

- 数控技师一体化教材
- 普通高等院校“十二五”规划教材

数控机床 电气维修

技术与技能

■ 杨宗强 雷云涛 主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

数控机床电气维修 技术与技能

杨宗强 雷云涛 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以培养数控预备技师为目标,以工作任务为纽带,将操作技能和理论知识有机结合,以实用、够用为宗旨,采用大量实例,图文并茂,形象直观,语言通俗易懂。力求使读者阅读后,能很快的应用在实际工作中,达到花最少的时间,学到最实用的技术技能的目的。

本书共十五个模块,主要内容包括维修工作的一般流程、电源部分检修、电气控制部分故障检修、回参考点故障检测维修、报警故障诊断与排除、伺服驱动部分故障分析、参数故障的诊断、主轴故障检修、检测装置故障检修、常用处理故障方法、综合故障原因分析、数控机床故障处理、数控机床日常维护、数控机床的组成、典型数控系统。

本书为技师学院、技校和中等职业学校数控维修专业(机械类方向)的通用教材,也可作为职业培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气维修技术与技能/杨宗强,雷云涛主编.

—北京:国防工业出版社,2012.1

ISBN 978-7-118-07316-4

I. ①数... II. ①杨... ②雷... III. ①数控机床—电气设备—维修 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 174418 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

鑫马印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 375 千字

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

随着我国经济持续的高增长,以高新技术为先导的制造业,对生产一线岗位上熟练掌握专门知识与技术,且具备精湛的操作技能,并能够解决生产工艺难题的人才的需求量急剧增加。这种需求对职业教育提出了更高的要求,为适应社会需求各职业院校纷纷探讨以培养预备技师为目标,构建以职业能力为核心,将技术理论知识和技术实践知识有机地融合为一体,两年制一体化课程体系,以加快高技能应用型人才培养,满足社会发展的需要。

一门课程的内容由诸多任务构成,完成每个任务又需要许多步骤,每个步骤既需要技能和技巧,又需要一定的知识。我们结合我国中、高职院校的实际情况,打破以知识为主要特征的传统学科课程模式,转变为以工作任务为中心,按照信息、计划、实施、检查、评估这一完整工作过程组织编写。

本书采用模块式结构,遵循“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导方针。以工作任务为纽带,打破技术理论知识和技术实践知识的界限,将理论和技能整合统一。从实际工作出发,以问题导入引出解决问题所需的技术技能,进而带出所需的观念、原理等理论知识,以职业需要的知识、技术和技能为中心,按照从实践到理论的顺序组织教材内容。力求使内容更加贴近生产、贴近企业、贴近用户和市场的需要。本书的特点:以工作任务为纽带,将操作技能和理论知识有机结合,以实用、够用为宗旨,图文并茂、形象直观,语言通俗易懂,使从业者一看就懂,一学就通。力求使读者阅读后,能很快的应用在实际工作中,达到用最少的时间,学到最实用的技术技能的目的。

本书由杨宗强、雷云涛主编,模块一、模块五、模块六、模块七、模块十的内容由杨宗强编写;模块三、模块九、模块十四、模块十五由雷云涛编写;模块四、模块十一由李建国编写;模块二、模块十三由刘春英编写;模块八、模块十二由李丽霞编写。全书内容由杨宗强统稿,张永丹审核。

本书在编写中参阅了相关手册、图册、技术资料,并引用了部分文字和图表,在此向原作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,敬请读者指正批评。

编 者

目 录

模块一 维修工作概述	1
1.1 维修工作一般流程	1
1.2 检修的一般步骤	5
模块二 电源部分检修	7
2.1 数控车床电源故障维修	7
2.2 电容相关知识	18
2.3 直流电源简介及检查注意事项	22
2.4 维修数控机床应具备的条件	26
模块三 电气控制部分故障检修	32
3.1 电气控制部分故障实例	32
3.2 数控机床电气控制部分的组成	43
3.3 万用表及电阻和电压的测量	44
3.4 常用电气元件介绍	50
3.5 按钮和开关	53
3.6 开关的故障检修	59
模块四 回参考点故障检测	61
4.1 回参考点的故障分析与检测实例	61
4.2 示波器	69
4.3 逻辑笔和逻辑脉冲发生器	75
4.4 回参考点的几种方式	77
4.5 传感器及其接口电路	79
模块五 报警故障诊断与排除	84
5.1 驱动电源控制电路故障	84
5.2 显示报警故障	89
5.3 数控系统故障	95
5.4 伺服系统故障	101

模块六 伺服驱动部分故障分析	106
6.1 SIEMENS 公司伺服驱动系统及维修实例	106
6.2 SIEMENS 公司伺服驱动系统	110
6.3 FANUC 公司交流伺服系统故障分析	116
模块七 参数故障的诊断	122
7.1 参数故障维修实例	122
7.2 机床参数故障的诊断	128
模块八 主轴故障检修	130
8.1 检修故障实例	130
8.2 变频器相关知识	143
模块九 检测装置故障检修	148
9.1 检修故障实例	148
9.2 数控机床对检测装置的主要要求	155
9.3 编码器	156
9.4 光栅尺	158
9.5 感应同步器	160
9.6 旋转变压器	162
模块十 常用处理故障方法	165
10.1 常规检查法	165
10.2 利用参数检查法	171
10.3 程序检查法	176
10.4 PLC 故障状态分析法	178
10.5 原理分析法	180
10.6 使用万用表判别电子元件	186
模块十一 综合故障原因分析	194
11.1 检修实例	194
11.2 常见故障现象分析	198
模块十二 数控机床故障处理	205
12.1 检修实例	205
12.2 替换电气元件应注意事项	207
12.3 故障检修人员必备的电路分析能力及检修步骤	207
12.4 故障检修技术	209

12.5 故障处理阶段的划分及内容	212
模块十三 数控机床日常维护	217
13.1 故障的分类	217
13.2 数控机床常见故障部位	219
13.3 自诊断技术介绍	221
13.4 维护与维修的主要内容	223
13.5 数控机床的安装连接与调试	224
模块十四 数控机床的组成	228
14.1 数控机床的组成	228
14.2 数控机床的分类	233
模块十五 典型数控系统	238
15.1 SIEMENS810D 数控系统硬件说明	238
15.2 可编程序控制器(PLC)模块	242
15.3 输入/输出信号	245
15.4 硬件连接	249
15.5 SIEMENS810D 电源模块	250
15.6 SIEMENS810D 驱动	252
参考文献	253

模块一 维修工作概述

学习目标

1. 了解机床电气维修工作的一般流程。
2. 描述机床电气维修工作每一阶段的工作内容。
3. 描述检修工作一般步骤。
4. 检修过程中要注意的事项。

1.1 维修工作一般流程

维修工作是一个复杂的过程,不同的行业、不同的故障、不同的维修人员对故障的处理手段有可能是不同的,但是,维修过程却大致相同。电气维修工作一般流程如图 1-1 所示。

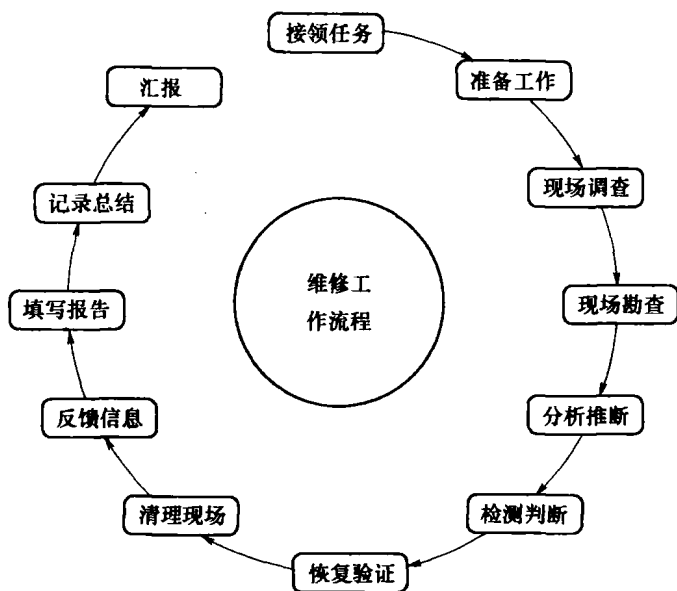


图 1-1 机床电气维修工作一般流程

1. 接领任务

从主管部门接受维修工作任务,领取“维修工作任务单”,在“维修工作任务单”上签名。看清楚维修工作任务内容及计划完成时间。维修工作任务单如表 1-1 所列:

表 1-1 维修工作任务单

填写日期： 年 月 日

用户名称			
用户地址			
联系人		联系电话	
任务下达时间		计划完成时间	
任 务 内 容 简 述			
任务下达部门		维修人员	
备注			
说明： 1. 维修人员接到此任务单后 24 小时内到达用户； 2. 维修人员凭此任务单办理借款等事宜； 3. 维修人员完成工作任务后,将此任务单和维修报告单一并交给任务下达部门			

2. 准备工作

领到“维修工作任务单”后要做以下准备工作：

- (1) 询问用户工厂坐落地点、交通情况、联系人和联系方式。
- (2) 询问用户故障情况。
- (3) 根据了解的情况,制定维修预案,如人员、材料、费用等。
- (4) 提出备件计划,办理相关审批手续,从物资仓库领取备件。
- (5) 提出借款计划,办理借款手续,从财务部门借款。
- (6) 准备维修时所用工具、仪表和资料。
- (7) 办理出差票务。

3. 现场调查

主要是向操作者了解情况。

- (1) 发生故障时有无报警,如有报警,报警号是多少。
- (2) 故障现象有哪些,越详细越好。
- (3) 故障发生时,有无异味,有无异常声音。
- (4) 故障发生时,机床处于什么状态,是刚启动还是在加工中;是手动还是自动方式。

- (5) 发生故障时加工的工件程序是什么,此程序以前是否使用过。
 - (6) 如果是加工状态,那么主轴转速是多少,进给轴进给速度是多少,进给量是多少。
 - (7) 工作液供给状态是否正常。
 - (8) 以前是否发生过同样的故障。
 - (9) 是否曾经维修过,如果已修理过,那么做了哪些处理。
- 这些问题要针对着故障现象提出。

4. 现场勘查

在现场要通过亲眼所见和通过有目的的观察来收集信息。

- (1) 设备安装在什么位置,周围有无强干扰源存在。
- (2) 设备安装位置是否有利于散热。
- (3) 设备安装的环境是否有粉尘。
- (4) 电源供给、接地是否合理。
- (5) 机床保养是否良好。
- (6) 电器元件有无损坏痕迹。
- (7) 机床有无碰撞痕迹。
- (8) 连线、管路有无明显脱落、松动现象。

5. 分析推断

根据所得到的信息,结合使用手册、图纸的阅读,进行初步分析,将故障区域确定。

6. 检测判断

在初步确定的故障区域内进行检测,并把检测到的数据、波形与原来正确的数据、波形对照分析,最后判断出故障元件或故障线路。

7. 恢复验证

将故障元件修复或替换、修复故障线路后,要进行功能验证。不仅要验证原来失效的功能恢复后的正确性,还要验证其他功能是否受到检修的影响。一切正常后,说明维修工作可以转到下一阶段。

8. 清理现场

将现场恢复到原来状态。

- (1) 将电气线路整理好,导线要规整到线槽中,盖好线槽盖,线槽外的导线要固定。
- (2) 拆卸的零件、护板要复原。
- (3) 收拾、清点工具种类和数量。
- (4) 清理现场杂物。

做完以上工作后,要再次开机验证机床的相应功能,以保证检修后机床正常工作。

9. 反馈信息

将此次故障原因、部位及检修过程如实向用户反馈。并提醒用户今后要注意的事项。在维修中,如果在原来基础之上做过改动,一定要特别说明,最好以文字或图纸的形式交给用户存档。

10. 填写报告

机床经用户验收合格后,维修人员要认真如实填写“维修报告单”。

- (1) “维修报告单”先由维修人员填写相关项目并签名。“维修报告单”如表 1-2 所列。

表 1-2 维修工作报告单

出发地点			到达地点	
出发时间			到达时间	
用户名称				
用户地址				
联系部门(人)			联系电话	
机床名称/型号				
机床生产商				
机床生产日期			机床编号	
系统名称/型号				
系统生产商				
系统生产日期			系统编号	
检修开始时间			检修结束时间	
维 修 内 容	故障现象: 故障原因: 故障部位: 元件更换原因: 更换元件名称/型号: 更换元件数量: 更换元件费用承担方: 维修人员签字: 年 月 日			
以上内容由维修人员填写				
用 户 意 见	用户确认“维修内容”是否属实 部门盖章 责任人签字: 年 月 日			

- (2) 用户填写反馈意见。
- (3) 用户相关部门盖章和相关责任人签字。

11. 记录总结

维修人员对维修过程要有详细记录,并对其进行分析总结。

12. 汇报

向主管汇报工作情况,提交“维修工作任务单”和“维修报告单”。

送还没有使用的元器件,报销费用。



1. 对以上工作流程你认为哪些环节比较重要? 哪些环节不适用你所在行业?
2. 根据自己的专业特点设计一种数控机床机械故障检修工作流程。

1.2 检修的一般步骤

一旦一个生产系统由于某种故障而停止生产,公司每一分钟都在损失利润,这就是为什么有一个好的故障检修员是至关重要的原因。作为一名维修人员要在工作上做出成绩,最好的方式就是展示给别人你可以解决各种问题,特别是设备和系统故障。进行故障排除,最基本的就是必须有一套诊断的规则,因为靠一些随机的、不关联的操作,基本上很少能解决问题。要诊断一个故障,通常需要从设备或系统的外部开始着手,同时把诊断方法融入其中。这就意味着解决故障要有一系列有序的步骤。当然,能快速地跳过一些步骤而得到结论是很诱人的,而这些结论偶尔还会是正确的。而采取系统地诊断可能会花更长的时间,但是这样做,其结论的正确率却很高。而且如果按照规则进行诊断的经验越多,你的直观的猜想正确率也会越高。检修故障的一般步骤如下:

1. 外部分析

对整个系统总体进行认真观察,并注意所有的现象。如果不能亲自观察到故障现象,就要从多个人、多方面获取有关故障现象的报告。确定问题是出在机器或系统上,还是由硬件的操作人员造成的。

2. 分析接口

机械和电气系统汇集的地方通常是出问题的地方。输入、输出、控制设备和供电部分是容易出现故障的接口设备。

3. 沿信号流检查

沿着一个接口设备的电气路线或信号通路开始检查系统。利用一些技术,基于系统的输出,测试设备,将故障定位到某一端、某部分电路或某些元件上。

4. 从简单开始

分辨出最有可能引起故障的元件。当确定已经找到了坏的元件或接口,通常的方式就是把它换掉以验证你的猜测。

5. 找到故障的原因

对于一个好的故障检修人员来说,找到问题所在只是完成了整个工作任务的一半,分

析问题产生的原因则是另一半。故障可能只是由于元件的寿命到期了造成的,但是,很重要的一点就是要确定是不是用户或系统的某些状态造成了设备寿命的缩短。

6. 验证

问题得到了彻底解决。应当将系统调节到极限的操作方式下,持续一段时间以验证这个问题确实得到了解决。采用的时间长短和极限参数取决于刚刚解决的这个故障。

维修人员实践技能要过硬。数控机床故障千奇百怪,元件成百上千,要分析故障原因,找到故障原因不是一件容易的事情,而且每个生产厂家的数控系统配置、操作各异。因此,维修人员要在“专”字上下功夫,同时还要在“博”字上花时间。

维修人员不仅要有良好的职业道德和责任心,更要勤学习、善分析、苦钻研、多实践,边干边学。维修人员要做到“四会”,即会操作数控机床;会查看数控系统的报警信息,查参数、修改参数;会调用自诊断功能,进行接口检查;会使用一些普通和专用维修工具及仪表、仪器。

提示:要做到思路清楚,逻辑性强,善于运用逆向思维,突破思维定势;要有良好的工作习惯和遵循观察、分析、判断、检测、处理的工作程序;要充分利用资料,报警信息,在原理上先分析清楚,不能仅凭经验处理;从事维修工作必须具备相应的职业资格,具备必需的安全知识和技能。

想一想? 做一做!

1. 检修工作中最应该注意什么?
2. 写出自己检修故障的步骤。

模块二 电源部分检修

学习目标

1. 了解数控机床所使用电源的类型、作用。
2. 描述数控机床供电系统常见故障的处理方法。
3. 描述数控机床供电系统常见故障的检修步骤。
4. 描述数控机床供电系统常用元件的性能特征。
5. 描述检修数控机床供电系统常用工具和仪表的使用方法。
6. 了解维修数控机床的相关知识。
7. 掌握常用电子元件电容的识读和鉴别方法。

2.1 数控车床电源故障维修

维修实例一

【任务来源】用户电话报修。

【故障现象】上电时正常,加上负载后,数控系统不能工作(用户描述)。

【数控机床安装位置】普通机加工车间。

【机床、数控系统状况】数控车床配置经济型数控系统。

【所用工具】常用电工工具一套、万用表、示波器。

【相关资料】机床随机所带图纸、手册。

【故障处理步骤】

1. 了解情况

用户反映的故障现象比较笼统,只是说:“上电时正常,加上负载后,数控系统不能工作”。数控系统不能工作的含义可能有数控系统完全不能启动、数控系统可以通过自诊断、数控系统键盘不能进行输入、显示器不显示或某一功能丧失等。因此要认真仔细调查了解故障发生时的情况。要了解机床是哪个公司生产,配置的数控系统型号,使用了多长时间。向操作者了解故障发生时的具体情况和细节,如发生故障时机床的工作状态,故障是在加工时发生的,还是开机时发生的;以前是否发生过类似故障;发生故障时电气控制

箱是否发出过异味;情况了解的越详细越好。经询问操作人员知道,该故障是在加载时不能工作。

2. 观察看一看是否有虚接、虚焊

数控机床开机,一切正常,不带进给轴,数控系统运行正常,电压表、指示灯指示正常。当加上进给轴负载时,进给轴不能运行,数控系统的电压表指示下降。此现象说明:一负载过重;二供电电源负载能力下降。

先找到数控系统的电源电路部分的安装位置,数控机床中数控系统一般由独立电源供电,一般安装在机床电气控制箱内,如图 2-1 所示。

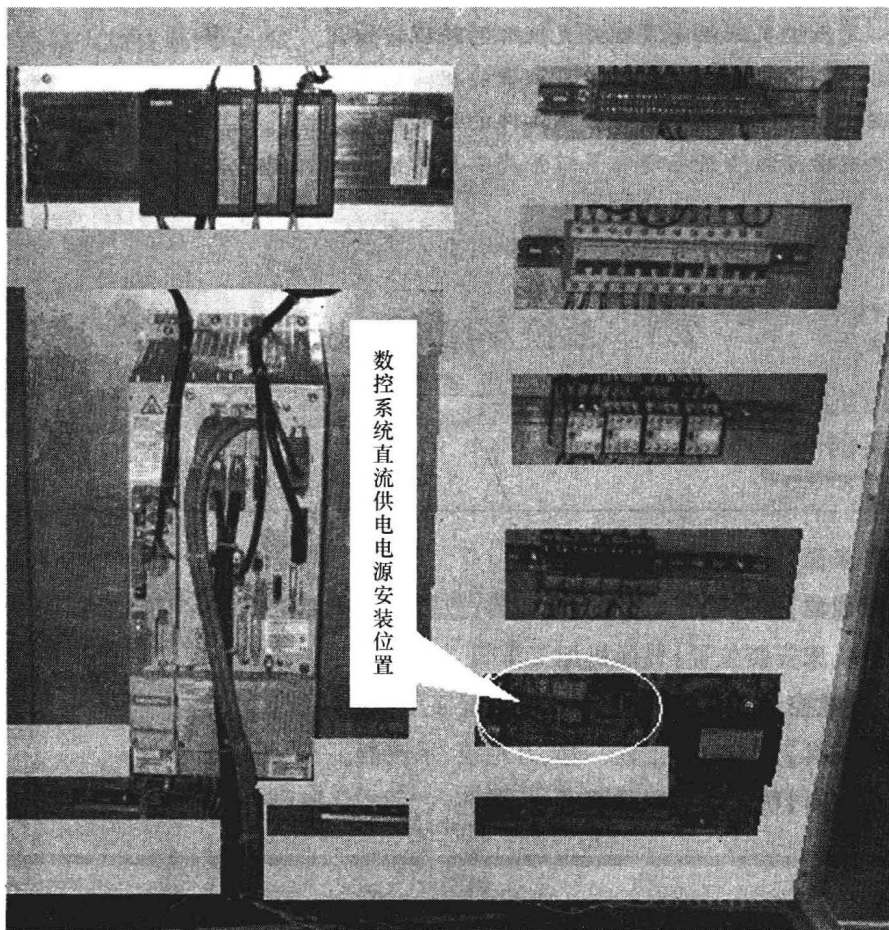


图 2-1 数控系统供电电源的一种安装位置示意

看一看使用的是哪一类型的电源(如专用电源、通用电源、开关电源等)。电源安装在什么位置。图 2-2 是直流电源实物示意图,图 2-3 是拆掉外壳后,元件安装位置。该电源的输入电压是交流 220V,输出电压有直流 +12V 和 +5V 两组。从外面粗略观察此电源电路使用了哪些整流、稳压元器件及连接情况。在确认通电后,对设备不会造成损坏的前提下,通电观察故障现象。

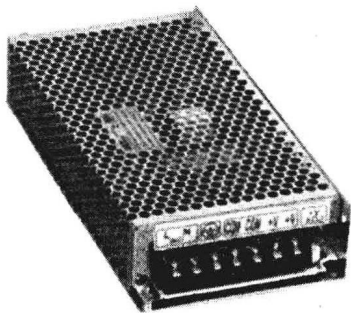


图 2-2 直流电源实物图

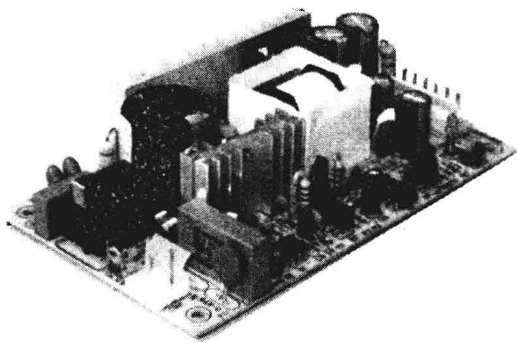


图 2-3 电源元件安装图

3. 分析

既然是加载时不能工作,说明电源电路可能存在虚接故障,或某个元件参数发生了改变,使电源的带载能力下降。还有一种可能就是负载过重或有短路故障。因此,先重点检查数控系统的供电电源电路部分。要仔细观察电源电路部分元件的安装、焊接及连接部位。

4. 检查确定故障范围

(1) 空载检测电源部分 如果现场情况允许的话,可将负载先断开,单独检测电源部分。此时要通电进行。使用万用表测量各组电源的输出电压值,如图 2-4 所示。所测电压均正常。

(2) 负载是否有过载 使用万用表测量各负载的电阻值,有一定的阻值(如果电阻值为零或很小,说明可能发生了短路故障。注意各数控系统的电阻值是不同的),没有发现问题。

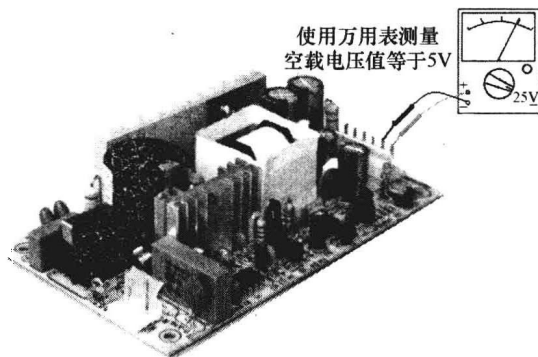


图 2-4 使用万用表检测空载

说明没有过载的可能。

(3) 带载通电检测输出电压 此数控系统使用的电源电压是 +5V。通电后,先不加负载,使用万用表(直流电压 10V 挡位)测量输出电压,电压表指示(5V)正常。加负载后再测量输出电压,发现输出电压值为 2.5V;撤除负载,再测输出电压仍为 5V,如图 2-5 所示。至此初步确定故障应该为电源部分。

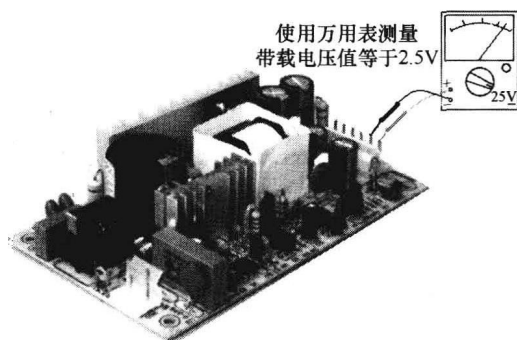


图 2-5 使用万用表检测带载电压值

5. 检查确定故障点

根据故障现象和初步检测结果,按以下步骤进行检查。

检查整流部分。此电源原理如图 2-6 所示。按图上参数标注变压器次级交流输出电压为 9V,但是,用万用表测量整流滤波输出却只有 7V,正常时,一般来说整流滤波后应有 11V 左右。这说明整流电路可能有问题。

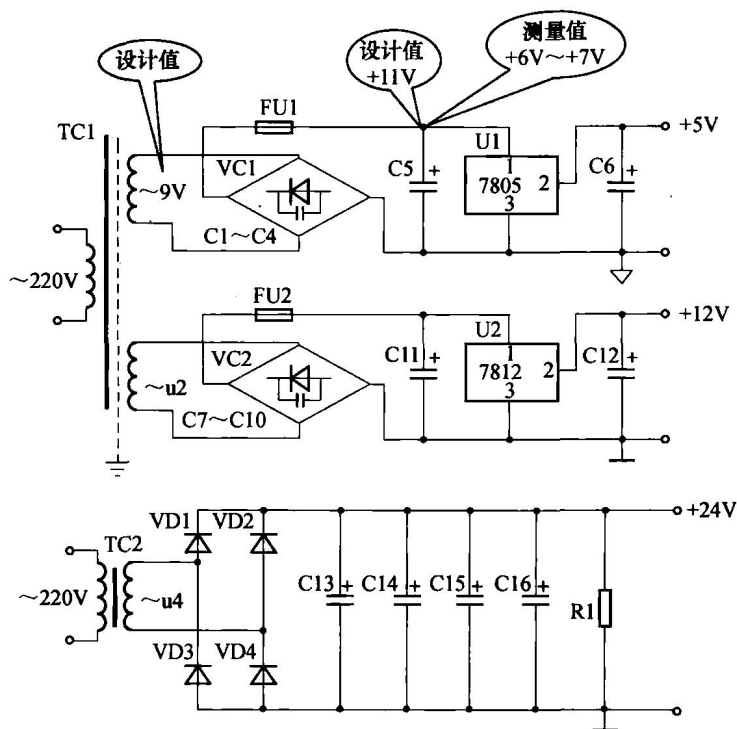


图 2-6 电源部分原理简图

在图 2-6 中,TC1、TC2 是变压器,将电网的交流电压 220V 降低成低压设计值;整流桥 VC1、VC2 及由 VD1 ~ VD4 组成的整流桥,作用是将交流电变成直流电,即整流过程。电容 C1 ~ C4、C7 ~ C10 是为抗干扰而设计的;其他电容的作用是滤波,使输出电压的波形更平直。U1、U2 是集成功压电路,主要是稳定输出电压。