

## (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  
2015 年 10 月 15 日 (15.10.2015) W I P O | P C T(10) 国际公布号  
W O 2015/154698 A 1

- (51) 国际分类号：  
E21D 11/40 (2006.01)
- (21) 国际申请号：  
PCT/CN20 15/0762 15
- (22) 国际申请日：  
2015 年 4 月 9 日 (09.04.2015)
- (25) 申报语言：  
中文
- (26) 公布语言：  
中文
- (30) 优先权：  
2014 10138494.X 2014 年 4 月 9 日 (09.04.2014) CN
- (72) 发明人及  
(71) 申请人 邓卫东 (DENG, Weidong) [CN/CN]; 中国江苏省常熟市昭文路香格里拉花园 ,Jiangsu 215500 (CN)。
- (72) 发明人: 赵勇 (ZHAO, Yong); 中国江苏省常熟市昭文路香格里拉花园 ,Jiangsu 215500 (CN)。
- (74) 代理人: 江苏圣典律师事务所 (JIANGSU SUNDY LAW FIRM); 中国江苏省南京建邺南湖路 58 号南苑大厦 10 楼 ,Jiangsu 210017 (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, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,

CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权 (细则 4.17(iii))
- 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))。

(54) Title: INSTALLATION PLATFORM AND INSTALLATION METHOD FOR TUNNEL WATERPROOF SHEET HAVING WIDE WIDTH

(54) 发明名称: 隧道宽幅防水板安装平台及安装方法

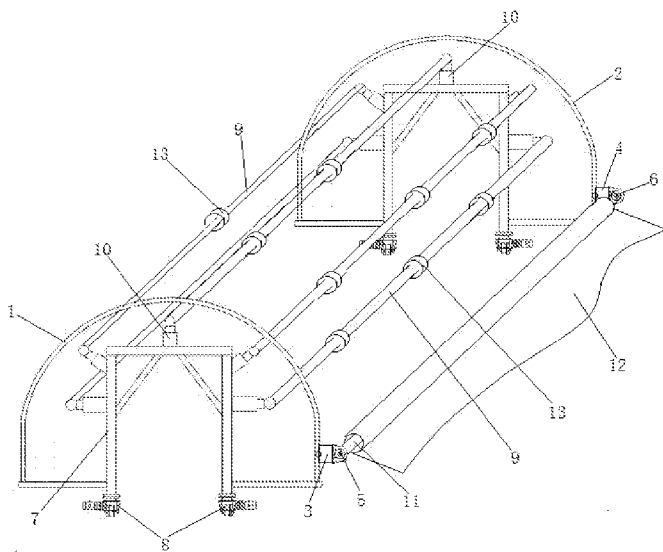


图 1 /Fig.1

(57) Abstract: An installation platform and an installation method for a tunnel waterproof sheet having a wide width. A front laying trolley (3) and a rear laying trolley (4) are respectively arranged on a front laying track (1) and a rear laying track (2) of the platform. Support bases (5, 6) are provided on the front laying trolley (3) and the rear laying trolley (4). A reel (11) arranged as a waterproof sheet roll is installed between the support bases (5, 6). The reel (11) is driven by a driving device to rotate and unroll to unfold a waterproof sheet (12). A plurality of lifting rods (9) are arranged between the front laying track (1) and the rear laying track (2). The lifting rods (9) are evenly arranged in a circular direction along an arched laying track. Two ends of each lifting rod (9) are installed on installation supports via lifting devices (10). The unfolded waterproof sheet (12) is laid on the lifting rods (9), the lifting devices (10) lift the lifting rods (9), and the waterproof sheet (12) laid on the lifting rods (9) is raised close to a tunnel profile surface. The platform mechanises and automates a construction process flow and a whole construction process. Manual high-lifting work intensity is reduced, construction quality and construction efficiency are significantly improved, and safety risks in a construction process are reduced.

(57) 摘要:

[见续页]

2015/154698 1



---

一种隧道宽幅防水板安装平台及安装方法，该平台前铺设轨道（1）、后铺设轨道（2）上分别有前铺设小车（3）、后铺设小车（4），前铺设小车（3）、后铺设小车（4）上均设置有支撑座（5、6），支撑座（5、6）之间安装有放置成卷防水板的卷轴（11），卷轴（11）通过驱动装置驱动转动放卷将防水板（12）展开；在前铺设轨道（1）和后铺设轨道（2）之间设置多个顶升杆（9），顶升杆（9）沿拱形铺设轨道环向均匀布置，每个顶升杆（9）的两端通过顶升装置（10）安装在安装支架上，展开的防水板（12）铺设在顶升杆（9）上，顶升装置（10）将顶升杆（9）顶升，铺设在顶升杆（9）上的防水板（12）被抬升贴近隧道轮廓面；该平台实现施工工艺流程及施工全过程的机械化、自动化，降低人工高空起重工作强度，施工质量和施工效率大大提高，降低了施工过程中的安全风险。

## 隧道宽幅防水板安装平台及安装方法

### 技术领域

本发明涉及一种隧道防水板安装平台,具体是一种隧道宽幅防水板安装平台。本发明还涉及上述安装平台的安装方法。

### 背景技术

目前隧道防水板一般采用 1-1.5 毫米厚聚乙烯防水板,该防水板幅宽 3-7 米,每平方米重量 1.5 公斤;3 米幅宽的双线隧道,单幅重量达到 150 公斤;3 米幅宽的单线隧道,单幅重量达到 100 公斤;7 米幅宽的双线隧道,单幅重量达到 330 公斤;7 米幅宽的单线隧道,单幅重量达到 220 公斤。

目前防水板的安装方式多是采用(简易台车)支架法配合人工安装方式,受托举重量限制只能采用 3-4 米幅宽的防水板,由于幅宽较窄,接缝较多,当搭接缝连接质量不到位时极易带来渗漏水的风 险,焊接工作量较大,降低了安全保障系数,施工效率低下,安装质量得不到保证。而对于 6-7 米幅宽的防水板,由于单幅重量太重,原有安装工艺受到限制,无法使用。

为了解决防水板特别是宽幅防水板的安装问题,人们提出了多种安装防水板台车的设计思路,如 CN20372800Y、CN102359385A、CN202090925U、CN202187780U、CN202300428U、CN20176802 1 等专利公开的方案。但所有这些专利都只涉及到防水板的提升与在隧道中的牵引,未能解决防水板安装时的造型、尤其对隧道开挖轮廓不标准的情况下如何使防水板顶升到确切位置,以及为补偿灌注混凝土对防水板冲击所预留的下垂度的调整等安装中难以实现的技术难题。对于防

水板顶升后的悬挂固定，现有技术也没有找到很好地解决办法。

目前在贵广客专已推广使用台车配合人工安装 3.5 米防水板的安装方式，取得了一定得进展，解决了安装 3.5 米幅宽的双线隧道可行性问题，但是，安装工效和安装质量问题人不令人满意。

而且目前隧道衬砌钢筋网采用人工配合施工支架简易台车，采用人工单根起吊、绑扎的方式进行施工，高空作业量大，人工起重工作量大，施工质量难以保证，劳动强度大，效率低。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种隧道宽幅（特别是（3-7 米幅宽））防水板安装平台，该安装平台可实现防水板、土工布的安装，钢筋网绑扎等多个工艺环节。本发明还提供了上述隧道宽幅防水板安装平台的安装方法。

为了解决上述技术问题，本发明的技术方案是：

一种隧道宽幅防水板安装平台，包括安装支架，所述安装支架底部设置有行走轮，安装支架上设置有拱形铺设轨道，铺设小车在铺设轨道上行走，所述铺设轨道为两条，分别为前铺设轨道和后铺设轨道，前铺设轨道安装在安装支架的前端，后铺设轨道安装在安装支架的后端，前铺设轨道上行走有前铺设小车，后铺设轨道上行走有后铺设小车，前铺设小车、后铺设小车上均设置有支撑座，前铺设小车上支撑座与后铺设小车上支撑座之间安装有放置成卷防水板的卷轴，所述卷轴通过驱动装置驱动转动放卷将防水板展开；在前铺设轨道和后铺设轨道之间设置多个顶升杆，所述顶升杆沿拱形铺设轨道环向均匀布置，每个顶升杆的两端通过顶升装置安装在安装支架上，展开的防水板铺设在顶升杆上，顶升装置将顶升杆顶升，铺设在顶升杆上的防水板被抬升贴近隧道轮廓面。

所述顶升杆上设置有软体顶升头，所述软体顶升头位于顶升杆表

面与防水板接触。

所述软体顶升头在顶升杆上呈网状点阵分布。所述软体顶升头为环状，其套设在顶升杆上。

每个顶升杆两端的顶升装置为一组，每组顶升装置单独控制或同步控制顶升。

所述顶升杆上设置有钢筋定位架。

所述顶升装置为液压缸。

一种隧道宽幅防水板安装平台的防水板安装方法，包括以下步骤：

- (1) 将隧道宽幅防水板安装平台放置在防水板安装位置；
- (2) 将隧道宽幅防水板安装平台的前铺设小车、后铺设小车放置在一侧，在前铺设小车、后铺设小车的支撑座上放置卷轴，卷轴上放置成卷防水板，并将防水板展开的头端固定；沿前铺设小车、后铺设小车行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆， $n$  为正整数；
- (3) 前铺设小车、后铺设小车带着卷轴在铺设轨道上行走，卷轴通过驱动装置驱动转动放卷，在前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷越过第一顶升杆，将展开的防水板铺在第一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板固定在第一顶升杆上；
- (4) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷反方向行走预定距离  $d$ ；所述行走预定距离  $d$  可变；
- (5) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续正方向行走，在前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷越过第一顶升杆后，将步骤 (3) 中固定在第一顶升杆上的防水板解除固定，并将此时处于第一顶升杆上方的防水板固定在第一顶升杆上；
- (6) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续正方向行走，

按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板铺设并固定在第二顶升杆、...、第 n 顶升杆上；

(7) 将防水板展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置将顶升杆顶升，将防水板抬升至安装位置，将防水板连接在隧道轮廓面上。

本发明还提供另一种隧道宽幅防水板安装平台的防水板安装方法，包括以下步骤：

(1) 将隧道宽幅防水板安装平台放置在防水板安装位置；

(2) 将隧道宽幅防水板安装平台的前铺设小车、后铺设小车放置在一侧，在前铺设小车、后铺设小车的支撑座上放置卷轴，卷轴上放置成卷防水板，并将防水板展开的头端固定；沿前铺设小车、后铺设小车行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第 n 顶升杆，n 为正整数；

(3) 前铺设小车、后铺设小车带着卷轴在铺设轨道上行走，卷轴通过驱动装置驱动转动放卷；

(4) 控制前铺设小车、后铺设小车行走速度与卷轴转动速度，使展开防水板的速度大于小车行走的速度；

(5) 在前铺设小车、后铺设小车带着卷轴越过第一顶升杆，将展开的防水板铺在第一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板固定在第一顶升杆上；如通过夹具夹持固定在顶升杆上；

(6) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续行走，按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板铺设并固定在第二顶升杆、...、第 n 顶升杆上；

(7) 将防水板展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置将顶升杆顶升，将防水板抬升至安装位置，将防水板连接在隧道轮廓面

上。

本发明隧道宽幅防水板安装平台的功能：

(1) 防水层整体展开、整体顶升，提高了安装定位精度，提高了防水板(土工布)施工质量，显著提高了施工功效，减少了洞内登高作业，大大降低了劳动强度，提高了劳动效率。

能够实现顶升(防水板)曲面造型的任意性，满足隧道初期支护轮廓不规则的特点；采用软体顶升头的点接触方式，克服隧道初期支护轮廓表面凸凹不平的接触困难，保证防水层与隧道轮廓的密贴固定定位。

(2) 将隧道钢筋环形钢筋整体绑扎工艺，安置在台车顶升系统(即抬升装置与顶升杆)上，形成可以上下自由移动的顶升钢筋升降式拱形绑扎平台，克服了高空作业和负重作业的施工困难，钢筋在适合人工作业的高度上绑扎完成后，顶升到设计位置。在顶升系统上(具体是顶升杆上)设计了钢筋定位架，自动定位钢筋间距，并有效固定。利用顶升系统具有的整体和分离动作功能，实现了环形钢筋网与隧道轮廓定位的适应性。

(3) 将隧道土工布施工、防水板施工、钢筋网绑扎施工，有效地结合在一个工作平台上，节约了隧道内施工空间，优化了施工流程，提高了工艺和自动化水平，大量减少了高空作业，节约劳动成本，提高了施工质量，改善了作业条件，突破了3-7米幅宽防水板的施工安装问题，提高了工效，降低了劳动强度，减少了焊缝数量，搭接数量，提高了防水板安装质量。占用施工通道时间短，为施工开挖提供了时

间，综合提高了施工工效。改变了隧道内钢筋网绑扎人工单根绑扎的施工工艺，显著提高了施工质量，降低了劳动强度，提高了施工人员的施工作业条件和施工安全。

本发明的隧道宽幅防水板安装平台实现施工工艺流程及施工全过程的机械化、自动化，降低人工高空起重工作强度，施工质量和施工效率大大提高，降低了施工过程中的安全风险。

### 附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

图 1 为本发明安装平台结构示意图。

图 2 为本发明安装方法中防水板固定示意图一。

图 3 为本发明安装方法中防水板固定示意图二。

### 具体实施方式

如图 1 所示，一种隧道宽幅防水板安装平台，包括安装支架，所述安装支架底部设置有行走轮 8，安装支架上设置有前铺设轨道 1 和后铺设轨道 2，前铺设轨道 1 安装在安装支架 7 的前端，后铺设轨道 2 安装在安装支架 7 的后端，前铺设轨道 1 上行走有前铺设小车 3，后铺设轨道 2 上行走有后铺设小车 4。

前铺设小车 3、后铺设小车 4 上均设置有支撑座 5、6，前铺设小车 3 上的支撑座 5 与后铺设小车 4 上的支撑座 6 之间安装有放置成卷防水板的卷轴 11，所述卷轴 11 通过驱动装置驱动转动放卷将防水板 12 展开。卷轴 11 的驱动装置可以采用电机，电机转动轴和卷轴 11 连接，电机转动轴转动带动卷轴 11 转动。

本发明的前铺设小车 3、后铺设小车 4 及驱动卷轴 11 的驱动装置采用控制系统控制，可以控制前铺设小车 3、后铺设小车 4 的行走、停止、行走的速度等等，可以通过控制卷轴 11 的驱动装置，从而控



制卷轴 11 转动速度，最终控制防水板 12 的放卷速度。如卷轴 11 的驱动装置采用电机时，控制电机的转速便可以控制卷轴 11 的转速。

在前铺设轨道 3 和后铺设轨道 4 之间设置多个顶升杆 9，所述顶升杆 9 沿拱形铺设轨道环向均匀布置，每个顶升杆 9 的两端通过顶升装置 10 安装在安装支架 7 上，展开的防水板 12 铺设在顶升杆 9 上，顶升装置 10 将顶升杆 9 顶升，铺设在顶升杆 9 上的防水板 12 被抬升贴近隧道轮廓面。抬升杆 9 的位置可以与防水板 12 的安装点位置相对应或不相对应。

顶升装置 10 以隧道轮廓状（近似圆形，与铺设轨道相同）均匀，顶升装置 10 的位置角度正对着对应的隧道轮廓面。

前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着卷轴 11 行走，卷轴 11 上展开的防水板 12 铺设在顶升杆 9 上，顶升装置 10 将顶升杆 9 顶升，铺设在顶升杆 9 上的防水板 12 被抬升贴近隧道轮廓面。顶升装置 10 为液压缸一类的升降机构，在此不进行限制。

往往，隧道初期支护轮廓表面凸凹不平，由于隧道轮廓表面凸凹不平，而防水板 12 是平整的整体，这样，凹陷部位的隧道轮廓面很难与防水板 12 接触，因此很难保证防水板 12 与隧道轮廓的密贴固定定位。为了解决此问题，在所述顶升杆 9 上设置有软体顶升头 13，软体顶升头 13 即软体材料做的顶升头，质地软和，具有一定的伸缩性，如硅胶材料。软体顶升头 13 位于顶升杆 9 表面，软体顶升头 13 与防水板 12 接触，形成点接触。

防水板 12 顶升时，在凸出部位的隧道轮廓面：软体顶升头 13 处于顶升杆 9 和防水板 12 之间，软体顶升头 13 受顶升杆 9 和防水板 12 的压迫以变形状态支撑防水板 12。

在凹陷部位的隧道轮廓面：由于防水板 12 上部是凹陷部位，没有支撑力，此时软体顶升头 13 所受顶升杆 9 的力度转移至防水板 12

上，此部位的防水板 12 便贴合在凹陷部位的隧道轮廓面上。

所述软体顶升头 13 具体的可以为环状，这样可以直接套设在顶升杆上，可以根据隧道轮廓面的具体凹陷部位调整软体顶升头 13 的位置。也可以在顶升杆上呈网状点阵分布。

每个顶升杆两端的顶升装置 10 为一组，每组顶升装置 10 单独控制或同步控制顶升，或是单独控制和同步控制顶升一起配合。即控制系统可以根据需要对每组顶升装置 10 进行同步地控制，对其发出顶升信号，使其同步顶升；也可以根据需要对每组顶升装置 10 进行单独地控制，单独对其发出顶升信号，使单组顶升装置 10 顶升，可以实现顶升曲面造型的任意性，满足隧道初期支护轮廓不规则的特点，实现与隧道初期支护轮廓密贴。针对顶升装置 10 的单独控制可以和上述软体顶升头 13 配合，针对具有较大凹陷部位的隧道轮廓面进行合理的处理。

上述的各种方案均适用于以下两种安装方法。

上述隧道宽幅防水板 12 安装平台的防水板 12 安装方法，包括以下步骤：

(1) 将隧道宽幅防水板 12 安装平台放置在防水板 12 安装位置。

(2) 将隧道宽幅防水板 12 安装平台的前铺设小车 3、后铺设小车 4 放置在一侧，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 的支撑座 5、6 上放置卷轴 11，卷轴 11 上放置成卷防水板 12，并将防水板 12 展开的头端固定；沿前铺设小车 3、后铺设小车 4 行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第 n 顶升杆，n 为正整数；n 大小根据防水板 12 长度和垂度大小实际来决定，如采用 5 根顶升杆。

(3) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着卷轴 11 在铺设轨道上行走，卷轴 11 通过驱动装置驱动转动放卷，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷越过第一顶升杆，将展开的防水板 12 铺在第

一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板 12 固定在第一顶升杆上。

(4) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷反方向行走预定距离  $d$ ；所述行走预定距离  $d$  可变，具体根据工程需要垂度的大小来决定其大小。

(5) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷继续正方向行走，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷越过第一顶升杆后，将步骤 (3) 中固定在第一顶升杆上的防水板 12 解除固定，并将此时处于第一顶升杆上方的防水板 12 固定在第一顶升杆上；

(6) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷继续正方向行走，按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板 12 铺设并固定在第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆上。

如以第二顶升杆为例，如图 2、3 所示，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着卷轴 11（卷轴 11 通过驱动装置驱动转动放卷）越过第二顶升杆，将展开的防水板 12 铺在第二顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板 12 通过夹具固定在第二顶升杆上，固定在防水板 12 上的固定点为 A；前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷反方向行走预定距离  $d$ ；前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷继续正方向行走，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷越过第二顶升杆后，将固定在第二顶升杆上的防水板 12 解除固定，即解除防水板 12 上 A 点与第二顶升杆之间固定关系，并将此时处于第二顶升杆上方的防水板 12 固定在第二顶升杆上，即防水板 12 上的 B 点与第二顶升杆固定，此时便可以形成  $2d$  长度的垂度。

(7) 将防水板 12 展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置 10 将顶升杆顶升，将防水板 12 抬升至安装位置，将防水板 12 连接在隧道轮廓面上。

2d 的距离便是防水板 12 的垂度，通过本发明方法可轻易实现。解决了防水板 12 安装垂度不易预留，即使实现了，预留的安装垂度也参差不齐问题。本发明所称的垂度是指防水板 12 固定在隧道轮廓面上时，相邻两个固定点之间防水板 12 的长度大于相邻两个固定点之间的距离，在重力的作用下，两固定点之间的防水板 12 下垂形成的弧面。垂度用于补偿灌注混凝土对防水板 12 冲击。

本发明隧道宽幅防水板 12 安装平台的防水板 12 另一种安装方法，包括以下步骤：

(1) 将隧道宽幅防水板 12 安装平台放置在防水板 12 安装位置。

(2) 将隧道宽幅防水板 12 安装平台的前铺设小车 3、后铺设小车 4 放置在一侧，在前铺设小车 3、后铺设小车 4 的支撑座 5、6 上放置卷轴 11，卷轴 11 上放置成卷防水板 12，并将防水板 12 展开的头端固定；沿前铺设小车 3、后铺设小车 4 行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第 n 顶升杆，n 为正整数。

(3) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着卷轴 11 在铺设轨道上行走，卷轴 11 通过驱动装置驱动转动放卷。

(4) 控制前铺设小车 3、后铺设小车 4 行走速度与卷轴 11 转动速度，使展开防水板 12 的速度大于小车行走的速度；上述速度差的目的是使放卷速度大于小车行走速度，这样便可以使防水板 12 具有一定的垂度，根据具体要求的垂度来调整上述速度差便可。

(5) 在前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着卷轴 11 越过第一顶升杆，将展开的防水板 12 铺在第一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板 12 固定在第一顶升杆上；防水板 12 可以通过夹具夹持固定在顶升杆上。

(6) 前铺设小车 3、后铺设小车 4 带着防水板 12 卷继续行走，按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板 12 铺设并固定在第二顶

升杆、...、第 n 顶升杆上。

(7) 将防水板 12 展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置 10 将顶升杆顶升，将防水板 12 抬升至安装位置，将防水板 12 连接在隧道轮廓面上。

本发明安装平台能有效降低高空负重作业难度，结合自动化技术可实现防水板 12 (土工布) 自动拖拉展开，自动控制实现垂度布放，顶升托举，实现宽幅 (如 7 米) 防水板 12 (土工布) 的安装，减少 50% 的搭接缝焊接，提高隧道防水的可靠性，且节约 10% 以上防水板 12 材料，降低焊缝漏水风险 55%。

在本发明安装平台上，集成了土工布安装施工、防水板 12 安装施工、钢筋网片绑扎施工、围岩量测等多项施工功能，提高了施工工艺技术的自动化水平，大量减少高空作业时间，节省劳动力成本。

以隧道开挖轮廓尺寸定制，按照单双线分类，对隧道加宽断面和不同高度的隧道断面适用性强。该平台具有自动移动、升降功能，与各种围岩类别开挖隧道轮廓的配合性好，对隧道内狭窄空间作业适应性强。

改善作业条件，提高安装工效，降低施工过程中人工消耗、材料消耗和机械消耗，降低对防水板 12 的损伤几率。

所述顶升杆可以作为钢筋顶升托架对钢筋进行顶升，还可以在顶升杆上设置有钢筋定位架，对钢筋间距进行自动定位。

上述实施例不以任何方式限制本发明，凡是采用等同替换或等效变换的方式获得的技术方案均落在本发明的保护范围内。

## 权利要求

1. 一种隧道宽幅防水板安装平台，包括安装支架，所述安装支架底部设置有行走轮，安装支架上设置有拱形铺设轨道，铺设小车在铺设轨道上行走，其特征在于：所述铺设轨道为两条，分别为前铺设轨道和后铺设轨道，前铺设轨道安装在安装支架的前端，后铺设轨道安装在安装支架的后端，前铺设轨道上行走有前铺设小车，后铺设轨道上行走有后铺设小车，前铺设小车、后铺设小车上均设置有支撑座，前铺设小车上支撑座与后铺设小车上支撑座之间安装有放置成卷防水板的卷轴，所述卷轴通过驱动装置驱动转动放卷将防水板展开；在前铺设轨道和后铺设轨道之间设置多个顶升杆，所述顶升杆沿拱形铺设轨道环向均匀布置，每个顶升杆的两端通过顶升装置安装在安装支架上，展开的防水板铺设在顶升杆上，顶升装置将顶升杆顶升，铺设在顶升杆上的防水板被抬升贴近隧道轮廓面。

2. 根据权利要求 1 所述的隧道宽幅防水板安装平台，其特征在于：所述顶升杆上设置有软体顶升头，所述软体顶升头位于顶升杆表面与防水板接触。

3. 根据权利要求 2 所述的隧道宽幅防水板安装平台，其特征在于：所述软体顶升头为环状套设在顶升杆上，其在顶升杆上呈网状点阵分布。

4. 根据权利要求 2 所述的隧道宽幅防水板安装平台，其特征在于：每个顶升杆两端的顶升装置为一组，每组顶升装置单独控制或同步控制顶升。

5. 根据权利要求 1 所述的隧道宽幅防水板安装平台，其特征在于：所述顶升杆上设置有钢筋定位架。

6. 根据权利要求 1 所述的隧道宽幅防水板安装平台，其特征在于：所述顶升装置为液压缸。

7. 一种采用权利要求 1-6 任一项所述的隧道宽幅防水板安装平台的防水板安装方法，其特征在于包括以下步骤：

(1) 将隧道宽幅防水板安装平台放置在防水板安装位置；

(2) 将隧道宽幅防水板安装平台的前铺设小车、后铺设小车放置在一侧，在前铺设小车、后铺设小车的支撑座上放置卷轴，卷轴上放置成卷防水板，并将防水板展开的头端固定；沿前铺设小车、后铺设小车行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆， $n$  为正整数；

(3) 前铺设小车、后铺设小车带着卷轴在铺设轨道上行走，卷轴通过驱动装置驱动转动放卷，在前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷越过第一顶升杆，将展开的防水板铺在第一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板固定在第一顶升杆上；

(4) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷反方向行走预定距离  $d$ ；

(5) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续正方向行走，在前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷越过第一顶升杆后，将步骤 (3) 中固定在第一顶升杆上的防水板解除固定，并将此时处于第一顶升杆上方的防水板固定在第一顶升杆上；

(6) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续正方向行走，按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板铺设并固定在第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆上；

(7) 将防水板展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置将顶升杆顶升，将防水板抬升至安装位置，将防水板连接在隧道轮廓面上。

8. 根据权利要求 7 所述的防水板安装方法，其特征在于：在步骤

(4) 中，所述行走预定距离  $d$  可变。

9. 一种采用权利要求 1-6 任一项所述的隧道宽幅防水板安装平台的防水板安装方法，其特征在于包括以下步骤：

(1) 将隧道宽幅防水板安装平台放置在防水板安装位置；

(2) 将隧道宽幅防水板安装平台的前铺设小车、后铺设小车放置在一侧，在前铺设小车、后铺设小车的支撑座上放置卷轴，卷轴上放置成卷防水板，并将防水板展开的头端固定；沿前铺设小车、后铺设小车行走的方向，将顶升杆依次称为第一顶升杆、第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆， $n$  为正整数；

(3) 前铺设小车、后铺设小车带着卷轴在铺设轨道上行走，卷轴通过驱动装置驱动转动放卷；

(4) 控制前铺设小车、后铺设小车行走速度与卷轴转动速度，使展开防水板的速度大于小车行走的速度；

(5) 在前铺设小车、后铺设小车带着卷轴越过第一顶升杆，将展开的防水板铺在第一顶升杆上后，将铺在第一顶升杆上的防水板固定在第一顶升杆上；

(6) 前铺设小车、后铺设小车带着防水板卷继续行走，按照步骤 (3) ~ (5) 的方式依次将防水板铺设并固定在第二顶升杆、...、第  $n$  顶升杆上；

(7) 将防水板展开的头端解除固定，顶升杆两端的顶升装置将顶升杆顶升，将防水板抬升至安装位置，将防水板连接在隧道轮廓面上。

10. 根据权利要求 9 所述的防水板安装方法，其特征在于：所述防水板通过夹具夹持固定在顶升杆上。



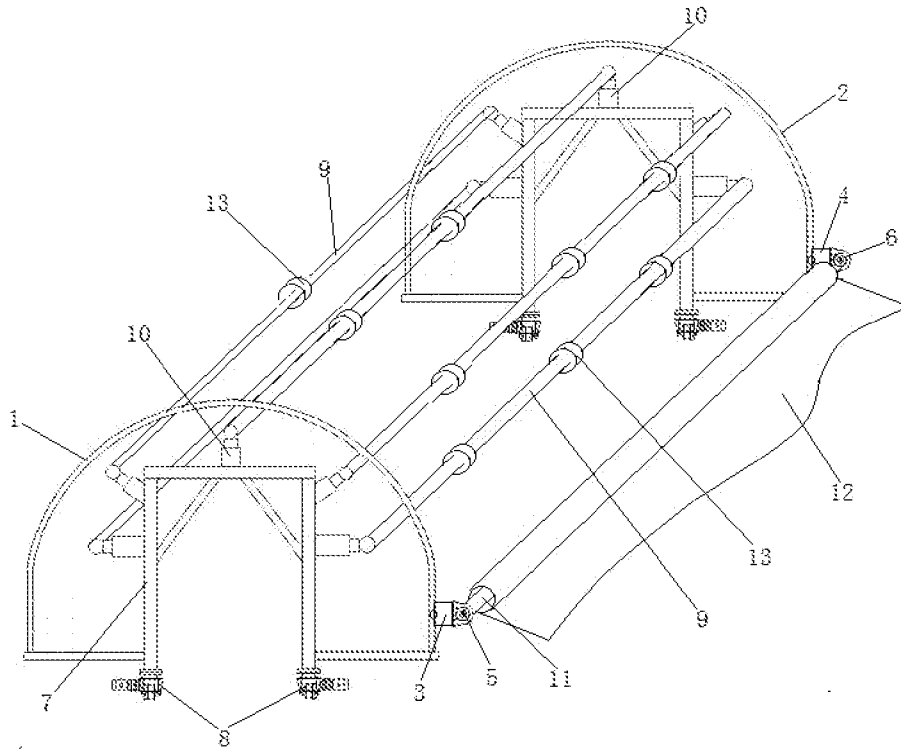


图 1

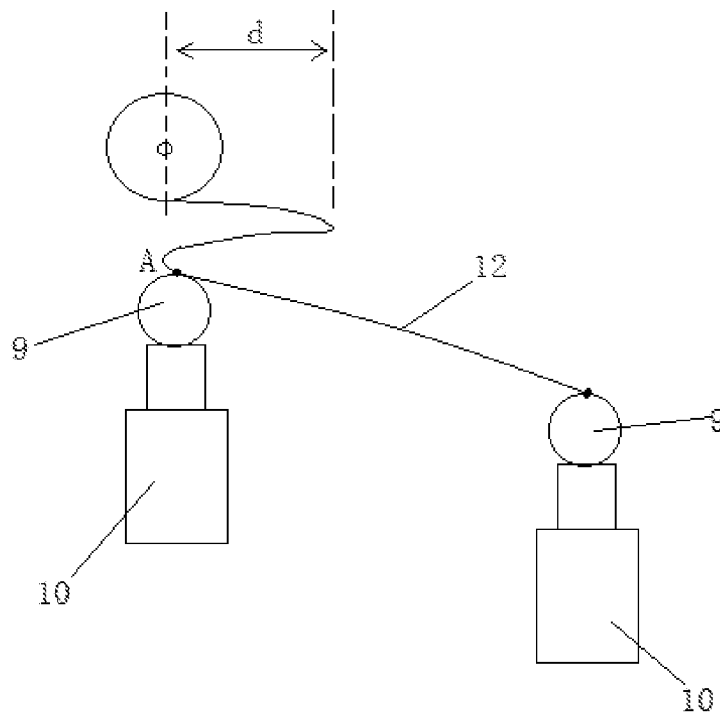


图 2

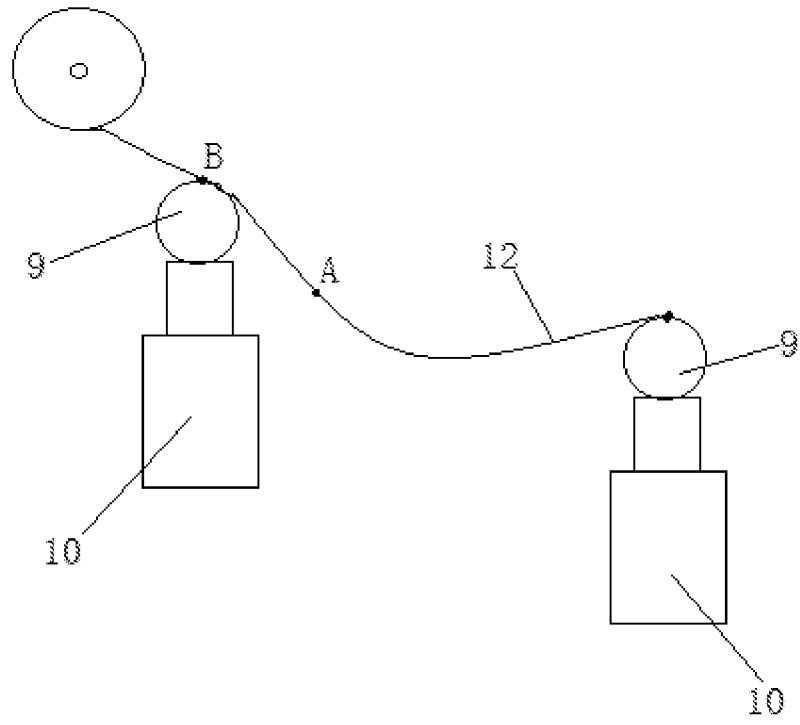


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/076215

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21D 11/40 (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

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: DENG, Weidong; waterproof plate, lifting, hydraulic cylinder, travelling wheel, vehicle, sag, waterproof, water-proof, plate, tunnel, track, railway, trolley, jack???, oil, cylinder

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103899337 A (DENG, Weidong), 02 July 2014 (02.07.2014), the whole document	1-10
A	CN 202300428 U (CHENGDU XINZHU ROAD & BRIDGE MACHINERY CO., LTD.), 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs 11-22, and figures 1-2	1-10
A	CN 202202872 U (THE FOURTH ENGINEERING CO., LTD. OF CHINA RAILWAY SEVENTH GROUP), 25 April 2012 (25.04.2012), the whole document	1-10
A	CN 203463116 U (CHONGQING RADIO AND TV UNIVERSITY), 05 March 2014 (05.03.2014), the whole document	1-10
A	CN 203081468 U (XIANGTAN GUANGWEI MACHINERY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 July 2013 (24.07.2013), the whole document	1-10
A	W O 02/16737 A I (KFC LTD.), 28 February 2002 (28.02.2002), the whole document	1-10

II Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	
Date of the actual completion of the international search 02 June 2015 (02.06.2015)	Date of mailing of the international search report 18 June 2015 (18.06.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer FENG, Junhua Telephone No.: (86-10) 010-61648170

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2015/076215

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103899337 A	02 July 2014	CN 203809019 U	03 September 2014
CN 202300428 U	25 April 2012	None	
CN 203463 116 U	05 March 2014	None	
CN 203081468 U	24 July 2013	None	
WO 02/16737 A I	28 February 2002	A U 20015881 1 A I	04 March 2002
		JP 2002-70488 A	08 March 2002

<p>A. 主题的分类</p> <p>E21D 11/40 (2006. 01) i</p> <p>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</p>																																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>E21D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 邓卫东, 防水, 防水板, 顶升, 抬升, 千斤顶, 液压缸, 隧道, 轨道, 行走轮, 车, 垂度, waterproof, water-proof, plate, tunnel, track, railway, trolley, jack???, oil, cylinder</p>																																	
<p>c. 相关文件</p> <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 103899337 A (邓卫东) 2014 年 7 月 2 日 (2014 - 07 - 02) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202300428 U (成都市新筑路桥机械股份有限公司) 2012 年 7 月 4 日 (2012 - 07 - 04) 说明书第 11-22 段、附图 1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202202872 U (中铁七局集团第四工程有限公司) 2012 年 4 月 25 日 (2012 - 04 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 2034631 16 U (重庆广播电视大学) 2014 年 3 月 5 日 (2014 - 03 - 05) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203081468 U (湘潭光威机械科技有限公司) 2013 年 7 月 24 日 (2013 - 07 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 02/16737 AI (KFC LTD.) 2002 年 2 月 28 日 (2002 - 02 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在 c 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&amp;” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </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 103899337 A (邓卫东) 2014 年 7 月 2 日 (2014 - 07 - 02) 全文	1-10	A	CN 202300428 U (成都市新筑路桥机械股份有限公司) 2012 年 7 月 4 日 (2012 - 07 - 04) 说明书第 11-22 段、附图 1-2	1-10	A	CN 202202872 U (中铁七局集团第四工程有限公司) 2012 年 4 月 25 日 (2012 - 04 - 25) 全文	1-10	A	CN 2034631 16 U (重庆广播电视大学) 2014 年 3 月 5 日 (2014 - 03 - 05) 全文	1-10	A	CN 203081468 U (湘潭光威机械科技有限公司) 2013 年 7 月 24 日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-10	A	WO 02/16737 AI (KFC LTD.) 2002 年 2 月 28 日 (2002 - 02 - 28) 全文	1-10	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																															
PX	CN 103899337 A (邓卫东) 2014 年 7 月 2 日 (2014 - 07 - 02) 全文	1-10																															
A	CN 202300428 U (成都市新筑路桥机械股份有限公司) 2012 年 7 月 4 日 (2012 - 07 - 04) 说明书第 11-22 段、附图 1-2	1-10																															
A	CN 202202872 U (中铁七局集团第四工程有限公司) 2012 年 4 月 25 日 (2012 - 04 - 25) 全文	1-10																															
A	CN 2034631 16 U (重庆广播电视大学) 2014 年 3 月 5 日 (2014 - 03 - 05) 全文	1-10																															
A	CN 203081468 U (湘潭光威机械科技有限公司) 2013 年 7 月 24 日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-10																															
A	WO 02/16737 AI (KFC LTD.) 2002 年 2 月 28 日 (2002 - 02 - 28) 全文	1-10																															
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																																
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																																
“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)	“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																																
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																																
“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																																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015 年 6 月 2 日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015 年 6 月 18 日</p>																																
<p>ISA/CN 的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>冯俊华</p> <p>电话号码 (86-10) 010-61648170</p>																																

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/076215

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	103899337	A	2014年7月2日	CN 203809019 U	2014年9月3日
CN	202300428	U	2012年7月4日	无	
CN	202202872	U	2012年4月25日	无	
CN	2034631 16	U	2014年3月5日	无	
CN	203081468	U	2013年7月24日	无	
WO	02/16737	A1	2002年2月28日	AU 20015881 1 A1	2002年3月4日
				JP 2002-70488 A	2002年3月8日