



国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材

数控机床故障 诊断与维修

广州市机电高级技工学校 组编
刘贤文 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材

数控机床故障 诊断与维修

广州市机电高级技工学校 组编

主 编 刘贤文
副主编 郭英明 胡松
参 编 陆伟漾 范玉兰
主 审 赖圣君



机械工业出版社

本书是根据国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的精神,以提高人才培养质量为宗旨,以创新教学内容为核心,通过联合学校教师、企业专家组建“校企合一”课程开发团队,基于工学结合一体化的课程理念进行开发的。

本书的主要内容包括系统无显示、无背光的故障诊断与排除,数控机床主轴不转的故障诊断与排除,数控机床加工尺寸超差的故障诊断与排除,数控机床电动刀架不转的故障诊断与排除,数控机床急停报警的故障诊断与排除,切削螺纹螺距不对及乱牙的故障诊断与排除。每个任务均遵循数控维修方法规律,按照企业中数控机床维修工的工作过程,结合行动导向的教学活动设计而组织编写,具有鲜明的职业教育特色。

本书可作为职业院校数控设备应用与维修专业、数控技术专业教材,也可作为数控机床装调维修技术工人岗位的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/刘贤文主编;广州市机电高级技工学校组编. —北京:机械工业出版社,2013.9

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材
ISBN 978-7-111-43806-9

I. ①数… II. ①刘… ②广… III. ①数控技术—维修—中等专业学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐志刚 责任编辑:张云鹏
责任校对:王欣 封面设计:路恩中
责任印制:

印刷厂印制

2013年10月第1版第1次印刷

184mm×260mm·7印张·170千字

0001—册

标准书号:ISBN 978-7-111-43806-9

定价:元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

示范学校建设项目成果教材 编审委员会

主任	张可安					
副主任	丁红浩	黎家年	陈彩凤	熊邦宏		
委员	甄志鹏	王宴琬	曾国通	李永杰	梁永波	刘文丽
	罗恒年	梁达志	赖圣君	李 阳	赵吉泽	黄福桃
	吴嘉浩	庞 春	王玉晔	张善燕	贺汉明	黄晓林
	曾燕华	盘亮星	刘 浩	尹向阳	李楚樱	曾 蕾
	林嘉彬	林少宏	郭英明	胡 松	陆伟漾	王俊良
	毛晓光	刘贤文	范玉兰	姜 光	卢静霞	陈一照
	梁瑞儿	黄智亮	徐位雄	罗宇娟	乐 晨	张重骏
	区信文	黄利元	余熙哲	郑 雁	刘娅婷	谢振中
	谢信强	肖必初	何 东	黄洁凝	肖 姣	刘岩松
	田 国	黎小嫣	李海芳	王赞凯	周海蔚	封富成
	程豪华	陈移新	李红强	郭秀明	禩炜华	蔡文泉
	黎玉兰	蒋 玲	王 琴	李兆春	梁丽芬	李燕斌
	陈荔菲	胡 静	庄卓瑜	张学军	刘 琳	王宴玲
	欧阳泉清		梁 盈	崔艳娟		

前 言

为了大力推进中等职业教育改革创新，全面提高教学质量，经国务院批准，教育部、人力资源和社会保障部、财政部联合印发了《关于实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的意见》，它对改革培养模式、创新教学内容等方面提出了明确的要求。本书正是根据国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的精神，以提高人才培养质量为宗旨，以创新教学内容为核心，通过联合学校教师、企业专家组建“校企合一”课程开发团队，基于工学结合一体化的课程理念进行开发的。

本书主要介绍数控机床 GSK980 系统典型故障诊断与维修方法、主电路故障诊断与维修方法、机械故障诊断与维修方法、刀架故障诊断与维修方法、控制电路诊断与维修方法及综合性故障诊断与维修方法。本书重点培养学生思考问题、解决问题、收集信息的能力。

本书在内容处理上主要有以下几点说明：

1. 教学中要尽量采用相应的系统数控机床，以提高学习效果及效率。
2. 教学中要配备数控机床的维修说明书、操作说明书、机床 PMC 手册及必要的维修工量具。
3. 提供参考的学时包括维修现场必需的理论知识学习课时、学生课堂讨论、查找资料等课时，教学过程中根据学生学习情况可作调整。
4. 故障诊断与维修工艺只有更优、更快、更好，教材中的维修流程仅供参考。

全书由刘贤文任主编，由郭英明、胡松任副主编，陆伟漾、范玉兰参加编写，赖圣君主审。主审在本书的审稿过程中提出了很多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！本书在编

写过程中得到了广州机床厂、广州数控设备厂及深圳华亚机床厂、广州市机电高级技工学校专家的指导，在此一并表示衷心感谢！

由于示范建设工作尚在探索过程中，需要在实施过程中不断完善，书中不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

任务 1	系统无显示、无背光的故障诊断与排除	1
任务 2	数控机床主轴不转的故障诊断与排除	13
任务 3	数控机床加工尺寸超差的故障诊断与排除	25
任务 4	数控机床电动刀架不转的故障诊断与排除	39
任务 5	数控机床急停报警的故障诊断与排除	54
任务 6	切削螺纹螺距不对及乱牙的故障诊断与排除	67
附录	FANUC 系统维修资料汇编	79

任务1 系统无显示、无背光的故障诊断与排除

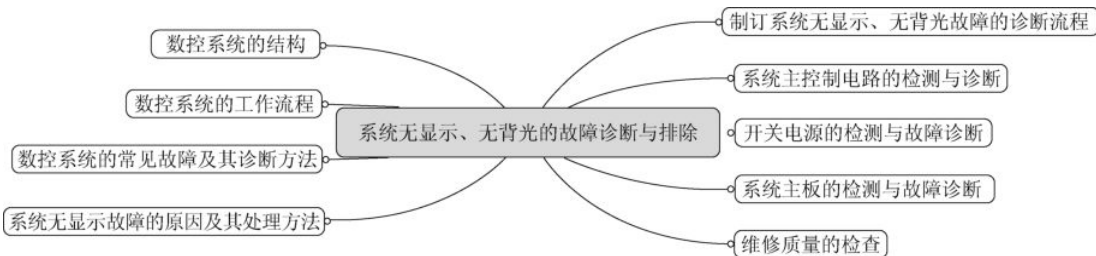


任务目标

1. 能够描述数控系统无显示、无背光的故障现象。
2. 能够叙述数控系统的结构及其工作流程。
3. 通过查阅相关资料，能够分析系统无显示、无背光的故障原因，能够掌握该故障的处理方法。
4. 在教师指导下，能够以小组合作的方式制订系统无显示、无背光的故障维修计划并最终排除故障。
5. 能够根据数控机床的验收标准对所维修的机床进行质量检查。
6. 能够对工作任务的完成情况进行评价。

建议学时 60 学时。

内容结构



任务描述

数控机床加工车间突然停电，送电后重新启动数控机床，出现上电不能开机的现象。维修人员到达现场，根据维修单进行故障确认，并按数控机床的维修要求对该数控机床进行故障诊断与维修。

【任务准备】

一、受理故障报修



引导问题 当接到数控机床故障报修时，需要了解报修单的哪些内容？

数控机床的故障报修单见表 1-1。

表 1-1 数控机床的故障报修单

报修单位					备注
机床名称		设备编号		部门	
报修时间			报修人		
故障现象					
维修单位					
维修人员签字		受理时间			

由数控机床的故障报修单可知，报修部门必须填写《数控机床的故障报修单》，并填写机床故障的现象及报修时间，在报修的负责人签字、盖章后方可生效。

二、初步检查



引导问题 维修工到达车间，对设备故障进行初步判断时，需要进行哪些基本检查？

在试起动机床不扩大故障及保证安全的情况下试重启数控系统，出现系统无显示、无背光的故障现象。此时，需要进行基本检查，并将检查情况填写在表 1-2 中。

表 1-2 检查情况

1. 初步检查数控机床故障现象		
数控机床总电源开关是否关闭?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
机床电柜指示灯及工作灯是否亮?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
数控系统是否有损坏痕迹, 或表面有油、水等杂质?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
启动数控系统, 操作面板显示是否亮?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
是否闻到有烧焦的味道?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
是否还有其他故障现象?	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
如果有, 分别是_____		
2. 故障现象描述		

三、收集故障信息

启动数控系统时, 出现无显示、无背光的故障现象。此现象的故障点可能发生在主板、I/O 板、显示驱动板、键盘板、LCD 或系统部件 PB2 开关电源等零部件。在检测维修前, 必须先对无显示、无背光的故障原因进行分析, 然后进行有针对性的检查。



引导问题 数控机床 GSK980TD 系统硬件结构主要由哪些零部件构成?

GSK980TD 系统硬件结构主要由主板、_____、显示驱动板、键盘板、LCD 和系统部件 PB2 _____ 组成, 如图 1-1 所示。

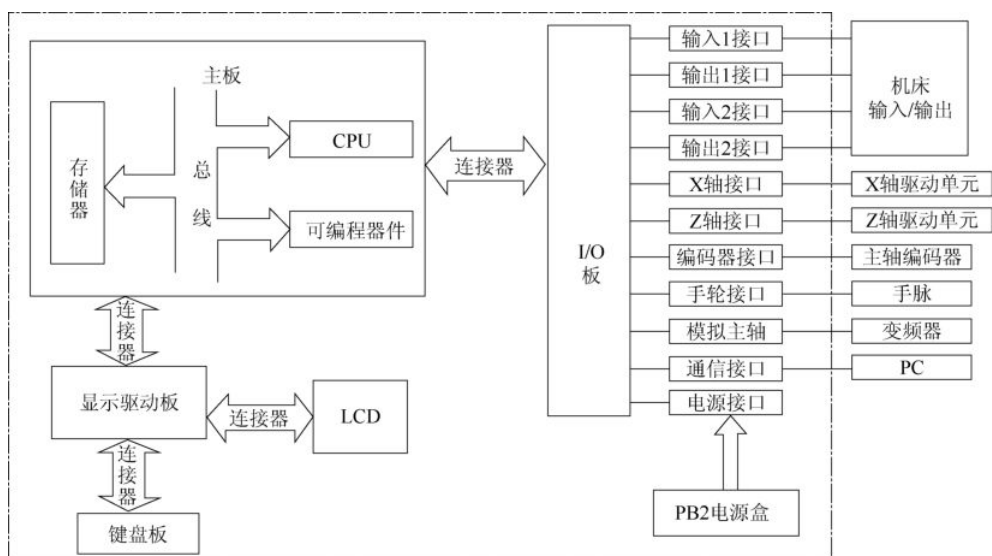


图 1-1 GSK980TD 硬件结构



引导问题 数控机床 GSK980TD 系统工作流程是怎样的?

1. 系统电源由外部附件 PB2 _____ 提供 _____ V、_____ V、+12V、-12V 和 GND。其中，_____ V 电压经电源接口进入 I/O 板内部电源转换电路部分，以提供给主板上各 IC 的工作电压，也输出到手脉冲接口。编码器接口满足手脉、主轴编码器需要的工作电压。_____ V 电压经 I/O 板直接输出到输入、输出接口，如刀架 _____ 电源、中间继电器的工作电源、ESP 急停、SP 外接起动等。主轴模拟电压由 +12V 和 -12V 电源提供。

2. 主板上主要有 32 位高性能 CPU、存储器及可编程序逻辑器件等，可编程序逻辑器件采用的是内装型 PLC。

3. I/O 板是主板与机床外部交互的接口，主要完成 _____ (PB2/CNC/PC/X、Z) 与外部所有信号的电气驱动隔离。主要有 _____ 单元接口信号、主轴编码器接口信号、手脉接口信号、模拟主轴接口信号、通信接口信号和机床 I/O 接口信号。掌握这些接口信号，对系统的维修有很大帮助。

4. LCD 在 CNC 软件控制下，在单色或彩色 LCD 上实现字符（如 _____、_____、刀具位、机床状态、报警）和刀具加工轨迹图形等的显示。

5. 控制软件将用户输入的零件程序代码进行解释译码、语法检查、刀补计算，并进行处理和 I/O 逻辑控制。插补计算的脉冲经轴接口输出至 _____ 旋转运动，控制 _____ 旋转运动，实现位移。I/O 信号通过输入/输出接口与机床电气控制系统进行 _____ 交互，完成主轴、刀架、卡盘、冷却及润滑等的控制。



引导问题 数控系统的常见故障及其诊断方法有哪些?

1. 直观法：通过对故障产生的各种光、声、味等异常现象的 _____，可以将故障范围 _____ 到某一部分。

2. 自诊断功能法：系统内部诊断程序自动执行的诊断。启动诊断主要对 CNC 装置中最关键的硬件和系统控制软件进行 _____，如 CPU、存储器、软盘驱动器、手动数据输入 (CRT/MDI) 单元、总线和输入/输出 (I/O) 单元等，甚至能对某些重要的芯片是否插装到位，规格型号是否正确等故障进行诊断。如果 _____ 故障，CNC 装置可通过监视器显示故障的内容。

3. 替换法：利用备用模块或电路板 _____ 有故障疑点的模块或电路板，观察故障是否依然存在，从而判断故障元器件。这是常用而简便的故障检测方法。

4. 测量法：利用万用表、钳形电流表、相序表、示波器、频谱分析仪和振动检测仪等仪器，对故障疑点进行 _____、电流和 _____ 的测量，将测量值与正常值进行 _____，分析故障所在的位置。

5. 敲击法：对一些时有时无、偶尔出现的故障，这是最常用的一种方法。对可疑部

分_____、抖动，迫使故障出现，从而_____故障范围。此方法对于接插件_____、焊点虚焊更加见效。



引导问题 系统发生无显示、无背光的故障，如何根据故障原因选用处理方法？

系统发生无显示、无背光的故障原因及其处理方法见表 1-3。

表 1-3 系统发生无显示、无背光的故障原因及其处理方法

故障原因	处理方法
输入电压不正常，系统无法得到正常电压	检查系统的_____ V 电压输入触点，看_____ V 电压是否正常，若正常，则检查该电源供给回路各元器件是否损坏，各触点接触是否良好，检查外部电压是否稳定
电源盒故障，电源盒电压无输出	_____
系统内部元器件短路，导致电压不正常	送厂维修
外接循环、暂停电路等短路	检查外部连线或螺纹编码器，是否把 +5 V 电压拉低；检查其电路对机床大地的绝缘度；检查编码器插头是否进水、进油短路
内部显示屏电路接触不良	打开系统盖，将_____重新连接插紧

【计划与实施】

一、制订维修计划

根据故障现象，分析数控系统无显示的故障原因，并制订合理的维修计划，同时准备维修时要用的工具和材料。



引导问题 对数控机床的故障进行诊断时，常用的基本原则有哪些？

1. 先_____后繁。
2. 先_____后_____的维修原则。
3. 先思后行，先熟后生的原则。
4. 先上后下，先_____后里的原则。
5. 先备后用，代码优先的原则。



引导问题 根据先易后难，先简后繁的维修原则，系统无显示的故障判断需要什么样的流程？

故障判断流程如图 1-2 所示。

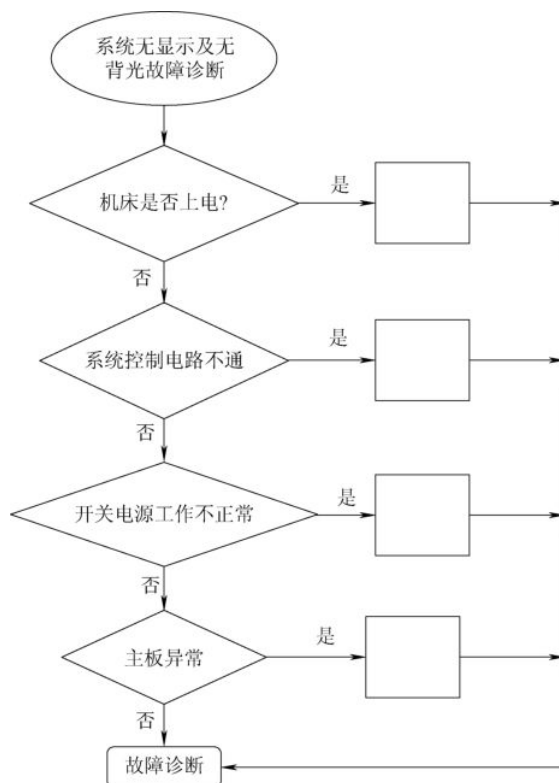


图 1-2 故障判断流程



引导问题 需要的维修资料及工量具有哪些 (表 1-4)?

表 1-4 维修资料及工具

名称	类 型	选择需用工量具及材料
工具	激光干涉仪、球杆仪、主轴检测棒、宽座角尺 (直角尺)、千分尺、塞尺、工具箱 (工具柜)、铜棒、锤子 (铁、橡胶)、固定扳手、钩形扳手、卡钳、顶拔器、拔销器、剥线钳、斜口钳、压线钳、尖嘴钳、剪刀、镊子、十字螺钉旋具、一字螺钉旋具、活扳手、热风枪、电烙铁、内六角扳手、吸锡器、其他专用工具 (请说明)	
量具	万用表、试电笔、千分表、百分表、磁性表座、水平仪、示波器、绝缘电阻表、耐压仪、其他 (请说明)	
材料	橡皮线、耐油塑铜线、焊丝、扎带、自制号码管、常用螺钉、线耳、常用电容、机床专用熔断器、绝缘胶布、润滑油、笔记本及记号笔、其他 (请说明)	
维修资料	数控机床维修手册、使用说明书、数控机床系统参数说明书、维修质量检验标准、机床图纸资料、其他资料 (请说明)	



引导问题 在进行无显示故障诊断与维修工作中有哪些安全注意事项（表 1-5）？

表 1-5 安全注意事项

安全项目	安全要求	安全措施
劳动保护用品	穿戴整齐，符合国标安全的工作服、防油鞋、绝缘鞋、安全帽	
停电	将检修部分的送电电路全部切断，每处至少有一个明显的断开点。对于多回路的电路，要注意防止低压方面的反送电	
放电	线与地之间、线与线之间均应放电，电容器和电缆之间放电	
验电	不得依靠指示灯，停电后均应进行验电。验电时，应按电压等级选用相应的验电器	
设置临时接地线	为防止意外送电和二次系统意外的反送电，消除其他方面的感应电，应在被检修部分外端装设必要的临时接地线。临时接地线的装拆顺序一定不能弄错，安装时应先装接地端，拆卸时最后拆接地端	
设置遮挡物	停电检修时，应将带电部分遮拦起来，使检修工作人员与带电体之间保持一定的距离	
悬挂标识牌	在一经合闸即可送电到被检修设备的开关上，应挂上“有人工作，禁止合闸”的标识牌；在临近带电部位的遮拦上，应挂上“止步，高压危险”的标识牌	
三不伤害	不伤害他人，不被他人伤害，不伤害自己。经常清洁、检查工量具，符合安全要求	

二、实施维修操作



引导问题 如何判断数控机床是否通电，以及系统主控制电路（图 1-3）是否正常？

1. 检查机床总电源开关，应处于_____挡位，机床工作台_____亮，电柜指示灯_____，由此可以确定机床已上电。

2. 检查机床强电通路是否正常。用万用表_____挡测量隔离变压器次级_____V 输出，_____也有交流_____V 输入，系统的 220V 电压输入正常。

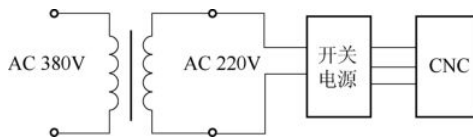


图 1-3 系统主控制电路

3. 检查外部连线、手脉、主轴编码器等处无水无油，经测量对地绝缘度达到要求。初步确定强电电路正常。



分析提示：系统输入电源是通过外部输入 380V 经隔离变压器降为 220V 的，供电电路如图 1-3 所示。引起系统无显示、无背光的原因，很大可能是开关电源没有电压输出。当开关电源盒输出短路时，机床的自身保护功能将使机床停止工作。



引导问题 如何检测与判断开关电源?

1. 机床已上电，强电电路正常，初步判断故障在_____，内部开关电源停止工作，或_____内部电路有短路。断电测量电源盒，发现无对地，检查熔断器有无熔断。
2. 断开开关电源盒负载后上电，用直流_____挡测量各直流电压输出，如图 1-4 所示，输出电压符合技术要求规定，初步判断电源盒正常，故障在_____部位。

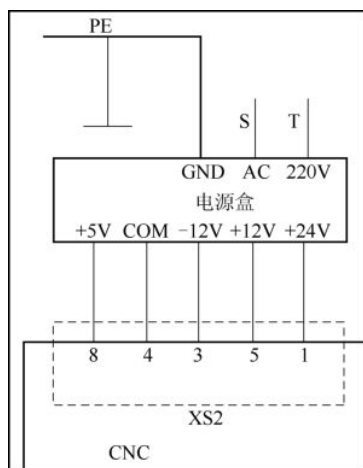


图 1-4 开关电源盒电路



引导问题 如何检测数控系统主板?

1. 打开系统的机箱，采用敲击法，对可疑部分_____、抖动，检查有无接插件接触_____，有无焊点_____，再将系统接头重新连接插紧。
2. 采用直观法检查功率输出器件，虽然没有闻到_____气味，但发现 2803 有明显_____等现象。最后发现_____（粉尘/击穿/生锈）的痕迹。
3. 为了进一步确认故障，用简单测量法测量其对地的电阻为零，因此，可初步确定驱动芯片 2803 损坏。联系厂家，送厂检测验证故障。此机床的主板由厂家维修。
4. 更换主板，重新开机并导入备份数据，系统显示背光恢复，工作正常。

三、质量检查



引导问题 排除数控系统无显示、无背光的故障后，需要进行维修质量检查，其质量检查的要求有哪些?

完成维修操作后，应通过自检来保证维修质量，避免试车造成损坏数控系统的安全事故。此外，还应规范施工的过程，提高检修质量的认识。维修质量的检查见表 1-6。

表 1-6 维修质量的检查

检查项目	检查情况
拆卸过的各零件是否安装到位?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
各处接口连接是否正确?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
各处接口连接是否有松动?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电源开关接线端是否正确?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
主板上是否有脏物?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
用万用表检测输入主板电压是否正确?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
其他部位是否异常?	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
质检结论:	是否可以进行正常加工? <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

【评价与反馈】

完成本任务后，请对工作进行评价。自我评价由学习者本人填写，小组评价由组长填写，教师评价由任课教师填写。

一、验收交接



引导问题 数控机床试运行是交付使用的重要环节。交接过程中要注意哪些问题？

数控系统修复后验收交接是一项复杂的工作，要针对维修的故障内容部分进行检测试验、试运行待系统恢复正常后，与报修人员确认故障排除，提出造成本次故障的原因，提出机床维护保养的要求。请填写验收交接表（表 1-7）。

表 1-7 验收交接表

设备名称	检修质量
计划检修的时间	实际完成的时间
检修项目及内容	
试运行或调试情况	
存在的问题	
操作工验收评价	操作工签名：
报修人验收评价	报修人签名：
厂负责人验收评价	厂验收负责人签名：



引导问题 如何对本任务进行评价 (表 1-8)?

表 1-8 任务评价

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
任务名称:							
自我评价	1	工作前是否做好安全防护措施?				□是 □否	
	2	是否主动参与工作现场的清洁和整理工作?				□是 □否	
	3	是否独立填写工作页?				□是 □否	
	4	能否正确使用工具、量具及设备?				□是 □否	
	5	能否叙述数控系统的组成?				□是 □否	
	6	能否叙述系统脉冲的控制过程?				□是 □否	
	7	能否利用数控系统故障的诊断与处理方法解决问题?				□是 □否	
	8	对应数控系统框图, 维修时检测方法和步骤是否正确?				□是 □否	
	9	维修拆卸后的零件是否无损坏并按顺序摆放?				□是 □否	
	10	能否按故障诊断流程进行?				□是 □否	
	11	完成小组安排任务情况				□优 □良 □中 □差	
	12	改进工作措施:					
小组评价	13	遵守课堂纪律的情况				□优 □良 □中 □差	
	14	在小组讨论中能积极发言, 清晰表达自己的观点				□优 □良 □中 □差	
	15	安全意识与规范意识				□优 □良 □中 □差	
	16	团队合作情况				□优 □良 □中 □差	
	17	叙述维修基本知识, 包括维修工艺, 维修时的操作技能和方法等, 并回答相关的问题				□优 □良 □中 □差	
	18	无显示的故障诊断与维修中的表现				□优 □良 □中 □差	
	19	积极配合小组成员完成无显示及无背光故障的故障诊断与维修				□优 □良 □中 □差	
	20	工作改进措施:					
教师评价	21	综合评价等级: 评语:					
				教师签名: _____ 年__月__日			

二、拓展任务——针对 FAUNC-MATE-0i TD 的数控系统出现无显示的故障, 进行故障诊断与排除

FAUNC-MATE-0i TD 数控系统的 CNC 单元的电源上有两个灯, 一个是电源指示灯, 是绿色的; 另一个是电源报警灯, 是红色的。这里说的电源单元, 包括电源输入单元和电