

# 基于 EB 实现配料系统电气标准化的设计

杭柏林<sup>1</sup>, 付先振<sup>1</sup>, 董亚春<sup>2</sup>

(1. 青岛科技大学 机电工程学院, 山东 青岛 266061; 2. 中油吉林石化公司乙二醇厂, 吉林 132022)

**摘要:**针对企业信息化建设的需求,对配料系统产品提出标准化的解决方案。通过设计产品、部件、人员和组织的分类原则、编码方案和方法,基于电气设计软件平台 EB(Engineering Base)建立产品、部套、部件、组件和零件的数据库,再造业务流程,明确人员的权限,实现了配料系统电控设计过程的信息化和知识的积累与继承,提高了配料系统电控设计过程的效率。

**关键词:**企业;信息化;配料系统;电气设计;设计复用;标准化

**中图分类号:**TQ330.4<sup>+</sup>93 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2015)09-0552-06

目前,工业化与信息化融合是制造业发展的主要趋势,计算机技术作为实现信息化的主要手段,在制造业中的应用已从单纯的计算机二维辅助设计逐渐转变为三维建模和工程数据管理,而且发挥了越来越大的作用。因此,通过计算机与管理技术的应用,实现制造业的信息化、提高工作效率并降低管理成本势在必行。

当前,大多数制造业企业内部的信息化设计管理平台为 ERP(Enterprise Resource Planning)。本文主要介绍如何运用 ERP 对企业内产品数据进行整合集成管理。PDM(Product Data Management)作为企业实现信息化的主要载体,不仅具有图文档管理、流程管理、产品结构与管理、变更管理以及零部件分类功能,还可以集成底层的电气和机械设计软件,将产品的设计产生数据直接导入 PDM 系统。而由德国 AUCOTEC 公司开发设计<sup>[1]</sup>的 EB(Engineering Base)软件作为电气工程设计的信息化工具,主要依据国标进行产品的电气工程设计;支持多用户协同设计;保证产品设计过程中数据的实时性和准确性。EB 不仅能够把电气元件的所有属性表示出来,同时可以作为设计复用和数据管理的平台。

虽然 EB 是一个集成、智能化电气设计软件,但目前大多数企业仅使用绘图功能,导致人工设计量很大,需要频繁进行器件名称和线号的更改

以及材料的替换,容易造成设计失误,拖延项目进度。因此,企业需要规范组织和人员管理流程,采用标准化、规范化、通用化、模块化和系列化的设计模式来提高电气工程设计的效率。本工作在企业信息化的基础上,基于 EB 探讨产品电气工程设计的标准化、信息化解决方案和元件、模块库的建立,由设计原理图自动生成接线图、互联图等,建立产品的超级 BOM(物料清单),实现电气工程的设计复用和知识的积累与继承。

本工作针对企业产品数据管理 PDM 和产品的电气工程设计提出标准化与规范化解决方案、设计管理流程、人员权限和信息库建立的模块化方法,并基于 EB 进行实施。

## 1 电气工程设计的标准化与规范化解决方案

### 1.1 产品、部套等分类原则

在产品的设计过程中,为了最大程度地重复利用现有设计创建新产品,通常采用产品分类管理的方法提高电控设计效率。把产品按照树形结构划分为产品、部套、部件、组件和零件 5 个级别。划分应遵循的原则有以下 5 条。

(1)产品分类原则:产品的分类取决于用户对产品的需求以及产品的功能,并借助科学方法对产品进行透彻的分析。

(2)部套分类原则:部套是在产品的基础上,把产品划分为相对独立的几个功能单元,根据客户需求进行组合与设计,构成多种变型产品。

(3) 部件分类原则: 部件是在部套设计与制造过程中长期积累形成的结构相对独立的单元, 以部件为单元便于模块化, 且有较好的互换性。部件单元强调部件功能的独立性。

(4) 组件分类原则: 功能分解细化后, 可以进一步将部件中的某些组件模块化, 组件模块化有时比部件更灵活、更经济。

(5) 零件分类原则: 零件的分类主要依据不可拆分和功能、用途进行划分。

产品分解规则如图 1 所示。

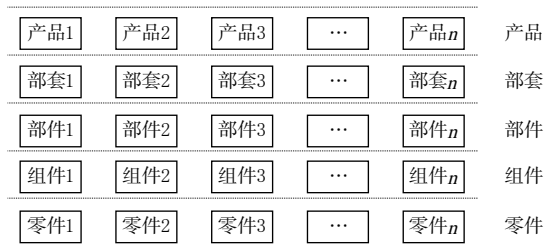


图 1 产品分解规则

1.2 编码方案与方法

产品分类编码体系是实现信息化的基础和实施 ERP、PDM、EB 系统的前提。编码系统提供方便、独立的编码管理工具, 可将企业编码体系的内容定义到系统中, 形成企业统一的编码库。

编码遵循简单性、分类展开性、完整性、单一性、一贯性和可伸缩性等原则, 采用分层编码的方式进行编码, 定义每个层次码段之间的间隔符关系、每个层次码段所需的码位数、每个码位的表现形式(字母或者数字)以及对每个码段和码位所代表相关意义的描述。

1.2.1 产品编码

把编码分为产品代码、产品类别代码、品种代码、辅助代码、规格代码、设计分类代码和顺序代码 7 个码段, 结构如图 2 所示。

1.2.2 部套、部件和组件编码

部件编码由部件代码、产品类别代码、品种代码、部套代码、部件代码、组件代码和顺序代码 7 个码段组成, 部件编码结构如图 3 所示。

1.2.3 零件编码

零件(含外购件、标准件)编码由零件代码、大分类代码、中分类代码和顺序代码 4 个码段组成, 零件编码结构如图 4 所示。

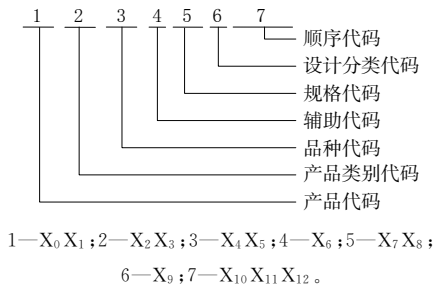


图 2 产品编码结构

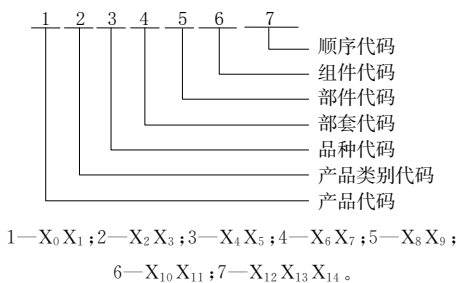


图 3 部件编码结构

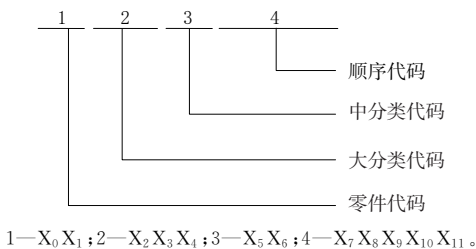


图 4 零件编码结构

1.3 人员和组织管理

在产品的设计过程中, 通过人员和组织管理实现对产品数据操作权限的设置与规定, 保证企业对产品数据管理的安全性和保密性的要求。系统中人员和组织管理主要从组织、角色、用户和权限 4 个方面进行标准化。

1.3.1 组织管理

按照目前企业的组织结构以及发展状况, 采用两种建立组织团队的方式: 行政组织方式和虚拟项目团队。行政组织方式即以实际的部门组织关系建立组织团队; 虚拟项目团队是以项目组建项目团队方式, 动态分配项目的设计人员及权限。

1.3.2 角色管理

针对企业实际运作情况, 需要在系统中设置对应企业实际工作的岗位人员。根据电控设计过程的特点, 划分为系统管理员、项目经理、设计人、校对人、审核人、标准化人以及批准人。

### 1.3.3 人员管理

为便于管理,要求对使用本系统的所有人员进行统一规定,以保证系统中用户 ID 唯一,规定如下。

(1)用户 ID 命名规范:用户 ID 命名形式为姓氏全拼加首字母的形式,如果有重复加数字尾注区别。

(2)在项目组中,由系统管理员将用户指定到项目组的相应角色和相应组织。即同一用户可以承担不同的角色,分配于不同的项目组织中,方便项目管理和动态人员调整。

### 1.3.4 权限管理

权限设置对系统数据的安全性和保密性至关重要,系统中通过数据对象访问规则控制用户对系统和系统中相关数据的操作权限,保证了企业数据的安全性。

规则访问控制主要把对产品设计数据的操作权限设置为读、写、更改、拷贝和删除,在系统中将设置的权限应用与具体的组织、用户、角色和数据对象相关联,实现产品数据的权限控制。

## 2 基于 EB 的配料系统电气标准化的实现

配料系统作为公司的主要产品,依靠以销定产的模式进行生产。产品需求量比较大、时间紧、任务重,导致产品的生产周期长。为快速响应市场和提高企业核心竞争力,设计作为产品生产的源头,急需改变现有模式,采用信息化手段是企业提高设计和管理能力的必然趋势。下面主要依据产品、部件、人员、组织的分类原则、编码方案与方法,并基于电气工程设计软件平台 EB,建立产品、部套、部件、组件和零件的数据库,通过再造业务的流程,明确人员的权限,实现配料产品电气工程设计过程的信息化。

### 2.1 配料系统的工艺及特点

配料系统结构如图 5 所示。采用多工位和环形结构设计,单料单称、总称校验的称量方式,根据配方,多种物料单独、分别同时称量、混合、全自动化的生产运行方式可降低工人劳动强度,极大提高了生产效率<sup>[2]</sup>。

由于采用多工位、多秤同步的工作方式,对控制系统的实时性要求很高,因此需要控制系统有

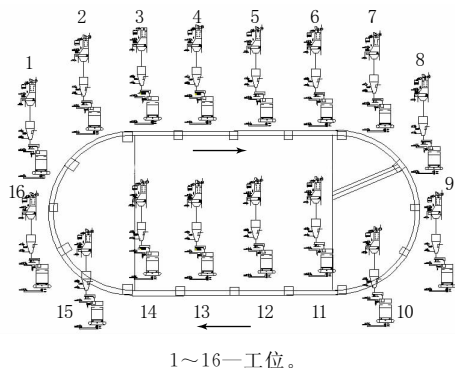


图 5 配料系统结构示意图

较强的运算和控制能力。为此,采用以 PLC 为主的两级控制方案,即系统控制级和管理级。

对于系统控制级,由于每个工位的基本功能相同,只是使用时物料的品种不一样,因此每个工位的控制点基本相同。按控制功能划分为解包系统控制模块、除尘系统控制模块、称量系统控制模块和输送系统控制模块。

### 2.2 产品的标准化

根据配料系统的控制方案以及产品、部件的分类原则,配料产品可划分为如图 6 所示的树形结构,并逐级建立产品库、部套库、部件库、组件库和零件库。

产品库主要包含配料控制系统的产品,如 16 工位全自动小料产品和 18 工位全自动小料产品等;部套库主要包含除尘系统、解包系统、称量系统和输送系统等;部件库包含破拱部件、振动给料部件、螺旋给料部件、除尘罩阀板部件和台秤升降部件等;组件库包含除尘风机组件、台秤升到位、台秤降到位、料筐到位和高料位计、低料位计等;零件库包含 PLC(可编程控制器)、电缆、电机、端子、负荷开关、断路器、接触器、旋钮和指示灯等。

在产品 and 部件库的基础上,利用产品、部套、部件、组件和零件的编码方案进行编码,实现每种产品一个代码,防止“一物多码、多物一码”。配料产品编码结构如图 7 所示。

同时,利用人员和组织管理原则,对产品库的人员、组织、角色和权限进行设置与分配。部件和零件的编码以及人员和组织管理与产品类似。

通过对产品的分类与编码,可以使设计人员方便、快捷地检索、访问编码库;通过人员、组织管理,实现设计数据大范围的交换与共享。

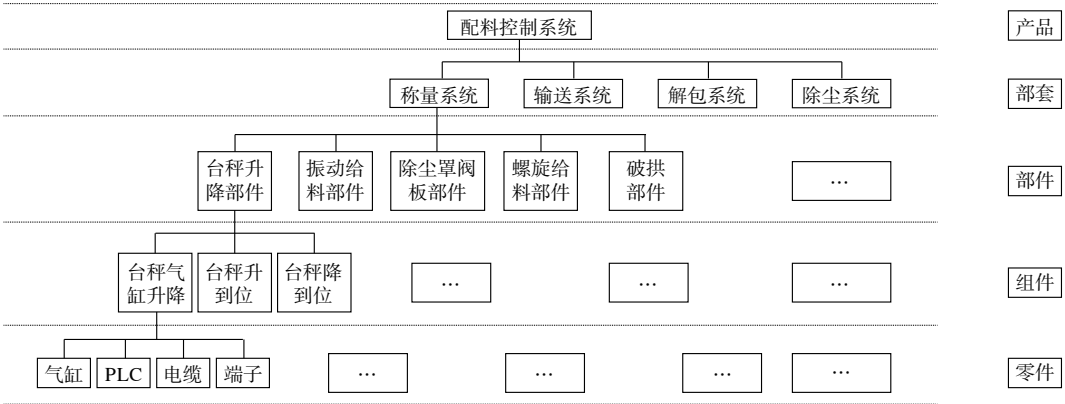


图 6 配料系统的结构框图

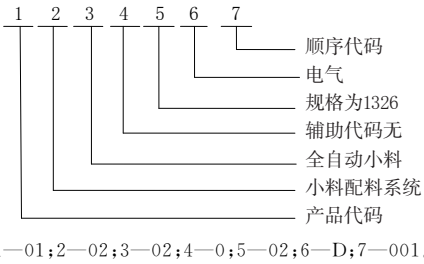


图 7 配料产品编码结构

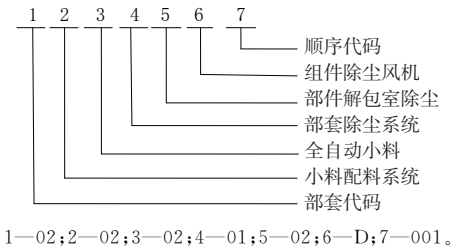


图 9 除尘风机编码结构

2.3 部套、部件和组件的标准化

对于部套、部件和组件的标准化,利用EB的“功能”属性实现。基于部套、部件和组件的分类原则,根据每部分电控器件的主要功能画出图纸并与功能关联。当进行新项目设计时,若有相同功能的需求,可以直接复制该功能,相应的图纸和器件的结构都复制到新的功能下。针对每一功能模块制作相应的接口文件,包含电气元件明细表、电气接口定义和电气控制方案表等,分别规范相应的图形模板。电气元件明细表的图形模板如图 8 所示,主要列出母体、名称、注释和材料等。

| 序号 | A           | B       | C       | D               | E  | F           |
|----|-------------|---------|---------|-----------------|----|-------------|
| 1  | 母体          | 名称      | 注释      | 材料              | 简述 | 类型          |
| 2  | +C3 -58A41  | 1       | PLC     |                 |    | PLC输入       |
| 3  | +C3 -59A01  | 1       | PLC     |                 |    | PLC输出       |
| 4  | +C3 -61K41  | 1-转换触点  | 主       | PLC-RSC-24DC/21 |    | 继电器,接触器,定时器 |
| 5  | +C3 -61K41  | 1-转换触点  | 1-转换触点  |                 |    | 转换触点        |
| 6  | +C3 -61KM71 |         | 主       |                 |    | 主触点         |
| 7  | +C3 -61KM71 |         | 接触器     | LC1D09M7C       |    | 继电器,接触器,定时器 |
| 8  | +C3 -61QM21 |         | 短路器     | GV2 PWD 2.5-4A  |    | 电路断路器       |
| 9  | +C3 -61QM21 |         | 常开触点    |                 |    | 常开触点        |
| 10 | 现场          | -DM0101 | 1工位除尘风机 |                 |    | 电动机         |

图 8 电气元件明细表

根据组件的编码规则,除尘风机组件的编码结构如图 9 所示。

2.4 零件的标准化

从属性、图形符号和命名等方面进行零件的标准化。

2.4.1 属性表单

在 EB 系统中属性表描述产品对象的特征信息,通常由多个数据域构成,如产品名称、图号、材料和单位等,这些属性可以由用户通过 EB 软件的“定义对话”进行定义。

根据零件的不同特性可定义不同的属性信息。再根据零件的特性变化定义不同的属性显示。零件定义的属性如表 1 所示。

表 1 零件属性表单

| 属性字段 | 最大字符 | 备 注          |
|------|------|--------------|
| 信息编码 | 12   | 由编码规则生成的零件编号 |
| 母体   | 30   | 描述该零件母体的字段   |
| 名称   | 50   | 描述该产品名称的字段   |
| 材料   | 16   | 描述器件材料的字段    |
| 类型   | 20   | 描述器件类型的字段    |
| ...  | ...  | ...          |

根据每种电气元件的特性,分别从系统属性、采购订单数据、规格、操作数据、分类以及引脚 6 个方面对其进行标准化。保险丝的属性定义列表如图 10 所示。

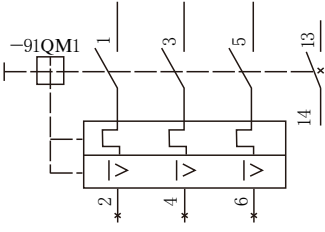
2.4.2 图形符号

电气元件是组成电路的基本要素,元件符号

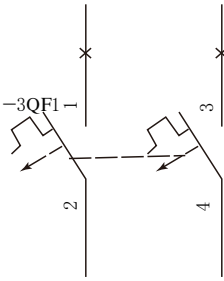
| 系统属性    | 采购定单数据 | 规格                       | 操作数据 | 分类 | 引脚 |
|---------|--------|--------------------------|------|----|----|
| 导体      |        | •C2                      |      |    |    |
| 保护性器件名称 |        | 20FUT1                   |      |    |    |
| 注释      |        | 4A                       |      |    |    |
| 附加注释    |        |                          |      |    |    |
| 器件字母    |        | U                        |      |    |    |
| 类型      |        | 保护器件                     |      |    |    |
| 关联功能    |        |                          |      |    |    |
| 结构锁定    |        | <input type="checkbox"/> |      |    |    |

图 10 保险丝的属性定义列表

是电路图中的主要内容<sup>[3]</sup>,代表不同类型和功能的元件,对表达电路图的功能有着不可替代的作用。元件的图形符号参见 GB/T 4728—2005,并与行业、企业标准相结合,可提高图纸的采标率。负荷开关和断路器的图形符号如图 11 所示。



(a) 负荷开关



(b) 断路器

图 11 负荷开关、断路器图形符号

2.4.3 器件命名

电器元件的命名主要遵循以下规则:①对电动机、接近开关、光电开关和电磁阀等已经命名好的器件,以机械命名为准;②对于断路器、负荷开关和变频器等电器元件按照“页号+元器件文字

代号+列+计数器”的标识规则标识。器件命名规则的实现主要通过 EB 中的“自动器件编号”进行定制。

根据以上电气标准化的方案,即可在 EB 软件平台下构建产品库、部套库、部件库、组件库和零件库。

3 结语

通过配料系统电气设计和管理标准化,可减少设计人员的工作量,在产品、部套、部件、组件以及零件库的基础上,可利用编码直接查找相同、相似模块的信息,复制相应的功能模块或者在相似模块的基础上进行少量的修改即可,然后利用公司开发的端子排以及电缆连接表插件自动生成端子排图和电缆连接表,实现了业务流程的再造。

图纸的设计输出也更加标准化和规范化,减轻了校对、审核和标准化等人员的工作压力<sup>[4]</sup>,实现了配料产品电控设计过程的信息化和知识的积累与继承,极大地提高了配料产品电气工程设计过程的效率。经近 1 年的实施运行,证实可以节省近 50% 的设计时间,值得推广。

参考文献:

[1] 徐许红. EB 软件对电气标准化设计及缩短合同周期的重要性[J]. 有色金属加工, 2012, 41(2): 55-56.  
[2] 杭柏林. AB controllogix 系统在自动配料系统中的应用[J]. 橡塑技术与装备, 2006, 32(8): 49-53.  
[3] 谢小燕. EPLAN Electric P8 应用在物流电控设计中的优势[J]. 物流技术与应用, 2013(5): 110-112.  
[4] 杨少华, 张家毅, 柴华. 流程行业电控系统基于 Engineering Base 的模块化设计[J]. 智能控制技术, 2011, 40(5): 47-49.

收稿日期: 2015-03-17

Electrotechnical Standardization Design of Batching System Based on EB

HANG Bai-lin<sup>1</sup>, FU Xian-zhen<sup>1</sup>, DONG Ya-chun<sup>2</sup>

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, China; 2. Ethylene Glycol Plant, PetroChina Jilin Petrochemical Company, Jilin 132022, China)

**Abstract:** The standardized solution and staff management process of the batching system were presented based on requirements of enterprise informatization. Firstly, the classification principle and coding scheme of the products, parts, personnel and organization were designed. A data base of the products, groups, parts, components and spare parts was then established based on the electrotechnical

design software platform—EB. The business process was recreated and the staff authority was clarified. The informatization of electronic control design process for batching system was established so as to better manage knowledge and improve the process efficiency.

**Key words:** enterprise; informatization; batching system; electrotechnical design; design reuse; standardization

## 全面推行橡胶工业绿色发展

中图分类号:TQ330 文献标志码:D

根据《中国橡胶工业强国发展战略研究》提出的未来 10 年战略目标、行动路线图和时间表,中国争取在“十三五”末进入橡胶工业强国初级阶段,“十四五”末进入橡胶工业强国中级阶段。但目前看来,橡胶工业发展面临一系列的困难和挑战,包括行业结构性产能过剩、产品同质化严重。过去以牺牲资源和环境的发展方式已不再能支持行业的长期可持续发展,绿色和环保成为“新常态”下的必经之路。朗盛化学大中华区首席执行官钱明诚认为,中国橡胶工业应借此为契机,以创新驱动,全面推进产业的绿色发展,带动产业的升级、优化产业结构,实现从橡胶工业大国到橡胶工业强国的跨越,进入新的增长周期。

钱明诚表示,引领行业绿色发展可以从 3 个层面展开:支持绿色产品尤其是绿色轮胎的发展、推行绿色制造以及探索绿色原材料。

轮胎是橡胶工业一大重要的应用领域。近年来,欧盟、日、韩等国家和地区都已相继出台绿色轮胎标签制度,美国也在加速推进标签法规的制定,这些对中国轮胎的出口形成一定的技术壁垒。另一方面,中国节能减排目标提高和消费者环保意识的上升使得国内汽车企业对轮胎质量提出了更高的要求。据研究证实,绿色轮胎可以减少 20%~30% 的滚动阻力,从而降低 5%~7% 的燃料消耗,已成为中国轮胎工业发展的必然趋势。

中国国内现在已实施绿色轮胎自律性标准,引导绿色轮胎的生产及推广。但自律标准并没有强大的约束力。只有将轮胎标签法由行业协会的自律性规范上升为国家法律、行政法规或部门规章,才能具有执行效力。“十三五”时期,政府应出台并加快落实一系列全新技术标准,支持绿色轮胎的发展,显著提升产品节能环保低碳水平。同时,政府应加大面向消费市场的宣传力度,提升消

费者对绿色轮胎的认知。此外,要推动绿色轮胎产业化,需要橡胶原材料和装备产业做出有力的支持。政府需要推行相关配套的措施,合理布局轮胎上游行业的产品及产能,加速上游产业的转型升级。

“中国制造 2025”提出全面推行绿色制造,加快制造业绿色改造升级。橡胶工业应积极地推广环保高效的生产工艺,降低生产能耗和资源消耗,减少排放,在生产橡胶制品过程中使用环保的加工油、促进剂、防老剂等替代有毒有害原料。新《环境保护法》针对污染防治问题提出了一些协同监管的具体措施,希望这部“史上最严”的《环保法》把过去环保执法“过松、过软”的状况彻底扭转,真正形成高压态势,不断加大污染企业信息公开的力度。同时,政府可以积极推进清洁生产、绿色化生产标准的制定,并通过政策法规,积极鼓励企业探索环保工艺、环保材料的开发和使用,全面推行清洁生产,提高资源回收和利用效率。

政府可以用激励措施,推动原材料领域的创新,逐步发展基于可再生资源的原材料。橡胶原材料大部分以化石能源为原料,通过对生物橡胶的开发利用,可以减少橡胶行业对石化资源的依赖,从而最终降低行业对环境造成的影响,实现循环经济和生态可持续发展。

产业链的绿色化发展已成为工业发展的趋势,也是橡胶工业创新发展的必由之路。希望政府能出台一系列措施和政策,帮助橡胶工业尽快实现生态环保、可持续发展,造福社会。朗盛作为国际合成橡胶生产商,将继续投入创新,不断开发可持续的环保生产工艺,进一步投入绿色轮胎所需要的高性能橡胶的研发和生产,探索生物基合成橡胶产品,并积极与产业链上下游合作伙伴携手,共同致力于推进橡胶行业的转型升级、绿色发展,实现中国橡胶工业强国的目标。

(摘自《中国化工报》,2015-07-21)