

BHAS 8010

Servo Amplifier

Ver1.0



BeiHeTech

DSP Motion Solutions

Documentation

Hardware

**Technical
Reference**

© BeiheTech 2008

1、BHAS8010 伺服放大器

BHAS8010 是一款体积小、带有正弦换向模块的全数字伺服放大器。用于无刷电机驱动，最大输出功率 800W。电机必须装有霍尔传感器和三通道增量式光电编码器。

工作模式

数字化速度控制以及电流（力矩）控制，适合于做位置控制。

数字化

采用新一代的数字信号处理器（DSP）进行快速数字控制，可以将得到的信号和输出的控制信号转换为数字信号。

启用方便

连接简单，适于无刷电机可以通过调谐电位器或者串口发出的命令来调节或设置。

保护电路

具有过载和输入端过电压保护电路

PC 联机

支持图形使用界面（GUI），通过 RS232 通讯调用 Windows DLL 函数。

2、简要概述

BHAS8010 是一款体积小、带有正弦换向的全数字伺服放大器。用于装有增量式光电编码器和霍尔传感器的无刷电机驱动。最大输出功率 800W。

通过空间矢量算法使电流以正弦方式换相，因而驱动无刷电机转矩大、纹波小、噪音低。采用电流、速度等闭环工作方式，能够很方便的适应多种复杂控制方面的应用。

与装有增量式光电编码器和霍尔传感器的无刷电机适配。

模拟量-10---+10V 或者 0-5V 作为输入设定。

RS232 和 CAN2.0B 总线接口。

通过 RS232 与 PC 连接可以设置 BHAS8010 伺服放大器的参数，还可以通过伺服放大器自带的电位器进行参数的快速设置。

在 CAN 网络中，BHAS8010 运动控制模块属于从属节点模块可以通过 CAN 端口进行组网通讯。另外，也可以通过 RS232 端口进行通讯操作伺服放大器 BHAS8010 模块。

硬件参考手册从性能参数、连接设备、规格、管脚分布和配线举例等方面详细介绍了伺服放大器 BHAS8010 的硬件设备。

3、安全提示：



技术性

设备安装和开启必须由技术娴熟的有经验者操作。



无负载性

电机的初次运作必须是无负载运行操作。



附加安全设备

理论上讲，电子设备都是不安全的。因此机器设备要装有安全装备。如果设备故障、运行出错、控制单元故障、线缆断掉……必须确保设备运行在安全模式下。



维修

由生产商负责维修。用户自行打开或维修会出现危险。



危险

安装 BHAS8010 时不要通电。接通电源后，不要触摸任何运行的部件。



最大电压

确保电压在+24 到+80 伏之间。超过+85 伏或错误操作会损坏。



防静电（ESD）措施

4、性能参数

4.1 电气技术参数

电源 V_{CC} (纹波 10%)	-----+24—80 VDC
最大输出电压	----- 0.9* V_{CC}
最大输出电流 I_{max} (<1 sec)	----- 30 A
持续输出电流 I_{cont}	----- 10 A
开关频率	----- 50 KHz
最大效率	----- 92 %
电流环带宽	----- 1 KHz
最大转速 (两极电机)	----- 25000rpm

4.2 输入信号

霍尔信号	-----霍尔 H1、霍尔 H2、霍尔 H3 (集电极开路输出的双稳态触发) 或差分信号
编码器信号	-----A, A', B, B', C, C', (MAX 1 MHz) 内部线接受器 EIA 标准 RS—422 或集电极开路输出的双稳态触发信号
模拟输入 “Set Value”	----- -10 ... +10 V ($R_i = 80\text{ k}\Omega$)

通过DIP开关7来设置 0 ... +5 V ($R_i = 50\text{ k}\Omega$)

“Enable”	----- +2.4 ... +50 VDC ($R_i = 12\text{ k}\Omega$)
“Digital 1” (“Monitor n” / “Monitor l”)	----- +2.4 ... +50 VDC ($R_i = 17\text{ k}\Omega$)
“Digital 2” (speed-/ current controller)	----- +2.4 ... +50 VDC ($R_i = 90\text{ k}\Omega$)
“STOP”	----- +2.4 ... +50 VDC ($R_i = 17\text{ k}\Omega$)
CAN—ID (CAN NODE 地址 1--64)	-----通过 1—6 位 DIP 开关来设定

4.3 输出

Monitor..... -10 ... +10 V ($R_o = 1\text{ k}\Omega$, $f_g = 900\text{ Hz}$)

0 ... +5 V ($R_o = 1\text{ k}\Omega$, $f_g = 900\text{ Hz}$)

“Ready”.....open collector: max. 30 VDC ($I_L < 20\text{ mA}$)

“Error”open collector: max. 30 VDC ($I_L < 20\text{ mA}$)

4.4 输出电压

编码器电压输出	----- +5 VDC, max 100 mA
辅助电压输出 (带滤波电感)	----- +5 VDC, max 30 mA
辅助电压输出	----- +5 VDC, max 100 mA

4.5 电位器调节

Nmax; Offset; Imax; Gain

4.6 通讯接口

RS—232 ----- RXD; TXD ----- (max 115,200bit/s)

CAN (1) ---- CAN CAN_H (high) CAN_ (low) ----- (max 1 Mbit/s)

CAN (2) ---- CAN CAN_H (high) CAN_ (low) ----- (max 1 Mbit/s)

4.7 LED 指示灯

二种颜色显示-----绿色 Normal/红色 Fault

4.8 环境温度/湿度范围

工作温度 ----- -10—+45 °C

存储温度 ----- -40 +85 °C

无凝露 ----- 20—80 %

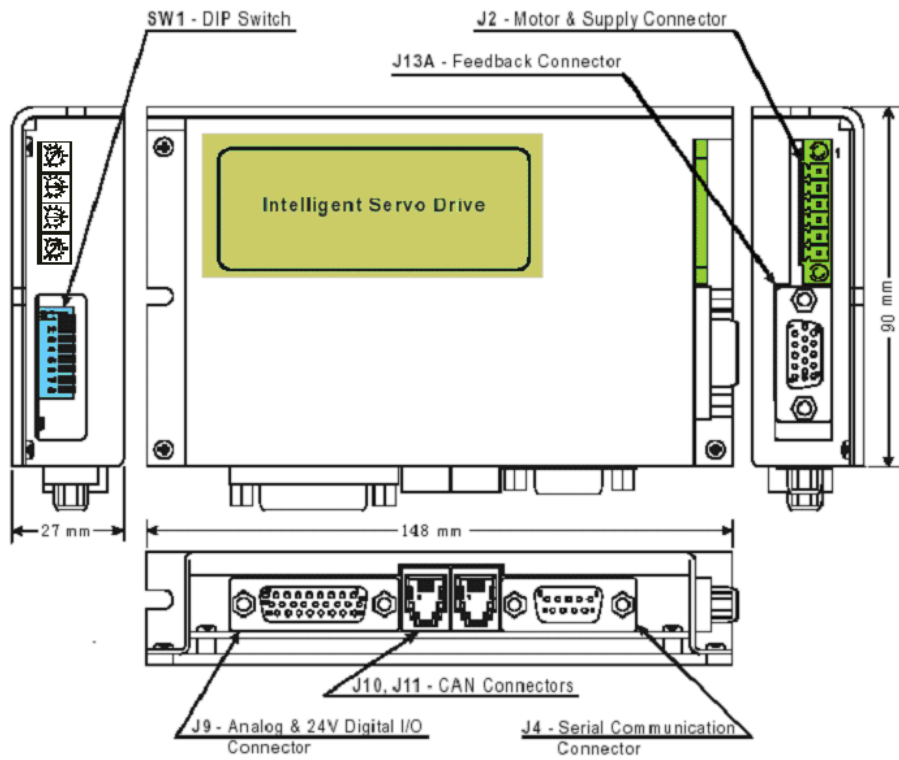
4.9 机械参数

质量 ----- 约 300 g

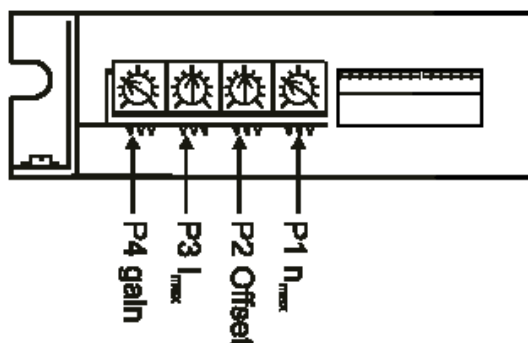
尺寸 (L*W*H) ----- 148 *90 *27 mm

安装法兰 ----- M3 螺纹的安装法兰

5、连接器定义说明



操作指导



电位器的功能说明：

电位器		功能	旋转方向	
			逆时针 ↺	顺时针 ↻
P1	N max	最高转速设定 5V 和正负 10V 时对应的最大转速。	转速低 最小转速 0 RPM	转速高 最大转速 25000 RPM
P2	Offset	0 速度偏移量设定	逆时针转	顺时针转
P3	I max	放大器电流输出限制设定	Lower ≈ 0A	Higher ≈ 30A
	I cont		Lower ≈ 0A	Higher ≈ 10A
P4	Gain	比例和积分参数	参数变小	参数变大

电位器调节

伺服放大器在出厂前，预先进行了设定。

Pre-adjustment potentiometers		
P1	n_{max}	30 % ¹⁾
P2	Offset	50 %
P3	I_{max}	50 % ²⁾
P4	gain	30 %

1) 30 % 相当于 $n_{max} = \text{approx } 7500 \text{ rpm}$

2) 50 % 相当于 $I_{cont} = \text{approx. } 5 \text{ A}$, $I_{max} = \text{approx. } 15 \text{ A}$

数字化速度控制设定

- 1、 根据给定的最大值代表的转速（比如 Set_V=10V），调节电位器 **P1 N max** 直到调节到需要的最大转速数值。
- 2、 调节电位器 **P3 I_{max}** 直到调节到需要限制的最大电流数值。
注意：电流的限制值 **I_{cont}** (= 1/3 I_{max}) 必须小于电机参数允许的连续电流值。
- 3、 慢慢的顺时针调节 **P4 Gain**，直到放大器的增益参数足够高。
注意：放大器增益参数过大会引起电机的抖动和发出较大的电磁噪音。
- 4、 调节“Set Value”的 0 转速。将“Set Value” 端口先短路连接，调节 **P2 Offset**，设置电机的转速到 0。

数字化电流控制设定

- 1、 调节电位器 **P3 I_{max}** 直到调节到需要限制的最大电流数值。
注意：电流的限制值 **I_{cont}** (= 1/3 I_{max}) 必须小于电机参数允许的连续电流值。
- 2、 调节“Set Value”的 0 转速。将“Set Value”端口先短路连接，调节 **P2 Offset**，设置电机的转速到 0。

在放大器工作在电流控制模式时，电位器 **P1 N max** 和 **P4 Gain** 将不起作用。

5. 1 电源提供 *Motor & Supply – J2 Connector*

连接器类型



输入电压 V_{cc} 在+24— +80 V 之间，纹波<10 %，输出电流取决于负载（最大持续电流为 10A，最大舜时电流为 30A）

需求电压可以根据下面的公式计算：

已知：

工作转矩 M_B [mNm]

工作转速 n_B [min^{-1}]

额定电压 U_N [Volt]

空载转速 n_0 [min^{-1}]

速度/扭矩系数 $\Delta n/\Delta M$ [$\text{min}^{-1} \cdot \text{mNm}^{-1}$]

未知：

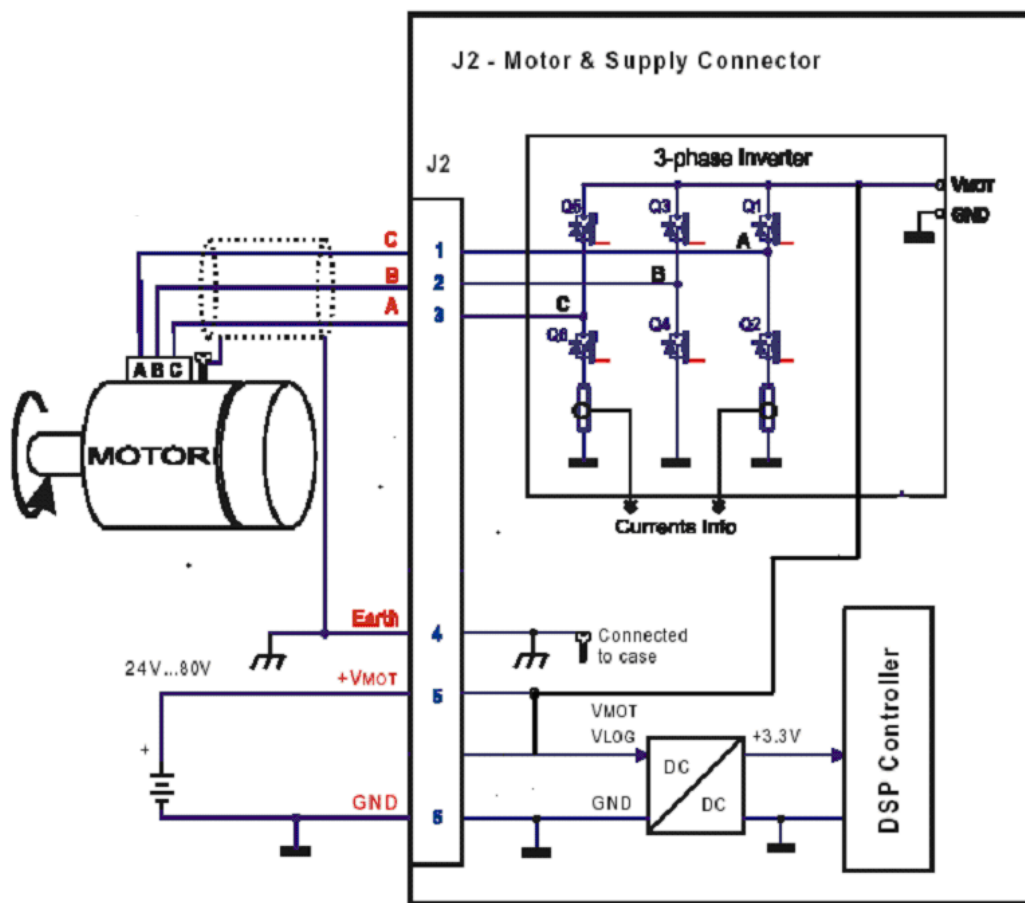
电压 V_{cc}

解得：

电源输出电压是根据 90%的 PWM 周期和功率驱动部分 1V 的电压降计算出来。

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) \cdot \frac{1}{0.9} + 1 [V]$$

内部结构:

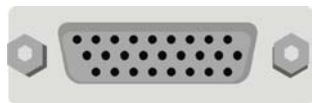


Motor & Supply – J2 Connector

Pin No.	Name	功能描述
1	MOT3 C	连接三相无刷电机的C相
2	MOT2 B	连接三相无刷电机的B相
3	MOT1 A	连接三相无刷电机的A相
4	Earth	电缆屏蔽地线接入
5	+V24-80V	电机驱动、逻辑控制用直流电源: 24 to 80 V _{DC} BHAS8010
6	GND	电机驱动、逻辑控制用直流电源输入公共地

5. 2 信号连接器定义 *Analog & 5 V Digital I/O – J9 Connector*

连接器类型



26pin D-SUB female connector

信号连接器包括复合 I/O 调节端口 “STOP”、“Enable”。和模拟量输入接口。

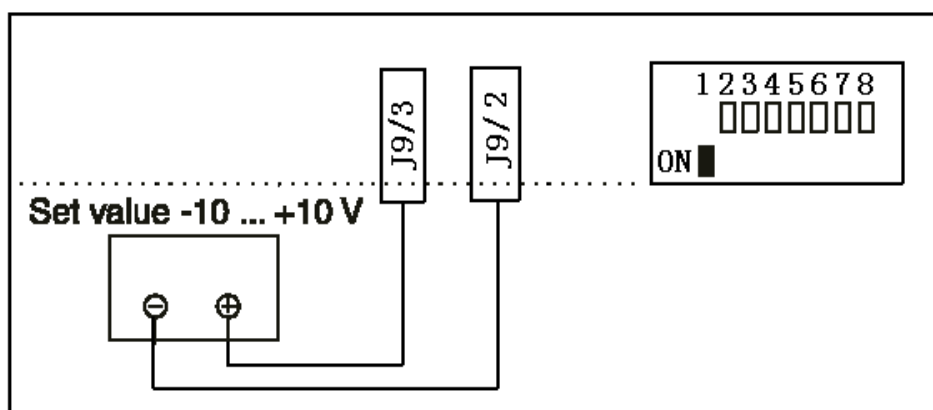
Pin No.	NAME	功能描述
1	GND	内部逻辑电源地
2	-Set_V	模拟量差分输入-
3	+Set_V	模拟量差分输入+
4	ENB-	电机编码器B通道差分输出-
5	ENB+	电机编码器B通道差分输出+
6	ENA-	电机编码器A通道差分输出-
7	ENA+	电机编码器A通道差分输出+
8	ENZ-	电机编码器Z通道差分输出-
9	ENZ+	电机编码器Z通道差分输出+
10	+5V	内部+5V电源有滤波电感输出，与逻辑电源共地
11	-Set_V	模拟量差分输入-
12	GND	模拟量辅助电源GND
13	-15V	模拟量辅助电源-15V
14	+15V	模拟量辅助电源+15V
15	STOP	停止信号
16	Enable	使能信号
17	Digital 1	数字量输入1
18	Digital 1	数字量输入2
19	+5V	为外部提供电源输出+5VDC
20	GND	为外部提供电源输出GND
21	NC	不连接
22	Ready	伺服放大器准备好信号，集电极开路输出
23	Error	伺服放大器错误信号，集电极开路输出
24	NC	不连接
25	Monitor	速度和电流监测模拟输出
26	M_GND	速度和电流监测模拟输出地

5. 2. 1 模拟量输入端口 “Set Value”

差分信号-10---+10V 模拟量输入方式可以通过开关 DIP7 设置， 输入端口有过电压防护器件。

“Set Value” 范围 -10 ... +10 V:

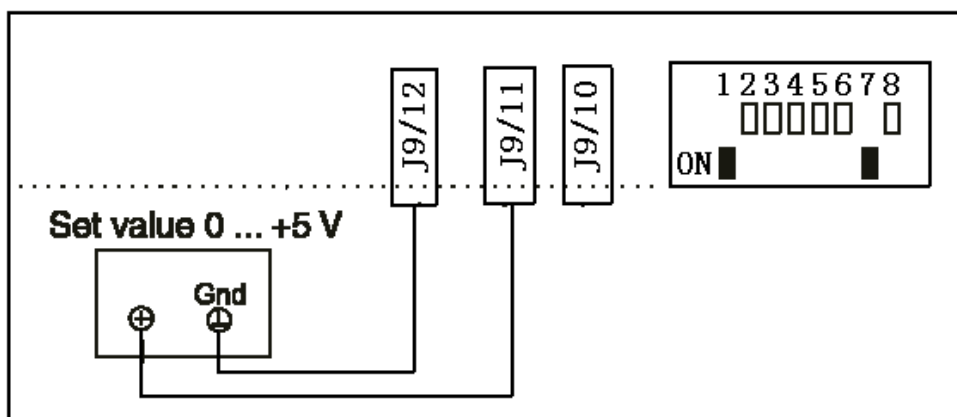
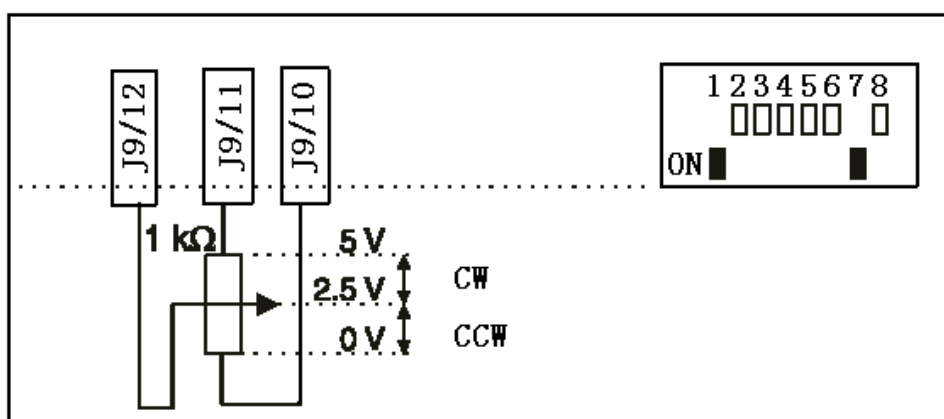
连接器	-----	J9 -- PIN[2]、PIN[3]
输入电压范围	-----	-10 ... +10 V
输入信号电路	-----	差分输入
输入阻抗	-----	80K Ω
Positive “set value”	----	(+Set Value) > (-Set Value)
Negative “set value”	----	(+Set Value) < (-Set Value)
DIP-Switch 7	-----	OFF



0-5V 模拟量输入方式可以通过开关 DIP7 设置, 可以由外部电位器给定“set value”。

“Set Value” 范围 0 ... +5 V:

输入电压范围-----	0 ... +5 V
输入信号电路-----	对GND相反
输入阻抗 -----	50K Ω
Positive “set value” ----	(-Set Value) < 2.5VDC
Negative “set value” ----	(-Set Value) > 2.5VDC
DIP-Switch 7 -----	ON
需要的外部电位器-----	1K Ω



注意: 在使用“Set Value”范围 0 ... +5 V时, 不要连接“+Set Value”。

5. 2. 2 使能信号“Enable”

有一定的电压加在使能信号“Enable”端，伺服放大器才会输出电压到连接的电机。如果使能信号“Enable”端悬空或者连接到GND，伺服放大器将被禁止使能并且伺服放大器的功率转换部分处于高阻状态。

输入端口有过电压防护器件。

连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[16]
输入阻抗	-----	12K Ω (+5 V), 7K Ω (+24 V)。
使能“Enable”	最小输入电压-----	+2.4 VDC
	最大输入电压-----	+50 VDC
	开关时间 -----	3ms (+5VDC)
禁能“Disable”	最小输入电压-----	0 VDC
	最大输入电压-----	+0.8VDC
	开关时间 -----	4ms (+5VDC)

5. 2. 3 停止信号“STOP”

有一定的电压加在停止信号“STOP”端，伺服放大器会以最大的减速度停止电机。直到电机轴静止不动。

如果停止信号“STOP”端悬空或者连接到GND，电机的转速不受影响。

输入端口有过电压防护器件。

连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[15]
输入阻抗	-----	17K Ω (+5 V), 12K Ω (+24 V)。
“STOP” 禁能:	最小输入电压-----	0 VDC
	最大输入电压-----	+0.8 VDC
“STOP” 使能:	最小输入电压-----	+2.4 VDC
	最大输入电压-----	+50VDC

5. 2. 4 “Digital 1”改变监控输出的类型

“Digital 1”输入端悬空或者连接到GND，电机的实际转速“N”转变成电压信号由监控端口“Monitor”输出。

有一定的电压加在“Digital 1”输入端，电机的实际电流值“I”转变成电压信号由监控端口“Monitor”输出。

输入端口有过电压防护器件。

连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[17]
输入阻抗:		17K Ω (+5 V), 12K Ω (+24 V)。
“Monitor”监测转速被使能:	最小输入电压-----	0 VDC
	最大输入电压-----	+0.8 VDC
“Monitor”监测电流被使能:	最小输入电压-----	+2.4 VDC
	最大输入电压-----	+50 VDC

5. 2. 5 “Digital 2”改变控制模式（转速/电流）的类型

“Digital 2”输入端悬空或者连接到超过+2.4 VDC的电压，伺服放大器工作在速度控制模式下。

“Digital 2”输入连接到GND，伺服放大器工作在电流（扭矩）控制模式下。

输入端口有过电压防护器件。

连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[18]
输入阻抗	-----	92K Ω (+5 V), 13K Ω (+24 V)。
电流（扭矩）控制模式：	最小输入电压-----	0 VDC
	最大输入电压-----	+0.8 VDC
速度控制模式：	最小输入电压-----	+2.4 VDC
	最大输入电压-----	+50 VDC

5. 2. 6 辅助电压+5V、100mA 输出接口定义

内部提供+5V、100mA 的辅助电源输出。为“Digital 1”、“Digital 2”、“STOP”、“Enable” 提供+5VDC 的电压。

+5V/100mA 连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[19]
GND 连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[20]

5. 2. 7 辅助电压+5V、30mA 输出接口定义

内部提供+5V、30mA 的辅助电源输出。内部通过低通滤波器，为 0-5V 电位器控制提供电压。

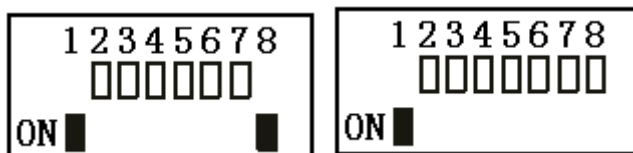
+5V/30mA 连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[10]
GND 连接器序号和管脚序号	-----	J9 连接器 PIN[12]

5. 2. 8 模拟量输出口“Monitor”

速度监测输出“Monitor”：**“Digital 1”---- 0—+0.8VDC(悬空)**

速度检测输出只是一个动态估算的数值，与真实的速度有一定的对应和比例关系。绝对速度值是依赖于速度传感器和 N_{max} 的设置。

连接器序号和管脚序号 ----- J9 连接器 PIN[25]
 拨码开关位置 DIP8 ON ↓ OFF ↑



输出电压范围	0-5VDC	-10 ... +10 VDC
纹波	Max.0.02V	Max.0.08V
输出结果	大概0.0125V (400 steps)	大概0.05V (400 steps)
输出阻抗 R_o	1K Ω	1K Ω
载波频率 F_g	900Hz	900Hz

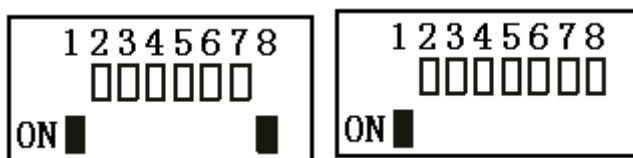
例如：

- N_{max} corresponding to	0 V	-10 V
0 rpm corresponding to	2.5 V	0 V
+ N_{max} corresponding to	5 V	+10 V

电流监测输出“Monitor”：**“Digital 1”---- +2.4---+50VDC**

电流检测输出只是一个动态估算的数值，与真实的电流有一定的对应和比例关系。

拨码开关位置 DIP8 ON ↓ OFF ↑



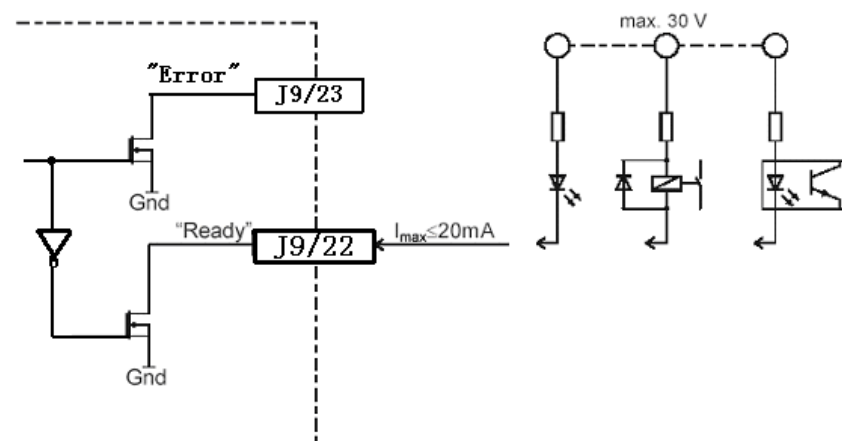
输出电压范围	0-5VDC	-10 ... +10 VDC
纹波	Max.0.02V	Max.0.08V
输出结果	大概0.0125V (400 steps)	大概0.05V (400 steps)
输出阻抗 R_o	1K Ω	1K Ω
载波频率 F_g	900Hz	900Hz
梯度	≈ 12 A/V	≈ 3 A/V

例如：

-30 A corresponding to	0 V	-10 V
0 A corresponding to	2.5 V	0 V
+30 A corresponding to	5 V	+10 V

5. 2. 9 状态输出口“Ready”、“Error”

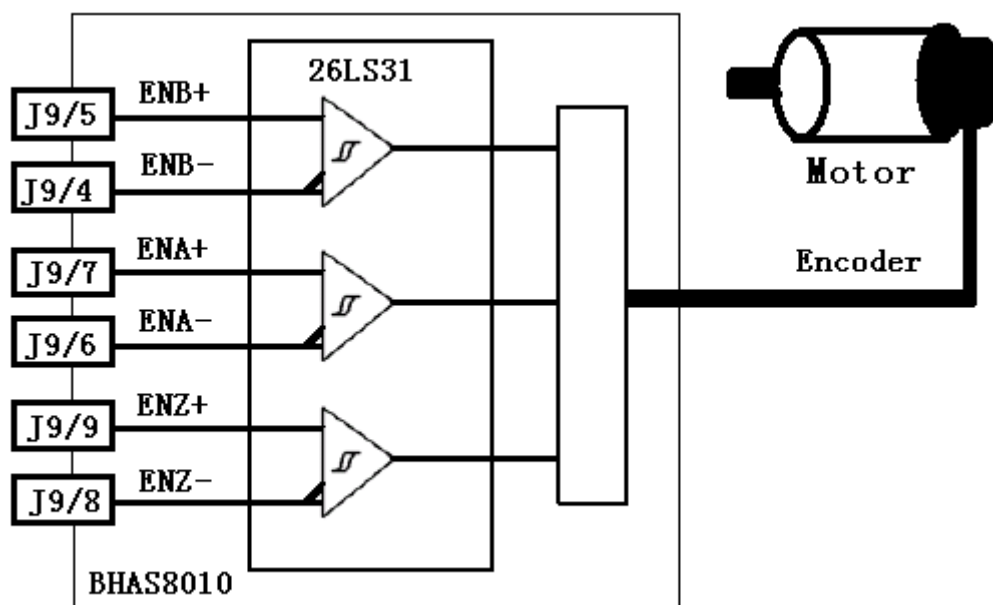
状态输出口“Ready”、“Error”可以反应伺服放大器的正常或者出错状态。使用过程中错误信息在伺服放大器内部都会有保存。为了能够复位伺服放大器并清除错误信息，必需重新对使能信号“Enable”进行操作。如果引起伺服放大器出错的原因没有被清除，重新使能后伺服放大器会马上报错。



在伺服放大器内部，“Ready”、“Error”逻辑是相反的。

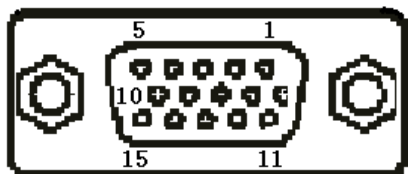
5. 2. 10 增量式编码器信号输出

增量式光电编码器信号差分输出。电机的编码器信号接入伺服放大器，经过差分转换后又经芯片 26LS31 转换为差分信号输出。可以用于使用电机自带编码器的信号做位置闭环的应用。



5.3 光电编码器和霍尔信号连接器定义 *J13A Feedback connector*

连接器类型



15pin D_SUB female connector

序号	名称	类型	功能描述
1	A1+	输入	编码器差分信号输入 Positive A1+ 单端信号输入 A1+
2	B1+	输入	编码器差分信号输入 Positive B1+ 单端信号输入 B1+
3	+5V	输出	驱动器内部+5V 输出为编码器和霍尔供电
4	H3+	输入	霍尔信号差分输入 Positive H3+ 霍尔信号单端输入 H3+
5	H1+	输入	霍尔信号差分输入 Positive H1+ 霍尔信号单端输入 H1+
6	Therm	输入	电机温度传感器模拟量信号输入
7	Z1+	输入	编码器差分信号输入 Positive Z1+ 单端信号输入 Z1+
8	Z1-	输入	编码器差分信号输入 Negative Z1-
9	H2+	输入	霍尔信号差分输入 Positive H2+ 霍尔信号单端输入 H2+
10	H2-	输入	霍尔信号差分输入 Negative H2-
11	A1-	输入	编码器差分信号输入 Negative A1-
12	B1-	输入	编码器差分信号输入 Negative B1-
13	GND	输入	编码器和霍尔信号电源地
14	H3-	输入	霍尔信号差分输入 Negative H3-
15	H1-	输入	霍尔信号差分输入 Negative H1-
外壳			屏蔽地

5. 3. 1 增量式光电编码器差分信号的连接

使用内置 3 通道 A、B、Z 并输出差分信号的增量式光电编码器。缺省模式为标准 500cpr 的编码盘，使用其他编码器则需要软件配置。

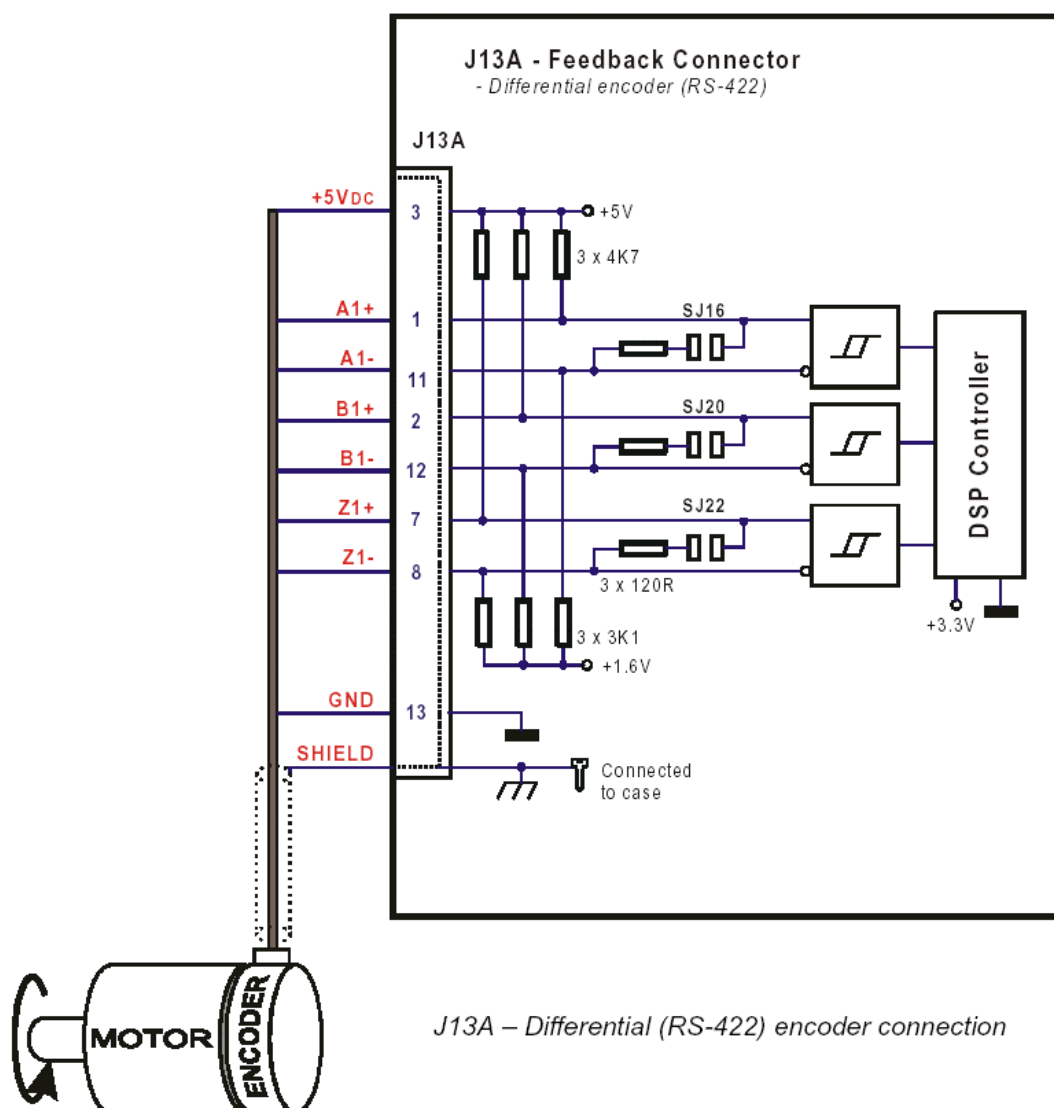
供电电压 ----- +5 VDC

供电电流 ----- 100 mA

差分输入电压 ----- ± 200 mV

线性差分接收器 (内部) ----- EIA standard RS-422

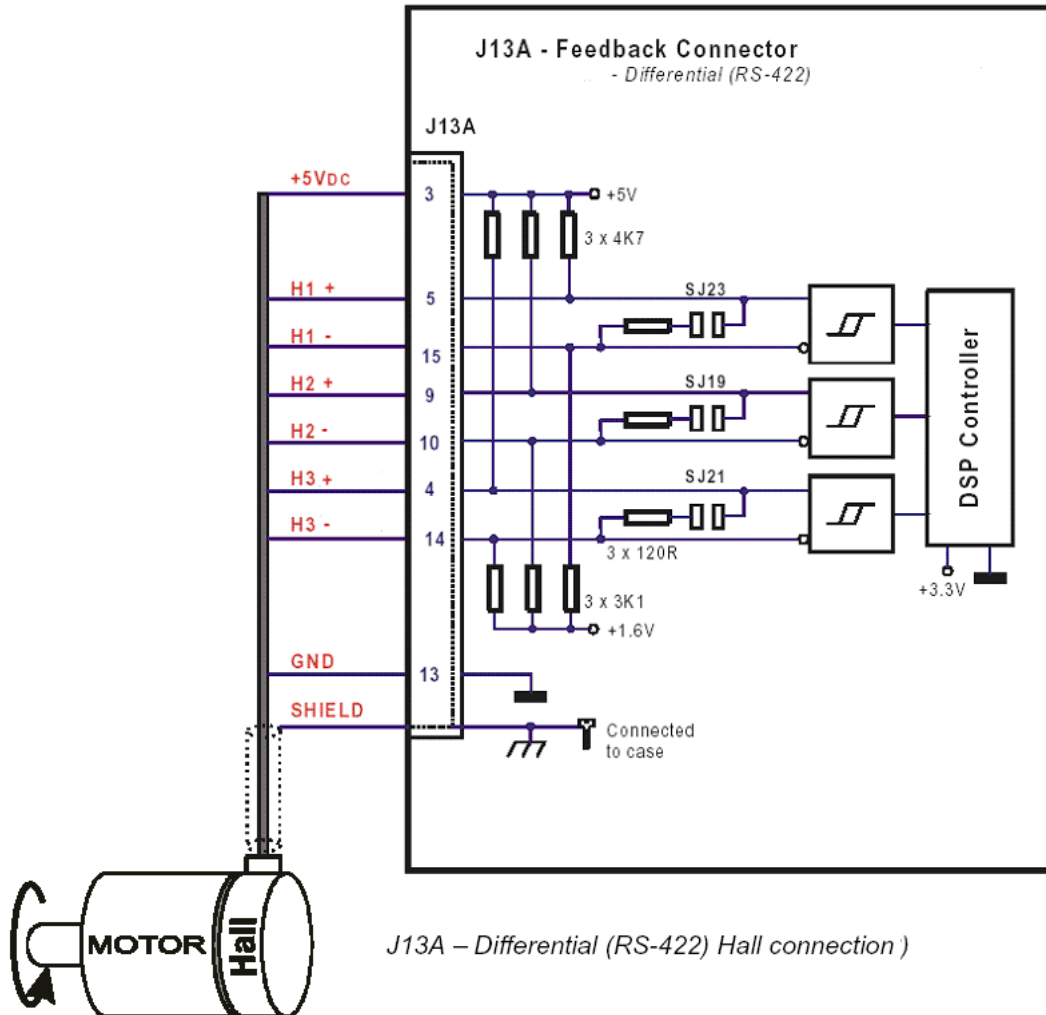
最大输入频率 ----- 1 MHz



5. 3. 2 霍尔差分信号的连接

霍尔传感器用来定位无刷电机的转轴的位置。

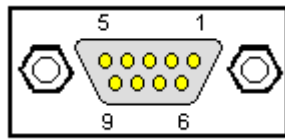
霍尔传感器 IC's 适用于集电极开路输出的双稳态触发。



5.4 RS232 通讯接口

Serial – J4 Connector

连接器类型



9pin D_SUB female connector

最大输入电压 ----- 30 V

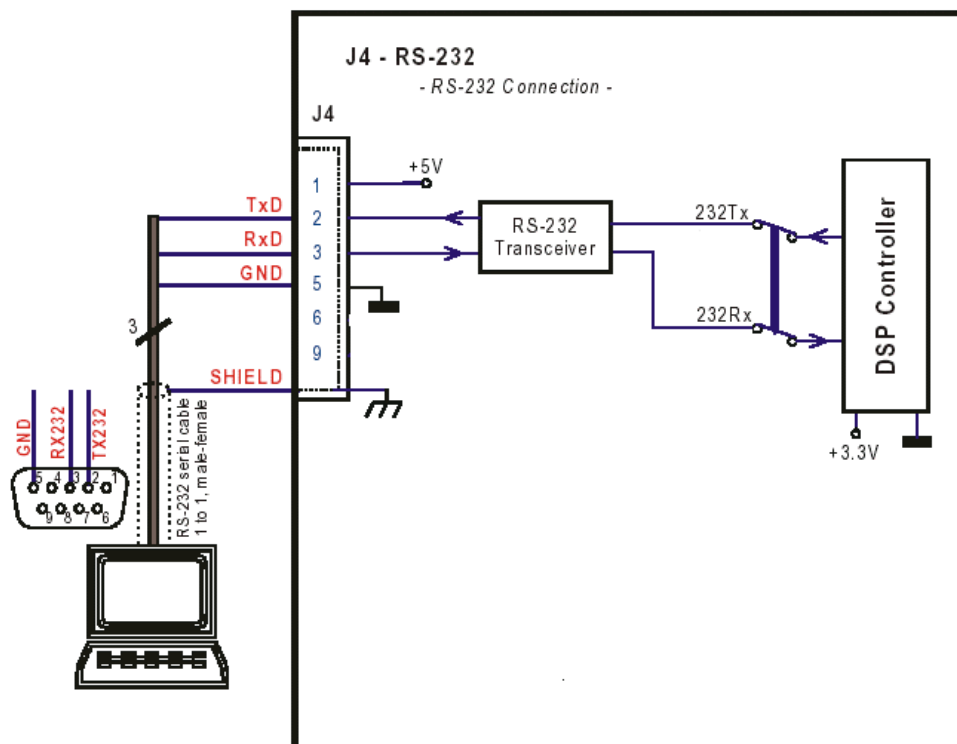
输出电压 ----- 典型 $\pm 9\text{ V}$ @ 3K 接地

最大波特率 ----- 115200 bit/s

内置 RS232 驱动/接收器 ----- EIA 标准 RS232

注意:

- 请查看 PC 端口的最大波特率
- 标准的波特率设定为 38400



5.5 CAN 连接

J10/J11 CAN Connectors

标准类型: 高速CAN ISO 11898 compatible
 最大波特率: 1 MBit/s
 最大连接接点: 64
 CAN通讯规范: CAN2.0B
 CAN地址设定: 使用拨码开关设置

注意:

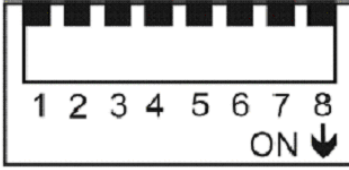
- 请确认 CAN 主站端口的最大波特率
- 标准的波特率出厂设定为 1 MBit/s

Pin No.	Signal	Description
1	CAN GND	CAN Ground
2	CAN_H	CAN high bus line
3		
4	CAN_L	CAN low bus line

5.6 CAN 接点地址设定拨码开关




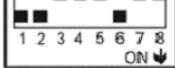
通过拨码开关设定所有地址 1-64 的二进制编码。

Switch	Binary	Value
1	2^0	1
2	2^1	2
3	2^2	4
4	2^3	8
5	2^4	16
6	2^5	32



所有设置在“ON”位置的开关代表的数字加在一起，就是 CAN 接点的地址。

如下面示例：

Switch	1	2	3	4	5	6	
Value	1	2	4	8	16	32	
CAN-ID	Switch setting						Calculation
1		1	0	0	0	0	1
2		0	1	0	0	0	2
32		0	0	0	0	1	32
35		1	1	0	0	1	1 + 2 + 32

注意：

- CAN ID=0 是无效的。
- 第 7、8 位拨码开关在 CAN 接点地址设定中不起作用。

6、LED 指示灯

有 2 个发光二极管 LED 指示灯，用来指示伺服放大器的工作状态。

绿色指示灯处于按照 1Hz 的频率闪烁表示伺服放大器处于禁止使能状态，此时红色指示灯不亮。

绿色指示灯处于长亮状态表示伺服放大器处于使能状态，此时红色指示灯不亮。

红色指示灯长亮，表示伺服放大器有错误信息存在。根据不同的错误信息，绿色指示灯处于不同的闪烁状态。

比如：错误信息 Error 5，绿色指示灯的闪烁状态如下图表示：



绿灯闪烁次数	可能的错误
1	Error 0 =》 霍尔信号错误 霍尔信号连接错误、电机的霍尔损坏
2	Error 1 =》 编码器零位信号 Index 错误 编码器没有零位信号通道 系统参数中编码器参数设置不正确 输入的编码器信号频率太高
3	Error 2 =》 编码器参数设置错误 系统中编码器的设置参数错误
4	Error 3 =》 霍尔信号 H3 没有找到 霍尔信号 H3 没有正确连接或损坏 系统参数中编码器的参数设置错误
5	Error 4 =》 过电流错误出现 连接的电机线圈短路。 电源不能为电机的加速提供足够的电流。 系统参数加速度过大，或者参数增益过高。 放大器功率转换部分损坏。
6	Error 5 =》 过电压错误出现 电源电压输入过高， 电机减速运行减速度过大，反电动势高。
7	Error 6 =》 速度过高错误出现 在电流模式下速度过高，超过 30000 转
8	Error 7 =》 低电压错误出现 电源电压过低
9	Error 8=》 角度检测错误 霍尔信号之间的编码器数值不一样
12	Error 11=》 温度过高 功率转换部分电路温度过高。

7. 机械尺寸:

