

华北电力大学

专业硕士学位论文

**基于 EAM 平台的电力生产管理信息系统的
设计与实现**

**Design & Realization of Power Production
Management Information System Based on EAM**

王芳

2010 年 12 月

国内图书分类号：TM-9
国际图书分类号：621.3

学校代码：10079
密级：公开

专业硕士学位论文

基于 EAM 平台的电力生产管理信息 系统的设计与实现

硕 士 研 究 生：王 芳
导 师：孙丽玲副教授
申 请 学 位：工程硕士
专 业 领 域：电气工程
所 在 学 院：电气与电子工程学院
答 辩 日 期：2011 年 3 月
授 予 学 位 单 位：华北电力大学

Classified Index: TM-9
U.D.C: 621.3

Thesis for the Master Degree
**Design & Realization of Power Production
Management Information System Based on EAM**

Candidate: Wang Fang
Supervisor: Vice Prof. Sun Liling
School: School of Electrical & Electronic Engineering
Date of Defence: March, 2011
Degree-Conferring-Institution: North China Electric Power University

华北电力大学硕士学位论文原创性声明

本人郑重声明：此处所提交的硕士学位论文《基于 EAM 平台的电力生产管理信息系统的设计与实现》，是本人在导师指导下，在华北电力大学攻读硕士学位期间独立进行研究工作所取得的成果。据本人所知，论文中除已注明部分外不包含他人已发表或撰写过的研究成果。对本文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。

作者签名： 王芳

日期：2010 年 12 月 30 日

华北电力大学硕士学位论文使用授权书

《基于 EAM 平台的电力生产管理信息系统的设计与实现》系本人在华北电力大学攻读硕士学位期间在导师指导下完成的硕士学位论文。本论文的研究成果归华北电力大学所有，本论文的研究内容不得以其它单位的名义发表。本人完全了解华北电力大学关于保存、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关部门递交论文的复印件和电子版本，允许论文被查阅和借阅。本人授权华北电力大学，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文，可以公布论文的全部或部分内容。

本学位论文属于（请在以上相应方框内打“√”）：

保密 ，在 _____ 年解密后适用本授权书

不保密

作者签名： 王芳

日期：2010 年 12 月 30 日

导师签名： 孙研玲

日期：2011 年 1 月 1 日

摘 要

目前，我国电力行业已从传统的计划经济模式转向市场经济运营，信息系统的建设与运用成为市场竞争中的关键因素。因此，电力企业的生产管理信息系统建设能否适应企业发展的需求，已经是摆在我们面前的重要课题。

本文阐述了电力生产管理系统的研究现状，提出了目前电力生产管理系统存在的问题，针对这些问题，本设计采用了 EAM 平台作为架构生产管理系统的平台，并详细介绍了 EAM 平台的概念、理论基础及主要特点。在近几年基于 EAM 平台的软件产品平台较多，本文根据这些产品平台的特点，优选了 MAXIMO 软件作为本次设计的软件平台，并介绍了 MAXIMO 平台的优选特点。确定了基础平台后，本文从设计原则、设计思想、关键技术对电力生产管理系统进行了总体设计。

本文通过分析系统边界及外部关联，生产管理的业务拓扑结构及其系统的层次结构体系，设计了电力生产管理系统的整体架构、技术架构、运行架构及功能架构。

本文详细介绍了通过配置 MAXIMO 平台并对 MAXIMO 平台进行扩展开发实现生产管理系统的如下功能：资产管理、运行管理、缺陷管理、检修管理、备品备件及工器具管理、调度管理、安全监察管理、技术监督管理、资源管理和综合查询及生产决策支持等。

本次设计满足了电力生产管理的信息化需求，利用 EAM 架构搭建新一代电力生产管理系统平台，以实现电力生产管理系统快速响应未来业务变化的需求，降低其管理维护的复杂性，达到了提高整体工作效率的目标。

关键词：信息化；EAM；生产管理；MAXIMO

Abstract

Currently, China power industry has been transferring into market economy from planned economy. It will be the key factor in future competition to information building and application. So, to build the management information system for power industry successfully not only adjust to requirements of corporation, but also this is a most significant task for us.

The thesis introduces researches on power management system at home and abroad, and advances root cause why these exist and for the questions, which the whole designing is made with EAM to realize the key platform to the structure of management system. This paper introduces the concept and the main characteristics of EAM. According with those platforms characteristics, the paper choose MAXIMO software as the designing platform and introduce the core characteristics, research on EAM platform software in mass production within a few years. From the designing principle、designing thinking、the critical technique, the paper develop the power management system based on the MAXIMO software.

Based on the analyses of systematic boundary and exterior relationship、management with topologic structure and system with hierarchical structure, the paper design the whole structure、technology structure、application structure and functionality structure.

The paper detailed describes the process and functionality based on the MAXIMO platforms, the main content is as follows: property management、functionality management、bug management、administration management、the spare parts and manage management、dispatch management、safety supervision management、technological supervision management、resources management、comprehensive enquiry and manufacturing decision support system and so on.

The design satisfies the need of electricity produce management. And it uses the form of EAM to build the new platform of produce management system. At last, it need of the fast development of electricity produce management. And reduces the difficulty of administer and protection finally it reaches the aim of making the result better.

Keywords: informatization; EAM; production management; MAXIMO

目 录

摘要	I
Abstract	II
目录	III
第1章 绪论	1
1. 1 课题背景及研究方向.....	1
1. 2 电力生产管理信息系统研究现状.....	1
1. 3 课题研究的目的及意义.....	2
第2章 企业资产管理 EAM 的分析	3
2. 1 引言	3
2. 2 EAM 概述.....	3
2. 3 EAM 的理论基础.....	3
2. 4 EAM 的主要特点.....	4
2. 5 基于 EAM 的软件平台	5
2. 6 MAXIMO 平台概述.....	5
2. 7 MAXIMO 平台特点	6
2. 8 本章小结	7
第3章 系统总体设计	8
3. 1 引言	8
3. 2 设计原则.....	8
3. 3 设计思想.....	9
3. 4 主要关键技术.....	11
3. 5 系统整体分析	14
3. 5. 1 系统边界及外部关联定义	14
3. 5. 2 系统拓扑结构	14
3. 5. 3 系统层次体系	15
3. 5. 4 系统闭环管理	15
3. 6 系统架构设计	16
3. 6. 1 整体架构	16
3. 6. 2 技术架构	18
3. 6. 3 运行架构	20
3. 6. 4 功能架构	21
3. 7 本章小结	22
第4章 系统功能模块设计与实现	23
4. 1 引言	23

4.2 资产管理 .....	.23
4.2.1 资产分类及技术规范 .....	.23
4.2.2 设备管理 .....	.24
4.2.3 运行位置 .....	.25
4.2.4 故障代码 .....	.25
4.2.5 仪表/仪表组（设备状态管理） .....	.26
4.2.6 状态监测 .....	.26
4.2.7 设备定级 .....	.26
4.3 运行管理 .....	.27
4.3.1 变电运行管理 .....	.27
4.3.2 输电运行管理 .....	.28
4.4 缺陷管理 .....	.29
4.5 检修管理 .....	.30
4.5.1 检修计划管理 .....	.31
4.5.2 大修技改项目管理 .....	.31
4.5.3 预防性维护 .....	.31
4.5.4 工单管理 .....	.32
4.5.5 标准工作包 .....	.33
4.5.6 两票管理 .....	.34
4.5.7 带电作业管理 .....	.34
4.6 备品备件及工器具管理 .....	.34
4.6.1 备品备件管理 .....	.35
4.6.2 工器具管理 .....	.35
4.7 调度管理 .....	.35
4.7.1 调度运行管理 .....	.35
4.7.2 运行方式管理 .....	.36
4.7.3 继电保护管理 .....	.37
4.7.4 自动化管理 .....	.37
4.8 安全监察 .....	.38
4.9 技术监督管理 .....	.40
4.10 资源管理 .....	.41
4.10.1 部门/班组管理 .....	.41
4.10.2 人员管理 .....	.41
4.10.3 文档管理 .....	.41
4.11 综合查询及生产决策支持 .....	.42
4.11.1 综合数据查询 .....	.42

4.11.2 报表平台 .....	.42
4.12 系统管理 .....	.42
4.12.1 用户权限管理 .....	.43
4.12.2 用户登录校验 .....	.43
4.12.3 系统配置管理 .....	.43
4.12.4 系统运行监控 .....	.43
4.13 本章小结 .....	.44
第 5 章 结论与展望 .....	.45
参考文献 .....	.47
致谢 .....	.49
攻读硕士学位期间发表的论文及其它成果 .....	.50
作者简介 .....	.51

第1章 绪论

1.1 课题背景及研究方向

我国电力企业的信息化建设发展较早，电力企业的各个环节都有信息技术的应用。我国在 2002 年实行了电力体制改革，将厂网分离，引入竞争机制，打破电力行业的垄断局面。因此，我国电力企业体制从传统的计划经济转向市场经济。电力企业的整体运营模式发生了巨大的变化，从以生产为中心转向以客户为中心。电力企业也在寻求最佳的运营模式和经济效益增长点，以适应市场化运营的需求。电力企业发展信息化，建设有特色的企业生产管理系统，加强对成本、设备的管理，满足客户的需求，增强企业内部管理能力，使整个企业顺应新的体制，提高企业的竞争力，进一步提升企业运营效率。

电力企业是典型的资产密集型企业，电力企业的设备占电力资产的绝大部分，电力企业的生产主要以电力设备的运行、维护为重心。设备的管理和维护是电力企业一个重要的系统工程，需要一个先进的、完善的解决方案来降低企业成本，提高电力系统的可靠性。EAM（企业资产管理系统）是设备管理的最佳解决方案，EAM的核心理念就是设备的全生命周期管理及设备的维护和维修，EAM的实施目标就是在保证投资费用最小的前提下，使设备的可用性最好。因此本次电力生产管理系统采用 EAM 系统设计实现。

1.2 电力生产管理信息系统研究现状

国际电力生产管理信息化水平以发达国家美国和德国为代表。美国的电力信息化建设处于世界先进水平，美国所有的电力企业都已建设电力管理信息系统，基本完成了 SCADA 系统与管理信息系统及电网分析系统的全部集成，同时也完成了网上招标、B2B 电力交易等系统。^[1]德国在放开电力市场之后，通过建设电力电子商务、企业资源管理系统有效地提高了管理效率，走在世界前列。日本的电力生产管理信息化水平与我国相近，但信息化的应用比我国全面和深入。实践证明，电力生产管理信息化在降低成本、提高效率、适应电力市场变化等方面具有巨大的作用。

我国在电力生产自动化上已经投入了大量的资金，尤其在调度自动化系统、配网自动化系统上许多设备赶超了国际水平，同时这些系统为电力生产的安全

稳定运行发挥了巨大的作用。但是一般基于管理的信息系统，都是以专业部门为单位单独建设的，如检修管理系统、调度管理系统、财务管理系统等，没有形成一个完整的电力企业内部生产管理信息系统。对于业务流程化管理，信息电子化等方面，离国际水平相差较远。因此，目前电力生产管理系统现状总体上是管理信息化手段相对滞后，管理信息平台不能满足设备的生命周期管理^[2]，需要更为先进的、完善的管理信息系统支撑。^[3]

与国外相比，我国电力企业在基础网络和自动化技术等方面已基本完善，而在生产管理信息化和应用集成领域存在差距，需重点突破。

1.3 课题研究的目的及意义

在我国电力企业信息化应用较早，电力信息化技术为我国电力企业的发展发挥过积极的作用。随着电力体制的改革，电力企业的经营目标发生了巨大的变化。建设“电网坚强、资产优良、服务优质、业绩优良”的企业成为电力企业发展的目标^[4]，因此，电力企业管理信息系统的建设能否适应电力企业的发展，已是摆在我面前的重要课题。

电力企业目前正在应用的信息系统有 SCADA 系统、电力营销系统、可靠性系统、财务系统、人力资源系统等，但各个系统之间彼此独立，信息系统的共享作用没有充分发挥，更没有上升到分析、决策的管理层面。我国电力资源的合理分配，杜绝电力过剩或电力短缺的现象发生，这要求电力企业对电力资源的供应与国家经济发展的适应性进行深入分析研究，电力投资决策具有充足的可供决策分析的数据资源，因此，电力企业的信息管理必须走“信息一体化”的道路。^[5]也就是电力企业各个专业要信息互通，建立共同的信息平台。并且采用先进的管理理念，开发电力企业管理信息系统^[6]。

本课题与内蒙古电力公司生产管理的实际情况相结合，以 EAM 体系结构思想分析内蒙古电力生产管理实际，通过软件平台加以实现。本课题的研究满足了内蒙古电力公司管理信息化的需求，适应电力体制改革，降低了管理维护的复杂性，达到了整体提高工作效率的目标。

第2章 企业资产管理 EAM 的分析

2.1 引言

企业资产管理 EAM 作为在国外企业已经运行多年的管理系统，具有国外典型的市场经济运行模式，而我国目前电力企业正经历了电力体制改革，因此 EAM 不仅适应电力体制改革的需求，更重要的是改变了电力企业的传统经营模式，进一步提高了电力企业的经营效益。

2.2 EAM 概述

EAM 是 Enterprise Asset Management 的缩写，即企业资产管理。它的定义是：“在企业内部围绕资产从采购、安装调试、运行管理到转让报废的后生命周期的管理过程，运用现代信息技术提高资产的运行可靠性与使用价值，降低维护与维修成本，提高企业管理水平和人员素质，加强企业竞争力的一套管理系统”。^[7]

EAM 的前身是计算机化的维修管理系统（Computerized Maintenance Management System, CMMS），EAM 是基于计算机、网络、数据库和检修方式等各项技术发展的，并且由早期的 DOS 版本发展到跨平台的、Web 架构的和集多种检修方式于一身的资产管理系统，EAM 主要适用于资产密集型企业对高价值固定资产的维护、保养、跟踪等信息管理。^[8]

2.3 EAM 的理论基础

EAM 系统是一个涉及到多学科的集成平台，它包括软件工程、系统工程、计算机技术、网络技术、数据库技术、行为科学、现代管理科学和维修工程学等，并且 EAM 基于的理论基础包括：资产生命周期管理（Asset Lifecycle Management），全员检修(Total Productive Maintenance, TPM)^[9]，以可靠性为中心的维修(Reliability Centered Maintenance, RCM)^[10]，点检定修制管理体系^[11]，状态检修^[12]等。

2. 4 EAM 的特点

EAM 以设备资产为基础，以工单的提交、审批、执行为主线，将设备管理、检修管理、采购管理、库存管理、人力资源管理等集成在管理信息系统中，实现企业数据的充分共享，达到安全经济性维修^[13]和企业运营成本的实时核算，提高维修效率、降低总体维护成本。

1、EAM 是多模块集成系统

EAM 由多个模块组成，模块之间是紧密联系的，各个模块环环相扣，一处信息录入、多个模块信息共享，保证了信息的统一性和实时性。

2、EAM 是闭环系统

EAM 分为维修规划、维修处理、维修分析三个层次。维修规划是依据设备资产的基础数据及维修历史记录制定相应的设备维修计划；维修处理是根据维修计划进行维修，并且整理维修的历史数据；维修分析是分析维修历史数据，并把维修分析结果反馈给维修计划。通过这样的闭环反馈，使维修计划可根据维修分析进一步完善，真正做到准确可行，从而减少不必要的维修，以降低维修成本。

3、EAM 要求基础数据规范化

EAM 的数据可以分为静态数据、动态数据、中间数据三类。静态数据包括设备的分类编码、属性、技术规格、位置等，动态数据包括设备运行数据、维修数据、维修工单数据、备件库存数据、采购合同数据等，中间数据包括各类查询结果、分析结果、统计报表等。

4、EAM 遵循“统一管理、分步执行”的原则

统一管理就是维修目标、规划由主管领导统一制定，分步执行就是通过 EAM 系统下达到各个具体执行部门，执行部门处理后反馈执行结果，EAM 集成、汇总反馈信息，达到 EAM 的管理目标。

5、EAM 是一个管理信息系统

EAM 既不是维修专家系统，也不是设备过程监控系统，它是一个管理信息系统，通过 EAM 系统企业可以做出正确的决策来指导具体管理工作。

2. 5 基于 EAM 的软件平台

目前，EAM 已经在国际上获得了长足的进步和发展，众多的用户采用了 EAM 系统来提升企业资产管理和运行维护的水平，提高维修效率，降低运营成本。在这个行业内，也出现了多个 EAM 产品平台，如：IBM MAXIMO、Infor EAM、英贝思企业资产管理套件、IFS 企业资产管理、朗坤 LiEMS_EAM、百力通 EAMOS 企业资产管理优化系统。在本次设计中，我们优选 MRO 公司的 MAXIMO^[14]产品作为此次系统的建设平台。该平台从 IBM 2006 年收购 MAXIMO 而来，集成了 MAXIMO 以及 IBM 的 Tivoli IT 资产全生命周期以及服务两个产品，目标是利用一个管理平台实现各类资产的终身管理，例如：生产设备、基础设施、运输工具以及 IT 硬件和软件等，以提高生产力、降低运营成本，帮助企业在实现整体目标的过程中，“让企业资产尽显其能”。它具有 6 项基本功能：资产管理、工作管理、服务管理、合同管理、物资管理和采购管理。基于以上特点，本次研究采用了 IBM MAXIMO 产品平台。

2. 6 MAXIMO 平台概述

IBM MAXIMO 基于 Web 体系结构，由 MAXIMO 数据库服务器、MAXIMO 应用程序服务器和 Actuate 报表服务器组件组成。可以使用 Internet Explorer 浏览器访问 MAXIMO 应用程序。

IBM MAXIMO 利用 J2EE 技术^[15]构建，使用 BEA WebLogic 应用程序服务器。这些服务器使用 JSP^[16]，XML 以及特定于 MAXIMO 应用程序的业务组件来运行 MAXIMO 应用程序。

MAXIMO 通过 XML^[17]呈现用户界面，可以创建常见的数据格式并共享此格式和数据。XML 代码包含一些标记，这些标记可以引用用户界面中的每个控件。在每个 XML 标记中传递给控件的属性值将决定该控件的外观和行为。XML 代码存储在数据库而不是文件中。在访问 MAXIMO 中的应用程序时，应用程序服务器会从数据库加载 XML，并根据标记呈现发送到客户端（IE 浏览器）的用户界面代码。由于数据库存储了用户界面数据，因此所有可本地化的文本（如字段标签、消息和对话框）也都存储在数据库中。

MAXIMO 平台是以企业资产及其维护管理为核心的商品化应用平台。平台体现了以预防性维修和预测性维修为主，强化成本核算的管理思想。MAXIMO 平台

的功能框架包括设备管理、工作管理和采办管理三部分应用功能，主要管理资产密集型企业的有形资产和无形资产。平台是一个统一的生产管理平台，在此平台上，用户可以根据企业的自身特性和需求进行有效的定制和二次开发以实现企业的目标。

2. 7 MAXIMO 平台特点

1、能够全面了解企业的资产情况

设备是企业运营的核心，MAXIMO 平台将设备资产的记录存储在系统中，既包括设备的基本信息，又包括设备在运行过程中发生的维修记录、事故记录、成本等信息。通过对设备资产情况的掌握，使企业全面了解设备的运营状况，及时、准确的进行决策。

2、有效的设备管理，减少设备停机时间，提高设备的可靠性，降低维护成本

企业设备维护管理的目标就是设备的健康、持续、稳定的运转。而生产管理系统的目地就是通过合理的设备管理以提高设备的可靠性。MAXIMO 平台具有如下特点来达到上述目标：

- 1) 通过设备台帐的定义有效管理企业的所有设备。
- 2) 通过合理的维修计划提供正确的维修方法指导。
- 3) 通过工单管理系统全面了解设备运行状况。
- 4) 通过预防性维修管理提高设备的可靠性，降低运营成本。^[18]
- 5) 通过备件管理和维修工作的统一，合理安排备件供应及库存管理。
- 6) 通过周转件管理，将高价值的设备或维修后可以重复使用的部件统一管理。
- 7) 通过建立完整的故障管理体系，提高故障历史数据分析的质量，从而提高设备的可靠性。
- 8) 通过各种分析报表和分析工具对数据进行分析，为企业提供维修决策依据。

- 9) 通过与实时状态监测设备接口，保证设备运行的可靠性。
- 10) 通过精确的工单成本统计，分析预算的费用与实际发生的费用之间的差别，从而动态调整既定的维修计划和标准作业模式，降低维修成本。
- 11) 通过设备更换策略，对维修历史和维修费用数据进行相应的分析，从而控制发生在设备维修上的费用。
- 12) 通过有效的库存控制，保证设备安全运行前提下的最低库存量，降低了企业的资金压力。^[19]
- 13) 通过维修记录的保存，支持企业日常维修工作以及维修计划和维修策略的制定。
- 14) 管理规范化，确保维修安全，降低维修成本。

2. 8 本章小结

本章论述了本文所依赖的理论技术基础企业资产管理 EAM 的基本概述、理论基础及主要特点等。并介绍了 EAM 的产品软件平台，优选了 MAXIMO 产品平台作为本次设计的开发平台，并详细介绍了采用的 MAXIMO 产品平台的概述和特点。

第3章 系统总体设计

3.1 引言

本系统基于大生产管理模式对电力公司生产管理系统进行设计，并采用信息资源规划方法，进行整体信息模型设计。在整体规划的前提下，统一各个层次企业管理规范，统一工作流程、统一数据标准。结合电力生产管理特点，通过先进的管理理念和成熟的软件平台架构电力生产管理系统。EAM 管理理念和管理模式符合电力生产特点，可用于电力生产管理系统的建设平台，因此，我们本次系统总体结构将基于 EAM 理念进行架构。

在本次设计中，我们优选 MRO 公司的 MAXIMO 产品作为此次系统的建设平台。通过在平台中进行合理配置实现电力生产管理系统的功能（设备管理、设备运行、检修、变动、评级等），同时通过扩展实现安全监督、技术监督、可靠性分析等功能。并且 MAXIMO 根据全面设备管理的思想，集成了备品备件、项目管理和人员管理等功能。

3.2 设计原则

电力生产管理系统的建设以先进性、实用性为前提，以电力设备运行管理为基础、以标准化、流程化管理为主线、以计算机网络技术为支撑，遵循以下原则：

1、先进性原则

采用当今国内、国际上先进实用的计算机软件技术和设计方法，以先进的计算机及网络技术为依托，采用三层架构，符合 J2EE 标准进行设计。

2、组件化原则

组件化使业务应用的集成更加灵活，既可将业务整体封装，也可单独模块运行^[20]。组件化的设计思想面向对象，适合电力生产管理体系建设思路。

3、可扩展性原则

随着信息技术的发展和电网环境的改变，电力生产管理信息系统也将不断的发展以适应这些变化。这就需要系统建设应充分考虑可扩展性，采用通用的

软件平台，以保证软件的可升级性^[21]。

4、易用性原则

系统的易用性是系统推广应用的前提，生产管理人员和生产一线的工作人员是系统应用的主要用户，因此，系统的易用性是系统实施推广的关键因素，也是系统实用化的基础。

5、标准化原则

电力生产是一个高度重视安全的行业，对电力系统中的所有操作都需按照操作规程严格进行。系统的设计应将所有的管理规程、运行规程和操作规程贯彻到电力生产管理系统中，以保证电力系统的安全、稳定的运行。

电力生产管理系统是电力企业各单位共同构成的有机整体。系统设计时，应强调整体性、标准化、规范化的原则^[22]，并遵循从松散型向集约型转化的管理思想，统一管理规范，统一数据结构，形成系统规划的整体性。

3.3 设计思想

电力生产管理系统主要基于以下思想进行设计：

1、业务模型化

电力企业信息化应用已经从单机应用发展到网络化应用，电力企业已经建立了信息网络基础设施，随着电力企业信息化应用的深入，电力信息化不断迈向集成化、智能化应用的阶段。电力企业需要先进的的电力生产管理系统支持电力企业的日常运行和工作。对于内蒙古电力生产管理系统，供电单位的单独开发已经不能满足电力企业日益复杂的需求，需要从一个全新的高度和视角构建电力公司的生产管理信息系统。电力生产管理系统的建设，需要考虑一个问题：“如何在数字世界再现业务对象”。这就需要根据电力生产管理特点，采用合适的业务管理模型对电力生产业务模型化，以满足电力生产数字化运行的要求。

本设计强调生产业务的模型化，生产数据的模型化。从电力公司的高度和视角对电力生产业务建模。根据电力企业是资产密集型企业的特点，采用国际先进的企业资产管理（EAM）模式来构建内蒙古电力生产管理系统。利用 EAM 管理理念提高电力生产管理水平。通过 MAXIMO 软件平台，实现电力设备的全生命

周期管理，有效提高设备的可靠性，降低维护成本。

2、信息一体化

詹姆斯·马丁曾对企业信息化建设提出了数据中心的原理：“只要企业的性质和目标不变，它的数据类就是稳定的，任何经营管理的瞬间，都是对这些数据类的数据输入（记录的增加、修改或删除）和数据输出（记录的检索或使用），信息系统的开发应该面向数据，而不应该面向处理过程，因为处理过程是多变的。”他明确提出“数据环境”（Data Environment）的概念，认为企业的计算机应用有四类数据环境（数据文件环境、应用数据库环境、主题数据库环境、信息检索系统），反应了由低级到高级的发展过程。

上述观点无疑对电力生产管理系统来说具有指导意义。电力公司要建设完整的企业集成应用系统应充分考虑以上需求。设计实现电力生产管理系统的信
息一体化，实现数据共享。

3、工作流程化

工作流是业务的自动运作过程，主要是对文件、信息或任务按照规程采取行动，并在各环节人员之间传递^[23]。简单地说：“工作流就是一系列相互衔接、自动进行的业务活动或任务”。对于管理信息系统，一方面在于对业务的电子化作业，另一方面在于业务的流程化处理，电力生产管理对生产计划、运行、检修等生产业务需要流程化的作业支持，这就要求在电力生产管理系统中，充分考虑上述需求，采用工作流思想构建电力生产管理系统。

4、系统平台化

目前电力企业正处于市场化改革阶段，电力生产管理系统的功能设计不仅要满足当前的电力生产管理业务需要，还要满足将来管理业务流程变化的需求。而平台化策略可以满足系统的不确定性和不断变化的需求。本次设计通过对电力生产业务的理解，分析电力企业特点，通过利用 MAXIMO 软件平台，为用户提供工作流，报表工具，模板等各种灵活定义模块，实现电力生产业务的平台化。

5、功能组件化

对象是具体事务的抽象，对象之间存在继承、从属及对应关系，对象包括特有属性和方法，并且可以用计算机语言来实现^[24]。最能反映现实世界的设计方法就是面向对象的设计，在电力信息管理系统设计中也不例外。面向电力系统的设计，就是面向对象的设计，对电力系统的分析，可以将电力系统视为一

个大对象，并将大对象分解为多个对象，确定各个对象的属性和运行规则，及各对象之间的关系，采用组件化开发的模式进行封装，实现电力生产业务。

6、集中式部署

随着信息技术的发展，信息系统的设计从传统的 C/S 体系结构发展为 B/S 体系结构，管理信息系统的建设采用 B/S 体系结构已成为必然。B/S 体系结构使信息的处理更加高效、成本更加经济、扩展更加方便。本次设计基于 J2EE 的三层/多层应用体系架构，实现电力生产管理的集中部署。

随着内蒙古电力公司信息化应用的发展，电力公司的信息管理模式正在从集中式走向分布式，从各自独立的系统走向集成化的系统。通过网络技术和信息技术实现数据的全面共享，构建内蒙古电力公司的生产管理信息系统。

在本次设计中，应用软件和数据库采用集中式部署，具有多平台支持、分布式计算、信息资源的集中管理，客户端通过浏览器访问，使系统的维护和升级更易操作。

3.4 主要关键技术

本次电力生产管理系统的应用主要应用了以下关键技术：

1、工作流技术

工作流技术是一项快速发展的技术，并在各个行业得到广泛应用。其主要特征是业务流程的自动化，这些流程有人工的，也有自动的，其主要特点是，这些流程的处理都是在计算机应用程序和工具协助下进行的，就是说，由计算机系统来帮助人们完成日常事务的处理。

在管理信息系统中，要定义一个流程，必须解释工作流流程定义，创建并初始化流程实例，控制流程流动的路径，记录流程运行状态，挂起或唤醒流程，终止正在运行的流程，与其它流程之间通讯。^[25]然而，固化的业务流程非常不利于业务流程的改变。因此，在管理信息系统中，一个流程，必须是一个活的流程才能有意义，也就是说，在现代管理信息系统中，流程必须要流转，流转是有条件的，流程必须满足一定条件下的回退，同时满足随时对流程状态的监测。

工作流程（Work flow）是 MRO 基于事件通知技术的一部分，在 MAXIMO 平台中被引入，通常被称为“推”技术。MAXIMO 工作流程提供的功能集中于提供给最终用户基于事件的信息，而无需在 MAXIMO 中查询或启动进程。

MAXIMO 基于标准的工作流思想，提供了一个强大的工作流平台，在该平台上，可以可视化的实现工作流程的定义，并支持以邮件、短消息等方式将流程消息“推送”到流程运行的各个环节。流程运行支持并发、回退、条件判断、超时处理等标准功能。

2、报表技术

在传统的企业信息系统的建设过程中，企业应用被拖累在大量的界面开发，信息查询、统计和分析报表的开发工作上，使得开发人员和业务人员根本无暇顾及企业业务的理解和真实需求。随着 IT 技术的发展，这种状况已经得到改观。目前已经具有功能齐全丰富的报表工具甚至是 BI 工具，用于实现企业的各种报表统计、数据分析的需求。

在 MAXIMO 系统中集成了 Actuate 报表开发体系，有助于用户自行定义报表、图表，并附加在信息系统中。报表管理工具统一管理所有报表，包括系统自带和用户开发的报表。用户可使用系统图表功能浏览或打印现有的系统资料的图形和图表。也通过定义功能生成新的图表。图表可以是多种形式，可根据客户要求选择饼图、直方图、折线图等。MAXIMO 平台满足生成图表，进行趋势分析的功能要求。在 MAXIMO 中的图表可以建立链接，可实现数据挖掘功能，可从总体数据逐步挖掘到具体数据。

3、电子审计和签名技术

电子签名，是指数据电文中以电子形式所含、所附用于识别签名人身份并表明签名人认可其中内容的数据。电子签名并非是书面签名的数字图像化^[26]。它其实是一种电子代码，利用它，收件人便能在网上轻松验证发件人的身份和签名。它还能验证出文件的原文在传输过程中有无变动。可以通过多种技术手段实现电子签名，方法有：基于 PKI 的公钥密码技术的数字签名；以生物特征统计学为基础的识别标识；手印、声音印记或视网膜扫描的识别；一个让收件人能识别发件人身份的密码代号、密码或个人识别码 PIN；基于量子力学的计算机等等。但比较成熟的，使用方便具有可操作性的，在世界先进国家和我国普遍使用的电子签名技术还是基于 PKI (Public Key Infrastructure) 的数字

签名技术。

在电力生产管理系统中，有多个场合需要用到电子签名技术。MAXIMO 平台已经提供了良好的电子签名手段，在业务流转的多个环节，可根据需要设置电子签名功能。并可通过使用三个功能组件（登录跟踪，电子签名和电子审计）实现对系统的电子审计和签名。

4、门户技术

门户是各个应用程序的统一入口，同时还提供了许多附加功能（安全性、搜索、协作和工作流）。门户平台就像一个桌面，可以通过门户向各种客户机设备提供电子商务应用。

完整的门户平台应该让用户随时随地、安全、方便地访问完成他们任务所需的所有东西。门户平台是延伸与用户体验的关键。也就是说，门户平台提供工具和用户界面，用于访问信息和应用程序，个性化管理和选择内容^[27]。

门户是企业综合信息服务平台的一个核心部分。基本提供三个方面的服务技术：

1) 集中完成应用的认证和授权管理。门户服务将承担用户对各种信息和应用资源的统一访问服务，对用户的身份进行验证，并控制用户对各类资源的访问权限。

2) 构建、连接和管理应用程序。为企业应用整合提供基础支撑，通过门户服务，企业可以将各种分散的应用服务功能整合在门户服务平台上，方便用户对各种应用资源的访问，使各种独立的应用系统通过门户服务平台形成一个完整的应用。

3) 业务流程的集成和自动化。通过门户服务平台提供的功能化的服务组件，如：工作流服务组件，企业可以实施大量的以业务为导向的业务流程集成和自动化处理。

门户接入平台为整个企业的信息发布和集成提供统一的渠道，将内部站点、后台的数据仓库、数据中心、文档管理、项目管理以及其他信息系统有机集成，实现信息整合。在门户平台上通过门户连接各个应用子系统，使得各个子系统里面的内容和数据能同时体现在门户平台上，当用户登录到门户平台上时，就能够统一访问后台的多个应用子系统，实现应用系统整合。

3.5 系统整体分析

3.5.1 系统边界及外部关联定义

电网生产管理系统是一个以设备为中心，围绕设备的运行维护，按照计划、执行、检查、总结闭环管理流程执行的复杂系统，涉及多个部门，多个专业。电力生产管理系统与多个系统具有相应的联系。系统边界及外部关联如下：



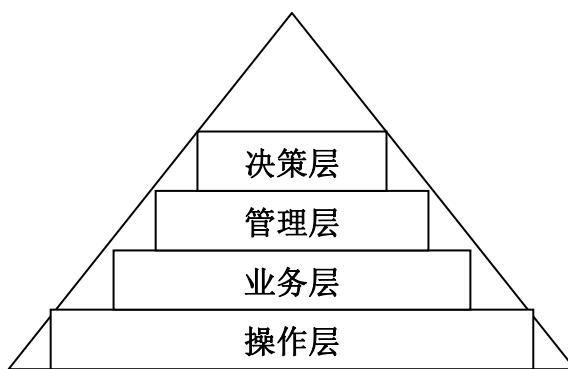
3.5.2 系统拓扑结构

随着电力企业信息化的发展，内蒙古电力公司已基本完成信息基础网络的建设，并且内蒙古电力公司开始深入研究基于省电力公司的高度，涵盖省电力公司、地市供电单位及下属输、变电所、修试所，各变电站的集中式生产管理信息系统。这种集中式的生产管理系统需要满足不同层次的生产人员的业务需求，以达到生产管理目标。同时需要满足的生产业务拓扑如下：



3.5.3 系统层次结构

结合电力生产管理业务特点，从省电力公司角度出发，组织电力生产管理业务。根据内蒙古电力公司业务层次体系特点，将电力生产业务划分为四个层次，针对不同层次的应用对象，提出各个层次的系统功能。



操作层：主要面向变电站、班组，提供设备台帐、缺陷登记、维修登记、运行记录等功能。关注的是生产工作的规范化、业务功能的便捷性。

业务层：主要面向地市供电单位的输、变电所，修试所，主要进行生产运行、检修、缺陷等流程性业务。关注的是生产业务的工作效率，生产工作的过程控制。

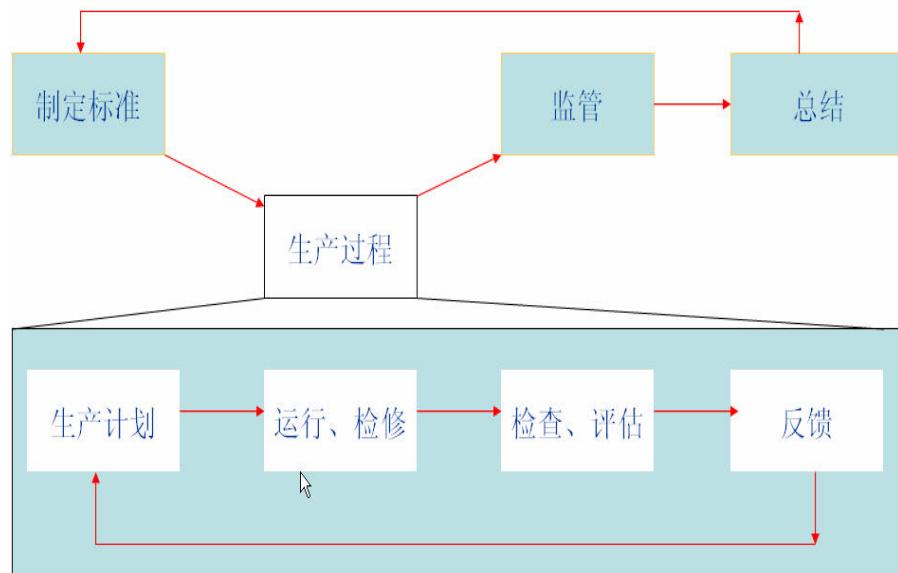
管理层：主要面向省电力公司、地市供电单位及专业处室（生产技术处、安监处等），主要是专业技术管理和专项管理（技术监督、可靠性管理等）。并且对业务层的流程及工作质量进行管理、监督和控制，并对业务层产生的数据进行整理，形成决策层的决策依据。关注的是生产业务的质量，通过指标分析和技术管理制定合理的措施，优化生产作业过程，以提高管理水平，保证电力系统的可靠性。

决策层：主要面对省电力公司、地市供电单位的高层管理人员，提供相关的指标数据和辅助分析图表等。为省电力公司管理人员提供数据信息分析，管理监督等，并辅助高层管理人员对本公司重大问题进行合理决策。关注的是电力企业运营情况，通过生产业务活动，控制成本。

3.5.4 系统闭环管理

电力生产管理业务从宏观角度出发，站在省电力公司和地市供电单位层面上，具有明显的两个互相嵌套的闭环结构，这种闭环结构反映了电力生产质量

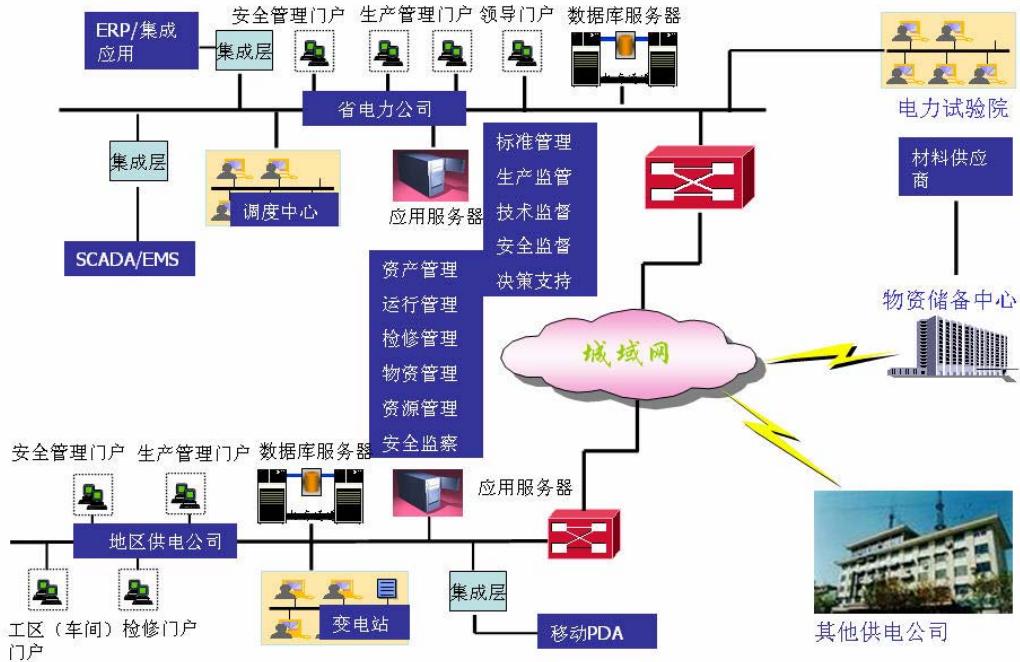
管理的特点，也反映了内蒙古电力公司的整体管理过程。



3.6 系统架构设计

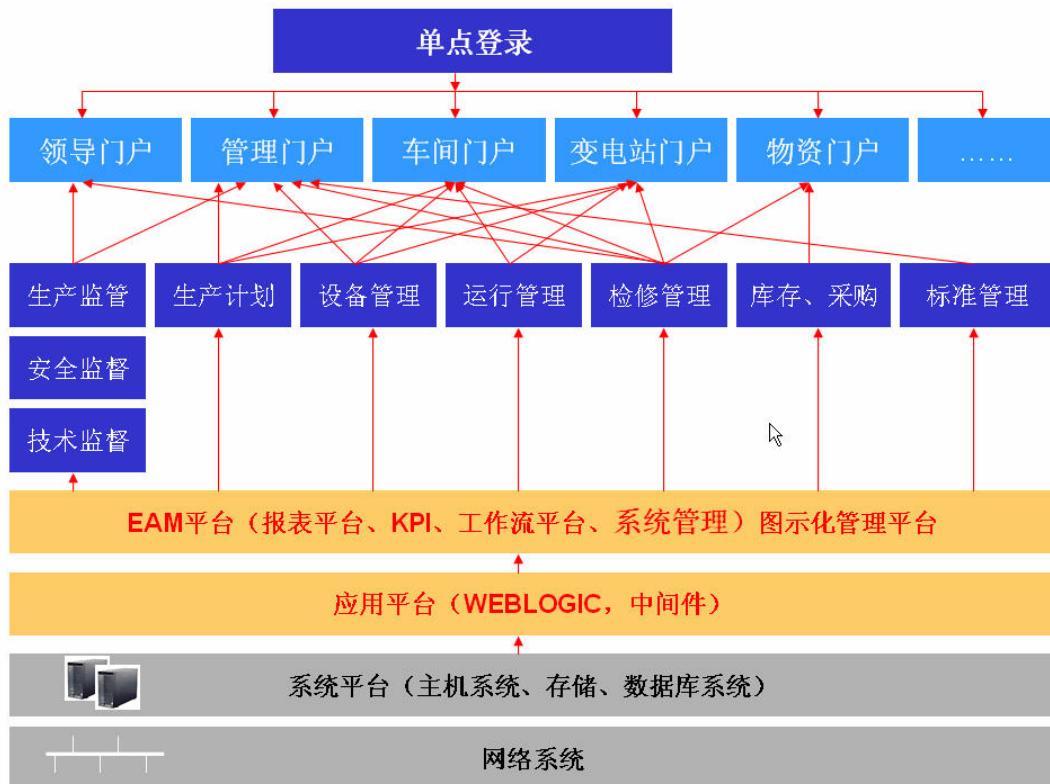
3.6.1 整体架构

根据对电力行业系统拓扑及系统层次结构的分析，结合本系统采取的平台架构，制定出如下的电力生产管理系统整体架构：



架构分为基础设施、数据库系统、应用平台、应用系统四个方面，系统的整体架构采用集中式分布策略，即数据集中和应用分布策略，数据库系统和应用平台集中部署在省电力公司。服务器上部署各个生产应用，以便于系统的维护和管理。

系统提供不同角色门户入口，以满足各个层次的生产业务需求。并基于上述架构形成如下系统模型：



在上述模型中，基于 EAM 的电力生产管理系统，将通过统一的入口实现系统的登录，或者通过企业门户实现到生产管理系统的单点登录。生产管理系统将基于门户技术，按照不同业务层次的生产人员提供不同的系统界面。比如，领导进入系统看到的是基于 KPI 指标体系和图表分析的领导门户。管理人员进入的是基于指标分析和报表统计的管理界面。现场管理人员进入的是基于流程监控和事务安排的业务流程界面。基层操作人员则是基于表单和查询、录入的数据操作界面。

电力生产管理系统基于面向对象技术进行合理的组件化封装。并由工作流实现各个功能的流程化作业，由此实现生产业务的流程化处理。

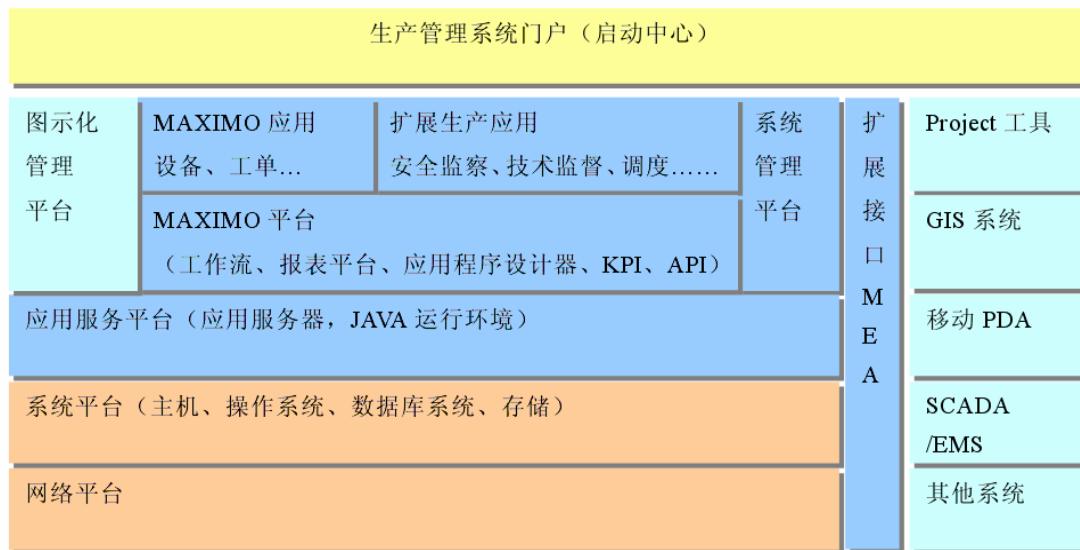
电力生产管理系统实现了信息一体化设计，本系统采用了基于信息资源规

划^[28]的方法实现了基于数据主题组织的生产数据逻辑模型。该模型基于 CIM 模型，建立数字电网模型，以设备为中心，包含设备资产目录、设备技术规范、设备动态属性、设备地理信息、设备拓扑结构、设备资产属性等主题的完整生产管理系统数据中心。

电力生产管理系统实现了应用平台和系统平台的分层集中部署，满足电网公司的地理分布特点，并通过分级的系统管理实现系统的合理授权和资源共享。

3. 6. 2 技术架构

电力生产管理系统是一个基于 B/A/S 体系的 J2EE 技术架构的应用系统，在技术层面上主要由门户技术、MAXIMO 应用平台（包括应用平台、系统管理平台、系统集成平台），图形平台和应用服务平台构成。整个系统以主机系统和网络基础设施设置为支撑。



1、生产管理系统门户

本系统基于门户思想进行设计，MAXIMO 本身是基于多门户的理念设计的。在 MAXIMO 的平台中实现了基于角色的登陆入口，及系统根据登陆用户的角色为用户提供符合登陆用户特点的系统页面。

为满足电力生产管理系统的运行需要，设计出基于门户思想的电力生产管理系统集成环境，在 MAXIMO 的授权机制上进行扩展，实现对于电力生产管理系统扩展应用和其他生产管理系统应用的应用集成。

2、图示化管理平台

图示化管理平台是基于 GIS 系统的思想，结合电力图形应用实际而形成的一套符合电力生产特点的图示化显示、浏览和操作平台。通过该平台实现图示化的操作。

3、MAXIMO 应用平台

MAXIMO 平台是本次系统设计的核心基础平台。通过 MAXIMO 软件平台实现基于 EAM 的管理理念，在该平台上实现了电力生产管理系统的业务核心，并通过该平台的平台特点和扩展能力实现了电力生产管理系统的其他业务应用。

MAXIMO 应用平台包括了报表及 KPI 平台、工作流平台、应用程序设计器、扩展开发 API 等一系列的应用技术组件。该应用平台基于 J2EE 开发，基于 SOA^[29] 应用架构，以 webservice 进行业务封装。

4、应用服务平台

应用服务平台是指支撑生产管理系统运行的应用服务器软件或者中间件系统。本系统基于 J2EE 架构实现^[30]。应用服务平台采用目前先进的 websphere 中间件平台。该应用服务平台也是电力生产管理系统的应用服务平台。

5、系统平台

系统平台是指支撑生产管理系统运行的硬件平台及其主机系统。具体包括：

1) 应用服务器系统

包括应用服务器主机系统及其上的操作系统、双机阵列等。系统的应用服务器采用两台小型机，中间件应用平台采用主流的 websphere。

2) 数据库服务器系统

包括数据库服务器主机系统及其上的操作系统、数据库管理系统。系统的数据库服务器采用两台小型机，构成集群数据库环境，数据库管理系统采用 ORACLE 数据库。

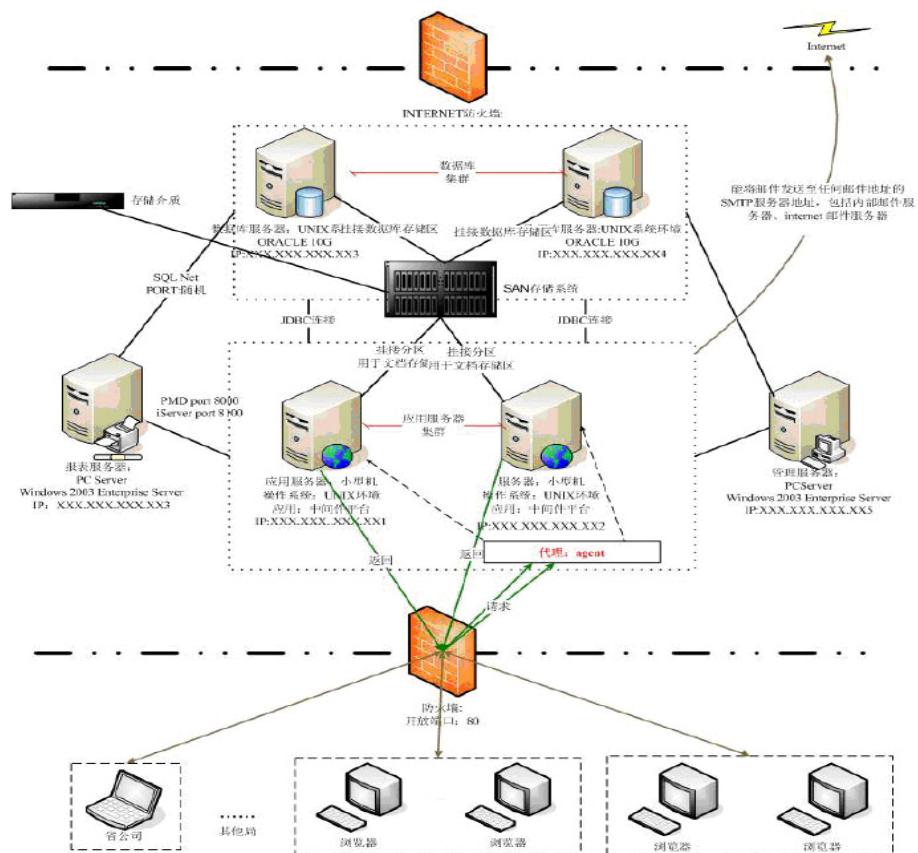
3) 存储设备

用于存储电力生产管理系统的生产数据的存储设备，包括存储介质、存储

管理软件、管理工作台等。系统的数据存储环境采用 SAN 存储系统，报表服务器采用 PC Server，系统管理控制台也采用一台高性能的 PC Server，用于系统发布。

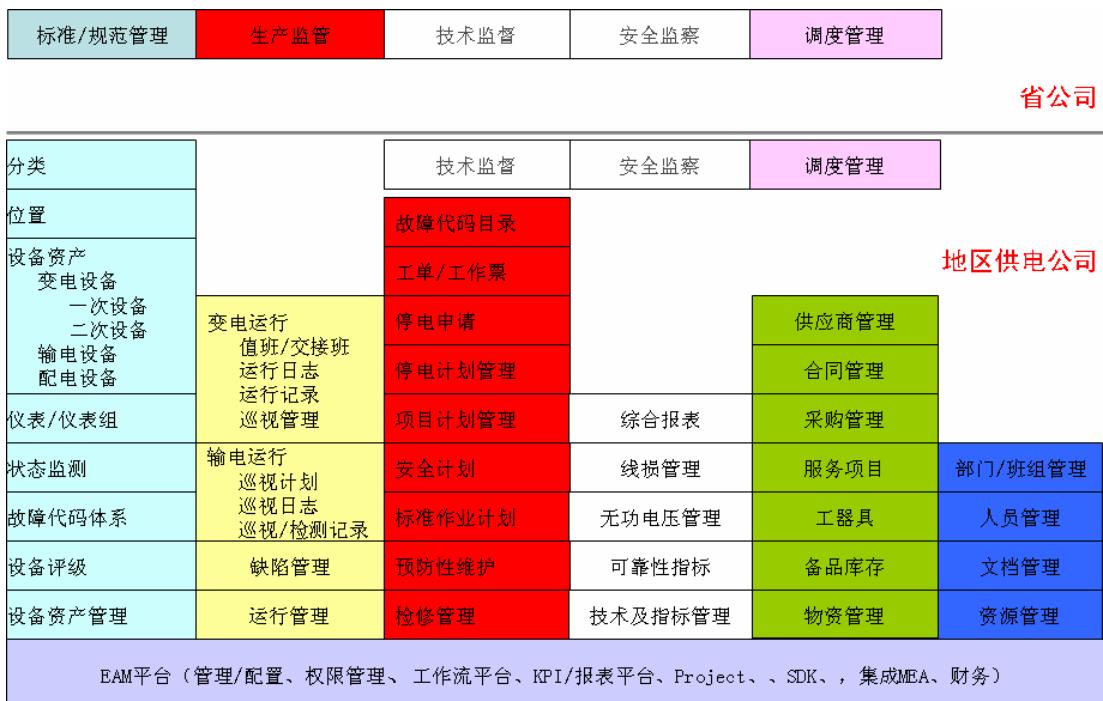
3. 6. 3 运行架构

基于 MAXIMO 的开放式系统架构，电力生产管理系统采用分布式布置，设定数据库服务器（Database Server）、应用服务器（Application Server）、报表服务器（Report Server）。所有的应用服务程序均在服务器上，通过 WebServer 进行数据发布。不同用户通过浏览器（Browser Clients）可从内部网（Intranet）访问系统，同时系统通过集成服务器（Integration Server）可方便地与 ERP 系统集成，也可建立备件采购电子商务平台 OCS。本系统采用如下的系统运行环境配置：



3.6.4 功能架构

基于 EAM 的电力生产管理系统功能架构如下：



本系统设计强调整体规划、集成设计，最大限度的进行数据之间的关联，实现信息一体化，增强数据的集成度和共享性。并且弱化子系统的概念，突出业务的流程性，改变以前按部门划分功能模块的设计，加强各个模块之间的耦合关系，实现电力生产业务的模块化管理。并通过生产业务流程联系各个模块之间的业务。

在系统功能划分上，按照以设备为主线进行业务设计，根据设备对象进行组织，供电生产的业务操作主要是以设备管理为核心，强调对设备生命周期内，设备运行记录、试验记录、变动记录、缺陷记录、评级记录以及附属二级设备等设备相关活动的管理和控制，完成设备履历表的更新便利和查询便利。

在设备检修和运行过程中，以工单的提交、审批、执行为主线，强调生产业务的流程化处理，通过优化生产业务流程降低企业运营成本，并提高企业经济效益。

3.7 本章小结

本章从设计原则、设计思想及关键技术对电力生产管理信息系统进行了总体设计。通过分析系统边界及外部关联，系统拓扑结构和层次结构，设计电力生产管理系统的总体架构、技术架构、运行架构及功能架构。

第4章 系统功能模块设计与实现

4.1 引言

电力生产管理系统以省电力公司的电力设备资产数据为基础，以地市供电单位的生产管理业务为核心，覆盖地市供电单位的所有生产管理业务（设备管理、检修管理、缺陷管理、运行管理、备品备件及工器具管理、调度管理、安全监察管理、技术监督管理、资源管理和综合查询及生产决策支持等）。^[31]通过配置 MAXIMO 平台并对 MAXIMO 平台进行扩展开发以实现生产管理系统的全部功能。

4.2 资产管理

资产管理对设备的基本状态信息、基本出厂参数、特殊出厂参数、型号规范、参数、技术文档资料、图片资料进行管理。其业务范围涵盖了变电设备、线路设备、通讯设备、配电设备、调度设备等，对管理范围内的设备进行统计分析。

本功能模块全部基于 MAXIMO 平台实现，MAXIMO 提供了强大的资产管理模块实现电力资产管理。包括资产管理、位置管理、仪表/仪表组、状态监测等功能模块。

在本系统中，充分强调对资产的全生命周期管理，不仅提供对资产的基本信息、技术参数、资产地理拓扑等静态信息的管理，同时还提供资产生命周期状态（新投、运行中、维修、闲置、移动、报废）的管理，并实现以设备为中心，可以查看设备的运行历史、维修历史等，从而形成完成的设备生命周期履历。并结合电力资产的运行特点，扩展开发了对电力设备的机械状态（开合）、电气状态的管理。

4.2.1 资产分类及技术规范

资产目录可以在有条理的层次结构中组织资产，以便能方便地查找库存项目、位置和设备，实现对设备台帐标准化管理避免重复录入^[32]。定义了“资产目录”模版后，可以使用“主库存项目”、“设备”和“位置”模块的“技术

规范”标签页建立“资产目录”。

资产目录使用分类和属性定义技术规范模版。每个分类级别的唯一组合成为一个单独的“技术规范模版”。

4. 2. 2 设备管理

设备管理模块主要包括如下功能：

1、设备信息定义

在设备模块中，将设备信息规划为两部分内容即：公共参数和扩展参数，公共参数（如：设备编号、出厂编号、设备类型、设备型号、厂家、电压等级、位置等）为每一设备公共参数；扩展参数为每一设备的个性参数（或者说只与该设备有关的参数）。

2、设备安全定义

可以直接针对每个设备定义相关的危险及预防措施、危险物料以及安全标识及隔离措施。

3、设备查询

本系统允许按照关键字、过滤、树形以及图形化查询等多种方式进行查询。并允许将查询进行保存，以便在下一次直接调用，保存的查询还可以形成公用查询供其他人员调用。

4、运行信息查询

关联设备所具有的运行记录，这些运行记录主要在变电运行中被定义。本查询进行相关定制，通过添加相关的 TAB 实现对运行记录的关联。由于系统无法判断哪个设备关联了哪些运行记录，因此需要建立设备与运行记录类型之间的对应关系。

5、缺陷信息查询

关联该设备所有的缺陷记录，这些记录由缺陷管理模块产生。本查询进行相关定制，通过添加相关的 TAB 实现对缺陷记录的关联。^[33]

6、预试信息查询

关联该设备的预试信息。这些记录由技术监督系统产生，生产管理系统通过接口实现查看指定设备的预试信息。查看设备维修历史、变动情况。^[34]

MAXIMO 系统可对设备状态进行跟踪，记录设备历次停机情况，对设备运行状况进行监控。

MAXIMO 可管理设备的全部维护成本，包括人工、备件、工具和外包服务成本等。上述成本可通过 MAXIMO 报表进行分类查询统计。

7、设备统计

在 MAXIMO 平台中可建立设备所属备件及设备的组装结构，定义设备的子部件（备件包）或备件。通过建立上述设备备件包，可以了解备件需求，分析哪些备件使用较多，从而有针对性的安排库存和采购。

MAXIMO 平台的设备台帐可管理相关文档，从设备台帐方便地查询设备检修文档、图纸、合同等相关信息。

4. 2. 3 运行位置

“运行位置”模块的设计和“设备”模块的设计不一样，本次设计将所有设备的运行位置采用统一“运行位置”模块来处理，“运行位置”内容包括：变电站、间隔及运行位置、线路、杆塔管理。在“运行位置”模块中，将所有的运行位置信息规划为两部分内容即：公共参数和扩展参数，公共参数（如：运行位置、电压等级、位置类型、位置状态等等）为每一运行位置公共参数；扩展参数为每一运行位置的个性参数（或者说只与该运行位置有关的参数）。

^[35]

通过“运行位置类型”属性来区分各种位置类型如：线路、变电站、间隔、调度通信、调度自动化、信息系统、人员等。

可以用多种方式来显示设备、运行位置之间的结构层次树，用户可以根据实际需要自定义设备和运行位置结构层次树，如：可以按照专业、电压等级、设备类型、设备型号等。

4. 2. 4 故障代码

MAXIMO 故障层次结构建立在问题-原因-措施构架上， MAXIMO 提供包含以

上三级的层次结构。“问题”是故障表现看上去或感觉哪里出了问题。这些最高级代码将显示在故障代码标签页的最高级表窗口中。^[36]“原因”是导致问题发生，问题为何出现。这些第二级代码将显示在故障代码标签页的第二级表窗口中。“措施”是修复办法，将用什么方法修复问题。这些第三级代码将显示在故障代码标签页的第三级表窗口中。

4.2.5 仪表/仪表组（设备状态管理）

仪表/仪表组是用于记录设备资产各种状态参数的一个指示器，可以为设备定义一个或者多个仪表，也可以为一种设备类型定义一个仪表组，然后所有这类设备均可挂接这种仪表组。在日常资产运行和维护过程中，可以输入仪表读数，用于记录设备的状态。

在此基础上资产管理人员或者维修人员可以根据设定的状态监测准则进行分析，并确定是否需要进行维修。

4.2.6 状态监测

状态监测是指跟踪设备的测量数据^[37]，并使用该数据来预测何时需要进行预防性维护。具体数据类型例如：振动压力或温度。

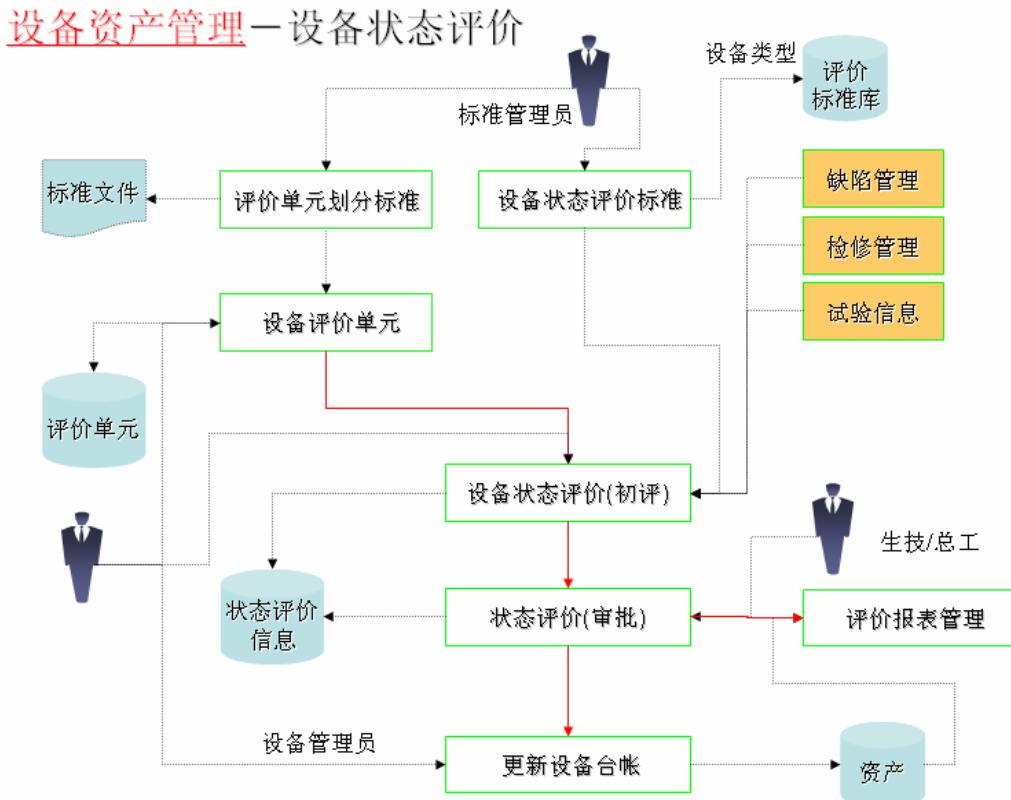
状态监测应用程序通过测点来跟踪特定设备性能。测点是指在状态监测应用程序中创建的记录，这些记录定义了设备上的测点或位置所能接受的状态和性能测量结果，如果记录的测量结果显示达到或超过设备的限制，则在生成工单时 MAXIMO 将为设备创建预防性维护工单。

4.2.7 设备定级

设备状态评价主要有设备评价单元划分、设备评价标准对照、设备评价流程控制及评价报表等功能组成。对一个变电站的设备进行评价首先要按照设备评价单元划分的标准文件进行对站内设备的评价单元划分^[38]，然后针对每个单元对照设备评价标准的具体条目对设备等进行初步评价，并形成该站的设备评价表格，系统在对某个评价单元进行评价时可以很方便的根据评价单元的类型转入评价标准库对评价标准进行查看，并逐条分析，评定主要依据是运行和检修中发现的缺陷，结合试验和校验的结果，进行综合的分析，权衡对安全运行

的影响程度，并根据其技术管理状况来核定设备的等级。

在各级评价的基础上系统利用 KPI 和报表平台可以进行各种关键指标的查询以及针对不同口径对结果进行汇总和比较。



4.3 运行管理

4.3.1 变电运行管理

变电运行模块主要是对变电站运行管理业务的实现。主要包括如下功能：

1、值班班组/岗位管理

定义值班班组和人员。为运行值班提供值班的人员定义。

2、运行日志模板定义

用户定义日志格式，为运行日志的写入提供基础的模板。根据不同的记录类型（如测温记录，操作指令记录等）来定义不同的日志格式。日志格式模板根据不同的记录类型定义不同的模板。

运行人员在值班运行过程中，在填入各种运行记录的同时，按照相应的运行日志格式模板，系统自动填写运行日志。

3、变电站值班管理

变电站值班管理是支持变电站值班人员记录值班信息的功能，在运行值班过程中，根据变电站运行的标准规程进行相关工作（正常运行事件、缺陷记录事件、接受任务指令、检修验收事件、自主监测事件、定值更改事件等）。在工作过程中将形成各种运行记录，同时形成值班运行日志。

4、交接班管理

交接班管理是两个班组进行值班交接过程中的功能，本功能为值班过程中的交接班提供签名交接制的功能，当值班组新建交接班记录，并设置接班班组，由接班班组进行签名交接确认。

5、运行记录管理

运行记录管理是值班班组在值班过程中发生各种运行事件时的事件记录，这些记录需要在系统中进行完整定义。本功能为值班班组在值班过程中填写各种运行记录提供计算机功能支持。

6、变电巡视管理

本模块支持巡视路线定义、巡视标准定义、巡视周期定义及形成巡视工单的全过程功能。巡视周期采用 MAXIMO 的预防性维护定义。巡视工单基于巡视周期定义，在预防性维护功能上直接触发巡视工单。

4.3.2 输电运行管理

输电运行功能实现输电巡视、输电监测相关业务。包括输电巡视/检测标准、输电巡视/检测周期定义、巡视任务单（工单）定义、巡视计划管理等功能。

本功能依据 MAXIMO 的工作模型。首先定义输电巡视/监测过程中的作业标准，采用 MAXIMO 的标准作业计划实现。对于正常巡视、故障巡视、监察性巡视、特殊巡视以及夜间巡视等巡视类型遵循巡视标准进行定义。其次根据巡视规程定义各条线路的巡视周期，MAXIMO 采用预防性维护功能实现该定义。系统根据预防性维护定义自动提前形成巡视工单。同时针对特殊巡视、故障巡视等突发

性或临时性巡视任务，可手工新建巡视工单。这些工单构成了将来特定时间周期内的工作任务，据此编制巡视/监测计划，计划经过审批流程确定后执行。巡视完成后，形成巡视记录和检测记录。

4.4 缺陷管理

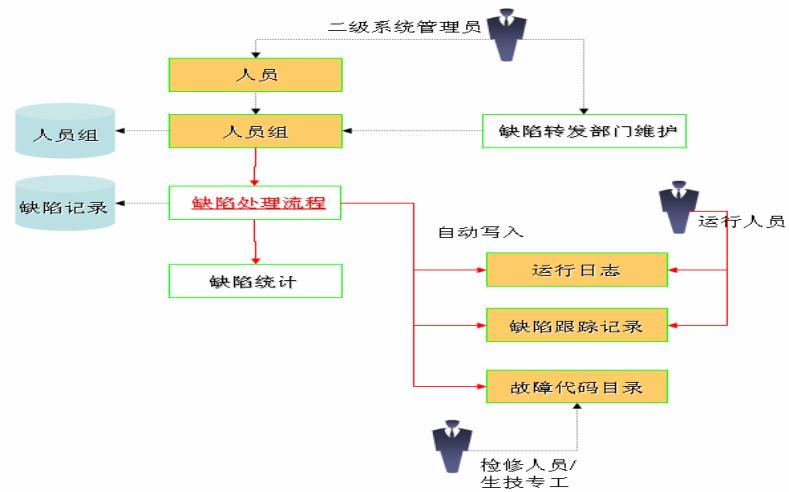
设备缺陷管理是生产管理中的另一个关键环节，其管理的好坏直接影响整个电网的可靠性，同时缺陷数据也是检修试验工作的数据基础之一，及时掌握设备的缺陷和故障情况以及缺陷和故障的解决情况对管理人员是至关重要的。凡设备在运行中出现变质、损坏、技术性能降低等非正常现象以及运行技术条件超过设备允许范围者，均称为设备缺陷。设备缺陷按重要程度与对安全生产造成的威胁。一般分为 I 类（即紧急缺陷）、II 类（即重大缺陷）、III 类（即一般缺陷）。

设备缺陷管理实现从缺陷记录、上报、审核、变更、重报、自行消缺、现场消缺、验收等整个缺陷处理过程。对缺陷处理流程必须进行严密的控制。所有设备缺陷统一编号，设备缺陷报告中，必须确定设备的名称（编码）、缺陷设备分类、设备缺陷部件（编码）、缺陷的类型和级别。上报缺陷包括：线路设备、变电一次设备、变电二次设备、变电三次设备、配电设备、用电设备及其他（房屋、水电等）。缺陷类型包括：渗漏油、发热、电气部分、机械部分、油试验、电气试验、锈蚀积秽、通讯、其他等。缺陷级别包括：一般缺陷、重要缺陷、紧急缺陷三类。

缺陷管理采用统一的入口，管理各类设备缺陷的上报及处理，可通过设备缺陷类型是否已消缺、特定设备或全部设备、时间等多种条件组合对缺陷进行各种分类统计、查询。通过 MAXIMO 的 KPI 指标进行缺陷统计分析，利用 actuate 报表平台针对缺陷的报表格式进行定义，形成缺陷处理单、缺陷月度汇总表等报表。

针对缺陷管理，可以进行缺陷流程的过程监控，同时可以进行缺陷处理的相关 KPI 指标统计和分析，可以使用 MAXIMO 的相关 KPI 功能实现仪表板监控。

缺陷管理整体模块结构如下：

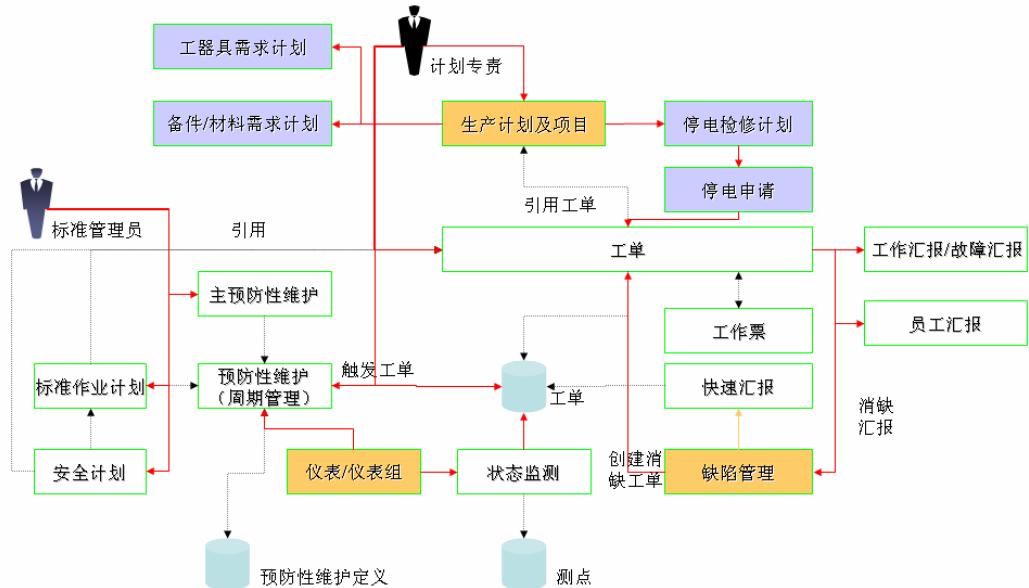


4.5 检修管理

设备检修是指：“为维持设备正常运行工况，对运行设备所采取的巡视、检查、维修、技术改造、试验、保养等流程化的业务管理工作”。设备检修管理是整个生产管理系统的重点工作。具体包括一次设备试验、大修技改工程、二次设备定检、两措工程、设备缺陷处理、定值更改、仪表定期校验、临时生产任务等工作。

MAXIMO 平台中的工单承担检修工作的计划、排程、调度、执行和分析的全部工作，实现了流程管理。通过工单，可安排各类检修工作，产生备件需求，管理维修成本。工作是整个检修工作实施的基础。根据不同的检修任务或者类型，可以定义形成不同的工单类型，比如一种工作票、二种工作票，甚至是操作票等。工单通常会附加安全计划以及标准作业计划等，从而将标准作业流程固化到工单操作中，实现标准化作业。

本系统通过如下的检修管理模块来实现检修管理。检修管理根据检修任务列表，按照检修作业标准，以工单为主线，实现全过程管理和控制。



4.5.1 检修计划管理

检修计划主要包括了预防性试验计划、定检计划、大修技改计划、小修定期维护计划等几种。这几种计划构成了检修计划的主体，在此基础上，通过和调度部门会商，形成停电检修计划。

4.5.2 大修技改项目管理

大修技改项目管理模块全过程的管理生产中的大修、技改项目及相关生产项目，对项目的申报、汇总、平衡审批和下达提供功能支持。

本模块以项目为对象，实现对项目的全过程跟踪和管理。形成项目的全生命周期历史，包括项目申报情况，项目基本信息，项目执行及进度情况，项目完工情况等。根据项目的具体情况，支持大修特补项目的申报，并支持检修预防性维护定义基础上，自动形成标准检修项目。在项目基础上，支持形成年度生产计划，并在此基础上辅助生产和相关部门形成年度停电检修计划。

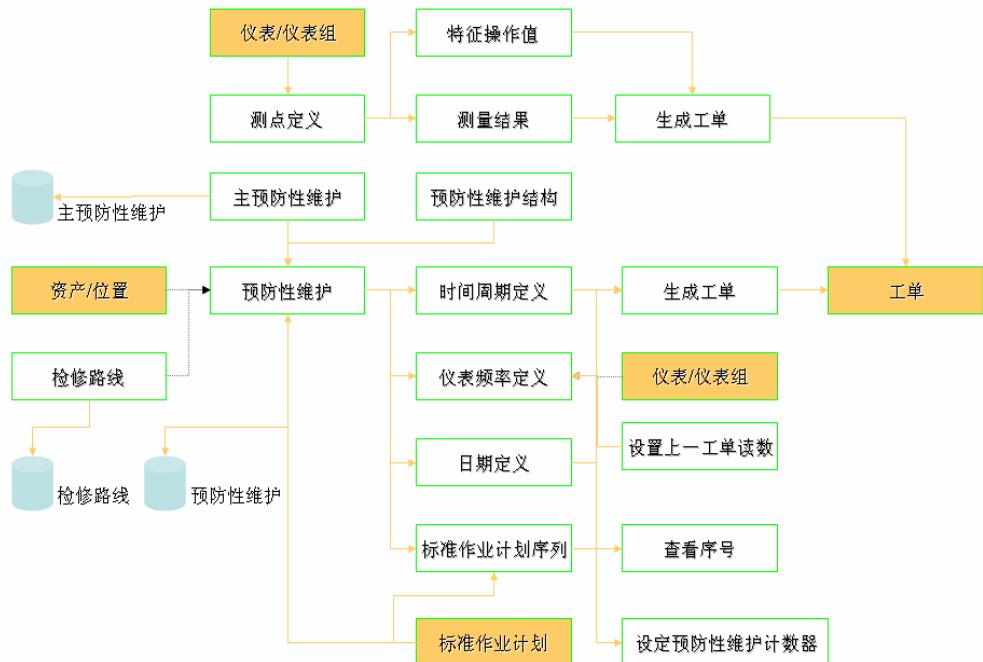
4.5.3 预防性维护

预防性维护模块主要实现预防性试验、定检等检修类型的检修功能。预防

性维修是按时间周期、仪表间隔对设备进行定期维护。

MAXIMO 的预防性维护模块，主要完成预防性维护定义、计划和工单任务的执行。由于试验会形成大量的试验数据，这些数据是判断设备状况的主要依据，因此必须对这些试验数据进行有效管理。

预防性维护的功能结构如下：



4. 5. 4 工单管理

工单是设备维护管理的核心。在 MAXIMO 中创建工单时，就启动了维护管理过程并创建了已执行工作的历史记录。

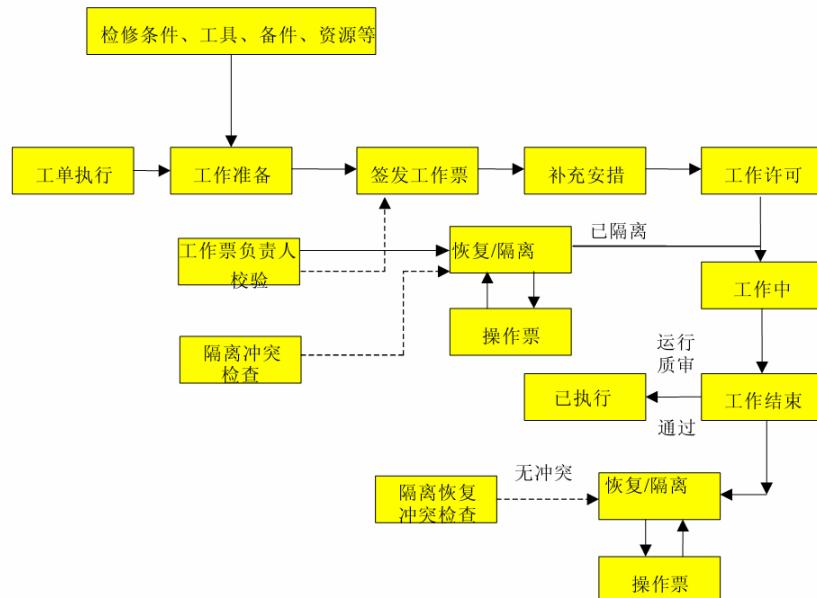
工单涵盖了从检修计划到工作准备、实际执行、成本分析、总结汇报的全过程。在工单的基础上，可以形成各种工作票，包括一种工作票、二种工作票等。

工单用于管理企业中设备维护活动的计划申请、审核、工作进度和资源安排以及对作业成本的核算。同时，工单可以组织成层次结构，层数不限，即一个工单中允许包括几个子工单，这样有助于将一个复杂的工作任务组织成分目标和阶段的相对简单的子任务进行管理。

工单模块包括以下几个主要的应用：工单跟踪（用来执行与处理工单有关的各项功能）；快速汇报（用来针对未完成的工单及没有预先存在工单的小型

标准作业报告工作，或者报告不需要维护的设备停机情况）；员工汇报（用来汇报员工雇员或工种雇员组完成的工时）；工作申请（用来报告需要进行维护的所有问题）；任务分配管理器（用来分派紧急工作并安排以后的工作需求）。

在工单执行过程中，往往需要开隔离票、工作票、操作票。从工单管理中可以直接转入两票管理中开工作票。工单执行与两票管理之间的接口如图所示：



工单本身为整个资产管理的成本控制以及核算中心。工单执行结束后，通过工单的成本计算，将最大程度的实现检修作业的成本控制。在工单结算中，通过物资需求清单、人力清单、工具使用清单，可以进行工单成本的计算。

4. 5. 5 标准工作包

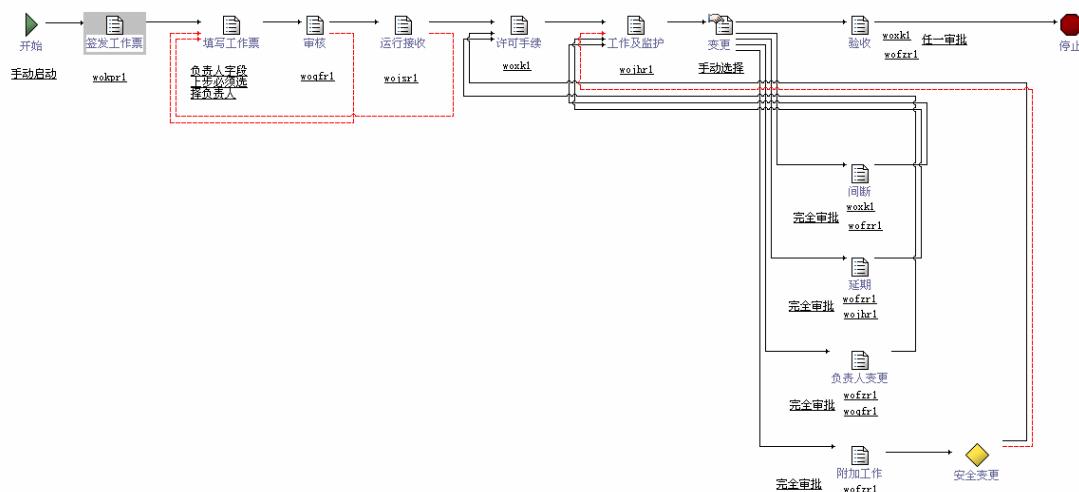
标准作业包是对电力行业现有各种检修规程、操作规程的电子化，它将现有的各种规程分解为一个个的操作步骤，形成进行一个任务操作的标准步骤，并可附加到预防性维护定义或者直接附加到工单上，从而固化在工单中。

MAXIMO 标准作业计划模块提供上述功能，支持建立、修改完善和删除标准作业计划的功能。MAXIMO 平台提供建立标准作业计划的规范，通过授权用户进行修改和完善，根据工单的执行、分析和历史工单的总结信息，不断完善健全标准作业包体系，设备维护和检修工单和预防性维护均可调用标准作业包，实现检修工作的标准化管理。

4.5.6 两票管理

工作票模块是检修人员工作的前提，提供变电站或线路在进行检修或维护工作时的许可手续，运行人员对检修工作的工作内容、安全措施进行确认及许可。工作票按照类型分为变电的三种和输电的两种共五类。在必要的情况下工作票还需要附带安全措施底单以及二次措施单。

工作票管理流程采用 MAXIMO 的工作流平台来推动工作票的流转，具体流程如下：



4.5.7 带电作业管理

包括带电作业项目、带电作业记录、带电作业统计、带电人员管理及带电工具管理。本模块提供对带电作业项目定义，对带电作业项目的标准作业计划定义，对带电作业过程提供工单功能，实现流程化的过程管理。

4.6 备品备件及工器具管理

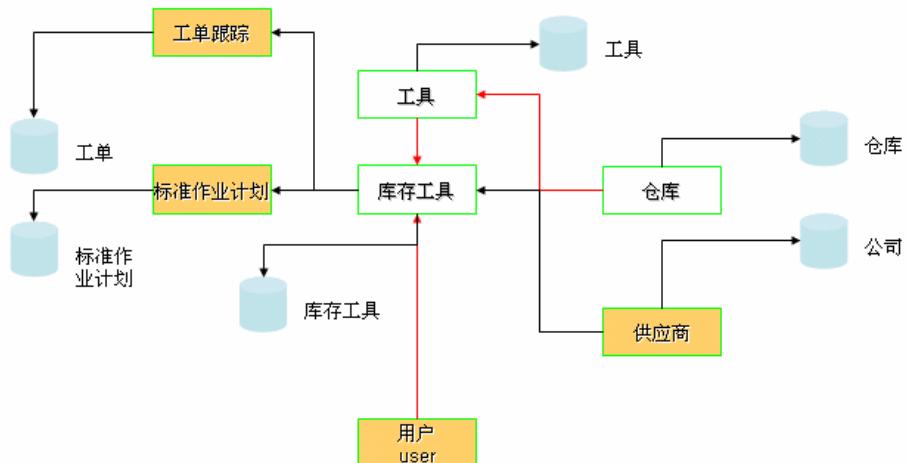
在生产管理系统中，物资管理特指生产管理业务所涉及的备品备件^[39]和工器具的管理。本模块针对生产管理系统所涉及的备品备件和工器具进行登记和管理。但并不实现完整的物资管理功能。根据需求定义，本模块将主要实现备品备件和工器具的库存管理，实现对备品备件和工器具的目录管理、定额管理以及出入库管理。MAXIMO 提供了完整的采购、库存管理功能用于支持上述功能的实现。

4.6.1 备品备件管理

本功能主要是保证缺陷作业管理提供安全生产必须储备的物资，备品的储备是及时处理设备缺陷，防止事故发生的一项重要措施。对配额的制定过程可以采用 MAXIMO 的库存重订购功能。本功能包括仓库、供应商、主库存项目和库存项目。

4.6.2 工器具管理

通过 MAXIMO 平台可有效管理工具(采购、入库、移交、借出、领用、租用、长期借用、归还、催还、校验、盘点、报废、定检维护等)，使用资产目录可建立工器具台帐信息。通过库存模块及工单模块结合，记录工具的发放、使用和退回情况，提供工器具的分析和统计功能。通过简单的客户化，可以实现工器具预试时间和超期使用提示等相关功能。具体功能流程如下：



4.7 调度管理

调度管理是电网生产运行的重要部分，从业务上包括调度生产管理、调度运行、方式管理、自动化管理等工作内容；从业务层次上包括了中调管理、地调管理、城区电网调度管理、县局电网调度管理。

4. 7. 1 调度运行管理

调度运行管理是通过规范、有序的管理，保证电网安全、稳定的运行。同时采集和记录电网的运行情况，通过记录、报表使有关单位及领导能够即时的了解电网及设备的运行情况，从而指导生产、计划及监督生产。主要包括如下功能：

1、调度值班及交接班管理

调度运行需要形成值班记录，在值班过程中会执行相关调度工作，包括发布调度指令，拉限电管理等。本功能提供值班班组管理、值班记录管理及交接班记录管理等。

2、运行日志管理

在电力系统运行过程中，调度员依照工作规程、交接班规程等对电网的运行情况、拉路限电情况以及重要的下令、回令情况进行记录，形成运行日志并存档以便日后备查。工作运行日志记录了电网日常的调度情况，同时也记录了可能发生的突发事件及处理情况，是电网运行的一个详实记录。

3、调度指令管理

电力的生产检修通过采用严格的流程，对检修的申请、记录、制定方式、审核、具体执行步骤进行控制，确保在电网和人身安全的前提下顺利的完成检修工作。

4、拉限电管理

拉路限电是指在发生事故时切断部分电路以便减少损失或处理事故，或者当地区负荷超标时切除部分负荷以减低地区负荷。本功能主要提供事故拉路序列的管理，并形成拉限电记录。

4. 7. 2 运行方式管理

运行方式管理分为年、夏季、节日及特殊运行方式及日运行方式管理。主要包括如下功能：

1、新设备启动管理

新设备准备投运时，由各运行单位上报参数，调度方式根据参数进行潮流

统计、无功、短路等方面的计算，调整电网的运行方式，使之达到“安全、经济”的运行方式，并最后编制设备投运批准书、公布调度协议。

2、短路容量管理

短路容量管理包括短路容量表的文档管理功能；具备短路容量数据的结构化管理功能；短路容量的结构化数据按照指定格式输出报表和打印功能。

3、停电计划管理

停电计划管理主要是调度部门和生产部门，根据输变电设备情况、用电负荷情况以及天气情况等信息，编制电网年度、季度、月度及日检修生产计划。

4. 7. 3 继电保护管理

继电保护负责组织、协调保护各专业完成运行设备的维护、检修及处缺工作。负责供电局的继电保护设备大修、更改、基建工程的组织实施。负责继电保护的定值计算及管理；负责供电局继电保护科技项目的组织实施；负责有关继电保护的工程设计及保护设备的招议标的技术鉴定工作。主要包括如下功能：

1、定值管理

在新建、改造、扩建工程及运行方式改变时，都要进行继电保护装置的整定计算工作。本功能主要提供对定值单的管理，包括定值单记录，定值过程管理等。

2、保护动作管理

继电保护动作分析是各单位的月度动作报表，并与保护运行专工提供的日常保护动作情况及动作分析报告一同进行统计分析。

4. 7. 4 自动化管理

自动化管理主要包括如下功能：

1、自动化值班及交接班管理

自动化运行值班人员在系统运行过程中记录遥信动作记录、遥测错误记录、故障记录、缺陷记录及系统运行日志，并对这些记录进行分类统计，生成相应的统计表。定期对这些统计表再进行统计，生成统一要求的包含自动化专业各

生产指标的季度报表，经主管主任审核后，进行发布。

2、数据发布

对 SCADA 中的各种数据通过各种报表（如运行日报、负荷曲线）或通过其它方式（如 SCADA 系统提供的 WEB 浏览器方式）发布到各相关单位。

3、自动化设备管理

本功能由资产管理功能完成，主要包括对自动化设备的全生命周期管理，包括设备台帐、设备缺陷、设备检修等。

4、自动化系统厂站接入管理

主要业务过程包括：审查工程设计、审核设备选型、进行技术管理、负责系统联调、工程验收、批准正常运行、纳入正常管理。

4.8 安全监察

MAXIMO 平台基于预防为主的安全策略，通过对设备制定相应的安全计划，实现对安全生产的预防。安全计划定义了设备的危险点、相应的隔离措施、应采取的安全措施等。安全计划可以被附加在工单中，作为工单的有机组成部门，贯穿整个检修过程。作为安全监察管理职能，MAXIMO 平台采用扩展开发的方式实现安全监察管理功能。MAXIMO 提供良好的扩展开发能力，这些扩展开发能力包括：工作流平台，报表平台，KPI 指标体系^[40]等。

安全监察管理主要包括安全目标管理、内部安全监察、日常安全管理、设备事故、人身伤亡事故以及障碍监察等管理工作，并对设备的安全性进行评价，管理工作涉及到整个电力生产的各个环节。具体功能如下：

1、安全目标管理

安全目标管理功能包括安全目标的设定（目标管理系统记录每年的全目标指标）；安全目标的分解；安全目标的监督；安全目标的考核。

2、安全组织管理

安全组织管理就是对安全管理机构和安全管理人员进行登记、查询和统计。本模块提供对安全组织网络组成人员信息的处理功能，即提供对安全网人员信息记录的增、删、改、查等维护功能。

3、安全检查管理

安全检查包括定期检查和不定期检查，定期检查分为年检，和春秋检。不定期检查则主要根据安全生产情况不定期的对某个单位进行安全检查。安全检查管理功能包括安全检查记录，安全检查总结，安全检查考核等。

4、安全性评价管理

对安全性评价管理^[41]的功能支持，一方面在于通过计算机化手段实现安全性评价的管理体系，另一方面，将安全性管理评价的标准转化为具体的安全计划，通过系统固化在生产管理系统，使之成为日常管理的内容，从而做到举手投足之间均在贯彻安全性管理评价标准。

本模块实现的是安全性评价过程的功能支持。包括安全性评价项目管理，安全性评价信息管理，安全性评价统计分析管理。

5、安全记录管理

用于对安全记录和长周期的管理。安全记录管理包括安全记录数据维护，安全长周期标准维护，安全记录及长周期数据查询。

6、安全奖惩管理

用于对安全奖惩处理过程的管理。奖惩类型包括千次无差错奖、长周期安全记录奖、继保正确动作情况、特殊贡献情况及对各类事故的处罚等。安全奖惩管理功能包括安全奖惩申报管理，安全奖惩审批管理，安全奖惩信息查询。

7、事故障碍管理

事故障碍管理包括两方面的内容，一方面是对事故障碍信息的管理，另一方面是对事故障碍的过程管理，包括事故障碍上报、事故障碍调查、事故障碍分析、事故障碍处理和通报等。

8、安全培训管理

安全培训管理模块提供对安全培训从安全培训计划、安全培训人员登记、安全培训考试、成绩登记的全过程管理。

9、安全工具具管理

安全工具具管理包括安全工具具的基础台帐及配置标准、计划编制，采购发放和统计等功能。具体包括：安全工具具基本信息、安全工具具配置标准、

安全工器具计划、安全工器具购置发放、安全工器具测试维护记录、安全工器具统计。本功能通过 MAXIMO 的物资管理结合资源管理的工器具功能实现。

10、安全消防管理

安全消防管理主要是对消防器材的管理。主要包括：消防器材信息维护、消防器材采购计划管理、消防器材统计分析。本功能通过 MAXIMO 的物资管理功能结合工器具功能综合实现。

4. 9 技术监督管理

本功能具体实现对预防性试验项目周期、试验计划、试验过程管理及试验记录和试验分析报告等进行详尽的管理和实现。并采取模板概念实现各种类型技术监督的灵活性要求。具体功能如下：

1、试验项目管理

对预防性试验项目进行统一管理，包括试验项目定义、试验报告参数管理、试验模板管理等。

2、试验周期定义

试验周期主要是根据对设备各种试验项目的预防性试验周期进行定义，在本系统中采用 MAXIMO 预防性维护实现。

3、试验标准定义

采用 MAXIMO 的标准作业计划实现对预防性试验标准包管理。

4、试验计划管理

基于预防性试验周期定义，结合检修计划，综合拟定预防性试验计划，支持对预防性试验计划的编制、审批及下达管理。

5、试验工作管理

试验工作是对预试工作的过程管理，主要采用 MAXIMO 的工单实现流程化管理。

6、试验报告管理

预防性实验会形成各种试验报告，本功能提供试验报告管理，包括能够根

据试验工作，自动选择试验项目和试验参数，并在此基础上采用报表平台形成试验报告。

4. 10 资源管理

4. 10. 1 部门/班组管理

实现生产管理部门的定义及班组定义，并在此基础上作为一个信息服务。

4. 10. 2 人员管理

本模块的人员管理主要管理生产人员。人力资源系统提供员工基本信息。生产管理系统主要针对生产人员在生产活动中的工作量和工作质量等动态绩效进行统计和考核。具体功能如下：

1、人员班组、员工、人员、工种管理

利用 MAXIMO 的资源管理程序实现员工管理模块，通过员工管理模块实现了对员工的信息管理，包括工种、小时费率定额、以及工作日历等。当工单安排时，系统可将相关的工作任务分配给具体的员工，可统计分析各个员工的工作情况。通过统计员工工作情况，可与薪酬系统挂钩，准确反映员工工作。同时，系统也可设定员工相关的关键绩效指标 KPI，随时查询各员工情况。

2、员工汇报

通过员工汇报记录员工实际完成工作的工时等信息。

3、绩效管理

基于 KPI 指标体系以及报表平台可准备统计员工的各种工作量、成本等。MAXIMO 系统可设定各种人工考核关键绩效指标 KPI，对员工的工作进行考核。系统可记录各业务过程中的人工情况，按各种标准进行组合查询。系统报表以各种方式进行统计分析。

4. 10. 3 文档管理

利用 MAXIMO 系统实现与设备相关的文档管理应用。文档管理为其它子系统提供文档链接、查询、维护等辅助功能，利用 MAXIMO 平台可以注册新的文档类

型，并将各种文档资源与相关的应用程序关联。

系统中管理的文档，直接与设备、工单等相关联，使业务人员直截了当地获得信息。同时系统设定了文件服务器，加快了检索查询速度。

4.11 综合查询及生产决策支持

生产决策更多的是一个生产应用架构平台，通过该平台，实现生产数据的集中展现。这些数据由各个业务过程产生，在生产应用架构平台通过专业的展现工具和手段被进行查询、统计、分析和展现。

在系统中，决策支持主要通过对各类数据进行统计分析与提炼，提供决策支持报表及分析图表，建立关键指标体系来实现。

4.11.1 综合数据查询

系统基于 MAXIMO 的 KPI 指标体系和报表平台，提供数据的查询和统计功能。通过综合数据查询门户，进入系统，即可进行各种查询，并进行统计。

在具体功能方面，每个功能组件提供了 MAXIMO 独具特色的查询手段，可根据各种关键字进行查询，可保存查询条件。另外系统扩展了 MAXIMO 的查询手段。为各层用户提供各自特色的查询手段，包括 MAXIMO 标准的灵活检索、基于树型的查询等。

系统的启动中心采用了门户平台的概念，为不同层次的生产管理人员提供了各自关心的数据展现，并基于展现的数据，可以进入相关功能应用查看细节。

4.11.2 报表平台

利用 MAXIMO 平台中集成的报表开发体系 Actuate 可以自定义报表、图表。通过报表管理工具统一管理所有报表，包括系统自带和用户开发的报表。用户可直接通过报表设计器从数据库中选择字段，安排形成报表的数据，可自定义报表格式，各字段位置，实现所见即所得。并可使用系统图表功能浏览或打印现有的系统资料的图形和图表。也可通过定义功能，生成新的图表。

4.12 系统管理

系统基于 MAXIMO 的系统控制中心程序，实现生产管理系统的有效系统管理。基于 MAXIMO 的系统管理机制，进行适当的扩展，以实现完整的系统管理功能。

4.12.1 用户权限管理

系统能够对用户的各种权限灵活的分配和控制，包括：授权控制应用程序控制哪个用户可以访问哪个功能；为标签页和菜单选项指定权限；为访问和修改 MAXIMO 数据库表定义 SQL 权限；显示，增加或删除用户组和用户；重新分配用户给另一个用户组；变更密码并设置密码过期的间隔时间；设定采购限制；限定对仓库、员工信息、总帐科目代码的访问权限等。

4.12.2 用户登录校验

用户在登录生产管理系统时，必须输入正确的用户名和密码，系统自动进行用户认证。若用户输入用户密码错误多次后，系统会锁定用户，直到系统管理员重新设定用户状态方可登录系统。如果用户登录系统后长时间不进行任何操作，系统会自动退出，待用户重新输入密码后方可进入系统，防止当用户离开后其他人进入操作。对于重要的操作，MAXIMO 提供电子签名功能，要求用户再次输入密码方可改变记录，提高系统安全性。

4.12.3 系统配置管理

系统配置管理是对系统运行参数、系统初试配置或者基本配置参数的一些管理。

4.12.4 系统运行监控

系统的运行监控主要包括如下功能：

1、用户在线监视

实时监视系统用户登录及在线状态，及用户所调用资源。供系统管理员监视使用。系统在用户登陆时记录用户的登陆信息，在调用资源时，系统记录用

户调用时间，模块信息和用户自身信息，形成系统日志信息，保存在数据库中。

2、资源申请监视

实时监视系统资源被使用状态，系统在用户申请资源时，系统记录用户调用时间，模块信息和用户自身信息，形成系统日志信息，保存在数据库中。

3、日志管理

系统可通过运行日志掌握系统运行情况，了解登录信息和运行的业务名。系统的日志跟踪表可记录各类运行数据，作为监控的依据。利用 MAXIMO 平台建立审计追踪，对关键业务的处理进行跟踪，了解每次业务发生过程。利用 MAXIMO 平台电子审计功能，自动记录操作人员的重要操作，跟踪相关操作。并且对重要的操作设定电子签名，加强权限管理。操作日志内容可进行查询、统计和打印，利用 MAXIMO 平台的报表体系可定制各种操作统计报表。

4.13 本章小结

本章介绍了通过配置 MAXIMO 平台并对 MAXIMO 平台进行扩展开发实现生产管理系统的如下功能：资产管理、运行管理、缺陷管理、检修管理、备品备件及工器具管理、调度管理、安全监察管理、技术监督管理、资源管理及综合查询及生产决策支持等。

第5章 结论与展望

论文的研究以电力生产管理系统的工作设计展开，主要包括系统的总体设计思想及关键技术、系统的架构设计、系统功能模块设计等几个方面。确定了构建以 EAM 为框架的电力生产管理系统，并且阐述了 EAM 的概念、特点及理论基础，本设计通过 MAMIXO 软件平台实现基于 EAM 的电力生产管理系统，并配置及扩展 MAMIXO 平台来进行功能模块的开发和设计。

电力生产管理系统是一套以电力生产为基础的综合管理信息系统，电力企业实施电力生产管理系统不仅有助于电力企业的生产管理水平的提高，而且能够有效提高设备可靠性，降低维护成本。随着电力企业的改革，新的管理标准、管理规范不断制定和颁布，电力生产管理的需求也随之发生改变。为适应新的形势，电力企业的生产管理系统已不能适应当前的发展，需要修改或重新开发。而早期的电力生产管理系统是以传统的面向功能为主的方式开发的，使得软件的修改非常困难，并且代价很高。因此，新的电力生产管理系统的开发必须具有生产业务模型化、数据信息一体化、工作业务流程化、信息系统平台化、系统功能组件化、应用和数据集中部署的特点，解决早期电力生产管理系统的开发模式和信息集成方法所造成的信息孤岛等现象，实现电力生产管理数据的整合和共享，提高电力生产管理系统信息应用与管理水平。

基于 EAM 的电力生产管理系统不仅解决了生产管理数据的共享和提高工作效率，而且从根本上改变了目前电力企业的管理模式。因此，新的电力生产管理系统的应用是一个循序渐进的过程，系统使用人员都要经历从适应到熟悉，再到高级应用的过程，这也是电力生产管理水平不断提高的过程。因此，电力生产管理系统带来的社会效益和经济效益也将逐步体现。

电力生产管理系统的应用和完善是一个长期的过程。在实施过程中应建立专门的组织机构来保证系统的不间断可用性，避免“昙花一现”。不可否认，基于 EAM 的生产系统可能会和现有的一些业务流程不相适应，我们将尽量使用 EAM 平台性能去适应这些变化，然而，EAM 平台不是一种通用的技术平台，毕竟，EAM 平台最主要的是反映资产管理、设备维修的一套管理流程和模式。平台性只是体现其扩展能力，满足企业个性化需求的一种手段。因此，针对这些问题，通过判断这些现有的业务模式的重要性，来权衡是否需要花费大量的时间去实现。

电力生产管理信息系统的应用是电力生产管理系统的完善过程，通过实际

应用，对业务进行标准化的梳理，然后固化在生产管理系统中，使之成为计算机化的作业被强制执行。逐渐形成生产业务的标准化。从长远来看，系统应用的前景是光明的。

参考文献

- [1] 邓志雄. 企业信息系统的发展规律[J]. 计算机世界, 2002(45):56-58
- [2] 施绮, 朱峰. 电网设备资产的全生命周期管理[J]. 华东电力, 2006(11):66-68
- [3] 张建明. 电力企业资产管理系统(EAM)建设[J]. 沿海企业与科技, 2007(1):50-54
- [4] 刘培刚, 孙建军. 论网络经济时代的企业信息化模型[J]. 情报学报, 2003(6):709-715
- [5] 明晓明, 李松筠. 浅谈供电企业信息一体化建设[J]. 电力信息化, 2007(2):26-28
- [6] 张根宝. 企业信息化[M]. 北京:机械工业出版社, 1999.
- [7] 信江艳. 企业资产管理系统(EAM)设计与实施[M]. 北京:中国铁道出版社, 2005
- [8] 刘小如. EAM:企业资产管理与设备维护的新大使[J]. 现代工商, 2007(3):82-83
- [9] 郁梦丽. 全员生产维护制的理论与实践宁波大学学报, 2005(2):135-138
- [10] 孙有朝, 樊蔚勋. 以可靠性为中心的维修(RCM)—维修科学的发展趋势[J]. 机械工程师, 1997(4):55-56
- [11] 刘望东. 浅谈设备点检管理[J]. 科技信息, 2010[17]:384-385
- [12] 李常熳. 电力设备诊断技术概论[M]. 北京:水利电力出版社, 1996
- [13] 黄凌洁, 王玮. 电力设备状态检修实施技术的研究[J]. 电气开关, 2007(6):4-7
- [14] 王立平. MAXIMO 企业资产管理软件介绍[J]. 设备管理与维修, 2001(6):5-7
- [15] James Keogh. J2ee: The Complete Reference[M]. New York: Osborne/McGraw-Hill Berkeley, CA, USA, 2002: 56-65
- [16] 李湘江, 邹筱梅. JSP 技术的应用开发[J]. 情报科学, 2002(03):306-308
- [17] Aaron Skonnard,Martin Gudgin .Essential XML Quick Reference:a programmer's reference to XML,Xpath,XSLT,XML Schema,SOAP,and more [M]. New York: Addison Wesley, 2002: 145-146
- [18] 王昌长, 李福祺. 电力设备的在线监测与故障诊断[M]. 北京:清华大学出版社, 2006
- [19] 王柏毅. 浅析 ABC 分析法在企业管理中的应用 [J]. 新疆职业大学学报, 2007(3):16-17
- [20] 周云波. 供电企业管理信息系统建设的问题和对策 [J]. 电力设备, 2002(2):62-65
- [21] 卜红杰. ERP 在电力企业管理中的应用 [J]. 中国企业报, 2003(12):102-132
- [22] Young Gul.The critical success factors for ERP implementation:an organization fit perspective[J].Information and Management,2002(8):12-21
- [23] WFMC Workflow Management Coalition[EB/OL].[2008-10].<http://www.wfmc.org/>
- [24] 周彩章, 吴宇红. 网络管理信息模型化研究与实现 [J]. 西安电子科技大学学报, 2000(1):126-129
- [25] 戴月明, 吴军. 基于工作流的电力生产管理信息系统设计实现 [J]. 微计算机信息, 2006(18):169-171
- [26] 张凯, 宋克振, 周朴雄. 信息资源管理 [M]. 北京:清华大学出版社,

2005:276-277

- [27] 黄汉棠. 电力企业信息门户 [M]. 北京:中国电力出版社, 2005
- [28] 杜栋, 蒋亚东. 企业信息资源管理 [M]. 北京:清华大学出版社, 2006
- [29] 吴庆宏. 电子商务时代企业信息化管理变革 [J]. 中国科技产业, 2000(8):93-98
- [30] 黄园芳. 基于 J2EE 面向服务架构的电力生产管理系统研究 [J]. 现代计算机, 2009(8):166-169
- [31] 林杰斌, 刘明德. MIS 管理信息系统 [M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [32] 杨文海, 李翔. 电力生产管理信息标准化研究与探索 [J]. 电力信息化, 2010(1):38-40
- [33] Lenard. An object-oriented framework for model management [J]. Decision Support Systems, 1995(13):133-139
- [34] Jennifer Rowley Towards a Framework for Information Management [J]. International Journal of Information Management, 1998(18):14-15
- [35] Hind Zantout, Farhi Marir Document Management Systems From Current Capabilities Towards Intelligent Information Retrieval [J]. an overview International Journal of Information Management, 1999(19):47-49
- [36] Ellis C, Wainer J. A Conceptual Model of Groupware [J]. CSCW94, 1994(9):79-88
- [37] 吴广宁. 电气设备状态监测的理论与实践 [M]. 北京:清华大学出版社, 2005
- [38] Antunes P, Gumaraes N. A Distributed Model and Architecture for Interactive Cooperation [J]. Distributed Computing Systems, 1993(9):143-149
- [39] 高正平. 电力企业备品备件储备管理模式的新思考 [J]. 电力技术经济, 2006(3): 27-29
- [40] Michael H. Reengineering work: don't automate but obliterate [J]. Harvard Business Review, 1990(4):104-112
- [41] 吴春长. 电力安全网络评价体系的标准化管理 [J]. 集团经济研究, 2005(3):105-106

致 谢

本文是在导师孙丽玲副教授的悉心指导下完成的。在攻读工程硕士的几年里，教授无论在未来发展规划、学习研究还是在生活上都给予了我无微不至的关怀与帮助。从论文的选题与自己今后发展方向的结合，一直到论文的修改，导师都给了我极大的指导。我所取得的每一项进步，都浸透着导师的心血和汗水。导师严谨的作风、正直的为人、宽广的胸怀、丰富的专业知识对我的发展产生了深远影响，并将使我终身受益。在临近毕业之际，特向导师表示最诚挚的敬意和感谢！

感谢给我传授专业课的华北电力大学电气工程学院的老师们，是他们授予我知识，为我的研究思路铺垫了坚实的理论基础。

感谢内蒙古电力公司的领导，感谢他们的决策，是他们鼓励大家考取工程硕士，并组织开办了内蒙古电力公司工程硕士班，从而使 I 紧紧抓住了这次宝贵机会进入华北电力大学深造，没有他们或许今天的我还在固步自封、不思进取。是他们鞭策我们进步，让我们通过不断的学习找准了自己人生的方向！

感谢我的朋友，感谢你们在我失意时给我鼓励，在失落时给我支持，感谢你们和我一路走来，让我在此过程中倍感温暖！

最为感谢我亲爱的父母，他们最为普通，也最为伟大。是他们给了我直面人生的勇气，给了我学习的动力。

感谢我的爱人，感谢他在精神上对我的支持，在生活中对我的照顾，那朴实而温润的爱、那无法用言语比拟的默契是使我向前的最大动力。

愿把我的幸福和快乐都送给关心和支持过我的人，也愿他们一切如意！

攻读硕士学位期间发表的论文及其它成果

发表的学术论文

- [1] 王芳. 电力营销信息管理系统[J]. 内蒙古科技与经济. 2008, 8:73-74
- [2] 王芳. 电网的未来—智能电网[J]. 内蒙古科技与经济. 2010, 23:75-76

作者简介

王芳，女，1994年8月考入内蒙古工业大学电力学院电力系统及其自动化专业，1998年7月本科毕业并获得工学学士学位。2007年至今于华北电力大学攻读工程硕士学位。

获奖情况：

1998年6月荣获内蒙古工业大学电力学院“优秀毕业生”称号。

2000年9月荣获内蒙古电力公司科技进步三等奖，项目名称：调度所综合管理信息系统

2004年6月用电营销MIS视频会议、培训系统的开发。

2007年12月荣获内蒙古电力公司科技进步三等奖，项目名称：网站管理系统的建设及应用。

工作经历：

1998.7—2002.6	呼和浩特供电局调度所	检修工
2002.6—2009.6	呼和浩特供电局信息中心	专责
2009.6—2010.4	呼和浩特供电局信通处	班长
2010.4至今	呼和浩特供电局农电处	主管

华北电力大学

工程硕士学位论文摘要

论 文 题 目：基于 EAM 平台的电力生产管理信息系统的
设计与实现

研究 生 姓 名：王 芳 专业：电力系统及其自动化

研 究 方 向：电力系统分析运行、管理与控制

指 导 教 师：孙丽玲 职称：副教授

企 业 导 师：靳 芳 职称：高级工程师

2010 年 12 月 20 日

随着我国电力企业体制从传统的计划经济转向市场经济，电力企业的整体运营模式发生了巨大的变化，从以生产为中心转向以客户为中心。电力企业需要寻求最佳的运营模式和经济效益增长点，以适应市场化运营的需求。建设有特色的企业生产管理系统，加强对成本、设备的管理，满足客户的需求成为必然趋势。目前基于管理的信息系统，一般都是以专业部门为单位单独建设的，没有形成一个完整的电力企业内部生产管理信息系统。对于业务流程化管理，信息电子化等方面管理手段相对滞后，管理信息平台不能满足设备的生命周期管理，需要更为先进的、完善的管理信息系统支撑，并且管理系统的建设需要统筹规划，不能简单的通过 IT 技术实现电力生产管理业务，必须结合电力生产管理特点，通过先进的管理理念和成熟的软件平台架构电力生产管理系统。企业资产管理系统（EAM）做为设备管理的最佳解决方案适合于资产密集型的电力企业，符合电力生产特点，因此，本文以 EAM 体系结构思想分析内蒙古电力生产管理实际，通过软件平台加以实现。

本文基于的管理理念 EAM 是以设备资产为基础，以工单的提交、审批、执行为主线，将设备管理、检修管理、采购管理、库存管理、人力资源管理等集成在管理信息系统中，实现企业数据的充分共享，达到安全经济性维修和企业运营成本的实时核算，提高维修效率、降低总体维护成本。基于 EAM 系统有多个产品平台，本文根据平台的特点，优选了 IBM MAXIMO 产品作为电力生产系统的开发平台，并根据内蒙古电力公司的自身特性和需求进行有效的定制和二次开发来实现企业的目标。

本文从内蒙古电力公司的角度出发，以先进性、实用性为前提，以电力设备运行管理为基础、以标准化、流程化管理为主线、以计算机网络技术为支撑，遵循先进性、组件化、可扩展性、易用性、标准化原则统一管理规范，统一数据结构，形成系统规划的整体性。本文基于工作流技术、报表技术、电子审计和签名技术、门户技术等主要关键技术设计、开发。以设备为中心，围绕设备的运行维护，按照计划、执行、检查、总结闭环管理流程执行，与发展规划、基建工程、人力资源、财务管理、调度管理、物质管理相关联，涵盖省电力公司、地市供电单位及下属输、变电所、修试所、各变电站的集中式生产管理系统。这种集中式的生产管理系统需要满足不同层次的生产人员的业务需求，因此将电力生产业务划分为操作层、业务层、管理层、决策层四个层次，根据四个层次的应用对象设计系统功能，同时系统提供不同角色门户入口，以满足各个层次的生产业务需求。系统的整体架构采用集中式分布策略，即数据集中和应用分布策略，数据库系统和应用平台集中部署在省电力公司。服务器上部署各个生产应用，以满足电力公司的地理分布特点，并通过分级的系统管理实现系统的合理授权和资源共享。系统的技术架构基于 B/A/S 体系的 J2EE 技术设计，在技术层面上主要由门户技术、MAXIMO 应用平台（包括应用平台、系统管理平台、系统集成平台），图形平台和应用服务平台构成，整个系统以主机系统和网络基础设置为支撑。系统的运行架构采用分布式布置，设定数据库服

务器、应用服务器、报表服务器。所有的应用服务程序均在服务器上，通过 WebServer 进行数据发布。不同用户通过浏览器可从内部网访问系统，同时系统通过集成服务器可方便地与 ERP 等系统集成。系统的功能架构强调整体规划、集成设计，最大限度的进行数据之间的关联，实现信息一体化，增强数据的集成度和共享性。并且弱化子系统的概念，突出业务的流程性，改变以前按部门划分功能模块的设计，加强各个模块之间的耦合关系，实现电力生产业务的模块化管理。并通过生产业务流程联系各个模块之间的业务。在系统功能划分上，按照以设备为主线进行业务设计，根据设备对象进行组织，强调对设备生命周期内，设备运行记录、试验记录、变动记录、缺陷记录、评级记录以及附属二级设备等设备相关活动的管理和控制，完成设备履历表的更新便利和查询便利。在设备检修和运行过程中，以工单的提交、审批、执行为主线，强调生产业务的流程化处理，通过优化生产业务流程降低企业运营成本，提高企业经济效益。

本文以内蒙古电力公司的电力设备资产数据为基础，以地市供电单位的生产管理业务为核心，通过配置 MAXIMO 平台并对 MAXIMO 平台进行扩展开发实现了以下功能：

1、资产管理

本功能模块全部基于 MAXIMO 平台实现，MAXIMO 提供了强大的资产管理模块实现电力资产管理。包括资产管理、位置管理、仪表/仪表组、状态监测等功能模块。实现以设备为中心，可以查看设备的运行历史、维修历史等，从而形成完整的设备生命周期履历。

2、运行管理

运行管理包括变电运行管理和输电运行管理。变电运行管理主要是对变电站运行管理业务的实现。输电运行管理功能依据 MAXIMO 的工作模型，定义输电巡视/监测过程中的作业标准，采用 MAXIMO 的标准作业计划实现。

3、缺陷管理

设备缺陷管理实现整个缺陷的处理过程。缺陷管理采用统一的入口，管理各类设备缺陷的上报及处理。通过 MAXIMO 的 KPI 指标进行缺陷统计分析，利用 ACTUATE 报表平台针对缺陷的报表格式进行定义，形成缺陷各类报表。

4、检修管理

MAXIMO 平台中的工单承担检修工作的计划、排程、调度、执行和分析的全部工作，实现了流程管理。工单通常会附加安全计划以及标准作业计划等，从而将标准作业流程固化到工单操作中，实现标准化作业。检修管理根据检修任务列表，按照检修作业标准，以工单为主线，实现全过程管理和控制。

5、备品备件及工器具管理

针对生产管理系统所涉及的备品备件和工器具进行登记和管理，但并不实现完

整的物资管理功能，主要实现备品备件和工器具的库存管理，实现对备品备件和工器具的目录管理、定额管理以及出入库管理。

6、调度管理

调度管理主要包括调度运行管理、运行方式管理、继电保护管理、自动化管理等功能。

7、安全监察管理

安全监察管理基于 MAXIMO 平台预防为主的安全策略，通过对设备制定相应安全计划，实现对安全生产的预防。安全监察管理功能通过扩展开发 MAXIMO 平台加以实现。

8、技术监督管理

技术监督管理功能具体实现对预防性试验项目周期、试验计划、试验过程管理及试验记录和试验分析报告等的管理。并采取模板概念实现各种类型技术监督的灵活性要求。

9、资源管理

资源管理主要包括部门管理、人员管理、文档管理等功能。

10、综合查询及生产决策支持

决策支持主要通过对各类数据进行统计分析与提炼，提供决策支持报表及分析图表，建立关键指标体系来实现。

11、系统管理

系统基于 MAXIMO 的系统控制中心程序，实现生产管理系统的有效系统管理。基于 MAXIMO 的系统管理机制，进行适当的扩展，实现完整的系统管理功能。

电力生产管理系统是一套以电力生产为基础的综合管理信息系统，电力企业实施电力生产管理系统不仅有助于电力企业的生产管理水平的提高，而且能够有效提高设备可靠性，降低维护成本。基于 EAM 的电力生产管理系统从根本上改变了目前电力企业的管理模式，解决早期电力生产管理系统以传统的面向功能为主的开发模式和信息集成方法所造成的信息孤岛等现象，实现了电力生产管理数据的整合和共享，提高电力生产管理系统信息应用与管理水平。电力生产管理系统的应用是一个循序渐进的过程，通过实际应用，对业务进行标准化的梳理，然后固化在生产管理系统中，使之成为计算机化的作业被强制执行，逐渐形成生产业务的标准化，增强企业内部管理能力，提高企业的竞争力，使企业能够快速响应未来业务变化的需求，进一步提升企业运营效率。

ABSTRACT OF THESIS FOR MASTER DEGREE OF ENGINEERING OF NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY

THESIS TOPIC: Design and Implementation of power Production
Management Information System Based on EAM

AUTHOR: Wang Fang

SPECIALTY: power system and its automation

DIRECTION: power system analysis operation、managed and controlled

TUTOR(University): Vice Prof. Sun Liling

TUTOR(Corporation): Jin Fang

December 20,2011

As China's power enterprises from the traditional planned economy system to a market economy, the power company's overall business model has undergone tremendous changes, from a production-centric to customer-centric. Power companies need to find the best business model and economic growth to meet the needs of market operation. Building unique production management system, strengthening of cost, equipment management, to meet customer demand has become an inevitable trend. The information management system is currently based management systems are generally separate units in a professional building department, did not form a complete power-house production management information system. For business process management, electronic information management tools has lagged behind other aspects, the management information platform can not meet the equipment life cycle management needs of more advanced, a sound management information system support, the construction of electric power production management system needs overall planning, not simply technology for electricity production by IT management business management features must be integrated with power production, through the advanced management concepts and mature software platform architecture for power production management system. Enterprise Asset Management Systems (EAM) as the best solution for device management for asset-intensive enterprise, with the power production characteristics, therefore, this architecture designs thinking of EAM Inner Mongolia Electric Power Production management practice.

This article is based on EAM equipment asset management philosophy based on the work order submission, approval and implementation of the main line, the equipment management, maintenance management, purchasing management, inventory management, human resources management, integrated management information system, to achieve Full sharing of enterprise data to achieve safe and economical operating costs of maintenance and real-time accounting business, improve maintenance efficiency and reduce overall maintenance costs. EAM system based on multiple product platforms, this feature based on the platform, optimized IBM MAXIMO products as electricity production system development platform, and Inner Mongolia Electric Power Company under its own characteristics and needs of the custom and secondary development of effective to achieve the business Objectives.

The design of the Inner Mongolia Electric Power Company from the perspective of device-centric, practical, as the prerequisite to power equipment operation and management, based on a standardized, the main line of process management, computer network technology support, follow the advanced component-based, scalability, ease of use, the principle of unified management standard, unified data structure, the formation of the integrity of system planning. focusing on equipment operation and maintenance, in accordance with the plane Based on workflow technology, reporting technology, electronic audit and signature technology, portal technology, the key technical design and development, implementation, inspection, concluded the implementation of closed-loop management process, and development planning, infrastructure, human resources, financial management, scheduling management , substances associated with covering the provincial power companies, municipal power supply units and subordinate input, substations, test the repair, the substation's centralized production management system. The centralized production management systems need different levels of production personnel to meet the business needs,

so the business of power production for the operation layer, business layer, management, decision-- making four levels, according to four levels of application object design system function, while the entrance portal system provides different roles to meet business needs at all levels of production. Overall system architecture is centralized distribution strategy, that data set and application distribution strategy, focused on database systems and application platforms deployed in the provincial power company. Applications deployed on each production server to meet the geographical distribution of the power companies, and system management to achieve through the hierarchical system of rational authority and resource sharing. System technical architecture is based on B / A / S system, J2EE technical design, the technical level, mainly by the portal technology, MAXIMO application platform (including the application platform, system management platform, system integration platform), platform and application service platform graphical form, The entire system to the host system and network infrastructure is set to support. Operation of the system architecture is a distributed layout, set the database server, application server, report server. All application services are on the server, data released by Web Server. Different users through a browser can access the system from the internal network, while the system through the integration server can be easily integrated with ERP and other systems. The design emphasizes the overall planning, integrated design, and the maximum correlation between the data to achieve information integration, enhanced data integration and sharing. And the weakening of the concept of subsystems, highlighting the business processes of change by sector before the design of modules to enhance the coupling relationship between the various modules to achieve modular power production operations management. Business processes through the production of contact between the various modules of business. Functional partition in the system, in accordance with the main line of equipment designed for business, organized under the device object, emphasizing the life cycle of equipment, equipment operating records, test records, change records, defect records, rating records, and ancillary equipment, secondary equipment management and control related activities, an updated resume to facilitate the completion of equipment and query facilities. In equipment maintenance and operation of the process, the work order submission, approval and implementation of the main line, emphasizing the process of dealing with manufacturing operations, optimizing business processes, reduce production and operating costs, and improve economic efficiency of enterprises.

In this paper, Inner Mongolia Electric Power Corporation power equipment asset data, power supply units to cities as the core business of production management, Through configuration MAXIMO platform and extensible development platform to achieve the following features:

1、Asset management

The entire function module MAXIMO platform based, MAXIMO provides a powerful asset management module power asset management. Include asset management, location management, instrument/instrument group, condition monitoring and other functional modules. The management and implementation of equipment for the center, you can view the operation of equipment history, maintenance history, so as to form a complete record of equipment life cycle.

2、Operation management

Operation management includes operation and management of substation and transmission operation and management. Operation and management of substation is mainly for the realization of the business operation and management. MAXIMO Transmission Operation management function based on the work model, Define the transmission inspection / monitoring of the process of operating standards, the use of MAXIMO implementation of standard operating plan.

3、Defect management

Equipment of defect management realizes the defect inspection process. Defect management adopts Uniform entrance, management reporting various types of equipment and processing defects. KPI of MAXIMO indicators through statistical analysis of defects, the use of ACTUATE defect reporting platform for report formats are defined, the defect report.

4、Maintenance management

MAXIMO platform commitment to maintenance work orders in the work plan, schedule, scheduling, execution and analysis of all work to achieve the process management. Additional safety work orders are usually plans and standard operating plans, standard operating procedures which will cure to a work order operations, standardize operations. Maintenance management maintenance tasks according to a list of maintenance operations in accordance with standards to the main line of work order to achieve full process management and control.

5、Management of spare parts and industrial equipment

Involved in the production management system for spare parts and industrial equipment for registration and management, but does not achieve a complete materials management functions, the main achievement of spare parts and industrial equipment inventory management, and spare parts and industrial equipment of the directory management, fixed management, and out of storage management.

6、Scheduling management

Dispatch dispatching operation including management, operation management, protection management, automation management.

7、Safety supervise Management

MAXIMO platform security monitoring and management and prevention based on security policy, through the development of appropriate safety equipment, plans to achieve the prevention of safety. Safeties supervise Management capabilities by extending the MAXIMO platform for the development to be achieved.

8、Technical supervision management

Technical supervision management functions to achieve specific preventive test project cycle, test planning, test process management and analysis of test records and test reports for detailed management. And take the concept of templates to achieve the flexibility of various types of technical supervision requirements.

9、Resource management

Resource management includes department management, personnel management, document management and other functions.

10、Integrated decision support queries and production

Decision support generally uses various types of data for statistical analysis and extraction, decision support reports and analysis charts, establishing the key indicator system to achieve.

11、System Management

System is based on the system control center MAXIMO procedures to achieve efficient production management system management. MAXIMO based systems management, proper extension, to achieve complete system management functions.

Electricity production management system is a set of electricity-based integrated management information system, electric power production enterprises to implement management systems not only help power the production management level, but also improve equipment reliability, reduce maintenance costs. EAM-based production management system of power to fundamentally change the current power management mode of business to address early power production management system to the traditional function-based development model for information integration and information silos caused by such phenomena, to achieve electric power production and management of data integration and sharing of information management systems to improve power production and application and management levels. Power Production Management System is a gradual process, through practical application, to standardize the business of sorting out, and then cured in the production management system, making computerized job is to enforce, and gradually form a production business, standardization, strengthen internal management capacity, enhance the competitiveness of enterprises, enabling enterprises to respond quickly to changing needs of future business to further enhance the efficiency of business operations.