

轨道车辆：将用搅拌摩擦焊取代传统焊接方法

南车四方机车车辆股份有限公司主管焊接工艺师 金昌海

金属焊接方法有40种以上，按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊三大类。钎焊主要应用于电子行业；压焊（这里指的主要是电阻焊）广泛应用于汽车与轨道车辆行业里的碳钢、不锈钢薄板的焊接，且通过媒体能看到这两种焊接方法的自动化程度。特别是在现场焊接点焊机器人眼花缭乱地改变不同角度焊接的场面，给我们留下很深刻的印象。若采用古老的手工焊接，则无法满足设计、生产要求。毋庸置疑，实现焊接自动化之后显著提高了焊接质量和效率。

高速列车基本以铝合金型材插接结构为主，这与传统的薄钢板结构截然不同的设计。铝合金型材插接后的结构，则只能采用熔焊方法。焊接参数如焊接电流、电压、焊接速度及焊接干伸长等对焊接结果起决定作用。采用机器人焊接时对于每条焊缝的焊接参数都是恒定的，焊缝质量受人的因素影响较小，降低了对工人操作技术的要求，因此焊接质量是稳定的。而手工焊接时，焊接速度、干伸长

等都是变化的，因此很难做到质量的均一性。但是，熔焊铝合金焊缝强度仅是母材的65%左右，焊缝强度远低于母材。由此，促进了新型铝合金搅拌摩擦焊接技术的发展。

搅拌摩擦焊作为一种固相焊接方法，与常规摩擦焊一样也是利用摩擦热作为焊接热源。其最大特点是焊接过程中不需要其他焊接消耗材料，如焊条、焊丝、焊剂及保护气体，没有弧光、飞溅、辐射、烟雾、粉尘及金属蒸汽产生，且能显著提高焊缝的强度等，唯一消耗的是焊接搅拌头。通常在铝合金焊接时，一个工具钢搅拌头可焊到800m长的焊缝。由于搅拌摩擦焊接时的温度相对较低，因此焊接后结构的残余应力或变形也比熔化焊小得多。采用搅拌摩擦焊接铝合金最大的收益就是提高焊缝强度，能提高到母材的80%左右，这对铝合金焊接来说是一个很大的技术突破。目前轨道车辆行业基本完成铝合金车体大部件长焊缝的搅拌摩擦焊工艺试验，将来搅拌摩擦焊会取代传统的铝合金熔焊自动焊。



焊接机械手在车体长大型材焊接中的应用

南京南车浦镇车辆有限公司主管工艺师 金文涛

焊接机械手以效率高、质量稳定，能极大地降低劳动强度等特点被广泛应用于轨道车辆铝合金车体生产中，在车体大部件如地板、侧墙、车顶长大型材的拼焊中发挥着非常重要的作用。

由于其装夹稳定、持枪牢固，机械手焊接时的稳定性很好，对于长度在20m左右的焊缝可以稳定地完成焊接作业，避免了其他自动焊设备由于持枪不稳而引起的焊接缺陷。焊接机械手采用激光跟踪，根据具体的焊接坡口形式设置不同的激光跟踪模板，可以高效的完成对接、搭接等不同接头形式的焊缝。采用激光跟踪的焊接机械手，除了可以精确的跟踪到坡口，稳定的完成长直焊缝的焊接外，

还可以适应长大型材拼焊过程中，由于型材本身的旁弯、接口公差引起焊缝错边、间隙不均匀等工况的焊接。

型材拼焊中，根据工艺要求焊接的定位焊往往成为自动焊接时的障碍，采用机械手焊接时只需要在定位焊两端开出与实际坡口一致的引导槽，焊接时激光跟踪就可以顺利的经过定位焊而降低定位焊清理的工作量并保证焊接质量。

在侧墙、车顶等带有弧度的型材拼焊时，机械手的灵活性再一次被体现出来，通过调节各个轴向的位置，可以快速的根据实际弧度设置焊枪角度，提高了生产效率。