

航天科研可靠性数据包全生命周期管理策略

王毅鹏 李骏 陆华

上海航天电子通讯设备研究所

DOI:10.32629/jpm.v7i8.9012

[摘要] 航天科研可靠性数据包是支撑项目全流程质量管控的专项数据集合，具备不可篡改、可追溯的核心属性。本文将全生命周期划分为采集、流转、归档三阶段，系统分析各阶段的核心影响要素，包括数据来源权威性、审批权限清晰度、存储载体稳定性等。在此基础上，提出明确单环节责任分工、规范跨环节数据校验、建立全流程追溯核查三项落地实施路径，旨在为航天领域可靠性数据包的系统化管理提供方法论参考，提升数据溯源效率与质量管控水平。

[关键词] 航天科研可靠性数据包；全生命周期管理；质量管控；数据溯源

Full Life Cycle Management Strategy for Aerospace Research Reliability Data Packages

Wang Yipeng Li Jun Lu Hua

Shanghai Aerospace Electronic Communication Equipment Research Institute

[Abstract] Aerospace research reliability data packages constitute a specialized set of data designed to support comprehensive quality control throughout the entire project lifecycle; they possess core attributes of immutability and traceability. This paper divides the full lifecycle of these data packages into three phases—data collection, data circulation, and data archiving—and conducts a systematic analysis of the key influencing factors at each phase, including the authority of data sources, the clarity of approval authorities, and the stability of storage media. Building upon this analysis, the paper proposes three practical implementation pathways: clarifying the allocation of responsibilities for individual stages, standardizing cross-stage data validation, and establishing a full-process traceability verification mechanism. These pathways aim to provide a methodological reference for the systematic management of reliability data packages in the aerospace sector, thereby enhancing data traceability efficiency and strengthening quality control capabilities.

[Key words] aerospace research reliability data packages; full life cycle management; quality control; data traceability

引言：

航天型号任务具有系统复杂、试验周期长、质量要求高的显著特点，可靠性验证数据作为判定产品能否满足任务要求的关键依据，其管理规范性直接影响项目决策质量与研制效率^[1]。当前，航天科研机构普遍积累了海量可靠性相关数据，但分散存储、标准不一、追溯困难，且跨环节责任界定不清等问题制约着数据复用价值释放^[2-3]。如何构建覆盖数据全生命周期的系统化管理框架，保障数据从采集到归档各环节的可信与可控，成为亟待解决的重要课题；同时，随着航天任务复杂度和密度持续提升，传统管理方式在数据流转效率和异常响应能力上日益显现不足^[4]。本文聚焦可靠性数据包的全生命周期管理策略，围绕阶段划分、核心影响要素与落地实施路径展开系统探讨，以期航天质量管控提供可操作的方法论参考。

一、航天科研可靠性数据包全生命周期管理的核心内涵

（一）航天科研可靠性数据包的核心属性

航天科研可靠性数据包是服务于项目全流程质量管控的专项数据集合。首先，它的定义边界清晰，仅收录与航天项目可靠性验证直接相关的数据内容，普通航天科研数据覆盖研发全环节的所有信息记录，更多服务于技术迭代、经验留存等多元目标，二者在收录范围和核心用途上存在明显区别^[5]。其次，它在航天项目研发、测试、落地全流程中发挥支撑作用，研发阶段可协助排查设计环节的潜在风险，测试阶段可直观呈现不同工况下的设备运行状态，落地阶段可为后续运维方案调整提供参考依据。最后，它具备不可篡改、可追溯的核心属性，所有数据录入后不得随意修改，每条数据都对对应明确的采集主体与采集场景，出现质量问题时可快速定位到对应数据节点，为问题溯源和责任界定提供可靠依据。相关管理规则的设置也会围绕这几项核心属性展开，保障数据的实用价值能够得到充分发挥。

（二）航天科研可靠性数据包全生命周期的阶段划分

对航天科研可靠性数据包的全生命周期节点进行梳理划分，能够明确各环节的任务边界，为后续管理规则的搭建提供

统一的参照标准。第一，采集阶段的核心任务是从各研发测试场景中收集符合要求的可靠性相关数据，相关管理人员会按照既定的收录范围完成数据的初步录入，保证初始数据的真实性和完整性，不会混入和可靠性验证无关的普通科研数据。第二，流转阶段的核心任务是完成数据包在不同研发环节、不同责任主体之间的传递调用，相关管理人员会在对应权限范围内调取所需数据支撑当前环节的质量管控工作，不会随意更改数据包内的原有内容，传递过程也会留存完整的操作记录。第三，归档阶段的核心任务是在项目完成全流程落地验证后，对完整的数据包进行统一存储管理，对超出存储期限的数据包也会按照相关规范完成销毁处理，全程留存所有操作记录便于后续出现问题时快速溯源。

二、航天科研可靠性数据包全生命周期管理的核心影响要素

(一) 数据采集环节的核心影响要素

采集环节作为数据包全生命周期的起始节点，其输出质量会直接作用于后续全流程的管控效果，相关影响要素可从三个维度展开分析。一来，数据来源的权威性会直接决定初始数据的参考价值。采集人员从非官方或未经过资质核验的场景获取数据时，很容易出现参数偏差或内容失真的问题，无法匹配可靠性数据包的收录标准，也无法支撑后续的可靠性验证工作。二来，录入标准的统一性会影响数据包整体的规整度。不同采集场景下的工作人员如果遵循不同的录入规则，会导致同类型参数的呈现形式、统计口径存在差异，不仅会增加后续流转调用环节的识别成本，也会拉低数据包整体的参考价值，无法为全流程质量管控提供统一的参照依据。再者，责任主体的明确性会为数据质量的校验复核提供基础支撑。如果采集环节的对应责任人划分模糊，出现数据错漏时很难快速定位到相关人员完成修正，也会降低数据后续追溯的效率，无法为项目全周期的问题排查和责任界定提供清晰的支撑依据。不同维度的影响要素相互作用，共同决定了采集环节输出的数据包初始质量，也会对后续全生命周期的管理效果产生联动影响。整个采集环节的流转逻辑可参考图1。

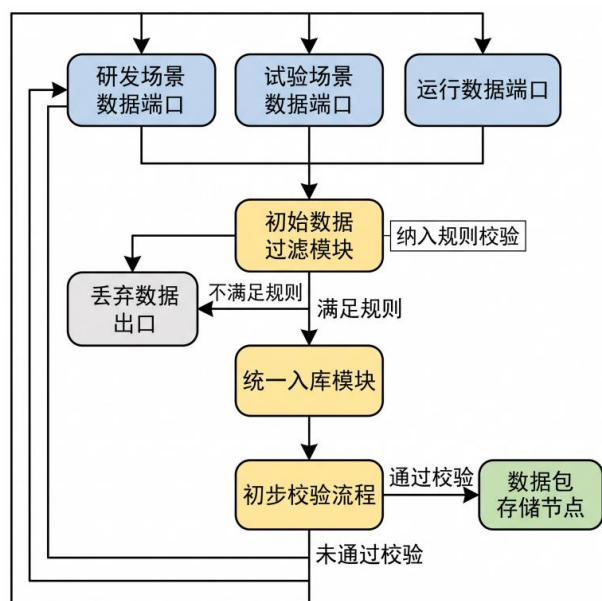


图1 航天科研可靠性数据包采集环节流转流程图

(二) 数据流转环节的核心影响要素

流转环节作为衔接采集与归档的中间节点，数据包跨部门

传递过程的规范性，会直接作用于不同责任主体获取数据的一致性，也会对最终归档数据包的参考价值产生影响。第一，审批权限的清晰度会直接影响数据调用的合规性。管理人员如果没有明确的权限划分边界，容易出现越权调取非对应环节数据的情况，也可能出现核心数据泄露或无关人员随意接触敏感数据的问题，打乱跨部门流转的正常秩序，这类问题出现后也会降低不同部门之间的数据共享信任度，增加跨环节协作的沟通成本。第二，传输载体的安全性会影响数据包内容的完整性。管理人员选用未经过安全核验的传输渠道传递数据包时，容易出现数据丢包、内容被恶意篡改的情况，也会导致不同部门拿到的数据包内容存在偏差，无法为后续质量管控工作提供稳定的参考支撑，部分核心参数的偏差甚至会误导后续研发测试环节的判断，对项目整体的质量管控效果产生负面作用。第三，变更留痕的规范性会影响后续问题溯源的准确性。管理人员在传递过程中如果没有对必要的调整操作留存完整记录，出现数据包内容偏差时很难快速定位到问题发生的环节，也无法清晰界定不同责任主体的对应权责，降低全流程追溯的效率，也会让可靠性数据包不可篡改、可追溯的核心属性无法得到充分发挥，削弱数据包本身的实用价值。不同维度的影响要素相互关联，共同决定了流转环节数据包的传递质量，也会对后续归档环节的管理工作产生联动影响。

(三) 数据归档环节的核心影响要素

归档环节是数据包全生命周期的收尾节点，后续所有数据复用与溯源工作都要依托归档后的数据包开展，相关影响要素直接决定了数据包的长期存储价值。首先，分类标准的统一性会影响数据包后续调取的便捷度。管理人员如果没有按照统一规则对不同项目、不同环节的可靠性数据包做归类整理，后续查找对应项目的数据包时需要耗费大量时间筛选，也容易出现数据包错存漏存的情况，不利于后续同类项目研发过程中对过往数据的参考复用。其次，存储载体的稳定性会影响数据包内容的完整度。管理人员如果选用没有经过安全校验的存储载体存放归档数据包，长期存储过程中容易出现数据损坏、丢失的问题，也可能出现数据包内容被无关人员恶意调取篡改的情况，破坏可靠性数据包不可篡改的核心属性，也会让后续的问题溯源工作失去可靠的参考依据。最后，调用规则的明确性会影响数据包复用的合规性。管理人员如果没有划定清晰的归档数据包调用权限与审批流程，容易出现越权调取敏感数据的情况，也可能出现数据泄露的风险，破坏不同部门之间的数据共享信任，也会让归档数据包的长期复用秩序出现混乱。三个维度的影响要素相互作用，共同决定了归档环节数据包的存储质量，也会对后续相关项目的研发质量管控效率产生直接影响，相关管理规则的设置也需要围绕这三类要素调整优化，充分释放归档数据包的复用价值。

三、航天科研可靠性数据包全生命周期管理的落地实施路径

(一) 明确单环节管理责任分工

单环节管理责任的清晰划分，是可靠性数据包全生命周期管理落地的基础前提，能够减少权责模糊带来的不必要管理内耗，让各环节的管理动作都有清晰的参照方向。首先，为全生命周期每个单独环节设定唯一的责任主体，采集、流转、归档三个核心环节分别对应专属的负责人员，不会出现多主体交叉管理的情况，降低后续出现问题时的权责推诿风险。各环节的责任人员只对自身负责的环节内容负责，不需要承担其他环节的管理连带责任，让各岗位的人员都能专注于自身环节的工作

质量提升。其次，明确每个责任主体的对应管理范围，采集环节的责任人员只负责初始数据的录入与核验，流转环节的责任人员只负责数据传递过程的合规性校验，归档环节的责任人员只负责数据存储与调用的秩序维护，各主体的权责边界清晰，不会出现越权干预其他环节工作的问题。不同环节的管理范围划分完全匹配数据包全生命周期的流转节点，不会出现管理空白或者管理重叠的区域。最后，设置对应环节的差异化考核标准，不同环节的考核内容和对应主体的管理职责直接挂钩，考核结果直接和责任人员的工作评价相关联，推动各环节的管理要求落到实际工作中。考核内容的设置完全围绕各环节的核心管理目标，不会出现和岗位工作无关的考核条目，也能为后续的工作优化提供清晰的方向。

(二) 规范跨环节数据校验规则

跨环节数据校验是衔接各阶段管理动作的中间关卡，能够在数据包流转过程中及时拦截问题内容，减少上游环节的数据问题传导到下游环节的概率。第一，为上下衔接的两个相邻环节设定统一的校验标准，采集环节转入流转环节时，重点校验数据收录范围是否符合要求，有没有混入无关的普通科研数

据，参数口径和预设标准是否匹配，内容有没有缺失错漏。流转环节转入归档环节时，重点校验数据包内容和初始采集版本是否一致，流通过程的操作记录是否完整，有没有违规修改数据的痕迹。相关校验维度可参考表 1。第二，明确校验不通过的退回执行规则，负责承接环节的工作人员完成校验后，发现不符合要求的数据包可直接退回上一环节，退回时同步标注具体的问题条目，不需要额外承担问题整改的责任。上一环节的工作人员收到退回的数据包后，要在对应时限内完成问题修正，重新提交校验后才能进入下一环节，不会出现问题数据包强行向下流转的情况。第三，建立跨环节校验的责任追溯关联机制，每个环节的校验记录都会和数据包同步留存，后续如果发现漏过校验的问题数据，可以直接对应到承接环节的校验责任人，相关责任界定不会和上一环节的采集整改责任混淆。这样既可以约束校验人员的工作行为，也能让各环节的责任划分更加清晰，避免出现权责推诿的情况。跨环节校验规则的设置不需要增加过多的额外管理流程，仅依托各环节原有责任主体开展工作即可，不会带来过重的管理负担，也能让数据包全生命周期的流转秩序更加规范。

表 1 航天科研可靠性数据包跨环节校验核心维度表

校验节点	校验主体	核心校验项	校验结果处理方式
采集流转	跨部门数据对接人员	数据收录范围合规性、参数口径	校验通过进入流转环节，校验不通过退
		统一性、内容完整度	回采集人员修正
流转转归档	数据档案管理人员	数据包内容一致性、流转操作记录	校验通过进入归档存储，校验不通过退
		完整度、无违规修改痕迹	回对接人员核实修正

(三) 建立全流程追溯核查机制

全流程追溯核查是维护航天科研可靠性数据包核心属性的重要支撑，能够打通各环节的管理链路，让全生命周期的操作轨迹都处于可查询状态。第一，要搭建全环节统一的操作留痕体系，管理人员把采集录入、权限调用、流转传递、归档存储、销毁处置的所有操作信息都同步关联到对应数据包中，每条操作记录都标注对应的操作人和操作时间，所有留痕的信息都不允许随意修改，和数据包本身的属性保持一致，保障操作记录的可信度，不需要额外增设复杂的录入流程，只需要在各环节原有操作端口增加自动留痕功能即可，不会为各环节的工作人员增加过多的工作负担。第二，要明确追溯触发的适用条件，管理人员可以在出现质量问题核查、数据包内容校验偏差、运维方案调整需要核验原始参数这几类场景下启动追溯流程，其他非必要场景不得随意调取全流程操作记录，避免对正常的管理秩序造成不必要的干扰，也能降低核心数据泄露的风险。最后，要设置标准化的追溯核查流程，追溯申请提出后要先对应到对应环节的责任主体完成初步核验，确认追溯需求合规后再开放对应范围的操作记录权限，核查结束后要同步留存追溯申请和核查结果的相关记录，为后续管理规则的优化提供参考依据。整套追溯核查机制不会打破原有各环节的管理秩序，只作为补充性的支撑机制存在，既可以在出现问题时快速定位对应的操作节点，清晰界定不同主体的责任边界，也可以通过过往追溯记录的梳理，找到现有管理规则中存在的漏洞，针对性调整各环节的管理要求，让可靠性数据包的全生命周期管理体系持续完善，充分发挥数据包在航天项目全流程质量管控中的支撑作用。

四、结语

可靠性数据包全生命周期管理是航天质量管控体系的关键组成部分。本文构建的阶段划分框架与影响要素分析，为识别管理薄弱环节提供了分析工具；提出的单环节责任分工、跨环节校验及追溯核查三项实施路径，形成了覆盖“事前权责界定—事中质量拦截—事后问题溯源”的闭环管理逻辑。后续研究可结合具体型号项目开展实证应用，进一步优化校验规则与追溯流程的精细化设计，同时探索数字化管理平台对全生命周期数据治理的赋能路径，持续提升航天科研可靠性数据包的管理效能。

[参考文献]

- [1]李磊,王振峰,薛凯,等. 基于 PDCA 管理循环的航天科研院所智库调研创新实践[J]. 航天工业管理, 2026(4):63-67.
- [2]于敏,杨春晖,袁安. 系统可信性生命周期模型研究[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2024, 42(6):83-88.
- [3]李晓凉,佟鑫,马子恒. 有关航天科研工作中的全面质量管理研究[J]. 产品可靠性报告, 2024(3):50-52.
- [4]梁春祖,李媛,高鑫,等. 探究航天科研机构科技成果目标管理的有效办法[J]. 办公室业务, 2023(4):61-63.
- [5]张劲松,张倩,高骥. 大数据时代航天科研管理信息化策略研究[J]. 中国管理信息化, 2022, 25(20):119-121.

作者简介：王毅鹏（1979.10-），男，汉族，籍贯：河北丰润，学历：本科，职称：中级工程师，研究方向：型号管理。