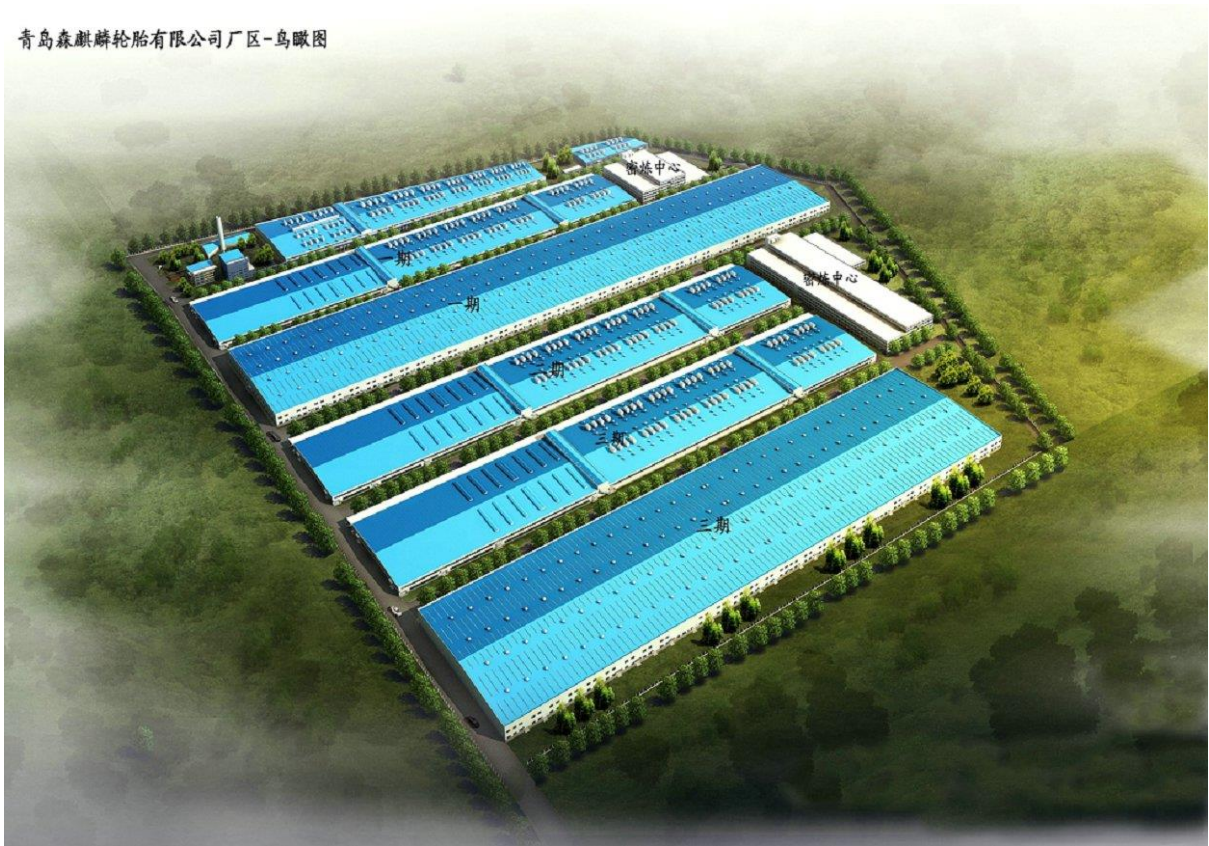


青岛森麒麟轮胎有限公司

青岛森麒麟轮胎有限公司厂区-鸟瞰图



MES 解决方案

通用电气智能设备(上海)有限公司

GEIP 参考序列号: MES-CN-05-20A

日期: 2014 年 2 月 27 日

版本: 1.1

技术方案说明

通用电气智能设备（上海）有限公司（下称 GE）就青岛森麒麟轮胎有限公司轮胎生产项目 MES 进行了项目建设的深入探讨，并编制了针对该项目的解决方案。

此项目技术设计方案（下称技术方案）是基于青岛森麒麟轮胎有限公司轮胎生产项目建设规划和适应企业长远需求分析而做出的。此技术方案收集了轮胎生产相关的行业信息，分析了青岛森麒麟轮胎有限公司 MES 项目的业务需求，并提出了相应的软件平台及技术实现方案。

此技术方案为 GE 针对青岛森麒麟轮胎有限公司轮胎生产项目 MES 系统所供。由于方案中包括了 GE 特有的软件平台专利技术和项目经验，未经允许不能传予第三方。

►此技术方案编制的依据：

GE 在轮胎行业的 MES 经验

GE 在信息化和自动化方面的系列产品

►此技术方案论述的目的：

确立项目的目标。

确定项目的实施内容和方法。

目 录

1. 项目概述.....	6
1.1. 公司介绍.....	6
1.2. 生产概述.....	7
1.3. 系统目标.....	8
2. MES 概述.....	8
2.1. MES 系统的定义.....	8
2.2. MES 系统的功能.....	10
3. 系统设计.....	11
3.1. 轮胎生产分析.....	11
3.2. 选型推荐.....	12
3.3. 软件架构.....	15
3.4. 网络架构.....	16
4. 功能介绍.....	19
4.1. 数采系统.....	19
4.2. 基础数据管理.....	20
4.2.1. 班次班组管理.....	20
4.2.2. 物料基础信息管理.....	21
4.2.3. 设备相关基础数据管理.....	21
4.2.4. 质量相关基础数据管理.....	22
4.3. 工厂建模.....	22
4.3.1. 生产建模层次.....	22
4.3.2. 车间建模.....	24
4.3.3. 生产线建模.....	24
4.3.4. 生产单元（设备）建模.....	24
4.3.5. 生产路径.....	24
4.3.6. 事件建模管理.....	25
4.3.7. 生产事件建模.....	25
4.3.8. 停机事件建模.....	25

4.4.	生产过程监视	25
4.4.1.	总体监控	26
4.4.2.	细化到某一生产区域	26
4.4.3.	细化到某一设备	27
4.4.4.	历史数据曲线（温度、压力）	28
4.4.5.	按产量、停机次数、类型分别统计	28
4.4.6.	将监控任何信息以 WEB 形式发布	29
4.4.7.	视频监控与电子看板可视化管理的整合	29
4.5.	计划排产调度(未来)	30
4.5.1.	排产的约束策略	31
4.5.2.	规避设备检修	31
4.5.3.	生产路径优化	31
4.5.4.	人工调整和滚动调度	32
4.5.5.	工单执行	32
4.5.6.	报工反馈	32
4.6.	物料传送管理(未来)	33
4.6.1.	物料追踪与管理	33
4.6.2.	物料统计管理	33
4.6.3.	生产看板信息	34
4.7.	过程质量管理(未来)	34
4.7.1.	工艺质量标准管理	34
4.7.2.	过程质量检测与判定	35
4.7.3.	工艺质量统计（质量 KPI）及 SPC 分析	36
4.7.4.	过程质量分析知识库管理	38
4.8.	设备管理及其效率分析(未来)	38
4.8.1.	设备基础信息管理	39
4.8.2.	设备故障、停机原因树及停机事件管理	39
4.8.3.	多角度、多维度的设备故障、停机分析报告	40
4.8.4.	OEE 计算分析与管理	42
4.8.5.	设备维修知识库管理	43

4.9. 能源监测管理(未来)	43
4.9.1. 数据采集	43
4.9.2. 能耗数据展示	44
4.10. 批次追踪管理(未来)	46
4.11. 生产报表(未来)	48
附录 1: GEIP 的 MES 业绩	49
附录 2: Proficy 中主要产品的介绍	50
iFIX 监控组态软件	51
Historian 实时历史库	52
Portal 实时信息门户	53
Scheduler 生产排产工具	55
Plant Applications 工厂应用	56

1. 项目概述

1.1. 公司介绍

青岛森麒麟轮胎有限公司于 2009 年 5 月投产，占地面积 1439 亩，主要生产高性能半钢子午线轮胎和航空轮胎。项目整体规划分三期建设：一期规划自 2009 年至 2014 年建设半钢子午胎 1500 万条；二期规划自 2015 年至 2018 年扩建半钢子午胎 1800 万条，达到年产半钢子午胎 3300 万条的生产能力；三期规划自 2019 年至 2022 年再扩建半钢子午胎 1700 万条，最终形成年产半钢子午胎 5000 万条的生产能力。同时自 2009 年至 2014 年建设并形成航空胎 8 万条的生产能力。

公司树立了“创世界一流轮胎品牌”的企业目标，围绕“诚信、创新、共赢、勤奋、和谐”的核心理念，坚持“以创新为动力，以人才为根本，以卓越的产品和优质服务，实现可持续发展”的企业发展观，以先进的企业文化指导公司各项管理，贯彻“承载期望，严抓细管，持之以恒，追求卓越”的质量方针。

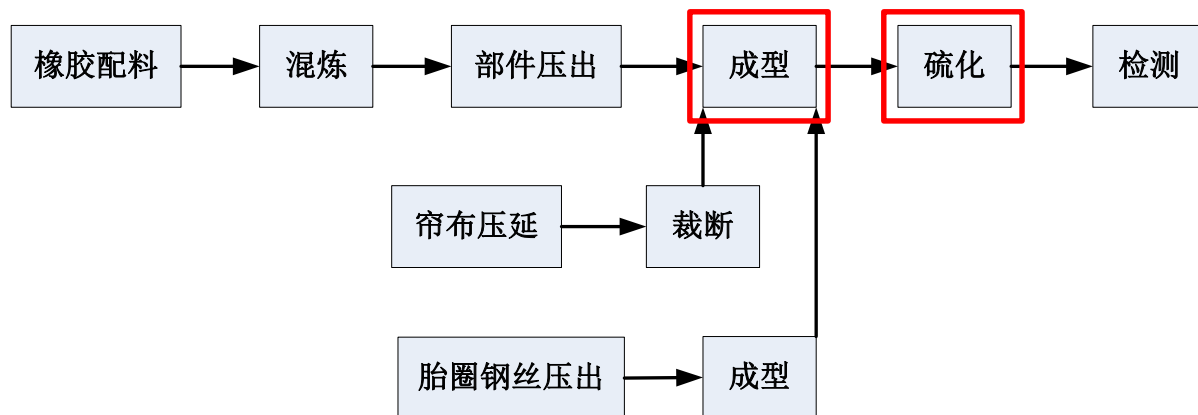
公司以路航（LANDSAIL）、德林特（DELINTE）和森麒麟（SENTURY）为主要品牌，产品包括高性能轿车胎、越野车胎、轻卡胎、出租车专用胎和雪地胎等，共计 13 个系列 400 多个规格。已获得国家级发明专利 5 项、实用新型专利 2 项、外观专利 15 项以及欧盟外观专利 2 项。公司在超高性能轮胎产品的研发和生产方面处于国际先进水平，315/20ZR30、275/25ZR30 和 305/25ZR32 等多个规格超高性能轮胎先后成功下线，成为中国第一家生产 20 系列轮胎企业，并成为全球第一家具备批量生产和稳定销售 32 英寸超高性能轮胎能力的企业。由公司自主研发的超静音绿色环保轮胎，滚动阻力及湿滑指标均已达到欧盟标签法 B/B 级、噪声测试水平达到 68dB，超过欧洲 2018 年标准。公司研发的补气保用轮胎，采用了独特的配方和结构设计，解决了传统的补气保用轮胎舒适性差的难题，很好地兼顾了轮胎在高速行驶下的良好舒适性，处于中国同行业领先水平，成为世界上屈指可数掌握高端航空轮胎核心技术的轮胎企业，也是中国第一家掌握该技术的民营企业。

公司积极开拓国内外市场，以与客户建立长期、稳定、双赢的战略合作伙伴关系为核心，实施多品牌市场战略，现已建立遍布中国、北美、中南美、欧洲、非洲、大洋洲和亚洲等 150 多个国家和地区的全球销售网络，并已成为华晨汽车、华泰汽车的主流供应商。

森麒麟将坚持走以技术创新带动产业发展之路，坚持“创世界一流轮胎品牌”的企业目标，振兴民族轮胎业！

1.2. 生产概述

本项目的生产将使用先进的轮胎制造技术，工艺技术路线如下：



生产工艺简图

轮胎成型

成型车间宽 96 米, 长 108 米, 成型机共 9 台, 分 3 组排放, 每组 3 台;

轮胎成型是将内衬层、胎侧和子口包布、钢丝圈、钢丝束层、胎面等部件按工艺要求依次成型; 在主鼓上将胎侧、内衬层、钢丝子口包布、胎体、胎肩垫胶、胎圈等按顺序和位置贴合, 压实、定型后, 即为胎体组合件。

轮胎硫化

硫化车间宽 96 米, 长 100 多米, 硫化机共 72 台, 分 6 组排放, 每组 12 台;

硫化工艺根据内压介质不同可分为热水硫化、蒸汽硫化和混气 (蒸汽+氮气) 硫化, 后二种对提高产品质量、缩短硫化周期及节约能源更为有利。

由自动输送物料系统将胎坯放置在硫化机前的存胎器上, 机械手将胎坯抓起, 对准中心机构自动装胎、定型、合模、硫化; 硫化模具经使用一段时间后, 需要定期进行清洗, 以提高成品轮胎的外观质量; 硫化工段辅房内设置硫化模具清洗区。

硫化好的轮胎经皮带运输机送至修边机和外观检查机剪除飞胶和进行外观检查; 再运至成品检测区进行 X 光机检查, 部分轮胎需进行不圆度检验、静平衡性检验以及全息检验, 合格的产品通过分拣后, 输送至高架立体成品库存放。

1.3. 系统目标

通过本项目实施，以 MES 理论为指导，将现代企业生产管理思想、理念引入企业生产管理，对企业生产管理流程进行重组和优化，促进企业生产管理水平的提高，使得轮胎的生产管理活动的业务信息化、自动化、数字化；推动生产管理的科学化，带动工业的现代化，实现工厂生产“数字化”，为生产提供更为快捷的生产计划调度，提高企业的市场竞争力。

本期目标

- 要求 MES 系统能够实时读写硫化机和成型机的数据，并将数据传给轮胎搬运系统。
- 前期 MES 系统管理界面功能要求最小化，满足以下两个要求即可：
 - 数据显示，数据记录报表。
 - 将操作人员录入的生产计划下载到成型机和硫化机。
- 一期项目范围限定在成型机和硫化机，加上与搬运系统通讯
- 部署最经济平台，建立客户 MES 平台

长期目标

- 整合可用资源 —— 联接企业的计划层和操作层，整合信息孤岛
- 优化生产流程 —— 通过项目实施来梳理、优化现行生产业务流程
- 完善管理手段 —— 将生产过程中的生产计划、进度安排、物料流动、物料跟踪、过程控制、过程监视、质量管理、设备维护等活动全面集成起来，有机协调这些活动的执行，使制造过程朝着高效方向发展；
- 掌握生产现状 —— 让生产现场透明化；
- 提供评价依据 —— 收集、整理生产过程中的各类数据，为管理人员提供评价依据；
- 指出改进方向 —— 提供科学、灵活的分析评价工具，以指出改进生产过程的方向。

2. MES概述

2.1. MES 系统的定义

制造企业的理论和技术经过多年的研究发展，特别是经过了大量的企业实践的考验，已逐步形成合理的体系结构，即：ERP/MES/PCS 三层结构。即：第一层为控制层（PCS：过程控制系统）：主要考虑车间（工段）级的生产过程控制问题，第二层为执行层（MES：生产执行系统）：主要考虑分厂（车间、分厂）级的生产与管理结合的问题，第三层为管理层（ERP：企业资源计划）：主要考虑企业级的资

源计划及经营管理的问题。这样，就使流程工业综合自动化系统较好地解决了以前将生产过程和管理过程明显割裂开来的问题。目前，这已成为西方先进工业国家流程工业综合自动化系统理论和产品的主流框架。

MES (Manufacturing Execution System) 位于上层的计划治理系统和底层的工业操纵之间的面向车间层的生产执行系统, 它为操作人员/管理人员提供计划的执行、跟踪以及所有资源(人、设备、物料、客户需求等)的当前状态。

国际 MES 协会对 MES 的定义是：能通过信息传递对从订单下达到产品完成的整个生产过程进行优化治理。当工厂发生实时事件时，MES 能对此及时做出反应、报告，并用当前的正确数据对它们进行指导和处理。这种对状态变化的迅速响应使 MES 能够减少企业内部没有附加值的活动，有效地指导工厂的生产运作过程，从而使其既能提高工厂及时交货能力，改善物料的流通性能，又能提高生产回报率。MES 还通过双向的直接通讯在企业内部和整个产品供给链中提供有关产品行为的要害任务信息。

在MES定义中强调了以下三点：

- 1) MES是对整个车间制造过程的优化，而不是单一的解决某个生产瓶颈；
- 2) MES必须提供实时收集生产过程中数据的功能，并作出相应的分析和处理。
- 3) MES需要和计划层和操纵层进行信息交互，通过企业的连续信息流来实现企业信息全集成。

MES（生产执行系统）能通过信息传递对从订单下达到产品完成的整个生产过程进行优化管理。当工厂发生实时事件时，MES 能对此及时作出反应、报告，并用当前的准确数据对它们进行指导和处理。这种对状态变化的迅速响应使 MES 能够减少企业内部没有附加值的活动，有效地指导工厂的生产运作过程，从而使其既能提高工厂及时交货能力，改善物料的流通性能，又能提高生产回报率。

建立生产制造执行系统(MES)的主要目的是为企业的生产管理服务，提高产品质量、降低成本、提高产量。MES 以生产管理为核心，为企业中其他管理信息系统提供实时数据，MES 起着上下沟通企业管理平台和现场控制设备的垂直集成的作用，又同时起着前后贯通所有产线，实现全过程的一体化产品与质量设计、计划与物流调度、生产控制与管理的核心作用。

2.2. MES 系统的功能

据国际 MES 协会说：MES 是利用现场实时的数据提供从可以最佳化产品的订货到生产完成的生产活动的信息。通过这些减少没有价值的活动，有效的工厂运营得到可能，能迅速的对应变化。所以 MES 通过企业内部生产活动重要的信息，不但可以改善资财回转率，总收入，流动资金，还可以提高运营资产回收率。

国际 MES 协会定义的多种功能主要包括：

- 从ERP（企业资源管理）系统得到什么样的产品要生产多少(What to build)
- 要什么时候在那里生产
- 给自动化设备或给现场工人下达作业指示（Instructions）
- 从现场得到作业结果（What was built）及运行状态(Operation Status)
- 最终把生产结果通报给ERP系统等功能

进一步详细的功能如下

- ◆ 各计划的作业优先顺序及作业指示
- ◆ 根据作业的实际更新及日程安排的再建
- ◆ 生产信息的收集（计划及物流的跟踪、生产数据的实际情况、设备的状态等）
- ◆ 设备运行的详细报告（设备的运行管理及效率分析）
- ◆ 质量管理（SPC/SQC，检测工程管理，实验室/测试室信息管理）
- ◆ 生产统计分析，计划/实际差异分析

MES起着以下作用：

- 能透明的看到制造现场
- 制定制造工程计划
- 可以根据制造现场的变动实时的下达作业指示
- 可以预测交货期，能帮助交货期的延迟（寻求顾客谅解或外助处理及通过加班生产防止交货期延迟）
- MES解决方案为起提高制造企业的竞争力所必要的

3. 系统设计

3.1. 轮胎生产分析

轮胎企业是半离散、半连续的混合型行业，生产流程复杂，所涉及的生产过程数据繁杂。由于轮胎生产涉及炼胶、半制品、成型、硫化和成品质检等多个流程工序，而且轮胎规格众多，工序间物料对应关系复杂，决定了其生产不同于一般产品的生产，特点如下：

- 轮胎生产过程各工序生产、工艺、质量均要求严格。前工序生产过程的生产、工艺、质量要求都必须达标，稍微有一点偏差，就有可能生产出大批量的次品、废品，给企业带来巨大损失；
- 轮胎生产计划和销售计划制定的准确性。每个班次数十种规格数千条的产量、每天数万条发货量、仓库数十万条的存放能力，企业需要获取轮胎的实时库存数据，以准确的制定生产计划和销售计划；
- 轮胎生产设备的精益管理。轮胎企业制造车间中生产设备众多，不同设备之间的运行匹配程度决定了企业的整体生产效率。企业必须有效的获取和分析当前设备实时状态、设备开机率、故障率等数据，实现对生产设备的精益管理；
- 轮胎生产过程中各工序的质量、质检、工艺等历史数据的积累。轮胎生产过程中各工序的质量、质检、工艺等参数要求严格，历史数据的积累对质量提高、工艺改善、信息追溯的意义重大。因此企业必须要实现对轮胎生产过程中各个工序的工艺配方、温压曲线等数据的实时记录和历史数据分析。

目前的许多轮胎企业生产车间还主要是靠人工管理，缺少管理系统，即使有些企业上了一些车间级的管理软件，也都是某一个或某一些工序的管理，车间网络化、信息化发展水平比较低，“信息孤岛”现象比较突出，无法实现生产过程中海量数据的有效管理，难以保证各个生产活动所需信息准确一致，难以及时、快速响应生产动态变化，大多数轮胎企业管理者普遍面临下列问题：

产品投诉方面：由于轮胎工序复杂、规格众多，当出现用户产品投诉的时候，企业不能根据产品唯一标识追溯产品的生产过程信息及原料供应商、操作机台、操作人员、生产时间和关键工艺参数。

生产过程方面:多条生产线需要配合生产产品时,不能自动校验和操作提示以防止工人物料批次使用错误、产品工艺设置错误以及过去某一段时间内产、次品缺陷率分析。

物料库存方面:库存产成品及各生产线上的在制品数量模糊,对供应商供货、交货期限、数量不清楚。

设备产能方面:企业车间内的生产线和加工设备的负荷率没有可靠的分析数字,影响设备生产潜能的最主要原因不明确(设备故障?调度失误?材料供应不及时?工人培训不够?工艺指标不合理?)。

质量控制方面:不能有效地对产品质量检测数据自动进行统计、分析,不能精确区分产品质量的随机、异常波动,从而不能将质量隐患消灭于萌芽之中,并且质量异常情况不能及时传递到相关岗位人员。

生产报表方面:还主要依靠人工报表,不能自动统计每个过程的生产数量、合格率和缺陷代码。不能自动、实时统计每个机台、班次的物料损耗、能源消耗、人工成本等数据。

以上问题的存在,阻碍了车间生产过程信息的集成和共享,阻碍了企业信息化发展水平的提高,从而影响了企业的效益和竞争力的进一步提升,也阻碍了企业的高速发展。

3.2. 选型推荐

在次项目的实施中建议选用 GE IP 智能平台的软件产品

通过对市面上较流行的 MES 解决方案、产品及案例的对比分析,推荐使用 GE 智能平台(GE IP)的系列化产品。

GE 智能平台是全球著名的自动化公司,凭借其系列产品的在行业中先进性,与其广阔的产品范围,为满足客户在竞争激烈的自动化行业中产生的各种新需求提供最佳解决方案。

GE 智能平台子公司的目标是以技术解决方案帮助用户提供可持续的竞争优势,主要包括以下二方面业务内容:

工业软件(Industrial Software): 先进的数据采集和生产管理的可视化工具。

控制及通讯解决方案 (Control and Communications Solutions): 为计算、控制和通讯而设计的工厂自动化控制设备和 OEM 电子产品。

广大工业用户一直以来长期信赖并使用的 GE 软件产品归于统一的品牌 Proficiency 之下，构筑起统一的技术结构。通过持续提高实时企业的生产力、赢利能力和竞争优势为企业提供了一个真正综合的、开放的商务解决方案。

GE 将制造领域的专业经验和六个西格玛方法相结合，控制和优化生产过程，采集、分析数据，并将数据转化成信息，使得用户能进行实时操作，确保生产流程顺利、高效运转，并得到更高的投资回报。

GE IP 将革新技术和集成的解决方案与中国的广大合作伙伴分享，共同打造实时制造企业的高性能和灵敏度。相对其他同类产品，它具有更高层次的分析、报表和灵活性，以及较好的性价比，体现在：

- **完整的 MES 解决方案**

Proficiency Plant Applications 是 GE 智能平台 MES 解决方案这一全面和通用软件的一个主要方面。该产品能够无缝集成到我们的全集成应用体系中，包括全厂历史数据库，基于 web 可视化和分析工具软件，实时信息门户 Real-time Information Portal，生产现场质量模块软件 Shop Hour SPC 和其他强大的软件。在这个开放的应用软件大家族中，你可以选择单独安装您需要的模块，也可以集成一个完全整合的解决方案。

- **独一无二的历史数据库方式**

Proficiency Plant Applications 的独特设计可以利用历史数据库应用软件的强大技术，让您获得比传统的 MES 工具更多的生产信息。因为整合了高性能的历史数据库，Proficiency Plant Applications 能利用所搜集到的全厂数据，呈现出一个整体生产技术架构的智能窗口。Proficiency Plant Applications 对历史数据库技术的独特运用使您可以分析过去的，即便是数年前的生产数据，来评估质量、效率和生产管理信息。

- **开放的产品架构**

和 GE 智能平台 MES 解决方案里的所有应用软件一样，Proficiency Plant Applications 是一个完全开放的架构，正如它能够和我们杰出的 Historian 模块无缝连接，Proficiency Plant Applications 也能够与 Wonderware, Rockwell, OSI PI, Honeywell 等其他历史数据库系统连接。它的灵活性让您在体验 Proficiency Plant Applications 应用软件的功能的同时，还可以与一流的 GE 智能平台 解决方案协同作用，或者继续利用已有的历史数据库投资及 PLC 或其他已安

装的控制系统。

- **灵活并易于组态**

众所周知，MES 应用软件以难以安装和使用而令人却步，它只能构建在特定的市场范围。而 Proficy Plant Applications 从另一方面来说，安装需求最小而且拥有一系列能够在所有工业应用领域中用户自定义的功能。

- **模块化与易于扩展**

基于 Proficy Plant Applications 的模块与可扩展性设计，用户可根据其需要的特定功能增加模块安装到本地。因此，当您需要改变时，可以轻松有效地增加新的模块来扩充应用软件的整体性能。该组件式的客户端允许将 Proficy Plant Applications 解决方案的各个模块客户端应用合并，从而最大程度地满足客户需要。

- **安全性和操作跟踪**

Proficy Plant Applications 提供了一个安全的操作跟踪环境，提供电子签名和其他手段来确认用户身份，该功能符合 FDA 的 21 CFR Part11 标准和其他的重要规则的要求。

- **全面集成的报告和分析**

Proficy Plant Applications 中包含了标准的报表和分析性能，极大地简化了报表程序。与 Excel 的灵活兼容可以快速简易地生成特制的报表，而不需要第三方报表软件包。

Proficy 是 GE 提供的软件产品的商标，软件整体平台采用 GE Proficy 平台，GE Proficy 解决方案的应用架构从设计到应用模块上均参照 S95 标准的要求，其主要模块质量，生产和效率（包括设备总体效率计算，跟踪和生产统计）均与 S95 标准一致。Proficy 的各个模块中贯穿了生产计划，调度，设备，生产过程，资源等 S95 对象模型，通过各种标准的生产事件实现 S95 的标准功能，S95 中的各种对象、信息流，功能描述在 Proficy 中得到了空前的统一和完整的体现。在与 ERP 系统连接上，Proficy 遵照了 S95 对象定义规范，通过目前流行的中间件方式连接各种主流 ERP 关系数据库，连接的模型对象支持 B2MML 定义。

GE Proficy MES 生产管理整体解决方案是利用了最新软件技术的平台化方案，它建立微软系统平台上，依托于最新的 Web 服务架构和 .NET 技术，是目前自动化业界集成度最高，开放性和易用性最好的产品平台。

Proficy 通过持续提高实时企业的生产力、赢利能力和竞争优势为企业提供了一个真正综合的、开放的商务解决方案。



Proficy 解决方案各功能向下兼容其他的厂商产品, 使得解决方案具有最大的开发性。

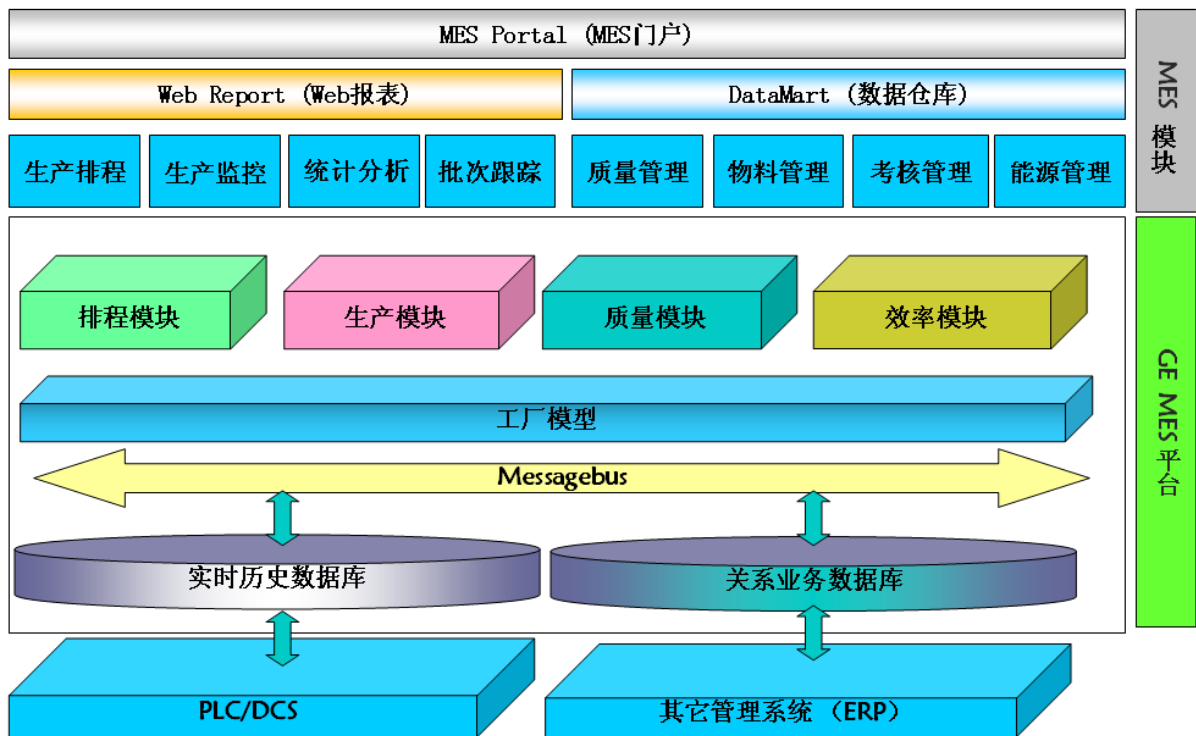
Proficy 的独特性在于它的高度模块化并且能方便升级, 它在生产与商务流通间提供闭环的实时通讯。Proficy 构筑了通用的系统基础, 它拥有一个开放的分层结构, 能保护现有的信息技术投资, 并能方便地被使用和配置。

3.3. 软件架构

Proficy MES 的软件架构是以 GE 的 Proficy MES 解决方案为主体。采用现在的最新软件技术, 如 .NET , SOAP, 排产调度、Web 门户内容管理等一系列技术完成。它将系统融于平台和应用两个层面, 形成统一而有效的结构。

首先, 采用 Proficy iFix 采集和整理现场自动化系统的生产数据, 然后将实时数据保存在 Proficy Historian 中。基于 Proficy 数据库建立的工厂模型是对于生产单元的虚拟数字工厂模型, 每一个对象或生产事件模型的触发条件来自 Historian 中的数据点变化。

计划排产模块则通过中间件获取 ERP 下达的成品生产计划, 产生各种生产工单, 并经过工厂模型下达给自动化系统。而各种应用模块, 完成各种生产管理功能, 形成完整的生产业务流程。



如上所示，系统组件从功能上可以分成三个区域，各种系统连接通过公共的系统连接服务完成。系统平台包括了各种不同功能的后台系统服务，对信息和数据的传低，安全验证和报警等进行处理，同时建立工厂模型并与相应的应用模块结合。

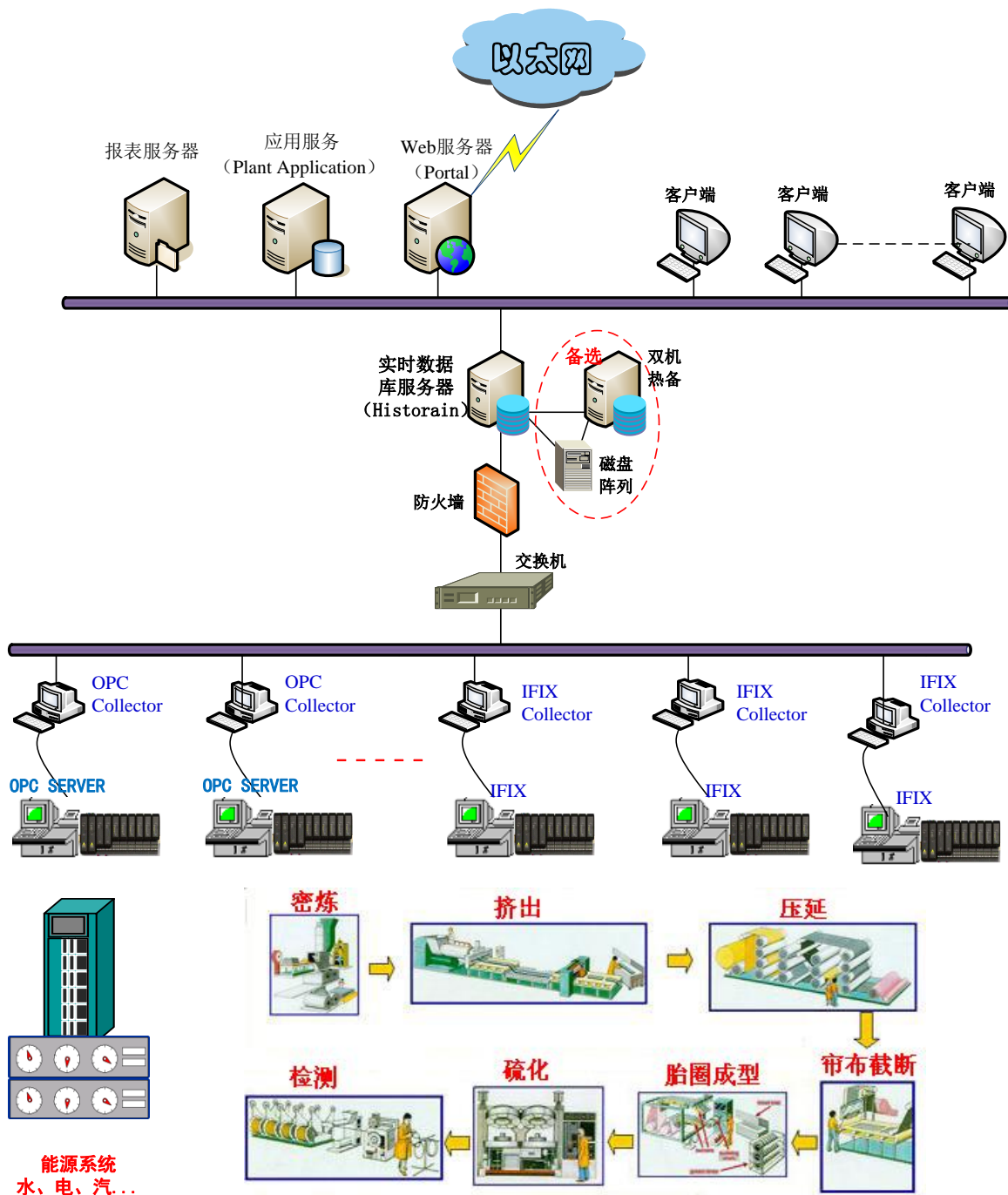
所有实时和历史信息以及各种 MES 报表，分析结果均可以通过 Proficy Portal 以 Web 的方式显示。而各个功能子系统均有自己的应用模块，应用模块利用工厂模型机制和实时数据库里的数据完成各种 MES 功能。

3.4. 网络架构

根据业务的实际需要，我们为轮胎生产规划了如下的网络架构。其中针对 MES 核心应用服务器提供了容错和冗余两种方案，供给用户进行选择。系统的架构设计中从现场数据接口服务器到实时历史服务器、MES 服务器、历史中心服务器都设计了高可靠性的方案设计，保证业务的不间断运行，在硬件发生故障时，可以快速切换应用，保证业务的连续性。

本期项目的功能以及未来规划，尽可能的将服务器采用集中摆放，集中管理，以降低管理和维护难度。

目前在未知系统品牌、具体套数、接口程序的情况下，按照一套系统设置一台采集接口机的方式，并配备通用接口程序 IGS；为防止 MES 系统的内部攻击，在 MES 与 PCS 之间安放一台防火墙。



系统网络结构示意图(上图仅为示意, 不代表计算机数量)

MES 系统以实时数据库作为数据的存储平台, 安装 Historian, 如果担心数据的安全性, 可选择加装一台热备服务器, 及磁盘阵列存储设备。

根据项目需要, 还要配备 Plant Application 应用服务器、Web 服务器、报表服务器等, SCADA 服务器及采集接口机及工作站若干台。

实时历史数据库服务器使用高性能 PC 服务器, 可采用双机热备模式, 剩余的

服务器就均采用普通 PC 服务器。

在数据中心的实时历史库服务器安装 GE 的实时历史数据库 Historian，用于存放实时历史归档数据。

MES 管理网的计算机功能如下：

生产数据采集接口机：

作为 MES 系统的生产前端，将在相应监控系统的数据采集站上安装用于实时历史数据采集的实时历史数据库采集器——Historian collector，通过 Cimplicity/iFix 实现生产现场或中控系统的数据收集。

实时历史数据库服务器：

作为 MES 系统的生产过程数据管理和存储的数据库服务器，将在相应监控系统的数据采集站上安装 Proficy Historian，收集并管理生产过程数据库，依托其强大的数据压缩算法，系统可以高效、完整、安全的管理生产过程数据，同时完整对 MES 系统相应管理功能模块的信息触发。

MES 应用服务器（Proficy Plant Applications）：

MES 应用服务器将是整个系统的核心，它的应用将是架构于 SQL Server 上的 Proficy Plant Applications 应用集合。在 MES 系统的配置和开发过程中，将配置和现场生产事件，效率事件，质量管理事件，生产跟踪等相对应的模型，并将相应模型的触发条件和实时历史数据库中数据点相对应，完成触发条件的配置。

WEB 发布服务器：

该服务器存储 MES 业务历史数据，同时配置 WEB 发布软件，该软件系统将提供和实时数据库的连接（连接监控系统以获取实时生产监控信息）；和实时历史数据库的连接（连接 Proficy Historian，追踪查询生产数据的实时历史变化趋势）。

报表服务器：

可以非常方便地将报表在 WEB 上发布，所有的客户端可以用 IE 浏览器查询和生成报表。

MES 终端：

在车间级，拟增加进行 MES 生产管理执行操作的客户端计算机，此操作站可以完成各种 MES 功能操作，包括各种手工数据的输入，包括：班组运行的描述、过程质量数据、设备保养及检修的记录、故障原因指定、调度指令的记录等，当

自动化信号不可得时，可以通过手工的方式进行生产管理的操作，用户也可以通过浏览器查看生产现场、查询相关生产报表等。

4. 功能介绍

4.1. 数采系统

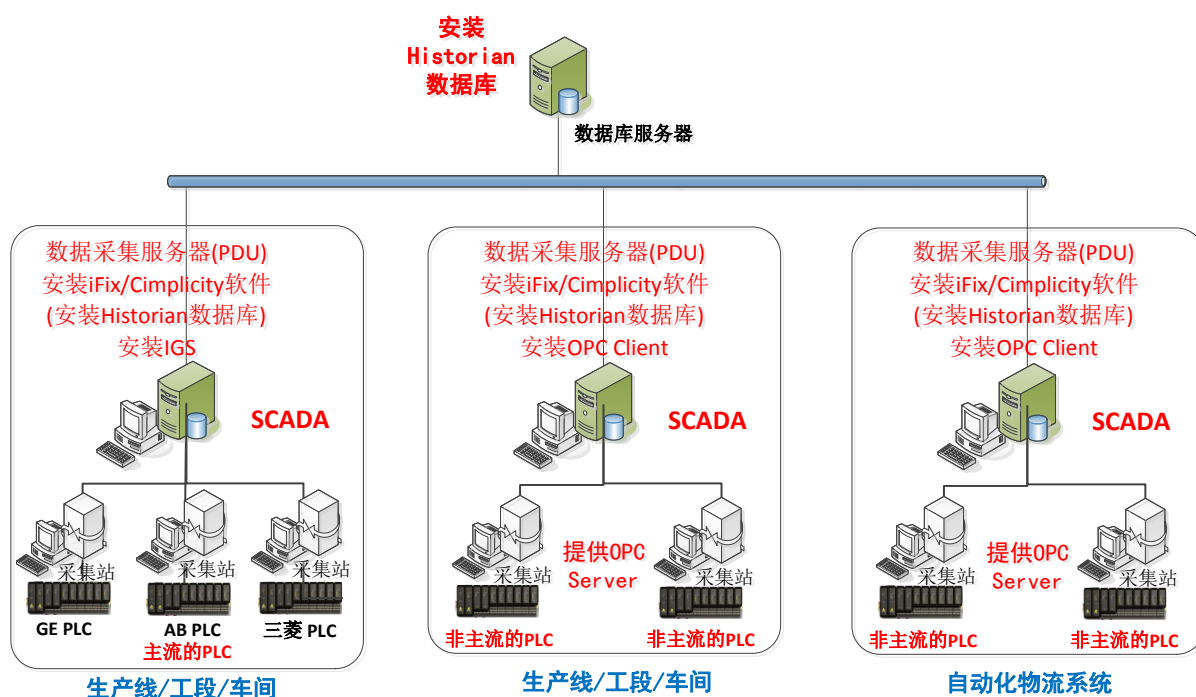
数据是实施MES的基础，如何有效地采集、分析及处理这些数据和信息，使之为企业生产和管理的正常运行服务，成为MES系统能否成功的关键之一。

目前，成型机选用AB Controllogix1756系列，上位机SQL2005关系型数据库；硫化机选用三菱Q系列Q03UDCPU。

将PLC等控制系统需要把各种数据通过网络传输到实时数据库中，但不同型号的PLC使用的接口和通讯协议均不一样，实现控制系统与实时数据库的接口是信息集成的关键。

GE Proficy系统能够提供大量的16位和32位I/O Server，以便与全厂各处甚至更远的各种控制系统和传感设备连接。

通过对各种设备电控系统的分析和解剖，彻底了解其数据通信硬件接口方式和软件数据交换协议，是实现各种设备数据采集的基础。同时，如果设备本身不具备完整的数据接口功能，则必须通过增加相关硬件设备来提供数据接口功能。



控制设备数据采集示意图

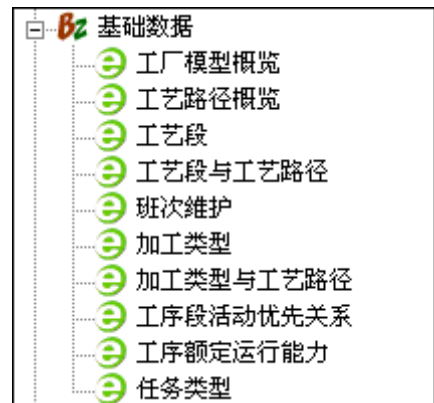
MES 系统将在车间设置一数据接口机，安装数据采集终端，通过数据采集器 iFIX Collector 或 OPC Collector 与集控系统后台数据直接进行连接，将数据传送到实时历史数据库 Proficy Historian，实时历史数据库将完成数据的存储与管理。同时，由于该采集器采用的存储并转发的功能，可以保证数据的稳定传输和完整性。

数据采集系统包括 I/O 接口程序、工作站、服务器程序（OPC 或 DDE）和通讯网络四部分组成。实现底层仪表和控制系统系统与实时数据库的接口是信息集成的关键，本项目通过接口程序从监控软件中采集实时数据。

4.2. 基础数据管理

基础数据管理模块为 MES 系统提供基础数据的维护管理功能，主要是指系统在开发和使用过程中的一些基础数据，包括班组编码、班次编码、生产计划状态、工厂日历设定、班次轮班设定以及物料等基本数据设定、用户角色管理、质量缺陷库管理等。

生产部物料、生产工艺、质量参数等是由公司技术中心制定和维护，MES 系统在建模时首先将根据系统同步的讨论，检查 ERP 或相关系统中是否包含 MES 系统中需要的相关基础数据，若有，则 MES 系统将通过和 ERP 间的基础数据同步，导入相关基础数据，保证 MES 系统中与原相关 ERP 等系统之间基础数据的一致性。在此基础上对基础数据进行补充和完善，从而形成完整的 MES 基础数据库。



MES 系统的基础数据需要符合丰力公司 ERP 系统的编码规则、数据管理流程的规范和要求，使信息在系统内各模块之间畅通地传递，并满足多种数据处理（查询、统计、分析）的要求。

4.2.1. 班次班组管理

班次和班组的管理模块统一在同一个管理工具框中，包括具体班次班组的人员名称，如果已配置相关基础数据，在进行班次班组管理配置时只需选择相关数据进

行配置即可。

本系统中部分基础数据在全局的参数设置中进行设定：

星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
						1号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班
2号 白班 休息 中班 甲班 夜班 乙班	3号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班	4号 白班 休息 中班 甲班 夜班 乙班	5号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班	6号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班	7号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班	8号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班
9号 白班 甲班 中班 乙班 夜班 丙班	10号 白班 休息 中班 甲班 夜班 乙班	11号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	12号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	13号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	14号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	15号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息
16号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	17号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	18号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	19号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	20号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	21号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息	22号 白班 丁班 中班 甲班 夜班 休息
23号	24号	25号	26号	27号	28号	29号

车间日历设定示例

以三班三运转为例，如上图所示，8月1日的白班、中班、夜班的工作人员分别为甲班、乙班、丙班。下次的倒班规律为白班转至中班、中班转至夜班、夜班转至白班。

4.2.2. 物料基础信息管理

物料管理不仅包括各种成品轮胎的物料信息，而且包括硫化前轮胎物料信息等半成品信息。每种物料可以定义相应的物料描述，物料代码和相关的注解信息。

建立的物料可以有多种属性，每种属性又可以定义相关的特性。每种物料的属性类型可以有质量属性、材料构成属性、工序属性等。

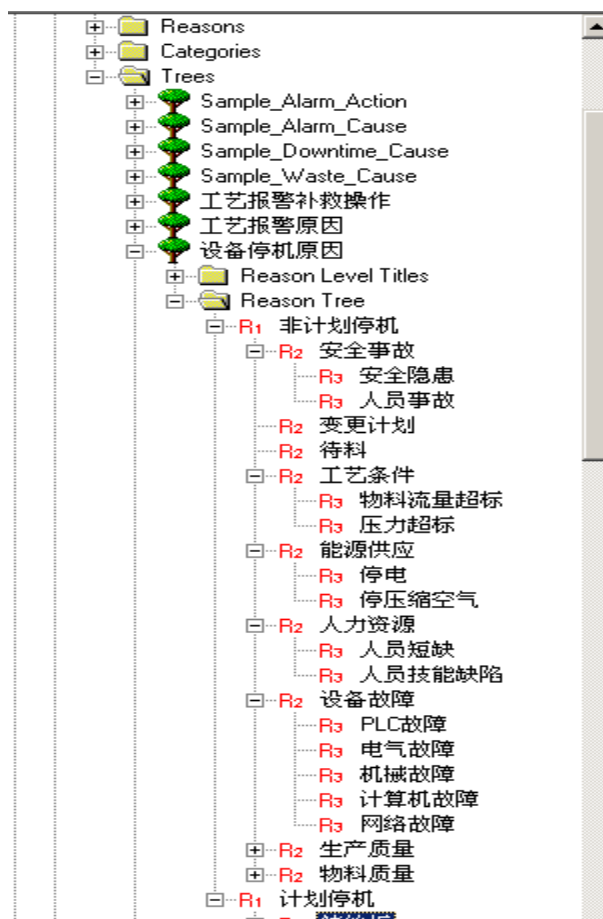
4.2.3. 设备相关基础数据管理

系统能够对相关的事件进行配置，并对设备的运行状态进行编码，同时对设备的故障树和故障原因树进行编码和维护。

设备故障代码和原因代码管理

对于生产设备的故障管理，MES系统首先是建立设备故障原因树，系统可以根据特定设备建立所有可能的设备故障原因库以及可采取的修复措施等专家信息，此

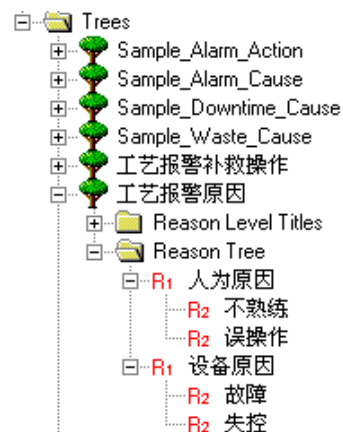
专家信息库将可以结合实时设备故障分析功能共同对设备的故障进行分析和报告。



停机原因树配置

4.2.4. 质量相关基础数据管理

系统支持质量缺陷编码库、质量缺陷等级编码库、质量缺陷描述等标准基础数据的维护管理，允许具有相应权限的操作用户对这些编码库按系统提供的规范进行维护。



4.3. 工厂建模

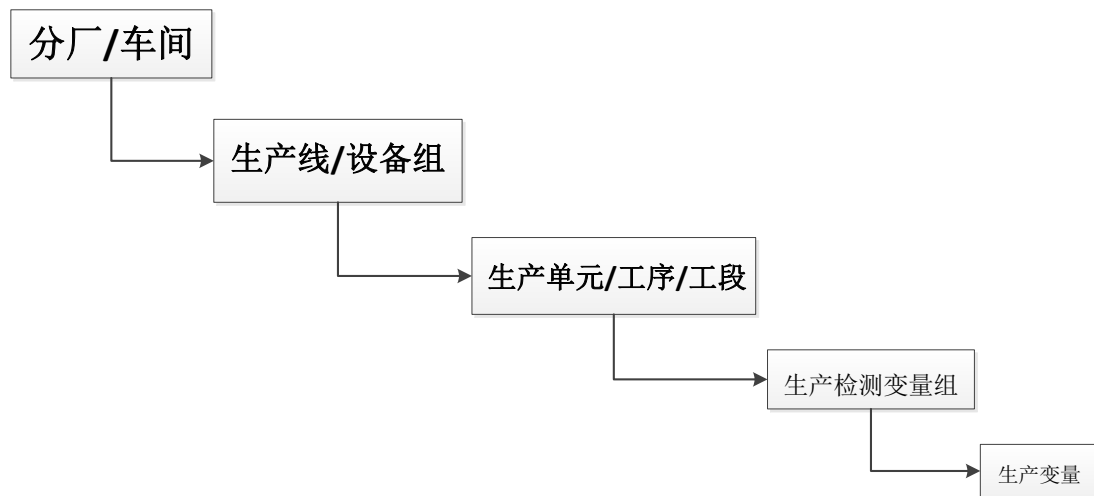
工厂模型是整个 MES 系统的基础，工厂建模的过程就是将整个工厂和生产过程数字化，形成和工厂及生产过程实际相对应的虚拟数字工厂。

4.3.1. 生产建模层次

生产建模五个层次的定义与国际 ISA95 标准中的模型定义方式完全吻合。而工

厂建模最底层的生产变量的数据可以直接连接控制系统或数据采集系统的数据源，也可以是手工输入或计算获得，并同时支持多种用户定义的数据类型，如产品等级类型数据等。

建模能力和对象层次包括：



车间 (Department)，如：包括成型车间、硫化车间等。

生产线 (Production Line)，如：根据生产车间内硫化床的布局和传送带的布局情况进行生产线的划分，终检也作为工艺产线进行管理。

生产单元/工序/工段 (Production Unit)，如：对生产线的工艺段进行划分，本期项目中成型机、硫化机等设备均作为生产单元进行管理。

生产变量组 (Production Group)，包括某一生产单元相关的变量组，如工艺过程变量组、设备变量组、生产管理变量组等。

生产变量 (Variables)，列出相关的变量，如：硫化时间、内温、外温、内压等。

1) 工艺变量主要对过程和质量负责，如相关工艺段的中需要检测的内温、外温、内压等。对于过程变量或质量变量，很多均具备上下限值。

2) 设备变量对设备的参数、属性等做出记录，如对停机的统计，设备开动率、设备空转率等的计算。同时也可以包括设备参数设定，设备点检和维修请求等附加信息的记录。设备变量可以视为设备对象模型的一个属性，主要包括了状态和停机信息。

3) 生产管理变量部分为手工录入，主要为数据采集系统提供数据的相关生产管理信息，如当前的班次、人员、班别、牌号等。生产管理信息大多与生产工艺段

或硫化机关联，如为手工数据则在数据采集系统中需要能够通过图形界面进行参数设定。

4.3.2. 车间建模

生产车间：即成型车间、硫化车间等。车间建模主要是作为生产统计分类而用。

4.3.3. 生产线建模

生产线的定义是在各分厂下具体生产的若干个生产单元的组合,用于完成某些特定的生产任务。生产线建模后,才能在生产线上配置工艺路径和工单。同时,还可以配置生产线的产量、效率、报警条件等。

4.3.4. 生产单元（设备）建模

生产单元的定义是在各生产线下完成某个或某些特定装配任务的生产单元,它是生产进行过程的具体单位,通过在各具体生产单元上配置并触发相应生产事件来反应现场的生产活动。同时需要配置设备的状态、设备效率计算、能够加工的产品、每个产品在该设备上的工艺标准和控制标准等。

生产单元可以分为生产型、库存型、计数型、缓冲型等类型。可利用生产单元的输入输出来配置设备之间的可行工艺顺序。

4.3.5. 生产路径

生产路径可以用来控制生产的自动化统计工作。同时生产计划的执行控制以及报警可以通过生产路径中的定义自动完成。

根据各轮胎生产所经的各道工艺工序、完成加工中心、所需工时定额等信息,形成完整的轮胎硫化工艺路线,用于控制轮胎移动和生产自动化统计工作。

在生产计划下达时,根据不同的硫化参数, MES 系统可提供不同的生产路线用于生产。MES 系统将提供相关生产路线给中控系统,该系统检测相关路线上设备的运行和准备状况,在指导的范围内选择相应的生产设备单元进行生产,同时将执行的路线和情况反馈到 MES 系统中,构成闭环的生产过程。

4.3.6. 事件建模管理

工厂建模还包括对生产设备及路线上发生的各种生产过程事件进行定义，例如生产事件，设备停机事件，废品事件，物料消耗事件等。用户可定义特定事件的生产状态，如生产中，生产准备中，生产进行中，生产完成等。

4.3.7. 生产事件建模

本系统在设计时将在生产单元上发生的生产行为定义为不同的生产事件，生产行为中需要记录和提示的信息作为生产事件或和生产事件关联的属性和生产参数来反映和记录。故在生产单元上将定义相应的生产事件

4.3.8. 停机事件建模

生产单元的停机事件管理包括停机原因树管理、设备生产数据监控、停机事件触发模型的建立。

对于生产设备的故障管理，MES 系统首先是建立设备故障原因树，系统可以根据特定设备建立所有可能的设备故障原因库以及可采取的修复措施等专家信息，此专家信息库将可以结合实时设备故障分析功能共同对设备的故障进行分析和报告。

MES 将从 SCADA 实时采集设备故障信号和故障相关的数据，通过建立的故障原因树和停机逻辑分析模型，分析设备故障的原因、位置、类别，并可以附加所采取的动作。客户端可以提供停机分析的各种图形、记录等界面。当自动化系统无法获得自动设备故障数据时，操作人员也可以通过其界面手工录入数据，以进行分析。

4.4. 生产过程监视

过程监视是生产制造过程的完整可视化表现。本系统将于专门设置设备数据采集接口机，以自动数据采集和过程中人工录入为基础，实现对车间生产、工艺、设备运行、物料消耗情况、生产环境参数的实时监视和异常报警，形成生产集中调度监控画面。其中包括：总体监控、区域监控、设备监控，逐步细化到每一单元的曲线（如：温度、压力）等，并按产量、停机次数、类型分别统计，将监控任何信息以 WEB 形式发布至有权限的办公电脑。

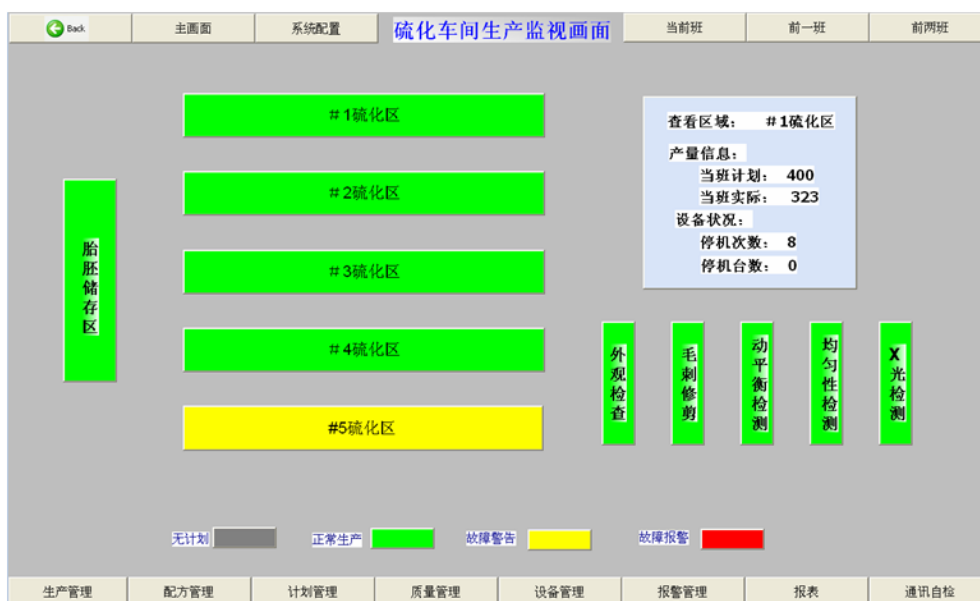
系统生产集中调度监控画面的设计将采用总体监控，形成直观，清晰的总体监

控画面，在此基础上，系统能够层层深入的进行监视，包括从车间到生产区域、生产区域到每一台具体的设备。

以硫化机的具体情况为例，如下：

4.4.1. 总体监控

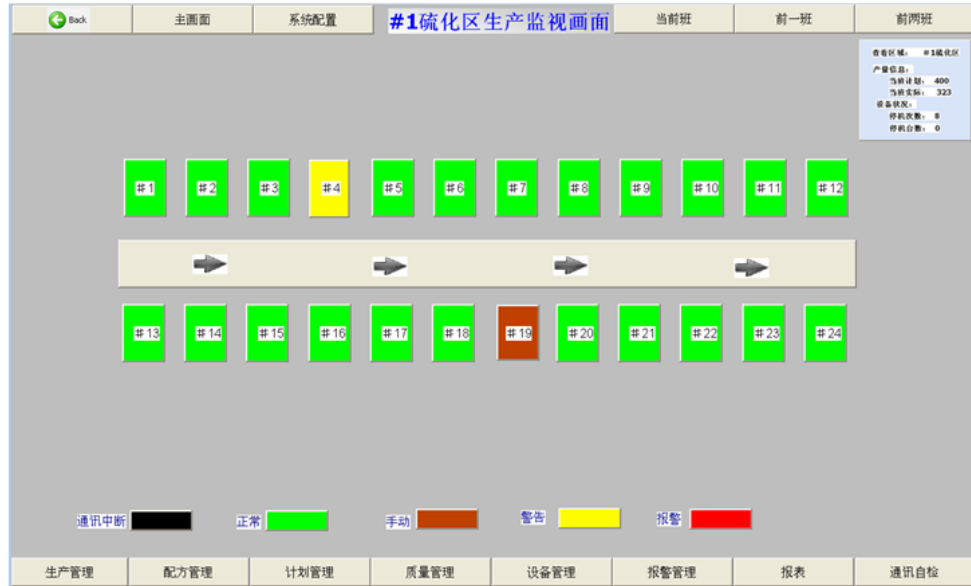
按布局情况对车间内的生产区域进行总体监控，包括胎胚存储区、各硫化区、外观检测、毛刺修剪、动平衡检测、均匀性检测、X光检测等。每一区域均有不同颜色以代表该区域总体运行状态，包括有无生产计划安排、是否正常生产、是否有故障警告、故障报警等。当鼠标移动到任一区域上的时候，画面右上部分的信息窗口自动显示该区域的运行总体信息，包括产量信息（计划产量与实际产量），设备运行状态（包括停机次数、停机台数等）。



4.4.2. 细化到某一生产区域

对每一条生产区域均分别有一幅生产线的总体监视画面，画面动态显示操作/设备的状态，如运行或故障，堵塞或待料等。在生产区域的各工位用带动态连接的矩形表示，对于手工工位的，在矩形上会用带圆形的M表示。

由于各生产区域总体监视画面基本雷同，以#1硫化区生产监视画面为例。其他生产区域按同样的方式操作。



- 画面的进入，在主画面中点击相应的生产线区域即可进入各生产线总体监视画面
- 各生产工位有相应文字标明
- 各硫化机反应现场具体硫化机设备
- 画面下方有各工位不同状态时所应该动态显示的颜色图标
- 模拟现场各硫化机的不同状态，画面中各工位的动态显示反应硫化机的生产运行状态
- 当点击任一硫化机图标时能进入相应硫化机的详细信息监视画面

4.4.3. 细化到某一设备

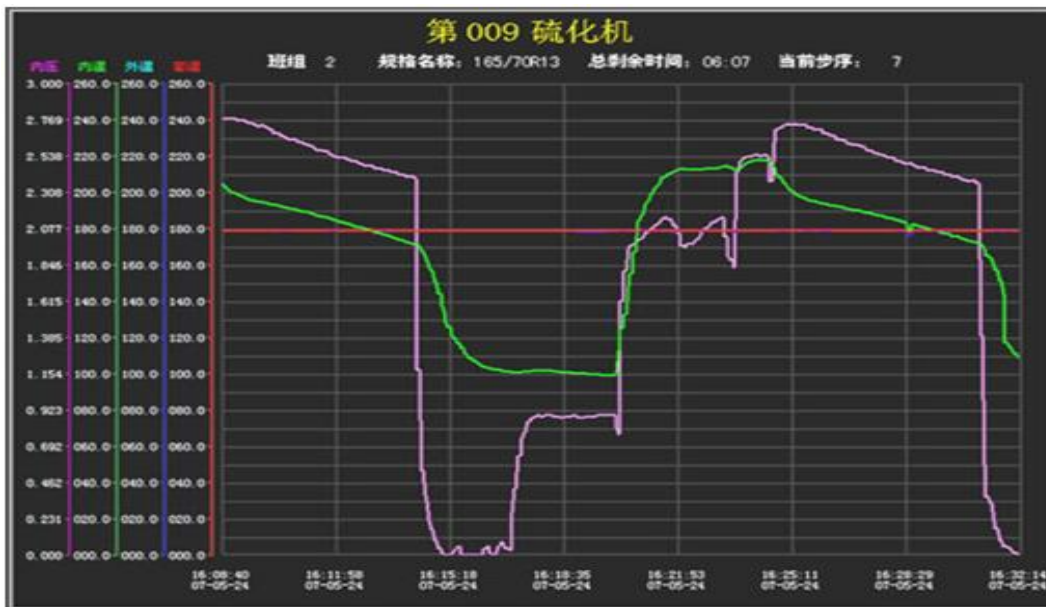
根据现场情况, 对每一个具体的硫化机均可进入详细信息监视画面，画面动态显示操作/设备的详细信息状态，如运行或故障等。（根据各生产区域及硫化机提供的信息不同，该详细信息画面会有所不同）

- 画面的进入，在各生产线总体监视画面中点击相应的硫化机即可进入各硫化机详细信息监视画面，具体硫化机的选择还可通过选择组合框中不同的项
- 模拟现场各硫化机的不同状态，画面中各硫化机的动态显示正确反应硫化机的生产运行状态
- 监控信息包括设备运行状态、轮胎规格、班产量、日产量、月产量、当班停机次数、当班停机时间等。工艺信息上包括各主要工艺参数的设定值、实际值，当前硫化进行的步序状态。
- 在操作区还提供参数设置、硫化曲线、报警查询及配方设置等功能



4.4.4. 历史数据曲线（温度、压力等）

在硫化机监控画面终电机硫化曲线即可方便的进入硫化曲线画面进行曲线的监视和追溯。包括温度、压力等过程参数的曲线。



4.4.5. 按产量、停机次数、类型分别统计

显示以各区域以小时为单位的产量计数以及该班次的目标, 累计产量。通过颜色动画显示产量与目标的差异（超过目标产量为绿色，低于目标产量为红色）。对于提供合格，不合格产量的区分数据信息的，产量画面中做相应区分，即统计画面

中包括合格，不合格产量的统计

产量统计表格的上方以直方图的形式反应生产线 JPH 能力状况. 具体为每小时产量以直方图显示产量情况, 当该小时的产量大于 JPH 设定值时以蓝色显示, 当产量小于 JPH 设定值时以红色显示.

4.4.6. 将监控任何信息以 WEB 形式发布

系统将通过 Web 发布功能，将监视监控画面发布到 WEB 上，使得相关生产、管理人员通过自己的安全权限进行登录，进入到自己权限范围所对应的监控画面中。访问客户端仅仅需要用 IE 即可进行浏览和操作。

4.4.7. 视频监控与电子看板可视化管理的整合

在系统采用数据采集进行画面监控的同时，考虑通过视频实现对工业现场的实时监控（以直接嵌入监控画面形式嵌入），当然由于本系统的设计中整个监控画面都将以 WEB 的形式进行发布，所以实际上视频监控的相应画面也进入到 IE 中供相应具有权限的人进行监控。



具体的嵌入模式上系统支持比较开放的架构，具体实施时建议采用视频监控软件可以提供 ActiveX 控件，然后调用 iFix 软件的安全容器，该安全容器采用专利的技术，可对相应空间分配相应系统资源，使得监控系统中可安全的整合视频资源。同时在视频控件出问题的时候不至于影响整合系统的正常运行。

采用电子看板进行目视化管理，在两个硫化车间及终检区域内至少部署 3 块双

面彩色 LED 显示屏或 LCD 显示器，每块显示屏尺寸不小于 1500mm*1000mm。电子看板布置在车间重要生产位置，进行生产进度、胎胚情况、质量、通知等信息的显示。



4.5. 计划排产调度(未来)

根据 ERP 制订的生产计划，[MES](#) 根据已定义的产品实现细节形成生产指令，为控制层提供“如何做”的指示。同时，将生产过程的结果信息反馈给 ERP 系统。

MES 系统根据成品生产计划、资源能力(人员、物料、动力、能源)、设备能力、工艺要求等各种限制条件优化生产操作计划，同步各硫化机台类型之间的生产协调安排，生成硫化车间的生产计划。系统依据排产结果，向机台设备或操作人员下达执行作业单，保证生产路径、物料配方、工艺参数标准、质量参数标准的准确性，保证批次任务之间的相互衔接，保证上下游工序的同步执行

系统采用成熟的产品化平台，能够以成品需求计划（从 ERP 获取）为输入，以物料资源（包括物料库存和物料清单）、设备能力、工艺要求、订单优先级、生产成本、人员信息等为约束条件，按预定义的排产策略进行滚动排程，输出各种产品的加工需求（即各车间、工段的日生产和加工任务），有效的指挥各生产车间按统一的目标，有节奏、协调地生产出符合工艺要求、高质量和满足用户要求的产品。

通过有效的产能详细调度，在保证产品按时交付的基础上，更加有效的利用各种生产资源，使生产能力发挥到最大水平。实现计划期内作业优化编排，快速并及时的应对需求变化与供应链变化，确保生产的均衡性、连续性，优化生产过程，增加生产时间及快速的应变能力。并根据设备动态信息、质量动态信息、生产动态信

息等，协同各部门各作业单元高效有序生产，实现作业的优化调度，保障详细作业排产的完成。提供与生产进度同步的实时生产操作安排，提高生产过程透明度，为决策提供支持，与整个企业信息系统集成一体。

4.5.1. 排产的约束策略

排产模块是采用基于约束的优化引擎。例如，

- 如在维护设备时，可以输入设备的能力，这就是一个约束规则。
- 在维护生产模式时，针对同一个加工过程，对不同配方可以定义不同的处理时间。

排产模块在进行优化计算时，将分布在模型中各种元素上的约束属性转化成约束优化中的底层约束进行运算。

主要的约束包括：资源约束、时间约束、顺序约束、库存约束、其他特别约束等。

- 资源约束主要是指工厂的设备的种类和数量、设备效率等；
- 时间约束主要是指产品交货期和原料的到货期。
- 顺序约束主要是指产品加工的流程和顺序路径。

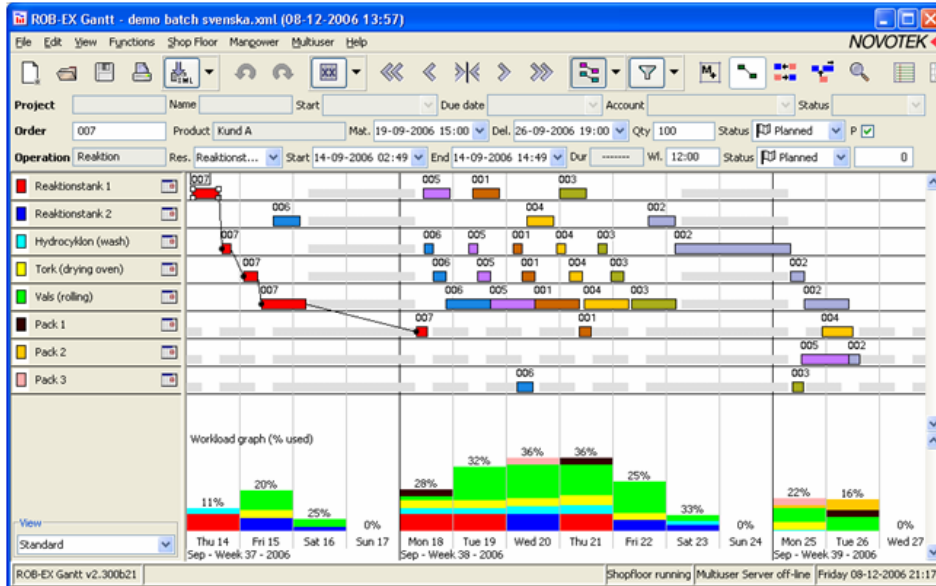
4.5.2. 规避设备检修

排产软件中支持关于设定在何时对设备进行检修的设定。设备检修作为一种输入数据在排程时进行考虑。当设备维护模块制定维护计划时，排产模块根据工厂维护日历计划确定参加排程的设备。

4.5.3. 生产路径优化

调度优化引擎以当前的工厂模型，设备能力，产品定义，排程规则，生产状态信息为依据，自动从订单需求生成工单的过程。用户可以在排产策略里选择可用的资源，这样当多个订单在同一个资源上产生瓶颈的时候，可以自由选择其他的工艺路线。

系统可以甘特图的形式向用户展示每个设备和资源的工作任务，也可以以表格形式提供数据。系统可以查看某个特定订单的任务链，以了解该订单会在何时在哪些具体设备上生产。



4.5.4. 人工调整和滚动调度

由于生产现场不可避免会发生异常情况，支持手工调整，并对不合理的调整报错信息其原因。再排程(re-scheduling)是排产模块的特色之一。排产模块能够支持对一个排程结果保留部分（设定某些工单为‘已执行’状态，或‘确认’状态），在情况发生变化的时候重新计划和排程。可能的情况变化有：订单变更（插单，撤单，优先级调整），设备整修，材料变更，优化目标调整等等。实际情况中最经常的情况就是前一天或者前一班次的生产没有完全按照计划执行，那么对于后续的排程和计划就要重新进行优化。对于一些生产环境中发生一些不可预料的特殊情况，排产模块支持手动的对计划进行调整。这种调整可以直接在排产模块的界面上利用鼠标进行。并且排产模块提供检查功能，对于不合理的手工调整（不可行的计划），有明确的界面信息提示，用户可以根据错误信息重新调整或撤销此次调整。

4.5.5. 工单执行

工单确定后，通过改变工单的状态，使系统将其派发到各工艺段和相应班组，同时把相关的工艺路径、配方和工艺参数信息传送到控制系统。并且中控人员可以通过人工确认来保证控制参数的安全性。

4.5.6. 报工反馈

工单执行过程中，客户端可以通过手动或自动的方式输入每一个工序完成的数

量，在工单的甘特图上颜色就会有变化，以显示计划完成的进度，从而使计划员能及时掌握生产的实际情况。

4.6. 物料传送管理(未来)

实现对整个生产过程物流信息的跟踪及耗用管理；通过记录整个生产过程中原料使用情况、记录在制品、成品、废次品情况，实现物料管理；通过成品的物料使用分析，系统提供全面准确的生产成本数据；实现原、辅材料的质量追溯。

根据生产作业记录信息，提供原材料、在制品、成品在生产线上的批次、时间、物料流动、工艺控制、产品在线质量等各类信息。系统跟踪生产线上各环节的作业信息，跟踪生产过程中的物料投用、产品生产加工、离（在）线质量检验、产品存储、设备运行现场使用情况等。通过生产作业计划和所定义的生产批次，对应连接生产过程中产生的各项业务数据。追溯生产历史，实现产品的质量回溯、优化生产流程。

4.6.1. 物料追踪与管理

物料追踪与管理主要服务于质量追溯、生产成本等，主要通过系统提供的双谱系跟踪表现和实现。双谱系主要包括：以原料为主线，形成的原料生产谱系和产品为主线的产品生产谱系。对于原料生产谱系，可以追溯一个批次的原料分别为那些产品提供了服务，对于产品生产谱系，可以根据产品追溯物料的组成。双谱系的建立可以实现以时间、批次、机台、班组为条件的追溯和召回。追溯可以追查到生产使用的各种物料的批次信息，加工信息（人员/设备/工时）、浪费、工艺质量、质量判定结果。召回可以追查到部件的流向、目前的存储位置等。

GE 物料追踪与管理可以展现物料生产增值所需的每一项资源的使用情况，也就是说在既定的 unit 事件和生产批次的驱动下，当物料从第一个工序开始，每经过一个工序，可以实时、准确的提供该批次在这个工序的生产成本（直接成本）。包括：作业资源、资源运行时间、停机时间、原料消耗、产出数量、班组以及工艺执行情况、质量判定。

4.6.2. 物料统计管理

物料统计管理包括原料的投料、在制品、半成品、产品的统计管理。为了保证

生产物料统计的适应性和准确性，统计的内容包括：采集量、库存消耗量、平衡量、推量。

物料统计管理模块涵盖了 MES BOM 中定义的所有物料，主要包括如：自产件、小零件、在制品、成品数量统计等。

4.6.3. 生产看板信息

生产看板将显示当前各线实时生产现况、计划完成进度。

生产看板显示各线生产不合格品情况（各线、各产品、各型号）。

生产看板显示线边库配件情况，并显示配送指示。



4.7. 过程质量管理(未来)

以生产过程质量信息汇总和质量在线控制为核心，以 MES 数据的采集数据为基础，遵照 ISO9000 质量管理体系的要求，通过 Proficy 质量管理模块，建立快速、高效、全过程的质量反馈、处理、跟踪机制，有效地保证产品质量。

建立一套完整的质量问题经验支持体系，为技术及管理人员对质量问题分析及决策提供可靠的、详细的数据依据；利用积累的质量问题数据，为提高技术人员生产技能水平及对突发事件的处理提供最快捷的技术支持并真正解决问题的坚实基础。

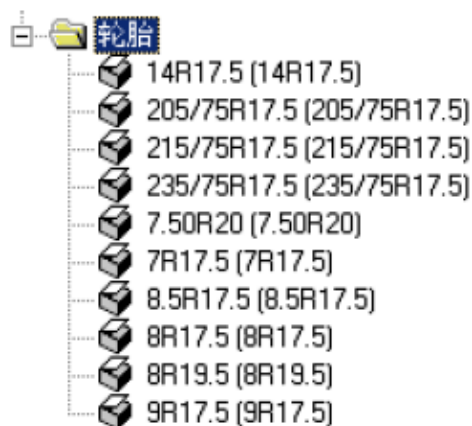
实现对各轮胎生产过程的工艺标准执行情况的有效监视，对在制品的质量情况进行监视。通过数据统计分析系统对质量数据进行分析，将分析结果、质量趋势反馈给技术工艺管理部门、设备管理部门，必要时可反馈给各工作机台。

4.7.1. 工艺质量标准管理

工艺质量标准不仅仅是针对最终成品轮胎，还针对硫化过程中的具体布序中的技术参数标准及其工艺段所需的控制参数范围。生产工艺标准、质量控制参数可在

MES 系统中进行维护和管理，具体配置时通常是以工艺参数的方式提供，来源是轮胎公司工艺技术标准 and 内控工艺标准。系统中可设置其目标值，上下报警限制值，控制上下限值，控制目标值，报废上下限制值等。以硫化车间的工艺参数为例，包括：时间、内温、外温、内压等，设定标准除设定值外还包括上下热板温度上下限、模套温度上下限、内温上下限、内压上下限、三级氮气压力报警限值等。

质量标准管理是在线质量监控的基础，所有的质量检测均建立在基于产品的生产标准库中，此标准库存放了任意产品相应的生产过程中的工艺变量参数范围和质量变量参数范围，当 MES 系统检测到轮胎规格的更换时，系统将自动转换标准库的参数，并应用到当前规格的轮胎硫化标准的工艺参数定义上。



轮胎硫化生产过程工艺参数的设置可通过产品建模实现。下图为示例轮胎硫化过程参数标准在 Proficy 中的配置截图：

针对于上述轮胎产品型号，下面对硫化机的硫化条件规格在 Plant Applications 中的具体配置截图：

Variable	14R17.5 (14R17.5) L.Rej	14R17.5 (14R17.5) Target	14R17.5 (14R17.5) U.Rej	205/75R17.5 (205/75R17.5) L.Rej	205/75R17.5 (205/75R17.5) Target	205/75R17.5 (205/75R17.5) U.Rej
Production Metrics - Downtime		0.00	10.00		0.00	10.00
Production Metrics - Efficiency	80.00	100.00		80.00	100.00	
Production Metrics - Production Rate	15.00	25.00		15.00	25.00	
Production Metrics - Waste		0.00	10.00		0.00	10.00
内压		2.65				
外压		0.38				
温度		200.00				
合模电流		10.00				
每批产量		2				

由此就定义了对于产品 14R17.5 的内压、外压、温度、合模电流等指标的目标值，上下报废限定值的定义。

4.7.2. 过程质量检测与判定

过程质量数据的采集：

本系统中通过密炼机、挤出机、成型机、硫化机等设备的控制器读取过程质量相关数据，对于终检数据的获取则可能包括离线数据的获取，包括终检设备的质量检验检测数据的自动采集或手工录入，覆盖各车间所有质量检验、检测所涉及的业务范围。

数据采集方式的选择遵循以下原则：

- 1) 能够从密炼机、挤出机、成型机、硫化机等终检设备中控采集的数据，采取自动采集的方式；
- 2) 物理监测和化学分析数据采用人工录入。

过程质量的判定：

系统采集过程参数后，根据质量管理体系下达的标准判定系统是否需要报警。即根据预定义的质量变量和工艺参数范围进行评估报警。

报警分为两类：过程报警和 SPC 报警。当所定义的报警变量发生报警时，同时产生了报警事件。报警的定义通过报警模板库完成。报警模板库存储所有用户定义的报警规则，每一个模板对应一条规则和相关的变量。

过程报警：过程报警定义是针对质量规格的定义进行报警规则，用户可以选取的报警规则包括所有的质量规格上下限，警告限，拒回限等。同时可以将报警与某一个特定的原因树相关联以及报警相关动作的原因。另一个功能则是对报警附加相关的操作文档，以帮助操作规程的确认和指导。

SPC 报警：SPC 报警的基本功能与过程报警类似，但是其报警规则定义是根据相应的 SPC 规则，如 7 点采样值中有连续 3 点大于警告上限等。

对于任意质量报警，系统可以定义报警模板，报警模板可以支持设立高，中，低不同的报警优先级，客户定义报警提示信息等。对于不同类型的报警定义，可以对报警指定相应的报警原因和对报警采取的动作。

4.7.3. 工艺质量统计（质量 KPI）及 SPC 分析

(1) 过程质量统计

该模块在对现场各种生产、质量数据自动取样，对数据进行实时分析，对内在质量变化趋势进行评估，目标是确保轮胎内在质量的优质、稳定，并自动提供选定过程参数的 KPI 分析。

(2) 历史数据显示

以硫化工序为例，使用曲线图直观显示历史上某天的各监测点的温度/内、外压等数据，作为轮胎质量分析的参考依据；通过质量参数变化趋势曲线和生产批次进行关联分析，进一步观察在硫化过程中质量参数曲线变化的趋势，找出影响质量的因素

(3) 质量统计报表

提供各监测点数据的最大、最小和平均值，并与工艺参数相比较，统计可以按照品牌、批次、时间来分类。

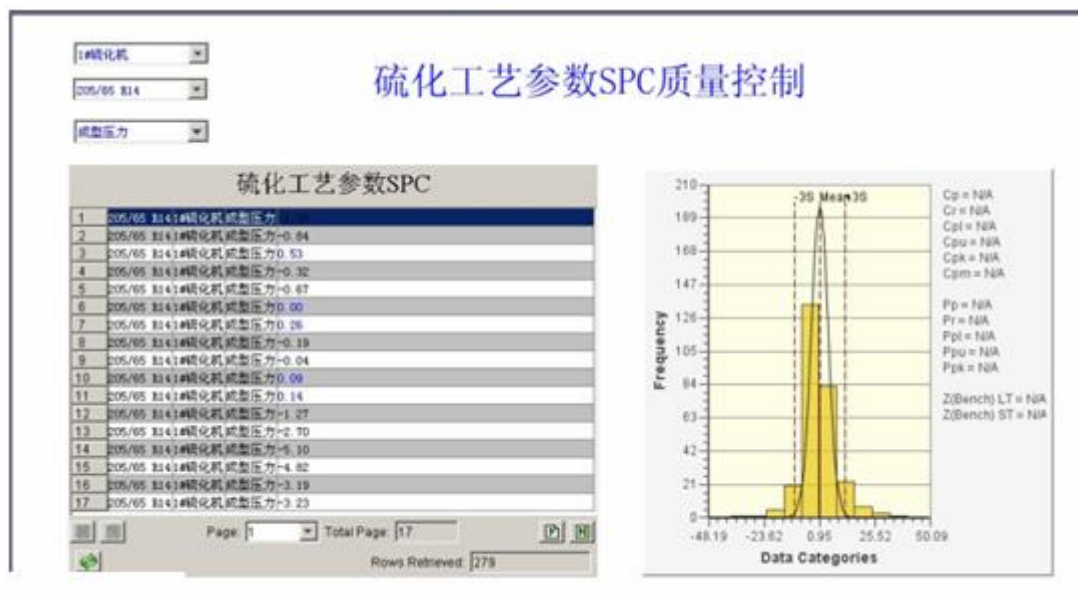
质量统计分析还包括质量报警管理，即根据预定义的质量变量和工艺参数范围进行评估报警。这里的报警系统定义根据报警规则来分主要有两类：过程报警和SPC报警。当所定义的报警变量发生报警时，同时产生了报警事件。报警的定义通过报警模板库完成。报警模板库存储所有用户定义的报警规则，每一个模板对应一条规则和相关的变量，并对报警指定相应的报警原因和对报警采取的动作

(4) SPC 分析

工艺质量 SPC 分析可以在 MES 中实现，MES 系统中的质量管理模块提供 SPC 控制，同时，portal 门户提供相关的 SPC 图表和控件。

SPC 图表和功能组件可以提供一系列的工具，分析和发布完全不同的生产过程、实验室信息和车间现场的 SPC 系统；同时，也可以连接六个西格玛的离线分析工具，例如 Minitab。

使用质量图表，可更好地了解并改善生产过程质量和偏差。将简捷、功能强大的 SPC 分析组件与基于 Web 的应用框架结构的灵活性和多用途性以及连通性相结合，使之成为分析工厂数据、控制工厂生产过程和鉴别生产过程失败的根原因的理想解决方案。



4.7.4. 过程质量分析知识库管理

根据前面的过程质量管理流程，可以在 MES 系统中建立过程质量分析和处理知识库，通过对过程质量数据的检测、处理、分析，为改进现场的生产积累经验，从而形成过程质量分析知识库。知识库的建立步骤如下：

- 工艺质量检测与记录

MES 通过采集器实时采集产品的工艺质量数据，如硫化过程中的内外压，并将其存储于 MES 的实时历史数据库中。

- 报警判断

工艺质量参数的超限报警是按照 MES 中设定的工艺质量标准而产生的。包括：报警上下限、拒绝上下限等。用户可以设定不同的颜色来显示不同类型报警，如蓝色代表超限报警，红色代表拒绝报警。

- 处置措施

当现场发生工艺报警时，质量管理部确定处置措施，现场操作人员进行处理，之后再将处置措施录入到对应的报警中，以备查档。

4.8. 设备管理及其效率分析(未来)

设备管理重点是建立起一套完善的维修保养和效率分析系统，保障设备正常运行，提高设备利用效率。在 Proficy 软件中采用效率管理模块，配置包括设备停机管理及其运行效率分析等功能，使用户更好的利用工厂设备资产，能够层层深入的分析工厂设备的能力、出现故障或报警或停机的原因，帮助发现需要改进的生产区域，找出生产瓶颈，为生产管理者采取正确的处理措施，提高设备效率提供决策依据。具体功能包括：

- 设备基础数据维护

- 设备故障、停机原因树管理，设备停机管理、停机概要查询

- 设备运行效率分析，完整的生产设备运营报告：多角度、多维度的分析，按照班组、故障、位置、原因等进行 多角度、多维度定制化设备性能分析

- OEE 管理

- 设备的维修知识库管理与应用

4.8.1. 设备基础信息管理

设备基础信息管理(档案)是设备管理的基础。设备采购进入进车间后，需要详细记录设备的基本信息。包括设备名称、额定能力、型号、规格、厂商、制造年月、外型尺寸、重量、使用年限、启用时间、设备当前状态等等。为提高设备的管理水平提供有效的信息化手段。设备档案管理也提供设备整个生命周期的各项活动及相关信息的查询。

4.8.2. 设备故障、停机原因树及停机事件管理

系统能够对设备的故障树和故障原因树进行编码和维护。设备分析管理关注于设备的性能分析和故障的分析，系统内部预先建立专家原因库，根据自动化信号或人工给出的原因来对各种设备相关的故障，操作动作和性能进行记录，建立各种报警机制，与生产分析系统结合，同时可以产生各种分类报表，并在 Web 界面上显示。

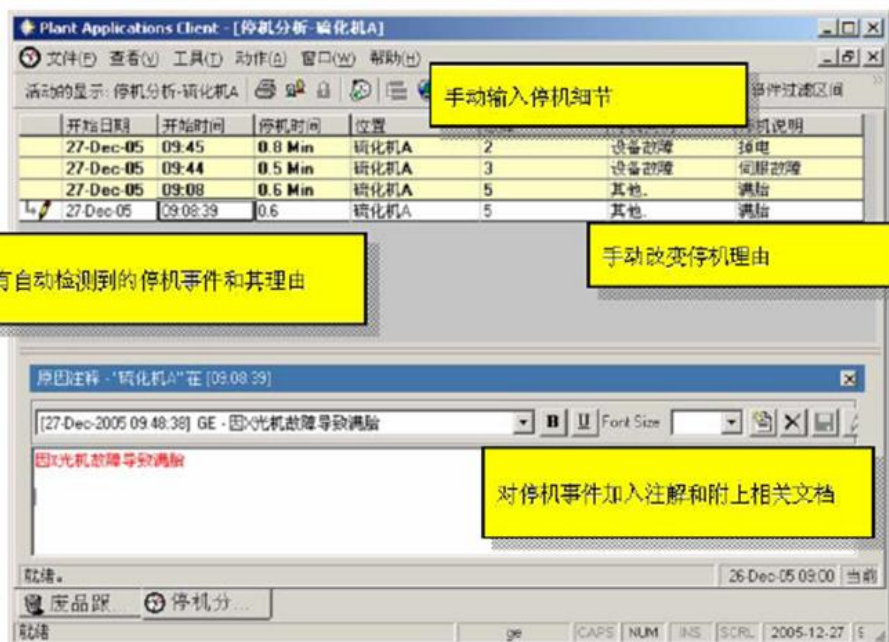
设备分析系统同时提供自动和手工的故障相关数据记录方式，通过控制系统或 SCADA 上传过来的故障信号以及故障代码可以自动对故障进行分析，如果无法自动获得故障代码，可以通过用户界面手工指定设备故障原因，同时故障原因可以分类并支持 4 级逐步细化的故障原因

分析。设备故障原因专家库可以在 Proficy 系统中生产，然后用户可以根据现场情况进行补充和不断更新，下图为示例的 Proficy 系统故障原因树。

基于系统记录的各种设备停机故障记录，系统可以自动计算停机时间，同时参照国际标准的整体设备利用率计算公式自动计算出整体设备利用率，以此作为生产性能的一个重要指标。系统可以根据控制系统上传的故障代码对故障原因和位置进行逻辑分析，同时提供实时信息给操作人员。

设备故障的实时分析和监控可以通过 Proficy 的标准客户界面进行，下图为示例信息



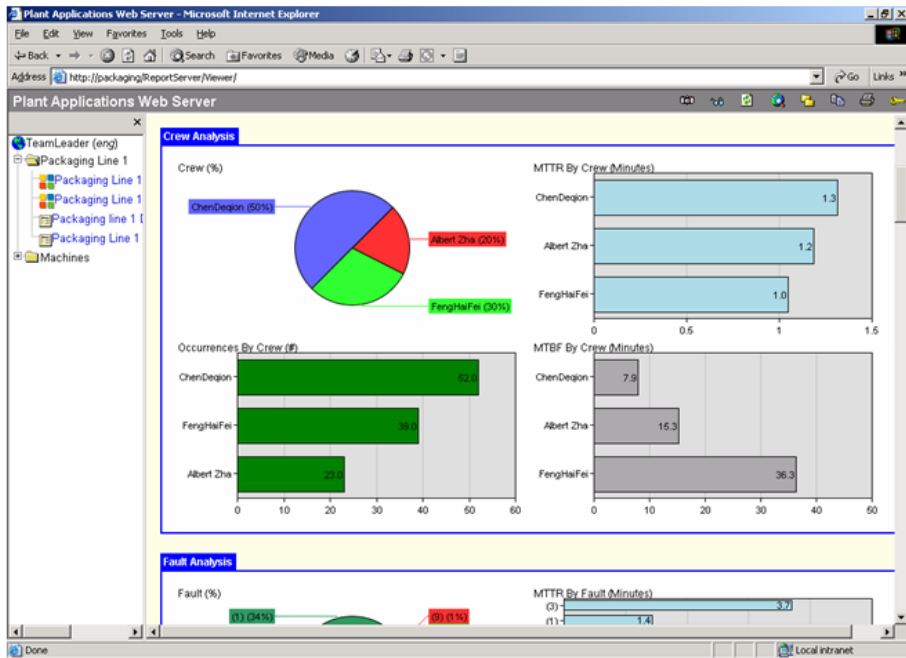


- 统计汇总停机时间。统计某一段区间内的故障停机次数以及停机时间、停机率，综合分析设备故障停机信息。
- 停机事件查询。通过时间线图表、网格、其他报表的钻取式分析等各种方式来访问每次停机事件的详细信息。
- 按停机原因统计。统计某一段区间内，各种原因引起的停机次数，直观的展示出引起停机的主要原因，便于管理者发现问题减少停机。
- 按班别统计。统计某一段区间内，不同班别(A、B、C、D)的停机次数、停机时间，以及平均维修时间(MTTR)和平均故障时间(MTBF)，考察班组的生产技能以及责任心。
- 按产品统计。统计某一段区间内，生产不同的产品时的停机次数以及停机时间，考察产品对硫化机的影响以及工艺参数的合理性。
- 按班次统计。统计某一段区间内，不同班次(早、中、晚)的停机次数、停机时间等，以考察不同的班次对停机的影响。

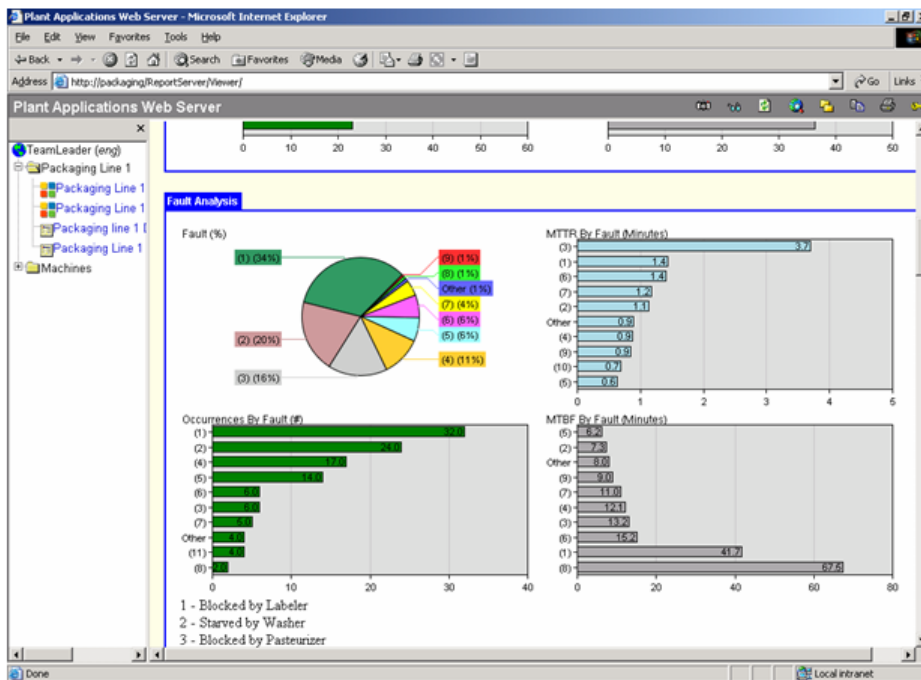
4.8.3. 多角度、多维度的设备故障、停机分析报告

MES 系统提供设备运行效率分析，完整的生产设备运营报告：多角度、多维度的分析，按照班组、故障、位置、原因等进行多角度、多维度定制化设备性能分析，从而使得生产管理人员、设备维护人员能够更加清晰、准确的把握问题的关键，找出生产瓶颈并采取相应的应对措施。

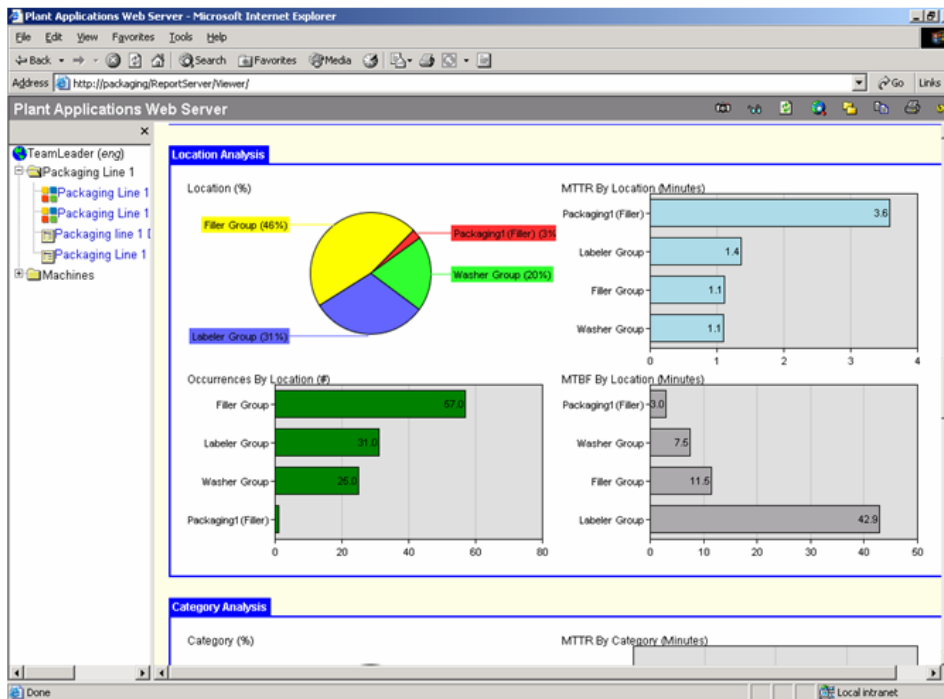
按班组人员分析的停机报告：



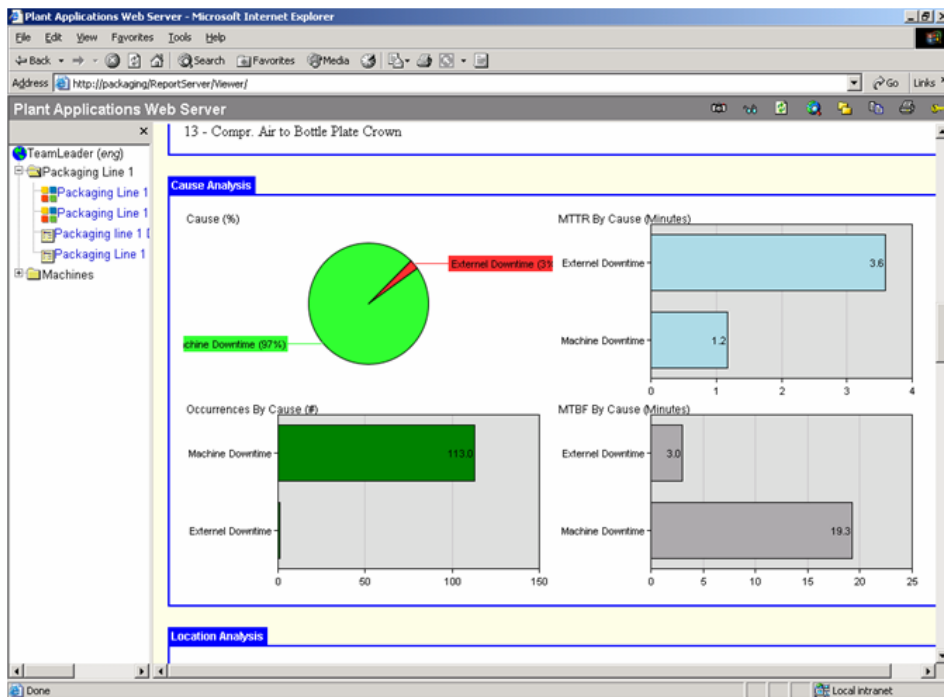
按设备停机故障的次数分析的停机报告：



按设备停机故障的位置分析的停机报告：



按设备停机故障的原因分析的停机报告：



4. 8. 4. OEE 计算分析与管理

OEE（整体设备效率），是工业界最新并被世界广泛接受的先进理念，围绕生产现场这一环节，有效的解决了生产过程中常见的问题，成为企业现场管理必不可少的工具。对企业来说，OEE 综合考察了设备的生产负荷率、设备的故障停机时间以及产品的合格率三种因素，以硫化机为例，计算公式为：

$$OEE = \frac{\text{硫化机运行时 轮胎实际生产速度}}{\text{额定生产速度}} \times \frac{\text{设备运行时间}}{\text{日历时间} - \text{计划停机时间}} \times \frac{\text{合格品数量}}{\text{轮胎总数量}}$$

MES 系统可以根据国际标准的 OEE 设备整体效率计算公式结合上述采集的设备运行数据和相关生产数据进行实时设备或生产线的效率计算，同时用户可以定义关键的生产设备效率参数，如有效作业时间等作为关键绩效指标。

xLine Status List												
Resource	Production	Amount	%OEE	%Rate	Run / Sched	%DownTime	%Waste	Current Order	Sched Dev	Next Order	Est Start	
Production Line #1	4532 tons	33 Reel	98.1%	123%	12:23 / 12:23	23%	3%	ABC123(BSTK45)	-00:30	ABC124(BSTK50)	04-Sep-11:21	
Production Line #5	7645 tons	-	99%	100%	2:44 / 2:44	43%	2%	PO1232(80Gloss)	+01:23	PO1234(80Gloss)	04-Sep-13:21	
Production Line #7	12343 tons	22 Reel	64.1%	75%	7:34 / 7:34	11%	3%	PO32349(BSTK45)	-01:23	PO32350(70Gloss)	04-Sep-14:29	
Production Line #33	4532 cases	-	52.7%	50%	24:00 / 24:00	33%	34%	-	-	PO239394(70Gloss)	05-Sep-01:49	
Production Line #88	8543 cases	-	75%	100%	5:45 / 5:45	6%	6%	AVKJR1920(BSTK45)	+00:06	AVKJR1925(BSTK60)	04-Sep-10:05	

Time: 3-Feb-2003 7:00 To 5-Mar-2003 7:00

4.8.5. 设备维修知识库管理

通过在 MES 中记录设备故障原因、处置措施、原因分析，不断积累维修经验，逐步建立一套完整的设备维修经验支持系统，提高维保技能。在设备发生故障时，系统记录相关的设备故障记录，系统可以自动记录或人工记录相关原因。相关人员做维修保养后，记录针对该故障所作的维护。这样，对于一个设备的故障记录，存储了设备故障的部位、原因、如何维修保养等信息。通过不断积累，会形成设备的维修知识库，为改进和提高维保技能提供支持。

4.9. 能源监测管理(未来)

4.9.1. 数据采集

能源量的采集，遵循：

- 保护用户过去的投资，尽量少的改动现有系统，保证现有系统的稳定；
- 全厂/各分厂数据采集、管理和应用实现分级管理，清晰层次和管理职责；
- 在不改动现有系统数据标签定义的基础上，完成全厂数据标签的定义和规划，建立分厂级数据中心和全厂数据中心系统的数据规划。

采用 GE Proficy Historian 数据库存储能源数据，为更好的与各品牌仪表或系统进行数据通讯，增加可同时与上百种协议通讯的 GE IP Proficy 工业网关服务器（IGS 驱动软件）直接与硬件系统通讯采集数据。对于已经有 SCADA 监控系统

的子控制系统部分(如 WinCC、RSView 等)，采用 OPC 采集器实现数据采集。

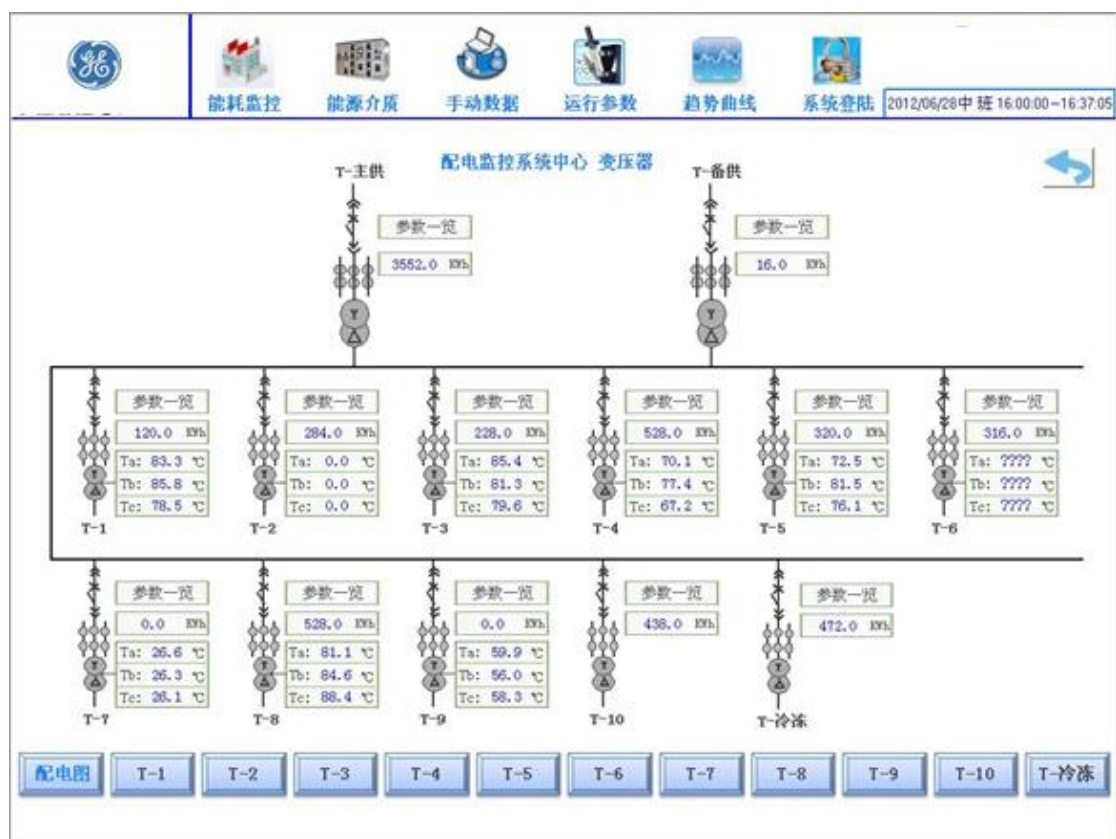
能源数据采集系统在满足现有需求的同时，还具备了较强的扩展适应能力。

4.9.2. 能耗数据展示

2.10.2.1 电能监控

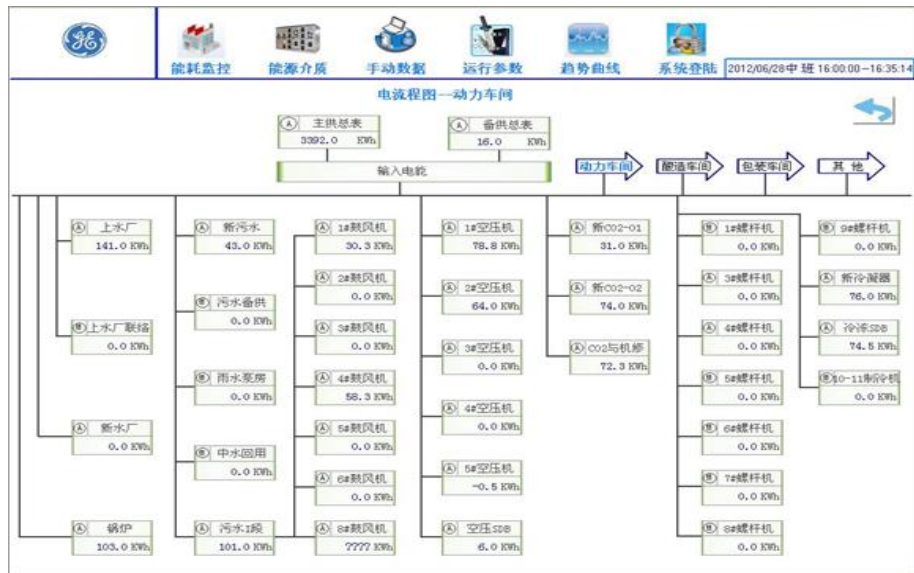
电能监控画面分为两种，配电图及车间电能监控图。

本系统将提供如下图所示配电图画面一幅，配电图将显示配电系统运行参数。



配电图

电能监控画面上将实时监控电能负荷当前状态如电度、电压、电流、有功功率、无功功率，功率因素。本系统将按酿造车间、包装车间、动力车间、其他区域划分，分别提供三个车间及其他区域的电力监控画面。画面样式如下图所示：



电能监控画面

供电系统相关参数上下限的设置，实时报警和记录。

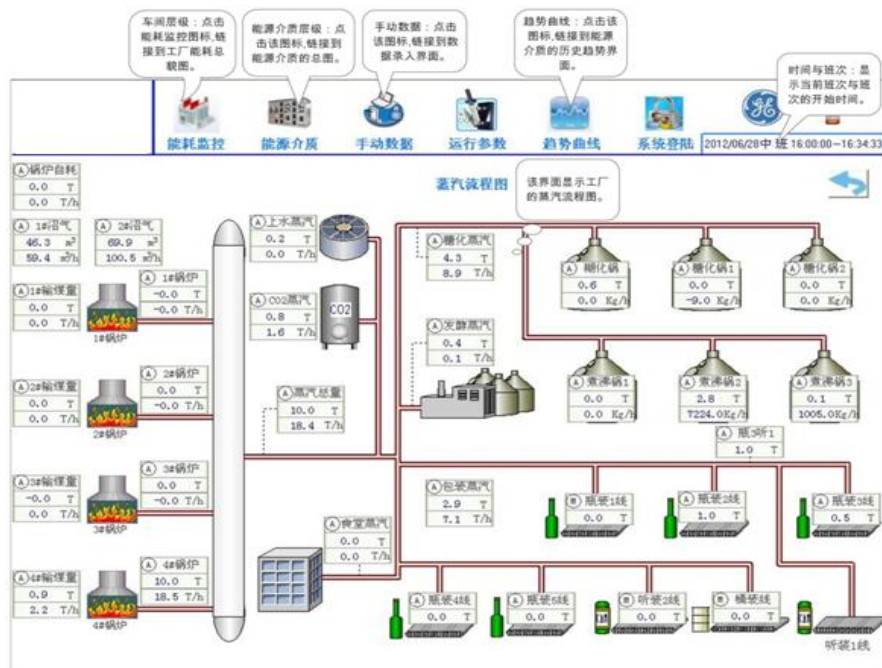
2.10.2.2 蒸汽监控

蒸汽监控将提供一幅蒸汽监控画面。

蒸汽监控画面上实时看到蒸汽负荷状态，锅炉出汽量等

提供关键参数提供的报警上下限设置，故障点实时报警和记录

提供关键设备如硫化机按批次统计的蒸汽用量，冷凝水回收量



蒸汽监控画面

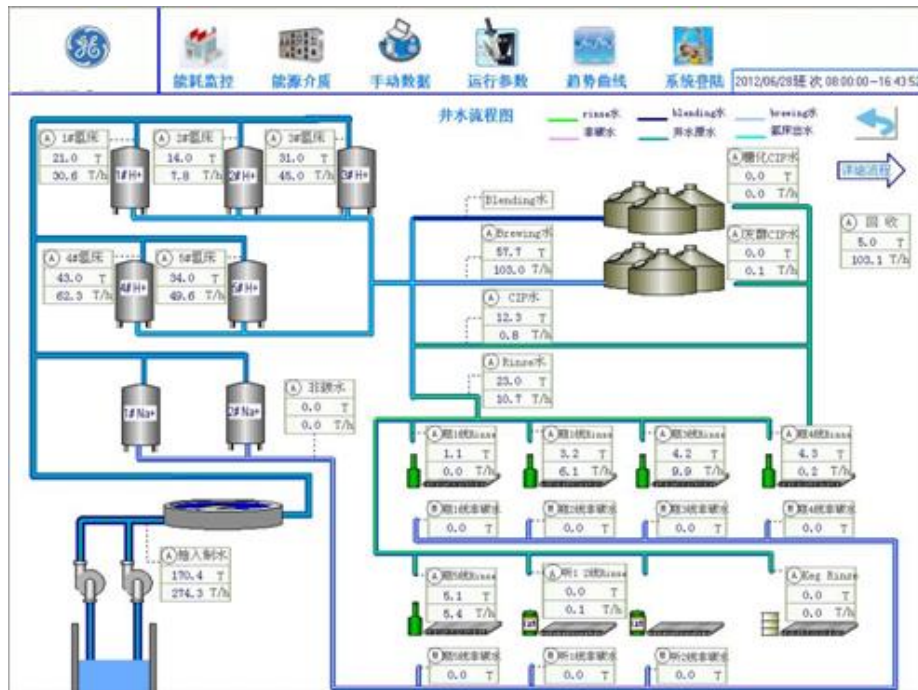
2.10.2.3 水监控

流程图将提供以下数据：

供水量、各净化器供水量、各车间、生产线、主要设备用水量。

生活区及行政单位用水量。

流程图界面如下：



净水流程监控画面

4.10. 批次追踪管理(未来)

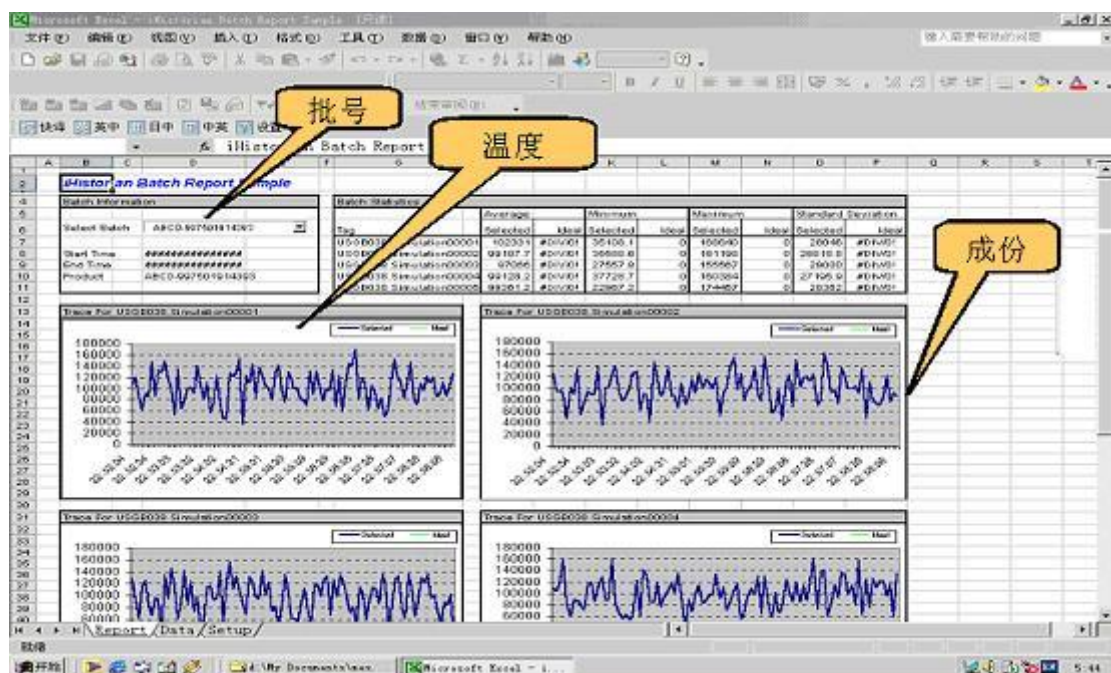
由于轮胎为安全性要求较高的产品，因此汽车与零配件的生产制造必须符合「汽车召回制度」等相关法律法规规范，同时产品生产履历必需保留一定的年限以供查询与稽核。承此产业特性，轮胎必需在严谨的过程中进行生产，然而，轮胎制造相当复杂，轮胎生产涉及原材料选择、配料、炼胶、半成品加工、成型、硫化和成品质检等多个流程工序，以及销售和三包理赔等流程，加之轮胎规格众多，流程工序间物料对应关系复杂，如何保证各工序 100% 按照工艺要求生产，出现质量问题如何快速查找原因，如何避免出现批量质量事故至关重要。若制造中的生产与质量信息以人工记录，不仅无法即时反应与管理，日后查询也不方便。

本系统可完善轮胎在制品及生产履历的信息管理，进而协助导入客户实现优异的制造能力。

MES 系统采用条码与 DCS/PLC 接口数据传输的方式，将轮胎的批次号与原料胶的批次号关联起来；当发生质量或者其他问题时，可及时由产品批次追溯到原料批次，追溯到相关责任人，帮助企业决策者以最快的速度作出调整方案，从而避免更大的经济损失。

批次追踪与管理主要服务于质量追溯、生产成本等，主要通过系统提供的双谱系跟踪实现。双谱系主要包括：以原料为主线，形成的原料生产谱系和产品为主线的产品生产谱系。对于原料生产谱系，可以追溯一个批次的原料分别为那些产品提供了服务；对于产品生产谱系，可以根据产品追溯物料的组成。双谱系的建立可以实现以规格、时间、批次、机台、班组为条件的追溯和召回。追溯可以追查到生产使用的各种物料的批次信息，加工信息（人员/设备/工时）、浪费、工艺质量、质量判定结果。召回可以追查到物料的流向、目前的存储位置等。

批次追踪与管理可以展现物料生产增值所需的每一项资源的使用情况，也就是说在既定的 unit 事件和生产批次的驱动下，当物料从第一个工序开始，每经过一个工序，可以实时、准确的提供该批次在这个工序的生产成本（直接成本）。包括：作业资源、资源运行时间、停机时间、原料消耗、产出数量、班组以及工艺执行情况、质量判定。对于工艺执行结果和质量判定主要是考虑质量成本对生产成本的影响。



在制品批次的数量、温度、成份等参数的跟踪

在制品跟踪模块可以与实时数据库集成在一起，跟踪在制品、副产品的批次、质量、含量、比率、得率、能耗等数据，同时利用外部软件系统，来报告材料消耗/生产。

4.11. 生产报表(未来)

生产报表模块汇总各种产品的产量数据、消耗量数据、质量数据、工艺数据等，自动编制生产班、日、周、旬、月、季报表，自动编制调度日报自动统计计划完成情况、自动统计能源消耗情况等，使厂领导能够及时了解生产情况，促进生产进度，较少损失，在宏观上起着重要的指挥作用。



生产消耗统计报表

生产报表模块提供多种对现场重要数据进行访问的方式，如报表、趋势图、比例图等，打破原来的各个不同生产装置应用不同的控制系统所造成的彼此数据无法交换的局限，在整个核心数据库的范围内组织数据，将生产现场数据、质量化验数据、物资供应数据、能源及原辅料消耗数据有机地组织在一起，提供企业生产的全貌，帮助生产指挥人员和现场操作人员及时了解当前的生产状态、指定时间段内的变化趋势等，最大限度地为生产管理和操作提供信息支持。

附录1：GEIP的MES业绩

各行业业绩

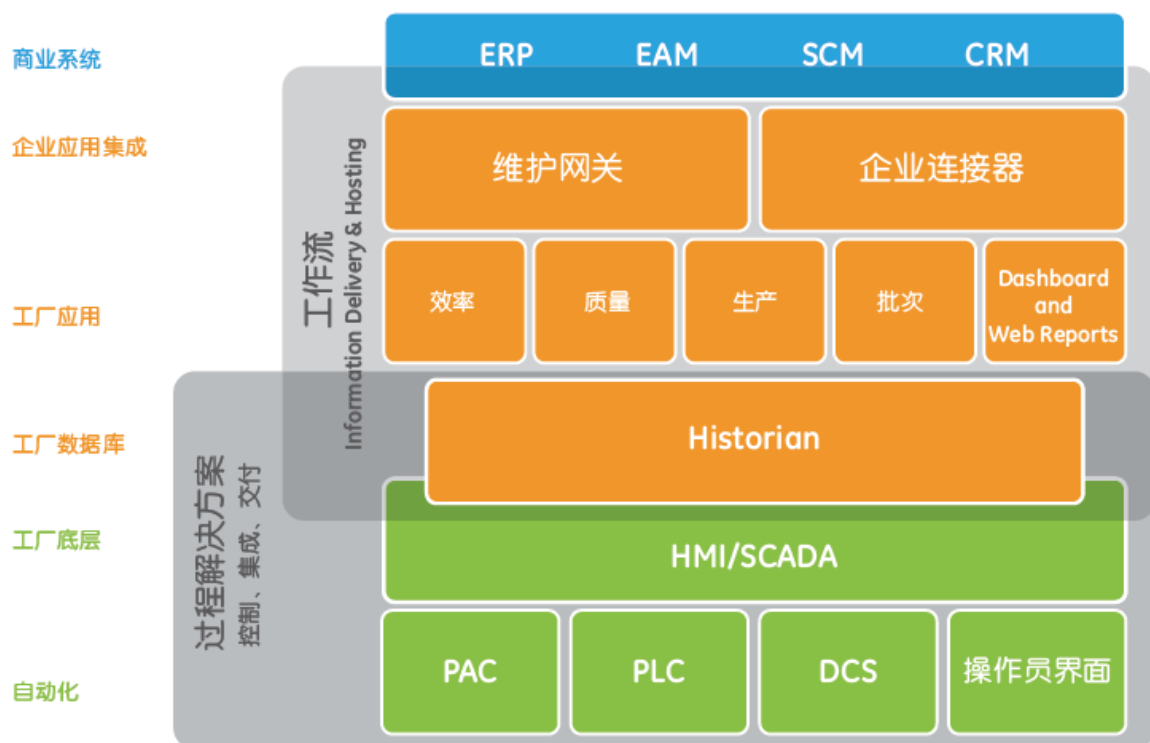
客户名称	地点	项目范围
中石油装备板块 MES	国内多地	总部、区域中心、二级单位的 MES，排产、监控、设备、质量、物料、开报工等
中国印钞造币集团 MES	国内多地	总部、区域中心、二级单位的 MES，排产、监控、设备、质量、物料等
海尔集团沈阳冰箱厂 MES	沈阳、青岛	总部、二级单位的 MES，排产、监控、设备、质量、物料等
常德卷烟厂	常德	6000KG/H 芙蓉王专线 MES
伊犁乳品肇东基地	肇东	批次流转的监控与追溯，生产过程监控与分析。
Coors 啤酒	美国	GEIP 实施了 MES 批次分析和质量管理部分
Lion Nathan 狮王啤酒	澳大利亚	GEIP 实施了 MES 批次分析，质量和效率管理部分
Interbrew 啤酒	英国	GEIP 实施了效率管理，企业数据库和 Web 信息门户
海南亚太啤酒	中国	GEIP 实施部分 MES 工程如生产效率及生产跟踪
辉瑞制药	美国	GEIP 实施了批次执行，数据采集和企业数据库功能
Medtronic 医疗科技	爱尔兰	GEIP 实施了 MES 质量、生产跟踪和效率管理部分
Weyerhaeuser 纸业	加拿大	GEIP 实施了 MES 各主要功能模块
可口可乐	美国	GEIP 实施了所有数据采集和 MES 功能
Dell 计算机	美国	GEIP 实施了数据采集和生产跟踪
惠氏制药	美国	GEIP 实施了数据库采集，信息门户以及制药行业 Validation 验证等工程工作
金百利纸业 Kimberly-Clark	美国	GEIP 实施的工程，包括生产效率，跟踪和质量模块功能
南京高新经纬照明股份有限公司	南京	GEIP 实现生产效率，跟踪和质量模块功能
上海通用汽车车辆装配厂 I 期（北厂）整体及动力总成 V6 发动机项目	上海	控制设备供应商（PLC、I/O、CNC、Software）；通信与控制系统（PMC、Andon、生产跟踪）；电力控制
上海通用汽车车辆装配厂 II 期（南厂）整体	上海	控制设备供应商（PLC、I/O、CNC、Software）；通信与控制系统（PMC、Andon、生产跟踪）
上海通用汽车总装厂及动力总成 L850 发动机项目	上海	控制设备供应商（PLC、I/O、CNC、Software）；通信与控制系统（PMC、Andon、生产跟踪）
通用汽车东岳项目	东岳	唯一整体设备及控制与软件系统供应商
通用沈阳北盛项目	沈阳	车体跟踪、Andon
上汽通用五菱汽车	柳州	GEIP 实施了总装车间的 Andon 系统
上汽通用五菱汽车动力总成 B470 项目	柳州	GEIP 是唯一控制设备供应商（PLC、I/O、CNC、MES）
上汽通用五菱（青岛）汽车项目	青岛	GEIP 实施总装车间的 Andon 系统整体软件服务提供商包括核心 MES 系统得开发和现场调试
长丰三菱汽车	长丰	MES 系统、PMC、Andon 系统
昌河铃木（SUZUKI）汽车项目	景德镇	车身车间、喷涂车间、发动机车间的 PMC 及 Andon 系统
奇瑞汽车	芜湖	MES 项目
一汽解放汽车项目	长春	MES 系统
沈阳金杯汽车	沈阳	控制设备供应商（PLC、I/O、CNC、Software）通信与控制系统（PMC、Andon、生产跟踪）
浙江吉利汽车宁波基地总装厂 MES 综合项目	宁波	MES 全解决方案集成商、并提供 MES 项目的实施、顾问和培训服务

GEIP 在国内外的企业 MES 总安装数达六百家，行业涉及极广，这里不一一列举。

附录2：PROFICY中主要产品的介绍

GE Proficy MES 生产管理整体解决方案是利用了最新软件技术的平台化方案，是目前自动化业界集成度最高，开放性和易用性最好的产品平台。

GE Proficy MES 生产管理系统解决方案是建立在一个统一的 Proficy 产品平台上，通过各种组件化应用模块和系统连接器形成一个整体的解决方案，具有清晰的信息流和模块构成。



GE Proficy 是 GE 智能平台推出的拥有统一结构的综合软件解决方案的新品牌。用户一直以来长期信赖并使用的 GE 智能平台软件产品现在已经归于 Proficy 这个统一的品牌之下，构筑起统一的技术结构。

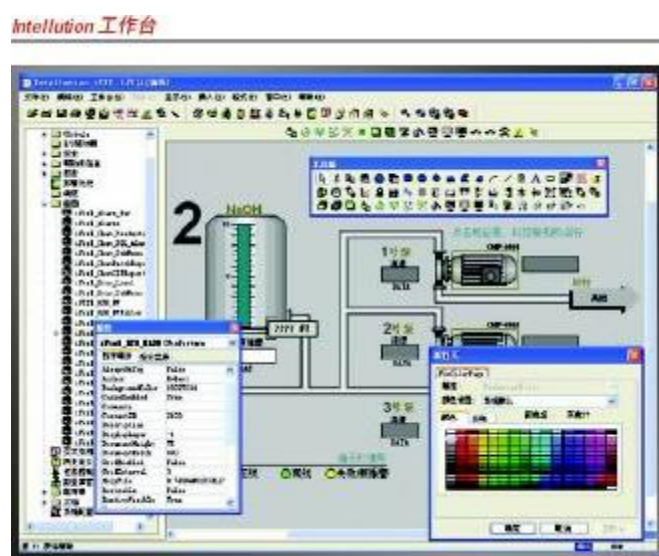
Proficy 解决方案能使用户拥有集中的生产管理能力，帮助用户在整个工厂范围内达到实时生产，同时还拥有很多功能，如：实时信息入口、资产管理、工厂生产与执行、HMI/SCADA、综合质量管理、全厂数据库、编程与控制以及全球支持。

其主要的组件包括：

- **Proficy 服务器** - 通过公共系统服务完成一系列信息传递，安全验证，软件分发和诊断， workflow 管理等功能。
- **Proficy MES 应用模块** - 安装在服务器端的各种功能应用，包括生产管理、质量管理、效率管理、批次分析等功能模块。
- **Proficy 客户** - 通过 C/S 结构的客户端功能，完成生产执行的指令下发和生产实时信息跟踪，显示，分析等功能。同时提供同等功能的基于 SDK 的用户定制客户界面的客户端功能。
- **Proficy 实时信息门户** - 采用 B/S 结构，提供功能强大的实时生产信息显示，质量分析图，企业报表集成和关系数据库查询的多种功能，可以连接几乎所有的数据源。

iFIX 监控组态软件

iFIX 是全球最领先的 HMI/SCADA 自动化监控组态软件，已有超过 300,000 套以上的软件在全球运行。世界上许多最成功的制造商都依靠 GE IP 的 iFIX 软件来全面监控和分布管理全厂范围的生产数据。在包括冶金、电力、石油化工、制药、生物技术、包装、食品饮料、石油天然气等各种工业应用当中，iFIX 独树一帜地集强大功能、安全性、通用性和易用性于一身，使之成为任何生产环境下全面的 HMI/SCADA 解决方案。利用 iFIX 各种领先的专利技术，可以帮助企业制定出更快、更有效的商业及生产决策，以使企业具有更强的竞争力。



GE IP 的 iFIX 是世界领先的工业自动化软件解决方案，提供了生产操作的过程可视化、数据采集和数据监控。iFIX 可以帮助您精确地监视、控制生产过程，

并优化生产设备和企业资源管理。它能够对生产事件快速反映，减少原材料消耗，提高生产率，从而加快产品对市场的反应速度，提高用户收益。

具有如下的优势：

- 易于扩展和集成
- 分布式网络结构
- 图形化工具和对对象
- 提供向导专家
- 可在线组态
- 历史数据查询
- 趋势显示
- 灵活的报表
- 先进的报警管理
- 画面缓存
- iFIX 实时显示
- 安全管理
- 强大的冗余功能

Historian 实时历史库

Proficy Historian 是整个 MES 系统的数据基础，它面向于过程控制系统，所有实时的过程数据信息和控制系统的数据库连接均由 Proficy Historian 完成，其功能性和易用性在多个企业得到验证。

- **可采集无限数据点：**每一台 Proficy Historian 服务器部能在不牺牲效能上采集 250,000 不同的数据点。要采集新增的点，只要简单的加一台服务器在应用里即可。每一台服务器具有专一的地址，而且可从任何一台客户端存取多台服务器。
- **毫秒级数据采集速率：**在数据采集和检索方面，Proficy Historian 更具有无与伦比的性能，达到每秒存储及检索 20,000 个事件，每天一千七百万个事件。
- **强力数据压缩：**Proficy Historian 毫秒级的采集速率，使得同时采集数以千计的数据变为可能。通过高效率的压缩方式，Proficy Historian 也可将存储的数据压缩到只占据磁盘极小空间，平均每一个数据值只占 3 个字节。
- **多时区支持：**Proficy Historian 能让用户在不同时区，配置客户端并分析数据，而无需手动转换时差或进行夏时制的转换。因此在进行数据检索和显示不同时区的数据时，具有极高的灵活性。
- **高精度时间标签：**所有 Proficy Historian 的时间标签都可达到毫秒级(ms)，且所有存储的数据也都达到此等级。多个在不同时间的 PC 机上的采集器的时间标签可与服务器时钟同步。此功能便于多个节点的数据进行毫秒级的事件时序的比较。采集器不仅可以以 100ms 的速度采集数据，而且能进行平衡负载来提高系统性能。当以 OPC 客户端方式支持时，采集器也可被配置为基于非请求（例外）方式上采集信息。
- **真正的瘦客户端管理：**Proficy Historian 强大的基于 Web 的管理工具使得配置与管理应用非常容易，无论在何处，只要具有相应的安全许可，任何人都可通过 Internet/Intranet 网络

访问 Proficy Historian 服务器中的 URL 地址。只要拥有 IE5.5 以上版本，您可以通过 Proficy Historian 瘦客户端的管理选项，创建并管理历史文档、启动 / 停止采集器、配置历史数据点、监视系统主要状态及性能指示，警报及信息。

- **简便的组态：**Proficy Historian 可以自动显示数据点及批量配置数据点，简化创建及组态数据点。只要数据源支持，根据预设定的过滤器，Proficy Historian 采集器可自动浏览数据服务器，并根据数据名字及其配置，自动地创建 Proficy Historian 历史数据点。此方法无需任何数据输入，因此可避免发生输入错误，也无需组态大量的数据点。在 Proficy Historian 中创建数据点后，对单个数据点还可以独立地配置；或使用过滤器及多重选择对大量数据点做相同的改变。
- **数据检索：**传统的历史数据采集、归档及检索都是以模拟量过程数据为主。Proficy Historian 则广泛支持各种简单及复杂的数据类型，包含字符串及 BLOBS (Binary Large Objects)。同时，通过数据点索引，Proficy Historian 把关系数据引入到企业级的历史数据管理平台中。这个特殊功能不仅能简化信息报表的生成，同时也简化了不同批次在相同状态下的过程数据的比较。另外，根据索引点值，Proficy Historian 可以直接检索当前值、原始值及计算值、包含平均值、最大值、最小值、标准偏差、计数、最小时间及最大时间。
- **开放的访问路径：**可以通过任何支持 OLE 自动化服务器的脚本语言或软件开发工具包及多种客户自定义的应用来访问 Proficy Historian 数据。
- **容错架构：**Proficy Historian 特有的、完全分布式容错架构可确保工厂数据能够被持续准确地记录。Proficy Historian 采用先行存储技术 (store and forward)，用自动连接、在线备份、采集器缓存配置技术以确保历史数据库中的生产数据是连续的、非中断的。
- **支持 SQL 查询：**Proficy Historian 支持 OLEDB 数据连接，其特有的功能强大、易用的“交互式 SQL 工具”，可以快速生成、测试 SQL 查询，并将查询输出到 Excel 表中。

Portal 实时信息门户

- **基于 Java 的运行环境：**Portal 是一个基于 Java 的企业门户，提供一个丰富的 web 环境，可用于开发和配置一套可视化的、可分析的并能发布报告的应用系统。
- **编辑和运行环境：**Portal 提供了两个应用环境：编辑环境和运行环境；Portal 客户端通过标准的网络浏览器来访问这两种环境，每个使用者在访问编辑环境时都会受到安全管理限制，所以用户对数据的访问是绝对安全的。
- **数据连接和滚动显示：**用户可以使用数据连接功能在 Portal 的画面中直接访问过程数据，也可以利用滚动显示某个数据范围的计算值，如平均值、最小值和最大值。
- **字符串数据：**您可以从 Historian 中回取字符串型的数据，并把它显示在屏幕上。例如批次号和其他的非数值型的数据。

- **时间趋势曲线：**利用 Portal 的时间趋势曲线的功能，您可以非常方便地分析时间序列的数据。在编辑环境下，您可以从浏览到的标签中选择需要数据。通过趋势曲线的滚动按钮（快速按钮、慢速按钮）可以前后滚动查看趋势曲线。
- **事件趋势曲线：**您可以利用事件趋势功能建立除了时间条件以外的数据查询和显示。只需单击鼠标，前后滚动事件趋势图表可以显示下一个或者以前的批次、相位或者测试。
- **XY 散点图：**您可以利用 XY 散点图来标绘过程值，并且将这些值进行比较。
- **实时刷新：**Portal 的自动刷新功能让用户直接访问到数据连续刷新的画面显示。
- **画面滚动：**画面滚动是 Portal 一个非常强大的功能。通过一系列滚动按钮，用户可以显示基于时间的完整画面。这些工具栏上的按钮，可以基于时间来滚动更新画面中所有组件（如数据连接，趋势曲线等）的值。

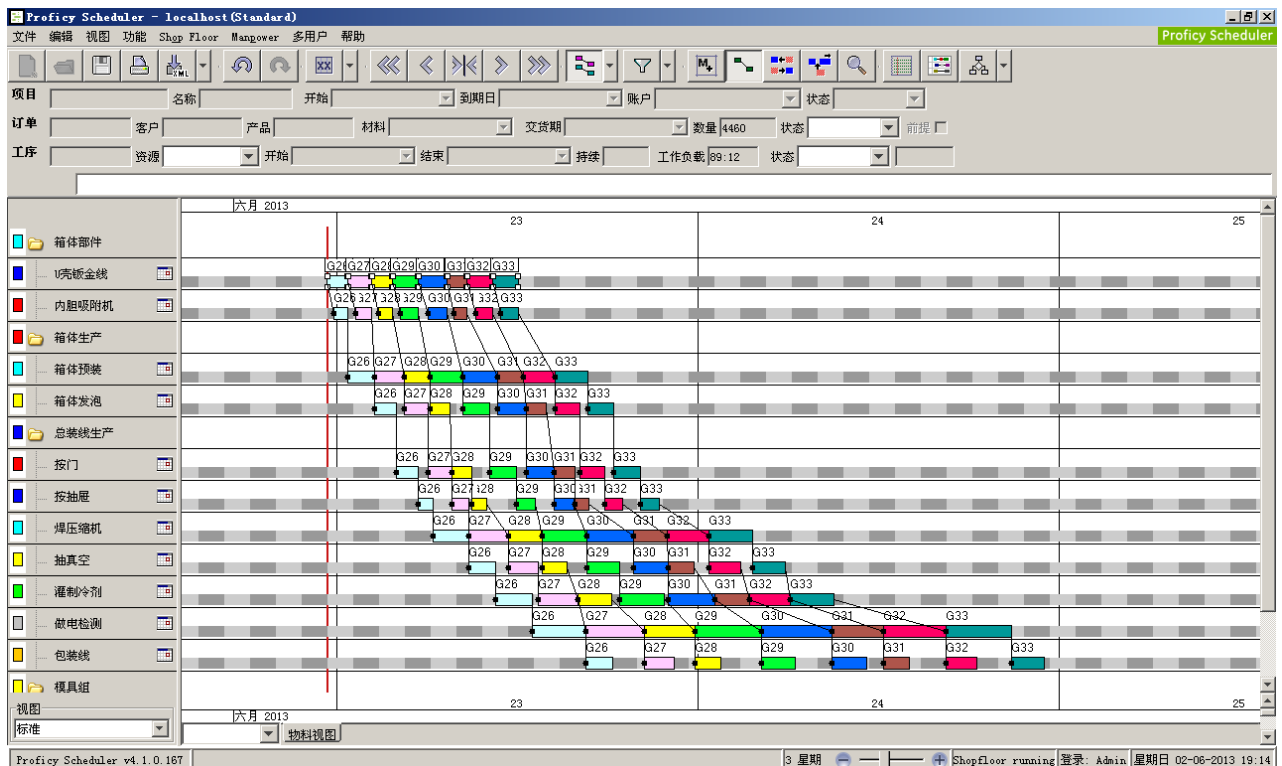


- **为过程优化添加注释：**可以向图表添加注释和评论，并可方便地对其进行编辑和显示。
- **计算功能：**Portal 支持所有 Historian 的计算功能，包括：最小值、最大值、平均值、最小时间、最大时间、标准偏差、统计、求和、按值或时间排列的原始数据。
- **时间光标和工具条提示：**当时间光标移动的时候，将会在每一支笔上出现一个工具条提示，用以显示数据值、时间和日期。
- **图表图例：**图例位于每个图表的底部，可以对其进行配置来显示标签名、描述、当前值、高低限值及其他内容。图表的列可以重新排列和改变大小。
- **时区支持：**每支笔的时区，由系统默认值设定，然而，所显示数据的时区是完全可以设置的，因此您可以使用任意时区来配置当前应用，更方便地和全球的同事一起合作。

- **按钮和超级链接：**按钮和超级链接可以使 Portal 画面和其它网页之间的切换更加容易，还可以用来装入笔组和事件组，使得那些偶然使用的用户也可以很容易地应用各种笔列表和配置，如：第一班/第二班，和生产线一/生产线二等。
- **图形支持：**Portal 支持在创建显示画面的时候添加图形文件，所支持的文件格式包括：JPEG, GIF 以及动态 GIF。而且，当文件被添加进画面之后，文件索引也相应地被“链接”，因此一旦图形文件更新了，所有的 Portal 画面也将相应地自动更新。
- **数据输出：**只需简单地点击鼠标右键并且从弹出菜单中选择“输出”，就可以将所选择的趋势图表中的数据输出。数据文件可以输出至一个逗号分隔（CSV）格式的文件当中，数据同样也可以被拷贝并直接输出至剪贴板中。
- **打印图表和画面：**打印图表和画面非常容易。画面中的图表可以通过点击鼠标右键并且选择“打印”选项，就可以被打印了。整幅画面也可以通过点击鼠标右键并且选择“打印”选项来打印。

Scheduler 生产排产工具

Proficy Scheduler 是一款互动的、形象的先进排产（APS）软件，可以帮助计划在资源和资产能力的基础上创建和维护更加有力和有效的生产计划。该软件提供了生产计划和资源的综合情况，使计划在影响和资源因素，如材料、能源、劳动力和设备，以及交货时间的制约下得到优化和平衡。



Proficy Scheduler 是一种有限能力调度应用程序，借助于生产计划的一种交互式图形视图，能够使计划制定者综合考虑材料、能源、人工、设备和交货时间来优化并平衡生产调度。

通过更好、更快的调度决策，生产计划能显著影响的生产力 - 使用正确的工具，可以节省整个规划组织工作的时间，以帮助制造商经营运作更畅顺，降低了成本，减少资源消耗，并提高生产力和竞争力。

Proficy Scheduler 的特点

Proficy Scheduler 提供了形象的交互和规则管理，充分利用您的生产知识和经验，能快速地创建并调整生产调度。为您的调度功能添加灵活性，并使用经证明有效果的有限能力调度的强大功能为您带来更好、更加可行的生产调度。

Proficy Scheduler 是一个灵活，易于使用的软件，用以确定设备和人力资源、初级和次级资源能力日历以及产品路线。它可根据制造商不同类型的需要进行配置，这样，他们可以轻松和有效地完成任务。如：

- 先进的时间表优化
- 向前和向后计划
- 扩展计划视野
- 项目资源计划
- 统筹计划
- 假定的材料和库存仿真
- 序列和组织计划
- 设施和设备的预定

Proficy Scheduler 带来的显著效果：

- 提高交货日期一致性
- 提高工厂运行效率高达 20 %
- 减少花费在计划活动的时间达 50 %
- 提高对生产变化的响应能力
- 减少订单查询响应时间到以分钟计
- 检测和避免即将出现的瓶颈和材料短缺
- 减少安全库存，加快运转

Plant Applications 工厂应用

Proficy Plant Applications 提供可组态的软件包对现有的技术投资快速回报。这些应用模块包括：

效率管理— 跟踪和监控总体设备利用率（停机时间、损耗、生产统计）

质量管理— 产品和生产过程质量分析和控制

生产管理— 生产计划执行及产品谱系追踪和报表

批量分析— 批量追踪、分析和报告

全厂Web 报表— 通过所有模块集成预定义定时报表和用户特定的报表

因此，Proficy Plant Applications 解决方案允许您在适当的时间通过逐步增加的方式去采购、安装和实施需要的功能。每个模块都有独特的功能特性，同时提供可扩展方案准确满足您的需要。Proficy Plant Applications 所有模块中都含有集成的基于web 的报表，并提供了先进的关键绩效指标报表来帮助您在工厂中进行实时决策。

● 产品管理模块

MES软件中的产品管理模块具备系统管理功能。该模块允许定义和维护工厂的基本数据，需要生产的产品以及产品配方和规格。该模块容易使用而且可以根据过程的需要将产品按家族和组进行分类，定义产品的属性和规格。清晰的产品关系使得分析和故障检查变得更加容易。产品管理模块应支持配方的定义和管理，而且支持产品的模型化开发，这样工厂信息，如材料表，工艺路线，质量规范，操作指导等所有相关的配方都可以与产品绑定，产品管理模块支持以下的功能：

- 建立产品
- 产品的分层管理
- 建立产品配方
- 建立工厂指定的规格和配方
- 通过服务器或工厂共享配方和规格信息
- 将产品与设备进行关联
- 维护规格和/或配方的更改历史和审计

● 生产管理模块

MES软件中的生产管理模块具备将关键数据，状态数据和用户，商业系统以及工厂系统的交换能力。生产管理模块应提供“记分板”功能提供工作订单的完工指示和产品的谱系跟踪信息。产品谱系功能是生产管理模块的核心功能之一。谱系跟踪通过跟踪产品在制造过程中的所有环节提供了产品追踪的能力。在每个生产步骤中，可以提供产品材料和质量属性。谱系信息被用于创建质量认证和用于对单个或批次产品的分析认证以及按计划的需要跟踪产品。生产管理模块必须具备解释生产中任何时间发生的事件，以及消除生产者，用户之间的阻碍。产品谱系必须提供对于不同生产线（执行步骤）的计划和过程订单跟踪的能力。执行步骤决定了哪些设备将会一起工作以满足订单的需要（即使那些设备需要跨越多个“实际”的生产线）以及定义哪些信号和规则用来计算生产和效率统计。针对一指定的生产步骤，过程订单可以是“未绑定”或“绑定”的，同时“绑定”的订单可以同时针对不同的生产步骤。生产管理模块支持以下的功能：

- 自动从控制系统中驱动产品的移动/谱系跟踪

- 自动从控制系统中捕获信息
- 自动打印和扫描条码
- 手动驱动产品移动
- 管理和报告在制品库存
- 在设备间控制产品的流转
- 绑定生产订单
- 报告和控制订单的完成
- 创建生产，计划和产品谱系特定的报告
- 发布基于 Web 的库存，生产，计划和产品谱系信息
- 创建用户需要的认证分析
- 谱系跟踪和显示
- 生产计划的执行

● 效率管理模块

MES软件中的效率管理模块可提供停机，废品，生产记数和查看顺序事件的能力。该信息将在批次，生产运行或定时产生。设备的停机报表需要体现停机的产生原因和提供停机发生的实际原因，以便生成整体设备效率。废品报表将帮助减少产品的废品率同时改善整体效率。能够通过自动计算生产损失来识别产品的重利用率。废品可以通过原因进行查询同时废品的数量可以被计算。这些信息用于计算整体生产效率。生产记数功能用来识别产品的数量以及用于计算整体生产效率。

效率管理模块可以用来查看顺序事件，顺序事件指从开始到主事件或从开始到某一指定时间内所发生的事件顺序。当主事件是一批次，它的停机，废品事件就作为顺序事件可以被查看。效率管理模块应支持以下的功能：

- 停机跟踪
- 废品跟踪
- 生产记数
- OEE（整体设备效率）计算
- 按时间自动捕获事件

● 质量管理模块

MES软件中的质量管理模块的设置能够帮助企业找到降低制造成本的质量问题。质量模块能够支持从DCS和PLC控制系统中自动采集数据或从外部接口和通过手工方式获得数据。

质量管理模块通过连接产品信息，规格和配方到实际质量和过程信息进行一致性检查。

该模块可提供获得实时数据，管理产品指定特性，量化结果，一致性检查以及在工厂车间显示工作指令的能力。模块中的计算分析引擎具有完成简单和复杂计算的能力。质量管理模块支持SPC/SQC 功能。该模块能够使用Microsoft Excel 或Web 客户端查看质量管理的标准报表。 质量管理模块支持以下的功能：

- 自动捕获生产事件（批次，批量，等）
- 自动从控制系统捕获和过滤过程数据
- 支持按时间或事件方式决策
- 通过质量信息的计算分析创建关键性能指标
- 针对过程和质量信息应用产品规格
- 对不受控的条件进行报警并获得原因
- 提供质量信息的趋势分析
- 提供实时的 SPC 趋势和报警
- 提供实时的 SPC 分析
- 在 Excel 中提供统计数据 and 报警分析
- 创建针对质量问题的特殊报表
- 发布基于 Web 的质量信息

● 开发工具模块

MES软件中包括软件开发工具（SDK），它可以提供给软件工程师非常方便的方法从MES系统和数据库中访问MES系统的组态信息和实时数据。软件工程师能够利用SDK去扩展MES系统的功能，通过创建自定义的图形化用户接口（GUI）或自动导入/导出某些特定的用户界面以满足需求。

SDK工具可以访问系统事件，这样当MES系统中的实时对象数据被创建，更新或删除时，软件工程师可以处理任何指定的动作。系统事件包括生产事件，停机事件，废品事件，生产计划（订单）和产品的变更。当任何这些数据对象触发一个事件时，利用SDK软件工程师可以很方便地实时更新一个自定义的GUI图形，或者编写一个接口，将信息发给某个第三方系统，如ERP系统。SDK工具可以提供查询功能允许软件工程师在不用深入了解MES系统的具体数据结构的情况下实现与MES系统的接口。通过SDK工具，软件工程师可以很方便地与MES系统的基本配置数据一起工作，而不用具体连接数据是如何机构化和存储在MES系统中。

通过使用SDK工具，可以保护软件工程师所开发的应用代码并且提供与MES系统的完整的独立性。应用代码的打包功能也能够帮助MES系统的升级和新应用的移植。