



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101957456 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 26

(21) 申请号 201010253714. 5

(22) 申请日 2010. 08. 16

(71) 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72) 发明人 牛建军 张晓培 张琪 谭笑平

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 王立文

(51) Int. Cl.

G01V 3/00(2006. 01)

G08C 19/00(2006. 01)

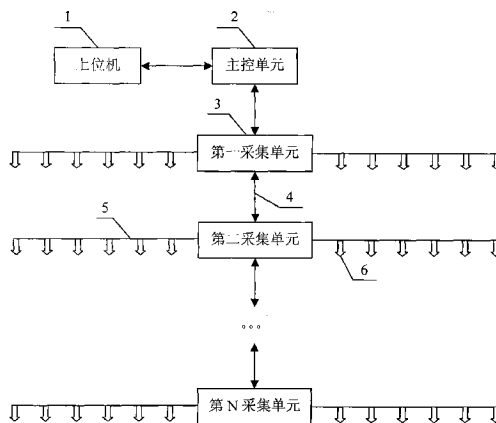
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

分布式并行地电位采集系统

(57) 摘要

本发明涉及一种应用电位法对油田剩余油、垃圾场渗漏液等进行动态或静态监测的分布式并行地电位采集系统。是由上位机经 USB 端口连接主控单元,主控单元通过数传电缆依次串联连接第一采集单元、第二采集单元、第三采集单元乃至第 N 采集单元构成。通过数传电缆最多能连接 65535 个采集单元的测试网络。每个采集单元具有 12 个独立的高速高精度测量通道,采用并行方式采集数据,接力式传输数据;主控单元采用分布式设计,采集单元之间采用数字通讯和同步技术,实现了整个测试网络数据的同时采集,有效地克服游离电场对采集数据的干扰,降低整个测网的感应噪声,简化了整个测试系统,测试系统具有可扩展性强、体积小,重量轻,造价低廉,施工方便。



1. 一种分布式并行地电位采集系统,其特征在于,是由上位机(1)经USB端口连接主控单元(2),主控单元(2)通过数传电缆(4)依次串联连接第一采集单元、第二采集单元、第三采集单元乃至第N采集单元构成。

2. 按照权利要求1所述的分布式并行电位采集系统,其特征在于,主控单元(2)是由上位机接口电路(8)经主DSP控制电路(10)分别与外触发电路(7)、逻辑控制电路(11)、485接口电路(14)、CPU控制电路(9)相连接,上位机接口电路(8)经逻辑控制电路(11)与数据缓冲电路相连接,CPU控制电路(9)与GPS模块电路(13)和无线电接收发射电路(12)连接构成。

3. 按照权利要求1所述的分布式并行电位采集系统,其特征在于,采集单元(3)是由AD采集阵列(16)经逻辑控制单元(17)与数据存储单元(18)连接,DSP控制器(20)分别与逻辑控制单元(17)、左同步触发单元(19)、右同步触发单元(21)、左485接口单元(22)、自动逻辑判断或控制器(23)、右485接口单元(24)连接,电池电源模块(25)与自动逻辑判断或控制器(23)连接,自动逻辑判断或控制器(23)分别与左485接口单元(22)、右485接口单元(24)连接,左485接口单元(22)通过模拟电缆线(5)并联连接左侧六个电极(6),右485接口单元(24)并联连接右侧六个电极(6),构成(12)个独立的采集通道及双向数据传输。

## 分布式并行地电位采集系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于采用地电位测量方法对油田剩余油、垃圾场渗漏液等实现动态或静态监测的地球物理测量,尤其是分布式并行地电位数据采集。

### 背景技术:

[0002] 石油是一种非再生能源,石油采收率不仅是石油工业界,而且是整个社会关心的问题。石油开采分为三个阶段。一次采油是依靠地层能量进行自喷开采,其产量约占蕴藏总量的 15%~20%。在地层能量释放以后,用人工注水或注气的方法增补油藏能量,使原油得以连续开采,这称为二次采油。二次采油的采收率为 15%~20%。二次采油开展几十年后,剩余油以不连续油块的形式被圈捕在油藏砂岩孔隙中,此时采出液含水量达到 85%~90%,有的甚至高达 98%,这时开采已没有经济效益。因此,约有 60%~70%的原油只能依靠其他物理和化学方法进行开采,这样的开采称为三次采油,国外亦称之为增强石油开采技术(Enhanced Oil Recovery, EOR)。目前在三次采油阶段通常采用一些在储层中注水、注气、注强疏、压裂等调驱技术措施,以提高原油田的回采率。

[0003] 高含水油田剩余油动态监测技术是在三次采油阶段实施的一项重要的技术手段,通过该技术可动态监测储层中油和水的运移规律,了解储层中油水界面以及水淹和水串情况,该项技术不仅对三次采油技术方案的实施提供重要的指导意义,而且还能为合理、经济地制定高含水油田开发方案及寻找剩余油分布提供重要的科学依据。随着含水油田三次开发方法技术的发展,剩余油实时监测技术已经得到长足的发展,先后开发出四维地震、测井、电位测量等地球物理方法以及示踪测井等直接测量方法。其中电位测量技术自七十年代末开始,由法国学者在水力压裂方位和延伸的评价方面进行了试验。八十年代初,美国桑迪亚实验研究中心,在煤成气压裂评价方面开始试验应用。八十年代末,日本学者在有套管的地热井和油气生产井的储层评价方面开展初步应用。九十年代后期,电法测量技术在在外国(美国、法国、日本、德国、印度尼西亚等)多个国家的油田、地热田、煤田、地下水和地下核废料处理场的地层评价中得到了广泛应用。国内自 90 年代末也开展了大量理论(何裕盛等,1999)和野外试验研究(张金成,2001),电法测试技术已经在油田注水井注水推进方位和煤层气田压裂裂缝方位得到了广泛的应用。

[0004] 目前现有的测量仪器系统均是建立在单点电位测量,即在供电井周围逐点测量电位,根据电位的分布特征确定地下存层中剩余油的分布范围,这种电位测量的方法不仅施工效率低,而且不可避免地会受到随时间变化的自然电位的干扰,造成测量结果出现较大误差。近年来,国内外有些仪器也采用了多点同时测量,例如加拿大研制的 IPRF-1 以及国内的 YL-841 钻井压裂裂缝方位测量,但是这些仪器虽然采用了多通道模式测量,但是由于采用串行方式进行数据采集,数据点之间还无法做到真正的同时测量。

### 发明内容:

[0005] 本发明的目的就是针对上述现有技术的不足,提供一种适合与剩余油监测的分布

式并行地电位采集系统。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0007] 分布式并行地电位采集系统是由上位机 1 经 USB 端口连接主控单元 2，主控单元 2 通过数传电缆 4 依次串联连接第一采集单元、第二采集单元、第三采集单元乃至第 N 采集单元构成。

[0008] 本发明的目的还可以通过以下技术方案实现：

[0009] 主控单元 2 是由上位机接口电路 8 经主 DSP 控制电路 10 分别与外触发电路 7、逻辑控制电路 11、485 接口电路 14、CPU 控制电路 9 相连接，上位机接口电路 8 经逻辑控制电路 11 与数据缓冲电路相连接，CPU 控制电路 9 与 GPS 模块电路 13 和无线电接收发射电路 12 连接构成。

[0010] 采集单元 3 是由 AD 采集阵列 16 经逻辑控制单元 17 与数据存储单元 18 连接，DSP 控制器 20 分别与逻辑控制单元 17、左同步触发单元 19、右同步触发单元 21、左 485 接口单元 22、自动逻辑判断或控制器 23、右 485 接口单元 24 连接，电池电源模块 25 与自动逻辑判断或控制器 23 连接，自动逻辑判断或控制器 23 分别与左 485 接口单元 22、右 485 接口单元 24 连接，左 485 接口单元 22 通过模拟电缆线 5 并联连接左侧六个不锈钢电极 6，右 485 接口单元 24 并联连接右侧六个不锈钢电极 6，构成 12 个独立的采集通道及双向数据传输。

[0011] 有益效果：本发明主控单元采用分布式设计，通过数传电缆最多能连接 65535 个采集单元组成一个完整的测试网络。每个采集单元具有 12 个独立的高速高精度测量通道，采集单元之间采用数字通讯及同步技术，实现了整个测试网络数据的并行采集，数据采集完成之后存储在采集单元中，通过接力式将每个采集单元所存储的数据经过主控单元上传至上位机中，有效地克服游离电场对采集数据的干扰，降低整个测网的感应噪声，简化了整个测试系统，测试系统具有可扩展性强、体积小，重量轻，造价低廉，施工方便。

[0012] 附图及附图说明

[0013] 图 1 为分布式并行地电位采集系统结构框图。

[0014] 图 2 为附图 1 主控单元 2 结构框图。

[0015] 图 3 为附图 1 采集单元 3 的结构框图。

[0016] 图 4 为附图 3 自动逻辑判断或控制器 23 电路图。

[0017] 1. 上位机, 2. 主控单元, 3. 采集单元, 4. 数传电缆线, 5. 模拟电缆线, 6. 电极, 7. 外触发电路, 8. 上位机接口电路, 9. CPU 控制电路, 10. 主 DSP 控制电路, 11. 逻辑控制电路, 12. 无线电接收发射电路, 13. GPS 模块电路, 14. 485 接口电路, 15. 数据缓冲电路, 16. AD 采集阵列, 17. 逻辑控制单元, 18. 数据存储单元, 19. 左同步触发单元, 20. DSP 控制器, 21. 右同步触发单元, 22. 左 485 接口单元, 23. 自动逻辑判断或控制器, 24. 右 485 接口单元, 25 电池电源模块。

**具体实施方式：**

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说详细说明：

[0019] 分布式并行地电位采集系统，是由上位机 1 经 USB 端口连接主控单元 2，主控单元 2 通过数传电缆 4 依次串联连接第一采集单元、第二采集单元、第三采集单元乃至第 N 采集单元构成。

[0020] 主控单元 2 是由上位机接口电路 8 经主 DSP 控制电路 10 分别与外触发电路 7、逻辑控制电路 11、485 接口电路 14、CPU 控制电路 9 相连接,上位机接口电路 8 经逻辑控制电路 11 与数据缓冲电路相连接,CPU 控制电路 9 与 GPS 模块电路 13 和无线电接收发射电路 12 连接构成。

[0021] 采集单元 3 是由 AD 采集阵列 16 经逻辑控制单元 17 与数据存储单元 18 连接,DSP 控制器 20 分别与逻辑控制单元 17、左同步触发单元 19、右同步触发单元 21、左 485 接口单元 22、自动逻辑判断或控制器 23、右 485 接口单元 24 连接,电池电源模块 25 与自动逻辑判断或控制器 23 连接,自动逻辑判断或控制器 23 分别与左 485 接口单元 22、右 485 接口单元 24 连接,左 485 接口单元 22 通过模拟电缆线 5 并联连接左侧六个不锈钢电极 6,右 485 接口单元 24 并联连接右侧六个不锈钢电极 6,构成 12 个独立的采集通道及双向数据传输。

[0022] 由上位机 1 经 USB 端口连接主控单元 2,N 个采集单元 3 经过数传电缆线 4 彼此连接后与主控单元 2 相连,构成数据传递网络。每个采集单元 3 通过模拟电缆线 5 与 12 个不锈钢电极 6 相连接后,形成一个完整的测试网络。

[0023] 在组网成功后,上位机 1 向网络中发送电源打开命令,主控单元 2 在接收到该命令后再向下面连接的采集单元 3 发送指令,采集单元 3 在接收到该指令后按照各自的空间位置自动进行地址码的编码,并按指令转发到下一个采集单元 3,依次类推至第 N 采集单元 3。当编码完成后,采集单元将编码信息、物理地址以及采集单元 3 的电源信息经过主控单元 2 传递给上位机 1。在进行数据采集时,上位机 1 向下发出采集指令,主控单元 2 将采用广播的方式通知采集单元 3 进行数据采集,从而实现测网数据的同步采集,当采集过程结束后,所采集的数据暂时存储在采集单元 3 的数据存储单元 18 中,通过上位机 1 发出的指令将 N 个采集单元 3 中已经采集到的数据传递到上位机 1 中。

[0024] 上位机 1 通过 USB 接口电路与主控单元 2 连接,负责向主控单元 2 发送命令和接收主控单元 2 传递上来的数据。

[0025] 主控制单元 2 主要负责对每个采集单元 3 控制与管理以及与上位机 1 的数据通讯。通过该主控单元 2,可将上位机 1 发出的指令发送到每个采集单元 3,同时将 N 个采集单元 3 的地址编码信息、工作状态以及采集到的数据通过数据传输电缆线 4 实时传递给上位机 1,并在上位机 1 中实现采集数据的实时监控、存储等。

[0026] 采集单元 3 主要负责数据的采集工作,每个采集单元 3 具有 12 个独立的高速、高精度采集通道组成。采集单元 3 内部还设计有大容量数据存储单元 18 和通讯电路以及自动编码技术,实时将测网中 N 个采集单元 3 的数据以接力的方式传递给主控单元 2。

[0027] 数传电缆线 4 主要负责 N 个采集单元 3 之间以及 N 个采集单元 3 与主控制单元 2 之间的数据通讯。

[0028] 模拟电缆线 4 采用 7 芯电缆线,用于将不锈钢电极 6 与采集单元 3 的模拟端口相连接。

[0029] 主控单元 2 采用双 CPU 结构,主 DSP 控制电路 10 通过上位机接口电路 8,配合逻辑控制电路 11 与上位机 1 实现控制参数的接收和采集数据的传输;485 接口电路 14 负责将采集参数发送出去,然后接收采集单元 3 发送来的采集数据;为了保证每个采集单元 3 同步进行数据采集,采集指令的下达是通过主 DSP 控制电路 10 的硬件中断实现的。其中外触发电路 7 可直接触发主 DSP 控制电路 10。但是对于无线电和 GPS 触发方式,由于涉及到无

线电的解码和 GPS 数据的处理,因此需要利用 CPU 控制电路 9 处理无线电发射接收电路 12 和 GPS 模块电路 13 的数据,然后根据处理结果再触发主 DSP 控制电路 10,向采集单元 3 发送采集指令进行数据采集。

[0030] 采集单元 2 采用 DSP 控制器 20 作为主要的控制单元,自动逻辑判断与控制器 23 实时检测左 485 接口单元 22 和右 485 接口单元 24 的状态位,一旦有信号输入即可自动唤醒处于休眠状态的电池电源模块 25,并将信号来源的方向通过控制线通知 DSP 控制器 20,采集单元 3 即可建立相应的地址码以及左右端口排列的方向,从而确定数据链的方向。一旦 DSP 控制器 20 确立了数据链的方向,控制参数的下达和采集数据的上传即可通过左 485 接口单元 22 和右 485 接口单元 24 在 N 个采集单元 3 之间以及采集单元 3 与主控单元 2 之间进行;左同步触发单元 19 和右同步触发单元 21 负责主控单元 2 触发信号的下传和接力;DSP 控制器 20 接收到主控单元 2 的触发信号后,通过逻辑控制单元 17,控制 AD 采集阵列 16 采集数据,并将采集的数据实时存储在数据存储单元 18 中,等数据采集进程结束后,DSP 控制器 20 便通过左 485 接口单元 22 和右 485 接口单元 24,按照系统以及各建立的数据链方向,采用接力的方式将所有采集单元 3 中数据存储单元 18 中的数据依次传递给主控单元 2,并通过主控单元 2 中的上位机接口电路 7 传递给上位机 1,从而完成整个数据的采集工作。

[0031] 上位机 1 为带有 USB 端口的笔记本电脑。

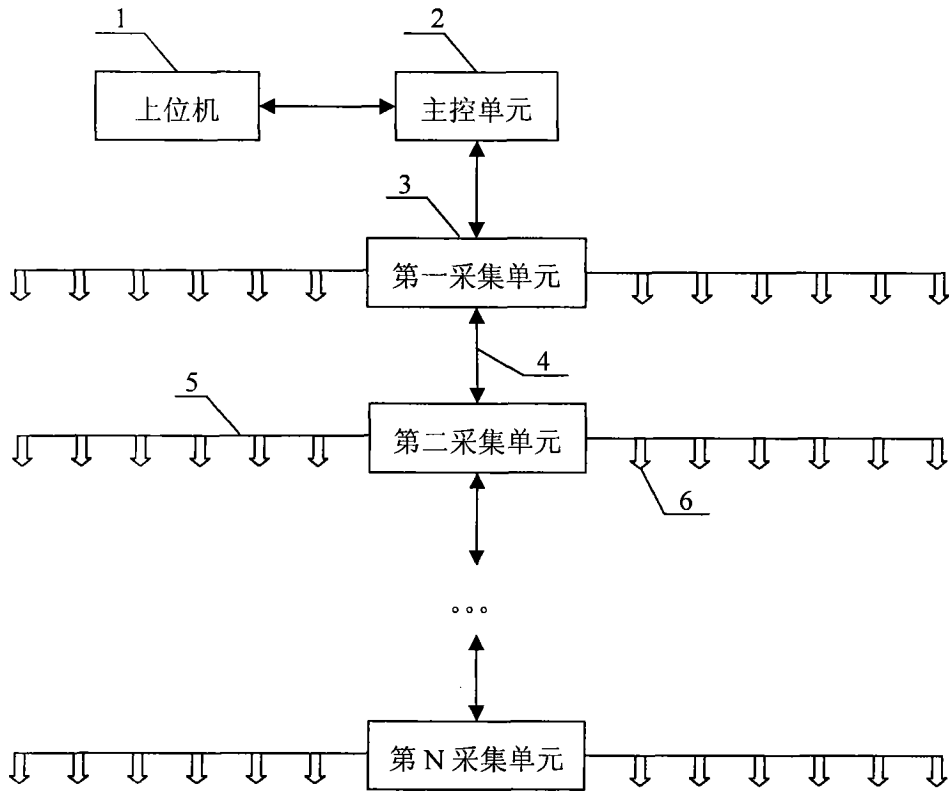


图 1

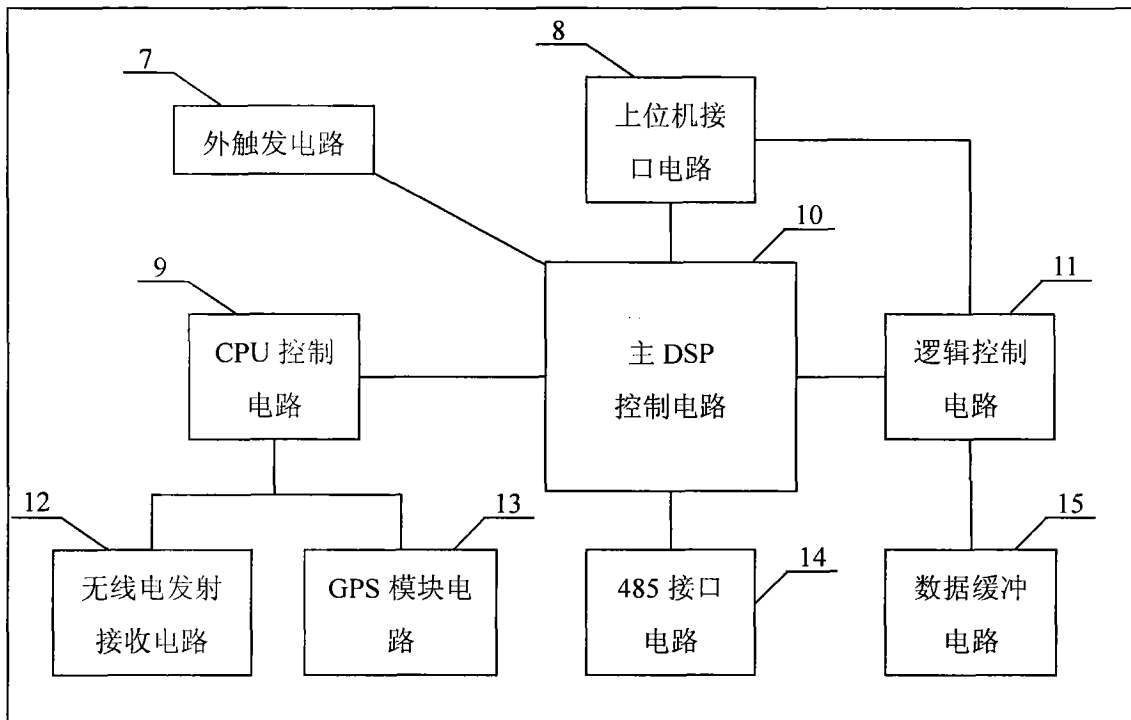


图 2

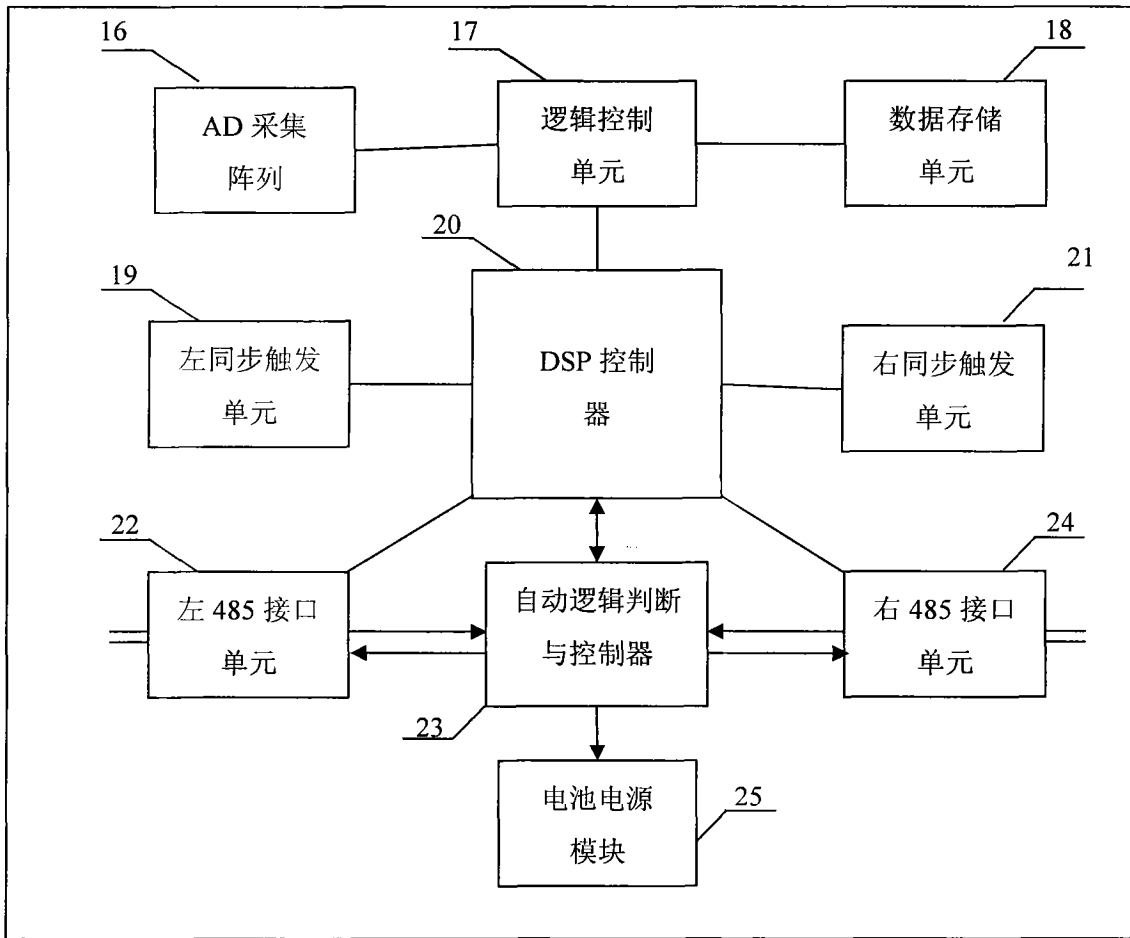


图 3



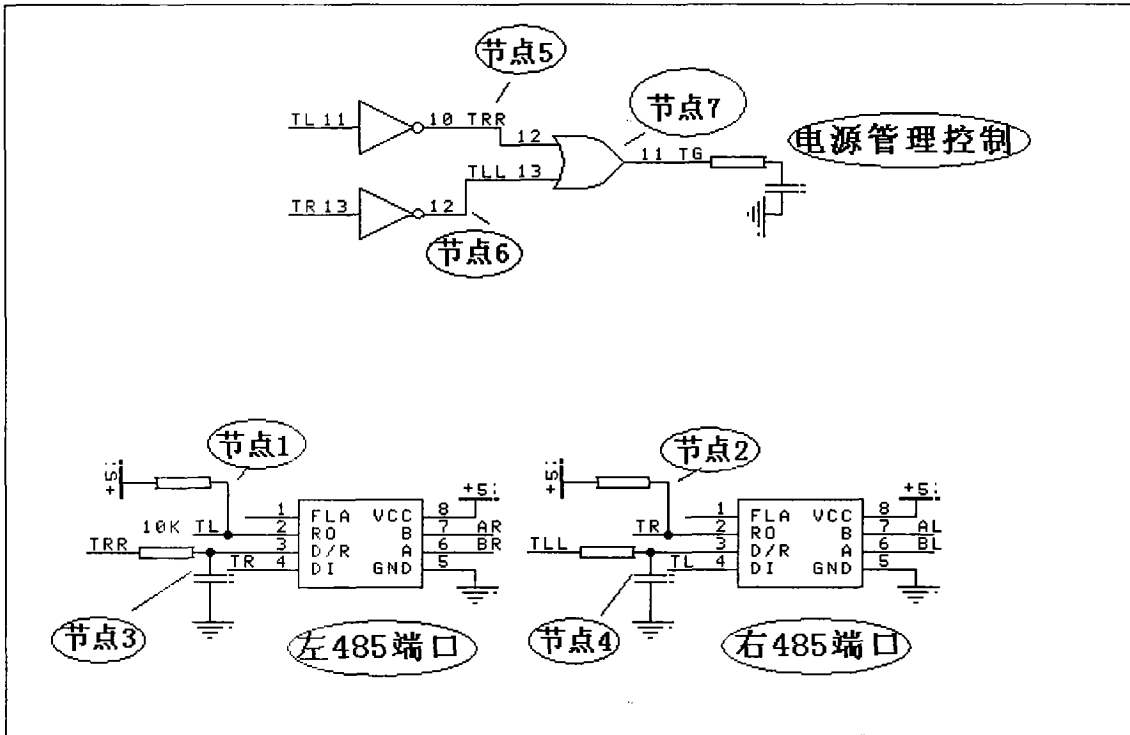


图 4