



SX70R Mark II 改造

公共教程

△特别提示和安全警告

本资料仅用于培训目的，本资料并不对产品性能做出明示或者暗示、书面的、口头的性能承诺，该资料所涉及内容需要具备专业技能，在进行之前，应当对操作者进行评估，确认其具有相应操作能力，否则因此导致作业失败、人身生命安全受损，是十分危险的，本资料不会对因阅读、理解、使用本资料的人（无论是法人还是自然人）做出任何明示或者暗示、书面的、口头的（包括但不限于以上）的安全保证，因此造成的损失，不承担责任以及赔偿，敬请注意。

建议的工具准备

名称	参考图像
具有接地功能的恒温焊台，使用 Small K 型焊咀 (ESD SAFE*)	
尖嘴防静电镊子 (ESD SAFE*)	
正方形 1.2mm 螺丝刀或者螺丝刀头	
螺丝刀延长杆 (可选)	
ESD 手环 (必须)	

<p>黑色绝缘胶带 (必须)</p>	
<p>数字万用表 (可选但建议)</p>	

*注意，焊台必须具备接地（ESD SAFE）功能，镊子必须绝缘否则有可能导致电路板损坏，此项非常重要。

● 安装电路板前的准备确认工作

A.确定 AC 交流插座接地可靠（重要）

B.正确佩戴 并 确定 ESD 手环接地可靠（重要）

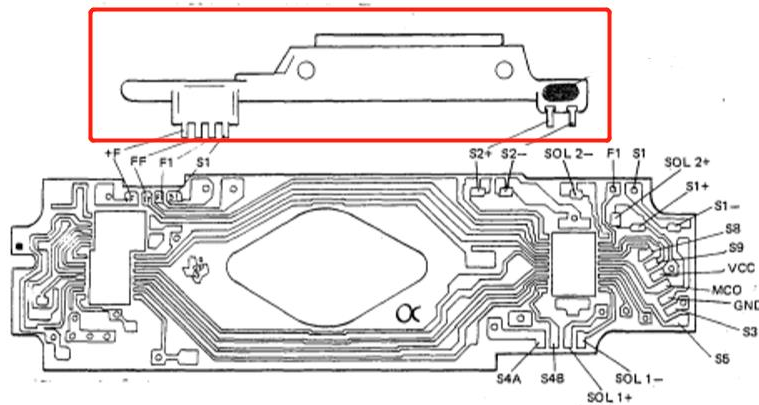
C.焊台温度误差 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并具有 200-400 摄氏度调温功能。

安装电路板前的准备：移除机身左侧、右侧一共四个螺丝（使用表格中的正方形螺丝刀），然后妥善保管螺丝。



● FFA 确认（仅针对手动机型）

SX-70 机型，包括原始的 Original 机型、MODEL2、ALPHA、ALPHA1、ALPHA1 MODEL2 等，在其闪光灯 FPC 电路板上，有一个负责触发闪光灯的 IC，该 IC 经过很多次改进，因此不同的机型存在不同的闪光灯触发类型，该 IC 安装在插入闪光灯的插座及其附属组件上，称之为 FFA，如图：

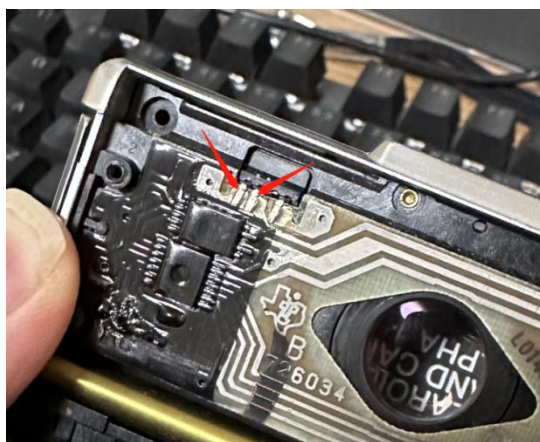


因此安装前，需要确认该 FFA 类型，否则将导致不能引闪等故障。其中 FFA 大致分为高压触发类型、低压触发类型、可控硅类型三种，需要在安装电路板前做类型测试。方法如下。

Step1: 在未改动电路板的情况下，装入带充足电量电池的 600 相纸盒空盒，拆除固定机器头部的四个螺丝，然后将机器头部平放在机器下巴托板上。



Step2: 插入闪光灯，等待闪光灯 Ready，然后用镊子短接该两点，也就是 FFA 的第一针和第二针。

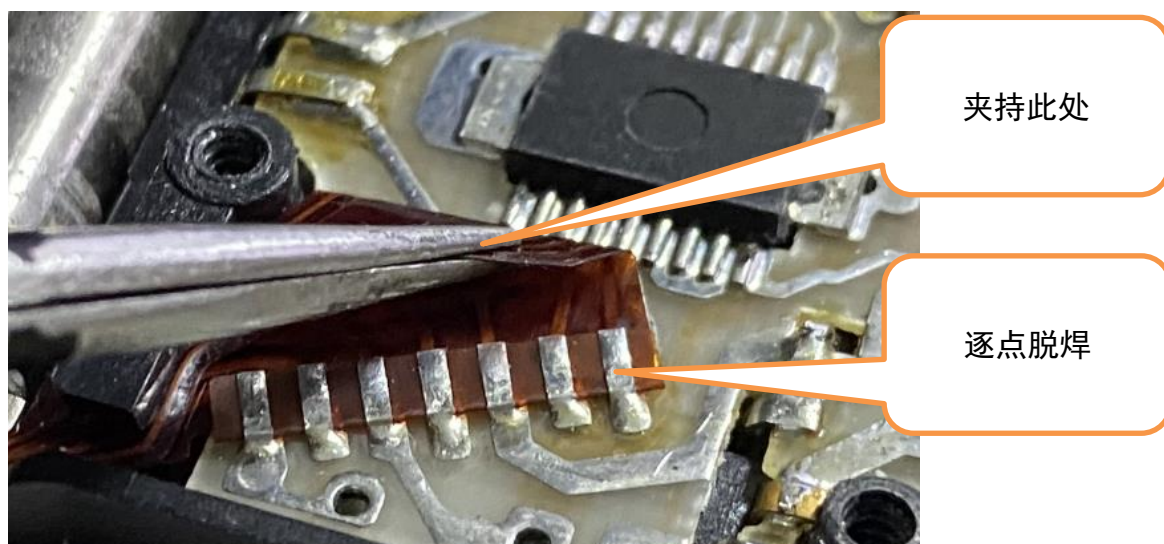


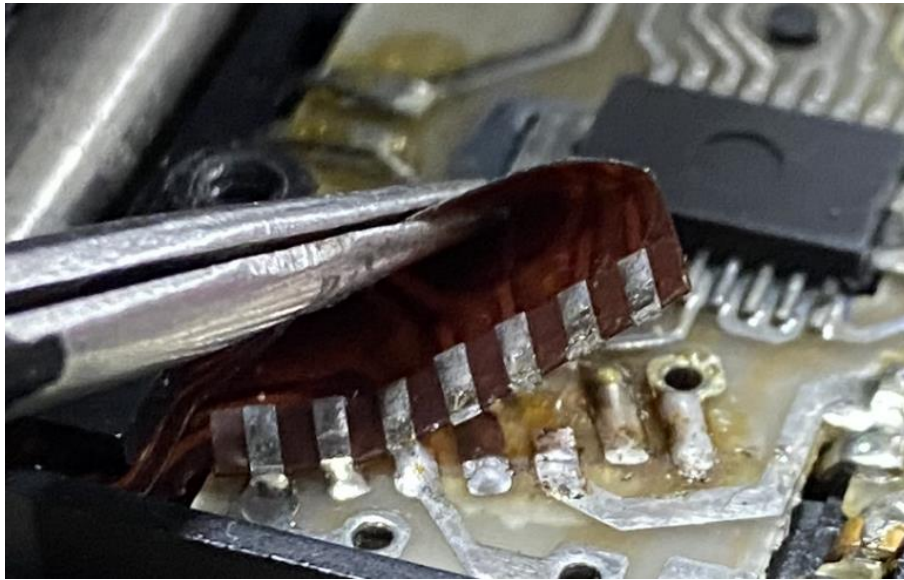
Step3: 判断闪光灯是否触发闪光。若触发——Set A，若不触发——Set B

● 改装过程及其注意事项

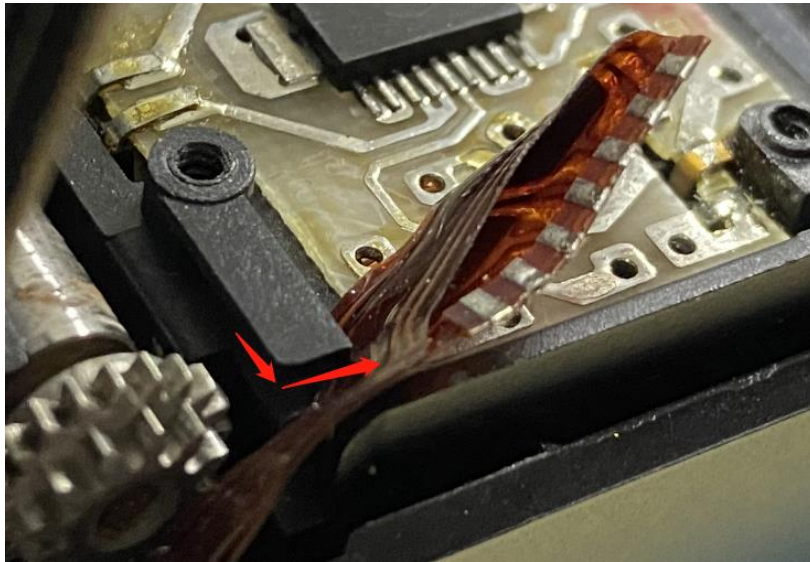
Step1: 将焊台调整至 280 摄氏度，然后用镊子夹持机头和机身的排线，逐点脱焊排线焊点，直到所有焊点完全脱离机器头部。

Tips: 若温度不足，可略微提高焊台温度直到不高于 300 度（取决于焊台的回温性能）



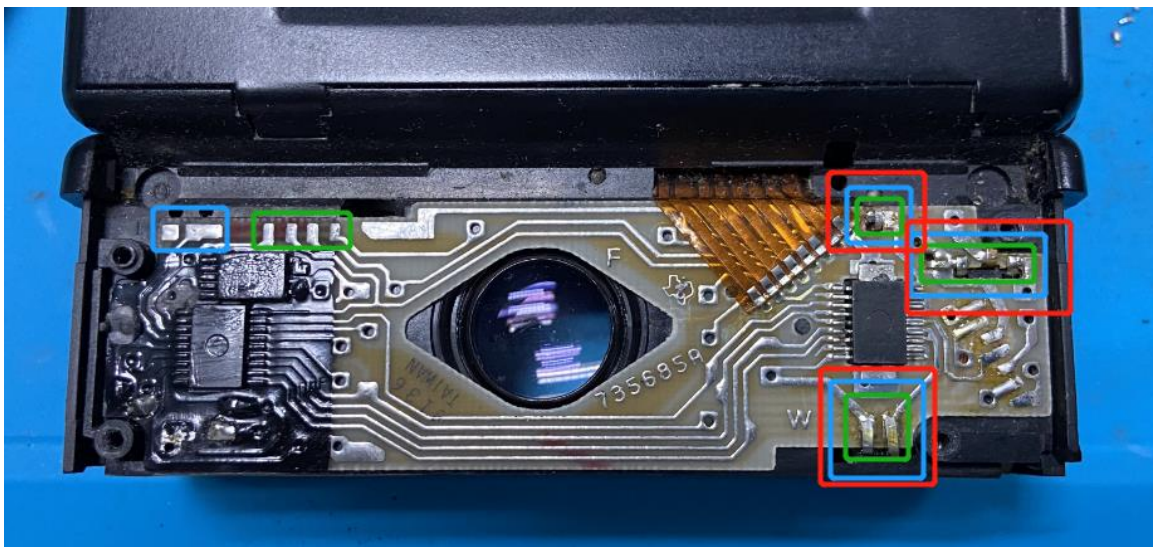


Step2: 确认所有焊点脱焊后，从缝隙中滑出排线

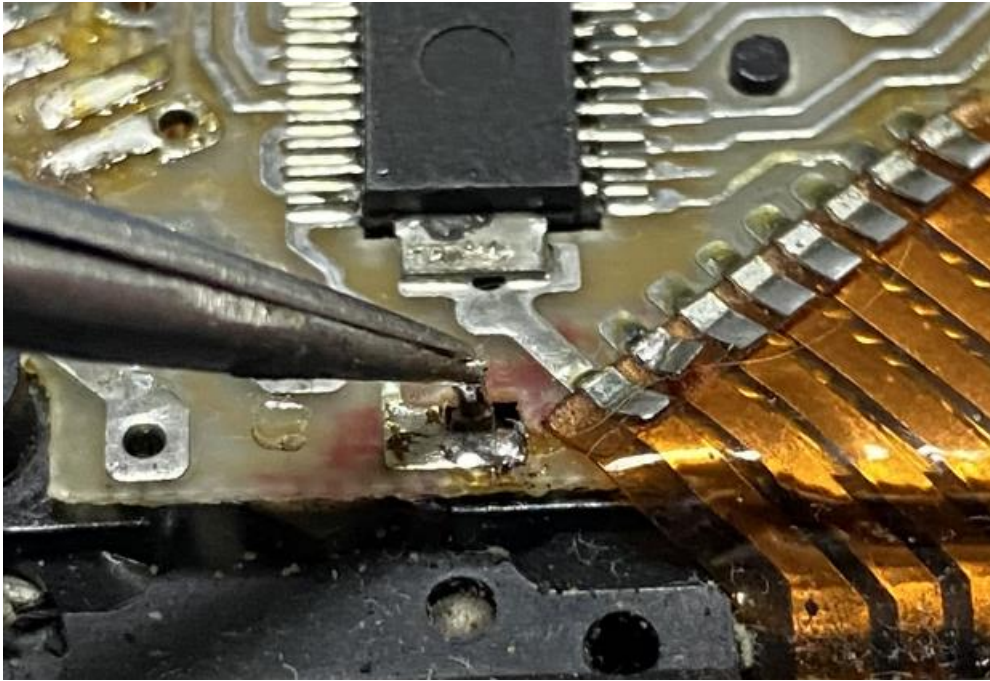


Step3: 根据机型脱焊所有焊点:

- A. 手动机型需要脱焊绿色框选中的所有焊点
- B. 声纳机型需要脱焊蓝色框选中的所有焊点 及 图中声纳排线
- C. 680 机型需要脱焊红色框选中的所有焊点 及 图中声纳排线



注意：焊点为压接式，需要融化焊点的焊锡，然后挑起引脚，使引脚竖直，脱离焊点。



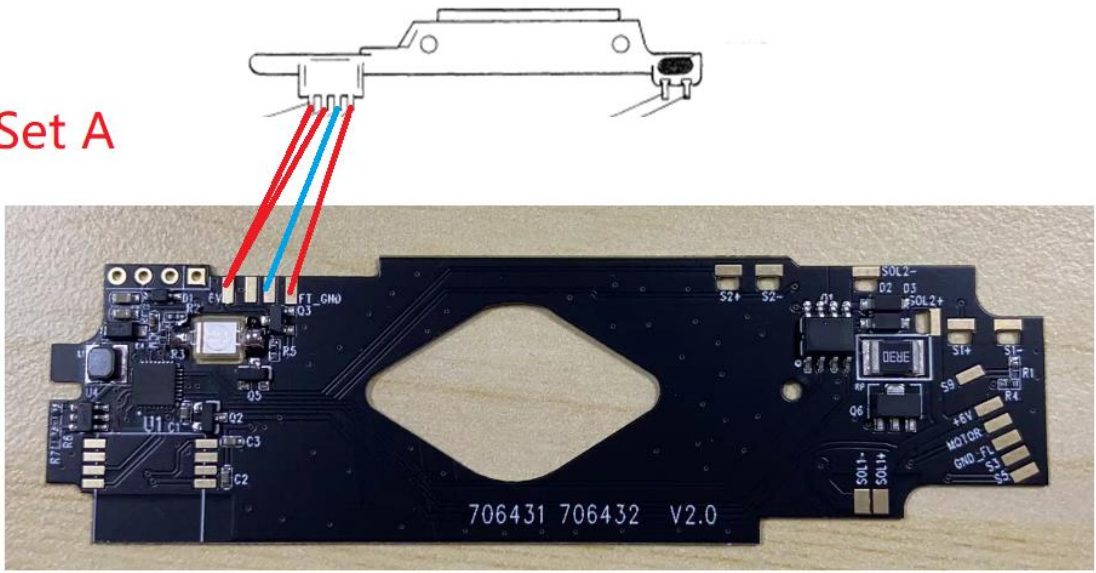
Step4: 完全移除电路板，准备安装新的电路板，安装电路板时注意以下事项：

- 1.SOL2+不能和 S1+连在一起。
- 2.SOL1+ SOL1- 不能连在一起。
- 3.禁止使用超过 **6.5V** 电压，否则电路板烧毁。
- 4.四脚继电器需要改制才能使用，具体请参考后文
- 5.如果该机型为铝制机头，需要在左上角四个固件升级接点底下垫一张绝缘的纸或者塑胶片。

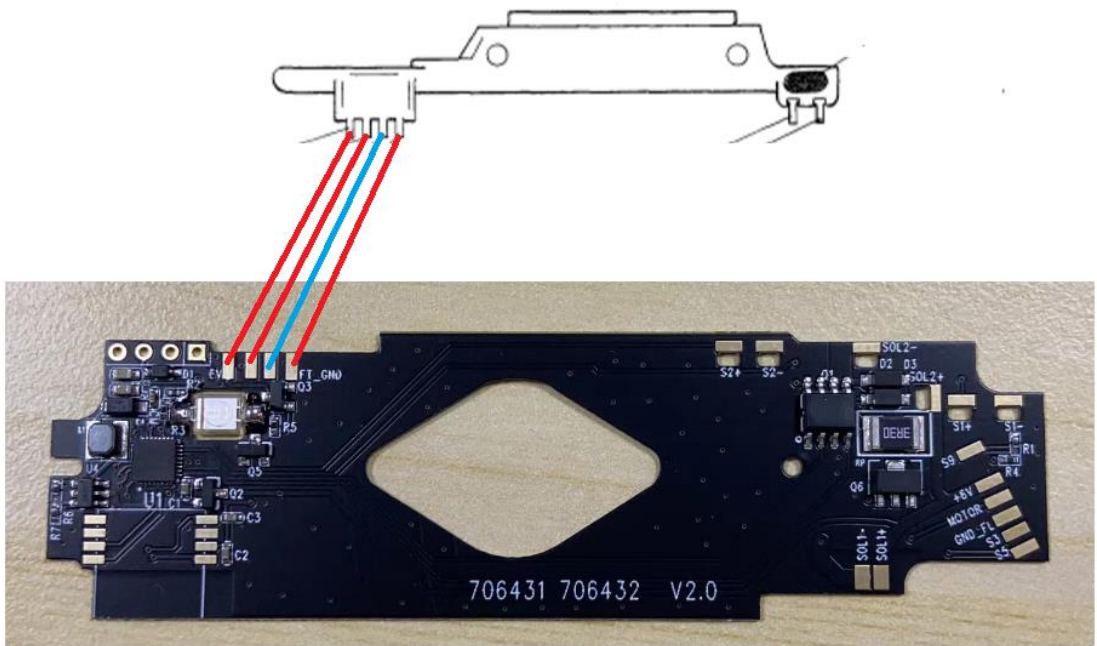


Step5: FFA 进行选择性焊接，根据“FFA 确认”章节判断的 FFA 类型（A 或者 B），FFA 的与主板的焊接方式如下图，根据下图的接线方式先焊接 FFA 引脚。若 FFA 无蓝色所指示引脚，该脚空焊。

Set A

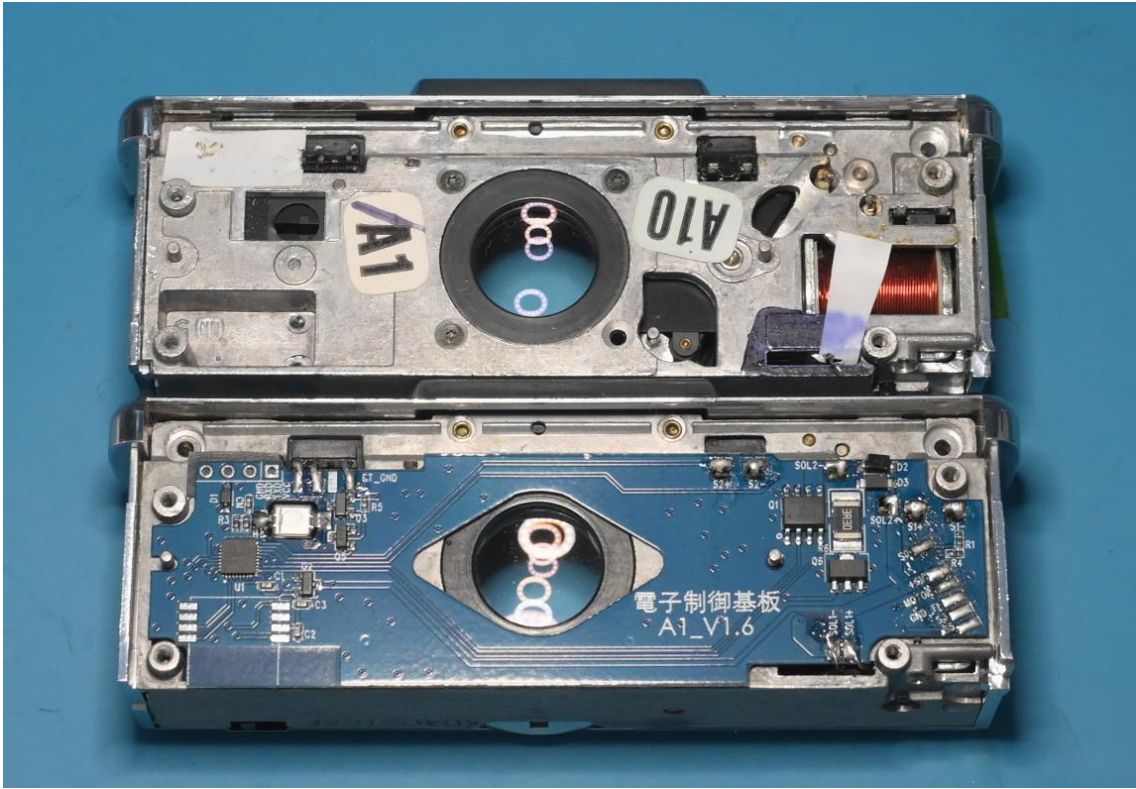


Set B

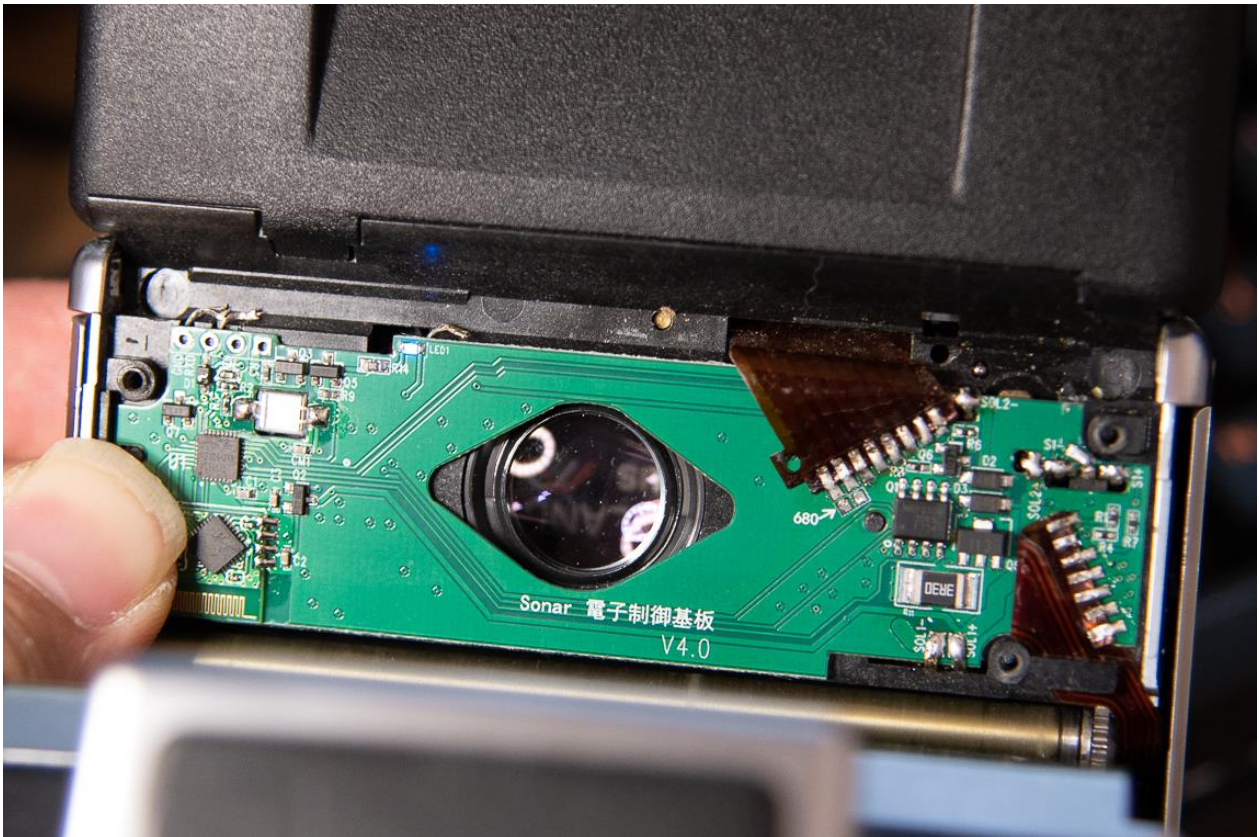


Step6: 其他引脚，按原压接的方式把挑起的引脚重新压到焊点上，并焊接稳固，如下图，是移除旧电路板和安装新电路板后的对比图像，请注意 Step3 中的注意事项 并 保证焊点可靠 以及 无粘连。**如果是四脚电磁铁，使用右边两根引脚，还需要去除电磁铁的续流二极管请参见附录中的操作。**

Tips: 如果是声纳/680 版本，需要焊接声纳排线，注意声纳排线需要完全对齐，并 保证各焊点之间无粘连。

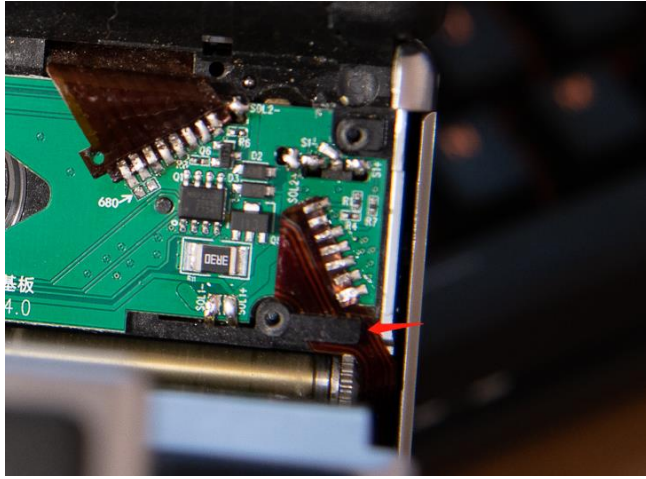


下图为声纳版本的焊接示范。



Step7: 机头重新和机身结合，然后把排线从缝隙中重新插入，对准后焊接排线和主板连接的触点。

Tips: 焊接排线时候，先焊接一个点作为固定，然后再逐点焊接，会比较简单可靠。



Step8: 用不透光黑色胶纸，对传感器进行遮光（建议使用醋酸布黑色胶带）：



Step9: 重新对准机头的四个螺丝，将机头重新固定在机身上。

● 功能检查

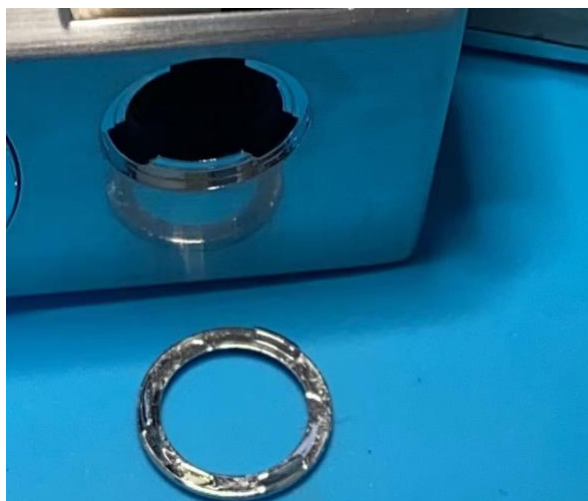
在安装完毕后，对相机进行功能检查是非常必要的，建议使用一个较新的 600 相纸空盒，进行以下检查：

- A. 对着不同亮度的场景，按下快门进行无相纸的拍摄测试，亮度变化时，快门速度应当随着亮度变化而自动调整。
- B. 使用操作小程序进行蓝牙操作，进行遥控拍摄和不同的快门速度测试，测试蓝牙通信是否正常。
- C. 重新取出空盒，再插入，按住快门按钮关闭相纸仓，尝试切换感光度，观察机器是否有响应。

● 拆除灰镜

宝丽来原厂由于老旧工艺的误差问题，每一台相机都在测光圆窗前安装密度不同的灰色滤镜来校准由于生产工艺导致的相机曝光误差，SX-70R MARK II 的电路板使用了现代元器件，不会存在非常大的误差，因此需要拆除灰色滤镜来保证每一台相机的曝光度基本一致。拆除方法如下：

Step1: 准备刀片或者美工刀。然后从圆窗金属环和相机缝隙的边缘撬下金属环，灰色滤镜即可取下：



Step2: 重新安装银色装饰圈。

Tips: 可以用 12mm 直径, 厚度 0.5mm 的透明塑料片或者玻璃片替代原来的灰色滤镜, 对于担忧灰尘的情形。

● 故障排除（仅包括电路板动作导致的故障，不包含机械故障）

1.按下快门机身不动作

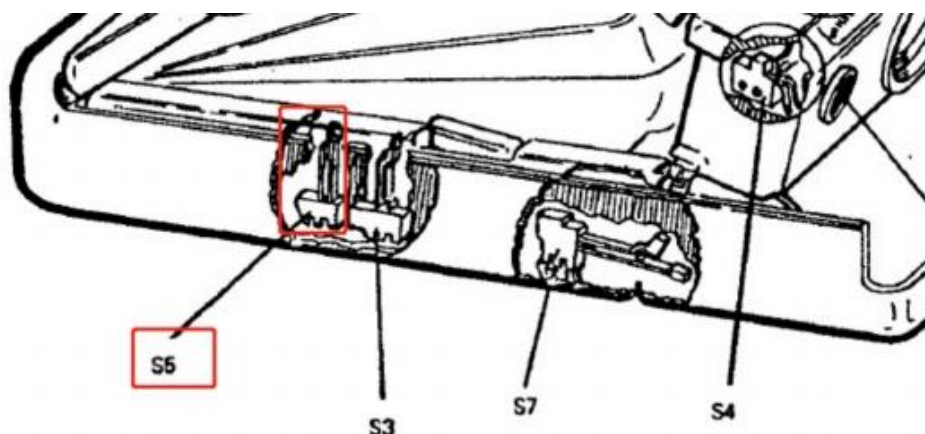
通常是由于没有通电导致, 检查+6V 和 GND_FL 是否有相应电压。某些情形下 SOL1+对 GND 短路也会发生。

2.按下快门, 机身动作, 快门没有动作

通常是 SOL1-和 SOL1+没接好导致的, 或者该两点粘连, 或者快门电磁铁卡住(需要换快门电磁铁)

3.按下快门, 机身不停的动作, 不能停止。

这通常是 S5 没有连接好导致, 如果确认 S5 连接好, 请检查机身左侧 S5 是否能正常通断。



4.逆光时, 快门无法打开导致全黑图像。

快门没有打开, 需要更换电磁铁。

5.相机动作中断, 或者容易中断

检查机身 S6 以及其他电源供电通路, 是否存在过度耗电的情况或者氧化的情况。

6.无法闪光或者闪光灯点亮一次以后不断重复点亮。

重新确认 FFA 的连接方式是否正确, 如修改后仍不能闪光, 更换 FFA

7.按下快门，机器动作，但很疲软，或者曝光结束后快门再次关闭时无法完全闭合。

这通常是快门电磁铁（SOL1+ SOL1- ）有故障（烧毁或者腐蚀后线圈之间短路）。

本故障也有可能是没有正确改造四脚电磁铁所致。

两种情况：

- 1) 不焊接 SOL1+ SOL1-，如果机身动作恢复迅速灵敏的状态，则更换电磁铁。
- 2) 如果第一步后，机身动作仍然迟缓，则需检查机身是否有故障。

8.机身动作都正常，但是比较明亮的日光下过曝或者欠曝

若过曝或者欠曝不太明显：需要调整电磁体速度（见下文）

若过曝严重：电磁铁 SOL1 损坏或者卡顿，更换即可。

若图像出现全黑：电磁铁无法打开。此情形也需要更换电磁铁。

9.不能进入闪光模式

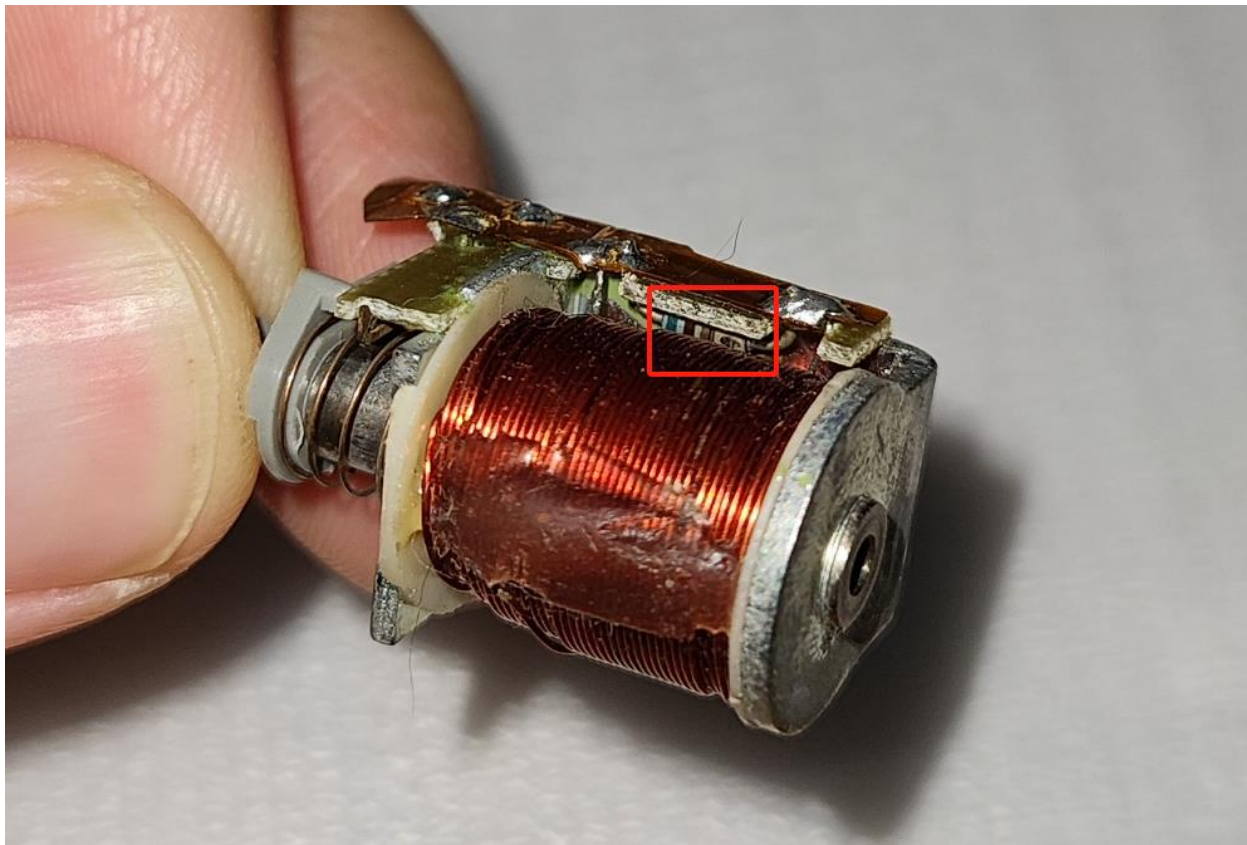
该故障表现为按下快门，快门速度仍为自动模式，不会变成固定的快门速度。通常，没有插入闪光灯时，S2+ S2- 之间有 3V 的电压，插入闪光灯时，S2+ S2- 电压应变为 0，如果电压在插入闪光灯后，没有变为 0，说明闪光灯插槽和相应的排线有问题。

10.改造完成后，机器动作都正常，可以连接蓝牙，但是连接蓝牙以后若进行遥控拍摄，蓝牙会断开。这种现象通常发生在使用 600 相纸的情形，请确保试验所用相纸盒电压不低于 5.5V，建议大于 5.8V。

附录一：有用的信息

1. 四脚电磁铁改造为二脚电磁铁的方法

较早期的四角电磁铁，在电磁铁两端上藏着一个二极管进行续流，并有一个 S4 开关用于给 FFA 重新通电，如图：



需要拆除该二极管（因为电路板上已经有该二极管），可以脱焊二极管对应的两个焊点之中任意一个，和电路断开，分离二极管的一个引脚即可，可以无需完全拆除二极管

也可拆除附加的小电路板，然后重新引出电磁铁线圈的铜导线，但是这种做法需要保证两根铜导线与机器外壳的绝缘，可以用微小的热缩管包裹。

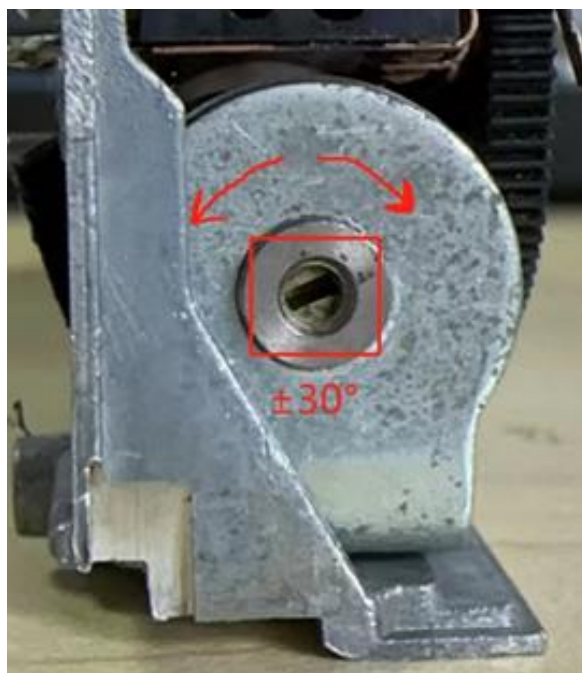


2. 快门速度的校准（针对有蓝牙模块的电路板）

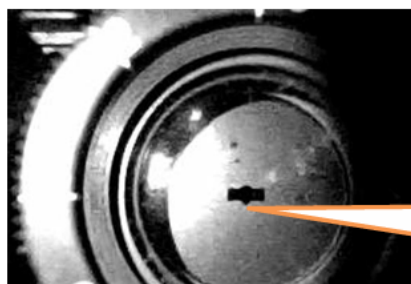
由于有一些机器是因为原厂电路板损坏或者测光严重老化而需要更换电路板，由于改装前已有损坏，因此无法得知之前的曝光情况，另有一些机器有可能此前被修理过，电磁铁的运行速度不准确，此种情形若更换了 SX-70R 电路板，有可能曝光不是很准确，有明显的过曝或者欠曝倾向，首先请确认是否每一张图像的倾向大致一致，也就是说，是否每张图像的明暗程度都一致，如果是，可能为电磁铁运行速度不准确，可以对快门速度进行调整。

需要的工具：高速摄像机（录影速度大于 400 帧每秒，并且是全局快门——Global Shutter）

调整时只需要拆除机器面壳即可，露出整个机器头部的零件，然后用一支精密螺丝刀，调整电磁铁尾部的气阀，注意，调整不能幅度过大，不能拧到底，否则会损坏气阀。



进行调整后，使用 app 或者控制器，把快门速度调整到 1/8000，然后从相机前面拍摄快门叶片开启的动态视频，观察快门开启后，直到快门关闭前的一瞬间，相机快门叶片的最大开度，如下图：



在1/8000速度下，快门打开时，最大开度如图，隐约可看到小三角形开始出现

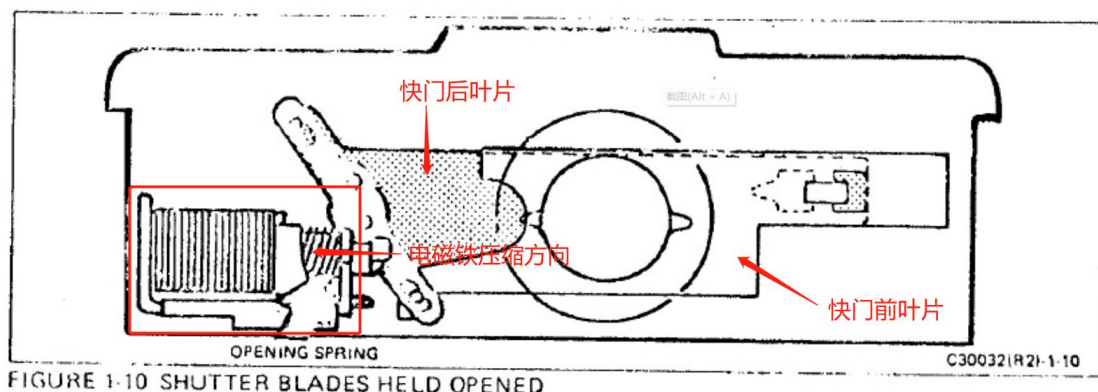
对于 Model（俗称 O 机），如下图，长方形显得较长，但是小三角形不应出现。



3. SX70 的曝光原理

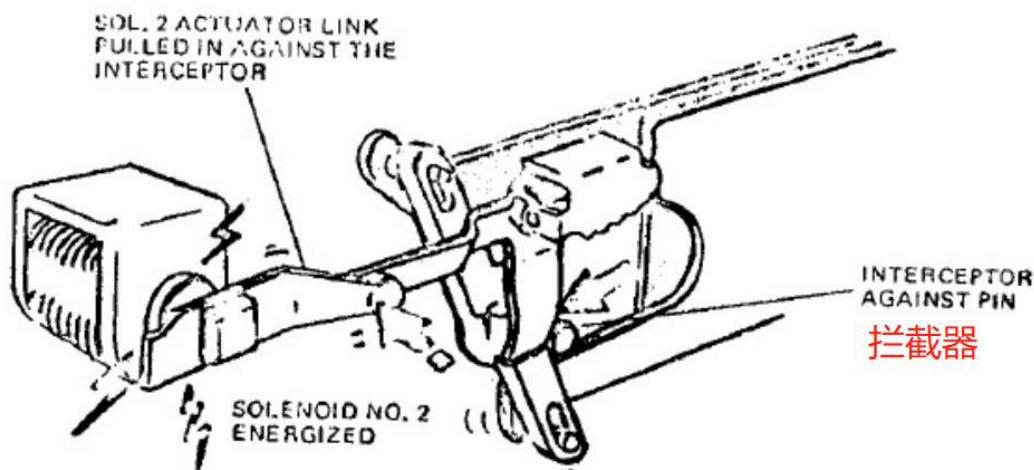
SX70 的动作，依靠机身 9 个机械式开关，两个电磁铁和一个驱动马达，进行整个相机的曝光逻辑控制，这 9 个开关的分布如下图，此处附上每个组件的作用解说。

电磁铁 I:



如图红框中的电磁铁即为电磁铁 I，该电磁铁驱动两片快门叶片。与普通快门不同的是，两片叶片也做光圈，用于形成一个可变大小的孔，实现底片的曝光。当电磁铁通电时，电磁铁会同时带动两片叶片，关闭快门。

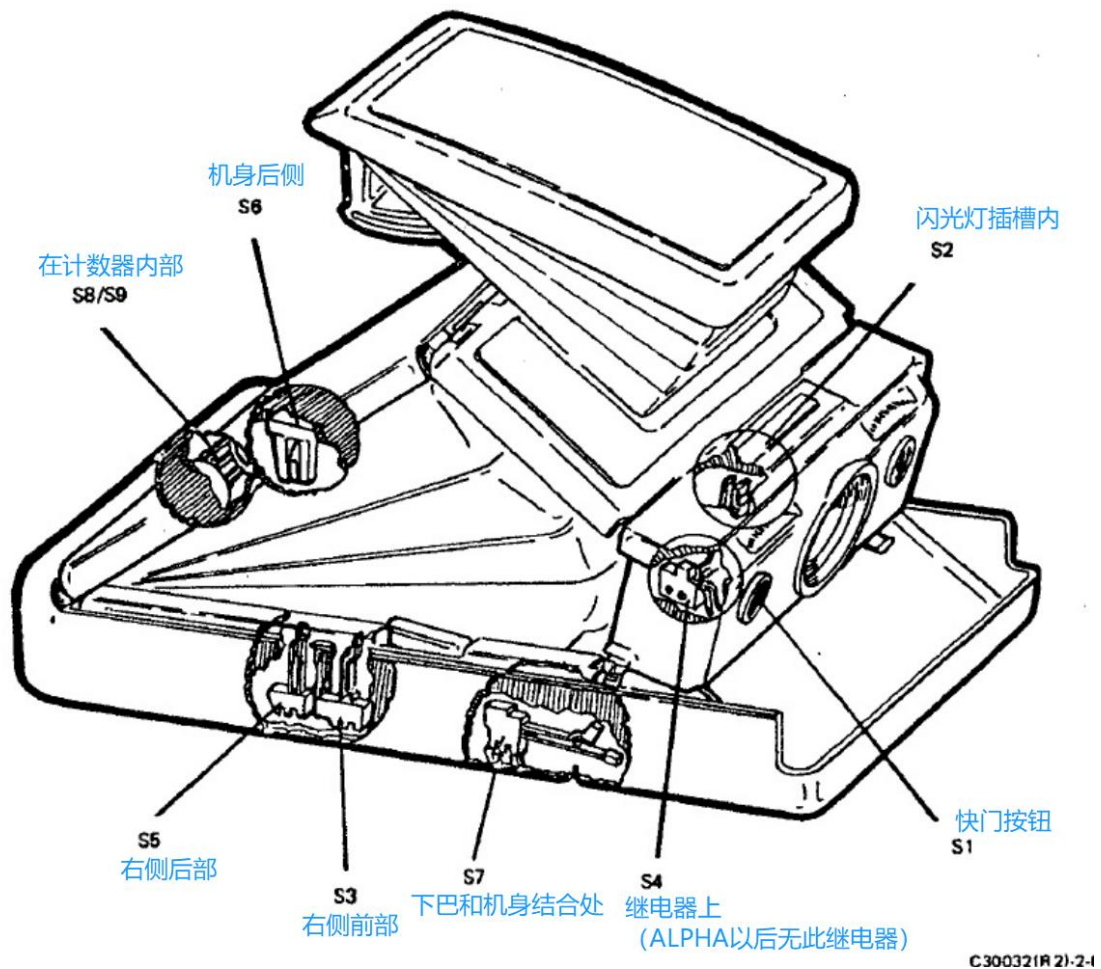
电磁铁 II:



电磁铁 II 的用途很简单，它被通电时，会带动一个拦截器，拦截器负责让快门叶片停止。快门的停止位置由用户的对焦距离决定（请查看下文详细描述）。

各个机械开关的用途

各机械开关的位置如下图。



每个开关有不同的用途，接下来做分别的阐述。

S1: S1 即是快门按钮，当拍摄者按下快门按钮时，该开关被接通。

S2: S2 位于闪光灯插槽内，当闪光灯插入时，S2 被接通。对应到主板上，S2+ 将会和 S2- 短路，使机器侦测到闪光灯。

S3: 当反光镜升起到曝光位置时，S3 会最先断开，用于发送延时信号等待反光镜停止（由于软件可实现，SX70R 已废弃）

S4: 由于早期 O 版相机使用的是可控硅触发的闪光灯，可控硅自己不能断开，必须电流小于维持电流才能断开，因此设计了 S4，当每次曝光完毕 S4 断开，让可控硅复位（已废弃）

S5: 当反光镜处于曝光位置时，S5 会接通，主板就会知道相机准备好可以曝光。

S6: 当相机合上时，把电池的供电断开，是整机的电源开关（外置电池盒也会受此影响）。

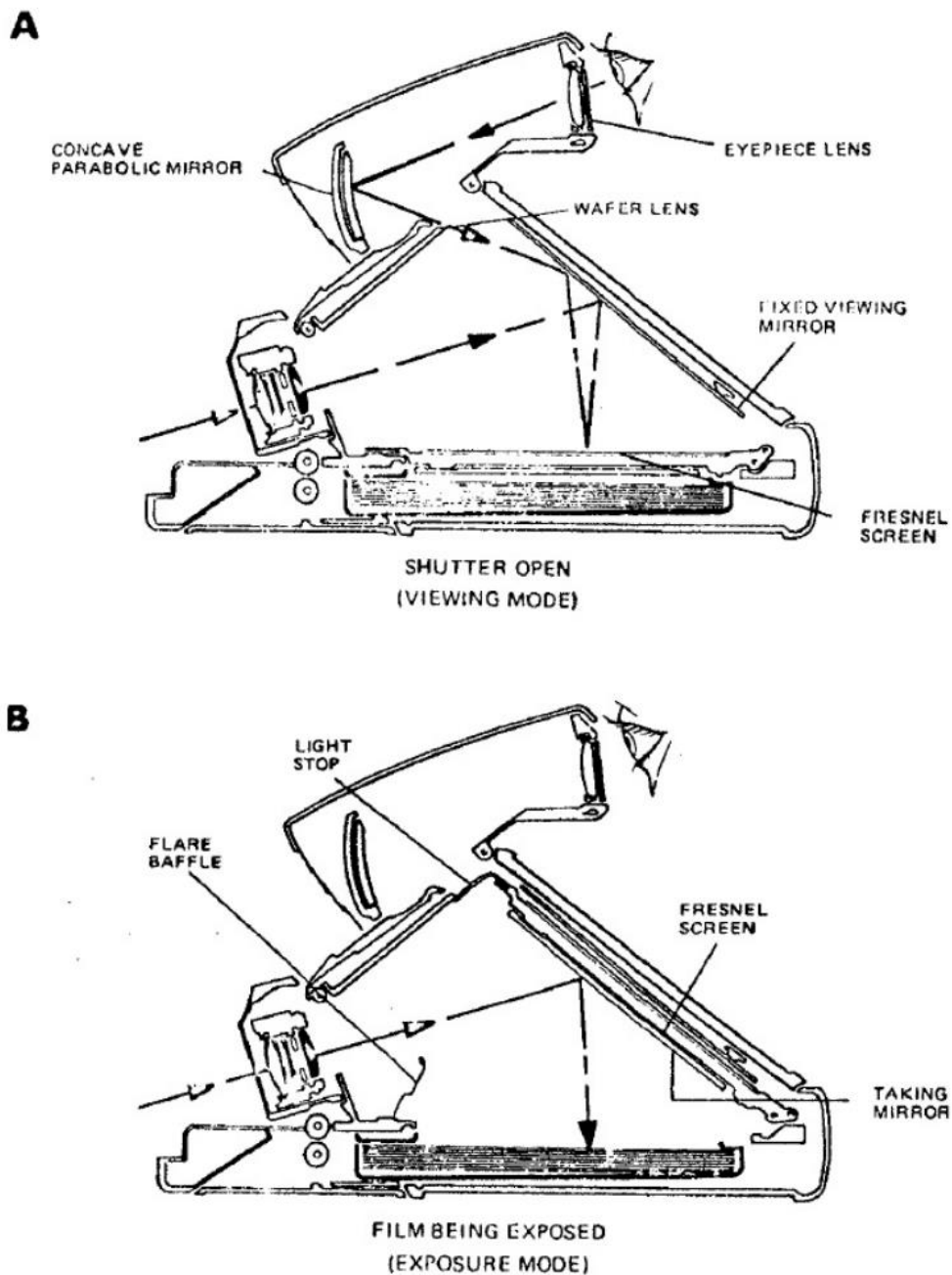
S7: 当相机下巴被打开时，把电池的供电断开，是整机的电源开关（外置电池盒也会受此影响）。

S8: 计数器为零时，接通（已废弃）。

S9: 刚插入相纸时，会接通，主板就知道这是一盒新相纸。

4. SX70R 的动作流程

SX70 有两种状态，预览和曝光状态，如下图：



A: 当相机处于静止状态时，反光镜落下，光线通过镜头以及反光镜背面菲涅尔透镜等光路，将成像投射到取景器处，以实现预览拍摄的图像。

B: 当反光镜升起时，镜头的光线会被反光镜正面的镜面投射到底片上，实现曝光。

通常曝光模式

操作	触发行为
用户插入相纸	S9 接通
合上下巴（国际版无此功能）	检测快门按钮是否被按下 Y: ISO 150 N: ISO 600
按下快门	S1 接通
电磁铁 I 通电	马达启动 快门关闭（防止底片意外曝光）
曝光位置	反光镜升起到达曝光位置 接通 S5 
	检测到 S5 接通 等待反光镜彻底停止（震动消减）
电磁铁 I 失电 开始累计到达传感器的光线	快门叶片打开 导致 测光孔快门叶片也打开
所需的曝光量满足底片所需	快门叶片关闭 曝光结束
输出照片	马达启动 反光镜下降
曝光结束	S5 断开 快门打开恢复预览

闪光曝光模式

操作	触发行为
用户插入相纸	S9 接通
合上下巴	检测快门按钮是否被按下 Y: ISO 150 N: ISO 600
闪光灯插入或存在	S2 接通
按下快门	S1 接通
电磁铁 I 通电	马达启动 快门关闭 (防止底片意外曝光)
曝光位置	反光镜升起到达曝光位置 接通 S5
	检测到 S5 接通 等待反光镜彻底停止 (震动消减)
电磁铁 II 通电	拦截器预位
电磁铁 I 失电 电磁铁 II 通电保持	快门打开 被拦截器阻止
快门叶片停止	触发闪光
电磁铁 II 失电	快门叶片关闭
输出照片	马达启动 反光镜下降
曝光结束	S5 断开 快门打开恢复预览