



技术信息

位置编码器的EnDat 2.2双向数字接口

数字驱动系统和获取位置测量值的位置编码器的反馈控制环要求编码器的**数据传输速度快和传输可靠性高**。而且还必须提供一些附加数据，例如**驱动系统相关参数，补偿表**等。为保证系统的高可靠性，编码器还必须具有**错误检测和诊断功能**。

海德汉公司的EnDat数据接口是一种面向编码器应用的双向数字接口。它能传输增量式和绝对式编码器的位置值，也能传输或更新保存在编码器中的信息或保存新信息。由于采用串行数据传输方式，只需四条信号线。用后续电子电路的时钟信号保持数据同步传输。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）由后续电子电路发至编码器的模式指令选择。纯串行的EnDat 2.2接口也适用于SIL 3的高安全性应用系统。

EnDat



通用



高性能



数据通信



可诊断



安全



EnDat 2.2: 成熟可靠的接口技术

工作可靠, 经受考验

EnDat 2.2接口成熟可靠, 支持广泛的编码器, 其特有的工作性能可实现灵活的设备设计:

通用

- 可选海德汉集团不同品牌的大量编码器
- 易于连接
 - HMC 6复合电缆技术
 - M12连接技术
- 可连接其它传感器
 - 温度传感器

高性能

- 短周期时间
 - 可达15 μ s, 位置测量抖动极小
- 高传输频率和高可靠性
 - 100 m电缆长度下的带宽达8 MHz, 或20 m电缆长度下可达16 MHz

数据通信

- 传输位置值和传感器数据
 - 附加数据的滚动输出
 - 在闭环操作中访问编码器存储区
- 丰富的系统监测功能满足工业4.0要求
 - 自动进行系统安装和诊断

可诊断

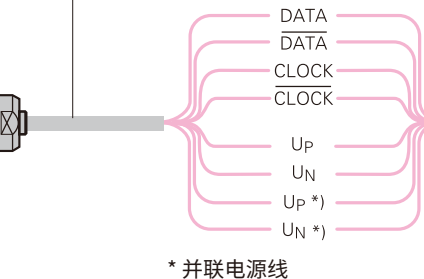
- 电子ID标签, 自动进行系统安装
 - 编码器、电机和系统数据
- 编码器在线诊断
 - 与传感器数据一起, 为状态监测和预防性维护提供基础
- 保存工作状态数据
 - 用后续电子电路保存

安全

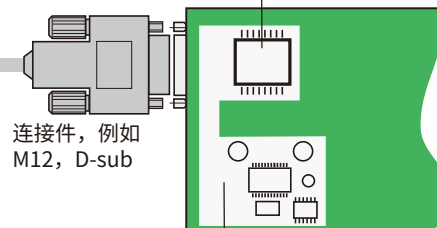
- 满足SIL 3的高安全性应用要求
 - 可部署为EnDat主单元安全和EnDat主单元基础 (黑通道通信原理)



便捷的连接技术, 8芯电缆, 单层屏蔽



简单的后续电子电路配
EnDat 2.2接收器芯片
(EnDat主单元)



供电电压, 无远程检测
U_P = 3.6 V至14 V

带细分和位置值形成功能,
温度测量功能

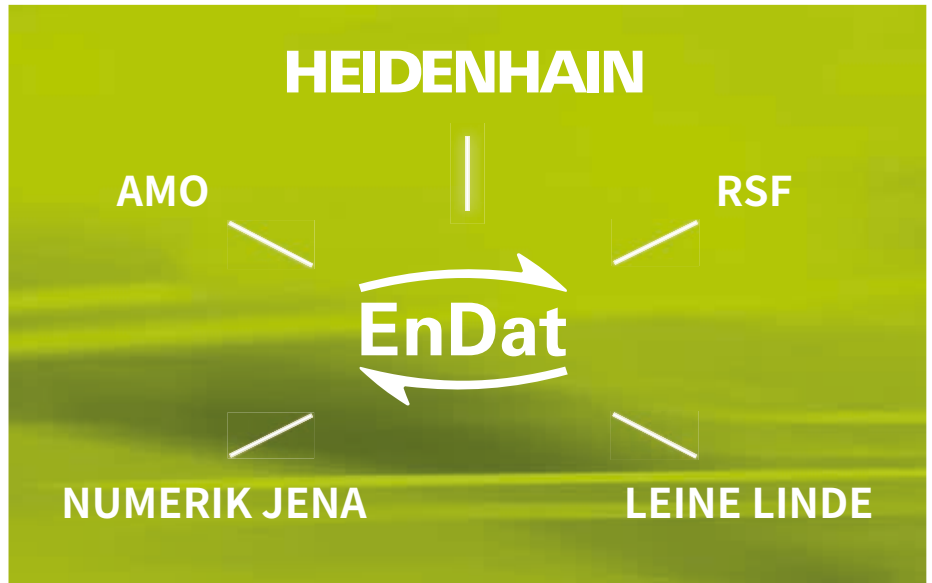
EnDat 2.2编码器品种丰富，必有一款可成为指定应用的理想选择：

- 不同测量和扫描方式的编码器
 - 绝对式，增量式
 - 光电式，感应式，磁电式
 - 单圈，齿轮式多圈，后备电池式多圈
- 安装方式相兼容的编码器



更多信息：

有关编码器的全面信息，请访问海德汉官网 www.heidenhain.com.cn



著名品牌，阵容强大，满足应用要求：
AMO, ACU-RITE, ETEL, LEINE LINDE, LTN, NUMERIK JENA, RENCO, RSF

EnDat的目标行业可特别获益于EnDat的以下特性：

自动化

- HMC 6复合电缆
- 可连接传感器（例如，轻松连接伺服电机内的温度传感器）
- 保存工作状态数据
- 自动配置的系统信息
- 诊断能力
- 功能安全特性

机床

- 高机械强度的连接电缆
- 可连接传感器连接盒
- 自动配置的系统信息
- 诊断能力
- 功能安全特性

电子行业

- 自动配置的系统信息
- 诊断能力

EnDat接口的强大功能和品种丰富的编码器，灵活适应设备结构设计，满足未来发展要求。

EnDat 2.2：双向接口

EnDat接口是一种用于编码器的数字式**全双向**同步串行接口。可传输**位置值**，读取和更新保存在编码器中的信息，或在编码器中保存新信息。由于该接口采用**串行传输方式**，仅需**四条信号线**。用后续电子电路的时钟信号保持数据**同步**传输。传输数据的类型（位置值，参数，诊断信息等）也由后续电子电路发至编码器的模式指令选择。部分功能仅用于与EnDat 2.2模式指令一起使用。

历史和兼容性

EnDat 2.1接口诞生于1990年代中期，现已升级到EnDat 2.2版（建议在新应用中选）。EnDat 2.2的通信、指令集和时间条件兼容EnDat 2.1版，但提供更明显的优势。例如，EnDat 2.2允许随位置值一起传输附加数据（传感器，诊断信息等），无需单独请求发送。因此，这种接口支持更多类型的编码器（例如，电池后备供电的编码器，增量式编码器）。该接口协议也进行了扩展，进一步优化时间条件（时钟频率、计算时间、恢复时间）。

支持的编码器类型

现在支持以下EnDat 2.2接口的编码器类型（可读取编码器的存储区）：

- 增量式直线光栅尺
- 绝对式直线光栅尺
- 增量式单圈旋转编码器
- 绝对式单圈旋转编码器
- 多圈旋转编码器
- 带后备电池的多圈旋转编码器

对于不同编码器类型，必须用不同的方式解读部分参数（参见EnDat技术参数），或必须处理EnDat附加信息（例如，增量式编码器或带后备电池供电的编码器）。

接口	EnDat串行双向
传输的数据	位置值，参数和附加数据
数据输入	差分线路接收器，符合EIA RS-485标准有关CLOCK、CLOCK、DATA和DATA信号要求。
数据输出	差分线路驱动器，符合EIA RS-485标准有关DATA和DATA信号要求
位置值	沿箭头方向运动为增加（参见编码器的相应规格）
增量信号	取决于编码器 ~ 1 V _{pp} , TTL, HTL（参见相应增量信号）

订购标识

订购标识决定核心技术参数并提供以下信息：

- 典型供电电压范围
- 指令集
- 是否有增量信号
- 最高时钟频率

订购标识中的第二位代表接口版本。对于当前接口版本的编码器，可从编码器存储区中读取订购标识。

增量信号

部分编码器也提供增量信号。这些信号主要用于提高位置值分辨率或为第二个后续电子电路提供数据。当前接口版本的编码器的内部分辨率较高，因此不需要提供增量信号。订购标识提供编码器是否输出增量信号：

- EnDat01 带1 V_{pp}增量信号
- EnDatH 带HTL增量信号
- EnDatT 带TTL增量信号
- EnDat21 无增量信号
- EnDat02 带1 V_{pp}增量信号
- EnDat22 无增量信号

有关EnDat01/02的说明：

信号周期保存在编码器存储器中

供电电压

编码器的典型供电电压取决于接口：

EnDat01 EnDat21	5 V ± 0.25 V
EnDat02 EnDat22	3.6 V至5.25 V或14 V
EnDatH	10 V至30 V
EnDatT	4.75 V至30 V

技术参数中的例外情况。

指令集

指令集提供有关可用模式指令的信息，模式指令决定编码器与后续电子电路间的信息交换。EnDat 2.2指令集包括全部EnDat 2.1的模式指令。此外，EnDat 2.2还提供更多模式指令，甚至在闭环控制环中可用其选择附加数据，激活存储器访问。将EnDat 2.2指令集的模式指令发给只支持EnDat 2.1指令集的编码器时，将触发出错信息。在编码器的存储区中，标识所支持的特定指令集：

- EnDat01/21/H/T 指令集2.1
或2.2
- EnDat02/22 指令集2.2

时钟频率

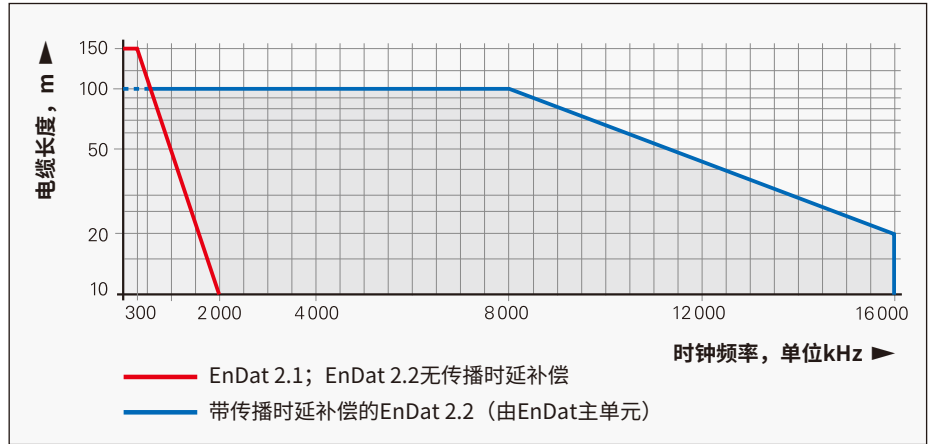
根据电缆长度（最长：150 m），时钟频率在100 kHz与2 MHz之间。如果在后续电子电路中进行传播时延补偿，可将时钟频率提高到16 MHz或电缆长度可达100 m。对于订购标识为EnDatx2的EnDat编码器，最高时钟频率数据保存在编码器的存储器中。对于所有其它编码器，最大时钟频率为2 MHz。传播时延补偿只适用于EnDat21和EnDat22的订购标识，对于EnDat02，参见下面的说明。

EnDat01 EnDatT EnDatH	≤ 2 MHz (参见图中 无传播时延补偿)
EnDat21	≤ 2 MHz
EnDat02	≤ 2 MHz或 ≤ 8 MHz或16 MHz (参见说明)
EnDat22	≤ 8 MHz或者16 MHz

使用长电缆时，高达16 MHz的传输频率对电缆的技术要求很高。由于传输技术的原因，直接连接编码器的适配电缆的长度不允许超过20 m。可用不超过6 m的适配电缆和加长电缆组成更长电缆。通常，需要基于相应时钟频率设计整条传输路径。

有关EnDat02的说明

EnDat02编码器可能带一个可插式电缆组件。选择适配电缆版本时，由客户决定编码器是否使用增量信号。这也影响最高允许的时钟频率。对于有增量信号的适配电缆，时钟频率限制在最高不超过2 MHz范围内；参见EnDat01。对于无增量信号的适配电缆，时钟频率可达16 MHz。其具体数据保存在编码器的存储区中。



咨询海德汉公司后，在部分条件下，电缆长度可达300 m。

位置值

位置值的传输可带也可不带附加数据。一旦达到 t_{cal} 计算时间或14.5个时钟脉冲后，立即将位置值传输给后续电子电路。计算时间由编码器的最高允许时钟频率决定，但不超过8 MHz。

对于位置值，只传输需要的位数。因此，位数取决于相应编码器并可从编码器中读取，自动进行参数化。

典型操作模式

操作模式EnDat 2.1: 该操作模式用于提供附加增量信号的编码器。为生成位置值，同时读取绝对位置与增量位置，都用于计算位置值。基于增量信号，在控制环中再次生成位置值。仅使用EnDat 2.1模式指令。

操作模式EnDat 2.2: 该操作模式只用于纯串行编码器。为生成位置值，编码器在每一个控制周期中都读取位置值。EnDat 2.2模式指令主要用于读取位置值。EnDat 2.1模式指令主要用于在开机后读取和写入参数。在闭环控制环中，EnDat 2.2接口允许与位置值一起读取附加数据，可执行一定功能（例如，读/写参数，重置出错信息等）。

附加数据

根据传输类型（用MRS码选择），随位置值传输一项或两项附加数据。相应编码器支持的附加数据类型保存在编码器的参数中。

附加数据包括：

状态信息，地址和数据

- WRN: 警告
- RM: 参考点
- Busy: 参数请求

附加数据1

- 诊断
- 位置值2
- 存储参数
- MRS码确认
- 测试值
- 温度
- 附加传感器

附加数据2

- 换向信号
- 加速度
- 限位信号
- 异步位置值
- 工作状态错误源
- 时间戳

存储区

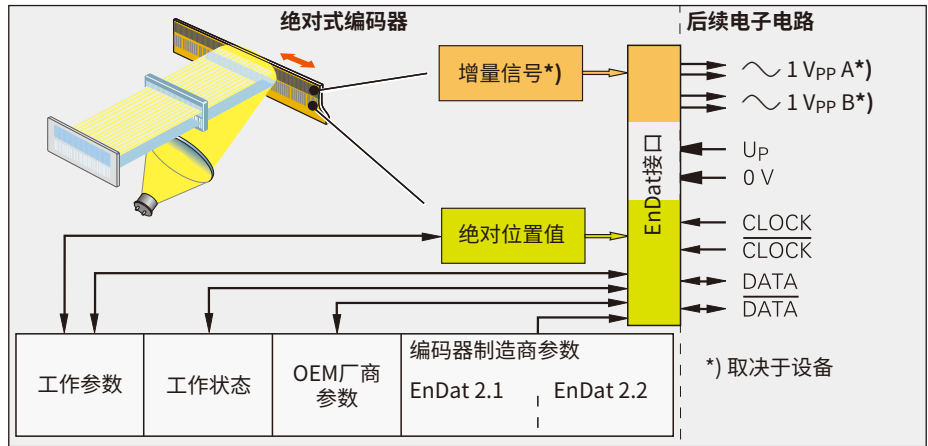
编码器提供多个用于保存参数的存储区。后续电子电路可以读取这些存储区，编码器制造商、OEM厂商甚至最终用户可写入其中的部分存储区。参数数据保存在永久存储区中。该存储区只允许有限次地进行写操作，不适用于周期性地保存数据。可将部分存储区设置为写保护（只允许编码器制造商重置）。

参数保存在多个存储区中，例如：

- 编码器专有信息
- OEM信息（例如，电机的“电子ID标签”）
- 工作参数（原点平移，指令等）
- 工作状态（报警或警告信息）

EnDat接口的**监测和诊断功能**用于详细检测编码器。包括：

- 出错信息
- 报警
- 基于有效数据的在线诊断，轻松确定编码器的功能冗余
- 安装编码器的参数



系统信息

EnDat提供有关编码器和系统的可用系统信息（即电子ID标签）：

- 第一次配置编码器所需的全部参数都保存在编码器内。
- OEM厂商或设备制造商可将系统参数保存在编码器的存储区中。
- 系统或过程状态数据，也即工作状态数据，可在闭环工作期间保存在编码器内。

功能安全特性基础

EnDat 2.2允许编码器用在高安全性的应用中。DIN EN ISO 13849-1（原为EN 954-1）、EN 61508和EN 61800-5-2为其基础标准。这些标准提供高安全性系统的评价方法，例如基于部件和子系统安装后的失效概率。这是模块化方法，制造商可用合格的子系统搭建完整的高安全性系统。



更多信息：

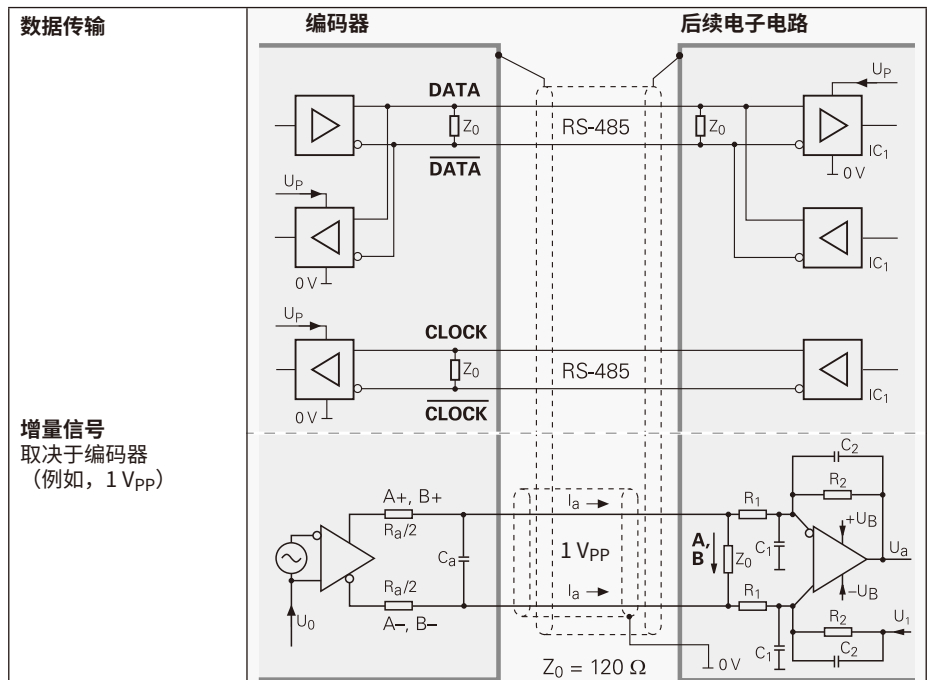
参见“功能安全特性”，
www.endat.de

后续电子电路的输入电路

规格

IC₁ = RS-485差分线路接收器和驱动器

Z₀ = 120 Ω



更多信息：

问与答：RS-485收发器，
www.endat.de

连接技术

连接件

无增量信号的EnDat 2.2接口的编码器主要使用8针M12连接件，但也用9针M23连接件。M12接头在工业应用中十分广泛，有以下优点：

- 连接成本低
- 尺寸小
- 易于在设备中接入电缆
- 连接电缆较小 (∅ 6 mm而非以前的8 mm)
- 更高可靠性，因为采用外部喷涂的连接技术
- 带锁紧机构防振

电缆

使用长电缆时，高达16 MHz的传输频率对电缆的技术要求很高。海德汉电缆满足这类应用要求，尤其是电缆的设计专用于这类应用。我们建议使用海德汉原厂电缆。

HMC 6

伺服电机单电缆解决方案

伺服电机通常需要两条独立电缆：

- 一条电缆连接电机编码器
和
- 一条电源电缆连接电机电源

海德汉复合电机电缆HMC 6将编码器电缆与电源电缆集成为一体。因此，现在电机与电气柜之间只需要一条电缆。



更多信息：

样本：电缆和接头



更多信息：

产品信息：HMC 6

供电电压

正确的供电电压和功率消耗数据如各编码器的技术参数中所示。EnDat 2.2编码器支持宽供电电压范围，从3.6 V至5.25 V或3.6 V至14 V。

因此，后续电子电路的供电设计不需要修正电缆长度、电缆截面积使供电衰减后的电压和电流消耗就能正常工作（仅限海德汉原厂电缆组件）。也就是说不需要用编码器传感线监测编码器电压和用可控电源（远程检测）调整电源电压。

诊断

EnDat提供大量编码器监测功能和诊断功能，而且无需其它连线。诊断功能提供有效数据、出错信息和报警信息，这是全套系统达到高可用性不可或缺的功能。

主要因素：

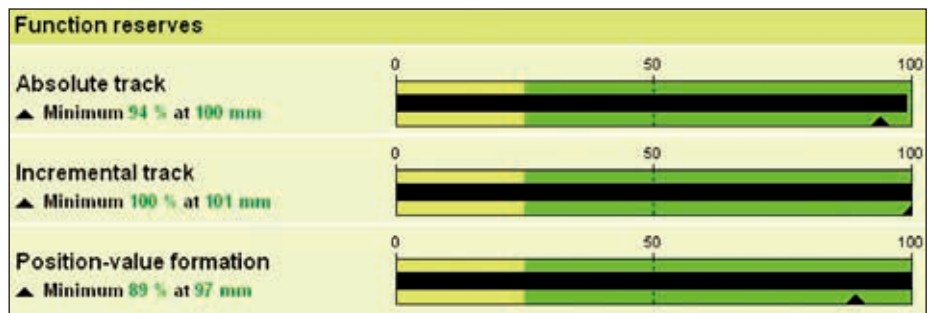
- 设备利用率规划
- 为服务工程师提供现场支持
- 轻松评估编码器的功能冗余
- 简化修复操作中的排故操作
- 生成有用的质量统计数据

为分析编码器功能，周期性地读取编码器的有效数据。有效数据提供有关编码器当前状态和功能冗余的信息。全部海德汉编码器都采用统一的标度，支持一致性分析。功能冗余并结合其它传感器数据为上层后续电子电路的状态监测和预防性维护提供基础。



更多信息：

样本：海德汉编码器接口



功能冗余的典型显示

编码器概要



海德汉提供丰富的产品，在这些产品中定有一款解决方案满足您对高精度、高可靠性和高重复精度、过程安全管理、机器设备高动态性能、操作简单和高效率的应用要求。

这些产品主要用于以下应用：

- 机床
- 电子生产
- 自动化设备
- 电梯
- 医疗器械

海德汉产品还包括大量编码器，满足应用的高安全性要求。

伺服电机、机器设备和大型系统应用的旋转编码器

海德汉为大量应用提供适用的旋转编码器产品。高安全性应用的旋转编码器包括多种不同版本的绝对式位置测量版。

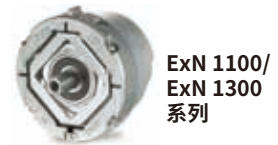
旋转轴的角度编码器

角度编码器的突出特点是精度高，达角秒级甚至更高。高安全性应用的角度编码器包括带或不带内置轴承版，以及易于安装的封闭式角度编码器版或用于系统集成的模块型角度编码器。

直线轴的直线光栅尺

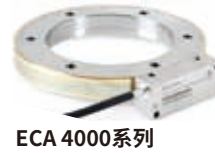
海德汉提供高安全性应用的敞开式和封闭式直线光栅尺。这些直线光栅尺的规格、长度和精度等级丰富可选。

旋转编码器



ECI/EBI 4000系列

角度编码器



RCN 6000系列

直线光栅尺

LC 400系列



LC 100系列



LIC 4000系列



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

有关实施的更多信息：

“实施指南”概要介绍可用的文档及其内容并提供实施帮助。

我们非常高兴地为您提供以下EnDat 2.2技术规范，欢迎来电索取：

- EnDat 2.2接口技术规范
- EnDat 2.2硬件技术规范
- EnDat 2.2的功能安全特性应用条件
- EnDat 2.2应用说明

为查看“实施指南”和提交查询，请访问 www.endat.de 官网