



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102072620 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201110031287. 0

CN 101943516 A, 2011. 01. 12,

(22) 申请日 2011. 01. 28

CN 101776372 A, 2010. 07. 14,

(73) 专利权人 福建南平南孚电池有限公司

CN 101949638 A, 2011. 01. 19,

地址 353000 福建省南平市延平区工业路
109 号

CN 101358803 A, 2009. 02. 04,

CN 201717310 U, 2011. 01. 19,

CN 201607095 U, 2010. 10. 13,

(72) 发明人 张清顺 叶永锋 常海涛 赵洋

审查员 慕弦

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 董巍 顾珊

(51) Int. Cl.

F26B 9/06 (2006. 01)

F26B 7/00 (2006. 01)

H01M 4/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2725809 Y, 2005. 09. 14,

CN 101288963 A, 2008. 10. 22,

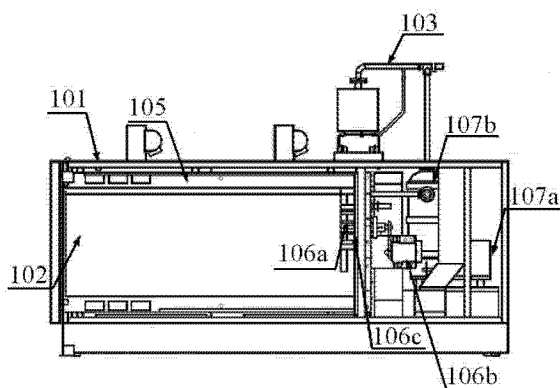
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种用于电池极片的真空烘箱

(57) 摘要

本发明涉及一种用于电池极片的真空烘箱。该真空烘箱包括：箱体；烘干室，烘干室位于箱体内部，用于容纳并烘干极片；抽真空部件，抽真空部件位于箱体外部，并与烘干室相连通；加热部件，加热部件位于箱体内部，并环绕烘干室的外部设置；传热部件，传热部件接触并环绕烘干室的外部，用于使来自加热部件的热量加速传递至烘干室；气流循环部件，气流循环部件位于箱体内部，用于使烘干室内的气体循环流动；以及保护气供应部件，保护气供应部件位于箱体外部，并与烘干室相连通以向烘干室内通入保护气。本发明的真空烘箱可以降低极片含水量，提高烘干效率和安全性。



1. 一种用于电池极片的真空烘箱,其特征在于,所述真空烘箱包括:
箱体;
烘干室,所述烘干室位于所述箱体内部,用于容纳并烘干所述极片;
抽真空部件,所述抽真空部件位于所述箱体外部,并与所述烘干室相连通;
加热部件,所述加热部件位于所述箱体内部,并环绕所述烘干室的外部设置;
传热部件,所述传热部件接触并环绕所述烘干室的外部,用于使来自所述加热部件的热量加速传递至所述烘干室;
气流循环部件,所述气流循环部件位于所述箱体内部,用于使所述烘干室内的气体循环流动,所述气流循环部件包括:
风扇,所述风扇位于所述烘干室的内部;
驱动件,所述驱动件位于所述箱体内部且位于所述烘干室外部;和
连接件,所述连接件的第一端与所述驱动件相连接,第二端与所述风扇相连接,以使所述风扇在所述驱动件的带动下转动;以及
保护气供应部件,所述保护气供应部件位于所述箱体外部,并与所述烘干室相连通以在升温过程中和烘烤结束后均向所述烘干室内通入保护气。
2. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述抽真空部件设置为使所述烘干室内的真空度达到0.1Torr以上。
3. 根据权利要求2所述的真空烘箱,其特征在于,所述抽真空部件设置为使所述烘干室内的真空度达到0.075Torr。
4. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述传热部件构造为具有中空结构,以使所述加热部件容纳在其中。
5. 根据权利要求4所述的真空烘箱,其特征在于,所述真空烘箱还包括冷却部件,所述冷却部件容纳在所述中空结构中。
6. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述传热部件由选自铜、铝或其合金中的至少一种材料制成。
7. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述气流循环部件还包括:
磁流体密封件,所述连接件的第二端穿过所述磁流体密封件与所述风扇相连接。
8. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述保护气为氮气。
9. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述真空烘箱还包括:
回收部件,所述回收部件位于所述箱体内部且位于所述烘干室外部,并与所述烘干室相连通,所述抽真空部件通过所述回收部件与所述烘干室相连通。
10. 根据权利要求9所述的真空烘箱,其特征在于,所述回收部件包括:
冷凝罐,所述冷凝罐的一端用于与所述抽真空部件相联接,另一端用于与所述烘干室相联接。
11. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述真空烘箱还包括:
防爆部件,所述防爆部件位于所述箱体的所述烘干室的后侧壁,并与所述烘干室相连通以用于当所述烘干室内的压力大于预定值时破裂。
12. 根据权利要求1所述的真空烘箱,其特征在于,所述真空烘箱还包括:
氧气检测部件,所述氧气检测部件用于检测所述烘干室内的氧气含量。

一种用于电池极片的真空烘箱

技术领域

[0001] 本发明涉及电池干燥设备领域,特别地,本发明涉及一种用于电池极片的真空烘箱。

背景技术

[0002] 在电池行业,锂电池由于具有能量密度高、电压高、工作温度范围宽、寿命长等优点,已受到越来越多人的关注与重视。在过去的十几年中,锂电池已经在一次(不可充电)和二次(可充电)锂电池市场中占据了主导地位,被广泛应用于移动电话、笔记本电脑以及数码相机等便携式电子设备中。

[0003] 极片是锂电池的重要组成部分,是锂电池的核心。其中,对极片进行烘干的工艺是极片生产过程中非常关键的工序。众所周知,极片的烘干效果非常重要,其含水量的高低会直接影响锂电池的电性能。如果极片含水量过高,则会导致锂电池内阻增大,从而大大降低锂电池的使用寿命。

[0004] 现有技术中主要采用真空烘箱对极片进行烘干。用于极片的真空烘箱包括箱体、烘干室、加热部件以及抽真空部件等。烘干工艺主要是将待烘干极片放入烘干室中,通过对烘干室进行抽真空、加热并预设烘干时间将电池极片烘干。然而,现有的真空烘箱往往存在以下不足:首先,烘干室内的温度和水分分布不均匀,往往导致各极片在烘干后的水分波动较大,通常在 10~15% 之间;第二,由于物料在烘干过程中一直处于氧气的包围之中,在高温状态下,极易导致极片发生氧化甚至燃烧,造成危险;第三,整个烘干过程是在高温高真空度下完成的,因此可能出现真空烘箱内压过高的情况,从而引发烘箱爆炸的危险;第四,现有的真空烘箱往往采用自然冷却的方法对烘干室和极片进行冷却,这导致烘干工艺的时间较长、效率较低,降低了电池极片的生产效率;第五,真空烘箱的体积通常较小,不适于工业化的大批量生产,且其加热效率不高,容易影响生产效率。

[0005] 因此,有必要对现有的真空烘箱进行改进,以降低极片的含水量,并减小各极片之间的水分波动,防止由于电池内阻过大导致的电池使用寿命的降低,同时提高真空烘箱的利用率和安全性,防止烘干过程中出现的潜在危险,提高真空烘箱的使用价值。

发明内容

[0006] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0007] 针对上述现有技术中存在的问题,本发明提供了一种用于电池极片的真空烘箱,所述真空烘箱包括:

[0008] 箱体;

[0009] 烘干室,所述烘干室位于所述箱体内部,用于容纳并烘干所述极片;

[0010] 抽真空部件,所述抽真空部件位于所述箱体外部,并与所述烘干室相连通;

- [0011] 加热部件,所述加热部件位于所述箱体内部,并环绕所述烘干室的外部设置;
- [0012] 传热部件,所述传热部件接触并环绕所述烘干室的外部,用于使来自所述加热部件的热量加速传递至所述烘干室;
- [0013] 气流循环部件,所述气流循环部件位于所述箱体内部,用于使所述烘干室内的气体循环流动;以及
- [0014] 保护气供应部件,所述保护气供应部件位于所述箱体外部,并与所述烘干室相连接以向所述烘干室内通入保护气。
- [0015] 进一步地,所述抽真空部件设置为使所述烘干室内的真空度达到 0.1Torr 以上。
- [0016] 进一步地,所述抽真空部件设置为使所述烘干室内的真空度达到 0.075Torr。
- [0017] 进一步地,所述传热部件构造为具有中空结构,以使所述加热部件容纳在其中。
- [0018] 进一步地,所述真空烘箱还包括冷却部件,所述冷却部件容纳在所述中空结构中。
- [0019] 进一步地,所述传热部件由选自铜、铝或其合金中的至少一种材料制成。
- [0020] 进一步地,所述气流循环部件包括:
- [0021] 风扇,所述风扇位于所述烘干室的内部;
- [0022] 驱动件,所述驱动件位于所述箱体内部且位于所述烘干室外部;和
- [0023] 连接件,所述连接件的第一端与所述驱动件相连接,第二端与所述风扇相连接,以使所述风扇在所述驱动件的带动下转动。
- [0024] 进一步地,所述气流循环部件还包括:
- [0025] 磁流体密封件,所述连接件的第二端穿过所述磁流体密封件与所述风扇相连接。
- [0026] 进一步地,所述保护气为氮气。
- [0027] 进一步地,所述真空烘箱还包括:
- [0028] 回收部件,所述回收部件位于所述箱体内部且位于所述烘干室外部,并与所述烘干室相连接,所述抽真空部件通过所述回收部件与所述烘干室相连接。
- [0029] 进一步地,所述回收部件包括:
- [0030] 冷凝罐,所述冷凝罐的一端用于与所述抽真空部件相连接,另一端用于与所述烘干室相连接。
- [0031] 进一步地,所述真空烘箱还包括:
- [0032] 防爆部件,所述防爆部件位于所述箱体的所述烘干室的后侧壁,并与所述烘干室相连接以用于当所述烘干室内的压力大于预定值时破裂。
- [0033] 进一步地,所述真空烘箱还包括:
- [0034] 氧气检测部件,所述氧气检测部件用于检测所述烘干室内的氧气含量。
- [0035] 综上所述,本发明的真空烘箱具有与烘干室相接触的传热部件,其可以提高来自加热部件的热量传递至烘干室的效率,从而改善真空烘箱的工作效率,进而有助于提高工业化生产的效率;第二,本发明的真空烘箱具有气流循环部件,使烘干室内的温度和气体氛围在整个烘烤过程中更加均匀,以有助于保证所有极片的干燥效果基本一致,从而降低各极片的水分波动,提高电池的整体性能;第三,本发明的真空烘箱具有保护气供应部件,其通过向烘干室内充入一定量的保护气以保护极片,从而避免极片材料发生氧化甚至燃烧,提高了极片烘干的效率和真空烘箱的安全性。

附图说明

[0036] 本发明的下列附图在此作为本发明的一部分用于理解本发明。附图中示出了本发明的实施例及其描述,用来解释本发明的原理。在附图中,

[0037] 图 1 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的主视图;

[0038] 图 2 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的侧视图;

[0039] 图 3 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的侧向剖视图;

[0040] 图 4a 和 4b 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的传热部件的第一示意图;

[0041] 图 5 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的传热部件的第二示意图;

[0042] 图 6 所示为根据本发明优选实施方式的真空烘箱的俯视图。

具体实施方式

[0043] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0044] 为了彻底了解本发明,将在下列的描述中提出详细的结构,以便说明本发明。显然,本发明的施行并不限于本领域的技术人员所熟习的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0045] 本发明的真空烘箱可以用于烘干各种电池极片,但特别优选适用于烘干锂电池极片,特别是锂-二硫化铁电池的极片。

[0046] 以下参考图 1 至 6 详细说明根据本发明优选实施方式的真空烘箱的具体结构。

[0047] 如图 1 至 6 所示,本发明的真空烘箱 100 包括箱体 101、烘干室 102、抽真空部件 103、加热部件 104、传热部件 105、气流循环部件 106、保护气供应部件(未示出)、回收部件 107 和防爆部件(未示出)。

[0048] 箱体 101 具有箱门 101a,箱门 101a 用于开闭烘箱 100 以放入和取出极片。箱体 101 的形状和尺寸是非限制性的。但是,为了单次大批量地烘干极片,本发明的箱体 101 的尺寸设置的较大以增加烘干室 102 的体积。例如,在本发明的一个实施例中,箱体 101 为长方体,其尺寸为 145cm (长,沿图 1 所示的 x 方向)×390cm (宽,沿图 2 所示的 z 方向)×175cm (高,沿图 1 所示的 y 方向,此数值为不包括抽真空部件 103 的箱体的尺寸),该种尺寸的烘箱可以一次性处理 400 公斤左右的极片,从而有利于工业化生产。

[0049] 烘干室 102 位于箱体 101 内部,用于容纳并烘干极片。烘干室 102 的形状和尺寸是非限制性的。但是,为了单次大批量地烘干极片,本发明的烘干室 102 的尺寸设置的较大。例如,在本发明的优选实施例中,烘干室 102 为长方体,其尺寸为 137cm (长,沿图 1 所示的 x 方向)×244cm (宽,沿图 2 所示的 z 方向)×91cm (高,沿图 1 所示的 y 方向)。烘干室 102 靠近箱门 101a 设置,以方便放入和取出极片。烘干室 102 的材料是非限制性的,通常由不锈钢材料制成。

[0050] 抽真空部件 103 位于箱体 101 的外部,并与烘干室 102 相连通。在本发明的一个实施例中,抽真空部件 103 位于箱体 101 的上方。为了满足工业化生产需求,需要抽真空部

件 103 能够持续工作,例如 24 小时不间断运行。另外,为了快速高效地使极片的含水量达到要求,需要抽真空部件 103 为烘干室 102 创造稳定持续的高真空环境。例如,抽真空部件 103 设置为使烘干室 102 内的真空度值达到 0.1Torr 以上,优选地达到 0.075Torr。另外,抽真空部件 103 还需要具有一定的耐腐蚀性和耐高温性,以防止在抽真空过程中,烘干室 102 内的高温 and / 或腐蚀性物体损害抽真空部件 103 而导致其使用寿命的降低。进一步地,为了提高真空烘箱的安全性能,还在箱体 101 和抽真空部件 103 之间设置安全装置,例如真空阀,以在抽真空部件 103 出现故障时,该真空阀可以自动关闭以保证烘干室 102 仍处于真空状态,从而防止由于丧失真空环境导致极片在高温下氧化而发生危险。

[0051] 加热部件 104 位于箱体 101 内部,并环绕烘干室 102 的外部设置。加热部件 104 的种类是非限制性的,例如可以为常见的电阻丝加热管等。为了保证烘干室 102 内的加热状况基本一致,加热部件 104 设置为环绕烘干室 102 的侧壁外部一周。在本发明的优选实施例中,加热部件 104 设置为环绕烘干室 102 的侧壁的外部,而不环绕与箱门 101a 相对设置的前壁和后壁。本领域技术人员可以理解的是,加热部件 104 是非限制性的,可以根据烘箱大小、待烘干极片的含水量要求、烘干时间要求等参数合理选择加热部件的种类、配置加热部件的数量和位置等。

[0052] 传热部件 105 接触并环绕烘干室 102 的外部,用于使来自加热部件 104 的热量加速传递至烘干室 102。传热部件 105 由具有优良传热效果的金属制成。但从经济性和获得难易程度来讲,传热部件 105 优选地由选自铜、铝或其合金中的至少一种材料制成。又由于在体积相同的情况下,铝及其合金较轻,使得整个设备重量较轻,从而既降低了传热部件 105 对烘干室 102 的压力,又便于真空烘箱的整体运输,因此传热部件 105 更优选地由铝或其合金制成。传热部件 105 的设置方式是非限制性的。例如,传热部件 105 可以是接触并环绕烘干室 102 外部一周设置的板材。但在优选的情况下(更详细地参见图 4a 和 4b 所示),传热部件 105 构造为具有中空结构,这样可以使加热部件 104 容纳在其中。更优选地,所述具有中空结构的传热部件 105 可以由多个隔板隔开而形成的相对独立的隔间(本文以下称为“传热室”,更详细地参见图 5),每个隔板上开有通孔以使各传热室能够相互连通。一方面,形成传热室的隔板有助于加强箱体 101 的整体强度;另一方面,加热部件 104 可以与传热室对应地安装以有助于均匀地对烘干室 102 进行加热。特别优选地,传热部件 105 包括 24 个传热室,相邻两传热室之间由带有通孔的隔板隔开,设置在烘干室 102 的四个侧壁外部,且每个侧壁上设置为具有 6 个传热室。加热管分别设置在 24 个传热室内,并通过隔板上的通孔串联在一起形成完整的加热部件。

[0053] 更详细地参见图 4a 和 4b,真空烘箱 100 还可以包括冷却部件 105a,该冷却部件 105a 容纳在传热部件 105 的中空结构中,通过向其中充入冷却水、压缩空气或氮气等,以对烘干室 102 进行降温,从而缩短冷却时间,提高工艺效率。优选地,冷却部件 105a 为用于容纳冷却水等介质的冷却管。与加热部件 104 相似地,这些冷却管分别设置在各个传热室内,并相互串联。更优选地,冷却部件 105a 中还设置有换向阀以改变向冷却部件 105a 中通入的介质的种类。例如,在本发明的一个优选实施例中,在进入冷却阶段后,先向冷却部件 105a 中通入压缩空气进行降温,本发明的压缩空气的压力例如为 0.5MPa~0.6MPa,最大流量为 0.085m³/min;当烘干室 102 内的温度降至设定温度,例如 98° C,驱动换向阀以向冷却部件 105a 中通入冷却水,从而加速冷却过程。

[0054] 更详细地参见图 3, 气流循环部件 106 位于箱体 101 内部, 用于使烘干室 102 内的气体循环流动。在本发明的一个实施例中, 气流循环部件 106 设置为包括风扇 106a、驱动件 106b、连接件 106c 和磁流体密封件(未示出)。风扇 106a 位于烘干室 102 的内部。优选地, 为了使烘干室 102 内的气流在风扇 106a 的带动下均匀流动, 将风扇 106a 设置在烘干室 102 的侧壁中部。驱动件 106b 位于箱体 101 内部且位于烘干室 102 外部。驱动件 106b 例如可以为电机。连接件 106c 的第一端与驱动件 106b 相连接, 第二端与风扇 106a 相连接以使风扇 106a 在驱动件 106b 的带动下转动。优选地, 为了保证烘干室 102 具有良好的密封性, 通常在连接件 106c 上设置磁流体密封件(未示出)。连接件 106c 的第二端穿过该磁流体密封件与风扇 106a 相连接, 从而在连接件 106c 转动时, 仍能确保烘干室 102 内具有良好的密封效果。

[0055] 气流循环部件 106 的运转, 不仅使得从极片中蒸发或排出的水汽能够均匀地分散, 从而降低了各极片的水分含量波动, 而且使得烘干室 102 内的温度相对均匀。更具体地, 为了确保极片的干燥效果良好, 驱动件 106b 的转速范围通常设置为 100~3600 转/分。本领域技术人员可以根据烘干极片的数量和烘干要求在上述范围内合理选择转速值。

[0056] 保护气供应部件位于箱体 101 外部, 并与烘干室 102 相连通以向烘干室 102 内通入保护气。在本发明的一个实施例中, 保护气供应部件包括位于箱体 101 外部的保护气发生部件, 由其产生的保护气经由位于箱体 101 侧壁上的保护气供应口与箱体 101 连通, 并且保护气供应口经由管道与烘干室 102 相连通。保护气供应口的位置是非限制性的。例如, 在本发明的一个实施例中, 保护气供应口设置于箱体 101 的顶壁。保护气通常选择为氮气, 且氮气的纯度通常大于 99.9%, 优选地为 99.95~99.999%。根据待烘干极片量的不同, 保护气的通入量也有所不同。例如, 在本发明的一个实施例中, 氮气的通入量为 5.66~8.50 立方米/批, 供应压力为 0.5MPa。本领域技术人员可以理解的是, 还可以选择其他气体作为保护气。

[0057] 仍然参见图 3, 回收部件 107 位于箱体 101 内部且位于烘干室 102 外部, 并与烘干室 102 相连通, 抽真空部件 103 通过回收部件 107 与烘干室 102 相连通。回收部件 107 包括制冷装置 107a 和冷凝罐 107b。冷凝罐 107b 的一端用于与抽真空部件 103 相联接, 另一端用于与烘干室 102 相联接。一方面, 冷凝罐 107b 可以降低由烘干室 102 内排出的气体的温度, 以达到环保要求; 另一方面, 冷凝罐 107b 可以对烘干极片时产生的有害物质, 如一些有机物和硫化物等, 进行沉降以进行回收处理。经检测, 回收部件 107 可以回收 90% 以上的有害物质。

[0058] 防爆部件位于箱体 101, 优选地位于烘干室 102 的后侧壁, 并与烘干室 102 相连通以用于当烘干室 102 内的压力大于预定值时破裂。在本发明的一个实施例中, 所述防爆部件为位于箱体 101 后侧的防爆口, 其上安装有泄压阀(例如机械式泄压阀), 其经由金属管道连通至烘箱顶部进而直通至室外。通常, 该防爆口处于关闭状态。当烘干室 102 内因意外原因产生的正压值超过外部环境压力的 150psig(磅每平方英寸)的压差值时, 该泄压阀内腔通道自动破裂而导通, 从而将内压通过金属管路释放到外界以达到泄压的目的, 从而保护设备安全和人员安全。

[0059] 本发明的真空烘箱 100 还具有氧气检测部件(未示出)。当烘箱正常工作时, 稳定的高真空氛围使得氧气含量远低于工艺规定值(正常情况要求氧含量低于 100ppm)。但是,

当出现异常情况时,氧气检测部件能够检测烘干室 102 内的氧气含量,以当烘干室内的氧气含量超标后,能够及时发出警报或采取紧急补救措施。

[0060] 此外,需要指出的是,为了保证整个烘箱具有良好的密封性,本发明还采取了以下措施:第一,烘箱的箱门处采用硅树脂材料的 O 型密封圈进行挤压式密封;气流循环部件处采用特氟龙垫圈密封;其他各接口处采用内圈为金属环、外圈为特氟龙 O 型圈的耐高温的组合型密封圈。

[0061] 优选地,真空烘箱 100 还具有控制装置。在真空烘箱 100 工作时,控制装置可以根据极片的数量和特性设置相应的烘干时间、烘干温度等参数,并可以将烘干室内的实际情况传输到显示器以供操作者判断烘箱的工作是否正常。

[0062] 以下对本发明的烘箱的使用方法进行说明。在烘干极片时,先将极片放在推车上一同送入烘干室 102;然后,抽真空以防止极片材料在高温烘干状态下被氧化;然后,充入氮气以确保烘干室 102 内各处的真空度分布相对均匀;然后,升温至设定值;然后,继续抽真空至设定值以有助于烘干室 102 内各处的温度分布相对均匀;然后,保温以进行烘烤;然后,充氮气回压到设定值;然后,冷却到设定值;最后,将极片取出。

[0063] 以下通过实施例对本发明作进一步的说明。需要注意的是,这些实施例不构成对本发明保护范围的限制。

[0064] 实施例 1

[0065] 以下以一次烘干 100 公斤重的极片为例对本发明的烘箱进行说明。

[0066] 设定烘干温度为 160°C,极片放在推车上推入烘干室内。首先,抽真空至 1Torr;然后,注入 99.99%纯度的工业氮气,并进行升温;当温度达到 265°C时,再次抽真空至 12Torr;然后,在 160°C、12Torr 的恒温恒压状态下,进行 5 个小时的烘烤;烘烤结束后,再次注入氮气使得烘干室内的真空值恢复至 760Torr;随后,向冷却部件内注入氮气进行降温,当温度冷却至 100°C以下时,改用注入冷却水来加速降温至 50 摄氏度;最后,取出极片。

[0067] 经测定,由本发明的烘箱烘干的极片的各项参数如下:极片表面的水含量低于 600ppm,总水含量低于 1200ppm,水分波动范围小于 100ppm。从而本发明的真空烘箱具有较好的烘干效果。

[0068] [本发明的有益效果]

[0069] 本发明的真空烘箱具有与烘干室相接触的传热部件,其可以提高来自加热部件的热量传递至烘干室的效率,从而改善真空烘箱的工作效率,进而有助于提高工业化生产的效率;第二,本发明的真空烘箱具有气流循环部件,使烘干室内的温度和气体氛围在整个烘烤过程中更加均匀,以有助于保证所有极片的干燥效果基本一致,从而降低各极片的水分波动,提高电池的整体性能;第三,本发明的真空烘箱具有保护气供应部件,其通过向烘干室内充入一定量的保护气以保护极片,从而避免极片材料发生氧化甚至燃烧,提高了极片烘干的效率和真空烘箱的安全性。

[0070] 本发明已经通过上述实施例进行了说明,但应当理解的是,上述实施例只是用于举例和说明的目的,而非意在将本发明限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是,本发明并不局限于上述实施例,根据本发明的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本发明所要求保护的范围内。本发明的保护范围由附属的权利要求书及其等效范围所界定。

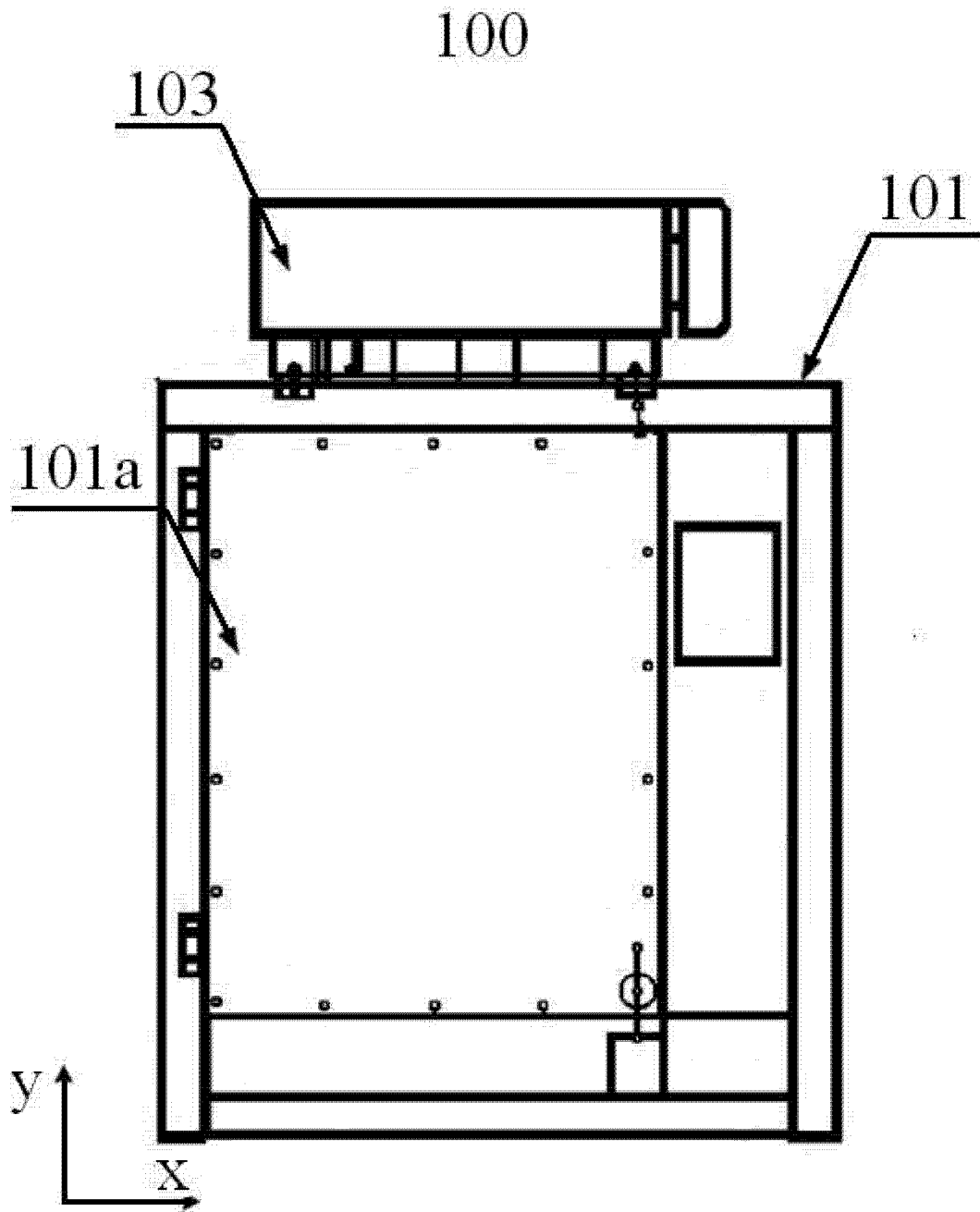


图 1

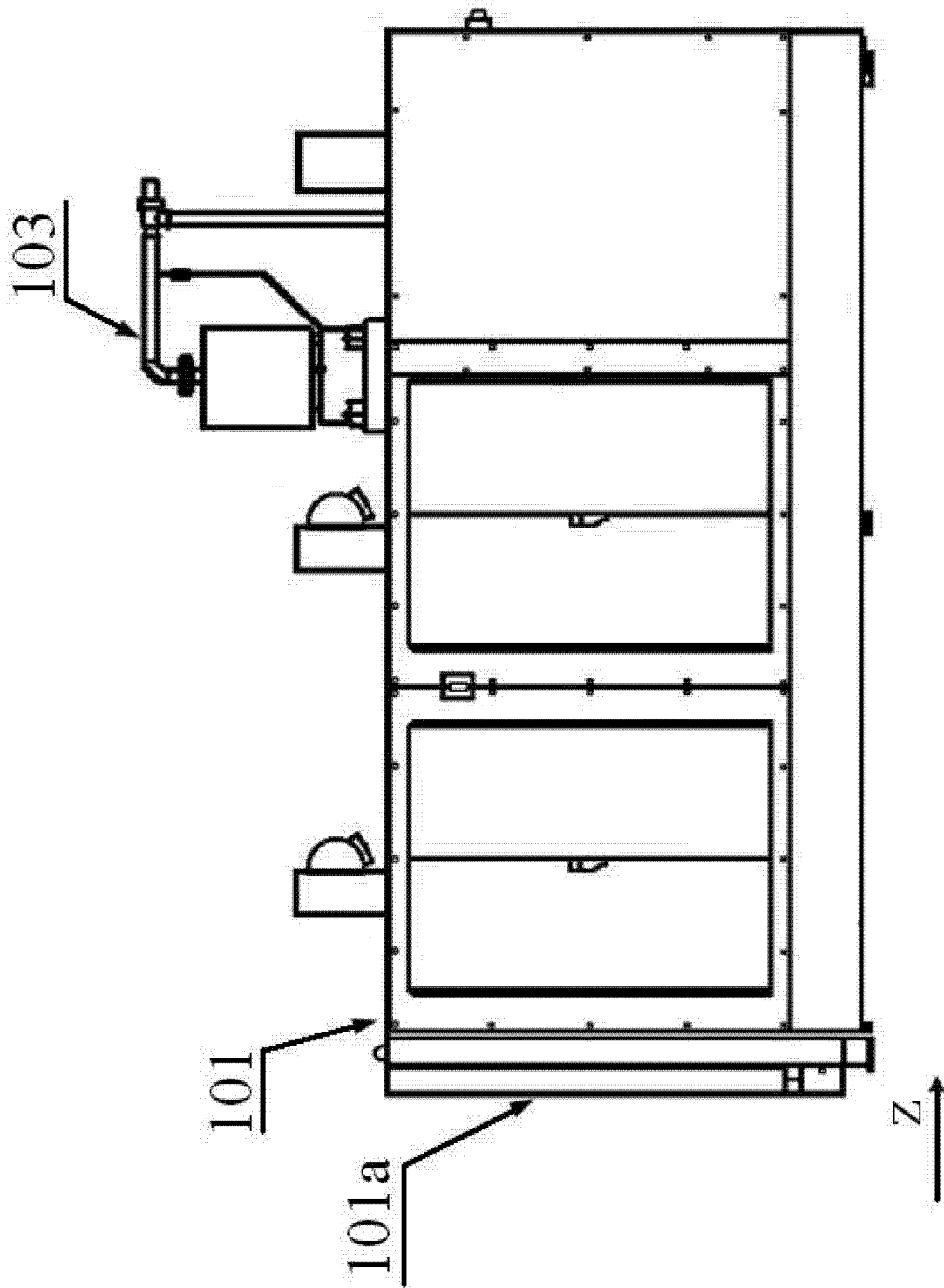


图 2

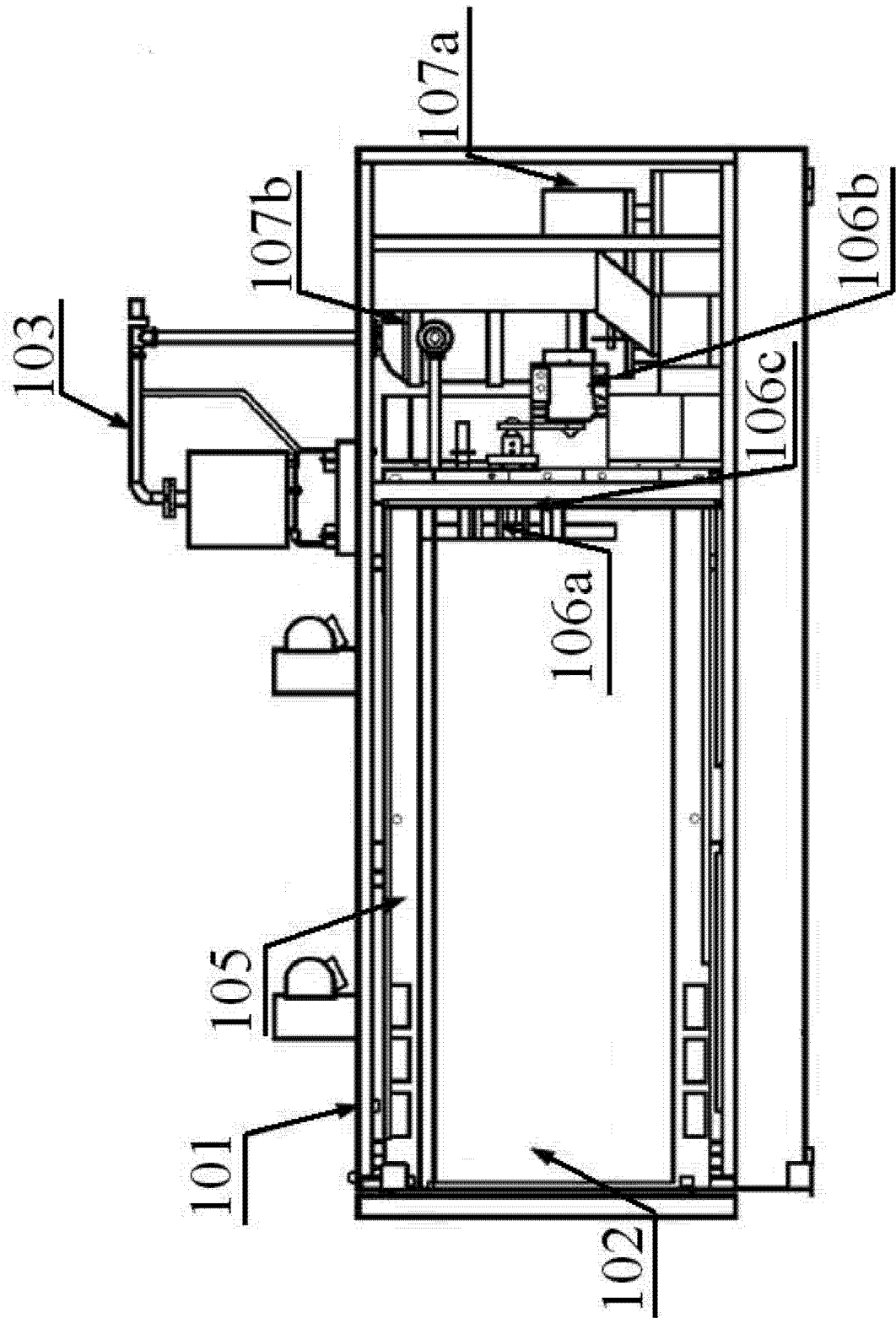


图 3

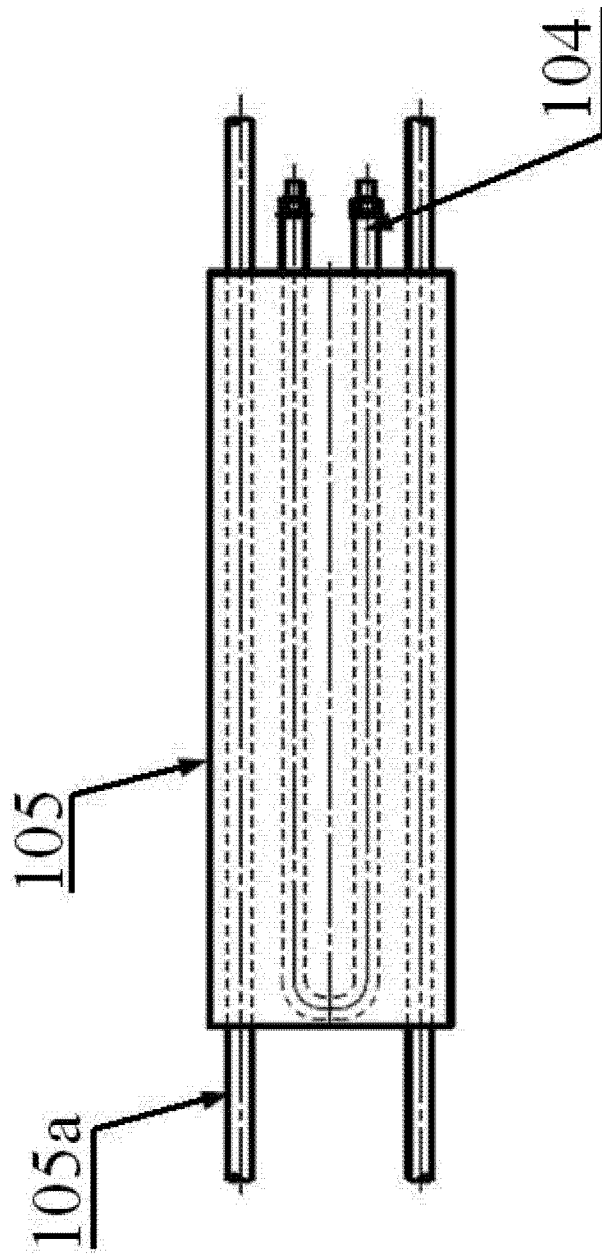


图 4a

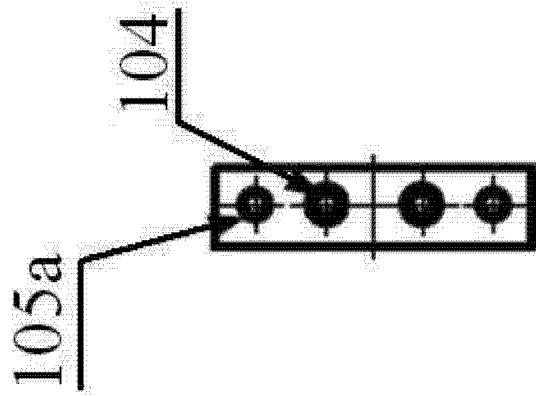


图 4b

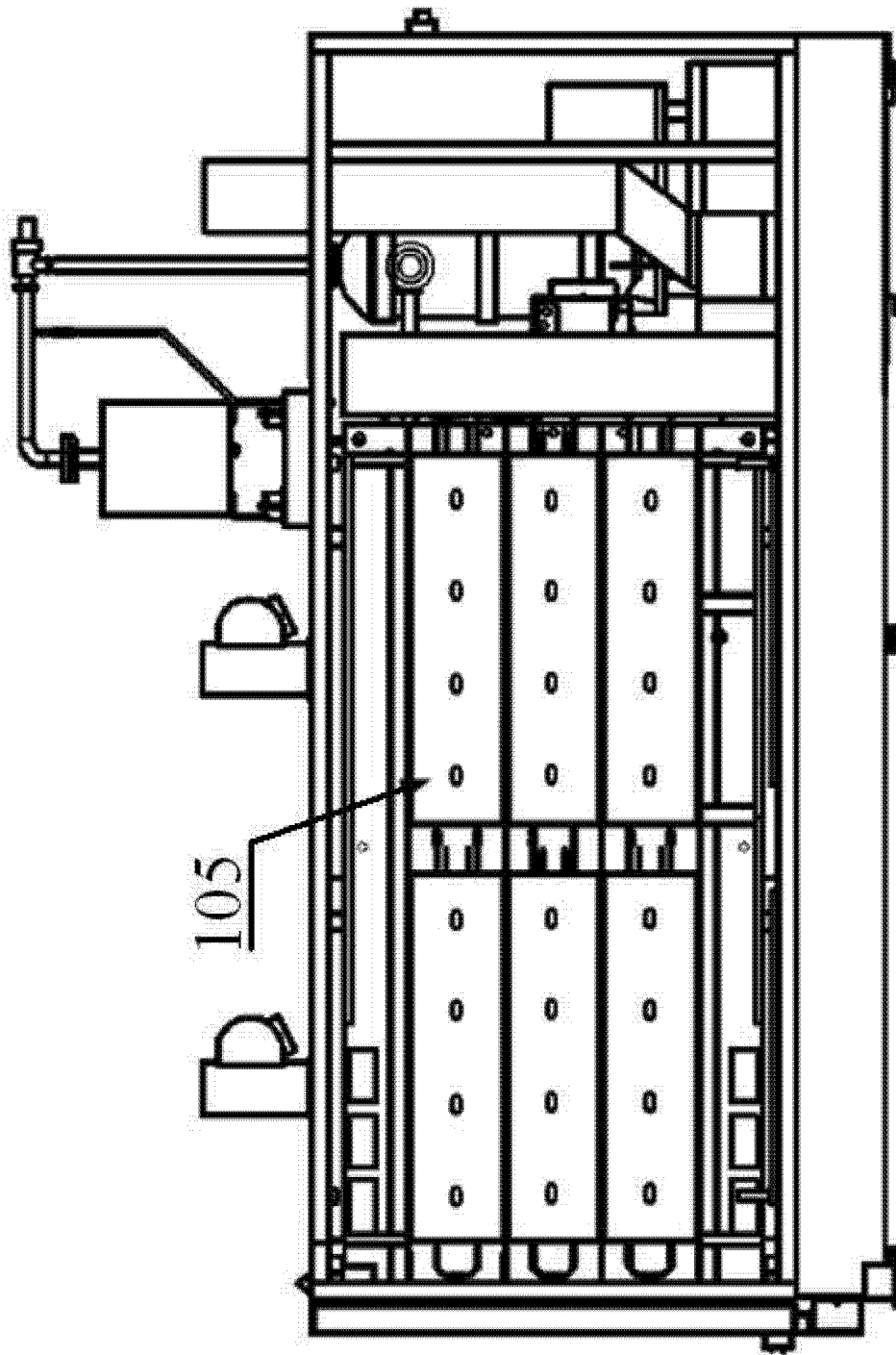


图 5

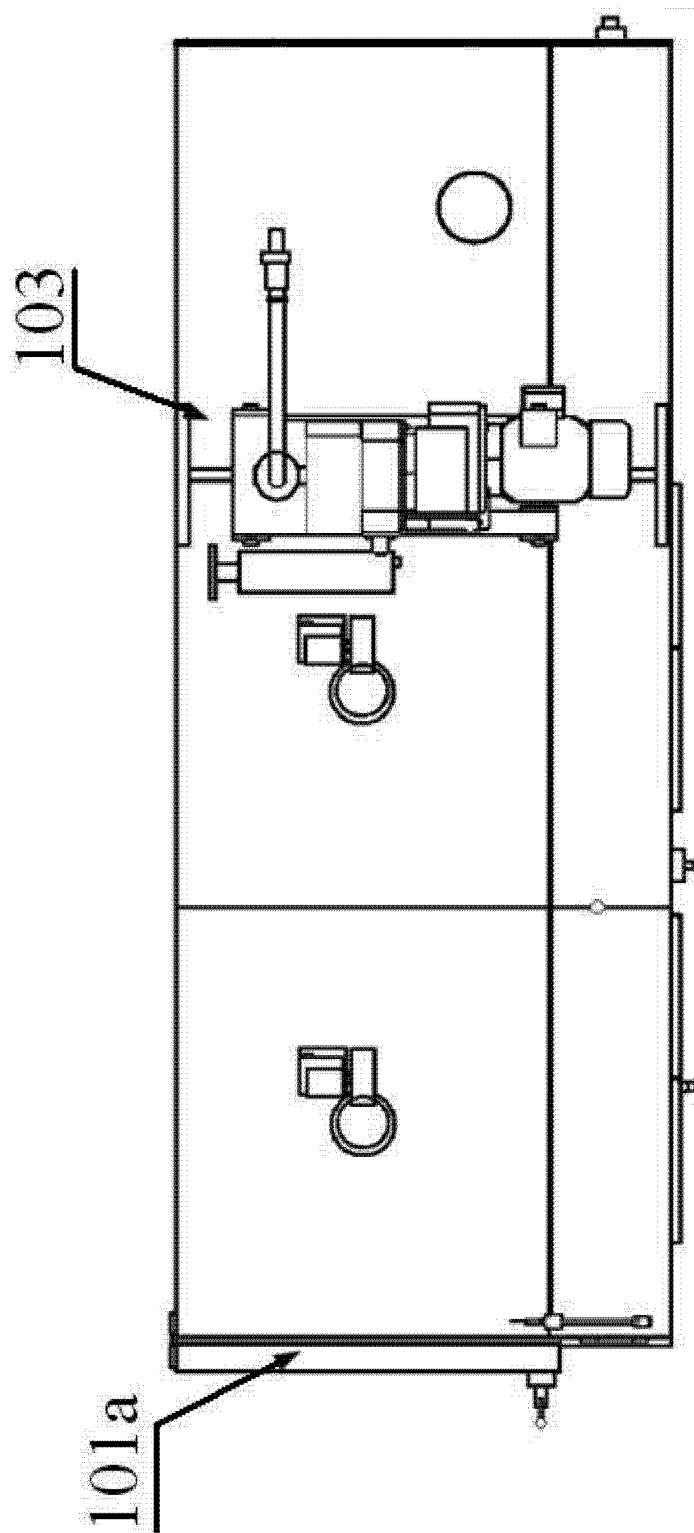


图 6