

数字化图像到AXIO Imaging软件,如图3(a);

(2) 将图像转换为0-255的灰度图片,通过合理的选取阈值,将不同组织区分开,如图3(b);

(3) 手动调整选择效果,如图3(c);

(4) 由计算机分析不同金相组织所占比例,如图3(d)。

本次试验选择的材料为热轧态的铁素体-珠光体型非调质钢40MnVS,经过抛光后使用体积分数4%的硝酸酒精溶液侵蚀10s,材料中珠光体区域呈黑灰色,铁素体区域呈白色,在光学

显微镜中区分比较明显,便于使用软件计算所占百分比。

本次试验共检测了8个区域珠光体的比例,如图4所示,计算机分析珠光体含量结果见表1。

表1 检测试样珠光体所占比例

样品区域	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
珠光体百分比(%)	77.0	90.8	83.4	72.8	89.0	70.2	77.3	90.0

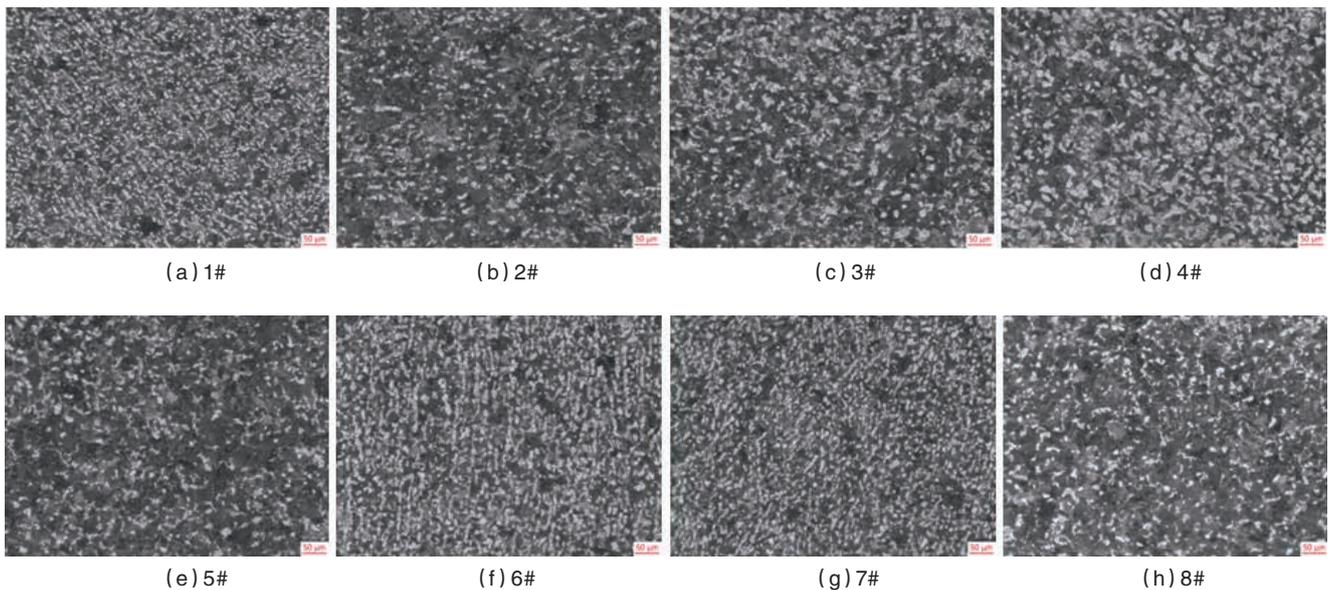


图4 1# - 8#试样金相照片 200X

3 布氏硬度试验

根据理论,铁素体-珠光体组织的非调质钢的抗拉强度与金相组织存在一个经验公式^[3]:

$$\sigma_b = 15.44 \left\{ f_\alpha^{\frac{2}{3}} \left[16.0 + 74.2 \times (\sqrt{N_f}) \right] + 1.18d^{\frac{1}{2}} + \left(1 - f_\alpha^{\frac{1}{3}} \right) \times \left[46.7 + 0.23S_0^{\frac{1}{2}} \right] + 6.3(Si) \right\} + \Delta\sigma_b \quad (2)$$

式中:

- σ_b —抗拉强度,单位为MPa;
- f_α —铁素体体积分数,单位为%;
- d —铁素体晶粒尺寸,单位为mm;
- S_0 —珠光体片间距,单位为mm;

N_f —间隙式固溶体中自由N的质量分数,单位为%;

$\Delta\sigma_s$ —沉淀强化增量,单位为MPa;

Mn、Si—钢中Mn、Si的质量分数,单位为%。

从公式(2)中可以看出,影响40MnVS的机械性能主要因素为:

- (1) 珠光体和铁素体的比例;
- (2) 铁素体晶粒尺寸;
- (3) 珠光体片间距;
- (4) 微合金化元素的析出强化作用。

其中前两种是强化效果比较明显的机制,本次试验选择的金相截面为圆棒料的纵截面,铁素体晶粒度均为9级,珠光体晶粒度均为8级。在晶粒度

一致的情况下,珠光体所占比例就是影响强化效果的主要因素。我们在上一步试验结果的基础上检测了这些区域的硬度,作为该区域的机械性能的参考,检测方法是使用硬度计检测布氏硬度HBW,检测结果见表2,对检验结果按照珠光体含量排序后画出折线图,见图5。

从图5可以看出,珠光体含量与该区域的布氏硬度值基本呈正比,说明珠光体含量对40MnVS的强化效果是比较明显的。

经过比较,8#试样在珠光体占比略高于5#试样的前提下,硬度却低于5#试样。我们检查了8#试样的金相照片,发现8#试样上有部分铁素体呈现

灰白色,如图6左侧金相照片的上方中间部分,而在计算机识别过程中这一部分被识别成了珠光体,如图6右侧二值化处理后的图片。这会造成珠光体含量检测值偏高,与其硬度值不匹配,这说明计算机图像分析对金相照片质量有一定要求。

4 结论

(1) 通过计算机技术的发展,采用图像分析技术对金属内金相组织进行定量分析是可行的。尽管存在分析误差,但是总体上计算机定量分析的结果要比对比法获得的结果更加精确。

(2) 对于铁素体-珠光体型非调质钢而言,在晶粒度一定的情况下,其硬度与珠光体含量呈正比,对该钢种的显微组织进行评定的时候,可以考虑将珠光体含量作为一项指标。

(3) 计算机分析技术对金相试样的抛光质量、腐蚀剂类型的选择、腐蚀时间的掌握等方面要求比传统金相评级的要求要高,否则计算机获得的图像对比度不够,容易造成误判。如何选择腐蚀剂的类型以及腐蚀时间,是下一步工作的内容。**7**

参考文献

[1] 郭可信. 金相学史话(1): 金相学的兴起[J]. 材料科学与工程, 2000, 04:2-9.

样品区域	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
布氏硬度HBW	241	260	249	234	252	231	244	249
珠光体百分比(%)	77.0	90.8	83.4	72.8	89.0	70.2	77.3	90.0

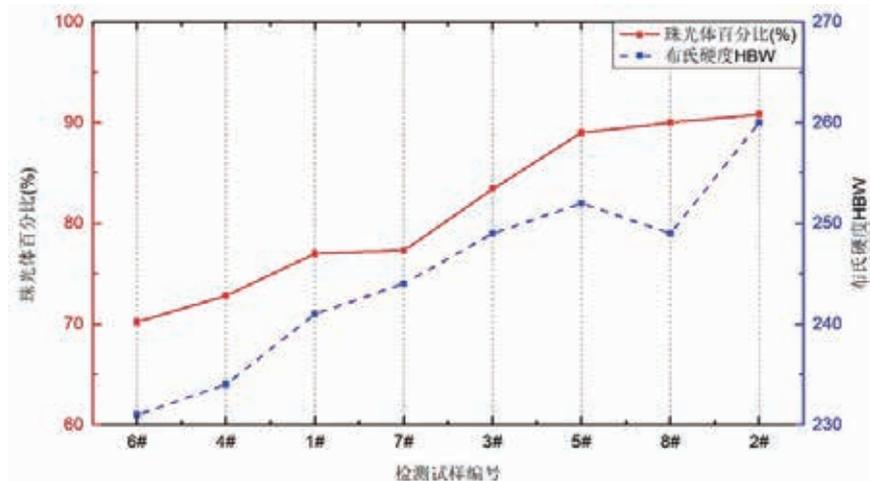


图5 珠光体含量与布氏硬度关系

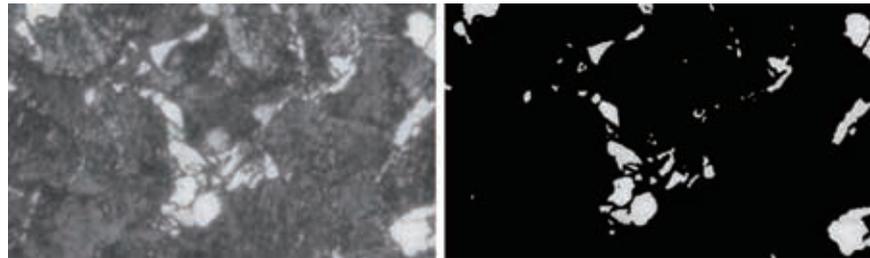


图6 8#试样二值化处理照片

(左侧为金相组织照片,白色为铁素体,黑色为珠光体;右侧为二值化处理后的照片)

[2] 刘国权,刘胜新,黄启今,等. 金相学和材料显微组织定量分析技术[J]. 中国体视学与图像分析, 2002, 04: 248-251.

[3] 董成瑞,任海鹏,金同哲. 微合金非调质钢[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.

作者信息

刘耀辉,第一拖拉机股份有限公司工艺材料研究所,助理工程师,河南省洛阳市建设路154号,471004, Liu_Yaohui@163.com, 0379-64967919,长期从事金属零件质量检测监督及零部件失效分析工作。

(上接33页)

目因地制宜,提出了优良合理的建议,得到了区、街各级领导的高度关注和支持,必将为今后工程建设奠定坚强后盾,也必将为武清区美丽乡村建设打开新局面,我们一定努力将其打造成样板工程,在做好现有合作项目的基础上进一步展开深度合作,共同为武

清区人民幸福和蓝天工程贡献力量。

随后,新兴重工所属新兴燃气(天津)有限公司总经理张志锋、武清区下朱庄街主任张新鹏分别代表新兴重工、武清区政府签署了投资合作协议。

据了解,根据2017年武清区全面

禁煤规划,辖区禁煤共涉及20万户,其中,11万户“煤改电”,9万户“煤改气”,而新兴重工集团作为“煤改气”项目的单一来源,专注“管道气”不能穿越的5.6万户村民,此举将推动武清区全面禁煤顺利开展,并辐射周边及京津冀地区,打造中国禁煤治霾新模式。

白车身在线测量技术应用

王国勇, 芦海涛

一汽轿车股份有限公司, 长春, 130012

摘要: 在确保产品质量和生产线的正常运行过程中, 检测设备占有极为重要的地位。传统检测手段主要通过三坐标和支架对车身及各级总成进行离线小样本测量, 存在测量数据少、时效性低等局限。随着现场的需求及科技的发展, 在线测量技术应运而生。光学技术、传感器技术与计算机技术的集成, 为生产线在线测量提供了必要条件, 为测量方案提供选择空间。本文采用了不同形式的在线测量技术, 探索在线测量技术与现场工艺的结合性, 离线小样本测量数据与在线大样本的测量数据的应用分析, 并通过实例进行介绍。

关键词: 白车身; 接触式在线测量; 无线传输; 非接触式在线测量

Application of Online Detection for Car Body-in-White

Guoyong WANG, Haitao LU

FAW Car Co.Ltd, Changchun, 130012

Abstract: The detection equipment plays an important role to ensure product quality and production lines in normal running. The traditional detection method, in which the 3D coordinate-measure-machine is used to detect the car body and each assembly with small sample data in offline, includes limitations such as less measurement data and poor timeliness. With requirements of industrial fields, as well as improvements in science, online detection emerges as time required. The integration of optical, sensor and computer technology provides the necessary condition for online detection, which provides new space for detection. In this paper, different online detection method was studied to explore the online detection in industrial fields. The offline small sample data and online sample data application analysis was also studied through an example.

Keywords: car body-in-white; contact online detection; wireless transmission; non-contact online detection

1 引言

白车身一般是泛指尚未进行涂装工艺前的车身, 它是轿车的子系统如动力系统、电气系统、行驶系统、内外装饰等的载体, 是轿车具有动力性、舒适性、平顺性等性能的保证, 同时也是轿车外观形象、外观质量的载体^[1]。白车身组成比较复杂, 一般由250多个

有复杂空间曲面的薄板冲压件焊接而成, 所包括的装夹、定位点往往多达1700–2500个, 因此如何控制白车身尺寸, 是影响整车质量的关键^[2]。随着国内汽车市场竞争的日趋激烈, 白车身的尺寸要求变得越来越高, 在扩大生产规模和加快生产节拍的同时, 如何控制好车身尺寸面临挑战^{[3][4]}。为了监控车身尺寸的误差, 汽车生产厂商多

采用检测支架和三坐标测量系统来对车身的尺寸进行检测^[5], 但传统的离线检测手段不能满足对于车身尺寸波动的监控能力要求, 各大主机厂公司纷纷引进了在线测量系统, 进行尺寸波动的监控和工艺能力的研究, 以提高对白车身生产过程中的质量监控。如何合理的使用在线测量系统, 是车间生产亟待解决的问题。本文研究了

两种在线测量设备对白车身质量的监控,并结合两种不同形式的在线测量设备的使用情况,解决生产中车身的尺寸问题。

2 在线测量技术

白车身的制造尺寸精度直接影响汽车车身外观、空气动力性以及汽车的制造成本等,因此控制车身制造尺寸精度是提高车身质量、保持产品市场竞争力的必要条件之一。

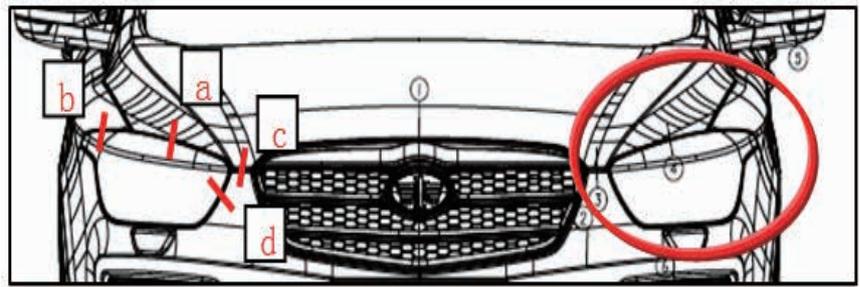
本公司现有某SUV车型,外观造型时尚、大方、夸张的外观流线受到市场的好评。但是受到造型影响,白车身前端匹配关系复杂并且存在多处对接形式,如图1,车身前部前大灯与前盖匹配区域、前大灯与翼子板匹配等区域均采用对接形式,这样给焊接白车身的匹配增加了难度。基于此本项目准备在焊装增加在线测量设备,进行尺寸监控。

2.1 国内外在线检测设备应用状况

白车身及各级分总成检测分为按频次抽检和100%检测,其检测手段一般为人工用检测样板和其他直接检测工具,或采用自动激光在线检测技术对白车身关键质量因素进行检测^[6]。国外在20世纪80年代在线测量技术已经广泛应用。国内于2000年开始逐步采用激光在线检测技术对白车身关键质量因素进行检测,如沈阳华晨中华轿车生产线、一汽-大众捷达生产线等、现阶段福特、上汽等合资、自主主机厂均根据自身需求采用了在线测量技术。

2.2 在线测量设备的工位选择

对于造价昂贵、结构复杂的汽车车身在线测量设备,仅仅单纯选择工位进行测量是没有意义的。应当将故



a.灯与前盖匹配区域(对接) b.灯与翼子板匹配区域(对接)
c.发罩与格栅匹配区域 d.保险杠与大灯匹配区域

图1 厂内某车型前端图片

障源准确地定位到某一具体的工位上(如前地板总成、后地板总成等)。然而由于车身焊装生产线结构复杂、生产线夹具多且工作环境恶劣,一般测量设备很难在生产线直接使用^[6]。因此,希望在线测量的数据状态反映整车的外观质量。要达到此目标需要深入了解两个关键要素:一是需要对车

身焊接过程进行深入了解,保证在线测量设备的测量数据,最大限度的发挥作用。二是找出车前端总装零件的车身主要安装环境,对其进行控制。如图2,为研究车型车身形成的焊接工位布局。表1,为前端零件的装配环境。

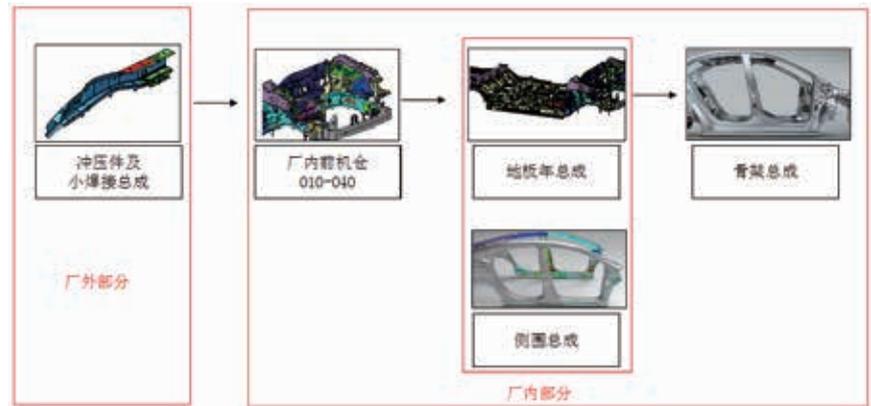


图2 车型各级焊接工位总体布局

表1 前端零件装配环境

序号	零件	安装环境	主定位
1	前大灯	1.翼子板; 2.地板前机舱	翼子板
2	保险杠	1.翼子板; 2.地板前机舱	前机舱
3	前端框架	地板前机舱	前机舱
4	格栅	1.保险杠; 2.地板前机舱	保险杠
5	发罩	装具定位: 地板前机舱	前机舱
6	翼子板	辅具定位: 地板前机舱	前机舱

从图2中可以看出，白车身主要由厂外的小分总成和场内的大总成两块组成。并且厂外小分总成的焊接采用手工线进行焊接，稳定性较差。厂内前机舱部分采用手工线焊接，其它总成均采用自动化机器人焊接。从表1可以看出，总装零件的主要装配环境由翼子板零件和地板前机舱提供，而翼子板装辅具是安装到地板前机舱工位，因此保证地板前机舱总成尺寸是保证整车前端尺寸的关键。

零件的装配环境及车型的工艺路线可以得出结论，分别在地板前机舱手工线夹具下件工位及白车身调整线检查工位设置在线测量设备，如图3。对车身形成的过程进行监控，可以识别问题点如下：

(1) 车身问题是自动线焊接问题，还是手工线焊接问题；

(2) 结合CMM数据，判断问题来源是厂内焊接原因还是厂外小分总成原因；

(3) 结合外委零件检具测量数据，识别问题发生工位。

结论：通过在线测量设备的合理布局，不仅对白车身进行监控，并且可以向上级总成进行追溯，结合现场CMM测量数据，实时准确的发现车身问题并找到问题的根源，有利保证整车外观质量。

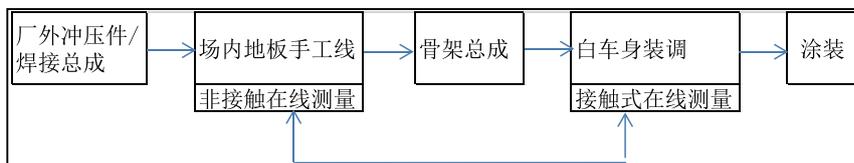


图3 在线测量设备的工位布置



图4 调整线工况介绍

表2 在线测量设备特点

在线测量设备需要具备的条件	定量分析		
	节拍≤60秒	重量≤5KG	精度≤0.1mm
	定性分析		
	刚性良好	抗干扰 振动	操作便利
	安全分析		
操作人员多，数据采用无线传输形式			

2.3 在线测量设备的选择

由于车身结构复杂、生产线工况恶劣，合理的在线测量设备不仅要满足生产线复杂的工况，还需要有很好的可操作性。既要满足生产线的节拍，又保证测量总成的实时监控。

2.3.1 白车身在线测量设备

白车身一般是泛指尚未进行喷涂车身，是经过在调整线对骨架总成进行开闭件装配、补焊、修磨等工艺而形成。白车身在线测量设备需要安装

在调整线车身检查工位。图4，为调整线工况介绍。

综合调整线自身特点及项目成本，白车身在线测量设备需要具备以下特点。如表2，在线测量设备特点。

根据以上输入条件，设计出抗干扰能力突出的接触形式并且数据无线传输的白车身在线测量设备，如图5。并通过山积表对方案设计方案进行节拍验证，如图6。验证结果方案满足工艺节拍。

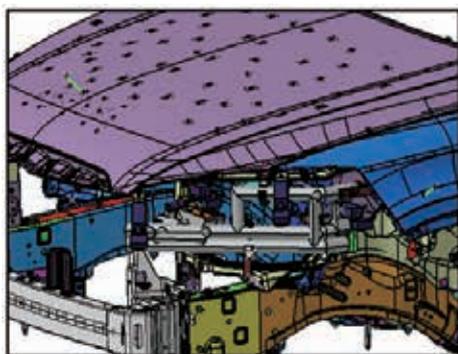


图5 白车身在线测量设备

图6 在线测量山积表——48.2秒



图7 在线测量设备实物

CAM NO	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8	
	Tolerance	Actual														
1	-1	OK	-0.51	OK	1.2	NC	0.82	OK	-0.28	OK	-1.68	NC	-1.15	NC	-1.84	NC
2	-1.02	NC	-0.52	OK	1	OK	0.97	OK	-0.4	OK	-0.88	NC	-0.15	NC	-1.81	NC
3	-1.02	NC	-0.51	OK	1.2	NC	0.82	OK	-0.16	OK	-1.68	NC	-1.11	NC	-1.81	NC
4	-1.02	NC	-0.51	OK	1	OK	0.82	OK	-0.43	OK	-1.68	NC	-1.11	NC	-1.81	NC
5	-1.06	NC	-0.51	OK	1.1	NC	0.82	OK	-0.37	OK	-1.68	NC	-1.11	NC	-1.82	NC

图8 在线测量设备精度报告

序号	测量时间
1	50秒
2	50秒
3	49秒
4	49秒
5	46秒
6	45秒
7	48秒
8	49秒
9	47秒
10	49秒

图9 节拍时间

对设计方案进行实物加工，制作出白车身前端在线测量设备，如图7。并验收在线测量的重复性精度，如图8。现场进行设备操作，验证生产线节拍符合性，如图9。

结论：白车身在线测量检具重复性精度0.05mm，操作节拍49秒，满足生产线要求，可以对车型进行连续检测。

2.3.2 地板前机舱在线测量设备

地板前机舱工位同样具有工况不

良、节拍紧张的问题。根据现场工艺特点，设计并制作非接触式在线测量设备。如下图10，图11。现场验收输出测量报告，如图12。

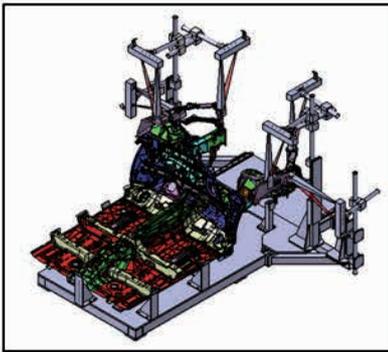


图10 设计方案



图11 设备实物

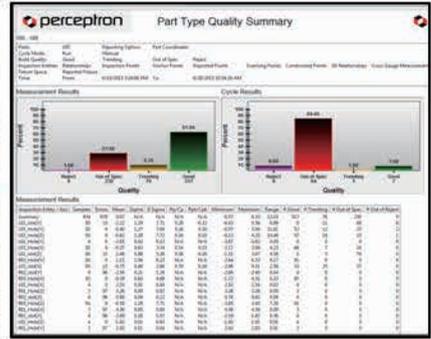


图12 测量报告

表3 在线测量设备参数对比分析

在线测量设备参数对比								
应用工位	应用环境	传输形式	设备精度	重复精度	自动化程度	检具重量	环境影响	测量节拍
调整线检查工位	自动线 振动大	无线	±0.1mm	0.05mm	手工	4KG	无	49秒
前机舱40下件工位	手工线 振动小	有线	±0.1mm	0.07mm	半自动	-	振动	53秒

结论：白车身在线测量检具重复性精度0.07mm，操作节拍53秒，满足生产线要求，可以进行在线使用。

2.3.3 地板和白车身在线测量设备参数对比

从以上对比分析可以看出，两种在线测量方式均具有精度高，操作方便等特点。其中调整线使用的接触式

在线测量设备，对生产线的适应性更佳。如表3。

3 在线测量设备的操作及应用

3.1 在线测量设备的测点选择

综合车身质量及成本问题，白车身及各级分总成的测点应选择具有典型代表性的，能够反映车身状态的，便

于操作的测量点。从测量数据的可读性、实用性考虑，白车身及各级分总成的测量点应保持统一，保证数据的可追溯，便于后期的数据分析。图13，表示白车身及地板前机舱总成的在线测量点说明。

3.2 白车身在线测量设备的应用

根据白车身工况特点，白车身的

在线监控主要采用抗干扰能力突出的接触式手持测量设备，测量数据采用无线传输的形式完成，主要工作步骤如图14。

3.3 地板在线测量设备的应用

综合考虑成本及现有生产线的特点，地板的在线监控主要采非接触式测量设备。主要工作步骤如图15。

3.4 在线测量设备的数据采集及分析

经过在线测量设备的数据监控结合现场CMM数据收集和分析，可以有效的对车身问题进行识别，下面选取连续生产的12辆白车身，以前端框架右侧Y向尺寸为例进行简单分析。图16，是白车身及地板在线测量数据对比图。

从图中数据可以看出，白车身在线测量数据、骨架CMM数据、地板在线测量数据、地板CMM数据趋势一致，同车型综合性偏差 $\leq 0.5\text{mm}$ 。说明引起白车身尺寸偏差的主要原因有两种：一是厂内手工焊接存在偏差，二是厂外供货级总成数据存在偏差。图17为外委分总成数据状态。

从图中数据可以看出，从数据可以看出分总成零件前端框架Y向尺寸状态良好，引起车身前端框架安装孔的主要问题为厂内夹具问题。经过问题排查，发现零件定位销磨损造成总成数据偏差，更换夹具定位销，解决现场车身尺寸偏差问题。

结论：通过在线测量的设备的应用，能够快速、准确找到影响车身的来源，通过零件整改、夹具优化，有利保证白车身尺寸精度。

4 在线测量技术的优点

在线测量技术区别于传统的离线小样本检测形式。通过与现场工艺结合可以对车身及分总成进行在线大样本测量，具体优点如下：

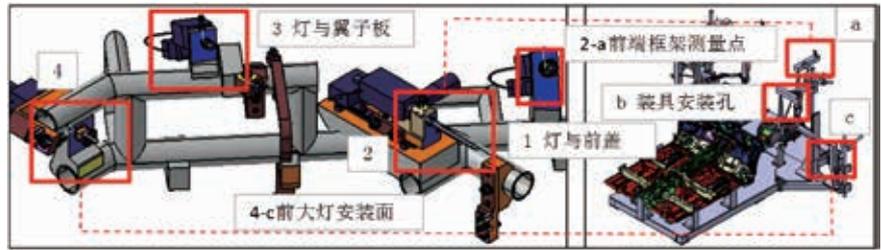


图13 在线测量设备测点说明



图14 白车身在线测量设备操作步骤

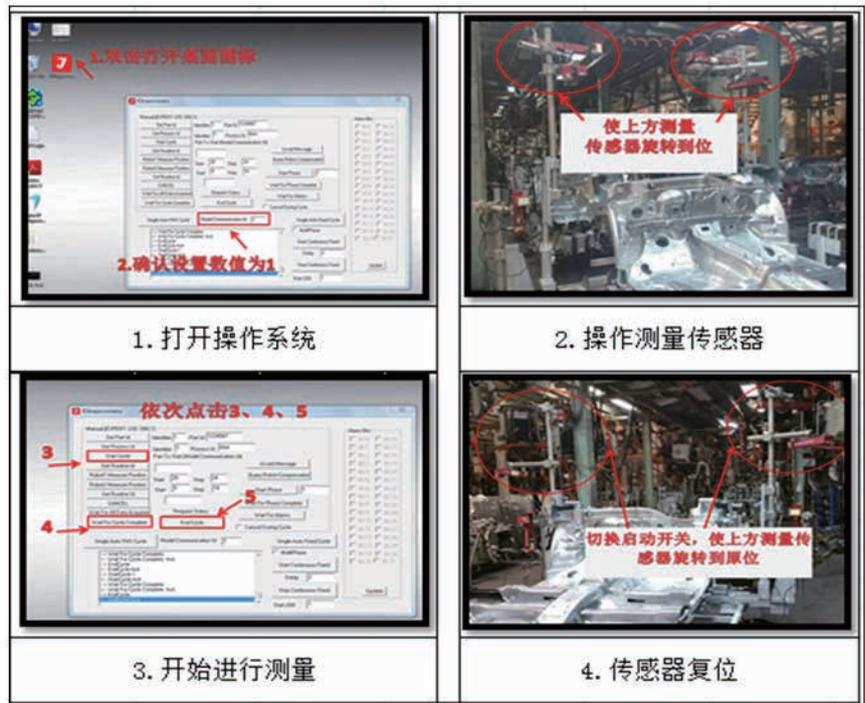


图14 白车身在线测量设备操作步骤

(1) 测量实时性：对任意时间内的车身及分总成进行在线监控；

(2) 测量批量性：可以对生产线车身及分总成进行连续批量、批次监控；

(3) 设备操作性：本文应用的接触式测量技术和非接触式测量技术，操作简便，定位精良，实际测量时间50s，低于生产节拍60s。便于生产线应用；

(4) 设备安全性: 本文应用的接触式测量设备, 采用了数据无线传输技术, 既保证了测量数据的时效性, 又规避了由于生产线环境带来的人员安全隐患;

(5) 数据可靠性: 在线测量设备精度 $\pm 0.1\text{mm}$, 重复精度 $\leq 0.07\text{mm}$, 并且测量设备有效的规避了生产线环境的影响, 保证测量数据真实可靠;

(6) 数据可读性: 在线检测系统测量数据能以数据表、曲线直观显示, 如果数据存在超差现象, 技术、质保、车间等相关部门会第一时间对超差区域进行数据分析。

5 结束语

白车身的制造过程并不是各零部件简单的焊接组合过程, 而是需要在重点工序、工位都进行严格监控^[8], 传统的离线测量形式存在数据量小, 时效性低等问题。在线测量技术的出现, 有效弥补离线测量的不足, 为生产线车身及分总成的监控手段提供了选择空间。并且离线小样本测量与在线大样本的测量数据结合, 能够及时、准确的分析出车身问题的原因, 第一时间解决现生产问题。由于车身生产线结构复杂、一般测量设备很难在生产线上直接使用, 需要对工艺路线及工艺排布进行深入摸索, 具体的在线测量方式及工位选择, 还有待于进一步的研究和探讨。**7**

参考文献

- [1] 施成攀. 汽车白车身拼焊尺寸偏差分析与研究 [D]. 安徽: 合肥工业大学硕士学位论文, 2010.
- [2] 庞新福, 冯斌, 张春斌. 白车身试制过程中的焊接质量控制分析 [J]. 汽车工艺与材料, 2009, (8): 10-12.

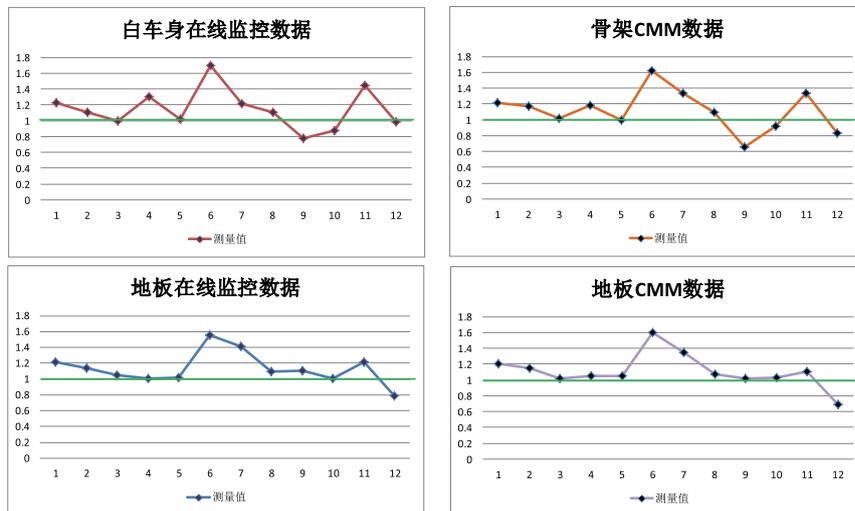


图16 数据对比分析折线图

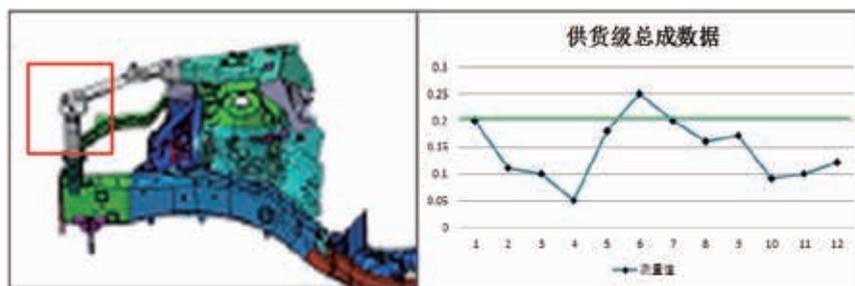


图17 为外委分总成数据状态

- [3] 张扬明. 基于质量分离的在线检测数据分析与应用 [D]. 上海: 上海交通大学, 2005.
- [4] 来新民, 林忠钦. 轿车车体装配尺寸偏差控制技术 [J]. 中国机械工程, 2000: 1215-1220.
- [5] Cai W, Hu S J, Yuan J X. A variation Method of Robust Fixture Configuration Design for 3 - D Work Pieces [J]. ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 1997, 119: 593-602.
- [6] 李劲 刘淑艳. 激光在线检测技术在白车身制造中的应用 [J]. 汽车工艺与材料, 2010 (12): 72-75.
- [7] 金隼, 来新民, 陈关龙, 林忠钦. 在线检测技术在车身焊装生产的应用 [D]. 上海: 上海交通大学, 2000 (2): 26-28.
- [8] 庞新福, 冯斌, 张春斌. 白车身试制过程中的焊接质量控制分析 [D]. 汽车

工艺与材料, 上海汽车集团股份有限公司技术中心, 2009 (8): 10-12.

作者信息

1. 姓名: 王国勇, 工作单位: 一汽轿车股份有限公司, 职务: 科长, 职称: 高级工程师, 通讯地址: 吉林省长春市高新技术产业开发区蔚山路4888号, 邮编: 130012, 电话: 0431-85781306, 传真: 0431-85781400, 电子邮箱: wangguoyong@fawcar.com.cn
2. 姓名: 芦海涛, 工作单位: 一汽轿车股份有限公司, 职务: 工艺员, 职称: 工程师, 通讯地址: 吉林省长春市高新技术产业开发区蔚山路4888号, 邮编: 130012, 电话: 0431-85781390 18626668439, 传真: 0431-85781400, 电子邮箱: luhaitao@fawcar.com.cn

核岛主设备304LN与Inconel 690异种金属激光焊接工艺研究

郭宝超, 蒋恩, 米大为

上海第一机床厂有限公司, 上海, 201308

摘要: 根据核岛主设备之一的控制棒驱动机构焊接特点, 分析了密封壳异种金属(304LN与Inconel 690)的可焊性, 进行了激光焊接工艺研究。并针对激光功率、送丝速度等关键参数对焊缝成形和性能的影响进行了试验研究。设计了合理的接头形式, 确定了获得最佳焊缝质量、显微组织和性能的工艺和参数。排除了热裂纹和气孔等缺陷。通过焊后射线检验、机械性能试验等检测手段对焊缝质量进行了验证。

关键词: 激光焊; 驱动机构; 304LN与Inconel 690; 性能; 热裂纹

Research on Laser Welding Process of Dissimilar Metals 304LN and Inconel 690 in Nuclear Island Main Equipments

Baochao GUO, En JIANG, Dawei MI

Technology Dept., Shanghai No.1 Machine Tool Works Co. Ltd., Shanghai, 201308

Abstract: According to the characteristic of CRDM, one of main equipments in Nuclear Island, the weldability of dissimilar metal (304LN to Inconel 690) of Latch Housing was analyzed. And the laser welding process was studied. And the influence of key parameters such as laser power and wire feeding speed on the formation and properties of the weld was studied. A reasonable joint form was designed, and process and parameters were determined with which best weld quality, microstructure and properties can be obtained. Thermal crack and porosity were excluded. The weld quality was verified by means of RT inspection, mechanical test and other testing methods.

Keywords: laser welding; control rod drive mechanism; 304LN and Inconel 690; property; hot crack

1 引言

西屋公司设计的AP1000型核电机组, 密封壳组件安装在反应堆压力容器顶盖上, 由密封壳、导磁环等组成, 内部安装钩爪组件, 上端安装行程套管组件。而密封壳由密封壳段(304LN)和贯穿件段(Inconel 690)

经焊接而成。

Inconel 690镍基合金具有优良的抗晶间腐蚀和抗晶间应力腐蚀开裂的能力。在AP1000型机组中, Inconel 690材料应用较多。在压水堆蒸发器传热管、堆内构件、控制棒驱动机构等核岛主设备中均有应用。其中贯穿件段将穿过压水堆压力容器顶盖, 与

压力容器顶盖焊接在一起。该焊缝亦为异种金属接头。Inconel690异种焊缝焊接已经受到相关制造企业及科研机构越来越广泛的关注^{[1][2]}。

近年来, 激光焊接技术获得了快速发展, 在航空航天、武器制造、船舶制造、汽车制造、压力容器制造等多个领域有所应用^{[3][4]}, 在核电行业的应

用也正日渐兴起。目前,在压水堆堆内构件中多个部件的焊接制造已引入激光焊接工艺,并依靠其焊接效率高、热输入低、焊接变形小等一系列优点正获得快速的扩展应用。

2 可焊性分析

2.1 母材

304LN属奥氏体不锈钢,具有良好的塑韧性,强度相对较低。低的碳含量大大降低了晶间腐蚀风险,通过N元素强化保持必要的强度要求。化学成分见表1,材料的金相组织如图1所示,明显的奥氏体晶粒组织,晶粒边界为带状铁素体组织。熔点为1375-1450℃,抗拉强度一般 $\geq 515\text{Mpa}$,0℃-100℃范围内的膨胀系数为17.2。材料的主要力学性能如表3所示。

Inconel 690(美国牌号为UNS N06690、RCC-M牌号为NC30Fe德国牌号为W.Nr.2.4621)为Ni-Cr-Fe系合金,组织为单相组织,有着较好的耐腐蚀性能和热稳定性。约30%的Cr含量可以防止晶界的碳化物析出,避免晶界附近贫Cr现象,提高抗氧化能力。熔点为1343-1377℃,抗拉强度一般 $\geq 585\text{Mpa}$,20℃-100℃范围内的膨胀系数为14.0。材料的主要化学成分如表2所示,材料的力学性能如表3所示。

试验中,304LN及Inconel 690材料均选择使用30mm厚板对接试件及管对接试件(棒材加工获得)进行。

2.2 焊材

焊丝ERNiCrFe-7A是SMC公司在90年代开发的镍基焊接材料,是在ERNiCrFe-7的基础上对Al+Ti的总量进行了控制,具有更好的抗高温失塑裂纹的能力,目前已广泛的应

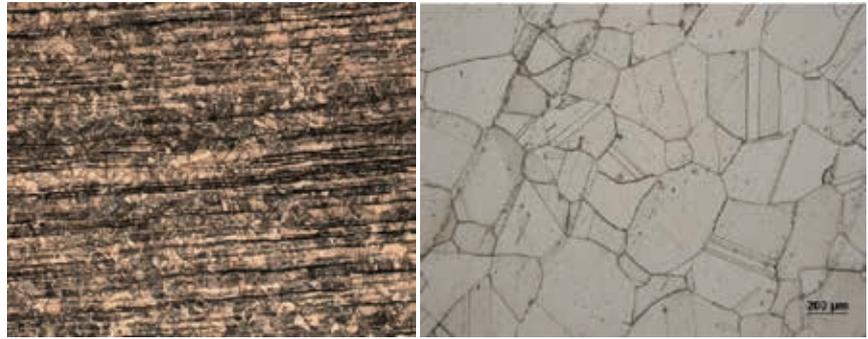


图1 304LN(左)和Inconel 690(右)母材金相组织

表1 304LN主要化学成分(%)

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	N
0.030	2.00	0.045	0.030	0.75	18.0-20.0	8.0-12.0	0.10-0.16

注:其中未注单值均为最大值。

表2 Inconel 690主要化学成分(%)

Ni	Cr	Fe	C	Mn	S	Si	Cu
≥ 58.0	27.0-31.0	7.0-11.0	0.05	0.5	0.015	0.5	0.5

注:其中未注单值均为最大值。

表3 304LN和Inconel 690主要力学性能

	室温			350℃		
	$\sigma_b(\text{MPa})$	$\sigma_{0.2}(\text{MPa})$	$\delta(\%)$	$\sigma_b(\text{MPa})$	$\sigma_{0.2}(\text{MPa})$	$\delta(\%)$
304LN	520	210	40	425	130	25
Inconel 690	560	210	35	510	160	35

注:其中未注单值均为最小值。

表4 ERNiCrFe-7A主要化学成分(%)

Ni	Cr	Fe	C	Mn	S	P
余量	28.0-31.5	7.0-11.0	0.04	1.00	0.015	0.02
Si	Cu	Nb	Al+Ti	Ti	Co	
0.50	0.30	0.5-1.0	1.50	1.0	0.05	

注:其中未注单值均为最大值。

用在核电领域的压力容器等要求较高的焊接接头中。其抗拉强度一般为 $\geq 550\text{MPa}$,化学成分见表4。试验中,为方便设备送丝选用 $\Phi 1.2\text{mm}$ 规格焊丝。

2.3 缺陷分析

在304LN/ Inconel 690异种金属

焊缝中常出现的是热裂纹^{[5][6]}。主要原因是镍和铁的三元共晶物中有较多低熔点的金属共晶物和非金属共晶物。特别是硫、磷共晶物熔点比镍铁低很多(Ni-S为645℃、Ni-P为880℃),在焊缝结晶时低熔点共晶物的液态膜残留在晶界区。形成未结晶低熔点液

膜。同时镍及镍合金线胀系数大，焊接时易产生较大的应力，焊缝结晶时低熔点共晶物的液态膜在收缩应力作用下易产生开裂。

激光焊接具有快速冷却的特征，因此焊缝中的树枝晶组织非常细密，这有利于焊缝力学性能的提高。当前，激光焊接光学机头焦距通常可达300mm，可以轻易实现较远距离针对可达性差接头的焊接。特别适于在超窄间隙坡口中的填丝焊接。

纯激光焊工艺具有不需开焊接坡口、不需送丝等优点。但其对坡口间隙敏感性更高，对焊接参数的适应范围更窄，对激光器功率要求非常高。例如，单道焊透30mm不锈钢接头，并保证一定的深宽比，可能需要25kw甚至更高功率的激光器，成本过高。本超窄间隙激光填丝焊工艺^[7]便提供了一种在避免购置大功率激光器的情况下实现高能束焊接的解决方案。

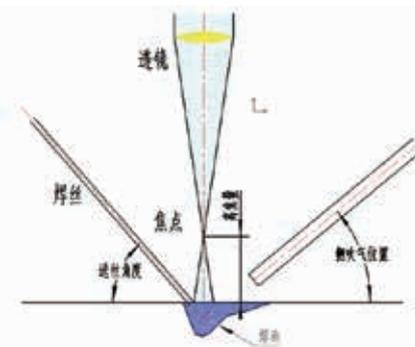


图2 激光填丝焊示意图

3 试验方法与设计

主要试验设备为IPG公司15KW高功率光纤激光器、Precitec YW52光学机头、ABB 7轴机器人系统、及相关射线检测、理化试验设备。经优化设计的激光填丝焊超窄间隙焊接坡口，如图3所示。焊接过程分为两部分：根道焊和填充焊。根道焊由不填丝的纯

激光焊完成，这个阶段实现单道熔透4mm厚钝边，后续使用激光填丝焊工艺完成。

激光填丝焊焊接工艺研究过程

中，选取了3组较为典型的焊接工艺，进行了对比分析，分别为：（1）高热输入、高熔数量；（2）低热输入、高熔数量；（3）低热输入、低熔数量。

表5 激光焊接工艺参数

	功率 KW	焊接速度 m/min	离焦量 mm	送丝速度 m/min
根道焊	4.5	1.2	-2	/
填充焊(1)	6	0.42	20	5
填充焊(2)	4	0.42	20	5
填充焊(3)	4	0.42	20	1.5

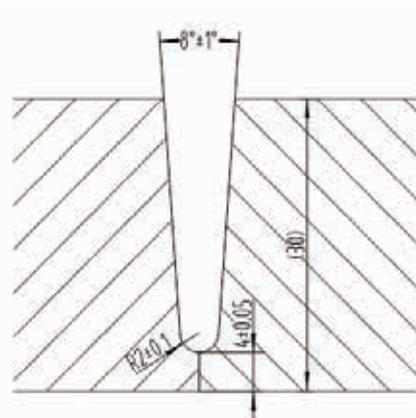


图3 激光填丝焊坡口设计

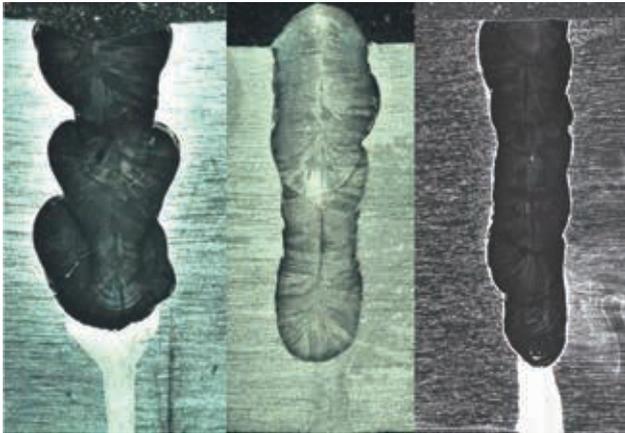
4 试验结果与讨论

根道焊参数（见表5）可以获得4mm钝边全熔透且双面成型良好的焊缝，见图4。高热输入、高熔数量的焊接工艺（见表5，填充焊1），表现出大深宽比特征，能够完成填充焊接，在截面上，焊缝宽度明显有3个突变，整体形状呈现糖葫芦状，见图4。这是由高热输入的激光焊工艺在每层焊道上产生既深且表面宽的熔池导致的。另，在金相检查中未发现热裂纹缺陷，但有少量气孔。低热输入、高熔数量的焊接工艺（见表5，填充焊2），表现出较好的焊缝成型，均匀的焊缝宽度，观测到少量气孔，在部分试件中发现有热裂纹现象，见图5。低热输入、低熔数量的焊接工艺（见表5，填充焊

3），表现出良好焊缝成型的同时，焊缝宽度均匀，无气孔、热裂纹等缺陷，见图4。比较填充焊（2）和（3），功率、焊接速度、离焦量等保持不变的情况下，送丝速度由7m/min下降到1.5m/min，焊道数量明显增多，这直接导致每条焊道的厚宽比减小，增大气体溢出机率的同时降低了焊缝内应力，大大降低了热裂纹的出现机率。

4.1 304LN/Inconel 690焊缝组织

304LN/Inconel 690激光填丝焊组织表现出典型的树枝晶结构（如图6）。这体现了焊缝组织快速凝固的特点。树枝晶的生长方向与焊接过程中熔池热流方向保持相关性。在靠近熔池侧壁附近区域，熔池传热方向为近似垂直于对接接头的熔合线，因此，在靠近熔合线的焊缝组织表现出一定的方向性，即垂直于对接接头的熔合线。但是在焊缝的中心，这部分熔池金属凝固发生在凝固的后期。在这个阶段，熔池中的传热方向发生改变，除了受到侧壁传热的影响，还受到熔池底部金属传热的影响，以及上部熔池表面散热的影响，因此树枝晶凝固方向受到打断，出现了等轴状树枝晶组织等轴状树枝晶组织，如图7所示。该



(1) 高热输入、高熔敷量 (2) 低热输入、高熔敷量
(3) 低热输入、低熔敷量

图4 3种典型焊接工艺焊缝宏观金相



图5 激光填丝焊缝热裂纹照片



图6 焊缝组织照片



图7 焊缝中心等轴状树枝晶组织

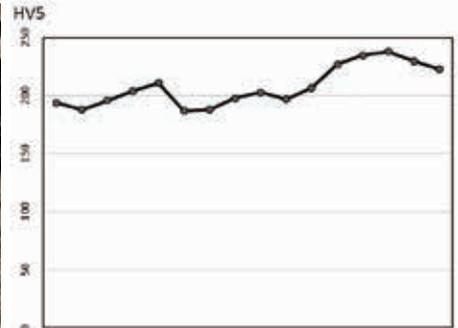


图8 激光填丝焊304LN/Inconel 690接头硬度分布曲线

部分等轴状树枝晶的出现，有利于抑制焊接热裂纹的出现，有利于焊接接头性能的提高。

焊缝等轴状树枝晶组织的存在有利于抑制焊缝中热裂纹的出现。文献[8]研究发现焊接熔池中树枝晶，发现相邻树枝晶在凝固过程中沿着相同方向平行生长时，在它们之间易于形成长条状的液体区，当相邻树枝晶的二次枝晶发生相交时，将会将液体割断，阻隔周围的液体例如该封闭区内，导致在随后凝固过程中凝固金属得不到补充而冷却收缩产生热裂纹。等轴状树枝晶的出现，有利于打破这种树枝晶平行生长的方向性，减少长条状液体区的出现，从而降低材料的热裂纹

敏感性。以上组织分析表明，采用低热输入、低熔覆盖量的激光填丝焊工艺，可以获得较好的微观组织（最后凝固的焊缝中心区域呈现等轴晶组织），可以抑制热裂纹缺陷的出现。

4.2 异种金属接头拉伸试验、弯曲试验和晶间腐蚀试验

按照GB/2651-2008焊接接头拉伸试验方法，将焊接之后的接头制成标准的拉伸试样尺寸，其中焊缝的中心要位于试样的接头的中间的部位。然后利用ZwickT1-FR020TN.A50万能试验机进行拉伸测试。结果显示，两根样品的抗拉强度为594MPa，断裂位置都处于母材304LN一侧，这说明焊缝区域的抗拉强度高于304LN母材

的抗拉强度。

按照GB232-2010进行180°弯曲试验后的弯曲试样，接头无裂纹等缺陷。满足受拉面不得有超过3mm裂纹的设计要求。

按照ASTM A262 E法对焊接接头进行耐晶间腐蚀试验。在经历腐蚀和180°弯曲试验后，焊缝没有出现晶间腐蚀裂纹，表明焊缝对晶间腐蚀不敏感，无晶间腐蚀倾向。

4.3 异种金属接头硬度试验

在304LN/Inconel 690激光填丝焊焊接接头的横截面上进行HV5显微硬度测试。试验结果见图8硬度分布曲线，图中纵轴为HV5维氏硬度值，横轴为硬度点相对位置(从304LN

至Inconel 690)。由曲线可以看出, Inconel 690母材硬度相对304LN略高,焊缝硬度主要取决于ERNiCrFe-7A焊材的硬度,受不锈钢侧母材稀释影响,硬度处于中间值。

5 结论

试验中激光填丝焊工艺可以实现304LN/Inconel 690异种金属焊接接头的连接。

经优化的焊接坡口设计、与之匹配的根道焊激光焊接工艺及后续填丝焊工艺获得了成型良好、无气孔、热裂纹的异种金属焊接接头。且拉伸、弯曲、耐精间腐蚀等性能满足设计要求。

试验研究表明所获得的激光焊工艺参数在较低热输入匹配较低的熔敷量可以在激光填丝焊过程中有效避免气孔及热裂纹的产生。获得了满足设计无损检验要求、拉伸、弯曲及耐晶间腐蚀性能要求。T

参考文献

- [1] 王海涛,王国珍,轩福贞,涂善东,刘长军.核电52M 镍基合金异种金属焊接接头的局部断裂行为[J].核技术,2013,36(4).
- [2] 李晓娜.镍基填充金属的异种钢焊接[J].现代焊接,2015,(4).
- [3] Seiji Katayama, Yousuke Kawahito. Elucidation of Phenomena in High Power Fiber Laser Welding, and Development of Prevention Procedures of Welding Defects.[J]. Proc. of SPIE,2009,7195.
- [4] Y. Kawahito, N. Matsumoto, M. Mizutani, S. Katayama. Characterisation of plasma induced during high power fibre laser welding of stainless Steel [J].Science and Technology of Welding and Joining, 2008, 13(8)
- [5] 霍树斌,陈佩寅,陈燕,吴伟.核用Inconel 690 焊丝TIG 焊微裂纹产生机理研究[J].焊接,2012,(9):31-36.

- [6] 栗卓新,王恒,TILLMANN Wolfgang,李伟,张天理,李杨. 镍基合金焊缝金属热裂纹及接头强韧性的研究进展[J].北京工业大学学报,2015,(8):1267-1274.
- [7] 徐国建,钟立明,杭争翔,邢飞,石磊,黄雪.奥氏体不锈钢窄间隙激光填丝焊接性能[J].沈阳工业大学学报,2014,36(4).
- [8] Pulin Nie, O.A. Ojo, Zhuguo Li. Numerical modeling of microstructure evolution during laser additive manufacturing of a nickel-based superalloy[J]Acta Materialia.2014,(77):85-95.

作者简介

郭宝超,工程师,上海第一机床厂有限公司特殊工艺室副主任。通讯地址:上海市浦东新区倚天路185号,邮编201308;电话:18116023255;传真:21-38221001;电子邮箱:guobch@shanghai-electric.com。

· 会员传真 ·

库尔勒康平纳智能染色工厂项目 开工奠基仪式在库尔勒举行

发布日期: 2017-03-03 来源: 山东康平纳集团有限公司网站

2017年3月1日,新疆巴州在库尔勒康平纳智能染色工厂园区隆重举行12个新项目集体开工奠基仪式。

州党委书记李刚,州委副书记、州长图格杰加甫,州政协主席贾春林,州党委常委、常务副省长张俭,州党委常委、组织部部长王久忠,州人大常委会副主任买买提明·卡德,副州长张承义及巴州、开发区相关部门

负责人、12家新开工项目企业负责人、集团董事长陈队范、总经理刘琳、财务总监蔺永高等参加开工仪式。

康平纳智能染色工厂项目作为巴州项目建设攻坚年重点建设项目,康平纳集团董事长陈队范代表12个新开工项目在开工仪式上致辞发言,表示库尔勒康平纳智能染色工厂项目的建设正式启动,标志着康平纳在成果转

化、产业布局迈出了跨越式的一步;对带动纺织服装产业链发展推动色织、针织、服装等终端产品具有重要作用,经济效益显著。新开工的项目将科学统筹,倒排工期,确保项目在今年7月底顺利实施并按期竣工投产,早日创造效益,为产业发展、地方财税建设做出积极贡献。

空调压缩机柔性自动化装配生产线的研发

本项目属机器人智能制造领域。

空调压缩机生产从中长期趋势来看，全球空调仍有很大需求空间：将为各行各业发展提供良好的大环境。全球气温变暖使得家用空调越来越成为生活必需品。近年空调压缩机行业的新一轮扩产，空调行业集中度的进一步提高以及行业的纵向一体化，使得空调压缩机行业竞争更加激烈。

国内空调压缩机生产仍是劳动密集型企业，随着时代的变化，智能化、信息化生产模式的兴起，而只有具有技术优势、规模优势和管理先进的空调压缩机制造商，才会在新一轮的竞争中赢得领先地位。本项目组织产学研用4家单位联合攻关，以空调压缩机智能化生产线改造工程为依托联合研发，形成具有自主知识产权的核心关键技术，总体达到国际先进、国内领先水平。本项目取得了如

下的技术创新：

1. 实现空调压缩机大型生产线体完全智能化、自动化，在减少工作人员、保质保量的基础上提高了生产效率，达到7秒组装1台压缩机。

2. 实现空调压缩机生产车间的完全智能化、无人化，在空调压缩机生产领域，建成国内首个无人工厂。

3. 为提高生产线柔性化、智能化程度，创新性的采用和自主研发了一系列具有自主知识产权的智能部件与生产辅助子系统，拓宽机器人应用的广度与深度。

4. 建立了一套空调压缩机装配生产线智能管控一体化系统，优化管理水平，提高响应时间，打破信息壁垒，使生产线具备一定的自我管控、自我纠错的能力。

5. 形成一套可推广、可复制的智能制造集成模式，并在汽车基础零部

件制造业成功的使用。

空调压缩机柔性装配生产线项目完成后发表三篇论文，申请三项发明专利，获得五项实用新型专利。

通过这个项目实施，使上海海立（集团）股份有限公司的生产线的柔性化程度得到了很大的提高，以机器人代替人工来进行装配、搬运、检测等工作，使企业生产效率大幅提升；在缓解用工荒的同时，节约了成本、减低了废品率。项目应用具有极佳的应用价值和推广前景，有助于打破国外的技术垄断，提升国内自动化水平，推进智能制造行业的迅速发展。T

主要完成单位：上海电气自动化设计研究所有限公司

主要完成人：邬雁忠，孙勤，王慧伟，李荣斌，吴陈钊，吴震宇，黄艇，余振宇，朱浩立，顿向明



图1 钣金无人工厂



工作人员在数字化工厂中央控制室里，实时监控各个生产车间的状况。

图2 生产管控中央控制室

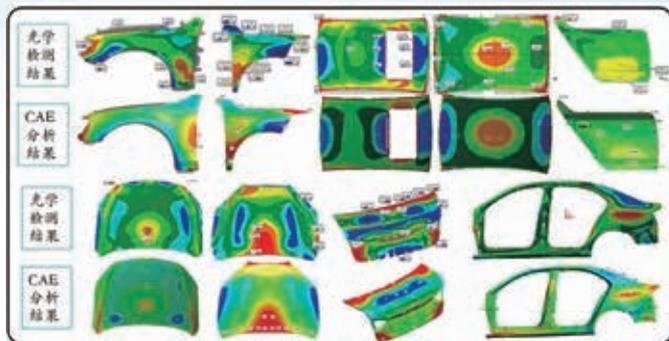
汽车外覆盖件回弹整改方法的研究

随着汽车工业的发展,国内汽车行业也正经历着由自主生产A级轿车向B、C级中高档轿车的转变。轿车档次的提高对汽车生产装备,尤其是作为汽车覆盖件模具提出了更高的要求。我国汽车模具行业与发达国家相比仍有很大差距,表现在:模具制造周期、质量和可靠性上。造成汽车外覆盖件成形质量和尺寸精度差的最主要原因之一就是回弹,能否采用现有的白光扫描技术和有限元分析技术解决回弹问题,已经成为亟待攻克的技术难题。

经过对此项目的深入研究,完全解决了汽车外覆盖件回弹整改时采用CAE技术进行模拟分析的参数设置、

工具设置,回弹结果判定等关键技术难点,获得了运用检测试验手段确定制件回弹补偿方案的方法,掌握了A级曲面局部与整体变形方法。

通过汽车外覆盖件回弹整改方法的成功研究,获得了一条新的加快模具产出的道路,大幅减少了因回弹问题造成的模具反复调试工作量,将以往模具整改工作转变为计算机的模拟分析,减轻了工人的手工操作,降低了模具生产成本3%,缩短模具生产周期



10%以上,进一步提升了制件尺寸和表面精度。7

主要完成单位:一汽模具制造有限公司
主要完成人:张健,王强,闫巍,李悦,王文瑞,冯岩,张雄飞,张振松,王忠华,王力,岳龙,梁耀昌,纪淡泊,高彤,程保权,杨宏伟,王刚

· 会员传真 ·

新兴重工“煤改气”项目投资签约仪式在天津举行

发布时间: 2017-04-14 文章来源: 新兴重工集团有限公司网站

4月13日上午,新兴重工与武清区政府举行签约仪式,标志着新兴重工投资武清“煤改气”项目正式步入实施阶段。

投资协议签署前,新兴际华集团副总经理、新兴重工党委书记徐建华与武清区人大主任韩胜军举行了会谈,双方在亲切友好的气氛中共叙友谊、共同展望良好的合作前景,并就如何推进合作项目、进一步加强未来的合作深入交换了意见,达成了共识。

韩胜军对徐建华一行到访武清区

表示热烈欢迎,并简要介绍了武清区禁煤治霾的基本情况。他指出,武清区作为天津市禁煤示范区,是当前区政府的一项政治任务。新兴重工作为央企一分子,此次入住武清投资建设新能源企业,凭借在“煤改气”领域一流的设计、施工和保障,健全的安全远程控制系统,必将成为武清区“煤改气”的中坚力量,彰显了新兴重工响应党中央号召,在“煤改气”领域率先实践,积极担当央企的政治责任和社会

责任,希望新兴重工将武清项目打造成示范工程,进而成为让霾区人民瞩目的优秀工程。

徐建华表示,作为中央企业,我们不仅承担经济发展的责任,还要承担社会责任,更要有强烈的政治意识,要听从党的指挥,把党中央、国务院的决策部署落实到位,要为国家的重大重点建设服务,也要为促进地方禁煤治霾服务。此次新兴重工“煤改气”项

(下转20页)

关于组织召开2017年 全国机电企业工艺年会的通知 (第一号)

各会员单位、有关单位：

为深入学习贯彻党的十八大及历次全会和中央经济工作会议精神，围绕落实“中国制造2025”和行业“十三五”发展纲要的总体要求努力推进行业提质增效升级、平稳健康发展，加强机电行业企业交流，更好适应机械行业新常态，促进装备制造业与战略性新兴产业发展。我会拟定于2017年9月举办“全国机电企业工艺年会”并组织工艺征文活动。现将会议和征文活动有关事项通知如下：

一、2017年工艺年会主要内容

1. 行业报告——邀请有关部委与行业领导、专家作专题技术报告。
2. 经验交流——组织企业工艺创新经验交流，总结交流典型企业工艺改革创新工作经验。
3. 表彰先进——举行终身成就奖、杰出青年奖、优秀工艺师奖、工艺成果奖、优秀分支机构、先进工作者、优秀会员单位、百强制造工艺创新基地、有奖工艺征文等征集、评选、表彰活动。
4. 成果展示——先进制造工艺与装备展览会。
5. 现场考察——参观知名机械装备工业企业制造工艺创新成果现场。

二、组织“有奖工艺征文”活动

出版会议论文集，并推荐优秀论文在《金属加工》、《制造技术与机床》、《机械制造工艺》等刊物上发表，征文截止日期2017年6月15日。论文要求如下：

1. 征文内容：(1) 铸造、锻造、焊接、热处理、表面处理、切削加工等工艺技术创新；(2) 工艺设计、工艺管理与技术改造；(3) 工艺管理；(4) 安全可靠性与检测；(5) 数控

加工及工装夹具；(6) 新工艺、新技术、新装备与新材料应用；(7) 虚拟仿真及工艺装备应用；(8) 增材制造与快速制造；(9) 轻量化设计与轻量化材料成形；(10) 智能制造与数字化车间；(11) 激光焊接与异种连接；(12) 绿色制造技术与装备。

2. 应征文稿，应属于尚未公开发表。采用的事例、数据属实。

3. 应征文稿以附件形式将论文电子版，发给会务组联系人。

4. 论文篇幅：3000—7000字，论文须包含200字左右的中、英文摘要及3—8个关键词。论文格式要求详情见“年会论文模板”——可从中国机械制造工艺协会网站(www.cammt.org.cn)下载。

三、举办先进制造工艺与装备展览会

以实物或模型图片、资料等形式，展示贵单位在先进制造工艺技术、加工设备、工装辅具、新型工艺材料、软件、检测技术与装备、安全环保、质量攻关与技术改造等工作中的创新成果。请有意参加展会的单位于2017年6月31日前与会务组联系布展。

四、联系方式

联系人：郭志丽 田媛 电话：010-88301523, 88301012
传 真：010-88301523 邮箱：cammt_bjb@163.com
会议的具体召开时间、地点与报到事项等，将另行通知。

中国机械制造工艺协会
2017年3月23日

关于组织2017年中国机械制造工艺 终身成就奖、杰出青年奖、优秀工艺师奖、 工艺创新突出贡献奖、制造工艺 巾帼创新奖评选活动的通知

各专业分会(专业委员会)、各会员单位及有关单位:

为弘扬工艺人员敬业爱岗、创新奉献精神,加强企业工艺高技能人才队伍建设,鼓励和发挥工艺技术人员在推动工艺自主创新、提升企业的工艺水平和市场竞争能力中的重要作用,以顺应广大企业和工艺技术人员的心愿和要求,倾斜加强对工艺人才队伍的激励,中国机械制造工艺协会2017年将继续开展中国机械制造工艺终身成就奖、中国机械制造工艺杰出青年奖、中国机械制造工艺优秀工艺师奖的推荐评审工作。为鼓励工艺创新并表彰在我国机械制造工艺发展过程中做出突出贡献的女工艺师,中国机械制造工艺协会决定开展“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”评选活动。现将有关事项通知如下:

一、奖励项目

1. 中国机械制造工艺终身成就奖(评选5名,可以空缺);
2. 中国机械制造工艺杰出青年奖(评选10名,可以空缺);
3. 中国机械制造工艺优秀工艺师奖(评选50名,可以空缺);
4. 中国机械制造工艺创新突出贡献奖(评选10名,可以空缺);
5. 中国机械制造工艺巾帼创新奖(评选10名,可以空缺)。

二、推荐范围

符合《中国机械制造工艺协会“中国机械制造工艺终身成就奖、杰出青年奖、优秀工艺师奖、工艺创新突出贡献奖、制造工艺巾帼创新奖”评审条例》规定的相应条件的工艺技术人员。其中参评中国机械制造工艺杰出青年奖的人员年龄在四十五周岁(含四十五周岁)以下。

三、推荐方法及名额

“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工

艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺优秀工艺师奖”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”候选人由中国机械制造工艺协会理事(含)以上、各会员单位及分会(专业委员会)直接向协会推荐,推荐资格如下:

常务理事推荐人最多可推荐“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”候选人各1人,“中国机械制造工艺优秀工艺师”2人;

理事推荐人最多可推荐“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺优秀工艺师”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”候选人各1人;

一般会员单位最多可推荐“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”候选人各1人,“中国机械制造工艺优秀工艺师”3人;

分会(专业委员会)可推荐“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”候选人各2人,推荐“中国机械制造工艺优秀工艺师”5人;

理事(含)以上推荐名额不占用其所在理事单位、会员单位名额指标。原则上已经获得上述奖励者不再被推荐。鼓励长期从事工艺工作的我会副理事长、常务理事、理事积极申报“中国机械制造工艺终身成就奖”、“中国机械制造工艺杰出青年奖”、“中国机械制造工艺创新突出贡献奖”和“中国机械制造工艺巾帼创新奖”。

四、填报、提交推荐材料

各单位在上述评选范围的人员中择优推荐,组织填写

《中国机械制造工艺终身成就奖推荐表》、《中国机械制造工艺杰出青年奖推荐表》、《中国机械制造工艺优秀工艺师奖推荐表》、《中国机械制造工艺创新突出贡献奖推荐表》、《中国机械制造工艺巾帼创新奖推荐表》及有关附件材料，并加盖推荐单位公章后报出。

提交纸质材料：一式2份，推荐表和附件材料合并装订。

提交电子材料：推荐表采用word格式文件，附件内容按顺序合成一个PDF格式文件（总大小不超过10M），附本人近期免冠一寸正面照片（电子版）。

五、申报截止日期：2017年5月30日。

六、评选组织说明

本活动由中国机械制造工艺协会负责进行登记、组织评审、颁发证书等事项。对评选结果，由我会发布信息，供企业选拔人才或用人单位参用，对其中业绩突出的典型人物，我会负责向上级机关及有关媒体推荐、宣传。

七、报送材料及通讯地址

报送单位：中国机械制造工艺协会

地址：北京市海淀区首体南路2号院1209房间

邮编：100044

网址：www.cammt.org.cn

邮箱：cammt_jsb@163.com

电话（传真）：010—88301523

联系人：宋文清 郭志丽 战丽

附件：（以下附件均可从我会网站“通知文件”栏目下载）

1. 中国机械制造工艺协会“中国机械制造工艺终身成就奖、杰出青年奖、优秀工艺师奖”评审条例
2. 中国机械制造工艺协会“工艺创新突出贡献奖、制造工艺巾帼创新奖”评审条例
3. 中国机械制造工艺终身成就奖推荐表
4. 中国机械制造工艺杰出青年奖推荐表
5. 中国机械制造工艺优秀工艺师奖推荐表
6. 中国机械制造工艺创新突出贡献奖推荐表
7. 中国机械制造工艺巾帼创新奖推荐表

中国机械制造工艺协会

2017年3月23日

· 会员传真 ·

首批15台LNG豪瀚MT13 危化品牵引车交付山西大客户

发布时间：2017-4-21 文章来源：中国重型汽车集团有限公司网站

4月18日上午10时18分，伴随着一阵喜庆的鞭炮声，山西地区首批15台豪瀚MT13LNG危化品牵引车交付用户。

近年来，我国致力于环境治理，天然气产品的优势日渐凸显。从能源属性来看，天然气是一种混合气态化石燃料，燃烧后无废渣、废水产生，相比于柴油等能源有会具有使用安全、热值高、洁净等优势。

此次交付的车辆为轻量化天然气曼技术产品，采用H18驾驶室，前桥

曼6吨盘式桥，后桥曼11吨鼓式驱动桥，后置860L气瓶，全车选用倍耐力轮胎，进口铝合金钢圈。

用户在采购车辆前对多种重卡产品进行了综合分析，最终选定中国重汽豪瀚MT13天然气危化品牵引车。为确保用户在危化品运输过程中实现更高效率和更大收益，中国重汽工作人员向其推荐了轻量化产品和最适用配置。

在车辆交付仪式上，公司老板亲自上车体验，他对宽敞的驾驶空间和

舒适的气囊座椅赞不绝口。他表示：

“我相信，选择中国重汽产品是明智的，超轻自重和超高效率一定能给我带来更大的财富！”

鉴于用户首次使用中国重汽曼动力天然气产品，为了提高司机对车辆的认知，中国重汽服务站人员对司机进行现场实车培训，让每位驾驶员对车辆的日常操作和保养维护都有一定了解，提交车辆使用效率，同时一一解答司机朋友提出的问题，受到用户的高度评价。

关于开展2017年度 “百强制造工艺创新基地”评选活动的通知

各会员单位及有关单位：

为表彰在机械制造工艺创新工作中做出突出贡献的单位，展示我国机械行业制造工艺的整体实力，客观、真实的反映中国机械制造工艺近年来快速发展壮大的成绩，提升企业核心竞争力，推动企业做大做强。我会决定继续开展“百强制造工艺创新基地”评选活动。现将有关事项通知如下：

一、奖项设置

百强制造工艺创新基地

二、申报材料

1. 《“百强制造工艺创新基地”申报表》
2. 相关申报材料和证明复印件
3. 宣传照片2-3张(电子版)，清晰度600万像素以上，用于公开宣传。

三、申报方法及程序

采取自愿申报、专家评审、公示、颁奖和推广宣传的形式。

1. 参加评选的单位和组织，由企业自愿提出申报，填写申报表和相关申报资料，经企业同意并加盖企业公章后报送中国机械制造工艺协会秘书处，纸质文件一式2份和电子版一套。申报表可从我会网站下载(网址：www.cammt.org.cn)。
2. 我会秘书处邀请行业专家，依据评选办法对上报材料进行评审。

3. 评审公示及结果公布

初步评选结果将在2017年8月在我会网站：www.cammt.org.cn统一公示。最终评选结果将在我会网站及会刊

等媒体正式公布。

4. 颁奖及推广宣传

我会将在2017年全国机电企业工艺年会期间举行颁奖仪式，对获奖单位进行表彰，并在我会会刊及网站进行公开宣传。

四、申报截止日期：2017年5月30日

五、评选活动组织方法

本次活动由中国机械制造工艺协会负责受理申报材料、组织评审、颁发证书等事项。对评选结果，由我会发布信息，并进行宣传。

申报材料报送单位：中国机械制造工艺协会
地址：北京市海淀区首体南路2号1209室
邮编：100044
网址：www.cammt.org.cn
邮箱：cammt_jsb@163.com
电话：010—88301523
联系人：宋文清 郭志丽 战丽

附件：

1. 中国机械制造工艺协会“百强制造工艺创新基地”评选办法
2. 中国机械制造工艺协会“百强制造工艺创新基地”申报表

中国机械制造工艺协会

2017年3月23日

关于开展2017年度 “优秀会员单位”评选活动的通知

各会员单位及有关单位：

为鼓励和调动各会员单位参与我会活动的积极性，表彰在我会活动中做出突出贡献的会员单位，更好地为行业、企业的发展服务，推动我国机械工业的发展，我会决定继续开展“优秀会员单位”评选活动。现将有关事项通知如下：

一、申报材料

1. 《“优秀会员单位”申报表》
2. 相关申报材料和证明复印件
3. 会员单位证书复印件
4. 宣传照片2-3张(电子版)，清晰度600万像素以上，用于公开宣传。

二、申报方法及程序

1. 参加评选的单位和组织，由企业自愿提出申请，填写申报表和相关申报资料，经企业同意并加盖企业公章后报送中国机械制造工艺协会秘书处，纸质文件一式2份和电子版1套。申报表可从我会网站下载(网址：www.cammt.org.cn)。
2. 我会秘书处将邀请行业专家依据评选办法对申报材料进行评审。
3. 评审公示及结果公布：初评结果将在我会网站

(www.cammt.org.cn)统一公示，最终评选结果将在我会网站及会刊等媒体正式公布。

4. 颁奖及推广宣传：我会将在全国机电企业工艺年会期间举行颁奖仪式，对获奖单位进行表彰，并在我会会刊及网站进行公开宣传。

三、申报截止日期：2017年5月30日

四、评选活动组织方法

本次活动由中国机械制造工艺协会负责进行登记、组织评审、颁发证书、宣传等事项。

联系人：李香菊 郭志丽 战丽

地 址：北京市海淀区首体南路2号1209室

邮 编：100044

邮 箱：cammt_jsb@163.com

电 话：010—88301523 传 真：010—88301523

附件：中国机械制造工艺协会“优秀会员单位”申报表

中国机械制造工艺协会

2017年3月23日

(上接16页)

- [4] 谢明师主编.铸造手册 第4卷:造型材料.北京:机械工业出版社,1992.
- [5] 姜希尚主编.铸造手册 第5卷:铸造工艺.北京:机械工业出版社,1994.
- [6] 宁军. 康明斯KV12汽缸体内在质量的控制[J]. 重发科技, 2004, (3): 30-31.
- [7] 陈位铭.关于高质量汽缸体铸造工艺问题的探讨[J]. 铸造, 2006, (11): 1195-1197.
- [8] 傅显珍等. YC6M 气缸盖侧浇铸造新工艺[J]. 热加工工艺, 2008, 37 (11): 126-127.

表4 无模铸造工艺的与传统铸造工艺对比

	无模铸造工艺	有模铸造工艺
设计人员	2~3人	5~8人
设计时间	7天左右	30天左右
制造成本	5万元/整套砂型	200万元/整套模具
模具调试成本	0	15万元(5万元/次, 3次)
制造时间	10天	90天
模具调试时间	0	80天

作者信息

吕登红(1967-),女,广西玉林人,铸造高级工程师,从事铸造工艺及模具设计

等技术工作。电话: 0775-3222207 手机:

13877581012 E-mail: LDH11988@163.com