

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 5/16 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810187974.X

[43] 公开日 2009年6月17日

[11] 公开号 CN 101455569A

[22] 申请日 2008.12.31

[21] 申请号 200810187974.X

[71] 申请人 沈政浩

地址 100091 北京市海淀区圆明园西路骚子  
营北大燕北园316楼207室

[72] 发明人 沈政 王兴昆 沈政浩 马妍妍  
吉强强

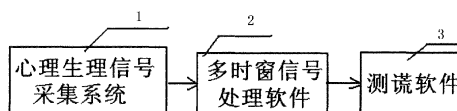
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

### [54] 发明名称

心理生理信号多时窗采集分析与测谎方法

### [57] 摘要

本发明涉及心理生理信号多时窗采集分析与测谎方法与测谎方法，涉及国家安全、公安、司法以及民事纠纷中当事人的诚实与欺骗行为的识别技术与辨识方法。本发明克服了传统测谎技术和产品中存在的不足，吸收了传统测谎技术的经验，还吸收了当代认知神经科学的最新理论和技术成果，本发明的一种心理生理信号多时窗采集分析与测谎方法，本发明由心理生理信号采集系统、多时窗信号处理软件和测谎软件三部分构成，其中测谎软件是本发明的主要发明点，其主要任务是通过心理生理信号采集系统和多时窗信号处理软件得到的生理心理数据统计、分析、综合得出测谎结论。



- 1、心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，特别涉及国家安全、公安、司法以及民事纠纷中当事人的诚实与欺骗行为的识别技术与辨识方法，其特征在于，整个系统由如图1所示的心理生理信号采集系统(1)，多时窗信号处理软件(2)和测谎软件(3)三个主要部分构成，其中，本发明通过分析P300和PRP等认知成分作为说谎中反常执行功能额外耗能的生理参数作为测谎指标，本发明把MFN波作为说谎伴随着超强监控功能的生理参数作为测谎指标，本发明结合大脑额区生理参数与外周生理指标，包括新增加的眼动电位分析，对情绪进行综合分析，本发明依据说谎过程中心理活动及其相关生理参数的时序性，在多时窗信号处理软件(2)中选择对应的时窗，即负0.2s~1s时窗、1s~4s时窗和5s~20s时窗，进行全面分析，本发明将刺激时间锁定和反应时间锁定的生理参数等多种相关心理生理数据进行综合分析，形成一种新的测谎方法，即为准确测谎提供了一种全新方法，其中包括新增的Go/No-Go Paradigm和Flanker Paradigm两种测谎范式。
- 2、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，通过分析P300等认知成分作为说谎中反常执行功能额外耗能的生理参数作为测谎指标，既把P300和N400波等认知成分的改变作为对犯罪情节记忆的生理参数，更把它作为工作记忆执行器因反常执行而额外耗能的生理参数。
- 3、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，把高幅MFN波作为说谎伴随着超强监控功能的生理指标。
- 4、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，结合大脑额区生理参数与外周生理指标，对情绪进行综合分析，通过前额叶电极、鼻咽电极和外周传感器检测两类时序不同的情绪相关的生理参数，分析说谎过程中所伴随的情绪反应，将大脑特别是额区的生理参数与外周生理指标进行综合分析，在本发明中作为测谎技术的重要环节。
- 5、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，依据说谎过程中心理活动及其相关生理参数的时序性，在多时窗信号处理软件(2)中选择对应的时窗，即负0.2s~1s时窗、1s~4s时窗和5s~20s时窗，进行全面分析，为准确测谎提供的一种全新方法。
- 6、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，新增测谎范式Go/No-Go Paradigm，采用刺激时间锁定的

叠加方式处理ERP，实现对说谎者反常执行功能的检测，为准确测谎提供的一种全新方法。

- 7、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，新增测谎范式 Flanker Paradigm，比较反应前正波 (PRP) 和内侧额叶负波 (MFN)，采用反应时间锁定的叠加方式处理数据，主要是检测说谎者超常的执行监控过程，为准确测谎提供一种全新方法。
- 8、根据权利要求1所述的心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，其特征在于，在外周自主神经系统功能的生理指标中，增加了眼动电位分析也是一个创新点。

## 心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法

### 技术领域

本发明涉及一种心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，特别涉及国家安全、公安、司法以及民事纠纷中当事人的诚实与欺骗行为的识别技术与辨识方法。

### 背景技术

传统测谎技术采用多导生理记录仪（Polygraph），对被测人进行审讯式提问，对每个问句要求被试只回答“是”或“否”，同时由主试在仪器上标记出问句和回答的时间标记以及答题的性质，事后分析每个问句结束和回答时刻后的皮肤电反应（5-10秒内）、呼吸、指脉和血压（2-3秒内）等自主神经系统功能的变化，比较探测问题、无关问题和准绳问题引起的这些生理参数的变化程度，就会得出说谎还是诚实的结论。这种测谎技术已经被应用了近百年，随着电子技术的发展，仪器的技术水平不断提高，直至最近十多年，发展出计算机控制的测谎仪和自动评分系统，使传统测谎方法获得了现代科学的外衣；然而，测谎的原理却停留在常识和经验的基础上，百年不变。2001年美国遭遇震撼世界的恐怖袭击，世界各国普遍重视反恐技术的发展。在此背景下，美国科学院专家组，对传统测谎技术的可信性进行了考察。2002年11月该专家组向美国政府提交了一份长达数百页的调查报告，并于2003年初公开发表了这份报告，对传统测谎技术持否定态度。

一方面，由于这个专家组由美国国家统计学委员会、行为科学、社会科学和教育学委员会以及行为、认知和感觉科学委员会的著名专家组成，在科学界的权威性很高。他们认定传统测谎技术缺乏科学基础，并且测定结果略高于随机水平，不赞成美国政府支持这种技术。另一方面，美国军事情报机构在该调查报告发表后一个月，却明确表示仍继续支持这种技术的应用，因为这对他们的侦察工作很重要。这说明测谎技术具有很强的社会需求；而现有的测谎技术急需彻底改进。

最近十多年认知神经科学的发展，积累了许多新科学事实，证明说谎行为的脑科学基础至少涉及大脑内侧前额叶、扣带回、杏仁核等脑结构组成的脑复杂功能回路，这些脑回路有特定时序性的心理生理活动或代谢活动变化。测谎技术的目标就是要瞄准这些脑结构的生理参数，获取和分析与这些脑回路功能有关的心理生理信号。此外，本发明严格遵

循心理学实验设计的基本方法学原则，严格控制测谎中自变量的时间和强度特性，准确测定反应时。

本发明立足于现代前沿科学水平之上，吸收当代认知神经科学对测谎的理论研究成果，发展出心理生理信号多时窗采集分析系统(Data acquisition and analyzing system with multi-time Window for electrophysiological signals)，并使用了新发明的测谎方法。

## 发明内容

针对传统测谎技术和产品存在的问题，本发明的目的在于提供一种心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法，以满足国家安全、社会治安和建设和谐社会的需求。

本发明总体思路是，克服传统测谎技术和产品中存的不足，吸收传统测谎技术的经验，同时吸收当代认知神经科学的最新理论和技术成果，发明一种心理生理信号多时窗采集分析系统与测谎方法。

本发明的目的是这样实现的：本发明由心理生理信号采集系统、多时窗信号处理软件和测谎软件三个部分构成。

### (一) 心理生理信号采集系统

由传感器、放大器、模/数转换和数字信号处理以及存储显示的部件组成，如图2所示。

#### 1 传感器

- (1) 脑电信号传感器，包括银-氯化银电极和鼻咽电极；
- (2) 眼动电位传感器，银-氯化银电极；
- (3) 呼吸传感器，压电式；
- (4) 指脉传感器，光敏式；
- (5) 皮肤电传感器，不锈钢片状电极；
- (6) 体动传感器，压电式；
- (7) 血压传感器，袖带式。

#### 2 模拟放大器

- (1) 脑波信号放大器；
- (2) 外周生理信号放大器；
- (3) 模数转换器(A/D Converter)；

#### 3 信号数字化与传输

- (1) 模数转换器(A/D Converter)；
- (2) 数字信号处理器(DSP)；
- (3) 数字信号传输器件(USB)；

#### 4 上位机及附加显示屏。

这部分的主要功能是，利用各种传感器，将测谎所需要的生理信号

放大并转换为数字信号，并通过 USB 接口将数据传送到上位机，为后续的分析提供原始数据。

### （二）多时窗信号处理软件，如图 3 所示

这部分主要包括：8 导联脑波信号处理程序；8 导联外周生理信号的处理程序，包括眼动电位、皮肤电位、呼吸、指脉、血压和体动等；数字滤波；数据平滑等。

进一步，实现时间锁定的平均处理、时域表达、频域表达、功率谱和地形图，并在 PC 机的显示器上呈现出来。

进一步，设计用户可在主界面上选用的多时窗，包括时程长短不一的时窗，主要包括负 0.1s~1s 时窗、1s~4s 时窗和 5s~20s 时窗，并且时窗可由刺激时间锁定、反应时间锁定两种方式任选。

### （三）测谎软件部分，如图 4 所示

主要包括被测人资料库、测试材料库、测试程序编制模板、生理参数测量软件和结果分析软件五个部分。

进一步，本发明对传统测谎方法的改造，主要从以下三个方面实现，废除审讯式提问，以指导语和单图或单词方式呈现每类刺激，呈现时间严格统一限定在 0.2~0.5 秒；语音和图像并用，主试以指导语方式向被试解释试验要求，测试中使用的关键词或图片在显示屏上以严格的时间间隔呈现给被试，并要求被试尽快做出按键或语音回答；计算机自动记录被试的反应时和正确率。

进一步，本发明吸收当代认知神经科学对说谎和测谎研究的最新理论和技术，并使用了关键的生理参数进行测谎。具体实现如下：概括地说，测谎过程中被测人必然出现三类心理活动：认知、情感和执行过程。通过认知过程把握测谎环境、人物和自己的角色以及面临的形势；伴随认知过程必然产生情绪反应，并在内心出现动机冲突，形成总体应付对策；在测谎过程中，被试面对眼前呈现的语音或图像刺激，通过认知-情感活动产生决策，做出执行反应。在执行反应中既有应付对策和决策的长时记忆功能，又有对眼前刺激做出反应的工作记忆的参与。虽然有举不胜数的说谎情节，但在说谎所伴随的这些复杂心理活动中，最核心的环节是强烈动机支持的反常执行功能和对执行过程的超常监控。这个核心环节是耗费心理资源的意识活动，必然需要较多的脑代谢和生理能量所支持。本发明中实现的测谎方法正是对说谎或诚实反应中的反应前正波 (PRP)、内侧额叶负波 (MFN) 等诸多生理参数进行时间锁定和多时窗的分析，并对其进行统计处理得到更为准确的测谎结果。

进一步，本发明技术在测谎过程中，同时采集脑电信号和外周生理信号，利用多时间窗，分别对不同时序特性的信号加以处理和显示。对脑电信号和眼动电位采用负 0.1s~1s 时窗，对呼吸和脉搏采用 1s~4s 时窗，对皮肤电、血压和体动采用 5s~20s 时窗。

进一步，对脑电信号后处理是分别采用刺激呈现时间锁定和反应时间锁定两种方式分析事件相关电位，这些都是国内外测谎设备中所不存在的功能；

进一步，在外周自主神经系统功能的生理指标中，增加了眼动电位分析也是一个创新点。

## 附图说明

图 1 是系统构成方框图。

图 2 是心理生理信号采集系统构成方框图。

图 3 是多时窗信号处理软件流程图。

图 4 是测谎软件部分流程图。

参照图 1，1—心理生理信号采集系统，2—多时窗信号处理软件，3—测谎软件。

参照图 2，4—测谎椅，5—眼动信号传感器，6—呼吸传感器，7—指脉传感器，8—皮电传感器，9—体动传感器，10—血压传感器，11—脑电电极，12—呼吸传感器，13—信号放大器 1，14—信号放大器 3，15—信号放大器 4，16—信号放大器 5，17—信号放大器 6，18—信号放大器 7，19—信号放大器 2，20—按键，21—A/D 模数转换器，22—DSP 数字信号处理芯片，23—单片机，24—直流隔离电源，25—LCD 显示，26—PC 主机，27—显示器，28—音箱，29—摄像机

## 具体实施方式

图 1 是本发明系统构成方框图。系统由三个模块构成，心理生理信号采集系统 1 是基于单片机/DSP 和 PC 机的完备硬件系统，这部分的主要功能是实现外周生理信号和脑电信号的放大、模数转换、语音或图像刺激呈现、被试输入信息的纪录等，最终为测谎结果提供原始数据；多时窗信号处理软件 2 是在心理生理信号采集系统 1 得到的原始数据的基础上，对这些数据进行数字滤波和数据平滑后，选择负 0.1s~1s 时窗、1s~4s 时窗和 5s~20s 时窗，并且选择刺激时间锁定、反应时间锁定两种方式中的一种，对数据信息进行加工处理，生成测谎软件 3 所需要的数据，从而通过测谎软件 3 得出测谎结论。实施测试前，主试首先依据案情的材料，使用测谎软件 3 建立被测人资料库、测试材料库和测试模板。另外，在建立过程中所需要的文字、语音或图像等刺激内容，预先由调查人员用数码相机或 DV 机到现场采集，经主试筛选后导入测试材料库，再

根据需要从测试材料库中选取并将其填入测试模板，从而将测试模板变为可以运行的测谎程序。

图 2 是心理生理信号采集系统构成方框图。

测试时,先让受试坐在专用的测谎椅 4 上,并将眼动电位传感器 5、呼吸传感器 6、指脉传感器 7、皮肤电传感器 8、运动传感器 9 和血压传感器 10 等 8 导联安装在受试相应的测试部位,然后将 8 导联脑电电极帽 11 戴到受试的头部,并使用医用酒精擦拭被试头颅的相应部位,使脑电极与被试的头皮接触良好,这些传感器检测到的模拟信号,经信号放大器 1~信号放大器 7 分别放大后,再经 A/D 转换器 21 进行模数转换后得到每种信号的数字信号,经 DSP 22 处理,再通过和 CPU 23 的接口电路,由 CPU 23 将数据通过 USB 接口发送到 PC 主机 26,同时在 LCD 显示 25 进行原始呈现。

测试时,主试以指导语方式向被试解释试验要求,测试中使用的关键词或图片呈现在显示屏 27 上,语音通过音箱 28 播放出来,并要求被试通过按键 20 和麦克 12 对应答尽快做出按键或语音回答。PC 主机 26 运行的多时窗信号处理软件 2,负责将被试通过按键 20 和麦克 12 的回答进行纪录,形成原始数据的一部分,同时 PC 主机 26 还采集摄像机 29 的图像信号,达到对执行过程的超常监控。

电源 24 的作用是为除 PC 主机 26 以外的硬件电路提供+5V 和-5V 工作电源。

心理生理信号采集系统在 PC 主机 26 运行的多时窗信号处理软件 2 管理下,保证原始心理生理数据的准确获得,为测谎分析打下良好的基础。

测谎软件的主要任务是通过对心理生理信号采集系统 1 和多时窗信号处理软件 2 得到的生理心理数据,进行统计、分析、综合得出测谎结论。

具体到测谎结论的得出,主要是通过分析如下相关生理心理数据:

1) 把 P300 等认知成分作为说谎中反常执行功能额外耗能的生理参数。

人类对视、听信息加工是从后或侧头部的视、听感觉皮层向顶和前头部的高级联络皮层逐级进行的,初级无意识的自动加工不受是否说谎的影响;但高级意识的加工活动却对说谎核心环节十分敏感。比如,利用熟悉和陌生面孔照片进行模拟测谎中,对熟悉的探测照片故意作出陌生照片的反应,对熟悉的靶刺激照片进行正常反应。结果是探测刺激诱发的 P300 波幅总是低于靶刺激,因为说谎的核心环节耗费了心理生理能量。近年基于 P300 波的犯罪情节测试(GKT),把探测刺激与无关刺激相比,可诱发出显著高幅值的 P300 波,看作是被测人头脑中记忆着作案



情节的证据。本发明既把 P300 和 N400 波等认知成分的改变作为对犯罪情节记忆的生理参数，更把它作为工作记忆执行器反常执行过程所额外耗能的生理参数。所以，探测照片引出的 P300 波幅显著低于靶刺激。

#### 2) 把 MFN 波作为说谎伴随着超强监控功能的生理指标

当代认知神经科学表明，面对复杂任务时，工作记忆的中央执行器不仅承担执行功能还对执行过程是否得当进行监控。与这一功能相关的脑结构主要是内侧前额叶和前扣带回，内侧额叶负波 (MFN) 是其激活的生理指标。本发明把高幅 MFN 波作为说谎伴随着超强监控功能的生理指标。

#### 3) 结合大脑额区生理参数与外周生理指标，对情绪进行综合分析

说谎不仅包括对相关问题的认知，即知觉、记忆和注意，还必然伴有复杂的情绪动机活动，包括紧张焦虑情绪、矛盾意向、动机冲突等。当代情感认知神经科学已证明，除了由前额岛叶调控的外周自主神经功能（呼吸、心率和皮肤电）的慢生理反应之外，情绪活动还通过杏仁核与丘脑引起大脑的快速反应，在接受刺激的 0.1 秒左右就会在前额叶出现生理改变。因此，通过前额叶电极和鼻咽电极检测两类时序不同的情绪相关的生理参数，分析说谎过程中所伴随的情绪反应。将大脑特别是额区的生理参数与外周生理指标进行综合分析，在本发明中作为测谎技术的重要环节。

#### 4) 说谎过程中心理活动及其相关生理参数的时序性

说谎是一种复杂的心理活动，涵盖多种时序不同的认知、情感和决策执行过程，快速反应发生于刺激呈现后 0.05 秒出现 P50 波，在被试反应发生后 0.07 秒出现 MFN 波，这些反应出现在快时窗，统称为快时窗反应；1s~4s 内出现呼吸和脉搏的变化，称为中时窗反应；在被试按键或应答反应后 5~15 秒内出现的皮肤电的慢生理反应，称为慢时窗反应。本发明通过对多时窗反应，即负 0.2s~1s 时窗反应、1s~4s 时窗反应和 5s~20s 时窗反应，进行全面分析，为准确测谎提供的一种全新方法。

#### 5) 刺激时间锁定和反应时间锁定的生理参数

在测谎过程中，被测人在接受刺激的瞬间和对刺激作出反应后都会发生激烈的心理活动，因此除了三类时窗，还有两个锁时叠加的时间点。

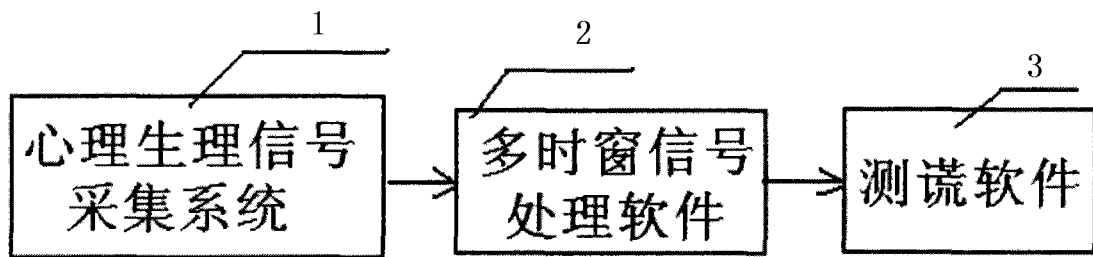
最后将上述生理心理参数的分析、应用形成测谎新范式，即新的测谎方法。

迄今，已有的测谎范式是基于多导生理记录仪的犯罪情节测试 (GKT)、准绳问题测试 (CQT) 等；GKT 方法也用在基于事件相关电位的 Oddball 测谎范式。本发明从现代认知神经科学基础研究中吸收下列方法，作为新测谎范式：

1) Go/No-Go Paradigm, 要求被试对靶刺激按键 (Go), 非靶刺激不做反应 (No-Go), 如何对探测刺激反应由被试自己确定。比较三类刺激

的 P300 成分和反应前正波 (PRP) 的差异。由于探测刺激和靶刺激性质接近, 诚实者应作出 GO 反应, 而说谎者抑制这一反应, 给出 NOGO 反应; 但它的 ERP 却更类似 GO 效应。采用刺激时间锁定的叠加方式处理 ERP。这是对说谎者反常执行功能的检测。

2) Flanker Paradigm, 请被试始终把两眼注视显示屏正中的黑十字上, 用两眼余光观察在十字的左右两侧空白方框内的变化。其中一方框发出闪光作为线索, 提示刺激将出现的位子; 但只有 80% 的概率, 是准确的提示线索; 还有 20% 的提示线索不准确, 刺激出现在对侧, 即出现在没有提示的方框内。被试的任务是分别根据刺激出现的位子尽快按鼠标器左或右键。把与案件相关的图或字词以 10% 概率方式呈现; 把对照问题的图或字词以 10% 概率方式呈现; 无关的字词或图以 80% 概率呈现。比较平均反应时和事件相关电位的幅值, 主要是比较反应前正波 (PRP) 和内侧额叶负波 (MFN)。采用反应时间锁定的叠加方式处理数据。它主要是检测说谎者超常的执行监控过程。



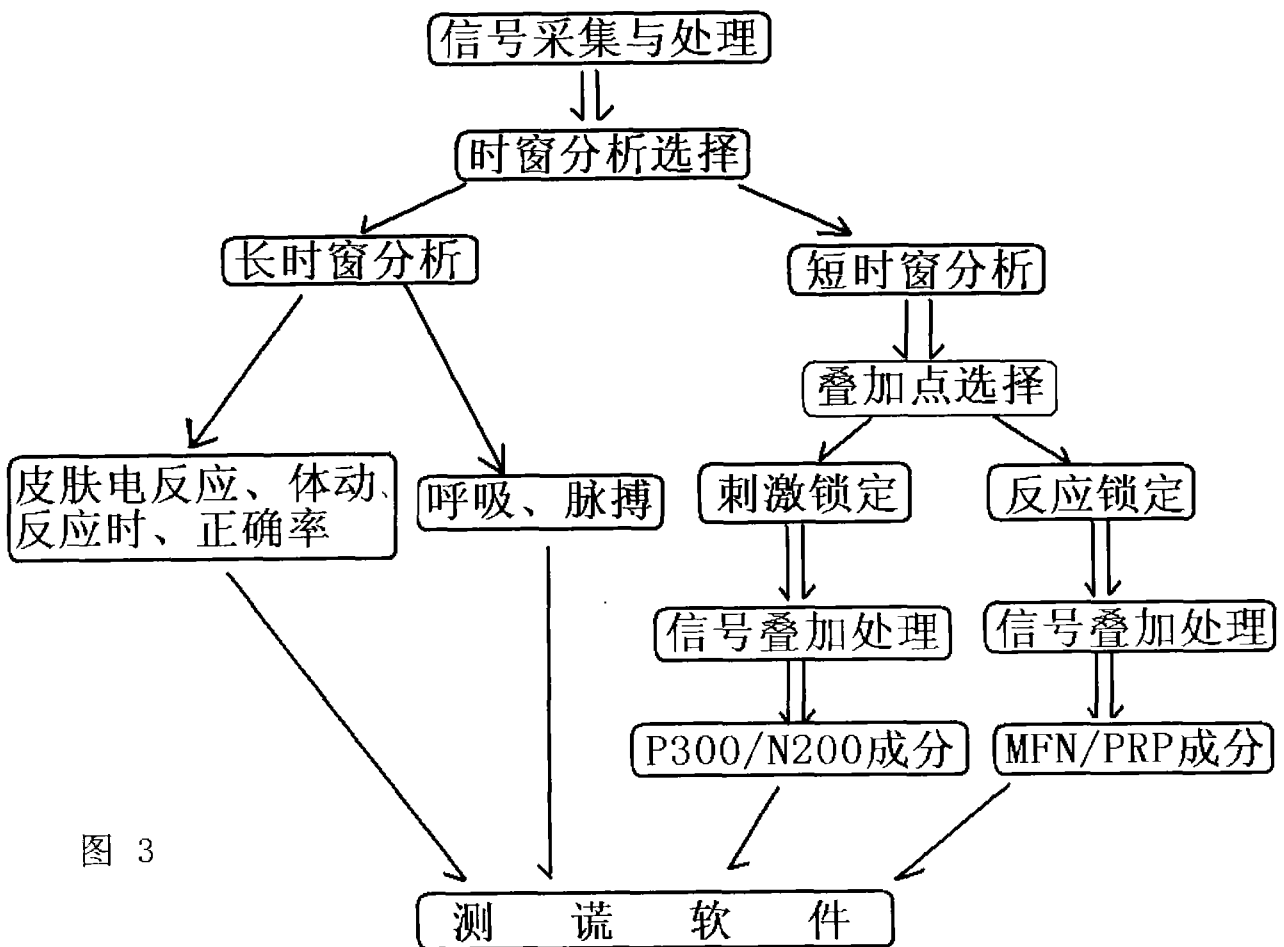


图 3

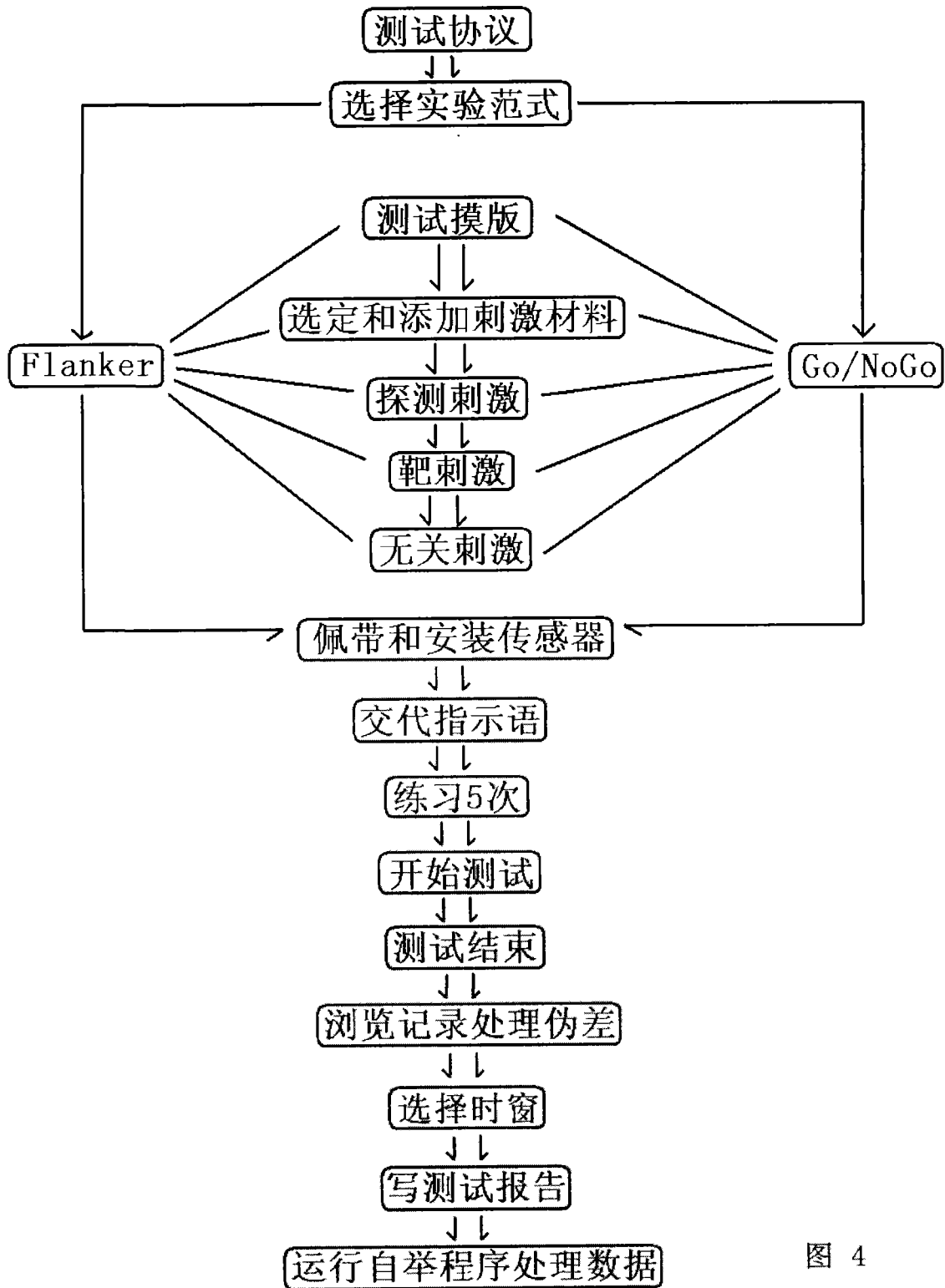


图 4