

序 言

生物传感器是一项生物新技术，它把生物活性物质巧妙地与传感器技术、计算机技术结合，导致了传统的烦琐的化学分析方法的一场革命，并即将对生物技术产业中的生化反应器的自动控制产生深刻的影响。生物传感器是生物技术产业的有机组成部分之一，也是我国的国家生物技术“七五”、“八五”及“九五”重点攻关计划项目之一，对生物技术的发展起条件保证作用，对传统生物技术产业的改造也有很大的实用价值；将为工业控制、临床检验、体育训练、食品分析和环境保护等领域的快速方便的检测提供新方法、新控制手段和新仪器。

经过几年来的发展，我们研制的几种生物传感器已开发成为特殊的生化仪器，这些仪器得到了一定程度的普及：单电极的生物传感器用于我国体育领域的耐力项目科学训练，用户达到 24 省市的 140 多家（1989-1994 年使用 SBA-30 型分析仪，1994 年以后改型成为 SBA-50 型分析仪）；双电极生物传感分析仪（1992-1995 年使用 SBA-40A 型分析，1996 年以后改型成为 SBA-40B 型分析仪、98 年 11 月以后又已改型为 SBA-40C 型分析仪）可以同时分析谷氨酸、葡萄糖、乳酸中的任二种成分，在工业发酵领域已有几十家用户，国内 50% 以上的万吨级谷氨酸发酵工厂已用它们来控制发酵、糖化、等电离交回收等生产过程，在等电离交回收工段应用谷氨酸传感器可以收到立竿见影的效果：杜绝了大量谷氨酸的流失，可比原控制方法至少增加 1 倍回收产率；葡萄糖传感器用于淀粉糖化的控制可以增加葡萄糖的得率，提高糖液质量；在发酵上应用谷氨酸葡萄糖乳酸生物传感器，为谷氨酸的发酵生产控制开拓了一条新路，控制好发酵中的乳酸的含量，可以明显提高产酸率。新型的四电极的生物传感在线分析系统（SBA-60 型在线分析系统）列入了国家“九五”生物技术重点攻关项目，与小发酵罐联用后可以模拟大生产的谷氨酸发酵，将成为发酵生产工艺管理的得力工具。第一个应用生物传感器分析食品成分的国家标准已于 1996 年的年内发布。对此，1996 年 3 月 25 日《科技日报》在头版头条以“生物传感器应用研究获得突破”为题作了报道，并发表了“在应用中创新”的短评。1997 年，“谷氨酸、乳酸、葡萄糖”生物传感器荣获国家发明奖。

生物传感器在短时间内的迅速发展和广阔应用前景受到越来越多的关注，它在跨度很大的经济和社会发展领域都有突破性的应用价值。

在工业关键技术方面，生物传感器可以解决以消耗生物资源为手段的发酵，食品及有关加工行业的原料，中间产物和产品的快速检测和控制问题。以发酵工业为例，目前控制的是通气量，搅拌，酸碱度，湿度，光密度等间接指标；关键的指标是产物的生成和底物的消耗，因没有合适的传感器不能实现有效的自动控制。生物传感器能够快速、可靠地直接获得产物

生成和底物消耗的信息，为发酵工业生产的计算机应用和全自动控制铺平了道路。

可以用生物传感器监控的发酵产品包括氨基酸类（谷氨酸、赖氨酸、丙氨酸、天冬氨酸等），酒类（啤酒、葡萄酒、黄酒、白酒、酒精、果酒、汽酒等），抗生素类（头孢菌素、青霉素等），调味品类（酱油、醋等），有机酸类（乳酸、柠檬酸、苹果酸、抗坏血酸、草酸等），水解糖类（葡萄糖、果糖等），其它类（肌苷、肌苷酸、胰岛素、生物农药、酶制剂等）。目前除谷氨酸行业已在各个不同层次开发了谷氨酸、乳酸、葡萄糖传感器的应用方法外，其他领域尚有待于有关的科技人员付出辛勤的劳动，用创新精神来开拓新局面。我们坚信：面临 21 世纪挑战，生物传感器新技术必将在这些行业发挥积极的作用。

SBA-40B 型生物传感分析仪是在 SBA-40A 型机型基础上新设计的，它保留了 SBA-40A 型生物传感分析仪分析结果准确、测定快速、能适合发酵工厂 24 小时连续工作的特殊环境等优点，根据用户对 40A 型在应用中的缺陷提出的意见，针对性地作了如下改进：

- ①操作面板的英文说明全部改为中文说明。
- ②电机的安装方向由水平式改为垂直式。
- ③排空电机选用功率更大的型号。
- ④用光控进样系统取代了微动开关进样系统。
- ⑤电极的固定螺帽及反应池系统的工作尺寸作了适当的改进。
- ⑥相应地，主机板全部重新进行设计，接插件也由镀银的改为镀金的。

SBA-40C 生物传感分析仪在 SBA-40B 的基础上，对软硬件进行了全新的设计，对二个传感器的放大电路实行了完全的电气隔离，进一步降低了电路干扰引起的测量误差；增加了测定数据记录功能和与 PC 机联机通讯功能，可方便地通过 PC 机进行参数设置，把测定时间与测定结果读入计算机内，作为资料进行保存或打印。泵驱动电机用低压步进电机代替 220V 同步电机，进一步提高了产品使用的安全性能。

尽管如此，我们仍努力改善 SBA-系列仪器的工作性能，使它们更能尽善尽美地方便于用户的使用。希望用户们今后不断地对我们的工作提出宝贵的意见。

编者

1998 年 11 月



SBA-40C 型 生物传感分析仪操作指南

目 录

第一章 仪器特点和工作原理-----4	三 操作指南-----13
表一：SBA-40C 型生物传感分析仪的性能指标 1	(一) 进样操作技术-----13
表二：双功能分析仪测定的试剂盒成本估算-5	(二) 日常操作检查-----14
第二章 仪器结构和功能-----6	(三) 操作注意事项-----14
一 整机结构-----6	四 分析测定-----14
二 一次仪表的结构-----6	第六章 各种参数的设置-----15
图 1：SBA-40C 型分析系统结构示意图--6	一 前面板-----15
(1) 反应池-----6	图 3：SBA-40C 型分析仪的前面板-----15
(2) 电极系统-----6	二 前面板各键的功能介绍-----15
图 2：酶电极及酶膜圈-----7	表六：前面板各键的功能简介-----16
(3) 液体系统-----7	三 常用参数设置方法举例-----16
(4) 搅拌系统-----8	1、怎样改动数字时钟？-----16
(5) 进样系统-----8	2、怎样打印时间？-----17
第三章 分析仪配套的试剂盒-----8	3、换酶膜前怎样排空反应池内的液体？ 17
一 酶膜圈-----8	4、怎样检查当前设定的参数？-----17
二 酶膜的参数-----9	5、怎样改动定标值？-----17
表三：常用酶膜的质量标准-----10	6、如何使仪器恢复到出厂时的参数设置-17
三 缓冲液-----10	7、怎样关打印？-----17
表四：缓冲剂成分及其作用-----10	8、怎样选择冲洗时间？-----17
四 标准液-----10	9、怎样选择等待时间？-----17
五 亚铁氰化钾溶液-----11	10、怎样选择测定始点和终点时间？----17
六 其它酶膜及其用途-----11	11、怎样统计？-----17
表五：SBA-系列复合酶膜-----11	12、怎样在不进样的情况下清洗反应池--17
第四章 谷氨酸—葡萄糖分析仪安装指南--12	13、怎样进行线性校正？-----18
一 开箱注意事项-----12	14、怎样消除数据记忆？-----18
二 电源要求-----12	15、怎样检查酶膜活性？-----18
三 环境要求-----12	16、几个功能键的特殊用法-----18
四 接地线-----12	17、各种方式说明-----18
第五章 SBA-40C 型生物传感分析仪的操作指南	第七章 仪器故障的诊断-----19
-----12	(一) 仪器设置或运行中错误的诊断---
一 测定前的准备-----12	1 9
二 酶膜的安装-----12	(二) 常见故障分析-----20
	(三) 表七:常见故障分析表-----20

第一章 仪器特点和工作原理

SBA-40C 型生物传感分析仪是以固定化酶为关键元件，由微电脑控制双指标智能化仪表。如果按功能命名，也可以称为：SBA-40C 型谷氨酸—葡萄糖分析仪，SBA-40C 型乳酸-葡萄糖分析仪，SBA-40C 型乙醇-葡萄糖分析仪等，用户可以通过更换酶膜和试剂盒得到任二种成分分析化验结果。

SBA-40C 型系列生物传感分析仪具有两支生物探测电极，可以用一份样品在 20 秒钟同时得到两种物质的定量分析结果，屏幕显示并自动记录打印结果，自动完成冲洗循环，等待进行下一次测定，SBA-40C 型可以由电脑设定各种操作程序，自动定标，以达到最精确的定量测定结果。在工业发酵、食品分析、环境检测、临床化验和科学研究等方面有广泛的用途。

SBA-40C 型生物传感分析仪产品性能如表一所列：

表一： **SBA-40C 型生物传感分析仪的性能指标**

仪器名称	谷氨酸-葡萄糖（或乳酸）分析仪	乳酸—葡萄糖分析仪	乙醇-葡萄糖分析仪
范围	L-谷氨酸：0-100mg/dl β-D-葡萄糖：0—100mg/dl L-乳酸：0-50mg/100ml	L-乳酸：0-5.0mM β-D-葡萄糖：0-5.0mM	乙醇：0-200mg/dl β-D-葡萄糖：0-100mg/dl
样品种类	发酵液，离子交换洗脱液，等电上清液，水解糖	全血，血清，脑脊液，组织提取液，发酵液	发酵液，酒曲、成品酒，浸泡提取液，水解糖
测定时间	主程序为 20 秒，可依照用户程序任意选定		
清洗时间	主程序为 25 秒，可依照用户程序任意选定		
分辨率	0.1mg/dl 或 0.1mM		
进样量	25ul		
定量精度	1—2%		
电源	220 伏±10% 50W		
环境要求	15—35℃ 相对湿度低于 90%		
主机尺寸	320×350×240mm		
重量	8KG		
其它	仪器待机时，屏幕显示时间，并每隔 1 小时自动对反应池换液一次		
附件	全套操作工具，试剂盒		

该分析仪的特点是：

- (1) 反应靠固定化酶催化，昂贵的生化试剂可以多次重复使用。一张酶膜可测定数千次，因此总的测定成本比较低。（表二）

表二：双功能分析仪测定的试剂盒成本估算（单位：元）

每天测定样品次数	每月测定次数	酶膜及标准液成本(元)	缓冲液成本(每例消耗 5ml)	每月消耗(元)	测定成本(元/次)
200	6000	160	180	340	0.057
100	3000	160	90	250	0.833
50	1500	160	45	205	0.137
20	600	160	20	180	0.30

*（按谷氨酸酶膜 110 元/个，葡萄糖酶膜 80 元/个，大包缓冲液 40 元/5000ml，标准液 35 元/100ml,酶膜工作寿命 1 个月计。）

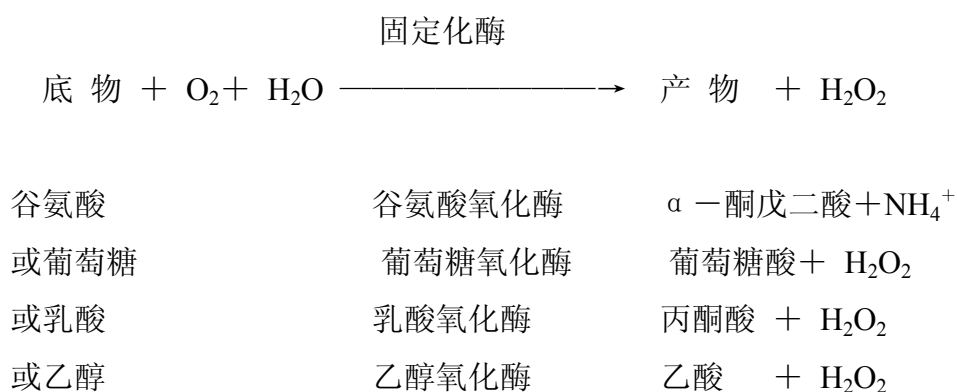
(2) 操作简便：操作只消耗缓冲液和定标药品，测定时只需进样一个动作，其后的操作就可自动完成，药品用量只有 25 微升。

(3) 速度快：20 秒可得到测定结果，经 25 秒自动冲洗进行下一次测定，一小时能测定 60 次左右。

(4) 结果准确，一般误差小于 1%，不受颜色，混浊度等影响。

(5) 因为是一种特殊的生化仪器，操作维护需要一定的酶学知识，仪器的性能随酶膜的状态而有所变化。

SBA-40C 型系列生物传感双功能分析仪利用酶促反应来定量，样品分析工作原理如下：



样品经稀释后（要求 pH 在 6—8 左右），由定量进样针吸取 25ul，并注入反应池，含有样品的底物在样品室内迅速按照一定比例混合均匀，底物透过酶膜圈的外层与固定化酶层接触并反应，反应放出的 H_2O_2 再透过酶膜圈的内层与白金—银电极接触，并产

生电流信号，该电流信号与底物浓度成线性比例关系，经微机控制的信号，可直接显示并打印结果。

第二章 仪器的结构、功能和维护要点

一 整机结构

SBA-40C 型分析仪由一次仪表（酶反应保证系统）和二次仪表（电子部分）所组成。仪器上半部分是面板系统，进样系统和搅拌系统都是仪器精密可靠连续工作的保证条件。仪器的使用者应熟悉一次仪表的每一部件以保证仪器可靠地工作，并随时进行日常维护活动。二次仪表是仪器的电子部分，操作者只要作一般了解即可。

二 一次仪表的结构

1. **反应池**：反应池是用有机玻璃块制成的，反应在有机块的圆柱形空腔内进行，依靠两个酶膜上的 O 型橡胶圈封闭，右侧为葡萄糖氧化酶酶膜圈（酶膜圈可任意选）；左侧为谷氨酸氧化酶酶膜圈（也可选别的类型酶膜圈），圆柱形空腔下部有进液管（兼作排液管），上部有溢流腔及废液抽出管；溢流腔兼作进样通道。反应池空腔底部有一磁性搅拌子，随反应池下方的搅拌电机的旋转使搅拌子转动，使反应腔内的液体快速混匀。

圆柱形反应腔总体积约为 400 微升，当样品 25 微升进入反应腔后，腔内将有等量液体被挤出进入溢流腔。因此反应的总体积仍是 400 微升，进样后样品的实际浓度约为原浓度的 1/16。（见图 1）

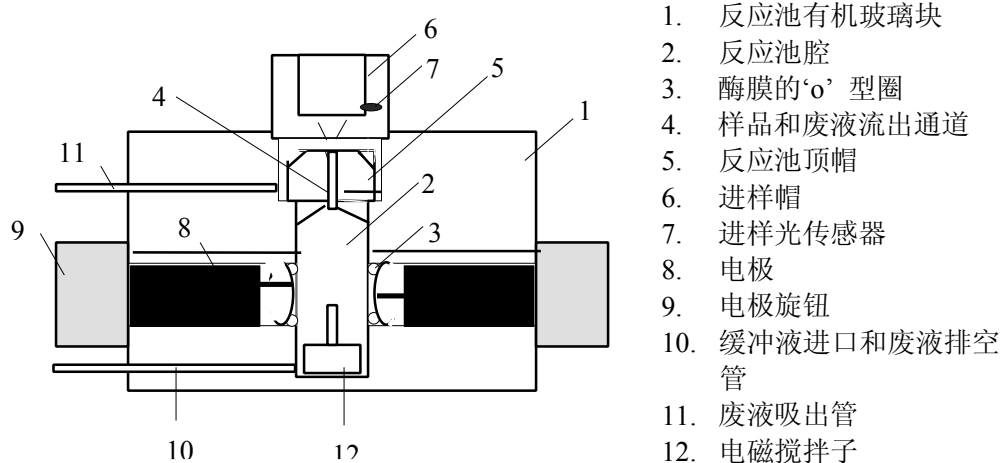
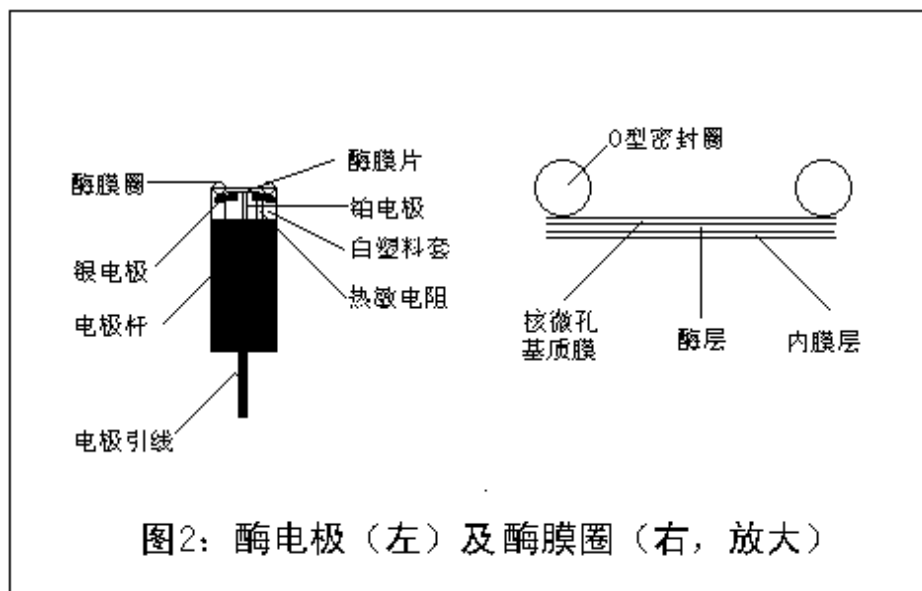


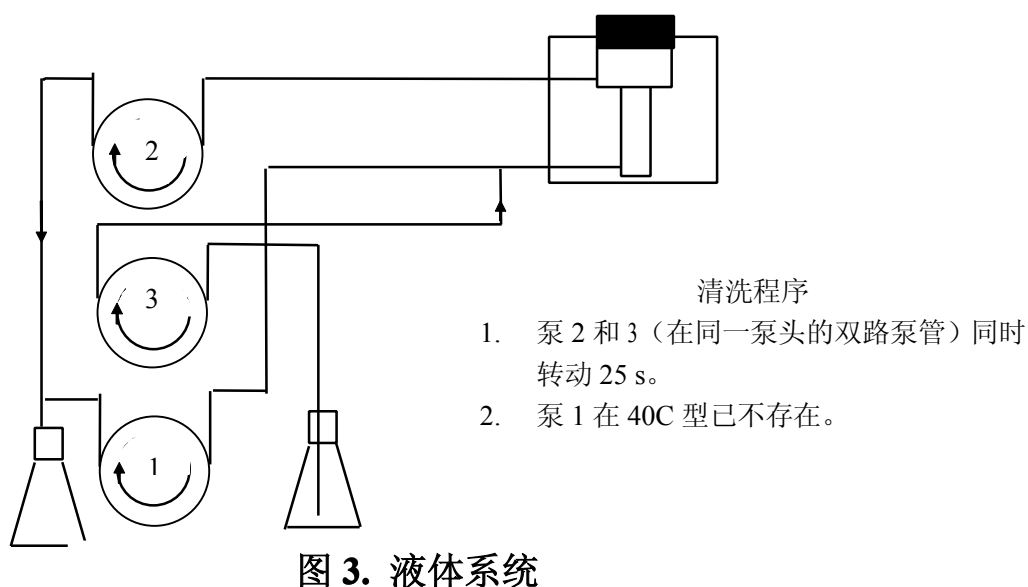
图 1, 反应池

2. **电极系统**包括两个酶电极及其插头，酶电极一端是铂电极和银电极的引出线，另一端是裸露铂电极（居中）和银电极（呈环状），酶膜圈可以卡在端部的凹槽。（图 2）



酶电极对 H_2O_2 分子的浓度呈线性响应，而酶膜圈各组成成分的功能是：

- (1) 通过固定化酶层实现对谷氨酸、葡萄糖、乳酸或乙醇的催化反应。
 - (2) 通过基质层可阻止生物大分子的通过。
 - (3) 通过内膜可阻止亚铁氰化钾、抗坏血酸等干扰物进入电极的表面，但对 O_2 、 H_2O_2 等分子仍能够通过。
 - (4) 通过 O 型橡胶圈使酶膜容易运送、装配，并实现反应池的密封。
 - (5) 通过热敏电阻，对温度变化自动进行校正。
3. 液体系统：液体系统可实现反应池内溶液的补充，更换及排空，保持了反应 pH 条件的恒定，并且使使用中的酶膜得到保养。（图 3）



液体系统的关键部件是液泵，它是由恒速电动机带动滚轮，对泵管挤压，使液体流动。流速是恒定不变的，每冲洗一次，流量约为 5 毫升。

缓冲液由于泵的转动，吸入管道，并被推送到反应池，经溢流管由另一路泵管流入废液瓶。

转动泵的泵管是易损件，应定期更换，泵管更换注意事项如下：

(1) 泵管长度应合适，既不能太紧，又不能太松，以安装后液体不产生回漏为度。

(2) 泵管的安装应先套好一端定位，然后将泵管拉长再套加另一端定位，不要两端同时定位，否则易将泵管从塑料接头内拉出。

(3) 液体是否回漏的检查方法：安好接头软管后将反应池及反应池出口管的液体充满，然后用橡皮吸球向泵管的一端吹气如管内液体没有损失，则无回漏。

4. **搅拌系统**：由反应池中的搅拌子、反应池下方的搅拌磁钢和电机组成，该系统是使反应池内液体迅速达到分布均匀的关键设备，影响到仪器的响应。搅拌子的转动与不转动是由微机控制的，能自动排除液体带入的气泡，确保分析测定的精确度。

维护要点：

A. 搅拌子不转：拧开反应池上方的光控进样帽，用小螺丝取下锥形帽，再用镊子取出搅拌子，清水冲洗干净，如有必要应擦洗反应池内壁，再放入搅拌子，压入锥形帽和进样帽。

B. 有时反应池漏液，使搅拌电机受潮，此时应将电机拧下，晾干后，再拧上。

5. **进样系统**：进样系统由进样塑料帽及内埋的光电开关组成，当进样针通过进样帽插入反应池的同时，光路被阻断，这样微机开始计时，20 秒后自动显示并打印测定结果。

维护要点：

A. 有时进样帽内的进样通道沾有液体，光路产生折射，使进样系统暂时失灵，这时应用滤纸探入进样孔擦干水份。

B. 进样针的前端玻璃要用不透明的胶带粘牢或用黑漆涂黑，使进样时光路能够被阻断。

C. 操作场所避免强光直射。

D. 下面板的正中是光控进样系统和搅拌系统与主机板的电缆插头和插座，不得松动。在更换泵管时要注意不把它碰落。

第三章 分析仪配套的试剂盒

一、酶膜圈

酶膜圈是双功能分析仪的关键材料：其结构见图 1。

- * 贮存、运送过程中保持 0-8℃，并注意贮存期限。
- * 试剂盒提供了酶膜反应与稳定不失活的条件。
- * 使用中酶膜活性是逐渐下降的，使用到一定程度(比如基础活性下降到 100 以下，或

者因酶膜原因造成的测定误差变大)就必须更换新的酶膜。

二、酶膜的参数（以谷氨酶膜为例）

* 活性的定义：在分析仪上用主操作程序测定未定标前的酶膜对 SBA-标准液 25ul 的仪器显示数（称为基础活性）。测定值大于 100 为合格。

酶膜的活性，是日常操作第一个要确定的酶膜参数，逐日测定酶膜的活性可以判断分析仪的工作状态。酶膜活性逐渐变化是有一定规律的：刚装上膜后，活性迅速上升，达到一定值后，活性上升越来越慢，直到稳定。这是酶膜活性的前期，约需 2—24 小时，这个阶段膜上的固定化酶层充分吸水，由固态变成充分膨胀的凝胶状态，固定化酶层对底物和小分子的通透性趋向于越来越好。这个阶段分析仪也能工作，但是由于酶膜活性有变化，因此需要经常校正。

酶膜在装机 24 小时后，活性变化趋向缓慢，这个变化在短期内很难察觉，这是理想的工作期，约可以持续一个月以上。

但是，酶膜的活性是与操作、运送、保养条件有关，下列的不当操作往往造成酶膜失活：

1. 运送和贮存温度高于 8℃ 。
2. 进样的样品中含有过量的酸或碱，没有进行中和处理。
3. 不用 SBA-缓冲液进行分析操作。
4. 使用后的保养中，由于没有及时补充缓冲液造成的反应池干枯；或电源中断造成的每日一次的自动冲洗失效。
5. 由于泵管破裂、松动或回漏后未能及时维护造成的缓冲液流失。

* 线性偏差的定义：在 0—100% 的标准液浓度下，实际测定值与理论值的差别。

用线性偏差的指标可以判断样品的测定结果是否准确。线性不好造成的偏差，不是仪器本身引起的，而是由于酶膜的线性逐日的缓慢下降引起的，是不可避免的。但是本仪器设有线性校正功能，应用线性校正程序后可以避免由线性度下降造成的偏差。

* 酶膜响应值的定义：标准液反应 20 秒的结果对 40 秒的结果的比值的百分率叫酶膜的响应值。该值大于 90% 为合格。测试方法为：吸取 25 微升标准液测定一次得到一个值（主程序已设定在 20 秒），然后把终点时间改到 40 秒，再用标准液测定一次得到另一个值，前后二个值相除再乘上 100%。

* 酶膜的完整性：酶膜的结构见图 1。酶膜的内膜可以使 H_2O_2 通过，而分子较大的干扰物如抗坏血酸，尿酸等不能透入电极的表面，内膜的作用是排除干扰物质，不完整的内膜可以用亚铁氰化钾溶液（配套试剂中可提供）测定出来，内膜不完整将造成谷氨酸和葡萄糖测定结果偏高。正常的亚铁氰化钾检验值为：当仪器定标后，进 25 微升亚铁氰化钾溶液，结果在 -2—+6 之间，内膜完整性好。

* 酶膜的工作寿命：即安装后起算的酶膜连续工作期。符合标准有效期、运送条件和工作条件的合格葡萄糖和谷氨酸酶膜应能连续工作 30 天以上；乳酸酶膜的连续工作寿命为 15-30 天。

* 在 4℃ 的贮存条件下，葡萄糖、谷氨酸酶膜可以在 1—2 年内可靠地使用。乳酸酶膜的有效期为 9 个月。

下表为常用酶膜的质量标准：

表三： 常用酶膜的质量标准

活性	谷氨酸、乳酸>200， 葡萄糖>100
线性（校正后）	10~100mg/dl， 各点偏差±2 其中：葡萄糖不需要进行线性校正，谷氨酸、乳酸使用后期需要进行线性校正
响应	20 秒响应值大于 40 秒响应值的 90%
膜完整性	1%亚铁氰化钾值在-2—6 之间
工作期	30 天
贮存期	乳酸 9 个月，葡萄糖、谷氨酸>1 年
贮存、运送条件	0—8℃，不符合此条件的酶膜不能保证正常质量。

三、缓冲剂

缓冲剂是为保护酶膜并创造酶反应最适条件的专用辅助材料，含有抗菌素、防霉剂、络合剂等，详见下表，缓冲剂应用蒸馏水配制。

表四： 缓冲剂成分及其作用

试剂名称	作用
磷酸氢二钠	维持恒定的 pH，提供一定的离子强度
磷酸二氢钠	维持恒定的 pH，提供一定的离子强度
EDTA 二钠盐	络合使酶失活的二价阳离子
苯甲酸钠盐	抗霉剂
硫酸庆大霉素	抗菌剂
氯化钠	与电极电解质平衡

大包缓冲剂每包可配制 5000ml，可供工厂连续使用约 1000 次，使用前在一个 5 升的容器内倒入一包缓冲剂，加蒸馏水溶解。完全溶解（常温一般需 8 小时以上）后再倒入仪器的缓冲液瓶内使用。缓冲剂在常温下贮存，贮存期 2 年。溶解后可保藏一个月。

小包缓冲剂成分相同每包可配制 500 ml。

四、标准液

* 工业用标准液：100mg/dl 谷氨酸—100mg/dl 葡萄糖—50mg/dl 乳酸混合标准液。

* 体育及医学用标准液：5mM、10mM 乳酸，10 mg/dl 尿素，

SBA-系列标准液与 SBA-仪器配套使用：在有效应用期内不会霉变和长菌。在密封状态，常温可保藏一个月，冰箱内半年以上，在使用中应防止蒸发和污染。

标准液除仪器读数校正用，还兼作线性检查。

五、亚铁氰化钾溶液

专用于医学和体育，检验内膜的完整性，新装的酶膜检验 1~2 次。工业类型酶膜除特殊情形，可以不进行此项检验。

六、其它酶膜及其用途

SBA-系列的酶膜可以分为单一氧化酶的酶膜和复合酶膜，单酶酶膜包括：谷氨酸、葡萄糖、L-乳酸、乙醇、次黄嘌呤氧化酶酶膜。其中谷氨酸、葡萄糖和 L-乳酸酶膜是常规的供应品种。乙醇、次黄嘌呤酶膜是可以应用户要求供应的特殊酶膜。此外，下表所列的复合酶膜也是可以应用户要求供应的特殊品种。复合酶膜工作时需要专用的试剂盒，样品中含有基础氧化酶底物的时候，要采用差分方法分析（复合酶膜电极减基础电极）。

表五： SBA-系列复合酶膜

酶膜名称		复合酶膜中的 其它酶	测定主要 底物	用途
以葡萄糖氧化酶为基础的酶膜	乳糖	乳糖酶	乳糖	奶粉、牛奶
	麦芽糖	糖化酶	麦芽糖	麦汁、啤酒
	蔗糖	转化酶+变旋酶	蔗糖	糖果、掺假蜂蜜
	淀粉	糖化酶	淀粉、糊精、 低聚糖	淀粉、糊精和低聚糖、 转化糖、糖化酶
以谷氨酸氧化酶为基础的酶膜	尿素	脲酶、谷氨酸脱氢酶	尿素	运动员疲劳测定，肾透析 中血液成分的监测
	天冬氨酸	谷丙转氨酶(或谷草 转氨酶)	天冬氨酸	固定化酶柱底物成分
	丙氨酸	谷丙转氨酶(或谷草 转氨酶)	丙氨酸	固定化酶柱底物成分
	NANH ⁺ 、 NADPH ⁺	谷氨酸脱氢酶	NANH ⁺ 、 NADPH ⁺	生化分析
	D-异柠檬酸	D-异柠檬酸脱氢酶+ 谷氨酸脱氢酶	D-异柠檬酸	桔汁饮料
	肌酸酐	肌酐亚胺水解酶+ 谷氨酸脱氢酶	肌酸酐	肾透析中血液成分 的监测
以次黄嘌呤氧化酶为基	肌苷	肌苷磷酸化酶	肌苷	发酵监控

础的酶膜	肌苷酸	肌苷磷酸化酶+核苷水解酶	肌苷酸	调味品
	磷酸	肌苷磷酸化酶	磷酸	生化研究
以磷酸甘油氧化酶为基础的酶膜	甘油	甘油激酶	甘油	甘油发酵控制、
	肌酸	肌酸激酶+甘油激酶	肌酸	临床

第四章 SBA-40 C 型生物传感分析仪的安装指南

一、开箱注意事项

打开包装箱，先取出试剂盒、进样器，然后取出分析仪。按包装清单清点，注意不要丢失箱内的零件或备用件。不常用的配件请取出并保存好。

二、安装要求

分析仪的功率是 50 瓦，电压 220 ± 10 伏，用户应准备好标准普通电源插座。在电源电压过低或过高不稳定的地区，用户应自备简易的稳压器。

三、环境要求

该分析仪需要 0.5 平方米的工作台，工作台平整洁净，避免日晒。操作环境温度要求 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于 90%。

四、接地线

不具有接地线的 220 伏电源的用户，应安装简易地线，即可以在仪器外壳和水管子之间连接一根铜线。

第五章 SBA-40 C 型生物传感分析仪的操作指南

一、测定前的准备

- 1、缓冲剂的准备：配好缓冲剂后，将缓冲剂与仪器的管道接通。
- 2、接通电源。
- 3、检查仪器各部件连接是否妥当。
- 4、把标准液倒入一自备的带盖小瓶，溶解好缓冲液，接好管道，并检查无误后可以开机。
- 5、打开仪器开关。仪器将自动完成一次清洗程序，然后就可以进样测定分析。

二、酶膜安装

将反应池排空后取出电极，把电极头部原有的酶膜取下，将电极表面清理干净，保证电极头上没有异物后，在电极头上滴上缓冲液，确保电极表面上充满液体，将新酶膜的表面放在电极头上并压入电极的塑料套内（应保证其内无气泡，膜也不能有大的皱褶；酶膜的中心应紧贴白金电极），再在酶膜的外面滴一滴缓冲液，再把电极重新装好。

注意事项

(1) 膜圈的安装是有方向性的，不得安反。（见图 2）

(2) 正确的安装必须保证电极的头部的白金表面与膜紧贴，否则结果不易重复，响应变慢，清洗后显示屏数字不易恢复到测定前的状态。

(3) 安装好的酶膜圈尽可能不再取下，否则内膜层可能剥离。

(4) 酶膜一经安装好，应立即开机并在非自动零状态下注意观察屏幕上数字变化的情况：屏幕数字在不进样时总是从大到小地连续变化，恢复到装膜前的状态需要 24 小时；有时会从+4095 开始，很快地下降，有时会在+4095 停留一段时间，然后再缓慢下降；若仪器的自然零点低于+4095，这时候可以进标准液，则会看到酶膜的活性会随着零点的下降而逐步变高，直到趋于稳定。一般半小时到 2 小时之间酶膜活性能趋于稳定，但高精度的测定要在 24 小时后才能表现出来。

(5) 在下列情况下，刚安装的膜圈应取下并经检查后重新安装。

* ①运行操作时，信号忽高忽低，经判断是膜和电极之间有气泡。

* ②安装膜后，经约半小时后，发现测定值太低或无响应，应取下膜检查反应池内是否有旧膜，若有取出来，并用镊子尖轻擦白金表面，检查电极白金头表面是否沾了一层旧内膜。

(6) 膜圈运行超过 1 天后，不得再取出重装。

(7) 装膜前，必须加一滴缓冲液在电极表面，然后再放上酶膜。

(8) 不论进行何种情况的补救处理，电解质溶液都应加在电极表面。

三、操作指南

(一) 进样操作技术

本进样器最大进样量 50ul，正常操作每次进样量为 25ul，取样时应先压下针杆，将进样器内空气排净，把针头插入样品中，缓缓地向上抽拉针杆到一定刻度，如 25ul，注意管内不应带有气泡，进样时，把进样针插入进样口内，再将管内的样品注入样品室，然后将进样器抽出。

使用进样器应注意以下问题：

1 吸取样品时针头内不应带有气泡，若针头未完全浸在液面下，管内就会吸入空气而产生气泡。

2 用进样器吸取下一个不同的样品前，应该先用蒸馏水清洗两次，然后再用样品清洗一至两次，然后用滤纸擦干针尖外的液体。否则，针头内外及管壁仍残存有极少量的样品，会产生测定误差。

3 进样过程中，不应发生漏液现象，否则影响结果的准确性。

4 进样器用完后要用蒸馏水至少清洗两次，防止针头堵塞。

5 进样器是很精密的器件，不要随便玩弄，来回空抽，以免破坏其气密性。

6 进样器不用时要洗净放入盒内，以免损坏。

正确的取样技术以及进样操作的熟练程度，对于数据的正确性均有重要影响，必须予以重视。

（二）日常操作检查

如果仪器的电源在分析测定前一直处于切断状态或电极插头未插在插座上，在进行下述检查前应使仪器有一段稳定时间。

1. 检查供液瓶内缓冲液容量是否充满，不要使用过期的缓冲液，在更换缓冲液时先将瓶子用蒸馏水冲洗干净，配好的缓冲液可在室温放置二周左右不失效。

2 倒空废液瓶，废水管接好。

3 准备一个干燥洁净的带盖子小杯子倒入标准液，蒸发会改变谷氨酸，葡萄糖等标准液的浓度。

4 准备一小杯蒸馏水以备清洗进样器，同时准备一空杯子以装废液。准备少量吸水纸以擦干针尖。

5 检查仪器所有管道接口有无漏水现象。如有，应予以排除。

（三）操作注意事项

1 新接通电源，或新安装酶膜后，开机后，当处在非自动零状态时，会发现显示屏信号处在一个较大的数值状态（最大的显示值为+4095），并缓慢下降，这是正常的电极极化现象，应耐心等待 1-2 小时左右。正常状态下，开机后在非自动零状态，屏幕的显示值在（-200，+100）范围，立即可以进入正常运行。

2 仪器正常运行时，当室温变化较大时，（如冬天取暖设备在白天开启后）应稍加热缓冲液使之与室温平衡。

3 仪器暂时不用时，可按动“开关”键使“待机”灯亮，这时仪器的搅拌电机不工作，仪器处于准备状态。不要切断电源，这样酶膜能得到保养，并可以随时开机使用。在待机状态，每 1 小时仪器会自动冲洗一次。

4 缓冲液的供应不能中断，否则样品室会充满空气使酶膜迅速变质。

5 当样品稀释后葡萄糖或谷氨酸浓度大于 150 时，样品要再进行稀释后重新测定。

6 “进样”绿灯亮后才可将样品注入反应池，如不等“进样”灯亮就注入样品，由于清洗泵仍在工作的缘故，样品将被清除；或进样光传感器没有收到进样信号，20 秒后不采数。

7 第一个样品在分析时（即“反应”灯亮时），不可再注入第二个样品，否则会出现错误的结果。

四、分析测定

SBA-40 C 型的分析测定操作规程按以下程序进行：

1. 开机，自动清洗一次；
2. 进样灯（绿灯）亮并闪动，且当屏幕处于自动零状态的 0 值时，把吸取好的 25 微升标准样品注入进样口。
3. 20 秒反应结束后，仪器自动开始定标，屏幕显示设定的标值，并自动清洗反应池，但不打印结果。

4. 反复按 2-3 要求测定标准样品，当仪器稳定后，即前后两针的结果相对误差小于 1% 时，仪器便自动定好标，标志是进样灯（绿灯）一直亮但不闪动。
5. 被测定的样品应预先稀释到适当的倍数，然后用与标准样品相同的方式进行测定。屏幕直接显示数值是最后的测定结果。
6. 同一样品测定三针或三针以上，再进行统计，可以得到更准确的统计值。

第六章 各种参数的设置

一、前面板

SBA-40 C 型分析仪的前面板及其功能见图 4:

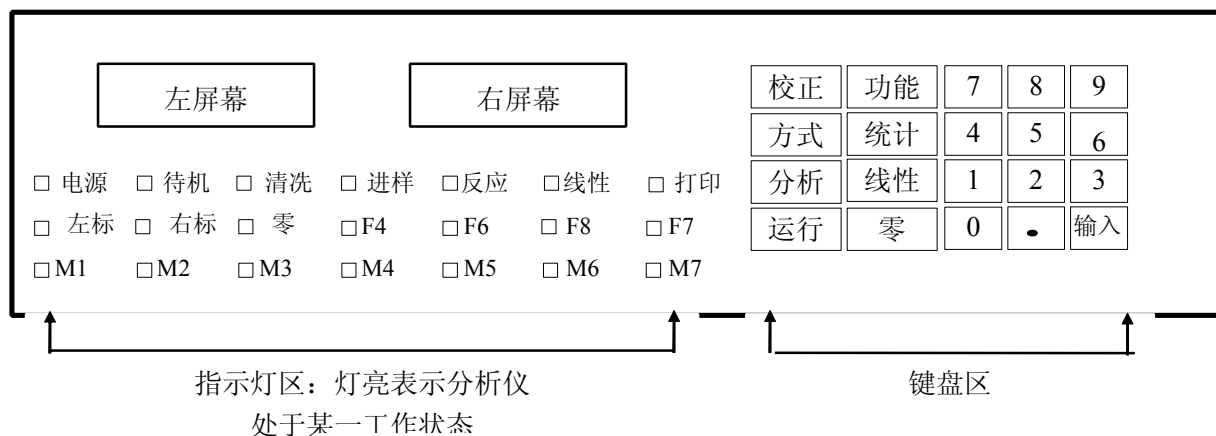


图 4. 分析仪的前面板

在开机时，左上方两个数字屏幕显示测定结果；在关机时显示时间；当进行参数修改时显示输入结果。

指示灯区中的灯亮时，表示某种状态在执行中。其中除反应灯是绿色的外，其余的灯都是红色的。

键盘中，左上、左下、右下三个键是最重要的常用键，用红色框显示。其余的键都是不常用的，在设置参数时使用。

二、前面板各键的功能介绍

表六列出了参数设置各键的功能。

设置参数的一般程序：按某个参数键，再按一个数字键，再按“输入”。有的参数不涉及数字的，可以直接输入。已输入了某参数，则相应的指示灯亮。要取消某参数，只要重复输入一次，使指示灯灭即可。

表六： 前面板各键的功能简介

键名 (代号)	数 字 键										其它
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
“开关” 键	当仪器电源接通后仪器处于“待机”状态，“待机”灯亮，此时屏幕显示时间。触压该键一次，则仪器开机，同时清洗一次，“清洗”灯亮。清洗完毕后，“进样”灯亮，表示可以进样。若仪器开机后半小时内无人使用，则自动关机										
“功能”键 (F)	设定 左电 极标 准值	设定 右电 极标 准值		设置 清洗 时间 长短	关打 印机	设置 清洗 后的 等待 时间	设置 二点 法采 样的 终点 时间	设置 二点 法采 样的 开始 点时 间	清除 所有 数据	打印 机走 纸， 或打 印时 间， 在装 纸时 使用	F+“数字”+ 输入=完成 某项设置。
“方式”键 (M)对仪器的 采样方式 进行选择 (一般只采用 方式2)	二点 法采 样	二点 法采 样	速率 法	峰值 法	左右 电极 测量 值之 差值	左右 电极 测定 值之 比值				恢复 出厂 参数 设置	M+“数字” +输入=完成 某项设置。 M3、M4 须 安装配套硬 件后使用
“项目”键 (A)： 打印项目的 设定	葡萄 糖 Glu	乳酸 Lac	尿氮 Ure	乙醇 Alc	酶活 Enz	胆碱 Cho	赖氨 酸 Lys	肌苷 酸 IMP	谷氨 酸 GA	关闭 一个 显示 屏幕	某一电极的 测定值为零 时，将不能 定标，此时 须关闭一个 显示屏
“自动零” 键	若在 4 秒内仪器的自然零点变化为零，仪器的自动零显示零；4 秒钟变化 1 个数，显示数为 1。该参数为控制进样时机的“傻瓜”式指示信号。熟练的分析人员采用非自动零操作方式可以得到更好的分析精度。										非自动零时 屏幕显示电 极的基础值
“线校正” 键	仪器定标后，再吸 12.5 μl 标准液进样，待反应结束后，按动“线性校正”键，则仪器自动完成线性校正										重复按此键 可取消设置

三、常用参数设置方法举例

1、怎样改动数字时钟？

当仪器处于待机状态时，屏幕显示时、分、秒，按“功能”→小数点→“输入”，屏幕显示月、日、星期，再按“功能”→小数点→“输入”又变成时、分、秒。数字时钟的调整办法：（在待机状态）：“功能”1→二位数字→“输入”，输入“年”；“功

能” 2→二位数字→“输入”，输入“月”；“功能” 3→二位数字→“输入”，输入“日”；星期自动计算；“功能” 4→二位数字→“输入”，输入“时”；“功能” 5→二位数字→“输入”，输入“分”；“功能” 6→二位数字→“输入”，输入“秒”。

2、怎样打印日期及时间？

当仪器处于待机或开机状态时，按动“功能”→0→“输入”，仪器打印当前日期及时间并走纸。

3、换酶膜前怎样排空反应池内的液体？

在待机或开机状态，按动“3”键，仪器自动将反应池排空并关机。

4、如何检查当前设定的参数？

在开机状态，按动“功能”键加一个数字后，左窗口显示输入的数字，右窗口显示当前的参数并闪动，这时按“输入”键不改变参数。

5、怎样改动定标值？

本仪器的主程序将标值设定在 100，如果想把标值改为其它值，比如想把左电极的标值改为 50，右电极的标值改为 200，则按动“功能”→1→50→“输入”；“功能”→2→200→“输入”后，按方法 4 操作即可（1 指左电极，2 指右电极）。

6、如何使仪器恢复到出厂时的参数设置？

按动“方式”→0→“输入”后，仪器自动恢复到出厂时的参数设置。

7、怎样关打印？

主程序开机后打印机在“开”状态，按动“功能”→5→“输入”后，则打印机关机，仪器将不打印测定结果，若想恢复打印，再按“功能”→5→“输入”即可。

8、怎样选择冲洗时间？

“功能”→4 选择缓冲液冲洗时间，“功能”→4 后面的数字表示缓冲液液泵开动的秒数，如“功能”→4→40→“输入”，则泵自动开动 40 秒。“功能”→4 后不输入数字，按“输入”，不改变参数设置。

9、怎样选择等待时间（即从清洗结束到屏幕开始恢复零点显示的时间）？

“功能”→6 选择冲洗循环后的等待时间，主程序设为 5 秒，按“功能”→6→15→“输入”则改为等待 15 秒，再按“功能”→6→5→“输入”又恢复到 5 秒。

10、怎样选择测定始点和终点时间？

“功能”→7 采样终点时间选择，“功能”→8 采样起始时间选择，“功能”→7 和“功能”→8 后面的数字表示选择的秒数。如要设定终点时间 10 秒，则在主程序(方式 2)状态下，按“功能”→7→10→“输入”即可；如设定起始时间（主程序设定在 0 秒）为 5 秒，则按动“功能”→8→5→“输入”即可。

11、怎样统计？

利用“统计”键，在测定完一组数据（必须大于或等于 3 个数据）后，按动“统计”键，则仪器自动将统计结果(包括平均数、方差、变异系数)打印出来。

12、怎样在不进样的情况下清洗反应池？

在开机状态下，按动“0”键，则仪器自动清洗一次。

13、怎样进行线性校正？

按照上述方法将仪器定标后，再吸 12.5 μ l 标准液进样，待反应结束后，按动“线性校正”键，则仪器自动完成线性校正，“线性校正”灯亮。消除线性校正的方法：按“线性校正”键，当指示灯不亮时，即可。

14、怎样消除数据记忆？

在开机状态，按动“功能”—9—输入，为防止错误操作，右屏幕显示 d 并闪动，若按“输入”键确认删除；若按“功能”键则不删除数据。

15、怎样检查酶膜活性？

在开机状态，注入一针标准液，待反应结束后，按一下“输入”键，两个屏幕即显示两个酶膜的基础活性，再按一下“输入”键，则恢复正常显示。

16、怎样关掉一侧屏幕？

在开机状态，若要关掉左侧屏幕，则按“项目”—0—除 0 以外的任意一个数—“输入”即可；若要关掉右侧屏幕，则按“项目”—除 0 以外的任意一个数—0—“输入”即可。若要把关掉的屏幕打开，则按“项目”—除 0 以外的任意两个数字—输入即可。

17、“.”键的使用

“.”键在设定带有小数点的定标值时需要用到，例如：要把左电极的定标值设定为 5.0，方法是：按“功能”—1—5—“.”—0—输入即可。

18、几个功能键的特殊用法

- (1) “功能”—3—数字—输入，用于复合酶膜的特殊场合，用来设定二次定标值。
- (2) “1”键：方式 1 状态下用于二次定标，其它方式下无作用。
- (3) “2”键：打印当前信息，包括仪器的测定方式、左右电极分析项目、当前组号、当前记录数。
- (4) “4”键：重新开始一个新组，编号从 1 重新编。
- (5) 小数点：作删除键，按一下，屏幕显示并闪动，按“输入”键删除上一个测定记录（只能删除 1 个，删除后不能定标了）；不按“输入”再按一下该键，取消删除。

19、各种方式说明：

MODE 1：二点法，起始采样点和终点均可调，并允许右电极二次定标，MODE 1 二次定标后，右通道显示为左右电极一次定标后的差值乘二次定标系数

MODE 2：二点法，起始采样点和终点均可调，不允许右电极二次定标。

MODE 3：速率法：采最大速率峰值，采样起点和终点可调；无二次定标

MODE 4：峰值法，采反应最大峰值，采样起点和终点可调，无二次定标

MODE 5：右通道值为右通道定标后值减左通道定标后值，采样方式可以是 MODE1
2 3 4

MODE 6：右通道值为左通道定标后值除右通道定标后值，采样方式可以是 MODE1
2 3 4

第七章 仪器故障的诊断

(一) 仪器设置或运行中错误的诊断

当仪器操作不当或进样开关断开时仪器将显示 E××，这时可据下表诊断并排除错误：

- E01 没进样便定标
- E02 测定值为 0 即定标
- E03 没进样便统计或统计的数据没有大于或等于 3 个
- E04 键盘输入数据太多
- E05 键盘输入数据超过允许范围
- E06 仪器程序无此项功能
- E07 数据保存缓冲区满
- E09 左电极采样通讯出错
- E19 右电极采样通讯出错
- E29 打印机通讯出错
- EP 打印机打印运行出错（包括打印纸用完或打印机线路断开）
- E11 进样开关出错

当显示 E11 时，应查看进样开关光通路是否断开或是否有液体从进样口溢出，其它情形则可按“输入”键消除屏幕上的 E11。

注：若要消除屏幕上显示的“E XX”，按一下“输入”键即可。

(二) 常见故障分析

现象	故障原因	处理方法
定标不准	搅拌子卡住不动 反应池或泵管漏液 酶膜基础活性低于 100 缓冲液与室温差别过大 进样针针头基部漏液 缓冲液与废液搞混 酶膜安装不良 无缓冲剂	取出搅拌子，擦洗反应池内壁，检查并取出异物 检查电极固定螺帽，重新固定；或换泵管 换酶膜 使缓冲液与室温平衡 用环氧树脂胶密封针头基部。或换新取样针 检查缓冲液瓶的液体流动方向，纠正放错的管子 取出电极检查，并重新安装一次膜 加缓冲剂
显示屏数字不正常	搅拌子不转动 反应池或泵管漏液 酶膜安装不良 清洗系统堵塞 缓冲液泄漏 低值定标 缓冲液与废液搞混	取出搅拌子，擦洗反应池内壁，检查并取出异物 检查电极固定螺帽，重新固定；或换泵管 取出电极检查，并重新安装一次膜，或换新膜 检查泵管和液体系统，重新安装 检查泄漏位置，找出泄漏原因并擦干漏液 重新定标 检查缓冲液瓶的液体流动方向，纠正放错的管子
酶膜无活性	标准液拿错 进样针没有吸入样品 样品过酸或过碱 酶膜保管不良，高温失活 酶膜片安装后没有与电极表面紧贴 酶膜与电极间没有加入缓冲液 反应池内没有缓冲液 酶膜圈被大空气泡堵住 酶膜安装方向弄反了	检查标准液的标记，或换用新标准液 用清水反复清洗针管内腔 用试纸检查样品的 pH 检查酶膜的出品日期及运送保管情况，换新膜 取出电极检查，并重新安装一次膜，或换新膜 取出电极检查，并重新安装一次膜 在缓冲液瓶内加入新液，或用胶管接长进液管 排除空气 泡后再测定 取出电极检查，并重新安装一次膜
样品测不准	搅拌子卡住不动 酶膜基础活性低于 100 缓冲液与室温差别过大 进样针针头基部漏液 酶膜安装不良 反应池或泵管漏液 或无缓冲剂	取出搅拌子，擦洗反应池内壁，检查并取出异物 换新膜 使缓冲液与室温平衡 用环氧树脂胶密封针头基部。或换新取样针 取出电极检查，并重新安装一次膜，或换新膜 检查电极固定螺帽，重新固定；或换泵管 加缓冲剂
进样孔冒水	反应池上部空腔灌满液体 排空管堵塞 泵管方向装反	排除吸液管系统堵塞现象，或吸液泵管不吸液的原因，用细铁丝通上不锈钢管 将泵管方向换过来
打印失效	纸用完 机头位置偏 颜色变淡 不打印	换新纸，或关闭打印机 取出机头重新调整打印机的位置 换新色带 取出机头，检查接插件是否松动
显示屏异常	屏幕的字变成不规则状	拔掉电源后，再接通电源，使微机复位 内部接插件松动，仪器环境湿度过大等电器原因 要由专业知识的人员维修，或咨询我单位

