

轿车轮胎模具设计降低生产成本的方法研究

张 勇,王 君,曲宾建,王明杰,赵笑燕,罗宝玉
(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

摘要:分析近年来《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴》的轮胎规格变化情况,针对轿车轮胎的规格特点探讨模具共用花纹块的可行性,并介绍模块化的设计,以达到降低模具费用及生产成本的目的。分析得出,相邻中规格和大规格轮胎的模具可以考虑共用花纹块,此外降低生产成本还要实现模块化设计,同时考虑模具制造的精度以及模具的科学管理和维护工作。

关键词:轿车轮胎;模具;生产成本;模块化设计
中图分类号:TQ330.4⁺1
文献标志码:A

文章编号:2095-5448(2023)11-0565-04
DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.11.0565



模具设计是影响轮胎尺寸的重要因素,模具设计前工程师需要充分了解市场对轮胎性能的需求^[1-4]。同时,轮胎尺寸必须符合相关标准要求,如《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴》(CAS)、《欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册》(ETRTO)、《美国轮胎轮辋协会标准年鉴》(TRA)等。

为快速响应市场需求,轮胎企业不仅要推出高质量的产品,而且亟需降低产品的开发成本,以提高市场竞争力。本工作首先分析近年来CAS

的轮胎规格变化情况,然后针对轿车轮胎的规格特点探讨模具共用花纹块的可行性,最后介绍模块化设计,以达到降低模具费用及生产成本的目的。

1 近年来CAS的轮胎规格变化

1.1 以扁平比为基准的轮胎规格

2022年与2018年CAS以扁平比为基准的轮胎规格对比如表1所示。

表1 2022年与2018年CAS以扁平比为基准的轮胎规格对比

项 目	扁平比												总计
	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	<25	
2018年													
数量	40	23	65	52	63	64	63	61	72	75	67	31	676
占比/%	5.9	3.4	9.6	7.7	9.3	9.5	9.3	9.0	10.7	11.1	9.9	4.6	100
2022年													
数量	40	24	66	54	67	67	69	68	75	78	75	37	720
占比/%	5.6	3.3	9.2	7.5	9.3	9.3	9.6	9.4	10.4	10.8	10.4	5.1	100

从表1可以看出:与2018年相比,2022年的CAS中轮胎规格增加了44个,其中低扁平比(25以下、30、45和50)的轮胎规格增加较多;在2018和2022年的CAS中扁平比为30,35和40的轮胎规格

占比较大。

1.2 以轮辋直径为基准的轮胎规格

2022年与2018年CAS以轮辋直径为基准的轮胎规格对比如表2所示。

从表2可以看出:轮辋直径为15,16和17英寸的轮胎规格占比较大;与2018年相比,2022年的CAS中19,20,21和23—30英寸等较大轮辋直径的

作者简介:张勇(1975—),男,山东青岛人,青岛双星轮胎工业有限公司正高级工程师,硕士,主要从事轮胎研究工作。
E-mail:zy@doublestar.com.cn

表2 2022年与2018年CAS以轮辋直径为基准的轮胎规格对比

项 目	轮辋直径/英寸											总计
	<13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23—30	
2018年												
数量	56	59	84	79	84	74	60	64	37	39	40	676
占比/%	8.3	8.7	12.4	11.7	12.4	10.9	8.9	9.5	5.5	5.8	5.9	100
2022年												
数量	56	61	85	80	85	75	66	71	48	43	50	720
占比/%	7.8	8.5	11.8	11.1	11.8	10.4	9.2	9.9	6.7	6.0	6.9	100

轮胎规格较多,呈不断增加趋势。

2 模具共用花纹块的可行性

轮胎规格不断增加,为降低模具成本,实现更多规格轮胎的生产,应实施模具模块化设计。模具设计多采用活络模具^[5-7],型腔主要有花纹块、侧板和钢菱圈等。下面针对轿车轮胎^[8-9]的规格特点,探讨模具共用花纹块的可行性。

(1) 相同扁平比、不同轮辋直径的轮胎外直径变化对比如表3所示。从表3可以看出,相同扁平比、轮辋直径增大1英寸,轮胎外直径增大25~26 mm,差值较大,因此模具不适合共用花纹块。

(2) 相同轮辋直径、不同扁平比的轮胎外直径变化对比如表4所示。从表4可以看出,相同轮辋直径、扁平比降低5,轮胎外直径减小20~22 mm,差值较大,因此模具不适合共用花纹块。

(3) 小规格(断面宽较小)轮胎的外直径变化

对比如表5所示。从表5可以看出:扁平比降低5且轮辋直径增大1英寸时,轮胎外直径增大7~10 mm;小规格轮胎的外直径差别较大,因此模具不适合共用花纹块。

(4) 中规格(断面宽中等)轮胎的外直径变化对比如表6所示。从表6可以看出:扁平比降低5且轮辋直径增大1英寸时,轮胎外直径增大2~6 mm;中规格轮胎的外直径差别较小,因此模具可以考虑共用花纹块。

(5) 大规格(断面宽较大)轮胎的外直径变化对比如表7所示。从表7可以看出:扁平比降低5且轮辋直径增大1英寸时,轮胎外直径的变化量为-3~1 mm;大规格轮胎的外直径差别较小,因此模具可以考虑共用花纹块。

3 模具的模块化设计

以上讨论的是不同规格轮胎的模具共用花

表3 相同扁平比、不同轮辋直径的轮胎外直径变化对比

轮胎规格	负荷指数		测量轮辋	轮胎尺寸/mm		变化量 ¹⁾ /mm	
	标准	增强		断面宽	外直径	断面宽	外直径
215/40R14	79	—	7.5J	218	528	—	—
215/40R15	80	—	7.5J	218	553	0	25
215/40R16	82	86	7.5J	218	578	0	25
215/40R17	83	87	7.5J	218	604	0	26
215/40R18	85	89	7.5J	218	629	0	25

注:1)与相邻规格(较小轮辋直径)轮胎相比。

表4 相同轮辋直径、不同扁平比的轮胎外直径变化对比

轮胎规格	负荷指数		测量轮辋	轮胎尺寸/mm		变化量 ¹⁾ /mm	
	标准	增强		断面宽	外直径	断面宽	外直径
215/70R16	100	104	6.5J	221	708	—	—
215/65R16	98	102	6.5J	221	686	0	-22
215/60R16	95	99	6.5J	221	664	0	-22
215/55R16	93	97	7J	226	642	5	-22
215/50R16	90	94	7J	226	622	0	-20
215/45R16	86	90	7J	213	600	-13	-22

注:1)与相邻规格(较大扁平比)轮胎相比。

表5 小规格轮胎的外直径变化对比

轮胎规格	负荷指数		测量轮辋	轮胎尺寸/mm		变化量 ¹⁾ /mm	
	标准	增强		断面宽	外直径	断面宽	外直径
165/75R13	81	—	4. 50B	165	578	—	—
165/70R14	81	85	5J	170	588	5	10
165/65R15	81	—	5J	170	595	0	7
175/70R13	82	86	5. 00B	177	576	—	—
175/65R14	82	86	5J	177	584	0	8
175/60R15	81	—	5J	177	591	0	7
175/55R16	80	—	5. 5J	182	598	5	7

注:1) 与相同断面宽相邻规格(较大扁平比)轮胎相比。

表6 中规格轮胎的外直径变化对比

轮胎规格	负荷指数		测量轮辋	轮胎尺寸/mm		变化量 ¹⁾ /mm	
	标准	增强		断面宽	外直径	断面宽	外直径
215/70R15	98	—	6. 5J	221	683	—	—
215/65R16	98	102	6. 5J	221	686	0	3
215/60R17	96	100	6. 5J	221	690	0	4
215/55R18	95	99	7J	226	693	5	3
215/50R19	93	—	7J	226	699	0	6
215/45R20	91	95	7J	213	702	—13	3
225/70R16	103	107	6. 5J	228	722	—	—
225/65R17	102	106	6. 5J	228	724	0	2
225/60R18	100	104	6. 5J	228	727	0	3
225/55R19	99	103	7J	233	731	5	4

注:同表5。

表7 大规格轮胎的外直径变化对比

轮胎规格	负荷指数		测量轮辋	轮胎尺寸/mm		变化量 ¹⁾ /mm	
	标准	增强		断面宽	外直径	断面宽	外直径
255/75R15	110	—	7J	255	763	—	—
255/70R16	111	—	7. 5J	260	764	5	1
255/65R17	110	114	7. 5J	260	764	0	0
255/60R18	108	112	7. 5J	260	763	0	—1
255/55R19	107	111	8J	265	763	5	0
255/50R20	105	109	8J	265	764	0	1
255/45R21	102	105	8. 5J	255	763	—10	—1
255/40R22	—	103	9J	260	763	5	0
265/70R16	112	—	8J	272	778	—	—
265/65R17	112	116	8J	272	776	0	—2
265/60R18	110	114	8J	272	775	0	—1
265/55R19	109	113	8. 5J	277	775	5	0
265/50R20	107	111	8. 5J	277	774	0	—1
265/45R21	104	108	9J	266	771	—11	—3
265/40R22	—	106	9. 5J	271	771	5	0

注:同表5。

纹块,当然,相同规格轮胎的模具也可以共用花纹块。对于相同规格轮胎的模具设计,还应考虑模具上分型面宽度、高度、花纹块与侧板结合点的设计,以实现侧板互换和花纹块的共用,从而实现不同侧板方式的多种产品,如标准型侧板、狂野型侧

板和白胎侧侧板等。

降低生产成本除采用模具共用花纹块外,还可以考虑共用模套、共用侧板等,关键是要实现模块化设计,同时考虑模具制造的精度以及模具的科学管理和维护工作。

通过模具降低成本还应考虑产品系列化时配套市场和替换市场的产品共用,应优先根据配套市场的需要,按照配套市场产品的开发形式进行设计。当产品不具备竞争力时,可采取模具优化方式来提升产品竞争力。

另外,制造模具时应充分了解国家标准和欧洲标准等的相关规定以及市场的需求,根据需要进行模具活字块的加工^[10]。比如,2022年的CAS规定,对于行驶速度为 $240\sim 300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的轮胎,其规格标志中可用“R”;对于行驶速度超过 $300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的轮胎,其结构类型代号应用“ZR”代替“R”。2020年的ETRTO规定,只有对于行驶速度超过 $300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的轮胎,轮辋直径标志前的“R”必须用“ZR”代替。因此,对于行驶速度为 $300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 及以下的轮胎,可以在模具上直接模刻“R”,不必再刻制“ZR”和“R”两种活字块,这样就减少了活字块的加工费用。

4 结论

(1)模具的外直径和断面宽等主要参数的设计除应满足各类标准要求外,还要满足市场的性能需求,之后再综合考虑成本问题。

(2)模具共用花纹块可以缩短加工周期,降低模具成本,产品容易系列化,提升模具利用率,尤其对于大轮辋直径、产量小的产品,避免了模具的闲置,但对模具的管理有更高的要求,共用规格无

法同时生产,两个轮辋直径的模具变形不同,容易出现轮胎外观问题。

(3)实施模块化设计,重点考虑模具下分型面高度、模具着合面直径、钢菱圈等的模块化设计,不仅可以提高设计效率,缩短设计周期,还可以降低设计成本及模具采购成本。

参考文献:

- [1] 董玉德,徐丹丹,吕伦. 轮胎花纹设计及其对相关性能影响研究现状[J]. 轮胎工业,2020,40(5):259-267.
- [2] 胡海明,徐方鑫. 花纹参数对轮胎模具排气性能的影响[J]. 橡胶工业,2020,67(3):219-224.
- [3] 张伟,周建强,单既强,等. 组合片式无气孔轮胎模具研究[J]. 现代制造技术与装备,2014(1):10-11.
- [4] 冯民堂,白文波,李志刚. 我国轮胎模具行业现状和发展趋势[J]. 模具工业,2010,36(6):1-5.
- [5] 韩新,胡海明,李淑华,等. 全钢子午线轮胎活络模具的传热模拟分析[J]. 橡胶工业,2013,60(2):109-111.
- [6] 赵永瑞,刘迎,潘川. 活络模具结构设计分析及优化[J]. 控制工程,2020,27(4):648-655.
- [7] 徐斌. 轮胎活络模具化学镀工艺及性能研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2012.
- [8] 张森森,李浩,加凡,等. 提升半钢轮胎硫化效率的设备工艺优化[J]. 轮胎工业,2023,43(4):242-245.
- [9] 梁守智,钟延堃,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [10] 胡海明,杨鸿远,王科. 轮胎模具活字块加工工艺参数的选择[J]. 橡塑技术与装备,2015(4):58-60.

收稿日期:2023-07-14

Study on Methods of Reducing Production Cost in Mold Design of Passenger Car Tire

ZHANG Yong, WANG Jun, QU Binjian, WANG Mingjie, ZHAO Xiaoyan, LUO Baoyu

(Doublestar Group Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The changes in tire specifications in the "China Tyre Rim & Valve Standards Year Book" in recent years were analyzed. The feasibility of molds sharing pattern blocks based on the specifications of passenger car tires was explored, and modular design was introduced to achieve the goal of reducing mold costs and production costs. The analysis showed that adjacent molds for medium and large sized tires could consider sharing pattern blocks. To reduce production costs, it was necessary to achieve modular design, as well as consider the manufacturing accuracy, the scientific management and maintenance of the molds.

Key words: passenger car tire; mold; production cost; modular design