(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204126640 U
(45)授权公告日 2015.01.28

(21)申请号 201420594863.1

(22)申请日 2014.10.15

(73)专利权人 北京捷威思特科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区西三旗悦秀路83号

(72)发明人 陈为民

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100
代理人 满靖

(51)Int.Cl.
E21B 49/00(2006.01)
E21B 47/26(2012.01)

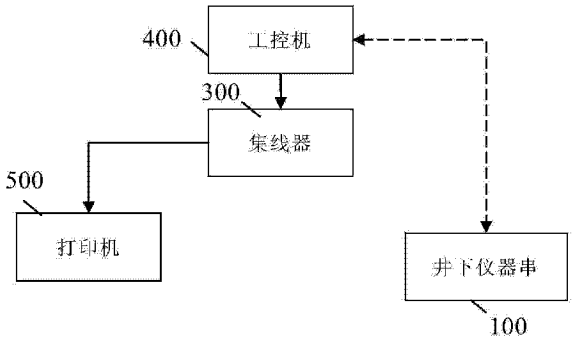
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

π 存储式测井系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种 π 存储式测井系统，包括地面系统和井下仪器串，地面系统包括工控机，井下仪器串包括上下组装相连的钻具、钻杆，钻杆内从上至下依次组装连接有上悬挂器、第一电源短节、存储控制短节、温度/张力/泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪、伸缩短节、下悬挂器，上悬挂器与钻具相连，第一电源短节与上悬挂器之间经上悬挂器上的释放器实现销接。本实用新型一次下井可完成所有常规测井项目，测井效率高，测井成功率高，测井安全性高，测井成本低。



CN 204126640 U

1. 一种 π 存储式测井系统，其特征在于：它包括地面系统和井下仪器串，地面系统包括工控机，井下仪器串包括上下组装相连的钻具、钻杆，在钻杆内从上至下依次组装连接有上悬挂器、第一电源短节、存储控制短节、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪、伸缩短节、下悬挂器，上悬挂器与钻具相连，第一电源短节与上悬挂器之间经由上悬挂器上安装的释放器实现销接，钻杆内的第一电源短节、存储控制短节、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪经由释放器可沿钻杆轴向被推出钻杆并悬挂在下悬挂器的瓶颈结构上进行测井，其中：

存储控制短节、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪的供电端分别与第一电源短节的输出端连接，数字声波测井仪、六臂井径仪的供电端分别与第二电源短节的输出端连接，电阻率测井仪的供电端与第三电源短节的输出端连接，第一电源短节、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪的信号传输端分别与存储控制短节的相应信号传输端连接。

2. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述存储控制短节包括控制器、存储器，存储器的信号端、所述第一电源短节、所述温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、所述伽马能谱测井仪、所述补偿中子测井仪、所述岩性密度测井仪、所述第二电源短节、所述数字声波测井仪、所述六臂井径仪、所述第三电源短节、所述电阻率测井仪的信号传输端分别与控制器的相应信号端连接。

3. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述第一电源短节、所述第二电源短节、所述第三电源短节包括电池。

4. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述数字声波测井仪的上、下分别设有上四臂扶正器、下四臂扶正器。

5. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述电阻率测井仪为感应测井仪，或者所述电阻率测井仪为双侧向测井仪和八侧向测井仪。

6. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述存储控制短节与所述温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪之间安装有柔性短节和旋转短节。

7. 如权利要求 1 所述的 π 存储式测井系统，其特征在于：

所述释放器为数控式释放器或机械式释放器，其中：当所述释放器为数控式释放器时，数控式释放器上安装有脉冲压力检测电路，数控式释放器、脉冲压力检测电路的供电端与所述第一电源短节的输出端连接，数控式释放器、脉冲压力检测电路的信号传输端与所述存储控制短节的相应信号传输端连接。

π 存储式测井系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种 π 存储式测井系统，属于石油勘探测井领域。

背景技术

[0002] 随着油田进入中后期开发阶段，油井逐渐加深，注水井压力逐年上升。目前普遍采用电缆测井系统对油井进行勘探，涉及到的系统有常规三参数测井系统、随钻测井系统、钻杆输送测井系统等。这些测井系统各自具有不同的优点，一次下井都可实现对电阻率、声波传播速度、中子孔隙度、岩性密度、自然伽玛等地层测井资料进行采集，但是，它们却共同具有如下缺点：1、这些测井系统在测井过程中由于裸露在外面的电缆在测井过程中极易损坏，且容易在井下发生堆积，易引发严重的井下事故，风险大。2、这些测井系统的井下仪器串可采用两种数据传输方式：一种是井下仪器串中的各个仪器将自身测得的测井数据经由电缆实时传送到地上，存在因电缆损坏而发生数据丢失等缺点。另一种是井下仪器串中的各仪器进行单独存储，这种单独存储的方式使得当井下仪器串返回到地面后，需要逐个对每个仪器内的测井数据进行读取作业，十分繁琐，并且，每一仪器需要设置存储器（需配设电源），这使得井下仪器串的成本大大增加。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种 π 存储式测井系统，该系统一次下井可完成所有常规测井项目，测井效率高，测井成功率高，测井安全性高，测井成本低。

[0004] 为了实现上述目的，本实用新型采用了以下技术方案：

[0005] 一种 π 存储式测井系统，其特征在于：它包括地面系统和井下仪器串，地面系统包括工控机，井下仪器串包括上下组装相连的钻具、钻杆，在钻杆内从上至下依次组装连接有上悬挂器、第一电源短节、存储控制短节、温度／张力／泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪、伸缩短节、下悬挂器，上悬挂器与钻具相连，第一电源短节与上悬挂器之间经由上悬挂器上安装的释放器实现销接，钻杆内的第一电源短节、存储控制短节、温度／张力／泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪经由释放器可沿钻杆轴向被推出钻杆并悬挂在下悬挂器的瓶颈结构上进行测井，其中：存储控制短节、温度／张力／泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪的供电端分别与第一电源短节的输出端连接，数字声波测井仪、六臂井径仪的供电端分别与第二电源短节的输出端连接，电阻率测井仪的供电端与第三电源短节的输出端连接，第一电源短节、温度／张力／泥浆电阻率仪、伽马能谱测井仪、补偿中子测井仪、岩性密度测井仪、第二电源短节、数字声波测井仪、六臂井径仪、第三电源短节、电阻率测井仪的信号传输端分别与存储控制短节的相应信号传输端连接。

[0006] 所述存储控制短节包括控制器、存储器，存储器的信号端、所述第一电源短节、所

述温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪、所述伽马能谱测井仪、所述补偿中子测井仪、所述岩性密度测井仪、所述第二电源短节、所述数字声波测井仪、所述六臂井径仪、所述第三电源短节、所述电阻率测井仪的信号传输端分别与控制器的相应信号端连接。

[0007] 所述第一电源短节、所述第二电源短节、所述第三电源短节包括电池。

[0008] 所述数字声波测井仪的上、下分别设有上四臂扶正器、下四臂扶正器。

[0009] 所述电阻率测井仪为感应测井仪，或者所述电阻率测井仪为双侧向测井仪和八侧向测井仪。

[0010] 所述存储控制短节与所述温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪之间安装有柔性短节和旋转短节。

[0011] 所述释放器为数控式释放器或机械式释放器，其中：当所述释放器为数控式释放器时，数控式释放器上安装有脉冲压力检测电路，数控式释放器、脉冲压力检测电路的供电端与所述第一电源短节的输出端连接，数控式释放器、脉冲压力检测电路的信号传输端与所述存储控制短节的相应信号传输端连接。

[0012] 本实用新型的优点是：

[0013] 1、井下仪器串的各个仪器通过串中电缆即可将测得的测井数据存储到存储控制短节内，待井下仪器串返回地面后再从存储控制短节中集中读取到工控机，省去了为各个仪器配设存储器以及电源的成本，且确保了数据传输与读取的准确可靠性，操作便捷。

[0014] 2、本实用新型省去了电缆，避免了因电缆损坏或在井下发生堆积而引发井下事故的情形发生，测井成功率高，测井安全性高。

[0015] 3、根据所测井眼大小需求，可选用常规钻杆或专用钻杆。本实用新型只需要钻井队提供吊放设备便可进行测井作业，测井占用面积小，测井操作简单，测井成本低，仅为常规测井成本的 50％～ 70％。

[0016] 4、本实用新型还可在高压、有害气体等恶劣环境下进行常规电缆测井难以实现的测井作业。

[0017] 5、本实用新型一次下井可完成所有常规测井项目，测井效率高，井下仪器串可对地层电阻率、声波传播速度、放射性补偿中子孔隙度、放射性岩性密度、放射性自然伽玛等地层测井资料进行采集，为储集层评价提供依据。

附图说明

[0018] 图 1 是本实用新型的组成示意图。

[0019] 图 2 是本实用新型中的井下仪器串的组成示意图。

具体实施方式

[0020] 如图 1 和图 2 所示，本实用新型 π 存储式测井系统包括地面系统和井下仪器串 100，地面系统包括工控机 400，井下仪器串 100 包括上下组装相连的钻具 101、钻杆（图中未标出），在钻杆内从上至下依次组装连接有上悬挂器 102、第一电源短节 104、存储控制短节 105、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111、第二电源短节 112、数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114、第三电源短节 115、电阻率测井仪 116、伸缩短节 117、下悬挂器 118，上悬挂器 102 与钻具 101 相连，第一电源短

节 104 与上悬挂器 102 之间经由上悬挂器 102 上安装的释放器 103 实现销接，钻杆内的第一电源短节 104、存储控制短节 105、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111、第二电源短节 112、数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114、第三电源短节 115、电阻率测井仪 116 经由释放器 103 的释放作用可沿钻杆轴向被推出钻杆并悬挂在下悬挂器 118 的瓶颈结构上进行测井，其中：存储控制短节 105、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111 的供电端分别与第一电源短节 104 的输出端连接，数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114 的供电端分别与第二电源短节 112 的输出端连接，电阻率测井仪 116 的供电端与第三电源短节 115 的输出端连接，第一电源短节 104、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111、第二电源短节 112、数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114、第三电源短节 115、电阻率测井仪 116 的信号传输端分别与存储控制短节 105 的相应信号传输端连接。

[0021] 如图 1，地面系统还可包括打印机 500，打印机 500 经由集线器 300 与工控机 400 的相应 IO 端连接。

[0022] 在本实用新型中，地面系统为本领域的公知系统，其还可设计有其它设备，具体构成不在这里赘述。

[0023] 在实际设计中，存储控制短节 105 可包括控制器、存储器，存储器的信号端、第一电源短节 104、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111、第二电源短节 112、数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114、第三电源短节 115、电阻率测井仪 116 的信号传输端分别与控制器的相应信号端连接。

[0024] 在实际设计中，第一电源短节 104、第二电源短节 112、第三电源短节 115 包括电池。数字声波测井仪 113 的上、下分别设有上四臂扶正器、下四臂扶正器（图中未示出）。

[0025] 如图 2，在实际设计中，若井下仪器串 100 过长，存储控制短节 105 与温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108 之间可安装有柔性短节 106 和旋转短节 107。

[0026] 在实际使用时，可根据用户需求来选定电阻率测井仪 116 的构成。在本实用新型中，电阻率测井仪 116 有两种构成，一种是电阻率测井仪 116 为感应测井仪（感应模式），另一种是电阻率测井仪 116 为双侧向测井仪和八侧向测井仪（侧向模式）。

[0027] 在实际设计中，释放器 103 可为数控式释放器或机械式释放器。当释放器 103 为数控式释放器时，数控式释放器上安装有脉冲压力检测电路（图中未示出），数控式释放器、脉冲压力检测电路的供电端与第一电源短节 104 的输出端连接，数控式释放器、脉冲压力检测电路的信号传输端与存储控制短节 105 的相应信号传输端连接。

[0028] 下面对井下仪器串 100 中的各仪器进行简单介绍：

[0029] 钻具 101：用于将井下仪器串顺利下放至井底。

[0030] 上悬挂器 102：用于将各仪器悬挂固定于其下方。

[0031] 释放器 103：用于将钻杆内的各仪器（除上悬挂器 102、伸缩短节 117、下悬挂器 118）沿钻杆轴向释放到钻杆外部，以使相关仪器进行测量作业。

[0032] 脉冲压力检测电路：用于检测井中泥浆压力脉冲信号。

[0033] 第一电源短节 104：其受存储控制短节 105 的控制器控制，开始或停止向井下仪器串 100 中与其相连的各仪器供电。

[0034] 存储控制短节 105 :其主要用于预先存储工控机 400 下达的测量指令、接收并存储各仪器测量得到的测井数据。存储控制短节 105 包括控制器、存储器,其中 :控制器用于控制各仪器工作,接收各仪器测量得到的测井数据 ;存储器用于存储工控机 400 下达的测量指令、存储各仪器测量得到的测井数据以及预设参数。

[0035] 柔性短节 106 :主要用于柔性连接上下仪器,适用于斜井施工,有利于井下仪器串 100 通过斜度变化较大的井眼。

[0036] 旋转短节 107 :其相对于上下仪器可以相对旋转,以起到防止打扭的作用,确保安全性。

[0037] 温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108 :其主要用于测量钢丝绳的张力、泥浆电阻率和井眼温度。

[0038] 伽马能谱测井仪 109 :对伽马射线的能量进行分类,充分利用地层所提供的信息来确定地层中铀、钍、钾的含量。

[0039] 补偿中子测井仪 110 :主要用于测量放射性补偿中子孔隙度。补偿中子测井仪是一种孔隙度测井仪,仪器读数可反映地层的含氢量。在孔隙性地层中,骨架物质的含氢量可以忽略,而孔隙空间通常充满水或石油,两者的含氢量近似相等。因此,通过测量地层含氢的数量可以间接确定地层孔隙度。

[0040] 岩性密度测井仪 111 :主要用于测量放射性岩性密度。

[0041] 第二电源短节 112 :其受存储控制短节 105 的控制器控制,开始或停止向井下仪器串 100 中与其相连的各仪器供电。

[0042] 数字声波测井仪 113 :其是用于套管井的一种检查和评价水泥固井工程质量的声波测井仪器,主要任务是检查套管和地层间水泥的胶结质量,包括第一胶结面的胶结质量——水泥环和套管间的胶结情况,第二胶结面胶结质量——水泥环和地层间的胶结情况。同时,水泥返高、水泥抗压强度和套管破裂等有关固井工程质量问题也是评价内容。在裸眼井中,声波测井仪器可测量井眼周围地层介质的声学特性,如地层中的声传播速度、地层介质对声能量的衰减特性等。

[0043] 上、下四臂扶正器 :用于对数字声波测井仪进行上下固定。

[0044] 六臂井径仪 114 :主要用于测量井径。

[0045] 第三电源短节 115 :其受存储控制短节 105 的控制器控制,开始或停止向井下仪器串 100 中与其相连的各仪器供电。

[0046] 感应测井仪 :主要用于测量地层的阵列感应电阻率。

[0047] 双侧向测井仪 :主要用于测量深、浅双侧向电阻率。

[0048] 八侧向测井仪 :其主要用于测量地层真电阻率、冲洗带电阻率、侵入带电阻率,进而计算出渗透率、含水饱和度等参数,确定岩性、划分油水层。其探测深度浅,纵向分层能力较强。

[0049] 伸缩短节 117 :避免仪器触底损坏。

[0050] 下悬挂器 118 :配合上悬挂器 102 使用,用于将各仪器固定于其上方。

[0051] 在本实用新型中,钻具 101、上悬挂器 102、释放器 103、存储控制短节 105、脉冲压力检测电路、温度 / 张力 / 泥浆电阻率仪 108、伽马能谱测井仪 109、补偿中子测井仪 110、岩性密度测井仪 111、数字声波测井仪 113、六臂井径仪 114、双侧向测井仪、八侧向测井仪、感

应测井仪、伸缩短节 117、下悬挂器 118、上、下四臂扶正器、柔性短节、旋转短节、钻杆等均为本领域的已有仪器或属于本领域的熟知技术，故其具体构成不在这里详述，并且，在上述描述中，相关仪器间的具体连接方式也为本领域的熟知技术，在这里不再赘述。

[0052] 使用前，先进行参数预设。通过临时连接电缆，将井下仪器串 100 的存储控制短节 105 的控制器与工控机 400 相连，使其两者进行通信，对存储控制短节 105 与工控机 400 进行时钟校准，使两者时钟同步，并且，工控机 400 向存储控制短节 105 传送测量指令和预设泥浆压力脉冲值，由存储器存储。

[0053] 当预设好参数后，便可开始使用，经由吊放设备按设定速度向灌有泥浆的井中下放井下仪器串 100，井下仪器串 100 边下放边充分循环泥浆。当井下仪器串 100 下放到井底时，此时脉冲压力检测电路会检测到实际泥浆压力脉冲值已达到预设泥浆压力脉冲值，此时控制器向数控式释放器发出释放命令，数控式释放器将卡销收起，加大泵压即可将钻杆中的各相关仪器推出（推出的仪器从伸缩短节 117、下悬挂器 118 中空腔内穿过，泵压突降时表明各仪器被推出钻杆），并且借由下悬挂器 118 的瓶颈结构，推出的仪器被悬挂在下悬挂器 118 下方，准备进行测井。若为机械式释放器，则当井下仪器串 100 下放到井底时，投球切断机械式释放器的卡销，于是加大泵压将钻杆中的各相关仪器推出，并借由下悬挂器 118 的瓶颈结构，推出的仪器被悬挂在下悬挂器 118 下方，准备进行测井。

[0054] 当各相关仪器被推出钻杆后，控制器控制第一、第二、第三电源短节 104、112、115 开启，各仪器得电，同时，控制器从存储器读出其内预先存储的测量指令，将测量指令下达给井下仪器串 100 内的各仪器（此处指具有测量功能的仪器）。于是，井下仪器串 100 便以预设速度（如 9 米 / 分钟）被匀速提升，同时各仪器进行测量作业。在各仪器进行测量作业的同时，各仪器会将各自测得的测井数据传送给控制器，进而由存储器存储。

[0055] 当井下仪器串 100 返回井口时，控制器控制各仪器停止测量作业。在地面上，令控制器与工控机 400 相连，将存储器中存储的测井数据（地层参数——时间对应数据）经由临时连接电缆传送给工控机 400，由此工控机 400 结合自身记录的深度——时间对应数据，来绘制出各种测井曲线（如地层参数——深度对应关系曲线），以及计算求得各分层的油气水含量等数值，为油田动态监测提供准确的测井资料。

[0056] 本实用新型的优点是：

[0057] 1、井下仪器串的各个仪器通过串中电缆即可将测得的测井数据存储到存储控制短节内，待井下仪器串返回地面后再从存储控制短节中集中读取到工控机，省去了为各个仪器配设存储器以及电源的成本，且确保了数据传输与读取的准确可靠性，操作便捷。

[0058] 2、本实用新型省去了电缆，避免了因电缆损坏或在井下发生堆积而引发井下事故的情形发生，测井成功率高，测井安全性高。

[0059] 3、根据所测井眼大小需求，可选用常规钻杆或专用钻杆。本实用新型只需要钻井队提供吊放设备便可进行测井作业，测井占用面积小，测井操作简单，测井成本低，仅为常规测井成本的 50％～ 70％。

[0060] 4、本实用新型还可在高压、有害气体等恶劣环境下进行常规电缆测井难以实现的测井作业。

[0061] 5、本实用新型一次下井可完成所有常规测井项目，测井效率高，井下仪器串可对地层电阻率、声波传播速度、放射性补偿中子孔隙度、放射性岩性密度、放射性自然伽玛等

地层测井资料进行采集，为储集层评价提供依据。

[0062] 以上所述是本实用新型的较佳实施例及其所运用的技术原理，对于本领域的技术人员来说，在不背离本实用新型的精神和范围的情况下，任何基于本实用新型技术方案基础上的等效变换、简单替换等显而易见的改变，均属于本实用新型保护范围之内。

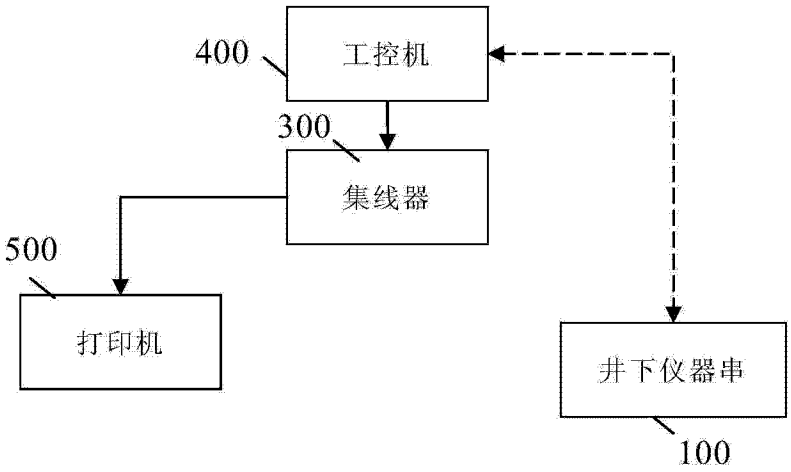

400
工控机
300
集线器
500
打印机
井下仪器串
100

图 1

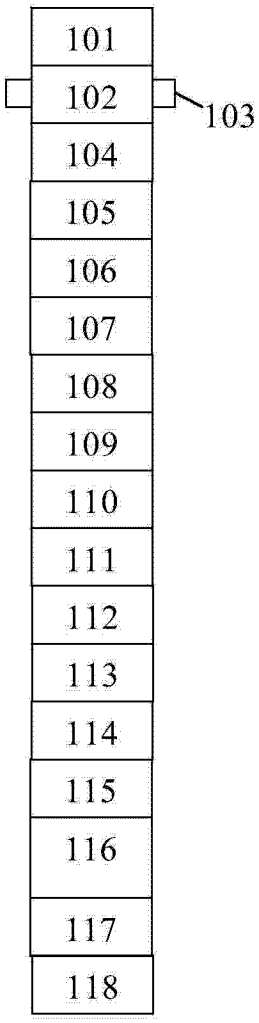

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118

图 2