

团 体 标 准

T/STEI 0009—2025

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测系统标准化操作规程

Standardized Operating Procedure for Non-Invasive Hemodynamic Monitoring
System Based on Thoracic Electrical Bioimpedance Method

2025-11-06 发布

2026-01-01 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东大学齐鲁医院提出。

本文件由山东省微量元素科学研究会归口。

本文件起草单位：山东大学齐鲁医院、长沙荒泽医疗器械有限公司

本文件主要起草人：高海青、王伟玲、桂泽、桂斌、冯芷若。

本文件为首次发布。

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测操作规程

1 应用范围

本文件规定了基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测操作等要求。

本标准适用于基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学的检测。

2 规范性引用文件：

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- WS/T 227 临床检验项目标准操作程序编写要求
- WS/T 402 临床实验室定量检验项目参考区间的制定
- WS/T 409 临床定量检测方法分析总误差的评估
- WS/T 492 临床检验定量测定项目精密度与正确度性能验证
- WS/T 496 临床实验室质量指标
- WS/T 514 临床检验方法检出能力的确立和验证

3 术语和定义

3.1 血流动力学检测手段 Hemodynamic Detection Methods

3.1.1 有创检查：以 Swan - Ganz 气囊漂浮导管检查为代表性标准方法，通过穿刺血管置入导管直接监测血流动力学指标，能提供较为精准的直接数据，但存在创伤性，可能伴随感染、出血等风险，适用于病情复杂、需精确监测的重症患者。

3.1.2 脉搏指示连续心输出量监测（Pulse indicator Continuous Cardiac Output Monitoring, PICCO）：属于微创监测技术，结合了动脉脉搏波形分析和热稀释法，可连续监测心输出量等参数，在重症监护领域应用较广，但仍需动脉和静脉置管，存在一定操作相关风险。

3.1.3 无创血流动力学检测系统（Non-Invasive Hemodynamic Monitoring System, NHMS）：以胸电阻生物阻抗法的无创血流动力学检测为代表，无需穿刺或置管，通过体表电极采集信号并持续分析获取血流动力学参数，具有无创伤检测优势，适用于多数心脏病患者的常规评估、慢病管理及康复监测。

3.3 胸电生物阻抗法 **Madesai Thoracic Electrical Bioimpedance Method, TEB**

胸电生物阻抗法是一种无创监测生理参数的技术，核心原理是利用人体组织（尤其是血液）的电传导特性，通过检测胸腔内阻抗的动态变化，间接推算心血管功能指标。

3.4 阻抗微分心动图 **Impedance Cardiography, ICG**

也称阻抗微分图、阻抗心动图，是对心阻抗图进行微分处理后得到的波形曲线；将心阻抗图的阻抗变化信号 Z 对时间进行微分 dZ/dt ，并将其描记成的波形图，就称为微分阻抗心动图。

3.5 一次性阻抗电极片 **Disposable Dual Impedance Electrode, DDIE**

一次性阻抗电极片是一种用于生物医学阻抗测量的一次性医疗耗材，用于信号采集来检测人体生理参数。

4 方法原理

无创血流动力学检测系统依托胸电生物阻抗法（Madesai Thoracic Electrical Bioimpedance, TEB）基本原理是欧姆定律：电阻 = 电压 / 电流。电流恒定时，电阻跟电压的变化成正比。

心脏搏动时，血液会规律射入大动脉，导致大动脉容积发生周期性变化，进而引起胸腔阻抗改变。通过在颈部与胸部特定位置施加恒流电源（具体位置详见附录 A 图 1），可将心脏搏动引发的胸腔阻抗变化转化为可检测的电压信号。该信号经计算机处理还原为阻抗值后，即可进一步计算得出一系列相关生理参数。

5 仪器与设备

5.1 无创血流动力学检测系统：选择基于胸阻抗法技术的无创血流动力学检测系统。

5.2 八芯导联线：

建议尺寸：主线到分线 $\geq 2\text{m}$ ，黑色：R 和 L $\geq 0.93\text{m}$ ，白色：R 和 L $\geq 0.88\text{m}$ ，红色：R 和 L $\geq 0.45\text{m}$ ，绿色：R 和 L $\geq 0.4\text{m}$ 。

5.3 一次性阻抗电极片（双联）：建议使用阻抗值 $\leq 100\ \Omega$ ，300s（5min）内应 $\leq 0.15\text{V}$ ，失调电压 $\leq 0.1\text{V}$ ；微生物性能：细菌菌落总数 $< 200\text{cfu/g}$ ，真菌菌落总数 $< 100\text{cfu/g}$ ，并不得检出大肠菌群和致病性化脓菌；安全要求：应符合 GB9706.1-2020 标准要求。

5.4 血压计：袖带型血压计且具有国家二类医疗资质。

5.5 酒精棉球/棉签/医用打磨纸：70%~75%酒精含量。

6 操作步骤

6.1 准备:

6.1.1 设备开机: 取出无创血流动力学检测设备, 长按机身开机键(通常为标有电源符号的按键), 直至设备屏幕点亮或发出开机提示音, 确认设备进入开机状态。

6.1.2 连接检查: 开机后, 重点检查导联线与设备的连接情况, 观察导联线插头是否完全插入设备对应接口, 接口处是否有松动、歪斜, 同时确认导联线本身无破损、断裂, 确保连接稳定可靠。

6.1.3 受检对象提前休息: 受检者需在检测前进入安静环境, 保持坐位或平卧位休息 300s(5min)。休息期间避免剧烈活动、情绪波动, 也需暂停饮用咖啡、浓茶等刺激性饮品, 确保身体状态趋于平稳。

6.1.4 受检对象情绪调节: 医护人员需主动与受检者沟通, 通过简洁说明检测流程(如“检测过程无创、无疼痛, 仅需配合保持安静即可”)、解答疑问等方式, 缓解其对检测的陌生感或紧张感; 若受检者仍显焦虑, 可引导其进行深呼吸(缓慢吸气 4s 后屏气 2s, 再缓慢呼气 6s), 帮助情绪平复。

6.2 皮肤清洁

定位清洁区域: 根据附录 A 图 1 所示, 明确两个清洁部位; 颈部: 耳垂下约两指宽的位置;

胸部: 剑突(胸骨下端尖突处)与腋中线(腋窝中点向下的垂直线)交叉点的中点;

清洁操作: 用蘸有 75% 医用酒精的棉球或棉签, 以定位点为中心, 螺旋式擦拭皮肤(范围直径约 $3 \times 10^{-2} \text{m} \sim 4 \times 10^{-2} \text{m}$), 确保去除皮肤表面油脂、汗液及污垢;

待酒精完全挥发、皮肤干燥后, 若观察到定位处皮肤角质较厚(如皮肤粗糙、有明显死皮), 需用医用打磨纸轻轻擦拭(力度以不引起疼痛或发红为宜), 增强电极片与皮肤的贴合度。

6.3 信息输入:

6.3.1 进入信息录入界面: 待设备开机并完成自检后, 在测试主界面找到“进入系统”或“基本信息录入”选项(通常为明显的文字标识或图标按钮), 点击进入信息填写页面。

6.3.2 逐项准确录入:

6.3.2.1 姓名: 按照受检者有效证件(如身份证、就诊卡)上的姓名完整填写, 避免使用别名、简称(如“张三”不可简写为“张”), 确保姓名与身份信息一致;

6.3.2.2 性别: 根据受检者实际性别选择“男”或“女”选项, 若界面为手动输入模式, 需

规范填写“男”“女”字样；

6.3.2.3 年龄：以周岁为单位填写（如 35 岁零 6 个月需填写“35”），优先依据证件上的出生日期核对计算，避免仅凭外观判断；

6.3.2.4 身高：按实际测量值填写（单位通常为米 /m），测量时需确保受检者赤脚、站直，头顶与身高尺顶端平齐（若未现场测量，需提示受检者提供近期准确数据，避免估算误差）；

6.3.2.5 体重：按实际测量值填写（单位通常为千克 /kg），建议以检测当天的体重为准（若使用电子秤，需待数值稳定后读取）；

6.3.2.6 信息核对确认：所有信息填写完成后，点击界面“确认”或“保存”按钮前，再次核对每项内容与受检者提供的信息是否一致（尤其注意姓名错别字、年龄计算错误、身高体重单位是否匹配界面要求），确认无误后提交保存。

6.4 操作流程：

所有操作需受检者半卧 45° 位保持稳定（见附录 A 图 2），避免操作中频繁变动体位。

6.4.1 粘贴电极片

粘贴时机：确认清洁后的颈部、胸部皮肤完全干燥（无酒精残留），避免潮湿影响粘贴牢固性。

电极片选择与定位：使用一次性阻抗电极片（注意检查包装是否完好、在有效期内）；

颈部粘贴：按附录 A 图 1、图 3 所示，大片电极朝颈根方向（靠近肩膀）粘贴，小片朝耳垂方向（靠近头部）粘贴，确保电极片中心对准清洁后的定位点；

胸部粘贴：在剑突平腋中线交叉的中点处，大片电极朝上方（靠近胸部）粘贴，小片朝脚部方向粘贴，严格避免下移至腹部（此位置偏差会显著影响检测结果）。

粘贴规范：电极片贴好后，用手指轻压电极片边缘 3s~5s，确保其与皮肤完全贴合（无气泡、无翘起），同时避免拉扯电极片引线。

6.4.2 测量血压

袖带捆绑：选择与受检者上臂周径匹配的血压袖带（袖带气囊长度应覆盖上臂 2/3），将袖带中心对准肱动脉（肘窝上方 $2 \times 10^{-2} \text{m} \sim 3 \times 10^{-2} \text{m}$ (2cm~3cm) 处），松紧以能插入 1 ~ 2 指为宜（过松或过紧均会影响血压数值）。

测量时机与要求：确保受检者已按“受检对象准备”要求安静休息至少 300s (5min)，且测量时保持基础体位（手臂自然放置于与心脏同高的位置）、肘部伸直；

启动血压测量功能后，提醒受检者保持安静（不说话、不活动手臂），直至测量完成并记录数值。

6.4.3 连接导联线（八导）

导联线准备：取出八导导联线，检查导线无断裂、夹子无松动，确认夹子上的“L（左）”“R（右）”标识清晰。

连接原则：根据受检者左右侧（左 L、右 R）对应连接；夹子标注“L/R”的一侧朝外（避免夹子金属部分接触皮肤）；

按“耳后往下”的顺序，依次将导联线夹子对应连接至电极片的连接扣（颜色顺序为黑、白、红、绿，需与电极片接口匹配）；

连接后轻拉导线，确认夹子与连接扣卡紧（无脱落），具体连接示意图参考附录 A 图 1、图 4。

6.4.4 图像采集与测量

图像观察：启动测量，血压测量完成/输入后，设备屏幕将显示心阻抗图、阻抗心电图，观察图像波形是否连续、稳定（无杂波、无明显波动），若波形紊乱，需检查电极片粘贴是否牢固、导联线是否松动，排除干扰后重新等待波形稳定。确认图像稳定（通常需波形连续显示 3~5 个周期）方可进行下一步操作。

6.5 体位选择

基础体位：半卧位 45° 位（见附录 A 图 2）

负荷体位：被动抬腿 45° 位（见附录 A 图 2）

核心目的：通过体位改变调节回心血量，观察血压、心率、心排量等血流动力学指标变化，评估循环系统对容量负荷的反应，判断是否需要补液（避免补液不足或过量）。

6.5.1 被动抬腿试验（PLR 试验）操作步骤：

6.5.1.1 第一体位摇高床头（或借用三角垫）半卧 45°，点击“开始测试”，并输入该体位测量的血压值；

6.5.1.2 待数据稳定后，点击左下角“容量试验”；

6.5.1.3 迅速摇平床头（或撤出三角垫），并摇高床尾（或借用三角垫）被动抬腿 45°，跟受检者沟通完全放松，不需要自主用力。

6.5.1.4 变换体位后点击“启动试验”；并测量被动抬腿 45° 的血压值并输入检测系统；

6.5.1.5 静置 60s~120s（期间需保持体位不变，避免受检者移动或说话），待设备自动完成数

据采集与分析，界面显示“报告生成”提示后，测试完成。

6.7 注意事项：

6.7.1 操作前需先确认检测所用设备的系统时间（包括年、月、日、时、分）是否与实际时间一致。若时间显示错误，需立即将设备连接无线网络（确保网络通畅），系统将自动同步更新时间；若自动更新失败，可手动进入“设置 - 日期和时间”界面，根据实际时间调整并保存。

6.7.2 若受检者正在进行心电监护，需提前移除右肩部位的导联线（此部位导联易对检测产生直接干扰）。移除后启动检测，若屏幕阻抗图仍显示杂波、波形紊乱等干扰迹象，需暂时断开所有心电监护导联线（记录原始连接位置，便于检测后复位），待检测完成后按原位置重新连接心电监护。

6.7.3 检测过程中需持续观察阻抗图波形，若出现波形不稳定（如抖动、断裂）或不规则（如波幅忽大忽小）：优先检查电极片状态：查看颈部、胸部电极片是否有翘起、脱落，电极片轻微翘起或局部松动，但导电胶仍有效，从电极片中心向外按压，排除空气并确保边缘贴合。若存在电极片严重脱落或无法重新贴紧，需揭下后重新清洁皮肤（用酒精棉球再次擦拭），待干燥后按原定位粘贴并按压牢固；

6.7.4 针对皮肤褶皱情况：粘贴电极片前用手指将褶皱皮肤轻轻撑开（保持皮肤平整），再将电极片中心对准定位点粘贴，避免褶皱导致电极片与皮肤贴合不紧密（可在粘贴后轻压边缘 10s 加固）。

6.7.5 点击“开始检测”后，若屏幕未显示心阻抗图等预期波形，需先确认设备与电极片、导联线的连接是否正常。若连接无异常，应立即点击设备上的“复位键”（通常标注“复位”或“Reset”，部分设备为长按电源键 3s 触发复位），等待 5s 后，重新点击“开始检测”。复位前无需额外操作，避免强行关闭设备电源；若复位后仍无波形，需再次检查电极片粘贴是否牢固、导联线是否破损，排除硬件连接问题后再进行尝试。

7 质量控制

7.1 **电极放置规范：**严格按照产品使用说明书中的要求确定电极放置位置，确保电极排列对称。

7.2 **电极粘贴牢固性：**确保电极片与皮肤紧密粘贴，避免因电极松动或移位导致信号采集不稳定。可轻轻按压电极片周围，检查是否牢固。

7.3 **检测时间控制：**每次检测应保持适当的时间，通常为 300s - 600s，以获取足够稳定的血流动力学数据，避免检测时间过短导致数据不完整，或时间过长引起患者不适。

7.4 **实时信号检测：**在检测过程中，密切关注检测系统的实时信号显示，观察阻抗波形是否稳定、规则，有无明显的干扰或失真现象。

7.5 **结果审核制度：**建立检测结果的审核制度，由具备专业资质的人员对检测结果进行审核，确认各项参数的合理性和准确性。

7.6 **日常维护**：检测结束后，及时对设备进行清洁和保养，擦拭主机和导联 AA。定期对设备进行内部除尘和检查，确保设备处于良好的工作状态。

7.7 **定期校准**：按照设备制造商的要求，定期对检测系统进行校准和性能验证，校准周期通常为一年，校准过程应使用标准的校准工具和方法，并记录校准结果。

8 参考文献

8.1 中华医学会急诊医学分会, 北京医学教育协会急诊医学专科分会. 生物电阻抗法无创血流动力学监测在急危重症应用的急诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(09):1163-1171.

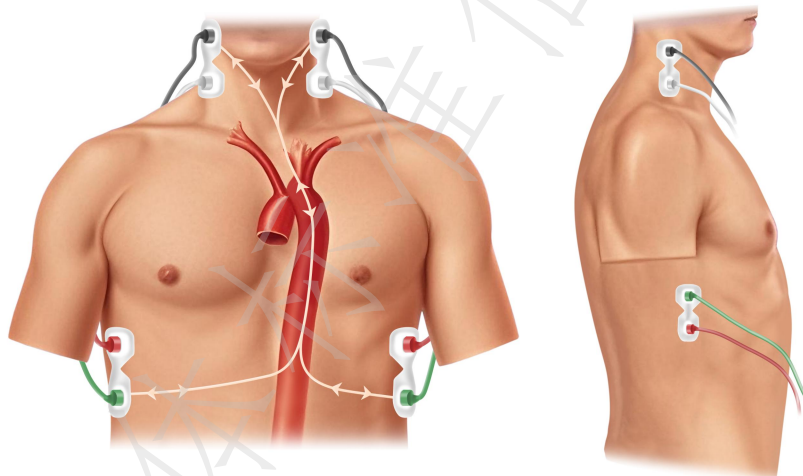
8.2 中国医疗保健国际交流促进会重症医学分会. 基于无创动态心输出量测量系统的被动抬腿负荷试验临床应用专家共识 [J]. 中国心血管病研究, 2022, 20 (12):1062-1067.

附 录 A

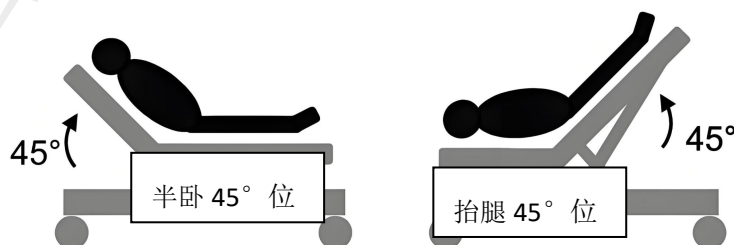
(资料性附录)

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测的操作图示

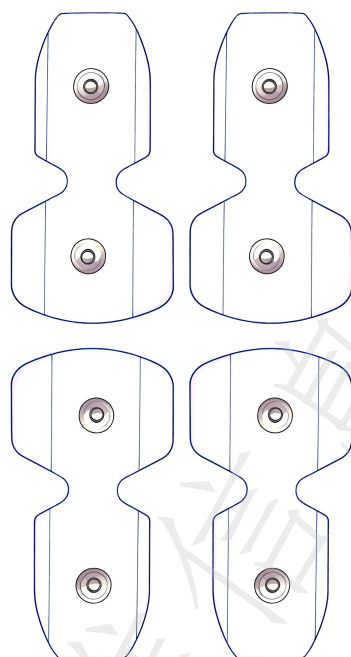
放阻抗电极前处理被测者皮肤的措施非常重要,因为表皮老化脱落的角质层或皮肤表面污迹可显著改变人体表面的电传导性,导致测量电流传导的异常,干扰测量数据的准确稳定,极端的情况甚至出现测量波形及数据无法显示的情况。



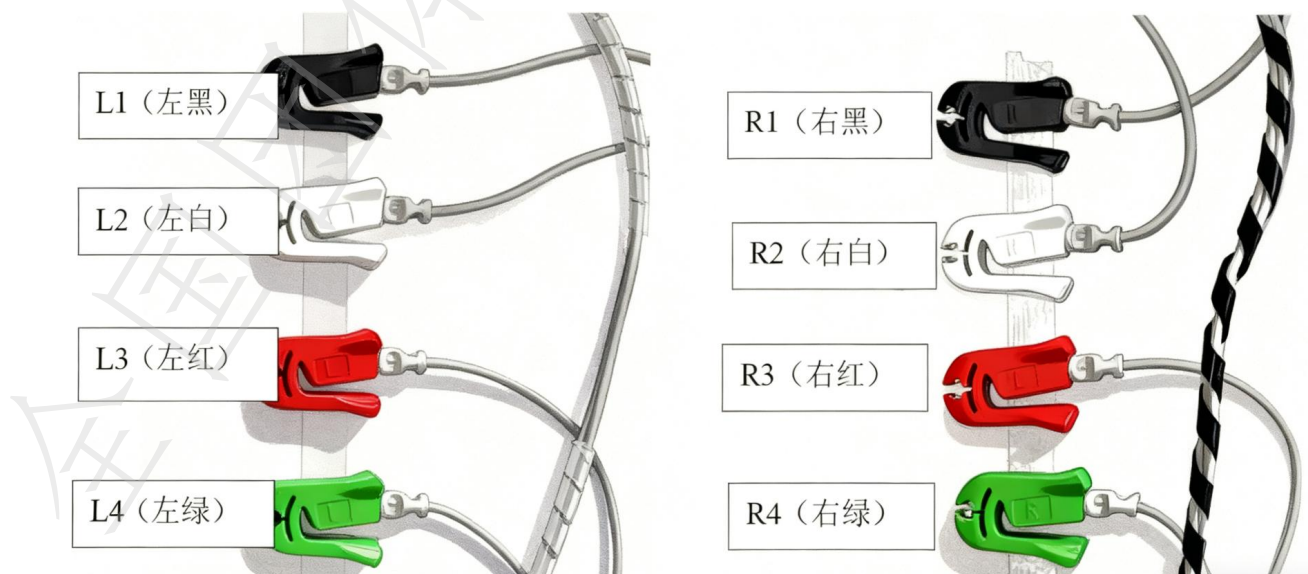
(图 1) 电极片粘贴位置示意图



(图 2) 患者体位示意图



(图3) 电极片粘贴方向



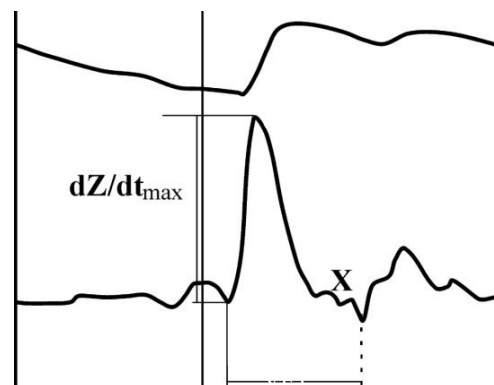
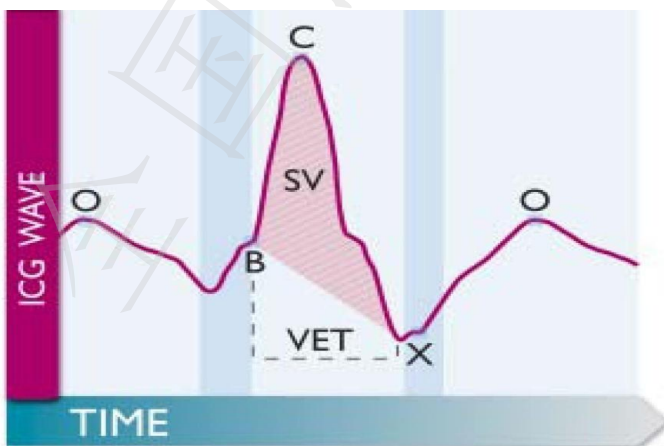
(图4) 导联线夹子连接顺序

附 录 B

(资料性附录)

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测的计算公式（部分）

1. $SV=VEPT \times VET \times EPCI$ SV: 搏排量 VEPT: 参与电传导组织的体积 VET: 心室射血时间
2. $EPCI = (dz/dt)_{\max}/z_0 = (dz/dt)_{\max} \times TFC$ EPCI: 射血期收缩指数 TFC: 胸液传导性
3. $TFC=1/z_0$
4. $SI=SV/BSA$ SI: 心搏指数 BSA: 体表面积
5. $BSA=W^{0.425} \times H^{0.725} \times 0.007184$ W: 体重; H: 身高
6. $CO=SV \times HR$ CO: 心输出量 HR: 心率
7. $CI=CO/BSA$ CI: 心脏指数
8. $LSWI=0.0144(MAP-LAP) \times SI$ LSWI: 每搏做功指数 MAP: 平均动脉压 LAP: 左心房压力
9. $EF \approx 0.84 - 0.64(PEP/VET)$ EF: 射血分数 PEP: 射血前期
10. $EDI=SI/EF \times 100$ EDI: 舒张末期指数
11. $SVRI=80 \times (MAP-CVP)/CI$ CVP: 中心静脉压理想值
12. $LCWI=0.0144(MAP-LAP) \times CI$ LCWI: 左心室做功指数
13. $SSVRI=80(MAP-CVP)/SI$ SSVRI: 每搏外周阻力指数



附录 C

(资料性附录)

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测的参数

灌注参数: 心输出量 (CO)、心脏指数 (CI)、搏出量 (SV)、心搏指数 (SI)

前负荷参数: 胸液传导性 (TFC)、舒张末期容积 (EDV)、舒张末期指数 (EDI)、负荷容量 (YZVL)、血管容积 (Vol)

后负荷参数: 每搏外周阻力 (SSVR)、每搏外周阻力指数 (SSVRI)、系统阻力 (SVR)、系统阻力指数 (SVRI)、血管顺应性 (Vas)

心肌收缩力参数: 射血前期 (PEP)、左心室射血时间 (LVET)、收缩时间比 (STR)、射血期收缩指数 (EPCI)、变力状态指数 (ISI)、收缩变力性 (Ino)

左心做功参数: 左心室每搏做功 (LSW)、左心室每搏做功指数 (LSWI)、左心室做功 (LCW)、左心室做功指数 (LCWI)、阻抗射血分数 (YZEF)、阻抗左心室短轴缩短率 (YZFS)

常规参数: 心率 (HR)、心率变异性 (HRV)、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)、平均动脉压 (MAP)

附录 D

(资料性附录)

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测的适应症

适应症	推荐级别
高血压、心力衰竭、心脏康复、冠心病	I 级
心肌梗死、结构性心脏病、心脏病家族史、脓毒症早期容量反应性评估、呼吸困难的鉴别诊断、麻醉术前容量评估和术中容量监护、房颤	IIa 级
重症患者（休克）、糖尿病、高血脂、肾病综合征	IIb 级
需精准血流动力学数据（如复杂外科手术）	III 级

I 级：是指按照目前的循证医学证据或普遍的观点，该诊疗措施被认为是有益、有用和有效的。I 级推荐适用于大多数患者，是临床实践中的首选方案。

IIa 级：指依据大多数的循证医学证据或专家观点，该诊疗措施被认为是有益和有效的。IIa 级推荐适用于特定患者群体或临床情境，需结合患者具体情况选择。

IIb 级：指依据当前的循证医学证据和专家观点，该诊疗措施被认为有效性和有益性不足。IIb 级推荐通常作为备选方案，需谨慎评估利弊后使用。

III 级：是指依据当前的循证医学依据和专家观点，该诊疗措施被认为是无益、无用甚至是有害的，应当避免使用。III 级推荐是临床实践中的慎用方案。

附录 E

(资料性附录)

基于胸电生物阻抗法的无创血流动力学检测的禁忌症

无创血流动力学禁忌症	
类别	情况说明
贴电极片位置皮肤	严重的皮肤病（大面积烧伤、硬皮病、严重皮肤感染、胸壁瘢痕）
	有创伤、破裂伤口导致无法贴阻抗电极
心脏问题	多源性室早（连续 3 个以上）
	心率高于 250bpm 的心动过速
	心电图 QRS 波异常患者，传导阻滞可能影响 QRS 波
	具有分流的先天性心脏病、严重心脏瓣膜病、心包积液
	心电低电压患者
	主动脉瘤
肺部问题	血胸、严重肺气肿、气胸
手术	严重主动脉修复术后（金属植入物、人工血管）
检查	核磁共振（MRI）检查过程中
	CT 检查过程中

附录F

(资料性附录)

电极片测试结果记录汇总 测试日期：20250722

序号	测试性能/电路板	名称：一次性使用心电电极参数	名称：一次性使用阻抗电极参数 型号：YZ-ICG-01A、YZ-ICG-01B、YZ-ICG-01C	备注																																																												
1	1. 直流失调电压(DCO)：测量范围 0-120mV，精度+1mV:	<p>.. DCO DCO (mV) - Started at 2025/07/22 14:20:31</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>2.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>2.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>2.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS*</td> <td>FAIL</td> <td>FAIL</td> <td>FAIL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	20	2.4					40	2.4					61	2.4					-	PASS*	FAIL	FAIL	FAIL		<p>.. DCO DCO (mV) - Started at 2024/06/25 16:05:12</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>-0.2</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	20	-0.1	-0.2	-0.1			40	-0.1	-0.2	-0.1			61	-0.2	-0.3	-0.1			-	PASS	PASS	PASS	PASS		
Time	A1	B1	C1	D1	E1																																																											
20	2.4																																																															
40	2.4																																																															
61	2.4																																																															
-	PASS*	FAIL	FAIL	FAIL																																																												
Time	A1	B1	C1	D1	E1																																																											
20	-0.1	-0.2	-0.1																																																													
40	-0.1	-0.2	-0.1																																																													
61	-0.2	-0.3	-0.1																																																													
-	PASS	PASS	PASS	PASS																																																												
2	2. 交流阻抗 (ACZ)：测量范围 0-3030Q，精度+5Q或+1%:	<p>.. ACZ Impedance (Ohms) - Started at 2025/07/22 14:21:36</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>189.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS*</td> <td>FAIL_O</td> <td>FAIL_O</td> <td>FAIL_O</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	20	189.0						-	PASS*	FAIL_O	FAIL_O	FAIL_O			<p>ACZ Impedance (Ohms) - Started at 2024/06/26 08:06:15</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>57.5</td> <td>56.4</td> <td>56.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	20	57.5	56.4	56.5				-	PASS	PASS	PASS	PASS																					
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1																																																										
20	189.0																																																															
-	PASS*	FAIL_O	FAIL_O	FAIL_O																																																												
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1																																																										
20	57.5	56.4	56.5																																																													
-	PASS	PASS	PASS	PASS																																																												

3	3. 除额恢复 (SDR):测量范围 0-120mV, 精度 +1mV	<p>-- SDR DCO (mV)/Slope (mV/Sec) - Started at 2025/07/22 14:21:56</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> <th>G1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>14.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>0.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>0.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>-</p> <p>PASS* FAIL_2 FAIL_2 FAIL_2</p>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	5	14.3							15	0.3							25	0.1							35	0.1							<p>-- SDR DCO (mV)/Slope (mV/Sec) - Started at 2024/06/26 08:06:35</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> <th>G1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>6.8</td> <td>7.2</td> <td>7.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>0.0</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>-</p> <p>PASS PASS PASS PASS</p>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	5	6.8	7.2	7.1					15	0.2	0.2	0.2					25	0.1	0.1	0.1					35	0.0	0.1	0.0																																																																																													
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1																																																																																																																																																																					
5	14.3																																																																																																																																																																											
15	0.3																																																																																																																																																																											
25	0.1																																																																																																																																																																											
35	0.1																																																																																																																																																																											
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1																																																																																																																																																																					
5	6.8	7.2	7.1																																																																																																																																																																									
15	0.2	0.2	0.2																																																																																																																																																																									
25	0.1	0.1	0.1																																																																																																																																																																									
35	0.0	0.1	0.0																																																																																																																																																																									
4	4. 内部噪声 (NOISE): 测量范围 0-180uV, 精度+15uV:5.	<p>-- NOISE Amplitude (uVpp) - Started at 2025/07/22 14:22:46</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60</td> <td>33.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>34.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>37.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>37.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>180</td> <td>37.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>210</td> <td>37.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>37.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>270</td> <td>38.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>38.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>330</td> <td>38.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>360</td> <td>38.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>-</p> <p>PASS* FAIL FAIL FAIL</p>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	60	33.4						90	34.1						120	37.1						150	37.1						180	37.6						210	37.6						240	37.6						270	38.3						300	38.3						330	38.3						360	38.3						<p>-- NOISE Amplitude (uVpp) - Started at 2024/06/25 16:07:17</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> <th>F1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60</td> <td>106.5</td> <td>106.7</td> <td>104.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>119.7</td> <td>113.3</td> <td>113.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>119.7</td> <td>113.3</td> <td>114.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>119.7</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>180</td> <td>121.6</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>210</td> <td>121.6</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>121.6</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>270</td> <td>121.7</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>121.7</td> <td>113.3</td> <td>116.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>330</td> <td>121.7</td> <td>113.3</td> <td>119.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>360</td> <td>121.7</td> <td>113.3</td> <td>119.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>-</p> <p>PASS PASS PASS PASS</p>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1	60	106.5	106.7	104.7				90	119.7	113.3	113.6				120	119.7	113.3	114.5				150	119.7	113.3	116.5				180	121.6	113.3	116.5				210	121.6	113.3	116.5				240	121.6	113.3	116.5				270	121.7	113.3	116.5				300	121.7	113.3	116.5				330	121.7	113.3	119.8				360	121.7	113.3	119.8				
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1																																																																																																																																																																						
60	33.4																																																																																																																																																																											
90	34.1																																																																																																																																																																											
120	37.1																																																																																																																																																																											
150	37.1																																																																																																																																																																											
180	37.6																																																																																																																																																																											
210	37.6																																																																																																																																																																											
240	37.6																																																																																																																																																																											
270	38.3																																																																																																																																																																											
300	38.3																																																																																																																																																																											
330	38.3																																																																																																																																																																											
360	38.3																																																																																																																																																																											
Time	A1	B1	C1	D1	E1	F1																																																																																																																																																																						
60	106.5	106.7	104.7																																																																																																																																																																									
90	119.7	113.3	113.6																																																																																																																																																																									
120	119.7	113.3	114.5																																																																																																																																																																									
150	119.7	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
180	121.6	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
210	121.6	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
240	121.6	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
270	121.7	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
300	121.7	113.3	116.5																																																																																																																																																																									
330	121.7	113.3	119.8																																																																																																																																																																									
360	121.7	113.3	119.8																																																																																																																																																																									

5	5. 偏置电流耐受度 (BIAS) : 测量范围 0-120mV, 精度 +1mV:	<p>-- BIAS DCO (mV) - Started at 2025/07/22 14:29:06</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7:30</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8:00</td><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS*</td> <td>FAIL</td> <td>FAIL</td> <td>FAIL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	0:30	0.6					1:00	0.6					1:30	0.6					2:00	0.6					2:30	0.6					3:00	0.6					3:30	0.6					4:00	0.6					4:30	0.6					5:00	0.6					5:30	0.6					6:00	0.6					6:30	0.6					7:00	0.6					7:30	0.6					8:00	0.6					-	PASS*	FAIL	FAIL	FAIL		<p>-- BIAS DCO (mV) - Started at 2024/06/26 08:13:25</p> <p>Results From Unit #1, Iteration #1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>A1</th> <th>B1</th> <th>C1</th> <th>D1</th> <th>E1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0:30</td><td>1.0</td><td>1.1</td><td>1.1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1:00</td><td>1.7</td><td>1.7</td><td>1.9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1:30</td><td>2.3</td><td>2.3</td><td>2.4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2:00</td><td>2.6</td><td>2.5</td><td>2.6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2:30</td><td>3.2</td><td>3.4</td><td>3.1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3:00</td><td>3.2</td><td>3.3</td><td>3.2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3:30</td><td>3.3</td><td>3.7</td><td>3.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4:00</td><td>3.5</td><td>3.8</td><td>3.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4:30</td><td>3.6</td><td>4.0</td><td>3.6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5:00</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5:30</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6:00</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6:30</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7:00</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7:30</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8:00</td><td>4.2</td><td>4.1</td><td>3.7</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>-</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td>PASS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Time	A1	B1	C1	D1	E1	0:30	1.0	1.1	1.1			1:00	1.7	1.7	1.9			1:30	2.3	2.3	2.4			2:00	2.6	2.5	2.6			2:30	3.2	3.4	3.1			3:00	3.2	3.3	3.2			3:30	3.3	3.7	3.5			4:00	3.5	3.8	3.5			4:30	3.6	4.0	3.6			5:00	4.2	4.1	3.7			5:30	4.2	4.1	3.7			6:00	4.2	4.1	3.7			6:30	4.2	4.1	3.7			7:00	4.2	4.1	3.7			7:30	4.2	4.1	3.7			8:00	4.2	4.1	3.7			-	PASS	PASS	PASS	PASS		
		Time	A1	B1	C1	D1	E1																																																																																																																																																																																																																					
0:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
1:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
1:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
2:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
2:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
3:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
3:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
4:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
4:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
5:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
5:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
6:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
6:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
7:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
7:30	0.6																																																																																																																																																																																																																											
8:00	0.6																																																																																																																																																																																																																											
-	PASS*	FAIL	FAIL	FAIL																																																																																																																																																																																																																								
Time	A1	B1	C1	D1	E1																																																																																																																																																																																																																							
0:30	1.0	1.1	1.1																																																																																																																																																																																																																									
1:00	1.7	1.7	1.9																																																																																																																																																																																																																									
1:30	2.3	2.3	2.4																																																																																																																																																																																																																									
2:00	2.6	2.5	2.6																																																																																																																																																																																																																									
2:30	3.2	3.4	3.1																																																																																																																																																																																																																									
3:00	3.2	3.3	3.2																																																																																																																																																																																																																									
3:30	3.3	3.7	3.5																																																																																																																																																																																																																									
4:00	3.5	3.8	3.5																																																																																																																																																																																																																									
4:30	3.6	4.0	3.6																																																																																																																																																																																																																									
5:00	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
5:30	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
6:00	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
6:30	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
7:00	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
7:30	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
8:00	4.2	4.1	3.7																																																																																																																																																																																																																									
-	PASS	PASS	PASS	PASS																																																																																																																																																																																																																								
<p>结论: 一次性使用心电极片直流失调电压(DCO)比一次性使用阻抗电极电极片高 2.2 左右, 一次性使用心电极片交流阻抗 (ACZ)比一次性使用阻抗电极高 132 左右, 一次性使用心电极片除额恢复(SDR)前 5 秒比一次性使用阻抗电极电极片高 7.1 左右, 一次性使用心电极片内部噪声 (NOISE)比一次性使用阻抗电极低于 80 左右, 一次性使用心电极片偏置电流耐受度 (BIAS)比一次性使用阻抗电极低 3.6 左右</p> <p>综合评估: 一次性使用心电极片设备测试性能数据, 性能差别大, 人体数据不能保证符合标准</p>																																																																																																																																																																																																																												