

# 浅谈模块化在重卡管线布置方案设计中的应用

吴晓转 李小宝 李逸 夏军安  
陕西重型汽车有限公司 陕西西安 710200

**摘要:** 模块化设计在程序编写中的应用已经非常的成熟。20世纪50年代,欧美一些国家正式提出“模块化设计”概念,把模块化设计提到理论高度来研究。目前,模块化设计的思想已渗透到许多领域,例如,机床、家电、计算机等。在每个领域中,模块及模块化设计都有其特定的含义,本文特指重型卡车管线束(制动管路和电线束)布置方案的模块化设计。本文简要阐述模块化设计的思路和方法在重型卡车制动管路及线束设计过程中的应用。

**关键词:** 模块化; 重型卡车; 管线束设计; 应用

## The application of modularization in heavy truck pipeline layout design

Xiaozhuan Wu, Xiaobao Li, Yi Li, Jun 'an Xia  
Shaanxi Heavy Duty Vehicle Co., LTD. Shaanxi Xi 'an 710200

**Abstract:** The application of modular design has been developed in programming. In the 1950s, the concept of modular design was proposed and researched theoretically in some Western countries. At present, this concept has been implemented in many fields, such as machine tools, household appliances, computers and etc. Furthermore, Modular design has its own applying objects in each field. In this paper, the modular design specifically refers to the arrangement of pipe-wiring harnesses (brake pipelines and wiring harnesses) in a heavy truck. This paper briefly expounds on the application of the ideas and approaches of modular design in the design processing of heavy-duty truck brake pipelines and wiring harnesses.

**Keywords:** modularity; heavy truck; Pipeline bundle design; application

### 引言:

随着社会的发展,客户对重型卡车的配置及功能需求越来越多样化,为满足客户需求,需开发不同配置及功能组合的重型卡车。制动管路和线束犹如重型卡车的血脉,遍布卡车全身,为了满足顾客个性化及多样化的需求,快速的设计出与顾客要求相匹配的重卡产品,对整车及各系统设计人员的设计效率提出了更高的要求,尤其管线束设计,因为各系统的变化均可能涉及到管线束布置方案的变更。为了缩短管线束设计的周期,减少管线束设计文件的种类和数量,提高管线束设计的质量,管线设计人员提出了模块化设计的思路。即根据整车配置要求,预先划分好模块,对每个模块进行精细化设计,将设计好的各类模块建立相应的数据库。当有新的管线设计任务时,根据重型卡车的配置将各设计模块经过不同方式进行组合或增减,快速的完成管线布置方案设计。下文将以重卡底盘线束设计为例进行阐述。

### 1 模块化设计的特点

模块是模块化设计和制造的功能单元,具有相对独立性,可以对模块单独进行设计优化、修改等,提升了设计方案的传承性;具有互换性,模块接口部位的结构、尺寸和参数标准化,容易实现模块间的互换,从而使模块满足重型卡车更多配置的需要;具有通用性,有利于实现横系列、纵系列重型卡车间模块的通用,实现跨系列产品间模块的通用<sup>[1]</sup>。

模块化设计与产品标准化设计、系列化设计密切相关,即所谓的“三化”。“三化”互相影响、互相制约,通常合在一起作为评定设计质量优劣的重要指标,是现代化设计的重要手段。管线束模块化设计就是通过对模块的加、减、换、改构成新的线束产品,并满足不同配置的重型卡车线束设计要求<sup>[2]</sup>。

为开发具有多种功能的不同产品,不必对每种产品施以单独设计,而是精心设计出多种模块,将其经过不

同方式的组合来构成不同的产品，以解决产品品种、规格与设计制造周期、成本之间的矛盾，这就是模块化设计的含义。设计时必须从产品系统的整体出发，对产品功能、性能、成本诸方面的问题进行全面综合分析，合理确定模块的划分。例如车架线束的模块大多根据其在重卡底盘上的位置进行划分，动力线束的模块大多根据其对接的功能单元进行划分<sup>[3]</sup>。

## 2 模块化在管线束设计中的意义

模块化设计是指在对一定范围内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，通过模块的选择和组合可以构成不同的产品以满足顾客不同需求的设计方法。是一种实现标准化与多样化的有机结合及多品种、小批量与效率的有效统一的标准化方法。模块应具有可组合性和可互换性两个特征，而这两个特征主要体现在接口上，必须提高其标准化、通用化、规格化的程度。

随着排放要求的不断升级以及顾客对重型卡车功能要求的提高，电控技术在重型卡车上的应用越来越多，管线束要连接的系统也越来越多，每个系统的变化都可能会造成管线束设计文件几何倍的增长。例如排气系统有5种，进气系统有4种，发动机有6种，那么按照原始的设计方法，动力系统线束最多要完成120次设计来满足重型卡车不同的配置，而且不同的人的设计方案可能不尽相同，设计文件的传承性就会受到影响。如果按照模块化进行设计，预先将连接不同系统的线束模块规划好，那么只需要设计15种线束模块，整车动力线束布置时根据不同的配置，对新增的线束模块进行精心设计，现有的线束模块直接调用并进行组合。一方面可以缩短线束设计的周期，提高线束设计的质量，快速应对定制化的重型卡车需求；另一方面，也提高了线束设计文件的通用化、标准化和传承性。

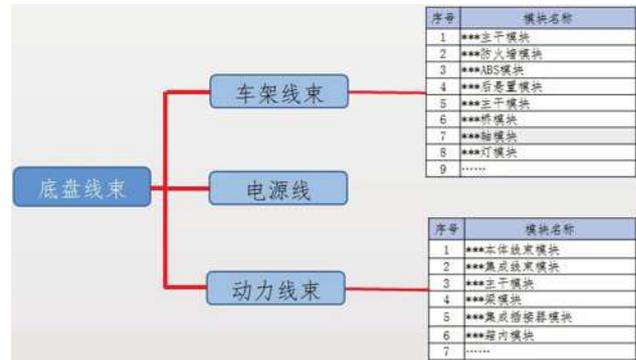
## 3 模块化在管线束设计中的表现形式

### 3.1 线束数模及拓扑的模块化

整车线束拓扑是线束设计的重要输出物之一。线束拓扑设计简单的说就是将线束布置通过主干与分支的长度体现出来。随着汽车电子电气行业的发展，汽车设计中涉及到的电子电气件在快速增加，在其背后所带来的是接插件数量与线束系统复杂程度骤增，目前一台重型卡车的底盘线束插接件数量在120个左右。在线束设计过程中，我们按照线束连接的电子电气功能单元及其安装位置将线束数模及拓扑分成若干个单元进行存储。在接到新的设计任务时，按照车型的配置将预先设计好的线

束数模模块和线束拓扑模块进行组合；或者对现有的线束拓扑进行修改；或者将已有的整车线束拓扑进行加、减、换等快速完成整车线束设计拓扑的设计。

线束数模模块和线束拓扑模块的设置是一一对应的。在模块划分时需要根据经验以及产品特点进行规划，模块太多影响设计的工作效率，太少则影响模块的通用性。线束数模及拓扑模块划分如图1所示。



(图1)

### 3.2 设计明细的模块化

线束设计的工作还包括线束附件例如固定支架、螺栓、穿线护套等的设计。根据不同的车型配置需要有不同的产品明细表(BOM)。为了确保BOM的准确性和通用性，我们也对设计明细进行了模块化。例如设计明细模块化前，线束及其附件的明细单元只有车架线束及其附件、动力线束及其附件，不同的重型卡车配置设计明细不同，BOM通用性比较差，且当多个配置组合时明细会几何倍数增加。在模块化设计工作的过程中，我们将这两个大的明细单元进行拆分，拆分成6-8个明细单元，部分配置的变化只需进行细分明细的组合即可，不再需要新设计明细，减少了BOM管理的成本，且实现了精准设计，提升了BOM的准确性。

### 3.3 装配图的模块化

装配图主要是用来反映各组成零部件之间的装配、连接关系的。为了不断的满足顾客需求，产品的更新换代越来越快，而线束如重型卡车的血管一样遍布重型卡车全身，若在一张装配图上展示整车线束的装配关系，多种配置的组合会导致图纸数量十分庞大，大大增加了设计人员的工作量，为了降低线束设计人员的工作强度，将装配图也进行模块化管理。例如尿素箱模块，有10种规格的尿素箱需要匹配100种车型，若出整车线束图，可能需要100份装配图，将尿素箱模块的装配图单独作为一个装配图的模块，只需要出10种模块化图纸就能指导所有车型尿素箱处的线束装配。大大降低了设计人员

的工作量。当有新车型时，我们只要分模块进行变量识别，也可以提升设计的精度和质量。

装配图模块化举例：

模块化前车架线束装配图 80 种，如图（2）。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	13	14	15	16	17	18	19	20	21
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

(图2)

模块化后不同配置的重型卡车车架线束装配图由各模块组成。

线束模块如图（3）。

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t

(图3)

车架线束装配图如图（4）。

车型 1: a + b + c + d + e + f
车型 2: b + c + d + e + f + t
车型 3: c + d + e + f + p
车型 4: a + d + e + f + t + q + r
车型 5: g + h + i + l + k + m + n + s + t
.....

(图4)

#### 4 结束语

模块化设计是绿色设计方法之一，它已经从理念转变为较成熟的设计方法。将模块化设计的理念应用在重型卡车管线束设计的过程中，提升了管线束设计的效率和设计质量，实现了管线束的精准设计、标准化设计，保持了管线束设计方案的一致性和传承性。

#### 参考文献：

- [1]董学习, 钟第军, 聂嘉.浅谈顶盖横梁拼焊工艺优化及其模块化定位的工作方法[J].时代汽车, 2022 (03): 146-148.
- [2]徐飞, 胡学敏.汽车压缩机端盖半自动装配装备模块化设计[J].盐城工学院学报(自然科学版), 2022, 35 (01): 18-22.DOI: 10.16018/j.cnki.cn32-1650/n.202201004.
- [3]吴正琴.基于模糊聚类的汽车底盘模块化设计研究[J].贵阳学院学报(自然科学版), 2022, 17 (01): 86-89+94.DOI: 10.16856/j.cnki.52-1142/n.2022.01.015.