

嵌入式项目最终实施报告

——远程医疗监控系统

完成日期：二〇一一年十二月二十五日

目录

一. 概述.....	1
1.1 功能概述.....	1
1.2 系统框图.....	1
1.3 实物图.....	2
二. 系统构成概述.....	5
2.1 硬件部分-底层生理数据采集与传输.....	5
2.2 软件部分-PC 服务器.....	5
2.3 软件部分-Mini6410 实验板.....	5
三. 系统工作原理.....	7
3.1 底层控制中心-单片机.....	7
3.2 数据远程传输-GPRS 模块 M580.....	7
3.3 生理数据提取-血压计 LCD 显示屏数据提取.....	7
3.4 上位机数据处理-PC 端.....	10
3.5 上位机数据处理-Mini6410.....	10
四. 项目意义及展望.....	11
4.1 医疗物联网.....	11
4.2 无线医疗.....	11
4.3 项目展望.....	11
五. 参考文献.....	13

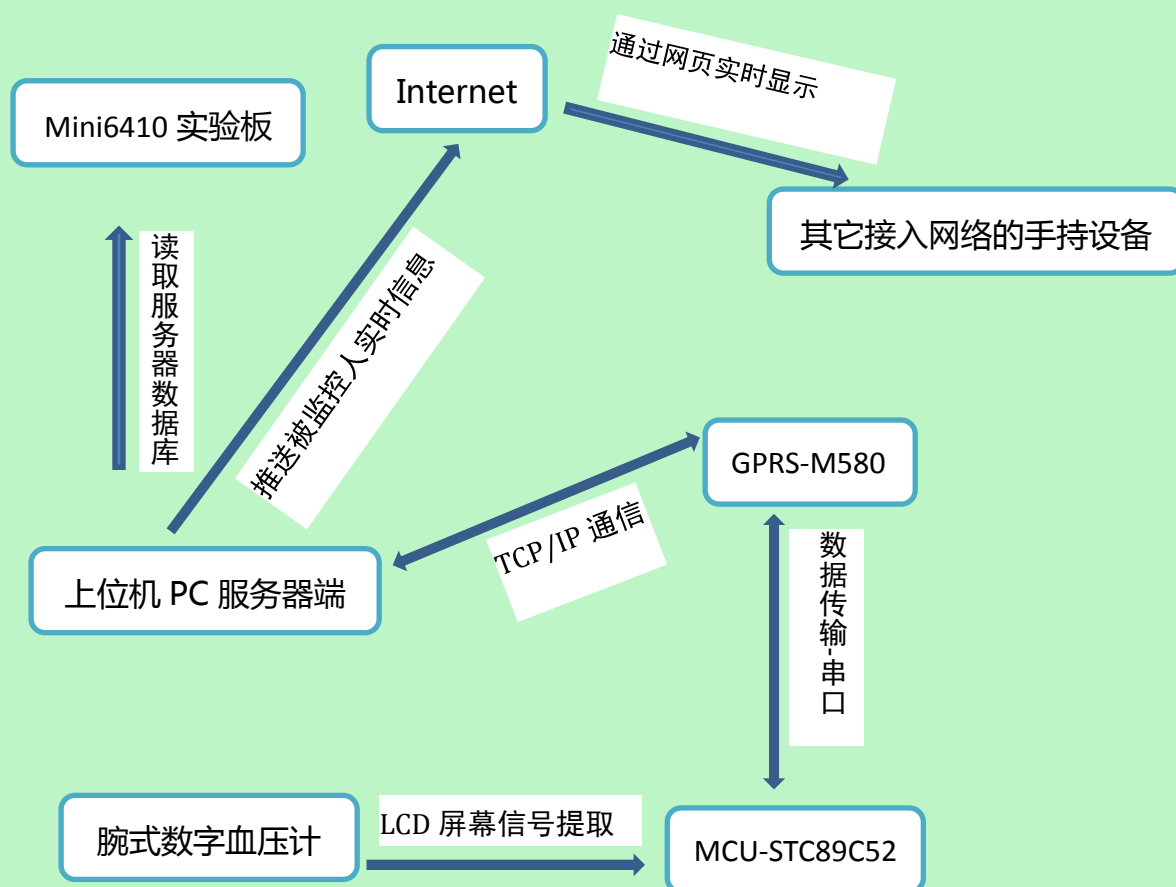
一. 概述

1.1 功能概述

该远程医疗监控系统基于 Mini6410 实验板、单片机、底层人体生理数据采集器械以及现有的 GSM 移动网络和 PC 端服务器开发，用于实时数据（血压、脉搏等生理数据）传输及远程监控。

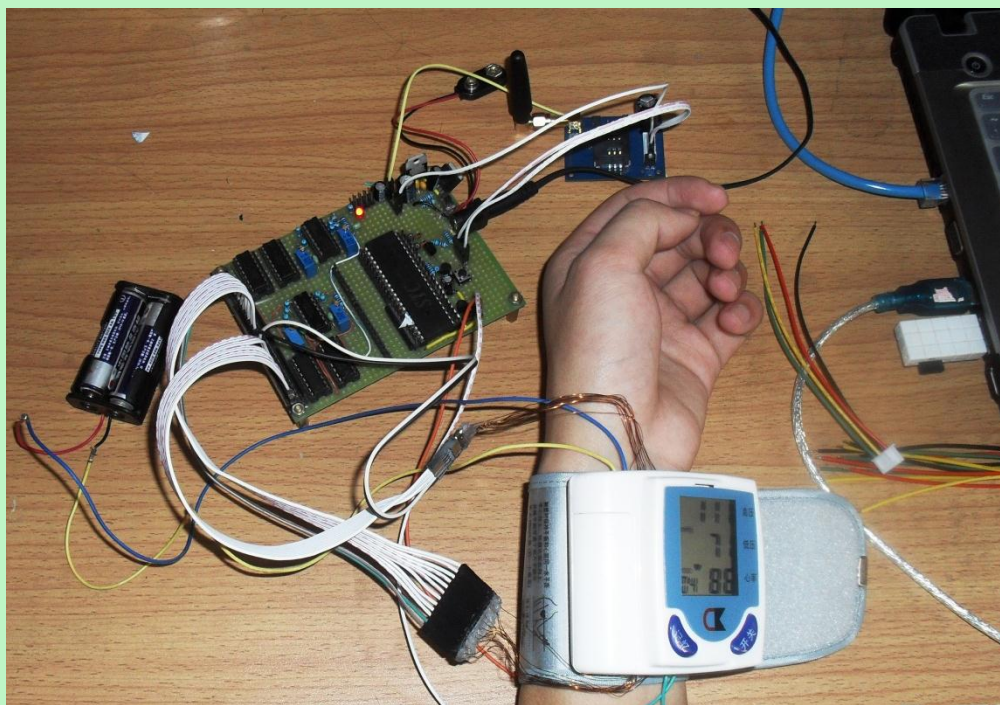
腕式血压计在用户启动单片机后便可以由程序自动测量多组血压计，测量之后会启动 M580 通过 GSM 网络将被采集的生理数据传输至指定服务器，随后 Mini6410 便可连接至指定服务器下载相关生理数据，便于生理数据动态显示和医护人员实时监控。另一方面，服务器还可将生理数据显示至指定网页以供相关亲属查看，更便于了解被监控的人的身体状况。

1.2 系统框图

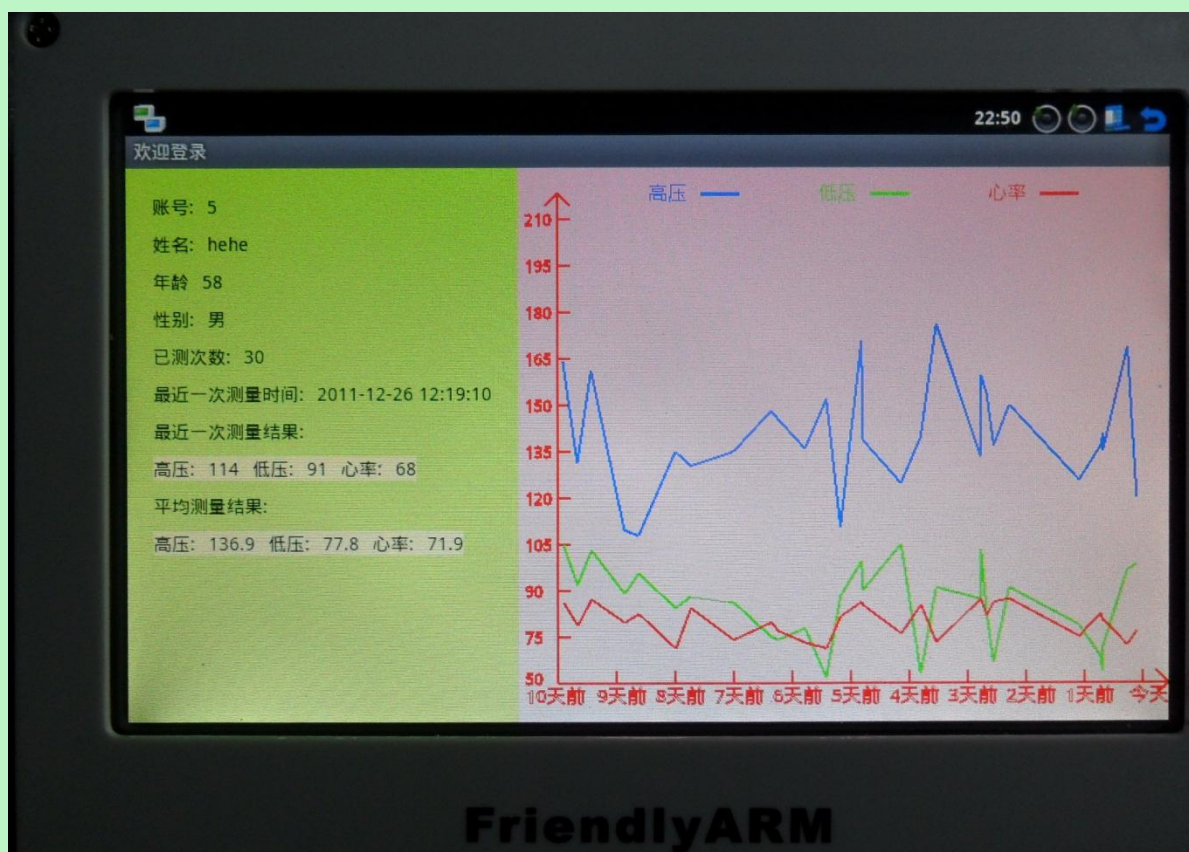


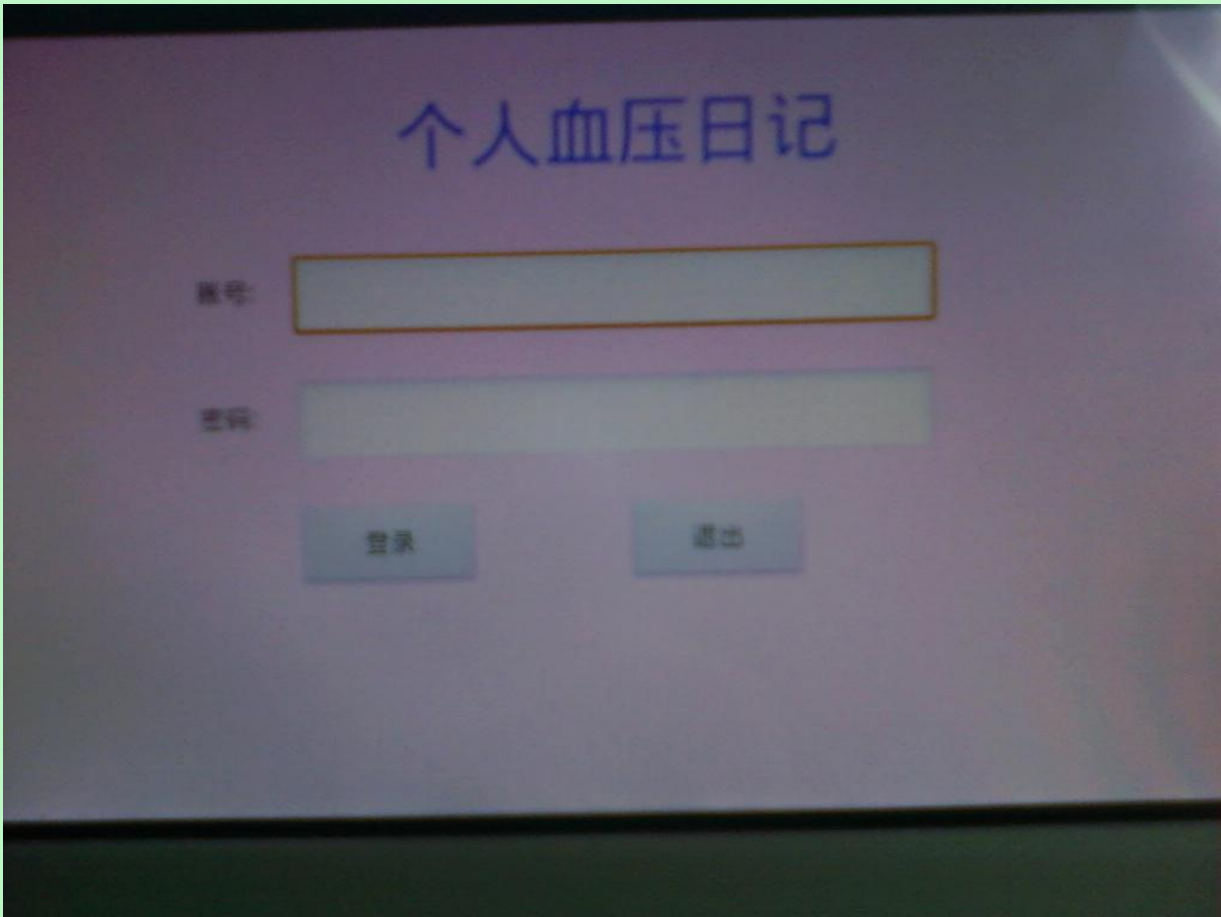
1.3 实物图

数字血压计生理数据采集与远程传送部分

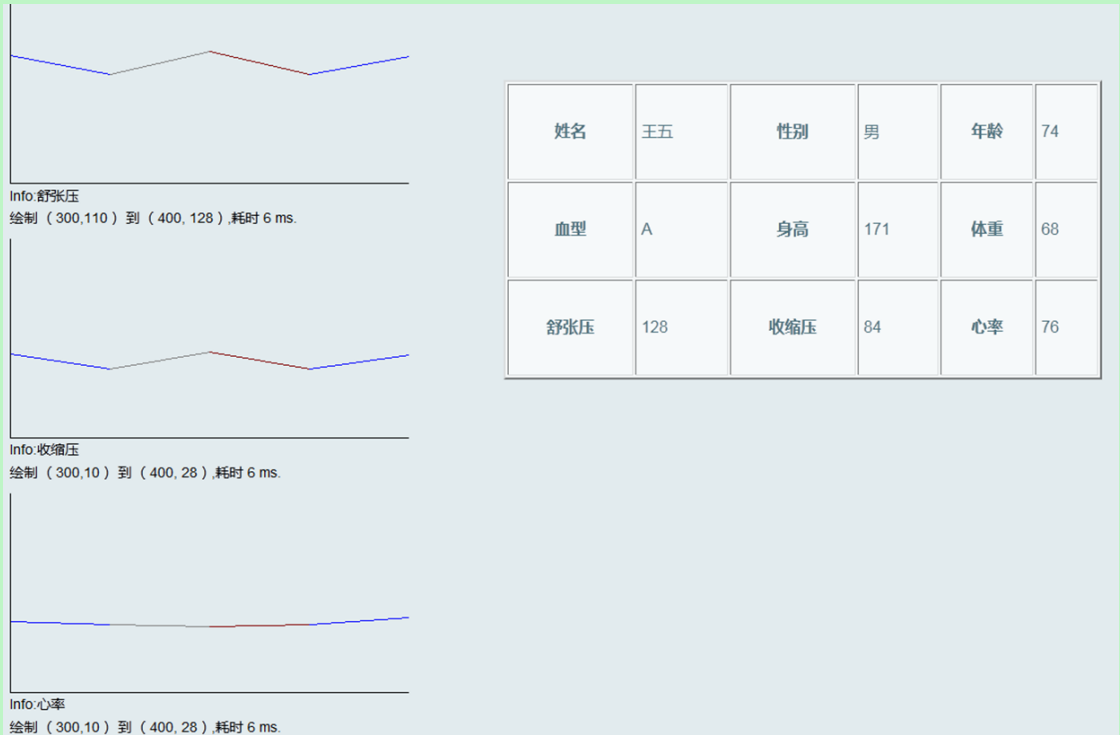


Mini6410 实验板客户端生理数据显示





PC 服务器网页推送部分数据截图



二. 系统构成概述

2.1 硬件部分-底层生理数据采集与传输

单片机采用 STC 公司的 89C52 单片机，该单片机具有 8KB ROM，512Byte RAM，满足系统要求。

通信模块采用有方公司的 M580，该模块使用 GSM07.07 标准的 AT 指令集，支持 900/1800MHz 双频，使用普通中国移动 SIM 卡即可使用，接入 GSM 网络比较便利。GSM 网络使用中国移动，网络覆盖范围广，信号质量相对较高。

底层数据采集部分采用普通数字腕式血压计，然后由 STC89C52 单片机及外围模拟以及数电芯片提取 LCD 显示屏上血压、脉搏等生理信息并通过 M580 GPRS 模块传输至指定服务器端。

2.2 软件部分-PC 服务器

通过 Windows .NET 平台的 Socket 套接字接口编程实现与 M580 模块的 TCP/IP 协议通信，接收 M580 GPRS 模块发来的病人编号、血压、心率等数据，并进一步将采集的数据进行适当的处理保存至 PC 数据库。

基于 PC 数据库可进一步处理以供生成动态网页，用以其它接入网络的终端访问。

2.3 软件部分-Mini6410 实验板

该部分采用的软件系统架构为 C/S（Client/Server）结构。通过 Mini6410 对 PC 服务器数据库的访问达到系统应用要求，实时显示人体的各项生理数据与统计数据曲线。

三. 系统工作原理

3.1 底层控制中心-单片机

STC89C52 单片机负责采集数字血压计 LCD 显示屏中的血压脉搏等生理数据，并通过串口与 M580 GPRS 模块通信，采用 AT 指令集控制通信模块与 PC 服务器进行数据的收发。全部程序采用 C 语言编写，使用 KEIL C51 编译器。详细源代码见附件。

3.2 数据远程传输-GPRS 模块 M580

M580 GPRS 模块可以插入中国移动的 SIM 卡连接 GSM/GPRS 网络。通过串口可与单片机进行控制指令的发送与数据通信，模块自带的内部 TCP/IP 协议栈可通过单片机发送指定格式字符串将底层采集的生理数据传输至指定 PC 服务器。

3.3 生理数据提取-血压计 LCD 显示屏数据提取

由于现有的普通数字血压计并没有与外围器件进行通信的接口，内部电路本身已经做了较强的封装，无法直接从血压计内部芯片提取数据，因此我们想到可行的办法是将显示在 LCD 屏幕上的血压脉搏生理数据通过逆向分析的方法提取出来。

LCD 显示屏血压脉搏数据提取原理如下：

(1) LCD 的电极连接结构

图 1 为血压计 LCD 的电极连接结构及等效电路。其中，图 1(a)为公共电极连接排列，图 1(b)为段电极连接排列。它共有 4 个公共电极 COM0~COM3，每位数码各有 2 个段电极 Sx-0、Sx-1，其等效电路为一个 4 行×2 列的矩阵，如图 1(c)所示。

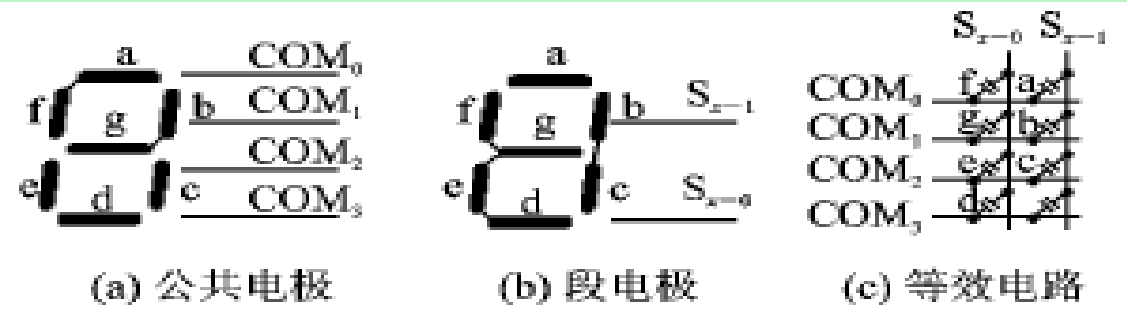


图 1- LCD 电极连接结构及等效电路

(2) LCD 的工作波形

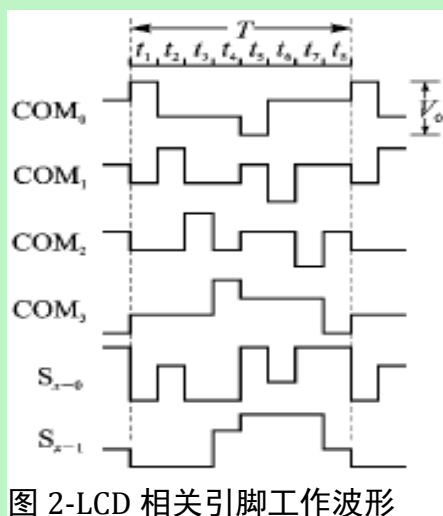


图 2-LCD 相关引脚工作波形

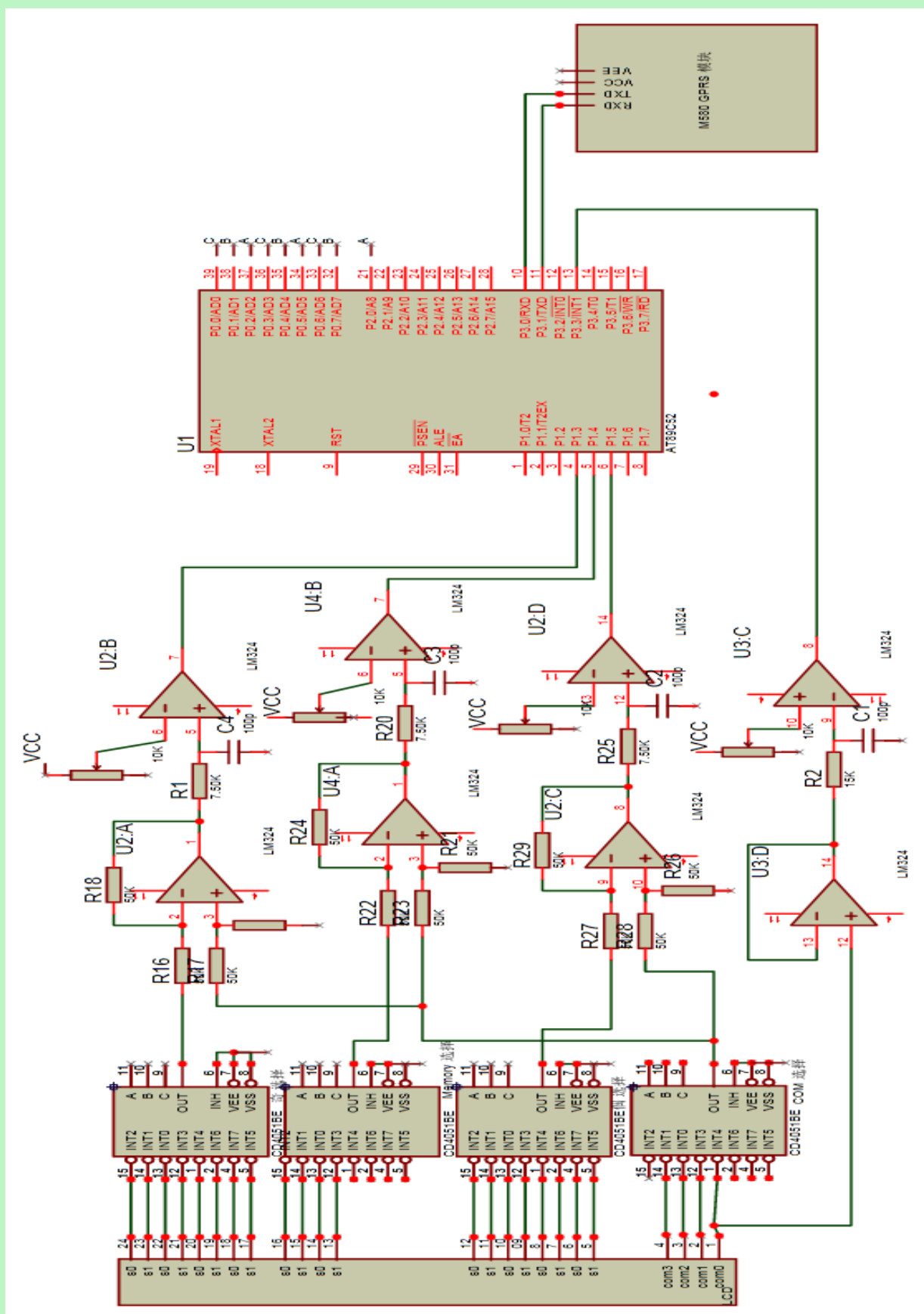
用双踪示波器观察血压计 LCD 各引脚的工作波形，如图 2 所示。它采用时分分割驱动法驱动，偏比 1/3, 占空比 1/4, B 型。公共电极 COM0~COM3 的信号波形始终保持不变，段电极 Sx-0、Sx-1 信号波形随显示数字的变化而变化。图 2 中的 Sx-0、Sx-1 波形为显示数字“0”时的工作波形。由图 2 可知，不考虑信号的直流分量，所有波形的前半周期 t1~t4 与后半周期 t5~t8 大小相等，极性相反。COM0~COM3 信号电压依次在 t1~t4 四个时间内达到峰值。时间 t1 为第 1 行上 f、a 两段的扫描时间，公共电极 COM0，Sx-0 为 f 段的段电极，Sx-1 为 a 段的段电极。在 t1 时间内，f 段上的电压 COM0-Sx-0=V0，a 段上的电压 COM0-Sx-1=V0，f、a 两段均处于选择状态，显示。其余各段在其扫描时间内的电压和显示状态如表 1 所列。7 段中只有 g 段上的电压为 V0/3，处于非选择状态，不显示。其余 6 段均处于选择状态，显示。因此，显示数字“0”。

扫描时间	段	公共电极	段电压	电压	显示状态
t_1	f	COM0	Sx-0	V0	显示
	a		Sx-1	V0	显示
t_2	g	COM1	Sx-0	V0/3	不显示
	b		Sx-1	V0	显示
t_3	e	COM2	Sx-0	V0	显示
	c		Sx-1	V0	显示
t_4	d	COM3	Sx-0	V0	显示

表 1-显示 0 时各段的显示状态

由此可见，只要依次检查在 t1~t4 四个时间内 f、a、g、b、e、c、d 各段上的电压 COMx-Sx-y(x=0,1,...,6;y=0,1)是 V0 还是 V0/3 即可获得 LCD 各位数码的字形码，然后再将字形码转换为测量结果。

(3) 单片机读数（血压脉搏）接口电路



3.4 上位机数据处理-PC 端

(1) 数据处理

通过 PC 上 Windows .NET 平台的 Socket 套接字接口编程实现与 M580 GPRS 模块的 TCP/IP 协议通信。服务器端建立两个监听程序，一个监听程序负责在指定端口监听 M580 GPRS 模块，当病人在测量人体生理数据的时候，接受 Socket 请求并接收 M580 GPRS 模块发来的病人编号、血压、心率等数据，处理后保存至 PC 数据库，为下一步向 Mini6410 与网络推送数据做好准备。

(2) PC 服务器与 Mini6410 实验板数据通信

PC 服务器另一个监听程序负责在指定端口监听可移动终端对数据的访问，当有移动终端发来 Socket 请求，监听程序首先会检测用户的合法性。如果用户不合法，将会提示其重新验证；若用户合法，程序将用户所请求的病人的信息经过处理后传送到移动终端上。这一部分采用的软件系统架构为 C/S (Client/Server) 结构。这种结构的好处是可以构成中心网状结构，节省服务器资源，嵌入式手持设备可以比较方便地添加。

(3) 信息网络推送

利用 Socket 接口模拟一个轻量级的静态网页服务器，将上一步准备好的数据动态推送到网络中，通过网页实时显示采集的数据，动态绘制曲线，以便其他用户（不在患者身边的病人家属和已出发前往救助的医师等）通过手机、电脑等经由网络访问这台服务器直观地获得患者身体数据，准确掌握患者的身体状况。这一部分采用的软件系统架构为 B/S (Browser/Server) 结构。

3.5 上位机数据处理-Mini6410

Mini6410 部分采用 Socket 套接字接口编程访问服务器数据库。在医生等用户想监控病人的生理特征的时候，出于用户隐私方面的考虑，用户首先须填写用户名及密码，如果用户名和密码正确，用户即可接收到从服务器返回的数据，因此用户可以在 Mini6410 终端上看到病人相关的血压脉搏等实时生理信息。经过 Mini6410 客户端的进一步处理，用户可看到从第一次到发送请求时测量的各生理数据结果的平均值及其它统计数据，直观地了解病人的最近动态。

四. 项目意义及展望

4.1 医疗物联网

在医疗行业最重要的对象就是病人，围绕病人的是医生、护士、药品、器械以及所有跟病人有关的系统，如果我们将这些对象通过程序按照一定的标准和管理规范进行有序地管理，得到的基本效果，便是所有的对象在程序的控制下有序地进行运作，这样医院的基本医疗安全、质量就得到了保障——这是简约数字医疗战略的物联网。

本项目的一大突破便是充分利用了现有传统的医疗器械，通过底层的 MCU 芯片以及 GPRS 模块的组合将其接入无处不在的互联网，这便是物联网的优势所在。

4.2 无线医疗

远程医疗——也就是本项目的出发点及目的，作为病人与医师、医院的中间件，通过当今互联互通的无线通信技术将病人与围绕他运转的传统医疗系统之间的距离尽可能地“缩短”，将医疗救助无缝融入患者的日常生活中而不在时空和空间上束缚患者。

4.3 项目展望

我们小组制作的远程医疗监控系统虽然目前概念性功能为主，但通过对现有系统的进一步拓展和优化，应仍能获得不少的实用价值。

在底层生理数据采集方面，可以设计集成电路芯片将医疗器械体积缩小，做到便于人类使用；同时可将无线网络部分芯片植入其中，真正做到智能物联网。

随着通信技术的发展，我们有理由相信未来的医疗器械接入网络将更加便利，信息传递将更加及时，远程医疗的意义将更加深远，足不出户便可让千里之外的知名医师会诊，进一步降低了医疗成本。

五. 参考文献

《单片机原理及应用》——余锡存

《单片机典型外围器件及应用实例》——求是科技

《模拟电子技术基础》第三版——童诗白，华成英

安郁宽 秦丹 李光仲 刘俊杰 李宏光 《从 LCD 电极读数的单片机接口技术》[期刊论文]