

以携带多个传感器的激光焊接装置专利探索分析专利的创造性

岳睿^{1,2} 李成渊^{1,2}

1. 无锡城市职业技术学院, 中国·江苏 无锡 214153
2. 无锡环境科学与工程研究中心, 中国·江苏 无锡 214153

摘要: 发明创新的深层意义在于能唤起整个社会的潜在活力, 推动科技和社会进步, 启发和激励人们的聪明才智, 在专利的审查中, 往往进行专利成果的实用性、新颖性、创造性进行审查, 专利审查的最后一道门槛就是创造性, 也是最难通过的门槛, 以携带多个传感器的激光焊接装置专利探索分析创造性。通过专利方案三步审查, 判断某一个发明相对于现有技术是否显而易见, 通常可按照以下三个步骤进行。首先是确定最接近的现有技术, 然后要确定发明的区别特征和发明实际解决的技术问题。

关键词: 传感器; TRIZ 理论; 发明创新; 激光焊接; 创造性

Exploration and Analysis of the Inventiveness of Patents for Laser Welding Devices Equipped with Multiple Sensors

Yue Rui^{1,2}, Li Chengyuan^{1,2}

1. Wuxi City College of Vocational Technology, China Jiangsu Wuxi 214153
2. Wuxi Research Center for Environmental Science and Engineering, China Jiangsu Wuxi 214153

Abstract: The profound significance of invention and innovation lies in their ability to awaken the latent vitality of society as a whole, drive technological and social progress, and inspire and motivate people's ingenuity. In patent examination, the practicality, novelty, and inventiveness of patent results are often assessed. The final hurdle in patent examination is inventiveness, which is also the most difficult threshold to pass. This paper explores and analyzes inventiveness through the lens of a patent for a laser welding device equipped with multiple sensors. By applying the three-step examination process for patent schemes, it evaluates whether an invention is obvious in light of prior art. The process typically follows these three steps: first, identifying the closest prior art; second, determining the distinguishing features of the invention and the technical problem it actually solves.

Keywords: Sensor; TRIZ theory; Invention and innovation; Laser welding; Creativity

0 引言

发明专利的创造性, 是指同申请日以前已有的技术相比, 该发明有突出的实质性特点和显著的进步。判断某一个发明相对于现有技术是否显而易见, 通常可按照以下三个步骤进行。首先是确定最接近的现有技术, 最接近的现有技术, 是指现有技术中与要求保护的发明最密切相关的一个技术方案, 本发明是携带多个传感器的激光焊接装置, 它是判断发明是否具有突出的实质性特点的基础。

1 携带多个传感器的激光焊接装置

如图 1 所示, 携带多个传感器的激光焊接装置, 其特征在于: 该装置由激光 1、凸透镜 2、同轴光学传感器 3、

侧面光学传感器 4、声学传感器 5、背面传感器 6、焊接熔池 7、被焊接材料 8、电荷检测表 9、焊接喷嘴 10、惰性保护气体 11、半反射镜 12 组成; 其中背面传感器 6 安装在被焊接材料 8 的背面; 被焊接材料 8 与焊接喷嘴 10 用导线串联, 导线中间再串联电荷检测表 9; 侧面光学传感器 4 与声学传感器 5 安装在焊接熔池 7 的一侧面; 凸透镜 2 与同轴光学传感器 3 安装在水平传导的激光路径中; 半反射镜 12 安装在焊接熔池 7 正上方并与水平面呈 45 度角; 惰性保护气体 11 沿着焊接喷嘴 10 内侧喷射。利用光电传感器可以自动检测出焊接过程中因激光功率、焊接速度、焦点位置、喷嘴至工件表面距离、对接间隙等工艺条件的波

动引起的焊缝熔深和成形质量的变化,不仅可以诊断出诸如咬边、烧穿、驼峰等焊缝成形缺陷,而且在一定工艺条件下还可以检测焊缝内部质量,例如,气孔倾向的严重程度。利用各种传感器对激光焊接过程中产生的等离子体进行检测是常用和有效的方法。电荷检测表9检测对象为焊接喷嘴和工件表面等离子体的电荷。声学传感器5检测对象主要为焊接过程中等离子体的声振荡和声发射。同轴光学传感器3、侧面光学传感器4、与背面传感器6检测对象为激光焊接过程中的等离子体(包括工件上方和小孔内部)光辐射和熔池光辐射等。从检测装置的安装来看,主要包括与激光束同轴的直视检测、侧面检测和背面检测。使用的传感器主要有光电二极管、光电池、CCD和高速摄像机,以及光谱分析仪等。

2 以具体发明专利实例分析发明的创造性

本文以自己的一个发明专利为例,对比文件1(JP2006-45598A)公开了一种配管的残留应力改善装置,但是对比文件1与本发明有很多区别。区别之处显然没有得到任何启示。两个发明的机械装置、控制原理、检测方式都不一样,发明的目的不一样,所发明的装置使用场合也不同,所发明的装置结构本身也存在很多区别。

本发明区别于对比文件1有很大的区别,本发明具有突出的实质性特点和显著的进步,现陈述意见如下6条:

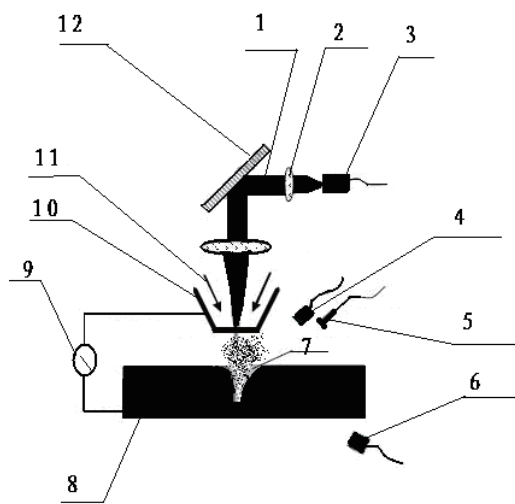


图1

本发明区别于对比文件1在于:本发明包括背面传感器、电荷检测表、惰性保护气体装置、侧面光学传感器(4)与声学传感器(5)安装在焊接熔池(7)的一侧。另外的区别在于:所述的声学传感器(5)距离焊接熔池(7)的中心11~12厘米;所述的惰性保护气体(11)为氩气,惰性保护气体(11)沿着焊接喷嘴(10)内侧喷

射;所述的激光(1)的波长为1.04~1.07微米;被焊接材料(8)与焊接喷嘴(10)用导线串联,导线中间再串联电荷检测表(9)。上述技术特征均是对比文件1所没有的。基于上述区别,串联电荷检测表(9)检测对象为焊接喷嘴和工件表面等离子体的电荷。声学传感器5检测对象主要为焊接过程中等离子体的声振荡和声发射。同轴光学传感器3、侧面光学传感器4、与背面传感器6检测对象为激光焊接过程中的等离子体(包括工件上方和小孔内部)光辐射和熔池光辐射等(见说明书第3页5~9行)。而对比文件1(JP2006-45598A)公开了一种配管的残留应力改善装置,与本发明相比发明的目的大不相同,对比文件1的发明专利是应用于核电站以及有需要去除管道内部残余应力的地方,本发明是为了提高激光焊接质量,设计了激光焊接过程监测与质量控制装置。单独就发明装置而言,两者也相距甚远,对比文件1是利用激光振荡方式发射激光;有第一光纤对上述激光进行引导;有将上述激光照射至配管的照射头,照射头内部装有第一反射镜,可以反射几乎所有由上述第一光纤引导的上述激光;该装置具有第一激光检测手段。它被安装在上述照射头内,位于第一反射镜背面。可以检测到一部分透过第一反射镜的上述激光;有可以控制该激光振荡手段的控制手段,该手段以上述第一激光检测手段获得的信息为基础,以上述由激光振荡手段发射的激光的光纤轮廓和光纤强度为目标值(见对比文件1的【申请项1】),从上述对比文件1可以清楚看出本发明与对比文件1所述技术方案中区别的地方很多,两者的激光行走路线就明显不一样,对比文件是2次反射,本发明是一次反射,发射后再用凸透镜聚焦对难熔化的钛合金熔化。本发明还采用圆锥状的焊接喷嘴10来聚焦集中惰性保护气体11,这一点也是对比文件1所没有的,区别之处亦没有得到启示。本发明可以可焊接难熔材料如钛、石英等,并能对异性材料施焊,效果良好。本发明激光聚焦后,功率密度高,在高功率器件焊接时,深宽比可达5:1,最高可达10:1(见本发明说明书第4页2~4行)。再看对比文件1的【申请项14】是配有多支上述放射温度计。而本发明并没有温度计这样的装置,区别之处亦没有得到启示。本发明同现有技术相比,其技术效果产生“质”的变化(本发明是可焊接难熔材料如钛、石英等的携带多个传感器的激光焊接装置,对比文件1是一种对管道加热后降低管道残余应力改善装置,对比文件1解决的是配管的热处理问题,其技术方案显著不同于本发明),本发明具有新的性能;而且产生“量”的变化(设计了激光的波长为

1.04~1.07 微米；声学传感器距离焊接熔池的中心 11~12 厘米；半反射镜安装在焊接熔池正上方并与水平面呈 45 度角），这种“质”的或者“量”的变化超出人们预期的想象。对所属技术领域的技术人员来说，事先无法预测或者推理出来。本发明产生了预料不到的技术效果，一方面说明发明具有显著的进步，同时也反映出发明的技术方案是非显而易见的，具有突出的实质性特点，本发明权利要求 1 具备创造性。

所述的激光的波长为 1.04~1.07 微米。激光器的输出波长为 1.04~1.07 微米，热影响区小，焊缝美观牢固，适用于金属部件间的精密焊接。该技术方案亦是尊敬的李审查员检索到最接近的现有技术（对比文件 1）所没有的。本发明设计了具体的激光的波长，明确了声学传感器距离焊接熔池的中心 11~12 厘米，本发明还设计了串联电荷检测表来检测焊接喷嘴和工件表面等离子体的电荷。确实是代表激光焊接新的技术发展趋势。本发明有显著的进步，所以说本发明具有突出的实质性特点和显著的进步，具备创造性。

本发明权利要求 1 与对比文件 1 相比，有显著的区别。对比文件 1 的发明专利的目的就是为了提供一种管道残留内力改善装置，即使是厚管道也能对其进行大范围均衡加热（见对比文件 0007 节）。显然属于热处理领域。而本发明是激光焊接领域，所以两者“本领域的技术人员”就不一致。而且“本领域的技术人员”，他不具有创造能力。诸多的区别之处也未得到启示，本发明相对于现有技术是非显而易见的。区别中凝结着发明者诸多创造性的劳动。所以说权利要求 1 具有突出的实质性特点和显著的进步，具备创造性。

所述的激光的脉冲宽度为 0.2~12 毫秒。脉宽是脉冲激光焊接的重要参数之一，它既是区别于材料去除和材料熔化的重要参数，也是决定加工设备造价及体积的关键参数。该技术特征也是对比文件 1 中所没有的，众所周知，激光的脉冲宽度是极其广泛的。所以说本发明是指从现有技术中公开的宽范围中，有目的地选出现有技术中未提到的窄范围或个体的发明。并且选择的参数取得了预料不到的技术效果，本发明的权利要求 2 有突出的实质性特点和显著的进步，具备创造性。

所述的激光的脉冲频率为 10~90 赫兹；权利要求 4，所述的激光的功率密度在 104~106 瓦 / 平方厘米。权利要求 5，所述的侧面光学传感器距离焊接熔池的中心 8~9 厘米。本发明与现有技术相比具有更好的技术效果（采用了

侧面光学传感器等方法，并能利用各种传感器，通过人工智能和计算机处理方法，针对不同的激光焊接过程和要求，实现诸如焊缝跟踪、缺陷检测、焊缝成形质量监测等，并通过反馈控制调节焊接工艺参数，从而实现高质量的自动化激光焊接过程。可以广泛地运用于机械加工工厂、汽车制造厂、化工厂等场合（见说明书第 2 的 6~10 行）。）例如，质量改善（本发明结构精巧，激光束易实现光束按时间与空间分光，能进行多光束同时加工及多工位加工，为更精密的焊接提供了条件。见本发明的说明书第 4 页 8~9 行）、产量提高，应当认为本发明具有有益的技术效果，具有显著的进步。而且本发明是从现有技术中公开的宽范围中，有目的地选出现有技术中未提到的窄范围或个体的发明。并且选择的参数取得了预料不到的技术效果，本发明的权利要求 3、4、5 条有突出的实质性特点和显著的进步，具备创造性。

本发明与上述的 1 份对比文件相比，有显著的区别，区别之处也未得到启示，本发明相对于现有技术是非显而易见的。区别中凝结着发明者诸多创造性的劳动。“本领域的技术人员”是指一种假设的“人”，假定他知晓申请日或者优先权日之前发明所属技术领域所有的普通技术知识，能够获知该领域中所有的现有技术，但他不具有创造能力。而且本发明解决了人们一直渴望解决但始终未能获得成功解决的技术难题（解决了焊接难熔材料如钛、石英等，并能对异性材料施焊，效果良好。而本发明与现有技术相比具有更好的技术效果，例如，质量改善、效率提高等，本发明结构精巧，激光聚焦后，功率密度高，在高功率器件焊接时，深宽比可达 5:1，最高可达 10:1。可进行微型焊接，激光束经聚焦后可获得很小的光斑，且能精确定位，可应用于大批量自动化生产的微、小型工件的组焊中。本发明可以焊接难以接近的部位，施行非接触远距离焊接，具有很大的灵活性。激光束易实现光束按时间与空间分光，能进行多光束同时加工及多工位加工，为更精密的焊接提供了条件。设备造价适中，使用安全可靠，具有一定的经济适用价值。（见本发明说明书第 4 页第 2~10 行）。所以说本发明具有显著的进步，显然权利要求 1 具备创造性。

3 核心评判方法：针对激光焊接类专利撰写中的“三步法”的探讨

3.1 第一步：确定最接近的现有技术

在激光焊接领域，最接近的现有技术通常是：焊接相同或类似材料（如铝合金、高强钢、异种材料）的激光焊接工艺。用于相似应用场景（如汽车电池托盘、动力电池

模组、航空航天结构件)的激光焊接方法。该现有技术公开了最多的与本发明共同的技术特征。

3.2 第二步：确定发明的区别特征和实际解决的技术问题

这是最关键的一步。激光焊接的区别特征通常体现在以下几个方面，需要精确提炼：

工艺参数与动态控制：区别特征：特定的激光功率、波形、脉冲频率、扫描路径、焊接速度等参数组合，尤其是动态调整这些参数的策略（如随温度或焊缝形态自适应调整）。

技术问题：可能为了解决“焊接过程不稳定”“抑制气孔/飞溅”“控制热输入以减少变形”等。光束形态与整形技术：

区别特征：采用特殊的光束整形技术，如将高斯光束变为环形光、双焦点光束、摆动光束等。技术问题：可能为了解决“匙孔不稳定”“改善桥接能力”“减少裂纹敏感性”等。例如，用摆动激光焊接来填充间隙。与其它工艺的复合：

区别特征：将激光与其它热源（如电弧、感应热源）进行复合，形成激光-电弧复合焊等。技术问题：可能为了解决“激光焊接对装配间隙要求过严”“提高熔覆效率”“降低冷却速度”等。特殊的环境与辅助措施：区别特征：在特定气氛（如真空、特定比例的保护气体）下焊接，或使用辅助材料（如填料丝、活性剂）。技术问题：可能为了解决“焊接高活性金属（如钛合金）的氧化”“改善焊缝成型”“调控焊缝化学成分”等。针对特定材料的独特工艺：区别特征：为解决异种材料焊接（如铜和铝）、高反射材料焊接（如铜）或敏感材料焊接而设计的特殊工艺序列。技术问题：可能为了解决“形成脆性金属间化合物”“激光能量吸收率低”“材料热损伤”等。在定义“实际解决的技术问题”时，要基于区别特征带来的技术效果，将其定义到一个合适的层面。例如，从“如何焊接”深化为“如何在不会产生裂纹的情况下焊接高碳钢”，或“如何提高铜铝焊接接头的导电率和强度”。

3.3 第三步：判断是否显而易见

对于激光焊接，判断显而易见性需特别关注：

本领域技术人员：他被认为是熟悉激光物理、材料科学、焊接冶金学的工程师，知晓常规的激光焊接工艺和参数调节范围，并具备进行DOE（实验设计）的能力。

技术启示的来源：如果另一篇对比文件（B文件）公开了相同的区别特征（如光束摆动），但它是用于激光切割以提高切割质量，那么将其转用于激光焊接以稳定匙孔，可能不具有技术启示，因为两个应用场景要解决的根本问题不同。如果B文件公开了在TIG焊接中使用某种保护气体以改善铝合金焊缝成型，那么本领域技术人员是否有动机将其直接迁移到激光焊接中？这需要看两种焊接工艺的物理本质是否相近。由于激光焊接能量密度极高、冷却极快，TIG焊接的经验往往不能直接适用，因此这种结合可能非显而易见。

4 结语

发明专利评判的依据，核心法律依据与定义：突出的实质性特点：指发明相对于现有技术是非显而易见的。这是评判创造性的核心和难点。显著的进步：指发明与现有技术相比能够产生有益的技术效果。评判过程主要围绕这两个方面展开，但“突出的实质性特点”是审查的重点。如果发明不具备突出的实质性特点，即使有进步，也可能被认定为没有创造性。

参考文献：

- [1] 高欣, 胡庆, 胡克佳等. 激光焊接工艺与仿真技术的研究现状及发展方向[J]. 电焊机, 2025(9).
- [2] 余强明, 刘鸿铭, 盛仲曦. 厚板窄间隙激光焊接技术研究现状及发展趋势[J]. 电焊机, 2025(7).
- [3] 田力普. 专利审查指南[M]. 北京: 知识产权出版社, 2016.
- [4] 中华全国专利代理人协会编著. 2017年全国专利代理人考试[M]. 北京: 知识产权出版社, 2017.
- [5] 王伟. TRIZ理论与机械类大学生创新能力的培养[J]. 新疆农机化, 2010(2):60-62
- [6] 徐慧军, 董彬, 刘维玉等. 多源传感信息融合在窄间隙激光焊接过程监控中的应用[J]. 焊接, 2024(11).

作者简介：岳睿，男，无锡环境科学与工程研究中心，无锡城市职业技术学院教师，研究方向：机电一体化。