基于 Ti-Davinci DM6446 开发平台 DSP 的程序自引导

翁 哲

（武警工程学院通信工程系，陕西 西安 710086）

摘　要：分析了 TI 公司 TMS320C6446 DSP 的引导加载过程及原理，主要对 FLASH 的功能配置、引导程序的实现方法以及部分程序编写做了阐述。

关键词：FLASH；TMS320C6446 DSP；bootload

在一些脱机运行的 DSP 系统中，用户代码需要在加电后自动装载运行。DSP 系统的引导装载(bootload)是指系统加电时，DSP 将一段存储在外部的非易失性存储器的代码移植到内部的高速存储器单元中执行的过程。FLASH 能够提供极高的单元密度、可以达到高存储密度。主要讨论 Ti-Davinci DM6446 基于 DSP 的程序自引导方法。

1 上电后 DSP 的运行过程分析

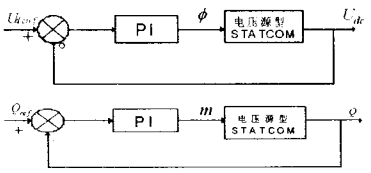
系统上电后，RESET(复位)信号为低，芯片复位。DSP 的 BOOTMODE 信号决定了 DSP 在复位期间做的工作。下面针对 TMS320C6446 DSP 芯片介绍复位过程中芯片的自举模式。该芯片可以设置为 3 种自举模式，其加载过程描述如下：1.1 不加载。CPU 直接从存储器的 0 地址处开始执行指令。地址 0 处的存储器可以是 DSP 的内部 RAM，也可以是外部配置的 SDRAM 或 ASRAM。如果系统中使用的是 SDRAM，那么 CPU 会先挂起，直到 SDRAM 的初始化完成。1.2 主机 (HPI) 引导。CPU 停留在复位保持状态，外部主机通过主机口初始化 CPU 的存储空间。主机完成所有的初始化工作后，将主机口控制寄存器中的 HINT 位设置为 1，结束引导过程；然后 CPU 退出复位状态，执行地址 0 处的指令。1.3 ROM 加载。此方式下支持 8 b、16 b 和 32 b 的 ROM 和 EPROM 器件（如 FLASH 器件）；在芯片外部复位信号被释放后，芯片仍处于内部复位保持状态，DSP 芯片自动地通过 DMA\EDMA 将位于外部空间 ROM 中的程序搬入地址 0 处，内部复位完成后，DSP 开始从地址 0 处执行指令。

2 TI DaVinci DM6446 平台概述

本系统采用的是 TI DaVinci DM6446 开发板作为硬件设计平台，采用集成可视化开发环境 CCS 作为 DSP 的开发环境。2.1 DSP 与 FLASH 介绍。TMS320C6446 每周期可以执行 8 条 32 位指令；支持 32/64 位数据；具有最高 600MHz，4800MIPS 的处理能力；同时是有强大的外设支持能力；外部存储器接口(EMIF)可以很方便地和 SDRAM、SBSRAM、FLASH、SRAM 等同步和异步存储器相连。系统中采用 AMD 公司的电可擦除和重新编程的 Flash 存储芯片 AM29LV256M。2.2 对 FLASH 进行编程。对 Flash 存储器的烧写是在 CCS 集成开发环境中，DSP 通过 JTAG 接口将程序写入到 Flash 存储器芯片中保存。选择 8 位或 16 位，其指令操作地址和数据是不一样的，我们这里通过设置 BYTE 引脚来选择 16 位模式。Flash 存储器擦除需 5 个周期过程如下：向地址 0X555 写入 0xAA；向地址 0x2AA 写入 0x55；向地址 0x555 写入 0x80；向地址 0x555 写入 0xAA；向地址 0x2AA 写入 0x55；向地址 0x555 写入 0x10。

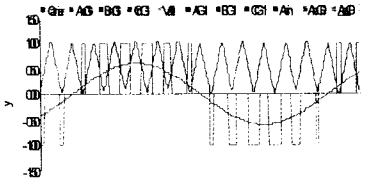
3 ROM(Flash)程序自引导实现。在许多基于 TMS320C6000 DSP 的应用程序的开发中，DSP 最终的应用程序应该脱离开发系统独立工作，针对工程应用系统中使用的 TMS320C6446 DSP 和 AM29LV256M Flash 存储器，阐述 ROM 引导 DSP 应用程序到相应的 RAM 存储器的开发过程如下：3.1 在 CCS 开发环境中，针对调试的应用程序，编写相应的命令文件 (.cmd)，通过编译连接形成 COFF 格式的可执行文件(.out)，通过开发环境自带的 hex6x 可执行文件，对实现 Flash 内存定位的命令文件进行处理，将.out 可执行文件转换成 ROM 存储器识别的十六进制(.hex)或二进制文件(.bin)，再将该文件烧写到 ROM(Flash)中存储。3.2 系统上电后，TMS320C6446 DSP 的 DMA 控制器自动将 ROM 存储器中前 64 kB 的程序数据拷贝到 DSP 的映射地址 0 处，其中 64 kB 的程序中包含两部分内容：一是 DSP 开发的应用程序；二是需要用户自己编写的将 DSP 的数据从 ROM 中搬移到 DSP 内部相关的存储器中的二次引导程序。3.3 ROM 自引导完成后，通过自己编写的 vectors.asm 中断向量表文件，使程序跳 （下转 30 页）

（上接 25 页） 的大小和方向，这是另一个环路[4]。其控制框图如下所示：



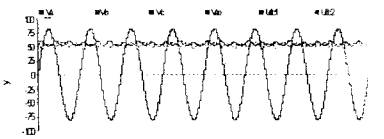
5 仿真

试验采用的仿真软件为 PSCAD，仿真中调制波为 50Hz 的正弦波，三角载波的频率为调制波频率的 12 倍，且二者同相，并能通过 Φ 角实现其输出电压的相移。其波形图如下：



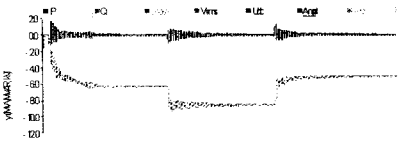
图中调制比 M=0.6，且为清晰起见仅显示了一路载波，上面的触发信号为 GaP1 的触发脉冲，下面的触发信号为 GaN1 的触发脉冲（为清晰起见，将 GaN1 的触发信号乘以－1 显示，实际中触发信号为正）。

仿真结果中显示直流侧电压能较好的稳定在设定值附近，如下图所示：



图中的正弦波为电网电压的 A 相，直流侧电压有两组电容电压组成，由图可见直流侧电容电压基本平衡且稳定在固定值。

仿真中随着无功功率的设定值，无功能够相应的补偿，可由下图示出：



由图可见有功功率一直维持在零值附近，无功功率可以随需要进行快速调节。

6 结论与展望

采用 SPWM 调制的三电平二极管钳位的 STATCOM 通过采用多电平技术，较传统两电平拓扑结构而言能够适当提高电压等级，从而达到增加系统容量的目的；通过 SPWM 调制技术能够有效的抑制输出电压的谐波含量，并能实现系统动态无功补偿的快速性。实际中多电平技术的实现也遇到一些问题，如触发脉冲的同步一旦遭到破坏将给系统造成致命打击；还有就是增加容量与控制复杂度之间的矛盾，随着电平数的增多其控制复杂性急剧增大，这都是需要进一步解决的问题。

参考文献

[1] 李永东、肖曦、高跃，大容量多电平变换器—原理、控制、应用 [M] .北京：科学出版社，2005.

[2] Jose Rodriguez, Jih-Sheng Lai and Fang ZhenPeng, Multilevel Inverter: A Survey of Topologies, Controls and Applications. IEEE Transactions On Industrial Electronics, Vol.49, No.4, August 2002

[3] 林渭勋，现代电力电子电路 [M] 杭州：浙江大学出版社，2002.

[4] Yonghe Liu, Multi-level Voltage and Current Reinjection AC-DC Conversion.Christchurch.New Zealand.November 2003

[5] 何湘宁，陈阿莲.多电平变换器的理论和应用技术 [M] .北京：机械工业出版社，2006.

[6] 陈坚，电力电子学—电力电子变换和控制技术 [M] .北京：高等教育出版社，2004.

作者简介：白雪垠 (1981~)，男，硕士研究生，研究方向为电力电子与电力传动。内蒙古工业大学信息工程学院。

刘宇 (1981~)，男，硕士研究生，研究方向为电力电子与电力传动。

王海龙 (1982~)，男，硕士研究生，研究方向为电力电子与电力传动。

责任编辑：孙兆杰

泰安市第一污水厂大负荷运行的实践与探索

赵 红　郝召会

（泰安城市排水管理处，山东 泰安 271000）

摘　要：针对泰安市第一污水厂大负荷运行的实践与探索展开论述。

关键词：泰安市；污水厂；大负荷

1 概述

泰安市第一污水处理厂日处理水量6万m^3/日，采用AB法，污泥区是中温厌氧消化。设计出水指标为一级B标准。

近几年，由于我厂服务范围逐渐扩大，致使一些高浓度污水直接进入我厂，致使进出水中COD、BOD_5、SS等各级指标均大于原设计所要求的进水指标。在这种情况下，要保证出水水质后仍能达到国家标准，就必须改进我厂现有的处理方法，使之适应新的进水要求。

2 基本情况

2.1 我厂服务范围内新建许多工厂，虽然各厂原设计都有污水处理设施，但因各种原因都未能投入使用，这样就造成大量高浓度污水直接进入我厂的现状。以2007年为例，将实现进水和原设计进水COD、BOD_5、SS指标进行比较，结果见表1：

2.2 进水中工业废水占58%，另外42%为生活污水，而且污水的有机污染物含量高，处理难度大，印染行业产生的污水还往往带有难以去除的颜色，这样就进一步增加了处理难度。

由于以上两个原因，我厂的污水处理效率极度下降，而且出现污泥膨胀，污泥上浮和反絮凝现象，经常出现活性污泥指数超过240mg/l，污泥沉降比达90%以上的情况。

3 具体措施

针对我厂运行中面临的实际情况，经过不继的实践和总结，现采取以下几方面的措施。

3.1 调节进水水量

当进水中有机污染物含量过高时，适应减小进水量，控制进入曝气池的BOD总量，减轻曝气池的负担。这样有利于进一步调节曝气池溶解氧浓度和培养适应这种污水的新菌群。同时，当其他调节步骤都已结束，曝气池内已生成了适应这种高浓度污水的新菌群时，应逐渐加大进水量，甚至可以达到或超过6万吨的日处理能力。但要注意增加幅度不宜过大，应视出水水质、曝气池的溶解氧等变化情况逐渐调节。

3.2 加大曝气量，提高溶解氧

当高浓度的污水刚刚进入曝气池时，会造成池内的溶解氧迅速下降到很低的水平（1mg/l以下），这种缺氧状态不利于有益菌的生长，而且容易造成污泥的丝状菌膨胀。所以，在减少进水量的同时，应当适当加大曝气量，提高曝气池内的溶解氧，为培养适应这种高浓度污水的菌群创造有利条件。这里还要说明一点，当新菌群培养完毕时，曝气池内也应保持一个较高的溶解氧浓度，通常状态下曝气池的溶解氧为1～2mg/l，而对于如此高浓度的污水这个溶解氧浓度则明显不适合，原因是溶解氧浓度低会导致曝气池内菌群的数量低，而且还抑制了微生物的活性，造成高浓度污水中有机物去除率低，所以应使曝气池的溶解氧浓度高于常规值，以使得曝气池内菌的数量增加，活性增大，从而提高处理效率。但溶解氧太高，则会影响二次沉淀池中固体生物的沉淀性能，同时高的溶解氧还表明设备的供氧量大于细菌的需要而造成电力学浪费。根据我厂的实际情况，通过实验与总结，可知我厂的曝气池溶解氧浓度在2～4mg/l效果最好。

3.3 培养新的菌群

这是最关键的步骤，可分以下几个阶段进行。

第一阶段：去除丝状菌。

曝气池受到高浓度污染物的冲击，池内的溶解氧浓度大幅度下降，在减小进水和加大曝气量之前，有相当一段时间池内的溶解是极低的，而菌胶团是较严格的好氧菌，在溶解氧较高的情况下，其正常的生长代谢才能进行。丝状菌却是兼性菌，在缺氧条件下出可以良好的生长代谢，当溶解氧浓度低时（未加大曝气量等调整时在1.0mg/l以下），菌胶团细菌的生长代谢受到抑制和削弱，而丝状菌的数量却大大增加，这样就会导致丝状菌膨胀。所以此时应适当加大剩余污泥排量，减小活性污泥回流量，同时进行加大曝气量的调节，直至镜检丝状菌大量消失为止。需要说明一点，这步调节过程中的回流污泥量也不宜过小，因为过小会减少曝气池内菌的数量，降低处理效率。而且，如果没有发生丝状菌膨胀的现象，则不用进行这个步骤。

第二个阶段：培养菌群。

在减小进水、加大曝气量的基础上，从初次沉淀池向曝气池内打入少量的生污泥，生污泥的颗粒为菌类提供了培养基，有利于菌群的生长代谢。培养是否成功，可以从出水水质来判断，如果出水水质各项指标都恢复正常水平，则说明培养已经成功。需要说明，这里培养的菌群不同于污水处理厂刚刚投入运行时所培养的菌群，而主要是对原菌群的驯化。同时还应注意，打入曝气池中的生污泥不宜过多，因为此时进入曝气池内的污水中有机物含量已经很高，打入过多的生活污泥会进一步增大污水浓度，此时打入少量生污泥只是为了给菌类提供颗粒状的附着物，以利于菌的生长。

第三阶段：稳定运行。

当镜检发现菌胶团等好氧微生物大量增加时，适当加大污泥回流量，减少污泥排放量，使污泥会迅速上升，直到适宜的污泥龄（这步调节主要是因为在第一阶段去除丝状菌时大排泥量使污泥龄变小）。然后再调节到一个平衡状态，进入一个稳定的运行期。此时曝气池内已经产生了适当这种高浓度污水的菌群，同时曝气池内的高活性污泥浓度。高溶解氧浓度使曝气池内的有益菌保持一个较高的数量和活性，能消耗大量有机污染物，保证出水的质量。

表1

项目	原设计进水（mg/l）	实现进水（mg/l）	实际超出比例
COD	400	800	100%
BOD_5	250	400	60%
SS	260	380	46%

表2

项目	进水（mg/l）	出水（mg/l）	去除率
COD	800	54	93.25%
BOD_5	400	18	95.5%
SS	380	19	95%
NH_4-N	28	3.5	87.5%
P	14	1.4	90%

4 实际效果

通过以上各步骤的调节，使我厂在高进水浓度的状态下进入稳定的运行，而且出水中各项指标都达到排放标准。现将2007年全年出水指标列表2。

5 几个问题

5.1 我厂虽对高浓度污水有了一套良好的处理方法，但对污水所带有的颜色（主要来自印染行业）尚未找到一个较好的去除方法，而现有的一些方法费用太高，我厂尚无法接受

5.2 这种方法对进水水质发生强烈变化情况调节比较困难，尤其在运行进入平衡状态时，当污水水质突然变好，如果变化幅度较小则可适应增大进水量，保持曝气池内的BOD总量基本不变，这样可以保持运行的稳定状态；而在进水浓度变化幅度较大时则不容易调节，因为进水量太大会减小污水在各设施内的停留时间，降低处理效率。

（上接26页）　到用户编写的二次引导程序中执行二次引导程序，将DSP应用程序开发过程中的数据搬移到指定的存储空间执行。3.4 执行二次引导程序后，DSP通过vectors.asm中断向量表文件跳到应用程序入口处开始，从main()处执行应用程序。

参考文献

[1]林晓飞，刘彬，张辉.基于ARM嵌入式Linux应用开发与实例教程[M].北京：清华大学出版社，2007.

[2]李方慧.TMS320C6000系列DSPs芯片的原理与应用[M].北京：电子工业出版社，2000.