

VCG-CARD 心电向量图图形自动 分析识别系统

洪子泉

(华东工学院计算机系, 南京)

关键词: 模式识别, 心电图分析, 心电向量图分析, 波形分析.

一、概 述

心电向量图(简称 VCG)是在人体表面检测心电活动信号而构成的一种图形,是一种二维的正交心电图。对 VCG 检查已成为一种心脏的常规辅助诊断手段。由于 VCG 数据人工测量较麻烦,有些参数,如各瞬间向量、面积等甚至不能用人工方法获得。为此研制了 VCG 自动分析诊断系统 VCG-CARD,它是一个实时的自动系统。主要硬件包括日本 VA3G 型向量图仪、VCG 接口电路和 IBM-PC。设计中充分利用了 VA3G 内部的 6K 字节存贮器,将这 6K 字节心电信号通过接口电路转存到 PC 指定内存区,节省了 A/D 变换的软硬件开销。

本文着重阐述该系统的图形分析识别算法。有关诊断模型方面问题见文献[1]。

二、实现 VCG 自动分析识别的关键

图 1 是在屏幕上显示的一个完整心电周期 VCG 信号。以 Frank 方式连接的电极,检测出人体表面三个方向 x, y, z 信号,将其两两合并构成图中的三个平面上的 VCG。一个完整的心电波形是由 P, QRS 和 T 三个波段组成,各面上的 VCG 也由三个环体 P, QRS 和 T 环组成。实现自动分析需解决下面两个关键问题。

1) 在一个心动周期中准确地划分出 P, QRS, T 三个波段,这归结为识别各波段起止点。由于人体和环境的噪音干扰以及患者心电图形的复杂,都会给自动识别带来困难。另外 P 波信号微弱,准确无误地识别 P 波至今仍然是一个困难的问题^[2,3]。

2) 计算 VCG 参数。根据波形起止点对 VCG 作环分割,形成三个独立向量环 P, QRS, T 环,临床上所需 VCG 参数主要有向量环几何参数、各瞬时向量以及各时间间隔。其中比较繁琐的参数有环体蚀缺、形态、环体长宽比等。

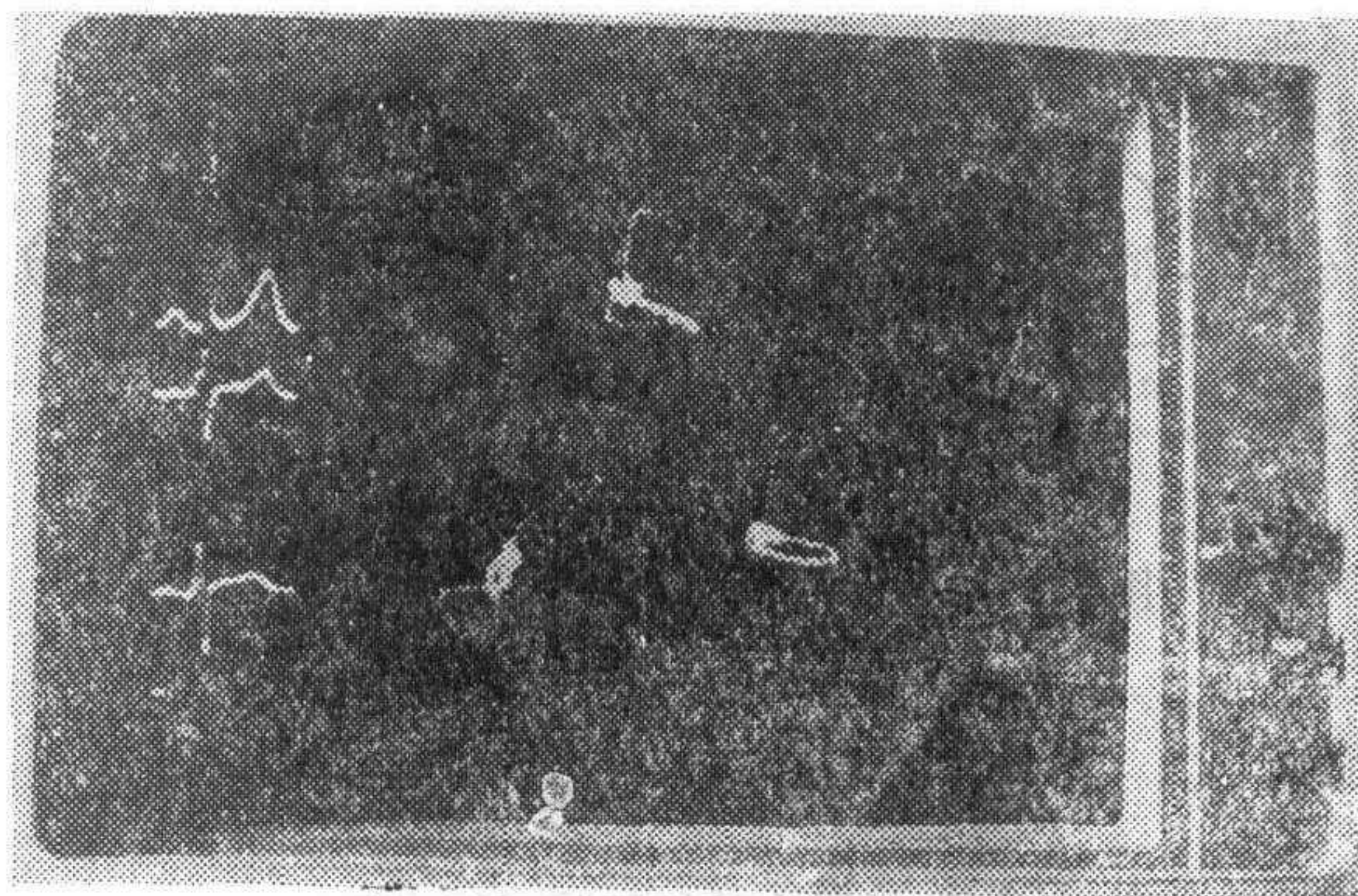


图1 VCG 信号

(图中左侧三条曲线由上至下依次是 x, y, z 正交心电图)

三、VCG-CARD 系统的自动分析识别算法

1. 心电波形的句法识别

识别过程从 QRS 波开始,然后是 T, P 波。T, P 波识别可仿照 QRS 的方法。心电波形的上下文关系对于识别来说是很重要的信息。为此引入带有属性的正则文法来完成图形结构分析。正则文法可由确定的有限状态自动机实现。

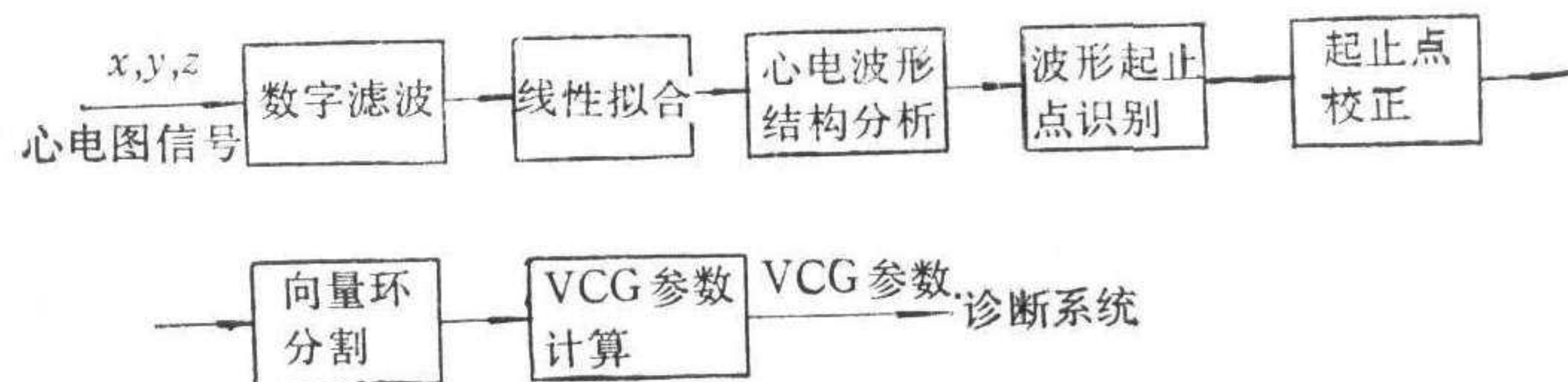


图2 VCG-CARD 图形自动分析识别流程图

将直线段的斜率按大小分为四个档次,其编码分别为 a, b, c, d 。识别 QRS 波的带属性正则文法所对应的状态转移图如图 3 所示。其中,语义 1 表示 QRS 波群开始, $v_B \leftarrow v_i$ (当前斜率值), $v \leftarrow v_i$; 语义 2 表示如果 v_i 与 v 异号,则为峰谷位置, $v \leftarrow v_i$; 语义 3 表示如果循环若干次,则 QRS 波群结束。

2. VCG 参数计算

完成了波形起止点识别之后,即可进行向量环的分割,也即把 VCG 分割为 P, QRS, T 三个环。坐标象限和角度规定按照医学上普遍采用的坐标体系。 x 和 z , x 和 y , y 和 z 两导联的心电图分别合成为 H 面、F 面和 RS 面的 VCG。由于空间投影关系,三导联心电图的波形起止点并非严格出现在同一时刻,所以在分割向量环时,对起点而言,应取三个导联最早出现的起点。而对于终点,应取最迟出现的终止点。计算机打印出的 VCG 参数见文献[11]。

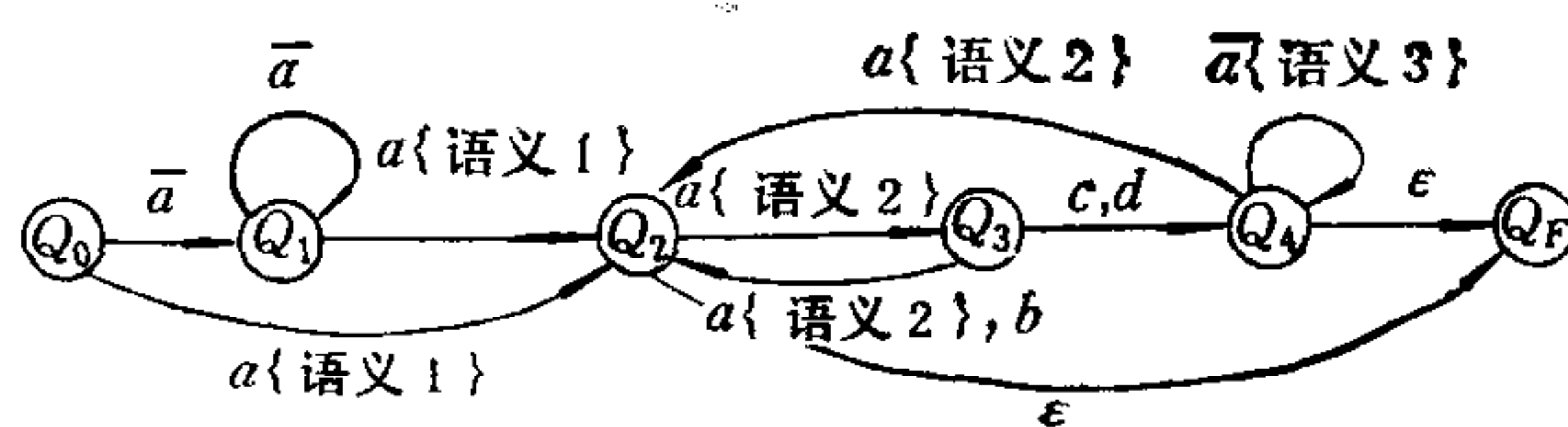


图3 QRS 波形识别正则文法的状态图

参 考 文 献

- [1] 洪子泉, 心电向量图诊断系统的推理模型, 机器人, 1(1987), 43—46.
- [2] 王广仁等, EKG 自动分析国外发展近况, 国外自动化, 6(1982), 47—51.
- [3] Dufault, R. A., Dual Channel P-Wave Detection in the Surface ECG Via the LMS Algorithm, Proceedings of the 8th Annual Conference of the IEEE in Medicine & Biology Society, 325—328, TX USA, 1986.

THE ALGORITHM FOR ANALYZING AND RECOGNIZING VECTORCARDIOGRAM

HONG ZIQUAN

(East China Institute of Technology)

Key words: Pattern recognition; ECG analysis; VCG analysis; waveform analysis.