

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2019.03.020

《3C 绿色电网建设评价标准》应用情况 调研与分析：绿色变电站

蔡振华¹, 张军², 刘倩妮³, 刘洋帆³, 张宇峰³

(1. 中国南方电网有限责任公司, 广州 510623; 2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663;
3. 华南理工大学, 广州 510641)

摘要: [目的]通过调研《3C 绿色电网建设评价标准》指标的执行情况, 分析指标适用性, 为评价指标的修改完善提供建议。[方法]自《3C 绿色电网建设评价标准》2013 年发布实施以来, 有效地指导了南方电网的多项变电站、线路、配网的建设工作。本次调研广东、广西、云南、贵州、海南等地共计 52 个变电站, 其中三级项目 15 个, 二级项目 15 个, 一级项目 17 个, 5 个小型扩建类项目。[结果]标准对绿色电网建设起到了积极的指导作用, 参评项目在完成后基本能够实现拟建绿色等级, 证明大部分评价指标条款能够落地执行。标准也存在一些问题, 如指标引导性需增强、指标限值需调整等。[结论]应从提高指标的引导性, 结合技术发展修订指标限值等方向, 开展下一步标准修订工作。

关键词: 标准; 绿色电网; 变电站调研; 标准修订

中图分类号: TM7; TM732

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2019)03-0120-06

《3C Green Power Grid Construction Evaluation Standard》 Application Investigation and Analysis: Green Substation

CAI Zhenghua¹, ZHANG Jun², LIU Qianni³, LIU Yangfan³, ZHANG Yufeng³

(1. China Southern Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 510623, China;

2. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China;

3. South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: [Introduction] Through the investigation of the implementation of the “3C Green Power Grid Construction Evaluation Standard” index, the applicability of the index is analyzed, and some suggestions for the revision and perfection of the evaluation index are provided. [Method] Since “3C Green Power Grid Construction Evaluation Standard” was published in 2013, it has effectively guided the construction of many substations, lines and distribution networks of China Southern Power Grid. The investigation included 52 substations in many places, for example, Guangdong, Guangxi, Yunnan, Guizhou, and Hainan province. There were 15 three-level substations, 15 two-level substations, 17 one-level substations, and 5 small extension project. Among them, 3-star projects 15, 2-star projects 15, one-star projects 17, 5 small expansion projects. [Result] The standard plays a positive role in guiding the construction of green power grid. After the completion of the evaluation project, the proposed green grade can be basically realized, which proves that most of the indexes can be implemented. Certainly, there are some problems, for instance, the guidance of indexes needs to be enhanced, and some indexes limits need to be adjusted. The application investigation of green power grid provides a good reference for the revision of the standard. [Conclusion] The next step of standard revision should be carried out from the direction of improving the guidance of the index and combining the technical development with the revision of the limit value of the index.

Key words: standard; green power grid; substation investigation; standard revision

收稿日期: 2019-02-25 修回日期: 2019-05-06

基金项目: 中国南方电网有限责任公司科技项目“绿色电网建设标准和评价标准跟踪及修订”(GDKJXM20161844)

2011 年, 南方电网公司基建部提出了建设绿色电网的设想, 于 2013 年印发了《绿色电网建设行动指南》, 内含绿色变电站、线路、配网的建设指导

意见和评价标准,用于指导南方电网公司绿色电网的建设工作。

《3C 绿色电网建设评价标准》是借鉴国际多个行业先进经验,制定的第一部电网行业绿色标准。标准自2013年发布实施以来,有效地指导了南方电网的多项变电站、线路、配网的建设工作。

在绿色电网的试点建设过程中,取得了一定的经验和成绩,也暴露了一些问题。为了更好地开展绿色电网建设,提升绿色电网建设的效率和水平,南方电网公司于2016年开展了绿色电网建设后评价调研工作。调研的主要对象为开展绿色变电站、线路、配网,建设比较早,取得成果较好的电网项目。

1 总体概况

本次调研广东、广西、云南、贵州、海南等地共计52个变电站。其中,三级项目15个,二级项目15个,一级项目17个,5个小型扩建类项目。由于5个小型扩建类项目涉及《3C 绿色电网建设评价标准(变电站绿色部分)》条文数目过少,不参评。本文针对47个符合一级及以上的变电站项目进行分析。

绿色变电站地域分布如图1所示。其中,广东电网公司(包含除广州、深圳外其他广东省内城市)的三级绿色变电站项目最多,其次为超高压电网公司。由变电站的星级分布可知,标准采用“清单式”评价体系,符合该评价体系绿色三级的项目较多,考虑到项目之间存在技术先进性的差异,可知该评价体系不利于区分真正具有行业示范作用的项目。在后期修订标准中,应注意从指标权重、条文分值设置上体现变电站所采用的技术的先进程度。

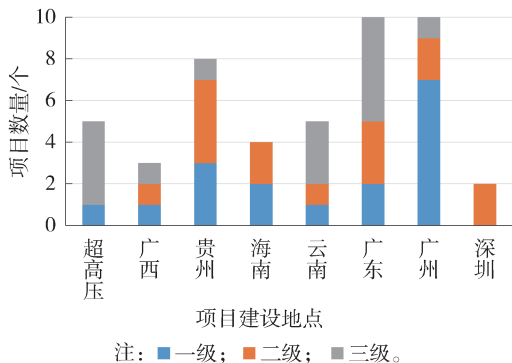


图1 绿色变电站地域分布

Fig. 1 Regional distribution of green substation

绿色变电站电压等级分布见如图2所示。本次调研收集到的变电站以110 kV 变电站为主,其次为220 kV 变电站、500 kV 变电站,未涉及10 kV、35 kV 变电站。

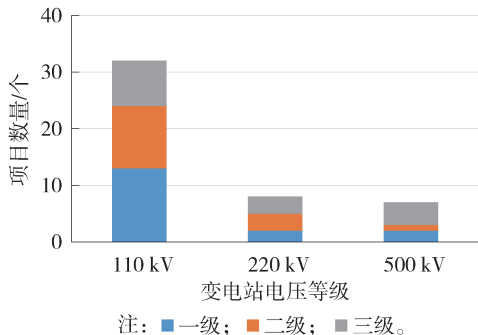


图2 绿色变电站电压等级分布

Fig. 2 Voltage grade distribution of green substation

2 技术应用情况

由于控制项各个项目必须满足,因此本文仅针对一般项、优选项分析“四节一环保”中各项技术的应用情况。

2.1 节地

节地与土地利用,达到一级绿色变电站需采用3项一般项技术,达到二级需采用4项,达到三级需采用5项。如图3所示,绿色变电站项目中,较常采用“取弃土不占耕地、利用地方已有道路、新建站址道路不占耕地”等一般项技术进行节地,较少采用“消防通道高效利用、车道设置”技术进行节地。

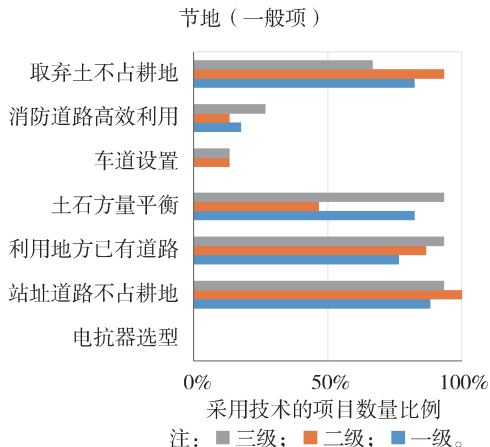


图3 节地(一般项)技术应用

Fig. 3 Application of land saving (general) technology

标准中的“电抗器选型”技术仅适用于500 kV

开关站,本次调研未涉及500 kV开关站。“车道设置”技术仅适用于500 kV变电站,因此采用此项技术的项目也较少。本版标准,低于500 kV的项目必须满足节地一般项的所有选项,才能满足三级要求,对技术可挑选余地较小,应适当增加技术选项。“消防通道高效利用”一项,说明目前对消防通道的节地设置重视不够,后期可通过提高该项分值来鼓励大家重视这一项技术。

如图4所示,高星级绿色变电站项目,较常采用“不设置单独的通信机房,电气二次设备、通信、远动设备整体布置”技术进行节地,其他如“合理采用加筋土挡墙节省边坡占地、合理选用废弃地”等技术都较少采用。较少采用的这些技术,大都有适用的特定场合,并不具备普适性,修订条文时,应考虑补充更加普适性的推荐技术。

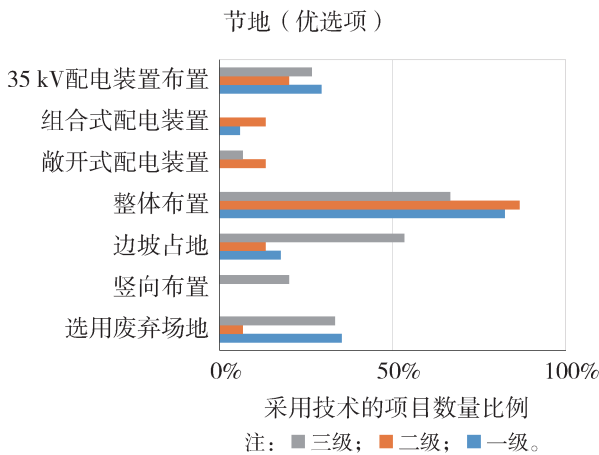


图4 节地(优选项)技术应用

Fig. 4 Application of land saving (preferred) technology

2.2 节能

节能与能源利用,达到一级绿色变电站需采用9项一般项技术,达到二级需采用11项,达到三级需采用13项。绿色变电站主要的节能措施可分为:建筑围护结构节能、照明系统节能、电气设备节能、通风空调系统节能等。

如图5所示,目前一般项中设置的主变压器损耗值较易达到,所以一级、二级、三级项目均会采用此项技术。“变压器能效、变压器冷却方式、并联电抗器能效、并联电抗器冷却率”几项技术,都指向特定的适用范围,因此采用率较低。对比图5可知,涉及到照明的几项技术,使用率均较高,对围护结构节能、电气设备节能的重视度相对较低。

由于照明能耗相对于电气设备能耗、围护结构差异导致的空调能耗,属于占比较小的能耗,因此应通过量化的方式,增加对电气设备能效、围护结构节能的重视度,适当缩小照明节能在绿色变电站评比中所占的分量。

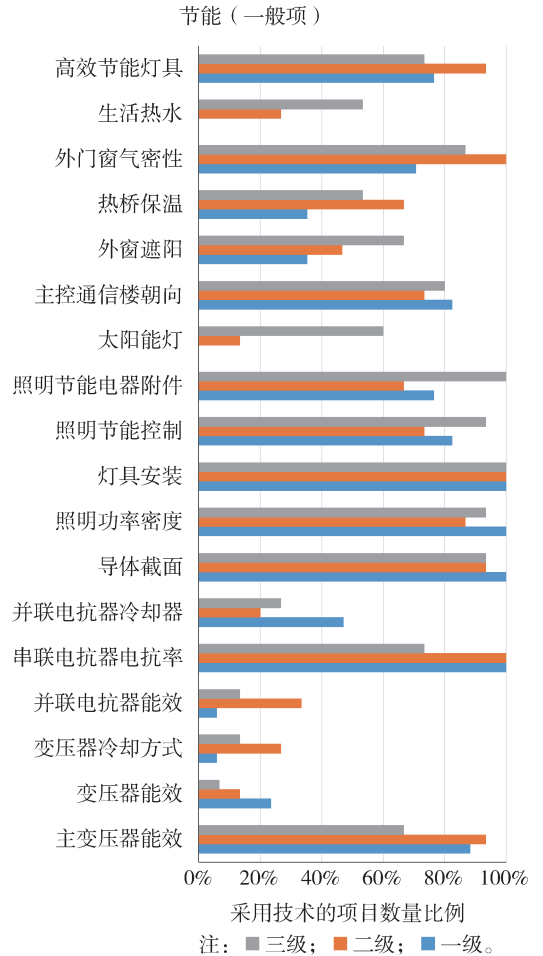


图5 节能(一般项)技术应用

Fig. 5 Application of Energy Saving (general) technology

如图6所示,高星级绿色变电站项目,较常采用“排风系统自控装置、空调房间效能器能效”等通风空调系统节能技术作为优选项进行节能。其他如“站用变压器选型、可调节外遮阳、风光储一体灯具、辅助用能、并联电抗器能效”等技术都较少使用。目前关于空调、通风、照明、可再生能源利用的条文均分散列出,在后期修订标准时应考虑将同类情况合并,作为一个内容的多个分支,以供设计人员挑选采用。

2.3 节水

节水与水资源利用,达到一级绿色变电站需采

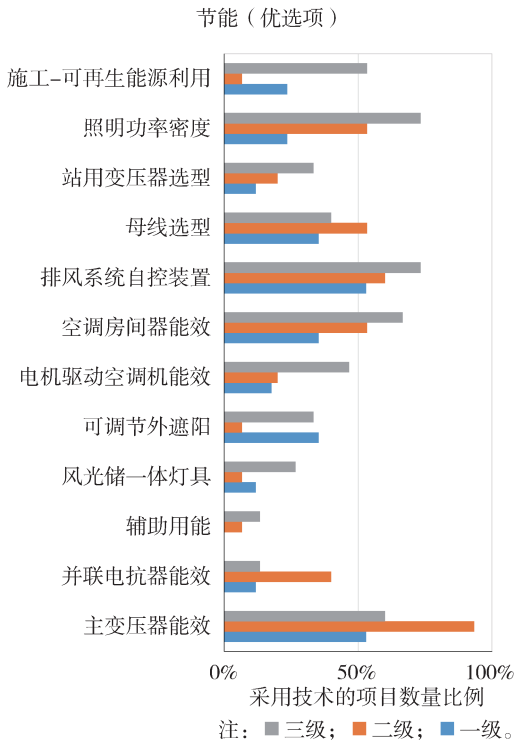


图 6 节能 (优选项) 技术应用

Fig. 6 Application of energy saving (preferred) technology

用 3 项一般项技术, 达到二级需采用 4 项, 达到三级需采用 4 项。如图 7 所示, 绿色变电站项目, 较常采用“节水器具”, 采用“中水利用、雨水利用”的项目约占参评项目的一半。其中, “节水器具”、“中水利用”均指施工期间采用的用水设备及水源。日常使用期间的“非传统水源利用率超过 10%”则较少项目可以达到。由于部分变电站为无人值守变电站, 该部分变电站在节水部分不参评项较多。

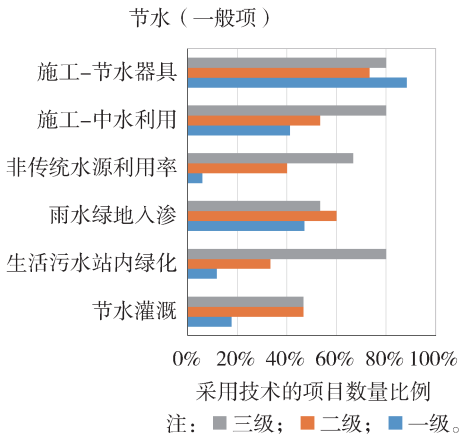


图 7 节水 (一般项) 技术应用

Fig. 7 Application of water saving (general) technology

变电站在实际运行过程中, 用水量较低, 施工期间, 用水量较高。结合图 7、图 8 可知, 高星级绿色变电站项目会优选施工期间的各项节水措施来保护水资源。

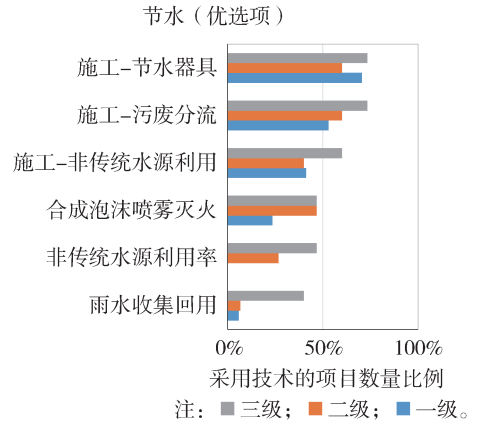


图 8 节水 (优选项) 技术应用

Fig. 8 Application of water saving (preferred) technology

2.4 节材

节材与材料利用, 达到一级绿色变电站需采用 3 项技术, 达到二级需采用 4 项技术, 达到三级需采用 5 项技术。使用预制材料, 不仅节约建材, 而且对环境较为友好。如图 9 所示, 绿色变电站项目, 较常采用“预拌混凝土、成型钢筋、塑料类环保型管材”等预制技术。针对“可再循环材料”、“废弃物”的利用较低的情况, 应在修订标准时对如何增加“可再循环材料”、“废弃物”的使用作出详细的说明, 提高资源的有效利用率。

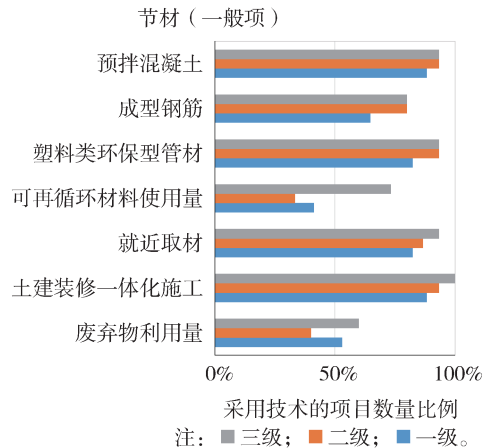


图 9 节材 (一般项) 技术应用

Fig. 9 Application of material saving (general) technology

如图 10 所示, 高星级绿色变电站项目, 较常

采用“建筑垃圾回收利用、高强建筑结构材料、可再利用材料使用量”等优选项技术进行节材,较少采用装配式技术。装配式绿色变电站虽然初投资较大,但全寿命周期经济性较好,更节能环保,应加大推广力度^[1-3]。在修订标准时,应适当增加装配式技术的相关指标、条文,引导设计人员从传统设计模式过渡到工业化设计的方向。

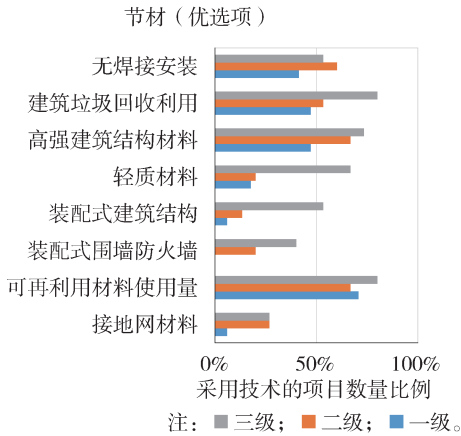


图 10 节材(优选项)技术应用

Fig. 10 Application of material saving (preferred) technology

2.5 环保

站内外环境质量与环境保护,达到一级绿色变电站需采用7项技术,达到二级需采用9项技术,达到三级需采用11项技术。如图11所示,绿色变电站项目,对站界工频电磁场、主变压器噪声、自然通风、空地绿化、通风设备噪声等多项内容进行严格监控。控制项、一般项、优选项中站界噪声限值相差较小,所以较少项目能满足一般项、优选项的“站界噪声控制”指标。在修订标准时,应注意考虑以上提及的现实情况,综合考虑各类设备噪音对站界噪声的影响。由于考虑到防水的要求,采用站区屋顶、垂直绿化的项目也较少,可增加详细技术说明,用于辅助设计、施工、运营。

如图12所示,高星级绿色变电站项目,其站界工频电磁感应强度均得到了良好的控制,主变压器噪声值也较低。较少变电站对电能质量进行监测。考虑到智能电网是电网发展的一个重要方向,因此在标准修订时,应补充电能质量监测、电网智能控制相关指标条文,从而保证绿色电网的时代先进性、引导性。

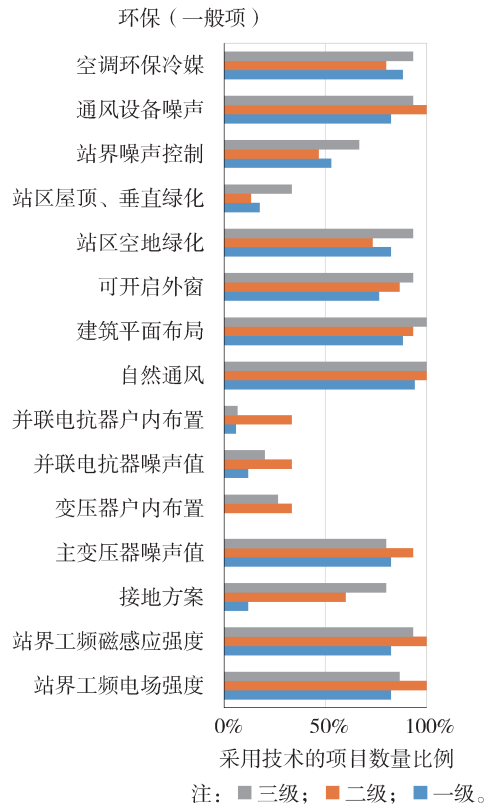


图 11 环保(一般项)技术应用

Fig. 11 Application of environmental protection (general) Technology

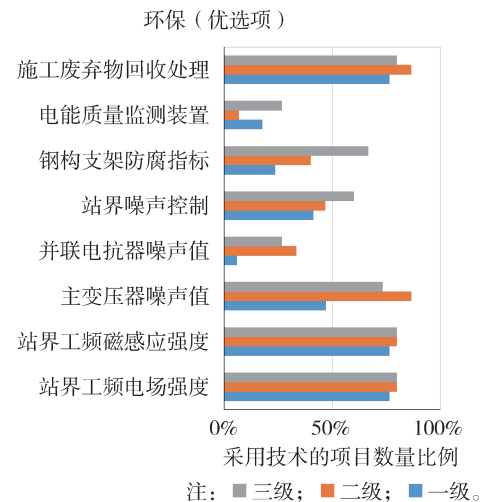


图 12 环保(优选项)技术应用

Fig. 12 Application of environmental protection (preferred) technology

3 结论

绿色电网评价标准对绿色电网建设起到了积极的指导作用,参评项目在完成后基本能够实现拟建

绿色等级,证明大部分指标条款能够落地执行。标准应用过程中,也发现一些问题,具体如下:

1)标准中有相当一部分比例的指标,仅适用于部分变电站,容易造成部分变电站不参评条文数量过多,可参考标准采用的技术过少。

以节地与土地资源利用部分为例,一般项一共7条,其中有2条仅适用于500 kV变电站,如其他电压等级变电站想满足节地项三级的要求,需要将其余5项指标均实施,项目挑选技术的灵活度很低。

2)由于标准按照实施指标数量累计得分的方式进行等级评价,不同类别措施难易程度不同,未区别对待,标准对项目选用技术措施的引导性较弱。

以节能与能源利用部分为例,变电站能耗^[4]分为一次设备能耗、二次设备能耗、辅助设备能耗三类,其中一次设备能耗和二次设备能耗的产生主要与设备选型、设备性能有关,辅助设备能耗包含空调、通风、照明、除潮等。此次调研的绿色电网项目均会优先采用照明系统节能来满足标准要求,而照明系统能耗占变电站总能耗的比例要远低于于电气设备能耗、通风空调系统能耗^[5]。

3)标准未对施工、运营阶段单独区分,一些指标仅提及对施工阶段的要求,未完全覆盖到设计、运营阶段。

以“中水利用”指标为例,标准中提及的中水利用指标,仅指施工阶段混凝土养护采用中水,未提及项目设计、运营阶段的中水利用。

只有进一步完善项目的全生命周期监管的思路,才能从设计入手,从施工落地,从运营中发挥各项技术的实际作用。

4)标准按照指标限制值的差异来区分控制项、一般项、优选项。部分指标的控制项、一般项、优选项之间的差别过小,实际操作难度大。

以“站界环境噪声排放”指标为例,一般项和优选项之间的限值仅相差1~2 dB(A),考虑到实际测试过程中的测试点的选取差异,环境差异,很多因素会对测试结果产生影响^[6-7],测试得到的数值波动范围很容易超过1~2 dB(A),这样会对该项指标的判断造成干扰。

本次调研,发现了标准实施过程中存在的问题,对于标准修订工作,有重要的指导意义。大容量、远距离输电,智能电网,柔性输电,分布式能源接

入、配用电及微电网等,是未来电网的发展方向^[8-10]。立足于现实,依托于科技发展,保证更绿色的发展,是电网人的责任,也是电网发展的希望。

参考文献:

- [1] 张肖峰. 装配式变电站发展现状与展望 [J]. 建设科技, 2016(22): 116-117.
- [2] 李颖, 李峰, 邹宇, 等. 预制装配式混凝土建筑施工安全和质量评估 [J]. 建筑技术, 2016, 47(4): 305-309.
- [3] 谭秋月, 张海刚, 刘盼盼. 全户内变电站装配式建筑墙体细化设计与应用 [J]. 南方能源建设, 2018, 5(5): 105-110.
- [4] 罗志坤, 刘潇潇, 陈星莺, 等. 变电站能效评估指标体系及建模方法 [J]. 电力自动化设备, 2017, 37(3): 132-138.
- [5] 付宗明, 仲兆平, 肖健敏, 等. 220 kV 城市户内变电站节能评估的研究 [J]. 变压器, 2012, 49(10): 30-33.
- [6] 周亚琪, 应黎明, 赵晓娟. 变电站噪声等声强曲线的分布 [J]. 变压器, 2016, 53(1): 41-45.
- [7] 廖谦. 特高压工程变电站噪声特性及控制性措施研究 [D]. 兰州: 兰州交通大学, 2016.
- [8] 李喜来, 李永双, 贾江波, 等. 中国电网技术成就、挑战与发展 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(2): 1-8.
- [9] FANG X, MISRA S, XUE G, et al. Smart grid — the new and improved power grid: a survey [J]. Communications Surveys & Tutorials, IEEE, 2012, 14(4): 944-980 +2.
- [10] MOZINA, CHARLES J. Impact of smart grids and green power generation on distribution systems [C] // Innovative Smart Grid Technologies Conference, Washington, America, January 16-20, 2012. Washington: IEEE, 2013: 1079-1090.

作者简介:



CAI Z H

蔡振华 (通信作者)

1983-, 男, 湖北仙桃人, 广东电网有限责任公司高级工程师, 电气工程硕士, 主要从事电网建设研究的工作 (e-mail) 13602416997@139.com。

张军

1983-, 男, 湖南岳阳人, 广东省电力设计研究院有限公司高级工程师, 建筑学博士, 主要从事电网土建设计相关工作 (e-mail) 1498938947@qq.com。

刘倩妮

1987-, 女, 山西晋城人, 华南理工大学博士研究生, 建筑技术科学专业, 主要从事建筑技术、绿色电网相关研究工作 (e-mail) qianni_liu@163.com。

(责任编辑 郑文棠)