且较佳在该偏心浓淡分离块 55 与该降速管 52 之间的位置上，该管壁 53 的中央轴向上设有一个浓粉引导管 56，以将偏心浓淡分离块 55 引导过来的煤粉引导到降速管 52 内。

从弯管过来的煤粉在该渐扩部 531 使煤粉得到一级降速，之后通过偏心浓淡分离块 55 的撞击导向引入管壁 53 的中心区域。之后浓粉引导管 56 将煤粉分成浓煤粉和淡煤粉两股气流，浓煤粉进入降速管 52 的内部参与燃烧，并在降速管 52 的前部得到二级降速，通过二级降速后的气体流速可根据煤质特性设计成一级变速前气体流速的 10%—80%，从另一方面而言，此时由于采用了二级降速过程能使煤粉在高温火焰下停留时间加长 1—5 倍，使火焰对煤粉的加热能量提高 1—5 倍，进而促进燃烧，有利于着火。淡煤粉则进入降速管 52 与管壁 53 之间的空间，且不参与燃烧，而能用于冷却降速管 52 以避免降速管 52 的管壁过热和挂焦。

另外，在降速管 52 的后端的内壁上较佳设有一圈扰流环 57，剧烈燃烧起来的高温火焰经过扰流环 57 的破碎使其高温火炬周边形成脉动沟环，有利于周边煤粉气流的及时混入强化了下一阶段的燃烧。

在较佳的实施方式中，在降速点火燃烧室 5 的后端处的侧壁上设有浓淡分离块 58，通过该浓淡分离块 58 使得降速点火燃烧室 5 内的煤粉向中央靠拢。

对于本实施方式中的降速点燃燃烧室，其出力根据煤粉特性不同可设计成

500-2000kg/h, 喷口温度不低于 1200℃。

此外, 在降速点火燃烧室 5 的后端还可连接混合燃烧室 6 和/或供氧强化燃烧室 7, 其中混合燃烧室 6、供氧强化燃烧室 7 的具体结构及工作原理分别与上述实施方式 4 和 5 的基本相同, 在此不再赘述。

实验证明运用上述降速煤粉燃烧器的结构及原理使单个燃烧器的出力可以达到 12t/h 以上。

以上所述的具体实施方式, 对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明, 所应理解的是, 以上所述仅为本发明的具体实施方式而已, 并不用于限定本发明的保护范围, 凡在本发明的精神和原则之内, 所做的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种交流等离子发射枪，其特征在于，包括：

供电装置，所述供电装置具有火线和零线；

可导电的前电极，该前电极的内部具有一个前腔体，该前电极的出口端设有与所述前腔体连通的喷嘴，该前电极的进口端设有与所述前腔体连通的进气管，通过该进气管可将压缩空气输入所述前腔体，该前电极与所述零线相连；

可导电的后电极，该后电极通过一个绝缘环连接于所述前电极的进口端，并与所述前电极之间具有一个间隙，所述后电极与所述火线相连；其中，

所述前、后电极之间的电弧放电，在二者之间的间隙处将所述压缩空气电离产生等离子体，并通过所述前腔体从所述喷嘴喷出。

2、如权利要求 1 所述的交流等离子发射枪，其中，所述前电极与后电极之间的间隙外侧设有一个旋流进气环，从所述进气管输入的压缩空气通过所述旋流进气环进入所述前腔体。

3、如权利要求 2 所述的交流等离子发射枪，其中，所述旋流进气环呈圆环形，其周壁上沿切向方向设有多个进气口，每个进气口连接有一个上述进气管。

4、如权利要求 3 所述的交流等离子发射枪，其中，所述后电极的内部具有一个后端封闭、前端开口的后腔体；所述后电极的后端连接有一个接线柱，该接线柱的轴向上设有连接另一压缩空气的通孔；所述间隙具有一定的锥度，使所述间隙在其内侧的间距小于外侧的间距。

5、如权利要求 3 所述的交流等离子发射枪，其中，所述发射枪还包括一个围绕在所述前电极外侧的前套筒；所述前电极的外侧设有一个前水冷系统，所述前水冷系统包括一个进水管、一个出水管和在该前套筒与前电极之间形成的流道，该进水管和出水管分别与该流道连通。

6、如权利要求 5 所述的交流等离子发射枪，其中，所述前水冷系统还包括一个哈伏件套筒，所述哈伏件套筒位于该前套筒内，并包覆在前电极的外侧，且与前电极之间具有一间距，该哈伏件套筒外侧在径向上设置有一圈的突部，所述进水管和出水管在轴向上错开设置，所述突部设置在进水管和出水管于轴向方向之间的位置上。

7、如权利要求 6 所述的交流等离子发射枪，其中，所述发射枪还包括一个围绕在所述后电极外侧的后套筒；所述后电极的外侧设有一个后水冷系统，所述后水冷系统包括一个进水口、一个出水口和在该后套筒与后电极之间形成的流体通道，该进水口和出水口分别与该流体通道相连通。

8、如权利要求 7 所述的交流等离子发射枪，其中，所述后套筒包括相互密封连接的一

个第一后套筒和一个第二后套筒，上述进水口和出水口安装在第一后套筒上，第二后套筒的一端与第一后套筒密封连接，另一端与后电极的突出部密封连接。

9、如权利要求 1-8 任一项所述的交流等离子发射枪，其中，所述供电装置为交流不间断电弧供电装置，其包括交流引弧电源、升压升频电路和主交流电源，所述主交流电源向所述交流等离子发射枪供电以产生电弧，所述交流引弧电源的输出经过所述升压升频电路的处理后，被升压升频的所述交流引弧电源输出始终加载于所述交流等离子发射枪，当所述主交流电源出现过零现象时，所述交流等离子发射枪继续由所述被升压升频的交流引弧电源的输出供电以产生电弧。

10、如权利要求 9 所述的交流等离子发射枪，其中，所述升压升频电路包括两级升压升频电路，第一级升压升频电路将所述交流引弧电源的输出电压提高至第一电压值，并将频率提升至第一频率值；第二级升压升频电路将所述经过第一级升压升频电路处理后的交流引弧电源的输出电压提高至第二电压值，并将频率提升至第二频率值。

11、如权利要求 10 所述的交流等离子发射枪，其中，所述第一升压升频电路包括，第一变压器，用于提高所述交流引弧电源的输出电压；由所述第一变压器次边与第一电容并联构成的第一振荡电路，用于提高所述交流引弧电源输出频率；

所述第二升压升频电路包括，第二变压器，用于再一次提高所述经过第一升压升频电路处理过的交流引弧电源的输出电压；由所述第二变压器次边与第二电容并联构成的第二振荡电路，用于再一次提高所述经过第一升压升频电路处理过的交流引弧电源输出频率。

12、如权利要求 11 所述的交流等离子发射枪，其中，所述第一升压升频电路还包括钨电极，并联于所述第一变压器的次边，用于释放所述第一振荡电路的电能。

13、如权利要求 11 所述的交流等离子发射枪，其中，所述主交流电源与所述第二电容并联，向所述交流等离子发射枪提供产生电弧的主交流电压。

14、如权利要求 9 所述的交流等离子发射枪，其中，所述交流引弧电源采用星型接法，所述主交流电源采用星型接法；

或者所述交流引弧电源采用三角型接法，所述主交流电源采用三角型接法。

15、如权利要求 14 所述的交流等离子发射枪，其中，所述采用星型连接法的交流引弧电源输出电压为 220V，频率为 50Hz，采用星型连接法的主交流电源输出电压为 220V，频率为 50Hz；

所述采用三角型连接法的交流引弧电源输出电压为 380V，频率为 50Hz，采用星型连接法的主交流电源输出电压为 380V，频率为 50Hz。

16、如权利要求 9 所述的交流等离子发射枪，其中，所述交流引弧电源的输出功率远小于所述主交流电源的输出功率；所述交流等离子发射枪的放电电极间具有流动的气体。

17、一种煤粉燃烧器，其包括一个多级点火燃烧室，该多级点火燃烧室的轴向侧壁上设

有多个插孔，每个插孔内插设有一个如权利要求 1—8 任一项所述的交流等离子发射枪，用于点燃通过该多级点火燃烧室内的煤粉。

18、如权利要求 17 所述的煤粉燃烧器，其中，所述多级点火燃烧室的前端连接的煤粉入口部的侧壁上设有偏心浓淡分离块；所述多级点火燃烧室的中央轴向设有浓粉引导管，该浓粉引导管与多级点火燃烧室的外壁通过至少一个支撑板连接，上述交流等离子发射枪的喷嘴位于该浓粉引导管内；所述支撑板呈弧型设置。

19、如权利要求 18 所述的煤粉燃烧器，其中，所述浓粉引导管的内壁在轴向方向上至少一处设有一圈扰流环；所述多级点火燃烧室的煤粉出口端处的侧壁上设有浓淡分离块。

20、如权利要求 17 所述的煤粉燃烧器，其中，所述燃烧器还包括一个混合燃烧室，该混合燃烧室连接于上述多级点火燃烧室的后端；所述混合燃烧室内中央轴向设有浓淡分离管，该浓淡分离管的后端的直径大于上述浓粉引导管的直径，该浓淡分离管与混合燃烧室的外壁通过至少一个筋板连接，所述筋板呈弧型设置。

21、如权利要求 20 所述的煤粉燃烧器，其中，所述燃烧器还包括一个供氧强化燃烧室，该供氧强化燃烧室连接于上述混合燃烧室的尾端；所述供氧强化燃烧室的进口端借助连接板套设在混合燃烧室的尾端的外侧，且二者间形成双层补风口。

22、一种煤粉燃烧器，其包括一个降速点火燃烧室，该降速点火燃烧室的轴向侧壁上设有至少一个插孔，该插孔内插设有一个如权利要求 1—8 任一项所述交流等离子发射枪，用于点燃通过该降速点火燃烧室内的煤粉。

23、如权利要求 22 所述的煤粉燃烧器，其中，所述降速点火燃烧室包括一个降速管，该降速管在其前部的位置上，从煤粉入口端到煤粉出口端方向的截面呈逐渐扩大设置，上述交流等离子发射枪的喷嘴位于该降速管内部，且位于其截面已扩大的位置处。

24、如权利要求 23 所述的煤粉燃烧器，其中，所述降速点火燃烧室包括一个管壁，上述降速管轴向地设于该管壁的中央位置上，该降速管与该管壁通过至少一个支撑板连接；所述支撑板呈弧型设置。

25、如权利要求 24 所述的煤粉燃烧器，其中，所述管壁的前端在轴向上突伸出该降速管的前端，该管壁在其前部的位置上设有一个渐扩部，该渐扩部从煤粉入口端到煤粉出口端方向的截面呈逐渐扩大设置。

26、如权利要求 25 所述的煤粉燃烧器，其中，所述管壁的内表面上，且在该渐扩部到该降速管之间的轴向位置上，设有一个偏心浓淡分离块；在该偏心浓淡分离块与该降速管之间的位置上，该管壁的中央轴向上设有一个浓粉引导管。

27、如权利要求 24 所述的煤粉燃烧器，其中，所述降速管的后端的内壁上设有一圈扰流环；所述降速燃烧室的管壁后端的内壁上设有浓淡分离块。

28、如权利要求 22 所述的煤粉燃烧器，其中，所述燃烧器还包括一个混合燃烧室，该

混合燃烧室连接于上述降速点火燃烧室的后端；所述混合燃烧室内中央轴向设有浓淡分离管，该浓淡分离管的后端的直径大于上述降速管的直径，该浓淡分离管与混合燃烧室的外壁通过至少一个筋板连接，所述筋板呈弧型设置。

29、如权利要求 28 所述的煤粉燃烧器，其中，所述燃烧器还包括一个供氧强化燃烧室，该供氧强化燃烧室连接于上述混合燃烧室的尾端；所述供氧强化燃烧室的进口端借助连接板套设在混合燃烧室的尾端的外侧，且二者间形成双层补风口。

30、一种如权利要求 9 所述的交流等离子发射枪的交流不间断电弧供电方法，该方法包括，对交流引弧电源的输出进行升压升频处理，将主交流电源与所述经过升压升频处理过的交流引弧电源的输出都加载于交流等离子发射枪，当所述主交流电源出现过零现象时，所述交流等离子发射枪继续由所述被升压升频的交流引弧电源的输出供电以产生电弧。

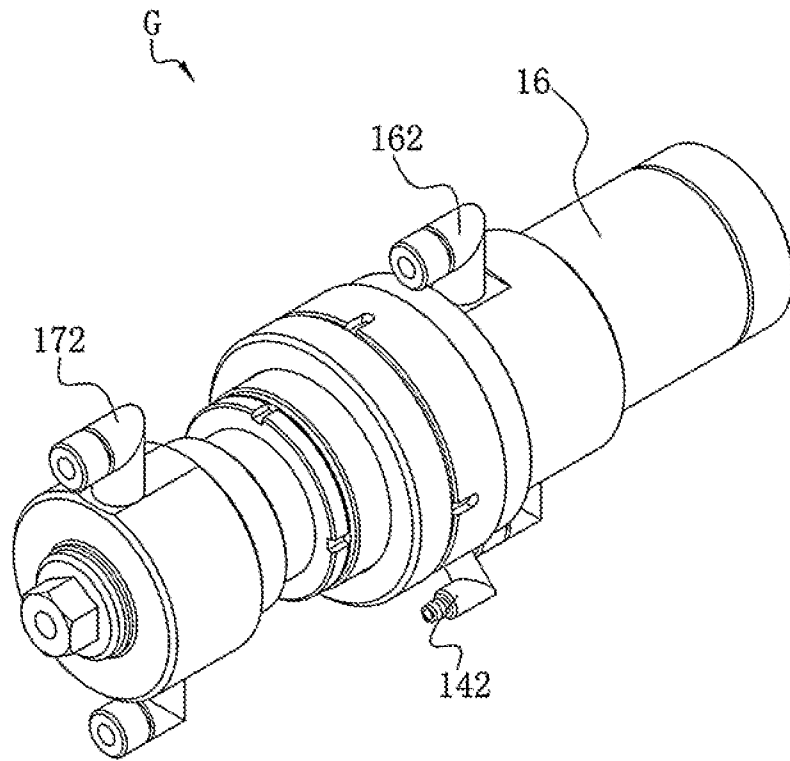


图 1

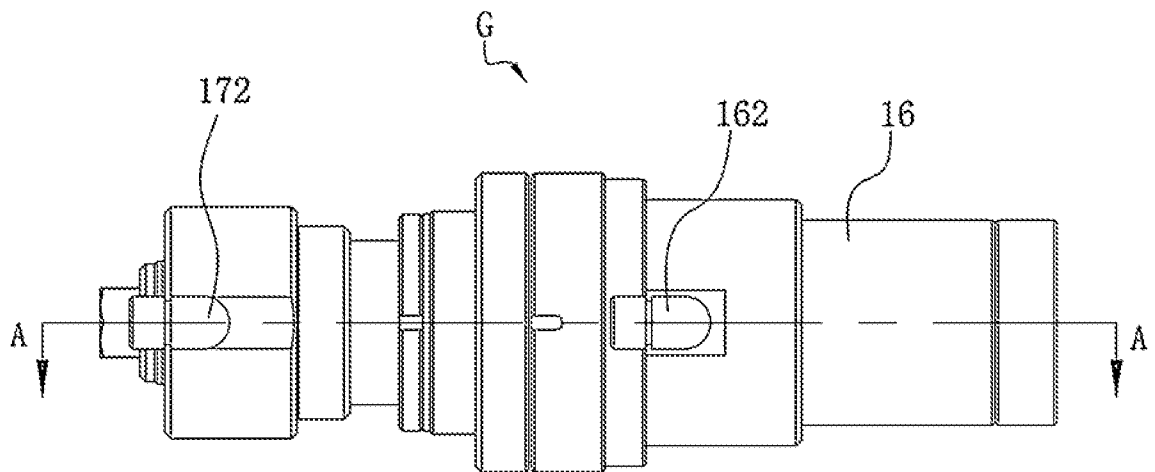


图 2

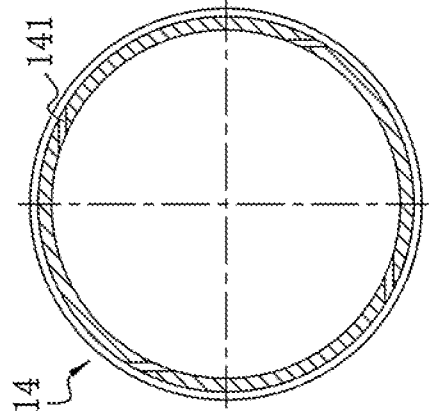
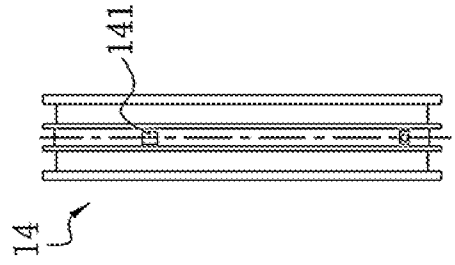
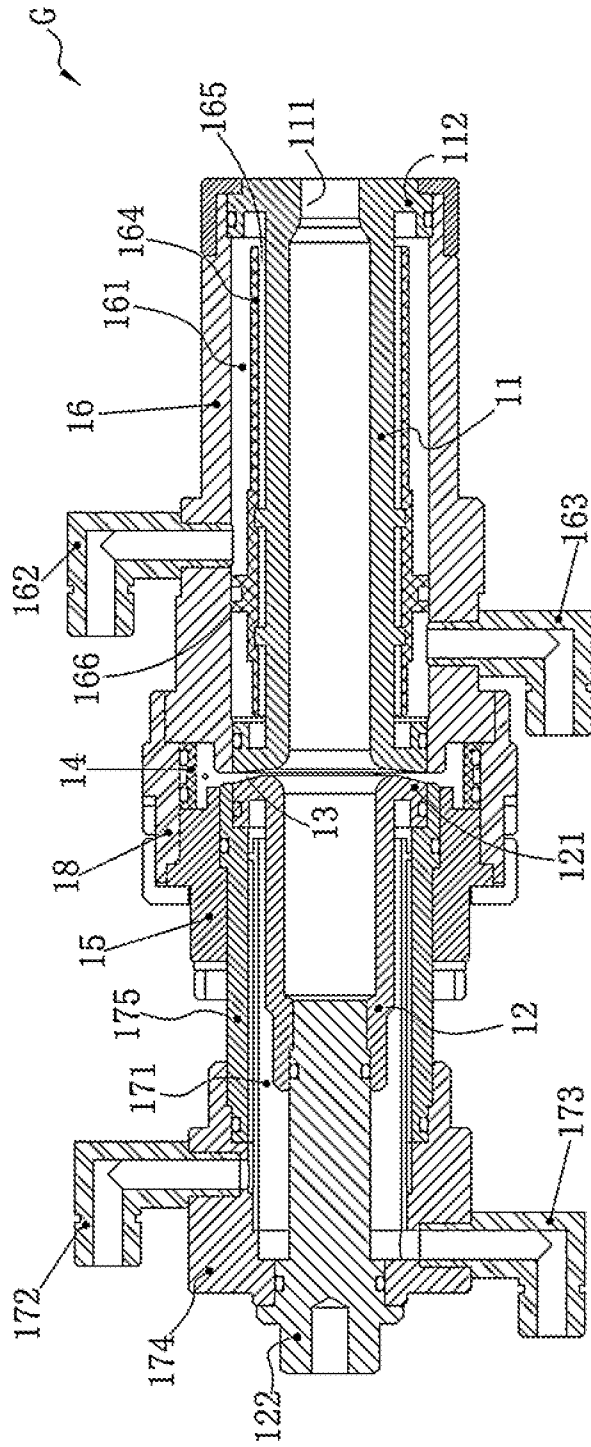


图 3

图 4A

图 4

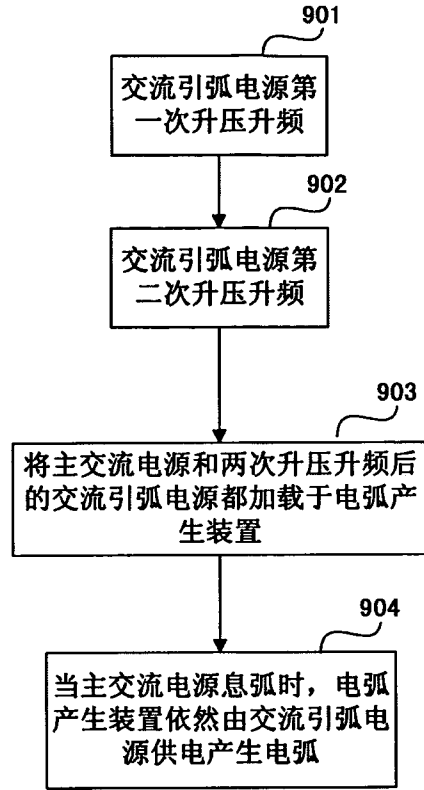


图 9

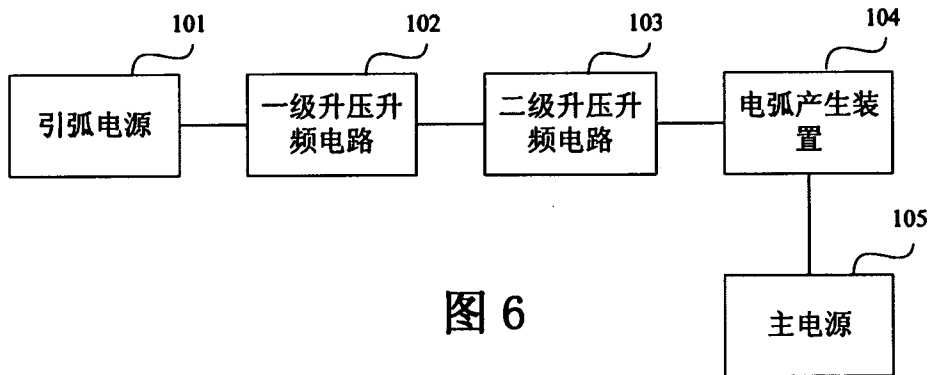


图 6

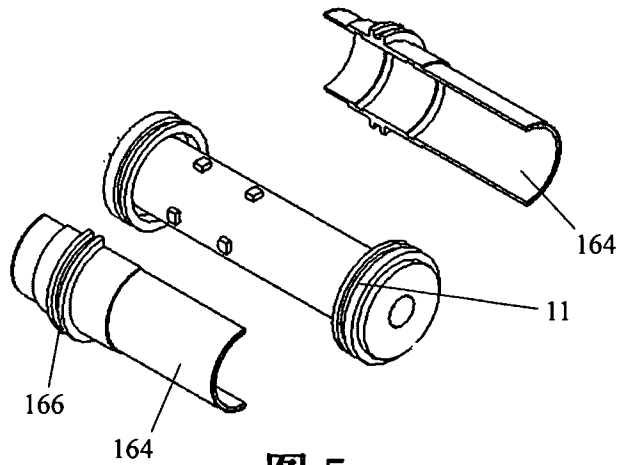


图 5

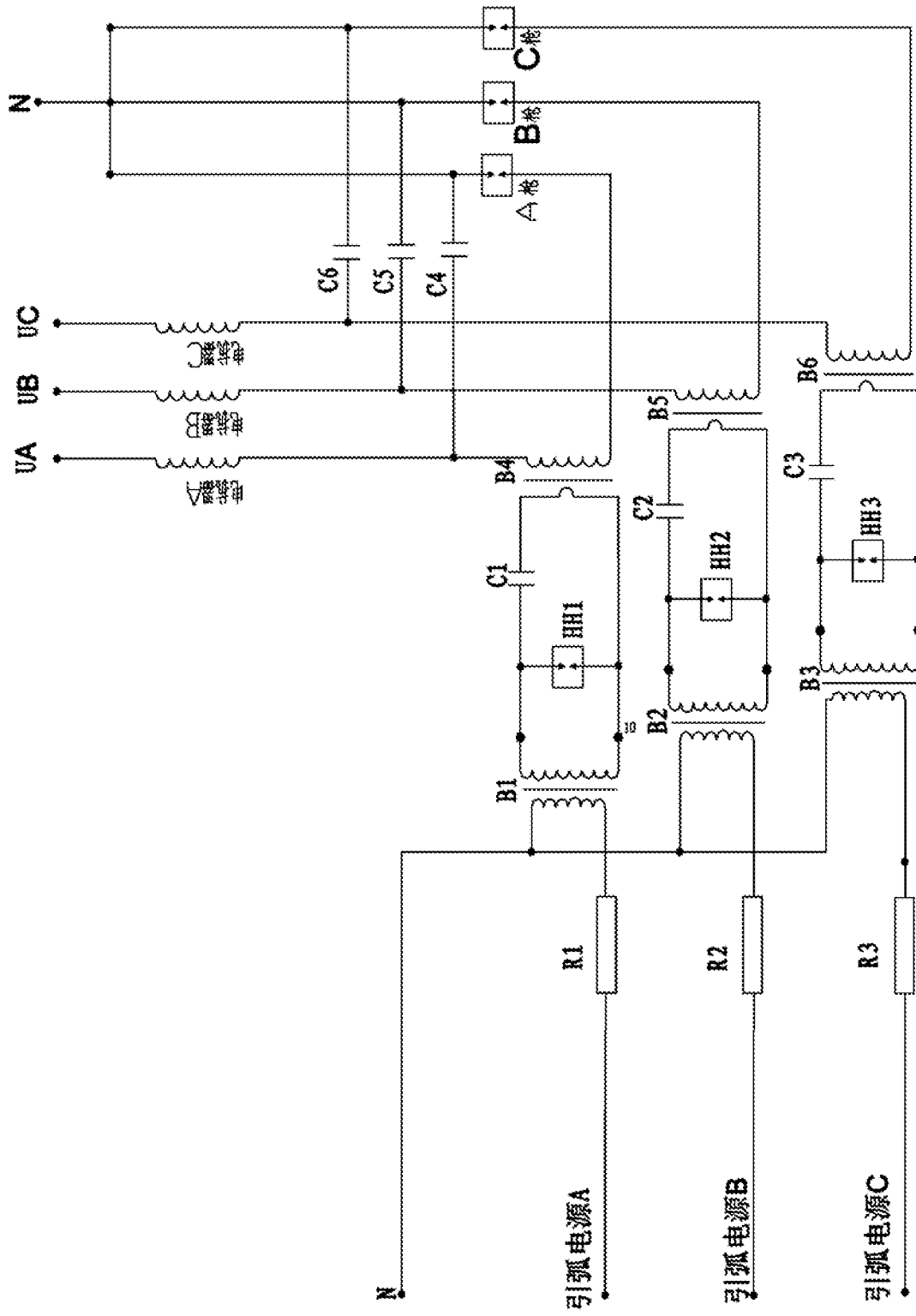


图 7

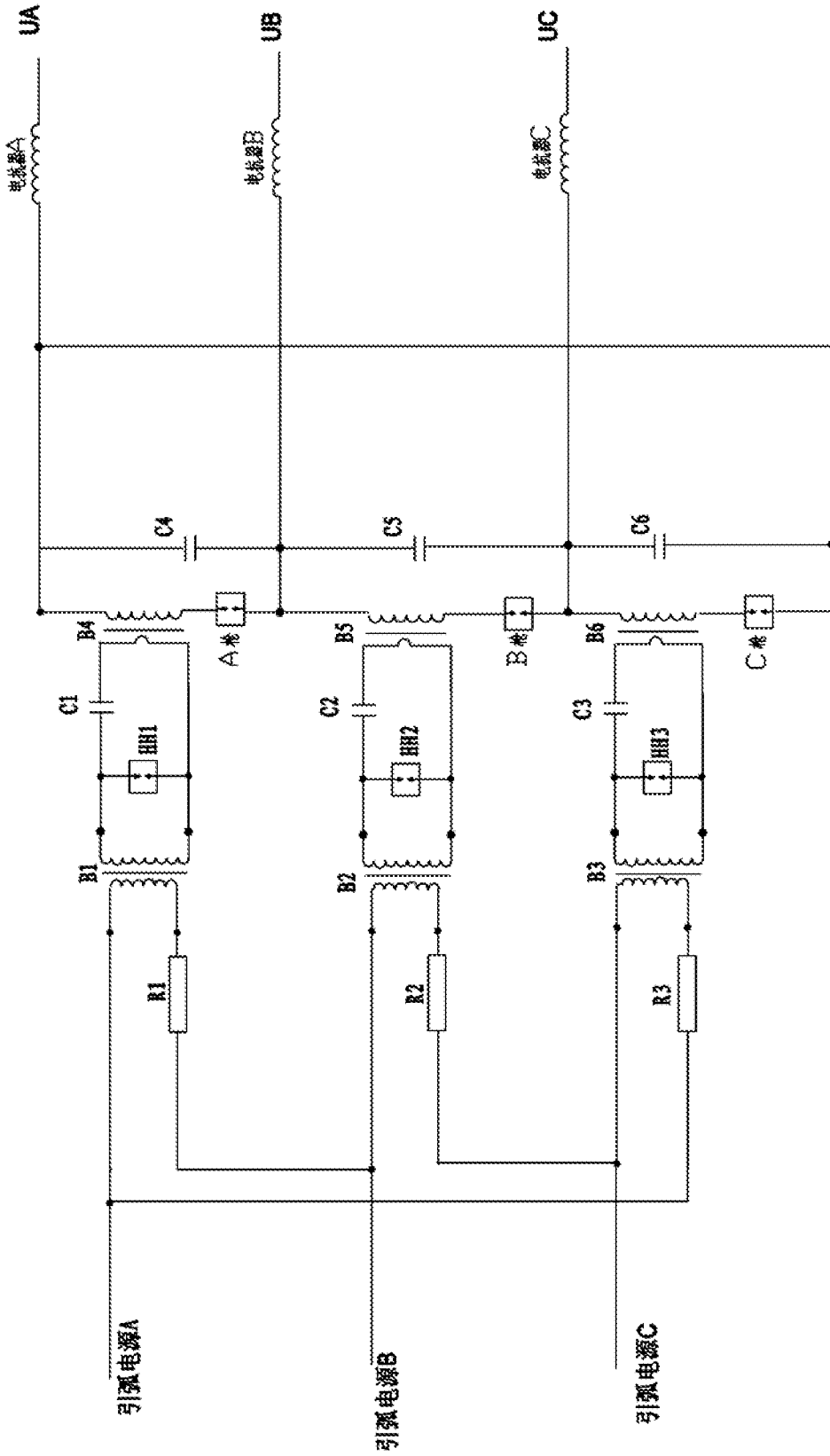


图 8

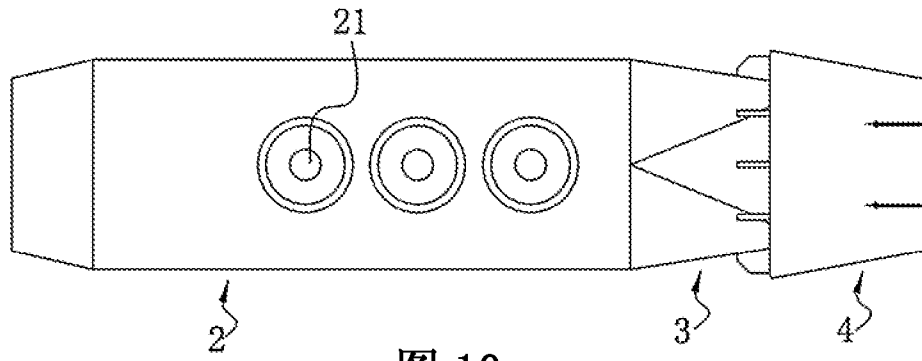


图 10

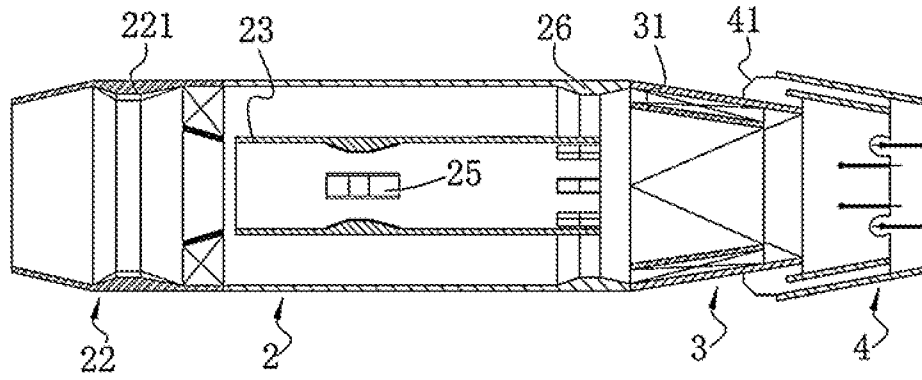


图 11

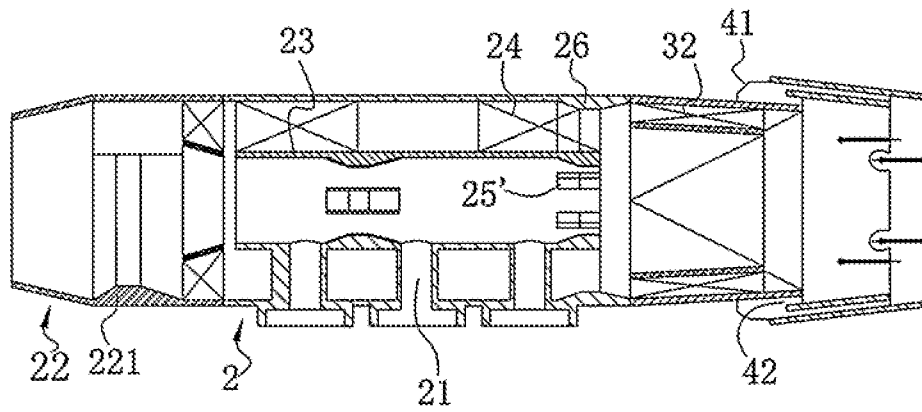


图 12

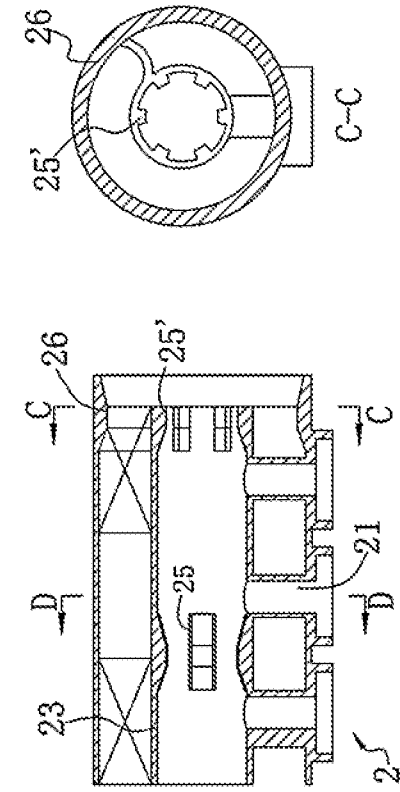


图 14A

图 14

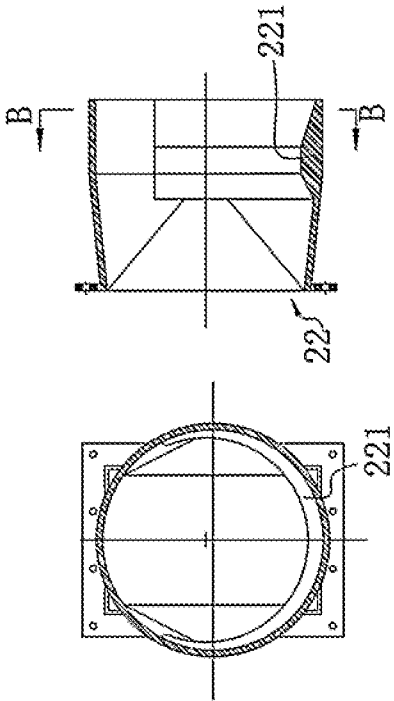


图 13

图 13A

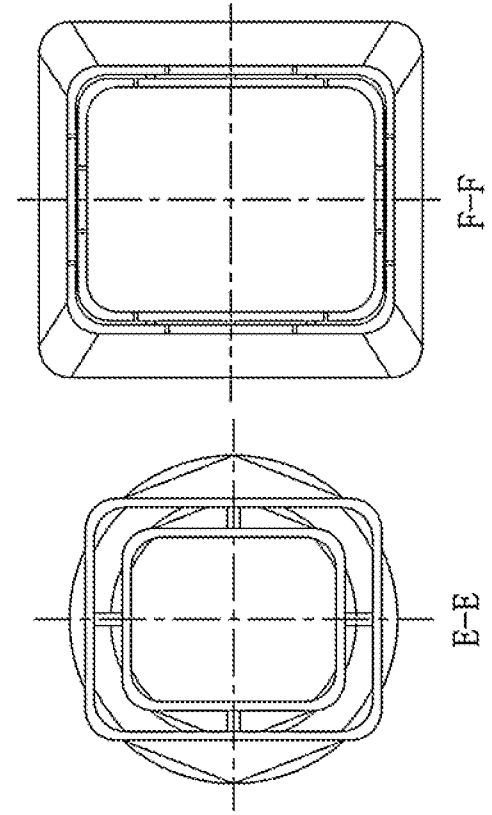


图 15B

图 15A

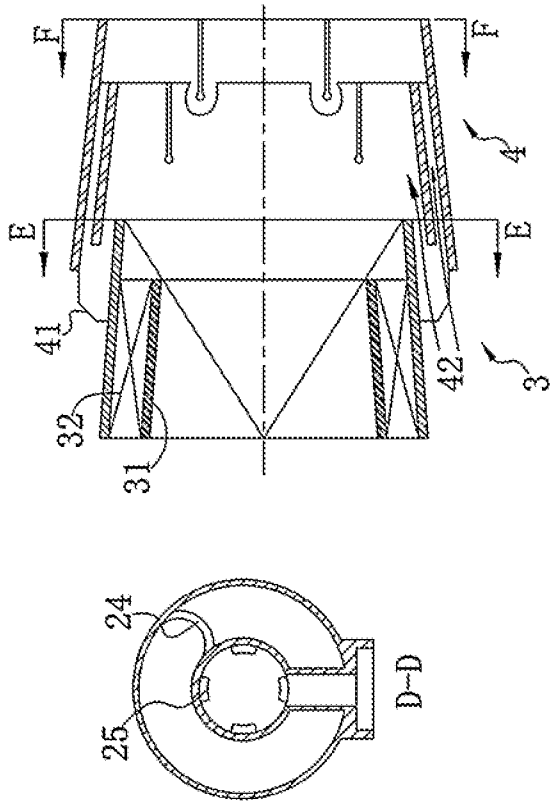


图 15

图 14B

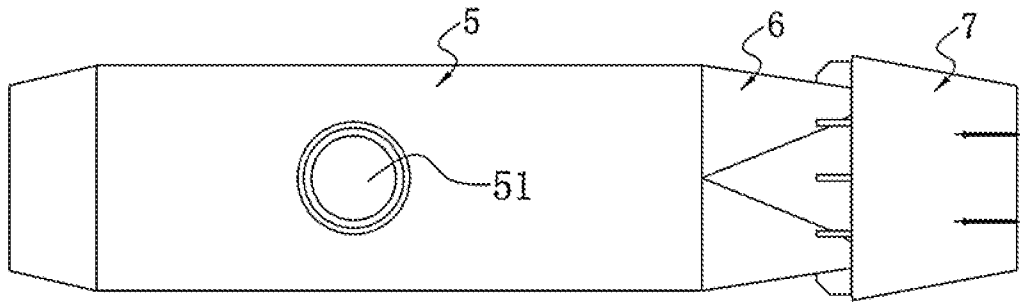


图 16

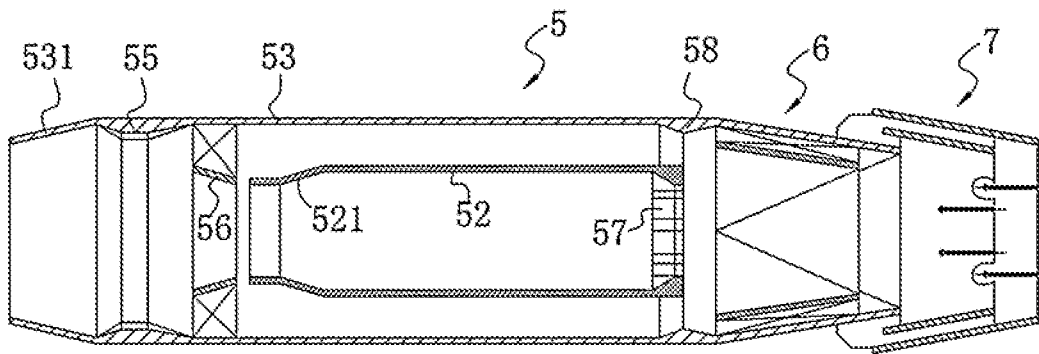


图 17

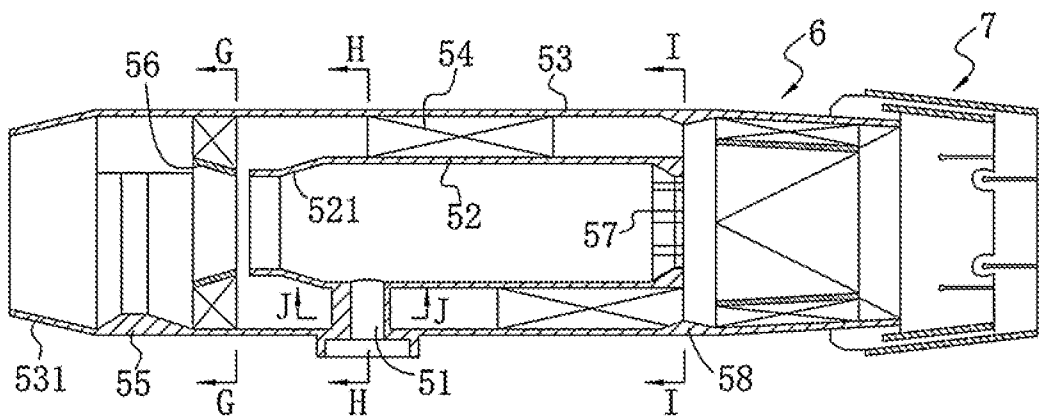


图 18

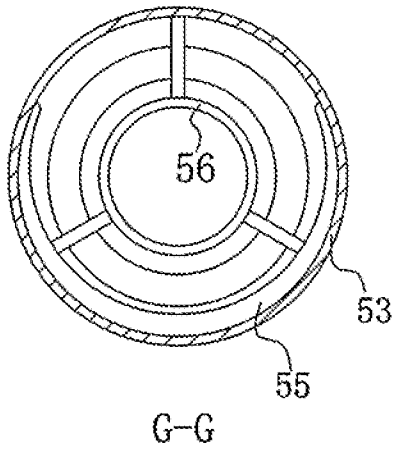


图 18A

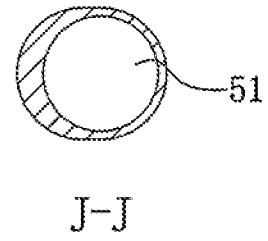


图 18D

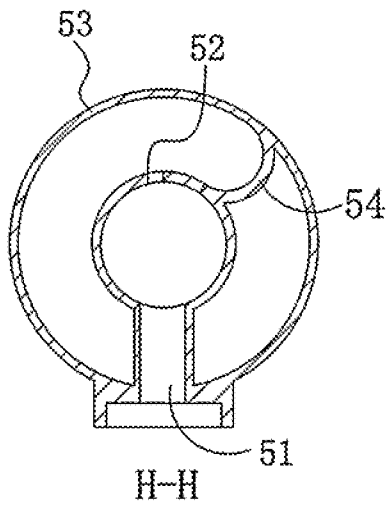


图 18B

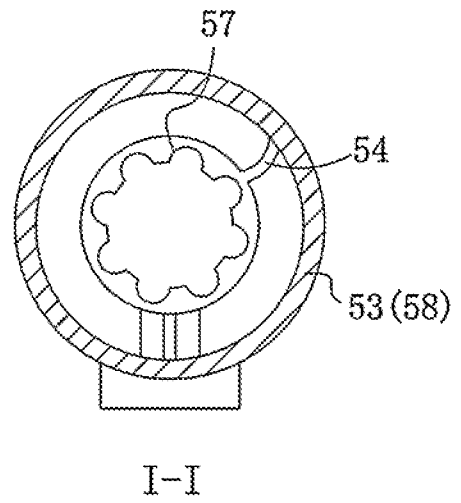


图 18C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/073545

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The first invention: claims 1-16 and claim 30, an AC plasma ejection gun and its power supply method.

The second invention: 17-29, a pulverized coal burner with an AC plasma ejection gun.

The same or corresponding technical features between the first invention and the second invention are an AC plasma ejection gun claimed by any of claims 1-8. Because claims 1-8 do not involve an inventive step, the same or corresponding technical features of the first invention and the second invention do not make a contribution over the prior art and can not be considered as special technical features. So the first invention and the second invention do not meet the requirements of unity of inventions as defined in Rules 13.1 PCT.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/073545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

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)

IPC: H05H 1/-, F23Q 7/-, F23Q 9/-, F23D 1/-, H02M 5/-, B23K 10/-

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)

WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT, CNKI: plasma, gun, torch, coal, burner, combust+, AC, alternat+, current, separat+, speed+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN101309546A (BEIJING GUANGYAO ELECTRICITY POWER EQUIP CO LTD) 19 November 2008 (19.11.2008) claims 1-11, pages 4-6 of specification, figures 1-6	1-8
PX	CN101216183A (BEIJING GUANGYAO ENVIRONMENTAL ENG CO LTD) 09 July 2008 (09.07.2008) claims 1-2, page 3 line 25 to page 5 line 6, figures 1-2	1-3, 5-8
Y	CN200980199Y (SPACEFLIGHT AIR POWERED TECH ACADEME) 21 November 2007 (21.11.2007) page 2 paragraphs 3-6, figure 1	1-30

 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
05 March 2009 (05.03.2009)Date of mailing of the international search report
26 Mar. 2009 (26.03.2009)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
Yu Lina
Telephone No. (86-10)62413284

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/073545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US3024350A (UNION CARBIDE CORP) 06 March 1962 (06.03.1962) column 2, lines 1-58, figures 1,4,5	1-30
Y	CHEN Yili et al, Experimental Study on Direct Igniting Pulverized Coal by High Energy Arc, Electric Power, June 1981, No. 5, pages 54-56	4
Y	CN2348962Y (UNIV HARBIN POLYTECHNIC) 17 November 1999 (17.11.1999) page 1 paragraph 4 to page 2 paragraph 1, figure 1	9-16,30
Y	CN200961855Y (XUZHOU COMBUSTION CONTROL RES INST CO LTD) 17 October 2007 (17.10.2007) paragraph 1 to the last paragraph of specification, figure 1	17-21,26-29
Y	SUN Chaofan et al, Technical Principle and Application Research of Plasma Ignition Burner, Guangdong Electric Power, January 2005, Vol. 18, No. 1, pages 19-22	21,29
Y	CN1786579A (AIPEIX SCI & TECH BEIJING CO LTD) 14 June 2006 (14.06.2006) page 3 paragraphs 1-3, figure 1	22-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2008/073545

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101309546A	19.11.2008	NONE	
CN101216183A	09.07.2008	NONE	
CN200980199Y	21.11.2007	NONE	
US3024350A	06.03.1962	NONE	
CN2348962Y	17.11.1999	NONE	
CN200961855Y	17.10.2007	NONE	
CN1786579A	14.06.2006	CN100406804C	30.07.2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/073545

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H 1/32 (2006.01) i

H05H 1/28 (2006.01) i

H05H 1/36 (2006.01) i

F23D 1/00 (2006.01) i

H02M 5/12 (2006.01) i

H02M 5/16 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

第II栏 关于某些权利要求不能作为检索主题的意见(接第1页第2项)

按条约 17(2)(a)对某些权利要求未作国际检索报告的理由如下:

1. 权利要求:

因为它们涉及到不要求本国际检索单位进行检索的主题, 即:

2. 权利要求:

因为它们涉及到国际申请中不符合规定的要求的部分, 以致不能进行任何有意义的国际检索, 具体地说:

3. 权利要求:

因为它们是从属权利要求, 并且没有按照细则 6.4(a)第 2 句和第 3 句的要求撰写。

第III栏 关于缺乏发明单一性时的意见(接第1页第3项)

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明, 即:

第一项发明: 权利要求 1-16,30, 交流等离子发射枪及其供电方法。

第二项发明: 权利要求 17-29, 具有交流等离子发射枪的煤粉燃烧器;

由于第一项发明和第二项发明之间相同或相应的特征为: 权利要求 1-8 中保护的交流等离子喷枪, 而权利要求 1-8 不具备创造性。因此, 两项发明之间不具备相同或者相应的特定技术特征, 不具备单一性, 不符合 PCT 第实施细则 13.1 的规定。

1. 由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费, 本国际检索报告针对全部可作检索的权利要求。

2. 由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索, 本国际检索单位未通知缴纳任何附加费。

3. 由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费, 本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求。具体地说, 是权利要求:

4. 申请人未按时缴纳被要求的附加检索费。因此, 本国际检索报告仅涉及权利要求中首次提及的发明; 包含该发明的权利要求是:

关于异议的说明: 申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 缴纳了异议费。

申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 但未缴纳异议费。

缴纳附加检索费时未提交异议书。

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/073545

A. 主题的分类		
参见附加页		
按照国际专利分类表(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)		
IPC: H05H 1/-, F23Q 7/-, F23Q 9/-, F23D 1/-, H02M 5/-, B23K 10/-		
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))		
WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT, CNKI: plasma, gun, torch, coal, burner, combust+, AC, alternat+, current, separat+, speed+, 等离子, 交流, 交变, 煤, 燃烧, 分离, 浓淡, 减速, 降速		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN101309546A (北京光耀电力设备有限公司) 19.11 月 2008 (19.11.2008) 权利要求 1-11, 说明书第 4-6 页, 附图 1-6	1-8
PX	CN101216183A(北京光耀环境工程有限公司) 09.7 月 2008 (09.07.2008) 权利要求 1-2, 说明书第 3 页第 25 行至第 5 页第 6 行, 附图 1-2	1-3,5-8
Y	CN200980199Y(航天空气动力技术研究院) 21.11 月 2007 (21.11.2007) 说明书第 2 页第 3 段-第 6 段, 附图 1	1-30
Y	US3024350A (UNION CARBIDE CORP) 06.3 月 1962 (06.03.1962) 说明书第 2 栏第 1 行至第 58 行, 附图 1, 4, 5	1-30
Y	陈以理等, 高能电弧直接点燃煤粉的试验研究, 中国电力, 1981 年 6 月, 第 5 期, 54-56 页	4
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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		“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
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		“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
“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		“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
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		“&” 同族专利的文件
“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		
国际检索实际完成的日期 05.3 月 2009 (05.03.2009)	国际检索报告邮寄日期 26.3 月 2009 (26.03.2009)	
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 于丽娜 电话号码: (86-10) 62413284	

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN2348962Y(哈尔滨工业大学)17.11 月 1999 (17.11.1999) 说明书第 1 页第 4 段—第 2 页第 1 段, 附图 1	9-16,30
Y	CN200961855Y(徐州燃烧控制研究院有限公司)17.10 月 2007 (17.10.2007) 说明书第 1 段—最后 1 段, 附图 1	17-21,26-29
Y	孙超凡等, 等离子点火煤粉燃烧器技术原理及其应用研究, 广东电力, 2005 年 1 月, 18 卷, 第 1 期, 19-22 页	21,29
Y	CN1786579A(艾佩克斯科技(北京)有限公司) 14.6 月 2006 (14.06.2006) 说明书第 3 页第 1—3 段, 附图 1	22-29

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2008/073545

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101309546A	19.11.2008	无	
CN101216183A	09.07.2008	无	
CN200980199Y	21.11.2007	无	
US3024350A	06.03.1962	无	
CN2348962Y	17.11.1999	无	
CN200961855Y	17.10.2007	无	
CN1786579A	14.06.2006	CN100406804C	30.07.2008

主题的分类

H05H 1/32 (2006.01) i

H05H 1/28 (2006.01) i

H05H 1/36 (2006.01) i

F23D 1/00 (2006.01) i

H02M 5/12 (2006.01) i

H02M 5/16 (2006.01) i

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类