

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年3月8日 (08.03.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/040978 A1

(51) 国际专利分类号:
F16H 1/32 (2006.01) F16H 55/17 (2006.01)
F16H 49/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/098460

(22) 国际申请日: 2017年8月22日 (22.08.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610799174.8 2016年8月31日 (31.08.2016) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 汤海舰 (TANG, Haijian); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 周虎 (ZHOU, Hu); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 蒋琼艳 (JIANG, Qiongyan); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong

518118 (CN)。 谢卫 (XIE, Wei); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 陈慧玲 (CHEN, Huiling); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 欧阳德运 (OUYANG, Deyun); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: RIGID GEAR FOR HARMONIC REDUCER, HARMONIC REDUCER, AND ROBOT

(54) 发明名称: 用于谐波减速器的刚轮、谐波减速器以及机器人

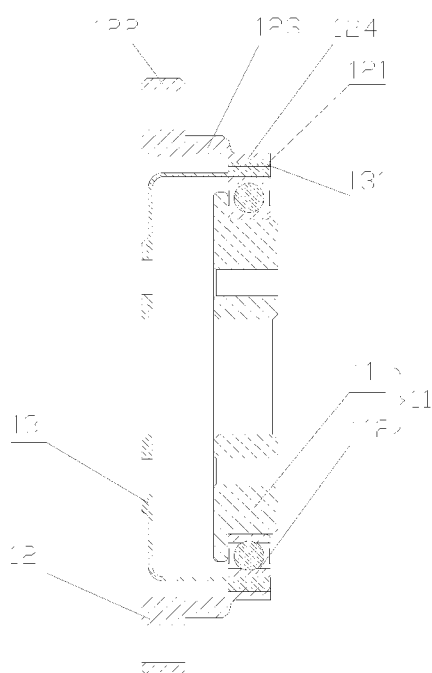


图1

(57) Abstract: Disclosed are a rigid gear for a harmonic reducer, a harmonic reducer, and a robot. The harmonic reducer comprises a wave generator (11), a rigid gear (12) and a flexible gear (13). The wave generator (11) is provided on an inner peripheral surface of the flexible gear (13). The rigid gear (12) comprises a flange (122), a rigid ring (123) and a flexible ring (124) which are provided coaxially. An inner peripheral surface of the flexible ring (124) is provided with first gear teeth (121). An outer peripheral surface of the flexible gear (13) is provided with second gear teeth (131). The first gear teeth (121) mesh with the second gear teeth (131). The harmonic reducer having the rigid gear is capable of reducing slewing errors, and has a better transmission accuracy.

(57) 摘要: 一种用于谐波减速器的刚轮、谐波减速器以及机器人。谐波减速器包括波发生器(11)、刚轮(12)和柔轮(13), 波发生器(11)设置在柔轮(13)的内周面上, 刚轮(12)包括同轴设置的法兰(122)、刚性圆环(123)和柔性圆环(124), 柔性圆环(124)的内周面上设置有第一轮齿(121), 柔轮(13)的外周面上设置有第二轮齿(131), 第一轮齿(121)与第二轮齿(131)啮合。具有该钢轮的谐波减速器能够减小回差, 具有较高的传动精度。

WO 2018/040978 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

用于谐波减速器的刚轮、谐波减速器以及机器人

5 技术领域

本公开涉及一种谐波减速器，具体地，涉及一种用于谐波减速器的刚轮、谐波减速器以及机器人。

背景技术

10 谐波齿轮传动是 20 世纪 50 年代后期随着航天技术发展出现的一种新型传动，属于少齿差行星齿轮传动。谐波减速器主要由三个基本构件组成：带有内齿圈的刚轮、带有外齿圈的柔轮以及波发生器。作为减速器使用，通常波发生器配置成输入（主动）、刚轮固定、柔轮配置成输出。波发生器是一个杆状部件，其两端装有滚动轴承构成滚轮，与柔轮的内壁通过柔性轴承相互压紧。柔轮为可产生较大弹性变形的薄壁齿轮。波发生器是使柔轮产生可控弹性变形的构件，当波发生器装入柔轮后，通过柔性轴承迫使柔轮的剖面由原先的圆形变成异形曲面，柔轮长轴两端附近的齿与刚轮的齿完全啮合，而柔轮短轴两端附近的齿则与刚轮完全脱开。柔轮圆周上其他区段的齿处于啮合和脱离的过渡状态。当波发生器连续转动时，柔轮的形变不断改变，使柔轮与刚轮的啮合状态也不断改变，由啮入、啮合、啮出、脱开、再啮入，周而复始地进行，从而实现柔轮相对刚轮沿波发生器相反方向的缓慢旋转。

20 谐波齿轮传动与一般齿轮传动相比，具有承载能力高、传动比大、体积小、重量轻、精度高、噪音小等优点，并且结构简单、零件数量少、安装简单，可向密闭空间传递运动和动力，因此被广泛用于电子、航空航天、机器人等行业。

25 虽然谐波减速器具有上述诸多优点，但传统的谐波减速器仍然存在以下缺陷：一、传统谐波减速器的刚轮通常整体较厚，刚性好，不易变形，这就使得只有波发生器长轴处的轮齿处于啮合状态，导致传动精度较低；二、传统谐波减速器的齿轮轮齿采用金属材料制成，为了满足装配和润滑的需求，刚轮轮齿与柔轮轮齿之间留有一定的侧隙，且随着齿轮磨损的加剧，该侧隙逐步增大，造成谐波减速器回差增大，影响谐波齿轮的传动精度和传动平稳性，甚至导致谐波减速器失效。

30

发明内容

本公开的一个方面是提供一种用于谐波减速器的刚轮。刚轮包括同轴设置的法兰、刚

性圆环和柔性圆环，所述刚性圆环沿轴向位于所述法兰和柔性圆环之间，所述柔性圆环的内周面上设置有第一轮齿。

根据本公开的一个实施例，所述刚性圆环的外径大于所述柔性圆环的外径。

5 根据本公开的一个实施例，所述刚性圆环的外径大于变形后的所述柔性圆环的最大外径。

根据本公开的一个实施例，所述刚性圆环和柔性圆环由不同材料制成。

根据本公开的一个实施例，所述刚性圆环和柔性圆环由相同材料制成。

根据本公开的一个实施例，所述刚性圆环的壁厚大于所述柔性圆环的壁厚。

本公开的另一个方面是提供一种传动精度更高的谐波减速器。

10 为了实现上述目的，本公开提供一种谐波减速器，包括波发生器、如上所述的刚轮和柔轮，所述波发生器设置在所述柔轮的内周面上所述柔轮的外周面上设置有第二轮齿，所述第一轮齿与第二轮齿啮合。

根据本公开的一个实施例，所述第一轮齿的周节小于所述第二轮齿的周节。

根据本公开的一个实施例，所述第一轮齿和第二轮齿中的至少一者由工程塑料制成。

15 根据本公开的一个实施例，所述工程塑料为聚甲醛（POM）、聚四氟乙烯（PTFE）、聚醚醚酮（PEEK）或聚酰胺（PA）。

根据本公开的一个实施例，所述第一轮齿和第二轮齿均为梯形齿。

根据本公开的一个实施例，所述梯形齿的齿顶高 $h_a = (0.75 \sim 0.85) * m$ ，齿根高 $h_f = (0.9 \sim 1.1) * m$ ，齿形角 Φ 在 $20^\circ \sim 30^\circ$ 之间，其中 m 为所述梯形齿的模数。

20 根据本公开的一个实施例，所述第一轮齿具有第一齿顶圆角和第一齿根圆角，所述第二轮齿具有第二齿顶圆角和第二齿根圆角。

根据本公开的一个实施例，波发生器包括椭圆形的凸轮和柔性轴承，柔性轴承沿凸轮的轮廓线设置。

25 在本公开的谐波减速器中，刚轮除了在布置有轮齿的部分为柔性易变形结构之外，其余部分为刚性结构，与筒体整体为柔性的“刚轮”（以下简称“柔性刚轮”）相比，本公开所采用的刚轮的筒体扭转变形量较小，不会像“柔性刚轮”那样在扭转时产生回差，本公开的谐波减速器的回差只来源于柔轮的筒体扭转变形产生的回差，因此具有较高的传动精度。

本公开还提供一种机器人，该机器人包括如上所述的谐波减速器。

30 本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本公开，但并不构成对本公开的限制。在附图中：

图 1 是本公开的谐波减速器的剖视图；

图 2 是本公开所使用的梯形齿的截面图；

5 图 3 和图 4 分别是在本公开实施例的柔性圆环变形前和变形后，轮齿的啮合示意图；

图 5 是图 3 中 A 部分的放大图；

图 6 是图 4 中 B 部分的放大图。

附图标记说明

10	11 波发生器	111 凸轮	112 柔性轴承
	12 刚轮	121 第一轮齿	122 法兰
	123 刚性圆环	124 柔性圆环	13 柔轮
	131 第二轮齿	1211、1311 齿顶圆角	1212、1312 齿根圆角

15 具体实施方式

以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

如图 1 所示，根据本公开的一个方面，提供一种用于谐波减速器的刚轮 12，刚轮 12 包括同轴布置的三个部分：法兰 122、刚性圆环 123 和柔性圆环 124。刚性圆环 123 沿刚轮 20 12 的轴向位于法兰 122 和柔性圆环 124 之间。刚性圆环 123 设置在法兰 122 的端面上，用于谐波减速器的安装定位。柔性圆环 124 设置在刚性圆环 123 的端面上，柔性圆环 124 的内周面上设置有第一轮齿 121。

上述刚性圆环和柔性圆环中的“圆环”是指如下描述的圆环，圆环的壁在圆环轴向方向上的长度大于圆环的壁在圆环径向方向上的厚度。但是本公开并不限于此，圆环的壁 25 的长度也可以小于或等于圆环的壁的厚度。

刚轮 12 除了在布置有轮齿的部分为柔性易变形之外，其余部分（即，法兰 122 和刚性圆环 123）为刚性。刚性圆环 123 的外径大于柔性圆环 124 的外径，而且为了避免对柔性圆环 124 的变形造成干涉，刚性圆环 123 的外径大于变形后的柔性圆环 124 的最大尺寸。

刚性圆环 123 和柔性圆环 124 可以由相同的材料一体形成，也可以由两种不同的材料 30 分别制成，只要保证二者的刚度不同即可。在刚性圆环 123 和柔性圆环 124 由同种材料制成的情况下，如图 1 所示，柔性圆环 124 的壁厚可以小于刚性圆环 123 的壁厚。柔性圆环 124 的壁厚较薄，易在径向上变形；刚性圆环 123 的壁厚较厚，保证其无扭转变形。

如图 1 所示, 根据本公开的另一个方面, 提供一种谐波减速器, 包括波发生器 11、刚轮 12 和柔轮 13。其中, 波发生器 11 包括椭圆形的凸轮 111 和柔性轴承 112, 柔性轴承 112 沿凸轮 111 的轮廓线设置。刚轮 12 包括同轴布置的三个部分: 法兰 122、刚性圆环 123 和柔性圆环 124。刚性圆环 123 沿刚轮 12 的轴向位于法兰 122 和柔性圆环 124 之间。刚性圆环 123 设置在法兰 122 的端面上, 用于谐波减速器的安装定位。柔性圆环 124 设置在刚性圆环 123 的端面上, 柔性圆环 124 的内周面上设置有第一轮齿 121。柔轮 13 的外周面上的第二轮齿 131, 第一轮齿 121 与第二轮齿 131 相互啮合。柔性轴承 112 设置在柔轮 13 的内周面上。

在本公开的谐波减速器中, 第一轮齿 121 的周节比第二轮齿 131 的周节略小, 故在本公开所使用的刚轮 12 的柔性圆环 124 处于装配状态时, 由于其上的第一轮齿 121 受到柔轮 13 的第二轮齿 131 在波发生器 11 长轴方向上的挤压, 使得柔性圆环 124 随柔轮 13 一起在波发生器 11 的长轴方向上向外伸长, 而在波发生器 11 的短轴方向上向内缩短, 从而形成一个近似椭圆环的形状 (如图 4 所示)。这就使得不仅椭圆长轴处的轮齿会发生啮合, 椭圆短轴与长轴之间的部分轮齿也会发生啮合, 使得发生啮合的轮齿数量更多, 可承受载荷的齿数也更多, 啮合更加充分, 传动精度更高。

另外, 在本公开的谐波减速器中, 刚轮 12 除了在布置有轮齿的部分为柔性易变形之外, 其余部分 (即, 法兰 122 和刚性圆环 123) 为刚性, 与筒体整体为柔性的“刚轮” (以下简称“柔性刚轮”) 相比, 本公开所采用的刚轮 12 的筒体扭转变形量较小, 不会像“柔性刚轮”那样在扭转时产生回差, 本公开的谐波减速器的回差只来源于柔轮 13 的筒体扭转变形产生的回差, 因此具有较高的传动精度。

在本公开所采用的刚轮 12 中, 刚性圆环 123 用于在安装谐波减速器时起定位作用。具体地, 例如在将谐波减速器安装到机器人本体上时, 刚性圆环 123 的外周面与机器人本体上的安装孔的孔壁相配合, 以实现谐波减速器的径向定位。因此, 在本公开中, 刚性圆环 123 的外径大于柔性圆环 124 的外径。为了避免对柔性圆环 124 的变形造成干涉, 刚性圆环 123 的外径大于变形后的柔性圆环 124 的最大尺寸, 也就是说, 刚性圆环 123 的外径大于柔性圆环 124 变形形成的近似椭圆环的长轴处的外径尺寸。

在本公开的谐波减速器中, 刚性圆环 123 和柔性圆环 124 可以由相同的材料一体形成, 也可以由两种不同的材料分别制成, 只要保证二者的刚度不同即可。在刚性圆环 123 和柔性圆环 124 由同种材料制成的情况下, 如图 1 所示, 柔性圆环 124 的壁厚可以小于刚性圆环 123 的壁厚。柔性圆环 124 的壁厚较薄, 易在径向上变形; 刚性圆环 123 的壁厚较厚, 保证其无扭转变形。

在本公开中, 第一轮齿 121 和第二轮齿 131 中的至少一个可以由带有自润滑性能的工

工程塑料制成,从而使得无需在第一轮齿 121 和第二轮齿 131 之间留出侧隙以满足润滑要求,提高谐波减速器的传动精度和传动平稳性。第一轮齿 121 和第二轮齿 131 也可以均由工程塑料制成。所述工程塑料可以为聚甲醛 (POM)、聚四氟乙烯 (PTFE)、聚醚醚酮 (PEEK) 或聚酰胺 (PA)。

5 如图 2 所示,在本公开的一个实施方式中,第一轮齿 121 和第二轮齿 131 均为梯形齿。如图 3 至图 6 所示,由于第一轮齿 121 的周节比第二轮齿 131 的周节略小,故在具有第一轮齿 121 的柔性圆环 124 未变形时,理论上第一轮齿 121 和第二轮齿 131 存在干涉(如图 5 所示)。但本公开中,刚轮 12 的柔性圆环 124 是可变形的,当第一轮齿 121 受到第二轮齿 131 的挤压时,柔性圆环 124 由圆形变为近似椭圆形(如图 4 所示),使得第一轮齿 121 和第二轮齿 131 处于零侧隙啮合状态(如图 6 所示)。由于柔性圆环 124 的初始状态为圆形,故时刻具有回弹力使其回到圆形的趋势,因此在第一轮齿 121 或第二轮齿 131 发生磨损时,柔性圆环 124 回弹,使得其上的第一轮齿 121 时刻与第二轮齿 131 贴合。而在上述实施方式中,第一轮齿 121 和第二轮齿 131 均采用相同的、从顶部到根部逐渐扩大的等腰梯形截面,使得第一轮齿 121 和第二轮齿 131 形成双侧啮合,柔性圆环 124 的回弹力可以保证轮齿齿间侧隙时刻为零,从而进一步减小谐波减速器的回差,提高传动精度。

10 在本公开中,如图 2 所示,所述梯形齿的齿顶高 $h_a = (0.75 \sim 0.85) * m$, 齿根高 $h_f = (0.9 \sim 1.1) * m$, 齿形角 Φ 在 $20^\circ \sim 30^\circ$ 之间,其中, m 为所述梯形齿的模数。齿顶高 h_a 为分度圆 d 到齿顶圆之间的径向距离,齿根高 h_f 为分度圆 d 到齿根圆之间的径向距离。采用在上述参数范围内的梯形齿作为第一轮齿 121 和第二轮齿 131,能够更好地减小齿间侧隙。

20 如图 2 所示,第一轮齿 121 具有第一齿顶圆角 1211 和第一齿根圆角 1212,第二轮齿 131 具有第二齿顶圆角 1311 和第二齿根圆角 1312。第一齿顶圆角 1211 和第二齿顶圆角 1311 可以保证轮齿在啮入和啮出时顺畅;第一齿根圆角 1212 和第二齿根圆角 1312 可以改善轮齿所受的应力状况,减小应力集中。

25 综上所述,本公开的刚轮 12 的一部分为有轮齿的可变形的柔性圆环 124,结合梯形轮齿的特点,可以保证轮齿磨损后也能时刻使轮齿齿间侧隙为零,刚轮 12 的用于安装定位的刚性圆环 123 又具有足够的刚度,不会出现像“柔性刚轮”那样在扭转时产生回差。与现有技术相比,本公开的谐波减速器可以自动调节齿间侧隙,并时刻保证齿间侧隙为零,从而减小谐波减速器的回差,提高传动精度。

根据本公开的再一方面,提供一种机器人,该机器人采用如上所述的谐波减速器。

30 以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是,本公开并不限于上述实施方式中的具体细节,在本公开的技术构思范围内,可以对本公开的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本公开的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本公开的思想，其同样应当视为本公开所公开的内容。

权利要求书

- 1、一种用于谐波减速器的刚轮（12），包括同轴设置的法兰（122）、刚性圆环（123）和柔性圆环（124），所述刚性圆环（123）沿轴向位于所述法兰（122）和柔性圆环（124）之间，所述柔性圆环（124）的内周面上设置有第一轮齿（121）。
- 2、根据权利要求1所述的钢轮，其特征在于，所述刚性圆环（123）的外径大于所述柔性圆环（124）的外径。
- 3、根据权利要求2所述的钢轮，其特征在于，所述刚性圆环（123）的外径大于变形后的所述柔性圆环（124）的最大外径。
- 4、根据权利要求1至3中任一项所述的钢轮，其特征在于，所述刚性圆环（123）和柔性圆环（124）由不同材料制成。
- 5、根据权利要求1至3中任一项所述的钢轮，其特征在于，所述刚性圆环（123）和柔性圆环（124）由相同材料制成。
- 6、根据权利要求5所述的钢轮，其特征在于，所述刚性圆环（123）的壁厚大于所述柔性圆环（124）的壁厚。
- 7、一种谐波减速器，包括波发生器（11），如权利要求1至6中任一项所述的刚轮（12）和柔轮（13），所述波发生器（11）设置在所述柔轮（13）的内周面上，所述柔轮（13）的外周面上设置有第二轮齿（131），所述第一轮齿（121）与第二轮齿（131）啮合。
- 8、根据权利要求7所述的谐波减速器，其特征在于，所述第一轮齿（121）的周节小于所述第二轮齿（131）的周节。
- 9、根据权利要求7所述的谐波减速器，其特征在于，所述第一轮齿（121）和第二轮齿（131）中的至少一个由工程塑料制成。
- 10、根据权利要求9所述的谐波减速器，其特征在于，所述工程塑料为聚甲醛（POM）、聚四氟乙烯（PTFE）、聚醚醚酮（PEEK）或聚酰胺（PA）。
- 11、根据权利要求7至10中任一项所述的谐波减速器，其特征在于，所述第一轮齿（121）和第二轮齿（131）均为梯形齿。
- 12、根据权利要求11所述的谐波减速器，其特征在于，所述梯形齿的齿顶高 $h_a = (0.75 \sim 0.85) * m$ ，齿根高 $h_f = (0.9 \sim 1.1) * m$ ，齿形角 Φ 在 $20^\circ \sim 30^\circ$ 之间，其中 m 为所述梯形齿的模数。
- 13、根据权利要求11所述的谐波减速器，其特征在于，所述第一轮齿（121）具有第一齿顶圆角（1211）和第一齿根圆角（1212），所述第二轮齿（131）具有第二齿顶圆角（1311）和第二齿根圆角（1312）。

14、根据权利要求 7 至 13 中任一项所述的谐波减速器，其特征在于，波发生器（11）包括椭圆形的凸轮（111）和柔性轴承（112），柔性轴承（112）沿凸轮（111）的轮廓线设置。

15、一种机器人，其特征在于，包括权利要求 7 至 14 中任一项所述的谐波减速器。

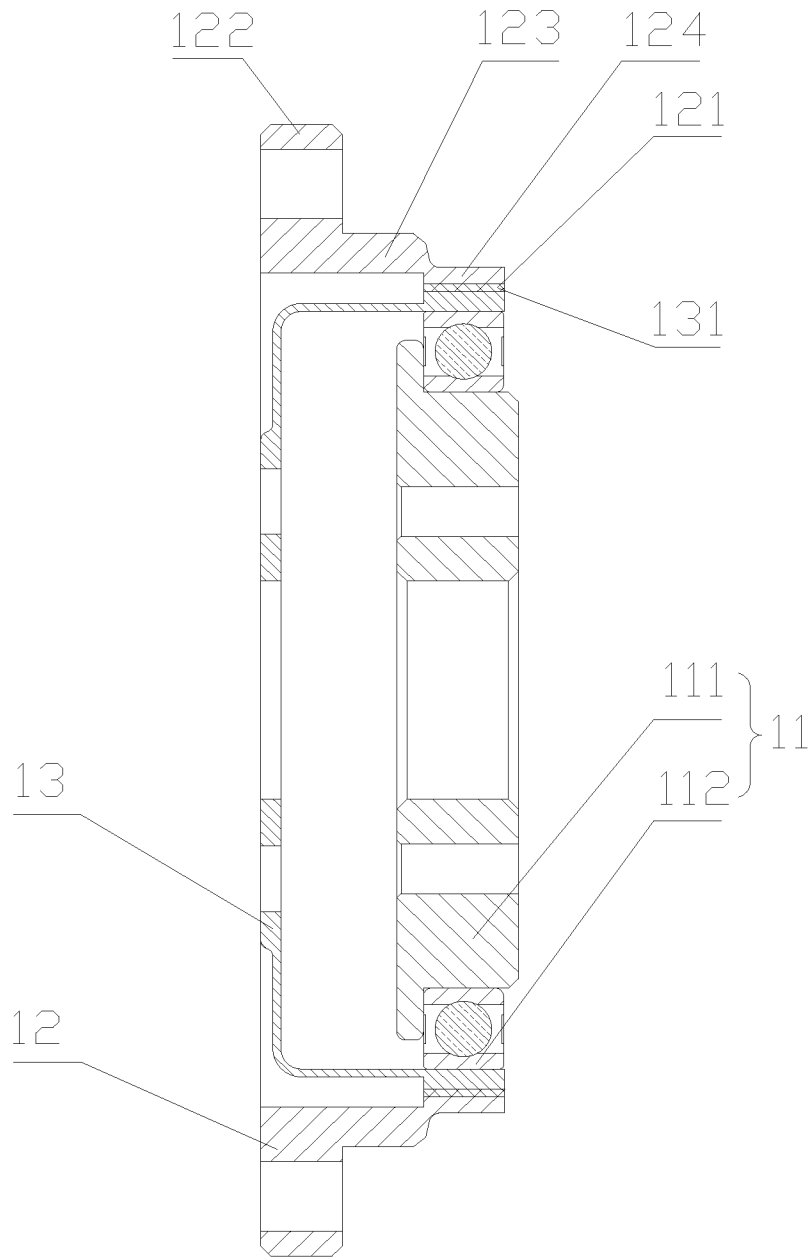


图 1

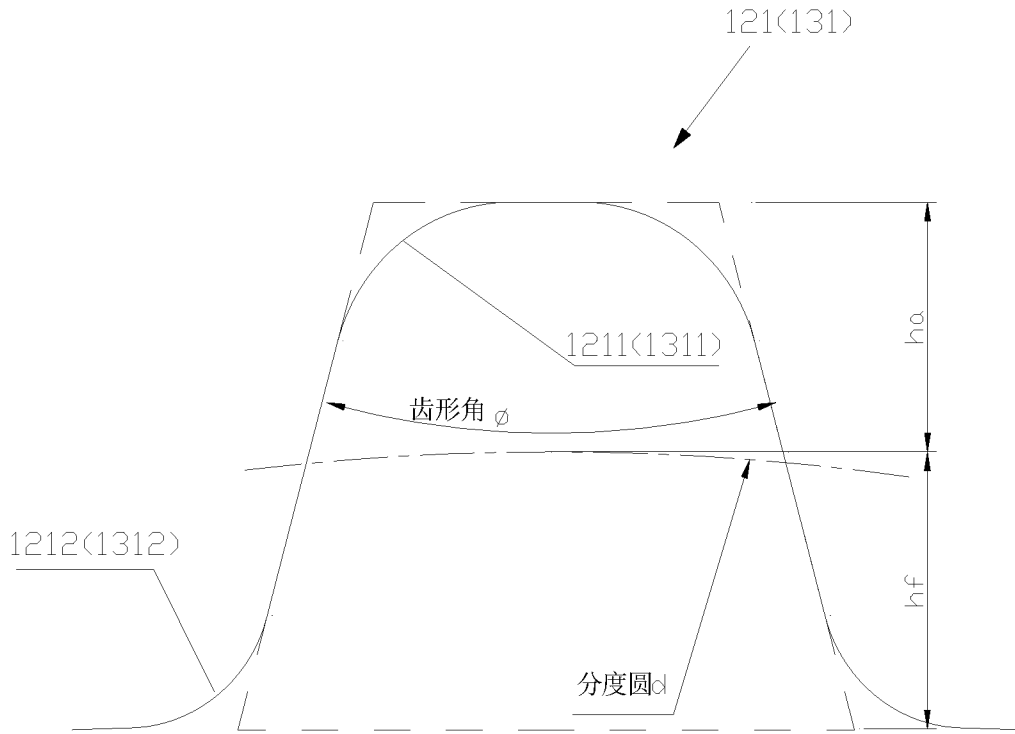


图 2

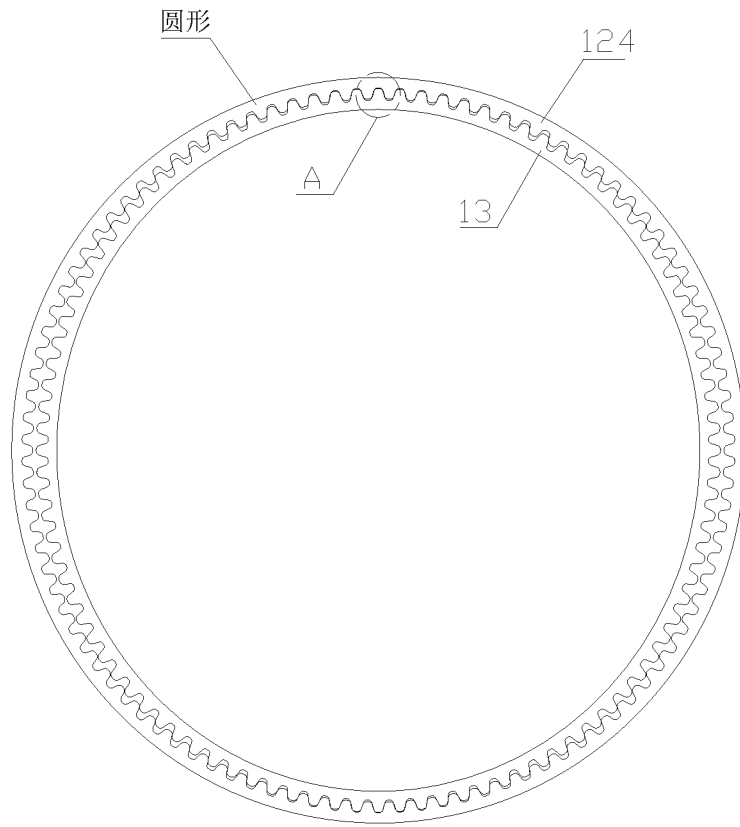


图 3

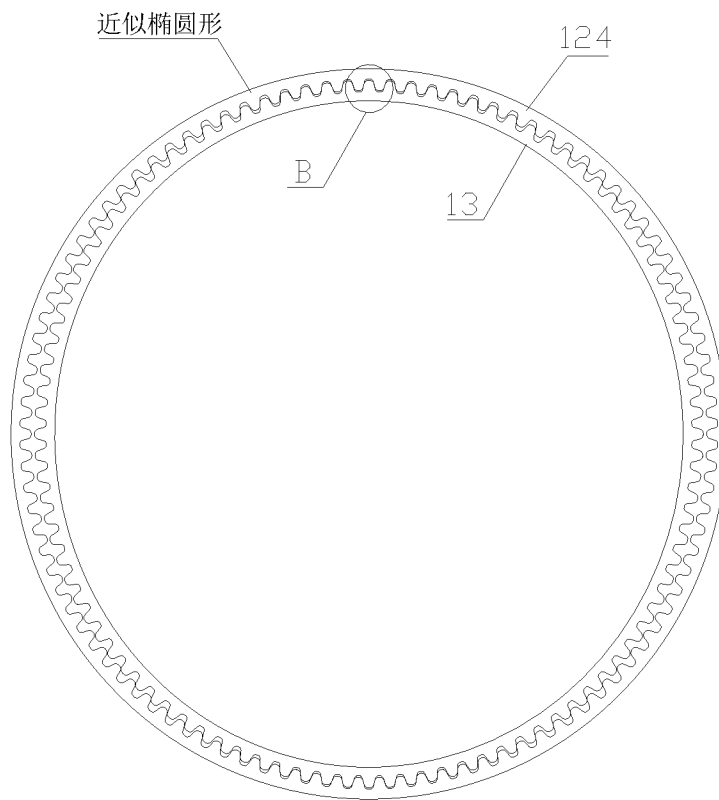


图 4

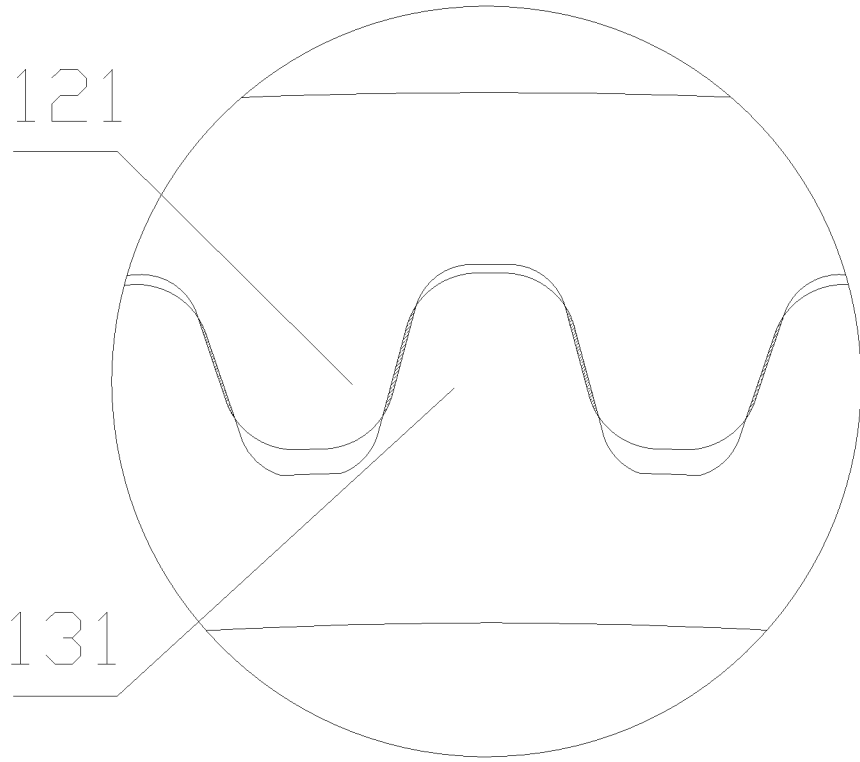


图 5

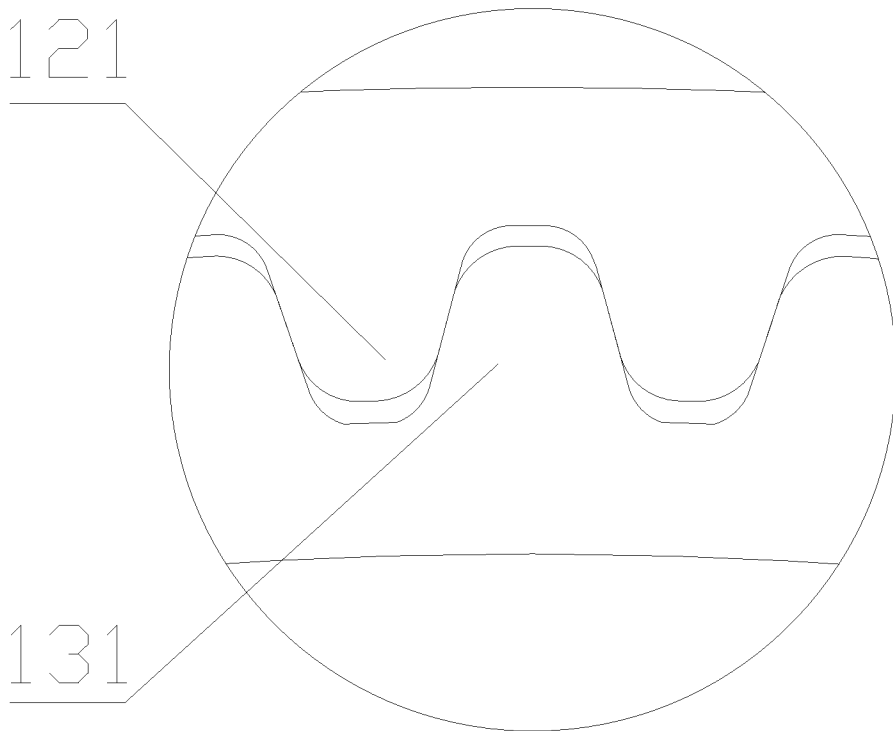


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/098460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H 1/32 (2006.01) i; F16H 49/00 (2006.01) i; F16H 55/17 (2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 谐波, 减速器, 钢轮, 刚轮, 柔轮, 回差, 机器人, 机械臂, harmonic, reducer, flexible, wheel, rigid, robot, wave, difference, backlash, precision

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 206072245 U (HUIZHOU BYD INDUSTRIAL CO., LTD.), 05 April 2017 (05.04.2017), description, paragraphs 30-39, and figures 1-6	1-15
A	CN 102734394 A (SUZHOU LEADER HARMONIOUS DRIVE SYSTEMS CO., LTD.), 17 October 2012 (17.10.2012), description, paragraphs 12-15, and figure 2	1-15
A	CN 105074272 A (SANKYO SEISAKUSHO CO.), 18 November 2015 (18.11.2015), entire document	1-15
A	US 5775178 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS, INC.), 07 July 1998 (07.07.1998), entire document	1-15
A	CN 105317941 A (JIEAO MACHINERY (SHANGHAI) CO., LTD.), 10 February 2016 (10.02.2016), entire document	1-15
A	EP 1536160 A1 (SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.), 01 June 2005 (01.06.2005), entire document	1-15
A	US 7891272 B2 (SCHONLAU, W.J.), 22 February 2011 (22.02.2011), entire document	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">01 November 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">23 November 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">ZHAO, Lei</p> <p>Telephone No. (86-10) 01062413134</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/098460

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 206072245 U	05 April 2017	None	
CN 102734394 A	17 October 2012	CN 102734394 B	06 November 2013
CN 105074272 A	18 November 2015	KR 20150138185 A	09 December 2015
		TW 201510388 A	16 March 2015
		WO 2014156118 A1	02 October 2014
		HK 1214853 A1	05 August 2016
		EP 2980448 A1	03 February 2016
		JP 2014190396 A	06 October 2014
		EP 2980448 A4	05 October 2016
		US 2016061308 A1	03 March 2016
US 5775178 A	07 July 1998	JP H0989053 A	31 March 1997
CN 105317941 A	10 February 2016	None	
EP 1536160 A1	01 June 2005	US 7412910 B2	19 August 2008
		US 2006213294 A1	28 September 2006
US 7891272 B2	22 February 2011	US 2008110287 A1	15 May 2008

<p>A. 主题的分类</p> <p>F16H 1/32(2006.01)i; F16H 49/00(2006.01)i; F16H 55/17(2006.01)n</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F16H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 谐波, 减速器, 钢轮, 刚轮, 柔轮, 回差, 机器人, 机械臂, harmonic, reducer, flexible, wheel, rigid, robot, wave, difference, backlash, precision</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 206072245 U (惠州比亚迪实业有限公司) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 说明书第30-39段, 附图1-6</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102734394 A (苏州绿的谐波传动科技有限公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书第12-15段, 附图2</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105074272 A (株式会社三共制作所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5775178 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS, INC.) 1998年 7月 7日 (1998 - 07 - 07) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105317941 A (捷奥机械上海有限公司) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 1536160 A1 (SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.) 2005年 6月 1日 (2005 - 06 - 01) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7891272 B2 (SCHONLAU, WILLIAM J.) 2011年 2月 22日 (2011 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 206072245 U (惠州比亚迪实业有限公司) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 说明书第30-39段, 附图1-6	1-15	A	CN 102734394 A (苏州绿的谐波传动科技有限公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书第12-15段, 附图2	1-15	A	CN 105074272 A (株式会社三共制作所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-15	A	US 5775178 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS, INC.) 1998年 7月 7日 (1998 - 07 - 07) 全文	1-15	A	CN 105317941 A (捷奥机械上海有限公司) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10) 全文	1-15	A	EP 1536160 A1 (SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.) 2005年 6月 1日 (2005 - 06 - 01) 全文	1-15	A	US 7891272 B2 (SCHONLAU, WILLIAM J.) 2011年 2月 22日 (2011 - 02 - 22) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 206072245 U (惠州比亚迪实业有限公司) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 说明书第30-39段, 附图1-6	1-15																								
A	CN 102734394 A (苏州绿的谐波传动科技有限公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书第12-15段, 附图2	1-15																								
A	CN 105074272 A (株式会社三共制作所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-15																								
A	US 5775178 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS, INC.) 1998年 7月 7日 (1998 - 07 - 07) 全文	1-15																								
A	CN 105317941 A (捷奥机械上海有限公司) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10) 全文	1-15																								
A	EP 1536160 A1 (SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.) 2005年 6月 1日 (2005 - 06 - 01) 全文	1-15																								
A	US 7891272 B2 (SCHONLAU, WILLIAM J.) 2011年 2月 22日 (2011 - 02 - 22) 全文	1-15																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 11月 1日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 11月 23日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>赵蕾</p> <p>电话号码 (86-10)01062413134</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/098460

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	206072245	U	2017年 4月 5日	无			
CN	102734394	A	2012年 10月 17日	CN	102734394	B	2013年 11月 6日
CN	105074272	A	2015年 11月 18日	KR	20150138185	A	2015年 12月 9日
				TW	201510388	A	2015年 3月 16日
				WO	2014156118	A1	2014年 10月 2日
				HK	1214853	A1	2016年 8月 5日
				EP	2980448	A1	2016年 2月 3日
				JP	2014190396	A	2014年 10月 6日
				EP	2980448	A4	2016年 10月 5日
				US	2016061308	A1	2016年 3月 3日
US	5775178	A	1998年 7月 7日	JP	H0989053	A	1997年 3月 31日
CN	105317941	A	2016年 2月 10日	无			
EP	1536160	A1	2005年 6月 1日	US	7412910	B2	2008年 8月 19日
				US	2006213294	A1	2006年 9月 28日
US	7891272	B2	2011年 2月 22日	US	2008110287	A1	2008年 5月 15日