



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92105663.X

[45]授权公告日 1997年3月26日

[11] 授权公告号 CN 1034316C

[22]申请日 92.7.8 [24]颁证日 96.12.27

[21]申请号 92105663.X

[30]优先权

[32]91.7.8 [33]US[31]07 / 726,873

[73]专利权人 阿姆珂钢铁公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 加利·路易斯·尼黑索

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 郑立

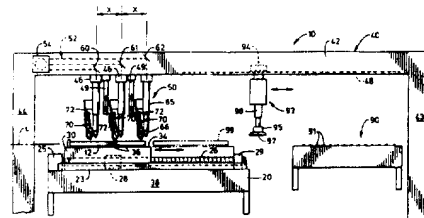
审查员 陈代远

权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 高产激光焊接装置和方法

[57]摘要

一种通过在一公共焊缝线上方对准地并沿一纵向轴线互相有效隔开地设置多个激光焊接机来沿着此较长公共焊缝线对焊金属板材的方法。在一较佳实施例中，每个焊接机在平行于与纵向轴线相垂直的横向轴线的方向上可单独调节。金属板材在上表面上沿公共焊缝线对齐成对头接触关系并夹紧以便焊接。每个激光机沿焊缝线只焊接板材的一部分。而各焊接机与板材间的相对位移大于各焊接机间的有效间距以保证沿公共焊缝线的连续焊道。



权 利 要 求 书

1. 一种用来沿着一条较长公共焊缝线对焊多个金属板材的改进的激光焊接装置，其特征在于，该装置包括：

——焊接工作台，它有一上表面，其上可在沿着公共焊缝线进行焊接之前支承多个金属板材，工作台还有一纵向轴线，所述焊缝线沿其对齐，还有一与所述纵向轴线基本垂直的横向轴线，以及一对横向间隔开的侧边缘；

——位于所述上表面上方的桥架，所述桥架沿着与所述纵向轴线基本平行的方向延伸；

——多个基本相同的激光焊接机，它们都安装在所述上表面之上的所述桥架上并对齐得使其焊接光束沿着所述公共焊缝线，每个所述焊接机沿着纵向轴线相互有效地隔开一个距离，每个所述激光焊接机连接至一自动对齐观测系统，以便单个地控制和调节其焊接光束的横向位置，使之与所述焊缝线精确对准；

——将要对焊的板材上料到所述上表面上的装置，所述上料装置从工作台的一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第一块板材，并从另一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第二块板材；

——用来使所述上表面上的所述金属板材对齐到沿公共焊缝线成对头接触关系的装置；以及

——用来同时使所述各焊接机相对于所述焊缝线沿所述纵向轴线移动的装置，以及用来同时操作所述焊接机以将所述板材焊在一起的装置，从而每个激光机沿着所述焊缝线只焊接所述板材的一个部分，所述相对移动的长度大于相邻焊接机之间的所述间隔距离，以保证沿所述焊缝线的焊接有一些搭叠。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述公共焊缝线有

一预定长度，所述各焊接机在所述上表面上方沿着所述长度相互间基本等间距地隔开。

3. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括用来使所述板材在所述表面上并沿所述纵向轴线初步对齐的装置。

4. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述对齐装置包括一些可选择地缩回的挡块，这些挡块可移动到工作位置以初步对齐所述板材，并在焊接操作前回到缩回位置。

5. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括用来从所述上表面卸下焊好的板材的装置，所述卸料装置包括一与所述桥架相连并可沿与所述纵向轴线平行的方向移动的夹紧装置。

6. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括一些可缩回的挡块，挡块与所述桥架相连并在对齐操作中从桥架向下延伸以沿着所述纵向轴线初步对齐所述板材。

7. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，用于将所述板材对齐成对头接触关系的所述装置包括一磁性对齐装置。

8. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，用来对齐所述板材的所述装置包括多个安装得靠近所述上表面的偏置进给辊子，以引导所述板材沿着所述公共焊缝线达到对头接触的关系。

9. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述的用来装上待对焊的板材的装置包括一对机械手，所述机械手之一从所述工作台的一个所述横向侧边缘将板材放到所述上表面上，另一个机械手从另一个所述横向侧边缘放上板材，从而所述板材沿着一般与所述纵向轴线平行的方向相互接近。

10. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，使所述焊接机相对于所述焊缝线同时移动的所述装置包括所述工作台的所述上表面的一个可移动部分，所述可移动部分支承着所述板材并可沿着与所述纵向轴线平行的方向移动。

11. 一种用来沿着金属板材之间的一较公共焊缝线对多个所述金属板材进行对焊的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

—设置一焊接工作台,该工作台有一上表面,其上可支承等待沿着公共焊缝线进行焊接的多个金属板材,还有一纵向轴线,所述焊缝线沿其对齐,还有一与所述纵向轴线基本垂直的横向轴线,以及一对横向隔开的侧边缘;

—将多个基本相同的激光焊接机定位在所述上表面上方并将所述焊接机对齐得其焊接光束沿着所述公共焊缝线,每个所述焊接机沿着纵向轴线相互有效地隔开一个距离,每个焊接机光束可沿与所述横向轴线平行的方向独立调节,以跟踪所述焊缝线;

—将要对焊的多个板材上料到所述上表面上,所述上料步骤从工作台的一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第一块板材,并从另一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第二块板材;

—将所述上表面上的所述金属板材的邻近边缘沿公共焊缝线对齐成对头接触关系;以及

—在提供所述焊接光束和所述焊缝线之间沿所述纵向轴线的相对运动时,同时操作所述各焊接机,从而每个焊接光束沿着所述焊缝线只焊接所述板材的一部分,而且其中所述的相对运动沿所述纵向轴线延伸一个大于所述间隔距离的长度,以保证沿所述焊缝线的焊接有一些搭叠。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,操作所述激光机的所述步骤包括单独调节每个激光光束的横向位置,以在焊接过程中独立地跟踪焊缝线。

13. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,提供所述焊接光束和所述焊缝线之间的相对运动的所述步骤包括在所述激光焊接机沿着所述纵向轴线保持基本静止时使支承所述板材的所述工作台的所述上表面的可移动部分沿着与所述纵向轴线平行的方向来回移

动。

14. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 使所述板材对齐成对头接触关系的所述步骤包括沿着在所述上表面上的一个或多个所述板材的接触边缘产生一有效磁极, 以及沿着一反向面对的板材的面对着的边缘产生一极性相反的有效磁极, 以在其间造成磁力吸引, 而使这些边缘自动对齐或紧密对头接触关系。

15. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 还包括卸下已焊在一起的板材的步骤, 其中所述卸下步骤包括沿着与所述纵向轴线和所述公共焊缝线平行的方向移动所述焊好的板材。

16. 一种用来沿着一较长公共焊缝线对焊多个金属板材的改进的激光焊接装置, 其特征在于, 该装置包括:

——焊接工作台, 它有一上表面, 其上可支承等待沿着公共焊缝线进行焊接的多个金属板材, 工作台还有一纵向轴线, 所述焊缝线沿其对齐, 还有一与所述纵向轴线基本垂直的横向轴线, 以及一对横向相对隔开的侧边缘;

——位于所述上表面上方的桥架, 所述桥架沿着与所述纵向轴线基本平行的方向延伸;

——至少一个激光焊机安装在所述上表面上方并对准得使其焊接光束沿着纵向轴线;

——用于所述至少一个激光焊接装置的一个自动对齐观测装置, 以便控制和调节其焊接光束的横向装置, 使之与所述焊缝线精确对准;

——将多个要对焊的板材上料到所述上表面上的装置, 所述上料装置有一用来从工作台的一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第一块板材的第一装置和一用来从另一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第二块板材的第二装置;

——用来使在所述上表面上的所述金属板材沿公共焊缝线对齐成

对头接触关系的装置；

一用来将已沿所述公共焊缝线焊在一起的板材卸下的装置，所述卸料装置包括用来沿着与所述纵向轴线和所述公共焊缝线平行的方向移动所述焊好的板材的装置。

17. 如权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述用来装上板材的第一和第二装置每个都包括一用来供给要装到各自相对隔开的侧边缘上去的板材的传送装置。

18. 如权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述卸料装置包括一在沿着所述纵向轴线、设置在所述焊接工作台上方的一横梁上来回移动的卸料装置。

19. 一种用来沿着金属板材之间的一较长公共焊缝线对每个所述金属板材进行对焊的方法，其特征在于，所述方法包括如下步骤：

一设置一焊接工作台，该工作台有一上表面，其上可支承等待沿着公共焊缝线进行焊接的多个金属板材，还有一纵向轴线，所述焊缝线沿其对齐，还有一与所述纵向轴线基本垂直的横向轴线，以及一对横向相对隔开的侧边缘；

一将至少一个激光焊机定位在所述上表面上方并将所述焊机对齐得使其焊接光束对准所述公共焊缝线，所述焊接光束可沿与所述横向轴线平行的方向独立调节，以跟踪所述焊缝线；

一将要对焊的多个板材上料到所述上表面上，所述上料步骤包括从工作台的一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第一块板材和从另一侧边缘一般沿着所述横向轴线装上第二块板材这两个步骤；

一将所述上表面上的所述金属板材的邻接边缘沿公共焊缝线对齐成对头接触关系；

一沿所述公共焊缝线将所述对齐的板材焊接在一起；以及

一通过使所述焊好的板材沿着基本平行于所述纵向轴线和所述

公共焊缝线的方向卸下所述焊好的板材。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，多个基本相同的激光焊接机在所述上表面的上方设置成其各自的焊接光束沿所述纵向轴线相互有效隔开，这样每个焊接机沿着所述公共焊缝线只焊接所述板材的一部分。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述卸料步骤包括从所述工作台提起焊好的板材并使它们沿着与所述纵向轴线平行的方向移动，以使其他待焊板材能装到所述上表面上。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，还包括将卸下的已焊好的板材放置到一传送装置上以便进一步处理的步骤。

说明书

高产激光焊接装置和方法

本发明涉及一种沿着较长公共焊缝线将金属板对焊在一起的装置及方法，更具体地，涉及一种能够使对多个金属板进行自动上料、装夹和沿着较长公共焊缝线焊接并卸下焊好的板以进一步处理的循环时间减为最少的改进的装置及方法，这种装置及方法中采用了同时对那条公共焊缝线的搭叠部分进行焊接的多个激光焊头。

在很多制造业和钢材加工应用中，常常希望或需要将钢之类的金属材料的板材或带材接合在一起。这种要接合的板可能是相同、类似或不同材料的。在所有制造过程中，在决定具体制造工序的相对成本和适用性方面，循环时间是一个重要因素。

金属板材或带材的激光焊接是一种竞争性较强的工业，而其中高产量和高质量对评定一种特定装置和/或方法的优劣是绝对关键性的。为此，必须实现高的零件循环速率。每个循环本身由板材搬运步骤、板材移动和装夹、焊接操作等组成。板材搬运过程包括将板材送到焊接机上、使板材在焊接机上初步定位、以及将焊好的成品从其上取下等。之后，初步对齐的板材必须移动到沿着公共焊缝线贴靠对正以便进行焊接，并且要夹紧就位才能保证精确的焊接。焊接功率要求和质量上的考虑限制着最大焊接速度，而且焊好的产品必须离开焊接区以便随后的板材送上来装夹。

授予 W. Duley 等人的美国专利 4,877,939 中揭示了一种试图提高激光焊接操作效率的方法。特别是，Duley 等人设想用较短波长的射线，比如用激发物激光器发出的紫外线对金属材料进行预处理，以减小材料对红外波长范围内的射线的反射能力。较短波长的

射线使板材表面部分氧化以提高其吸收红外线的的能力，比如吸收用于切割板材的 YAG 或 CO₂ 激光器发出的红外线的的能力。据说这种预处理增大了用红外激光器能达到的切割速度，并且其质量达到了用传统机械切割装置所达到的质量。

授予 C. Banas 等人的美国专利 4,691,093 揭示了一种激光焊接机，它采用多焦点来克服待焊物件的配对表面装配不良问题，以及需要较宽的焊道剖面的其他一些应用中的问题。利用双焦点聚焦镜片的调整，光束两焦点可沿着焊缝在纵向分离以增加熔池连接，或者说光束间较大的分离可使一个光束在后一激光焦点起作用之前能有效地对材料进行预热。然而在任何情况下，焊接的速度和效率都受激光源的功率及这对光束沿焊缝长度的移动的限制。

授予 M. Melville 的美国专利 4,857,697 设想了一种连续缝焊装置，它可包括多个直射到待焊板材的焊缝上的激光束。紧接着相邻焊点的冷却和稳定，脉冲的激光能量沿着焊缝有搭叠地施加。这样，每一脉冲在被下一脉冲部分地再触发之前有时间稳定下来，而这些沿着板材工件之间的对头焊缝长度交替施加的搭叠焊点就形成了焊缝。

在授予 M. Farrow 的美国专利 4,330,699 号提出了提高激光焊接技术之效率的另一个尝试。在这里，激光被调制到一个超声波频率以将声波导入焊接接头的溶化物中。Farrow 提出最好是紧跟在使用高能焊接激光机之后以较低能级施加“声激光”。然而这两种激光都必须走过焊缝的整个长度以便正常应用。

在沿着公共焊缝线需要较长焊缝的应用中，也已发现在沿着焊缝线维持适当间隙宽度以实现高质量连接方面存在着问题。比如，在需要接合一条长度超过约 30 英寸(约 750 毫米或更长)的焊缝线的焊接工艺过程中，热效应常常使间隙随着在第一端施加熔焊而趋于分离，从而引起了焊接装置的对齐问题并有损于焊接效率和完成

的焊缝的质量。如这里使用的一样，“较长”一词应当理解为是指一条长得足以允许热效应干扰适当间隙宽度的保持和焊接过程的效率的焊缝线或焊缝。虽然临界长度可能随包括所涉及的材料、间隙宽度、板材厚度、焊接条件、沿着对缝的边缘切口质量之类的许多参数变化，但是，当焊缝线长度超过约 750 毫米时几乎总是会碰到热问题。

因此，尽管为满足对优化激光焊接速度和质量的一贯要求已经实行了许多尝试，但每种尝试都受焊缝长度、采用的激光装置的功率要求、以及沿焊缝长度的有效焊接速度等的限制。虽然用于监测焊缝间隙宽度和焊道质量的观测系统已有种种改进，并且也已有了多种自动对齐和装夹板材以进行对焊的方法，但迄今为止仍然没有一种能够优化高质量激光焊接的速度以便以较低成本实现快速的零件循环的装置和方法。

本发明的一个目的是提供一种适应于具有较长焊缝的大板材的激光焊接系统，这种系统投资费用较低且具有高的零件循环速率。

本发明的另一个目的是提供一种装置及方法，通过尽量减少板材搬运、结合一种有效且自动的零件装夹结构以及最大限度地缩短实际焊接时间来优化零件循环速率及激光焊接操作。

本发明还有一个目的是提供一种改进的激光焊接装置及方法，它可以采用多个基本相同的激光焊接机沿着一较长的公共焊缝线对多个金属板进行对焊，而这些激光焊缝机可同时操作以对这个公共焊缝线的不同的但有搭叠的部分进行焊接。

本发明的再一个目的是提供一种改进的激光焊接装置，它采用可在各对接金属零件之间的公共焊缝线的各邻接段上同时工作的多个焊头，而那些激光焊接机中的每一个都有独立的焊缝跟踪能力。

根据本发明的一个方面，为了实现沿着一较长公共焊缝线对多个金属板进行对焊，提供了一种焊接工作台，多个金属板支撑在工

工作台的上表面上，并且对齐到其公共焊缝线是沿着工作台的纵向轴线。多个激光焊接机位于此上表面的上方并都对准公共焊缝线，相互间沿着纵向轴线以一个第一距离基本等距地间隔开。在一较佳方案中，每个焊接机独立地跟踪焊缝线要焊接的那部分。多个板材装料在工作台上表面上，其中从一对横向隔开的侧缘之一沿着焊接工作台的一条横向轴线装第一块板材。第二块板材一般沿此横向轴线并从工作台的另一侧边缘供给。金属板在上表面上沿着焊缝线以头对头的关系对齐并夹紧以便焊接。然后，当各焊接机同时工作时，焊接机和沿着纵向轴线的焊缝线之间有相对运动，从而每束激光沿着焊缝线只焊接板材的一部分。相对运动的长度大于第一间隔距离，以保证沿公共焊缝线得到一条连续的焊道。在一较佳实施例中，各个板材被移动到头对头紧密接触的状态，然后用多个电磁装置夹紧以防止它们再移动。

虽然详细说明将以具体地指出并清楚地保护本发明的各项权利要求来结束，但相信下面的结合附图的说明有助于更好地理解本发明。其中：

图 1 是按本发明制造的一种改进的激光焊接装置的部分顶视平面图；

图 2 是图 1 的激光焊接装置的部分前视图；

图 3 是图 1 和图 2 的激光焊接装置的一部分的局部横截面放大视图。

图 4 是本发明的焊接工作台的上表面的另一种较佳实施例的部分顶视平面图；

图 5 为用于横向调整本发明之焊接机的一种较佳结构的另一实施例的示意图；

图 6 为示意地表示本发明的激光焊接装置的另一种较佳实施例的部分顶视平面图。

现请详细参看附图，各附图中相同部件用相同数字表示。图 1 表示了本发明的改进激光焊接装置 10 的部分顶视平面图(基本为示意图形式)。一般地，激光焊接装置 10 包括一焊接工作台 20，其上表面 22 有一对隔开的导轨 23。一可移动的平板或薄板材托板 30 安装在导轨 23 上，以平行于装置 10 的纵向轴线 L 作往复运动。滚珠丝杆 26 及其驱动电机 25 用虚线示于图 1 中，一般是沿纵向轴线 L 布置以便有选择地使可移动的托板 30 沿工作台 20 往复运动。

设想采用一种滚珠丝杆螺母(比如图 2 中所示的螺母 28)与托板 30 相啮合，以将滚珠丝杆 26 的旋转运动转换成托板 30 相对于工件台 20 的纵向运动。如图 1 所示，托板 30 有一越过工作台 20 之大部分的位移范围 R。

可移动的托板 30 的顶表面 34 最好还有多个辊子 36，其中可以有一些由动力驱动的辊子，以便于移动金属板(比如 12、13a 和 13b)，使它们沿着其间的公共焊缝线(比如 15)相互抵靠。如图 1 中虚线所示，辊子 36 最好可以相对于横向轴线 T 有偏移，以促使送来的金属板趋向纵向轴线 L 并抵靠到从顶表面 34 向上突出的初步对齐挡块 32 上。挡块 32 可用来保证各对接板材的左边沿有一条一致的基准线，并有助于板材的初步对齐。

图 1 显示的可移动托板 30 位于上表面 22 上以接收送来的金属板(比如 12、13 且 13 是由板材 13a 和 13b 组成)。特别是，上料输送装置 17 靠近可移动托板 30 的一边缘，以便通常沿着横向轴线 T 从工作台 20 的一第一侧边缘 38 供给第一块板材(比如 12)。输送装置 17 可以包括一机动滚道输送机、一皮带输送机、或者(下面将描述)一种机械的或自动的上料装置。将会明白，上料输送装置 17、顶表面 34 和激光焊接装置 10 的总的相对尺寸可适当进行设计，以适应具有各种宽度(比如宽度 D)的金属板。在操作者控制下或在计算机或其他控制机构的自动控制下，可将一特定板材 12 从输送装置 17 上

卸到顶表面 34 上。

类似地，通过上料输送装置 18 一般沿着横向轴线 T 从焊接工作台 20 的另一侧边缘 39 供给第二块板材 13 (比如板材 13a 和 13b)。可以通过在沿纵向轴线 L 送来的各板材产品之间设置一个或多个可缩回的对齐挡块 49，来使得第一块和第二块板材 12 和 13 最好沿着公共焊缝线 15 的初步对齐。从图 2 看得最清楚，可缩回的挡块 49 最好从两相邻焊接机 50 之间的横梁 42 的下表面悬垂下来。然而应当明白，挡块 49 也可以从相邻的顶表面 34 向上伸出。在将板材 12 和 13 供给到工作台 20 的期间，挡块 49 就伸出到一靠近顶表面 34 的位置，以使板材 12 和 13 的相互面对且靠近的边缘沿其公共焊缝线 15 初步对齐。在初步对齐之后，挡块 49 将缩回，以使板材 12 和 13 能够以紧密的头对头关系最终对齐。

一个桥式或门式构架 40 位于上表面 22 和顶表面 34 的上方，它支承着多个激光焊接机 50。在图 2 中看得最清楚，设想桥架 40 有一用垂向立柱 43 和 44 分别支承在两端的横梁 42。最好位于焊接工作台 20 上方的横梁 42 的至少一部分有一中空部分用来容纳激光光束和光学装置以恰当地使光束对准焊接机 50。

有一个或多个激光源 (比如 54 和 55) 来给焊接装置 10 提供具有预定波长和功率的一个或多个激光光束。如图 1 所示，几个激光源 54 和 55 可以离开门架 40 稍远些，而其光束可经过适当的保护导管 56 来供给。适当的反射镜 (比如 58) 用来将到达的辐射能引导到横梁 42 的中空部分里，以供给到焊接机 50。

如图 2 所示，多个焊接机支承件 46 与横梁 42 的下部相连，用于多个焊接机 50 的定位和支承。按需要可用另外的反射镜、分光镜和/或类似的镜片 (例如 10—62)，以将到达的激光光束 52 的适当部分引导到各个焊接机 50。

在图 3 中看得最清楚，一个或多个入射激光光束 52 可以比如

通过拦截的分光器 60 或反射镜 61 而分别引导到焊接机 50。在图 3 所示的一个实施例中，预定直径为 B 的光束 52 被一第一拦截分光镜 60 和一第二反射镜 61 分成基本相等的两个部分。用具有旋转控制台 63 的镜子 60 和 61 以调节操作中的任一特定焊接机 50 的焦点或光束光点的位置也是较好的。如图 1 和图 2 所示，按本发明制造的激光焊接装置 10 可包括多个由一个或多个激光源（比如 54 和 55）提供激光的焊接机 50。因此，图 3 中所示的横梁 42 的右边一半（未示）最好也包括类似的光学装置，以便将激光束提供给另外的焊接机 50。

在图 2 和图 3 中看得最清楚，还设想多个焊接机 50 可沿平行于横向轴线 T 的方向独立地调整，以跟踪焊缝线 15 而沿其精确地施加焊接能量。最好还可通过与每个焊接机 50 相结合的单独的目视图象系统或对齐装置 70 使这种单独跟踪和与公共焊缝线的各部分对齐更为容易。虽然每个焊接机 50 最后有自己的调整装置，但在某些应用中（比如在待焊的板材具有剪切质量极高的对接边缘的情况下）焊接机中的某几个也可以只能与其他焊接机中的一个或多个相关联地来调整。

以本发明人及其他人的名义于 1990 年 4 月 12 日提交的 No. 07/508,904 号待批美国专利申请中，提出的一种较佳方案可沿着一焊缝线自动对齐一对头焊机并且包括一个对在一照亮的观察区域的投影图象进行监视的线扫描摄像机。这里引用该待批申请的内容作为参考。

焊缝监测线路 71 提供了有关待焊板材的相面对的边缘之间的间隙数据，以供摄像机控制器 81 和诸如计算机之类的系统控制器使用。以这一方式，每一单个的焊接机可沿横向轴线 T 独立调整以精确且准确地跟踪它在焊接过程中要走过的那部分缝线 15。将会明白，转动式、摆动式或平动式台 63 可以使反射镜（比如 60—62）运

动，以使焊接机 50 的光束光点能响应于控制信号而移动。将会明白，是光束光点必须能调节以精确跟踪焊缝 15。每个焊接机 50 有一聚焦透镜 64 来使激光能量集中到待焊表面上。

一旦多个板材(典型的为两个)(比如 12 和 13)供给到顶表面 34 上并沿一公共焊缝线(比如图 1 中的线 15)对齐成紧密接触关系，板材就直接位于焊接机 50 下方。焊接机 50 最好沿纵向轴线 L 的方向以一预定距离(比如距离 X)有效地相互隔开。各特定应用中距离 X 可以不同，这取决于待焊公共焊缝线的长度、可用来焊接的焊接机 50 的数目、每个焊接机的可用焊接能量以及所需的可移动托板 30 的往复移动速度。一般地，在大多数应用中焊接机等间距隔开。然而应当注意到，相邻焊接机 50 之间的实际距离不是关键的，而是施焊于公共焊缝线 15 的每个焊接机的光束光点必须沿轴线 L 和焊缝线 15 间隔开。如这里所用，“有效隔开”一词应当理解为意指由各焊接机本身的间距和/或光束的取向来提供相邻光束光点的关键性间距。

比如，当三个焊接机可以使用并沿着公共焊缝线 15 对齐时，距离 X 最好稍小于 $1/3 D$ ，其中 D 是待焊的公共焊缝线 15 的有效长度。如图 2 所示，最好在开始焊接步骤和移动托板 30 之前，最右边的焊接机 50 应基本对齐于焊缝线 15 的最右端附近。此后，通过相应地将能量供给到滚珠丝杆驱动装置 25 而使可移动的托板 30 向垂直支柱 43 往复运动，以产生焊接机 50 和焊缝线 15 之间的相对运动。同时，也对焊接机 50 供给能量，以将板材 12 和 13 焊在一起。每个特定的焊接机 50 焊接焊缝线 15 的一个不同部分，而这个部分决定于焊接机 50 的初始位置和托板 30 的位移。将会明白，托板 30 向垂直支柱 43 往复运动的距离应稍大于距离 X，以保证沿焊缝线 15 的焊接有一些搭叠。

在焊接操作后，托板 30 的进一步移动最好使已焊好的板材(比如焊好的板材 99)从焊接机 50 的下方移动到一卸料区 45(在图 1 和

图 2 中看得最清楚)。用于从托板 30 卸下已焊好的板材的装置 93 比如可通过可滑动地位于导轨 48 内的连接件 94 可往复运动地安装在横梁 42 上。卸料装置 93 最好包括一个或多个可伸缩的工作缸 98, 各缸 98 支承着一横向设置的横杆 95, 而横杆 95 又支承着多个夹紧装置 97。卸料装置 93 沿导轨 48 往复运动以将其自身定位于卸料区 45 上方, 在那里可伸缩的工作缸 98 将横杆 95 及夹紧装置 97 放低到与焊好的产品 99 相接触。

夹紧装置 97 设想成可包括吸力装置、电磁装置、机械夹持器、或类似的夹持结构, 用来吸住并抓起一块焊好的板材 99 (图 1 中虚线所示)。焊好的板材从可移动的托板 30 上提起并平行于轴线 L 和焊缝线 15 纵向移动到具有多个辊子 91 的卸料输送装置 90 上。完成的产品 99 一卸下, 托板 30 就可以回到其上料位置以接纳另外的准备对齐并焊接的板材 12 和 13。传送装置 90 的辊子 91 中的某一些可以是动力驱动的, 以将完成的产品 99 沿着一般与纵向轴线 L 垂直的以箭头 P 标出的方向卸下。

图 4 显示了据此制作的可移动的托板 130 的顶表面 134 的一个较佳实施例。特别是, 为了替代辊子 (比如图 1 和图 2 中所示的 36), 沿着顶表面 134 设有多个电磁装置 185 和 189。如在 1990 年 4 月 12 日提交的 07/508,901 号申请并于 1991 年 6 月 11 日批准的美国专利 5,023,427 (427 号专利) 中揭示的那样 (这里引用该专利内容作为参考), 通过沿着一块板材的邻近边缘产生一有效磁极而沿着另一块板材的相面对的邻近边缘产生极性相反的有效磁极, 具有明显磁性的两个板材就可沿公共焊缝线自动支承并对齐。

如在 427 号专利中指出的那样, 设想可采用电磁铁 186 及其激磁线圈 187 来产生使金属板材按需要沿着公共焊缝线自动对齐到紧密接触关系所必需的有效磁级。而且, 金属板一旦紧密对头接触, 就可用包括另外的电磁铁 189 的磁性夹具夹紧就位。从 427 号专利

中还可进一步注意到，通过对选用的电磁铁施加交流电可产生有效的振动力，以减少要对齐和夹紧的两板材的摩擦。或者，可用机械夹具之类来夹紧。

可移动托板 130 的结构特征的平衡基本上与上面对可移动托板 30 的描述相同。但是，还进一步决定，为了控制由电磁激励产生的焦耳热能，最好还有用来冷却电磁对齐装置 185 和另外的电磁铁 189 的措施。特别是，激光焊接中共有的小间隙宽度会因温度的变化而受到膨胀或收缩的显著影响。因此，电磁对齐装置 185 和另外的电磁铁 189 最好通过在线圈内和磁极内设置冷却通道(未示)或用工业上已知的其他热量控制装置来冷却。

图 5 示意性地显示了一个实施例，其中从焊缝线跟踪器或目视图象系统(如图 2 中的 70)接收的信号控制着一电动平移台 163，以使焊接机 150 能动态地跟踪焊缝线 115。具体地说，焊接机 150 代表着许多如上所述沿着一门架或一桥架的横梁 142 间隔开的类似焊接机中的一个。为了使激光光束光点 179 横对焊缝线 115 (即与纵向轴线 L' 垂直)的平移(即沿 T' 方向)能够调整，反射镜 167 和聚焦透镜 164 作为一个单元连接到可选择地使焊接机 150 沿横向轴线 T' 移动的平移台 163 上。平移台 163 最好包括一可滑动地连接到横梁 142 以便相对其作往复运动的激光机支承座 146 和一由滚珠丝杆的电动机 192 所驱动并用螺纹旋入一连接至支承座 146 的不可旋转的螺母 168 的可旋转的滚珠丝杆 169。从而滚珠丝杆 169 的旋转运动有选择地使焊接机 150 及其光束光点 152 沿轴线 T' 平移。入射激光光束 152 的一部分 153 比如可通过拦截分光器或分光镜 160 引导至反射镜 167，而沿轴线 T' 的横向运动不会使部分光束 153 指向聚焦透镜 164。在这种布置中，不必改变激光镜片的对齐，就可以用激光机 150 对焊缝线 115 作动态跟踪。

任何数目的焊接机 150 都可以以这种基本上在一条线上的布置

方式沿横梁 142 隔开设置。而且,设想焊接机 150 可以以不在一条线或偏离轴线的方式等同地布置,从而在一焊接机内可设置一偏离轴线的抛物面反射器(未示)作为镜子/聚焦组件的一部分而将激光光点引导到焊缝线上。

图 6 显示了根据本发明制造的激光焊接装置 210 的又一较佳实施例。具体地说,焊接工作台 220、门架或桥架 240、带有电磁对齐装置 285(在此视图中实际上藏于门架 240 的焊接机 250 之下)和电磁铁 289 的可移动托板 230、卸料装置 293、以及激光焊接机 250 在结构和操作上都是与上面显示和描述的对应结构基本相同的。然而如图所示,上料传送装置 17 和 18 已分别由不在一条线的上料传送系统 217 和 218 取代。

上料传送系统 217 使来自供给装置 102(它可以是一卷材供给装置)的板材 212 排队送到一比如机械手 105 的上料机构。板材经过一切条机或剪切机 100(比如单刀和或双刀的),切好的板材 212 从那里经由一机动滚道传送装置的一段传送。然后,板材被一上料机械手 105 从上料传送系统 217 上提起并沿着一般与横向轴线 T 平行的方向放到可移动托板 230 上。类似地,上料传送系统 218 从工作台 220 的另一侧边缘 239 一般与横向轴线 T 平行地供给第二块板材 213。

在焊接操作并由卸料装置 293 提起之后,完成的产品(即焊好的板材)299 沿着卸料传送装置 290 在与纵向轴线 L 基本垂直的方向上移动以便由卸料机械手 107 将其放置到储存区 108。整个焊接装置 210 及其加工过程最好由如图所示的中央控制装置或计算机 280 来控制。

上面已显示和描述了本发明的几个较佳实施例,本技术领域的一个普通熟练人员不偏离本发明之范围经过适当修改即能完成这里所揭示的激光焊接装置和方法的进一步改变。已提及了几种可能的

变型，而其他的对本技术领域的熟练人员来说将是很明显的。比如，通过使焊接机沿着桥架移动以替代或附加于板材相对于桥架的移动，也可实现焊接机和对头接触板材之间的公共焊缝线之间的相对运动。类似地，卸料传运装置卸下完成的产品方向也可修改，以最好地适合具体的制造工艺和加工安排。因此，本发明的范围应按照随后的权利要求书来考虑，且应当明白它不受限于说明书中及附图中所显示或描述的详细结构和操作。

说明书附图

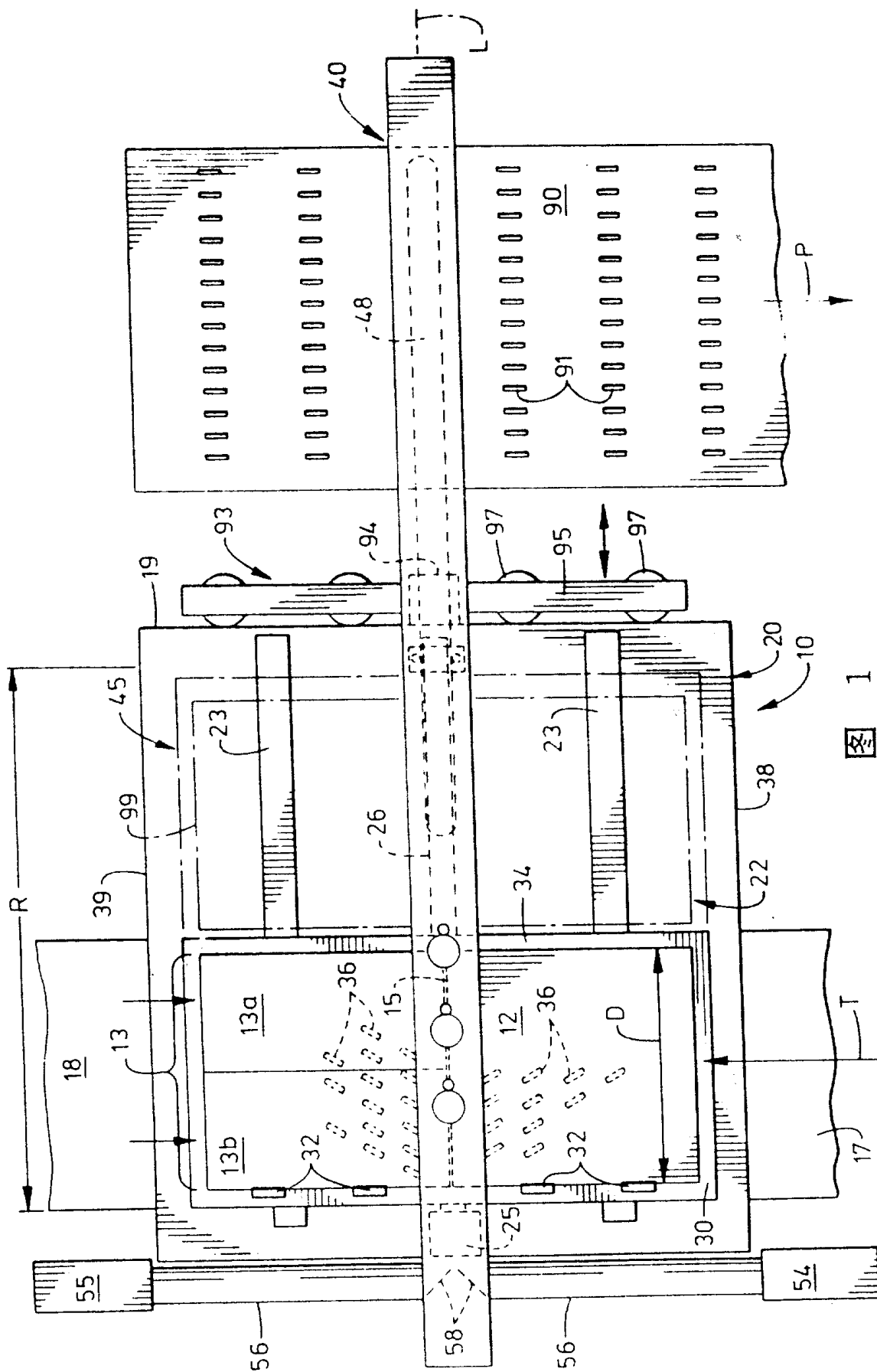


图 1

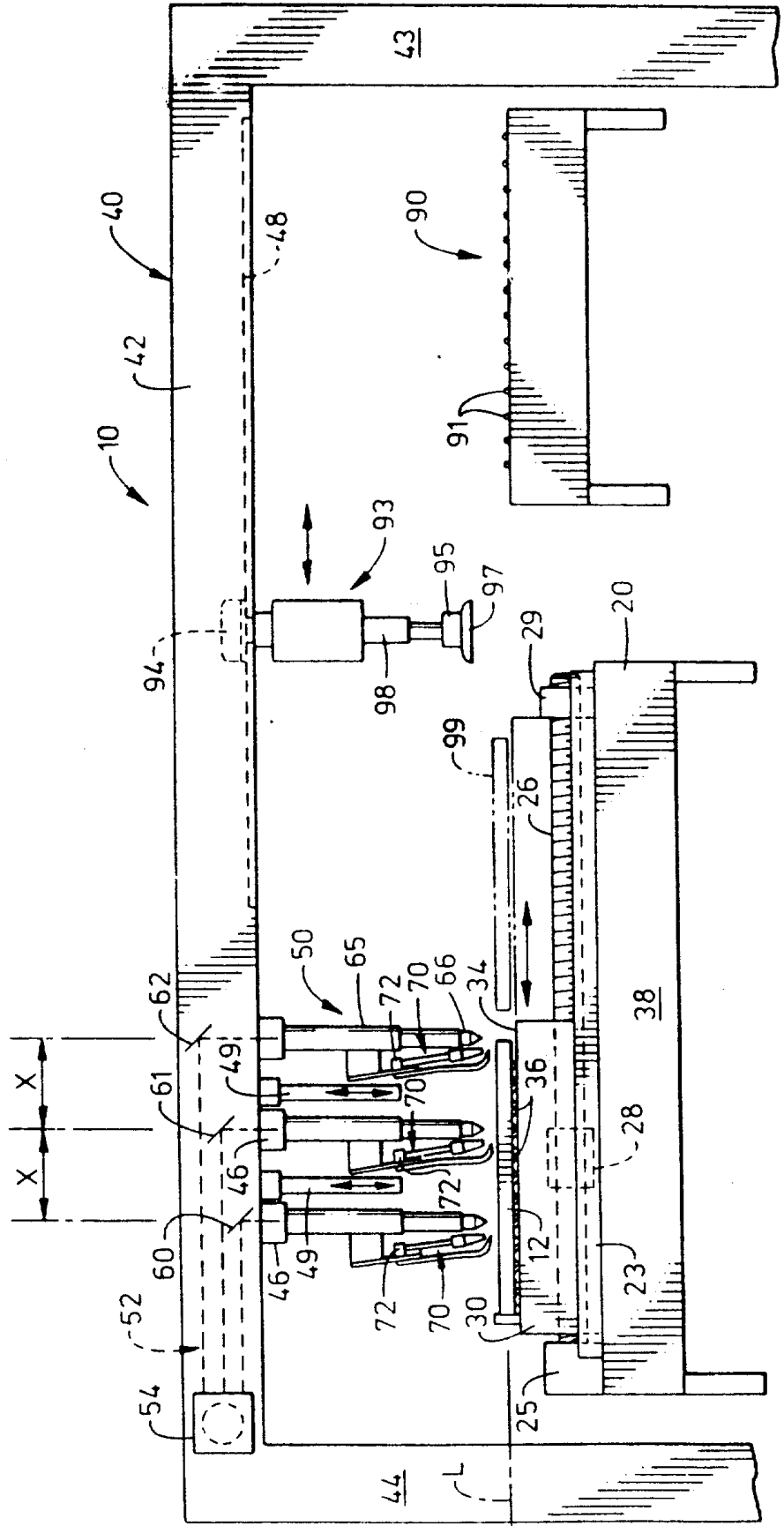


图 2

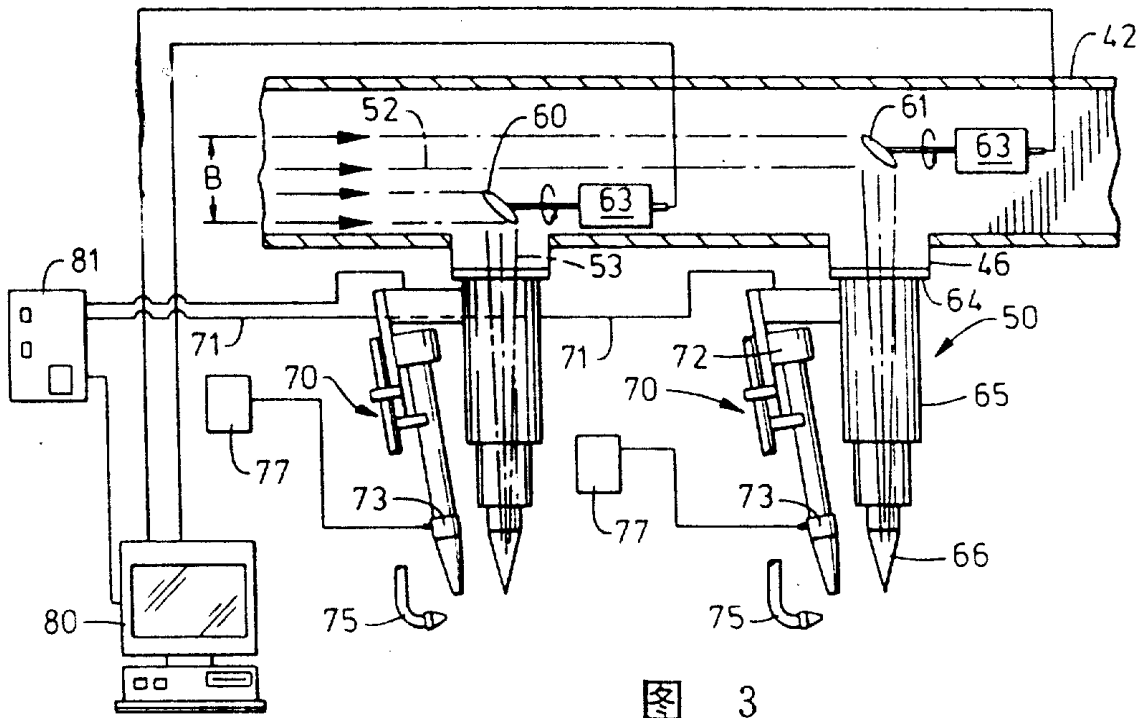


图 3

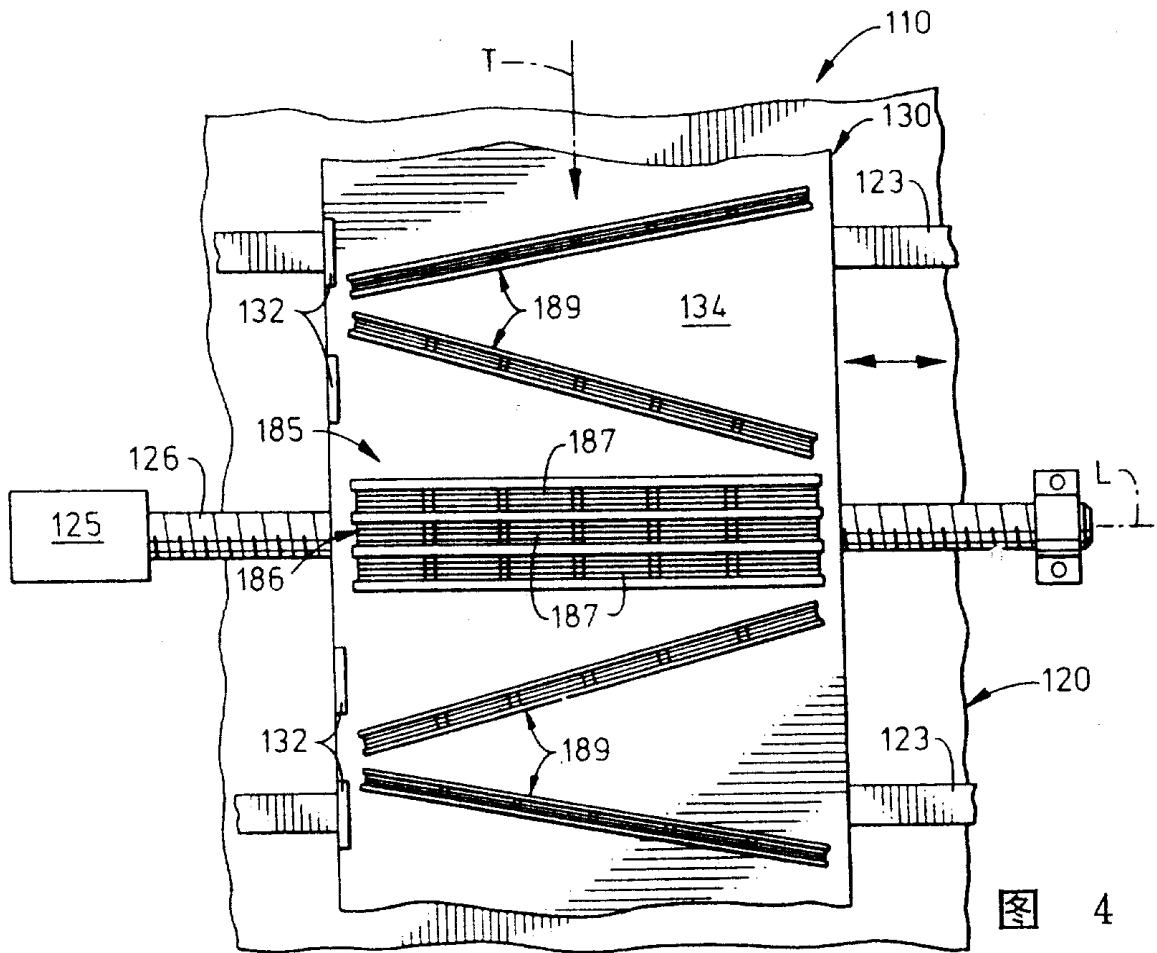


图 4

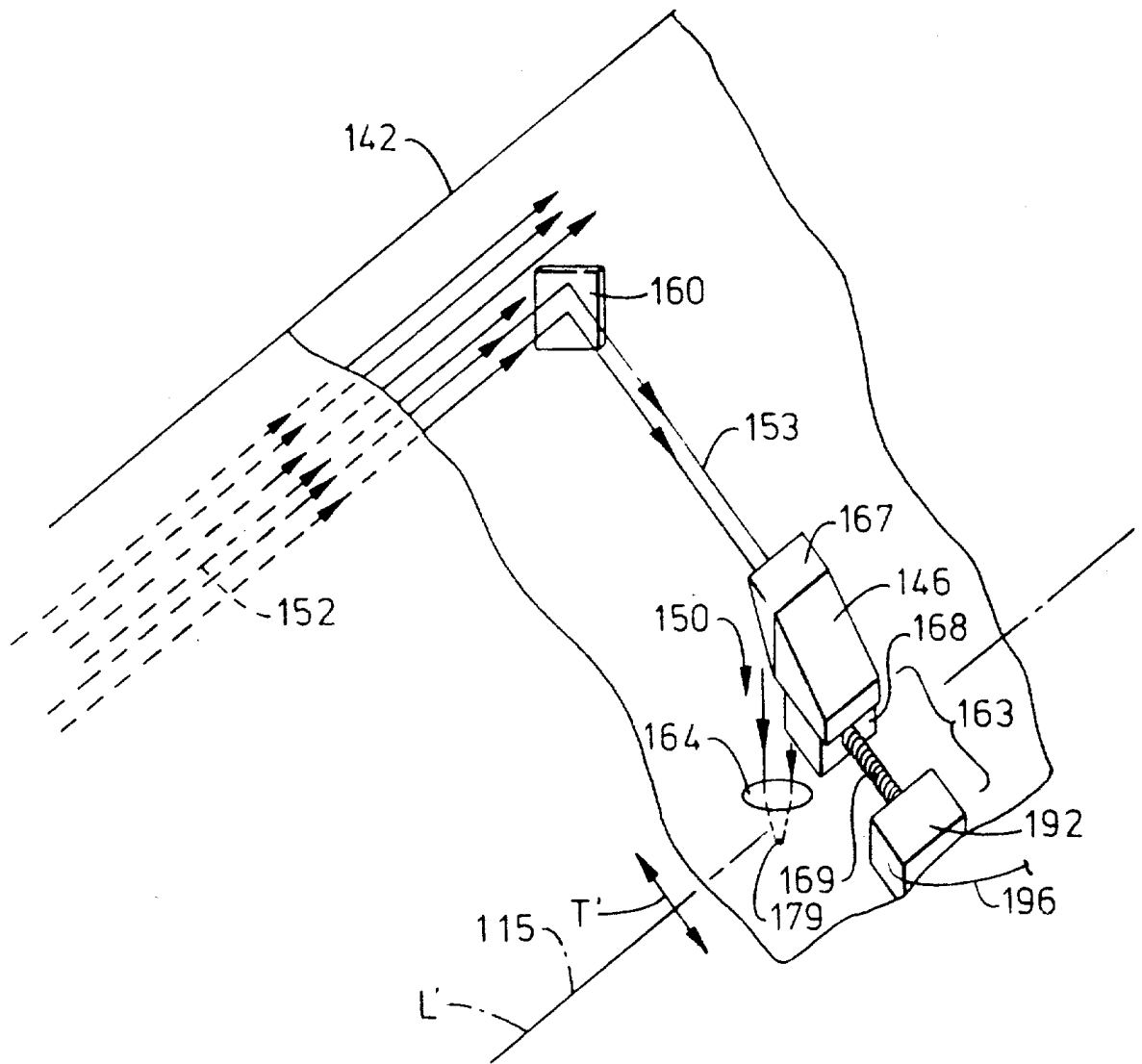


图 5

