

电力作业应急管理标准体系研究构建

徐凤娇¹ 秦挺鑫¹ 孙世军² 朱坤双² 王皖^{1*}

(1.中国标准化研究院; 2.国网山东省电力公司)

摘要: 电力作业应急管理标准化能够通过规范应急管理流程和技术要求,切实提升电力作业的整体安全水平,标准体系是推动电力作业应急管理标准化工作有序进行的前提条件和基础,而当前还没有针对该领域的标准体系。本文通过探讨电力作业应急管理的关键业务内容,建立了标准体系多维模型,并系统地提炼出标准化要素,构建了以应急管理流程为主维度的电力作业应急管理标准体系。在此基础上,提出了标准化工作的建议 and 对策。

关键词: 电力作业, 应急管理, 标准体系, 标准化要素

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.10.012

Study on the Construction of the Emergency Management Standards System for Electrical Work

XU Feng-jiao¹ QIN Ting-xin¹ SUN Shi-jun² ZHU Kun-shuang² WANG Wan^{1*}

(1.China National Institute of Standardization; 2.State Grid Shandong Electric Power Company)

Abstract: Electric work emergency management standardization can effectively enhance the overall safety level of electric power operations by regulating emergency management processes and technical requirements. The standards system is the prerequisite and foundation for the orderly advancement of standardization work in electric power operation emergency management. Currently, there is no standards system for this field. This paper discusses the key business content of electric power operation emergency management, establishes a multi-dimensional model of the standards system, and systematically extracts the standardization elements. It constructs an emergency management standards system for electric power operations with the emergency management process as the main dimension. Based on this, suggestions and countermeasures for standardization work are proposed.

Keywords: electric work, emergency management, standards system, standardization elements

0 引言

当前,虽然安全问题一直受到电网企业高度重视,但是电力生产各类事故隐患和安全风险交织、安全事故易发、人身事故屡禁不止,安全管理工作形势依然严峻,极大程度上影响着安全生产的正

基金项目: 本文是山东省重点研发计划(重大科技创新工程)项目“电力行业风险精准识别及应急救援关键技术研究与应用”(项目编号: 2021CXGC011301)研究成果。

作者简介: 徐凤娇, 硕士, 助理研究员, 研究方向为公共安全与应急管理标准化。

秦挺鑫, 博士, 研究员, 副所长, 研究方向为公共安全与应急管理标准化。

孙世军, 硕士, 教授级高工, 副处长, 研究方向为电网应急管理。

朱坤双, 硕士, 高级工程师, 副处长, 研究方向为电网应急管理。

王皖, 通信作者, 博士, 副研究员, 研究方向为公共安全与应急管理标准化。

常秩序^[1-3]。为深入贯彻落实习近平总书记关于应急管理的重要论述,积极推进电力应急管理体系和能力现代化,全面加强电力行业应急能力建设,国家能源局此前印发了《电力企业应急能力建设评估管理办法》等重要文件,体现了我国对电力企业应急能力水平的高度重视。标准化工作通过规范应急管理流程和技术要求,能够推动风险预防和控制、提高应急管理效率、降低事故损失、提升作业人员安全意识,对于电力行业应急管理水平的提高具有重要意义,但是目前仍然没有针对电力作业应急管理标准体系的构建^[4]。本文聚焦电力作业人员安全,以应急管理业务内容为标准化对象,构建标准体系,旨在从顶层规划电力作业应急管理标准化工作,在摸清底数、搞清现状的基础上,为下一步标准化工作提供指导,为电力作业安全保障水平的全面提升提供技术支撑。

1 标准体系框架

1.1 标准四维模型

标准体系依附于具体的业务内容,构建标准体系时,除了标准本身的级别和性质以外,需要考虑电力作业应急的相关业务内容,本文从纵向应急管理流程、横向事故应对两个维度考虑。

从流程维度考虑,电力作业整个流程分为作业前、作业中和作业后,突发事件应急管理的流程分为预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复与重建。电力作业应急管理需要将两个流程进行有效融合,在电力作业过程中,预防与应急准备是在作业前进行,包括应急物资准备、人员安排以及相关培训和演练等。本文中所考虑的电力作业典型事故一般发生在电力作业过程中,也就是应急处置与救援是在作业过程中发生事故后进行的,主要包括事件的处置和人员的救援等。此外,电力作业场景较小,监测主要是指作业过程中人员安全状况、作业开展状况的全面监测和监管,也是在电力作业过程中开展的,而且电力作业事故具有发生速度快、持续时间短等特点,预警过程不同于其他灾害事故,只是局限在信息的上传下达,

因此,电力作业事故监测与预警被认为是在电力作业过程中进行的。事故发生后的恢复和重建,借鉴《国家总体应急预案》,需要对应急能力和电力作业进行恢复,另外还包括事故调查和人员的安抚情况。综合分析,电力作业的应急流程需要按照电力作业的特点,考虑作业前应急准备、作业中应急响应和事后恢复与重建。

从事故的维度考虑,电力作业事故是指在生产、建设、维护和操作电力系统过程中发生的安全事故。这些事故可能由于作业人员、电力设施、环境等因素引起的。带电作业中最常见的事故包括触电事故、电弧事故等,高空作业中最常见的包括高空坠落、物体打击事故等,有限空间作业中常见的事故包括中毒事故、火灾爆炸事故等。各类事故由于引起因素不同,具体的救援方式和技术也存在差异。

除了以上电力作业应急管理维度的考虑,还需要考虑标准性质和标准级别,因此,以标准性质、标准级别、应急流程和事故分类为维度建立电力作业应急管理四维模型(见图1),根据标准性质主要分为管理标准、技术标准和工作标准,标准级别分为国家标准、行业标准、地方标准、团体标准和企业标准,业务维度考虑应急管理流程,即作业前应急准备、作业中应急响应、事后恢复与重建,事故维度考虑各类事故。

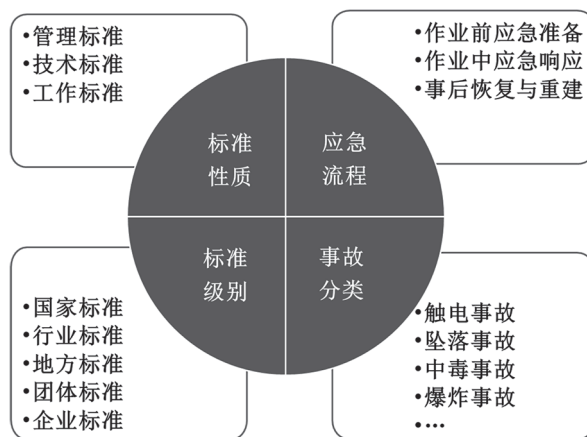


图1 电力作业应急标准体系四维模型

1.2 各级标准体系框架

1.2.1 标准体系主维度

基于电力作业应急标准体系四维模型,需要选

取主维度构建标准体系。考虑到标准体系旨在指导企业有效开展标准化工作,如果选取标准本身维度对于企业工作人员来说实操性较差,因此,不应该选取标准性质和标准级别作为主维度。各类事故在应对过程中,虽然采取的具体措施和技术有差别,但是对于顶层涉及的方式方法和机制流程的共同点较多,也就是不同事故标准化要素会出现重复和交叉的情况较多,再加上事故类型并不能穷举的原因,如果以事故作为主维度则标准体系科学性不强。所以选取应急流程作为主维度进行标准体系构建,能够系统全面考虑所有标准化要素,并且兼顾科学性和实操性。应急装备和应急能力涉及标准化要素较多,也是电力作业应急管理的重要组成部分,所以在应急流程基础上,单独提出应急装备和应急能力作为第一层级标准化要素。此外,术语、标志标识、安全保障类标准是贯穿整个应急流程的标准,在第一层级维度增加基础通用类标准化要素。综上,标准体系框架第一层级标准化要素包括基础通用、作业前应急准备、作业中应急响应、事后恢复与重建、应急装备和应急能力。

标准体系框架第二层级根据业务模块进行排布。基础通用类包括术语、标志标识和应急保障类标准化要素;根据企业实际,作业前应急准备主要包括3个部分,风险管理、应急预案和培训演练等标准化要素;作业中应急响应需要依据响应机制提炼标准化要素,在监测到事故发生时,现场人员第一时间向企业安全管理人员进行信息上报预警,同时安全管理负责人指挥应急人员进行现场

救援,如果事故较大,还需要进行信息上报并通知医疗人员进行协同救援,因此,作业中应急响应主要包括监测预警、应急指挥和协同救援等相关标准化要素;事故发生后的恢复与重建阶段主要包括未完成的电力作业的恢复,应急能力恢复比如:补充损耗的应急装备等,此外还包括事后事故调查和人员安抚;应急装备类下沉一层主要包括监测装备、救援与防护装备和应急保障装备;应急能力对于企业来讲,主要是应急能力的建设和评估。综上,建立应急作业应急管理标准体系框架如图2所示,其中作业前应急准备、作业中应急响应、应急装备和应急能力4类标准化要素还包括第三层级标准化要素,在下一节进行详细讲述。

1.2.2 标准子体系框架

作业前应急准备标准子体系框架见图3。第三层级中,风险管理主要包括风险评估和风险管控,风险评估是对识别出的风险进行量化评估,包括风险识别、风险分析和风险评价3部分内容,最终得出风险事件发生的概率和潜在结果的严重程度;应急预案管理的整个流程包括情景构建、编写、审核、评估等,均为标准化要素,需要进行规范;应急培训主要是指对应急管理和安全管理的培训,培训的方式方法和培训内容均需要进行标准化,而应急演练是模拟突发事件发生的应对演习,旨在提高应对突发事件的风险意识、检验应急预案的可操作性和增强应急反应能力,应急演练的方法、流程、频率等也需要进行标准化要求。

作业中应急响应中,风险监测是对已识别风

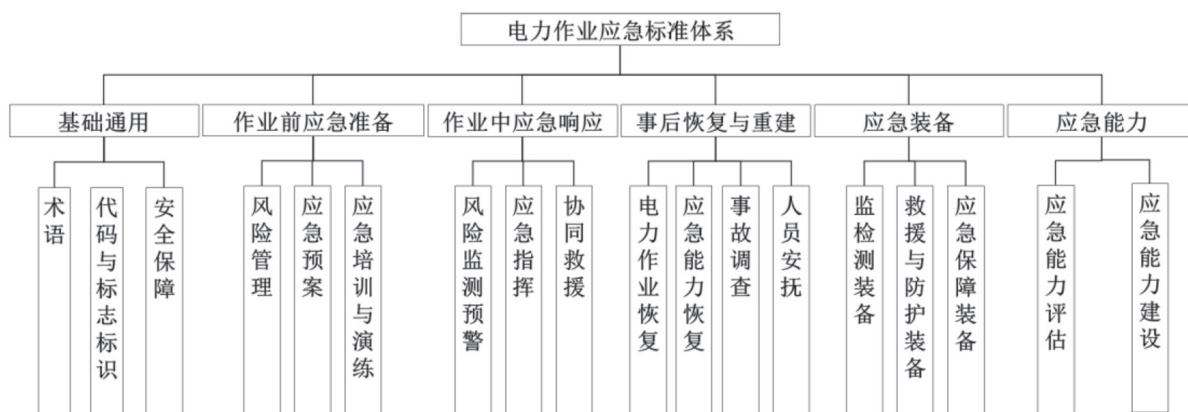


图2 电力作业应急标准体系框架

险的定期跟踪和评估,采集相关数据,以及对新出现的风险进行识别,风险预警是在识别和评估潜在风险的基础上,对可能发生的风险事件发出预先警告;应急指挥标准化主要包括应急指挥中心建设、会商研判以及信息报送和发布的标准化,其中会商研判是指必要时,多方面、多领域专家和指挥人员共同参与的决策过程;协同救援主要包括信息的交互与共享,以及电力作业事故中医疗的协同救援,医疗协同救援是指在应急响应中,需要对处于危险中的人员进行医疗救助,医疗救助的机制流程和要求同样需要进行标准化。

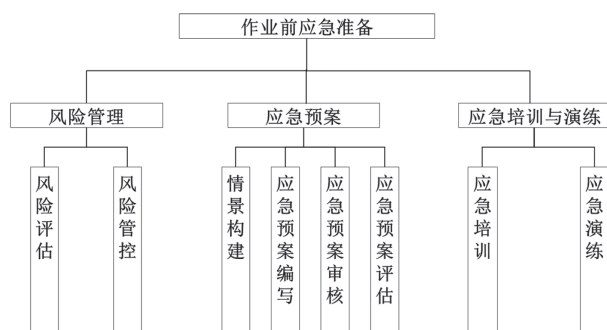


图3 作业前应急准备标准子体系框架

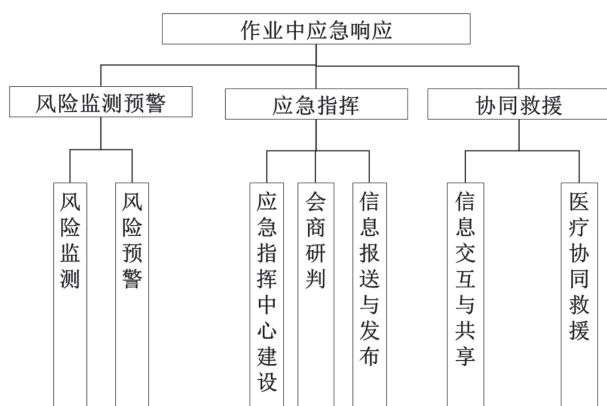


图4 作业中应急响应标准子体系框架

应急装备标准子体系框架如图5所示,装备主要分为监测装备、救援与救护装备和应急保障装备^[5]。电力作业过程中监测检测的内容主要来自4个方面的风险源,即人、设备、环境、管理,^[1]其中,设备在出厂、进企业之前已进行检测,这里不作要求,本体系中监测装备主要是指现场环境的监测检测装备和生命体征的监测检测装备。救援

与救护装备、应急保障装备和其他事故灾害装备基本一致,企业在应急管理过程中可以直接采用相关的国家标准或行业标准。

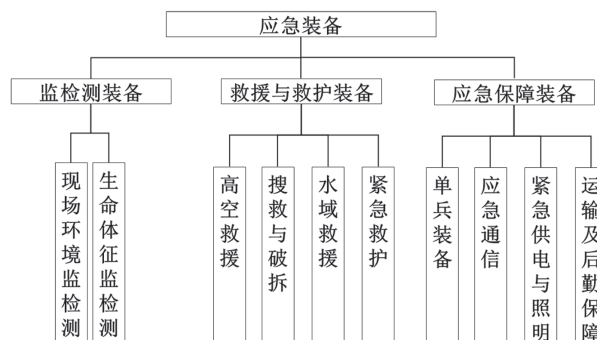


图5 应急装备标准子体系框架

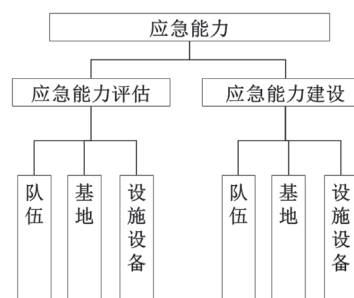


图6 应急能力标准子体系框架

应急能力标准子体系框架第一层级包括应急能力评估和应急能力建设,应急能力的评估和建设主要是围绕应急队伍、基地、设施设备等进行,这里的设施设备主要是针对企业中设施设备作为应急能力时的配备要求和功能要求。

2 现行标准列表

现行标准列表是标准体系的重要组成部分,对于摸清底数、搞清现状、规划下一步的标准化工作具有重要作用。基于上述电力作业应急标准体系框架梳理现行相关标准(见表1~表6),需要说明的是,由于不同地域标准技术条款有所差异,此处梳理的标准体列表聚焦于电网企业在应急管理中需要采用的现行国家标准、行业标准以及国家电网企业标准。

表1 基础通用现行标准梳理

第二层级	序号	标准编号	标准名称
术语	1	GB/T 2900.101-2017	《电工术语 风险评估》
	2	GB/T 14286-2021	《带电作业工设备术语》
	3	DL/T 1499-2016	《电力应急术语》
	4	DL/T 1033.11-2014	《电力行业词汇 第11部分：事故、保护、安全和可靠性》
标志标识	5	DL/T 518-2012	《电力生产人身事故伤害分类与代码》
	6	GB 2894-2008	《安全标志及其使用导则》
	7	DL/T 518.1-2016	《电力生产事故分类与代码 第1部分：人身事故》
	8	DL/T 518.2-2016	《电力生产事故分类与代码 第2部分：设备事故》
安全保障	9	GB/T 40609-2021	《电网运行安全校核技术规范》
	10	Q/GDW 11888-2018	《国家电网有限公司重大活动电力安全保障技术规范》

表2 作业前应急准备现行标准梳理

第二层级	序号	标准编号	标准名称
风险管理	1	GB/T 50927-2013	《大中型水电工程建设风险管理规范》
	2	GB/T 36291.1-2018	《电力安全设施配置技术规范 第1部分：变电站》
	3	GB/T 36291.2-2018	《电力安全设施配置技术规范 第2部分：线路》
	4	GB 26859-2011	《电力安全工作规程 电力线路部分》
	5	DL/T 5307-2013	《水电水利工程施工度汛风险评估规程》
	6	DL/T 2072-2019	《电网企业安全风险预控体系建设导则》
	7	DL 5009.1-2014	《电力建设安全工作规程 第1部分：火力发电》
	8	DL 5009.2-2013	《电力建设安全工作规程 第2部分：电力线路》
	9	DL 5009.3-2013	《电力建设安全工作规程 第3部分：变电站》
	10	NB/T 31052-2014	《风力发电场高处作业安全规程》
	11	JGJ 80-2016	《建筑施工高处作业安全技术规范》
	12	Q/GDW 1799.1-2013	《国家电网公司电力安全工作规程 第1部分：变电部分》
	13	Q/GDW 1799.2-2013	《国家电网公司电力安全工作规程 第2部分：线路》
	14	Q/GDW 1799.3-2015	《国家电网公司电力安全工作规程 第3部分：水电厂动力部分》
	15	Q/GDW 10799.4-2016	《国家电网公司电力安全工作规程 第4部分：生物质电厂动力部分》
	16	Q/GDW 10799.5-2017	《国家电网公司电力安全工作规程 第5部分：风电场》
	17	Q/GDW 10799.6-2018	《国家电网有限公司电力安全工作规程 第6部分：光伏电站部分》
应急预案	18	GB/T 42312-2023	《电化学储能电站生产安全应急预案编制导则》
	19	NB/T 10631-2021	《风电场应急预案编制导则》
应急培训与演练	20	DL/T 2522-2022	《电网企业应急演练导则》

表4 事后恢复与重建现行标准梳理

第二层级	标准编号	标准名称
电力作业恢复	/	
应急能力恢复	/	
事故调查	GB/T 16840	电气火灾痕迹物证技术鉴定方法（第1-8部分）
人员救助	/	

3 标准研制建议及路径分析

基于标准体系框架以及表1~6的统计结果来看，标准要素存在缺失的情况如下。（1）作业前的应急准备：风险管理、工作规程类的标准较多，但是应急预案、培训与演练的相关标准较少，需要针

对应急预案管理以及培训演练的通用性标准进行研制。（2）作业中应急响应：作业中应急响应多集中在风险监测预警，电力行业的协同救援标准几乎没有，尤其是医疗协同救援与保障相关标准需要研制。（3）事后恢复与重建：事后恢复与重建主要集中在事故调查层面，而且只有电气火灾方面的标准。其他如：应急能力、电力作业、人员救助等方面标准较少，这一点在其他领域也存在同样的问题。

（4）应急装备：部分应急装备标准和突发事件通用的应急装备是相通的，但是电力作业现场特有的监测检测装备需要进行标准研制。（5）应急能力建设：能力建设中队伍、基地建设的相关标准缺失。

表3 作业中应急响应现行标准梳理

第二层级	序号	标准编号	标准名称
风险监测 预警	1	GB/T 40585-2021	《电网运行风险监测、评估及可视化技术规范》
	2	GB 14287.1-2014	《电气火灾监控系统 第1部分：电气火灾监控设备》
	3	GB 14287.2-2014	《电气火灾监控系统 第2部分：剩余电流式电气火灾监控探测器》
	4	GB 14287.3-2014	《电气火灾监控系统 第3部分：测温式电气火灾监控探测器》
	5	GB 14287.4-2014	《电气火灾监控系统 第4部分：故障电弧探测器》
	6	DL/T 799.1-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第1部分：总则》
	7	DL/T 799.2-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第2部分：生产性粉尘监测》
	8	DL/T 799.3-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第3部分：生产性噪声监测》
	9	DL/T 799.4-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第4部分：生产性毒物监测》
	10	DL/T 799.5-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第5部分：高温监测》
	11	DL/T 799.6-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第6部分：微波辐射监测》
	12	DL/T 799.7-2019	《电力行业劳动环境监测技术规范 第7部分：工频电场、工频磁场监测》
	13	DL/T 2140-2020	《无人值班变电站消防远程集中监控系统技术规范》
	14	DL/T 1200-2013	《电力行业缺氧危险作业监测与防护技术规范》
	15	DL/T 5308-2013	《水电水利工程施工安全监测技术规范》
	16	HJ/T 10.2-1996	《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》
	17	LD 81-1995	《有毒作业分级检测规程》
	18	Q/GDW 11121-2013	《电力缺氧危险作业监测技术规范》
	19	Q/GDW 11711-2017	《电网运行风险预警管控工作规范》
应急指挥	20	GB/T 37228-2018	《公共安全 应急管理 突发事件响应要求》
	21	DL/T 1352-2014	《电力应急指挥中心技术导则》
	22	Q/GDW 1202-2015	《国家电网公司应急指挥中心建设规范》

表5 应急装备现行标准梳理

第二层级	标准编号	标准名称
监检测装备	T/CAMS180-2023	《智能检测装备通用技术要求》
救援与救护装备		全国消防标准化技术委员会（SAC/TC 113） 全国船舶舾装标准化技术委员会救生设备分技术委员会（SAC/TC129/SC1） 等标委会发布救援与救护相关标准
应急保障装备	GB/T 6096-2020	《坠落防护安全带系统性能测试方法》
	DL/T 320-2019	《个人电弧防护用品通用技术要求》
		全国个体防护装备标准化技术委员会（SAC/TC 112）发布的个体防护标准

表6 应急能力现行标准梳理

第二层级	序号	标准编号	标准名称
应急能力评估	1	GB/T 30674-2014	《企业应急物流能力评估规范》
	2	DL/T 1921-2018	《电力建设企业应急能力建设评估规范》
	3	DL/T 1920-2018	《电网企业应急能力建设评估规范》
	4	DL/T 1919-2018	《发电企业应急能力建设评估规范》
	5	DL/T 5314-2014	《水电水利工程施工安全生产应急能力评估导则》
	6	Q/GDW 11608-2016	《供电企业应急能力评估标准》
应急能力建设	7	DB11/T 1910-2021	《专业应急救援队伍能力建设规范 电网》

根据调研进行需求分析确定重要亟需标准,通过相关标准的建立、补充和完善,进一步建立科学、完善、架构合理、可有效指导电力应急工作的标准体系。下一步标准研制建议主要包括:(1)基础通用标准,例如:电力应急标识、标志等。(2)作业前应急准备相关标准,包括应急预案管理相关标准,例如:情景构建方法、预案编制导则等;应急演练和培训相关标准,例如:应急演练、应急培训通用要求等。(3)作业中应急响应相关标准,例如:应急医疗协同救援相关标准。(4)应急设备相关标准,例如:电力作业安全监测设备功能要求、检测设备功能要求等。(5)应急能力相关标准,例如:电力实训基地建设、应急队伍建设等。

本文以标准性质、标准级别、应急流程以及事故分类为思考维度,构建了电力作业应急标准体系的四维模型。以标准体系的科学性和实操性为主要原则,结合电力作业应急管理业务特点,选取电力作业应急管理流程作为主维度,系统梳理标准化要素,构建具备3个层级的电力作业应急管理标准体系框架。基于标准体系框架,梳理现行标准列表,并针对现存的问题提出重要急需标准的研制建议。通过梳理分析发现,电力作业应急管理领域现行标准较为完善,但是在应急预案管理、协同救援、事后恢复与重建等方面还存在标准缺失的情况,需要加快推进相关标准研制。

4 结论

参考文献

- [1] 陈钊,夏天,贺洲强,等. 电力生产作业人身安全风险量化评价体系建设[J]. 电力设备管理, 2021 (04): 104-105, 119.
- [2] 赵志宏,梁满仓,孙健,等. 电力企业安全生产管理存在的问题和优化[J]. 大众用电, 2021, 36(12): 54-55.
- [3] 蒋林丰,周奕希. 电力安全生产工作底线管理的“342”模式[J]. 电力安全技术, 2022, 24(01): 76-78.
- [4] 张劭. 标准化作业在电力安全生产管理中的应用策略[J]. 科技视界, 2021(17): 168-169.
- [5] 闫泽正,曲国胜,赵晗萍,等. 基于多要素耦合的应急救援装备系统体系构建研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2024, 20(07): 12-19.