

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A63G 31/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680031734.X

[43] 公开日 2008 年 8 月 27 日

[11] 公开号 CN 101252974A

[22] 申请日 2006.8.29

[21] 申请号 200680031734.X

[30] 优先权

[32] 2005.8.30 [33] FR [31] 0552606

[86] 国际申请 PCT/FR2006/050822 2006.8.29

[87] 国际公布 WO2007/026100 法 2007.3.8

[85] 进入国家阶段日期 2008.2.29

[71] 申请人 尼古拉·吉尔

地址 法国图卢兹

共同申请人 奥利维耶·巴松

[72] 发明人 尼古拉·吉尔 奥利维耶·巴松

[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

代理人 余全平

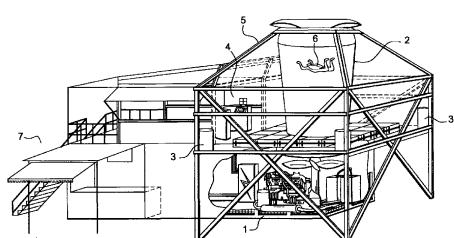
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

可显示模拟可视环境的自由降落模拟器

[57] 摘要

本发明的对象是一个自由降落模拟器，其包括鼓风机(1)；尽可能圆柱形的风洞(2)；风洞(2)的洞壁(24)是由柔性材料薄膜做成，薄膜被固定在风洞(2)两端的、框架(28)和(29)拉紧，框架(28)和(29)同时连接到支撑风洞(2)的上部构造(5)上。特别是，构成洞壁(24)的柔性材料薄膜是半透明的，从而可以从风洞(2)外部投影图像到洞壁(24)的外面上，并从风洞的内部可见。在一个实现特例中，鼓风机(1)被安装在可以用来的运输的集装箱(74)内，并且上部构造(5)也可以被拆卸运输，从而保证了整个模拟器可以很容易地被运输。



1. 具有以下特征的、用来模拟自由降落的模拟器：包括一个鼓风机（1）；包括一个垂直的、圆柱或微锥形的、至少可供一个人使用的风洞（2）；具有用来固定风洞（2）的刚性结构；风洞（2）的墙壁（24）由非弹性的柔性薄膜组成，薄膜被上下端的刚性框架拉伸；整个结构由一个刚性的上部构造（5）支撑，其部件（51）为刚性部件，且刚性部件在水平方向远离洞壁（24），其距洞壁的距离至少为风洞直径大小以保证参与者在自由降落时不会由于任何原因（如风洞壁变形、参与者穿透洞壁等）而撞击到上述刚性部件；风洞的底端和顶端的框架通过上述的上部构造而保持其相对位置。

2. 声明1所述的模拟器，其风洞（2）的洞壁（24）由单个的、可以安装的、非弹性的柔性材料薄膜卷起并将两端用固定线（27）衔接而形成。

3. 声明1或声明2所述的模拟器，其底端刚性框架（28）和/或顶端刚性框架（29）通过处于拉紧状态的弹性装置固定在上部构造（5）的刚性部件（51）上。

4. 上述任一声明所述的模拟器，其鼓风机（1）包括至少一个发动机（10），安置在机房（12），在机房（12）上方有至少一个螺旋轮（11）和一个整流器-扩散器（19）。

5. 声明4所述的模拟器，其上部构造被放在包括至少一个发动机（10）的机房（12）的上方，并保证机房上方的风洞（2）正好位于整流器-扩散器（19）的轴线。

6. 声明4或声明5所述的模拟器，其机房（12）包括至少一个开口（17）来允许操作风洞（2）所需的气流（18）能够进入包括至少一个发动机（10）的机房（12）。

7. 声明4、声明5或声明6所述的模拟器，其机房（12）、至少一个发动机（10）、至少一个螺旋轮（11）和整流器-扩散器（19）能够被组装在一个便于运输的集装箱内。

8. 上述任一声明所述的模拟器，其包括投影设备（3）用来在风洞（2）的洞壁（24）上显示图像，设备（3）包括被安装在风洞（2）外面与支持风洞的刚性结构之间的空间内的投影仪（31）；其洞壁（24）的柔性薄膜是半透明的，从而可以使从投影到洞壁（24）的外面（35）的影像可以从风洞（2）的内部在洞壁（24）的内面（36）上可见。

9. 声明 8 所述的模拟器，其投影仪（31）被固定在用来支撑风洞（2）的上部构造（5）的刚性部件（51）上。

10. 声明 8 或声明 9 所述的模拟器，其投影设备（3）可以在一个水平面上生成围绕风洞（2）的 360 度的全景可视环境。

11. 声明 8、声明 9 或声明 10 所述的模拟器，其投影设备（3）能够接受来自另一个人在另一个自由降落模拟器中降落的实时图像，并将此实时图像插入到投影的图像中。

12. 上述任一声明所述的模拟器，其上部构造（5）包括环绕风洞（2）周围的保护装备（53），从而可以保护模拟器不受外部环境的影响。

13. 声明 12 所述的模拟器，其环绕风洞（2）周围的保护装备（53）能够保证其内部的亮度被降低从而能够保证投影在风洞（2）的洞壁（24）上的影像的亮度合适。

14. 声明 12 或声明 13 所述的模拟器，其保护装置（53）能够保证至少有一个区域（4）被与风洞（2）隔离开，区域（4）被用来作为控制和命令室。

15. 上述声明 12 至声明 14 中的任一模拟器，其保护装置 53 使用非透明的布来覆盖至少上部构造（5）的一部分。

可显示模拟可视环境的自由降落模拟器

本发明是关于一种可以模拟自由降落的设备。它有一个垂直风洞，风洞中有自下而上的气流，从而可以使做自由降落的人（如跳伞者）在风洞中能够基本保持静止。本发明还是关于一种可以在自由降落过程中模拟显示外部环境的自由降落模拟器。

长期以来，跳伞训练一直需要一种经济、可靠、不依赖于天气的手段来帮助跳伞者学习和提高在自由降落过程中的必须采取的动作和姿势。一些相对简单的方法已经被发明了，比如用橡皮筋来悬挂跳伞者以防其触地。这种弹性的绳子可以使跳伞者处于一种近似自由降落的环境中，同时跳伞者的动作可以被教练员显著地控制。这种方法，尽管经济，但离真正的自由降落环境相差太远，从而无法使跳伞者真正体验到自由降落，也无法帮助其正确地训练降落时的姿势控制。

自由降落模拟器的设计者们还受到研究机构中用来做空气动力试验的垂直风洞的启发。尽管造价高昂，这些垂直风洞在能量足够的时候还是可以使跳伞者在自由降落时保持静止的。这时，自下而上的气流以 40 米/秒到 70 米/秒的速度穿过风洞管。

设计者们发明了各种不同的基于风洞的自由降落模拟器，用于达到不同的目标。有些模拟器的风洞直径和马力都足够强大，可以同时实现两三个跳伞者的自由降落模拟，这可以帮助跳伞者学习在跳伞比赛中认知其他选手的轮廓。

专利 US 3484953 和专利 GB 2094162 就是这样的模拟器。这两项专利所使用的风洞都是闭合型的，即气流从风洞的顶端出去后又沿着封闭的通道回到鼓风机。在这种设计中，风洞的基础设施通常是混凝土组成的，因此由于它们的巨大的体积和重量儿而不得不固定安装。

为了降低跳伞训练中心的成本，同时为了能够建造一种可以供公众体验的自由降落模拟器，人们已经开始设想更轻的、更易于构造和

运输的模拟器。

这样的例子如专利 **GB 2062557**。在这个专利中，它实现前面所述的那种封闭回路的风洞。另外一个例子是专利 **WO 83/01380**，它采用一种开放的风洞，即气流从风洞顶端的出口直接排放出去。

所有这些模拟器都或多或少地采取了一些措施来保护参与者。但是除了保护网或者风洞壁上加垫子以外，它们并没有从根本上解决保证参与者的安全。

在前面提到的专利申请 **WO 83/01380** 中，风洞壁是由一种柔性的材料（如布等）组成的。但是它仍然需要在风洞的周围布置一个刚性的支架，用来将柔性布料固定上去。但是，这种装置并无能保证参与者不会撞到刚性支架上，尤其是当柔性洞壁撕裂时。

尽管参与者会采用各种个人的保护措施，比如头盔等，参与者在使用这些模拟器时有时还是会发生意外或事故的，即使对于经常联系的参与者来说。

为了改进模拟器的真实性，人们提出了在自由降落模拟器的风洞中显示可视化环境的方法。在美国专利 **5655909** 中，发明者提出了在风洞壁的一部分上安装屏幕显示跳伞者的环境的方法。此专利包括在把风洞壁的一部分用很多小块的显示屏代替，用来显示图像，这种设备也被叫做图像墙。图像墙可以在相对较大的表面上显示图像，但是在显示屏与屏的边缘处无法很好地显示图像。同时，它还过重以及难于安装。同时，如果参与者撞到了墙上，图像墙会加重参与者受伤的危险和程度。

本专利提出了一种新型自由降落模拟器。它易于安装和操作，提供最大程度的安全保障，同时还提供 360 度的可视环境显示。

更具体地说，本专利中的自由降落模拟器包括一个强大的鼓风机用来生成足以使参与者保持静止的气流，一个由柔性的、耐用的、非弹性的材料制成的薄膜（比如一块圆柱型的布固定在两端的框架上）。薄膜在纵向被扩展开并且只固定在支持框架的上部构造上。

风洞壁最好由一整块柔性薄膜卷起并封闭起来形成。

前面提到的上部构造的好处是，风洞壁离任何刚性的结构都很远，从而保证了参与者永远都不会撞到任何刚性结构。

在本专利的一个实现例子中，鼓风装置包括至少一个发动机（最好放在单独的房间），至少一个螺旋轮，和一个整流器-扩散器。

一个优点是，整流器-扩散器正好位于发动机室的上方，并且上部构造使得风洞正好位于整流器-扩散器的正上方，并在其垂直轴上。

在本专利的一个实现例子中，需要被加速的气流通过一个气孔计入发动机室，里面至少有一台发动机。

为了运输的方便、组装和拆卸的简单，鼓风机最好以一种固定的方式安装在一个运输箱内。

在本专利的一个特例中，构成风洞墙壁的柔性材料薄膜是半透明的，从而可以被作为屏幕来显示从风洞外面投影进来的影像。影像由至少一个安装在风洞外的投影仪生成；但如果需要360度全方位的影像，则需要多个投影仪。这些投影仪被安装在支持风洞的上部构造上。

在本专利的一个特例应用上，被投影的影像可以包括至少一个人在另外一个模拟器中做自由降落的实时录像。

在本专利的一个特殊实现中，风洞和模拟器的其他设备可以有一个用油布或面板做成的顶盖，从而保证模拟器不受恶劣天气的影响和不因强光而影响投影图像的对比度。顶盖可以固定在上部构造上，同时保证风洞的开放性。

模拟器有控制和命令设备，用来监控模拟器的运行、监视参与者跳的过程、以及操作模拟器。

本专利附录的图中提供了本发明中的模拟器的一个具体实现的例子：

- 图 1:本发明中一个模拟器实例的全景图（包括主要的部件）；
- 图 2:鼓风机装置图和发动机室的剖面图；
- 图 3:本发明中的风洞图和投影装置图；
- 图 4:支持风洞的上部构造图和外层保护装置图；
- 图 5:模拟器相关装置视图。细节 a) 监控设备图。

这个根据本发明实现的自由降落模拟器包括：鼓风机 1，用来加速气流；风洞 2，其大小可以容纳至少一个人 6 同时做自由降落；设备 3 用来为风洞中的人生成实时影像或者模拟外部可视环境；设备 4 用来导向和控制风洞；用来生成影像的装置；上部构造 5，用来支撑各种设备及顶盖。

这些设备要么是为了固定式安装而组装起来的，要么就是为了简化组装和拆卸从而实现可以移动式安装。

为了移动式安装，这些设备和前面提到的上部构造在设计的时候就考虑到了整个模拟器的运输问题。整个模拟器可以用一个或几个适合公路、铁路、水路、空运的集装箱完成运输。

以上具体描述的根据本发明设计的自由降落模拟器，能够被很容易地运输和操作。它既可以在跳伞俱乐部中被用来作巡游使用，也可用来展出。

鼓风机 1 包括至少一个发动机 10。发动机的马力是根据风洞 2 的平均截面 23 大小及需要的垂直气流的速度计算出来的。发动机 10 可以是电动的或热动力的，它们驱动一个或多个螺旋轮 11。螺旋轮的参数同样是根据风洞 2 的参数及需要的垂直气流的速度计算出来的。总共需要的马力和螺旋轮的参数由那些了解风洞的专家们计算出来。对于比较大的自由降落模拟器，建议使用一个或多个热动力发动机，比如狄赛尔型发动机可以提供 1000 千瓦量级的能量，从而可以驱动一个或多个螺旋轮 11。螺旋轮 11 和发动机 10 的个数是根据风洞的平均截面 23 的大小及可用的发动机的能量决定的。比如说，为了经济，有的时候也可以选择较多数目的马力较小的发动机。

鼓风机的一个或多个发动机 10 被安装在机房 12。机房的顶端 13 被设计成可以连接风洞 2。一个或多个螺旋轮 11 在安装时要保证它们的旋转轴 14 尽量垂直从而可以生成垂直向上的气流 15。这样设计的一个好处是，气流经过机房 12 时可以帮助冷却发动机 10 及减速装置。

机房 12 的墙上至少要有一个开口 17，用来输送对风洞 12 操作至关重要的空气。在使用一个或多个热动力发动机的情况下，一个或多

个燃料箱 70 可以被安装从而达到风洞的自动化。这些燃料箱 70 以及输入输出管道都要根据相关安全标准来设计和实现。比如，如果模拟器是巡游使用的，燃料要被分配到多个燃料箱 70 中以保证每个箱中的燃料不超过 500 升（按照某个关于移动安装的标准）。一个或多个燃料箱最好和一个或多个发动机隔离开，以减少火灾发生时的风险。特别是，用来防止火灾的安全保护措施要被尽可能多地安装在发动机房 12。

在螺旋轮 11 上面是整流器-扩散器 19。这个整流器-扩散器 19 是为了稳定经过螺旋轮 11 加速过的气流 15。气流 15 经过螺旋轮 11 加速过后，就变成了湍流，需要经过整流器-扩散器来稳定。通常，整流器-扩散器 19 是由网格组成的足够厚的墙壁实现的，气流在经过其时就会变得稳定。

为了便于运输，当模拟器使用热动力发动机室，机房 1（包括一个或多个发动机 10，一个或多个螺旋轮 11，可能还有整流器-扩散器 19，或者燃料箱 70）被最优化地安装在一个或多个便于公路、铁路、海路、航空运输的集装箱中。这些集装箱最好还能够接受模拟器的其他拆卸下来的部件。

在一个传统大小的集装箱（大约 3 米宽，12 米长，2.6 米高）中，机房 12 可以被实现成 4 米长、3 米宽，足够包括一个或多发动机 10，和一个或多个螺旋轮 11，以及整流器-扩散器。剩下大约 8 米长的空间，可以用来装其他模拟器的部件。

在一个或多个螺旋轮 11 和整流器-扩散器 19 之上，沿着垂直轴 20 的方向安装着风洞 2，在其中可以容纳一个或多个参与者 6 做自由降落。风洞 2 是一个其轴尽量垂直的圆筒，其底端为 21，顶端为 22。风洞的形状尽量是圆柱形，或者是稍微顶端略大的柱形。后一种形状比较好，因为它可以在风洞 2 中形成从底向上的负的速度压力梯度，从而可以较好地保证在风洞中的参与者在垂直位置上的稳定性。平均截面 23 最好是圆形，但是椭圆形和多边形也是可能的。对于安装于公路运输集装箱中的机房 12 来说，底端 21 的横轴直径最多在 3 米左右，

而顶端 22 的横轴直径在 3.6 米左右，底端 21 和顶端 22 之间的可用高度在 4 米左右。

这种相对较小的尺寸对于自由降落模拟器来说有它的优点。一方面，它便于运输；另一方面，它也为参与者 6 提供了安全保证。实际上，如果参与者 6 发生意外而没有正确地将其位置控制在风洞 2 的中心（这对于未经训练的新手来说是常事），由于在风洞 2 中的飞行距离短，这个参与者根本没有时间来获得足够的相对于墙 24、上保护装置 25、下保护装置 26 的速度，即使是在加速的情况下。这样参与者 6 的安全就得到了保证，当其与墙 24、上保护装置 25、下保护装置 26 接触时受伤的危险性由于速度慢而大大降低。

风洞 2 的另外一个重要特征是它的实现方式 7。在本发明中的模拟器，其洞壁 24 是由柔性材料的薄膜组成的。这种薄膜，比如根据抗阻能力和稳定性选的一种布料，被组装起来形成已成一个圆筒，其长度和两端的周长符合风洞 2 的长度及其两端 21、22 的周长。我们今天可以找到非常抗阻和非弹性的布料，能够满足风洞的要求，比如合成纤维材料，像聚酯纤维或芳香尼龙纤维（如 Dacron® 或 Kevlar®，它们在航空领域和帆船的帆上被广泛应用）。

形成风洞 2 的墙壁 24 的圆筒最好用一整块面料做成，通过将边和边沿着平行于圆筒轴的方向衔接起来。边和边的衔接 27 的抗阻性至少要和薄膜相同。这样，当边和边为衔接时，薄膜面料可以铺平然后卷起来（比如卷在圆柱上以便于运输）而不至于造成褶皱，损坏洞壁 24 或其外观。

衔接（图中未画出）可以用拉链、系带、或 Velcro® 材料，以及它们的组合来实现。

衔接 27 最好能够快速开合到一定的高度（至少底端应当如此），以允许参与者进入和退出风洞。

最后，柔性材料的薄膜被两端的框架 28、29 拉紧，从而使风洞 2 的两端 21、22 达到设计的形状。这两个框架 28、29 是由金属或合金做成的圆管构成的，其硬度和抗阻能力要保证可以承受在模拟器运行

过程中薄膜所受到的拉力。

非常关键的一点是，在洞壁 24 附近没有任何刚性的结构，尤其是在风洞 2 内部。洞壁 24 的两端 28、29 连接到上部构造 5 上，其刚性部件离风洞 2 的洞壁 24 很远。底端 28 固定在扩散仪 19 的周围和上方，从而迫使气流 15 流入风洞 2。顶端 29 固定在上部构造上。两端的框架 28、29 最好通过拉力装置连接，比如带调节装置的或者液压的拉力装置，它能够帮助风洞 2 的组装并能向柔性材料薄膜施加想要的拉力。在一种实现特例中，系列弹性装置被插入到至少一端框架的固定中，为框架提供小的移动可能从而减少当风洞使用时由于外物撞击薄膜产生的施加在薄膜上的张力。这种风洞 2 的结构，不仅易于装卸，而且减少了参与者 6 撞击洞壁 26 而造成严重伤害的风险。在选择柔性材料薄膜的时候，也要考虑有可能会施加到薄膜上的力，它们来自可能的撞击、框架间的张力、以及气流带来的拉力。

在本发明的一个实现特例中，洞壁 24 的另外一个重要特征是其可以作为屏幕显示图像。在这种情况下，所选择的柔性材料薄膜，除了其重要的力学特征以外，是半透明的，从而使得投影在风洞的外面 35 上的图像可以从洞壁 24 的内面 36 上清晰可见。

某些前面提到的由合成纤维做成的柔性材料就具有合适的透明度，既不太透明也不太不透明，从而保证了其兼作屏幕的功能。

要投影可视环境到洞壁 24 上，至少一个投影仪 31 要被装在风洞的外面。模拟的可视环境可简可繁，视要达到的效果而定。比如，投影的影像可以有：

- 地平线的固定图像
- 固定图形的垂直滚动图像
- 真正的或模拟的自由降落的电影影像
- 根据参与者的降落过程而通过计算机模拟生成的实时影像
- 以上图像的组合

当使用模拟器吸引公众体验时，最好展现一些有吸引力的影像，因而应该选择不同于那些从高处实际降落时拍摄的图像。比如，可以

选择尽可能表示接近地面的水平运动的影像，从而给参与者一种像鸟一样移动的感觉。

在一种推荐的实现模式中，应该至少在风洞周围安装 3 个投影仪，以确保正确地还原出 360 度的环境。

为了提高投影图像的质量，根据投影仪 31 的个数及其与洞壁 24 的距离，投影仪可以经过处理来矫正图像的几何形状，比如通过失真装置 32 或者电子手段 33 改变图像的形状，从而将屏幕的曲面因素考虑进去。

这种投影图像的装置 3 安排，通过将装置 5 放到风洞 2 的外面并远离洞壁 24，避免了所有参与者与坚硬物体接触的危险。

为了保证构成风洞的薄膜的张力以及风洞的正确位置，上部构造 5 被安放在包括鼓风机 1 的机房 12 的上方。此上部构造保证了风洞两端框架 28、29 的正确位置。上部构造由金属或合成材料制成的圆管和轮廓 51 实现，经过计算，它能够承受风洞 2 的薄膜的纵向拉力。上部构造 5 的所有部件都远离洞壁 24，所以无论何种情况下，和洞壁 24 撞击的人都不会碰到上部构造 5 的刚性部件，即使洞壁 24 发生变形。上部构造 5 的尺寸考虑了洞壁 24 失败的情况。除此以外，还安装了由泡沫材料组成的床垫 52，来保护参与者的安全。

在实践中，洞壁 24 和上部构造 5 的垂直支架之间的距离至少要等于风洞 2 的平均直径。在上面描述的具体实例中，就是 3 米左右。

当模拟器没有安装在室内时，上部构造 5 支持装置 53 来保护风洞 2 及其附属部件 1、3、4 不受风、雨等天气因素的影响。除了这个作用以外，保护装置 53 或者其他专门的装置可以在风洞 2 周围形成一个暗环境，从而保证投影到半透明洞壁 24 上的图像有足够的对比度。这些装置 53 由固定在上部构造上不透明的面板或者用来搭建帐篷的油布组成。

对于那种使用封闭回路风洞的模拟器来说，这些上部构造 5 所支撑着的装置 53 盖住了发动机 10 所在机房 12，以及一个或多个机房 12 上的开口 17。气流 18 就是从开口 17 这里进入并被加速排放到风洞 2

中。在这种情况下，洞壁 24 和装置 53 之间的空间 54，起到了风洞出口 22 和发动机房开口 17 之间的缓冲区的作用。因此，这个空间也要有足够的剖面面积以保证在风洞中循环的气流不会在这里损失太大的压力。在风洞顶端出口 22 处安装了接收器，可以通过其结构和形状来引导空气流出风洞并沿两边向下环绕风洞 2。

对于使用开放风洞的模拟器来说，保护装置 53 一方面保护了风洞 2 及其相关部件 1、3、4。另一方面，保护装置 53 还要尽量不阻碍外部空气流向机房 12 的一个或多个开口 17。在风洞 2 的上方，装置 53 的顶部，可以开一个或多个小孔以释放从风洞 2 出去的气流。这些开口最好要被装置 56 盖住，以防止雨、外部物体、外部光线进入风洞 2 中的保护区，同时还保证外出气流的畅通无阻。

在本发明的一个实现特例中，上部构造 5 有足够的大小，以保证投影仪 31 能够被安全牢固地固定。上部构造的尺寸，能够容纳一个或多个投影仪 31，并保证其与洞壁 24 之间有足够的距离。投影仪 31 的精确定位和稳定，对于保证投影影像的稳定和质量很重要，尤其是在不同投影仪投影的图像的连接处。

在本发明的一个实现特例中，上部构造由一组带有连接 57 的梁 51 构成。梁可以通过两端的栓子来拆卸，从而保证了模拟器的装卸和运输。

本模拟器还包括其他有用的或必要的设施，如监控室等。

本模拟器包括了一个控制命令室 4，可以从模拟器的控制面板来监控模拟器的运行参数。

其中重要的需要监控的参数有（未穷举）：

- 温度：

- 气流；
- 冷却水；
- 发动机和齿轮中的油；
- 一个或多个发动机的马力和转速、螺旋轮的轮片的转速；
- 风洞中气流的速度。

命令部分至少包括控制鼓风机的马力，以保证风洞中气流的正确速度，这个速度通常是由参与者的体重决定的。命令部分还应包括安全相关的控制设备，比如火灾时的紧急关闭命令。

这些命令和控制的一部分是可以自动化的。

此自由降落模拟器最好还包括至少一个用来监控的摄像头 42，从而可以在命令控制台边的显示器 43 上监控参与者 6。摄像头 42 可以被安装在风洞的顶端保护网 25 之上，或者在风洞的底端保护网 26 之下。

此摄像头 42 及其它相关的摄像头，还可以被用来记录参与者 6 的降落过程。跳伞者在训练中会常常需要观看自己的练习录像，以分析缺陷、找出改正的方法。对于娱乐型的应用，参与者往往希望在跳完之后得到一份自己自由降落的录像作为纪念。

当同时使用两个或更多模拟器（在同一个地方或者远程）时，一个模拟器中的参与者 6 的录像可以被实时传输到另一个模拟器的装置 3 中并投影到风洞上。这样就可以模拟一组人同时降落的过程，而不需要一个更大的模拟器；这样还可以减少多人同时在一个风洞中跳的风险。

在一个实现特例中，还包括了其他设备 7。比如设备 71 用来通向风洞 2，区域 72 用来做准备，装置 73 用来排队等候。

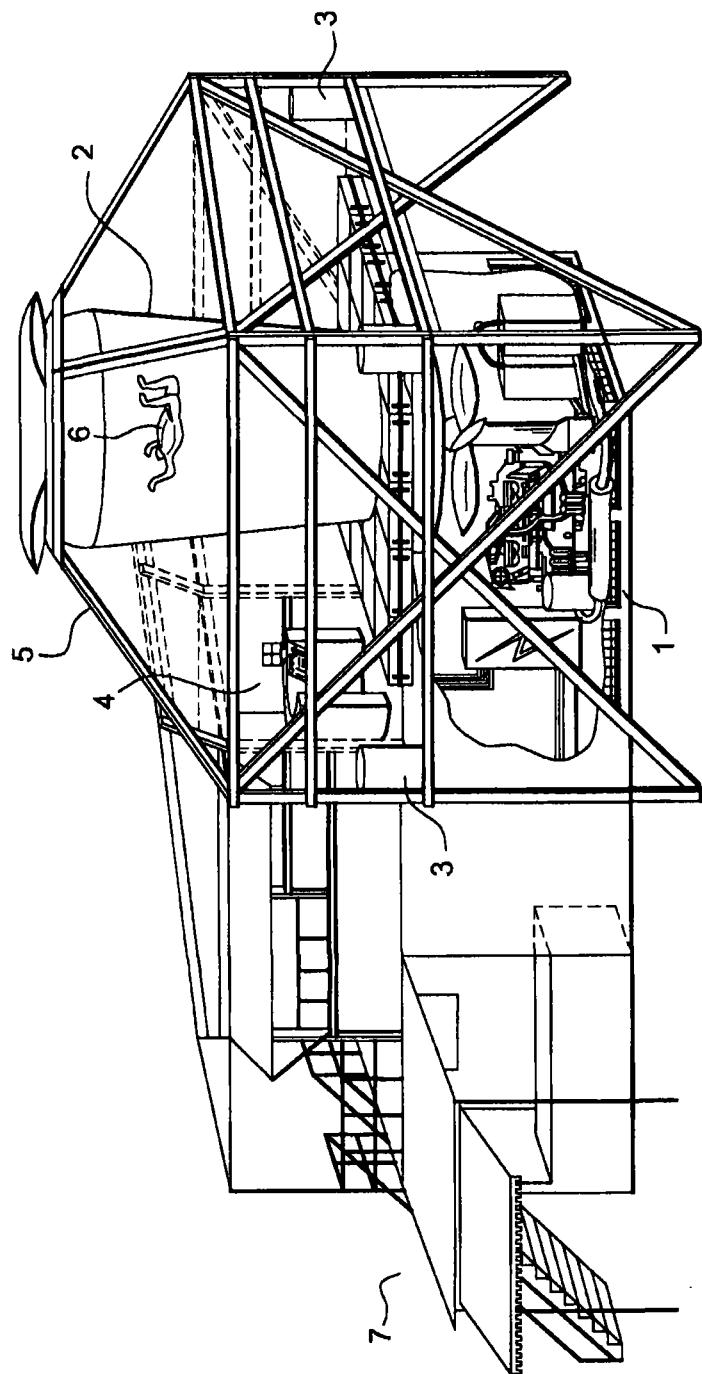


图 1

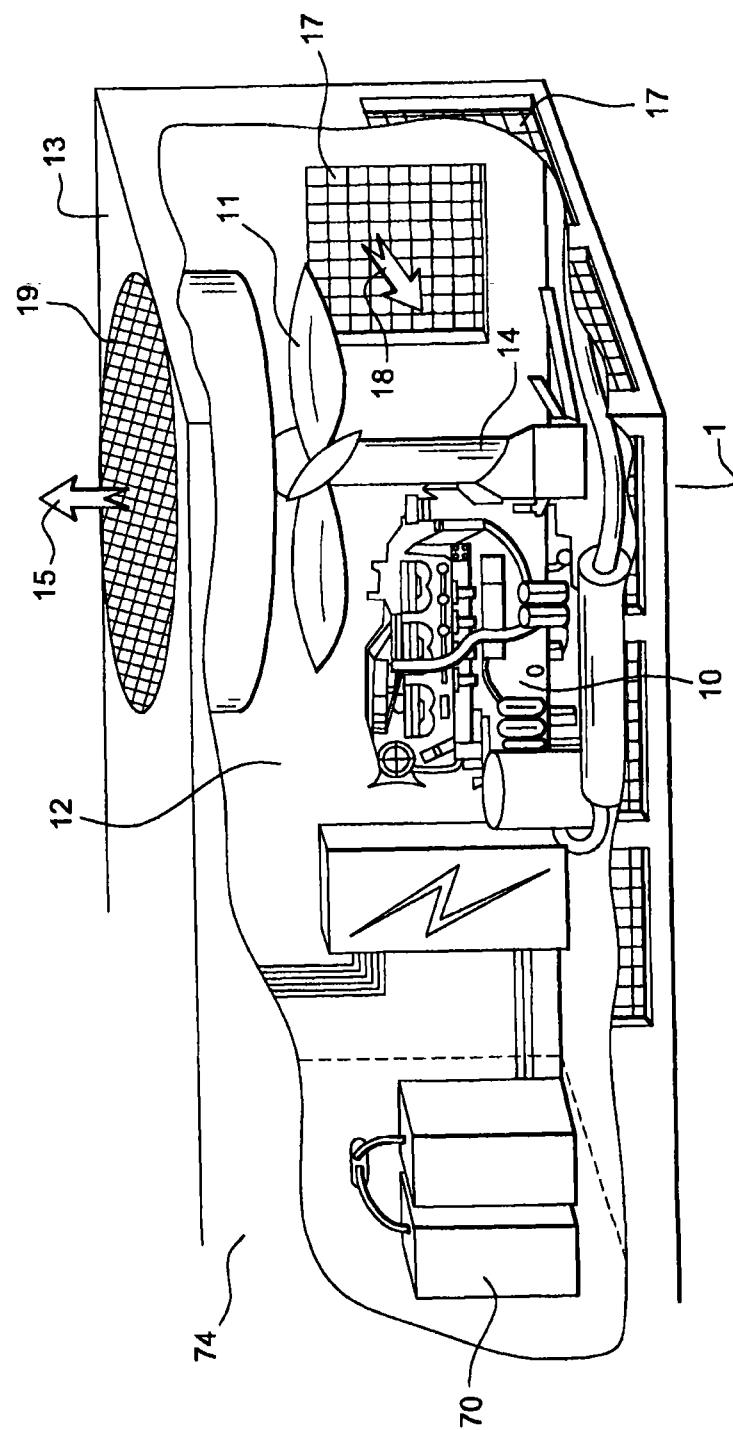


图2

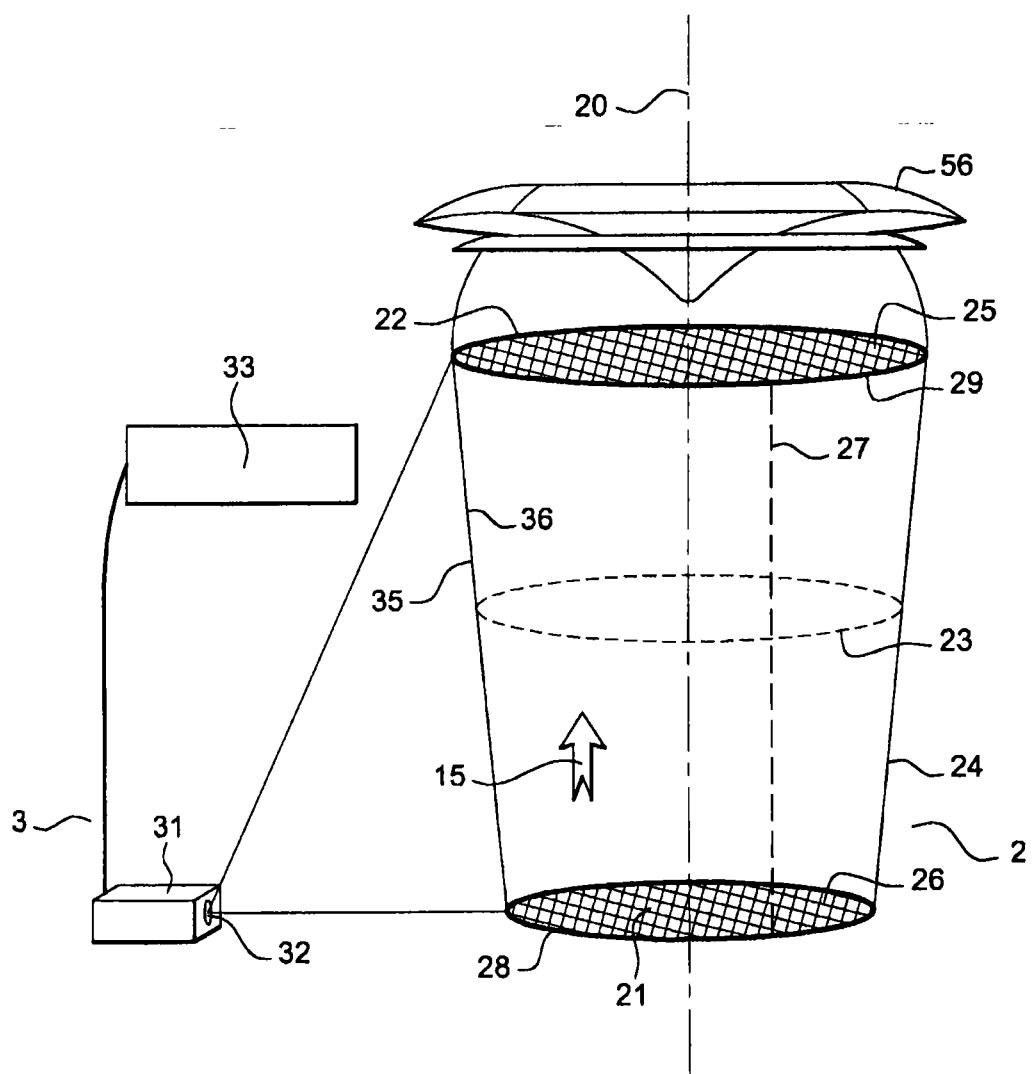


图 3

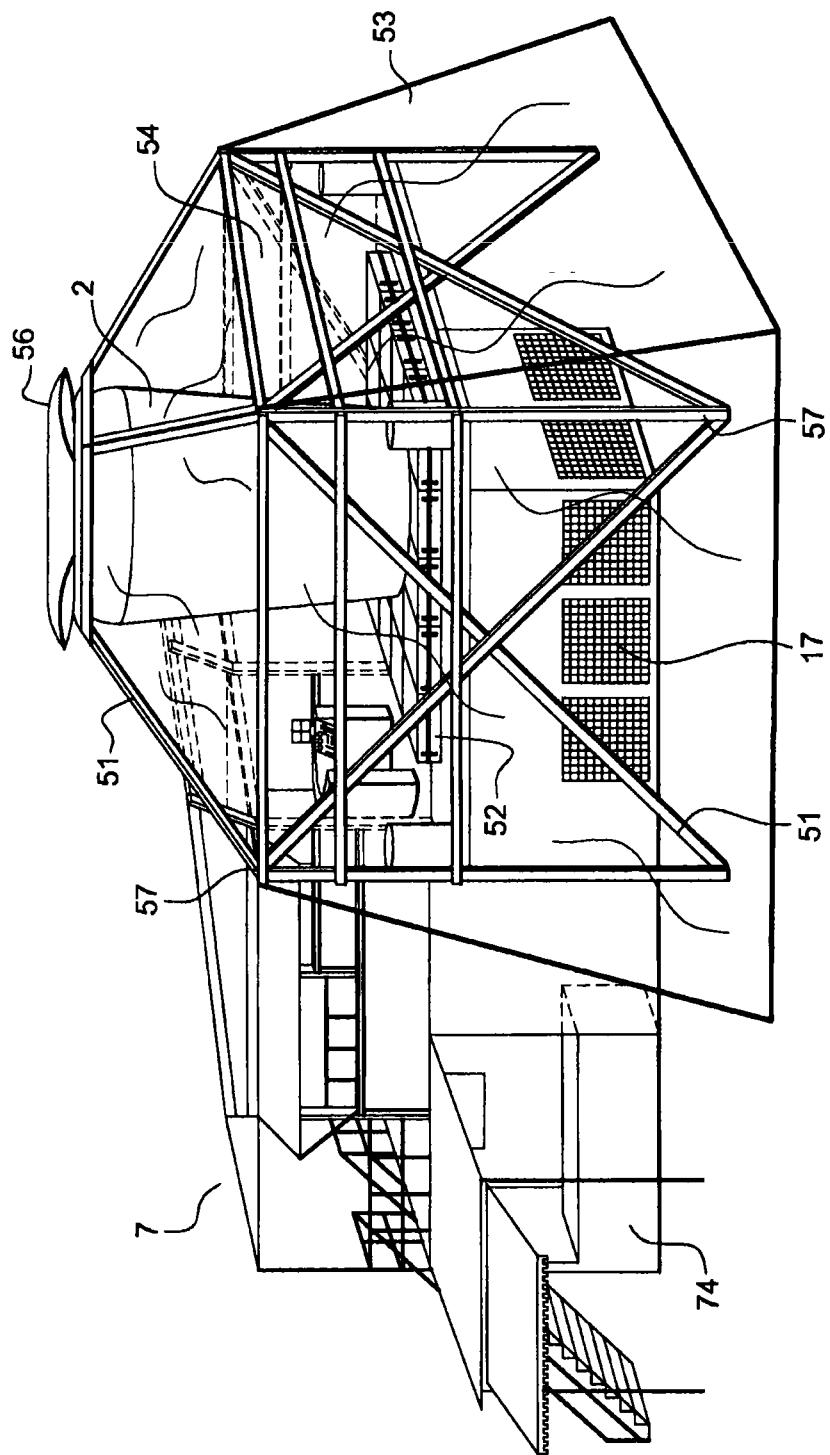


图 4

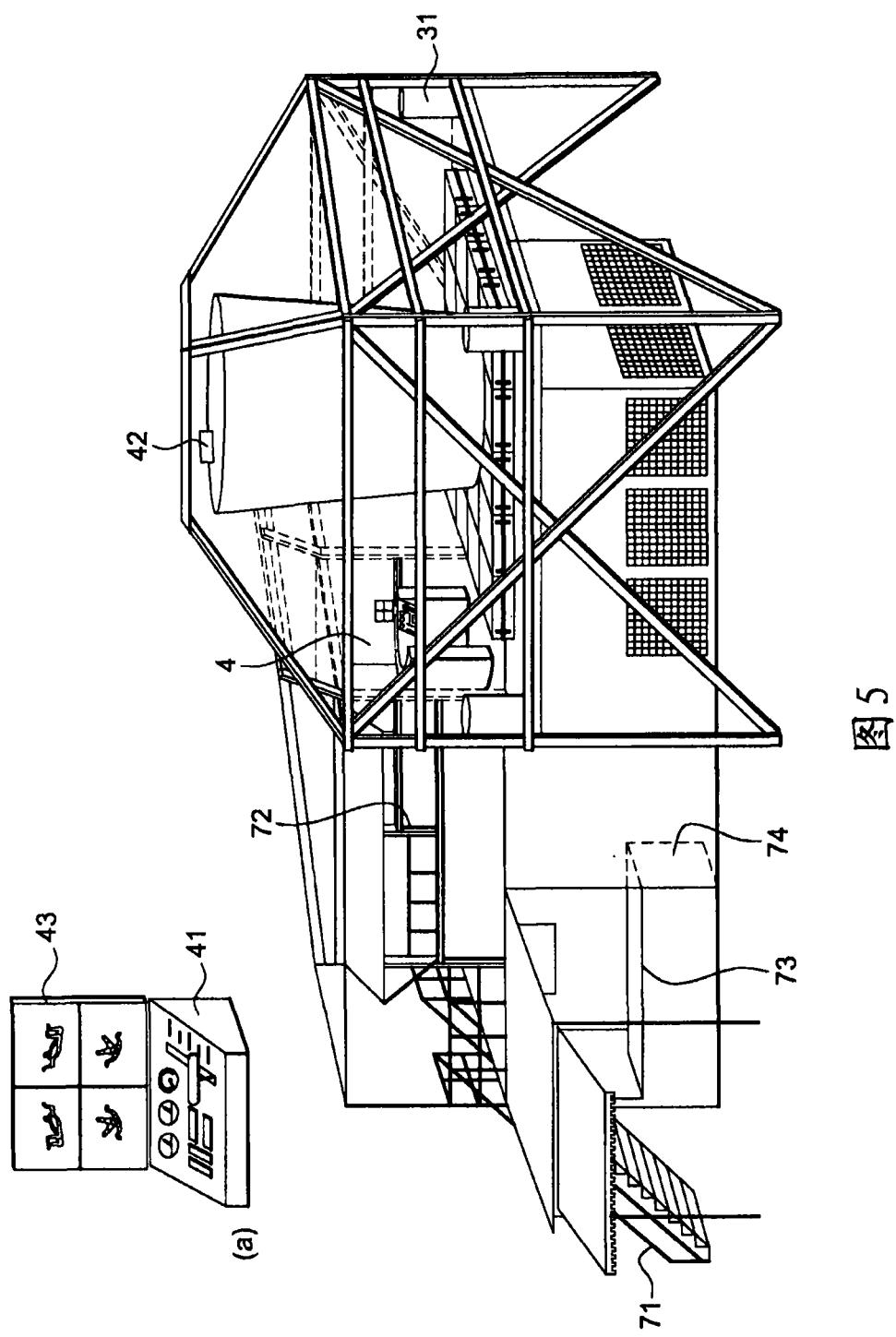


图 5