



ARRES 变速箱用预同步滑块

SCHAEFFLER

前言

作为汽车制造商的开发合作伙伴，舍弗勒集团综合考虑功能紧凑化、易安装、控制整体成本等方面的要求，开发并生产出了各种汽车零部件及子系统。

发动机性能的提高、变速箱扭矩载荷的增加、设计轮廓紧凑化为变速箱零部件设计提出了新的要求，即使这些也仅仅是其中一部分设计条件。

该手册旨在介绍舍弗勒同步器滑块 ARRES 在满足手动变速箱设计要求的前提下表现出多方面的优势。同时，对各种类型 ARRES 的功能及其相关设计的具体优势进行了详细解释。

除了上述内容，我们还会考虑换挡舒适性，并能够针对相关问题提供有效解决方案。

其他信息

滑块是我们综合产品系列中的零部件。

TPI 125, INA Selector Hub Assemblies 中详细描述了同步器系统的功能，介绍了所需零部件，并解释了零部件之间相互配合关系。

安全准则及符号

高产品可靠性	我们的产品代表了当前的研发与技术水平。如果产品布置设计正确，产品运输安装正确并如说明维护，产品则不会出现直接的失效。
依据说明	该出版物描述了标准产品。由于其应用多种多样，我们无法判定其是否会对人体或财产造成损害。 设计者与客户有责任与最终用户确认所有的安全细则和规范都得到了贯彻实施。在特殊的应用中，产品失效与故障有可能造成对人体的伤害。
说明	警告与危险符号依据 ANSI Z535.6–2006。
指导方针与符号	指导方针与符号意义如下。  如果忽略这些符号，会导致产品或周围结构损坏故障。
注意	附加或详细信息须遵守。
①	在圆圈中的数字是表示零件编号。

滑块 ARRES

	页
产品概览	
滑块 ARRES.....	4
特性	
设计方案	5
ARRES-B.....	7
ARRES-B..-S.....	8
ARRES-W	9
ARRES-BL	10
经济型衍生方案	12
设计计算	13
质量保证	16
尺寸表	
滑块 ARRES, 标准型	18
滑块 ARRES, 台阶型	19
滑块 ARRES, 展翼型	20
滑块 ARRES, 平底型, 顶帽	21
附录	
ARRES 设计清单.....	22

产品概览 滑块 ARRES

ARRES
标准型



台阶型



展翼型



平底型



滑块 ARRES

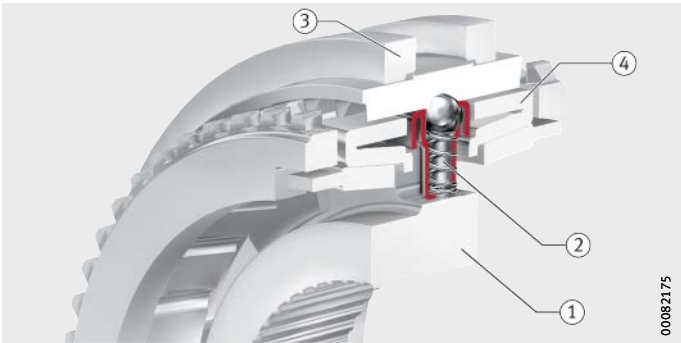
特性

轴向可移动的滑块能够用于预同步系统中。滑块安装在同步器齿毂上凹槽内，这些凹槽在齿毂周向均匀分布，图 1。它由一个弹簧预压在同步器齿套的凹槽内。

关于同步器系统的其他信息，请参考 TPI 125，INA Selector Hub Assembly。

- ① 同步器齿毂
- ② 滑块
- ③ 同步器齿套
- ④ 同步环

图 1
同步器系统



设计方案

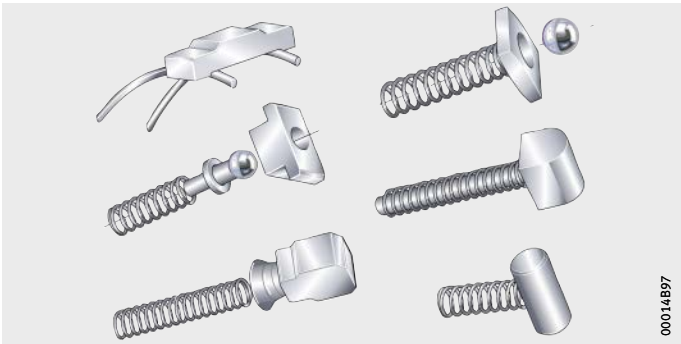
滑块具有分体式和整体式两种设计形式。目前，整体式滑块正逐渐替代分体式设计滑块。

分体式设计方案

分体式滑块至少由两个单独的零件组成。在滑块组装过程中，锁销元件会受到弹簧力的作用，图 2。

如果采用舍弗勒集团开发的产品 ARRES 时，这个组装工作在客户端是不需要的。

图 2
传统的滑块设计方案



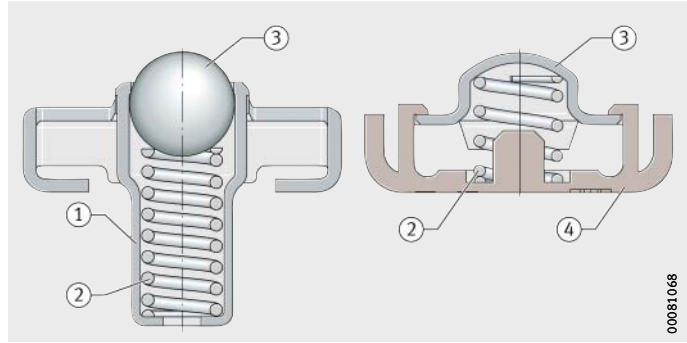
滑块 ARRES

整体式设计方案

一个 ARRES 由三个零部件组成，[图 3](#)。在生产过程中，这些零部件刚性连接。归功于这种整体式设计方案，只需在变速箱的装配过程中进行简单的安装工作即可。另外，同步器齿毂上无需额外加工滑块安装孔，同时也降低了在制品库存成本。

- ① 冲压壳体
- ② 压缩弹簧
- ③ 锁止元件
- ④ 底座

[图 3](#)
整体式滑块



材料

滑块 ARRES 采用高性能的材料。钢制件可进行发黑处理，塑料底座可以选用任何颜色。

磨损

引导面的磨损会导致同步功能的失效。我们通过对同步系统的材料和表面形貌的研究，将磨损量控制在很低的水平。这就能够保证 ARRES 在变速箱整个寿命期间具备持久不变的性能。

质量

舍弗勒集团生产 ARRES 中所有的零部件，并且全面负责零部件的生产、装配，持续改进及完善的质量控制。

换挡舒适性

换挡舒适性的决定因素是换挡力曲线，而预同步期间的换挡力曲线是由 ARRES 压缩弹簧决定的。在一个 ARRES 中，弹簧力可设置的范围很宽。在量产开始之前，我们可以对预期的换挡舒适性快速设定。

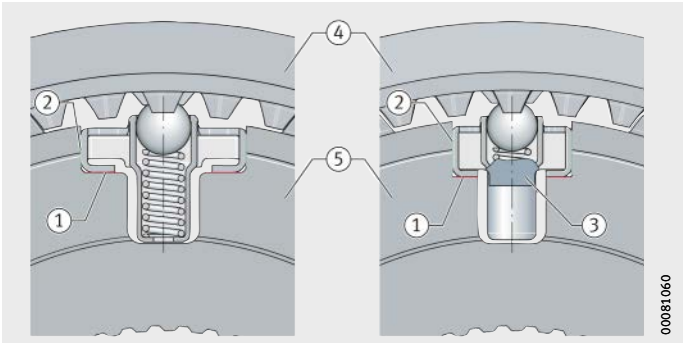
ARRES-B 在实际使用中，这些滑块不仅容易安装，而且拥有高达数百万次的寿命。

引导面 齿毂上具有很大的引导面，这也是其具备了良好的引导功能，[图 4](#)。

安装防错挡板 为了保证正方形的滑块快速、正确安装，在滑块上集成设计一种安装防错的挡板，[图 4](#)。

- ① 接触面
- ② 引导面
- ③ 安装防错挡板
- ④ 同步器齿套
- ⑤ 同步器齿毂

[图 4](#)
引导面，挡板

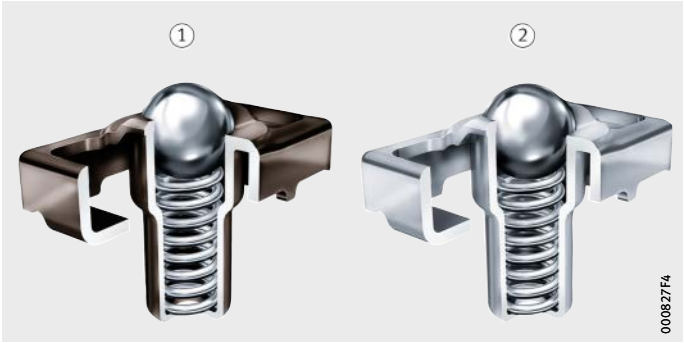


颜色区分

同一变速箱中 ARRES 尺寸相同，而只是不同档位上压缩弹簧不同时，我们推荐采取可视化的区分方法。其中，对壳体进行发黑处理是一种切实可行的方法，[图 5](#)。

- ① 发黑处理
- ② 未发黑处理

[图 5](#)
黑色氧化层



滑块 ARRES

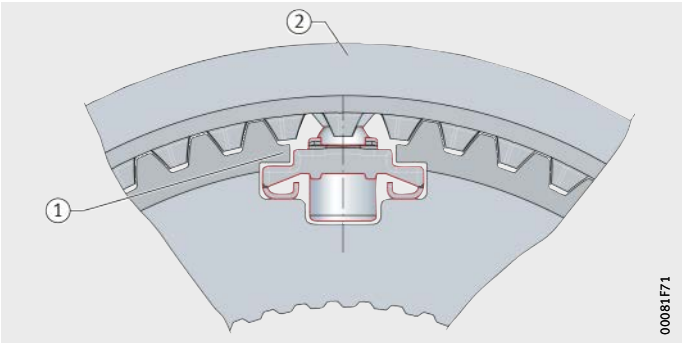
ARRES-B...-S 这种 ARRES 设计方案是以 ARRES-B 为基础的。而 ARRES-B...-S 更适用于高转速情况。

防脱离设计 当发动机高速旋转时，变速箱中的转速也是非常高的。这会导致作用于滑块的离心力相当大，进而引起滑块与齿毂之间脱离、不接触。滑块与齿毂间的脱离经常会导致滑块倾斜、滑块与齿套相互钩挂等状况，在这些情况下，不能确保滑块具有正常可靠的功能。

ARRES-B...-S 这种设计，将防脱离特征集成设计在同步器齿毂上，**图 6**。

- ① 集成防脱离特征的同步器齿毂
- ② 同步器齿套

图 6
防脱离特征



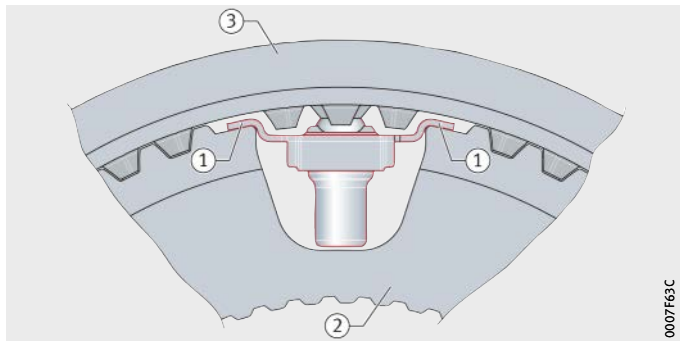
00081f71

ARRES-W 这个类型的滑块是从 ARRES 基本设计中衍生出来的，并包含了 ARRES-B 基本特征。

展翼设计 两个展翼是这种滑块主要的设计特征，图 7。

- ① 展翼特征
- ② 同步器齿毂
- ③ 同步器齿套

图 7
安装位置



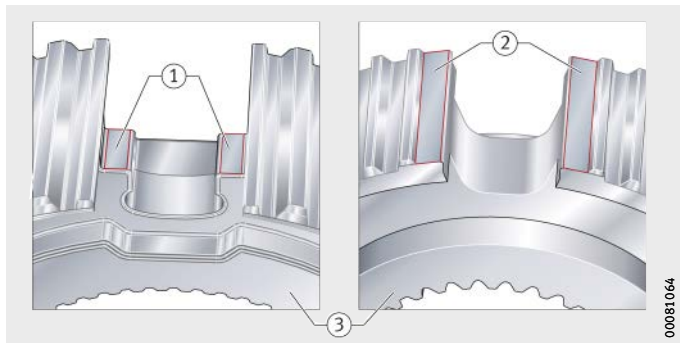
防脱离设计 展翼特征可以防止滑块从接触面和引导面上脱离，这也避免了由此导致的倾斜。即使在大的离心力作用下，这些零件也能够保持在各自的特定位置。

引导面 同步器齿毂具备大的接触面和引导面，与 ARRES-W 展翼特征相配合。与 ARRES-B 相比较，滑块与齿毂间的接触面和引导面显著增加，图 8。

在 ARRES-W 设计中，显著增加的接触面和引导面可以避免滑块在较长换挡行程中发生倾斜。

- ① ARRES-B 的接触面
- ② ARRES-W 的接触面
- ③ 同步器齿毂

图 8
引导面



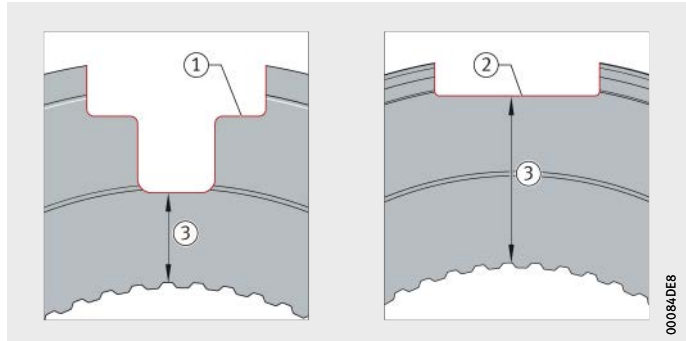
滑块 ARRES

ARRES-BL 这种带顶帽的平底型滑块与带球的标准型滑块具有相同的功能。

截面高度 由于顶帽下空间可以用于压缩弹簧的安装，滑块截面高度显著降低。同步器齿毂上的凹槽尺寸也可以大幅度减小，图 9。

① 凹槽，
在 ARRES-B、ARRES-B..-S 与 ARRES-W 中
② 凹槽，
在 ARRES-BL 中
③ 危险截面

图 9
凹槽，对比图



平底的凹槽可降低危险截面上的应力，最大可降低 25%，这样，在不更改变速箱尺寸的前提下，同步器齿毂能够传递更高的扭矩。而当全新设计时，可通过减小的零件尺寸，实现变速箱小型化和轻量化设计。

窄式设计 采用此种设计，变速箱的长度可以进一步减小。理想情况下，在齿轮到齿轮之间，同步器系统包络宽度能够从 40 mm 减小到 30 mm。这由于这种滑块的最小宽度是由弹簧总宽度和两倍的钢板厚度决定的，而滑块宽度的减小实现了同步器系统轴向空间的缩短。

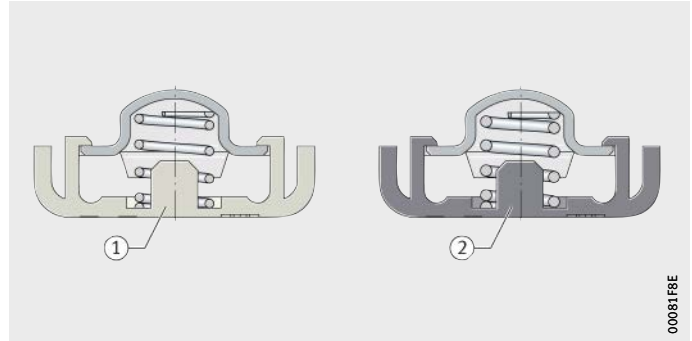
塑料底座 只有 ARRES-BL 具有塑料底座。

重量 塑料底座与钢质底座相比，重量显著减小。这也将减小离心力的作用，进而允许变速箱具有更高转速。

颜色 当相同外形尺寸的 ARRES-BL 选用不同弹力力的弹簧时，我们可以推荐不同颜色的塑料底座。而且，塑料底座可以选用绝大多数颜色，图 10。

- ① 塑料底座，浅色
- ② 塑料底座，深色

图 10
塑料底座的颜色



工作温度 ARRES-BL 适用的温度是从 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $+140\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

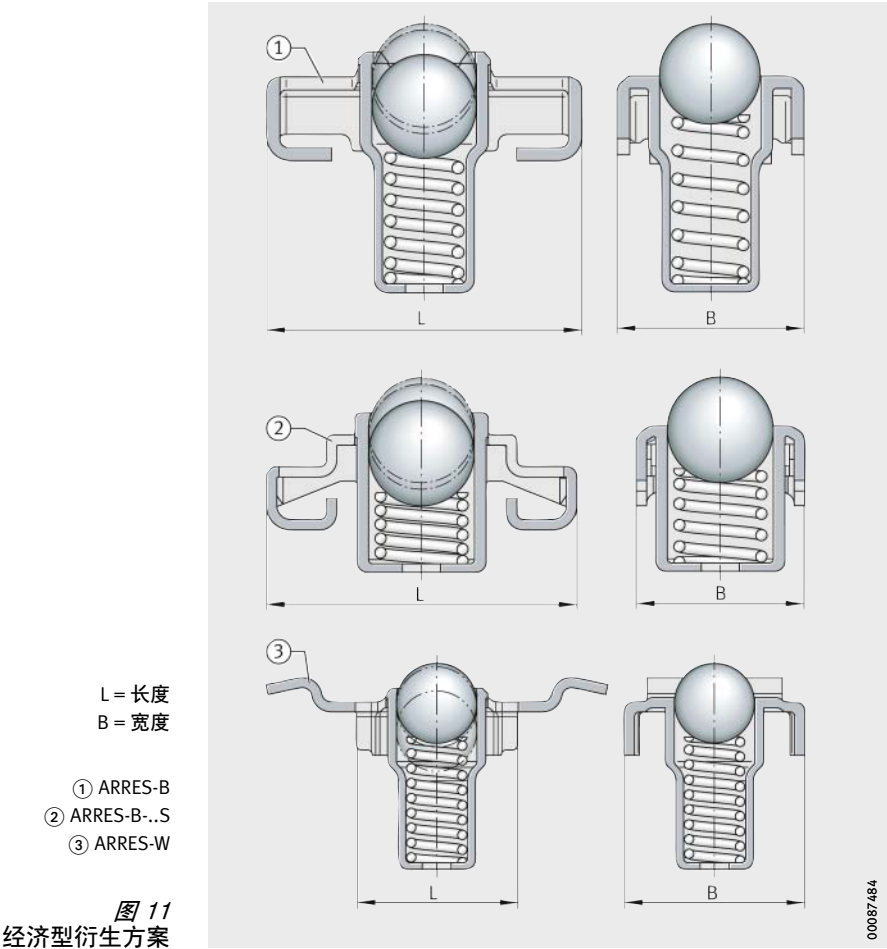
润滑剂 塑料底座可以在常用矿物油与合成油中长期使用。



在采用任何特殊润滑剂之前，请联系我们，我们会给出相关建议。

滑块 ARRES

经济型衍生方案 当滑块完全由钢带制成，且只有尺寸 L 与 B（参见 尺寸表）改变时，只需改变部分模具就可以生产这些不同尺寸的滑块。



设计计算

评定滑块的决定性因素不仅有设计轮廓，还有最大和最小换挡力、换挡力曲线。

几何尺寸如齿毂支撑面直径、齿套上滑块槽的深度、斜角以及特定的转速、弹簧力，这些因素决定了是否能够防止滑块脱离齿毂。另外，换挡力的大小和曲线都可以通过计算软件得出，图 12。

然而，反向计算也是可行的。即如果换挡力是固定的，通过计算可以得到所需弹簧力的大小。

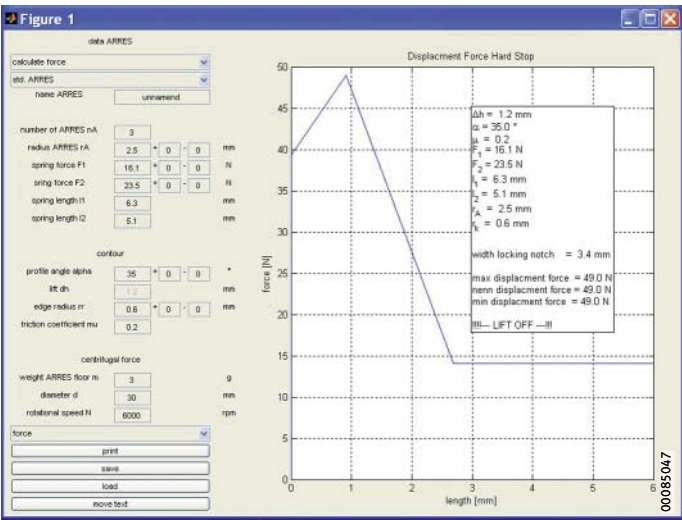


图 12
设计，应用软件

滑块 ARRES

对客户输入数据的分析

根据客户要求，我们可以从系统的角度对滑块的设计进行分析。为此，需要客户提供一个完整的设计清单，请见 第 23 页。或者，客户可以提供 3D 数模，图 13。我们可以检查滑块的应用环境，然后向客户提供所需信息。

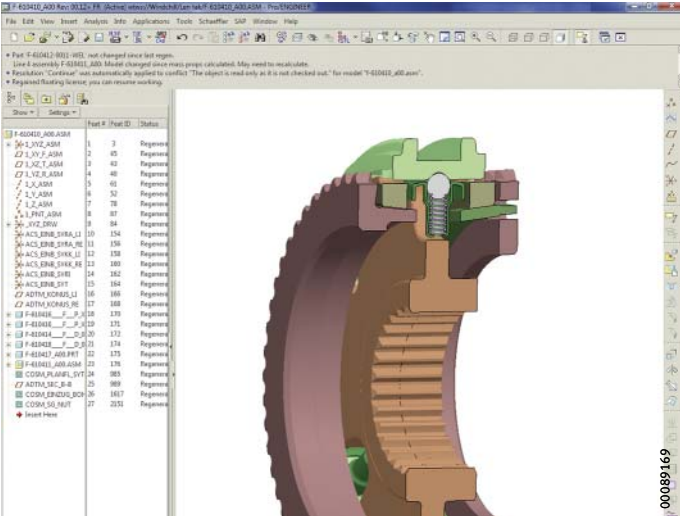


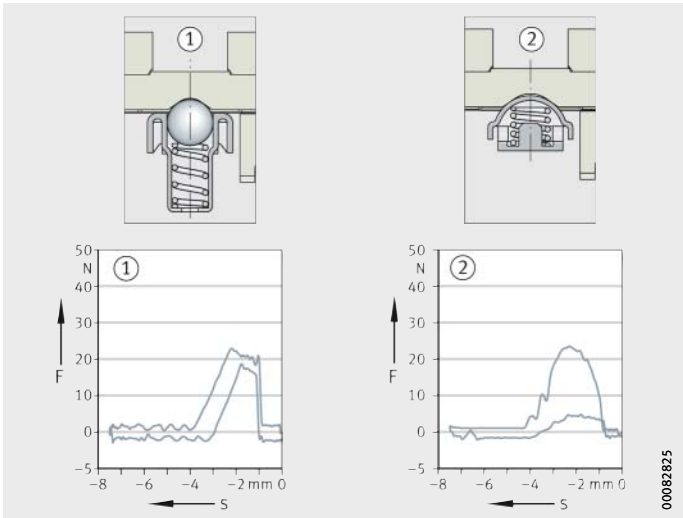
图 13
对客户输入数据的分析

模拟 在样品生产之前，可以采用模拟软件检查零件的性能，图 14。

F = 换挡力
s = 换挡行程

① ARRES-B、ARRES-B..-S 与 ARRES-W
② ARRES-BL

图 14
换挡力，模拟



滑块 ARRES

质量保证 全新开发的整体式产品本身就是一种零件设计的质量保证。通过计算得出的特性可以在随后的测试中进行检查。根据客户要求，对标准件所有或其中一部分的尺寸进行测量。

有限元分析 零件满足功能要求的前提下，还需对其使用寿命进行验证。首先，可以对模型上显示的应力分布进行检查，[图 15](#)。通过材料强度分析可找到零件的薄弱危险部位。然后对模型进行相应的更改，一直到得出所需的强度。

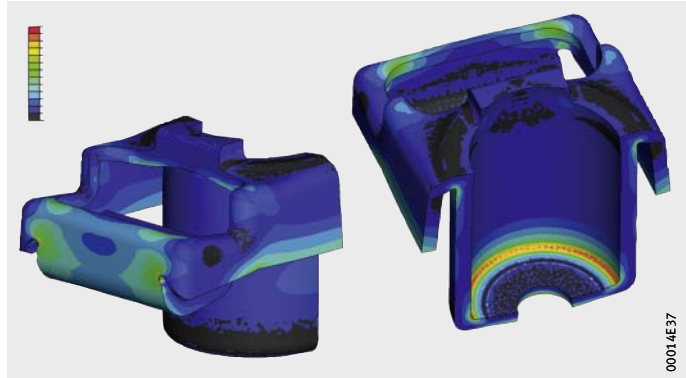


图 15
强度分析

测试 样品和量产零件可以在测试台架上进行检测。当样件通过了短期测试，可继续进行系统测试。

换挡舒适性 对于滑块来说，最终测试是换挡舒适性的实验。根据测试规范操作，可以得出客观评价的数据。主观数据，比如换挡感觉，也可以在测试台架上采用具有代表性的操作条件进行检查，图 16。

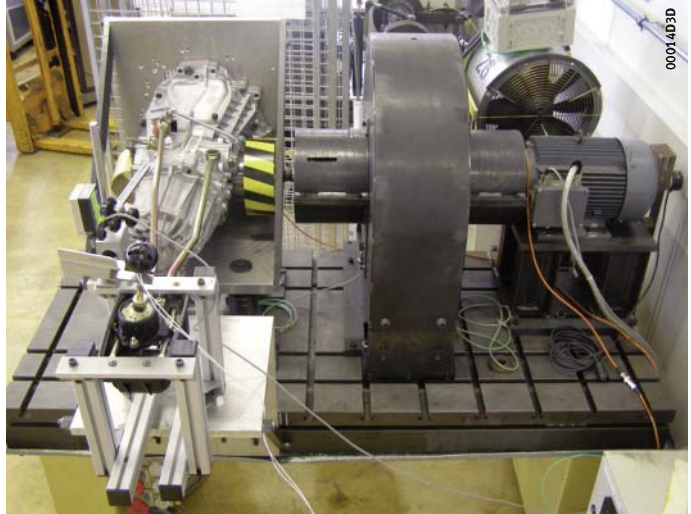
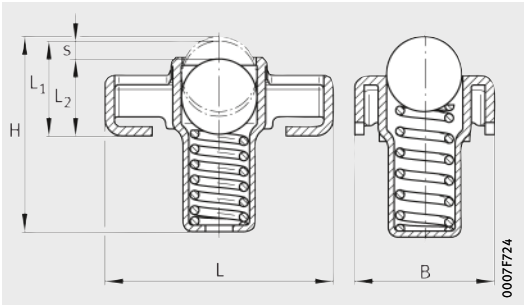


图 16
变速箱测试台架（动态测试）

测试规范 这些测试可以根据客户要求进行，或者按照舍弗勒集团定义的测试规范进行。舍弗勒集团定义的测试规范，如有新的发现，可以对现有规范进行持续改进。

滑块 ARRES

标准设计

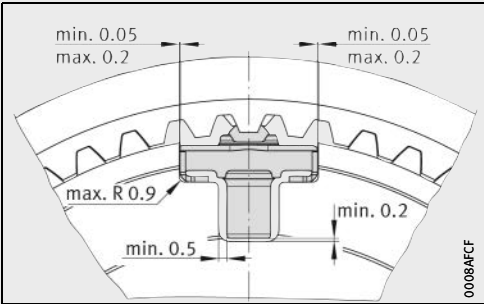


ARRES-B

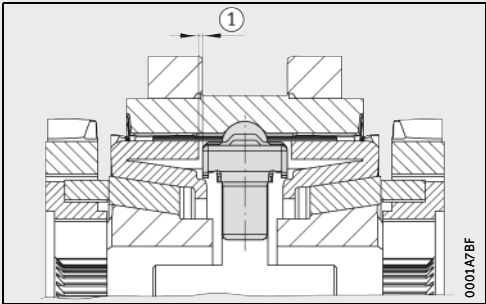
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈g	尺寸					弹簧力				行程长度 s
		L	H	B	L ₁	L ₂	F ₁ 1)		F ₂ 2)		
							min. N	max. N	min. N	max. N	
ARRES-B1	2.4	15	12.9	9.2	6.3	4.8	10	23	16	46	1.5
ARRES-B2 ³⁾	2.5	15	12.9	9.2	6.3	4.8	10	23	16	46	1.5
ARRES-B3	2.8	15	12.9	12.3	6.3	4.8	10	10	16	16	1.5
ARRES-B4	3	13.95	12.9	11.45	6.3	4.8	12	12.5	15.6	20	1.5
ARRES-B5	2.5	13.95	12.9	11.45	6.3	4.8	10	12.5	16	20	1.5
ARRES-B6	2.4	14.95	10.9	9.65	6.6	5.4	7.1	16	11.2	29	1.2
ARRES-B7	3	11.8	13.8	10.35	7.25	5.56	7.5	13	15	22	1.69
ARRES-B8 ³⁾	3	11.8	13.8	10.35	7.25	5.56	7.5	13	15	22	1.69
ARRES-B9	3	13.95	12.9	18.75	6.3	4.8	10	13.5	16	21	1.5
ARRES-B10 ³⁾	2.5	15	11.7	9.9	7.21	5.84	12	12	22	22	1.37
ARRES-B11	3	13.95	12.5	21.35	5.9	4.65	15	15	22.5	22.5	1.25
ARRES-B14	2.9	15	13.2	18.51	5.1	3.6	15.5	15.5	23.5	23.5	1.5
ARRES-B15	2.4	15	12.9	11.45	6.3	4.8	16.5	16.5	28	28	1.5

- 1) F₁ = 在 L₁ 处的力，是选定弹簧的功能参数。
2) F₂ = 在 L₂ 处的力，是选定弹簧的功能参数。
3) 发黑处理。



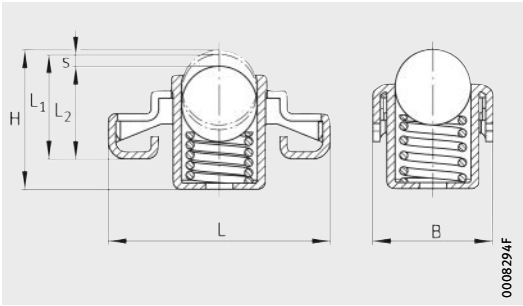
ARRES-B 设计包络方案，侧视图



① 应用要求 – 特定的间隙尺寸

滑块 ARRES

台阶型设计

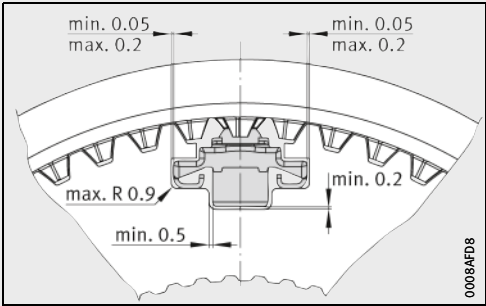


ARRES-B..-S

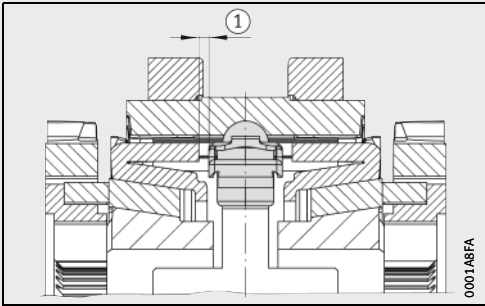
尺寸表 · 单位：mm

型号	质量 m ≈g	尺寸					弹簧力				行程长度 s
		L	H	B	L ₁	L ₂	F ₁ 1)		F ₂ 2)		
							min. N	max. N	min. N	max. N	
ARRES-B12-S	2.5	17.4	13.1	11.2	6.3	4.8	12	12	20	20	1.5
ARRES-B13-S	1.8	14.65	9.2	7.95	7	6.05	12	14.8	15.6	22.5	0.95

- 1) F₁ = 在 L₁ 处的力，是选定弹簧的功能参数。
2) F₂ = 在 L₂ 处的力，是选定弹簧的功能参数。



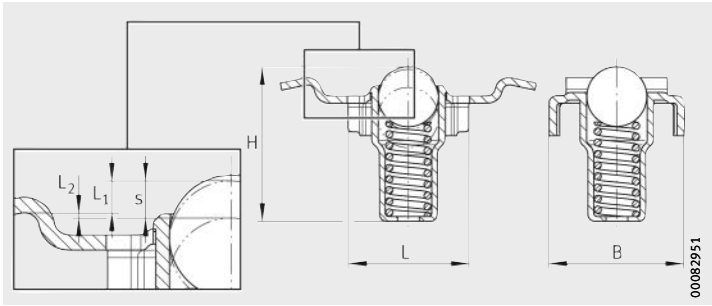
ARRES-B..-S 设计包络方案，侧面视图



① 应用要求 – 特定的间隙尺寸

滑块 ARRES

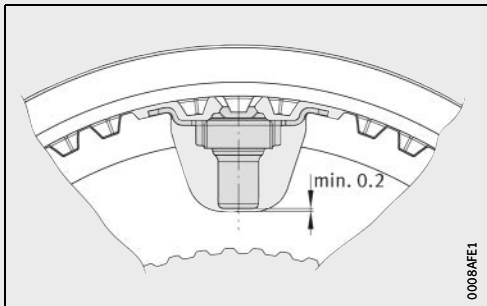
展翼型设计



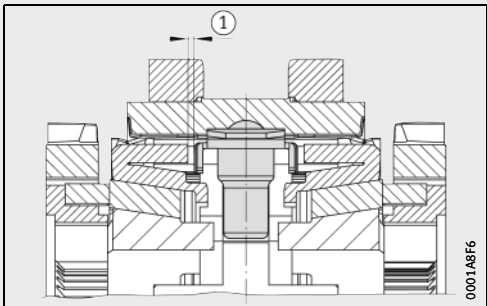
ARRES-W

尺寸表 · 单位：mm											
型号	质量 m ≈g	尺寸					弹簧力				行程长度 s
		L	H	B	L ₁	L ₂	F ₁ 1)		F ₂ 2)		
							min. N	max. N	min. N	max. N	
ARRES-W1	2.5	18.5	12.82	11.2	1.26	0.24	14	14	26	26	1.5
ARRES-W2	3	18.5	12.85	20	1.26	0.24	10	14	18	26	1.5

- 1) F₁ = 在 L₁ 处的力，是选定弹簧的功能参数。
2) F₂ = 在 L₂ 处的力，是选定弹簧的功能参数。



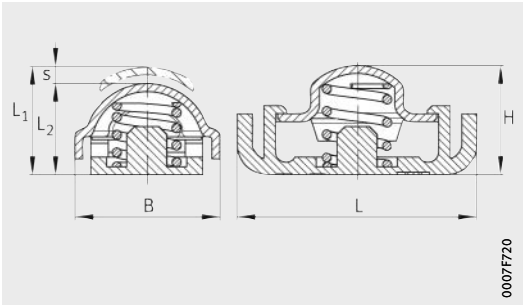
ARRES-W 设计包络方案，侧视图



① 应用要求 – 特定的间隙尺寸

滑块 ARRES

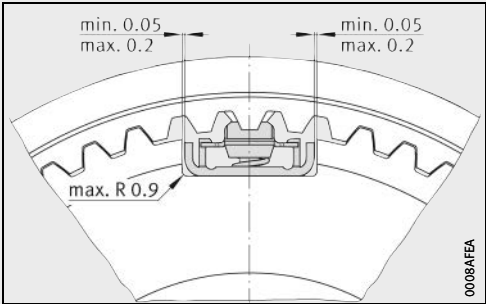
平底型设计，顶帽



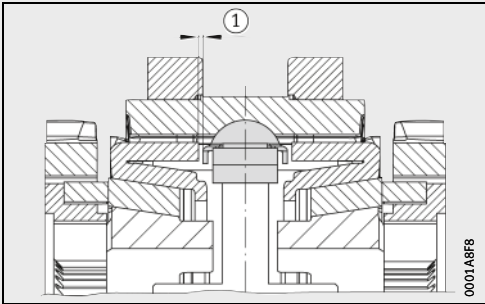
ARRES-BL

尺寸表 · 单位：mm												
型号	质量 m	尺寸						弹簧力				行程长度 s
		L	H	B	R	L ₁	L ₂	F ₁ 1)		F ₂ 2)		
	≈g							min. N	max. N	min. N	max. N	
ARRES-BL1	0.8	14.95	6.8	9.12	4	6.3	5.1	10	13	18	23	1.2

- 1) F₁ = 在 L₁ 处的力，是选定弹簧的功能参数。
2) F₂ = 在 L₂ 处的力，是选定弹簧的功能参数。



ARRES-BL 设计包络方案，侧视图



① 应用要求 – 特定的间隙尺寸

ARRES 的数据清单 / Check list ARRES



基本信息 / Basic Information

变速箱名称 / Transmission name : _____

变速箱类型 / Transmission type : _____

档位数 / Gears : _____

发动机扭矩 / Engine torque : _____

特征 / Characteristic	/		/		/		/	
档位 / Gear								
传动比 / Gear ratio								
换挡力 / Shift force N								
换挡时间 / Shift time ms								
最高转速 / Maximum speed min ⁻¹								
转速差 / Differential speed min ⁻¹								

开发背景 / Background

- ☐ 全新开发 / New development
- ☐ 设计优化 / Optimization
- ☐ 降低成本 / Cost reduction
- ☐ 其它 / Other

已有解决方案 / Considered solution

同步器系统类型 / Synchronization type :

☐ 单锥环系统 / Single cone synchronization in gear : _____

☐ 双锥环系统 / Double cone synchronization in gear : _____

☐ 三锥环系统 / Triple cone synchronization in gear : _____

☐ 其他系统 / Other system in gear : _____

先前解决方案 / Previous solution

预同步 / Pre-synchronization :

☐ ARRES

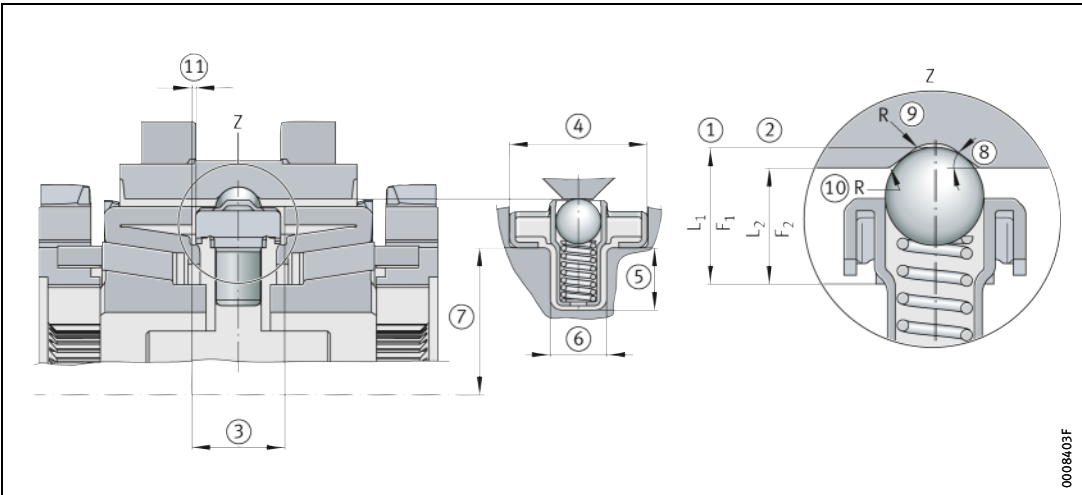
☐ 其他系统 / Other system

环境状况 / Environmental condition

变速箱油 / Transmission oil : _____

清洁度要求 / Cleanliness specification : _____

工作温度 / Working temperature : _____



ARRES 的数量 Number of ARRES		
① 弹簧力 F_1 Spring force F_1	N	N
① 弹簧长度 L_1 Spring length L_1	mm	mm
② 弹簧力 F_2 Spring force F_2	N	N
② 弹簧长度 L_2 Spring length L_2	mm	mm
③ 同步环外环之间的距离 Spacing between synchro outer rings	mm	mm
④ ARRES 凹槽宽度最大值 ARRES groove width max.	mm	mm
⑤ ARRES 凹槽高度 ARRES groove height	mm	mm
⑥ ARRES 凹槽宽度最小值 ARRES groove width min.	mm	mm
⑦ 齿鞍上 ARRES 支撑面高度 Hub support surface for ARRES height	mm	mm
⑧ 齿套上 ARRES 凹槽斜角 Sleeve ARRES groove ramp angle	°	°
⑨ 齿套上 ARRES 凹槽倒角 Sleeve ARRES groove radius	mm	mm
⑩ 齿套上 ARRES 边缘倒角 Sleeve ARRES corner edge radius	mm	mm
⑪ 外环与 ARRES 之间的间隙 Clearance between outer ring and ARRES		mm
摩擦系数 (ARRES 与齿套) Friction coefficient (ARRES/Sleeve)		

舍弗勒贸易（上海）有限公司

上海嘉定区安亭镇安拓路 1 号

邮编 201804

中国

电话：+86 21 3957 6500

传真：+86 21 3957 6600

为保证资料的正确性，书中每部分都经过了仔细的审核。但本公司不对任何不正确或不完整的数据承担责任。我们保留做技术修改的权利。

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

版本：2015 年 7 月

没有本公司的正式授权，严禁复制本书或其部分内容。

TPI 178 CN-CN