



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111922084 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 02

(21) 申请号 202010942367.0

B21B 23/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.09

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 4567744 A, 1986.02.04

申请公布号 CN 111922084 A

JP S6137305 A, 1986.02.22

(43) 申请公布日 2020.11.13

JP S59133931 A, 1984.08.01

JP S59133932 A, 1984.08.01

(73) 专利权人 太原科技大学

审查员 于娟

地址 030024 山西省太原市万柏林区瓦流路66号

(72) 发明人 李华英 赵春江 马立峰 贾宇坤
许镜巍

(74) 专利代理机构 厦门原创专利事务所(普通合伙) 35101

专利代理师 徐东峰

(51) Int. Cl.

B21B 19/04 (2006.01)

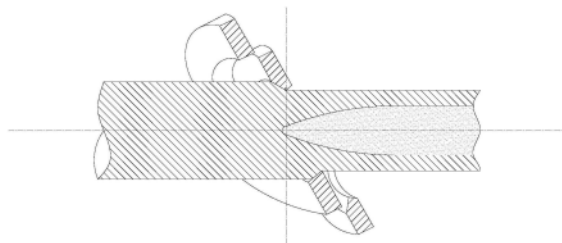
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种无缝钢管穿孔成型方法

(57) 摘要

本发明提供一种无缝钢管穿孔成型方法,包括圆钢坯加热、除鳞、热定心、穿孔、轧制、扩径、均整、定径等工序,采用环形旋轮的内包容圆弧形面使管坯变形,产生一个有助于金属材料流动的轴向分速度和牵引力及一个反摩擦力,从而减小了变形阻力和危险截面上的应力,可以减少引起管子弯曲、纵向裂纹及表面上有明显波纹等缺陷。相对于二辊斜轧穿孔,本发明不需要导板或导盘,不容易造成毛管外表面划伤。采用多个环形旋轮利用其内弧面进行旋压,不仅可以起来良好的支撑和均衡的摩擦进给量,还可以通过调整环形旋轮的个数、内径、倾斜角度等控制轧制孔型,针对不同类型的材料,保持适度的“曼氏效应”,利于穿孔成型,其操作简单,调整灵活,设备成本低。



1. 一种无缝钢管穿孔成型方法,包括如下步骤:

(1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至可加工温度;

(2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮;

(3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔;

(4) 将定心后的圆钢坯通过送进机构送入环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,得空心毛管;

(5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管;

所述环形旋轮相对于圆钢坯处于斜置状态,环形旋轮为多个,多个环形旋轮的内径不同且多个环形旋轮的内径沿圆钢坯进给方向不断减小。

2. 根据权利要求1所述的一种无缝钢管穿孔成型方法,其特征在于,所述圆钢坯加热至的可加工温度为1100-1300℃。

3. 根据权利要求1所述的一种无缝钢管穿孔成型方法,其特征在于,所述环形旋轮旋轧穿孔机可以水平布置,也可垂直布置。

4. 根据权利要求1所述的一种无缝钢管穿孔成型方法,其特征在于,在穿孔过程中可根据圆钢坯的材质和直径,可以动态调整环形旋轮倾斜角度、旋转速度以及进料速度。

一种无缝钢管穿孔成型方法

技术领域

[0001] 本发明属于无缝钢管成型领域,具体涉及一种采用环形旋轮热轧法进行无缝钢管穿孔的成型方法。

背景技术

[0002] 无缝钢管的生产方法,大致分为斜轧法(曼内斯曼法)和挤压法。斜轧法是先斜轧辊将管坯穿孔,然后用轧机将其延伸。这种方法生产速度快,但对管坯的可加工性要求较高,主要适用于生产碳素钢和低合金钢管。挤压法则是用穿孔机将管坯或钢锭穿孔,再用挤压机挤压成钢管,这种方法比斜轧法效率低,适用于生产高强度合金钢管。现有无缝钢管的生产,无论是冷轧还是热轧轧管工艺,除少数热挤压机组采用压力冲孔工艺外,由实心管坯(圆钢坯)变形成空心坯的加工绝大多数都是采用斜轧穿孔工艺。因此,现在的无缝钢管生产线,不论是高产能、大批量、以石油用管为代表品种的纵轧连轧管机组,还是生产更灵活并强调多规格、多品种、高合金(不锈钢)的斜轧管机,所有的第一步变形轧制都是采用斜轧穿孔方式来实现由实心坯到空心坯的轧制变形,直接为后面连接的轧管机提供合格的穿孔空心坯。

[0003] 1890年,德国曼内斯曼兄弟发明了二辊斜轧穿孔机。受锻坯在交变横锻时出现中心撕裂导致形成中心孔隙的启发,采用两个主动轧辊让坯料在轧辊之间旋转(交变辗压)时形成中心组织疏松、裂纹并扩展为孔隙,中间再加一个扩孔顶头完成穿孔变形。另外,轧辊之间可采用导板或导盘来限制横向扩展,以确保穿孔过程的顺利完成。斜轧穿孔机主要由上下两个轧辊和左右两个导盘以及顶头组成,这些工具主要是参与管坯变形,除此之外还有顶杆、导槽等。在斜轧穿孔过程中轧辊是主传动外变形工具,其辊身通常分为入口锥、出口锥和轧制带三段。入口锥可以将管坯曳入穿孔区并实现穿孔;出口锥可以实现毛管减壁、平整毛管表面、均匀毛管壁厚和完成毛管归圆;轧制带是起到从入口锥到出口锥之间过渡的作用。导盘是固定不动的外变形工具,不仅起到管坯和毛管的导向作用,使轧制线稳定,而更重要的是封闭孔型外环、限制毛管横向变形。顶头是穿孔机的内变形工具,工作时顶头靠顶杆的支撑在变形区轴向位置固定不变。实践证明管坯由实心变成空心毛管过程中,轧件的外径变化不大,而内径由零扩大到要求值的变形主要靠顶头的穿孔锥来完成。

[0004] 目前生产中使用的二辊斜轧穿孔机分成两大类:曼式(桶形辊)穿孔机和锥形辊穿孔机。桶形辊穿孔机还存在以下缺点:(1)穿孔形成“曼式效应”。斜轧穿孔机的发明是基于交替平锻坯料中心处于三向拉应力状况而导致中心组织形成孔隙、撕裂,在桶形辊穿孔工艺中,这种坯料中心撕裂形成孔隙,即存在“曼式效应”。(2)从水平面上看两个轧辊,两个轧辊轴基本上是平行布置(辗轧角为0),轧件变形纵向分量较小,金属横向变形与断面扭转变形严重,这些附加的不均匀变形(也称斜轧多余变形)会引起毛管外表面质量问题,如扭曲、表面撕裂等。扭转及附加变形,一方面直接影响穿孔变形效率,另一方面容易使管坯形成轧制缺陷。

[0005] 与桶形辊穿孔机相比,锥形辊穿孔机由于有了辗轧角,金属在变形孔型中的塑性

应力状态发生了本质变化,金属在穿孔主要变形的个区域(坯料减径压缩变形区、顶头附近压缩变形区和穿孔减壁变形区)的内部主应力张量是完全不同的。从宏观现象分析,与无辗轧角的桶形轧辊相比,金属材料在带有辗轧角布置的锥形辊穿孔机中轧制时,其应力状态更趋于三向压应力状况。尤其在顶头附近的变形区域,金属材料在桶形辊穿孔机的应力状态为两向拉应力一向压应力,而在锥形辊穿孔机则是两向压应力一向拉应力,其中心区域更趋于三向压应力状态,随着辗轧角增加,金属中心区域趋于三向压应力状态越明显。由于锥形轧辊改变了金属应力状态,尤其在顶头附近区域,变形金属中心处于或最大程度趋于三向压应力状态。三向压应力对材料塑性成型来说是最佳的变形应力状态,如同压力冲孔变形中材料的主要变形状态。因此,锥形辊穿孔可最大程度地限制或减少穿孔过程中坯料在顶头前出现孔腔与撕裂的可能,是提高穿孔变形质量最有效的手段之一。

[0006] 锥形辊穿孔机穿孔时则是相当于变形金属材料后面有较大轴向压力的作用,将变形金属向顶头前推挤,与桶形轧辊相比,能更加快速穿入顶头而且少转了若干圈。与传统桶形辊型比,锥形辊穿孔机的扭转、剪切变形小,更有利于材料均匀变形,减少了附加变形,也大大降低了表面缺陷形成或扩张的可能。

[0007] 然而,无论是桶形斜轧穿孔机,还是锥形斜轧穿孔机,仍然存在的问题是变形量受限制与穿孔后毛管质量不高,体现在:穿孔变形量受限制,穿孔后毛管壁厚质量水平不高,断面壁厚不均匀,纵向壁厚差也明显;穿孔后毛管质量差,外表面有裂纹或划伤,内表面存在严重螺旋道;毛管内表面易出现内折或内裂;毛管头部、尾部容易开裂或起飞皮,直接导致生产不顺利。

发明内容

[0008] 本发明针对现有技术的缺点和不足,提供一种采用环形旋轮旋轧法进行无缝钢管穿孔的成型方法,采用双环旋轮可以适应较大的变形量,对管坯外表面进行两次旋轮旋压,毛管外表面质量较高,成型率较高。

[0009] 本发明提供了一种无缝钢管穿孔成型方法,包括如下步骤:

[0010] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至可加工温度;

[0011] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮;

[0012] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔;

[0013] (4) 将定心后的圆钢坯通过送进机构送入环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,得空心毛管;

[0014] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径。

[0015] 进一步地,所述圆钢坯加热至的可加工温度为1100-1300℃。

[0016] 进一步地,所述环形旋轮为一个或多个,进一步的优选为两个或多个。

[0017] 进一步地,所述环形旋轮的内径相同。

[0018] 进一步地,所述环形旋轮的内径不同。

[0019] 进一步地,所述环形旋轮旋轧机可以水平布置,也可垂直布置。

[0020] 进一步地,在穿孔过程中可根据圆钢坯的材质和直径,可以动态调整环形旋轮倾斜角度、旋转速度、内径以及进料速度。

[0021] 进一步地,多个环形旋轮的内径沿圆钢坯进给方向不断减小,实现逐级旋压。

[0022] 本申请通过采用环形旋轮的内包容圆弧形面使管坯变形,当环形旋轮相对于管坯处于斜置状态时,它与管坯接触区的相互运动关系,产生一个有助于金属材料流动的轴向分速度和牵引力及一个反摩擦力,从而减小了变形阻力和危险截面上的应力,可以减少引起管子弯曲、纵向裂纹及表面上有明显波纹等缺陷。

[0023] 当采用单环旋轮进行旋轧穿孔时,必需以环形旋轮的对侧设置同步旋转的挡环,否则加热后的圆钢坯在旋轮内接触凸面对侧没有支撑,并且没有同步的摩擦力辅助进料,穿孔过程中很容易使管坯弯折。

[0024] 进一步,采用双环形旋轮进行旋轧穿孔时,两个环形旋轮的内接触凸面相对设置,可以产生相互支撑,而在相对的接触面以外的地方,管坯与环形旋轮的内弧面空间较大,孔型带有一定的椭圆度,被交替旋压的圆钢坯中心容易出现撕裂形成中心疏松,顶头阻力较小,利于穿孔;但椭圆度过大时,会因“曼氏效应”而产生“孔腔”,容易造成毛管内折。

[0025] 进一步,当采用多环形旋轮进行旋轧穿孔时,多个环形旋轮的内接触凸面相对间隔设置,其支撑力较为平均,孔型椭圆度较小,可以避免“曼氏效应”产生“孔腔”,毛管不容易产生内折,但由于没有明显“曼氏效应”带来的管坯中心疏松,顶头的阻力大大增加,造成轴向后滑增大和轴向附加剪切应力增大,顶头的工作寿命降低;此外,管坯中心没有疏松而使顶头自动对中作用消失,所以穿孔之前应进行定心操作。

[0026] 为了使采用多环旋轮旋轧同时具备较好的环形支撑、均衡的摩擦力进给量和适度的“曼氏效应”,本发明还提供了一种设置不同内径的环形旋轮进行无缝钢管穿孔的方法,在保证圆钢坯在环形旋轮内弧具有间隔点和切面支撑的条件下,其具有不规则的孔径,可以产生适度的“曼氏效应”,不仅可以利于穿孔,也避免了因“孔腔”而产生的毛管内折。

[0027] 在采用多个环形旋轮进行旋轧时,由于各环形旋轮有一定的厚度,为保证各环形旋轮都能参与旋压过程,根据圆钢坯直径,设置环形旋轮倾斜角度、旋转速度以及圆钢坯的进给速度,产生适度的“曼氏效应”,配合顶头穿孔。在此过程中,靠后的旋轮也可以作为补充旋压、支撑或平整管坯表面。此外,也可以设置多个环形旋轮的内径沿圆钢坯进给方向不断减小,实现逐级旋压,在保障圆钢坯各处支撑的同时,可以减小旋压过程阻力,避免穿孔过程出现内折和管坯表面缺陷。

[0028] 通过实验,在单环形旋轮、双环形旋轮、相同内径四环形旋轮和不同内径四环形旋轮的方案验证过程中,采用不同半径四环形旋轮进行旋轧时,良品率最高,表面质量最好;进一步采用分级旋轧,更有利于控制无缝钢管的产品质量。

[0029] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:相比于二辊斜轧穿孔是以桶形辊或锥形辊的外圆周凸起的型面参与加工变形,本申请采用环形旋轮旋轧法进行无缝钢管的穿孔轧制,采用比被加工管子外径稍大的一个或几个圆环形旋轮,包容于管坯上,并以其向心凸起的型面进行旋压,不需要导板或导盘,不容易造成毛管外表面划伤。本发明采用多个环形旋轮利用其内弧面进行旋压,不仅可以起来良好的支撑和均衡的摩擦进给量,还可以通过调整环形旋轮的个数、内径、倾斜角度等控制轧制孔型,针对不同类型的材料,保持适度的“曼氏效应”,利于穿孔轧制,其操作简单,调整灵活,设备成本低。

附图说明

[0030] 图1为环形旋轮旋轧法进行无缝钢管穿孔轧制示意图;

- [0031] 图2为采用双环形旋轮旋轧时的截面线型示意图；
[0032] 图3为采用四环形旋轮旋轧时的截面线型示意图；
[0033] 图4为采用不同内径四环形旋轮旋轧时的截面线型示意图；
[0034] 图5为采用不同内径四环形旋轮分级旋轧时的截面线型示意图。

具体实施方式

[0035] 为了更好地说明本发明,便于理解本发明的技术方案,下面对本发明进一步详细说明。但下述的实施例仅是本发明的简易例子,并不代表或限制本发明的权利保护范围,本发明保护范围以权利要求书为准。

[0036] 实施例1

- [0037] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至1250℃；
[0038] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮；
[0039] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔；
[0040] (4) 将定心后的圆钢坯经送进机构送入单环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,在环形旋轮的前后设置同步旋转的挡环,分别匹配圆钢坯旋轧前后的管径,得空心毛管；
[0041] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管。

[0042] 实施例2:

- [0043] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至1100℃；
[0044] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮；
[0045] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔；
[0046] (4) 将定心后的圆钢坯经送进机构送入双环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,两个环形旋轮的内接触凸面相对设置,形成相互支撑,如附图1所示,得空心毛管；
[0047] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管。

[0048] 实施例3:

- [0049] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至1250℃；
[0050] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮；
[0051] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔；
[0052] (4) 将定心后的圆钢坯经送进机构送入四环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,四个环形旋轮内径一致,其内接触凸面间隔相对设置与圆钢坯贴合,其旋轮旋轧时的截面示意图如图3所示,根据圆钢坯材质和直径,调整环形旋轮倾斜角度和旋转速度以保证适宜的“曼氏效应”,得空心毛管；

- [0053] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管。

[0054] 实施例4:

- [0055] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至1300℃；
[0056] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮；
[0057] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔；
[0058] (4) 将定心后的圆钢坯经送进机构送入四环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,四个环形旋轮内径不完全一致,相对两轮一致,其截面示意图如图4所示,根据圆钢坯材质和直径,调整环形旋轮倾斜角度和旋转速度和旋转速度以保证适宜的“曼氏效应”,得空心毛管；

[0059] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管。

[0060] 实施例5:

[0061] (1) 将一定尺寸的实心圆钢坯料送入加热炉中加热至1300℃;

[0062] (2) 用高压水除鳞,喷在实心圆钢坯的表面除去外表面氧化铁皮;

[0063] (3) 将除鳞后的实心圆钢坯料送至热定心机上进行冲孔;

[0064] (4) 将定心后的圆钢坯经送进机构送入四环形旋轮旋轧穿孔机上进行穿孔,四个环形旋轮内径不完全一致,相对两轮一致,两组旋压匹配管径不同,在靠近进料端一侧的一组大环形旋轮旋压减径一定程度后,再由远离进料端一侧的小环形旋轮旋压到最终管径尺寸,其截面示意图如图5所示,根据圆钢坯材质和直径,调整环形旋轮倾斜角度和旋转速度和旋转速度以保证适宜的“曼氏效应”,得空心毛管;

[0065] (5) 将空心毛管进行轧制、扩径、均整、定径得到成品无缝钢管。

[0066] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

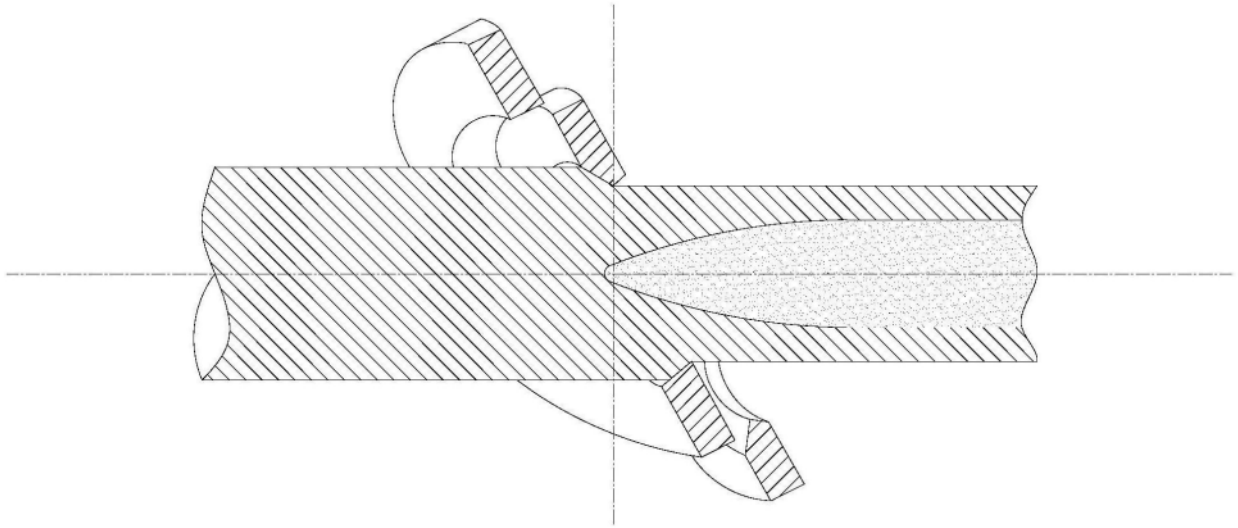


图1

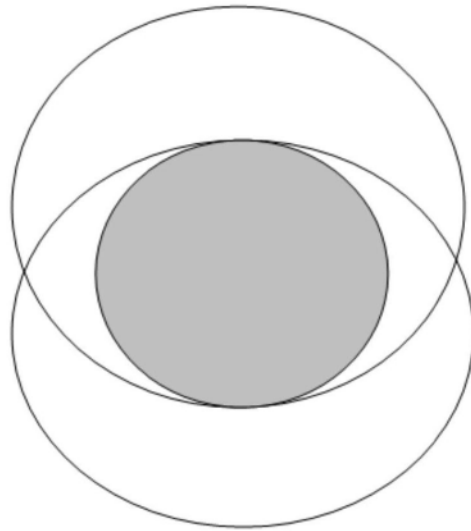


图2

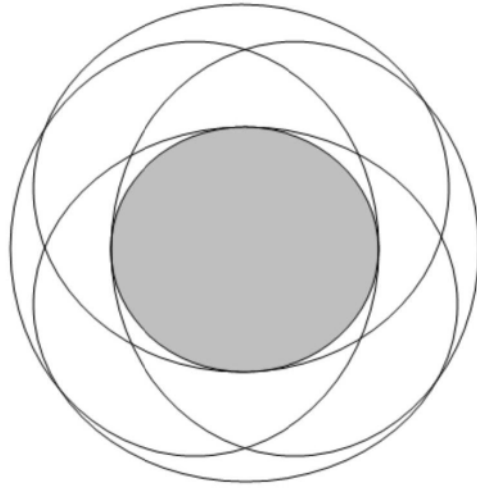


图3

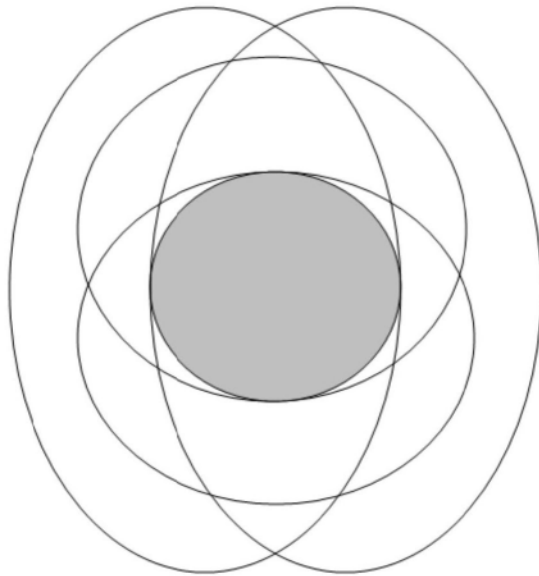


图4

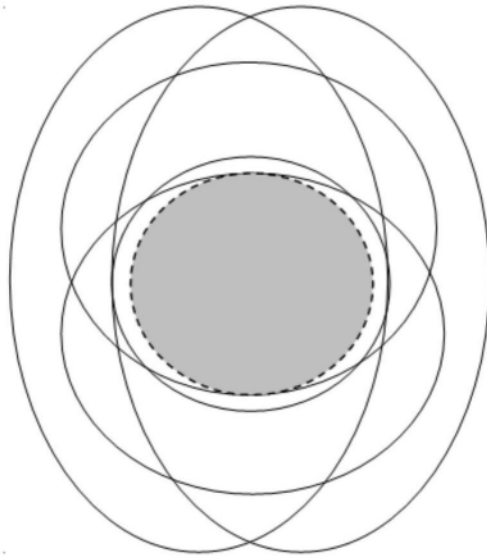


图5