

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q / DX D121.099-2022

螺丝机设计、组装和调试标准

V1.0

2022 - 12 - 01 发布

2022 - 12 - 02

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 次

1 范围	2
2 结构设计要求	2
2.1 模组设计方式选择	2
2.2 电表、消防类自动化打螺丝孔设计要求	2
2.3 箱体类手动智能电批打螺丝空间需求	3
2.4 产品设计需求	4
3 螺丝机设计要求	5
3.1 单模组设计要求	5
3.1.1 结构设计要求	5
3.1.2 尺寸设计要求	5
3.2 支架设计要求	5
3.3 组装设计要求	6
3.4 夹紧机构设计要求	7
4 组装技术要求	7
4.1 螺钉到位后漏出枪管	7
4.1.1 模组安装高度	7
4.1.2 螺丝机工作方式	8
4.2 螺钉到位后未漏出枪管	8
4.2.1 模组安装高度	8
4.2.2 螺丝机工作方式	9
5 螺丝机工艺调节	9
5.1 螺丝刀伺服调节	9
5.2 螺丝刀气缸调节	9
5.3 锁紧扭矩设计标准	9
5.3.1 自攻螺钉:	9
5.3.2 机牙螺钉	10
5.3.3 单相表螺钉锁紧扭矩推荐	10
5.4 螺丝刀程序调节参考	10

前 言

目前暂无国家标准，为了提高我公司的打螺钉良率，故制定本企业标准，作为指导企业螺丝机设计、组装和工艺调试标准。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部提出。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部工艺研究所起草。



螺丝机设计、组装和调试指导标准

1 范围

本标准规定了螺丝机模组、支架及组装设计要求，并提供了工艺调节方法、锁紧扭矩设计标准及推荐值。

本标准适用于所有螺丝机设计、组装和工艺调试。

2 结构设计要求

2.1 模组设计方式选择

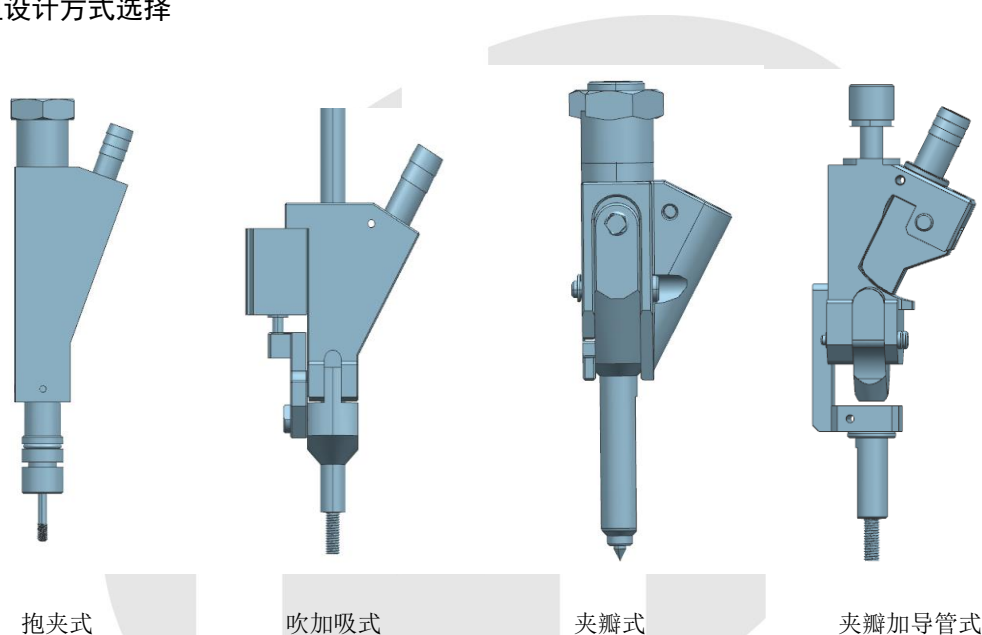
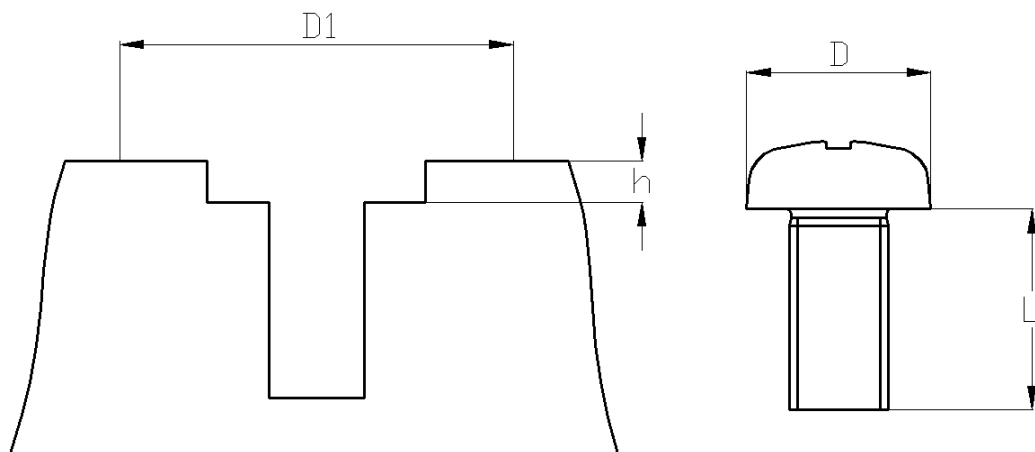


图1：模组设计方式

目前模组常见的设计方式如上图所示，主要有四种方式：抱夹式、吹加吸式、夹瓣式、夹瓣加导管式，每种模组的适用情况如下：

1. 抱夹式：此种模组主要适用于长螺钉（长径比大于5），如我司的铅封螺钉；
2. 吹加吸式：此种模组基本适用于所有螺钉，但对螺钉头部圆度要求控制严格，否则易出现吸不上钉现象；该种设计方式结构相对较为复杂，成本较其余几种更高；由于采用吹加吸方式，节拍相对其余几种会降低0.5-2s；
3. 夹瓣式：适用于短螺钉（长径比小于5），特别是自攻螺钉，对于螺丝孔周边空间范围要求较大，如我司PCB自攻螺钉；
4. 夹瓣加导管式：适用于短螺钉（长径比小于5），对于螺丝孔周边空间范围要求相对较小，如我司强电螺钉；

2.2 电表、消防类自动化打螺丝孔设计要求



D——螺钉直径

L——螺钉长度

D1——打螺钉要求空间范围

h——沉头槽深度

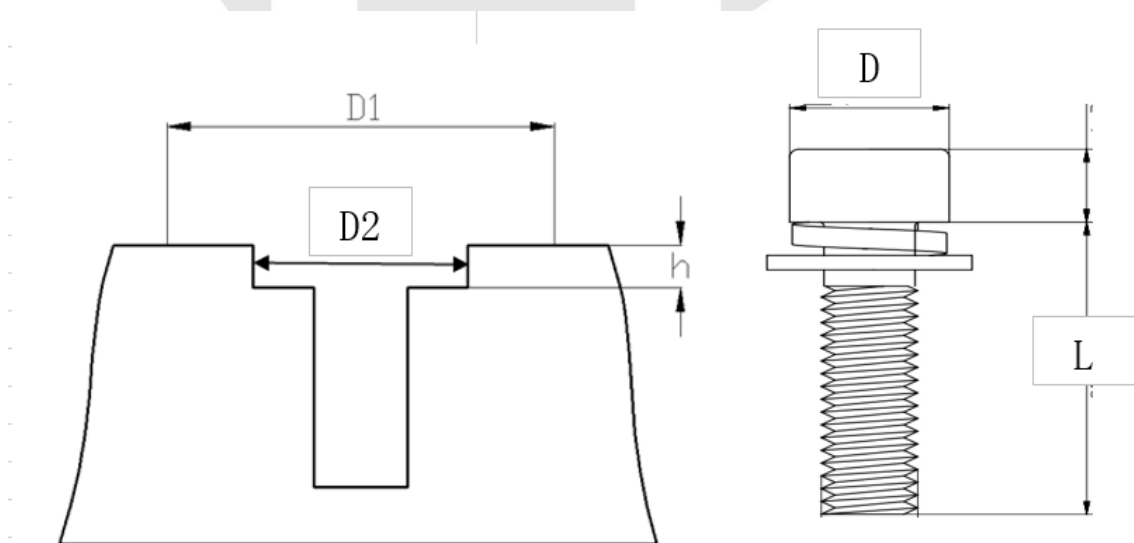
图2：打螺钉空间图示

不同模组设计打螺钉时对于螺丝孔周边空间范围要求见表1：

表1：不同模组设计打螺钉时对于螺丝孔周边空间范围要求

模组设计方式	D1最小值	h最大值
抱夹式	D最大值+8mm	L最小值-20mm
吹加吸式	D最大值+3mm	L最小值-2mm
夹瓣式	D最大值+8mm	L最小值-6mm
夹瓣加导管式	D最大值+3.5mm	0.5mm
夹瓣加导管式+防掉钉机构	D最大值+11mm	3.5mm

2.3 箱体类手动智能电批打螺丝空间需求



D——螺钉直径

L——螺钉长度

D1——打螺钉要求空间范围

D2——螺钉沉槽空间范围

h——沉头槽深度

图3：打螺钉空间图示

不同模组设计打螺钉时对于螺丝孔周边空间范围要求见表2：

表2：不同模组设计打螺钉时对于螺丝孔周边空间范围要求

模组设计方式	器件高度范围	D1最小值	D2最小值	备注
吸钉式	$\leq 120\text{mm}$	D（螺帽、平垫）最大值 +6mm	D（螺帽、平垫）最大值 +5mm	D2沉槽如不满足要求，需要沉槽上端到螺纹孔上表面距离 $\leq L-8\text{mm}$ ，且沉槽材质可耐压30N以上；
	$120\text{mm} < \text{高度} \leq 200\text{mm}$	D（螺帽、平垫）最大值 +7mm	D（螺帽、平垫）最大值 +6mm	
	$\geq 200\text{mm}$	D（螺帽、平垫）最大值 +10mm	D（螺帽、平垫）最大值 +8mm	

2.4 产品设计需求

2.4.1 产品设计精度要求：

- （1）装配后被锁紧件通孔与螺纹孔之间最小间距 $\geq 0.3\text{mm}$ ；
- （2）对于采用吹加吸方式螺帽必须有垂直面结构，M3 螺丝垂直面高度 $\geq 1\text{mm}$ ，M4 以上及三合一螺丝垂直面 $\geq 3\text{mm}$ （例如：单相表高防护上壳弱电螺丝、高防护底壳互感器螺丝等）；
- （3）中空结构螺丝螺纹设计不能是全螺纹结构（上盖、摇盖、尾盖等），螺纹螺母配合按国标设计；
- （4）螺纹、螺母来料无金属屑、多料等异常造成锁紧异常；

2.4.2 主板隔离槽设计要求：

- （1）为防止打螺丝对螺丝附近器件影响，主板螺丝除上述空间范围要求外还需要增加 3 面隔离槽设计，隔离槽宽度要求 0.8-1mm；

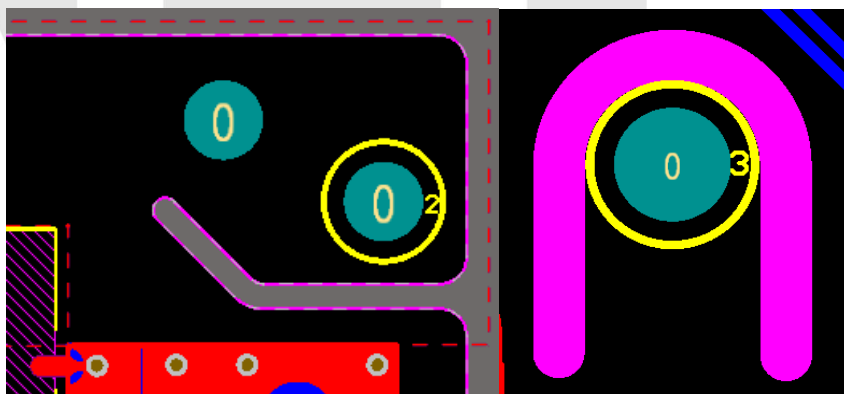


图4：隔离槽结构设计图示

3 螺丝丝机设计要求

3.1 单模组设计要求

3.1.1 结构设计要求

(1) 螺丝刀升降可采用气缸或伺服电机两种控制方式，依据产品和螺进行选择，带中空结构螺钉建议采用伺服控制，其余建议采用气缸控制（主板螺丝、弱电螺丝、强电螺丝等），采用气缸控制时要求底端加限位；

(2) 每套模组相对独立，设计时均要求可左右、上下调节，建议将可调节位置设计在模组固定板和支架安装板上；

(3) 螺丝刀与安装板固定要求有定位销；

(4) 模组限位缓冲强度要足够，使用过程不可变形；

3.1.2 尺寸设计要求

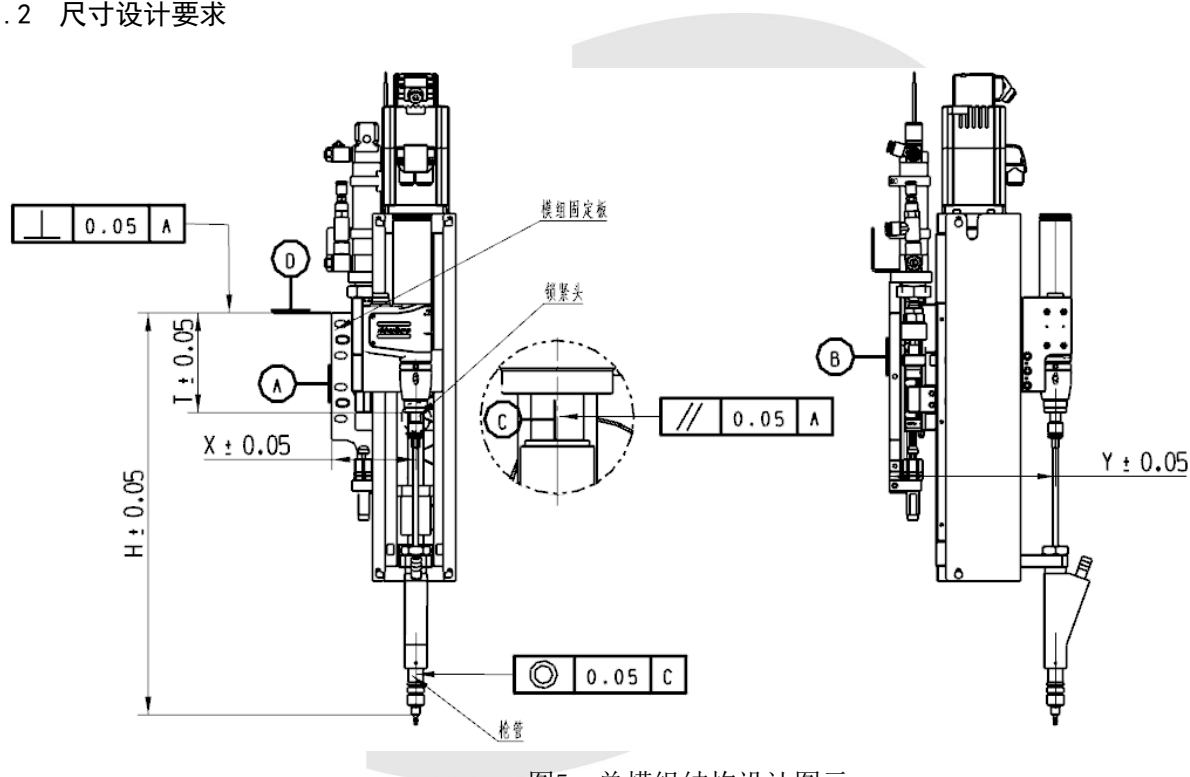


图5：单模组结构设计图示

(1) 以模组固定板三面为基准，螺丝刀轴心要求平行于固定板（平行度 $\leq 0.05\text{mm}$ ），且与固定板的位置尺寸公差要求 $\pm 0.05\text{mm}$ ；

(2) 枪管与螺丝刀要求同轴（同轴度 $\leq 0.05\text{mm}$ ），枪管底端距离模组固定板位置尺寸公差要求 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

3.2 支架设计要求

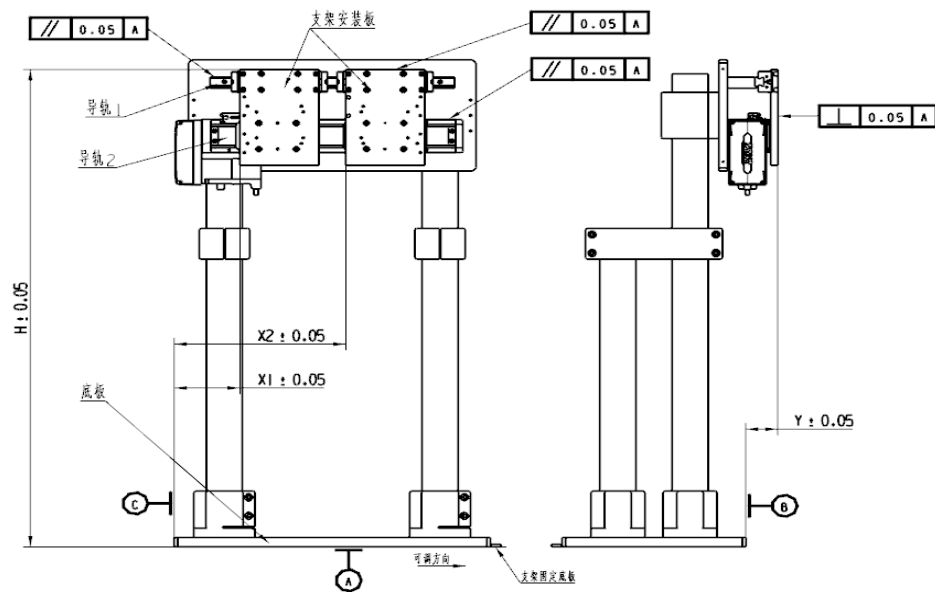


图6: 支架设计图示

(1) 支架机构根据产品需要选择伺服或者气缸动作机构, 伺服机构强度要满足要求, 伺服精度要求: X、Y、Z 装配后精度 $\pm 0.04\text{mm}$;

(2) 伺服移动导轨平行于底板 (平行度要求 $\leq 0.05\text{mm}$);

(3) 支架安装板垂直于底板（垂直度要求 $\leq 0.05\text{mm}$ ），与底板相对位置尺寸公差要求 $\pm 0.05\text{mm}$ ；

(4) 支架固定底板要求沿图示箭头方向可调。

3.3 组装设计要求

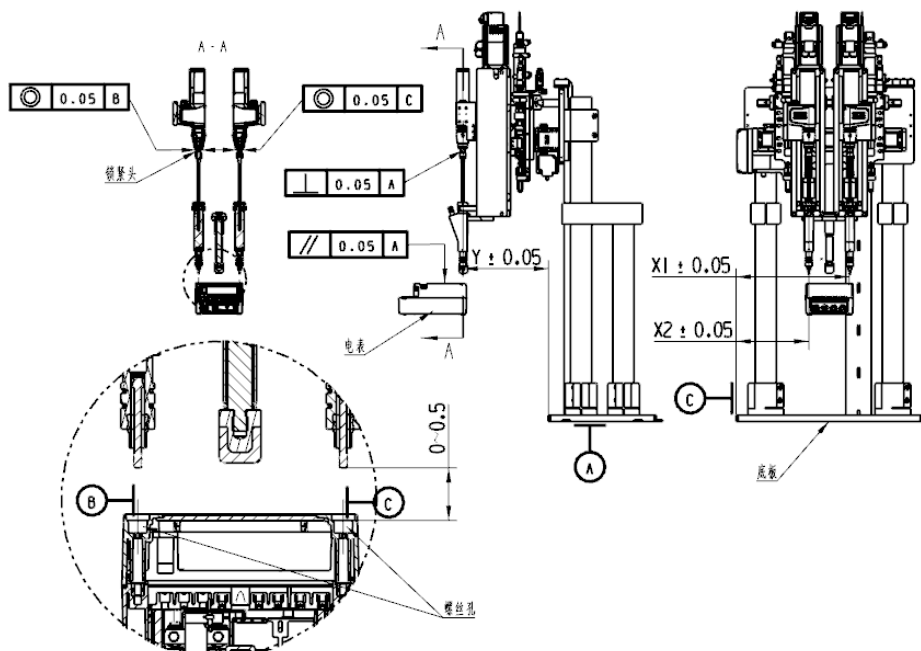


图7: 组装要求示意图

(1) 螺丝刀垂直于底板（垂直度要求 $\leq 0.05\text{mm}$ ），与底板位置尺寸公差要求 $\pm 0.05\text{mm}$ ；

- (2) 螺丝刀轴心与对应的产品 3D 件螺丝孔同轴（同轴度 $\leq 0.05\text{mm}$ ）；
- (3) 产品表面（或载具平面）平行于底板（平行度 $\leq 0.05\text{mm}$ ）；
- (4) 若螺钉送钉到位后漏出枪管：螺钉距离螺母（自攻螺钉为螺柱）表面为 $0-0.5\text{mm}$ ；若螺钉送钉到位后未漏出枪管：枪管距离螺母表面 $0.5-1\text{mm}$ ，详见组装技术要求。

3.4 夹紧机构设计要求

- (1) 同一产品同一载具重复定位精度要求 $\leq 0.05\text{mm}$ ；
- (2) 同一产品不同载具定位精度要求 $\leq 0.1\text{mm}$ ；

4 组装技术要求

4.1 螺钉到位后漏出枪管

此种模组设计方式为推荐的设计方式，如我司上盖、PCB 打螺钉模组，以及吹加吸模组，适用于自攻螺钉和大多数机牙螺钉。

4.1.1 模组安装高度

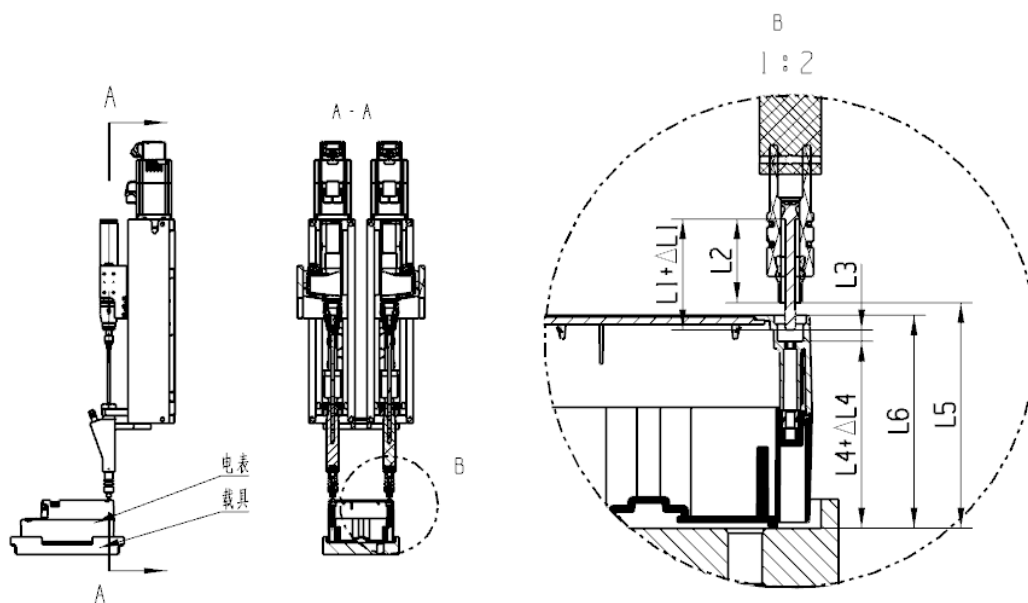


图8：模组安装高度要求示意图

- L1——螺钉设计长度， $\Delta L1$ ——螺钉长度变化量；
- L2——枪头卡位到其末端实际长度；
- L3——螺钉到螺丝孔表面实际距离；
- L4——螺丝孔表面到载具表面设计距离， $\Delta L4$ ——螺钉孔表面到载具表面距离变化量；
- L5——枪头末端到载具表面实际距离；
- L6——螺丝孔截面产品表面到载具表面实际距离；

$$L5 = L4 + \Delta L4 + L3 + L1 + \Delta L1 - L2;$$

$$\rightarrow L3 = (L5 + L2 - L1 - L4) - (\Delta L1 + \Delta L4);$$

（定值=L3 设计值）

可以发现 $L3$ 的实际距离是波动的，其变化量由 $\Delta L1 + \Delta L4$ 共同决定。在打螺钉过程中，我们建议 $L3$ 的值在 $-0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$ 范围内。 $\Delta L1$ 为螺钉长度变化量，一般在 $-0.4\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ ， $\Delta L4$ 为螺钉孔表面到载具表面距离变化量，其值由产品制造公差决定，一般为 $-0.2\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$ 。为了确保 $L3$ 值能达到我们的要求值范围内，我们将 $L3$ 设计值定为 0.2mm 。

所以，实际组装时 $L5 = 0.2 + L4 + L1 - L2$ 。

4.1.2 螺丝机工作方式

(1) 若 $L6 < L5$ ，且 $L6 - L4 - \Delta L4 - L3 < \text{顶升高度}$

模组设计方式：单模组设计可以不必采用气缸上下运动，建议采用固定设计方式。

工作方式：①供料器先送钉；②产品到位；③开始顶升和夹紧；④螺丝刀启动打螺钉。

(2) 若 $L6 < L5$ ， $L6 - L4 - \Delta L4 - L3 > \text{顶升高度}$

模组设计方式：单模组设计可以不必采用气缸上下运动，建议采用固定设计方式。

工作方式：①产品到位；②供料器送钉，同时开始顶升和夹紧；③螺丝刀启动打螺钉。

(3) 若 $L6 > L5$

模组设计方式：单模组设计必须采用气缸上下运动。

工作方式：①供料器先送钉；②产品到位；③开始顶升和夹紧；④模组气缸下降；⑤螺丝刀启动打螺钉。

实际测量参考数据：顶升 ($0.2\text{s} \sim 0.5\text{s}$)、夹紧 ($0.4\text{s} \sim 0.6\text{s}$)、供料器送钉 (上盖: 3s 、强电: 2s 、PCB: 1.5s)。

4.2 螺钉到位后未漏出枪管

此种模组设计方式主要用于空间位置受限或螺钉太短等情况，由于出钉状态不稳定，不作为首推方式，如我司强电打螺钉模组。

4.2.1 模组安装高度

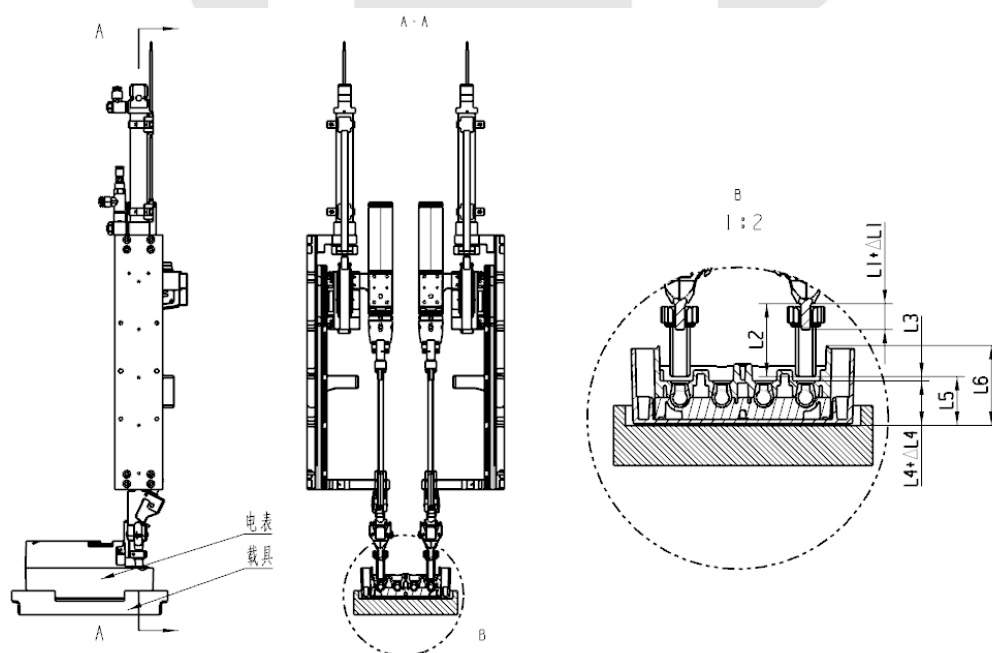


图9：模组安装高度要求示意图

L1——螺钉设计长度， $\Delta L1$ ——螺钉长度变化量；

L2——枪头卡位到其末端实际长度；

L3——枪头末端到螺丝孔表面实际距离；

L4——螺丝孔表面到载具表面设计距离， $\Delta L1$ ——螺钉孔表面到载具表面距离变化量；

L5——枪头末端到载具表面实际距离；

L6——螺丝孔截面产品表面到载具表面实际距离；

$$L5 = L4 + \Delta L4 + L3$$

$$\rightarrow L3 = (L5 - L4) - \Delta L4;$$

（定值=L3 设计值）

可以发现 L3 的实际距离是波动的，其变化量由 $\Delta L4$ 决定。在打螺钉过程中，我们建议 L3 的值在 0mm~0.8mm 范围内。 $\Delta L4$ 为螺钉孔表面到载具表面距离变化量，其值由产品制造公差决定，一般为-0.2mm~0.2mm。为了确保 L3 值能达到我们的要求值范围内，我们将 L3 设计值定为 0.5mm。

所以，实际组装时 $L5 = 0.5 + L4$ 。

4.2.2 螺丝机工作方式

（1）若 $L6 - L5 < \text{顶升高度}$

模组设计方式：单模组设计不必采用气缸上下运动，建议采用固定设计方式。

工作方式：①供料器先送钉；②产品到位；③开始顶升和夹紧；④螺丝刀启动打螺钉。

（2）若 $L6 - L5 > \text{顶升高度}$

模组设计方式：单模组设计必须采用气缸上下运动。

工作方式：①供料器先送钉；②产品到位；③开始顶升和夹紧；④模组气缸下降；⑤螺丝刀启动打螺钉。

实际测量参考数据：顶升（0.2s-0.5s）、夹紧（0.4s-0.6s）、供料器送钉（上盖：3s、强电：2s、PCB：1.5s）。

5 螺丝机工艺调节

5.1 螺丝刀伺服调节

（1）伺服 1 下降带动打钉系统下降，使钉枪达到产品表面，并完成产品保压动作；

（2）伺服 2 带动电批下降，调节螺丝刀伺服下降速度为 8-12mm/S，使得螺丝刀以较为柔和的方式下降，钉离产品 5mm，下降速速为 4-6mm/S；

（3）调节螺丝刀下降终点限位，观察螺丝刀工作过程中，锁紧头的最大弹性形程达到 3/5~4/5 位置。

5.2 螺丝刀气缸调节

（1）气缸下降时带动打钉系统下降，使钉枪达到产品表面，并完成产品保压动作；

（2）气缸根据行程下降速度为 10-20mm/S，使得螺丝刀以较为柔和的方式下降；

（3）调节螺丝刀下降终点限位，观察螺丝刀工作过程中，锁紧头的最大弹性形程达到 3/5~4/5 位置。

5.3 锁紧扭矩设计标准

5.3.1 自攻螺钉：

- (1) 锁紧件为塑料或是 PCB 板：设定扭矩=Min（贴合扭矩+2Kgf·cm，80%破坏扭矩）；
(2) 锁紧件为金属：设定扭矩=65%~80%破坏扭矩。

5.3.2 机牙螺钉

- (1) 锁紧件为塑料：设定扭矩=贴合扭矩+50%*Min（破坏扭矩-贴合扭矩，15kgf·cm）；
(2) 锁紧件为金属：设定扭矩=65%~80%破坏扭矩；
(3) 无锁紧件：设定扭矩=6.5Kgf·cm。

5.3.3 单相表螺钉锁紧扭矩推荐

单相表螺钉锁紧扭矩推荐见表 3、表 4：

表3：单相表螺钉锁紧扭矩推荐-气缸模组

料号	物料描述	螺柱材料	锁紧件	模组分类	贴合扭矩 max/Kgf.cm	破坏扭矩 min/Kgf.cm	计设扭矩 /Kgf.cm	推荐扭矩 /Kgf.cm
00950300 05	十字盘头自攻尖尾螺钉 -ST2.9x8-铁镀彩锌-非标 V1.0	PC+10%GF	PCB	气缸	4.6	9.4	6.6	6.5
00950300 24	十字盘头自攻尖尾螺钉 -ST2.9x16-铁镀彩锌-非标 V1.0	PC+10%GF	弱电端子	气缸	5.2	9.6	7.2	7
00950302 61	一十字螺钉-M5x11xΦ6.8-铜镀 镍-CU2 级-非标 V1.1	铜条 HPb59-1	无	气缸	0.75	>15	6.5	6.5
21020999 030041	一十字螺钉-M3x5xΦ4.8-铁镀彩 锌-8.8 级-非标 V1.1	锌铝合金	L 型测试片	气缸	0.9	>15	7.95	8

表4：单相表螺钉锁紧扭矩推荐-伺服模组

料号	物料描述	螺柱材料	锁紧件	模组分类	贴合扭矩 max/Kgf.cm	破坏扭矩 min/Kgf.cm	计设扭矩 /Kgf.cm	推荐扭矩 /Kgf.cm
00950300 74	螺丝：无孔半螺纹铅封螺丝 -M4*28-铁镀彩锌	螺母 HPb59-1	单相表上盖	伺服	0.7	>15	7.85	8
00950301 65	螺丝：无孔半螺纹铅封螺丝 -M4*14-铁镀彩锌	螺母 HPb59-1	翻盖	伺服	0.8	>15	7.9	8
00950301 00	螺丝：四孔半螺纹铅封螺丝 -M4*24-铁镀彩锌	螺母 HPb59-1	尾盖	伺服	1.9	>15	8.45	8

5.4 螺丝刀程序调节参考

(1) 自攻螺钉

正转入牙（慢速）→正转旋入（快速）→正转至目标扭矩（慢速）；

(2) 机牙螺钉

① 正转入牙（慢速）→反转退除卡钉（慢速）→正转旋入（快速）→正转至目标扭矩（慢速）——用于带防脱槽的上盖打螺钉；

② 反转认孔（慢速）→正转入牙（慢速）→正转旋入（快速）→正转至目标扭矩（慢速）——用于强电等大多数机牙打螺钉；

单相表组装线螺丝刀参考编程见表5：

表5：单相表组装线螺丝刀参考编程

螺钉类型	步骤一	步骤二	步骤三	步骤四
强电螺钉	步骤类型：开始入牙步骤 速度：400rpm 切换扭矩：25cNm 切换角度：2000° 旋转方向：顺时针	步骤类型：开始入牙步骤 速度：300rpm 切换扭矩：55cNm 切换角度：180° 旋转方向：逆时针	步骤类型：旋转角度控制步骤 速度：1000rpm 目标角度：2000° 旋转方向：顺时针 最大扭矩：60cNm	步骤类型：扭矩控制步骤 速度：300rpm 目标扭矩：65cNm 旋转方向：顺时针 最小扭矩：60cNm 最大扭矩：70cNm 最小角度：100° 最大角度：9000°
上盖螺钉	步骤类型：开始入牙步骤 速度：300rpm 切换扭矩：25cNm 切换角度：600° 旋转方向：逆时针	步骤类型：开始入牙步骤 速度：300rpm 切换扭矩：25cNm 切换角度：300° 旋转方向：顺时针	步骤类型：旋转角度控制步骤 速度：1000rpm 目标角度：1500° 旋转方向：顺时针 最大扭矩：60cNm	步骤类型：扭矩控制步骤 速度：300rpm 目标扭矩：80cNm 旋转方向：顺时针 最小扭矩：75cNm 最大扭矩：85cNm 最小角度：200° 最大角度：9000°
PCB 螺钉	步骤类型：开始入牙步骤 速度：200rpm 切换扭矩：20cNm 切换角度：360° 旋转方向：顺时针	步骤类型：旋转角度控制步骤 速度：700rpm 目标角度：800° 旋转方向：顺时针 最大扭矩：55cNm	步骤类型：扭矩控制步骤 速度：300rpm 目标扭矩：65cNm 旋转方向：顺时针 最小扭矩：60cNm 最大扭矩：70cNm 最小角度：100° 最大角度：1500°	/
弱电螺钉	步骤类型：开始入牙步骤 速度：200rpm 切换扭矩：25cNm 切换角度：800° 旋转方向：顺时针	步骤类型：旋转角度控制步骤 速度：600rpm 目标角度：1000° 旋转方向：顺时针 最大扭矩：70cNm	步骤类型：扭矩控制步骤 速度：300rpm 目标扭矩：70cNm 旋转方向：顺时针 最小扭矩：65cNm 最大扭矩：75cNm 最小角度：200° 最大角度：1500°	/

版本记录

版本编号/ 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	刘文军	孔德旭	周利民	