



Height Sensing Unit

激光切割随动控制系统

HSU2025

REV 11-05-25

1 介绍

本手册内容介绍的是Lasermech公司激光切割高度随动控制HSU2025系统产品的使用说明。而且是仅针对用户自配的Z轴电机伺服驱动的配置情形。如果Z轴电机和伺服全部是由Lasermech提供的，请参考不同的手册（HSU & MAI系统手册）。

请务必在连接和使用此产品前阅读此手册。如果仅使用前控制面板来操作，你只需要连接25针接口的24V电源 Pin #1、24V电源地（Pin #14~#18等），模拟量电机信号输出 Pin #4 和模拟地线 GND（Pin #3）即可。如果要使用外部控制和监测，请阅读关于“用户接口”部分的所有信号描述。

2 概述

HSU2025在早先版本HSU0001/HSU0025基础上增加更多控制特性，可以使激光切割Z轴控制更简单更方便。其中包括24V供电和I/O电平，双向光耦保护，触上限位自动下行，触下限位自动上抬，切割完成回到安全高度，过通孔保护，穿孔控制模式，增益可调，控制范围拓宽，上电制动和HOLD状态制动保护及伺服零飘钳制，手动上下等功能。

HSU工作原理是通过感应喷嘴与工件（接地）之间的电容来进行高度随动控制。如果实际喷嘴与工件距离与设定的目标工作距离（TIP STANDOFF）不同，模拟电机控制信号（Command Error）信号会控制Z轴电机伺服放大器（转速模式工作），以便实时调整喷嘴的高度达到设定值。

假设系统按标准完成校准工作（Calibrate），在正常情况下，喷嘴高度随动定位精度将会小于0.01mm。实际动态的精确度会与用户Z轴伺服器响应能力，运动滑块机械精度和相关设置有关。

此高度跟踪系统套件（AccuFocus）包括：高度控制盒（HSU），喷嘴连接体（TRA）和信号放大模块（TTA）和相应的TTW（放大器与喷嘴连接线）及同轴电缆线（CAB）连接线等。

HSU可以直接通过前面板直接控制或通过外部的CNC、电脑或其它控制装置控制。当然，如果需要，这个前面板的控制也可以移动和整合到用户的控制面板上。

HSU高度控制盒可安装在标准19英寸，4U高度机箱中，具备工业级的外壳和控制面板。面板上有4个安装孔，你可以选择安装在任何地方以方便操作。

3 定义

在本手册中使用了很多术语，具体的定义如下

COMMAND Error 又称为 ERROR 信号。此信号是由HSU提供给Z轴电机伺服放大器。当HSU在HS（高度感应 Height Sensing）模式时，此信号对应实际的Tip Standoff和设定点（Set Point）之间的差异。输出电压范围±10V。

电机伺服放大器一般有设置指令来设定正负电压与电机正转反转关系。HSU工作必须使电机设置为：正电压为驱动喷嘴朝向工件移动（往下运动）。负电压为驱动喷嘴远离工件移动（往上运动）。

当HSU在COT（Center Of Travel）中位模式时，外部模拟信号输入（PIN #22）的电压值缓冲后直接输出为Command信号，从PIN#4输出。

HS — 高度随动模式，当HSU在HS模式时，它会传送一个Command信号给Z轴伺服电机，去实时调整实际高度与设定高度之间的差异。详见COMMAND信号。

COT — 中位模式（Center Of Travel）当结合HSU应用在本公司的Z轴控制器时，此模式意味着把滑台装置（Slide）定位在Z轴行程范围的中心，即复位到上下限位区间的中间。在用户自配Z轴时，COT可能没有作用，除非用户选择应用它并提供一个合适的外部信号。

RUN — 运行状态，当面板RUN/HOLD开关处于RUN状态时，Command输出的信号为HS信号（在HS模式时）或COT信号（在COT模式时）二者之一。

HOLD — 保持状态，当面板RUN/HOLD开关处于Hold状态时，Command信号会输出0V电压，即中止输出模拟量给伺服，防止Z轴继续动作。此状态生效时，将会有有一个状态指示信号输出。

HIGH（黄灯） — 当喷嘴高于设定高度时，此LED灯会点亮

IN POSITION（绿灯） — 当喷嘴到达设置高度设定位置时，此LED灯会点亮。

LOW（红灯） — 当喷嘴低于设定高度时，此LED灯会点亮。

HEIGHT — 喷嘴高度，指喷嘴与工件之间的距离。

HEIGHT OFFSET — 高度修正，指定高度设置点上增加的一个修正偏差。

在有些应用下非常实用。它代表在目前工作高度下增加或减少一定量的高度修正值。比如在穿孔高度设置和切割平面工件的边缘时用来修正边界电容值的变化。

HEIGHT SET — **高度设定**，指设置喷嘴与工件之间的距离。

SET POINT — **高度设定点**，与HEIGHT SET（高度设定）一样。

TIP CONTACT — **碰撞报警**，表示喷嘴与工件已经接触或碰撞（Contact）。

TIP STANDOFF — **喷嘴高度**，与HEIGHT一样。控制面板上的TIP Standoff 数字拨码器用于设置高度设定点。设定距离 = 标定高度 × (AB / 100)，AB 指该2位拨码器数值。

INDICATED HEIGHT — **高度指示**，由HSU完成校准后，HSU控制接口PIN# 5会提供一个线性模拟信号，它与实际喷嘴高度的距离。可以将信号连接到一个万用表直接测量或CNC系统来作实时监控。

WORKPIECE — **工件**，是一个已经接地的导体，是指被切割工件。

4 前面板控制及指示灯说明



POWER (红色开关)：24V DC电源开关。

POWER (红色LED)：24V DC电源状态。

HOLD (红色LED)：表示HSU处于HOLD选择状态，LED不亮为RUN状态。

TIP CONTACT (红色LED)：当LED亮时，表示喷嘴在与工件已经接触碰撞 (Contact)。当喷嘴接触工件时，Command信号输出变为-10V，以驱动滑台装置远离工件，直到不接触为止。在RUN模式下，无论HS和COT状态此功能都生效 (除了在HOLD模式外)。

HIGH (黄色LED)：当LED亮时，表示喷嘴高于设定点。同样用于校准 (详见后文)。

IN POSITION (绿色LED)：当LED亮时，表示喷嘴正好在设定点。同样用于校准 (详见后文)。

LOW (红色LED)：当LED亮时，表示喷嘴低于设定点。同样用于校准 (详见后文)。

RUN/EXT HOLD (选择开关)：RUN或HOLD状态选择。此功能可以通过外部控制实现。如果要使用外部控制实现此功能，此开关必须选择到RUN位置。

HS COT/EXT (选择开关)：HS或COT功能选择。此功能可以通过Pin10控制实现。

UP/DOWN (自复位按钮)：手动上、下移动切割头操作，必须按住才能连续移动。本操作可以在任何情况下进行，包括随动模式运行或保持状态等，主要用于调试。

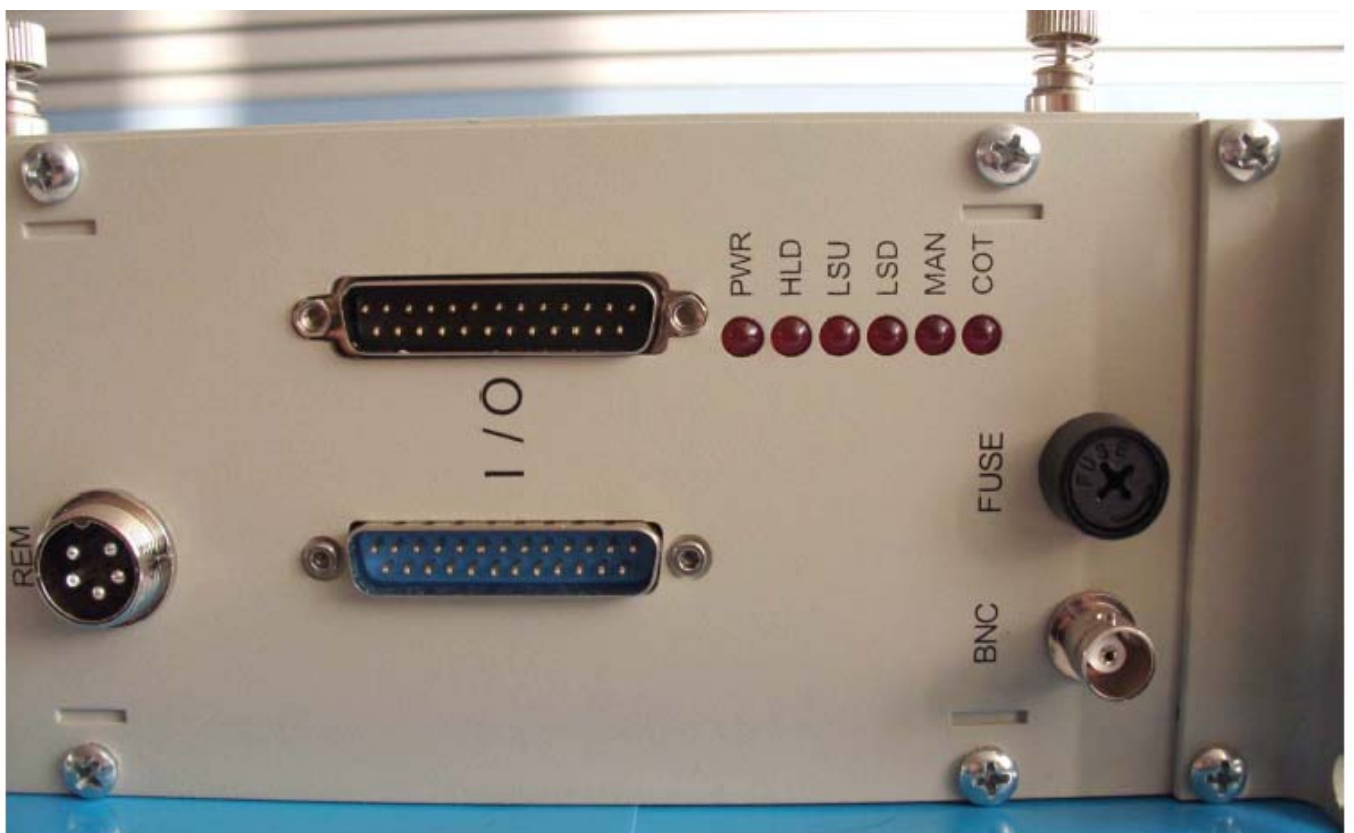
LIMIT SW RELEASE (按钮)：当按钮被按下时生效，限位开关无效。当应用在本公司的

Z轴驱动时，限位开关（作用是将系统切换到HOLD模式）会立刻失效，以允许滑离限位开关，而无需机械地去做。因为用户通常都有自己的限位开关处理方法。如果想实现使用用户自己的限位开关控制HSU，详见后面的接口信息。

TIP STAND OFF（2位数字拨码器）：当完成校准后，此拨码器用于设定喷嘴与工件之间的距离。控制范围为00~99。此功能也可以通过外部控制实现（具体见下文）。

CALIBRATE（4位数字拨码器）：此拨码器用于系统校准，具体用法参考“校准”部分。

5 侧面板控制说明



HSU2025侧面有1~2个DB25 I/O接口（用于连接到其它外部控制设备，参考附录A~G），一个BNC接口（负责将HSU连接到传感放大器模块），一个 FUSE插座（1.5A 保险丝），一个REM插座（外部手动控制接口）。HSU仅需要用户提供24V、GND就可以用Command信号去驱动Z轴运行。如果要实现外部控制和监测，必须正确设置HSU内部电路板上HSU9001的若干跳线。下面将介绍DB-25接口的每个信号的功能及应用。

1) HSU 25针接口 (D类—公头)

PIN#	I/O	A/D	描述
1	输入	NA	24V/2A
2	输入	NA	24V/2A (24V I/O接口用; 与PIN1在内部可以选择W5跳线是否短接Pin1)
3	输入	NA	A- GND, (模拟信号地)
4	输出	模拟	Command (Error): 误差信号, 精度为每±2V误差 (Error) 为±0.25mm, Zo=1K, 输出电压驱动Z轴电机向距工件的设定高度移动
5	输出	模拟	ID Height AMP: 电压定量Tip Standoff, 精度为每±0.1V差值 (Error) 为±0.25mm, Zo=1K, 输出切割头指示高度模拟值。
6	输入	模拟	External Height SET: 外部Height设定控制, 精度为每±0.1V差值 (Error) 为±0.25mm, Zi=10K。(注意: 外部介入电压控制模式下, 标定程序是这样: PLHSU板JP3跳线为Pin1,2。HSU9001的J4-6输入标准5V的电压, 面板TIP STAND OFF 数值99 调成00, 切割头距离钢板2.5mm)。
7	输入	模拟	Height Offset: 改变Height: 增加或减少, 精度为每±0.1V差值 (Error) 为±0.25mm, Zi=10K。注意: 需要更改PLHSU JP4跳线为1&2Pin实现此功能。
8	输出	模拟	POT1 Tip Standoff pot. Wiper输出: 注意: 需要更改JP1跳线为3&4Pin实现此功能。此信号一般仅用于给LM自带的Z轴伺服放大器和接口 (MAI)
9	输入	模拟	POT2 Tip Standoff pot. Wiper输入, Zi=100K: 注意: 需要更改JP2跳线为1&2Pin实现此功能。此信号一般仅用于给LM自带的Z轴伺服放大器和接口 (MAI)
10	输入	数字	HS/COT: HS或COT的外部I/O控制端口。可用PC通过此I/O口来控制切割头是否进入随动模式。使用I/O控制此功能时, 必须拨动前控制面板的HS/COT开关, 切换到下面COT位置。同时必须拨动前控制面板的RUN/HOLD到上面进入RUN位置 (运行模式)。具体PLC高低电平控制定义参考后面说明。
11	输入	数字	RUN/HOLD: RUN或HOLD的外部I/O控制端口。可控制切割头是否停止运动。注意前控制面板的HS/COT开关, 切换到上面HS位置 (随动模式)。同时必须拨动前控制面板的RUN/HOLD到上面进入RUN位置 (运行模式)。具体PC, PLC高低电平控制定义参考后面说明
12	输入	数字	LIMIT SW Release: 限位开关释放。一般不使用此功能。 L

			电平 (GND) =限位开关无效 (Override) , H电平 (Open) = 正常状态。
13	输出	数字	IN Position: 喷嘴到位信号。当喷嘴在到达设定的Standoff距离时的到位指示。输出限流为10mA。高低电平控制定义参考后面说明。
14~18	GND	GND	24V电源及外部I/O控制信号回路公共地。
19	输出	数字	Height COMP: 高度比较指示。可用设置一个任意高度, 当喷嘴达到该设定高度, 即输出一个开关量 (24V逻辑电平)。配合Pin#11信号RUN/HOLD, 在非随动状态进行指定高度进行激光穿孔可以采用。
20	输入	数字	CUT-Fine-COT: 切割完毕, 抬刀一定距离, 配合Pin#11信号RUN/HOLD可控制切割头停在适当位置。
21	输入	数字	CNC-Down-LM: 下极限输入。碰到下极限, 切割头可自动上抬。配合Pin#11信号IN RUN/HOLD可控制切割头停在适当位置。
22	输入	模拟	COT IN: 此输入暂不对用户开放。一般不使用此功能, 此Pin内部可接模拟地。有需要可以和厂家讨论, 开放此功能。
23	输出	数字	HOLD (伺服制动): HSU HOLD状态的外部指示。HOLD= H电平 (+24V), 非HOLD= L电平 (0V)。最大电流为10mA。高低电平控制定义参考后面说明。可用于伺服限制零飘。
24	输入	数字	CNC-UP-LM: 上极限输入。碰到上极限, 切割头可自动下行。配合Pin#11信号RUN/HOLD可控制切割头停在适当位置。
25	输出	数字	TIP Contact: TIP与工件接触碰撞 (Contact) 报警的外部指示。H电平 (+24V) =Contact, 否则为L电平 (0V)。最大输出电流为10mA。高低电平控制定义参考后面说明。

2) REM插座接口针脚定义:

Pin1 和 Pin2 短接, 进入手动控制模式, Pin1 和 Pin2 开路进入随动预备状态。

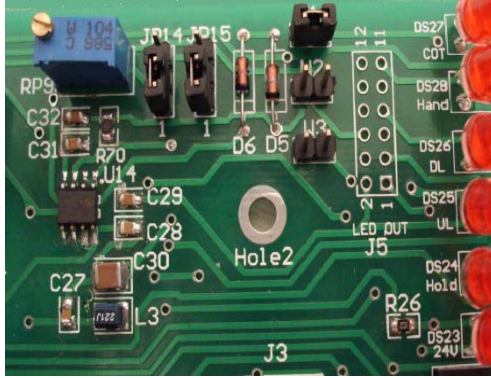
Pin3 向上移动触点, Pin4 上下移动公共触点, Pin5 向下移动触点。

即Pin3 和 Pin4 短接, 切割头上抬; 即Pin5 和 Pin4 短接, 切割头下移。

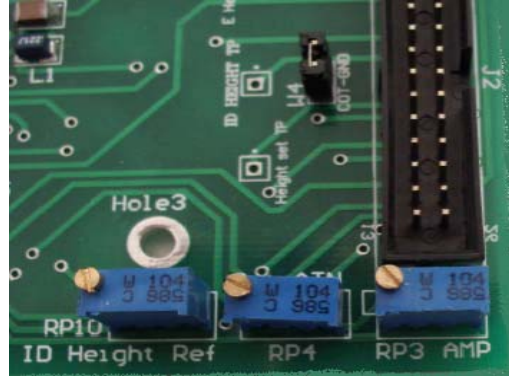
(Pin3, Pin4 和 Pin5 不要同时短接)。

6 HSU9001电路板上的跳线设置

- 1) 默认情况下, W1, W4短接,
- 2) JP14~JP15 短接1, 2脚, 可调整RP9增益, 即切割头跟踪响应速度。如果JP14~JP15短接2, 3脚, 增益最大, 调整RP9无用。

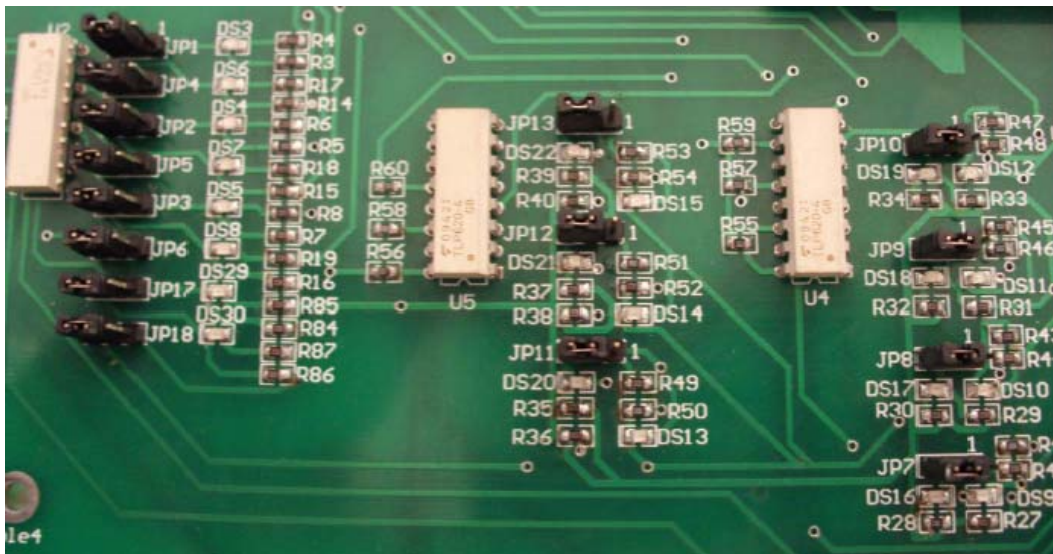


W1短接, JP14~JP15短接1-2脚。



W4短接

- 3) JP1~JP13是I/O接口跳线, 根据不同的运动控制卡或者PLC接口定义来选择是短接2, 3脚, 或者短接1, 2脚。详细设置, 请参考后面**参考文件** (附录A~G)。默认I/O接口配置为: JP1~JP13是短接2, 3脚, 可根据实际情况修改。



HSU9001默认I/O接口跳线 JP1~JP13是短接2, 3脚,

7 系统校准

1) 如何校准

在HSU校准之前，应当用切割工件接地（大地），会改善随动跟踪效果（尽管不接地也可以正常工作）。

然后将一个大约200mm平整的正方形金属片放在喷嘴下方，并且将喷嘴置于金属片的中心，确保金属片已经接地。

- 1) 通过移动Z轴滑台装置使设定喷嘴位于金属片上方2.5mm处（用塞尺或量规等标准具）。将HSU前控制面板上的TIP STANDOFF设定为“99”。设定RUN/HOLD开关为“HOLD”，HS/COT开关为“HS”。上电并预热1~2分钟后，如果HIGH LED亮起，调高CALIBRATE的设定值，当IN POSITION LED绿灯亮为止。如果LOW LED亮起，调低CALIBRATE的设定值，当IN POSITION LED亮为止。（有时会有High 或者LOW灯闪，正常）校准完成后HSU就可以运行了。
- 2) 如果2.5mm处标定未能成功，（表现为震荡）首先检查电机响应是否过快，然后可以尝试设定喷嘴位于金属片3~6mm处重新标定，将HSU前控制面板上的TIP STANDOFF仍旧设定为“99”。设定RUN/HOLD开关为“HOLD”，HS/COT开关为“HS”。上电预热1~2分钟后，如果HIGH LED亮起，调高CALIBRATE的设定值，直到仅有IN POSITION LED亮为止。如果LOW LED亮起，调低CALIBRATE的设定值，直到IN POSITION LED亮为止。（有时会有High 或者LOW灯闪，正常）校准完成后HSU就可以运行了。
- 3) 针对有的用户采用接口HSU9001板J4（即DB25用户I/O）的Pin6（External Height SET）外部电压控制，校准方法如下：通过移动Z轴滑台装置使设定喷嘴位于金属片上方2.5mm处（用塞尺或量规等标准具）。将HSU前控制面板上的TIP STANDOFF设定为“00”。需要更改PLHSU JP3跳线为1&2Pin实现此功能（出厂默认值）。HSU9001板J4的Pin6输入电压为DC，5V（HSU9001, RP4与此设定有关，出厂默认设置好了）。设定RUN/HOLD开关为“HOLD”，HS/COT开关为“HS”。上电预热1~2分钟后，如果HIGH LED亮起，调高CALIBRATE的设定值，直到仅有IN POSITION LED亮为止。如果LOW LED亮起，调低CALIBRATE的设定值，直到仅有IN POSITION LED亮为止。（有时会有High 或者LOW灯闪，正常）校准完成后HSU就可以运行了。
CALIBRATE设定改变拨码器时，建议是速度不要太快，单步拨动。否则，可能的话每次改变等待约20秒的时间，使系统充分响应稳定。

2) 何时需要校准

初次校准后，一般是不需要很频繁的再进行标定。但是在如下情形时应当重新校准：

- a. 初始安装时
- b. 更换不同型号喷嘴连接件TRA后
- c. 更换或移动端的同轴电缆CAB移动了或重新布线后
- d. 更换更长的同轴电缆CAB后
- e. 重新调整GJT调整螺母后
- f. 长时间运行后，切割头位置跑偏。

8 系统操作

1) 面板操作

Command信号输出必须事先连接到Z轴放大器和已经调整好动态响应的轴伺服驱动器上。所有的Cable必须连接好,并且工件必须接地。假设HSU已经校准。如果没有,请参考上面的“校准”部分。

设定RUN/HOLD开关到“HOLD”,HS/COT开关到“HS”位置。在开/关电源前,建议总是将系统设置在HOLD状态。当第一次加电时,HSU会自动进入“HOLD”,但预热以后(大约20秒)将自动切换到RUN状态(如果RUN/HOLD开关在“RUN”位置)。这样将会导致Z轴滑台装置马上试图驱动到设定点(这也许不是你想要的)。

设定TIP STANDOFF到需要的高度。打开电源。POWER和HOLD LED会亮起。起初,TIP CONTACT LED也许会亮,但是很快就会灭掉。HIGH、LOW和IN POSITION LED交互的亮暗,大概20秒后,此3个LED中只有一个会保持亮状态——表示喷嘴是否高于/低于/等于设定的高度。

当准备好开始随动跟踪后,设定RUN/HOLD开关到“RUN”位置。系统将自动驱动伺服Z轴滑台,使喷嘴到达设定的Standoff距离高度,并停留在此位置。这时也可以动态实时更改TIP STANDOFF设置,使系统运行到不同的高度。当你想停止随动跟踪工件时,设定RUN/HOLD开关到“HOLD”位置。

2) COT模式外部操作

设定RUN/HOLD开关到“RUN”,HS/COT开关到“COT”位置,将系统设置在COT模式外部控制状态。原理和面板操作模式完全一样,通过侧板DB-25接口来进行远程操作。接线方式见附录。

9 维护

在处理任何故障前，必须先熟悉基本的HSU系统概念。在此PLHSU电路板上不需要客户自行进行调整，推荐保持默认出厂设置。PLHSU电路板上有2个0.5A的保险丝，以避免+/-15V直流输入电源反向。HSU9001电路板上有F1保险丝2A，是控制盒的总电流保险丝，如POWER灯不亮，可检查更换。

每套HSU系统都在出厂之前校准过，通过把HSU传感器整个放到一个加热器中，测量并对比它的输出温度，正常情况下外界的温度应该对其输出没有影响。每个传感器都有一个经过挑选最合适的匹配电阻值，此电阻是与备用的传感器分开提供的，但是它已经被安装到了出厂时的HSU卡内，并随同切割头/喷嘴模块、HSU一起提供。该电阻插入到R14插座内。所有的卡都是成套配备喷嘴模块的，因此原配的传感器HSU的序列号与卡的序列号都是一样的。

每个电路卡的线性已经被初始化，并且对指定的切割头、信号TTA放大器、特定长度的BNC连接线、特定长度的TRA与TTA传感器之间的连接线、以及客户提供的驱动器或LM公司的MAI驱动进行了预设。所有的这些项目都会对电路板的线性和跳线设置有影响。如果后续在市场上这些设置参数中的任何一个需要改变，那么此卡必须要重新线性化或把跳线Reset以保证正常工作。

对线性度最大的影响来自切割头的设计及其产生的耦合电容。带良好屏蔽的切割头设计可以将干扰影响最小化。任何改变对耦合电容的影响（如TRA扩展长度，TTW的长度变化）都会影响到线性。传感器CAB连接线的实际摆放位置也会对校准有稍微影响。对于要求精度非常高的应用，推荐使用稳固型结构的TTW，喷嘴组件TRA等，所有部件之间的电气连接及避免的切割残渣也很重要。当然，接地或BNC屏蔽层与系统接地的连接也很重要，这样在切割过程期间就较少受外界干扰。

另外，HSU对电源突然掉电会比较敏感，这样可能会损坏一些零件。如果部分引脚没有连接或接触不良，某些操作可能可以被影响实现。必要时可以检查HSU卡上的4个排线插座是否因为运输等原因而造成接触不良。日常维护中需要经常检查的部件包括TTA放大器，尤其安装在拖链中的同轴电缆线，TTA放大器两端的SMA和BNC接头，以及喷嘴连接组件的固定螺栓等。TRA喷嘴组件有4种形式，针对不同光学焦距要求。CAB同轴电缆也有很多不同长度选择，最长可达20m的连接线，一般标配是校准好的12m长的BNC连接线。

常见故障处理

1) 头迅速上下振荡或当操作结束时输出不稳定的Tip接触信号

首先确认HSU已经进行过校准,电机响应速度是否过快?然后测量TP-3的Error信号是否为 $\pm 2V/0.25mm$ 误差斜率。测试方法可以采用将HSU切换到HOLD状态,并在Tip下面插入几片0.25mm厚的金属钢片。对于每片插入的0.25mm厚的钢片,Error信号变化值都应当为2V。如果HSU没有校准,或者如果问题仍然存在,降低外部伺服系统的增益,直到Z轴稳定。HSU9001电路板上也具备降低输出误差信号幅度的功能(通过改变可调变阻器RP9阻值来实现)。

2) 在激光穿孔操作中喷嘴会发生不规律的触碰工件

可以在穿孔阶段,将HSU不进入高度随动(HS)模式,这样的话喷嘴接近工件过程中,对等离子体Plasma和废渣烟尘Debris Plume的干扰不敏感。通过远程Hold/RUN操作来切换模式,直到穿孔操作完成,然后马上回到HS模式进行切割。

3) HSU好象没有供电.

- 1) 小心打开后盖,检查电源LED是否已经亮起。
- 2) 如果没亮,检查FUSE插座(1.5A 保险丝),如果24V电压都没有,小心旋开FUSE插座,更换1.5A保险丝并重新检查。
- 3) 如果24V电压检查正常,检查PLHSU内上部的 $\pm 15V$ 保险丝。

4) HSU有多数的功能,但不是所有的功能,或者不稳定。

- 1) 检查PLHSU板子上的所有排线都正常的插入到了H-1、H-2、H-3和H-4。
- 2) 检查外部的BNC和SMA连接线都完全地插入,且连接稳定。是否存在接触不良现象。并且螺丝已经固定妥当(P-1、P-2、P-3、P-4、TTW上的BNC和SMA)

5) HSU的Tip Contact灯常亮

- 1) 检查校准开关设定是否与原始设定相差太远。根据HSU原始校准记录确认。
- 2) 如果设置被改变了,将它们再恢复原值。Tip Contact灯将会慢慢熄灭。
- 3) 重新标定。
- 4) 如果设置都是OK的,检查TTW传感器连接线。检查其连接是否太松。如果连接性有问题,拆下连接线并检查起是否有断路或短路。建议可重新焊接好。如果有必要可以更换。如果连接线没有问题,需要联系厂家。

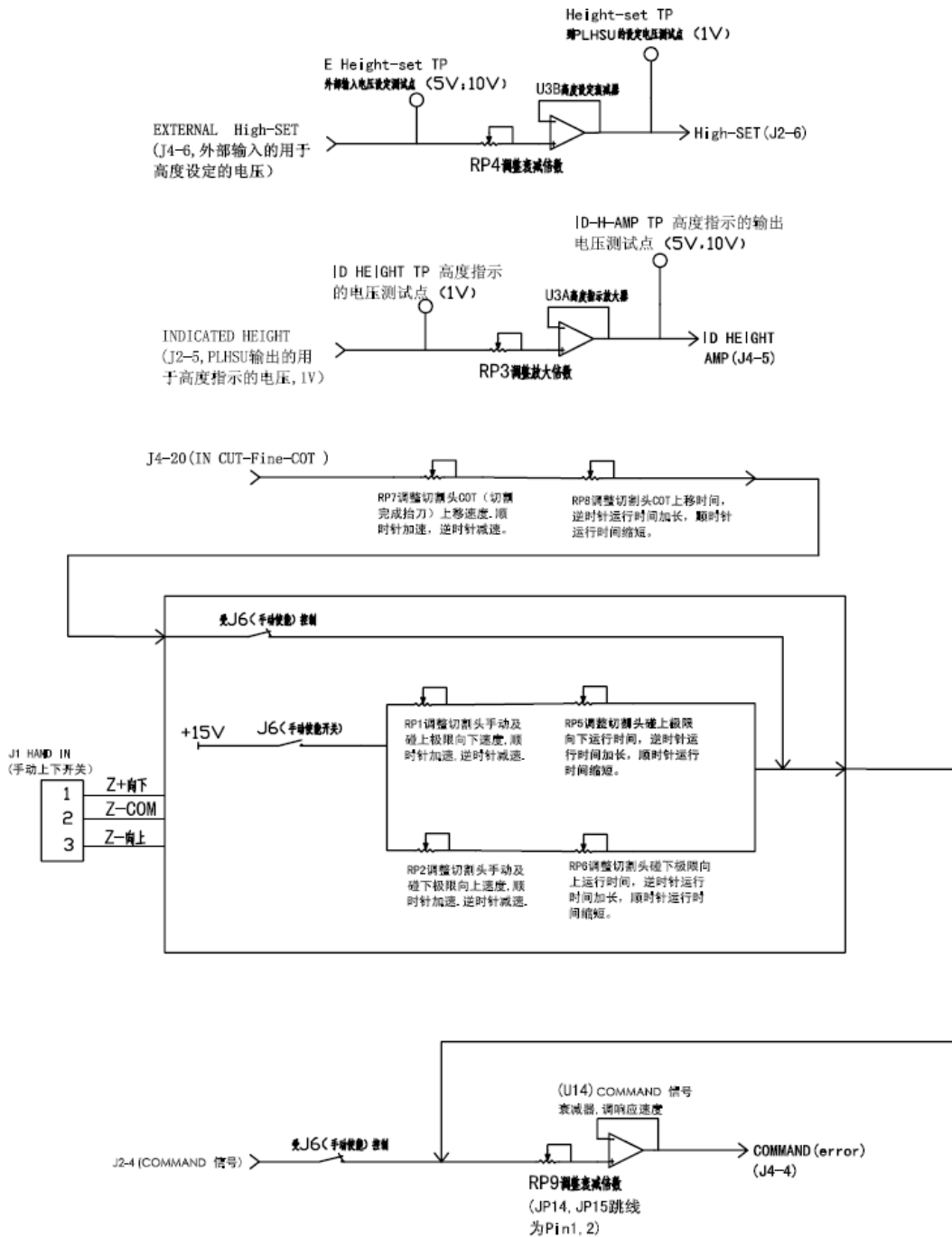
6) 无论控制状态是什么,HSU经常显示HOLD灯亮或进入HOLD状态。

- 1) 检查TTA传感放大器到HSU之间的BNC连接线。如果已经破损或没有连接好,HSU就会进入HOLD状态。
- 2) 检查面板HOLD按键是否拨下。
- 3) 对于使用了HOLD接口控制的厂家,应检查是否软件已将HSU置于HOLD状态。
- 4) 仍然有问题,请联系厂家。

- 7) 系统只能向上驱动，到上极限后上下运动。
- 1) 先检查TTA传感放大器连接线是否有短路或断路，连接是否牢固。如果没有信号到TTA传感器，HSU就可能会输出一个信号驱动滑台装置向上运动至上极限。
 - 2) 检查校准开关设置是否与原始设定相差太远。根据HSU原始校准记录确认。最好重新标定。
 - 3) 另外如果HSU的部分输出功能不稳定，例如Hold灯暗或不亮，喷嘴碰撞报警灯常亮或不亮等，均可能是PLHSU的U15芯片损坏造成，考虑更换。
- 8) 针对有的用户采用接口Pin20 (CUT-Fine-COT: 切割完毕，抬刀一定距离，配合Pin#11信号RUN/HOLD可控制切割头停在适当位置。)控制切割头升降的问题。
- 1) HSU9001 可调电阻 RP7 调整切割头 COT (切割完成抬刀) 上移速度，顺时针加速，逆时针减速。RP8 调整切割头 COT 上移时间，逆时针运行时间加长，顺时针运行时间缩短。
 - 2) 当调整 RP8 使得切割头 COT 上移时间很短时，配合 Pin#11 信号，当 CUT-Fine-COT 低电平，则切割头会上升到 HOLD 位置，无 HOLD 信号则上升到上极限，做上下运动。当 CUT-Fine-COT 高电平，切割头下降至随动高度或 HOLD 位置。
 - 3) 当调整 RP8 使得切割头 COT 拥有一段上移时间后，只需 CUT-Fine-COT 信号一个下降沿，则切割头 COT 拥有一段上移时间，在此期间内，结合 Pin#11，RUN/HOLD 信号(默认 低电平有效)可使得切割头停在期望位置。当 RUN/HOLD 信号高电平，过了切割头 COT 拥有的一段上移时间，则切割头又将自动下移至随动高度。

附录A: HSU9001板系统设定及控制流程图

HSU9001板系统设定及控制流程图



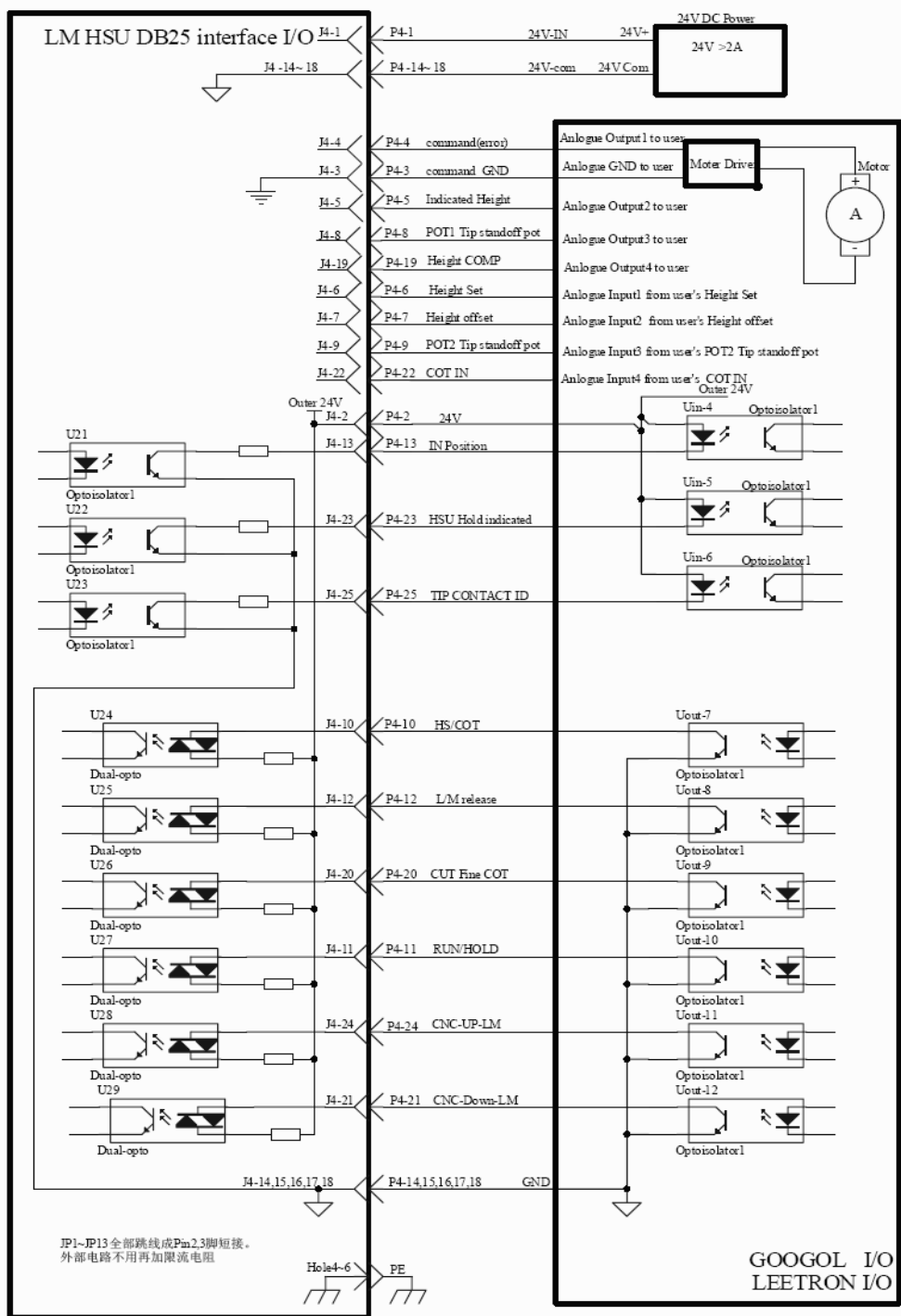
注意: 外部介入电压控制模式下, 标定程序是这样: PLHSU板 JP3跳线为Pin1, 2。HSU9001的J4-6 (即DB25用户I/O) 输入标准5V的电压, 面板TIP STAND OFF 数值99 调成00, 切割头距钢板2.5mm。

附录B: HSU9001板调试及操作说明

主要是针对特定用户的调试需要。一般用户如需对HSU9001板进行操作,请咨询供应商。

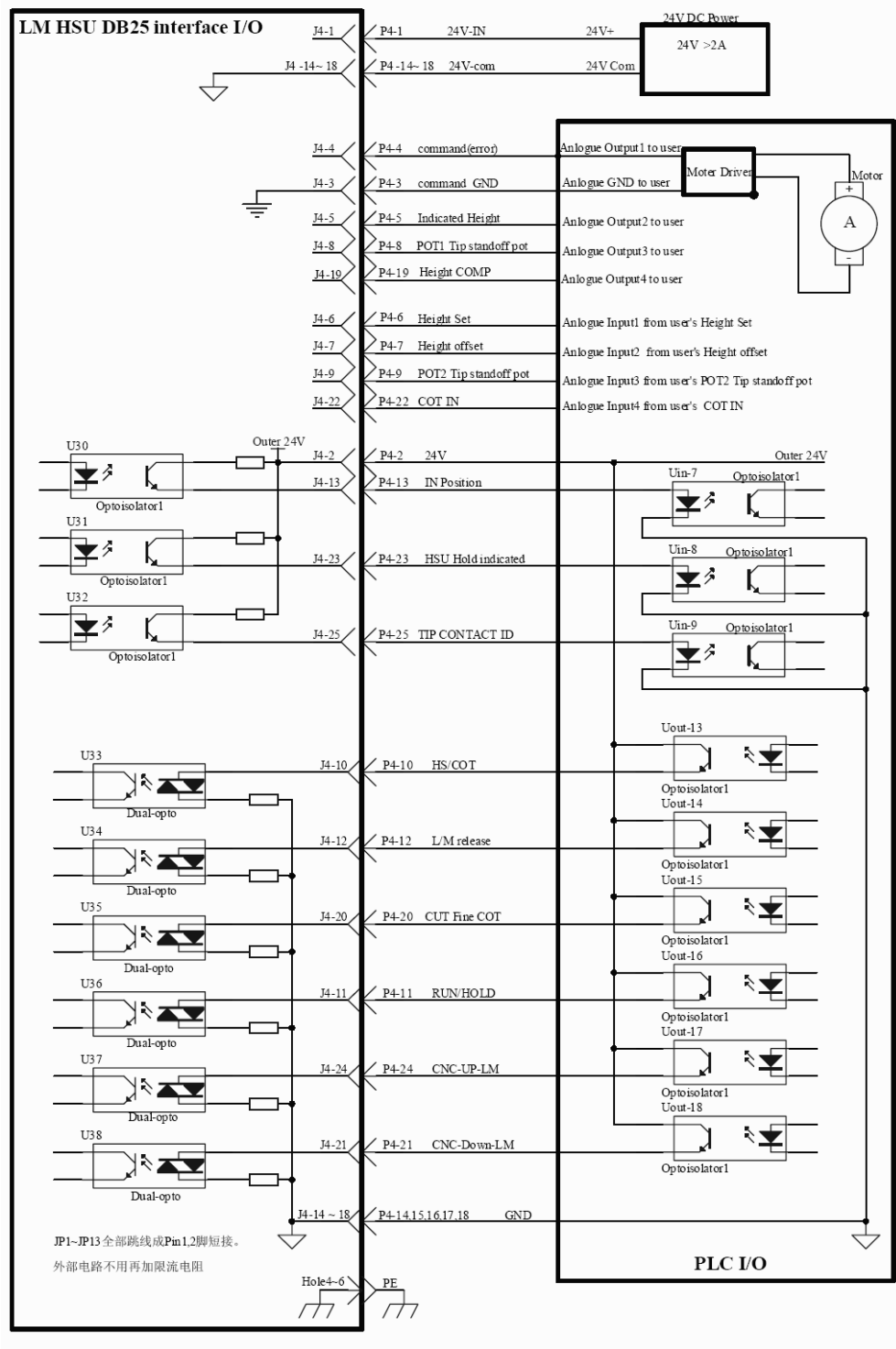
- 1) 上电之前先检查跳线,默认情况下,W1,W4短接,JP1~JP13短接2,3脚。
JP14~JP15短接1,2脚。
- 2) 确认之后,连接好HUS9001的J2到PLHSU的P2和J4的外围接口准备调试。
- 3) 接通24V电源,开机自检。24V(DS23)和Hold(DS23)亮灯。Hold灯亮大约10秒后自行熄灭,24V灯常亮。
- 4) 在完成HSU系统标定之后开始HSU9001调试。
- 5) 可调电阻RP1调整切割头下移速度,顺时针加速,逆时针减速。RP5调整切割头下移时间,逆时针运行时间加长,顺时针运行时间缩短。
- 6) 可调电阻RP2调整切割头上移速度,顺时针加速,逆时针减速。RP6调整切割头上移时间,逆时针运行时间加长,顺时针运行时间缩短。
- 7) 可调电阻RP7调整切割头COT(切割完成抬刀)上移速度,顺时针加速,逆时针减速。RP8调整切割头COT上移时间,逆时针运行时间加长,顺时针运行时间缩短。
- 8) 可调电阻RP9调整U13(切割头跟踪切割件响应速度)放大能力,顺时针加快响应速度,逆时针减低响应速度。注意此时JP14,JP15短接1,2脚。JP14,JP15短接2,3脚响应最快,调整RP9无意义。
- 9) RP3调整INDICATED HEIGHT(切割头指示高度)U3放大倍数,最大11倍。
- 10) RP4调整EXTERNAL High-SET(外部设定切割头高度)U3衰减倍数,最小0.1倍。RP10调整ID HEIGHT AMP切割头指示高度放大后的数值比较参考输入电压(U1比较器)

附录C: I/O 接线图 (针对运动控制卡)



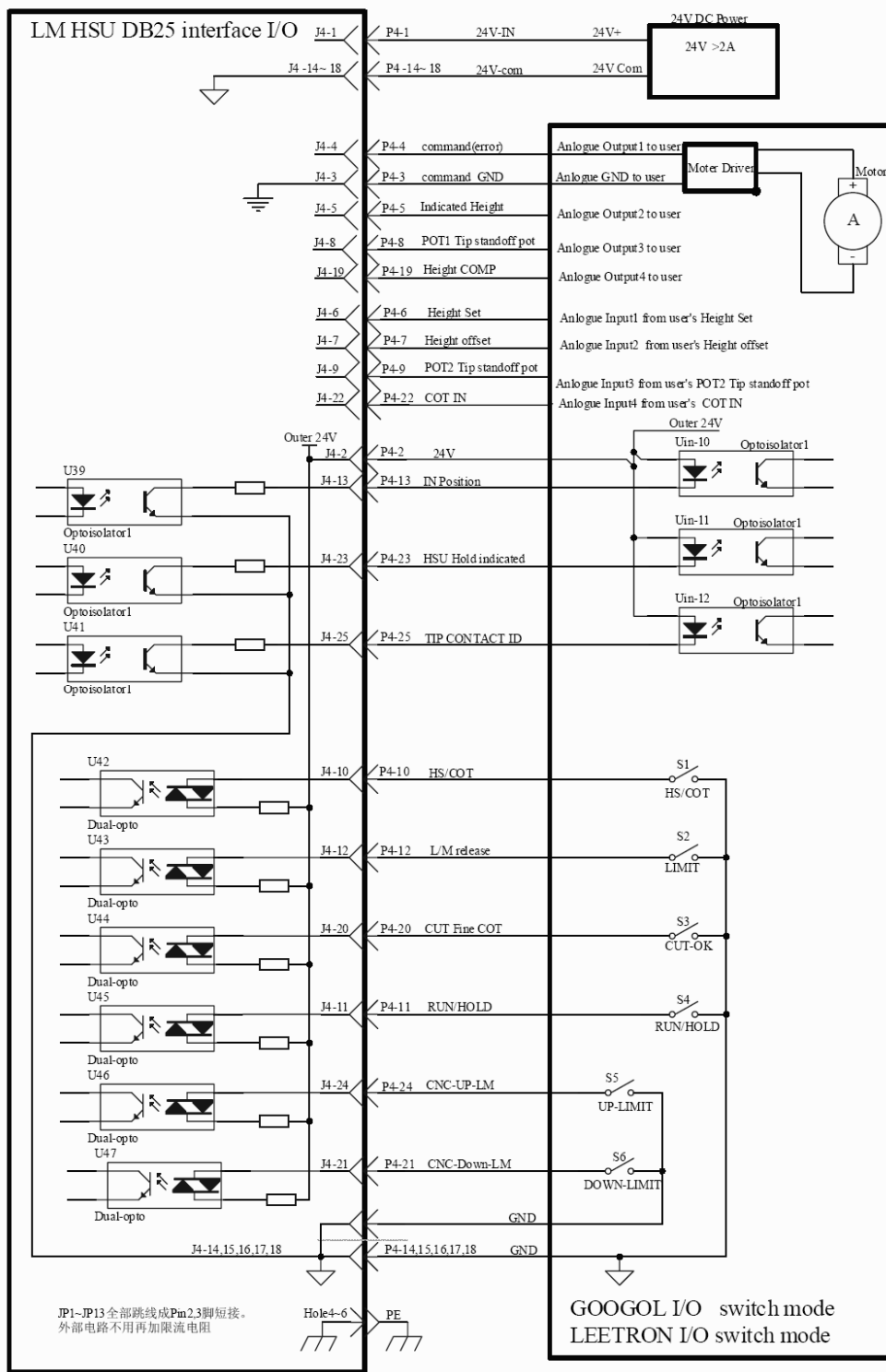
I/O 接线图 (针对运动控制卡)

附录D: I/O 接线图 (针对PLC)



I/O 接线图 (针对PLC)

附录E: I/O 接线图 (针对干触点/继电器)



I/O 接线图 (针对干触点/继电器)

附录F：HSU9001板I/O口对应跳线说明

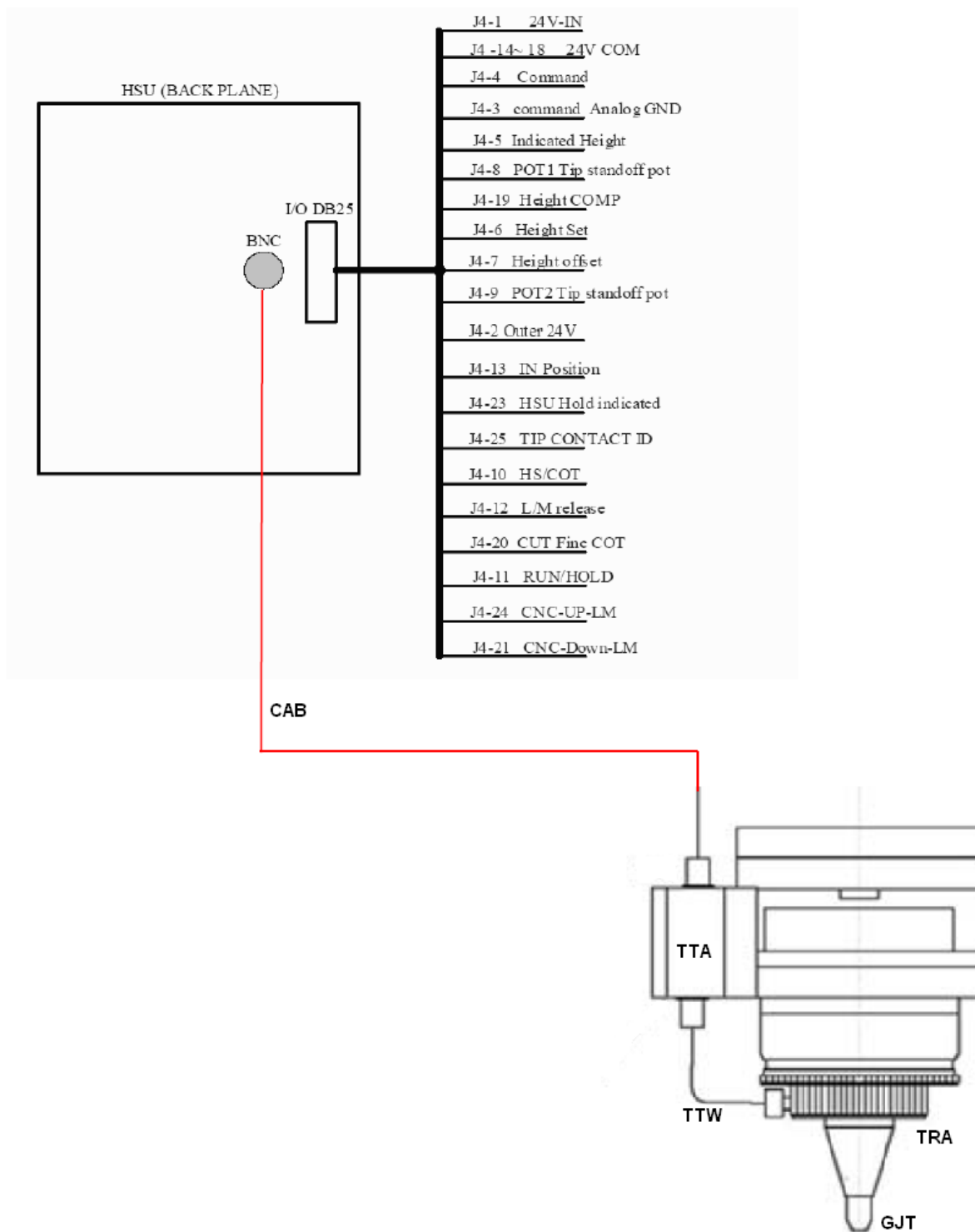
输出信号：（内部已经限流，最大输出电流15mA）

- 1) IN Position信号：JP1和JP4, 短接Pin1, 2是输出24V高电平有效，短接Pin2, 3输出低电平有效。
- 2) HSU Hold信号：JP2和JP5, 短接Pin1, 2是输出24V高电平有效，短接Pin2, 3是输出低电平有效。
- 3) TIP Contact信号：JP3和JP6, 短接Pin1, 2是输出24V高电平有效，短接Pin2, 3是低电平有效。
- 4) Height COMP信号：JP17和JP18, 短接Pin1, 2是输出24V高电平有效，短接Pin2, 3是低电平有效。

输入信号：（内部已经限流，最大输入电流15mA）

- 1) IN HS/COT信号：JP11, 短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。
- 2) IN LIM-RELEASE信号：JP12, 短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。
- 3) IN CUT-Fine-COT信号：JP13, 短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。
- 4) IN RUN/HOLD信号：JP7和JP8；短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。
- 5) IN CNC-UP-LM信号：JP9, 短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。
- 6) IN CNC-Down-LM信号：JP10, 短接Pin1, 2是输入24V高电平有效，短接Pin2, 3是输入低电平有效。

附录G: DB25 接口



HSU系统应用示意图

附录G: 技术指标

1) 典型指标

Focal Range 针对切割头焦距范围	2.5" to 10.0" 英寸 (60~250mm)
Lens Diameter 聚焦透镜直径	0.75", 1.1", 1.5", 2.0"英寸 (19~50mm)
Nominal Tip Clearance 随动控制高度	0.010" to 0.200" (0.25 to 5.0 mm), 或10mm (与喷嘴形状有关。Adjustable 动态可调)
Workpiece Material 适用工件材料	All Conductors 所有金属导体
Travel 行程	+/- 12 mm 典型值
Static Accuracy 静态精度	Set Point +/- 0.004" max. (+/- 0.1 mm)
Dynamic Accuracy 动态精度	+/- 0.001" max per 2"/min @vertical change (+/- 0.025 mm per 50 mm per minute)
Total Accuracy 总精度	Static + Dynamic Repeatability +/- 0.004" (+/- 0.1 mm)

2) 喷嘴组件可选择

