

(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 11 月 28 日 (28.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/239128 A1

(51) 国际专利分类号:

C22B 26/12 (2006.01) **H02M 1/00** (2007.01)
H02H 3/20 (2006.01) **G11B 11/00** (2006.01)

长沙市宁乡高新技术产业园区金宁东路508号, Hunan 410600 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/095182

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 19 日 (19.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 广东邦普循环科技有限公司 (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。湖南邦普循环科技有限公司 (HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省

(72) 发明人: 余海军 (YU, Haijun); 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。李爱霞 (LI, Aixia); 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。谢英豪 (XIE, Yinghao); 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。李长东 (LI, Changdong); 中国广东省佛山市三水区乐平镇智信大道6号2座、7座、9座, Guangdong 528137 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡宏宇专利代理事务所 (特殊普通合伙) (CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区北四环西路68号左岸工社12层1215-1218室, Beijing 100080 (CN)。

(54) **Title:** ELECTROCHEMICAL INTERCALATION/DEINTERCALATION CONTROL METHOD, SYSTEM, CONTROL UNIT, DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 电化学脱嵌控制方法、系统、控制单元、设备及存储介质

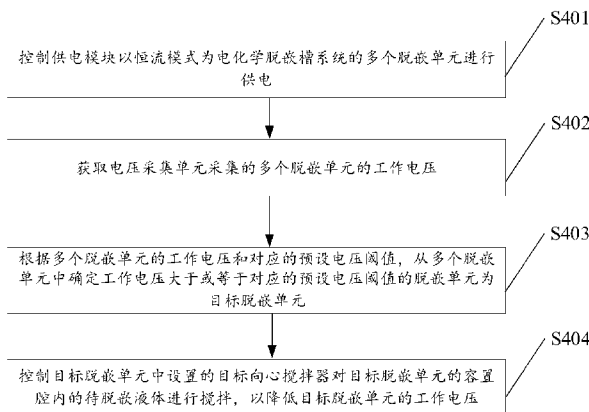


图 4

S401 Control a power supply module to supply power in a constant-current mode to a plurality of intercalation/deintercalation units of an electrochemical intercalation/deintercalation cell system
S402 Acquire the working voltages of the plurality of intercalation/deintercalation units collected by a voltage collecting unit
S403 According to the working voltages of the plurality of intercalation/deintercalation units and corresponding preset voltage threshold values, from amongst the plurality of intercalation/deintercalation units, determine an intercalation/deintercalation unit having a working voltage greater than or equal to a corresponding preset voltage threshold value as a target intercalation/deintercalation unit
S404 Control a target centripetal stirrer provided in the target intercalation/deintercalation unit to stir a liquid to be subjected to intercalation/deintercalation in an accommodating chamber of the target intercalation/deintercalation unit, so as to reduce the working voltage of the target intercalation/deintercalation unit

(57) **Abstract:** The present description relates to the technical field of electrochemistry. Provided are an electrochemical intercalation/deintercalation control method, a system, a control unit, a device and a medium. The method comprises: controlling a power supply module to supply power in a constant-current mode to a plurality of intercalation/deintercalation units of an electrochemical intercalation/deintercalation cell system; acquiring the working voltages of the plurality of intercalation/deintercalation units collected by a voltage collecting unit; from amongst the plurality of intercalation/deintercalation units, determining an intercalation/deintercalation unit having a working voltage greater than or equal to a corresponding preset voltage threshold value as a target intercalation/deintercalation unit; and controlling a target centripetal stirrer in the target intercalation/deintercalation unit to stir a liquid to be subjected to intercalation/deintercalation in an accommodating chamber of the target intercalation/deintercalation unit. The method solves the problems that, during the process of supplying power to the plurality of intercalation/deintercalation units connected in series in a constant-current mode first and then in a constant-voltage mode, when power is supplied in the constant-current mode, if the voltage on a certain intercalation/deintercalation unit is about to exceed a safe working voltage thereof, constant-current power supply will be adjusted to constant-voltage power supply, such that other intercalation/deintercalation units cannot continue to work during constant-current power supply, resulting in reduced intercalation/deintercalation efficiency of an electrochemical intercalation/deintercalation cell.

(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, 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))。

(57) 摘要: 本文提供一种电化学脱嵌控制方法、系统、控制单元、设备及介质, 涉及电化学技术领域。该方法包括控制供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电; 获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压; 从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元; 控制目标脱嵌单元中的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。解决了以先恒流再恒压方式为串联的多个脱嵌单元供电的过程中, 当以恒流模式供电时, 若某一个脱嵌单元上的电压即将超过其安全工作电压, 恒流供电会调整为恒压供电, 从而导致其他脱嵌单元不能继续在恒流供电过程中工作, 降低了电化学脱嵌槽的脱嵌效率的问题。

电化学脱嵌控制方法、系统、控制单元、设备及存储介质

技术领域

本文涉及电化学技术领域，具体而言，涉及一种电化学脱嵌控制方法、系统、控制单元、设备及存储介质。

背景技术

近年来，随着新能源汽车和电子类产品的快速发展，锂及其化合物得到广泛应用，使得全球对锂资源需求量剧增，锂资源的开发利用也越来越受重视，而盐湖卤水中含有大量锂资源，因此，盐湖卤水选择性提锂成为获取锂的主要途径，如何高效地从盐湖卤水中提取锂也成为研究热点。

通常，盐湖提锂方法有沉淀法、碳化法、煅烧法、溶液萃取法、电化学提取法等，在这些方法中，电化学提锂指将盐湖卤水放置在有多个脱嵌单元的电化学脱嵌槽中，通过各脱嵌单元来使盐湖卤水发生化学反应，从而获取出盐湖卤水中的锂，电化学提锂因其具有高效节能、安全环保等特点而备受关注。

现有技术中，一种电化学脱嵌槽的控制方法是将多个脱嵌单元并联，通过电源为并联的多个脱嵌单元供电，以使各脱嵌单元的供电电压一致，这种方式虽然可以解决可靠供电问题，但是存在脱锂效率低，电化学脱嵌槽制作成本高的问题。也有将多个脱嵌单元串联连接，用单电源设备以先恒流后恒压的模式为串联的多个脱嵌单元供电。但是串联的供电方式，需要每个脱嵌单元严格一致以确保各脱嵌单元同时达到安全工作电压，以使提锂效率达到最大，而实际制作工艺中难以保证每个脱嵌单元完全一致，因此，用单电源设备以恒流模式为串联的多个脱嵌单元供电时，随着提锂时间的增长，在其他脱嵌单元正常工作时，某一个脱嵌单元上的电压会超过其安全工作电压，该脱嵌单元就会处于非正常工作状态，为了避免该脱嵌单元损坏，随即，整个电化学脱嵌槽的供电模式会调整为单电源设备恒压供电，导致与其串联的其他脱嵌单元不能继续在恒流供电过程中发挥最大提锂效能。

发明内容

本文的目的在于，针对上述现有技术中的不足，提供一种电化学脱嵌控制方法、系统、控制单元、设备及存储介质，以解决现有技术中用单电源设备以恒流模式为串联的多个脱嵌单元供电，当各脱嵌单元不能完全一致时，某一个脱嵌单元上的电压会超过其安全工作电压，随即整个电化学脱嵌槽的供电模式会调整为单电源设备恒压供电，导致与其串联的其它脱嵌单元不能继续在恒流供电过程中发挥最大提锂效能的问题。

为实现上述目的，一些实施例采用的技术方案如下：

第一方面，一些实施例提供了一种电化学脱嵌控制方法，所述方法应用于电化学脱嵌

槽系统中的控制单元，所述方法包括：

控制供电模块以恒流模式为所述电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；

获取电压采集单元采集的所述多个脱嵌单元的工作电压；

根据所述多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从所述多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于所述每个脱嵌单元的预设安全工作电压，所述预设安全工作电压为每个所述脱嵌单元的安全工作电压；

控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低所述目标脱嵌单元的工作电压。

在一些实施例中，所述方法还包括：

若监测到所述目标脱嵌单元的工作电压小于对应的预设电压阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。

在一些实施例中，所述控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，包括：

若所述目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数小于或等于预设次数阈值，则控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。

在一些实施例中，所述方法还包括：

若所述目标脱嵌单元在所述预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数大于所述预设次数阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电；

或者，若所述目标脱嵌单元中设置的所述目标向心搅拌器的工作时长大于或等于预设时长，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电；

或者，若所述目标脱嵌单元的工作电压大于或等于预设安全工作电压，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电。

在一些实施例中，所述方法还包括：

控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块进行报警。

在一些实施例中，所述方法还包括：

控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块停止报警。

第二方面，一些实施例提供了一种电化学脱嵌槽系统，包括：电化学脱嵌槽、供电模块、电压采集单元、向心搅拌器、控制单元；所述电化学脱嵌槽包括：多个脱嵌单元，其中，每个脱嵌单元具有容纳待脱嵌液体的容置腔；所述供电模块连接多个所述脱嵌单元的接线端；

所述电压采集单元的输入端与多个所述脱嵌单元的接线端连接；多个所述脱嵌单元的容置腔内分别设置有至少一个所述多个向心搅拌器；所述电压采集单元的输出端连接所述控制单元，所述控制单元还连接所述供电模块和每个所述向心搅拌器；

所述控制单元用于执行上述实施例提供的电化学脱嵌控制方法。

在一些实施例中，每个所述脱嵌单元包括：电极板对；或者，

每个所述脱嵌单元包括：并联的多个电极板对组成的电极板组；或者，

每个所述脱嵌单元包括：具有多个电极板组的脱嵌槽，每个电极板组由并联的多个电极板对组成。

在一些实施例中，所述电化学脱嵌槽系统还包括：多个报警模块，所述多个报警模块连接所述控制单元。

在一些实施例中，所述电压采集单元包括：多个电压采集器，多个所述电压采集器的输入端分别与多个所述脱嵌单元的接线端连接，多个所述电压采集器的输出端分别连接所述控制单元。

第三方面，一些实施例提供了一种控制单元，应用于上述电化学脱嵌槽系统，该控制单元包括：

供电控制模块，用于控制供电模块以恒流模式或恒压模式为所述电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；

获取模块，用于获取电压采集单元采集的所述多个脱嵌单元的工作电压；

确定模块，用于根据所述多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从所述多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于所述每个脱嵌单元的预设安全工作电压；

搅拌控制模块，用于控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低所述目标脱嵌单元的工作电压。

第四方面，一些实施例提供了一种处理设备，包括：处理器、存储介质和总线，所述存储介质存储有所述处理器可执行的机器可读指令，当处理设备运行时，所述处理器与所述存储介质之间通过总线通信，所述处理器执行所述机器可读指令，以执行如上述第一方面所述方法的步骤。

第五方面，一些实施例提供了一种存储介质，所述存储介质上存储有计算机程序，所

述计算机程序被处理器运行时执行如上述第一方面所述方法的步骤。

上述的一个或多个技术方案至少具有的有益效果是：提供了一种电化学脱嵌控制方法及电化学脱嵌槽系统，电化学脱嵌控制方法应用于电化学脱嵌槽系统中的控制单元，该方法包括：控制供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压；根据多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于每个脱嵌单元的预设安全工作电压；控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低目标脱嵌单元的工作电压。采用本文提供的电化学脱嵌控制方法，在以单电源设备为串联的多个脱嵌单元恒流供电时，当目标脱嵌单元的工作电压即将超过其预设安全工作电压时，控制单元可以控制目标脱嵌单元对应的目标向心搅拌器对该脱嵌单元对应的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，从而使目标脱嵌单元的极化电阻减小，目标脱嵌单元的工作电压即可随之减小，使得目标脱嵌单元的工作电压不会超过其预设安全工作电压，可以继续发挥最大效能，增加了目标脱嵌单元发挥最大效能的时间，也避免为了保护目标脱嵌单元而将单电源设备切换为恒压供电，使得与其串联的其他脱嵌单元不能继续在恒流模式下发挥最大提锂效能的问题，提高了整个电化学脱嵌槽的提锂效率。

附图说明

为了更清楚地说明本文实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本文的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

图1为一些实施例提供的电化学脱嵌槽系统的结构示意图；

图2为一些实施例提供的电化学脱嵌槽的剖面结构示意图；

图3为一些实施例提供的又一电化学脱嵌槽系统的结构示意图；

图4为一些实施例提供的电化学脱嵌控制方法的流程示意图；

图5为一些实施例提供的脱嵌单元工作时产生的效能示意图；

图6为一些实施例提供的控制单元的结构示意图；

图7为一些实施例提供的一种处理设备的结构示意图。

附图标记说明：1、电化学脱嵌槽；2、供电模块；3、电压采集单元；4、向心搅拌器；5、控制单元。

具体实施方式

为使本文实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本文实施例中的附图，

对本文实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本文一部分实施例，而不是全部的实施例。

通常在此处附图中描述和示出的本文实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此，以下对在附图中提供的本文的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本文的范围，而是仅仅表示本文的选定实施例。基于本文的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本文保护的范围。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

本文针对的是电化学脱嵌槽的脱嵌控制方法，现有的电化学脱嵌控制方法有两种，一种是将多个脱嵌单元并联连接，用多个电源设备分别为多个脱嵌单元恒压供电，这种方式虽然可以解决可靠供电问题，但是存在脱锂效率低、电化学脱嵌槽制作成本高的问题，于是，提出了另一种控制方法：使用单一电源设备，以先恒流后恒压的模式为多个串联连接的脱嵌单元供电，以解决恒压供电导致的脱锂效率低、电化学脱嵌槽制作成本高的问题。

参照图 5， $0-t_1$ 过程中，电源设备为脱嵌单元的提供的供电电流为恒流电流，随着时间的进行，在 t_1 时刻，脱嵌单元的工作电压上升到预设电压阈值，此时转为恒压输出模式，保持脱嵌提锂反应直到电流值为零。即，在 t_1 时，电源设备的供电模式由恒流供电切换为恒压供电， t_1-t_2 为恒压供电，在这一阶段，极化电阻逐渐变大，电流就会变小，则锂离子的移动速率越来越慢，脱嵌速度逐渐降低，直至 t_2 时刻电流为零，在 t_2 时刻停止用脱嵌单元进行电化学脱嵌。

但若在单电源设备以恒流模式为串联的多个脱嵌单元供电时，各脱嵌单元不能完全一致，某一个脱嵌单元上的电压会超过其安全工作电压，随即，为了避免该脱嵌单元上的电压超过其安全工作电压而被损坏，整个电化学脱嵌槽的供电模式会调整为单电源设备恒压供电，从而导致与该脱嵌单元串联的其他脱嵌单元也不能继续在恒流状态正常工作，导致整个电化学脱嵌槽的提锂效率低。基于此，本文提供了一种电化学脱嵌控制方法及电化学脱嵌槽系统。

另外，本文中使用的流程图示出了根据本文的一些实施例实现的操作。应该理解，在不冲突的情况下，本文的实施例中的特征可以相互结合，流程图的操作可以不按顺序实现，没有逻辑的上下文关系的步骤可以反转顺序或者同时实施。此外，本领域技术人员在本文内容的指引下，可以向流程图添加一个或多个其他操作，也可以从流程图中移除一个或多个操作。

以下结合多个附图通过多个示例对本文提供的电化学脱嵌控制方法及电化学脱嵌槽系

统进行具体的示例说明。

首先，结合图 1-图 3 对本文提供的电化学脱嵌槽系统进行说明。

图 1 为一些实施例提供的电化学脱嵌槽系统的结构示意图，图 2 为一些实施例提供的电化学脱嵌槽的结构示意图，如图 1 和图 2 所示，一些实施例提供了一种电化学脱嵌槽系统，包括：电化学脱嵌槽 1、供电模块 2、电压采集单元 3、向心搅拌器 4、控制单元 5。

其中，电化学脱嵌槽包括多个脱嵌单元，每个脱嵌单元具有容纳待脱嵌液体的容置腔，脱嵌单元用于使待脱嵌液体发生化学反应以提取出锂，容置腔用于容纳待脱嵌液体；供电模块连接多个脱嵌单元的接线端，用于为多个串联的脱嵌单元供电；电压采集单元的输入端与多个脱嵌单元的接线端连接，用于采集多个脱嵌单元的工作电压；多个脱嵌单元的容置腔内分别设置有至少一个向心搅拌器，用于搅拌容置腔内的待脱嵌液体；电压采集单元的输出端连接控制单元，用于将采集到的多个脱嵌单元的工作电压的信息发送至控制单元；控制单元还连接供电模块和多个向心搅拌器；控制单元用于执行下述的电化学脱嵌控制方法，实现对电压采集单元、多个向心搅拌器、以及供电模块的控制。

需要说明的是，在本实施例中，待脱嵌液体例如可以为含有锂的盐湖卤水，电化学脱嵌槽中的每个脱嵌单元都可以单独用于从待脱嵌液体中提取锂，电化学脱嵌槽设置多个脱嵌单元，是为了提高脱嵌效率；在本实施例中，采用先恒流后恒压的供电方式，先为多个脱嵌单元恒流供电，以使多个脱嵌单元的电压值不断升高，当电压值快要达到安全工作电压时，转换为恒压供电，使脱嵌单元的工作电压维持在较高值，充分发挥对盐湖卤水的脱嵌效能；电压采集单元可以为包含多个电压采集点的一个电压采集器，可以将各电压采集点分别接到串联的脱嵌单元的接线端，采集多个脱嵌单元的工作电压；每个脱嵌单元的容置腔内的向心搅拌器的数量大于等于 1，也即每个脱嵌单元的容置腔内至少有一个向心搅拌器。

在一些实施例中，每个脱嵌单元可以仅包括电极板对；或者，每个脱嵌单元包括并联的多个电极板对组成的电极板组；或者，每个脱嵌单元包括具有多个电极板组的脱嵌槽，每个电极板组由并联的多个电极板对组成。其中，每个电极板对都可以单独用于从待脱嵌液体中提取锂。

图 3 为一些实施例提供的又一电化学脱嵌槽系统的结构示意图，如图 3 所示，在可能的实现示例中，电化学脱嵌槽系统还包括多个报警模块，多个报警模块连接控制单元，报警模块用于在脱嵌单元的工作电压大于或等于预设电压阈值时进行报警，以提醒工作人员注意。每个报警模块分别对应一个脱嵌单元，当控制单元检测到某一脱嵌单元的工作电压大于或等于其对应的预设电压阈值时，向该脱嵌单元对应的报警模块发送报警控制信号，基于报警控制信号，报警模块即可报警。

需要说明的是，报警模块可以为声音和/或灯光报警装置，或者其他类型的报警装置，只要报警模块发出的报警信息能被工作人员及时获知即可。

在一些实施例中，除上述实施例提供的电压采集单元为包含多个电压采集点的一个电压采集器之外，电压采集单元还可以包括多个电压采集器，多个电压采集器的输入端分别与多个脱嵌单元的接线端连接，多个电压采集器的输出端分别连接控制单元。

综上，采用本实施例提供的电化学脱嵌槽系统，控制单元可以接收电压采集单元发送的多个脱嵌单元的工作电压的信息，并基于该信息，确定每个脱嵌单元的当前工作电压是否大于或等于预设电压阈值，当某一脱嵌单元的工作电压大于或等于其对应的预设电压阈值时，将该脱嵌单元作为目标脱嵌单元，并控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，从而使目标脱嵌单元的极化电阻减小，目标脱嵌单元的工作电压即可随之减小，使得目标脱嵌单元的工作电压不会超过其预设安全工作电压，可以继续发挥最大效能，增加了目标脱嵌单元发挥最大效能的时间，也避免为了保护目标脱嵌单元而将单电源设备切换为恒压供电，使得与其串联的其他脱嵌单元不能继续在恒流模式下发挥最大提锂效能的问题，提高了整个电化学脱嵌槽的提锂效率。

其中，脱嵌单元的预设电压阈值小于预设安全工作电压，可以保证脱嵌单元的当前工作电压大于预设电压阈值时，也不会超过其预设安全工作电压，避免造成脱嵌单元损坏；预设电压阈值为预先获取的数值，在实际操作中，可以根据脱嵌单元的各工作参数来预先获取预设电压阈值。

以下结合图 4 和图 5 对本文提供的电化学脱嵌控制方法进行说明。

图 4 为一些实施例提供的电化学脱嵌控制方法的流程示意图，该方法应用于上述电化学脱嵌槽系统中的控制单元，如图 4 所示，该方法包括：

S401、控制供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电。

图 5 为一些实施例提供的脱嵌单元工作时产生的效能示意图，如图 5 所示，本文采用先恒流后恒压的供电方式，先恒流供电使多个脱嵌单元的电压值不断升高，当电压值快要达到安全工作电压时，转换为恒压供电，从而使脱嵌单元充分发挥效能。

如图 5 所示， $0-t_1$ 为恒流供电， t_1-t_2 为恒压供电，恒压供电时，电流不断减小至 0。 $0-t_1$ 阶段比 t_1-t_2 阶段的电流大，锂离子的移动速率更快，脱嵌速度快； t_1-t_2 阶段恒压供电，极化电阻逐渐变大，电流就会变小，则锂离子的移动速率越来越慢，脱嵌速度逐渐降低。本实施例是通过增加恒流供电的持续时间，即增加脱嵌单元处于 $0-t_1$ 阶段的时间，以减小脱嵌所需单位时间，从而提高脱嵌效率的目的。

因此，在电化学脱嵌槽开始工作时，控制单元需要控制供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电，恒流的电流值大小由实际需求决定，在此不做限定。

S402、获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压。

在供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电的同时，多个脱嵌单元的工作电压也不断升高，由上述实施例所述可知，电压采集单元的输入端与多个脱嵌单元的接线端连接，可以采集多个脱嵌单元的工作电压，电压采集单元的输出端与控制单元连接，可以将采集到的工作电压发送至控制单元，因此，在供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电的同时，控制单元可以实时获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压。

S403、根据多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元。

在控制单元根据步骤 S402 实时获取到多个脱嵌单元的工作电压之后，控制单元可以根据多个脱嵌单元的工作电压和多个脱嵌单元各自对应的预设电压阈值，对各脱嵌单元的当前工作电压进行检测，当某一脱嵌单元的工作电压大于或等于其对应的预设电压阈值时，将该脱嵌单元作为目标脱嵌单元，其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于每个脱嵌单元的预设安全工作电压。

可以理解为，在目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体中，各处的溶液含锂浓度不同，当浓度差过大时，脱嵌单元的电阻值过大，在恒流前提下，目标脱嵌单元的工作电压即将超过其安全工作电压，存在损坏风险，因此，需要从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元，对目标脱嵌单元采取措施以使其工作电压降低。其中，目标脱嵌单元的预设电压阈值小于目标脱嵌单元的预设安全工作电压。

例如，当脱嵌单元为电极板对时，用电极板对提锂，锂离子会沉积在电极板对的正极，负极周围的锂离子浓度小于正极，会产生浓度差，使电极板对的极化电阻增大，由于电流恒定，电阻增大会导致电极板对的工作电压升高，当为多个电极板对串联供电时，在其他电极板对正常工作时，由于多个电极板对不能完全一致，某个电极板对的工作电压会超过其预设安全工作电压，这时，可以对该电极板对采取降压措施，从而延长电极板对发挥最大效能的时间。

S404、控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低目标脱嵌单元的工作电压。

当根据步骤 S403 确定目标脱嵌单元后，由于目标脱嵌单元的工作电压与待脱嵌液体的浓度正相关，则，可以在每个脱嵌单元的容置腔内设置至少一个向心搅拌器，且向心搅拌器与控制单元连接，当目标脱嵌单元的工作电压大于或等于对应的预设电压阈值，控制单元可以控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，从而使容置腔内的待脱嵌液体的浓度差降低，减小极化电阻值，以降低目标

脱嵌单元的工作电压。

可选的，目标向心搅拌器可以以固定转速对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，也可以以阶梯型转速对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。阶梯型转速指先以较快的转速进行搅拌，再以较慢的转速进行搅拌，或先以较慢的转速进行搅拌，再以较快的转速进行搅拌。

综上，本实施例提供了一种电化学脱嵌控制方法，该方法应用于电化学脱嵌槽系统中的控制单元，该方法包括控制供电模块以恒流模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压；根据多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。采用本实施例提供的电化学脱嵌控制方法，在以恒流供电为串联的多个脱嵌单元供电时，当目标脱嵌单元的工作电压即将超过其预设安全工作电压时，控制单元可以控制目标脱嵌单元对应的目标向心搅拌器对该脱嵌单元对应的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，从而使目标脱嵌单元的极化电阻减小，目标脱嵌单元的工作电压即可随之减小，使得目标脱嵌单元的工作电压不会超过其预设安全工作电压，可以继续发挥最大效能，增加了目标脱嵌单元发挥最大效能的时间，也避免为了保护目标脱嵌单元而将单电源设备切换为恒压供电，使得与其串联的其他脱嵌单元不能继续在恒流模式下发挥最大提锂效能的问题，提高了整个电化学脱嵌槽的提锂效率。

本文一些实施例还提供了另一种电化学脱嵌控制方法，在可能的实现示例中，在控制单元控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌的同时，电压采集单元实时采集目标脱嵌单元的工作电压，并将采集到的信息发送至控制单元，控制单元对接收到的信息进行检测，当控制单元监测到目标脱嵌单元的工作电压小于对应的预设电压阈值时，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。

在一些实施例中，在步骤 S404 中，控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，还可以包括方法 1-3 中的一项或多项，方法 1-3 如下：

1、对目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数进行查询，若目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数小于或等于预设次数阈值，则控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌；若目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数大于预设次数阈值，则控制目标向心搅拌器停止对目标

脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。其中，预设次数阈值为预设数值，预设历史时间段为当前时间之前的一段预设时间，可以根据实际需求设定预设次数阈值和预设历史时间段的数值，例如可以为过去 1 小时，在此不对预设次数阈值和预设历史时间段做限定。

采用该方法，若目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数大于预设次数阈值，控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电，可以避免多次搅拌仍无法降低目标脱嵌单元的工作电压，避免了目标脱嵌单元的工作电压超过其预设安全电压的风险。

以预设次数阈值为 1 次为例进行说明：当目标脱嵌单元的工作电压第一次大于或等于其对应的预设电压阈值时，控制单元控制其对应的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以使目标脱嵌单元的工作电压降低至预设电压阈值以下，之后，随着时间推移，目标脱嵌单元的工作电压第二次大于或等于其对应的预设电压阈值，这时，可以认为目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体的浓差已经达到最小值，继续搅拌目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体已经不能降低目标脱嵌单元的工作电压，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。

2、在目标向心搅拌器开始对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌时，统计目标向心搅拌器的工作时长，若目标向心搅拌器的工作时长小于预设时长，则控制目标向心搅拌器继续对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌；若目标向心搅拌器的工作时长大于或等于预设时长，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。其中，预设时长为预设数值，在此不对预设时长的数值做限定。

采用该方法，当目标向心搅拌器的工作时长大于或等于预设时长时，控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电，可以预防单次长时间搅拌依然无法降低目标脱嵌单元的工作电压，避免了目标脱嵌单元的工作电压超过其预设安全电压的风险。

以预设时长为 20 分钟为例进行说明：在目标向心搅拌器开始对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌时，统计目标向心搅拌器的工作时长，若目标向心搅拌器的工作时长大于或等于 20 分钟，控制单元控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。

3、在目标向心搅拌器开始对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌时，实时

采集目标脱嵌单元的工作电压，若目标脱嵌单元的工作电压小于预设安全工作电压，控制目标向心搅拌器继续对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌；若目标脱嵌单元的工作电压大于或等于预设安全工作电压，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。其中，预设安全工作电压为目标脱嵌单元的安全工作电压。

采用该方法，当目标脱嵌单元的工作电压大于或等于预设安全工作电压时，控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电，可以预防由于发生意外事件而导致目标脱嵌单元的工作电压超过其预设安全工作电压，避免了目标脱嵌单元的工作电压超过其预设安全电压的风险。意外事件为：能造成搅拌也无法降低目标脱嵌单元的工作电压的事件。

以预设安全工作电压为 3V 为例进行说明：预设电压阈值可以设置为略小于预设安全工作电压的 2.8V，当目标脱嵌单元的工作电压大于 2.8V 时，开始对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并实时采集目标脱嵌单元的工作电压，若目标脱嵌单元的工作电压大于或等于 3V，控制单元控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。

在一些实施例中，当控制单元从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元时，控制单元还可以控制电化学脱嵌槽系统中目标脱嵌单元对应的报警模块进行报警，从而提醒工作人员注意目标脱嵌单元的工作电压存在超过预设安全电压的风险，以便当发生意外情况时，工作人员可以及时处理；当控制单元监测到目标脱嵌单元的工作电压小于对应的预设电压阈值时，控制单元可以控制电化学脱嵌槽系统中目标脱嵌单元对应的报警模块停止报警。

可选的，在上述实施例的基础上，一些实施例还可提供一种控制单元，应用于上述电化学脱嵌槽系统，图 6 为一些实施例提供的控制单元的结构示意图，如图 6 所示，在可能的实现实例中，该控制单元包括：

供电控制模块 601，用于控制供电模块以恒流模式或恒压模式为电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电。

获取模块 602，用于获取电压采集单元采集的多个脱嵌单元的工作电压。

确定模块 603，用于根据多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于每个脱嵌单元的预设安全工作电压。

搅拌控制模块 604，用于控制目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低目标脱嵌单元的工作电压。

在可能的实现实例中，搅拌控制模块 604，还用于若监测到所述目标脱嵌单元的工作电压小于对应的预设电压阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌；若所述目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数小于或等于预设次数阈值，则控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌；若所述目标脱嵌单元在所述预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数大于所述预设次数阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电；若目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器的工作时长大于或等于预设时长，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电；若目标脱嵌单元的工作电压大于或等于预设安全工作电压，则控制目标向心搅拌器停止对目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制供电模块以恒压模式为目标脱嵌单元进行供电。

在可能的实现示例中，控制单元还可以包括报警控制模块，用于控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块进行报警；控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块停止报警。

上述装置用于执行前述实施例提供的方法，其实现原理和技术效果与方法实施例类似，在此不再赘述。

以上这些模块可以是配置成实施以上方法的一个或多个集成电路，例如：一个或多个特定集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC），或，一个或多个微处理器（digital signal processor，简称 DSP），或，一个或者多个现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，简称 FPGA）等。再如，当以上某个模块通过处理元件调度程序代码的形式实现时，该处理元件可以是通用处理器，例如中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）或其它可以调用程序代码的处理器。再如，这些模块可以集成在一起，以片上系统（system-on-a-chip，简称 SOC）的形式实现。

可选的，图 7 为一些实施例提供的一种处理设备的结构示意图，如图 7 所示，该处理设备包括：处理器 701、存储介质 702 和总线 703，存储介质存储有处理器可执行的程序指令，当处理设备运行时，处理器与存储介质之间通过总线通信，处理器执行程序指令，以执行上述实施例提供的电化学脱嵌控制方法的步骤。

可选地，本文还提供一种程序产品，例如存储介质，该存储介质上存储有计算机程序，包括程序，该程序在被处理器运行时执行上述方法对应的实施例。

在本文所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的

方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本文各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（英文：processor）执行本文各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（英文：Read-Only Memory，简称：ROM）、随机存取存储器（英文：Random Access Memory，简称：RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

权利要求书

1.一种电化学脱嵌控制方法，其特征在于，应用于电化学脱嵌槽系统中的控制单元，所述方法包括：

控制供电模块以恒流模式为所述电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；

获取电压采集单元采集的所述多个脱嵌单元的工作电压；

根据所述多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从所述多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于所述每个脱嵌单元的预设安全工作电压，所述预设安全工作电压为每个所述脱嵌单元的安全工作电压；

控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低所述目标脱嵌单元的工作电压。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若监测到所述目标脱嵌单元的工作电压小于对应的预设电压阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。

3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，包括：

若所述目标脱嵌单元在预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数小于或等于预设次数阈值，则控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌。

4.如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若所述目标脱嵌单元在所述预设历史时间段内工作电压大于或等于对应预设电压阈值的次数大于所述预设次数阈值，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电；或者，

若所述目标脱嵌单元中设置的所述目标向心搅拌器的工作时长大于或等于预设时长，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电；或者，

若所述目标脱嵌单元的工作电压大于或等于预设安全工作电压，则控制所述目标向心搅拌器停止对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，并控制所述供电模块以恒压模式为所述目标脱嵌单元进行供电。

5.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块进行报警。

6.如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

控制所述电化学脱嵌槽系统中所述目标脱嵌单元对应的报警模块停止报警。

7.一种电化学脱嵌槽系统，其特征在于，包括：电化学脱嵌槽、供电模块、电压采集单元、向心搅拌器、控制单元；所述电化学脱嵌槽包括：多个脱嵌单元，其中，每个脱嵌单元具有容纳待脱嵌液体的容置腔；所述供电模块连接多个所述脱嵌单元的接线端；

所述电压采集单元的输入端与多个所述脱嵌单元的接线端连接；多个所述脱嵌单元的容置腔内分别设置有至少一个所述向心搅拌器；所述电压采集单元的输出端连接所述控制单元，所述控制单元还连接所述供电模块和每个所述向心搅拌器；

所述控制单元用于执行上述权利要求 1-6 任一项所述的电化学脱嵌控制方法。

8.如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，每个所述脱嵌单元包括：电极板对。

9.如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，每个所述脱嵌单元包括：并联的多个电极板对组成的电极板组。

10.如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，每个所述脱嵌单元包括：具有多个电极板组的脱嵌槽，每个电极板组由并联的多个电极板对组成。

11.如权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述电化学脱嵌槽系统还包括：多个报警模块，所述多个报警模块连接所述控制单元。

12.如权利要求 7-11 任一项所述的系统，其特征在于，所述电压采集单元包括：多个电压采集器，多个所述电压采集器的输入端分别与多个所述脱嵌单元的接线端连接，多个所述电压采集器的输出端分别连接所述控制单元。

13.一种控制单元，应用于如权利要求 7-12 任一项所述的电化学脱嵌槽系统，该控制单元包括：

供电控制模块，用于控制供电模块以恒流模式或恒压模式为所述电化学脱嵌槽系统的多个脱嵌单元进行供电；

获取模块，用于获取电压采集单元采集的所述多个脱嵌单元的工作电压；

确定模块，用于根据所述多个脱嵌单元的工作电压和对应的预设电压阈值，从所述多个脱嵌单元中确定工作电压大于或等于对应的预设电压阈值的脱嵌单元为目标脱嵌单元；其中，每个脱嵌单元对应的预设电压阈值小于所述每个脱嵌单元的预设安全工作电压；

搅拌控制模块，用于控制所述目标脱嵌单元中设置的目标向心搅拌器对所述目标脱嵌单元的容置腔内的待脱嵌液体进行搅拌，以降低所述目标脱嵌单元的工作电压。

14.一种处理设备，包括：处理器、存储介质和总线，所述存储介质存储有所述处理器可执行的机器可读指令，当处理设备运行时，所述处理器与所述存储介质之间通过总线通信，所述处理器执行所述机器可读指令，以执行如权利要求 1-6 任一项所述的电化学脱嵌

控制方法的步骤。

15.一种存储介质，所述存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时执行如权利要求 1-6 任一项所述的电化学脱嵌控制方法的步骤。

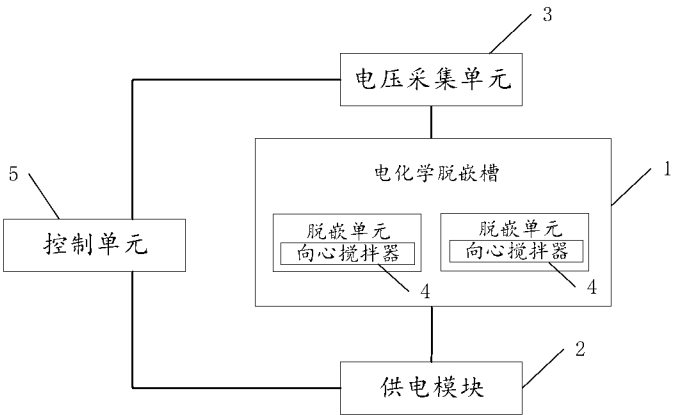


图 1

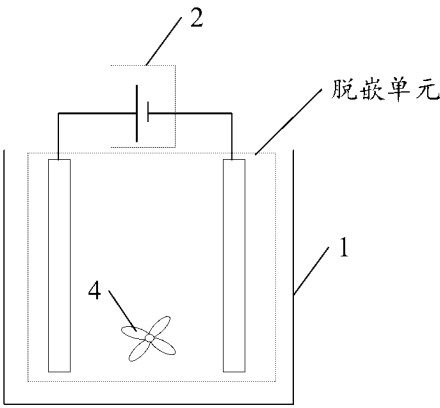


图 2

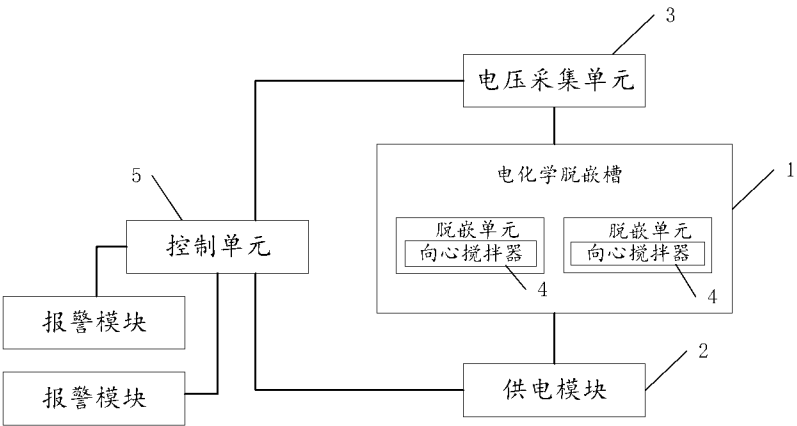


图 3

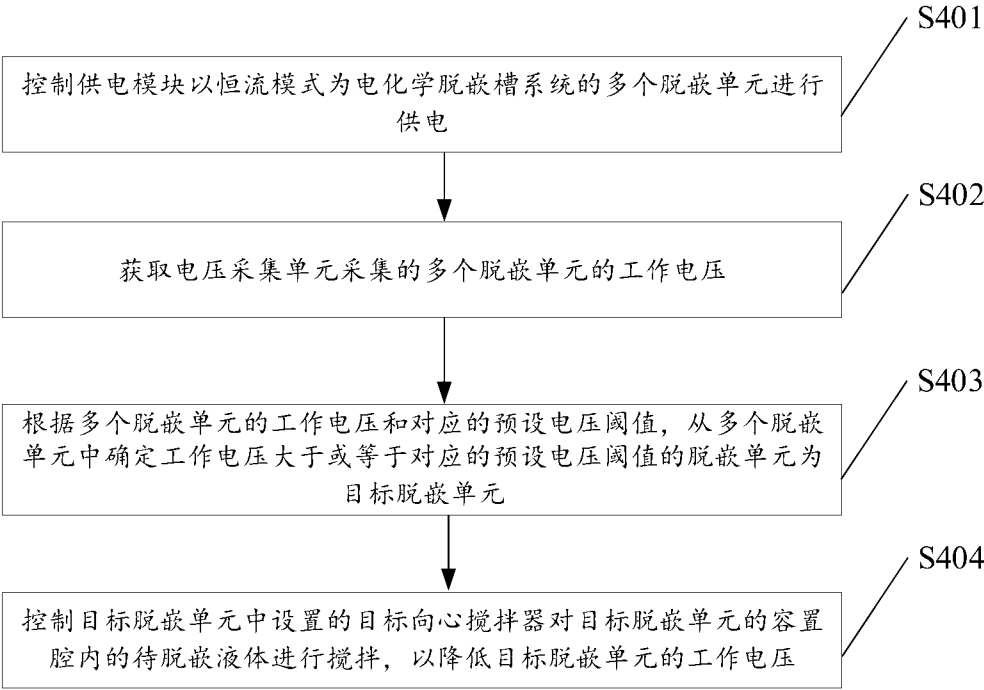


图 4

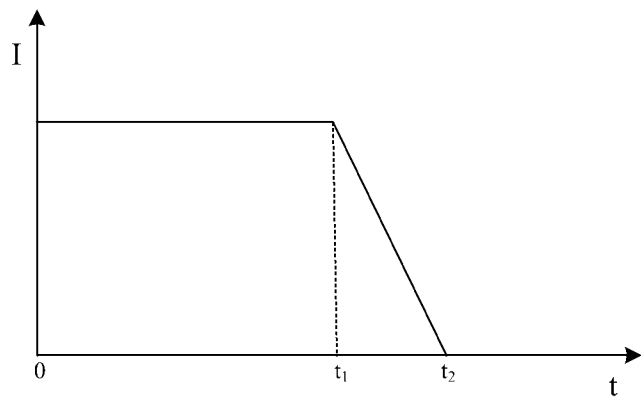


图 5

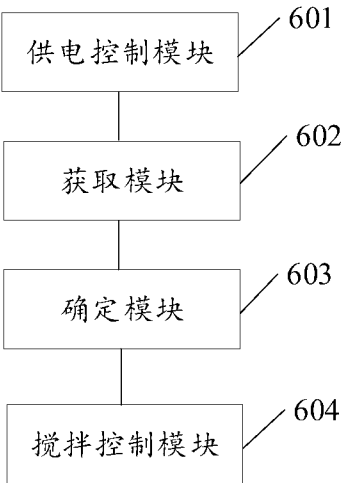


图 6

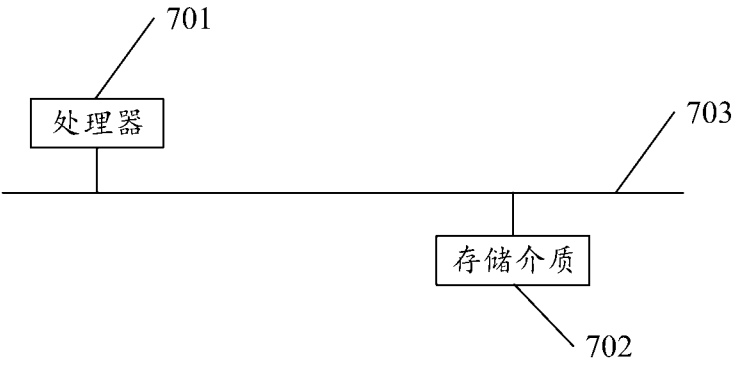


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/095182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B 26/12(2006.01)i; H02H 3/20(2006.01)i; H02M 1/00(2007.01)i; G11B 11/00(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)

C22B,H02H,H02M,G11B

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, DWPI, CNKI: 脱嵌, 电化学, 电压, 搅拌, de-embedding, electrochemical, voltage, stir+, blend+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 115276141 A (SHIJIAZHANG JIASHUO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 November 2022 (2022-11-01) description, paragraphs [0005]-[0038]	1-15
Y	CN 104577243 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 29 April 2015 (2015-04-29) description, paragraphs 5-14	1-15
Y	CN 110442178 A (HEBEI WINSUN ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 November 2019 (2019-11-12) description, paragraphs 8-25	1-15
A	CN 110336471 A (HEBEI WEIXIN ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 15 October 2019 (2019-10-15) entire document	1-15
A	CN 112030007 A (JIANGSU ZHONGNAN LITHIUM CO., LTD.) 04 December 2020 (2020-12-04) entire document	1-15



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

20 June 2023

Date of mailing of the international search report

22 June 2023

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/CN2023/095182

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112751391 A (SHIJIAZHANG JIASHUO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 May 2021 (2021-05-04) entire document	1-15
A	CN 114636887 A (SHIJIAZHANG JIASHUO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17) entire document	1-15
A	CN 115298139 A (BOARD OF TRUSTEES OF LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY) 04 November 2022 (2022-11-04) entire document	1-15
A	WO 2022157624 A1 (KING ABDULLAH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 July 2022 (2022-07-28) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/095182

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115276141	A	01 November 2022	None			
CN	104577243	A	29 April 2015	CN	104577243	B	10 May 2017
CN	110442178	A	12 November 2019	CN	110442178	B	30 March 2021
CN	110336471	A	15 October 2019	None			
CN	112030007	A	04 December 2020	None			
CN	112751391	A	04 May 2021	None			
CN	114636887	A	17 June 2022	CN	114636887	B	22 July 2022
CN	115298139	A	04 November 2022	EP	4121394	A2	25 January 2023
				US	2023075724	A1	09 March 2023
				WO	2021188570	A2	23 September 2021
				WO	2021188570	A3	28 October 2021
				AU	2021239876	A1	15 September 2022
WO	2022157624	A1	28 July 2022	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/095182

A. 主题的分类

C22B 26/12(2006.01)i; H02H 3/20(2006.01)i; H02M 1/00(2007.01)i; G11B 11/00(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)

C22B, H02H, H02M, G11B

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, DWPI, CNKI:脱嵌, 电化学, 电压, 搅拌, de-embedding, electrochemical, voltage, stir+, blend+

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 115276141 A (石家庄嘉硕信息技术有限公司) 2022年11月1日 (2022 - 11 - 01) 说明书第5-38段	1-15
Y	CN 104577243 A (北京化工大学) 2015年4月29日 (2015 - 04 - 29) 说明书第5-14段	1-15
Y	CN 110442178 A (河北为信电子科技股份有限公司) 2019年11月12日 (2019 - 11 - 12) 说明书第8-25段	1-15
A	CN 110336471 A (河北为信电子科技股份有限公司等) 2019年10月15日 (2019 - 10 - 15) 全文	1-15
A	CN 112030007 A (江苏中南锂业有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-15
A	CN 112751391 A (石家庄嘉硕信息技术有限公司) 2021年5月4日 (2021 - 05 - 04) 全文	1-15
A	CN 114636887 A (石家庄嘉硕信息技术有限公司) 2022年6月17日 (2022 - 06 - 17) 全文	1-15

☒ 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

2023年6月20日

国际检索报告邮寄日期

2023年6月22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

李健

电话号码 (+86) 010-62084734

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
A	CN 115298139 A (莱兰斯坦福初级大学评议会) 2022年11月4日 (2022 - 11 - 04) 全文	1-15
A	W0 2022157624 A1 (UNIV KING ABDULLAH SCI & TECH) 2022年7月28日 (2022 - 07 - 28) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/095182

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	115276141	A	2022年11月1日	无	
CN	104577243	A	2015年4月29日	CN	104577243 B 2017年5月10日
CN	110442178	A	2019年11月12日	CN	110442178 B 2021年3月30日
CN	110336471	A	2019年10月15日	无	
CN	112030007	A	2020年12月4日	无	
CN	112751391	A	2021年5月4日	无	
CN	114636887	A	2022年6月17日	CN	114636887 B 2022年7月22日
CN	115298139	A	2022年11月4日	EP	4121394 A2 2023年1月25日
				US	2023075724 A1 2023年3月9日
				WO	2021188570 A2 2021年9月23日
				WO	2021188570 A3 2021年10月28日
				AU	2021239876 A1 2022年9月15日
WO	2022157624	A1	2022年7月28日	无	