



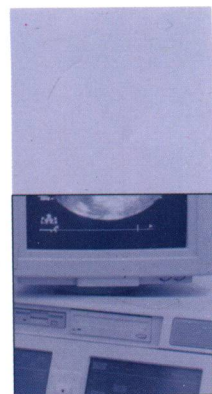
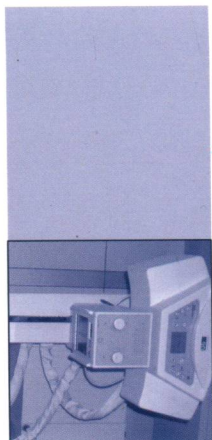
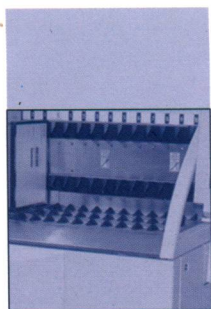
卫生部“十二五”规划教材
全国高职高专医疗器械类专业规划教材

供医疗器械类专业用

医用电子仪器

分析与维护

主 编 莫国民 国雪飞
副主编 尚艳华 徐彬锋



TH772
2012/1

卫生部“十二五”规划教材
全国高职高专医疗器械类专业规划教材

供医疗器械类专业用

医用电子仪器

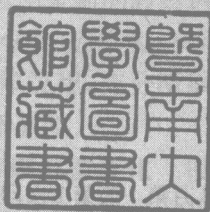
分析与维护

主 编 莫国民 国雪飞

副主编 尚艳华 徐彬锋

编 者 (以姓氏笔画为序)

张文花	上海医疗器械高等专科学校
尚艳华	山东医学高等专科学校
国雪飞	沈阳药科大学高等职业技术学院
郝丽俊	上海医疗器械高等专科学校
莫国民	上海医疗器械高等专科学校
徐彬锋	广东食品药品职业学院
高原	沈阳药科大学高等职业技术学院
景维斌	江苏省徐州医药高等职业学校



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用电子仪器分析与维护/莫国民等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2011. 8

全国高职高专医疗器械类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-117-14548-0

I. ①医… II. ①莫… III. ①医疗器械-电子仪器-
仪器分析-高等职业教育-教材②医疗器械-电子仪器-
维修-高等职业教育-教材 IV. ①TH772

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 131288 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医用电子仪器分析与维护

主 编: 莫国民 国雪飞

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28

字 数: 694 千字

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14548-0/R·14549

定 价: 45.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

出版说明

为适应当前高等职业教育改革和发展的新形势,深入贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)精神,为满足全国高职高专院校医疗器械类专业教学的需要,切实解决当前缺乏具有鲜明职业教育特色、符合高职高专人才培养要求的全国性规划、组织编写的教材的问题,以提高教材的质量和学校教学水平,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社经过调研和广泛征求意见,决定组织本领域全国的优秀教师编写“十二五”规划教材。在全国有关院校老师的积极参与下,经过半年多的努力编写了适合医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等医疗器械类专业的全国高职高专卫生部“十二五”规划教材,共计17种(具体教材品种名录详见附录),并于2011年7月底以前由人民卫生出版社出版发行。作为全国首套高职高专医疗器械类专业的规划教材,具有如下特点:

1. 从课程研究入手,带动教材建设,保证教材质量 教材建设必然服从于和服务于课程建设,教材建设应当从课程研究入手。本次教材编写工作,首先从构建课程体系和课程标准着手,讨论制定了各门课程的课程标准,然后依据课程标准确立了各门教材的编写大纲,最后明确编写思路、统一编写要求,组织编写教材,最大程度地适应当前高等职业教育教学改革和发展的需要。各门教材均附有本课程的课程标准,以利于各院校教学参考。

2. 内容科学、严谨、规范,具有鲜明职业教育特色 本套教材是在对国内医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等专业的办学情况以及相关专业岗位要求和人才需求状况进行认真调研和充分论证的基础上,对职业岗位所需的知识和能力结构进行了恰当的设计与编排,更侧重于应用性技术的掌握和运用,更加重视动手能力的培养。力求使教材内容科学、严谨、规范,具有鲜明的高职高专特色,体现课程建设与改革成果。

3. 简化基础理论,侧重知识的应用,注重内容的整体优化 教材基础理论知识坚持“实用为主,必需、够用为度”的原则,运用全新的教材内容取舍理念,不追求学科自身内容的系统、完整,侧重理论联系实际,培养学生应用理论知识分析问题和解决问题的能力。编写过程中,认真研究岗位需要,结合工作过程,充分听取“下家”意见,使教材的内容得到整体优化,打造精品教材,以更好地服务于教学。

4. 教材编写形式多元化,内容编排模块化 根据当前高等职业教育的发展要求,并综合考虑目前全国高职高专医疗器械类专业的办学现状,本套教材中一部分教材进行了项目化教学模式的探索,把“工作过程”作为一个整体,通过任务导入、任务阐述、相关知识与技能以及任务实施,将课堂讲授与工作任务相整合,以适应当前技术应用型人才培养的需求。同时,在教材主体内容之外,本套教材在各部分内容中设立了“学习目标”、“知识链接”、“课堂互动”、“实例解析”、“知识拓展”、“学习小结”、“目标检测”等模块。以提高学生学习的目的

性和主动性,增强教材的知识性和趣味性,强化知识的应用和技能培养。

该套教材供全国高职高专院校上述医疗器械类专业教学使用,也可作为从事医疗器械生产、管理和经营等专业人员的岗位培训教材。

本套教材的编写,得到了全国高职高专医疗器械类专业教材评审委员会专家们及来自全国数十所院校和部分企业的专家和教师的支持和参与,在此,对有关单位和个人表示衷心的感谢!我国医疗器械技能型职业化教育尚在起步阶段,除国内少数几所院校外,对于绝大多数高职高专院校来说,这还是一个非常年轻的专业,还缺乏广泛适用的指导性课程体系与课程标准。这也确实给本次规划教材的编写带来了很大难度。在本套规划教材即将出版之际,寄希望于它的出版能对高职高专医疗器械类专业高素质技能型专门人才的培养和教育教学改革产生积极的推动作用,更期待在各校的教学使用中以及在将来探索本专业课程体系、课程标准和教材的建设与改革进程中,获得来自多方面的宝贵意见,以便我们不断地修订完善,更好地满足教学的需要。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2011年6月

全国高职高专医疗器械类专业教材评审委员会

成 员 名 单

主任委员

张学龙 上海医疗器械高等专科学校

副主任委员

徐世义 沈阳药科大学高等职业技术学院

金浩宇 广东食品药品职业学院

委 员

莫国民 上海医疗器械高等专科学校

蒋长顺 安徽医学高等专科学校

晨 阳 盐城卫生职业技术学院

王俊起 江苏省徐州医药高等职业学校

吕维敏 浙江医药高等专科学校

谢宇峰 北京万东医疗装备股份有限公司

秘 书 长

莫国民 上海医疗器械高等专科学校

随着生活水平的逐步提高,人们对自己的健康状况也愈来愈重视,因而,在健康方面的支出占家庭总支出的比例也逐年上升。另据统计,病人在医院就医时“药和械”的支出比例在发达国家已达1:1,而我国还远未达到这个指标。综上所述,医疗器械行业在我国属于朝阳行业,发展潜力巨大。医学仪器是医疗器械中的主要部分,产值占据了绝大部分,它是理、工、医学科交叉,光、机、电技术融合的产物。其分类有:生理信息检测仪器、监护类设备、医学影像设备、生化检验仪器及治疗仪器等等,每种仪器或设备都具有不同的结构和技术特点,技术涉及面广,学习难度大。因此,在有限的学时下,着力解决某一或二类仪器的教学比较符合高职高专学生的培养特点。本着历史的沿革,《医用电子仪器分析与维护》课程主要涉及的教学内容是生理信息的检测和监护类仪器或设备。

《医用电子仪器分析与维护》是高职高专“医用电子仪器与维护”专业的核心课程,它的主要任务是在完成对学生专业基本能力及专项能力培养的基础上,解决专业综合应用能力的培养。本教材主要内容包括:临床上典型医用电子仪器(主要是心电图机、脑电图机、肌电图机和监护仪器等)的生理、生化信息的产生、信息的处理技术、仪器组成原理、临床应用等知识;以及该类仪器的维修维护、医学仪器安全检测等技术。通过本课程的教学,学生应掌握典型医用电子仪器设计的通用基础知识、典型电路分析方法以及仪器的使用、性能检测、维修维护等技能,形成应用理论知识解决实际问题的综合能力。为学生学习本专业的其他专业知识和岗位职业技能的培养奠定必要的条件,同时也能为学生增强继续学习和适应职业变化的能力打下坚实的基础。

医用电子仪器的发展与生命科学、临床医学研究的进展以及工程技术的进步息息相关。随着生命科学、临床医学从宏观向微观发展;以及当今医疗模式从以医院为中心的模式正向以预防为主、以社区医疗为中心和家庭个人保健的模式转变,传统医学仪器的微型化、智能化、个性化和网络化是新的潮流。因此本书在内容上注意引导读者强化对各种生理信号检测与监护特点的认识,着力介绍了对心电、脑电和肌电等生理信号的有效获取和相关传感技术在设计中的要求,在针对传统典型仪器描述的同时强化介绍了医用电子仪器检测技术的共性描述和新型医疗仪器数字化技术应用的实例,还加强了医用电子仪器电气安全等检测技术的介绍。

医用电子仪器分析与维护是一门实践性很强的课程,本书也配套编写了相应的实训教材。主要内容有仪器的使用、性能检测、拆装调试、维修维护及安全检测等内容,根据目前相关开设本课程的院校实验条件的情况,以心电图机作为典型仪器进行了详细的解剖,以期能达到具有举一反三能力的培养。

本书可作为高职高专医疗器械相关专业高年级学生教学以及从事医用电子仪器设计与维护的工程技术人员的高级实用教材,同时可供广大医务工作者参考。课程教学时间为32~56学时,实验实训时间约为8~40学时。教学内容可以根据不同对象和需求作适当

选择。

编写本书时,参考和借鉴了上海光电医用电子仪器有限公司、上海诺诚电气有限公司提供的技术资料、国内外许多相关资料;以及得到了行业、企业、学校曹源康、乐建威专家及蒋淑敏、刘红老师的帮助。在此,谨向他(她)们致以诚挚的谢意!由于编写时间较紧,书中有不妥之处,敬请各位读者及时提出宝贵意见。

本教材是编者根据多年从事医用电子仪器专业教学和研究有关方面的内容整理而成,由莫国民、国雪飞担任主编,负责内容的组织与定稿;尚艳华、徐彬锋担任副主编。参加各章节编写的具体工作如下:莫国民(第三、七章),国雪飞(第一章,项目五),尚艳华(第六章第一、二节,项目三),徐彬锋(第三章 6511 心电图机部分,第四章第一至三节,项目二任务 1, 2),郝丽俊(第二章,第四章第四节,项目一),高原(第五章,项目二任务 3),景维斌(第六章第三~六节,项目二任务 4),张文花(项目四)。

编 者

2011 年 4 月

附:全国高职高专医疗器械类专业卫生部“十二五”规划教材

目 录

序号	教材名称	任教材职务	姓 名	单 位
1	医疗器械监督管理	主 编	丁 勇	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	阎华国	山东药品食品职业学院
2	医疗器械营销实务	主 编	金 兴	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	乔 忠 王能河	安徽医学高等专科学校 咸宁学院
3	医疗器械概论	主 编	张学龙	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	温志浩	广东食品药品职业学院
4	医疗器械专业英语	主 编	师丽华	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	吕永红 张 燕	上海医疗器械高等专科学校 湖北中医药高等专科学校
5	医用物理	主 编	梅 滨 陈 菲	上海医疗器械高等专科学校 广东食品药品职业学院
		副主编	邓岩浩 张爱国 晨 阳	沈阳药科大学高等职业技术学院 湖北中医药高等专科学校 盐城卫生职业技术学院
6	医院医疗设备管理实务	主 编	袁丹江	湖北中医药高等专科学校/华中科技大学同济医学院附属荆州医院
		副主编	夏慧琳 王学政	内蒙古自治区人民医院 泰山医学院
7	医疗器械应用写作与文献检索	主 编	王 峰	江西护理职业技术学院
		副主编	李 慧 王劲松	沈阳药科大学高等职业技术学院 安徽医学高等专科学校
8	医用电子线路设计与制作	主 编	张 勇	泰山医学院
		副主编	张 欣	上海医疗器械高等专科学校

续表

序号	教材名称	任教材职务	姓名	单位
9	医电产品生产工艺与管理	主 编	李晓欧	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	刘 敏 肖 波	沈阳药科大学高等职业技术学院 广东食品药品职业学院
10	医用超声诊断仪器应用与维护	主 编	金浩宇 李哲旭	广东食品药品职业学院 上海医疗器械高等专科学校
		副主编	王 锐 马 建	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院/ 北京友谊医院
11	医用超声诊断仪器应用与维护实训教程*	主 编	王 锐	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	程海凭	上海医疗器械高等专科学校
12	医用 X 线机应用与维护	主 编	徐小萍 李智祥	上海医疗器械高等专科学校 沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	韩丰谈 卢东生	泰山医学院 北京北大方正软件技术学院
13	医用检验仪器应用与维护	主 编	邸 刚 朱根娣	沈阳药科大学高等职业技术学院 上海医疗器械高等专科学校
		副主编	蒋长顺 王俊起	安徽医学高等专科学校 江苏省徐州医药高等职业学校
14	医用光学仪器应用与维护	主 编	吕维敏	浙江医药高等专科学校
		副主编	洪 平 吕庆友	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院
15	临床信息管理系统	主 编	王云光	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	张 翼 尚邦治	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院
16	医用治疗设备	主 编	周忠喜	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	向 阳	湖北中医药高等专科学校
17	医用电子仪器分析与维护	主 编	莫国民 国雪飞	上海医疗器械高等专科学校 沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	尚艳华 徐彬锋	山东医学高等专科学校 广东食品药品职业学院

注:医疗器械类专业主要包括有医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等五个专业。*为规划教材配套教材。

目 录

第一章 医学仪器概述	1
第一节 医学仪器定义	1
第二节 医学仪器的结构和工作方式	2
一、医学仪器的基本构成	2
二、医学仪器的工作方式	5
第三节 医学仪器的特性与分类	5
一、医学仪器的主要技术特性	5
二、医学仪器的特殊性	8
三、典型医学参数	9
四、医学仪器的分类	9
第四节 医学仪器的开发与维修	10
一、医学仪器的开发流程	10
二、医学仪器的故障诊断与维修的通用法则	12
第五节 医学仪器发展趋势	17
一、医学模式的变革	17
二、技术发展预测	17
第二章 生物电前置放大器	21
第一节 生物信号的基本特征	21
第二节 生物电前置放大器工作原理	22
一、基本要求	23
二、差分放大电路的分析方法	27
三、典型差分放大应用电路	31
四、前置级共模抑制能力的提高	38
第三节 隔离级设计	41
一、光电耦合	42
二、电磁耦合	47
第三章 心电图机	51
第一节 心电图基础	51
一、心电产生及传导	51
二、人体体表心电图及其特征	53

三、心电图的测量	55
四、心电图的导联	56
五、心电图的临床意义	60
第二节 心电图机基础	66
一、心电检测的特殊性	66
二、心电图机的分类及基本结构	67
三、心电图机的主要性能参数	71
四、心电图机的电极及导联线	72
第三节 典型心电图机分析	75
一、ECG-6511 模拟式单道心电图机	75
二、ECG-6951D 数字式单道心电图机	93
三、ECG-9620P 数字式三道自动分析心电图机	130
第四节 心电图机的定期检查与维护	136
一、维护检定前的准备	136
二、常规检查	136
三、心电图机指标超差或不合格时的调整及修复	137
四、心电图机的电气性能检定	138
第四章 脑电图机	147
第一节 脑电图基础	147
一、脑电的性质和分类	148
二、诱发电位基础知识	150
第二节 脑电图导联	152
一、10-20 系统电极法	152
二、脑电图机导联	153
第三节 脑电图机的性能指标及检测	156
一、脑电图机的分类与结构	156
二、脑电图机的性能指标及检测	163
三、脑电图机与心电图机特性对比	165
第四节 典型数字脑电图机 Nation9128W 分析	166
一、Nation9128W 系列脑电图机特点	167
二、Nation9128W 系列脑电图机主要的技术指标	168
三、Nation9128W 系列脑电图机的组成与原理	168
四、Nation9128W 系列脑电图机的定期检查与维护	171
第五章 肌电图机	179
第一节 肌电图检查的基础知识	179
一、肌电产生的原理	179
二、肌电图检查	181
第二节 典型肌电图机的电路分析	187

一、肌电图仪的原理与结构·····	187
二、典型的肌电图仪结构·····	189
三、肌电图仪的技术指标·····	190
第三节 Keypoint 肌电诱发电位仪·····	190
一、Keypoint 肌电诱发电位仪的特点·····	191
二、Keypoint 肌电诱发电位仪主要的技术指标·····	192
三、Keypoint 肌电诱发电位仪的结构·····	193
四、Keypoint 肌电诱发电位仪电路工作原理·····	196
第六章 医用监护仪器 ·····	208
第一节 医用监护仪器概述·····	208
一、意义和作用·····	208
二、临床应用范围·····	209
三、监护仪器的分类·····	209
四、自动监护系统的原理框图·····	210
第二节 常用生理参数的测量原理·····	212
一、心电·····	212
二、心率·····	214
三、呼吸·····	215
四、无创血压·····	217
五、有创血压·····	218
六、血氧饱和度·····	219
七、体温·····	220
八、脉搏·····	221
九、心输出量·····	221
十、呼吸末二氧化碳·····	223
第三节 多参数床边监护仪·····	223
一、便携式多参数监护仪·····	224
二、插件式多参数监护仪·····	232
三、多参数床边监护仪的检测与维修·····	244
第四节 中央监护系统·····	251
一、中央监护系统的硬件结构和功能·····	251
二、中央监护系统的软件设计·····	252
第五节 动态心电监护仪·····	254
第六节 动态血压监护仪·····	256
第七章 医用电气设备的安全要求与检测 ·····	261
第一节 医用电气设备安全的基本知识·····	262
一、安全性·····	262
二、电流的生理效应·····	264

三、电击的分类	266
四、产生电击的因素	268
第二节 电击防护的措施	270
一、保护接地	271
二、等电位接地	271
三、双重绝缘	272
四、低电压供电	272
五、应用部分浮置绝缘	273
第三节 医用电气设备的基本概念	273
一、医用电气设备、医用电气系统和非医用电气设备定义	273
二、医用电气安全重要的基本概念	275
第四节 医用电气设备安全性检测	282
一、漏电流检测	282
二、接地电阻检测	286
三、电介质强度检测	287
第五节 医用电气系统的安全要求	291
一、基本术语	291
二、医用电气设备的组合	292
三、辅助网电源插座与可移式多插孔插座	293
四、标准对组成医用电气系统的补充要求	294

实训部分

项目一：生物电前置放大器的分析与调试	299
任务 1-1：生物电前置放大器的指标检测与调试	299
一、实训目的	299
二、实训器材	299
三、实训内容及原理	299
四、实训步骤	301
五、实训提示	304
六、实训思考	304
任务 1-2：隔离放大器的分析与调试	304
一、实训目的	304
二、实训器材	304
三、实训内容及原理	304
四、实训步骤	307
五、实训提示	308
六、实训思考	309
项目二：常用医用电子仪器使用	310

任务 2-1: 数字心电图机的认识与使用	310
一、实训目的	310
二、实训器材	310
三、实训内容	311
四、实训步骤	311
五、实训提示	314
六、实训思考	314
附: 心电图的分析测量	315
任务 2-2: 数字脑电图机的认识与使用	315
一、实训目的	315
二、实训器材	315
三、实训内容	315
四、实训步骤	319
五、实训提示	322
六、实训思考	322
附: 几个记录实例	322
任务 2-3: 肌电图机的认识与使用	322
一、实训目的	322
二、实训器材	323
三、实训内容	323
四、实训步骤	323
五、实训提示	331
六、实训思考	332
附: 其他反射波参数测定	332
任务 2-4: 多参数监护仪的认识与使用	333
一、实训目的	333
二、实训器材	333
三、实训内容	333
四、实训步骤	340
五、实训提示	342
六、实训思考	342
项目三: 数字心电图机性能测试及装调	343
任务 3-1: 数字心电图机的性能检测	343
一、实训目的	343
二、实训项目	343
子任务 3-1-1: ECG-6951D 外接输入输出参数测试	343
一、行业标准	343
二、实训器材	343
三、实训内容	344

四、实训步骤·····	344
五、实训提示·····	345
六、实训思考·····	346
子任务 3-1-2: ECG-6951D 输入回路参数测试·····	346
一、行业标准·····	346
二、实训器材·····	346
三、实训内容·····	346
四、实训步骤·····	346
五、实训提示·····	349
六、实训思考·····	349
子任务 3-1-3: ECG-6951D 灵敏度实验·····	349
一、行业标准·····	349
二、实训器材·····	349
三、实训内容·····	349
四、实训步骤·····	349
五、实训提示·····	352
六、实训思考·····	352
子任务 3-1-4: ECG-6951D 噪声与抗干扰能力实验·····	352
一、行业标准·····	352
二、实训器材·····	352
三、实训内容·····	353
四、实训步骤·····	353
五、实训提示·····	358
六、实训思考·····	358
子任务 3-1-5: ECG-6951D 频率特性和基线稳定性实验·····	358
一、行业标准·····	358
二、实训器材·····	358
三、实训内容·····	358
四、实训步骤·····	359
五、实训提示·····	361
六、实训思考·····	361
子任务 3-1-6: ECG-6951D 传动与打印机实验·····	362
一、行业标准·····	362
二、实训器材·····	362
三、实训内容·····	362
四、实训步骤·····	363
五、实训提示·····	364
六、实训思考·····	364
任务 3-2: 数字心电图机的拆装·····	364
一、实训目的·····	364

二、实训器材	364
三、实训内容	364
四、实训步骤	365
五、实训提示	365
六、实训思考	367
项目四：数字心电图机故障维修	368
任务 4-1：心电放大器常见故障分析及排除	368
子任务 4-1-1：定标误差大	368
一、实训目的	368
二、实训器材	368
三、实训内容	368
四、实训任务分析	368
五、实训提示	370
六、实训思考	370
子任务 4-1-2：心电波显示与描记异常	372
一、实训目的	372
二、实训器材	372
三、实训内容	372
四、实训任务分析	372
五、实训提示	374
六、实训思考	374
任务 4-2：控制器常见故障分析及排除	376
子任务 4-2-1：部分导联切换控制异常	376
一、实训目的	376
二、实训器材	376
三、实训内容	376
四、实训任务分析	376
五、实训提示	378
六、实训思考	378
子任务 4-2-2：走纸马达异响,不走纸	378
一、实训目的	378
二、实训器材	378
三、实训内容	380
四、实训任务分析	380
五、实训提示	381
六、实训思考	381
任务 4-3：电源常见故障分析及排除	384
子任务 4-3-1：交流供电正常,直流供电异常	384
一、实训目的	384