



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108296326 A

(43)申请公布日 2018.07.20

(21)申请号 201711434106.2

(22)申请日 2017.12.26

(71)申请人 洛阳双瑞精铸钛业有限公司  
地址 471000 河南省洛阳市高新技术开发  
区滨河北路38号

(72)发明人 朱丹阳 马虹剑 祁博澜

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所  
(普通合伙) 41120

代理人 孙笑飞

(51) Int. Cl.

B21D 5/12(2006.01)

B21D 37/01(2006.01)

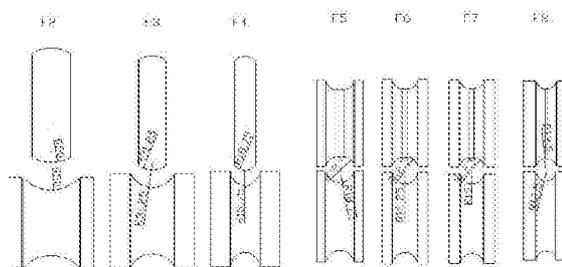
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种钛焊管成型段模具

(57)摘要

一种钛焊管成型段模具,包括奇数个左右依次设置的压制辊组,压制辊组包括平辊组和立辊组两种,原料钛带经奇数个压制辊组顺序压制后成型为钛焊管,平辊组与立棍组间隔设置,且成型段模具的首尾两端均为平辊组,平辊组包括开口辊组和闭口辊组,开口辊组中位于下侧的平辊以及闭口辊组中的平辊均由胶木制成,平辊组中除成型段模具始端的平辊组外,其余平辊组的上下平辊孔型配合处均由一段圆弧组成。本发明可采用表面粗糙度低、表面经过酸洗或修磨处理的钛带作为原料,并能有效避免其成型后表面出现磨痕缺陷,成型段模具耐磨性好,使用寿命长,生产效率高,且加工后的成品钛焊管均匀度好,尺寸精度高,品质优异。



1. 一种钛焊管成型段模具,包括奇数个左右依次设置的压制辊组,所述的压制辊组包括平辊组和立辊组两种,每个平辊组由上下配合设置的两个平辊构成,每个立辊组由上下配合设置的两个立辊构成,原料钛带经奇数个压制辊组顺序压制后成型为钛焊管,其特征在于:所述压制辊组的个数至少为13个,平辊组与立棍组间隔设置,且成型段模具的首尾两端均为平辊组,所述的平辊组包括开口辊组和闭口辊组,其中,开口辊组中位于下侧的平辊以及闭口辊组中的平辊均由胶木制成,所述的平辊组中,除成型段模具始端的平辊组外,其余平辊组的上下平辊孔型配合处均由一段圆弧组成。

2. 根据权利要求1所述的一种钛焊管成型段模具,其特征在于:所述压制辊组的个数为15个。

3. 根据权利要求2所述的一种钛焊管成型段模具,其特征在于:所述的8个平辊组中,前4个为开口辊组,后4个为闭口辊组。

4. 根据权利要求1所述的一种钛焊管成型段模具,其特征在于:所述开口辊组中位于上侧的平辊由模具钢Cr12MoV制成。

5. 根据权利要求1所述的一种钛焊管成型段模具,其特征在于:所述的平辊和立棍均采用键槽装配。

6. 根据权利要求1所述的一种钛焊管成型段模具,其特征在于:所述成型段模具中的多个平辊组,从左至右,孔型弧度依次增大。

## 一种钛焊管成型段模具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及成型模具技术领域,具体的说是一种可使用酸洗面和低粗糙度钛带为原料的钛焊管成型段模具。

### 背景技术

[0002] 钛及钛合金具有比强度高,耐腐蚀性优异等优点,由纯钛冷轧带冷弯焊接制成的钛焊管更是作为换热管广泛应用于沿海火电站,核电站及海水淡化设备的冷凝器中。这种冷器用钛焊管呈薄壁中小口结构。它是冷轧钛带为原料通过成型模具逐步冷弯变形后焊接而成的。

[0003] 现有技术中,钛焊管成型段模具主要采用模具铜(如TS4)为原料材质来制作,这种成型段模具原料成本较高,且当原料钛带表面粗糙度低、表面经过酸洗或修磨处理的钛带时,铜制结构的成型段模具容易跟待压制钛带产生粘着磨损,在成品钛焊管上摩擦出类似于“指甲纹”的磨痕,不能满足表面光滑、平整的成品品质要求。为了克服该技术缺陷,现有技术中有部分成型段模具采用工程塑料(如PA1010)来代替模具铜为原料进行成型段模具的制作,以避免成品钛焊管表面出现磨痕。但是由于工程塑料强度较低,工程塑料材质的成型段模具易造成钛带冷弯不充分,既影响钛焊管的焊接质量又不易后续定径归圆。同时,工程塑料硬度低不耐磨损,使用时需要频繁停机更换、维修模具来维持生产,既影响产量又增加成本。

[0004] 另外,由于钛带在成型段模具中的冷弯成型是循序渐进的,所以现阶段所有钛焊管成型模具的平辊孔型设计都是多段圆弧设计。此种设计是为了保证钛带与模具接触紧密,防止模具和钛带之间有间隙从而产生相互滑动造成钛带磨损。但是,成型的最终结果是要把钛带冷弯成一管状圆弧。现有的这种多段圆弧的孔型设计结构由于多段圆弧的存在,会使得钛带成型不均匀,每个区域成型效果不一样,进行造成焊接后管材明显圆度不够,需要后续定径环节不断校圆才能保证管径合格,这就造成了定径模具的巨大磨损。

### 发明内容

[0005] 本发明的技术目的是提供一种可采用表面粗糙度低、表面经过酸洗或修磨处理的钛带作为原料,并能有效避免其成型后表面出现磨痕缺陷的钛焊管成型段模具,该成型段模具耐磨性好,无需频繁更换、维修,使用寿命长,生产效率高,且加工后的成品钛焊管均匀度好,尺寸精度高,品质优异。

[0006] 本发明为解决上述技术问题,所采用的技术方案是:一种钛焊管成型段模具,包括奇数个左右依次设置的压制辊组,所述的压制辊组包括平辊组和立辊组两种,每个平辊组由上下配合设置的两个平辊构成,每个立辊组由上下配合设置的两个立辊构成,原料钛带经奇数个压制辊组顺序压制后成型为钛焊管,所述压制辊组的个数至少为13个,平辊组与立棍组间隔设置,且成型段模具的首尾两端均为平辊组,所述的平辊组包括开口辊组和闭口辊组,其中,开口辊组中位于下侧的平辊以及闭口辊组中的平辊均由胶木制成,所述的平

辊组中,除成型段模具始端的平辊组外,其余平辊组的上下平辊孔型配合处均由一段圆弧组成。

[0007] 优选的,所述压制辊组的个数为15个。

[0008] 优选的,所述的8个平辊组中,前4个为开口辊组,后4个为闭口辊组。

[0009] 优选的,所述开口辊组中位于上侧的平辊由模具钢Cr12MoV制成。

[0010] 优选的,所述的平辊和立棍均采用键槽装配。

[0011] 优选的,所述成型段模具中的多个平辊组,从左至右,孔型弧度依次增大。

[0012] 本发明的有益效果:

1、本发明的钛焊管成型段模具,解除了钛焊管用钛带表面粗糙度的限制要求,冷轧钛带生产设备的要求得以进一步降低。前期由于低粗糙度钛带无法用于焊管生产,所以焊管钛带生产商必须采用二十辊轧机配合轧制油的生产工艺来生产高粗糙度的焊管钛带。本发明使得低粗糙度钛带也可进行焊管大规模生产,焊管钛带生产商可以选择更加低廉易得的四辊轧机配合乳化液的生产工艺来生产焊管钛带,节约了生产成本。

[0013] 2、本发明采用胶木作为成型模具原料,有效避免了模具与钛带之间的粘着磨损,无需频繁停机进行模具的更换或维修,使用寿命长,稳定性好,节约了成本,也提高了生产效率。单段圆弧的孔型设计改进,使加工后的成品钛焊管均匀度高,表面光滑度好,尺寸精度高,品质优异。产品表面质量可达到国标,美标和客户企标的要求,可实现大批量工业化稳定生产。同时,单段圆弧的孔型设计还减少了后续定径环节不断校圆的繁琐操作,避免了定径模具的磨损,也提高了生产效率。

[0014] 3、本发明的钛焊管成型段模具,使得钛带的成型生产过程进一步简化,钛焊管钛带生产商可以对成品钛带进行酸洗处理来消除钛带成品退火时产生的氧化粘结以及轧制时出现的轻微划伤和辊印,无需像以前一样对钛带表面进行人工修磨。不但简化生产过程,而且降低了生产成本。

[0015] 4、本发明降低了钛焊管成型段模具的制造成本和周期,胶木的市场价格远远低于模具铜,而且胶木模具成型精度和寿命与铜制模具寿命一致,优于工程塑料模具。同时胶木更易于车削,模具加工周期进一步降低。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图;

图2为现有技术中平辊组的结构示意图;

图3为本发明中平辊组的结构示意图;

图4为发明实施例1所制备成品钛焊管的表观性状图片;

图5为发明实施例2所制备成品钛焊管的表观性状图片。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方案做进一步详细描述,以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0018] 如图所示,一种钛焊管成型段模具,包括奇数个左右依次设置的压制辊组,每个压制辊组均由上下配合设置的两个压制辊构成,每个压制辊均采用键槽装配。所述的压制辊

包括平辊和立辊两种,每个压制辊组中的两个压制辊种类相同,原料钛带经奇数个压制辊组顺序压制后成型为钛焊管,所述压制辊组的个数至少为13个,平辊组与立棍组间隔设置,且成型段模具的首尾两端均为平辊组,多个平辊组从左至右孔型弧度依次增大,所述的平辊组包括开口辊组和闭口辊组,其中,开口辊组中位于上侧的平辊由模具钢Cr12MoV制成,开口辊组中位于下侧的平辊以及闭口辊中的平辊均由胶木制成,所述的平辊组中,除成型段模具始端的平辊组外,其余平辊组的上下平辊孔型配合处均由一段圆弧组成。

[0019] 优选的,所述压制辊组的个数为15个。

[0020] 优选的,所述的8个平辊组中,前4个为开口辊组,后4个为闭口辊组。

[0021] 下面结合一个具体的例子更好的说明本发明的技术方案:

如附图1所示,本发明的钛焊管成型段模具分为平辊和立辊两种,平辊又分为开口辊和闭口辊两种。常规成型段模具一共15对,其中有8对平辊和7对立辊,首尾都是平辊,前4对平辊为开口辊,后4对平辊为闭口辊。8对平辊用F1~F8命名,7对立辊用S1~S7命名。

[0022] 平辊中开口辊(F1~F4)的上辊由于不与焊管外表面接触,所以行业内均采用模具钢Cr12MoV来制作。除去开口辊上辊之外,开口辊(F1~F4)的下辊和闭口辊(F5~F8)的上下辊均采用胶木为原料制作。模具的装配与铜制模具相同,采用键槽装配。

[0023] 同时本发明采用了一种新的孔型设计方法,那就是单段圆弧成型法。所谓单段圆弧法就是除F1以外,其余平辊(无论上辊还是下辊)的孔型都只由一段圆弧组成。

[0024] 以25规格模具孔型为例,如附图2所示,原有25规格模具孔型(F2~F8)中每对辊子的孔型处都是由两段或三段圆弧组成。如原有25规格F2下辊,除了一个R2的倒角外,有3段圆弧,分别是R14.5,R30和R59。而本申请采用的是单段圆弧法,如图3所示,本申请在25规格F2下辊处的孔型设计除了倒角以外只有一段圆弧R50。再如25规格F7下辊,原有模具除倒角外有R14,R15.5两端圆弧。本发明只需要一段R15的圆弧即可。

[0025] 本发明的25规格模具孔型单段圆弧设计方法具体如下表:

焊管公称管径	R
带宽	3.14*R
F2上辊弧度	4R
F2下辊弧度	4R
F3上辊弧度	2.5R
F3下辊弧度	2.5R
F4上辊弧度	1.5R
F4下辊弧度	1.5R
F5上辊弧度	R
F5下辊弧度	1.5R
F6上辊弧度	R
F6下辊弧度	1.3R
F7上辊弧度	R
F7下辊弧度	1.1R
F8上辊弧度	R
F8下辊弧度	R

也就是说:本发明的创新点只要有以下三处:①首次使用胶木作为钛焊管模具制作材

料;②首次在钛焊管成型模具孔型设计中采用单段圆弧设计;③首次使用酸洗面和低粗糙度钛带为原料来生产钛焊管。

[0026] 本发明采用的新型材料胶木又称电木,它是一种以木粉为填料的酚醛塑料,属于热固性塑料。由于胶木的刚度较高,可以保证钛带成型充分,所以无需像工程塑料模具那样,通过加重孔型弧度来保证成型。

[0027] 本发明采用一种热固性材料为原料来制作钛焊管成型段模具,解决了生产表面粗糙度低或表面经过酸洗或修磨处理的钛带时易出现表面磨痕的问题。并且使用一种新的孔型设计理念,提供了一种可供各种钛带(尤其是酸洗钛带和低粗糙度钛带)生产焊管的低成本寿命长的成型段模具,产品表面质量,尺寸精度和焊缝形貌均可达到国标,美标和客户企标的要求,可实现大批量工业化稳定生产。

#### [0028] 实施例1

原料编号	牌号	表面状态	带厚/mm	带宽/mm	模具规格/mm	模具材质
###	Gr2	酸洗态	0.5	78.5	25	胶木+钢

本实施例采用的钛焊管成型段模具中,平辊中开口辊(F1~F4)的上辊采用模具钢Cr12MoV制作,其余平辊均采用胶木为原料制作。

#### [0029] 其加工流程为:

第一步、钛带清洗:钛带进入成型模具前先进入清洗装置里,用高压气枪将其表面的杂物和小钛屑清除掉。

[0030] 第二步、穿带调试:钛带前端使用钢丝拉线使其逐一通过成型段模具,将模具辊依次压下成型。调节焊接参数,使其带边焊接后进入粗定径,之后进入退火炉。

[0031] 第三步、退火温度定为600℃,退火速度与主线速度保持一致,之后进入退火炉。

[0032] 第四步、进入精定径后,将精定径模具逐一压下,根据测径仪的管径数据调节平辊和立辊的压下量,最后达到设定公差之内即可。

[0033] 本实施例所制得成品钛焊管表面光滑,均匀度好,尺寸精度高,无需后续修磨或反复定径处理,从表观形态来看,完全满足所有标准要求。本实施例所制得成品钛焊管表观性状如附图4所示。

#### [0034] 实施例2

原料编号	牌号	表面状态	表面粗糙度	带厚/mm	带宽/mm	模具规格/mm	模具材质
###	Gr2	退火态	Ra0.15 (低粗糙度)	0.5	80.5	25.4	胶木+钢

本实施例采用的钛焊管成型段模具中,平辊中开口辊(F1~F4)的上辊采用模具钢Cr12MoV制作,其余平辊均采用胶木为原料制作。

#### [0035] 其加工流程为:

第一步、钛带清洗:钛带进入成型模具前先进入清洗装置里,用高压气枪将其表面的杂物和小钛屑清除掉。

[0036] 第二步、穿带调试:钛带前端使用钢丝拉线使其逐一通过成型段模具,将模具辊依

次压下成型。调节焊接参数,使其带边焊接后进入粗定径,之后进入退火炉。

[0037] 第三步、退火温度定为570℃,退火速度与主线速度保持一致,之后进入退火炉。

[0038] 第四步、进入精定径后,将精定径模具逐一压下,根据测径仪的管径数据调节平辊和立辊的压下量,最后达到设定公差之内即可。

[0039] 本实施例所制得成品钛焊管表面光滑,均匀度好,尺寸精度高,无需后续修磨或反复定径处理,从表观形态来看,完全满足所有标准要求。本实施例所制得成品钛焊管表观性状如附图5所示。

[0040] 实施例3

原料编号	牌号	表面状态	表面粗糙度	带厚/mm	带宽/mm	模具规格/mm	模具材质
###	Gr2	退火态	Ra0.5 (高粗糙度)	0.4	80.5	25.4	胶木+钢

本实施例采用的钛焊管成型段模具中,平辊中开口辊(F1~F4)的上辊采用模具钢Cr12MoV制作,其余平辊均采用胶木为原料制作。

[0041] 其加工流程为:

第一步、钛带清洗:钛带进入成型模具前先进入清洗装置里,用高压气枪将其表面的杂物和小钛屑清除掉。

[0042] 第二步、穿带调试:钛带前端使用钢丝拉线使其逐一通过成型段模具,将模具辊依次压下成型。调节焊接参数,使其带边焊接后进入粗定径,之后进入退火炉。

[0043] 第三步、退火温度定为570℃,退火速度与主线速度保持一致,之后进入退火炉。

[0044] 第四步、进入精定径后,将精定径模具逐一压下,根据测径仪的管径数据调节平辊和立辊的压下量,最后达到设定公差之内即可。

[0045] 成品钛焊管的表面质量完全满足所有标准要求。并且成型段模具寿命达到44.2万米,使用同批钛带时全铜模具寿命为45.5万米,二者几乎持平,可以认为胶木模具成型精度和寿命与铜制模具寿命一致。

[0046] 以上实施例不应理解为对本发明的限定,本发明的保护以权利要求的记载为准,任何依据本专利说明书说作出的等效技术手段替换,均不脱离本专利的保护范围。

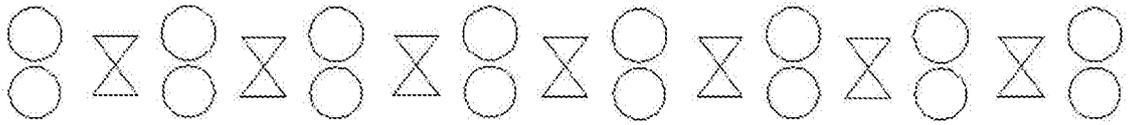


图1

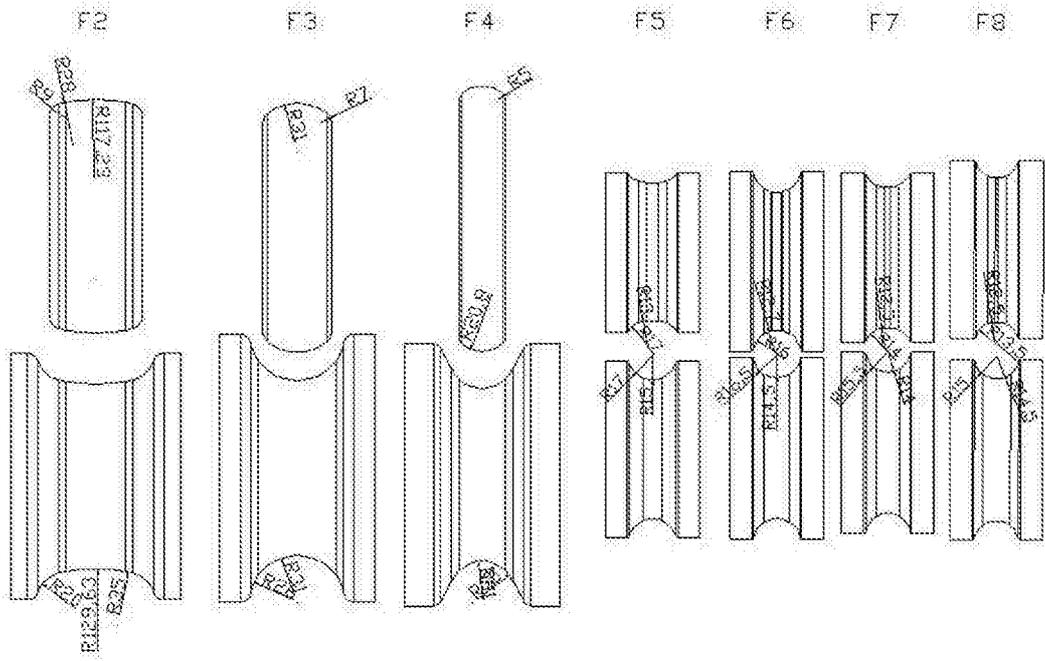


图2

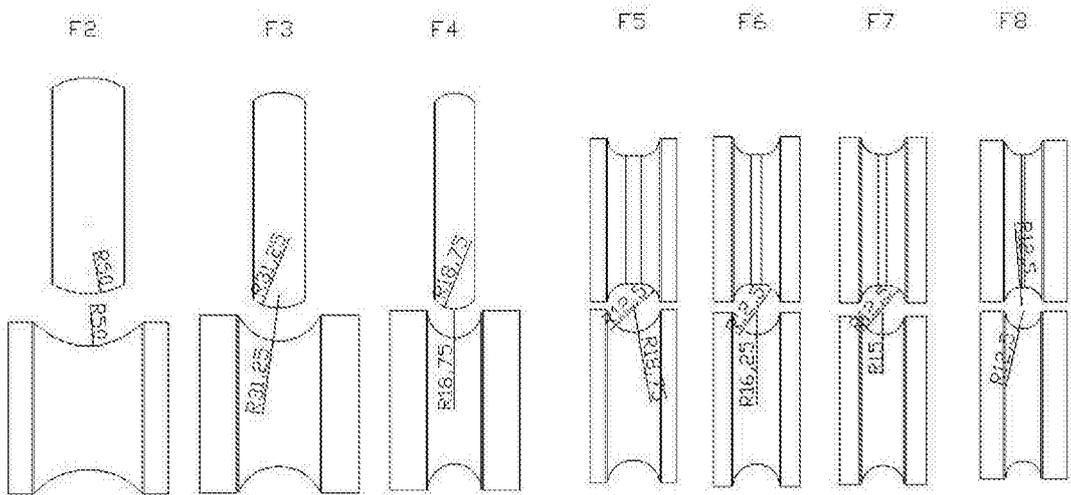


图3

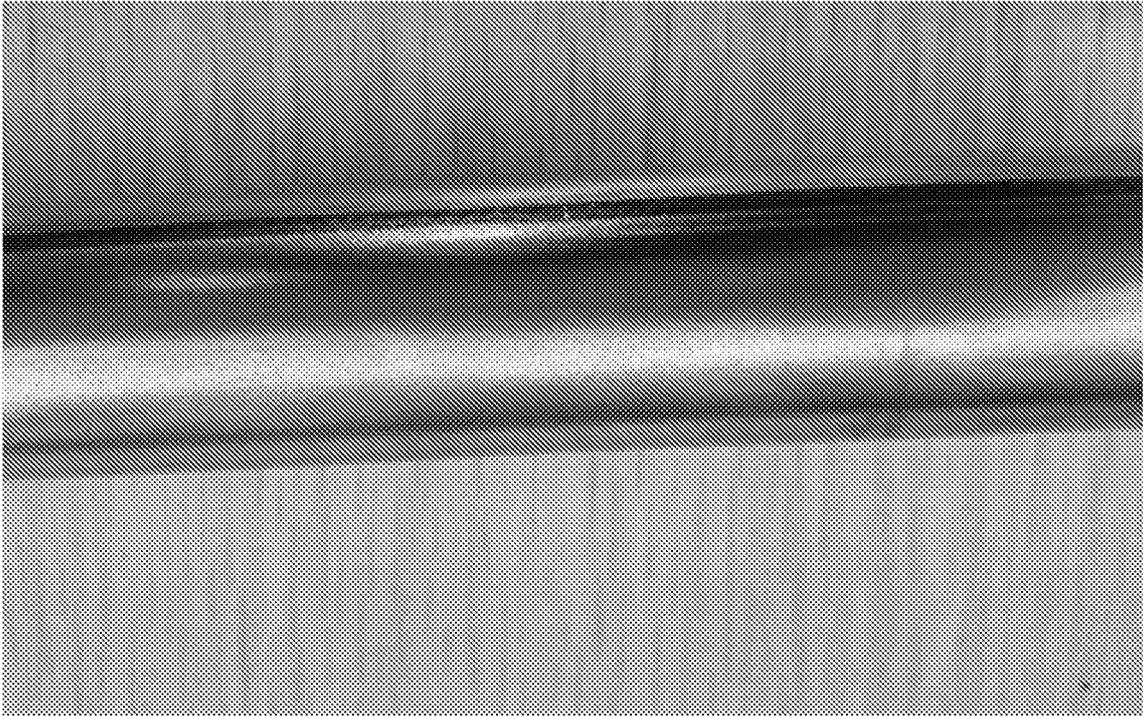


图4



图5