

一种冷却套管及具有该冷却套管的光纤导管

相关申请的交叉引用

[01] 本申请要求于 2021 年 4 月 30 日申请的，申请号为 202110484230X，名称为“一种冷却套管及具有该冷却套管的光纤导管”的中国专利申请的优先权。

技术领域

[02] 本发明涉及医疗器械领域，尤其涉及一种冷却套管及具有该冷却套管的光纤导管。

背景技术

[03] 现代前沿科技进展给颅内肿瘤的诊断、治疗带来了新的发展，脑肿瘤患者的存活预期和存活率得到了大幅改善，这其中磁共振成像(MRI)引导的激光间质热疗(Laser Interstitial Thermal Therapy, LITT)起到了极大作用。该激光间质热疗是立体定向引导下的一种经皮微创手术，激光通过光纤作用于靶点，从而选择性地消融病变组织。术中通过光纤将光能传输到病灶组织进行精准照射，实现光热转换，使得病灶区域温度上升导致病灶组织热凝变性而达到治疗目的。相关研究表明，当组织温度大于 60℃ 时可造成快速凝固性坏死和细胞瞬间死亡；当组织温度高于 100℃ 时将导致组织气化，而高于 300℃ 则导致组织炭化。炭化组织妨碍光能的穿透以及热能的传导，甚至导致光纤本身损坏。此外，组织在高温下气化时形成的气体成为一种绝缘体，限制热能积蓄，所以应避免过高的消融温度。

[04] 目前为了更好的控制消融温度，除了控制激光功率外，对于光纤近端温度的控制通常采用封闭循环的冷凝液体或气体实现冷却循环降温。简单讲，光纤近端设置有冷却套管，冷却套管通常包含内循环管路和外循环管路，光纤被置于内循环管路内，通过利用冷却介质在内循环管路和外循环管路内的循环流动，从而带走光纤近端的热量，防止光纤高温损坏和光纤过热而影响手术效果。

[05] 值得注意的是，影响激光间质热疗的另一个主要因素为精准消融，其不仅包括激光探针的准确穿刺定位，还包括光纤近端（即靠近病灶组织的一端）的精准定位和稳固性。而在现有的光纤冷却系统中，光纤近端完全暴露在内循环管路内，毫无支撑固定，当流入内循环管路内的冷却介质流速较大时，光纤近端将不可避免的产生晃动，使得光纤偏离冷却套管的轴心，甚至光纤的出光部位与内管内壁产生贴合，进而影响激光的出光稳定性和精准性。再者，现有的内循环管路和外循环管路仅依靠固定座进行单一的位置固定，极易在外力的作用下（例如，设备的运输过程中），造成设备的碰撞变形或磨损，导致制造成本的增加。此外，现有的冷却套管内流体经流的循环管路较为单一，在冷却介质流速较为平缓的时候可能会存在串流现象，从而影响冷却效果。因此，如何避免现有技术中存在的缺陷及问题，以更好更快的推广激光间质热疗在医疗领域的发展，是目前本领域技术人员急需解决的技术问题。

发明内容

[06] 本发明的目的即在于提供一种冷却套管，该冷却套管由内至外依次包含光纤、内管和外管，以光纤和内管、内管和外管之间的线接触或面接触方式实现三者之间的同轴自支撑，将光纤牢靠的固定在内管内，使得光纤、内管和外管始终保持在同一轴线上。本发明的另一目的即在于还提供了一种光纤导管，该光纤导管包含所述冷却套管和紧固组件，该紧固

组件将外管、内管和光纤进一步夹紧，更进一步的保证了光纤导管的精准定位效果。

[07] 本发明所采用的技术手段如下所述。

[08] 本发明的一种冷却套管，包含内管，所述内管内设置有待冷却的条状物或管状物，所述条状物或管状物的外壁和所述内管内壁之间接触形成若干沿轴向方向延伸的第一接触部，且相邻所述第一接触部之间的轴向间隙形成第一循环通道。

[09] 所述冷却套管还包含外管。所述内管设于所述外管内，所述外管内壁和所述内管外壁之间接触形成若干沿轴向方向延伸的第二接触部，且相邻所述第二接触部之间的轴向间隙形成第二循环通道。

[10] 所述第一循环通道的近端和所述第二循环通道的近端于所述外管近端连通形成回流腔；所述第一循环通道的远端和所述第二循环通道的远端分别独立地与外部连通。

[11] 进一步的，所述第一接触部与所述第二接触部间隔布置；所述第一接触部为线接触或面接触形式，所述第二接触部为线接触或面接触形式。

[12] 进一步的，所述第一接触部和所述第二接触部均为线接触形式；所述第一接触部包含至少3条第一线接触部，所述第二接触部包含至少3条第二线接触部。

[13] 进一步的，所述内管的横截面和所述外管的横截面均为多边形；或者所述内管的横截面为多边形，所述外管的横截面为圆形或类圆形。

[14] 进一步的，所述条状物或管状物为光纤，所述光纤、所述内管及所述外管为同轴布置；且所述光纤近端位于所述内管近端内，所述光纤远端位于所述内管远端之外，所述内管远端位于所述外管远端之外；所述内管的远端与入口管路连通，所述外管的远端与出口管路连通。

[15] 进一步的，所述入口管路上布置有泵和冷源；所述出口管路上布置有废液池。

[16] 进一步的，所述冷源由冷却液箱盛放，所述冷却液箱的内部或外部还设置有加热恒温装置。

[17] 本发明还提供一种光纤导管，其包含如上文所述的冷却套管和密封设置在所述冷却套管外周的紧固组件；所述紧固组件包含管件本体和管状连接件。其中，所述管件本体的连接端口上设置有第一连接部；所述管件本体上另设有与外界连通的支管路。所述管状连接件上设置有第二连接部；经所述第二连接部和所述第一连接部的配合将所述管状连接件与所述管件本体固定连接。

[18] 进一步的，所述第一连接部和所述第二连接部的连接方式为螺纹连接、法兰连接、焊接、卡箍连接、卡套式连接、卡压连接、热熔连接和卡固连接的其中之一。

[19] 进一步的，所述第一连接部为设置在所述连接端口外周壁上的凸起连接部；所述第二连接部为设置在所述管状连接件上的缺口连接槽；经所述缺口连接槽和所述凸起连接部的配合将所述管状连接件与所述管件本体固定连接。

[20] 进一步的，所述紧固组件包含至少2个所述管件本体和1个所述管状连接件；所述管件本体外径与管状连接件内径相适配，且所述管状连接件卡固于所述管件本体的对接处。另，所述管件本体的对接处还设置有衔接密封塞；所述衔接密封塞的中心孔与所述内管相适配。

[21] 进一步的，位于所述紧固组件远端的所述连接端口内设有远端密封塞，位于所述紧固组件近端的所述连接端口内设有近端密封塞；所述远端密封塞的中心孔与所述光纤相适配，所述近端密封塞的中心孔与所述外管相适配。

[22] 所述光纤、所述管件本体、所述远端密封塞和所述衔接密封塞密封形成仅与所述内管连通的进水型腔；所述内管、所述管件本体、所述衔接密封塞和所述近端密封塞密封形成仅与所述外管连通的出水型腔。

[23] 进一步的，所述进水型腔与所述入口管路连通，所述入口管路上布置有泵和冷却液箱；所述出水型腔与所述出口管路连通，所述出口管路上布置有废液池。

[24] 进一步的，所述冷却液箱的内部或外部还设置有加热恒温装置。

[25] 相比于现有技术，本发明借由巧妙的结构设计达到了如下有益效果：

[26] （1）能将光纤、内管和外管三者之间的位置关系牢靠的固定在一起，保证了三者的同轴性和平直度。三者牢靠的装配关系，还极大的减小了光纤导管的体积，使进入人体/脑部时，创伤更小、安全性更高。

[27] （2）多个流体型腔使得进、出流体之间不会发生串流现象，冷却效果更好，光纤的消融温度控制的更加精准。

[28] （3）再者，本发明所述的光纤导管还包含紧固组件，该紧固组件同时具有径向和轴向的施加作用力，进一步的将外管、内管和光纤夹紧，极大地保证了光纤导管的精准定位效果。

[29] （4）此外，本发明还提供了多种形式的内管和外管的装配关系实施例，以便本领域技术人员或医学工作者，在实际操作中进行灵活选择。此外，在本发明优选实施例中，外管为圆管；而内管是其他规格形状的（即内管横截面为非圆形），因此两者之间在固定方向上更容易确认内管的状态，不会让内管跟随旋转。

[30] （5）本发明的零部件之间的密封件材质优选采用硅胶材质的软质材料，其通过材料的变形挤压完成密封效果，密封效果好。

[31] （6）本发明的较佳实施例中，所述紧固组件的所有零件的紧固连接方式都可以优选为螺纹结构，其紧固效果可调，安装过程顺滑，不会出现批次零件因为公差间隙不一进而影响产品质量的现象，利于产品的标准化生产。

附图说明

[32] 图1为冷却套管简易结构示意图。

[33] 图2为图1中C-C截面的剖面图。

[34] 图3A~图3H为图1中A-A截面的剖面图。

[35] 图4A~图4H为图1中B-B截面的剖面图。

[36] 图5为本发明其一较佳实施例中所述冷却套管的结构示意图。

[37] 图6为光纤导管结构示意图。

[38] 图7为紧固组件结构示意图。

[39] 图8A~图8F为管状连接件的正六面视图。

[40] 图号说明：

[41] 光纤1

[42] 内管2

[43] 外管3

[44] 泵4

[45] 冷却液箱5

- [46] 回流腔 6
- [47] 紧固组件 7
- [48] 管件本体 701
- [49] 连接端口 7011
- [50] 凸起连接部 7012
- [51] 支管路 7013
- [52] 管状连接件 702
- [53] 加强筋 7020
- [54] 缺口连接槽 7021
- [55] 入口部 70210
- [56] 限位部 70211
- [57] 进水型腔 703
- [58] 出水型腔 704
- [59] 远端密封塞 710
- [60] 衔接密封塞 720
- [61] 近端密封塞 730
- [62] 废液池 8
- [63] 第一接触部 9
- [64] 第二接触部 10
- [65] 入口管路 20
- [66] 出口管路 30
- [67] 加热恒温装置 40
- [68] 第一循环通道 100
- [69] 第二循环通道 200。

具体实施方式

[70] 本发明提出的一种冷却套管，其由内至外依次包含待冷却的条状物或管状物、内管和外管，其关键在于所述待冷却的条状物或管状物、内管和外管之间以线接触或面接触，或者以线接触、面接触交替混合的接触方式，将三者进行装配设计，不需要额外支撑结构就可以实现三者之间的同轴自支撑；而借由该结构所形成的多个流体型腔，也避免了流体的串流现象，保证了冷却套管的冷却效果。

[71] 本发明的冷却套管在磁共振成像引导的激光间质热疗（简称 LITT）中，所述待冷却的条状物或管状物即为光纤。下面将以 LITT 技术为创作背景，结合附图以及具体实施例来详细说明本发明，其中的示意性实施例以及说明仅用来解释本发明，但并不作为对本发明的限定。另，为了更好的解释本发明创作，本发明中所述的近端为消融设备或者光纤靠近病灶组织的一端，而远离病灶组织的一端即为远端。

[72] 如图 1 和图 2 所示，为冷却套管简易结构示意图以及图 1 中 C-C 截面的剖面图。所述冷却套管包含光纤 1 和内管 2。其中，所述光纤 1 位于所述内管 2 内，所述光纤 1 的外壁和所述内管 2 的内壁之间部分接触以形成若干沿轴向方向延伸的第一接触部 9，且相邻所述第一接触部 9 之间的轴向间隙形成第一循环通道 100。所述冷却套管还包含有外管 3，

所述外管 3 的横截面形状与所述内管 2 的横截面形状不同或者相同。所述内管 2 设于所述外管 3 内,所述外管 3 内壁和所述内管 2 外壁之间部分接触以形成若干沿轴向方向延伸的第二接触部 10,且相邻所述第二接触部 10 之间的轴向间隙形成第二循环通道 200。所述第一循环通道 100 的近端和所述第二循环通道 200 的近端于所述外管 3 近端连通形成回流腔 6;所述第一循环通道 100 的远端和所述第二循环通道 200 的远端分别独立地与外部连通。

[73] 进一步的,所述第一接触部 9 与所述第二接触部 10 优选为间隔布置。所述第一接触部为线接触或面接触形式,所述第二接触部为线接触或面接触形式。又或者第一接触部为线、面接触的混合接触形式,所述第二接触部为线、面接触的混合接触形式。在同一所述冷却套管中,所述第一接触部和所述第二接触部的接触形式可以均为线接触,或者均为面接触,或者是线、面接触的混合接触形式。亦或是,其他组合形式的接触形式,以能够实现本发明为准,无论是何种接触形式,都将是本发明范围内所做的等同变换和更改,都将在本发明保护范围以内。

[74] 请一并参阅图 3A~图 3H、图 4A~图 4H,为图 1 中 A-A 截面的剖面图以及为图 1 中 B-B 截面的剖面图。该些图清晰的展示了光纤 1 和内管 2 之间、内管 2 和外管 3 之间的接触形式、装配关系以及横截面形状等特征。具体讲如下。

[75] 【情形一】:如图 3A~图 3E 以及图 3H 所示,在本发明的其一较佳实施例中,所述第一接触部 9 可以是所述光纤 1 的外壁和所述内管 2 的内壁以线接触的形式接触,进而形成若干条沿所述内管 2 长度方向延伸的第一线接触部(例如,图 3A 中有 3 条所述第一线接触部,图 3E 中有 7 条所述第一线接触部);同时,相邻所述第一线接触部之间还形成了若干个轴向间隙,若干个所述轴向间隙共同形成了可供流体通过的第一循环通道 100。

[76] 【情形二】:如图 3F~图 3G 所示,在本发明的又一较佳实施例中,所述第一接触部 9 还可以是所述光纤 1 的外壁和所述内管 2 的内壁以面接触的形式接触,进而形成至少若干条沿所述内管 2 长度方向延伸的第一面接触部(例如,图 3F、图 3G 中都有 2 个所述第一面接触部);同时,相邻所述第一面接触部之间还形成了若干个轴向间隙,若干个所述轴向间隙共同形成了可供流体通过的第一循环通道 100。

[77] 【情形三】:如图 4A~图 4C、图 4F~图 4G 所示,所述第二接触部 10 可以是所述外管 3 内壁和所述内管 2 外壁之间以面接触的形式接触,进而形成若干个沿所述外管 3 长度方向延伸的第二面接触部(例如,图 4A 中有 3 个所述第二面接触部、图 4F 中都有 2 个所述第二面接触部);同时,相邻所述第二面接触部之间还形成了若干个轴向间隙,若干个所述轴向间隙共同形成了可供流体通过的第二循环通道 200。

[78] 【情形四】:如图 4D、图 4E、图 4H 所示,所述第二接触部 10 还可以是所述外管 3 内壁和所述内管 2 外壁之间以线接触的形式接触,进而形成若干个沿所述外管 3 长度方向延伸的第二线接触部(例如,图 4D 中有 6 个所述第二线接触部、图 4H 中都有 4 个所述第二线接触部);同时,相邻所述第二线接触部之间还形成了若干个轴向间隙,若干个所述轴向间隙共同形成了可供流体通过的第二循环通道 200。

[79] 优选的,所述光纤 1、所述内管 2、所述外管 3 同轴布置。若干个所述轴向间隙尽量是沿周向均匀分布的形式。且,所述第一循环通道 100 和所述第二循环通道 200 优选呈间隔布置。这样的布置方式使得处于所述第一接触部 9 位置的光纤的温度控制将由流经所述第二循环通道 200 的冷却介质进行冷却,而处于所述第二接触部 10 位置的光纤的温度控

制将由流经所述第一循环通道 100 的冷却介质进行冷却。即流经所述内管的制冷通道（本发明中指第一循环通道）跟流经所述外管的制冷通道（本发明中指第二循环通道）要错开布置，以保证周向的制冷。这样既可以保证了所述光纤、所述内管和所述外管实现同轴自支撑，使得所述光纤在工作过程中，时刻处于稳定、稳固的状态，还可以使得光纤的外周都能到有效冷却，保证了冷却套管的冷却能力；此外，本发明的所述光纤、所述内管和所述外管的配置方式极大的缩小了消融装置的体积，更有益于微创手术的操作过程。

[80] 请再次参阅图 3A~图 3H、图 4A~图 4H，为图 1 中 A-A 截面的剖面图以及为图 1 中 B-B 截面的剖面图。本发明还呈现了或提供了多种类型的内管和外管。例如，所述内管 2 的横截面形状可以为圆形或类圆形或多边形；所述外管 3 的横截面形状亦可以是圆形或类圆形或多边形。又，所述内管 2 和所述内管 3 还可以具有相同的横截面形状，例如，图 4D 中所示，所述内管 2 和所述内管 3 的横截面形状均为六边形。此外，在实际运用中，操作者可以根据需要来调节接触点（即第一接触部和第二接触部）的形状或接触方式来调整第一循环通道和第二循环通道的截面积比例，使流速更加均匀。例如，图 4A 中具有三边接触，流体在内部的流动空间相对增大，而图 4F 中仅有两边接触，则流体的流动空间得到了进一步扩大。

[81] 请参阅图 5，为本发明其一较佳实施例所述冷却套管的结构示意图。在该实施例中，所述光纤 1、所述内管 2 及所述外管 3 为同轴布置；且所述光纤 1 的近端位于所述内管 2 的近端内，所述光纤 1 的远端远远位于所述内管 2 的远端之外，所述内管 2 的远端位于所述外管 3 远端之外。所述内管 2 的近端与所述外管 3 的近端之间连通形成所述回流腔 6。所述内管 2 的远端与入口管路 20 连通，所述外管 3 的远端与出口管路 30 连通。

[82] 进一步的，所述内管 2 优选为两端开口的管体结构。所述光纤 1 的近端既可以位于所述内管 2 的近端内又可以将所述光纤 1 的近端（一般设置有出光部，如图 6 所示）部分地伸出所述内管 2 的近端外，既将所述光纤 1 的近端部分留置于所述回流腔 6 内。所述外管 3 一般选为一端开口、另一端封闭的管件。所述外管 3 的近端即为所述外管 3 的封闭端。该封闭端一般设计成具有一定曲率或弧度的结构。优选地，所述外管 3 的封闭端为类似球体结构，以便于冷却介质（例如盐水）的方向回转，减少湍流产生。

[83] 再次参阅图 5，所述入口管路 20 上布置有泵 4 和冷源，所述泵 4 优选为蠕动泵，所述冷源由冷却液箱 5 盛放。在所述冷却液箱 5 的内部或外部设置有加热恒温装置 40。又或者，可以根据实际需要，在所述冷却液箱 5 的内部和外部均设置有加热恒温装置 40，以便于把冷却液加热到人体适合的温度，防止冷却流体流经人体组织时刺激到组织。进一步的，所述出口管路 30 上布置有用于回收冷源的装置，一般可设置为废液池 8。

[84] 本发明还提供了一种光纤导管，以方便操作者的术中使用。如图 6 所示，为光纤导管结构示意图。所述光纤导管主要包含冷却套管以及密封设置于所述冷却套管远端外周的紧固组件 7。所述冷却套管的形状等特性已于前文中进行了详细阐述，在此不做赘述。以下结合附图以及具体实施例来详细说明所述紧固组件 7 的具体结构特征。

[85] 大体地，所述紧固组件 7 包含管件本体 701 和管状连接件 702。其中所述管件本体 701 的连接端口 7011 上设置有第一连接部；所述管件本体 701 上还另设有与外界连通的支管路 7013；所述管状连接件 702 上设置有第二连接部；所述第二连接部与所述第一连接部相匹配，且经所述第二连接部和所述第一连接部的配合将所述管状连接件 702 与所述管件本体 701 固定连接。所述第一连接部和所述第二连接部之间的连接方式包括但不限于是螺

纹连接、法兰连接、焊接、卡箍连接、卡套式连接、卡压连接、热熔连接和卡固连接。在实际使用中,为方便产品的标准化生产,所述第一连接部和所述第二连接部之间的固定方式可以优选采用的螺纹结构,该螺接方式更加容易控制各零件之间的间隙,同时也便于拆卸调整。再者,螺纹连接使得密封件在装配过程中不会发生扭转,保证前后管件本体和管状连接件的同心度,避免了扭转引起的间隙不均,受力不均。进一步减小了漏水的风险,提高产品的良品率。

[86] 请参阅图 7,为紧固组件结构示意图。在本发明的其一较佳实施例中,所述紧固组件 7 包含管件本体 701,所述管件本体 701 的两端用于连接的部位即为连接端口 7011。所述连接端口 7011 的外周壁上设置有至少一个凸起连接部 7012(即本发明所述的第一连接部)。所述管件本体 701 的一侧上另外设置有与外界连通的支管路 7013。

[87] 请一并参阅图 8A~图 8F,为管状连接件的正六面视图。所述紧固组件 7 还包含管状连接件 702。在靠近所述管状连接件 702 的两端部上分别开设有缺口连接槽 7021(即本发明所述的第二连接部)。优选的,所述缺口连接槽 7021 为 L 型,该 L 型的所述缺口连接槽 7021 包含入口部 70210 和限位部 70211。经所述缺口连接槽 7021 和所述凸起连接部 7012 的配合可实现所述管状连接件 702 与所述管件本体 701 的紧固连接。进一步的,所述管状连接件 702 的外表面还可以增设有若干加强筋 7020,进而大大提高所述管状连接件 702 抗冲击性和耐用性。

[88] 在本发明所述的一种光纤导管的其一较佳实施例中,所述内管 2 为两端开口的管体结构,所述外管 3 为一端开口、另一端封闭的管件。使用时,所述光纤 1、所述内管 2 及所述外管 3 为同轴布置,且所述光纤 1 的近端部分地位于所述内管 2 的近端外,所述光纤 1 的远端远远位于所述内管 2 的远端之外,所述内管 2 的远端位于所述外管 3 远端之外。所述内管 2 的近端与所述外管 3 的近端之间连通形成所述回流腔 6。

[89] 另,在该实施例中,还配套设置有紧固组件 7。所述紧固组件 7 包含至少 2 个管件本体 701 和 1 个所述管状连接件 702,且所述管件本体 701 的外径与管状连接件 702 的内径相适配。所述管状连接件 702 卡固于 2 个所述管件本体 701 的对接处,即位于所述管状连接件 702 上的缺口连接槽 7021 和位于所述管件本体 701 上的凸起连接部 7012 相配合,便可以实现将个所述管状连接件 702 与所述管件本体 701 的卡固连接。

[90] 进一步的,所述冷却套管和所述紧固组件 7 之间还设置有密封件。所述密封件包含位于 2 个所述管件本体 701 的对接处还设置有衔接密封塞 720、位于所述紧固组件 7 远端的所述连接端口 7011 内的远端密封塞 710 以及位于所述紧固组件 7 近端的所述连接端口 7011 内的近端密封塞 730。其中,2 个所述管件本体 701 的对接处优选设置于靠近所述内管 2 的远端位置处;即所述衔接密封塞 720 优先设置于 2 个管件本体 701 对接处的 2 个连接端口 7011 内。且,所述衔接密封塞 720 的中心孔内径与所述内管 2 外径相适配;所述远端密封塞 710 的中心孔与所述光纤 1 相适配,所述近端密封塞 730 的中心孔与所述外管 3 相适配。

[91] 进而,所述光纤 1 外壁、所述管件本体 701(所指为靠近于冷却套管远端处的管件本体)内壁、所述远端密封塞 710 和所述衔接密封塞 720 便可以密封形成仅能够与所述内管 2 连通的进水型腔 703。所述进水型腔 703 与所述入口管路 20 连通,所述入口管路 20 上布置有泵 4 和冷却液箱 5;所述冷却液箱 5 的内部或外部还设置有加热恒温装置 40,所述加热恒温装置 40 可用于把冷却介质加热到人体适合的温度,防止冷却流体流经人体组织

时刺激到组织。优选的,所述加热恒温装置 40 保证人体组织接触的冷却液温度保持在 37.2℃ 附近,避免温差大引起的组织反映。相应的,所述内管 2 外壁、所述管件本体 701 (所指为靠近于冷却套管近端处的管件本体) 外壁、所述衔接密封塞 720 和所述近端密封塞 730 可密封形成仅能够与所述外管 3 连通的出水型腔 704。所述出水型腔 704 与所述出口管路 30 连通,所述出口管路 30 上布置有废液池 8。

[92] 所述远端密封塞 710、所述衔接密封塞 720 以及所述近端密封塞 730 的材料优选为软质的硅胶材料,通过材料的变形挤压完成密封效果,密封效果好。在保证密封性的同时,所述内管和所述外管的材料可以选用透光率更加好的玻璃材质,提高激光的效率。当然也可选择树脂材质,选择范围上更广,更易实现。

[93] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求

1. 一种冷却套管，其特征在于，包含

内管（2）：其内设置有待冷却的条状物或管状物，所述条状物或管状物的外壁和所述内管（2）内壁之间接触形成若干沿轴向方向延伸的第一接触部，且相邻所述第一接触部（9）之间的轴向间隙形成第一循环通道（100）；

外管（3）：所述内管（2）设于所述外管（3）内，所述外管（3）内壁和所述内管（2）外壁之间接触形成若干沿轴向方向延伸的第二接触部（10），且相邻所述第二接触部之间的轴向间隙形成第二循环通道（200）；

所述第一循环通道（100）的近端和所述第二循环通道（200）的近端于所述外管（3）近端连通形成回流腔（6）；所述第一循环通道（100）的远端和所述第二循环通道（200）的远端分别独立地与外部连通。

2. 如权利要求1所述的一种冷却套管，其特征在于，所述第一接触部（9）与所述第二接触部（10）间隔布置；

所述第一接触部（9）为线接触或面接触形式，所述第二接触部（10）为线接触或面接触形式。

3. 如权利要求2所述的一种冷却套管，其特征在于，所述第一接触部（9）和所述第二接触部（10）均为线接触形式；所述第一接触部（9）包含至少3条第一线接触部，所述第二接触部（10）包含至少3条第二线接触部。

4. 如权利要求3所述的一种冷却套管，其特征在于，所述内管（2）的横截面和所述外管（3）的横截面均为多边形；或者所述内管（2）的横截面为多边形，所述外管（3）的横截面为圆形或类圆形。

5. 如权利要求4所述的一种冷却套管，其特征在于，所述条状物或管状物为光纤（1），所述光纤（1）、所述内管（2）及所述外管（3）为同轴布置；且所述光纤（1）近端位于所述内管（2）近端内，所述光纤（1）远端位于所述内管（2）远端之外，所述内管（2）远端位于所述外管（3）远端之外；

所述内管（2）的远端与入口管路（20）连通，所述外管（3）的远端与出口管路（30）连通。

6. 如权利要求5所述的一种冷却套管，其特征在于，所述入口管路（20）上布置有泵（4）和冷源；所述出口管路（30）上布置有废液池（8）。

7. 如权利要求6所述的一种冷却套管，其特征在于，所述冷源由冷却液箱（5）盛放，所述冷却液箱（5）的内部或外部还设置有加热恒温装置（40）。

8. 一种光纤导管，其特征在于，包含如权利要求1至7任一所述的冷却套管和密封设置在所述冷却套管外周的紧固组件（7）；所述紧固组件（7）包含

管件本体（701）：其连接端口（7011）上设置有第一连接部；所述管件本体（701）上另设有与外界连通的支管路（7013）；

管状连接件（702）：其上设置有第二连接部；

经所述第二连接部和所述第一连接部的配合将所述管状连接件（702）与所述管件本体（701）固定连接。

9. 如权利要求8所述的一种光纤导管，其特征在于，所述第一连接部和所述第二连接部的连接方式为螺纹连接、法兰连接、焊接、卡箍连接、卡套式连接、卡压连接、热熔

连接和卡固连接的其中之一。

10. 如权利要求 8 所述的一种光纤导管，其特征在于，所述第一连接部为设置在所述连接端口（7011）外周壁上的凸起连接部（7012）；所述第二连接部为设置在所述管状连接件（702）上的缺口连接槽（7021）；

经所述缺口连接槽（7021）和所述凸起连接部（7012）的配合将所述管状连接件（702）与所述管件本体（701）固定连接。

11. 如权利要求 10 所述的一种光纤导管，其特征在于，所述紧固组件（7）包含至少 2 个所述管件本体（701）和 1 个所述管状连接件（702）；

所述管件本体（701）外径与管状连接件（702）内径相适配，且所述管状连接件（702）卡固于所述管件本体（701）的对接处；

所述管件本体（701）的对接处还设置有衔接密封塞（720）；所述衔接密封塞（720）的中心孔与所述内管（2）相适配。

12. 如权利要求 11 所述的一种光纤导管，其特征在于，位于所述紧固组件（7）远端的所述连接端口（7011）内设有远端密封塞（710），位于所述紧固组件（7）近端的所述连接端口（7011）内设有近端密封塞（730）；所述远端密封塞（710）的中心孔与所述光纤（1）相适配，所述近端密封塞（730）的中心孔与所述外管（3）相适配；

所述光纤（1）、所述管件本体（701）、所述远端密封塞（710）和所述衔接密封塞（720）密封形成仅与所述内管（2）连通的进水型腔（703）；所述内管（2）、所述管件本体（701）、所述衔接密封塞（720）和所述近端密封塞（730）密封形成仅与所述外管（3）连通的出水型腔（704）。

13. 如权利要求 12 所述的一种光纤导管，其特征在于，所述进水型腔（703）与所述入口管路（20）连通，所述入口管路（20）上布置有泵（4）和冷却液箱（5）；所述出水型腔（704）与所述出口管路（30）连通，所述出口管路（30）上布置有废液池（8）。

14. 如权利要求 13 所述的一种光纤导管，其特征在于，所述冷却液箱（5）的内部或外部还设置有加热恒温装置（40）。