

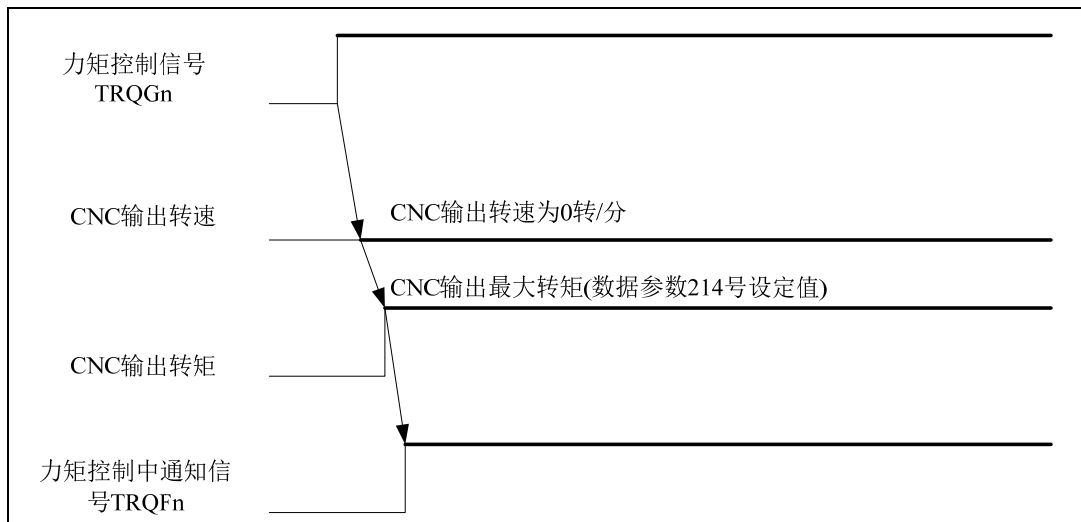
力矩控制 G35 说明

1. 概述

力矩控制通常是控制电机以一定的转速旋转、以一定的力矩为旋转运动的终止条件，当电机达到所需要的力矩时，保持当前的力矩，使电机在旋转方向上与外部作用力达到动态平衡的目的。

2. 力矩控制方式的切换

通过将 TRQGn 信号(G220#0~#4)置“1”，可以将进给电机由位置控制方式切换为力矩控制方式，当 CNC 完成切换后，发送力矩控制中的 TRQFn 信号(F220#0~#4)通知 PLC，这样完成了一次力矩控制方式的切换。时间图如下所示：



3. 力矩控制方式进行中

电机在力矩控制方式下，可以使用编程指令对被控制的电机输出的力矩和转速进行控制，也可以手动方式对电机的力矩和转速进行控制，当力矩到达时，电机与外部作用力达到动态平衡的状态。

3.1 编程代码力矩控制

在自动方式或 MDI 方式下，可以使用 G35 代码进行力矩控制，G35 代码的编程格式如下：

代码格式： G35 IP_ S_ (I△i J△j /K_)

代码说明： G35 为 00 组 G 代码

IP_：指定力矩控制的轴的力矩值，单位：N·m，符号为电机的旋转方向；

S_：指定力控制轴的旋转速度，单位：转/分；

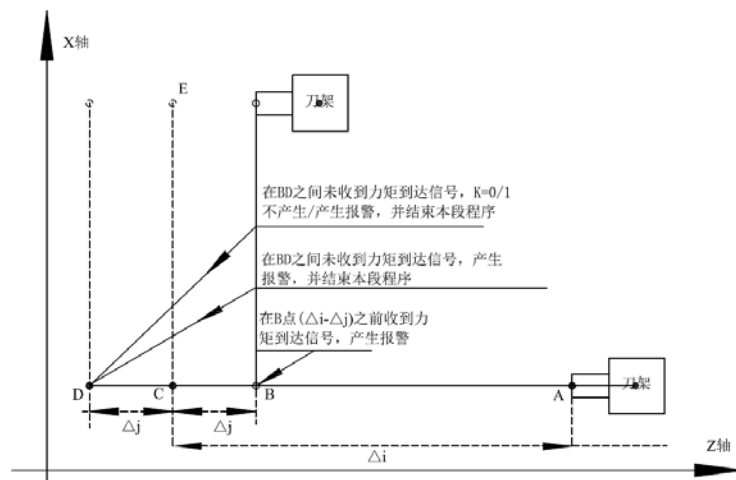
I△i: 指定力矩控制轴的行程范围, 在行程范围内没有收到力矩到达信号, 则由编程地址 J 或 K 决定是否产生报警。当数据参数 NO.269=0 时 I 为增量值, 当指定的轴为 X 轴时, △i 为直径值, 可省略; NO.269=1 时 I 为绝对坐标表示, 可省略。

J△j: 与 I 值共同指定时有效, 表示在△i±△j 的范围内未收到力矩到达信号时, 产生报警, 并停止电机旋转。△j 无符号, 增量值表示, 可以省略, 当指定的轴为 X 轴时, △j 为直径值。J 不能与 K 同时指定;

K0/1: 指定力矩控制轴在超出△i 的行程范围时, 是否产生报警, 取值范围为 0 或 1, 为 0 时表示超出行程不报警, 为 1 时表示超出行程产生报警。无论 K 取何值, 在超出△i 的行程后, 都将关闭电机的旋转, 且结束 G35 程序段的运行。K 不能与 J 同时指定;

代码轨迹: 以 Z 轴为例对 G35 代码的运动轨迹进行说明, 在执行 G35 代码之前, 必须使 Z 轴切换为力矩控制方式 (一般用 M 代码进行切换), 在 G35 程序段后, 使用 G01 代码沿 X 轴方向切削进给到 E 点位置处, G35 代码进行如下编程时其运动轨迹示意如下 (NO.269=0):

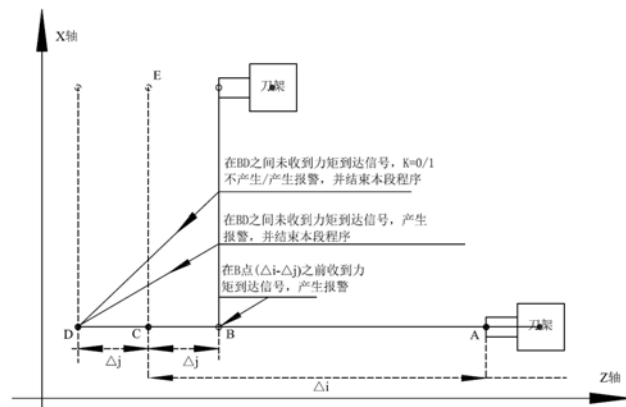
- 1) 编程如 “G35 Z1 S20;”, 在 B 点处检测到力矩到达, 结束本段程序; 如程序段执行过程中一直未收到力矩到达信号, 则 Z 轴电机一直旋转下去;
- 2) 编程如 “G35 Z1 S20 I△I (K0)”, 在 B 点处检测到力矩到达, 结束本段程序; 如在 C 点之前未收到力矩到达信号, Z 轴电机停转, 结束本段程序, 继续执行下一段程序;
- 3) 编程如 “G35 Z1 S20 I△I K1”, 在 B 点处检测到力矩到达, 结束本段程序; 如在 C 点之前未收到力矩到达信号, 产生报警 (报警号为 7046), Z 轴电机停转, 结束本段程序, 中止程序运行;
- 4) 编程如 “G35 Z1 S20 I△i J△j”, 在 B 点前检测到力矩到达, 产生报警 (报警号为 7046); 如在 D 点之前未收到力矩到达信号, 产生报警 (报警号为 7046), Z 轴电机停转, 结束本段程序, 中止程序运行;



注：J、K 不同能同时指定， Δi 、 Δj 都为增量值，且是沿运动方向上的增量值；当被控制轴为 X 轴时，为直径值；

代码轨迹： 以 Z 轴为例对 G35 代码的运动轨迹进行说明，在执行 G35 代码之前，必须使 Z 轴切换为力矩控制方式（一般用 M 代码进行切换），在 G35 程序段后，使用 G01 代码沿 X 轴方向切削进给到 E 点位置处，G35 代码进行如下编程时其运动轨迹示意如下（NO.269=1）：

- 1) 编程如“G35 Z1 S20;”，检测到力矩到达，结束本段程序；如程序段执行过程中一直未收到力矩到达信号，则 Z 轴电机一直旋转下去；
- 2) 编程如“G35 Z1 S20 I200 (K0)”，在起点到 Z200 范围内检测到力矩到达，结束本段程序；如起点到 Z200 范围内未收到力矩到达信号，Z 轴电机停转，结束本段程序，继续执行下一段程序；
- 3) 编程如“G35 Z1 S20 I200 K1”，在起点到 Z200 范围内检测到力矩到达，结束本段程序；如起点到 Z200 范围内未收到力矩到达信号，产生报警（报警号为 7046），Z 轴电机停转，结束本段程序，中止程序运行；
- 4) 编程如“G35 Z1 S20 I200 J10”，在 Z190 到 Z210 范围内检测到力矩到达，结束本段程序；如在 Z190 之前检测到力矩到达信号，产生报警（报警号为 7046）；如在 Z190 到 Z210 范围内未收到或在范围力矩到达信号，产生报警（报警号为 7046），Z 轴电机停转，结束本段程序，中止程序运行；



注：J、K 不同能同时指定， Δi 为绝对值， Δj 为增量值且是沿运动方向上的增量值。

编程示例：

```

M22;           //切换 X 轴运行模式为力矩控制方式
G35 X2 S100;   //指定力矩值大小和转速，当指定 X-2 时，电机的旋转方向相反
G01 Z50 F120;  //
...;
M23;           //切换 X 轴运行模式为位置控制方式

```

3.2 手动方式力矩控制

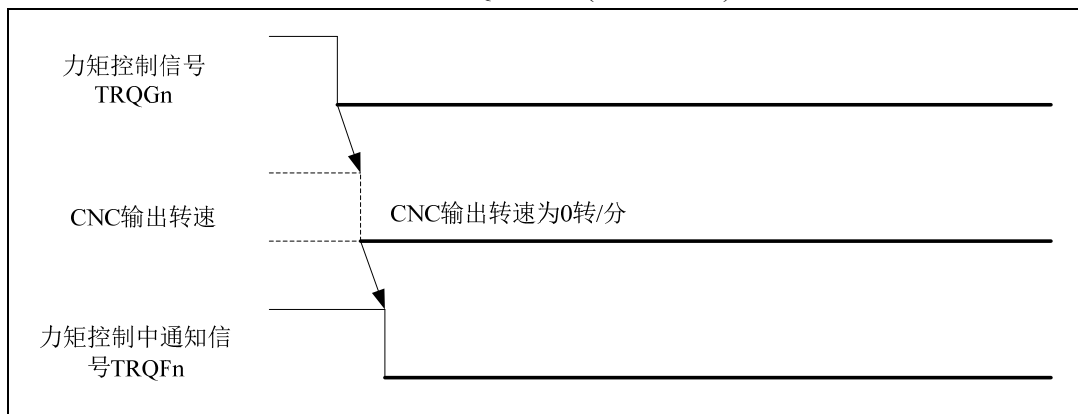
在进行手动方式下的力矩控制时，请先将被控制轴切换为力矩控制方式。进行手动方式下的力矩控制前，必须先设置手动方式下的力矩控制的电机转速（数据参数 NO0216）及手动方式下的力矩控制的力矩（数据参数 NO0217）。

当按下手动移动方向键时，电机以设定的转速进行旋转、并在力矩达到设定值时，电机停转，维持动态平衡，释放手动移动按键时，电机的旋转速度为 0，并保持手动方式下的力矩值。

手动方式下处于力矩控制方式的电机的旋转方向与手动移动方向的信号相同（识别 PLC 信号 G100#0~4、G102#0~4），当 CNC 采样到正方向移动信号有效时，电机旋转方向为“正”方向，否则为相反。

4. 力矩控制方式注销

通过将 TRQGn 信号(G220#0~#4)清“0”，可以将被控轴的电机由力矩控制方式切换为位置控制方式，完成切换后，CNC 将力矩控制中 TRQFn 信号(F220#0~#4)清“0”。时间图如下所示：



在切换的过程中，CNC 维持力矩输出，以保持在整个切换过程中，电机不会处于自由状态。

5. 注意事项

在进行力矩控制方式时，应注意以下事项：

- 1) 用于力矩控制的轴，不能同时用作 CS 轴控制；
- 2) 在进入力矩控制方式前，必须先建立参考点，同时必须连接伺服驱动及带绝对式编码器的电机；
- 3) 在力矩控制的切换过程中，必须保证该轴在位置控制状态下的移动量执行到位；
- 4) 在力矩/位置切换过程中，必须完成本次切换后才能响应下一次切换请求；
- 5) 进行力矩/位置切换的 M 代码，必须事先设置在数据参数 NO.0210 中；
- 6) 报警或复位发生时，系统自动将正在进行力矩控制的电机的旋转速度清为零，但不主动注销力矩控制方式（注销动作由 PLC 控制）；
- 7) 已经处于力矩控制中并达到动态平衡的两个装置，当平衡被破坏后，电机将按之前的力矩及转速（包括旋转方向）重新寻找力矩平衡点；

- ## 6. 相关参数

力矩控制	SDIR	***	***	***	***		
------	------	-----	-----	-----	-----	--	--

Bit6: 力矩控制方式下，电机旋转方向选择。

TRQ_MCODEn

〔数据范围〕 0~97

TRQ_NCMn

〔数据范围〕 1~99999

TRQ_NDMn

[数据类型] 字轴型

[数据意义] 各轴力矩控制中，电机旋转速度电子齿轮比分母

[数据单位] 无

[数据范围] 1～99999

2	6	3
---	---	---

TRQ_MAXSPDn

[数据类型] 字轴型

[数据意义] 各轴力矩控制中，电机旋转速度最大钳制值

[数据单位] 转/分

[数据范围] 1～9999

2	6	4
---	---	---

TRQ_MAXTORn

[数据类型] 字轴型

[数据意义] 各轴力矩控制中，电机力矩最大钳制值

[数据单位] 0.01 N·m

[数据范围] 1～30000

2	6	5
---	---	---

TRQ_MINTORn

[数据类型] 字轴型

[数据意义] 各轴力矩控制中，电机力矩最小钳制值

[数据单位] 0.01 N·m

[数据范围] 1～30000

2	6	6
---	---	---

TRQ_MANUALSPDn

[数据类型] 字轴型

[数据意义] 各轴力矩控制中，手动方式下电机旋转速度设定值

[数据单位] 转/分

[数据范围] 0～6000

2	6	9
---	---	---

TRQ_ABS_REL

[数据类型] 字型

[数据意义] 力矩控制(G35)I指令使用 0：增量值 1：绝对值

[数据范围] 0～1

2	7	7	TRQ_MANUALTORn
[数据类型]			字轴型
[数据意义]			各轴力矩控制中，手动方式下电机力矩设定值
[数据单位]			0.01 N·m
[数据范围]			0～30000

7. 相关信号

各轴的转矩到达信号<Fn35.0～Fn35.5>

- [分类] 输出信号
- [功能] 设定各轴转矩到达信号
- [动作] 当轴转矩到达信号时，此信号被置“1”。

各轴转矩控制 TORFn <Fn220.0～Fn220.5>

- [分类] 输出信号
- [功能] 设定各轴是否进行转矩控制
- [动作] 当轴进行转矩控制时，此信号被置“1”。

各轴的转矩控制状态 TRQn <Gn220.0～Gn220.5>

- [分类] 输入信号
- [功能] 转矩控制切换信号
- [动作] 此信号被置“1”时，当前轴为转矩控制状态。

转矩控制复位不消除转速信号 TRQn <Gn222.0～Gn222.5>

- [分类] 输入信号
- [功能] 转矩控制复位不消除转速信号
- [动作] 此信号被置“0”时，清除转速信号。