

《逆向物流 电力装备价值评估 技术规范》
团体标准征求意见稿编制说明

标准起草组

2024年9月

目录

1 工作简况.....1

1.1 任务来源.....1

1.2 主要工作过程.....1

1.3 主要起草人员及分工.....1

2 标准的主要技术内容.....2

2.1 标准编制原则.....2

2.2 标准框架.....2

2.3 确定标准主要技术内容.....2

3 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益4

3.1 主要试验（验证）的分析.....4

3.2 综述报告.....5

3.3 技术经济论证.....6

3.4 预期的经济效益.....6

4 采用国际标准或国外文件的程度及水平的简要说明.....6

5 重大分歧意见的处理经过和依据.....6

6 贯彻促进会团体标准的要求和措施建议.....6

7 其他应予说明的事项.....7

1 工作简况

1.1 任务来源

公开数据显示，我国两大电网“十四五”期间新型电力系统建设投资额接近 3 万亿元。其中南方电网投资规模约 6700 亿元，国家电网投资规模约 2.23 万亿元。国家电网编写的《新型电力系统与新型能源体系》指出新型电力系统产业发展将推动电力产业规模和市场规范持续扩大，预计 2020 至 2060 年我国电力产业投资规模将超过 100 万亿元。电力装备是电力建设投资中的核心组成部分，包括：输电、变电及配电装备等，例如电力电缆、变压器、组合电器、开关、环网柜等，占据投资额的 30%左右。

由此，针对大规模的扩容、改造，电力企业也将持续开展系统中大量退运装备的逆向物流处理工作。目前，电力企业在对装备进行逆向物流处理时，一般通过拍卖、直接报废等形式，甚至按照原材料重量等方式进行价值评估。因此，为准确评估装备剩余价值，进一步提升企业经营效益，针对退运装备，建立科学的价值评估模型亟待研究及开展。

本标准由贵州财经大学提出，中国产学研促进会立项并归口。立项文件号：产学研团标字[2024]第 09 号。

1.2 主要工作过程

- 1) 资料收集。
- 2) 确定标准框架。
- 3) 标准起草：贵州财经大学成立了标准工作组，通过咨询电力装备运维、物资管理领域专家相关意见，增强标准专业性。
- 4) 标准讨论与定稿。

1.3 主要起草人员及分工

团体标准《逆向物流 电力装备价值评估 技术规范》由贵州财经大学负责标准的编制工作。

本文件起草单位：贵州财经大学、上海浦源科技有限公司、南方电网供应链集团有限公司、贵州电网有限责任公司供应链管理、南方电网科学研究院有限责任公司、中国南方电网有限责任公司供应链管理、贵州电网有限责任公司电力科学

研究院、华南理工大学、贵州师范大学、贵州大学、贵州电网有限责任公司贵阳供电局、中外运物流（贵州）有限公司。

本文件主要起草人：代洲、潘飞、柴利达、谢鹏、李岩、程文美、钟振鑫、唐文虎、葛曲、徐梁刚、毛先胤、程桂仙、唐武勤、黄欢、张英、杨旗、潘嵩、王劲午、付维伟、赵国英、赵伟霖、刘燕、张辉、王钧泽、张旭、张堃萌。

2 标准的主要技术内容

2.1 标准编制原则

原则性：依据 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》要求制定。

可操作性：以实际可落实操作为评价要求制定原则，综合考虑技术成熟度和经济可行性，不提出无法实现的技术要求。

本标准在修订过程中遵循了“原则性”、“可操作性”原则，主要指标、要求通过多次调研、论证，已兼顾到多数企业的一般性要求和部分特殊要求。

2.2 标准框架

本文件规定了电力装备逆向物流价值的评估方法。

本文件适用于电力企业对其拟退运装备实施价值评估工作，其他企业可参照执行。

2.3 确定标准主要技术内容

标准主要内容如下：

（1）评估指标体系建立

本标准构建了以下评估指标体系：

表 1 电力装备逆向物流价值评估评价体系

一级指标	二级指标	指标阐释	评价目标值	指标类型
基础检查 (A1)	外观状况 (B2)	考察装备外观情况，例如毛刺、锈蚀、污迹等	最大值：100 分； 最小值：0 分	正向
	发票及合同等材料完整情况 (B3)	考察装备从购买直至当前为止的所有材料完整性，包括合同、发票等	最大值：100 分； 最小值：0 分	正向
	装配工艺 (B4)	考量装备安装过程中的装配工艺情况，例如结构件紧固情况、螺丝紧固情况等	最大值：100 分； 最小值：0 分	正向

运行性能 (A2)	电气性能 (B5)	通过电气试验,考察装备电气性能是否完好,例如雷电冲击、局放等	最大值: 100 分; 最小值: 0 分	正向
	机械性能 (B6)	通过机械试验,考察装备机械性能是否完好。例如断路器 200 次机械操作试验,变压器振动控制、冷却水平等	最大值: 100 分; 最小值: 0 分	正向
	运行时长 (B1)	装备的各项性能随着运行时间的增长逐步衰减、老化	最大运行年限: 根据 品类情况确定; 最小运行年限: 0 月	负向
	故障率 (B7)	考察装备运行中发生的故障情况	最大值: 100%; 最小值: 0%	负向
	缺陷率 (B8)	考察装备运行中发生的缺陷情况,例如漏油、局放等	最大值: 100%; 最小值: 0%	负向
品牌声誉 (A3)	市场占有率 (B9)	考察装备制造厂家的市场占有率情况	最大值: 100%; 最小值: 0%	正向
	历史履约情况 (B10)	考察装备制造厂家在本单位的历史履约情况	最大值: 100 分; 最小值: 0 分	正向

(2) 指标权重确立

指标权重如下所示:

表 2 指标权重确定

一级指标			二级指标			加权 权重
序号	名称	权重	序号	名称	权重	
1	基础检查 (A1)	0.2453	1	外观状况 (B1)	0.3313	0.0813
			2	发票及合同等材料完整情况 (B2)	0.2895	0.0710
			3	装配工艺 (B3)	0.3792	0.0930
2	运行性能 (A2)	0.4299	4	电气性能 (B4)	0.1987	0.0854
			5	机械性能 (B5)	0.1833	0.0788
			6	运行时长 (B6)	0.1690	0.0727
			7	故障率 (B7)	0.2336	0.1004
			8	缺陷率 (B8)	0.2154	0.0926
3	品牌声誉 (A3)	0.3248	9	市场占有率 (B9)	0.3958	0.1286
			10	历史履约情况 (B10)	0.6042	0.1962

(3) 装备价值确认

利用模糊数学隶属函数法计算各处理各指标的实际值, 计算公式如下:

$$R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

$$R(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

式中: $R(X_i)$ 表示某指标的实际值, X_i 表示该指标的测定值; $X_{\max}$ 表示该指标的最大值; $X_{\min}$ 表示该指标的最小值。

若测定指标与装备状态呈正相关关系, 则选择公式 (1) 计算; 若呈负相关关

系，则选择公式（2）计算。

各指标分值 S_{ci} 为 $R(X_i)$ 与每项指标的加权权重值相乘得到。

$$\text{总得分 } S = \sum_{i=1}^n S_{ci}, i=1,2,\dots,n。$$

根据电力装备运行实际情况，可确定隶属度区间如下：

计算结果在 $[0.85, 1]$ 区间，表示当前装备状态为优秀，参考拍卖值建议定为原价格的 85%。

计算结果在 $[0.60, 0.85)$ 区间，表示当前装备状态为良好，参考拍卖值可定为原价格的 60%。

计算结果在 $[0.30, 0.60)$ 区间，表示当前装备状态为一般，参考拍卖值可定为原价格的 30%。

计算结果在 $[0.10, 0.30)$ 区间，表示当前装备状态为注意，参考拍卖值可定为原价格的 10%。

计算结果在 $(0, 0.10)$ 区间，表示当前装备状态为糟糕，参考拍卖值可定为原价格的 5%。

计算结果为 0，可直接采取报废措施处理。

3 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

3.1 主要试验（验证）的分析

（1）指标体系建立

本标准经系统调研电力企业装备运行情况，在大量文献分析的基础上，提出电力装备逆向物流价值评估指标体系由“基础检查”、“运行性能”及“品牌声誉”三个一级指标构成，具体可分为“外观状况”、“发票及合同等材料完整情况”、“装配工艺”、“电气性能”、“机械性能”、“运行时长”、“故障率”、“缺陷率”、“市场占有率”及“历史履约情况”等 10 个二级指标。

1) 外观状况：考察装备外观情况，例如毛刺、锈蚀、污迹等。

2) 发票及合同等材料完整情况：考察装备从购买直至当前为止的所有材料完整性，包括合同、发票等。

3) 装配工艺：考量装备安装过程中的装配工艺情况，例如结构件紧固情况、螺丝紧固情况等。

4) 电气性能：通过电气试验，考察装备电气性能是否完好，例如雷电冲击、局放等。

5) 机械性能：通过机械试验，考察装备机械性能是否完好。例如断路器 200 次机械操作试验，变压器振动控制、冷却水平等。

6) 运行时长：装备的各项性能随着运行时间的增长逐步衰减、老化。

7) 故障率：考察装备运行中发生的故障情况。

8) 缺陷率：考察装备运行中发生的缺陷情况，例如漏油、局放等。

9) 市场占有率：考察装备制造厂家的市场占有情况。

10) 历史履约情况：考察装备制造厂家在本单位的历史履约情况。

(2) 指标权重确定

在此基础上利用模糊层次分析法计算指标权重，模糊互判矩阵由 10 位来自高校、电力企业从事电力装备运维、物资管理的具有高级职称的专家确定。

(3) 得分隶属度确定

最终计算出得分后，根据深入调研电力企业实际情况，设置了装备状态隶属度区间，并依次确定拍卖值。

3.2 综述报告

目前国内外学者已在逆向物流领域进行了大量研究，主要集中在逆向物流的概念、理论体系、运作模式及环境影响等方面。在应用场景上，主要聚焦于电子产品、家用电器等。虽然这些研究为逆向物流的发展奠定了坚实的理论基础，但是在电力装备逆向物流价值评估方面，相关研究相对较少。

Guerra L 等构建了家用电器及电子装备的逆向物流网络，通过仿真进行了验证，证明了模型在时效上的效率。Cole Christine 等对 30 位专家学者开展了半结构化访谈，结果表明推进采用全生命周期方法处理电子废物可有效解决全球物料流动问题，进而助推降低碳排放。Mahiuddin M S 等在对消费者电子废弃物回收行为的心理决定因素提供了一些新的见解。如回收习惯、经济效益和助推态度对 EEPE 的显著正向影响，以及从回收习惯到 EEPE 行为明显的序列中介链接。实践启示该研究强调了一些相关的可持续营销策略，包括将助推和习惯相结合作为促进电子废物回收的

行为干预措施。刘玲等结合某企业实际，构建了供应链绿色指标体系，并且确立了指标权重，验证了其科学性及其可行性。李梅珍从成本、服务及可持续性等方面分析了逆向物流的经济价值，并结合逆向物流管理现状和相关影响因素进行分析，提出了逆向物流管理的策略，以供相关从业人员进行参考。王晓娇提出了指导废旧物资回收再利用的体系架构，在环境污染，资源短缺等问题越来越加剧的背景下，为降低能源消耗，减少环境污染的，建立废旧物资回收利用体系模型是必然的。孙欣欣等将逆向物流发生过程中会发生的一些高频问题进行讨论，把问题分为回收决策问题和定价决策问题两类，又根据模型各因素之间的区别进行细分，最后对于未来会研究的模型和解决问题方向进行展望。

3.3 技术经济论证

通过对行业现状和烧结钕铁硼永磁材料工艺环境排放研究发现，目前烧结钕铁硼永磁材料工艺环境排放较大，且部分共生产品回收再利用环境效益未进行核算，需制定较完善的标准对该部分内容进行规范，即该标准的修订是可行的。

标准修订后，对产品的计算评价结果更加准确，更好的为企业提供工艺改进指导，帮助产品绿色低碳化，更重要的是促进整个行业低碳绿色，为实现我国“双碳”目标提供技术支持。

3.4 预期的经济效果

下一步，将推进该方法在电力装备逆向物流工作中的使用力度，定期追踪实际使用效能、及时评估模型科学性，从而让相关企业做出更合理的管理决策，提升经营效益和市场竞争力。

4 采用国际标准或国外文件的程度及水平的简要说明

标准不涉及采用国际标准或国外文件。

5 重大分歧意见的处理经过和依据

标准修订过程中，无重大分歧意见。

6 贯彻促进会团体标准的要求和措施建议

建议本标准自批准发布之日起开始实施，并与电力装备逆向物流价值评估工作相结合，推动标准的推广和实施。

7 其他应予说明的事项

为使标准更好地发挥技术指导作用，提高产品质量水平，建议做好宣传培训，使各企业掌握标准的各项技术要求，使标准的应用真正落到实处，不断提升经营效益，同时对《逆向物流 电力装备价值评估 技术规范》团体标准执行情况进行跟踪调查，及时发现标准中存在的问题，不断修订完善。