

三菱 PLC 应用

如何判断用 PNP 还是 NPN 的个人工作心得

10~30VDC 接近开关与 PLC 连接时，如何判断用 PNP 还是 NPN 的个人工作心得：

对于 PLC 的开关量输入回路。我个人感觉日本三菱的要好得多，甚至比西门子等赫赫大名的 PLC 都要实用和可靠！其主要原因是三菱等日本 PLC 从欧美那儿学来技术并优化设计，作到：

- 1、采用漏输入，输入端本来就设计为对地短路就引发开入有效！不会对电源系统构成危害，也不会由于电源故障影响其他输入回路的正常工作！
- 2、采用源输入，是共电源输入端。在工程实际应用中往往有太多的电缆，你可能无法保证电缆的相互接触、破损，说不定共电源的开关量线路会无意接触到设备地、外壳、其他地电位。因此可能断路电源供应回路。造成电源损坏或者烧掉保险，从而可能影响其他输入回路的正常工作。除非，每个输入回路加保险.....应用成本较高也容易出现其他故障！

可编程控制器与变频器连接时应注意的问题

可编程控制器与变频器连接时应注意的问题

摘要：介绍可编程控制器（PLC）与变频器的连接和连接时应注意的问题，以免导致可编程控制器或变频器的误动作或损坏。

关键词：可编程控制器；变频器；信号；连接

引言

可编程控制器（PLC）是一种数字运算与操作的控制装置。PLC 作为传统继电器的替代产品，广泛应用于工业控制的各个领域。由于 PLC 可以用软件来改变控制过程，并有体积小，组装灵活，编程简单，抗干扰能力强及可靠性高等特点，特别适用于恶劣环境下运行。

当利用变频器构成自动控制系统进行控制时，很多情况下是采用 PLC 和变频器相配合使用，例如我厂二催化的自动吹灰系统。PLC 可提供控制信号和指令的通断信号。一个 PLC 系统由三部分组成，即中央处理单元、输入输出模块和编程单元。本文介绍变频器和 PLC 进行配合时所需注意的事项。

1. 开关指令信号的输入

变频器的输入信号中包括对运行/停止、正转/反转、微动等运行状态进行操作的开关型指令信号。变频器通常利用继电器接点或具有继电器接点开关特性的元器件（如晶体管）与 PLC 相连，得到运行状态指令，如图 1 所示。

在使用继电器接点时，常常因为接触不良而带来误动作；使用晶体管进行连接时，则需考虑晶体管本身的电压、电流容量等因素，保证系统的可靠性。

在设计变频器的输入信号电路时还应该注意，当输入信号电路连接不当时有时也会造成变频器的误动作。例如，当输入信号电路采用继电器等感性负载时，继电器开闭产生的浪涌电流带来的噪音有可能引起变频器的误动作，应尽量避免。图 2 与图 3 给出了正确与错误的接线例子。

当输入开关信号进入变频器时，有时会发生外部电源和变频器控制电源（DC24V）之间的串扰。正确的连接是利用 PLC 电源，将外部晶体管的集电极经过二极管接到 PLC。如图 4 所示。

2. 数值信号的输入

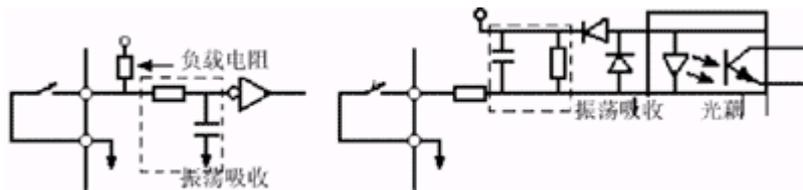


图1 运行信号的连接方式

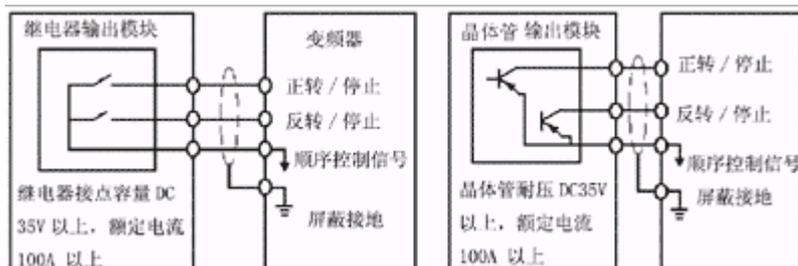


图2 变频器输入信号接入方式

图3 输入信号的错误接法

输入信号防干扰的接法

变频器中也存在一些数值型（如频率、电压等）指令信号的输入，可分为数字输入和模拟输入两种。数字输入多采用变频器面板上的键盘操作和串行接口来给定；模拟输入则通过接线端子由外部给定，通常通过 0~10V/5V 的电压信号或 0/4~20mA 的电流信号输入。由于接口电路因输入信号而异，因此必须根据变频器的输入阻抗选择 PLC 的输出模块。图 5 为 PLC 与变频器之间的信号连接图。

当变频器和 PLC 的电压信号范围不同时，如变频器的输入信号为 0~10V，而 PLC 的输出电压信号范围为 0~5V 时；或 PLC 的一侧的输出信号电压范围为 0~10V 而变频器的输入电压信号范围为 0~5V 时，由于变频器和晶体管的允许电压、电流等因素的限制，需用串联的方式接入限流电阻及分压方式，以保证进行开闭时不超过 PLC 和变频器相应的容量。此外，在连线时还应注意将布线分开，保证主电路一侧的噪音不传到控制电路。

通常变频器也通过接线端子向外部输出相应的监测模拟信号。电信号的范围通常为 0~10V/5V 及 0/4~20mA 电流信号。无论哪种情况，都应注意：PLC 一侧的输入阻抗的大小要保证电路中电压和电流不超过电路的允许值，以保证系统的可靠性和减少误差。另外，由于这些监测系统的组成互不相同，有不清楚的地方应向厂家咨询。

另外，在使用 PLC 进行顺序控制时，由于 CPU 进行数据处理需要时间，存在一定的时间延迟，故在较精确的控制时应予以考虑。

因为变频器在运行中会产生较强的电磁干扰，为保证 PLC 不因为变频器主电路断路器及开关器件等产生的噪音而出现故障，将变频器与 PLC 相连接时应该注意以下几点：

- (1) 对 PLC 本身应按规定的接线标准和接地条件进行接地，而且应注意避免和变频器使用共同的接地线，且在接地时使二者尽可能分开。
- (2) 当电源条件不太好时，应在 PLC 的电源模块及输入/输出模块的电源线上接入噪音滤波器和降低噪音用的变压器等，另外，若有必要，在变频器一侧也应采取相应的措施。
- (3) 当把变频器和 PLC 安装于同一操作柜中时，应尽可能使与变频器有关的电线和与 PLC 有关的电线分开。
- (4) 通过使用屏蔽线和双绞线达到提高噪音干扰的水平。

3 结束语

PLC 和变频器连接应用时，由于二者涉及到用弱电控制强电，因此，应该注意连接时出现的干扰，避免由于干扰造成变频器的误动作，或者由于连接不当导致 PLC 或变频器的损坏。

电机的无速度传感器控制

无论是矢量控制系统，还是直接转矩控制系统，都需要转速闭环控制，所需的转速反馈信号来自与电机同轴的速度传感器，对于高性能系统一般都用光电码盘，其成本、安装、可*性都有问题。如果能取消光电码盘而保持良好的控制性能，显然会大受欢迎，这就是无速度传感器的高性能调速系统。作为高性能的通用变频器都希望采用无速度传感器控制。

这时，可以通过容易测量的定子电压和电流信号间接求得转速。常用的方法有：

- (1) 利用电机模型推导出转速方程式，从而计算转速；
- (2) 利用电机模型计算转差频率，进行补偿；
- (3) 根据模型参考自适应控制理论，选择合适的参考模型和可调整模型，同时辨识转速和转子磁链；
- (4) 利用其它辨识或估计方法求得转速；
- (5) 利用电机的齿谐波电势计算转速；等等。

但是，无论哪一种方法，计算或辨识精度都有限，动态转速的准确度更有限，因此目前实用的无速度传感器调速系统只能实现一般的动态性能，其高精度调速范围达到 10 就算不错的了。目前，已有若干品种的无速度传感器高性能通用变频器问世，但研究工作仍在继续。

PLC 在小型专用设备自动化控制中的应用

PLC 在小型专用设备自动化控制中的应用

摘要：介绍了小型 PLC 在自动化控制中的应用，给出了 PLC 与各控制对象的方框连接方法。

关键词：设备.PLC.驱动.自动控制

1、概述

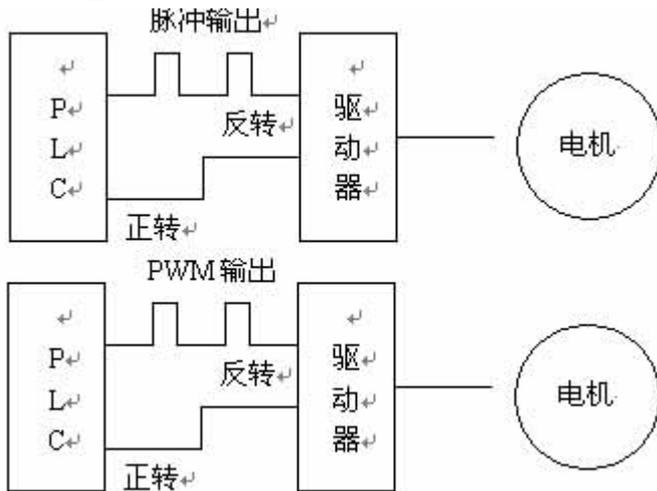
在小型专用设备中，经常参与控制的对象除感知元件、开关量外，一般是伺服电机、步进电机、直流电机、交流电机。而一般小型专用设备则大多是单轴或者是双轴系统，即上述单电机的开环、闭环系统或者双电机的相互配合运动系统。在这些系统中，只要解决了 PLC 和电机驱动系统的连接，就解决了这个系统的控制部分。

2、硬件系统构成

随着现代科技的发展，PLC 已具备两路 PIO（方波脉冲输出）或 PWM（占空比调节），这就为整个系统的控制提供方便。

对于一般伺服电机、步进电机，它们的驱动系统接收的是 PIO 信号，对于伺服电机、步进电机的速度或定位，仅需改变单位时间的脉冲个数。硬件连接框图如下：对于小功率交流电机的驱动系统即变频器，现在有许多厂商开发了具有接收 PWM 信号功能的变频器，这样交流电机的控制就迎刃而解。硬件连接框图如下：

此主题相关图片如下:



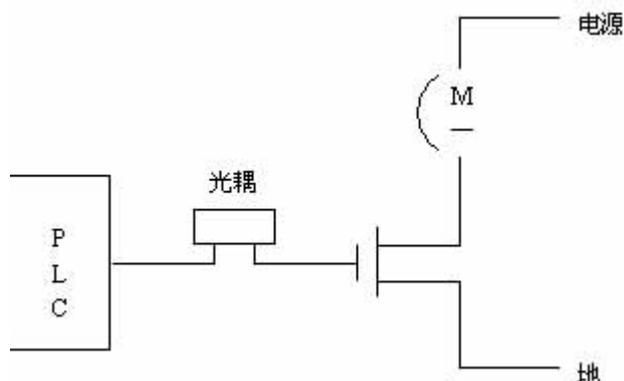
一般直流电机的控制有两种方法：移相法和 PWM 法。因此可用 PLC 所提供的 PWM 信号，自行设计一种 PWM 方法的驱动系统来控制直流电机。硬件连接框图如下：

解决了控制部分，监控部分又怎么解决？我们可采用单片机、触摸屏、PC 等上位机与 PLC 的通讯来解决整机的监控部分。并对应于不同的专用设备，仅须改变上位机及 PLC 的软件部分。从而使整机的设计周期就得到缩短，同时使整机的可*性得到了提高。

3、应用

由于小型 PLC 具备两路 PIO 或 PWM 输出，四路高速计数输入，所以对于二轴系统，可用高速计数输入口定时采样当前电机码盘运行的速度，通过 PLC 内部强大的数字处理及 PID 调节功能，使二轴间以一定的运动关系相互配合，以完成整机的要求。对于许多三轴控制系统，如果对这种方法加以变形使用，也会很方便解决。

此主题相关图片如下：



PLC 在数控车床的侧面加工中的应用

PLC 在数控车床的侧面加工中的应用

车床 CincomB12 型是一种轻型，高精度数控车床。主要适用于钟表精密零件的加工，但它只能进行外圆的车削加工，从而限制了它的加工范围。

我公司现有此种型号的数控车床几十台，如果对其进行改造增加一些配制，就可以加大其加工范围，那么将会提升公司的经济效益。

我们现在机床刀板的右下则有一定的空间，加装一台小型马达进行侧面加工是可行的。而且在其电器说明书中可以看到其机床的控制系统有空余开关量输出，分别是 M61.M62.M63.M64.M65，那么我们可以利用这些输出来控制侧面加工。为了配合机床本身的高精密度我们选择了三菱的伺服马达，其型号为 HC-KSF23 及伺服驱动器，其型号为 MR-J2S20A。

用 PLC 构成的控制系统可以把主要精力用于软件编程，实现系统的控制功能。现在市面上的各种 PLC 都有比较强的软件功能，尤其是各类功能指令，其功能更为丰富。三菱 FX 系列用以替代继电器控制系统的基本逻辑指令有 20 条，但其功能指令就有 100 条之多，可以直接进行各种数据的算术运算，逻辑运算，传送比较，移位，循环等，还有一些直接的外部 I/O 指令。编程的灵活性不比单片机逊色，而且由于采用梯形编程，程序的编制，检查，调试极为方便。在本系统中我们采用了型号为 FX1S-20MR 的 PLC。其梯形图如下：

（见另一附加文件）

说明：

| | |
|----|----------|
| X0 | ALM |
| X1 | M61 速度 1 |
| X2 | M62 速度 2 |
| X3 | M63 速度 3 |
| X4 | M64 马达反转 |
| X5 | M65 马达停止 |

- Y 1 OVER 外部准备完了
- Y 2 机台内部过载保护
- Y 3 伺服开启
- Y 4 SP1
- Y 5 SP2
- Y 6 ST1 正向启动
- Y 7 ST2 反向启动

由于空间有限，本系统用一台伺服马达带动两把 NSK 小型高速主轴，两轴同时运转，及两把铣刀只能同时旋转，其缺点是降低了主轴的使用寿命，但相对于能够加大机床的加工范围还是利大于弊的。我们设定 M61.M62.M63 为伺服马达的三段速度，M64 为反转，M65 为马达停止。经过试运行三段速度可以满足加工的要求。

PLC 因其性能可靠，操作方便，程序修改简单等特点，深受控制行业和维护人员的青睐。

变频器选型注意事项

1.负载类型和变频器的选择：变频器不是在任何情况下都能正常使用，因此用户有必要对负载、环境要求和变频器有更多了解,电动机所带动的负载不一样，对变频器的要求也不一样。

A:风机和水泵是最普通的负载：对变频器的要求最为简单，只要变频器容量等于电动机容量即可（空压机、深水泵、泥沙泵、快速变化的音乐喷泉需加大容量）。

B:起重机类负载：这类负载的特点是启动时冲击很大，因此要求变频器有一定余量。同时，在重物下放时，会有能量回馈，因此要使用制动单元或采用共用母线方式。

C:不均行负载：有的负载有时轻，有时重，此时应按照重负载的情况来选择变频器容量，例如轧钢机机械、粉碎机械、搅拌机等。

D:大惯性负载：如离心机、冲床、水泥厂的旋转窑，此类负载惯性很大，因此启动时可能会振荡，电动机减速时有能量回馈。应该用容量稍大的变频器来加快启动，避免振荡。配合制动单元消除回馈电能。

2.长期低速运转，由于电机发热量较高，风扇冷却能力降低，因此必须采用加大减速比的方式或改用 6 级电机，使电机运转在较高频率附近。

3.变频器安装地点必需符合标准环境的要求，否则易引起故障或缩短使用寿命；变频器与驱动马达之间的距离一般不超过 50 米，若需更长的距离则需降低载波频率或增加输出电抗器选件才能正常运转。

电机节能的方法

要电机节能的最好方法是采用目前国际上已广泛运用于风机节能和恒压供水领域的先进变频调速技术和智能控制技术变频器：多电平直接高压变频器、模糊控制器。

1、多电平直接高压变频器有如下优点：高质量的功率输入、高功率因数、高效率、高质量的功率输出和最大限度的不间断运行。

2、采用模糊控制器有如下优点：最大限度地适应被控对象的复杂性、控制精度高、响应快、

超调小、控制规律简单。

国内外多项应用实例证明采用上述技术后与原系统相比节电 20—60%:

3、1600kw 锅炉供水水泵应用上述技术后,经测算年节电 13824036kwh,节电效率为 36%,以每度电 0.45 元计,年效益为 220 万元人民币。

4、高炉 400kw 除尘风机应用上述技术后,经测算年节电 1175040kwh,节电效率为 34%,以每度电 0.45 元计,年效益为 53 万元人民币。

由于变频器每千瓦的成本随着其功率增大而减少,变频调速装置的经济性也随着电机功率的增大而提高。变频调速装置投资回收期为一年左右,使用寿命约 10 年。总之交流变频调速技术,具有十分显著的经济效益和社会效益,应用变频调速技术不仅是当前推进企业节能降耗的重要技术手段,也是实现经济增长方式转变的重要途径。

要节能用变频

目前,我国的风机、水泵在运行中普遍存在以下三个问题:

1、单机效率低,国内产品比国外的效率约低 5%~10%。这是市场竞争条件下制造厂应提高产品技术质量的问题。

2、系统运行效率低。这是因为系统单机选型匹配不当、系数裕度过大和不合理的调节方式所造成。参数裕度过大由两方面造成:一是设计规范的裕度系数过大,“宽打窄用”;另一是系统中单机选型过大,向上*档、宁大勿小。最终造成整套系统“大马拉小车”欠载运行的不合理匹配状况。

3、由于第 2 项原因,多数风机、水泵都要*风门或闸阀来节流,人为地增加管网阻力以减小流量,因此阻力损失相应增加,而此时风机和水泵的特性曲线不变,叶片转速不变,系统输入功率并无减少,而是白白地损失在节流过程中。所以当风量变化时,就风机系统而言,会浪费大量的电能。另外,在节流调节方式中,电动机、风机、水泵等长期处于高速、大负载下运行,造成维护工作量大,设备寿命低,并且运行现场噪声大,影响环境。

经测算,当机泵的流量由 100%降到 50%时,若分别采用出口和入口阀门的节流调节方式,则此时电机的输入功率分别为额定功率的 84%和 60%,而此时机泵的轴功率仅为 12.5%,即损失功率分别为 71.5%和 47.5%,这说明即使机泵的设计效率为 100%,在不采用先进的调节措施时,其实际的运行效率可能只有百分之十几或更低。

改变这种状况的最好方法是采用目前国际上已广泛运用于风机节能和恒压供水领域的先进变频调速技术和智能控制技术变频器:多电平直接高压变频器、模糊控制器。

矢量变频器之应用

一、变频器在恒压供水自动控制系统中的应用:

变频调速恒压供水设备以其节能、安全、高品质的供水质量等优点,使供水行业的技术装备水平从 90 年代初开始经历了一次飞跃。恒压供水调速系统实现水泵电机无级调速,依据用水量的变化自动调节系统的运行参数,在用水量的变化自动调节系统的运行参数,在用水量发生变化时保持水压恒定以满足用水要求,是当今最先进、合理的节能型供水系统。

变频恒压供水自动控制系统工作原理如下:

系统正常运行时,用户用水管网上的压力传感器对用户的用水水压进行数据采样,并将压力信

号转换为电信号，传输至 PID 调节器，然后与用户设定的压力值进行比较和运算，并将比较和运算的结果转换为频率调节信号和水泵启动台数信号分别送至变频器和可编程控制器（PLC）；变频器据以调节水泵电机的电源频率，进而调整水泵的转速；可编程控制器械根据 PID 调节器传输过来的水泵启动台数信号控制水泵的运转。通过对水泵的启动和停止台数及其中变频泵转速的调节，将用户管网中的水压恒移稳于用户预先设计的压力值，使供水泵组“提升”的水量与用户管网不断变化的用水量保持一致，达到“变量恒压供水”的目的。

以下威科矢量变频器在某市市政供水工程中的应用系统由可编程控制器，威科变频器和电动机组成，采用可编程序控制器（PLC）控制变频调速器，具有控制水泵恒压供水的功能。通过安装在管网上的压力传感器，把水压转换成 4~20mA 的模拟信号，通过 PLC 内置的 PID 控制器，来改变电动水泵转速。当用户用水量增大，管网压力低于设定压力时，变频调速的输出频率将增大，水泵转速提高，供水量加大，当达到设定压力时，电动水泵的转速不在变化，使管网压力恒定在设定压力上；反之亦然。这样通过闭环 PID 控制就达到恒压供水的目的。

当电机出现故障（即：过压、过流、过载、电机过热保护）后，系统会自动停止运行，当系统恢复后，再重新按操作步骤进行操作。

二、变频器在纺织机械中的应用

棉纺织设备的大部分机器采用了变频调速技术、可编程控器(PLC)技术，也已有相当一部分的产品采用了工控机、单片机、交流伺服系统、触摸屏人机界面以及现场总线技术，实现了纺机产品的机电一体化，变频器在纺织设备上应用很普及，从清花、梳棉、并条、粗纱、细纱、络筒、整经、浆纱、无梭织机等均已采用。按使用情况可分为三种类型：

第一类：一台主机选用一台变频器控制一台电动机，如并条机、粗纱机、细纱机等。

第二类：一台主机选用一台变频器控制多台电动机，如并纱机、气流纺机(单锭单电机传动型)等。

第三类：一台主机用多台变频器分别控制多台电动机，并由计算机控制多电机协调同步，和实现卷绕成形功能，如取消锥轮的新型粗纱机、取消长边轴传动和无级变速器的新型浆纱机，分条整经机等。

纺织设备上应用的变频器的容量范围：

0.37KW~500KW， 90%以上为 0.37KW~37KW。

威科矢量变频器在梳棉机中的应用。

某棉纺厂使用的梳棉机老机在设计方面由于受到当时的技术条件、设备制造成本，市场需要等因素的限制不可避免的存在着一些缺陷。如 A186D 型梳棉机道传动系统中的电磁离合器由于故障较高，经常造成停机，不时出火警，给生产效率与产品质量造成一定的损失，要保持与维护需投入大量的人力与物力。惯性轮电磁离合器被弃用。这样在由慢转快的过程中产生细条，严重时出现破边，棉网拉断的现象影响生产质量。为避免这种现象，操作工用不当的操作办法来弥补以上设备缺陷，但要造成大量的废条，同样是不可取的。

使用威科矢量变频器改善梳棉机运行状态的过程：A186D 梳棉机为了使道夫达到升、降速平滑，在机械传动中设计双速电机，惯性轮、电磁离合器，用电气加机械的手段来实现。A186E、A186F、FA201 梳棉机设计中又增加了电动机的星-三角转换这一控制环节，从而进一步改善了升、降速频率。FA201B、FA212 梳棉机采用了威科矢量变频器调速，从而实现了道夫升速斜率的任意调节，道夫工艺转速的任意可变的的功能。为老机改造提供一个好的范例。

对 A186D 老机进行矢量变频器调速改造，不但提高设备性能，降低故障停机。还能提高生产效率与生产质量。

三、变频器在提升设备中的应用

威科变频调速器以 32 位微处理器为核心，内部包括控制和驱动两大部分。变频器可通过其外部控制端子实现启停、正反转、S 曲线加减速及多段速度控制。矢量控制运算中要用到的电机本身

的一些参数，可由变频器自动测出。此外，该变频器还具有过流、过载、电动机过热、过压及欠压，超速及失速等保护功能。变频器还能提供运行停止信号，零速信号，速度到达信号及运行准备信号等，可编程控制器综合外部信号和变频器给出的控制信号，经分析及逻辑运算向外部设备及变频器给出控制命令。电梯调速控制的关键是启动加速和减速平层，对其控制时要掌握以下几点：

1、启动控制

为使电梯启动时平稳无冲击，无反向溜车，启动控制应按以下顺序：

- (1) 首先向变频器发出预励磁命令，给电动机建立磁场(此时速度给定为零)；
- (2) 经第一级延时后发出打开抱闸指令；
- (3) 再经第二级延时确认抱闸打开后给出速度指令。

2、减速平层控制

电梯减速按照距离直接停车平层，即要求各层站的减速距离完全一致。减速到平层时无爬行过程，由运行速度直接向零速减速。为保证停车时的舒适感，应确认电梯到达零速时(此信号由变频器给出)才给出合抱闸命令，再经一级延时，给出停止励磁指令。若停车后电梯没有平层，应进行再平层控制。

3、再平层控制

若电梯停车后没有准确平层，或平层后因钢丝绳形变使轿厢移位，应进行再平层。再平层应在较低的速度下进行(通常为运行速度的1%)，且应在电梯门打开，电梯处在平层区内的情况下进行。变频器有很好的低频转矩扭力，我们测得电梯在110%额定载重下仍能可*地进行再平层。

由于控制系统采用了脉冲编码定位控制技术，故井道内省略了减速感应器，只在轿顶留下了一套平层感应装置，并具有再平层功能。

实践证明，改造后的电梯运行舒适感好，启动、减速、平层的舒适感不因轿厢负载的变化而变化，取得了令人满意的效果。

改造中应注意的几个问题

电梯技术改造并没有固定模式，一切应根据现场实际情况来定。但我们在将旧式交流双速梯和调压调速梯改造成变频调速电梯过程中觉得以下几个常遇到的问题应特别引起注意，以确保改造后电梯的安全使用。

- 1、货梯改全自动集选控制方式时，应补装安全触板或光电保护装置，无测重装置的应设法补装。
- 2、保持原额定载重量，额定速度不变，保持钢丝绳原曳引比方式不变。
- 3、应用线路或软件保证轿顶行慢车时，轿内和机房不能走车，以确保轿顶操作人员的安全。
- 4、层门无自动关闭装置的应在每层层门上增设可*的层门自动关闭装置。
- 5、层门门扇是由绳、链联接时，被动门扇应补设电气安全装置。
- 6、检查测试限速器、安全钳及其联动情况，不合格的限速器必须更换。
- 7、制动器应作全面分解，闸带上不允许有油垢，电磁铁可动铁芯与铜套间要干净，并用石墨粉润滑。

四、变频器在水泥机械中的应用

变频调速技术在我国水泥行业的应用日趋广泛。在生产工艺需要调速的许多环节，如回转窑、单冷机、喂料机、配料系统、风机、水泵等，以交流变频调速取代调压调速、滑差调速以及直流调速已成为一种必然趋势。

在水泥粉磨工艺中，球磨机入磨物料粒度的大小，对其台时产量影响较大，预破碎工艺作为提高磨机台时产量、降低粉磨电耗的重要途径，引起了许多水泥企业的重视。根据工艺要求，水泥立窑放料每次持续2~3 min，间隔2~3 min，但目前几乎所有水泥企业中破碎机处于工频恒速运行状态，24 h连续运转，造成电能的巨大浪费，并影响电机和破碎机的使用寿命。另一方面，由于破碎机具有十分大的惯性，不易频繁启停，所以即使使用变频器也难以解决系统制动时产生的泵升电压

引起保护电路动作，使系统无法正常工作。

针对系统的以上特点，利用系列变频器实现破碎机的变频调速和软启动；利用再生能量回馈单元克服破碎机制动过程中产生的过高的泵升电压；利用 PLC 实现系统的逻辑闭环控制，使破碎机的工作与立窑放料同步，实现间歇运行。从而在改善工艺控制质量的同时，最大限度地节约了电能，降低了生产成本。现场调试和运行结果表明，系统运行可靠，节电率可达 60% 以上。

上述系统已在某水泥厂投入实际运行。系统根据送料信号自动实现启制动运行，破碎机运行速度连续可调。电机可以实现频繁软启动，基本无启动电流冲击，启动力矩足够。系统在变频运行条件下，若变频器突然故障，则自动切换至“工频”状态继续运行，同时发出声光报警信号(内部可选)。根据现场工况需要，将有放料信号时变频运行给定频率设为 43 Hz，系统运行电流为 27 A，运行电压 280 V，改造后的系统平均每年耗电 5.7 万度。根据现场记录，系统在改造前工作频率为工频 50 Hz，运行电流为 32 A，运行电压 400 V，平均每年耗电 19.42 万度。改造后的节电率为 70.6%。该系统的突出优点如下：

1、利用变频调速技术改造了水泥熟料破碎机的拖动系统，满足了破碎机的低速、间歇运行特点，保证了工艺控制质量，节能效果明显，并有利于延长破碎机和电机的使用寿命。

2、利用能量回馈控制技术克服破碎机大惯性引起的泵升电压，有效地保证了变频器的安全运行。系统除了变频器和能量回馈装置所具有的 20 余种保护功能和故障自诊断功能外，还增设了电机过热、控制回路保护及报警。

3、利用可编程控制器 PLC 实现了各种逻辑控制、变频器启制动自动控制及手动/自动、工频/变频转换和故障自切换等功能，使系统控制灵活方便，功能齐全。

五、系列变频器在物流机械中的应用

调速皮带秤是一种用于测量和控制皮带输送机的速度和物料流量的实时连续计量装置，广泛应用散装固态原料的计量控制和输送。

当电机驱动时，物料随着皮带的运动输出，经荷重传感器 W 检测并将其转换成电信号，送入控制器中；同时速度传感器也将检测的电动机转速信号送入控制器中。速度信号和荷重信号经控制器进行变换和处理，计算出物料的瞬时流量和累计流量等，并与设定值进行比较后，通过 P I D 等方式调节输出控制信号，以控制电动机转速，使物料流量稳定在设定值上。

由于皮带秤是一个集控制、计量与输送为一体的设备，采用变频器可以确保其在工业环境下的稳定、可靠的工作。

实践证明，在工业环境比较恶劣的情况下，采用滑差电机调速时，由于滑差离合器密封性不好，离合器容易被灰尘或异物堵死而造成飞车(失控)现象。滑差调速电动机的低速性能很差，当皮带秤在低速运行时，皮带机的速度往往处于一种不稳定状态，严重时会影响到皮带秤的正常工作和计量精度。另外，当要求皮带秤的设定值变化范围较大时，滑差调速电动机的调速范围就显得不够。

采用变频器除了能很好的解决上述问题外，还可以利用变频器调速时机械特性很硬、转差率小的特点。通过对皮带秤的荷重信号检测，采用预置控制与 P I D 控制相结合的控制方法，大大提高系统的响应时间。这对于皮带秤上物料忽然变化很大时，确保皮带秤的控制和计量精度是非常重要的。

应用变频器在节能方面应用效果亦十分显著。它在水泵和风机上的应用，与传统的阀门、档板相比可节约约 40%。以 1 个 100kW 的风机为例，按年工作时间 8000h 计算，一年可节省 32 万 kWh。

六、变频器其余应用实例

1、中央空调变频调速：

采用变频器对中央空调系统中的冷冻水泵组、冷却水泵组进行调速，可实现一台变频器同时控制多台水泵，高效节能，避免了“大马拉小车”现象，节电率 30%~60%。同时能实现多点温、湿度检测及集中监控、达到最佳舒适度控制。

2、注塑机变频调速控制：

注塑过程一般分为以下步骤：锁模→注射保压→熔胶加料→冷却定型→开模顶针。每个步骤的负荷是不同的，采用变频器对油泵进行控制，可以对应每个步骤输出相应功率，从而显著节约电能，节电率 30%~60%

3、行车电机变频调速控制：

行车一般有多台电机，分别控制大车、小车及吊钩上下，这几台电机都可用变频器加以改造。改造后具有以下明显优点：

- (1) .电机启动电流小，转矩大，避免了大电流冲击，节电显著。
- (2) .节约备件，无需更换接触器等低压电器。
- (3) .无需人工维护，可*性极高。

4、风机，水泵变频调速改造：

传统的风机、水泵是通过风门挡板或阀门来调节流量，由于流量与转速成正比、功率与转速的 3 次方成正比。因此采用变频器通过调节转速来调节流量，其功率（耗电量）会呈 3 次方下降，节能效果非常明显，节电率可达 30--70%.

5、在绕线机、拉丝机上应用变频器：

有启动平稳、启动力矩大、无级调速的特点，能提高产量、降低故障率。

6、锅炉风机变频调速：

锅炉风机包括引风机及鼓风机，一般是通过调节风门挡板改变送风量、采用变频器后，可将风门挡板调节至最大，通过变频器进行调速。一般节电率都在 40%以上。

7、空压机变频调速：

通过一台变频器能同时控制多台空压机，避免电机空转耗能，无需专人值守，自动实现恒压供气，高效节能。

用三菱编成的一个小程序

我于这个月参加了本市维修电工技术比武，其中有练习题，选拔题，竞赛题。而难度却是由难至易，竞赛题是一星---三角启动，就这一要求编制控制程序并不难，难的是整个工程你都要尽善尽美，符合电器控制要求，从选材到安装，直到运转正常，意义是在工人当中普及 PLC，以考 PLC 为主，50 分，兼顾其他，50 分。其间必要的外部保护也必须考虑周到，进入 PLC 内部进行连锁保护，选材和安装不是我们这里主要讨论的，我把我编制的程序上传，大方之家见教，或对大家有抛砖引玉之用。我只能用文本，梯形图无法上传，我将语句表传上来，给大家添麻烦了，后面再将选拔题和练习题的语句表传上，

```
LD X000
OR Y001
ANI X001
ANI X002
OUT Y001 输出至（KM1）主电源接触器
LD Y001
OUT T0 K50
LD Y001
ANI T0
ANI Y003 (PLC 内部互锁)
ANI X003 外部互锁输入点,来自三角形接触器常开触点.
```

OUT Y002 输出至(KM2) 星形接触器

LD T0

ANI Y002 (PLC 内部连锁)

ANI X004 外部互锁输入点, 来自星形接触器常开触点.

OUT Y003

END

这个程序本身一点不难,要考虑的是外部的两个连锁输入,否则会发生当外部接触器烧粘住,内部 PLC 照样运转.其他如何选材这里就不赘述了.

就这题我要强调的是,PLC 内部的软接触器的动作不是我们常规的理解,同时动作,而是从上到下的动作.在比赛是就出现了一例,他把三角形放在星形前面,由一个 T0 控制,工作的顺序是先上三角形,后切星形,造成主电路短路,应该是先切星形,再上三角形,这还是对 PLC 不是很了解.给大家提个醒,下次再把那两个的语句表传上来.

變頻器基礎知識-----供初學者參考

1、什麼是變頻器？

變頻器是利用電力半導體器件的通斷作用將工頻電源變換為另一頻率的電能控制裝置。

2、PWM 和 PAM 的不同點是什麼？

PWM 是英文 Pulse Width Modulation(脈衝寬度調製)縮寫，按一定規律改變脈衝列的脈衝寬度，以調節輸出量和波形的一種調值方式。PAM 是英文 Pulse Amplitude Modulation(脈衝幅度調製)縮寫，是按一定規律改變脈衝列的脈衝幅度，以調節輸出量值和波形的一種調製方式。

3、電壓型與電流型有什麼不同？

變頻器的主電路大體上可分為兩類:電壓型是將電壓源的直流變換為交流的變頻器，直流回路的濾波是電容;電流型是將電流源的直流變換為交流的變頻器，其直流回路濾波石電感。

4、為什麼變頻器的電壓與電流成比例的改變？

非同步電動機的轉矩是電機的磁通與轉子內流過電流之間相互作用而產生的，在額定頻率下，如果電壓一定而只降低頻率，那麼磁通就過大，磁回路飽和，嚴重時將燒毀電機。因此，頻率與電壓要成比例地改變，即改變頻率的同時控制變頻器輸出電壓，使電動機的磁通保持一定，避免弱磁和磁飽和現象的產生。這種控制方式多用於風機、泵類節能型變頻器。

5、電動機使用工頻電源驅動時,電壓下降則電流增加;對於變頻器驅動,如果頻率下降時電壓也下降,那麼電流是否增加？

頻率下降(低速)時,如果輸出相同的功率,則電流增加,但在轉矩一定的條件下,電流幾乎不變。

6、採用變頻器運轉時，電機的起動電流、起動轉矩怎樣？

採用變頻器運轉，隨著電機的加速相應提高頻率和電壓，起動電流被限制在 150%額定電流以下(根據機種不同，為 125%~200%)。用工頻電源直接起動時，起動電流為 6~7 倍，因此，將產生機械電氣上的衝擊。採用變頻器傳動可以平滑地起動(起動時間變長)。起動電流為額定電流的 1.2~1.5 倍，起動轉矩為 70%~120%額定轉矩；對於帶有轉矩自動增強功能的變頻器，起動轉矩為 100%以上，可以帶全負載起動。

7、V/f 模式是什麼意思？

頻率下降時電壓 V 也成比例下降，這個問題已在回答 4 說明。V 與 f 的比例關係是考慮了電機特性

而預先決定的，通常在控制器的存儲裝置(ROM)中存有幾種特性，可以用開關或標度盤進行選擇。

8、按比例地改 V 和 f 時，電機的轉矩如何變化？

頻率下降時完全成比例地降低電壓，那麼由於交流阻抗變小而直流電阻不變，將造成在低速下產生地轉矩有減小的傾向。因此，在低頻時給定 V/f，要使輸出電壓提高一些，以便獲得一定地起動轉矩，這種補償稱增強起動。可以採用各種方法實現，有自動進行的方法、選擇 V/f 模式或調整電位器等方法。

9、在說明書上寫著變速範圍 60~6Hz，即 10:1，那麼在 6Hz 以下就沒有輸出功率嗎？

在 6Hz 以下仍可輸出功率，但根據電機溫升和起動轉矩的大小等條件，最低使用頻率取 6Hz 左右，此時電動機可輸出額定轉矩而不會引起嚴重的發熱問題。變頻器實際輸出頻率(起動頻率)根據機種為 0.5~3Hz。

10、對於一般電機的組合是在 60Hz 以上也要求轉矩一定，是否可以？

通常情況下時不可以的。在 60Hz 以上(也有 50Hz 以上的模式)電壓不變，大體為恒功率特性，在高速下要求相同轉矩時，必須注意電機與變頻器容量的選擇。

11、所謂開環是什麼意思？

給所使用的電機裝置設速度檢出器(PG)，將實際轉速反饋給控制裝置進行控制的，稱為“閉環”，不用 PG 運轉的就叫作“開環”。通用變頻器多為開環方式，也有的機種利用選件可進行 PG 反饋。

12、實際轉速對於給定速度有偏差時如何辦？

開環時，變頻器即使輸出給定頻率，電機在帶負載運行時，電機的轉速在額定轉差率的範圍內(1%~5%)變動。對於要求調速精度比較高，即使負載變動也要求在近於給定速度下運轉的場合，可採用具有 PG 反饋功能的變頻器(選用件)。

13、如果用帶有 PG 的電機，進行反饋後速度精度能提高嗎？

具有 PG 反饋功能的變頻器，精度有提高。但速度精度的植取決於 PG 本身的精度和變頻器輸出頻率的解析度。

14、失速防止功能是什麼意思？
如果給定的加速時間過短，變頻器的輸出頻率變化遠遠超過轉速(電角頻率)的變化，變頻器將因流過過電流而跳閘，運轉停止，這就叫作失速。為了防止失速使電機繼續運轉，就要檢出電流的大小進行頻率控制。當加速電流過大時適當放慢加速速率。減速時也是如此。兩者結合起來就是失速功能。

15、有加速時間與減速時間可以分別給定的機種，和加減速時間共同給定的機種，這有什麼意義？
加減速可以分別給定的機種，對於短時間加速、緩慢減速場合，或者對於小型機床需要嚴格給定生產節拍時間的場合是適宜的，但對於風機傳動等場合，加減速時間都較長，加速時間和減速時間可以共同給定。

16、什麼是再生制動？

電動機在運轉中如果降低指令頻率，則電動機變為非同步發電機狀態運行，作為制動器而工作，這就叫作再生(電氣)制動。

17、是否能得到更大的制動力？

從電機再生出來的能量貯積在變頻器的濾波電容器中，由於電容器的容量和耐壓的關係，通用變頻器的再生制動力約為額定轉矩的 10%~20%。如採用選用件制動單元，可以達到 50%~100%。

18、轉矩提升問題

自控系統的設定信號可通過變頻器靈活自如地指揮頻率變化，控制工藝指標，如在煙草行業的糖料、香料工序，可由皮帶稱的流量信號來控制變頻器頻率，使泵的轉速隨流量信號自動變化，調節加料量，均勻地加入香精、糖料。也可利用生產線起停信號通過正、反端子控制變頻器的起、停及正、反轉，成為自動流水線的一部分。此外在流水生產線上，當前方設備有故障時後方設備應自動停機。變頻器的緊急停止端可以實現這一功能。在 SANKEN、MF、FUT 和 FVT 系列變頻器中可以預先設定三四個甚至多達七個頻率，在有些設備上可據此設置自動生產流程。設定好工作頻率及時間後，變頻器可使電機按順序在不同的時間以不同的轉速運行，形成一個自動的生產流程。

简述 FX2N 系列 PLC 在玻管生产中的应用

(网友"肖岩"的文章)

简述 FX2N 系列 PLC 在玻管生产中的应用

本公司现有拉管机系统为 80 年代的技术，随着时代的发展已经不能适应生产的需要。对于生产中所需要调节的拉速、旋转管转速、拉管长度的调整，原来都采用机械变速的方式来调整。现采用 FX2N 系列 PLC 根据生产中的不同需要进行电气化改造。

1. 对于旋转管转速的调整：由于生产操作人员在机尾（牵引机处）随时要根据生产情况调整旋转管的转速，两地相距约 40 米必须对旋转管电机采用变频器远程控制。将 FX2N 主机 +2DA 模块同变频器安置于机头控制柜内，用模拟量输出模块的电压输出（0~10V）控制变频器的转速。通过导线将 PLC 输入信号引到机尾控制柜内用按钮给 PLC 输入信号，通过程序将输入信号转变成数字量的增加或减少从而改变模拟量输出模块输出电压的大小。达到远程控制的目的。同时将变频器的 FM 频率输出信号输入到显示仪表经过转换以后用来观察旋转管的转速。

2. 对于拉速和拉管长度的调整：同样采用 FX2N+4DA 模块 + 变频器（控制拉速）+ 伺服放大器（控制切割机）。拉速的调整可以类似于旋转管转速的调整，通过按钮来调整模拟量输出模块数值的增减，改变 4DA 通道 1 输出电压输入到变频器从而改变拉管机转速。将增量型编码器（1000p/r 开路集电极型）安装于一定的位置测量拉管机电机的转速，将此信号（A 相脉冲）输入到 FX2NPLC 的高速输入端子，利用 FNC56 SPD 指令来检测牵引机速度（调整拉管长度计算用）；将 B 相脉冲输入到频率计用以显示拉速。对于拉管长度的调整可将上述输入到 PLC 的拉速信号（经过计算转换成单位为毫米 / 秒的数值），与通过按钮输入到 PLC 的长度信号数字值（单位毫米）相除，得到切割机割刀每转的时间（单位秒 / 转）。然后计算出割刀的转速，根据割刀与割刀电机传动比计算出割刀电机的转速。通过电机转速与伺服放大器输出频率的对应关系，以及伺服放大器输出频率与输入电压的对应关系计算出 PLC 输出电压数字量。此计算的数值为伺服电机的初始速度，由于计算时可能存在误差以及电压波动等原因的影响此时的速度并不能精确的控制切割长度，还需要通过与伺服放大器集电极开路输出脉冲数值（根据要求通过参数设定脉冲输出数）输入到 PLC 高速技术端子进行比较，将其差值乘以系数放大后叠加到初始速度数值上，不断地通过偏差调整以达到精确控制拉管长度的目的。最后将此数字量输出到 4DA 通道 2，作为伺服放大器转速控制的输入电压（0~10V）。将切割长度数值输出到 4DA 通道 3，用数显表显示拉管长度设定值。这样，不管操作者改变拉管长度设定值，或者改变拉速，PLC 都可以随时调整伺服电机的转速保证切割长度的精确控制。

FX2NPLC 在单级同步系统中的应用

(网友"肖岩"的文章)

利用 FX2NPLC+2DA 模块 + 变频器 + 增量型编码器（1000P/R 三相开路集电极型）可以方便的在由两个不同的动力驱动的系统实现同步。具体应用时根据所要实现的同步要求在合适的位置安装主、从编码器，以方便主、从编码器信号比较，即在需同步的每个单位主、从编码器转 1 圈。当安装好编码器以后，分别将主、从编码器的三相脉冲用双绞屏蔽线引到 FX2NPLC 的 6 个高速计数器端子上。输入端子 X0 作为速度检测（FNC56）的指定端口，X1~X5 分别对应 C236~C240；

X1

C236

主编码器 B 相码道脉冲（比较用）

X2

C237

主编码器 Z 相零点脉冲

X3

C238

从编码器 A 相码道脉冲（比较用）

X4

C239

从编码器 Z 相零点脉冲

X5

C240

从编码器 B 相码道脉冲（调整相位用）

在程序中，首先用速度检测指令（FNC56）检测主编码器在单位时间内的脉冲数，然后根据前级速度推算后一级的速度给定值。同时用主、从编码器（C236、C238）的比较脉冲进行比较（C237、C239 分别用于复位 C236、C238），将他们的差值乘以一定的系数放大以后在叠加到速度给定值上（用以消除累积误差）。然后通过 2DA 输出 0~10V 电压到变频器的速度控制输入端子上。此时即可实现主、从编码器的零点同步，由于机械零点与电气零点会不同步。此时就必须调整相位即调整电气零点。在调整相位时，将 C240 的设定值用数据寄存器设定为一定的值（数值大小可调整），用零点脉冲首先复位调整相位用的高速计数器 C240，再用 C240 复位比较用的高速计数器 C238 即可。

网友 liaoleo 的文章:变频器维修

变频器:

最近维修一台三菱 A540-55K 变频器，是一位维修新手维修不好才拿到我们这里来，这台机本来是坏了一个模块，换好模块后，这位新手想测量驱动是否正常，把模块触发线拔掉，结果一通电就跳闸，检查后发现又烧掉一个模块！他想很久都弄不明白为什么会这样！原来 IGBT 模块的触发端在触发线拔掉后有可能留有少量电压，此时模块处于半导通状态，一通电就因短路而烧坏，GTR 模块没有这特性，才可这样测试！最近维修不少三菱 A240-22K 变频器，都是坏模块！原因是保养不好，如散热器尘多堵塞、电路板太脏、散热硅脂失效等，这变频器的输出模块（PM100CSM120）是一体化模块，就是坏一路也要整个换掉，维修价格高！好的模块也难找！如果你的变频器还没坏，则要多加小心保养！！特别是这几天天气炎热！！

最近维修一台安川 616G5-55KW 变频器，损坏严重，其原来是有一个快熔断了（三相各有一个快熔），电工可能是没有经验，没有检查模块是否有问题，又一时找不到快熔，就用一条铜线代替，开机后发出一声巨响，两个模块炸裂，吸收回路坏，推动板也无法维修，换新板，造成重大损失！！按我们经验，如果快熔断则模块大多有问题，但模块坏快熔不一定断！！铜线代替快熔的做法我们已见过不少次！！

我们发现经常有人在把三菱 A240-5.5KW 变频器换成 A540-5.5KW 时把 A540-5.5KW“N”线接地！一送电变频器就发出巨响！变频器损坏严重！一方面是 A540-5.5KW 的“N”线与 A240-5.5KW 变频器的地线的位置相似！有的电工没看清楚就把地线接上去；有的电工则误认为“N”线就是地线！请三菱变频器用户小心接线！

很多人打来电话问到外观一样的模块怎样测出其电流的大小，其实很简单，只要用电容表，测

出模块 G-E 或 C-E 结的电容量，电流大的电容量也大!! 注意要在同类型的模块中比较!!

今天有一位电工打来电话，说他在给变频器试机时发现变频器输出电压有 1000 多伏（输入 380V），问是否是变频器故障？是否会烧电机？他还不明白变频器只会降压，不会升压!! 原来他是用数字万用表测量，由于变频器输出电压是高频载波，普通没防干扰的数字表在这里测量是很不准!!

有此粗心的电工在给三菱 A540 变频器的辅助电源（R1、T1）接线时没有拿掉短接片，结果在把变频器烧掉后还弄不明白其道理，原来当短接片没拿掉时，变频器内部 R 与 R1、T 与 T1 是已连在一起，电工以为从 R、T 引来两条线没有分别，结果把 R 接到 S1、T 接到 R1，造成相间短路，由于 R 与 R1、T 与 T1 的连线是通过电源板的中间层，结果把电源板烧掉，爆开成两层！一般情况下没必要接辅助电源（R1、T1）!

有的维修新手在维修变频器时不懂利用假负载，一当驱动有故障，烧掉模块后就说模块质量不好!! 假负载就是用一个几百欧的电阻（电灯泡也可以），串在主回路上，如有快熔就把它拿掉，装上电阻；没有快熔则可在主回上任何地方断开，串上这电阻!! 这个电阻起到限流作用，当模块有短路时也不会把模块烧掉，等开机后测量变频器输出正常，才把这假负载撤掉!!

很多工厂供电是发电机发电，当发电机有故障时，输出高压电常把变频器及电子仪器烧坏!! 这种情况是我们经常见过的，去年深圳就有一家拉丝厂一次就坏了二十几台 30KW 变频器，停产十几天，造成重大损失，工厂在发电机搞了很多保护方法可效果不太明显!

后来我们想了一个被动的保护方法，就是在变频器或仪器的输入端的空气开关上加了压敏电阻（380V 用 821K，220V 471K），这样当有高压电时压敏就会短路，空气开关跳闸，保护了变频器，变频器故障率大大减小，压敏电阻很便宜，这个方法可说是花小钱办大事!!

FX2 系列 PLC 构成电梯控制系统特性分析

电梯

2004-3-15

摘要：文中分析了电梯的负载特性，阐述了采用梯形加速曲线的电梯理想速度曲线，结合变频器和 PLC 的性能，论述了电梯控制系统的构成和工作特性。阐述了电梯速度曲线产生的方法，归纳了由 PLC 构成的控制系统软件设计的特点。

关键词：负载特性 理想速度曲线 控制系统 软件设计

1.概述 随着城市建设的不断发展，高层建筑不断增多，电梯在国民经济和生活中有着广泛的应用。电梯作为高层建筑中垂直运行的交通工具已与人们的日常生活密不可分。实际上电梯是根据外部呼叫信号以及自身控制规律等运行的，而呼叫是随机的，电梯实际上是一个人机交互式的控制系统，单纯用顺序控制或逻辑控制是不能满足控制要求的，因此，电梯控制系统采用随机逻辑方式控制。目前电梯的控制普遍采用了两种方式，一是采用微机作为信号控制单元，完成电梯信号的采集、运行状态和功能的设定，实现电梯的自动调度和集选运行功能，拖动控制则由变频器来完成；第二种控制方式用可编程控制器（PLC）取代微机实现信号集选控制。从控制方式和性能上来说，这两种方法并没有太大的区别。国内厂家大多选择第二种方式，其原因在于生产规模较小，自己设计和制造微机控制装置成本较高；而 PLC 可靠性高，程序设计方便灵活，抗干扰能力强、运行稳定可靠等特点，所以现在的电梯控制系统广泛采用可编程控制器来实现。

2.电梯理想运行曲线 根据大量的研究和实验表明,人可接受的最大加速度为 $a_m \leq 1.5m/s^2$ ，加速度变化率 $p_m \leq 3m/s^3$,电梯的理想运行曲线按加速度可划分为三角形、梯形和正弦波形，由于正弦波形加速度曲线实现较为困难，而三角形曲线最大加速度和在启动及制动段的转折点处的加速度变化率

均大于梯形曲线，即 $+pm$ 跳变到 $-pm$ 或由 $-pm$ 跳变到 $+pm$ 的加速度变化率，故很少采用，因梯形曲线容易实现并且有良好加速度变化率频繁指标，故被广泛采用，采用梯形加速度曲线电梯的理想运行曲线如图 1 所示：

智能变频器是为电梯的灵活调速、控制及高精度平层等要求而专门设计的电梯专用变频器，可配有通用的三相异步电动机，并具有智能化软件、标准接口、菜单提示、输入电梯曲线及其它关键参数等功能。其具有调试方便快捷，而且能自动实现单多层功能，并具有自动优化减速曲线的功能，由其组成的调速系统的爬行时间少，平层距离短，不论是双绕组电动机，还是单绕组电动机均可适用，其最高设计速度可达 $4m/s$ ，其独特的电脑监控软件，可选择串行接口实现输入/输出信号的无触点控制。变频器构成的电梯系统，当变频器接收到控制器发出的呼梯方向信号，变频器依据设定的速度及加速度值，启动电动机，达到最大速度后，匀速运行，在到达目的层的减速点时，控制器发出切断高速度信号，变频器以设定的减速度将最大速度减至爬行速度，在减速运行过程中，变频器的能够自动计算出减速点到平层点之间的距离，并计算出优化曲线，从而能够按优化曲线运行，使低速爬行时间缩短至 $0.3s$ ，在电梯的平层过程中变频器通过调整平层速度或制动斜坡来调整平层精度。即当电梯停得太早时，变频器增大低速度值或减少制动斜坡值，反之则减少低速度值或增大制动斜坡值，在电梯到距平层位置 $4—10cm$ 时，有平层开关自动断开低速信号，系统按优化曲线实现高精度的平层，从而达到平层的准确可*。

3. 电梯速度曲线 电梯运行的舒适性取决于其运行过程中加速度 a 和加速度变化率 p 的大小，过大的加速度或加速度变化率会造成乘客的不适感。同时，为保证电梯的运行效率， a 、 p 的值不宜过小。能保证 a 、 p 最佳取值的电梯运行曲线称为电梯的理想运行曲线。电梯运行的理想曲线应是抛物线-直线综合速度曲线，即电梯的加、减过程由抛物线和直线构成。电梯给定曲线是否理想，直接影响实际的运行曲线。

3.1 速度曲线产生方法 采用的 $FX2-64MR$ PLC，并考虑输入输出点要求增加了 $FX-8EYT$ 、 $FX-16EYR$ 、 $FX-8EYR$ 三个扩展模块和 $FX2-40AW$ 双绞线通信适配器， $FX2-40AW$ 用于系统串行通信。利用 PLC 扩展功能模块 D/A 模块实现速度理想曲线输出，事先将数字化的理想速度曲线存入 PLC 寄存器，程序运行时，通过查表方式写入 D/A，由 D/A 转换成模拟量后将速度理想曲线输出。

3.2 加速给定曲线的产生 8 位 D/A 输出 $0\sim 5V/0\sim 10V$ ，对应数字值为 16 进制数 $00\sim FF$ ，共 255 级。若电梯加速时间在 $2.5\sim 3$ 秒之间。按保守值计算，电梯加速过程中每次查表的时间间隔不宜超过 $10ms$ 。由于电梯逻辑控制部分程序最大，而 PLC 运行采用周期扫描机制，因而采用通常的查表方法，每次查表的指令时间间隔过长，不能满足给定曲线的精度要求。在 PLC 运行过程中，其 CPU 与各设备之间的信息交换、用户程序的执行、信号采集、控制量的输出等操作都是按照固定的顺序以循环扫描的方式进行的，每个循环都要对所有功能进行查询、判断和操作。这种顺序和格式不能人为改变。通常一个扫描周期，基本要完成六个步骤的工作，包括运行监视、与编程器交换信息、与数字处理器交换信息、与通讯处理器交换信息、执行用户程序和输入输出接口服务等。在一个周期内，CPU 对整个用户程序只执行一遍。这种机制有其方便的一面，但实时性差。过长的扫描时间，直接影响系统对信号响应的效果，在保证控制功能的前提下，最大限度地缩短 CPU 的周期扫描时间是一个很复杂的问题。一般只能从用户程序执行时间最短采取方法。电梯逻辑控制部分的程序扫描时间已超过 $10ms$ ，尽管采取了一些减少程序扫描时间的办法，但仍无法将扫描时间降到 $10ms$ 以下。同时，制动段曲线采用按距离原则，每段距离到的响应时间也不宜超过 $10ms$ 。为满足系统的实时性要求，在速度曲线的产生方式中，采用中断方法，从而有效地克服了 PLC 扫描机制的限制。起动加速运行由定周期中断服务程序完成。这种中断不能由程序进行开关，一旦设定，就一直按设定时间间隔循环中断，所以，起动运行条件需放在中断服务程序中，在不满足运行条件时，中断即返回。

3.3 减速制动曲线的产生 为保证制动过程的完成，需在主程序中进行制动条件判断和减速点确定。在减速点确定之前，电梯一直处于加速或稳速运行过程中。加速过程由固定周期中断完成，加速到

对应模式的最大值之后，加速程序运行条件不再满足，每次中断后，不再执行加速程序，直接从中断返回。电梯以对应模式的最大值运行，在该模式减速点到后，产生高速计数中断，执行减速服务程序。在该中断服务程序中修改计数器设定值的条件，保证下次中断执行。在 PLC 的内部寄存器中，减速曲线表的数值由大到小排列，每次中断都执行一次“表指针加 1”操作，则下一次中断的查表值将小于本次中断的查表值。门区和平层区的判断均由外部信号给出，以保证减速过程的可*性。

4. 电梯控制系统

4.1 电梯控制系统特性 在电梯运行曲线中的启动段是关系到电梯运行舒适感指标的主要环节,而舒适感又与加速度直接相关,根据控制理论,要使某个量按预定规律变化必须对其进行直接控制,对于电梯控制系统来说,要使加速度按理想曲线变化就必须采用加速度反馈,根据电动机的力矩方程式: $M-MZ=\Delta M=J(dn/dt)$,可见加速度的变化率反映了系统动态转距的变化,控制加速度就控制系统的动态转距 $\Delta M=M-MZ$ 。故在此段采用加速度的时间控制原则,当启动上升段速度达到稳态值的 90%时,将系统由加速度控制切换到速度控制,因为在稳速段,速度为恒值控制波动较小,加速度变化不大,且采用速度闭环控制可以使稳态速度保持一定的精度,为制动段的精确平层创造条件。在系统的速度上升段和稳速段虽都采用 PI 调节器控制,但两段的 PI 参数是不同的,以提高系统的动态响应指标。在系统的制动段,即要对减速度进行必要的控制,以保证舒适感,又要严格地按电梯运行的速度和距离的关系来控制,以保证平层的精度。在系统的转速降至 120r/min 之前,为了使两者得到兼顾,采取以加速度对时间控制为主,同时根据在每一制动距离上实际转速与理论转速的偏差来修正加速度给定曲线的方法。例如在距离平层点的某一距离 L 处,速度应降为 V m/s,而实际转速高为 V' m/s,则说明所加的制动转距不够,因此计算出此处的给定减速度值 $-ag$ 后,使其再加上一个负偏差 ϵ ,即使此处的减速度给定值修正为 $-(ag+\epsilon)$ 使给定减速度与实际速度负偏差加大,从而加大了制动转距,使速度很快降到标准值,当电动机的转速降到 120r/min 以后,此时轿厢距平层只有十几厘米,电梯的运行速度很低,为防止未到平层区就停车的现象出现,以使电梯能较快地进入平层区,在此段采用比例调节,并采用时间优化控制,以保证电梯准确及时地进入平层区,以达到准确可*平层。

4.2 电梯控制构成 由于电梯的运行是根据楼层和轿厢的呼叫信号、行程信号进行控制,而楼层和轿厢的呼叫是随机的,因此,系统控制采用随机逻辑控制。即在以顺序逻辑控制实现电梯的基本控制要求的基础上,根据随机的输入信号,以及电梯的相应状态适时的控制电梯的运行。另外,轿厢的位置是由脉冲编码器的脉冲数确定,并送 PLC 的计数器来进行控制。同时,每层楼设置一个接近开关用于检测系统的楼层信号。为便于观察,对电梯的运行方向以及电梯所在的楼层进行显示,采用 LED 和发光管显示,而对楼层和轿厢的呼叫信号以指示灯显示(开关上带有指示灯)。为了提高电梯的运行效率和平层的精度,系统要求 PLC 能对轿厢的加、减速以及制动进行有效的控制。根据轿厢的实际位置以及交流调速系统的控制算法来实现。为了电梯的运行安全,系统应设置可*的故障保护和相应的显示。采用 PLC 实现的电梯控制系统由以下几个主要部分构成。

4.2.1 PLC 控制电路; PLC 接收来自操纵盘和每层呼梯的召唤信号、轿厢和门系统的功能信号以及井道和变频器的状态信号,经程序判断与运算实现电梯的集选控制。PLC 在输出显示和监控信号的同时,向变频器发出运行方向、启动、加/减速运行和制动停梯等信号。

4.2.2 电流、速度双闭环电路;变频器本身设有电流检测装置,由此构成电流闭环;通过和电机同轴联接的旋转编码器,产生 a、b 两相脉冲进入变频器,在确认方向的同时,利用脉冲计数构成速度闭环。

4.2.3 位移控制电路;电梯作为一种载人工具,在位势负载状态下,除要求安全可*外,还要求运行平稳,乘坐舒适,停*准确。采用变频调速双环控制可基本满足要求,利用现有旋转编码器构成速度环的同时,通过变频器的 PG 卡输出与电机速度及电梯位移成比例的脉冲数,将其引入 PLC 的高速计数输入端口,通过累计脉冲数,经式(1)计算出脉冲当量,由此确定电梯位置。电梯位移 $h=SI$ 式

中 I—累计脉冲数；S—脉冲当量； $S=plD/(pr)$ (1) I—减速比；D—牵引轮直径；P—旋转编码器每转对应的脉冲数；r—PG 卡分频比。

4.2.4 端站保护：当电梯定向上行时，上行方向继电器、快车辅助接触器、快车运行接触器、门锁继电器、上行接触器均得电吸合，抱闸打开，电梯上行。当轿厢碰到上强迫换速开关时，PLC 内部锁存继电器得电吸合，定时器 Tim10、Tim11 开始定时，其定时的时间长短可视端站层距和梯速设定。上强迫换速开关动作后，电梯由快车运行转为慢车运行，正常情况下，上行平层时电梯应停车。如果轿厢未停而继续上行，当 Tim10 设定值减到零时，其常闭点断开，慢车接触器和上行接触器失电，电梯停止运行。在轿厢碰到上强迫换速开关后，由于某些原因电梯未能转为慢车运行，及快车运行接触器未能释放，当 Tim11 设定值减到零时，其常闭点断开，快车运行接触器和上行接触器均失电，电梯停止运行。因此，不管是慢车运行还是快车运行，只要上强迫换速开关发出信号，不论端站其他保护开关是否动作，借助 Tim10 和 Tim11 均能使电梯停止运行，从而使电梯端站保护更加可靠*。

当电梯需要下行，只要有了选梯指令，下行方向继电器得电其常开点闭合，锁存继电器被复位，Tim10 和 Tim11 均失电，其常闭点闭合为电梯正常下行做好了准备。下端站的保护原理与上端站保护类似不再重复。

4.2.5 楼层计数：楼层计数采用相对计数方式。运行前通过自学习方式，测出相应楼层高度脉冲数，对应 17 层电梯分别存入 16 个内存单元 DM06~DM21。楼层计数器 (CNT46) 为一双向计数器，当到达各层的楼层计数点时，根据运行方向进行加 1 或减 1 计数。运行中，高速计数器累计值实时与楼层计数点对应的脉冲数进行比较，相等时发出楼层计数信号，上行加 1，下行减 1。为防止计数器在计数脉冲高电平期间重复计数，采用楼层计数信号上沿触发楼层计数器。

4.2.6 快速换速：当高速计数器值与快速换速点对应的脉冲数相等时，若电梯处于快速运行且本层有选层信号，发快速换速信号。若电梯中速运行或虽快速运行但本层无选层信号，则不发换速信号。

4.2.7 门区信号：当高速计数器 CNT47 数值在门区所对应脉冲数范围内时，发门区信号。

4.2.8 脉冲信号故障检测：脉冲信号的准确采集和传输在系统中显得尤为重要，为检测旋转编码器和脉冲传输电路故障，设计了有无脉冲信号和错漏脉冲检测电路，通过实时检测确保系统正常运行。为消除脉冲计数累计误差，在基站设置复位开关，接入 PLC 高速计数器 CNT47 的复位端。

5. 软件设计特点

5.1 采用优先级队列 根据电梯所处的位置和运行方向，在编程中，采用了四个优先级队列，即上行优先级队列、上行次优先级队列、下行优先级队列、下行次优先级队列。其中，上行优先级队列为电梯向上运行时，在电梯所处位置以上楼层所发出的向上运行的呼叫信号，该呼叫信号所对应的楼层所具有的脉冲数存放的寄存器所构成的阵列。上行次优先级队列为电梯向上运行时，在电梯所处位置以下楼层所发出的向上运行的呼叫信号，该呼叫信号所对应的楼层所具有的脉冲数存放的寄存器所构成的阵列。控制系统在电梯运行中实时排列的四个优先级阵列，为实现随机逻辑控制提供了基础。

5.2 采用先进先出队列 根据电梯的运行方向，将同向的优先级队列中的非零单元(有呼叫时此单元为七零单元，无呼叫时则此单元为零)送入寄存器队列(先进先出队列 FIFO)，利用先进先出读出指令 SFRDP 指令，将 FIFO 第一个单元中的数据送入比较寄存器。

5.3 采用随机逻辑控制 当电梯以某一运行方向接近某楼层的减速位置时，判别该楼层是否有同向的呼叫信号(上行呼叫标志寄存器、下行呼叫标志寄存器、有呼叫请求时，相应寄存器为 1，否则为 0)，如有，将相应的寄存器的脉冲数与比较寄存器进行比较，如相同，则在该楼层减速停车；如果不相同，则将该寄存器数据送入比较寄存器，并将原比较寄存器数据保存，执行该楼层的减速停车。该动作完毕后，将被保存的数据重新送入比较寄存器，以实现随机逻辑控制。

5.4 采用软件显示 系统利用行程判断楼层，并转化成 BCD 码输出，通过硬件接口电路以 LED 显示。

5.5 对变频器的控制 PLC 根据随机逻辑控制的要求,可向变频器发出正向运行、反向运行、减速以及制动信号,再由变频器根据一定的控制规律和控制算法来控制电机。同时,当系统出现故障时,PLC 向变频器发出信号。

6.结束语 采用 MIC340 电梯专用变频器构成的电梯控制系统,可实现电梯控制的智能化,但由于候梯和电梯轿内的人到达各层的人数是智能电梯无法确定的,即使采用 AITP 人工智能系统,传输的交通客流信息也是模糊的,为解决电梯这一垂直交通控制系统的两大不可知因素,需要我们在今后的工作中去不断的研究和探索。

CC-Link 现场总线的通信初始化设置方法和应用比较分析

2004-3-15

CC-Link 现场总线是日本三菱电机公司主推的一种基于 PLC 系统的现场总线,这是目前在世界现场总线市场上唯一的源于亚洲、又占有一定市场份额的现场总线。它在实际工程中显示出强大的生命力,特别是在制造业得到广泛的应用。在 CC-Link 现场总线的应用过程中,最为重要的一部分便是对系统进行通信初始化设置。目前 CC-Link 通信初始化设置的方法有三种,本文将对这三种不同的初始化设置方法进行比较和分析,以期寻求在不同的情况下如何选择最简单有效的通信初始化设置方法。这对 CC-Link 现场总线在实际工程中的使用具有重要的现实意义,一则为设计人员在保证设计质量的前提下减少工作量和节省时间,二则也试图探索一下是否可以进一步发挥和挖掘 CC-Link 的潜力。

实验系统简述 为了便于比较通信初始化设置方法,我们首先在实验室中建立了这样一个小型的 CC-Link 现场总线系统.整个系统的配置如图 1 所示。

图 1 系统配置

在硬件连接设置无误之后,就可开始进行通信初始化设置。

三种设置方法的使用

图 2 通信初始化程序的流程

首先采用的是最基本的方法,即通过编程来设置通信初始化参数。编制通信初始化程序的流程如图 2 所示。首先在参数设定部分,将整个系统连接的模块数,重试次数,自动返回模块数以及当 CPU 瘫痪时的运行规定(停止)以及各站的信息写入到存储器相应的地址中。在执行刷新指令之后缓冲存储器内的参数送入内部寄存区,从而启动数据链接。如果缓冲存储器内参数能正常启动数据链接,这说明通信参数设置无误,这时就可通过寄存指令将参数寄存在 E²PROM。这是因为一旦断电内部寄存区的参数是不会保存的,而 E²PROM 中的参数即使断电仍然保存。同时通信参数必须一次性地写入 E²PROM,即仅在初始化时才予以执行。此后 CPU 运行就通过将 E²PROM 内的参数送入内部寄存区去启动数据链接。值得注意的是,如果通信参数设置有误(如参数与系统所采用的硬件不一致,或参数与硬件上的设置不一致),数据链接将无法启动,但通常并不显示何处出错,要纠正只有*自己细心而又耐心地检查,别无它法。反过来,如果通信参数设置正确而硬件上的设置有错,CC-Link 通信控制组件会提供出错信息,一般可通过编程软件包的诊断功能发现错误的类型和错在哪里。

第二种通信初始化设置的方法是使用 CC-Link 通信配置的组态软件 GX-Configurator for CC-Link。该组态软件可以对 A 系列和 QnA 系列的 PLC 进行组态,实现通信参数的设置。整个组态的过程十分简单,在选择好主站型号之后就可以进行主站的设置,此后再陆续添加所连接的从站,并进行从站的设置,包括从站的型号和其所占用站的个数。最后组态完成的画面如图 3 所示。

在组态过程中的各个模块的基本信息都会显示在组态完成的画面上,整个画面简单直观,系统配置一目了然。然而在组态完成后启动数据链接时出现了问题。

图 3 组态完成画面

当选择“Download master parameter file”之后，弹出一对话框，要求选择是将参数写到 E²PROM 还是缓冲存储器。无论选择其中任何一种，软件都会提示“是否现在执行数据链接？”，如果选择“是”，各站点的 LED 灯指示正常。然而当把此时运行正常的 PLC 复位后重新运行，各站点均出错。这种情况说明组态文件并未能真正写入到 E²PROM 中，也就是说该组态软件并不具备将参数写入 E²PROM 这部分功能。因此在这种情况下为了使用 E²PROM 启动数据链接，就必须在主站中再写入“参数寄存到 E²PROM”这段程序，*组态和编程共同作用来正常启动数据链接。显而易见，这种方法是利用组态软件包设置通信参数，再利用编程将这些参数写 E²PROM，这才得以完成数据链接所必须的最后步骤。当然这在实际使用时会带来某些不便，但它毕竟可以省略将通信参数写入缓冲寄存区的一段程序，在这个意义上也给 CC-Link 的使用者带来许多便利。最后一种方法是通过 CC-Link 网络参数来实现通信参数设定。由于这是小 Q 系列的 PLC 新增的功能，而 A 系列和 QnA 系列 PLC 并不具备这项功能。因而在进行这种设置方法的实验就必须将原先使用的主站模块换成 Q 系列的 PLC。整个设置的过程相当方便。只要在 GPPW 软件的网络配置菜单中，设置相应的网络参数，远程 I/O 信号就可自动刷新到 CPU 内存，还能自动设置 CC-Link 远程元件的初始参数。如下图所示。如果整个 CC-Link 现场总线系统是由小 Q 系列和 64 个远程 I/O 模块构成的，甚至不须设置网络参数即可自动完成通信设置的初试化。

比较和分析

在使用过这三种不同的方法之后，对它们的优点和弊端都有了一个更为全面地认识和理解。编制传统的梯形图顺控程序来设置通信参数最为复杂，编程时耗费的时间长。并且在调试时一旦发现错误，就需要一条条指令校对，寻找出错误所在，因此有着很大的工作量。然而它仍然有着其他方法所没有的优势。首先，在编完整个设置的程序之后就能非常清晰的了解整个设置过程，掌握 PLC 是如何运作，启动数据链接的。其次，整个编程的思路非常清晰，而且要编制正确的程序必须建立在熟练的掌握各种软元件的使用条件的基础之上，因而在这个过程中能够对各个软元件的功能，接通条件都能有非常好的理解，并能熟练使用。对初学且有志牢固掌握 CC-Link 通信设计者最好从这里入手。

采用的组态软件进行设置的最大的优势就在于简单直观，在画面上能够明了地看到整个系统的配置，包括主站所连接的从站个数，各从站的规格和性能，一目了然。而且一旦发生错误或是要更改参数，都能够很快地完成，节省了很多时间和工作量。然而它也有一个最大的缺陷，就是无法将参数寄存到 E²PROM 中，在复位之后，刚写入的组态内容将不复存在。倘若在实际的应用中，现场的情况错综复杂，会遇到很多预想不到的问题，如果中途需要复位，那么组态软件将无能为力，必需重新设置再写入，这样会影响工作进度。因此，在这种情况下采用组态软件，并辅将以将通信参数从缓冲寄存区写入 E²PROM 的程序，就能完成整个系统的初始化设置。此外，组态软件目前还不支持小 Q 系列的 PLC。最后，利用网络参数设置的方法简单有效，只要按规定填写一定量的参数之后就on能够很好的取代繁冗复杂的顺控程序。在发生错误或是需要修改参数时，同组态软件一样，也能很快地完成，减少设置时间。然而它的不足之处，在于设置过程中跳过了很多重要的细节，从而无法真正掌握 PLC 的内部的运作过程，比较抽象。例如在填写了众多参数之后，虽然各站的数据链路能正常执行，但是却无法理解这些参数之间是如何联系的，如何作用的，如何使得各站的数据链接得以正常完成。

小结 总之，三种方法各有千秋，适用于在不同的目的和不同的情况下（譬如不同的 PLC 系列）供使用者灵活选用。如果旨在清晰地了解 PLC 内部的运作，可以用编程的方法；如果旨在节省设计人员的工作量，减少设计调试时间，可以用网络参数的方法。组态软件的方法可以算是这两种的结合。在实际的应用中，通过网络参数来进行通信初始化设置的方法不失为一种最为优越的方法，方便、可靠、功能全面这三点就已经很好的满足了系统的需求，缩短了 CC-Link 现场总线在应用于各种不同的工控场合时设计和调试的时间，降低了工作的难度，更方便了以后的故障检修和维护。遗憾的

是它只适用于小 Q 系列 PLC。随着通信技术和控制技术的发展,相信在不久的将来现场总线技术及其相关技术将发展得更为成熟和完善,并将出现更为便利且功能强大的通信设置的方法,使将来的现场总线技术更好地应用于现场。