

工业机器人操作与运维知识点串讲

—工业机器人系统故障及处理



北京新奥时代科技有限责任公司
二〇一九年九月

项目描述

本项目就工业机器人维护与维修的故障分析思路和维修操作方法进行详细的讲解，并设置丰富的实训任务，使学生通过实操进一步理解维护维修的分析和操作思路。

北京新奥时代科技有限责任公司

01

工业机器人本体故障诊断及处理

02

工业机器人控制柜故障诊断

03

位置传感器故障诊断

北京新奥时代科技有限责任公司

技能目标

- 能找到工业机器人震动噪音产生原因并处理。
- 能找到工业机器人电机过热产生原因并处理。
- 能找到工业机器人齿轮箱漏油、渗油产生原因及处理。
- 能找到工业机器人关节不能锁定产生原因及处理。
- 能对工业机器人控制柜软故障进行检测。
- 能诊断工业机器人周边设备故障。
- 能诊断工业机器人控制柜主计算机、安全面板、驱动单元、轴计算机模块故障。
- 能诊断工业机器人控制柜系统电源、用户 I/O电源、标准 I/O、接触器模块故障。
- 能根据工业机器人故障现象查询故障码，并排除。
- 能根据位置传感器故障现象分析判断故障原因。
- 能排除位置传感器故障。

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人本体故障诊断及处理

技能点

- 震动噪音诊断
- 震动噪音处理
- 电机过热诊断
- 电机过热处理
- 漏油渗油诊断
- 漏油渗油处理
- 关节故障诊断
- 关节故障处理

北京新奥世纪科技有限责任公司



任务要求

工业机器人本体在运动过程中出现震动噪音、电机过热、漏油渗油、关节不能锁定现象，请根据实际情况查找分析原因，并根据操作步骤完成工业机器人本体故障的处理。

工具准备

- 1) 工作服、安全鞋、安全帽
- 2) 设备：ABB120工业机器人（本体、控制器、示教器）
- 3) 内六角扳手套组、卷尺、一字螺丝刀、十字螺丝刀、万用表
- 4) 工业机器人本体维护与维修标准工具包、内六角扳手套组、十字螺丝刀、一字螺丝刀、万用电表
- 5) 安全操作指导书

1、震动噪音诊断

➤ 震动噪音故障诊断

在工业机器人操作期间，电机、减速机、轴承等不应发出机械噪音及振动。出现故障的轴承之前通常发出短暂的磨擦声或者嘀嗒声及振动。轴承故障会造成路径精确度不一致，严重可导致接头抱死。

工业机器人震动噪声出现的原因有如下几个方面：

- (1) 磨损的轴承；
- (2) 污染物进入轴承圈；
- (3) 轴承没有润滑。

减速机故障发出噪音主要是因为减速机过热造成的。减速机过热主要有以下原因造成：

- (1) 使用润滑油的质量或者油面高度不正确；
- (2) 工业机器人工作周期运行特定关节轴太困难；
- (3) 齿轮箱内出现过太压力。

3、电机过热诊断

► 电机过热故障诊断

在工业机器人运行期间，示教器出现“20252”的报警信息，此报警信息表示工业机器人本体中电机温度过高。不要让电机主体的温度超过105℃，否则可能会对电机造成损害。

出现电机过热的原因可能有以下几个方面：

- (1) 电源电压过高或者下降过多；
- (2) 空气过滤器选件阻塞；
- (3) 电机过载运行；
- (4) 轴承缺油或者损坏。

北京新奥时代科技有限责任公司

4、电机过热处理

► 工业机器人热量监控程序

序号	操作	参考信息
1	启动电机，然后运行预期的最耗能循环。	
2	在Test signal viewer中监测电机主体的温度和热学模型的温升（测试信号编号190）。	$T_{\text{stator_rise}} = \text{测得的电机主体温度} + 35 - \text{实际环境温度}$ 35是电机主体温度和定子温度之间的近似差异值。
3	如果 $T_{\text{stator_rise}}$ 高于热学模型的温升，则增大热量监控的灵敏度比。 如果 $T_{\text{stator_rise}}$ 低于热学模型的温升，则减小热量监控的灵敏度比。	提示： 在评估应将热量监控灵敏度比作多。 大幅度的更改时，可以使用 $T_{\text{stator_rise}}$ 和热学模型温升的比值。
4	如果 $T_{\text{stator_rise}} + \text{Maxtemperature robot} > 130^{\circ}\text{C}$ （所允许的最高温度为 140°C ，并且在 130°C 时将显示电机过热警告），则应考虑采取措施来降低温度，比如提高冷却能力、降低平均转矩或选择更大规格的电机或齿轮装置。	

5、漏油渗油诊断

➤漏油渗油诊断

齿轮箱周围的区域出现油泄漏的征兆。这种情况可能发生在底座、最接近配合面，或者在分解器马达的最远端。除了外表肮脏之外，在某些情况下如果泄漏的油量非常少，就不会有严重的后果。但是在某些情况下，漏油会润滑马达制动闸，造成关机时操纵器失效。

该症状可能由以下原因引起：

- (1) 齿轮箱和电机之间的防泄漏密封；
- (2) 变速箱油面过高；
- (3) 使用的油的质量或油面高度不正确；
- (4) 工业机器人工作周期运行特定轴太困难；
- (5) 齿轮箱内出现过大大压力。

6、漏油渗油处理

➤ 工业机器人齿轮箱漏油/渗油故障处理措施

序号	处理措施	参考信息
1	检查电机和齿轮箱之间的所有密封和垫圈。	安全注意信息，不同的操纵器型号使用不同类型的密封。
2	检查齿轮箱油面高度。	
3	在应用程序中写入小段的“冷却周期”程序	见操作手册。

7、关节故障诊断

➤ 关节故障诊断

在 Motors ON 活动时操纵器能够正常工作，但在Motors OFF活动时，它会因为自身的重量而损毁。与每台电机集成的制动闸不能承受操纵臂的重量。

该故障可能在该区域工作的人员造成严重的伤害或者造成死亡，或者对操纵器或周围的设备造成严重的损坏。

该故障可能由以下原因引起：

- (1) 有故障的制动器；
- (2) 制动器的电源故障。

北京新奥时代科技有限责任公司

8、关节故障处理

► 工业机器人关节故障处理措施

序号	操作	参考信息
1	确定造成工业机器人损毁的电机。	安全注意事项
2	在Motors OFF状态下检查损毁电机的制动闸电源。	根据工业机器人和控制器的产品说明书中的电路图操作。
3	拆下电机的分解器检查是否有任何漏油的迹象。	如果发现故障，必须根据工业机器人的产品手册中所述更换整个马达。
4	从齿轮箱拆下电机，从驱动器一侧进行检查。	如果发现故障，必须根据工业机器人的产品手册中所述更换整个马达。

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人控制柜故障诊断

技能点

- 控制柜软故障诊断
- 控制柜软故障处理
- 电源故障诊断处理
- 计算机单元故障诊断处理
- 面板故障诊断处理
- 驱动模块故障诊断处理
- 轴计算机模块故障诊断处理
- 接触器模块故障诊断处理
- 标准IO模块故障诊断处理
- 工业机器人故障现象查询故障码
- 工业机器人周边设备故障

北京新奥世纪科技有限责任公司



任务要求

工业机器人控制柜模块对应的LED指示灯不亮导致控制柜单元模块故障，请根据实际情况查找分析出现故障的原因，并根据操作步骤完成工业机器人控制柜各单元故障的处理。

工具准备

- 1) 工作服、安全鞋、安全帽
- 2) 设备：ABB120工业机器人（本体、控制器、示教器）
- 3) 控制柜标准工具包、内六角扳手套组、十字螺丝刀、一字螺丝刀、万用电表、示波器
- 4) 工业机器人控制柜安全操作手册

1、控制柜软故障诊断

➤ 控制柜软故障诊断

在机器人启动后，在机器人参数设置过程中会发生各种故障，造成软故障常见的原因列举如下：

- (1) I/O配置无效
- (2) 交叉连接电路关闭；
- (3) 与I/O设备的通信中断
- (4) 已安装一个PROFIBUS电路板，但尚未安装PROFIBUS选项
- (5) 安装许可被拒绝；
- (6) 工业网络通信异常。
- (7) DeviceNet网络通信异常。
- (8) DeviceNet地址配置重复。

2、控制柜软故障处理

► 控制柜软故障处理措施

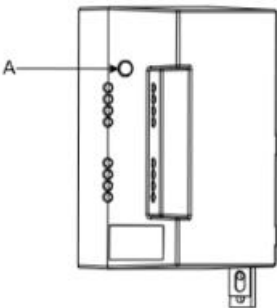
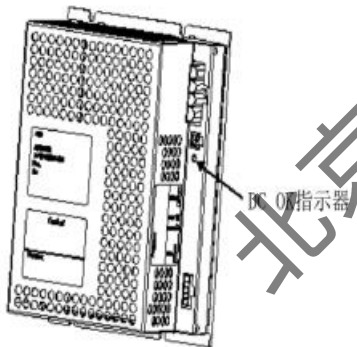
序号	故障原因	采取措施
1	I/O设备被分配了相同位置，连至相同I/O总线的I/O单元必须有唯一的地址。	检查地址是否正确。检查各I/O设备是否已连接到正确的网络。
2	I/O信号arg为已关闭交叉连接链的一部分（即形成一个无法评估的循环关联）。整个交叉连接配置已被拒绝。	纠正包含上述I/O信号的交叉连接配置
3	I/O设备可能已经断开与系统的连接。	确保网线已经插入控制器。确保I/O设备供电正常。确保至I/O设备的接线正确连接。
4	可能尝试过在未正确安装选项的情况下添加PROFIBUS功。	如果需要PROFIBUS选项：使用此选项配置一个新系统并安装该系统。如果不需要PROFIBUS选项：配置一个无该选项的新系统并安装该系统。
5	拒绝将目录arg安装至服务器arg。	检查用户名和密码。
6	Mac地址为arg的I/O设备与“arg”主控电路板的通信失败。	检查与网关的连接。查看IP配置。
7	DeviceNet网络arg上发生少量通信错误。	确保所有终端电阻连接正确。确保所有通信线缆和接头都工作正常且是推荐的类型。检查网络拓扑和线缆长度。确保DeviceNet电源工作正常。更换任何故障部件。
8	DeviceNet网络上为DeviceNet主控电路板保留的地址arg已被 网络上的另一个I/O设备arg占用。	更改I/O配置中的主控地址。从网络断开占用该地址的I/O设备。 重新启动控制器。

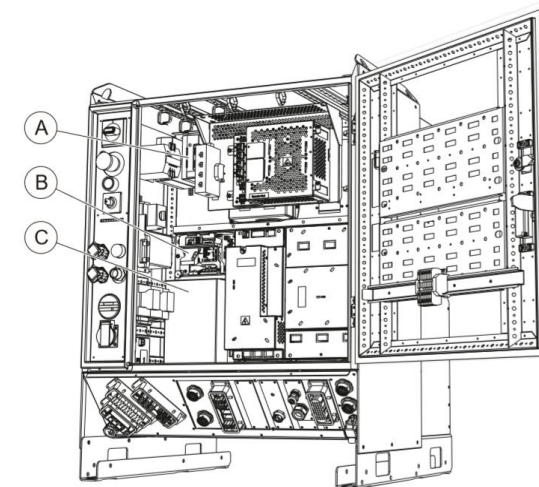
3、电源故障诊断处理

➤ 控制柜I/O电源位置

控制柜I/O电源位置图如下右图所示

➤ 客户I/O电源模块故障处理措施

序号	故障原因	采取措施
1		<p>客户I/O电源模块：绿灯：所有直流输出都超出指定的最低水平。关：在一个或多个DC输出低于指定的最低水平时。</p>
2		<p>系统电源模块：绿灯：所有直流输出都超出指定的最低水平。关：在一个或多个DC输出低于指定的最低水平时。</p>



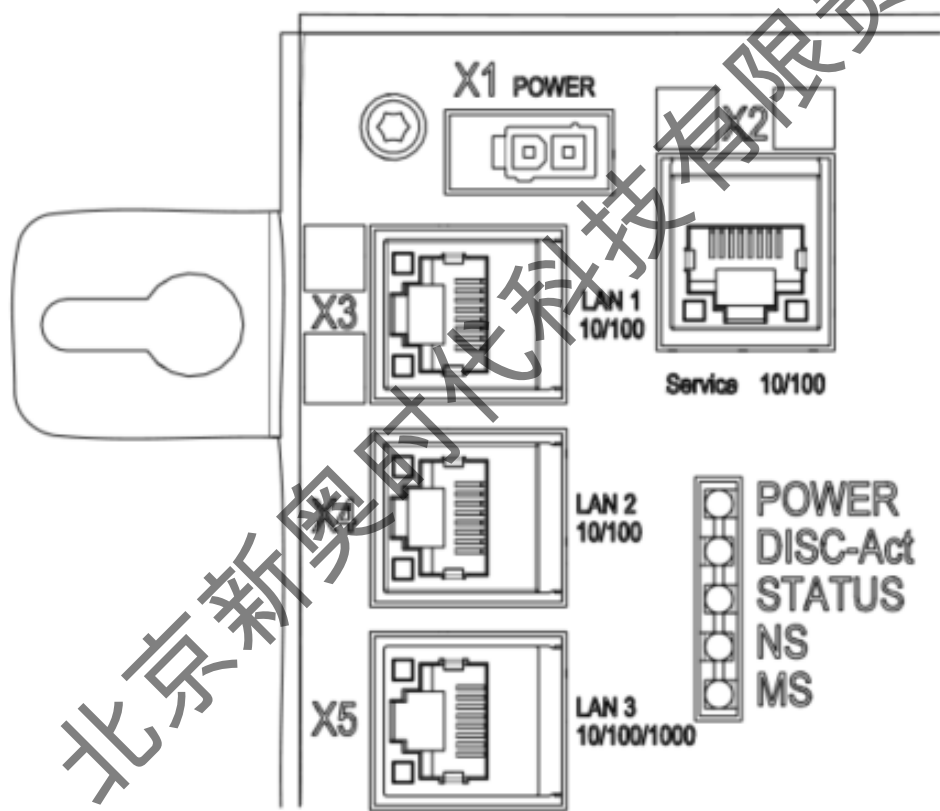
xx1300000813

A	客户 I/O 电源
B	配电板
C	系统电源

4、计算机单元故障诊断处理

➤ 主计算机单元位置

主计算机单元位置如下右图所示。



4、计算机单元故障诊断处理

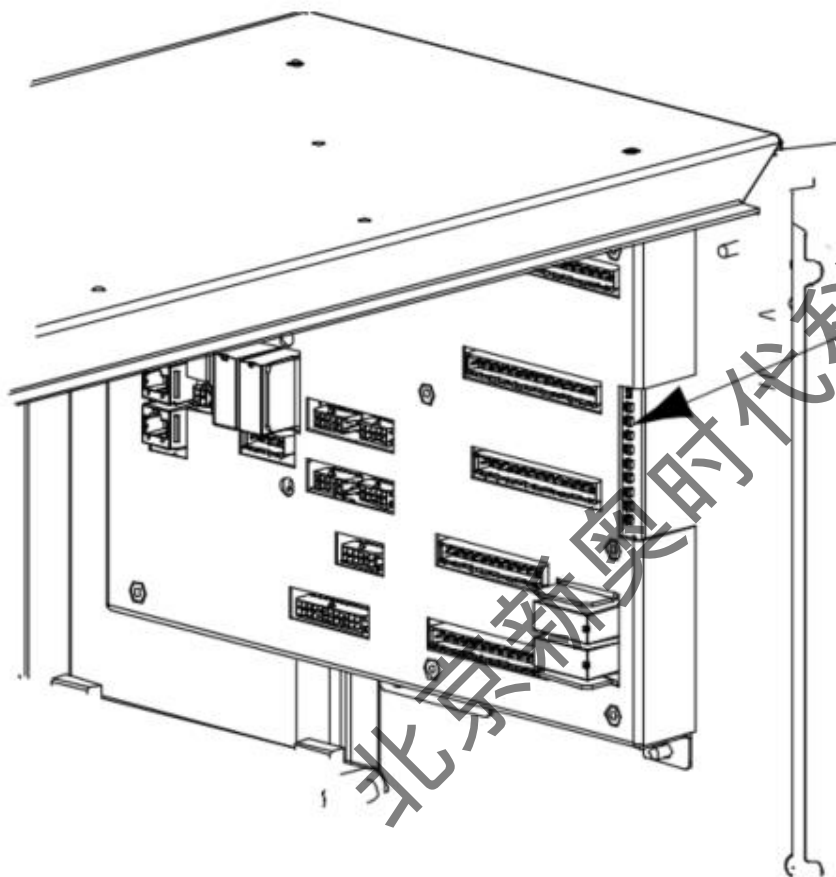
➤ 主计算机故障处理措施

序号	描述	含义
1	Power灯(绿)	正常启动： 关，在正常启动期间，此LED熄灭，直到计算机单元内的COM快速模块启动。 长亮，启动完成后LED长亮。 启动期间遇到故障（闪烁间隔熄灭）。一到四短闪，1秒熄灭。这将持续到 电源关闭为止： 电源、FPGA和/或COM快速模块。 更换计算机装置。 运行时电源故障（闪烁间隔快速闪烁）。1到5闪烁，20快速闪烁。这将持续到电源关闭为止。 暂时性电压降低，重启控制器电源。 检查计算机单元的电源电压。 更换计算机装置。
2	DISC-Act (黄)	磁盘活动。 DISC-Act 表示计算机正在写入SD卡。
3	STATUS (红/绿)	启动过程： 1 红灯长亮，正在加载bootloader。 2 红灯闪烁，正在加载镜像。 3 绿灯闪烁，正在加载RobotWare。 4 绿灯长亮，系统就绪。 故障表示： •红灯始终长亮，检查SD卡。 •红灯始终闪烁，检查SD卡。 •绿灯始终闪烁，查看FlexPendant或CONSOLE的错误消息。
4	NS (红/绿)	(网络状态) 未使用。
5	MS (红/绿)	(模块状态) 未使用。

5、面板故障诊断处理

➤ 面板单元指示灯功能

面板单元指示灯功能如下图所示。



描述	含义
状态 LED	闪烁绿灯：串行通信错误。 持续绿灯：找不到错误，且系统正在运行。 红灯闪烁：系统正在加电/自检模式中。 持续红灯：出现串行通信错误以外的错误。
指示 LED, ES1	黄灯 在紧急停止 (ES) 链 1 关闭时亮起
指示 LED, ES2	黄灯 在紧急停止 (ES) 链 2 关闭时亮起
指示 LED, GS1	黄灯 在常规停止 (GS) 开关链 1 关闭时亮起
指示 LED, GS2	黄灯 在常规停止 (GS) 开关链 2 关闭时亮起
指示 LED, AS1	黄灯 在自动停止 (AS) 开关链 1 关闭时亮起
指示 LED, AS2	黄灯 在自动停止 (AS) 开关链 2 关闭时亮起
指示 LED, SS1	黄灯 在上级停止 (SS) 开关链 1 关闭时亮起
指示 LED, SS2	黄灯 在上级停止 (SS) 开关链 2 关闭时亮起
指示 LED, EN1	黄灯 在 ENABLE1=1 且 RS 通信正常时亮起

6、驱动模块故障诊断处理

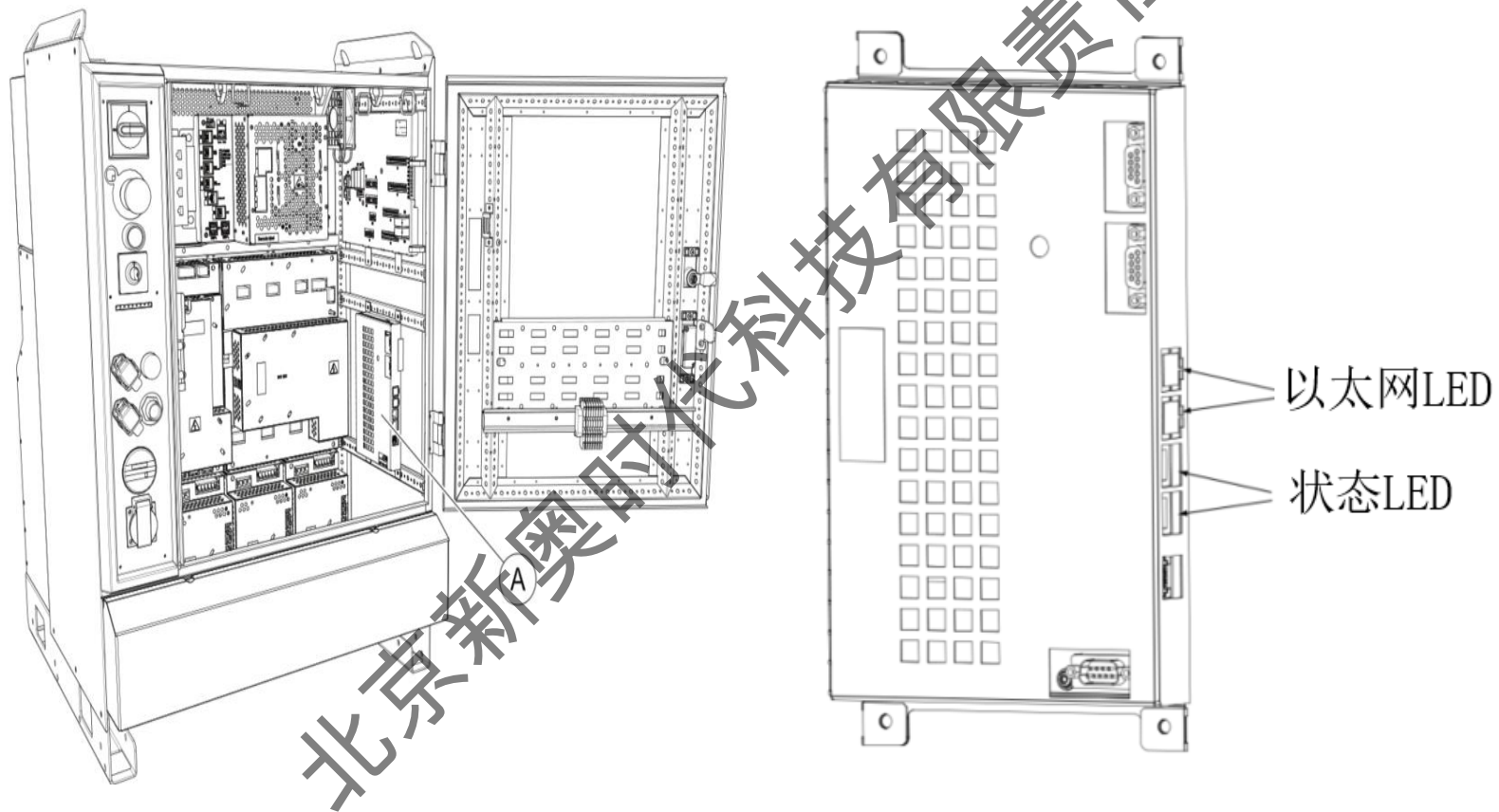
➤ 驱动系统描述

序号	描述	含义
1	以太网LED (B, D)	<p>显示其它轴计算机 (2、3或4) 和以太网电路板之间的以太网通信状态。</p> <ul style="list-style-type: none">• 绿灯熄灭：选择了10Mbps数据率。• 绿灯亮起：选择了100Mbps数据率。• 黄灯闪烁：两个单元正在以太网通道上通信。• 黄色持续：LAN链路已建立。• 黄灯熄灭：未建立LAN链接。

7、轴计算机模块故障诊断处理

➤ 轴计算机LED位置

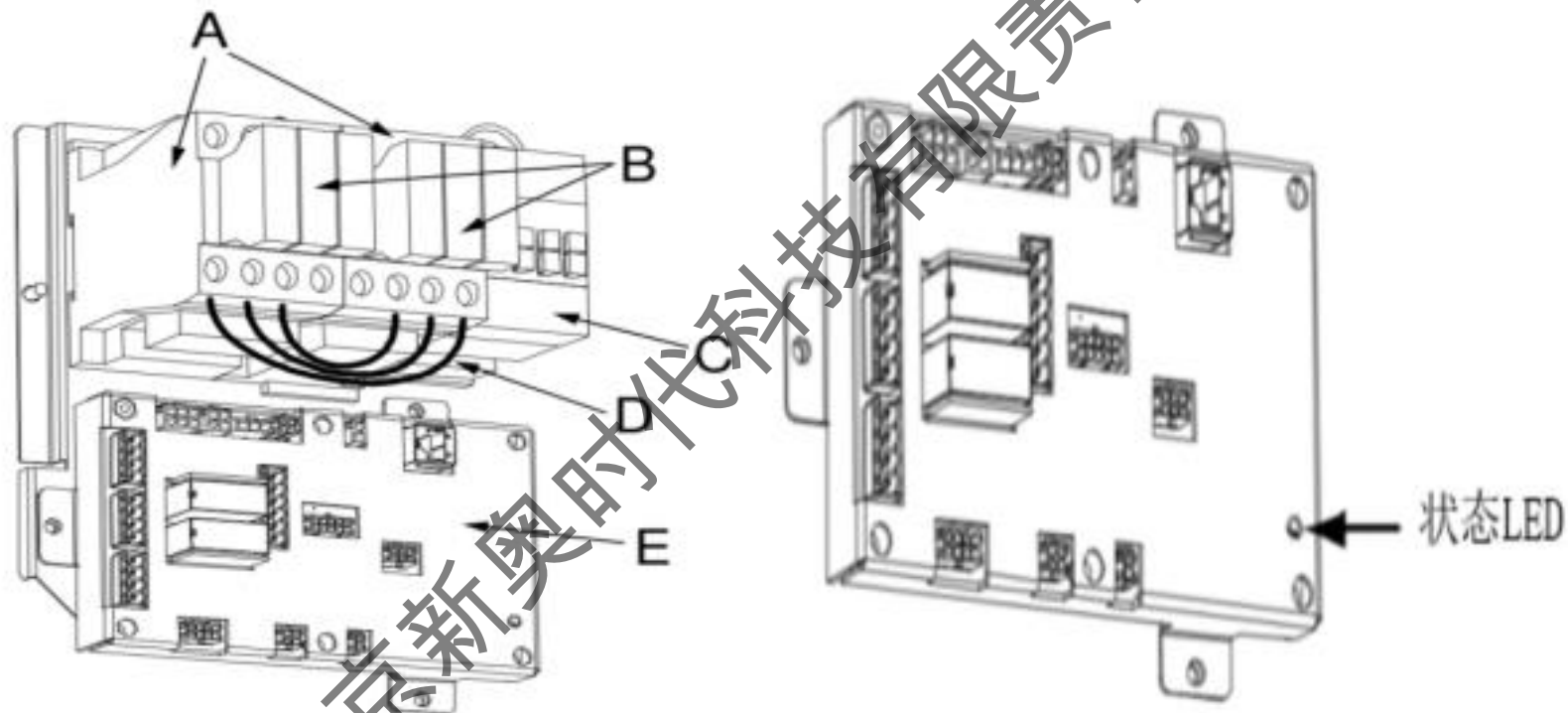
轴计算机LED位置如下图所示。



8、接触器模块故障诊断处理

➤ 接触器模块位置

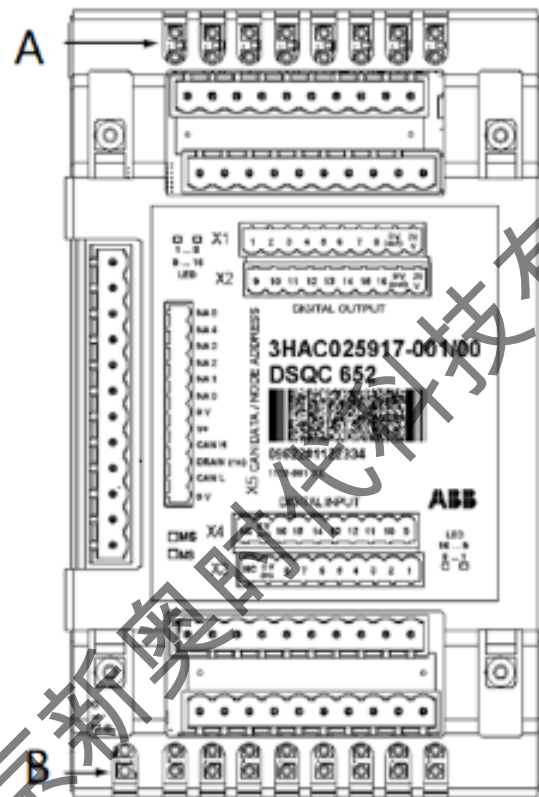
接触器模块位置如下图所示。



A/B: 电机开机接触器 C:制动接触器 D:跳线 (3pcs) E:接触器接口电路板

9、标准IO模块故障诊断处理

➤ 标准I/O模块位置



A 模块状态 LED B:网络状态 LED

9、标准I0模块故障诊断处理

➤ 网络状态LED指示灯显示与故障处理方式

LED灯颜色	描述	解决方法
熄灭	模块没有供电或不在线。 模块尚未通过Dup_MAC_ID测试。	检查模块状态LED灯。 检查受影响模块的供电。
持续绿灯	正常工作。	检查网络中的其他节点是否正常运行。 检查参数以查看模块是否具有正确的ID。
闪烁绿灯	设备在线，但在已建立的状态下没有连接。	检查系统参数 检查事件日志
闪烁红灯	一个或多个连接超时。	检查系统信息
持续红灯	通信设备失败。设备检测到错误，导致无法在网络上进行通信。	检查系统信息和系统参数

11、工业机器人周边设备故障

➤ PLC故障

(1) 电源模块故障

一个工作正常的电源模块，其上面的工作指示灯如“AC”、“24VDC”、“5VDC”、“BATT”等应该是绿色长亮的，哪一个灯的颜色发生了变化或闪烁或熄灭就表示那一部分的电源有问题。

(2) I/O模块故障

输入模块一般由光电耦合电路组成；输出模块根据型号不同有继电器输出、晶体管输出、光电输出等。每一点输入输出都有相应的发光二极管指示。有输入信号但该点不亮或确定有输出但输出灯不亮时就应该怀疑I/O模块有故障。输入和输出模块有6到24个点，如果只是因为一个点的损坏就更换整个模块在经济上不合算。通常的做法是找备用点替代，然后在程序中更改相应的地址。

(3) CPU模块故障

通用型S7 PLC的CPU模块上往往包括有通信接口、EPROM插槽、故障指示灯等，故障的隐蔽性更大，因为更换CPU模块的费用很大，所以对它的故障分析、判断要尤为仔细。需要专业的维修人员进行检测处理。

(4) 外围线路故障

外围线路由现场输入信号（如按钮开关、选择开关、接近开关及一些传感器输出的开关量、继电器输出触点或模数转换器转换的模拟量等）和现场输出信号（电磁阀、继电器、接触器、电机等），以及导线和接线端子等组成。接线松动、元器件损坏、机械故障、干扰等均可引起外围电路故障，排查时要仔细，替换的元器件要选用性能可靠安全系数高的优质器件。

11、工业机器人周边设备故障

➤视觉系统故障

(2) 操作时故障处理措施

序号	故障现象	采取措施
1	监视器不显示测量结果或者无法保存数据。	检查是否在主画面，不在主画面请调整；如仍不显示，请查看控制柜内存卡，是否已无内存，请将资料转存，以释放存储空间。
2	测量时无法更新显示。	当STEP信号的输入间隔较短时，或者执行连续测量过程中为了优先考虑测量，都可能无法更新测量结果的显示。连续测量结束时，显示后测量的结果。如果将黑白用设定擅自变成彩色用设定，会发生测量NG因此会出现测量NG（图像不匹配）。在图像未输入状态下，请勿进入设定画面，并按OK按钮结束。要重新设定，请在输入了图像的状态下，进入设定画面，按后按OK按钮结束。

11、工业机器人周边设备故障

➤视觉系统故障

(3) 通讯时故障处理措施

序号	故障现象	采取措施
1	不接收触发信号（输入信号）	确认各电缆正确连接，切换到主画面，关闭各种设定画面。
2	无法将信号输出到外部设备	确认各电缆正确连接、是否已输入触发信号、信号线是否断开，可在通信确认画面中确认通信状态。确认是否执行了试测量，试测量期间无法将数据输出到外部设备。

北京新奥时代科技有限责任公司

位置传感器故障诊断

技能点

- 位置传感器故障诊断
- 位置传感器故障处理

北京新奥时代科技有限责任公司



任务要求

工作站的位置传感器在到达定位设定位置时无法实时响应，请根据实际情况查找分析出现故障的原因，并根据操作步骤完成位置传感器故障的处理。

工具准备

- 1) 工作服、安全鞋、安全帽
- 2) 设备：ABB120工业机器人（本体、控制器、示教器）
- 3) 标准电气工具包、十字螺丝刀、一字螺丝刀、万用电表
- 4) 位置传感器安全操作手册

1、位置传感器故障诊断

位置传感器可用来检测位置，反映某种状态的开关，和位移传感器不同，位置传感器有接触式和接近式两种。

▶接触式传感器

接触式传感器的触头由两个物体接触挤压而动作，常见的有行程开关、二维矩阵式位置传感器等。行程开关结构简单、动作可靠、价格低廉。当某个物体在运动过程中，碰到行程开关时，其内部触头会动作，从而完成控制，如在加工中心的X、Y、Z轴方向两端分别装有行程开关，则可以控制移动范围。二维矩阵式位置传感器安装于机械手掌内侧，用于检测自身与某个物体的接触位置。

▶接近开关

接近开关是指当物体与其接近到设定距离时就可以发出“动作”信号的开关，它无需和物体直接接触。接近开关有很多种类，主要有电磁式、光电式、差动变压器式、电涡流式、电容式、干簧管、霍尔式等。接近开关在数控机床上的应用主要是刀架选刀控制、工作台行程控制、油缸及汽缸活塞行程控制等。

▶位置传感器异常主要原因

- (1) 接线错误；
- (2) 距离太远；
- (3) 传感器损坏。

2、位置传感器故障处理

➤ 位置传感器故障处理措施

序号	处理措施	参考信息
1	<p>欧姆龙接近开关分为两线制和三线制两种, 两线制接近开关直接与负载串联后接通到电源上, 但是其中三线制接近开关又有两种不同的接线方法, 即NPN型和PNP型。 两种不同接线方法的相同之处在于, 都是在电源正端接棕线, 负载应该接黑线, 而在电源0V端应该接蓝线。</p>	
2	<p>调整传感器的位置, 直到检测到感应信号为止。</p>	
3	<p>更换位置传感器。</p>	见操作手册

谢谢聆听

北京新奥时代科技有限责任公司

二〇一九年九月

北京新奥时代科技有限责任公司