

胃肠电图临床培训教材

合肥华科电子技术研究所

目 录

一、 胃肠电图概况	2
1、 胃肠电图机理	2
2、 胃肠电图特点	2
二、 胃肠电图的发展历程	2
三、 胃肠电图仪的设计原理	3
1、 新型双导智能胃肠电图仪设计原理	3
2、 新型八导智能胃肠电图仪设计原理	4
四、 胃肠电图仪临床操作规范	6
1、 检查前准备	6
2、 永久电极使用注意事项	6
3、 进餐功能负荷试验	7
4、 记录注意事项	7
5、 波形分析参数及临床试行标准	8
五、 胃肠电图临床表现特征	9
1、 正常胃电图	9
2、 病理胃电图	10
六、 胃肠电图仪操作注意事项	11
1、 仪器操作注意事项	11
2、 体表电极使用注意事项	11
七、 胃肠电图仪的保养与维护	12
1、 注意事项	12
2、 常见故障和排除方法	12
附 1：胃电图参考诊断标准（试行）	14
附 2：智能胃肠电图仪与电子胃镜临床诊断比较一览表	15

一、 胃肠电图概况

1、胃肠电图机理

众所周知，人体各部位的运动都有与之相对应的电活动，通常称之为“生物电”，如心电、脑电等。胃肠电的产生就是胃肠运动（蠕动）的结果。

胃肠电是电生理学科的重要分支，胃肠电图的检测方法同心电图（ECG）、脑电图（EEG）一样，都是利用皮肤电极从人体腹壁体表进行记录；当我们将皮肤电极置于胃肠部位相应检测点，便记录出胃肠电信号，作为胃肠功能活动的客观生物电指标。根据胃肠电波形及参数的改变，可对患者作出胃肠疾病的诊断参考及疗效判定。

2、胃肠电图特点

胃肠电图的研究和临床应用，相对心电图而言起步较晚，这主要取决于胃肠电图的特点及电子科学技术的发展。由于胃肠电信号非常微弱和缓慢，给胃肠电信号的检测带来很大的难度。随着现代电子技术及计算机技术的发展，这一问题才逐步得到解决。工程技术的发展又进一步促进胃肠电图技术的发展。

胃肠电信号非常微弱，通常是指其信号的幅度而言，一般胃肠电信号的幅度只是微伏级，而心电信号的幅度则为毫伏级，二者相差千倍，心电信号则比较容易检测，这也是心电图发展较早的原因之一。

胃肠电信号非常缓慢，通常是指其电信号的变化周期，一般正常人的胃电信号的频率只有 0.05HZ 左右即 3CPM，肠电信号的中心频率为 0.2 HZ 左右即 12CPM。

上述胃肠电信号的微弱和缓慢，构成了胃肠电图的特点，因而在设计采集胃肠电信号的设备—胃肠电图仪上，必须采取相应的高新技术，方能保证准确检取人体及动物的胃肠生物电信号。

二、胃肠电图的发展历程

1922 年至 1950 年是胃肠电图的初创阶段，这期间人们主要致力于胃肠电图的探索性工作，首先有美国阿瓦列兹（Aivarez .W）于 1922 年应用弦线电流计和电子管心电图机等设备在一名患癌的老年妇女身上记录了世界上第一幅胃电图，接着美国的汤姆帕（Tumpeer .H）在 1926 年从一位患幽门梗阻的老年妇女和一位 5 岁男孩身上记录到胃电图。所用仪器是用心电图标准 III 导联，记录的弱胃电信号淹没在心电图的信号干扰中。

上世纪五十~七十年代是胃肠电图的深入研究阶段。世界各国学者在胃肠道平滑机电生理特性，快慢波起源及生理病理等领域取得了开拓性的成果，1959 年西德学者正式提出胃电图的名称。八十年代至今是胃电图的发展、应用阶段，全世界已有十几个国家数百个临床研究基地进行了胃电的研究和胃电图临床应用开发工作。国际性的胃电图学术会议于 1983 年在美国加利福尼亚召开，会

后 12 个国家 34 位从事胃电图研究的专家学者，以美国斯登教授为主编，于 1985 年出版了第一本专著“胃电图学”。自七十年代开始，每两年召开一次国际性胃肠电及运动学术会议和国际性电生理学会议，都有胃肠电图方面的专题讨论；我国的胃电图学术会议亦每两年召开一次，1999 年 11 月由中华医学会召开的厦门胃电图学术会议，制定了我国胃电图诊断标准（草案），对临床胃电图推广起到了积极的作用，一个新一轮的胃电图临床应用研究的学术高潮即将形成。

近 70 年来，国内外学者为找出胃肠电活动与胃肠疾患的对应关系，进行着认真艰苦的探索与研究，现已摸索总结出比较规律性的认识，从而使胃肠电图的临床应用研究得到了较快发展。

三、胃肠电图仪的设计原理

当代科学技术日新月异，以信息技术、生物技术为代表的高新技术及其产业迅猛发展。在发展高科技、加强技术创新的思想指导下，根据胃肠电基础理论研究和临床应用专家的意见，合肥华欣电子技术研究所组织工程技术人员，研制了带液晶显示的新型双导智能胃肠电图仪和带胃肠电生物信息检测卡的新型八导智能胃肠电图仪。

1、新型双导智能胃肠电图仪设计原理

胃肠电图仪同其它医疗仪器一样也从分立元件、终端采用机械式热笔型记录仪过渡到采用集成电路、微机技术实现智能化。由于基础理论研究不断深入，对胃肠电信息的认识不断加深，因此对胃肠电信息的指标要求越来越高。而老式双导智能胃肠电图仪是在上世纪八十年代开发的产品，由于受当时技术条件的限制，采用的集成电路集成度不高，测量参数少，而采用体积较大与主机分离的外设打印机使操作很不方便，因此无法满足和适应基础理论研究和临床应用的需要。为此我们利用当今最新科学技术研制了带液晶显示的新型双导智能胃肠电图仪。该机获国家专利，专利号：012176184

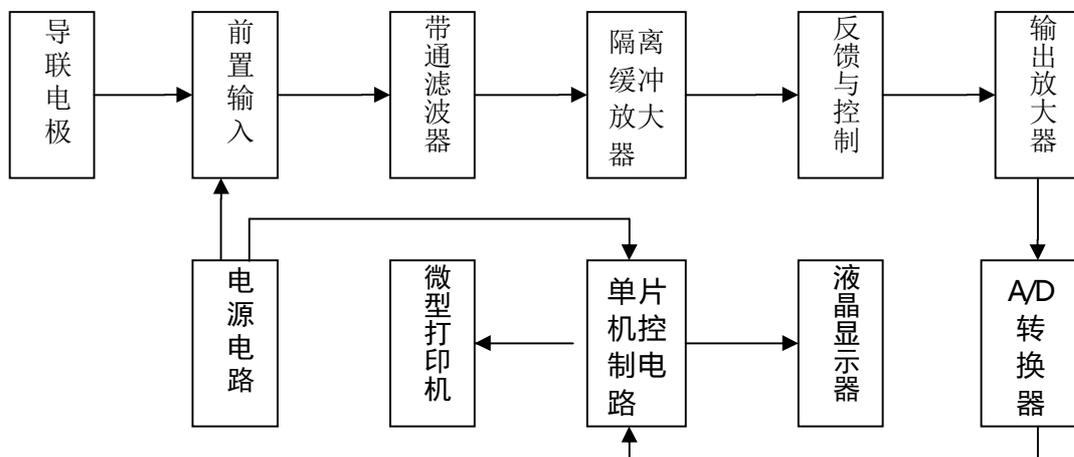


图 1 新型双导智能胃肠电图仪原理结构方框图

新型双导智能胃肠电图仪具有两个检测通道,通过两个检测通道处理的胃肠电信号,经 A/D 模数转换电路将两路信号转换成数字信号送到单片机控制系统电路。新型双导智能胃肠电图仪在国内首次采用液晶显示器 (LCD), 以显示在检测过程中胃肠电波形并采用微型打印机打印波形及分析数据。单片机控制系统以程序指令形式控制微型打印机和液晶显示器的工作。整机结构一体化,性能稳定,操作使用方便。

2、新型八导智能胃肠电图仪设计原理

新型八导智能胃肠电图仪在设计过程中,对其电路结构作了较大调整,改变了以往信号处理模拟电路单独组机、通过外接电缆与主机相连的模式,而采用多导生物电信息检测卡的结构形式。它是将原单独组机的胃肠电信号放大、滤波、控制与反馈、功放等模拟电路和 A/D 模数转换电路集于一块计算机卡上,直接插到计算机 PCI 插槽中。在 Windows98 环境下开发的专用软件支持下,实现对胃肠电信号的自动检测与分析。

新型 EGEG—8D 型八导智能胃肠电图仪,根据国际胃肠电学会及中华消化学会胃电图评判标准,其设计与国内、外同类仪器相比,具有四大特点与优势:

(1)、**模拟电路(硬件)设计采用胃肠电信息检测卡。**将胃肠电信号处理电路、模数转换电路等集成于一块计算机卡上,减少了电路之间的连接环节,使仪器具有灵敏度高,抗干扰能力强,无故障工作时间长,易于维护等特点。

(2)、**软件分析参数的设置按国际胃肠电学会及中华消化学会的评判标准,并集国内外之优点,使胃肠电基础及临床研究均可得心应手。**其参数设置有:**1. 波形平均幅值(并将幅值分段统计); 2. 波形平均频率(并将频率分范围统计); 3. 胃(肠)电节律紊乱百分比; 4. 波形反应面积; 5. 导联时间差(传导速率); 6. 主频率; 7. 主功率比; 8. 正常慢波百分比; 9. 慢波频率不稳定系数; 10. 偶联百分比; 11. 餐后/餐前功率比。**由于软件采用 Windows 操作系统,使用起来十分方便、快捷。

(3)、**仪器设计预留空间。**考虑到当前胃肠电研究事业处于发展阶段,对软、硬件预留空间后,**根据研究进展情况,可随时增补专家们公认的新参数,及时满足基础及临床应用研究的需要。**也就是说用户一旦使用该仪器,其研究手段便一直处于世界领先水平,且对上述服务免费。

另:根据某些专家的特殊要求,可对软、硬件作特殊设计,满足不同专家的科研特需。

(4)、**胃肠电信号八导同步检测。**根据研究的需要,可对胃肠电信号一次性同

步检测 (1—4 导胃电 , 5—8 导肠电) , 也可八导同时记录胃电或肠电 , 这样使仪器提高了检测分析计算的精度及工作效率 , 极大提高了用户的经济效益和社会效益。

在波形及数据打印方面 , 仪器设计了一张分析报告单 (检查报告) , 将上述各项分析参数列表统计 , 并标有临床诊断及胃肠电提示和医师签名栏 , 一般用户作临床检查 , 只需打印胃肠电记录波形及检查报告单 , 如需详细的分析结果 , 可将 “波形分析” , “二维功率谱分析” , “三维频谱分析” 逐项打印。

新型 EGEG—8D 型八导智能胃肠电图仪 , 以独特的技术领先优势 , 满足了基础及临床应用研究的需要 , 这一技术在胃肠电图仪研究开发领域使我国继续保持在国际上的领先地位 ! 该机亦获国家专利 , 专利号 : ZL00219931.9

四、胃肠电图仪临床操作规范

1、检查前准备

- (1)、 停药药物两天以上 ;
- (2)、 一至二天禁食烟、酒、辛辣、油腻或其它刺激性食物 ;
- (3)、 空腹六小时以上 ;
- (4)、 避免重体力劳动、吸烟和紧张的精神活动 ;
- (5)、 安静仰卧五至十分钟 ;
- (6)、 电源要稳压、仪器接地要良好 , Ag-AgCl 电极乏极化要可靠 ;
- (7)、 注意仪器使用的准确性 , 排除一切伪迹干扰及咳嗽、深呼吸等影响因素。

2、永久电极使用注意事项

(1)、 永久电极在第一次使用前 , 电极应放在 0.9%生理盐水内浸泡 12 小时以上 ;

(2)、 安置电极的各处皮肤应以无水 (或 95%) 酒精棉球仔细揩拭脱脂。电极和皮肤间的导电介质可用电极膏或 0.9%生理盐水湿润的棉球 (大、小与电极面积相当) 敷之 ;

(3)、 电极与皮肤之间可用胶布或专用双面贴固定之 , 且接触一定要可靠 !

(4)、 Ag-AgCl 电极乏极化层脱落 , 即须更换新的永久电极。

3、进餐功能负荷试验

(1)、 面包或方便面 50g、火腿肠 50g、水 400mL 作进餐功能负荷试验 , 五分钟内吃完 ;

(2)、 进食时受检者仍取仰卧位 , 尽可能避免电极位置改变 ;

(3)、 在进食吞咽动作全部完成后五分钟后方可记录餐后胃电图。

4、记录注意事项

(1)、 详细填写检查报告单各个项目 ;

(2)、以记录胃体、胃窦两导联为主，多导记录增加胃小弯、胃大弯，电极安置位置见图 2；

有效电极体表投影位置为：

胃体（1 导联）：剑突与脐连线中点向左旁开三至五厘米，往上一厘米；

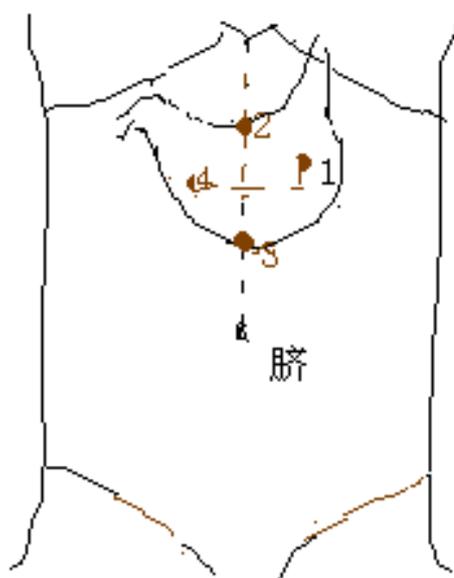
胃窦（4 导联）：剑突与脐连线中点向右旁开二至四厘米；

小弯（2 导联）：剑突与脐连线中点向上 1/2 处；

大弯（3 导联）：剑突与脐连线中点向下 1/2 处。

(3)、接地电极置于右小腿内侧踝部；

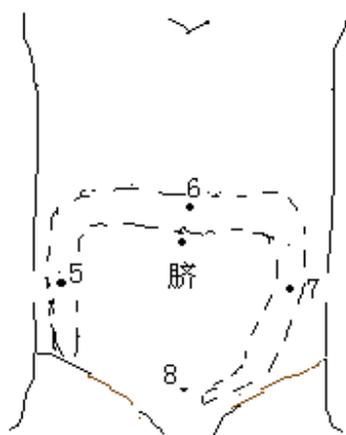
(4)、参考电极置于右手腕部内侧；



1.胃体 2.小弯

3.大弯 4.胃窦

图 2 胃部电极安置参考位置图



- 5. 升结肠 6. 横结肠
- 7. 降结肠 8. 直肠
- (背部尾骨部下)

图 3 结肠部电极安置参考位置图

5、波形分析参数及临床试行标准

(1)、波形平均幅值 V_{P-P} (μV)

反映波形幅值大小。其波形幅值的大小，一定意义上间接反映其胃电功率的大小。

一般健康人餐前为 $150\sim 250\mu V$ ，餐后可为 $150\sim 300\mu V$ ； $< 150\mu V$ 可能为胃炎，餐前 $> 250\mu V$ ，餐后 $> 300\mu V$ 可能有溃疡性疾病。

(2)、波形平均频率 F (CPM)

反映胃肠电节律的快慢。正常成人胃电节律为 $2.4\sim 3.7$ CPM； < 2.4 CPM 为胃动过缓（胃电节律过缓）， > 3.7 CPM 为胃动过速（胃电节律过速）

(3)、胃肠电节律紊乱百分比

反映胃肠电节律的不规律性或离散性。一般 $< 15\%$ 为正常， $> 40\%$ 为节律紊乱， $15\%\sim 40\%$ 为轻度紊乱。

(4)、波形反应面积

反映胃电图的功率大小，一定意义上体现其胃肠舒缩运动指标。正常成人 为 $50\sim 150\mu V.S$ 。

(5)、导联时间差

反映胃电扩布速率，即从胃起搏点（胃体上部）扩布至其它部位所需的时间。全胃扩布最大时间一般小于 10 秒,否则胃电扩布发生障碍，有可能胃功能失常或病变发生。

(6)、波形主频率

反映胃肠电图波形合成的主要谐波频率成分。正常成人的谐波主频率为 $2.4\sim 3.7$ CPM。

(7)、主功率比

谐波主频率波形的功率占整个谐波波形功率之比（%）。

(8)、正常慢波百分比

正常范围内胃肠电图的波形占整个胃肠电波形的百分比例，一般大于 65% 为正常，反之异常。

(9)、慢波频率不稳定系数

反映慢波频率不稳定因素的变化情况。一般小于 20% ，否则有可能异常节律波形过多，可与胃电节律紊乱百分比参数综合判断。

(10)、偶联百分比

反映与参照导联（胃体起搏区）胃电图向远端部位扩布的频率偶联系数，正常成人偶联百分比 $> 90\%$ ， $< 90\%$ 表明有失偶联发生（百分比越小，失偶联愈甚）。胃电图失偶联明显，提示胃功能失常或病变。

(11)、餐后/餐前功率比

反映餐前、餐后胃电图的功率变化，餐后/餐前功率比正常值均 > 1 ， < 1 为胃动力不足（胃动力性疾病）。

五、胃肠电图临床表现特征

大量研究证明，正常人及胃疾病患者，其胃肠电信号均有其差异性。目前，国内外学者对胃电图的临床研究已摸索出一定的规律性认识，肠电图的研究起步较晚，仍在进行深入研究、总结。现就胃电图的临床表现特征予以介绍。

1、正常胃电图

正常成人胃电图其频率为 $3\text{CPM} \pm 0.6\text{CPM}$ ，其幅值 V_{pp} 一般餐前为 $150 \sim 250\mu\text{V}$ ，餐后 V_{pp} 为 $150 \sim 350\mu\text{V}$ ；其波形特征近似于正弦波，波形走向比较规律。

在用微机进行的三维频谱分析中，其餐后/餐前功率比一般大于 1.5。

2、病理胃电图

(1)、慢性浅表性胃炎（Chronic superficial gastritis）

临床胃电图表现其幅值 V_{P-P} 偏低，一般在 $70 \sim 150\mu\text{V}$ 之间，频率较正常人稍低，其范围在 $2.9 \pm 0.6\text{CPM}$ ，餐前、餐后幅值和频率变化不明显，部分患者餐后幅值略有升高，但频率、幅值基本均在同一范围内，且胃电图表现与病变部位基本相一致，一般是哪个导联出现异常胃电图，即表示哪个部位有病灶发生。

(2)、慢性萎缩性胃炎（Chronic atrophic gastritis）

临床胃电图表现特点其频率和幅值均明显低于正常，呈现较为突出的低频低幅波，一般频率在 $2.7 \pm 0.6\text{CPM}$ ，幅值在 $30 \sim 70\mu\text{V}$ ，餐前、餐后幅值和频率变化不大；如有较大变化，可诊断为慢性浅表性胃炎。

(3)、十二指肠球炎（Duodenitis）

临床胃电图表现频率偏高，幅值偏低，一般频率大于 3.5CPM ，甚至达到 6CPM 以上；幅值在 $70 \sim 150\mu\text{V}$ 左右。其波形特征在主波上叠加有复合波，即在慢波上叠加有高频低幅花边状波。

(4)、胃溃疡（Gastric ulcer）

临床胃电图表现呈高频高幅波，一般频率大于 3.5CPM ，幅值大于 $250\mu\text{V}$ ，某些病例可大于 $350\mu\text{V}$ ，餐后其频率加快，幅值增高，十二指肠球部溃疡尤其

明显。

(5)、功能性消化不良 (FD)

临床胃电图表现餐后/餐前功率比小于 1, 反应面积 $RA < 50\mu VS$; 其主要机理为胃动力不足。

(6)、胃动过速 (Tachygastria)

临床胃电图表现呈胃电节律过快, 一般频率大于 3.7CPM, 并常伴有波形不规则。其临床症状有剑突下疼痛, 上腹嘈杂、反酸、暖气等。

(7)、胃动过缓 (Bradygastria)

临床胃电图表现呈胃电节律过低, 一般频率小于 2.4CPM, 波幅降低并伴有波形不规则。临床症状有上腹脐周饱胀, 厌食乏力, 消瘦。

(8)、胃节律紊乱综合症 (Gastric dysrhythmia syndrome)

临床胃电图表现为波形不规则, 很难找到相邻两波相似, 其胃节律紊乱系数大于 40%。(其中胃节律紊乱系数小于 15%为正常, 15~40%为轻度紊乱)。

其它有关胃疾患临床胃电图表现, 仍需继续深入研究与总结, 使这一新兴学科不断完善, 以最终形成一门崭新的学科-《胃肠电图学》。

六、胃肠电图仪操作注意事项

1、仪器操作注意事项

(1)、仪器操作须严格按使用说明书要求进行。临床胃电图检查记录前 1~2 天禁食一切烟、酒、辛辣、油腻或其它刺激性食物, 并避免重体力劳动;

(2)、检查时排除一切伪迹干扰及咳嗽、深呼吸等影响因素;

(3)、电极安装要牢靠, 安装电极处脱脂要良好;

(4)、排除干扰措施, 一般做临床检查时, 由于种种原因, 一开始几个波形会出现一定的干扰, 通过显示屏可清楚看出干扰波形, 这时务必不要按“记录”键 (2D6) 或用鼠标点“开始” (8D)。此时显示屏上显示的波形并不存入计算机内存, 一旦按“记录”键或用鼠标点“开始”, 则所记录的波形存入计算机内存, 并由计算机计算出胃电图有关数据。按上述操作可一定程度上保证其数据的准确性。(当然, 在记录过程中亦防止人为干扰因素。)

2、体表电极使用注意事项

(1)、体表电极在第一次使用前, 请将电极上的透明纸撕去并置于 0.9%的生理盐水中浸泡 12 小时。如中途停止使用两天以上, 亦须浸泡。

警告：体表电极的另一端为接插头部分, 切勿将此插头放进生理盐水内, 否则将会损坏造成报废!

(2)、做体表胃电图记录时, 需将电极凹陷处敷满导电膏或生理盐水棉球, 并用胶布将电极贴紧于胃体表检测部位。

(3)、体表电极的另一端插头插于导联盒内。带电子开关的导联盒须按相应导联触摸键，此时相应导联指示灯亮，表示此导联已与仪器检测系统接通。

提示：不做记录的导联则不需按触摸键开关！

(4)、导联盒与主机的插头、座必须按规定方向安装，小心旋紧与拆卸。

七、胃肠电图仪的保养与维护

1、注意事项

(1)、仪器使用前须仔细阅读仪器使用说明书，熟悉每一部件的操作规程，悉心操作；

(2)、各种型号的胃肠电图仪，均系先进的高科技产品，使用时须轻拿轻放，切勿碰撞，且周围环境应无尘埃及有害气体；

(3)、部件之间的连接线缆必须正确连接；

(4)、更换打印机色带（2D6）或墨盒（8D），请按技术说明书规定小心进行，严防因操作失误而损坏打印机。

2、常见故障和排除方法

(1)、使用时，如显示器显示波形干扰大（仪器开始工作时，头三个波形除外），应检查各接口插座接触是否良好（如电极与体表接触是否规范。

(2)、如显示器显示一条直线在中间，无任何波形，首先检查是否机外人体电极接触不好或机器各接口插座接触不良引起。

(3)、打印机波形及字符不清晰，则需检查打印机色带部分或墨水盒墨水是否用完，如用完需更换色带或墨水盒。

(4)、打印纸出纸不畅，可能是压纸两边的定位卡夹住，细心调整复位即可。安装打印纸时，请注意左右的对称性，否则易造成出纸不畅或发生卡纸现象。

(5)若仪器偶尔出现非法关机，重开机时，计算机必须进行自检，请按屏幕指示进行，否则仪器不能直接进入 Windows2000(98)及 EGEG 系统。

合肥华科电子技术研究所 电话：0551-65320438 联系人：赵雪松
安徽省合肥市高新区香樟大道 211 号香枫创意园 C 幢 7、8F
详细介绍请见我所主站：<http://www.hfhuake.com>

附 1: 胃电图参考诊断标准 (试行)

组 别	餐 前		餐 后	
	频率 (CPM)	幅值 (μv)	频率 (CPM)	幅值 (μv)
1、正常	3.0±0.6	150 ~ 250	3.0±0.6	150 ~ 350
2、慢性浅表性胃炎	2.9±0.6	70 ~ 150	2.9±0.6	100 ~ 150
3、慢性萎缩性胃炎	2.7±0.6	30 ~ 70	2.7±0.6	50 ~ 100
4、胆汁返流性胃炎	4 ~ 6 (高频低幅串波)	30 ~ 150	4 ~ 6 (高频低幅串波)	70 ~ 250
5、胃溃疡	>3.5	>250	>3.5	>350 注意积累低频低幅类型
6、十二指肠球部溃疡	>3.8	250	>3.8	>350 注意积累低频低幅类型
7、胃节律紊乱综合症	波形不规则, 很难找到相邻两波相似,其节律紊乱系数大于 40%			
8、胃节律过速	>3.7		>3.7	
9、胃节律过缓	<2.4		<2.4	
10、功能性消化不良 (FD)	餐后/餐前功率比小于 1, 反应面积 RA <50 $\mu v \cdot s$			
11、十二指肠球炎	>3.5 (9 次/分以上低幅波载于慢波之上)	70 ~ 150	>3.5 (9 次/分以上低幅波载于慢波之上)	100 ~ 150
12、高酸症	3.0±0.6	>250	3.0±0.6	>250

注：本标准 1987 年 5 月 7 日全国胃电图学术会议通过，根据 1999 年厦门全国胃电图学术会议重新修订。

附 2：智能胃肠电图仪与电子胃镜临床诊断比较一览表

检查 诊断 手段 病例	胃 肠 电 图 仪	电 子 胃 镜
功能性消化不良	通过检测胃电图餐前/餐后功比,反应面积 RA 等参数进行诊断。	无此功能,无法诊断。
胃轻瘫	通过检测胃电图频率 F,幅值 V _{PP} 及反应面积 RA 等参数进行诊断。	无此功能,无法诊断。
胃节律紊乱综合症	通过检测胃电图节律紊乱系数(百分比)这一指标进行诊断。	无此功能,无法诊断。
胃动过速	通过检测胃电图平均频率,主频率来诊断胃动过速这一功能性疾病。	无此功能,无法诊断。
胃动过缓	通过检测胃电图平均频率,主频率来诊断胃动过缓这一功能性疾病。	无此功能,无法诊断。
慢性浅表性胃炎	由胃电图幅值 V _{PP} ,频率 F 进行初步诊断。	图象直观,能准确诊断。
慢性萎缩性胃炎	由胃电图幅值 V _{PP} ,频率 F 进行初步诊断。	图象直观,能准确诊断。
十二指肠球炎	通过检测胃电图频率 F(偏高),幅值 V _{PP} (偏低)及波形特征进行初步诊断。	图象直观,能准确诊断。
胃溃疡	通过检测胃电图频率 F(偏高),幅值 V _{PP} (高幅波)进行初步诊断。	图象直观,能准确诊断。

另外病人感受：胃电图体表检测，无痛苦、无创伤、病人乐于接受；胃镜检测病人感觉痛苦。