(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102877929 B
(45)授权公告日 2014.08.20

(21)申请号 201210390127.X

(22)申请日 2012.10.15

(73)专利权人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 左正兴 贾博儒 冯慧华 宋豫 李林可

(51)Int.Cl.
F02B 25/00(2006.01)
F02B 33/44(2006.01)
F02F 7/00(2006.01)
F02F 1/22(2006.01)

(56)对比文件
CN 101397932 A,2009.04.01,
CN 2376543 Y,2000.05.03,
GB 350753 A,1931.06.18,
CN 202946234 U,2013.05.22,

审查员 杨润

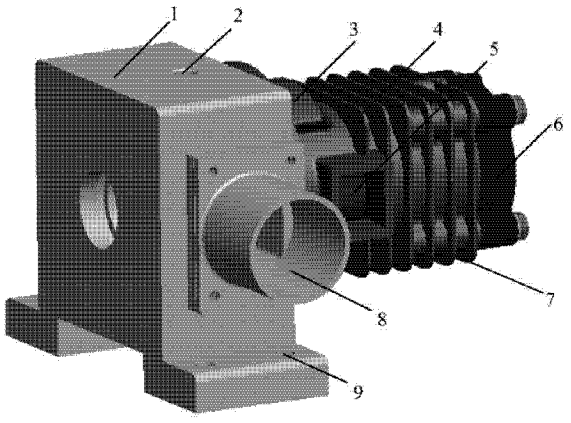
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统

(57)摘要

本发明涉及一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，属于动力机械技术领域。包括扫气箱、气缸和恒压气源，其中气缸包括气缸套、缸体和气缸盖；气缸套和缸体固定连接，缸体的一端与气缸盖紧密固定连接，另一端与扫气箱固定连接；两端接触面之间夹有垫片等密封材料，形成密封效果。扫气箱的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口分别通过缸体第一主扫气管道、第二主扫气管道及辅助扫气管道与气缸套上的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口对应连接。恒压气源的鼓风机与储气罐进风口相连，出风口与扫气箱进气口相连。当采用恒压气源使得进气压强高于外界大气压，本发明起到增压效果，扫气系统经过特殊设计，显著提高了扫气效率。



CN 102877929 B

1. 一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，其特征在于：包括扫气箱、气缸和恒压气源；

扫气箱一侧为系统进气口，扫气箱辅助扫气口与进气口垂直连通、轴向穿过箱体；第一扫气箱主扫气口和第二扫气箱主扫气口分别对称位于辅助扫气口上下两侧，并与之连通，在扫气箱内部形成一个不规则、表面光滑的空腔；扫气箱顶部设有压力传感器安装孔，与扫气箱内部连通；第一扫气箱主扫气口与第二扫气箱主扫气口横截面为扇形，其圆心角为84°，第一扫气箱主扫气口与第二扫气箱主扫气口间用圆弧相连，其角度为96°，扫气箱辅助扫气口横截面也为扇形，其圆心角为46°；

气缸包括气缸套、缸体和气缸盖，其中气缸套上有一个排气口、两个主扫气口和一个辅助扫气口；沿气缸套径向展开，依次为排气口、第一主扫气口、辅助扫气口和第二主扫气口；气缸套上排气口和辅助扫气口的形心分布于气缸套一条直径的两端，第一主扫气口和第二主扫气口相对该直径与气缸中心轴线所形成的平面对称；当活塞下行时，排气口将先于三个扫气口打开；气缸套位于缸体内部，缸体内沿气缸套外壁均匀布设三条二通扫气管道，依次为第一主扫气管道、辅助扫气管道、第二主扫气管道；第一主扫气管道和第二主扫气管道分别向辅助扫气管道倾斜，其截面中心线的延长线相交；

恒压气源包括鼓风机和储气罐，储气罐包括支座、进风口、出风口、压力表、限压阀、放水口；恒压气源的压强高于外界大气压，气源压力保持为1.2bar；

上述组成的连接关系为：气缸套和缸体固定连接，缸体和气缸套的上表面平齐，缸体的一端与气缸盖紧密固定连接，另一端与扫气箱固定连接；两端接触面之间夹有密封材料；扫气箱的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口分别通过缸体第一主扫气管道、第二主扫气管道及辅助扫气管道与气缸套上的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口对应连接；恒压气源的鼓风机与储气罐进风口相连，出风口与扫气箱进气口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，其特征在于：储气罐的支座和放水口位于储气罐底部，压力表和限压阀位于储气罐顶部，进风口位于储气罐侧面底部，出风口位于储气罐侧面顶部，进风口和出风口均与储气罐内部相通。

一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，属于动力机械技术领域。

背景技术

[0002] 能源和环境问题是制约社会可持续发展的关键之一。为了实现创建能源节约型和环境友好型社会的目标，人们将绿色、节能、环保和高效作为时代主题，并一直在改进和发明各种进行能量转换的动力机械装置，自由活塞内燃发电机就是其中的一种。它将自由活塞与直线电机动子直接固连，形成唯一的运动部件——活塞组件。系统运行时，缸内气体燃烧膨胀作功，推动活塞并带动动子运动，继而产生电能，最终通过较短的传递路径将燃料化学能直接转换为电能。

[0003] 与往复式内燃机和旋转发电机组合的混合动力系统最大的区别在于，自由活塞内燃发电机摒除了曲柄连杆机构，部件运动过程只包含活塞组件的直线往复运动。自由活塞运动不受机构束缚，可以实现变压缩比内燃机热力循环。它具有众多潜在性能优势，例如机械摩擦损失少，结构紧凑体积小，能量传递路径短，燃烧排放质量好等。它不仅可以用在混合电动或纯电动汽车和船舶上，还可以作为辅助动力发电机组使用，是一种前景巨大和优势明显的动力机械装置。

[0004] 对于自由活塞内燃发电机，由于受系统载荷形式的限制，没有蓄能元件，发动机的运转频率较低。当转速较低时，由于进气量少和气流的惯性小，换气效果很差，不能保证发动机每个循环缸内都充满可燃混合气，缸内失火严重。同时，二冲程自由活塞发动机性能、经济性和排放性能很大程度上依赖于扫气系统的设计。

[0005] 因此，对于采用扫气箱扫气方式的自由活塞内燃发电机，其扫气系统既要保证良好的气密性，实现扫气要求，又要保证直线连杆水平运动的平稳性。同时，扫气系统气口的大小、形状、角度、布置位置等设计也决定了扫气形式及该自由活塞内燃发电动力装置的燃烧及排放性能。而现有扫气箱，其内部结构均较简单，扫气效率低，燃烧排放效果差，影响了该动力装置的性能。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有技术中自由活塞内燃发电机扫气系统结构简单、扫气效率较低的问题，提出了一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统。

[0007] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的。

[0008] 一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，包括扫气箱、气缸和恒压气源。

[0009] 扫气箱一侧为系统进气口，扫气箱辅助扫气口与进气口垂直连通、轴向穿过箱体；第一扫气箱主扫气口和第二扫气箱主扫气口分别对称位于辅助扫气口上下两侧，并与之连通，在扫气箱内部形成一个不规则空腔，空腔表面光滑平整。扫气箱顶部设有压力传感器安装孔，与扫气箱内部连通。

[0010] 气缸包括气缸套、缸体和气缸盖，其中气缸套上有一个排气口、两个主扫气口和一个辅助扫气口；沿气缸套径向展开，依次为排气口、第一主扫气口、辅助扫气口和第二主扫气口。气缸套上排气口和辅助扫气口的形心分布于气缸套一条直径的两端，第一主扫气口和第二主扫气口相对该直径与气缸中心轴线所形成的平面对称。当活塞下行时，排气口将先于三个扫气口打开。气缸套位于缸体内部，缸体内沿气缸套外壁均匀布设三条二通扫气管道，依次为第一主扫气管道、辅助扫气管道、第二主扫气管道；第一主扫气管道和第二主扫气管道分别向辅助扫气管道倾斜，其截面中心线的延长线相交。

[0011] 恒压气源包括鼓风机和储气罐，储气罐包括支座、进风口、出风口、压力表、限压阀、放水口；支座和放水口位于储气罐底部，压力表和限压阀位于储气罐顶部，进风口位于储气罐侧面底部，出风口位于储气罐侧面顶部，进风口和出风口均与储气罐内部相通；恒压气源的压强高于外界大气压。

[0012] 本发明所设计的一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，其连接关系为：气缸套和缸体固定连接，缸体和气缸套的上表面平齐，缸体的一端与气缸盖紧密固定连接，另一端与扫气箱固定连接；两端接触面之间夹有垫片等密封材料，形成密封效果。扫气箱的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口分别通过缸体第一主扫气管道、第二主扫气管道及辅助扫气管道与气缸套上的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口对应连接。恒压气源的鼓风机与储气罐进风口相连，出风口与扫气箱进气口相连。

[0013] 本发明的一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，其工作过程为：系统开始工作后，气缸内混合气着火燃烧，位于气缸内的活塞下行，鼓风机持续向储气罐内打气，储气罐内的空气从扫气箱的进气口进入扫气箱中；进入扫气箱后的空气分成三股气流，分别通过第一扫气箱主扫气口、第二扫气箱主扫气口和扫气箱辅助扫气口进入到缸体的第一主扫气管道、第二主扫气管道及辅助扫气管道中。当活塞下行到排气口打开时，气缸内的高压气体从排气口流出，进入自由排气阶段；活塞继续下行到气缸套上的第一主扫气口、第二主扫气口及辅助扫气口打开时，扫气箱及扫气管道中的气体经由气缸套上的对应气口流入到气缸中，在气缸内汇合，新鲜充量和缸内废气在气缸径向各气口间形成环形小涡流，将缸内废气推向排气口，达到扫气的目的，扫气效率显著提高。同时，由于恒压气源的压强高于外界大气压，在扫气过程中相对于自然吸气扫气系统具有增压效果，大大提高了扫气效率。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明所设计的一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统采用恒压气源使得进气压强高于外界大气压，起到了增压效果，扫气系统经过特殊设计，显著提高了扫气效率。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明的扫气系统结构示意图；其中 (a) 为扫气箱和气缸结构示意图，(b) 为储气罐结构示意图；

[0017] 图 2 为本发明的扫气系统气缸套示意图；

[0018] 图 3 为本发明的气缸结构示意图；

[0019] 图 4 为本发明的扫气箱结构图；

[0020] 图 5 为具体实施方式中扫气箱结构剖视图；

[0021] 图 6 为具体实施方式中扫气箱结构侧视图；

[0022] 图 7 为具体实施方式中气缸缸体与扫气箱接触面结构图；

[0023] 图 8 为具体实施方式中气缸缸体部分侧视图；

[0024] 标号说明：1- 扫气箱，2- 压力传感器安装孔，3- 扫气管道，4- 缸体，5- 排气口，6- 气缸盖，7- 气缸，8- 进气口，9- 螺纹孔，10—支座，11—放水口，12—进风口，13—出风口，14—压力表，15—限压阀，16—排气口，17—第一主扫气口，18—辅助扫气口，19—第二主扫气口，20—第一扫气箱主扫气口，21—扫气箱辅助扫气口，22—第二扫气箱主扫气口，23—第二主扫气管道，24—辅助扫气管道，25—气缸套，26—第一主扫气管道，27—气缸盖螺纹孔。

具体实施方式

[0025] 为了更好的说明本发明的目的和优点，下面结合附图和实施例对发明内容作进一步说明。

[0026] 本发明所提供的一种恒压气源式自由活塞内燃发电机扫气系统，包括扫气箱 1、气缸 7 和恒压气源。

[0027] 本实施例的扫气箱 1 的形状经过特殊设计，内部为不规则空腔，空腔表面光滑平整，扫气箱 1 包括进气口 8、第一扫气箱主扫气口 20、第二扫气箱主扫气口 22、扫气箱辅助扫气口 21；扫气箱 1 一侧有系统进气口 8，扫气箱辅助扫气口 21 与进气口 8 垂直、穿过箱体；第一扫气箱主扫气口 20 和第二扫气箱主扫气口 22 分别位于辅助扫气口 21 上下两侧。从轴向方向看，第一、第二扫气箱主扫气口相对辅助扫气口 21 和进气口之间的连线对称；扫气箱 1 顶部设有压力传感器安装孔 2。扫气箱的结构尺寸如图 4、图 5 所示，扫气箱高 150mm，第一扫气箱主扫气口与第二扫气箱主扫气口横截面为扇形，其圆心角为 84°，第一扫气箱主扫气口与第二扫气箱主扫气口间用圆弧相连，其角度为 96°，扫气箱辅助扫气口横截面也为扇形，其圆心角为 46°。

[0028] 气缸 7 包括气缸套、缸体 4 和气缸盖 6，沿气缸套径向展开，依次为排气口 16、第一主扫气口 17、辅助扫气口 18 和第二主扫气口 19。缸体设计有三条二通扫气管道，分别为第一主扫气管道 26、第二主扫气管道 23 及辅助扫气管道 24。气缸套上排气口 16 和辅助扫气口 18 的形心分布于气缸套某条直径的两端，第一主扫气口 17 和第二主扫气口 19 相对前述直径与气缸中心轴线所形成的平面对称。第一主扫气管道和第二主扫气管道的截面中心线的延长线相交。当活塞下行时，排气口 16 将先于三个扫气口打开。

[0029] 系统开始工作后，气缸 7 内混合气着火燃烧，气缸 7 内活塞下行，鼓风机持续向储气罐内打气，恒压气源压力保持为 1.2bar，储气罐内的空气通过出风口 13 及扫气箱的进气口 8 进入扫气箱 1 中；进入扫气箱 1 后的空气分成三股气流，分别通过第一扫气箱主扫气口 20、第二扫气箱主扫气口 22 和扫气箱辅助扫气口 21 进入到缸体的第一主扫气管道 26、第二主扫气管道 23 及辅助扫气管道 24 中。当活塞下行到排气口 5 打开时，气缸 7 内的高压气体从排气口 5 流出，进入自由排气阶段；活塞继续下行到气缸套上的第一主扫气口 17、第二主扫气口 19 及辅助扫气口 18 打开时，扫气箱 1 及扫气管道中的气体经由气缸套上的对应气口流入到气缸 7 中，在气缸 7 内汇合，新鲜充量和缸内废气在气缸 7 径向各气口间形成环形小涡流，将缸内废气推向排气口 16，达到扫气的目的，扫气效率显著提高。同时，由于恒压

气源的压强高于外界大气压，在扫气过程中相对于自然吸气扫气系统具有增压效果，大大提高了扫气效率。

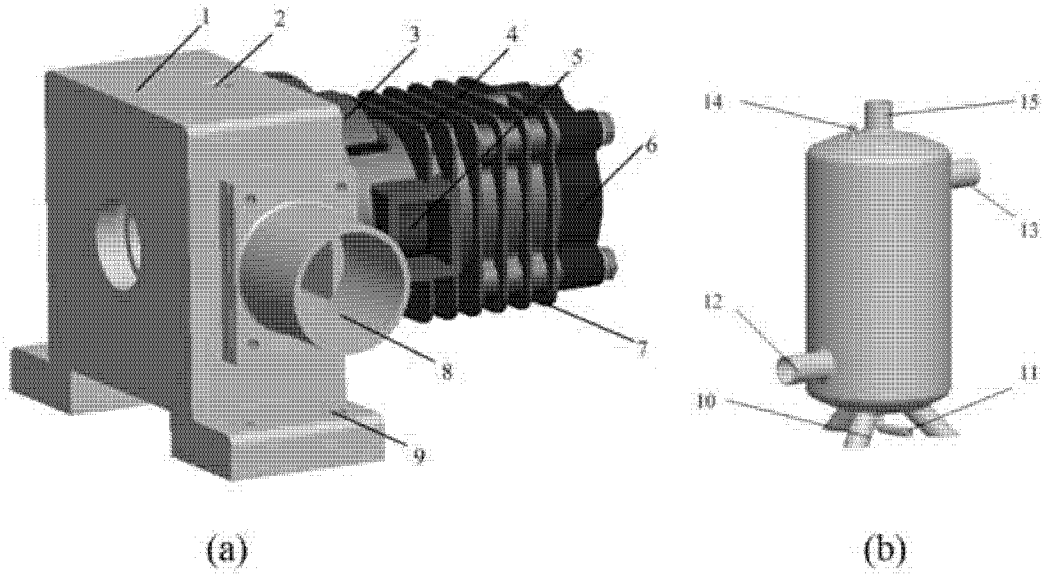


图 1

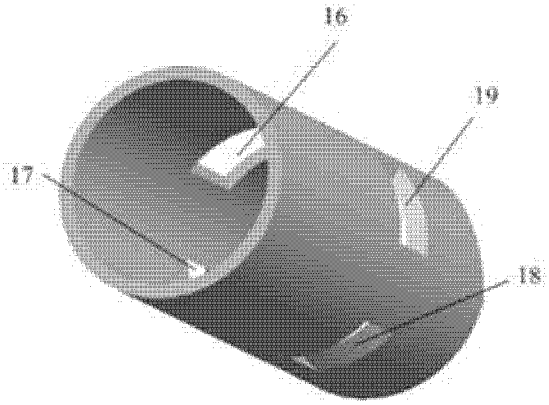


图 2

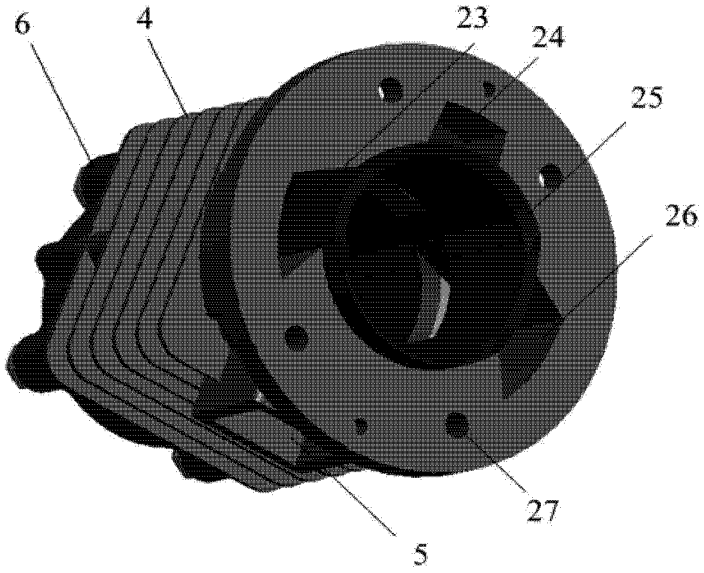


图 3

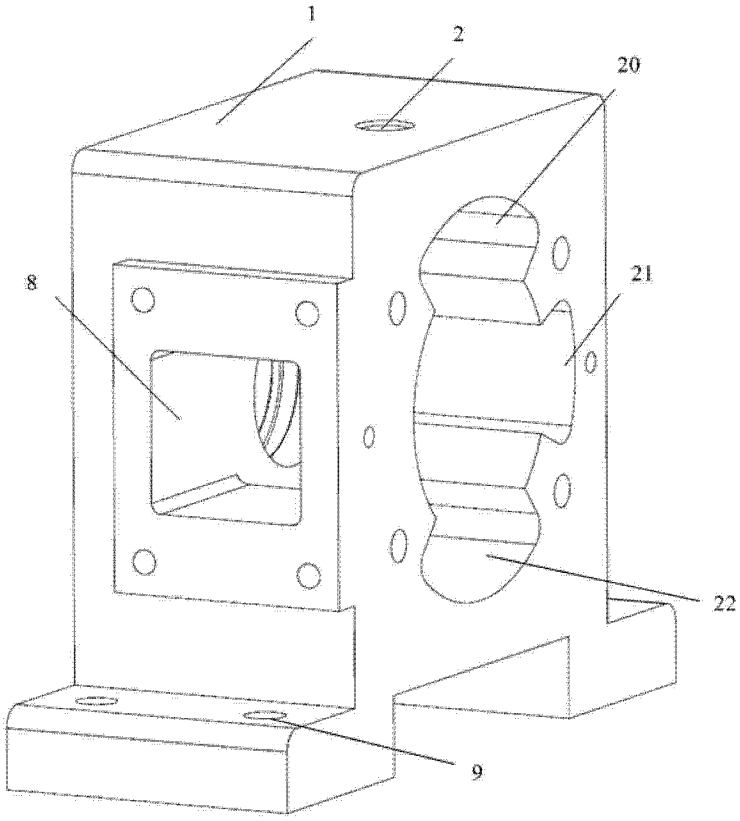


图 4

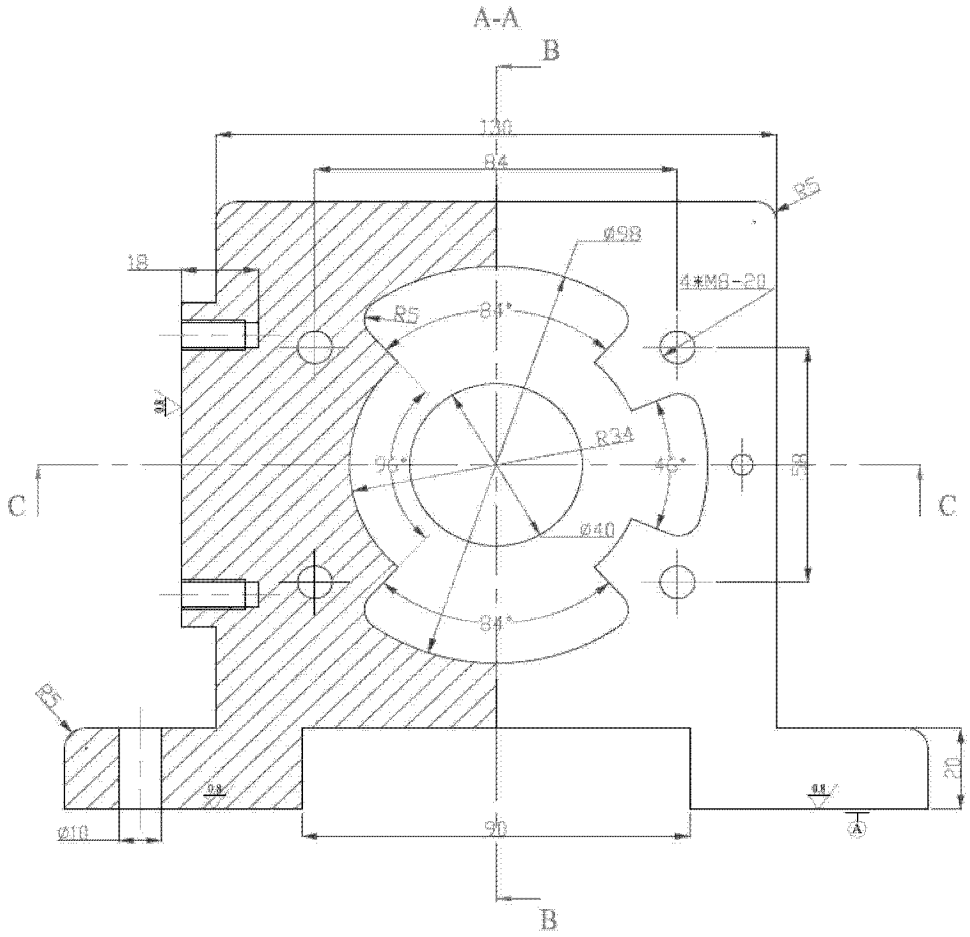

A-A
B
130
84
R5
Ø98
18
4*M8-20
R5
84°
R34
96°
46°
58
C
C
Ø40
84°
R5
20
Ø10
90
B

图 5

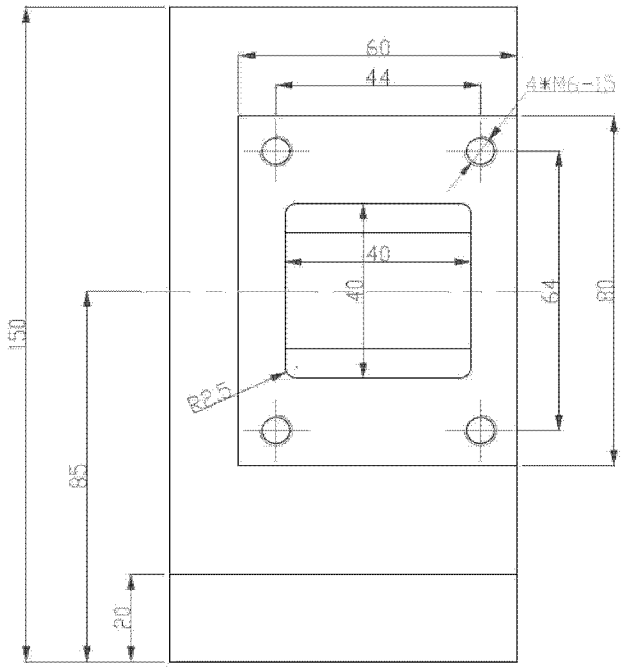


图 6

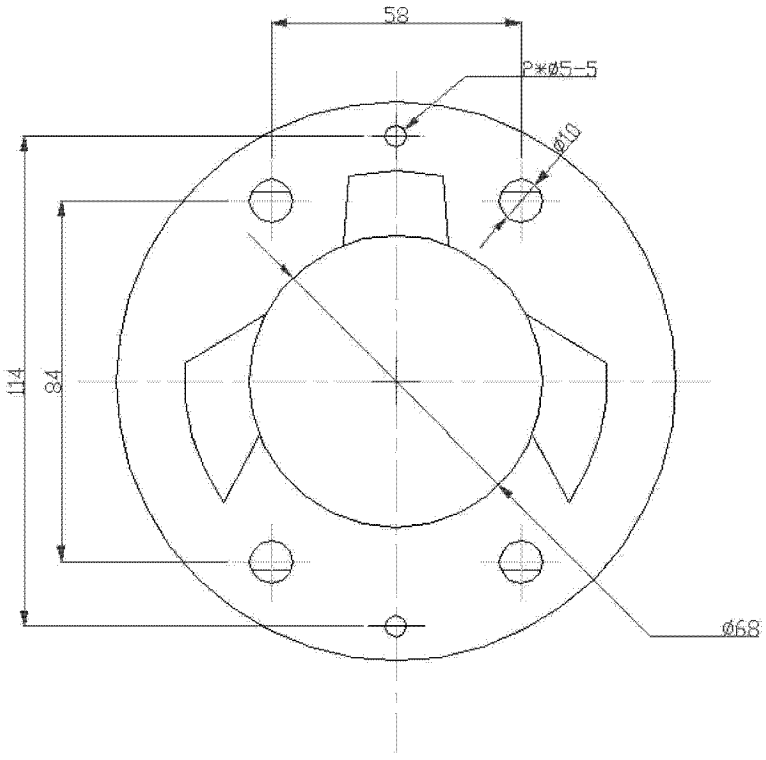


图 7

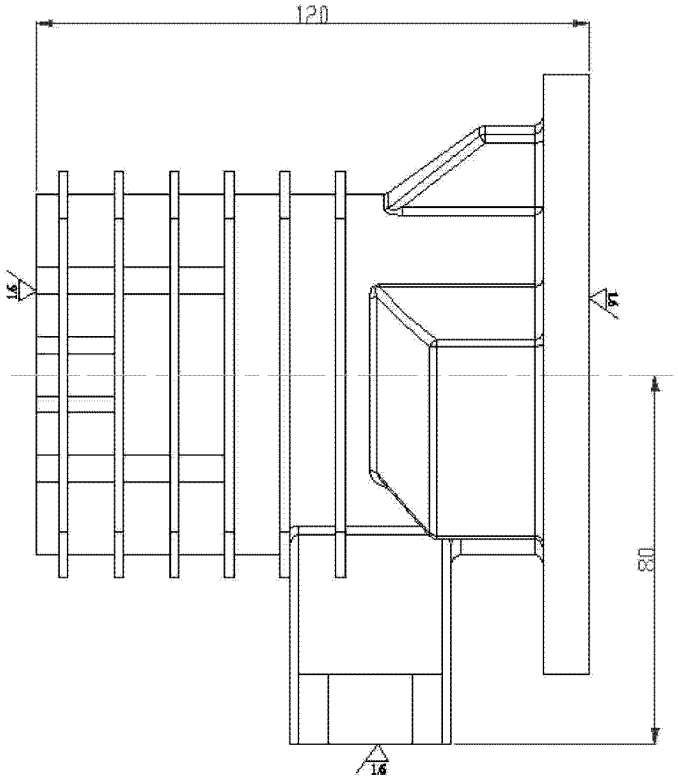


图 8