

资产维护新思维

—MAXIMO 的管理理念及其华东天荒坪抽水蓄能有限责任公司应用案例解析

1. 电站概况

天荒坪电站是八五，九五期间国家重点建设项目，电站总装机容量 180 万千瓦，属日调节纯抽水蓄能电站。电站年抽水电量 42.86 亿千瓦时，年发电量 31.60 亿千瓦时。在华东地区水电比重小且区域经济迅猛发展的大背景下，电站的建成，对华东电网的调峰填谷、电源结构的改善、供电质量的提高都起着十分重要的作用。天荒坪电站在华东地区的经济和社会生活中担当着重要的保电角色，是华东电网的骨干电厂。



天荒坪电站下水库及中控楼

1998 年电站第一台机组投产发电，至 2000 年底六台机组全部投产发电。2001 年上半年电站通过基建达标，同年其经营管理的法人主体——华东天荒坪抽水蓄能有限责任公司宣告成立。

2. 项目实施背景

作为一个全套引进进口蓄能机组建设而成的特大型水电厂，天荒坪公司运转之初就明确提出要在华东电力系统内按‘新厂新办法’的方式组建精干生产队伍，努力提高设备自动化水平，向国际一流，乃至世界一流方向迈进。

为适应对电站生产过程的安全规范化控制、人员精简下的高效率作业需求以及企业管理的现代化要求，公司高层意识到一套运作良好的优秀的管理信息系统是实现上述目标的基本保证。2000 年我公司按照‘总体规划，分步实施’的指导思想制定了企业信息化总体规划。

管理信息系统的建设目的是围绕企业中心工作，服务于企业的生产管理。企业管理信息系统在国内已有 10 余年的曲折建设历史，公司管理信息系统建设

采取的是瞄准核心业务选择核心软件并以此为平台进行客户化开发进而覆盖企业相关管理业务的建设模式。

对于一个电力企业，机组的经济可靠运行是一切工作的基础。按照设备维修期望值的演变理论(如下图)天荒坪电厂具有第三阶段的所有期望值要素，加之蓄能电厂安全保电的自身特性，因此将机组维修管理作为企业管理的基础性工作成为公司上下的一致认识。

设备维修期望值的演变过程

第一阶段		第二阶段			第三阶段	
					更高的设施可用度和可靠性	
					更高的安全性	
					更高的产品质量	
		更高的设施可用度			对环境无危害	
		更长的设备寿命			更长的设备寿命	
故障时就修换		更低的成本			更高的成本效益	
1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000

为实现企业既定的战略目标，2001年下半年公司领导审时度势，作出了构建公司管理信息系统(THP-MIS)的决定，决计以信息手段提升公司决策管理水平。

在广泛深入调研的基础上公司确定了以”进口核心软件+集成开发”的 THP-MIS 建设总体方案。2002年2月通过招标评选我公司选用了世界领先并且实用的 MRO 公司(现被 IBM 公司收购)的 MAXIMO 资产管理软件作为 THP-MIS 的核心管理平台。



3. 实施体会

在咨询公司顾问工程师的指导下，经过一年的时间我公司 MIS 建

设主要完成了核心部分‘资产维护管理’的实施，实现了核心软件 Maximo 的主要功能：设备管理模块及物资管理模块的基本功能。通过 MAXIMO 的实施，企业的工作过程控制、设备履历追踪、设备技术分析、物流管理、项目成本归结等核心管理工作有了全新的面貌。2003 年 2 月底 Maximo 中国用户大会暨应用研讨会以我公司 Maximo 实施为背景，在我公司所在地—浙江安吉召开，会间与会代表登录我公司 MIS 系统重点考察了我公司资产维护部分—Maximo 系统的运行情况，对其理念、方法以及效果给予了肯定。

在企业高层领导的直接领导下，在顾问工程师和企业各部门业务骨干的参与下经过近两年的实施，公司以 Maximo 为平台的管理信息系统已初步建成，公司以资产维护为核心的企业管理工作从此有了坚实的工作平台。

电力行业属资产密集型行业，电力企业的资产（设备）健康水平，设备的可用率，设备的寿命周期水平，设备运行的安全可靠性等因素是企业经营成本与赢利能力的决定性因素，对抽水蓄能电厂而言这种因素的决定性更为明显。需求决定管理目标，我公司的各个层面的管理工作正是围绕着资产运营这个中心工作而展开。

因电厂设备的维修过程涉及到设备的故障判断，履历追踪，技术参数指标分析，工艺措施拟定，隔离要求，人员及物资准备等诸多环节，维修过程中所涉及到的信息量往往是非常庞大的。凭借员工的经验记忆辅助以书本资料查阅的传统工作方式已较难有效加工处理相关信息以对检修业务作出科学决策——策略合理，成本低廉。电厂的设备数以万计，依靠人工能进行有效跟踪的往往只是少量的主要设备，而电厂的各种运行设备互成体系相互制约，从这层意义上说又难以分出设备的主次轻重，次要设备同样需要进行有效的跟踪。

IBM 公司的 Maximo 软件则从信息平台支持与功能集成上较好地解决了这些问题。MAXIMO 系统由十几个相互关联的应用子程序有机组成，这些程序共同作用于设备检修作业的事务流及生产过程的物流流。在设备部分 Maximo 的工作机制是以运行位置（设备）为骨架，通过维修工单的使用调用维修过程中的人工、物料、工艺等维修资源，进行工作过程控制并将维修结果记录到相应位置上去。在物资部分 Maximo 除了具备常规物资软件的标准功能外还引入了流程

控制、自动重订购以及建立备件与设备、物料消耗与工单、物料消耗与位置映射关系的功能。

利用 Maximo 进行资产维护管理的优势主要体现在六个方面：

- 资源信息共享
- 作业流程化
- 成本分解化
- 标准化、指标化
- 全面跟踪可控化
- 经验积累反馈化

3.1 资源信息共享

在企业的维修活动中，维修员工的职级及班次信息、维修工艺及隔离要求、维修物料需求及库存信息、工器具信息、设备图纸资料及相关文档信息、设备厂商信息等均是检修工作赖以开展的重要资源信息。在传统的集权化的梯型企业组织结构里，信息的生成及处理往往以部门为单位被分割封闭，各部门信息一般只作二次加工后的纵向流动，部门之间缺乏信息的横向交互。这种信息孤岛状态对于需要调动企业大量的人、财、物及智力资源，占有大量信息同时对设备状态作出反映的检修工作来说是非常不利的。Maximo 通过局域网络平台及定制的资源信息数据库平台有效解决了这个问题。

在 Maximo 中可进行定义作为共享资源的维修信息包括：

运行位置（设备）数据：在 Maximo 中运行位置（设备）信息可根据其代码构建起可视化树状结构，这种逻辑结构符合人脑的思维习惯，极便于查找和调用。

设备技术参数：将设备的技术参数关联到设备位置树上的相应设备。

标准作业计划：将某一设备的检修工艺过程定义为标准工作包，当检修该（类）设备时可直接调用，该标准工作包可对应到相应设备上。

运行标准隔离指令：定义标准的电、气、水隔离指令，当进行标准（计划性）检修作业时供调用。

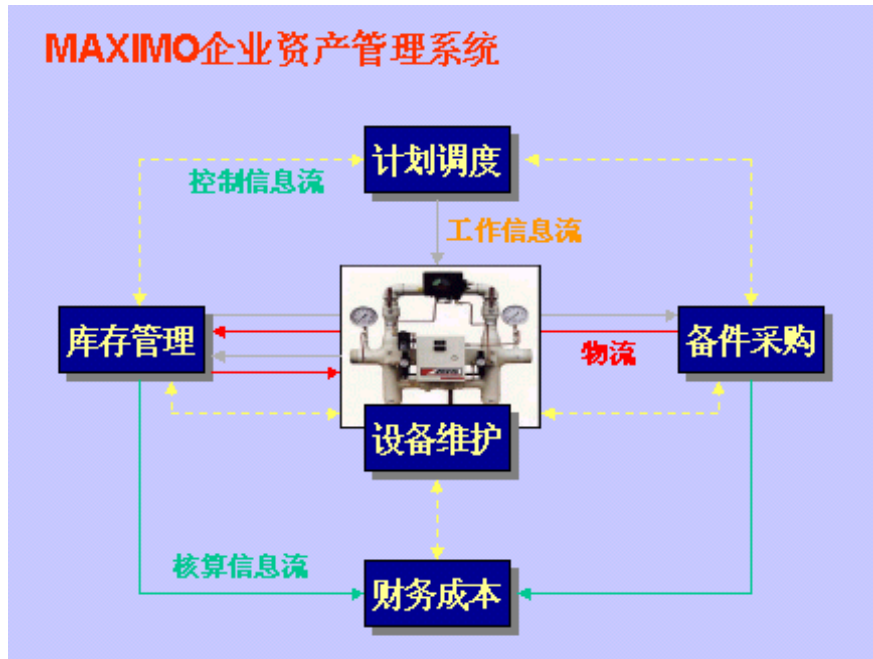
员工：定义员工的工种、职级、工时费率、班次等信息供检修工作调用。

备品备件：备品备件的即时库存量、货位、质保期、技术参数、库存上下限、重购点、备件预留等，备品备件可与设备进行关联。

采购：为检修工作进行采购的采购进度信息、供货商信息等。

工具：工具的可用信息。

以上为使用 Maximo 后台数据库进行管理的数据信息，Maximo 还提供通过链接（超链）方式调用内网以及外网的任意指定信息的功能。此外通过过程数据的积累，设备位置上的履历信息也可随时调用。



MAXIMO 体系结构

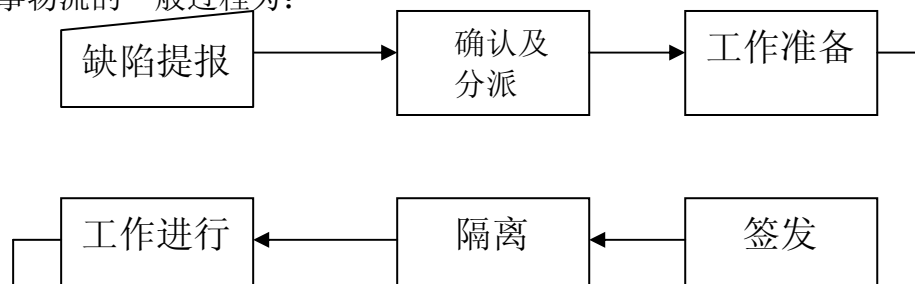
3.2 作业流程化

随着经济全球化和社会信息化的不断深入，适应这种新趋势新发展的分权式扁平化网状组织结构体系正在逐步替代传统的集权式组织结构体系。当前大批有作为有远见的国有企业都在着手进行这种改造，这即是 BPR 企业流程再造（Business Processing Redesigned）。

Maximo 作为被赋予了先进管理理念的国外软件，流程化控制是其基本思想。Maximo 应用于企业管理体现着两个动态过程：检修作业事务流及物资流。

按照电业规程，电厂的检修工作有着较为规范的审批过程。应用 Maximo 进行计算机审批控制可将这个过程（流程）控制得更为严格，将过程设计得更完善合理。

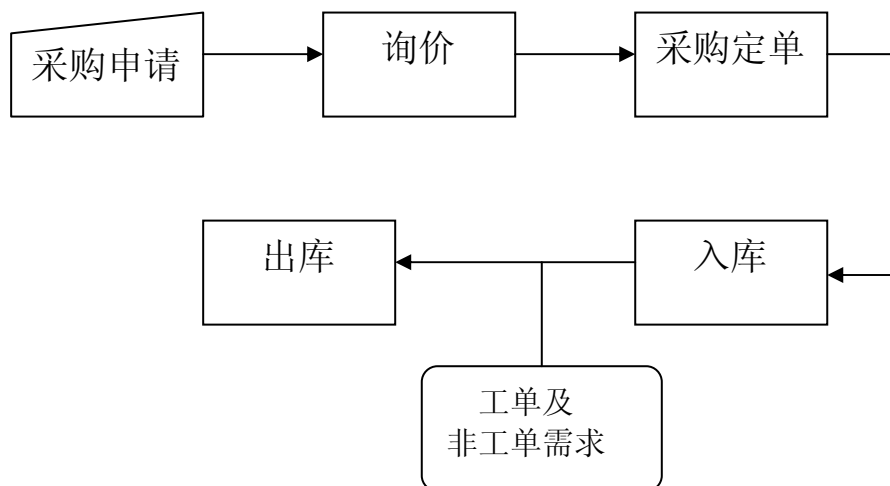
事物流的一般过程为：





在 Maximo 程序流程中，每一个作业环节都可进行反向操作打回到上一步，非消耗型的计划性工作也可定义成绕过上述确认环节而直接进入工作准备阶段。

物流的一般过程为：



其中采购申请审批过程可根据企业管理实际设计成计算机流程。

3.3 成本分解化

2002 年国电华东公司以国际 UMS 公司 PACE 数据库的相关指标为标准进行了一次对标分析（对标是一种不断衡量本企业在生产、服务及实践方面与最强的竞争对手或居于行业领先地位的公司之间的差距的方法），结果表明华东公司资产的服务水平全部超过 UMS 公司 PACE 数据库中的平均水平，达到或超过欧洲水平，部分设备接近最佳服务水平。但同时一个共同的问题就是设备检修维

护成本过高，是 PACE 数据库中平均水平的十多倍，检修人员的投入也大大高于最佳实践公司的人员投入。

费用支出粗犷模糊，库存占用成本过高是其中的重要原因。

Maximo 在检修成本核算方面具有较强的分析和细化功能。

- Maximo 将检修成本分解为人工费、材料费、工具费及服务费，在 Maximo 中可先定义各类工种单位时间的费率，在一项具体检修工作中根据实际耗用的工种及工时进行人工成本的汇总统计。检修过程中使用的工器具也可以同样的方式进行成本汇总统计。
- 在 Maximo 中检修工作所耗用的物料直接从库存模块中调出，物料成本随即记入工单成本项下。
- 服务成本直接归结到工单成本项下。
- 利用 Maximo 进行员工工作调度，合理的工作日程安排能减少因员工加班而需支出的额外人工费。
- 对于大小修项目 Maximo 成本分析的优势非常明显。Maximo 通过工单层次结构功能将大小修项目进行分解细化，由细化的工单成本进而得出准确的大小修项目总成本。
- 在 Maximo 中可进行成本项目计划值与实际值的比较，通过对比分析，项目成本预算的准确性得以提高。Maximo 的历史工单都被记录到数据库里，可用追踪历史同类检修项目实际成本的方法，校验核定当前检修项目的费用预算。

3.4 标准化、指标化

早在大工业时期，现代管理之父泰勒（Taylor）就提出了标准化操作的思想，标准化操作思想是现代工业生产的灵魂。Maximo 正是秉承着这一思想原则进行着系列功能设计的。

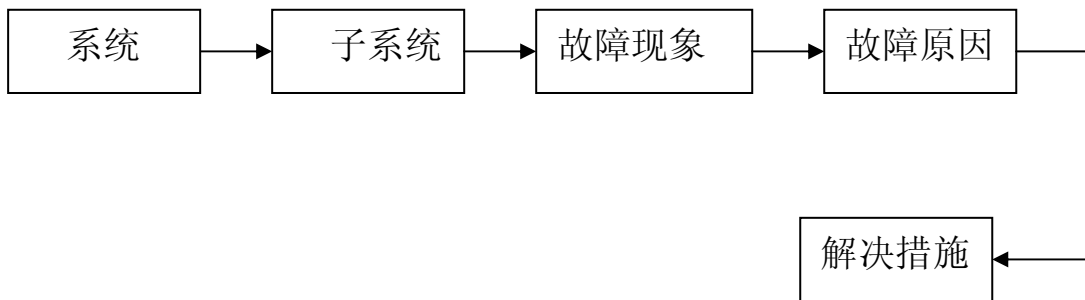
Maximo 的标准化设计主要体现在：

- 标准作业计划
将设备常规标准的维护，实验等作业过程拟出标准步骤，打包成一个标准件。
- 标准隔离指令

将设备常规标准的维护，实验等作业过程中所需的隔离要求拟出标准步骤，打包成一个标准件。

- 标准故障代码

将设备的故障描述设计成树状逻辑结构，用标准代码进行归结（系统码、子系统码、故障码、原因码、措施码）：



因个人经验不同，对于同一故障不同的员工可能有不同的描述和解决方法，这种个人经验自有的状况不能体现出团队所具有的集群效应优势。而 Maximo 通过标准故障代码机制统一了设备故障的现象、原因及解决措施的定义描述，在此基础上通过历史数据分析可较快判定某一设备的故障原因及最优化的措施方案。

- 标准检修作业成本

通过对 MAXIMO 数据库中单项检修工作历史实际成本的研究分析，可制订出单项检修作业的标准成本。

- 标准风险及预防措施

对于采用隔离（地线）控制防范以外的一些危险点，在 MAXIMO 中定义为标准风险并与标准预防措施相互映射。

- 技术参数模板

对同类设备的技术参数共性定义出一个标准模板，个体设备进行技术参数描述时可引用该模板。

3.5 全面跟踪可控化

“人人有事做，事事有人做，事事有跟踪”是现代企业所讲求的管理效果。应用 Maximo 系统功能，事件过程的跟踪控制能得以全面实现。

在 Maximo 流程里，通过员工角色授权及员工登录帐号设置，员工在业务处理过程中的工作起讫时间、工作内容、工作权限等都被完全跟踪记录；由计算机流程化控制的管理过程有着严格明晰的责权界限，能完全避免传统方式下制度执行过程中人为的弹性操作的弊端；当 Maximo 流程中的某一个环节操作完成发送进入下一个环节后其内容则不可更改，这种机制促进了员工严谨，认真，负责的工作作风的形成；流程发送后的任务到达通知机制，能避免员工工作中的延误遗忘。

同时通过设定基于时间频率的定期工作（预防性维修及定期实验），系统可到期自动触发工作，杜绝检修漏项。

在库存方面系统跟踪库存物项的质保期临界点，到期发出质保期报警；对工单计划物料进行预留；通过建立库存物项安全储量/采购周期/采购提前期的关系模型，定义出库存物项的重订购点，当库存物项存量降至临界点时触发采购申请补充库存，防止库存物资断档。

系统还可根据管理需要进行多种客户化限定设置，如工作负责人同一时段内只许持有一张工作票；工作签票人不得签发自己持有的工作票；完工后地线拆除强制判断等。

3.6 经验积累反馈化

纵观人类社会发展的历史，其实就是一部站在前人的肩膀上不断发展进步的历史，师从于前人和他人而不仅仅局限于个人经历是人们改造世界的基本方法论。

在 Maximo 的诸理念中分析利用历史既往以指导现在将来是其最重要也是最有价值的理念。

Maximo 通过优秀的数据库平台设计将企业资产维护过程中产生的各种信息（过程、更改，消耗、判定）都以运行位置（设备）为索引关键进行有机组织，这种集成的数据组织形式使得分析利用历史成为可能。

Maximo 中的积累反馈主要作用于两个方面：维修资源配置优化与维修策略优化，利用 Maximo 历史数据通过建立分析模型可开展这些工作。

4. 系统实施初步成效

华东天荒坪抽水蓄能有限责任公司 Maximo 经过一年的扎实实施，开发利用了系统中设备及物资模块的基本功能，取得了阶段性的成果。以下一组数字简要说明它的量化效果。

1. 定义功能位置：57534 条
2. 预防性维修模板：501 条（包括大小修和日常预防性维修、定期实验）
3. 标准作业计划：232 条
4. 标准隔离措施：269 条
5. 标准风险定义：140 条
6. 标准预防措施：151 条
7. 底层故障代码：240 条
8. 库存物资编码：5659 条
9. 流程终结工单超 1000 张
10. 总体拟票文字工作量减少一半
11. 两票合格率提高了 3 个百分点
12. 20%工单利用 Maximo 网络平台在 8 小时以外时段及时提报处理
13. 盘活死库存创造价值 300 万，削减冗余库存 20%现实可行

2005 年，在已取得成效的基础上，公司对 Maximo 系统进一步深化应用，通过项目合同采购管理及固定资产管理功能，加强了公司规范管理，为厂务公开奠定了基础。管理层和员工可根据不同需求，通过 Maximo 系统了解项目申请审批过程、询比价过程、合同执行过程、服务/项目标的物验收信息、合同变更信息、预算与实际费用的对比信息。合同执行结束后的资本化去向 或成本化去向。对固定资产在用状态下的分布、转移信息，以及对已报废固定资产空间存放和总清单一目了然。对实现公司厂务公开意义重大。

随着信息化应用的不断深化，华东天荒坪抽水蓄能有限责任公司还将在公司管理层制定的“总体规划，分步实施”的方针指导下，把基于 Maximo 的企业

管理系统进一步扩展，为公司不断创新、勇于开拓、提高市场竞争力练好内功。