



技术信息

高安全性控制技术 用于机床

安全的重要性对于机床和成套设备正在日趋提高。对高安全性的要求主要是为了保护人身安全，同时对实物资产和环境的保护也是一项重要的考虑因素。安全功能的目标是最大限度地降低、甚至消除机床或设备正常或非正常工作时的风险。这主要通过冗余系统实现。例如为执行相应安全功能，高安全性应用环境中的轴运动需要冗余的位置信息和双通道的安全系统。

为了获取独立的位置值信息，有多种可选的系统配置能够实现。一种方式是每个轴配两个编码器。但实际情况表明更经济的解决方案最好是只用一个位置编码器。海德汉公司的高安全性位置编码器是一个纯串行传输数据的单编码器解决方案。

海德汉公司数控系统的双通道安全系统采用双通道控制的系统架构。在主机和控制单元内有两个计算机，它们运行两套独立软件。这两套处理系统构成两路安全通道，在这两路通道内获取和计算全部安全相关的信号。

基本原理

海德汉公司带安全功能特性的数控系统和位置编码器能满足EN 61508标准的2级性能要求（SIL 2）和EN ISO 13849-1标准（取代EN 954-1标准）的性能等级“d”要求。这些标准提供了高安全性系统的评价方法，例如基于整体部件和子系统的故障概率。这种模块化方法为高安全性系统制造商实施其系统提供了方便，因为可以从合格的子系统为起点。高安全性位置编码器和TNC 640、TNC 620与iTNC 530 HSCI数控系统就是这样的系统。



机床的安全功能特性

– 高安全性控制系统

海德汉公司的TNC 640、TNC 620和TNC 530 HSCI数控系统提供安全功能特性。两路彼此独立工作的冗余安全通道是数控系统具有安全功能特性的基础。所有安全相关信号全部通过两路通道获取、处理和输出。故障信息通过两路通道中的状态和数据相互比较进行检测。这样，数控系统中仅有一路发生错误时不会使安全功能失效。以上介绍的安全原理也同样适用于海德汉未来推出的其他数控系统。

带安全功能特性的海德汉数控系统由以下子系统构成：

- 带安全功能特性的海德汉数控系统
- 带主机和控制单元的HSCI系统
- 连接高安全性输入和输出信号 PL 6000FS模块
- MB 7xxFS机床操作面板
- TE 7xx键盘
- BF 7xx显示器
- 进给轴和主轴的功率模块和驱动系统
- 位置和速度编码器
- HR xxxFS手轮

结构

海德汉公司的高安全性数控系统采用相互监测的双通道架构。SPLC（高安全性PLC）和SKERN（安全内核软件）是两个冗余系统的基础。这两个软件系统运行在MC主机（CPU）和控制单元（DSP）中。

基本安全功能在SKERN软件中永久定义，而且不允许修改。SKERN执行以下任务：

- 触发和监测停机响应信号
- 监测不同的安全操作模式中的安全限速速度
- 交叉比较两路安全通道的数据和状态
- 监测系统状态，例如供电电压，工作温度等

机床制造商负责将SKERN功能通过SPLC实施在相应机床中。SPLC执行以下任务：

- 灵活地将安全功能特性实施在相应机床中
- 获取、处理和输出安全相关信号
- 处理SKERN软件的安全功能请求

PL 6000FS和MB 7xx FS输入/输出系统也采用主机和控制单元的双通道设计：所有安全类信号（例如激活按钮和按键，机床门接触开关，急停按钮）都通过双通道接收并由主机和控制单元相互独立地处理。它们用独立通道连接功率模块和在发生错误时停止驱动运动。

安全功能

- 安全停止响应（SS0/SS1/SS2）
- 安全扭矩关闭（STO）
- 安全操作停止（SOS）
- 安全限速（SLS）
- 安全限位（SLP）
- 安全制动控制（SBC）
- EN 12417标准规定的安全操作模式

安全操作模式

根据EN 12417（机床和加工中心的安全性）标准要求，带安全功能特性的海德汉数控系统提供四种安全操作模式。这些面向应用的操作模式用户接受程度高，因此安全性高。目的是使机床操作人员能在自动生产中操作加工中心，包括防护措施不起作用时（例如防护门打开），而不会对操作人员造成危险。

根据EN 12417标准，用户可选以下安全操作模式，例如用钥匙锁开关：

操作模式1：自动或生产模式

- 仅在防护门关闭时工作
- 防护门打开时，机床不能执行任何运动

操作模式2：设置模式

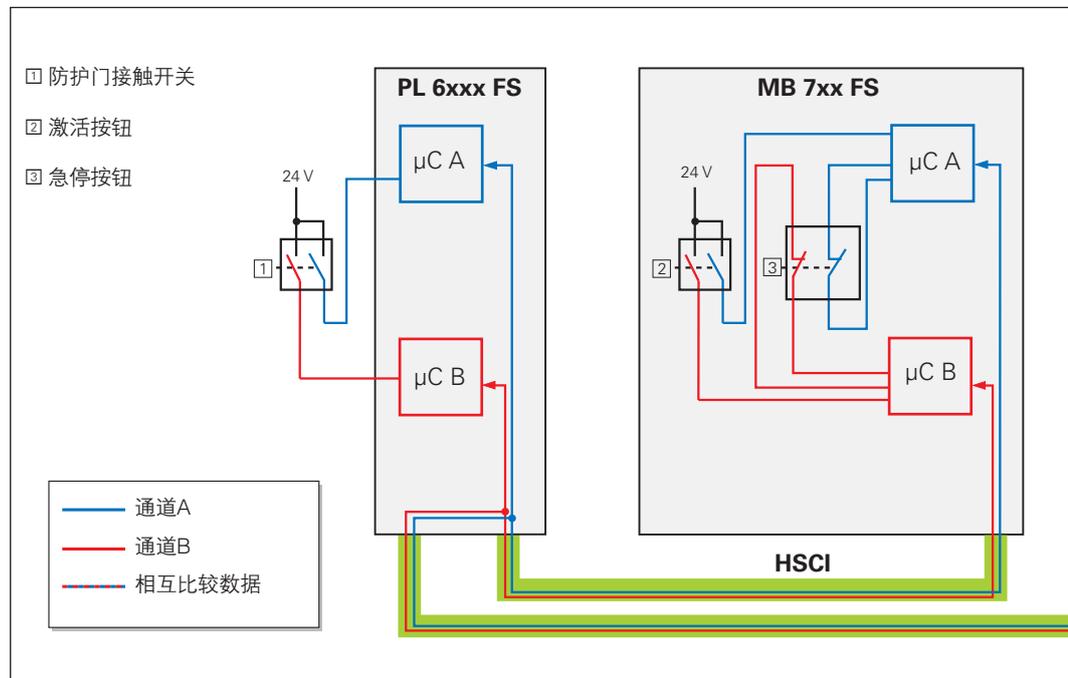
- 可在防护门打开时操作
- 机床轴运动速度不超过2 m/min
- 主轴在2圈内停止转动
- 一次只允许一个轴运动（无插补运动）
- 主轴只能用激活按钮才能转动

操作模式3：手动操作

- 可在防护门打开时操作
- 机床轴运动速度不超过5 m/min
- 主轴在5圈内停止转动
- 一次可移动一个以上轴（插补运动）
- 主轴只能用激活按钮才能转动

操作模式4 – 先进手动操作模式，带过程监测

- 可在防护门打开时操作
- 机床轴运动速度不超过5 m/min
- 主轴在5圈内停止转动
- 一次可移动一个以上轴（插补运动）
- 主轴只能用激活按钮才能使其启动



- 高安全性位置编码器

数控系统需要多个安全功能的可靠位置信息，包括安全减速，安全绝对位置，安全受控停止等。为此需要冗余信息。有时有不同技术提供冗余位置值。真正的双通道冗余是为每个轴安装两个编码器。但在经济方面，只用一个位置编码器系统是优选的解决方案。

纯数字驱动系统的发展趋势要求单编码器解决方案，它通过纯串行数据传输方式获取冗余位置值以满足高安全性应用要求。

海德汉提供高安全性位置编码器系统。以纯串行EnDat 2.2接口为基础，满足EN ISO 13849和EN 61508标准要求的高安全性应用所需的单编码器系统。串行数据传输的全部优点在这种高安全性应用中全部得到实现。

高安全性位置编码器通过EnDat 2.2纯串行传输数据

在安全驱动系统中，高安全性位置测量系统是一个子系统，它包括：

- 用EnDat 2.2数据传输组件的编码器
- 用EnDat 2.2通信的数据传输路径和电缆
- 带监测功能的EnDat 2.2接收器（EnDat主单元）

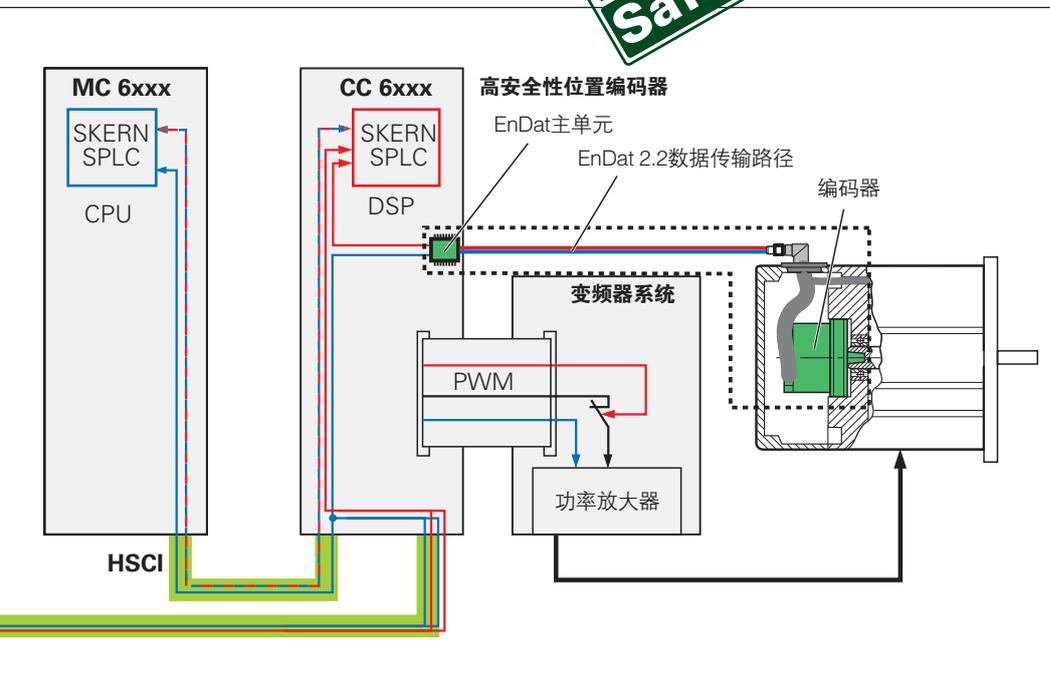
位置测量系统的组成

位置测量系统通过机械和电气接口连接整个系统。编码器通过联轴器用机械方式连接驱动轴，其连接由编码器的几何特性确定。安全控制系统中带监测功能的EnDat主单元可确保电气连接的紧密性。这些必要措施目前都已确定。数控系统制造商只需要实施这些措施。因此高安全性位置测量系统可作为成套设备或驱动制造商的整体系统中的一个子系统进行故障概率的安全评估。

功能

位置测量系统的安全基础是两路相互独立的位置值和编码器生成的附加错误码并通过EnDat 2.2协议传给EnDat主单元。EnDat主单元执行多项监测功能，监测编码器和传输期间发生的错误。例如，比较两个位置值。再把EnDat主单元的两个位置值和相互独立的错误数字码提供给安全控制系统，例如通过两个处理器接口。此外，数控系统用周期性的测试信号监测高安全性位置测量系统和EnDat主单元的工作情况（强制动态采样）。

EnDat 2.2协议的系统架构使它可以处理所有安全相关信息，也具有控制单元非受控工作状态的控制机制。这是因为安全相关信息保存在附加信息中。每个采样周期时数控系统除读取实际位置值信息外，还读取这个附加信息。根据EN 61508标准，位置测量系统架构被视为单通道检测系统。



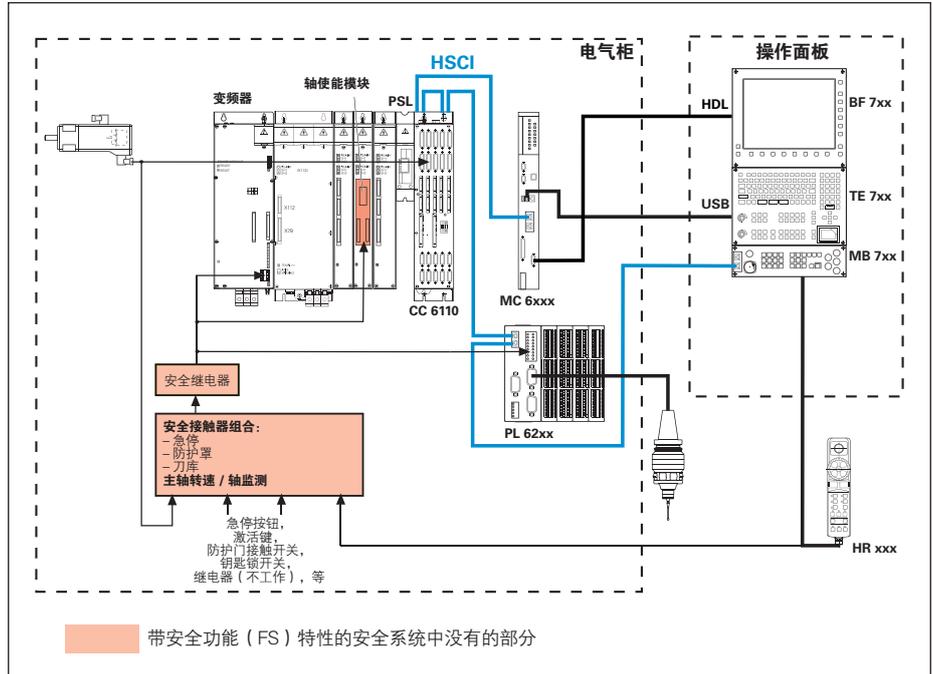
EQN 1337绝对式多圈编码器
高安全性位置编码器（单编码器解决方案）

比较有安全功能特性系统与无安全功能特性系统

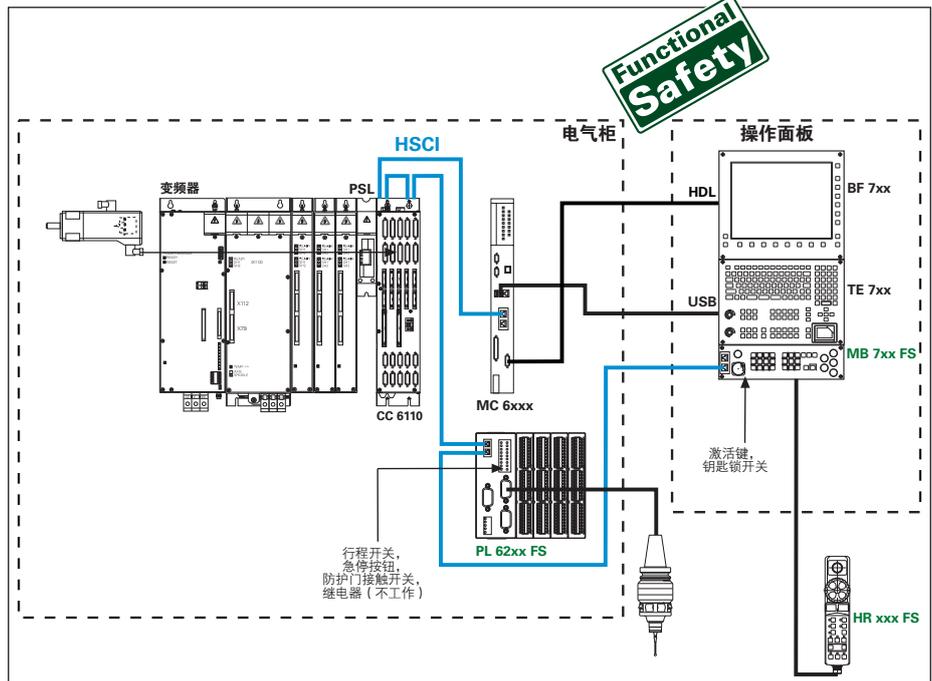
无安全功能特性的数控系统中的安全系统是一个基于双通道结构的系统。

安全通道中的一个通道用外部设备和连线（例如安全接触器组合，安全继电器）控制变频器中轴和主轴使能功能以及进给轴使能模块。第二个通道的控制系统由主机和控制单元组成。它通过PWM接口控制变频器。外部安全接触器组合是测量和处理系统中所有与安全有关部件（例如钥匙锁开关，急停按钮）的中心部件。还需要监测主轴转速和轴速的其它外部部件。外部设备用这些输入信息生成输出信号，控制系统的两个安全通道接收这些输出信号为其输入信号。

在有安全功能特性（FS）的海德汉安全系统中，与安全有关的功能全部集成在硬件和软件中。如果用下面的海德汉双通道部件连接机床，将大幅简化连接工作：PL 6000FS输入/输出模块，MB 7xxFS机床操作面板和HR xxxFS安全手轮。不需要安全接触器组合，也不需要其它主轴转速和轴监测设备或连接外部安全通道。安全PLC程序允许灵活调整内置的安全功能特性使其适应机床制造商的机床型号要求。



无安全功能特性的安全系统



HEIDENHAIN

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

北京市顺义区天竺空港工业区A区

天纬三街6号（101312）

☎ 010-80420000

FAX 010-80420010

Email: sales@heidenhain.com.cn

www.heidenhain.com.cn

有关样本，宣传册和产品信息，请访问

www.heidenhain.com.cn/docu

更多信息：

- 样本：iTNC 530 HSCI - 面向机床制造商
- 技术信息：高安全性位置编码器
- 样本：TNC 640 - 面向机床制造商
- 样本：TNC 620 - 面向机床制造商