



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104482102 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201410765443. X

(22) 申请日 2014. 12. 12

(71) 申请人 浙江永贵电器股份有限公司

地址 317200 浙江省台州市天台高新技术产业园区

(72) 发明人 范纪军 范正军 罗从彬 周廷萍
李运明 黎忠诚

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

F16F 9/36(2006. 01)

F16F 9/34(2006. 01)

F16F 9/32(2006. 01)

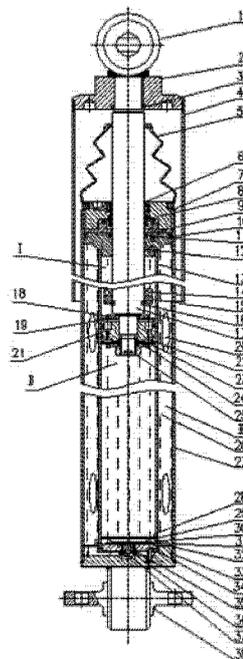
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

机车车辆油压减振器

(57) 摘要

本发明公开了一种机车车辆油压减振器。现有油压减振器不便于检修,其密封件不具备自动补偿机制;用弹簧预紧力来控制阻尼小孔的过油面积,一致性难保证。本发明包括导向座、内油缸、活塞杆、活塞、储油缸、底盘、阀系结构、防尘装置和起吊装置;阀系结构包括上压板、活塞压缩阀系、气囊、活塞拉伸阀系、下压板、挡圈、底阀拉伸阀系、底阀、底阀压缩阀系、底阀挡板和底阀螺钉;通过加减阀片数量或改变阀片刚度可以方便调整阻尼力大小;防尘装置包括连接板、第一止挡钢丝、防尘罩、防尘套、防尘圈、螺盖、动密封件、压盖、低压密封件和高压密封件;起吊装置用于机车车辆转向架起吊要求。本发明易于调试、返修、质量稳定可靠。



1. 机车车辆油压减振器,包括导向座、内油缸、活塞杆、活塞、螺母、储油缸、底盘、阀系结构、防尘装置和起吊装置,其特征在于:所述的底盘与储油缸焊接;所述导向座的装配止口与内油缸间隙配合,导向座的座体外壁与储油缸间隙配合;所述的活塞杆与导向座滑动连接;

所述的阀系结构包括上压板、活塞压缩阀系、气囊、活塞拉伸阀系、下压板、挡圈、底阀拉伸阀系、底阀、底阀压缩阀系、底阀挡板和底阀螺钉;所述的上压板、活塞压缩阀系、活塞、活塞拉伸阀系和下压板由活塞杆的尾部至头部依次套置在活塞杆上,螺母与活塞杆螺纹连接,并压紧下压板;所述的活塞开设有第一活塞过油孔和第二活塞过油孔,活塞压缩阀系覆盖住第一活塞过油孔,活塞拉伸阀系覆盖住第二活塞过油孔;所述的底阀与内油缸过盈配合,与底盘间隙配合;所述的挡圈和底阀拉伸阀系均设置在底阀上,挡圈压紧内油缸底部的限位块,底阀拉伸阀系覆盖住底阀的回油孔内端;所述的底阀压缩阀系和底阀挡板均通过底阀螺钉与底阀连接,底阀压缩阀系覆盖住底阀的底阀过油孔外端,底阀挡板压紧底阀压缩阀系;气囊设置在储油缸与内油缸之间的油腔内;

所述的防尘装置包括连接板、第一止挡钢丝、防尘罩、防尘套、防尘圈、螺盖、动密封件、压盖、低压密封件和高压密封件;所述连接板的中心螺纹孔与活塞杆螺纹连接,第一止挡钢丝嵌入中心螺纹孔孔壁内;所述的防尘罩与连接板的侧壁螺纹连接;所述的低压密封件设置在导向座和储油缸之间,高压密封件设置在导向座和活塞杆之间;压盖设置在导向座外端,并压紧低压密封件和高压密封件;所述的压盖开设有压盖过油孔,压盖过油孔与导向座的导向座过油通道连通,导向座过油通道与储油缸的油腔连通;动密封件设置在活塞杆和压盖之间;动密封件的唇口处设有带预紧力的环形弹簧;螺盖与储油缸螺纹连接,并压紧动密封件;所述防尘套的唇口与活塞杆过盈配合,尾部嵌入螺盖的环形切槽内;防尘圈的外壁与螺盖过盈配合,内壁与活塞杆过盈配合;

所述的起吊装置包括关节套、缓冲环、起吊环和第二止挡钢丝;所述的关节套与防尘装置的连接板焊接;缓冲环和起吊环由活塞杆的尾部至头部方向依次套置在活塞杆上;活塞杆开设有对称设置的两个钢丝槽,两个钢丝槽内均嵌入第二止挡钢丝;起吊环的卷边包裹两根第二止挡钢丝,并与活塞杆铆接。

2. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述底盘的外侧固定有橡胶关节。

3. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的活塞还开设有常通节流小孔。

4. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的底阀与底盘通过定位销连接。

5. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的内油缸与底盘之间设有压环。

6. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的挡圈与底阀拉伸阀系之间设有塔簧。

7. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的气囊内充有压强为标准大气压的空气。

8. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器,其特征在于:所述的高压密封件包括

O形圈和与活塞杆接触的格来圈；O形圈的材料为耐油橡胶，格来圈为PTFE与青铜的复合材料。

9. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器，其特征在于：所述防尘套的尾部开设有通孔，通孔的外端粘有尼龙布。

10. 根据权利要求1所述的机车车辆油压减振器，其特征在于：所述防尘套和动密封件的材料均为丁腈橡胶。

机车车辆油压减振器

技术领域

[0001] 本发明属于铁路机车车辆领域,具体涉及一种机车车辆油压减振器。

背景技术

[0002] 随着国内铁路机车车辆运营速度的提高,地铁、城轨、轻轨、动车、高铁逐渐推广运用,人们越来越关注乘坐轨道交通装备的安全性和舒适性。油压减振器作为机车车辆 A 类部件,其重要性越来越被广大机车车辆科技工作者所认同,它能否正常发挥减振功效直接关系到机车车辆的安全性和舒适性。目前轨道交通行业内对油压减振器在满足功能的前提下如下要求:结构简单、易于调试、便于返修。现有方案并不能很好满足上述要求,如公开号为 CN 203822930 U,名称为“一种轨道车辆用油压减振器”的中国专利文献,该专利阻尼力调试不方便,由于加工制造误差,用弹簧预紧力来控制阻尼小孔的过油面积,其一致性很难保证,这就需要反复拆装,造成人力、物力浪费且产品质量、可靠性也随之降低;其次该专利减振器结构不便于产品检修(检修时需要用机械方式破坏防护罩);再次该专利密封为随动式结构,从理论上说该方案可以保证密封件在随动行程内完全不漏油,但机车车辆实际运行工况恶劣,振动行程远远超出随动密封限定的范围,且该密封件不具备自动补偿机制,一旦出现磨损减振器就会彻底失效,这对高速行驶的机车车辆产生严重的安全隐患,因此有必要提出一种结构简单、易于调试、便于返修、质量稳定可靠的油压减振器。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提出一种机车车辆油压减振器,该油压减振器结构简单、易于调试、便于返修、质量稳定可靠。

[0004] 本发明采取下述技术方案:

本发明包括导向座、内油缸、活塞杆、活塞、螺母、储油缸、底盘、阀系结构、防尘装置和起吊装置;所述的底盘与储油缸焊接;所述导向座的装配止口与内油缸间隙配合,导向座的座体外壁与储油缸间隙配合;所述的活塞杆与导向座滑动连接。

[0005] 所述的阀系结构包括上压板、活塞压缩阀系、气囊、活塞拉伸阀系、下压板、挡圈、底阀拉伸阀系、底阀、底阀压缩阀系、底阀挡板和底阀螺钉;所述的上压板、活塞压缩阀系、活塞、活塞拉伸阀系和下压板由活塞杆的尾部至头部依次套置在活塞杆上,螺母与活塞杆螺纹连接,并压紧下压板;所述的活塞开设有第一活塞过油孔和第二活塞过油孔,活塞压缩阀系覆盖住第一活塞过油孔,活塞拉伸阀系覆盖住第二活塞过油孔;所述的底阀与内油缸过盈配合,与底盘间隙配合;所述的挡圈和底阀拉伸阀系均设置在底阀上,挡圈压紧内油缸底部的限位块,底阀拉伸阀系覆盖住底阀的回油孔内端;所述的底阀压缩阀系和底阀挡板均通过底阀螺钉与底阀连接,底阀压缩阀系覆盖住底阀的底阀过油孔外端,底阀挡板压紧底阀压缩阀系;气囊设置在储油缸与内油缸之间的油腔内。

[0006] 所述的防尘装置包括连接板、第一止挡钢丝、防尘罩、防尘套、防尘圈、螺盖、动密封件、压盖、低压密封件和高压密封件;所述连接板的中心螺纹孔与活塞杆螺纹连接,第一

止挡钢丝嵌入中心螺纹孔孔壁内；所述的防尘罩与连接板的侧壁螺纹连接；所述的低压密封件设置在导向座和储油缸之间，高压密封件设置在导向座和活塞杆之间；压盖设置在导向座外端，并压紧低压密封件和高压密封件；所述的压盖开设有压盖过油孔，压盖过油孔与导向座的导向座过油通道连通，导向座过油通道与储油缸的油腔连通；动密封件设置在活塞杆和压盖之间；动密封件的唇口处设有带预紧力的环形弹簧；螺盖与储油缸螺纹连接，并压紧动密封件；所述防尘套的唇口与活塞杆过盈配合，尾部嵌入螺盖的环形切槽内；防尘圈的外壁与螺盖过盈配合，内壁与活塞杆过盈配合。

[0007] 所述的起吊装置包括关节套、缓冲环、起吊环和第二止挡钢丝；所述的关节套与防尘装置的连接板焊接；缓冲环和起吊环由活塞杆的尾部至头部方向依次套置在活塞杆上；活塞杆开设有对称设置的两个钢丝槽，两个钢丝槽内均嵌入第二止挡钢丝；起吊环的卷边包裹两根第二止挡钢丝，并与活塞杆铆接。

[0008] 所述底盘的外侧固定有橡胶关节。

[0009] 所述的活塞还开设有常通节流小孔。

[0010] 所述的底阀与底盘通过定位销连接。

[0011] 所述的内油缸与底盘之间设有压环。

[0012] 所述的挡圈与底阀拉伸阀系之间设有塔簧。

[0013] 所述的气囊内充有压强为标准大气压的空气。

[0014] 所述的高压密封件包括 O 形圈和与活塞杆接触的格来圈；O 形圈的材料为耐油橡胶，格来圈为 PTFE 与青铜的复合材料。

[0015] 所述防尘套的尾部开设有通孔，通孔的外端粘有尼龙布。

[0016] 所述防尘套和动密封件的材料均为丁腈橡胶。

[0017] 本发明具有的有益效果：

(1) 本发明通过加减阀片数量或改变阀片刚度（或改变阻尼孔的大小和数量）可以方便、快捷调整阻尼力大小（阻尼力可对称也可不对称）；

(2) 本发明采用独特的密封结构和活塞杆表面喷涂工艺，极大提升了无故障运行时间，保证机车车辆运行 200 万公里不出现任何质量故障；

(3) 本发明采用独创的四道防尘结构，可 100% 隔绝由外部灰尘、油脂等杂物造成减振器漏油事故；

(4) 本发明由于采用独创的油气分离结构，可同时满足水平安装和垂直安装；

(5) 本发明由于内部具有起吊装置，可适用于机车车辆转向架起吊要求；

(6) 本发明的关键零部件采用粉末冶金加工成型，设计成气体能通过而液压油不能通过的结构；

(7) 本发明重量轻、结构简单、易于返修，适合自动化、批量化生产；

(8) 本发明也可运用于汽车减振器、摩托车减振器及以液压油为工作介质的减振器。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的整体结构剖视图；

图 2 为本发明中阀系结构的示意图；

图 3 为本发明中防尘装置的结构示意图；

图 4-1 为本发明中活塞的结构剖视图；
图 4-2 为本发明中活塞的侧视示意图；
图 4-3 为图 4-1 中 A 部分的局部放大图；
图 4-4 为图 4-1 中 B 部分的局部放大图；
图 5-1 为本发明中底阀的结构剖视图；
图 5-2 为图 5-1 中 C 部分的局部放大图；
图 6 为本发明中压盖的结构剖视图；
图 7 为本发明中上压板的结构剖视图；
图 8 为本发明中底阀挡板的结构剖视图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0020] 如图 1 和 2 所示, 机车车辆油压减振器, 包括导向座 12、内油缸 13、活塞杆 17、活塞 21、螺母 25、储油缸 27、底盘 33、橡胶关节 38、阀系结构、防尘装置和起吊装置; 底盘 33 与储油缸 27 焊接; 橡胶关节 38 固定在底盘 33 外侧; 导向座 12 的装配止口与内油缸 13 间隙配合, 导向座 12 的座体外壁与储油缸 27 间隙配合; 活塞杆 17 与导向座 12 滑动连接。

[0021] 如图 2、4-1、4-2 和 5-1 所示, 阀系结构包括上压板 18、活塞压缩阀系 19、气囊 20、活塞拉伸阀系 23、下压板 24、挡圈 29、塔簧 30、底阀拉伸阀系 31、压环 32、底阀 34、底阀压缩阀系 35、底阀挡板 36 和底阀螺钉 37; 上压板 18、活塞压缩阀系 19、活塞 21、活塞拉伸阀系 23 和下压板 24 由活塞杆 17 的尾部至头部依次套置在活塞杆 17 上, 螺母 25 与活塞杆 17 螺纹连接, 并压紧下压板 24; 活塞开设有常通节流小孔 22、第一活塞过油孔 22-1 和第二活塞过油孔 22-2, 活塞压缩阀系 19 覆盖住第一活塞过油孔 22-1, 活塞拉伸阀系 23 覆盖住第二活塞过油孔 22-2; 底阀 34 与内油缸 13 过盈配合, 与底盘 33 间隙配合, 且底阀 34 与底盘 33 通过定位销连接; 内油缸 13 与底盘 33 之间设有压环 32; 挡圈 29 和底阀拉伸阀系 31 均设置在底阀 34 上, 挡圈 29 压紧内油缸 13 底部的限位块 28, 底阀拉伸阀系 31 覆盖住底阀的回油孔 34-1 内端; 挡圈 29 与底阀拉伸阀系 31 之间设有塔簧 30; 底阀压缩阀系 35 和底阀挡板 36 均通过底阀螺钉 37 与底阀 34 连接, 底阀压缩阀系 35 覆盖住底阀的底阀过油孔 34-2 外端, 底阀挡板 36 压紧底阀压缩阀系 35; 气囊 20 设置在储油缸 27 与内油缸 13 之间的第三油腔 III 内, 气囊 20 内充有压强为标准大气压的空气。

[0022] 如图 3 和 6 所示, 防尘装置包括连接板 2、第一止挡钢丝 3、防尘罩 4、防尘套 5、防尘圈 6、螺盖 7、动密封件 8、压盖 9、低压密封件 10 和高压密封件 11; 连接板 2 的中心螺纹孔与活塞杆 17 螺纹连接, 第一止挡钢丝 3 嵌入中心螺纹孔孔壁内, 防止振动造成螺纹松动; 防尘罩 4 与连接板 2 的侧壁螺纹连接; 低压密封件 10 设置在导向座 12 和储油缸 27 之间, 高压密封件 11 设置在导向座 12 和活塞杆 17 之间; 压盖 9 设置在导向座 12 外端, 并压紧低压密封件 10 和高压密封件 11; 压盖 9 上开设有压盖过油孔 9-1, 压盖过油孔 9-1 与导向座的导向座过油通道 12-1 连通, 导向座过油通道 12-1 与储油缸 27 的第三油腔 III 连通; 高压密封件 11 包括预压缩的 O 形圈和与活塞杆 17 接触的格来圈; O 形圈的材料为耐油橡胶, 格来圈为 PTFE 与青铜的复合材料; 动密封件 8 设置在活塞杆 17 和压盖 9 之间; 动密封件 8 的唇口处设有带预紧力的环形弹簧; 螺盖 7 与储油缸 27 螺纹连接, 并压紧动密封件 8; 防尘

套 5 的唇口与活塞杆 17 过盈配合,尾部嵌入螺盖 7 的环形切槽内;防尘套 5 的尾部开设有通孔,通孔的外端粘有尼龙布;防尘圈 6 的外壁与螺盖 7 过盈配合,内壁与活塞杆 17 过盈配合;防尘套 5 和动密封件 8 的材料均为丁腈橡胶。

[0023] 如图 1 和 2 所示,起吊装置包括关节套 1、缓冲环 14、起吊环 15 和第二止挡钢丝 16;关节套 1 与防尘装置的连接板 2 焊接;缓冲环 14 和起吊环 15 由活塞杆 17 的尾部至头部方向依次套置在活塞杆 17 上;活塞杆 17 开设有对称设置的两个钢丝槽,两个钢丝槽内均嵌入第二止挡钢丝 16;起吊环 15 的卷边包裹两根第二止挡钢丝 16,并与活塞杆 17 铆接,使第二止挡钢丝 16 不能在活塞杆 17 上晃动,发出异响。

[0024] 该机车车辆油压减振器的工作原理:

机车车辆停车时第一油腔 I、第二油腔 II 和第三油腔 III 中的压力保持平衡;拉伸开始时活塞 21 往第一油腔 I 方向运动,第一油腔 I 体积减少,油压升高,同时第二油腔 II 体积增加,油压降低,此时第一油腔 I 和第二油腔 II 的压力差相对较小,所产生的阻尼力也较小,第一油腔 I 中的液压油 26 从第一油腔 I 经活塞 21 的常通节流小孔 22 流向第二油腔 II,这部分液压油 26 填补因活塞 21 向第一油腔 I 运动而第二油腔 II 增加的体积;随着振动速度增大,第一油腔 I 和第二油腔 II 的压力差增大,所产生的阻尼力也随之增大,当阻尼力大于活塞拉伸阀系 23 的预压力时,如图 4-4 所示,活塞拉伸阀系 23 与活塞 21 端面形成 β 角的圆周间隙,第一油腔 I 的液压油 26 通过第一活塞过油孔 22-1 流向第二油腔 II,同时第三油腔 III 与第二油腔 II 的压力差也进一步增大,使第三油腔 III 的液压油 26 压力大于塔簧 30 的预压力而流向第二油腔 II,随着第三油腔 III 压力降低,气囊 20 开始膨胀变形,进一步促使液压油 26 回流到第二油腔 II,第一油腔 I 和第三油腔 III 的液压油 26 共同补偿因活塞 21 向第一油腔 I 运动而第二油腔 II 减少的体积,当速度再进一步增加时,由于下压板 24 的内端面设有锥角 ψ 限制活塞拉伸阀系 23 进一步变形,因此阻尼力并不会明显增大,使减振器内部零件不因压力过大而产生破坏。

[0025] 在压缩开始时,活塞 21 往第二油腔 II 方向运动,第二油腔 II 体积减少,油压升高,同时第一油腔 I 体积增加,油压降低,此时第一油腔 I 和第二油腔 II 的压力差较小,所产生的阻尼力也相对较小,液压油 26 优先从第二油腔 II 经过活塞 21 上的常通节流小孔 22 流向第一油腔 I,通过常通节流小孔 22 补偿因活塞 21 向第二油腔 II 运动而第一油腔 I 减少的体积;随着振动速度增大,第二油腔 II 和第一油腔 I 的压力差增大,所产生的阻尼力也随之增大,当阻尼力大于活塞压缩阀系 19 的预压力时,如图 4-3 所示,活塞压缩阀系 19 与活塞 21 端面形成 α 角的圆周间隙,第二油腔 II 的液压油 26 通过第二活塞过油孔 22-2 流向第一油腔 I,同时当第二油腔 II 压力大于底阀压缩阀系 35 的预压力时,如图 5-2 所示,底阀压缩阀系 35 与底阀 34 端面形成 γ 角的圆周间隙,第二油腔 II 的液压油 26 通过底阀的底阀过油孔 34-2 流向第三油腔 III,当速度再增加时,如图 7 和 8 所示,由于上压板 18 的内端面设有锥角 ψ 限制活塞压缩阀系 19,底阀挡板 36 的内端面设有锥角 ψ 限制底阀压缩阀系 35 进一步变形,因此阻尼力并不会明显增加。

[0026] 活塞 21 在内油缸 13 中往复运动,迫使液压油 26 流过各个阻尼孔(常通节流小孔 22、常通节流小孔 22、第二活塞过油孔 22-2、回油孔 34-1 和底阀过油孔 34-2)而产生阻力,机械能转变为液压油的热能而向空气中散逸,从而改善机车车辆的振动。该机车车辆油压减振器检修方便,产品检修时只需拧松防尘罩 4 的螺纹而不需要用机械方式破坏防尘罩 4;

由于油压减振器属于精密液压部件,且铁路沿线多砂石、灰尘、油脂、清洗剂等恶劣环境,该机车车辆油压减振器独创四道防尘措施,从外到里依次为防尘罩4、防尘套5、防尘圈6和动密封件8(带预紧力的环形弹簧使动密封件8具有磨损自动补偿功能),通过这四道防尘结构可以实现100%的防尘作用,进一步提升减振器无故障运行时间。为保证油压减振器高效可靠的运行,该机车车辆油压减振器把对液压油的密封分高压和低压密封,高压密封件11为耐油橡胶的O形圈和耐磨材质的PTFE与青铜复合材料的格来圈组成,由于O形圈预先压缩,所以格来圈磨损也可以通过O形圈弹性变形提供补偿;由于制造和装配误差,高压密封件11不能100%实现零泄漏,因此在压盖9上开设压盖过油孔9-1,压盖过油孔9-1与导向座的导向座过油通道12-1连通,导向座过油通道12-1与储油缸27的第三油腔III连通,因此部分通过高压密封件11的液压油就通过压盖过油孔9-1和导向座过油通道12-1流回到第三油腔III;动密封件8仅重复简单的刮油动作并不会承受高压液压油而损坏;低压密封是通过拧紧螺盖7施加轴向力间接作用于低压密封件10形成的;同时活塞杆表面采用喷涂工艺,大大提升活塞杆耐磨性能,可以有效解决减振器漏油问题。导向座12为粉末冶金成型,内部设计成气体能通过而液压油不能通过的结构;内油缸13与储油缸27之间的气囊20,主要用于隔绝液压油和空气混合,避免产生乳化现象,同时使该减振器能满足水平和垂直安装。压环32的作用为圆周定位和消除高速运动时液压油中的气泡。由于油压减振器对机车车辆高频低幅振动有延迟效应,橡胶关节38专为吸收来自机车车辆的高频低幅振动。

[0027] 在减振器拉伸或压缩过程中,活塞压缩阀系19、活塞拉伸阀系23和底阀压缩阀系35的变形给液压油提供了阻尼力;阻尼力的大小是通过增减活塞压缩阀系19、活塞拉伸阀系23和底阀压缩阀系35的阀片数量(或刚度)以及各个阻尼孔(常通节流小孔22、第一活塞过油孔22-1、第二活塞过油孔22-2、回油孔34-1和底阀过油孔34-2)的大小及数量来实现的。从制造工艺上来说阀片比塔簧更容易保证刚度的一致性且阀片可以实现自动化装配,因此采用阀片会比采用弹簧更能保证减振器阻尼力的稳定性。该机车车辆油压减振器结构简单,调试阻尼力方便、快捷,活塞、导向座、底阀和压盖都采用粉末冶金加工成型,适合系列化、批量化生产;采用高压密封与低压密封分离结构,有效提升减振器质量;由于优化底阀的回油孔34-1位置及加装气囊,使该机车车辆油压减振器可同时满足水平安装和垂直安装,保证机车车辆运行200万公里不出现任何质量故障。由于在活塞杆上增加缓冲环、起吊环、第一止挡钢丝3和第二止挡钢丝16可以保证在机车车辆转向架起吊时平稳无冲击,当转向架无负荷停放时,第一止挡钢丝3和第二止挡钢丝16还可用来保护机车车辆转向架的联轴器不受损坏。

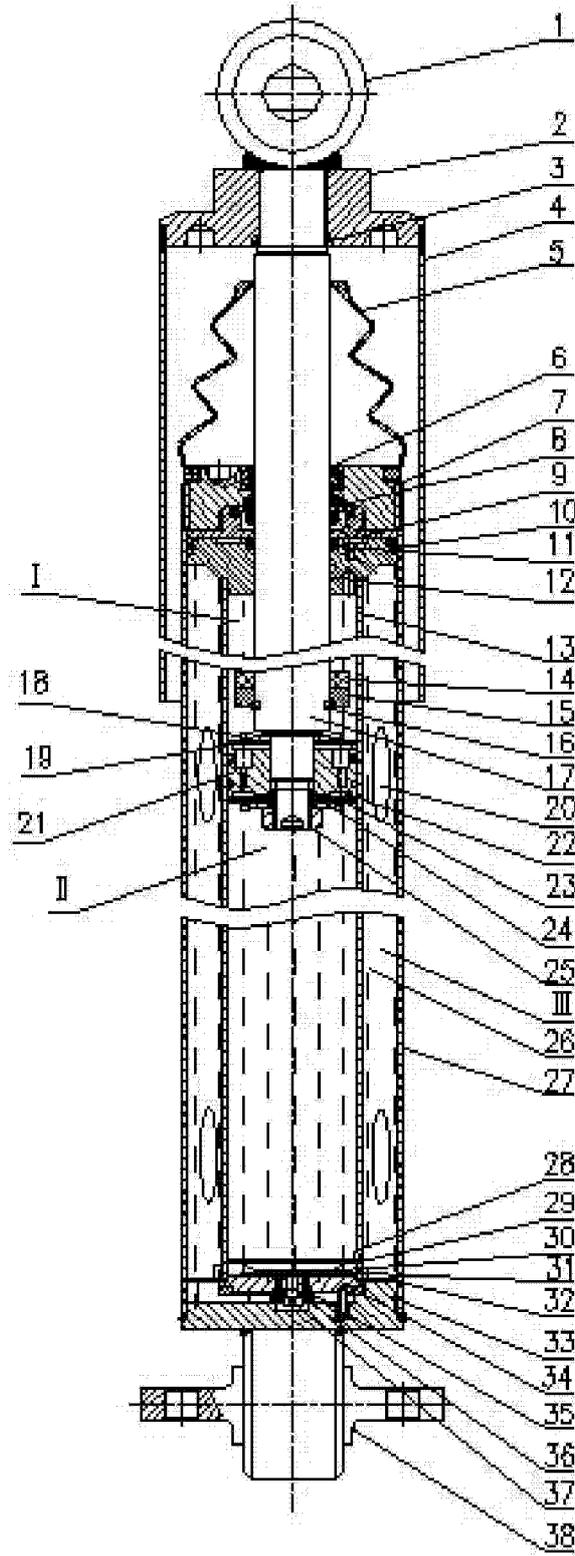


图 1

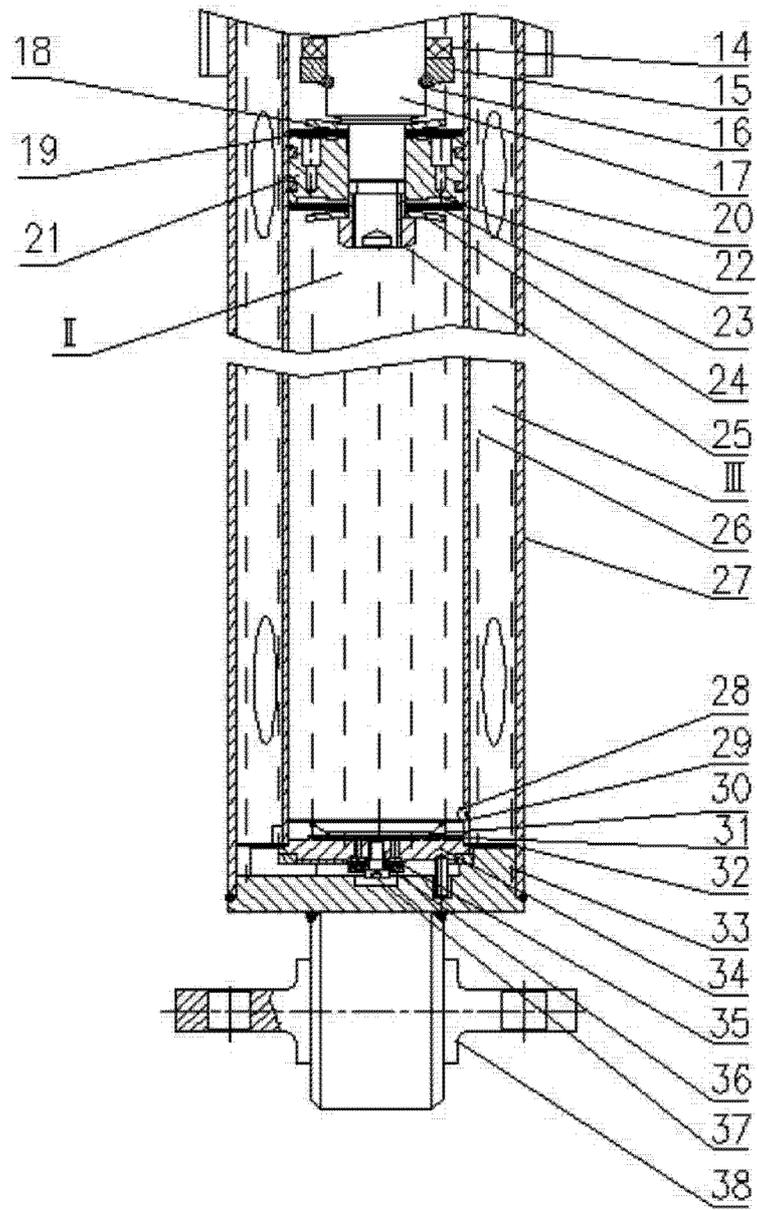


图 2

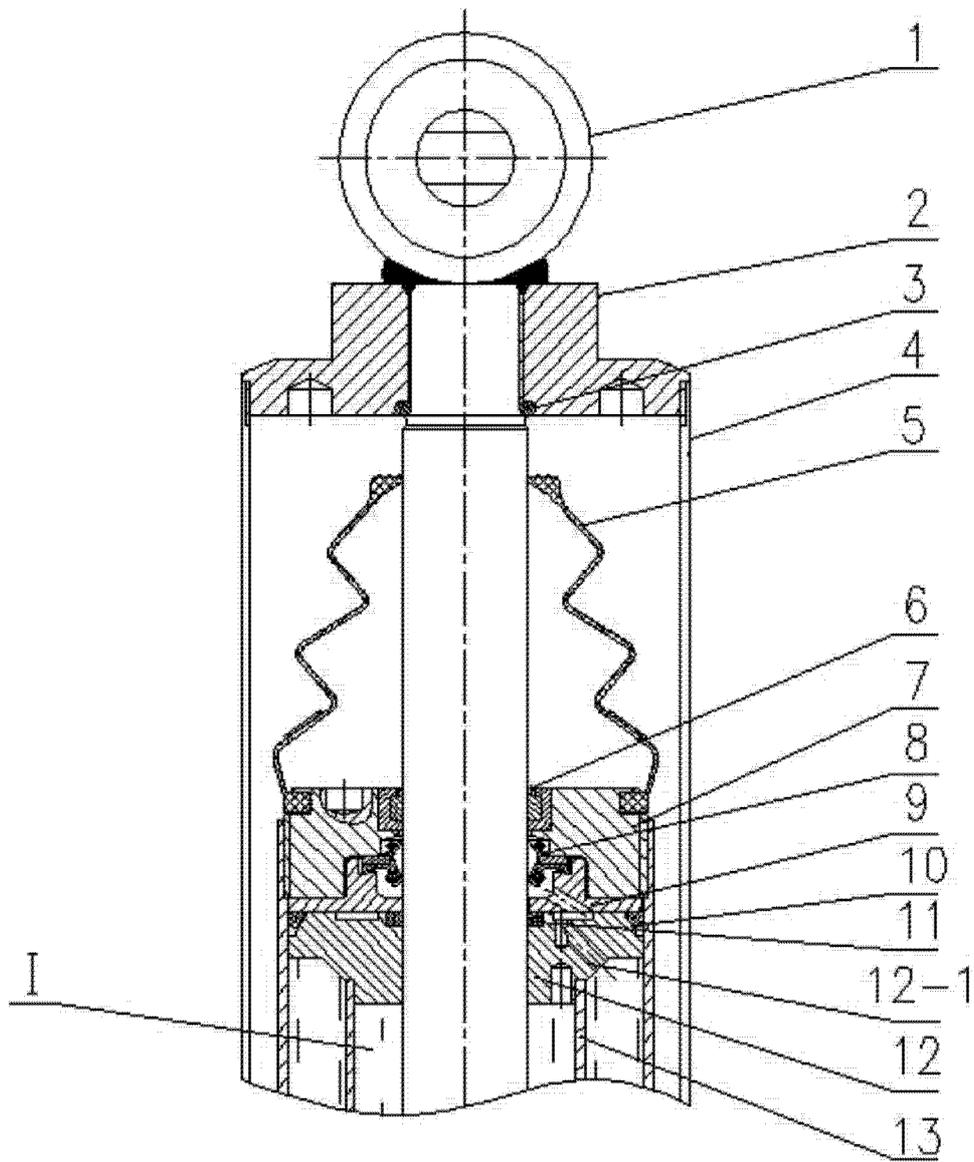


图 3

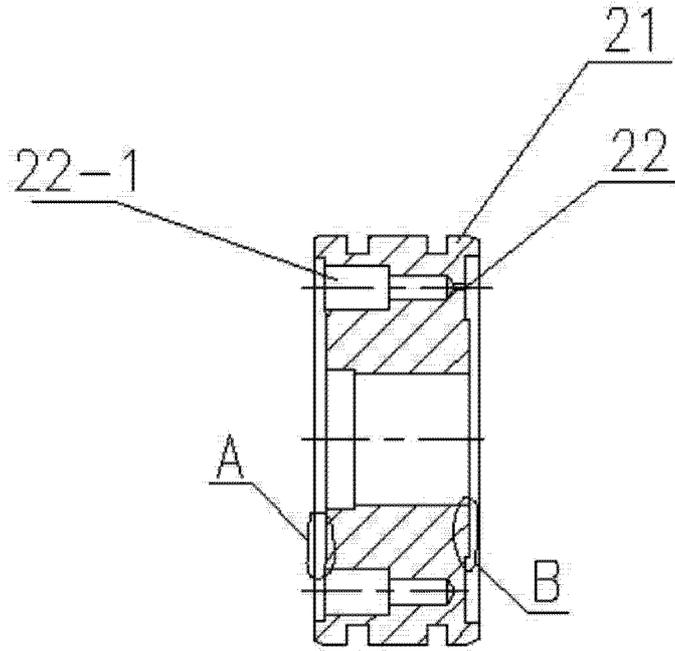


图 4-1

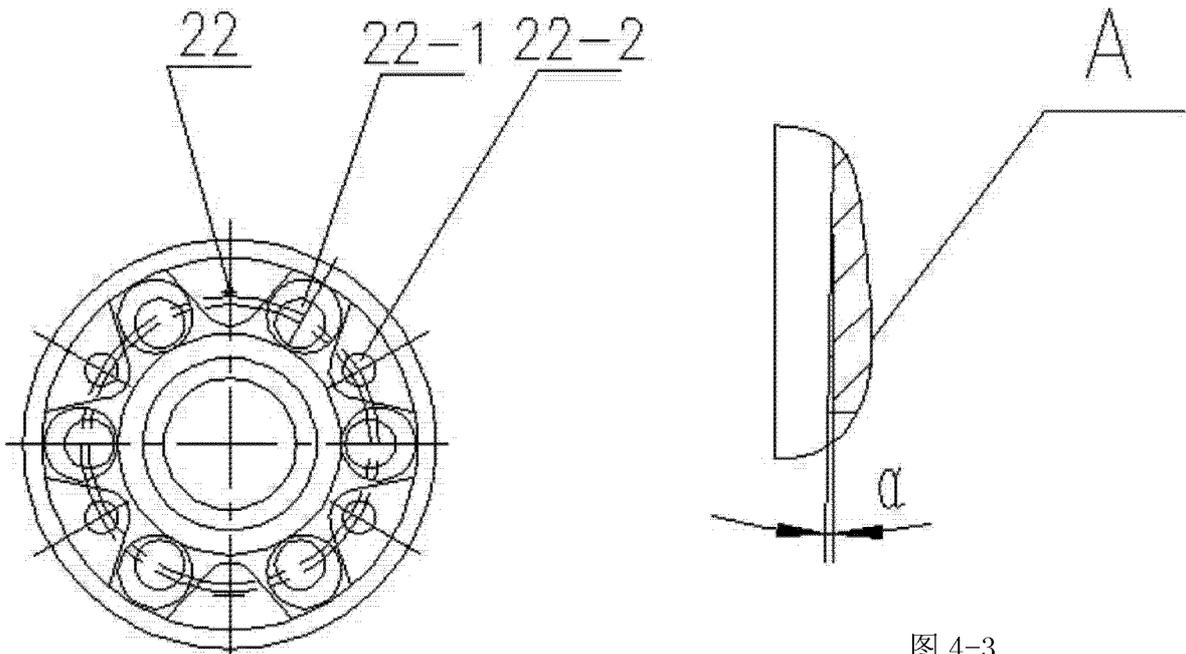


图 4-3

图 4-2

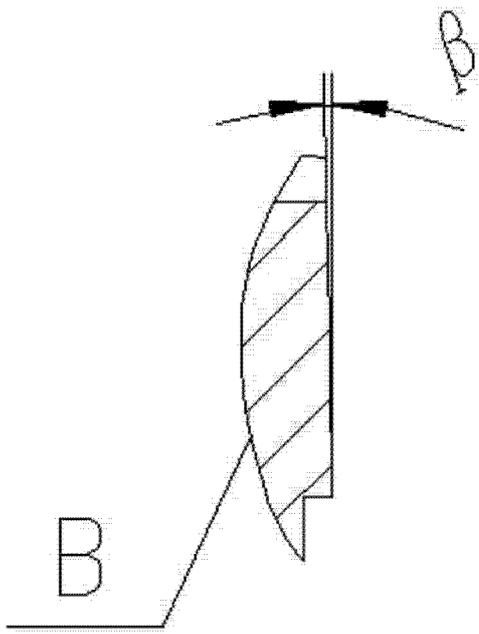


图 4-4

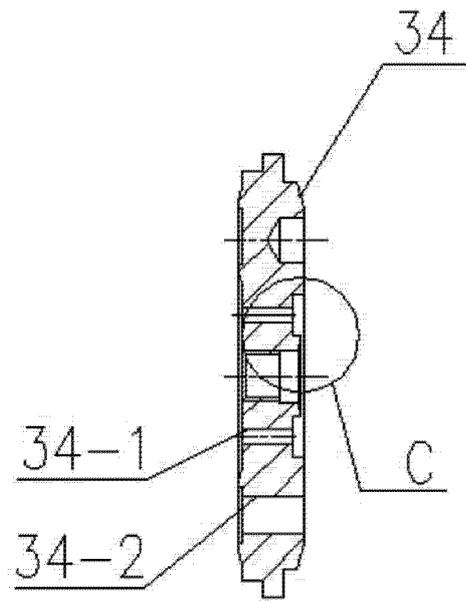


图 5-1

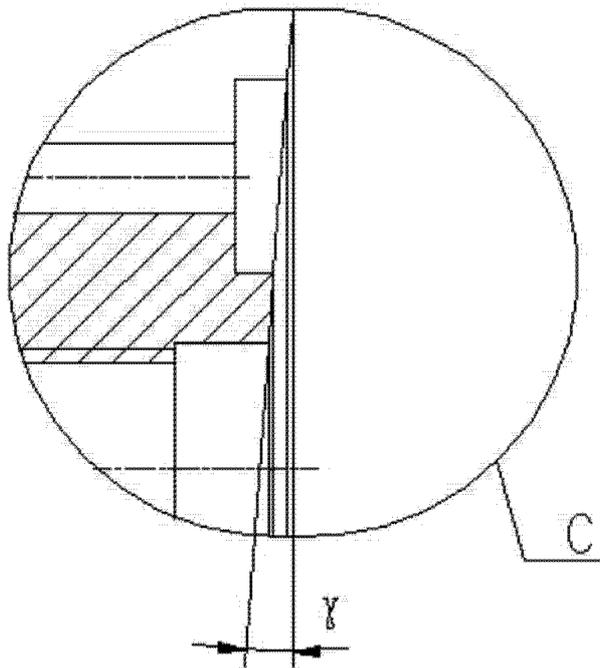


图 5-2

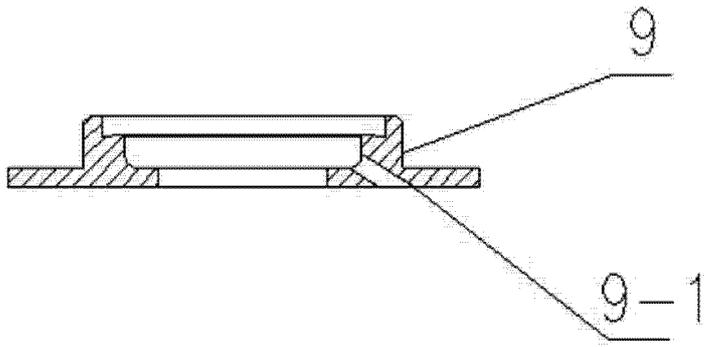


图 6

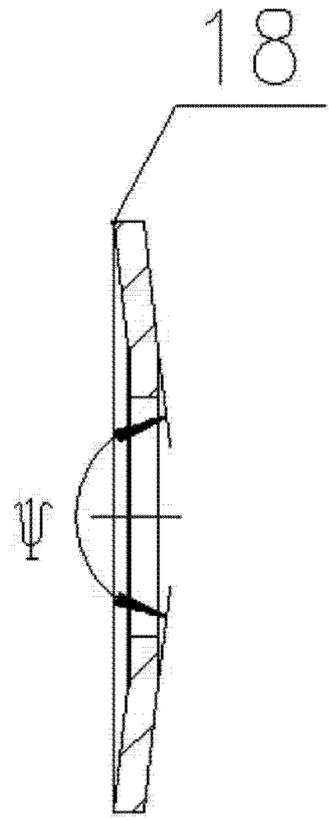


图 7

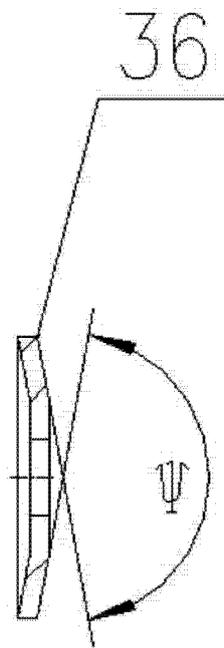


图 8