

汽车灯具的模块化设计

胡肖巍 胡宗武

(上海交通大学, 上海 200001)

摘 要: 介绍产品模块化的优点和方法, 从模块的概念入手, 介绍模块化设计的特点, 以及产品模块化设计管理和应用。

关键词: 模块; 模块化; 批量生产

Modular Design of Aut Luminaires

Hu Xiaowei Hu Zongwu

(Shanghai University, Shanghai 200001)

Abstract

The advantages and methods of modular products are introduced in this paper. On the basis of concept of modules, this paper is concerned with the characteristics of modular design, management and application of the modular product design.

Key words: module; modular; mass production

1 前言

随着中国加入 WTO, 世界各大汽车厂商和零部件企业纷纷在国内设厂, 汽车零部件行业的市场竞争越来越激烈, 如何快速响应用户订单成为了信息环境下传统制造企业所面临的生死攸关的问题。产品的设计开发阶段成为快速响应用户订单的关键。近些年随着国内各大汽车厂商的不断发展, 每年推出的新车型不断增加。作为汽车灯具的配套企业, 新产品开发的数量越来越多, 产品的开发类型也由原来单一的 CKD 设计转变成现在的全新自主同步开发, 新产品自主设计的空间越来越多。由于主机厂对开发周期和开发质量的要求越来越高, 车型变换的速度越来越快, 产品也从原先的少品种大批量生产转向多品种小批量生产。传统的设计技术和设计方法很难适应其发展要求, 因此, 产品的模块化设计越来越显得重要和迫切。

2 模块的概念和模块化设计

模块是具有一定功能和特定结合要素的零件、组件和部件, 模块化产品是由一组特定模块在一定范围内组成不同功能或功能相同而性能不同的产品。由于模块具有不同的组合可以配置生成多样化的满足用户需求的产品的特点, 同时模块又具有标准的几何连接接口和一致的输入输出接口, 如果模块的划分和接口定义符合企业批量化生产中采购、物流、生产和服务的实际情况, 这就意味着按照模块化设计出来的产品是符合批量化生产的实际情况的, 从而使定制化生产和批量化生产这对矛盾得到解决。另外, 模块实现了抽象的模块功能与具体模块实现之间的逻辑分离, 整个产品结构十分清晰, 容易从全局上理解和设计产品, 使技术进步造成的越来越复杂的工程管理得到改善。有些公司又将不同的目标市场进行分类, 并通过模块化的产品配置, 实现对不同目标市场的覆盖, 也就形成了所谓的平台

化战略和差异化战略。模块设计和模块化产品，可以满足日益增长的多品种、多规格的要求，模块化设计的特点是便于发展多型产品，更新换代，缩短设计和供货周期，提高性能价格比，便于维修。

车灯的模块化设计，就是按照车灯的结构，按照其功能结构分成各个功能性模块，如光学模块、调光机构模块、灯座安装模块、通气结构模块、电子控制模块等等，通过对模块的调用组合，快速完成主机厂设计要求的设计方法。以帕萨特领取的前照灯为例，如图 1 所示，灯具零件大致可以分为一般件和标准件。一般件主要是体现灯具外观造型，

标准件主要是体现灯具功能特性。通过灯具各个功能的划分，对标准件进行再组合，形成相应的灯具功能模块单元，通过对相应不同单元的调用组合，来实现灯具的设计。

3 模块化的建立和管理

3.1 模块化系统的建立

通过对现有的不同功能或相同功能不同性能、不同规格的产品进行功能分析的基础上，划分并设计出一系列功能模块，建立车灯模块系统数据库。

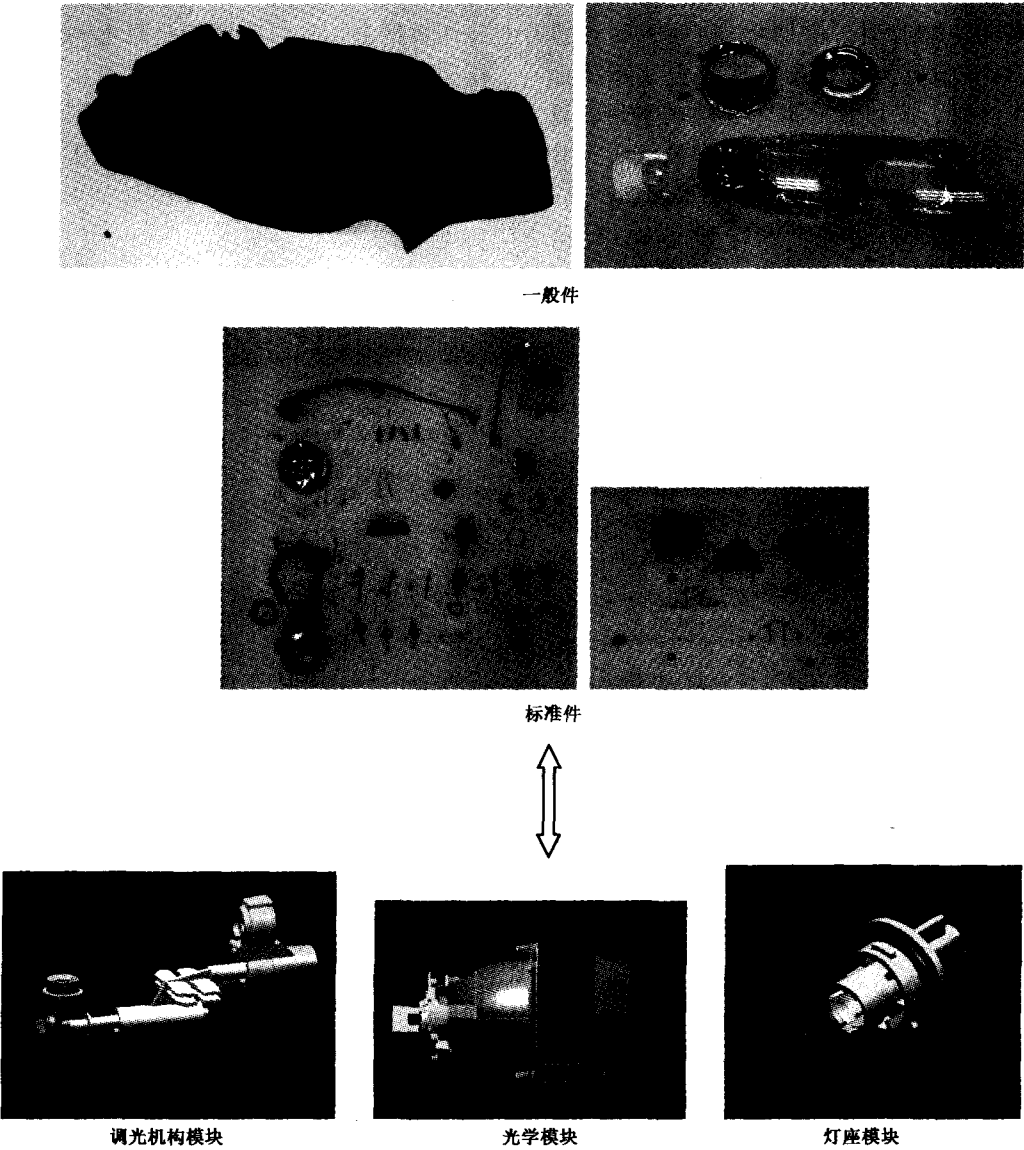


图 1 帕萨特领取前照灯的模块化设计

通过对功能模块的选择和组合构成不同的产品,以满足市场的需求。通过对模块的组合调用,促进设计结构重用,节省设计成本,缩短设计时间。产品模块化的关键在于:

- 模块的划分和提取
- 模块的标准化和规范化
- 模块的数字化定义

通过对现有的典型灯具结构进行分析,对其零部件种类进行统计,用概率分析统计的方法锁定所需要的模块化设计的单元,通过零部件结构树层次管理,通过严格的尺寸接口和输入输出接口的定义,来实现模块的功能和互换性

利用计算机三维造型(CATIA)软件和计算机辅助设计(CAD)设计方法,发展建立模块系统型谱;确定设计参数,按功能分析建立功能模块;设计基本模块、辅助模块、特殊模块和调整模块及其他要素,进行排列组合;设计基础型和扩展型产品。然后通过PDM系统,通过建立设计数据库,结合CATIA的二次开发功能,建立灯具设计的模块化设

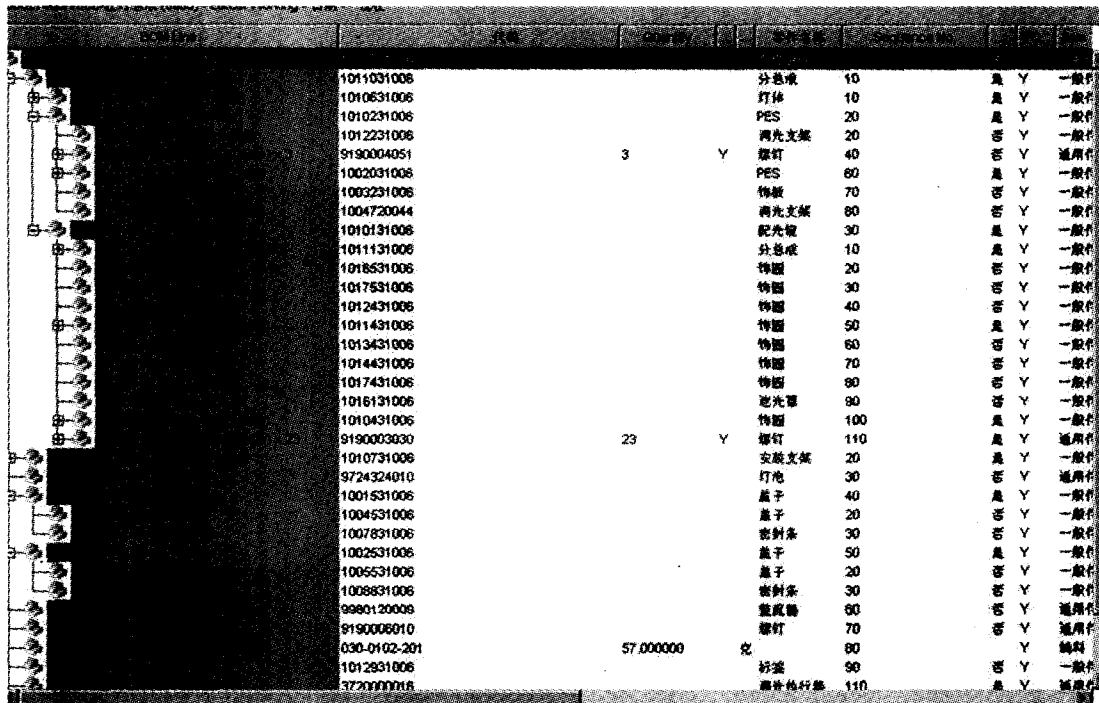
计系统。

3.2 模块化系统的数据管理

产品数据管理是产品建模、产品数字化预装配、产品分类管理和产品过程管理的集成框架。通过PDM系统,建立有效的产品技术资源分类、检索和查询机制,标准化、规范化地管理产品设计开发和制造过程的数据、工作流,构造技术的、信息化的产品设计保证体系,有效重用企业成熟的技术资源,高效率、低成本、高质量地进行产品设计,如图2所示。

模块化零件的三维数模、二维工程图由CATIA建立或更改,是产品设计的核心、生产的基础。在几何数据中,三维数模又是根本和基准,其他几何模型数据是以三维数模为基础衍生而来的。保持和严格管理三维数模与其他几何模型数据的联系,可以方便而准确地分析更改影响,从而及时地传播更改。避免因更改带来对生产的影响。减少浪费、降低生产成本。

VPM与CATIA之间的紧密集成以及多模型联接



Part Number	Part Name	Quantity	Assembly Status	Material
1011031006	分总模	10	是	Y
1010631006	灯体	10	是	Y
1010231006	PES	20	是	Y
1012231006	调光支架	20	是	Y
9190004051	螺钉	40	否	Y
1002031006	PES	60	是	Y
1003231006	饰板	70	否	Y
1004720044	调光支架	80	否	Y
1010131006	配光镜	30	是	Y
1011131006	分总模	10	是	Y
1018531006	饰圈	20	否	Y
1017531006	饰圈	30	否	Y
1012431006	饰圈	40	否	Y
1011431006	饰圈	50	是	Y
1013431006	饰圈	60	否	Y
1014431006	饰圈	70	否	Y
1017431006	饰圈	80	否	Y
1016131006	配光罩	90	否	Y
1010431006	饰圈	100	是	Y
9190003030	螺钉	110	是	Y
1010731006	安装支架	20	是	Y
9724324010	灯泡	30	否	Y
1001531006	盖子	40	是	Y
1004531006	盖子	20	否	Y
1007831006	密封条	30	否	Y
1002531006	盖子	50	是	Y
1005531006	盖子	20	否	Y
1008831006	密封条	30	否	Y
9980120008	密封胶	60	否	Y
9190006010	螺钉	70	否	Y
030-0102-201	化	80	否	Y
1012931006	衬套	90	否	Y
3720000016	密封垫圈	110	是	Y

图2 产品零部件BOM表

(MML)技术可支持三维数模设计过程中的关联设计以及工程图的管理。如:

- 零件模型的设计依据是另一个零件的某个特

征。

- 工程图由三维实体直接生成。
- 几个零件实体组成的装配图。

都能通过多模型联接 (MML), 在 VPM 中管理相互之间的关系。基准模型发生更改时, 可以直观地分析和查找影响到的模型。

CATIA 模型可以在 VPM 中定义各种属性, 如: 材料、成本、设计者。供应商、设计日期、修改日期等, 工程师可以通过任何已知信息查询到与之相关的文档。通过 VPM 的版本管理功能, 实现对 CATIA 模型的各种修改、发放的版本进行管理。

4 模块化设计的应用及优点

在当前市场和消费者的压力下, 为了降低产品成本, 加快新产品的投放速度, 模块化设计成为了制造行业的一个很好的选择。汽车整车的设计朝着平台化、模块化的方向发展, 通过对公司成熟技术和成熟产品的重用, 降低成本, 提高新产品开发进度, 以适应市场的需要。作为灯具配套企业, 在面临主机厂降价和开发周期的压力下, 同样有必要也适合采用模块化设计方法。

在新产品设计过程中, 模块化设计利用已有的经过试验、生产和市场验证的模块, 可以降低设计风险, 提高产品的可靠性和设计质量。模块实现产品功能的分配和隔离, 使问题的发现和设计的改进变得容易。模块实现功能的抽象和实现分离, 使设计人员容易掌握产品全局, 同时设计人员可以屏蔽掉与自身领域无关的细节, 从而关注更高层次的设计逻辑。模块功能的独立性和接口的一致性, 使模块研究更加专业化和深入, 可以不断通过升级自身性能来提高产品的整体性能和可靠性, 而不会影响到产品其他模块。模块功能的独立性和接口的一致性, 使各个模块可以相对独立的设计和发展, 可以进行并行设计、开发和并行试验、验证。模块的不同组合能满足用户的多样性需求, 易于产品的配置和变型设计, 同时又能保证这种配置变型可以满足企业批量化生产的需求。

模块化设计和零部件的重用可以大大缩短设计周期, 提高产品的设计质量; 利用已有成熟模块可大大缩短采购周期、物流周期和生产制造周期, 从

而加快产品上市时间; 模块化设计可以大大降低设计成本; 采用成熟的经过验证的模块, 可以提高采购批量, 降低采购和物流成本; 采用成熟的经过生产验证的模块, 可以大大减少由于新产品的投产对生产系统调整的频率, 使新产品更容易生产制造, 可以降低生产制造成本。

5 总结

现在, 由于模块化设计方法的优势和特点, 已经越来越多地被设计制造行业所采用。在进行产品结构设计时, 为了快速响应市场, 简化开发工作, 提升企业标准化水平, 模块化设计是产品的发展趋势。通过建立和使用车灯模块化设计系统, 可以大大提高公司的设计水平和新产品开发速度, 提高新产品开发的质量, 降低产品开发的成本, 更快更好的满足市场的需要, 使公司能够在市场竞争中继续保持领先的地位。在技术上, 模块化设计的“集成与共享”的特点降低了企业的运营成本, 提高了产品对市场的响应速度。在管理思想上, 立足于在刚性和大批量的生产方式中, 植入“柔性”的概念, 化整为零, 简化工艺, 以“强而精”的内部资源配置替换“大而全”生产布局。在管理手段上借助 IT 技术, 以便创建适应现代市场形态的快速反应机制。在汽车工业全球化的趋势下, 模块化技术的建立和应用, 无疑将为传统汽车行业在技术与组织模式上注入新的活力。

参考文献

- [1] Sanchez, R, Mahoney, J. T. Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. Strategic Management Journal, 1996, 17, (Winter Special Issue), 63-76
- [2] 许正刚. 产品模块化设计与生产的优点和方法
- [3] 钱群鹿, 郭永进. 基于实体模型的零件结构特征设计标准化. 上海交通大学出版社, 2008 年增刊
- [4] 江平宇, 赵汝嘉, 褚启勤, 刘凯. 面向制造的零件设计环境下的参量特征数据库的构造, 制造技术与机床, 1992, 5
- [5] 王玉新. 数字化设计. 北京: 机械工业出版社, 2003