

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01K 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710014460.X

[43] 公开日 2007年10月17日

[11] 公开号 CN 101055209A

[22] 申请日 2007.5.31

[21] 申请号 200710014460.X

[71] 申请人 淄博惠工仪器有限公司

地址 255031 山东省淄博市张店区柳泉路51号

[72] 发明人 李洪景 殷衍刚

[74] 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有限公司

代理人 翟国明

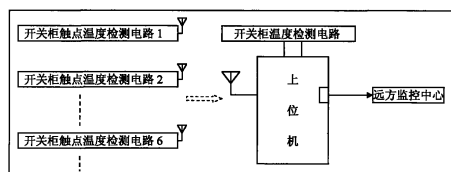
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

[54] 发明名称

开关柜触点温度监测报警系统

[57] 摘要

开关柜触点温度监测报警系统，由一个开关柜温度检测电路、多个开关柜触点温度检测电路、对应的上位机和远方监控中心组成；其中开关柜触点温度检测电路由供电单元、温度传感器、信号检测微处理器组和数据发送蓝牙模块组成，上位机由数据接收蓝牙模块、数据处理微处理器组、数据显示报警单元、数据通讯口和电源组成；上位机对接收到的触点温度数据、开关柜空气温度数据和开关柜环境温度数据进行分析、处理后送到数据显示报警单元和数据通讯口，通过网络传输至远方监控中心。本发明采用蓝牙技术，解决了电力开关设备的高压隔离数据传输难题，监测范围相对同类产品宽，可广泛用于高压、超高压开关设备的触点温度在线监测。



1、一种开关柜触点温度监测报警系统，由一个开关柜温度检测电路、多个开关柜触点温度检测电路、对应的上位机和远方监控中心组成；所述开关柜温度检测电路由开关柜柜内空气温度检测探头和开关柜环境温度检测探头组成，所述开关柜触点温度检测电路由供电单元、温度传感器、信号检测微处理器组和数据发送蓝牙模块组成，所述温度传感器完成对触点温度的连续检测，转换为数字信号并经信号检测微处理器组进行处理后通过数据发送蓝牙模块与上位机进行无线数据通信；所述上位机由数据接收蓝牙模块、数据处理微处理器组、数据显示报警单元、数据通讯口和电源组成，所述数据接收蓝牙模块完成对触点温度数据的接收，所述上位机将开关柜温度检测电路送入的开关柜柜内空气温度数据、开关柜环境温度数据及通过蓝牙传输方式接收到的触点温度数据通过数据处理微处理器组进行处理后送到数据显示报警单元，处理后的所有温度数据同时送到数据通讯口，通过网络传输至远方监控中心，实现触点温度实时数据及其历史趋势的远程监视和报警。

2、根据权利要求1所述的开关柜触点温度监测报警系统，其特征在于：所述的供电单元由自供电装置和并列运行的可充电电池或一次性高能电池组成。

3、根据权利要求2所述的开关柜触点温度监测报警系统，其特征在于：所述的自供电装置的铁芯结构采用两侧可完全分离的剖分式结构。

4、根据权利要求1或3所述的开关柜触点温度监测报警系统，其特征在于：所述的开关柜触点温度检测电路还包括一个芯片运行状态及电池电压自检电路。

开关柜触点温度监测报警系统

技术领域

本发明属于电力设备安全运行监测领域，具体涉及一种开关柜触点温度监测报警系统。

背景技术

随着电网的发展和设备技术的提高，10kv，35kv 系统开关柜在电网中已大量使用。而开关柜的内部过热现象已成为开关柜使用中的常见问题，由于开关柜体的密闭性，在一些负荷较重的地区，存在开关柜的温升超标问题。开关柜的温升超标，直接影响设备的安全稳定运行，而且，过热问题是一个不断发展的过程，如果不加以控制，过热程度会不断加剧，并对绝缘件的性能及设备寿命产生很大的影响。封闭式高压开关柜的一次设备分布在 3 个相互独立的隔室内，分别是开关室、母线室、出线室。按有关的规程要求，除实现电气连接、控制、通风而必须在隔板上开孔外，所有隔室呈封闭状态。在开关室内的主开关上一般有 6 个主插头，有 18 个流过负荷电流的连接点；在出线室有连接出线电缆的 3 个主接头与连接旁路刀闸的十几个接点。以上所说连接点直接流过负荷电流，当负荷较大时存在隐患的连接点就会发热。由于发热点在密封柜内，运行中的柜门禁止打开，值班人员无法通过正常的监视手段发现发热缺陷。发热严重时接头会变红甚至熔断，直接造成生产事故。

据统计，电力系统发生事故原因中有相当部分与过热问题有关，因此采取有效措施监测高压开关、高压母线及高压电缆的触点、接头温度是电力系统需要解决的课题。

公告日 2003 年 10 月 15 日，公告号为 CN 1124475C 的中国发明专利公开了一种“高压及超高压开关触头温度检测报警系统”，由自供电装置、数字测温和红外通讯单元组成测温单元；由微处理器、RS485 通讯口、红外通讯单元组成上位机。自供电装置是从汇流条耦合出极小的能量供给测量端。其每一个触点采用一套微处理器检测电路，按照上位机指令工作，读取触点温度和发出报警信号；测温单元与上位机之间为双向红外通讯，并采用特定的通讯协议。该发明具有自供电功能，采用数字测温，解决了高压隔离难题，可靠的检测高压开关三相触头的实时温度，及时准确发出报警信号，保证电网供电安全。其存在问题主要是：

1、测温单元：每一检测电路的供电能量来自触点电流，微处理器检测电路的工作稳定性容易受到触点电流大小的影响，当触点电流小时，会出现电源供电不足的问题；另外测温单元与上位机之间采用“一对一”的红外通讯方式，具有较强的方向性，为了保证通讯质量，需要精确调整温度检测电路与屏面主机上红外收发模块的位置，安装麻烦，且检测点数受限，不能全面检测重要触点温度。

2、上位机单元：功能设定简单，仅仅是顺序发出指令读取并显示测温单元发送的报警信息及对应温度，第二次检测到报警信息时发出声光报警，没有对报警信息和检测数据进行连

续存储和分析处理，以实现对重要触点温度历史数据的变化趋势进行监视，以便在尚未报警但触点温度呈升高趋势时即采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生，实现对重要高压电力开关的主动性预防检修，大大降低检修费用和事故损失。

公告日 2006 年 9 月 27 日，公告号为 CN 2821724Y 的中国专利中公开了一种“手车式高压断路器触头在线温度监测装置”，包括电源电路、温度传感器、信号转换电路、无线编码发射器、无线解码接收器以及报警电路，电源电路由安装在各相触臂上的电流互感器以及电源转换电路构成，温度传感器、将温度信号转换成电信号的信号转换电路以及无线发射编码器固定连接在断路器的各相触臂上，位于触头一侧的温度传感器通过高温导线与信号转换电路连接，信号转换电路输出端接无线编码发射器，用于接收信号并将信号解码的无线解码接收器的输出端接报警装置，报警装置输出端连接与各触头对应的显示触头超温状态的六路指示灯和报警器。

该专利触头温度信号的传输采用了无线发送、接收方式，同样实现了高压与低压之间的电位隔离，能准确反映各相触点的过热超温状态，结构合理、紧凑，使用可靠，安装方便，便于新设备的安装和老设备的改造，可提高开关设备运行的安全性、可靠性，减少恶性事故发生。其存在问题主要是：

1、测温发射端：通过信号转换电路发出触点超温报警信号，不能传输触点温度数据；采用模拟电路信号处理精度低，不能实现多定值报警设定；

2、接收处理部分：只能对接收到的报警信号进行解码及声光报警，不能连续接收、存储、显示触点温度测量数据，监视重要触点温度历史数据变化趋势，以便在尚未报警但触点温度呈升高趋势时即采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生。

上述专利技术较好地解决了高压开关触点温度检测装置的自供电问题、绝缘安装问题及超温就地报警问题，但没有完善地解决触点温度数据的连续、可靠、快速隔离传输问题以及对数据的存储、分析处理、指导设备运行、维护检修问题以及对重要设备触点温度变化的远程实时监测问题，已不完全满足电力系统对电力设备由故障检测向状态检测的要求。

此外，由于开关柜内的开关室内的主开关上一般有 6 个主插头，有 18 个流过负荷电流的连接点；在出线室有连接出线电缆的 3 个主接头与连接旁路刀闸的十几个接点。这样共有 21 个需要检测的地方，任何一个连接点温度过高，都可能成为设备运行事故隐患，由于对全部检测点安装测温装置受到限制，因此上述专利方法未能提供全面检测开关柜内所有电气连接点的解决方案。

再者，现在的变电站已基本实现无人值守，因此当检测系统本身出现问题时，远方监控中心能否检测到至关重要，现有检测系统缺乏必要的自检功能。

蓝牙 (Bluetooth) 技术是一种新兴的、开放性的、短距离无线通信技术标准，它可以用于在较小的范围内无需布设专用线缆，只须通过蓝牙适配器或接收器就可通过无线连接的方式

式实现电子设备之间的网络互连，实现灵活、安全、低成本、低功耗的无线数据通信。蓝牙技术的特点包括：采用跳频技术，抗信号衰落；采用快跳频和短分组技术，减少同频干扰，保证传输的可靠性；采用前向纠错编码技术，减少远距离传输时的随机噪声影响；使用在全球范围开放的 2.4GHz 的 ISM 频段，无须申请许可证；采用 FM 调制方式，降低设备的复杂性。蓝牙技术是无线数据传输的开放式标准，它将各种电子设备及各种数字数据系统采用无线方式联接起来。它的传输距离为 10CM—10M，以时分方式进行全双工通信，传输速率设计为 1Mb，支持 64kb/s 实时数据传输，发射功率分别为 1mW、2.5mW 和 100mW，使用全球统一的 48 比特的设备识别码。由于蓝牙采用无线接口来代替有线电缆连接，技术功耗低，适用于多种场合，应用简单、容易实现，用户可很方便的通过内嵌蓝牙模块实现工业数字设备之间的数据传输，因此自 1998 年问世以来在无线通信领域以及各种工业领域已得到快速的发展，市场已可提供完整的实用的工业数字设备内嵌式蓝牙模块。

发明内容

本发明的发明目的是：针对现有技术存在的不足，新设计一种供电可靠、可实现主要触点温度实时测量和数据快速传输、可通过编程对主要触点温度数据进行连续存储和分析处理、具有重要触点温度历史数据趋势显示功能、重要数据远程监视功能和开关柜内空气温度变化检测、分析、判断功能的开关柜触点温度监测报警系统。同时，开关柜触点温度检测作为主检测，开关柜温度检测作为后备检测，以大大提高在这一领域内检测的可靠性。

本发明的技术方案是：一种开关柜触点温度监测报警系统，由一个开关柜温度检测电路、多个开关柜触点温度检测电路、对应的上位机和远方监控中心组成；所述开关柜温度检测电路由开关柜柜内空气温度检测探头和开关柜环境温度检测探头组成，所述开关柜触点温度检测电路由供电单元、温度传感器、信号检测微处理器组和数据发送蓝牙模块组成，所述温度传感器完成对触点温度的连续检测，转换为数字信号并经信号检测微处理器组进行处理后通过数据发送蓝牙模块与上位机进行无线数据通信；所述上位机由数据接收蓝牙模块、数据处理微处理器组、数据显示报警单元、数据通讯口和电源组成，所述数据接收蓝牙模块完成对触点温度数据的接收，所述上位机将开关柜温度检测电路送入的开关柜柜内空气温度数据、开关柜环境温度数据及通过蓝牙传输方式接收到的触点温度数据通过数据处理微处理器组进行处理后送到数据显示报警单元，处理后的所有温度数据同时送到数据通讯口，通过网络传输至远方监控中心，实现触点温度实时数据及其历史趋势的远程监视和报警。

进一步地，所述的供电单元由自供电装置和并列运行的可充电电池或一次性高能电池组成。

所述的自供电装置的铁芯结构采用两侧可完全分离的剖分式结构。

所述的开关柜触点温度检测电路还包括一个芯片运行状态及电池电压自检电路。

本发明与现有技术比较，具有如下优点：

1、本发明由于采用了无线数据传输的开放式标准—蓝牙技术，解决了困扰高压、超高压电力设备高、低压电位隔离检测领域中的实时检测数据连续、大容量、快速、可靠传输问题，使得对高压开关设备重要触点温度进行就地实时监视、远程实时监视、连续存储和分析处理成为可能。

2、本发明采用将高压开关设备触点温度实时数据传输到低压侧，再远传到监控中心，利用计算机的数字存储、分析、处理技术，通过编程实现触点温度多报警点设置，并实现触点温度历史数据趋势图显示功能，通过监视重要触点温度历史数据变化趋势，以便在尚未报警但触点温度呈升高趋势时即采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生，可实现对重要高压电力开关的主动性预防检修，大大降低检修费用和事故损失。

3、本发明由于采用了自供电装置和后备电池并列切换运行方式，大大提高了系统的供电可靠性，延长了系统的维护检修周期，可满足大型变电站安全、长周期运行要求。

4、本发明的自供电装置的电流互感器的铁芯结构采用两侧可完全分离的剖分式结构，便于现场安装，两块铁芯使用螺钉固定，连接紧密可靠，可直接固定于导电母排上，无须另外设置安装位置。

5、本发明利用开关柜内任何一个连接点温度的升高，都会引起开关柜内空气温度变化的原理，采用了同时对开关柜内空气温度和开关柜环境温度变化进行检测的技术方案，解决了高压开关主插头以外其它负荷电流接点的温升检测问题，极大地完善了开关柜触点温度检测的可靠性，合理性及测量数据的可信度，通过间接检测实现了对开关柜所有连接点温度变化的监测。

附图说明

图1为本发明的系统结构原理方框图；

图2为本发明的开关柜触点温度检测电路的结构原理方框图；

图3为本发明的开关柜温度检测电路的结构原理方框图；

图4为本发明的上位机的结构原理方框图；

图5为本发明的开关柜触点温度检测电路供电单元的电流互感器结构安装示意图；

图中：1-铁芯，2-固定螺钉，3-固定垫片，4-二次线圈，5-保护垫片，6-导电母排，7-铁芯剖分处。

图6为本发明的开关柜触点温度检测电路的实施例的线路图；

图7(a)、图7(b)为本发明的上位机的实施例的线路图。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

图1本发明的系统结构原理方框图中，开关柜触点温度监测报警系统由一个开关柜温度检测电路、多个开关柜触点温度检测电路和对应的上位机以及远方监控中心组成；

其中开关柜温度检测电路由开关柜柜内空气温度检测探头和开关柜环境温度检测探头组成；

开关柜触点温度检测电路由供电单元、温度传感器、信号检测微处理器组和数据发送蓝牙模块组成，供电单元为检测电路供电；所述温度传感器完成对触点温度的连续检测，转换为数字信号并经信号检测微处理器组进行处理后通过数据发送蓝牙模块与上位机进行无线数据通信；

上位机由数据接收蓝牙模块、数据处理微处理器组、数据显示报警单元、数据通讯口和电源组成，其中数据接收蓝牙模块完成对触点温度数据的接收；

上位机将开关柜温度检测电路送入的开关柜柜内空气温度数据、开关柜环境温度数据及通过蓝牙传输方式接收到的触点温度数据通过数据处理微处理器组进行处理后送到数据显示报警单元，处理后的所有温度数据同时送到数据通讯口，可通过网络传输至远方监控中心，利用计算机通过编程组态实现触点温度实时数据及其历史趋势的远程监视和报警。

本发明由于采用了无线数据传输的开放式标准—蓝牙技术，解决了困扰高压、超高压电力设备高、低压电位隔离检测领域中的实时检测数据连续、大容量、快速、可靠传输问题，使得对高压开关设备重要触点温度进行就地实时监视、远程实时监视、连续存储和分析处理成为可能。

图2本发明的开关柜触点温度检测电路的结构原理方框图中，单个开关柜触点温度检测电路由供电单元、温度传感器、信号检测微处理器组和数据发送蓝牙模块组成，供电单元为检测电路供电。其中温度传感器完成对触点温度的连续检测，将触点温度信号转换为数字信号并经信号检测微处理器组进行处理后通过数据发送蓝牙模块与上位机进行无线数据通信。

图3本发明的开关柜温度检测电路的结构原理方框图中，开关柜温度检测电路由开关柜柜内空气温度检测探头和开关柜环境温度检测探头组成；通过监视开关柜内空气温度与环境温度差值的方法来判断有无接头发热故障。开关柜柜内空气温度检测探头安装在开关柜顶的排气孔出口位置，使其能直接感知开关柜内温度的变化；而环境检测探头应尽量远离出气口，具体温度报警定值通过试验的方法确定。检测探头可以使用智能测温芯片，如DS18B20, TMP121等，开关柜内空气温度与环境温度测量结果通过数据线送入上位机。

本发明利用开关柜内任何一个连接点温度的升高，都会引起开关柜内空气温度变化的原理，采用了同时对开关柜内空气温度和开关柜环境温度变化进行检测的技术方案，解决了高压开关主插头以外其它负荷电流接点的温升检测问题，极大地完善了开关柜触点温度检测的可靠性，合理性及测量数据的可信度，通过间接检测实现了对开关柜所有连接点温度变化的监测。

图 4 本发明的上位机的结构原理方框图中，上位机由数据接收蓝牙模块、数据处理微处理器组、数据显示报警单元、数据通讯口和电源组成，其中数据接收蓝牙模块完成对触点温度数据的接收，上位机将开关柜温度检测电路送入的开关柜柜内空气温度数据、开关柜环境温度数据及通过蓝牙传输方式接收到的触点温度数据通过数据处理微处理器组进行处理后送到数据显示报警单元，处理后的所有温度数据同时送到数据通讯口，可通过网络传输至远方监控中心，实现触点温度实时数据及其历史趋势的远程监视和报警。

本发明采用将高压开关设备触点温度实时数据传输到低压侧，再远传到监控中心，利用计算机的数字存储、分析、处理技术，通过编程实现触点温度多报警点设置，并实现触点温度历史数据趋势图显示功能，通过监视重要触点温度历史数据变化趋势，以便在尚未报警但触点温度呈升高趋势时即采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生，可实现对重要高压电力开关的主动性预防检修，大大降低检修费用和事故损失。

图 6 本发明的单个开关柜触点温度检测电路的实施例的线路图中，温度传感器采用数字测温芯片 TMP121，信号检测微处理器组采用 MSP430F1232 微处理器芯片并按芯片要求布置外围回路，数据发送蓝牙模块采用 PTR4000，在微处理器芯片的控制下将测温芯片测得的温度数据通过蓝牙传输方式发送给上位机；供电单元(图中未标出)由自供电装置和并列运行的可充电电池或一次性高能电池组成。自供电装置采用电流互感器电源技术，当充电电流较小时，切换到备用可充电电池或一次性高能电池。

开关柜触点温度检测电路还包括一个芯片运行状态及供电电池电压自检电路(图中未标出)，该电路利用 MSP430F1232 内部带有的 10 位 A/D 转换器，通过软件控制芯片内部开关来检测该芯片供电电池正端和负端电压的差值，即供电电池电压的大小，将该电压的大小变为数字量，连同芯片运行自检数据一起通过 PTR4000 数据发送蓝牙模块将相关数据发送出去，上位机接收相关数据后在当地显示，并进一步采集开关柜温度检测电路及上位机数据处理微处理器组芯片自检信息后通过 RS485 口送到远方监控中心，从而实现对系统模块运行异常情况及后备电池电量变化情况的远方监控。

插头 P8 接市售的蓝牙模块 PTR4000(图中未标出)，微处理器芯片 U1 提供 PTR4000 所需的控制信号和数据信号，只使用 PTR4000 上的一个通道，且只工作于发送状态。U1 提供了 CE, CS, DATA, CLK1, DR1 五条信号线，微处理器芯片 U1 首先置 PWR 为高电平，使 PTR4000 上电工作，然后对 PTR4000 进行初始化设置。设置完毕后，PTR4000 处于发送状态，微处理器控制 PTR4000 每隔一段时间发送一次数据，时间间隔在 1 秒—5000 秒之间任意设置。发送完毕后，PWR, CS, CE 都处于无效状态，使 PTR4000 处于休眠状态。当需要再次发送数据时，PWR, CS, CE 都处于有效状态，再次发送数据，发送完毕，PTR4000 再次处于休眠状态。

测温芯片 U2 接触被测开关柜触点，按芯片的使用要求，U1 提供 SPI 总线信号 S0、CS、

SCK 信号，分别接在 U2 的 PIN4, PIN5, PIN6。被测开关柜内触点的温度不同，U1 从 U2 读出的数据就不同。U1 从 U2 读出数据后，通过插头 P8 上面的 PTR4000 无线模块将测温数据发送出去，上位机将该数据接收到后再进行数据处理。

P3 是 JTAG 口，用于对 U1 代码编程之用。

FOSC, C1, C2 提供 U1 工作所需的时钟，C3, C4 是滤波电容。

P1, RP1 组成省电的手动拨盘设置，根据该设置，U1 就可以知道应使 PTR4000 工作在那个频段上。

测温芯片 U2 可埋入如断路器触臂靠近梅花爪头的部分，其输出数字信号随温度而变化，通过高温导线与同在高压端的触点温度检测电路的微处理器芯片 U1 相连。

六个开关柜触点温度检测电路分别安装在开关柜内的动触头（包括上触头 A、上触头 B、上触头 C、下触头 A、下触头 B、下触头 C）附近，例如断路器触臂，也可安装于母排上，与安装在开关柜屏面上的上位机主机通过无线电方式交换数据。

开关柜触点温度检测电路和温度传感器紧贴高压开关每一相的触臂安装，使得该部分电路完全套在触臂的绝缘筒内；同时在安装时采取隔热、抗震等措施使得原有的相对绝缘距离不受影响，保障了原有的绝缘能力。

自供电装置采用现有技术的电流互感器电源技术，解决方案是在母线上安装电流互感器，从中取出电流为后端测温传感电路供电。由于断路器母线电流变化从几十安到几千安培，其变化达到十几倍之大，为保证互感器能提供较为稳定的电源，要利用铁芯磁饱和特性，即适当地选取电流互感器铁芯的截面积及铁磁材料的导磁率，使它在母线流过正常电流时能正常励磁。一旦母线流入大电流，铁芯磁饱和，使感应电动势缓慢变化，再加稳压管，可以使它能向温度传感器电路提供较稳定的工作电源。

现有技术的自供电装置包括一个可使开关触臂或端子处汇流条穿过并置于其中的方形或环形铁芯、铁芯外的线圈、与线圈两端连接的桥式全波整流器、桥式全波整流输出端之间连接的二极管稳压管；开关触臂或导电母排相当于一个原边一圈，次级线圈为 N 圈绕在铁芯上构成二次线圈。

当充电电流较小时，电流互感器提供的工作电源不一定能保证开关柜触点温度检测电路正常工作，因此，并列运行一块可充电备用电池或一次性高能电池，当电流互感器提供的工作电源低于设定值时通过设置的检测切换电路切换到电池运行，正常时恢复自供电装置运行，所设置检测切换电路采用现有技术。

本发明还对现有技术自供电装置的电流互感器的铁芯结构进行了改进，如图 5 所示。其结构特点为：铁芯 1 为对称可剖分式两部分结构，从二次线圈 4 中心的孔中穿过构成电流互感

器的磁路部分,二次线圈 4 通过固定螺钉固定于铁芯上,铁芯 1 通过固定螺钉 2、固定垫片 3、保护垫片 5 固定在导电母排 6 上,保护垫片 5 用于保护导电母排 6 在安装时不受螺钉的划伤。

图 5 (a) 为铁芯 1 左右剖分式的结构安装示意图,图 5 (b) 为铁芯 1 上下剖分式的结构安装示意图,剖分位置用铁芯剖分处 7 表示,铁芯的安装位置不同,相应的二次线圈的安装位置也不同。

本发明的自供电装置的电流互感器的铁芯结构采用两侧可完全分离的剖分式结构,便于现场安装,两块铁芯使用螺钉固定,连接紧密可靠,可直接固定于导电母排上,无须另外设置安装位置。

图 7 (a)、图 7 (b) 本发明的上位机的实施例的线路图中,数据接收蓝牙模块采用市售 PTR4000;数据处理微处理器组由微处理器芯片 D2:W77LE58、D4:W77LE58,看门狗电路 D3:X5045、D5:X5045 及外围电路组成;数据通讯口由 RS485 变换芯片 D1:SN75LBC184P 及其外围电路组成;数据显示报警单元采用 LCD 显示器:MOBI2006;电源采用交流 220V 市电及其变压、整流电路提供直流工作电源。

电源:完成将交流电源变成设备工作所需要的直流电源。电路使用变压器将 220V 的交流市电变为彼此隔离的两组 8V 交流输出,经插头 P2、整流桥 Z1、稳压块 W1:7805 得到+5V 的直流电压,再经直流电压稳压块 W2:AMS117A-3.3 得到+3.3V 的直流电压作为主电源;图中 C7、C8、C9、C10、C11、C12、C13、C14、C15 为滤波电容。

另一路交流输出经整流桥 Z2、稳压块 W3:7805,得到另一路隔离的+5V 的直流电压,为隔离的 RS485 口供电。

数据接收蓝牙模块:PB1, PB2, PB3 是彼此独立,但引脚定义完全相同的三个插座,在其上插有市售工作于 2.4GHZ 的蓝牙模块 PTR4000(图中未标出),主要完成与开关柜触点温度检测电路的无线通讯,三个插头的引脚完全按 PTR4000 的要求接线。三个模块的工作过程完全相同。每个模块能同时接收两个频道的数据,这两个频道相差 8MHz。

PB1, PB2, PB3 这 3 块独立的蓝牙模块完成和开关柜内 A、B、C 三相上、下触头六路触点温度检测电路的无线通讯,CPU 芯片 D4 接收后再将测量结果通过串行口将数据送给主 CPU 芯片 D2,供显示和数据分析、处理。

PB1, PB2, PB3 上 3 块数据接收蓝牙模块和开关柜内 A、B、C 三相上、下触头六路触点温度检测电路中数据发送蓝牙模块之间的无线通讯地址设定及其工作过程均为现有技术,在此不再赘述。

以下以上位机 PB1 通道为例说明其工作过程。

CPU 芯片 D4 首先置 PWR 为高电平,使 PTR4000 上电工作,然后对 PTR4000 进行初始化设

置。设置完毕后，PTR4000 处于接收状态，等待接收开关柜触点温度信号。当接收到有用的信号后，PTR4000 的引脚 DR1(对应 PB1 上的 A-DR1)变为高电平，通知 D4 可以来读取数据。D4 按照 PTR4000 规定的时序驱动信号 CE、CS、CLK1、DATA(对应 PB1 上分别为 A-CE, A-CS, A-CLK1, A-DATA), 当 D4 读取所有的有用信号后，DR1 变为低电平。同理, PTR4000 上的另一通道接收到有用信号后，DR2(对应 PB1 上的 A-DR2)变为高电平，通知 D4 可以来读取数据。D4 按照 PTR4000 规定的时序驱动信号 CE、CS、CLK2、Dout2(对应 PB1 上分别为 A-CE, A-CS, A-CLK2, A-Dout2), 当 D4 读取所有的有用信号后，DR2 变为低电平。

D4 读完三个 PTR4000 模块上的六路无线信号的有用数据后，等待另一个 CPU (D2) 将该数据读取。两个 CPU (D2 和 D4) 通过串行口交换数据。

晶振芯片 JTb1、电容 Cb3、Cb4 提供 CPU 芯片 D4 工作所需的时钟，晶振芯片 JT1、电容 C5、C6 提供 CPU 芯片 D2 工作所需的时钟。

发光二极管 LEDB2, LEDB3 分别为发收指示二极管。LEDB1 为 D4 工作正常指示二极管，其闪烁频率为 0.5HZ。

D5(X5045)为 D4 的看门狗电路，防止 D4 因干扰出现死机。D5 还能存储无线通道数据。

CPU 芯片 D2 完成上位机的键盘输入设定和显示输出，并与从 CPU 芯片 D4 串行通讯来获取温度测量数据，接收到 D4 发来的数据后，将该数据送往 LCD 显示器：MOBI2006 进行显示。D2 具有两个串行口，串行口 1 用于和 D4 交换数据，串行口 2 变换成 RS485 口用于和远方监控中心交换数据。

D3 为 D2 的看门狗电路，防止 D2 因干扰出现死机。D3 还能存储无线通道数据及相对于上位机的通讯地址，以便于组网。

隔离的 RS485 口由光耦 U1、U2、U3、D1 及周边电路组成。串行信号 RXD0, TXD0, TXEN 分别经光耦 U1、U2、U3 隔离后接到 RS485 变换芯片 D1 的 PIN1、PIN2、PIN3, PIN4 经 D1 变换成 RS485 信号后经插头 P1 接到外界的 485 网络上。

整个上位机主机的所有电路嵌入式安装在开关柜的屏上，与开关触点无任何电气接触。

市售数字测温芯片 S18B20(图中未标出)安装于开关柜排风口处，用于开关柜柜内温度的测量，另一块数字测温芯片 S18B20 安装于远离排风口处，用于检测开关柜环境温度，测量结果通过数据线送入上位机 CPU 芯片 D2。

上位机对接受到的开关柜柜内空气温度数据、开关柜环境温度数据及开关柜触点温度数据进行存储、分析、处理，即使掉电以后，该数据仍保留在 CPU 芯片中，处理后的数据可通过上位机主机的 LCD 直接显示出来。当需要向远方传输数据时，可通过隔离 485 口以组网的方式向外传输数据至远方监控中心。

远方监控中心利用计算机具有的数字存储、分析、处理技术，可通过编程实现触点温度多报警点设置，在远方监控中心的计算机操作员站上，利用现有技术很容易通过相应软件组态实现触点温度历史数据趋势图显示功能，通过监视六个重要触点温度历史数据变化趋势，可在尚未报警但触点温度呈升高趋势时即采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生，可实现对重要高压电力开关的主动性预防检修，大大降低检修费用和事故损失。远方监控中心利用计算机通过编程组态对数据进行存储、分析、处理均为现有技术，在此不赘述。

系统循环采样 A、B、C 三相上、下触头六路温度，同时检测开关柜柜内空气温度及开关柜环境温度数据，检测范围覆盖开关柜内全部电气连接点；触点温度检测电路及其温度传感器可安装在断路器手车动触头侧，便于安装、维护和检修；其供电电源取自母线电流，与后备可充电电池或一次性高能电池相互切换备用，实用性强；不影响高压柜的原有绝缘性能，能直接实时监测触头温度变化及间接检测开关柜内所有电气接点温升变化，具有相关温度数据显示、历史趋势显示及超温报警功能，并且全部温度数据可通过计算机网络向远方监控中心上传，组成变电站开关柜触头温度数据远方采集监测系统，有利于提高开关柜安全运行、提高电网供电可靠性。

本发明采用蓝牙数据无线传输技术，解决了电力开关设备的高压隔离数据传输难题，能够可靠地监测高压开关三相触头的实时温度，及时、准确地发出报警信息，并可通过监视触点温度的历史趋势，提前采取相应措施，防止开关设备故障的进一步发生，监测范围相对同类产品宽，可广泛用于高压、超高压开关设备的触点温度在线监测。

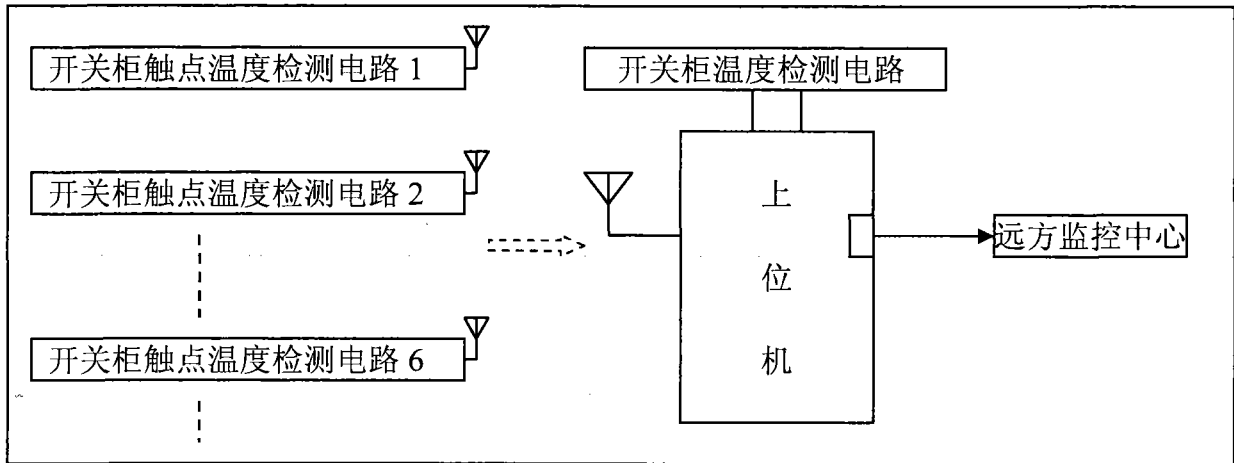


图 1

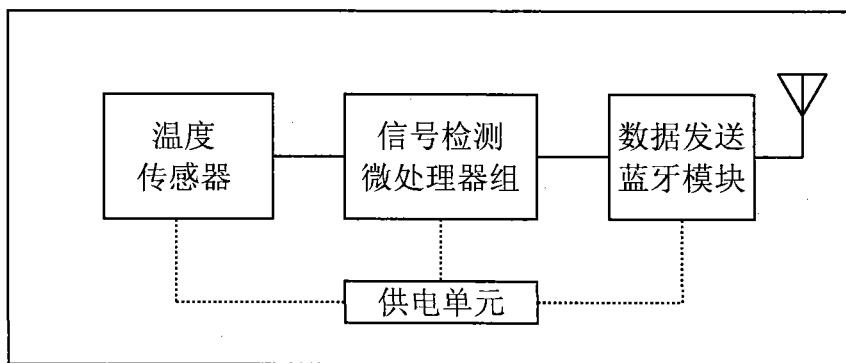


图 2

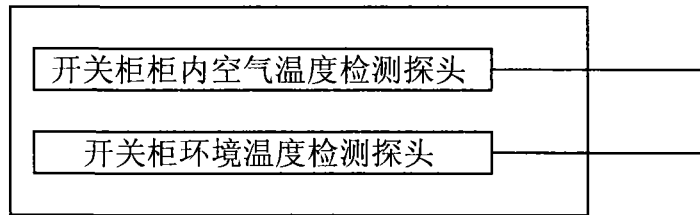


图 3

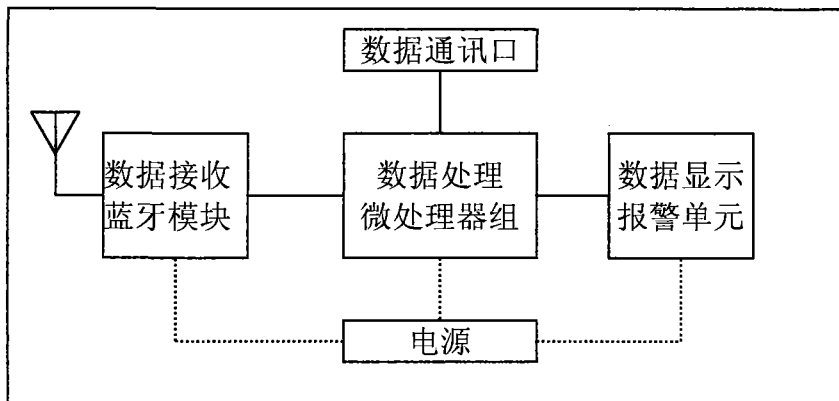


图 4

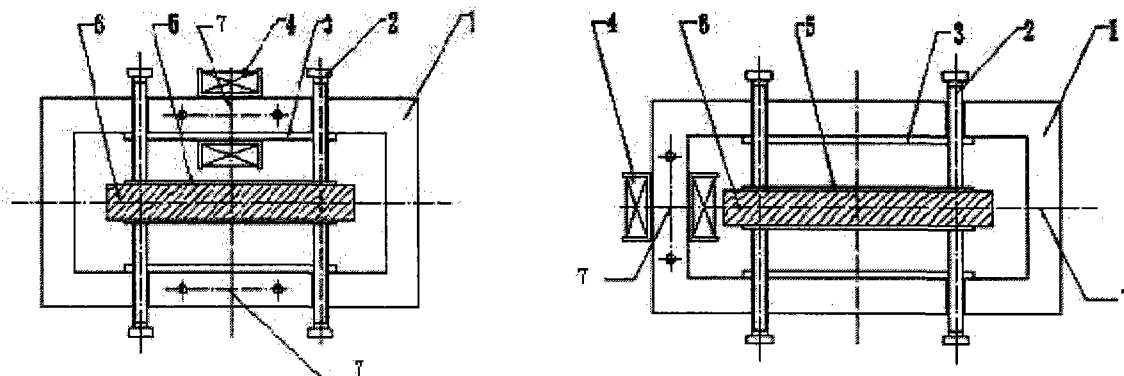


图 5 (a)

图 5 (b)

图 5

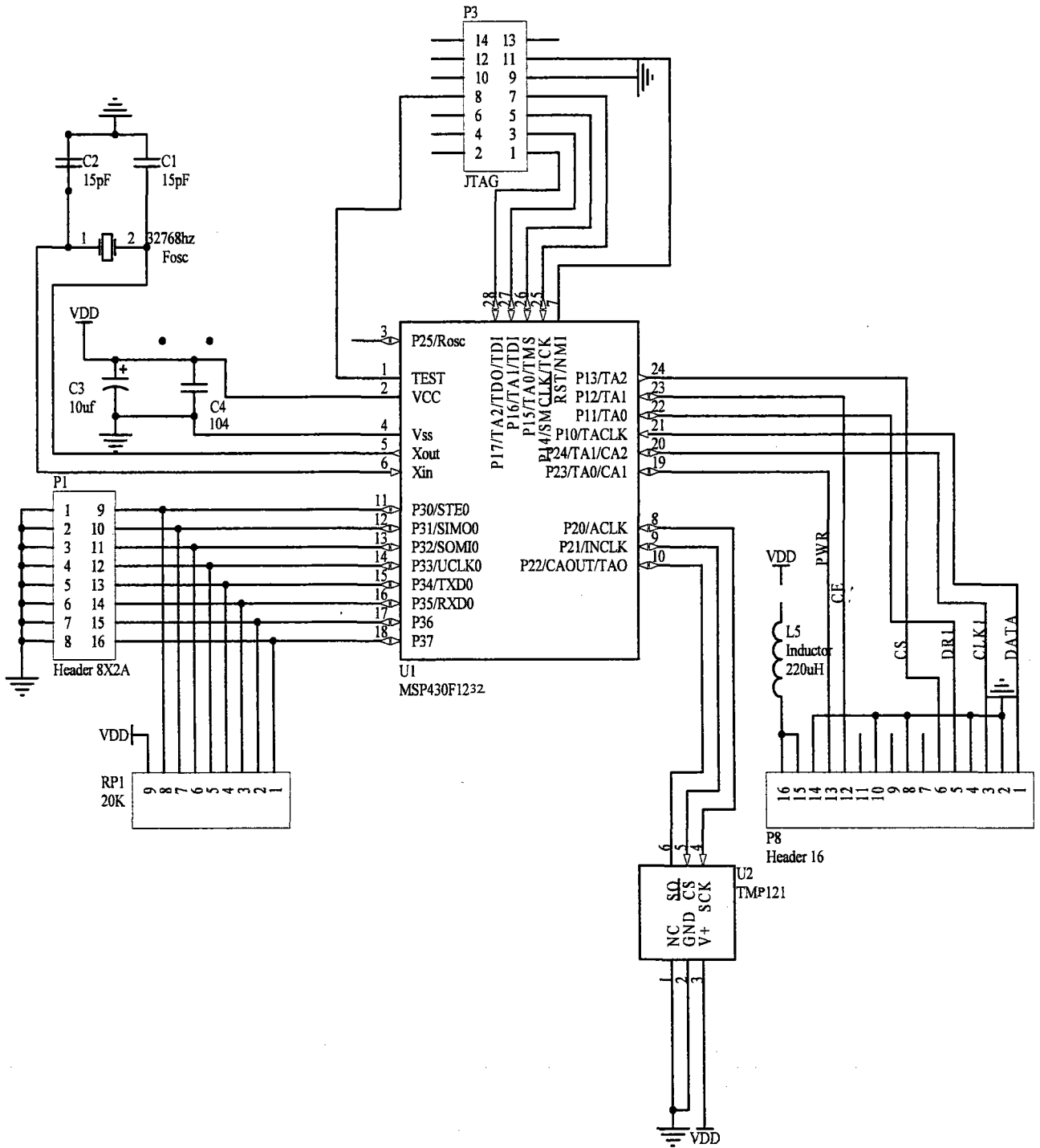


图 6

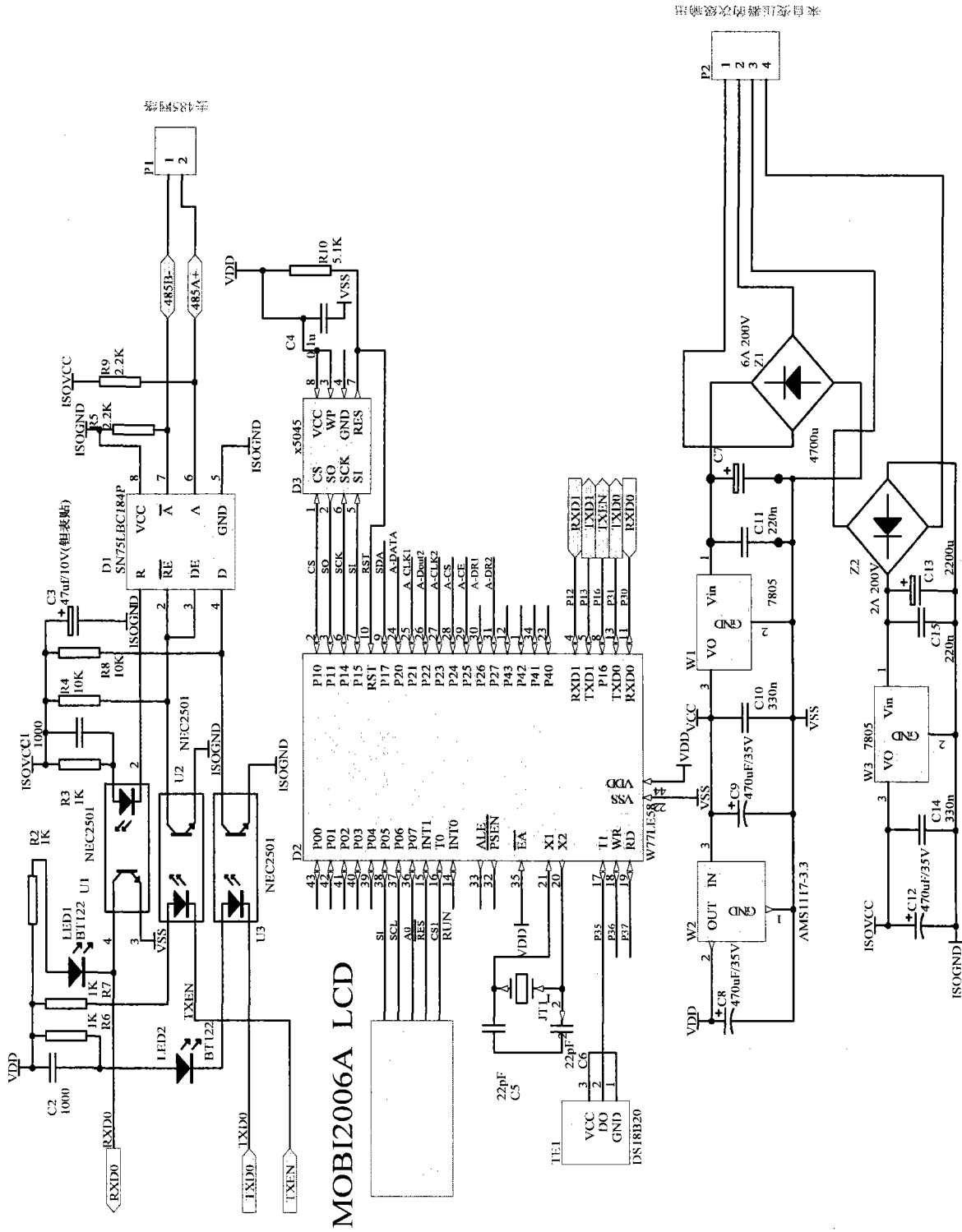


图 7 (a)

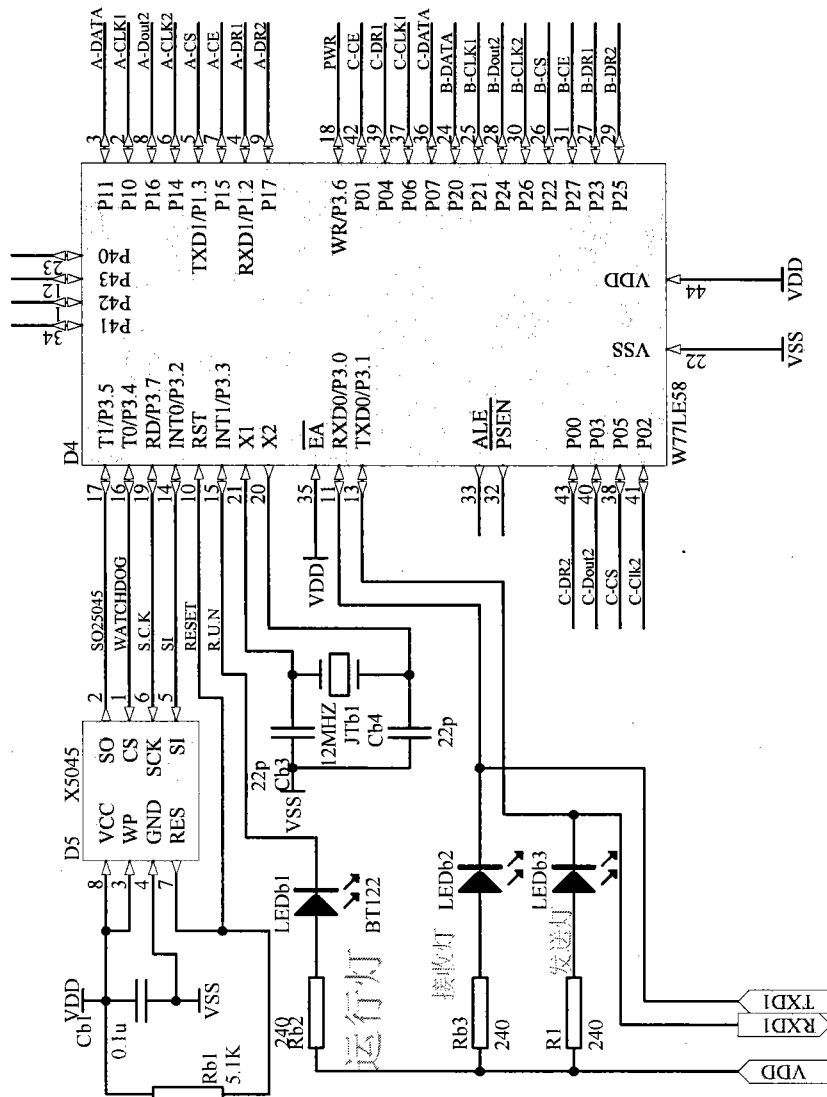
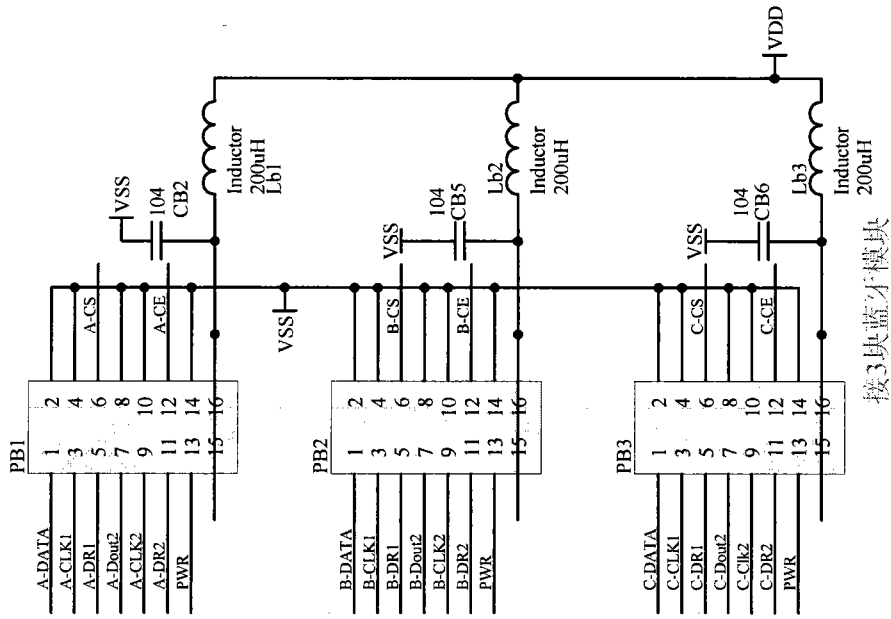


图 7 (b)