

# NEW MES系统驱动电力装备 生产精益化

文/南京国电南自自动化有限公司 仇士新

在当前日趋激烈的市场竞争中，建设智能工厂成为企业实施差异化竞争、提升自身市场竞争力的重要途径之一。南自自动化在企业现有的基础上，结合多品种、小批量和离散型制造的生产特点，建立了具备自身特色的数字化、自动化、网络化和精益化制造系统，在行业内起到了标杆引领作用。

## 顺应新趋势，把握新需求

### 1. 行业发展新趋势

伴随着中国电力制造业发展步伐的不断加快，中国电网也得到迅速发展，特别是智能电网建设已成为我国电力建设的主要方向。我国计划2020年全面建成统一的坚强智能电网，初步实现建设世界一流电网的目标。作为电力行业二次设备的主要制造商，面对激烈的市场竞争格局，同时为了不断满足包括电力、工业等应用领域在内的快速发展的市场需求，迫切需要应用自动化和信息化技术对传统工厂进行升级改造。

高端、精密且技术密集、集成化的智能制造装备，有效缩短了产品研发与生产周期，大幅度提高了产量和质量，支撑了更加严格的生产安全与可追溯性要求。智能工厂是实施智能制造的基础，智能制造具有以智能工厂为载体、以关键研发与生产制造环节智能化为核心、以端到端数据流为基础和以网络互联为支撑等特征，能够有效缩短产品研制周期、降低运营成本、提高生产效率、提升产品质量和降低资源能源消耗。在当前日趋激烈的市场竞争中，智能工厂的建设成为企业实施差异化竞争策略、提升自身市场竞争力的重要手段之一。

### 2. 企业发展新需求

由于传统制造业过多的依赖人力进行生产，因此收集完整、可靠的数据化信息非常困难，同

时人为因素也造成了质量的不可有效控制和追溯，直接影响了企业的竞争力。用智能化生产系统代替人工劳作，一方面帮助企业节约了劳动力成本，另一方面则促使企业将节约的资金投入到提高全要素生产率的领域，进而推动生产管理、人力资源管理及信息化管理等的转变和创新。

作为电力设备制造商，南京国电南自自动化有限公司（以下简称“南自自动化”）在多品种、小批量和离散型智能制造行业中，面对的市场竞争格局越来越为复杂，不仅需要面对激烈的国内竞争，同时也参与到了国际竞争当中。为此，企业迫切需要应用信息化、网络化、自动化和智能化技术对传统工厂进行升级改造。

建设电力装备智能制造项目被南自自动化视为超越竞争对手、取得成功的关键。该项目是将信息技术与制造技术深度融合的对标项目，充分体现了数字化、智能化制造的行业发展方向。

## 电力装备智能制造解决方案

针对电力产品多品种且小批量的生产模式，南自自动化自主设计了生产工艺流程，通过校企联合开发NEW MES系统，构建了车间的数字化制造平台，实现了制造数据管理、计划排产管理、生产进度管理、库存管理、质量管理和工艺文件管理等，同时通过智能设备的互联互通，实现了

全生产过程中的数据采集,有效降低了生产成本,在确保按期交货的同时,还大大提高了产品质量和服务质量。

### 1. 打破信息孤岛,实现系统集成

为了解决日益突出的“信息孤岛”问题,南自自动化将3套信息服务系统——ERP、MES和条码系统集成成为NEW MES,如图1所示,实现数据

采集和资源共享。NEW MES系统被定义为位于上层的计划管理系统与底层的工业控制之间的面向车间层的管理信息系统,它为操作人员和管理人员提供计划的执行、跟踪以及所有资源(人、设备、物料和客户需求等)的当前状态,目的是解决工厂生产过程中的黑匣子问题,实现生产过程的可视化、可控化。

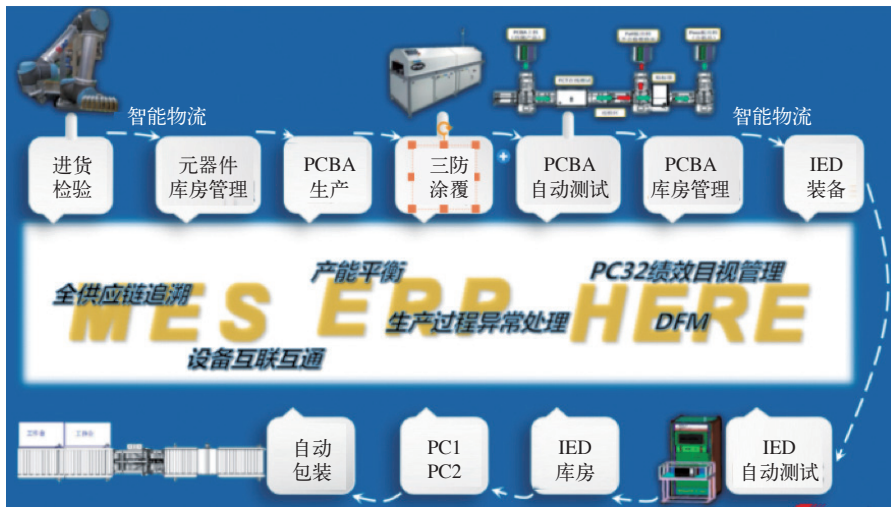


图1 NEW MES信息流图

NEW MES系统直接指导生产一线的操作工人、生产线和库房的管理人员,通过手持PDA或条码扫描枪进行操作,数据通过覆盖整个园区的无线网络传递到NEW MES服务器,NEW MES系统将数据处理后,再传递到ERP接口,在ERP中实现物料转移和财务核算。NEW MES系统上线投入使用后,实现了对计划、生产过程、质量、工艺、库房、设备和资料等的信息共享和统一管理。

NEW MES系统体系架构如下:

#### (1) 计划管理

计划管理主要包含从ERP导出插件、装置和屏柜的生产计划,生成配料计划,制定作业计划,进行挪料管理和BOM查询等。

#### (2) 非标管理

非标管理主要针对非标准化的生产过程,如新品、变更以及产品技术和参数更改需要完成的各种处理。非标管理中的大部分功能在现有MES系统中都已具备,新系统中将结合条码和用户的新需求,对其进行整合,以提高系统的运行效率,满足生产管理的需要。

#### (3) 工艺管理

工艺管理是本系统中最为复杂的部分,需要

跟踪到生产过程中的每个工艺流程。在这个过程中,从工单被制定了作业计划后即产生条码,条码可以定位到每一个插件、装置和屏柜,将来还可以追溯到每个元器件成品。

在生产流程控制中将条码与转序结合,在插件生产中让条码驱动转序,并且要在需要扣料的工序为ERP生成接口数据,便于ERP中实现物料扣除。

#### (4) 条码管理

条码管理模块可以生成、打印元器件、插件、装置、工业交换机屏柜和外购设备的条码,还可以识别作废的条码和报废的插件。

#### (5) 合格证管理

该模块对出厂产品实现合格证的电子化管理,使每一个出厂产品都有唯一的合格证ID,并且通过打印方式出具合格证,有效地避免了外部产品的仿制和假冒问题。合格证管理模块包含了生成合格证、变更合格证、打印合格证和作废合格证功能。

### 2. 利用信息化技术,实现生产过程自动化、智能化

通过信息化改造,建立NEW MES系统的仓储物流、计划分析和产线生产模块,可对物料进行

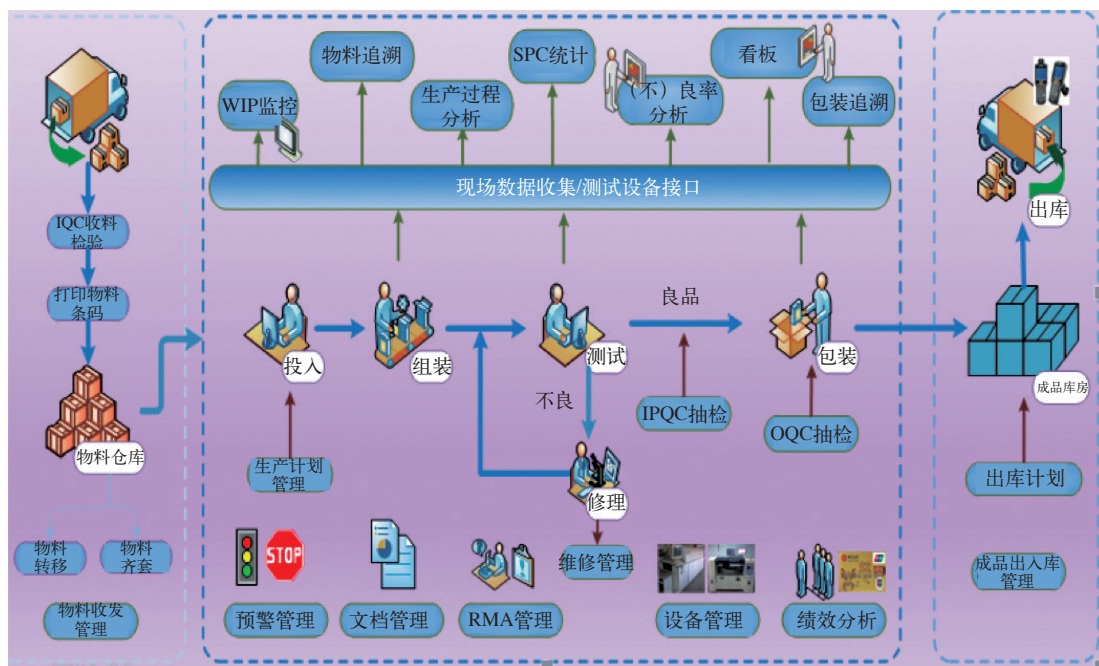


图2 NEW MES生产功能流程图

齐套分析、信息化派工。仓储、物流和产线可通过各智能终端获取并传递生产信息，施行齐套下单、配料上线、信息化派工及生产，减少物料缺项及纸质信息传递的等待和浪费。图2所示为NEW MES生产功能流程图。

### 3. 自主开发智能测试系统，大幅提高生产效率

南自自动化自主开发了PCBA在线式自动测试系统（如图3所示）和IED装置的自动化测试系统（如图4所示），并集成到生产线，对产品进行在线测试，替代了原有的手工模式。通过扫描产品条码，实现了自动选择相应的测试程序，对产品进行耐压、功能和在线老化测试，同时各测试步骤间还具有防错和追溯的功能，测试效率提高200%。

整个测试系统在条码信息采集时用数据库记录并管理产品的序列号和测试信息，并定期发送到NEW MES服务器端以便工作人员查询产品的条码、测试结果和一次通过率等信息。在条码信息采集阶段，数据库将产品的各组成硬件的序列号及运行所需软件的版本号和产品自身的序列号进行关联，使得在测试过程中测试软件依据输入的产品条码信息即可判定产品的种类，选择相应的测试序列来对产品进行测试，避免了人工干预可能造成的错误。各测试环节中还加入了反查功能，即在进行当前的测试时会检索前一个测试环节的测试结果，检索不到则无法进行当前测试以

保证每一台产品都经过严格测试。



图3 自主设计的IED自动测试系统



图4 自主设计的PCBA自动测试线

自主开发的机器人智能化进料检测系统（如图5所示），测试数据实时上传NEW MES服务器。该系统由上位机主控软件系统、机器人自动



图5 自主设计的机器人智能化进料检测系统

入料出料机构及软件系统、仪器仪表自动测试系统、PLC自动控制及软件系统等子系统组成，综合组成了一套完整的自动测试继电器动作电压等级并完成分类筛选的智能自动化测试系统，同时具备测试特殊规格继电器的微小吸合动作时间值的功能。该系统效率比手工操作提高300%，节省人力成本每年约30万元，大大提高了检测的精度与速度。

## NEW MES系统的特点及先进性

电力装备智能制造项目的核心是建设NEW MES系统。该系统是在消化吸收国外先进技术和生产经验的基础上，结合企业自身的生产特点和需求，研制开发出的智能化系统。项目实施后，南自自动化提高了生产效率，降低了制造成本，产品质量和可靠性得到显著提升，产品上市时间得到大幅缩短。这种引进和自研、自制相结合的方法与成功经验，在电力装备制造和相关行业具有较强的示范与引领作用。

### 1. 提高了IED生产线的生产效率，降低了运行成本

通过NEW MES系统驱动生产，解决了企业日益突出的“信息孤岛”问题。通过信息化改造，建立NEW MES系统的仓储物流、计划分析和产线生产模块，对物料进行齐套分析、信息化派工，仓储、物流和产线可通过各智能终端获取并传递生产信息，提高了IED生产线工作效率，优化了流水作业，最终达到缩短合同齐套交货期的目的，生产线整体效率提升50%，减少非增值时间的浪费3 h/天，大大降低了运行成本，可帮助企业每年节省约110万元的制造成本。

### 2. 促进生产工艺流程的优化，提升了产品的质量

混线生产施行预组装工序，消除了不同型号

装置生产的工序差异，优化了生产节拍；适用的装配夹具，减少了装配不良现象的出现；皮带流水作业代替了原先的搬运传递，大大降低了外观的不良；由于手工操作存在着人为操作的因素影响，开发自动化测试机柜，逐步推广至各产线，减少并减轻了员工的劳作需求，同时提高了生产效率和测试质量。经过数据对比，产品的一次通过率由原来的92%提高到接近99%，产线不良品的返工大幅减少。

### 3. 实现数据的可追溯性

通过与NEW MES系统互联，能够实时地将生产数据保存到服务器中，避免了人工记录带来数据的误差与出错，取消了原有的纸质保存记录，实现了数据的实时可追溯性。

### 4. 自动化测试设备提高了检测的效率和精度

自主开发了PCBA和IED装置智能化自动测试系统，并集成到生产线中，对产品进行在线测试。通过扫描装置条码，实现了自动选择相应的测试程序，对产品进行耐压、功能和在线老化测试，同时各测试步骤间还具有防错和追溯的功能，测试效率提高200%。

## 作产业升级的先行者

在现有的信息化和自动化的基础上，结合当前企业产品多品种且小批量的离散型制造的生产模式，南自自动化建成了具备自身特色的数字化、自动化、网络化和精益化制造系统，形成了从上游到下游的整合型服务体系，拥有低成本制造基地，帮助企业优化供应链、缩短产品量产和面市所需时间，同时降低了资本投入和生产成本，在行业内起到了标杆引领作用。

该项目建立了设备的唯一身份认证二维码，利用微信企业号中的服务管理中的扫码功能，可追溯该设备的版本、板卡及插件更换记录，给国网、南网乃至各大电厂将来的设备运行维护提供了必要的数据支撑，对系统运维将起到非常重要的支持作用。未来，我们还可以将系统的部分功能开放给用户，通过工业互联网技术，让用户可实时了解到产品全生命周期生产的情况。同时作为设备制造商，我们也可以监测到客户终端的产品运行质量数据，真正实现了与用户的对接。接下来，我们还要继续拓展NEW MES系统中高级排产模块（APS），结合车间资源实时负荷情况和现有计划执行进度，真正实现生产的敏捷制造。EA