# 基于新能源汽车BOM管理方法的研究

余利华，袁雷雷，陈敏，刘小兵，邓红超
合众新能源汽车有限公司　浙江桐乡　314500

**摘要：**随着汽车产业的发展，传统燃油汽车被新能源电动汽车逐步取代的趋势正在加速。以特斯拉为代表的新能源造车势力，在销量和市场占有率上逐渐成为传统汽车的竞争对手，以电动化、网联化、智能化及共享化为表现的汽车产业“新四化”的推进，以互联网造车和零部件拓展为特征的新造车势力正在成为市场的重要组成部分，并且以自身的方式深刻地改造着汽车产业和管理方式。以智能驾驶和智能座舱为代表的关键性技术应用，正在以硬件通用、软件迭代的方式做互联化的管理方式，打破了传统汽车厂在软件管理上的薄弱环节，正在以一种新的方式定义全新的汽车产品。

**关键词：**新能源汽车；BOM管理；产品配置

面向用户需求的产品定制化和订单交付透明化，正是当下新造车势力对于传统汽车厂做颠覆创新的引爆点。在互联网和移动互联网高度发展的现在，以社交、电商、搜索以及大数据、云计算、区块链和人工智能等应用和技术的发展，客户在汽车行业全价值链的需求也在发生深刻的变化，从研发、生产、销售、服务及供应链为代表的传统组织方式，正在被快速多频多变的市场趋势所改变，这就使得汽车厂商在信息流、实物流、账务流围绕客户展开的能力，需要进一步加强，形成以人、货、场为重要应用的销售、生产和服务模式。以下就围绕整车产品设计、制造、销售环节的配置、数据的初始化和变更环节管理模式做详细的论述，以构建新技术条件下的BOM管理模式。

## 面向客户的定制化

从产品实现和订单交付两大业务流程上看，面向客户定制化的就是以客户需求出发，满足客户个性化、定制化的需求，并且符合国家对汽车产品强制法规认证的要求，毕竟汽车产品还是一个强制准入的产品，是以各种标准和法规限制的产品与零件的集合，实现产品功能定义和用户使用需求。对于汽车产品需要法规公告、3C认证以及备案参数为依托，满足形式认证的产品才是企业可以提供的产品基础，从以整体交付为前提，从工程系统层、功能系统层以及组件系统层，实现对装车级零部件的清单化管理，实现数据与业务双向统一，以完整性、及时性、准确性为基准，实现信息流、实物流以及账务流的融合协同。

汽车产品竞争根本上还是成本和效率的较量，汽车产品在配置、功能、外观、动力性、经济性及舒适性等维度最终会体现在成本和销售价格上，最终影响产品销量和品牌口碑。以客户定制化为目标的管理模式，是以最大的组合可能性满足用户多样化的使用需求，以多品

种柔性化的方式应对激烈的市场竞争。全球上千家的汽车厂商和汽车品牌，每年有近万种汽车产品投入市场，但是市场头部化和集中化的趋势也十分明显，典型的帕累托“二八理论”。配置的来源主要是市场端和工程端，基于用户调研、竞品分析以及工程技术的维度，按一定的产品结构从平台化、车型化、项目化的角度，实现配置组合的多样性以及零部件的通用性，实现成本和效率的优化。

基于完全定制化的需求，汽车产品的组合将会是上千万乃至上亿的数量级；基于成本和效率的考量，会将配置组合限定于有限部分；从产品开发的角度来说，更多的配置选择和差异化，就会带来更多的零部件开发和验证工作，其成本和费用是不太经济的选择。基于这样的缘故，产品开发逐步导向了平台化的概念，主要是实现配置与零部件复用程度，也就是减少零部件差异化数量，实现快速开发和部署，加快新产品推出速度。

从整车产品结构来看，主要是整车级的参数：动力系统、底盘系统、车身系统、内外饰系统及电子电器系统。从配置细分来说，可以分为10大工程系统，68功能系统，256组件系统。近2000的组件零部件，以此为基础，组合出上万的单车级产品。从区域角度来看，也分为动力域、制动域、车身域及座舱域的控制方向，以ECU单元为控制器样本，实现软件与功能上的集成。具体如图1所示。

产品组合的配置来源于企业级的配置字典，对于产品配置的特征全局性集成，实现从品牌、平台、车型以及配置房间的系统性控制，从动力总成、底盘、车身、内外饰、电子电器及软件系统的维度，对配置的选择关系做逐步定义，从传统车的发动机变速器，到新能源的电池与电动机，从底盘形式到制定类型，从下车体布置到上车体选型，从内饰风格到外饰造型，从内外部照明到电器件功能，都是单一车辆产品的配置区别点。

对照传统汽车和新能源汽车的销售配置表，可以看到相同点与不同点。首先侧重于动力的选择，传统燃油车主要是发动机排量和变速器挡位，新能源电动汽车主要是电池续驶和电动机功率；其次是底盘形式的选择，主要是布置方式和驱动类型，重点是前置、后置和两驱、四驱的组合；再次是车身类型的选择，依据动力系统和底盘系统的布置形成的下车体方案，还有依据天窗类型和内外饰的上车体布置，主要是分为前舱、前地板、后地板、左右侧围、顶盖、门盖和翼子板等外覆盖件；最后是内外饰风格和造型的选择，以及电子电器功能的配置，这也是车型配置版型特征的差异所在，重点是内外饰颜色风格，包括内装系统的组合和外装系统的组合，还有电子电器功能的组合差异。有些车型还有选

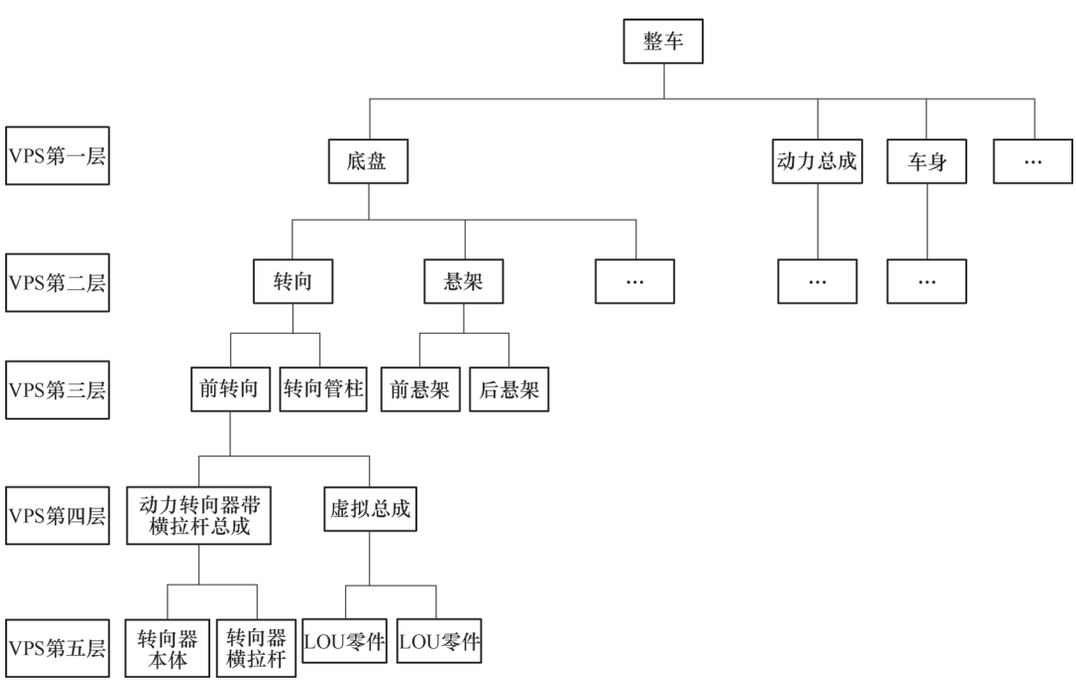



图1 某新能源车企整车产品结构

装包的组合用于提升产品配置区间和阶梯度，还有就是热门的软件功能配置选装的组合，归其本质还是在于产品零部件定义和选型、开发多样性组合。

从开发角度来说，概念配置到产品配置再到工程配置，最终需要与系统清单和组件清单相结合，形成早期BOM用于寻源布点和成本估算。依据产品选型形成设计BOM用于指导产品开发，完整、及时、准确的零部件清单和属性管理可以实现产品数据管理与工程发布，DMU虚拟评审以及轻量可视化，零部件成熟度管理和开发文件管理，以及支持同步工程的开展。在数据维度、实物维度以及账务维度都是空间和时间的有机组合，多频、多变、多样是常态，也是产品开发阶段BOM管理的历史难题。基于信息化、数字化和流程化的管理手段，提升管理效率和信息冗余，为研发周期的缩短带来较大的帮助。具体如图2所示。

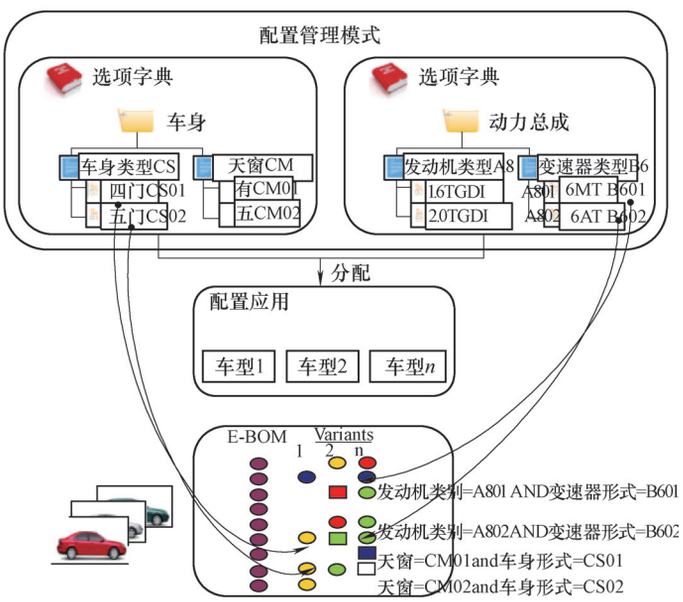



图2 产品配置管理

## 面向制造的柔性化

从设计端到制造端的转变还是基于组件级别的管理，从产品设计、产品验证、过程设计到过程验证，一切目的都是为了产品顺利投产。从产品概念到产品选型、产品设计、过程设计到产品实现，其核心本质是产品的制造落地，符合产品定义和质量标准，实现产品特性和关键指标。从过程开发的角度来说，更多的还是工艺制造过程和试装验证过程。从初始的生产纲领、制造策略、工艺策划到制造落地，更多是围绕产品制造环节的人、机、料、法、环、测六个环节对制造过程做全面管理，以工艺过程数字化为抓手，实现数据、设备、产品互联互通，建立以工业互联网为基础的智能车间和智能工厂。具体如图3所示。

从产品设计到制造落地的过程开发，涉及工厂车间的新建或改建、冲压模具的设计制造、焊装夹具的设计制造、检具的设计制造、转运器具的设计制造，涂装机器人仿型以及总装工具辅具的设计制造。从零件级角度定义加工装配的方式与方案，从工艺角度保证产品设计实现，通过过程验证发现问题并整改，实现产品顺利投产。

从策略分析到工艺策划，需要从材料、技术、方法三个角度对整车级、系统级、组件级的产品实现过程进行控制，以实现过程参数控制和加工制造精度。设计维度和制造维度对于产品数据和BOM管理需求还在于结构同源性，有别于传统管理方式的异构性，需要人为对产品结构做工艺拆解和重构，也基本规避了传统方式在解构过程中的数据失真问题，其本质还是保持设计同源同构，以同步工程的方式提前构建过程实现方式，将工艺过程和制造要求提前在设计数据上实现，以减少人为拆解的工作和沟通失效。

对于制造端需要的整车级、系统级、组件级的属性信息和关键特性，通过数模和文件在线评审和发布，通过标准工艺结构，实现工艺、节拍、人机、工具、动作及设备等在线分析和问题反馈，缩短数据发布到工装提样之间的反复沟通时间，提速过程开发时间。对于制造过程需要管理的信息维度和实物维度以及账务维度，也通过在线系统实现数字化传递，重点是原材料、质量、尺寸、零件来源、加工方式及转运方式等信息属性的同源管理，实现在生产制造系统内的信息多视图维度共享，服务工艺、采购、物流、制造、质量及财务的工作任务，以流程化和规范化的业务和数据管理过程，实现产品设计到产品实现的过程。

对于制造过程中需要面对的订单交付和定制化问题，重点是实现订单端到端的透明化管理和全程数字化，从订单接收到物料清单到成本发布到原料上线，从信息端发布到实物端收发存到账务端的成本和结算，全程依托数字化信息手段，实现信息全程在线共线，对于关键路径和关键节点实现重点管控，以透明化的链路手段实现产品订单到交付的过程管控。其基本的管理方式

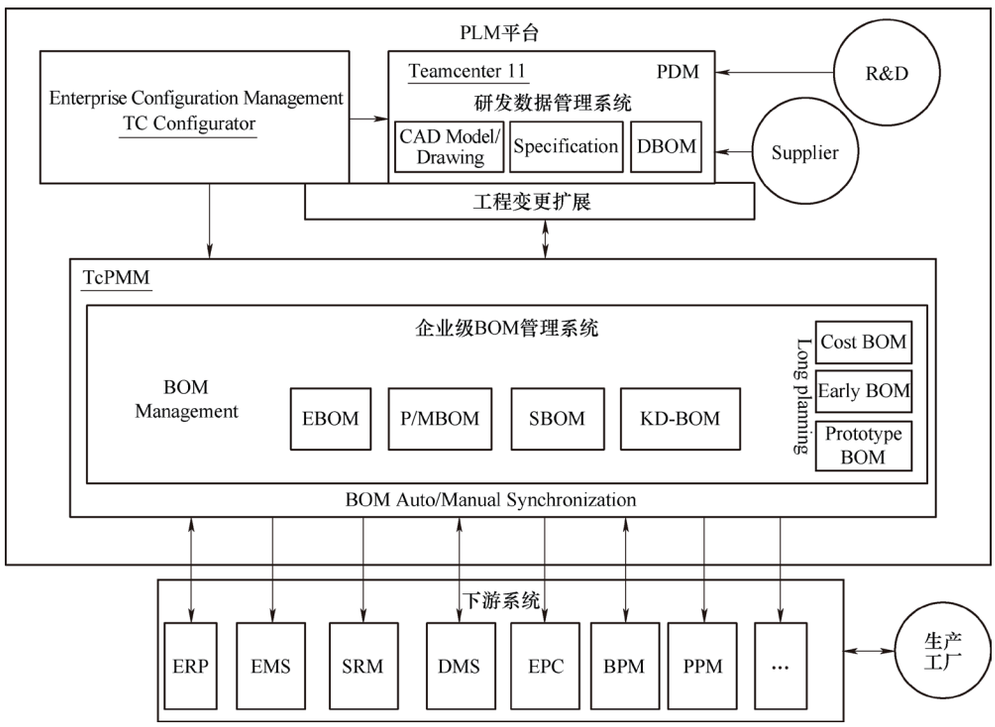



图3 某新能源车企研发、工艺及生产系统布局

来源于互联网电商和物流快递企业的订单方式，通过便捷的数据查询和链接，实现客户和工厂级的信息共享，提供端到端的信息查询和管理，满足客户在订单交付过程的信息获取需求。

对于订单交付的柔性化排布，主要涉及物料资源和产线稼动率的匹配，从开班排程到班次设定到产品序列，都涉及物料的锁定和生产队列的管理，以及异常问题的处理，更多的还是多品种小批量柔性化的生产组织模式，如资源的小批量多批次，产线的快速换模，多车型混线生产等，都是基于车型多品种小批量的订单特征而制定的有效措施。从客户选配、物料解析、成本核算到订单生成，从订单输入、订单排程、交期锁定到订单交付，全过程需要基础数据和业务部门的支持，需要将多部门的信息环节打通以及信息共享，关键是业务在线的有效推进，重点是缩短信息沟通环节的时间，这也是推进制造过程数字在线和业务在线的关键利益。

## 结语

新能源汽车逐步取代传统燃油车的趋势正在显现，不仅是技术进步，更多的还是环保和排放的升级压力，电动化转型以及智能网联技术的演进，亦如电子消费品领域的智能手机取代功能机，是一种全新的方式，需要从组织端、技术端、制造端在信息、实物、账务的深度融合，以数字化和业务化推进流程规范，以数字孪生和工业互联为重要抓手的智能化转型，更多还是组织模式的转变和工作模式的升级。“新四化”带来的不仅仅是技术的体验提升，还有基于新一代信息技术和半导体技术、人工智能、大数据及物联网等实现的人、路、车、云、端的综合体，以自动驾驶释放的共享出行方式，也将改变用户、车企、经销商和出行服务商的关系，更多的互联网和技术实体参与到汽车产业里，重组和改造着汽车行业，也必将极大推进汽车数据、配置、变更业务的数字化转变，以适应新形势下的汽车产业和价值链的升级换代。

**参考文献：**

[1] 张根保，等.汽车制造企业精益生产系统模型[J].机械工程学报，2011（2）：93-98，105.

[2] 秦春清.浅谈微型汽车总装生产线的设计[J].装备制造技术，2010（4）:149-150.

[3] 苟吉华，等.基于IMAN的产品数据管理的实现[J].计算机工程与应用，2000（5）:190-192.

[4] 冯韬，等.面向大规模定制的产品族结构与配置管理[J].计算机集成制造系统，2003（3）:4.