

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21D 37/10 (2006.01)

B21D 37/12 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820078688.5

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 201147805Y

[22] 申请日 2008.1.23

[21] 申请号 200820078688.5

[73] 专利权人 北京航空航天大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 37 号北京
航空航天大学机械工程及自动化学院
飞行器制造工程系

[72] 发明人 李东升 罗红宇 陈丽 秦雁
黄源

[74] 专利代理机构 北京慧泉知识产权代理有限公司

代理人 王顺荣

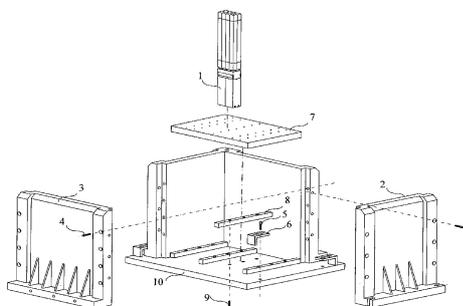
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 实用新型名称

组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具

[57] 摘要

本实用新型一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，包括调形单元、底部支撑定位单元、边框紧固单元和压边紧固单元；该底部支撑定位单元由定位板、垫块和支撑板组成；该定位板与该调形单元底部接触；定位板上设置有与调形单元对应的定位板通孔；该支撑板上设有阶梯轴孔；该垫块是一个长方形长条，其上设有通孔，与支撑板上的阶梯轴孔对应；该边框紧固单元由大侧板、小侧板、紧固螺钉组成；相邻的大侧板和小侧板的定位连接面互相错开，利用过定位装配方式连接；该压边紧固单元由压边块和压边螺钉组成；压边紧固单元通过压边块和压边螺钉，将边框紧固单元和底部支撑定位单元螺接紧固。本实用新型能完成不同型面蒙皮拉伸成形，成形的蒙皮零件表面质量好。



1、一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，主要包括调形单元、底部支撑定位单元、边框紧固单元和压边紧固单元，其特征在于：该底部支撑定位单元由定位板、垫块和支撑板组成；该定位板与该调形单元底部接触；在定位板上设置有与调形单元对应的用于调形单元电源线和数据线的联结的定位板通孔；该定位板下表面设有与垫块通孔对应的定位板螺纹孔；该支撑板是整个组合式柔性模具的承受体，它与拉伸成形机工作平台相连，是整个柔性模具的基准块，其上设有阶梯轴孔；该垫块是一个长方形长条，其上设有通孔，与支撑板上的阶梯轴孔相对应；连接螺钉通过阶梯轴孔、垫块通孔和定位板螺纹孔将支撑板、垫块和定位板固定连接；

该边框紧固单元由大侧板、小侧板、紧固螺钉组成；大侧板和小侧板的侧面均有两个相互垂直的定位连接面，每个定位连接面上均设置有螺纹安装孔；相邻的大侧板和小侧板的定位连接面互相错开，利用过定位装配方式进行连接，并通过紧固螺钉将大侧板和小侧板进行螺接紧固；

该压边紧固单元由压边块和压边螺钉组成；大侧板和小侧板通过螺钉与底部支撑单元中支撑板连接后，利用压边块进行压紧固定；压边紧固单元通过压边块和压边螺钉，将边框紧固单元和底部支撑定位单元进行螺接紧固。

2、根据权利要求1所述的组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，其特征在于：该边框紧固单元实现对调形单元的定位，以及承受蒙皮拉伸成形过程中通过调形单元传递过来的侧向力。

3、根据权利要求1所述的组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，其特征在于：该大侧板下部开有用于通过调形单元电机的电源线和数据线的通孔。

4、根据权利要求1所述的组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，其特征在于：该压边块为横“L”形，上部开有长圆孔。

组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具

（一）技术领域：

本实用新型涉及一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，属于机械工程/板料成形领域。

（二）背景技术：

飞机蒙皮零件具有外形复杂多样、零件种类繁多等特点，其表面质量和形状精度对飞机的整体性能有重要影响，蒙皮主要采用拉伸成形（简称拉形）。

目前，在蒙皮拉形、测量和切边过程中，均采用实体模具，因此每一个蒙皮零件都有一套对应的实体模具，实体模具的设计、制造占据了飞机蒙皮制造周期的 80%，并占用了大量的存放空间，且搬运、堆放等消耗也相当可观。因此，传统的模具工装和工艺方法已不适应现代飞机的快速研制和批生产的需要，是实现飞机数字化制造的一个瓶颈问题。

基于多点成形原理的可重构柔性模具的应用是解决上述问题的一个很好的途径。它通过多个密集冲头组合成一个柔性拉形模具，通过调整每个冲头的高度，构成不同的包络曲面，适用多种不同蒙皮零件的拉伸成形。柔性模具的应用，大量减少专用夹具和工装，降低了成本，减少了协调环节，缩短了生产准备周期，经济和时间效益显著。

可重构柔性模具从结构上看，分为调形冲头，驱动系统，支撑底板和紧固外框 4 个部分。调形冲头与驱动系统是整个系统的关键部件，采用不同的驱动形式决定了调形冲头的设计与安装形式。目前在实际生产中应用可重构柔性模具主要分为两种：一、调形冲头与驱动系统分离的串行式调形柔性模具；二、调形冲头与驱动系统一体化设计的并行式调形柔性模具。串行式调形柔性模具成本低，但是调形速度慢，拉形过程中需要反复搬运柔性模具，不利于生产现

场的应用。并行式调形柔性模具成本较高，调形模块与控制系统设计复杂，但其模块化设计便于系统扩展与维护，且调形速度快，适用于生产现场的应用。

目前的并行式调形柔性模具设计只有原理图，各个机构和模具设计均无参考资料。本实用新型将基于并行调形的原理，对调形冲头和驱动系统进行一体化设计，组成单元化、模块化的调形单元，并根据调形单元的设计形式，进行支撑底板和紧固外框的设计。

（三）实用新型内容：

本实用新型的目的在于提供一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，以克服当前蒙皮拉伸成形实体模具数量过多的问题，该模具通过调整每个冲头的行程，构造不同的包络面，来完成多种蒙皮的拉伸成形，从而实现一套模具完成多种型号蒙皮拉伸成形，减少工装，缩短工期。

本实用新型一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，主要包括调形单元、底部支撑定位单元、边框紧固单元和压边紧固单元。

所述的调形单元，如图3所示，为一个独立的、单元化的可调整冲头运动系统，是整个可重构柔性模具的关键部件，调形单元底部与底部支撑定位单元的定位板接触，每个调形单元相互挤靠，在所有调形单元摆放完毕后，通过边框紧固单元的大侧板和小侧板的连接紧固而固定。调形单元包括钉身装配单元、连接单元和箱体单元。该调形单元作为一个发明专利另案申请。

所述的底部支撑定位单元是一组定位和支撑装置，由定位板、垫块和支撑板组成。定位板与调形单元底部接触，是调形单元的定位基准。在定位板上设置有与调形单元对应的定位板通孔，用于调形单元电源线和数据线的联结；定位板下表面设有与垫块通孔对应的定位板螺纹孔；支撑板是整个组合式柔性模具的承受体，它与拉伸成形机工作平台相连，是整个柔性模具的基准块，其上设置有阶梯轴孔。垫块是一个长方形长条，其上设有通孔，与支撑板上的阶梯轴孔相对应。连接螺钉通过阶梯轴孔、垫块通孔和定位板螺纹孔将支撑板、垫块和定位板固定连接。

其中，整个底部支撑定位单元承受蒙皮拉伸成形过程中，通过调形单元传递过来的Z向压力。

所述的边框紧固单元由大侧板、小侧板、紧固螺钉组成。大侧板和小侧板的侧面均有两个相互垂直的定位连接面，每个定位连接面上相隔适当距离设置有螺纹安装孔。相邻的大侧板和小侧板的定位连接面互相错开，利用过定位装配方式进行连接，并通过紧固螺钉将大侧板和小侧板进行螺接紧固；由此构成一个整体外框，即边框紧固单元，从而实现对接形单元的定位，以及承受蒙皮拉伸成形过程中通过调形单元传递过来的侧向力。

其中，大侧板下部开有通孔，用于通过调形单元电机的电源线和数据线。

所述的压边紧固单元由压边块和压边螺钉组成。大侧板和小侧板通过螺钉与底部支撑单元中支撑板连接，利用压边块进行压紧固定。压边紧固单元通过压边块和压边螺钉，将边框紧固单元和底部支撑定位单元进行螺接紧固。

其中，压边块为横“L”形，上部开有长圆孔，这样不仅可以起到压紧作用，而且可以调整大侧板、小侧板和支撑板连接之间的间隙。

本实用新型一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，其优点和功效在于：本实用新型的模具设计基于模块化设计思想具有很强的柔性。调形单元的独立性很强，便于安装、维护和扩充；可根据实际需要更改底部支撑定位单元和边框紧固单元零件尺寸而获得不同规格的模具（从120mmX60mm到1200mmX800mm，乃至更大尺寸）；整个系统抗干扰性强，模块化程度高，易于维护；模具适应范围广，可根据蒙皮零件形状调整出对应的冲头包络面进行拉伸成形，极大的减少了拉伸成形模具的数量。且本实用新型的可重构柔性蒙皮拉伸成形模具使用效果良好，能完成不同型面蒙皮拉伸成形，成形的蒙皮零件表面质量好，贴模度等指标均能满足设计要求。

（四）附图说明：

图1 为组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具装配图

图2 为组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具装配爆炸图

图3 为调形单元结构示意图

图4 为大侧板示意图

图5 为小侧板示意图

图6 为压边块示意图

图 7 为定位板示意图

图 8 为支撑板示意图

图 9 为垫块示意图

图中标号及符号说明如下：

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------|
| 1、调形单元； | 2、小侧板； | 3、大侧板； | 4、紧固螺钉； |
| 5、压边螺钉； | 6、压边块； | 7、定位板； | 8、垫块； |
| 9、连接螺钉； | 10、支撑板； | 21、小侧板定位连接面； | |
| 22、小侧板定位连接面； | 31、大侧板定位连接面； | | |
| 32、大侧板定连接位面； | 71、定位板通孔； | 72、定位板螺纹孔； | |
| 81、通孔； | 91、支撑板阶梯轴孔。 | | |

（五）具体实施方式：

本实用新型一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，如图 1、2 所示，主要包括调形单元、底部支撑定位单元、边框紧固单元和压边紧固单元。

所述的调形单元 1，如图 3 所示，为一个独立的、单元化的可调整冲头运动系统，是整个可重构柔性模具的关键部件，调形单元 1 底部与底部支撑定位单元的定位板 7 接触，每个调形单元相互挤靠，在所有调形单元摆放完毕后，通过边框紧固单元的大侧板 3 和小侧板 2 的连接紧固而固定。该调形单元作为一个发明专利另案申请。

所述的底部支撑定位单元是一组定位和支撑装置，由定位板 7、垫块 8 和支撑板 10 组成。定位板 7 与调形单元 1 底部接触，定位板 7 的上下两面是定位基准面，有很高的平面度和平行度要求。并为了便于调形单元 1 电源线和数据线的连接，在定位板 7 与调形单元对应安装位置，有 35 个 $\Phi 6\text{mm}$ 的定位板通孔 71（如图 7 所示）。在定位板 7 的下表面，有 12 个与垫块 8 的通孔相对应的 M16 深 20mm 的定位板螺纹孔 72（如图 7 所示）。垫块 8 设有 3 个 $\Phi 18\text{mm}$ 的通孔 81（如图 9），与定位板通孔 71 和支撑板阶梯轴孔 91 相对应。支撑板 10 上设有与垫块的通孔 81 相对应的 12 个支撑板阶梯通孔 91（下端为 $\Phi 26\text{mm}$ ，上端为 $\Phi 18\text{mm}$ ），如图 8 所示，使连接螺钉 9 能够沉入其中。此外，支撑板 10 在四周还有 4 个 M16 深 20 的螺纹孔，用于于边框紧固单元和压边紧固单元连接。支撑板

10 是整个组合式柔性模具的承受体，它与拉伸成形机工作平台相连，是整个柔性模具的基准块。底部支撑定位单元的组装，是使用连接螺钉 9 穿过支撑板 10 与垫块 8 后，与定位板 7 连接；12 个连接螺钉 9 通过定位板螺纹孔 72、垫块通孔 81 和支撑板阶梯轴孔 91 将定位板 7、垫块 8 和支撑板 10 螺接在一起，调形单元 1 的数据线和电源线通过定位板 7 和支撑板 10 之间的间隙（即几个垫块 8 之间的空间），穿过大侧板 3 底部的通孔与柔性模具的控制系统连接。

所述的边框紧固单元由大侧板 3、小侧板 2、紧固螺钉 4 组成。大侧板 3 和小侧板 2 的侧面均有两个相互垂直的定位连接面 31、32、21、22（如图 4、5），每个定位连接面上相隔适当距离设置有螺纹安装孔。相邻的大侧板和小侧板的定位连接面互相错开，利用过定位装配方式进行连接，并通过紧固螺钉 4 将大侧板 3 和小侧板 2 进行螺接紧固；由此构成一个整体外框，即边框紧固单元，从而实现对调形单元的定位，以及承受蒙皮拉伸成形过程中通过调形单元传递过来的侧向力。大侧板 3 下部开有通孔，用于通过调形单元电机的电源线和数据线。

其中，所述的压边紧固单元由压边块 6 和压边螺钉 5 组成。大侧板 3 和小侧板 2 通过螺钉与底部支撑单元中支撑板 10 连接后，利用压边块 6 进行压紧固定。压边块为横“L”形，上部开有长圆孔（如图 6），这样不仅可以起到压紧作用，而且可以调整大侧板、小侧板和支撑板连接之间的间隙。当底部支撑定位单元和边框紧固单元装配完毕后，压边块 6 的长圆形孔与小侧板 2 底部的槽孔和支撑板 10 的螺纹孔配合，通过压边螺钉 5 将底部支撑定位单元和边框紧固单元组装起来。

本实用新型一种组合式可重构柔性蒙皮拉伸成形模具，其具体的装配流程如下：

- 1、 装配底部支撑定位单元；
- 2、 用一块大侧板和小侧板构成一个开环的边框紧固单元；
- 3、 放置调形单元（35 套）；
- 4、 用另外的一套大侧板和小侧板封闭调形单元；
- 5、 螺接各连接处，压边紧固。

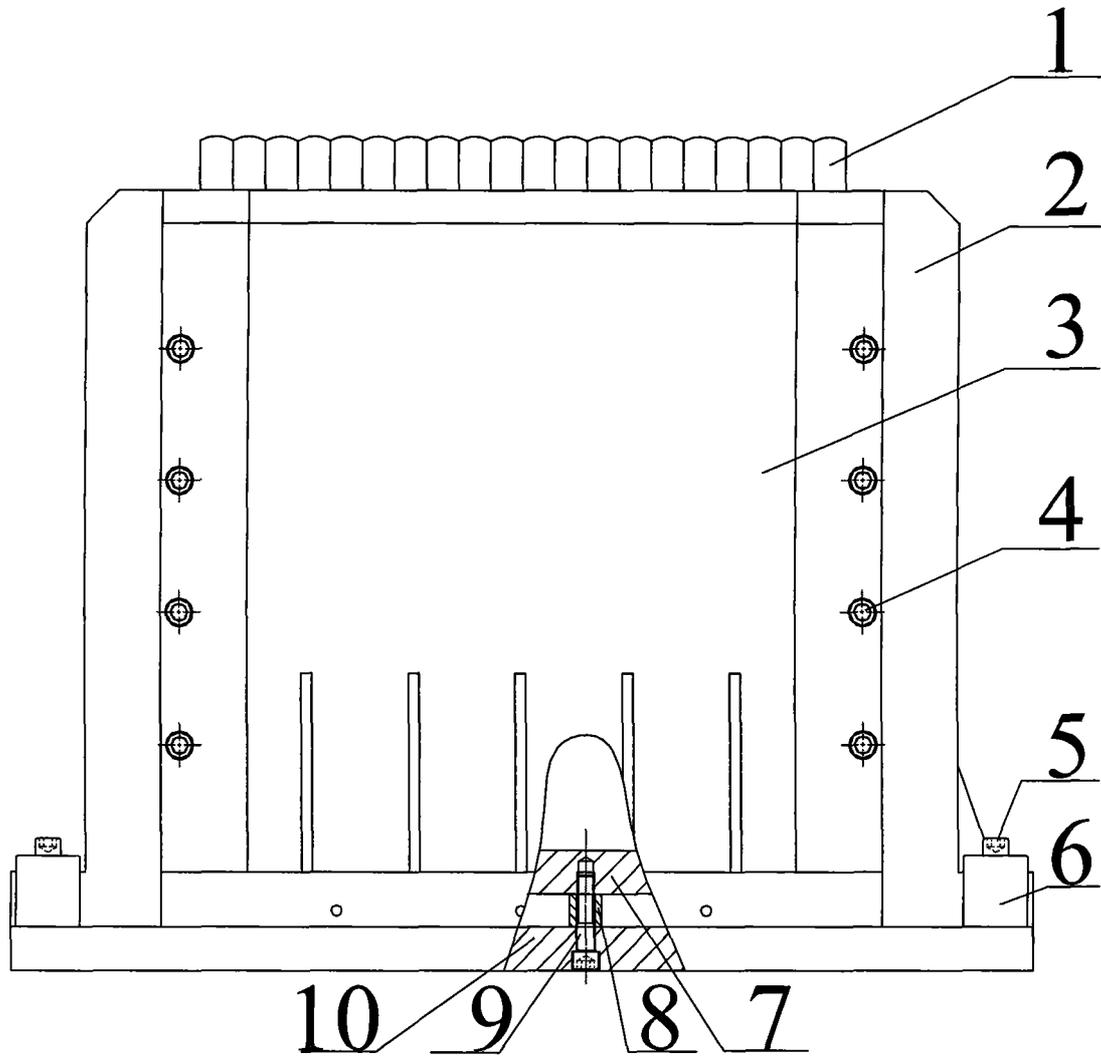


图 1

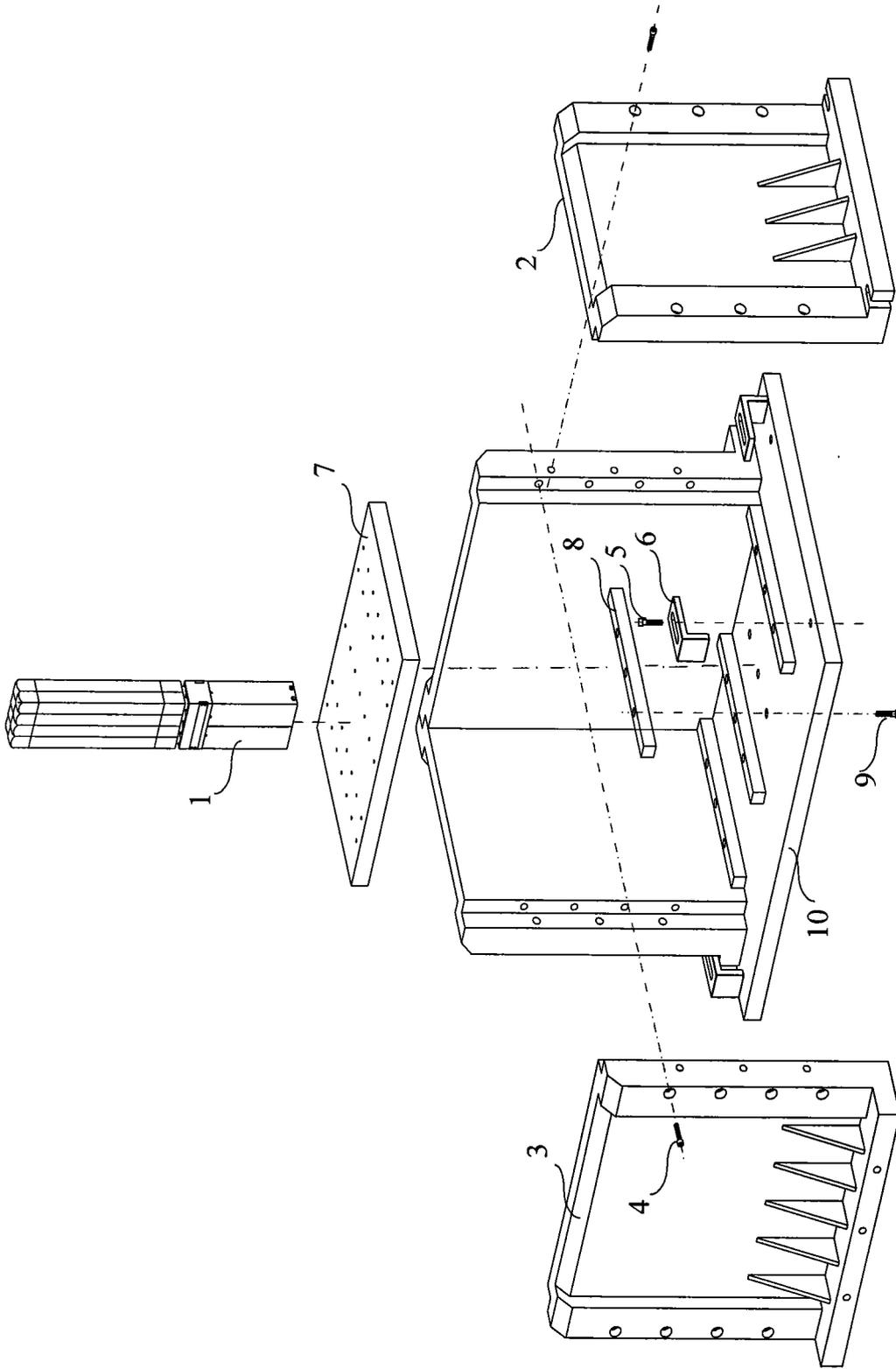


图 2

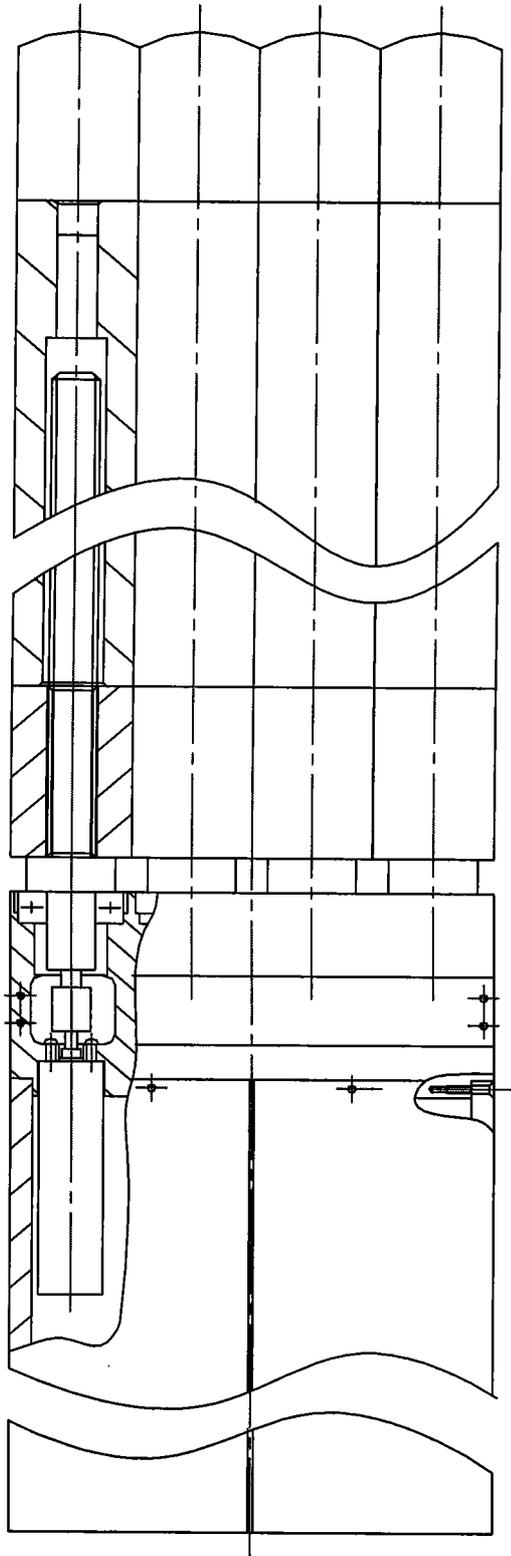


图 3

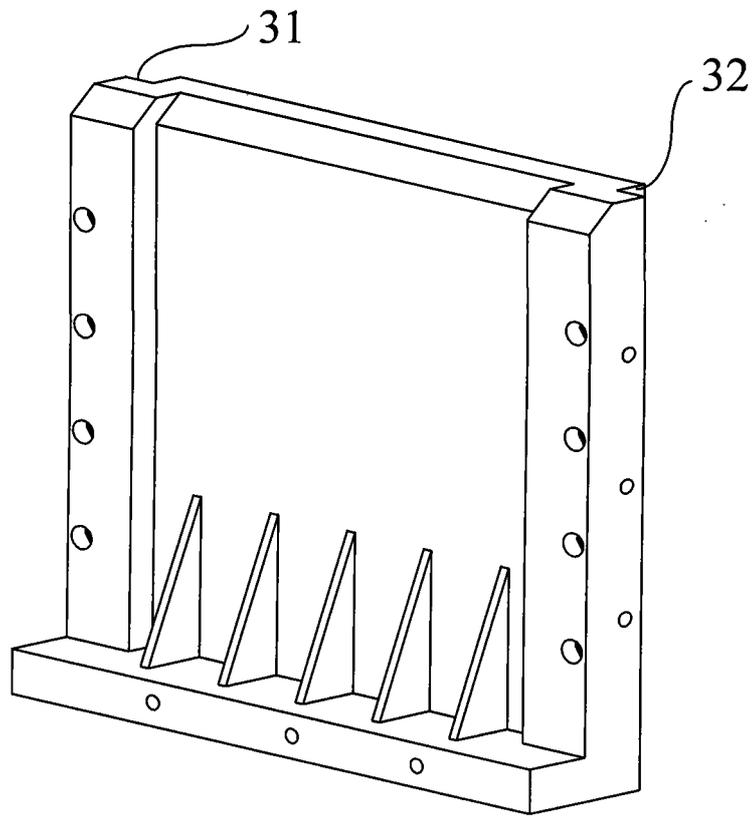


图 4

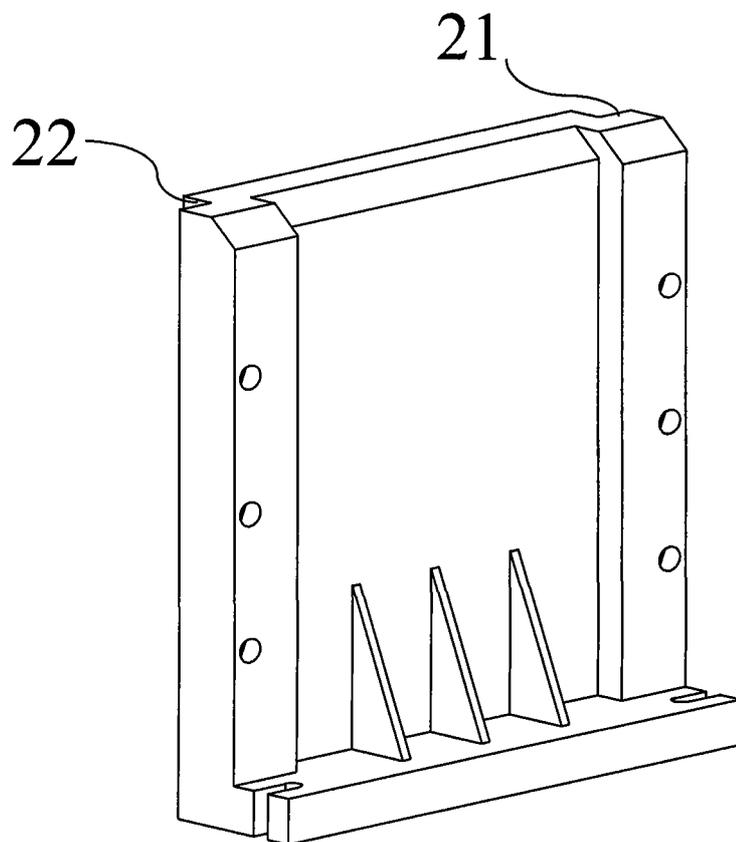


图 5

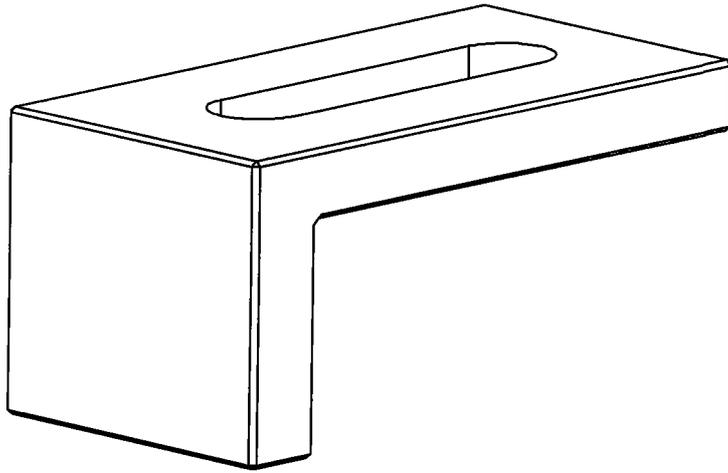


图 6

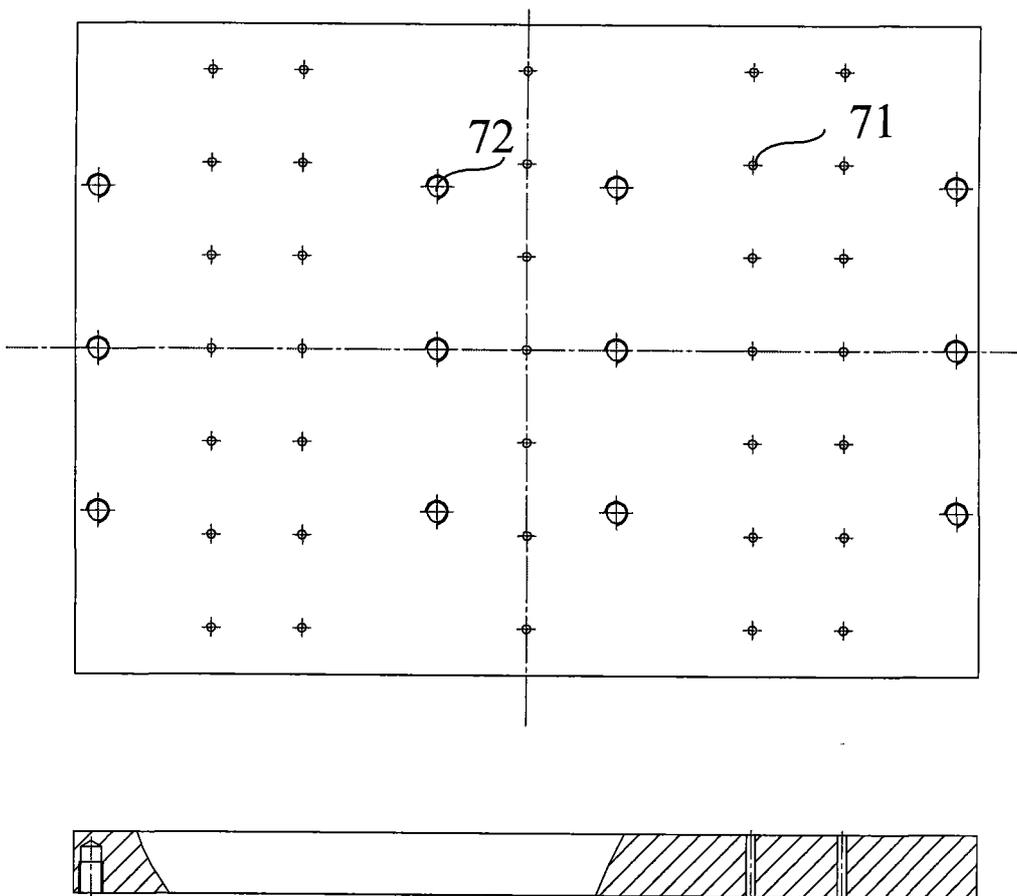


图 7

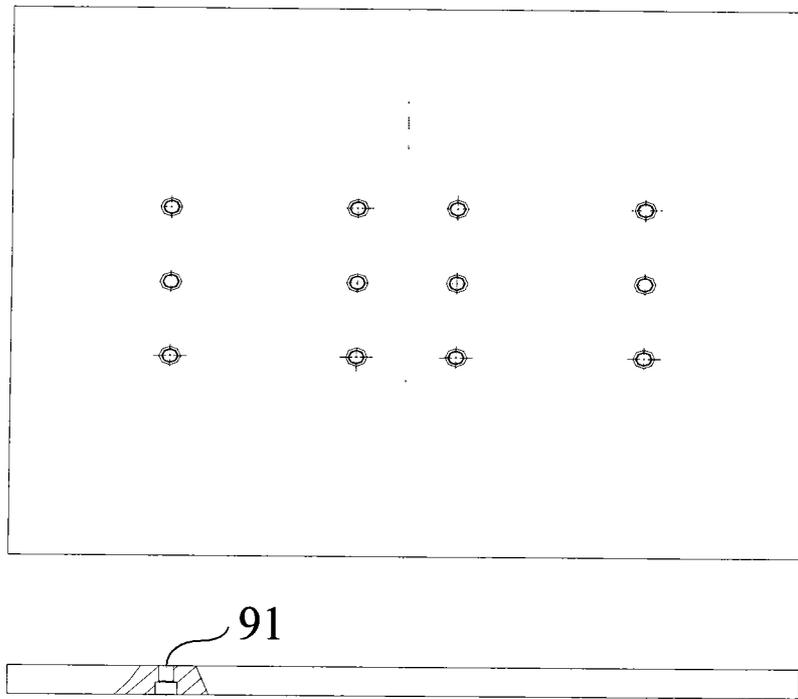


图 8

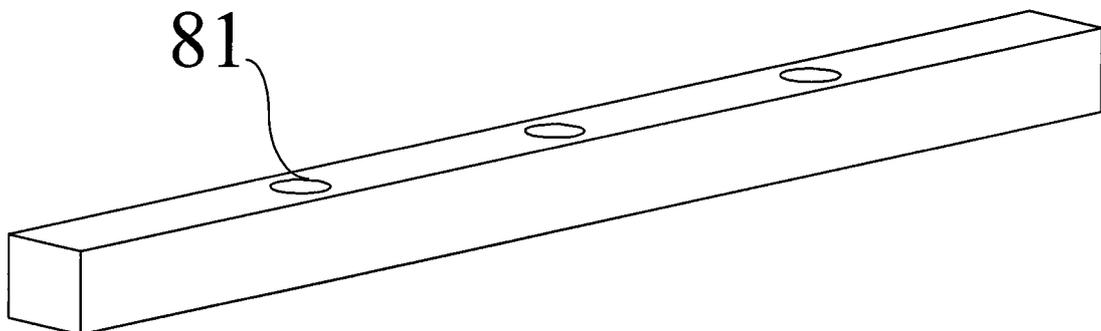


图 9