



技术信息

高安全性控制技术

用于机床

安全对于机床和成套设备的重要性日益提高。高安全性要求主要是为了保护人，但对物质资产和环境的保护也越来越受到重视。安全的目标是最大限度地降低风险，至少降低正常情况下的风险或导致机器或设备工作不正常的风险。为此，采用冗余系统是功能安全的第一步。例如为了达到相应安全功能，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，有多种可选用的系统配置。一种方法是每个轴配两个编码器，但由于成本原因，大多数情况下用户更倾向于使用一个位置编码器的方案。海德汉公司的高安全性位置编码器是一个纯串行单编码器解决方案。

海德汉公司数控系统的双通道安全系统采用双通道控制系统架构。在MC主机和CC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

海德汉公司带功能安全特性的数控系统和位置编码器符合EN 61 508标准的2级完善性（SIL 2）要求和ISO 13 849-1（取代ISO 954-1）标准的“d”级性能要求。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失效概率。因为可以从合格的子系统做起，这种模块化方法为高安全性系统制造商实施安全系统提供了方便。高安全性位置编码器和带HSCI控制协议的iTNC 530系统就是采用这种原理。



机床的功能安全特性

— 高安全性数控系统

海德汉公司计划从2009年年底开始提供带功能安全特性的数控系统。两路彼此独立工作的冗余安全通道是数控系统具有功能安全特性的基础。所有安全相关信号全部通过两路通道获取、处理和输出。故障信息通过两通道状态和数据的相互比较进行检测。因此，数控系统中仅有一路发生错误时不会使安全功能失效。

具有功能安全特性的第一个数控系统将是带HSCI协议的iTNC 530。以上介绍的安全原理也同样适应于海德汉未来推出的其他数控系统。

带功能安全特性的海德汉数控系统由以下子系统构成：

- 功能安全的海德汉数控系统
- HSCI系统，MC 6xxx主机和CC 6xxx控制单元
- PL 6000 FS连接的高安全性输入和输出设备
- MB 6xx FS机床操作面板
- TE 6xx键盘
- BF 2xx显示单元
- 进给轴和主轴的功率模块和驱动系统
- 光栅和速度编码器

系统结构

海德汉公司的高安全性数控系统采用互监测的双通道架构。SPLC（高安全性PLC）和SKERN（安全特性核心软件）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CC控制单元（DSP）计算机中。

基本安全功能在SKERN软件中定义，并且不允许修改。SKERN执行以下任务：

- 触发和监测停机响应信号
- 监测不同的安全相关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
- 检测系统状态，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实施在相应机床上。SPLC执行以下任务：

- 灵活地将功能安全特性实施在相应机床上
- 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

MC和CC的双通道系统结构也用于PL 6000 FS输入/输出系统和MB 6xx FS机床操作面板。也就是说安全相关信号（例如使能按钮，机床门接触开关，急停按钮）全部通过双通道获取并被MC和CC相互独立的处理。MC和CC用独立通道连接功率模块和在发生错误时停止驱动运动。

高安全性操作模式

带功能安全特性的海德汉数控系统提供四种符合EN 12 417标准（机床-安全-加工中心）的高安全性操作模式。这些面向应用的操作模式可确保高接受率，因此可获得高安全性。

采用高安全性操作模式的目标是使加工中心允许操作员在保护措施不起作用（例如防护门打开）的情况下也能采取适当的应对措施，而且对操作员无任何危险：

- 机床配置
- 手动操作
- 过程监测

可选择EN 12 417标准规定的以下高安全性操作模式，例如用锁定开关：

操作模式1：自动或生产模式

- 只有防护门关闭才工作
- 防护门打开时，不允许任何机床动作

操作模式2：设置模式

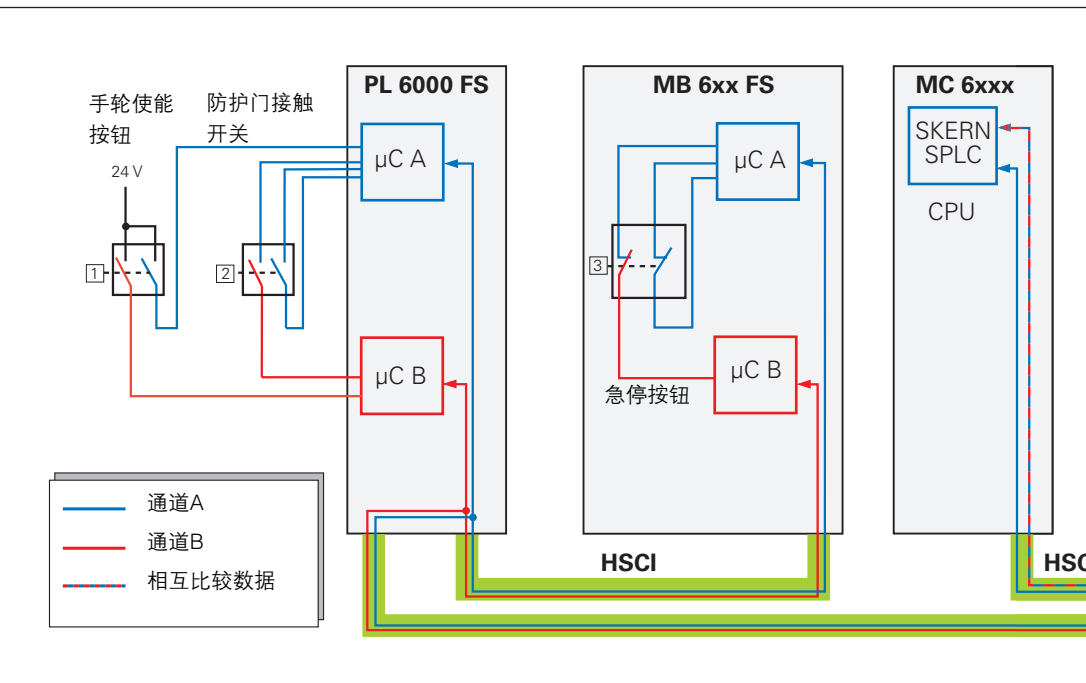
- 防护门打开时进行工作
- 轴最高运动速度不超过2 m/min
- 主轴在2圈内停止转动
- 一次只允许一个轴运动（无插补运动）
- 必须按下激活按钮才能进行轴运动

操作模式3：手动操作

- 防护门打开时进行工作
- 轴最高运动速度不超过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）
- 必须按下激活按钮才能进行轴运动

操作模式4：高级手动模式，过程监测

- 防护门打开时进行工作
- 轴最高运动速度不超过5 rpm
- 主轴在5圈内停止转动
- 一次可移动一个以上轴（插补运动）
- 只有按下激活按钮才能开始运动



高安全性位置测量系统

数控系统需要为大量安全功能提供可靠的位置信息，其中包括安全减速速度，安全绝对位置和安全控制停止等。为此，需要提供冗余信息。有不同的技术可以产生冗余位置值信息。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。

纯数字驱动发展趋势要求用单编码器方案，它通过纯串行数据传输方式获取冗余位置值来满足高安全性应用的要求。

海德汉提供高安全性的位置测量系统。符合IEC 61 508和EN 13849标准要求的高安全性单编码器解决方案的基础是纯串行EnDat 2.2接口。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。

通过EnDat 2.2纯串行数据传输技术的高安全性位置编码器

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：

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

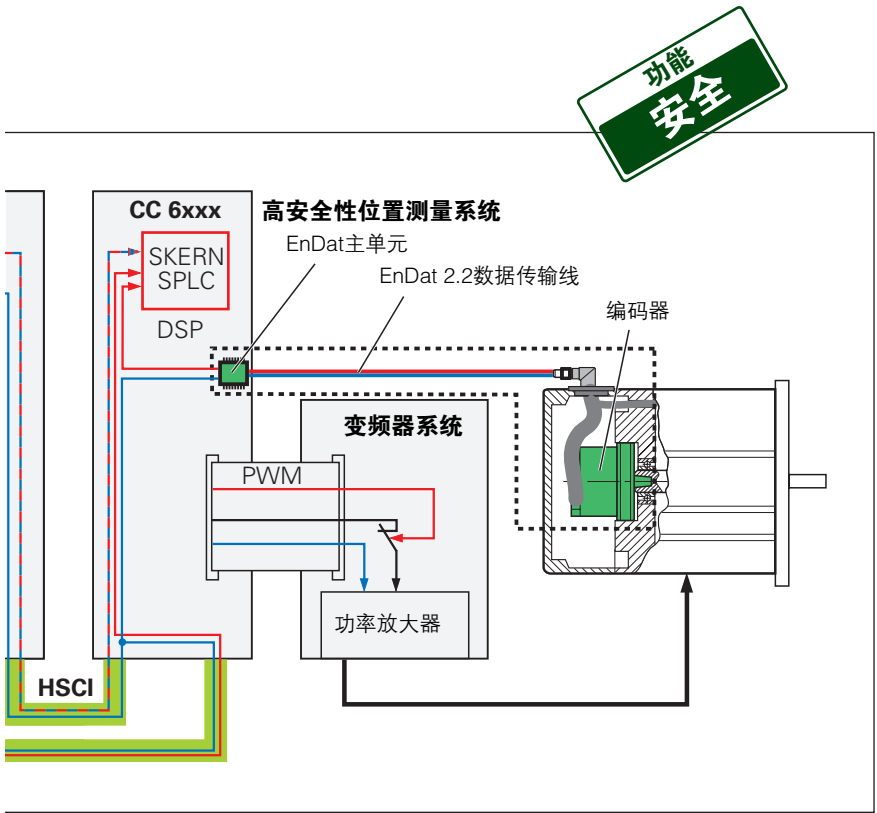
位置测量系统的组成

位置测量系统通过物理电缆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征确定。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的一个子系统进行失效概率的安全评估。

功能

位置编码器的安全系统的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以及通过EnDat 2.2协议传给EnDat主单元的数据传输。EnDat主单元承担多项监测任务，检测编码器和传输期间发生的错误。然后，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出错信息通过处理器接口提供给安全控制系统。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IEC 61 508标准，位置测量系统架构被视为单通道测试系统。



EQN 1337绝对式多圈旋转编码器
高安全性位置编码器（单编码器解决方案）

海德汉高安全性产品

具有功能安全特性的海德汉数控系统有两路相互独立工作的冗余安全通道。所有安全相关信号全部通过两路通道获取、处理和输出。

海德汉公司的“安全”数控系统以iTNC 530 HSCI为基础。因此能用纯数字方式处理从位置编码器到电流控制单元的各种信息。

海德汉公司的高安全性位置测量系统编码器采用纯串行数据传输方式。两个位置值在编码器内独立形成，然后通过通用EnDat接口传给安全数控系统。电缆数量非常少，连接电缆高价格的时代已经过去。

现在，两种“安全”位置编码器的绝对式旋转编码器已经上市（单元和多圈版）。更多直线光栅尺和角度编码器将逐渐推出。

数控系统	版本	轴数	突出特点	
iTNC 530 HSCI ¹⁾	铣床和加工中心用轮廓加工数控系统	最多18个控制轴和2个主轴	全数字控制原理，HSCI接口和EnDat接口	
旋转编码器	版本	位置数/圈	圈数	PFH ²⁾
ECN 425	安装在电机和机床上； 防护等级IP 64	33554432 (25 bits)	–	$\leq 1 \times 10^{-8}$
EQN 437		33554432 (25 bits)	4096 (12 bits)	$\leq 1 \times 10^{-8}$
ECN 1325	安装在电机中 防护等级IP 40	33554432 (25 bits)	–	$\leq 1 \times 10^{-8}$
EQN 1337		33554432 (25 bits)	4096 (12 bits)	$\leq 1 \times 10^{-8}$
角度编码器	版本	空心轴	位置数/圈	精度
RCN 2000 ¹⁾	带内置轴承和定子联轴器	Ø 20 mm	268 435 456 (28 bits)	± 2.5"
RCN 5000 ¹⁾		Ø 35 mm	268 435 456 (28 bits)	± 2.5"
RCN 8000 ¹⁾		Ø 100 mm	536 870 912 (29 bits)	± 1"
直线光栅尺	版本	光栅尺外壳	测量长度	精度
LC 185 ¹⁾	封闭式，读数头带内置导轨	标准尺寸	至4 240 mm	± 5 µm / ± 3 µm
LC 485 ¹⁾		紧凑尺寸	To 1 240 mm	± 5 µm / ± 3 µm

¹⁾ 上市时间：计划2009年年底上市（编码器/控制系统正在生产中）

²⁾ 每小时高危失效概率

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
☎ 010-80420010
Email: sales@heidenhain.com.cn

www.heidenhain.com.cn

更多信息

• 产品信息 ECN 1325 / EQN 1337

