



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101947367 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201010504998. 0

(22) 申请日 2006. 04. 05

(30) 优先权数据

11/100, 257 2005. 04. 06 US

(62) 分案原申请数据

200680017526. 4 2006. 04. 05

(73) 专利权人 斯科特科技公司

地址 美国佛罗里达

(72) 发明人 J·A·菲弗 W·E·帕森

J·W·摩根三世 R·D·威廉斯

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 张涛

(51) Int. Cl.

A62B 7/10(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20050022817 A1, 2005. 02. 03, 说明书第
3 页 0034 段, 附图 1、5.

GB 539260 A, 1941. 09. 03, 附图 1、2.

审查员 赵铁

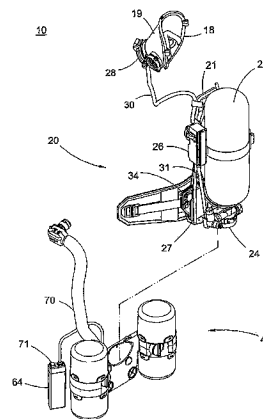
权利要求书1页 说明书14页 附图19页

(54) 发明名称

便携式的装有动力的空气净化呼吸器

(57) 摘要

一种便携式的装有动力的空气净化呼吸器, 包括: 适于由用户携带的壳体; 过滤罐, 所述过滤罐安装在所述壳体上并适于过滤环境空气, 由此使空气适合于由用户呼吸; 加强包围件, 所述加强包围件具有至少一个入口以允许环境空气通入到所述过滤罐, 所述包围件安装在所述壳体上, 布置成围绕所述过滤罐, 并在使用过滤罐为用户过滤环境空气时适于为所述过滤罐提供保护以免受火焰和热的影响; 和吹风机, 所述吹风机迫使空气通过所述包围件中的所述至少一个入口并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气。



1. 一种便携式的装有动力的空气净化呼吸器,包括:

适于由用户携带的壳体;

过滤罐,所述过滤罐安装在所述壳体上并适于过滤环境空气,由此使空气适合于由用户呼吸;

加强包围件,所述加强包围件包括过滤器盖和歧管,以限定所述加强包围件的单个连续封闭内部,所述歧管具有至少一个入口和顶板和底板,所述至少一个入口允许环境空气通入到所述过滤罐,所述顶板和底板具有穿孔,所述包围件安装在所述壳体上,布置成围绕所述过滤罐,并在使用过滤罐为用户过滤环境空气时适于为所述过滤罐提供保护以免受火焰和热的影响,其中,升高唇部设置在绕顶板和底板中的每个穿孔的周边,以防止聚积在歧管的入口附近的液体通过顶板和底板中的穿孔排入;和

吹风机,所述吹风机迫使空气通过所述包围件中的所述至少一个入口并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气。

2. 根据权利要求1所述的便携式的装有动力的空气净化呼吸器,其中可以在不更换所述加强包围件的情况下更换所述过滤罐。

3. 根据权利要求1所述的便携式的装有动力的空气净化呼吸器,其中所述加强包围件适于暂时拆除以允许更换所述过滤罐。

4. 根据权利要求1所述的便携式的装有动力的空气净化呼吸器,其中所述加强包围件在使用期间被锁扣就位,并在更换所述过滤罐时暂时解锁。

5. 根据权利要求1所述的便携式的装有动力的空气净化呼吸器,其中所述过滤罐包括至少一个第二过滤罐,并且其中所述加强包围件包括至少一个第二加强包围件。

便携式的装有动力的空气净化呼吸器

[0001] 本申请是申请日为 2006 年 4 月 5 日、发明名称为“利用封闭过滤器的便携式空气净化系统”且申请号为 20680017526.4(国际申请号为 PCT/US2006/012670)的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请享有并请求 2005 年 4 月 6 日递交的题为“Portable Air-Purifying System Utilizing Enclosed Filters”的美国专利申请 No. 11/100,257、以及 2004 年 4 月 6 日递交的题为“Combined Air-Supplied/Air-Purifying System”的美国临时专利申请 No. 60/560,401 的优先权,这两个申请的整个主题通过引用而结合在此。

技术领域

[0004] 本发明一般地涉及呼吸器设备,并具体涉及利用一个或多个封闭过滤器的便携式装有动力的空气净化呼吸器。

背景技术

[0005] 已知各种用于在危险环境中提供可呼吸空气的设备。两种具体的常用类型是空气过滤类型和自备呼吸设备(“SCBA”)类型,在前者中过滤环境空气来去除有害的污染物以使得用户可以安全呼吸空气,在后者中用户携带并按需要使用含可呼吸空气供应的压力容器。每种类型都使用了几十年了。

[0006] 最近,已经将这两种设备组合来为用户提供更大的灵活性。组合 SCBA/空气过滤呼吸器可以由民防工人、第一出动人员(first responder)、危险品小组和军事人员使用,以使用户能够在被对呼吸道有害的物质或化学物污染或可能污染的环境中停留更长时间。SCBA 通过从压力容器向用户提供空气供应来提供呼吸保护。空气过滤呼吸器采用过滤罐,这些过滤罐从提供给用户的空气过滤有害物质或化学物。空气过滤呼吸器可以采用两种形式之一:纯负压装置或者吹风机辅助装置。在纯负压空气过滤呼吸器中,用户需要用肺通过过滤罐吸入空气。在送风机辅助装置中,借助适应气流的电子吹风机帮助用户通过过滤罐吸入空气。吹风机辅助装置在工业中通常称为装有动力的空气净化呼吸器(“PAPR”)。

[0007] 当前的呼吸器构造通常限制为用于空气过滤的呼吸器或者从压力容器提供正压力的空气供应的呼吸器。通过提供两种呼吸保护,用户使用呼吸保护的空气过滤模式,而能够停留在有潜在污染的区域或者未分类为对生命和健康有直接危害(“IDLH”)的污染区域中。然后,如果用户需要进入 IDLH 环境或者当前环境变成 IDLH,则用户能够切换到 SCBA 呼吸器并呼吸从压力容器供应的空气。最后,用户在退出 IDLH 环境之后能够切换回到空气过滤模式,并为退出环境和/或整个排除污染过程中保持呼吸保护。重要的因素是在不将用户暴露到周围环境的情况下允许用户在呼吸模式之间来回切换。

[0008] 使用这种构造的一个示例场景是危险品小组进行工作来清理大建筑物内的危险化学泄漏物。在泄漏物的现场时,用户将需要 SCBA 的呼吸保护。但是,他们必须穿越通过建筑物的很长距离而到达泄漏的实际位置。在此穿越期间,用户也需要呼吸保护,尽管呼吸

危险仅仅需要空气过滤保护。如果此场景对于仅仅装备有 SCBA 的用户发生,人们可以容易看到会减少在泄漏现场的实际停留时间,因为 SCBA 使用的压缩空气的一部分在穿越进出建筑物时被消耗了。如果用户装备有组合 SCBA/ 空气过滤呼吸器,则可以使用空气过滤呼吸器穿越进出建筑物,而仅仅在泄漏现场需要时使用 SCBA。这样,用户将能够使完成任务的时间最大化。

[0009] 使用这种构造的另一个示例场景是军事消防员:

[0010] • 军事消防单元中的人员每人都装备有组合 SCBA/PAPR 呼吸器。在正常消防任务期间在没有 PAPR 的情况下使用 SCBA。

[0011] • 在化学或生物攻击的情况下,消防人员将每人都穿上面罩和 PAPR,只要他们处于待命状态就穿着此配置,由此受到保护而不会受化学或生物环境的影响。

[0012] • 如果在化学或生物攻击期间且穿着 PAPR 时,人员受到召唤进行消防任务,PAPR 可以附装到 SCBA,然后可以穿上组合单元。然后用户可以按需要切换到 SCBA 进行消防。

[0013] • 在退出有火的环境时,如果用户已经受到化学或生物攻击的污染,他将切换到 PAPR,然后脱下 SCBA 并从 SCBA 移除 PAPR。在此循环的整个过程中,用户一直保持他的呼吸保护,并且现在准备好进行排除污染循环。

[0014] 组合两种呼吸器可能不是一个新的概念;但是组合这两者的方法以及其下述构造是独特且新颖的。

[0015] 关于传统 PAPR 设计的另一问题是它们仅仅对用户呼吸帮助,并在深呼吸的情况下使得面罩压力变成负压。不幸的是,这通常会使用户的面部密封泄漏,由此将用户暴露到周围环境。这可以通过保持用户面罩内的正压力来防止。但是,为了使 PAPR 向用户提供足够的气流以保持正压力,甚至在高呼吸速率下,也必须产生恒定的高气流。测试表明重体力工作的呼吸速率可以在每分钟 100 升 (“1pm”) 的量级上。如果假定人以正弦呼吸曲线呼吸,则这相当于超过 3001pm 的峰值空气流速。这意味着为使 PAPR 保持正压力,应该向面罩提供至少 3001pm 的流速。这种情况表现出的问题涉及用户的呼气。首先,用户实际上仅仅需要 3001pm 或更高流速用于每个呼吸循环的一小部分;供应到面罩的其余空气都从面罩的呼气阀排出。这表明空气被过滤而未被用户使用。其次,在此 3001pm 或更高的气流进入面罩的情况下,当用户处于呼吸循环的呼气部分时也适用同一峰值流,这意味着呼气阀必须能够处理 6001pm 或更高的峰值流 (PAPR 供应的流 + 用户呼气流)。为了在不使用户受到高呼气压力的情况下适应此大小的流,需要过大的呼气阀。于是,本领域中存在对于处理此问题的改进方法的需求。

[0016] 关于传统 PAPR 设计的另一问题是它们并不预期携带进入有火或其他高热环境。在典型 PAPR 中使用的过滤罐并不构成耐受火焰、高热等,因为这样的要求到目前为止很少是必要的。近来的一种保护过滤罐的方法是用“无菌鞋”盖住每个罐以保护其直到要使用该罐为止。不幸的是,这种设计需要移除无菌鞋的附加步骤,而该步骤耗时且麻烦。此外,一旦移除,无菌鞋必须安全携带或存放,这对用户来说很麻烦。另外,无论无菌鞋还是任何其他已知装置都无法提供用于封闭对过滤罐的空气接触的装置,该装置用于在使用多个过滤罐时平衡过滤罐之间的气流并由此在过滤罐上提供均匀的磨损,或者提供仅仅通过密闭使用以控制进出过滤罐的气流才可用的功能。

发明内容

[0017] 所发明的呼吸器采用了具有若干独特特征的 PAPR。因为 PAPR 可能会被携带进入消防环境,所以必须保护其免受该处所发现的所有危害的影响。重要的是,PAPR 用于过滤空气的过滤罐容易受到热、火焰、水和湿气的影响。因为所有这些危害都可以在发火现场找到,所以过滤罐的保护非常重要。所发明的呼吸器的 PAPR 采用完全容纳过滤罐的包围件。该包围件的入口提供了空气进入包围件的曲折路径,由此防止过滤罐暴露到以上危害下。在一些实施例中,入口管道还可以打开和关闭,以提供进一步的保护。如果提供,这样的管道可以包括能手动操作或通过电子或气动控制操作的入口盖。在有或没有入口管道的情况下,包围件还通过覆盖罐的各种突起而提供了使 PAPR 具有流线型的附带优点,这些突起可能对消防员形成障碍危险。

[0018] 本发明包括利用一个或多个封闭过滤器的便携式空气净化系统。广泛而言,根据一个方面的本发明是一种装有动力的空气净化呼吸器,包括:包围件,所述包围件限定形成单个连续封闭内部;将环境空气引导到所述包围件的内部的至少一个入口;布置在所述包围件的内部中的多个过滤罐;吹风机,所述吹风机迫使空气通过所述至少一个入口,进入所述包围件的内部并通过所述多个过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气。

[0019] 在此方面的特征中,所述至少一个入口将环境空气分配到布置在包围件的内部中的多个过滤罐中的每个;所述包围件被加强以防止所述多个过滤罐受到外力损害;所述装有动力的空气净化呼吸器还包括适于接纳并保持所述多个过滤罐中每个的支持结构,所述包围件主要安装到所述支持结构而非过滤罐以避免外力从所述包围件传递到所述过滤罐;所述装有动力的空气净化呼吸器还包括流体坝,所述流体坝布置在至少一个入口与所述多个过滤罐中至少一个过滤罐之间的空气路径中并适于防止液体到达所述至少一个过滤罐;所述包围件限定形成其中布置所述多个过滤罐的单个隔间;并且所述包围件限定形成多个分开的隔间,其中每个过滤罐布置在所述多个分开的隔间中的不同的一个隔间中。

[0020] 根据另一方面的本发明是一种空气净化呼吸器,包括:包围件,所述包围件限定形成单个连续封闭内部;将环境空气引导到所述包围件的内部的入口管道;控制环境空气通过入口管道的流动的阀;布置在所述包围件的内部中的至少一个过滤罐;流体连接设备,所述流体连接设备引导来自所述过滤罐的出口的过滤后空气以由用户呼吸。

[0021] 在本发明的特征中,所述空气净化呼吸器还包括吹风机,所述吹风机迫使空气通过入口管道,进入所述包围件的内部并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气;所述阀可在至少一个第一状态和第二状态之间调节,在第一状态中允许环境空气流过入口管道,在第二状态中防止环境空气流过入口管道;并且所述入口管道包括单个入口,并且所述阀包括入口封盖,所述入口封盖可以从入口拆除和在入口中更换以控制是否允许环境空气流过入口管道。

[0022] 根据另一方面的本发明是一种空气净化呼吸器,包括:包围件,所述包围件限定形成单个连续封闭内部;布置在所述包围件的内部中的至少两个过滤罐;将环境空气引导到所述包围件的内部的入口管道,所述入口管道包括入口和分配部分,环境空气通过所述入口而进入入口管道,所述分配部分将进入入口的环境空气的近似相等部分引到至少两个过滤罐中的每个;流体连接设备,所述流体连接设备引导来自所述至少两个过滤罐的出口的过滤后空气以由用户呼吸。

[0023] 在此方面的特征中,所述空气净化呼吸器还包括吹风机,所述吹风机迫使空气通过入口管道,进入所述包围件的内部并通过所述至少两个过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气;分配部分是具有至少两组空气出口的大体对称室,每组都包括专用于将空气排到至少两个过滤罐中特定一个的一个或多个空气出口;所述包围件限定形成用于至少两个过滤罐中每个的单独的隔间,并且每组空气出口将空气从所述室引导到所述隔间中正好一个;所述分配部分包括不同尺寸的至少两个管道孔,每个管道孔适于将空气排到至少两个过滤罐中的不同一个,每个管道孔的尺寸与其离所述入口的距离直接相关,其中最小的管道孔距离所述入口最近,由此平衡由所述至少两个过滤罐接收的气流量;所述过滤罐大体沿直线布置,而分配部分与所述过滤罐相邻而大体沿直线延伸,并且管道孔大体沿直线布置在所述分配部分中,由此使得进入较大管道孔的空气首先流经最小的管道孔。

[0024] 根据另一方面的本发明是一种空气净化呼吸器,包括:包围件,所述包围件限定形成单个连续封闭内部;将环境空气引导到所述包围件的内部的至少一个入口;布置在所述包围件的内部中的过滤罐;流体连接设备,所述流体连接设备引导来自所述过滤罐的出口的过滤后空气以由用户呼吸;和流体坝,所述流体坝布置在所述至少一个入口与所述过滤罐之间的空气路径中并适于防止液体到达所述过滤罐。

[0025] 在此方面的特征中,所述空气净化呼吸器还包括吹风机,所述吹风机迫使空气通过所述至少一个入口,进入所述包围件的内部并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气;所述空气净化呼吸器还包括布置在至少一个入口和过滤罐之间的空气路径中的室,所述室具有位于其底部中的空气出口,并且流体坝绕所述室的空气出口周边布置;所述流体坝包括绕空气出口的周边延伸的升高唇部,室的底部限定室的第一侧且流体坝限定第一流体坝,所述室在其第二侧中具有至少一个第二空气出口,第二流体坝绕第二空气出口周边布置,并且所述室的第二侧定向在与第一侧基本不同的方向上,由此防止液体到达过滤罐而不管空气净化呼吸器的定向如何,所述室的第二侧是室的顶部,并且第二流体坝从所述室的顶部向下延伸,并且第一过滤罐布置在所述室的下方且第一空气出口布置成将空气引导到所述第一过滤罐,并且第二过滤罐布置在所述室的上方且第二空气出口布置成将空气引导到所述第二过滤罐。

[0026] 根据另一方面的本发明是一种便携式的装有动力的空气净化呼吸器,包括:适于由用户携带的壳体;过滤罐,所述过滤罐安装在所述壳体上并适于过滤环境空气,由此使空气适合于由用户呼吸;加强包围件,所述加强包围件具有至少一个入口以允许环境空气通入到所述过滤罐,所述包围件安装在所述壳体上,布置成围绕所述过滤罐,并在使用过滤罐为用户过滤环境空气时适于为所述过滤罐提供保护以免受火焰和热的影响;和吹风机,所述吹风机迫使空气通过所述包围件中的所述至少一个入口并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气。

[0027] 在此方面的特征中,过滤罐具有位于第一端的入口和位于第二端的出口,并且所述加强包围件的至少一个入口布置在过滤罐的第二端附近,由此使得通过包围件然后通过过滤罐的空气在进入过滤罐之前沿着循环路径行进;可以在不更换所述加强包围件的情况下更换所述过滤罐;所述加强包围件适于暂时拆除以允许更换所述过滤罐;所述加强包围件在使用期间被锁扣就位,并在更换所述过滤罐时暂时解锁;所述过滤罐包括至少一个第二过滤罐,并且其中所述加强包围件包括至少一个第二加强包围件;所述装有动力的空气

净化呼吸器还包括控制环境空气通过包围件的至少一个入口的流动的阀,并且壳体包括适于接纳和保持过滤罐的支持结构,所述包围件主要安装到所述支持结构而非过滤罐以避免外力从所述包围件传递到所述过滤罐。

[0028] 根据另一方面的本发明是一种空气净化呼吸器,包括:包围件,所述包围件限定形成单个连续封闭内部;布置在所述包围件的内部中的过滤罐;将环境空气引导到所述包围件的内部的环境空气入口;流体连接设备,所述流体连接设备引导来自所述过滤罐的出口的过滤后空气以由用户呼吸;和布置在流体连接设备中的循环阀,所述循环阀打开以允许流体连接设备中的空气返回到包围件的内部。

[0029] 在此方面的特征中,所述空气净化呼吸器还包括吹风机,所述吹风机迫使空气通过环境空气入口,进入所述包围件的内部并通过所述过滤罐以产生适合于呼吸的过滤后空气;所述循环阀是位于吹风机和用户戴上的面罩之间的空气路径中的释压阀,仅仅当吹风机和面罩之间的空气路径中的压力超过预定压力时,所述循环阀才被偏压打开,所述预定压力是 1.5" H₂O;当用户在吸气时,所述循环阀被偏压以保持关闭,而当用户在呼气时所述循环阀打开以将多余气流排出到包围件的内部,并且循环阀将多余气流排出到包围件的内部,由此循环利用已经被过滤罐过滤的多余空气。

[0030] 本发明的其他可应用领域从下面提供的详细说明将变得清楚。应该理解,示出本发明优选实施例的详细说明和具体示例仅仅用于解释的目的,而非用于限制本发明的范围。

附图说明

[0031] 本发明的其他特征、实施例和优点从以下参照附图的详细说明将变得清楚,附图中:

[0032] 图 1 是根据本发明第一优选实施例的组合空气供应/防护空气净化系统的前透视图。

[0033] 图 2 是图 1 的 SCBA 的高度示意图。

[0034] 图 3 是图 1 的携带框架的前视图。

[0035] 图 4 是图 3 的携带框架的右侧视图。

[0036] 图 5 和 5A 分别是图 1 的系统的前上和前下方透视图,示出从 SCBA 拆下的 PAPR。

[0037] 图 6 和 6A 分别是图 5 和 5A 的 PAPR 的放大前上和前下方透视图。

[0038] 图 7 是图 6 的 PAPR 的分解透视图。

[0039] 图 8 是图 6 的 PAPR 的替代构造的前透视图,示为与图 1 的面罩相连。

[0040] 图 9 是图 6 的 PAPR 沿线 9-9 所取的局部前剖视图。

[0041] 图 9A 是图 9 的 PAPR 沿线 9A-9A 所取的俯视剖视图。

[0042] 图 10 是图 1 的面罩的前透视图,示为与 SCBA 软管相连。

[0043] 图 11 是图 10 的面罩的前透视图,示为与 SCBA 和 PAPR 软管两者相连。

[0044] 图 12 是图 11 的软管适配器的分解透视图。

[0045] 图 13 是图 6 的 PAPR 沿线 9-9 所取的前剖视图,示出通过其的气流。

[0046] 图 14 是根据本发明第二优选实施例的替代组合空气供应/防护空气净化系统的透视图。

- [0047] 图 15 是图 14 的组合系统的透视图,示出与 SCBA 分离的 PAPR。
- [0048] 图 16 是图 15 的 PAPR 的前透视图,示为移除了封盖。
- [0049] 图 17 是图 16 的 PAPR 的后透视图,示为移除了封盖和入口管道。
- [0050] 图 18 是图 15 的 PAPR 的侧示意图,示出通过其的气流。

具体实施方式

[0051] 现在参照附图,接着描述本发明的优选实施例,在附图中的若干视图中相似的标号表示相似的部件。对优选实施例的以下说明实际上仅仅是示例性的,而绝非限制本发明、其应用或使用。

[0052] 图 1 是根据本发明第一优选实施例的组合空气供应 / 防护空气净化系统 10 的透视图。组合系统 10 包括 SCBA 20 和防护 PAPR 40 (两者由携带框架 21 支撑)、以及面具或面罩 18。这些部件中的每个都将在下面更详细地描述。

[0053] 图 2 是图 1 的 SCBA 的高度示意图。SCBA 20 包括一个或多个压力容器 22、阀组件 24、压力减小器 26、用于在压力减小器 26 的出口和面罩 18 之间提供流体连接的高压软管组件 30、第二阶段压力减小组件或调节器 28、以及至少一个电子模块 34,如图 1 和 5 所示。压力容器 22、阀组件 24、压力减小器 26、以及软管组件 30 的一端全都由框架 21 携带,框架 21 还包括用于将 PAPR 40 连接到其的附装组件。压力容器 22 是向穿用者提供呼吸气体的供应的压力筒或箱。在本发明的一种优选形式中,箱 22 可以是开始时将空气保持在约 316.4kg/sq. cm (4500p. s. i. g) 压力或另一标准容量下的类型。

[0054] 第一阶段压力减小器 26 与布置在箱 22 的出口处的阀组件 24 流体连通。在所示实施例中,第一阶段压力减小器 26 由附加的高压软管组件 30 流体连接到阀组件 24。但是,本领域普通技术人员将清楚第一阶段压力减小器 26 可以替代地直接连接到阀组件 24。在一个具体替代实施例中,第一阶段压力减小器 26 和阀组件 24 可以组合在一起成为一个组合快速连接阀和压力减小器,例如共同转让的美国专利申请 No. 10/884,784 中公开的,该专利使其整体通过引用而结合在此。这样的组合阀和压力减小器在下述图 14 和 15 中示出。

[0055] 也可以由框架 21 携带的电子模块 34 可以包括内置电源以及用于与压力减小器 26、PAPR 40、面罩 18 中或其上的电子装置等等接口的各种控制和连接件。具体而言,电子模块 34 包括确定 SCBA 20 或 PAPR 40 是否在任何给定时间工作的控制器。具体地,电子模块 34 可以包括用于手动激活 SCBA 20 和 PAPR 40 中之一或两者的用户接口,和 / 或用于在特定条件下自动激活 SCBA 20 和 PAPR 40 中之一或两者的设备。模块 34 可以经由电子、机械和 / 或非接触接口与 PAPR 40 通信。

[0056] 图 3 和 4 分别是图 1 的携带框架 21 的前和后侧视图。尽管可以利用能够携带 SCBA 20 和 PAPR 40 两者的很多种框架设计,但是图 3 和 4 的框架 21 特别适合于本发明的优选实施例,因为除了其他原因之外框架 21 允许将 PAPR 40 从其分离和移除,如下面进一步所述。除了其他传统元件之外,框架 21 还包括用于支撑箱 22 的线篮 23。线篮 23 之后的凹部 25 容纳如下所述的 PAPR 40。

[0057] 图 5 和 5A 分别是图 1 的系统 10 的透视图,示出从 SCBA 20 拆下的 PAPR 40,图 6 和 6A 分别是图 5 和 5A 的 PAPR 40 的放大透视图,而图 7 是图 6 的 PAPR 40 的分解透视图。

PAPR 40 包括壳体 42、一个或多个歧管 55、多个防护过滤器 45、电机（未示出）、用于电机的电池 64、吹风机 52（示意性参见图 13）、用于在 PAPR 40 的出口和面罩 18 之间提供流体连接的低压软管组件 70、以及控制器（未示出）。这些部件中的每个都将在下面更详细地描述。

[0058] PAPR 40 的主体是 PAPR 壳体 42，该壳体包围电机（未示出）、吹风机 52 和至少部分控制器并对各个其他部件提供支撑。PAPR 壳体 42 提供 PAPR 40 的主要结构，并包括用于过滤罐 46 的一个或多个端口 49、51 以及用于将 PAPR 40 连接到携带 SCBA 20 的框架 21 的附装组件。如本文所使用的，术语“过滤罐”应该指用于吸附、过滤或解毒空气传播的毒素、刺激物、颗粒等的任何离散装置，而无论这种装置的物理形状如何。所使用的过滤罐 46 的具体形状将依赖于其将使用的环境以及本领域普通技术人员将清楚的很多种其他因素，但是适合用于本发明的 PAPR 40 的至少部分实现中的一种过滤罐是可从 Scott Health & Safety of Monroe, North Carolina 获得的加强过滤器。如图所示，壳体 42 是 T 形的以提供足以允许安装多个过滤罐 46 的表面积，但是将清楚其他形状和构造也是相似地可能的。该形状可以进一步修改来包括凹部 47 或其他特征，以允许壳体 42 紧紧抵靠 SCBA 的箱 22 或 SCBA 20 的其他部件或携带框架 21 安装。

[0059] 在图 5 等所示的 PAPR 壳体 42 的具体实施例中，设有四个端口 49、51，包括两个上部端口 49 和两个下部端口 51，为了下面将变得清楚的目的每个端口都定向在朝向前方的方向上。但是，将清楚可以类似地利用其他数量、位置、组合和定向的端口 49、51，而不偏离本发明的范围。每个端口 49、51 优选是标准尺寸的且包括联接机构，由此允许各种附件附装到其上。适合用于本发明优选实施例的一种端口构造是标准的 DIN 40mm 连接，其具有内螺纹装配件，以用于接纳各种过滤罐、封盖、进气装置等。

[0060] 每个端口 49、51 可以以各种方式利用。例如，图 5 是图 6 的 PAPR40 的替代构造的透视图，示为与图 1 的面罩 18 相连。在此构造中，过滤罐 46 可以直接附装到 PAPR 壳体 42 的上和下端口 49、51 两者。由此使用所有四个端口 49、51。假定每个过滤罐 46 具有设计成与相应端口 49、51 的内螺纹装配件联接的外螺纹装配件。在此构造中，环境空气可以通过各个过滤罐 46 直接抽出而进入 PAPR 40 自身中。

[0061] 另一方面，在图 5-7 所示的主要优选实施例中，歧管 55 经由进气管 56 安装到各个上部端口 49，而两个下部端口 51 中插有可拆卸帽 54。每个进气管 56 具有一个带帽端部、一个开口端部和其中具有大的穿孔或开口的两侧。开口端部的外表面有螺纹以允许将管 56 联接到壳体 42 的一个上部端口 49。通过将管 56 穿过歧管 55 中的大体圆柱形开口插入并将管 56 的螺纹端部拧入端口 49 中，可以将歧管 55 附装到 PAPR 壳体 42。如下面更详细描述，每个歧管都适于支撑多个过滤罐 46。此布置有效地允许多于一个的过滤罐 46 联接到各个上部端口 49，由此提供下面进一步讨论的若干优点。还将清楚，在另一替代布置中，部分相同的优点可以通过将每个歧管用设有单个外螺纹装配件和两个或更多内螺纹装配件的简单 T、Y 或其他适配器（未示出）代替来实现，其中外螺纹装配件可以联接到端口 49、51 中的任一个，而过滤罐 46 可以联接到各个内螺纹装配件中的每一个。

[0062] 除了由 PAPR 壳体 42 的各个端口 49、51 提供的功能上的灵活性之外，在不同构造中使用的 PAPR 壳体 42 的能力提供了制造性上的优点。更具体地，可以制造由用户以多种方式使用的单个零件（PAPR 壳体 42）。甚至可以将帽 54 永久固定到任一端口 49、51 来提供

PAPR 壳体 42,由此无需制造和分开存放不同零件就产生多种构造。

[0063] 如下所述,整个组件 40 可以从 SCBA 20 分离并由用户通过带 41 绕腰携带,如图 8 所示,或者使用简单的传统肩带或绳束(未示出)或者任何其他合适设备携带在背上或肩膀上。优选用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的 PAPR 壳体 42 可以通过将其相应的附装组件匹配在一起而可拆卸地安装在携带框架 21 上。

[0064] 可以使用任何合适的连接装置用于此目的,但是一种特别有用的装置是可能在图 5 和 6 最清楚示出的装置。携带框架 21 上的附装组件 32 包括布置在其边缘附近的两个露出杆 27、顶部支架(未示出)和底部支架 29,而 PAPR 壳体 42 的附装组件包括上部突起(未示出)和下部锁扣 48。杆 27 用作将 PAPR 壳体 42 对齐的导向件,并且在安装好时还有助于支撑 PAPR 壳体 42。框架 21 的底部支架 29 可以包括用于与 PAPR 壳体 42 的下部锁扣 48 可松开连接的带凹口唇部。框架 21 的顶部支架适于将上部突起卡在 PAPR 壳体 42 上以防止 PAPR 壳体 42 运动离开框架 21,并且还用作正向止动件以防止 PAPR 壳体 42 向上运动离开框架 21 底部上的锁扣 29。

[0065] 通过将 PAPR 的顶部在筒 22 下方沿着杆 27 滑动直到上部突起接触框架 21 的顶部支架,来实现 PAPR 的安装。然后可以将 PAPR 壳体 42 的底部向着框架 21 推动。当下部锁扣 48 接触并接合底部支架 29 时,其自动锁定就位。于是 PAPR 40 的拆卸可以通过打开锁扣 48 并反向安装过程来实现。有利地,整个安装和拆卸过程可以无需将箱 22 或 SCBA 20 的任何其他部件从框架 21 上分离就实现,并且无需使用任何特殊工具。

[0066] 图 9 是图 6 的 PAPR 40 沿线 9-9 所取的侧剖视图,而图 9A 是图 9 的 PAPR 40 沿线 9A-9A 所取的俯视剖视图。主要参照图 6、7、9 和 9A,PAPR 40 包括两个歧管 55 和四个防护过滤器 45,其中两个防护过滤器 45 附装到各个歧管 55。每个防护过滤器 45 包括一个过滤罐 46 和过滤器盖 53。过滤器盖 53 和歧管 55 一起形成在图 9 中最清楚示出的包围件 43,该包围件 43 除了保护过滤罐 46 不受直接物理打击之外还保护过滤罐 46 免受热、火焰、高湿或潮湿环境的影响。如本文所使用的,术语“包围件”应该指限定单个连续封闭内部的任何结构或结构组合,无论在该包围件内是否分隔成分离的隔间,所述内部基本上由包围件结构与外部环境隔离但是可以通过一个或多个共同入口访问。每个过滤器盖 53 可以附装有锁扣 59、铰链或其他装置以将其可靠保持到 PAPR 壳体 42。每个盖 53 还包括用于盖 53 和歧管 55 之间结合部的密封件,以确保防止 PAPR 40 内受到周围环境的影响。每个过滤器盖 53 的优选实施例是用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的。

[0067] 每个歧管 55 包括一个或多个入口 57、顶板和底板 61、以及用于接纳过滤罐 46 的两个内螺纹联接件 65。每个歧管 55 的优选实施例是用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的。每个入口 57 提供环境空气从外部环境通入歧管 55 体部内的通路。这些入口 57 的使用通过将过滤罐 46 包围在本文所述和所示的包围件中才成为可能,并且入口 57 允许应用多个有利特征,其中一些在下面描述。例如,尽管未示出,每个入口 57 可以可选地包括一个阀或类似物,以提供在 PAPR 40 未使用时关闭入口 57 的能力。其他优点从下面将变得清楚。

[0068] 如图 9A 最清楚示出的,空气从入口 57 通向顶板和底板 61 中的穿孔 63。接着,如图 9 所示,空气穿过穿孔 63 进入过滤罐 46 的外壁表面和过滤器盖 53 的内壁表面之间的空间中。一旦空气到达相应过滤器 46 的进气区域,则其穿过过滤器 46 并退入歧管 55 的中心

收集室中。最后,空气穿过进气管 56 的侧面中的开口并流过到达 PAPR 壳体 42 自身的上部端口 49。

[0069] 一个附加的有利特征在图 9 中示出。已知如果将 PAPR 40 携带进入其中使用水或其他液体用于灭火等的一部分的典型环境中, PAPR40 和系统 10 的其他部件可能会溅到或以其他方式接触到这些液体。类似地,在典型 PAPR 或 SCBA 用户可能遇到的潮湿环境中经常出现水蒸气。结果,这些环境中使用的空气过滤器受到水和其他流体与液体或蒸气形式的过滤器相互作用而引起的雾、损害或其他性能降低。

[0070] 为了最小化或防止这样的不利影响,绕顶板和底板 61 中的每个穿孔 63 的周边布置下面一般称为“流体坝”的升高唇部 69。每个流体坝 69 布置成竖直延伸进入歧管 55 的内部中。流体坝 69 的目的是防止可能聚积在歧管 55 的入口 57 附近的水和其他液体通过顶板和底板 61 中的穿孔 63 排入。当歧管 55 如图 9 所示定向时,一个流体坝 69 从两个板 61 的下部向上延伸。进入入口 57 的水和其他液体倾向于聚积在入口 57 和穿孔 63 之间的室中。类似地,进入入口的水蒸气开始在同一室中凝结。重力在一起使得这些流体倾向于填充室的底部。但是,流体坝 69 有效地将到穿孔 63 的入口升高到室的底部之上,该底部在所示方向上由底板 61 形成。因为到穿孔 63 的入口由此有效地高于室中流体的稳定高度,所以收集到的流体陷入其中,从而防止到达过滤罐 46 而对其产生损害。

[0071] 由于两个原因设置从两个板 61 的上部向下延伸的第二流体坝 69。尽管在图 9 所示方向上此上部流体坝 69 没有直接目的,但是将清楚使用 PAPR 包括本发明的 PAPR 40 的消防员和其他人员很可能在爬行、攀爬和以其他方式移动和操纵其装备通过紧急现场时将其 PAPR 移动到很多种方位中。在这些方位中的至少部分中,PAPR 40 很可能重新定向成使得图 9 中上部位置所示的流体坝 69 变得低于其他流体坝 69,在此情况下流体坝 69 必须具有前述相同能力。另外,通过将歧管 55 制成对称的,可以在不管流体坝 69 是上方的一个还是下方的一个的情况下安装歧管 55。

[0072] 还将注意到,通过将穿孔 63 定位成与歧管 55 的壁离开一定距离,在室底部处收集的流体不太可能喷溅到顶板 61 的穿孔 63 中,如果突然翻转 PAPR 壳体 42 且由此翻转歧管 55 的话。相反,收集的流体很可能在收集在相反的板 61 上之前流向一个壁并随后沿着该壁流动,该相反的板 61 在此时已经变成室的底部。在此情况下,将同样防止流体通过相反的流体坝 69 流入穿孔 63 中。

[0073] 通过有效地将两个过滤罐 46 包围在具有有限数量的入口 57 的单个隔间或包围件 43 中,在过滤过程中改善得到了更好的均匀性,并且对环境空气到过滤器 46 的分配提供了更多的控制。歧管 55 用作聚积器,并且过滤罐 46 和用于将空气分配到其的空气路径的对称布置确保每个过滤罐 46 具有相同的气流量。此构造还允许包括流体坝 69 以防止水和其他流体渗入过滤罐 46 自身中,如上所述。

[0074] 吹风机 52 布置在过滤器包围件 43 和面罩 18 之间的流体连通路程中,并优选布置在歧管 55 的出口和 PAPR 软管组件 70 的入口端之间。吹风机 52 用于通过过滤罐 46 从过滤器包围件 43 抽拉空气,然后通过歧管 55 进入 PAPR 壳体 42 和吹风机 52 的入口,最后将其通过软管组件 70 泵送到面罩 18 的内部。吹风机 52 可以由电机驱动的电控离心风扇。

[0075] 图 10 是图 1 的面罩 18 的前透视图,示为与 SCBA 软管组件 30 相连。面罩 18 以气密性连接盖住穿用者的鼻子和嘴,并优选透明护罩 19 盖住穿用者的双眼以观察外部。

SCBA 软管组件 30 经由 SCBA 20 的第二阶段调节器 28 布置在压力减小器 26 和面罩 18 之间。此呼吸调节器 28 优选布置在面罩 18 上,并包括与软管组件 30 流体连通的调节室(未示出)。第二阶段调节器 28 可以是多种传统或新颖类型中的任一种,包括需求式调节器或正压力式调节器。在一个由于其对当前产品的适应性(除其他原因之外)而优选的实施例中,调节器 28 保持在面罩 18 上的合适位置处,而无论是否使用 SCBA 20。当未使用 SCBA 20 时,调节器 28 上的单向呼气端口继续用作当用户在呼吸由 PAPR 40 供应的空气时呼气呼吸的呼出点。此外,面罩 18 的侧面装有装配件 72,该装配件 72 用作将 PAPR 40 附装到面罩 18 的盘绕 PAPR 软管 70 的连接点。优选地,装配件 72 是容易连接的四分之一圈装配件,但是本领域普通技术人员将清楚其他类型的装配件,例如标准的 40mm 的拧入连接件。

[0076] 图 11 是图 10 的面罩 18 的前透视图,示为与 SCBA 和 PAPR 软管组件 30、70 两者相连。PAPR 软管组件 70 包括低压盘绕软管 74 和软管适配器 80。在一个优选实施例中,盘绕软管 74 由因为耐化学作用以及高热和火焰性能而选择的丁基橡胶聚合物构成。

[0077] 图 12 是图 11 的软管适配器 80 的分解透视图。适配器 80 包括单向阀 82 和压力转换器 84。在阀 82 打开的情况下,压力转换器 84 测量面罩压力。当穿用者呼气时,面罩中的压力升高。转换器 84 识别此升高,并关闭阀 82 以防止呼出的空气重新进入 PAPR 软管 74。利用恒定速度电机,然后使已经在 PAPR 40 中过滤的进入的空气滞留在吹风机 52 中。当穿用者再次吸气时,面罩中的压力下降并且阀 82 打开,允许穿用者再次从 PAPR 40 吸入空气。此过程在穿用者每次呼吸时重复进行。

[0078] 在另一实施例(未示出)中,转换器 84 可以替代地用于控制电机、吹风机 52、或者两者的工作参数以实现类似功能。例如,当压力升高时,吹风机风扇可以停止,而当压力下降时,吹风机风扇可以重新启动。

[0079] 软管适配器 80 还优选包括至少两个视觉状态指示器 86,其可以是 LED 等。第一 LED 86 提供关于 PAPR 40 是否正在工作的视觉指示(即,如果 LED 86 点亮,则 PAPR 40 当前正在工作)。第二 LED 86 提供关于 PAPR 40 是否处于报警状态的视觉指示。例如,第二 LED 86 可以在 PAPR 的电池 64 电量低时(如果从吹风机 52 出来的气流低于预定阈值)或者存在其他报警或错误状况时点亮。可以设置合适的电路系统来执行各个这些功能,并且将清楚可以通过使用附加的 LED、多状态视觉指示器等在视觉上进一步区分具体的报警状况。

[0080] PAPR 40 的工作受控制器的控制,该控制器包括用户接口和用于电机的电子组件。用户接口优选布置在一个单独的单元中,该单元可以携带在方便用户看和操纵的位置中,例如在挂在用户肩膀上并沿着胸部垂下的垂饰。用户接口包括用于手动激活和关闭 PAPR 40 的简单的打开/关闭开关 71、以及电池状态指示器。为了方便使用和连接,电机电池 64 优选与用户接口相邻,也在垂饰上携带。

[0081] 图 13 是图 5 的 PAPR 40 的示意图,示出通过其的气流。如上所述,环境空气经由入口 57 进入 PAPR 40 并在防护过滤器 45 内盘旋前进到相应过滤罐 46 的进气口。来自每对过滤罐 46 的空气收集在每个歧管 55 的中心收集室中并引入 PAPR 壳体 42 自身中。在 PAPR 壳体 42 中,引导来自相应歧管的空气通过吹风机 52 并从该处穿过连接到盘绕软管 70 的出口 67。

[0082] 因为 SCBA 20 和 PAPR 40 可以使用图 5 所示装置(或任何合适的替代装置)容易地接合或分离,所以使得用户能够选择需要何种呼吸保护,从而简单地通过按需要将 PAPR

40 附装到 SCBA 20 或从其移除,而可以在没有 SCBA 20 的情况下使用 PAPR 40,可以在没有 PAPR 40 的情况下使用 SCBA 20,或者可以彼此结合使用两个设备 20、40。如果用户选择,他可以开始使用 PAPR 40,然后如果需要可以将 PAPR 40 附装到 SCBA 20,然后随着情况的指示而选择性地在 SCBA20 和 PAPR 40 之间来回切换。因为面罩 18 由每个设备 20、40 使用来向用户提供空气,所以用户能够将面罩 18 保持在脸上的合适位置处,而不会直接暴露到环境空气中,即使在 PAPR 40 和 SCBA 20 之间来回切换时。当在污染环境中工作时,在整个过程中保持呼吸保护的同时接合和分离两个呼吸系统 20、40 的此能力向用户提供了更大范围的选择。

[0083] 在典型工作场景的一个示例中,用户使用前述肩带或腰带 41 仅仅携带 PAPR 40。PAPR 壳体 42、过滤罐 46 和吹风机 52 由此携带在用户的背上、侧面等等,于是这些部件在物理上与面罩 18 分离但是经由软管组件 70 与其相连。取决于所遇到或者他预期遇到的环境,用户可以使用或不使用 PAPR 40 来呼吸。例如,关注可能经由空气传播的毒素等的攻击的士兵可以携带 PAPR 40 而直到必要时才使用它,或者这样的攻击马上就到来,用户可以在攻击发生之前穿上并使用 PAPR 40。还可以对消防员和其他人员设想相应的场景。PAPR 40 使得用户能够在如果没有 PAPR 40 就无法呼吸空气的环境中呼吸过滤过的空气,其中 PAPR 40 中使用的过滤罐 46 的类型取决于预期或存在的毒素、刺激物、颗粒等的类型。

[0084] 但是,在某些情况下,由于多种原因,由 PAPR 40 过滤的空气可能无法安全呼吸。在此时,可能必须从 PAPR 使用切换到 SCBA 使用。假定在上述情况下用户仅仅携带 PAPR 40,用户首先定位这里所述类型的相应 SCBA 20。在不中断对用户的可呼吸空气的流动的情况下,用户可以从其背上、肩上或腰上卸下 PAPR 40,将 PAPR 40 安装并固定在携带框架 21 上,然后穿上整个系统 10,即将其携带在背上。在此过程期间的任何时间,用户可以从 PAPR 使用切换到 SCBA 使用,全都无需中断可呼吸空气的流动。类似地,一旦可以安全呼吸过滤过的空气而由 SCBA 20 提供的空气供应不再需要或者以及耗尽,用户可以从其背上卸下系统 10,从携带框架 21 移除 PAPR 40,丢弃 SCBA 20,并再次穿上 PAPR 40,同样无需中断可呼吸空气的流动。

[0085] 当分离和接合 SCBA 20 和 PAPR 40 时,通常重要的是在任何给定的时间用户仅仅有单个呼吸器在工作。这防止在仅仅需要 PAPR 40 时不必要的耗尽 SCBA 箱 22,并且还防止在需要 SCBA 20 的功能时无意使用 PAPR 40。为了确保在任何给定时间仅仅有一个呼吸器在工作,系统 10 优选采用用于协调 PAPR 40 和 SCBA 20 的工作的装置。当 PAPR 40 未附装到 SCBA 20 时,PAPR 40 的操作类似于典型 PAPR 的操作。

[0086] 另一方面,当 PAPR 40 附装到 SCBA 20 时,PAPR 40 受到 SCBA20 的电子模块 34 的控制。如果用户已经选择使用 PAPR 40 用于呼吸功能,则 SCBA 20 不限制 PAPR 40 工作。但是,如果用户选择切换到 SCBA 20 以进行呼吸保护,则优选提供特征以确保 PAPR 40 与 SCBA 20 相结合的安全、高效和集成工作。首先,优选提供安全开关以确保 PAPR 40 已成功连接到 SCBA 20。实现这的一种方式是利用机械开关(未示出),该机械开关指示 PAPR 壳体 42 已成功对接到(以机械稳定的状态安装或附装到)用于 SCBA 20 的携带框架 21 中的合适位置。适合用于本发明优选实施例中的一种开关是磁簧片开关。优选地,如果此开关的输出指示 PAPR 40 还未连接到 SCBA 20,则应该防止用户将空气源从 PAPR 40 切换到 SCBA 20。

[0087] 如果 PAPR 40 与 SCBA 20 成功对接,则可以利用一个附加的控制机构来关闭 PAPR

吹风机 52, 该控制机构优选是自动机械或电传感器。一种合适的传感器涉及使用 SCBA 电子模块 34 内的非接触磁活塞 (未示出)。利用此传感器, 打开筒阀组件 24 来激活 SCBA 20 使得活塞能够由于筒压力而移动。活塞定位成使得其移动与 PAPR 40 内的磁开关相互作用, 由此关闭 PAPR 吹风机 52。在一个替代传感器中, 压力转换器 (未示出) 可以感测当已经打开充满或部分充满的 SCBA 箱 22 时 SCBA 20 的空气供应系统中产生的升高压力。压力转换器的输出可以由 SCBA 20 的电子模块 34 接收, 然后传递到 PAPR 吹风机 52, 由此将其关闭。当然, 如果 PAPR 40 还未与 SCBA 20 成功对接, 则前述安全开关防止 PAPR 40 由于 SCBA 20 而被关闭。

[0088] 如果用户随后选择切换回到 PAPR 40 以进行呼吸保护, 则电子模块 34 自动将 PAPR 吹风机 52 重新打开。如果如同前一段中所述的设有压力转换器, 则电子模块 34 也可以在 SCBA 箱 22 已经完全或接近耗尽时自动启动此功能。可以在压力转换器识别到 SCBA 20 的空气供应系统中的压力已经降低到预定阈值之下, 由此指示用户已经关闭筒阀组件 24 从而关闭 SCBA 20, 或者箱 22 已经耗尽空气时, 触发这样的功能。

[0089] 最后, 将 PAPR 40 与 SCBA 20 分离使 PAPR 40 的工作恢复回到典型 PAPR 40 的工作。具体地, PAPR 40 与 SCBA 20 的分离关闭了前述安全开关, 由此通知 PAPR 40 除非用户手动关闭, 否则没有 SCBA20 可用和自动激活 PAPR 40。

[0090] 图 14 是根据本发明第二优选实施例的替代组合空气供应 / 防护空气净化系统 110 的透视图。如同上述第一优选实施例, 替代组合系统 110 包括 SCBA 120 和防护 PAPR 140 (两者由携带框架 121 支撑)、以及面具或面罩 18。如同前述 SCBA 20 一样, 图 14 所示 SCBA 120 包括一个或多个箱 22、阀组件 24、压力减小器 126、用于在压力减小器 126 的出口和面罩 18 之间提供流体连接的高压软管组件 30、第二阶段压力减小组件或调节器 28、电源 116 以及至少一个电子模块 134。

[0091] 面罩 18 和 SCBA 120 的大多数部件类似于前面结合第一优选实施例所述的相应部件。但是, 如前面所描述的, SCBA 120 可以利用替代压力减小器 126, 例如共同转让的美国专利申请 No. 10/884, 784 中公开的组合快速连接阀和压力减小器。另外, 这样一种组合压力减小器 126 的有效使用优选涉及使用改进的电子模块 134, 例如美国专利申请 No. 10/884, 784 中描述的一种。这样一种电子模块 134 可以包括用于与压力减小器 26、PAPR 140、面罩 18 中或其上的电子装置等等接口的各种控制和连接件, 并且优选包括确定 SCBA 20 或 PAPR 140 是否在任何给定时间工作的控制器。但是, 将清楚这样一种替代压力减小器 126 和电子模块 134 的使用是可选的。

[0092] 但是, 除了替代压力减小器 126 和电子模块 134, 替代组合空气供应 / 防护空气净化系统 110 的防护 PAPR 140 和携带框架 121 包括替代特征, 其中至少部分将在下面更详细描述。图 15 是图 14 的组合系统 110 的透视图, 示出与 SCBA 120 分离的 PAPR 140。图 16 是图 15 的 PAPR 140 的前透视图, 示为移除了封盖 154。PAPR 140 包括壳体 142、电机壳体 150、封盖 154、入口管道 156、多个过滤罐 46、吹风机 152、以及用于将 PAPR 140 的出口附装到面罩 18 的盘绕软管 70。这些部件中的每个都将在下面更详细地描述。如下所述, 整个组件 140 可以与 SCBA 20 分离, 并使用简单的传统肩部束带 (未示出) 或任何其他合适设备由用户携带在用户的背上。

[0093] PAPR 140 的主体是 PAPR 壳体 142, 该壳体对各个其他部件提供支撑并且还包

围用于为吹风机 152 提供动力的电池（未示出）的电池管 164 和电池帽 168。PAPR 壳体 142 包括用于过滤罐 46 的安装点（未示出）、和用于将 PAPR 140 连接到 SCBA 120 的附装点，并提供 PAPR 140 的主要结构。

[0094] 优选使用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的 PAPR 壳体 142 可以通过将其附装点 148 与携带框架 121 上相应的附装点 132 匹配在一起而可拆卸地安装在携带框架 121 上。携带框架 121 上的附装点 132 特别适于方便此连接。可以使用任何合适的连接装置用于此目的，但是一种特别有用的装置可能在图 15 中最清楚示出。携带框架 121 上的附装点 132 包括垂直轴，该垂直轴具有从其上端处的较宽肩部延伸到其下端处的搁架的窄的尖端。PAPR 140 上的附装点 148 包括适于装配在携带框架 121 的轴的上部尖端上的槽和适于装配到携带框架 121 上的搁架中的突出部。当槽位于上部尖端上时，PAPR 壳体 142 由垂直轴的肩部和搁架支撑，但是 PAPR 140 可以通过提升壳体 142 直到槽从携带框架附装点 132 的上部尖端脱出而容易地拆下。

[0095] 电机壳体 150 可以是 PAPR 140 的分离段或者可以结合到 PAPR 壳体 142 中。电机壳体 150 夹持并保持吹风机 52，并且提供过滤后的空气从 PAPR 壳体 142 到吹风机 52 的入口的通路。如果电机壳体 150 与 PAPR 壳体 142 分离，则电机壳体 150 还可以包括用于将其附装到 PAPR 壳体 142 的方法。电机壳体 150 的优选实施例是用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的。

[0096] PAPR 封盖 154 附装到 PAPR 壳体 142。PAPR 封盖 154 和 PAPR 壳体 142 一起形成包围件 143，该包围件 143 除了保护过滤罐 46 不受直接物理打击之外还保护过滤罐 46 免受热、火焰、高湿或潮湿环境的影响。PAPR 封盖 154 可以附装有锁扣、铰链或其他装置以保持固定到 PAPR 壳体 142。PAPR 封盖 154 还包括用于 PAPR 封盖 154 和 PAPR 壳体 142 之间结合部的密封件，以确保 PAPR 140 不受周围环境的影响。PAPR 封盖 154 的优选实施例是用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的。

[0097] 图 17 是图 16 的 PAPR 140 的后透视图，示为移除了封盖 154 和入口管道 156。入口管道 156 提供环境空气从入口 157 通入 PAPR 包围件 143 内的通路。入口管道 156 包括阀 158，该阀提供在 PAPR 140 未使用时关闭入口 157 的能力。阀 158 可以是例如如图所示的简单入口封盖、插头式设计或者由 PAPR 或 SCBA 电子器件控制的更复杂的气动或电子关闭方法。此外，PAPR 140 可以可选地还在 PAPR 140 的入口管道 156 上装有预先过滤器 162，以防止过滤罐 46 过早被空气中可能有的颗粒堵塞。入口管道 156 的优选实施例是用玻璃加强的尼龙材料注塑模制设计而成的。阀 158 的优选实施例是模制的丁基橡胶设计。

[0098] 入口管道 156 经由一个或多个管道孔 166 与包围件 143 流体连通。优选地，所有的过滤罐 46 布置在包围件的单个隔间中，以促进过滤过程的更好的均匀性和对环境空气分配到其上的更好的控制。环境空气经由入口 157 被抽入入口管道 156 中并经由管道孔 166 通入包围件 143 中。优选地，设置多个不同大小的管道孔 166 以平衡流入和流过各个过滤罐 46 的空气的量。这可以通过在入口 157 附近使用相对较小的管道孔 166 并随着离入口 157 的距离增加而使用逐渐增大的管道孔 166 来实现。如图 17 部分示出，多个管道孔 166 优选包括两个半圆形开口，这两个开口的相对尺寸通过改变其相应半径而变化。入口管道 156 可以加长或以其他方式形成尺寸，以将进入的空气引导到各个管道孔 166。这样，包围件 143 倾向于用作聚积器，并且管道孔 166 的尺寸和位置确保每个过滤罐 46 具有相同的气

流量。

[0099] 吹风机 152 布置在过滤器包围件 143 和面罩 18 之间的流体连通路程中,并优选布置在 PAPR 包围件 143 的出口和 PAPR 软管 70 的入口端之间。吹风机 152 用于通过过滤罐 46 从过滤器包围件 143 抽拉空气,然后通过软管 70 将其泵送到面罩 18 的内部。吹风机 152 可以是电控离心风扇。

[0100] 图 18 是图 15 的 PAPR 140 的侧示意图,示出通过其的气流。如前所述,期望 PAPR 140 的设计使得向用户提供足够的空气流速以总是保持用户的面罩 18 中的正压力。此 PAPR 140 采用新颖的特征来处理这两个问题。PAPR 140 供应上述 3001pm 或更高的要求,但是在 PAPR 壳体 142 中采用循环阀 160 以解决高呼气压力的问题。循环阀 160 是位于 PAPR 吹风机 152 和面罩 18 之间的空气路径中的偏压释压阀。阀 160 被偏压以仅仅在吹风机 152 和面罩 18 之间的空气路径中的压力超过 1.5" H₂O 时才打开,并定位在 PAPR 壳体 142 中以排出进入 PAPR 包围件 143 中的多余气流。

[0101] 利用此构造并假定正弦呼吸曲线,在保持面罩 18 中正压力的呼吸曲线的吸气部分期间向用户供应 3001pm 或更高。在呼吸曲线的呼气部分期间,面罩 18 中的压力将升高,以对吹风机 152 和循环阀 160 提供背压。当此压力超过 1.5" H₂O 时,循环阀 160 打开,释放在面罩 18 中的压力并防止呼气压力对用户变得过高(大大低于 3.5" H₂O)。循环阀 160 的一个附加好处在于将 PAPR 140 的多余流动排入 PAPR 包围件 143 中。通过将此过滤后的空气排入 PAPR 包围件 143 中,稀释了进入包围件的环境空气,并减小了相对污染浓度。此减小的空气中的浓度将延长过滤罐 46 的寿命,并允许用户在污染环境中停留更长的时间。

[0102] 如同第一组合系统 10 一样,替代组合系统 110 中的面罩 18 以气密连接盖住穿用者的鼻子和嘴,并优选用透明护罩 19 盖住穿用者的双眼以观察外部。SCBA 软管组件 30 经由 SCBA 120 的第二阶段调节器 28 布置在压力减小器 26 和面罩 18 之间。如前所述,此呼吸调节器 28 的设计和操作简单类似于图 1 的组合系统 10 中所需要的。此外,面罩 18 的侧面优选装有 40mm 的拧入连接件。这提供了用于将 PAPR 140 附装到面罩 18 的盘绕软管 70 的连接点。

[0103] 如同第一优选实施例一样,SCBA 120 和 PAPR 140 可以使用图 15 所示装置或任何合适的替代装置容易地接合或分离。由此同样使得用户能够选择需要何种呼吸保护,从而简单地通过按需要将 PAPR 140 附装到 SCBA 120 或从其移除,而可以在没有 SCBA 120 的情况下使用 PAPR 140,可以在没有 PAPR 140 的情况下使用 SCBA 120,或者可以一起使用两个设备 120、140。SCBA 120 与替代 PAPR 140 的协同工作类似于 SCBA 120 与第一优选实施例的 PAPR 40。

[0104] 基于以上信息,本领域技术人员容易理解本发明可以有广泛的用途和应用。从本发明及其以上说明将清楚或可以合理启示本发明除本文具体描述之外的许多实施例和改进以及许多变化、修改和等同布置,而不偏离本发明的实质和范围。所以,虽然本文已经针对其优选实施例详细描述了本发明,但是应该理解本公开内容仅仅是本发明的解释和示例,并仅仅用于提供对本发明的充分完全的公开。上述公开并不构成对本发明的限制,或者以其他方式排除任何其他的实施例、改进、变化、修改或等同布置,本发明仅仅由所附权利要求及其等同方案限制。尽管本文采用了具体术语,但是它们仅仅在一般和描述性的意义上使用,而非用于限制。

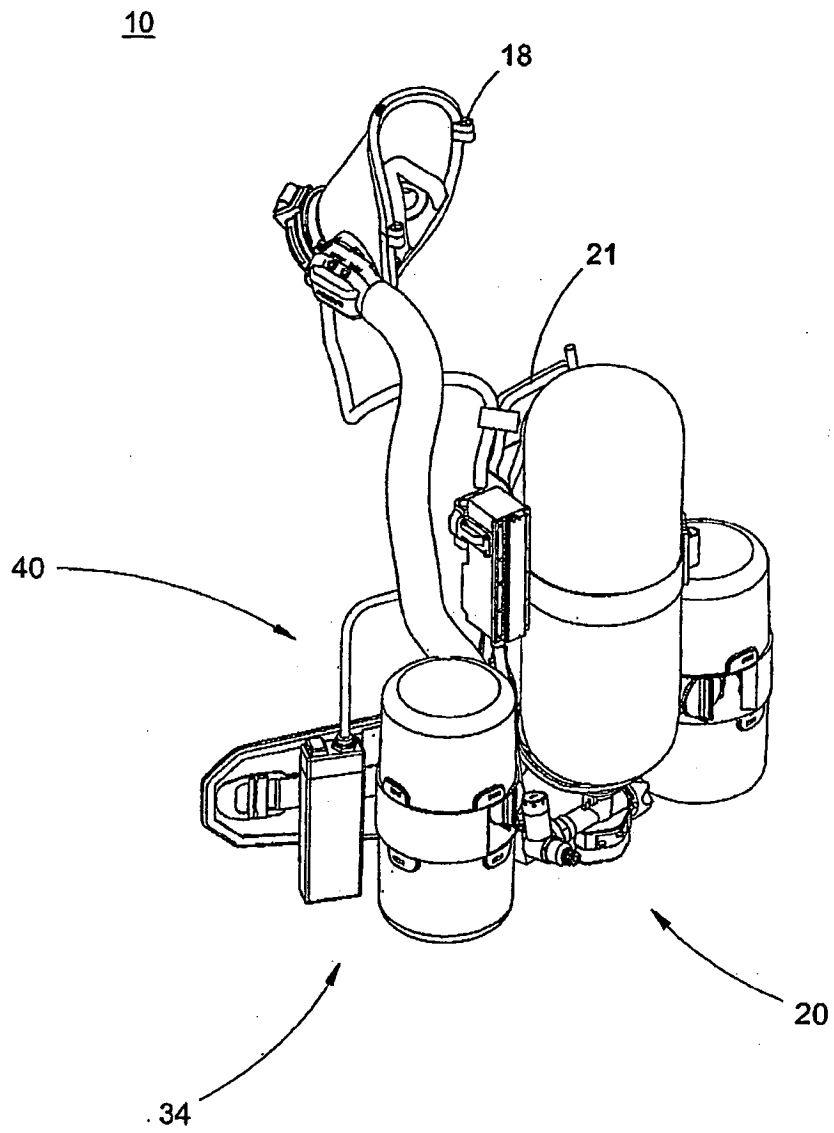
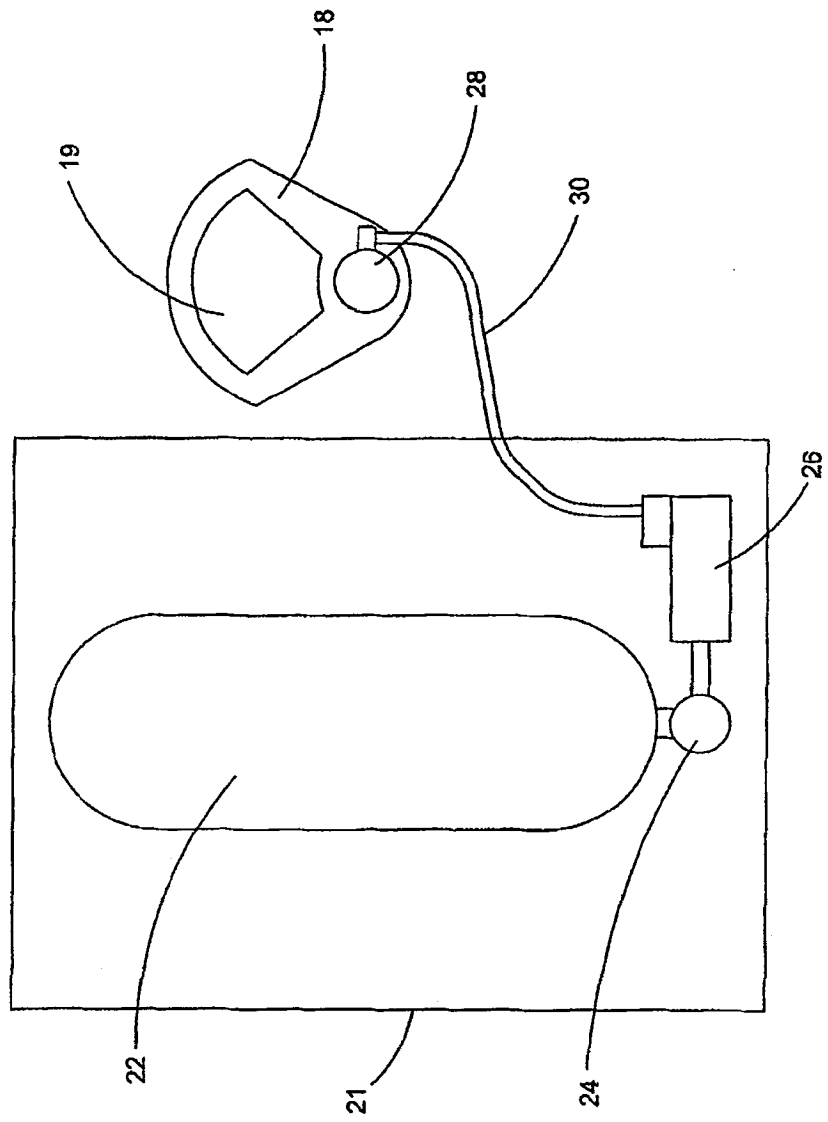


图 1



20

图 2

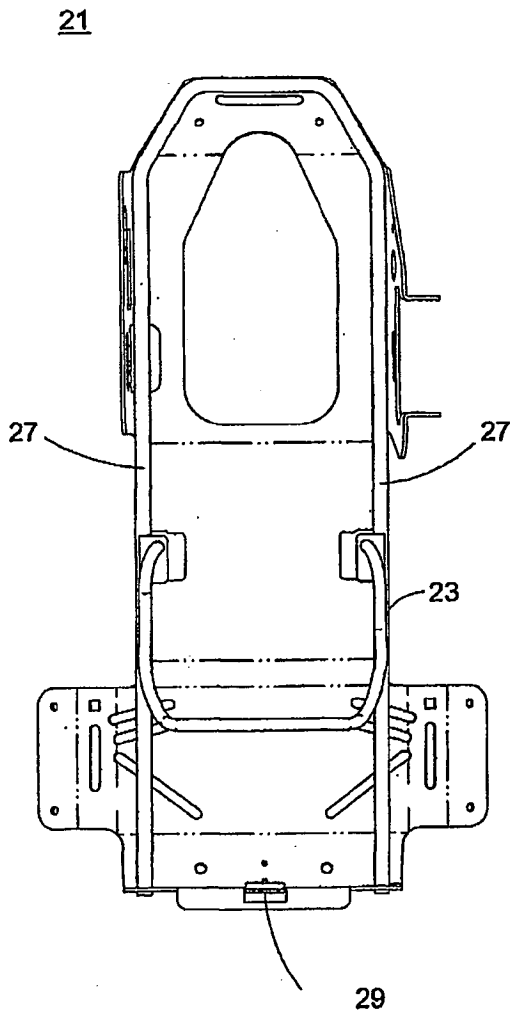


图 3

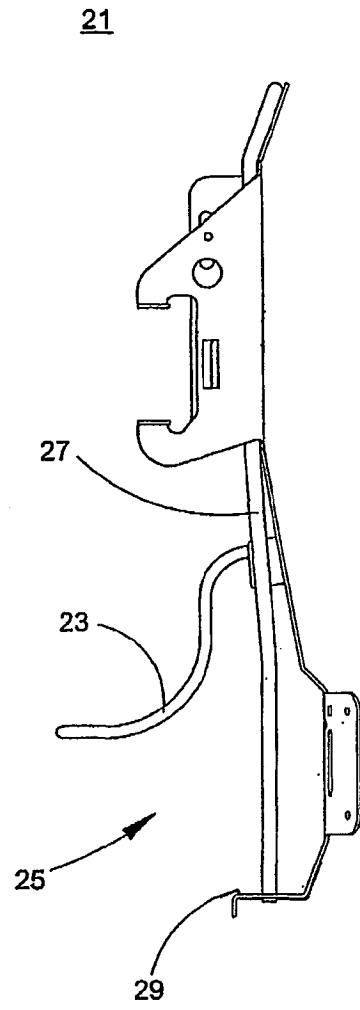


图 4

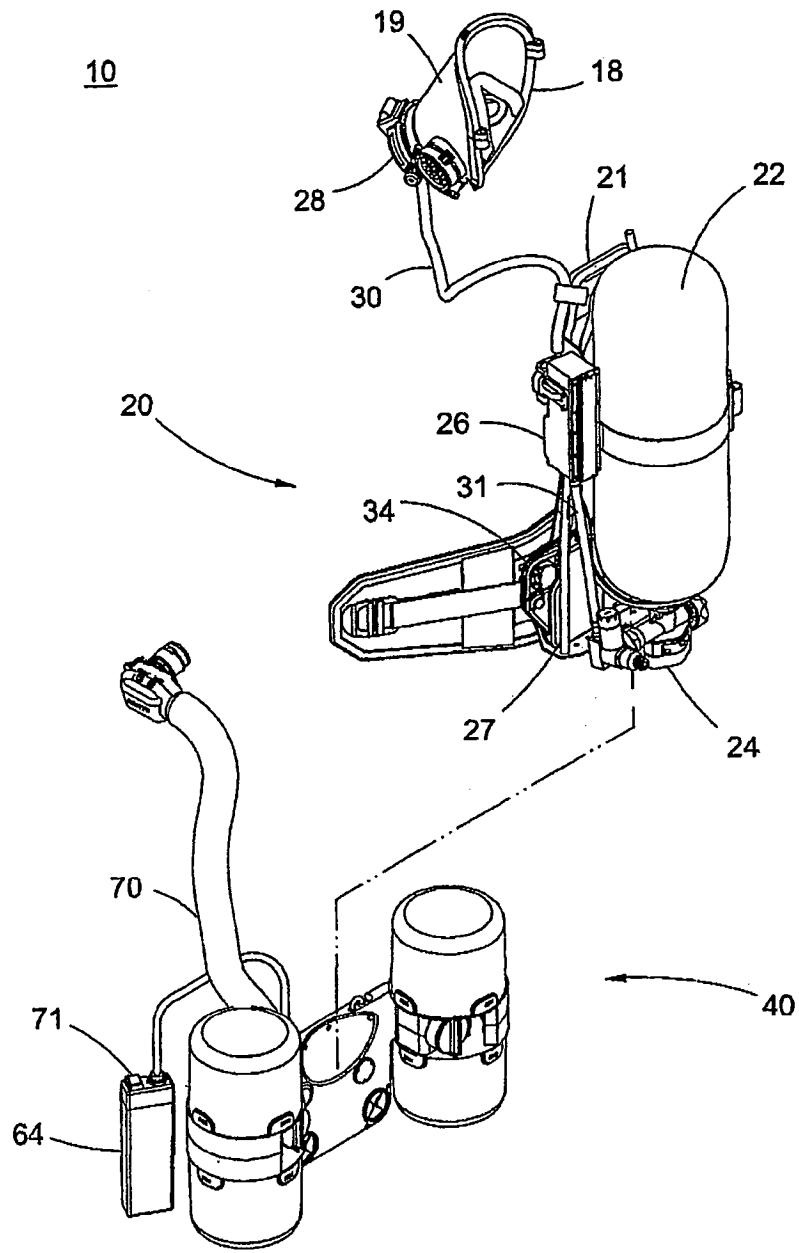


图 5

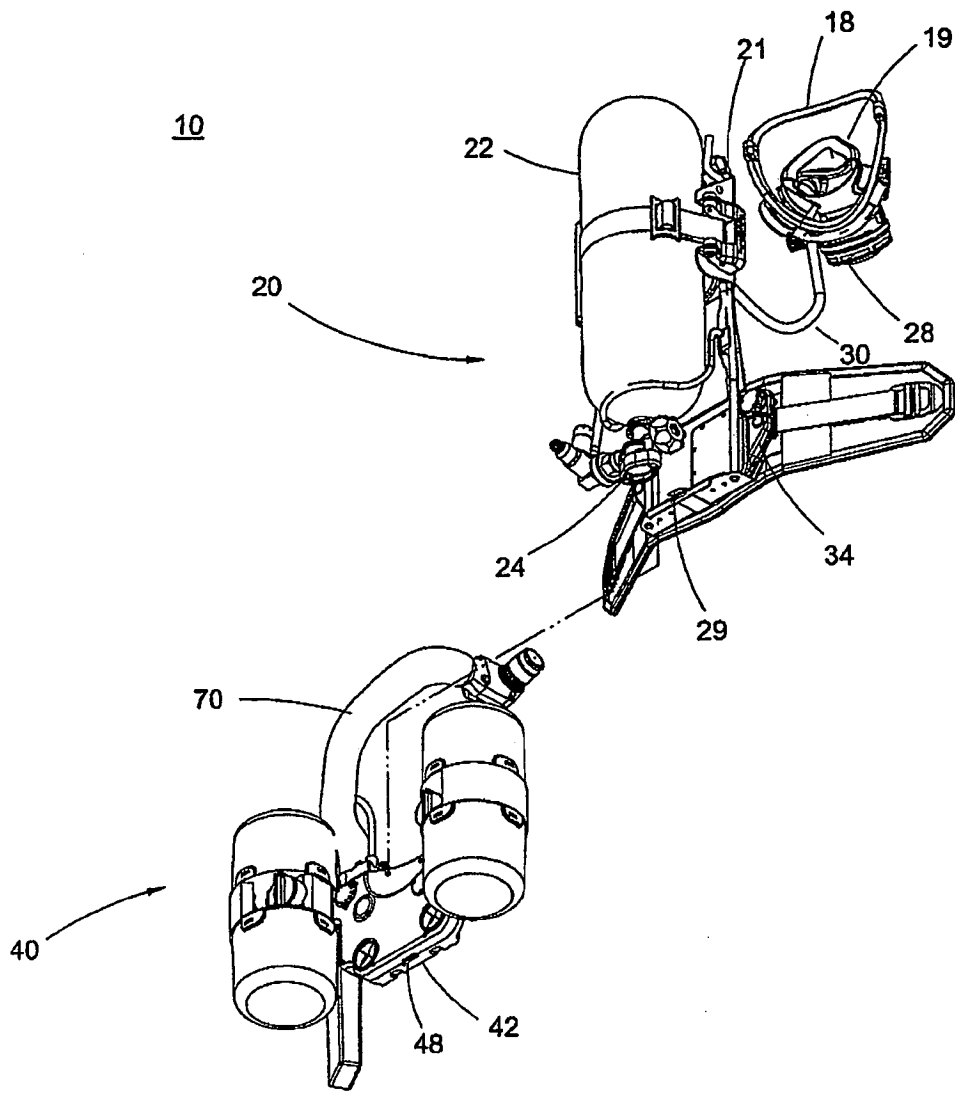


图 5A

40

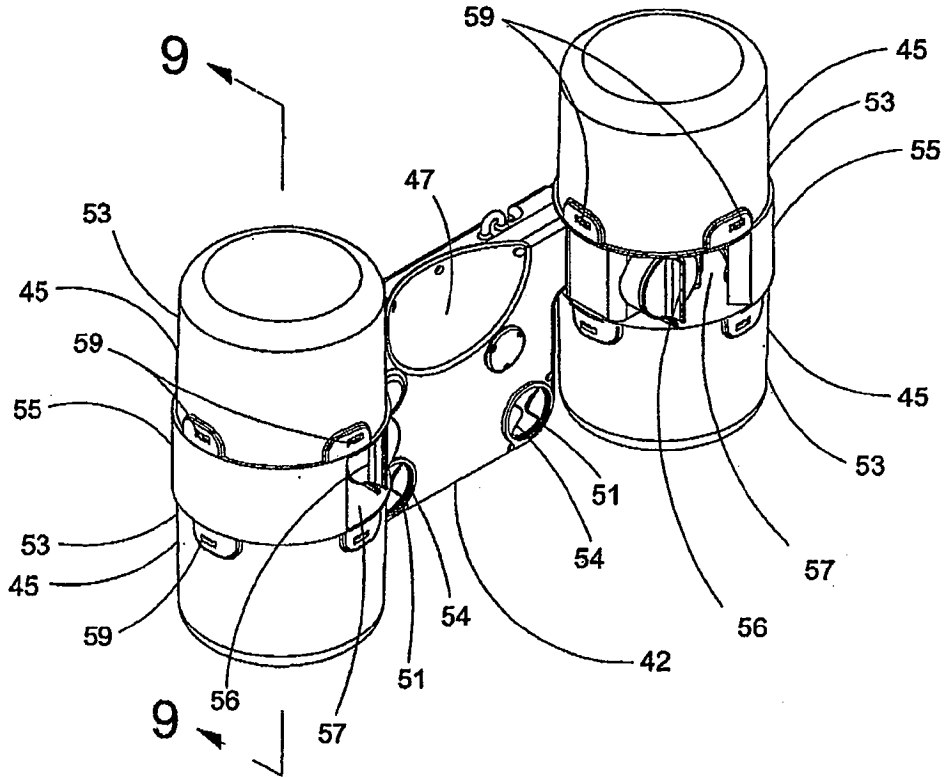


图 6

40

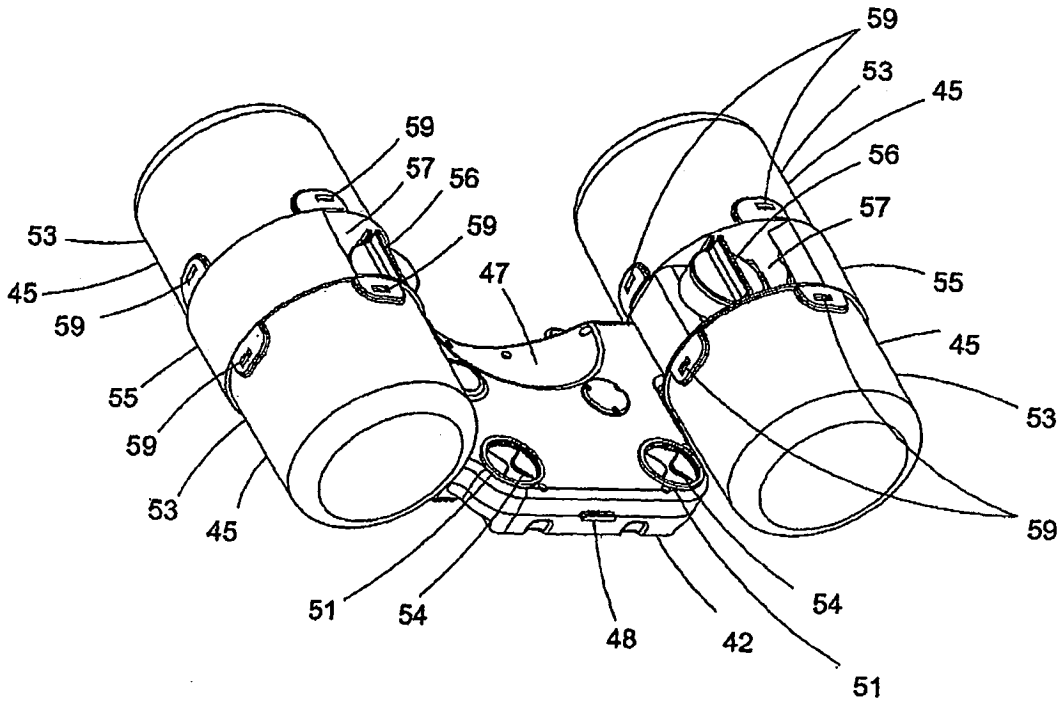


图 6A

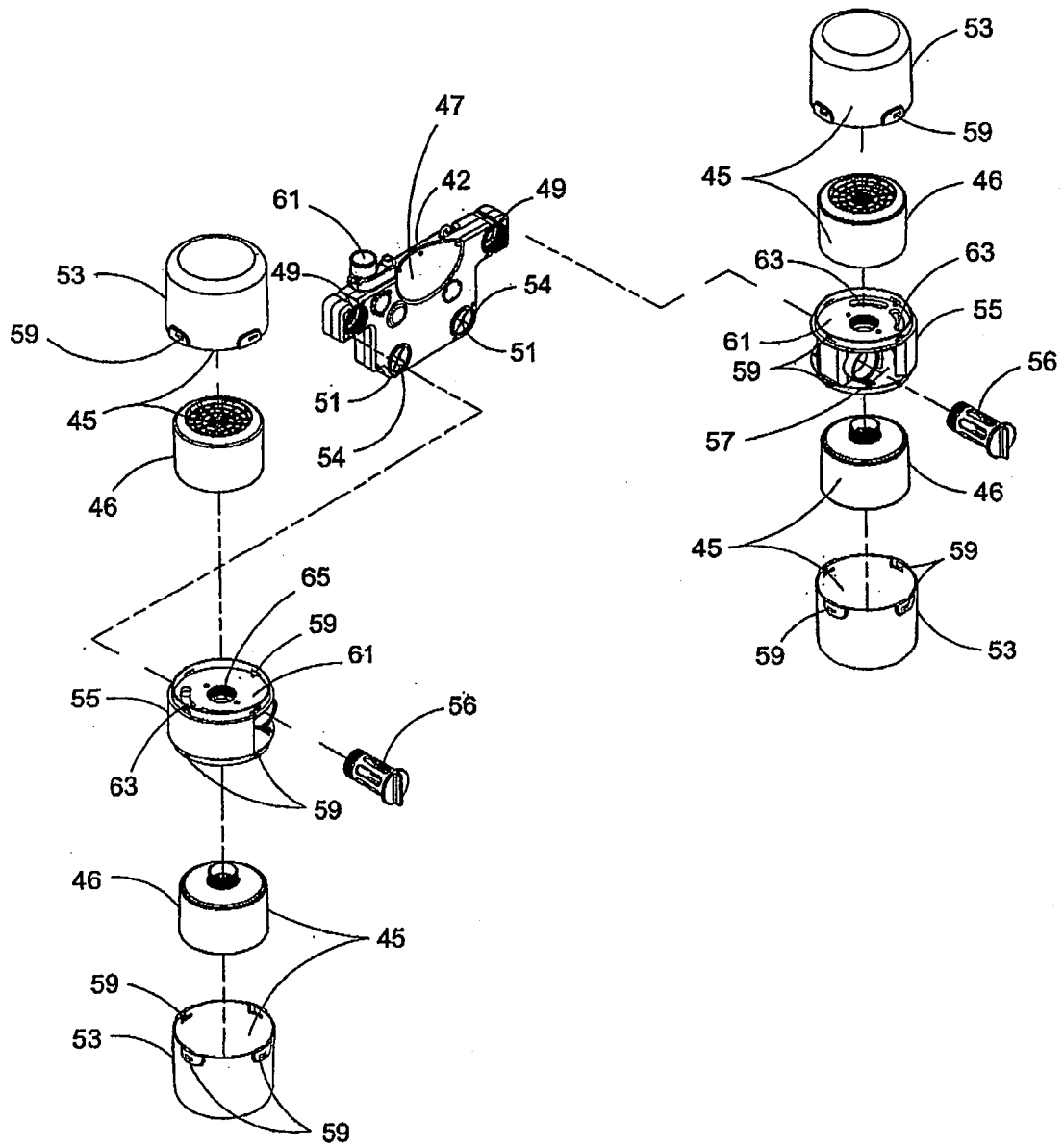


图 7

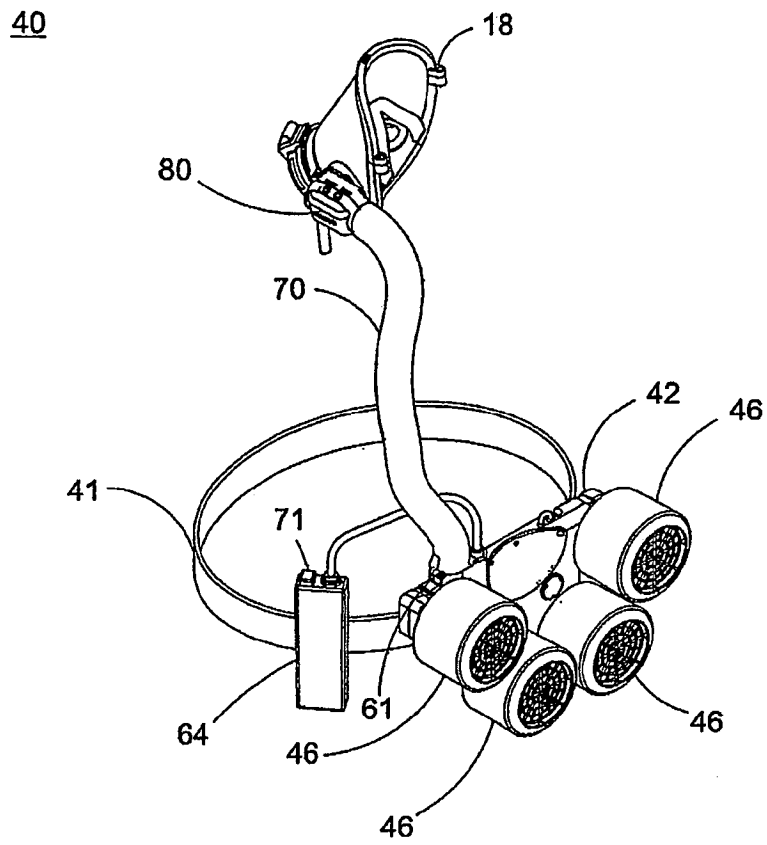


图 8

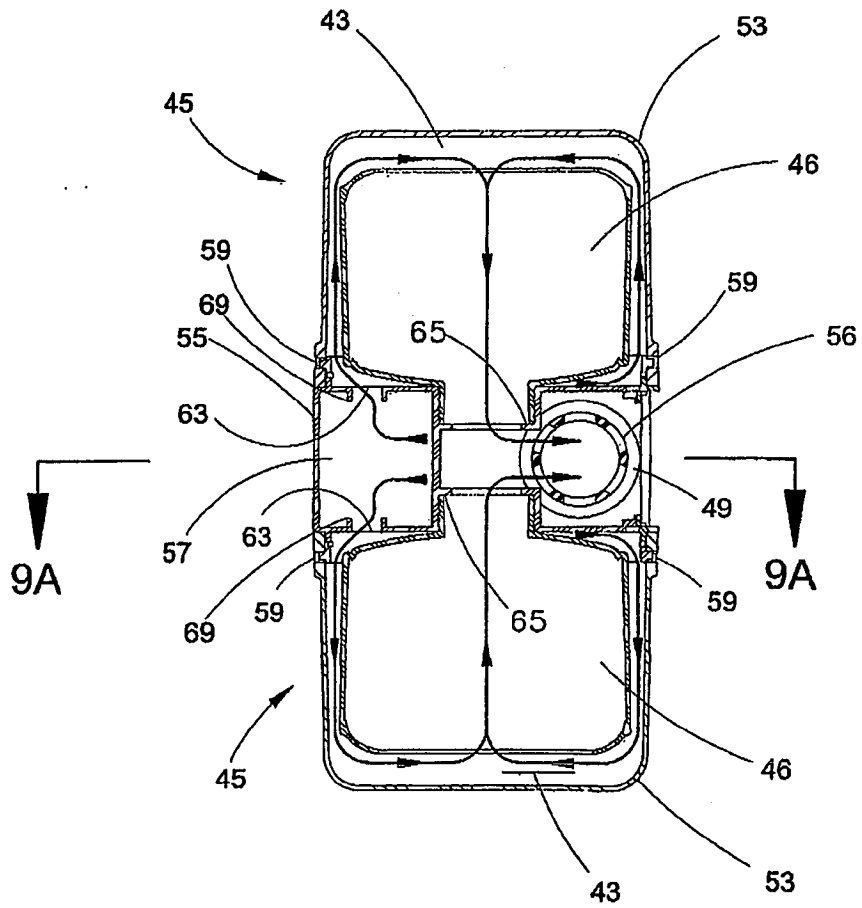


图 9

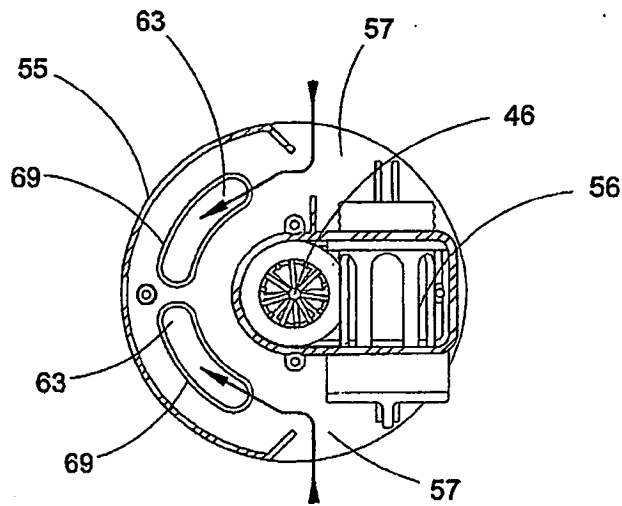


图 9A

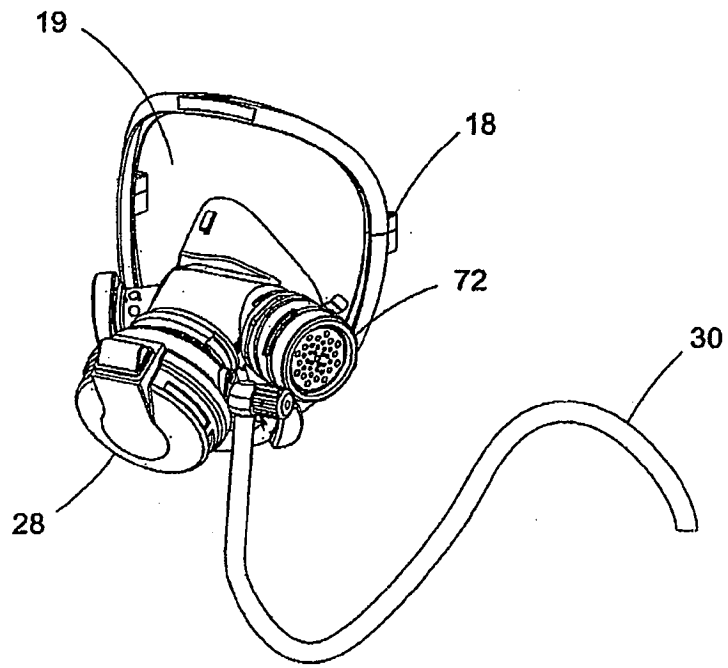


图 10

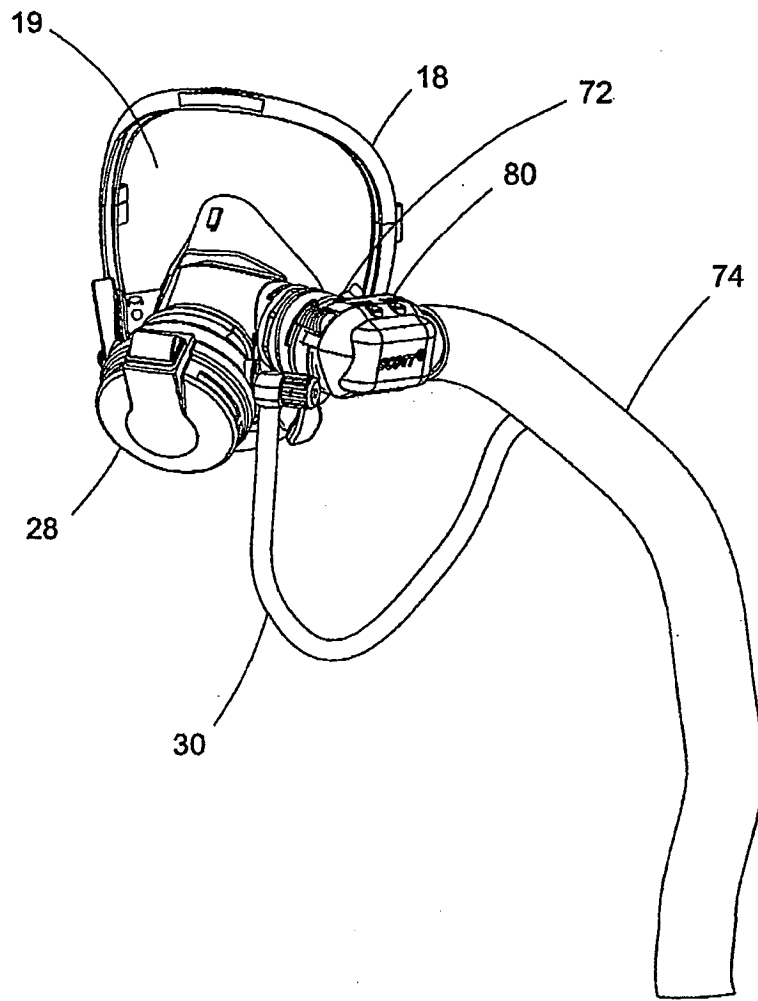


图 11

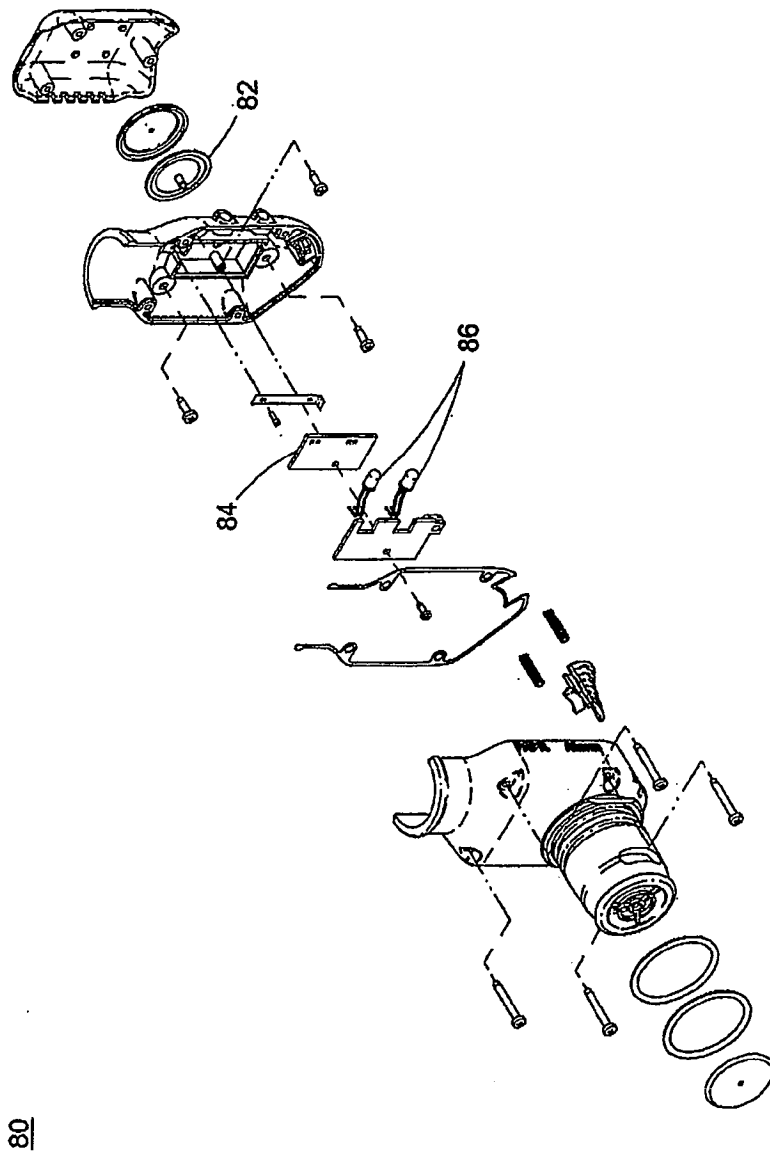
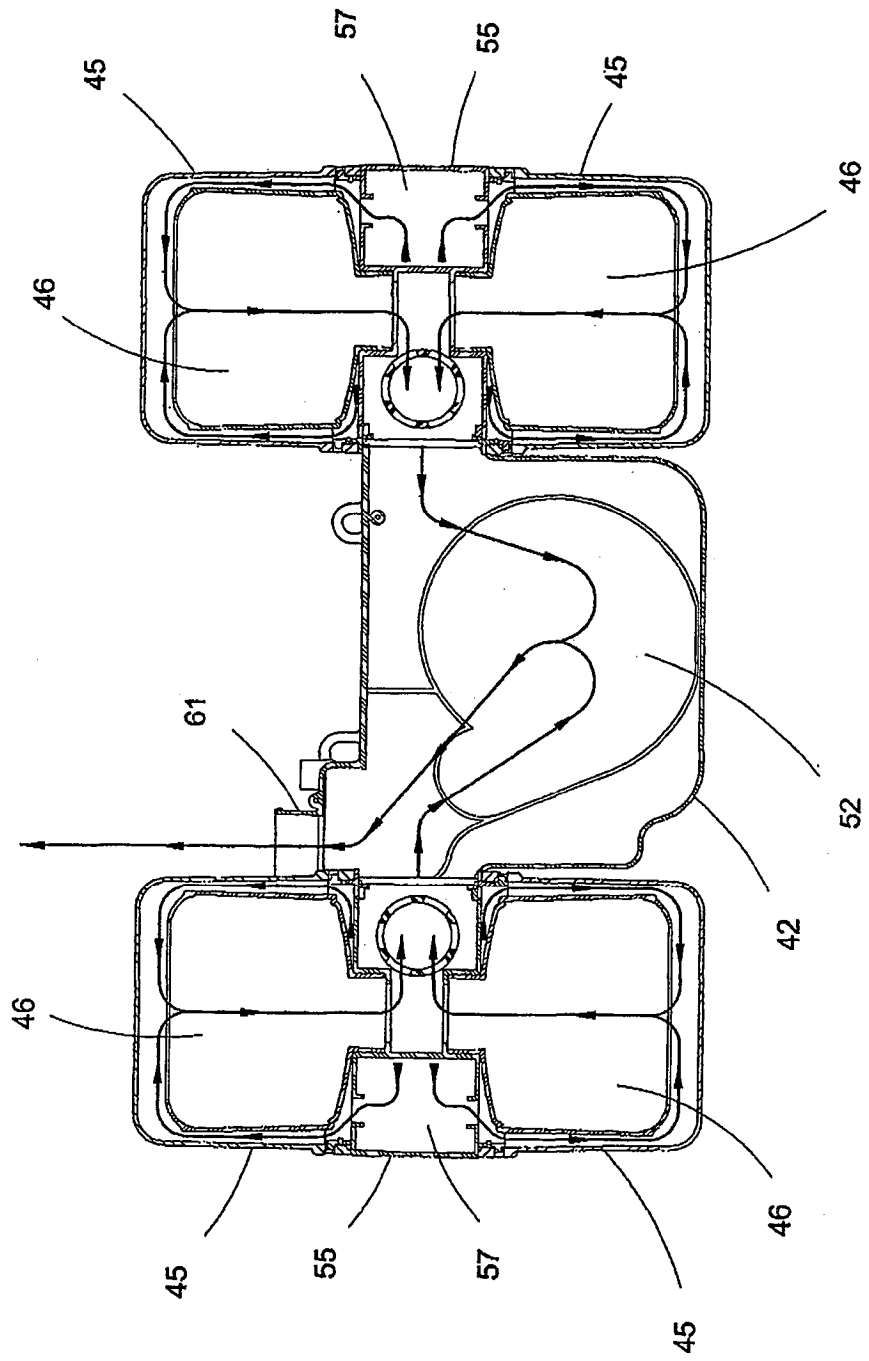


图 12



40

图 13

110

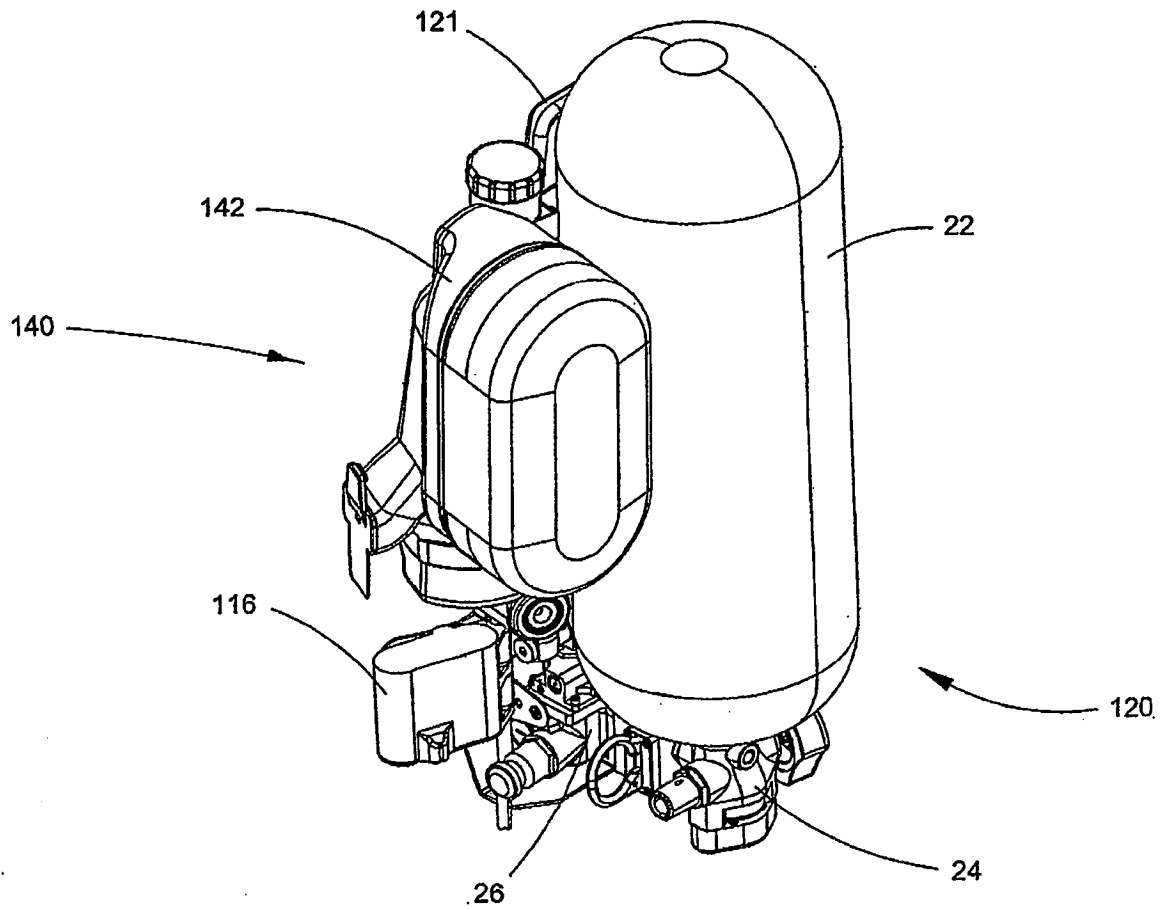


图 14

110

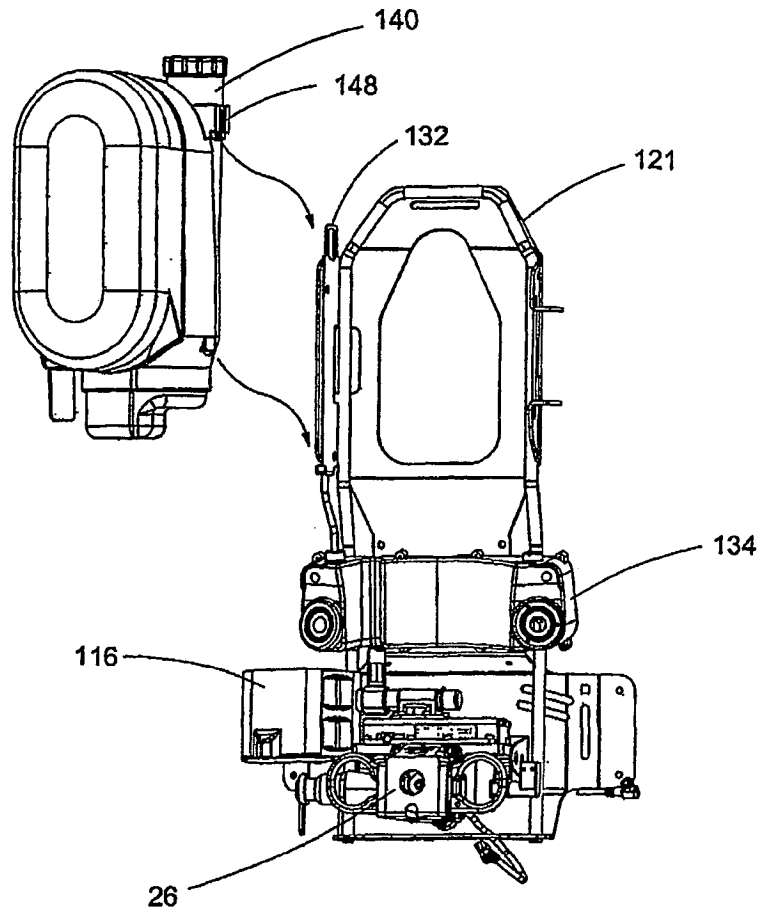


图 15

140

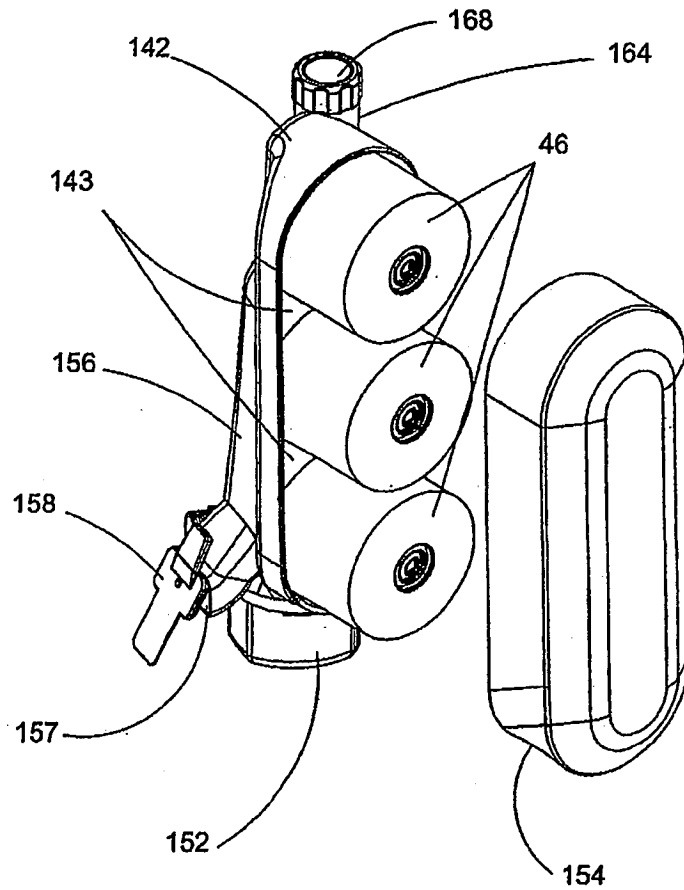


图 16

140

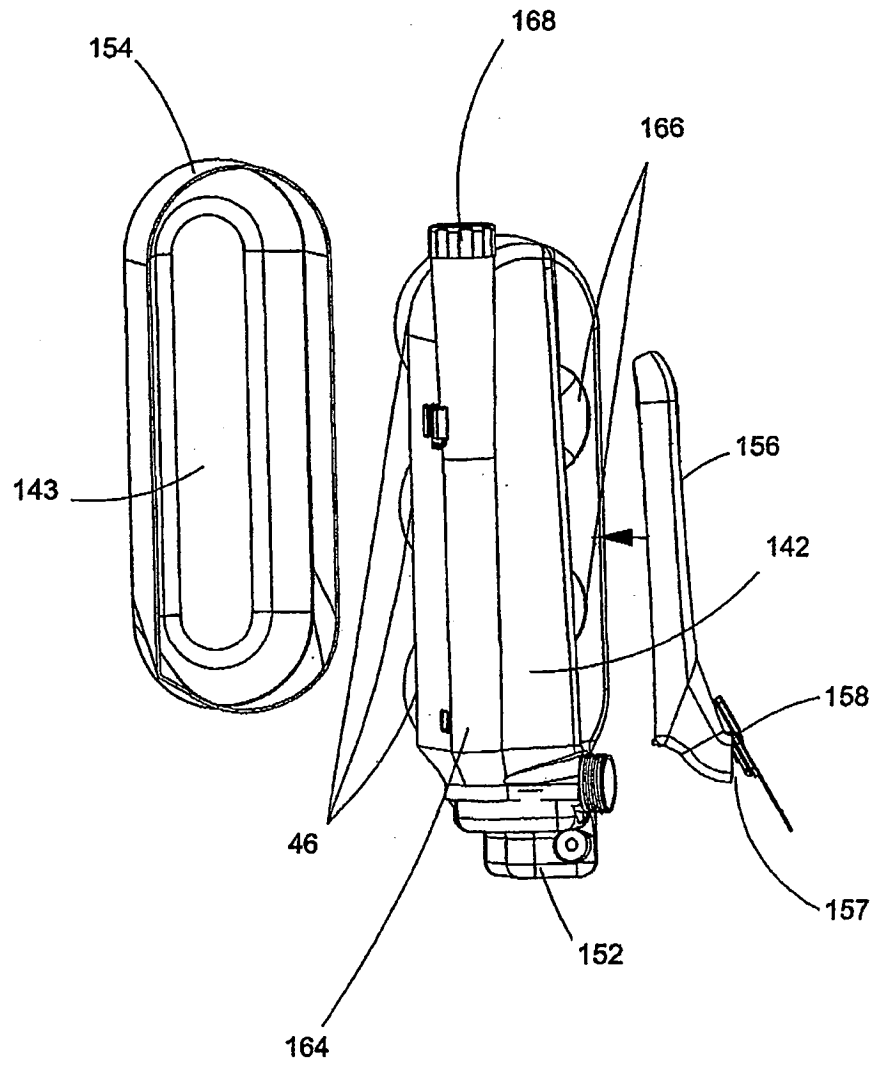


图 17

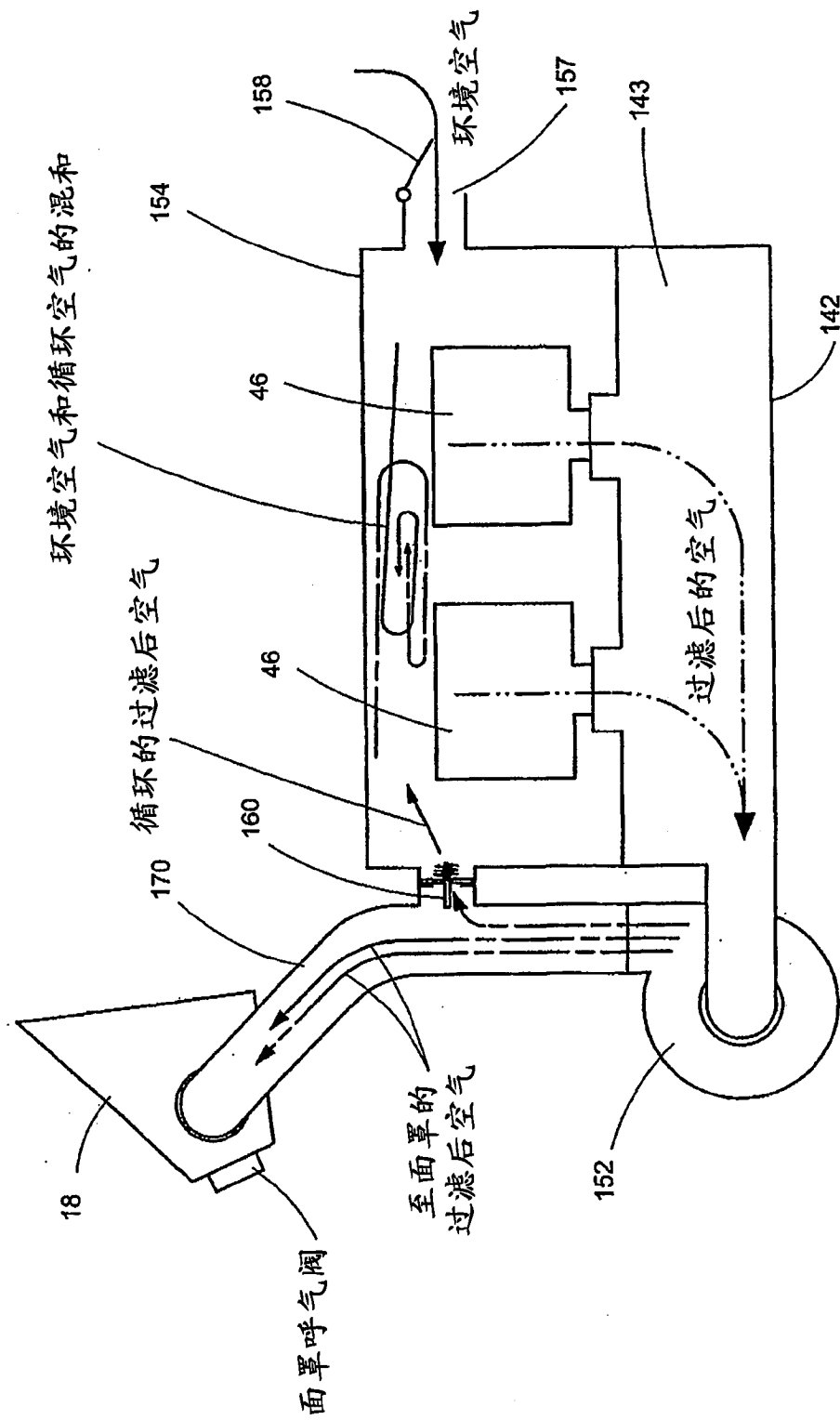


图 18