

四川省地方标准
《高过载节能环保型智能牵引变压器设计规范》

编 制 说 明

牵头编制单位：中铁二院工程集团有限责任公司

时间：2025 年 4 月

目 录

一、 工作简况.....	1
二、 标准编制原则.....	4
三、 主要内容及确定依据.....	5
四、 与有关标准的关系	7
五、 与有关法律、行政法规的关系.....	8
六、 重大分歧意见的处理经过和依据	8
七、 涉及专利的有关说明.....	8
八、 作为强制性标准或推荐性标准的建议.....	8
九、 实施标准的要求和措施建议	8
十、 废止现行有关标准的建议.....	9
十一、 其他应予说明的事项.....	9

《高过载节能环保型智能牵引变压器设计规范》 地方标准编制说明

一、 工作简况

(一)任务来源

根据四川省市场监督管理局 2024 年 9 月 13 日发出的《关于下达 2024 年度地方标准制修订项目立项计划（第二批）的通知》（川市监函〔2024〕300 号），批准由中铁二院工程集团有限责任公司牵头起草地方标准《高过载节能环保型智能牵引变压器设计规范》。

(二)制定背景

牵引变压器是牵引供电系统中最重要的核心设备，目前，采用传统绝缘材料的牵引变压器应用中主要存在以下问题：1）牵引负荷波动较为剧烈，普遍存在短时负荷大、平均负荷小的特点，导致牵引变压器安装容量较大，容量利用率较低，电费支出不合理；2）为保障经济性，往往按照近期容量需求配置牵引变压器，随着负荷增长、远期需要进行扩容改造，增加工程投资，同时，既有线施工也面临较高的安全风险；3）长大隧道、地下工程及跨海铁路应用时，存在发生火灾救援困难且危害极大、绝缘油泄露污染环境且难以治理等安全和环保风险；4）环境敏感高寒地区应用存在一定局限性。因此，有必要研制高过载节能环保型智能牵引变压器并制定相应的设计规范来

解决目前存在的问题，同时，该项技术也符合绿色环保，实现双碳目标的基本国策。

目前，采用高温绝缘材料的电力变压器在国内外电力行业应用超过 30 年，技术已相当成熟，且 IEC 国际标准和国家标准均已颁布实施。采用高温绝缘材料的高过载节能环保型智能牵引变压器由中国企业率先研发完成并在中国电气化铁路市场推广应用，投运已有 3 年，且其整体技术达到国际领先水平，现有国际、国内、行业标准尚未发现有类似标准，因此，非常有必要制定相应的地方标准，推动当地电气化铁路事业的发展。

(三)起草过程

本标准于 2024 年 9 月正式立项，按照主管部门要求，牵头单位中铁二院工程集团有限责任公司与标准参与单位进行沟通，确定了项目实施进度：

2024 年 9 月-2025 年 3 月，成立编制工作组，制定了起草工作大纲，明确责任分工。各参编单位根据任务分工对高过载节能环保型智能牵引变压器产品现状及市场需求进行全面调研，同时广泛收集了国内外相关技术资料，进行了大量的研究分析，并结合目前轨道交通牵引变压器的应用经验，进行全面归纳总结，在此基础上编制出了《高过载节能环保型智能牵引变压器设计规范》初稿。初稿编制完成后，工作组召集研讨，会后对标准初稿进行修改形成了标准征求意见稿及其编制说明等相关附件。

(四)起草单位及人员分工

序号	姓名	单位	任务分工
1	邓云川	中铁二院工程集团有限责任公司	组织管理、标准总体设计
2	王志强	四川艾德瑞电气有限公司	标准编制、国内外技术资料收集
3	陈 刚	中铁二院工程集团有限责任公司	标准编制、国内外技术资料收集
4	肖 琨	中铁二院工程集团有限责任公司	标准审查
5	尹 磊	中铁二院工程集团有限责任公司	标准审查
6	柴淑颖	中铁电气工业有限公司	标准编制、国内外技术资料收集
7	吕维华	云南变压器电气股份有限公司	标准编制、国内外技术资料收集
8	贺 毅	四川艾德瑞电气有限公司	标准审查
9	唐 伟	四川艾德瑞电气有限公司	标准审查
10	代文平	四川艾德瑞电气有限公司	国内外技术资料收集
11	林宗良	中铁二院工程集团有限责任公司	标准审查
12	何宏国	中铁二院工程集团有限责任公司	标准审查
13	袁 勇	中铁二院工程集团有限责任公司	标准审查
14	许晓蓉	中铁二院工程集团有限责任公司	标准编制
15	刘 梅	中铁二院工程集团有限责任公司	需求调研
16	钟 源	四川艾德瑞电气有限公司	需求调研
17	文 蓁	中铁二院工程集团有限责任公司	需求调研
18	仵宇宁	中铁二院工程集团有限责任公司	需求调研
19	高 保	四川艾德瑞电气有限公司	国内外技术资料收集

二、 标准编制原则

本标准的编制工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着充分体现先进性、科学性、合理性和适用性，按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则编写。

1. 先进性原则

本标准的编制遵循先进性原则，结合国内国际高过载节能环保型智能牵引变压器实际应用情况、技术水平和行业发展及社会需求而制定，整体水平达国内领先水平。

2. 科学性原则

本标准的编制遵循科学性原则。在对高过载节能环保型智能牵引变压器做了充分的调研和分析基础上，参照了国内和国际相关最新标准，且对部分内容的验证进行分析。

3. 合理性原则

本标准中有关高过载节能环保型智能牵引变压器技术要求指标的确定，在分析、引用和验证其它相关标准指标的同时，还充分考虑了目前现有的高过载节能环保型智能牵引变压器实际情况、实际技术能力。

4. 适用性原则

本标准的编制遵循适用性原则，内容便于实施，标准的制定充分考虑了高过载节能环保型智能牵引变压器的实际情况，在编制工作中充分征求了高过载节能环保型智能牵引变压器的意见，确保标准要求可以有效适用于我省行业与市场现状及发展需要。

三、 主要内容及确定依据

标准的主要内容分为四个章节,分别为范围、规范性引用文件、术语和定义、设计要求。

第 1 章 范围: 结合目前轨道交通的实际需求, 定义了电压等级为 110kV、132kV 和 220kV, 额定频率为 50Hz, 额定容量为 (6300+6300) kVA~(40000+40000) kVA, 三相 Vv 联结的高过载节能环保型智能牵引变压器。

第 2 章 规范性引用文件: 通过充分的调研和分析基础上, 参照了国内和国际相关最新标准。

第 3 章 术语和定义: 过载能力、高过载能力牵引变压器、天然酯绝缘油、合成酯绝缘油引用其他标准中的定义, 确保与相关标准概念统一; 酯基绝缘油、节能、环保和超额定容量在其他标准中未定义, 根据本身的含义对术语进行了定义。

第 4 章 设计要求:

1) 4.1 使用条件, 一般使用条件参照 GB/T 1094.1 中相关规定, 考虑到天然酯绝缘油的低温特性, 当使用环境的最低温度低于所用天然酯绝缘油的倾点 10℃以上时, 应注意低温冷启动问题。

2) 4.2.2 考虑到变压器的环保特性, 绝缘油选用可生物降解的天然酯绝缘油、合成酯绝缘油, 由于天然酯绝缘油、合成酯绝缘油燃点大于 300℃, 为了保证变压器的高过载, 混合绝缘系统的匝绝缘设计选用可耐高温的热改性纸或热改性纸+NOMEX 纸, 冷却方式设计为采用油浸自冷 (KNAN) 预留风冷条件。

3) 4.2.3 过载能力, 由于电压等级为 110kV、132kV 和 220kV 变压器过载能力强, 在超额定容量运行时满足标准 TB/T 3159 中的典型负荷曲线, 通过试验验证了绕组最热点温度不超过 160℃, 顶层绝缘液体温度不超过 115℃。

4) 4.2.4 温升限值, 通过试验验证了电压等级为 110kV、132kV 和 220kV 变压器在额定容量负载及超额定容量负载下连续运行的温升限值满足标准表 1 的相关要求。

5) 4.2.5 变压器智能化参照标准 Q/CR 921-2022 设计。

6) 4.2.6 节能设计, 电压等级为 110kV、132kV 和 220kV 变压器的空载损耗、负载损耗指标均优于 TB/T 3159 中相关规定, 详细的性能参数通过试验验证满足表 2、表 3 中相关要求。

7) 4.2.7 由于天然酯绝缘油、合成酯绝缘油易被氧化, 对变压器的油箱结构进行了规定, 采用密封结构。

8) 4.2.8 由于天然酯绝缘油、合成酯绝缘油的粘度较大, 注油采用真空注油工艺, 参考绝缘油手册, 注油温度宜为 (60~80)℃。

9) 4.2.9 由于天然酯绝缘油、合成酯绝缘油低于倾点会凝固, 在变压器油温低于其倾点时, 不对变压器进行调压操作。

10) 4.2.10 未使用的天然酯绝缘油应符合 IEC62770:2013 中对绝缘油性能要求, 未使用的合成酯绝缘油应符合 IEC61099:2010 中对绝缘油性能要求。

11) 4.2.11 对不同种类绝缘油、不同原材料来源的天然酯绝缘油和使用、未使用过绝缘油的混合使用做了要求, 天然酯绝缘油

或合成酯绝缘油不宜与矿物油混用；不同原料来源的天然酯绝缘油不宜混合使用，如需将不同类型的天然酯绝缘油与已使用过的天然酯绝缘油混合使用或将天然酯绝缘油和矿物油混合使用，则混合后的绝缘油性能应满足使用要求。

12) 4.2.12 天然酯绝缘油、合成酯绝缘油灌注后静置时间应满足要求，灌注后的天然酯绝缘油性能满足标准 IEC62770:2013 规定，合成酯绝缘油满足 IEC61099:2010 中规定，才能对变压器通电。

四、与有关标准的关系

高过载节能环保型智能牵引变压器设计规范参照了《电气化铁路牵引变压器技术条件》（TB/T 3159-2021）、《三相 Vv 联结牵引变压器》（JB/T 11328-2013）和《电力变压器 第 14 部分 采用高温绝缘材料的液浸式电力变压器》（GB/T 1094.14-2022）、《智能牵引供电系统智能高压设备》（Q/CR 921-2022）、《Insulating liquids-Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes》（IEC 61099:2010）和《Fluids for electrotechnical applications-Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment》（IEC 62770:2013）等，其中，高过载节能环保型智能牵引变压器的电压组合、绝缘水平、短路承受能力等引用《电气化铁路牵引变压器技术条件》（TB/T 3159-2021）、《三相 Vv 联结牵引变压器》（JB/T 11328-2013），高温绝缘材料选用、高过载后温升限值引用《电力变压器 第 14 部分 采用高温绝缘材

料的液浸式电力变压器》（GB/T 1094.14-2022）。

五、 与有关法律、行政法规的关系

本标准编制过程中，标准内容符合《中华人民共和国标准化法》（自 2018 年 1 月 1 日起施行）、《地方标准管理办法》（2020 年 1 月 16 日国家市场监督管理总局令第 26 号公布）和《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2020）等现行法律、法规和强制性标准的相关要求。

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中未出现重大分歧意见。

七、 涉及专利的有关说明

未发现本标准涉及专利问题。

八、 作为强制性标准或推荐性标准的建议

按《中华人民共和国标准化法》的要求，本标准为推荐性标准。

九、 实施标准的要求和措施建议

- 1) 组建由相关专业背景和丰富经验的专家构成编制工作组，明

确编制组各成员的工作职责，提高工作效率。

2) 标准立项后，可申请足额的经费，保证编制工作的顺利进行。

3) 对相关领域开展全面调研和分析，了解行业发展的现状和需求，为标准编制提供可靠的基础数据和依据。

4) 积极开展公开征求意见，通过公开听取意见和建议，确保标准的代表性和可操作性，提高标准的实施效果。

5) 组织相关专家进行会审讨论，提高标准的科学性和可行性，避免标准中的错误和不合理之处。

十、 废止现行有关标准的建议

无。

十一、 其他应予说明的事项

无。