

PHR-G6型

齿轮洛氏硬度计



沈阳天星试验仪器股份有限公司

www.tianxing.com.cn

目 录

1. 概述.....	1
2. 特点.....	1
3. 应用范围.....	2
4. 技术参数.....	2
5. 原理与结构.....	2
6. 加力手柄.....	6
7. 仪器校验操作.....	6
8. 齿轮测试操作.....	7
9. 平面零件测试操作.....	7
10. 更换压头组件.....	8
11. 更换指示表.....	9
12. 保养与维护.....	10
13. 包装与运输.....	10
14. 仪器配置.....	12
15. 保修条款.....	12
表1: 直齿圆柱齿轮的 k 与 w 的关系.....	13

1. 概述

齿轮是机器中传递扭矩、调整速度及改变运动方向的重要零件，在装备制造、交通运输等领域应用十分广泛。

许多齿轮的服役条件都很恶劣。齿轮工作时，齿根要受到交变弯曲应力，齿面要受到磨擦力、交变接触压应力及冲击载荷。如果制造不当，就会造成齿轮的断齿、齿面磨损或齿面接触疲劳破坏，造成齿轮这一重要零件的早期失效。

大多数齿轮都要求心部具有高的强度和韧性，齿面要具有高的硬度、耐磨性和抗疲劳强度。为实现这一目的，通常要对齿轮毛坯做调质处理，对齿面做表面淬火或渗碳、渗氮处理。因此齿面硬度和硬化层深度成为代表齿轮质量的两项重要指标。

如何实现在生产现场对齿轮齿面进行快速、方便、无损和精确的硬度检测，一直都是业内的一个梦想。以前国内没有这样的仪器，齿轮齿面硬度无法在现场直接检测，唯一的办法就是切齿之后到实验室检测。国外有相应的仪器，但是价格较高。所谓利用里氏硬度计检测齿面硬度的办法，既不准确，又不可靠。

沈阳天星试验仪器有限公司研制成功便携式齿轮洛氏硬度计。这种仪器可以在生产现场对齿轮齿面进行快速、方便、无损、精确的硬度检测。这种仪器解决了齿轮行业的急需，它的推广应用对我国齿轮行业的技术进步具有重要意义。

2. 特点

- 2.1 **现场测试。**可在车间现场使用，不用取样，可以直接在齿轮上测试齿面硬度。
- 2.2 **快速。**批量测试时每次测量时间小于10秒钟。
- 2.3 **方便。**测试操作简单方便，如使用公法线卡尺一样，夹住k个齿，拨动几次加力手柄即可测出齿轮分度圆位置上的齿面硬度。

2.4 无损。仪器试验力较小，压痕很小，精磨后可以除掉压痕，可认为是无损检测。

2.5 准确。采用真正的洛氏硬度试验原理，直接显示HRC洛氏硬度值，测试结果真实、可靠、准确，误差不大于1.5HRC。

3. 应用范围

可测试模数 $m=2\sim 10$ ，公法线长度 $w\leq 140\text{mm}$ ，硬化层厚度大于0.5mm的齿轮。

可用于感应淬火、火焰淬火、渗碳、碳氮共渗齿轮及部分硬化层较厚的渗氮和激光淬火齿轮。

测试更大齿轮（ $m=3\sim 35$ ， $w\leq 1500\text{mm}$ ），还有其他仪器可选用。

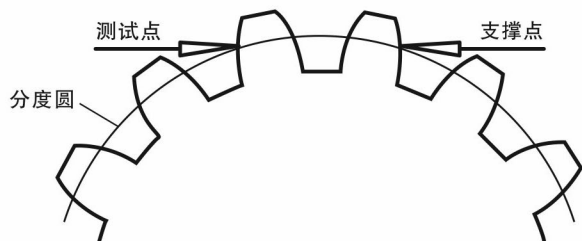
4. 技术参数

夹 紧 力：	$>150\text{kg}$
初 试 验 力：	10kg
总 试 验 力：	62.5kg
显 示 单 位：	HRC
示 值 误 差：	$\leq 1.5\text{HRC}$
重 复 性 误 差：	$\leq 1.5\text{HRC}$
重 量：	5.7kg

5. 原理与结构

PHR-G6型齿轮洛氏硬度计采用洛氏硬度试验原理，采用 120° 金刚石压头，62.5kg试验力，利用 $\text{HRC}:\text{HR62.5}=2:1$ （压痕深度比）的关系直接显示HRC硬度值。

仪器测试时，根据待测齿轮的总齿数 z ，查表或根据“表一注3”计算出应跨齿数 k ，将仪器的测量臂和夹持臂跨接到 k 个齿上，夹紧之后，仪器压头会正好位于待测齿的分度圆位置，并且与齿面垂直。见图一。



图一、测量点示意图

仪器的试验力由测量单元中经过精密校正的弹簧产生，由加力手柄控制施加初试验力和总试验力，试验力经过测量杆传递到金刚石压头上，并且试验力的方向由垂直向下方向改变为与压头轴线方向相同。这一试验力正好与测量点附近的齿面相垂直。

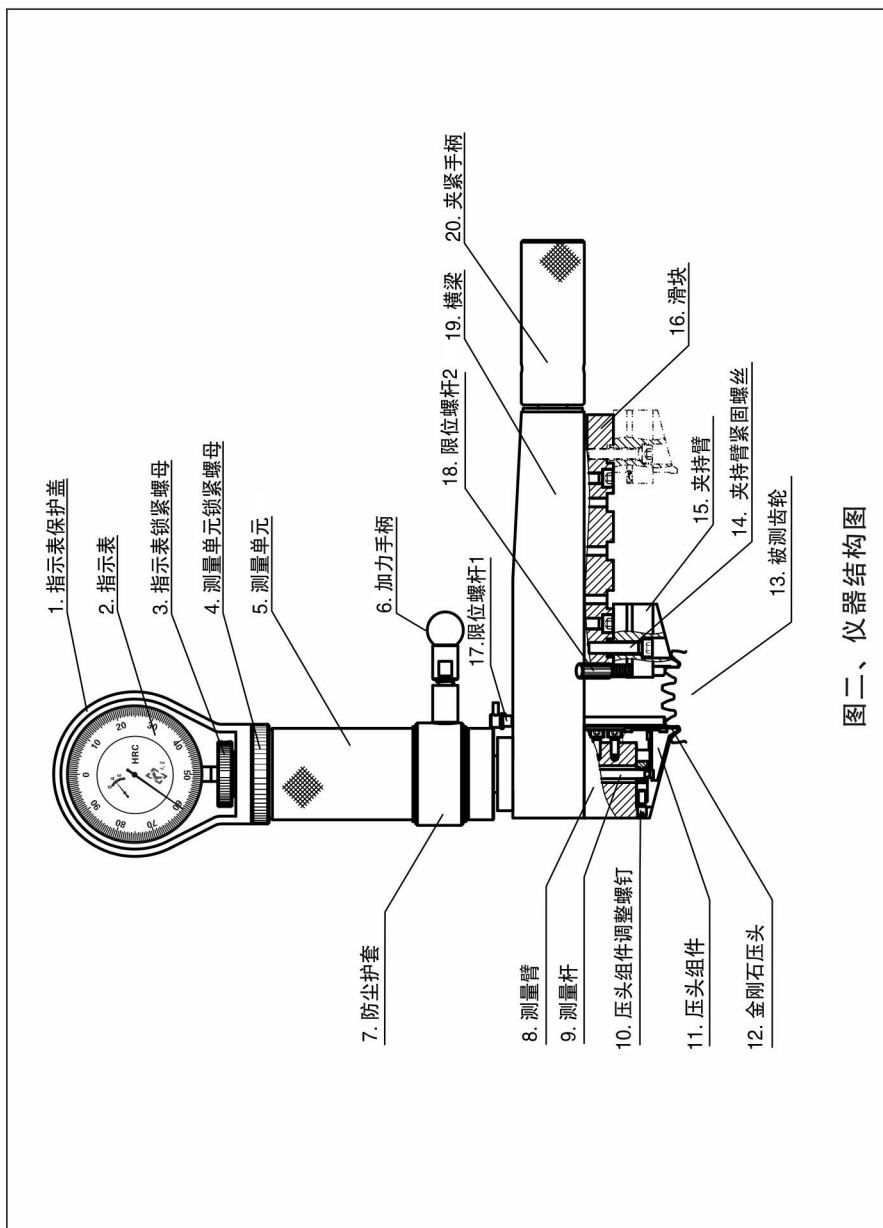
施加试验力后，齿面上的压痕深度位移量经过测量杆传递到指示表上，指示表的指针会指到相应的HRC硬度值上。

仪器的试验力由可溯源的测力仪校正，仪器的硬度测量值由可溯源的标准洛氏硬度块校正。一台校正好的仪器，其硬度测量精度可以保证在1.5HRC之内。

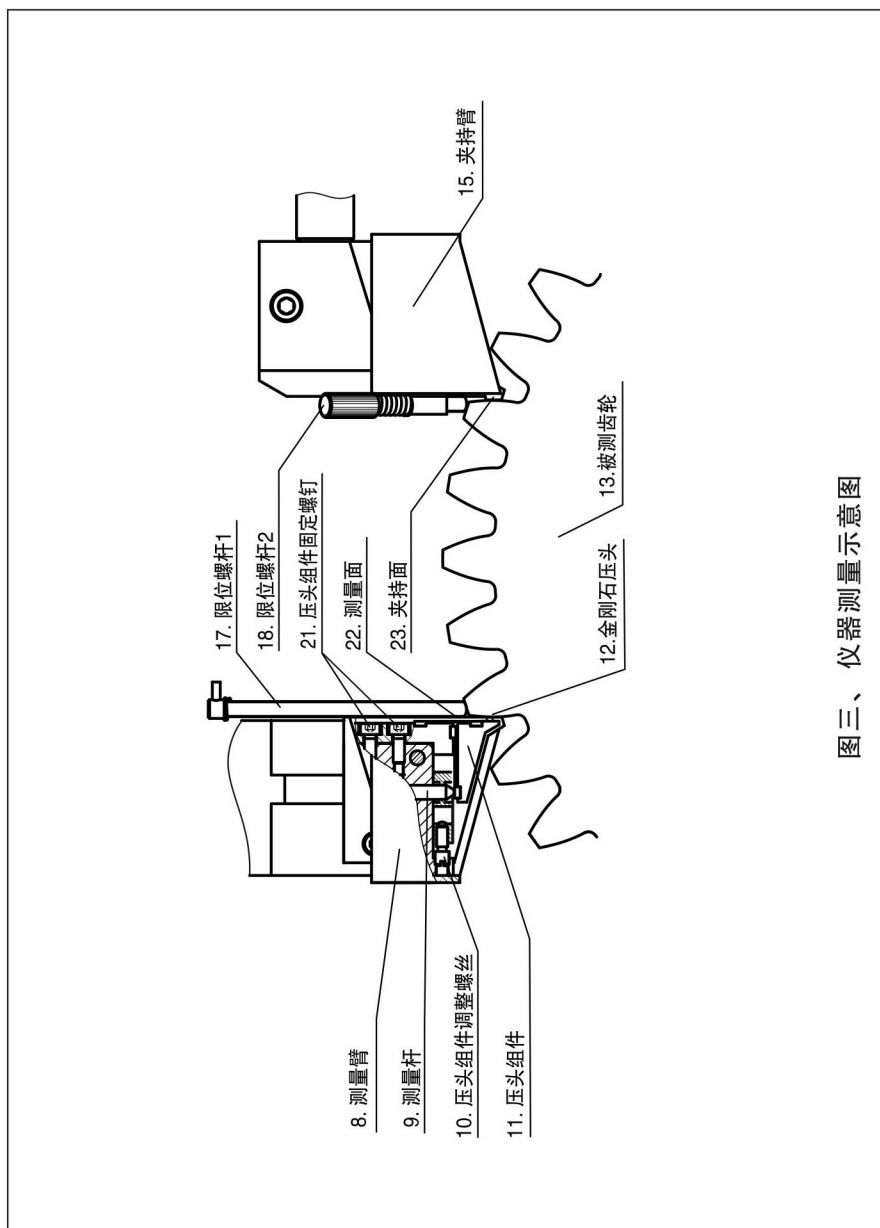
PHR-G6型齿轮洛氏硬度计由指示表、测量单元、测量杆、测量臂、滑动臂、横梁、压头组件等组成。

指示表通过测量压痕深度指示测得的硬度值。测量单元通过加力手柄控制产生初试验力和总试验力。藏于测量单元和测量臂内的测量杆用于传递试验力和压痕深度位移量信息。测量臂和滑动臂通过测量面和夹持面夹住应测跨的 k 个齿。横梁为滑动臂提供支撑。压头组件可精确地将试验力传递到金刚石压头上，将压头压入齿面，同时将压痕深度位移量传递到测量杆。

仪器外型结构如图二所示。测量头示意图如图三所示。



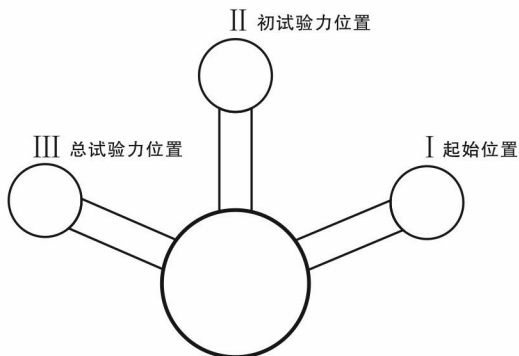
图二、仪器结构图



图三、仪器测量示意图

6. 加力手柄

加力手柄有 I、II、III 三个位置，如图四所示，分别代表起始位置 I、初试验力位置 II 和总试验力位置 III。当加力手柄位于 I 位置时，金刚石压头位于测量面后方约 0.2mm 的位置，此时金刚石压头处于安全状态。当加力手柄位于 II 或 III 位置时，金刚石压头在试验力的作用下会向被测工件方向移动，会探出到测量平面之外。仪器不测量时，加力手柄应一直处于起始位置 I，否则容易损坏金刚石压头。



图四、加力手柄位置图

7. 仪器校验操作

- 7.1 将标准硬度块置于测量臂和夹持臂之间。转动夹紧手柄，使夹持臂移向测量臂，直至硬度块被固定在二者之间，旋紧夹紧手柄。
- 7.2 将加力手柄移到初试验力 II 的位置。
- 7.3 转动指示表表圈，使大指针指向 0。
- 7.4 将加力手柄移到总试验力 III 的位置。
- 7.5 待大指针停止移动之后，将加力手柄移到初试验力 II 的位置。

7.6 读取硬度值。此时大指针指示的刻度就是测得的HRC硬度值。此硬度值与硬度块上标示值之间的偏差应在 $\pm 1.5\text{HRC}$ 范围之内。

7.7 将加力手柄移到起始位置 I。

注意：

完成一次测量之后必须将加力手柄移回到起始位置 I，否则在下次测量时金刚石压头可能被损坏。

8. 齿轮测试操作

8.1 查表一或按公式“ $k=z/9$ 的整数部分+1”，根据待测齿轮的总齿数 z ，确定跨齿数 k 。

8.2 固定好待测齿轮，使仪器靠近待测齿轮。

8.3 调节夹紧手柄，使仪器测量臂和夹持臂跨到 k 个齿上。

8.4 如果仪器无法跨到 k 个齿上，或者跨到 k 个齿上后无法夹紧，此时应改变夹持臂的位置（使用5mm内六角扳手从滑块上卸下夹持臂，安装到新的位置），使得在转动夹紧手柄时测量臂和夹持臂可以跨到 k 个齿上，并且可以将齿轮夹紧。

8.5 调节目限位螺杆1，使测量臂上金刚石压头的测量点位于齿轮的分度圆位置（大约在齿高的中间位置）。

8.6 调节目限位螺杆2，使夹持臂上的夹持平面位于齿轮的分度圆位置（大约在齿高的中间位置）。

8.7 转动夹紧手柄，将齿轮夹紧。

8.8 按照第7.2条~7.7条的操作完成硬度测试。

9. 平面零件测试操作

PHR-G6型齿轮洛氏硬度计除可以测试齿轮硬度之外，还可以测试具有两个平行面的其他零件。

测量方法如下：

- 9.1 卸下仪器上用于测量齿轮的夹持臂，换上仪器包装箱中的平面夹持臂。
- 9.2 将加力手柄保持在 I 位置，卸下加力手柄。
- 9.3 将防尘护套移到测量单元上方。
- 9.4 卸下限位螺杆1。
- 9.5 将防尘护套移回原位。
- 9.6 重新安装并紧固加力手柄。
- 9.7 按照第7.2条~7.7条的操作完成硬度测试。

10. 更换压头组件

如果压头损坏或自然磨损，压头组件应整体更换。

重要提示：

在更换压头组件时应注意：不要让测量杆从测量单元导向孔中掉出来。

压头组件的更换方法如下：

- 10.1 将仪器平放在桌面上。
- 10.2 将夹持臂卸下来。
- 10.3 将加力手柄保持在 I 位置，卸下加力手柄。
- 10.4 将防尘护套移到测量单元上方。
- 10.5 卸下限位螺杆1。
- 10.6 使用3mm内六角扳手卸下2个压头组件紧固螺丝。
- 10.7 将压头组件向下移出。此时应保证测量杆留在测量单元内。
- 10.8 将新的压头组件按原来的方向推入原来的安装位置。
- 10.9 安装并紧固压头组件紧固螺丝。
- 10.10 安装限位螺杆1。
- 10.11 将防尘护套移回到原来位置。

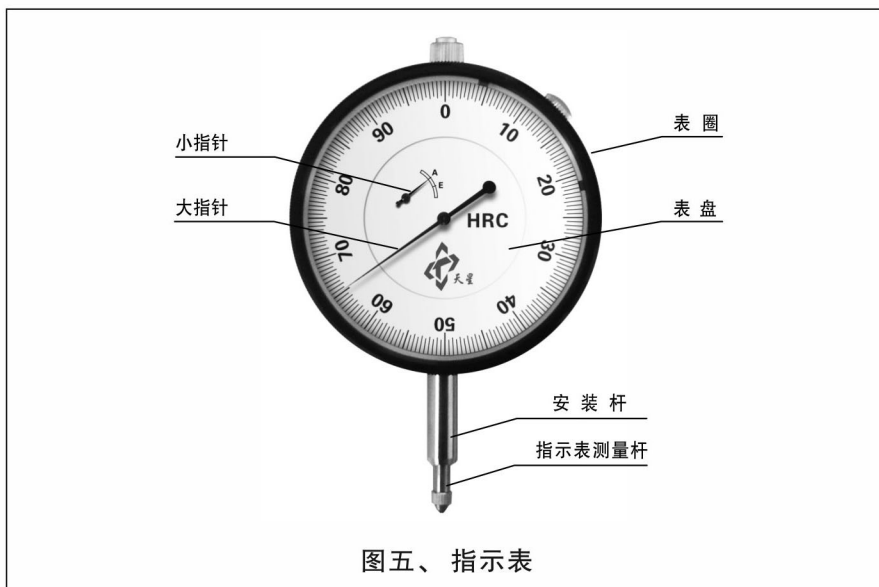
10.12 安装并紧固加力手柄。

10.13 安装并紧固夹持臂。

10.14 按照第7.2~7.7条的操作校正仪器。当测量值不准确时，调节压头组件调整螺丝，直至仪器的测量值准确为止。

11. 更换指示表

仪器的指示表如图五所示。



图五、指示表

仪器的指示表如果发生损坏，可向仪器制造厂购买新的指示表并自行更换，更换方法如下：

11.1 仪器的加力手柄应始终保持在 I 的位置，确保金刚石压头不受损坏。

11.2 使用5mm内六角扳手卸下指示表保护盖。

- 11.3 旋松指示表锁紧螺母。
- 11.4 左右转动指示表，轻轻向上提起，将旧的指示表从仪器上卸下来。
- 11.5 安上新的指示表，慢慢地转动指示表，使其缓缓向下移动，当指示表测量杆接触到测量点时指示表的大指针会发生转动。在大指针刚刚发生移动时，在仪器测量臂和夹持臂之间安装一块硬度块并夹紧。
- 11.6 将加力手柄移到初试验力 II 的位置。
- 11.7 继续向下移动指示表，使指示表的小指针指到A，大指针指到0。
- 11.8 将加力手柄移回到起始位置 I 。
- 11.9 紧固指示表锁紧螺母，紧固到指示表尚可左右转动的程度为止，将指示表摆正。
- 11.10 安装指示表保护盖并紧固好。
- 11.11 在以后仪器的使用过程中，指示表的位置不可再随意改变。

12 保养与维护

仪器耐用的设计受到齿轮生产车间、热处理车间的青睐。尽管它测量精度很高，但是并不容易损坏。当然，必须避免直接撞击仪器，否则仪器还是会损坏。应尽量避免灰尘、有害气体和液体侵蚀仪器。指示表不能接触油或油脂。如果指示表被渗入的灰尘堵塞，必须返回制造厂重新调试。

本仪器的测量精度是由许多精密部件的精确配合实现的，这些配合非专业人员是难以掌握的。不允许操作者对指示表进行维修，不允许操作者旋动涂有红漆的螺丝，不允许操作者对仪器做本说明书规定之外的拆卸，否则仪器将会失准或无法复原。

13 包装与运输

PHR-G6型硬度计是一种纯机械的精密计量仪器，任何包装、运输中的不慎都会造成仪器的损坏。

当用户收到本仪器时应查看仪器外包装是否有破损，如有破损，应与货运公司交涉。

天星公司对本仪器的包装是安全的。仪器的包装物是专用的，是不便替代的。用户收到仪器后应对仪器包装物做妥善保存，留待将来返厂维护时使用。

凡是用原包装物发运回的仪器，天星公司为其运输安全负责，如有损坏，由本公司承担。任何未用原包装物发运的仪器，用户应为运输中的损坏负责。

仪器的包装箱与标准配件如图六所示。



图六、仪器包装箱

14. 仪器配置

标准配置	选购件
主机	指示表
标准洛氏硬度块×2	压头组件（附专用扳手）
平面夹持臂	标准洛氏硬度块
螺丝刀	
3mm内六角扳手	
5mm内六角扳手	

15. 保修条款

- 1. 天星硬度计的保修期为仪器售出后的12个月内（以购货发票为准）。
- 2. 用户发现仪器出现故障时应立刻以书面或正式表单的形式详细描述故障现象，通知天星硬度计的代理商或天星公司售后服务部。
- 3. 如果报告所描述的产品问题属实并且产品在保修期内，天星公司将免费对产品进行维修或更换，买方不承担任何费用。故障仪器或配件应发运回天星公司或授权代理商处。如果需要安排航空或特快专递运输，运费应由买方承担。
- 4. 下列情况不在保修范围内：
任何违反说明书中关于包装、运输、使用、校验、维修条款的操作及由未得到授权的买家或第三方进行的违规操作、自然损耗、操作疏忽、化学物质侵蚀，以及不可抗力都不在保修范围内。

直齿圆柱齿轮的k与w的关系
($m=1$, $\alpha=20^\circ$, $x=0$)

表一：

总齿数	跨测齿数	公法线长度	总齿数	跨测齿数	公法线长度	总齿数	跨测齿数	公法线长度
z	k	w	z	k	w	z	k	w
9	2	4.5542	45	6	16.8670	81	10	29.1797
10		4.5683	46		16.8810	82		29.1937
11		4.5823	47		16.8950	83		29.2077
12		4.5963	48		16.9090	84		29.2217
13		4.6103	49		16.9230	85		29.2357
14		4.6243	50		16.9370	86		29.2497
15		4.6383	51		16.9510	87		29.2637
16		4.6523	52		16.9650	88		29.2777
17		4.6663	53		16.9790	89		29.2917
18	3	7.6324	54	7	19.9452	90	11	32.2579
19		7.6464	55		19.9592	91		32.2719
20		7.6604	56		19.9732	92		32.2859
21		7.6744	57		19.9872	93		32.2999
22		7.6884	58		20.0012	94		32.3139
23		7.7024	59		20.0152	95		32.3279
24		7.7165	60		20.0292	96		32.3419
25		7.7305	61		20.0432	97		32.3559
26		7.7445	62		20.0572	98		32.3699
27	4	10.7106	63	8	23.0233	99	12	35.3361
28		10.7246	64		23.0373	100		35.3501
29		10.7386	65		23.0513	101		35.3641
30		10.7526	66		23.0654	102		35.3781
31		10.7666	67		23.0794	103		35.3921
32		10.7806	68		23.0934	104		35.4061
33		10.7946	69		23.1074	105		35.4201
34		10.8086	70		23.1214	106		35.4341
35		10.8227	71		23.1354	107		35.4481
36	5	13.7888	72	9	26.1015	108	13	38.4142
37		13.8028	73		26.1155	109		38.4282
38		13.8168	74		26.1295	110		38.4422
39		13.8308	75		26.1435	111		38.4562
40		13.8448	76		26.1575	112		38.4702
41		13.8558	77		26.1715	113		38.4842
42		13.8728	78		26.1855	114		38.4982
43		13.8668	79		26.1996	115		38.5122
44		13.9008	80		26.2136	116		38.5262
注：（1）本表对内、外直齿圆柱齿轮都可使用。 （2）当被测齿轮的模数m不等于1时，其公法线长度等于表中的w值乘以模数m。 （3）跨齿数k的简便确定方法如下：z<9时，k=2；z≥9时，k为z/9的整数部分加1。								



沈阳天星试验仪器股份有限公司

地址：沈阳市浑南区文溯街17-1号

邮编：110015

电话：024-24200002 （销售）

24200003 （销售）

24223338 （售后服务）

400-811-7722 （技术咨询）

传真：024-24230008

网址：www.tianxing.com.cn

E-mail：sales@tianxing.com.cn