



青 岛 鼎 信 通 讯 有 限 公 司 技 术 文 档

Q/DX D121.076-2021

工程技术本部技术规范 国网单相表结构设计规范

V1.0

2021-11-25 发布

2021-11-25

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 次

1 范围和目的	2
2 规范性引用文件	2
3 国网 20 规范单相表分类及外形尺寸	2
3.1 单相本地费控电能表尺寸图	2
3.2 单相远程费控电能表尺寸图	4
3.3 端子盖简图	6
3.4 透明翻盖简图	6
3.5 安全盖板简图	7
4 国网 20 规范单相表材质要求	7
4.1 单相表表盖和按钮	7
4.2 单相表表座	8
4.3 端子座及接线端子	8
4.4 封印及封印螺钉	8
4.5 端子盖	9
4.6 电池仓	9
4.7 单相表试验要求	9
5 关键零部件设计	9
5.1 上盖设计	9
5.1.1 上盖铅封孔设计	9
5.1.2 上盖与其余件配合	10
5.1.3 热熔与嵌件	12
5.2 底壳设计	12
5.3 铭牌设计	13
5.4 翻盖设计	13
5.5 按键	15
5.6 端子盖	15
5.7 弱电端子	16
5.8 强电端子	17
5.9 液晶支架	18
5.10 强弱电隔离片	18
附 录 A （资料性附录） 单相表试验要求	19
A.1 单相表试验要求	19

单相表结构设计规范

1 范围和目的

为了提升产品结构、零件材料及零件配合和尺寸公差设计的合理性,提高产品开发的成功率,缩短产品的定型周期,降低研发及生产制造成本,特制定本标准。

本标准阐述了产品结构、材料设计及零件配合和尺寸公差设计的要点，适用于本公司国网20规范单相表的设计。

本标准为一个通用性的指导标准，设计时要充分分析产品的具体情况，遵循成本与质量兼顾原则，必要时经过小组评审。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3 国网 20 规范单相表分类及外形尺寸

3.1 单相本地费控电能表尺寸图

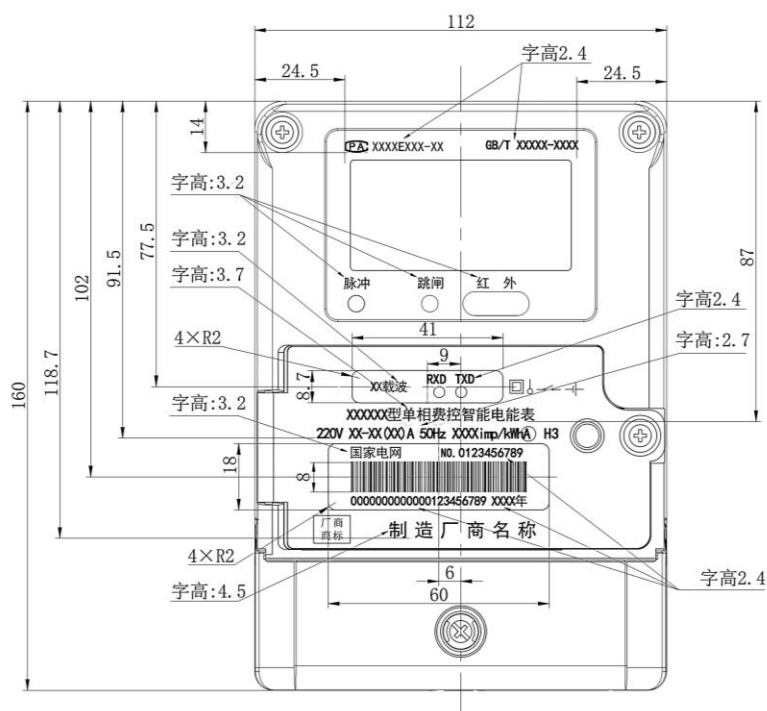


图 3.1 单相本地费控智能表外观简图

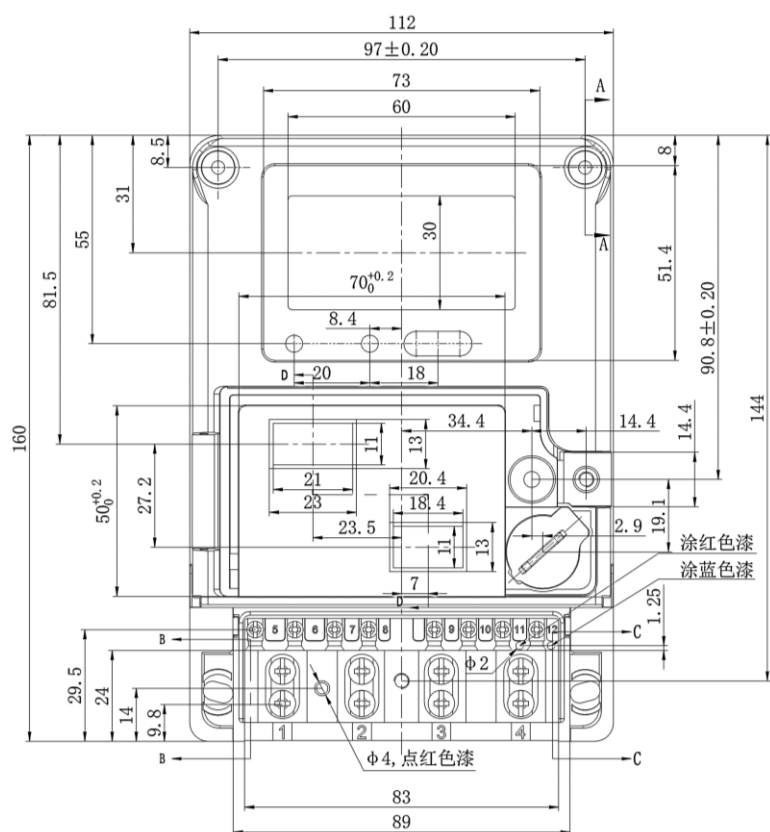


图 3.2 单相本地费控智能表开盖后尺寸图

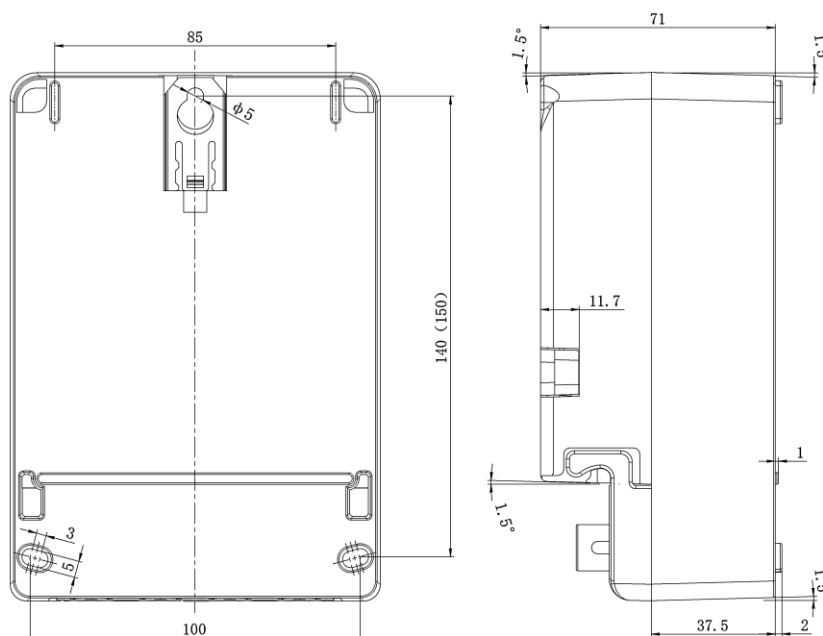
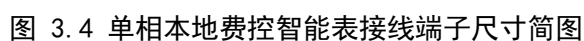
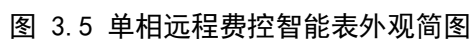


图 3.3 单相本地费控智能表侧视/后视图



3.2 单相远程费控电能表尺寸图



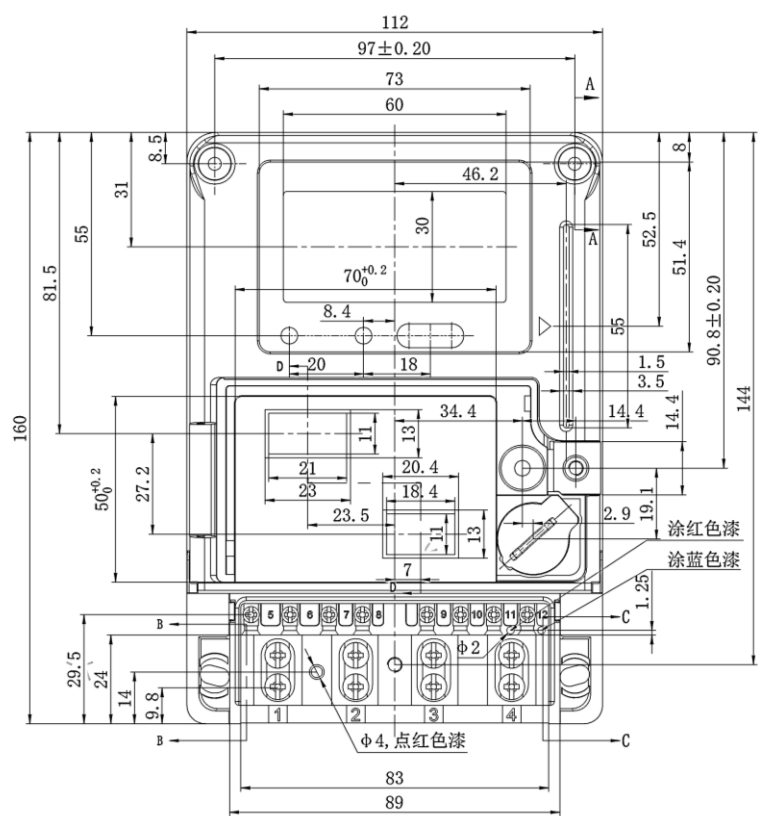


图 3.6 单相远程费控智能表开盖后尺寸图

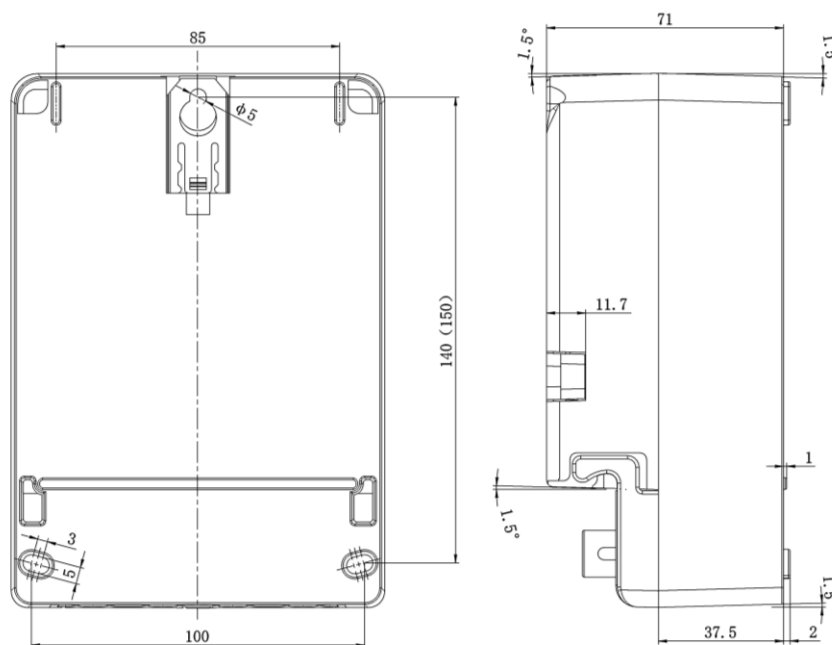


图 3.7 单相本地费控智能表侧视/后视图

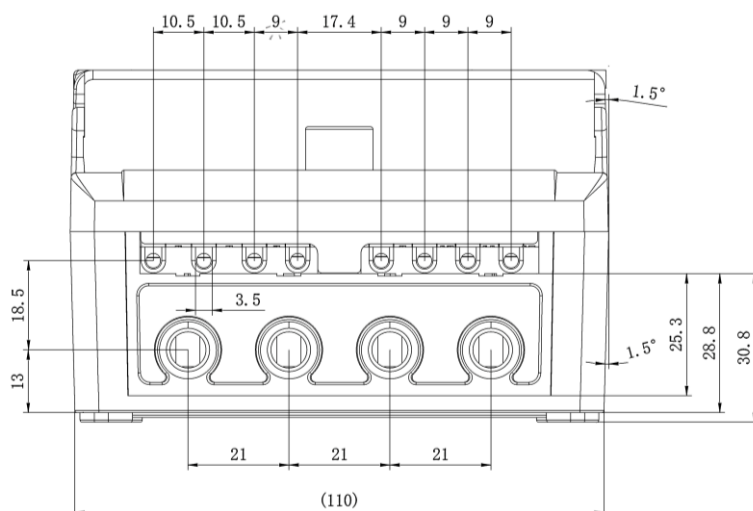


图 3.8 单相本地费控智能表接线端子尺寸简图

3.3 端子盖简图

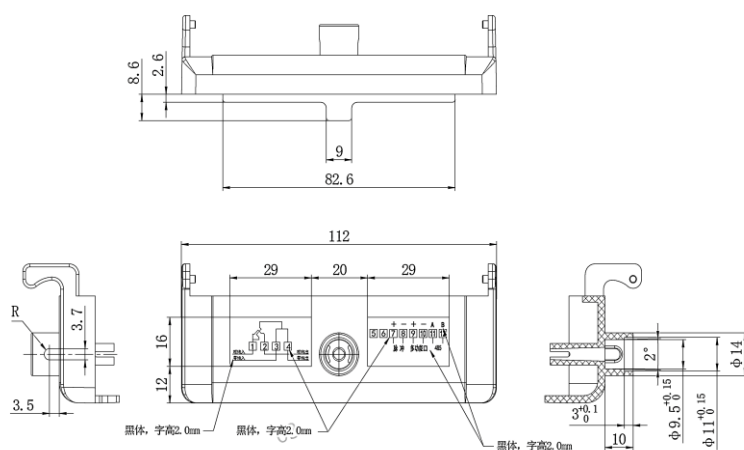


图 3.9 单相表端子盖尺寸图

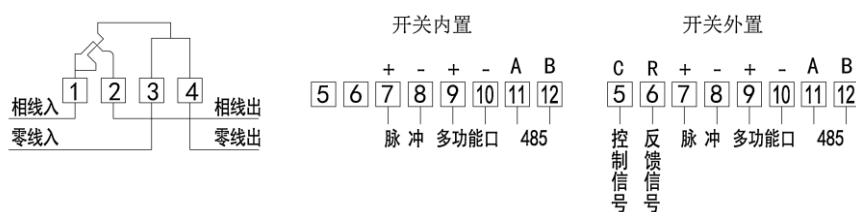


图 3.10 单相表电表端子接线图

20规范电表的端子盖为兼容式，端子盖分为内置和外置，开关内置的5, 6没有接线端子，注意的是端子盖的字体尤其是9。

3.4 透明翻盖简图

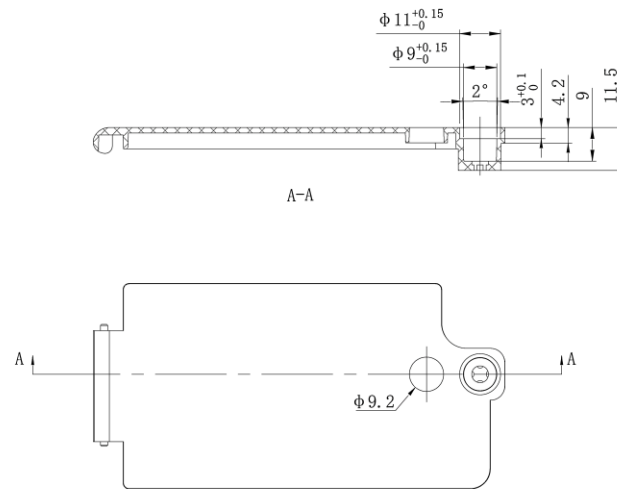


图 3.11 单相表透明翻盖尺寸图

透明翻盖需保证结构尺寸，设计时公称尺寸取中值，比如 $\phi 11_{-0}^{+0.15}$ 应写为 11.07 ± 0.07 ，透明翻盖底部应与上盖间隙 0.1mm 。

3.5 安全盖板简图

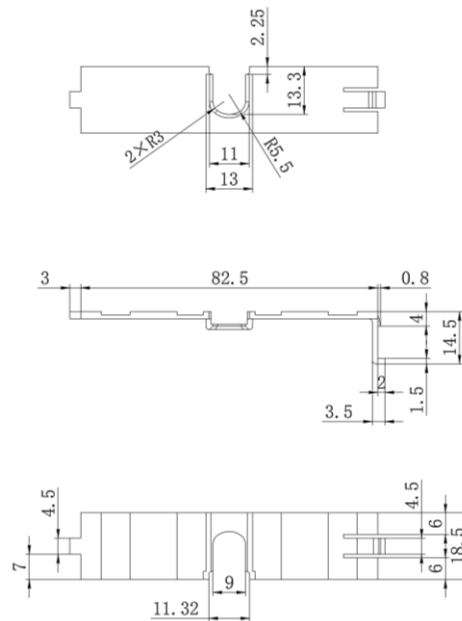


图 3.12 单相表安全盖板尺寸图

4 国网 20 规范单相表材质要求

4.1 单相表表盖和按钮

(1) 表盖应使用PC+(10±2)%GF材料制成，不允许使用回收材料；

- (2) 表盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应变形；
- (3) 表盖的透明窗口应采用透明度好、阻燃、防紫外线的聚碳酸酯（PC）材料（不应使用回收材料）；
- (4) 透明窗口与上盖应无缝紧密结合；
- (5) 表盖上按钮的材料应与表盖一致。

4.2 单相表表座

表座应满足以下要求：

- (1) 采用嵌入式表座；
- (2) 表座应使用PC+(10±2)%GF材料制成，不允许使用回收材料；
- (3) 表座应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后不应变形；
- (4) 采用嵌入式挂钩。

4.3 端子座及接线端子

端子座及接线端子应满足以下要求：

(1) 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的PBT+(30±2)%GF或更好的环保材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度，热变形温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ （0.45MPa），并符合GB/T1634.1-2019，GB/T1634.2-2019的规定；

(2) 电压、电流端子应组装在端子座中；端子应采用HPb59-1铜或导电性能更好的材料，表面进行钝化、镀铬或镀镍处理；接线端子的截面积和载流量应满足1.2倍最大电流长期使用而温升不超过限定值；

(3) 端子座的电压电流接线端子孔深度应能容纳至少18mm长去掉绝缘的导线；和螺钉的配合应能确保牢固固定最小2.5mm²的导线；固定方式应确保充分和持久的接触，以免松动和过度发热；在施加封印后，应不能触及接线端子；端子座内的端子部分采用嵌入式双螺钉旋紧；

(4) 电压、电流端子螺钉应使用防锈且导电性能好的一字、十字通用型螺钉，接线螺杆直径规格：在 $I_{\max} \leq 60\text{A}$ 时，应不小于M5， $I_{\max} > 60\text{A}$ 时，应不小于M6，并有足够的机械强度；

(5) 强弱电端子之间必须有绝缘板隔离，绝缘板使用透明PC材料制成。要求可靠固定，并不能挡住辅助接线端子，安装后应有防脱落功能；

(6) 电压、电流接线端子在受到轴向60N的接线压力时，接线端子不应松动，位移不应超过0.5mm；

(7) 辅助接线端子在受到轴向10N的压力时，接线端子不应松动，位移不应超过0.5mm；

(8) RS485端子的孔径应能容纳2根0.75mm²的导线；

(8) 电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好；

(9) 端子座内接线端子号应刻印，不易磨损；

(10) 5、6号辅助端子不使用时不装端子，注塑封堵，使用时不安装测试片。

4.4 封印及封印螺钉

封印及封印螺钉应满足以下要求：

(1) 封印螺钉应采用HPb59-1铜钝化或中碳钢镀锌、镀铬或镀镍制成的螺钉，螺钉应采用防脱落处理；

(2) 封印螺钉采用防锈处理；

(3) 除接线端子盖的装表封印外，电能表还应具有出厂封印，封印结构能防止未授权人打开表盖而触及电能表内部；在安装运行状态，电能表封印状态应可在正面直接观察到；出厂封印为一次性编码封印；

(4) 表盖封印，右耳为出厂封，左耳为检定封；

(5) 端子盖封印螺钉可兼容穿线式封印与嵌入式封印。

4.5 端子盖

端子盖应满足以下要求：

(1) 端子盖应使用PC材料制成，端子盖透明；

(2) 要求耐腐蚀、抗老化、有足够的强度；

(3) 端子盖内侧接线图采用模具蚀刻；

(4) 端子盖采用与表壳连体方式，端子盖可以向上翻转并能可靠固定，翻转角度应 $\geq 135^\circ$ ；

(5) 端子盖铅封孔可兼容穿线式封印与嵌入式封印。

4.6 电池仓

电池仓与电池座应采用插针接触方式，电池仓宜采用一体式设计。

4.7 单相表试验要求

单相表试验要求见附表A所示。

5 关键零部件设计

5.1 上盖设计

5.1.1 上盖铅封孔设计

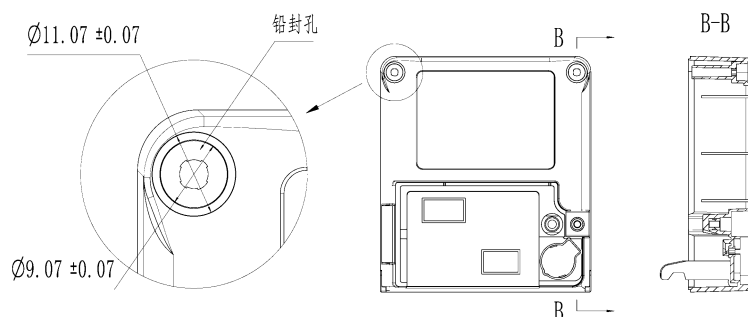


图 5.1 铅封孔示意图

铅封孔尺寸大小规范有明确规定，外孔孔径为 $\varnothing 11.07 \pm 0.07\text{mm}$ ，内孔孔径为 $9.07 \pm 0.07\text{mm}$ 。需严格按照客户规范尺寸设计，铅封孔偏大会导致铅封帽晃动，铅封孔小则无法按压至规定位置，铅封孔示

意图如图6.1所示。

5.1.2 上盖与其余件配合

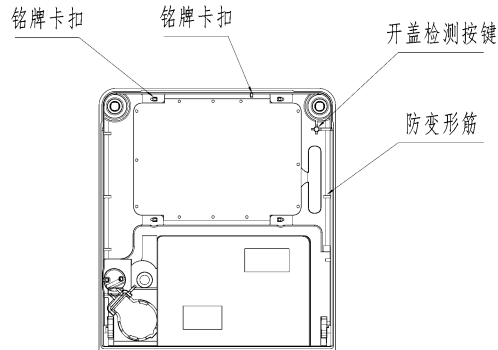


图 5.2 上盖结构图

- (1) 上盖铅封螺钉柱到底壳的间隙为0-0.1mm，如图6.3所示；
- (2) 为保证防水要求，上盖软胶压缩量为0.15-0.25mm，如图6.3所示；

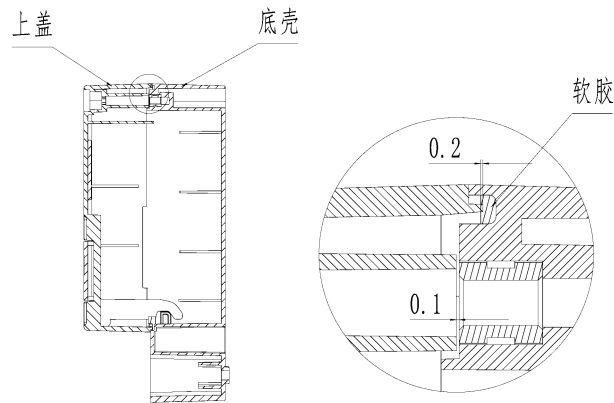


图 5.3 上盖与底壳配合示意图

- (3) 上盖与底壳配合允许闪缝和断差，但闪缝尺寸须小于0.3mm，断差小于0.3mm，根据规范更新，装配示意图如图6.4所示；

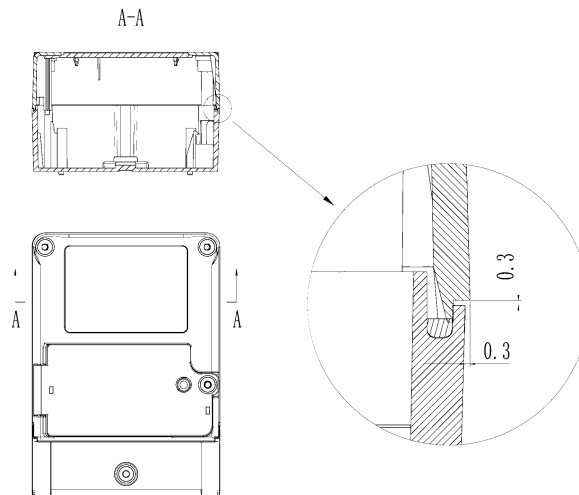


图 5.4 闪缝与断差示意图

- (4) 为保证铭牌准确装配，铭牌的卡扣与铭牌间预留间隙0.3mm，卡扣倒扣0.5mm；
- (5) 上盖预留铭牌防呆筋，确保铭牌装配方向正确；

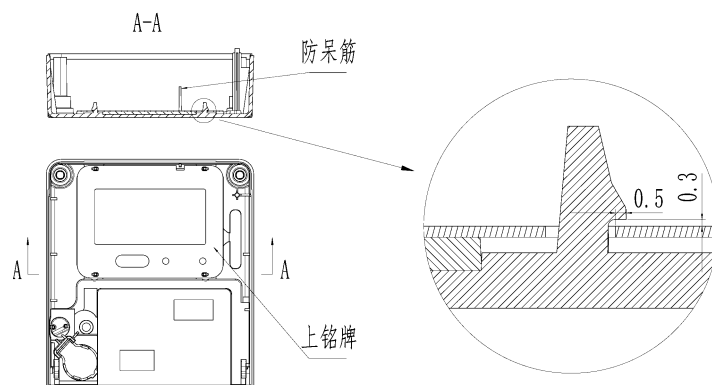


图 5.5 卡扣与防呆筋位置示意图

- (6) 透明窗到液晶屏之间距离不小于4mm；
- (7) 单相表装配后，开盖检测按键需处于下压状态，按压行程1.9mm，如图6.6所示；

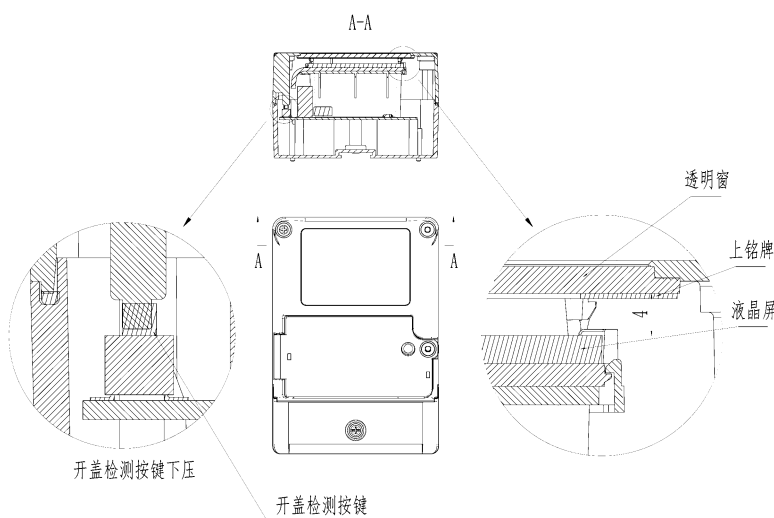


图 5.6 开盖检测按键和液晶屏位置示意图

前期问题点：

- (1) 需要验证按键与上盖配合，上盖按键与PCB按键间隙为1mm，PCB按键高度为5mm；
- (2) 模块仓装配无干涉，尺寸符合图纸，参考规范；
- (3) 铅封背面支撑筋高度小于螺丝柱高度0.5mm；
- (4) 卡表上盖装配卡槽不能脱落，装配后需要插卡验证，插卡过程中卡槽不能脱落，卡条要能回弹，不能闪缝；
- (5) 透明窗与上盖焊接强度，弹簧锤验证0.2j无脱落开裂现象。

5.1.3 热熔与嵌件

注塑中的铜螺母可以嵌件注塑和热熔，热熔铜螺母与嵌件铜螺母相关尺寸应满足要求。其中嵌件注塑尺寸稳定，铜螺母背面塑胶件上需要加定位孔定位，嵌件铜螺母结构示意图如图6.7所示。

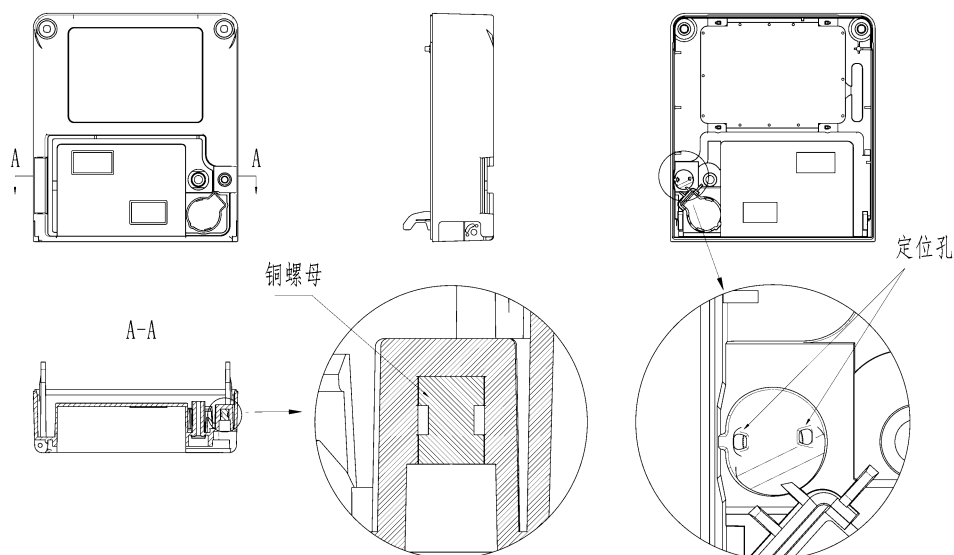


图 5.7 嵌件铜螺母示意图

热熔铜螺母操作简单。其中，铜螺母M4，螺母外径6mm，塑料件上开孔5.5mm，同时加 $\phi 6$ mm深1mm的导向槽，底部最少预留0.5mm溢胶槽，产品二维图上要明确标注产品表面不能溢胶，如图6.8所示，具体参考塑料件常用设计规范熔铜螺母设计。

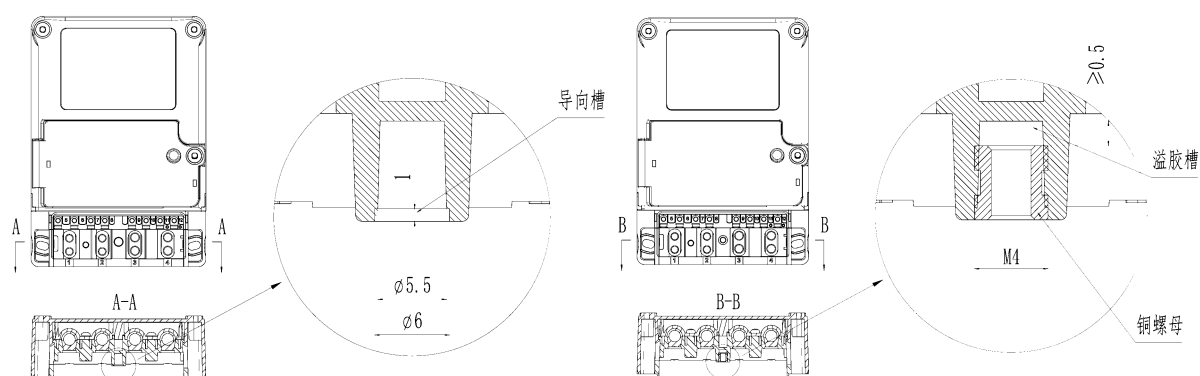


图 5.8 熔铜螺母示意图

5.2 底壳设计

单相表底壳设计满足要求：

(1) 底壳自攻螺钉柱的外径应超过6mm，内径 2.46 ± 0.05 ，尺寸偏大易滑丝，尺寸偏小易使螺钉柱开裂，头部加倒角，根部加防缩槽，若螺钉柱高度超过25mm斜顶成型底座结构，具体设计参考塑料件常用设计规范：自攻螺钉设计；

(2) 防磁片开裂问题, 防磁片四周固定包胶, 参考下图塑胶壁厚2mm, 优化开裂方案为对防磁片进行加热处理, 加热温度 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$;

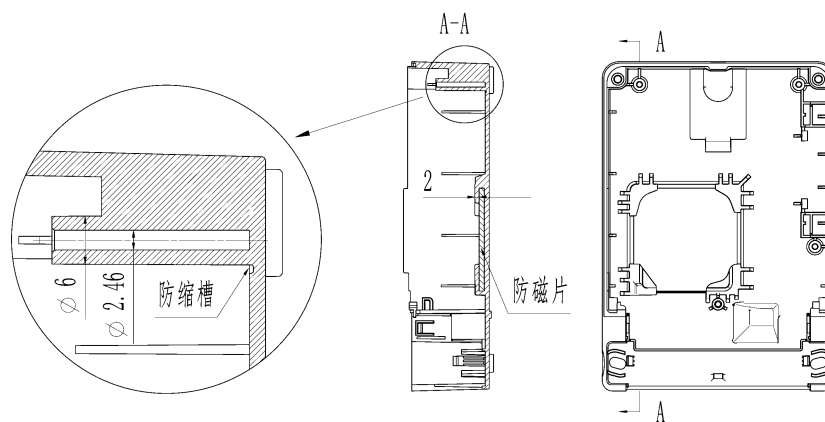


图 5.9 防缩槽与防磁片位置示意图

(3) 单相表软胶受压后易出油, 单相表软胶压缩量0.15mm-0.25mm;

(4) 单相表结构应预防空气放电对电子元器件的损害, 满足16.5KV空气放电试验要求, 需将隔离距离调到超过13mm以上, 如图6.10所示, $a+b+c+d+e>13\text{mm}$ (若底壳存在软胶, 具体以试验为准);

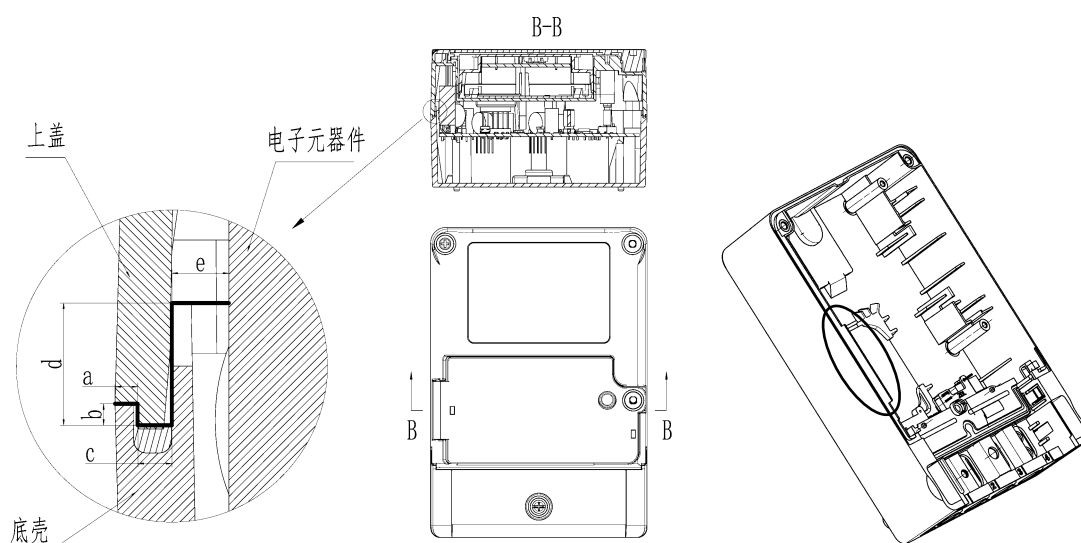


图 5.10 隔离空气放电示意图

(5) 筋的厚度满足产品设计要求, 防止缩水, 具体参考塑料件设计规范。

5.3 铭牌设计

- (1) 铭牌与液晶支架距离, 液晶支架高点与铭牌不能接触;
- (2) 金属铭牌与液晶之间距离需要产品经理确认隔离距离;
- (3) 铭牌装配后不能变形, 下陷, 起鼓。

5.4 翻盖设计

透明翻盖设计需要考虑可装配性，夹线位置和铭牌一致，要有防脱结构，按键处要加导向筋，防止按键脱出，其结构示意图如图6.11所示。

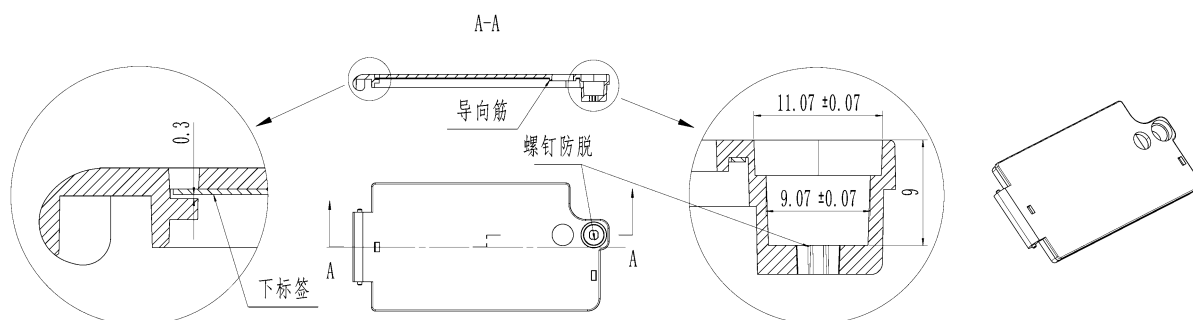


图 5.11 透明翻盖结构示意图

透明翻盖与上盖装配准确，闭合打开无干涉。上盖与透明翻盖在X、Y方向靠外形限位，Z向靠翻盖铅封螺钉和转轴限位。翻盖的铭牌利用卡扣固定，且铭牌装配后预留0.3mm间隙；铅封孔深为9mm，为正确安装铅封帽，铅封孔直径为 9.07 ± 0.07 mm，沉孔直径 11.07 ± 0.07 mm。为方便安装翻盖，转轴处倒角0.3，同时，需注意翻盖与上盖配合设计时需动态模拟翻盖装配过程中与上盖是否干涉，四周预留装配间隙至少0.1mm，结构示意图如图6.11所示。

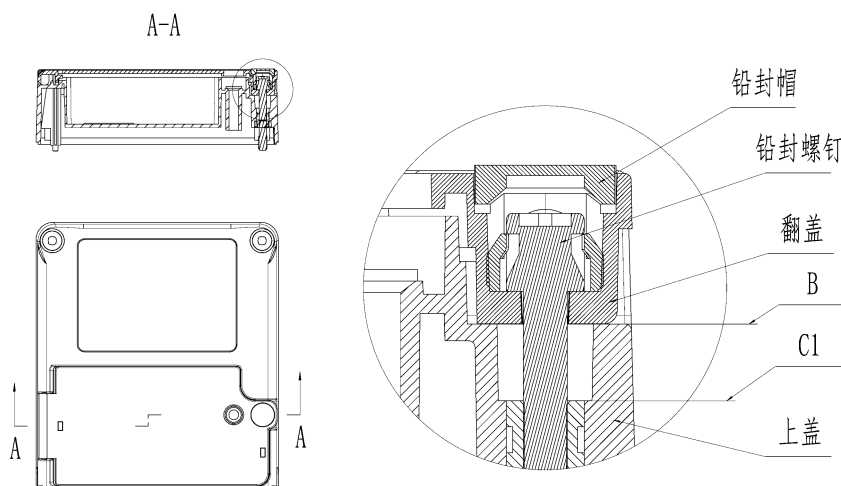


图 5.12 透明翻盖配合示意图

铅封螺钉处，翻盖应与上盖接触，底部保证大面接触，如图6.12中B处所示，否则会导致上盖在安装过程损坏。为直接防止透明翻盖的损坏，在国标与企标允许的前提下，可在翻盖的铅封螺钉孔底部加伸长筋，如图6.13所示，装配时应保证其C2面与上盖铜螺母上表面（图6.12 C1面）接触。

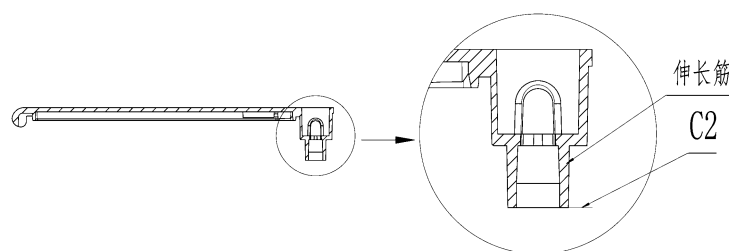


图 5.13 透明翻盖伸长筋

5.5 按键

按键高度与压缩行程应满足要求，其中，PCB按键高度为5mm，行程为0.3mm，上盖按键根部到pcb板的距离6mm；按键具体尺寸如下图，按键槽直径2.7mm，按键上端4mm，下端3.9mm；验证按键与透明翻盖之间配合，翻盖翻转过程中不能干涉，按键与透明翻盖装配后平齐或者略矮。

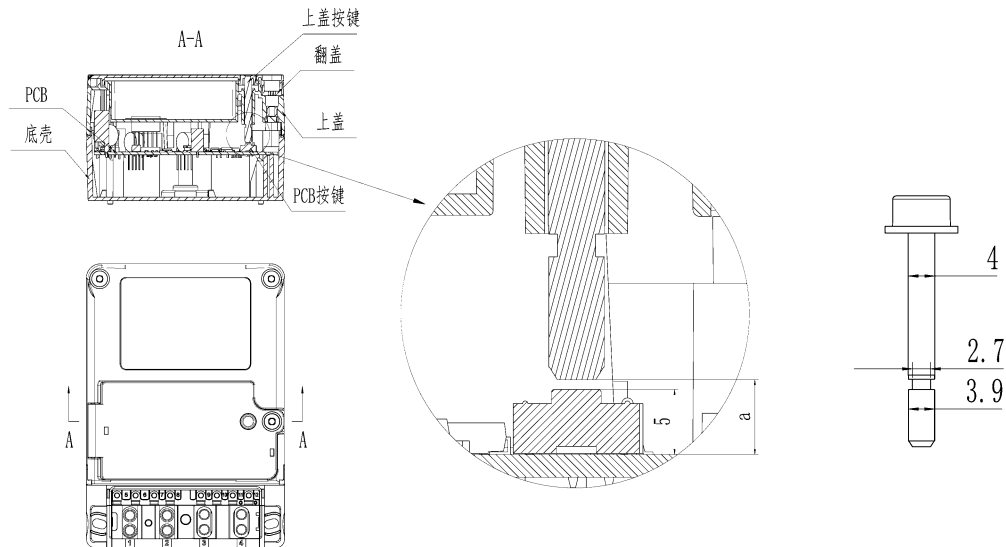
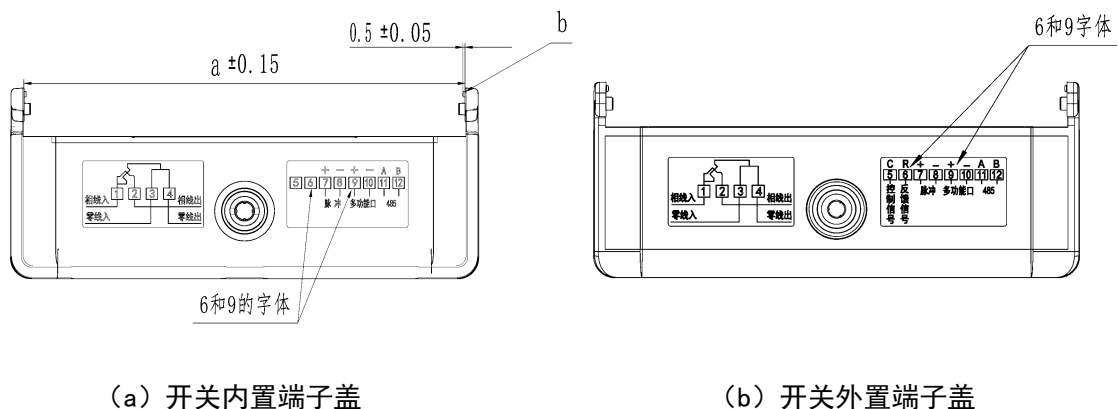


图 5.14 按键结构与配合示意图

5.6 端子盖

端子盖不能变形，端子盖与上盖配合打开后b处凸起有止挡掉下的效果，其高度公差为0.05mm；设计时应注意接线图以及数字的字体，尤其注意开关内置与开关外置单相表6和9的文本字体，如图6.15所示，具体详见设计规范。



(a) 开关内置端子盖

(b) 开关外置端子盖

图 5.15 开关内置与开关外置端子盖示意图

为保证装配，图6.15中a尺寸的公差设置为 ± 0.15 ；端子盖与上盖配合的间隙为0.1mm，装配示意图如图6.16所示。

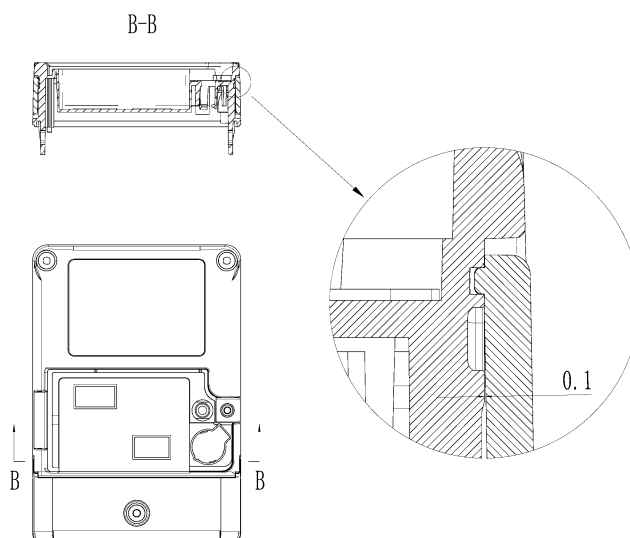


图 5.16 端子盖结构与配合示意图

5.7 弱电端子

弱电端子座需满足设计要求：

- (1) 弱电材质PBT+30%GF；
- (2) 20规范弱电螺钉材质不锈钢，弹片材质铜镀镍（重庆对镀层厚度要求超过8um）；
- (3) 内置表5，6号无辅助端子，外置表辅助端子不放弯片；
- (4) 螺钉拧紧后，带弯片螺钉底部间隙小于1mm，弯片不晃动，如图6.17尺寸a所示。间隙过大无法正常接线，若间隙过小，弯片固定效果差；
- (5) 为保证装配，弱电端子座总长的尺寸公差为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

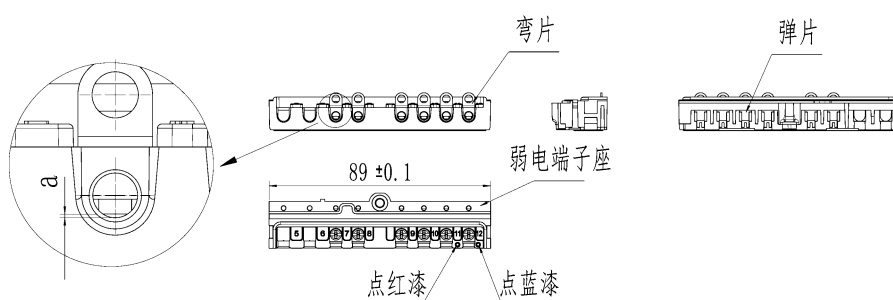


图 5.17 弱电端子座结构示意图

前期问题点：

- (1) 弱电弹片脱落问题，采用铜镀层加厚镀层17-23um端子解决；
- (2) 采用迷你焊需预留空间距离，改变弱电端子座结构，与工艺确认焊接预留空间。

5.8 强电端子

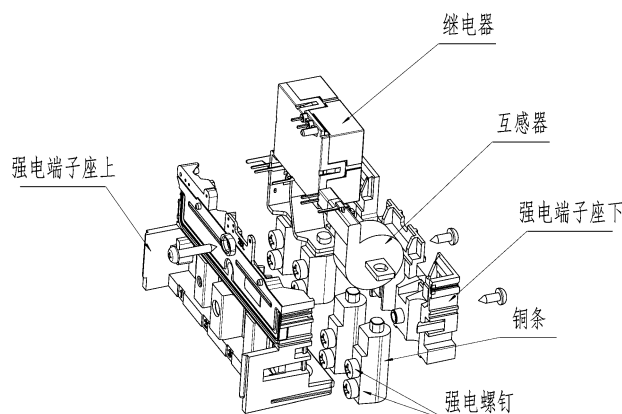


图 5.18 强电端子座结构示意图

开关内置与开关外置单相表的强电端子座结构不同。内置开关是指微型断路器开关安装在表内部，通过继电器断流，外置开关是指微型断路器单独设置，电表通过控制端子外置断路器开/合，需配置锰铜分流器；开关内置单相表只有中电流，开关外置单相表分为大、中、小三种电流。

8101组装过程为人工装继电器、互感器，之后为自动化组装强电下，打螺丝，熔铜螺母，点漆；互感器采用旋铆工艺，需要保证铜条外形尺寸和底部孔的同心度0.2mm，否则会导致自动化干涉。

设计需要保证强电和底壳软胶压缩量0.15-0.25mm，强电和弱电软胶压缩量0.15-0.25mm，保证防水。强电与底壳靠卡扣固定，卡扣间隙0.1mm，如图6.19所示。

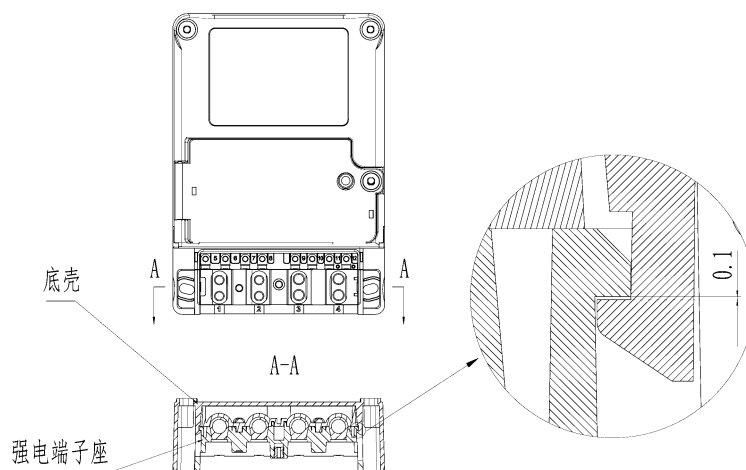


图 5.19 强电端子座配合示意图

问题点：

- (1) 强电端子座与底壳装配验证，需装配密封条、铜条，验证是否有闪缝；
- (2) 强电下变形，焊针高度不一致；
- (3) 装配铜条后铜条晃动；
- (4) 超声波焊接强度验证，跌落试验分析；
- (5) 塑壳端子固定部分验证；

(6) 继电器插针低。

5.9 液晶支架

液晶支架的设计与结构要求如下：

- (1) 液晶插针突出PCB面高度为1.1-1.3mm；
- (2) 液晶支架定位柱不能突出PCB外表面；
- (3) 液晶支架和导光板接触面不能有缩水，顶出痕迹等；
- (4) 导光柱到PCB灯间的距离为1mm。

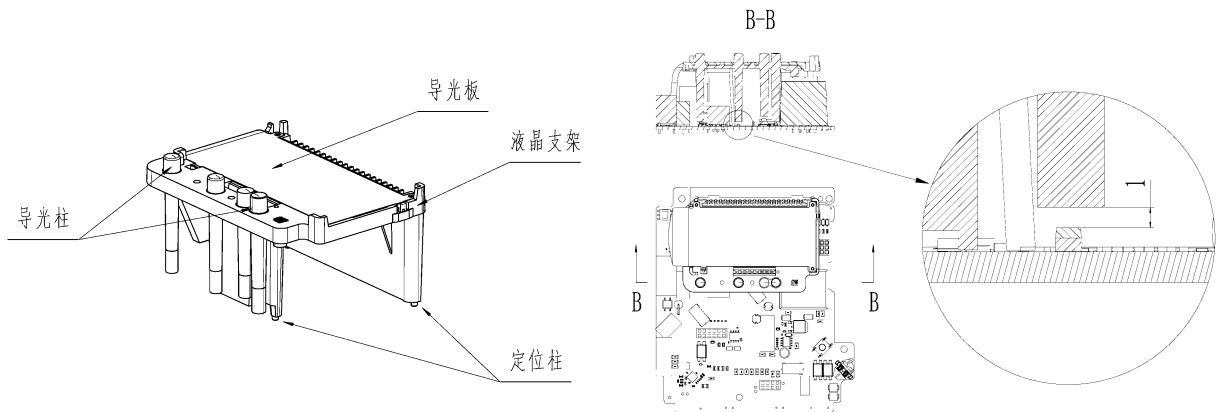


图 5.20 液晶支架结构与配合示意图

5.10 强弱电隔离片

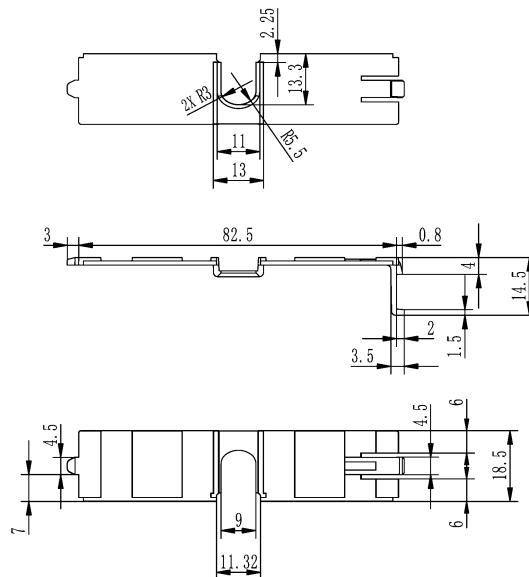


图 5.21 强弱电隔离片结构图

强弱电隔离片应严格按照国标与企标规定的结构与尺寸设计（参考Q/GDW 10355-2020），如图6.21所示。

附 录 A
(资料性附录)
单相表试验要求

A.1 单相表试验要求

1. 试验名称	2. 试验条件	3. 试验要求	4. 参考规范
5. 高温试验	①高温 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; ②试验时间 72h。	6. 产品表面无明显变色、起泡、涂层脱落等异常, 结构无断裂, 产品功能正常, 弹片试验前后接触电阻变化符合产品企标要求。	7. Q/DX D121.001-2019 8. 注塑件通用技术条件
9. 低温试验	10. ①低温 $-50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 11. ②试验时间 72h	12. 产品表面无明显变色、起泡、涂层脱落等异常, 结构无断裂, 产品功能正常, 弹片试验前后接触电阻变化符合产品企标要求。	13. Q/DX D121.001-2019 14. 注塑件通用技术条件
15. 温度冲击试验	16. ①低温 -50°C , 高温 85°C 17. ②温度保持时间: 30min, 温度转换时间 2min-3min; 18. ③温度变化: 大于 $20^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$; 19. ④周期: 20 循环。	20. 试验后样品功能正常, 产品表面无明显变色、起泡、涂层脱落等异常, 制品无断裂, 如有裂纹需加做跌落和汽车颠簸试验判定是否影响正常使用。	21. Q/DX D121.001-2019 22. 注塑件通用技术条件
23. 双 85 试验	24. ①PC+玻纤材料执行温度 85°C 、湿度 85°C ; 25. ②每 200 小时暂停试验进行功能、性能及结构验证, 模拟产品 15 年使用寿命。	26. 试验完毕, 结构无断裂, 产品功能正常, 弹片试验前后接触电阻变化符合产品企标要求。	27. Q/DX D121.001-2019 28. 注塑件通用技术条件
29. 交变湿热试验	30. ①上限温度: $+55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 31. ②不采取特殊措施来排除表面潮气。 32. ③试验时间, 6 个周期。 33.	34. 目测评判试验结果, 不应出现可能影响设备功能特性的腐蚀痕迹。	35. Q/DX D121.001-2019 36. 注塑件通用技术条件
37. 阳光辐射防护试验	38. /	39. /	Q/GDW 10364-2020 单相智能电能表技术规范 Q/DX D121.001-2019 注塑件通用技术条件

40. 防尘试验	41. ①电能表在非工作状态，无包装； 42. ②试验等级 IP5X。 43. ③试验用的滑石粉或者其它粉尘的累计量或位置不应影响电能表正常工作，电能表上不应沉积导致爬电距离缩短的灰尘。	试验后，电能表应目测检验并进行功能试验。 44.	45. GB/T 4208-2017
46. 防水试验	47. ①电能表电压电路施加标称电压，电流电路无电流； 48. ②试验等级 IPX4。	49. 试验期间，不应出现重大缺陷。试验结束后 24 h，电能表应能正常工作，不出现任何可能影响电能表功能特性的机械损伤或腐蚀的痕迹。	50. GB/T 4208-2017
51. 凝露试验	52. ①第一步：0.5 小时，温度达到 10℃，湿度达到 50%RH； 53. ②第二步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH； 54. ③第三步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH； 55. ④第四步：3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH； 56. ⑤第五步：0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH； 57. ⑥第六步：1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH； 58. ⑦第七步：0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH； 59. ⑧共 5 个循环；	60. 试验过程中及试验后产品功能性能应正常。	61. 20 规范单相表企业标准
62. 弹簧锤试验	63. 弹簧锤以 0.2J 的动能垂直作用在电能表表壳的各外表面、窗口及端子盖上，应在每个位置上冲击 3 次	64. 电能表无损坏	65. 20 规范单相表企业标准
66. 冲击试验	①脉冲波形：半正弦脉冲； ②峰值加速度：30g _n (300m/s ²)； ③脉冲周期：18ms， ④误差试验点：PF=1，10I _{tr} 。	67. 施加一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间的标准冲击脉冲波形，电能表功能不可损坏。	Q/GDW 10364-2020 单相智能电能表技术规范
68. 振动试验	69. ①频率范围：10Hz~150Hz； 70. ②总 r. m. s. 水平：7m/s ² ； 71. ③加速度频谱密度 (ASD) 水	74. 在电能表三个互相垂直的轴向上分别施加振动，电能表功能不可	Q/GDW10827-202029 Q/GDW 10364-2020 单相智能电能表技术规范

	<p>平 (10Hz~20Hz): $1\text{m}^2/\text{s}^3$;</p> <p>72. ④加速度频谱密度 (ASD) 水平 (20Hz~150Hz): -3dB/倍频程;</p> <p>73. ⑤每轴上的持续时间: 2min;</p>	损坏。	
75. 自由跌落试验	76. 按照内控试验方法执行, 单台 6 面跌落实验。	77. 试验完毕后要求产品结构和功能性能正常, 按规定或产品技术要求检查损坏情况。	<p>78. Q/DX D121.001-2019</p> <p>79. 注塑件通用技术条件</p>
80. 接线端子压力试验	81. 高温试验后, 给电压电流端子施加 66N、辅助端子 12N 的力。	82. 端子不内缩 (内缩量不超过 0.5mm); IP68 表型不允许端子有位移。	83. 20 规范单相表企业标准
84. 防火焰蔓延	85. /	86. /	<p>87. Q/GDW 10364-2020</p> <p>88. 单相智能电能表技术规范</p>

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	朱晓洋			