



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107339122 A

(43)申请公布日 2017. 11. 10

(21)申请号 201710773329.5

(22)申请日 2017.08.31

(71)申请人 徐州中国矿大岩土工程新技术发展
有限公司

地址 221000 江苏省徐州市中国矿业大学
国家大学科技园科技孵化中心1栋1单
元101室

(72)发明人 高盛翔 丁陈建 陈益民 杨栋梁
李志永 陈书平

(74)专利代理机构 徐州市三联专利事务所
32220

代理人 耿岩

(51) Int. Cl.

E21F 17/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种钢管柱处理采空区工法

(57)摘要

本发明提出了一种钢管柱处理采空区工法,通过采用将钢管柱下至采空区区域,在钢管柱内浇筑混凝土使其与周围岩体成为一个锚塞体,从而在采空区内形成承载短柱,达到阻止、降低采空区继续变形满足上部建筑物变形的目的。针对于水源地采空区处理时,采用在钢管内浇筑混凝土不改变原有水文条件,将对地下水的扰动和污染降至最小,支撑于采空区顶底板间的钢管柱锚塞体解决了钢管桩穿越采空区所遇到的长桩压曲稳定性和作用于桩侧的负摩阻力问题,钢管柱锚塞体受力更合理,稳定性更高;较常规注浆治理,大大减小了采空区的治理面积,减小了材料用量、节约了成本,施工效率大大提高。

1. 一种钢管柱处理采空区工法,该工法包含以下步骤:

步骤1:结合拟建场地采空区分布特征、周边环境条件及建筑物特点,设计钻孔的平面布置及深度;

步骤2:根据钻孔深度以及岩土体强度自孔口至孔底将钻孔结构设计1~2次变径,即自上而下钻孔孔径逐渐减小1~2级;

其特征在于,还包括以下步骤:

步骤3:在土层、风化岩内采用大孔径钻至基岩面以下后下入保护管,防止孔壁坍塌;

步骤4:缩小钻孔直径继续钻孔穿过采空区至采空区底板1~2米;

步骤5:下入无缝钢管至孔底,所述的无缝钢管顶部超过采空区顶板不少于2米;

步骤6:无缝钢管下至孔底后,将混凝土浇筑导管下至无缝钢管底部向孔内灌注细石混凝土填灌注至无缝钢管顶部3~5米,形成锚塞体。

2. 根据权利要求1所述的一种钢管柱处理采空区工法,其特征在于:所述的步骤4中还包括下入钻井成像仪器观测孔内壁完整程度。

3. 根据权利要求2所述的一种钢管柱处理采空区工法,其特征在于:所述的步骤4中观测孔内壁完整程度的方法为:下入超声波探头,向孔壁周围360度空间范围发射和接收超声信号,扫描整个钻孔周围0.5米范围内围岩的地质情况,通过分析超声波的速度、振幅、频率对钻孔孔壁的完整度进行分析。

4. 根据权利要求1所述的一种钢管柱处理采空区工法,其特征在于:所述的无缝钢管内侧开有外螺纹。

5. 根据权利要求1所述的一种钢管柱处理采空区工法,其特征在于:所述的步骤5中,下入无缝钢管前,将硝铵炸药放入采空区顶板3~5米,通过爆破扩大孔径,从而增大步骤6中锚塞体的体积。

6. 根据权利要求1所述的一种钢管柱处理采空区工法,其特征在于:所述的钢管柱处理采空区工法还包括步骤7:待无缝钢管内混凝土初凝后,向孔内灌注砂浆进行封孔。

一种钢管柱处理采空区工法

技术领域

[0001] 本发明属于采空区治理技术领域,具体涉及一种钢管柱处理采空区工法。

背景技术

[0002] 采空区是指将地下资源采出后地下形成的开采空间,当地下资源采出后,空洞周围原有的应力平衡状态受到破坏,引起应力重分布,采空区其上覆岩体会逐渐失稳而产生位移、开裂、破坏垮落,根据其上部覆岩体变形和破坏程度将其大致分为“垮落带”、“断裂带”、“弯曲带”,随着地下岩体向上的变形发展,当波及至地表时,地表产生移动和变形,根据地表移动变形的速率将其分为“初始期”、“活跃期”、“衰退期”、“残余变形期”。当在采空区上进行建筑活动时,在其上的建构筑物必然会受到采空区变形的影响,在进行工程建设前必须对采空区进行评价,根据建构筑物的重要程度和建设场地的复杂程度确定治理措施进行处理。

[0003] 针对于减小采空地面变形的处理方法,目前主要有井下处理(地面以下)和井上处理(地面以上)。受开采成本制约,国内矿区开采大多采用全陷法进行开采,即不对采空区进行充填处理,在其上进行建设活动时往往需要进行井上处理方式,目前对采空区的地面处理方法主要有注浆法、开挖回填法、强夯法、跨越法、穿越法等。开挖回填法、强夯法、穿越法主要适用于埋深较浅的采空区;跨越法主要使用于处理巷道、井筒等范围较小的区域;注浆法应用范围较广,通过调整浆液配比及注浆工艺能适用于绝大多数采空区,在处理过程中需将影响其上部建构筑物建设的所有采空范围进行充填,充填量大;当采空区内空洞较大时,浆液不宜凝固成型;当采空区内富水时,浆液不宜凝固当为动水环境时,浆液扩散面积增大会大大增大施工成本和注浆效果;当采空区位于水源地附近时,注浆材料会随着地下水的流动对地下水水质造成较大影响。

[0004] 针对于注浆处理采空区过程中,施工工程量大、工期长、浆液结实率低、对地下环境有一定影响等缺点。也有采取钢管桩穿越采空区,在钢管内充填混凝土的治理方法,其治理思想相当于微型桩穿越之采空区至底板一定深度,将上部荷载通过桩体传至桩体侧壁及桩端以达到减小采空区影响的目的,但随着采空区深度的增大,钢管桩周围岩土体加至钢管桩的下拉荷载会大大增加,桩体的稳定性和承载能力会大大降低,且会增加施工成本和难度。

发明内容

[0005] 为了解决上述现有技术中存在的缺陷,本发明提出了一种钢管柱处理采空区工法,通过采用将钢管柱下至采空区区域,在钢管柱内浇筑混凝土使其与周围岩体成为一个锚塞体,从而在采空区内形成承载短柱,达到阻止、降低采空区继续变形满足上部建筑物变形的目的。

[0006] 本发明采用的技术方案:一种钢管柱处理采空区工法,该工法包含以下步骤:

步骤1:结合拟建场地采空区分布特征、周边环境条件及建筑物特点,设计钻孔的平面

布置及深度；

步骤2:根据钻孔深度以及岩土体强度自孔口至孔底将钻孔结构设计1~2次变径,即自上而下钻孔孔径逐渐减小1~2级；

步骤3:在土层、风化岩内采用大孔径钻至基岩面以下一定深度后下入保护管,防止孔壁坍塌；

步骤4:缩小钻孔直径继续钻孔穿过采空区至采空区底板1~2米；

步骤5:根据采空区资料以及孔壁的完整程度,下入无缝钢管至孔底,所述的无缝钢管长度超过采空区顶板不少于2米；

步骤6:无缝钢管下至孔底后,将混凝土浇筑导管下至无缝钢管底部向孔内灌注细石混凝土填灌注至无缝钢管顶部3~5米,形成锚塞体；

步骤7:待无缝钢管内混凝土初凝后,向孔内灌注砂浆进行封孔。

[0007] 优选的,所述的步骤4中还包括下入钻井成像仪器观测孔内壁完整程度。

[0008] 优选的,所述的步骤4中观测孔壁完整程度的方法为:下入超声波探头,向孔壁周围360度空间范围发射和接收超声信号,扫描整个钻孔周围0.5米范围内围岩的地质情况,通过分析超声波的速度、振幅、频率对钻孔孔壁的完整度进行分析。

[0009] 优选的,所述的无缝钢管上部内侧开有螺纹,通过接头与钻杆相连,即接头的一端与无缝钢管相连,一端与钻杆相连,接头两端的螺纹方向相反,即:与无缝钢管连接的螺纹为“反丝”,与钻杆相连接的螺纹为“正丝”。

[0010] 在地面将无缝钢管、接头、钻杆相接,下入孔内,待无缝钢管穿过采空区下至孔底后,通过钻机向下加压同时转动钻杆,此时,钻杆与接头相连的“丝扣”逐渐变紧,而无缝钢管与接头相连的“丝扣”逐渐变松直至脱扣,此时,接头与无缝钢管脱开,无缝钢管即下入预定位置,上提钻具即可进入向无缝钢管内灌注混凝土的工序。

[0011] 优选的,所述的步骤5中,下入无缝钢管前,将硝铵炸药放入采空区顶板3~5米,通过爆破扩大孔径,从而增大步骤6中锚塞体的体积。

[0012] 本发明的有益效果:1、针对于水源地采空区处理时,采用在钢管内浇筑混凝土不改变原有水文条件,将对地下水的扰动和污染降至最小。

[0013] 2、支撑于采空区顶底板间的钢管柱锚塞体解决了钢管桩穿越采空区所遇到的长桩压曲稳定性和作用于桩侧的负摩阻力问题,钢管柱锚塞体受力更合理,稳定性更高。

[0014] 3、较常规注浆治理,大大减小了采空区的治理面积,减小了材料用量、节约了成本,施工效率大大提高。

[0015] 4、当采空区底板倾斜度较大、采空区空洞高度较大、采空区饱水、采空区处于动水环境中时,采用常规的注浆治理会存在注浆量增大、浆液结石率低等缺点,采用钢管柱工法进行治理时由于外侧有钢管的束缚,不会增大施工工程量,同时能保证较好的治理效果,该工法的适应范围更广。

[0016] 5、钢管顶部插入采空区顶板,注浆时溢出的浆料可以填充裂隙,改善采空区顶板地质环境。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例1,施工完成的钢管柱示意图；

图2是本发明治理水源地采空区的钢管柱示意图；

图3是本发明治理倾斜采空区的钢管柱示意图；

图4是实施例1中钻孔平面布置图局部示意图；

图中,1、土层,2、风化岩、3、岩层,4、采空区顶板,5、采空区,6、采空区底板,7、土层套管,8、混凝土浇筑导管,9、无缝钢管,10、裂隙,11、混凝土,12、砂浆,13、水位线。

具体实施方式

[0018] 为了进一步说明本发明的技术细节,现结合附图和具体施工案例进行说明。

[0019] 步骤1,结合拟建场地采空区分布特征、周边环境条件及建筑物特点,设计钻孔的平面布置及深度；

根据《煤矿采空区建(构)筑物地基处理技术规范》、《采空区(空洞)勘察设计和施工治理手册》等规范规程的有关要求,结合采空区空洞大小、上覆岩土体的裂隙发育情况以及拟建构筑物立面平面布置形式、荷载大小、基础形式等因素,综合确定钻孔平面布置,孔深根据前期资料收集、勘察评价等资料所揭露的煤层深度确定。该步骤为施工前的常规判断手段,对于本领域技术人员而言,可根据规范规程要求确定如何实施。

[0020] 步骤2、3:根据钻孔深度以及岩土体强度自孔口至孔底将钻孔结构设计1~2次变径,即自上而下钻孔孔径逐渐减小1~2级,在土层1、风化岩2内采用大孔径钻至基岩面以下后下入保护管(土层套管7),防止孔壁坍塌。钻孔孔径大小主要根据孔深、岩土层破碎程度,钢管柱直径大小等因素,针对实际情况进行设计。通常在土层1与岩层3之间设置一次变径,同时下入保护管(土层套管7)。该层位钻孔变径的主要原因是,土层1与岩层3物理力学性质差别较大,岩体风化严重,岩体破碎,且地下水通常滞留于土层1与岩层3之间,加大了该界面的不稳定性,加之孔内钻具对孔壁的碰撞扰动,该区域极易发生掉块塌孔,因此,钻孔深度通过岩土层交界面且达到稳定岩层后,下入与钻孔孔径一样大小的保护管(土层套管7)至完整岩石后,将钻孔孔径缩小一级向下继续钻进。在钻进过程中,如若遇到极破碎岩层(如穿多层采空区域),成孔困难时,可满足设计要求的基础上可按上述方法,再下入一层保护管(土层套管7),缩小孔径,以达到通过破碎岩层的目的。孔径规格按DCDMA标准, $\phi 108$ 、 $\phi 127$ 、 $\phi 146$ 、 $\phi 168$ 等,也可为市场上通用的标准地质管材。

[0021] 步骤4:缩小钻孔直径继续钻孔穿过采空区至底板1~2米后,观测孔内孔壁完整程度;具体工法为:下入超声波探头,向孔壁周围360度空间范围发射和接收超声信号,扫描整个钻孔周围0.5米范围内围岩的地质情况,通过分析超声波的速度、振幅、频率对钻孔孔壁的完整度进行分析。观测孔内壁完整程度的目的有两个:

(1)通过观测采空区位置及其周围裂隙发育程度,以指导施工和对施工质量进行把控(通过观测采空区空洞大小以获得下入无缝钢管的长度以及孔内填筑混凝土超过钢管柱顶面的高度等参数信息)。

[0022] (2)在钻孔过程中若出现孔壁坍塌,钻进困难时,可下入成像仪观测孔壁裂隙发育情况,以查明钻井困难原因,同时根据裂隙大小,长度等信息,调配砂浆、混凝土,将其注入孔内,待其凝固后,在原孔位继续钻进至采空区底板6(孔壁经砂浆、混凝土加固后,利于施工的继续,同时有利于无缝钢管9下入至设计层位)。

[0023] 步骤5、6:根据采空区资料以及孔壁的完整程度,下入无缝钢管9至孔底,所述的无

缝钢管9长度超过采空区顶板不少于2米;无缝钢管9下至孔底后,将混凝土浇筑导管8下至无缝钢管9底部向孔内灌注细石混凝土填灌注至无缝钢管9顶部3~5米,形成锚塞体。

[0024] 在下入无缝钢管之前,可以将硝酸炸药放入采空区顶板3~5米,通过爆破扩大孔径,增大钢管柱(无缝钢管9灌入混凝土11形成钢管柱)上部的锚塞体的体积,从而起到增大钢管柱支撑力的作用。受孔内爆破影响,孔壁坍塌,无缝钢管无法下入原钻进深度,需进行扫孔后方能进行后续步骤,扫孔的具体方法为:在原孔位下入钻具,钻至原深度并取出孔内破碎岩体(即重新钻至采空区底板1~2米),方可进行后续步骤。

[0025] 步骤7:待无缝钢管9内混凝土11初凝后,向孔内灌注砂浆12进行封孔。

[0026] 实施例1,以钢管柱处理采空区工法成功应用于徐州淮海艺术品展示交易中心东南侧建筑场地为例,介绍本工法的技术细节。

[0027] 该地块地下45米左右为22煤采空区,原煤层开采厚度为1.0米左右,钻探揭露采空区区域岩芯破碎,掉钻可达10cm。

[0028] 如图1所示,采空区处理桩孔的结构为:土层1中下入 $\phi 168\text{mm}$ 的薄壁钢管1护壁,岩层部分孔径为 $\phi 146\text{mm}$,桩底应钻进至22煤底板1.0m,桩孔平面布置为每行横向桩距为2米,行距为2米,每行桩孔与相邻行的桩孔错开布置,如图4所示。

[0029] 采空区段下 $\phi 146\text{mm}$ 的无缝钢管9,壁厚8mm,钢管中空部分灌满C35细石混凝土11,钢管柱长度根据采空区的情况,确保22煤采空区以下不少于1.0m,22煤采空区煤层顶板4不少于2.0m。将无缝钢管9下到孔底后,采用混凝土浇筑导管8向孔内灌注C35细石混凝土11充填灌注至钢管柱顶部以上3.5m处。待钢管内混凝土11初凝后,向孔内灌注砂浆12进行封孔。本场地下采空区处理完成后,拟建建筑物砌筑基础前开挖基槽时,应超挖不少于0.5m,铺设碎石垫层(厚度不少于0.5m),并按有关规范进行夯实处理。

[0030] 本发明的优势还体现在当采空区底板6倾斜度较大、采空区空洞高度较大、采空区饱水、采空区处于动水环境中的处理,以上几种情况都会导致常规的注浆治理会存在注浆量增大、浆液结石率低等缺点,而且在治理水源地采空区时还会存在对地下水的扰动和污染。本发明采用钢管柱工法进行治理时由于外侧有钢管的束缚,如图2所示,灌浆时,浆料直接灌进钢管中,并形成锚塞体,承载效果好,且不会增大施工工程量,实现较好的治理效果。

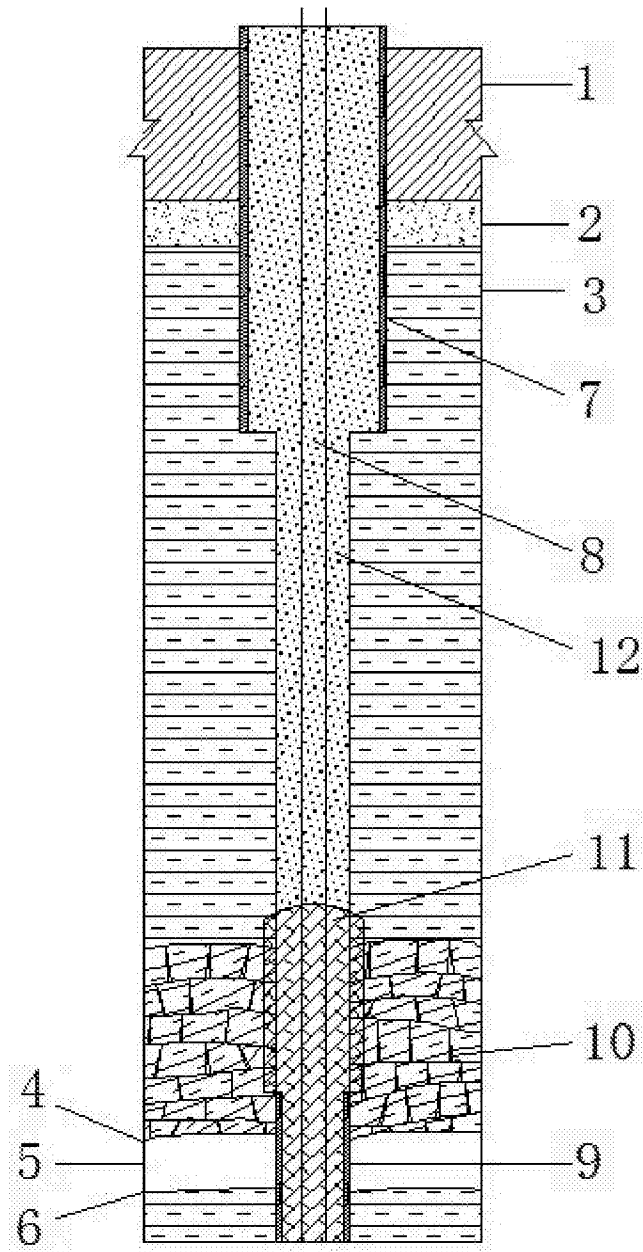


图1

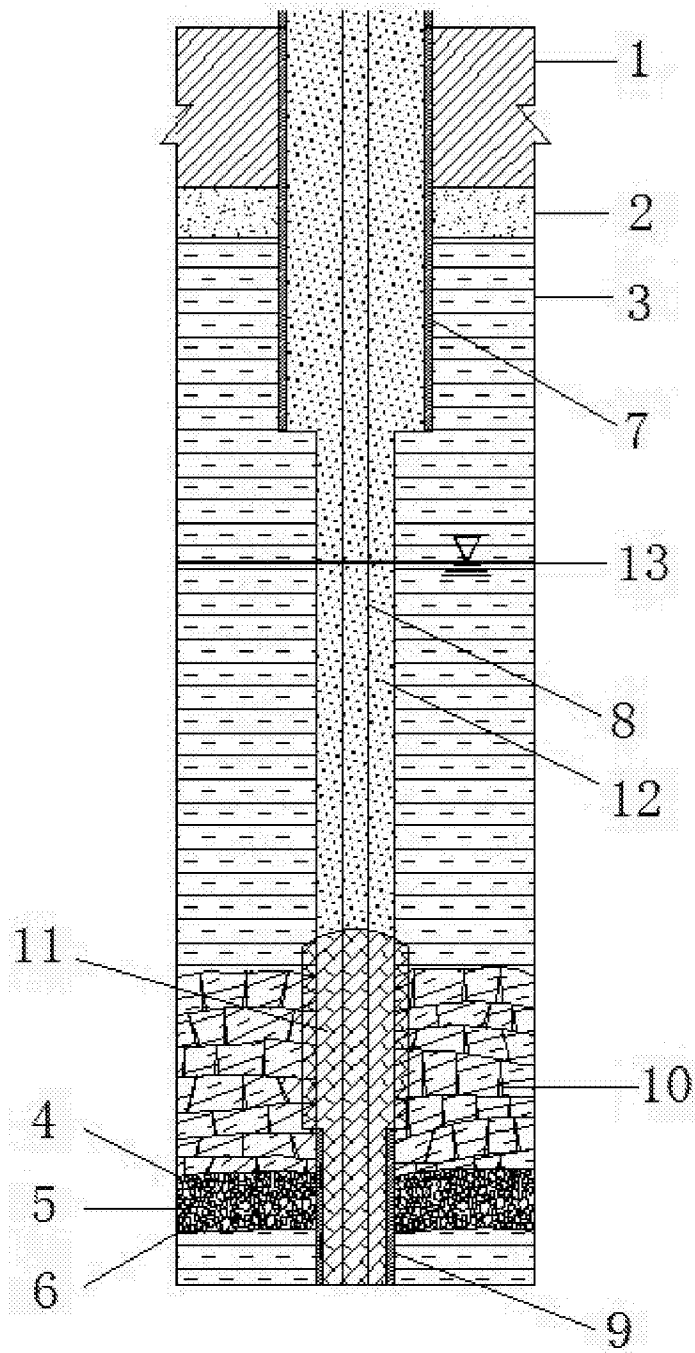


图2

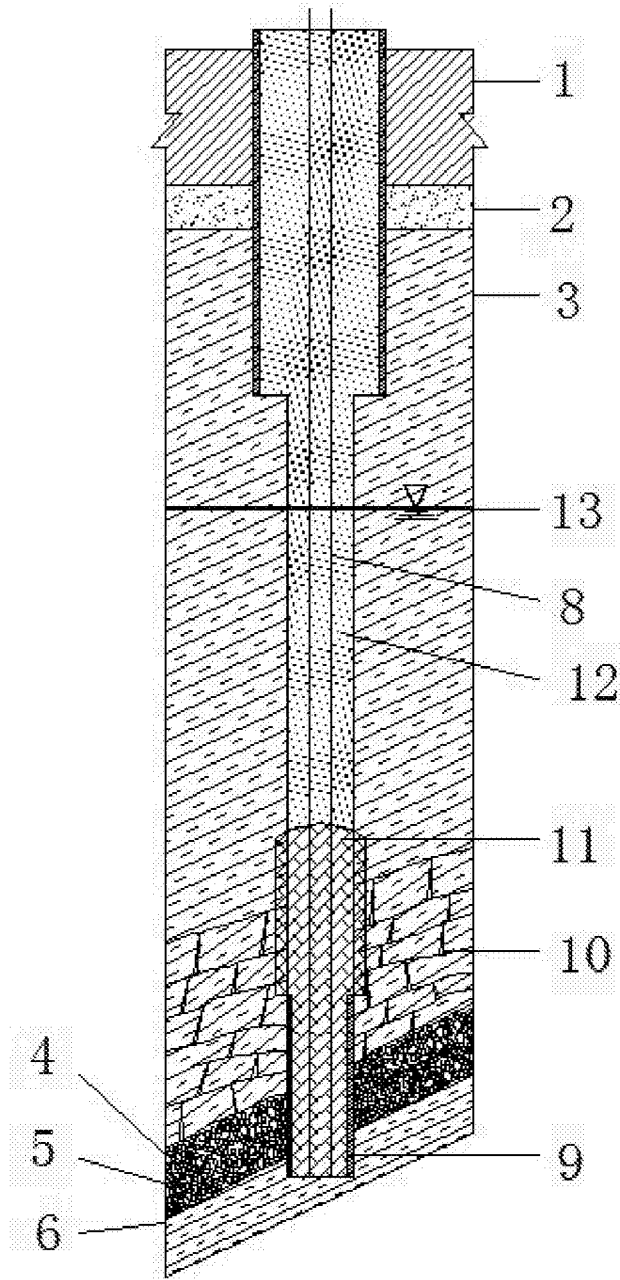


图3

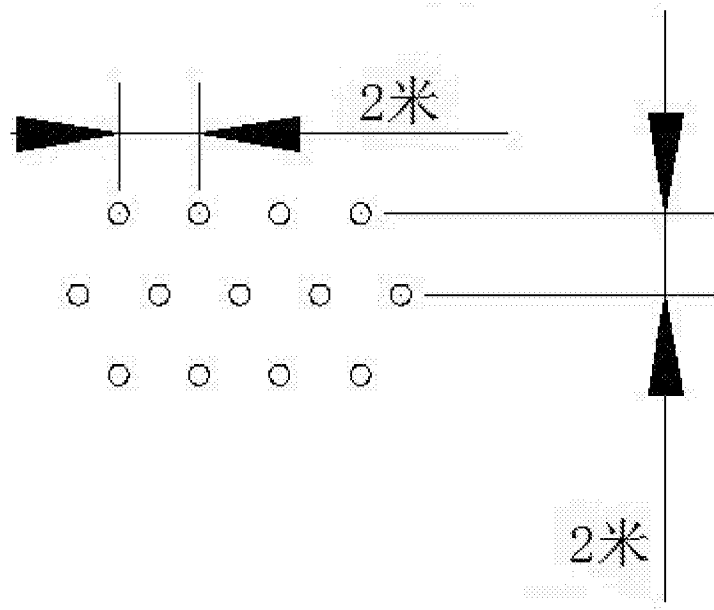


图4