天津广播电视大学

机械设计制造与自动化专业本科

<< 机电接口技术>>课程设计

标题：高炉卷扬机 PLC 控制变频调速系统设计

学　　校　滨海学院

学　　号　**1412001206176**

姓　　名　**XXX**

指导教师　**XXXX**

日　　期　**2016** 年 **10** 月 **26** 日

资**料**

摘要

高炉上料卷扬机是高炉的关键设备之一，当前国内多数 304M3 级高炉的主卷扬机的调速方式采用转子串电阻调速式，但电阻容易烧毁，加上卷扬机钢丝绳松紧程度不一，有时出现料车“挂顶”事故，严重影响了生产，因此需要此系统进行改造。本文针对异步电机这样一个多变量的、强祸合、参数时变的复杂非线性系统，系统地研究了异步电机参数辨识与状态估计方法，分析了交流电动机各种调速方法的优劣。转子磁场定向控制使交流调速系统的性能产生了质的飞跃，异步电机无速度传感器矢量控制更是增加了系统的简易性和鲁棒性，这种系统需解决两个问题:转速的估计和转子磁链的观测。对系统的仿真实验表明，基于模型参考自适应系统的矢量控制系统具有较好的静态和动态性能，选择了矢量控制变频器解决进料系统控制问题。最后，本文给出了一种基于矢量控制的异步电机变频调速系统实现方案。变频调速的主电路设计是带有特殊性的电力电路设计，既要遵守电力设计的一般规律，也要考虑变频调速系统的特殊情况，同时针对控制目的选择变频器，通过控制端子实现的控制系统功能，正确设置命令和频率源等参数，采用PLC 控制保证调速控制精度，考虑控制电路的抗干扰措施，对硬、软件进行了优化设计，从而保证了系统控制的实时性和安全性。

关键词：高炉；上料卷扬机；PLC 变频器；变频调速

资**料**

目　录

前　言.....3

1.系统的背景和研究意义.....3

2.PLC 技术的发展及工作特点.....2

2.1. PLC 的概述.....3

2.2. PLC 的发展.....3

2.3. PLC 的工作特点.....4

3.变频器技术的发展及应用.....4

3.1. 变频器的概述.....4

3.2. 变频器的发展.....5

3.3. 变频器的应用.....5

一、系统概述.....6

1.1. 系统构成.....6

1.2. 系统工艺流程与控制要求.....7

二、料车高、中、低速运行参数设置.....9

2.1. 料车速度控制要求.....9

2.2. 变频器的端子功能.....10

2.3. 变频器的参数意义.....10

2.4. 变频器的参数设置操作方法.....11

三、硬件设计 12
3.1. 设备选择 12
3.1.1. 交流电动机的选用 12
3.1.2. 变频器的选择 12
3.2 I/O.分配及 PLC 的选型 13
3.2.1. I/O 分配 13
3.2.2. PLC 的选型 13
3.3.I/O 接线图 15
四、软件设计 16
4.1. S7-200PLC 主程序设计 17
4.1.1. 主程序 17
4.1.2. 电源（Power） 19
4.1.3. 指示灯（Lights） 20
4.1.4. 电磁抱闸（Electromagnetic brake） 21
4.1.5. 正常运行（Nomal） 22
4.1.6. 状态监测（Maintenance） 25
五、调试运行 27
结　论 28
参考文献 29

资**料**

前　　言

1.　　系统的背景和研究意义

高炉上料卷扬机是高炉冶金系统的关键设备之一，当前多数的高炉卷扬机的调速方式传奇串电阻调速，但电阻容易烧毁，加上卷扬机钢丝绳松紧程度不一，有时出现料车“挂顶”事故，严重影响了生产，因此需要此系统进行改造。本文给出了一种基于矢量控制的电机变频调速系统实现方案，使系统具有较好的工作性能。同时采用 PLC 控制保证调速控制精度，考虑控制电路的空干扰措施，对硬、软件进行了优化设计，从而保证了系统控制的可靠性和安全性。

2. PLC 技术的发展及工作特点

2.1 PLC 的概述

可编程逻辑控制器，及 PLC，是一种可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、技术与计算操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。

2.2 PLC 的发展

20 世纪 70 年代初出现了微处理器。人们很快将其引入可编程逻辑控制器，可使编程逻辑控制器增加了运算、数据传送及处理等功能，完成了真正具有计算机特征的工业控制装置。此时的可编程逻辑控制器为微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物。个人计算机噶站起来后，为了方便和反映可编程控制器的功能特点，可编程逻辑控制器定名为 PLC（Programmable Logic Controller）。

20 世纪 70 年代终末期，可编程逻辑控制器进入实用化发展阶段，计算机技术已全面引入可编程控制器中，使其功能发生了飞跃。更高的运算速度、超小型体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、PID 功能及极高的性价比奠定了它在现代工业中的地位。

20 世纪 80 年代初，可编程逻辑控制器在先进工业国家中已获得广泛应用。世界上生产可编程控制器的国家日益增多，产量日益上升。这标志着可编程控制器已步入成熟阶段。

20 世纪 80 年代至 90 年代中期，是可编程逻辑控制器发展最快的时期，年增长率一直保持为 30—40%。在这时期，PLC 在处理模模拟量能力、数字运算能力、人机接口能力和网络能力得到大幅度提高，可编程逻辑控制器逐渐进入过程控制领域，在某些应用上取代了在过程控制领域处于统治地位的 DCS 系统。

20 世纪末期，可编程逻辑控制器的发展特点是更加适应于现代工业的需要。这个时期发展了大型机和超小型机、诞生了各种各样的特殊功能单元、生产了各种人机界面单元、通信单元，使应用可编程逻辑控制器的工业控制设备的配套更加容易。

2.3 PLC 的工作特点

可编程逻辑控制器具有以下鲜明的特点。

一、系统构成灵活，扩展容易，以开关量控制为其特长；也能进行连续过程的 PID 回路控制；并能与上位机构成复杂的控制系统，如 DDC 和 DCS 等，实现生产过程的综合自动化。

二、适用方便，编程简单，采用简明的梯形图、逻辑图或语句表等编程语言，而无需计算机知识，因此系统开发周期短，现场调试容易。另外，可在线修改程

序，改变控制方案而不拆动硬件。

三、能适应各种恶劣的运行环境，抗干扰能力强，远高于其他各种机型。

3. 变频器技术的发展及应用

3.1 变频器的概述

变频器是应用变频技术与微电子技术，通过改变电机工作电源方式来控制交流电动机的电力控制设备。

3.2 变频器的发展

变频器技术诞生背景是交流电机无极调速的广泛需求。传统的直流调速技术因体积大的故障效高而应用受限。

20 世纪 60 年代后，电力电子器件普遍应用了晶闸管及其升级产品。但其调速性能远远无法满足需要。

20 世纪 70 年代开始，脉宽调速变压变频调速的研究得到突破，20 世纪 80 年代以后微处理器技术的完善使得各种优化算法得以容易的实现。

20 世纪 80 年代中后期，美、日、德、英等发达国家的变频器技术实用化，商品投入市场，得到了广发应用。最早的变频器可能是日本人买了英国专利研制的。不过美国和德国凭借电子元件生产和电子技术的优势，高端产品迅速抢占市场。

步入 21 世纪后，国产变频器逐步崛起，现已逐渐抢占高端市场。

3.3 变频器的应用

在风机、水泵上应用变频器主要是为了节能。在风机、泵类设备的传统调速方法是通过调节入口或出口的挡板、阀门开度来调节给风量和给水量，其输入功率大，且大量的能源消耗在挡板、阀门的截流过程中。当使用变频调速时，如果

流量要求减小，通过降低泵或风机的转速即可满足要求。

但在电机中使用变频器是为了调速，并降低启动电流。为了产生可变的电压和频率，该设备首先要把电源的交流电变换为直流电，这个过程叫整流。把直流电变换为交流电的装置，其科学术语为逆变器。一般逆变器是把直流电源逆变为一定的固定频率和一定电压的逆变电源。对于逆变为频率可调、电压可调的逆变器我们称为变频器。变频器主要是用在三相异步电动机调速用，又叫变频调速器。

变频不是处处可以省电的，有不少场合用变频并不一定能省电。 作为电子电路，变频器本身也要耗电（约额定功率的 3-5%）。一台 1.5 匹的空调自身耗电算下来也有 20-30W，相当于一盏长明灯。变频器在工频下运行，具有节电功能，是事实。但是他的前提条件是：

第一、大功率并且为风机 /泵类负载；

第二、装置本身具有节电功能（软件支持） ；

第三、长期连续运行。

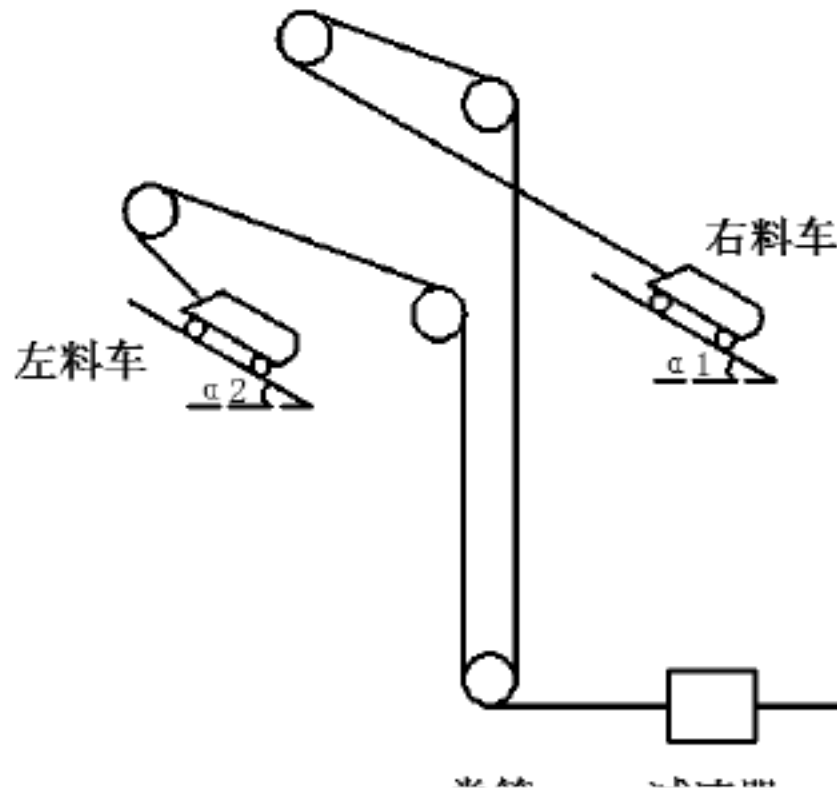
这是体现节电效果的三个条件。除此之外，无所谓节不节电，没有什么意义。如果不加前提条件的说变频器工频运行节能，就是夸大或是商业炒作。

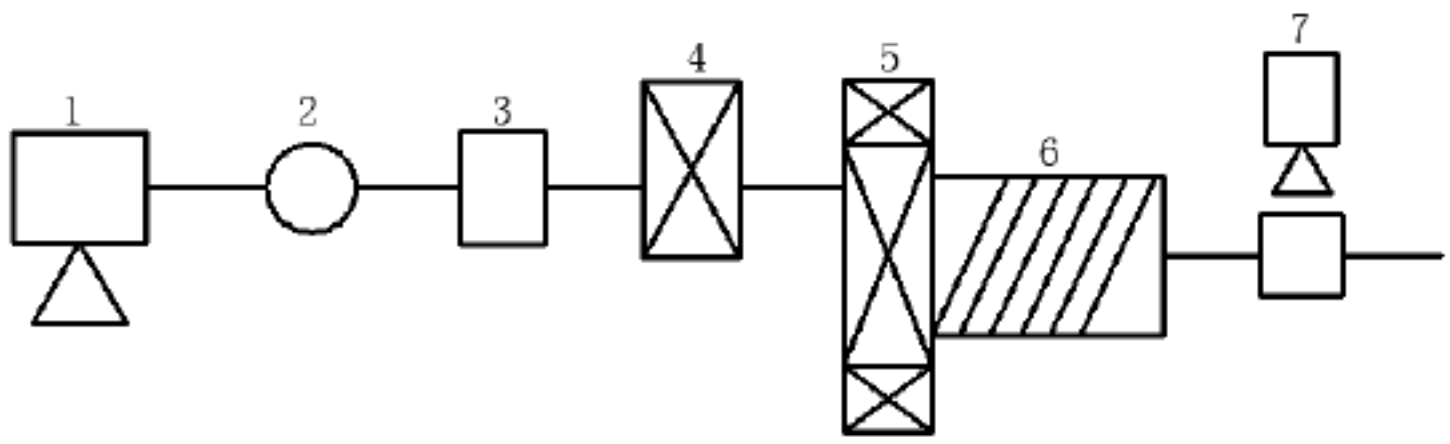
高炉卷扬机 PLC 控制变频调速系统设计

一、系统概述

1.1 系统构成

在冶金高炉炼铁生产线上，一般把准备好的炉料从地面的贮矿槽运送到炉顶的生产机械为高炉上料设备。它主要包括料车坑、料车、斜桥、上料机。料车的机械传动系统如图 1-1 所示。而料车卷扬机是料车上料机的拖动设备，结构如图 1-2 所示。





1–电动机；2–连轴节；3–抱闸；4–减速机；
5–卷筒齿轮传动机构；6–卷筒；7–断电抱闸器

图 1-2　料车卷扬机示意图

冶金炉高 100m³，电动机容量 37kW，转速 740r/min，卷筒直径 500mm， 总减速比 15.75，最高钢绳速度 1.5m/s、料车全行程时间 40s 和钢绳全行程 51m 等。

1.2.系统工艺流程与控制要求

在工作过程中，两个料车交替上料，当装满炉料的料车上升时，空料车下行，空车重量相当于一个平衡锤，平衡了重料车的车箱自重。当上行或下行时，两个料车由一个卷扬机拖动，不但节省了拖动电动机的功率，而且当电动机运转时总有一个重料车上行，没有空行程。这样使拖动电动机总是处于电动状态运行，避免了电动机处于发电运行状态所带来的一些问题。

料车运行分析：

①料车分为正常运行状态与检修状态。在正常运行状态中斜桥上的运行分为启动、加速、稳定运行、减速、倾翻和制动共6 个阶段，在整个过程中包括一次加速、两次减速。检修状态中，左右料车可点动运行。

②系统可单程运行和连续运行。

③系统设有急停按钮与电磁抱闸装置以应付突发状况。系统工艺流程图如图 1-3 所示。

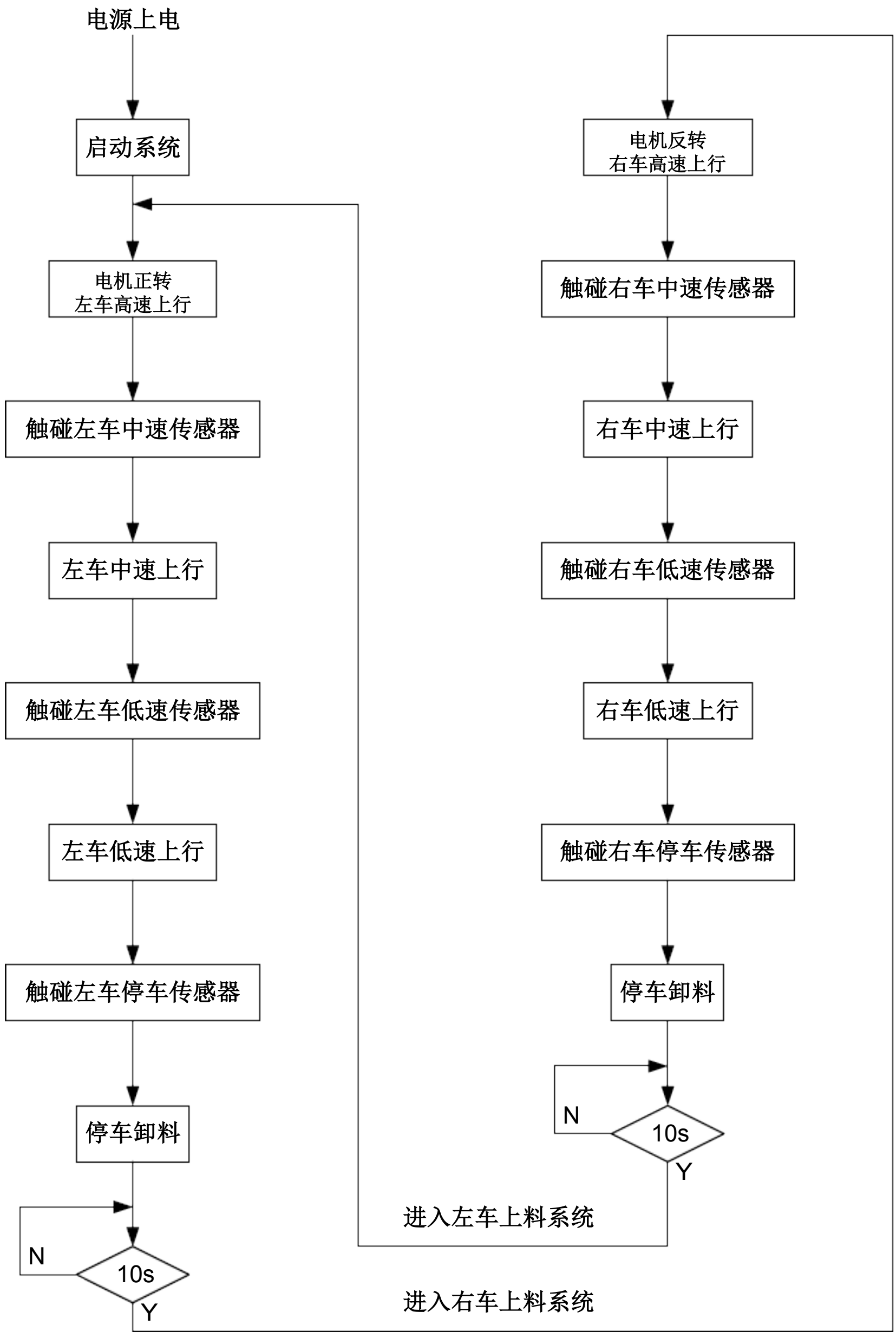
根据料车的工艺流程，卷扬机的工作特点主要有以下几点。

① 能够频繁启动、制动、停车、反向运行，转速平稳，过渡时间短。

② 能按照一定的速度曲线运行。

③ 调速范围广，一般调速范围为 0.5~3.5m/s，目前料车最高线速度可达 3.8m/s。

系统工作可靠。料车在进入曲线轨迹段和离开料坑时不能有高速冲击，重点位置能准确停车。



资料

图 1-3　卷扬上料系统工艺流程图

资料

二、料车高、中、低速运行参数设置

2.1 料车速度控制要求

根据料车运行素的要求，电动机在高速、中速、低速段的速度曲线采用变频器设定的固定频率，按速度切换主令控制器发出的信号由 PLC 输出端控制转速的切换。

而速度的改变由变频器控制实现。根据料车运行速度，可画出变频器频率曲线，如图 2-1 所示。图 2-1 中 OA 为重料车启动加速段，加速时间为 3s；AB 为料车高速运行段， f1=50Hz 为高速运行时所对应的变频器频率，电动机转速为 740r/min，钢绳速度 1.5m/s；BC 为料车的第一次减速段，由主令控制器发出第一次减速信号给 PLC，由 PLC 控制变频器 MM440，使频率从 20Hz 下降到 6Hz，电动机转速从 296r/min 下降到 88.8r/min，钢绳速度从 0.6m/s 下降到 0.18m/s；EF 为料车降低速度运行段，频率为 6Hz；FG 为料车制动停车段，当料车运行至高炉顶时，限位开关发出停车命令，由 PLC 控制 MM440 完成停车。左右料车运行速度曲线一致。

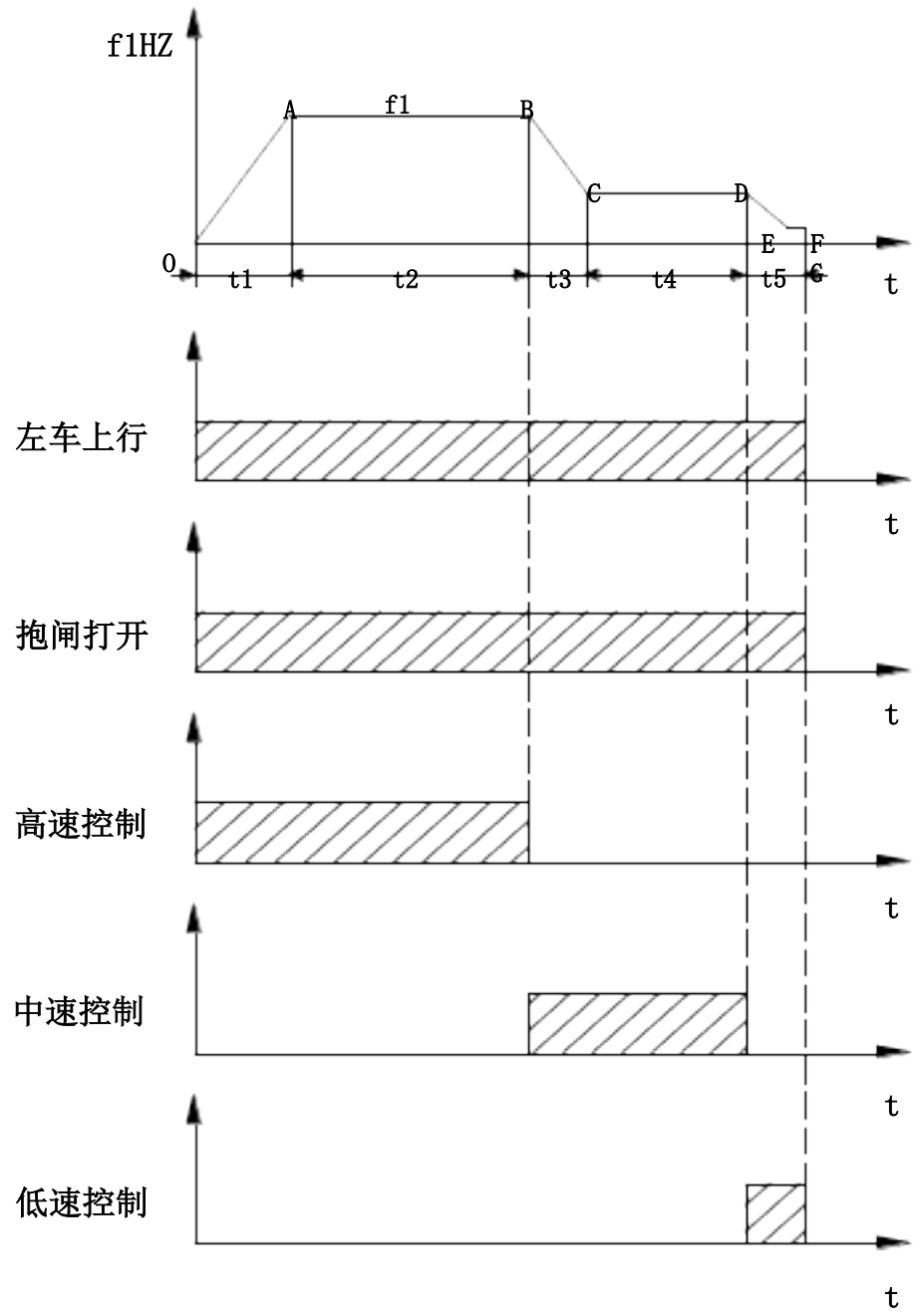


图 2-1　左料车上行时变频器频率曲线

2.2 变频器的端子功能

变频器端子功能如表 2-2 所示。

表 2-2　变频器端子功能表

端子号	参数的设置值	缺省的操作
5	P0701=‘1’	正向运行
6	P0702=‘12’	反向运行
7	P0703=‘9’	故障确认
8	P0704=‘15’	固定频率
16	P0705=‘15’	固定频率
17	P0706=‘15’	固定频率

2.3 变频器的参数意义

变频器各项参数意义如表 2-1 所示。

表 2-1　MM4410 参数设置表

参数号	设置值	缺省值
P0100	0	功率以 KW 表示，频率为 50Hz
P0300	1	电动机类型选择（异步电动机）
P0304	380	电动机额定电压（V）
P0305	78.2	电动机额定电流（A）
P0307	37	电动机额定功率（kW）
P0309	91	电动机额定效率（%）
P0310	50	电动机额定频率（Hz）
P0311	740	定冬季额定转速（r/min）
P0700	2	命令源选择“由端子排输入”
P0701	1	ON 接通正转，OFF 停止
P0702	2	ON 接通反转，OFF 停止
P0703	17	选择固定频率（Hz）
P0704	17	选择固定频率（Hz）
P0705	17	选择固定频率（Hz）
P0731	52.3	变频器故障
P1000	3	选择固定频率设定值
P1001	50	选择固定频率 f1=50Hz
P1002	20	选择固定频率 f2=20Hz

P1004	6	选择固定频率 f3=6Hz
P1080	0	电动机运行的最低频率（Hz）
P1082	50	电动机运行的最高频率（Hz）
P1120	3	斜坡上升时间（s）
P1121	3	斜坡下降时间（s）
P1300	20	变频器为无速度反馈的矢量控制

2.4 变频器的参数设置操作方法

2.4.1 复位为出厂设置

1.设置 P0010=30

2.设置 P0970=1

提示：复位过程约需三分钟过程。

2.4.2 常规操作

控制面板操作：

1. 变频器没有主电源开关，因此，当电源电压接通时变频器就已带电。在按下运行（RUN）键，或者在数字输入端 5 出现“ON”信号(正向旋转)之前， 变频器的输出一直被封锁，处于等待状态。

2. 如果装有 BOP 或 AOP 并且已选定要显示输出频率(P0005=21)，那么， 在变频器减速停车时，相应的设定值大约每一秒钟显示一次。

3. 变频器出厂时已按相同额定功率的西门子四极标准电动机的常规应用对象进行编程。如果用户采用的是其它型号的电动机，就必须输入电动机铭牌上的规格数据。关于如何读取电动机铭牌数据的细节。

4. 除非 P0010 = 1，否则是不能修改电动机参数的。

5. 为了使电动机开始运行，必须将 P0010 返回“ 0 ”值。

综述，在卷扬级上料系统中，用变频器对料车系统调速进行控制，可降低系统能耗，虽然料车系统不是风机或泵类系统，但此系统功率大，且长期连续运行，所以用变频器对其进行调速控制可大大降低功率，减少能耗，达到环保的效果。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/047141053042006055