

稀土化合物在橡胶领域中的应用研究进展

崔小明

(中国石化北京北化院燕山分院, 北京 102500)

摘要: 介绍稀土催化剂、稀土促进剂和稀土防老剂的应用研究进展。稀土催化体系一般由多个组分组成, 稀土化合物作主催化剂。通过控制组分的配合、控制配位反应, 可提高催化体系的效率与性能。稀土催化剂主要用于丁二烯橡胶和异戊橡胶的合成。稀土促进剂(钕、钐、铈等的配合物)可改善天然橡胶、丁苯橡胶等的加工安全性能和物理性能, 应用前景广阔。稀土配合物(钕配合物)与常用防老剂复配可提高橡胶的耐热氧化、耐臭氧氧化和耐屈挠疲劳等性能, 防护效果好。

关键词: 稀土化合物; 催化剂; 橡胶助剂; 促进剂; 防老剂

稀土元素是指化学元素周期表中镧系的15个元素和第III副族的元素钪和钇。它们具有相同的外层电子结构和能级相近的内层4f电子, 除镧元素外都没有5d电子, 通常呈三价状态, 其离子最外层电子排布为 $4f^n 5s^2 6p^6$, 其中5d轨道是空的, 从而提供了良好的电子转移轨道。稀土元素具有原子磁矩大、自旋轨道耦合强等特性, 因此含有稀土元素的化合物具有独特的性质, 在高分子材料领域稀土催化剂、稀土促进剂、稀土防老剂等应用广泛。本文主要介绍近年来稀土化合物在橡胶领域中的应用研究进展。

1 稀土催化剂

稀土催化体系一般包含多个组分, 稀土化合物用作主催化剂。当主催化剂为含有卤素的稀土化合物时, 通常再加入烷基铝即可形成具有催化活性的催化体系。当主催化剂为不含卤素的稀土化合物时, 除了加入烷基铝, 还必须加入可提供卤素的路易斯酸, 才可以形成具有催化活性的催化体系。为了提高催化剂活性、改善催化剂相态、调节聚合物的相对分子质量和微观结构, 通常还需要加入一些调节剂, 如二烯烃、羧酸以及芳香烃等。

对传统催化体系的研究发现, 基于钕系化

合物的稀土催化剂的活性高于其他稀土化合物催化剂, 因此大部分研究和生产都采用钕系化合物催化剂。钕系催化剂可分为氯化钕体系、磷酸/膦酸钕体系、烷氧基钕体系以及羧酸钕体系等种类, 其中氯化钕体系、磷酸/膦酸钕体系和烷氧基钕体系都呈非均相态。非均相催化剂的稳定性差, 难以准确计量, 橡胶聚合控制难度大, 同时聚合反应胶液粘度高, 不利于传热、输送、喷胶和凝聚等工序进行, 因此大规模工业化生产橡胶一般采用均相催化体系。如果采用较小的氯化物/羧酸钕物质的量比或采用氯代烃和氯代硅烷作为氯化物, 可以形成均相羧酸钕/烷基铝/氯化物三元催化体系, 但其催化活性较低, 成本较高。如果在羧酸钕/烷基铝/氯化物三元催化体系中引入二烯烃(丁二烯或异戊二烯)作为第4组分, 采用羧酸钕、烷基铝和二烯烃三者先在高温下反应, 然后再加入氯化物陈化, 可制备出活性高、均相稳定的催化剂^[1]。

崔冬梅等^[2]开发出一种由氮杂环卡宾基稀土配合物和有机硼盐组成的稀土催化体系, 其中有机硼盐与氮杂环卡宾基稀土配合物的物质的量比为(0.5~2.0):1。将其用作制备3, 4-聚异戊二烯橡胶(IR)的催化体系, 选择性高, 能够实现活性聚合, 得到3, 4-结构含量较高的IR。

代全权等^[3]发明了用于制备IR的磺酸稀土催化剂。磺酸稀土催化剂由对硝基氯苯邻磺酸铈络合物和烷基铝组成,其中烷基铝与对硝基氯苯邻磺酸铈络合物的物质的量比为(20~60):1。采用该磺酸稀土催化剂可以制备出单体转化率大于80%、重均相对分子质量为18万~120万、顺式-1,4结构含量大于92%的IR。此催化剂体系不需添加第3组分,简化了工艺程序,提高了生产效率,降低了生产成本。

张华强等^[4]开发出一种均相稀土催化剂,并将其应用于共轭二烯烃的聚合。该均相稀土催化剂具有较高的催化活性和稳定的催化性能,通过改变催化剂各组分的比例和聚合反应条件,可制备出顺式-1,4结构含量大于98%、重均相对分子质量在40万~200万范围内可调、相对分子质量分布指数为1.5~3.0、体系粘度相对较低的聚合物。

张学全等^[5]开发出一种分子结构中含有苯二甲酸铈给电子体配合物的稀土催化剂,并将其用于制备高顺式1,4-IR和高顺式1,4-聚丁二烯橡胶(BR)。采用该稀土催化剂,在0~80℃条件下进行聚合反应,可制备出顺式-1,4结构含量大于95%的IR,顺式-1,4结构含量大于99%的BR。

王继叶等^[6]发明了一种用于IR生产的稀土催化剂的制备方法,通过控制催化剂各组分的加料速度,实现催化剂各组分的充分混合,控制其配位反应,从而提高稀土催化剂制备的效率与性能。物料包括己烷溶剂和按顺序加入的环烷酸铈、倍半乙基氯化铝和三异丁基铝,铈、氯与铝元素的物质的量比为1:(2~4):(10~20),配制与陈化温度控制在0~40℃,陈化浓度(以铈计)为0.01~0.05 mol·L⁻¹,陈化时间控制在1~24 h。

赵姜维等^[7]发明了一种新型均相铈系稀土催化剂,并将其用于共轭二烯烃的聚合。该催化剂具有均相和稳定性、活性和定向性好等优点,在室温以上条件下,催化剂的顺式结构选择性在99%以上。该催化剂尤其适用于制备超高顺式BR,其顺式结构含量大于99%,乙烯基结构含量仅为0.3%,门尼粘度[ML(1+4)100℃]大于40。

蔡洪光等^[8]发明了利用磺酸稀土催化剂制备液

体BR的方法。催化剂由二元组分组成,稀土有机磺酸化合物为主催化剂,烷基铝为助催化剂;催化剂配制过程中不需添加第3组分,提高了生产效率;用己烷代替苯、甲苯和二甲苯等,降低了溶剂毒性对人体、环境的危害以及溶剂回收处理成本;聚合反应过程温和、平稳,无需添加撤热装置;单体转化率大于90%,制备的液体BR重均相对分子质量为8800~22000、相对分子质量分布指数为4~6。

2 稀土橡胶助剂

在橡胶制品生产中需要添加多种助剂,如促进剂、硫化剂、防老剂、加工助剂和功能性助剂等。虽然助剂用量不大,但对橡胶加工性能和产品性能具有重要影响。稀土元素具有独特的电子结构,利用稀土元素的多配位能力和有机配体结构上的多样性,合成高效、多功能、无害无毒的新型稀土橡胶助剂,是适应橡胶高性能化和功能复合化发展的需要。目前,稀土橡胶助剂的研究主要集中在促进剂和防老剂等方面。

2.1 促进剂

研究发现,稀土配合物(如镧、铈、铈等配合物)具有促进橡胶硫化作用,能够改善橡胶加工安全性、提高橡胶物理性能,是应用前景广阔的新型促进剂品种。

章伟光等^[9]发明了一种二硫代氨基甲酸稀土促进剂及其制备方法。该方法首先以二苄胺、氢氧化钠和二硫化碳为原料制备成配体,将配体与氯化稀土反应制备二苄基二硫代氨基甲酸稀土配合物中间体,再将中间体与六次甲基磷酰胺反应制得所需要的产物。该产品原料来源广,性能好,反应条件温和,无需惰性气体保护,成本低,使用安全,发展前景好。

林新花等^[10]研究了二丁基二硫代磷酸稀土配合物O,O'-二丁基二硫代磷酸镧(LaDBDP)、O,O'-二丁基二硫代磷酸铈(NdDBDP)、O,O'-二丁基二硫代磷酸钐(SmDBDP)、O,O'-二丁基二硫代磷酸钆(GdDBDP)、O,O'-二丁基二硫代磷酸铽(YbDBDP)、O,O'-二丁基二硫代磷酸铈(ZnDBDP)对天然橡胶(NR)硫化特性、物理

性能和耐老化性能的影响。结果表明： O, O' -二丁基二硫代磷酸稀土金属配合物对NR胶料硫化具有明显促进效果，硫化速率比ZnDBDP快；5种稀土配合物中，YbDBDP胶料的交联密度最大和物理性能最好；二丁基二硫代磷酸稀土配合物的胶料物理性能和耐热老化性能都比ZnDBDP好。

黄庙由等^[11]合成了二苄基二硫代氨基甲酸铈、二苄基二硫代氨基甲酸镉、二苄基二硫代氨基甲酸钠以及二苄基二硫代氨基甲酸锌4种化合物。研究用二苄基二硫代氨基甲酸铈稀土配合物作为促进剂的NR的硫化特性和物理性能，并与传统促进剂N-氧二亚乙基-2-苯并噻唑次磺酰胺（促进剂NOBS）、N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺（促进剂CZ）和二苄基二硫代氨基甲酸金属配合物进行了比较。结果表明，二苄基二硫代氨基甲酸铈稀土配合物具有较好的促进硫化作用，其胶料的物理性能优良，与促进剂NOBS胶料的物理性能相当，抗撕裂性能尤其优异。

韦凤仙等^[12]以促进剂CZ为配体合成了N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺铈配合物，并对其在NR/丁苯橡胶（SBR）并用胶中的应用进行研究。该稀土配合物具有次磺酰胺类促进剂延迟硫化的作用，适用于橡胶厚制品硫化；热空气老化后胶料的硬度、300%定伸应力和撕裂强度增大，拉伸强度、拉伸伸长率和拉伸永久变形减小，可有效地降低胎面胶的滚动阻力和生热。

陈朝晖等^[13]制备了不含氮元素、在硫化过程中不会产生亚硝胺的 O, O' -二辛基二硫代磷酸镨（PrDODP），并将其用作NR的促进剂。结果表明：PrDODP对NR具有明显的促进硫化作用，添加PrDODP的胶料的硫化反应活化能（ E ）为 $87.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；当PrDODP用量为3.36份时，胶料的硬度、100%定伸应力、300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度最大，但拉伸伸长率最小。

魏明勇等^[14]将 O, O' -二丁基二硫代磷酸镧（LaDBDP）用作NR的促进剂，研究LaDBDP用量对NR硫化特性、物理性能和耐热老化性能的影响，并与相应的非稀土配合物NaDBDP和ZnDBDP进行对比（胶料主要组分：100份NR和50份炭黑

N330）。结果表明：LaDBDP、NaDBDP和ZnDBDP用量对NR性能的影响规律基本相同；随着LaDBDP用量从1 mmol增至4 mmol，NR的硫化速度显著加快，物理性能提高，耐老化性能变化不大；当LaDBDP用量从4 mmol增至6 mmol，胶料的硫化特性和物理性能变化不大，但耐热老化性能有所下降；LaDBDP用量为4 mmol时，胶料的综合性能最佳。

2.2 防老剂

开发高效环保、多功能化和低成本的新型橡胶防老剂对我国橡胶工业发展具有重要意义。研究发现，稀土元素对NR的热氧化有很强的防护作用。研究表明：稀土元素的大量空轨道具有很强的与游离基结合的能力，可使链式反应终止，有效抑制氧化作用；在胶料热氧老化前，稀土元素的络合作用形成一些络合结构，阻碍了氧化过程的进行；热氧化后产生的烯酸、烯酮等也会与稀土形成络合物，阻碍氧化过程的继续进行。

谢婵等^[15]选用自制的镧配合物，采用常规加工方法制得NR胶料，研究胶料的硫化特性、物理性能和耐热氧老化性能。结果表明：添加镧配合物有助于改善胶料的硫化特性，明显提高胶料的物理性能和耐老化性能，其胶料的耐老化性能优于添加防老剂4010NA的胶料。

陈忠保等^[16]以3-（3，5-二叔丁基-4-羟基苯基）丙酸、硝酸镧 $[\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 和氢氧化钠为原料制备新型稀土橡胶防老剂，并采用红外光谱、热重分析等方法研究该稀土防老剂对NR性能的影响。结果表明：该稀土防老剂的最佳合成条件：3-（3，5-二叔丁基-4-羟基苯基）丙酸与硝酸镧物质的量比为2：1，回流时间为6 h；该稀土防老剂对NR具有显著的防护作用，其防护效果优于酚类防老剂BHT，与胺类防老剂4010NA相当，且对胶料色泽无污染性。

贾志欣等^[17]将自制的维生素C镧配合物（VCLa）作为新型防老剂用于NR中，考察VCLa对NR性能的影响。结果表明：VCLa对NR具有一定的硫化促进作用，显著缩短胶料的 t_{90} ，略微提高胶料的拉伸性能；VCLa对NR具有优良的防护作用，其防臭氧老

化效果显著优于常用防老剂4010NA, RD和MB, 隔热氧化效果与防老剂4010NA和RD相当, 优于防老剂MB, 防紫外光老化效果接近于防老剂4010NA和RD, 优于防老剂MB; VCLa可减缓NR应力老化, 提高NR的耐磨性能和耐屈挠疲劳性能。

吴安安等^[18]合成了一种新型防老剂4010NA稀土配合物, 并将其作为防老剂用于SBR中, 研究其对SBR耐热氧化性能和耐磨性能的影响及其作用机理, 并与防老剂MB, RD和4010NA进行比较。结果表明: 防老剂4010NA稀土配合物能提高SBR的耐热氧化性能、耐紫外光老化性能和耐臭氧老化性能, 其防护效果优于防老剂4010NA与MB, 少量的稀土配合物能与其他防老剂发生协同作用; 防老剂4010NA稀土配合物可提高SBR的热分解温度和耐磨性能, 延长胶料的屈挠寿命。

潘锐贤等^[19]制备了2-巯基苯并咪唑铜配合物和VCLa, 利用二氧化硅与稀土配合物之间的氢键和范德华力吸附作用, 将稀土配合物负载于二氧化硅上。将二氧化硅负载稀土配合物用于NR, 研究胶料的硫化特性、物理性能和耐热氧化性能。研究表明, 稀土配合物通过氢键作用负载在二氧化硅表面不仅能提高稀土配合物的产率, 改善其在NR中的分散性, 提高胶料的硫化速率, 同时也能提高胶料的耐热氧化性能。将稀土配合物防老剂与常用橡胶防老剂4010NA及RD复配, 用作NR和SBR的防老剂, 通过改变复配比例研究复配防老剂的防护效果。结果表明: 维生素C钐配合物与防老剂4010NA复配物与单用防老剂4010NA相比, 能提高NR的耐热氧化性能和耐臭氧老化性能; 防老剂MB钐配合物与防老剂4010NA复配物用于NR, 能提高胶料的耐热氧化性能, 但会降低胶料的抗紫外光老化性能。

贾志欣等^[20]采用二苯胍与稀土镧化合物自制了二苯肌镧配合物(DLa), 并将其与促进剂CZ并用, 考察其对NR的硫化特性、物理性能和耐热氧化性能的影响。结果表明, DLa对NR具有明显的促进硫化作用和抗焦烧作用, 与促进剂DPG胶料相比, DLa胶料具有较好的焦烧安全性、耐臭氧老化性能及耐紫外光老化性能, 但耐热氧化性能稍差。

2.3 其它用途

稀土作为填料或者填料的表面改性剂对橡胶具有补强作用。稀土氧化物超微粉末、羧酸稀土有改善橡胶物理性能的作用, 使胶料的拉伸强度和拉伸伸长率大幅提高。

李梅等^[21-22]发明了一种用稀土助剂改性橡胶以提高橡胶弹性的方法。该发明用有机改性剂对稀土氧化物改性, 用改性稀土氧化物作橡胶助剂, 部分代替氧化锌, 对橡胶进行改性, 以提高橡胶的物理性能, 特别是弹性。该稀土氧化物改性工艺简单、易于操作、成本低, 改性稀土氧化物适用于轮胎胶料。

3 结语

稀土作为合成橡胶重要的催化剂, 具有独特的优势: 催化剂活性高、用量小、易均匀分散; 引发剂残留物对橡胶性能无害, 无需水洗脱灰, “三废”处理量小; 稀土催化剂配制和使用较简单, 聚合引发速度快, 诱导期短, 对聚合体系中杂质的抗干扰能力强, 可进行连续聚合; 橡胶的顺式结构含量高, 聚合物凝胶含量低, 灰分含量低(小于0.3%), 平均相对分子质量大, 相对分子质量分布窄, 相对分子质量分布易于调节, 加工时间短, 具有良好的加工性能和物理性能。因此, 稀土催化剂在合成橡胶, 尤其是在合成BR和IR方面取得了较大进展, 并实现了工业化生产, 国内外已经建成多套稀土催化剂合成橡胶工业化生产装置。稀土催化剂今后研发重点是进一步提高催化剂的活性和稳定性, 使合成橡胶在结构上具有高的链规整性(高的顺式含量和序列分布)、可控的相对分子质量(窄的相对分子质量分布)和极性化的高分子链(末端改性等), 从而使合成橡胶具有较小的门尼粘度、良好的综合性能; 进一步减小催化剂用量, 以降低生产成本, 扩大其应用范围。

我国拥有较丰富的稀土资源优势, 今后应该深入研究稀土的作用机理、创新稀土橡胶助剂产品体系, 研究开发出无毒无害、环保且成本低廉的新型稀土橡胶助剂, 并加快其在实际生产中的应用, 以发挥其优异性能的特点, 更好地为我国橡胶工业的发展做出贡献。

参考文献:

- [1] 辛双益, 赵姜维, 李传清, 等. 稀土材料在合成橡胶中的应用[J]. 世界橡胶工业, 2013, 40(3): 30-34.
- [2] 崔冬梅, 姚昌广, 吴春姬, 等. 稀土催化剂组合及其用于异戊二烯类化合物的3, 4-聚合[P]. 中国: CN 103739747A, 2014-04-23.
- [3] 代全权, 闻寄勤, 蔡洪光, 等. 用于制备聚异戊二烯的磺酸稀土催化剂及制法和应用[P]. 中国: CN 101724115B, 2012-01-25.
- [4] 张华强, 李艳芹, 董静, 等. 一种均相稀土催化剂及其在共轭二烯烃聚合中的应用[P]. 中国: CN 103665197A, 2014-03-26.
- [5] 张学全, 贾翔宇, 蔡洪光, 等. 苯二甲酸铈给电子体配合物及其制备方法和稀土催化剂[P]. 中国: CN 101906110B, 2014-03-05.
- [6] 王继叶, 吴国旭, 林庆菊, 等. 应用于异戊橡胶生产的稀土催化剂的制备方法[P]. 中国: CN 102234342B, 2013-03-06.
- [7] 赵姜维, 李传清, 张杰, 等. 钕系均相稀土催化剂、其制备方法及其应用[P]. 中国: CN 102532354A, 2012-07-04.
- [8] 蔡洪光, 张旭, 白晨曦, 等. 利用磺酸稀土催化剂制备液体聚丁二烯橡胶的方法[P]. 中国: CN 101735364B, 2012-05-16.
- [9] 章伟光, 张启交. 二硫代氨基甲酸稀土促进剂及其制备方法[P]. 中国: CN 1460691, 2003-12-10.
- [10] 林新花, 陈朝晖, 王迪珍. 二丁基二硫代磷酸稀土配合物的橡胶硫化促进性能的研究[J]. 稀土, 2009, 30(2): 61-64.
- [11] 黄庙由, 范毅, 章伟光, 等. 新型稀土促进剂在天然橡胶配合中的性能研究[J]. 世界橡胶工业, 2005, 32(7): 3-6.
- [12] 韦凤仙, 章伟光, 范军, 等. 稀土配合物促进橡胶硫化的特性研究[J]. 橡胶工业, 2009, 56(7): 389-392.
- [13] 陈朝晖, 林新花, 刘清亭, 等. 促进剂O, O'-二辛基二硫代磷酸锆在天然橡胶中的应用[J]. 特种橡胶制品, 2007, 28(2): 14-17.
- [14] 魏明勇, 林新花, 陈朝晖, 等. LaDBDP稀土配合物用量对天然橡胶性能的影响[J]. 特种橡胶制品, 2008, 29(1): 4-6.
- [15] 谢婵, 贾志欣, 贾德民. 钕配合物对天然橡胶的防老化作用[J]. 弹性体, 2010, 20(4): 6-8.
- [16] 陈忠保, 赵晓彦, 郭绍辉. 新型稀土防老剂的合成及对天然橡胶防护性能的研究[J]. 石油化工高等学校学报, 2013, 26(3): 23-29.
- [17] 贾志欣, 杨超, 罗远芳, 等. 维生素C钕配合物对天然橡胶的防护作用[J]. 橡胶科技, 2013, 11(7): 19-26.
- [18] 吴安安, 罗远芳. 新型稀土配合物橡胶防老剂的制备及其在丁苯橡胶中的应用研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [19] 潘锐贤, 罗远芳, 郑德. 稀土配合物橡胶防老剂的负载与复配研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [20] 贾志欣, 汪月琼, 贾德民. 二苯胍钕配合物对天然橡胶性能的影响[A]. 广东材料发展论坛——战略性新兴产业发展与新材料科技创新研讨会. 广州: 2013.
- [21] 李梅, 柳召刚, 胡艳宏, 等. 稀土助剂改性橡胶提高橡胶弹性的方法[P]. 中国: CN 100593550C, 2010-03-10.
- [22] 李梅, 柳召刚, 胡艳宏, 等. 稀土助剂改性橡胶提高橡胶耐磨性的方法[P]. 中国: CN 100593549C, 2010-03-10.

Research Advances in Application of Rare Earth Compounds in Rubber

Cui Xiaoming

(Yanshan Petrochemical Branch, SINOPEC Beijing Research Institute of Chemical Industry, Beijing 102500, China)

Abstract: In this paper, advances in the catalyst, curing accelerator and antioxidant using rare earth

compounds are reviewed. Rare earth catalyst systems are generally composed of several components in which rare earth compound is used as the primary catalyst. By matching the components with controlled coordination reaction, the efficiency and performance of the catalytic system are improved. Rare earth catalyst is mainly used for production of butadiene rubber and isoprene rubber. Rare earth accelerators (for example, complexes of lanthanum, neodymium or europium) can improve the processing safety and physical properties of natural rubber and styrene butadiene rubber, showing promising application potential. Lanthanum complex can be used jointly with conventional antioxidant to improve the thermal oxidative aging resistance, ozone aging resistance and flex fatigue resistance of rubber vulcanizates.

Keywords: rare earth compound; catalyst; rubber additive; accelerator; antioxidant



玲珑国际轮胎(泰国)有限公司全钢子午线轮胎生产线投产

日前,玲珑国际轮胎(泰国)有限公司(以下简称泰国玲珑)举行玲珑轮胎建厂40周年暨全钢子午线轮胎项目全线投产庆典,我国轮胎行业在海外生产的第1条全钢子午线轮胎下线,来自全球100多个国家和地区的近400名嘉宾共同见证了这一历史时刻。

泰国玲珑是玲珑轮胎的第1个海外生产基地,也是公司“3+3”发展战略海外制造的开篇之笔。泰国玲珑全钢子午线轮胎项目全线投产标志着泰国玲珑进入全面、快速发展阶段。

该项目实现了建设速度快、装备水平高、管理能力强、建设意义深远4个目标。

(1)建设速度快。泰国玲珑项目从奠基到全线投产,共用时2年多,创造了海外建厂的“玲珑速度”。一期半钢子午线轮胎项目克服了气候影响、人文融合、建设资源短缺等不利因素,历时11个月19天,于2014年1月16日投产。时隔1年半后,二期全钢子午线轮胎项目实现了全线投产,建设速度快。

(2)装备水平高。整个生产线全面配备进

口裁断机、一次法成型机、液压硫化机等高端生产设备,这些设备代表了当今轮胎制造的最高装备水平,设备精度高、稳定性好、自动化程度高。

(3)管理能力强。充分实现两化融合,配合SAP系统和产品数据管理(PDM)系统,以及硫化群控、智能防错纠错等先进的管理手段,实现了过程控制的可控在控,以及质量的100%追溯,打造了智能制造的数字化玲珑工厂。

(4)建设意义深远。泰国玲珑全钢子午线轮胎项目是国内轮胎企业在国外建设的首个全钢子午线轮胎项目,对在经济新常态下积极响应国家“一带一路”、转型升级、推进企业实施国际化战略具有深远的战略意义。

泰国玲珑全钢子午线轮胎项目的投产是玲珑轮胎持续高速发展的重要里程碑,对提升企业国际市场的核心竞争力将发挥巨大作用,为玲珑轮胎未来国际化快速发展奠定了基础。

余 雯