

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102857563 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210305772. 7

(22) 申请日 2012. 08. 25

(71) 申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路 13 号

(72) 发明人 于军琪 黄健恒 苏晓峰 徐文政

司轶芳 张军霖 张焱雯

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李郑建

(51) Int. Cl.

H04L 29/08 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

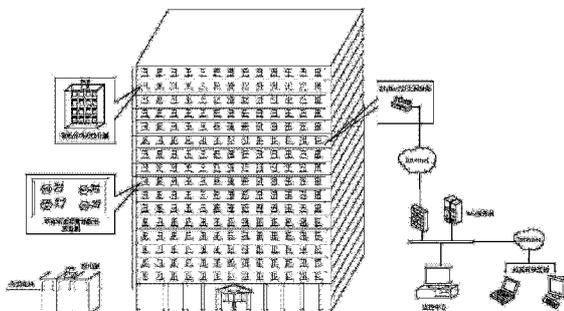
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 15 页

(54) 发明名称

大型公共建筑能耗及室内环境质量无线分布
远程监控系统

(57) 摘要

本发明公开了一种大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控系统,其特征在于,包括:在大型公共建筑中各用电回路的电能计量装置(电表)中安装能耗数据无线采集终端;在大型公共建筑内部各工作空间布设环境质量无线监测终端;在大型公共建筑中布设 ZigBee/ 以太网网关;上述能耗数据无线监测终端与室内环境质量无线监测终端内部均集成有 ZigBee 无线收发模块;所述的能耗数据无线监测终端与室内环境质量无线监测终端组成的网络将其采集的数据汇集于 ZigBee/ 以太网网关,经由以太网或 Internet 网络传输至管理中心或更高一级用户。该系统解决了能耗的分项计量与室内环境质量的多参数监测问题。



1. 一种大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控系統,其特征在於,包括:

在大型公共建筑中各用电回路的电能计量装置中安装能耗数据无线采集终端,该能耗数据无线采集终端包括 DRF1605 模块、RS-485 接口电路、RS-485 智能仪表、电源模块和复位及看门狗电路,其中 DRF1605 模块内有 8051 单片机和 RF 射频模块;

在大型公共建筑内部各工作空间布设环境质量无线监测终端;该环境质量无线监测终端包括 ARM Cortex M0 处理器、S/H 电路、A/D 转换电路、扩展 Flash 芯片、DRF1605 无线模块及其他外围电路构成;

在大型公共建筑中布设 ZigBee/ 以太网网关,该 ZigBee/ 以太网网关包括 ARM CortexM0 处理器、DRF1605 无线模块、扩展 Flash 芯片、ENC28J60 以太网控制器以及其他外围电路构成;

上述能耗数据无线监测终端与环境质量无线监测终端内部均集成有 ZigBee 无线收发模块;

所述的能耗数据无线监测终端与环境质量无线监测终端组成的网络将其采集的数据汇集于 ZigBee/ 以太网网关,经由以太网或 Internet 网络传输至管理中心或更高级用户。

大型公共建筑能耗及室内环境质量无线分布远程监控系统

技术领域

[0001] 本发明属于建筑节能及建筑环境应用领域的一种集成多功能无线分布式远程监控系统,具体涉及一种大型公共建筑能耗(用电)与室内环境质量多参数(温度、湿度、照度、CO₂浓度等)无线分布式远程监控技术,该系统将无线检测技术、分布式网络技术、远程传输技术相结合,为大型公共建筑能耗监测、节能实施,以及营造一个高效率室内工作环境提供分布式、无线远程、网络化的解决方案。

背景技术

[0002] 大型公共建筑一般是指单体建筑面积在 2 万 m² 以上、采用中央空调的办公、商业、旅游、科教文卫、通信以及交通枢纽等公共建筑。随着我国城市建设的飞速发展和经济水平提高,大型公共建筑在城镇建筑中的比例迅速增加,据相关资料,我国大型公共建筑面积总量约 4 ~ 5 亿平方米,占城镇建筑总量不到 4%,但其年耗电量却占到我国城镇建筑总耗电量的 22% 以上。统计表明,我国大型公共建筑的节能潜力普遍在 30% 以上,有的大型公共建筑甚至可达 50% 以上。“十二五”期间我国将深入开展公共建筑节能监管体系建设,中央财政支持有条件的地方建设公共建筑能耗监测平台,对重点建筑实行分项计量与动态监测,争取在“十二五”期间,实现大型公共建筑单位面积能耗下降 15%;同时,大型公共建筑内部人员密集,对室内工作环境质量的舒适性、健康性、高效性有着更高的要求。室内工作环境质量的优劣不仅直接关乎建筑内人员的身心健康,而且会对人员的工作效率造成重大影响。据世界银行估计,中国每年因室内环境污染所造成的经济损失约 32 亿美元。研究表明,通过有效改善室内工作环境质量可在保证人员健康的同时将建筑物内部人员的工作效率提高 15% ~ 20%。

[0003] 由于大型公共建筑中各能耗监测点及室内环境质量监测点具有分布式的特征、造成在其之间布线困难。另外,由于缺乏系统的、统一的监测平台以及实时有效的监测手段,造成能耗数据与室内环境质量数据难以实时、准确计量,因而无法有效评估建筑节能与室内环境质量水平,更不能有效指导营造一个节能与绿色、健康环境。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、分布式无线远程实时监控系统,该系统由能耗数据无线监测终端、室内环境质量无线监测终端及 ZigBee/ 以太网网关共同构成。能耗数据无线终端监测建筑物中各用电回路的数据,通过无线的方式实现对建筑能耗进行分类分项统计;室内环境质量无线监测终端具有上述四参数模拟量输入接口,采集大型公建内部环境质量数据,经过处理可实现对建筑室内环境质量的评估;上述两类无线终端组成自组织、自愈合的 ZigBee 无线网状(MESH)网络,通过统一无线监测平台对两类数据进行无线采集、传输、汇聚,通过 ZigBee/ 以太网网关实现了 ZigBee/ 以太网协议转换以及基于 Internet 网络的数据远程实时监控。

[0005] 为实现上述任务,本发明采取了如下的技术解决方案:

[0006] 一种大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控系统，其特征在于，包括：

[0007] 在大型公共建筑中各用电回路的电能计量装置(电表)中安装能耗数据无线采集终端；

[0008] 在大型公共建筑内部各工作空间布设环境质量无线监测终端；

[0009] 在大型公共建筑中布设 ZigBee/ 以太网网关；

[0010] 上述能耗数据无线监测终端与室内环境质量无线监测终端内部均集成有 ZigBee 无线收发模块；

[0011] 所述的能耗数据无线监测终端与室内环境质量无线监测终端组成的网络将其采集的数据汇集于 ZigBee/ 以太网网关，经由以太网或 Internet 网络传输至管理中心或更高级用户。

[0012] 本发明实现了基于 ZigBee 技术与 Internet 网络的大型公共建筑能耗与室内环境质量无线远程实时监控。达到了对建筑物能耗数据及其室内环境质量数据的实时、准确监控、信息化、科学化管理，使国家制订的节能降耗制度落到实处，并通过室内环境质量数据可建立室内环境质量评价模型，能有效地评估建筑物室内环境质量的健康程度，并为其他节能控制技术提供数据支持。具体技术效果体现在：

[0013] 1. 统一的无线监测平台

[0014] 为解决大型公建中能耗数据与室内环境质量数据的科学准确统计，本专利基于 ZigBee 无线技术开发了大型公建能耗与室内环境质量多参数无线监测平台，该平台具备典型的分布式特征，通过该平台可实现以自组织的方式构建无线监测网络，对建筑中的能耗数据以及室内环境数据进行无线采集与监测，并对两类数据进行实时远程传输，通过一个统一的无线监测平台完成对各类数据的监测与管理工作。

[0015] 2. 能耗数据无线实时监测

[0016] 采用能耗数据无线监测终端可分别监测不同回路中智能电表的电量数据。并将所采集的数据无线发送，通过 ZigBee/ 以太网网关进行协议转换及远程传输，并最终将能耗数据传输至监控中心，实现对建筑物电能耗数据的无线实时远程监测。

[0017] 3. 室内环境质量无线实时监测

[0018] 本发明中每个室内环境质量无线监测终端可同时连接温度、湿度、照度、CO₂ 浓度等室内环境质量参数传感器，并将其采集的多种数据进行无线发送，通过 ZigBee/ 以太网网关进行远程传输，将数据最终传输至监控中心。

[0019] 4. 可扩展、低功耗技术

[0020] 采用 ZigBee 无线网状(MESH)网络，使用了其具有的自组网、自愈合、低功耗的特性，提高了网络可扩展性、延长了网络节点的使用寿命；同时本发明在设计中采用了模块化的理念，使用超低功耗芯片，使系统具有可扩展、低功耗良好性能。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控结构示意图；

[0022] 图 2 是系统的总体原理框图；

- [0023] 图 3 是系统中的能耗数据无线监测终端原理框图；
- [0024] 图 4 是系统中的能耗数据无线监测终端电路原理图；其中，图 4-a 是 DRF1605 接口电路，图 4-b 是 RS-485 接口电路，图 4-c 是电源电路，图 4-d 是复位及看门狗电路。
- [0025] 图 5 是系统中的能耗数据无线监测终端实物图；
- [0026] 图 6 是系统中的室内环境质量无线监测终端原理框图；
- [0027] 图 7 是系统中的室内环境质量无线监测终端电路原理图；其中，图 7-a 是室内环境质量无线监测终端最小系统电路图，图 7-b 是电源电路，图 7-c 是 DRF1605 接口电路，图 7-d 是 AD 转换电路，图 7-e 是复位及看门狗电路。
- [0028] 图 8 是系统中的室内环境质量无线监测终端实物；
- [0029] 图 9 是系统中的 ZigBee/ 以太网网关原理框图；
- [0030] 图 10 是系统中的 ZigBee/ 以太网网关核心板电路设计原理图；
- [0031] 图 11 是系统中的 ZigBee/ 以太网网关底板电路原理图；其中，图 11-a 是网关电源电路，图 11-b 是 DRF1605 接口电路，图 11-c 是网关 Ethernet 接口电路，图 11-d 是网关复位及看门狗电路。
- [0032] 图 12 是系统中的 ZigBee/ 以太网网关实物图。
- [0033] 以下结合附图和发明人给出的实例对本发明进行说明。

具体实施方式

[0034] 针对大型公共建筑中能耗分项计量与室内环境质量多参数监测，本实施例给出一种大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控系统，解决了大型公共建筑中能耗的分项计量与室内环境质量的多参数监测问题，为我国实施“节能降耗”的发展战略，以及营造舒适、健康、高效的大型公共建筑室内工作环境质量打下基础。用于对建筑物中能耗数据与室内环境质量数据进行准确、可靠无线监测，远程传输，以及存储处理等。

[0035] 根据大型公建分项计量要求，于其中各用电回路安装能耗无线计量终端；在大型公建各工作空间内布设多参数环境质量无线监测终端；并在建筑物中布设如图 9 所示的 ZigBee/ 以太网网关。

[0036] 该系统功能如下：大型公建中能耗无线计量节点组成其能耗无线监测网络，室内环境多参数无线传感器节点组成环境质量无线监测网络，两类网络通过共同的 ZigBee/ 以太网网关平台进行信息汇集与管理，该网关嵌入 Internet 功能，从而能实现两类数据的无线远程传输与管理，完成对大型公共建筑能耗以及室内环境质量的远程实时监测。

[0037] 大型公共建筑能耗与室内环境质量多参数、无线分布式远程实时监控系统结构示意图如图 1 所示，总体原理框图如图 2 所示。

[0038] 上述能耗数据无线监测终端原理框图如图 3 中所示。其由 DRF1605 模块、RS-485 接口电路、及外围电路组成。其电路设计原理图如图 4 所示，其中，图 4-a 是 DRF1605 接口电路，图 4-b 是 RS-485 接口电路，图 4-c 是电源电路，图 4-d 是复位及看门狗电路。

[0039] 能耗数据无线监测终端通过图 4-a DRF1605 接口电路与 DRF1605 无线模块连接，通过图 4-b RS-485 接口电路连接各用电回路中的电量计量装置(电表)，完成能耗数据的采集与无线发送。图 4-c 电源电路可提供 3.3V 与 5V 两种电压，分别为 DRF1605 无线模块及

MAX485CSA 接口芯片供电,图 4-d 复位及看门狗电路负责监视 DRF1605 无线模块 8051CPU 的运行状态及系统运行时的故障复位。

[0040] 上述室内布设的环境质量无线监测终端原理框图如图 6 所示,其由 ARM Cortex M0 处理器、S/H 电路、A/D 转换电路、扩展 Flash 芯片、DRF1605 无线模块及其他外围电路构成。图 7 为环境质量无线监测终端电路设计原理图。其中,图 7-a 是室内环境质量无线监测终端最小系统电路图,图 7-b 是电源电路,图 7-c 是 DRF1605 接口电路,图 7-d 是 A/D 接口及转换电路,图 7-e 是复位及看门狗电路。

[0041] 环境质量无线监测终端通过图 7-d A/D 接口可连接 4 种类型的环境质量传感器,并完成采集数据的 A/D 转换,图 7-a ARM Cortex M0 处理器对 A/D 转换后的数据进行离散化处理,最终将处理后的数据通过图 7-c DRF1605 接口电路与 DRF1605 无线模块连接,完成环境质量数据的采集与无线发送。图 7-b 电源电路可提供 3.3V 电压,分别为 DRF1605 无线模块及 ARM Cortex M0 处理器供电,图 7-e 复位及看门狗电路负责监视 ARM Cortex-M0 处理器的运行状态系统运行时的故障复位。

[0042] 上述 ZigBee/ 以太网网关原理框图如图 9 所示,其由 ARM Cortex M0 处理器、DRF1605 无线模块、扩展 Flash 芯片、ENC28J60 以太网控制器以及其他外围电路构成。在 ZigBee/ 以太网网关的设计中,考虑到网关的性能应充分满足不同规模监测系统的性能需求,因而对其进行了模块化的设计,将 CPU 核心板与网关底板进行了分离式的处理。如图 10 所示为 ZigBee/ 以太网网关核心板电路设计原理图,图 11 所示为 ZigBee/ 以太网网关底板电路设计原理图,其中,图 11-a 是网关电源电路,图 11-b 是 DRF1605 接口电路,图 11-c 是网关 Ethernet 接口电路,图 11-d 是网关复位及看门狗电路。

[0043] ZigBee/ 以太网网关底板通过图 11-b DRF1605 接口电路与 DRF1605 无线模块 (Coordinator- 协调器)连接,通过图 11-c 网关 Ethernet 接口电路连接 RJ45 接头,完成能耗数据及环境质量数据的无线接收与远程发送。图 11-c 电源电路可提供 3.3V 电压,分别为 DRF1605 无线模块及以太网控制器 ENC28J60 供电,图 11-d 复位及看门狗电路负责监视 ARM Cortex-M0 处理器的运行状态及系统运行时的故障复位。

[0044] ZigBee/ 以太网网关实物图如图 12 所示。

[0045] 依据本发明的技术要求,将能耗数据无线监测终端安装在大型公共建筑内各用电回路的电量计量装置(电表)中,将采集到的各用电回路的电量数据最终上传至监控中心,以达到远程监测大型公共建筑能耗状况的目的,并将所得数据用于能耗数据分析管理。在大型公共建筑内部各工作空间布设室内环境质量无线监测终端,可监测各房间中的各类环境质量参数,并传送至监控中心,用于实时监测大型公共建筑的室内环境质量,并记录数据为其他节能控制技术的应用提供数据支持。在大型公共建筑中布设 ZigBee/ 以太网网关,可实时接收上述两类监测终端所发送的数据,并对数据进行协议转换,最终借助以太网或 Internet 网络将两类数据传输至监控中心。

[0046] 1. 数据无线监测与远程传输技术

[0047] 以 ZigBee 技术为基础构建了无线数据采集网络,并在系统中引入 ZigBee/ 以太网网关,实现了能耗数据及室内环境质量参数的无线监测与数据的无线远程传输。在实际运行中,分布式的能耗数据无线监测终端与室内环境质量无线监测终端分别可监测建筑物各用电回路的用电量以及建筑内工作空间的环境质量参数,并将数据通过多跳的方式发送

至 ZigBee/ 以太网网关,该网关具备网络协议转换功能(ZigBee 无线网络与以太网网络之间),可将无线数据监测网络与以太网网络连接起来,实现基于 ZigBee/ 以太网网络的无线远程数据传输功能。

[0048] 2. 基于超低功耗的硬件设计

[0049] 依据本发明对超低功耗,自组织网络的设计需要,选用了 ZigBee 无线技术。

[0050] 能耗数据无线监测终端采用模块化硬件设计,该终端由 DRF1605(Router- 路由器)模块与采集终端扩展底板组成,DRF1605 模块是一种基于 TI 公司 CC2530F256 芯片开发,运行 ZigBee2007/PRO 协议的 ZigBee 无线模块。同时为该模块设计了专用的 RS-485 能耗数据采集终端扩展底板,扩展底板中设计了与 DRF1605 (Router- 路由器)模块连接的接口电路、与 RS-485 智能仪表连接的 RS-485 接口电路、终端的电源电路、及监测 CPU 运行的复位及看门狗电路。

[0051] 环境质量无线监测终端在设计时为保证较高的 A/D 转换精度,使用了 Cortex M0 处理器进行设计开发。在设计中为其扩展了与 DRF1605 (Router- 路由器)模块连接的接口电路、A/D 转换电路、电源电路、复位及看门狗电路。此外,考虑到实际运行所需,本发明中通过将 ZigBee 无线技术与 ARM ISP (In-System Programming,在线系统可编程)功能相结合,从而实现本监测终端具备远程配置以及固件“空中升级”的功能。

[0052] ZigBee/ 以太网网关在设计时为满足不同规模大型公建监测系统的性能需求,进行了模块化设计,将其 CPU 部分进行了分离式设计,分别设计了网关的 CPU 核心板与底板,方便二次升级以及日常的维修维护。

[0053] 3. 大型公共建筑能耗与室内环境质量的无线监测系统

[0054] 由于建筑能耗及室内环境参数具有分布式的特点,缺乏对其进行实时监测的有效手段,不利于集中监测。为解决这些问题,依据本发明的设计思想,应用 ZigBee 无线技术研究大型公共建筑能耗及室内环境质量无线分布式远程监控系统,设计并开发了能耗数据无线监测终端以及室内环境无线监测终端;设计并开发了 ZigBee/ 以太网网关,通过该网关实现对所采集数据进行远程传输,通过该网关将数据发送至 Internet 网络,以切实贯彻我国政府对重点大型公共建筑进行能耗公示的要求。

[0055] 综上所述,本发明实现了对大型公共建筑能耗数据与室内环境质量参数的实时、准确采集与远程可靠传输,达到了对大型公共建筑用能及室内环境质量的实时动态监测要求,实现了大型公共建筑用能及室内环境质量的信息化、网络化、透明化管理,对我国大型公共建筑能耗与室内环境质量监测有着重大的推广示范意义。

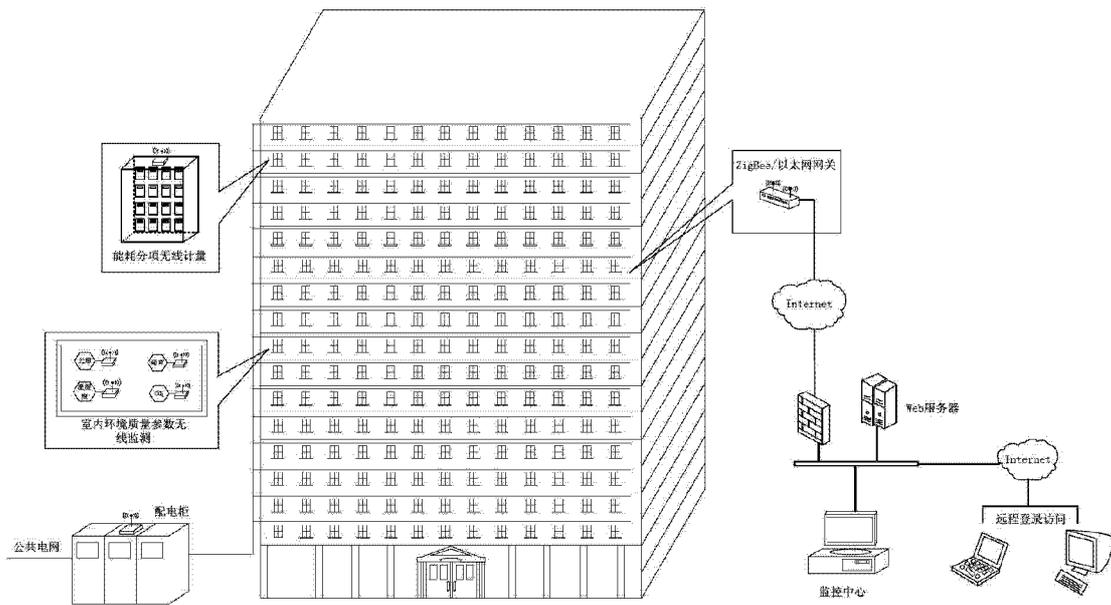


图 1

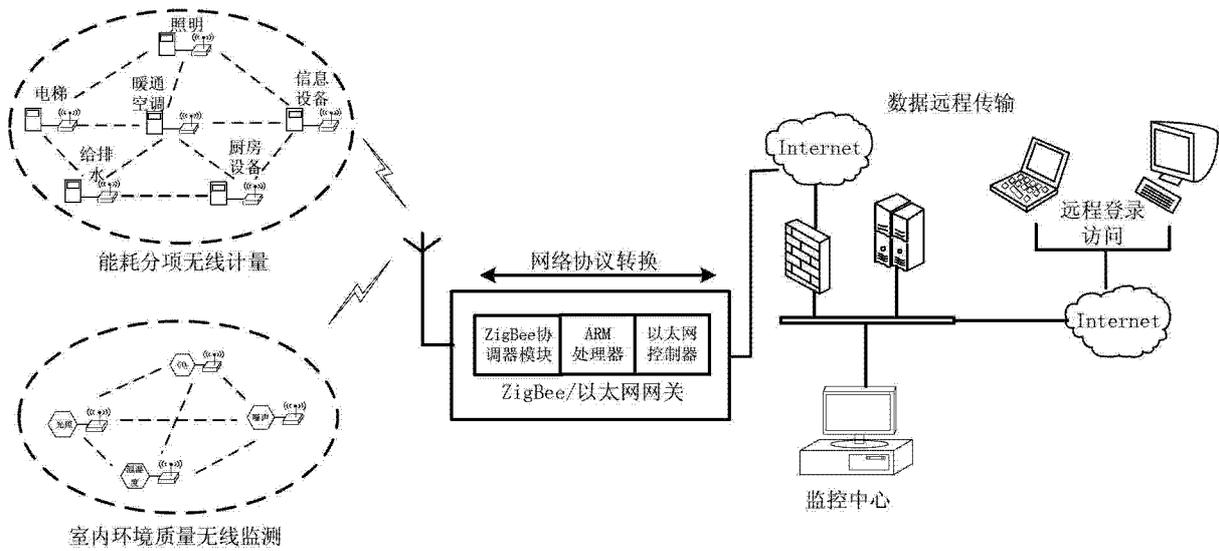


图 2

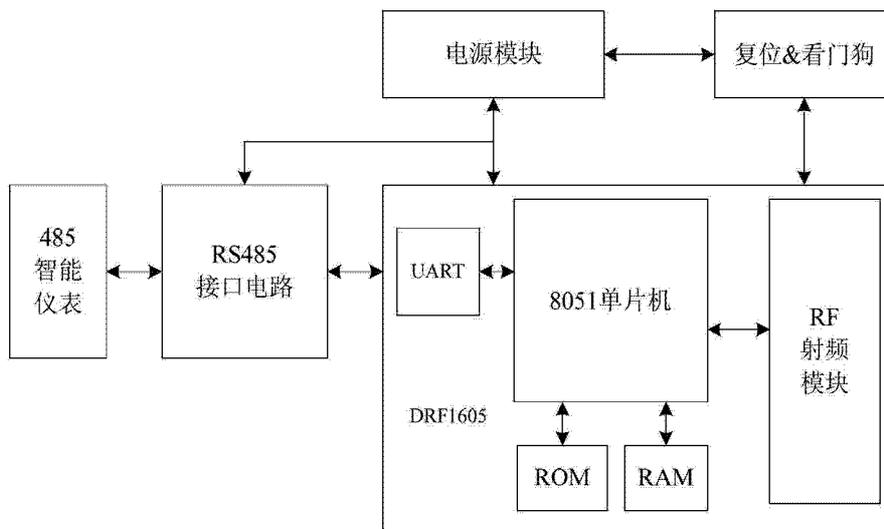


图 3

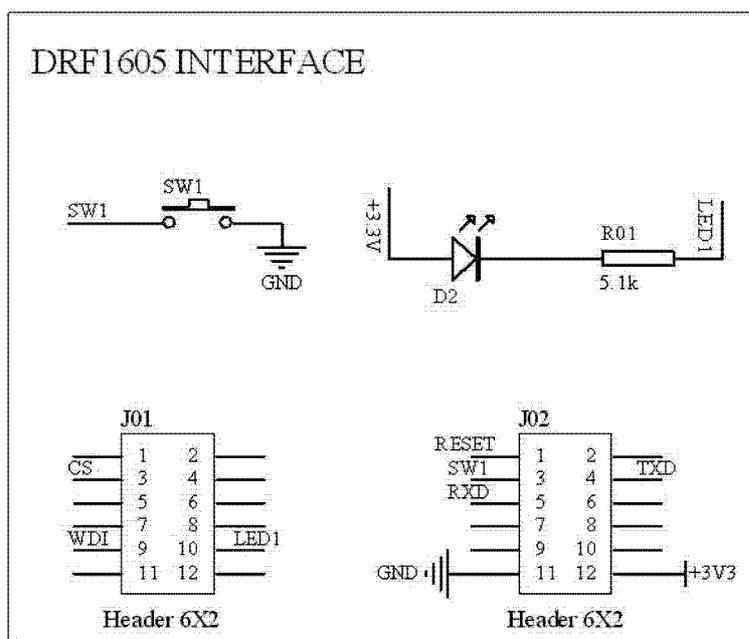


图 4-a

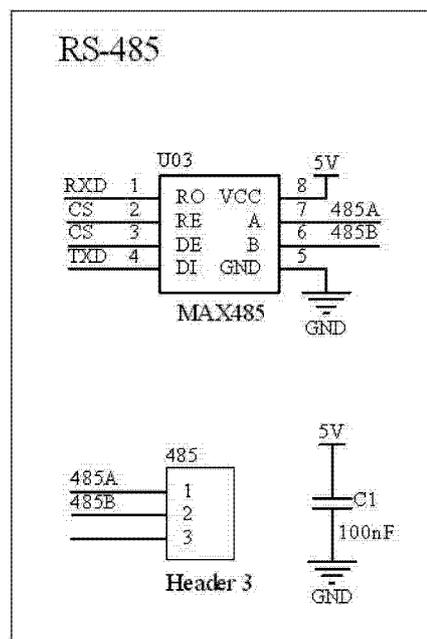


图 4-b

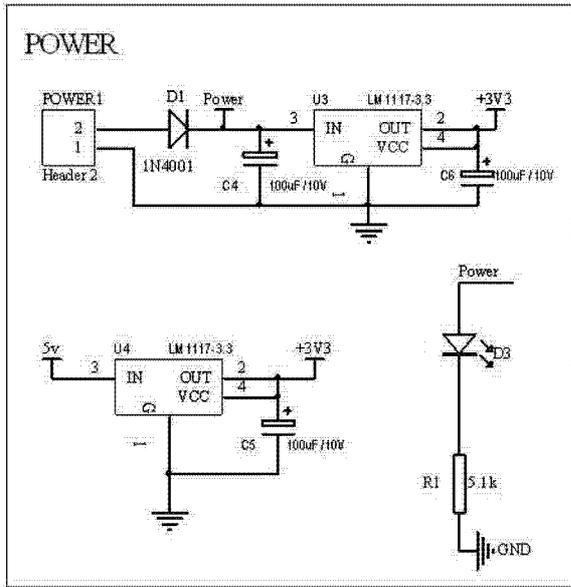


图 4-c

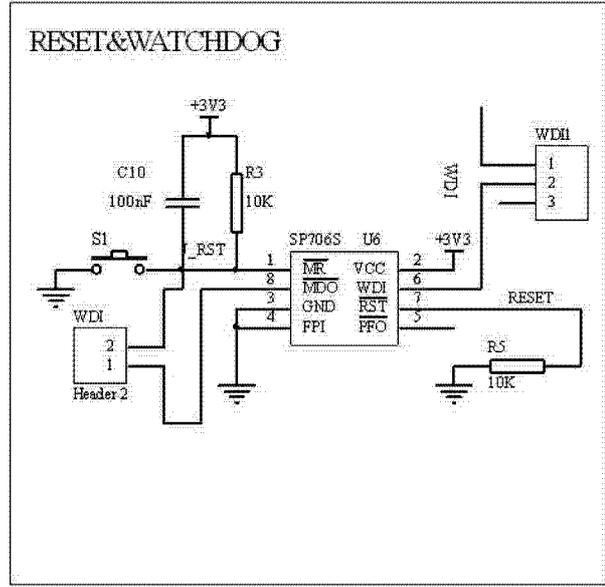


图 4-d

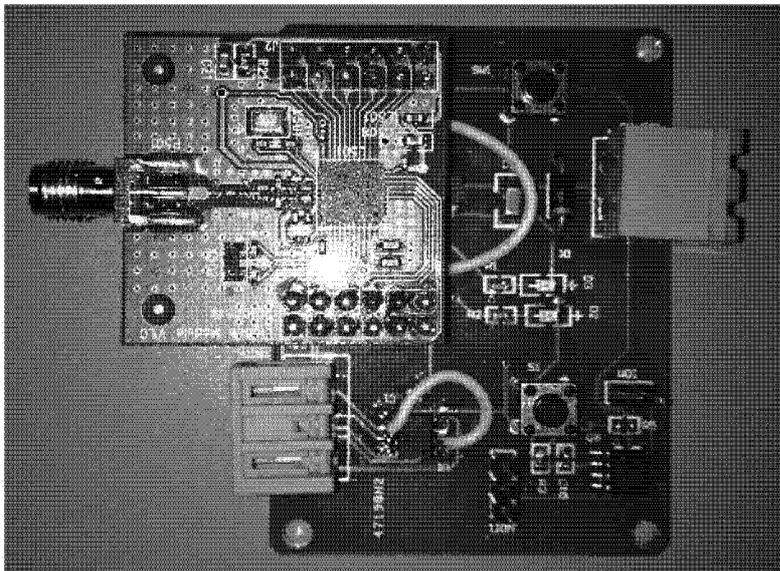


图 5

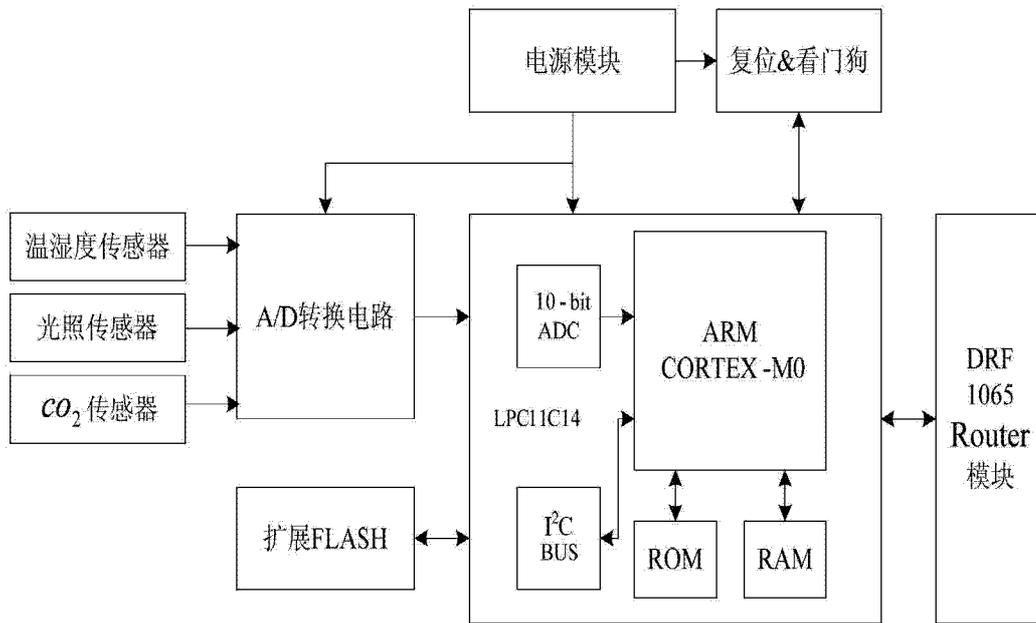
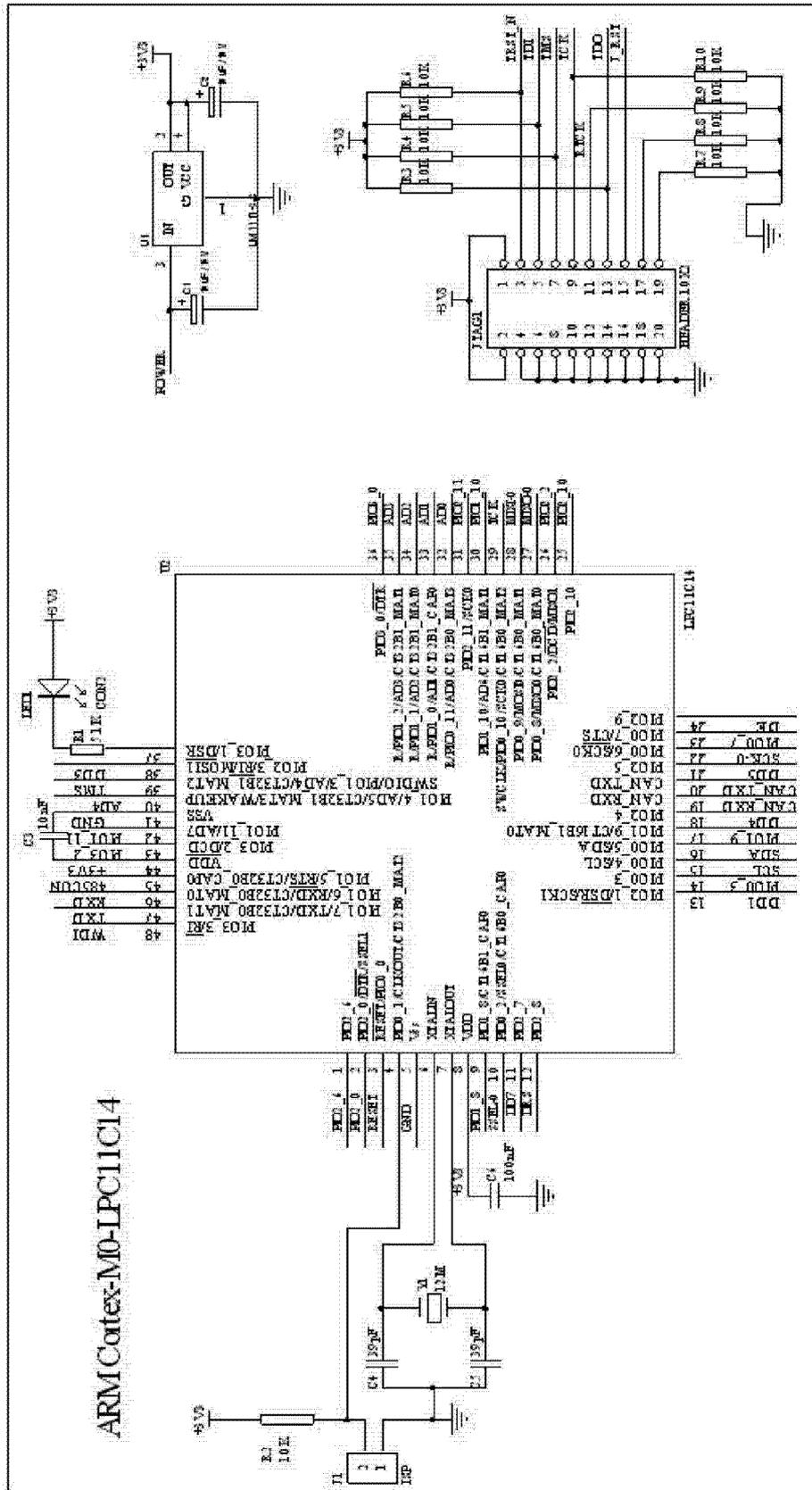


图 6



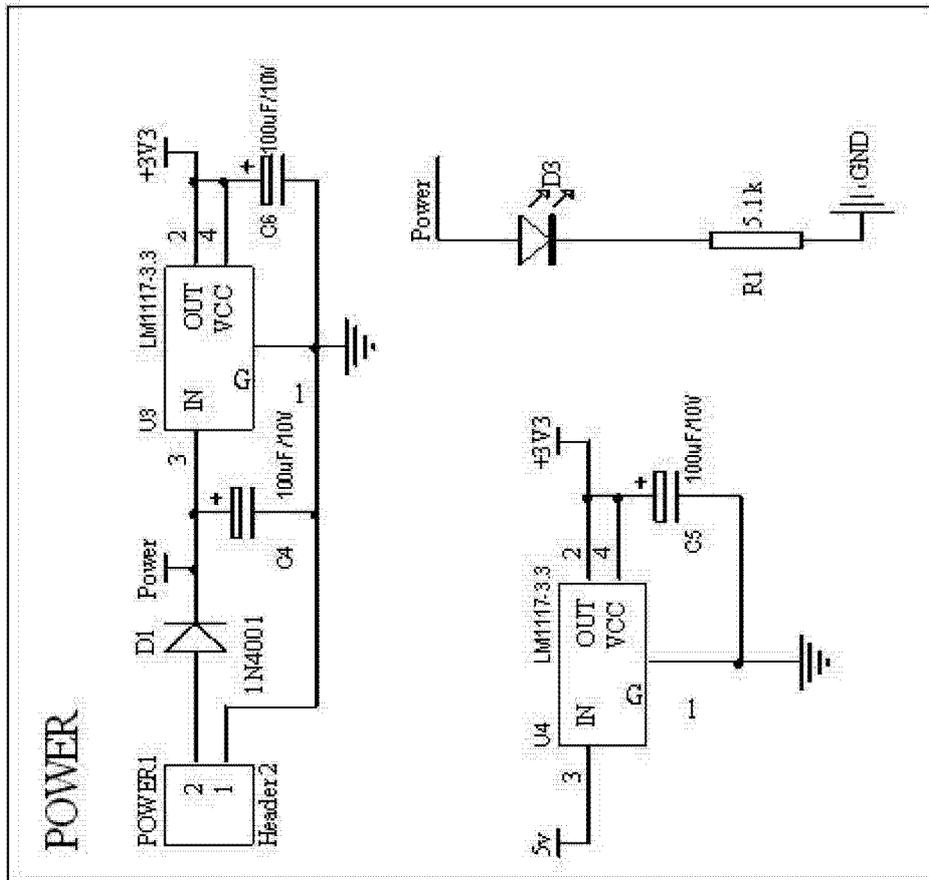


图 7-b

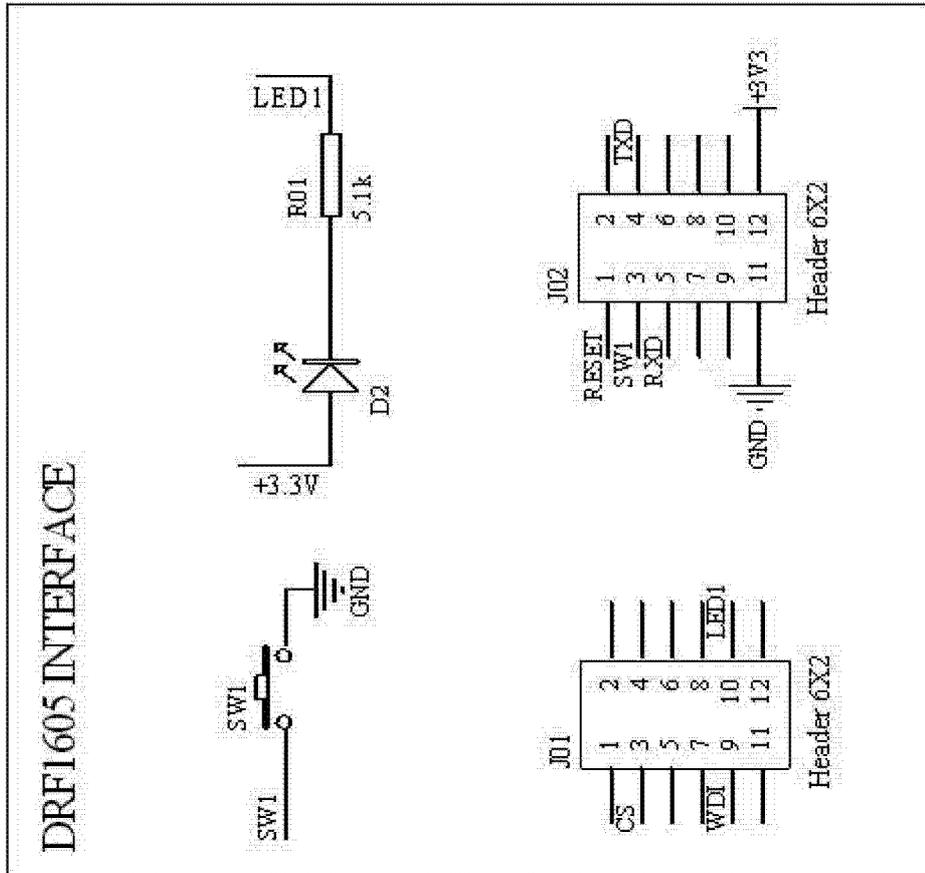


图 7-c

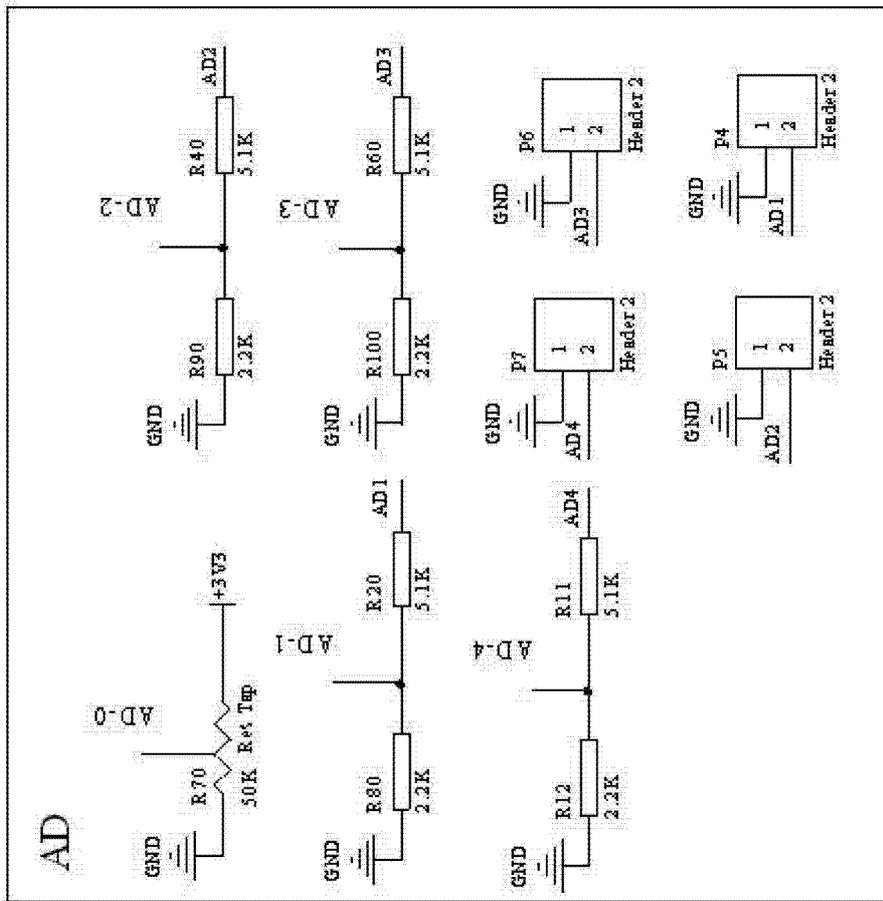


图 7-d

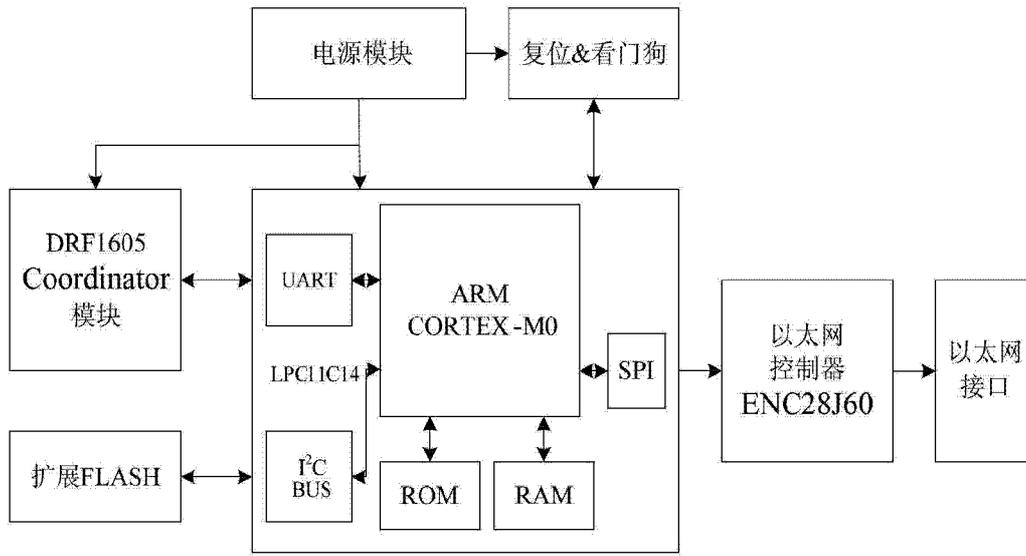


图 9

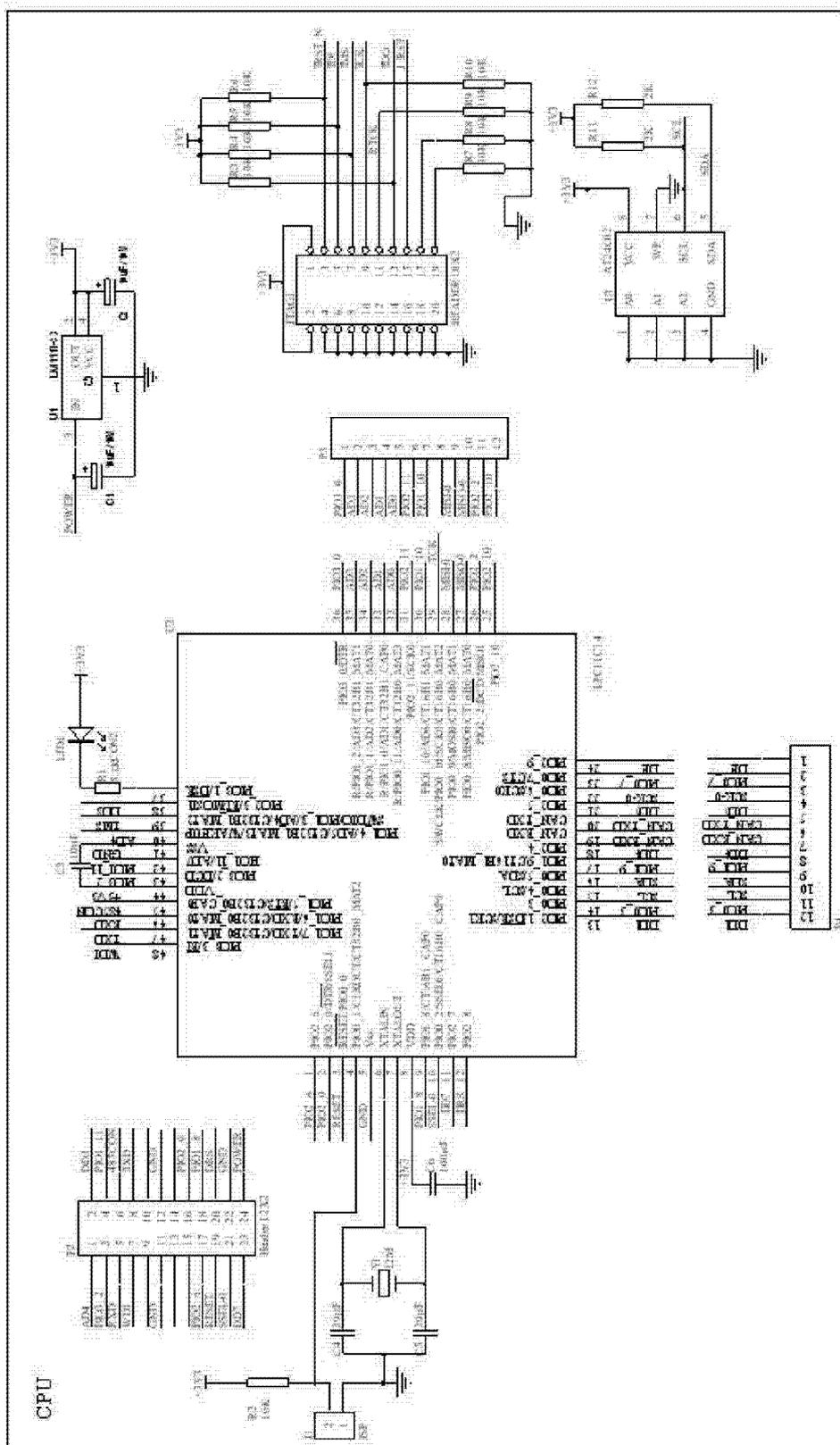


图 10

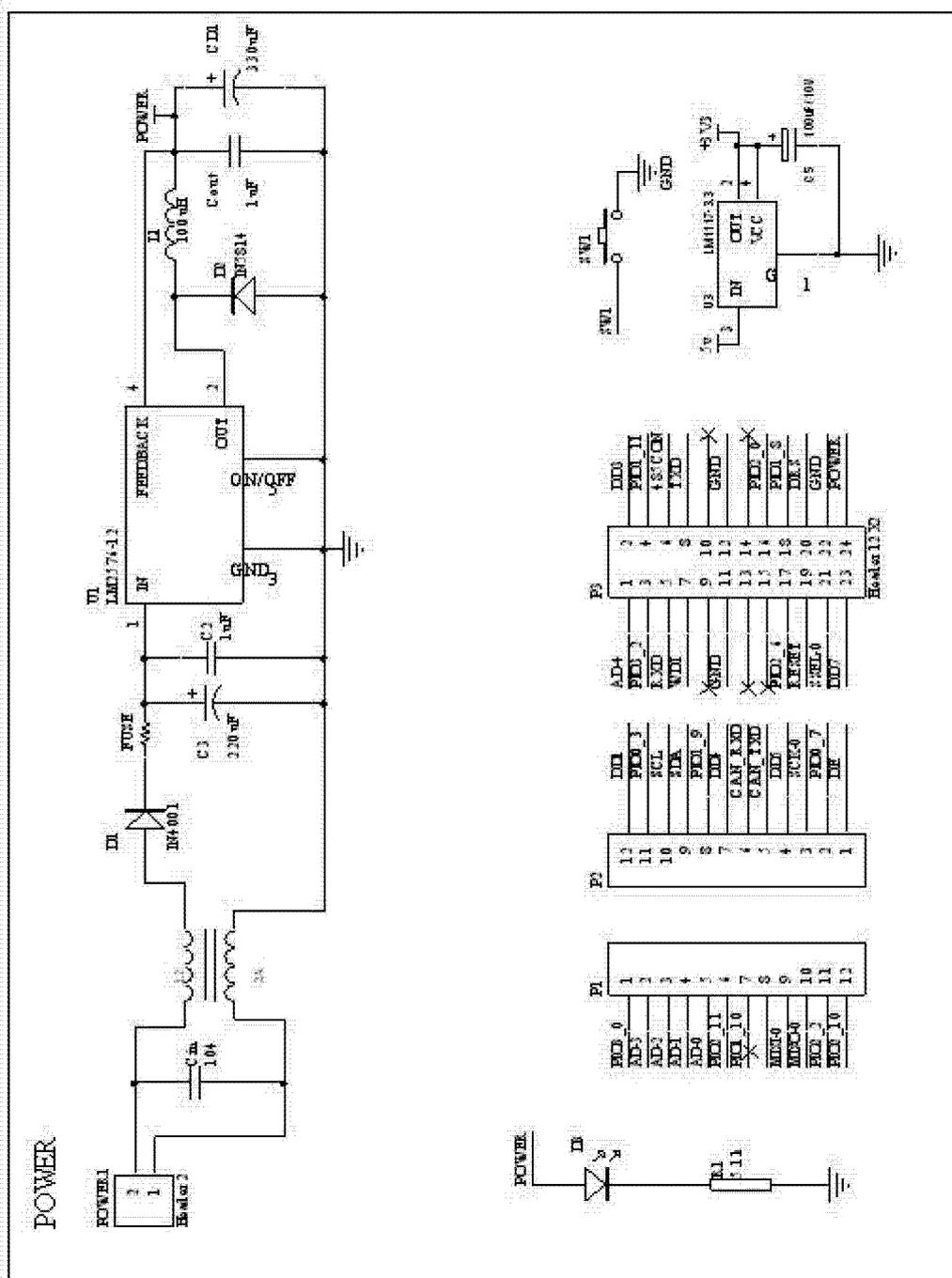


图 11-a

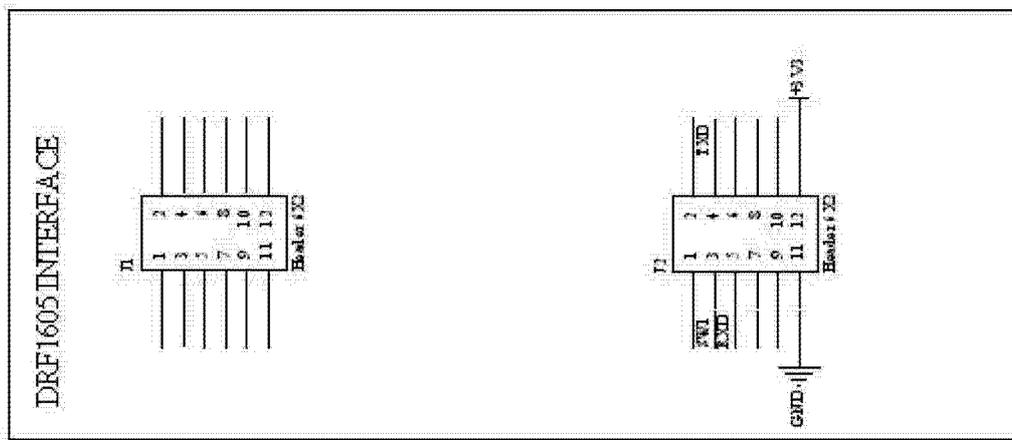


图 11-b

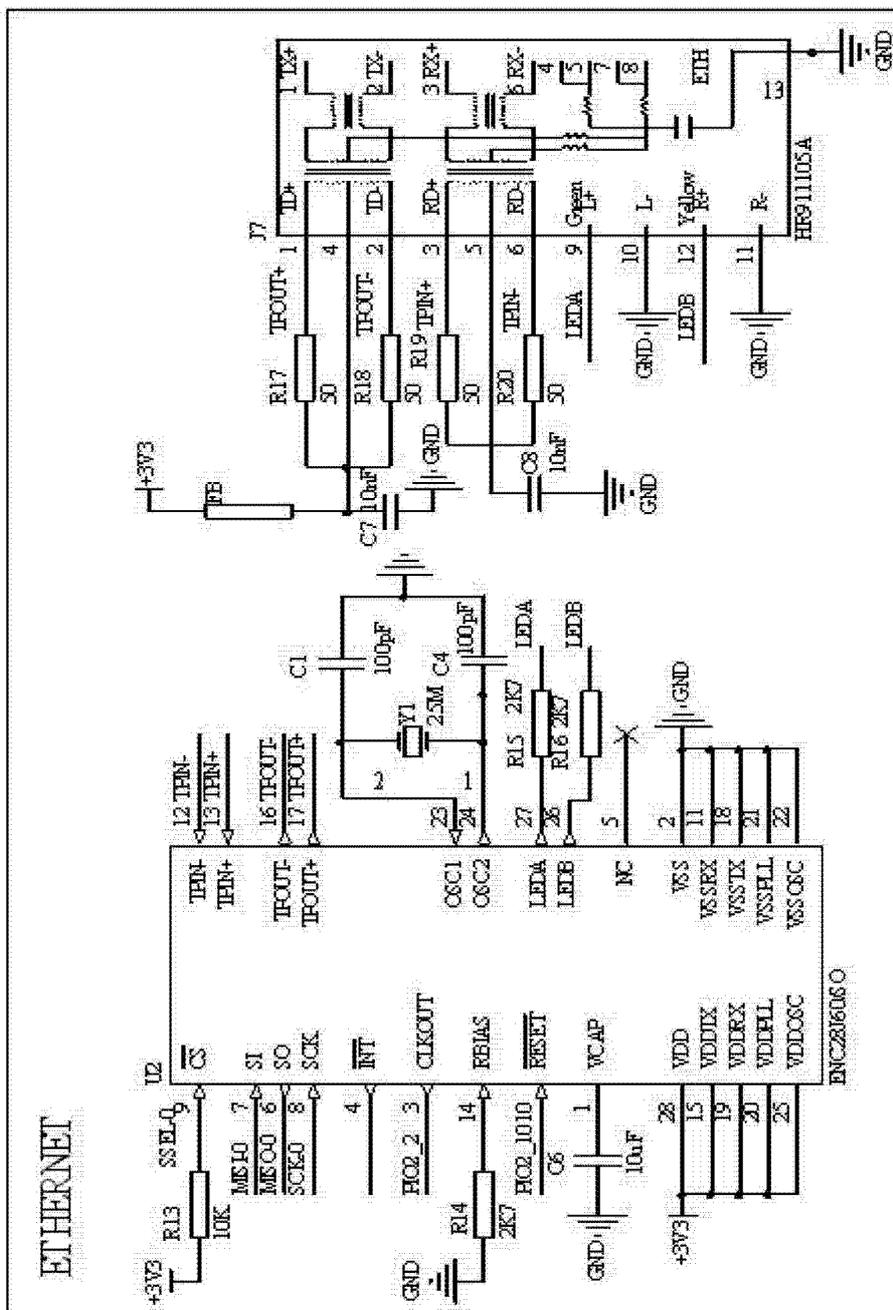


图 11-c

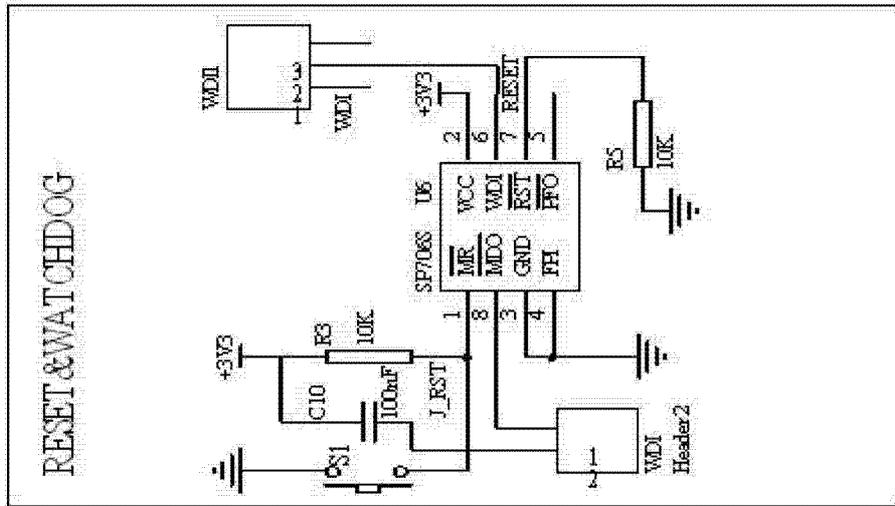


图 11-d

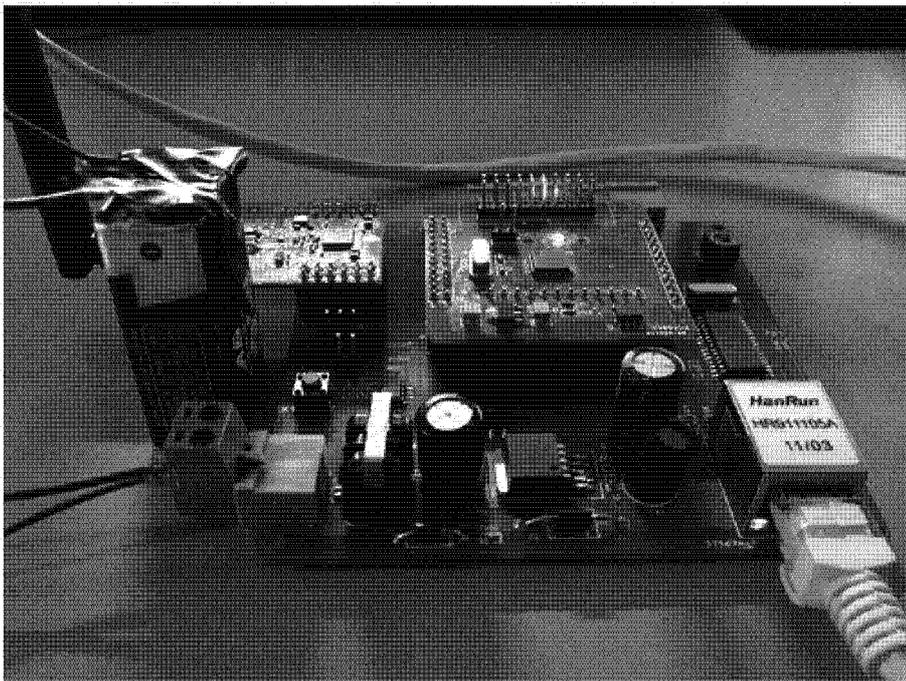


图 12