



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107387294 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201710652842.9

G01B 5/02(2006.01)

(22)申请日 2017.08.02

审查员 司艳雷

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107387294 A

(43)申请公布日 2017.11.24

(73)专利权人 中国葛洲坝集团机电建设有限公司

地址 610091 四川省成都市青羊区广富路
239号N区15栋

(72)发明人 李军 陈强 卫书满

(74)专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所
42103

代理人 成钢

(51)Int.Cl.

F03B 11/00(2006.01)

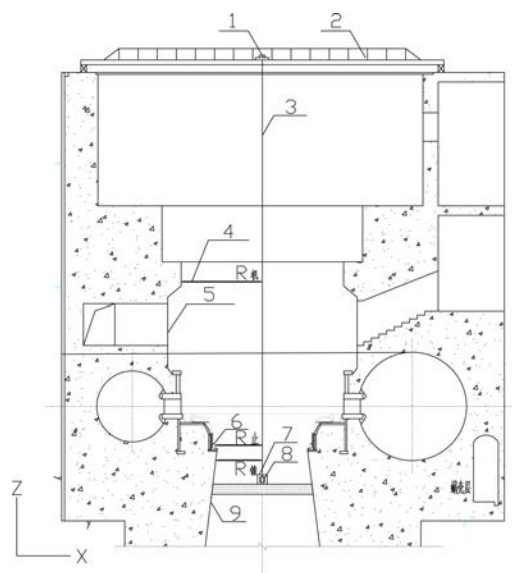
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法

(57)摘要

一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,通过在机坑里衬或尾水锥管侧壁上设置参照点,通过定子与参照点之间进行对比参照,实现定子吊入机坑后的快速对中找正,实现了优化了机组安装工序,提高了机组安装效率,缩短了机组安装工期,并且提升了机组安装的精度。



1. 一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征是包括以下步骤:

1) 在机坑中设置竖直的钢琴线(3),在底环下止漏环(6)同一水平高度上选择四个第一测量点,使用内径千分尺(4)配合耳机采用电测法测量四个第一测量点至钢琴线(3)的最小间距 $R_{止}$,然后根据四个数值调节钢琴线(3)所在竖直位置,直至钢琴线(3)位于机坑基准中心位置;

2) 在机坑里衬(5)和尾水锥管(9)中至少一处的侧壁上选取四个第二测量点,并进行标记;

3) 采用步骤1)所使用的电测法测量四个第二测量点与钢琴线(3)之间的最小间距 $R_{机}$ 或 $R_{锥}$,并记录数值;

4) 在安装转轮、定子之后,采用步骤1)所使用的电测法测量并调整钢琴线(3),使钢琴线(3)至四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近,此时钢琴线(3)与机组中心位置的偏移值为 (x', y') ;

5) 采用电测法再次测量定子上四个轴向位置与钢琴线(3)之间的最小间距,然后利用千斤顶或手拉葫芦调整定子位置,使定子中轴与钢琴线(3)基本重合;

6) 在定子上、中、下部上选定多个测量点,测量该点位至钢琴线(3)的最短距离,最短距离加上钢琴线(3)的半径即为定子的半径,完成测量后记录数据;

7) 根据测量的定子半径数据进行定子圆度、与机组中轴同心度的计算。

2. 根据权利要求1所述的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征在于:所述的钢琴线(3)上端设置在求心器(1)上,求心器(1)设置在中心架(2)中心位置上,中心架(2)设置在在机组机坑的发电机层上口位置中心;

钢琴线(3)下端设有重锤(8),重锤(8)设置在油桶(7)中,油桶(7)中填充机油。

3. 根据权利要求2所述的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征在于:所述的四个第二测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第二测量点之间的夹角为 90° 。

4. 根据权利要求1所述的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征在于:所述的步骤4)中,钢琴线(3)至机坑里衬(5)或尾水锥管(9)上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近或钢琴线(3)至机坑里衬(5)或尾水锥管(9)上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据的四组差值相等时,此时钢琴线(3)与机组中心位置的偏移值为 (x', y') 。

5. 根据权利要求1所述的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征在于:所述的步骤6)中,测量点在定子上、中、下部上分别选定至少16个。

6. 根据权利要求1所述的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,其特征在于:所述的步骤1)中,四个第一测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第一测量点之间的夹角为 90° ,当位于同一轴线上的两个第一测量点与钢琴线(3)的最小间距 $R_{止}$ 数值相同时,则钢琴线(3)在该轴线方向上位于机坑中心位置。

一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水轮发电机安装施工领域,特别是一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法。

背景技术

[0002] 在水电站水轮发电机组安装过程中,机组部件中心找正是机组设备安装工作中必不可少的一个环节,同时找正定位又是一个反复、繁琐的工作;中心偏差的大小,是机组安装质量的重要指标,也影响到机组安全稳定运行的质量,采用的机组中心测量方法是否恰当,直接影响到机组的安装进度。

[0003] 机组中心是指机组各固定部件中心的连线。水轮机底环下止漏环的安装中心是机组安装的中心基准,水轮发电机组其他固定部件的中心找正均以此中心为基准。机组固定部件中心找正的方法:采用电测法直接测量底环下止漏环,首先将钢琴线移至底环下止漏环的安装中心位置,再将机组固定部件的中心调整至钢琴线的中心即可。但是,采用上述方法前提是发电机固定部件(定子、上机架、下机架)吊入机坑安装时,转轮并未吊入机坑,这样才能采用电测法直接测量底环下止漏环从而调整发电机固定部件中心。这种测量的方法,必须在水轮机转轮吊装前定子、上机架与下机架组装完成且能吊入机坑进行安装,因此发电机安装的工作必须提前且工期进度压力较大。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,优化了机组安装工序,提高了机组安装效率,缩短了机组安装工期,并且提升了机组安装的精度。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 在机坑中设置竖直的钢琴线,在底环下止漏环同一水平高度上选择四个第一测量点,使用内径千分尺配合耳机采用电测法测量四个第一测量点至钢琴线的最小间距 $R_{止}$,然后根据四个数值调节钢琴线所在竖直位置,直至钢琴线位于机坑基准中心位置;

[0007] 2) 在机坑里衬和尾水锥管中至少一处的侧壁上选取四个第二测量点,并进行标记;

[0008] 3) 采用步骤1)所使用的电测法测量四个第二测量点与钢琴线之间的最小间距 $R_{机}$ 或 $R_{锥}$,并记录数值;

[0009] 4) 在安装转轮、定子之后,采用步骤1)所使用的电测法测量并调整钢琴线,使钢琴线至四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近,此时钢琴线与机组中心位置的偏移值为 (x', y') ;

[0010] 5) 采用电测法再次测量定子上四个轴向位置与钢琴线之间的最小间距,然后利用千斤顶或手拉葫芦调整定子位置,使定子中轴与钢琴线基本重合;

[0011] 6) 在定子上、中、下部上选定多个测量点,测量该点位至钢琴线的最短距离,最短距离加上钢琴线的半径即为定子的半径,完成测量后记录数据;

[0012] 7) 根据测量的定子半径数据进行定子圆度、与机组中轴同心度的计算。

[0013] 优选的方案中,所述的钢琴线上端设置在求心器上,求心器设置在中心架中心位置上,中心架设置在在机组机坑的发电机层上口位置中心;

[0014] 钢琴线下端设有重锤,重锤设置在油桶中,油桶中填充机油。

[0015] 优选的方案中,所述的四个第二测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第二测量点之间的夹角为 90° 。

[0016] 优选的方案中,所述的步骤4)中,钢琴线至机坑里衬或尾水锥管上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近或钢琴线至机坑里衬或尾水锥管上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据的四组差值相等时,此时钢琴线与机组中心位置的偏移值为 (x', y') 。

[0017] 优选的方案中,所述的步骤6)中,测量点在定子上、中、下部上分别选定至少16个。

[0018] 优选的方案中,所述的步骤1)中,四个第一测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第一测量点之间的夹角为 90° ,当位于同一轴线上的两个第一测量点与钢琴线的最小间距 $R_{\text{止}}$ 数值相同时,则钢琴线在该轴线方向上位于机坑中心位置。

[0019] 本发明所提供的一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,通过采用上述方法,可以解决水轮机转轮吊入机坑后水轮发电机定子无法直接以底环下止漏环为中心基准找正的难题,同时该方法也使用于发电机其他固定部件如上机架、下机架机坑安装中心找正,该方法操作简单,优化了机组安装的工序,提高了机组安装的效率,节省了机组安装的工期,使机组中心线更趋于一条垂线,从而保证机组安装的精度。

附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

[0021] 图1为发明的整体结构示意图。

[0022] 图2为发明的机组中心基准返点的结构示意图。

[0023] 图中:求心器1,中心架2,钢琴线3,内径千分尺4,机坑里衬5,底环下止漏环6,油桶7,重锤8,尾水锥管9。

具体实施方式

[0024] 如图中,一种水轮发电机定子机坑安装中心间接测量方法,包括以下步骤:

[0025] 1) 在机坑中设置竖直的钢琴线3,在底环下止漏环6同一水平高度上选择四个第一测量点,使用内径千分尺4配合耳机采用电测法测量四个第一测量点至钢琴线3的最小间距 $R_{\text{止}}$,然后根据四个数值调节钢琴线3所在竖直位置,直至钢琴线3位于机坑基准中心位置;

[0026] 2) 在机坑里衬5和尾水锥管9中至少一处的侧壁上选取四个第二测量点,并进行标记;

[0027] 3) 采用步骤1)所使用的电测法测量四个第二测量点与钢琴线3之间的最小间距 $R_{\text{机}}$ 或 $R_{\text{锥}}$,并记录数值;

[0028] 4) 在安装转轮、定子之后,采用步骤1)所使用的电测法测量并调整钢琴线3,使钢

琴线3至四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近,此时钢琴线3与机组中心位置的偏移值为 (x', y') ;

[0029] 5)采用电测法再次测量定子上四个轴向位置与钢琴线3之间的最小间距,然后利用千斤顶或手拉葫芦调整定子位置,使定子中轴与钢琴线3基本重合;

[0030] 6)在定子上、中、下部上选定多个测量点,测量该点位至钢琴线3的最短距离,最短距离加上钢琴线3的半径即为定子的半径,完成测量后记录数据;

[0031] 7)根据测量的定子半径数据进行定子圆度、定子与机组中轴同心度的计算。

[0032] 优选的方案中,所述的钢琴线3上端设置在求心器1上,求心器1设置在中心架2中心位置上,中心架2设置在在机组机坑的发电机层上口位置中心;

[0033] 钢琴线3下端设有重锤8,重锤8设置在油桶7中,油桶7中填充机油。

[0034] 优选的方案中,所述的四个第二测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第二测量点之间的夹角为 90° 。

[0035] 优选的方案中,所述的步骤4)中,钢琴线3至机坑里衬5或尾水锥管9上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据接近或钢琴线3至机坑里衬5或尾水锥管9上的四个第二测量点的最小间距与步骤3)中的测量数据的四组差值相等时,此时钢琴线3与机组中心位置的偏移值为 (x', y') 。

[0036] 优选的方案中,所述的步骤6)中,测量点在定子上、中、下部上分别选定至少16个。

[0037] 优选的方案中,所述的步骤1)中,四个第一测量点位于同一水平面上,且相邻的两个第一测量点之间的夹角为 90° ,当位于同一轴线上的两个第一测量点与钢琴线3的最小间距 $R_{止}$ 数值相同时,则钢琴线3在该轴线方向上位于机坑中心位置。

[0038] 优选的方案中,步骤7)中的定子的圆度、定子与机组中心同心度的计算方法如下:

[0039] 定子的圆度计算:

[0040] 假设在定子上、中、下部上设定 n 个测点,测点至钢琴线3的最短距离分别为 a_1 、 a_2 、 $\dots$ 、 a_n ,在水平面上设X轴、Y轴(如图1所示), a_1 、 a_2 、 $\dots$ 、 a_n 与X轴的夹角分别为 θ_1 、 θ_2 、 $\dots$ 、 θ_n ,则将 a_1 、 a_2 、 $\dots$ 、 a_n 在X轴、Y轴上进行分解:

$$[0041] \quad a_1x = a_1 \cos \theta_1 \quad a_1y = a_1 \sin \theta_1$$

$$[0042] \quad a_2x = a_2 \cos \theta_2 \quad a_2y = a_2 \sin \theta_2$$

$$[0043] \quad \dots\dots\dots$$

$$[0044] \quad a_nx = a_n \cos \theta_n \quad a_ny = a_n \sin \theta_n$$

[0045] 接着分别计算X轴和Y轴上的最大偏差值,即中心偏离值:

$$[0046] \quad x = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \cos \theta_i$$

$$[0047] \quad y = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \sin \theta_i$$

[0048] 扣除各点偏心值,得到:

$$[0049] \quad R_{1x} = a_{1x} - x = a_1 \cos \theta_1 - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \cos \theta_i$$

[0050]
$$R_{1y}=a_{1y}-y=a_1 \sin \theta_1 - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \sin \theta_i$$

[0051]

[0052]
$$R_{nx}=a_{nx}-x=a_n \cos \theta_n - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \cos \theta_i$$

[0053]
$$R_{ny}=a_{ny}-y=a_n \sin \theta_n - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n a_i \sin \theta_i$$

[0054] 将各测量点在X轴和Y轴上的分量合成,得到:

[0055]
$$R1 = \sqrt{R1x^2 + R1y^2}$$

[0056]
$$R2 = \sqrt{R2x^2 + R2y^2}$$

[0057]

[0058]
$$Rn = \sqrt{Rnx^2 + Rny^2}$$

[0059] 计算R₁至R_n的最大值与最小值的差值δ,δ极为定子实际圆度,即:

[0060]
$$\delta = \text{Max}(R1, R2, \dots, Rn) - \text{Min}(R1, R2, \dots, Rn)$$

[0061] 定子与机组中心同心度λ的计算:

[0062]
$$\lambda = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}$$

[0063] λ越小,则表示定子对中越准确。

[0064] 采用上述方式,有效解决了水轮机转轮吊入机坑后水轮发电机定子无法直接以底环下止漏环为中心基准找正的难题,并且针对发电机其他固定部件如上机架、下机架机坑安装中心找正也可以使用该方式,优化了机组安装工序,使机组安装更加精准,机组安装效率也有所提升。

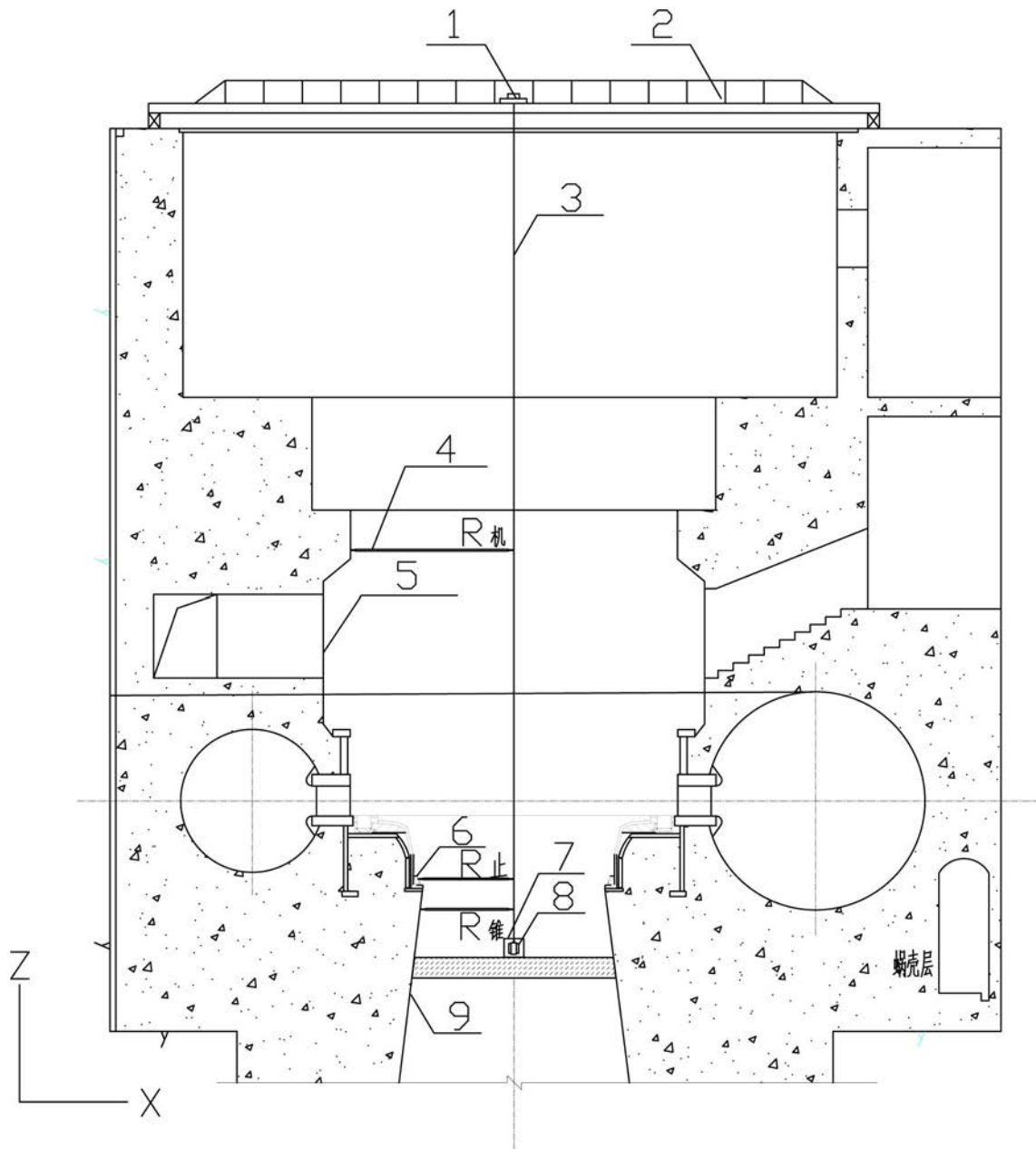


图1

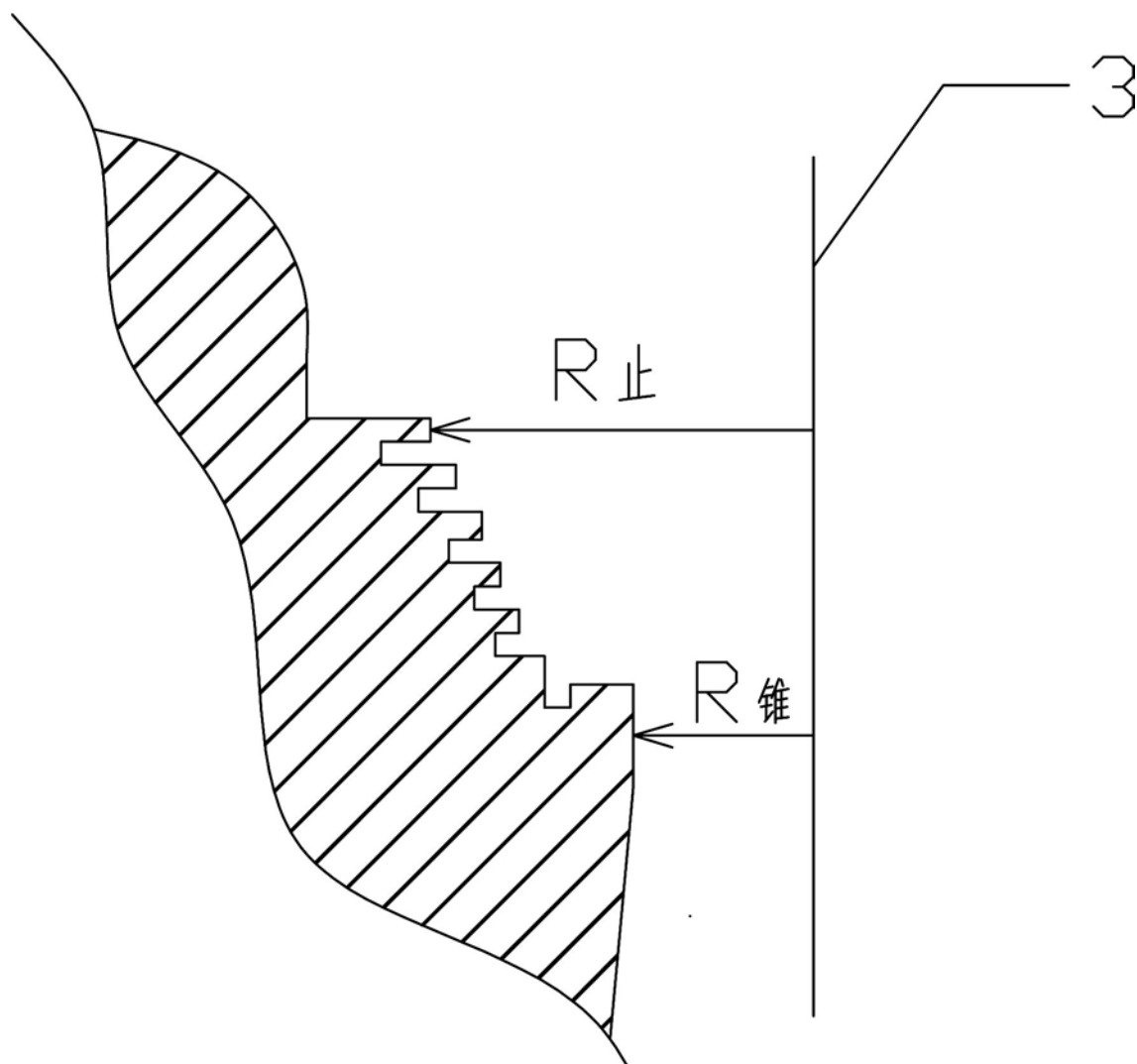


图2