

某液压装置装配生产线质量及效率提升研究

郭文涛

(庆安集团有限公司 陕西 西安 710077)

摘要:某项目通过优化生产组织方法、引入先进生产手段,拟改造液压装置自动化人机协同装配线1条,采用机械化和自动化手段,实现人机协同下的快速脉动生产,提升装配效率和质量。该生产线采用各单元协作、主装配线脉动生产模式,提升各工位作业充实度,提升工人作业熟练度;通过专业化分工协作,将装配工人从生产准备、物流转运等无附加值作业中解放;将造成延迟和等待的工序从生产线提出,预先进行,保证产线生产节拍;采用条码系统实现快速物料识别,通过自动化辅助装配设备降低作业负荷,从而提高产品质量和生产效率。

关键词:装试产线;节拍;单件流;自动化测试;信息化管理

1 产品工艺流程分析

液压装置系列产品外形尺寸、微观形态存在一定差异,但其产品原理、结构组成、工艺路线和工具工装设备具有相似性。在结构组成方面,各型液压装置都包含液压控制壳体、减速机构、液压控制机构、液压马达等4项主要组部件。

在工艺路线上,各型产品都遵循以下装配过程,工艺相似度达85%以上,都以清洗、螺纹紧固、钢丝螺套装配、轴承压装、堵头安装、密封装置安装、手工安装等7大典型操作为主。

在生产资源上,各型产品工具、设备的通用性达90%以上,工装、夹具通用性较低。

由此可知,各型液压装置在结构、工艺、生产资源的相似性、共通性,这为装配试验模式的转变奠定了产品和工艺基础,提供了模式转变的可行性。

在生产模式上,现有的液压装置类产品的装配试验模式为典型的单人操作的固定站位式作业模式。具体表现为:工艺过程归类为三级组件、54道工序,由8人从事装配,清洗区域、装配区域、测试区域分别位于不同的场地,生产过程中产品转运和等待时间长。每一台产品的全部装配任务由一人在一个工位上从头装到尾,在产品的操作与检查过程中,全部采用手工方式完成,无任何自动、智能设施设备辅助,带有明显的“作坊”式生产特点。

2 主要问题及优化方法

经分析,现有模式存在以下问题,分别提出相应的优化方法:

(1) 现有单人单干模式下,班组长根据月交付计划,视工人的工作进度派发新任务。无法实时掌握作业进程和精确量化产出能力,无生产节拍概念,月交付计划难以预先有效分解,依靠加班赶工完成。

优化思路:采用脉动式生产模式,引入生产节拍量化产线生产交付能力,基于生产任务分解月交付计划至天或小时,联动调整生产线的生产节拍,实现均衡生产。

(2) 单人单干模式下,多产品并行生产,共用生产资源,专用设备、测试设备使用充实度不均衡,易在某些环节产

生并行流程冲突、阻塞,造成延时、等待,影响生产效率。

优化思路:装配生产采用脉动式生产,各工位专业化负责部分工序的装配,形成依据节拍脉动的均衡产出,装配设备、试验设备持续、均衡被使用,设备利用率显著提高。

(3) 单人单干模式下,对工人的技术水平、生产经验要求严苛,工人需掌握多种产品的全部工艺过程。难以提升工人的作业成熟度,限制生产效率,同时产品质量的一致性因工人技能水平不同而产生波动。

优化思路:采用脉动式生产后,各工位专业化负责部分工序的装配。工人仅需掌握本工位工序,并通过重复操作提升熟练度和一致性。

(4) 生产过程中存在钢丝螺套装配、轴承压装、密封装置装配、堵头安装等通用工艺过程。依据现有工艺路线,上述工艺分散在不同组件的工序中,工艺操作频繁反复,需频繁拿取专用工具或运转零组件至专用设备。

优化思路:通过对工艺路线的分析,钢丝螺套装配、轴承压装、堵头安装等工艺过程可前移至工艺路线最前端,拟设置专门化预装单元,选配技术水平高的工人、配置自动化装配设备,将分散在各零组件中的以上3类通用工序,进行集中预先生成,而后转入主装配流程中。

(5) 生产过程中存在耗时、操作难度大的瓶颈工序,影响均衡生产。

优化思路:针对钢丝螺套安装、堵头安装测试、轴承压装、减速机构跑合工艺组件内腔填油、涂胶固化、线束敷设、打保险等工序,配置物联组网的自动化设备,解放人力、提升效率。

(6) 关键工序需配置、检验和手工记录过程参数,装配结束后需查验原始记录完整性,限制生产效率提升。

优化思路:设备物联组网,以自动数据采集上传替代人工记录。对于改造的自动化设备,实现物联组网,数据上传;配置物联组网的自动拧紧系统等与MES系统联动,根据当前任务自适应调节拧紧力矩、自动上传过程数据。MES中将生产过程数据自动整理形成装试记录。

3 装试产线建设目标

3.1 引入节拍

采用脉动式生产模式，引入生产节拍量化产线生产交付能力。联动调整生产线的生产节拍，实现均衡生产；

3.2 实现分工组装

采用专业化分工作业模式。将装配操作独立成线，装配工人只从事装配相关作业；将生产准备、物料转移等生产保障过程提出至线外，由专人负责，在 MES 系统的驱动下，准时配送至工位上，保障装配过程正常进行。

3.3 重新切分生产单元

生产过程中存在组合钻孔，垫圈 / 隔圈选配，密封圈粘接及固化等工艺过程。这些工艺环节存在先后的逻辑关系，且工序之间穿插喷漆，表面钝化、固化等待环节，所需工时为 1-2 天，远远高于生产节拍时间，属于突出的瓶颈工序。

3.4 引入单体自动化设备，提高产线自动化率

针对组合钻孔、垫圈选配，双向铆接、涂胶粘接及固化等工序，配置自动化设备，解放人力、提升效率。

3.5 关键工序要实现自动数据采集

自动数据采集上传替代人工记录，与 MES 系统联动，实现数据上传。配置自动拧紧系统，数字化游标卡尺等，与 MES 系统联动，根据当前任务自适应调节拧紧力矩，自动上传数据等。MES 中将生产过程数据自动整理形成装试记录。

4 装试产线建设方案

4.1 总体思路及主要措施

(1) 工艺布局改进：划分生产准备及清洗单元、专业化预装单元、主装配单元、试验单元，单元内专人专干，单元间形成大流水作业；

(2) 装配模式革新：由“单人单干”转变为多人分工协作、依据节拍均衡生产的脉动式装配线；

(3) 工艺路线优化：在不违反工艺要求前提下，将同类工艺操作集合进行，在生产准备及清洗单元中进行所有零组件的清洗和打压测试，设置专业化预装单元，钢丝螺套安装、堵头安装测试、轴承压装等共性工序提前、集中进行；

(4) 物料管理改进：设置生产准备与清洗区专职负责物料管理，依据各工位的物料需求，将物料分装至不同料盒并进行条码标识，针对各工位开展准时配送；灯选货架提升出入库管理效率；

(5) 装配、测试一体化：具备质量数据采集与记录能力，减少检验导致的停线；

(6) 冗余设计：具备对临时插单、异常生产事件的应急能力；配置 ANDON 功能，实现紧急事件呼叫；

(7) 快速换型：电子作业指导书，可根据排产计划快速切换；专门化生产准备工位，在 MES 系统、灯选货架配

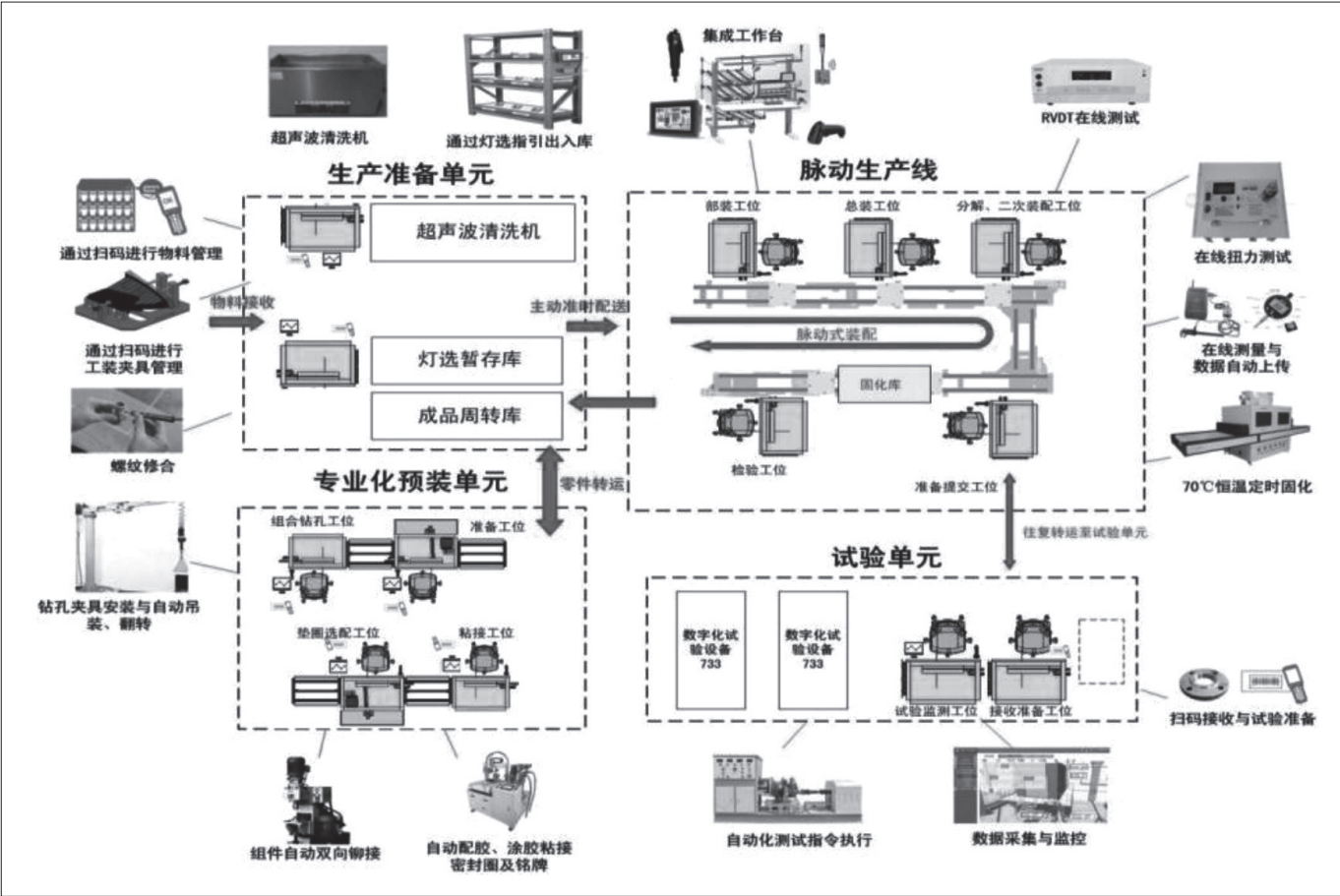


图 某液压装置装试生产线总体布局

合下可迅速实现工装工具准备;

(8) 自动化改进:高效、自动化的辅助装配工具和设备,自动化物流传送带,降低人工作业负荷,提升装配效率;

4.2 总体布局及配置

液压装置人机协同装配线由 3 个生产单元(生产准备单元、专业化预装单元、试验单元)和 1 条主脉动生产线(4 个装配工位、1 个检验工位)组成,具备一定的柔性,以满足多个机型液压装置的混流装配生产需求。该生产线以 U 型布局的主脉动线为核心,配置 9 人,可实现平均生产节拍为 2.5 h 的均衡化生产,达成年产 832 台液压装置的生产能力,满足本项目扩批需求。该生产线总体布局如图所示。

生产准备及清洗单元是辅助生产的专门单元,其职能包括:来料的接收、清单、分装,完成位于工序最前端的零件清洗、螺纹修合等工作,向专业化预装单元提供预装零件,针对主脉动线进行物料、工装夹具的齐套准备和准时配送,成品的周转管理等。同时,该单元还承担对部分零组件的打压清洗任务。该单元由 2 人协作运行,在超声波清洗机、灯选暂存库、成品周转库、条码系统辅助下,支撑主脉动线、各单元任务进行。

专业化预装单元将部分分散在工艺过程中且工艺难度较大的瓶颈工序提前集中进行,包括轴承压装、钢丝螺套安装、堵头安装等,预装后的零组件将转运回生产准备及清洗单元,待与其他零件齐套后上线生产。该单元由 2 人协作运行。该单元需根据工艺特点针对性建设自动化轴承压装设备、自动化钢丝螺套安装设备、自动化堵头安装设备等,以提升效率和装配一致性。

主脉动线是实现产品装配的核心组成,该线采用 U 型布局,便于首端来料上线和尾端成品下线的集中管理;以传送带串联集成工作台形成线体,传送带用于传输较重的

装配半成品本体,集成工作台包含流利架,接收生产准备及清洗单元配送来的待装配零组件原料;经生产线平衡处理,各工位所需工时皆接近生产节拍,依据各工位工作内容,相应配置集成工作台、装配辅助设备、自动化轴承压装设备、在线测试设备等。线中设置传送带,负责半成品至试验单元的转运。

试验单元安置数字化升级专业测试设备,通过传送带实现与主脉动线的周转。数字化升级的试验台可针对产品类型自动选择和执行测试指令、实时数据采集和上传至生产管控系统,节省了大量的人力,效率提升显著。

5 结语

液压装置装配试验产线通过挖掘利用现有条件和新建条件,推进信息物理融合,打造生产组织科学化、生产过程精益化、装配测试集成化、生产信息透明化、工艺布局科学的装配生产线,高效、高质地达成生产纲领目标。

液压装置生产线兼容 27 型产品,采用流水作业生产模式,借助视觉检测、输送线、AGV、机械臂等通用设备,配备实时过程记录、设备管理控制、动态生产管控等信息化系统,进一步提高产线产品质量和生产效率。

参考文献:

- [1] 张九琴. 液压支架立柱智能装配生产线设计与应用 [J]. 煤矿机械, 2020, 41(09): 139-141.
- [2] 靳广玲, 王辉. 快速液压机生产线的先进技术 [J]. 机械设计, 2019, 36(S1): 388-391.
- [3] 赵永超. 液压升降装置的结构设计及性能分析 [J]. 机械管理开发, 2021, 36(04): 69-70.

作者简介:郭文涛(1980-),男,汉族,河北南皮人,本科,工程师,研究方向:精益生产与智能装配试验生产线的规划与设计。

