

西门子授权代理LABVIEW 技术在加速器磁场测量中的应用

产品名称	西门子授权代理LABVIEW 技术在加速器磁场测量中的应用
公司名称	浔之漫智控技术（上海）有限公司
价格	88.00/台
规格参数	西门子:西门子代理商 西门子CPU:西门子plc 德国:全新原装
公司地址	上海市松江区石湖荡镇塔汇路755弄29号1幢一层 A区213室
联系电话	195****8569 195****8569

产品详情

西门子代理商-浔之漫智控技术（上海）有限公司，库存大量西门子PLC，产品种类、型号齐全，涵盖了西门子200系列PLC、西门子300系列PLC及其EM221模块、EM222模块、EM223模块、EM231模块、EM232模块、EM235模块、PPI电缆、MPI电缆、5611卡、SM321、SM322、SM323、SM331、EM332模块等，S7-200系列主机包括CPU224CN、CPU226CN、CPU224XP，S7-300系列主机包括CPU312、CPU313、CPU314、CPU315-2DP等，价格低，交货速度快。

LABVIEW 技术在加速器磁场测量中的应用

磁场精密测量在加速器技术中是一个非常重要的环节。在加速器建造、调束和运行过程中必须了解磁铁参数，才能确保加速器的性能。通常，这些参数应包括它的有效长度、场强及高次谐波。由于磁铁材料和加工制造等原因不可避免的带来批量磁铁性能上的差异，这就要求对每块磁铁在不同电流下进行积分测量和场分布测量，因此，对磁铁的磁场测量提出了要求：精密、稳定、快速、自动化。

1999年初至2002年6月中科院高能物理研究所与美国SLAC实验室的所际国际合作项目即SPEAR3同步光源改造项目，高能所为SPEAR3加工制造292块磁铁并进行全部磁场测量，这些磁铁包括：二极磁铁、四极磁铁、六极磁铁、H/V校正二极磁铁。加速器中心磁铁组承担了全部的磁铁测量工作。

为了完成美国SPEAR3 工程项目中102块四极磁铁、76块六极磁铁以及74块H/V校正二极磁铁的磁场测量工作，根据美方的磁场测量技术要求，自1999年底开始调研、设计旋转线圈测量系统，编写磁铁励磁电源控制、步进电机驱动和控制、数据采集、数据分析软件。为了保证磁铁测量工作的顺利完成，尽可能采用标准接插件，组成了以美国NI公司的NI-PCI-GPIB控制卡、步进电机控制卡和转接卡以及研翔公司的数字I/O板PCL-730等硬件标准接插件为主，LabVIEW为软件开发环境的一套自动化、稳定性较高的用

于美国磁铁旋转测量测磁软件。

二、磁场谐波测量系统

1、测量原理：

磁场谐波测量采用双线圈差分测量模式，测量线圈由主线圈和反抵线圈组成。以四极磁铁为例，由于高次谐波较小，仅占主四极场的万分之几，如果采用单线圈测量法测量磁场高次谐波，将很难达到较高测量精度，因此，我们采用一个反抵线圈将主线圈中的二极分量、四极分量抵消，而采用高放大倍数，只对剩余的高次谐波进行测量，从而可以提高了测量精度。将测量线圈插入磁铁孔径中，以恒定的角速度旋转切割径磁场，每转动一个小角度，编码器就产生一个脉冲，随后将旋转线圈感应的电压信号通过快速付里叶分析（FFT）和数学计算，可以得到磁场高次谐波和基波的比值 B_n/B_2 。

2、系统的硬件结构：

图1 磁铁旋转测量装置硬件系统

系统的硬件流程图如图1所示。主要包括以下几大部分组成：

- （1）旋转测量线圈：炮筒式结构。采用双线圈反抵差分测量。
- （2）角度编码器。
- （3）高精度数字积分器：PDI 5025。
- （4）数字电压表：HP34401A。
- （5）步进电机驱动器：CMD-260步进电机驱动器为*的微分步进电机驱动器，将电机的机械整步细分成许多微步，从而达到平滑低频振动以及降低噪音。
- （6）步进电机控制卡：NI Value Motion。两轴步进开环控制。
- （7）励磁电源：300A/150V, 电源稳定度好于 1×10^{-4} 。
- （8）测量系统支撑结构。
- （9）586工控机。
- （10）线圈状态选择器：自行研制。

本系统通过PCI-GPIB标准接口将数字积分器接收到的被测磁铁的感应电压信号以及数字多用表获得的磁铁励磁电源的电压值传给计算机。586工控机内插有标准的通信接口，为系统采集、数据传输和存储提供了方便，保障了系统的稳定性。数据文件可直接打印出来。监控计算机可通过局域网实时查看当前测量数据和历史数据，以便快速地解决测量中出现的问题并及时反馈给操作者。

三、系统的软件设计：

旋转线圈测量软件全部在LabVIEW 5.1 for Windows98 环境下开发。LabVIEW是一个高效的图形化编程系统，直观明了的前面板用户人机界面和流程图式的编程风格，有机的将计算机系统与仪器系统技术相结合并提供内容丰富的gaoji分析库，开发者可通过自定义和连接不同的功能模块的图标来方便快速地建立

自己的应用程序。旋转线圈测量软件主要是由数据采集、数据分析、电源控制等几部分组成。

本文随后对上述三部分进行了详细介绍, 测量系统的软件流程框图如图2 所示。

图2 旋转线圈测量系统软件流程图

1、测量数据采集部分：

测量数据采集部分主要包括被测磁铁参数，如磁铁水压、liuliang、极性、磁铁号、标准电压、电流、操作者等的输入；数字积分器增益的设置；线圈状态的设定；步进电机方向、速度的控制；原始数据的采集，采样波形的显示以及励磁电源电压的回采。

我们采用的角度编码器在零位置（00）产生零位脉冲 Z_p ，在其它位置产生相应的序列脉冲 S_p ，序列脉冲为4096，一周期内采集256个测量信号。其操作界面如图3所示。

图3 旋转测量系统主界面

2、数据分析部分：

以四极磁铁为例，首先读取原始数据，它包括256个测量信号以及励磁电源的实际测量电压、电流值。然后用LabVIEW 提供的gaoji分析库FFT做分解并计算。在主线圈测量情况下可得出磁中心偏差、基波 $B(2)$ 值等；差分测量可得到高次谐波与基波 $B(n)/B(2)$ 的比值。图4所示经FFT分析并计算后的数据结果、磁中心偏差及频谱分析图。

图4 数据结果及频谱分析图

3、励磁电源控制模块的主要功能包括三部分：

(1)清零。

(2) 标准化循环。

(3) 阶梯波设置。

由于磁滞效应的原因，使磁铁对激磁过程具有记忆力，因此在磁铁磁场测量前，应先按一定的标准过程对磁铁进行磁化，以消除过去磁化历史的影响，我们称此过程为标准化循环。

以四极磁铁为例，磁铁测量前首先标准化循环3遍，循环的高点 $I_{max}=89A$ ，电流的上升、下降速度一致，平顶和底部延时时间为1分钟，测量时，阶梯波电流上升、下降速度与标准化循环时的速度基本相同。图5为标准化循环及阶梯波电流示意图。

测量结束后，程序自动弹出对话框，输入文件名，保存文件并自动结束程序运行。最后我们再将所测量的数据送到Excel表中进行离线数据汇总、数据打印、文件刻录光盘保存。