

纺机企业电气产品质量管理研究与应用

高春燕

经纬纺织机械股份有限公司 北京 100176

摘要：近十年中国纺织行业受到国内原材料以及劳动力价格上涨的影响，生存成本增加，企业发展受到巨大考验。J公司作为纺织机械行业的电气供应商，力图通过改变设计、更换原材料供应商等办法降低生产成本，但同时也产生了较多的质量问题。本文针对主要质量问题进行了分析。然后结合产品生命周期过程，指出了与失效产品有关的研发、采购和生产过程中质量管理存在的问题，并根据PDCA、六西格玛质量管理理论和方法，提出了质量管理改进措施和建议。该研究为帮助J公司提升产品质量水平和质量管理能力提供了重要指导。

关键词：纺织机械，电气产品，质量改进

1 J公司纺机电气产品质量现状及问题分析

J公司纺机电气产品为纺机配套的电气主控系统。作为重要的控制核心，起到了全方位调度机械和电气零部件的作用。产品系统中电路板内嵌一套算法和逻辑控制软件，使执行部件按照一定的逻辑关系进行动作，最终完成将小的管纱卷绕成大筒纱的目的^[1]。

J公司纺机电气产品生命周期过程主要遵循四个过程，如图1所示。产品依次要经历研发过程，采购过程，生产过程和质量售后过程。

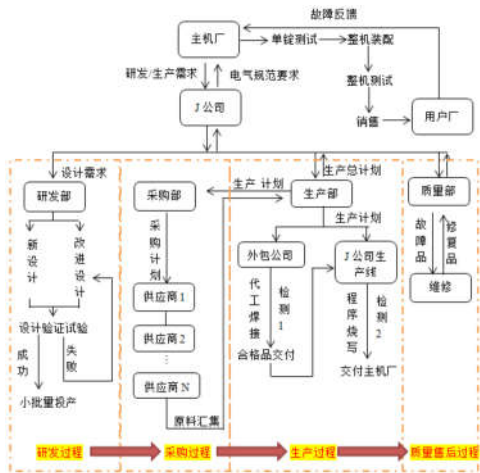


图1 产品全生命周期过程

(1) 研发过程。J公司的研发计划根据主机厂提出的研发需求制定。在确定了需求后该产品项目研发部根据主机厂提的研发需求进行新的设计或者改进设计，在设计末期进行试验验证，依据试验结果进行小批量投产或者继续改进。

(2) 采购过程。J公司纺机电气产品的产品计划根据配套主机厂的年度计划和临时计划共同制定，制定排产计划后，通知关键原材料供应商和焊接代工厂，根据年

度计划分季度采购原材料和备货。J公司目前和焊接供应商的合作方式为带料外协加工。

(3) 生产过程。生产过程分别在焊接外包公司和J公司内部进行。外包公司负责焊接和部分检测，J公司负责二次检测、程序烧写喷涂和贴码。

(4) 质量售后过程。在产品售后环节，根据发生质量问题的地点不同，分为三包品和终端品，无论是三包品和终端品，最终都是会通过主机厂返回给J公司的售后部门。

2 产品质量数据分析

2.1 产品故障数据统计分析

J公司纺机电气产品年产约1万件。为明确当前主要质量问题，选取了2019年全年的维修组记录和故障的数据作为当前主要故障问题的代表，通过这些数据进行整理汇总统计，总故障数据373件，约占全年产量的3.7%。将这373件故障产品按照失效类型进行分类，主体上可以分成8类，这8类故障分别为程序版本不匹配，供电异常，槽筒不动作，电磁阀驱动故障，霍尔信号异常，电清驱动故障，步进电机驱动故障和DSP损坏，如图2所示。

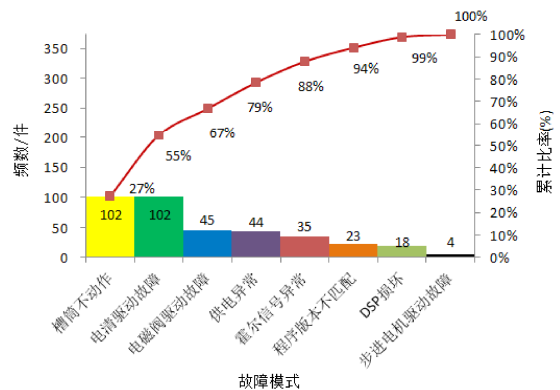


图2 故障数据排列图

因此,从排列图分析的角度,槽筒不动作,电清驱动故障,电磁阀驱动故障以及供电异常四个故障类型为主要的故障,需要重点解决。

2.2 FMEA质量问题分析

失效模式及影响分析(Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)是一种思路清晰,分层明确的质量管理定性分析方法,常被应用于工程中的各个环节。FMEA给

出了一套标准模式,按照一定的步骤列出系统中每一个单元可能产生的故障模式和失效类型,并清晰划分每种故障给系统带来的影响程度^[2]。该方法不仅能够整理可能的故障模式,更重要的是能够在这种整理过程中发现产品生命周期各有关环节的薄弱位置,进而帮助质量人员和其他有关环节的人员针对性的采取应对措施。表1列举了产品对应的故障等级。

表1 产品故障严重等级列表

故障名称	影响后果			危害程度	严重等级	应对措施
	直接	上层	最终			
程序版本不匹配	锭位执行异常	不满足有关用户要求	拆卸更换时间损耗	轻	三	手动升级
供电异常	局部控制单元没电	有关电路无法工作	有关功能不能实现	轻	三	修
	整个控制板没电	整板无法正常工作	机器不能满载运行	中	二	修
	影响下级控制模块供电,或烧毁电路板	整板及其他控制单元无法正常工作,烧毁模块很多维修困难	机器不能满载运行,控制模块报废	重	一	换
槽筒不动作	槽筒无法完成指定动作,执行异常/停顿	锭位长时间不能自恢复	锭位停止工作	轻	三	修
	槽筒不运行且无反馈	无法形成闭环驱动,元器件表面烧毁损坏	锭位无法启动,不易直接确定问题位置	中	一	修/换
电磁阀驱动故障	单个电磁阀不能开关	执行单元无法到位或复位	锭位停止工作	中	二	修
	多个电磁阀不能开关	多个执行单元无法到位或复位	锭位停止工作	中	二	修
霍尔信号异常	影响槽筒转速	筒纱成型不良	形成废纱筒,纱线原材料损耗	中	二	修
	不影响转速,指示灯昏暗/不亮	无功能性影响	无功能性影响	轻	三	修
电清驱动故障	电清没电	电清无法工作	锭位无法启动	中	二	修
	电清通讯异常	异常警报不能解除,用户投诉	锭位无法启动	中	一	修
步进电机驱动故障	电机不动作	执行功能无法完成	可能造成纱线混乱,需人工处理	中	二	修
	电机误动作	影响正常逻辑动作,频繁重复一类任务	筒纱不能满筒	中	二	修
DSP损坏	控制程序不能烧写	公司生产部门内部解决更换	元器件消耗,价格昂贵	重	一	换
	控制程序无法启动	单个锭位无法启动	机器不能满载运行	中	二	修

以上通过FMEA对8种失效模式进行的故障影响程度分析结果来看,槽筒不动作,电清驱动故障,DSP损坏和供电异常四类故障模式为主要的影响因素。取FMEA和排列图分别确定的不同4种主要故障类型的交集,槽筒不动作、电清驱动故障、DSP损坏和电磁阀驱动故障为4个关键问题,在下文中进行研究和分析,查找产生原因和相关因素的影响作用,为找到合理的解决方案提供支持。

2.3 过程中的质量管理问题分析

下面为了进一步说明J公司质量管理存在的问题,将结合产品生命周期过程,对以上质量问题原因进行分析和归纳。

(1) 电磁阀驱动故障和供电异常故障有关的研发过程质量管理问题:①质量部不参与研发管控,研发环节没有

从设计阶段介入质量设计,没有评审的闭环;②在产品使用阶段可能因为研发没有进行可维护性设计,带来装配容错性低的缺陷;③设计验证不充分,不能让全部问题暴露最初阶段,致使损坏发生在用户后产生难以控制。

(2) 电清驱动故障有关的采购过程质量管理问题:

①采购部门对代工厂焊接供应商考察不充分;②没有供应商选择标准,采购渠道不规范,元件品质无法保证。

(3) DSP损坏和电清驱动故障有关的生产过程质量管理问题:①缺少流程管控和全面的作业指导书;②对焊接及测试工序没有提供明确细化的生产检测要求;③缺少模拟真实环境测试设备。

(4) 槽筒不动作有关的售后过程质量管理问题:①质量作为主机厂的接口不能对主机厂提出明确的安全规

范和电气规范要求；②不能对有关人员提出保证质量的具体要求。

以上产品质量管理出现的问题引发了J公司产品故障率高并且没有明显下降趋势的具体表现，质量管理的漏洞和各有关过程的不合理不规范直接对产品质量产生了实际的影响。因此迅速通过质量管理方法纠正和改进质量问题有关的环节，能够较为直接的降低产品故障率，对企业提升质量管理水平有积极意义。

3 质量管理改进研究

3.1 研发过程质量管理改进措施

结合PDCA和六西格玛质量管理方法，通过以下改进措施，对新产品开发过程进行优化改进，做好从源头上控制产品质量的基础保障。

3.1.1 加强研发过程管控

研发阶段的质量对最终的产品质量好坏有决定意义，首先需要从研发流程方面进行改进，在计划、设计、试制、验收各阶段遵循一定的流程，顺序有序进行，使得研发过程可以有依据有序有计划的按步实施，实现了在设计阶段开始控制产品质量。

3.1.2 加强研发质量管理

增强研发质量管理可以及早发现问题，并纠正问题。这对于产品质量有深远意义。能够避免设计缺陷在销售到用户以后爆发，造成难以处理的局面。对于J公司而言，需要重点关注以下三点：

①加强设计评审。②充分做好原型测试。在原型测试阶段需要做充分的试验，这种试验不仅包括功能试验，更重要的是极限试验，和破坏性试验。③建立预防机制。在产品开发过程中，不仅要考虑产品的功能特性，还要考虑产品整个生命周期的质量设计。DFX (Design for X) 最优设计法基于可制造性设计，可装配性设计，可靠性设计，可测性设计，可维护性设计等理念，在保证产品功能的基础上，考虑各产品化的环节可能存在的问题，在设计初期对每个可能的流转环节进行评估测试和验证，尽可能的在产品涉及早期发现设计缺陷^[2]。

3.2 采购过程质量管理改进措施

对于亟待解决的虚焊问题和改进质量管理问题，首要任务便是对外包供应商加强质量控制。下面就这三个方面进行展开说明。

3.2.1 提高焊接工艺水平把控

加强对供应商生产设备和检测设备的评估。充分了解供应商设备水平是J公司生产出符合规定的产品以及提升质量水平的关键因素。所以应尽快全面了解焊接供应商的生产设备先进程度和使用年限，要求供应商提供设

备的型号说明书和年检资料，检测设备是否完备状态良好，能否满足检测需求。

3.2.2 程序化规范供应商的选择和审核

需要明确审核标准，只有通过了提交正式材料，报价，样品测试，审核流程后才能将其纳入供货系统。通过以上流程审核的供应商，采购部门可以依据价格，货期，技术支持能力等作为评价标准，对其进行分组或者排序，确定哪些供应商首选可以成为供货源^[1]。

3.3 生产过程质量管理改进措施

3.3.1 增加防热插拔的装置

做为最后一道防线，在不可避免的过失状态下产生了热插拔，可以利用防热插拔装置吸收多余的能量，减少对产品本身的冲击。在管理方面，需要修改当前的程序烧写规范，规范文件上要求有明确的指导说明，针对该损坏元器件的问题，需要针对性增加有图例的烧写作业指导书。

3.3.2 优化检测工装设计增加震动检测装置

首先需要将当前检测工装进行重新评估和优化，在确保检测设备条件完备的情况下，增加第二道震动检测环节。震动台能够发现电清故障通过上机运行的震动状态才能明确表现故障率的质量问题，对于应用在震动环境中的产品检测和质量控制是必要的。

3.3.3 加强来料检测和仓储管理

对于已经形成批量的生产，加强来料检验更为重要。可以通过要求供应商提供合格证明文件，对于特殊批次的产品需要进行通知和说明，并出具有关的技术文件共设计人员评估。在原料存放时，库管人员需要根据规定和规范对来料进行标记。应设置独立的库房，并设置利于存放原料一定温度和湿度范围内的存放环境。采用先进先出的原则，保证不产生过期物料。

3.3.4 质量管理改进效果

质量改进按照计划实施以来，记录统计的故障数据共28个，占总产量的0.8%，相比于改进前的3.7%有明显改善，总体质量改进效果明显。主要改进的关键故障类型也有不同程度的改进，较好地解决了J公司当前的质量及管理问题，提高了质量管理水平。

参考文献

- [1] 牛艳红. 用质量管理的方法管理企业-专访青岛宏大纺织机械有限责任公司总经理耿佃云[J]. 纺织服装周刊, 2011, (39): 34
- [2] 韩福荣. 现代质量管理学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019: 65-109
- [3] 智晨伟. 纺织机械制造企业供应商评价与选择研究[D]. 上海: 东华大学, 20142.