

图12 风机的内流特性

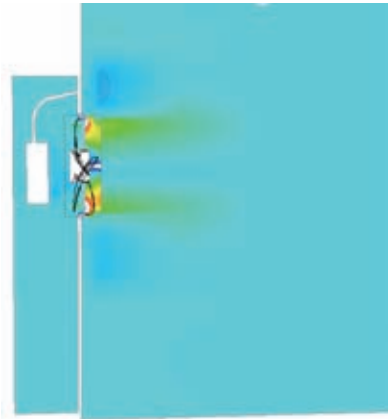
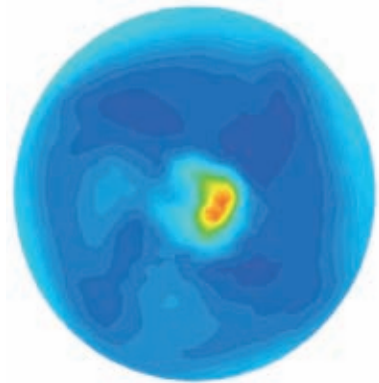


图13 风机出口的压力及湍流强度变化



季室外温度低于室内温度设定值)运行热管系统,部分或全部替代压缩式制冷,可最大化利用自然冷源实现空调的节能减排。

3.3 废旧家电产品再资源化

对废旧家电产品整机及其关键零部件的回收处理方法与技术进行系统研究,探讨清洁、高效的回收工艺方法,开发相应的回收处理装备,实现了废旧家电出品的高效、高值利用。

(1) LCD面板的再资源化工艺

基于液晶显示器玻璃面板的结构与材料特点分析,分别对LCD面板高效拆卸方法、LCD面板粉末中液晶及ITO的回收机理及高效回收方法、

LCD面板结构无损分离方法、面向环境性和经济性的LCD生命周期分析方法进行研究,构建高效、安全、经济的液晶显示屏回收基础理论与方法^[5](如图14所示)。

(2) PCB板的再资源化装备

采用超临界流体技术回收废弃印刷线路板,对反应过程的基本原理、回收工艺过程模型建立及参数优化、回收工艺综合性能评价等方面进行分析,并设计相应回收装备如线路板脱焊装置(如图15所示)、印刷线路板超临界流体回收处理实验装置(如图16所示)等,建成了线路板回收处理成套装备(如图17所示)。

4 总结

目前,我国制造业面临着高能耗、高物耗、碳排放大的发展困境,而低碳制造是我国制造可持续发展的必然选择。低碳制造的实现要从产品生命周期的角度出发,针对制造过程中的各个环节,从物料消耗、能量消耗等角度系统性的减少温室气体的排放量。本文结合成形装备、家电产品等的低碳制造研究,对低碳制造实施的关键技术进行了较为系统的研究,但仍然需要进一步深入研究,特别是结合具体产业的应用型研究。**7**

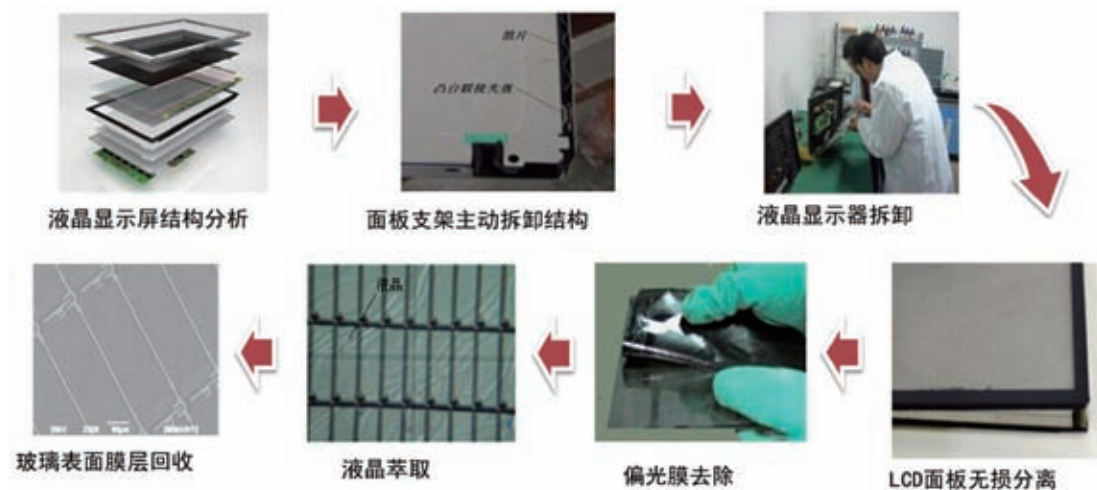


图14 LCD显示器回收流程

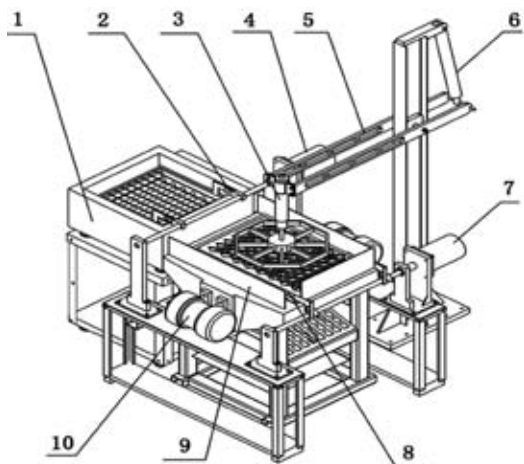


图15 线路板脱焊装置



图16 超临界流体法回收PCB装置



图17 线路板回收处理成套装备

参考文献

[1] 新华网. 国务院会议研究决定我国控制温室气体排放行动目标[EB/OL]. [2009-11-26]. http://news.xinhuanet.com/politics/2009-11/26/content_12544697.htm.
 [2] 持续增长的二氧化碳排放总量对达成气候造成影响,自然-地球科学.
 [3] ZHANG L, HUANG H, HU D, et

al. Greenhouse gases (GHG) emissions analysis of manufacturing of the hydraulic press slider within forging machine in China [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 113(565-76).
 [4] ZHAO K, LIU Z, YU S, et al. Analytical energy dissipation in large and medium-

sized hydraulic press [J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 103(0): 908-15.
 [5] ZHAO K, LIU Z, WANG Y, et al. Study on recycling process for EOL liquid crystal display panel [J]. International Journal of Precision Engineering & Manufacturing, 2013, 14(6): 1043-7.

(上接14页)

成合力,有效提升绿色制造技术及装备研发水平、绿色制造技术及标准评价服务水平、绿色制造技术成果转化及应用推广能力,服务并支撑中国制造业绿色发展。

强化绿色发展理念,积极推进国际交流与合作。理念是行动的先导,牢固树立并切实贯彻绿色发展理念,推动形成节约化、绿色化发展的社会风尚。加强和完善绿色制造相关法律法

规及制度建设,通过建立奖惩机制,提高企业绿色发展责任意识。充分发挥绿色制造有关行业学会、协会及联盟等中介机构作用,加强绿色制造科技成果征集、宣传及推广,大力传播绿色发展理念,提升绿色发展自觉意识与行动。美国等工业发达国家在走向工业化社会发展过程中,由于其发展能力和水平的提升,从上世纪80年代

就注重发展和自然环境的协调,提出并丰富了可持续发展理论、绿色制造技术,绿色制造、可持续发展已经形成全球共识。积极推进国际交流合作,举办绿色制造国际交流活动及会议,积极引进先进绿色制造发展理念、技术及绿色发展经验,开展绿色制造技术及装备联合开发及成果产业化,推进制造业可持续发展。7

车辆辅助安全驾驶系统在重型车辆上的应用研究

任红阁, 纪云红, 王陶

湖北三江航天万山特种车辆有限公司, 湖北孝感, 432000

摘要: 本文介绍了车辆辅助安全驾驶系统的构成及技术要求, 并通过一系列的环境适应性试验验证, 得出了车辆辅助安全驾驶系统可以满足设计指标要求的结论, 提出了在重型车辆上推广使用的建议。

关键词: 安全驾驶系统; 功能; 适应性

Research on the System of Safe Driving in the Heavy Vehicle

REN Hongge, JI Yunhong, WANG Tao

Hubei Sanjiang Space Wanshan Special Vehicle Co. Ltd, Xiaogan Hubei, 432000

Abstract: This paper introduces the system structure and technical requirement of safe driving, through a series of environmental adaptability design validation, it is concluded that the system can satisfy the design index of safe driving, puts forward the suggestions on heavy vehicles.

Keywords: safe driving; function; adaptability

1 引言

车辆倒车时, 驾驶员位于驾驶室内, 其视觉是很有限的, 尤其是型号产品用重型越野车辆, 车体庞大、车辆超宽超限, 车辆内部后视镜以及左右外部后视镜观察视觉范围严重受限, 使位于车正后方的障碍物, 因高度、尺寸不足或者距离车身过近的障碍物仅通过后视镜观察都可能处于驾驶员的视野死角或者视野模糊区域中稍有不慎可能导致车辆甚至弹体的损伤而带来不可估量的损失。

2 系统构成

车辆辅助安全驾驶系统主要由显控组件、后视镜组件、雷达组件、电缆组件组成。其中根据不同车型、不同

指标需求, 探头(雷达装置)与摄像头可自行搭配。车辆辅助安全驾驶系统构成见图1。

3 技术要求

3.1 使用、贮存环境条件

- 工作环境温度: $-30 \sim +55^{\circ}\text{C}$;
- 存放温度: $-40 \sim +70^{\circ}\text{C}$;
- 电缆满足阻燃二级要求;
- 舱外设备及电缆达到IP67防水等级;
- 抗烧蚀能力: 采取抗烧蚀措施后, 抗短时烧蚀冲刷温度 1500°C ;
- 系统工作电压: DC24V。

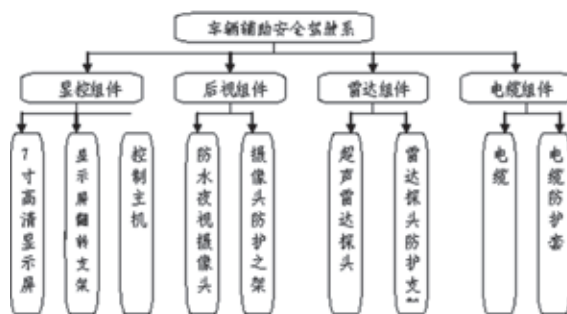


图1 车辆辅助安全驾驶系统构成图

3.2 主要器件参数

- 显示屏: 分辨率 800×480 ;
- 摄像头: 像素 542×594 pixels、清晰度480线、最低照度 0.1Lux ;
- 雷达: 探测距离 $\leq 5\text{m}$ 。

4 适应性试验验证

4.1 元器件工作环境性能测试

元器件工作环境性能测试：主要对倒车雷达、摄像头、控制主机和电缆进行了自然环境下的功能测试，高、低温存放试验，淋雨试验。

4.1.1 自然环境下的功能测试

在自然环境条件下（见图2），对倒车雷达、摄像头、控制主机等进行功能测试。

试验结果及分析：

试验后发现深圳瑞路科技有限公司的雷达异常报警，在安全范围内出现不正常的蜂鸣报警。成都威思霍克科技发展有限公司元器件工作正常。由此确定了车辆辅助安全驾驶系统合格供应商。

4.1.2 高温存放试验

a. 高温试验应符合GJB150.3A的规定，试验箱内绝对湿度不超过15%，温度变化速率不超过3°C/min，试验监测温度为试验箱温度；

b. 产品试验前初始外观及齐套性检测；

c. 试验时，先将产品放置试验箱内，然后升温至70°C，在相对湿度不大于15%的情况下，保温2小时；

d. 高温贮存试验结束后，试验产品在试验箱内按照a项要求恢复到正常的大气条件，至到试验产品温度稳定。

试验结果及分析：

取出试件，控制主机在未接入雷达探头时出现不规则报警现象。经过与厂家沟通，将控制主机返回厂家，厂家经过反复的故障分析与试验，确定为控制主机内部固定探头接插件的P508热熔胶由于热胀冷缩后改变了插头形态，致使接插件接触不良，导致控制主机出现时有时无的不规则异常报警现象。故障定位后，厂家重新用硅



图2 自然环境下的功能测试图

胶灌封后，再次进行高温2小时存放试验，并进行了4小时常温测试老化，故障未复现。

4.1.3 低温存放试验

a. 低温试验应符合GJB150.4A的规定，试验箱内绝对湿度不超过15%，温度变化速率不超过3°C/min，试验监测温度为试验箱温度；

b. 产品试验前初始外观及齐套性检测；

c. 将试验产品放置在试验箱中，然后降温至-40°C，保温2小时；

d. 低温贮存试验结束后，试验产品在试验箱内按照a项要求恢复到正常的大气条件，至到试验产品温度稳定。

试验结果及分析：

取出试件，目测检查各试件外观，检查结果正常。将试件组装成系统，通电对其进行电气性能检测，各项功能均正常。

4.1.4 淋雨试验

将车辆辅助安全驾驶系统水平放

置在淋雨试验装置下，按GJB150.8中的4.1.5条的规定对车辆辅助安全驾驶系统进行淋雨试验，淋雨时间不少于30min。试验条件见表1。

将倒车雷达、摄像头、控制器和线束等零部件放置于淋雨架下，模拟重型越野车雨天工作工况进行试验，试验结束后，对试件进行外观质量检查，检查结果为试件外观完整，没有雨水渗入。将试件组装成系统，通电对其进行电气性能检测，各项功能均正常。

4.2 电缆高温冲刷防护试验

为考核不同的电缆防护方式耐火焰高温冲刷的能力，采取用氢氧割枪在不同的防护措施下对电缆进行不同温度下的喷射试验。试验结果分析（见表2）。从试验情况可以看出，采取序号2即：将雷达自带线束缠绕石棉绝缘带后再将其装入示廓灯的防护方式能够较好的对电缆起到防高温火焰喷射的防护效果。

表1 淋雨试验条件

降雨速度mm/min	雨滴直径mm	淋雨时间min	试件温度℃	淋雨水
5~8	0.5~4.5	每个经受雨淋的面,其淋雨时间不少于30min	比淋雨水高10℃左右	当地水源

表2 雷达防护模拟试验记录表

序号	防护方式	割枪火焰温度(℃)	喷射时间时间(S)	试验结果	备注
1	将雷达自带线束缠绕石棉绝缘带,在不安装到示廓灯的状态下进行试验。	1000~1500	20	线束外的石棉绝缘带被烧蚀变黑、变脆,拆开石棉绝缘带,观察内部线束完好,有少许胶味。	仅对防护好的线束进行喷火试验
2	将雷达自带线束缠绕石棉绝缘带,然后将其装入示廓灯。	500	10	线束外的石棉绝缘带完好。	
		800	10	线束外的石棉绝缘带完好。	
		1000~1500	10	线束外的石棉绝缘带存在少许烧蚀,拆开石棉绝缘带,观察内部线束完好。	
3	在雷达装置自带线束没有石棉带防护的情况下,将雷达装置装入示廓灯,然后在示廓灯外部缠绕石棉带进行防护。	1000	5	拆开石棉绝缘带,观察内部线束的防护层已焦化,导线的绝缘皮也有少许变形。	

注:采用割枪火焰模拟装车喷射。

表3 装车功能试验记录表

试验项目	试验结果	试验结果分析
a. 整个车辆辅助安全驾驶系统电路连接正常,通电工作正常;	工作正常	车辆辅助安全驾驶系统具备全天候监测车后的人或物体;在探测范围内显示屏开始显示障碍物的距离,并给出蜂鸣提示,蜂鸣提示音在障碍物距离车尾 $\leq 0.4\text{m}$ 时长鸣,0.4m以上时随障碍物的距离远近,蜂鸣频率会相应的变化;显示屏上每个探头对应一组图标,以明确障碍物的方位及远近;雷达装置采用的是模拟信号,5m以内障碍物反馈信号稳定
b. 显示屏显示图像清晰,冷启动倒车3秒可以出现倒车后视画面;	工作正常	
b. 150°~180° 广角高清摄像,拍摄距离之内无视角盲区;	满足要求	
c. 车尾部5m之内设置障碍物,蜂鸣器报警。障碍物距离在0.4m范围内,蜂鸣器长鸣,同时语音提示停车。	探头1: 最远至4.8m, $\leq 0.5\text{m}$ 时长鸣,提示停车。 探头2: 最远至4.9m, $\leq 0.4\text{m}$ 时长鸣,提示停车。 探头3: 最远至4.8m, $\leq 0.4\text{m}$ 时长鸣,提示停车。 探头4: 最远至5.0m, $\leq 0.4\text{m}$ 时长鸣,提示停车。	
d. 探测角度检查: 每个探头探测横向(X轴)角度 $70 \pm 15^\circ$,纵向(Y轴)角度 $70 \pm 15^\circ$,该项允许估算。	探头1: X轴 60° , Y轴 55° 。 探头2: X轴 55° , Y轴 55° 。 探头3: X轴 65° , Y轴 55° 。 探头4: X轴 60° , Y轴 60° 。	
e. 夜晚工作时,显示屏显示图像清晰可辨。		

4.3 装车功能试验

将试验件装车,进行白天和夜晚两种工况的功能性试验,试验项目、试验结果及分析见表3。

4.4 装车行驶试验

车辆辅助安全驾驶系统装车功能试验后,搭载在某型号车上进行了路试及越障、跨沟、爬坡、涉水等功能试验,行驶里程达300Km,行驶后倒车影像均能正常工作。

5 零部组件设计

5.1 显控组件设计

显控组件重点以人机工程角度考虑,以司机座位为中心找到易观察的视角及操作方便的位置作为显示屏的安装点,在支架结构上采用了弧形凹槽限位原理,实现了显示器不同角度调节功能,正常行车时,可将显示器扣在仪表板上,倒车时翻转打开,根据驾驶员的不同需求,任意调节翻转角度,方便快捷,节省空间,克服了车辆前进工况中的视觉障碍。显示器安装实际

效果见图3。

5.2 后视镜组件设计

后视镜组件在考虑摄像安装位置应保证摄像范围应尽可能大的同时,还要将摄像头的高温冲刷防护作为重点考虑,选用型号产品成熟的SKA00-100尾灯装置的护罩进行改制后作为摄像头的防护之架。安装位置布置在发射台导流器底部,并通过导流器的结构底护能有效的躲避高温火焰的冲刷。

5.3 雷达组件设计

雷达组件在考虑尽可能安装在靠近车尾极限端的位置以避免探测距离与实物距离的误差导致误判的隐患,高温冲刷防护更是作为重点考虑内容。引用了型号车辆上使用的成熟的示廓灯防护结构,将示廓灯LMZI-HB内孔及尾部螺纹部分内孔扩大,满足雷达探头安装尺寸,使雷达探头组装到示廓灯内,在探头与壳体部位涂南大704硅橡胶紧固密封,然后从示廓灯尾部缠绕石棉绝缘带到线束尾部的防护措施。为保证探测效果,通过实物

测量验证便保证障碍物在车体外侧1m宽范围内有报警提示,因固定位置不同,外侧2个雷达支架为直角支架,4个雷达可安装到发射台尾部骨架上,将外侧2个雷达探头向车体外侧35°的方向安装定位,以,内侧2个雷达支架为135°支架,探测距离能够在满足5米范围。雷达组件外形及安装位置见图4。

5.4 电缆组件设计

电缆的高温火焰冲刷防护重点在四桥后,四桥前主要考虑避开排气管等高温器件进行布置,并考虑电缆防磨损的防护。先缠绕石棉绝缘带,再套以金属软管(见图5),然后用单管夹片将线束就近固定在原有电缆及骨架上。该金属软管选用的是原型号产品用成素的防护材料,经各项试验验证后,确保了车辆辅助安全驾驶系统使用的安全性和可靠性,也证明了该系统在重型越野车上应用的可行性。显示屏去控制器的电缆,分两段进行防护,底盘部分线束外套以金属软管进行防护,驾驶室部分采用黑色聚氯乙烯



图3 显示器回转限位结构图及显示器安装实际效果图



图4 雷达组件外形及安装位置图



显示屏到控制主机电缆(底盘部分采用金属软管防护,驾驶室部分采用黑色聚氯乙烯软管防护)

摄像头到主控机电缆

雷达装置到主控机电缆

图5 电缆防护组图

(下转29页)

1000MW级汽轮发电机定子线圈模具研制

谭国威

哈尔滨电机厂有限责任公司, 哈尔滨, 150040

摘要: 本文主要介绍了哈尔滨电机厂有限责任公司为1000MW汽轮发电机组定子线圈设计制造模具的过程, 及各种模具的设计原理、主要结构、使用效果等。

关键词: 定子线圈; 水盒焊接; 模具; 绝缘厚度; 成型; 热压

The Development of 1000MW Turbo-Generator Stator Coil Mould

TAN Guowei

Harbin Electric Machinery Company Limited, Harbin, 150040

Abstract: This paper introduced the design and manufacture's process about the moulds and tools of 1000MW turbo-generator stator coil mainly, and introduced the principle of design, structure of moulds and the result of application also.

Key words: stator coil; water box welding; mold; insulation thickness; forming; hot pressing

1 前言

3000r/min, 50HZ, 1000MW容量汽轮发电机是我国目前容量最大的火电机组,也是当今国内外汽轮发电机顶级功率、未来汽轮发电机的发展趋势。从国际上看,西门子、GE、东芝、日立、三菱等很多公司此项技术已经日趋成熟。哈电公司已生产的泰州与三门1000MW级机组是从日本东芝公司引进的技术,但由于定子线圈是发电机的技术核心,东芝公司不提供这项技术支持,所以以上两个机组均从东芝公司购买定子线圈。为了能够自主设计制造1000MW级机组,定子线圈的独立设计与制造尤为重要,如果不实现这一跨越,我们就无法与

国内外同行在这一市场领域竞争。

由于1000MW汽轮发电机组电流大、电压等级高,发电机在运行中所产生的热量较大,电动力较强,对定子线圈的绝缘承受高温、高电压和高机械强度的能力要求也很高。

本文就是针对哈电公司自主研

发的1000MW机组定子线圈的国产化实施过程,具体论述如何研制相应的模具,确定合理的模具结构,保证线圈制造的几何尺寸和绝缘厚度的均匀性,以制造出高质量的线圈。图1为1000MW定子线圈下线图。



图1

1.1 定子线圈的特点:

(1) 定子线圈采用水、氢、氢冷却,即定子线圈采用水内冷。

(2) 定子线圈上层绝缘后槽部截面尺寸为45.6mm×78.4mm,下层线圈绝缘后槽部尺寸为45.6mm×73.7mm。

(3) 定子线圈为四排导线,空芯导线为铜管,对空芯导线的要求是既要通水又要通电。上层线圈每排有七根空芯导线,十四根实芯导线;下层线圈每排有六根空芯导线,十二根实芯导线,因而上、下层线圈截面尺寸不同。

(4) 1000MW定子线圈几何尺寸大,成型后的线圈总长10800mm,铁心槽内长度7400mm,重量200KG以上,耐压等级为27KV,是哈电公司目前为止,耐压等级最高、几何尺寸最大、单支导线最重的线圈。

(5) 定子线圈的主要技术参数:

铁心槽数: 42槽

极数: 2极

节距: 1—17槽

铁心内长度: 7740mm

槽部绝缘厚度: 6.35mm

端部绝缘厚度: 6.4mm

(6) 特殊的水盒结构。1000MW机组的水盒既要通水又要通电,是非常重要的联接件。发电机鼻端连接采用直角弯头水电一体结构,对上、下层线圈水盒接头之间的平行度要求高,对线圈几何形状尺寸要求高,按以往生产水平无法满足要求。而且线圈端部主绝缘一直包到水盒上,在热压主绝缘时要与水盒外绝缘同时进行。这是模具设计与制造的一个难点。线圈端部水盒如图2所示(画有黑色圆圈的部件为水盒保护帽)。

1.2 技术水平及技术难度

哈电公司自主研发的1000MW汽



图2



图3

轮发电机定子线圈电压等级高、防晕难度大,生产周期紧,绝缘厚度薄。同一电压等级,绝缘越薄,定子线圈生产的难度就越大,而且由于是哈电公司首次生产,无任何经验可借鉴。

由于主绝缘薄,线圈截面尺寸精度很高。槽部截面公差:宽度方向0.5mm,高度方向0.7mm。端部截面公差:宽度方向1mm,高度方向0.9mm。而做为模具的精度则是要高出线圈精度的一倍,即模具公差要在线圈的公差值上减半。总长近10m的线圈,把截面公差控制在0.4mm以内,难度前所未有。要保证线圈主绝缘厚度的均匀,在转角与升高处不能发偏,否则会在绝缘薄弱处形成击穿点,构成质量的不安全因素。

另一个主要难点在线圈的水盒上,水盒既要通水又要通电,并且上、下层线圈的水盒在最后装配时要联接在一起。水盒要在热压模上定位焊接,与主绝缘固化为一体,并且要在压绝缘前时在热压模上给空芯导线划线,切除。在这一部分的难度主要有三个:一是要克服导电面积过小的难点,由于可以用于加热通电的水盒体大部份被主绝缘包住,因而给绝缘固化通电的导电面积不够,热压模上的导电夹体要充分分析,并解决好这一难题,即要使水盒体充分定位,又要增加线圈的导电面积。二是要保证空芯导线能够准确的划线去头,保证线圈

的总长符合设计要求。三是要保证上、下层水盒的平行度要求,这一点对线圈的一致性要求与几何精度要求相对较高。上、下层线圈的水盒在下线时要用夹板固定一起,如果线圈的几何尺寸精度达不到标准的话,两层线圈就会联接不上,而且线圈下线捆扎后很难有窜动的余量。

水盒的上、下层联接如图3所示。

2 研究的经过与主要内容、措施

1000MW定子线圈的试验线圈图纸出来后,对线圈的主绝缘结构、几何尺寸及精度进行了仔细的研究,认为要想进行好1000MW定子线圈模具的制造,要经过下料、去丝、平直、压换位、编花、直线胶化、棱边倒角、预弯直线转角、端部成型、绝缘前导线热压、液压铲头、焊接水盒、绝缘后热压、水盒焊接、上校线模等工要工序。需要的主要模具有:实芯线、空芯线排线板,压换位工具,直线胶化工具,预弯工具,成型模,热压模,校验模,检验通规,水盒保护帽,导线掰手,水盒固位焊接工具,通用成型模底座,预弯模加长座等。

2.1 排线

用实芯线与空芯线混排的排线板设计,材料选用钢板加工至10mm厚度,平直后,上快速线切割机加工出股线的台阶。间距为88mm。

2.2 压换位弯

压弯角度为 30° ，内角R25，采用气动压换位工具压制，为了增加强度，上、下模体都采用优质钢，并进行了热处理，为了保证压弯尺寸精度，模块用慢速线切割机进行加工。

图4为定子线圈压换位弯工具。

2.3 直线胶化

1000MW汽轮发电机定子线圈由4排导线构成，线圈股线多，截面尺寸大，必须要求线圈导线胶化后股线平整，截面尺寸不超差。为了获得线圈直线部分的实验数据，在2007年三季度先加工了部分直线线圈的模具，其中也包括了直线胶化模。模腔精度控制在0.25mm以内，模具内腔机械加工完后，进行了表面抛光处理，以获得最佳精度。采用多头油压机进行加压固化，模具上留有测量温度的测温孔。

2.4 预弯直线转角

定子线圈直线固化后，需要弯直线转角。1000MW机组定子线圈直线转角处采用的是零过渡，即线圈先抬起端部升高角，然后再转直线转角R137，汽励端的转角要在同一次定位上完成。预弯模的底座测水平这一过程很重要，否则会直接影响到线圈的直线长度方向的尺寸精度，测完水平后要进行调节，模具的一部分探出支架外，还要确保模具的刚度。预弯模由工人手

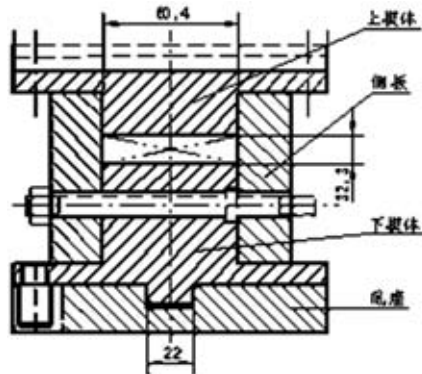


图4

工操作，先固定住直线部分，再沿着模体抬起升高角，然后由操作者用手柄取出内R137的直线转角。预弯模示意图如图5所示，图6为预弯模图。

2.5 成型端部

成型模采用凸模成型。直线部分采用三点夹紧，即夹紧直线两端出槽口部分与直线中间部分，每段夹紧长度为500mm。首先将线圈抬入成型模，用C型夹子夹紧直线部分，并沿成型模底面进一步修正预弯后的直线转角与升高角，接着用绝缘垫块将线圈敲靠在端胎面与定侧面上，使其端部符合渐开线走向，并用固定夹体夹紧定位。接着，用R摇把，弯制出引线R角。考虑到定子线圈截面大，成型需要的力比较大，因而对摇把进行了加固设计，选用了比较好的材质，并进行了热处理，加焊了加强筋块。引线转角直径237mm，考虑到工人的劳动强度，成型芯轴需进行减重设计。

2.6 线圈的绝缘前后热压

主绝缘模压是定子线圈生产的关键工序，保证线圈的截面尺寸与电气性能是该工序的重点。为了确保线圈成型与热压两工序定位的一致性，定子线圈的热压模同样也采用了凸模结构。由于在东芝公司生产1000MW汽发定子线圈的主绝缘采用的是少胶云母带包扎主绝缘，然后上VPI浸渍模压

固化，与哈电公司的生产工艺完全不同。VPI浸渍固化后的线圈不易出现绝缘发偏的现象，模压线圈由于成型与热压上的是两台模具，理论上讲，不可能完全一致，尤其是在线圈的两个转角处。成型后的线圈放到热压模模腔里，直线部分还好，在转角处就会出现可能出现主绝缘一侧稍厚一侧稍薄的现象，如下图7所示，薄的一侧就会变成一个薄弱点，加压时被先击穿的可能性就大，影响定子线圈的质量。哈电公司的1000MW机组定子线圈主绝缘厚度6.35mm，与常规产品比看似较厚，其实不然，因为电压等级高达27万伏，东电公司同样的电压等级主绝缘厚度达到7.27mm，而且他们是用VPI浸渍，主绝缘不会出现发偏的现象。

因此，哈电公司热压模的设计重点放在了线圈绝缘均匀性上，以保证定子线圈最终的电性能。1000MW机组定子线圈截面大、刚性好，纠正绝缘发偏现象相对比小截面线圈困难，研究后认为要从绝缘前压模入手。绝缘前、后压模是在一台模具上进行的，成型后的线圈要在压绝缘前时进行几何尺寸纠正，设计绝缘前压模衬板改以往的铝材质与纯铜板拼接为单层钢板加工，用钢板进行机械加工到厚度与绝缘厚度相同，并表面抛光，然后弯形剪裁至与端胎定侧与胎面完全合缝，

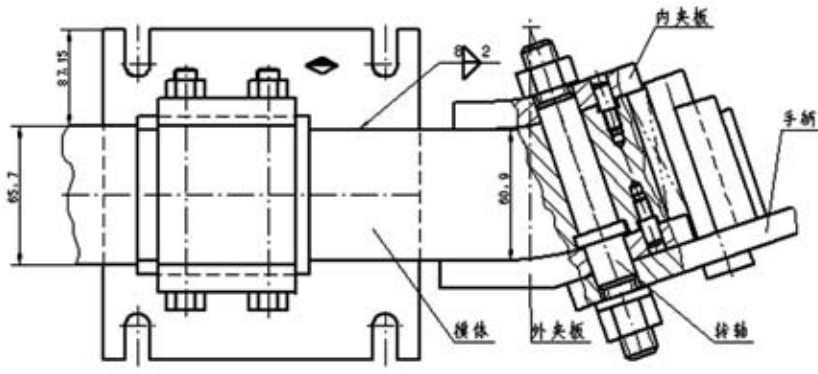


图5



图6

并用沉头螺钉固定在侧板上,由于是单层加工过的衬板,厚度均匀、刚性好、强度高,不易变形,可以保证线圈的绝缘前形状与截面精度。图8为定子线圈的热压模,其中两侧端胎采用铸钢。

在热压模的设计中,端部渐开线走向的准确性对线圈的下线质量与防电晕性能等有直接影响,因而样板的铺装方式也很重要。在铺装端胎样板时,由于1000MW级定子线圈端部渐开线的半径非常大,大到超出了装配用的平台范围,钳工无法划出样板,经过研究计算,采取了用计算机绘出渐开线中间段,然后计算出端胎大、小基圆弧长,对比端胎上的节距铺样板。这样铺的样板节距不会有较大误差,与理论尺寸吻合的好,而且铺装时间有所缩短。应用数控机床加工端胎的表面的同时,在渐开线的两个基准圆、



图8

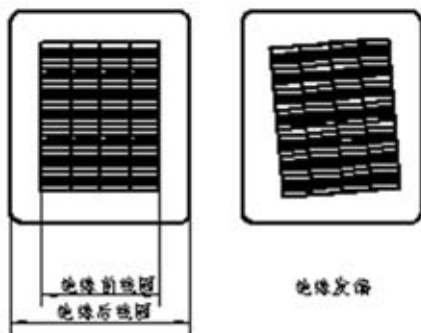


图7

渐开线的起点与终点位置进行了数控机床加工刻线,避免了以前由于手工测量划线造成的尺寸误差。在活侧铁断开的铰链处采用了直线断口形式,精加工铰销,并在铰链内加淬火套,使得铰链结构即使多次使用并磨损后,也不会在线圈绝缘接口处出现凸痕,影响线圈的外观与绝缘强度。

2.7 水盒的焊接固位与空心线的划线

与以往所有线圈不同的是1000MW定子线圈的水盒要在压完导线绝缘后焊接,并在热压模上夹紧固位,焊好后包主绝缘,而且主绝缘要包到水盒上结束。在焊接水盒前,把空芯线多余部分划线去除。哈电公司模压采用线圈内通电自加热的方式,要求在导电夹体处有足够大的导电面积。在压制1000MW绝缘前线圈时,由于水盒还没有焊接上,导电面积还不够大,但在焊完水盒并包扎了主绝缘

后剩下的导电面积就很小了,轴向只有18mm长度的导电面积,还要确保线圈本身与端胎的绝缘。经过了精确计算,设计了“L”型导电夹板,使水盒多面接触导电,增大电流量,满足线圈升温所需。水盒焊接是定子线圈下线装配时的关键,如果上、下层线圈引线出口的平行度不好或不对中,水盒焊接时定位不精确,都会导致下线时上、下层线圈联接不上的问题,因而水盒的定位夹体结构的合理性很重要。水盒的导电夹体选用了优质钢热处理淬火,两侧为固定夹柱,以确保定位准确,活动夹体上翻盖,可以较容易的拆卸线圈。夹体的几何尺寸经过了认真的计算,可以满足固位及加热时的强度。图9为水盒焊接处的导电夹体图,该夹体可以作为绝缘前热压的导电、划空芯线去头、焊水盒固定、绝缘后加热热导电的固位导电工具。夹体安装在端胎尾部,数控加工端胎时加工出定位孔,可根据需要进行尺寸微调。划空芯导线时,夹体底板留有定位槽,安装上小定位块,直接划好就是线圈的总长,使用比较方便。

2.8 卸模与校验

由于1000MW定子线圈直线长度长,截面尺寸大,线圈重量重,线圈卸模的难度比较大,很容易磕伤绝缘。

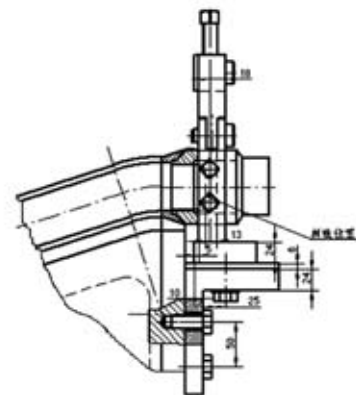
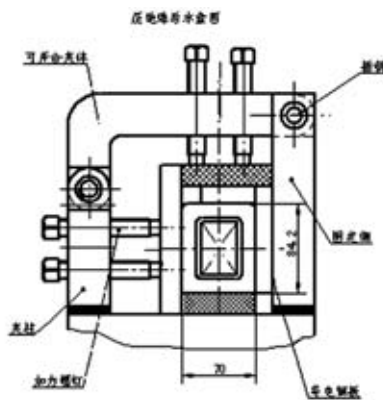


图9

为此设计了专用吊具，并用把活动侧铁合理分段，导电夹体设计成上开盖等一系列措施来保证卸模的顺利进行。专门设计了校验模具，并针对没有可以应用的合适底座问题，设计了一套加长的校验模通用底座。考虑到了今后批量生产，成型模也可在此底座上安装。

3 使用结果

哈电公司目前已应用自行设计制造的模具生产1000MW定子线圈两台，分别用于沁北1号与沁北2号机组。从下线结果看，几何尺寸与电性能均达到了设计要求。尤其在第二台机组

上，线圈的总长、节距、伸出长、升高值、截面尺寸等均非常好，上、下层线圈的在导电块部位对得非常齐，连接性好，上、下层线圈水盒接头之间的平行度精度也很高，而且有些指标已超过国外购买的线圈。

4 结束语

在1000MW定子线圈生产上，所有模具均为自行设计制造，没有外购国外模具，也没有引进国外技术，完全是自己独立完成。1000MW汽轮发电机定子线圈的模具设计与制造采用了很多新工艺、新技术，特别是大截面

线圈端部向下成型、水盒接头焊接定位、高精度的模具截面尺寸、大截面线圈成型与热压后的一致性、解决绝缘发偏问题等都是首次应用。线圈制造难度非常大，对于模具的设计与工艺人员都提出了很高的要求。这些新工艺、新技术的成功应用为今后制造更大容量发电机奠定了基础、积累了经验。**T**

作者信息

谭国威，1993年毕业于哈尔滨理工大学，1997年从事线圈模具设计专业至今，高级工程师。

(上接24页)

表4 技术要求汇总表

技术要求	试验结果	满足情况
使用、贮存环境条件		
a. 工作环境温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$		试验满足
b. 存放温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$	满足 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 要求	试验满足
c. 电缆波纹管满足阻燃2级要求。	满足阻燃2级要求	选型满足
d. 舱外设备及电缆达到IP67防水等级。	淋雨试验满足要求	试验满足
e. 抗烧蚀能力: 采取抗烧蚀措施后, 抗短时烧蚀冲刷温度。	高温火焰冲刷 $1500 \sim 2000$	试验满足
f. 系统工作电压: DC24V。	DC24V	试验满足
主要器件参数		
a. 显示屏: 分辨率 800×480 。	分辨率 800×480	选型满足
b. 摄像头: 像素 542×594 pixels、清晰度480线、最低照度 0.1Lux 。	像素 542×594 pixels、清晰度480线、最低照度 0.1Lux 。	选型满足
c. 雷达: 探测距离 $\leq 5\text{m}$		试验满足

烯波纹管进行防护，整根电缆沿车间右梁外侧敷设至驾驶室，尽量采用原有过壁孔（安装有过壁胶圈）过线，避开发热部位，线缆就近采用扎带绑扎固定到管路或右梁过壁孔处。

6 技术要求的满足情况

车辆辅助安全驾驶系统满足设计

要求的情况见表4。

7 结论及建议

车辆辅助安全驾驶系统经过一系列环境适应性试验验证以及设计优化改进验证，证明了该系统完全满足设计指标要求，适合应用于重型越野车辆。建议在重型越野系列车型特别是

型号产品用重型车辆上推广使用，以提高车辆驾行的安全性。**T**

作者信息

联系人: 黄殿霞, 通讯地址: 湖北孝感9号信箱, 邮编: 432000, 电话: 0712-2357098, 电子邮箱: ws-internet@163.com (转黄殿霞收)。

精益设计在金刚镗床升级改造中的探索及应用

何祥金

广西玉柴机器股份有限公司, 广西玉林, 537005

摘要: 精益生产的核心思想是消除浪费、持续改善。精益设计是通过技术手段整合有限和有效资源, 实现制造业各个环节的效益最大化。精益设计对我国制造企业未来的技术升级转型将是一大趋势, 目的是以少的资源投入获得大的投资回报。本文从一线生产的金刚镗床升级改造中导入精益元素, 在技术上融入精益设计, 使设备在过程生产中实现资源消耗最小化, 开创了向企业在制造环节的硬件设备进行精益设计的典范。

关键词: 精益设计; 金刚镗床; 升级改造; 传动链; 三级定位主轴; 减振降噪

Fine Profit Design in Diamond Boring Lathe Promotion Transformation Exploration and Application

HE Xiangjin

Guangxi Yuchai Machinery Co. Ltd., Guangxi Yulin, 537005

Abstract: The fine profit production core thought is eliminates the waste, improves continually. The fine profit design is through the technical method conformity limited and the effective resources, realizes the manufacturing industry each link benefit maximization. The fine profit design will make the enterprise future to our country the technical promotion reforming will be a major tendency, the goal is obtains the great investment repayment by the few resources investment. This article enters the fine profit element from a production Jin'gang boring lathe promotion transformation Intermediate-range, technically integrates the fine profit design, causes the equipment to realize the resources consumption minimum in the process production, founded has been making the link to the enterprise the hardware equipment to carry on the fine profit design the model.

Keywords: fine profit design; Jin'gang boring lathe; promotion transformation; transmission chain; three stage positioning spindle; antivibration noise reduction

1 引言

精益设计对我国制造企业未来的技术升级转型将是一大趋势。但是, 如何能够使精益设计的理念深入于广大的一线生产和深入一线产业工人心里, 这也是我国能否实现充分利用现有资源实现少投入多回报的关键。我公司的金刚镗床升级改造就是通过融

入精益设计技术手段, 探索出以低成本的投入实现简化设备的维修维护程序、减轻一线工人的操作劳动强度、生产节拍及产品质量的提升和设备本身的性能刚性及精度提高等多重效果回报的成功典型案例。如果, 我国设备制造企业在设备设计及制造过程中就能够很好地站在用户的角度去规避使用中资源高耗的问题, 将是企业的

一大进步, 设备制造业及加工业也将更好地节约社会资源, 将很大程度地推动企业的技术升级和技术转型。

2 精益设计在企业应用的现状

上世纪80年代开始, 我国企业逐渐引入精益生产管理, 到目前为止, 企业应用范围主要局限于生产现场和生产环节的管理。精益生产从本质上讲

是一种理念、一种精神，它的精髓是消除浪费、持续改善、追求卓越，所以它的应用范围不应仅仅局限于企业的生产环节。在生产环节应用精益生产进行改善活动，虽然也可以取得一定的改善效果，但这种改善所带来的效果提升有限。进一步说，这种改善是在企业的生产过程中已经出现浪费问题的情形下进行的，所以不能从根本上消除浪费发生的根源，只能起到“亡羊补牢”的效果。若想从源头消除企业浪费产生根源，应将精益思想及精益元素扩展到企业的设计环节，设计环节不仅影响着企业固定资产的投资，也与企业投产运行后能否适应环境变化及战略调整具有密切关系。例如，应用于生产环节中的设备，不注重精益设计前期介入，会导致设备的设计与制造的先天技术缺陷，极大可能会出现生产制造过程资源严重浪费的现状。设计前期精益设计的介入，这是我国制造企业，包括设备设计制造上游企业和产品加工下游企业在内的精益制造管控薄弱环节。精益生产引入国内发展了30多年的今天，虽然取得了非常大的进步，但目前仍然存在设备设计制造上游企业精益设计制造理念不足和产品加工下游企业精益生产制造过程节约资源需求之间的矛盾。这层矛盾，是目前制约企业由粗放管理型向精细管理型转型升级的拦路虎，也是社会制造业发展进程中裹足不前的绊脚石。

另一方面，精益生产在企业应用的弊端表现在，更多的是注重过程的精益管理，对于支撑精益生产过程的精益技术研发的投入，可以说还处于空前状态。在国内甚至国外，根本没有以精益制造技术研发的相关组织机构

或部门，我们平时所提到的精益生产，让人联想到的就是管理，技术概念是非常模糊和弱化的。如果企业不能提升到技术的层面来推行精益制造，单纯依靠精益管理的发展模式是“单条腿”走路，这样的发展是有缺陷的，是经历不起市场和竞争的风雨历练。因为科学技术才是第一生产力，只有在第一生产力中注入精益设计，才能实现精益技术革命，向精益技术挖潜生产力和铸就发展实力。

3 精益设计在设备升级改造的可行性

从以上现状的描述中可知，精益元素在设计前期的投入，可以从源头根治制造过程中不必要资源浪费的重要性。但是，如果我们在设计前期没有充分的精益设计投入，是否需要推到重来，回答是否定的。可以通过精益技术投入改造来弥补精益设计的前期投入不足。对于已经投用于生产环节的设备来说，在厂家设计制造的时候就基本定型。在前期设备设计制造过程中，厂家注重的是设备的技术状态及可靠性的技术投入，对于刀具耗用成本、水电油方面能耗往往是最为厂家容易忽略的一大方面。对于能耗高的设备，我们更不应该通过降低产业工人的工资来提高产品的性价比，而是通过精益设计的技术改造投入来减少设备使用过程资源

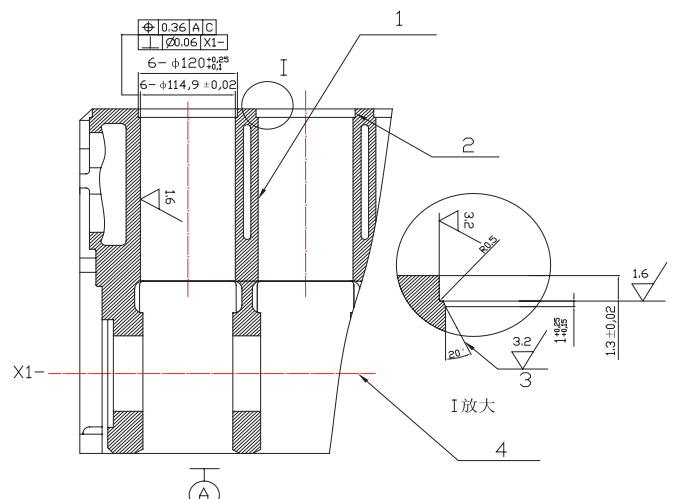
浪费来实现。对于能耗高的设备，可以通过优化加工工艺及设备技术升级等多方面的精益技术投入，来节约资源。设备技术升级改造的前提是从精益生产的角度出发，融合经济性、便利性和节约资源等各方面组合最佳的实用性升级改善。我们现场使用的普通金刚镗床升级改造就是一个精益设计技术改造成功的典型案例。这个成功的案例探索出来一条可以以少的资源投入对现用精益生产缺陷的设备升级改造达到节约资源的方向。

4 利用精益元素对金刚镗床加工气缸体的实例分析

对于已经投用于生产环节的设备，可以从各个层面对在用设备进行精益技术分析：设备在使用过程中的技术缺陷导致的各项成本投入状况。以我公司的普通金刚镗床精益技术升级为例，阐述利用精益设计在升级改造中，实现整合加工工艺、降低维护成本、降节拍和提高质量等多重效果。

4.1 金刚镗床加工气缸体的工艺分析及存在不足

金刚镗床加工气缸体的缸孔、缸



1.缸孔 2.缸孔止口 3.止口倒角 4.主轴孔中心线

图1 气缸体缸孔加工工艺图

孔止口、缸孔倒角等工序内容。其工序内容如图1所示。

如图1所示,气缸体缸孔加工工艺图中的工艺参数为:六个缸孔的直径 $\phi 114.9 \pm 0.02\text{mm}$,表面粗糙度 $Ra 1.6\mu\text{m}$,有相对于A面、C面的位置度要求为 0.36mm ,垂直于主轴孔中心线X1-垂直度要求为 $\phi 0.06\text{mm}$,缸孔六个止口宽度尺寸 $\phi 120_{+0.1}^{+0.25}\text{mm}$,深度为 $1.3 \pm 0.02\text{mm}$,缸孔止口倒角 20° ,倒角尺寸 $1_{+0.15}^{+0.25}\text{mm}$,表面粗糙度为 $Ra 3.2\mu\text{m}$,缸孔止口过渡圆角R为 0.5mm ,止口底面表面粗糙度 $Ra 1.6\mu\text{m}$ 。从工艺参数可知,气缸体缸孔加工精度非常高,既有相互关联的位置尺寸,又有缸孔自身的尺寸及表面质量要求。缸孔直径尺寸一致性需要依靠刀具的一致性保证,表面质量需要设备的刚性及稳定性与进给参数保证,缸孔倒角角度及尺寸依靠成型

刀具保证,而缸孔止口深度尺寸则依靠加工基准的一致性、检测基准、刀具、工装及设备等各方面都息息相关,也是加工中最难控制的一环。

利用普通金刚镗床加工气缸体缸孔,是一种工人与设备高度结合的加工方法,操作工人的技术要求非常高,且需要集体力、眼力、脑力和专注力于一体进行操作,一不留神就会出现废品。在加工中主要存在以下难点及不足。一是气缸体的缸孔止口深度难控,必须一边操作,一边检测加工精度,是质量瓶颈。二是工人劳动强度特别大,生产节拍长,是生产瓶颈。

4.2 利用精益元素和人机工程法则分析金刚镗床加工气缸体的动作经济性,提出精益设计方向

由于金刚镗床加工气缸体缸孔工序内容为手动操作,加工一台六缸气缸体的缸孔、止口、倒角等的操作动作数

量高达295个分解动作。从动作的经济性角度出发,分析动作的增值状态,如表1所示。

从表1的动作分析中,可以看出加工一台六个缸孔的气缸体需要执行295个动作,加工时间为1200秒(20分钟)。加工气缸体缸孔、缸孔止口及止口倒角需要频繁更换加工刀具,加工缸孔止口深度尺寸及倒角时,需要高度检测仪和检测杆检测配合,整个加工过程,有增值的动作只有24个,非增值动作271个,增值比为8.14%;同时,质量检测控制方法存在人为控制的不稳定因素。如何减少操作过程不必要的非增值动作,减少动作浪费,是精益设计必须改善的一项技术内容。

4.3 根据工艺分析和动作增值状态分析,进一步分析探索导致动作浪费的根本性原因

4.3.1 设备缺陷形成的动作浪费根本性

表1 加工一台六缸气缸体执行操作动作分解表

动作顺序	动作名称	动作数量	动作时间(S)	动作增值分析 增值★/非增值☆
1	清扫定位面铁屑	1	11	☆
2	吊气缸体	1	17	☆
3	装夹	1	19	☆
4	手动脱开主轴离合	1	2	☆
5	拿气缸体顶面检测仪	1	3	☆
6	在镗杆装检测仪	1	7	☆
7	检测气缸体顶面	1	5	☆
8	扭动镗杆观察读数	1	10	☆
9	拆检测仪	1	1	☆
10	放回检测仪	1	2	☆
11	手动接合主轴离合	1	4	☆
12	开动横向工作台定位第一缸孔	1	7	☆
13	步行到机床侧面	1	4	☆
14	拉按钮操纵盒	1	3	☆
15	操纵转速杆选择镗孔速度	1	1	☆
16	操纵进给杆选择进给速度	1	1	☆
17	手动快速进给镗杆接近缸体顶面	1	1	☆
18	拨动离合杆接合	1	1	☆
19	按启动按钮	1	1	☆
20	镗削气缸体第一缸孔	1	86	★
21	拨动离合杆脱开	1	1	☆
22	按快速后退按钮	1	4	☆

续表

动作顺序	动作名称	动作数量	动作时间(S)	动作增值分析 增值★/非增值☆
23	步行回机床正面	1	4	☆
24	止口深度检测	1	7.5	☆
25	拿气缸缸孔止口刀	1	1	☆
26	拿内六角扳手	1	1	☆
27	缸孔止口刀放入安装位	1	1	☆
28	内六角扳手拧紧止口刀	1	3	☆
29	放好内六角扳手	1	1	☆
30	拿铁屑清理工具	1	3	☆
31	去除气缸体顶面的铁屑	1	1	☆
32	放好铁屑清理工具	1	1	☆
33	手动快速进给镗杆接近缸体顶面	1	1	☆
34	拿高度检测仪放置缸孔旁	1	1	☆
35	操作机床侧面手轮	1	1	☆
36	顺时针旋转操作手轮, 观察高度检测仪在止口刀初吃刀读数	1	4	★
37	继续顺时针旋转操作手轮, 观察高度检测仪止口刀吃刀读数至工艺要求	1	7	★
38	逆时针旋转操作手轮, 退出缸孔止口切削状态	1	3	☆
39	移开高度检测仪	1	1	☆
40	去除缸孔表面的铁屑	1	1	☆
41	拿起挡铁屑环	1	1	☆
42	拿内六角扳手	1	1	☆
43	拆缸孔止口刀	1	1	☆
44	放好缸孔止口刀	1	1	☆
45	拿止口倒角刀	1	2	☆
46	缸孔止口倒角刀放入安装位	1	1	☆
47	内六角扳手拧紧止口倒角刀	1	2	☆
48	放好内六角扳手	1	1	☆
49	手动快速进给镗杆接近缸体顶面	1	1	☆
50	拿倒角检测杆	1	1	☆
51	顺时针旋转操作手轮	1	4	★
52	逆时针旋转操作手轮, 退出缸孔止口倒角刀切削状态	1	2	☆
53	移开倒角检测杆	1	1	☆
54	主轴手动上升	1	3	☆
55	拿起挡铁屑环	1	1	☆
56	拿内六角扳手	1	1	☆
57	拆倒角刀	1	3	☆
58	放好内六角扳手及倒角刀	1	1	☆
59	重复第12步至58步动作5个循环	235	902.5	20★、215☆
60	拆工装夹紧	1	17	☆
61	吊开气缸体	1	19	☆
汇总		295	1200	24★、271☆

原因分析

如图2普通金刚镗床所示, 使用此类金刚床加工气缸体缸孔、缸孔止口及倒角内容执行高达295个手动动作。对于造成工人非增值的浪费动作, 主

要是设备设计为通用性设计、没能够从人机工程的角度来进行精益设计。加工缸孔、缸孔止口及倒角需要3次更换缸孔镗刀、止口镗刀和倒角刀所造成一系列动作浪费, 归根结底是镗杆

或刀具不是集成结构, 不具备免换刀条件, 只有一个刀具安装点, 如图3所示。若把能所有加工内容的刀具融为一体设计, 就是解决此一动作浪费的方向。另一个主要原因是设备未具备

自动加工功能而转嫁为人工手动动作而形成的动作浪费。

4.3.2 产品质量缺陷形成的动作浪费根本性原因分析

从工艺分析中可知, 金刚镗床加工气缸体缸孔止口深度控制难, 是质量瓶颈, 对此造成过度检测的动作浪费。主要是气缸体加工过程中, 缸孔及缸孔止口两项内容形成过度检测浪费。其根本性原因之一是气缸体缸孔加工过程中, 需要利用两种专用测量工具检测两项关键控制精度: 一项是气缸体的顶面与镗杆的垂直精度。另一项是止口镗刀到气缸体的顶面得垂直距离。其根本性原因之二是加工缸孔止口时, 止口深度尺寸精度需要反复测量加工修正。其根本性原因之三设备的稳定性及刚性差, 对产品加工精度的一致性没有足够把握, 且没有具备保证加工精度一致性的装备条件和检测条件而转嫁为人工手动形成动作浪费。

从以上根本性原因中可知, 缺陷所导致的动作浪费, 归根结底是精益制造元素的前期投入不足, 缺乏精益设计环节所造成。

5 精益设计在金刚镗床升级改造中的应用



图2 普通金刚镗床

根据上述分析金刚镗床在加工气缸体缺乏精益制造元素, 通过升级改造植入精益制造元素, 增加精益设计投入, 打造精益设计升级版金刚镗床。

5.1 从人机工程角度和动作经济性进行刀具集成安装精益设计, 实现加工过程免换刀

如图1气缸体缸孔加工工艺图所示, 气缸体缸孔、缸孔止口及止口倒角所处的位置不重叠, 缸孔在下段、止口在上段、止口倒角在缸孔起点及止口终点的连接处。根据加工特点和各部分工艺尺寸, 合理分布刀具安装位置, 如图4所示。气缸体缸孔、缸孔止口及止口倒角在加工过程中, 由安装在集成镗杆上的刀具一次走刀完成, 不需要更换刀具。集成镗杆实现加工过程免换刀动作, 加工一台六缸孔气缸体可减少人工动作138个。一方面可降低生产节拍, 另一方面也可同步实现降低工人的你劳动强度。

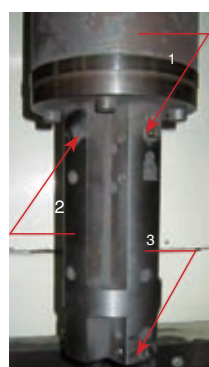
5.1.1 集成结构镗杆降噪精益设计

镗刀加工主要的噪声来源于振动。为解决镗刀镗缸孔、止口及倒角所产生的振动, 在设计上采用以下降噪措施:

(1) 刀具采用三点固定方式, 即



图3 原镗杆结构图



1.止口刀安装点 2.倒角刀安装点 3.缸孔镗刀安装点

图4 集成镗杆结构图

刀具三个点使用沉头螺钉紧固, 避免加工中刀具振动。

(2) 镗气缸体缸孔采用双刃平衡切削, 保证在切削过程中集成镗杆切削受力平衡。

(3) 集成镗杆采用“十字”结构, 有利于导入空气冷却降温, 具有间接防止加工产生高热而导致的连接件松动产生噪音。

5.2 从设备刚性及稳定性差的特点进行传动链精益设计升级

金刚镗床属于普通通用的小型结构镗床, 其自身的刚性及稳定性较低, 由于价格经济, 对于中小型加工企业非常实用。但用于加工精密的产品, 如发动机气缸体, 加工的一致性相对较低。通过精益设计, 融入精益制造元素, 以低的成本投入, 可以实现提高金刚镗床的刚性及稳定性。分别从传动链及主轴结构方面展开。

5.2.1 金刚镗床传动链分析

金刚镗床传动链由进给传动链和主轴旋转传动链两部分组成, 如图5所示。其中, 进给传动链流程为: 变速箱驱动电机1→皮带轮2→传动带3→皮带轮4→变速箱5→T型丝杠副14→进给滑台15→进给。

进给传动链的缺点是: 传动链过

长, 变速箱的齿轮传动传递给T型丝杠及进给滑台, 传动存在失真, 加工出来的产品精度波动大。另一方面, T型丝杠副传动的精度相对比较差, 进给速度误差大, 进给量不均衡, 也会引起微量振动, 并把这种振动转移到产品加工精度上。对于传动链中各部分零件的自振, 会引起整台设备共振, 若某

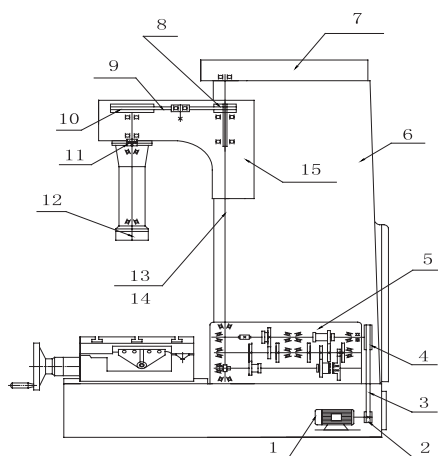
个部位的零部件自振超出共振的频率范围,会加剧损坏产品的加工质量。

如图5所示,主轴旋转传动链的传动流程为:变速箱驱动电机1→皮带轮2→传动带3→皮带轮4→变速箱5→传动光杆13→带导向键轴套→皮带轮8→皮带9→主轴皮带轮10→离合11→主轴12。主轴传动一样存在传动链过长缺点。变速箱的齿轮传动传递给传动光杆,传动光杆为两端轴承固定,中间带导向键轴套,由轴套上的皮带轮传给主轴。虽然皮带具有吸振作用,但1.5m长度的光杆传动精度较差,会通过皮带传动给主轴,振动多少会转移到工件上,对加工产品质量具有不稳定的隐患。另一方面,光杆传动晃动大、噪音大,易卡死,需要频繁维修。

从精益制造的角度对金刚镗床的传动链评价,存在传动链过长的传动浪费。也就是在设备设计之初,缺乏精益设计理念所造成。

5.2.2 金刚镗床传动链精益设计升级

从上述的分析中可知,进给传动链与主轴旋转传动链共用一个变



1. 驱动电机 2、4、8、10. 皮带轮
3、9. 皮带 5. 变速箱 6. 立柱
7. 顶支承盖板 11. 离合器 12. 主轴
13. 传动光杆 14. T型丝杆副 15. 进给滑台

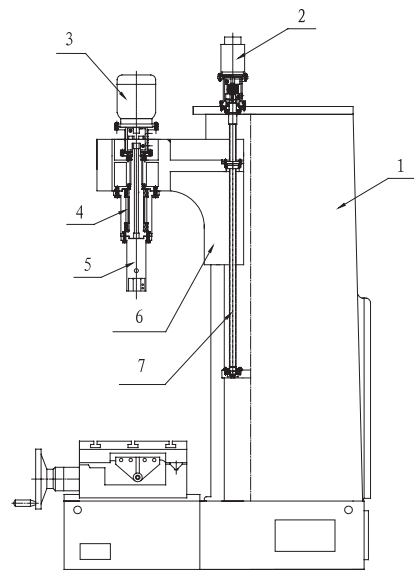
图5 原金刚镗床传动链示意图

箱,传动步骤前五步相同:变速箱驱动电机1→皮带轮2→传动带3→皮带轮4→变速箱5。由于共用一个变速箱,在主轴进给过程中,主轴也同时旋转,会在一定程度上造成交叉振动。为避免这种交叉振动,通过独立传动结构方式进行分开传动设计,融入精益设计元素缩减传动链,避免传动链过长,某些设计缺陷(如振动、噪音等)有可能被传动链传动放大,对产品造成加工缺陷。金刚镗床进给传动链升级示意图如图6所示。精益设计省略了皮带传动、变速箱等的中间传动环节,属于无齿轮、无皮带的直接传动,减少了传动链。整个进给传动链都采用了接近于无振动的技术方案,其进给传动链传动流程为:伺服电机2→滚珠丝杠副7→进给滑台6→进给。而主轴旋转传动链也采用直接传动的精益设计,由独立的驱动电机驱动,省略原主轴旋转传动的变速箱、传动光杆、皮带传动和更换刀具的中间手动离合器(如图5所示)。其旋转传动流程为:驱动电机3→联轴器→主轴4→镗杆5。

图6中,金刚镗床的主轴旋转和进给均采用单独的电机传动,互不干扰。进给传动链升级的精益设计进一步减少人工动作114个,主轴旋转传动链减少人工动作12个,达到持续改善劳动强度的效果,同时也消除振动,提升产品加工质量。经精益设计后,每年可直接减少对传动链的维修维护成本1.8万元。

5.2.3 金刚镗床主轴结构分析及精益设计改造升级

金刚镗床原使用的主轴结构方式,为前后装配两对对角接触轴承,中间弹簧预紧的结构方式。弹簧预紧的结



1. 立柱 2. 进给伺服电机
3. 主轴驱动电机 4. 主轴 5. 镗杆
6. 进给滑台 7. 进给滚珠丝杠副

图6 金刚镗床传动链升级示意图

构方式,在轴承磨损后,虽然可以起到间隙补偿作用。但是,用在加工气缸体的缸孔止口,反而易产生振纹和止口加工深度难控制的加工缺陷。主要是由于主轴在受到轴向力或其它轴向交变载荷时,弹簧预紧会使轴承轴向产生微量位移,导致角接触轴承轴向间隙变动,使原检测修正加工余量不准确而产生深度变化的质量隐患。故主轴这种结构刚性不足,不适用于批量生产场合。而且,主轴的传动与进给的传动共用一个变速箱。主轴传动为中高速传动,进给传动为低速传动,传动环境高低速同时并存的设计,存在振动频率的两极分化、难以融合,是振源的发源地、传播点。其结构图示意图如图7所示。

针对原主轴的设计所导致的缺陷隐患,通过六个方面的创新精益设计,开发出三级定位新型主轴。金刚镗床三级定位主轴结构示意图如图8所示,其六大创新精益设计技术主要如下:

(1) 成对串联角接触轴承应用技术。

(2) 隔套式轴向预紧取代弹簧式轴向的预紧技术。

(3) 带多个锁紧螺孔的调整螺母的锁紧专利技术, 保证主轴轴向预紧及防松。

(4) 主轴中空通孔设计, 以能释放负荷状态下的微量热膨胀, 维持轴承的旋转精度。

(5) 减少传动链环节的动力匹配技术。

(6) 主轴三级定位技术, 提高主轴的刚性及承载能力。

5.3 产品加工中过度测量动作进行数控改造精益设计升级, 实现加工过程免检测

如前分析所述, 金刚镗床加工气缸体的缸孔和缸孔止口的过程中, 需要边检测边加工导致加工过程中的过度检测动作浪费。为了省略加工过程的检测动作浪费, 引入数控控制代替手动控制的精益设计改造升级, 通过数控实现缸孔止口深度尺寸精度的自动修正控制加工, 对动作浪费的解决, 又向前迈进了一大步。

6 金刚镗床减振降噪精益设计升级改造用应探索

在金刚镗床的升级改造中, 从精

益设计的角度, 最大程度的降低制造过程的各种动作浪费。除此之外, 挖掘提高岗位人员的工作效率也是降低资源浪费的有效途径。例如, 降低岗位人员的劳动强度、提高岗位环境的舒适度等从人的需求方面挖潜。故此在升级改造过程中, 主要应用了多方面的技术, 从噪音来源于振动的振动源头上进行减振降噪精益设计。主要内容包括:

(1) 用数控控制, 伺服电机直接连接驱动机构, 取消齿轮传动, 降低传动噪音。

(2) 取消变速箱, 用变频无级调速减振降噪。

(3) 缩短中间传动链减振降噪。

(4) 用精密滚珠丝杠代替梯形丝杠、用伺服进给代替齿轮进给。

(5) 采用具有吸振功能的波纹管联轴器传动的传动吸振技术。

(6) 主轴进给和旋转独立设计, 以防交叉振动。

7 金刚镗床精益设计升级改造的应用成果

金刚镗床改造升级从产品加工工艺需求入手, 以精益设计节省和挖潜资源为主线进行。多项精益设计创新技术运用于金刚镗床升级改造, 改造

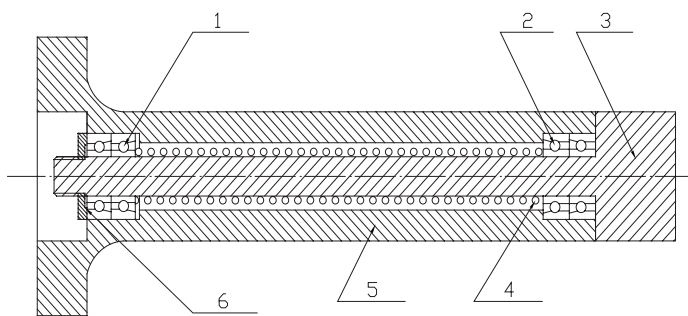
成果非常明显。其中, 人工动作大大减少, 整个加工过程的动作只有49个动作, 其动作分解如表2所示。

表2中, 经核算得出: 动作的增值比为12.24%, 比升级改造前的动作减少了246个, 动作的增值比提高了50.37%。单台六缸气缸体的生产时间为654秒, 比升级改造前下降了546秒, 生产效率提高了45.5%。

另外, 升级改造的金刚镗床, 与国内普通金刚镗主要技术参数对比, 负载能力及加工精度, 都提升一个较高档次, 具体技术参数见表3所示, 升级改造的金刚镗床如图9所示。

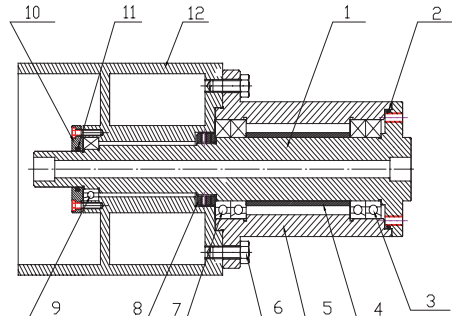
8 结语

通过精益设计在金刚镗床升级改造的典型应用探索, 从降低资源在制造过程消耗方面进行技术挖潜。开创了向企业在生产制造环节的硬件设备进行精益设计升级的先例, 这是利用精益设计与技术创新相结合, 创造性地开辟了精益设计在设备改造环节的应用, 打破精益生产侧重管理轻技术的局面。向致力于精益生产的企业阐释了精益生产, 必须走精益管理和精益技术相结合的精益制造之路, 而精益设计又是精益制造之路不可或缺的重要一环。精益制造和节能降耗, 这



1、2. 轴承 3. 主轴 4. 弹簧 5. 主轴杆体 6. 锁紧螺母

图7 金刚镗床原主轴结构示意图



1. 主轴 2、11. 密封件 3、7、9. 轴承 4. 隔套
5. 主轴外套 6. 螺钉 8. 锁紧螺母 10. 端盖 12. 主轴连接体

图8 三级定位主轴结构示意图

表2 经技术升级后加工一台六缸气缸体动作分解表

动作顺序	动作名称	动作数量	动作时间(S)	动作增值分析 增值★/非增值☆
1	清扫定位面铁屑	1	11	☆
2	吊气缸体	1	17	☆
3	装夹	1	19	☆
4	拿气缸体顶面检测仪	1	3	☆
5	在镗杆装检测仪	1	7	☆
6	检测气缸体顶面	1	5	☆
7	扭动镗杆观察读数	1	10	☆
8	拆检测仪	1	1	☆
9	放回检测仪	1	2	☆
10	拿高度检测	1	1	☆
11	检测高度参照值	1	8	☆
12	开动横向工作台定位第一缸孔,并拿防护罩	2	10	★
13	按操作面板按钮启动	1	3	☆
14	镗气缸体第一缸孔、主轴上升,并拿走高度检测仪放好	2	76	☆
15	止口深度检测	1	0	☆
16	重复第12步至15步动作5个循环	30	445	☆
17	拆工装夹紧	1	17	☆
18	吊开气缸体	1	19	☆
汇总		49	654	

表3 与普通金刚镗同类技术参数对比

序号	主要技术参数	升级金刚镗	普通金刚镗	备注
1	控制方式	数控	手动	
2	镗杆结构方式	集成结构	单一分体	
3	进给传动方式	伺服	齿轮+皮带	
4	进给级数	无级调速	4级	
5	主轴转速级数	无级调速	9级	
6	滑台最大移动速度	36m/min	3.9m/min	
7	进给允许最大抗力	400Kg	200Kg	
8	加工精度	IT6	IT7	
9	加工表面粗糙度	Ra0.8	Ra1.6	
10	噪声	75分贝	85分贝	



图9 升级后金刚镗床

是我们国家乃至整个世界都千方百计思考节约资源的课题,我们更应该精益求精设计各个制造环节,让国家资源在发展中发挥更大的价值。**7**

参考文献

[1] 刘树华,鲁建厦,王家尧编著.机械

工程材料手册黑色金属材料.北京:机械工业出版社,2010.

[2] 孟少农主编.机械加工工艺手册.北京:机械工业出版社,1992.

[3] 王文斌.机械设计手册.北京:机械工业出版社,2004.

[4] 沈鸿主编.机械工程师手册.北京:机械工业出版社,1992.

作者信息

何祥金,广西玉柴机器股份有限公司,设备主任工程师,通讯地址:广西玉林市玉州区天桥西路88号,邮编:537005 手机:18269207190,电子邮箱:hexiangjin@yeah.net

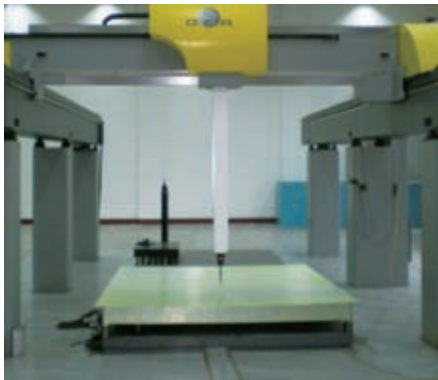
一种平板蒙皮胶粘结构高精度铝合金反射面 面板及其制造方法

上海65m射电望远镜,位于上海天文台松江佘山基地,该射电望远镜高70m、重2700t,主反射面直径为65m,面积约3780m²,由14圈共1008块高精度实面板单元拼装而成,单块面板最大面积为4.9m²,最小的为2.66m²,采用平板蒙皮胶粘结构高精度铝合金反射面面板制造技术,单元面板平均精度优于80μm,其工作波段多、工作频率高、接收带宽宽,观测波长范围从最长21cm到最短7mm,涵盖了开展射电天文观测的全部厘米波段和部分长毫米波波段,是我国目前

口径最大、波段最全、首个可以工作在7mm波长的一台全方位可动的高性能射电望远镜,总体性能仅次于美国的110m射电望远镜、德国的100m射电望远镜、意大利的64m射电望远镜,名列全球第四、亚洲第一。

一种平板蒙皮胶粘结构高精度铝合金反射面面板及其制造方法,提出了基于“包络模具、蒙皮开缝、应力释放、真空负压”原理的反射面面板精密成形技术,面板可设计性好,成形过程内应力小,是高精度、大面积反射面面板成形的有效方法。该技术通过分

析面板变形的影响因素,提出了蒙皮开缝方法以释放内应力并改善应力分布;通过研究模具型面曲率、蒙皮相对开缝长度和背筋高度等参数对面板成形精度的影响规律,优化了面板结构和成形工艺参数,从而实现了大面板的精密成形,所制造的面板型面精度为0.03mm~0.1mm,代表了国内面板设计与制造的最高水平,与国外技术水平相当。工程应用表明,反射面面板精密成形原理及关键技术的研究,解决了大面积不可展曲面的精密成形及大面积高精度面板的研制难题,应用在65m射电望远镜上效果良好。该精密成形方法适用于深空探测天线、射电望远镜、抛物环面多波束天线等反射面面板的制造。T



项目完成单位:中国电子科技集团公司第五十四研究所

主要完成人:金超,李金良,王海东,张万才,郑元鹏,杜彪

(上接40页)

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. 中国机械制造工艺终身成就奖推荐表
3. 中国机械制造工艺杰出青年奖推荐表
4. 中国机械制造工艺优秀工艺师奖推荐表

中国机械制造工艺协会

2016年2月19日

YT28K型中风压气腿式凿岩机

1 项目背景与意义

凿岩机是以压缩空气为动力钻凿爆破孔、锚索孔的一种关键设备，在海底隧道，地铁高铁，公路水电及地下矿的开采中使用量达到90%以上。目前国内外使用的气动凿岩机均属于低风压凿岩机（0.4~0.63MPa），凿岩速度慢，能耗高，严重制约施工进度。对手持设备而言不能单纯加大设备尺寸，应该在原设备的基础上加大输入功率即增加风压，但会造成核心部件和配套钎杆的寿命大幅降低。因此，必须在不增加设备重量的条件下对设备零部件结构、核心件材料选择、工艺路线等进行突破和创新。在此背景下，本公司研发了中风压气腿式凿

岩机（0.7~1.2MPa），凿岩速度提高50%，节能30%，加快了工程施工进度，缩短了工程建设周期，对提高我国的隧道掘进速度和采矿效率具有重要意义。

2 主要技术内容

引入“中风压”技术后，冲击设备的冲击能、冲击频率、输出扭矩将大幅提高；但机器温升、噪声、振动也随之大增，零部件受力及工况急剧恶化，必须对“中风压”条件下的关键共性技术、易损件寿命、热处理工艺等技术进行攻关和创新。

(1) 研发适用于中风压凿岩机的长寿命活塞、钎尾套，寻找适用于高

频率、大冲击能工况下的新材料及表面硬化层工艺及深度、表面与心部最佳显微组织的搭配及其硬度的分布；寻找活塞与活塞套的合理间隙、活塞冲击面最佳形状、各过渡圆角适宜大小。解决中风压下活塞冲击面磨损、活塞体易断裂和钎尾套磨损失效的问题。

(2) 研发适用于中风压凿岩机的长寿命螺旋棒、棘爪和棘轮传动，联合考虑螺旋棒、棘爪、棘轮受力结构及装配公差，解决棘爪、螺旋棒低寿命易断裂的问题。

(3) 研发适用于中风压快速凿岩的水冷系统，寻找高效的注油润滑及强制水冷的方法，解决了螺旋母、花键母等因润滑不良或摩擦热不能及时带走，使其工作温度急剧升高导致失效的问题。

(4) 研发适用于中风压快速凿岩的减振及降噪系统，从结构、选材、工艺上解决握持部位的减震结构，重新设计耗气量增大后的消声器，并兼顾设备出气与降噪的关系。

3 授权专利情况

本项目已获得发明专利3项，实用新型24项，外观2项。省级鉴定为国际领先水平，荣获山东省优秀新产品一等奖，山东省重大节能成果奖，潍坊市科技进步一等奖和专利一等奖；已制定企业标准，正在申报国家标准。

4 主要技术指标

与国内外现役凿岩机相比，其冲击能由63~75J 提高到90J；冲击频率由36~38n/s 提高至50n/s；扭矩由15~23N.m 提高至27~38N.m；凿岩速度由400mm/min 提高至780mm/min；机器温度控制在60℃以下，效率提高50%，节能30%。

5 应用推广及效益情况

该凿岩机以凿岩速度快、易损件寿命长及故障率低等特点受到用户广泛好评，在青岛海底隧道、京沪高铁、金诚信矿业集团、河南鹤煤集团等100多项国家重点工程中得到应用，被誉为中国最好最放心的凿岩机，实现销售收入1.1亿元，利税约2563万元，“天瑞重工”品牌已成为我国凿岩机械行业前三大品牌之一。

6 促进行业科技进步作用

该项目创造性的将“中风压”引入凿岩机设计领域，实现了低风压向中风压的升级，填补了国际中风压凿岩机的空白，属于行业重大关键技术创新，是行业换代产品，促进行业技术进步，提升产业核心竞争力，将推动我国气动凿岩机设计与制造水平达到国际领先水平。**T**

主要完成单位：山东天瑞重工有限公司
主要完成人：李永胜，陈茹，王维林，何小宏，王献忠，张辉，张婕好

关于组织2016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愿望和要求,倾斜加强对工艺人才队伍的激励,中国机械制造工艺协会2016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。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)。

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”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”和“中国机械制造工艺优秀工艺师奖”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”和“中国机械制造工艺杰出青年奖”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”和“中国机械制造工艺优秀工艺师”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”和“中国机械制造工艺杰出青年奖”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”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”和“中国机械制造工艺杰出青年奖”。

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》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:2016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

(下转38页)

关于开展2016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。

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2016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2016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：2016年5月30日

五、评选活动组织方法

本项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：（可从我会网站www.cammt.org.cn下载）

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

2016年2月19日

关于组织召开2016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:

2016年是“十三五”规划的开局之年,是全面建成小康社会进入决胜阶段的起步之年,也是实施“中国制造2025”强国战略的关键之年。现阶段机械行业要适应发展环境复杂多变,以“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念,稳增长、调结构、转方式,保持行业的平稳增长。为了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2016年10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、2016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2016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。

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2016年6月31日前与会务组联系布展。

四、联系方式

联系人:田媛 郭志丽

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

2016年2月23日