ICS 29.240.99
CCS F 20

T/CS

团 体 标 准

T/CS 446—2026

电能计量箱生产技术规范

Technical specification for production of electric energy metering box

2026－06－05 发布 2026－06－05 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　基本要求 2
5　原材料 3
6　生产工艺流程 3
7　环境保护 6
8　安全 6
附录 A（资料性）　各工序检验项目、方法、抽样方案及合格判定标准 8
参考文献 10

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由金锚电力控股有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：金锚电力控股有限公司、浙江贝立电力科技有限公司、中安达电气科技股份有限公司、东瑞电气集团有限公司、红光电气集团有限公司、湖北华中电力科技开发有限责任公司、湖北致光科技有限公司、浙江沪变电力科技有限公司、乐清市输配电行业协会、温州大学乐清工业研究院、温州智尚标准化服务有限公司。

本文件主要起草人：吴济真、陈俊芳、金豪克、徐坚静、赵江珍、林中华、王如、郭鹏、吴鹏、吴隆光、王小东、李潮静、吴耀威、袁翠柳、郑旻旻、朱贤克、陈斌。

电能计量箱生产技术规范

1 范围

本文件规定了电能计量箱生产的基本要求、原材料、生产工艺流程、环境保护和安全要求。

本文件适用于金属箱体和非金属箱体电能计量箱的生产，包括零部件的加工、组装、检验及包装出厂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 2423.24 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 S：模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则

GB 2894 安全色和安全标志

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5585.1 电工用铜、铝及其合金母线 第 1 部分：铜和铜合金母线

GB/T 5585.2 电工用铜、铝及其合金母线 第 2 部分：铝和铝合金母线

GB/T 5720 O 形橡胶密封圈试验方法

GB/T 6807 钢铁工件涂装前磷化处理技术条件

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验

GB/T 11253 碳素结构钢冷轧钢板及钢带

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12801 生产过程安全基本要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.7 低压开关设备和控制设备 第 7-1 部分：辅助器件 铜导体的接线端子排

GB/T 14048.8 低压开关设备和控制设备 第 7-2 部分：辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 19418 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南

DL/T 1745 低压电能计量箱技术条件

《中华人民共和国安全生产法》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电能计量箱 electric energy metering box

用于安装电能表、互感器及配套电气元件，具有计量、接线、保护功能的封闭式箱体设备。

3.2

金属箱体 metal enclosure / Metal box body

以冷轧钢板、不锈钢板等金属材料为主要结构材料制成的电能计量箱外壳。

3.3

非金属箱体 non-metallic box body

以阻燃绝缘材料（如工程塑料、SMC 复合材料等）为主要结构材料制成的电能计量箱外壳。

3.4

铅封/封印 lead seal/seal

用于防止未经授权开启电能计量箱或拆卸电能表的专用封锁装置，具有唯一编码标识。

3.5

一般工业固体废物 non-hazardous industrial solid waste

企业在工业生产过程中产生且不属于危险废物的工业固体废物。

[来源：GB 18599—2020,3.1]

3.6

危险废弃物 hazardous waste

列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。

[来源：GB 18597—2023,3.1]

4 基本要求

4.1 厂房

4.1.1 厂房设计应根据生产工艺流程合理布局，原材料库、加工区、装配区、检验区、成品库应分区设置，面积和空间应与生产能力相适应，并预留物料通道。

4.1.2 生产区域与办公区域应分开布置，并采取实体隔断或保持安全距离等隔离措施。

4.1.3 厂区应设置消防通道和安全出口，道路宽度和转弯半径应满足消防车辆通行要求。生产车间应按消防规范配备灭火器材。

4.1.4 厂区安全标识应符合 GB 2894 的规定。

4.2 生产设备

4.2.1 应配备与生产能力相适应的生产设备，主要设备包括但不限于：

a) 金属箱体：

——剪板机/激光切割机；

——数控冲床；

——折弯机；

——焊接设备；

——前处理设备（除油、除锈、磷化/钝化）；

——喷涂设备（静电粉末喷涂）。

b) 非金属箱体：

——模压机；

——注塑机；

——修整设备；

——模具（应定期校验，确保尺寸精度）。

4.2.2 应有专人操作和管理设备，按操作手册规范进行操作。设备应定期进行维护保养和精度校准，并保留记录。

4.3 人员

4.3.1 应掌握电能计量箱生产加工工艺相关的基础知识和操作规程，经过专业岗位技术培训，考核合格后上岗，并建立培训档案。

4.3.2 应掌握环境保护和职业健康安全相关的基础知识，能应急解决加工过程中可能出现的问题。
4.3.3 应熟练掌握加工设备的操作方法。
4.3.4 从业人员应定期接受安全生产教育和培训，每年不少于一次。特种作业人员应持有效操作资格证书上岗。

5 原材料

5.1 类别

5.1.1 金属材料

箱体用冷轧钢板、不锈钢板等应符合 GB/T 11253、GB/T 3280 等相关文件的规定，表面无锈蚀、裂纹，厚度偏差应符合相应材料标准的规定，且不应超过标称厚度的±5%。

5.1.2 非金属材料

5.1.2.1 箱体及结构件：应选用阻燃、耐候、高强度的绝缘材料。阻燃等级不应低于 GB/T 2408 规定的 V-0 级；耐候性应符合 GB/T 2423.24 的要求；弯曲强度不应低于 80 MPa。
5.1.2.2 密封件：应选用耐老化、耐臭氧的弹性体材料，材料性能应符合 GB/T 5720 的规定。

5.1.3 电气元件及辅材

5.1.3.1 导电材料：铜材应符合 GB/T 5585.1 的规定；铝材应符合 GB/T 5585.2 的规定。
5.1.3.2 接线端子： 应采用阻燃、高耐温等级的绝缘材料包裹，导电部分材质应为铜质，接线端子排应符合 GB/T 14048.7 的规定，保护导体接线端子排应符合 GB/T 14048.8 的规定。
5.1.3.3 铅封/封印： 铅封线及封印螺钉应选用具有防撬、防伪特性的专用材料，封印应具有唯一的编码标识。

5.2 接收

5.2.1 原料入厂后，仓库管理人员应确认其生产厂家、产品名称、规格及数量与采购计划相符，并有相应的质量证明文件（如合格证、出厂检验报告等）。质量证明文件不全或不符合要求时，应暂停接收，并通知采购部门处理。
5.2.2 初检合格后，仓库管理人员通知质量部门抽样检测。质量部门依据相应原料检验规程进行检验，根据相应原料标准验收原料，并做好记录。

5.3 贮存

5.3.1 应存放于干燥、通风、避光、防潮的库房中。库房温度应控制在-10 ℃～+40 ℃，相对湿度不应超过 80%。金属材料应离地、离墙堆放，非金属材料应避免阳光直射和高温热源。
5.3.2 应先进先出，避免长期存放导致性能下降。

6 生产工艺流程

6.1 通用生产要求

电能计量箱生产应严格遵循本文件第 6 章规定的工艺流程。各工序之间应衔接顺畅，每道工序完成后应按相应的检验要求进行检验，检验合格并记录后方可转入下一道工序。

6.2 原材料预处理

6.2.1 金属材料应采用专业除油剂去除表面油污，通过除锈设备处理锈蚀部位，处理后的表面应达到 GB/T 8923.1 规定的 Sa2 级或 St2 级要求。铝材应额外做防氧化处理，确保加工面整洁、无氧化层。
6.2.2 非金属材料应按设计规格精准裁切、修整，去除表面杂质及毛刺。
6.2.3 电气元器件、电路板基材应进行二次外观复核，检查无破损、无受潮、无变形后，分类摆放并做好标识，避免混淆。发现受潮或疑似受潮的元器件，应进行干燥处理并经复检合格后方可使用。

6.3 外壳制作

6.3.1 金属外壳

6.3.1.1 下料

根据设计图纸，采用剪板机、激光切割机或数控冲床进行下料。切割边缘应平整、无毛刺、无烧蚀，尺寸偏差应符合图纸要求，图纸未注公差时，应按 GB/T 1804 中规定的 m 级执行；同时符合 DL/T 1745 箱体尺寸偏差要求。

6.3.1.2 成型

采用折弯机进行弯曲成型，折弯角度、尺寸应严格控制，成型后表面无明显压痕、裂纹，箱体对角线偏差不应大于 2 mm/m，且最大偏差不应超过 5 mm。

6.3.1.3 焊接

对拼缝处进行点焊或连续焊接，焊接工艺参数（电流、电压、焊接速度）应根据材料厚度和焊接方式确定。焊缝应牢固、均匀，无虚焊、漏焊、烧穿等缺陷。焊后打磨平整，去除焊渣和飞溅物。焊缝质量应按 GB/T 19418 进行检验。

6.3.1.4 表面处理

6.3.1.4.1 前处理：前处理：进行除油、除锈、磷化或钝化处理。处理后的表面应无油污、无锈蚀，磷化膜应均匀、连续。按 GB/T 6807 进行硫酸铜点滴试验，变色时间不应低于 5 min。

6.3.1.4.2 喷涂：采用静电粉末喷涂工艺，涂层应均匀、无流挂、无露底、无橘皮。涂层厚度应为 60 μm～120 μm，附着力按 GB/T 9286 划格试验不应低于 1 级。

6.3.1.5 检验

检查外壳尺寸、平面度、垂直度及涂层质量，合格后方可转入装配。

6.3.2 非金属外壳

6.3.2.1 模压成型

将片材按工艺要求裁剪后，置于预热后的专用模具中。模压温度应控制在 140 ℃～160 ℃，压力控制在 10 MPa～15 MPa，保压时间应根据制品厚度确定（一般按 1 min/mm计算）。脱模后检查制品表面，应无气泡、缺料、裂纹、变形等缺陷。

6.3.2.2 注塑成型

材料应按材料供应商推荐的工艺条件进行烘干处理（一般为 80 ℃～120 ℃，烘干 2 h～4 h）。注塑温度、压力、速度应根据材料牌号和制品结构确定。脱模后修除飞边、浇口余料，检查有无缩痕、银纹、变形等缺陷。关键尺寸应按 6.3.2.4 的要求进行检验。

6.3.2.3 后处理

对成型后的箱体进行修边、钻孔等二次加工，确保安装孔位准确；如需丝印标识，应使用耐候性油墨，标识清晰、牢固、位置准确。

6.3.2.4 检验

检查外形尺寸、壁厚、平面度、颜色及外观缺陷，合格后方可转入装配。

6.4 电路板制作

6.4.1 贴片元器件焊接

按设计图纸要求，将电阻、电容、芯片等贴片元器件准确贴装在电路板对应位置，采用回流焊设备进行焊接。回流焊温度曲线应根据焊膏规格和元器件要求设置，峰值温度应控制在 235 ℃～245 ℃，回流时间（高于 220 ℃）应控制在 30 s～60 s。避免出现虚焊、假焊、元器件损坏等问题。

6.4.2 插件元器件焊接

对于无法贴片的插件元器件，采用波峰焊或手工焊接方式，手工焊接时选用 25 W～40 W电烙铁，烙铁头温度控制在 300 ℃～350 ℃，单点焊接时间不应超过 3 s。避免烫伤元器件引脚及电路板。

6.4.3 电路板组装

将焊接好的电路板通过螺钉或卡槽固定在外壳内部的安装支架上，确保固定牢固、无松动。按接线图连接电缆线材，导线走向规整，绑扎牢固，避免与锐边接触。

6.4.4 检验

对组装好的电路板进行 100%通断测试，用万用表或自动测试设备检测各元器件焊接导通情况，确保无断路、短路问题。关键信号点应进行功能验证测试。

6.5 装配调试

6.5.1 电器元件安装

6.5.1.1 将电流互感器、电压互感器、断路器等元件按设计位置固定在外壳内部。
6.5.1.2 元件安装应牢固，紧固件按规定扭矩拧紧，防止松动。
6.5.1.3 注意元件布局，确保电气间隙、爬电距离符合安全规范，避免元件之间相互干扰。
6.5.1.4 导电母排及导线连接处应进行镀锡或抗氧化处理，接触面平整。紧固件应按规定的扭矩拧紧，典型扭矩值：M4 螺栓为 1.2 N·m～1.8 N·m；M5 螺栓为 2.0 N·m～3.0 N·m；M6 螺栓为 3.5 N·m～5.0 N·m。

6.5.2 功能调试

6.5.2.1 通电前检查

确认接线正确，无短路、开路现象，绝缘电阻符合要求。

6.5.2.2 功能测试

使用标准源及专业检测设备对电能计量箱进行功率、电流、电压、功率因数等功能测试。测试数据应记录在案，与设计要求进行比对。

6.5.2.3 校准调整

对测量误差超出允许范围的设备，应使用经计量检定的标准源进行校准。校准后误差应在允许范围内，并记录校准数据；明确软件调整用于参数整定、硬件调整用于元器件及接线修正，不涉及图纸调整。

6.5.2.4 耐压测试

按规定电压进行介电强度试验，无击穿、闪络现象。

6.6 质量检验

6.6.1 外观检查

6.6.1.1 外壳：金属涂层应无气泡流挂，单处划痕不大于 5 ㎜²、每面不大于 2 处；非金属裂纹长度不大于 10 ㎜。
6.6.1.2 透明窗：透光率降幅不应大于 5%，无压裂划伤。
6.6.1.3 标识铭牌：位置偏差不应大于 5 ㎜，增设警示语、电气图标识要求。
6.6.1.4 紧固件：齐全应无锈蚀漏装。

6.6.2 功能检测

6.6.2.1 使用专业检测设备对电能计量箱进行功率、电流、电压、计量误差等性能测试。
6.6.2.2 对比实测结果与设计要求及国家标准，判断设备是否合格。
6.6.2.3 户外型计量箱应按 GB/T 4208 的规定进行防护等级（IP）测试，确保符合设计要求的防尘防水能力。

6.6.2.4　进行机械操作试验，开关、按钮等动作灵活可靠。

6.6.3　不合格品处理

检验不合格品应进行标识、隔离，按不合格品控制程序处理。返工后应重新进行全部相关项目的检验；返修后应重新进行全部项目的检验，并经质量部门评审确认。返修产品应在铭牌或记录中注明“返修”标识。

注：各工序具体检验要求见附录 A。

6.7　包装出厂

6.7.1　商品包装

质量检验合格后的电能计量箱，按要求进行包装，包装应符合 GB/T 13384 及下列要求：

a)　清理箱体内外杂物，保持清洁；
b)　采用防震、防潮的包装材料对产品进行防护，确保在运输过程中不受损坏；
c)　包装箱内随附合格证、说明书、安装图纸等文件；
d)　包装箱外部的储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

6.7.2　出厂检验

6.7.2.1　对包装后的电能计量箱进行最后一次检查，确认包装完好、标识清晰、文件齐全。
6.7.2.2　核对产品型号、数量与发货单一致。
6.7.2.3　准备出厂检验报告、合格证明等相关文件，以备用户验收使用。
6.7.2.4　合格产品方可入库发货。

7　环境保护

7.1　废水

应分类收集生产过程中产生的各类废水（包括前处理废水、喷涂废水等），设置专用废水收集管道及沉淀池，配备废水处理设备。处理后的废水水质应符合 GB 8978 的规定，鼓励处理后回用。

7.2　噪声

企业厂界环境噪声应符合 GB 12348 的规定。

7.3　废弃物

7.3.1　一般工业固体废物

7.3.1.1　一般固废包括金属边角料、废包装材料、废塑料、废纸箱等。
7.3.1.2　金属边角料、废塑料等可回收物应分类收集，交由具备相应资质的回收单位综合利用，并保留转移记录。
7.3.1.3　一般工业固体废物贮存应符合 GB 18599 的相关要求。
7.3.1.4　不可回收的一般固废应委托持有城市管理部门颁发的生活垃圾经营性清扫、收集、运输服务许可证的单位清运处置。

7.3.2　危险废弃物

7.3.2.1　包括但不限于废油漆桶、废有机溶剂、废机油、废磷化液、废活性炭、含油抹布、废焊渣、废化学品容器等。
7.3.2.2　应分类收集，存放于专用的危险废物贮存场所，容器及贮存场所应设置明显的警示标识。
7.3.2.3　贮存应符合 GB 18597 的要求。
7.3.2.4　危险废物应交由具备相应资质的单位处置，严格执行转移联单制度，并建立管理台账。

8　安全

8.1　应建立、健全安全生产责任制，并做好安全生产计划工作，明确各岗位安全职责，确保安全生产责任落实到人。安全管理要求应符合《中华人民共和国安全生产法》及 GB 12801 的规定。

8.2　所有操作人员均应定期参加安全培训，每年不少于一次，并建立培训档案。新进员工须经公司级、车间级、班组级三级安全教育合格后方可上岗。特种作业人员须持有有效的特种作业操作资格证书。

8.3　应根据 GB 12801 的规定，结合生产特点制定相应安全防护措施、安全操作规程和消防应急预案，并配备防护救生设施及用品。

8.4　电气设备、线路应有可靠的避雷、接地装置，接地电阻不应大于 4 Ω，并每年至少检测一次。定期检修记录应保存不少于三年。

附 录 A
（资料性）
各工序检验项目、方法、抽样方案及合格判定标准

A.1 通则

A.1.1 每道工序完成后检验合格方可转序。

A.1.2 全检：逐件检验；每批：一个班次或订单（不大于 1 000 台）。

A.1.3 判定标准：每个样本的所有检验项目均符合对应的合格判定标准时，该样本判为合格。任一项目不合格，该样本判为不合格。

A.1.4 企业可根据自身质量控制水平调整抽样数量，但须保证最终产品符合本文件要求。

A.2 原材料预处理

原材料预处理检验项目、方法、抽样方案见表 A.1。

表 A.1 原材料预处理检验项目、方法、抽样方案

检验项目	方法	抽样	合格标准
金属表面油污、锈蚀	白布擦拭	每批 5 件	白布无油渍、锈渍；目视无油斑
铝材防氧化	目视、划格法（GB/T 9286）	每批 3 件	表面无变色、起皮；划格后脱落面积不大于 5%
非金属毛刺、杂质	目视、手触	每批 5 件	边缘无刮手感；无肉眼可见杂质、油污
元器件外观	目视	全检	无破损、受潮、变形；标识清晰完整

A.3 外壳制作

A.3.1 金属外壳

金属外壳检验项目、方法、抽样方案见表 A.2。

表 A.2 金属外壳检验项目、方法、抽样方案

检验项目	方法	抽样	合格标准
下料尺寸偏差	卡尺测量长、宽、对角线	每批 3 件	符合图纸公差
切割边缘	目视	全检	平整、无毛刺、无烧蚀、无锯齿
折弯角度/尺寸	角度尺、卡尺测量	每批 3 件	角度偏差≤±1°；折弯尺寸偏差≤±0.5 mm
箱体对角线	钢卷尺测量	每批 3 件	两对角线差≤2 mm/m，且最大≤5 mm
焊缝质量	目视、焊缝检验尺测量	全检	均匀、无虚焊、漏焊、烧穿
涂层厚度	测厚仪测量	每批 2 件	60 μm～120 μm
涂层附着力	划格法（GB/T 9286）	每批 1 件	≤1 级（脱落面积 ≤5%）
涂层外观	目视	全检	无流挂、露底、橘皮、气泡、异物

A.3.2 非金属外壳

非金属外壳检验项目、方法、抽样方案见表 A.3。

表 A.3 非金属外壳检验项目、方法、抽样方案

检验项目	方法	抽样	合格标准
表面质量	目视	全检	无气泡、缺料、裂纹、变形、飞边
外形尺寸	卡尺测长、宽、高	每批 5 件	偏差≤±2 mm
壁厚	测厚仪测量	每批 3 件	单点偏差≤设计壁厚 ±10%
平面度	平尺、塞尺测量	每批 3 件	平尺与箱体间隙 ≤3 mm
颜色	自然光下与标准色板比对	每批 2 件	无明显色差
丝印标识	目视、胶带试验	每批 2 件	内容清晰、位置准确；胶带试验无脱落

A.4 电路板制作

电路板制作检验项目、方法、抽样方案见表 A.4。

表 A.4 电路板制作检验项目、方法、抽样方案

检验项目	方法	抽样	合格标准
贴片焊接	20 倍放大镜	全检	无虚焊、连锡、立碑；元件偏移≤元件宽度 1/4
插件焊接	目视	全检	焊点饱满光亮；引脚余长≤1.5 mm
通断测试	万用表测试	全检	无断路、短路
核心功能	功能治具测试	每批 3 件	上电后各模块工作正常

A.5 装配调试

装配调试检验项目、方法、抽样方案见表 A.5。

表 A.5 装配调试检验项目、方法、抽样方案

检验项目	方法	抽样	合格标准
元件安装	目视、螺丝刀试拧	全检	元件无晃动；紧固件无松动
电气间隙/爬电距离	卡尺或量规测量	每批 2 件	电气间隙≥5 mm，爬电距离≥6.3 mm
绝缘电阻	500 V兆欧表测量	每批 1 件	≥20 MΩ（潮湿≥2 MΩ）
功能调试	检测设备测试	全检	误差≤±1%
耐压	耐压仪测量	每批 1 件	无击穿、闪络

参 考 文 献

[1] GB 18597—2023 危险废物贮存污染控制标准
[2] GB 18599—2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准