

第四章 DT9205A 数字万用表测试、校准与故障维修

当 DT9205A 数字万用表焊接完成后，我们需要对 DT9205A 进行测试、校准，分析其性能，如果出现故障，必须对其进行故障确定与维修，本章节就 DT9205A 中可能存在的问题进行了详细的阐述，对可能出现的故障进行了分析，并提出了相关的维修方案。

4.1 DT9205A 测试与校准

4.1.1 正常显示测试

不要连接测试笔到仪表，转动拨盘，仪表在各档位的读数如下表 4-1 所示，负号 (-) 可能会在各合为零的档位中闪动显示。

表 4-1 DT9205A 正常显示

功能量程		显示数字		功能量程		显示数字
DCV	200mV	00.0	可能有几个字不回零	hFE	三极管	000
	2V	.000		Diode	二极管	1
	20V	0.00		OHM	200Ω	1
	200V	00.0			2KΩ	1
	1000V	000			20KΩ	1
			200KΩ		1	
			2MΩ		1	
DCA	200mA	00.0	可能有几个字不回零	通断测试	20 MΩ	1
	20mA	0.00	可能有几个字不回零		200 MΩ	1
	2mA	000				
10A	0.00		30Ω 以下		1	
ACV	200mV	00.0		电容档		
	2V	.000				
	20V	0.00			2000pF/2nF	.000
	200V	00.0			20nF	0.00
	750V	000			200nF	00.0
DCA	200mA	00.0			2uF	.000
	20mA	0.00			20uF	0.00
	2mA	000				
	10A	0.00				

如果仪表各档位显示与上述所列不符，常规故障请确认以下事项：

- 1) 不显示：检查电池电量是否充足，连接是否可靠。关机电路中是否存在问题，7106 集成是否正常工作，液晶总成和线路板是否正确连接。
- 2) 不回零：检查表头电阻的值是否正确。检查表头电容的值是否正确，检查二接触片是否组装正确、接触是否良好。短接输入端是否回零。由于此类仪表输入阻抗极高，200mV 可以允许 5 个字以内不回零。

- 3) 笔画多笔少笔：检查液晶片电缆纸是否有装好，检查 7106 对应的功能脚是否正常。
- 4) 参考后面的故障维修。

4.1.2 A/D 转换器校准

将被测仪表的拨盘开关转到 20V 档位，插好表笔；用另一块已校准仪表做监测表，监测一个小于 20V 的直流电源（例如 9V 电池），然后用该电源校准装配好的仪表，调整电位器 VR_1 直到被校准表与监测表的读数相同（注意不能用被校准表测量自身的电池）。当两个仪表读数一致时，套件安装表就被校准了。将表笔移开电源，拨盘转到关机位。如果校准错误，可以采用下面的方法进行故障排查：

- 1、检查线路板是否有短路，焊接不良现；
- 2、检查使用的电阻值和表头的电容值；
- 3、检查分压电阻是否有插错，虚焊等现象；
- 4、参考 4.2 节的故障维修。

4.1.3 直流 10A 档校准

直流 10A 档校准需要一个负载能力大约为 5A、电压 5V 左右的直流标准源。将被校准表的拨盘转到“10A”位置，表笔连接如说明书所示，如果仪表显示高于 5A，在锰铜丝上增加焊锡使锰铜丝电阻在 10A 和 COM 输入端之间的截面积相对减小，直到仪表显示 5A；如果仪表显示小于 5A，将锰铜丝从线路板上焊起来一点点，使锰铜丝电阻在 10A 和 COM 输入端之间的阻值增大，直到仪表显示 5A。（注：在焊接锰铜丝时，锰铜丝的阻值会随它的温度变化而变化，只有等到冷却时才是最准确的。剪锰铜丝时使它的截面积减小，从而使阻值增大，要注意一点是一定不要剪断锰铜丝。）

4.1.4 直流电压测试

- 1) 如果你有一个直流可变电压源，只要将电源分别设置在 DCV 量程各档的中值，然后对比被测表与监测表测量各档中值的误差，要求满足本指导说明书后面所列对 DCV 精度要求。
- 2) 如果没有可变电源，可以采取以下两种测量方法：
 - a) 将拨盘转到 20V 量程，如说明书中测量直流电压得方法测量 9V 的叠层电池，调节电位器 VR_1 ，使表头显示 9.0V 为止。
 - b) 将拨盘转到 2V 量程，如说明书中测量直流电压得方法测量 1.5V 的通用的碱性电池，使表头显示 1.5V 数值。

4.1.5 交流电压测试

交流电压测试，需要交流电压源，市电是最方便的。注意，如果用市电 220VAC 做电压源要特别小心，在表笔连接市 220VAC 前要将拨盘转到 750VAC。拨盘转到 750VAC 量程，然后测量市电 220VAC，与监测表对比读数，如果不准确可调节电位器 VR₂。要求 DT9205A 所要求的精度。

如果上面的测量有问题：

- a) 检查交流电路中的电阻、电容的数值和焊接情况。
- b) 检查二极管的安装方向及焊接情况是否正常。
- c) 检查集成 IC₂ (2904) 是否正常工作。
- d) 再重新校准是否直流电压存在问题。

4.1.6 直流电流测量

- 1) 将拨盘转到 200uA 档位，连接仪表，当测试电阻 RA 等于 100KΩ 时回路电流约为 90uA，对比表 4-2 中 RA 和电流的数据。
- 2) 将拨盘转到下表中的各电流档，同时按下表 4-2 改变 RA 的数值，对比表 4-2 中 RA 和电流的数据。

表 4-2 DT9205A 量程、测试电阻与电流之间的关系

量程	RA	电流 (大约)	备注
200uA	10KΩ	900uA	如果 200mA 档的偏高，可以改变 0.99Ω 的阻值,从而使它正常，在 0.99Ω 的电阻旁并联一个电阻。
20mA	1KΩ	9mA	
200mA	470Ω	19mA	
如果上面的测量有问题： <ol style="list-style-type: none"> a) 检查保险管是否正常。 b) 检查分压电阻的数值和焊接情况。 			

4.1.7 电阻/二极管测试

用每个电阻档满量程一半数值的电阻测试档，对比安装表与监测表各自测量同一个电阻的值。用一个好的硅二极管（如 1N4004）测试二极管档，读数应约为 650 左右，对于功率二极管显示数值要低一些，请与监测表对比使用。

如果上面的测量有问题：

- a) 检查分压电阻的数值是否正常。
- b) 检查表头电阻电容是否正常。
- c) 检查热敏电阻是否击穿。

4.1.8 通断测试

将待测表功能旋钮转至音频通断测试档（与二极管档同档），输入 $50\ \Omega$ 以下的电阻值，蜂鸣器应能发声，声音应清脆无杂音。输入 $100\ \Omega$ 不发声。

如果没有声音，应检查蜂鸣器线是否焊接正确或蜂鸣器总成本身是否有问题。检查蜂鸣器电路中的电压比较电路是否存在问题。检查由 Q_4 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 及陶瓷晶片组成的音频振荡电路是否存在问题。

4.1.9 hFE 测试

将拨盘转到 hFE 档位，用一个小的 NPN（9014）和 PNP（9015）晶体管，并将发射极、基极、集电极分别插入相应的插孔。被测表显示晶体管的 hFE 值，晶体管的 hFE 值范围较宽，可以参考监测表使用。

如果上面的测量有问题，请检查以下问题：

- a) 检查晶体管测试座是否完好、焊接是否正常，有否短路、虚焊、漏焊等。
- b) 检查两个对应的 $220K$ 电阻和 $10\ \Omega$ 的数值及焊接是否正确。

4.1.10 电容测量

将转盘拨至 $200nF$ 量程，取一个标准的 $100nF$ 的金属电容，插在电容夹的两个输入端，注意不要短路，如有误差可调节 VR_3 电位器直到读数准确。

如果测量有问题

- a) 检查电容电路是否有问题。
- b) 检查 $10nF$ 电容是否有损坏。
- c) 检查 $39.2K$ 电阻是否有虚焊变值现象。
- d) 检查 324 集成是否有正常工作。

4.2 常规的几种故障与维修

- 1) LCD 不显示：首先检查电源线是否存在开路现象，检查开关是否有损坏，检查 Q_1 、 Q_2 、 D_1 、 D_2 是否焊反，检查 IC_2 是否正常工作或虚焊、贴反等现象，检查 R_1 - R_6 电阻的数值和虚焊问题。
- 2) LCD 笔画问题：检查对应的功能脚是否正常，检查液晶的装配情况是否存在不良，检查对应的笔画脚的走线是否存在短路和断路等现象。导电胶条是否放置正确。
- 3) 直流电压误差：检查 R_{13} 、 R_{12} 的数值是否有插错，检查对应的分压电阻是否存在插错、短路、虚焊等现象。

- 4) 交流不输入：检查 D_3 、 D_4 是否存在插反现象，检查 IC_3 是否功能失效、虚焊等现象。
- 5) 电容档不输入：首先检查交流电压是否正常，如果不正常应该从交流电路着手，倘若正常，那么就是电容档问题，首先要看四个 $10nF$ 电容是否存在虚焊、插错等现象。再检查各电阻的数值与焊接问题，最后判定 $LM324$ 的功能问题。
- 6) 蜂鸣器不叫：检查蜂鸣器在焊接部分是否存在短路，检查 R_{15} 、 R_{16} 、 R_{14} 、 Q_4 、 R_{38} 、 R_{39} 的数值是否插错或焊接问题。再检查 IC_{2b} 、 IC_{3c} 的功能及焊接问题。用手指压紧陶瓷晶片后，声音是否有所改变，蜂鸣器的连线是否焊接正确。
- 7) 二极管不输入：检查 PTC 、 R_{34} 、 R_{36} 、 R_{37} 的数值是否插错和焊接问题。
- 8) 电阻档不输入：检查 PTC 、 R_{64} 、 D_{15} 的数值是否插错和焊接问题，检查 Q_3 是否存在短路等现象。

第五章 基本电子元器件识别与焊接安装

DT9205A 数字万用表在安装制作的过程中，用到的基本电子、连接和辅助的器件的外观如图 5.1 所示。

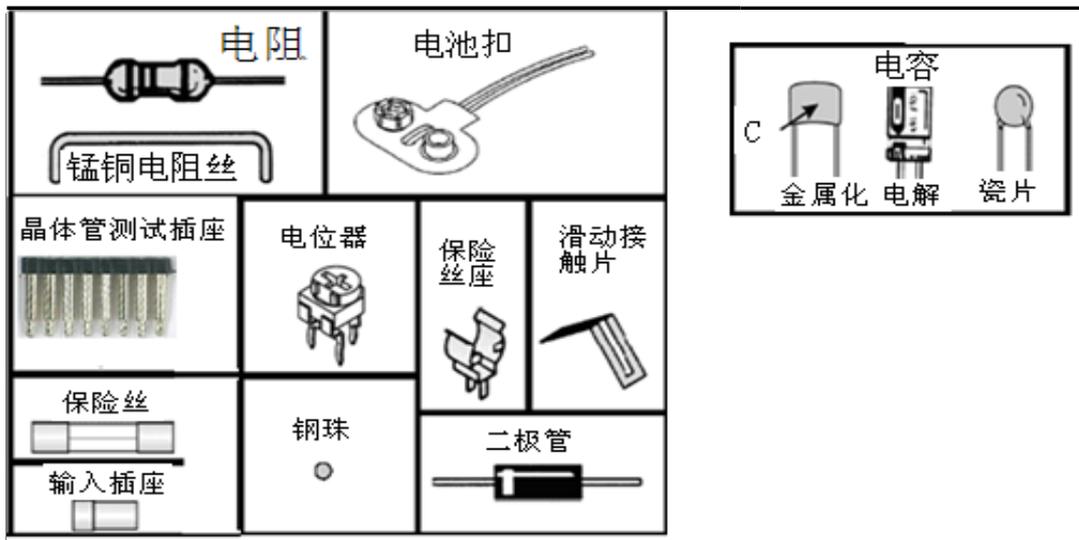


图 5.1 DT9205A 元器件

5.1 基本电子元器件识别

5.1.1 色环电阻值识别

通常，直插式电阻可以根据电阻上面标的色环来判别其电阻值，色环所代表意义如表 5-1 所示，根据电阻上面绘制的色环就可以正确识别其电阻值。

表 5-1 色环电阻值识别

第 1 色环 第 1 位数		第 2 色环 第 2 位数		第 3 色环 如果使用		倍乘数		精度	
颜色	数字	颜色	数字	颜色	数字	颜色	倍数	颜色	数字
黑	0	黑	0	黑	0	黑	1	银	±10%
棕	1	棕	1	棕	1	棕	10	金	±5%
红	2	红	2	红	2	红	100	棕	±1%
橙	3	橙	3	橙	3	橙	1K	红	±2%
黄	4	黄	4	黄	4	黄	10K	橙	±3%
绿	5	绿	5	绿	5	绿	100K	绿	±0.5%
蓝	6	蓝	6	蓝	6	蓝	1M	蓝	±0.3%
紫	7	紫	7	紫	7	金	0.1	紫	±0.1%
灰	8	灰	8	灰	8	银	0.01		
白	9	白	9	白	9				

四色环电阻表示法

1 2 倍乘
精度

五色环电阻表示法

1 2 3 倍乘
精度

5.1.2 电容值识别法

电容的常用单位为 pF(皮法), nF(纳法), uF(微法)。大多数电容的电容值是直接打印在电容上的, 部分电容的电容值是按下列方法打印在电容上, 电容的最大耐压也打印在电容上。

表 5-2 电容值识别

第二位数 第一位数 	倍乘数 倍乘	数字	0	1	2	3	4	5	8	9
		倍乘	1	10	100	1K	10K	100K	0.01	0.1
				注意: 字母 R 相当于小数点 字母 M 代表的精度为: ±20% 字母 K 代表的精度为: ±10% 字母 J 代表的精度为: ±5%						

表 5-3 公制单位换算表

符号	名称	乘数	科学计数法	换算公式
p	皮	0.000000000001	10^{-12}	1000p=1n
n	纳	0.000000001	10^{-9}	1000n=1u
u	微	0.000001	10^{-6}	1000u=1
m	毫	0.001	10^{-3}	1000=1K
-	个	1	10^0	1000K=1M
K	千	1000	10^3	
M	兆	1000000	10^6	

值得注意的是, 在电阻、电容等电子元器件的值的识别、计算过程中, 我们需要注意其单位的换算, 如电阻值 1K=1000Ω(欧姆), 详细的单位换算见表 5-3 所示。

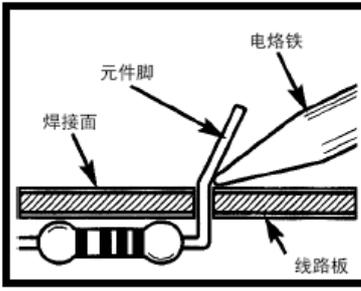
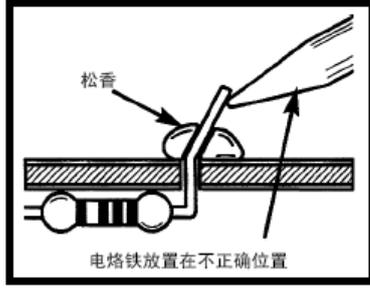
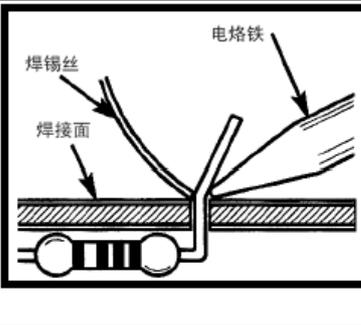
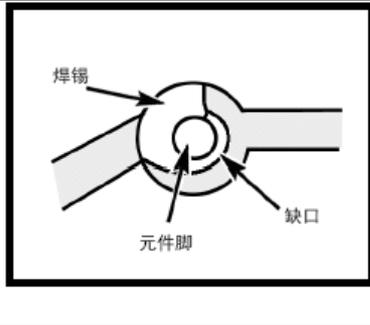
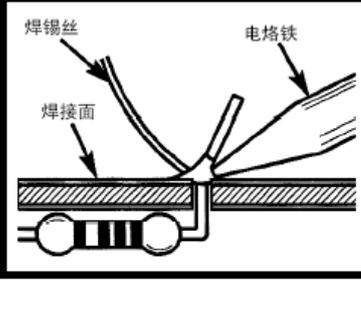
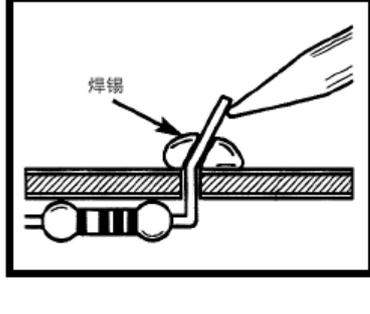
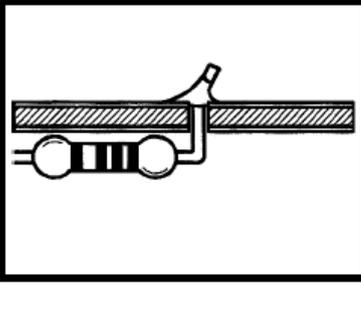
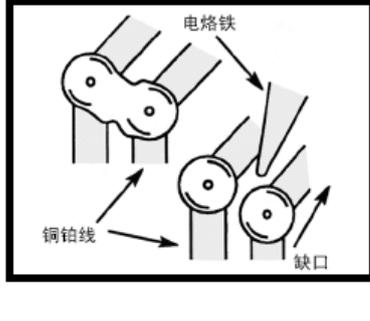
5.2 焊接安装规范

好的焊接方法是安装 DT9205A 数字万用表套件最重要的因素, 合适的电烙铁也十分重要。本指导说明书推荐使用 40W 的外热式电烙铁, 并请随时保持烙铁头的清洁和镀锡。

5.2.1 安全操作规程

- 1) 焊接时注意防护眼睛。
- 2) 不要将焊锡放入口中, 焊锡中含铅和其它有毒物质, 手工焊接后须清洁双手。
- 3) 确信焊接现场有足够的通风。
- 4) 焊接方法如下表 5-4 所示。

表 5-4 正确的与不正确的焊接方法

正确的焊接方法			不良的焊接方法
<p>1、将电烙铁靠在元件脚和焊盘的结部。注：所有元件从焊接面焊接。</p>		<p>1、加热温度不够：焊锡不向被焊金属扩散生成金属合金。</p>	
<p>2、若烙铁头上带有少量焊料，可使烙铁头的热量较快传到焊点上。将焊接点加热到一定的温度后，用焊锡触到焊接件处，熔化适量的焊料；焊锡丝应从烙铁头的对称侧加入。</p>		<p>2、焊锡量不够：造成点不完整，焊接不牢固。</p>	
<p>3、当焊锡丝适量熔化后迅速移开焊锡丝；当焊接点上的焊料流散接近饱满，助焊剂尚未完全挥发，也就是焊接点上的温度适当、焊锡最光亮、流动性最强的时刻，迅速移开电烙铁。</p>		<p>3、焊接过量：容易将不应连接的端点短接。</p>	
<p>4、焊锡冷却后，剪掉多余的焊脚，就得到了一个理想的焊接了</p>		<p>4、焊锡桥接：焊锡流到相邻通路，造成线路短路。需用烙铁通过桥接部位更正。</p>	

5.2.2 DT9205A 电子元器件焊接

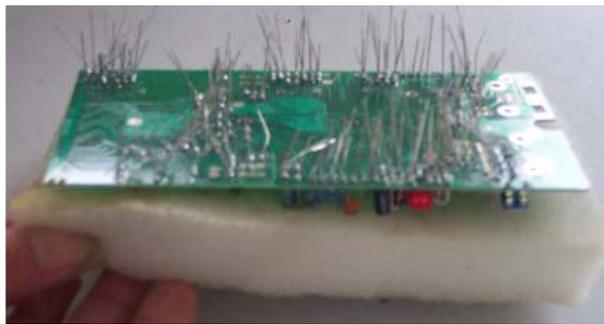
在没有特别指明的情况下，元件必须从线路板正面装入。线路板上的元件符号图指出了每个元件的位置和方向，本指导书推荐使用 63/37 铅锡合金松香心焊锡丝。禁止使用酸性助焊剂焊锡丝。

在电子元器件插件完成后，先用一块软垫或海绵覆盖在插件的表面，翻转线路板，用手指按住线路板在进行焊接，或者在每插一个零件后，将零件的两只脚掰开，这样在焊接线路板时，零件才不会从线路板上掉下来。（如下图 5.2 所示）但是对诸如：开关、电容插座、

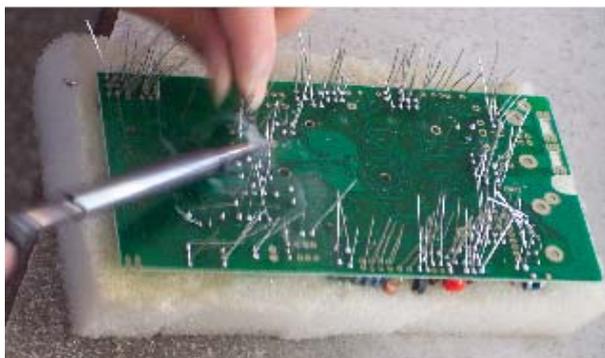
电源线、输入插座的焊接，应当逐一进行。



(a) 电子元器件插件



(b) 电路版翻转



(c) 电子元器件焊接



(d) 三端蜂鸣器焊接

图 5.2 DT9205A 电子元器件焊接

建议先焊接万用表上电和电源延迟电路，然后测试该部分电路，当这部分电路无误后，再按照上面的方法焊接 DT9205A 其余部分的电路。

5.3 基本电子元器件识别 DT9205A 转盘、LCD 和外壳安装

5.3.1 DT9205A 转盘和 LCD 安装

DT9205A 转盘和 LCD 的安装步骤如下：

- 1) 安装转盘触片：将触片装到触片横条上，注意安装顺序和位置（如图所示 5.3 所示）。
- 2) 安装转盘圈螺母：直接把 4 个 M2 的螺母套入装盘圈的相应位置。
- 3) 安装转盘（将转盘套入转盘圈中）：先将弹簧和钢珠安装到转盘圈凸起的小方块，将已装好触片的内转盘斜插入转盘圈中，在凸起的部分盖上压片。小压片的作用是防止弹簧与线路板磨擦造成不良，防止弹簧弹出，装好的装盘应该是装盘上的倒扣位于装盘圈上（如图所示 5.4(a)所示）。
- 4) 安装转盘到线路板上：如图 5.4(a)所示，触片朝下注意手势。然后将转盘扣入线路板，先拿好转盘（如图 5.4(b)所示）注意手势，否则钢珠和弹簧会弹出。

- 5) 锁转盘：将转盘与线路板对准后用 4 个 2*8 的机制螺丝锁上，在锁时最好对角先锁这样转盘比较容易固定，如图 5.4(c)所示。
- 6) 安装 LCD：先把 2 个 M2 的螺母套入厚片孔中，放到一旁，在将薄片放置在线路板上，从线路板下方反向穿入 2*8 的螺丝然后再沟槽中放入导电胶，导电胶条的导电部分(黑色)和线路板上的金手指接触。其次将液晶总成中的电缆纸碳条部分和导电胶条接触，如图所示进行装配。面向下最后放大压框，然后锁紧螺丝即可。(如图 5.5 所示)
- 7) 将液晶总成套入前盖，锁上折叠弹片，摇动液晶，就可以选择观察液晶的角度了。
- 8) 安装旋钮，先把 9V 电池扣上，打开开关，如果显示器上显示出“1”是电阻挡，那么旋钮箭头竖标向上拨到基本挡 200MV，如果显示器显示出“0”是电容挡旋钮箭头竖标向下。
- 9) 锁线路板：用 1 个 3*8 的自攻螺丝锁上，盖上后盖锁上 3 个 3*12 自攻螺丝即可。



图 5.3 DT9205A 转盘

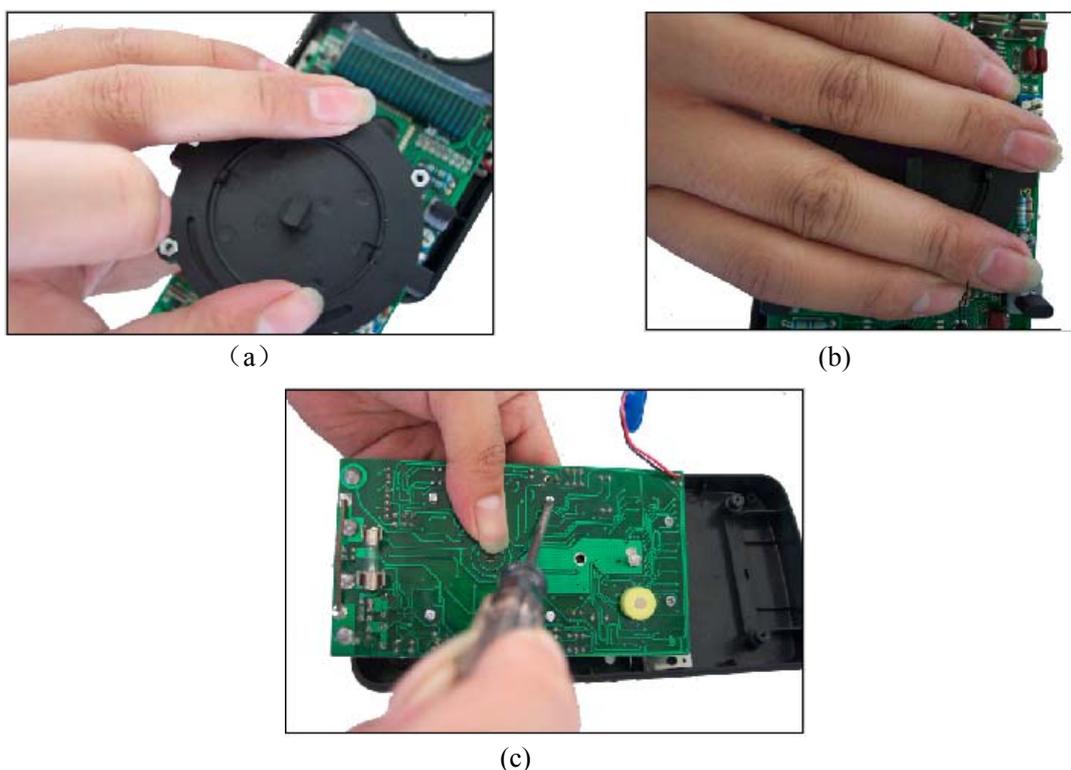


图 5.4 DT9205A 转盘安装

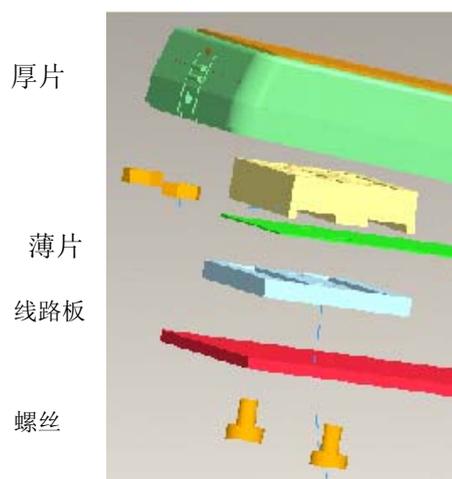


图 5.5 DT9205A LCD 安装

5.3.2 DT9205A 后盖、护套和支架安装

将后盖装入已调试好的仪表的面盖，用三只 3*8 的螺丝紧固后盖，详情参照示意图 5.6。

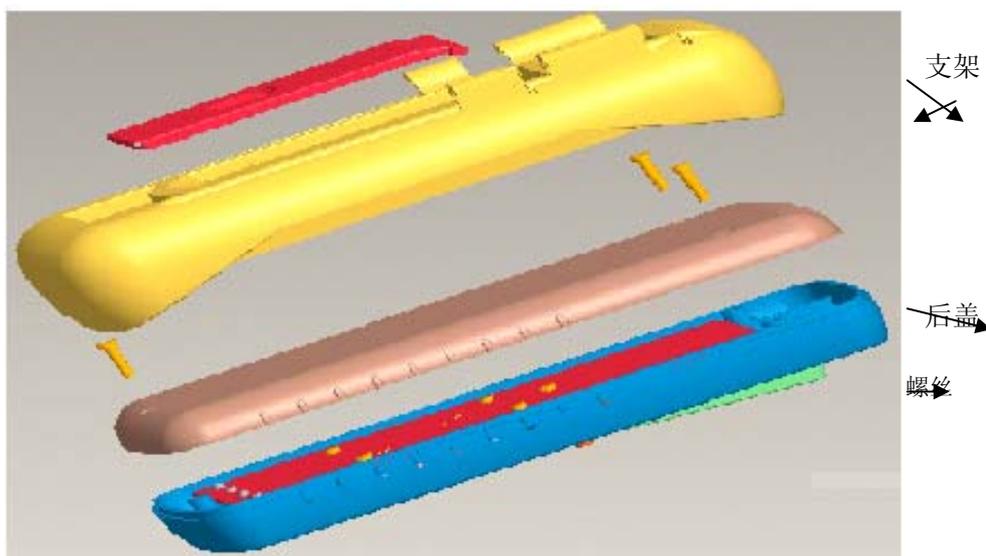


图 5.6 DT9205A 后盖、护套和支架安装示意图