报告编号：BL-JLGJBG-2026-002

电能计量箱原材料/组部件改进报告

产品名称：电能计量箱

产品规格型号：/

生产者名称：浙江贝立电力科技有限公司

查询网站：www.chcqc.cn

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2026 年 5 月 10 日

目录

第 1 章报告概述 - 1 -
1.1 编制目的 - 1 -
1.2 适用范围 - 1 -
1.3 编制依据 - 1 -
1.4 改进思路 - 2 -
第 2 章公司与产品现状 - 3 -
2.1 企业概况 - 3 -
2.2 产品系列与结构 - 4 -
2.3 原材料与组部件构成体系 - 5 -
2.4 现有供应链概况 - 6 -
第 3 章原材料/组部件质量与试验现状分析 - 7 -
3.1 壳体材料现状与问题 - 7 -
3.2 导电部件（铜排、导线）现状与问题 - 7 -
3.3 绝缘部件现状与问题 - 8 -
3.4 接插件与端子现状与问题 - 9 -
3.5 标准件、密封件、辅材现状与问题 - 10 -
3.6 核心电器元件匹配性问题 - 10 -
3.7 型式试验暴露的材料风险点 - 11 -
第 4 章问题根源与影响评估 - 12 -
4.1 质量问题根源分析 - 12 -
4.2 成本与效率损失分析 - 12 -
4.3 合规与市场风险分析 - 13 -
第 5 章改进目标、指标与原则 - 14 -
5.1 总体改进目标 - 14 -
5.2 量化改进指标 - 14 -
5.3 改进实施原则 - 15 -
第 6 章原材料/组部件具体改进方案 - 16 -
6.1 壳体及表面处理改进方案 - 16 -
6.2 铜母线与绝缘导线改进方案 - 17 -
6.3 绝缘支撑件与阻燃件改进方案 - 18 -
6.4 过盈配合接插件改进方案 - 19 -
6.5 密封件、标准件、紧固件改进方案 - 20 -

6.6 电器元件匹配与选型优化方案 - 20 -
6.7 检验规范与入厂管控升级方案 - 21 -
第 7 章供应商管理与供应链优化 - 22 -
7.1 供应商准入与认证标准 - 22 -
7.2 供应商评价与淘汰机制 - 22 -
7.3 核心物料“一主一备”保障策略 - 22 -
7.4 质量协议与索赔机制 - 22 -
第 8 章实施计划、职责与进度 - 23 -
8.1 实施阶段划分 - 23 -
8.2 第一阶段：现状梳理与方案固化（第 1－2 周） - 23 -
8.3 第二阶段：样品验证与小批量试产（第 3－5 周） - 23 -
8.4 第三阶段：全系列切换与推广（第 6－9 周） - 23 -
8.5 第四阶段：效果评估与体系固化（第 10 周） - 23 -
8.6 组织机构与职责分工 - 24 -
第 9 章 效果与效益分析 - 25 -
9.1 质量提升效果 - 25 -
9.2 成本节约效益 - 25 -
9.3 生产与交付效率提升 - 25 -
9.4 市场与合规效益 - 25 -
第 10 章风险评估与应对措施 - 26 -
10.1 技术风险与应对 - 26 -
10.2 供应链风险与应对 - 26 -
10.3 成本与交付风险与应对 - 26 -
10.4 生产工艺风险与应对 - 26 -
第 11 章结论与工作建议 - 27 -
11.1 结论 - 27 -
11.2 工作建议 - 27 -
附录 - 28 -
附件 1：营业执照 - 28 -
附件 2：质量管理体系证书 - 29 -
附件 3：部分检测报告 - 30 -
附件 4：部分荣誉证书 - 32 -

第 1 章报告概述

1.1 编制目的

为系统性提升公司电能计量箱、JP 综合配电箱产品的安全性、可靠性、耐候性与使用寿命，解决当前在原材料、组部件、供应商质量、工艺一致性等方面存在的突出问题，降低售后故障率、返工率与投诉率，满足国家电网、南方网及相关第三方型式试验要求，提升产品中标竞争力与市场口碑，特编制本《电能计量箱原材料与组部件改进报告》。

本次改进覆盖壳体、铜排、导线、绝缘件、接插件、密封件、标准件、喷涂工艺、入厂检验、供应商管理等全链条，旨在建立稳定、可靠、经济、可追溯的原材料与组部件保障体系，实现质量、成本、交付三大指标同步提升。

1.2 适用范围

本报告适用于浙江贝立电力科技有限公司生产的以下产品：

单相多表位金属低压计量箱（型号：BXD2，9 表位）

三相多表位金属低压计量箱（型号：BXS2，2 表位）

JP 系列智能综合配电箱（JP1000、40A 等全系列）

改进覆盖产品所有原材料、组部件、结构件、标准件、辅材、外协加工件，包括但不限于：

箱体不锈钢板材、喷涂粉末、前处理药剂

TMY 铜母线、BV/BVR 绝缘导线

DMC 绝缘子、环氧树脂母线夹、PC 观察窗

过盈配合接插件、开关端子、计量箱接线盒

密封胶条、门锁、铰链、吊环、紧固件

塑壳断路器、小型断路器、电能表、智能电容补偿装置等核心元件

1.3 编制依据

国家与行业标准

GB/T7251.12-2013《低压成套开关设备和控制设备第 2 部分》

GB/T15576-2020《低压成套无功功率补偿装置》

GB/T7251.8-2020《低压成套开关设备和控制设备第 8 部分》

Q/GDW11008-2013《低压计量箱技术规范》

GB/T4208-2017《外壳防护等级(IP 代码)》

GB/T2423.4《交变湿热试验》

GB/T2423.17《盐雾试验》

GB/T5169.10《灼热丝试验》

第三方型式试验报告

智能综合配电箱 JP1000/40A 型式试验报告（编号：02401-22119C10150-S）

单相计量箱 BXD2 全性能试验报告（编号：2113341184）

三相计量箱 BXS2 全性能试验报告（编号：2113341185）

公司内部文件

进货（原材料）检验规范

企业标准、装配工艺文件、图纸

近一年质量异常单、售后反馈记录、退货记录

供应商考核记录与交付数据

1.4 改进思路

以“试验数据为依据、现场问题为导向、合规准入为底线、成本最优为目标”，按照以下思路推进：

盘点：全面梳理现有物料清单、性能、试验结果、问题记录。

分析：定位失效根源，区分材料、工艺、供应商、设计四类问题。

定标：按国标、行标、国网标准、型式试验要求制定新物料技术规范。

验证：样品测试→小批量试产→型式试验复核→全系列推广。

固化：更新检验规范、完善供应商体系、建立持续改进机制。

第 2 章公司与产品现状

2.1 企业概况

浙江贝立电力科技有限公司于 2014 年成立于浙江温州，主要从事电力输送、变电配电、电力通讯、电力保防、电力调节等领域，含电力金具、光缆金具、电缆附件、绝缘子、避雷器、熔断器、真空断路器、高低压配电柜、防雷设备的研发、生产及销售。

贝立公司现有生产场 20000 平方米，分别位于“电器之都”的柳市及温州海经区国家高新园区；现有职工 60 人，工程师 12 人，本科学历人数 30 余人，占比达到 50%以上，逐步达到研发中心标准；现有检验人员 8 名，从业经验均在 5 年以上，最长达 20 年；公司 2021 年营业额 5299.16 万元，2022 年营业额 6103.84 万元，2023 年营业额 5491.80 万元，公司生产设备 49 台、试验设备 36 台，能满足电力产品的生产、检验、试验要求，公司每年还投入大量的资金用于检测、试验设备的更新升级，未来将成于专业的检测中心。

公司从 2017 年至今分别在南方电网、国家电网、重庆三峡水利、福建送变电、中国电建、中国能建中标，并且远销国外，如缅甸、越南等。中标产品电压等级包括 1KV-500KV 线路，产品范围涵盖电力金具、电缆附件、防雷设备、真空断路器、力矩紧锁金具等，均运行良好，得到了客户的一致好评。

公司于 2016 年取得国家颁布的工业生产许可证；2017 年至今取得国家电网“一纸证明”，并通过 10kV 及以下金具资格预审；于 2022 年通过 330KV 国家电网资格预审。

贝立公司贝立人把产品品质、客户体验感作为企业发展的基石，努力维护并不断改

进。基于此理念公司致力于系统管理，通过了质量管理体系 ISO9001、环境管理体系 ISO14001、职业健康安全管理体系 ISO45001；取得了供应链安全管理体系评价认证证书、社会责任管理体系认证证书、售后服务认证证书、诚信经理人荣誉证书、诚信经营示范单位证书、诚信企业家荣誉证书、浙江制造认证证书；先后被评为《AAA 级重合同守信用企业》、《AAA 级质量服务信誉企业》、《AAA 级诚信经营示范单位》、《浙江省科技型中小企业》、《国家高新技术企业》。

服务客户，提高客户的认同感；勇于创新、提升产品品质及实用价值是我们的追求。我们欢迎所有从事电力的朋友与我们一起同行、我们更愿意为电力、为世界所有需要电的人们贡献我们的力量。

2.2 产品系列与结构

2.2.1 单相多表位计量箱（BXD2）

表位数：9 表位

额定电压：380V

分户电流：60A

防护等级：IP44

绝缘电压：500V

壳体：2.0mm304 不锈钢+环氧粉末静电喷涂

核心配置：塑壳断路器 NXM-250S、小型断路器 C63/2P、电能表、过盈接插件、PE 母线、接线端子

2.2.2 三相多表位计量箱（BXS2）

表位数：2 表位

额定电压：380V

分户电流：100A

防护等级：IP44

绝缘电压：500V

壳体：2.0mm304 不锈钢+环氧粉末静电喷涂

核心配置：塑壳断路器、100A/4P 小型断路器、三相电能表、ø8.5mm 过盈接插件

2.2.3JP 智能综合配电箱

额定电流：1000A、40A 等系列

额定电压：400V，绝缘电压 690V

短时耐受电流：25kA/1s

防护等级：IP45（IP44 同结构）

补偿容量：10kvar－150kvar

结构：全 304 不锈钢柜体、风机散热、镀锡铜排、DMC 绝缘子、智能补偿模块、测控终端、PE/N 接地系统

2.3 原材料与组部件构成体系

2.3.1 壳体结构材料

主材：304 不锈钢冷轧板，厚度 2.0mm

表面处理：环氧聚酯型粉末，静电喷涂

结构：折弯成型、局部加强焊接、门框翻边、密封胶条、门锁铰链、吊环

2.3.2 导电系统

主母线：TMY 铜排（10×60、8×60、6×40、5×40、3×40 等）

引线：BV、BVR 聚氯乙烯绝缘导线（2.5mm²、10mm²、16mm²、35mm²）

PE 母线：TMY2.5×30、3×40、6×40

工艺：铜排镀锡、搭接面轧花、局部热缩套管绝缘

2.3.3 绝缘与阻燃部件

绝缘子：DMC 材质（φ40×60、φ40×50、φ35×50）

母线夹：环氧树脂材质

观察窗：PC 透明塑料

内部挡板、绝缘隔板

2.3.4 接插件与连接部件

过盈配合接插件：ø7.5mm、ø8.5mm

开关端子、计量接线盒

断路器安装导轨、固定支架

2.3.5 密封与标准件

密封胶条：海绵/橡胶发泡条

紧固件：M4、M6、M8、M10 螺栓、螺母、平垫、弹垫

门锁、铰链、吊环

2.3.6 核心电器元件

塑壳断路器：HYCM1、NXM、CBRM3EL 系列

小型断路器：C63/2P、DZ158-100 系列

电能表：DDS1886、DTZY866

智能补偿装置：ANJ 系列

智能终端：IDTT-B-615JT

2.4 现有供应链概况

公司现有原材料供应商约 38 家，核心物料供应商分布如下：

不锈钢板材：2 家

铜排供应商：3 家

线缆供应商：2 家

绝缘子/母线夹：2 家

接插件/端子：1 家（独家）

喷涂粉末/前处理：2 家

断路器/电器：5 家

标准件/密封件：3 家

目前供应链存在以下特点：

部分关键物料（接插件、绝缘子）为单一来源供应，风险较高。

供应商质量水平参差不齐，入厂检验一次合格率波动大。

技术协议不完整，缺少明确的盐雾、灼热丝、老化、寿命要求。

缺乏统一的评价、考核、淘汰机制。

部分供应商交付周期长，影响生产计划。

第 3 章原材料/组部件质量与试验现状分析

3.1 壳体材料现状与问题

3.1.1 现状描述

材质：标称 304 不锈钢，厚度 2.0mm

工艺：折弯→焊接→前处理→静电喷涂→固化

防护：IP44，门框翻边结构，密封胶条防水

依据标准：Q/GDW11008-2013、GB/T7251.12

3.1.2 型式试验合格项

防护等级 IP44/IP45 合格

静载荷 500N、冲击载荷 IK09（10J）合格

交变湿热、盐雾试验合格

保护电路连续性合格（接地电阻＜0.1Ω）

涂层附着力测试合格（等级≤1 级）

3.1.3 实际生产与售后问题

板材厚度不均：实测 1.75－1.95mm，强度不足，搬运易变形。

不锈钢材质不稳定：部分批次镍铬含量不达标，盐雾后出现锈点。

喷涂附着力波动：边角、折弯处易掉粉、露底。

前处理不彻底：油污、氧化皮导致涂层起泡、脱落。

密封胶条老化快：户外 6－12 个月硬化、收缩、漏水。

铰链/门锁强度不足：反复开关后松动、门下垂。

吊环焊接强度不足：提升试验存在潜在风险。

3.1.4 风险等级：高

直接影响 IP 防护、机械强度、防腐寿命，是户外产品最核心失效点。

3.2 导电部件（铜排、导线）现状与问题

3.2.1 现状描述

铜排：TMY 紫铜排，按电流等级配置，表面镀锡

导线：BV/BVR2.5－35mm²，PVC 绝缘

接地：PE 母线专用铜排，门与箱体 BVR-2.5mm² 黄绿线连接

依据标准：GB/T7251.12、温升试验、短路耐受试验

3.2.2 型式试验合格项

温升试验合格（断路器、母线、接线端子均在限值内）

短路耐受 25kA/1s 合格，母线无永久变形

电气间隙/爬电距离合格

介电性能、绝缘电阻合格

保护电路连续性合格

3.2.3 实际生产与售后问题

铜排纯度不足：导电率偏低，温升裕量小。

镀锡层薄、不均匀：易氧化、接触电阻变大。

搭接面未轧花或轧花浅：接触面积不足，易发热。

铜排切口毛刺：划伤绝缘、导致放电风险。

导线绝缘层偏薄：耐热、抗老化性能不足。

线径混用、颜色不规范：N 线、PE 线识别混乱。

接线扭矩不统一：松动、发热、烧蚀。

PE/N 母线固定不牢：振动后松动，接地电阻超标。

3.2.4 风险等级：极高

直接导致发热、烧毁、断路、触电、火灾风险。

3.3 绝缘部件现状与问题

3.3.1 现状描述

绝缘子：DMC 模塑料，φ35/40mm

母线夹：环氧树脂

观察窗：PC 料

依据标准：灼热丝 960℃、球压 70℃、耐热、耐老化

3.3.2 型式试验合格项

灼热丝试验：960℃/30s 合格，不起燃、不引燃绢纸

球压试验：70℃/1h 合格，压痕≤2mm

耐热、热稳定性合格

耐 UV 老化（500h）合格，无开裂、无粉化

3.3.3 实际生产与售后问题

DMC 料纯度不足：脆性大、易裂、绝缘性能波动。

绝缘子尺寸偏差：安装高度不一致，母线受力不均。

母线夹夹紧力不足：振动后松动，短路时母线移位。

PC 观察窗抗冲差：运输破裂、透光率下降快。

耐热等级不足：高温环境软化、变形。

爬电距离不足：污染环境下易闪络。

3.3.4 风险等级：高

直接决定绝缘、阻燃、内部电弧耐受能力。

3.4 接插件与端子现状与问题

3.4.1 现状描述

过盈配合接插件：ø7.5mm、ø8.5mm

开关端子、计量接线盒

依据标准：插拔力、插拔寿命、耐热、阻燃、防腐

3.4.2 型式试验合格项

插拔力合格

耐热、球压、灼热丝合格

振动、冲击合格

盐雾、防腐合格

温升合格

3.4.3 实际生产与售后问题

弹性金属片材质差：多次插拔后弹力衰减。

接触电阻不稳定：导致表计计量误差、发热。

插拔寿命不达标：实际＜3000 次，标准要求≥5000 次。

绝缘外壳脆：安装易裂。

唯一供应商：断供、涨价、质量无法制衡。

尺寸偏差：与电表配合松紧不一。

3.4.4 风险等级：高

为计量核心连接部件，直接影响供电可靠性与计量准确性。

3.5 标准件、密封件、辅材现状与问题

3.5.1 现状描述

紧固件：铁质镀锌/不锈钢

密封胶条：EVA/橡胶发泡

门锁、铰链、吊环

热缩管、扎带、线槽

3.5.2 型式试验合格项

紧固件机械强度合格

密封配合 IP44 合格

门锁操作、寿命合格

3.5.3 实际生产与售后问题

紧固件防锈差：户外 6 个月生锈。

胶条耐候差：硬化、收缩、漏水、进灰。

铰链强度不足：门下沉、关不严。

门锁卡滞：操作不顺畅。

热缩管壁厚薄：收缩不紧、易开裂。

3.5.4 风险等级：中

长期影响防护、寿命、维护体验。

3.6 核心电器元件匹配性问题

3.6.1 现状描述

采用正泰、德菱、寺崎、安耐杰、捷泰等品牌断路器、补偿装置、终端。

3.6.2 型式试验合格项

短路耐受合格

温升合格

保护特性合格

智能功能、谐波抑制、动态响应合格

3.6.3 实际问题

元件尺寸不统一：互换性差。

接线端子规格不一致：现场施工困难。

部分品牌温升裕量小：满载易跳闸。

智能模块兼容性差：通信不稳定。

3.6.4 风险等级：中

影响运维、可靠性、智能化功能。

3.7 型式试验暴露的材料风险点

3.7.1JP 柜试验暴露风险

短路耐受后母线支撑间距偏大（最大 740mm），存在变形风险。

风机散热依赖，材料耐热需进一步提升。

接地系统多点连接，任何一点松动将导致不合格。

EMC、谐波、浪涌试验对绝缘、屏蔽材料敏感。

3.7.2 计量箱试验暴露风险

IP44 对密封、胶条、喷涂一致性高度依赖。

静载/冲击对板材厚度、铰链强度提出硬性要求。

灼热丝、球压、老化对绝缘件批次稳定性要求极高。

温升对铜排、导线、接插件、端子一致性要求严格。

3.7.3 共性风险清单

材料批次波动→试验波动→市场投诉。

供应商无试验能力→无法自主管控。

入厂检验项目不全→带病上线。

工艺无 SOP→一致性差。

无追溯体系→问题无法定位。

第 4 章问题根源与影响评估

4.1 质量问题根源分析

4.1.1 设计根源

物料规格未按电流、环境、寿命三级梯度设计。

缺少关键尺寸、性能、试验标准。

支撑间距、搭接面积、绝缘距离裕量偏小。

4.1.2 材料根源

关键物料无明确技术规范，仅按“通用件”采购。

缺少阻燃、灼热丝、盐雾、老化、寿命指标。

供应商以次充好、厚度负偏差、材质降级。

单一来源供应，质量无竞争、无制衡。

4.1.3 工艺根源

喷涂前处理无标准化参数（除油、磷化、水洗、烘干）。

铜排镀锡、轧花、裁切、去毛刺无统一标准。

紧固扭矩无工具管控，依赖人工手感。

接线、布线、热缩、密封无 SOP。

4.1.4 检验根源

入厂检验项目缺失：厚度、成分、盐雾、灼热丝、插拔寿命。

无抽检方案、无 AQL、无判定细则。

检验设备不足（膜厚计、盐雾箱、灼热丝、力矩扳手）。

无不合格处理、追溯、索赔闭环。

4.1.5 供应链根源

供应商准入只看价格不看能力。

无年度审核、无质量考核、无淘汰机制。

无技术协议、无质保期限、无赔付条款。

核心物料未开发备用供方。

4.2 成本与效率损失分析

4.2.1 直接质量成本

售后返工成本：上门更换胶条、紧固、维修门锁、处理漏水。

退货换货成本：运输、返工、重新喷涂、更换元件。

索赔成本：客户罚款、延误赔偿。

报废成本：板材、铜排、绝缘件不良报废。

4.2.2 间接效率成本

采购反复退换货，占用计划与仓储。

生产线停线待料、返修占用产能。

多批次混线生产，增加管理难度。

售后投诉处理占用人力、信誉受损。

4.3 合规与市场风险分析

4.3.1 型式试验不通过风险

关键材料不达标将直接导致：IP 防护失效——温升超标——绝缘/介电不合格——灼热丝/阻燃不合格——短路耐受不合格——产品无法上市、无法投标。

4.3.2 电网抽检不合格风险

国网/南网飞检、抽检一旦不合格：

暂停中标资格——纳入黑名单——市场全面萎缩

4.3.3 安全事故风险

发热、短路、触电、起火可能导致：

人身安全事故——法律责任——品牌彻底崩塌。

第 5 章改进目标、指标与原则

5.1 总体改进目标

质量目标：建立稳定可靠的物料体系，一次性通过率≥98%，售后故障率下降≥60%。

成本目标：优化结构与采购，综合材料成本下降 5%－10%。

供应目标：核心物料双供方，交付准时率≥98%。

合规目标：所有物料 100%满足型式试验与国网标准。

5.2 量化改进指标

5.2.1 壳体与喷涂

不锈钢板厚度：2.0±0.05mm，实测≥1.95mm

304 成分：Ni≥8%，Cr≥18%

涂层附着力：0－1 级

盐雾：14 周期（336h）无锈蚀

密封胶条寿命：户外≥3 年不硬化、不漏水

5.2.2 铜排与导线

铜排导电率：≥97%IACS

镀锡厚度：8－12μm

接地电阻：≤0.05Ω（稳定）

导线耐热：≥70℃（升级为 90℃可选）

温升裕量：≥15K（预留安全空间）

5.2.3 绝缘件

灼热丝：960℃/30s 合格

球压：70℃/1h 合格

耐老化：500hUV 无开裂、无粉化

尺寸公差：±0.5mm

5.2.4 接插件

插拔力：稳定在标准范围

插拔寿命：≥5000 次

接触电阻：≤0.5mΩ

双供方保障

5.2.5 标准件与密封

紧固件：304 不锈钢/达克罗，盐雾≥1000h

胶条：EPDM 材质，IP44 寿命≥3 年

铰链/门锁：开关寿命≥10000 次

5.2.6 管理指标

入厂检验一次合格率：≥98%

供应商考核覆盖率：100%

关键物料双供方率：100%

不良物料闭环率：100%

5.3 改进实施原则

安全优先原则：绝缘、阻燃、接地、短路耐受优先保证。

试验符合性原则：所有改进必须通过型式试验验证。

成本最优原则：不降标准、不降寿命前提下优化成本。

供应链可控原则：核心物料必须双供方。

可追溯原则：关键物料批次绑定、全程可追溯。

第 6 章原材料/组部件具体改进方案

6.1 壳体及表面处理改进方案

6.1.1 不锈钢板材升级

执行标准：GB/T3280-2015，06Cr19Ni10（304）

技术要求

厚度：2.0mm，负偏差不超过-0.05mm

表面：2B 面，无划痕、氧化皮、裂纹

化学成分：Cr≥18%，Ni≥8%，C≤0.08%

机械性能：屈服强度≥205MPa，抗拉强度≥520MPa

入厂必检：厚度、硬度、光谱成分

供应商要求：具备材质证明书、冲压折弯适用性

6.1.2 结构加强改进

门框四周加宽翻边，提升刚性与防水。

门板内侧增加加强筋，减少变形。

铰链安装板加厚，增加焊点，防止门下垂。

吊环采用角钢+双焊，提升提升强度。

通风口加装防尘网+防水结构。

6.1.3 前处理工艺固化

工艺流程：预脱脂→主脱脂→水洗 1→水洗 2→磷化→纯水洗→烘干

参数标准化

温度：55－65℃

时间：10－15min

磷化膜厚度：1－3μm

每批次检测：油污、磷化均匀性、附着力

6.1.4 喷涂粉末升级

材料：户外耐候环氧聚酯型粉末

要求：

涂层厚度：60－120μm；附着力：≤1 级；硬度：≥HB；耐冲击：50cm·kg 不开裂；

耐候性：户外≥5 年不粉化；统一颜色：国网灰（CoolGray）

6.1.5 密封胶条升级

材质：EPDM 三元乙丙橡胶

结构：三元乙丙发泡+密实双层结构

要求：工作温度：-40℃~150℃；压缩永久变形：≤25%；耐候寿命：户外≥3 年

防水等级：保证 IP44

6.1.6 铰链、门锁、吊环升级

铰链：304 不锈钢加厚型，轴芯不锈钢

门锁：防撬、防水、三点锁紧结构

吊环：M12 以上，焊接加强，通过 600kg 提升测试

全部通过盐雾 1000h

6.1.7 检验标准升级

入厂检验：厚度、光谱、平整度、划痕

过程检验：前处理、膜厚、色泽、边角覆盖

成品检验：附着力、耐冲击、防水、关门间隙

型式试验：IK09、静载、盐雾、湿热

6.2 铜母线与绝缘导线改进方案

6.2.1 铜排（TMY）规范升级

材料：T2 紫铜，纯度≥99.95%

导电率：≥97%IACS

镀层：镀锡，厚度 8－12μm，均匀、无漏镀

表面：平整、无毛刺、无氧化、无翘曲

搭接面：必须轧花，增大接触面积

尺寸公差：宽度±0.5mm，厚度±0.1mm

按电流等级统一配置

1000A：TMY10×60

400－630A：TMY8×60/10×40

200－400A：TMY5×50/5×40

40－200A：TMY(5×20)×2/5×40

PE 母线：严格按标准配置（3×40、6×40）

6.2.2 铜排工艺改进

裁切：激光/数控冲切，去毛刺倒角

折弯：R 角统一，避免裂纹

镀锡：连续热镀，厚度均匀

标识：激光打标规格、批次

包装：覆膜防护，防止氧化划伤

6.2.3 绝缘导线（BV/BVR）改进

导体：无氧铜，电阻符合国标

绝缘：PVC/XLPE，耐热≥70℃（可选 90℃）

颜色规范

L1：黄、L2：绿、L3：红、N：淡蓝、PE：黄绿双色

截面规范

主回路：≥16mm²/35mm²、辅助回路：2.5mm²；无接头、无破皮、无氧化

6.2.4 连接与紧固改进

螺栓：8.8 级/304 不锈钢，平垫+弹垫

扭矩标准 M6：8－10N·m、M8：18－22N·m、、M10：35－40N·m

搭接面：清洁、镀锡、轧花、紧密贴合

PE 母线：多点固定，保证连续低阻

6.2.5 温升与短路耐受保障

母线支撑间距：≤500mm（JP 柜原 740mm 优化）

母线夹：高强度环氧树脂，夹紧力足够

绝缘子：DMC 高抗冲，高度一致

确保短路 25kA/1s 无变形、无松动、无击穿

6.3 绝缘支撑件与阻燃件改进方案

6.3.1 绝缘子（DMC）改进

材料：DMC/BMC 高强度团状模塑料

性能要求

耐热等级：F 级（155℃）、击穿电压：≥30kV/mm、吸水率：≤0.2%、灼热丝：960℃/30s 合格、球压：70℃/1h 合格

尺寸

1000A 柜：φ40×60、φ40×50、40A/计量箱：φ35×50、公差：±0.5mm，螺纹完好，无裂纹、无气孔

6.3.2 母线夹（环氧树脂）改进

材料：环氧树脂+玻纤增强、夹紧力：≥500N

耐热、阻燃、耐电弧、适配铜排宽度，无松动、无断裂、颜色统一、标识清晰

6.3.3 观察窗（PC）改进

材料：抗 UV 高强度 PC

性能

冲击强度：≥80kJ/m²、透光率：≥90%、耐热：70℃不变形、耐老化：500hUV 不黄变、不开裂

安装：密封压紧，不漏水、不进灰

6.3.4 内部绝缘挡板、隔板

阻燃：V-0 级、耐温：≥120℃

电气间隙、爬电距离满足 GB/T7251.12

分割功能单元，防止短路扩散

6.4 过盈配合接插件改进方案

6.4.1 接触导电件升级

材料：锡磷青铜/铍铜，高弹性、高导电

表面处理：镀银/厚镀锡

接触压力：≥15N、接触电阻：≤0.5mΩ、插拔寿命：≥5000 次，弹力不衰减

6.4.2 绝缘外壳改进

材料：增强阻燃 PA66/PC

灼热丝：960℃/30s 合格

球压、耐热、耐老化合格

强度：安装不破裂、不变形

6.4.3 尺寸与匹配性

ø7.5mm：适配单相表、ø8.5mm：适配三相表、公差：±0.05mm、插拔力：符合国网标准

6.4.4 检验项目强制化

插拔力全检、接触电阻抽检、寿命测试（每批次）

阻燃、耐热、盐雾测试

6.4.5 供应链改革

开发第二供应商，形成竞争、签订技术协议与质保协议、建立 AQL 抽检、不良索赔、停供淘汰机制

6.5 密封件、标准件、紧固件改进方案

6.5.1 紧固件统一升级

优先选用 304 不锈钢、强度等级：螺栓≥8.8 级、表面处理：达克罗/热镀锌/不锈钢

盐雾：≥1000h 无锈蚀、规格统一：减少型号 M4、M6、M8、M10、配平垫、弹垫、法兰螺母

6.5.2 密封胶条系统

材质：EPDM

结构：一体成型、无拼接、压缩量：25%－30%、寿命：户外≥3 年、与门框配合间隙≤0.5mm

6.5.3 门锁与铰链

防水、防尘、防撬、不锈钢材质，开关寿命≥10000 次、铰链带限位，防止过度开启

6.5.4 辅材升级

热缩管：加厚、阻燃、收缩均匀

扎带：PA66 阻燃、耐候

线槽：绝缘、阻燃、适配导线

6.6 电器元件匹配与选型优化方案

6.6.1 断路器统一选型

塑壳断路器：Icu≥36kA/50kA/65kA、温升裕量≥15K、保护特性稳定

小型断路器：Icn≥6kA、C 特性，动作稳定、温升合格

6.6.2 电能表与终端匹配

接口统一、接线统一、标识统一

接插件、端子、尺寸标准化

通信稳定，抗干扰

6.6.3 智能补偿装置（JP 柜）

谐波抑制、动态响应≤1s，温升合格、散热良好，阻燃、耐热、防腐

6.6.4 元件准入机制

必须具备 CCC、认证报告，必须通过本公司温升、短路、振动验证，统一接线方式、安装尺寸

6.7 检验规范与入厂管控升级方案

6.7.1 壳体检验

厚度：千分尺、材质：光谱仪、涂层：膜厚计、划格器、密封：IP44 试水、机械强度：静载、冲击

6.7.2 铜排检验

尺寸：卡尺、材质：导电率/电阻、镀层：测厚仪、毛刺、光洁度、接地电阻测试

6.7.3 绝缘件检验

灼热丝试验、球压试验、尺寸、外观、裂纹、耐热、耐老化

6.7.4 接插件检验

插拔力、接触电阻、寿命测试，阻燃、耐热

6.7.5 标准件与密封检验

盐雾测试

尺寸、材质、强度

弹性、压缩永久变形

6.7.6 建立 AQL 抽样与判定

关键物料：AQL1.0

重要物料：AQL1.5

一般物料：AQL2.5

不合格：隔离、标识、追溯、退货、索赔

6.7.7 追溯体系建立

每台产品绑定：板材批次、铜排批次、接插件批次、电器批次

记录保存≥3 年

第 7 章供应商管理与供应链优化

7.1 供应商准入与认证标准

7.1.1 基本资质

营业执照、生产能力、检测能力；质量体系：ISO9001 优先；无违法失信、无重大质量事故

7.1.2 技术能力

具备原材料/零部件设计、生产、检验能力；能提供材质报告、试验报告、第三方报告能接受技术协议、抽检、飞行检查

7.1.3 现场审核

生产设备、工艺、环境、检验设备、实验室、记录、仓储、防护、批次管理

7.2 供应商评价与淘汰机制

7.2.1 评价维度

质量（入厂合格率、异常次数）；交付（准时率、短装、错发）；价格（合理性、稳定性）；服务（配合、响应、整改）

7.2.2 等级划分

A 级：优秀，优先采购；B 级：合格，正常采购；C 级：观察，限期整改；D 级：不合格，淘汰

7.2.3 淘汰红线

连续 3 批次不合格；提供假材质、假报告；重大质量事故；拒不整改

7.3 核心物料“一主一备”保障策略

7.3.1 必须双供方物料：不锈钢板材、铜母线、接插件、绝缘子/母线夹、密封胶条

7.3.2 比例分配：主供：70%；备供：30%；定期轮换，保持能力

7.4 质量协议与索赔机制

7.4.1 技术协议

明确：材质、规格、性能；试验要求、检验标准；尺寸、表面处理；质保期限、寿命

7.4.2 索赔条款

批次不良：退货+运费+误工赔偿；入厂抽检不合格：加倍抽检，产生费用由供方承担

上线/售后不良：按损失额 1.2 倍索赔；弄虚作假：终止合作、追究责任

第 8 章实施计划、职责与进度

8.1 实施阶段划分

现状梳理与方案固化

样品测试与小批量验证

全系列切换与推广

效果评估与体系固化

8.2 第一阶段：现状梳理与方案固化

完成所有物料清单、问题清单、试验清单盘点

制定新版技术规范、检验规范、图纸

确定供应商清单、备选供方名单

完成技术协议、质量协议起草

8.3 第二阶段：样品验证与小批量试产

新物料样品采购

实验室测试：厚度、光谱、盐雾、灼热丝、插拔、寿命

小批量试产（每种产品 10 台）

成品验证：温升、IP、接地、介电、振动

问题整改、物料迭代

8.4 第三阶段：全系列切换与推广

旧物料消耗完毕，全面启用新物料

员工培训：检验、工艺、装配、扭矩

过程巡检、首检、巡检强化

供应商交付与质量监控

数据统计：合格率、不良率、返工率

8.5 第四阶段：效果评估与体系固化

质量数据对比（改进前/后）

成本对比分析

供应链稳定性评估

更新标准文件、作业指导书、检验规范

建立年度复审与持续改进机制

8.6 组织机构与职责分工

8.6.1 改进领导小组

组长：总经理/技术总监

职责：决策、资源保障、审批

8.6.2 技术小组

职责：方案、标准、图纸、验证

8.6.3 质量小组

职责：检验、测试、数据、索赔

8.6.4 采购小组

职责：供应商、谈判、协议、交付

8.6.5 生产小组

职责：试产、工艺、培训、反馈

第 9 章 效果与效益分析

9.1 质量提升效果

壳体质量：变形、掉粉、漏水、锈蚀下降≥90%；IP44/IP45 稳定性 100%

导电系统：发热、烧蚀、松动下降≥95%；接地电阻稳定≤0.05Ω

绝缘与阻燃：绝缘失效、击穿、起火风险降至接近 0

接插件：接触不良、发热、寿命不达标下降≥90%

整体售后故障率：从 8%－12%降至**≤3%**

9.2 成本节约效益

9.2.1 直接成本节约

售后返工成本下降 60%以上；退货、索赔、报废成本下降 70%以上

集中采购、规格精简，材料采购成本下降 5%－10%

9.2.2 年经济效益测算

年节约质量损失：约 50 万－80 万元；年节约采购成本：约 25 万－40 万元

年节约管理与售后成本：约 15 万－20 万元合计年收益：约 90 万－140 万元

9.3 生产与交付效率提升

生产停线、待料、返工减少 80%；交付准时率从 90%→98%；产能利用率提升 10%－15%

仓储、呆滞料下降 30%

9.4 市场与合规效益

投标竞争力显著提升：材料标准、试验报告、质量体系更完善

电网抽检通过率 100%：无风险、无黑名单

品牌口碑提升：故障率低、寿命长、服务少

新产品拓展更顺畅：物料体系成熟可靠

第 10 章风险评估与应对措施

10.1 技术风险与应对

风险 1：新物料与现有结构不匹配

应对：先样品、再小批量、再全切换；保留 10%旧物料缓冲。

风险 2：温升/IP/短路试验不通过

应对：提前送样测试，与检测机构沟通；按试验结果微调结构与材料。

风险 3：工艺不成熟导致波动

应对：编制 SOP、统一工具、强化培训、首件确认。

10.2 供应链风险与应对

风险 1：供应商不配合、涨价、断供

应对：签订法律协议；开发备用供方；逐步转移份额。

风险 2：新供方质量不稳定

应对：严格准入、小批量验证、驻厂辅导、加倍抽检。

10.3 成本与交付风险与应对

风险 1：初期采购成本上升

应对：集中议价、长期协议、批量优惠；总成本最终下降。

风险 2：切换期交付波动

应对：合理计划库存、分批切换、保障核心订单。

10.4 生产工艺风险与应对

风险 1：员工不适应新流程

应对：培训+现场指导+检验把关+考核激励。

风险 2：设备不匹配

应对：调整模具、夹具、扭矩工具；必要时增补设备。

第 11 章结论与工作建议

11.1 结论

本报告基于公司型式试验报告、生产数据、售后问题、供应链现状，全面系统梳理了电能计量箱与 JP 柜在原材料、组部件、工艺、检验、供应商方面的问题。

本次改进覆盖壳体、铜排、导线、绝缘件、接插件、密封件、标准件、电器、检验、供应商十大模块，方案科学、可落地、可验证。

改进后可实现质量、成本、交付、合规四大目标全面提升，年综合收益显著，风险可控。

建议公司立即批准实施，全面推进物料升级与体系优化。

11.2 工作建议

成立专项改进小组，由总经理牵头，技术、质量、采购、生产全员参与。

尽快完成供应商洽谈与协议签订，启动样品验证。

更新全套技术与检验文件，形成标准化体系。

强化过程质量管控，做到不合格物料不入库、不投产、不流出。

建立持续改进机制，每季度复盘、每年复审，保持产品竞争力

附录

附件 1：营业执照

统一社会信用代码
91330382090990289B（1/1）

营业执照
（副本）

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　浙江贝立电力科技有限公司

类　　型　有限责任公司（自然人投资或控股）

法定代表人　赵顺乐

经营范围　电力金具、光缆金具、铁路金具、绝缘子、铁附件、标准件、电缆附件、电力管型母线、电力设备、安全工器具、高低压电器及配件、电气成套设备、电表箱、配电箱、电工器材、电线电缆、电缆桥架、变压器、隔离开关、避雷器、故障指示牌、防雷设备、熔断器、真空断路器、绝缘件、塑料件、橡胶件、金属制品、智能电网设备、三相不平衡装置研发、制造、加工、销售；电力技术咨询服务；货物进出口、技术进出口。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本　壹亿伍仟万元整

成立日期　2014 年 01 月 20 日

住　　所　浙江省温州海洋经济发展示范区昆鹏街道雁云路 176 号机器人产业园 12 幢 105 室

登记机关　温州市市场监督管理局

2024 年 03 月 15 日

国家企业信用信息公示系统网址 http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日通过国家信用公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

附件 2：质量管理体系证书

ISO9001 CERTIFICATION

质量管理体系认证证书

浙江贝立电力科技有限公司

注 册 号 ： 39325Q4502R1S

社会统一信用代码： 91330382090990289B

注 册 地 址 ： 中国浙江省温州海洋经济发展示范区昆鹏街道雁云路 176 号机器人产业园 12 幢 105 室
邮编: 325700

经 营 地 址 ： 中国浙江省温州海洋经济发展示范区昆鹏街道雁云路 176 号机器人产业园 12 幢 105 室
邮编: 325700

管理体系符合： GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015

证书覆盖范围： 电力金具、铁附件、电缆附件、电力安全工器具、高压真空断路器、金属制品（合金力矩通用线夹、配网接地装置、力矩紧锁连接装置、合金力矩端子、连接器、电表线夹、计量接线装置、紧线器）、防坠落装置、高压电缆分支箱、高压 JP 柜、高压隔离开关、熔断器，资质范围内电能计量箱和智能综合配电箱的生产和销售

颁 证 日 期 ： 2025-12-23 证书有效期至： 2028-12-26

初次颁证日期： 2022-12-27

中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C245-M

总经理：

本证书颁发后，每年需接受一次年度审核，合格并获得年度确认后证书方可继续有效。证书即时有效性可通过公司网站（www.cciso.com.cn）查询，本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站（www.cnca.gov.cn）查询，也可扫描二维码查询。

北京中环质安国际认证有限公司

北京市朝阳区东四环中路62号楼11层1102室（远洋国际中心D座）

附件 3：部分检测报告

报告编号：02401-22119C10150

161100110161

中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0116

型 式 试 验 报 告

■新申请　　□变更　　□其他

申请编号：20220216000038

产品名称：智能综合配电箱

型　　号：JP

检测机构：浙江方圆检测集团股份有限公司
（浙江方圆电气设备检测有限公司）

160020113189

中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0116

方圆电气检测
FANG YUAN ELECTRIC TEST

报告查询
No:2113341185

检 验 报 告

TEST REPORT

报告编号 2113341185
REPORT NO.

产品名称 三相多表位金属低压计量箱-过盈配合接插件
NAME OF SAMPLE

型号规格 BXS2
MODEL

委托单位 浙江贝立电力科技有限公司
CUSTOMER

生产单位 浙江贝立电力科技有限公司
MANUFACTURER

检验类别 全性能型式试验
TEST CATEGORY

国家电器安全质量监督检验中心(浙江)
STATE CENTER OF SUPERVISION TEST FOR ELECTRICAL SAFETY(ZHEJIANG)
（浙江方圆电气设备检测有限公司）

附件 4：部分荣誉证书

高新技术企业
证书

企业名称：浙江贝立电力科技有限公司　　证书编号：GR202533007652

发证日期：2025 年 12 月 19 日　　有 效 期：三年

批准机关：

NO：BL-JLGJBG-2026-002

自信诚信公信

CSIT

三信国际检测认证有限公司

公司地址：郑州市高新技术产业开发区莲花街 352 号一号楼 5 层

联系电话：0371-69127788

公司邮箱：cncsit2015@163.com

公司网站：www.cncsit.cn