

(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
2018 年 6 月 7 日 (07.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/098857 A1

(51) 国际专利分类号:
E01F 7/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/110554

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 17 日 (17.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611100173.6 2016 年 12 月 2 日 (02.12.2016) CN

(71) 申请人: 大连理工大学(DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。

(72) 发明人: 王峥峥(WANG, Zhengzheng); 中国辽宁省大连甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024

(CN)。 朱长安(ZHU, Changan); 中国辽宁省大连甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。 高阳(GAO, Yang); 中国辽宁省大连甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (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, DJ, 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, 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。

(54) Title: COMBINED ENERGY DISSIPATION SCAFFOLDING STRUCTURE USED FOR ROCKFALL PREVENTION ON HIGH STEEP SLOPE IN EARTHQUAKE AREA

(54) 发明名称: 用于地震区高陡边坡防落石的组合式消能棚架结构

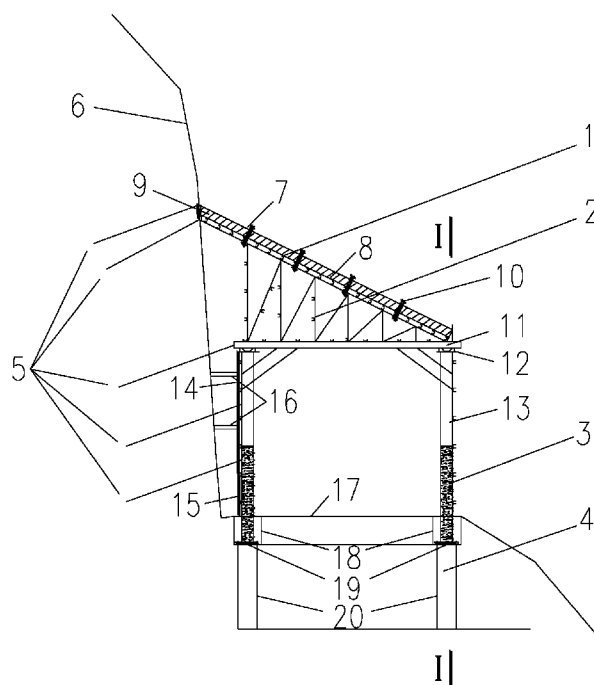


图 1

(57) Abstract: A scaffolding structure, comprising: a top surface impact resistance system (1), a top surface support system (2), a scaffolding main body structure (3), an anchored steel plate/concrete combined base (4) and a mountain side anchoring system (5). The top surface impact resistance system (1) is in close contact with an existing slope (6), the top surface support system (2) is respectively welded to the top surface impact resistance system (1) and the scaffolding main body structure (3), the mountain side anchoring system

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(5) is respectively connected to the top surface impact resistance system (1) and the scaffolding main body structure (3), and the anchored steel plate/concrete combined base (4) is connected to the scaffolding main body structure (3). The scaffolding structure prevents rockfall damage, thereby improving stability and earthquake resistance.

(57) 摘要: 一种棚架结构, 包括: 顶面抗冲击系统 (1)、顶面支撑系统 (2)、棚架主体结构 (3)、锚入式钢板混凝土组合基础 (4) 和靠山侧锚固系统 (5); 顶面抗冲击系统 (1) 与既有坡面 (6) 交接紧密, 顶面支撑系统 (2) 分别与顶面抗冲击系统 (1)、棚架主体结构 (3) 焊接, 靠山侧锚固系统 (5) 分别与顶面抗冲击系统 (1) 及棚架主体结构 (3) 相连接, 锚入式钢板混凝土组合基础 (4) 与棚架主体结构 (3) 连接。该棚架结构防止了落石危害, 提高了稳定性及抗震能力。

发明名称：用于地震区高陡边坡防落石的组合式消能棚架结构

[1] 技术领域

[2] 本发明涉及到一种用于公路建设中高陡边坡防滚落石危害的棚架结构，尤其适用于地震区公路地质灾害防治及灾后重建工程领域。

[3] 背景技术

[4] 我国公路建设正处于快速发展阶段，近年来，国家对西部地区的投入越来越大，然而由于我国西部地区地形地貌极为复杂，许多交通路线不可避免的行走于山谷、丘陵之间，而高陡地形下的危岩落石对道路的行驶存在着严重的安全隐患。同时，我国是一个地震多发的国家，地震造成的边坡岩土体失稳、崩塌、滑坡等现象频频发生，对交通运输和生命财产造成了极大的破坏。

[5] 为了保证行车安全，工程建设中多采用钢筋混凝土棚洞结构，传统的钢筋混凝土棚洞结构施工工期长、造价高，施工对交通运输干扰较大，且常采用沙土作为缓冲材料，事情证明：沙土垫层不仅消能作用差，并且由于自重较大，严重影响了棚洞结构的稳定性。

[6] 发明内容

[7] 本发明要解决的技术问题是在地震区高陡边坡的地质条件下，既能防止危岩落石对公路建设造成破坏，又能有效地保证棚架稳定，又能快速架设保通的组合式消能结构。

[8] 本发明的技术方案：

[9] 一种用于地震区高陡边坡防落石的组合式消能棚架结构，包括顶面抗冲击系统、顶面支撑系统、棚架主体结构、靠山侧锚固系统和锚入式钢板混凝土组合基础；

[10] 顶面抗冲击系统包括上层钢板、下层钢板和 EPE 抗冲减震层，上层钢板采用钢波纹板，下层采用平板钢板，上层钢板和下层钢板间填筑 EPEExpanded Polyethylene 抗冲减震层，并采用高强螺栓连接；根据试验结果：同等指标下钢波纹板的抗冲能力大大高于平板，从而顶面上层迎冲击面采用的钢波纹板更有

利于提高棚架抗灾能力。

- [11] 顶面支撑系统由横向、竖向、斜向和纵向组合形成三维立体钢架体系，顶面支撑系统分别与顶面抗冲击系统、棚架主体结构焊接，从而提高了结构的稳定性、增大了结构的承载能力。
- [12] 棚架主体结构由工字钢横梁与两侧支撑钢管立柱组成，在钢管立柱中下部浇筑 $1/3 \sim 1/2$ 高度的混凝土以提高立柱稳定性，一方面尽量降低其重心，另一方面是减小其由于地震荷载作用下产生的惯性力。棚架主体结构靠山侧的钢管立柱上部设置防冲钢板，下部设置可移动钢板，以便于定期清理靠山侧的落石、碎石，防冲钢板通过横向锚杆锚固在边坡上，从而对钢管立柱进行加固，以确保棚架主体结构的稳定性。工字钢横梁与两侧钢管立柱通过减震支座相连接，从而配合顶面抗冲击系统中的 EPE 抗冲减震层实现本发明的减震消能功能。
- [13] 靠山侧锚固系统通过设置锁脚锚杆，角度与岩体节理结构面垂直，锁脚锚杆分别与顶面抗冲击系统及棚架主体结构相连接；一方面能够防止靠山侧岩土体的滑移、塌落；另一方面使顶面抗冲击系统、棚架主体结构整体性增强，稳定性提高。
- [14] 锚入式钢板混凝土组合基础视现场地质地形条件采用人工或机械开挖基坑，通过固定基座与棚架主体结构连接，其中基座采用钢板与钢管立柱焊接，并且钢板利用锚杆与混凝土基础相连接，以提高结构的承载能力。
- [15] 本发明的有益效果：本发明通过设置一种组合式棚架结构，既防止了地震区高陡边坡危岩落石对公路建设、车辆行驶造成的安全隐患，又有效地提高了棚架结构的稳定性及抗震能力，其结构整体性、安全性和耐久性都得到显著提高。
- [16] 附图说明
- [17] 图 1 是钢棚架横断面图。
- [18] 图 2 是 I-I 侧视图。
- [19] 图 3 是钢管底部钢板图。
- [20] 图 4 是减震支座图。
- [21] 图中：1 顶面抗冲击系统；2 顶面支撑系统；3 棚架主体结构；
- [22] 4 锚入式钢板混凝土组合基础；5 靠山侧锚固系统；6 现有坡面；

- [23] 7 上层钢板； 8 下层钢板； 9EPE 防冲减震层； 10 高强螺栓； 11 工字钢横梁； 12 减震支座； 13 钢管立柱； 14 防冲钢板； 15 可移动钢板； 16 横向锚杆； 17 既有路面； 18 开挖基坑； 19 固定基座； 20 锚杆； 21 上支座板；
- [24] 22 不锈钢板； 23 聚乙烯四氟板圆平板； 24 支座球芯；
- [25] 25 聚乙烯四氟板球型板； 26 橡胶密封圈； 27 下支座板。
- [26] 具体实施方式
- [27] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施方式。
- [28] 实施例
- [29] 1. 顶面抗冲系统
- [30] 顶面抗冲击系统 1 由两层钢板及 Expanded Polyethylene 发泡聚乙烯抗冲减震层组成，其中上层钢板 7 采用板厚为 10mm，波高 55mm，波距 200mm 的钢波纹板，下层钢板 8 采用厚 5mm 的普通平板钢板，两层钢板之间填筑厚 30cm 的 EPE 抗冲减震层 9，其密度大于 23kg/m^3 ，两层钢板采用高强螺栓 10 连接，其间排距为 $2\times 2\text{m}$ 。靠山侧棚顶钢波纹板需延伸至现有坡面，使波纹钢管与坡面交接紧密，波纹钢板按照波槽顺顶面斜坡铺设。
- [31] 2. 顶面支撑系统
- [32] 顶面支撑系统 2 通过工字钢及槽钢由不同角度组成钢架支撑系统，各部件之间采用焊接方式，并需进行防腐除锈处理。顶面支撑系统 2 与顶面抗冲击系统 1 之间顺顶面斜坡架设槽钢，间距为 50cm，顶面支撑系统 2 通过高强螺栓 10 与顶面冲击系统 1 连接，顶面倾斜角度根据落石冲击能量大小综合确定。
- [33] 3. 靠山锚固系统
- [34] 靠山锚固系统 3 通过 5 根锁脚锚杆分别连接顶面冲击系统 1 及棚架主体结构 4，且其需与岩体节理结构面垂直。上侧 2 根锁脚锚杆连接顶面冲击系统 1，其长度为 4m，采用 $\phi 32$ 螺纹钢筋；下侧 3 根锚杆连接棚架主体结构 4，其长度为 4.5m，采用 $\phi 32$ 螺纹钢筋。
- [35] 4. 棚架主体结构
- [36] 棚架主体结构 4 以 4m 一个单元可根据现场情况做灵活调整，采取场外加工在运至现场进行安装，各单元之间需采用型钢双面焊接成整体。主体结构横截面

由 25b 工字钢横梁 11 和 $\phi 426\text{mm}$ 钢管立柱 13 组成，工字钢横梁 11 与钢管立柱 13 之间设置减震支座 12，其中钢管立柱底部 3.5m 灌注 C15 混凝土，顶部采用 $0.6\times 0.6\text{m}$ 钢板封顶，厚度为 16mm。钢管立柱 13 纵向间距 2.5m 两钢管中心线距离，采用纵向及斜向 45° 槽钢 21 相连接。靠山侧钢管立柱上部设置厚度为 5mm 的防冲钢板 14，底部 1.45m 处设置可移动钢板 15，两者通过螺栓连接，以便于清理，在支撑钢柱紧贴现有坡面段，设置横向锚杆 16 对支撑钢柱进行加固。

[37] 5. 锚入式钢板桩组合基础

[38] 棚架基础 5 人工开挖 $1\times 1\times 1\text{m}$ 基坑 18，钢管立柱底部固定基座 19 采用 $0.8\times 0.8\text{m}$ ，厚度为 20mm 的钢板，与钢柱连接采用焊接，并采用 4 根长度为 3m 的锚杆 20 打入地基，其中锚杆采用 $\phi 32$ 螺纹钢筋，M30 水泥砂浆锚固。最后基坑浇筑混凝土，完成棚架基础施工。

权 利 要 求 书

1. 一种用于地震区高陡边坡防落石的组合式消能棚架结构，其特征在于，该组合式消能棚架结构包括顶面抗冲击系统、顶面支撑系统、棚架主体结构、靠山侧锚固系统和锚入式钢板混凝土组合基础；

顶面抗冲击系统包括上层钢板、下层钢板和 EPE 抗冲减震层，上层钢板采用钢波纹板，下层采用平板钢板，上层钢板和下层钢板间填筑 EPE 抗冲减震层，并采用高强螺栓连接；

顶面支撑系统由横向、竖向、斜向和纵向组合形成三维立体钢架体系，顶面支撑系统分别与顶面抗冲击系统、棚架主体结构焊接；

棚架主体结构由工字钢横梁与两侧支撑钢管立柱组成，在钢管立柱中下部浇筑 $1/3 \sim 1/2$ 高度的混凝土以提高钢管立柱稳定性；棚架主体结构靠山侧的钢管立柱上部设置防冲钢板，下部设置可移动钢板；工字钢横梁与两侧钢管立柱通过减震支座相连接，配合顶面抗冲击系统中的 EPE 抗冲减震层实现减震消能功能；

靠山侧锚固系统通过设置锁脚锚杆，角度与岩体节理结构面垂直，锁脚锚杆分别与顶面抗冲击系统及棚架主体结构相连接；

锚入式钢板混凝土组合基础视现场地质地形条件采用人工或机械开挖基坑，通过固定基座与棚架主体结构连接，其中基座采用钢板与钢管立柱焊接，并且钢板利用锚杆与混凝土基础相连接，以提高结构的承载能力。

2. 根据权利要求 1 所述的组合式消能棚架结构，其特征在于，所述的上层钢板采用厚度为 10mm，波高 55mm，波距 200mm 的钢波纹板，所述的下层钢板采用厚度为 5mm 的平板钢板，上层钢板和下层钢板间填筑厚度为 30cm 的 EPE 抗冲减震层，其密度大于 23kg/m^3 ，其间排距为 $2 \times 2\text{m}$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的组合式消能棚架结构，其特征在于，所述的顶面支撑系统与顶面抗冲击系统之间顺顶面斜坡架设槽钢，间距为 50cm。

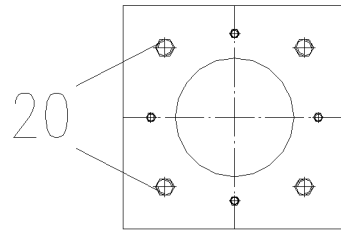


图 3

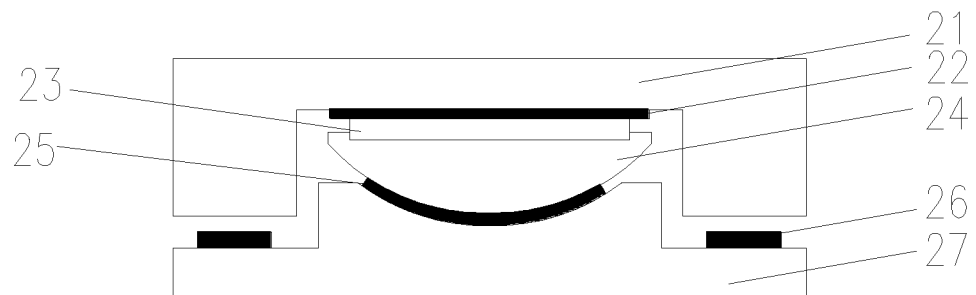


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/110554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E01F 7/04 (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)

E01F 7

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, VEN, CNKI: 大连理工大学, 王铮铮, 朱长安, 高阳, 防落石, 消能, 抗冲击, 棚, 支撑, 锚固, 锚杆, EPE, 钢板, rockfall, impact, concussion, canopy, shed, brace, anchor, armor plate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 204311364 U (SICHUAN PROVINCIAL TRANSPORT DEPARTMENT HIGHWAY PLANNING, SURVEY, DESIGN AND RESEARCH INSTITUTE et al.), 06 May 2015 (06.05.2015), description, paragraphs [0019]-[0031], and figures 1-4	1-3
Y	CN 101974886 A (CHEN, Hongkai et al.), 16 February 2011 (16.02.2011), description, paragraph [0031], and figures 1-4	1-3
A	CN 103510476 A (SICHUAN CHUANJIAO CROSS ROAD & BRIDGE CO., LTD.), 15 January 2014 (15.01.2014), the whole document	1-3
A	CN 201330361 Y (INSTITUTE OF MOUNTAIN HAZARDS AND ENVIRONMENT, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES AND MINISTRY OF WATER CONSERVANCY), 21 October 2009 (21.10.2009), the whole document	1-3
A	JP H0734418 A (PS KK), 03 February 1995 (03.02.1995), the whole document	1-3
A	KR 20100071377 A (FUTIIREENG CO., LTD. et al.), 29 June 2010 (29.06.2010), the whole document	1-3

☐ 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 09 March 2017	Date of mailing of the international search report 29 March 2017
Name and mailing address of the ISA 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, Zhenchang Telephone No. (86-10) 62084968

International application No.
PCT/CN2016/110554

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 E01F 7/04(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) E01F 7 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, VEN, CNKI: 大连理工大学, 王峥峥, 朱长安, 高阳, 防落石, 消能, 抗冲击, 棚, 支撑, 锚固, 锚杆, EPE, 钢板, rockfall, impact, concussion, canopy, shed, brace, anchor, armor plate		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 204311364 U (四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院 等) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 说明书第[0019]-[0031]段、附图1-4	1-3
Y	CN 101974886 A (陈洪凯 等) 2011年 2月 16日 (2011 - 02 - 16) 说明书第[0031]段、附图1-4	1-3
A	CN 103510476 A (四川川交路桥有限责任公司) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-3
A	CN 201330361 Y (中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所) 2009年 10月 21日 (2009 - 10 - 21) 全文	1-3
A	JP H0734418 A (PS KK) 1995年 2月 3日 (1995 - 02 - 03) 全文	1-3
A	KR 20100071377 A (FUTUREENG CO LTD 等) 2010年 6月 29日 (2010 - 06 - 29) 全文	1-3
☐ 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 2017年 3月 9日		国际检索报告邮寄日期 2017年 3月 29日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 冯振昌 电话号码 (86-10)62084968

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/110554

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	204311364	U	2015年 5月 6日	无	
CN	101974886	A	2011年 2月 16日	无	
CN	103510476	A	2014年 1月 15日	无	
CN	201330361	Y	2009年 10月 21日	无	
JP	H0734418	A	1995年 2月 3日	无	
KR	20100071377	A	2010年 6月 29日	KR 1017295 B1	2011年 2月 28日