

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/143154 A1

(51) 国际专利分类号:
E21D 21/00 (2006.01) *G01L 1/24* (2006.01)
E21D 20/00 (2006.01) *G01B 11/16* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/088695

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 28 日 (28.05.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910026998.5 2019 年 1 月 11 日 (11.01.2019) CN

(71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。

(72) 发明人: 冯晓巍 (FENG, Xiaowei); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。汪明坤 (WANG, Mingkun); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。张农 (ZHANG, Nong); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。何青源 (HE, Qingyuan); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 南京正联知识产权代理有限公司 (NANJING ZHENGLIAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国江苏省南京市汉中门大街一号金鹰汉中新城 27 层, Jiangsu 210029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) **Title:** ANCHOR ROD SUPPORTING METHOD APPLYING DEFORMING ENERGY-ABSORBING ANCHOR RING FOR PREVENTING ANCHOR ROD FROM BEING BROKEN AND EJECTED

(54) 发明名称: 一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法

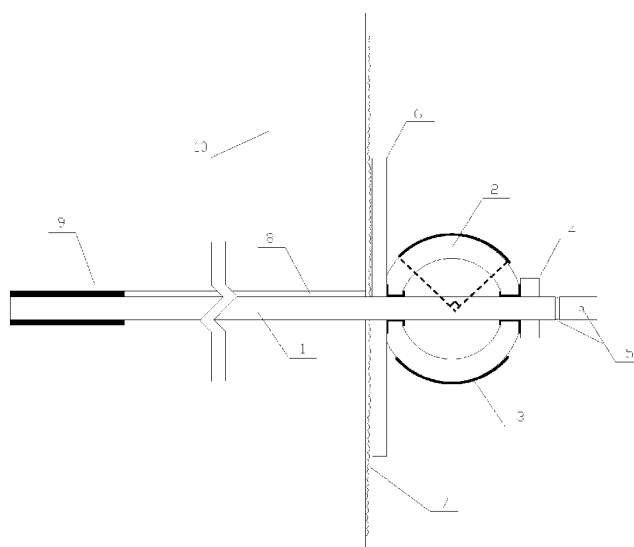


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is an anchor rod supporting method applying a deforming energy-absorbing anchor ring for preventing an anchor rod from being broken and ejected, particularly suitable for soft rock large-deformation roadways or sections requiring energy-absorbing yielding supporting. According to the method, the anchor rod (1) penetrates through the anchor ring (2) having opposite holes, and by applying pressure to rock mass (10) by means of a tray (6) and a nut (4), deformation is prevented. When the stress of the anchor rod is increased, the anchor ring deforms in a direction along the opposite holes, and thus the energy-absorbing effect is achieved. The deformation amplitude of the anchor ring can be observed by utilizing fluorescent bands (3) oppositely disposed on the outer sides



BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

of the anchor ring, so that the stress of the anchor rod is pre-determined, and a warning effect on sudden breakage of a potential part is achieved. When the deformation of the anchor ring is too large or the fluorescence range is too large, anti-ejection iron wires (11) penetrate through two holes (5) which are formed at the tail portion of the anchor rod in a crossed mode, and are screwed and fixed on an iron wire net (7). If the anchor rod is broken at any key position, the two anti-ejection iron wires which are disposed in the crossed mode can prevent the anchor rod from being ejected into the space of the roadway, and people are prevented from being injured. Also disclosed is an anchor rod supporting apparatus applying a deforming energy-absorbing anchor ring for preventing an anchor rod from being broken and ejected, which is simple in structure, convenient to operate, low in economic costs, safe, reliable and good in effect.

(57) 摘要: 公开了一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法, 尤其适用于软岩大变形巷道或需采用吸能让压支护的地段。该方法将锚杆(1)穿过开有对向孔的锚环(2), 并通过托盘(6)与螺母(4)对岩体(10)施加压力, 阻止变形。当锚杆受力增大时, 锚环在对向孔方向产生变形, 从而起到吸能作用。利用锚环外侧对向布置的荧光带(3)即可观测出锚环变形幅度, 预判锚杆受力大小并对潜在部位的骤然破断起到警示作用。在锚环变形过大或者荧光范围过大时, 将防弹射铁丝(11)穿过锚杆尾部两个交叉布置的开孔(5), 并在铁丝网(7)上拧紧固定。若锚杆在任一关键位置破断后, 两个交叉布置的防弹射铁丝即可阻拦锚杆往巷道空间内的弹射, 避免伤人。还公开了一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置, 其结构简单, 操作方便, 经济成本低、安全可靠, 效果好。

一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法

技术领域

本发明涉及一种锚杆支护方法，尤其是一种适用于软岩大变形巷道或需采用吸能让压支护的地段、保护矿工安全的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法。

背景技术

锚杆支护技术在我国煤矿支护领域起着极为重要的作用，具有明显的经济技术效益，因此被广泛应用。近年来，随着煤矿开采深度的增加，在很多矿井都能够遇到软岩大变形巷道或者具有岩爆等冲击倾向巷道，此类巷道原岩应力高，应力扰动复杂，且多数巷道要承受一次或者多次采掘扰动。当前多数工程倾向于采用密集支护、加长支护、超强支护等方案来应对这一问题，但是随之而来带来了成本升高，操作复杂，工期缓慢等一系列问题。

毋庸置疑的是，在上述工程技术背景下，锚杆支护技术仍旧具有较高的普遍适用性。为了应对并适应上述工程地质条件，近年来诸多国内外学者都提出：软岩高应力条件下或者具有冲击倾向的巷道支护要求支护构件具备一定的让压变形能力，要求支护构件能够适应岩体的变形。例如，我国何满潮院士所提出的恒阻大变形锚杆，还有挪威科技大学 Charlie C. Li 教授所提出的 D 型锚杆，这些锚杆在应用于软岩高应力巷道和冲击倾向巷道时都取得了非常理想的经济技术效果，具有非常广泛的影响力。

另外一方面，当锚杆受力超过自身强度时，将会发生锚杆突然断裂现象，从而在瞬间将产生很大的冲击力。这种冲击力源自岩体变形能量，岩体变形将这种能量集聚于锚杆杆体上，迫使后者在杆体上承受非常高的预拉力。在断裂的瞬间，岩体外部构件将会像“离弦的箭”或者“子弹”一样射向巷道开放空间，对开放空间内的作业人员和设备产生巨大伤害。不管是螺母弹射还是破断杆体弹射，都具有巨大安全隐患，我国淮南矿区、山东新汶矿区等每年由于巷道锚杆支护部件骤然弹射造成的设备损伤和人员伤亡事故时有发生。

针对上述问题，目前还没有一套健全的科学预警系统或措施。部分煤矿采用给锚杆尾部“带帽”或者“缠绕铁丝”的方式来阻止潜在断裂弹射，具有一定盲目性和不可预测性。而将所有锚杆支护系统都采用这一方式，则有些锚杆支护系统在巷道正常服役期间最终并未发生实际弹射，这样一来会造成作业时间长，拖慢掘进速度等问题。

发明内容

技术问题：本发明的目的是要克服现有技术中存在的不足之处，提供一种方法简单易操作、成本低、适应性强、能防止事故发生的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法，尤其适用于软岩高应力巷道或具有冲击倾向巷道。

技术方案：本发明的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法，包括伸入钻孔内并经锚固剂固定的锚杆、依次布置在孔口外露锚杆上铁丝网、托盘和螺母，在所述的锚杆尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔，在托盘和螺母之间设有锚环，所述锚环上开有穿套在锚杆上的对向孔，锚环与托盘和螺母的接触端为平面，分别为锚环螺母端贴合面和锚环托盘端贴合面，锚环贴合面上下两侧的外圆弧面上分别敷设有两条荧光带。

所述的锚环的内径为 90-110 mm，外径为 120-140 mm，锚环沿着轴向方向的高度为 30-50 mm，穿套在锚杆上的对向孔孔径为 19-23 mm，锚环的对向孔分为锚环螺母端开孔和锚环托盘端开孔，对向孔孔内均套装有橡胶垫圈，分别为锚环螺母端开孔橡胶垫圈和锚环托盘端开孔橡胶垫圈。

所述锚环对向孔与托盘贴合一端锚环托盘端贴合面的宽度为 50-60 mm，长度等同于锚环轴向方向的高度；与螺母贴合一端锚环螺母端贴合面的宽度为 30-40 mm，长度等同于锚环轴向方向的高度。

所述的两条荧光带（3）对称设置，荧光带（3）沿着锚环外周敷设范围所对应锚环圆心角为 90°，中心连线与锚环对向孔轴线相互垂直，每条塑料荧光带内部分为内外两屋，内层为封装有酯类化合物和荧光染料的荧光带有机玻璃内层（3-1），外层为封装有过氧化物的荧光带外层（3-2），荧光带有机玻璃内层（3-1）位于中部。

所述的锚环由合金钢制成，屈服强度为 180-200 MPa。

所述锚杆尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔的孔径为 3-5 mm，两个孔的间距为 20-30 mm，其中外侧孔距离锚杆端头为 10-30 mm。

一种使用权利要求 1 所述的装置的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法，包括在预定岩体位置按照既定规程钻孔、塞入锚固剂、钻进锚杆；具体支护步骤如下：

（1）将托盘压覆在钻孔孔口处的铁丝网上，检查锚环上对向孔的锚环螺母端开孔和锚环托盘端开孔内锚环螺母端开孔橡胶垫圈和锚环托盘端开孔橡胶垫圈的位置，检查荧光带的贴合固定情况，而后先将锚环的锚环托盘端贴合面一侧的锚环托盘端开孔穿入锚杆，再将锚环螺母端贴合面一侧的锚环螺母端开孔穿入锚杆，将锚环压紧托盘；

（2）将螺母穿过锚杆尾部，拧紧在锚环上，按已有技术利用机具施加到规定的扭矩；

（3）观察锚环的变形，锚环变形时荧光带随之变形，锚环沿对向孔直径方向变形超过 30% 时，荧光带内中部的荧光带有机玻璃内层开始破裂，荧光带有机玻璃内层中的酯类化合物和荧光染料渗出与有机玻璃内层外的荧光带外层中的过氧化物发生反应，释放荧光；锚环变形越大，荧光带有机玻璃内层破裂范围越大，荧光显现强度越强，预示锚环承受应力越大，潜在发生锚杆断裂弹射概率就越大；

(4) 当锚环在对向孔方向的变形超过三分之二时，或荧光带内荧光扩散范围超过荧光带长度三分之二时，分别用两根防弹射铁丝穿过锚杆尾部的穿孔，防弹射铁丝两端分别拧紧固定在托盘附近的铁丝网上，两根防弹射铁丝呈现十字形交叉分布状；

(5) 当锚杆杆体应力达到承载极限而引发锚杆断裂时，无论是托盘、螺母的骤然弹射，还是锚环的骤然弹射，都将被十字形交叉分布的防弹射铁丝所阻拦。

有益效果：本发明尤其适用于软岩高应力巷道或具有冲击倾向巷道，具有变形吸能特性，适应岩体变形；能够预警锚杆支护系统关键部位的破断弹射，并及时采取措施，防止事故发生。与现有技术相比的优点：

1) 具有变形吸能优势。通过采用在托盘与螺母之间增设锚环，锚环的屈服强度低于锚杆屈服强度，优先于锚杆产生变形。锚环在对向孔轴向方向上产生变形，能够变“不可缩支护”为“可缩支护”或“柔性支护”，增强了锚杆支护系统对岩体变形的适应性，协调了岩体变形与锚杆变形的不一致性，延缓了锚杆支护系统在过大岩体变形下的提前失效。此外，锚环的对向孔内均套有橡胶垫圈，避免了锚杆杆体与对向孔孔壁之间的硬接触，也避免了锚环在变形过程中对锚杆杆体产生应力集中。

2) 具有破断弹射预警功能。锚环外壁对向固定的荧光带内部有过氧化物、酯类化合物和荧光染料，其中过氧化物为外层，酯类化合物和荧光染料通过有机玻璃包装为内层。荧光带随着锚环变形也变形，变形幅度超过有机玻璃弯曲极限时，内层液体与外层液体混合，产生荧光效应。锚环变形越大，有机玻璃破裂范围越大，荧光显现强度越强，预示锚环承受应力越大，潜在发生锚杆断裂弹射概率就越大。

(3) 具有破断防弹射功能。当锚环在对向孔方向的变形超过三分之二时，或荧光带内荧光扩散范围超过荧光带长度三分之二时，分别用两根防弹射铁丝穿过锚杆尾部穿孔，并拧紧固定在托盘附近的铁丝网上。当锚杆杆体应力达到承载极限而引发锚杆断裂时，无论是托盘、螺母的骤然弹射，还是锚环、锚杆的骤然弹射，都能够被十字形交叉分布的防弹射铁丝所阻拦。能够提高井下人员和设备的安全性。依托于该锚环，无需在安设每根锚杆时都加装防弹射铁丝，只需要后期对具有弹射可能性的锚杆加装防弹射铁丝，从而提高施工工效。

(4) 成本低，方法简单易操作，适应性强。

附图说明

图 1 是本发明实际应用时的剖面图；

图 2 是本发明实际应用时尾端的三维图；

图 3 是本发明中锚环在螺母贴合端的三维图；

图 4 是本发明中锚环在托盘贴合端的三维图；

图 5 是本发明实际应用中当锚环发生变形时的剖面图；

图 6 是本发明中图 5 的俯视图。

1-锚杆，2-锚环，3-荧光带，4-螺母，5-锚杆尾端开孔，6-托盘，7-铁丝网，8-钻孔，9-锚固剂，10-岩体，11-防弹射铁丝。

2-1-锚环螺母端开孔，2-2-锚环螺母端开孔橡胶垫圈，2-3-锚环螺母端贴合面，2-4-锚环托盘端开孔，2-5-锚环托盘端开孔橡胶垫圈，2-6-锚环托盘端贴合面，3-1-荧光带有机玻璃内层，3-2-荧光带外层。

具体实施方式

下面结合附图中的实施例对本发明作进一步描述：

如图 1 所示，本发明的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置，包括伸入钻孔 8 内并经锚固剂 9 固定的锚杆 1、依次布置在孔口外露锚杆 1 上铁丝网 7、托盘 6 和螺母 4，在所述的锚杆 1 尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔 5，在托盘 6 和螺母 4 之间设有锚环 2，所述锚环 2 上开有穿套在锚杆 1 上的对向孔，锚环 2 与托盘 6 和螺母 4 的接触端为平面，分别为锚环螺母端贴合面和锚环托盘端贴合面，锚环 2 贴合面上下两侧的外圆弧面上分别敷设有两条荧光带 3。

所述的锚环 2 的内径为 90-110 mm，外径为 120-140 mm，锚环沿着轴向方向的高度为 30-50 mm，穿套在锚杆 1 上的对向孔孔径为 19-23 mm，锚环的对向孔分为锚环螺母端开孔 2-1 和锚环托盘端开孔 2-4，对向孔孔内均套装有橡胶垫圈，分别为锚环螺母端开孔橡胶垫圈 2-2 和锚环托盘端开孔橡胶垫圈 2-5。

所述锚环 2 对向孔与托盘 6 贴合一端锚环托盘端贴合面 2-6 的宽度为 50-60 mm，长度等同于锚环轴向方向的高度；与螺母 4 贴合一端锚环螺母端贴合面 2-3 的宽度为 30-40 mm，长度等同于锚环轴向方向的高度。

所述的两条荧光带 3 对称设置，荧光带 3 沿着锚环外周敷设范围所对应锚环圆心角为 90°，中心连线与锚环对向孔轴线相互垂直，每条塑料荧光带内部分为内外两层，内层为封装有酯类化合物和荧光染料的荧光带有机玻璃内层 3-1，外层为封装有过氧化物的荧光带外层 3-2，荧光带有机玻璃内层 3-1 位于中部。所述的酯类化合物采用双草酸酯，过氧化物为过氧化氢，两者混合后将释放能量，从而传递给荧光颜料分子，荧光染料而后以可见光的形式释放能量。

所述的锚环 2 由合金钢制成，屈服强度为 180-200 MPa。

所述锚杆 1 尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔 5 的孔径为 3-5 mm，两个孔的间距为 20-30 mm，其中外侧孔距离锚杆端头为 10-30 mm。

本发明的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法，具体步骤如下：

1. 预定岩体 10 的位置按照既定规程钻孔 8，吹孔排除岩屑，塞入锚固剂 9，钻进锚杆 1；
2. 将托盘 6 压覆在钻孔孔口处的铁丝网 7 上，检查锚环 2 上对向孔的锚环螺母端开孔 2-1 和锚环托盘端开孔 2-4 内锚环螺母端开孔橡胶垫圈 2-2 和锚环托盘端开孔橡胶垫圈 2-5 的位置，检查荧光带 3 的贴合固定情况，而后先将锚环 2 的锚环托盘端贴合面 2-6 一侧的锚环托盘端开孔 2-4 穿入锚杆 1，再将锚环螺母端贴合面 2-3 一侧的锚环螺母端开孔 2-1 穿入锚杆，将锚环 2 压紧托盘；
3. 将螺母 4 穿过锚杆尾部，拧紧在锚环上，并通过锚杆 1 尾部螺纹拧紧在锚环 2 上，利用施工机具施加到规定扭矩，锁紧螺母；
4. 观察锚环 2 的变形，锚环变形时荧光带随之变形，锚环 2 沿对向孔直径方向的变形超过 30% 时，荧光带 3 内中部的荧光带有机玻璃内层 3-1 破裂，荧光带有机玻璃内层 3-1 中的酯类化合物和荧光染料渗出与荧光带外层 3-2 中的过氧化物发生反应，释放荧光；锚环 2 变形越大，荧光带有机玻璃内层 3-1 破裂范围越大，荧光显现强度越强，预示锚环 2 承受应力越大，潜在发生锚杆断裂弹射概率就越大；
5. 当锚环 2 在对向孔方向的变形超过三分之二时，或荧光带 3 内荧光扩散范围超过荧光带长度三分之二时，分别用两根防弹射铁丝 11 穿过锚杆尾部的穿孔 5，防弹射铁丝 7 两端分别拧紧固定在托盘附近的铁丝网 7 上，两根防弹射铁丝 11 呈现十字形交叉分布状；
6. 当锚杆 1 杆体应力达到承载极限而引发锚杆断裂时，无论是托盘 6、螺母 4 的骤然弹射，还是锚环 1 的骤然弹射，都将被十字形交叉分布的防弹射铁丝所阻拦，能够有效的保护井下设备与人员的安全。

1. 一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置, 包括伸入钻孔(8)内并经锚固剂(9)固定的锚杆(1)、依次布置在孔口外露锚杆(1)上铁丝网(7)、托盘(6)和螺母(4), 其特征在于: 在所述的锚杆(1)尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔(5), 在托盘(6)和螺母(4)之间设有锚环(2), 所述锚环(2)上开有穿套在锚杆(1)上的对向孔, 锚环(2)与托盘(6)和螺母(4)的接触端为平面, 分别为锚环螺母端贴合面(2-3)和锚环托盘端贴合面(2-6), 锚环(2)贴合面上下两侧的外圆弧面上分别敷设有两条荧光带(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置, 其特征在于: 所述的锚环(2)的内径为90-110 mm, 外径为120-140 mm, 锚环沿着轴向方向的高度为30-50 mm, 穿套在锚杆(1)上的对向孔孔径为19-23 mm, 锚环的对向孔分为锚环螺母端开孔(2-1)和锚环托盘端开孔(2-4), 对向孔孔内均套装有橡胶垫圈, 分别为锚环螺母端开孔橡胶垫圈(2-2)和锚环托盘端开孔橡胶垫圈(2-5)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置, 其特征在于: 所述锚环(2)对向孔与托盘(6)贴合一端锚环托盘端贴合面(2-6)的宽度为50-60 mm, 长度等同于锚环轴向方向的高度; 与螺母(4)贴合一端锚环螺母端贴合面(2-3)的宽度为30-40 mm, 长度等同于锚环轴向方向的高度。

4. 根据权利要求1所述的一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护装置, 其特征在于: 所述的两条荧光带(3)对称设置, 荧光带(3)沿着锚环外周敷设范围所对应锚环圆心角为90°, 中心连线与锚环对向孔轴线相互垂直, 每条塑料荧光带内部分为内外两层, 内层为封装有酯类化合物和荧光染料的荧光带有机玻璃内层(3-1), 外层为封装有过氧化物的荧光带外层(3-2), 荧光带有机玻璃内层(3-1)位于中部。

5. 根据权利要求1所述的一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法, 其特征在于: 所述的锚环(2)由合金钢制成, 屈服强度为180-200 MPa。

6. 根据权利要求1所述的一种变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法, 其特征在于: 所述锚杆(1)尾部开设有两个间隔呈十字形交叉的锚杆尾端开孔(5)的孔径为3-5 mm, 两个孔的间距为20-30 mm, 其中外侧孔距离锚杆端头为10-30 mm。

7. 一种使用权利要求1所述的装置的变形吸能锚环和防止锚杆断裂弹射的锚杆支护方法, 包括在预定岩体位置按照既定规程钻孔、塞入锚固剂、钻进锚杆; 其特征在于, 具体支护步骤如下:

(1) 将托盘(6)压覆在钻孔孔口处的铁丝网(7)上, 检查锚环(2)上对向孔的锚环螺母端开孔(2-1)和锚环托盘端开孔(2-4)内锚环螺母端开孔橡胶垫圈(2-2)和锚环托盘

端开孔橡胶垫圈（2-5）的位置，检查荧光带（3）的贴合固定情况，而后先将锚环（2）的锚环托盘端贴合面（2-6）一侧的锚环托盘端开孔（2-4）穿入锚杆（1），再将与锚环螺母端贴合面（2-3）一侧的锚环螺母端开孔（2-1）穿入锚杆（1），将锚环（2）压紧托盘（6）；

（2）将螺母（4）穿过锚杆尾部，拧紧在锚环（2）上，按已有技术利用机具施加到规定的扭矩；

（3）观察锚环（2）的变形，锚环（2）变形时荧光带（3）随之变形，锚环（2）沿对向孔直径方向变形超过 30%时，荧光带（3）内的荧光带有机玻璃内层（3-1）开始破裂，荧光带有机玻璃内层（3-1）中的酯类化合物和荧光染料渗出与有机玻璃外的荧光带外层（3-2）中的过氧化物发生反应，释放荧光；锚环（2）变形越大，荧光带有机玻璃内层（3-1）破裂范围越大，荧光显现强度越强，预示锚环（2）承受应力越大，潜在发生锚杆断裂弹射概率就越大；

（4）当锚环（2）在对向孔方向的变形超过三分之二时，或荧光带（3）内荧光扩散范围超过荧光带长度三分之二时，分别用两根防弹射铁丝穿过锚杆尾部的穿孔，防弹射铁丝两端分别拧紧固定在托盘附近的铁丝网上，两根防弹射铁丝呈现十字形交叉分布状；

（5）当锚杆杆体应力达到承载极限而引发锚杆断裂时，无论是托盘（6）、螺母（4）的骤然弹射，还是锚环（1）的骤然弹射，都将被十字形交叉分布的防弹射铁丝所阻拦。

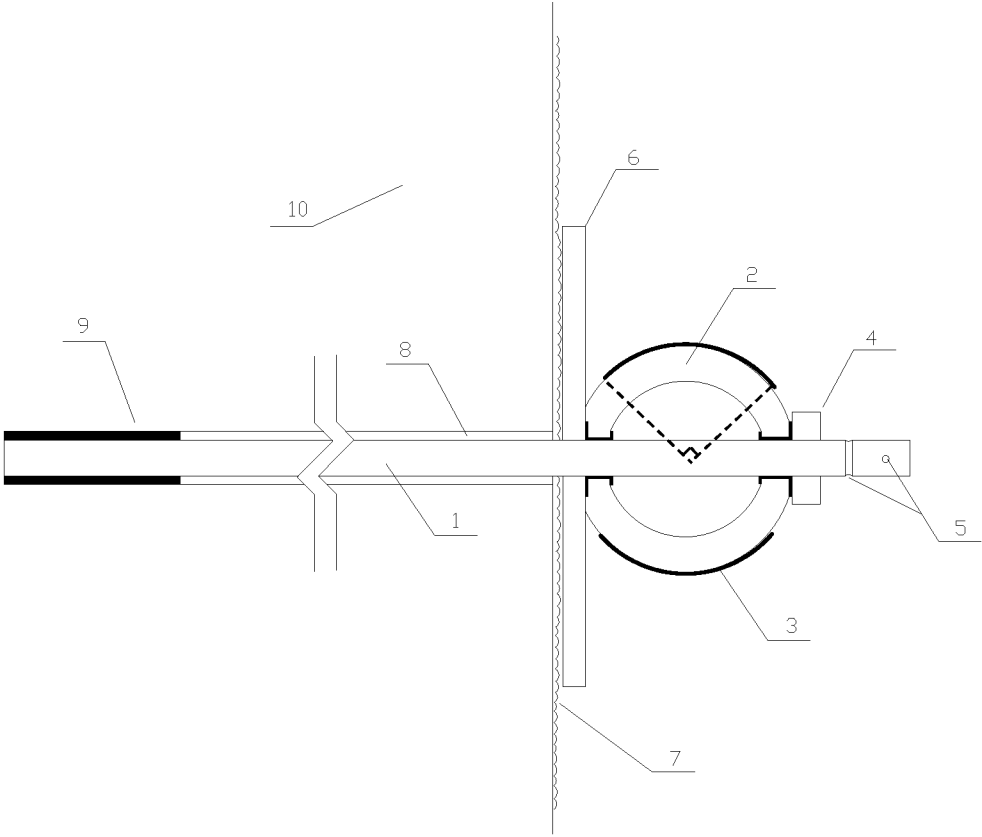


图 1

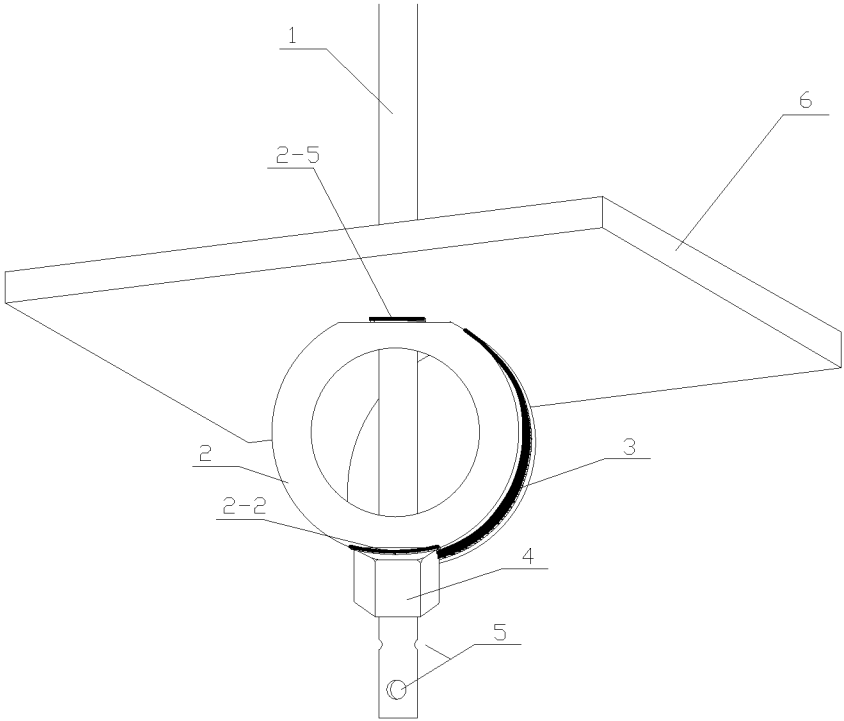


图 2

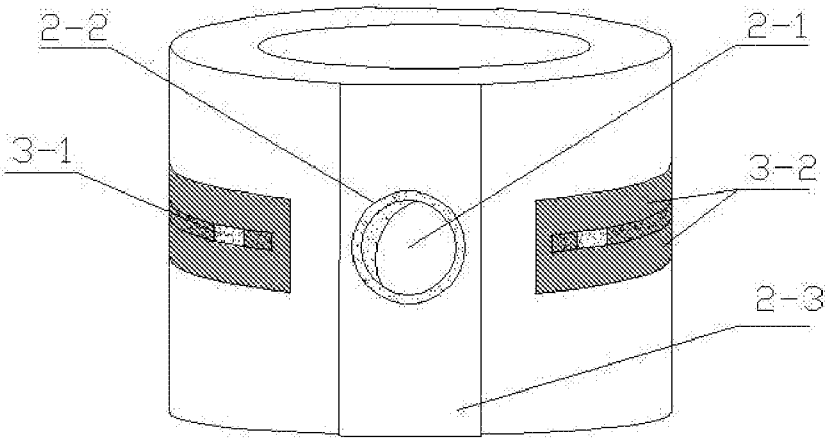


图 3

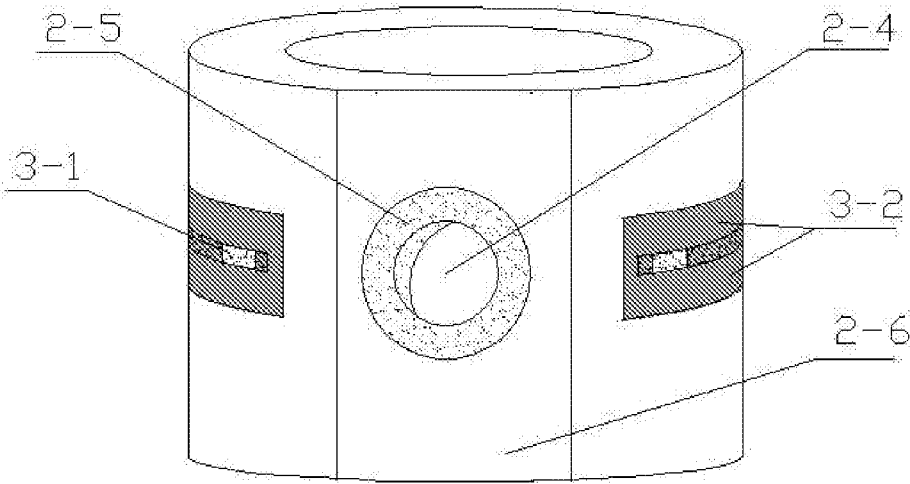


图 4

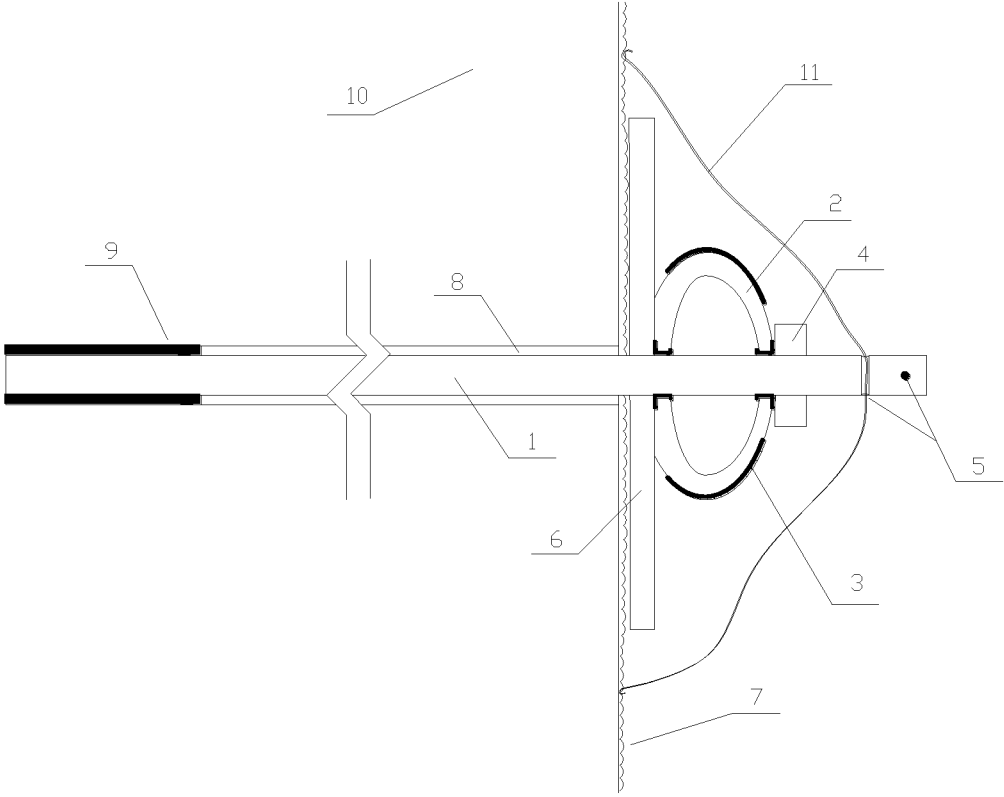


图 5

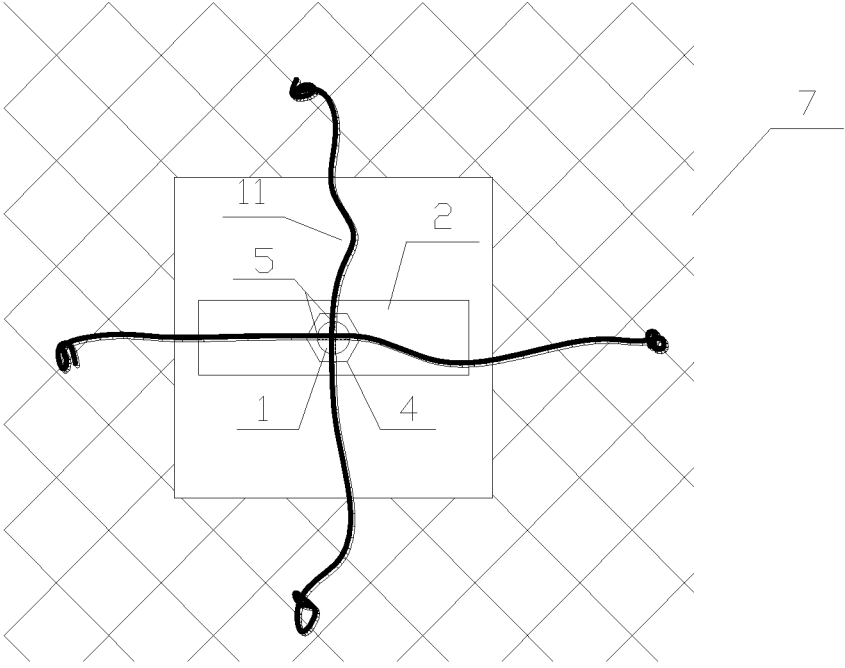


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/088695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21D 21/00(2006.01)i; E21D 20/00(2006.01)i; G01L 1/24(2006.01)i; G01B 11/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21D; G01L; G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; SIPOABS; VEN: 锚杆, 杆体, 弹射, 射出, 安全, 锚环, 荧光带, 显示, 监测, anchor, rod, bolt, eject+, project+, safety, ring, color?, colour?, visual, indicat+, display+, monitor+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109751069 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 14 May 2019 (2019-05-14) claims 1-7, description, particular embodiments, and figures 1-6	1-7
A	CN 108397220 A (LI, Haibin) 14 August 2018 (2018-08-14) description, paragraphs 19-28, and figures 1-4	1-7
A	CN 107304679 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 31 October 2017 (2017-10-31) entire document	1-7
A	CN 204552785 U (HENAN POLYTECHNIC UNIVERSITY) 12 August 2015 (2015-08-12) entire document	1-7
A	CN 202081900 U (JINCHENG HONGSHENG KEWEI MINING MATERIAL CO., LTD.) 21 December 2011 (2011-12-21) entire document	1-7
A	EP 0875663 A1 (INGERSOLL RAND CO.) 04 November 1998 (1998-11-04) entire document	1-7
A	WO 2015176081 A2 (NCM INNOVATIONS PTY LTD.) 19 November 2015 (2015-11-19) entire document	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 July 2019

Date of mailing of the international search report

09 August 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/088695

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109751069	A	14 May 2019	None			
CN	108397220	A	14 August 2018	None			
CN	107304679	A	31 October 2017	None			
CN	204552785	U	12 August 2015	None			
CN	202081900	U	21 December 2011	None			
EP	0875663	A1	04 November 1998	AU	6367398	A	12 November 1998
				US	5931606	A	03 August 1999
				AU	701086	B2	21 January 1999
WO	2015176081	A2	19 November 2015	AU	2015258826	A1	17 November 2016
				EP	3143257	A2	22 March 2017
				ZA	201607314	B	30 May 2018
				CL	2016002903	A1	24 February 2017
				AU	2015258826	B2	08 November 2018
				PE	02392017	A1	30 March 2017
				US	2017184434	A1	29 June 2017
				WO	2015176081	A3	14 January 2016
				CA	2947197	A1	19 November 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/088695

A. 主题的分类 E21D 21/00(2006.01)i; E21D 20/00(2006.01)i; G01L 1/24(2006.01)i; G01B 11/16(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) E21D; G01L; G01B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;SIPOABS;VEN: 锚杆, 杆体, 弹射, 射出, 安全, 锚环, 荧光带, 显示, 监测, anchor, rod, bolt, eject+, project+, safety, ring, color?, colour?, visual, indicat+, display+, monitor+																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109751069 A (中国矿业大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 说明书权利要求1-7, 具体实施方式, 附图1-6</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108397220 A (李海斌) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第19-28段, 附图1-4</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107304679 A (山东科技大学) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204552785 U (河南理工大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202081900 U (晋城宏圣科威矿用材料有限公司) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0875663 A1 (INGERSOLL RAND CO) 1998年 11月 4日 (1998 - 11 - 04) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015176081 A2 (NCM INNOVATIONS PTY LTD) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109751069 A (中国矿业大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 说明书权利要求1-7, 具体实施方式, 附图1-6	1-7	A	CN 108397220 A (李海斌) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第19-28段, 附图1-4	1-7	A	CN 107304679 A (山东科技大学) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文	1-7	A	CN 204552785 U (河南理工大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-7	A	CN 202081900 U (晋城宏圣科威矿用材料有限公司) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-7	A	EP 0875663 A1 (INGERSOLL RAND CO) 1998年 11月 4日 (1998 - 11 - 04) 全文	1-7	A	WO 2015176081 A2 (NCM INNOVATIONS PTY LTD) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19) 全文	1-7
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 109751069 A (中国矿业大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 说明书权利要求1-7, 具体实施方式, 附图1-6	1-7																								
A	CN 108397220 A (李海斌) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第19-28段, 附图1-4	1-7																								
A	CN 107304679 A (山东科技大学) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 全文	1-7																								
A	CN 204552785 U (河南理工大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-7																								
A	CN 202081900 U (晋城宏圣科威矿用材料有限公司) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-7																								
A	EP 0875663 A1 (INGERSOLL RAND CO) 1998年 11月 4日 (1998 - 11 - 04) 全文	1-7																								
A	WO 2015176081 A2 (NCM INNOVATIONS PTY LTD) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19) 全文	1-7																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																										
国际检索实际完成的日期 2019年 7月 12日		国际检索报告邮寄日期 2019年 8月 9日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 刘建平 电话号码 (86-10)62085414																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/088695

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109751069	A	2019年 5月 14日	无			
CN	108397220	A	2018年 8月 14日	无			
CN	107304679	A	2017年 10月 31日	无			
CN	204552785	U	2015年 8月 12日	无			
CN	202081900	U	2011年 12月 21日	无			
EP	0875663	A1	1998年 11月 4日	AU	6367398	A	1998年 11月 12日
				US	5931606	A	1999年 8月 3日
				AU	701086	B2	1999年 1月 21日
WO	2015176081	A2	2015年 11月 19日	AU	2015258826	A1	2016年 11月 17日
				EP	3143257	A2	2017年 3月 22日
				ZA	201607314	B	2018年 5月 30日
				CL	2016002903	A1	2017年 2月 24日
				AU	2015258826	B2	2018年 11月 8日
				PE	02392017	A1	2017年 3月 30日
				US	2017184434	A1	2017年 6月 29日
				WO	2015176081	A3	2016年 1月 14日
				CA	2947197	A1	2015年 11月 19日