

氢燃料电池及其系统及动态变湿度控制方法

技术领域

本发明涉及燃料电池技术领域，特别是涉及一种氢燃料电池及其系统及动态变湿度控制方法。

5 背景技术

氢燃料电池（主要指质子交换膜燃料电池，简称PEFC），在上世纪九十年代初即开始进入应用研究，制造出了燃料电池电动汽车及分布式、移动式电源样机。进入二十一世纪，走出实验室，开始了样车、样机的开发和研制。通常，氢燃料电池系统中的电堆组合体包括电池组，在电池组的两端设置的有绝缘板和取电板，取电板连接电源端子，作为电池的电源输出，绝缘板用于与壳体绝缘。其中，电池组由一个个的电池单体构成，每个电池单体的核心主要是膜电极。在氢燃料电池系统中，除了用来发电的电堆组合体之后，还要包括很多必不可少的部件，如工作气体（作为燃料的气体氢和作为氧化剂的空气）的配气系统，由于电堆组合体工作模式的要求，需要对工作气体进行加湿、加温，因此，加湿、加温系统必不可少。过高的温度会对其他部件产生不利的影响，因此同时又需要冷却系统。传统的氢燃料电池系统的冷却系统为水冷式。

以上结构的氢燃料电池系统结构复杂、昂贵，成本高居不下，多年来未能形成产业规模化、商品化。其技术上的几个重大缺陷制约了其商品化、市场化的发展，主要问题如下：

20 水冷散热方式需要有配套的水管理系统，包括：储水箱、热交换器、电堆内散热系统、水净化装置、水泵及水加湿、加温系统，因而系统复杂、体积大、重量大，造价高，不易维护。在零度以下环境存放困难。

高温工作（70℃～80℃）需要对氢燃料和氧化剂空气进行加湿、加温，膜电极中的质子交换膜处于高温工作状态下，寿命短，同样系统复杂，造价高。

25 高压工作体制（空气需加压到 0.5Kg/cm²～2Kg/cm²的压力下工作），气体压缩过程要消耗所发电力的 10%～25%，且由于高压工作，电池组内部密封比较困难，压缩空气泵使用寿命短，且该系统重量大，成本高，噪音大，这是影响燃料电池产业化的重大技术障碍之一。

另外，传统氢燃料电池发电系统中的电池组采用端板一拉杆式封装结构，这种封装结构重量大，结构稳定性差，而且只适应用板内配气及水冷散热的技术方式。

5 由于氢、空气工作压力较高，高压燃料电池均采用板内配气和水冷式散热方式，即在电池的极板上开氢、空气和水的通孔，并严格与极板反应区密封、分隔开，形成配气、配水通道。由于较大的通孔使极板的结构强度下降，降低了电堆的可靠性，并且极板的有效反应面积（即发电面积）减少，降低了发电效率。

再有，传统燃料电池的发电系统一般都在较高的工作温度下采用恒湿度控制的工作模式，电池组内部容易产生局部的液态水的凝聚，严重时堵塞气流通道的并造成“反极化”现象，致使电池组失效。所以，在这种控制模式下，为防止燃料电池内部积水，10 要定期从氢气通道中放气，以带出积水。这不但影响电池的稳定工作，而且放掉了部分燃料—氢气，降低了燃料电池的发电效率。按现在一些试用的燃料电池，其工作 10 秒须放氢 1-2 秒，大约降低总效率的 10%左右。

燃料电池在城市的环境下工作时，都面临着有害气体（如 SO_2 、 HS 、 HCX 、 HNX ）随着工作气体进入阴极，造成催化剂中毒，电池性能下降的重大问题。2008 年，德国15 在北京示范运行的燃料电池大客车在运行 900 小时内，性能下降 40%以上，无法继续使用。上海世博会上多辆燃料电池场地车和运营小汽车均出现性能大幅下降的现象，其周边的数座发电厂和垃圾焚烧场排出的局部高浓度有害气体是最大的可能性，北京环评资料介绍，全年的 SO_2 浓度平均不高于国家标准（百万分之 0.03，即 0.03PPM 的质量浓度）但在四环路和五环路个别靠近电厂附近的个别测量点则有时达到 10 倍以上的20 浓度，有时大卡车、公共汽车通过时，其释放的 SO_2 浓度可达到 1~5 个 PPM，是年平均浓度的 100 倍以上，如果没有任何技术措施，燃料电池将无法在城市中使用。

发明内容

本发明要解决的技术问题是，提供一种氢燃料电池及其系统及动态变湿度控制方法，用于提高发电效率、降低成本并提高寿命。

25 为解决上述技术问题，本发明提供了一种氢燃料电池，包括电堆组合体和板外配气装置；所述电堆组合体包括依序设置的第一绝缘板、第一取电板、电池组、第二取电板和第二绝缘板，所述第一取电板和第二取电板作为电池组的正、负极输出；所述电堆组合体采用硬壳式壳体封装；所述板外配气装置固定在硬壳式壳体上，板外配气装置包括工作气流板外配气装置和散热配气装置，所述工作气流板外配气装置上设有30 风机安装座，用于与工作风机相连接，所述工作气流板外配气装置自壳体外部伸入到

壳体内腔中，所述工作气流板外配气装置的气流出口与所述电池组中每一个电池单体的空气进气配气嘴相连接；

所述散热配气装置包括设置于壳体外、与壳体内腔相通的散热通道和设置于壳体上的散热口，所述散热通道上设有散热风机安装座，用于与散热风机相连接。

- 5 进一步地，在上述的氢燃料电池中，所述工作气流板外配气装置包括配气总管、配气槽和气流出口；

所述配气总管位于所述壳体外部并固定在所述壳体顶板上，所述配气总管与所述配气槽连通，所述配气槽伸入到所述壳体内腔中，所述配气槽的底部形成所述气流出口，所述气流出口与所述电池组中每一个电池单体的空气进气配气嘴相连通；

- 10 在所述配气总管上设有风机安装座，用于与工作风机相连接。

具体地，所述的氢燃料电池中的所述板外配气装置为单面配气装置，所述工作气流板外配气装置和散热配气装置共同设置在所述壳体的顶板上。

- 15 所述的单面配气装置的具体结构为：所述散热通道的一端为开放端，开放端设有散热风机安装座，自开放端向另一端逐渐降低，并覆盖固定于壳体的顶板上；所述散热风机通过散热通道向壳体内腔中吹入空气，用以对所述电堆组合体进行散热，对所述电堆组合体散热后的散热空气由壳体上的散热口排出。

另外，所述配气总管的一端为开放端，开放端设有工作风机安装座，自开放端向另一端逐渐降低。

- 20 所述配气总管的开放端与所述散热通道的开放端分别位于所述顶板的两个相对边上。

更好地，所述散热通道上设有气流导流阻尼槽。

在所述的氢燃料电池中，所述板外配气装置为双面配气装置，所述工作气流板外配气装置设置在所述壳体的顶板上，所述散热配气装置的散热通道设置在所述壳体的底板上。

- 25 所述的双面配气装置具体结构为：所述散热通道为一与壳体内腔相连通的散热空气集气室，所述散热空气集气室与散热风机的安装座相连通，所述散热口设置壳体顶板上，散热风机将壳体内腔中的空气吹进或抽出，空气自顶板上的散热口流出或进入到壳体内腔。

在所述的氢燃料电池中，用于封装电堆组合体的硬壳式壳体包括压盖、两个“凹”形板、顶板、底板、侧板和法兰盘；

两个“凹”形板相对设置，一端与所述侧板固定连接，一端通过所述法兰盘与所述压盖固定；

5 在所述压盖上和所述侧板上分别设有两个极性的电源接口；

在所述压盖上和所述侧板上分别设有燃料气进气口和燃料气排出口。

在前述的氢燃料电池中，法兰盘与压盖的具体封装方式为：1.所述压盖的上沿两侧具有向下凹的弧形卡面，所述法兰盘上与所述弧形卡面相对的部位具有向上凹的弧形卡面，通过外压力将压盖压入法兰盘时，所述向下凹的弧形卡面与向上凹的弧形卡面围成一空间，该空间内置为封装销或螺钉；2. 可用螺钉直接将压盖固定在法兰盘上。
10

更好地，在所述壳体内腔中的取电板与压盖之间设有压力补偿器，所述压力补偿器由金属板和弹性体交错叠层构成。

在所述的氢燃料电池中，所述电池组包括多个串联连接的电池单体，每一个所述电池单体包括阳极导流板、膜电极和阴极导流板；所述阳极导流板的正面和所述阴极导流板的正面分别与所述膜电极的两侧面相邻接，所述阳极导流板的背面与另一电池单体的阴极导流板相邻接，所述阴极导流板的背面与另一电池单体的阳极导流板相邻接；所述阳极导流板上设有氢气总进气孔和总排气孔，正面设有氢气导流槽，背面设有第一空气进气配气嘴及与其相连通的第一空气进气槽；所述阳极导流板的背面还设有第一散热槽和第一空气排气槽；所述阴极导流板上设有氢气总进气孔和总排气孔，
15 正面设有空气进气孔、空气出气孔及空气导流槽；背面设有第二空气进气配气嘴及与其相连通的第二空气进气槽；当所述阴极导流板与另一阳极导流板配合时，第一空气进气配气嘴和第二空气进气配气嘴形成完整的空气进气配气嘴，第一空气进气槽和第二空气进气槽形成完整的空气进气通道；所述正面的空气进气孔设置在所述空气进气通道中；所述阴极导流板的背面还设有第二散热槽和第二空气排气槽，所述阴极正面的空气出气孔与所述阴极导流板的背面的第二空气排气槽相连通；所述电池组中的每一电池单体上的氢气总进气孔和总排气孔相互连通，并通过壳体上设置的孔与外部的氢气源相连接；所述电池组中的每一电池单体上的空气进气配气嘴分别与所述工作气流板外配气装置的气流出口相连通；所述阳极导流板背面的第一散热槽和所述阴极导流板背面的第二散热槽组合为散热通道；所述阴极导流板背面的第二空气排气槽和所述阳极背面的第一空气排气槽组合为排气通道。
20
25
30

所述阳极导流板的具体结构为两侧双进气、中间排气的导流板，所述氢气总进气孔为两个，分别设置在阳极导流板的两侧，氢气总排气孔为一个，设置在阳极导流板的中间，氢气自导流板两端氢气总进气孔进入，从两侧流向中间，自中间的氢气总排气孔排出；所述阴极导流板为中间进气，两侧双排气的导流板，空气自导流板中间的空气进气通道进入空气进气孔，由中间流向两侧，自两侧的排气通道排出。

所述阳极导流板的另一种具体结构为：所述阳极导流板上的氢气总进气孔为一个，设置在阳极导流板的一侧，氢气总排气孔为一个，设置在阳极导流板的另一侧。

在上述两种所述阳极导流板的具体结构中，阳极导流板正面的氢气导流槽的两端设有第一导气孔和第二导气孔，所述第一导气孔在所述阳极导流板背面与所述设有氢气总进气孔相连通；所述第二导气孔在所述阳极导流板背面与所述设有氢气总排气孔相连通；所述氢气导流槽纵向排列；所述空气导流槽横向排列。

前述的氢燃料电池中的阳极导流板中，所述排气通道为一个或多个。

前述的氢燃料电池中的阳极导流板中，所述阳极导流板的背面和所述阴极导流板的背面设有多道加强筋。所述加强筋在第一散热槽和第二散热槽内形成涡流器。

15 本发明所述的氢燃料电池，所述采用硬壳式壳体封装的电堆组合体为多个，复合成一体式复合结构；所述两组以上的电堆组合体串联连接，串联连接的电堆组合体的首尾取电板通过导电介质分别与所述壳体上的两个极性相反的电源接口相连接。

20 当电堆组合体并列设置于壳体内腔中时，所述工作气流板外配气装置还包括气流分配管道，所述气流分配管道包括气流进口和两个以上的气流分配口，所述气流进口与所述工作风机相连通，所述气流分配口的数量与所述电堆组合体并列的数量相匹配。

另外，本发明还提供了一种氢燃料电池系统，包括前述的氢燃料电池、工作风机及散热风机，所述工作风机及散热风机安装在所述氢燃料电池中对应的安装座上。

所述的氢燃料电池系统中，还包括过滤装置，所述过滤装置与所述工作风机的进气口相连，用于对进入电池的工作气流进行过滤。

25 所述过滤装置包括进气口、碱性活性炭吸附滤芯及出气口，所述进气口位于所述碱性活性炭吸附滤芯的下方，所述出气口位于所述碱性活性炭吸附滤芯的上方，所述出气口与所述工作风机的进气口相连通。

在以上技术方案中，将散热空气的配送、工作气流从板外向电堆组合体中的电池单体的配送以及散热和工作风机的安装，通过一体化的配气装置结合起来，形成综合功能的配气装置。实现了散热、工作气流的优化流道和配送，保证了燃料电池的优化工作条件下，发挥出较高的性能。

- 5 本发明采用气冷式的散热方式，省掉水管理系统和各部件，降低了系统的复杂性和体积重量，降低了成本，提高系统可靠性。由于去掉水冷却系统，减轻了大量维护工作量，可实现免维护使用，并能在冬季零度以下的环境下存放和快速启动。

10 本发明中的封装结构由传统的端板—拉杆式改为硬壳式封装。有利于气冷式散热方式的设计布局，并且，硬壳式结构稳定，重量轻，对内部封装的电池组有很好的保护作用。

本发明中的工作气流板外配气装置（主要指空气—氧化剂导流板，即阴极导流板）采用板外配气方式，板内配气改为板外配气非贯通式导流板设计，其优点是：

- 15 ①去掉极板空气和水的配气孔。由于板体开口减少，改善了板面的应力分布，提高了强度和可靠性，板外配气可以从任何方便的位置向电池组配送工作空气，有利电池组的整体设计。

②减少配气孔后，增加了极板的有效工作面积 5%~10%。在极板的总面积不变条件下，同比提高了发电功率 5%~10%。

本发明可在低温下工作，即低温工作体制，其中，

- 20 ①工作温度在 40℃~60℃，工作气体不再须加湿、加温。
- ②低温工作体制可以根据外界环境温度适当变化工作温度，约比环境温度高 20℃~30℃即可。以利于散热为准。最高可适应 40℃~50℃的环境温度。此时工作温度可短时达到 70℃。

③低温工作减缓了电池单体内的质子膜降解和老化的速度，提高了寿命。增加了可靠性。

- 25 本发明可常压工作，具体地：

①一般氢燃料电池空气工作压力在 0.5kg/cm²~2kg/cm²的称高压，工作压力在 0.5kg/cm²~0.05kg/cm²的称低压，工作压力在 0.05kg/cm²以下的称常压，而本发明提供的气冷、常压氢燃料电池的工作压力可低到数百帕（约 0.001 kg/cm²）。

②降低了压气机的自耗功（约占发电功率的 10%~25%），可以只用离心风扇代替压气机配气，其功耗只占电池组发电功率的 1%左右，提高了发电输出功率和电池组的总效率。

③低压工作压力提高了电池密封的可靠性。

- 5 ④本发明可以采用风扇送风而代替了压气机，成本大幅降低，寿命长，噪音下降，系统成本重量全面降低。

本发明还提供了一种氢燃料电池的动态变湿度控制方法，使工作气体按一定的时间间隔和增量往复改变流量。所述的增量为开始流量的 5%-30%，所述的时间间隔为 1-30 分钟。

- 10 通过上述控制方法，由传统的恒湿度控制改为动态变湿度控制，利用水在膜电极各层之间传递的湿度梯度和湿度变化的速率形成的时差，使质子膜工作在较高的湿度范围下，催化层在动态调整的过程中，处于一个中等的湿度下工作，而扩散层工作湿度始终处在较低湿度下循环往复。在这样的动态变湿度控制下，工作气体按一定的时间间隔和增量往复改变流量，在带出反应水的同时，增大了扩散层、催化层的湿度梯度和湿度差，优化了膜电极的工作条件。燃料电池工作稳定，性能好，效率高，避免
- 15 了原来的缺陷。

- 而这种控制可以在氢气侧通过氢循环系统和空气的工作风机同时实现，也可以空气侧单独控制，氢气侧只是正常循环。而动态变湿度控制的参数，其变化周期的气流变量和变化间隔的时差，只须根据不同的膜电极材料和不同结构的膜电极，通过实验
- 20 确定和优化。

附图说明

图 1A-1E 为本发明氢燃料电池发电系统实施例一的结构示意图；

图 2A-2D 为本发明氢燃料电池发电系统实施例二的结构示意图；

图 3A-3B 为本发明氢燃料电池发电系统实施例三的结构示意图；

- 25 图 4A-4B 为本发明氢燃料电池发电系统实施例四的结构示意图；

图 5A-5B 为本发明氢燃料电池发电系统实施例五的结构示意图；

图 6A 为本发明氢燃料电池发电系统中壳体剖面示意图；

图 6B-6C 为本发明氢燃料电池发电系统中壳体的结构示意图；

图 7 为本发明氢燃料电池发电系统中电池组中的两个串联连接的电池单体的剖面结构示意图；

图 8A-8B 本发明氢燃料电池的实施例一中电池单体的阳极导流板的正面和背面结构示意图；

图 9A-9B 本发明氢燃料电池的实施例一中电池单体的阴极导流板的正面和背面结构示意图；

图 10A-10B 本发明氢燃料电池实施例二中电池单体的阴极导流板的正面和背面结构示意图；

图 11A-11B 本发明氢燃料电池实施例二中电池单体的阳极导流板的正面和背面结构示意图；

图 12A-12B 本发明氢燃料电池实施例三中电池单体的阴极导流板的正面和背面结构示意图；

图 13 为本发明氢燃料电池实施例四中电池单体的阴极导流板的背面结构示意图；

图 14A-14B 为本发明氢燃料电池实施例五中电池单体的阴极导流板的正面和背面结构示意图；

图 15 为本发明氢燃料电池实施例六中电池单体的阴极导流板的背面结构示意图；

图 16 为膜电极原理示意图；

图 17 为现有膜电极采用静态恒湿控制时的各层湿度关系图；

图 18 为采用本发明所述动态湿度控制方法时的膜电极各层湿度关系图；

图 19 为本发明所述氢燃料电池系统中的过滤装置的结构示意图。

具体实施方式

本发明提供了一种气冷、常压工作的氢燃料电池，采用了硬壳式封装结构，一体化板外配气结构，板外配气非贯通式阴极导流板，两侧双进气逆流程、中间单孔排气

式阳极板，采用动态湿度控制方式，即通过控制工作风机的工作电压，来控制工作气流流量。

5 本发明采用气冷式散热代替了常规的水冷散热，从而省去了水管理系统其及各种部件，降低了系统的复杂性和体积重量，降低了成本，提高系统可靠性。由于去掉水冷却系统，减轻了大量维护工作量，可实现免维护使用，并能在冬季零度以下的环境下存放和快速启动。

本发明通过对散热空气的配送、工作气流从板外向电堆组合体中单电池的配送以及散热和工作风机的安装进行优化，实现了散热、工作气流的优化流道和配送，保证了燃料电池在优化工作条件下，发挥出较高的性能。

10 以下通过具体实施例对本发明进行详细地说明。

一体化板外配气装置

本发明将散热空气的配送、工作气流从板外向电堆组合体内的电池单体配送以及散热风机和工作风机的安装，通过一体化的配气装置结合起来，形成综合功能的配气装置。其结构有二种：

15 实施例一单面配气，即散热配气装置和工作气流板外配气装置共同位于壳体的顶板上

图 1A-1E 为本发明氢燃料电池实施例一的结构示意图，在该实施例中，氢燃料电池采用单面配气的方式配送散热空气和工作气流。

20 图 1C 为该实施例的俯视图，图 1A、图 1B 分别为图 1C 中从 AA 处剖开后的前后视图。图 1D 为图 1B 的 B 向视图，图 1E 为图 1B 的局部剖视放大图。本实施例中的氢燃料电池包括电堆组合体和板外配气装置。其中，所述电堆组合体采用硬壳式壳体封装，关于电堆组合体的结构及硬壳式壳体在以后的实施例中具体说明。

所述板外配气装置固定在硬壳式壳体上，板外配气装置包括工作气流板外配气装置和散热配气装置。

25 所述工作气流板外配气装置由配气总管 114、配气槽 113 和气流出口 115 组成，所述配气总管 114 位于所述壳体外部并固定在所述壳体顶板上，所述配气总管 114 与所述配气槽 113 连通，所述配气槽 113 伸入到所述壳体内腔中，所述配气槽 113 的底部形成气流出口 115，所述气流出口 115 与所述氢燃料电池组中的每一个电池单体的

负极导流板 118 的空气进气配气嘴相连接，空气进气配气嘴与空气进气通道 110 相连接。所述配气总管 114 的一端为开放端，开放端设有工作风机安装座 112，用于与工作风机相连接。所述配气总管 114 自开放端向另一端逐渐降低。所述风机安装座 112 与所述散热风机安装座 111 分别设在顶板两个相对端上，并且，所述配气总管 114 自
5 风机安装座 112 所在的一端向另一端逐渐降低。

所述散热配气装置系统包括设置于壳体外、与壳体内腔相通的散热通道 1111 和设置于壳体上的散热口（图中未示出）。所述散热通道 1111 的一端为开放端，开放端设有散热风机安装座 111，所述散热通道 1111 自开放端向另一端逐渐降低，并覆盖固定于壳体的顶板上，在本实施例中，所述工作风机的安装座 112 和散热风机安装座 111
10 各自管道的开放端处，当然也可以位于管道的任意位置，具体位置视安装等条件而定。

散热风机通过散热通道 1111 向壳体内腔中吹入或抽出空气，用以对氢燃料电池组进行散热，所述氢燃料电池组散热后的散热空气由壳体上的散热出口排出或进入。

另外，在所述散热通道 1111 上设有气流导流阻尼槽 117，散热气流在阻尼槽内产生向下的偏转速度，使散热气流更均匀的流向电池组的散热通道。

15 实施例二，双面配气，即所述工作气流板外配气装置设置在所述壳体的顶板上，所述散热配气装置的散热通道设置在所述壳体的底板上。

图 2A-2D 为本发明氢燃料电池发电系统实施例二的结构示意图；与实施例一不同的是，散热风机及其安装座与工作气流板外配气装置分别设置在氢燃料电池壳体的上下两个相对的板上，即顶板和底板。

20 如图 2A-图 2D 所示，在本实施例中，在所述顶板 123 上设置一配气总管 121，该配气总管 121 通过工作风机安装座 122 与工作风机连接（图未示），所述配气总管 121 与一配气槽 128 相连接，所述配气槽 128 伸入到所述壳体内腔中，所述配气槽 128 的底部形成气流出口 129，所述气流出口与所述电池组中每一个电池单体的空气进气配气嘴（图中未示出）相连接。在所述底板 124 上设置有散热空气集气室 127，在壳体的
25 顶板 123 上设有多个散热口 130，所述散热空气集气室 127 与壳体内腔相连接，并通过散热风机安装座 125 与散热风机（图中未示出）相连接，散热风机可采用轴流风机或离心风机从散热空气集气室 127 抽风散热，从而将壳体内部的氢燃料电池组的散热通道（图未示）中的热量抽走，以对电池组进行散热。

当散热风机在抽风工作中，壳体外的空气从顶板 123 上的散热口 130 进入壳体，
30 经过电池组的散热通道，而后由散热空气集气室 127 经散热风机将热空气排出。也可

用散热风机通过散热空气集气室 127 由底板 124 向氢燃料电池组吹进散热空气，经氢燃料电池组的散热通道（图未示）由顶板 123 的散热口 130 排出，达到散热效果。

复合结构

在本发明中，所述采用硬壳式壳体封装的电堆组合体为多个时，可以复合成一体式复合结构。采用单面配气时，可按需要的功率和电压任意延长电池组的长度、延长硬壳式壳体长度。双面配气时则按一组电池组和一个散热风机为一个单元体模块。双模块则用二倍长的硬壳式壳体安装二倍数量的电堆，上面的工作气流板外配气装置加长一倍。而下面的散热配气装置装两个散热风机，其他多模块结构以此类推。如以下实施例：

10 实施例三

图 3A-3B 为本发明氢燃料电池实施例三的结构示意图。如图 3 所示，包括两个单元体模块，两个单元体模块中的电池组串联，分别从壳体两端引出电源接口，两个散热空气集气室分别通过两个安装座与两个散热风机连接，其工作原理与实施例二相同，在此不再赘述。

15 实施例四

图 4A-4B 为本发明氢燃料电池实施例四的结构示意图；如图 4A-4B 所示，本实施例包括三个单元体模块。

实施例五

图 5A-5B 为本发明氢燃料电池发电系统实施例五的结构示意图；在实施例三、四中，两个单元体模块中串联在一起，配气装置只需加长即可，而图 5A-5B 所示的实施例五中，共有六个单元体模块，其中壳体内部并列设置为两排，每一个单元体模块中的电池组串联连接，首尾两端的取电板通过导电介质分别与所述壳体压盖上的两个极性相反的电源接口相连接。

在该实施例中，工作气流板外配气装置除了前述的配气总管 151、工作风机安装座 152、配气槽和气流出口外，还包括气流分配管道（图中未示出），即通过一个板外配气总管，将输入的气流分为两组，分别向两排单元体模块中的电池组中的电池单体配送工作气流。所述气流分配管道包括气流进口和多个气流分配口，气流分配口的数量与所述电堆组合体并列的数量相匹配，如图中所示，并列为两个，则有两个气流分配口，如果并列为 N 个，则有 N 个气流分配口。

硬壳式壳体。在本明中，电池的封装结构由传统的端板—拉杆式改为硬壳式。

在上述各个实施例中，所述氢燃料电池的壳体具体结构可以采用如图 6A-6C 所示的结构，在以上实施例中，将图 6A-6C 中所示的壳体结构放倒使用。放倒后，正对纸面的、去掉的板为顶板或底板，相对的一面为底板或顶板。结合上述各实施例，所述壳体包括压盖 60、两个“凹”形板 61、顶板（安装有配气总管 692 的板）和底板（与顶板相对一面的板）及侧板 62 和法兰盘 63；两个“凹”形板 61 相对设置，一端与所述侧板 62 固定连接，一端通过所述法兰盘 63 与所述压盖 60 固定；在所述压盖 60 上和所述侧板 62 上分别设有两个极性的电源接口；在所述压盖 60 上和所述侧板 62 上分别设有燃料气进气口 65 和燃料气排出口 66。

- 10 所述压盖 60 的上沿两侧具有向下凹的弧形卡面 601，所述法兰盘 63 上与所述弧形卡面 601 相对的部位具有向上凹的弧形卡面 631，通过外压力将压盖 60 压入法兰盘 63 时，所述向下凹的弧形卡面 601 与向上凹的弧形卡面 631 围成一空间，该空间内置为封装销 67 或螺钉。

- 15 由于上述法兰盘 63 和压盖 60 的结构比较精密，加工要求较高，且比较复杂，因而可以采用一种简单的封装方式，即可用螺钉直接将压盖 60 固定在法兰盘 63 上。

在所述壳体内腔中，在压盖 60 与取电板之间设有压力补偿器 68，所述压力补偿器 68 由金属板 681 和弹性体 682 交错叠层构成。

如果在压盖 60 与取电板之间还设有绝缘板的话，所述压力补偿器也可以设置在所述绝缘板和压盖 60 之间。

- 20 工作风机 691 通过配气总管 692 向壳体内部的电堆配气。

电池单体结构

- 25 图 7 为本发明氢燃料电池的电池组中的两个串联连接的电池单体的剖面结构示意图，如图 7 所示，氢燃料电池组由多个串联连接的电池单体组成，所述电池单体包括阳极导流板 21、膜电极和阴极导流板 22，所述膜电极包括两层催化层 25、两层导电扩散层（碳纸）26 和一层质子膜 27。所述阳极导流板 21 的正面和所述阴极导流板 22 的正面分别与所述膜电极的两侧面相邻接，所述阳极导流板 21 的背面与另一个电池单体的阴极导流板 22（图未示）相邻接，在所述阳极导流板 21 的背面与另一个电池单体的阴极导流板 22 邻接；在阳极导流板和阴极导流板的背面均设有散热槽，组合成为散热通道 23，所述散热通道 23 用于对电池单体进行散热降温，该散热通道 23 为电

堆组合体的内部散热通道，该散热通道 23 与图 1B 中的位于壳体外部的散热通道 1111 相连通组成完整的散热通道。在工作时，空气导流槽 29 将空气导入阴极导流板，氢气通过氢气导流槽 20 注入阳极导流板 21，通过所述膜电极产生出电能，关于膜电极工作原理在下文有具体解释，在此不再描述。

5 关于导流板的结构

实施例一

图 8A-8B 本发明氢燃料电池中电池单体的阳极导流板实施例一的正面和背面结构示意图，如图 8A 所示，阳极导流板设有氢气总进气孔 311、氢气总排气孔 315 和所述阳极导流板的氢气导流槽 313，在所述氢气导流槽两端设有第一个导气孔 312 和第二导气孔 314，所述氢气导流槽 313 纵向排列，所述阳极导流板的周围设置有密封圈 316。

如图 8B 所述，阳极导流板的背面设有第一空气进气配气嘴 317 及与其相连通的第一空气进气槽 320，所述阳极导流板的背面还设有第一散热槽 319 和第一空气排气槽 318。

结合图 8A 和 8B 所示，所述第一导气孔 312 在所述阳极导流板背面与所述设有氢气总进气孔 311 相连通；所述第二导气孔 314 在所述阳极导流板背面与所述氢气总排气孔 315 相连通。氢气从外部管道等连接到氢气总进气孔 311，进入到导流板背面，从背面经第一导气孔 312 进入到正面的氢气导流槽 313，自第二导气孔 314 进入到背面，再从背面从氢气总排气孔 315，经由管道排出。

图 9A-9B 为本发明氢燃料电池中电池单体的阴极导流板实施例一的正面和背面结构示意图，如图 9A 所示，阴极导流板上设有氢气总进气孔 321 和氢气总排气孔 324，所述阴极导流板的正面设有空气进气孔 325、空气排气孔 322 和空气导流槽 323，所述空气导流槽 323 横向排列。

如图 9B 所示，所述阴极导流板的背面设有第二空气排气槽 328，在所述第二空气排气槽 328 上设有空气排气孔 322，另外在氢气总进气孔和氢气总排气孔处设有密封圈 329。在所述阴极导流板的背面设有第二空气进气配气嘴 326 以及与其相连通的第二空气进气槽 327，空气进气孔 325 设置在该第二空气进气槽 327 中。

当阴极导流板的背面与阳极导流板的背面配合时，阳极导流板背面的第一空气进气槽 320 与阴极导流板背面的第二空气进气槽 327 组合到一起形成完整的空气进气通

道。第一空气进气配气嘴 317 与第二空气进气配气嘴 326 组合形成完整的空气进气配气嘴，用于与工作气流板外配气装置的气流出口相连通。

5 所述阴极导流板的第二空气进气通道 327 上设有多个连通到阴极导流板正面的空气进气孔 325，所述阴极导流板正面的空气排气孔 322 与所述阴极导流板背面的第一空气排气槽 328 相连通，所述电池组中的每一电池单体上的阴极导流板的氢气总进气孔 321、阳极导流板的氢气总进气孔 311 相互连通，每一个电池单体上的阴极导流板的氢气总排气孔 324、阳极导流板的氢气总排气孔 314 相互连通，并通过壳体上设置的孔与系统外的氢气源相连接。

10 在所述阴极导流板的背面还设有第二散热槽 330，所述第二散热槽 330 与所述阳极导流板背面的第一散热槽 319 内设有涡流器，并且两个散热槽可组合为散热通道。

如上所述，阴极导流板背面的第二空气排气槽 328 与阳极导流板正面的第一空气排气槽 318 组合为排气通道，该排气通道可以为一个或多个，对应地，在壳体上有一个或多个出口。

15 在上述结构中，氢气自导流板的两端流向中间，形成两侧双进气、中间排气的导流板，而空气从中间流向两端，形成中间进气，两侧双排气的逆流程的配气方式。

另外，在阳极导流板的背面和阴极导流板的背面设有多道加强筋，用于提高导流板的强度，作为一种优选实施方式，通过设计该加强筋在散热通道内的结构和形状，该加强筋在散热通道内形成涡流器，用于加强散热效果。

实施例二

20 图 10A-10B 本发明氢燃料电池实施例二中电池单体的阳极导流板和阴极导流板的背面结构示意图；图 11A-11B 本发明氢燃料电池实施例二中电池单体的阳极导流板和阴极导流板的正面结构示意图；如图 10A-11B 所示，与实施例一不同之处在于，所述阳极导流板的氢气总进气孔 341 为一个，设置在阳极导流板的一侧，所述阳极导流板的氢气总排气孔 342 也为一个，设置在阳极导流板的另一侧，其工作原理与实施例一
25 相同，在此不再赘述，这种结构的极板主要用于复式电堆。

实施例三

图 12A-12B 为本发明氢燃料电池中电池单体的阴极导流板实施例三的正面和背面结构示意图，如图 12A-12B 所示，本实施例采用板外配气非贯通式阴极导流板的一种，该极板为一侧进气，另一侧汇总排气的结构。极板 35 外边安装、密封一个配气管 351，

其作为与配气装置的气流进口相连通的配气嘴，空气自配气管 351 输入到极板 35 背面内的空气进气槽 352，再由空气进气孔 353 送到极板 35 的正面的封闭的空气导流槽 354，由空气进气孔 353 的一端流向空气出气孔 355 的一端，在此，空气参加氧化反应发电后，空气从另一端的空气出气孔 355 进入第二排气槽 356，并和反应生成的水蒸气一起从排气口 358 排出，其工作原理与实施例一相同，在此不再赘述。

实施例四

如图 13 所示，为实施例四阴极导流板背面结构示意图，其正面结构与实施例三的结构相同，在此不再赘述。在该实施例中，所述电池单体的阴极导流板的背面，每一个空气出气孔与一个排气槽相连通，即，与实施例三相比，实施例三为一个排气槽，而实施例四有多个排气槽。

实施例五

图 14A-14B 为本发明氢燃料电池实施例五中电池单体的阴极导流板的正面和背面结构示意图，如图 14A-14B 所示，本实施例采用一种中间进气，两侧汇总排气的机构，在本实施例中，板外配气管 361 与空气进气槽 362 相连通，空气进气孔 363 设置在空气进气槽 362 中，而空气出气孔 365、排气槽 366、排气口分别设在极板 36 的两边。在极板正面，在空气进气孔 363 和空气出气孔 365 之间设有空气导流槽 364。空气自配气装置的气流出口进入板外配气管 361，从空气进气槽 362 中的空气进气孔 363 流到正面的空气导流槽 364，自空气进气孔 363 一端流到空气出气孔 365 的一端，自空气出气孔 365 流入背面的排气槽 366。由排气槽 366 汇总排出。

在本实施例中，有两排排气槽及排气口，其工作原理与实施例一相同，在此不再赘述。

实施例六

如图 15 所示，为实施例六阴极导流板背面结构示意图，其正面结构与实施例五的结构相同，在此不再赘述。在该实施例中，所述电池单体的阴极导流板的背面，每一个空气出气孔 365 与一个排气槽 366 相连通，即，与实施例五相比，实施例五在极板的

25 两边各有一个纵向的排气槽，而实施例六在极板的两边有多个横向的排气槽。

本发明还提供一种氢燃料电池发电系统的动态变湿度控制方法，首先请参考图 16，图 16 为膜电极发明原理示意图，如图 16 所示，膜电极 5 由一层质子膜 51、两层催化层 52 和两层扩散层 53 组成，质子膜 51 可以导氢离子（质子），但不导电，它将

氢气体和氧气体分隔在质子膜的两边，互不渗透。催化层 52 附着在质子膜 51 两侧，氢气侧的催化层 52 为正极催化层，氢原子在正极被电解成氢离子和自由电子两个部分，由于质子膜 51 可导离子，氢离子（质子）由质子膜 51 导向负极空气一侧，而电子则通过扩散层（碳纸）53 经过外电路传到负极发出电能，同时，氧气与通过质子膜 51 传到过来的氢质子生成水。

其次，请参考图 17，图 17 为现有膜电极采用静态恒湿控制时的各层湿度关系图，如图 17 并参考图 16 所示，质子膜 51 湿度越高其传导氢离子的阻力越小，所以传统的燃料电池恒湿温度控制模式为了降低内阻提高发电能力，总是要尽量工作在较高湿度上（如图 17），催化层 52 的功能除了催化和传导离子还要有气体的扩散和流动的能力，前者要湿度高，而后者则要湿度小，否则水分占据了扩散的通道就影响气体扩散，降低了发电能力，这就要求催化层 52 兼顾两方面的要求，保持一个中等平衡湿度，扩散层（碳纸）53 导电子、扩散气体不需高湿度条件，而是越干越好。在恒湿度控制中就很难同时满足这三个不同的条件，为了保证膜电极 5 的工作，只能在较高湿度运行，上述缺陷难以克服，不可能在最优化条件下发电。

如图 17 所示，R1 为质子膜相对优化湿度；R2 为催化层相对优化湿度；R3 为扩散层相对优化湿度；Q 为反应空气的优化流量。当反应空气流量小时，气流湿度高。反应空气流量大时，气流湿度低。

本发明提供的动态变湿度控制方法可实现动态变湿控制，通过控制工作风机的电压，改变工作气流的流量，使工作气体按一定的时间间隔和增量往复改变流量。如图 18 所示的最后一个曲线 Q。

图 18 为采用本发明所述动态变湿度控制方法时的膜电极各层湿度关系图，在图 18 中，R1 为质子膜相对优化湿度；R2 为催化层相对优化湿度；R3 为扩散层相对优化湿度；Q 为反应空气的优化流量。如图 18 并参考图 16 所示，动态变湿度控制利用水在各层之间传递的湿度梯度和湿度变化的速率形成的时差，首先，改变风机控制器的参数，使风机的转速增加，从而增加工作气流的流量，使流量从 Q 增加到 Qa，改变扩散层（碳纸）53 的湿度由 R3-a 降到 R3-b，带动催化层 52 的湿度变化由 R2-a 降到 R2-b，当催化层 52 湿度变化开始影响到质子膜 51 湿度改变由 R1-a 降低到 R1-b 时，控制风机的转速，改变工作气流的流量，使流量由 Qb 降低到 Qc，使扩散层（碳纸）53 湿度停止下降并逐步回升到 R3-c，而且催化层 52 的湿度变化停止降低，也逐步回升到 R2-c，同样由于 R2-c 湿度的回升，也使 R1-b 的湿度停止下降并回升到 R1-c，使质子膜 51 工作在较高的湿度范围下，催化层 52 在动态调整的过程中，处于一个中等的湿度下工作，而扩散层（碳纸）53 的工作湿度始终处在较低湿度下循环往复。

这样，在动态变湿度的控制下，工作气体按一定的时间间隔和增量往复改变流量，在带出反应水的同时，增大了扩散层（碳纸）53、催化层 52 的湿度梯度和湿度差 $\Delta R1$ 、 $\Delta R2$ ，优化了膜电极 5 的工作条件。其中，这种控制可以在氢气侧通过氢循环系统和空气的工作风机同时实现，也可以空气侧单独控制。另外，动态变湿度控制参数，其变化周期的气流变量（反应空气优化流量 Q 的变化幅值）可以在总量 Q 的 5%-30% 之间变化，从 Qa 到 Qb 的时间，即变化间隔的时差为 1-30 分钟，但是，由于不同的膜电极材料和不同结构的膜电极相差很远，对于一种已确定材料和结构的膜电极，上述两种参数的具体值需要在前述给出的范围内通过实验确定和优化。

其中，总量 Q 为模电极理论优化值的下限流量值。

另外，本发明还公开了氢燃料电池系统，该系统包括以上各实施例所述的氢燃料电池和工作风机及散热风机，所述工作风机及散热风机安装在所述氢燃料电池中的安装座上。

针对燃料电池在城市的环境下工作时，都面临着有害气体（如 SO_2 、 HS 、 HCl 、 HNO_2 ）随着工作气体进入阴极，造成催化剂中毒，电池性能下降的重大问题，本发明在氢燃料电池系统中增加了过滤装置，如图 19 所示。过滤装置包括进气口 80、碱性活性炭吸附滤芯 81 及出气口 82，所述进气口 80 位于所述碱性活性炭吸附滤芯 81 的下方，所述出气口 82 位于所述碱性活性炭吸附滤芯 81 的上方，所述出气口 82 与工作风机的进气口相连通。此装置类似内燃机汽车的进气滤，其上下盖 83、84 之间的尘土过滤层由一个碱性活性炭吸附滤芯取代，内填满专门研制的吸附 SO_2 、 H_2S 等有害酸性气体的碱性活性炭吸附颗粒，工作气流进入过滤装置，经过滤芯进入电池工作前，过滤层可吸附掉其中的有害气体，保障燃料电池在污染的环境中正常工作。

通过该吸附滤芯 81，可以将 1~5 个 PPM 的有害气体浓度、净化到 0.005 个 PPM 以下。

最后所应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，在不脱离本发明的精神和范围的前提下对本发明进行的修改或者等同替换，均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权 利 要 求 书

1. 一种氢燃料电池，其特征在于，包括电堆组合体和板外配气装置；

所述电堆组合体包括依序设置的第一绝缘板、第一取电板、电池组、第二取电板和第二绝缘板，所述第一取电板和第二取电板作为所述电池组的正、负极输出；

所述电堆组合体采用硬壳式壳体封装；

所述板外配气装置固定在所述硬壳式壳体上，所述板外配气装置包括工作气流板外配气装置和散热配气装置，所述工作气流板外配气装置上设有风机安装座，用于与工作风机相连接，所述工作气流板外配气装置自所述硬壳式壳体外部伸入到所述硬壳式壳体内腔中，所述工作气流板外配气装置的气流出口与所述电池组中每一个电池单体的空气进气配气嘴相连接；

所述散热配气装置包括设置于所述硬壳式壳体外、与所述硬壳式壳体内腔相通的散热通道和设置于所述硬壳式壳体上的散热口，所述散热通道上设有散热风机安装座，用于与散热风机相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述工作气流板外配气装置包括配气总管、配气槽和气流出口；

所述配气总管位于所述硬壳式壳体外部并固定在所述硬壳式壳体顶板上，所述配气总管与所述配气槽连通，所述配气槽伸入到所述硬壳式壳体内腔中，所述配气槽的底部形成所述气流出口，所述气流出口与所述电池组中每一个所述电池单体的空气进气配气嘴相连通；

在所述配气总管上设有所述风机安装座，用于与工作风机相连接。

3. 根据权利要求 2 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述板外配气装置为单面配气装置，所述工作气流板外配气装置和散热配气装置共同设置在所述硬壳式壳体的顶板上。

4. 根据权利要求 3 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述散热通道的一端为开放端，所述散热通道的开放端设有所述散热风机安装座，所述散热通道自开放端向另一端逐渐降低，并覆盖固定于所述硬壳式壳体的顶板上；

所述散热风机通过散热通道向所述硬壳式壳体内腔中吹入空气，用以对所述电堆组合体进行散热，对所述电堆组合体散热后的散热空气由所述硬壳式壳体上的散热口排出。

5. 根据权利要求 4 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述配气总管的一端为开放端，所述配气总管的开放端设有所述工作风机安装座，所述配气总管自开放端向另一端逐渐降低。
6. 根据权利要求 5 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述配气总管的开放端与所述散热通道的开放端分别位于所述硬壳式壳体的顶板的两个相对边上。
7. 根据权利要求 4 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述散热通道的内壁上设有气流导流阻尼槽。
8. 根据权利要求 2 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述板外配气装置为双面配气装置，所述工作气流板外配气装置设置在所述硬壳式壳体的顶板上，所述散热配气装置的散热通道设置在所述硬壳式壳体的底板上。
9. 根据权利要求 8 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述散热通道为一与所述硬壳式壳体内腔相连通的散热空气集气室，所述散热空气集气室与所述散热风机的安装座相连通，所述散热口设置壳体顶板上，所述散热风机将所述硬壳式壳体内腔中的空气吹进或抽出，空气自顶板上的散热口流出或进入到所述硬壳式壳体内腔。
10. 根据权利要求 1 所述的氢燃料电池，其特征在于，用于封装电堆组合体的所述硬壳式壳体包括压盖、两个“凹”形板、顶板、底板、侧板和法兰盘；

两个“凹”形板相对设置，一端与所述侧板固定连接，另一端通过所述法兰盘与所述压盖固定；

在所述压盖上和所述侧板上分别设有两个极性的电源接口；

在所述压盖上设有燃料气进气口，在所述侧板上设有燃料气排出口。

11. 根据权利要求 10 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述压盖的上沿两侧具有向下凹的弧形卡面，所述法兰盘上与所述弧形卡面相对的部位具有向上凹的弧形卡面，通过外压力将压盖压入法兰盘时，所述向下凹的弧形卡面与向上凹的弧形卡面围成一空间，该空间内置为封装销或螺钉；

或者，用螺钉直接将压盖固定在法兰盘上。

12. 根据权利要求 10 所述的氢燃料电池，其特征在于，在所述硬壳式壳体内腔中的所述取电板与所述压盖之间设有压力补偿器，所述压力补偿器由金属板和弹性体交错叠层构成。

13. 根据权利要求 1 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述电池组包括多个串联连接的所述电池单体，每一个所述电池单体包括阳极导流板、膜电极和阴极导流板；

所述阳极导流板的正面和所述阴极导流板的正面分别与所述膜电极的两侧面相邻接，所述阳极导流板的背面与另一电池单体的阴极导流板相邻接，所述阴极导流板的背面与另一电池单体的阳极导流板相邻接；

所述阳极导流板上设有氢气总进气孔和氢气总排气孔，正面设有氢气导流槽，背面设有第一空气进气配气嘴及与其相连通的第一空气进气槽；所述阳极导流板的背面还设有第一散热槽和第一空气排气槽；

所述阴极导流板上设有氢气总进气孔和氢气总排气孔，正面设有空气进气孔、空气出气孔及空气导流槽；背面设有第二空气进气配气嘴及与其相连通的第二空气进气槽；当所述阴极导流板与另一阳极导流板配合时，第一空气进气配气嘴和第二空气进气配气嘴形成完整的空气进气配气嘴，第一空气进气槽和第二空气进气槽形成完整的空气进气通道；所述阴极导流板上的正面的空气进气孔设置在所述空气进气通道中；

所述阴极导流板的背面还设有第二散热槽和第二空气排气槽，所述阴极正面的空气出气孔与所述阴极导流板的背面的第二空气排气槽相连通；

所述电池组中的每一电池单体上的氢气总进气孔和氢气总排气孔相互连通，并通过壳体上设置的孔与外部的氢气源相连接；

所述电池组中的每一电池单体上的空气进气配气嘴分别与所述工作气流板外配气装置的气流出口相连通；

所述阳极导流板背面的第一散热槽和所述阴极导流板背面的第二散热槽组合为散热通道；

所述阴极导流板背面的第二空气排气槽和所述阳极背面的第一空气排气槽组合为排气通道。

14. 根据权利要求 13 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述阳极导流板为两侧双进气、中间排气的导流板，所述氢气总进气孔为两个，分别设置在阳极导流板的

两侧，氢气总排气孔为一个，设置在阳极导流板的中间，氢气自导流板两端氢气总进气孔进入，从两侧流向中间，自中间的氢气总排气孔排出；

所述阴极导流板为中间进气，两侧双排气的导流板，空气自导流板中间的空气进气通道进入空气进气孔，由中间流向两侧，自两侧的所述排气通道排出。

15. 根据权利要求 13 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述阳极导流板上的氢气总进气孔为一个，设置在阳极导流板的一侧，氢气总排气孔为一个，设置在阳极导流板的另一侧。
16. 根据权利要求 14 或 15 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述阳极导流板正面的氢气导流槽的两端设有第一导气孔和第二导气孔，所述第一导气孔在所述阳极导流板背面与所述设有氢气总进气孔相连通；所述第二导气孔在所述阳极导流板背面与所述设有氢气总排气孔相连通。
17. 根据权利要求 13 或 14 或 15 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述氢气导流槽纵向排列；所述空气导流槽横向排列。
18. 根据权利要求 13 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述排气通道为一个或多个。
19. 根据权利要求 13 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述阳极导流板的背面和所述阴极导流板的背面设有多个加强筋。
20. 根据权利要求 19 所述的氢燃料电池，其特征在于，所述加强筋在第一散热槽和第二散热槽内形成涡流器。
21. 根据权利要求 1—15 任一或 18-20 任一所述的氢燃料电池，其特征在于，所述采用硬壳式壳体封装的电堆组合体为多个，复合成一体式复合结构；所述两组以上的电堆组合体串联连接，串联连接的电堆组合体的首尾取电板通过导电介质分别与所述硬壳式壳体上的两个极性相反的电源接口相连接。
22. 根据权利要求 21 所述的氢燃料电池，其特征在于，当电堆组合体并列设置于壳体内腔中时，所述工作气流板外配气装置还包括气流分配管道，所述气流分配管道包括气流进口和两个以上的气流分配口，所述气流进口与所述工作风机相连通，所述气流分配口的数量与所述电堆组合体并列的数量相匹配。
23. 一种氢燃料电池系统，其特征在于，包括如权利要求 1—22 任一所述的氢燃料电池和工作风机及散热风机，所述工作风机及散热风机安装在所述氢燃料电池中的对应的工作风机安装座和散热风机安装座上。

24. 根据权利要求 23 所述的氢燃料电池系统，其特征在于，还包括过滤装置，所述过滤装置与所述工作风机的进气口相连，用于对进入电池的工作气流进行过滤。
25. 根据权利要求 24 所述的氢燃料电池系统，其特征在于，所述过滤装置包括进气口、碱性活性炭吸附滤芯及出气口，所述进气口位于所述碱性活性炭吸附滤芯的下方，所述出气口位于所述碱性活性炭吸附滤芯的上方，所述出气口与所述工作风机的进气口相连通。
26. 一种氢燃料电池系统的动态变湿度控制方法，其特征在于，使工作气体按一定的时间间隔和增量往复改变流量。
27. 根据权利要求 26 所述的氢燃料电池系统的动态变湿度控制方法，特征在于，所述的增量为开始流量的 5%-30%，所述的时间间隔为 1-30 分钟。
28. 一种氢燃料电池系统的动态变湿度控制方法，其特征在于，仅使空气按一定的时间间隔和增量往复改变流量；或者，使空气和氢气同时按一定的时间间隔和增量往复改变流量。