

Study on Typical Design of Fabricated 220 kV Terminal Substation

Jing Jin

Shanghai Electric Power Design Institute CO., LTD, Shanghai
Email: jinjingx@163.com

Received: Aug. 4th, 2016; accepted: Aug. 28th, 2016; published: Aug. 31st, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

With the accelerated construction schedule of power grid, how to cut construction period of substation is an increasingly important issue. Through the two stages of construction of factory prefabrication and site installation, fabricated substation is becoming more and more respected city substation construction side. Moreover, we must design after determining devices firstly, and then is civil work and equipment installation. Now we must break the bottleneck of this traditional mode. The main research of this design scheme is the general base of electrical equipments in fabricated substation. In accordance with the general base and general interface, we can design before equipment ordering and realize civil work first, so as to achieve the purpose of speeding up the pace of substation construction.

Keywords

Fabricated Substation, Civil Work First, General Base, General Interface, Design

预制装配式220 kV终端变电站典型设计研究

靳 静

上海电力设计院有限公司, 上海
Email: jinjingx@163.com

收稿日期: 2016年8月4日; 录用日期: 2016年8月28日; 发布日期: 2016年8月31日

摘要

随着电网建设进度的加快，如何缩短变电站的建设周期显得日益重要。预制装配式变电站通过工厂预制和现场安装两个阶段建设，越来越成为城市变电站推崇的建设方式。另外，以往必须先确定设备再进行设计，从而再进行施工安装的流程成为了必须打破的瓶颈。本设计方案主要研究预制装配式变电站内的主要设备的通用基础，可在设备订货前就按通用基础、通用接口予以设计，实现土建先行，从而达到加快工程建设速度的目的。

关键词

预制装配式变电站，土建先行，通用接口，通用基础，设计

1. 引言

随着社会经济的发展，变电站的建设规模逐渐增加，而传统建设模式的变电站具有工人劳动强度大、施工速度慢、质量控制难等缺点，因此，标准化、简约化的预制装配式变电站成为变电站建设长远发展的方向之一[1][2]。根据上海洞泾 220 kV 变电站的实践经验[3]，预制装配式 220 kV 户内变电站建设周期为 6.5 个月，较常规站建设周期 13 个月，缩短 6.5 个月，并且能够大大减少现场湿作业，保护环境，节约人力成本。

本设计推行变电站建设项目全寿命周期设计建设理念，遵循国家电网公司“两型一化”变电站设计建设导则[4]，依据规程、规范和技术管理要求，在 220-A2-1 典型设计方案的基础上进行改进设计，优化平面布置和竖向设计。可有效降低占地面积、建筑面积、投资、工期等指标，推行标准化设计、标准化施工、减少管理难度和复杂性，减少对资源的占用，适用于大规模电网建设，要求快速布点，建设周期短，建设周边环境复杂、不宜长期施工的地区，特别适用于上海这座国际性大都市的要求。

预制装配式变电站建设的常规流程为：变电电气专业编写设备招标文件，经过审核、挂网、应标、评标、图纸确认后，电气设计人将其对土建专业的基础、运输等要求进行提资，土建专业深化设计，柱体、墙板在工厂预制，现场开工。物资招标及确认的周期一般都在 3 个月左右，若这段时间可以有效利用，则变电站的建设周期又可以进一步压缩。为了达到此目的，本文系统研究 220 kV 变电站对设备外形、与土建的接口等技术要求，并形成典型招标文件编制方法。标书中提出的技术参数及接口图纸，可保证厂家响应后提供的设备可直接安装在土建预留基础之上，预制的柱体和墙板无需返工而增加的土建工程量及时间。

2. 变电站概况

2.1. 建设规模

预制装配式 220 kV 终端变电站典型设计的建设规模如下表 1 所示。

2.2. 布置方式

本方案为户内型双层布置，在总体布置上留有设备运输及巡视通道。

主变和 220 kV GIS 布置于户内，整个变电站采用一幢主变及开关控制楼建筑，其中地下层为电缆层、电抗器油坑、主变油坑；一层有主变室、主变散热器室、110 kV、220 kV GIS 室、35 kV 配电装置室、接地变室、站用变室、电抗器室、继保室、蓄电池室、卫生间、警卫室；二层有电容器室、若干辅助房

Table 1. Construction scale of typical design of fabricated 220 kV terminal substation

表 1. 预制装配式 220 kV 终端变电站典型设计的建设规模

序号	项目	技术条件
1	主变压器	本期 2 台 300 MVA, 远期 3 台 300 MVA
2	出线回路数	220 kV 出线本期 2 回, 远期 3 回; 110 kV 出线本期 12 回, 远期 18 回; 35 kV 出线本期 16 回, 远期 24 回
3	无功补偿装置	每台主变 35 kV 侧配置 3 组无功补偿, 按照 2 组 20 Mvar 电容器, 1 组 20 Mvar 电抗器考虑
4	电气主接线	220kV 线路变压器接线; 110 kV 双母线分段; 35 kV 本期为四母线接线, 远景为单母线六分段接线。
5	主要设备选型	三相双绕组主变压器; 220 kV 户内 GIS; 110 kV 户内 GIS; 35 kV 户内中置式开关柜; 电容器采用户内框架式成套设备; 电抗器采用油浸式设备
6	配电装置	主变压器户内布置; 220 kV GIS 户内一列布置, 全电缆出线; 110 kV GIS 户内一列布置, 全电缆出线; 35 kV 开关柜户内双列布置, 全电缆出线

间。主变及开关控制楼四周设环形道路。

3. 主要设备选型及通用接口

由于本设计要在设备招标结果未出的情况下土建先行, 以保障工期, 因此, 本项目施工图电气一次设备是在满足国家电网公司最新版《物资采购标准》中设备标准接口、参照《国家电网公司输变电工程智能变电站通用设备(一次)》执行、并结合大量工程实践总结的基础上得出。变电站电气专业按此通用基础向土建专业提资, 可满足后期设备厂家的接口要求, 继而保证了土建先行施工图的通用性。

3.1. 主变

主变压器采用有载调压三相三绕组降压型变压器, 水平分体布置, 自冷。设备招标文件的要求如下: 本体外形尺寸不大于 4.0 米(宽) × 11 米(长); 散热器外形尺寸不大于 5.0 米(宽) × 13 米(长)。因通用设备中无对此设备的要求, 本次设计中通过对大量工程经验的总结, 得出土建基础图, 可作为设备招标文件附图, 见图 1。其中, 主变室内中性点设备、避雷器设备等使用的可拆卸钢柱高度为 4.5 米高, 套管与电缆头的吊装采用手动葫芦, 工字钢底高 8.0 米。隔墙留孔尺寸如下: 墙孔 1(下): 0.5 米宽 × 1 米高(落地), 墙孔 1(中): 0.5 米宽 × 1 米高(中心离地 3.2 米), 墙孔 1(上): 0.2 米宽 × 0.5 米高(中心离地 5.2 米), 墙孔 2(下): 0.5 米宽 × 1 米高(落地), 墙孔 2(上): 0.5 米宽 × 1 米高(中心离地 3.2 米)。对于重量的要求如下: 器身 165 吨, 邮箱 21 吨, 总油量 64 吨, 散热器 30 吨, 散热器油量 10 吨, 运输质量(充气) 205 吨, 总质量 315 吨。

3.2. 220 kV GIS

最终规模为三个 220 kV GIS 间隔, 三个间隔的总宽度(包含中间检修通道)不超过 7.2 m, 间隔长度 8.5 m, 与主变采用电缆连接。留孔及基础: 按照通用设计, 本次设计中土建基础如图 2, 220 kV 设备区域的设备(含汇控柜)荷载不大于 14 kN/m², 部分区域若超过此荷载, 要求厂家自行平摊。基础需符合国网通用设备要求, 且需满足图 3 条件。

待设备订货后, 在施工楼板面层, 设置埋件、二次电缆沟和接地端等。固定设备采用热轧 HW 150 mm × 100 mm 型钢(由厂家提供), 高出地面 3 mm。

3.3. 110 kV GIS

110 kV GIS 的本体与智能汇控柜采用一体化底座运输, 间隔长度不大于 6 m(含汇控柜), 宽度为

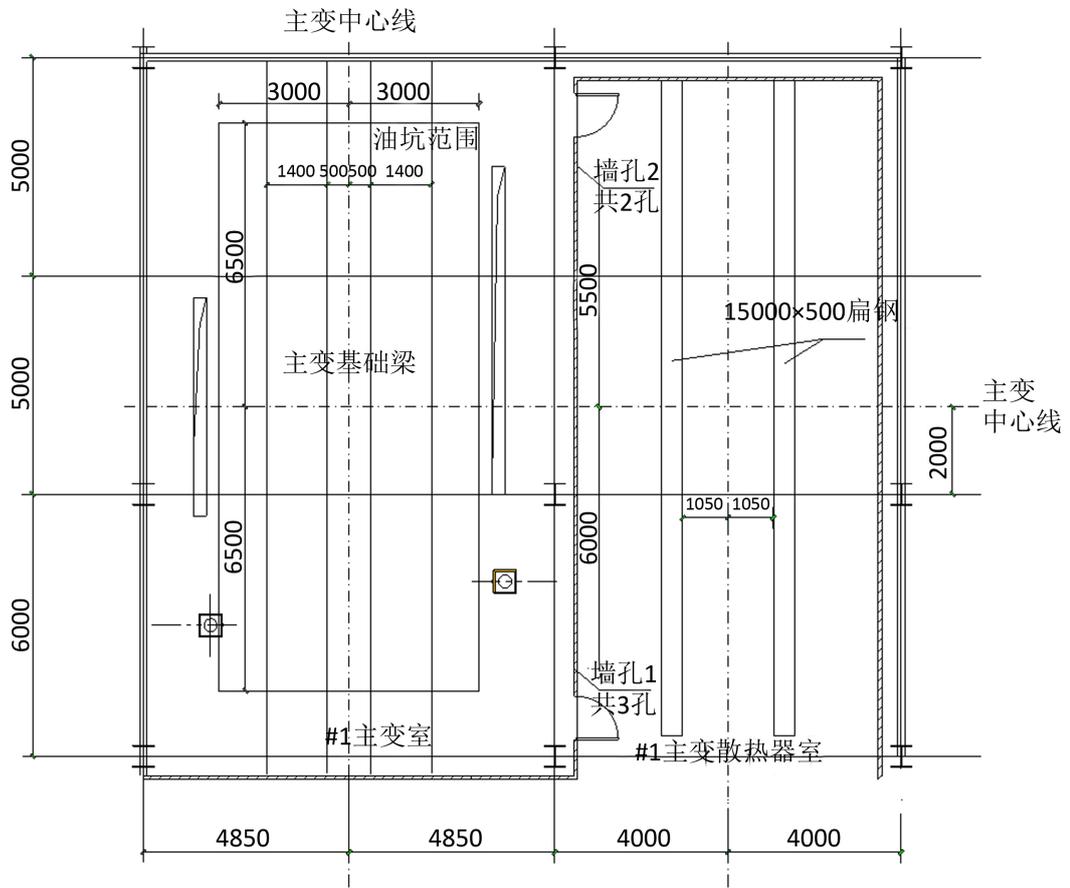


Figure 1. General interface of main transformer room
图 1. 主变室基础提资图

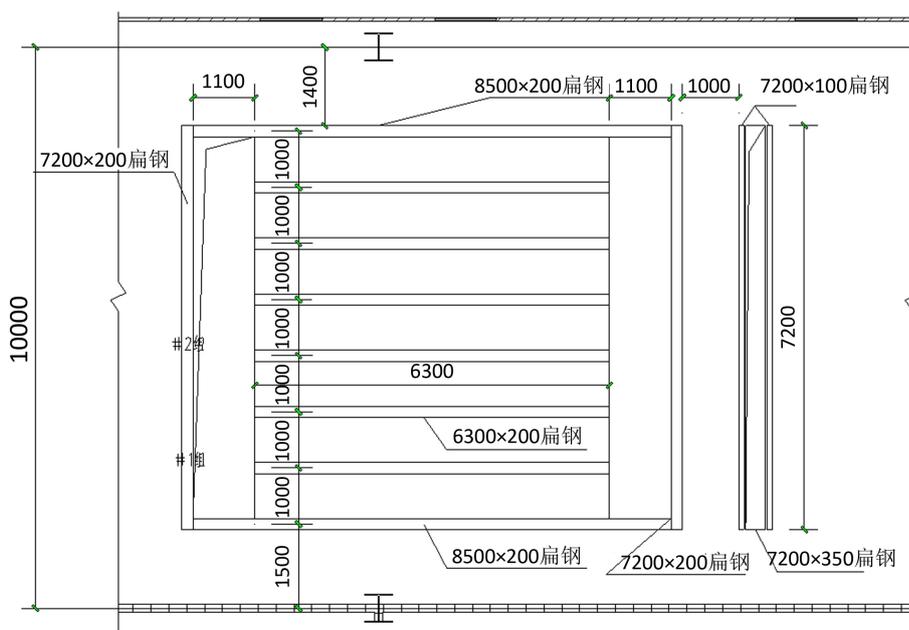


Figure 2. General interface of 220 kV GIS room
图 2. 220 kV GIS 室基础提资图

3.5. 电抗器

对 35 kV 电抗器的招标要求是：本体长度不大于 2.5 m，宽度不大于 2.5 m；电抗器总重 23 吨，油重 5 吨；总损耗 80 kW。留孔及基础要求：基础需符合国网通用设备要求，本次设计中土建基础见图 7。

3.6. 电容器

35 kV 电容器组采用成套装置，包含电容器、串抗、放电压变、避雷器、隔离开关、网门等。基础需符合设备标书附图要求。本次设计中土建基础见图 8。其中，房间净高为 4 m；串联电抗器重 1 吨/相，

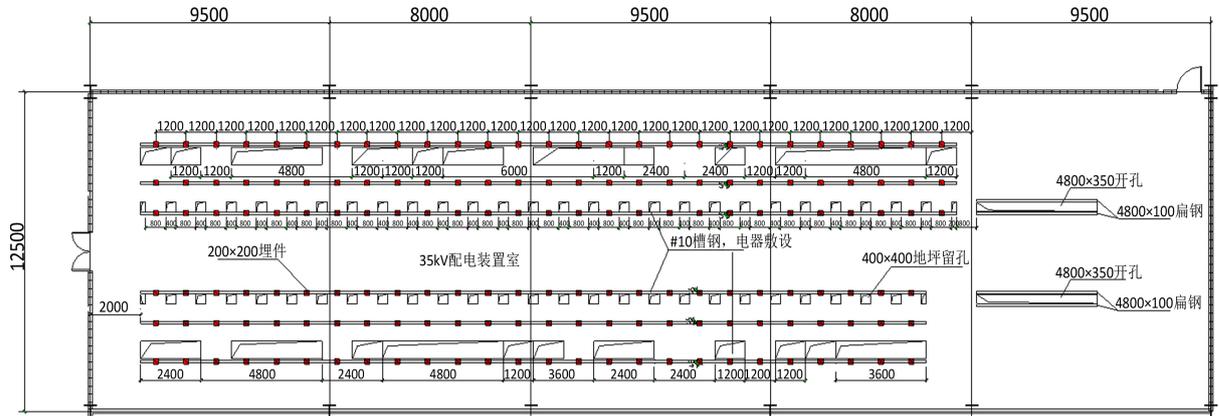


Figure 6. General interface of 35 kV switch cabinet room

图 6. 35 kV 配电装置室基础提资图

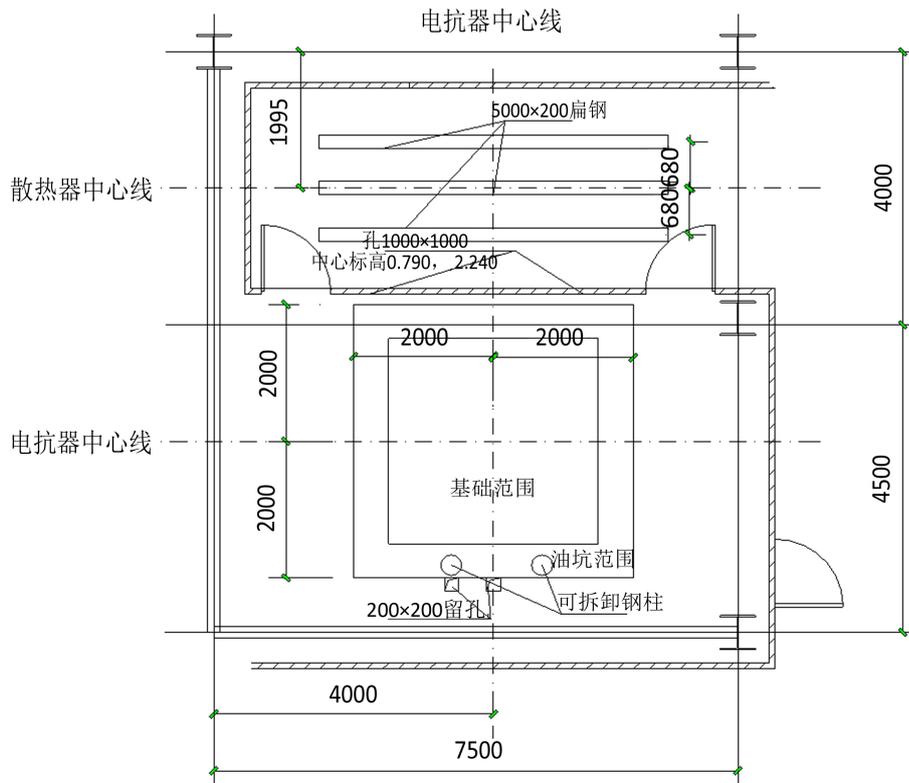


Figure 7. General interface of 35 kV reactor room

图 7. 35 kV 电抗器室基础提资图

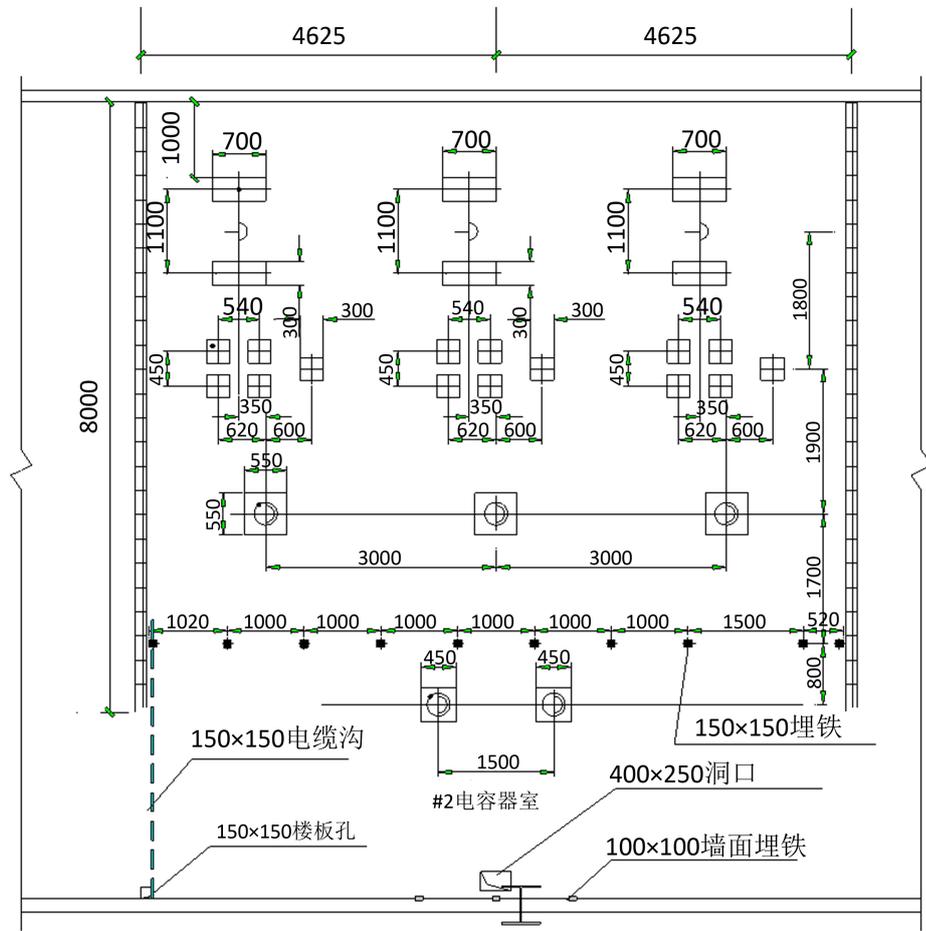


Figure 8. General interface of 35 kV capacitor room
图 8. 35 kV 电容器室基础提资图

电容器重 2 吨/相，避雷器和放电压变合重 0.5 吨/相，隔离开关重 0.8 吨/台；单台电容器油重约 17.5 kg；每个房间共 48 台。

4. 结论

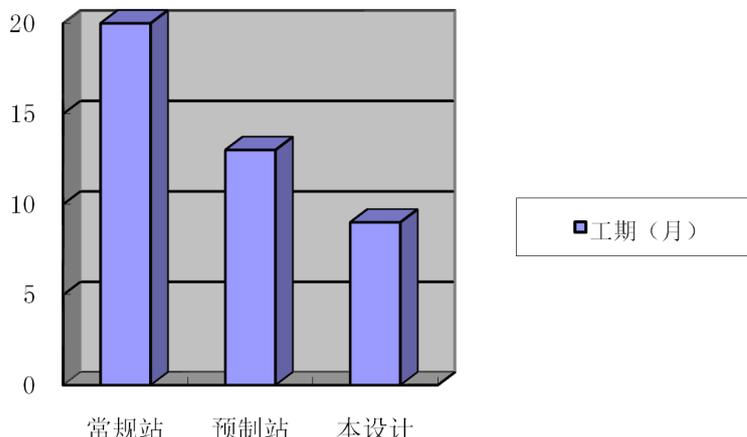
预制装配式变电站的建设体现了“资源节约型、环境友好型、工业化”的变电站设计理念和全寿命周期理论的运用，施工和运行的实践说明，这可以全面提高建设变电站的效率和效益。本设计对一次电气设备基础进行了大量研究，总结出符合国网公司要求的通用设备招标图和土建通用基础图，可以实现设备招标前的变电站土建工厂预制先行，从而进一步缩短预制装配式变电站的建设工期。

国网关于 220 kV 变电站的标准工期，从初设批复后开展算，为 20 个月，预制装配式变电站的工期可缩短至 13 个月，本设计方案可将工期缩短至 9 个月，工期优化效果十分明显。具体来看：

1) 图纸设计。变电工程初步设计批复后，便可开展设备物资采购，2 个月后公布中标结果，之后签订设计备忘录、开展设计联络会、确认厂家图、向土建专业提资一系列工作需要 1.5 个月，土建专业需要 1.5 个月完成设计。如果采用本文中的通用设备招标图和土建通用基础图，可将此环节的时间压缩至 1 个月。

2) 基础土建。基坑开挖及养护与上部结构的工厂预制同时进行。由于本方案采用标准装配式变电站，采用工厂预制、现场组装的施工方式，土建部分各工序均有不同程度缩短，土建工期压缩至 4.5 个月。

3) 电气安装。本方案采用预制式二次组合设备,在工厂内完成相关配线、调试等工作,并作为一个整体运输至工程现场,显著减少了二次接线及调试工作;采用预制线缆实现一次设备与二次设备、二次设备间的光缆、电缆标准化连接,进一步提高了接线效率[5]-[7];一次设备采用有序进场、集中安装的方案,最大限度缩短安装工期。电气部分工期压缩至 2.5 个月。



因此,采用本文中研究成果,可使得 220 kV 变电站在初设批复后的 9 个月内即可投运,工期缩短 55%。另外,近期上海市提出了“进一步推进装配式建筑发展”的要求,通过对预制装配式 220 kV 终端变电站典型设计的研究,探索一条适合上海建筑产业特点、满足配送式变电站建设要求的建设方案,在今后的工程建设中加以推广。

参考文献 (References)

- [1] 柳国良,张新育,胡兆明. 变电站模块化建设研究综述[J]. 电网技术,2008,32(14): 36-38.
- [2] 高美金,傅旭华. 标准配送式变电站的特点与建设[J]. 浙江电力,2014(3): 31-34.
- [3] 国家电网公司基建部. 国家电网公司“两型一化”试点变电站建设技术导则[S]. 北京: 国家电网公司基建部,2007.
- [4] 国家电网公司. 国家电网公司 220 kV 变电站典型设计推荐方案[S]. 北京: 国家电网公司,2007.
- [5] 王少晖,李绍星,柳国良. 模块化变电站的建设模式及其经济性能比较[J]. 电气技术,2012(2): 77-81.
- [6] 张冰松. 模块化变电站工程的精细化管理[J]. 电力与能源,2011(6): 522-523.
- [7] 王慎全. 预制装配式变电站[J]. 农村电气化,2008(11): 45-46.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>