



国内外医疗器械 维修大全

医用心电、监护、超声仪器故障检修 900 例

马旭升 主编



上海交通大学出版社

Shanghai Jiao Tong University Press

中册

国内外医疗器械维修大全

(中册)

医用心电、监护、超声仪器故障检修 900 例

主 编

马旭升

副主编

曹克斌 闫玉秀 卜刚

石加峰 戚其德

上海交通大学出版社

内 容 简 介

《国内外医疗器械维修大全》一书分上、中、下三册，上册为《医用放射设备故障检修 1200 例》；中册为《医用心电、监护、超声仪器故障检修 900 例》；下册为《医用检验、分析仪器故障检修 900 例》。

中册共分八章：第一章：国内外心电图机故障实例；第二章：国内外监护仪故障实例；第三章：国内外体外反搏机、心向量图机、心脏功能诊断仪故障实例；第四章：国内外脑电图机、脑电地形图仪、脑血流量脑图成像系统故障实例；第五章：国内外呼吸机、肺功能仪、人工心肺机故障实例；第六章：国内外血流图仪、肌电图机、肾图仪故障实例；第七章：国内外血液透析机故障实例；第八章：国内外 B 型、A 型超声仪故障实例；其内容都来之于各种医疗器械的使用和维修实践。

本书以国内外著名公司、厂家具有代表性的产品为主体，精选出 900 例典型的维修实例。该维修实例内容广泛、经验可靠、叙述简练、重点突出、实用性强。

该书是国内难得的一本医疗器械综合维修方面的专业书籍，适合我国各类医院、医疗器械使用和维修人员参考，从中得到知识和技能。

国内外医疗器械维修大全(中册)

——医用心电、监护、超声仪器故障检修 900 例

上海交通大学出版社出版、发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

全国新华书店经销

东方出版中心海峰印务公司·印刷

开本：787×1092 (毫米)1/16 印张：30.25 字数：806 000

版次：1997 年 8 月 第 1 版 印次：1997 年 9 月 第 1 次

印数：1—4 000

ISBN7—313—01843—6/R·020 定价：41.00 元

本书编委会成员

主 编	马旭升				
副主编	曹克斌	闫玉秀	卜 刚	石加峰	戚其德
编 委	段永柱	潘 涛	夏 华	张瑞华	
	李宝国	刘光源	李晓东	穆文朝	
	方军庆	杨瓦那	李若拙	关 怀	
	林国庆	杨少华	肇洪刚	陈焕玉	
	贺玉华	魏兰英	常晓光	周 跃	
	单 亮	寇冬梅	张仲书	王福金	
	张世真	李治根	马弋飞	焦万友	

本书绘图 版式制作 审校人员

马旭升	曹克斌	陈焕玉
闫玉秀	肇洪刚	费 强

前 言

现代医疗器械是技术密集、知识密集、资金密集的产品,它集微电子技术、计算机技术、信息处理技术、自动化技术、图像重建技术、光纤技术、遥控技术等现代高科技为一体。大量新技术的采用不仅使传统医疗器械产品在功能和性能上有了质的提高和突破,也促成了一批新颖高科技含量医疗仪器的诞生。CT机、SPECT机、核磁共振成像装置、伽玛刀、直线加速器、数字减影系统、彩超、全自动生化分析仪等尖端医疗仪器应用于临床,大大提高了人类健康水平。

国内外大量的具有高新技术医疗仪器投入临床,给设备维护、维修带来了更高的要求。如何提高维修人员的业务水平,保证设备正常运行,提高开机率,争创较好的经济效益仍然是医疗单位一项重要的工作。为此,编者在广泛征求广大维修人员意见的基础上,将近几年维修技术人员在实践中总结出来的医疗仪器维修经验进行了归纳、整理和编辑,公开出版了这本《国内外医疗器械维修大全》一书。该大全为上、中、下三册:上册为《医用放射设备故障检修1200例》;中册为《医用心电、监护、超声仪器故障检修900例》;下册为《医用检验、分析仪器故障检修900例》。作者希望该书能“从群众中来到群众中去”,成为医疗器械行业,特别是维修、维护人员的知心朋友。

该书将国内外市场上覆盖面广的名优产品中的典型维修实例精选出来编入书中,为使读者阅读方便,以各公司、厂家作为独立体系。由于该书作者较多,文风、命题、篇幅差异较大,加之专业名词术语不很规范,所以在编辑过程中根据每篇实例的实质故障点进行统一命题。名词术语尽量做到统一、规范,并从书的整体要求出发对每个实例进行了删改。

本书得到了医用电子设备专业许多朋友的大力支持,在此一并表示感谢。本书除了编委会成员外,还有几百位作者为本书提供了已在报刊、杂志上发表过的文章或初稿,其名单见书末后记,主编在此代表编委会对他们的支持和帮助表示诚挚的谢意。

由于本书涉及的专业面广,加上资料来源于国内外诸多厂家,对名称和符号很难作统一,因此只能保持其原有风格,请读者谅解。对于书中有不妥之处,请读者批评指正。

主编 马旭升
1997年5月 于沈阳

目 录

第一章 国内外心电图机

第一节 日本光电公司心电图机故障实例	(1)
一、ECG-5151 型心电图机故障检修 26 例	(1)
二、ECG-5303 型心电图机故障检修 2 例	(11)
三、ECG-5403 型心电图机故障检修 14 例	(11)
四、ECG-6151 型心电图机故障检修 48 例	(23)
五、ECG-6453 型心电图机故障检修 4 例	(46)
六、ECG-6511 型心电图机故障检修 56 例	(49)
七、ECG-6851 型心电图机故障检修 1 例	(81)
八、ECG-8110K 型心电图机故障检修 2 例	(81)
第二节 日本三荣 (SAN-EI) 公司 德国西门子 (SIEMENS) 公司心电图机故障实例 ..	(83)
一、日本三荣公司 1E21 型心电图机故障检修 4 例	(83)
二、德国西门子公司 SICARD-440 型心电图机故障检修 5 例	(84)
第三节 上海医用电子仪器厂心电图机故障实例	(87)
一、XDH-2 型心电图机故障检修 3 例	(87)
二、XDH-3 型心电图机故障检修 8 例	(88)
三、XDH-3B 型心电图机故障检修 20 例	(92)
第四节 上海七一医疗设备厂心电图机故障实例	(104)
一、XQ-1 型心电图机故障检修 6 例	(104)
二、XQ-1A 型心电图机故障检修 4 例	(106)
第五节 广东科美思集团公司 山西医用电子仪器厂 石家庄无线电一厂心电图机故障 实例	(108)
一、广东科美思集团公司 ECG-11A 型心电图机故障检修 5 例	(108)
二、山西医用电子仪器厂 TASUZU-ECG-3 型心电图机故障检修 3 例	(111)
三、石家庄无线电一厂 HB-1 型心电图机故障检修 3 例	(113)

第二章 国内外监护仪

第一节 美国惠普 (HP) 公司除颤监护仪故障实例	(114)
一、HP-43120 型除颤监护仪故障检修 1 例	(114)
二、HP-43120A 型除颤监护仪故障检修 3 例	(114)
三、HP-78833AB、HP-78353A 型监护仪故障检修 2 例	(116)

四、HP-78352C 型床旁/手术多参数监护仪故障检修 1 例	(117)
五、HP-78354 型床旁监护仪故障检修 2 例	(118)
第二节 美国 ELECTRONICS FORMEDICINE 公司 SPACEIABS 公司监护仪故障 实例	(119)
一、美国 ELECTRONICS 公司 IM/OM/CM 型床旁监护仪故障检修 4 例	(119)
二、美国 SPACELABS 公司 4045 型便携式除颤监护仪故障检修 2 例	(120)
第三节 美国 PHYSIO-CONTROL 公司 IVY 公司监护仪故障实例	(122)
一、美国 PHYSIO-CONEROL 公司 LIFEPAK6S 型心电除颤监护仪故障检修 8 例	(122)
二、美国 IVY 公司 MODEL401 型手术监护仪故障检修 1 例	(127)
第四节 日本光电公司监护仪故障实例	(128)
一、LIF SCOPE8 系列 OEC-3200 型心脏遥测监护装置故障检修 4 例	(128)
二、WEP-8430 型无线心电遥测监护仪故障检修 2 例	(130)
三、LIFSCOPE11 型床旁监护仪故障检修 3 例	(132)
四、ICU-7000 型心电监护仪故障检修 6 例	(134)
五、OEC-7102K 型心电监护仪故障检修 4 例	(136)
六、TEC-5200A 型移动式除颤监护仪故障检修 1 例	(138)
七、TEC-7200 型便携式除颤监护仪故障检修 8 例	(139)
第五节 日本三荣 (SAM-EI) 公司监护仪故障实例	(144)
一、2E31A 型遥测心电监护仪故障检修 3 例	(144)
二、3M01 型心脏除颤监护仪故障检修 2 例	(145)
三、G3M11 型便携式除颤监护仪故障检修 3 例	(146)
第六节 丹麦 S&W 公司、荷兰 ED420 监护仪故障实例	(147)
一、丹麦 CARDID-Aal 牌 DMS-600/3 型除颤监护仪故障检修 5 例	(147)
二、丹麦 S&W8000/8500 型监护仪故障检修 2 例	(149)
三、荷兰 ED420 型便携式除颤器故障检修 4 例	(150)
第七节 芬兰氧气公司 德国 HELLIGE 公司监护仪故障实例	(151)
一、芬兰 DATEXCTO-104 型多功能生理监护仪故障检修 2 例	(151)
二、德国 HELLIGE SCP852 型除颤监护仪故障检修 4 例	(154)
第八节 上海医用电子仪器厂监护仪故障实例	(155)
一、XJJ-1 型心脏急救监护仪故障检修 34 例	(155)
二、XJJ-2 型心脏急救监护仪故障检修 20 例	(169)
三、XJJ-4 型心脏急救监护仪故障检修 18 例	(177)
四、XQQ-1 型心脏除颤起搏器故障检修 7 例	(189)
第九节 北京医用电器厂、北京劲松电子仪器厂监护仪故障实例	(191)
一、北京医用电器厂 BYS-13BW 型四床位记忆心电监护仪故障检修 6 例	(191)
二、北京医用电器厂 BYS-26W 记忆心脏急救仪故障检修 4 例	(193)
三、北京劲松电子仪器厂 CTJ-3 型胎儿监护仪故障检修 3 例	(194)

第三章 国内外体外反搏机 心向量图机 心脏功能诊断仪

第一节 体外反搏机故障实例	(196)
一、广州医疗器械厂 WFB- I 型体外反搏机故障检修 10 例	(196)
二、广州医疗器械厂 WFB- I 型体外反搏机故障检修 3 例	(198)
三、广州医疗器械厂 WFB- II B 型体外反搏机故障检修 7 例	(200)
四、广州医疗器械厂 WFB- IV 型体外反搏机故障检修 10 例	(205)
五、佛山分析仪器厂 EECF-MC 型体外反搏机故障检修 2 例	(210)
六、佛山分析仪器厂 EECF-MC1 型体外反搏机故障检修 2 例	(211)
第二节 心向量图机故障实例	(211)
一、日本光电公司 MVC-40A 型心向量图机故障检修 2 例	(211)
二、日本福田公司 VA-3G 型心向量图机故障检修 1 例	(213)
第三节 心脏功能诊断仪故障实例	(214)
一、天津新景设备公司 XJS- I 型心脏功能诊断仪故障检修 3 例	(214)
二、BS1753 型心脏功能诊断仪故障检修 3 例	(215)

第四章 国内外脑电图机 脑电地形图仪 脑血流量脑图成像系统

第一节 日本光电公司脑电图机故障实例	(217)
一、EEG-5200 型脑电图机故障检修 9 例	(217)
二、EEG-4113 型脑电图机故障检修 2 例	(222)
三、EEG-4300G 型脑电图机故障检修 1 例	(223)
四、EEG-4418K 型脑电图机故障检修 1 例	(223)
五、EEG-5208 型脑电图机故障检修 1 例	(224)
六、EEG-7213 型脑电图机故障检修 1 例	(225)
七、EEG-7314F 型脑电图机故障检修 2 例	(225)
第二节 日本三荣 (SAN-EI) 公司脑电图机故障实例	(228)
一、1A71 型脑电图机故障检修 3 例	(228)
二、1A87A 型脑电图机故障检修 1 例	(230)
第三节 上海医用电子仪器厂脑电图机故障实例	(231)
一、ND-8 型脑电图机故障检修 2 例	(231)
二、ND-82B 型脑电图机故障检修 38 例	(232)
三、ND-161 型脑电图机故障检修 11 例	(250)
第四节 国内外 脑电地形图仪 脑血流量脑图成像系统故障实例	(255)
一、北京新技术研究所 ND-1 型脑电地形图仪故障检修 5 例	(255)
二、上海海神医用电子仪器厂 LGEM2000 型局部脑血流量脑图成像系统故障检修 4 例	(257)

第五章 国内外呼吸机 肺功能仪 人工心肺机

第一节 国内外呼吸机故障实例	(259)
----------------	-------

一、瑞典西门子 SIMENS-ELEMA 公司 SERVO 900 型呼吸机故障检修 5 例	····· (259)
二、瑞典西门子 SIMENS-ELEMA 公司 SERVO 900B 型呼吸机故障检修 1 例	····· (260)
三、瑞典西门子 SIMENS-ELEMA 公司 SERVO 900C 型呼吸机故障检修 5 例	····· (260)
四、美国纽邦 NEW PORT 医疗仪器公司纽邦牌 100 型呼吸机故障检修 4 例	····· (262)
五、美国 OHMEDA 公司 CPVI 型呼吸机故障检修 4 例	····· (263)
六、日本阿克玛公司 ARF-850E 型呼吸机故障检修 2 例	····· (265)
七、美国鸟牌公司 BIRD 型呼吸机故障检修 1 例	····· (266)
八、江西第五机床厂医械厂 KR-Ⅲ 型开放式喷射呼吸机故障检修 2 例	····· (267)
九、浙江绍兴三五仪表厂 KTH-Ⅰ 型可控同步呼吸机故障检修 5 例	····· (268)
第二节 国内外肺功能仪故障实例	····· (269)
一、日本 CHEST 公司 D-21 型肺功能仪故障检修 6 例	····· (269)
二、日本 CHEST 公司 DR9-102 型肺功能仪故障检修 2 例	····· (270)
三、上海医疗器械研究所 CJ-FZ31A 型肺功能仪故障检修 3 例	····· (272)
第三节 国内外人工心肺机故障实例	····· (274)
一、上海医疗器械厂 TX04 型人工心肺机故障检修 7 例	····· (274)
二、美国 SARMS 型人工心肺机故障检修 1 例	····· (278)

第六章 国内外血流图仪 肌电图机 肾图仪

第一节 血流图仪故障实例	····· (281)
一、上海医用电子仪器厂 RG-2B 型血流图仪故障检修 20 例	····· (281)
二、石家庄医用电子仪器厂 HB-31MP 型血流图仪故障检修 1 例	····· (289)
第二节 国内外肌电图机故障实例	····· (289)
一、丹麦迪莎 DISA1500 型肌电图机故障检修 3 例	····· (289)
二、丹麦丹迪 DANTEC 公司 NEUROMATIC 2000M/C 型肌电图机故障检修 1 例	····· (291)
三、上海医用电子仪器厂 JD-2 型肌电图机故障检修 5 例	····· (292)
四、上海医用电子仪器厂 JD-3 型肌电图机故障检修 1 例	····· (294)
第三节 肾图仪故障实例	····· (296)
一、天津医疗电子仪器厂 ST8601 型肾图仪故障检修 2 例	····· (296)
二、核工业部建安仪器厂 GNW-602 型肾图仪故障检修 2 例	····· (298)

第七章 国内外血液透析机

第一节 瑞典金宝 (GAMBRO) 公司、德国贝朗公司血液透析机故障实例	····· (299)
一、瑞典金宝 AK-10 型血液透析机故障检修 34 例	····· (299)
二、德国贝朗公司 HD-SECURA 血液透析机故障检修 3 例	····· (320)
第二节 德国费森尤斯 (FRESENIUS) 公司血液透析机故障实例	····· (321)
一、A2008 型血液透析机故障检修 2 例	····· (321)
二、A2008C 型血液透析机故障检修 4 例	····· (322)
三、A2008D 型血液透析机故障检修 4 例	····· (324)

第三节	美国 DRAKE WILLOCK 公司血液透析机故障实例	(326)
一、	WILLOCK-480 型血液透析机故障检修 12 例	(326)
二、	WILLOCK-480UF 型血液透析机故障检修 2 例	(333)
第四节	美国百特 (BAXTER) 公司血液透析机故障实例	(334)
一、	SPS450 型血液透析机故障检修 8 例	(334)
二、	SPS550 型血液透析机故障检修 5 例	(337)
第五节	美国 COBE 公司血液透析机故障实例	(340)
一、	美国 COBE CENTRY2 型血液透析机故障检修 11 例	(340)
二、	美国 COBE CENTRY3 型血液透析机故障检修 3 例	(344)
第六节	上海医疗器械研究所 日本日机装公司血液透析机故障实例	(345)
一、	上海医疗器械研究所 YSG·STZZ 型血液透析机故障检修 4 例	(345)
二、	日本日机装公司 DBB-22 型血液透析机故障检修 2 例	(346)

第八章 国内外 B 型、A 型超声仪

第一节	日本阿洛卡 (ALOKA) 公司 B 型超声仪故障实例	(347)
一、	SSD-118 型 B 型超声仪故障检修 22 例	(347)
二、	SSD-120DX 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(358)
三、	SSD-190 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(359)
四、	SSD-210 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(359)
五、	SSD-210DX I 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(361)
六、	SSD-210F 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(362)
七、	SSD-250 型 B 型超声仪故障检修 6 例	(362)
八、	SSD-256 型 B 型超声仪故障检修 25 例	(365)
九、	SSD-280 型 B 型超声仪故障检修 4 例	(377)
十、	SSD-620 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(379)
十一、	SSD-630 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(380)
十二、	SSD-650 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(381)
十三、	SSD-710 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(382)
十四、	SSD-730 型 B 型超声仪故障检修 5 例	(384)
第二节	日本日立 (HITACHI) 公司 B 型超声仪故障实例	(387)
一、	EUB-22 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(387)
二、	EUB-25M 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(389)
三、	EUB-26 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(392)
四、	EUB-240 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(393)
五、	EUB-565A 型彩色超声仪故障检修 1 例	(393)
第三节	日本东芝 (TOSHIBA) 公司 B 型超声仪故障实例	(395)
一、	SAL-20A 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(395)
二、	SAL-22A 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(395)
三、	SAL-32B 型 B 型超声仪故障检修 10 例	(401)
四、	SAL-38A 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(406)

五、SSH-40A 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(407)
六、SSA-90A 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(408)
七、SSL-53MSO NOLAYER-V 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(409)
第四节 日本岛津 (SHIMADZU) 公司 B 型超声仪故障实例	(410)
一、SDL-32 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(410)
二、SDL-300 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(411)
第五节 日本东京计量仪器公司、日本宇宙樱花医疗设备公司 B 型超声仪故障实例	(411)
一、东京计器 LS-1000 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(411)
二、宇宙樱花 AKASHI ME120 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(412)
第六节 美国 ADR 公司 B 型超声仪故障实例	(413)
一、ADR-4000 型 B 型超声仪故障检修 7 例	(413)
二、ADR-4000S/LS 型扇扫/线性 B 型超声仪故障检修 10 例	(420)
三、ADR-4000S/LC 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(428)
第七节 美国 AUSONIC 公司 B 型超声仪故障实例	(429)
一、AUSONIC150 型 B 型超声仪故障检修 5 例	(429)
二、ACUSON128XP×10 型彩色超声仪故障检修 1 例	(431)
第八节 美国惠普 (HEWLETT PACKARD) 公司、美国 ATL 公司 B 型超声仪故障实例	(432)
一、HP-77020 型彩色超声仪故障检修 1 例	(432)
二、HP-77020AC 型彩色超声仪故障检修 2 例	(433)
三、ATL 公司 MK-600 型 B 型超声仪故障检修 5 例	(434)
第九节 美国 DIA SONICS 公司、IMEX 公司 B 型超声仪故障实例	(437)
一、DIA SONICS 公司 CV3400R 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(437)
二、IMEX 公司 DOPPLER I 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(439)
第十节 上海医用电子仪器厂 B 型超声仪故障实例	(441)
一、CX-851 型 B 型超声仪故障检修 20 例	(441)
二、CXD-1 型超声心动图仪故障检修 10 例	(448)
第十一节 四川绵阳电子仪器厂 B 型超声仪故障实例	(452)
一、CS- I 型 B 型超声仪故障检修 3 例	(452)
二、CS- III 型 B 型超声仪故障检修 1 例	(453)
三、CX-852 型 B 型超声仪故障检修 2 例	(454)
第十二节 汕头超声电子仪器厂 无锡海鹰集团公司 A 型、B 型超声仪故障实例	(454)
一、汕头超声电子仪器厂 CTS-5 型 A 型超声仪故障检修 10 例	(454)
二、汕头超声电子仪器厂 CTS-16 型 B 型超声仪故障检修 15 例	(460)
三、无锡海鹰集团公司 SJN-2031 型 B 型超声仪故障检修 4 例	(466)

第一章 国内外心电图机

第一节 日本光电公司心电图机故障实例

一、ECG-5151 型心电图机故障检修 26 例

故障例 1: 记录单元放大电路故障

故障现象: 接通电源后记录笔单偏, 基线调节钮不起作用。将 DC/OFF/ECG 开关 (在机器侧面) 拨至 OFF 位置, 故障仍旧。

分析与检修: 首先对记录器进行直观检查, 笔电机是否转动灵活, 电机线圈与外壳是否有摩擦或短路现象 (可用万用表测笔电机线圈任一端与外壳之间是否有短路)。然后检查位置反馈传感器线圈是否断线。如果笔电机良好, 位置反馈传感器也无断线, 则故障在记录单元放大电路。

用示波器或数字电压表检查限幅放大器 IC₃₀₄ 第①脚的输出是否正常。正常情况下当调节基线调节钮时, IC₃₀₄ 第①脚输出电压应在 ±8V 之间变化。如果基线调节钮不起作用, IC₃₀₄ 第①脚输出一个固定的直流电压, 除非基线调节电位器损坏或 ±8V 电压不正常, 那么就是 IC₃₀₄ (1/2) 已发生故障。如果 IC₃₀₄ 第①脚输出情况正常, 则应进一步对后面电路进行检查。

记录单元放大电路由比较放大器 (IC₃₀₄ 后 1/2)、驱动电路 (Q₃₂~Q₃₀₅ 和 Q₃₀₆~Q₃₀₉)、记录器和位置反馈放大电路 (其中包括检波器 IC₃₀₅、角位移放大器 IC₃₀₂ 和角速度放大器 IC₃₀₂) 等组成。上述电路中的任何部分发生故障, 都可造成本例的故障现象。

用示波器检查 TP₄ 有无频率为 10kHz、峰-峰值为 5V 的交流电压信号。有, 说明由 Q₃₀₁ 组成的振荡电路和放大器 IC₃₀₁ 工作是正常的; 没有, 可进一步检查 Q₃₀₁ 的发射极有无 10kHz、峰-峰值为 3V 的正弦信号电压。有, 说明 Q₃₀₁ 损坏; 没有, 说明 Q₃₀₁ 组成的振荡电路中有故障。如果上述检查情况正常, 再用示波器检查 TP₅ 有无频率为 10kHz、峰-峰值 100mV 位置反馈检测电压。有, 说明位置反馈检波器 IC₃₀₅ 和角位移放大器 IC₃₀₂ 工作正常, 如果 TP₅ 为一个直流电压, 说明 IC₃₀₅ 或 IC₃₀₂ 有故障。

接着用示波器检查 IC₃₀₃ 的第⑥脚输出是否正常, 正常情况下应有 10kHz、峰-峰值为 1V 的交流信号电压。如果第⑥脚输出直流电压, 说明 IC₃₀₃ 损坏。如果有上述交流电压, 则要进一步对 IC₃₀₄ 的后 1/2 进行信号跟踪检查, 正常情况下, 当记录笔在中心位置时 (检查时可用于将记录笔拨至中心位置), IC₃₀₄ 第⑦脚应输出一个 10kHz、峰-峰值为 0.7V 的交流电压信号。

如果这里输出不正常, 而是较大的电压 (不论是正是负), 都说明 IC₃₀₄ 后 1/2 发生故障。如果 IC₃₀₄ 第⑦脚输出正常, 那么故障发生在驱动电路的激励放大电路 Q₃₀₂~Q₃₀₅ 或功放管 Q₃₀₆~Q₃₀₉ 上。

一般说来, 由于激励极晶体管 Q₃₀₂~Q₃₀₅ 工作在小电流、小功耗状态, 所以较少发生故障, 而功放晶体管 Q₃₀₆~Q₃₀₉ 要为笔电机提供偏转电流, 处于大电流、大功耗工作状态, 所以发生故障的几率大。检查功放晶体管, 更换新管后, 故障即可排除。

故障例 2: 记录笔单偏

故障现象: 记录开关处于 STOP 位置, 导联选择开关处于 0 位, 调基线电位器记录笔仍偏向一侧。

分析与检修: 为了区分记录笔单偏是放大系统还是位置反馈系统引起, 先断开负反馈电阻 R_{98} 即集成电路 YS_4 (型号 FC-54B) 的反相输入端⑩脚, 移动基线调节电位器 W_4 , 则 YS_4 的⑩脚电位应有正负变化, YS_4 输出端⑥脚也应有正负变化。如果放大系统没有故障, 由于断开了反馈系统, 记录笔将大幅度上下移动, 这样, 故障就出在位置反馈系统。如果记录笔仍单偏不动, 故障就出在阻容耦合电路电容 C_{10} ($2\mu\text{F}$) 以后的放大系统, 因 C_{10} 以前的前置放大电路直流成分无法耦合通过。

对位置反馈系统引起的故障, 先强行将记录笔拨到零位, 测记录笔调零电位器 W_{11} 中心端电位, 由于静态, 约等于 0V, 是位置反馈放大器故障, 可能是 R_{96} 、 C_{23} 、集成电路 YS_5 或外围电路故障引起。如果中心端电位远离 0V, 则可能是位置传感器一组线圈断路, 整流滤波电路 BG_{39} 、 BG_{40} 坏掉一组, 可分别检查。

对耦合电容 C_{10} 后引起的故障, 以集成电路 YS_2 为分界线, 判断故障是后级放大引起, 还是限幅放大器、功率放大器引起。测 YS_2 的输出端⑥脚静态电位, 如果远离 0V, 是后级放大器故障。断开负反馈电阻 R_{15} , 测场效应管 BG_{28} 、 BG_{29} 的漏极电位, 如果远离 0V, 是 BG_{28} 、 BG_{29} (型号 2SK48) 坏, 如果是 0V, 是 YS_2 、 R_{74} 、 C_{18} 损坏。

若 YS_2 的输出端⑥脚静态电位等于 0V, 进而测限幅放大器 YS_3 的输出⑥脚的静态电位, 调节基线电位器 W_4 , 如果输出电压为某一定值, 是限幅放大器故障。分别检查 R_{81} 、 C_{19} 、 YS_3 , 如果输出电压有正负变化, 是功放电路故障, 分别检查 R_{86} 、 C_{20} 、 YS_4 、 $BG_{31}\sim BG_{34}$, 直到修复。需要说明的是, 检查单偏故障之前, 应先确认稳压电源正常。

故障例 3: 记录笔驱动电路功放管损坏

故障现象: 心电图机在工作时 (观察和走纸) 记录笔偏向一侧, 不受基线移位电位器的调整。

分析与检修: 该机的记录笔驱动电路是推挽功率输出, 由 Q_{305} 、 Q_{307} 、 Q_{308} 、 Q_{309} 两对参数配对的晶体三极管组成。功放的输入级在输入正、负信号时, 电流分别流经 Q_{306} 、 Q_{308} 和 Q_{307} 、 Q_{309} 两个通道, 使记录笔向两个不同方向偏移。记录笔偏向一侧说明有一电流通路发生故障, 检查中确认是 Q_{307} 管子的 b、e 结烧坏。该管型号为 2SD355D, 硅管, 功率 800mW, 频率 100Hz。在没有 2SD355D 管的情况下, 对同型号运转正常的机器进行实际测量, 发现该管在工作时, 最大电流不超过 500mA。于是根据实测值应急选择了一对国产 3DK4C 管来代替原 Q_{307} 、 Q_{308} 配对管。3DK4C 管的主要参数是: $I_{CM}800\text{mA}$ 、 $P_{CM}700\text{mW}$ (不加散热片), $f_T\geq 100\text{MHz}$ 。该机采用了国产晶体管应急修理后, 至今已使用 8 年, 工作正常。

故障例 4: 记录单元电路中集成放大器 IC_{301} 损坏

故障现象: 接通电源后记录笔单偏, 基线调节钮不起作用。将 DC/OFF/ECG 开关 (在机器侧面) 拨至 OFF 位置, 故障仍旧。而且用手拨动记录笔时, 记录笔的力矩很小。当调节基线钮时, 记录笔可调到中心位置, 稍微调过一些, 记录笔又偏向另一边。

分析与检修: 该故障一般发生在记录单元电路中的位置反馈信号产生电路, 即由 Q_{301} 等组成的振荡器和放大器 IC_{301} 上。

由 Q_{301} 组成的振荡器产生一个 10kHz 的交流电压信号, 再经 IC_{301} 放大后送到位置反馈传感器的原边线圈上。当记录笔在心电信号电压的作用下发生偏转时, 就在位置反馈传感器的副边线圈上感应到的一个与上述频率相同的交流电压信号, 这个感应电压正比与记录笔的偏转角度, 然后经 IC_{305} 检波得到一个正比于角位移的直流电压。这个直流电压经角位移放大器 IC_{302} 放大后送到 IC_{304} 第⑥脚输入端, 与第⑤脚输入的心电信号电压进行比较, 两者大小相同时, 记录笔偏转到一定角度不再偏转。如果位置反馈信号产生电路发生故障, 位置反馈便失去作用, IC_{304} 的第⑥脚得不到角位移电压信号, 只有第⑤脚尚有心电信号电压输入, 经放大后再经驱动级为笔电机提供驱动电流。由于没有反馈电压, 从而使记录笔失去回零力矩, 因此当记录笔发生单偏时只要用手拨动一下记录笔, 如果发现记录笔无力, 即可判定故障发生在位置反馈信号产生电路。用示波器检查 TP_4 无 10kHz、峰-峰值为 5V 的交流电压信号, 说明 IC_{301} 已损坏, 更换 IC_{301} 后, 仪器修复。

故障例 5: 10kHz 振荡器中振荡电感线圈 L_{301} 局部短路

故障现象: 接通电源后记录笔有时单偏, 有时正常。定标时, 记录波形幅度一会儿变大, 一会儿变小, 有时产生振荡式大幅度变化。

分析与检修: 这种故障一般发生在主放大电路的位置反馈电路内。经检波器 IC_{305} 检波并经过 IC_{302} 放大后的位置反馈电压是使记录笔产生回零力矩的反馈信号, 当这个反馈信号不稳定时, 必然会影响记录笔的偏转幅度, 即改变了整机的灵敏度。

用示波器检测发现, Q_{341} 发射极输出的振荡电压不稳定。有时波形幅度变大, 有时波形幅度变小, 当波形幅度变小时, 正弦波形严重失真变形, 有时甚至停振。用手拨动电感线圈 L_{301} 时, 上述现象更严重。从而判定 L_{301} 电感线圈有局部短路。更换 L_{301} 后, 故障排除。

故障例 6: AC-512D 放大单元集成放大器 IC_{202} 损坏

故障现象: 接通电源后, 记录笔产生单偏。

分析与检修: 检查 TP_2 的电压, 正常状态下, 在无信号输入时, 应为 0V; 毫伏定标时, 应为 60mV。

用示波器或电压表测 TP_2 电压, 在无信号时不为零, 而是一个较高的直流电压 (无论是正或是负), 说明 IC_{202} 发生故障。更换 IC_{202} , 故障排除。

故障例 7: AC-512D 放大单元光电耦合放大电路故障

故障现象: 接通电源后, 记录表产生单偏。

分析与检修: 检查 TP_2 电压, 在无信号输入和定标时均正常。接着检查 IC_{203} 的第⑥脚输出是否正常。正常情况下, 在无信号输入时, IC_{203} 第⑥脚输出约为 1.4V, 定标时第⑤脚输出电平有微弱降低, 如果此处电平不为 1.4V, 而是一个高于或低于 1.4V 很多的直流电平, 而且在定标时电平又不变化, 则说明 IC_{203} 发生故障。更换 IC_{203} , 故障即可排除。

如前面的检查都正常, 则应检查 Q_{207} 的供电电压是否正常。正常时 Q_{207} 的集电极电压应为 4V。若无 +4V 电压, 说明 +4V 供电电路发生故障。如果 +4V 电压正常, 应进一步检查 TP_3 的输出情况。

应当注意, 检测 TP_3 时的接地点与检查 TP_1 和 TP_2 的接地点是不同的, 前面是接浮地, 后面是接电源地即接机壳地, 也可接基板上的电压 0V 接点。

TP_3 的输出电平在无信号时应为 0V, 如果不为 0V, 调整 R_{304} 应起作用, 并可调到零。毫伏定

标时 TP_3 的电压为 $+30mV$ ，如果无信号时 TP_3 输出不为 $0V$ ，而是一个较大的直流电平，并且调 R_{304} 不起作用，说明 IC_{301} 或者光电耦合器 PHC_{201} 发生故障。一般说来，光电耦合器发生故障时，发光二极管损坏的情况较多。发光二极管与普通二极管检查方法大致相同，可用万用表检查其正反向电阻，如正反向电阻都很小（导通），或都很大（断路），说明光电耦合器已损坏；如果光电耦合器良好，则故障在 IC_{301} 上。

如果 TP_3 输出正常，再检查 TP_4 。 TP_4 在正常情况下无信号时，输出为 $0V$ ；毫伏定标时，输出为 $0.5V$ 。如果输出不正常，则故障发生在 IC_{302} 上。更换 IC_{302} ，故障即可排除。

故障例 8：毫伏定标按键损坏

故障现象：开机后，按 $1mV$ 定标按键无定标信号，但能描记出心电图形。

分析与检修：根据故障现象判断，故障发生在由 Q_{212} 、 D_{206} 、 D_{207} 光电耦合器 PHC_{202} 和 Q_{304} 组成的定标信号发生电路中。当按下 $1mV$ 定标按键时， Q_{304} 的基极因得到偏置电压而导通、从而驱动光电耦合器 PHC_{202} 工作，使光电耦合器的次级光敏三极管感应到发光二极管的发光而导通，继而使 Q_{212} 也导通，这样在二极管 D_{206} 、 D_{207} 上得到一个约为 $7.5V$ 的电压，经可调电阻 R_{243} 及分压电阻 R_{210} 和 R_{209} 分压后送往 Q_{203} 实现 $1mV$ 定标。因此，在正常情况下， Q_{304} 的集电极约为 $0V$ 、 PHC_{202} 的次级光敏三极管的集电极约为 $0V$ ， Q_{212} 的集电极约为 $9V$ 。检修中，用万用表检测到 Q_{212} 、 PHC_{202} 、 Q_{304} 的集电极均与正常值不相符，分析可能是 Q_{304} 基极未得到正确偏置所致，再次检测 Q_{304} 基极电压为 $0V$ ， R_{238} 与定标开关相联处为 $0V$ ，测试结果与分析一致，判断可能是 $1mV$ 定标按键 AKC_3 (S_{201}) 损坏。更换新的 $1mV$ 定标按键后，重新开机，按 $1mV$ 定标按键，有定标信号，仪器恢复正常。

故障例 9：毫伏定标控制电路故障

故障现象：在记录心电信号时正常，但无毫伏定标信号，按定标开关不起作用。

分析与检修：故障发生在 $1mV$ 定标控制电路中。

毫伏定标过程是：当按下 $1mV$ 定标开关时， Q_{304} 基极通过 R_{328} 和定标开关接点接到电源正极， Q_{304} 因基极得到正偏压而导通， Q_{304} 导通驱动光耦合器 PHC_{202} 工作，光电耦合器次级光敏三极管导通， Q_{212} 也因此而导通。 $+9V$ 的浮地电压通过 Q_{212} 和电阻 R_{242} 为稳压二极管 D_{207} 提供工作电流，在稳压二极管 D_{207} 上端得到 $7.4V$ 稳定电压。这个稳定电压再通过 R_{243} 、 R_{210} 、 R_{209} 的分压送到输入差分放大器，提供标准毫伏电压。

首先检查一下毫伏定标开关，开关良好。然后用示波器或万用表逐级检查 Q_{304} 、光电耦合器 PHC_{202} 、 Q_{212} 、稳压二极管 D_{207} 、 D_{206} 等元件的输出电压。正常情况下，按下毫伏定标开关， Q_{304} 集电极应近似 $0V$ 。光电耦合器 PHC_{202} 的光敏三极管集电极也应近似 $0V$ 。 Q_{212} 集电极应为 $+9V$ ， D_{207} 上端应为 $+7.4V$ 。当按下 $1mV$ 开关时， Q_{304} 集电极电压不为 $0V$ 而为一个高电平，可能是 Q_{304} 或光电耦合器 PHC_{202} 的发光二极管发生了故障。如果 Q_{304} 集电极输出情况正常，而 PHC_{202} 的输出端（光敏三极管的集电极）不为 $0V$ ，则说明光电耦合器中的光敏三极管损坏。更换损坏的器件，故障排除。

故障例 10：差分放大器故障

故障现象：接通电源后，记录笔情况正常，基线移位钮调节正常，但不能观察和记录心电信号，也无毫伏定标信号。

分析与检修：此故障一般发生在 AC-512D 单元电路的差分放大电路中。为进一步证实、可将记录/观察/停止工作方式转换开关选在观察工作状态而后接通电源，这时记录笔产生大幅度偏转，经过约 3s，记录笔又逐渐回到中心位置。这是因为，由于差分放大器发生了故障，IC₂₀₀ 输出一个直流电压，由于 IC₂₀₀ 后面接着时间常数电容 C₂₀₆，在刚接通电源的瞬间，IC₂₀₁ 输出的直流电压对 C₂₀₆ 进行充电。由于电容电压不能突变，因此，这个直流电压就通过电容 C₂₀₆ 全部加到后级放大器。由于机器置于观察工作状态，这个电压经后级放大后使记录笔大幅度偏移。随着时间的延长，电容 C₂₀₆ 充电完毕，IC₂₀₁ 输出的直流电压全部降落在 C₂₀₆ 上，IC₂₀₁ 第③脚输入电压为 0V，所以记录笔又恢复到原来的中心位置。

差分放大器主要由场效应差分对管 Q₂₀₁ 和 IC₂₀₁ 组成，只要采用代换法，用同类型的新元件代替，即可排除故障。

故障例 11：左脚信号输入通路故障

故障现象：接通电源，在记录心电信号时，只有第 I 导联有信号，其他各导联均无心电信号，毫伏定标功能正常。

分析与检修：本例故障只会发生在信号输入电路中的左脚信号输入通路上，其中包括左脚电极、导联线、输入平衡电阻、缓冲放大器、平衡电阻、导联选择开关等。这条通路上任何一部分有故障，使信号不能通过，都会造成上述故障现象。

第 I 导联描记的是人体左右手之间的心电信号，第 I 导联信号正常，说明左手和右手这两条信号输入通路没有故障，故障出在左脚信号输入通道上。第 II 导联是右手左脚之间的心电信号，第 III 导联是左手左脚获取的心电信号。当左脚信号输入通路因故障被阻断，就不可能记录第 I、第 II 导联的心电信号。同时，由于左脚信号通路发生故障，使威尔森网络失衡，破坏了获取其他各种导联信号的基本条件，使得其他各导联均无心电信号。

对本例故障，只需对信号输入电路中的左脚信号输入通路各个环节逐一排查，即可将故障排除。实际情形多数是左脚导联线断线引起的。

故障例 12：走纸控制电路故障（不走纸）

故障现象：开启电源，启动记录开关后，走纸电机不工作。

分析与检修：首先对走纸电机的机械传动机构进行检查。看传动齿轮是否啮合不良；齿轮有无损坏（特别是与主齿轮啮合的从动轮不是用金属材料制成的，而是尼龙材料制成，比较易于损坏）；传动机构是否有异物卡住。经检查机械传动机构正常，因此判定故障出在走纸控制电路中。

对走纸控制电路进行检查，先检查 TP₇ 是否输出走纸驱动脉冲。

正常情况下，在走纸速度选为 25mm/s 时，TP₇ 有频率为 200Hz、峰-峰值为 1.8V 的脉冲信号；走纸速度选在 50mm/s 时，TP₇ 有频率为 400Hz、峰-峰值为 1.8V 的脉冲信号。

如果 TP₇ 上没有上述脉冲输出，检查走纸转换开关是否损坏？Q₄₁₀ 集电极与发射极间是否击穿短路？如这两个原件无故障，则是 IC₄₀₄ 损坏。

如果 TP₇ 有正常脉冲输出，则进一步检查 IC₄₀₄ 第⑩脚输出电压是否正常。正常情况下，纸速选在 25mm/s 时，这里的输出电压应为 +1V；纸速选在 50mm/s 时，输出电压应为 +2.4V。如果此处无电压输出，则说明 IC₄₀₄ 有故障。如果有正常电压输出，则进一步检查 Q₄₁₂ 的集电极输出电压是否正常。Q₄₁₂ 集电极输出电压的正常值是：纸速为 25mm/s 时，电压为 2V；纸速为 50mm/s 时，应为 4V。如果这里电压很高，而走纸电机仍不工作，可能是电机转子线圈断线，或电机转子线圈

接线板与记录单元电路板接触不良。如果此处电压很低，可能是 Q_{412} 有故障。

最后，将异常的元器件更换，即可排除故障。

故障例 13：走纸速度过快

故障现象：接通电源启动 START 后，走纸速度很快，转换纸速选择开关不起作用。

分析与检修：这种故障的原因一般是发生在电机转速反馈回路，电机转速传感器损坏或因电路板之间的接触不良而使电机转速传感器的反馈电路有中断的地方。因为在无电机转速检测信号反馈到 IC_{404} 的情况下，电机驱动脉冲不能与反馈信号进行比较， IC_{404} 的⑬脚输出的电压很高，因此使电机转速失控。只要用万用表检查电机转速传感器线圈是否断线、电路板上的接插部分有无接触不良，故障即可排除。

故障例 14：走纸速度不能转换

故障现象：在启动 START 后，只能以 25mm/s 或 50mm/s 的一种速度走纸，转换走纸速度选择开关不起作用。

分析与检修：本例故障原因较简单，只是因为纸速转换开关不良或电路板接插处接触不良而引起的。只要用万用表对开关和连线进行检查，很快可找到故障点。

故障例 15：工作方式转换正常，在停止和观察方式时走纸不停

故障现象：接通电源后，当工作方式转换开关置于 STOP 或 CHECK 位，即在无启动记录的情况下就走纸。

分析与检修：本例故障是由于工作方式转换开关接触不良或电路板间的接插部分接触不良而引起的。

当工作方式在 STOP 或 CHECK 位时， IC_{404} 第⑨脚通过工作方式转换开关的接点对地短路，使 IC_{404} 振荡电路停止振荡， IC_{404} 第⑬脚不会输出电机驱动电压，走纸电机不工作。当工作方式开关转换到 START 时， IC_{404} 第⑨脚从接地状态变为对地开路，这时 IC_{404} 开始正常工作，为电机驱动晶体管提供驱动电压，走纸电机工作，开始走纸记录。

当工作转换开关接触不良或电路板接插部分接触不良时，就会在停止或观察方式时使 IC_{404} 第⑨脚不能接地，造成误走纸的故障情况。此时对工作方式转换开关进行清洁处理，或更换新的开关，并使电路板接插件接触良好，故障即可排除。

故障例 16：笔温控制电路电容器 C_{415} 损坏

故障现象：工作方式选择开关置于记录位时，记录笔不热，调节笔温调整旋钮不起作用。

分析与检修：当出现记录笔不热的故障时，首先检查记录笔并未发现烧断，因此，判断是由笔温控制器 Q_{407} 、 Q_{408} 、 Q_{409} 和脉冲放大器 Q_{404} 、 Q_{405} 、 Q_{406} 组成的笔温控制电路有故障。从原理图上可知道，笔温控制是一个中心振荡频率为 1.6kHz 的多谐振荡器，脉冲放大器是一个 Q_{404} 和 Q_{405} 组成的复合驱动电路，它的启动是由 Q_{408} 的截止与导通来决定的。当方式选择开关置于记录位时， Q_{406} 因下偏置电阻 R_{420} 通过方式选择开关接地，而截止，从而使振荡器输出的加热脉冲经 Q_{405} 、 Q_{404} 放大后为记录笔提供加热电流。根据上述分析，先用万用表检查 Q_{406} 基极电位近似 0V，属正常。尔后，用示波器分别观察 Q_{404} 、 Q_{405} 、 Q_{406} 的集电极，均无脉冲波形，再用万用表检查 Q_{406} 集电极电位、发现始终为低电位，故说明多谐振荡器停振。继续检查振荡器中各元器件，发现 C_{415} 已变质。