DOI:10.16016/j.1000-5404.2001.05.058
第23卷第5期 第三军医大学学报 Vol. 23, No. 5
2001年5月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE May. 2001

文章编号:1000-5404(2001)05-0605-02

论著

一片8Xc196Mc单片机的便携式多参数监护仪的研制

杜晓兰,吴宝明,何庆华,刘 彦,肖 剑,李向东 (第三军医大学附属大坪医院野战外科研究所第五研究室,重庆 400042)

提 要:目的 研制一种便携式多参数生命指征监护仪。方法 以一片8Xc196Mc单片机和一个高分辨率(640×200)的液晶显示器(LCD)为基础,采用信号检测和数据处理技术实现心电、血压、呼吸频率、体温4个生理参数的实时检测和显示。结果 本系统可动态实时显示所采集的心电波形和其它的参数,以及所检测参数24 h的趋势图,并可通过RS232接口与PC机之间进行数据传输。结论 该仪器小型轻便,使用灵活,有较强的抗干扰能力,具有很大的应用价值。

关键词:监护仪;单片机;液晶显示器
中图法分类号:R197.38;R472.9 文献标识码:A

Design and development of a portable multi-parameter monitoring system based on an 8Xc196Mc single-chip microcomputer

DU Xiao-lan, WU Bao-ming, HE Qing-hua, LIU Yan, XIAO Jian, LI Xiang-dong (Research Institute of Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To design and develop a portable multi-parameter life sign monitor. Methods Electrocardiogram (ECG), blood pressure(BP), breath frequency (BF), heart rate (HR) and body temperature (BT) in real time were recorded with a single-chip microprocessor 8Xc196Mc and a high-resolution (640×200) graphic liquid crystal display (LCD) through signal detecting and processing techniques. Results This system could display the ECG wave, and other parameters in real time dynamically. It could also provide a 24 hours trend graph for each parameter measured and exchange the data through the serial communication interface (RS232) with the PC. Conclusion This portable monitoring system is capable of performing continuous monitoring and also has the capability to resist environmental interference through the added design, so it can be used widely.

Key words: monitor; single-chip microcomputer; LCD

心电、血压、呼吸频率、体温生理参数是人体最重要、最基本的生命指征。在临床、野外急救及家庭监护中对伤病人进行生命指征的监测是帮助医务工作者及时了解病人情况的重要手段之一,它有利于对有生命危险的伤病员进行及时有效的治疗处理。随着电子技术的发展,监护仪逐步向多参数、智能化、微型化方向发展,单片机以其体积小、功能强、公耗低的特点在便携式仪器中应用广泛。我们根据目前的技术及应用的发展方向,设计并研制了基于一片8Xc196Mc单片机为基础的智能化较高的微型便携式多参数生命指征监护仪[1]。它可实时、连续、长时间地检测病人心电、血压、呼吸频率、体温四生理参数。

1 系统设计

微型生命参数监护仪的设计,是以仪器的微型化和智能化为目标,同时特别强调了低功耗与操作的简单化。整个系统由7个部分组成,见图1:①心电监测子系统;②血压监测子系统;③呼吸监测子系统;④体温监测子系统;⑤单片微机子系统;⑥控制按键及报警;⑦数据传输及液晶显示。

1.1 系统硬件设计

系统通过信号检测与预处理模块将生物医学信号转换成电信号,并进行干扰抑制、信号滤波和放大等预处理。然后,通过单片机内部的A/D口对数据提取、采样、量化,并与各参数进行计算,结果与设定阈值比较,进行检测报警和显示。心电检测采用三电极胸部检测方法,为了提高心电信号的信噪比,选用具有高输入阻抗、低噪声、低漂移精密仪用放大器AD620作为第一级心电放大器,心电信号经过再次放大、滤波处理后,一路送入单片机A/D口,用于心电波形显示。由于QRS波主要分布在9~18 Hz段内,因此另一路信号送入一个中心频率在该频段内的低Q值的带通滤波器,这样既能选出R波又能部分抑制干扰,再经过波形变换电路后即可用于心率信号的提取。作为长时间心电监护仪,为解决心电信号基线漂移的影响,设计一基线超限快速回复电路,该电路由单片机输出口HSO.2控制,当心电信号平均值超过一定限值时,单片机控制双向开关闭合对地瞬时短路,耦合电容迅速放电,从而基线复零。同时在心电检测电路中设计了导联脱落报警电路,当电极接触不良或电极从人体上脱落时,仪器会给出声、光报警信号,连续报警5 min后单片机控制电源管理电路使仪器处于低功耗睡眠状态。

血压测量采用无创袖套间接方式检测血压参数,其检测原理选用先进的振动法(Oscillometric method)[1,2],振动法是间接法中唯一能测量动脉平均压的方法,血压平均压能综合反映动脉血压的数值及波形,平均压的趋势图已开始为临床所接受,并日益受到医务人员的重视,血压测量可同时检测收缩压(SP)、平均压(MP)、舒张压(DP)3个血压指标,其测量范围为0~250 mmHg(0~33.33 kPa)。由单片机控制气泵和电磁阀实现血压的定时自动检测,采用一个压力传感器在袖带放气过程中同时检测袖带静压及脉搏波变化情况,首先对袖带充气使气压达到约160 mmHg(21.33 kPa)或高于前次检测到的平均压约65 mmHg(8.67 kPa),然后每次放气5~10 mmHg(0.67~1.33 kPa)。

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目("863"项目)(863-306-ZD-0502)
作者简介:杜晓兰(1965-),女,四川省泸州市人,硕士,助理研究员,主要从事生物医学仪器方面的研究。电话:(023)68757435
收稿日期:2000-08-08;修回日期:2001-01-16

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在每一个静压平台上连续采集两个相邻振动信号，首先比较两个振动信号的幅度、波形是否一致，然后再比较二者时间间隔与心动周期是否一致，如果两条件均符合，则认为信号有效，将两个振动信号的幅值平均，以此平均值作为该静压级上的振动幅值。如果系统在某一静压级上检测不到两个匹配的振动信号，系统使袖带内气压在该静压级上最长保持 4.5 s 用于检测两个匹配的振动信号，然后再到下一个静压级上采集信号。直至袖带内气压下降到约为 30 mmHg(4.00 kPa)时，放掉袖带内剩余空气，完成一次检测过程。

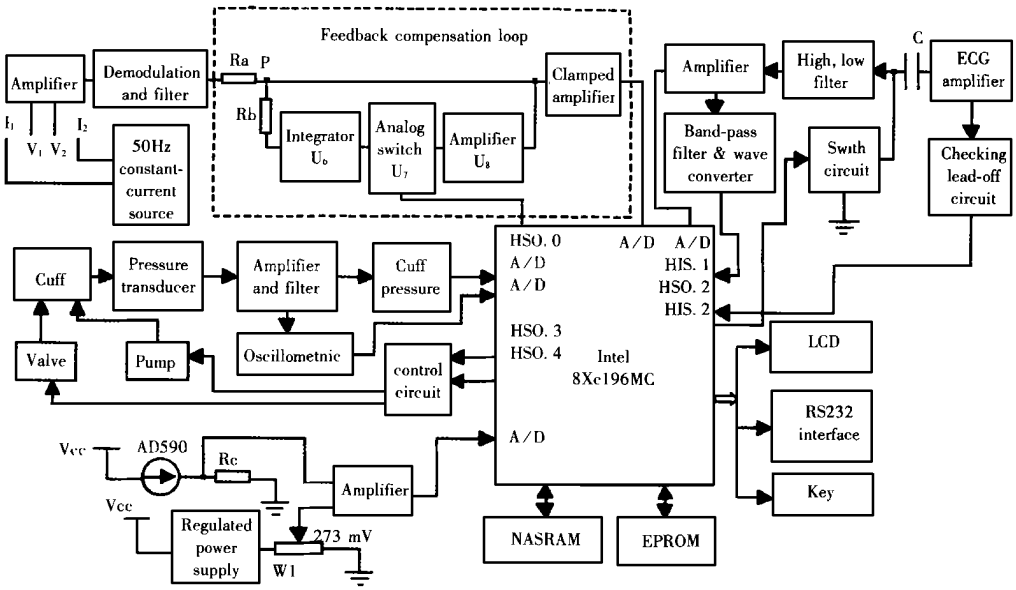


图 1 系统整体框图

Fig 1 Diagram of the system

选用阻抗法用于呼吸频率参数的监测，为了降低电极接触阻抗对检测结果所产生的干扰，在具体电路中选择四电极恒流源阻抗法用于呼吸信号参数的检测，交流恒流源输出 50 kHz 正弦波信号对呼吸信号进行调制处理，然后对调制信号进行放大、解调、滤波，获得呼吸信号[3]。体温测量采用集成温度传感器 AD590，它具有重复性好，精度高等优点，其测量范围为－55～＋150 ℃。

仪器采用电池供电方式，为了降低仪器的整个功耗，显示器采用日立反射式液晶显示屏 IMG70520XNGR，点阵数为 640×200，其功耗为 8 mW。采用 MAX232 串口电平变换芯片通过 RS232 接口可完成与计算机之间的串行通讯，波特率可达 5600。信号数据存储采用 ZFM0256 非易失 RAM，这样在仪器更换电池时不会丢失数据。

1.2 系统软件设计

软件采用 ASM96 汇编语言编程[4]，仪器在对 4 个参数检测过程中采用分时方法对血压和心电、体温、呼吸频率进行检测，当所设定的血压检测时间未到时，仪器对心电、体温、呼吸频率进行实时检测，当所设定的血压检测时间到时仪器进入血压检测子程序，停止对心电、体温、呼吸频率的检测。通过参数设置功能设置是否进行血压检测或血压检测的间隔时间，间隔时间分为二挡分别为 15 和 30 min。同时在仪器面板上设有一血压检测手控开关(BP 键)，以备在急需时人工启动直接进入血压检测程序进行测压。液晶显示屏采用分区显示方式，把整个显示屏分为图形显示区和字符显示区两部分，可在液晶显示屏上动态实时显示所采集的心电波形和心率数据[5]。心电图形采用流动记忆的显示手段，实时与回顾记录方式相兼容，可存储 30 s 内的心电波形信号，存储的 ECG 波形可重放、冻结、水平滚动，可通过双光标对波形的幅度、相关时间进行测量。并可显示 24 h 内的心率、血压(收缩压、平均压、舒张压)、体温、呼吸频率的趋势图，系统操作界面见图 2。

单片机采用多种中断方式来完成多个参数的检测，软件定时中断完成心电信号的采集、存储及波形显示。采用外部中断实现键盘输入功能用于 4 个功能菜单(趋势图、回放、输出、参数)的选定，并在显示屏右下角小方框里显示相应的下一级菜单，由手指型光标指示，见图 2。所有测量参数可设定上、下报警限，任一参数越限时既能发出声、光报警，需要时能用消声键停止报警声。

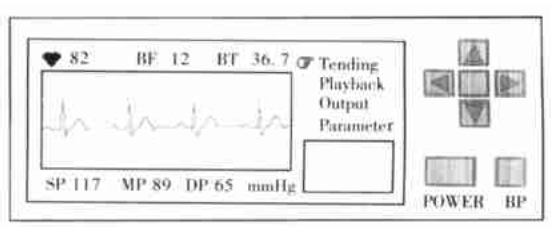


图 2 系统操作界面示意图

Fig 2 Schematic diagram of the display screen of the system

2 结果

系统具有以下性能特点：①ECG 显示与测量功能：信号采集时可实时显示心电波形和心率，并可存储 30 s 的 ECG 波形数据，存储的 ECG 波形可重放、冻结、水平滚动，并可通过光标对 ECG 波形的幅度、相关时间进行测量。②血压测量：其测量范围为 0～250 mmHg(0～33.33 kPa)，可同时检测收缩压、平均压、舒张压三个血压指标。③呼吸频率：测量范围 0～60 次/min。④体温：

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

测量范围 0~50 ℃, 精度 0.2 ℃。⑤趋势图显示功能: 可显示 24 h 内的心率、血压(收缩压、平均压、舒张压)、体温、呼吸频率的趋势图。⑥体积小、轻便, 便于携带, 低功耗, 长时间使用能力。⑦直流供电, 具备低电池指示。⑧带液晶显示。⑨微机 RS232 通信功能, 此时仪器作为远程诊断检测系统的前端设备。

3　临床应用结果与讨论

仪器对 20 例病例(男 12 例, 女 8 例, 年龄 29 ~ 71 岁, 平均年龄 44.8 岁)进行临床应用, 并与同步携带的日本 COLINBP-88 监护仪进行对照实验。结果表明仪器在心率、呼吸频率、体温的检测数据结果与 BP-308 监护仪的检测数据一致, 在心电监护中其基线平稳, 检测抗干扰力较强。在血压监护中, 该仪器所检测的平均压和收缩压与后者检测结果十分接近, 舒张压有时存在 ±9 mmHg(±1.2 kPa)的误差, 对两种仪器测定的结果采用线性回归法进行一致性分析, 收缩压 ρ=0.963、σ=4.07 mmHg(0.54 kPa), 平均压 ρ=0.955、σ=3.47 mmHg(0.46 kPa), 舒张压 ρ=0.777、σ=6.25 mmHg(0.83 kPa)(ρ 线性相关系数、σ 为标准方差)。

便携式生命指征监护仪系统是一个带单片机的监护仪, 它能够方便地随身携带, 能够对监测到的各种生命参数进行信号处理和与计算机之间的数据传输。由于它小型轻便, 又可以用可充电的电池为能源, 移动灵活, 并具有超强的抗干扰能力, 最适合于野外及家中, 并可用于普通医院作为个人生命参数监护设备。

参考文献:

[1] Maynard Ramsey III. Blood pressure monitoring: Autometed oscillometric device[J]. J Clin Monitoring, 1991, 7(1): 56-67.

[2] Sapinski A, Hetmanska S T. Standard algorithm of blood-pressure measurement by the oscillometric method[J]. Med Biol Eng Comput, 1992, 30: 671-673.

[3] Baker L E. Applications of the impedance technique to the respiratory system[J]. IEEE Eng Med Biol Mag, 1989, 18(2): 50-52.

[4] 孙涵芳 主编. Intel 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995. 7-380.

[5] 李为缇, 郭　强 主编. 液晶显示器应用技术[M]. 北京: 北京邮电学院出版社, 1992. 159-221.

(编辑　薛国文)

(上接 602 页)

切成 0.5 cm 厚块。固定液 95% 酒精 90 ml; 甲醛 10 ml; 醋酸钙 1 g 固定 6~10 h。组织块移出固定液, 依次从 90%、80% 和 70% 酒精下行各 4 h。入 20% 甲苯胺蓝稀释水溶液(甲苯胺蓝原液: 70% 酒精 100 ml; 盐酸 0.5 ml; 甲苯胺蓝 0.2 g)块染 2~3 d, 70% 酒精分色 1 d。

常规酒精脱水: 逐级从 70%、80%、90%、95% 上行酒精各 4 h, 100% 酒精 2 h, 香柏油透明过夜, 软蜡浸蜡 2 次, 共 4 h, 石蜡包埋。切片 5 μm, 贴片和烤片。切片经二甲苯脱蜡 2 次, 各 10 min, 无水酒精 1 次 10 min。切片入含 0.01% 伊红的无水酒精复染及脱水 5 min。二甲苯透明 2 次, 各 20 min, DPX 封片。

2　结果

舌肌间的结缔组织中肥大细胞沿血管成群分布, 胞体较大, 且形状较一致, 见图 1。胞浆中含大量紫红色异染颗粒, 大小均匀, 清晰可见。胞核较小, 圆形, 居中, 呈淡蓝色。舌肌和结缔组织等呈淡粉红色。

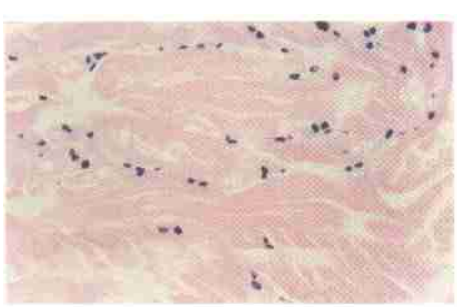


图 1　舌肌间肥大细胞沿血管成群分布, 胞浆中充满紫红色异染颗粒　(×100)

3　讨论

本实验运用块染技术, 用低浓度的甲苯胺蓝溶液进行舌体整块染色, 染色均匀, 肥大细胞颗粒清晰, 且不易褪色, 易于保存。本室运用该方法于 1996 年制作的切片至今仍未见褪色。目前该块染方法尚未见文献报道。

本实验选用大鼠舌体制作石蜡切片, 由于肥大细胞多且颗粒均匀, 石蜡切片代替铺片, 切片较薄, 在同一张切片上有不同切面的肥大细胞, 因而较薄的切面上颗粒显示非常清晰, 且易于批量制作, 很适合于制作教学切片。

利用含较低浓度伊红的无水酒精, 在脱水的同时既能分化肥大细胞颗粒颜色, 又能复染细胞浆, 使切片背景呈淡粉红色, 对比好。

需要注意的问题是用于固定的甲醛为市售甲醛, 液体必须清亮, 有沉淀的甲醛不能用。甲苯胺蓝原液配好后, 可于室温中长久保存, 本室 1989 年配制的原液至今染色效果很好, 但稀释液应新鲜配制。块染时间不宜过长, 否则容易过染, 导致颗粒不清。伊红酒精分色时间应适当, 过长则会分掉颗粒颜色。

本实验介绍的肥大细胞显示方法操作简便, 步骤简单, 染色效果好, 不易褪色, 且易于大量制作, 是制作教学切片的有效方法。

关键词: 肥大细胞; 块染; 石蜡切片
中图法分类号: R361.2　　文献标识码: B

参考文献:

[1] 成令忠 主编. 组织学[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1993. 234-242.

[2] 胡登昆, 杨　森. 组织学特殊染色技术实践[M]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989. 58-60.

[3] Valchanov K P, Procto G B. Enzyme histochemistry of tryptase in stomach mucosal mast cells of the mouse[J]. J Histochem Cytochem, 1999, 47(5): 617-622.

[4] 刘爱军, 罗善云, 孟运莲 等. 动情期中大鼠子宫和输卵管壁肥大细胞数量变化的研究[J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2000, 9(2): 226-228.

(编辑　郭建秀)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net