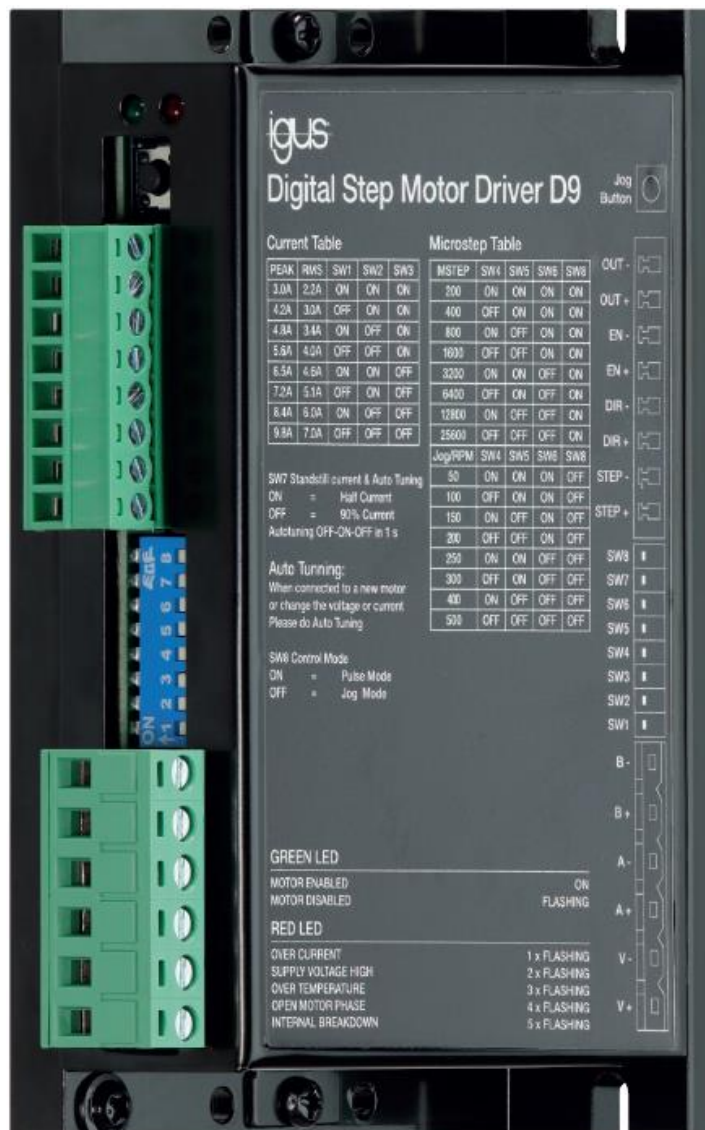


# dryve D9, 脉冲/方向 步进电机控制系统

技术手册 V 1.1



电机网上商店  
<https://www.igus.com.cn/e-motors/electric-motor>



视频/教程  
<https://www.igus.com.cn/info/dryve-d7-d8-d9>

## 目录

<b>1</b>	<b>安全说明、保护措施及指南</b>	<b>3</b>
1.1	重要说明	3
1.2	操作人员资质	3
1.3	设备维护	3
1.4	安全说明	4
1.4.1	风险提示等级分类	4
1.5	电磁兼容性	4
<b>2</b>	<b>产品概览</b>	<b>5</b>
2.1	技术参数	5
2.1.1	外形尺寸	5
2.1.2	机械参数	5
2.1.3	电气参数	6
2.1.4	环境条件	6
<b>3</b>	<b>安装说明</b>	<b>7</b>
3.1	机械安装说明	7
3.2	电气安装说明	7
3.2.1	接口定义	8
3.2.2	输入输出信号连接电路	8
3.3	接入安全电路说明	10
<b>4</b>	<b>调试准备</b>	<b>11</b>
4.1	驱动器配置	12
4.1.1	电机电流配置	12
4.1.2	静止电流及参数自整定	12
4.1.3	细分配置	14
4.1.4	电机转速配置	14
4.1.5	运动模式	14
4.2	电机旋转方向	14
<b>5</b>	<b>电机运动模式</b>	<b>16</b>
5.1	脉冲模式-脉冲/方向	16
5.2	点动模式-定速旋转	17
<b>6</b>	<b>状态指示灯及故障信息</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>附件</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>服务</b>	<b>18</b>

# 1 安全说明、保护措施及指南

## 1.1 重要说明

在操作电机控制器前请仔细阅读本技术手册。熟悉安全说明并确保遵守所需的安全措施。

本技术手册是根据我们的理论知识及实践经验所编写的，可作为技术文档并在用户初次操作控制器时提供指导。如果电机控制器作为整体系统中的组成部分，则 igus® 发布的有关电机控制器的警告、注意事项和说明请务必传达给最终用户。

igus® 仅对符合本技术手册定义的标准及技术参数的易格斯产品承担保修。保修范围仅涵盖更换或修理损坏的电机控制器。对于间接损坏和错误不承担任何责任。对于将电机控制器集成到系统中，igus® 不承担任何责任，责任应归结于系统设计工程师或者终端用户。请仔细阅读“操作人员资质”章节下的内容。igus® 对因误操作或未经授权对电机控制器进行技术改造而导致的人身伤害或财产损失不承担任何责任。

igus® 保留在不做出预先通知的情况下对产品或技术文档进行更改和继续开发的权利。

电机控制器仅在满足以下条件时才可被使用：

- 已仔细阅读本技术手册的内容及安全说明。
- 没有对电机控制器做任何改动，控制器完好无损。
- 所有运行时涉及到的技术参数都满足手册中的限制要求。
- 根据操作环境采取必要的无线电干扰抑制措施。
- 所有使用的连接电缆都做了应变消除处理。

## 1.2 操作人员资质

仅允许满足下述要求的专业人员操作产品：

- 已阅读并理解本技术手册内容以及电机、线性模组、其他附件的技术手册。
- 熟悉所有相关的适用标准、规定和事故预防规定。
- 能够根据以往的经验预测或识别使用控制系统时可能出现的任何危险。
- 在整个系统中控制电机运动，能够确保人员和物体的安全。

## 1.3 设备维护

电机控制器不需要维护

即使出现故障，也不要自行打开电机控制器的外壳。

自行打开电机控制器的外壳会导致保修失效。


## 1.4 安全说明

### 1.4.1 风险提示等级分类

按照对用户或控制器所造成危险的程度，风险提示分为下述等级：


	<b>危险!</b>
危险用于警示直接的危险状况，若不遵守提示 <b>必然</b> 会造成人员 <b>重伤或死亡事故</b> 。	

	<b>警告!</b>
警告用于警示潜在的危險状况，若不遵守提示 <b>可能</b> 会造成人员 <b>重伤、死亡事故</b> 或 <b>设备损坏</b> 。	

	<b>注意!</b>
注意用于警示潜在的危險状况，若不遵守提示 <b>可能</b> 会造成 <b>事故</b> 或 <b>设备损坏</b> 。	

<b>提示</b>
提示用于警示潜在的危險状况，若不遵守提示 <b>可能</b> 会造成 <b>设备损坏</b> 。

## 1.5 电磁兼容性

	<b>警告!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>由于干扰信号和设备而造成的伤害风险</li> </ul> 受干扰的信号可能会导致无法预料的设备反应。请务必按照 EMC 措施进行接线，如不遵守这些指示说明可能会导致死亡、重伤或财产损失	

	EMC 措施	Effect
设备组装	使用电缆夹具提高屏蔽性，增加金属件的接触面积	增大接触面积保证良好的导电性
	使用带有干扰抑制装置或火花抑制器的开关装置，如接触器、继电器或电磁阀（如二极管、变阻器、RC 元件）	减少元器件之间的相关干扰及耦合
接线	尽可能缩减电缆长度	避免电容和电感干扰

## 2 产品概览

本电机控制器可以控制额定电流 7A 的步进电机，电源电压最大支持到直流 48V。

### 可快速配置使用

电机控制器只需要连接上电源、控制信号和电机，即可开始使用。免去了软件安装以及传感器开关元件的接线时间，省时省力。

### 控制简单

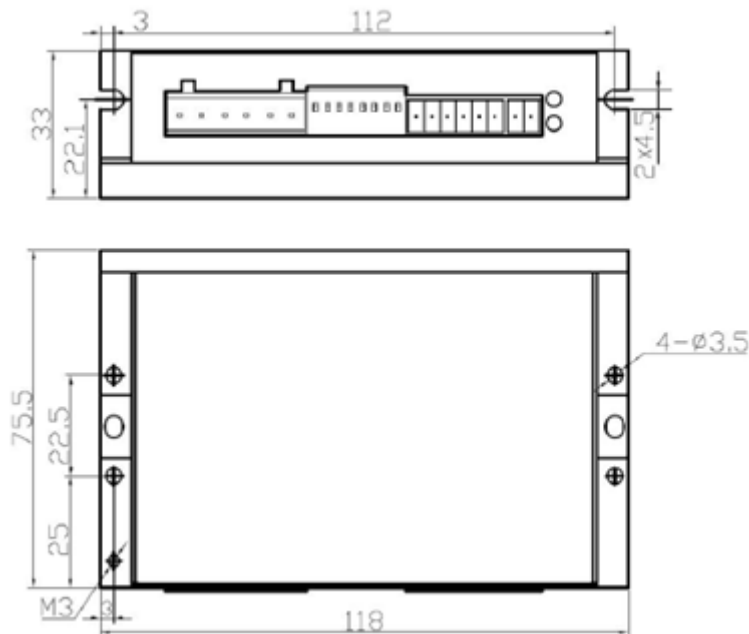
在点动模式下，只需要给控制器提供简单的动作信号，控制器就可以控制电机按照预先设定的速度进行定向定速旋转，如果需要改变电机旋转方向，也仅需要再多提供一个动作信号。

### 精确定位

在脉冲模式下，脉冲信号能够控制电机做精确定位。配合 PLC 或者单片机，甚至可以实现非常复杂的控制功能。

## 2.1 技术参数

### 2.1.1 外形尺寸



### 2.1.2 机械参数

D x W x H 电机控制器尺寸 mm	75.5 x 33 x 112
重量	300 g

### 2.1.3 电气参数


电源	24 V - 48 V, $\pm 2$ V
电机类型	步进电机
静止保持电流	1.1 A - 6.3 A
额定电流	2.2 A - 7 A
峰值电流	3 A - 9.8 A
逻辑电路耗用电流	40 mA 24 V
	26 mA 48 V
脉冲/方向信号电压	5 - 24 V, 浮动范围 (-0,5 V + 2 V)
输入信号频率	2 Hz - 1 MHz
脉冲信号脉冲宽度	最小 250 ns
方向信号脉冲宽度	最小 50 $\mu$ s
介电损失	最大 470 W
输出信号 "Out"支持最大电压	最大 30 V
输出信号 "Out"支持最大电流	最大 100 mA
开机时间	2 s.
电缆长度	最长 30 m
电缆截面 - 逻辑	0.34 mm <sup>2</sup> - 1.0 mm <sup>2</sup>
	AWG 22 - AWG 17
电缆截面 - 负载	0.5 mm <sup>2</sup> - 1.5 mm <sup>2</sup>
	AWG 20 - AWG 15


### 2.1.4 环境条件

环境温度	工作温度	0°C ~ 40 °C
	运输温度	0 °C ~ 70 °C
	耐受温度	0 °C ~ 70 °C
湿度	$\leq 90$ %, 不结露	
防护等级	IP 20	
震动	最大 5,9 m/s <sup>2</sup>	
EN 61010 污染等级	1	

### 3 安装说明

#### 3.1 机械安装说明

	<b>警告!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 故障风险</li> <li>• 火灾风险</li> <li>• 爆炸风险</li> </ul> <p>切勿在水中、带腐蚀性、易燃或易爆环境中操作电机控制器。时刻注意环境条件。</p>	


	<b>注意!</b>
<p>用于固定顶帽导轨夹的螺钉长度不得超过 4 毫米，否则可能会损坏控制器</p>	


- 可以将控制器安装固定到 TS35 导轨（EN50022）上，放置到电器开关柜中。额外用到的固定顶帽导轨夹详情见-附件 (p.18)。
- 需要用到 4 个 M3 的螺丝将控制器固定到导轨上-螺丝长度要小于 4mm
- 与相邻元器件的间隔距离要大于 10mm
- 其他单元和组件的热气流不得通过电机控制单元区域。


#### 3.2 电气安装说明

Dryve D9 使用直流供电，本技术手册中涉及到的电压全部都默认为直流电。

	<b>警告!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 受伤风险</li> </ul> <p>确保在任何时候都可以紧急停机。</p>	

	<b>注意!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电压风险</li> <li>• 电弧风险</li> </ul> <p>在变更电气元件接线的时候，确保切断电源并防止电源重启。 在切断设备电源后等待至少 5 分钟。确保系统中不存在任何残余电压。 系统中不能存在未连接的电缆，并确保所有的连接牢固可靠。</p>	

	<b>注意!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 电磁交变场</li> </ul> <p>火线周围的电磁场会造成信号干扰。在布局线缆时把电源和电机线缆和控制线缆分开。线缆长度尽可能短，按照电磁兼容性说明(p.4)进行操作。</p>	

	<b>提示</b>
<p>工作电压高于技术参数中给定的电压，或者电压正负极接反可能会损坏电机控制器。 必须在技术参数中给定的电压范围内选择工作电压。</p>	

### 3.2.1 接口定义

用户可根据实际应用需求接线。

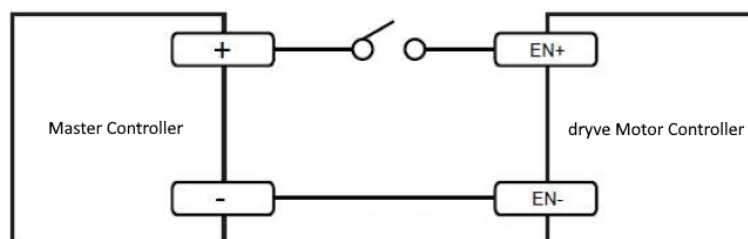
接口	描述	电压限制
V +	电源正极	24 V - 48 V
V -	电源负极	0 V
A +	A 相	-
A -	A/相	-
B +	B 相	-
B -	B/相	-
STEP +	脉冲正极信号	5 V - 24 V
STEP -	脉冲负极信号	0 V
DIR +	方向正极信号	5 V - 24 V
DIR -	方向负极信号	0 V
EN +	使能正极信号	5 V - 24 V
EN -	使能负极信号	0 V
OUT+	“Error” 信号输出正极	5 V - 24 V
OUT-	“Error” 信号输出负极	取决于 OUT+

#### 提示

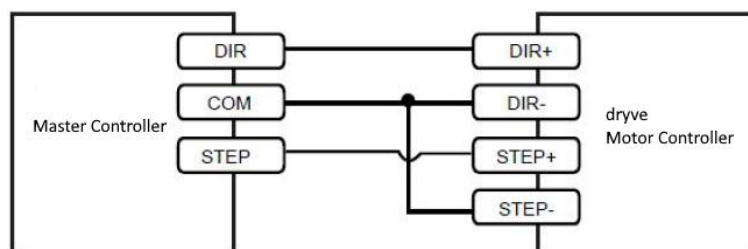
如果给驱动器供电的电源 (V+和 V-) 和控制信号终端 (STEP+, STEP-, DIR+, DIR-, EN+, EN-) 的电源不是同一个时, 需要保证不同电源的负极电位相等。

### 3.2.2 输入输出信号连接电路

使能信号 “EN”

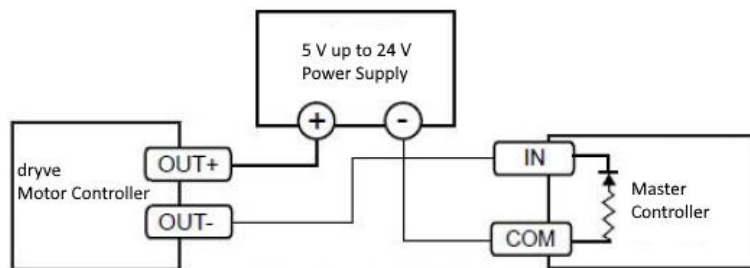


运动控制信号 “STEP” “DIR”

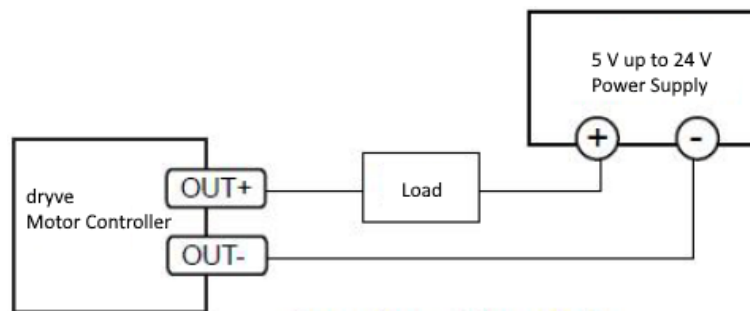




“OUT” 与主控制器连接



“OUT” 与负载连接



### 3.3 接入安全电路说明

将电机控制器集成到安全电路中必须始终符合适用的规定。

以下选项可供参考：

Measures 措施	Advantages	Disadvantages
断开电源	直接切断电机供电	无法控制惯性力的影响
断开控制信号“STEP”和“DIR”	电机持续提供制动力矩	电机一直处于带电使能状态
断开使能信号“EN”	直接切断电机供电	无法控制惯性力的影响 电机可能在错误的状态下保持通电
断开控制信号“STEP”和“DIR”并且延时断开使能信号“EN”	电机产生制动力矩	不直接切断电机电源 电机可能在错误状态下保持通电
断开控制信号“STEP”和“DIR”并且延时断开供电电源	输出保持电流产生制动力矩，随后切断电机供电	不直接切断电机供电

## 4 调试准备


下述内容介绍了调试的准备工作，目的是使用户能够快速完成配置。

根据电磁兼容性章节的内容完成系统的线路连接。

### 必需设备

使用 D9 控制步进电机，用户至少需要准备以下设备：

1. 24V或者48V直流电源以及连接电缆
2. 步进电机以及合适的连接电缆
3. 开关/信号发生器/微型控制器/PLC

	<b>危险!</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>负载坠落风险</b></li></ul> <p>切勿在未固定的垂直轴和负载下工作。</p> <p>用机械安全装置或其他经批准的安全方法固定轴或负载，防止其坠落。</p>	

	<b>警告!</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>起火风险</b></li></ul> <p>错误配置电机控制器参数可能导致电机产生极端的高温。</p>	

	<b>提示</b>
电缆连接错误会导致 dryve D9 发生故障。	

## 4.1 驱动器配置

8 个 拨码开关 (SW) 可用于配置电机控制。

通过拨码开关可以预先配置电机的运行电流、细分精度、静止电流以及点动模式下的电机转速以及自整定功能。



### 4.1.1 电机电流配置

电机的运行电流可以通过 SW1-SW3 进行配置，运行电流设定表格见下表。

输出峰值电流	输出均值电流	SW1	SW2	SW3
3.0 A	2.2 A	ON	ON	ON
4.2 A	3.0 A	OFF	ON	ON
4.8 A	3.4 A	ON	OFF	ON
5.6 A	4.0 A	OFF	OFF	ON
6.5 A	4.6 A	ON	ON	OFF
7.2 A	5.1 A	OFF	ON	OFF
8.4 A	6.0 A	ON	OFF	OFF
9.8 A	7.0 A	OFF	OFF	OFF

### 4.1.2 静止电流及参数自整定

在电机使能信号存在且电机没有收到运行指令时，控制器会根据 SW7 的设定值调整静止电流。当 SW7 为 on 时，静止电流设置为运行电流的 50%，SW7 为 off 时，静止电流设置为运行电流的 90%。

参数自整定功能能够根据连接电机的参数自动匹配调整控制器内部参数。此功能可以有效提高电机在高速下的扭矩输出表现，同时也能减少电机运行时的低频震动发热现象，改善电机在运行时的稳定性。

参数自整定过程开始后，绿色 LED 指示灯会熄灭，直到参数成功整定完成后，绿色 LED 指示灯会再度亮起。整个参数整定的过程耗时不超过 3s。

静止电流	SW7
运行电流设定值的 50%-	ON
运行电流设定值的 90%-	OFF
参数自整定功能开启	1s 内按顺序拨码 OFF – ON – OFF

#### 提示

SW7 处于 OFF 状态，且维持超过 1s，参数自整定功能才能被使用。

#### 提示

建议以下情况使用参数自整定功能：

- 首次使用电机控制器
- 电机控制器的电源发生变更
- 控制器连接的电机发生改变



### 4.1.3 细分配置

如果电机控制器选择脉冲模式(p.16)，则需要通过 SW4-SW6 以及 SW8 来预先配置细分精度。  
电机细分精度的选择直接影响到电机的控制精度，震动以及运行噪音等。  
选择的细分精度越高，电机的控制精度越高，同时也可以降低震动及噪音。

细分精度	步进模式	SW4	SW5	SW6	SW8
200	1/1 整步	ON	ON	ON	ON
400	1/2 步	OFF	ON	ON	ON
800	1/4 步	ON	OFF	ON	ON
1600	1/8 步	OFF	OFF	ON	ON
3200	1/16 步	ON	ON	OFF	ON
6400	1/32 步	OFF	ON	OFF	ON
12800	1/64 步	ON	OFF	OFF	ON
256000	1/128 步	OFF	OFF	OFF	ON

#### 提示

使用脉冲模式时，主控制器和电机控制器的细分精度的选择必需完全一致。

如果电机控制器设置细分精度 200，而主控制器设置细分精度 400，主控制器发命令要求电机转 1 圈，实际电机会转过 2 圈。  
这是因为电机控制器设置的细分精度为 200 脉冲/圈，收到主控制器发出的 400 个脉冲后，电机控制器会控制电机转动 2 圈。

### 4.1.4 电机转速配置

如果电机控制器选择点动模式，则需要通过 SW4-SW6 以及 SW8 来预先配置电机转速。  
加速时间和减速时间固定为 250ms。

转速 RPM	SW4	SW5	SW6	SW8
50	ON	ON	ON	OFF
100	OFF	ON	ON	OFF
150	ON	OFF	ON	OFF
200	OFF	OFF	ON	OFF
250	ON	ON	OFF	OFF
300	OFF	ON	OFF	OFF
400	ON	OFF	OFF	OFF
500	OFF	OFF	OFF	OFF

### 4.1.5 运动模式

运动模式可以通过 SW8 设定。

运动模式	SW8
脉冲模式 – 脉冲/方向	ON
点动模式 – 设定转速	OFF

## 4.2 电机旋转方向

为了保证电机动作能够争取执行，电机必须按照规定的方向旋转。  
请按照下述步骤操作以确认电机旋转方向：

1. 观察电机输出轴
2. 执行电机动作
  - a. 脉冲模式：提供脉冲信号到 **STEP+**接口
  - b. 点动模式：提供电平信号到 **STEP+**接口
3. 电机轴顺时针旋转（右手拇指与轴同向，四指弯曲方向即电机旋转方向）

如果电机逆时针旋转，那么需要改变电机连接线的极性。



## 5 电机运动模式

### 5.1 脉冲模式-脉冲/方向

在脉冲模式下执行电机动作，EN+输入接口上必须一直接入 5V 或者 24V 的电平信号。

如果在 STEP+输入接口上接入方波信号，方波的每一个下降沿会触发电机执行一次顺时针的步进旋转运动。

为了保证电机能够正确改变旋转方向，必须将 STEP+接口上的脉冲信号降为零信号（0V，0 脉冲频率），在 DIR+接口上提供 5V 或者 24V 的电平信号并保持超过 5 $\mu$ s，再次向 STEP+接口发送脉冲信号电机即可完成换向旋转。

旋转方向	STEP+接口上的信号	DIR+接口上的信号
顺时针	脉冲信号, 5 V -24 V	0 V
逆时针	脉冲信号, 5 V -24 V	5 V- 24 V

## 5.2 点动模式-定速旋转

### 提示

点动模式不推荐在导程或者进给率大于 60mm 每圈的情况下使用。  
 超过最高导程/进给率限制，由于加速时间和减速时间是固定的，加速度无法超过 2000 mm/s<sup>2</sup>  
**在此模式下的执行的运动程序都需要经过客户的批准。**

点动模式下电机执行运动命令时，需要在 EN+接口上持续提供 5V-24V 电平信号。  
 在 STEP+接口上提供 5V-24V 的电平信号，电机将按照预先设定的速度进行顺时针旋转。如果要执行逆时针旋转动作，则需要  
 在 DIR+接口上提供 5V-24V 的电平信号。  
 加速时间和减速时间都固定设置为 250ms.

旋转方向	STEP+接口上的信号	DIR+接口上的信号
顺时针	5 V-24 V	0 V
逆时针	0 V	5 V -24 V
无动作/停止	0 V	0 V
无动作/停止	5 V - 24 V	5 V-24 V

## 6 状态指示灯及故障信息

红色和绿色 LED 指示灯的亮灭行为代表电机控制器不同的状态及故障信息。

LED 状态灯	行为	说明
绿色	长亮	使能信号 – 电机带电
绿色	闪烁	未使能 – 电机不带电
红色	熄灭	正常
红色	闪烁 1 次	短路或者过电流
红色	闪烁 2 次	供电电压过高
红色	闪烁 3 次	电机控制器温度过高
红色	闪烁 4 次	电机相线开路
红色	闪烁 5 次	内部故障

## 7 附件

### 安装座

DLE-TOPHAT-SET-1                      DIN 导轨匹配安装座及螺丝套件

### 连接端子

D7-CONNECTOR-SET                      dryve D9 所有用到的连接端子

## 8 服务

### 客户服务

[de-dryve@igus.net](mailto:de-dryve@igus.net)

+49 (0) 2203-9649-845

igus dryve 电机控制系统技术支持

### 视频/教程

[www.igus.eu/dryve/tutorial](http://www.igus.eu/dryve/tutorial)

关于电机控制器的功能介绍以及基础操作的视频教程  
以及其他产品的视频

### 电机网上商店

<http://www.igus.eu/motorshop>

电机, 限位开关 以及其他附件支持购买  
且提供电控部分相关技术手册的下载

### drylin 驱动技术网站

[www.igus.eu/drivetechology](http://www.igus.eu/drivetechology)

线性模组, 机械臂以及相关附件支持购买  
且提供机械部分的技术手册的下载

### 联系方式

[www.igus.eu](http://www.igus.eu)

[info@igus.eu](mailto:info@igus.eu)

+49 (0) 2203-9649-0

### Imprint

All rights reserved:

igus® GmbH

Spicher Str. 1a

51147 Cologne, Germany

© 2023