

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810144011.1

[51] Int. Cl.

F02C 7/00 (2006.01)

F02C 3/14 (2006.01)

F02K 1/78 (2006.01)

F02C 9/48 (2006.01)

[43] 公开日 2010年1月20日

[11] 公开号 CN 101629517A

[22] 申请日 2008.7.20

[21] 申请号 200810144011.1

[71] 申请人 尚德敏

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号哈尔滨工业大学能源学院

[72] 发明人 尚德敏

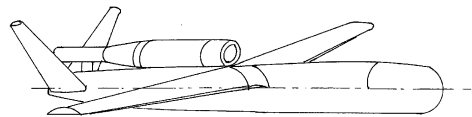
权利要求书3页 说明书10页 附图10页

[54] 发明名称

喷气推进方法与喷气发动机

[57] 摘要

本发明给出一种用于喷气式飞机的喷气推进方法和喷气发动机。本发明的喷气推进方法中，利用燃气膨胀对空气进行压缩，具体作法是：向压气机里供给燃料，部分空气参与燃烧，产生高温高压燃气，对另一部分空气进行挤压式的热力压缩，产生压缩空气；本发明给出的喷气发动机的结构包含：进气道、压气机、燃烧室、喷管、控制电路，压气机是由压气机室、压气机轴、空气方板、空气圆板、压气机电动机组成，压气机室呈圆筒状，圆筒的两端有端板，圆筒侧壁和端板上有进出气口，压气机轴带动空气方板和空气圆板在压气机圆筒内旋转。本发明的喷气发动机结构简单，工作可靠，它能够自行启动，它没有涡轮，它的压气机不会发生喘振、也不怕撞鸟。



1、一种喷气推进方法，该方法由下列步骤组成：(1) 空气通过进气道进入压气机；(2) 在压气机里，空气被压缩，产生压缩空气；(3) 压缩空气进入燃烧室，在燃烧室里，压缩空气与燃油混合并点火燃烧，产生高温高压燃气；(4) 高温高压燃气进入喷管，再通过喷管出口高速喷出，产生的反作用力推动飞机飞行，该方法的特征在于：

在压气机里，供给燃料与部分空气参与燃烧，产生高温高压燃气，对另一部分空气进行挤压式的热力压缩，产生压缩空气。

2、一种喷气发动机，它包括进气道、压气机、燃烧室、喷管、控制电路，这五部分的相互关系是：进气道的出口连接压气机的进口，压气机的出口连接燃烧室进口，燃烧室的出口连接喷管的进口，控制电路的输入和输出线路接到压气机和燃烧室，其特征在於：

所述压气机，它的主体是由压气机室、压气机轴、空气方板、空气圆板、压气机电动机组成，它的主体部件的相互关系是：在一个呈圆筒状的压气机室的中心线上，压气机轴带动空气方板和空气圆板旋转，压气机轴依靠压气机电动机驱动。

3、按照权利要求 1 所述的一种喷气推进方法，其特征在於：

所述在压气机里，空气被压缩，产生压缩空气，具体步骤为

(1) 空气通过进气道进入压气机内部的狭长空间，狭长空间内分为前部、中部、后部；

(2) 向压气机狭长空间内的前部注入燃料，并点火燃烧；

(3) 在压气机狭长空间的前部，燃料燃烧产生高温高压燃气，高温高压燃气迅速膨胀，对中部和后部的空气产生压缩作用，即产生压缩空气；

(4) 在压气机内产生的压缩空气，从压气机狭长空间的后部的出气口导出，进入燃烧室；

(5) 对压气机内的剩余废气，进行清除过程。

4、按照权利要求 2 所述的一种喷气发动机，其特征在於：

所述压气机室的外形呈圆筒状，圆筒的前后两端有端板，前后两端板的中心均有轴孔，圆筒的中心线与发动机纵向的中心线重合，圆筒的前端板靠近发动机头部，前端板上有一个进气口，该进气口是前端板切去约三分之一而形成的一个豁口，圆筒的后端板上，有个出气口，圆筒的侧壁上有燃料管、点火器、换气口，侧壁上的换气口是巨大的长方形开口，它的长度稍小于圆筒的长度，它的宽度约等于圆筒周长的三分之一，压气机室圆筒的侧壁上，有一个磁性传感器，压气机室圆筒的长度与它的直径比，约为 3~4。

5、按照权利要求 2 所述的一种喷气发动机，其特征在於：

所述压气机轴位于压气机室圆筒的中心线上，压气机轴的前后两个轴头，从压气机室圆筒的前后两端板的中心穿出，从前端板穿出的前轴头，穿过前轴承与压气机电动机的输出轴相接，从后端板穿出的后轴头，安放在后轴承中。

6、按照权利要求2所述的一种喷气发动机，其特征在于：

所述空气方板是一个长方形平板，其长度略小于压气机室圆筒内的轴线长度，其宽度略小于压气机室圆筒内径，空气方板沿压气机轴线安放在压气机室圆筒内，与压气机轴相固定，并由压气机轴带动旋转，空气方板将压气机室圆筒内部，分成两个相同的半圆柱形狭长空间，一个狭长空间称作热力压缩空间，另一个狭长空间称作换气空间，空气方板的两侧边缘上，各有一块磁铁，当空气方板旋转时，其边缘的磁铁扫过压气机室壁面上的磁性传感器。

7、按照权利要求2所述的一种喷气发动机，其特征在于：

所述空气圆板是一个圆形平板，位于压气机室圆筒内，与压气机室的中心线垂直，其直径略小于压气机室圆筒内径，空气圆板与压气机轴相固定，并由压气机轴带动旋转，旋转的空气圆板与压气机室圆筒的后端板相配合，空气圆板上有两个半月形口，它与圆筒的后端板的出气口，相遇或相错，开闭压缩空气通道，决定了压气机是否向燃烧室输送压缩空气。

8、按照权利要求2所述的一种喷气发动机，其特征在于：

所述燃烧室是圆筒形结构，其外径与压气机筒体的外径相同，燃烧室的前端板就是压气机的后端板，前端板上的进气口就是压气机室后端板的出气口，燃油管由燃烧室的圆筒侧壁进入燃烧室，向燃油喷嘴供给燃油，燃烧室的圆筒侧壁上，装有点火机，压缩空气与燃油喷嘴喷出的燃油，经过混流器被点燃，形成的燃气从燃烧室出口截面流出。

9、按照权利要求2所述的一种喷气发动机，其特征在于：

所述喷管由三部分组成：收敛段、喉部、扩张段；在收敛段，沿气流方向，流道截面积逐渐减小，在喉部达到最小截面，在扩张段，沿气流方向，流道横截面逐渐加大，扩张段流道纵切面的轮廓线为抛物线。

10、按照权利要求2所述的一种喷气发动机，其特征在于：

所述控制电路是一个四级时序定时器，按顺序驱动四个磁力电开关，分别启动压气机燃料管、点火器、燃烧室燃油管、点火机等四个部件；

采用四个555集成电路，构成四个定时器，当第一个555集成电路的触发端，接受到压气机空气平板的磁性触发信号，立刻启动四级时序定时器电路，实现单稳态工作；

第一个555集成电路，其触发端经由电阻接V+，经由干簧管接地，干簧管是磁性传感器，当它受到压气机的空气平板的磁铁磁性作用时，干簧管导通，使触发端电位出现低电平，触发端被触发，定时时间约为 $1.1 \times \text{定时电阻} \times \text{定时电容}$ ，其输出端的输出信号通过整流管后，通过电阻接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，压气机的燃料管按定时时间向压气机供给燃料；

第二个555集成电路，其触发端的触发信号，来自第一个555集成电路的输出信号，其

输出端分接两个线路：一路输出信号通过整流管后，通过电阻接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，压气机的燃料管按定时时间向压气机供给燃料；另一路连接到电阻的一端，而电阻的另一端接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，压气机的点火器点火；

由第一个 555 集成电路构成的定时器和由第二个 555 集成电路构成的定时器的定时之和启动磁力电开关，向压气机供给燃料，而第二个 555 集成电路构成的定时器又单独启动磁力电开关，用于压气机的点火器点火；

第三个 555 集成电路，其触发端的触发信号，来自第二个 555 集成电路的输出信号，其输出端的输出信号通过整流管后，通过电阻接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，燃烧室的燃油管向燃烧室供油；

第四个 555 集成电路，其触发端的触发信号，来自第三个 555 集成电路的输出信号，其输出端分接两个线路：一路输出信号通过整流管后，通过电阻接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，燃烧室的燃油管向燃烧室供油；另一路连接到电阻的一端，而电阻的另一端接到电流放大管的基极，启动磁力电开关，燃烧室的点火机点火；

由第三个 555 集成电路构成的定时器和由第四个 555 集成电路构成的定时器的定时之和，用于启动磁力电开关，燃烧室的燃油管向燃烧室供油；而第四个 555 集成电路构成的定时器，又单独启动磁力电开关，燃烧室的点火机点火；

四级时序定时器的定时时间之和，由压气机空气平板的转速决定，如果平板转速是 50 转/秒，四级时序定时器每秒启动 50 次，每一次启动四级时序定时器的定时时间之和，为 0.02 秒，四级时序定时器的每一级的定时时间的选择，须要通过实验确定。

喷气推进方法与喷气发动机

技术领域

本发明涉及发动机技术，尤其涉及到用于喷气式飞机的喷气推进方法与喷气发动机。

背景技术

1903年12月17日，美国莱特兄弟制作的世界第一架有动力、可操纵、重于空气的载人飞行器试飞成功。飞机上装有8.8kW、水冷、四缸活塞式发动机。从那以后，经过几十年的发展，活塞式发动机的最大时速可达750km。但是，随着飞行速度的进一步提高，螺旋桨的效率急剧下降。活塞式发动机的功率和螺旋桨的效率，已不能适应飞机速度的进一步提高。在这种背景下，第二次世界大战后，出现了以喷气式发动机作动力的喷气式飞机。喷气发动机是一种直接反作用装置，低速工质（空气和燃料）经增压、燃烧后，以高速喷出而直接产生反作用力。由于喷气发动机没有了限制飞行速度的螺旋桨，而且单位时间流入发动机的空气流量，比活塞式发动机大得多，从而能产生很大的推力，使飞机的飞行速度得到极大提高。短短的几十年，喷气式发动机逐步取代了活塞式发动机，开创了喷气时代。

根据工作原理和结构的不同，有几种喷气发动机，例如：涡轮喷气发动机、冲压喷气发动机、脉冲喷气发动机、涡扇喷气发动机等。

涡轮喷气发动机由进气道、压气机、燃烧室、涡轮和喷管五大部件组成。压气机的作用是提高进入发动机燃烧室的空气压力，它由涡轮驱动。涡轮受到从燃烧室排出的高温高压燃气的冲击而高速运转，它将高温高压燃气的动能转变为机械能。喷气发动机在结构上，与生俱来地存在薄弱环节，例如：高速旋转的多级单薄的压气机叶片；置于高温燃气中的涡轮叶片。长期以来，喷气发动机在工作的稳定性和可靠性上，一直存在问题。其中比较突出的有：压气机喘振、压气机撞鸟、涡轮过热。压气机发生喘振时，进气增压比大大降低，并产生强烈的振动和刺耳的噪音，严重时损坏发动机部件。压气机撞鸟损坏，导致空难，是一个世界性的难题。半年前，中国空军飞行员李剑英驾机遭遇撞鸟，他为了保护飞机和地面上人民群众的生命财产，延迟跳伞而壮烈牺牲。涡轮的工作叶片，包括静子叶片和转子叶片，长期受到高温燃气的冲击和侵蚀作用，同时受到很大的离心力和气动力矩的作用。涡轮叶片在复杂的强力作用下，同时受高温作用，极易导致性能下降或损坏，而引发事故。

在冲压喷气发动机中，没有压气机和涡轮，进入燃烧室的空气增压是靠高速迎面气流进入发动机后的减速来实现的。因此，冲压喷气发动机比涡轮喷气发动机简单的多，由进气道（扩压器）、燃烧室和喷管组成。这种发动机的优点是：结构简单、重量轻、成本低。缺点

是：不能自行启动。

脉冲喷气发动机采用间歇燃烧过程，在燃烧室前部，装有单向节气阀。燃烧室点火燃烧后，产生的高压燃气，将单向节气阀关闭，同时高压燃气从喷管高速喷出，产生推力。燃气排出后，燃烧室内压力下降到小于进气压力，空气再次打开单向节气阀，开始新的循环。

脉冲喷气发动机的优点是：它可以在静止状态下启动、构造简单、重量轻、造价低廉。它的缺点是：由于是间歇燃烧，引起发动机剧烈振动；因为进气压力低，造成耗油率高。另外，脉冲喷气发动机在启动时，需要由地面气源向发动机供给高压空气。因此，严格来讲，脉冲喷气发动机也不能自行启动。

涡扇喷气发动机与涡轮喷气发动机相比的主要改进是：将涡轮喷气发动机的低压压气机的叶片加长成了风扇，并在其后方加了一个外涵道。涡扇喷气发动机是涡轮喷气发动机的后起之秀，空气流量大，排气温度低，因而推进效率高，耗油率低。涡扇喷气发动机与涡轮喷气发动机的主体结构相似，压气机和涡轮性能基本相同，可能发生的故障也是一样的。

可见，喷气发动机的发展出现两个问题：复杂的容易出故障；简单的不能自行启动。至今，还没有一种喷气发动机既有结构简单的优点，又能自行启动、起飞。

有关喷气飞机的喷气推进方法与喷气发动机的背景技术，在以下专著中有详细描述：

- 1、方昌德，马春燕，航空发动机的发展历程，北京：航空工业出版社，2007。
- 2、王春利，航空航天推进系统，北京：北京理工大学出版社，2004。
- 3、邓明，航空燃气涡轮发动机原理与构造，北京：国防工业出版社，2008。
- 4、张津，洪杰，陈光，现代航空发动机技术与发展，北京：航空航天大学出版社，2006。

发明内容

本发明的目的是给出一种用于喷气式飞机的喷气推进方法和喷气发动机。本发明的喷气推进方法中，利用燃气膨胀对空气进行压缩；本发明的喷气发动机结构简单，工作可靠，它能够自行启动，它没有涡轮，它的压气机不会发生喘振、也不怕撞鸟。

本发明给出的喷气推进方法包含下述几个过程：

- 1、空气通过进气道进入压气机；
- 2、在压气机里，空气被压缩，产生压缩空气；
- 3、压缩空气进入燃烧室，在燃烧室里，压缩空气与燃油混合并点火燃烧，产生高温高压燃气；

- 4、高温高压燃气进入喷管，再通过喷管出口高速喷出，产生的反作用力推动飞机飞行。

本发明一种喷气推进方法的核心内容是：进入压气机的空气是如何被压缩的。在压气机里，供给燃料与部分空气参与燃烧，产生高温高压燃气，对另一部分空气进行挤压式的热力

压缩，产生压缩空气，具体步骤为：

- 1、空气通过进气道进入压气机内部的狭长空间，狭长空间内分为前部、中部、后部；
- 2、向压气机狭长空间内的前部注入燃料，并点火燃烧；
- 3、在压气机狭长空间的前部，燃料燃烧产生高温高压燃气，高温高压燃气迅速膨胀，对中部和后部的空气产生压缩作用，即产生压缩空气；
- 4、压气机内产生的压缩空气，从压气机狭长空间的后部的出气口导出，进入燃烧室；
- 5、对压气机内的剩余废气，进行清除过程。

本发明给出的喷气发动机的结构包含五部分，它们是：进气道、压气机、燃烧室、喷管、控制电路。这五部分的相互关系是：进气道的出口连接压气机的进口，压气机的出口连接燃烧室进口，燃烧室的出口连接喷管的进口，控制电路的输入和输出线路接到压气机和燃烧室。本发明喷气发动机的燃烧室和喷管，与脉冲喷气发动机的燃烧室和喷管相似；本发明喷气发动机的压气机是本发明的核心装置。

关于本发明的喷气发动机的压气机的结构，它是由压气机室、压气机轴、空气板、压气机电动机组成，压气机室呈圆筒状，圆筒的两端有端板，圆筒侧壁和端板上有进出气口，压气机轴沿圆筒轴线穿过，带动空气板在压气机圆筒内旋转。具体说明如下：

1、压气机室

压气机室呈圆筒状，圆筒的两端有端板，圆筒的轴线与发动机纵向的中心轴线重合。圆筒的前端板靠近发动机头部，前端板上有一个进气口。圆筒的后端板上，有个出气口。圆筒的侧壁上有燃料口、点火口、换气口。侧壁上的换气口是巨大的长方形开口，它的长度稍小于圆筒侧壁的长度，它的宽度约等于圆筒侧壁周长的三分之一。压气机室圆筒的长度与它的直径比，约为3~4。

2、压气机轴

压气机轴位于压气机室圆筒的轴线上，压气机轴的前后两个轴头，从压气机室圆筒的前后端板的中心穿出。从前端板穿出的前轴头，穿过前轴承与压气机的压气机电动机的输出轴相接，从后端板穿出的后轴头，安放在后轴承中。

3、空气板

空气板有两块：空气方板、空气圆板。

空气方板是一个长方形平板，其长度略小于压气机室圆筒内的轴线长度，其宽度略小于压气机室圆筒内径。空气方板沿压气机轴线安放在压气机室圆筒内，与压气机轴相固定，并由压气机轴带动旋转。空气方板将压气机室圆筒内部，分成两个相同的半圆柱形狭长空间，每个狭长空间内分为前部、中部、后部。其中一个狭长空间对应燃料口、点火口、出气口，

狭长空间前部的燃料在燃烧、膨胀，压缩中部和后部的空气，通过出气口，向燃烧室输送压缩空气，此时，这个狭长空间称作热力压缩空间；另一个狭长空间对应进气口、换气口，在进新气，排废气，此时，这个狭长空间称作换气空间。由于空气方板在旋转，两个狭长空间的功能在交替变化。

空气圆板是一个圆形平板，位于压气机室圆筒内，与压气机室的中心线垂直，其直径略小于压气机室圆筒内径。空气圆板与压气机轴相固定，并由压气机轴带动旋转。旋转的空气圆板与压气机室圆筒的后端板相配合，空气圆板上有两个半月形口，它与圆筒的后端板的出气口，相遇或相错，决定了压气机是否向燃烧室输送压缩空气。

4、压气机电动机

压气机电动机通过压气机轴，带动空气板旋转。压气机电动机通过前轴承，与压气机轴的前轴头相接。压气机电动机由发电机或蓄电池供电，压气机电动机安放在压气机室的前面，位于进气道内。

本发明的喷气发动机，基本的工作过程是：

- 1、空气通过进气道的进气口或压气机圆筒壁上的换气口进入压气机的换气空间；
- 2、由于压气机的空气方板在旋转，压气机的换气空间转变为热力压缩空间；
- 3、向压气机热力压缩空间的前部注入燃料，并点火燃烧；
- 4、热力压缩空间前部的燃料燃烧，产生高温高压燃气并迅速膨胀，压缩中部和后部的空气，产生压缩空气；
- 5、压缩空气从热力压缩空间后部的出气口导出，进入燃烧室；
- 6、压缩空气进入燃烧室，燃烧室喷嘴喷油，燃油与空气混合，点火燃烧；
- 7、混合气燃烧后，压力大大增加，高压燃气从喷管出口高速喷出，产生推力。
- 8、由于压气机的空气方板在旋转，热力压缩空间又转变为换气空间，剩余废气通过换气口向外排放，同时引入新鲜空气，开始新的循环；

本发明的优点是：

- 1、本发明的喷气发动机没有涡轮，也就不存在涡轮过热问题；
- 2、本发明的喷气发动机的压气机内部没有叶轮，取而代之的是一个强度高、转速慢的空气方板，从根本上杜绝了压气机喘振和压气机撞鸟损坏事故；
- 3、本发明的喷气发动机可以在静止状态下自行启动；
- 4、本发明的喷气发动机构造简单、重量轻、造价低，耗油率也较低。

附图说明

图 1 是本发明喷气推进方法的原理示意图；

- 图 2 是本发明喷气发动机实施例的主体图；
图 3 是本发明喷气发动机实施例的压气机的主体图；
图 4 是本发明喷气发动机实施例的压气机室结构图；
图 5 是本发明喷气发动机实施例的空气板结构图；
图 6 是本发明喷气发动机实施例的压气机热力压缩过程图；
图 7 是本发明喷气发动机实施例的燃烧室结构图；
图 8 是本发明喷气发动机实施例的喷管结构图；
图 9 是本发明喷气发动机实施例的控制电路图；
图 10 是本发明喷气发动机实施例装配在喷气式飞机上示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例，对本发明作进一步详细描述。

图 1 给出了本发明喷气推进方法的原理示意图。

本发明给出的喷气推进方法包含下述几个过程：

1、在图 1-1 中，空气通过进气道 20 进入压气机 30。另外，从本图也看到：压气机 30 的压气机室侧壁上有的巨大的长方形开口，它是换气口，它的作用是使压气机室与外界进行气体交换。压气机 30、燃烧室 50、喷管 60 依次相连；

2、在图 1-2 中，关闭进气道 20。在压气机 30 的前部，燃料管 34 供给少许燃料，混合少许空气，由点火器 35 点火燃烧，产生的燃气膨胀，对进入压气机的中后部空气进行挤压压缩，产生压缩空气。本发明的给出喷气推进方法，它的核心技术就是这种产生压缩空气的方法；

3、在图 1-3 中，打开压气机 30 和燃烧室 50 间的空气通道，压缩空气进入燃烧室；

4、在图 1-4 中，关闭压气机 30 和燃烧室 50 间的空气通道。在燃烧室里，压缩空气与燃油管 52 提供的燃油混合，并由点火机 53 点火燃烧，产生高温高压燃气。高温高压燃气进入喷管 60，再通过喷管出口高速喷出，产生的反作用力推动飞机飞行。

图 2 给出了本发明喷气发动机实施例的主体图。

本发明给出的喷气发动机的主体，未包含控制电路，它们是：进气道 20、压气机 30、燃烧室 50、喷管 60。本发明喷气发动机的燃烧室 50 和喷管 60，与脉冲喷气发动机的燃烧室和喷管相似；本发明喷气发动机的压气机 30 是本发明的核心装置。

本发明的喷气发动机实施例主体的工作过程是：

1、空气通过进气道 20 的进气口 22 或压气机 30 圆筒壁上的换气口 46 进入压气机 30 的换气空间 37，换气空间 37 与大气连通；

2、由于压气机 30 的空气方板 33 随压气机轴 32 在旋转，压气机的换气空间 37 转变为热

力压缩空间 36。换气空间 37 与热力压缩空间 36 间，由空气方板 33 相隔断；

3、由燃料管 34，向压气机热力压缩空间 36 的前部注入燃料，并由点火器 35 点火燃烧；

4、热力压缩空间 36 前部的燃料燃烧，产生高温高压的燃气并迅速膨胀，压缩中部和后部的空气，产生压缩空气；

5、随压气机轴 32 旋转的空气圆板 38 的出气口，与压气机室后端板 39 的出气口 42 相通，形成空气通道，压缩空气从出气口 42 导出，进入燃烧室；

6、随压气机轴 32 旋转，空气通道又关闭，进入燃烧室 50 的压缩空气，与燃烧室喷油管 52 供给的燃油混合，由点火机 53 点火燃烧；

7、混合气燃烧后，压力大大增加，高压燃气从喷管 60 出口高速喷出，产生推力。

8、由于压气机的空气方板 33 在旋转，热力压缩空间 36 又转变为换气空间 37，剩余废气通过换气口向外排放，同时有引入新的空气，进入新的循环。在压气机圆筒外壁上，有一个磁力传感器 44，当有磁性的空气方板 33 旋转经过时，它能给出信号，传到控制电路；

图 3 给出了本发明喷气发动机实施例的压气机的主体图。

本发明的喷气发动机的压气机 30，当不考虑控制电路，它的主体由以下部件构成：压气机室 31、压气机轴 32、空气方板 33、空气圆板 38、压气机电动机 21。它的主体部件的相互关系是：在一个呈圆筒状的压气机室 31 的中心线上，压气机轴 32 带动空气方板 33 和空气圆板 38 旋转，压气机轴 32 依靠压气机电动机 21 驱动。压气机室 31 的外壁面上，有燃料管 34、点火器 35、换气口 46、出气口 42。压气机室 31 内，由燃料管 34 供给燃料燃烧，产生高压的燃气，对另一部分空气进行压缩，生产压缩空气，经由空气圆板 38 的出气孔 41 和压气机室后端板 39 的出气口 42 输出。

分部件简要说明如下：

1、压气机室

压气机室 31 呈圆筒状，圆筒的两端有端板。前端板 40 上有一个进气口 22，后端板 39 上有一个出气口 42。圆筒的侧壁上有燃料管 34、点火器 35、换气口 46。

2、压气机轴

压气机轴 32 位于压气机室 31 圆筒的中心线上，压气机轴 32 的前后两个轴头，从压气机室 31 圆筒的前后两端板的中心穿出。从前端板 40 穿出的前轴头，穿过前轴承与压气机的压气机电动机 21 的输出轴相接，从后端板 39 穿出的后轴头，安放在后轴承中。

3、空气板

空气板有两块：空气方板 33、空气圆板 38。

空气方板 33 是一个长方形平板，在压气机室 31 圆筒内，由压气机轴 32 带动旋转。空气

方板 33 将压气机室圆筒内分成两个空间，其中一个空间前部的燃料燃烧、膨胀，压缩中部和后部的空气，通过出气口 42，向燃烧室输送压缩空气；另一个空间在进新气，排废气。空气方板 33 在旋转，两个空间的功能在交替变化。

空气圆板 38 是一个圆形平板，位于压气机室 31 圆筒内，与压气机室的轴线垂直，由压气机轴 32 带动旋转。旋转的空气圆板 38 与压气机室圆筒的后端板 39 相配合，开闭由出气口 41 和出气口 42 组成的压缩空气通道，控制压气机 30 向燃烧室输送压缩空气。

4、压气机电动机 21

压气机电动机 21 通过压气机轴 32，带动空气板旋转。压气机电动机 21 通过前轴承，与压气机轴 32 的前轴头相接。压气机电动机 21 的功耗不大，它由飞机本身所载的发电机或蓄电池供电，压气机电动机 21 安放在压气机室 31 的前面，位于进气道内。

图 4 给出了本发明喷气发动机实施例的压气机室结构图。

压气机室 31 的外形呈圆筒状，圆筒的前后两端有端板，前后两端板的中心均有轴孔，图示压气机轴穿过前轴孔 43。圆筒的中心线与发动机纵向的中心线重合，圆筒的前端板 40 靠近发动机头部，前端板 40 上有一个进气口 22，进气口 22 是前端板切去约三分之一而形成的一个豁口。圆筒的后端板 39 上，有个出气口 42。圆筒的侧壁上有燃料管 34、点火器 35、换气口 46。侧壁上的换气口 46 是巨大的长方形开口，它的长度稍小于圆筒侧壁的长度，它的宽度约等于圆筒侧壁周长的三分之一。压气机室 31 圆筒的侧壁上，有一个磁性传感器 44，用于检测空气方板 33 的旋转位置。压气机室 31 圆筒的长度与它的直径比，约为 3~4。

图 5 给出了本发明喷气发动机实施例的空气板结构图。

空气板有两块：空气方板 33、空气圆板 38。

空气方板 33 是一个长方形平板，其长度略小于压气机室圆筒内的轴向长度，其宽度略小于压气机室圆筒内径。空气方板 33 沿压气机轴线安放在压气机室圆筒内，与压气机轴相固定，并由压气机轴带动旋转。空气方板 33 将压气机室圆筒内部，沿轴线方向，分成两个相同的半圆柱形狭长空间，每个狭长空间内分为前部、中部、后部。其中一个狭长空间对应燃料管、点火器、压缩空气通道，狭长空间前部的燃料在燃烧、膨胀，压缩中部和后部的空气，通过出气的空气通道，向燃烧室输送压缩空气，此时，这个狭长空间称作热力压缩空间；另一个狭长空间对应进气口、换气口，进新气，排废气，此时，这个狭长空间称作换气空间。由于空气方板 33 在旋转，两个狭长空间的功能在交替变化。

空气圆板 38 是一个圆形平板，位于压气机室圆筒内，与压气机室的轴线垂直，其直径略小于压气机室圆筒内径。空气圆板 38 与压气机轴 32 垂直固定，并由压气机轴 32 带动旋转。旋转的空气圆板 38 与压气机室圆筒的后端板相配合，空气圆板 38 上有半月形的出气口 41，

它与圆筒的后端板的出气口，相遇或相错，开闭压缩空气通道，决定了压气机是否向燃烧室输送压缩空气。

空气方板 33 的两侧边缘上，各有一块磁铁。当空气方板 33 旋转，其边缘的磁铁 45 扫过压气机室壁面上的磁性传感器时，由于相互磁作用，磁性传感器向控制电路输出电信号。

图 6 给出了本发明喷气发动机实施例的压气机热力压缩过程图。

图 6-1 表示：一部分空气通过进气道 20，另一部分空气通过压气机侧壁上的换气口 46，分别进入压气机 30 内部的换气空间 37，换气空间 37 与大气相通。

图 6-2 表示：空气方板 33 随压气机轴 32 旋转，压气机轴 32 由压气机电机 21 驱动，压气机轴 32 转过半圈，压气机的换气空间 37 转变为热力压缩空间 36。换气空间 37 与热力压缩空间 36 中间，由空气方板 33 隔断。由燃料管 34，向压气机热力压缩空间 36 的前部注入燃料，并由点火器 35 点火燃烧。空气方板 33 侧边上的磁铁 45，当它扫过压气机室壁面上的磁性传感器 44，后者给出电信号，用以触发控制电路。

图 6-3 表示：热力压缩空间 36 前部的燃料燃烧，产生高温高压的燃气迅速膨胀，压缩中部和后部的空气，产生压缩空气。随压气机轴 32 旋转的空气圆板 38 的月牙形的出气口 41，与压气机室后端板的圆形出气口 42 相通，形成空气通道，压缩空气通过混流器 51，进入燃烧室。

图 6-4 表示：进入燃烧室 50 的压缩空气，与燃烧室喷油管 52 供给的燃油混合，由点火机 53 点火燃烧，产生高温高压燃气，经过燃烧室 50 的出口截面 55，进入喷管 60。随压气机轴 32 旋转，空气通道又关闭，热力压缩空间又转变为换气空间，排废气，进新气，开始新的循环。

图 7 给出了本发明喷气发动机实施例的燃烧室结构图。

本发明喷气发动机实施例的燃烧室 50 是圆筒形结构，其外径与压气机 30 筒体的外径相同。燃烧室 50 的前端板就是压气机的后端板，前端板上的进气口就是压气机室后端板的出气口。燃油管 52 由燃烧室 50 的圆筒侧壁进入燃烧室 50，向燃油喷嘴 54 供给燃油。燃烧室 50 的圆筒侧壁上，装有点火机 53。压缩空气与燃油喷嘴 54 喷出的燃油，经过混流器 51 均匀喷向燃烧室 50 空间。启动点火机 53，油气混合物被点燃，瞬间剧烈燃烧，爆炸，形成高温高压燃气，迅速膨胀，高速流动，从燃烧室 50 出口截面 55 流出，进入喷管。

图 8 给出了本发明喷气发动机实施例的喷管结构图。

本发明喷气发动机实施例的喷管，从燃烧室的出口截面 55，进入喷管 60，到喷管出口 65 间，共由三部分组成：收敛段 61、喉部 62、扩张段 63。在扩张段 63，沿气流方向，流道横截面逐渐加大，扩张段 63 流道纵切面的轮廓线为抛物线。燃烧室产生的高温高压燃气，经

过燃烧室的出口截面 55，进入喷管 60。经过收敛段 61 过程中，亚音速气流不断加速。经过喉部 62 时，燃气气流由亚音速到超音速。进入扩张段 63，超音速气流继续加速，直到从喷管出口 65 喷出。本发明喷气发动机实施例的喷管是一个低超音速喷管，利用喷射的低超音速气流的反作用力，推动喷气发动机前进。

图 9 给出了本发明喷气发动机实施例的控制电路图。

这是一个四级时序定时器，按顺序驱动四个磁力电开关，分别启动压气机燃料管、点火器、燃烧室燃油管、点火机等四个部件。采用四个 555 集成电路，构成四个定时器。当第一个 555 集成电路 120 的触发端 122，接受到压气机空气平板的磁性触发信号，立刻启动四级时序定时器电路，实现单稳态工作。

第一个 555 集成电路 120，为了能可靠复位，防止干扰的影响，其复位端（管脚 4）和电源端（管脚 8）都直接与 V+ 电源相接。集成电路 120 的接地端（管脚 1）接地，控制端 125（管脚 5）通过一个电容接地，防止干扰信号影响脉冲的脉宽。其触发端 122（管脚 2）经由电阻 121 接 V+，经由干簧管 124 接地。干簧管 124 是磁性传感器，当它受到压气机的空气平板的磁铁磁性作用时，干簧管 124 导通，使触发端 122（管脚 2）电位出现低电平，触发端 122（管脚 2）被触发，内部触发比较器翻转，输出端（管脚 3）输出高电平。放电端 127（管脚 7）内部开路，电源 V+ 开始通过定时电阻 128 向定时电容 129 充电。定时电容 129 上充电到 $2V+/3$ 时，阈值端 126（管脚 6）内部的阈值比较器翻转，定时电容 129 迅速放电到地电位，输出端回到低电平。定时时间约为 $1.1 \times \text{定时电阻} \times \text{定时电容}$ 。其输出端 123 的输出信号通过整流管后，通过电阻 162 接到电流放大管 160 的基极，启动磁力电开关 161，压气机的燃料管按定时时间向压气机供给燃料。

第二个 555 集成电路 130，其触发端 132（管脚 2）的触发信号，来自第一个 555 集成电路 120 的输出信号，经由电阻和电容所组成的微分电路产生的触发脉冲。集成电路 130 的输出端 133 分接两个线路：一路输出信号通过整流管后，通过电阻 162 接到电流放大管 160 的基极，启动磁力电开关 161，压气机的燃料管按定时时间向压气机供给燃料；另一路连接到电阻 167 的一端，而电阻 167 的另一端接到电流放大管 165 的基极，启动磁力电开关 162，压气机的点火器点火。

由第一个 555 集成电路 120 构成的定时器和由第二个 555 集成电路 130 构成的定时器的定时之和启动磁力电开关 161，向压气机供给燃料。而第二个 555 集成电路 130 构成的定时器又单独启动磁力电开关 162，用于压气机的点火器点火。

第三个 555 集成电路 140，其触发端 142（管脚 2）的触发信号，来自第二个 555 集成电路 130 的输出信号，经由电阻和电容所组成的微分电路产生的触发脉冲。其输出端 143 的输

出信号通过整流管后，通过电阻 177 接到电流放大管 175 的基极，启动磁力电开关 172，燃烧室的燃油管向燃烧室供油。

第四个 555 集成电路 150，其触发端 152（管脚 2）的触发信号，来自第三个 555 集成电路 140 的输出信号，经由电阻和电容所组成的微分电路产生的触发脉冲。第四个 555 集成电路 150 的输出端 153 分接两个线路：一路输出信号通过整流管后，通过电阻 177 接到电流放大管 175 的基极，启动磁力电开关 172，燃烧室的燃油管向燃烧室供油；另一路连接到电阻 182 的一端，而电阻 182 的另一端接到电流放大管 180 的基极，启动磁力电开关 181，燃烧室的点火机点火。

由第三个 555 集成电路 140 构成的定时器和由第四个 555 集成电路 150 构成的定时器的定时之和，用于启动磁力电开关 172，燃烧室的燃油管向燃烧室供油；而第四个 555 集成电路 150 构成的定时器，又单独启动磁力电开关 181，燃烧室的点火机点火。

四级时序定时器的定时时间之和，由压气机空气平板的转速决定，如果平板转速是 50 转/秒，四级时序定时器每秒启动 50 次，每一次启动四级时序定时器的定时时间之和，为 0.02 秒。四级时序定时器的每一级的定时时间的选择，须要通过实验确定。

图 10 给出是本发明喷气发动机实施例装配在喷气式飞机上示意图。

本图表示的是，一台本发明喷气发动机实施例，装配在一架无人飞机上。本发明喷气发动机实施例构造简单，体积小，重量轻，成本低，能够自行启动，故障率低，维护方便。

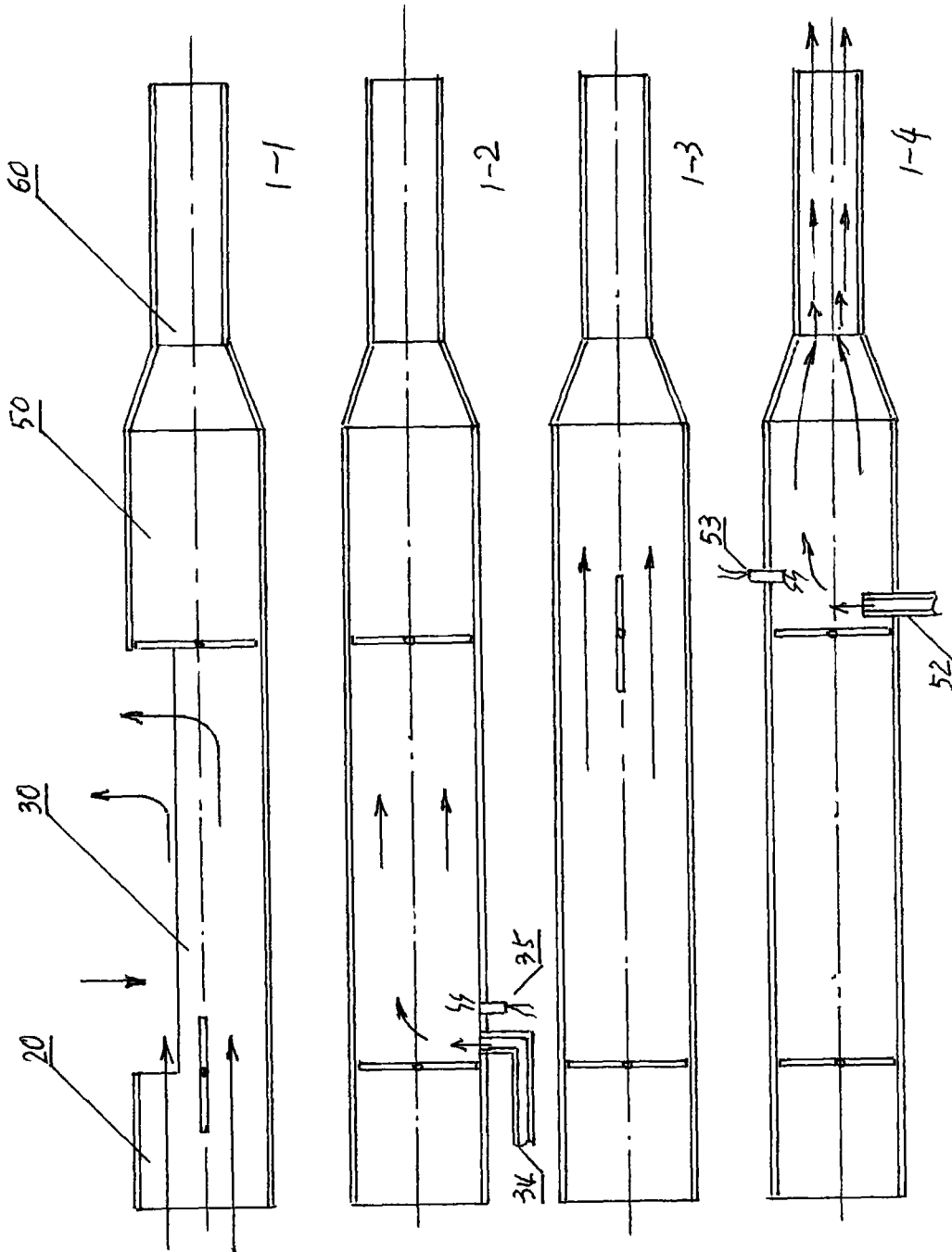


图 1

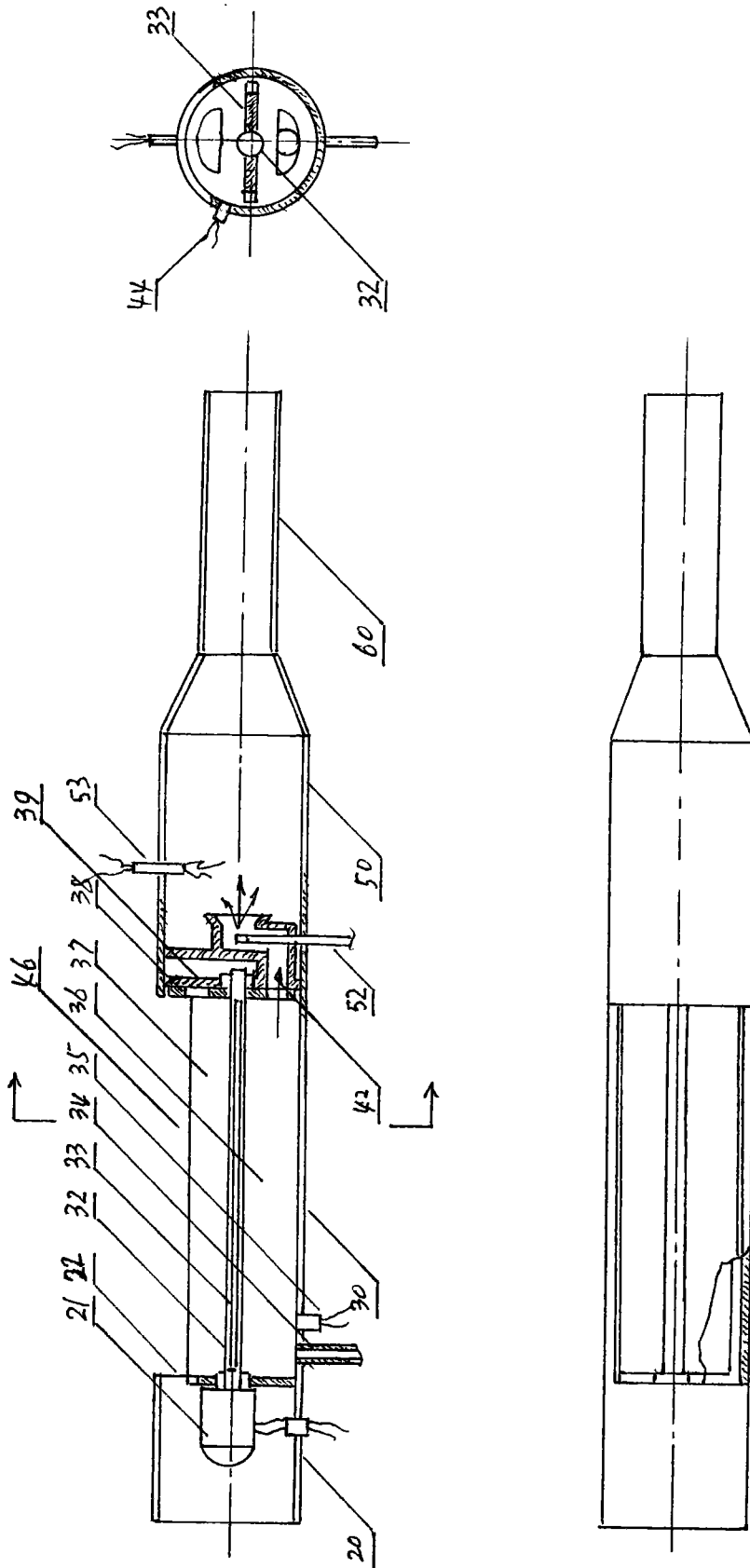


图2

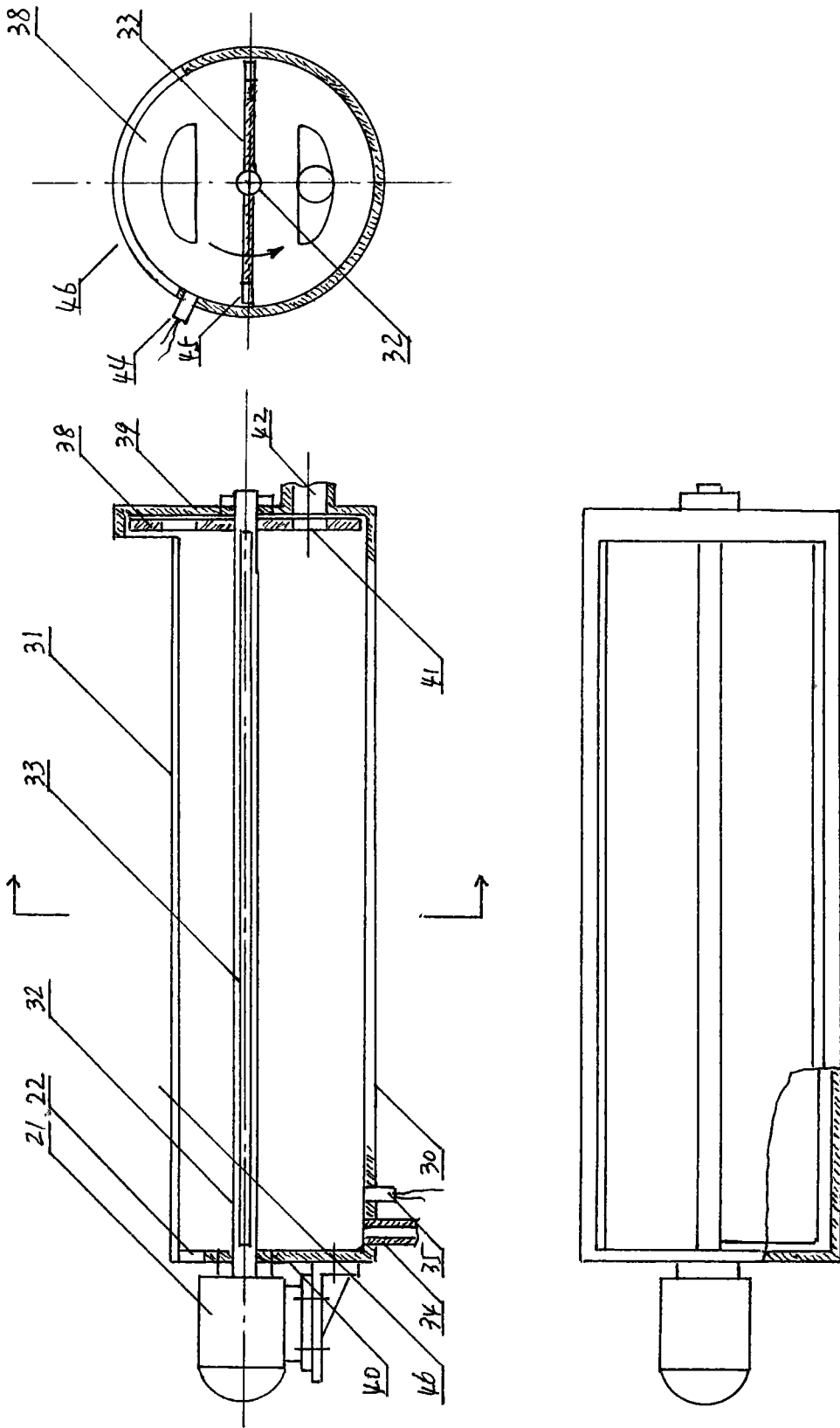


图3

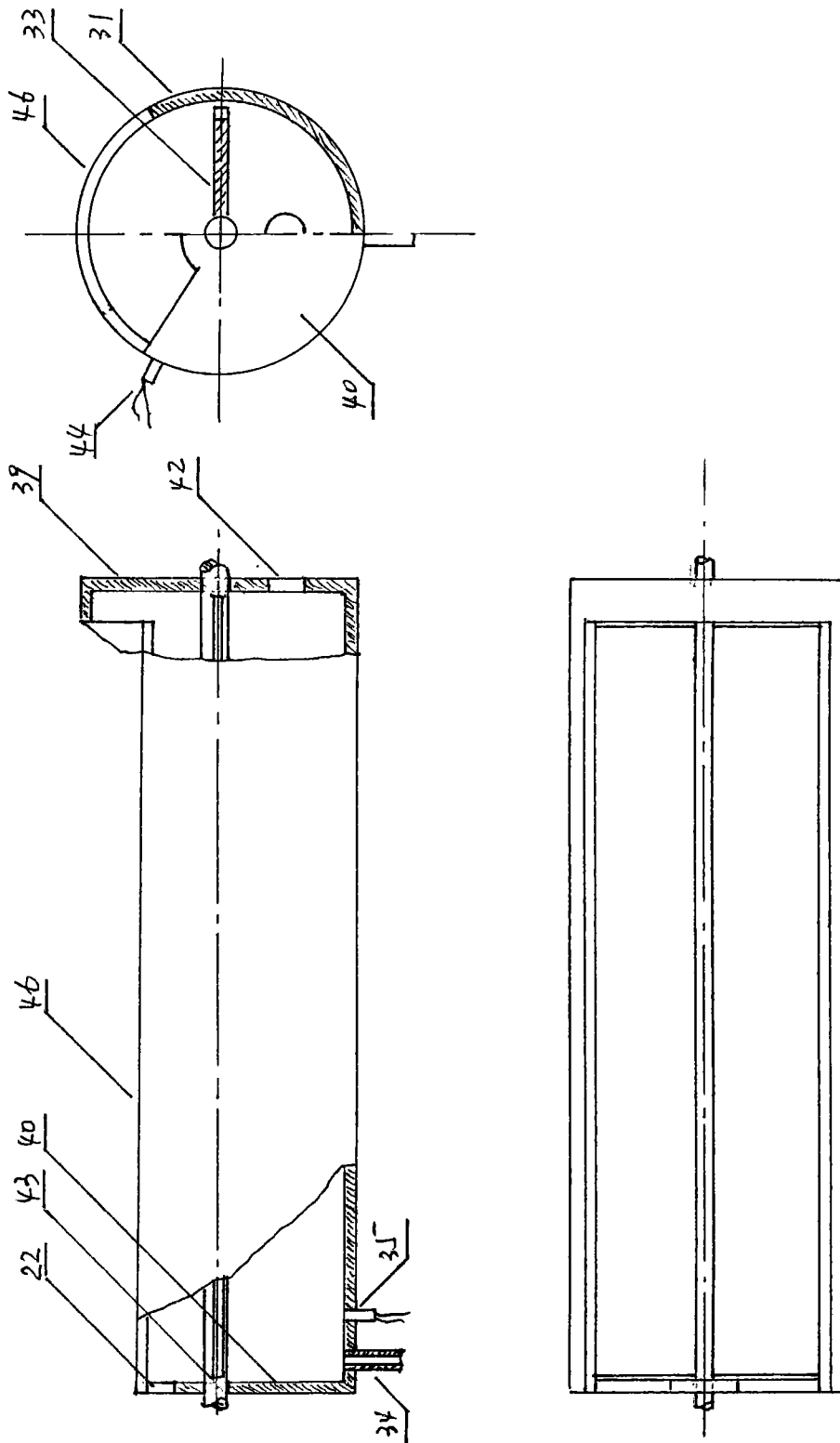


图4

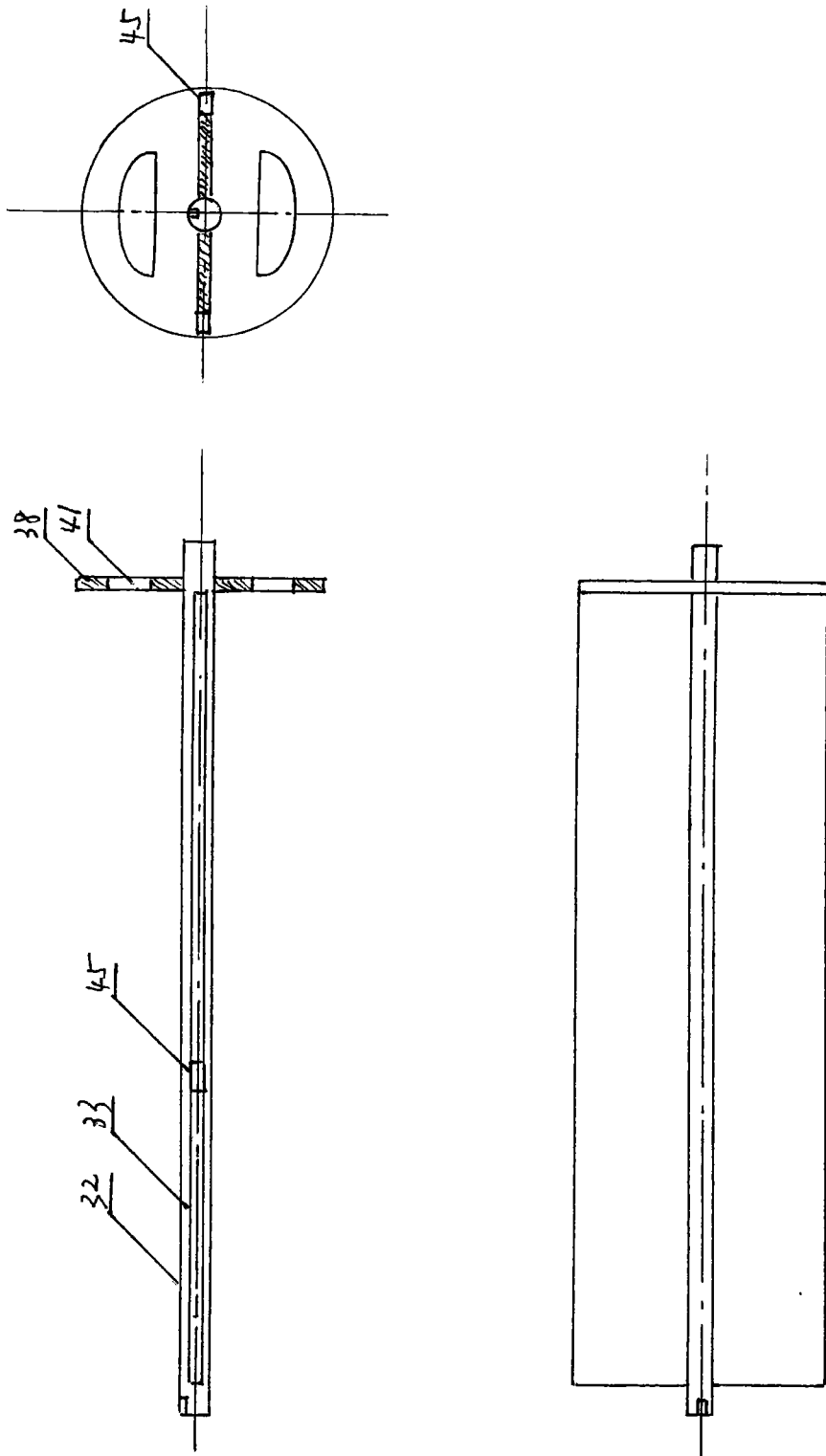


图5

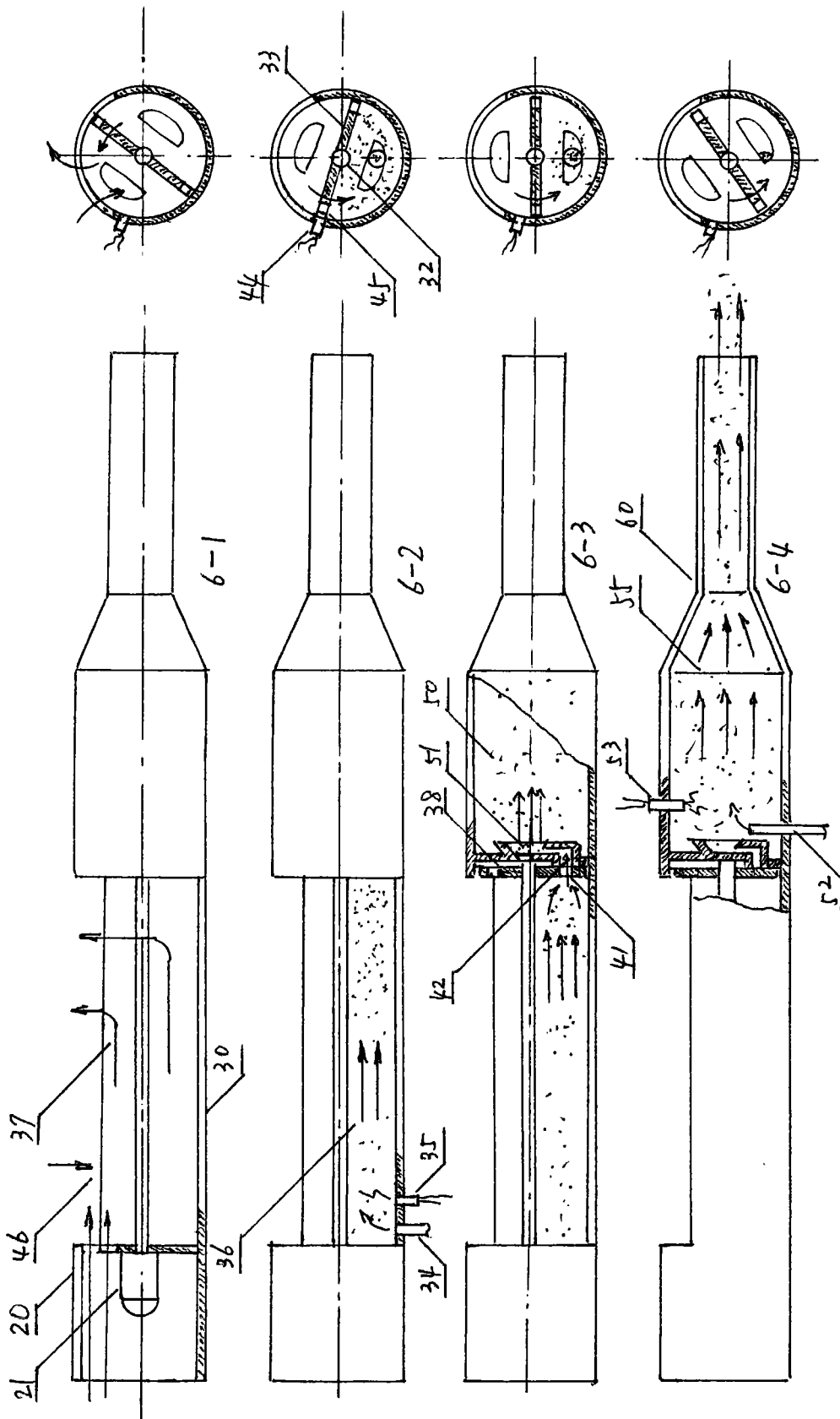


图6

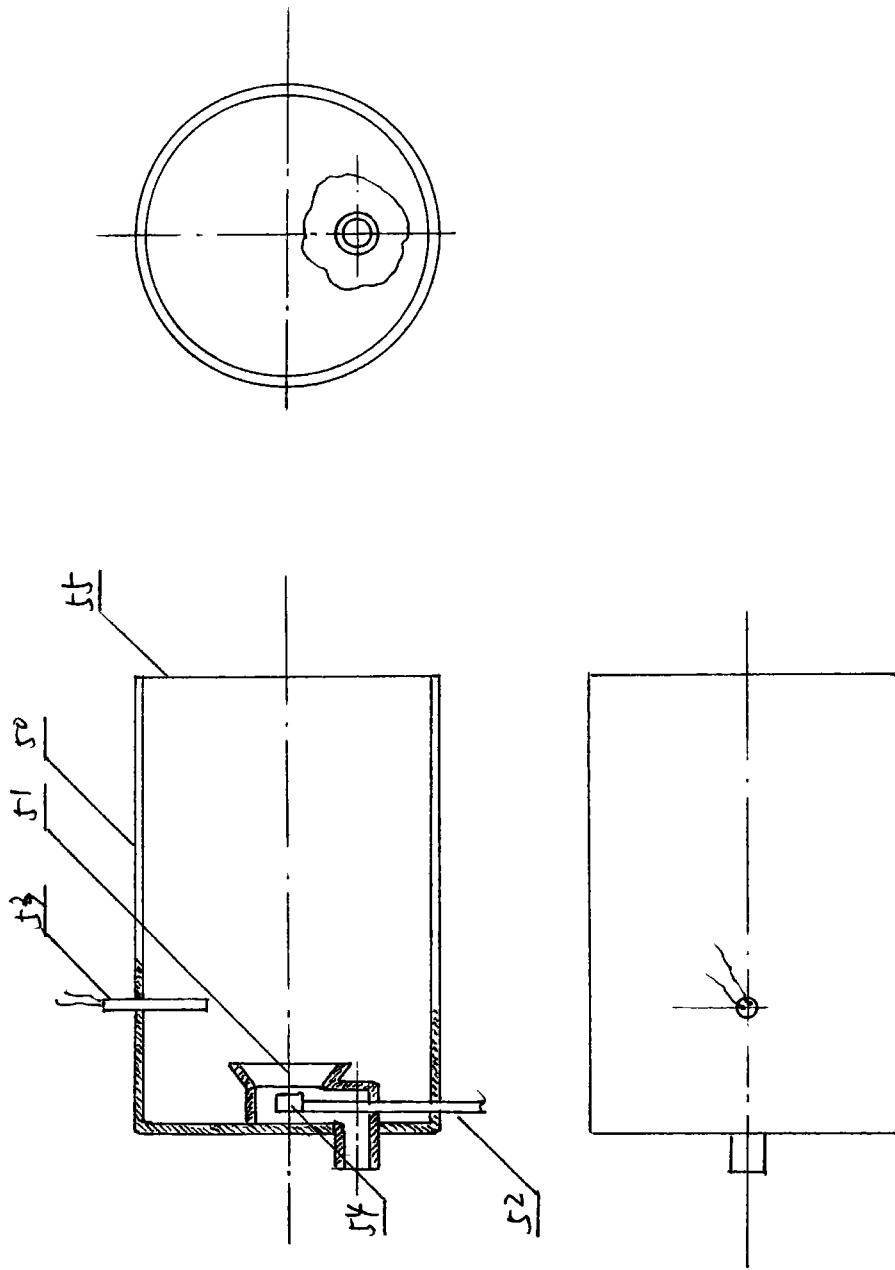


图7

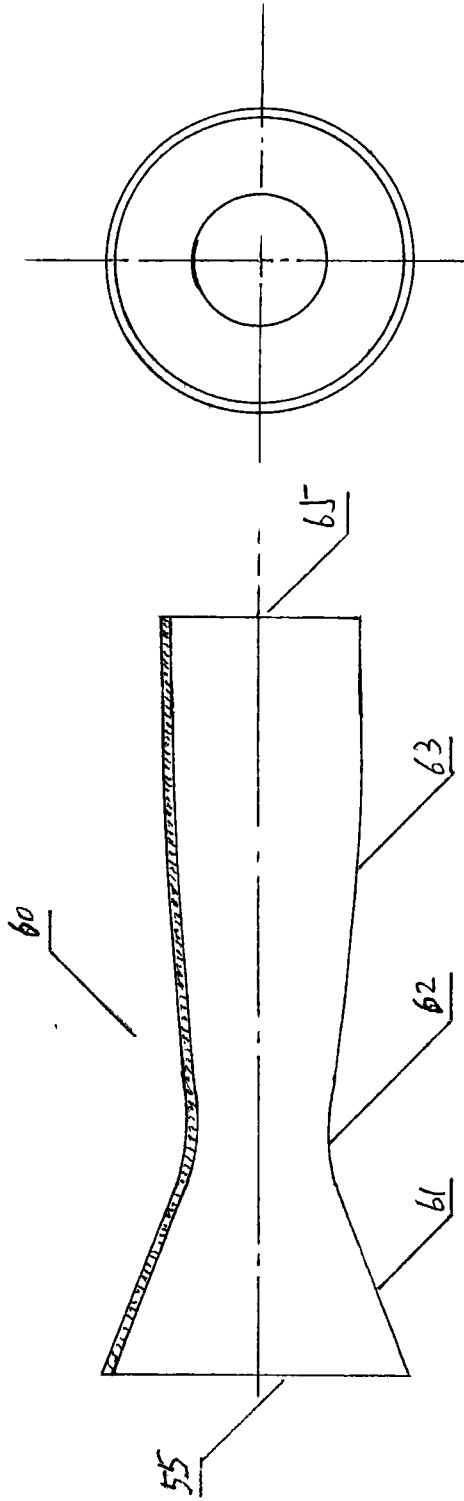


图8

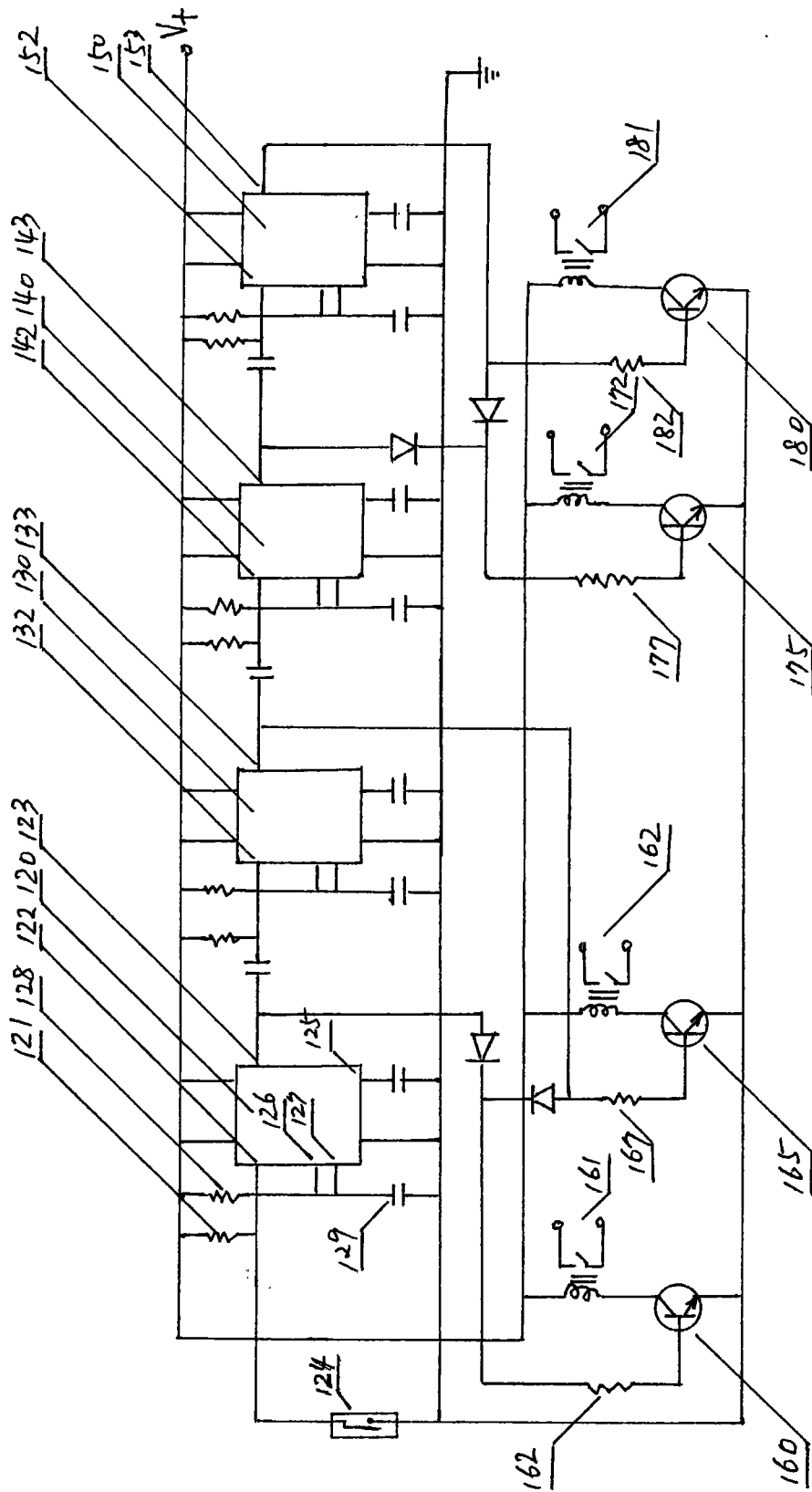


图9

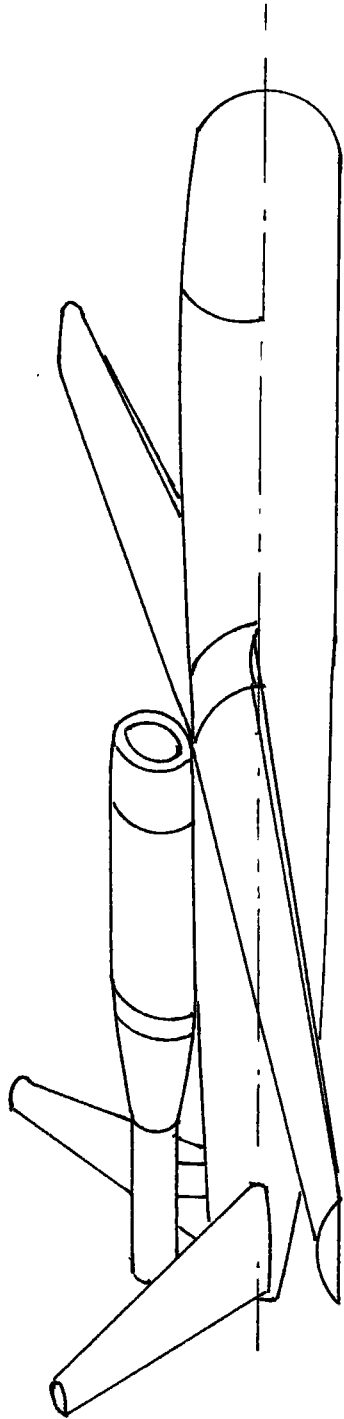


图10