

减少模具侧向孔的加工时间

文 | 道依然

在当前世界金融危机肆虐的背景下，企业间的竞争日趋激烈。各汽车主机厂为了适应市场竞争，频频推出新品汽车，制作模具的公司为了占领市场，把“缩短模具制造周期”定为公司发展的先决条件。本文阐述了减少模具加工时间的方法。希望能给公司管理带来帮助，提供一些好的经验以提高

市场竞争力。

提出理由

通过减少工序间的作业浪费来提升主体作业时间
在模具制造中，涉及到不规则、体积较大的模具侧向孔

方针管理项目																											
区分	目标								方策										负责人（◎担当 ○辅助 △管控）								
	目标名	目标管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				方策名	方策管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				作业长	点焊班	X7 班	机器人班	2C N 班	M4 3 线	统计员	(计划)材料员	车间副主任	车间主任	
					目标值	挑战值	达成期	评价周期					目标值	挑战值	达成期	评价周期											
Q	降低自工程不良	自工程不良率	PPM	289.49	261	232	12/31	月	1、通过控制焊渣、焊穿不良数量，降低返工返修品率	自工程返工返修品率	PPM	190.26	171	154	12/31	月	○	◎	◎	○	◎	◎	○	○			△
									2、通过控制破检废品、焊偏和虚焊废品数量，降低废品率	自工程废品率	PPM	40.63	40	30	12/31	月	○	◎	○	◎	○	○	○	○			△
	降低后工程不良	后工程不良率	PPM	19.59	20	15	12/31	月	1、通过规范现场定置，以及对自工程零件缺陷（含冲压件缺陷识别）识别培训，降低后工程漏焊不良率	后工程漏焊不良率	PPM	5.49	5	4	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○			△
	其中：	神龙一厂后工程	PPM	17.83	17	15	12/31	月	2、通过消除夹具不良（按钮不良、定位不良、无防错等），降低后工程焊偏不良率	后工程焊偏不良率	PPM	2.75	2.50	2	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○			△
		神龙二厂后工程	PPM	30.05	30	20	12/31	月	3、通过完善、培训打点标准作业书，提高打点作业人员技能水平	打点作业 L 级水平人员比例	%	/	85	90	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎					△
D									4、通过完善、培训内纵梁、中支柱系列零件标准作业书，提高人员技能水平，消除内纵梁、中支柱系列零件批量不良	内纵梁、中支柱系列零件批量不良次数	次	2	0	/	12/31	月	○	◎									△
	提高焊二车间 JPMH	焊二车间 JPMH	次 / 分	204.87	225	237	12/31	月	1、通过减少工序间的作业浪费来提升主体作业时间	主体作业时间	天 / 月	18	20	22	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎		○			△
									2、通过“N+3”方式核算车间生产需求人数，做好人员管控	当月计划与实际人数比	倍	/	1.07	1.10	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎		◎			△
									3、通过计划的合理安排，使车间生产周期与客户同步	当月实际生产与计划生产天数比	%	/	105	100	12/31	月	○	◎	◎	◎	◎	◎		◎			△
M	提升方针管理诊断得分	方针管理诊断得分	分	3.58	3.60	3.7	12/31	季	1、对方针管理自诊断指摘内容编制整改计划，按期达成	方针管理诊断指摘内容到期达成率	%	/	80	90	12/31	季	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎
	提升现场管理诊断得分	现场管理诊断得分	分	3.2	1.5	1.75	12/31	季	1、导入日产全球化诊断标准，完善 1 阶段内容	GK 一阶段内容达成率	%	/	100	/	12/31	季	○	◎	◎	◎	◎	◎			△		
	提升现场 5S 管理诊断得分	5S 诊断得分	级	3	3	3.5	12/31	季	1、推进 14 年 5S 活动提升计划	5S 活动推进计划完成率	%	/	85	90	12/31	季	○	◎	◎	◎	◎	◎	○		△		

日常管理项目

区分	目标							方策										负责人 (○担当 ○辅助 △管控)									
	目标名	目标管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				方策名	方策管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				作业长	点焊班	X7班	机器人班	2C N班	M4 3线	统计员	(计划)材料员	车间副主任	车间主任	
					目标值	挑战值	达成期	评价周期					目标值	挑战值	达成期	评价周期											
C	控制机物料费用不超	机物料费用	千元							千元					12/31	月	○	○	○	○	○	○	○		△		
										%				12/31	月	○	○	○	○	○	○		△				
S	确保生产安全	轻伤事故次数	次	0	0	0	12/31	月	1、深入开展 KYT 活动,提升员工对危险感受性,降低轻微伤事故	划伤事故次数	次	14	12	11	12/31	月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	确保环境安全	职业病伤害事例	例	0	0	0	12/31	月	1、通过正确佩戴口罩和防护眼镜,杜绝焊接职业病伤害	体检疑似职业病人人数	人	0	0	0	12/31	月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△

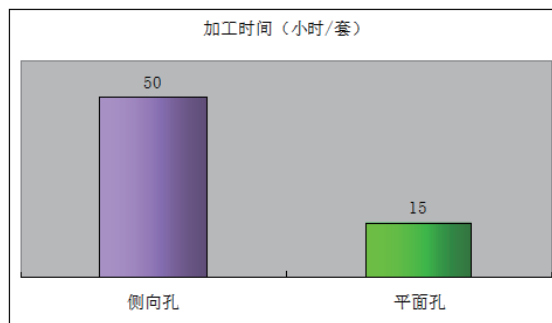
个别管理项目

区分	目标								方策										负责人（○担当 ○辅助 △管控）							
	目标名	目标管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				方策名	方策管理项目	单位	上年度完成值	2020 年目标值				作业长	点焊班	X7 班	机器人班	2C N 班	M4 3 线	统计员	（计划）材料员	车间副主任	车间主任
					目标值	挑战值	达成期	评价周期					目标值	挑战值	达成期	评价周期										
C	控制在制品	在制品库存周转天数	天	/	4	3.95	12/31	月	1、控制各班现场在制品（材料 + 半成品 + 成品）库存资金	在制品库存资金	千元	/	TBD	TBD	12/31	月	○	○	○	○	○	○	○	○	△	

的加工,由于机加能力受限和加工中的盲点造成侧向孔加工均由手工完成。



侧向孔加工时间调查:



侧向孔加工区域大 + 侧向孔加工时间长 = 模具制造周期长

因此急需减少侧向孔作业时间,缩短模具制造周期。

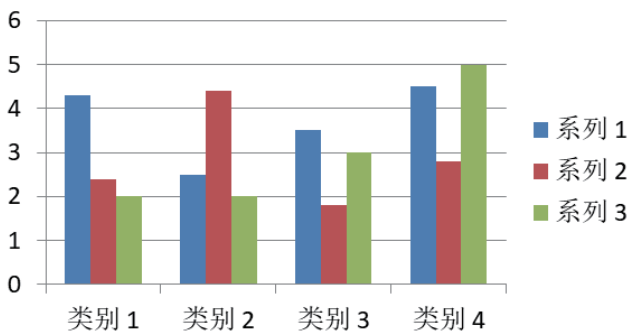
现状把握

常用孔的加工时间调查:

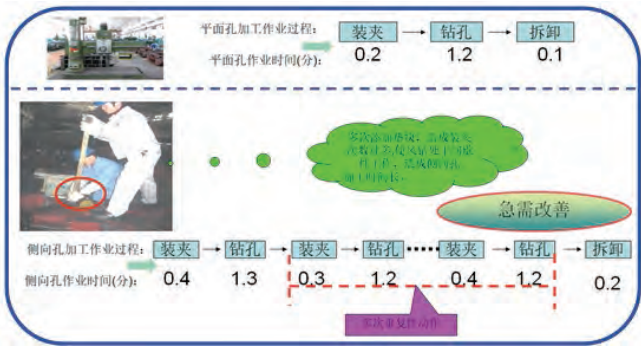
平面孔平均加工时间 (1.1+1.4+2) / 3=1.5 分钟 / 孔

侧向孔平均加工时间 (4+5+6) / 3=5 分钟 / 孔

相差 3 倍之多



侧向孔加工作业急需改善
侧向孔的加工作业过程调查分析：



侧向孔作业动作分析：

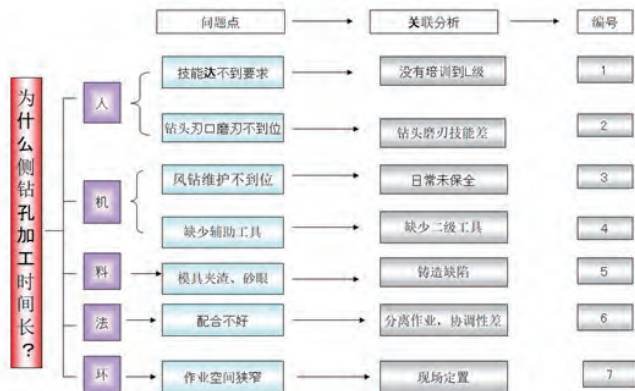


须 2 人操作，动作协调性差，节拍不统一，造成钻孔时间长
不符合经济动作四原则，需改善

侧向孔加工的动作分析							
左手				右手			
NO	动作	条件	检查	检查	条件	动作	NO
1	拿风钻走到模具旁(第 1 人)	15 步			15 步	拿风钻走到模具旁(第 1 人)	1
2	拿风钻(第 1 人)					等待(第 1 人)	2
3	拿风管走到模具旁(第 2 人)					拿风管走到模具旁(第 2 人)	3
4	等待					拿风管(第 2 人)	4
5	扶风钻伸向模具(第 1 人)	50MM 下蹲, 弯腰、前倾			50MM 下蹲, 弯腰、前倾	扶风钻伸向模具(第 1 人)	5
6	拿垫块(第 2 人)	半蹲、弯腰	△	△	半蹲、弯腰	拿垫块(第 2 人)	6
7	拿撬杠(第 2 人)	半蹲, 弯腰、前倾	△	△	半蹲, 弯腰、前倾	拿撬杠(第 2 人)	7
8	反复进行(第 2 人)	3 次	△	△	3 次	反复进行(第 2 人)	8
9	扶风钻(第 1 人)	下蹲, 腰也动, 扭头	△	△	下蹲, 腰也动, 扭头	按下开关(第 1 人)	9
10	动作保持(第 1 人)	下蹲, 腰也动, 双腿也动	△	△	下蹲, 腰也动, 双腿也动	动作保持(第 1 人)	10
11	调节垫块(第 2 人)	半蹲, 弯腰、腰也动, 双腿也动, 3 步	△	△	半蹲, 弯腰、腰也动, 双腿也动, 3 步	扶撬杠(第 2 人)	11
12	反复进行(第 2 人)	4 次	△	△	4 次	反复进行(第 2 人)	12
13	松开撬杠(第 2 人)	腰动, 双脚动			腰动, 双脚动	松开撬杠(第 2 人)	13
14	拿风钻(第 1 人)	扭头, 起身, 50mm			扭头, 起身, 50mm	拿风钻(第 1 人)	14
问题点, 下蹲, 弯腰动作较多, 二人同时工作不易协调。							
改善点, 减少动作次数, 使勉强的动作减少, 减少人数, 变动作业人数, 减少不协调动作。							
分析者, 郝随华 分析时间: 2010.2.9							

目标设定

设定依据：侧向孔加工时间比改善前降低 20%，侧向孔加工时间 $5 \times 80\% = 4$ 分钟。



要因验证

1. 钻孔操作人员技能达不到要求的验证

技能训练计划												部长（主任）	班长		
培训车间 部（车间） 一工段基准班 班组												万志峰	张付元		
作业者		标准 作业 书VOC	张付元	王松华	韩卫涛	胡国群	廖雪	赵广斌	赵毅						
工程	作业名	日期	技能 水平	日期	技能 水平	日期	技能 水平	日期	技能 水平	日期	技能 水平	日期	技能 水平	日期	技能 水平
1	看图纸能力														预培训费表
2	手工钻孔														
3	模具装配														
4	起重操作														
5	钻床钻孔														
6	模具调试														
7															
8															
9															
10															
11															
备注:															记录整理
人事异动情况等															1.培训费收费标准表
															2.操作工资表
															3.培训部 12月份考核合格人数统计表
															4.培训部考核合格统计表

非要因

2. 钻头刃口磨刃不到位的验证

钻头刃口加工不到位，造成切屑慢和不切屑，造成侧向钻孔时间长。

经过现场调查，钻头由专用设备进行磨削，并进行样板的验证，钻头符合加工要求。



非要因

3. 风钻维护不到位的验证

风钻不进行日常的维护会造成钻孔时临时性故障发生，造成孔加工时间过长。经过调查，班组进行风钻定期保养，由专人保管，不存在风钻维护不到位原因造成的侧向孔加工时间长。



风钻定期保养



工具本

非要因

4. 缺少辅助工具的验证

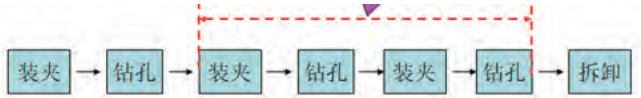


来回添加、移动垫块，使风钻处于间歇停滞，造成加工时间长。



用角铁、木头、铁棒做撬杠，易发生错位、扭转，作用于气缸的力发生倾斜，使气钻卡死，造成加工时间长。

多次重复侧向孔加工作业：

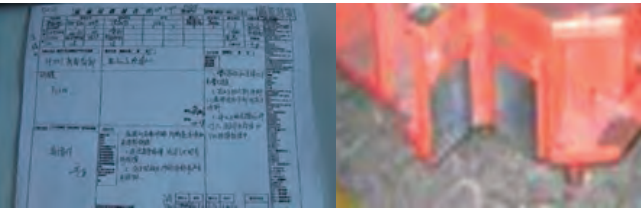


是要因

5. 模具夹渣、砂眼缺陷的验证

模具铸造时，行腔里有夹渣、砂眼易引起钻孔时钻头卡死和钻不动，造成侧向孔加工时间长。

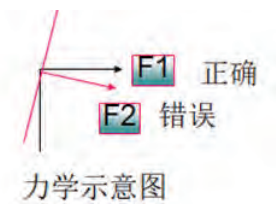
经过现场调查，模具在进入车间时，设计部门和质检部门已对有缺陷的模具进行了设计变更和处理不存在因模具铸造问题引起的侧向孔加工时间长。



非要因

6. 配合不好的验证

由于是 2 人同时工作，两人分别进行不一样的动作，动作协调性差，力量不均衡；工作中伴随着风钻的移动，作用于气钻的水平推力发生倾斜，使撬杠与风钻不垂直，造成钻头断、风钻卡死，使加工时间延长。

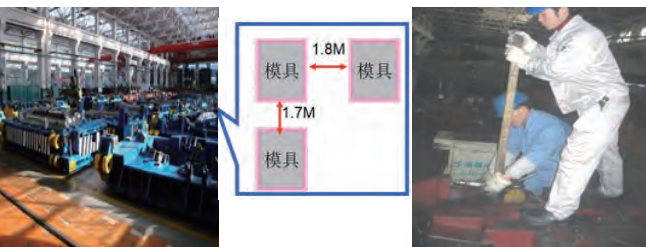


是要因

7. 作业空间狭窄的验证

作业空间狭窄，会造成钻孔时身体受限，舒展不开，无

法用力，造成加工时间长。

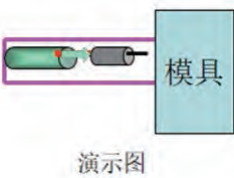


合理侧钻孔作业空间宽度 = 风钻长度 + 钻头长度 + 辅助工具长度 + 2 人半蹲宽度 = 1.4M

非要因

改善思路：制作专用工具把它固定在模具上，给气钻提供一个作用点，再利用气缸通气后自动进给的原理，给气钻一个水平推力，这样既解决了因钻孔时装夹次数，又满足钻孔时的作用力，达到侧向孔作业时间减少。

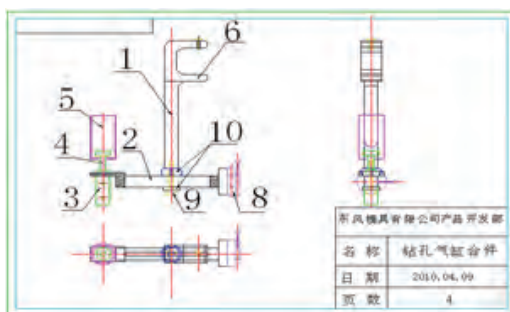
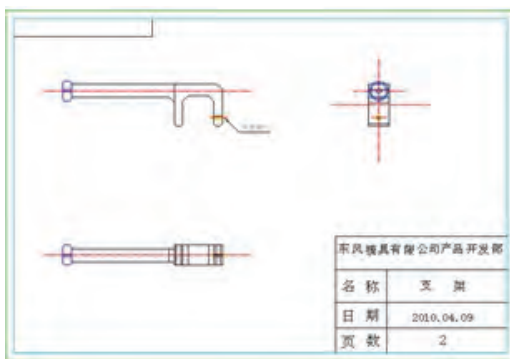
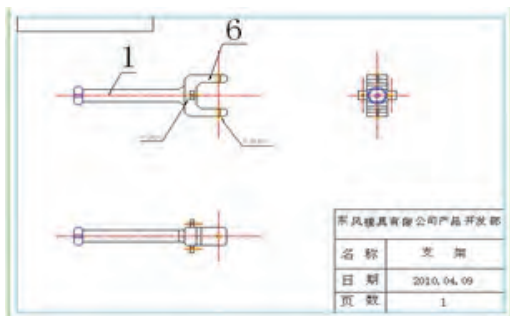
制定对策



序号	要因	对策
1	缺少辅助工具	制作专用二级工具
2	2 人配合不好	制作专用工具 1 人操作

序号	对策	制作数量
1	制作专用二级工具	1
2	制作专用工具	1

对策实施



实施效果

改善前:

动作: 1人蹲(反复), 1人躬(反复)

动作路线: 曲线运动

动作受限, 全身负重

改善后:

动作: 1人蹲(2次)

动作路线: 直线运动

无负重, 动作轻松

经过改善, 减少繁重的动作次数, 符合经济动作四原则, 使动作更加合理、科学

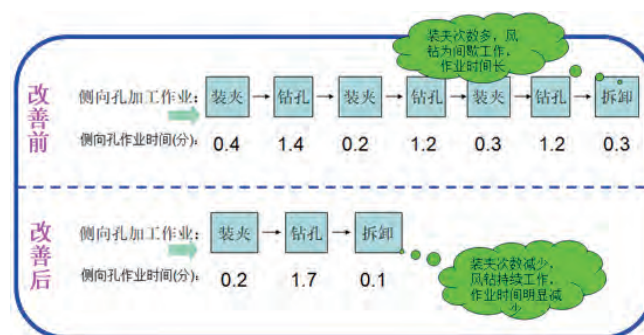
经过改善, 侧向孔工作由2人工作减少为1人



改善前



改善后



改善前：(4+5+6)/3=5 分 / 孔

改善后：(1.6+1.8+2.6)/3=2 分 / 孔

加工时间显著减少

有形效益

1. 节省的加工时间效益计算：节省 3 分 / 孔，1 套模具按最低 80 个孔，人工费 15 元 / 人每小时，一年最低产出 200 套模具计算：

$200 \text{ 套} \times 80 \text{ 孔} / \text{套} \times (3/60 \text{ 时} / \text{孔}) \times 15 \text{ 元} / \text{人每小时} \times 2 = 24000 \text{ 元}$

2. 人工费效益计算：改善后 1 人操作，节省 1 人劳务费支出。

$\text{人工费：} 200 \text{ 套} \times 80 \text{ 孔} / \text{套} \times (3/60 \text{ 时} / \text{孔}) \times 15 \text{ 元} / \text{人} = 12000 \text{ (元)}$

$\text{合计费用：} 24000 + 12000 = 36000 \text{ 元}$

投入

1. 二级工具成本投入：500 元

2. 人工费用：8 元 / 人每小时 \times 8 小时 =64 元

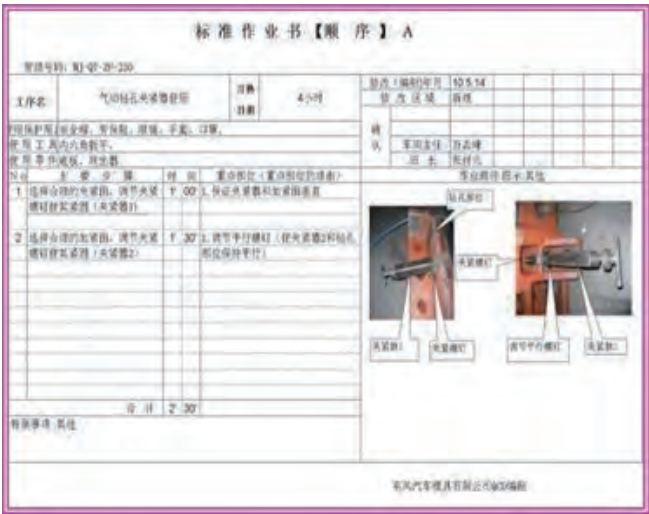
$\text{合计：} 500 + 64 = 564 \text{ 元}$

$\text{每年节约：} 36000 - 564 = 35436 \text{ 元}$

标准化及巩固措施

进行标准的固化，使大家工作时有条不紊。

序号	内容
1	制定《气动推动钻孔二级工具的使用标准作业书》
2	制定《气动钻孔夹紧器使用标准作业书》
3	制作工位器具用于存放气动夹紧器



结束语

气动手工夹紧器的研制成功有效地减少了侧钻孔的作业时间，缩短模具制造周期，为今后工序化作业中产生的作业浪费提供了改善的依据和空间。MFC