

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A01K 1/01 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810126654.3

[43] 公开日 2008年11月12日

[11] 公开号 CN 101300960A

[22] 申请日 2004.9.30

[21] 申请号 200810126654.3

分案原申请号 200480001490.1

[30] 优先权

[32] 2003.9.30 [33] US [31] 60/507,416

[71] 申请人 幸运废弃物有限公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 艾伦·杰伊·库克

克里斯汀·威廉·格鲁贝

托马斯·爱德华·德芙林

杰夫·里德·格里森

卡尔·撒切尔·乌尔里克

纳坦·撒切尔·乌尔里克 姚志临

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
代理人 孟锐

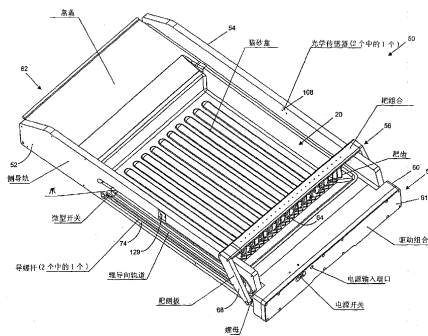
权利要求书5页 说明书31页 附图27页

[54] 发明名称

自洁式猫砂箱

[57] 摘要

本发明揭示了一种自洁式猫砂箱(50)，其提供了优于现有技术各种优点。特定而言，在一个实施例中，所述自洁式猫砂箱(50)被配置以使用一个可包括一个猫砂隔室(26)和一个废物隔室(24)的盒(20)。在另一个实施例中，所述盒(20)可不划分隔室。由于所述盒(20)为一次性盒，所以消除了使用者清洁猫砂托盘和处理沉重猫砂容器的需要。在其它实施例中，所述系统包括一个配置有一受到防污染保护的驱动组合(58)的耙组合(56)。根据本发明的另一个实施例，所述自洁式猫砂箱(50)被配置以用于包括晶体猫砂在内的所有类型的猫砂。



1. 一种使用一具有一猫砂间隔间和一单独的废物间隔间的猫砂盒的自洁式猫砂箱，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件；

一耙组合，其包含耦合到一框的复数个齿，用于梳理过所述猫砂间隔间；

和

一底盘组件，其由所述外壳组件携带，所述底盘组件用于携带所述耙组合；

一驱动组件，其由所述外壳组件携带，用于在一清洁冲程期间在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间驱动所述底盘组件并在一返回冲程期间返回到所述原位置；

一废物盖，其枢转安装至所述外壳组件且临近所述废物隔间；

一举起臂组件，其经配置以当所述耙组合接近所述废物位置时举起所述废物盖以使废物可被放入所述废物间隔间并且当所述耙组合向所述原位置移动时使所述废物盖关闭。

2. 一种使用一猫砂托盘的自洁式猫砂箱，其在一端界定一原位置并在一相对端界定一废物位置，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件；

一耙组合，其包含复数个齿，用于梳理过所述猫砂盒；

一底盘组件，其用于携带所述耙组合；和

一驱动组件，其由所述底盘组件携带，用于在一清洁冲程期间在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间驱动所述耙组合并在一返回冲程期间返回到所述原位置，其中所述驱动组件包含一具有至少一个驱动轴的电动机，所述电动机安装至所述底盘组件，所述外壳组件用于容纳所述底盘组件。

3. 根据权利要求2所述的自洁式猫砂箱，其中所述电动机是可逆的。

4. 根据权利要求3所述的自洁式猫砂箱，其进一步包含一具有至少两

个状态且临近于所述废物位置设置的第一限制开关,所述第一限制开关经设置以当所述底盘组件到达所述废物位置时改变状态。

5. 根据权利要求3所述的自洁式猫砂箱,其中所述驱动组件包含一控制器,所述控制器经配置以当所述第一限制开关由于所述底盘组件到达所述废物位置而改变状态时使所述电动机逆转方向。

6. 根据权利要求5所述的自洁式猫砂箱,其进一步包含一具有至少两个状态且临近于所述原位置设置的第二限制开关,所述第二限制开关经设置以当所述底盘组件到达所述原位置时改变状态。

7. 根据权利要求6所述的自洁式猫砂箱,其中所述控制器经配置以当所述第二限制开关由于所述底盘组件到达所述原位置而改变状态时使所述电动机逆转方向。

8. 根据权利要求2所述的自洁式猫砂箱,其中所述电动机被安装以使所述驱动轴大体上垂直于所述底盘组件行进的方向。

9. 根据权利要求8所述的自洁式猫砂箱,其中所述驱动组件包含至少一个导螺杆组件,所述导螺杆组件耦合至所述驱动轴和所述底盘组件,以用于在一清洁冲程期间将所述底盘组件从所述原位置驱动到所述废物位置并在一返回冲程期间将所述底盘组件从所述废物位置驱动到所述原位置。

10. 根据权利要求9所述的自洁式猫砂箱,其中所述驱动组件包含至少一个蜗轮组合,所述蜗轮组合机械地耦合在所述驱动轴和所述导螺杆组件之间,以用于将输出功率从所述驱动轴耦合至所述导螺杆组件。

11. 根据权利要求2所述的自洁式猫砂箱,其中所述驱动组件和所述耙组合经配置以使所述底盘组件在一清洁冲程和一返回冲程期间沿一线性路径移动。

12. 一种使用一猫砂盒的自洁式猫砂箱,其在一端界定一原位置并在一相对端界定一废物位置,所述自洁式猫砂箱包含:

一外壳组件;

一耙组合，其包含复数个齿，用于梳理过所述猫砂盒；
一底盘组件，其用于携带所述耙组合；和
一驱动组件，其由所述底盘组件携带，用于在一清洁冲程期间在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间驱动所述耙组合并在一返回冲程期间返回到所述原位置，其中所述耙组合包含耦合至一接线框的复数个U形齿，所述外壳组件用于容纳所述底盘组件。

13. 根据权利要求12所述的自洁式猫砂箱，其中所述U形齿是均匀的。

14. 根据权利要求12所述的自洁式猫砂箱，其中所述U形齿之间的空间是均匀的。

15. 根据权利要求12所述的自洁式猫砂箱，其中所述U形齿由圆柱形金属丝形成。

16. 一种使用一猫砂盒的自洁式猫砂箱，其在一端界定一原位置并在一相对端界定一废物位置，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件；

一耙组合，其包含复数个齿，用于梳理过所述猫砂盒；

一底盘组件，其用于携带所述耙组合；和

一驱动组件，其用于在一清洁冲程期间在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间驱动所述耙组合并在一返回冲程期间返回到所述原位置，其中所述外壳组件经配置作为一相对于所述猫砂盒的迷宫式密封，并且其中所述驱动组件及其组件相对于所述迷宫式密封设置以防止所述猫砂盒中的猫砂进入到所述驱动组件。

17. 一种使用一猫砂盒的自洁式猫砂箱，其经配置以接收最高至一猫砂水平的猫砂，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件，其经配置以接纳一猫砂盒；

一耙组合，其包含一界定一枢转轴的可枢转耙，其用于在一清洁冲程期间在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间梳理过所述猫砂盒并在一

返回冲程期间返回到所述原位置；

一底盘组件，其用于在所述清洁冲程期间和所述返回冲程期间在一相同高度携带所述耙组合的一部分，所述底盘组件经配置以当所述底盘组件被放置于所述猫砂盒之上时维持所述枢转轴位于所述猫砂填充线之下。

18. 根据权利要求 17 所述的自洁式猫砂箱，其中所述耙组合围绕一枢转轴枢转安装。

19. 根据权利要求 17 所述的自洁式猫砂箱，其中所述底盘组件经配置以在所述清洁冲程期间和所述返回冲程期间维持所述枢转轴处于一相同高度。

20. 根据权利要求 17 所述的自洁式猫砂箱，其中所述底盘组件经配置以维持所述枢转轴在一原位置处于所述相同高度。

21. 根据权利要求 17 所述的自洁式猫砂箱，其中所述底盘组件经配置以维持所述枢转轴在一废物位置处于所述相同高度。

22. 根据权利要求 18 所述的自洁式猫砂箱，其中安装所述耙以使所述耙在一清洁冲程期间的运动造成所述耙围绕所述枢转轴在一第一方向枢转。

23. 根据权利要求 22 所述的自洁式猫砂箱，其中安装所述耙以使所述耙在一返回冲程期间的运动造成所述耙围绕所述枢转轴在一第二方向枢转，所述第二方向与所述第一方向相对。

24. 根据权利要求 17 所述的自洁式猫砂箱，其中所述枢转轴低于所述猫砂填充线。

25. 一种使用一猫砂盒的自洁式猫砂箱组件，所述猫砂盒界定一猫砂填充线，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件，其具有一开放底部以接纳一猫砂盒；

一耙组合，其包含一耙，用于在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间梳理过所述猫砂盒以在一清洁冲程期间将废物耙到所述废物位置并随后在一返回冲程期间返回到所述原位置；

一驱动组件，其用于驱动所述耙组合；和

一底盘组件，其用于携带所述耙组合和所述驱动组件，所述驱动组件和所述底盘组件由所述外壳组件携带；

其中所述耙组合包含一接线框和耦合至所述接线框的复数个齿，并且其中所述猫砂箱组件经配置以携带所述耙组合以使所述齿的至少一部分在一返回冲程期间保持位于所述猫砂填充线之下。

26. 一种使用一猫砂盒的自洁式猫砂箱组件，其界定一猫砂填充线，所述自洁式猫砂箱包含：

一外壳组件，其具有一开放底部以接纳一猫砂盒；

一耙组合，其包含一具有复数个齿的耙，用于在从一原位置到一废物位置的一清洁冲程期间梳理过所述猫砂盒以在一清洁冲程期间将废物耙到所述废物位置并随后在一返回冲程期间返回到所述原位置；

一驱动组件，其用于驱动所述耙组合；和

一底盘组件，其用于携带所述耙组合和所述驱动组件，其中所述齿的至少一部分在一原位置保持位于所述猫砂填充线之下。

自洁式猫砂箱

本案主张在2003年9月30日申请的美国临时专利申请案第60/507,416号的权利。

技术领域

本发明涉及一种自洁式猫砂箱，且更明确地说，本发明涉及一种自洁式猫砂箱，在一个实施例中，所述自洁式猫砂箱包括一个一次性的猫砂盒和一个自动的耙组合。

背景技术

各种猫砂箱在本领域中已知。可再使用的猫砂箱和一次性猫砂箱都已知。可再使用的猫砂箱通常由塑料形成，且配置为一个具有3-4英寸侧壁的长方形托盘。通常，所述可再使用的猫砂箱每日或每隔几日便需要维护。为便于猫砂箱的照管和清洁，已经发展了一次性猫砂箱。美国专利第4,171,680号、第4,271,787号和第6,065,429号揭示了所述一次性猫砂箱的实例。所述一次性猫砂箱通常包括一个填充有吸收材料的一次性箱子或托盘，一般称为吉蒂猫砂(Kitty litter)。

为更利于所述猫砂箱的保养，已发展了自洁式猫砂箱。市场上所售的自洁式猫砂箱主要使用“粘土”或“结块”猫砂，且要求定期添加新鲜吉蒂猫砂并每隔几日便移除废物。所述自洁式猫砂箱的实例揭示在美国专利案第4,574,735号、第5,048,465号、第5,477,812号、第6,082,302号、第6,378,461号和第Re.36,847号中，这些专利案以引用的方式并入本文中。

美国专利案第4,574,735号揭示了一种自洁式猫砂箱，其包括一个通常为圆形的上腔室、一个位于下部的一次性容器和一个可旋转的耙组合。所述可旋转的耙组合包括被水平定向并连接到一个中心位置的主轴的复数个齿。所述主轴又通过传动装置由电动机驱动。因此，当电动机通电时，齿旋转，

进而将固体废物产物推向与下部废物容器相通的上腔室中的排出开口。不幸的是，所述构造并不完全有效，因为据已知并非所有废物都被排入下部废物容器。

为解决这个问题，已发展了一种依赖耙组合的线性运动而将废物存积到位于猫砂箱一端的废物隔室的自洁式猫砂箱。例如，美国专利案第 5,048,465 号揭示了一种自洁式猫砂箱，其包括一个耙组合、一个可移除且可再使用的猫砂托盘和一个安置在所述可再使用的猫砂托盘一端的一次性或可再使用的废物接受器。所述耙组合包括用于以线性运动方式梳理猫砂箱的复数个齿。所述齿被枢转安装。一个安装在所述猫砂托盘一端的止件导致所述齿旋转并向上举起固体废物且越过分隔猫砂托盘和废物隔室的壁。一旦齿的延伸端在所述壁上方旋转，耙组合的持续运动使齿的延伸端掀起盖子并使固体废物产物落入废物隔室。尽管在 465 专利案中所揭示的自洁式猫砂箱系统易于猫砂箱的保养，但所述猫砂托盘必须经常再填充，这是一项麻烦的工作。此外，整个系统必须定期清空和拆卸以进行清洁，这又是一项麻烦的工作。并且，所述装置的相对复杂性导致所述装置的成本相对昂贵。

美国专利案第 5,477,812 号、第 6,082,302 号、第 6,378,461 号和第 Re. 36,847 号中也揭示了自洁式猫砂箱。如 465 专利案，这些专利案中所揭示的自洁式猫砂箱也包括一个可再使用的猫砂托盘和一个一次性废物容器。

存在与上文提及的美国专利案中所揭示的自洁式猫砂箱相关联的各种问题。第一，因为这些箱子经常需要使用结块猫砂，所以废物箱快速地被填充有结块的尿和固体废物。因此所述废物箱必须每隔几天或更经常地清空，尤其在多个猫应用中。第二，废物容器的移除是麻烦的工作且经常需要使用接触废物。第三，新鲜吉蒂猫砂必须持续添入猫砂托盘。第四，已知在所述自洁式猫砂箱中的驱动组合包括一个驱动电动机，所述驱动电动机与耙组合一起在曝露于猫砂区域的有齿轨道内行进。通过将电动机安装到所述耙，将电能施加到一个可移动的底盘，从而需要一个用于电绳的卷带盘，已知这

固有地具有风险性且倾向于失败。当过多猫砂用于猫砂托盘时，电动机可不足以驱动所述耙通过猫砂，进而导致产生需要主人干预的堵塞。相反地，如果使用很少猫砂，或如果猫以特殊的方式再分配猫砂，那么结块可凝结到猫砂盆的底部并阻止所述耙通过猫砂区域。在其它情况下，猫会导致猫砂在轨道内聚集，从而也导致对驱动系统造成破坏和/或进一步需要使用者的干预。此外，电动机并不完全受到保护而免受尿的影响，且可在正常操作中被猫破坏。同时已知如果箱子紧紧靠近使用者放置，那么所述电动机声音吵闹。第五，已知的自洁式猫砂箱不适合用于晶体猫砂。特定而言，归因于晶体猫砂的不规则形状和成块与连结的趋势，在所述耙组合的前部趋于堆积一个波状物，其尤其可阻止耙组合完成一个清洁冲程。因此，需要这样一种自洁式猫砂箱：其比已知的自洁式猫砂箱更容易使用；更可靠；不会将电组件或机械组件暴露于污染物；消除了对卷带盘的需要；且适合用于诸如晶体猫砂的非结块猫砂。

发明内容

本发明涉及一种自洁式猫砂箱，其提供了优于现有技术各种优点。特定而言，在一个实施例中，所述自洁式猫砂箱被配置以使用预先填充有猫砂且被配置为既可提供猫砂又含有废物的一次性盒，从而消除了使用者需要清洁猫砂托盘和操纵重的猫砂供给容器。在其它实施例中，所述系统包括配置有一个驱动组合的耙组合，所述驱动组合受到保护以免于污染。根据本发明的另一个实施例，所述自洁式猫砂箱包括一个含有复数个间隔开的齿的耙组合，所述耙组合被配置以使得包括晶体型猫砂的所有类型的猫砂都可使用。

附图说明

参考以下说明和其中附图将容易理解本发明的这些和其它优点。

图 1 为根据本发明一个实施例配置有一个猫砂隔室和一个废物隔室的长方形盒的透视图。

图 2 为根据本发明的一个实施例的自洁式猫砂箱的透视图，其中所述自

洁式猫砂箱以耙组合在与废物存储位置相对的位置中的方式展示。

图 3 为图 2 所展示的自洁式猫砂箱的部分侧视图,其详细说明了侧导轨。

图 4 为用于图 2 所说明的自洁式猫砂箱的驱动组合的分解透视图。

图 5A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在与废物存储位置相对的位置中的方式展示。

图 5B 为沿图 5A 的线 5B-5B 的截面图。

图 6A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在清洁冲程期间位于中间位置中的方式展示。

图 6B 为沿图 6A 的线 6B-6B 的截面图。

图 7A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在清洁冲程末端的一个位置中的方式展示。

图 7B 为沿图 7A 的线 7B-7B 的截面图。

图 8A 为根据本发明在图 2 中所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱被展示为在其中耙组合举起废物隔室上的盖罩的位置处。

图 8B 为沿图 8A 的线 8B-8B 的截面图。

图 9A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在倾卸位置处的方式展示。

图 9B 为沿图 9A 的线 9B-9B 的截面图。

图 10A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在返回冲程期间处于中间位置的方式展示。

图 10B 为沿图 10A 的线 10B-10B 的截面图。

图 11A 为图 2 所说明的自洁式猫砂箱的顶视图,其中所述自洁式猫砂箱以耙组合在其返回冲程末端的方式展示。

图 11B 为沿图 11A 的线 11A-11A 的截面图。

图 12 为用于图 2 所说明的自洁式猫砂箱的控制系统的示范性示意图。

图 13 为用于图 2 所说明的自洁式猫砂箱的控制系统的流程图。

图 14A-14C 说明了根据本发明的猫砂盒的一个替代性实施例。

图 15A-15C 说明了根据本发明的猫砂盒的另一个替代性实施例。

图 16 为根据本发明的自洁式猫砂箱的一个替代性实施例的等距视图。

图 17A 为展示在使用位置中的图 16 所说明的自洁式猫砂箱的另一等距视图。

图 17B 为图 17A 所说明的自洁式猫砂箱的侧面正视图。

图 17C 为沿图 17A 的线 17C-17C 的截面图。

图 17D 为沿图 17B 的线 17D-17D 的截面图，其说明了根据本发明一个方面的示范性迷宫式密封。

图 18A 为图 17 所说明的自洁式猫砂箱的等距视图，其中将所述自洁式猫砂箱展示于在能够使猫砂托盘移除的位置中。

图 18B 为在图 18A 所说明的位置中的猫砂箱的截面图。

图 19 为图 16 所说明的自洁式猫砂箱分解等距视图，其说明了包括一个驱动螺母和一个螺母随动件的驱动组合的第一实施例。

图 20 为图 16 所说明的自洁式猫砂箱的等距视图，其中所述自洁式猫砂箱以顶部外壳已被移除和图 19 所说明的驱动组合的方式展示。

图 21 为图 16 所说明的顶部外壳已被移除的自洁式猫砂箱的侧视图。

图 22A-C 为图 21 所说明的系统的部分视图，其中侧导轨已被移除以说明系统盖子的举起机制的元件。

图 23A-D 为侧导轨已被移除的图 21 所说明自洁式猫砂箱的部分视图，其说明了耙停靠原位置。

图 24A-C 为图 21 所说明的自洁式猫砂箱的部分视图，其说明了在原位置中的耙停靠和驱动组合的一个替代性实施例。

图 25 为用于图 16-24 和 27 所说明的实施例的控制器的示意性电气示意图。

图 26 为图 25 所说明的控制器的逻辑图。

图 27A-D 为说明图 16 的自洁式猫砂箱的一个耙循环的截面图。

具体实施方式

本发明涉及一种自洁式猫砂箱。期待本发明的各种实施例。图 1-15 说明了一个实施例。图 16-27 说明了第二个实施例。在所说明的两个实施例中，所述自洁式猫砂箱都包括一个猫砂托盘、一个耙组合和一个驱动组合。本发明的广泛原理对一次性猫砂托盘和可再使用的猫砂托盘都适用，在图 1-15 所说明的实施例中，提供了一种一次性猫砂托盘，且其配置有两个隔室：一个猫砂隔室和一个废物隔室。图 16-27 所说明的实施例说明了其中所述猫砂托盘也为一次性且不划分隔室的实施例。

第一实施例

如上所提及，第一实施例在图 1-15 中得以说明且包括猫砂托盘、耙组合、驱动组合和控制器。在那个实施例中，提供了一个一次性猫砂托盘，其被划分隔室且包括一个猫砂隔室和一个废物隔室。所述废物隔室可具有一个铰接盖罩。所述耙组合包括复数个齿，其由一个适于在清洁冲程期间梳理猫砂隔室的可移动底盘所携带。当所述耙组合完成其清洁冲程时，耙组合在向着废物隔室方向上的进一步移动致使举起臂或杠杆举起盖罩从而使得固体废物材料存积到废物隔室中。在存储位置中，所述耙组合搁在猫砂箱的一端同时齿在猫砂填充面以下以形成一个紧密的轮廓。

如下面将更详细地讨论，本发明的各种实施例提供了如将在下文详细讨论的优于现有技术各种优点。第一，所述自洁式猫砂箱可被配置以用于一次性猫砂托盘。第二，用于所述耙的驱动组合可被配置以避免遭受污染。第三，所述耙可被配置以用于包括晶体猫砂在内的所有类型的猫砂。

猫砂盒

在如图 1 所说明的本发明的一个实施例中，所述自洁式猫砂箱被配置以接纳一个可为一次性的猫砂盒。但是，尽管自洁式猫砂箱 50 被说明并描述成具有一个一次性猫砂盒 20，但是本发明的原理也可适用于可再使用的猫

砂托盘。

图 1 说明了一个限定一个猫砂隔室和一个废物隔室的被划分隔室的猫砂盒。图 1 所说明的猫砂盒包括一个在猫砂隔室和废物隔室之间的分离器壁。这样，图 1 所说明的猫砂盒必须与可举起所述耙的耙组合（例如，结合图 3-13 来描述和说明的耙组合）共同使用。

一次性猫砂盒 20 易于猫砂箱的保养。如图 1A 所示，一次性猫砂盒（通常以参考数字 20 表示）可形成一个具有可限定复数个侧壁 30 和一个底板 32 的外围唇缘 21 的通常为长方形的托盘。分离器壁 22 限定一个废物隔室 24 和一个猫砂隔室 26。肋 28 可形成在猫砂隔室 26 的底板 32 中以用于额外强度。所述废物隔室 24 可具有一个铰接盖罩 34。各种铰链 36 都适用于这个应用。例如，铰链 36 可为活动铰链或其它类型的铰链。铰链类型并不是关键的因素。盖罩 34 铰接在托盘的一端 38 上。

盒 20 以及下文所描述的盒 206 可由诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）或聚丙烯的各种塑料材料形成，并通过塑料注射成形或真空成形而形成。所述盒 20 可由诸如纸板的其它材料制得，并且排列有（例如）塑料衬管。

定下盒 20 的尺寸以使其被接纳于图 2-10 所说明的自洁式猫砂箱中。对齐零件（registration feature）可并入一次性盒 20 以及猫砂箱内以防止未经批准的猫砂盒被安装于猫砂箱中，同时也防止所述盒被不适当地安装。例如，一个或一个以上间隔开的横槽（未图示）可在托盘底部形成。所述间隔开的槽可经配置以接纳延伸跨过猫砂箱的杆。也期待其它对齐方法。

在货架位置中，在本发明的一个实施例中，盒 20 含有高达填充线 40 的猫砂，且其被可移除的盖罩（未图示）所密封，并密封到唇缘 21。废物隔室上的盖罩 34 最初也可通过应用于唇缘 21 的粘合剂而被密封住。

替换盒 20 与移除旧盒并以一个新的盒替换其一样简单。这样的构造相对于已知系统提供了许多益处。第一，所述构造消除了需要操纵相对较重的猫砂供给容器。第二，由于盒 20 为一次性盒，因此不需要清洁托盘。第三，

使用者不会被暴露于通常在将猫砂倒入猫砂托盘时所产生的尘雾云下。

图 14A-14C 和图 15A-15C 说明了图 1 所说明的一次性盒 20 的示范性替代实施例。这些示范性实施例经配置以使零售货架的空间最小化。第一替代性实施例在图 14A-14C 中得以说明，且以参考数字 100 表示，并且其包括一个通常为长方形的托盘，所述托盘配置有可使托盘 100 能够一折为二或一折为三的一条或多条折线 102。图 15A-15C 的第二替代性实施例（通常以参考数字 104 表示）可包括一个限定两个隔室 108 和 110 的单折线 106。所述两个隔室中的一个可配置有如图 15B 所示的可折叠类型褶皱以使得托盘能够如图 15A 所示被压缩。

图 19 说明了猫砂盒的另一个替代性实施例。在这个实施例中，猫砂托盘成为一个未被划分隔室且可为一次性的通常为长方形的托盘。所述托盘在一端可具有一个小盖以覆盖废物并可具有一个更大的盖罩以封闭整个托盘从而进行运送。未划分隔室的猫砂盒的一个重要方面是其简化了驱动组合和耙组合。更明确地说，图 19 所说明的猫砂盒并不包括一个分离器壁。这样，耙组合在所有操作模式期间都可保持在一个水平面上（也就是在单一水平面内行进），因为耙组合无须举过分离器壁。这样，图 19 所说明的猫砂盒可用于图 19-24 所说明的驱动组合。由于耙组合保持在一个水平面，所以驱动所述耙组合的机构得以简化，从而改进了可靠性并减少了成本。

未划分隔室的猫砂托盘的一个额外益处是废物经常与猫砂接触。这样，臭味得以减少并且使废物的干燥最优化。与使用了其它猫砂箱而通常所做的工作不一样，并不从猫砂移除固体废物。

在卸下货架的位置中，猫砂托盘可含有晶体猫砂或其它猫砂且可被可移除的覆盖材料（诸如热缩塑料包或其类似物）所封闭。通过移除可移除的覆盖物并降低在猫砂托盘 206 上的自洁式猫砂箱 200（如通常展示于图 17A 和 18A），可将托盘 206 放置成使用状态。

自洁式猫砂箱

根据本发明的自洁式猫砂箱在图 2 中得以说明且通常以参考数字 50 来识别。自洁式猫砂箱可和或不和一次性猫砂盒 20 一起使用。自洁式猫砂箱 50 可包括一对间隔开的侧导轨 52 和 54、耙组合 56 和驱动组合 58。一个或多个连杆 61 可用来将侧导轨 52 和 54 连接一起。

耙组合 56 包括多个齿 64，所述齿 64 可用来梳理过猫砂托盘的猫砂隔室 26 或一次性猫砂盒 20、100 或 104 中的猫砂。齿 64 相对于耙组合的运动方向向后成角度，且由横向安置在猫砂箱 50 上的底盘或桥状物 66 携带。底盘 66 携带复数个间隔开的齿 64 并由一对间隔开的侧板 68 和 70 支撑。

驱动组合 58 可包括一个驱动电动机 71（例如，一个可逆电动机（图 4））和一个驱动组合。各种驱动组合都合适。例如，驱动组合可包括由驱动电动机 71 驱动的一对间隔开的导螺杆 72 和 74。如图 2 和 3 中最佳所示，导螺杆 72 和 74 可安置在侧导轨 52 和 54 中的延长槽中。一对延伸轴 76 和 78 通过一对联轴器 80 和 82 被耦接到驱动电动机 71。所述轴 76 和 78 的延伸端可附着到蜗轮组合 84 和 86，所述蜗轮组合 84 和 86 又用于驱动导螺杆 72 和 74。蜗轮减速可为（例如）20:1，其结合一个小间距的导螺杆（M6-1.0 螺纹）允许高速电动机和慢速移动的耙之间的高减速比，而无需电动机齿轮头。所述耙侧板 68 和 70 可通过一对螺母 88（图 3）被枢接到导螺杆 72 和 74。因此，在电动机 71 旋转导螺杆 72 和 74 时，螺母 88 沿着导螺杆 72 和 74 前进，进而使耙组合 56 前进。其它驱动组合适合用于本发明，诸如传动带、气压缸或其类似物。

所述齿 64 的高度和角度由形成在可限定轨道的侧导轨 52 和 54 中的一对上下槽 90 和 92（图 3）的形状自动控制。特定而言，导向件或辊（未图示）可耦接到侧板 68。导向件连接到形成在耙侧板 68 和 70 中的安装孔 69（图 23）。每一个导向件都经配置以在形成在侧导轨 52 和 54 中的轨道 90 和 92 中的一个中滑动或滚动。

如图 5B 所示，下轨道 92 使得齿 64 在清洁冲程期间处于清洁位置，而

如（例如）图 10B 所示，上轨道 90 使得齿在返回冲程期间处于传送位置。在清洁冲程后，所述辊且进而耙组合 56 从下轨道 92 转移到上轨道 90。为防止所述辊返回到下轨道 92，可提供一弹簧加载爪 93。弹簧加载爪 93 顺时针枢转以使得辊从下轨道 92 转移到上轨道 90。由驱动电动机 71 所引起的辊持续向前运动使得辊和耙组合 56 向左（图 3）移动而到达其中固体废物被存积到废物隔室 24 中的点 100。

一对微型开关 94 和 98 可用来倒转电动机 71 的方向。特定而言，在固体废物被倒到废物隔室 24 后，邻近于下轨道 92 左端（图 3）的第一微型开关 94 被耙组合 56 脱扣。这个动作使驱动电动机 71 且进而耙组合 56 倒转方向。特定而言，在第一微型开关 94 被脱扣后，耙组合 56 行进到右边（图 3）。当耙组合 56 将邻近下轨道 92 右端（图 3）的第二微型开关 95 脱扣时，驱动电动机 71 的方向再次倒转使得耙组合 56 在清洁冲程期间将行进到左边（图 3）。

如图 5B 所示，可提供一杠杆或举起臂 102。举起臂 102 以刚性方式附着至耙侧板 68、70 中的一个。这样，当耙组合 56 上的辊从下轨道 92 转移到上轨道 90 时，如图 8B 所说明，举起臂 102 升高，其将举起臂 34 升高至盒 20 的废物隔室 24 上方以使得固体废物能够被存积在一次性猫砂盒的废物隔室 34 中。

如图 2 所示，可提供一光学传感器（例如一红外发射器 108 和一红外检测器 110）来感应猫是否在猫砂箱 50 中。红外发射器 108 可耦接至一导轨 54，而红外检测器 110 则可由相对的侧导轨 56 携带。如下文将更详细地讨论，持续监视红外检测器 110 的状态。在正常操作期间，红外检测器传感器 110 持续感测红外光束。当红外光束中断时，所述系统认为一猫在猫砂箱 50 中。当所述光束恢复（也就是说，传感器 100 再次检测到光束）时，所述系统在一预定时限（可由使用者选择，例如 5 分钟或更多）后启动一清洁循环。

参考图 4 和 12, 示范性驱动组合 58 包括一个电子板 114 (图 4)。所述电子板 114 用来控制驱动电动机 71 以及红外发射器 108 和红外检测器 110。参考图 12, 电子板 114 包括一个微处理器 116, 例如一 8 位微控制器 (例如一爱特梅尔 (Atmel) 8 位 ADR 微控制器, 型号 ATTINY 26L-SC)。用于微控制器 116 的电力由 (例如) 国家半导体 (National Semiconductor) 制造的型号为 LM340T-5.0-HTOP 的电源 120 提供。所述电源 120 提供连接至微控制器 116 的 VCC/AVCC 销的+5 伏 DC 电源。旁路电容器 C3 耦接在 VCC/AVCC 销和接地之间, 以稳定其处所施加的电压。特定而言, 来自接受器 (未图示) 的常规 120 VAC 电源可施加至电源插座 117。通过与提供 120 VAC 输入电源电压的半波整流的二极管 D2 串连耦接的一开关 (例如单极双掷开关 S1), 又可将 120 VAC 供电施加至电源 120。将半波整流的电源电压施加至提供一经调节的+5 伏 DC 输出的电源 120 的输入。可分别跨输入和输出销 VIN 和 VO 与接地之间耦接一对旁路电容器 C2 和 C4 来稳定其处所施加的电压。

+5 伏电源 120 也可用来驱动红外发射器 108。特定而言, 所述红外发射器 108 通过限流电阻 R13 而耦接到+5 伏电源 120。红外发射器 108 的阴极通过晶体管 Q2 而接地。晶体管 Q2 的基极连接到微控制器 116 的端口 PB5。通常, 红外发射器 108 持续接通。这样, 晶体管 Q2 将被端口 PB5 持续打开。

红外检测器 110 持续监视来自红外发射器 108 的红外光束。所述红外检测器 110 可实施为光电晶体管 Q1。通过限流电阻 R4, 所述光电晶体管 Q1 耦接在+5 伏电源 120 和系统接地之间。光电晶体管 Q1 的集电极通过一个耦合电容器 C1 而耦接到比较器 121 的不倒相输入。比较器 121 的不倒相输入通过+5 伏 DC 电源和由一对电阻 R6 和 R7 形成的分压器而被参考为预定电压。如所示, 比较器 121 的不倒相输入被参考为+2.5 伏 DC。比较器 121 的倒相输入被参考为由复数个分压器电阻 R10、R11 和 R12 以及+5 伏 DC 电源产生的参考电压。如所示, 参考电压为+5 伏 DC 或 2.38 伏 DC 的 10/12。通过一个上拉电阻 R14 将比较器 121 的输出上拉到+5 伏 DC。通常, 当 IR 检测器(也

就是光电晶体管 Q1) 检测来自 IR 发射器 108 的红外光束时, 光电晶体管 Q1 导电, 从而将比较器 121 的不倒相输入接地。施加到比较器 121 的不倒相输入的接地使其输出变低, 所述输出又可在微控制器 116 的端口 PB3 处读出。当 IR 光束中断时, 光电晶体管 Q1 停止导电, 从而导致比较器 121 的不倒相输入通过上拉电阻 R24 而被上拉到+2.5 伏 DC。施加到比较器的不倒相输入的+2.5 伏 DC 将大于施加到不倒相输入的+2.38 伏 DC 参考电压, 从而致使比较器 121 的输出升高, 所述输出也由端口 PB3 处的微控制器 116 读出。

假定在红外光束中断的任何时候猫就已进入了猫砂箱。微控制器 116 因此在此启动自动清洁冲程前启动一个时间延迟。如所示, 所述时间延迟可由使用者来选择。例如, 可提供开关 S3。开关 S3 可为单极、单掷瞬时按钮开关。微控制器 116 可被程序化以计数按钮开关被按下的次数。例如, 可提供三个使用者可选择的时间延迟。开关 S3 耦接到微控制器 116 上的端口 PA0。这个端口 PA0 通常维持在由一对电阻 R16 和 R15 形成的分压器所产生的电压下, 所述分压器又连接到识别为 HV-IN 的半波整流器二极管 D2 的输出。如所示, 当开关 S3 打开时, 电压 HV-IN 的约 1/10 被施加到微控制器 116 的端口 PA0。当开关 S3 关闭时, 端口 PA0 处的电压被接地。因此, 每次开关 S3 被按下时, 微控制器 116 便感应端口 PA0 处的脉冲。如所示, 提供三个示范性时间延迟: 5 分钟、20 分钟和 1 小时。因此, 开关 S3 可用于选择时间延迟以在红外光束中断后启动自动清洁循环。例如, 按下开关 S3 一次可读为 5 分钟延迟, 而按下开关 S3 两次则可读为 20 分钟延迟。最后, 按下开关 S3 三次可用来表示 1 小时的时间延迟。为使使用者知道选择了哪个时间延迟, 可提供复数个红色 LED D3、D4 和 D5。这些 LED D3、D4 和 D5 通过复数个限流电阻 R17、R20 和 R22 而分别连接到微控制器 116 的端口 PA1、PA2 和 PA3, 并连接到 5 伏电源。因此, 使用者可按下开关 S3 并观察 LED D3、D4 和 D5 直到已选择了所要的时间延迟为止。

由四个功率 FET Q5、Q6、Q7 和 Q8 来驱动驱动电动机 71 (图 4)。将可

在识别为 HV-IN 的半波整流器 D2 的输出处得到的电压施加到通常关闭的功率晶体管 Q5 和 Q7 的源极端子。所述功率晶体管 Q5 和 Q7 的漏极端子连接到通常打开的功率晶体管 Q6 和 Q8 的漏极端子。功率晶体管 Q5 和 Q7 的漏极端子也应用到用于连接到驱动电动机 71 的电动机输出插座 123。

通常关闭的晶体管 Q5 和 Q7 的栅极端子 G 通过一对电阻 R29 和 R33 由 HV-IN 的半波整流电压驱动。所述电阻 R29 和 R33 又分别串连地耦接到一对集电极电阻 R24 和 R34。所述集电极电阻 R24 和 R34 又耦接到一对晶体管 Q3 和 Q4 的集电极，所述晶体管 Q3 和 Q4 之发射极被接地。晶体管 Q3 和 Q4 的基极由 OUT-H1-1 和 OUT-H1-2 信号来驱动，所述信号分别通过限流电阻 R23 和 R26 在微控制器的端口 PA4 和 PA5 处可得到。

齐纳二极管 D7 和 D8 分别与电阻 R29 和 R33 并联连接。这些齐纳二极管 D7 和 D8 用来将施加到晶体管 Q5 和 Q4 的集电极的电压限制到(例如)10 伏。

通常关闭的晶体管 Q6 和 Q8 的栅极由信号 OUT-L0-1 和 OUT-L0-2 来驱动，所述信号在微控制器 116 的端口 PA6 和 PA7 的输出处可得到。端口 PA6 和 PA7 通常由下拉电阻 R18 和 R19 下拉。

晶体管 Q5 和 Q6 的串连组合用来在一个方向上驱动驱动电动机 71，而晶体管 Q7 和 Q8 的串连组合用来在反方向上驱动驱动电动机 71。限位开关 94 和 95 通过上拉电阻 R1 和 R2 被通常上拉到+5 伏 DC，并且被施加到微控制器 116 的端口 PB0 和 PB1。所述限位开关 94 和 95 可具有常开接点。因此，当任一个限位开关关闭时，+5 伏 DC 被施加到端口 PB0 和 PB1。当(例如)限位开关 94 关闭以指示耙组合 56 在猫砂箱 50 的一端时，端口 PB0 被驱动得较低。低输出由微控制器 116 感应，所述微控制器 116(例如)产生信号 OUT-H1-1 和 OUT-L0-1 信号以使得晶体管 Q5 和 Q6 导电。在这个情况期间，晶体管 Q7 和 Q8 不导电。耙组合 56 沿着猫砂箱 50 而被驱动直到另一微型开关 95 脱扣。当所述微型开关 95 脱扣时，晶体管 Q7 和 Q8 用来通过信号 OUT-H1-2 和 OUT-L0-2 驱动驱动电动机 71。

不管电动机 71 的旋转方向如何, 通过那里的电流均由复数个电流感应电阻 R35-R42 感应。这些电流感应电阻 R35-R42 形成一个具有电阻 R32 的分压器, 其又连接到比较器 127 的倒相输入。电容器 C5 也被耦接于倒相输入和接地之间以使跨过倒相输入的电压稳定。将参考电压施加到比较器 127 的不倒相输入。所述参考电压由+5 伏 DC 电源和一个由复数个电阻 R25、R27 和 R28 形成的分压器产生。比较器 127 的输出由上拉电阻 R21 拉高。因而, 比较器 127 的输出通常变高, 且由微控制器 116 的端口 PB6 感应。无论何时当通过电流感应电阻的电流超过一个预定值 (例如 1.9 安培) 时, 比较器 127 的输出变低以指示一个预定时期的锁定转子条件, 而所述锁定转子条件指示 (例如) 耙组合 56 被诸如猫的障碍物所卡住。

如上所提及, 齿 64 搁在猫砂水平面以下。在配置用于一次性猫砂托盘 20 的实施例中, 可提供一个按钮 S3, 例如一个瞬时、单极、单掷按钮。按钮 S3 被上拉电阻 R9 拉高, 并由微控制器 116 的端口 PB5 感应。无论何时按下按钮 S2, 系统都自动致使耙组合 56 移出以利于旧的一次性托盘的移除和新的永久性托盘的插入。可在猫砂箱 50 的一端提供一个限位开关 129。所述限位开关 129 可为瞬时、单极、单掷开关。限位开关 129 由上拉电阻 R3 拉高, 且由微控制器 116 的端口 PB2 感应。限位开关 129 用来在插入了新的永久性猫砂盒后致使耙组合 56 回归到原来位置。

图 13 为一个用于控制驱动组合 58 的控制逻辑的示范性图。首先, 在步骤 130 中, 系统不断循环并检查在红外发射器 108 和红外检测器 110 之间的红外光束是否中断。系统以这个状态循环直到光束中断。一旦红外光束中断, 那么在步骤 132 中开始定时器 1。在步骤 134 中系统再次检查以确定红外光束是否中断。如果没有中断, 那么系统循回到步骤 130。如果定时器已超时 (如步骤 136 所指示), 那么在步骤 138 中系统假定猫在箱子里。如果没有超时, 那么系统循回到步骤 134 并不断检查红外光束是否中断。一旦确定定时器超时并且猫在箱子里, 那么在步骤 140 中系统便进行检查以再次确定红

外光束是否中断。如果是这样，那么系统循回到步骤 138。如果不是这样，那么系统便假定猫已经离开箱子并在步骤 142 中启动定时器 2。如上所讨论，系统启动使用者可选择的超时时期，在这里识别为“CLEAN DELAY（清洁延迟）”。一旦完成超过 CLEAN DELAY 的时间（如步骤 144 所表示），那么在步骤 146 中系统便启动清洁冲程。如果不是这样，那么系统循回到步骤 145。系统通过在步骤 148 中检查限位开关 94 的位置而在步骤 148 中不断进行检查以确定清洁冲程是否完成。一旦清洁循环完成，那么在步骤 150 中系统便停止驱动电动机 71。在驱动电动机 71 停止后，其方向在步骤 152 中被反向。驱动电动机 71 反向运转，直到系统检测到盒更换限位开关 129 已在步骤 154 中脱扣。所述盒更换限位开关 129 安置在限位开关 94 和 95 之间的位置。如步骤 156 所确定，当盒更换模式还未启动时，如步骤 158 中所表示，驱动电动机 71 持续反向运转直到限位开关 95 脱扣。当如步骤 160 中所确定，限位开关 95 被脱扣时，驱动电动机 71 在步骤 162 中停止。清洁循环完成后，系统循回到步骤 130。

如上文所提到，所述系统包括一个用于重新定位耙组合 56 以便于一次性盒 20 的移除的开关 S2（图 12）。这样，在步骤 164 中，系统进行检查以确定盒移除开关 S2 是否已被按下。如果按下，那么在步骤 166 中设定更换模式旗标。一旦设定了更换模式旗标，耙组合 56 便循环通过步骤 146-150 中的清洁冲程。在清洁冲程期间，耙组合 56 由侧壁 52 中的下轨道 92（图 3）导引。为升高耙组合 56，在步骤 152 中驱动电动机的方向被反向以将耙组合 56 定位在上轨道 90 中，因而向上升高齿 64。耙组合 56 在反向方向上继续直到盒改变限位开关 129 脱扣，如步骤 156 所确定。一旦限位开关 129 脱扣，在步骤 168 中驱动电动机 71 便停止以使得使用者能够替换一次性盒 20（图 1）。接着在步骤 170 中，系统等待直到引起系统将耙组合 56 回归原位置的盒改变开关 S2（图 12）再次被按下。特定而言，系统重复步骤 158-162。

如上文所提到，用于启动清洁循环的时间延迟为使用者可选择的时间延

迟。这样，在步骤 172 中，系统检查以确定时间延迟选择开关 S3（图 12）是否被按下。如果按下，那么所选择的时间延迟在步骤 174 中由系统确认，并且在步骤 176 中合适的 LED 得以更新。如果在步骤 144 中确定第二定时器未超时，那么在步骤 150 中系统检查以确定红外光束是否中断。如果中断，那么系统循回到步骤 138 并假定猫再次在猫砂箱中。如果没有中断，那么系统就循回到步骤 144 并等待 60 秒计时器的超时。

图 5-11 说明了耙组合 56 的不同位置。例如，图 5A 和 5B 说明了在清洁冲程开始时在一个位置处的耙组合 56 的位置。图 6A 和 6B 说明了在清洁冲程期间耙组合 56 的中间位置。图 7A 和 7B 说明了清洁冲程的末尾。图 8A 和 8B 说明了举起臂 102 将盖罩 34 举过废物隔室 24 的位置。图 9A 和 9B 说明了一个倾卸位置，其中齿 64 的延伸端安置在猫砂盒 20 的废物隔室 24 内。在这个位置中，由齿 64 收集的固体废物材料以及结块的猫砂存积到废物隔室 24 中。在倾卸位置后，驱动组合 58 回归到如图 8B 所示的位置。接着耙组合 56 回归到猫砂箱 50 的远端，同时齿 64 和举起臂 112 升高，从而限定了图 10A 和 10B 所示的中间返回冲程位置。图 11A 和 11B 说明了在返回冲程位置的末尾时耙组合 56 的位置。

齿构造

在本发明的一个实施例中，齿 64 的构造允许猫砂箱 50 用于晶体猫砂以及结块猫砂。特定而言，齿 64 的构造允许耙组合 56 移动通过晶体猫砂同时波状物且进而电功率最小。特定而言，当齿 64 移动通过晶体猫砂时，齿 64 的构造提供楔作用，从而随着耙组合 56 向前移动，通过齿 64 将猫砂向上举起并使其后退。所述齿构造也支持猫砂的再循环以重新分配猫砂从而能够更有效地带走液体废物和湿气。

每一齿 64 可由圆柱形钢丝（例如，16 AWG）形成，其具有比塑料高得多的硬度且其进一步允许使用更小直径的横截面，其对减少通过晶体猫砂的拉力很关键。圆形横截面较利于移动通过晶体猫砂的更具流线的形状也具有

小得多的表面积。并且，每对齿 64 可由弯曲成 U 形的单根金属丝制成。U 形消除了耙上的尖端，从而显示出能保护使用者和猫的圆的、光滑的端。此外，齿 64 形成为具有挠性，其在齿移动经过晶体猫砂时通过使齿挠曲以减少拉力。在清洁冲程期间，齿 64 前后左右地挠曲以利于移动通过晶体猫砂。另外，如在（例如）图 5B 中最佳所示，耙齿形成为具有两个腿 104 和 106。腿 106 相对于直腿 104 在 10° 和 60° 之间弯曲较佳以 45° 弯曲。另一选择为，耙齿可具有一个腿 106，在这个情况下，所述齿角度在 10° 和 60° 之间，较佳为 45° 。在两种情况下，耙齿角度相对于耙组合的行进方向后倾。

每一个齿 64 之间的间隔可为 3-20 mm。特定而言，每一对齿 64 可通过将金属丝的长度弯曲成 U 形而形成所述 U 形具有 1 到 5 mm 的弯曲半径，同时两个延伸齿间隔开 10 mm，这对于尺寸为 4-5 mm 的晶体猫砂颗粒较佳。每一对 U 形齿和一对邻近的 U 形齿间隔 10 mm。将齿间的间隔选为猫砂（晶体猫砂类型和非晶体猫砂类型）的最大颗粒尺寸的函数。例如，所述齿间的间隔可经选择以稍微大于猫砂的最大颗粒尺寸到是猫砂的最大颗粒尺寸的若干倍数。给定猫砂样品将具有颗粒尺寸的分布，其具有有限的最大值。在相对于猫砂颗粒尺寸来设定齿间隔时，应达成一个平衡，这个平衡允许耙容易穿过猫砂还要允许在猫通过非均匀地挖掘和堆积猫砂来分布猫砂床后耙能够重新分布并混合猫砂。如果齿间隔相对于猫砂颗粒尺寸太小，那么耙不能容易地耙过猫砂且发生过量的犁耕。如果耙后角对于给定的齿间隔和猫砂颗粒尺寸而言太小，那么将产生同样的问题。然而，如果耙齿间隔太大，那么耙就不能充分捕获和移除固体的猫废物。并且，如果齿间隔相对于猫砂尺寸太大，那么猫砂在被猫扰乱后就不能充分地重新分布。通过适当选择齿间隔和齿后角，可适应各种尺寸的猫砂。例如，就具有 2-5 mm 颗粒尺寸分布的晶体猫砂而言，大约 10 mm 的齿间隔和 45° 的后角获得了良好混合和重新分布、允许耙以低电功率并以有限波状物行进穿过猫砂并将猫砂犁耕到所述床的一边，并允许耙捕获和移除所有或大部分存积到猫砂床的固体猫废

物。

污染防治

根据本发明的一个重要方面，包括电动机 71、延伸轴 76、78、联轴器 80、82 和蜗轮组合 84 和 86 的驱动组合 58 的一部分静止地安装在一个邻近于自洁式猫砂箱 50 一端的独立外壳 61（图 2）中。这样的构造保护驱动组合 58 的这个部分不受污染。此外，如所讨论，导螺杆 72 和 74 安置在侧导轨 52 和 54 中的槽 90 和 92 中。尽管未图示，但是槽 90 和 92 由在侧导轨上延伸的塑料顶或通过迷宫式密封来完全屏蔽驱动组合 58 的边盖罩所覆盖。在图 19-24 所展示的驱动机制的一个替代性实施例中，顶部外壳提供一个沿着耙组合行进的整个长度的迷宫式密封（通常以参考数字 201 表示），从而保护所有驱动元件不受猫砂和废物的污染。其最佳展示在图 17D 中。

此外，如图 3 中最佳展示，微型开关 94 和 95 如上文所讨论安置在侧导轨 52 和 54 的腔室 97 和 99 中。这样，不同于已知的自洁式猫砂箱，根据本发明的驱动组合 58 受到保护以免于污染。

替代性实施例

根据本发明的自洁式猫砂箱的替代性实施例在图 16-27 中得以说明并且以参考数字 200 表示。如所示，自洁式猫砂箱 200 包括一个顶部外壳 202、一个枢转安装的系统盖 204 和一个猫砂托盘 206。如下文将更详细讨论，猫砂托盘 206 为一次性的且为非划分的托盘。

根据本发明的替代性实施例的一个方面，可为一次性的猫砂托盘 206 形成此处不具任何机械耦接的自洁式猫砂箱 200 的底板。这样的构造大大地利于移除猫砂托盘 206 和将其再次插入自洁式猫砂箱 200 中。更明确地说，如图 17A 和 18A 中最佳展示，自洁式猫砂箱 200 置于底板上，且围绕猫砂托盘 206。因此，为移除猫砂托盘 206，（例如）绕轴 208（图 16）简单地向上举起自洁式猫砂箱 200，（例如）如图 18A 和 18B 所说明。另一个选择为，可笔直地向上举起自洁式猫砂箱 200。

这样的构造也有助于维持猫砂箱的整洁，因为猫砂箱在猫砂托盘上方，并且可使表面在托盘边缘上方延伸以使得所有废物、分散猫砂或导向错误的猫尿被导引回托盘。托盘的垂直移除将不允许突出的表面、将要求耙具有一个机械化停靠位置并将要求更麻烦的使用者动作以抓住盒的唇缘从而进行垂直移除。托盘的侧面移除将要求更大的工作区域和底板空间以进行盒的移除。因此，如图 18A 和 18B 所说明的举起猫砂箱是有利的。

在本发明的一个实施例中，如图 16 所示，外壳 202 的一个面板 210 可形成为具有有一对间隔开的脚 212 和 214。这些间隔开的脚 212 和 214 被配置以使得自洁式猫砂箱 200 在垂直方向上受到支撑（也就是说 212 和 214 笔直地立在地面上），如通常在图 18A 和 18B 所示。由于猫砂托盘 206 并不是机械地耦接到自洁式猫砂箱 200 而是简单地置于底板上，所以一旦自洁式猫砂箱 200 被举起或竖直放置（如图 18A 和 18B 所示），便可简单地移除猫砂托盘 206 并用新的猫砂托盘 206 来替换。在将新的猫砂托盘 206 置于底板上后，接着将自洁式猫砂箱 200 放在底板上的位置，使得外壳 202 围绕猫砂托盘 206，如通常于图 17A-17C 所示。

通过如上文所描述移除猫砂盒，如图 1-15 中所说明的实施例中，并不需通过机械化构件将耙组合从猫砂区域移到猫砂外的停靠位置。

在图 16-24 所说明的实施例中，耙齿可一直以一个水平面以原位置而保持在猫砂中，从而允许简化驱动机制和控制耙组合的控制器。此外，移除盒所需的使用者动作得以简化，因为使用者不须命令所述耙移入或移出不同于正常原位置的停靠位置。

回到图 19，其说明了自洁式猫砂箱 200 连同猫砂托盘 206 的分解透视图。自洁式猫砂箱 200 包括一个顶部外壳 202、一个底盘组合 216、一个驱动组合 218、一个举起臂 220、一个系统盖 204、一个耙组合 222 和一个控制器 310（图 25）。所述驱动组合 218 用来将耙组合 222 从邻近末端面板 210（图 16）的原位置 224（图 20）驱动到邻近系统盖 204 的废物位置 232（图

20)。特定而言，如下文将更详细讨论，耙组合 222 (图 19) 定期循环。在箭头 226 的方向上的前进冲程期间 (图 27A 和 27B)，从原位置 224 向废物位置 232，耙组合 222 被配置以与垂直成负角 Θ 从而在前进冲程期间允许耙通过大颗粒尺寸的猫砂并最小化耙组合 222 上的拉力。当耙组合 222 在前进冲程期间前进时，猫砂中的固体废物被耙向废物位置 232。

当耙组合 222 向着废物位置 232 前进时，驱动组合 218 啮合举起臂 220 从而引起系统盖 204 向上旋转 (图 22A-22C、27A-27B)。在一返回冲程中，如箭头 234 所表示 (图 27C-27D)，驱动组合 218 将方向反转 (如下文所讨论)，从而引起耙组合 222 翻转 (也就是说，以逆时针方向旋转) 使得耙组合 222 与垂直轴成负角 Θ 。

根据本发明的一个方面，猫砂盒 206 可具有一个托盘盖 228 (图 19)。更明确的说，猫砂盒 206 限定一个具有铰接盖罩 228 的废物端 232。所述铰接盖罩 228 用来覆盖废物材料，从而提供改进的臭味控制、保护猫砂箱系统盖不受污染并为使用者提供一个清洁区域以在移除时能抓住所述盒从而进行处理。如下文所讨论，盖罩 228 可形成为具有一个活动铰链，并包括一个磁性吸引盘 236 或由与安置在系统唇缘 204 下面的一个或多个磁铁配合的磁性吸引材料形成。所述托盘也可具有一个覆盖托盘整个表面的大盖罩。在运送期间，这个盖罩含有猫砂、硬化所述盒以便于搬运并且利于处理用过的盒。

系统盖 204 和托盘盖 228 可磁性耦接到一起使得当系统盖 204 向上旋转时，托盘盖 228 同样向上旋转。另一个选择为，期待用于耦接系统盖 204 和托盘盖 228 的各种机械耦接方法。例如，一端紧固到托盘盖 228 的松紧绳圈可由使用者套在形成在系统盖 204 中的延伸销上 (未图示)。各种其它构件也可用来耦接系统盖 204 和托盘盖 228，诸如夹具、胶带、挂钩和类似物。

磁耦合允许自洁式猫砂箱 200 快速并容易地去耦并从猫砂托盘 206 分离。特定而言，系统盖 204 在其下部可具有磁铁 207 (图 27C)。托盘盖 228 可具有磁性材料 236 并被定位以在猫砂托盘 206 对齐在自洁式猫砂箱 200 内

时与由系统盖 204 所携带的一个或多个磁铁对准。这样，当系统盖 204 向上旋转时，磁性吸引将使托盘盖 228 以同一方向旋转。设定磁铁 207 的力度大小以使得当自洁式猫砂箱 200 被捡起或倾斜时系统盖 204 容易从托盘盖 228 磁性去耦，进而猫砂托盘 206 容易被移除和替换。

在系统盖 204 和猫砂托盘 206 上的对应托盘盖 228 旋转到一个位置后，（例如）如图 27B 所示，耙组合 222 能够向着猫砂托盘 206 的废物端 232 尽可能远地推动废物。在前进冲程期间，当驱动组合 218 在箭头 226 方向（图 27B）上到达行程端时，随着耙组合 222 在反向冲程期间在箭头 234（图 27C）的方向上行进，耙组合 222 以逆时针旋转。

替代性实施例组成部分的描述

底盘组合

转向图 19，底盘组合 216 包括一对间隔开的侧导轨 238、240，其通过前导轨 242 而被一起连接到废物端 232 上。后导轨 244 用来在原端 224（图 20）处连接侧导轨 238 和 240。当组合时，底盘组合 216 形成一个具有周长稍大于猫砂托盘 206 的周长的底开式长方形结构。

驱动组合

驱动组合 218 包括由侧导轨 238 和 240 所携带的一对导螺杆 246。导螺杆 246 的一端由废物端 232 上的托架轴承 248 和在相对原端 224 上的轴承 250 携带。

导螺杆 246 形成部分驱动组合 218。所述驱动组合的平衡由后导轨 244 支持。特定而言，后导轨 244 通过电动机安装件 254 携带紧固于后导轨 244 的驱动电动机 252。蜗杆 256 配合一个蜗杆和滑轮组合 258 以驱动一个由侧导轨 238 所携带的导螺杆 246。一个间隔开的滑轮 260 耦接到另一个由侧导轨 240 所携带的导螺杆 246。

皮带 262 用来使滑轮 260 且接着使侧导轨 240 上的另一导螺杆 246 转向。在一个实施例中，螺母随动件 264 可用来将耙组合 222 耦接到驱动组合 218

以使得耙组合 222 在前进冲程和反向冲程期间扫过猫砂托盘 206。如下文将更详细讨论, 驱动螺母 263 和螺母随动件 264 通过一个倾斜臂 296 (图 26B) 和一个偏动弹簧 308 (图 28B) 而得以机械地耦接在一起。

举起臂

转向图 22A-C, 随着耙组合 222 接近废物端 232, 举起臂 220 用来举起系统盖 204。更明确地说, 当螺母随动件 264 在前进冲程中向废物端 232 前进时, 致使举起臂 220 举起, 其又以逆时针方向旋转系统盖 204, 如图 22B 和 22C 所示。

如图 21 所示, 举起臂 220 被配置为一个通过一销 267 而枢接至侧导轨 240 一端的杠杆。通过另一销 268 和延长槽 270 来限制举起臂 220 的旋转运动。所述延长槽 270 接纳销 268 并允许举起臂 220 沿着由所述槽 270 界定的弓形路径旋转。举起臂 220 也包括一个向内突出的销 272。所述销 272 配合形成在系统盖 204 底面上的凸轮表面 278 (图 22A), 并且用来控制系统盖的举起。

如图 22A-C 所示, 随着螺母随动件 264 向着废物端 232 前进, 举起臂 220 以逆时针方向旋转, 使得系统盖 204 举起并以逆时针方向旋转。特定而言, 举起臂 220 的一部分形成为具有一凸轮表面 274。举起臂 220 上的凸轮表面 274 适于将凸轮表面 276 啮合在螺母随动件 264 上。这样, 当螺母随动件 246 沿箭头 226 (图 20) 的方向上移动时, 螺母随动件 264 上的凸轮表面 276 使凸轮表面 274 啮合在举起臂 220 上, 从而使得举起臂 220 举起, 如图 22B 和 22C 所示。凸轮表面 274 的形状使得其随着螺母随动件 264 的横向往返移动提供一个恒定的举起率。随着螺母随动件 264 在箭头 226 (图 20) 的方向上继续移动, 销 272 沿着形成在系统盖 204 底面上的凸轮表面 278 前进。随着螺母随动件 264 在箭头 226 的方向上继续移动得更远, 举起臂 220 继续向上移动, 此使得系统盖 204 以逆时针方向旋转。当螺母随动件 264 在一前进冲程期间到达其行程末端时, 举起臂 220 继续举起, 进而使得系统盖 204

以逆时针方向旋转。由于系统盖 204 被以磁性方式或以另外的机械方式耦接至托盘盖 228，所以系统盖的举起也引起托盘盖 228 的举起，如图 27B 中最佳所示。当螺母随动件 264 在前进冲程期间到达其行程位置末端时，一个“末端”限位开关脱扣，如下文所讨论，其导致驱动电动机 252 的旋转方向被反向。在驱动电动机 252 的方向被反向后，驱动螺母 263 反转方向并在返回冲程期间（也就是从废物端 232 到原位置 224）在箭头 234（图 20）的方向上行进。当驱动螺母 263 反转方向（也就是，在箭头 234 的方向上行进）时，螺母随动件 264 也将由于其间的机械耦接而反转方向，从而导致举起臂 220 下降到其初始位置（如图 22A 所示），其又致使系统盖 204 和托盘盖 228 旋转回到其初始位置（如图 22A 所示）。在返回冲程期间螺母随动件 264 的持续运动致使螺母随动件 264 的凸轮表面 276 脱离举起臂 220 的凸轮表面 274。

耙组合

将耙组合 222 最佳展示在图 19 中。如所示，耙组合 222 包括被刚性紧固到接线框 286 的复数个齿 284。所述接线框 286 包括一对垂直腿 288 和 290。例如，如图 21 所示，所述垂直腿 288 和 290 在枢轴 294（图 25B）处被枢转耦接到位于自洁式猫砂箱 200 的每一侧上的螺母随动件 264。枢轴点 294 允许耙组合 222 绕垂直轴 223（图 27A 和 27D）枢转正的 Θ° 和负的 Θ° ，例如正的 45° 或负的 45° 。特定而言，通过在耙组合 222 底部枢转耙组合 222，耙组合 222 穿过猫砂的线性运动致使耙组合 222 在返回冲程 234 期间枢转（例如）正的 45° （通常如图 27C 和 27D 所示），并且在（例如）前进冲程 226 期间相对于垂直轴 223 枢转负的 45° （如图 27A 和 27B 所示）。耙组合 222 与侧导轨 238 和 240 顶部的接触限制了旋转量。因此，随着耙组合 222 改变方向（如图 27B 和 27C 所示），耙组合 222 翻转位置。耙组合 222 也能通过沿着行进长度在枢轴点上的任何位置引入阻力而在如所见适于功能要求的预定位置处翻转。所述齿 284 的构造可为如另外在上文中所描述。

就诸如晶体猫砂的大尺寸猫砂而言，耙齿相对于行进方向的向后角度的重要性为其消除了耙组合前的波状物，进而允许自洁式猫砂箱使用晶体猫砂。自我翻转式耙设计的另一个重要益处为耙自动地反转角度并在耙行进方向上发生改变。这个作用利于两个方向上的耙动，从而增加了猫砂混合的程度。由于进行了更好地猫砂混合，所以猫砂更好地吸收尿臭味而且更加持久，从而在使用者干预之前允许操作周期更长。此外，自我翻转式耙在两个耙行进方向上均一地分布猫砂，从而阻止了随着时间的推移猫砂偏向猫砂盒一端。此外，在猫已经通过非均匀地挖掘和堆积猫砂来分布猫砂床后，齿完全被安置于猫砂中的双方向耙动可以重新分布并弄平猫砂床。

驱动螺母和驱动随动件

如上文所提到，驱动组合 218（图 19）包括一对导螺杆 246。驱动组合 218 也包括一个耦接到电动机 252 的轴（未图示）的蜗杆 256。蜗杆 256 与蜗轮 258 配合，所述蜗轮 258 或者整体形成或者直接耦接到一个被直接耦接到一个导螺杆 246 的滑轮 258。第二滑轮 260 被直接耦接到另一导螺杆 246。皮带 260 耦接两个滑轮 258 和 260。张力臂 291 和张力滑轮 292（图 17）可用来保持皮带 262 中的张力。导螺杆 246 用来驱动驱动螺母 263 和机械耦接的螺母随动件 264。

随着驱动电动机 252（图 19）通电，驱动电动机 252 的旋转引起蜗杆 256 和蜗轮 258 的旋转，其又驱动一个导螺杆 246 和滑轮 258。滑轮 258 通过皮带 262 来驱动滑轮 260。滑轮 258、260 的旋转引起另一导螺杆 246 的旋转。当这些导螺杆 246 在向前方向上旋转时，驱动螺母 263 和螺母随动件 264 在前进冲程期间向着废物端 232 前进。当这些导螺杆 246 在反向上旋转时，驱动螺母 262 和螺母随动件 263 在返回冲程期间反向行进至原位置。

如图 23A 所示，耙组合 222 的垂直腿 288 和 290 在一端处通过枢轴 294 而被枢接到螺母随动件 264。倾斜臂 296 通过枢轴 298 而被枢接到驱动螺母 263。倾斜臂 296 用来从驱动螺母 263 分离螺母随动件 264，其又从驱动螺

母 263 拆分耙组合 222，如图 23A-D 所示。倾斜臂 296 包括一个与形成在螺母随动件 264 中的凸轮面 302 配合的挂钩 300。更明确地说，如图 23A 所示，倾斜臂 296 上的挂钩 300 在正常位置啮合螺母随动件 264 上的凸轮面 302 以驱动耙组合 222，例如，如图 23A 所示。如上文所提到，当驱动螺母 263 在原位置 224（图 20）处接近其行进端时，倾斜臂 296 上的接线夹将一个止件啮合于侧导轨上且使倾斜臂 296 以顺时针方向旋转，如图 23B 所示。倾斜臂 296 顺时针旋转致使挂钩 300 从倾斜臂 296 上的凸轮面 302 分离，如所示。如图 23B 所示，在侧导轨 240 中形成的止件 304 进一步使螺母随动件 264 的线性行进停止。导螺杆 246 持续旋转致使驱动螺母 263 以及举起臂 296 向着原位置进一步前进。在倾斜臂 296 的一端形成的销 306 啮合耙组合 222 的垂直腿 290 中的一个以使其以顺时针方向旋转。驱动螺母 263 在箭头 234（图 20）的方向上持续移动致使驱动螺母 263 进一步前进到右边，如图 23C 所示。这个作用允许耙组合 222 停止线性行进且然后旋转，从而最小化将耙组合放置于原位置所需的力，并减少处于原位置的耙组合后的猫砂聚集。当驱动螺母 263 到达其行进端时，将螺母随动件 264 连接到驱动螺母 263 的偏动弹簧 308 被偏向，如图 23C 所示。当重复所述循环（也就是说再次启动前进冲程）时，偏动弹簧 308 中的张力致使挂钩 300 锁住倾斜臂 296 的凸轮面 302。

翻转臂

图 24A-C 说明了驱动组合 218 的一个替代性实施例。在这个实施例中，所述驱动组合 218 包括一个驱动螺母 267（不具有对应的螺母随从件）和一个翻转臂 309 以代替（例如）图 23A 中所说明的驱动螺母 263 和螺母随从件 264。在这个实施例中，耙组合 222 的垂直腿 288、290 在枢轴点 269 处被枢接到驱动螺母 267。翻转臂 309 绕枢轴点 312（图 24A）被枢接到驱动螺母 267。翻转臂 309 形成一个 L 形部件，其一端形成有一个销 314。在返回冲程期间，耙组合的垂直腿 290 靠在销 314 上。形成在侧导轨 240 中的止件 316 啮合翻转臂 309 的一端。在返回冲程方向上的持续移动致使翻转臂 309

绕枢轴线 312 旋转。这致使翻转臂 309 以顺时针方向翻转。翻转臂 309 以顺时针方向旋转致使销 314 啮合耙组合的垂直腿 290 从而使其也以顺时针方向移动来迫使耙组合到达如通常图 31A 所示的停靠位置。当耙组合 222 旋转时，翻转臂 309 不会停止耙组合 222 的线性行进。

控制器

用于自洁式猫砂箱 200 的控制器在图 25 中得以说明，且通常以参考数字 310 表示。控制器 310 包括一个微处理器，例如型号为 ATTINY26-SC。控制器 310 包括一个在前进冲程期间在第一方向上和返回冲程期间在反向上驱动电动机 252 的电动机驱动电路 312。电动机控制器 312 包括复数个晶体管 Q1、Q2、Q3、Q4、Q6 和 Q7。另外，电动机控制器电路 312 也包括复数个二极管 D2、D3、D5、D6、电阻 R7、R8、R10、R11、R13、R14、R15、R19、R20、R21 和电容器 C10 和 C11。晶体管 Q1、Q3 和 Q7 控制在一个方向上到电动机的 DC 功率，而晶体管 Q2、Q4 和 Q6 控制在反向上到驱动电动机 252 的 DC 功率。更明确地说，晶体管 Q1 和 Q2 通常打开。在加电时，信号 MOTOR_OUT_1、MOTOR_OUT_2、MOTOR_OUT_3 和 MOTOR_OUT_4 都低，从而导致驱动晶体管 Q1-Q7 都关闭。并且，驱动电动机 252 可通过使驱动信号 MOTOR_OUT_1、MOTOR_OUT_2、MOTOR_OUT_3 和 MOTOR_OUT_4 变低而停止。

二极管 D2、D3、D5 和 D6 提供电动机电源电压 HV-IN 的全波整流。特定而言，二极管 D2、D3、D5 和 D6 在二极管 D2 和 D5 之间的节点处产生+电源电压并在二极管 D3 和 D6 之间的节点处产生 0 伏电压。

在前进方向中，驱动信号 MOTOR_OUT_1 和 MOTOR_OUT_4 变高。高的 MOTOR_OUT_1 信号致使晶体管 Q3 关闭，其又致使晶体管 Q1 关闭。当晶体管 Q1 转换成关闭时，用于驱动电动机 252 的电源电压被连接到 MOTOR_OUT_A 端子，且 0 伏被连接到 MOTOR_OUT_B 端子上，所述端子又被连接到驱动电动机 252。

在反向上，信号 MOTOR_OUT_2 和 MOTOR_OUT_3 变高。高的 MOTOR_OUT_2

信号致使驱动晶体管 Q4 关闭, 其又致使驱动晶体管 Q2 关闭。这样使得正电源电压通过晶体管 Q2 而被连接到电动机端子 MOTOR_OUT-B。高的 MOTOR_OUT-3 信号致使驱动晶体管 Q6 关闭, 其将 0 伏电压连接到电动机端子 MOTOR-A。

不管驱动电动机 252 的旋转方向如何, 电动机驱动电流由包括如所示并联连接的复数个电流感应电阻 R35、R32 的电流感应电路 312 感应。这些电流感应电阻 R35-R42 形成一个具有电阻 R23 的分压器, 其又连接到比较器 314 的倒相输入。将参考电压施加到比较器 314 的倒相输入。参考电压由从电阻 R28、R29 形成的分压器中的+5 伏 DC 电源产生。旁路电容器 C4 可耦接到比较器 314 的倒相输入以稳定输出。比较器 314 的输出由上拉电阻 R26 拉高。比较器 314 的输出通常较高, 且由微控制器 311 的 PB6/INT0 感应。每当电动机驱动电流超过一个预定值 (例如 550 毫安) 时, 施加到倒相输入的电压将足够高以触发比较器 314, 从而表示预定时间的锁定转子条件, 此指示 (例如) 耙组合 222 被卡住并且驱动电动机 252 处于锁定转子条件, 从而表示猫可能正在阻挡耙组合 222。比较器 314 的脱扣设定点由电阻 R28 和 R32 确定。当比较器 314 被触发时, 其输出变低。这个低的信号 CUR_LIM-IN 被应用到微处理器 311, 所述微处理器 311 关闭高的驱动信号 MOTOR_OUT-3 或 MOTOR_OUT-4 的任何一个并在 (例如) 250 微秒后, 再次启动信号。如果 550 毫安的条件持续一个预定时期, 例如 200 毫秒, 那么假定驱动电动机 252 失速且其被关闭。

控制器 310 也包括一个用来检测猫是否在自洁式猫砂箱 200 中的红外 (IR) 电路检测器。所述 IR 检测器电路包括一个红外二极管 (未图示)、一个光电晶体管 (未图示)、一个晶体管 Q5、一对限流电阻 R9 和 R12、一个比较器 316、复数个电阻 R27、R34、R31、R33、R25 和 R30。通过 5 伏电源和在端子 IR_OUT-1 处的电阻 R2 (连接器 J1 的销 8), 恒定地向红外二极管和光电晶体管提供电能。

红外传感器控制信号 IR_LED_OUT 通常较低。定期地，这个红外传感器控制信号 IR_LED_OUT 变高（例如，历时 10 微秒），以打开晶体管 Q5。这样引起相对大的电流（例如 >250 微安）通过端子 IR_OUT_2 而流经 IR 二极管（未图示）。这样引起 IR 二极管闪光，其又由被连接到连接器 J1 的销 5 的光电晶体管（未图示）检测。所述光电晶体管的输出为一个连接到连接器 317 上的端子 5 且被应用到比较器 316 的不倒相输入的脉冲信号 IR_SENSE_IN。当光束没有被中断时，表示猫不存在，不倒相输入被拉低脱扣比较器 316 从而引起比较器输出 316 变低。在 IR_SENSE_IN 脉冲通过（也就是光电晶体管被切断）后，比较器 314 的不倒相输入变高，其使得电容器 C6 的电压浮回其正常水平，从而导致比较器 316 回归到高状态。

微处理器 311 持续监视 IR 检测器活动甚至当驱动电动机 252 运转的时候也如此。如果微处理器 311 持续接收 IR_SENSE_IN 脉冲，那么系统假定光束没有被中断。如果没有接收到脉冲，例如 3 或更多的时期，那么认为光束被中断，表示猫在猫砂箱中。

也存在到微控制器 311 的两种其它系统输入。特定而言，存在两个限位开关，表示为在废物端 232 的“末”限位开关和在原位置 224 的“原”限位开关。将这些限位开关输入应用到连接器 37 的销 1 和 3，且又应用到微处理器 311 端口 PB3 和 PB4/XTAL1。这些输入通过上拉电阻 R16 和 R17 而被上拉。所述限位开关用来向微控制器 311 提供一个信号以在前进循环端停止驱动电动机 252，并将其方向反向。所述系统也可包括一个任选的循环开关 S1，其允许靶组合 222 和驱动组合 218 循环通过一个操作循环。所述循环开关耦接到微控制器 311 的端口 PA1/ADC1。所述循环开关被上拉电阻 R1 拉高。

用于电路的电能为由电源 319（例如，型号为 LM78M05CT 的国家半导体）产生。旁路电容器 C10 和 C11 可用来视情况稳定电源。

可提供 LED 320 以表示如下文所讨论的靶组合中的各个状态。所述 LED 320 通过限流电阻 R12 连接到端口 PA2/ADC2。

图 26 说明了用于控制器 310 的逻辑图。最初，系统在步骤 350 中进行初次检查以确定循环开关 S1 是否已被按下。如果被按下，那么系统在步骤 352 中使 LED 320 以 8 Hz 闪光并循环回步骤 350。如果循环开关 S1 还未被按下，那么系统在步骤 353 中接着进行检查以确定“原”限位开关是否打开以表示螺母随动件 264 已到达原位置 224。如果这样，LED 320 在步骤 354 中常亮。在步骤 356 中系统接着检查以确定红外光束是否中断。如果没有中断，那么 LED 320 在步骤 358 中常亮，且系统进行到步骤 360 以确定循环开关 S1 是否已被按下。如果循环开关 S1 未被按下，那么系统循回到步骤 356。如果循环开关已被按下，那么如下文所讨论系统启动循环。如果红外光束已经中断，那么 LED 320 在步骤 362 中以第二闪光率闪光。由于在步骤 364 中红外光束中断，所以系统接着测量时间。如果过去的时间不到 3 秒，那么系统循回到步骤 356。如果过去的时间超过了 3 秒，那么系统进行到步骤 366 并使 LED 320 以 4 Hz 闪光。系统接着在步骤 368 中进行检查以判定红外光束是否清晰，如果不清晰，那么其循回到步骤 366 并使 LED 320 继续以 4 Hz 闪光。如果红外光束清晰，那么在步骤 370 中系统重设定定时器，且进行到步骤 372 以再次检查红外光束是否中断。如果这样，那么 LED 320 在步骤 374 中以 4 Hz 的速率闪光，且系统循回到步骤 370。如果红外光束未中断（如步骤 372 中所确定），那么在步骤 376 中系统使 LED 以 1 Hz 闪光。系统接着检查定时器以观察在步骤 378 中是否过去了大于一个预定时期的时间，诸如 20 分钟。如果这样，那么如下文将讨论系统启动清洁循环。如果不是这样，那么系统进行到步骤 380 并检查循环开关 S1 是否被按下。如果已被按下，那么系统循回到步骤 354。如果循环开关 S1 未被按下，那么系统循回到步骤 372。

每当启动了清洁循环时，微处理器 311 在前进方向上通过产生信号 MOTOR-OUT-1 或 MOTOR-OUT-2 来运转主驱动电动机 252 以在步骤 382 中关闭晶体管 Q1 或 Q7。在步骤 382 中向前驱动驱动电动机 252 后，在步骤 384 中

LED 320 以 1 Hz 的速率闪光。在步骤 386 中系统接着检查以确定循环 S1 是否按下。如果循环开关 S1 已被按下，那么系统退出清洁循环并进行到步骤 388 而且停止电动机。如果循环开关 S1 未被按下，那么系统在步骤 390 中接着检查以确定如上文所讨论的失速电动机情形是否出现。如果出现，那么系统在步骤 388 中停止电动机。如果在步骤 390 中未检测到失速电动机情形，那么系统在步骤 392 中检查以确定表示驱动组合 218 和靶组合 222 已到达前进冲程末端的废物端限位开关是否打开。如果未打开，那么系统持续循回到步骤 382 并持续运转驱动电动机 252。如果废物端限位开关打开，那么系统在步骤 394 中停止电动机并在步骤 396 中暂停一个预定时期，例如 1 秒。其后，系统通过使合适的 MOTOR-OUT-1 和 MOTOR-OUT-3 变低并使信号 MOTOR-OUT-2 和 MOTOR-OUT-4 变高来将驱动电动机 252 的方向反向。如上文所讨论，这样致使晶体管 Q2 和 Q6 关闭，其在步骤 398 中将驱动电动机 252 的方向反向。在驱动电动机 252 在反向上被驱动（也就是在返回冲程中）之后，LED 320 在步骤 400 中以 1 Hz 的速率闪光。系统接着在步骤 402 中检查以确定循环开关 S1 是否已被按下。如果已按下，那么系统在步骤 388 中停止电动机。如果系统在步骤 402 中确定循环开关 S1 未被按下，那么在步骤 404 中检查失速电动机情形。如果在步骤 404 中检测到失速电动机情形（如上文所讨论），那么驱动电动机 252 在步骤 388 中被停止。如果在步骤 404 中未检测到停止电动机情形，那么系统在步骤 406 中检查以确定表示驱动组合 218 和靶组合 222 已回归到原位置 224 的“原”限位开关是否打开。如果未打开，那么系统循回到步骤 398 并持续在反向上运转驱动电动机 252。如果原限位开关打开，那么在步骤 408 中电动机停止且在 410 中系统暂停一个预定时期，例如 1 秒。接着系统循回到步骤 354。在步骤 388 中停止了电动机后，在步骤 412 中 LED 320 以 8 Hz 的速率闪光。其后，在步骤 414 中系统检查以确定循环开关 S1 是否按下。如果未按下，那么系统循回到步骤 388。如果已按下，那么系统循回到步骤 398 并在反向上循环驱动电动机 252。信

号 IPS_MOSI、ISP_RST、ISP_SCK 和 ISP_MISO 可用来初次程序化控制器 310。这些信号 IPS_MOSI、ISP_RST、ISP_SCK 和 ISP_MISO 为外部程序化信号，其被应用到连接器 JP1，且由复数个上拉电阻 R3、R4、R5 和 R6 拉高并被分别应用到微控制器 311 的端口 P01、P02、P03 和 P04。连接器 JP1 以及上拉电阻 R3、R4、R5 和 R6 仅需用于控制器 310 的初次程序化，而且不需要用于商业性实施例，因为系统将被预先程序化。显然地，根据上述讲授，本发明的许多修改和变化都可行。因此，应了解，在上述权利要求书的范围内，可以与上述特定描述不同的方式实施本发明。

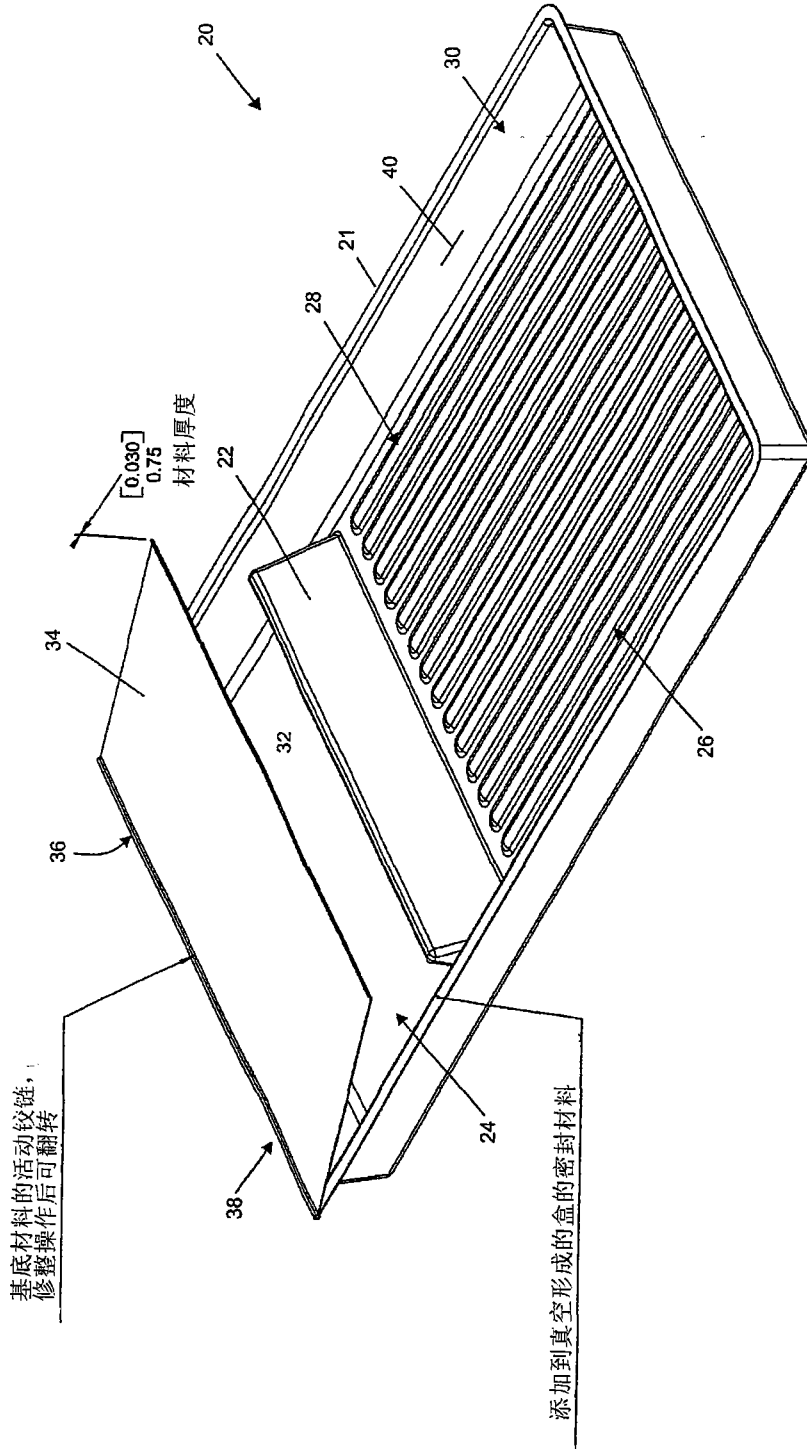


图 1

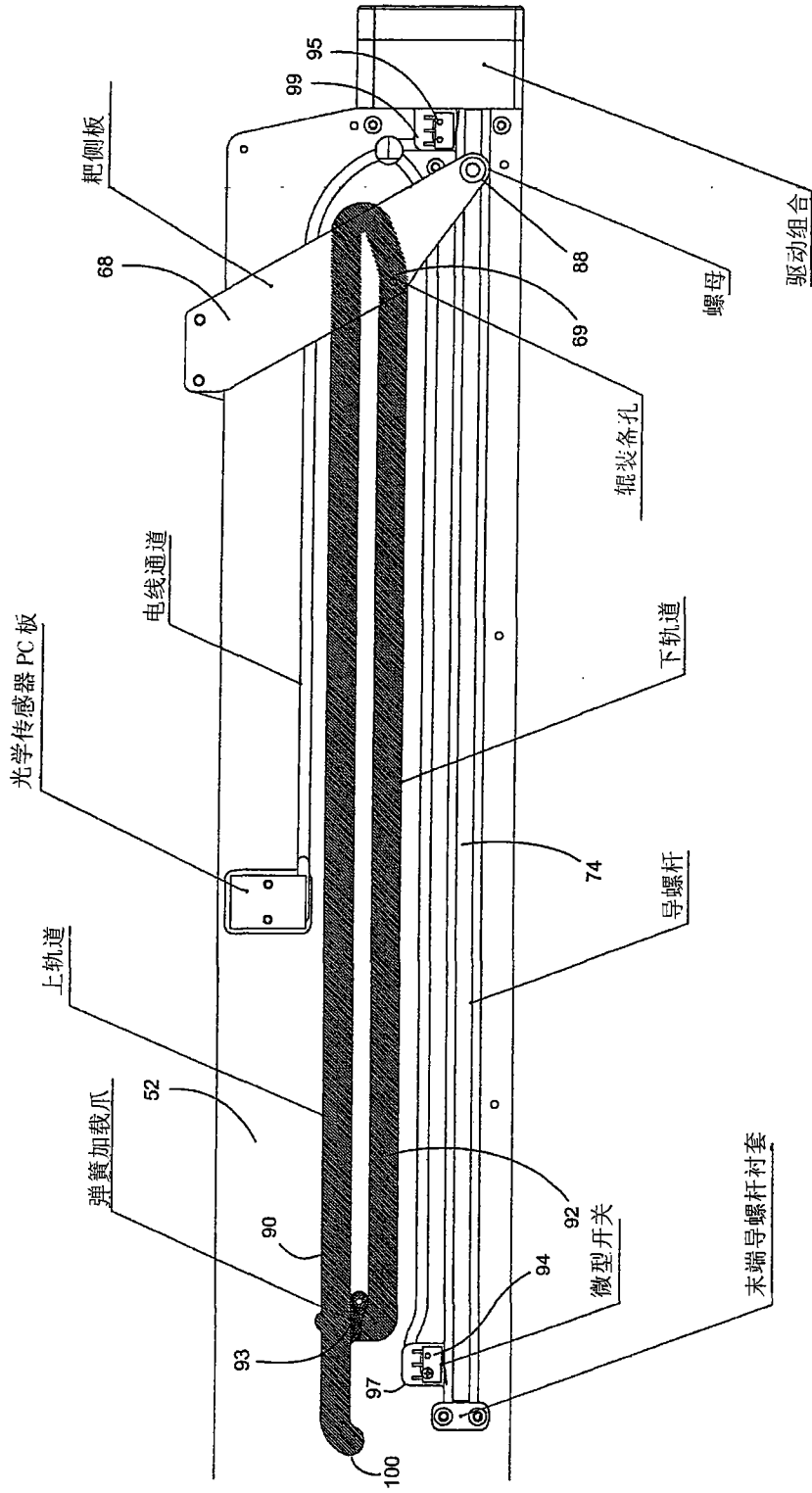


图 3

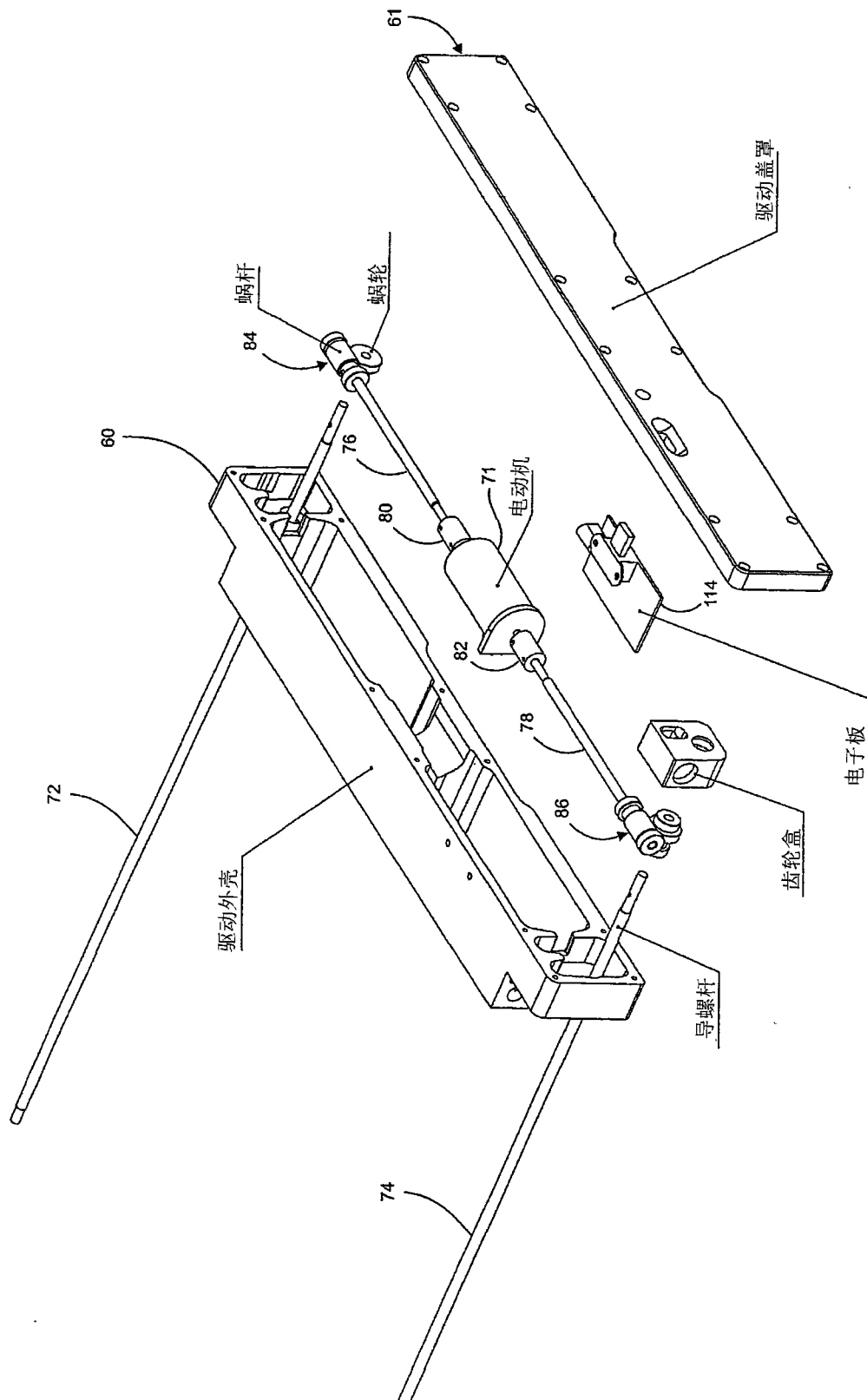


图 4

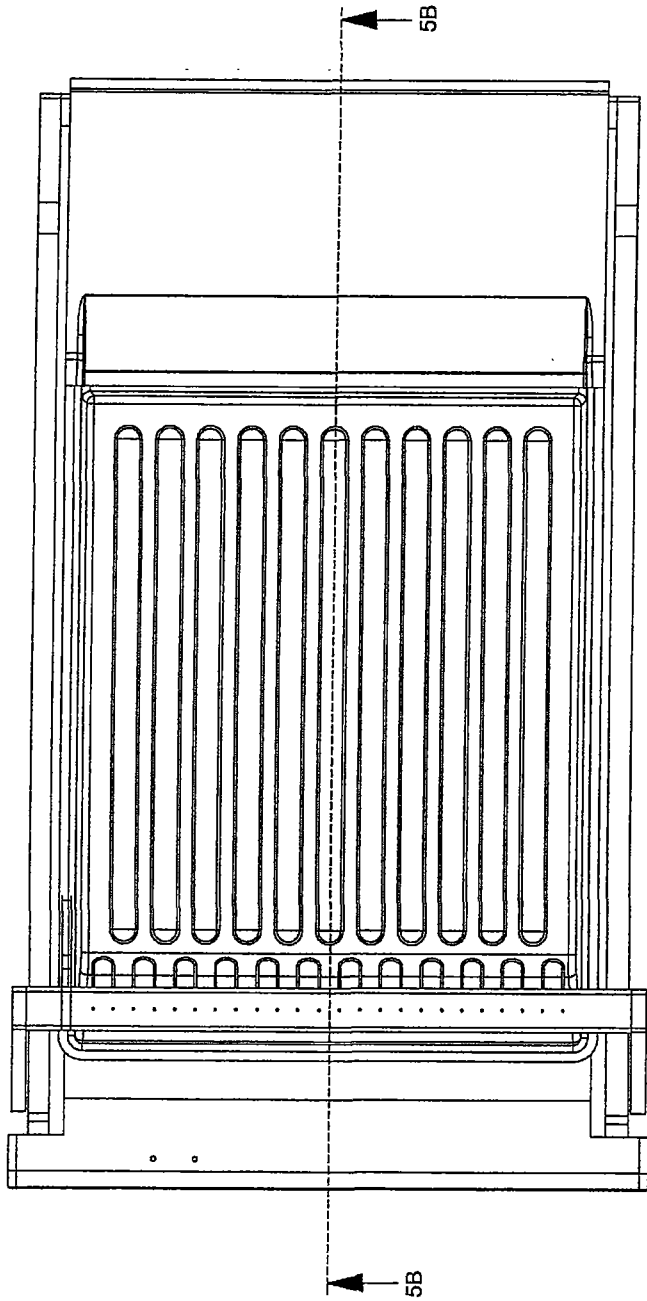


图 5A

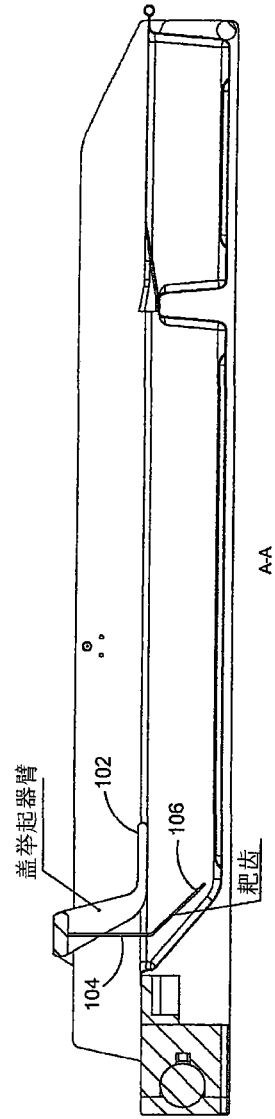


图 5B

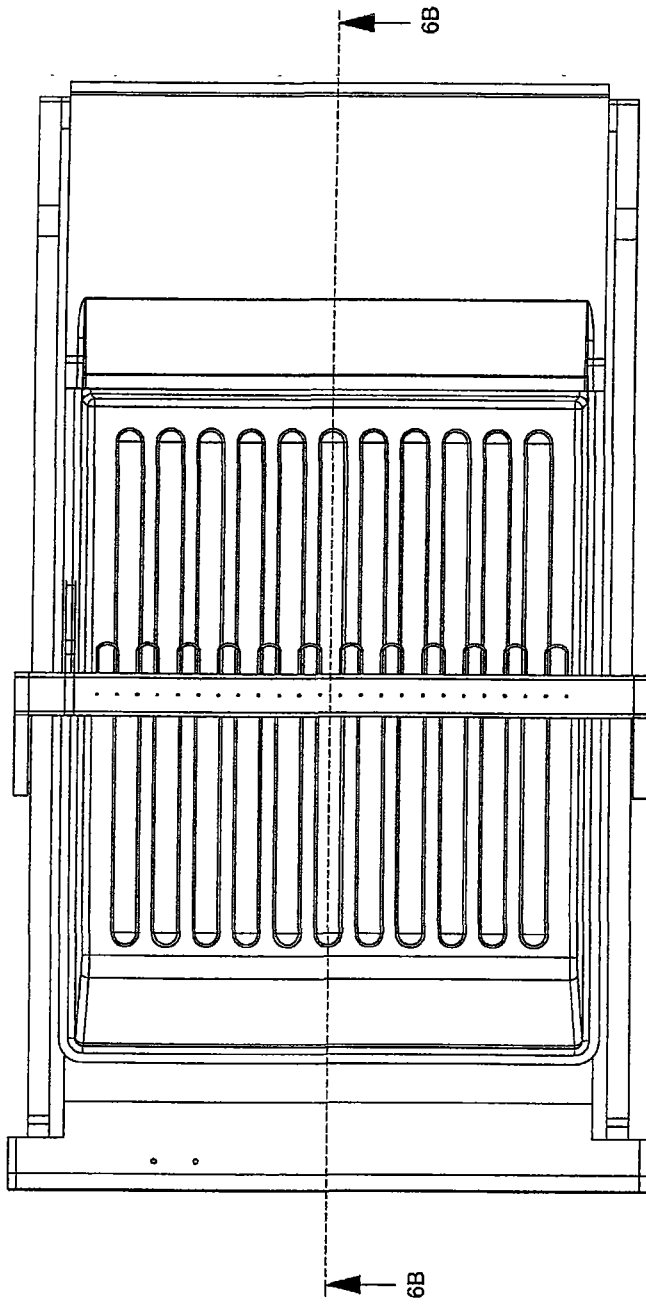


图 6A

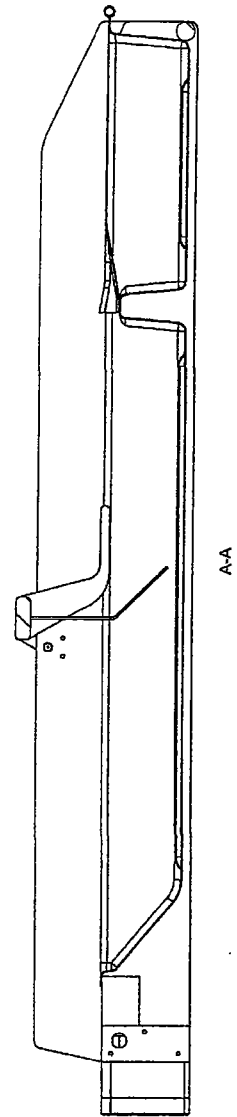


图 6B

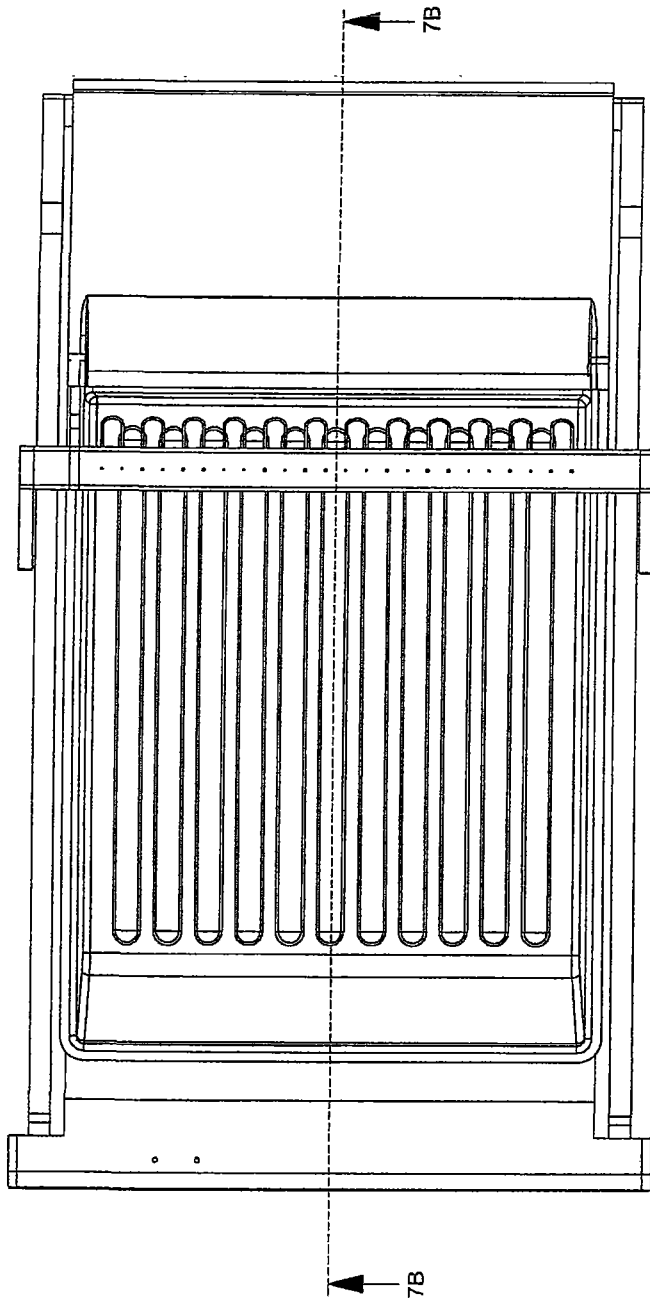


图 7A

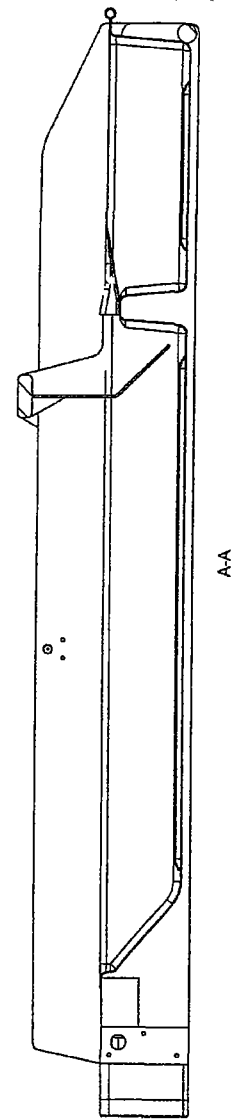


图 7B

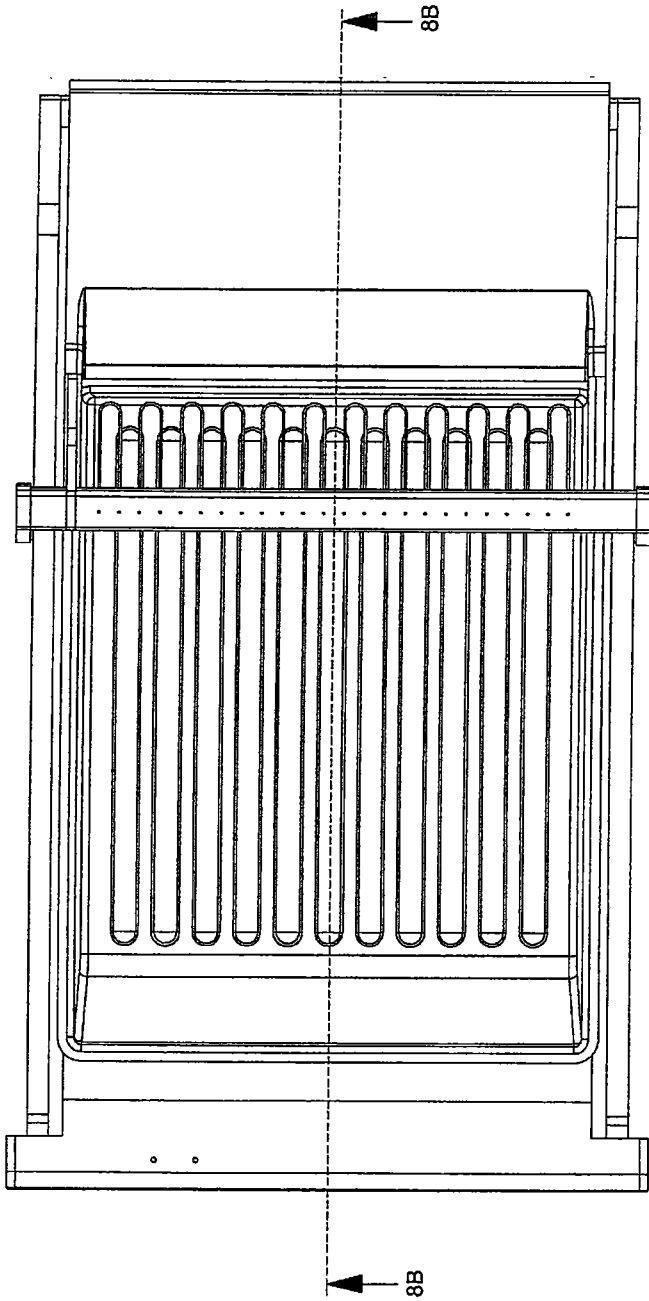


图 8A

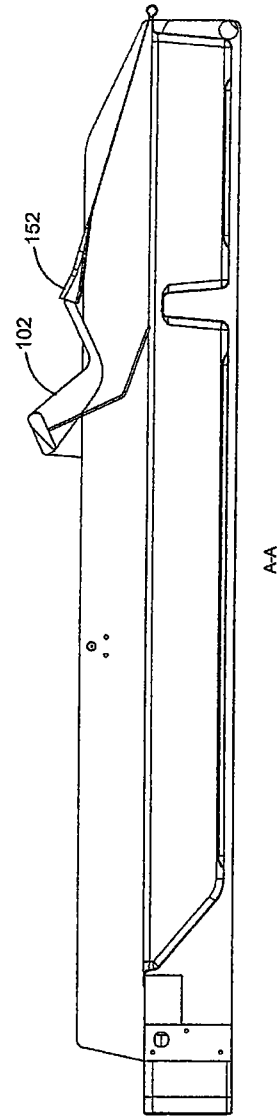


图 8B

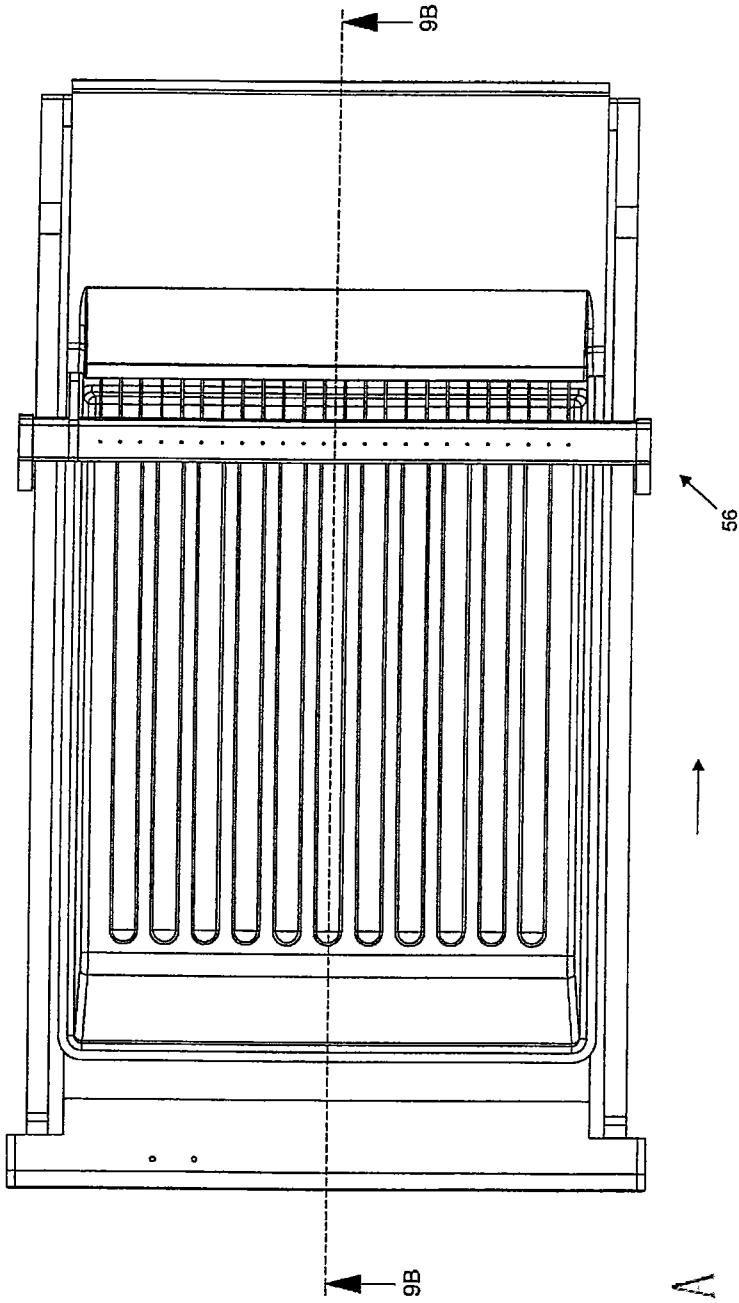


图 9A

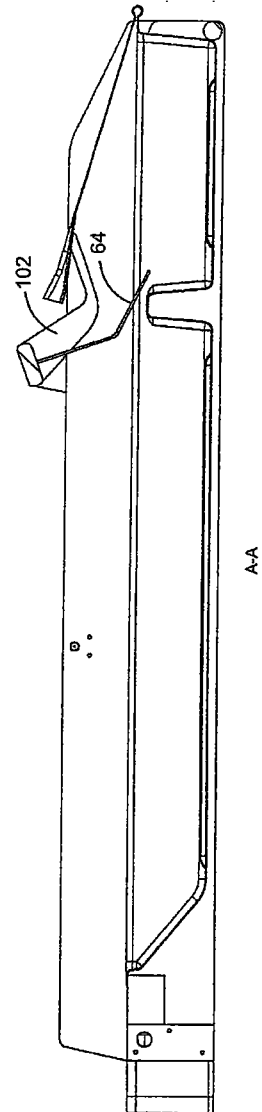


图 9B

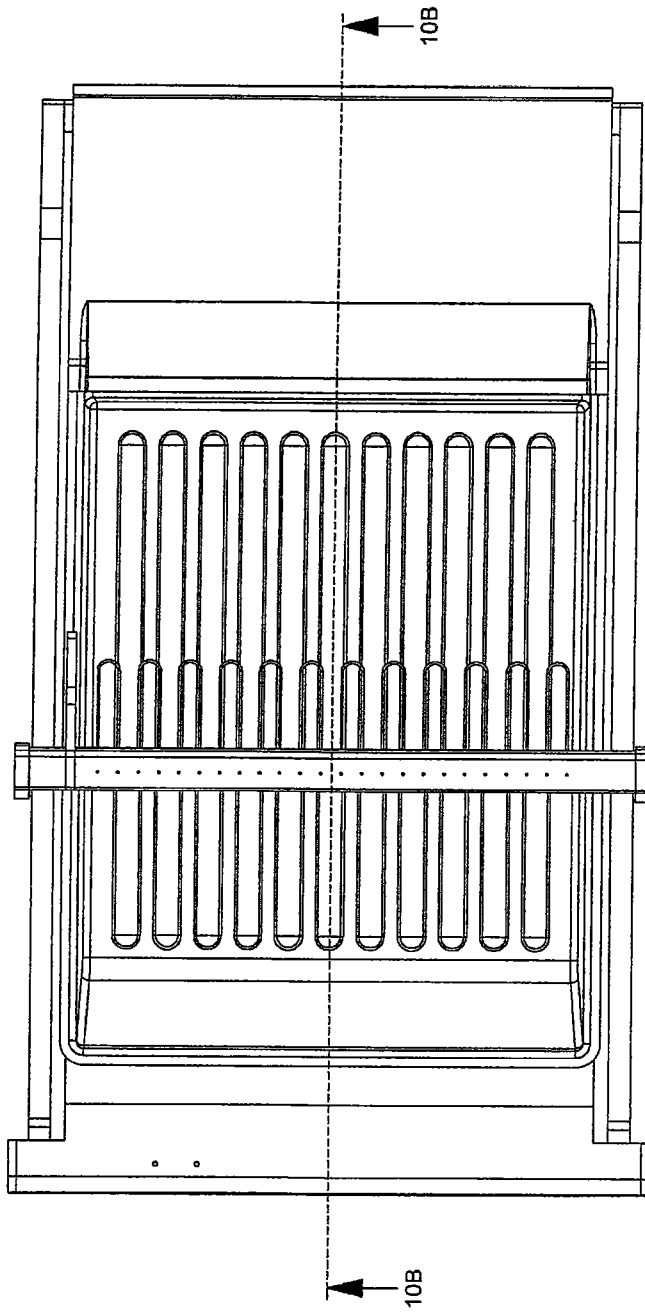


图 10A

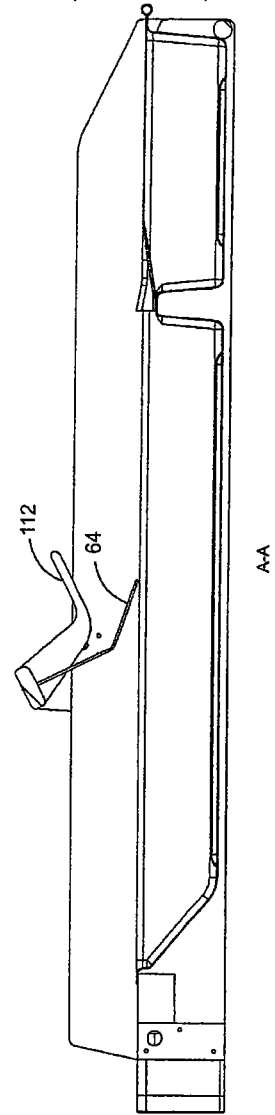


图 10B

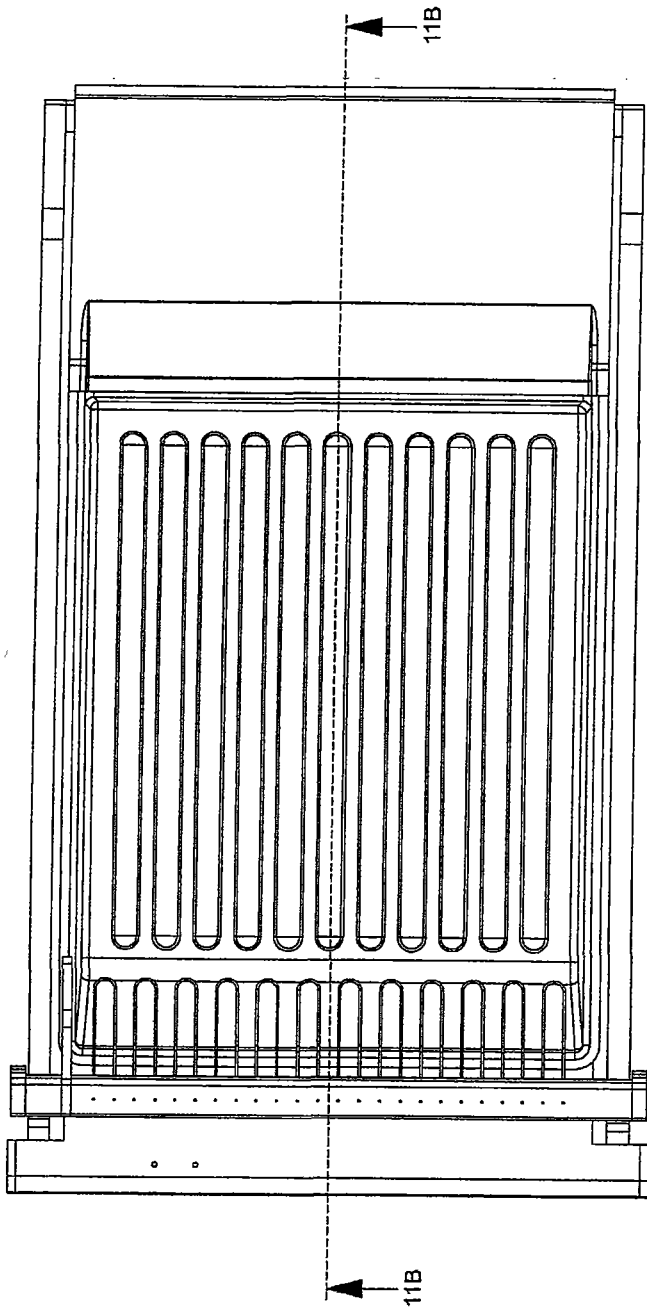


图 11A

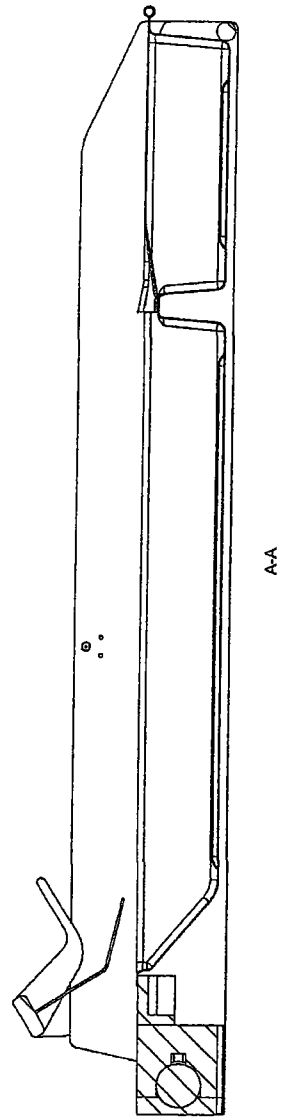


图 11B

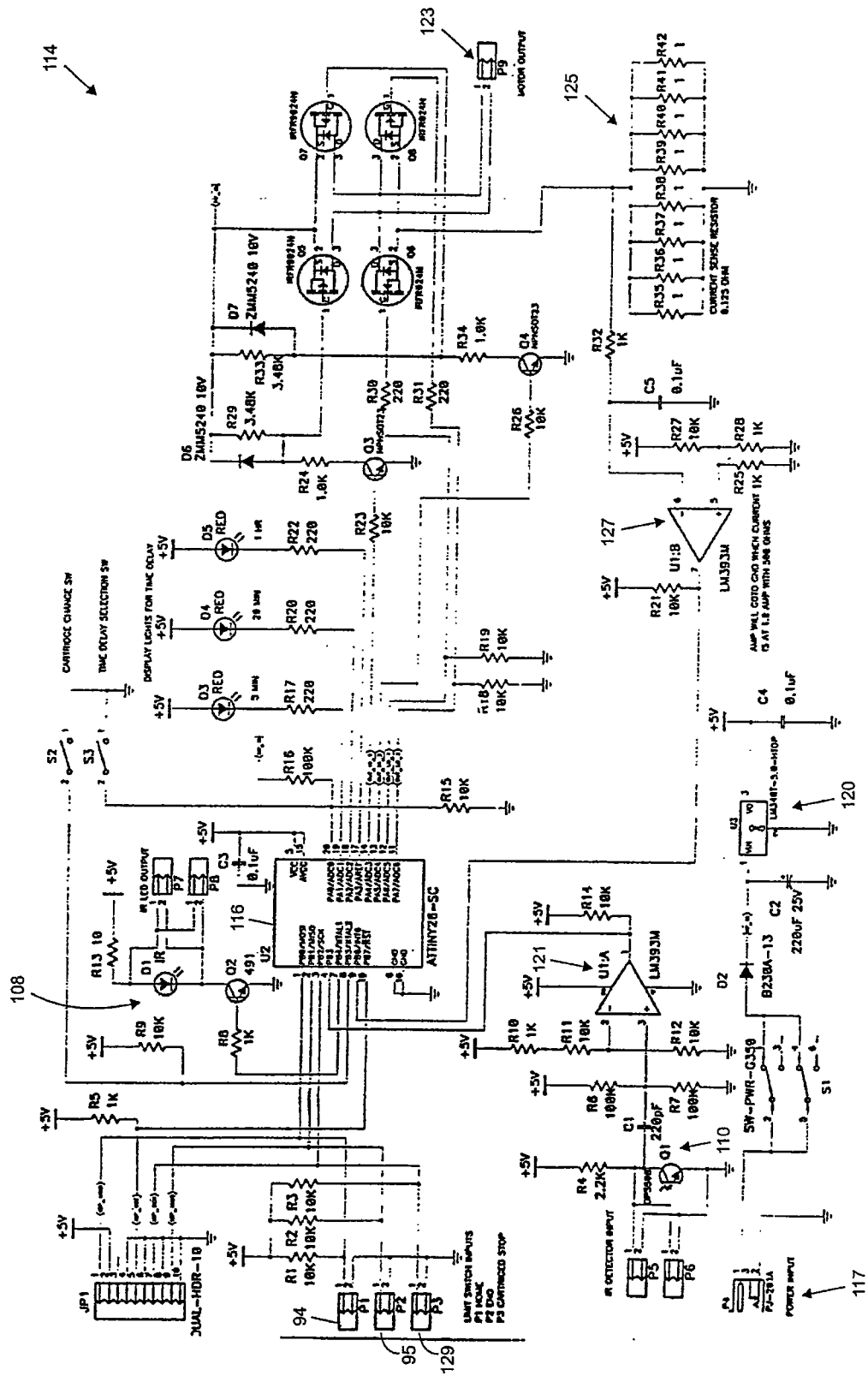


图 12

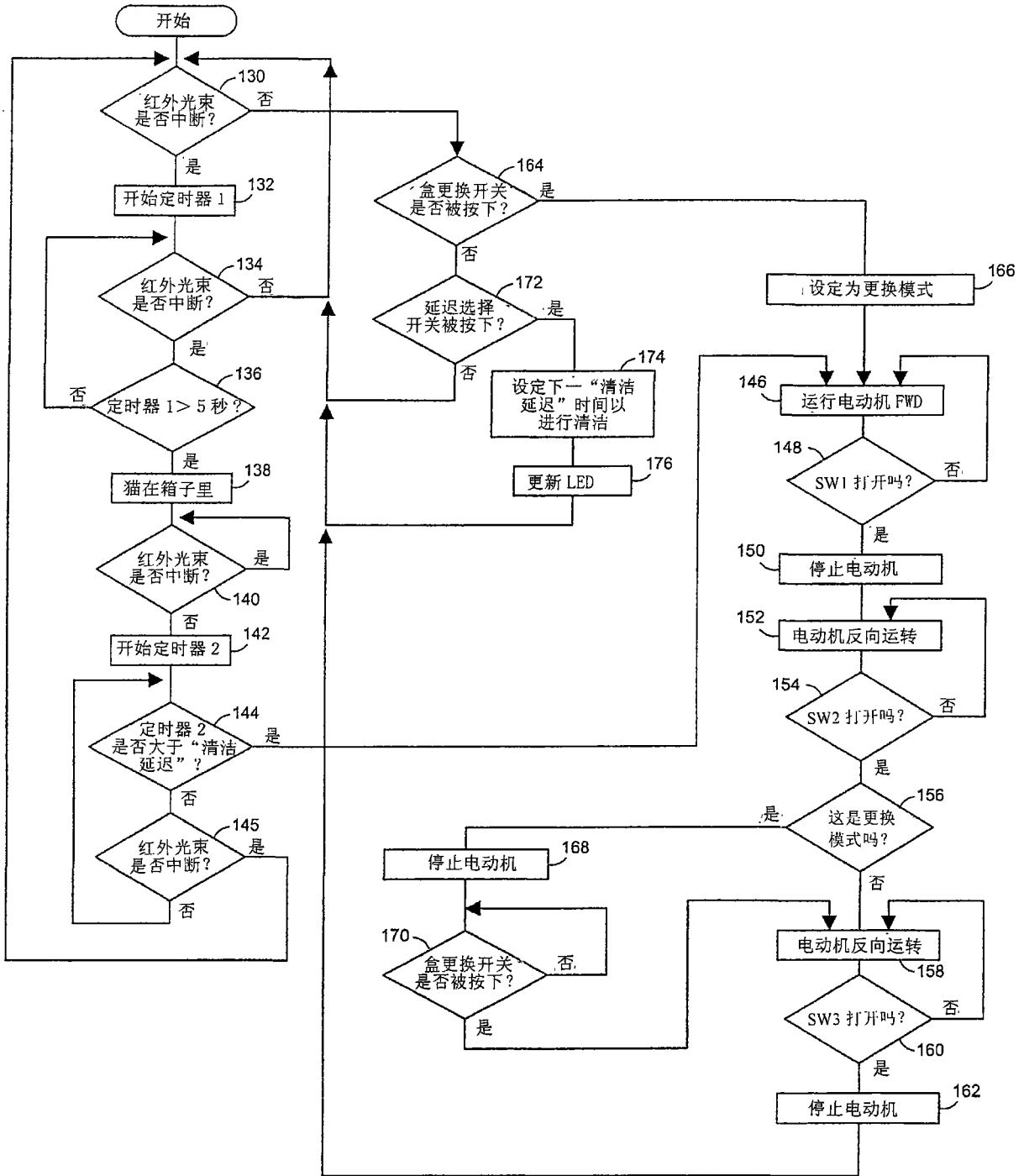


图 13

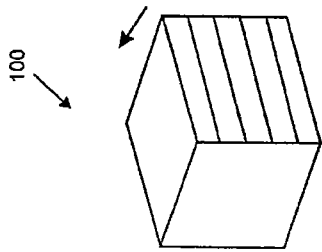


图 14A

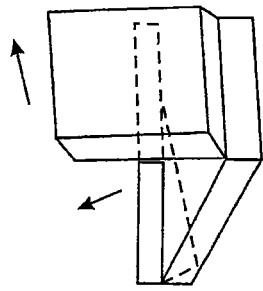


图 14B

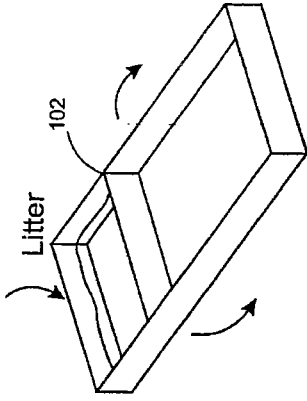


图 14C

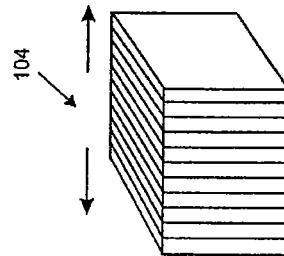


图 15A

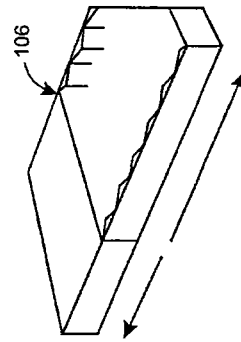


图 15B

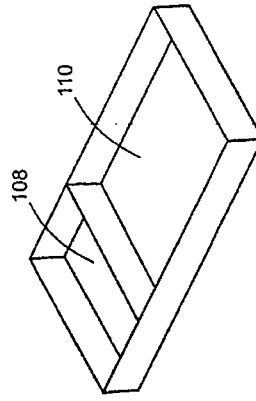


图 15C

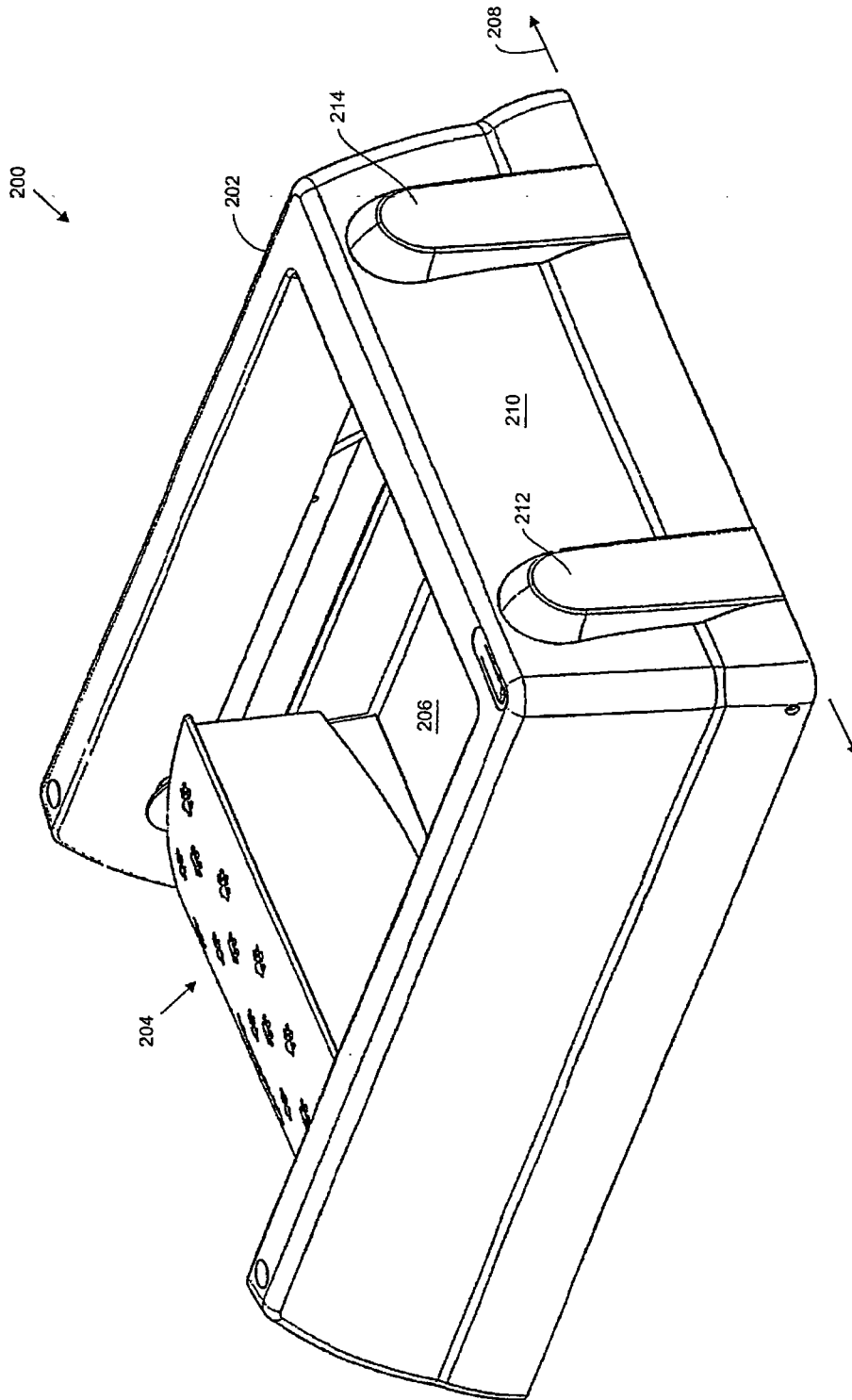


图 16

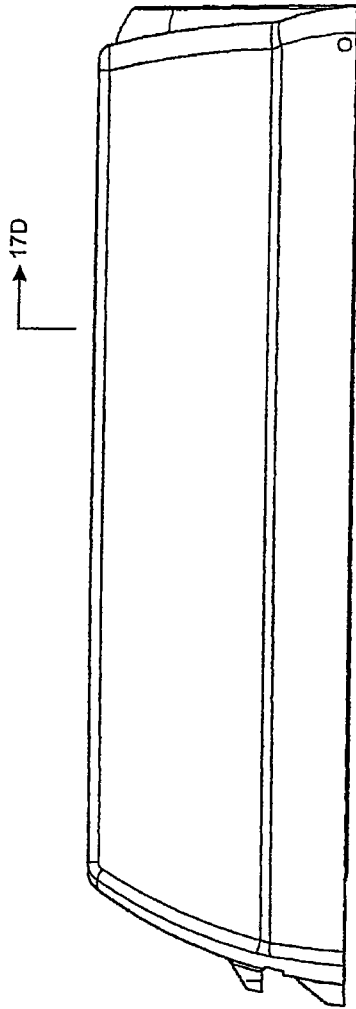


图 17B

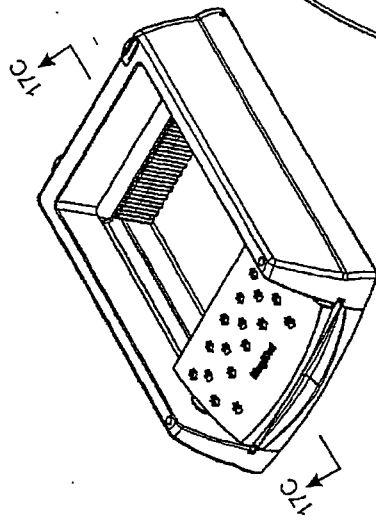


图 17A

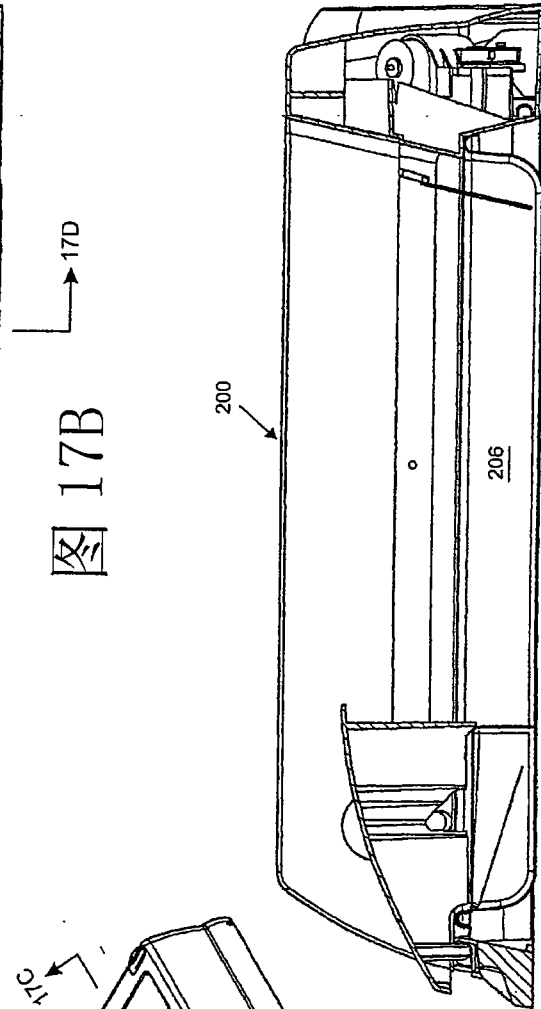


图 17C

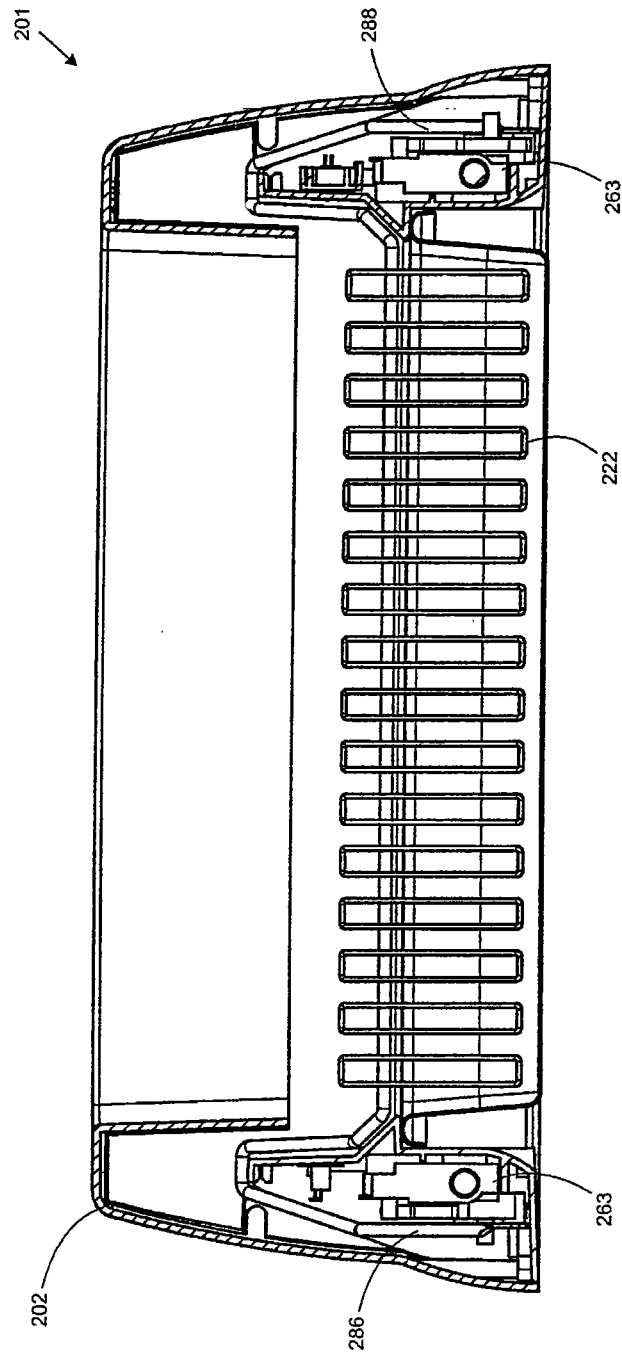


图 17D

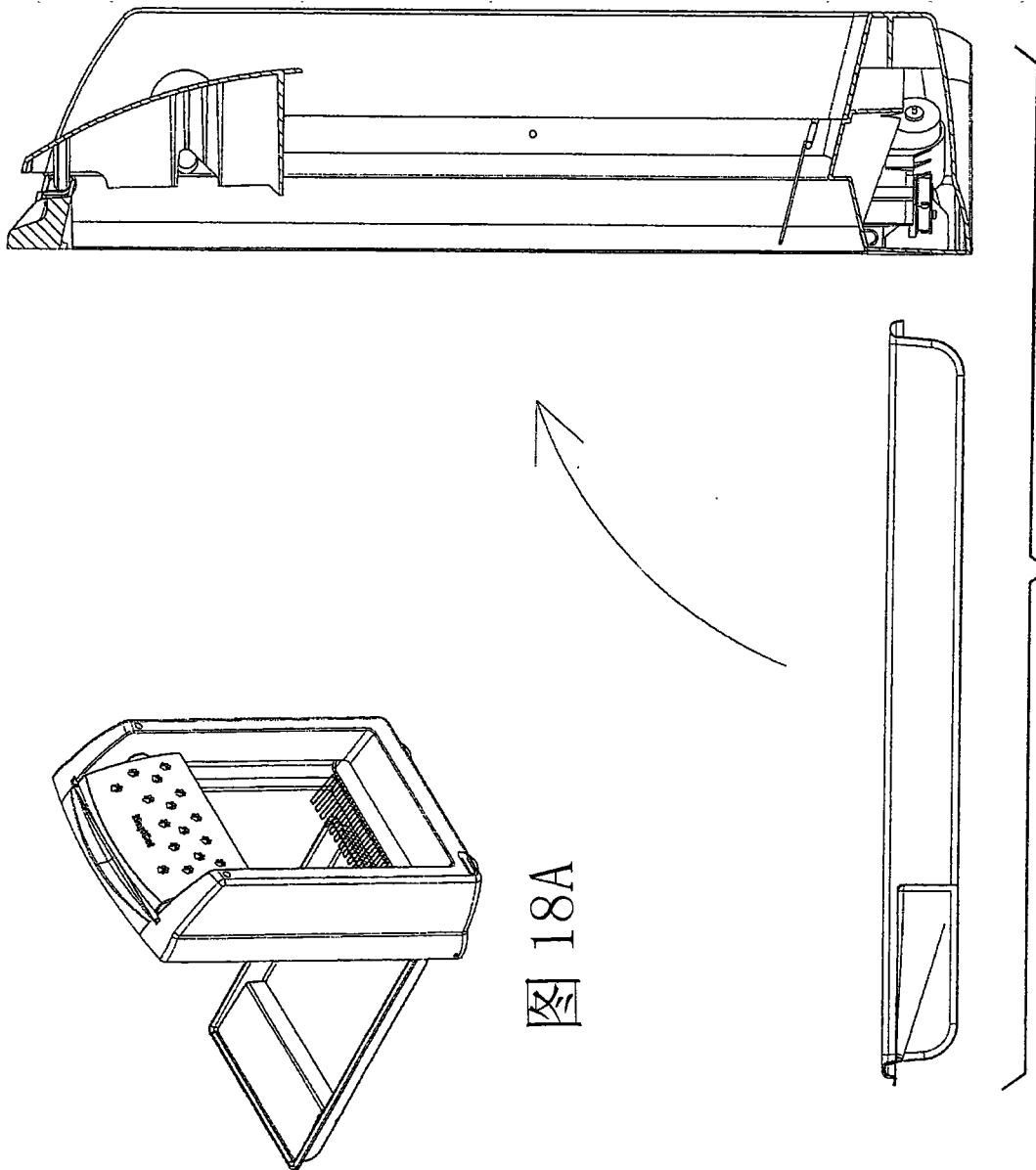


图 18A

图 18B

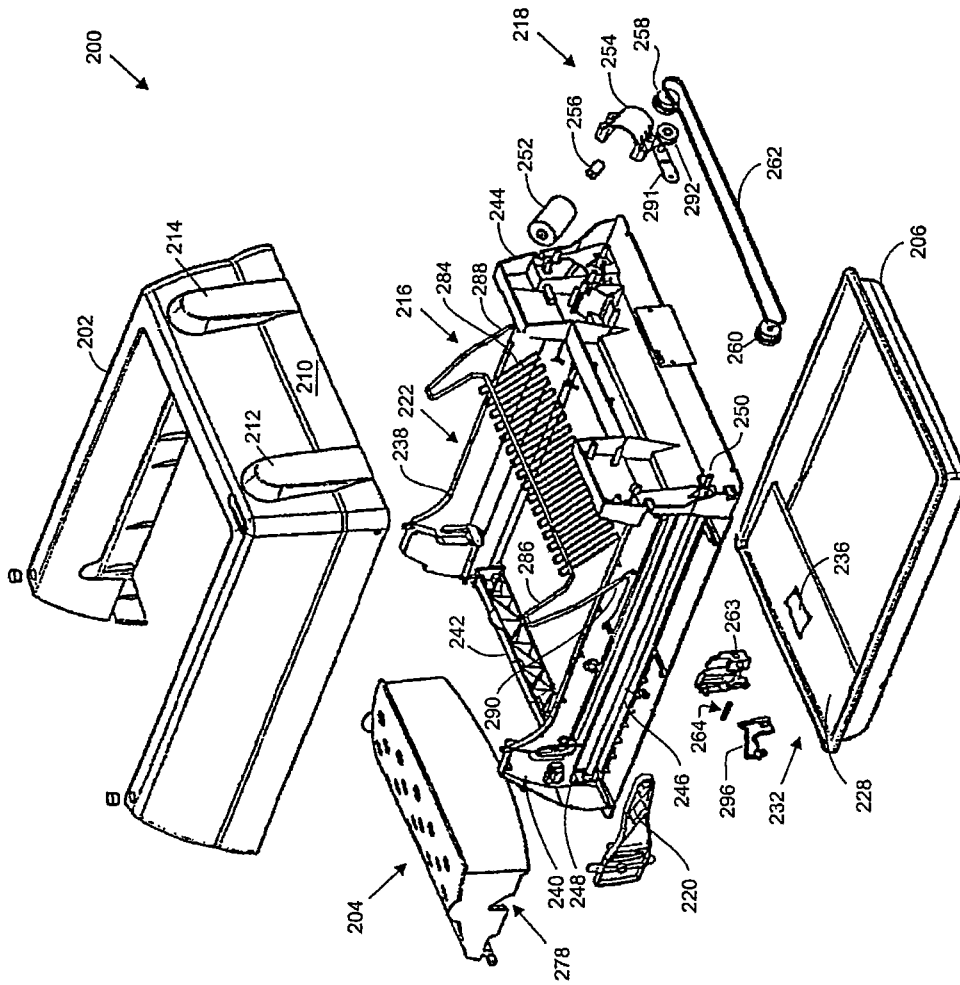


图 19

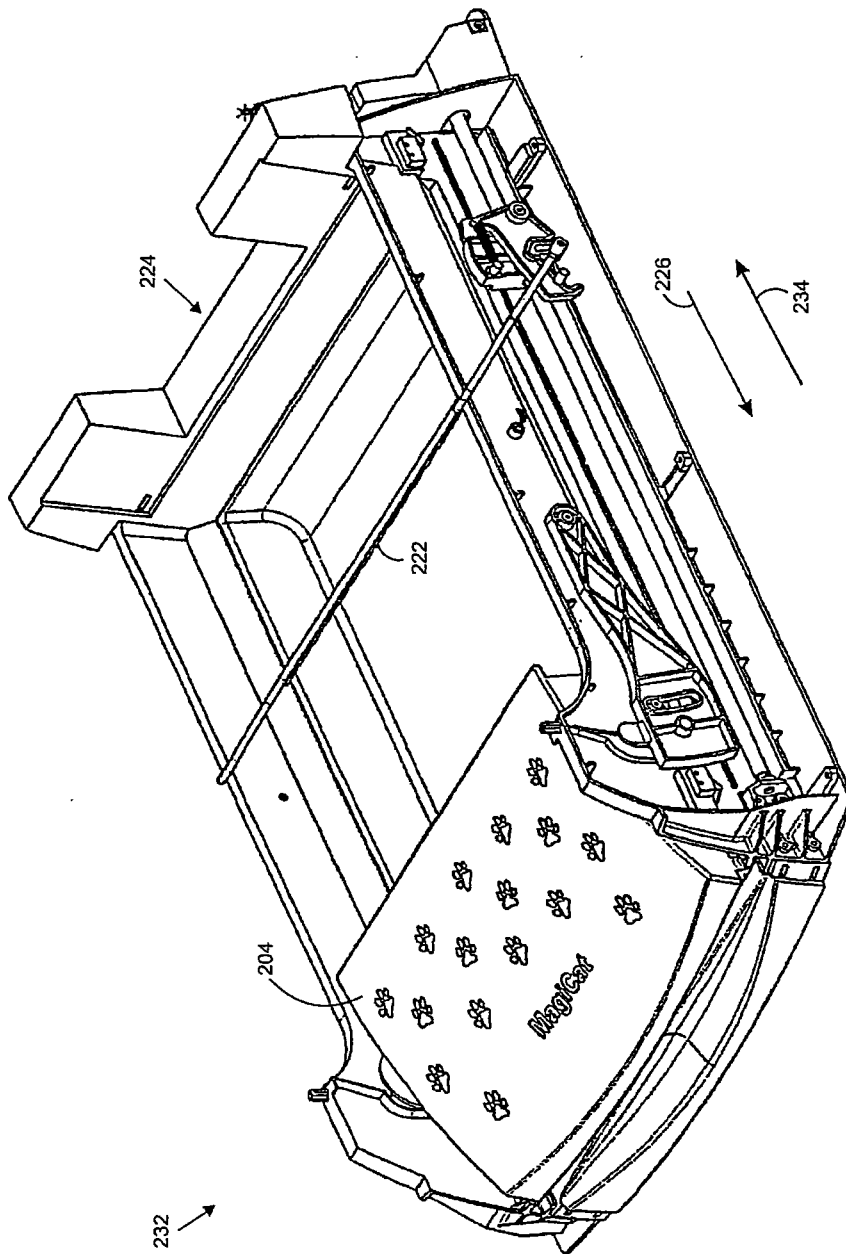


图 20

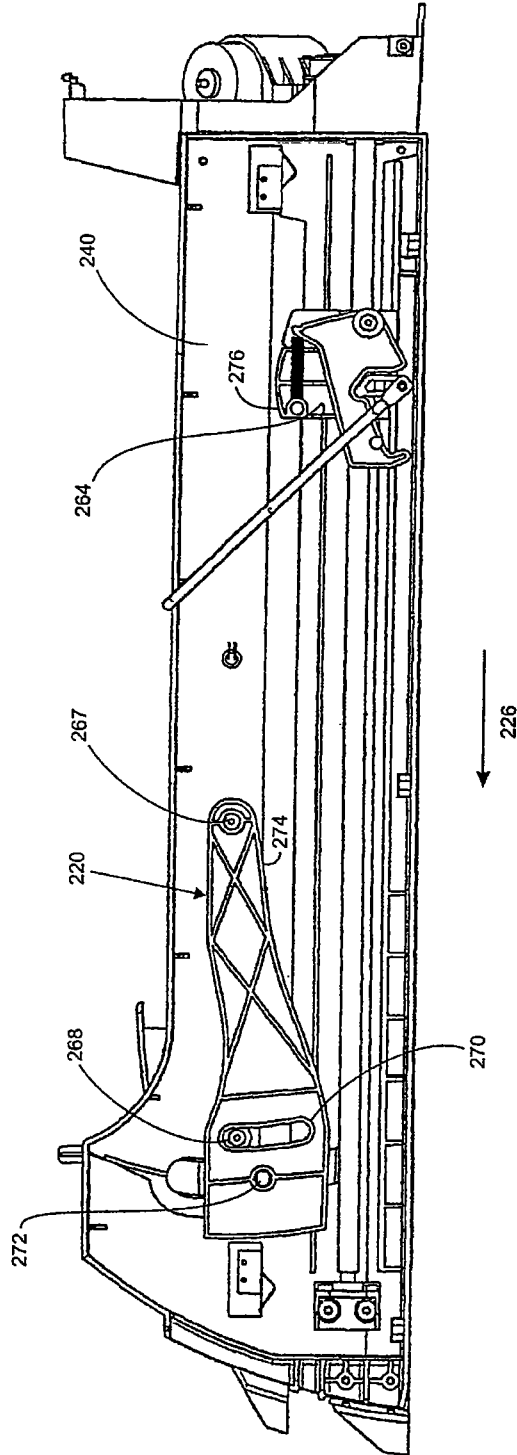
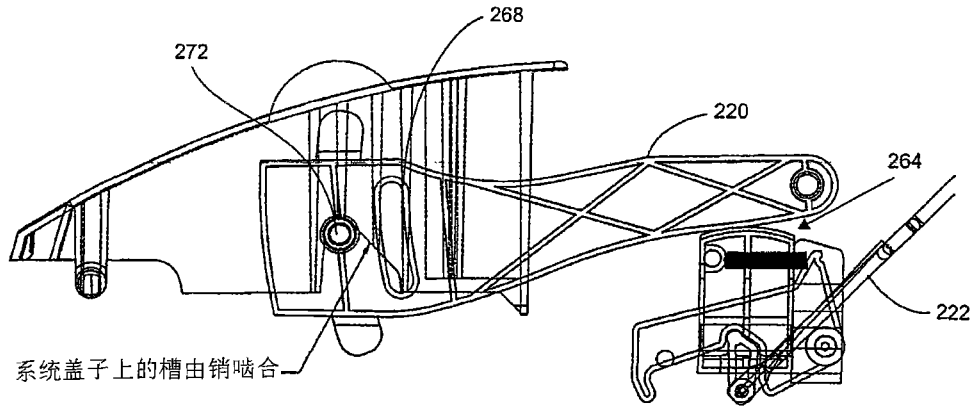
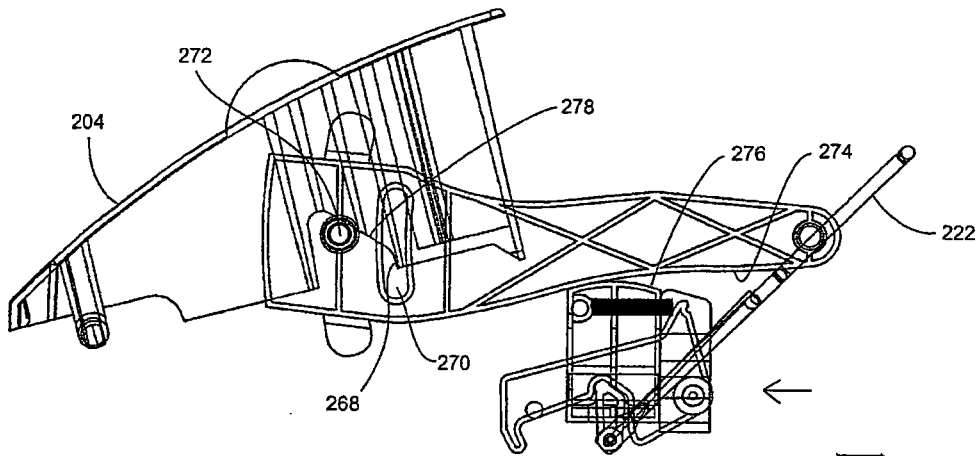


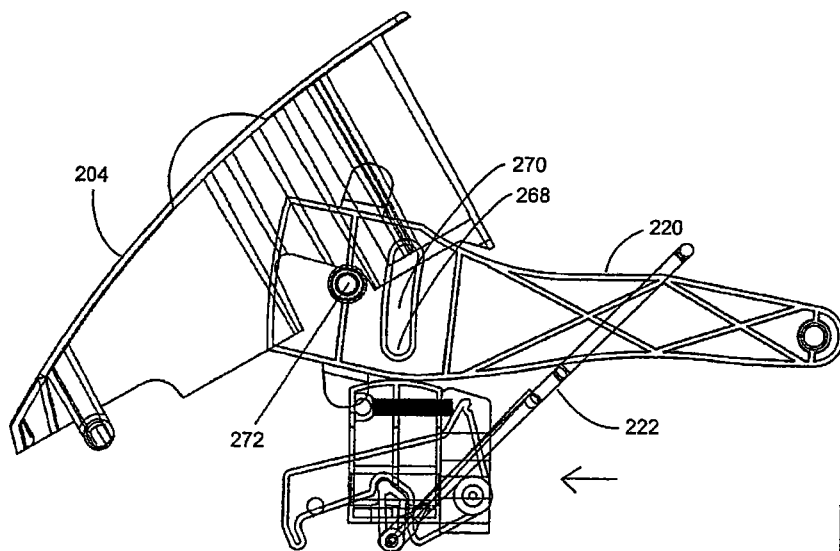
图 21



← 图 22A



← 图 22B



← 图 22C

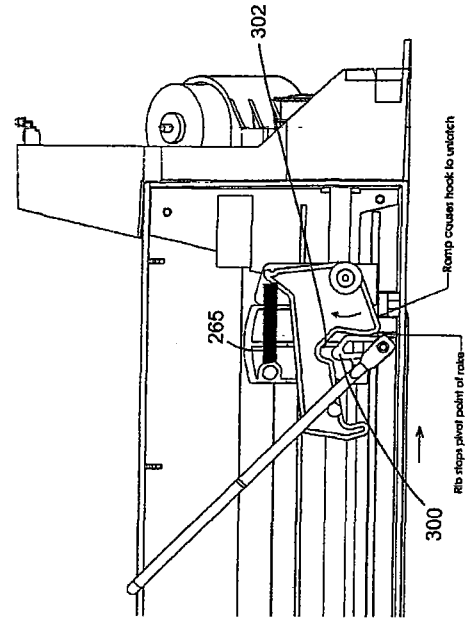


图 23B

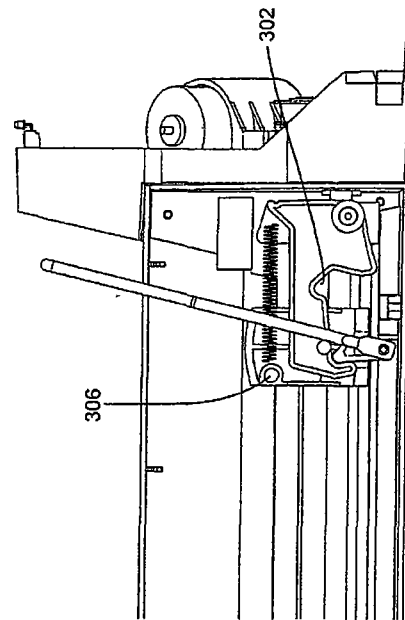


图 23D

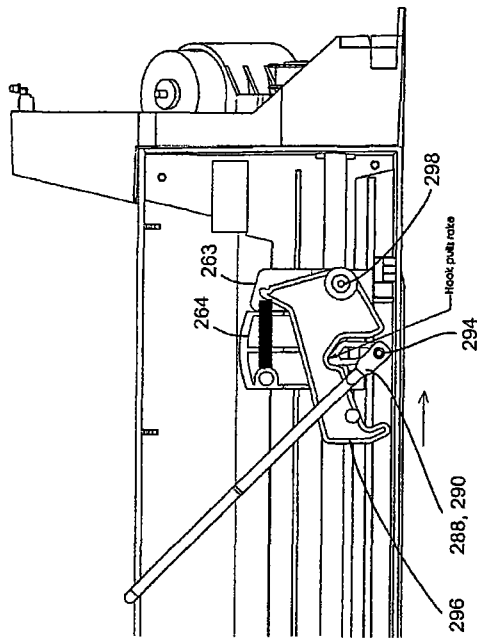


图 23A

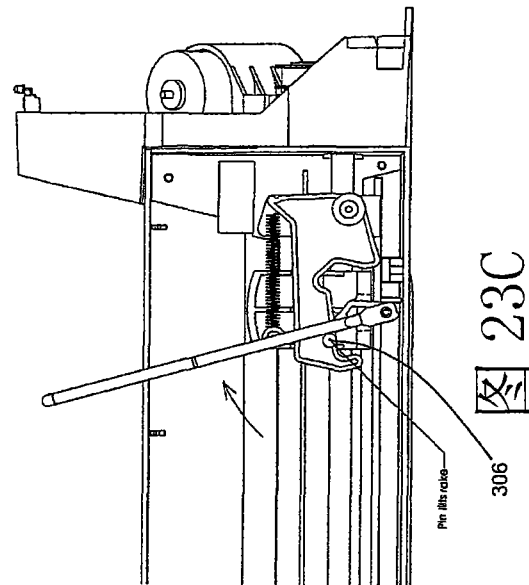


图 23C

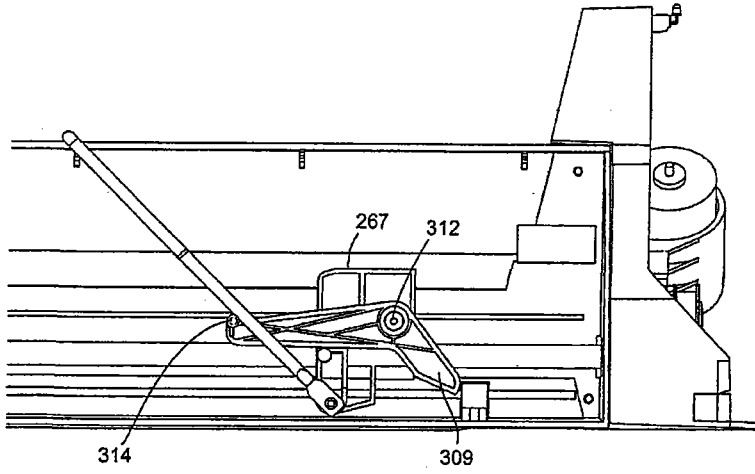


图 24A

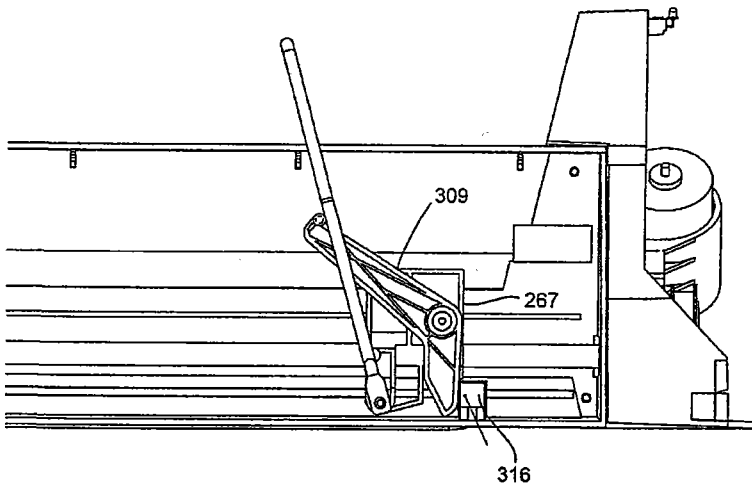


图 24B

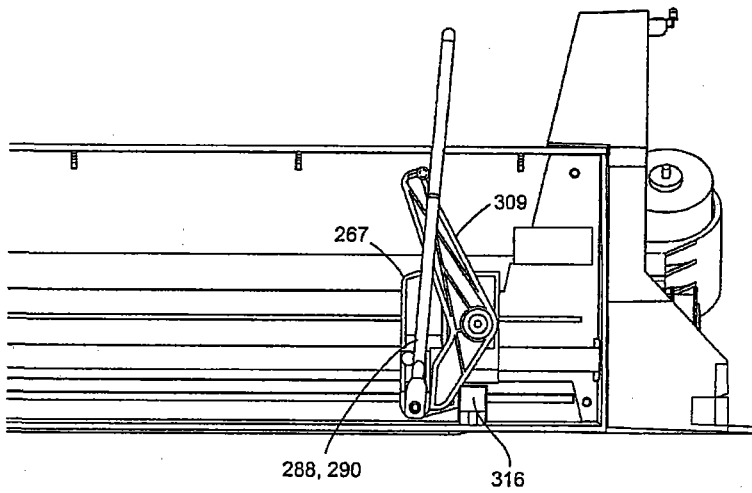


图 24C

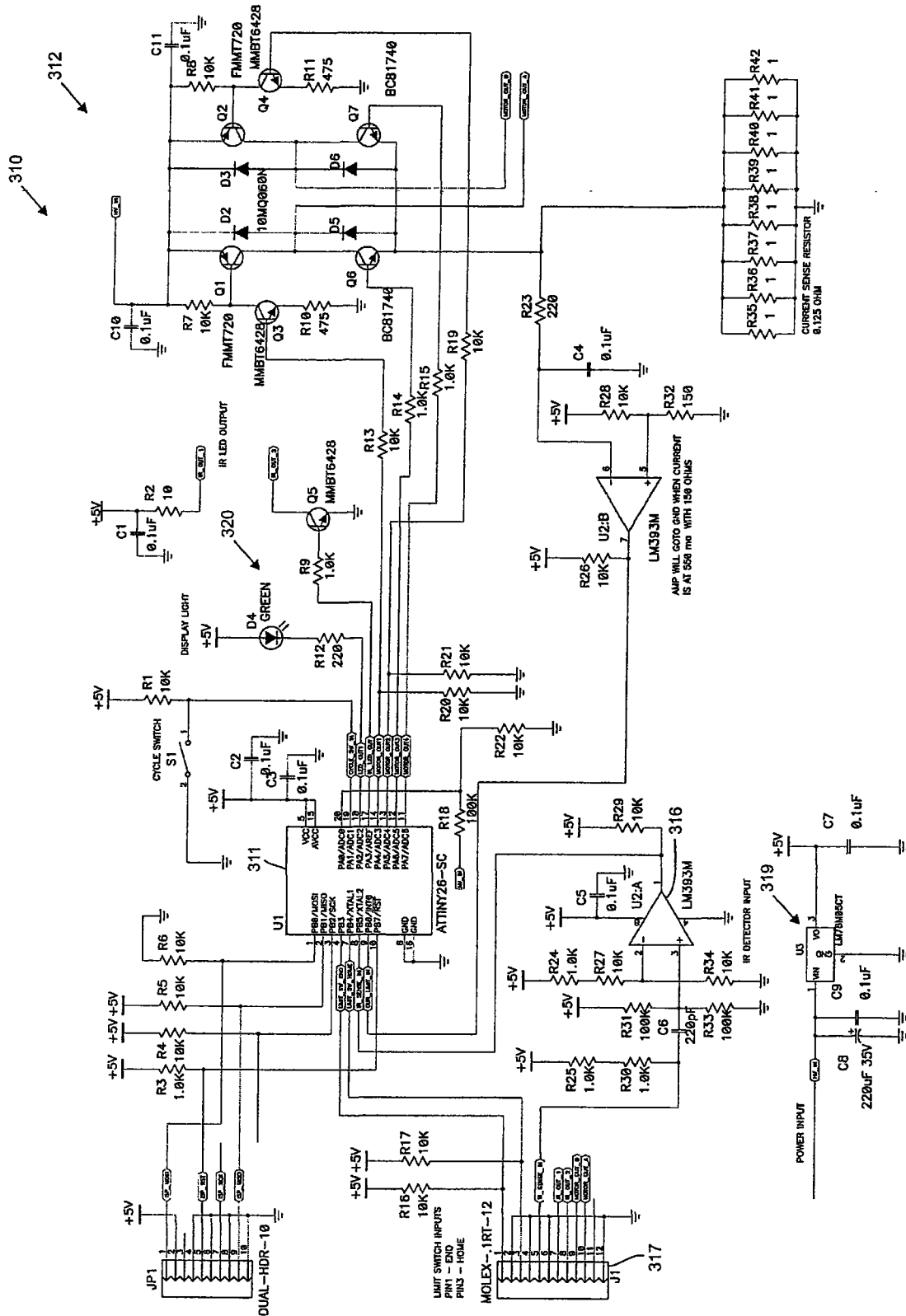


图 25

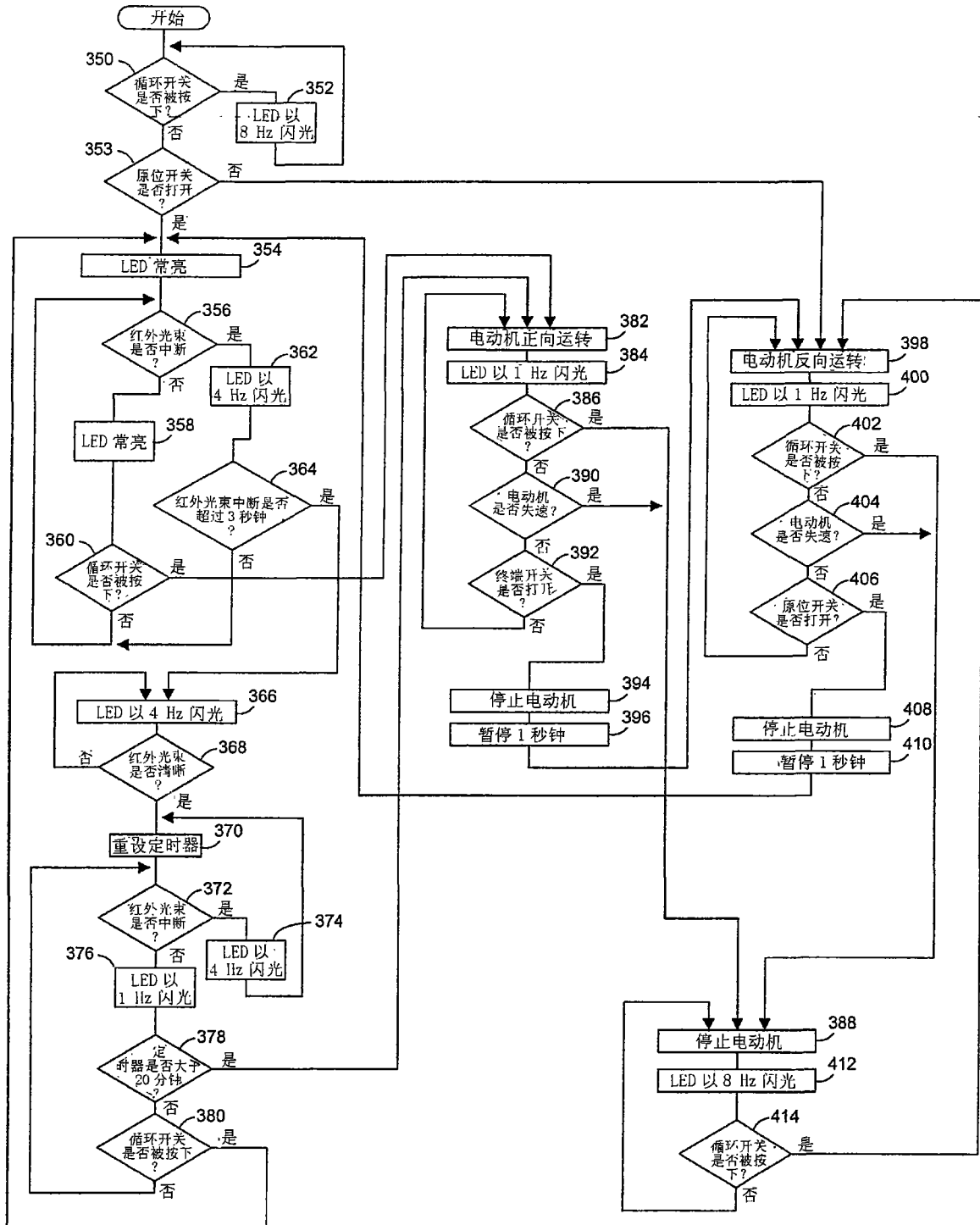


图 26

