

变压器制造业基于SAP设备管理系统的设计与应用

王伟伟

保定天威保变电气股份有限公司 河北 保定 071000

摘要: 面向变压器行业管理制度的设备管理系统, 经过对保定天威保变电气股份有限公司实际业务的需求分析, 采用功能强大的SAP (System Applications and Products) 以ABAP作为开发编程语言、S/4HANA作为数据库开发出来的设备管理系统。

关键词: SAP PM模块 S/4HANA; 变压器行业设备管理系统

1 项目背景

设备是工厂生产运行的实体, 在智能制造的大环境下, 工厂内部关键工艺生产设备的数据管理和通信能力的建设就变得尤为重要。面对工厂内部复杂的设备种类、控制系统、品版厂商、软件类型和多样的数据格式, 保变电气需要搭建一个统一、高兼容性的设备管理系统, 为实现智能制造做好生产和设备数据管理及控制能力的建设。“保变电气一体化信息化项目”包括产品生命周期管理 (PLM)、企业资源计划 (ERP)、制造执行系统 (MES)、业务流程管理 (BPM) 四大子平台, 项目中本人作为ERP子项目内部顾问参与整个项目建设, 主要负责模块有SAP HR/PM/PP, 参与SAP与PLM/MES/BPM接口开发测试维护工作, 本文站在软件工程角度, 通过编写程序来深化和检查自己对概念的理解, 同时结合输变电产业变压器行业的设备实际情况, 优化SAP实施设备管理系统。

2 系统设计

2.1 系统功能概述

生产设备作为企业生产过程中的重资产以及关键生产资料, 设备对产品品质有着极其重要的影响, 设备运维与监控是其重点工作。SAP PM (Plant Maintenance) 专门用于生产设备运行和设备维护的管理, 依据保变电气的生产经营目标, 通过一系列技术、经济和组织措施, 对设备寿命周期内的所有设备物动形态和价值运动形态进行综合管理工作。实现全员生产性维护, 是指发动企业所有与设备有关的人员都来参加设备管理。自己的饭碗, 自己端, “半亩方塘一鉴开, 天光云影共徘徊”, 纵向包括从企业高层领导到生产设备操作人员, 横向包括与设备规划、设计、制造、使用、维修等有关的部门, 分别承担相应的职责, 具有相应的权利, 主要针对生产设备活动包括设备自主维护和专业维护。设备自主维护, 由操作者对设备进行清扫、擦拭、检查、点

检与润滑的自修。设备专业维护, 包括应设备突发故障维修、大项修、工装保养、一级保养、二级保养。非生产设备活动有设施类、水、电、燃气日常管理。

设备管理系统功能业务由三部分组成: 设备主数据管理, 设备故障管理, 设备预防性维护管理

2.2 设备主数据管理

现实工作中, 人们常被要求用数据说话。可是数据自己又不能说话的, 只有对它进行可靠分析和深入挖掘才能找到有价值的信息。“问渠那得清如许, 为有源头活水来”, 项目数据质量高低, 往往和整理数据的人并不使用数据有关, 因为我不使用这些数据, 甚至我整理这些数据将来会有什么用, 就可能质量就不高, 所以让真正使用数据的人参与到数据整理过程中来, 同时让整理数据的人真正了解这些数据的用途, 保变设备分类多, 归口管理部门也不同, 设备设备能源部负责生产设备、工装、工具、测量仪器, 工艺部负责工具的管理、新工装开发、应用、推广, 质量保证部负责测量仪器检定和管理以及本单位试验设备的管理, 输变电技术研究院, 负责本部门试验设备的管理, 油箱分厂负责本单位生产设备、工装、工具及测量仪器的管理及维修, 企业管理部负责电子设备及办公室负责办公电子设备, 系统统一设备分类, 开会讨论, 由设备管理的归口部门关键用户专人负责, 按模板 (明细到各字段资产编号、资产名称、型号规格、制造厂家、设备类别、出厂编号、使用部门、制造日期、使用日期、安装地址、项目号、计划人员组、设备人员组等), 各部门整理各自数据, 由顾问收集导入, 这样会提高数据输入效率和质量。保证数据的及时性、完整性、准确性对于企业在数字化转型过程非常重要。

实现多系统共享主数据: SAP调用远程功能是通过RFC接口系统实现的, 数据通信分为两种基本模式: 同步通信和异步通信, 区别在于调用系统是否需要立即接

收返回结果^[2]。设备主数据SAP实时同步通信将状态发生变更（启用、报废、封存状态）的设备状态信息传输至MES/PLM系统；MES/PLM更新对应的状态，保证数据一致性，避免重复录入。

2.3 设备故障维修管理

中国人最喜欢讲目标的国家民族，要想实现设备运维与监控管理目标需要两点，第一点设备运维目标要“量化”在每一月（周、日）和每个过程里，“量化”必须是以科学的数据来表示叫作量化，每一天每一个人每一件事都要全面掌控，保变以维修工单为量化载体，每个工单落实到人，各车间安装看板透明管理，生产设备在线监控全过程管理，第二点，如果量化不了的情况下，从目标“细节”上寻求方法，就是说“管过程”，实现故障维修事件流程管控管理。保变按业务范围分以下四类管理。

保变维修委外业务设备类：对设备在运行过程的巡检、点检、精度检验、状态监测以及对设备启停、故障和事故的管理，设备维护人员需要经常在设备现场对设备进行维护工作，工作现场安装电子看板并与MES连接，能快速浏览任务工单提高设备维护人员的响应速度和工作效率。在MES系统发起维修呼叫后，维修任务信息实时传递至对应维修责任人看板，便于设备执行生产任务报警；维修班组人员接收维修任务后前往现场，判断自行维修还是委外维修，选择维修类型后确认维修单，调用SAP-MES故障维修工单接口，实时将工单信息传输给MES；若自修车间人员自修；若外协车间设备员/工装管理员在BPM系统发起“PM02-维修委外审批流程”，判断设备维修费用类型：安全生产管理费走安全管理部，6S费用走工艺部，按维修费用类型到相应部门审批，设备能源部技术人员在系统里出电子维修方案经领导审批最后归档设备能源部维修技术员（外协维修人员）；设备能源部按维修方案完成维修后录入维修信息，发起流程确认维修结果，车间关闭维修单回传维修单信息给SAP；设备维修每个环节均可以在线追溯，事后审查，提高设备维修的效率，保障设备运行的稳定性。

保变维修设施类：业务场景是非车间的部门科室人员，从BPM系统里发起“PM02-维修委外审批流程”走设施类专项费用，设备能源部维修技术员出维修方案，设备能源部门归档，在SAP创建维修单，安排组织人员去修理，修完关闭工单。

秦变设施报修业务：适用范围秦变工厂人员，运行保证部工程技术人员/设备技术人员在BPM“PM03-秦变设施报修申请流程”发起流程，并编制上传技术报告，并判

断是否涉及安全整改：涉及-安环管理室，不涉及-主管副总审批，经过相关部门领导审批，归档到运行保证部，运行保证部在SAP中创建维修工单，完成维修工作，关闭工单。

设备调拨业务：实现保变、秦变工厂，跨部门间，设备调拨全过程管理。

调出部门在BPM“PM01-设备调拨申请流程”发起，判断资产类型：固定资产/非固定资产，区分资产类别：设备、IT类（如计算机、打印机等）、办公类（如投影仪、照像机等），由调出部门—调出部门领导审批—调入部门—归口部门—财务部相关部门审批，最后各部门归案，实现全过程管理。

2.4 设备预防性维护

“上医治未病”为了实现目标，采取提前预防也是设备管理重要措施工作，保变是按计划先行，过程随后方针，系统保养计划及保养内容要求线上固化，周期性触发计划，统一线上可查询最新保养任务，对于延期计划需重点关注；不定期根据设备使用状况可更新保养内容要求及未来保养周期计划，确保计划下达及执行获取最新数据；根据保养内容要求线上记录实际保养情况，对于过程中保养问题进行记录，确保后续履历可查询。

各车间设备员在SAP PM完成设备预防保养计划编制工作，同时下达MES系统自动集成，各车间维修班组人员，生产班组相关人员在MES系统完成日常工作流程，回传到SAP里，完成计划到执行闭环管理。

一级保养计划是车间设备员编制，设备主管领导审核审批，定稿报设备能源部备案。

二级设备能源部每年12月，制定公司年度二级保养计划，经部长批准后下发到相关单位，维修技术编制保养要求按月下发到车间，设备二级保养工作由维修工和操作人员共同完成，以维修工为主，操作者为辅，设备能源部维修技术人员在设备二级保养过程中提供技术支持。按照维修职责分工，车间维修组和操作工确认，上交保养单结果交由设备部确认签字。

2.5 开发与数据库设计

SAP的数据库原来是可以使用其他数据加的，比如Oracle、SQL Server^[1]，现在也有了基于HANA数据库的商务套间S4 HANA，在PM模块标准表上，根据变压器行业业务建立自定义表，开发功能如：

设备能源部费用分配管理，事务码：ZPM001，分部门分科目管理水电热能源信息

维修工单打印功能 事务码：ZPM002

保养验收单及任务清单审核&打印功能，事务码：

ZPM003

设备信息综合报表 事务码: ZPM009

设备维修履历报表 事务码: ZPM008

设备保养工单批量维护保养结果功能事务码:

ZPM005

设备标签打印功能 事务码: ZPM007

2.6 SAP技术概述

2.6.1 SAP五层体系

主要从技术+业务整体的进行划分。这五层体系有助于我们理解SAP从后台到前台的整个系统结构,有助于我们对系统的深入了解,较快掌握相应的功能模块,其实ERP产品都会有这五层的定义,只是不同系统在每一层的侧重点和设计理念有所不同。

(1) 数据库层和开发层: Basis顾问和开发顾问所关注的层面,内容有何部署系统和进行开发。

(2) 组织架构层和系统配置层,主要是业务顾问所关注的层面,包括组织架构层,还包括根据流程方案进行的系统配置,比如一个公司在系统中是一个公司代码,一个部门通常是一个成本中心。

(3) 主数据层,它其实和系统配置和前台操作都有关,后台配置也决定了前台如可创建主数据,这层和业务顾问及企业用户都相关,不过重点还是在前台,重点在于主数据的准确性、完整性和及时性,为业务运行进行数据准备,主数据在一定时间内相对固定不变,可以在日常业务操作中被反复调用之外,还起到了一些控制作用,比如物料的采购类型是自制的,那么它就必须维护BOM和工艺路线,否则就无法计算标准成本。对关键字段的理解要一致,实施中必须了解数据间的逻辑关系及数据维护不正确可能导致的影响,要有主数据变更系统管理流程。

(4) 业务数据层

业务数据从纵向看主要是对比计划值和实际值,这里面既包括时间维度(计划日期和实际日期),也包括空间维度的(计划数量和实际数据,计划金额和实际金额)

业务数据的横向关联性分析,比如财务成本差异大,到底是材料成本还是工费成本,还是采购环节还是生产环节等。

(5) 报表层和展现层

这一层看上去重要,是前面四层过程来保证结果。比如各种交互报表等。

2.7 项目实施

保变项目仍然沿用五阶段实施方法(启动—蓝图—实现—上线准备—上线支持),这个实施方法论类似于项目生命周期(对应软件开发瀑布模型),每个阶段划分比较明确,充分了解未来要交付的功能,整批一次交付适合这种模式。作为SAP顾问无疑是辛苦的,项目中是对身体、心理甚至逻辑思维的几重挑战,有时候真的是为了解决了一个问题茶饭不思,直到解决了这个问题才放松下来,保变的每个从业者都是为企业信息化水平的提高在添砖加瓦,在不断努力前行中。

我心里一直有一个疑问,为何个人级别的APP可以做的很简单,比如我们手机上的微信,几乎不需要特别的学习就可掌握使用。到了ERP软件就复杂,最重要的原因个人的需求相对较简单,企业级的需求则复杂的多,业务场景也很多,自然就比较复杂,才能满足企业的需求。

实施过程就是技术和业务逐渐融合的过程,在上线支持阶段,技术往业务靠拢的多一些,技术主要是满足业务需求。在业务流程化阶段,则是业务往技术靠拢的多一些,技术和业务的融合越来越深入,技术将逐渐起更大的作用,甚至是改变业务模式,主导业务发展。

3 结论

通过保变电气一体化信息化项目,设备管理系统应用于设备全生命周期各个阶段,提升保变电气经营管理数据的准确性、关联性和时效性,支持科学决策,通过信息集成、过程优化运行,达到人(组织及管理)、经营和技术三要素的集成,形成“管结果”+“管过程”的集成管控能力,从而提高企业的市场应变能力和竞争力,逐步实现保变电气生产制造的全局数字化与局部智能化目标。

参考文献

[1]《SAP程序设计》黄佳编著,北京:清华机械工业出版社,出版日期:2005.4

[2]《SAP高级应用开发:RFC、BAPI、ALE、Workflow、SAP连接器、WebDynpro及BSP》黄佳编著,北京:人民邮电出版社,出版日期:2008.10