

(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
2024 年 5 月 16 日 (16.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/099277 A1

- (51) 国际专利分类号:
C09K 5/20 (2006.01) **C09K 5/10** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/129991
- (22) 国际申请日: 2023 年 11 月 6 日 (06.11.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211386652.4 2022 年 11 月 7 日 (07.11.2022) CN
- (71) 申请人: 中石油克拉玛依石化有限责任公司 (**PETROCHINA KARAMAY PETROCHEMICAL COMPANY**) [CN/CN]; 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。中国石油化工股份有限公司 (**PETROCHINA COMPANY LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。
- (72) 发明人: 张美琼 (**ZHANG, Meiqiong**); 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。张静 (**ZHANG, Jing**); 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。罗来龙 (**LUO, Lailong**); 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。何军 (**HE, Jun**); 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六

路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。马蕊燕 (**MA, Ruiyan**); 中国新疆维吾尔自治区克拉玛依市平北六路 5680 号, Xinjiang 834003 (CN)。

(74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (**RUNPING & PARTNERS**); 中国北京市海淀区北四环西路 9 号银谷大厦 515 室, Beijing 100190 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

(54) **Title:** DIELECTRIC COOLING LIQUID, AND PREPARATION METHOD THEREFOR AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 介电冷却液及其制备方法与应用

(57) **Abstract:** Disclosed in the present invention are a dielectric cooling liquid, and a preparation method therefor and the use thereof. The dielectric cooling liquid comprises a base oil and an additive, wherein the mass ratio of the base oil to the additive is 100 : 2-12; the additive comprises an antioxidant, a cable compatibilizer and a modified nanomaterial; the base oil comprises a naphthenic base oil and a paraffinic base oil, the content of the naphthenic base oil being not lower than 60 wt%, the content of the paraffinic base oil being not lower than 20 wt%, and the total amount of the naphthenic base oil and the paraffinic base oil being 100 wt%; the modified nanomaterial is at least one of modified nano magnesium hydroxide and modified nano aluminum hydroxide, and the modified nanomaterial is 1-5 wt% of the mass of the base oil. The cooling liquid is colorless and transparent, has good fluidity, fire safety, heat conductivity, insulation performance, oxidation stability, environmental friendliness and no corrosion, has good compatibility with the material of a liquid cooling system of an IT device, has good stability during use, and can be applied to direct contact cooling, such as immersion or spray cooling, of IT devices.

(57) 摘要: 本发明公开了一种介电冷却液及其制备方法与应用。该介电冷却液包括基础油和添加剂; 基础油与添加剂的质量比为 100:2-12; 添加剂包括抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料; 基础油包括环烷基油和石蜡基油, 环烷基基础油的含量不低于 60wt%, 石蜡基基础油的含量不低于 20wt%, 环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%; 改性纳米材料为改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝中的至少一种, 改性纳米材料为基础油质量的 1-5wt%。该冷却液无色透明, 具有良好的流动性能、防火安全性能、导热性能、绝缘性能、氧化安定性能和环保友好性, 无腐蚀性, 与 IT 设备液冷系统材料的相容性良好, 使用过程中稳定性好, 能够应用于 IT 设备的浸没式或喷淋式等直接接触式冷却中。

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))。

介电冷却液及其制备方法与应用

相关申请的交叉引用

本申请要求 2022 年 11 月 07 日提交的中国专利申请 202211386652.4 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本发明属于电子器件液冷技术领域，具体属于一种介电冷却液、制备方法及其应用。

背景技术

人工智能、云计算、大数据和区块链等技术的创新发展，以及 5G 通信时代的到来，使得计算机技术飞速发展。为了应对网络处理性能的挑战，IT 设备不断提升自身处理能力和集成度，带来了功率密度的节节攀升，这些变化除了带来巨额能耗问题以外，高热密度也给制冷设备和技术提出了更高要求。

传统风冷技术面对高热密度场景呈现瓶颈，散热效率已经跟不上计算效率。尽管业界不停地创新风冷系统，但是空气的载热能力远远低于液体，液体的冷却能力是空气的 1000-3000 倍。液冷技术具有高效、能量损耗低、部署对建筑物依赖度低以及静音安全等特点，相对于风冷技术具有无法比拟的技术优势，是一种可以适用于需要大幅度提高计算能力、能源效率和部署密度等场景的优秀散热解决方案，可满足场地电力容量不足条件下部署更高的密度。因此，当风冷面对高热已经力不从心时，液冷技术逐渐从幕后走向前台，引起行业的普遍关注。

简单来说，液冷散热的原理就是采用热对流或热传导的方式，通过液体的浸

没或流动将服务器散出的热量带走。服务器的液冷方式主要有冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷。

目前，液冷技术采用的冷却液主要有水和氟化液，其中：水是非绝缘体，只能应用于非直接接触型冷板式液冷技术中，一旦发生泄漏，会对 IT 设备造成致命损害；氟化液是目前浸没式应用最广泛的直接接触型冷却液，但价格昂贵，而且易挥发，使用成本高，密度大，对建筑物承重要求高。因为水和氟化液作为冷却液有上述缺点，所以相关行业积极研究和探索油类冷却液在直接接触型液冷中的使用，其中大多是关于合成油型和硅油型冷却液的研究。

CN 110862806 A 公开了以二甲基硅油、天然酯类油或合成酯类油为基础油并加入抗氧化剂、分散剂制备电子器件冷却液。

CN 113861948 A 公开了以消泡剂、油性环氧树脂、分散剂、硅氧烷、闪点提高剂、端羟基聚丁二烯为原料制备的一种浸没式液冷冷却液。虽然合成油或硅油比氟化液成本低，但它们的价格仍然较贵，相比之下，天然石油的馏分油价格低廉，作为 IT 设备冷却液使用有很好的应用前景。

现有的 IT 设备冷却液的技术中，CN 107502309B 公开了一种冷却液及其制备方法，其通过在传统的矿物型基础油中添加微量的抗氧化剂、消泡剂和分散剂制备得到冷却液，能够适用于 IT 设备在开放式环境中的浸没式直接冷却。但是，该冷却液环保性能差、击穿电压仅为 30kV（绝缘性能差）、阻燃性能差，且 IT 设备的线缆在冷却液中长期浸泡后，增塑剂易析出而导致线缆变硬。

综上所述，现有技术中的冷却液存在价格昂贵、环保性能差、绝缘性能差、阻燃性能差或增塑剂易析出的问题。

发明内容

为了解决现有技术的电子设备冷却液存在绝缘性能差、阻燃性能差或增塑剂易析出的问题，本发明提供一种介电冷却液、制备方法及其应用。该冷却液的原料易得且制备工艺简单成本低，冷却液为无色透明，具有良好的流动性能、防火安全性能、导热性能、绝缘性能和氧化安定性能，无毒、环保友好，无腐蚀性，与 IT 设备液冷系统材料的兼容性良好，使用过程中稳定性好，能够应用于 IT 设备的浸没式或喷淋式等直接接触式冷却中。

为实现上述目的，本发明第一方面提供一种介电冷却液，其中，该介电冷却液包括基础油和添加剂；

其中，所述基础油与添加剂的质量比为 100:2-12；所述添加剂包括抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料；

所述基础油包括环烷基基础油和石蜡基基础油，所述环烷基基础油的含量不低于 60wt%，所述石蜡基基础油的含量不低于 20wt%，环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%；

所述改性纳米材料为改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝中的至少一种，所述改性纳米材料为基础油质量的 1-5wt%。

本发明第二方面提供一种介电冷却液的制备方法，其中，所述方法包括以下过程，

将含量不低于 60wt%的环烷基基础油和含量不低于 20wt%的石蜡基基础油在 50-60℃下充分调匀后得到介电冷却液的基础油；

向所述基础油中依次加入抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料，再在 50-60℃下加热并搅拌至澄清透明，冷却至室温后，过滤得到介电冷却液。

本发明第三方面提供一种介电冷却液的应用，所述介电冷却液应用于 IT 设备或电池冷却领域。

通过上述技术方案，与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

本发明通过向由环烷基基础油和石蜡基基础油经调合而得的基础油中添加抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料制备得到介电冷却液，其中：环烷基基础油和石蜡基基础油中的硫、氮等杂原子含量为 0，无毒，环保友好，对添加剂和使用后可能产生的氧化物溶解性好，稳定性和安定性好；抗氧剂提高了介电冷却液的氧化安定性能；线缆增容剂提高了介电冷却液与线缆的兼容性，使线缆在介电冷却液中长期浸泡之后，线缆的增塑剂不会析出，线缆不会变硬；纳米材料改善了介电冷却液的阻燃性能、导热性能和绝缘性能。本发明研制的介电冷却液为无色透明，40℃运动粘度为 4-15mm²/s，倾点≤-60℃，在 40℃和低温下的流动性能均很好，具有良好的防火安全性能、导热性能、绝缘性能、氧化安定性能和环保友好性，无腐蚀性，与 IT 设备液冷系统材料的兼容性良好，使用过程中稳定性好，能够应用于 IT 设备的浸没式或喷淋式等直接接触式冷却中。

本发明提供的介电冷却液的制备方法中，介电冷却液以天然石油的馏分油经深度加氢后的产物为基础油，所涉及的工艺过程简单、环保、收率高、成本低，所述组合物可以达到与其它同类合成型介电冷却液相同的性能，且比合成油型或硅油型冷却液更易制取、经济价值更高，易实现工业化规模生产。

具体实施方式

在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的

端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

本发明第一方面提供一种介电冷却液，其中，所述介电冷却液包括基础油和添加剂；其中，所述基础油与添加剂的质量比为 100:2-12；所述添加剂包括抗氧化剂、线缆增容剂和改性纳米材料；所述基础油包括环烷基基础油和石蜡基基础油，所述基础油中，所述环烷基基础油的含量不低于 60wt%，所述石蜡基基础油的含量不低于 20wt%，环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%；所述改性纳米材料为改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝中的至少一种，所述改性纳米材料为基础油质量的 1-5wt%。

本发明中，所述基础油是以属于矿物油的天然石油为原料（具体可以来自环烷基原油和石蜡基原油），经进一步加工处理而得，仍属于矿物油。

本发明中，将来自环烷基原油的馏分油和来自石蜡基原油的馏分油各自进行高压加氢（或深度加氢），相应分别得到本发明中的环烷基基础油和石蜡基基础油。

本发明中，先将环烷基原油经常减压蒸馏，得到馏程为 260-450℃ 的环烷基原油馏分油，然后进一步在 14-18MPa 的氢分压下依次经过加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，最后再将加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 270-410℃ 的馏分油作为本发明的所述介电冷却液中的环烷基基础油。

本发明中，先将石蜡基原油经常减压蒸馏，得到馏程为 260-480℃ 的石蜡基原油馏分油，然后进一步在 14-18MPa 的氢分压下依次经过加氢处理、异构降凝、加氢补充精，最后再将加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 270-410℃

的馏分油作为本发明的所述介电冷却液中的石蜡基基础油。

本发明中，将环烷基原油或石蜡基原油分别进行常减压蒸馏（依次进行常压蒸馏和减压蒸馏），条件可以包括：常压蒸馏温度为 350-390℃，压力为 0.1-0.2MPa；减压蒸馏温度为 350-420℃，压力<11kPa；分别相应得到环烷基原油馏分油或石蜡基原油馏分油记为原料油 I。制备所述环烷基基础油或石蜡基基础油的加氢处理的条件包括：加氢温度为 300-400℃、原料油 I 的重时空速为 0.7-1.4h⁻¹、氢油（氢气与原料油 I）的体积比为 900-2800:1，其中，催化剂为氧化铝为载体，Ni 和/或 Mo 为活性组分，活性组分含量为 0.2-1.5wt%。分别得到环烷基的加氢处理油或石蜡基的加氢处理油，记为原料油 II。

本发明中，异构降凝的条件包括：异构降凝温度为 310-390℃、原料油 II 的重时空速为 0.2-0.9h⁻¹、氢油（氢气与原料油 II）的体积比为 900-2200:1，其中，催化剂以氧化锆为载体，负载 VIII 族贵金属（作为活性组分，如负载铑和/或铱）0.2-1.2wt%。分别得到环烷基的降凝油或石蜡基的降凝油，记为原料油 III。

本发明中，加氢补充精制的条件包括：精制温度为 200-340℃、原料油 III 的重时空速为 1.6-2.8h⁻¹、氢油（氢气与原料油 III）的体积比为 900-2200:1，其中，催化剂以硅酸盐为载体，负载 VIII 族贵金属（作为活性组分）铑和/或铱 0.4-1.5wt%。分别得到环烷基基础油或石蜡基基础油。

根据本发明的研究，所述基础油中，所述环烷基基础油的含量一般可以为 60-80wt%，所述石蜡基基础油的含量可以为 20-40wt%。

进一步地，本发明中，所述环烷基基础油包括第一环烷基油和第二环烷基油，其中，基于所述基础油的总量，所述第一环烷基油在基础油中的含量为 0-60wt%，所述第二环烷基油在基础油中的含量为 20-60wt%。第一环烷基油和第二环烷基

油的总量等于所述环烷基基础油在所述基础油中的含量。

本发明中，所述第一环烷基油通过以下方法获得：

将环烷基原油经常减压蒸馏，得到馏程为 290-410℃ 的环烷基馏分油，然后在 14-18MPa 的氢分压下，依次经过加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，再将加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 270-410℃ 馏分作为所述第一环烷基油；其中，

加氢处理的条件包括：加氢温度为 300-360℃、重时空速为 0.7-1.4h⁻¹、氢油体积比为 900-2800:1；

异构降凝的条件包括：异构降凝温度为 310-360℃、重时空速为 0.2-0.9h⁻¹、氢油体积比为 900-2200:1；

加氢补充精制的条件包括：精制温度为 200-340℃、重时空速为 1.6-2.8h⁻¹、氢油体积比为 900-2200:1。

本发明中，所述第二环烷基油通过以下方法获得：

将环烷基原油经常减压蒸馏，得到馏程为 280-400℃ 的环烷基馏分油，然后在 14-18MPa 的氢分压下，依次经过加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，再将加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 270-410℃ 馏分作为所述第二环烷基油；其中，

加氢处理的条件包括：加氢温度为 330-400℃、重时空速为 0.7-1.4h⁻¹、氢油体积比为 900-2800:1；

异构降凝的条件包括：异构降凝温度为 330-390℃、重时空速为 0.2-0.9h⁻¹、氢油体积比为 900-2200:1；

加氢补充精制的条件包括：精制温度为 200-340℃、重时空速为 1.6-2.8h⁻¹、氢油体积比为 900-2200:1。

上述第一环烷基油（以下记为基础油 A）、第二环烷基油（以下记为基础油 B）和石蜡基基础油（以下记为基础油 C）中，基础油 A 中硫、氮等杂原子含量为 0，含有的芳烃环数最多为一环，无毒，环保友好，馏程为 270-410℃，倾点为-50℃至-40℃；基础油 B 中硫、氮等杂原子含量为 0，无芳烃，无毒，环保友好，馏程为 270-410℃，倾点为-70℃至-60℃；基础油 C 中硫、氮等杂原子含量为 0，无芳烃，无毒，环保友好，馏程为 270-410℃，倾点为-70℃至-60℃。

高压加氢可以脱除原油馏分油中的硫、氮、氧等杂原子，对不饱和烃（尤其是稠环芳烃）加氢，生成稳定性好的不含杂原子的烷烃和环烷烃（环烷烃对添加剂和使用过程中可能产生的氧化物溶解性好），进一步改善冷却液基础油的安定性和环保友好性能，同时保留第一环烷基基础油适宜含量的一环芳烃，以进一步提高冷却液基础油的溶解性，且一环芳烃不影响环保友好性，高压加氢中的异构降凝将直连烷烃变为异构烷烃，改善了冷却液的倾点等低温性能。

本发明采用石蜡基原油的常减压适宜馏分段的馏分油和环烷基原油的常减压适宜馏分段的馏分油作为原料，分别经过合理工艺条件下的加氢处理、异构降凝、加氢补充精制三段高压加氢处理，然后将制备的适宜馏分的环烷基基础油和石蜡基基础油以合适比例调合作为介电冷却液基础油，以调整冷却液基础油的碳型结构，改善冷却液的工况温度 40℃和低温下的流动性能、稳定性能和环保友好性能。

为了进一步提高本发明的介电冷却液的使用性能，在本发明的具体实施过程中，上述介电冷却液还包括添加剂，基础油与添加剂的质量比为 100:2-12。

具体地，添加剂包括抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料。

抗氧剂可以改善介电冷却液的氧化安定性能，综合考虑介电冷却液的性能以

及成本等因素，抗氧剂的用量一般可以为基础油质量的 0.2-0.6wt%。

具体地，抗氧剂为 2,6-二叔丁基对甲酚、2,6-二叔丁基酚和烷基二苯胺中的至少一种。

线缆增容剂可以提高电线网线等线缆在介电冷却液中的兼容性，使线缆在 40-60℃ 介电冷却液中长期浸泡之后，线缆的增塑剂不会析出，线缆不会变硬。

具体地，线缆增容剂包括油性环氧树脂和分散剂，油性环氧树脂和分散剂相互作用，共同提高线缆在介电冷却液中的兼容性。具体实施时，油性环氧树脂用量为基础油质量的 1-5wt%，分散剂的用量为基础油质量的 0.03-0.1wt%。油性环氧树脂可以为商购的环氧树脂 E-44。

具体地，分散剂为毕克 BYK-2152 分散剂和毕克 BYK-R605 分散剂中的至少一种，商购自维波斯新材料公司。

纳米材料可以改善介电冷却液的阻燃性能、导热性能和电性能，跟普通纳米材料相比，改性纳米材料除了具有以上优点外，更为突出的优点是在介电冷却液中分散性很好。本发明所采用的改性纳米材料为市售商品，改性纳米材料的用量一般可以为基础油质量的 1-5wt%。所述改性纳米材料可以是以表面活性剂改性的纳米材料，表面活性剂可以例如是磷酸酯类表面活性剂。所述改性纳米材料中，所述表面活性剂的含量为 1-10wt%。

具体地，改性纳米材料为改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝中的至少一种。改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝的形状为球形，平均粒径为 10-50nm，比表面积为 30-50 m²/g，在冷却液中的分散稳定性好，不挥发。

本发明中，介电冷却液的 40℃ 运动粘度为 4-15mm²/s，倾点 ≤ -60℃，因此，在 40℃ 和低温下的流动性能均很好。

本发明第二方面提供一种上述介电冷却液的制备方法，其中，所述方法包括以下过程：将含量不低于 60wt% 的环烷基基础油和含量不低于 20wt% 的石蜡基基础油在 50-60℃ 下充分调匀后得到介电冷却液的基础油；向所述基础油中依次加入抗氧剂、油性环氧树脂、分散剂和改性纳米材料，再在 50-60℃ 下加热并搅拌至澄清透明，冷却至室温后，过滤得到介电冷却液。

本发明的介电冷却液，所述基础油中，所述环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%。本发明通过向由环烷基基础油和石蜡基基础油调合的基础油中添加抗氧剂、线缆增容剂和改性纳米材料制备得到介电冷却液，其中：环烷基基础油和石蜡基基础油的硫、氮等杂原子含量为 0，无毒，环保友好，对添加剂和使用后可能产生的氧化物溶解性好，稳定性和安定性好；抗氧剂提高了介电冷却液的氧化安定性能；线缆增容剂提高了介电冷却液与线缆的兼容性；纳米材料改善了介电冷却液的阻燃性能、导热性能和电性能。本发明研制的介电冷却液无色透明，40℃ 运动粘度为 4-15mm²/s，倾点 ≤ -60℃，在 40℃ 和低温下的流动性能均很好，具有良好的防火安全性能、导热性能、绝缘性能、氧化安定性能和环保友好性，无腐蚀性，与 IT 设备液冷系统材料的兼容性良好，使用过程中稳定性好，能够应用于 IT 设备的浸没式或喷淋式等直接接触式冷却中。本发明提供的介电冷却液以天然石油馏分油深度加氢后的产物为基础油，所涉及的工艺过程简单、环保、收率高、成本低，所述组合物可以达到与其它同类合成型介电冷却液相同的性能，且比合成油型或硅油型冷却液更易制取、经济价值更高，易实现工业化规模生产。

本发明中，所述环烷基基础油和石蜡基基础油的制得如前所述，不再赘述。其中，如前述制备所述第一环烷基油和第二环烷基油，调合获得所述环烷基基础

油，再与石蜡基基础油调合得到所述基础油。所述第一环烷基油和所述第二环烷基油的投料满足基于所述基础油的总量，所述第一环烷基油在基础油中的含量为 0-60wt%，所述第二环烷基油在基础油中的含量为 20-60wt%。且第一环烷基油和所述第二环烷基油的总量等于所述环烷基基础油在所述基础油中的含量。所述石蜡基基础油的用量满足，基于所述基础油的总量，所述基础油中，所述环烷基基础油的含量不低于 60wt%，所述石蜡基基础油的含量不低于 20wt%，环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%

本发明第三方面提供一种介电冷却液的应用，所述介电冷却液应用于 IT 设备或电池冷却领域。

为了进一步说明本发明，下面通过以下实施例进行详细说明。

制备例 1

用于说明第一环烷基油的制备。

将环烷基原油进行常减压蒸馏，得到馏程为 290-410℃的馏分油依次进行加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，条件如下：

加氢处理：催化剂以氧化铝为载体，负载镍 0.5wt%，条件包括：压力为 15.0±0.5MPa，温度为 320±5℃，空速为 1.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

异构降凝：催化剂以氧化锆为载体，负载铈 0.4wt%；条件包括：压力为 15.0±0.5MPa，温度为 320±5℃，空速为 0.8±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

加氢补充精制：催化剂以硅酸盐为载体，负载铈 0.6wt%；条件包括：压力为 15.0±0.5MPa，温度为 310±5℃，空速为 2.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

对加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 290-370℃馏分作为基础油

A。

制备例 2

用于说明第二环烷基油的制备。

将环烷基原油进行常减压蒸馏，得到馏程为 280-400℃的馏分油依次进行加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，条件如下：

加氢处理：催化剂以氧化铝为载体，负载镍 0.5wt%，条件包括：压力为 17.0±0.5MPa，温度为 340±5℃，空速为 1.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

异构降凝：催化剂以氧化锆为载体，负载铈 0.4wt%，条件包括：压力为 17.0±0.5MPa，温度为 340±5℃，空速为 0.8±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

加氢补充精制：催化剂以硅酸盐为载体，负载铈 0.6wt%，条件包括：压力为 17.0±0.5MPa，温度为 310±5℃，空速为 2.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

对加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 280-350℃馏分作为基础油 B。

制备例 3

用于说明石蜡基基础油的制备。

将石蜡基原油进行常减压蒸馏，得到馏程为 300-420℃的馏分油依次进行加氢处理、异构降凝、加氢补充精制，条件如下：

加氢处理：催化剂以氧化铝为载体，负载镍 0.5wt%，条件包括：压力为 17.0±0.5MPa，温度为 340±5℃，空速为 1.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

异构降凝：催化剂以氧化锆为载体，负载铈 0.4wt%，条件包括：压力为

17.0±0.5MPa，温度为 320±5℃，空速为 0.8±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

加氢补充精制：催化剂以硅酸盐为载体，负载铈 0.6wt%，条件包括：压力为 17.0±0.5MPa，温度为 310±5℃，空速为 2.0±0.1h⁻¹，氢油体积比 1000:1。

对加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 290-350℃馏分作为基础油 C。

基础油 A、基础油 B 和基础油 C 的性质如表 1 所示。

表 1

分析项目		对比例 a	对比例 b	基础油 A	基础油 B	基础油 C	试验方法
碳 型 分 布, %	C _A	20	9	0.5-3	0	0	ASTM D2140
	C _N	40-50	40-50	50-65	50-65	30-45	
芳烃环数		最多环数为七环	最多环数为四环	一环	无芳烃	无芳烃	ASTM D3239
倾点, °C		-35 至-30	-45 至-35	-50 至-40	-70 至-60	-70 至-60	GB/T 3535
硫含量, mg/L		100	50	0	0	0	ASTM D5453
氮含量, mg/L		150	70	0	0	0	ASTM D4629
毒理性		有毒	有毒	无毒	无毒	无毒	OECD 423

其中，基础油 A 产生 C_A 值的芳烃为一环芳烃。

对比例 a：环烷基原油经常减压蒸馏（条件与前述相同），得到馏程为 260-450℃的环烷基馏分油，然后经过溶剂精制组合工艺“加氢预精制-糠醛精制-白土补充精制”后，取 270-410℃的馏分油。

对比例 b：环烷基原油经常减压蒸馏（条件与前述相同），得到的馏程为 290-410℃的环烷基馏分油，然后在 6MPa 的氢分压下，依次经过加氢处理、异构降凝、加氢补充精制（该三段的温度、氢油比、空速、催化剂同基础油 A 的生产条件），将加氢补充精制而得的产物进行常减压蒸馏，取 270-410℃馏分油。

可见，本发明提供的基础油 A、B 和 C，按照本发明的特定方法获得，性质与现有技术得到的产物（对比例 a 和 b）不同，更环保，倾点更低，硫、氮等杂

原子含量为 0。

以下实施例和对比例中，在没有特别说明的情况下，所有原料均为市售品。

实施例 1-4

将第一环烷基油（基础油 A）、第二环烷基油（基础油 B）和石蜡基基础油（基础油 C）按照表 2 中配方及用量进行调合，调合温度为 50-60℃，充分调匀后，得到基础油；

向该基础油中依次加入抗氧剂、油性环氧树脂、分散剂和改性纳米材料，再在 50-60℃下加热并搅拌至澄清透明，冷却至室温，过滤即得介电冷却液。

表 2 实施例 1-实施例 4 的配方（添加剂为外加法）

项目		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
基础油 A，wt%		60	0	30	40
基础油 B，wt%		20	60	40	25
基础油 C，wt%		20	40	30	35
抗氧剂，wt%	2,6-二叔丁基对甲酚	0.4	/	/	0.2
	2,6-二叔丁基酚	/	0.2	/	/
	烷基二苯胺	/	/	0.6	0.3
油性环氧树脂，wt%		1	5	2	3
分散剂，wt%	毕克 BYK-2152 分散剂	0.03	0.06	/	/
	毕克 BYK-R605 分散剂	/	/	0.1	0.08
改性纳米材料，wt%	改性纳米氢氧化镁	1	2	/	/
	改性纳米氢氧化铝	/	/	3	5

对实施例 1-实施例 4 各自制得的介电冷却液进行性质测试，测试方法见表 3，测试结果见表 4。

表 3 介电冷却液的性质测试方法

测试名称	测试方法
赛波特颜色	GB/T 3555
运动粘度	GB/T 265
倾点	GB/T 3535
自燃点	SH/T 0642
导热系数	ISO 22007

比热	ASTM E1269
击穿电压	GB/T 507
介电常数	GB/T 5654
旋转氧弹	SH/T 0193
铜片腐蚀	GB/T 5096
硫含量	ASTMD5453
氮含量	ASTMD 4629
毒理性测试	OECD423

表 4 实施例 1-实施例 4 冷却液的性质分析结果

分析项目	实施例 1 冷却液	实施例 2 冷却液	实施例 3 冷却液	实施例 4 冷却液
赛波特颜色	+30	+30	+30	+30
40℃运动粘度，mm ² /s	9.901	7.950	6.410	12.263
倾点，℃	-63	-66	-66	-65
自燃点，℃	340	351	345	353
导热系数（40℃），W/m·K	0.1503	0.1509	0.1519	0.1501
比热（40℃），J/g·K	2.35	2.41	2.48	2.45
击穿电压（室温），kV	90	92	91	89
击穿电压（-25℃至 0℃），kV	90	92	91	89
40℃介电常数	2.15	2.04	2.06	2.07
旋转氧弹（140℃），min	>600	>600	>600	>600
铜片腐蚀（100℃，3h）	1a	1a	1a	1a
硫含量，mg/L	0	0	0	0
氮含量，mg/L	0	0	0	0
毒理性测试	无毒	无毒	无毒	无毒

从表 4 可以看出：实施例 1-实施例 4 制得的冷却液的外观均为无色透明，在 40℃和低温下的流动性能较好，具有优异的防火安全性、导热性能、绝缘性能（低温下的击穿电压没有减弱）、氧化安定性能，无腐蚀性，且介电常数较低，对浸泡在其中的 IT 设备信号无干扰。

将服务器电源线、数据线和网线等各种线缆以及液冷管路各种配件分别置于实施例 1-实施例 4 制得的冷却液中浸泡，考察材料和冷却液的兼容性，试验温度

为 60℃，试验时间 6 个月，每周检查材料情况。浸泡 6 个月后的试验结果如表 5 所示。

表 5 实施例 1-实施例 4 制得的冷却液与各材料兼容性情况

材料	是否兼容	现象
服务器电源线/数据线/网线	是	线材无变硬变脆现象，冷却液颜色无变化
丁腈橡胶垫	是	垫片强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化
聚四氟乙烯法兰垫片	是	垫片强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化
PTFE 密封圈	是	密封圈强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化
PPR 管	是	管子强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化
橡胶进液管	是	管子强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化
PVC 管	是	管子强度、硬度和颜色无变化，冷却液颜色无变化

从表 5 可以看出：实施例 1-实施例 4 制得的冷却液与服务器电源线/数据线/网线和液冷管路的各种配件兼容性良好。

将实施例 1-实施例 4 制得的冷却液分别倒入服务器中，让服务器 CPU 负载 100%浸没在冷却液中运行，测试冷却液与服务器的整体兼容性，测试时间为 16 个月，每周定期监测服务器参数，试验结果如表 6 所示。

表 6 实施例 1-实施例 4 制得的冷却液分别在服务器中装机的运行结果

分析项目	实施例 1 冷却液	实施例 2 冷却液	实施例 3 冷却液	实施例 4 冷却液
冷却液年挥发损失，wt%	1.8	2.0	2.1	1.9
冷却液吸水性	运行过程中含水量无明显变化	运行过程中含水量无明显变化	运行过程中含水量无明显变化	运行过程中含水量无明显变化
与液冷系统材料兼容性	兼容	兼容	兼容	兼容
冷却液对服务器性能的影响	CPU 浮点运算	无影响	无影响	无影响
	磁盘读写速度	无影响	无影响	无影响
	内存读写速度	无影响	无影响	无影响

从表 6 可以看出：实施例 1-实施例 4 制得的冷却液挥发性小，年挥发损失在 2wt%左右，不影响服务器的运维；冷却液不易吸水，16 个月的运行过程中，含水量无明显变化，使用安全；与液冷系统材料兼容，满足设备长期使用需求；服务器运行状况良好，各项参数显示正常，表明冷却液导热性好、散热效率高。

物理蒸发（温度升高导致液体变气体）和化学蒸发（氧化反应导致轻组分气体产生）中的任一因素均会使介电冷却液的蒸发损失变大，本发明冷却液的年挥发损失小，说明其物理蒸发和化学蒸发均很小，进一步说明其抗氧剂配方适宜使冷却液的氧化安定性能好。

对比例 1

按照实施例 2 的方法，不同之处在于：不加改性纳米氢氧化镁。

实施例 2 与对比例 1 的自燃点和击穿电压对比如表 7 所示。

表 7 实施例 2 与对比例 1 的自燃点和击穿电压对比

分析项目	对比例 1	实施例 2	测试方法
自燃点，℃	263	351	SH/T 0642
击穿电压（室温*），kV	49	92	GB/T 507
击穿电压（-25℃至 0℃），kV	48	92	GB/T 507

注：*室温，25±5℃。

自燃点是表征冷却液阻燃性能的重要指标，击穿电压是表征冷却液电性能（绝缘性能）的重要指标。从表 7 可以看出：实施例 2 的自燃点和室温、低温下的击穿电压均远远高于不加改性纳米氢氧化镁的对比例 1，说明本发明的改性纳米氢氧化镁对冷却液的阻燃性能和电性能均有较大改善。

本发明的介电冷却液可应用在电池冷却领域，电池包括储能电池、新能源汽车电池等其它可以采用液体冷却的电池。本发明的介电冷却液作为电池冷却液使用时，具有良好的氧化安定性能，无腐蚀性，避免冷却液与电池外壳产生反应，具有良好的防火安全性能、导热性能和绝缘性能。

权利要求书

1.一种介电冷却液，其特征在于，所述介电冷却液包括基础油和添加剂；

其中，所述基础油与添加剂的质量比为 100:2-12；所述添加剂包括抗氧化剂、线缆增容剂和改性纳米材料；

所述基础油包括环烷基基础油和石蜡基基础油，基于所述基础油的总量，所述基础油中，所述环烷基基础油的含量不低于 60wt%，所述石蜡基基础油的含量不低于 20wt%，环烷基基础油和石蜡基基础油的总量为 100wt%；

所述改性纳米材料为改性纳米氢氧化镁和改性纳米氢氧化铝中的至少一种，所述改性纳米材料为基础油质量的 1-5wt%。

2.根据权利要求 1 所述的介电冷却液，其特征在于，基于所述基础油的总量，所述基础油中，所述环烷基基础油的含量范围为 60-80wt%，所述石蜡基基础油的含量范围为 20-40wt%。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的介电冷却液，其特征在于，所述环烷基基础油包括第一环烷基油和第二环烷基油，其中，基于所述基础油的总量，所述第一环烷基油在基础油中的含量为 0-60wt%，所述第二环烷基油在基础油中的含量为 20-60wt%。

4. 根据权利要求 3 所述的介电冷却液，其特征在于，所述第一环烷基油的倾点为-50℃至-40℃，第二环烷基油的倾点为-70℃至-60℃；石蜡基基础油的倾点为-70℃至-60℃。

5. 根据权利要求3或4所述的介电冷却液,其特征在于,所述第一环烷基油、第二环烷基油和石蜡基基础油均经采用高压加氢或深度加氢而制得。

6. 根据权利要求1-5中任意一项所述的介电冷却液,其特征在于,所述抗氧化剂为2,6-二叔丁基对甲酚、2,6-二叔丁基酚和烷基二苯胺中的至少一种,所述抗氧化剂的用量为基础油质量的0.2-0.6wt%。

7. 根据权利要求1-6中任意一项所述的介电冷却液,其特征在于,所述线缆增容剂包括油性环氧树脂和分散剂,其中,所述油性环氧树脂为基础油质量的1-5wt%,所述分散剂的用量为基础油质量的0.03-0.1wt%。

8. 根据权利要求7所述的介电冷却液,其特征在于,所述分散剂为毕克BYK-2152分散剂和毕克BYK-R605分散剂中的至少一种。

9. 一种介电冷却液的制备方法,其特征在于,所述方法包括以下过程,
将含量不低于60wt%的环烷基基础油和含量不低于20wt%的石蜡基基础油在50-60℃下充分调匀后得到介电冷却液的基础油;

向所述基础油中依次加入抗氧化剂、线缆增容剂和改性纳米材料,再在50-60℃下加热并搅拌至澄清透明,冷却至室温后,过滤得到介电冷却液。

10. 一种介电冷却液的应用,其特征在于,所述介电冷却液应用于IT设备或电池冷却领域。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/129991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K5/20(2006.01)i; C09K5/10(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)

IPC:C09K5-

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)

CNTEXT, DWPI, ENTXT, VCN, CNKI, Web of science: 冷却液, 冷却油, 冷却剂, 冷却流体, 冷却组合物, 液冷, 浸没, 介电, 基础油, 矿物油, 环烷, 石蜡, 抗氧化剂, 抗氧化剂, 防老化剂, 抗老化剂, 氧化抑制剂, 二叔丁基对甲酚, 二叔丁基酚, 烷基化二苯胺, 烷基二苯胺, 阻燃, 灭火, 防火, 氢氧化镁, 氢氧化铝, Mg(OH)₂, Al(OH)₃, cool+, fluid?, liquid?, medium, media, immersion, dielectric, base oil, carrier oil, mineral oil, naphthenic+, cycloalk+, paraffin+, antioxidant, di-tert-butyl-p-cresol, di-tert-butylphenol, alkylated diphenylamines, magnesium hydroxide, aluminum hydroxide, Mg(OH)₂, Al(OH)₃, flame retardant?, fire retardant?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107502309 A (SHENZHEN ECO-ATLAS TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 December 2017 (2017-12-22) description, paragraphs 6-22	1-6, 9-10
Y	CN 107502309 A (SHENZHEN ECO-ATLAS TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 December 2017 (2017-12-22) description, paragraphs 6-22	7-8
X	CN 113861948 A (HANGZHOU YUNKU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 5-23	10
Y	CN 113861948 A (HANGZHOU YUNKU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 December 2021 (2021-12-31) description, paragraphs 5-23	7-8

☒ 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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

26 January 2024

Date of mailing of the international search report

07 February 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/129991

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110862806 A (GUANGDONG HI-1 NEW MATERIALS TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 06 March 2020 (2020-03-06) description, paragraphs 5-30	10
X	CN 102977862 A (PLA AIR FORCE OIL MATERIAL RESEARCH INSTITUTE) 20 March 2013 (2013-03-20) description, paragraphs 7-32	10
X	US 2021040369 A1 (EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY) 11 February 2021 (2021-02-11) description, paragraphs 293-295	10
A	CN 105176104 A (STATE GRID SHANDONG TANCHENG POWER SUPPLY COMPANY; STATE GRID CORPORATION OF CHINA) 23 December 2015 (2015-12-23) entire document	1-10
A	US 2017009119 A1 (NOVVI LLC) 12 January 2017 (2017-01-12) entire document	1-10
X	谢丽娜等 (XIE, Lina et al.). "数据中心浸没液冷中冷却液关键问题研究 (Investigation on Key Problems of Liquid Coolant of Immersion liquid Cooling in Data Center)" 《信息通信技术与政策》(Information and Communications Technology and Policy), No. 3, 15 March 2022 (2022-03-15), pages 40-46 page 41, "2. Typical Immersion Liquid Cooling Liquid"	10
X	CHENG, Liu; HANG, Yu. "Experimental Investigations on Heat Transfer Characteristics of Direct Contact Liquid Cooling for CPU" 《Buildings》, Vol. 12, No. 7, 28 June 2022 (2022-06-28), 913 abstract	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/129991

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107502309	A	22 December 2017	CN	107502309	B	25 June 2021
CN	113861948	A	31 December 2021	CN	113861948	B	24 November 2023
CN	110862806	A	06 March 2020	None			
CN	102977862	A	20 March 2013	CN	102977862	B	08 April 2015
US	2021040369	A1	11 February 2021	None			
CN	105176104	A	23 December 2015	None			
US	2017009119	A1	12 January 2017	WO	2015142887	A1	24 September 2015
				US	10501670	B2	10 December 2019
				EP	3120368	A1	25 January 2017
				EP	3120368	A4	22 November 2017

A. 主题的分类

C09K5/20(2006.01)i; C09K5/10(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)

IPC:C09K5-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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
X	CN 107502309 A (深圳绿色云图科技有限公司) 2017年12月22日 (2017 - 12 - 22) 说明书第6-22段	1-6,9-10
Y	CN 107502309 A (深圳绿色云图科技有限公司) 2017年12月22日 (2017 - 12 - 22) 说明书第6-22段	7-8
X	CN 113861948 A (杭州云酷智能科技有限公司) 2021年12月31日 (2021 - 12 - 31) 说明书第5-23段	10
Y	CN 113861948 A (杭州云酷智能科技有限公司) 2021年12月31日 (2021 - 12 - 31) 说明书第5-23段	7-8
X	CN 110862806 A (广东合一新材料研究院有限公司) 2020年3月6日 (2020 - 03 - 06) 说明书第5-30段	10
X	CN 102977862 A (中国人民解放军空军油料研究所) 2013年3月20日 (2013 - 03 - 20) 说明书第7-32段	10

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年1月26日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月7日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

马铁铮

电话号码 (+86) 010-62084552

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
X	US 2021040369 A1 (EXXONMOBIL RES & ENG CO) 2021年2月11日 (2021 - 02 - 11) 说明书第293-295段	10
A	CN 105176104 A (国网山东鄒城县供电公司 国家电网公司) 2015年12月23日 (2015 - 12 - 23) 全文	1-10
A	US 2017009119 A1 (NOVVI LLC) 2017年1月12日 (2017 - 01 - 12) 全文	1-10
X	谢丽娜等. "数据中心浸没液冷中冷却液关键问题研究" 《信息通信技术与政策》, 第3期, 2022年3月15日 (2022 - 03 - 15), 第40-46页 第41页 "2典型浸没液冷冷却液"	10
X	Cheng Liu, Hang Yu. "Experimental Investigations on Heat Transfer Characteristics of Direct Contact Liquid Cooling for CPU" 《Buildings》, 第12卷, 第7期, 2022年6月28日 (2022 - 06 - 28), 913 摘要	10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/129991

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	107502309	A	2017年12月22日	CN 107502309 B	2021年6月25日
CN	113861948	A	2021年12月31日	CN 113861948 B	2023年11月24日
CN	110862806	A	2020年3月6日	无	
CN	102977862	A	2013年3月20日	CN 102977862 B	2015年4月8日
US	2021040369	A1	2021年2月11日	无	
CN	105176104	A	2015年12月23日	无	
US	2017009119	A1	2017年1月12日	WO 2015142887 A1	2015年9月24日
				US 10501670 B2	2019年12月10日
				EP 3120368 A1	2017年1月25日
				EP 3120368 A4	2017年11月22日