

民航SDH传输网络全生命周期管理体系构建与实践

曹天诚

中国民用航空西北地区空中交通管理局 陕西 西安 710000

摘要: 民航SDH传输网络承载空管通信、航班调度、地面保障等核心业务,运行稳定性直接关乎飞行安全。本文围绕民航SDH传输网络全生命周期管理需求,系统梳理网络分层架构与运行特征,剖析现有运维模式在设备老化、备件管理、数据归档等方面的突出短板。在此基础上,提出贯穿设备准入部署、运行监控、故障处置、退服更新全流程的管理模块设计方案,并从流程标准化、适配性优化与长效迭代三个维度论述体系落地路径。该管理体系可有效提升民航传输网络运维精细化水平,保障网络长期稳定运行。

关键词: 民航SDH传输网络;全生命周期管理;运维体系;网络架构;设备管控

引言: 民航运输体系对通信传输网络的可靠性与实时性提出严苛要求,SDH传输网络作为民航专用通信的基础承载平台,长期承担语音、数据、视频等多类型业务的并行传输任务。随着部分区域设备服役年限增长,硬件老化导致的性能衰减问题逐步显现,传统以故障处置为主的运维模式已难以满足全网精细化管控需要。构建覆盖设备全生命周期的系统化管理体系,对于提升民航传输网络运行效能、降低业务中断风险具有现实迫切性。

1 民航 SDH 传输网络运行架构与管理现状分析

1.1 民航SDH传输网络整体架构组成

民航SDH传输网络依托标准化的光传输技术搭建整体载体,整体架构分为核心层汇聚层与接入层三个层级。核心层作为全网数据交互的核心载体,承载民航空管通信航班调度地面保障等核心业务的数据传输链路。汇聚层承接核心层与接入层的传输衔接工作,整合区域内各类站点的传输数据并完成链路聚合与分发处理^[1]。接入层直接对接民航各一线运行站点,覆盖机场台站空管分局等末端运行单元。全网依托光缆传输介质与标准化传输设备构建物理基础,搭配专用传输协议完成数据帧的封装转发与调度,形成覆盖民航运行全域的立体化传输体系。

1.2 民航SDH传输网络运行特征

民航SDH传输网络具备极强的运行稳定性与传输可靠性,适配民航行业高标准的运行保障要求。网络传输带宽可根据民航业务运行需求完成动态调配,能够适配语音数据视频等多类型民航业务的并行传输需求。网络具备完善的链路自愈能力,链路出现故障时可快速完成路由切换,降低传输中断对民航运行的影响。网络运行全程保持低时延低误码的传输状态,能够满足民航调度指挥、飞行监控等关键业务的实时传输需求。整体网络

运行容错性能突出,可适配不同气象环境与运维场景下的长期持续运行。

1.3 现有网络管理运行模式

民航SDH传输网络采用分级分区的运维管理模式开展日常运行工作。各级民航运维单位依据管辖区域与业务权责,落实网络设备巡检链路监测数据核查等基础运维工作。专业运维平台实时采集全网设备运行参数、链路传输状态等核心运行数据,实现对网络运行状态的全天候动态监控。运维人员依托监测数据开展故障排查、设备调试与链路优化等专项工作,结合日常运维记录完善网络运行保障体系。行业主管部门依托统一的运维标准,规范全网设备运维流程与运行管控标准,保障网络整体运行的规范性与统一性。

1.4 生命周期管理层面存在的短板

民航SDH传输网络设备服役周期存在差异化问题,部分区域设备服役时间较长,硬件老化会造成传输性能小幅衰减,影响全网传输的均衡性。网络设备迭代更新节奏缺乏精细化统筹,老旧设备替换与新设备接入的衔接流程不够完善,易造成局部网络适配性不足。运维管理侧重故障处置与日常巡检,针对设备全生命周期的状态预判、性能评估工作落实不够细致。网络备件储备与设备损耗匹配度不足,部分特殊型号设备备件补给效率偏低,会延长故障修复时长。生命周期数据归档与动态分析体系不够完善,无法为网络升级改造提供全面的数据支撑。

2 民航 SDH 传输网络全生命周期管理总体设计

2.1 全生命周期管理设计思路

民航SDH传输网络全生命周期管理围绕设备运行全流程开展系统化设计,贯穿设备采购部署日常运维迭代更新与报废退市各个阶段。设计工作结合民航传输网络的运行

属性与业务保障标准,打破传统运维模式局限于故障处置的管理局限。设计过程整合网络运行数据设备性能参数运维工作记录等各类核心资源,搭建一体化的管控逻辑^[2]。设计逻辑聚焦网络长期稳定运行目标,细化不同运行阶段的管控重点,实现网络资源的合理配置与高效利用,提升民航传输网络整体运维质量与运行效能。

2.2 网络生命周期管理设计原则

民航SDH传输网络生命周期管理严格遵循行业安全运行底线,将运行安全作为核心设计准则。管控体系搭建贴合民航传输业务的运行需求,适配多场景业务传输的运行标准与技术规范。设计工作兼顾科学性与经济性,平衡设备运维投入与网络运行效益,规避资源浪费与管控缺位问题。整体设计贴合网络层级架构特征,匹配核心层汇聚层接入层的差异化运行需求。管控标准保持动态适配特性,可根据网络设备迭代与业务升级完成持续优化,保障管理体系的长效适用性。

2.3 全周期管理层级架构设计

民航SDH传输网络全周期管理架构依托分层管控逻辑搭建完整体系,划分顶层统筹中层管控与基层执行三个核心层级。顶层层级负责制定全周期管理规范、统筹全网设备迭代规划与资源调配方案,把控整体管理工作的推进方向。中层层级承接顶层规划要求,落实区域内网络设备状态监测、运维任务统筹与数据汇总分析工作,衔接上下层级的管控工作。基层层级聚焦一线运维落地工作,完成设备日常检测故障处理数据录入等基础工作,保障全周期管理各项举措落地落实。

2.4 民航传输网络管理适配规划

民航传输网络管理适配规划针对现有运维短板开展针对性优化调整,结合网络架构特征与生命周期运行规律完善管控体系。规划内容优化老旧设备更替节奏,建立设备性能动态评估机制,依据设备损耗状态制定阶段性更新方案。规划完善备件储备体系,结合不同层级设备使用频次与损耗规律,优化物资储备结构与补给流程。

3 民航 SDH 传输网络全生命周期管理关键模块搭建

3.1 网络设备准入与部署阶段管理模块

网络设备准入与部署模块把控民航SDH传输网络建设初期核心管控流程,规范各类传输设备入网与落地部署的全流程标准。模块建立标准化设备准入审核体系,围绕设备传输性能运行稳定性兼容适配性开展多维度核验,筛选符合民航传输运行标准的设备品类。模块细化设备进场验收流程,对设备硬件参数传输指标工艺质量进行逐项核验,杜绝不合格设备投入网络搭建工作^[3]。模块规范设备部署施工标准,结合核心层汇聚层接入层的

网络布局特征,制定差异化设备安装点位与布线规范。模块同步配套设备入网档案录入机制,完成设备基础参数部署信息与核验数据的系统留存,为后续全周期管控提供基础数据支撑。

3.2 网络运行与状态监控管理模块

网络运行与状态监控模块承担民航SDH传输网络日常运行的动态管控工作,实现全网运行状态的全方位感知与动态把控。模块搭建一体化监控体系,覆盖全网传输链路运行状态设备工作参数业务传输质量等核心监测内容。模块搭载自动化数据采集机制,持续捕捉链路误码率传输时延设备温度等关键运行指标,实现网络运行状态的动态更新。模块设置分级预警机制,针对运行指标偏离标准区间的情况触发预警提示,帮助运维人员快速捕捉潜在运行隐患。

3.3 网络运维与故障处置管理模块

网络运维与故障处置模块聚焦民航SDH传输网络常态化运维保障与突发问题治理,夯实网络稳定运行的核心基础。模块细化常态化运维作业标准,制定分频次的设备巡检链路检测数据核查工作内容,细化不同网络层级的运维作业规范。模块搭建规范化故障处置流程,梳理传输链路中断设备运行异常数据传输卡顿等常见故障的处置流程与作业标准。模块完善故障溯源与问题复盘机制,对各类故障的诱发因素处置过程恢复效果进行系统记录与深度分析。模块结合运维作业记录持续优化运维方案,逐步降低同类故障的发生概率,提升网络运行的稳定性与可靠性。

3.4 网络退服与迭代更新管理模块

网络退服与迭代更新模块负责民航SDH传输网络后期设备更替与资源优化工作,完善网络生命周期末端管控体系。模块建立设备性能评估机制,结合设备服役时长运行损耗故障频次等数据,判定设备运行状态与服役终止节点。模块规范设备退服作业流程,细化设备下线数据迁移链路切割硬件拆除的标准化作业流程,规避退服操作影响全网正常运行。模块结合民航业务发展需求与传输技术迭代趋势,制定网络设备阶段性更新升级方案,适配新型传输业务的运行需求。模块完成退服设备信息归档与新设备接入适配调试,实现网络新旧设备平稳衔接,保障全网传输体系持续高效运转。

4 民航 SDH 传输网络生命周期管理体系实施与优化

4.1 全生命周期管理体系实施流程

民航SDH传输网络全生命周期管理体系依托标准化作业逻辑推进落地,贯穿网络设备入网部署运行监控运维检修及退服更新的全部流程。体系落地初期依托准入

管控模块完成设备资质核验与现场部署调试,完成基础设备信息与网络链路数据的系统化录入,搭建管理体系运行的基础数据底座^[4]。网络进入常态化运行阶段后,依托智能监控模块持续捕捉设备运行与链路传输状态,固定周期完成运行数据整理与状态核验,锁定网络运行中的潜在隐患问题。网络设备达到服役年限或出现性能衰减问题时,启动设备评估与退服替换流程,完成老旧设备下线、新设备调试接入与数据迁移工作,完整衔接网络生命周期各阶段管控工作。

4.2 网络管理流程标准化建设

网络管理流程标准化建设围绕民航SDH传输网络运维全链条开展规范重塑,补齐传统运维模式流程零散标准不统一的短板。建设工作针对设备准入部署日常监控故障处置设备更替等核心工作,制定统一的作业规范与执行标准,明确各运维环节的作业内容操作规范与质量要求。标准化建设统一全网数据采集归档统计的作业规范,规范各类运行数据与运维记录的录入标准,提升全网运维数据的统一性与可用性。建设过程梳理运维工作中的高频操作与关键节点,精简冗余作业环节,优化运维工作推进效率。标准化体系适配民航网络分层架构特征,针对核心层汇聚层接入层的不同运行属性,制定差异化流程标准,让运维作业贴合各层级网络运行实际需求。

4.3 管理体系运行适配性优化

管理体系运行适配性优化聚焦体系落地过程中的适配短板,结合民航传输网络业务迭代与设备运行变化开展动态调整。优化工作结合民航各类传输业务的升级拓展趋势,调整监控指标与运维频次,适配新增业务的传输运行保障需求。针对不同区域网络设备服役状态的差异化特征,灵活调整设备性能评估标准与巡检力度,弱化设备老化带来的运行负面影响。优化工作完善运维人员岗位权责划分,细化各层级运维岗位的工作内容,强化各作业环节的衔接配合,提升体系落地的执行效率。结合日常运维过程中暴露的流程漏洞,持续调整管控细则,让管理体系贴合现场运维的实际作业场景,提升体系落地的实用性与适配度。

4.4 长效化网络管理迭代路径

长效化网络管理迭代路径以网络长期稳定运行为核心目标,搭建持续更新、动态完善的管理升级机制。迭代工作依托全网生命周期运行大数据,分析设备损耗规律故障发生特征与流程运行问题,为体系优化提供真实的数据支撑。结合通信传输行业技术发展趋势与民航运维行业规范更新内容,逐步引入新型管控技术与运维模式,升级传统人工运维的单一管理形式。迭代过程建立常态化体系复盘机制,定期梳理管理体系运行效果,排查管控盲区与流程缺陷,针对性开展规则调整与流程优化。持续推进运维队伍专业能力提升,匹配新型管理体系与技术设备的运行管控需求,形成技术升级流程优化人员赋能协同推进的长效迭代格局,保障民航SDH传输网络始终保持高质量运行状态。

结束语

民航SDH传输网络全生命周期管理体系的构建,在于打破传统运维模式中故障导向的管理惯性,将管控视野延伸至设备准入、部署、运行、退服的完整链条。通过分层管控架构与关键功能模块的协同配合,全网运维工作可实现从被动响应向主动预防的转变。标准化流程建设与动态适配优化为体系落地提供了制度保障,长效迭代机制则确保管理能力随网络运行状态与技术环境变化持续演进。该体系的实践对保障民航通信传输网络长期安全稳定运行具有重要参考价值。

参考文献

- [1]马勇,胡艳,田学勇.基于博弈论的民航网络安全管理体系的构建[J].互联网周刊,2024(11):33-35.
- [2]宿雅萍,向宴颀,华漫.基于OBE理念的民航院校"网络安全服务与管理"课程教学改革研究[J].无线互联科技,2026,23(6):121-124.
- [3]王布宏,罗鹏,阳勇,等.空中交通管理系统网络安全研究综述与展望[J].电子与信息学报,2025,47(5):1230-1265.
- [4]程明,李浦京,陈利人.基于改进ALBERT-LDA模型的民航应急管理现状研究[J].安全与环境学报,2025,25(9):3626-3635.