

海洋石油工程成本预算与控制系统的设计与实现

张 颖 (中国海洋石油国际有限公司, 北京 100102)

摘 要: 成本预算与控制系统是海油国际 ERP 系统建设中的重要系统, 它建成了海油国际全球业务统一
的成本预算业务数据标准和预算编制标准化流程, 实现预算填报、审批、调整、下发及线上流转, 实现年度预
算的过程控制和业务数据全过程有效流通, 实现成本预算与控制系统的全球覆盖。

关键词: 数据标准; 业务流程; 预算编制; 成本预算与控制系统

海油国际隶属于中国海洋石油有限公司, 主要负
责中海油海外业务, 由于业务分布于全球, 呈现点多
面广、项目类型复杂多样等特性, 使其资产管理系统
也面临类型多、业务独立、信息分布不集中、系统数
据互不连通等问题。为实现中国海油工业系统国产化
的目标并解决当前面临的诸多问题, 海油国际通过建
设海外 ERP 系统作为支撑本公司国内外组织资源管理
的工具, 实现费用管理业务的协同管理, 以实现集团
公司信息化、数字化、智能化建设战略规划。

不同于目前正在建设的 SAP 系统, 成本预算与控
制系统 (Cost & Budget Control System) 为成本预算管理
人员和其他业务部门在预算编制、控制成本、费用
分析、投资估算方面提供合适的工具和方法。

1 成本预算与控制系统设计的总体思路

成本预算与控制系统设计思路是公司每年年初通
过规划系统将年度预算数据推送到预算系统, 由专
业部门年中在预算系统中进行年度预算编制, 包含产
量预算、作业费预算、资本化投资、SG&A 预算和其
他损益预算等内容, 同时在次年同步进行滚动预测。
预算系统中创建项目后, 自动将项目信息同步至 SAP
S/4 系统中进行控制。所有预算单项按审批策略申
请调整, 并在预算系统中更新审批后的预算数据, 重
新将数据流向核算系统。同时对预算单项及主要指
标与实际对比进行差异分析, 并将最终预算系统的数
据集成到本系统。成本预算与控制系统设计的主要技
术难点是本公司下属国外机构较多, 预算的数据标
准不统一, 数据需求的多样化、不确定性决定了预
算编制业务流程、管控模式、数据分析方式的多样
性和不确定性, 增加了实时控制和全面反映需求的
难度^[1]。

2 成本预算与控制系统的标准化业务流程

成本预算与控制系统的标准化业务流程包括年度
预算业务流程、各下属机构审核业务流程及预算系
统与核算系统业务流程。

年度预算业务流程 (见图 1): 以项目为最小编
制主体, 参照 SAP WBS 设定预算编制科目。系统支
持以本位币进行全额 / 份额预算填报, 依据汇率及投
资权益 (WI) 自动计算对内预算。各下属机构进行
V0 版本预算填报, 报送国际公司审批, 如需调整,
由各专业部门 / 规划计划部系统调整形成 V1 版本
数据, 上报给有限公司审批。国际公司规划计划部
依据有限公司下达指标, 在系统由下属机构单项录
入, 国际公司各专业部门依据下达指标进行预算数
据拆解, 调整后的 V2 数据上报给有限公司。下属机
构依据国际公司专业部门调整的 V2 版本预算拆解
到分月明细, 形成 V3 版本数据上报给有限公司。国
际公司专业部门 / 规划计划部依据有限公司下达的
预算大本, 下达国际公司批复预算 V4, 作为下属机
构预算执行依据。

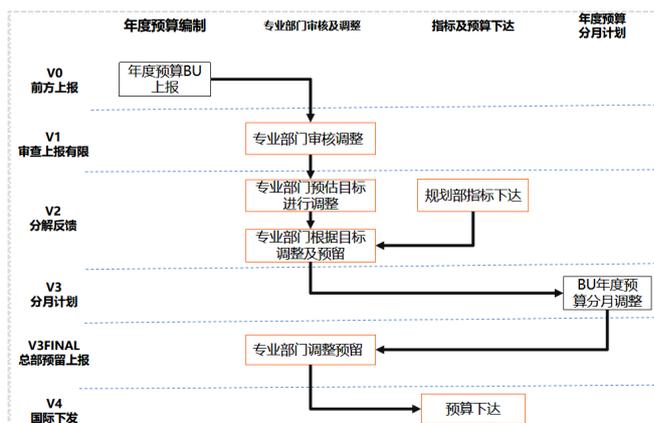


图 1 年度预算业务流程图

各下属机构审核业务流程: 由下属机构准备预算
初稿, FID 项目 / 有限批复项目、执行项目进行核
对, 8 月中旬下属机构将预算 V0 版正式上报。

预算系统与核算系统业务流程 (见图 2): 预算
系统中创建项目后, 会自动将项目信息同步至 SAP
S/4 系统中; SAP S/4 中创建项目时, 需要手工维
护与预算系统中项目的映射关系, 系统会自动将更
新后的映射

关系回传到预算系统。年中预算调整后形成 V5 批复预算, 审批通过后自动更新。作业者用 V5 折算出对内全额进行预警及刚控; 非作业者按对内份额的批复预算进行预警。预算系统增设对外预算模块, 非作业者按对外预算刚控。预算系统每月会定时从 SAP 系统中抽取关账后的实际数, SAP 上线且运行稳定后, 预算系统所需实际数据自动抽取。



图2 预算系统与核算系统业务流程图

3 成本预算与控制系统的的核心数据标准体系建设

成本预算与控制系统建设时, 要确保本系统与 SAP 系统、数据平台等相关预算数据保持统一的数据标准。资产/区块主数据穿插在预算的业务活动中, 只有在数据统一标准的前提下, 才能实现系统应用集成、信息共享、业务协同发展^[2]。本公司在成本预算与控制系统建设过程中通过开展现有的国外油(气)田资产/区块主数据的标准化、统一化建设^[3], 保障预算系统和核算系统数据的标准化和规范化。主数据治理围绕资产/区块、项目、合同、产量、费用等主数据标准及制度规范开展。资产/区块主数据治理示例见表1。

4 成本预算与控制系统结构

成本预算与控制系统共包括6个管理模块。

4.1 系统管理模块

系统管理模块是保障系统正常运行所需要的系统参数、用户权限的管理模块。该系统维护过程中, 管理员需根据实际业务需求对组织机构、人员、账号、菜单、角色、数据字典等后台信息进行更新与维护。

4.2 预算编制与调整模块

预算编制与调整模块中, 下属机构/项目组按照工程建设项目进展的实际情况, 按批准的概算和项目执行计划(PEP), 合理、可靠地预估下一年度工作

计划和预算。本系统对下属机构/项目组预算申请的填报、升版及对多版本对比分析进行管理。预算编制包括上报年度预算、年度预算升版、年度预算对比、年度预算调整。

4.3 滚动预测模块

滚动预测模块中, 下属机构/项目组需按照工程建设的要求, 按月逐个项目上报工程建设项目年度预算滚动预测, 并对全年工作计划和预算执行情况进行分析说明。系统对一年12月+版本的滚动预测管理, 支持实际成本和合同执行进度, 进行全年预测和双维度管理方式。

4.4 费用台账管理模块

费用台账管理模块汇集系统中费用数据, 通过对费用数据智能分析, 生成费用台账, 可对合同信息、合同变更信息、项目完工尚需金额、预测项目完工金额、预计偏差、累计付款等信息进行查阅。

4.5 预算分析模块

预算分析模块可对海外机构/项目组预算申请的填报、升版及对多版本对比分析进行管理, 以便于下属机构/项目组按照工程建设项目进展的实际情况, 按批准的概算和项目执行计划(PEP), 合理、可靠地预估下一年度工作计划和预算。

4.6 跨账套管理模块

跨账套管理模块采用多种通讯方式实现账套间的数据共享, 完成计划、支出、参数等的数据传输, 可适应不同的核算模式。

5 成本预算与控制系统设计与规划

成本预算与控制系统功能框架按照基础层、数据层、服务层、应用层开展, 遵循集团公司系统开发技术栈要求, 采用微服务架构完成系统开发建设。

5.1 基础层

基础层包括计算机系统、终端服务器、存储设备

表1 资产/区块主数据标准

属性名称	属性代码	数据类型	精度	小数位	量纲	唯一键	非空	属性描述
资产/区块名称	Asset/Block	CHAR	30			2.1	Y	资产/区块名称
地理位置	Location	CHAR	100				Y	资产/区块所处区域 (Asia-Pacific, Africa, Middle-East, Latin-America, Europe and America, Middle-Asia Russia)
作业者/非作业者	Operator/Non-Operator	CHAR	10			2.2	Y	依据此属性判断作业者/非作业者
全额/份额	Gross/Net	CHAR	10					依据此属性判断预算填报口径 (全额/份额)
路上/深水/浅水	onshore/offshore (< 300metres) / offshore (≥ 300metres)	CHAR	10					依据此属性判断路上/深水/浅水
常规/非常规	Conventional/Non-conventional	CHAR	10					依据此属性判断常规/非常规
轻质油/中质油/重质油/合成油/沥青	Light Oil/Medium Oil/Heavy Oil/Synthetic Oil/Bitumen	CHAR	10					用于判断产量数据传输海波龙时对应的油产品
天然气/煤层气/页岩气	Natural gas, Coal bed gas, Shale gas	CHAR	10					用于判断产量数据传输海波龙时对应的气产品
是否在产?	Is production?	CHAR	10					标识是否为在产状态

等。成本预算与控制系统主要做了以下几方面工作：
 ①利用 IaaS 基础硬件环境，在本部、各下属机构分别部署一套成本预算与控制系统（见图 3），在此基础上进行授权认证、组织机构管理等功能的集成。系统采用应用容器化和应用工具的集群部署，充分考虑 UK、乌干达、伊拉克等下属机构的异地等访问需求，满足用户性能使用需求，具备资源调度、服务发现等多地分布式部署能力；②数据库采用 MySQL 主从部署方案，将 Master 节点和 Slave 节点分别部署在不同服务器上，构建主从环境，实现数据库热备和读写分离；③遵循集团公司信息化系统安全管理要求，使用集团统一认证服务，国内系统满足等保 2.0 二级安全要求。

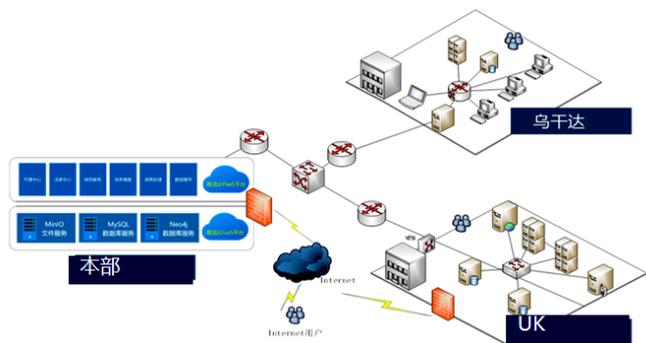


图 3 成本预算与控制系统多地部署图

5.2 数据层

数据层包括数据标准管理、多源数据集成、多阶段数据整合与管理、数据服务^[4]。该系统产生的所有业务数据在数据层实现数据的持久化，包括结构化数据与非结构化数据。其中结构化数据通过 MySQL 数据库存储，非结构化数据通过 MinIO 数据库。

5.3 服务层

服务层包括基础服务， workflow 引擎、全文检索算法引擎、分词算法引擎、文档编辑生成组件、报表引擎等多种原子服务共同组成。常规业务模块（例如：文件服务、 workflow 服务、工程项目费用管理等）则部署在不同服务器上，并且根据模块负载情况，动态调整采用多个副本进行集群部署。

5.4 应用层

主要是系统用户功能模块操作使用。

5.4.1 数据管理

数据源实现系统与 SAP 系统、工程建设管理系统、统一身份认证平台等系统对接。将预算系统中的基础数据经过 ETL 数据抽取、清洗、转换，持续性推送至其他系统。

5.4.2 动态数据分析

在首页均有各模块的数据统计，数据统计可查看了解数据状态，如信息数据发布时间、信息数据更新时间以及信息数据反馈记录等^[5]。用户通过首页统计各分公司年度预算数量、审批结果、合同变更等，可以对相关数据进行全方位查看和跟踪，以及预算进度发生滞后时的预警、监控、深度钻取滞后原因等功能进行管理。项目执行预算的审批以流程的形式上报管理，对于项目重点关注事项用户可以选择在门户首页进行轮动轮播信息展示，实现重要信息的及时共享。

6 进一步提升成本控制与预算系统应用的思考

本公司开发的成本控制与预算系统从本部、下属机构都呈现了较好的应用效果，实现了跨国、跨系统数据的集中使用和共享应用，业务人员可以按照不同维度的功能模块实现线上年度预算审批、调整、批准等流程操作管理，有效提高了工作效率，同时减少本部、各下属机构年度预算编制周期，实现费用精细化管理。随着 SAP 系统功能分批上线，现有的成本控制与预算系统建设需要从以下 3 个方面进行改进：①在 SAP、ERP 等核算系统上线后，坚持数据标准建设方法论，维护和更新本系统预算数据相关标准和管理体系；②应管理要求，目前成本控制与预算系统仅对产量、Capex、G&A 进行滚动预算编制，其他模块无强制要求，下属机构仅 UK 分公司进行了全模块填报，随着 SAP 系统建成后，需全面实现本部及所属分公司全模块填报；③坚持成本控制与预算精细化管理理念，增加资金模块、统计数据库、对外预算模块、 workflow 集成模块，构建支撑业务智能分析、人工智能分析的大数据服务能力。

参考文献：

- [1] 王成鹏, 席宁. 预算管理系统设计 [J]. 铁道运输与经济, 2002, 24(7): 30-31.
- [2] 丘宽. 基于数据湖的实时数据管理平台设计与实现 [J]. 技术研究, 2023, 1: 12-14.
- [3] 王同良. 油气行业数字化转型实践与思考 [J]. 石油科技论坛, 2020, 39(1): 29-33.
- [4] 徐鹏, 高健祎, 陈溯, 张旭光. 勘探开发数据资产化管理实践与思考 [J]. 石油科技论坛, 2020, 39(5): 34-40.
- [5] 刘银亮, 刘晨, 姚思家, 解新保. 基于数字孪生的管道数字化平台建设要点 [J]. 油气与新能源, 2021, 33(4): 71-77.