

航天器制造企业信息化建设探讨

许爱军 杨海涛 洪伟
(北京卫星制造厂, 北京 100190)



摘要: 针对航天器研制企业的科研生产的管理模式, 深入分析了现阶段航天器制造企业科研生产过程中管理研制的难点, 并结合信息化发展的要求和趋势提出了解决这些问题的总体思路和相应的措施。对及时推广和应用先进的信息化技术和手段, 推动航天器制造企业的高速发展具有重要的现实意义。

关键词: 航天器; 制造企业; 信息化建设; 研制

Research on Information Technology Development of Spacecraft Manufacturing Corporation

Xu Aijun Yang Haitao Hong Wei
(Beijing Spacecrafts, Beijing 100190)

Abstract: The difficulties and problems existing in the spacecraft manufacturing corporation were analyzed thoroughly in this thesis based on the scientific research and production management modes. The methods and steps of solving these problems were put forward combining with information technology development requirements and trends, which are significant for the development of spacecraft manufacturing corporation.

Key words: spacecraft; manufacturing corporation; information technology development; scientific research

1 引言

随着我国航天事业的高速发展, 航天型号年度发射率稳步提高, 航天器研制生产的任务量大幅度增加, 研制周期越来越短, 而航天器制造企业的研制生产能力却不能按比例增长, 难以满足型号快速发展的需要, 这造成航天器研制生产周期过长、研制生产节点难以按时完成等问题^[1]。因此必须加强航天器制造企业的信息化建设, 进一步优化生产过程管理, 加强生产制造过程的有效控制, 促进信息化技术在生产过程的应用, 将传统手工作业的组织模式, 转变为面向过程的、精益的、数字化的组织模式, 为实现生产过程的全面信息化奠定基础^[2]。

2 航天器制造企业科研生产的管理模式

图1为航天器制造企业的生产组织模式, 从图中可以看出, 企业的生产组织模式是个三层、三纵结构,

三层、三纵结构相互关联, 相互协作, 其中, 三纵为技术线、生产管理线和质量控制线, 三层为领导决策层、生产准备层和产品制造层^[3]。而通过加强企业信息化建设, 利用信息化手段使生产过程的层次关系、信息交换等相互集成, 实现产品的快速、敏捷制造。

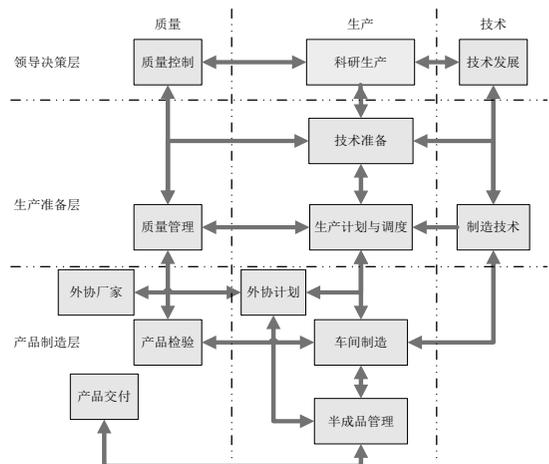


图1 航天器制造企业典型的生产组织模式

作者简介: 许爱军 (1981-), 工程师, 航空宇航制造工程专业; 研究方向: 航天型号项目管理。
收稿日期: 2012-04-10

3 航天器制造企业科研生产管理的难点

3.1 产品的过程控制

航天器制造企业的大多数产品为机械加工产品，机械加工产品制造工艺复杂，从第一道工序——发料开始，到最后一道工序——产品入库完成，其间所经过的周期通常需要数周甚至数月。众多的零部件，分布于多个车间，目前处于哪个车间，进行到哪一道工序，每道工序已经完成多少零部件，合格品的数量为多少，以及后续差多少时间才能全部完成等等信息无法准确及时地得到。因此，如何加强零部件产品的过程控制，是困扰型号生产管理者的一大难题。

3.2 技术状态更改频繁，难以控制

零部件产品的数量和种类众多，设计状态更改频繁，过程较难控制，企业内机械设备、技术及操作人员复杂，实际生产时应采取的工艺无法按标准工艺执行。另外，部分工艺、材料消耗单缺乏规范的管理，经常出现一些更改或者错误，严重影响了型号研制进度。因此如何科学规范地生产管理，成为企业信息化管理的难点。

3.3 生产过程复杂，现场不易掌控

在零部件的实际生产过程中，往往有很多不确定因素，如产品的报废重新领料投产、半成品的重修返工、产品代料单和超差技术问题处理单的办理等等，型号管理人员很难完全掌握每件产品的现场状况，并根据情况及时做出相应的方案。

3.4 外协加工不易管理

随着型号任务的不断增长，大批量的低附加值的零部件生产需要委托外协企业加工以缓解企业型号研制压力，而外协产品回企业交接、复验交接、复验不合格重新返工维修，半成品合格后的企业内车间的流转等情况均比较复杂，而仍然采用传统手工作业管理方式往往无法应付如此复杂的状况，造成了过程管理的难度增加。

3.5 现场单据多，作业烦琐

航天器制造企业内型号零部件产品多，中间交接的工序多，车间转运交接往往需要填写大量转接单据，如委托单、大工序交接单等，这一定程度上增加了车间管理的工作量。

3.6 各单位任务分配及考评难以满足型号工作量增长的要求

航天器制造企业主要是通过综合计划调度会的方式给各个部门下发研制任务的考核节点，无论生产车间还是技术部门的工作量均较大，而各单位领导单纯靠电话或者口头通知的形式来传达各项研制任务，

难以保证综合调度会的每一项任务落实到位。另外，综合计划调度会的单位考核节点以手工及口头核对的方式确认，一方面工作量大，另一方面，不能真实反应出完成的情况。

因此，必须进一步加强航天器制造企业内信息化的建设，通过信息化的手段，解决企业内科研生产管理中的问题，为企业不断提升管理水平，增强企业核心竞争力提供基础。

4 航天器制造企业信息化建设需求分析

4.1 加强信息反馈，实现生产过程实时监控及反馈

在航天器零部件生产的过程中，生产计划首先通过生产管理系统下发到生产车间，生产车间依据生产计划安排生产。但是由于生产过程的复杂性和多变性，生产执行的实际情况往往与理想的生产计划不一致。为了确保准确及时地了解生产过程中技术准备、物料准备、设备准备、生产进度、产品质量等产品研制生产的各种信息，必须加强信息反馈，实现生产过程实时监控和反馈。通过将现场信息、交接过程的详细时间、产品技术问题处理的详细时间实施记录及时反馈给生产管理系统，使得生产计划与车间现场同步，实现了从产品生产任务下达到产品完成整个生产过程的优化管理。同时，通过生产过程实时监控和反馈，暴露出生产计划与车间实际执行情况之间的差异，反映出物料未准时到货，人员未准时上岗，生产设备故障或者加工任务未按时完成等现象，并且通过对“缺料”、“未按计划开工”、“未按计划完工”等一系列信息的查看，及时、准确掌握生产过程中的异常情况，更好地协助企业相关部门及时解决出现的问题，进一步规范生产管理，提高精益化生产的程度。图2为生产过程中实施监控及反馈示意图。

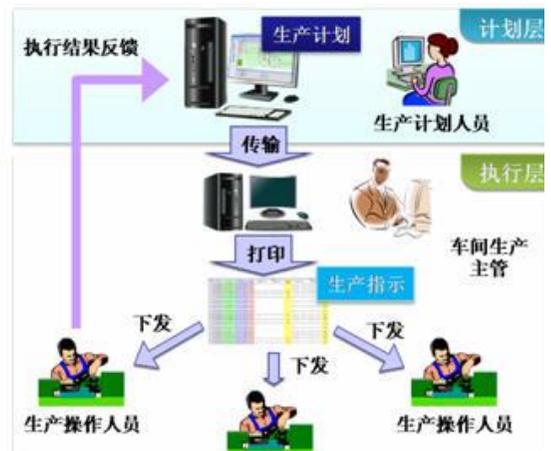


图2 生产过程中实施监控及反馈示意图

4.2 基于信息化手段保证技术状态更改落实到位

现阶段航天器制造企业多型号研制生产交叉并行，研制进度紧张，但是在研制生产过程中，产品的更改非常多且非常频繁，而且技术状态控制成本将增大、难度更大，单纯凭靠生产管理人员、工艺人员以

及车间人员来人工保证技术状态落实到位的管理方法不现实，所以急需信息化的手段来控制型号技术状态的管理，使产品研制环节的技术状态得到清晰掌控和追踪。如图3所示为通过AVIDM信息管理系统实现零件节点版本的更改控制。



图3 通过版本控制实现项目节点名称的更改

4.3 加强产品转运过程控制，建立数字化物流系统

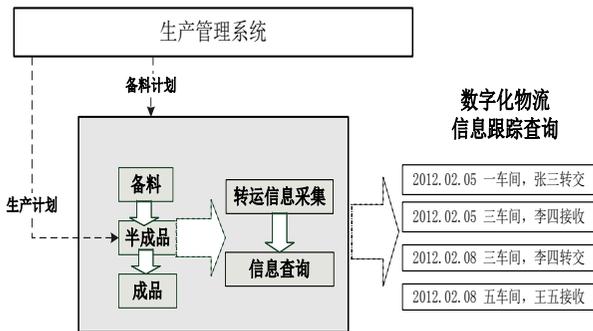


图4 数字化物流跟踪信息查询系统

随着航天器型号任务的逐年增多，零部件的数量及种类增多，众多的零部件，需要从一个车间转到另一个车间，另外，外协产品同样也需要外协单位与企业的交接。但在实际生产过程中，产品转运交接记录时有不清，产品丢失后各个车间相互扯皮的现象时有发生。因此，车间及外协单位的产品转运过程急需加强控制，通过建立精细化的物流体系，明确转运交接的责任单位和责任人，提高产品的转运效率。另外，企业内型号零部件产品多，中间交接的工序多，车间转运交接往往需要填写大量转接单据，如委托单、大工序交接单等，这一定程度上增加了车间管理的工作量。建议通过信息化手段实施委托单、大工序交接单电子化，或者委托单、大工序交接单根据工序内容自动生成，减少车间工人操作的填写时间。图4为数字化物流跟踪信息查询系统。

4.4 建立外协信息管理模块，加强对外协产品的综合管理

在航天器制造过程中，为了最大限度地提高效率，降低成本，将大批量的不涉及型号秘密的低附加

值的零部件生产委托有专业生产能力的外协企业加工。目前，外协管理仍停留在手工记账的水平，大量依靠EXCEL表格，手工交接单等形式记录相关外协信息，且外协产品的领料、投产及检验入库信息基本依赖电话询问、现场处理等，信息传递不及时的情况普遍存在，不利于各个环节的及时反馈和规范使用。随着型号任务的不断增长，必须加大外协能力建设，规范外协综合管理，这需要通过一套可靠、成熟、高效的综合管理软件来支撑，实现外协产品的领料、外协厂家制造、产品回厂、返修复验以及与车间过程交接等过程的电子化记录。图5所示为外协信息管理模块的信息化方案。

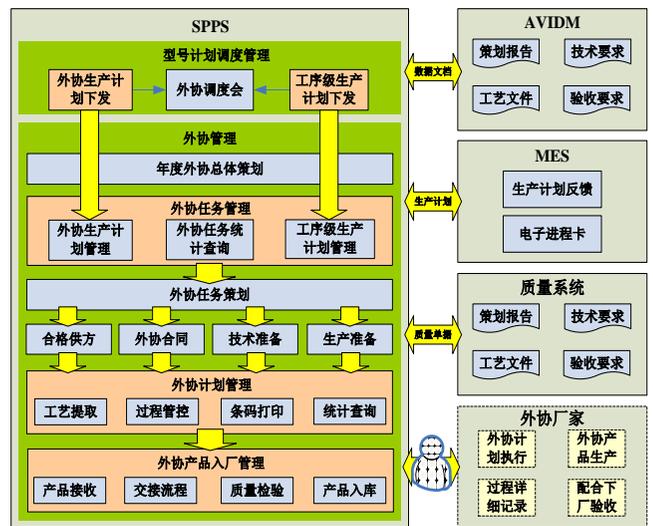


图5 外协信息管理模块实施方案

4.5 实施条码生产管理，建立产品的条码标识和电子化单据



图 6 数字化标识条码技术的应用

航天器研制的特点不仅是产品的最终质量要求高，而且产品的技术状态的过程状态控制和要求都非常严格。同时，型号产品批量化生产的要求也对产品的标识提出了更高的要求。然而，目前航天器制造过程的产品标识非常简单，仅以图号和名称对产品进行标识和跟踪，无法真实地体现生产管理的每一件产品的过程信息，更无法满足后续多型号批量化并行生产的研制需求。而数字化标识条码技术利用二维连续型矩阵式高密度条码的储存大容量附加信息的功能，实现每一件产品信息的采集、跟踪与传递，并通过数字化标识条码把信息流同产品紧密联系起来，实现各个环节的数据交换，可以有效用于对型号产品的标识，实现每件产品从备料到半成品加工再到总装集成阶段全过程的无缝链接，并且通过每件产品的标识管理，实现装配零件的电子化入库、出库，达到数字化物流和信息流的统一。图6所示为数字化标识条码技

术的应用。

4.6 加强各单位任务分配及派工系统的建立

现阶段，航天器制造企业主要通过月、周计划调度会，将型号研制任务分配给各个责任单位，并明确相应的责任人和完成时间，并根据相应的考核办法对责任单位及相应的责任人进行考核。通过任务分配系统各个单位可以将企业月、周计划调度会的任务或各单位另行分派的型号任务分派给具体的任务承担人，并确立时间节点要求，如果没有按照时间节点完成任务，系统中的自动提醒功能立即发挥作用，通过闪动的红旗提醒任务承担人员按照时间节点顺利完成任务。另外，通过该系统，车间可以按照一定的时间段，为每个班组及每台设备生成详细的生产计划，并发送到生产现场。生产指令可精确到每一台设备、每一道工序、每个班组和每个人，时间可精确到日、班次、时刻（时、分）等不同精度，并且适应集体作业、单级管理等多种方式的派工。另外，通过派工时间信息的采集，准确统计产品所在工序、使用的机床、操作人员、工序开始时间、工序结束时间等数据，精确统计每个人人员的工作量，进而自动核算出制造成本，实现型号生产成本的准确控制。任务分配及派工系统示例见图7。

接收	零件代号	零件名称	数量	计划工时	工序	工序号	机台号	计划开始时间	计划完工时间	接收人	接收时间
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-11	支架 1	4	6	铣	2	M03	2012-4-1 08:00	2012-4-3 17:00	YG01	2012-3-20 10:31
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-12	支架 2	1	8	铣	3	M04	2012-4-2 08:00	2012-4-2 17:00	YG02	2012-3-21 08:36
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-13	支架 3	3	8	车	2	M05	2012-4-3 08:00	2012-4-5 17:00	YG03	2012-3-02 11:49
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-14	支架 4	1	16	铣	4	M06	2012-4-4 08:00	2012-4-5 17:00	YG04	2012-3-13 10:31
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-15	支架 5	1	4	铣	7	M07	2012-4-5 08:00	2012-4-5 12:00	YG05	2012-4-04 11:06
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-16	支架 6	2	4	钳	8	M08	2012-4-6 08:00	2012-4-6 17:00	YG06	2012-3-25 08:37
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-17	支架 7	1	4	磨	9	M09	2012-4-7 13:00	2012-4-7 17:00	YG07	2012-3-26 15:27
<input type="checkbox"/>	XX-1/1-18	支架 8	1	2	刨	2	M10	2012-4-8 10:00	2012-4-8 12:00	YG07	2012-4-07 11:01

图 7 任务分配及派工系统示例

5 结束语

我国的航天工程仍在高速发展中，型号研制任务越来越重，这必然给航天器制造企业提出新的挑战，因此如何利用信息化手段提高型号管理的效率将是企业管理的新热点。

参考文献

- 1 利凤祥, 邝勇, 余海林, 等. 有效提升航天型号科研生产能力的策划与实践. 航天工业管理, 2010(7): 13~16
- 2 王冰冰, 王海龙, 严光东, 等. AVIDM 向制造延伸——航天制造企业信息化整体解决方案. 2007(1): 20~27
- 3 刘博, 金天国, 马玉林. 军工企业内部生产管理集成系统模式. 哈尔滨工业大学学报, 2007(7): 1057~1061