The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

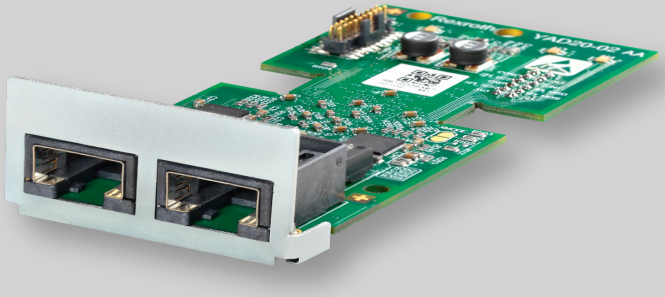
变频器

Multi-Ethernet 卡

使用手册

R912007826

版本 01



更改过程

出版	颁发日期	备注
DOK-RCON0*-XFCX610*MUL-IT01-ZH-P	2017.10	第一版

参考文档

如需其他类型或语言的文档，请联系当地代理商或访问以下网址：www.boschrexroth.com。

版权

© 博世力士乐（西安）电子传动与控制有限公司 2017

保留所有权利，也保留包括任何使用、利用、翻印、编辑、转让以及申请知识产权的权利。

责任

规格数据仅用于产品说明，如果未在合同中明确规定，不得视为对特性的保证。本公司保留关于该文档内容和产品可用性的所有权利。

目录

页数

1 安全说明 1

2 基本介绍 2
2.1 概要 2
2.2 工程软件 3
2.2.1 连接变频器与 PC 3
2.2.2 软件升级 4
2.3 参考文档 6

3 硬件安装 7
3.1 硬件说明 7
3.2 扩展卡的安装 7
3.3 电缆使用要求 7
3.4 LED 显示 8
3.5 供电电源 9

4 基本配置 10
4.1 协议选择 10
4.2 通讯通道设置 11
4.3 过程数据 12
4.4 设备行规 14
4.5 故障管理 16

5 PROFINET IO 17
5.1 协议配置 17
5.1.1 设备名称 17
5.1.2 IP 设置 17
5.2 系统配置 18
5.2.1 GSD 文件 18
5.2.2 IO 设备 19
5.2.3 拓扑 21
5.2.4 过程数据 21
5.3 非周期性通讯 22
5.3.1 原理 22
5.3.2 模块 ID 22
5.3.3 记录索引 22
5.4 实例说明 23

页数

6 EtherNet/IP 24
6.1 协议配置 24
6.2 系统配置 24
6.2.1 EDS 文件 24
6.2.2 通用设备 25
6.2.3 拓扑 25
6.2.4 过程数据 26
6.3 非周期性通讯 27
6.3.1 消息参数 27
6.3.2 错误代码 28
6.4 实例说明 29

7 SERCOS III 30
7.1 协议配置 30
7.2 系统配置 31
7.2.1 XML 文件 31
7.2.2 拓扑 32
7.2.3 过程数据 32
7.2.4 SERCOS III 控制字和状态字 32
7.3 非周期通讯 33
7.4 实例说明 33

8 EtherCAT 40
8.1 协议配置 40
8.2 系统配置 40
8.2.1 配置文件 40
8.2.2 模式选择 41
8.2.3 拓扑 42
8.2.4 过程数据 42
8.3 非周期通讯 42

9 Modbus/TCP 43
9.1 协议配置 43
9.2 系统配置 43
9.3 异常代码 44

10 参数 45
10.1 参数地址 45

页数

10.2 MEP 参数 47
10.2.1 术语和缩写词 47
10.2.2 参数列表 47

11 诊断 51
11.1 LED 指示 51
11.2 警告代码 53
11.3 故障代码 54

1 安全说明

文档的安全说明中包含特定的警示词(危险、警告、小心或注意)，(根据 ANSI Z535.6-2011)必要时还包括一个安全提示符号。

警示词旨在提醒用户注意安全说明并认识到危险的严重性。

安全提示符号(中间为感叹号的三角形)位于警示词(危险、警告、小心或注意)之前，用于提醒用户人身伤害危险。

⚠ 危险

如未遵守该安全说明，**将**导致死亡或重伤。

⚠ 警告

如未遵守该安全说明，**可能**导致死亡或重伤。

⚠ 小心

如未遵守该安全说明，可能导致轻伤或中等程度伤害。

注意

如未遵守该安全说明，可能导致财产损失。

在阅读产品随附的所有文档之前，请勿尝试安装和运行电气驱动与控制系统的组件。使用组件前，请阅读并理解安全说明及所有用户文档。如果没有组件的用户文档，请与博世力士乐的有关销售合作伙伴联系。

2 基本介绍

2.1 概要

Multi-Ethernet 扩展卡是一款 EFC x610 系列变频器的标准附件, 用于实现工业以太网现场总线通讯。本使用手册包含了与 MEP 扩展卡相关的必要数据与信息。

Multi-Ethernet 扩展卡支持以下多种工业以太网协议:

- PROFINET IO
- EtherNet/IP
- SERCOS III
- EtherCAT
- Modbus/TCP

该扩展卡目前支持 EFC x610 03V08 及以上版本的软件, 后续可支持更多的工业以太网协议。 请及时查阅该手册的最新版本以获取最新信息。

本手册第 1 章至第 3 章提供了 MEP 扩展卡的基本信息, 第 5 章至第 9 章是针对不同的工业以太网协议进行详细说明。此外, 第 4 章, 第 10 章和第 11 章分别描述了 MEP 扩展卡的基本配置, 参数以及故障诊断。

2.2 工程软件

2.2.1 连接变频器与 PC

使用 MEP 扩展卡前，必须将变频器与 PC 进行连接，并通过工程软件设置 MEP 卡相关参数以及浏览网络信息。有以下 2 种连接方式：

- 使用 IndraWorks Ds 通过以太网连接。
- 使用 ConverterWorks 或 IndraWorks Ds 通过 USB 连接。

下图为 ConverterWorks 的界面。

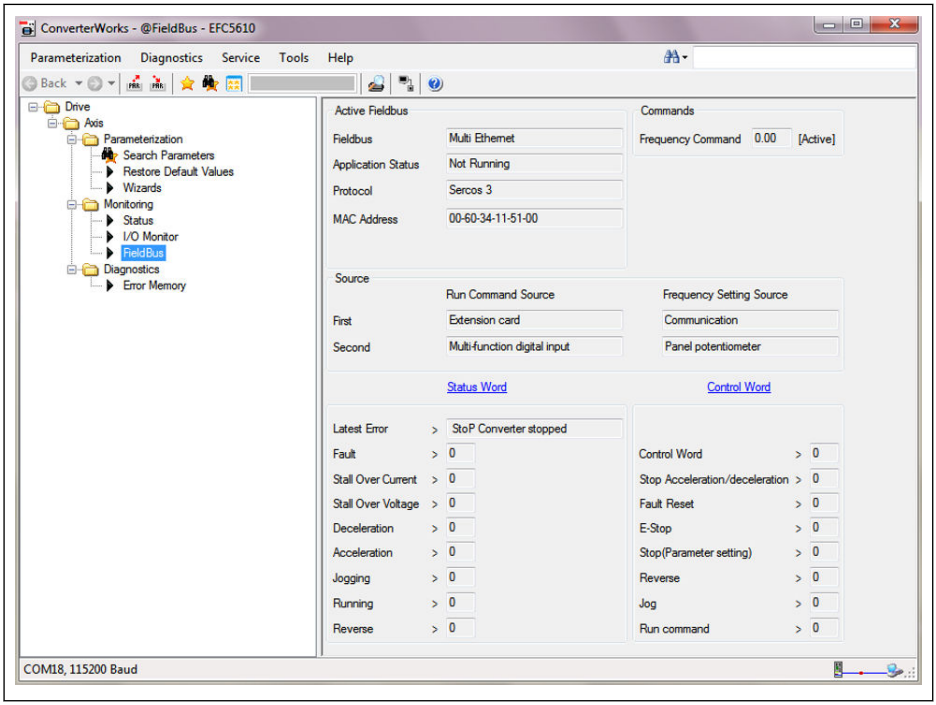


插图 2-1: ConverterWorks 界面

2.2.2 软件升级

以下步骤介绍了如何通过 IndraWorks Ds 升级 MEP 卡软件。

1. 使用 IndraWorks Ds 通过 Ethernet 连接 EFC 变频器与 PC。

变频器与 PC 必须在同一 IP 网段才能进行升级。

2. 单击"Tools -> Connection -> Connection Selection...", 在"Network search"页签选择相应的网络适配器，然后单击右侧的"Browse"查看待升级变频器的 IP 地址。

   获取 IP 地址后, 单击"Cancel"退出。

在下面的界面中**不要**单击“OK”。

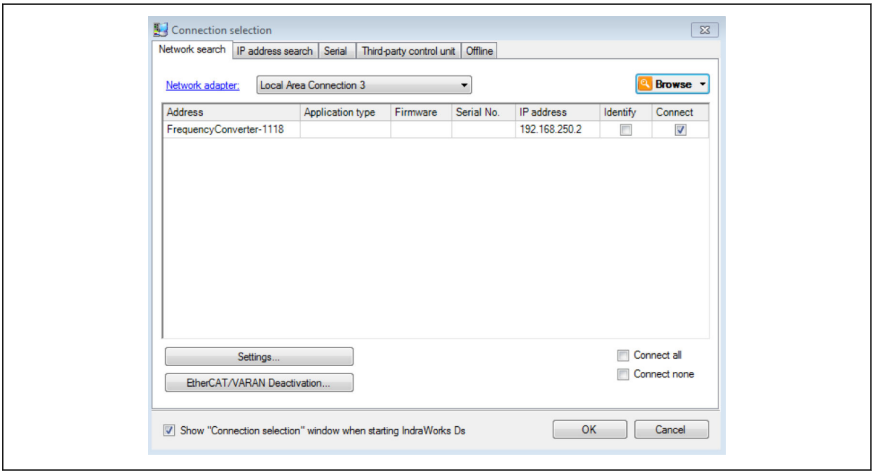


插图 2-2: 获取变频器的 IP 地址

3. 单击"Service -> Firmware Management...", 选择待升级的 MEP 升级文件, 输入目的 IP 地址。

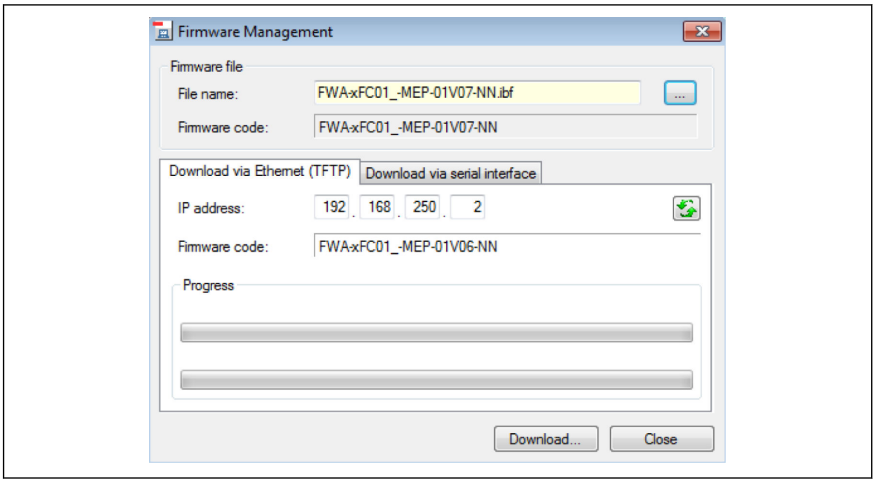


插图 2-3: MEP 软件升级_1

4. 单击"Download..."开始升级。
5. 弹出如下提示框说明升级成功，需要重启变频器。

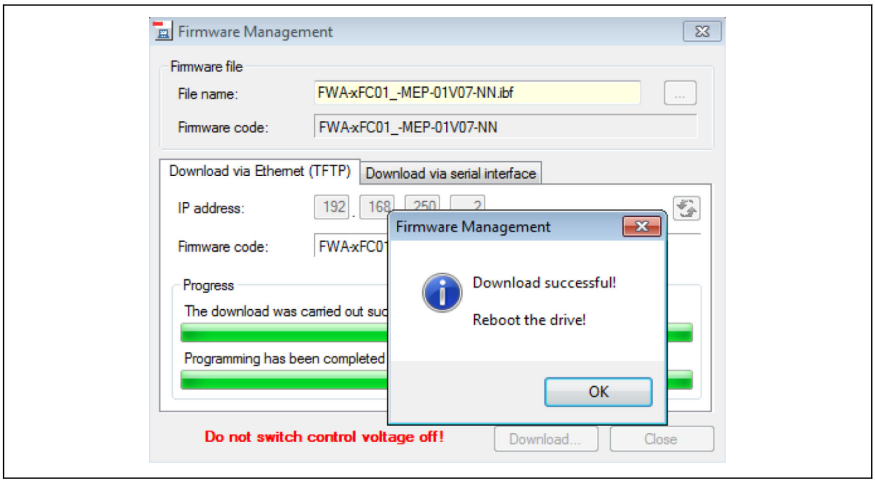


插图 2-4: MEP 软件升级_2

1. 如果升级不成功，请检查升级文件和 IP 地址，然后重新执行升级操作。
2. 单击查看当前的软件版本。当"Firmware code"区域显示的版本与最新版本不一致时，建议对 MEP 软件进行升级。
3. 软件升级时，MEP 卡的 Fieldbus 模式无法使用；升级完成重启变频器后才能重新返回 Fieldbus 模式。

2.3 参考文档

文件类型	型号	语言	物料号
使用手册	DOK-RCON03-EFC-x610***-ITRS-ZH-P	中文	R912005853
	DOK-RCON03-EFC-x610***-ITRS-EN-P	英语	R912005854
快速启动指南	DOK-RCON03-EFC-x610***-QURS-ZH-P	中文	R912005855
	DOK-RCON03-EFC-x610***-QURS-EN-P	英语	R912005856
操作手册 (UL)	DOK-RCON01-REX*F*UL***-INRS-EN-P	英语	R912004711
扩展模块及扩展卡盒安装说明	DOK-RCON0*-XFC-X610***-ASRS-EN-P	英语	R912006261
	DOK-RCON0*-XFC-X610***-ASRS-ZH-P	中文	R912006262
产品插页 (I/O 模块)	DOK-RCON0*-XFC-X610***-ISRS-EN-P	英语	R912006326
	DOK-RCON0*-XFC-X610***-ISRS-ZH-P	中文	R912006327
安全指导	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-BP-P	葡语	R911339218
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-DE-P	德语	R911339363
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-EN-P	英语	R911339362
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-ES-P	西班牙文	R911339216
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-FR-P	法文	R911339213
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-IT-P	意大利文	R911339215
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-RU-P	俄文	R911339217
	DOK-RCON**-SAFETY*****-SARS-ZH-P	中文	R912004727
产品插页 (Multi-Ethernet 卡)	DOK-RCON0*-XFCX610*MUL-ISRS-ZH-P	中文	R912006846
	DOK-RCON0*-XFCX610*MUL-ISRS-EN-P	英语	R912006847

表格 2-1： 参考文档

3 硬件安装

3.1 硬件说明

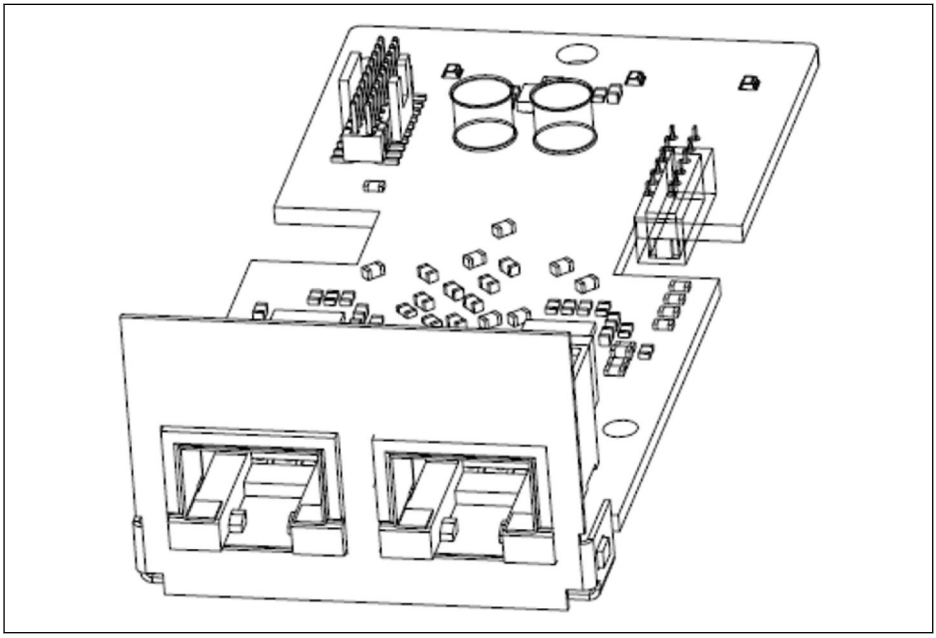


插图 3-1: 硬件安装

MEP 扩展卡提供了两个 RJ45 屏蔽端口。

3.2 扩展卡的安装

将 MEP 扩展卡安装到 EFC x610 变频器时, 必须与扩展卡盒配套使用。详细的安装要求, 请参阅扩展卡模块安装指导书。

⚠ 小心

MEP 扩展卡不支持热插拔。

3.3 电缆使用要求

扩展卡盒有 2 个插槽用于安装扩展卡, 即每台变频器最多可支持插入 2 个不同类型的扩展卡。MEP 卡对应有 4 个双色 LED 用于状态指示。

3.4 LED 显示

扩展卡模块有 2 个插槽用于安装 MEP 扩展卡，其中每个插槽有 4 个双色 LED 指示工作状态。

对于网络状态(NS: H11/H21)和模块状态(MS: H12/H22), LED 显示为红色或绿色。对于端口 1 (P1: H13/H23)和端口 2(P2: H14/H24 的工作状态, LED 显示为黄色或绿色。

下图是扩展卡 LED 显示屏的示例。

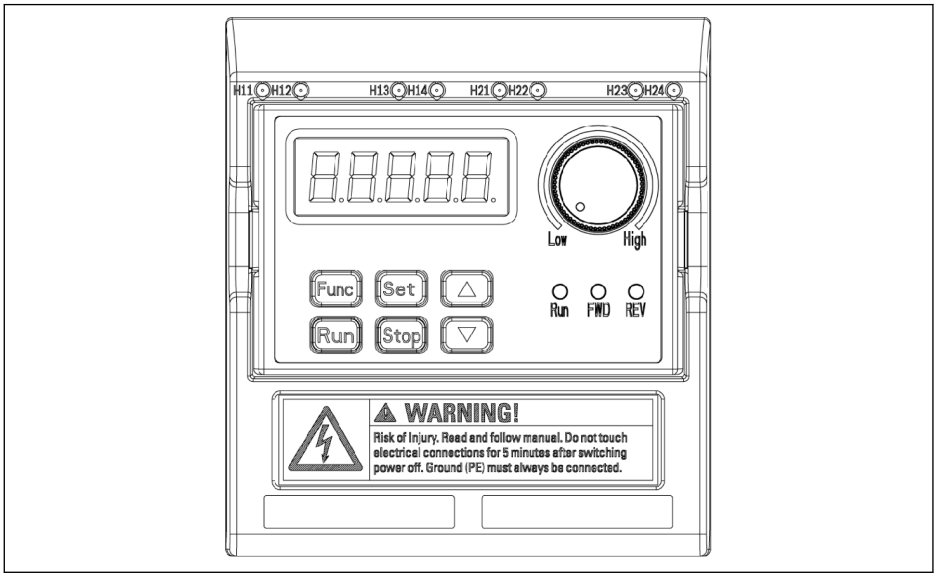


插图 3-2: MEP 卡 LED 显示

MEP 卡的 LED 相关描述在 第 11 章 "诊断" 第 51 页 具体介绍。

3.5 供电电源

在调试和变频器软件更新时请确保变频器主回路供电正常。一旦交流电源掉电且有外部 24 V 直流电源通过 DC_IN 端子连接(参考 EFC x610 使用手册 8.3.2 ‘控制回路端子’ 章节)时, 变频器进入 24 V 模式。

在 24V 模式下, 现场总线网络也可正常启动及运行。但是此模式不支持 EFC x610 的参数设置。

24V 模式的特性可总结为以下几点:

- 该模式从 EFC 03V18 以及 MEP 01V06 开始有效。
- 通过读取扩展状态字 H0.02（参见 第 4.4 章 "设备行规" 第 14 页 ）检测 24V 模式的状态。
- 通常在调试时或安装扩展卡后(确保至少一次的变频器交流上电)24 V 模式就可以正常工作。
- 24V 模式不支持软件更新, 默认参数加载, 参数备份, 以及参数储存功能。
- 24V 模式下, 电源控制板的参数无法访问, 并且所有参数不可写。

4 基本配置

4.1 协议选择

参数 H3.40 用于选择工业以太网协议类型，参数 H3.41 用于显示当前激活的协议。如果需要变更当前工业以太网协议，在修改 H3.40 后，需要重新上下电或重启工业以太网络。

代码	名称	设置范围
H3.40	MEP: 工业以太网协议请求	S3: SERCOS III PN: PROFINET IO EI: Ethernet/IP EC: EtherCAT MB: Modbus/TCP
H3.41	MEP: 工业以太网协议激活	只读

表格 4-1: 协议选择参数

参数 H3.40 和 H3.41 的取值必须采用两个字符，且字母必须为大写。下图是 PROFINET IO 协议请求的示例。

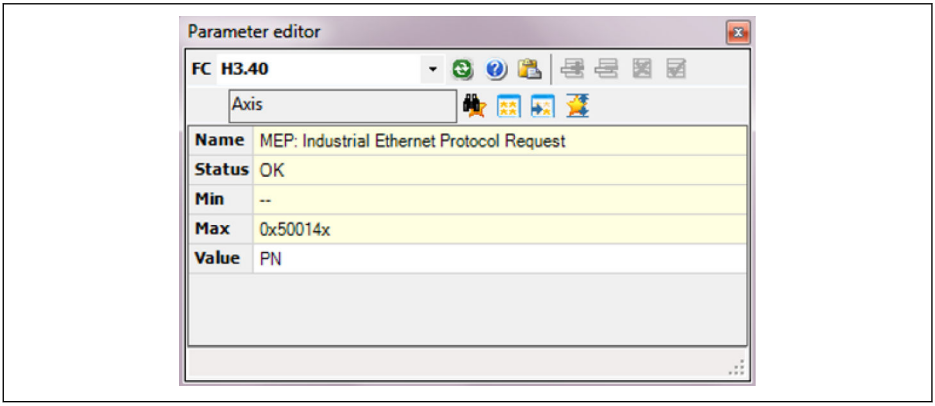


插图 4-1: 协议请求设置

4.2 通讯通道设置

当使用 MEP 通讯扩展卡时，现场总线通讯通道需要根据实际应用的需求来配置。

如果第一控制指令和频率设置都由通讯通道传输，可通过设置以下列表中的参数来打开第一通讯通道。

代码	名称	参数值
E0.00	第一频率设定来源	20: 通讯设定
E0.01	第一运行指令来源	2: 通讯设定

表格 4-2: 第一通讯通道参数

如果第二通讯通道与 MEP 扩展卡配合使用，可通过设置以下列表中的参数来打开第二通讯通道。

代码	名称	参数值
E0.02	第二频率设定来源	20: 通讯设定
E0.03	第二运行指令来源	2: 通讯设定

表格 4-3: 第二通讯通道参数

当通讯通道配置完成后，设置参数 E8.00 为"1: 扩展卡"。

代码	名称	参数值
E8.00	通讯协议	1: 扩展卡

表格 4-4: 通讯协议选择参数

4.3 过程数据

输出过程数据和输入过程数据的设置范围参考以下图表。如果取值超出设定范围，系统将报错。

如下输出过程数据列表列出了可选的控制器传送到驱动器的周期数据对象。

代码	名称
H0.00	控制字
H0.10	频率指令
H0.40	虚拟 PZD
F0.20	ASF 指令 01
F0.21	ASF 指令 02
F0.22	ASF 指令 03
F0.23	ASF 指令 04

表格 4-5: 输出过程数据参数列表

如下输入过程数据列表列出了可选的驱动器传送到控制器的周期数据对象。

代码	名称	代码	名称
H0.01	状态字	d0.40	数字输入 1
H0.02	扩展状态字	d0.43	I/O 卡数字输入
d0.00	输出频率	d0.45	DO1 输出
d0.01	实际速度	d0.47	I/O 卡 EDO 输出
d0.02	设置范围	d0.50	脉冲输入频率
d0.03	设置速度	d0.55	脉冲输出频率
d0.04	用户定义设置速度	d0.60	继电器输出
d0.05	用户定义输出速度	d0.62	I/O 卡继电器输出
d0.10	输出电压	d0.63	继电器卡输出
d0.11	输出电流	d0.70	PID 标定工程值
d0.12	输出功率	d0.71	PID 反馈工程值
d0.13	DC 母线电压	d0.80	ASF 显示 00
d0.16	输出力矩	d0.81	ASF 显示 01
d0.17	设置力矩	d0.82	ASF 显示 02
d0.20	功率模块温度	d0.83	ASF 显示 03
d0.21	实际载波频率	d0.84	ASF 显示 04
d0.22	控制段运行时间	d0.85	ASF 显示 05
d0.23	功率段运行时间	d0.86	ASF 显示 06
d0.30	AI1 输入	d0.87	ASF 显示 07
d0.31	AI2 输入	d0.88	ASF 显示 08
d0.33	I/O 卡 EAI 输入	d0.89	ASF 显示 09

代码	名称	代码	名称
d0.35	AO1 输出	d0.98	高分辨率输出电流
d0.37	I/O 卡 EAO 输出	H0.40	虚拟 PZD

表格 4-6: 输入过程数据参数列表

在进行输入/输出配置时，参数 H0.40 可用来对输入/输出队列进行填充。

4.4 设备行规

MEP 扩展卡使用如下描述的 Rexroth 设备行规。

下表给出控制字(参数 H0.00)的位定义。

位	取值	描述
15...9	-	预留
8	1	自由停机
	0	无效
7	1	控制字启用
	0	无效
6	1	停止加速/减速有效 (停止内部加速/减速斜坡发生器)
	0	无效
5	1	故障复位有效
	0	无效
4	1	紧急停机有效
	0	无效
3	1	根据参数设置的停机方式停机
	0	无效
2	1	反转
	0	正转
1	1	点动有效(点动转向由 bit2 决定)
	0	无效
0	1	运行指令有效
	0	无效

表格 4-7: 控制字定义

- Bit 8 自由停机

  该位有效时, 变频器自由停机。该位与变频器的停机模式设置无关, 从版本 03V12 开始有效。

- Bit 6 加速/减速功能停止有效

  当 bit 6 = 1, 当前加速/减速进程将暂停, 重新启动时, 需要设置 bit 6 = 0。

- Bit 4 紧急停机有效

  当 bit 4 = 1, 将触发自由停机, 同时面板提示故障代码‘E-St’。

- Bit 3 根据参数设置停机

  当 bit 3 = 1, 变频器按照 E0.50 设置的停机方式停机。

- Bit 1 点动有效

参数 E0.60, E0.61 和 E0.62 用于设置点动频率以及点动加速/减速时间。

控制字中的控制位(bit 6...0)都是边沿触发，建议在控制程序的初始化阶段用值 0x0080 来初始化控制字。

H0.01 状态字可用于从机向主机提供实时状态信息。

位	取值	描述
15...8	-	故障代码
7	1	故障
	0	无故障
6	1	失速过流
	0	正常
5	1	失速过压
	0	正常
4	1	减速
	0	非减速状态
3	1	加速
	0	非加速状态
2	1	点动
	0	非点动状态
1	1	运行状态
	0	停机
0	1	反转
	0	正转

表格 4-8: 状态字定义

- Bit 15...8 故障代码

故障代码详细描述，请参阅 EFC x610 操作手册。上表列出的故障代码是变频器在当前故障模式下(bit 7 = 1)出现的故障代码，以及变频器在正常模式下(bit 7 = 0)出现的最后一个故障代码。

扩展状态字 H0.02 提供了扩展状态信息。其定义请参见下表。

位	取值	描述
15...1	-	预留
0	1	24V 模式
	0	正常模式

表格 4-9: H0.02 状态信息

4.5 故障管理

当过程数据出现丢失, 通过参数 E8.03 可以对变频器响应进行配置。

代码	名称	设置范围
E8.03	通讯过程数据丢失方式	0: 减速停机
		1: 自由停机
		2: 继续运行

表格 4-10: 参数 E8.03

5 PROFINET IO

5.1 协议配置

5.1.1 设备名称

PROFINET IO 设备是通过设备名称识别的。同一个网络中所有 PROFINET IO 设备只能有唯一的设备名称。

设备名称通过 H3.20 MEP: 站点名称 (PROFINET)在本地分配, 或者使用配置软件工具为设备命名。

5.1.2 IP 设置

所有 PROFINET IO 设备都遵循 TCP/IP 协议, 因此当设备在以太网中运行时, 需要获取 IP 地址。

下表提供了所有与 IP 相关的参数:

代码	名称
H3.00	MEP: 设备 MAC 地址
H3.01	MEP: 端口 1 MAC 地址
H3.02	MEP: 端口 2 MAC 地址
H3.03	MEP: IP 地址
H3.04	MEP: 子网掩码
H3.05	MEP: 网关地址
H3.06	MEP: IP 选项

表格 5-1: IP 相关参数

设置参数 H3.06 可实现 MEP 从 DHCP 服务器接收 IP 地址。大多数情况下, IO 设备的 IP 地址是通过 PNIO 控制器进行分配, 如果没有分配地址, 用户需要手动设置 IP 地址, 子网掩码以及网关地址。

建议:

- 使用 MEP 卡中设置的 IP 地址（该地址已经在应用工程中有效）作为静态 IP 地址建立工程访问连接（SERCOS/IP 连接）
- 或确保 PROFINET IO 控制器在总线启动时动态分配的 IP 地址和 MEP 卡中设置的 IP 地址保持一致

如果静态 IP 地址和动态分配的地址不一致, 则当动态分配的地址生效后, 已建立的工程连接（SERCOS/IP 连接）将会丢失。

5.2 系统配置

5.2.1 GSD 文件

对 PROFINET IO 控制器进行配置时，需要使用包含了 IO 设备通讯设置信息的 GSD 文件。

用户可以通过以下步骤下载 GSD 文件。

1. 单击 http://www.boschrexroth.com/dcc。
2. 在操作界面左侧导航中选择"变频器 -> EFC 3610（或 EFC 5610）"。
3. 在操作界面右侧界面中选择"下载区"页签。
4. 单击"DEVICE_DESCRIPTIONS_MULTI-ETHERNET_EFCX610_xxxx-xx-xx.ZIP"下载 ZIP 压缩文件。
5. 解压缩，即可获取 GSD 文件。

备注："xxxx-xx-xx"表示日期。

安装 GSD 文件需要参照 Simatic 管理软件工具指南，此文件存放在硬件目录下。

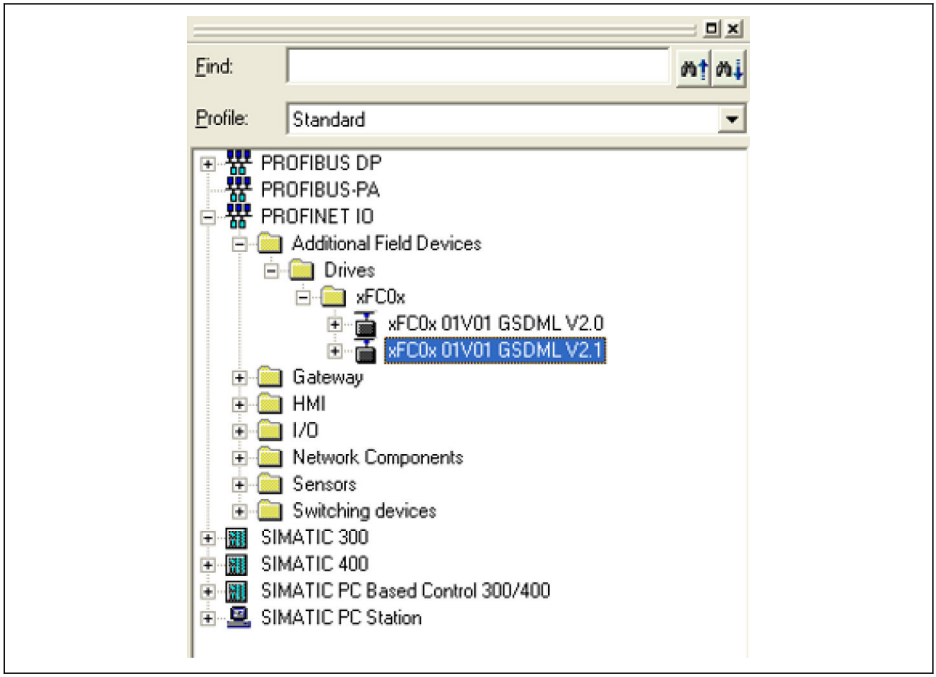


插图 5-1: 硬件目录

系统支持 GSDML schema 两个版本。对于不支持 2.1 版本的配置工具，请使用 2.0 版本。

5.2.2 IO 设备

在项目硬件组态中，用户可在 PROFINET IO 系统中将 EFC x610 变频器配置为 IO 设备。如下属性窗口中列出了 IO 设备关键信息。

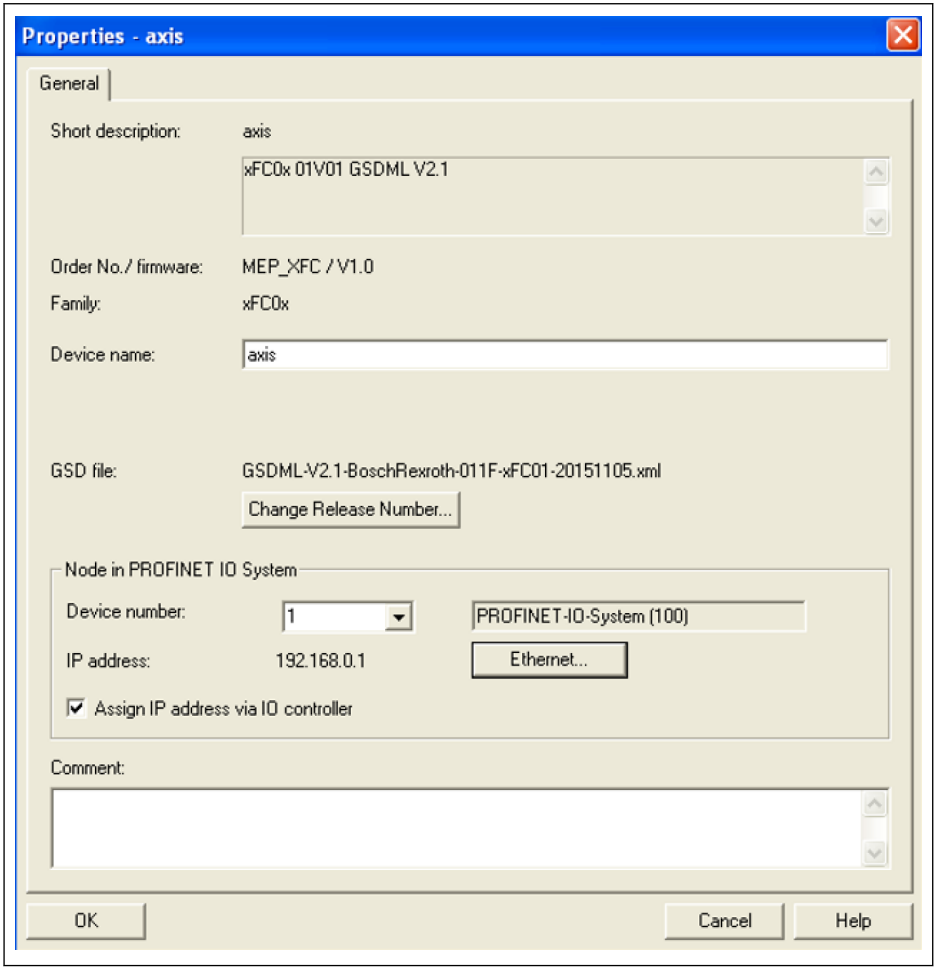


插图 5-2: IO 设备属性界面

配置后的设备名称需要跟 H3.20 MEP: 站点名称 (PROFINET)参数设定值匹配。

IO 模块需要根据实际应用进行配置。下图所示为出厂默认的输入输出为 2 个字的配置。用户可自由配置 IO 模块为 1 到 15 个字长度。

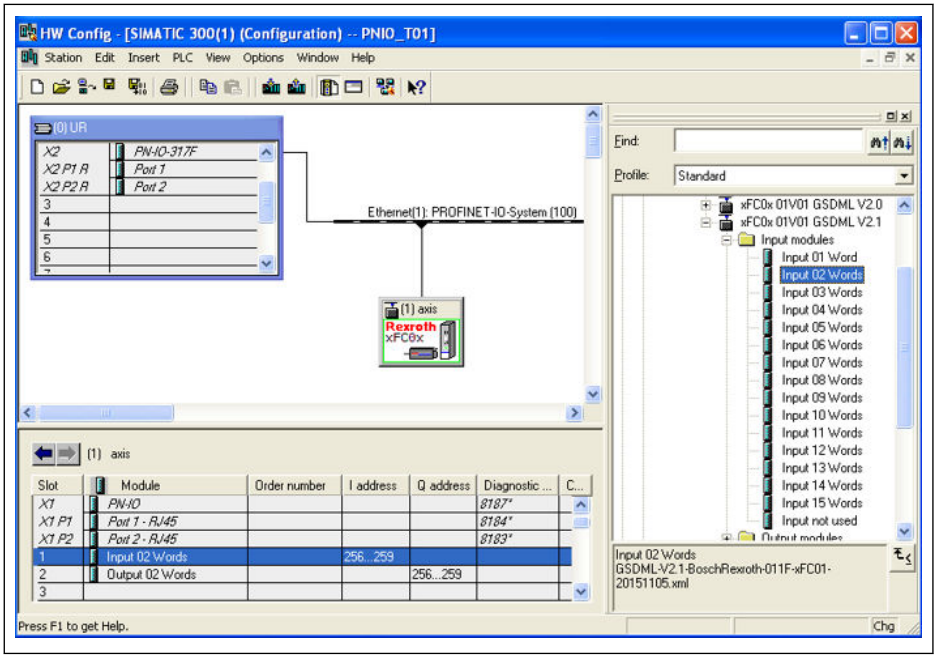


插图 5-3: 硬件配置界面

5.2.3 拓扑

除了典型的星型拓扑，由于 MEP 扩展卡集成有直通式交换机且提供 2 个 RJ45 接口，所以可以方便的组成线型网络。

工业现场通常使用工业以太网交换机来组成星型、线型混合网络。

5.2.4 过程数据

用于周期性通讯的过程数据可通过参数 H3.30 和 H3.31 进行配置。

该两个参数是由参数功能代码组成的列表类型参数。其默认配置为下图所示。

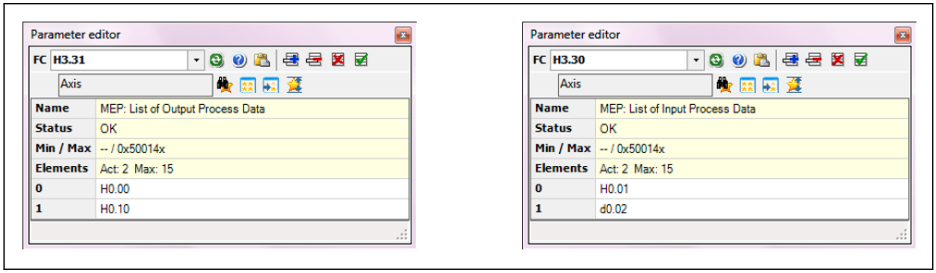


插图 5-4: 过程数据默认配置

5.3 非周期性通讯

5.3.1 原理

非周期性通讯主要用于响应控制器和监控设备的参数读/写请求。PROFINET 服务"读/写记录" 可用于实现对象寻址。

通过使用 SFB52 "RDREC"和 SFB53 "WRREC", 带数字索引的参数记录可在由 ID 定义的 PROFINET IO 设备模块中读取或写入。关键参数 ID 和索引请参见如下描述。

当对双字节类型参数进行写操作时, 超过 65,535 (0xFFFF)的值将被自动转换为双字节值。如果转换后的值在该参数的有效设置范围内, 则写操作成功且无数据超限错误提示。

5.3.2 模块 ID

当读/写记录被调用时, PROFINET IO 设备的诊断地址可以当作模块 ID 使用。该功能存放位置在软件工具列表的硬件配置中。

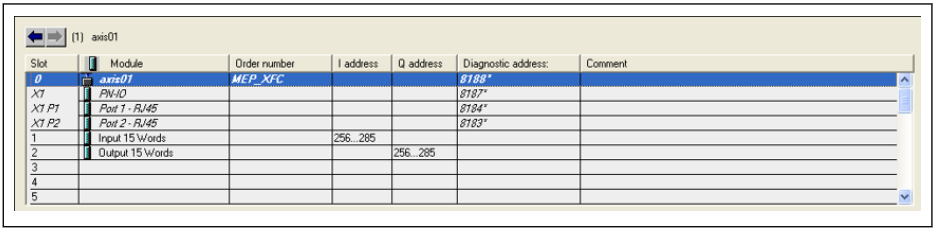


插图 5-5: 诊断地址

5.3.3 记录索引

记录索引与被访问的功能代码参数完全对应。功能代码参数的地址包括一个代表参数组的高字节和一个代表参数组内子索引的低字节。

参数组映射关系如下所示。

参数组	参数组索引	地址	实例
b	0...9	0x00...0x09	b0: 0x00
d	0...9	0x10...0x19	d0: 0x10
C	0...9	0x20...0x29	C3: 0x23
E	0...9	0x30...0x39	E8: 0x38
U	0...9	0x40...0x49	U1: 0x41
F	0...9	0x50...0x59	F0: 0x50
H	0...9	0x60...0x69	H3: 0x63

表格 5-2: 参数组映射

在参数子索引中需要增加 0x30 的偏移量, 用于形成记录索引。例如, E0.26 加速时间的记录索引计算如下: 0x3000 + 0x1A + 0x30 = 0x304A

5.4 实例说明

映射 I/Q 地址的简单程序段实例如下所示，过程数据配置采用默认值。

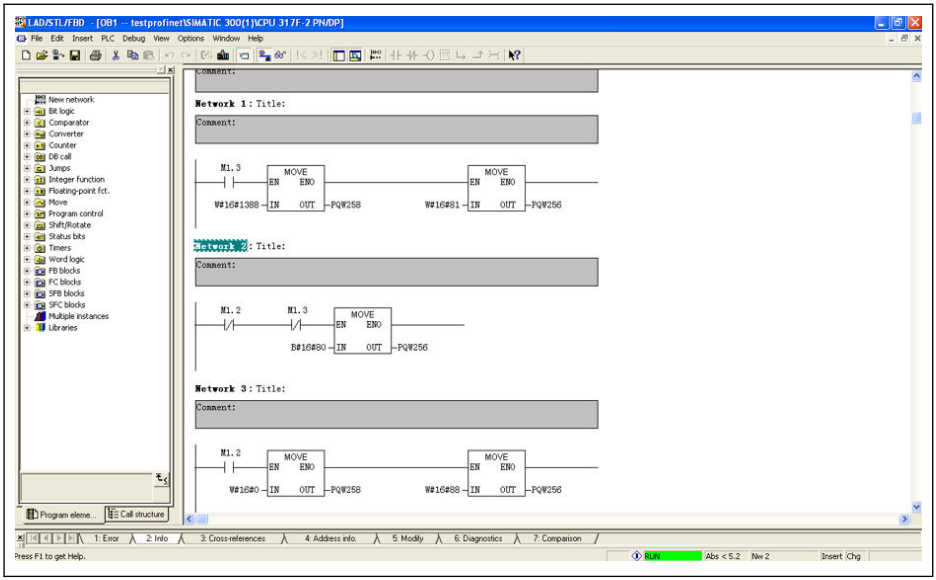


插图 5-6: 程序实例说明

6 EtherNet/IP

6.1 协议配置

EtherNet/IP 的主机通讯地址是一个 IP 地址。该地址可以在变频器中手动或使用工程软件进行设置。通过设置参数 H3.06, 可以实现 MEP 从 DHCP 服务器中接收 IP 地址。

代码	名称
H3.00	MEP: 设备 MAC 地址
H3.01	MEP: 端口 1 MAC 地址
H3.02	MEP: 端口 2 MAC 地址
H3.03	MEP: IP 地址
H3.04	MEP: 子网掩码
H3.05	MEP: 网关地址
H3.06	MEP: IP 选项

表格 6-1: IP 相关参数

6.2 系统配置

6.2.1 EDS 文件

MEP 扩展卡的 EtherNet/IP 应用提供有 EDS 文件。

用户可以通过以下步骤下载 EDS 文件。

1. 单击 http://www.boschrexroth.com/dcc。
2. 在操作界面左侧导航中选择"变频器 -> EFC 3610（或 EFC 5610）"。
3. 在操作界面右侧界面中选择"下载区"页签。
4. 单击"DEVICE_DESCRIPTIONS_MULTI-ETHERNET_EFCX610_xxxx-xx-xx.ZIP 下载 ZIP 压缩文件。
5. 解压缩, 即可获取 EDS 文件。

☞ 备注: "xxxx-xx-xx"表示日期。

参考以下 EDS 文件安装指南可将文件导入 RSLogix 中。导入的项目内容如下图所示。

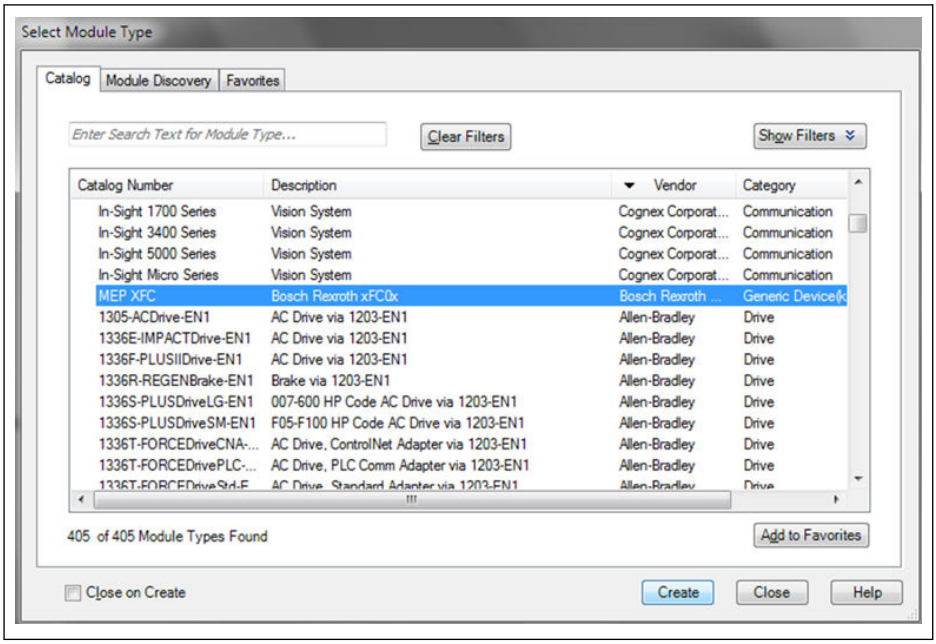


插图 6-1: 设备目录

6.2.2 通用设备

当 MEP 扩展卡在 EtherNet/IP 网络中进行配置时，该扩展卡可作为通用设备使用。已使用的 EtherNet/IP 对象目录包括如下对象：

- 身份对象(0x01)
- 消息路由器对象(0x02)
- 以太网链接对象(0xF6)
- TCP/IP 对象(0xF5)
- 端口对象(0xF4)
- 连接管理员对象(0x06)
- 组件对象(0x04)

周期性通讯可通过"EtherNet/IP-I/O messaging" (Class 1)实现。在输入或输出数据时，最多可配置 15 个数据字。

6.2.3 拓扑

支持线型和星型网络拓扑。

6.2.4 过程数据

用于周期性通讯的过程数据可通过参数 H3.30 和 H3.31 进行配置。

该两个参数是由参数功能代码组成的列表类型参数。其默认配置为下图所示。

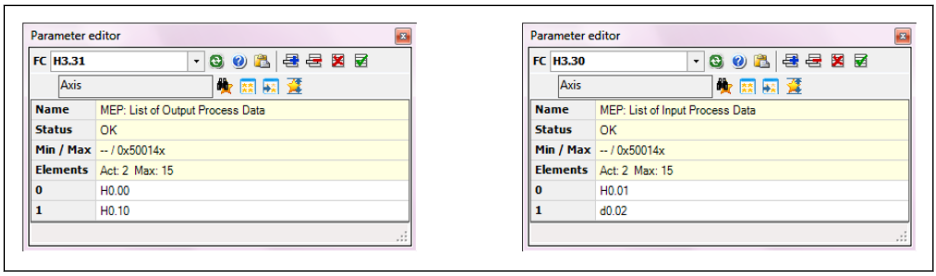


插图 6-2: 过程数据默认配置

6.3 非周期性通讯

6.3.1 消息参数

采用 EtherNet/IP 接口进行参数设置，可以通过厂家专用类对象，实现对所有功能代码参数以及针对每个功能代码参数相对应的实例进行访问。功能代码参数可以通过"Unconnected Explicit Message" (UCM)或者"Connected Explicit Message" (Class 3)来引用。

在 EtherNet/IP 通讯中，对象引用是按照如下顺序进行，即：类 → 实例 → 属性。

类：EFC x610 系列变频器所有参数与厂家专用类 100 (0x64) + 子设备索引映射，例如：子设备 0 --> 类 100，子设备 1 --> 类 101...子设备 98 --> 类 198。

实例：实例编号与 EFC x610 参数数字代码一致。

属性：通过功能代码参数访问时，属性编号与元素编号一致。

以下信息配置以 E0.26 为例。

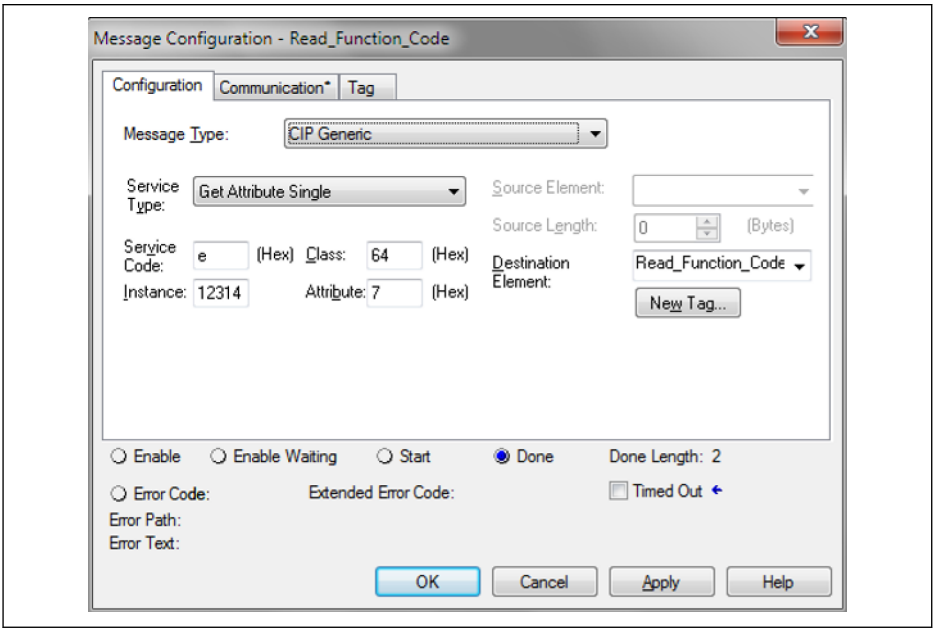


插图 6-3: 信息配置

关于 EFC x610 参数数字编码请参阅 第 5.3.3 章 "记录索引" 第 22 页 或 第 10.1 章 "参数地址" 第 45 页 。

6.3.2 错误代码

执行参数访问操作时，如果出现厂家定义的错误，则附属的错误代码提供导致相应错误的可能原因。下表列出了主要的错误代码及其可能的原因。

错误代码(十六进制)	说明
0x03	无效参数值 • 参数值小于最小值 • 参数值大于最大值 • 参数值有误 • 无效间接地址 • 指令无法执行(无效或错误参数)
0x0E	参数无法变更
0x0F	参数带密码保护
0x10	参数写保护 • 参数当前写保护 • 参数被配置在周期数据中，以至写保护 • 考虑到其他设置，如参数互锁、运行模式限制等，参数写保护 • 当前指令无法执行
0x13	参数传输时间太短
0x15	参数传输时间太长
0x1F	• 指令已经启用 • 指令无法中断

表格 6-2: 错误代码

当对双字节类型参数进行写操作时，超过 65,535 (0xFFFF)的值将被自动转换为双字节值。如果转换后的值在该参数的有效设置范围内，则写操作成功且无数据超限错误指示。

6.4 实例说明

如下代码段对显式信息进行了举例说明：修改变频器参数 E0.26。

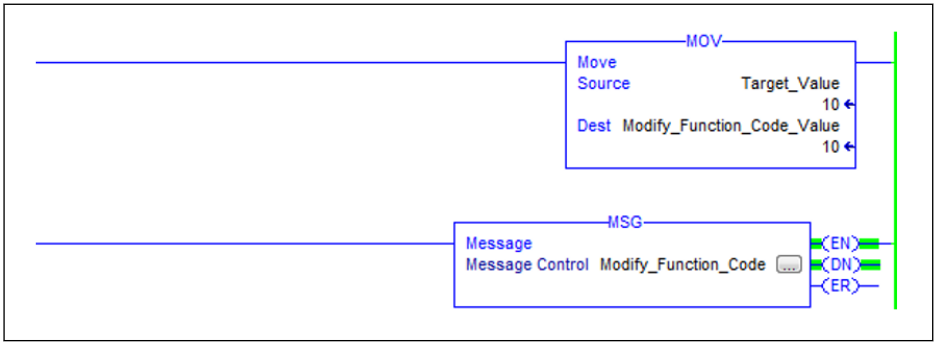


插图 6-4： 将 E0.26 修改为 1.0 s

信息框的配置：

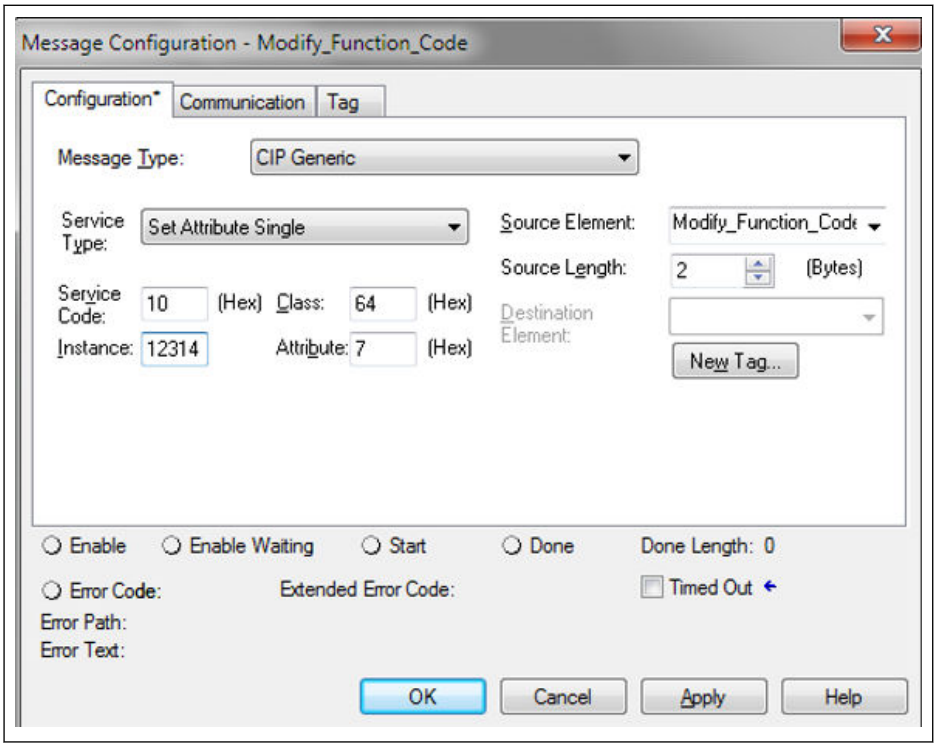


插图 6-5： 信息框的配置

7 SERCOS III

7.1 协议配置

当 SERCOS III 协议被激活后(H3.41 = S3), 变频器的设备地址通过参数 H3.23 设置, 该地址在设备所在 SERCOS III 网络中必须唯一。

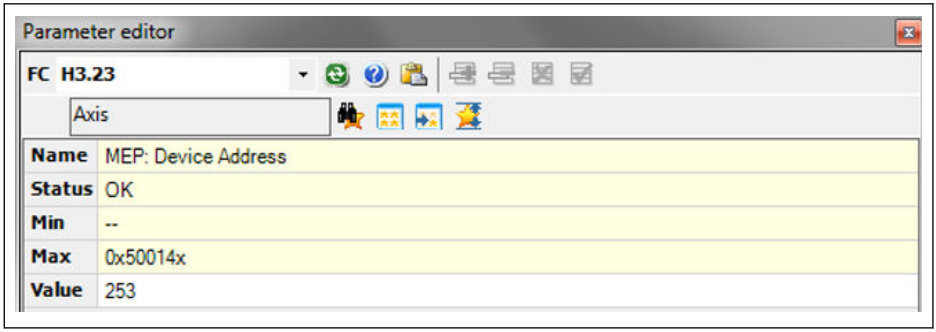


插图 7-1: 设备地址设置

SERCOS 设备地址也可以由项目内自动计算的拓扑索引来分配。分配的设备地址通过参数 H3.24 查看。

7.2 系统配置

7.2.1 XML 文件

系统提供 SDDML 和 SPDML xml 文件，用于将 EFCx610 添加到 IndraWorks Engineering 工程软件的设备数据库中。SPDML 文件用于描述设备参数，例如"名称"，"参数大小"，"属性"等。配置周期数据时会用到该文件。SDDML 文件中包含到 SPDML 文件的链接，用户只需要安装 SDDML 文件，SPDML 文件同时自动被安装。

用户可以通过以下步骤下载 XML 文件。

1. 单击 http://www.boschrexroth.com/dcc。
2. 在操作界面左侧导航中选择"变频器 -> EFC 3610 (或 EFC 5610)"。
3. 在操作界面右侧界面中选择"下载区"页签。
4. 单击"DEVICE_DESCRIPTIONS_MULTI-ETHERNET_EFCX610_xxxx-xx-xx.ZIP"下载 ZIP 压缩文件。
5. 解压缩，即可获取 XML 文件。

"xxxx-xx-xx"表示日期。

安装完成后，在设备数据库中可以找到该设备，如下图所示。

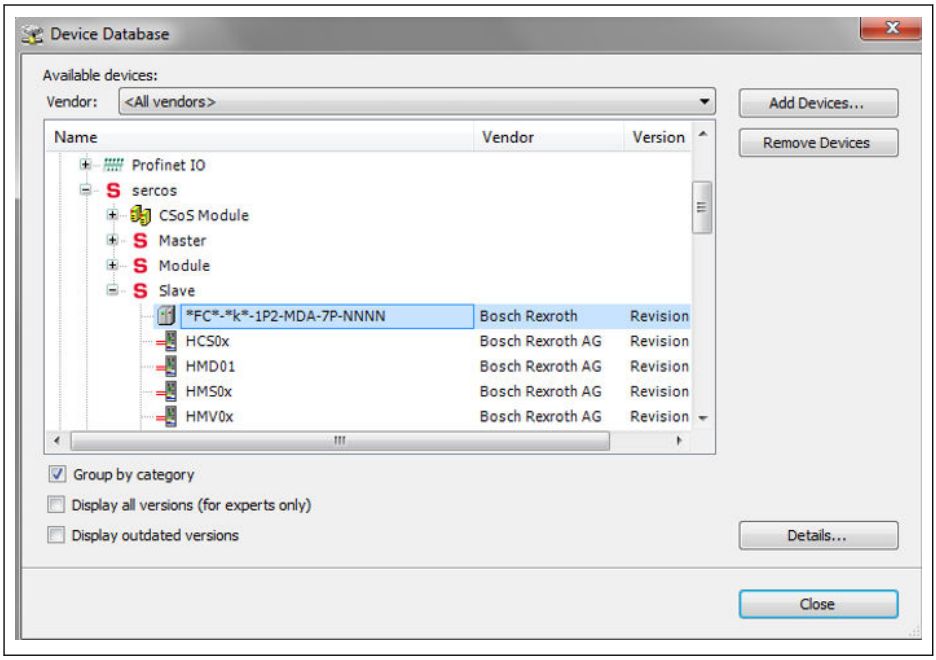


插图 7-2: 设备数据库

7.2.2 拓扑

物理网络拓扑可以采用环型结构或者线型结构。

7.2.3 过程数据

总线启动时, 过程数据在主机侧进行配置。

7.2.4 SERCOS III 控制字和状态字

位	取值	描述
15	0	驱动关闭
	1	驱动打开
14	0	驱动禁用
	1	驱动使能
13	0	驱动停止
	1	驱动重启
10...8	000	基本操作模式①

表格 7-1: SERCOS III 控制字(S-0-0134)

位	取值	描述
15...14	00	驱动未就绪
	01	驱动就绪, 主电源可上电
	10	驱动就绪, 主电源已上电
	11	驱动使能
13	0	无故障
	1	有故障
10...8	000	基本操作模式②
4	0	驱动停止未激活
	1	驱动停止已激活
3	0	驱动忽略命令值
	1	驱动遵循命令值

表格 7-2: SERCOS III 状态字(S-0-0135)

①和②: 操作的驱动模式是由参数 S-0-0032 定义的。只有当操作模式通过驱动控制参数 S-0-0134 的 10, 9 和 8 三位选择后驱动模式才有效。被激活的操作模式可通过驱动状态参数 S-0-0135 的 10, 9 和 8 三位表明。

"基本操作模式"的详细信息, 请查看参数 S-0-0032。目前只支持"速度控制"(0x02)操作模式。

7.3 非周期通讯

配置有 SERCOS III 的 MEP 支持两个通道来进行对象互换，即 SERCOS 服务通道和 SERCOS/IP。

当使用服务通道访问变频器参数，需要启用功能块 IL_SIIISvcRead 和 IL_SIIISvcWrite。

当对双字节类型参数进行写操作时，超过 65,535 (0xFFFF)的值将被自动转换为双字节值。如果转换后的值在该参数的有效设置范围内，则写操作成功且无数据超限错误提示。

7.4 实例说明

如下以 XLC65 为例具体说明。

- 在 14V10 版本的 IndraWorks Engineering 软件包中创建项目，将 XLC65 添加到项目中，并且配置 SERCOS 主机界面。

兼容模式必须和所使用的 XLC/MLC 软件版本匹配。

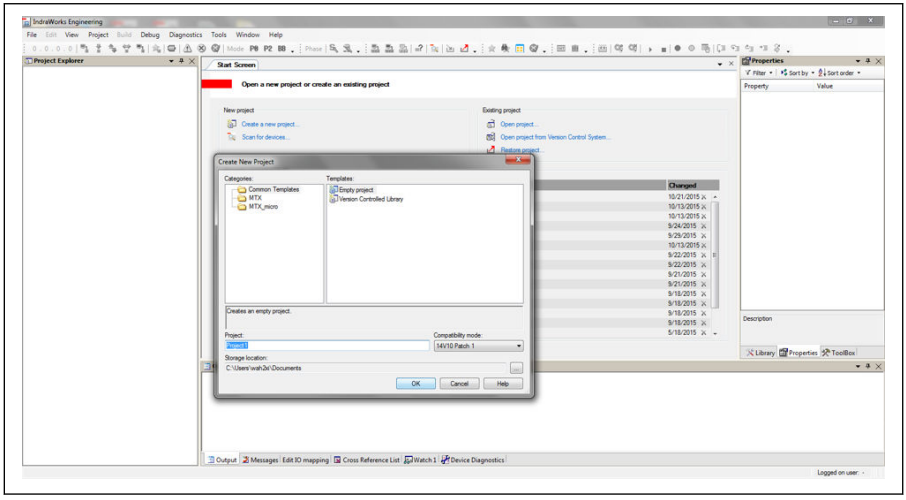


插图 7-3: 在 IndraWorks Engineering 中创建项目步骤 1

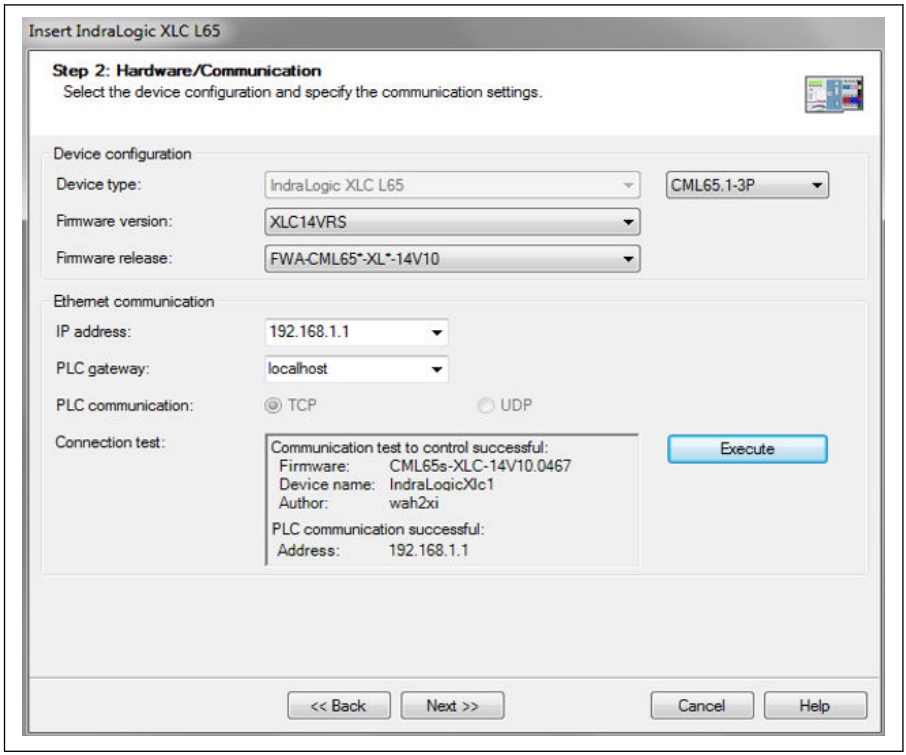


插图 7-4: 在 IndraWorks Engineering 中创建项目步骤 2

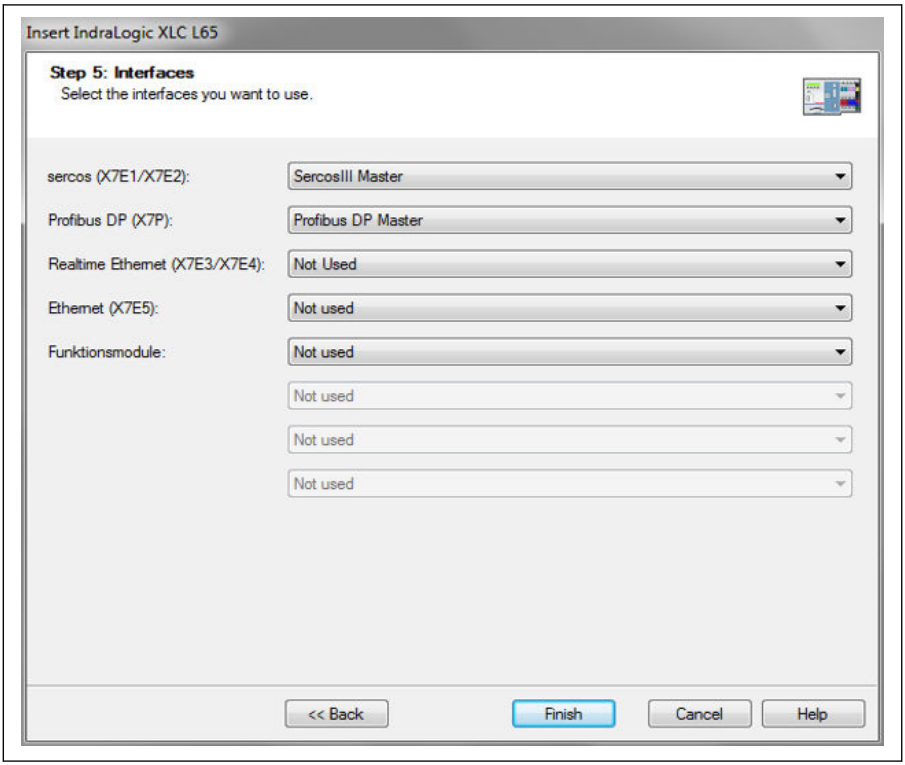


插图 7-5: 在 IndraWorks Engineering 中创建项目步骤 3

- 在"tools"菜单中，选择"Device Database"，单击"Add devices"以选择适用于 EFC x610 变频器的 XML 文件，然后将选中设备从"Periphery" -> "SERCOS"拖入项目浏览器"SERCOS"中。

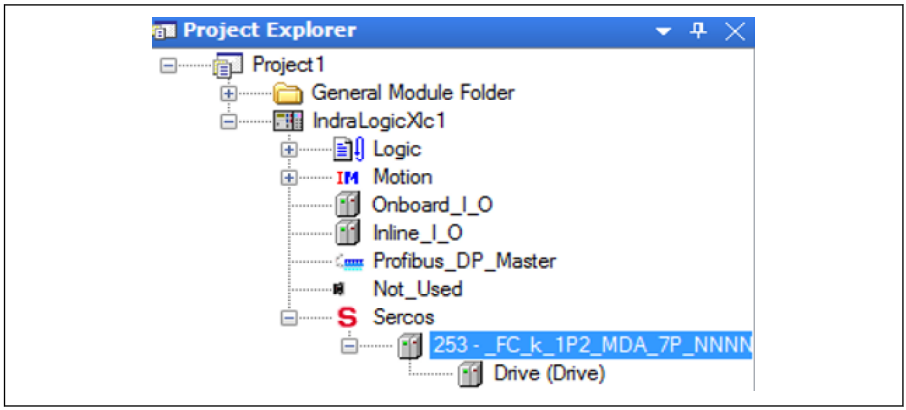


插图 7-6: 项目浏览器界面

- 双击设备名称，修改 SERCOS 地址，确保该地址与 EFC x610 MEP [H3.23]取值一致。

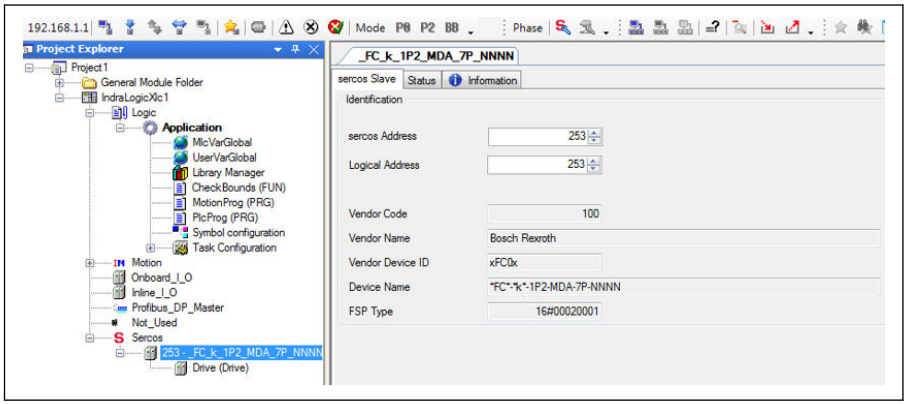


插图 7-7: 修改 SERCOS 地址_1

也可以通过如下步骤修改 SERCOS 地址:

1. 右键单击"SERCOS"并选择"Scan Bus Configuration"。

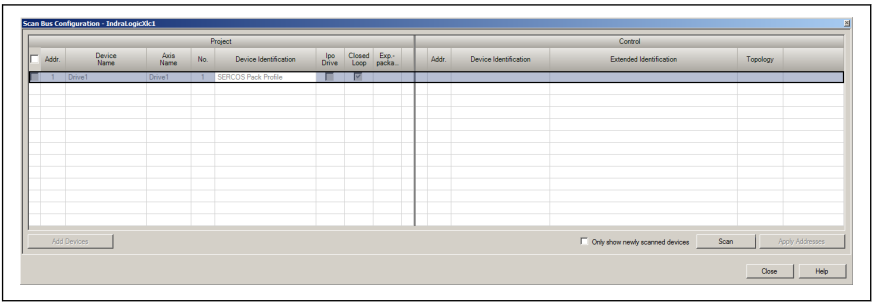


插图 7-8: 修改 SERCOS 地址_2

2. 单击"Scan"扫描 EFC 设备, 然后在"Addr."列修改地址。

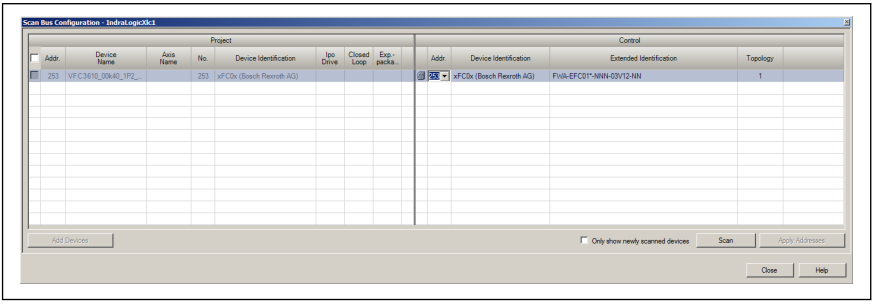


插图 7-9: 修改 SERCOS 地址_3

3. 单击"Apply Addresses"。

可同时修改多个设备的 SERCOS 地址。

地址修改完成后, 右键单击"SERCOS"并选择"SERCOS configuration", 使"Status"为"OK"状态。

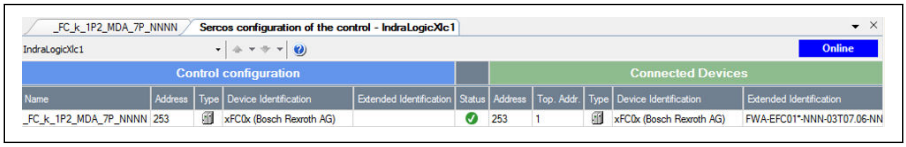


插图 7-10: 设备状态

- 双击"Drive"标签, 选择"General inputs and outputs"。单击"Add", 可以在左侧添加厂商参数, 在右侧添加用户参数。

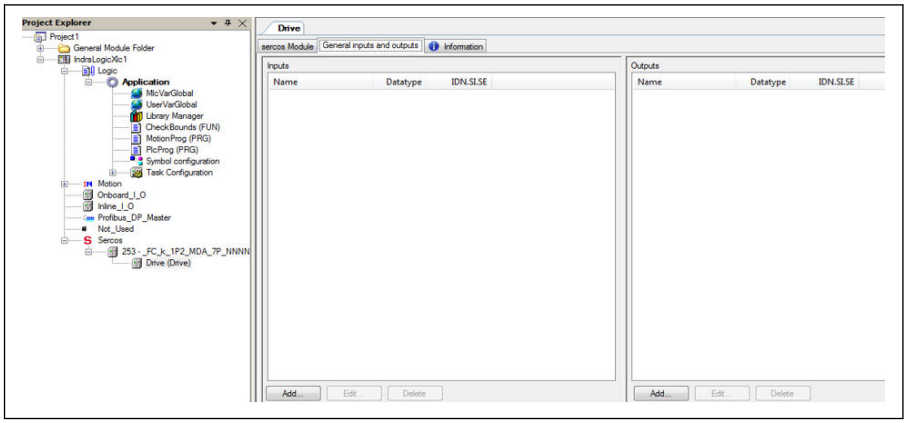


插图 7-11: 驱动界面

必须按顺序将 S-0-0135.0.0 (驱动状态)和 P-0-1098.0.1 (状态字)添加到输入列表中，另外 S-0-0134.0.0 (驱动控制) 和 P-0-1098.0.0 (控制字) H0.00 也需要按顺序添加到输出列表中*。

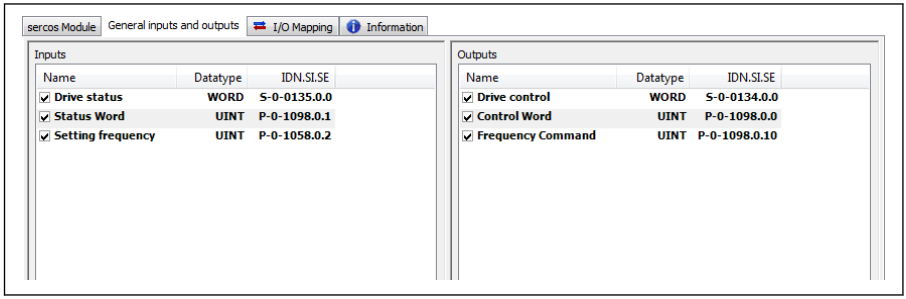


插图 7-12: 通用输入和输出

*: 只适用于 01V02 版本的 MEP 卡。从 01V04 版本开始, MEP 支持速度控制。

- 对变频器进行控制并且获取其运行状态，请确保驱动控制，控制字，驱动状态以及状态字与 PLC 变量相匹配。

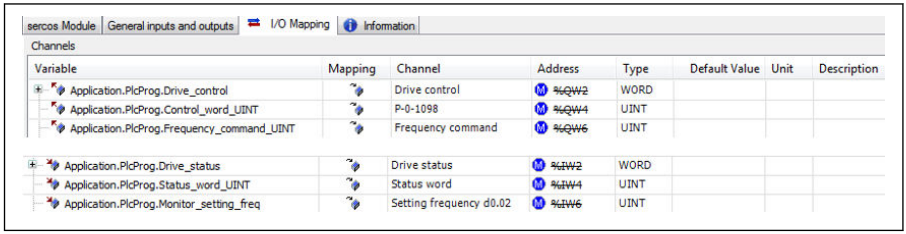


插图 7-13: IO 映射

- 启动/停止变频器

实例:

```
(*Control word xFCx610*)
IF wCwEFC3610.xRun AND NOT wCwEFC3610.xEStop AND NOT wCwEFC3610.xErrorReset
AND NOT wSwEFC3610.byStatus.xFault_Bit7  THEN
wCwEFC3610.xRun    := TRUE;
        Drive_control:= 16#E000; // Drive ON, Drive enable and Drive restart
ELSE
        Drive_control:= 16#A000; //Drive ON, Drive disable and Drive restart
        wCwEFC3610.xRun    := FALSE;
END_IF

IF  wCwEFC3610.xJog  AND NOT wCwEFC3610.xRun AND NOT wCwEFC3610.xEStop AND
NOT wCwEFC3610.xErrorReset AND NOT wSwEFC3610.byStatus.xFault_Bit7 THEN
        wCwEFC3610.xJog    := TRUE;
        Drive_control:= 16#E000;
ELSE
        wCwEFC3610.xJog    := FALSE;
END_IF

wCwEFC3610.xControlActive       := TRUE;
        wControl.0 := wCwEFC3610.xRun;
        wControl.1 := wCwEFC3610.xJog;
        wControl.2 := wCwEFC3610.xReverse;
        wControl.3 := wCwEFC3610.xStop;
        wControl.4 := wCwEFC3610.xEStop;
        wControl.5 := wCwEFC3610.xErrorReset;
        wControl.6 := wCwEFC3610.xAccStop;
        wControl.7 := wCwEFC3610.xControlActive;
Frequency_command_UINT:=WORD_TO_UINT(wCwEFC3610.wSetValue);
        Control_word_UINT:= WORD_TO_UINT(wControl);
```

插图 7-14: 实例代码_1

- 读/写非周期性数据

```
Write 60(udiPar_Value_Dummy) to [E0.26]:
IF NOT Normal_Par_group_test_Write_finished THEN
        fbSIIISvcWrite.Execute:=TRUE;
        fbSIIISvcWrite.SercosAdr:=253;
        fbSIIISvcWrite.Element:=IL_OPDATA;
        fbSIIISvcWrite.Idn:=IL_SIIIElementsToIdn(IL_P_PARAM, 0, 1074, 0, 26);
        fbSIIISvcWrite.SizeOfValue:=SIZEOF(udiPar_Value_Dummy);
        fbSIIISvcWrite.ValueAdr:=ADR(udiPar_Value_Dummy);
        fbSIIISvcWrite();
        IF fbSIIISvcWrite.Done THEN
                Normal_Par_group_test_Write_finished:= TRUE;
        END_IF
END_IF

Read [E0.26] to udiPar_Value_E7:
IF NOT Normal_Par_group_test_Read_finished THEN
        fbSIIISvcRead.Execute:=TRUE;
        fbSIIISvcRead.SercosAdr:=253;
        fbSIIISvcRead.Element:=IL_OPDATA;
        fbSIIISvcRead.Idn:=IL_SIIIElementsToIdn(IL_P_PARAM, 0, 1074, 0, 26);
        fbSIIISvcRead.SizeOfValue:=SIZEOF(udiPar_Value_E7);
        fbSIIISvcRead.ValueAdr:=ADR(udiPar_Value_E7);
        fbSIIISvcRead();
        IF fbSIIISvcRead.Done THEN
                Normal_Par_group_test_Read_finished:= TRUE;
        END_IF
END_IF
```

插图 7-15: 实例代码_2

8 EtherCAT

8.1 协议配置

对于 EtherCAT，IP 地址配置在主机侧进行。从 EtherCAT 转入预操作状态起，基于 EtherCAT 的 Ethernet 通讯开始建立，IndraWorks Ds 工具可以被应用。

8.2 系统配置

8.2.1 配置文件

每个 EtherCAT 主机都需要两个（一个 EtherCAT 从机信息(ESI)和一个电子数据表格(EDS)）文件来支持 EtherCAT 从机来运行 CoE。第一个文件为 EtherCAT PLC 提供设备描述和其他通讯配置信息，第二个文件描述设备可访问的 CAN 对象信息。

用户可以通过以下步骤下载 XML 文件。

1. 单击 http://www.boschrexroth.com/dcc。
2. 在操作界面左侧导航中选择"变频器 -> EFC 3610 (或 EFC 5610)"。
3. 在操作界面右侧界面中选择"下载区"页签。
4. 单击"DEVICE_DESCRIPTIONS_MULTI-ETHERNET_EFCX610_xxxx-xx-xx.ZIP"下载 ZIP 压缩文件。
5. 解压缩，即可获取目标文件。

"xxxx-xx-xx"表示日期。

将获取的文件解压并拷贝到专属的路径下，即可在界面中查看到所添加的设备。

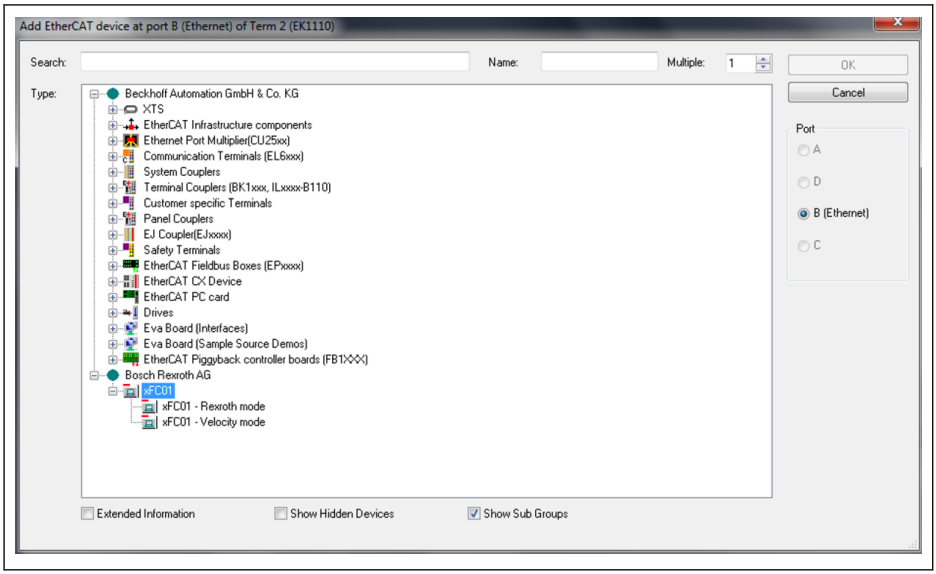


插图 8-1: 添加 EtherCAT 设备

8.2.2 模式选择

EtherCAT 协议生效后，除了章节 4.4 描述的 Rexroth 模式外，MEP 卡还支持 CiA 402 速度模式。这两种模式可以通过 CAN 对象索引[0x6060]来选择。

模式	取值	默认过程数据配置
Rexroth 模式	-128	消费者{[H0.00], [H0.10]} 生产者{[H0.01], [d0.02]}
CiA 402 速度模式	2	消费者{[0x6040], [0x6042]} 生产者{[0x6041], [0x6044]}

表格 8-1: 模式选择

模式选择必须在非周期数据交换前进行，否则 MEP 在"PreOp"切换为"SafeOp"时会报"无效设置"。用户参数可以自由设置，修改过过程数据配置后，第一次切换到"SafeOp"时会产生"未知"故障，如果不修改过程数据配置则第二次切换不会报故障。

8.2.3 拓扑

系统支持线型拓扑。

通过 MEP 卡建立 EtherCAT 网络时, 应确保:

- Ethernet 端口 1 作为输入("IN")
- Ethernet 端口 2 作为输出("OUT")

8.2.4 过程数据

通过写 CAN 对象索引到下面的列表来配置过程数据:

- 生产者数据列表[0x1A15]
- 消费者数据列表[0x1615]

仅支持非同步传输类型"自由运行模式"。

8.3 非周期通讯

由于支持 CoE, EFC 变频器的所有功能参数都可以通过 SDO 来读或写。

以下列出了 CAN 索引与功能码的对应关系。

功能代码由 Yx.z 表示, 其中 Y ϵ {b,d,C,E,U,F,H}, x ϵ {0...9}, z ϵ {0...99}

功能代码 → H.L.范围(DEC) → FC 索引(DEC) → CAN 索引(HEX)

bx.z → {00...09}.{0...99} → {0000...0999} → {0x2000...0x23E7}

dx.z → {10...19}.{0...99} → {1000...1999} → {0x23E8...0x27CF}

Cx.z → {20...29}.{0...99} → {2000...2999} → {0x27D0...0x2BB7}

Ex.z → {30...39}.{0...99} → {3000...3999} → {0x2BB8...0x2F9F}

Ux.z → {40...49}.{0...99} → {4000...4999} → {0x2FA0...0x3387}

Fx.z → {50...59}.{0...99} → {5000...5999} → {0x3388...0x376F}

Hx.z → {60...69}.{0...99} → {6000...6999} → {0x3770...0x3B57}

当对双字节类型参数进行写操作时, 超过 65,535 (0xFFFF)的值将被自动转换为双字节值。如果转换后的值在该参数的有效设置范围内, 则写操作成功且无数据超限错误提示。

9 Modbus/TCP

9.1 协议配置

对于 Modbus/TCP, 通过:

- 参数 H3.03 配置 IP 地址
- 参数 H3.04 配置子网掩码
- 参数 H3.05 配置网关

Modbus/TCP 客户端可以连接到默认的 TCP 端口 502。此外，用户也可以通过参数 H3.51 来指定端口号。

MEP 卡只能连接一个客户端。

9.2 系统配置

通过参数 H3.30 和 H3.31(分别对应输入和输出)对过程数据进行配置。

MEP 卡支持如下 Modbus/TCP 功能:

Modbus 功能码	功能名称	N 的最大值
3	读 N 寄存器字	16
6	写一个寄存器字	-
16	写 N 寄存器字	16
23	读/写 N 寄存器字	16 / 16
43 (子功能码 14)	读取设备识别	-

表格 9-1: Modbus/TCP 功能

除了通过功能码虚拟地址访问参数外, 还可以通过一些特殊寄存器地址来读写过程数据镜像。下表给出这些特殊寄存器地址的描述。

寄存器地址	内容
0x7F00	控制字 H0.00
0x7F01	频率指令值 H0.10
0x7FA0	状态字 H0.01
0x7FE0	通过 H3.30 指定的输入过程数据镜像
0x7FF0	通过 H3.31 指定的输出过程数据镜像

表格 9-2: 特定寄存器地址

1. 当 Modbus/TCP 客户端与 MEP 卡建立新连接后, MEP 上的输出过程数据初始状态为"无效"。当输出过程数据列表中的所有参数被写入(至少一次)时, 输出数据状态变为"有效"。输出数据状态一直保持有效, 直到 TCP 连接关闭或终止。
2. 上述特定寄存器地址, 只有在无任何偏置的情况下才能被使用。例如, 不能使用 0x7FF2 来访问第二输出过程数据对象。

9.3 异常代码

故障产生时, MEP 卡会在 Modbus 响应报文中返回异常代码。异常代码如下表所示:

异常代码	名称	含义/可能原因
1	非法功能	未知功能码, 包含 MEP 卡不支持的 Modbus 功能码
2	非法数据地址	• 访问了未知地址 • 功能码 43 执行过程中产生故障
3	非法数值	• Modbus 数据中包含无效的读/写数据长度 • 错误的请求报文 • 功能码 43 执行过程中存在无效的对象 ID
4	服务器设备故障	读/写失败

表格 9-3: 异常代码

10 参数

10.1 参数地址

每个 EFC x610 功能代码参数 XX.YY 都有一个唯一的虚拟地址，由两个字节组成，其中低字节为组内索引 YY 的十六进制形式，高位字节 XX 参考如下列表。

功能代码类型	数字表示(高字节)
b0...b9	0x00...0x09
d0...d9	0x10...0x19
C0...C9	0x20...0x29
E0...E9	0x30...0x39
U0...U9	0x40...0x49
F0...F9	0x50...0x59
H0...H9	0x60...0x69

表格 10-1: 参数地址

例如: E0.26 的虚拟地址是 0x301A。

用于 SERCOS III 参数访问的功能代码参数 IDN 地址如下所示。

代码范围*	IDN 范围
b0.00...b0.99	P-0-1050.0.0 --- P-0-1050.0.99
d0.00...d0.99	P-0-1058.0.0 --- P-0-1058.0.99
C0.00...C0.99	P-0-1066.0.0 --- P-0-1066.0.99
C1.00...C1.99	P-0-1066.0.100 --- P-0-1066.0.199
C2.00...C2.99	P-0-1067.0.0 --- P-0-1067.0.99
C3.00...C3.99	P-0-1067.0.100 --- P-0-1067.0.199
E0.00...E0.99	P-0-1074.0.0 --- P-0-1074.0.99
E1.00...E1.99	P-0-1074.0.100 --- P-0-1074.0.199
E2.00...E2.99	P-0-1075.0.0 --- P-0-1075.0.99
E3.00...E3.99	P-0-1075.0.100 --- P-0-1075.0.199
E4.00...E4.99	P-0-1076.0.0 --- P-0-1076.0.99
E5.00...E5.99	P-0-1076.0.100 --- P-0-1076.0.199
E8.00...E8.99	P-0-1078.0.0 --- P-0-1078.0.99
E9.00...E9.99	P-0-1078.0.100 --- P-0-1078.0.199
U0.00...U0.99	P-0-1082.0.0 --- P-0-1082.0.99
U1.00...U1.99	P-0-1082.0.100 --- P-0-1082.0.199
F0.00...F0.99	P-0-1090.0.0 --- P-0-1090.0.99
F1.00...F1.99	P-0-1090.0.100 --- P-0-1090.0.199
F2.00...F2.99	P-0-1091.0.0 --- P-0-1091.0.99

代码范围*	IDN 范围
F3.00...F3.99	P-0-1091.0.100 --- P-0-1091.0.199
F4.00...F4.99	P-0-1092.0.0 --- P-0-1092.0.99
F5.00...F5.99	P-0-1092.0.100 --- P-0-1092.0.199
H0.00...H0.99	P-0-1098.0.0 --- P-0-1098.0.99
H1.00...H1.99	P-0-1098.0.100 --- P-0-1098.0.199
H2.00...H2.99	P-0-1099.0.0 --- P-0-1099.0.99
H3.00...H3.99	P-0-1099.0.100 --- P-0-1099.0.199
H4.00...H4.99	P-0-1100.0.0 --- P-0-1100.0.99
H8.00...H8.99	P-0-1102.0.0 --- P-0-1102.0.99
H9.00...H9.99	P-0-1102.0.100 --- P-0-1102.0.199

表格 10-2: 参数地址

*****: 以上列表是概括性说明, 部分功能代码及对应的 IDN 不支持。

10.2 MEP 参数

10.2.1 术语和缩写词

- 代码: 参数功能代码
- 名称: 参数名称
- 默认: 出厂值
- 属性: 参数属性
  - **Run:** 变频器处于停机或运行状态时, 均可以更改该参数的设置。
  - **Stop:** 只有在变频器处于停机状态时, 才可以更改该参数的设置。
  - **Read:** 只读参数, 无法更改设置。
- <MANU>: 根据实际情况设置
- -: 未提供

10.2.2 参数列表

代码	名称	数据类型	默认	属性
H3.00	MEP: 设备 MAC 地址	BYTE LIST	<MANU>	Read
H3.01	MEP: 端口 1 MAC 地址	BYTE LIST	<MANU>	Read
H3.02	MEP: 端口 2 MAC 地址	BYTE LIST	<MANU>	Read
H3.03	MEP: IP 地址	BYTE LIST	192.168.0.1	Run
H3.04	MEP: 子网掩码	BYTE LIST	255.255.255.0	Run
H3.05	MEP: 网关地址	BYTE LIST	0.0.0.0	Run
H3.06	MEP: IP 选项	DWORD	0	Run
H3.07	MEP: 本地主机名 (SERCOS/IP, EtherNet/IP)	CHAR LIST	hostname	Run
H3.08	MEP: 应用类型	CHAR LIST	Frequency Converter	Read
H3.10	MEP: 设备 ID (PROFINET)	WORD	0x2802	Read
H3.11	MEP: 订单 ID	CHAR LIST	<MANU>	Read
H3.12	MEP: 产品名称	CHAR LIST	MEP	Read
H3.13	MEP: 序列编号	ULONG	<MANU>	Read
H3.14	MPE: 产品编码 (EtherNet/IP)	WORD	0x0024	Read
H3.18	MEP: 虚拟状态指示	ULONG	-	Read
H3.20	MEP: 站点名称(PROFINET)	CHAR LIST	axis01	Stop
H3.21	MEP: 站点类型(PROFINET)	CHAR LIST	Rexroth-Multi-Ethernet	Read
H3.22	MEP: 子设备 ID(PROFINET)	DWORD	0x011F2802	Read
H3.23	MEP: 设备地址	WORD	1	Run
H3.24	MEP: 运行设备地址(拓扑)	WORD	0	Read
H3.25	MEP: IP 地址剩余分配 (PROFINET)	DWORD	0	Run

代码	名称	数据类型	默认	属性
H3.26	MEP: 输入过程数据 EtherCAT 列表(主机)	WORD LIST	0x0000, 0x0000	Read
H3.27	MEP: 输出过程数据 EtherCAT 列表(主机)	WORD LIST	0x0000, 0x0000	Read
H3.28	MEP: 输入过程数据长度(主机)	USHORT	0	Read
H3.29	MEP: 输出过程数据长度(主机)	USHORT	0	Read
H3.30	MEP: 输入过程数据列表	WORD LIST	0x6001, 0x1002	Stop
H3.31	MEP: 输出过程数据列表	WORD LIST	0x6000, 0x600A	Stop
H3.32	MEP: 输入过程数据长度(从机)	USHORT	4	Read
H3.33	MEP: 输出过程数据长度(从机)	USHORT	4	Read
H3.34	MEP: 通讯平台状态	DWORD	-	Read
H3.35	MEP: 通讯诊断标志	DWORD	-	Read
H3.36	MEP: ComCycle 周期 [ns]	ULONG	0,0,0	Read
H3.37	MEP: 通讯阶段	USHORT	0	Read
H3.40	MEP: 工业以太网协议请求	CHAR LIST	S3	Run
H3.41	MEP: 工业以太网协议激活	CHAR LIST	S3	Read
H3.42	MEP: 工业以太网协议逻辑组件	CHAR LIST	S3L	Read
H3.49	MEP: EtherCAT 状态	USHORT	1	Read
H3.51	MEP: Modbus/TCP 备选 TCP 端口	USHORT	0	Run
H3.63	MEP: 外部参数列表	WORD	-	Read
H3.71	MEP: 子系统认证参数	CHAR LIST	<MANU>	Read
H3.96	MEP: FWA 字符串	CHAR LIST	<MANU>	Read

表格 10-3: 参数列表

H3 组参数只配合 ConverterWorks 和 IndraWorks Ds 使用。

- H3.06 MEP: IP 选项
  Bit 0: DHCP 启用 (MEP 从 DHCP 服务器接收 IP 地址 H3.03), 其他位保留。
- H3.18 MEP: 虚拟状态指示
  该参数为 LED 状态指示的数据表示, 编码见下表所示。

位	名称	功能
31...18	-	预留
17	端口 P2 链接	1 = Ethernet 链接可用 0 = 无 Ethernet 链接
16	端口 P1 链接	

位	名称	功能
15...12	网络状态 LED 红灯	15...5 = 预留
11...8	网络状态 LED 绿灯	4 = 常亮
7...4	模块状态 LED 红灯	3 = 频闪 4 Hz
3...0	模块状态 LED 绿灯	2 = 频闪 2 Hz 1 = 频闪 1 Hz 0 = 关闭

表格 10-4: 参数 H3.18

- H3.34 MEP: 通讯平台状态

  本组参数描述了内部通讯平台的状态。

参数值	状态	描述
0	NOP	通讯平台无效
1	START	运行启动过程
2	STARTERR	启动过程故障
3	SYSRDY	系统准备进行配置
4	CONFIG	系统基础配置完成
5	CFGERR	系统基本配置故障
6	COMCFG	现场总线选择完成
7	COMCFGERR	现场总线选择故障
8	COMINIT	现场总线主机连接准备就绪
9	COMINITERR	现场总线配置故障
10	COMRDY	周期性通讯进入准备状态
11	COMACTV	周期性通讯开始
12	COMERR	周期性通讯故障/中断
13	UPDATE	软件更新过程中

表格 10-5: 参数 H3.34

- H3.35 MEP: 通讯诊断标志

  该参数给出内部事件的详细诊断。所有诊断标志被分配给故障代码和相应的显示信息。

位	名称	描述
31...28	-	预留
27	主机看门狗	与主系统之间的内部通讯超时
26	FW CRC-故障	通讯平台软件一致性检查失败
25...18	-	预留
17	FW CRC-正常	通讯平台软件一致性检查完成, 状态正常
16...15	-	预留

位	名称	描述
14	PDC 无效	过程数据配置包括了未知或者不支持的参数, 或者输入和输出数据的长度超出了每个参数最多 15 位字数的限度
13	PDC 差异	通讯平台([H3.30]/[H3.31])和现场总线主机的过程数据配置数据长度不一致
12	连接超时	主机报文丢失导致周期通讯中止
11	连接关闭	现有的周期性通讯被现场总线主机关闭
10	连接空闲	现场总线主机将过程数据状态设置为"无效"
9	连接故障	通讯故障导致周期性通讯中断
8	现场母线初始化故障	启动现场总线堆栈故障
7...6	-	预留
5	识别故障	无效认证参数
4	DHCP 故障	DHCP 请求: DHCP 服务器无响应
3	MAC 地址故障	无效 MAC 地址
2	IP 初始化故障	启动 IP 堆栈故障
1	IP 地址故障	子网 IP 地址已存在
0	连接故障	无 Ethernet 连接

表格 10-6: 参数 H3.35

- H3.36 MEP: ComCycle 周期[ns]

  该参数包含三个参数值, 用来定义当前通讯周期。所有参数值都以纳秒为单位。

  – 数值 1: 总线传输周期
  – 数值 2: 生产者周期(输入数据周期)
  – 数值 3: 消费者周期(输出数据周期)

11 诊断

11.1 LED 指示

支持协议	状态	说明
• PROFINET IO • EtherNet/IP • Modbus/TCP	熄灭	Multi-Ethernet 卡 • 无有效 IP 地址 • 无以太网链接 • 断电 • 软件更新
	绿色闪烁	无通讯链接
	绿色常亮	通讯正常
	红色闪烁	通讯异常终止
	红色常亮	网络中存在重复的 IP 地址
	绿色/红色闪烁	上电自检
• SERCOS III	熄灭	NRT 状态(无 SERCOS III 通讯)
	橙色常亮	通讯阶段 0
	橙色伴随一次绿色闪烁	通讯阶段 1
	橙色伴随两次绿色闪烁	通讯阶段 2
	橙色伴随三次绿色闪烁	通讯阶段 3
	绿色常亮	通讯阶段 4
	绿色/橙色闪烁	热插拔阶段 0
	绿色伴随一次橙色闪烁	热插拔阶段 1
	绿色伴随两次橙色闪烁	热插拔阶段 2
	绿色闪烁	从快进切换到环回(例如, 由于某个端口的链路丢失)
	红色/橙色闪烁	应用故障
	绿色/红色闪烁	MST 丢失超过可容忍丢失一半时产生的告警
	红色常亮	通讯故障
	橙色闪烁	识别
	红色闪烁	软件看门狗故障

支持协议	状态	说明
• EtherCAT	熄灭	初始化状态
	绿色闪烁	预操作状态
	绿色闪烁一次	安全操作状态
	绿色常亮	正常操作状态
	红色闪烁	配置故障
	红色闪烁一次	同步故障
	红色闪烁两次	看门狗超时

表格 11-1: H11①: 网络状态指示

状态指示	状态	说明
H12①: 变频器状态指示	熄灭	变频器未上电或内部通讯未建立
	绿色闪烁	变频器停机, 无故障
	绿色常亮	变频器运行, 无故障
	红色闪烁	变频器运行, 有告警
	红色常亮	变频器停机, 有故障
	绿色/红色闪烁	N/A

表格 11-2: H12①: 变频器状态指示

支持协议	状态	说明
• PROFINET • EtherNet/IP • SERCOS III • Modbus/TCP	熄灭	以太网端口未建立链接
	绿色常亮	以太网端口链接已经建立
	橙色闪烁	以太网线路上数据进行传输
• EtherCAT	熄灭	以太网端口未建立链接
	绿色常亮	以太网端口链接已经建立
	绿色闪烁	以太网线路上数据进行传输

表格 11-3: H13/H14①: PHY 状态指示

注①:

- 当 Multi-Ethernet 卡安装在左侧卡槽时为 H11, H12 和 H13/H14
- 当 Multi-Ethernet 卡安装在右侧卡槽时为 H21, H22 和 H23/H24

11.2 警告代码

代码	描述	原因	对应措施
Fdi	现场总线过程数据无效	• 周期性通讯已建立，由于故障暂时中断 • 周期性通讯过程中现场总线主机设置数据状态为无效	• 检查现场总线主机状态，如果控制器为停机状态，Fdi 警告会重现 • 检查 Ethernet 电缆和开关 • 在 PLC 中设置应用状态和/或过程数据状态为有效

表格 11-4: 警告代码

11.3 故障代码

代码	描述	原因	对应措施
Fin-	初始化失败	• MEP 参数化出现故障，MEP 无法完全启动 • H3.03 IP 地址和 H3.05 网关地址不匹配	• 检查 H3.62 无效参数列表，并使用有效值对无效参数进行重写 • 按顺序写入 H3.03 IP 地址，H3.04 子网掩码以及 H3.05 网关。如果不使用网关，可将 H3.05 设置为 0.0.0.0
FnC-	网络设置故障	• 参数化 IP 地址在网络中已经存在 • DHCP 服务器没有响应 • MEP 现场总线参数化出错	• 在子网中将 H3.03 IP 地址修改为有效的 IP 地址 • 检查 DHCP 服务器是否已经启动并运行 • 检查系统安装的 GSD 文件是否正确
FPC-	过程数据配置不匹配	MEP 和现场总线主机之间参数化过程数据配置时，参数长度不一致，检查并且比对参数 H3.28/H3.29 和 H3.32/H3.33	在 MEP(H3.30/H3.31) 或者主机中，更改过程数据配置。如果在 MEP 中更改过程数据配置，执行操作前，需要禁用主机和 MEP 之间带电的连接，更改完成后，重新连接设备，恢复默认设置
Fdi-	现场总线过程数据无效	在变频器运行模式下，报文丢失或者出现故障	• 检查主机状态和电缆连接 • 检查开关状态 • 如果 EMC 故障，检查电缆的屏蔽和布线 • 减少 Ethernet 通信量，如果总线负载过大，为现场总线建立一个独立网络
OCd-	MEP 扩展卡故障	• 同时安装了 2 个现场总线通讯卡 • 内部通讯受到干扰	• 卡槽内只插入一块现场总线扩展卡 • 检查 MEP 的安装，尝试故障复位
FCd-	内部通讯看门狗故障	内部通讯超时	故障复位，如果问题还存在，可以尝试通过 H3.38 增加输入数据超时值
FnF-	子系统崩溃	软件文件损坏	更新 MEP 软件。 如果问题继续存在，更换 MEP 硬件
FCE-	内部故障	致命故障或异常	重启变频器。如果故障继续存在，更换 MEP 硬件

表格 11-5: 故障代码

笔记

The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

博世力士乐（西安）电子传动与控制有限公司
西安经济技术开发区尚稷路 3999 号
邮编：710021
电话：+86 (0) 29 86555100
传真：+86 (0) 29 86555109
www.boschrexroth.com.cn/fc

R912007826

DOK-RCON0*-XFCX610*MUL-IT01-ZH-P