

# 航天生产管理中项目进度与质量控制一体化应用研究

慕德

北京航天发射技术研究所 北京市 100076

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19763

**[摘要]** 航天生产任务具有系统复杂、节点刚性强、工序衔接密、质量容错率低等特征, 进度失控往往伴随质量波动, 质量偏差又极易反向拖累交付节奏, 二者分离管理所带来的协调迟滞、信息割裂与责任失衡, 已难适应高可靠型号任务的组织要求。立足航天生产管理实际, 围绕项目进度与质量控制的耦合关系、现实症结及协同治理需求展开分析, 提出以目标同向、过程联控、数据贯通和闭环优化为核心的一体化应用思路。研究表明, 将质量约束嵌入进度管理链条、将进度要求前移至质量治理环节, 有助于提升生产组织稳定性、异常处置时效性与任务交付可靠性。

**[关键词]** 航天生产管理; 项目进度; 质量控制; 一体化应用; 协同治理

随着航天型号任务持续加密, 生产组织所承受的, 不仅是周期压缩与资源并行带来的调度压力, 更是多工序耦合、多专业交叉条件下对精度、可靠性与一致性的更高要求; 在这一背景下, 单纯依赖节点赶排或末端检验, 往往难以及时识别潜在偏差, 一处细小失误, 便可能沿着工艺链和装配链层层传导, 最终放大为系统性风险。真正需要关注的, 已不再是进度与质量谁先谁后, 而是二者如何在生产现场实现同步约束、动态校正与协同提升。

## 一、航天生产管理中项目进度与质量控制一体化的内在逻辑

(一) 航天生产任务特征决定进度控制与质量控制必须同步嵌入

航天生产不同于一般制造, 其显著特征不只在工艺复杂、配套层级多、技术接口密集, 更在于任务节点具有刚性约束, 任何局部偏差都可能沿着装配、测试与交付链条持续放大<sup>[1]</sup>。置于这样的生产场域之中, 进度已不只是时间意义上的推进安排, 质量也不只是终端意义上的检验结论, 二者实则共同嵌入研制准备、物料投放、工序转换与过程验证之中, 并对整体任务形成联合约束。若仅以压缩周期为导向, 工艺验证深度、过程确认强度与关键工序稳定性便可能被动削弱, 表面上节点提前, 实际却埋下返修和复测的隐患; 若仅从质量保守角度出发而忽略节拍协调, 资源等待、工位拥堵与任务后移同样会削弱生产系统的连续性。由此可见, 在航天生产管理中, 将进度与质量作为一个协同变量加以统筹, 不是管理口径的简单合并, 而是由任务属性、产品属性与组织属性共同决定的现实选择。

(二) 进度与质量双向耦合构成航天生产管理提质增效

的核心支点

从运行机理看, 进度状态会直接影响质量表现, 质量结果又会反向重塑进度安排, 二者并非并列存在, 而是始终处于动态牵引之中。计划编制是否留有合理缓冲, 关键节点是否嵌入质量门槛, 现场调度是否兼顾工艺成熟度与检验可达性, 都会影响生产过程的稳定程度; 相应地, 一旦出现尺寸偏差、装配不一致、试验数据异常等问题, 返工、复验与重新匹配便会迅速打乱既定节奏, 甚至对后续单元造成连锁冲击。也正因此, 航天生产管理的优化, 不宜停留在“赶进度”或“保质量”的单向思路, 而应借助一体化控制, 将质量要求前置到计划制定环节, 将进度约束延伸到过程监督与异常处置环节, 使二者在目标设定、执行监测与结果评价中形成同向联动。这样的管理逻辑, 不仅有利于减少局部波动对全局任务的侵扰, 也有利于推动航天生产由经验协调走向系统协同, 进而实现效率提升与可靠交付的统一。

## 二、航天生产管理中项目进度与质量控制一体化应用的现实问题

(一) 计划体系与质量要求衔接不足, 削弱了生产过程的前置控制能力

在航天生产实践中, 项目计划往往承担着节点牵引、资源配置与任务分解等多重功能, 若计划体系仅强调时间压茬, 而未能将质量条件、工艺成熟度与验证深度同步纳入约束框架, 表面上看似节奏紧凑, 实际却容易形成“时间推进在前、质量确认在后”的被动局面<sup>[2]</sup>。尤其在关键部件投产、工序转换、总装联试等环节, 节点安排一旦脱离质量状态而单独设定, 生产现场便可能出现工艺准备尚未充分、检验条件尚未完备、风险识别尚未清晰而任务已被迫向前流转的情况,

由此带来的,不只是局部工序返修和重复检测,更会对后续单元协同造成扰动。

从管理机理上看,进度控制本应建立在质量可达、过程可稳、资源可配的基础之上,现实中却仍存在计划编制偏重周期压缩、质量要求偏重结果把关的分离倾向,两套逻辑并行运行,导致前端缺乏共识、中段缺乏联动、末端缺乏统筹。这样的问题并不意味着航天生产管理能力不足,恰恰说明在任务强度持续提升的背景下,既有计划体系正面临升级窗口;只有将质量门槛前置嵌入计划基线,将关键工序的确认状态、检验条件与异常容限同步纳入节点管理,进度安排才不至于沦为简单的时间推动,而能够真正成为高质量生产的组织抓手。

(二) 数据传递链条不够顺畅,影响进度与质量协同判断的准确性

航天生产涉及设计、工艺、采购、制造、装配、试验、质量监督等多部门协同运行,任何一个环节的信息滞后,都可能影响管理判断的时效性。现实中,一些项目虽然建立了较为完整的计划报送和质量记录机制,但不同业务模块之间仍存在数据口径不统一、反馈节奏不一致、异常信息难以及时关联等现象,导致进度偏差与质量波动往往被分散记录、分头解释,难以在同一管理视角下形成综合研判。这样一来,现场暴露的问题虽然能够被发现,却不易被快速识别为系统性风险,部分偏差在层层上报与反复确认中逐渐累积,其后果不是某一道工序的局部受阻,而是整体生产节奏的连续性被削弱。

更值得关注的是,航天生产对信息精度和反馈速度的要求远高于一般制造领域,单纯依赖阶段性汇总和人工协调,已难以支撑高密度任务条件下的动态控制需求。借助数据贯通提升协同判断能力,已不是技术附加项,而是管理效能提升的重要基础。只有让计划执行状态、质量检验结果、异常处置进展、资源占用情况在同一链条中形成实时映射,管理层才能准确识别问题发生的环节、扩散的方向与影响的边界,现场部门也才能据此作出更有针对性的调整。由此展开看,数据不畅并非单一的信息问题,它直接关系到一体化应用能否从“看得见问题”迈向“管得住偏差”。

(三) 责任边界与考核导向仍偏分散,制约一体化协同效能持续释放

航天生产管理的复杂性,不仅体现在技术与流程层面,也体现在组织责任和评价机制层面。长期以来,进度控制更

多由生产与计划系统承担,质量控制则主要由质量监督与检验系统把关,两者各有侧重、各有依据,在常规运行条件下能够维持基本秩序,但在节点紧张、资源交叉、异常频发的任务环境中,职责分置带来的边界效应便会逐步显现。某些情况下,生产部门更加关注节点兑现与产出完成,质量部门更强调标准符合与风险隔离,若缺少统一目标牵引,就容易出现沟通成本增加、协同效率下降的问题,甚至形成局部目标合理、整体结果失衡的现象。

考核机制的导向作用同样不容忽视。若评价体系仍以单项完成率、单项合格率为主,而未能体现进度与质量协同达成的综合绩效,部门行为就容易停留在各自优化的轨道上,难以主动围绕整体任务作出协同调整。由此产生的,并不是简单的责任推诿,而是一种组织运行逻辑上的错位——指标分设,行动便易分散;评价脱节,协同便难深入。应当看到,这也为航天生产管理创新提供了明确方向,即借助责任联动与考核重塑,把节点兑现、过程稳定、异常闭环和质量可靠统一纳入评价体系,使各主体在同一目标框架下形成协同共识。

三、航天生产管理中项目进度与质量控制一体化应用的实施路径

(一) 以统一目标为牵引,构建进度与质量协同联动的管理体系

航天生产中的一体化应用,关键不在于把进度指标与质量指标简单并列,而在于将二者纳入同一目标框架,使节点达成、过程受控、结果可靠形成一致导向<sup>[3]</sup>。计划编制阶段,项目管理部门应将关键工序成熟度、检验准备状态、外协件到位情况与试验条件同步纳入节点基线,避免脱离质量基础单独压缩周期;生产执行阶段,则需将进度兑现与质量满足视为同一任务的两个侧面,由此推动管理重心由“赶节点”转向“稳节点、保节点”。这种目标同向的机制一旦建立,现场协调就不再局限于时间分配,而能进一步延伸至资源组织、工艺确认和异常预判,管理的主动性会明显增强。

某航天总装单位在型号并行任务推进中,曾出现局部工位为赶交付节点而压缩工艺确认时间的情况,短期内进度数据有所改善,但后续却因接口复检和装配复核增加了额外周期。针对这一问题,该单位重新调整项目目标体系,将“关键节点完成率”与“节点一次交验合格率”联动考核,并在生产例会上同步研判进度偏差与质量状态,凡质量条件未满足的工序不得转入下一节拍。实施一段时间后,返工次数明

显下降，节点兑现反而更加稳定，说明统一目标并不会削弱效率，反而能借助前置约束换取更高质量的进度达成。

(二) 以过程贯通为重点，完善航天生产全过程动态控制机制

一体化控制若要真正落地，必须嵌入生产流程内部，而不能停留在计划层和考核层。围绕投产准备、工序转换、总装联试、问题闭环等关键环节，应建立进度与质量同步确认机制，使每一节点既有时间约束，也有质量准入标准；特别

是对关键件、关键工位和关键试验，应依托过程数据、现场记录和状态反馈持续识别偏差趋势，将问题消解在早期，而非积压到终端集中暴露。动态控制的价值，正在于把原本分散的管理动作串联起来，使生产节拍与质量状态始终处于可视、可判、可调的范围内。

为便于说明一体化动态控制的着力点，可将关键环节及对应控制要求归纳如下。

表1 航天生产项目进度与质量一体化控制重点

控制环节	进度关注点	质量关注点	一体化控制要求
投产准备	物料到位、工位排产	工艺文件完整、首件确认	未满足质量条件不得开工
工序转换	节拍衔接、人员调度	过程检验、参数稳定	转序前同步完成质量放行
总装联试	节点兑现、试验排程	接口一致性、测试有效性	试验计划与缺陷整改联动
异常处置	偏差纠正时限	问题定位与闭环验证	进度调整与质量复核同步进行

以某发动机部件生产线为例，车间在工序转换节点设置了“转序双确认”机制，班组长负责核对计划节拍与工位占用情况，质检员同步确认尺寸参数、装配状态和过程记录是否完整，二者均满足后方可进入下一工序。起初看似增加了一个确认动作，实际却减少了后续异常回流和工位等待，整条生产线的节拍更均衡，质量波动也更小，体现出过程贯通所带来的系统性收益。

(三) 以数据支撑和闭环优化为依托，提升一体化应用的持续运行能力

航天生产任务复杂、周期长、关联度高，仅靠经验协调难以长期支撑高强度项目运行，借助数据贯通提升一体化能力，已成为管理深化的重要方向<sup>[4]</sup>。计划执行、质量记录、异常工单、复验结果等信息，若能在统一口径下形成关联，不仅有助于管理层快速识别偏差源头，也有利于现场部门提前研判风险扩散路径。更为重要的是，数据支撑并不只是为了“看清问题”，还在于沉淀规则、优化标准、形成复盘机制，使一次处置经验能够转化为下一轮计划优化和流程改进的依据，由此推动一体化应用从经验型运行走向稳定型运行。

在某航天电子装联项目中，项目组曾针对多批次测试异常建立联动分析台账，将节点延期情况、缺陷类型、返修次数和工位占用时间进行集中比对，结果发现，影响后续排产的并非单纯的加工时长，而是前序记录不完整导致的复核反复。此后，项目组借助数字化看板将过程记录、质量状态与计划进度实时关联，异常一经触发，系统便同步提示受影响节点和责任工位，管理人员据此及时调整资源配置，并在月

度复盘固化改进规则。运行数月后，问题闭环周期明显缩短，现场协调更有依据，说明闭环优化一旦建立，进度与质量之间便能形成相互促进而非相互牵制的关系，航天生产管理的韧性也会随之增强。

#### 结语：

航天生产越是迈向高密度协同、高可靠交付，越需要把进度意识与质量意识沉入同一管理逻辑之中，不再彼此牵制，而是相互校正、相互增益；当节点推进建立在过程稳定之上，当质量保障融入资源配置与现场调度之中，生产管理所获得的，便不只是局部效率的改善，更是系统韧性、组织响应力与任务兑现能力的整体提升，这也正是航天制造持续走向精细化、协同化与高水平运行的关键所在。

#### [参考文献]

- [1] 谢旭. 航天科研生产管理创新专项保障方案研究[J]. 中国信息化, 2021, (11): 66-68.
  - [2] 高寒. 航天型号项目计划管理常用方法研究[J]. 智库时代, 2018, (22): 105-106+109.
  - [3] 胡志军. 多项目航天电源产品进度管理策略研究[J]. 中国管理信息化, 2021, 24 (06): 149-150.
  - [4] 傅浩杰, 孙育军, 王思远, 等. 一体化质量信息化管控平台建设方案研究[J]. 质量与可靠性, 2023, (03): 45-50.
- 作者简介：慕德，男，汉族，籍贯：甘肃省镇原县，身份证号码：622827198403010914，学历：大学本科，职称：工程师，研究方向：制造业与工业。