

常问问题 • 6月/2012年

SINAMICS DCM 简明调试指南

SINAMICS DCM, 6RA80, 选型, 调试

目录

1 DCM 介绍.....	3
1.1 DCM 介绍	3
1.2 SINAMICS DCM 选型和接线	3
1.2.1 控制单元选件.....	3
1.2.2 功率部分选件和接线.....	6
2 调试.....	12
2.1 BOP20 调试.....	12
2.1.1 BOP20 介绍.....	12
2.1.2 BOP20 调试步骤.....	12
2.2 Starter 配置和调试	16
3 DCM 功能介绍.....	24
3.1 优化 24	
3.2 数据组	25
3.3 参数复位和存储	27
3.4 第二块 CUD.....	28
3.5 自由功能块和 DCC.....	30

1 DCM 介绍

1.1 DCM 介绍

SINAMICS DCM 是 SINAMICS 家族中的直流驱动装置，包含直流驱动装置和控制模块两种产品。直流驱动装置功率范围从 15-3000A，超过 3000A 可以用装置并联实现。控制模块主要用来替代原来的 SIMOREG CM 系列产品，实现设备的改造。

其型谱如图 1：

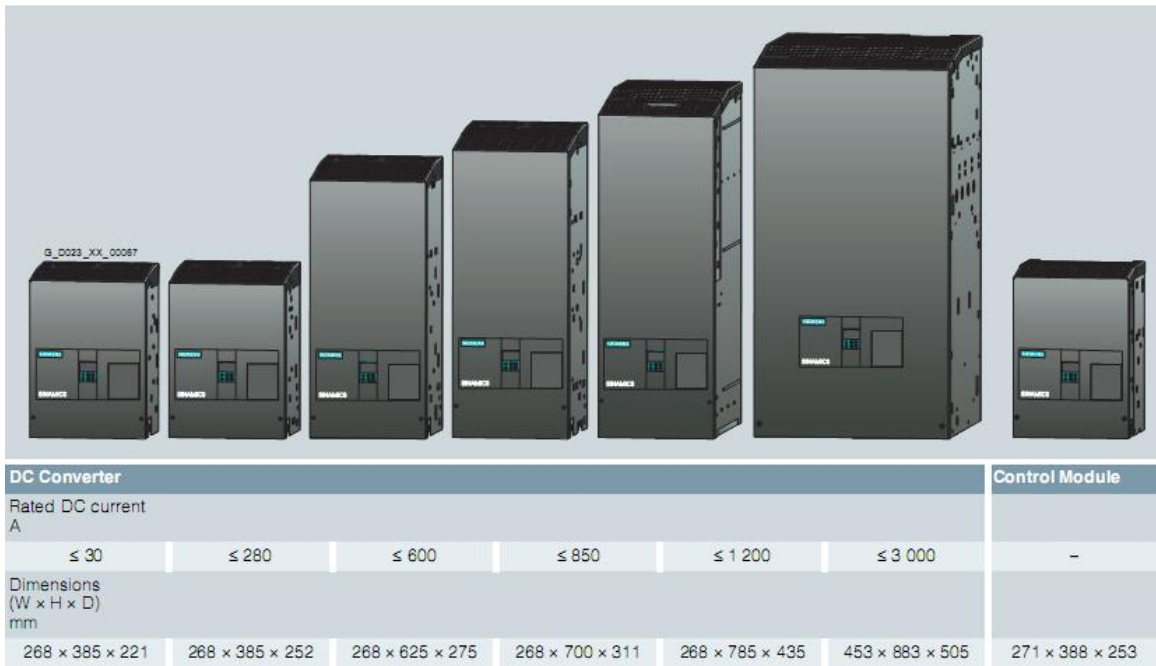


图 1 SINAMICS DCM 型谱

1.2 SINAMICS DCM 选型和接线

1.2.1 控制单元选件

- 标配的 DCM 包含以下部分：
- 控制单元电子板 CUD
- 标准面板 BOP20
- 三相晶闸管全控桥（2Q 和 4Q）；
- 单相励磁模块
- 风扇（125A 及以下装置自冷）

DCM 上有两个控制单元电子板插槽（左槽和右槽）。左槽为整个驱动装置发出控制指令，右槽的 CUD 的主要功能可以扩展端子数量，增加计算能力（如 DCC 的编程），增加选件插槽（如 CBE20）等功能。

控制单元 CUD 分成两类：Standard CUD 和 Advanced CUD (选件 G00)，其接线如图 1-2 所示：

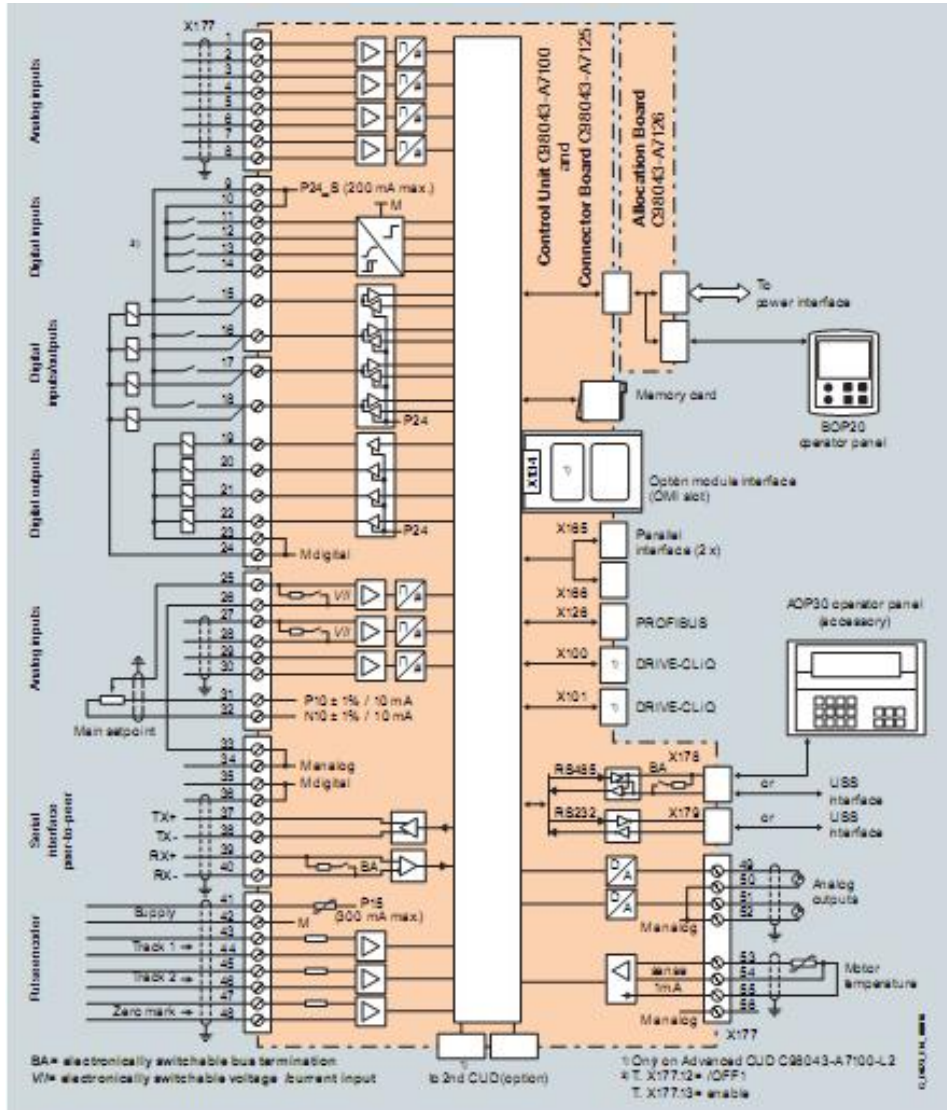


图 2 SINAMICS DCM CUD 接线

与 Standard CUD 相比，Advanced CUD 增加了选件插槽，Drive-CliQ 和右槽 CUD 的扩展端口等等。

SINAMICS DCM 主控板的配置有如下方式，可以根据现场工艺需求选择以下四种不同配置：

表 1 SINAMICS DCM CUD 四种配置方式

	左槽	右槽	选件配置
1	Standard CUD	-	标准配置
2	Advanced CUD	-	G00
3	Advanced CUD	Standard CUD	G00+G10
4	Advanced CUD	Advanced CUD	G00+G11

存储卡：

CUD 板上都有存储卡插槽，存储卡在以下场合下是必要选件：

- 固件升级
- AOP30 使用其他语言包
- 使用 SINAMICS Link 通讯功能
- 装载 DCC 程序

存储卡在以下场合作为可选件：

- 保存多组参数；
- 将参数传送到其他 DCM 设备中；
- 串口调试。

CBE20 通讯板：只能插在 Advanced CUD 的选件插槽中，用于实现 Profinet 通讯。

下图为 CUD 上的所有可选件列表：

CUD				
Standard CUD left	(Standard)	-	6RY1803-0AA00	6RY1803-0AA20
Advanced CUD left	G00	-	6RY1803-0AA05	6RY1803-0AA25
Standard CUD right	G10	This option requires an Advanced CUD left – order code G00	6RY1803-0AA00 + 6RY1803-0GA00	6RY1803-0AA20 + 6RY1803-0GA20
Advanced CUD right	G11	This option requires an Advanced CUD left – order code G00	6RY1803-0AA05 + 6RY1803-0GA00	6RY1803-0AA25 + 6RY1803-0GA20
Communication Board CBE20 left	G20	This option requires an Advanced CUD left – order code G00	-	6SL3055-0AA00-2EB0
Communication Board CBE20 right	G21	This option requires an Advanced CUD right – order code G11	-	6SL3055-0AA00-2EB0
Memory card left	S01	-	6RX1800-0AS01	-
Memory card right	S02	This option requires a Standard CUD right – order code G10 – or an Advanced CUD right – order code G11	6RX1800-0AS01	-

图 3 SINAMICS DCM 控制部分选件

1.2.2 功率部分选件和接线

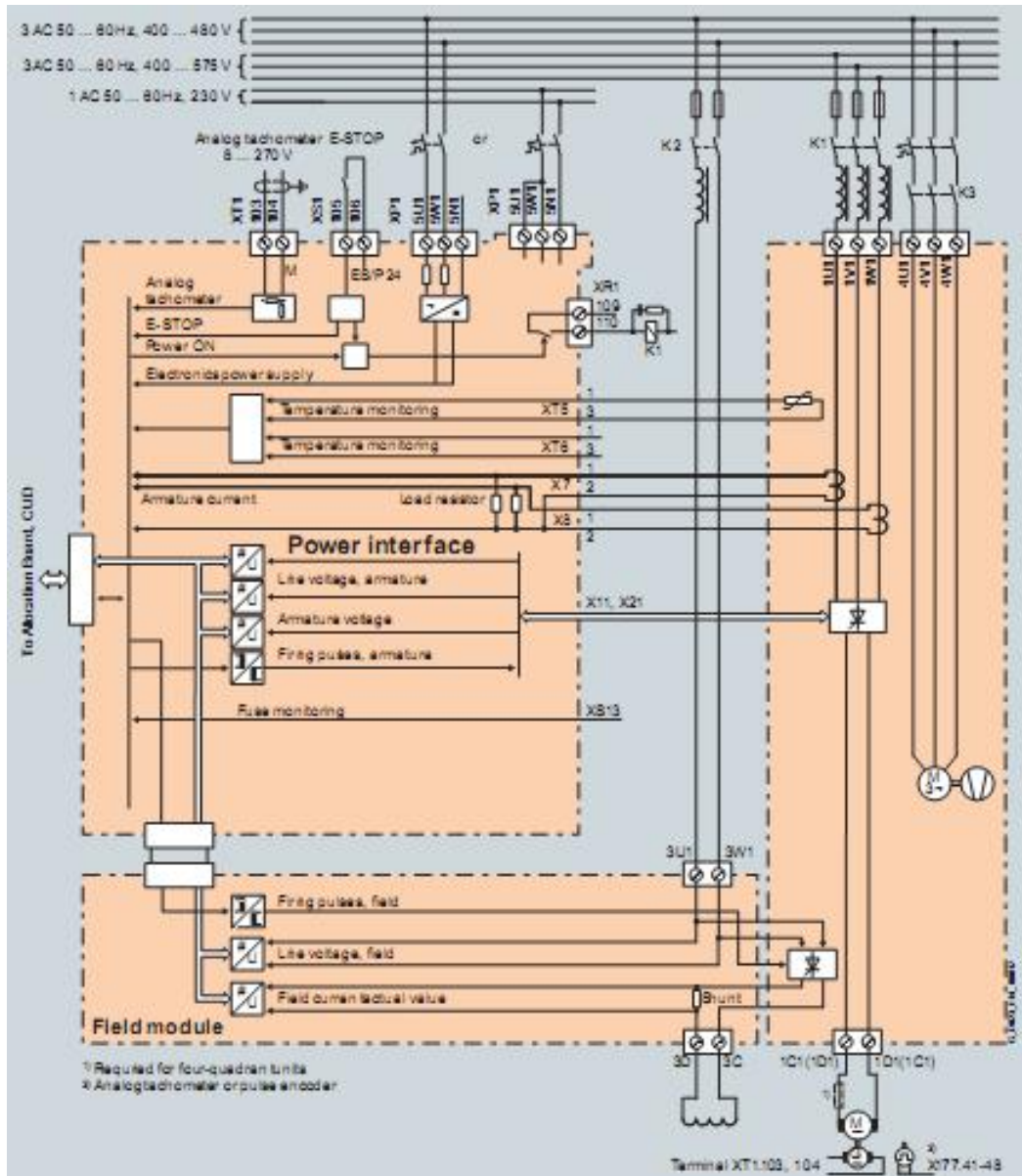


图 4 SINAMICS DCM 功率部分接线举例

电子版电源供电：有三种供电方式：

- 400V AC：
- 230VAC
- 24V DC：需在订购时，加选 L05 选件

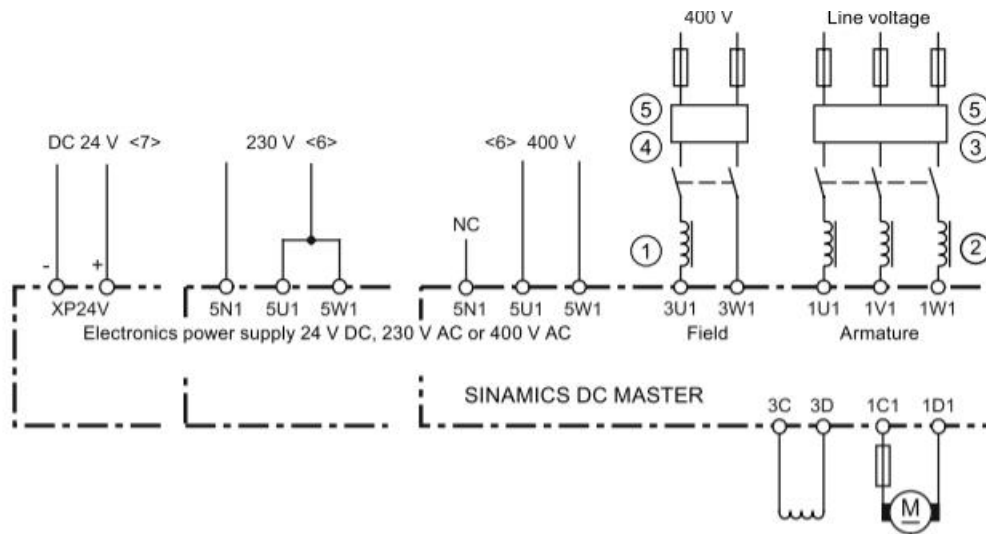


图 5 SINAMICS DCM 电子板电源接线

电枢电源：

电枢电源三相供电：

通过 1U1，1V1，1W1 供电，电源电压应当在装置额定电压以内，但不能低于 85V。

如果供电电压低于 85V，需要选取选件 L04，可以实现 10-50V 低电压供电。

电枢电源单相供电：DCM 额定直流电流小于 125A，且额定电压小于 575V 的 SINAMICS DCM 装置，可以单相供电运行。必须使用短路阻抗为 4% 的单相进线电抗器或者变压器。单相供电设定参数 p51799=1。

单相供电接线：整流器接线端子为 1U1 和 1V1，1W1 端子空置

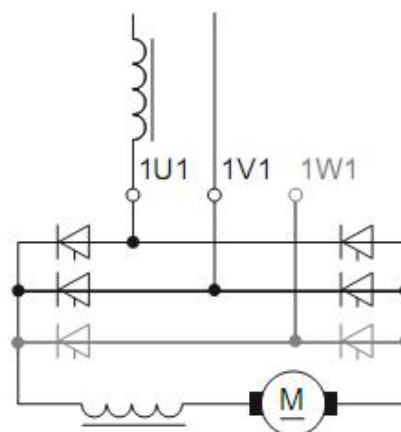


图 6 SINAMICS DCM 单相供电

单相供电时，整流装置进线电流等于直流电流。因此整流装置需要降容使用，其额定直流电流自动降为 3 相运行时额定电流的 67%。

由于与 6 脉动整流相比单相供电时电流波动更大，因此直流回路上需要串联平滑电抗器（选型时请咨询电机生产商）。电流的脉动可能会导致速度波动，为使速度更加平稳，推荐设定速度环滤波参数 $p50200 = 10 \text{ ms}$ 。

单相供电时，不能使用动态过载功能，且 I^2t 功能必须禁止 ($p50075=0$)，否则会出现故障 F60058（故障值为 4）。如果单相供电的装置超过要求的额定值范围，装置启动时会出现故障 F60058。

励磁供电：

装置内标配 1Q 的励磁模块，进线端子为 3U1, 3W1（接电网），出线端子为 3C, 3D（接电机励磁线圈）。

励磁部分有以下三种选件：

- 2Q：需要在订购时加 L11 选件
- 无励磁模块：需要在订购时加 L10 选件
- 85A 励磁模块：需要在订购时加 L85 选件。

风扇供电：

根据装置功率不同，装置配有不同大小，不同供电方式的风机，可以通过 4U1, 4V1, 4W1 给风机供电。

对于使用三相交流供电的风机的装置，可以加选件 L21 实现单相电源供电。

降容：

温度和海拔对装置的影响：

Maximum permissible load of the DC Converter in continuous operation (the load is specified as a % of the rated DC current)										
Installation altitude above sea level (The derating factors for values in between can be determined using linear interpolation.)										
Ambient or coolant temperature	1 000 m		2 000 m		3 000 m		4 000 m		5 000 m	
	Units up to 125 A	Units from 210 A and higher	Units up to 125 A	Units from 210 A and higher	Units up to 125 A	Units from 210 A and higher	Units up to 125 A	Units from 210 A and higher	Units up to 125 A	Units from 210 A and higher
30 °C	100 %		98 %		96 %	88 %	86 %	78 %	78 %	70 %
35 °C	100 %		93 %		90 %	83 %	80 %	73 %		
40 °C	100 %		94 %	88 %	84 %	78 %				
45 °C	95 %		88 %	83 %						
50 °C	94 %	90 %	82 %	78 %						
55 °C	88 %									

图 7 SINAMICS DCM 降容

功率接口板上还有以下端子：

- XT1：103,104，模拟测速机反馈信号
- XS1：105,106，E-Stop
- XR1：109,110，用于控制主接触器合闸信号

功率部分选件列表：

Field				
Field power section 1Q	(Standard)	-	- ¹⁾	- ¹⁾
Field power section 2Q	L11	Only applicable for units from 60 to 3 000 A	- ¹⁾	- ¹⁾
Without field power section	L10	Only applicable for units from 60 to 3 000 A	-	-
85 A field power section	L85	Only applicable for units from 1 500 to 3 000 A	- ¹⁾	- ¹⁾
Fans				
Standard fan	(Standard)	Self-ventilated units do not have a fan	- ¹⁾	-
Fan for single-phase connection	L21	Only applicable for units from 400 to 1 200 A	- ¹⁾	-
Additional options				
Electronics power supply for connection to 24 V DC	L05	Standard for Control Module, input voltage range 18 to 30 V, current consumption 5 A at 24 V	- ¹⁾	- ¹⁾
Armature supply with extra-low voltage 10 to 50 V	L04	Only applicable for units up to ≤ 575 V rated supply voltage	- ¹⁾	- ¹⁾
Coated PCBs	M08	-	-	-
Nickel-plated copper busbars	M10	Only applicable for units from 60 to 3 000 A	-	-
External sensor for ambient or inlet temperature	L15	Only applicable for units from 1 500 to 3 000 A	- ¹⁾	-

图 8 功率部分选件

表 2 SINAMICS DC MASTER 仅支持以下 SINAMICS 驱动组件：

模块	含义
CBE20	通讯板
SMC30	传感器模块 (仅支持 6SL3055-0AA00-5CA2)
TM15	端子模块
TM31	端子模块 (仅支持 TM316SL3055-0AA00-3AA1)

SMC30, TM15, and TM31 模块通过 Drive-CliQ 接口和 SINAMICS DCM 连接的，CBE20 可以在订购时直接以选件形式订购，插在 CUD 板上的 OMI 插槽中。SINAMICS DC MASTER 最多可以连接 3 个端子模块 TM15 / TM31 和 1 个 SMC30。CUD 上有两个 Drive -CliQ 接口 (X100, X101)，模块可以串联或者并联，但是 SMC30 必须安装在总线的末端。

高级操作面板 AOP30 (仅 6SL3055-0AA00-4CA4 支持 DCM 的调试)

AOP30 可以用于对设定参数 (调试)，监控状态变量，控制驱动装置，诊断故障和报警，可以安装在柜门上。

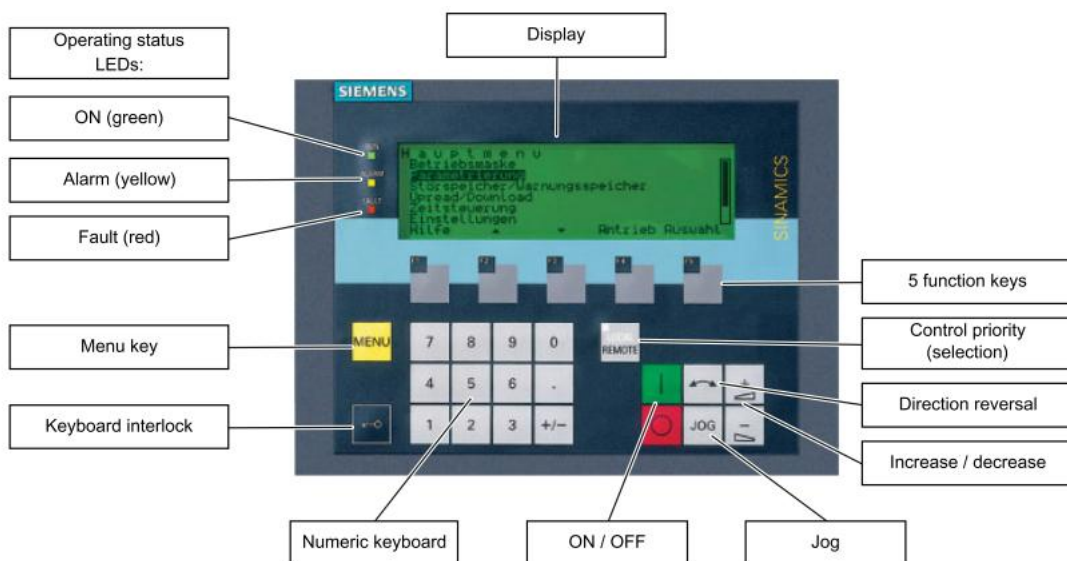


图 9 AOP30

AOP30 面板上可以显示驱动装置最重要的变量：

工厂设定值，显示驱动装置的运行状态，转矩方向，时间，和四个驱动变量值（参数）和两个参数以进度条方式显示，如下图所示。

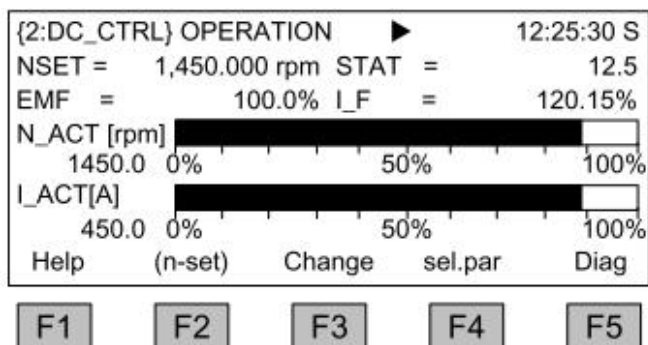


Figure 9-18 Operation screen

图 10 AOP30 运行界面

AOP30 需要 24V 供电，如果用 CUD 供电，电缆长度应当小于 50m。如果电缆大于 50m，需要使用外部 24V 供电。通讯电缆需要单独订购，有如下三种连接方式：

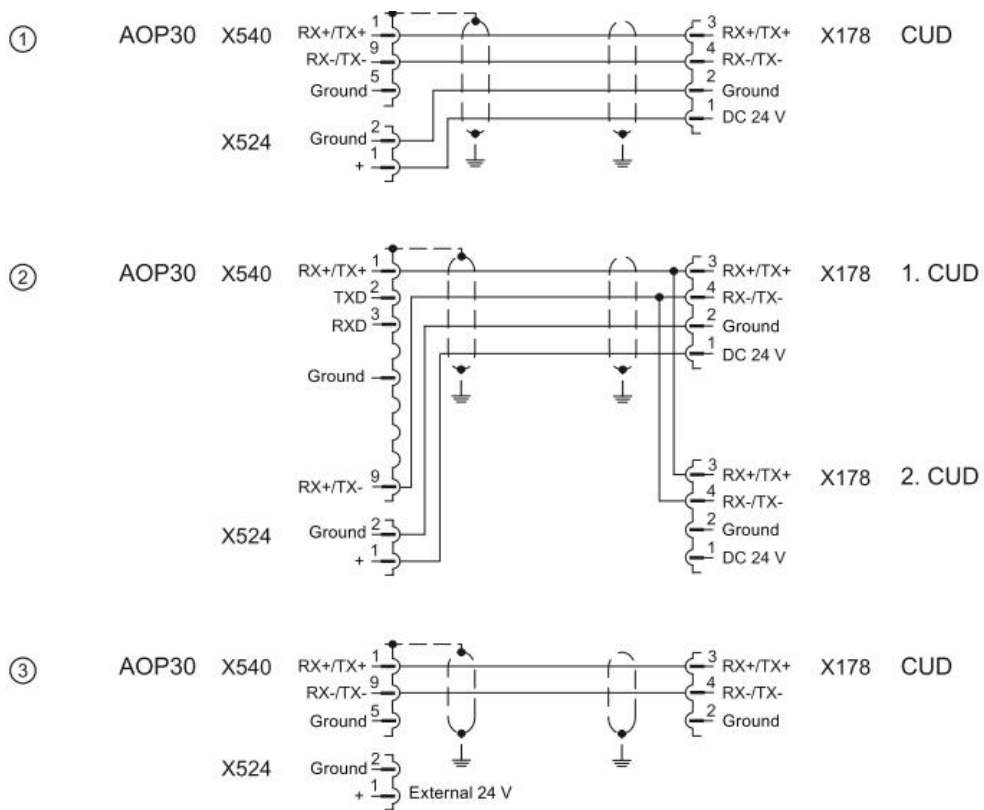


图 11 AOP30 与装置之间的连线

- ① 使用 CUD 板的 24V 电源供电，RS485 电缆- 最大. 50 m
- ② 一个 CUD 的 24V 电源供电，用于控制两个 CUD 运行的 RS485 电缆 – 最大. 50 m
- ③ 外部 24V 供电，RS485 电缆- 最大. 200 m

通讯电缆订货号请参考 SINAMICS DCM 样本 D23.1。

2 调试

2.1 BOP20 调试

2.1.1 BOP20 介绍

BOP20 可以用来调试和显示参数，还可以用来起停电机，确认故障。

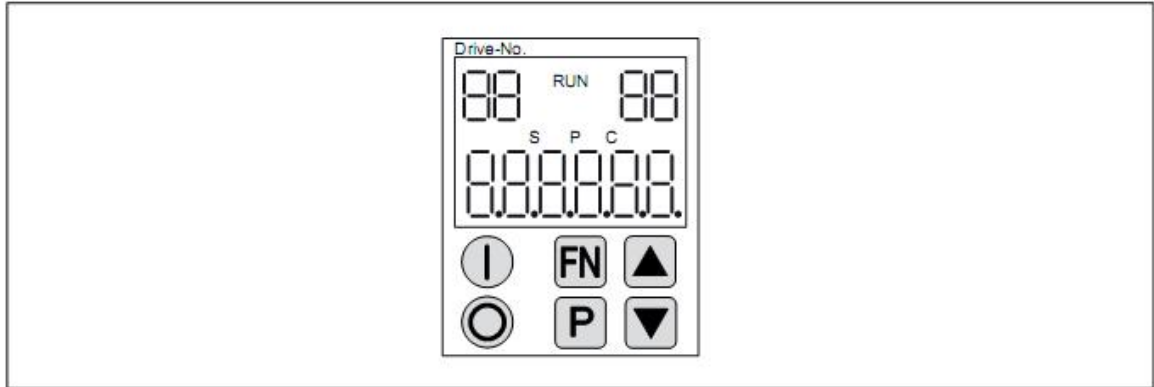


图 12 BOP20 面板

表 4 BOP20 显示含义：

显示	含义
左上两位	当前显示的驱动对象
RUN	装置状态
右上两位	
S	参数发生变化，但是其值还没有存储在非易失存储区中，此时显示“S”
P	仅在按 P 键之后，设定值才有效，此时显示“P”
C	
下面六位	显示参数，下标，故障，报警等

2.1.2 BOP20 调试步骤

1. 工厂复位与参数权限

工厂复位：设定，

p009 = 30

p976 = 1

参数权限：必须在 BOP20 上激活驱动对象 1 (DO1)

p0003 = 1 标准

p0003 = 2 高级

p0003 = 3 专家级

2. 调整额定电流

如果最大电枢电流大于装置额定电枢直流电流 * 0.5，装置的电枢额定直流电流必须通过参数 p50076[0] (I %) 或 p50067 调整：

如果最大励磁电流小于装置额定励磁直流电流 * 0.5，装置的额定励磁直流电流必须通过参数 p50076[1] (I %) 调整

3. 调整电网电压参数

p50078[0] 装置电枢电压参数 (V)

p50078[1] 装置励磁电压参数 (V)

4. 设定电机参数

p50100[D] 额定电枢电流 (A)

p50101[D] 额定电枢电压 (V)

p50102[D] 额定励磁电流 (A)

p50104[D] 速度 n1 (rpm)

p50105[D] 电枢电流 I1 (A)

p50106[D] 速度 n2 (rpm)

p50107[D] 电枢电流 I2 (A)

p50108[D] 最大运行速度 n3 (rpm)

p50109[D] 激活速度-电流限幅的功能

p50114[D] 电机温度时间常数 (S)

5. 速度实际值的来源

测速机反馈：

p50083[D] = 1 测速机端子 XT103 和 XT104 返回的测量值 r52013

p50741[D] 最大转速对应的测速机实际电压值 (- 270.00 to +270.00 V)

注意:

1 . 此值设定之后决定了 100%转速对应的实际转速值，参数 P2000 设定为参数 P50741[0] 设定的电压对应的实际转速值 (rpm) ，参数 P2000 用于将%的转速转化为 rpm 为单位的转速实际值，用于以下场合：Starter Control Panel 速度设定值，AOP30 速度设定值，显示参数 r0020, r0021, r0060 ，r0063 的值

编码器反馈：

p50083[D] = 2 速度实际值来自于 (r0061) 端子 X177.

p0400[0] 编码器类型

p2000 100% 转速对应的速度实际值

无测速机反馈 (闭环 EMF 控制)

p50083[D] = 3 速度实际值来自于“实际 EMF 值” (r52287)，但是需要参数 p50115 计算。

p50115[D] 100% 转速时的 EMF 值 (1.00 到 140.00% 电源电压(p50078[0]))

注意：P2000 位 P50115 设定的 EMF 设定值对应的实际转速。

自由连接

p50083[D] = 4 速度实际值来自于 p50609 设定的连接器[C]

p2000 100% 转速对应的速度实际值

SMC30 增量式编码器反馈

p50083[D] = 5 速度实际值来自于 SMC30 连接的增量式编码器的反馈值 (r3770).

p0400[1] 编码器类型

p2000 100% 转速对应的速度实际值 I.

注意：需要正确设置参数 P2000，否则装置会报故障。

6. 励磁数据

励磁回路控制

p50082 = 0 不使用内部励磁 (e.g. 永磁电机)

p50082 = 1 励磁随着主接触器动作 (励磁脉冲随着主接触器的动作激活或禁止)

p50082 = 2 在达到运行状态 o7 或更高时，在 P50258 参数化的延时到达后，由 P50257 设置的停机励磁自动接入

p50082 = 3 励磁永久有效

弱磁

p50081 = 0 无弱磁功能

p50081 = 1 通过内部闭环 EMF 控制实现弱磁，如：速度超过额定转速时，电机的实际 EMF 值保持为 EMF 设定值 $r52289 = p50101 - p50100 \times p50110$

7. 设置基本的工艺功能

电流限幅

p50171[D] 转矩方向 I 系统电流限幅 (参数 p50100 的值对应 100%)

p50172[D] 转矩方向 II 系统电流限幅 (参数 p50100 的值对应 100%)

转矩限幅

p50180[D] 转矩方向 I 转矩限幅 1 (电机额定转矩为 100%)

p50181[D] 转矩方向 II 转矩限幅 1 (电机额定转矩为 100%)

斜坡函数发生器

- p50303[D] 斜坡上升时间 1 (S)
- p50304[D] 斜坡下降时间 1 (S)
- p50305[D] 起始圆弧 1 (S)
- p50306[D] 终止圆弧 1 (S)

8. 完成快速调试

设置 p3900 = 3.

执行电机数据的计算和根据之前输入参数进行的调节器参数计算。完成之后，P3900 为 0。在一般的运行场合，执行快速调试之后，电机可以正常运行，不需要再执行优化。如果设备要做优化，不需要进行此步骤的快速调试。

9. 优化

- p50051 = 24 励磁回路电流环调节器优化
- p50051 = 25 电枢回路电流环调节器优化
- p50051 = 26 速度控制优化
- p50051 = 27 闭环 EMF 控制 优化 (包括弱磁特性曲线)
- p50051 = 28 摩擦特性优化
- p50051 = 29 具有摆动机构的传动系统的速度调节器的优化运行

10. 最高转速的校准和可能的精密调整

优化执行之后，需要检测最大转速是否精确。如果最大转速改变超过了 10%，则需要检查速度调节器的响应。有必要的話，可以重新进行优化。如果最大转速改变，必须重新进行弱磁和惯性补偿的优化。

11. 检查驱动

优化运行不能对每种应用提供最优结果。因而，调节器的设定必须用合适的方法加以检查(示波器，Starter 跟踪等等)。在某些情况下，须要手动再优化。

12. 手动优化(根据需要)

参考“SINAMICS DCM 操作手册”

13. 非易失参数存储

所有设定参数的变化首先存储在 RAM 里，如果此时装置断电，所有参数将丢失。为将参数永久存储在 ROM 里 (非易失存储器)，必须设定参数 P0977 为 1，将 RAM 存储到

ROM。存储过程中，BOP20 面板闪烁（ CUD 的 RDY 灯也闪烁 ），大约需要 45s。存储结束后，设定的参数备份在 ROM 中，驱动装置此时可以断电。

2.2 Starter 配置和调试

STARTERER 是用于调试 SINAMICUS 系列变频器的工具软件，无需授权。如果已安装了 SCOUT 软件，那么 STARTERER 将自动集成在 SCOUT 中，无需再次安装。

STARTERER 软件安装对系统的最低要求：Windows XP Professional SP2 / Windows 2000 SP3
SIMATIC STEP7 V5.4

STARTERER 主要能实现以下功能：

- 硬件组态
- 驱动参数的设置
- 电机动态特性的调试
- 故障诊断
- 驱动器项目的下载和上载

Starter 可以通过三种方式与装置连接：Profibus DP，Profinet，或者 RS232，下面以 Profibus DP 为例介绍与装置连接和配置的过程：

1. 启动 STARTER 软件，使用“Project\New”命令创建一个新项目：“SINAMICS DCM”，然后在项目中插入驱动装置：选定使用的控制板（本例中选择的是 Standard CUD Left），对应的 Firmware 版本，和 Profibus DP 的站地址：

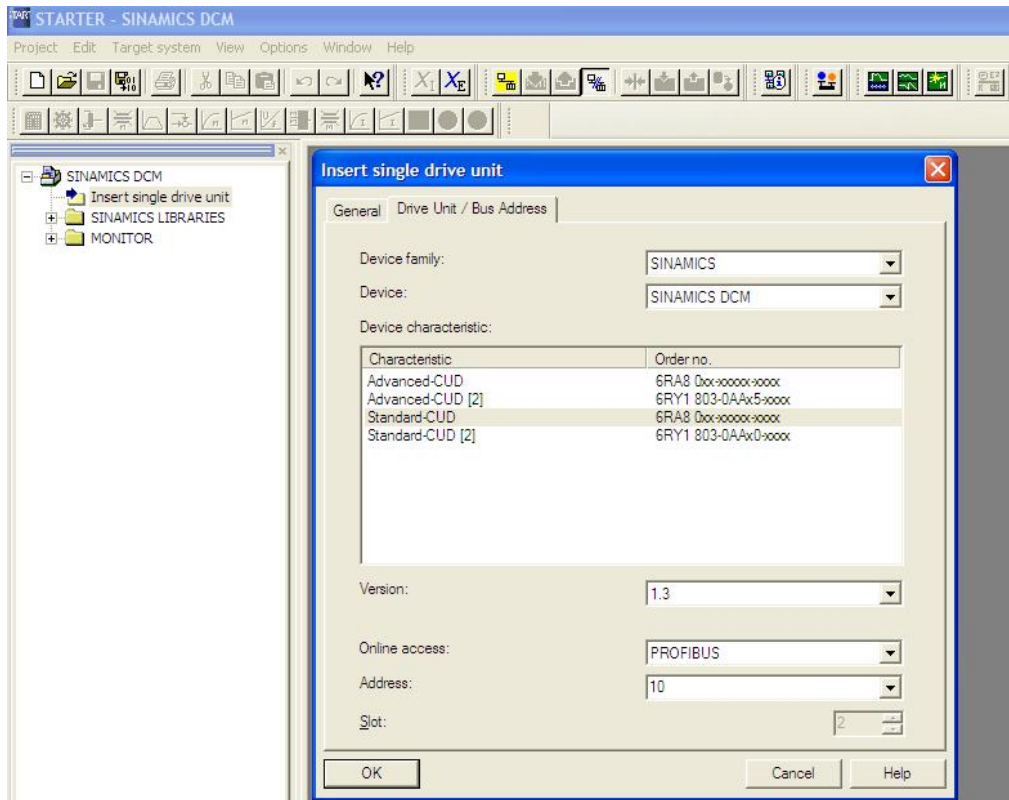


图 13 插入驱动装置

2. 配置驱动设备：

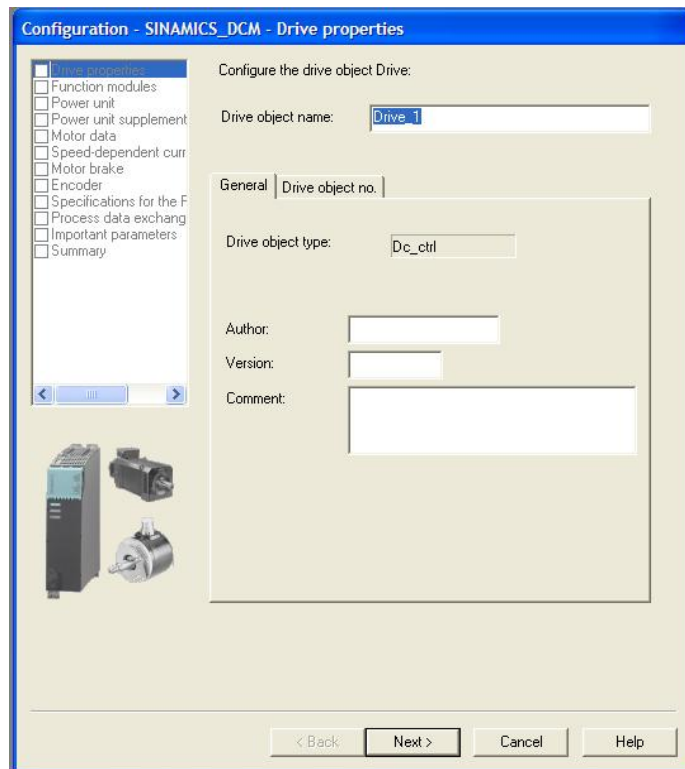


图 14 配置驱动设备

3. 配置工艺调节器和自由功能块

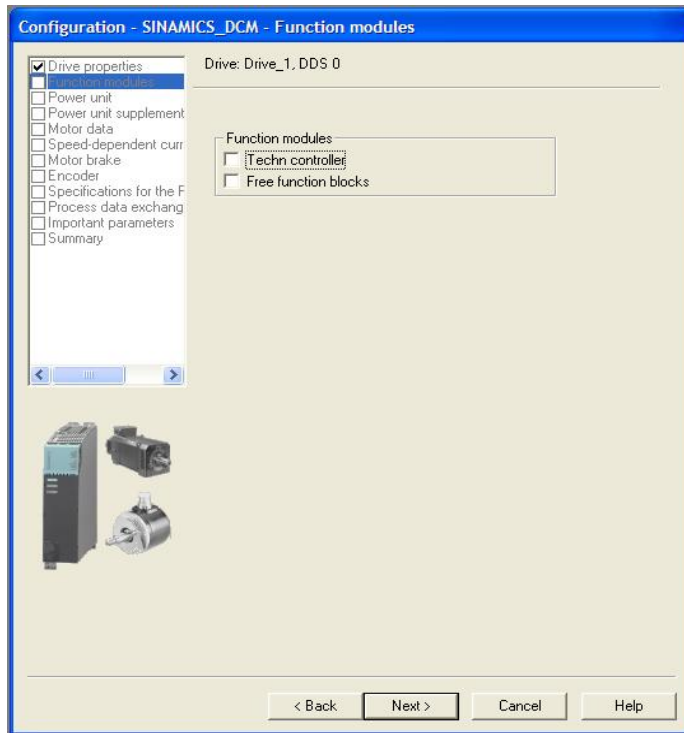


图 15 配置工艺调节器和自由功能块

4. 选择装置型号

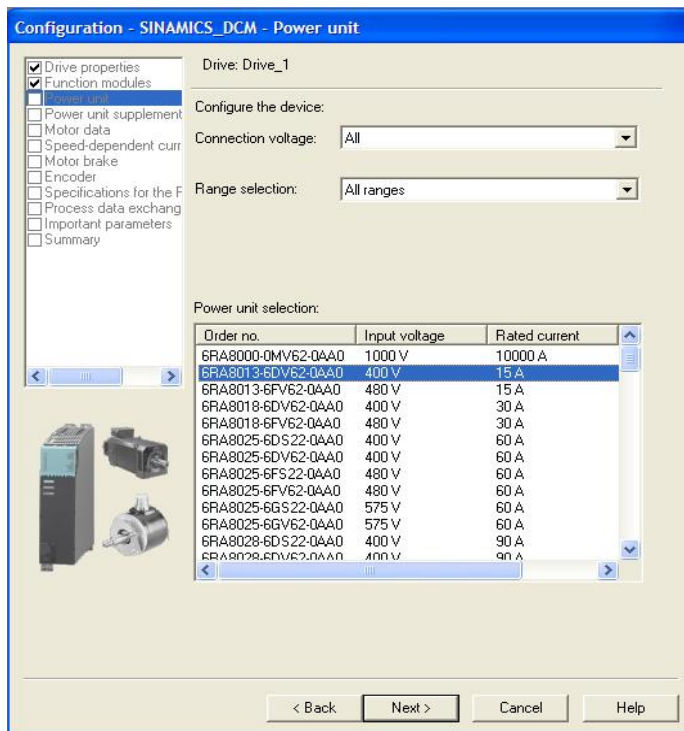


图 15 选择装置型号

5. 配置电源电压参数和电机参数

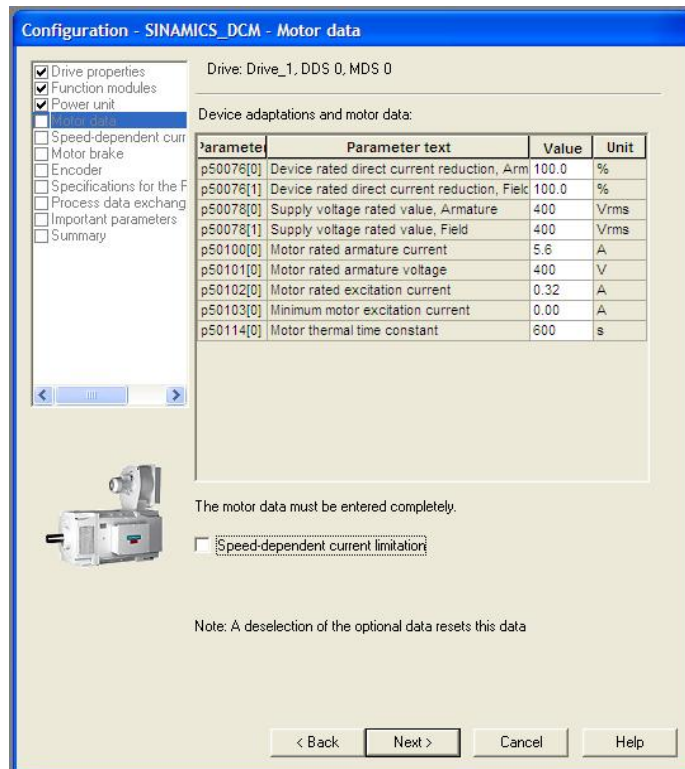


图 16 设置设备和电机参数

6. 设置抱闸功能和参数

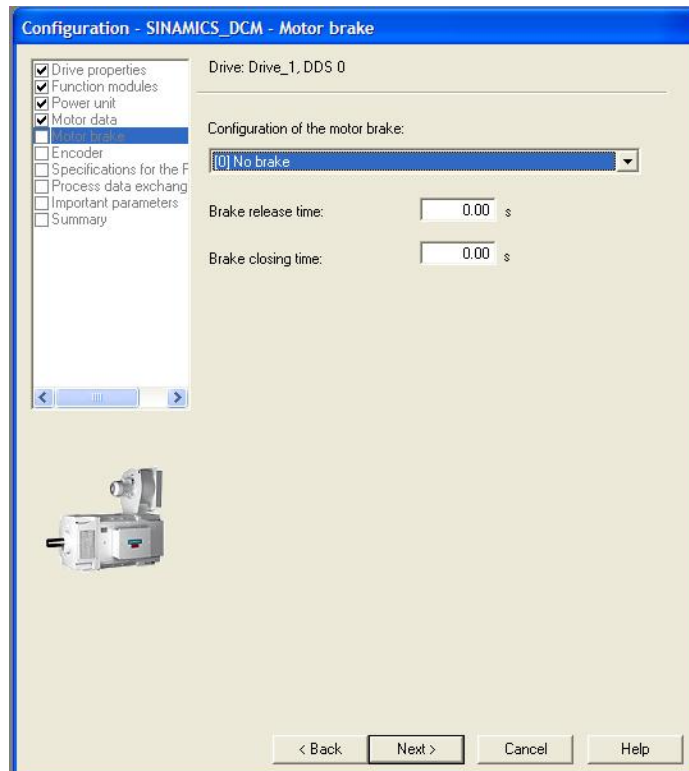


图 17 设置报闸功能参数

7. 设置编码器参数

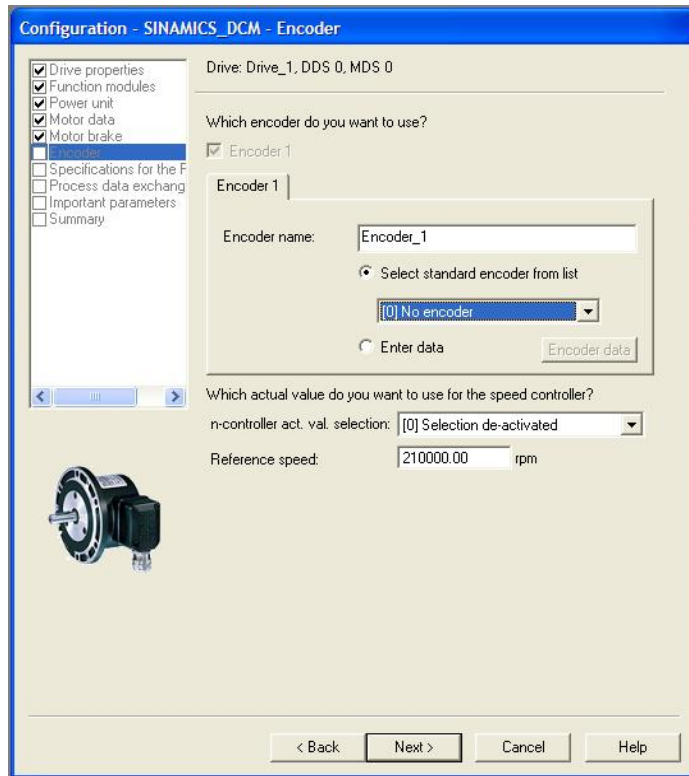


图 18 设置编码器参数

两种选择编码器的方式：“Select standard encoder from list”（从列表中选择编码器类型）和“Enter Data”（直接输入编码器数据），请参考下面两个图：

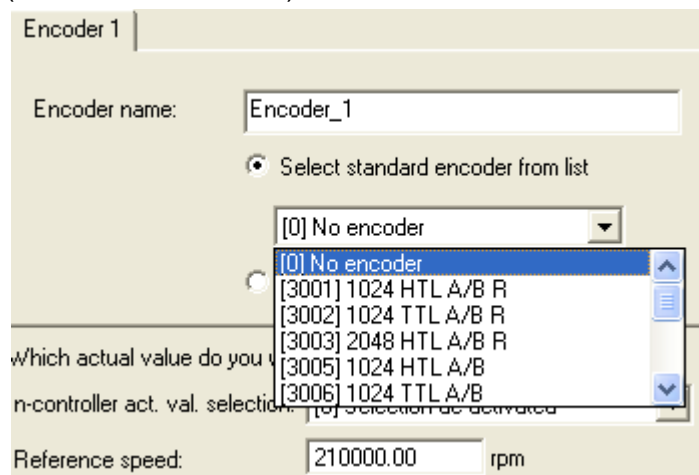


图 19 选择编码器类型

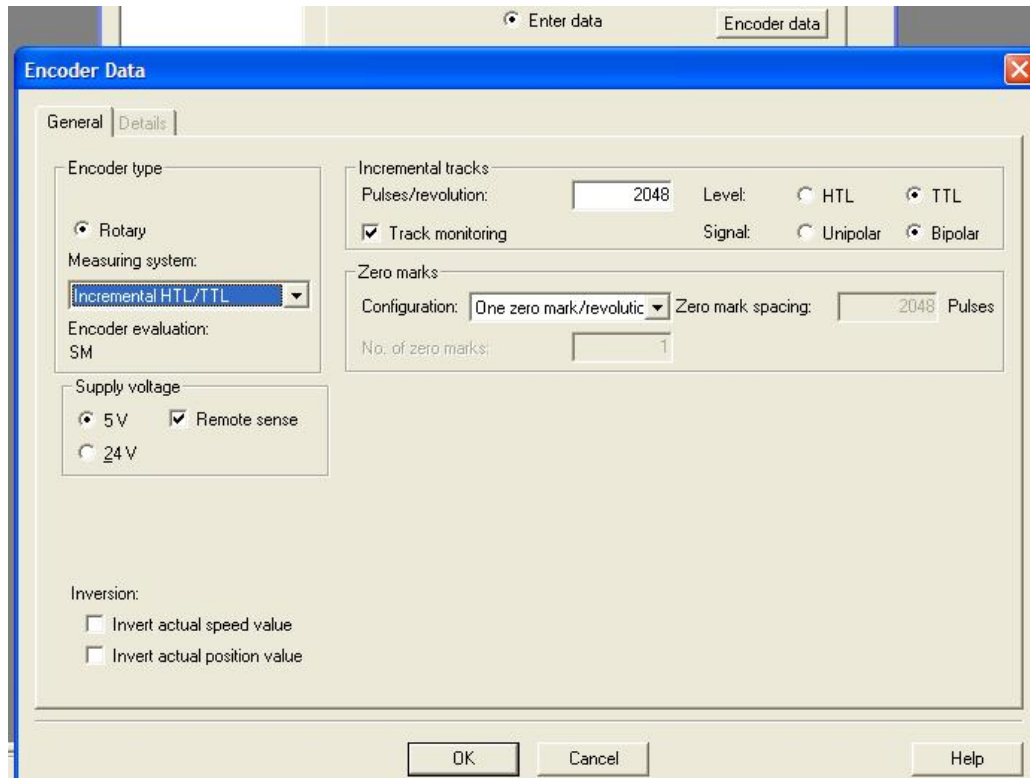


图 20 设置编码器参数

选择速度反馈方式和参考转速：



图 21 设置速度反馈方式和参考转速

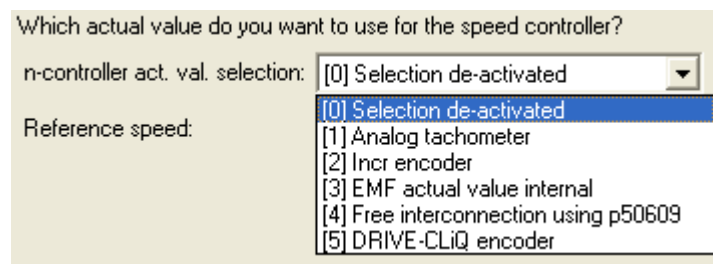


图 22 设置速度反馈方式

8. 设定励磁控制方式和励磁相关参数

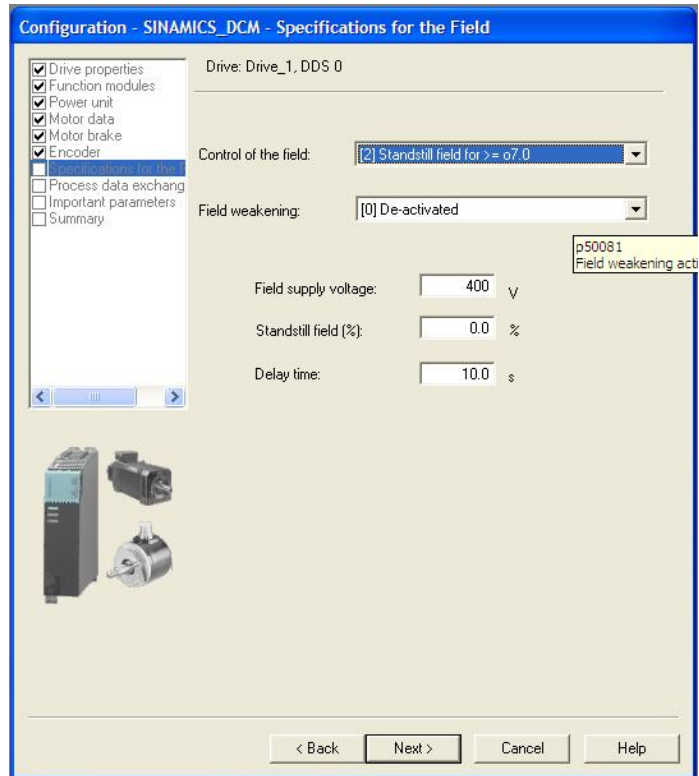


图 23 设置励磁控制方式和励磁相关参数

9 设定电流，转矩限幅和上升下降时间参数

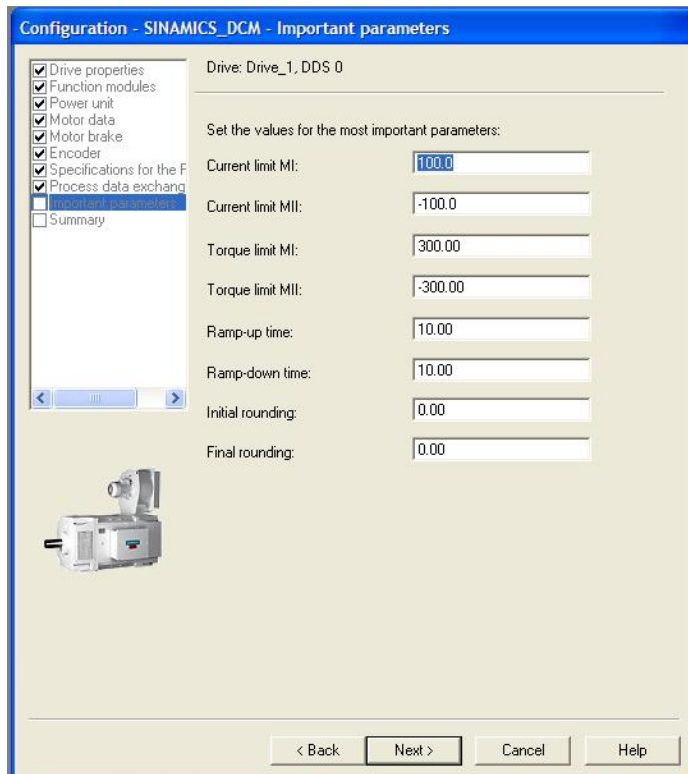


图 24 设定电流，转矩限幅和上升下降时间参数

10. 完成驱动装置配置

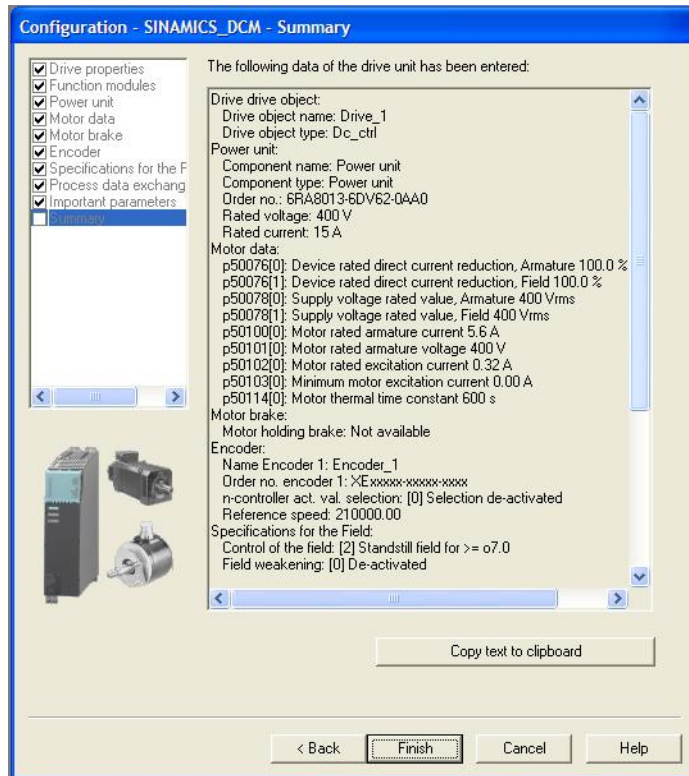
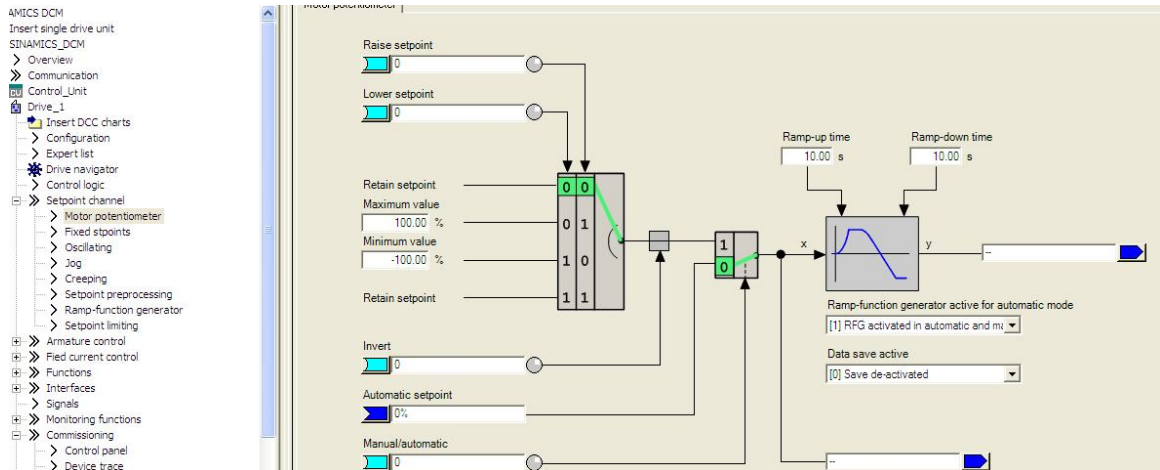


图 25 完成驱动装置配置

11. 设置其他功能参数，如速度设定源，启动方式等等



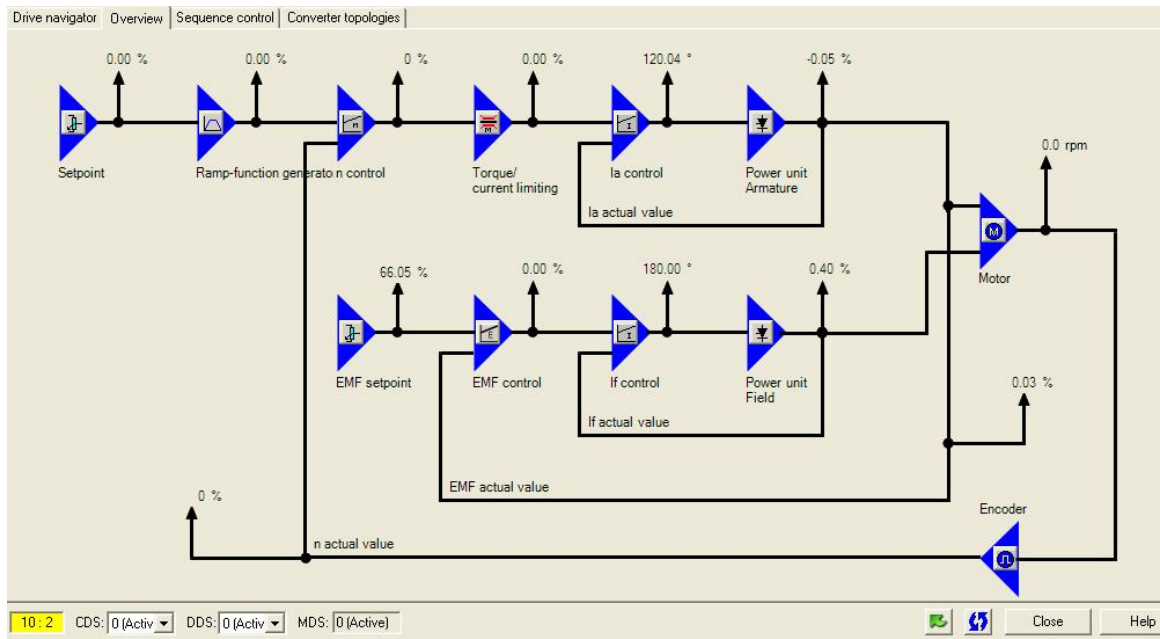


图 26 设置设定值方式

3 DCM 功能介绍

3.1 优化

如下图，可以在 Commissioning -> Optimization run 中实现优化操作和运行：

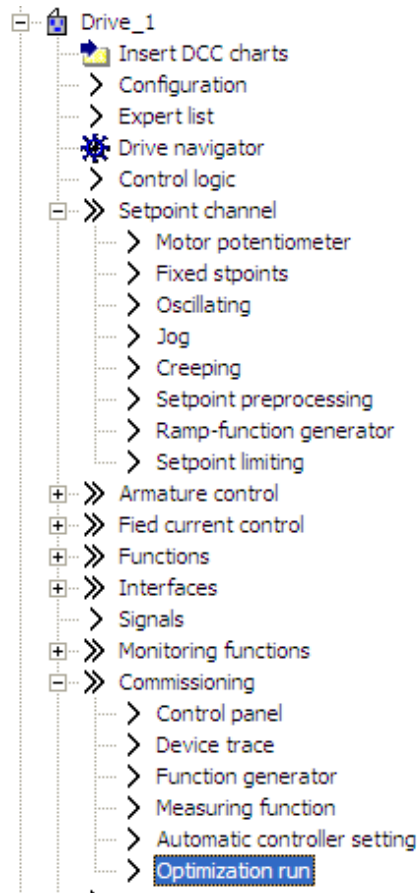


图 27 优化

也可以在参数列表中，直接通过设定参数 P50051 来实现优化。

按照工艺需求，顺序执行下面步骤的优化:

p50051 = 24 闭环励磁电流控制优化

p50051 = 25 闭环电枢电流控制优化

p50051 = 26 速度控制优化

p50051 = 27 闭环 EMF 控制优化 (包含励磁特性曲线)

p50051 = 28 摩擦特性曲线

3.2 数据组

DCM 有命令数据组 CDS，传动数据组 DDS，编码器数据组 EDS，数据组可以通过 BICO 功能，进行切换。

命令数据组 CDS：

DCM 有两组命令数据组，其功能：

可以改变控制命令的来源；
改变频率给定的来源等。

表 5 CDS 切换

CDS	选择位 0 (P0810)	被选择的 (r0836)	已激活的 (r0050)
0	0	0	0
1	1	1	1

通过 P0810 连接的开关量状态实现命令数据组的切换。

CDS 参数组复制：

p0809[0]= 源

[1]=目标

[2]=1 开始复制，复制之后，p0809[2]=0

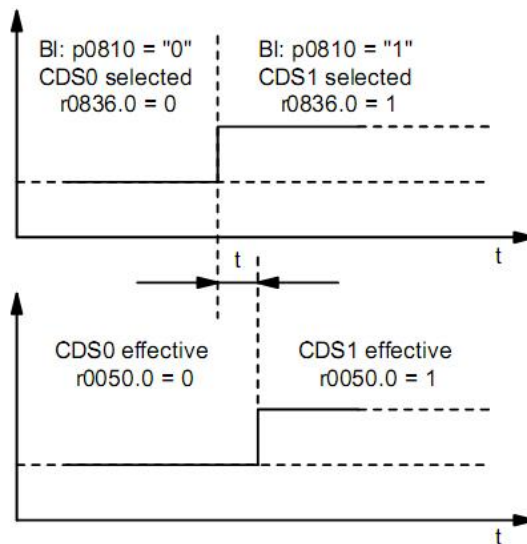


图 28 CDS 切换逻辑

传动数据组 DDS：

DCM 有四组命令数据组，其功能：

配置 EDS (最多两个，通过参数 p0187 和 p0188 设定)；

控制参数 (速度限幅值，斜坡函数发生器，调节器参数等等)

通过 P0820 和 P0821 所连接的开关量状态实现命令数据组的切换。

p0820 BI: DDS, bit 0

p0821 BI: DDS, bit 1

编码器数据组 EDS：一个传动装置可以管理 16 个编码器数据组，编码器数据组的数量可以通过 P0140 配置。当选择了一个传动数据组时，自动选择分配的编码器数据组。通过参数 P0187、P0188、向传动数据组分别分配最多 2 个编码器数据组。

DDS 参数组复制：

p0819[0]= 源

[1]=目标

[2]=1 开始复制，复制之后，p0819[2]=0

3.3 参数复位和存储

工厂复位：

p0009 = 30 参数复位

p0976 = 1 所有参数恢复到工厂设置值，设置完成之后，P976=0，P0009=1.

删除所有用户参数

实际的参数设置存储在非易失存储器，可以使用 p0976=1 删除，用户参数还包含：

DCC 图表

DCC 库

其他参数数据组 (见 p0802, p0803, p0804)

这些数据同样存储在非易失存储器 (ROM)，删除所有用户数据过程如下：

p0009 = 30 参数复位

p0976 = 200 开始删除所有用户数据

复位过程需要几分钟，装置自动重启，Starter 会离线，重新连接装置。完成之后，p0976=0,p0009=0。

参数存储：

任何参数都是在 RAM 中更改，电子板电源掉电时，数据会丢失。因此如果有参数修改而没有永久保存，BOP20 或者 AOP30 上会有“S”闪烁。

参数保存在 ROM 中，有以下几种方法：

- 设定参数 p977 = 1 (DO1)
- STRATER：使用 STARTER 执行 "Copy from RAM to ROM"
- BOP20：按住 BOP20 上的 P 键 3 s
- AOP30：确认传输参数时，按住 OK 键 1S 以上，然后在后面的提示对话框中点击 Yes。

如果 CUD 中有 MMC 卡，参数同时也会存储到存储卡中。

对于左侧或者右侧的 CUD，ROM 中的参数都存储在 CUD 中，如果要更换 CUD，参数必须重新下载。（或者使用 MMC 卡或者 Starter），或者通过 AOP30 或者 BOP20，然后执行“Copy RAM to ROM”。

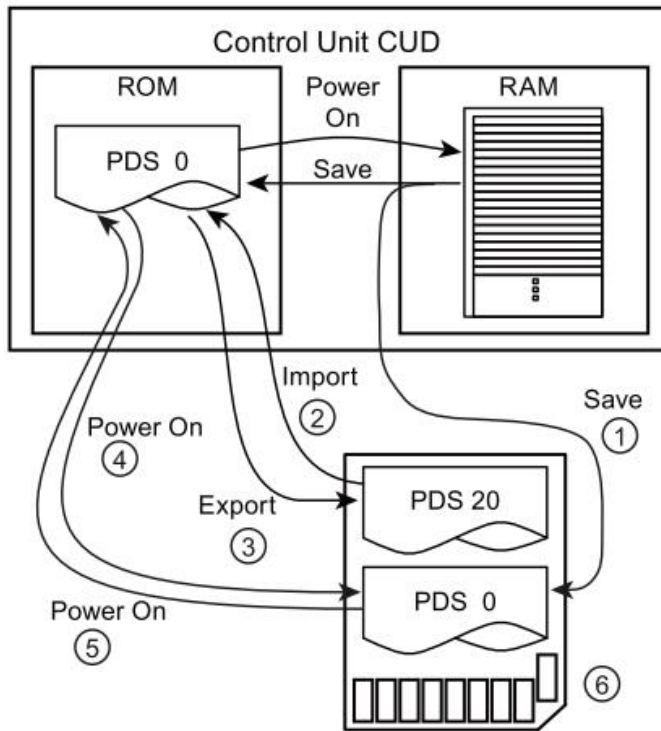


图 29 参数存储过程

- ① 存储卡可用: 存储参数, PDS 0 同时拷贝到 RAM 和存储卡内;
- ② p802=20; p803=0; p804=1, 手动设置将存储卡中的数据组拷贝到 ROM 中的指定数据组中;
- ③ p802=20; p803=0; p804=2, 手动设置将 ROM 中的数据组拷贝到存储卡中的指定数据组中;
- ④ 上电时, 如果卡内没有 PDS0, ROM 内的 PDS0, 则 ROM 中的 PDS0 自动拷贝到存储卡中
- ⑤ 上电时, 如果卡内有 PDS0, 则存储卡内的 PDS0 自动拷贝到 ROM 中

3.4 第二块 CUD

Second CUD

- 仅能用于装置配置有选件 G00 时(Advanced CUD)
- 硬件输入输出接口加倍
- 增强计算能力, 可以用来计算自由功能块或者 DCC 图表
- AOP30 或 STARTER 调试

左右 CUD 的连接 :

左右槽的 CUD 在装置内部通过硬件连接，每个方向可以传送 16 个 BICO 连接。右侧 CUD 可以作为单独的 DP 站点调试。

禁止闭环驱动控制 (with p50899[0..6] = 0)，可以增强 CPU 的计算能力，用来计算自由功能块或者 DCC。

Starter 配置过程如下：

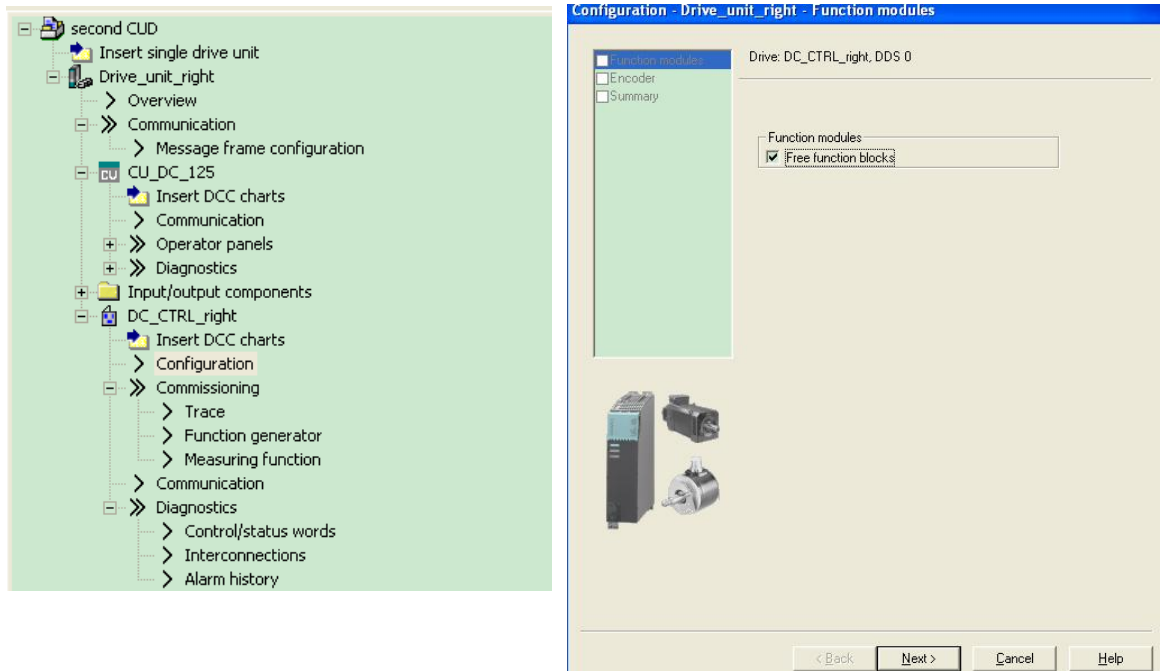


图 30 配置第二块 CUD

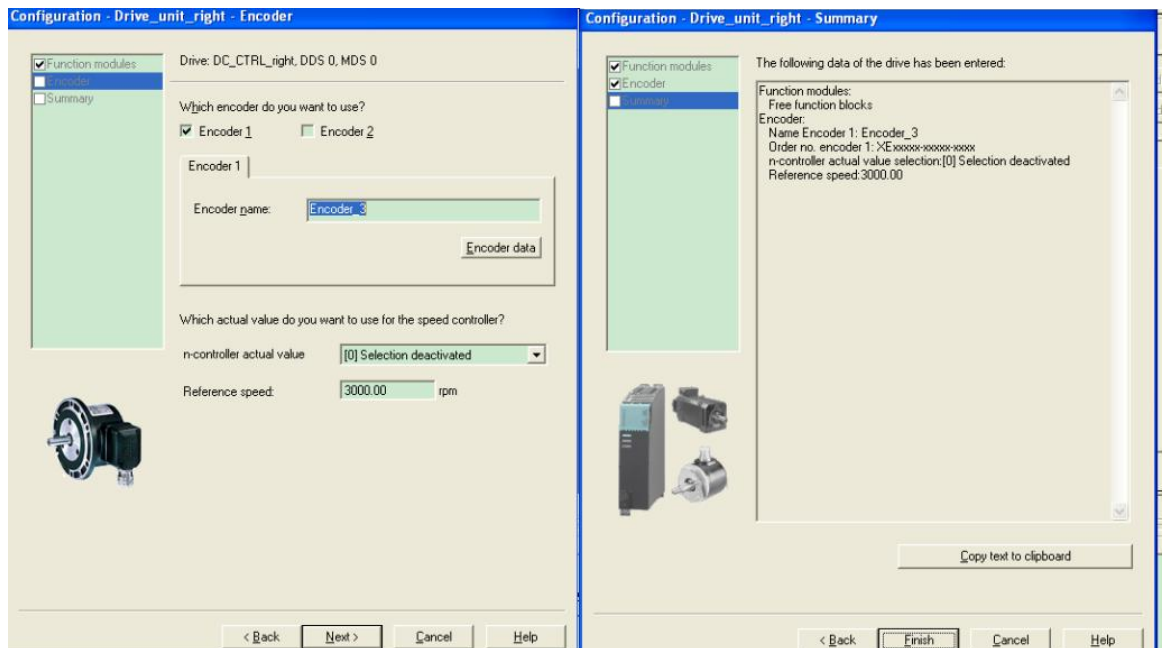


图 31 配置第二块 CUD

左右侧 CUD 通过 并联接口通讯的方式实现数据交换。

3.5 自由功能块和 DCC

- 适用于 SINAMICS 自由功能块手册。有章节专门描述自由功能块。
- 增加 CPU 的负荷率，因此 CU 最大可使用的配置受到限制。
- 每个 DO 限制 52 个自由功能块。如果这些不够，可以使用 DCC。
- 可以同时使用自由功能块和 DCC。

DCM 自由功能块 CPU 负荷率：

如何 CPU 负荷过大，计算时间不足，需要检查是否所有的自由功能块都需要使用，且检查使用的采样时间。CPU 负荷率可以通过取消功能块或者设定至更长的采样周期来降低。

表 6 自由功能块 CPU 负荷率：

Time slice	Number of free function blocks	CPU time load
16 ms	52	+30 %
8 ms	23	+30 %
5 ms	12	+30 %
4 ms	6	+30 %
2 ms	3	+30 %

- CPU 负荷率参数：r9976.
- 计算时，可以认为上表中 CPU 负荷率是线性变化的。
- 也就是说：
 - 相同时间片的功能块，半数的功能块占用半数的负荷率。
 - 不同时间片相同数目的功能块，半数的时间片占用半数的负荷率。
- 每个自由功能块都可以通过参数 p20032 设定到运行组内，共可以设置 10 个运行组，每个运行组可以通过 P20000 设置时间片。时间片可以设置为 $p20000 = 1$ 到 1096 之间的数，在闭环控制中异步计算。P20000=9003 表示设定值通道的计算（功能图 3105-3155）。设定值通道计算之前，自由功能块的时间片首先计算。

对于不能使用自由功能块实现的复杂工艺场合，SINAMICS DCM 可以使用 DCC 功能块来实现。实现 DCC 控制需要有下列步骤设置：

- 在 PC 中安装 Starter 和 DCC 的授权；
- 向装置中的 ROM 中下载 DCC 工艺选件；
- 在 PC 中配置 DCC 图表；
- 编译 DCC 图表，并下载到装置中。

表 7 DCC 功能块使用需要占用 CPU 负荷率，如下表：

Time slice	Number of blocks ¹⁾	CPU time load
1 ms	50	+30 %
2 ms	100	+30 %
4 ms	200	+30 %
6 ms	300	+30 %
8 ms	400	+30 %
16 ms	800	+30 %

表 8 SINAMICS DCM 最多可以带的 DCC 块和 @参数的个数

Drive object	Number of DCC blocks and @parameters
CU_DC	800
DC_CTRL	600

表 9 附加设备占用的 CPU 负荷率对应到 DCC 功能块的数目：

Component	Additional memory load (expressed in DCC blocks)
AOP30	- 200 blocks
TM31	- 150 blocks
TM15	- 150 blocks
SMC30	- 25 blocks
CBE20	- 25 blocks