

The Review Points in Preliminary Design of the New Generation of 110 kv Intelligent Substation Construction

Mengnuo Duan¹, Fan Yang¹, Peishuai Liu², Xueying Yang¹, Bin Liang³

¹State Grid Tianjin Economic Research Institute, Tianjin

²Tianjin University, Tianjin

³State Grid Tianjin Electric Power Research Institute, Tianjin

Email: 794015926@qq.com

Received: Feb. 7th, 2017; accepted: Feb. 24th, 2017; published: Feb. 27th, 2017

Abstract

This article takes the new generation of 110 kv intelligent substation construction as an example, on the site of review points in the preliminary design of civil engineering construction, module structure, drainage design, fire protection design and precautions, in order to be able to control the quality of the project in the early stage of construction, so as to promote the modular construction of the standard operation.

Keywords

Power Transmission Engineering, Evaluation, Construction, Architecture, Form of Water Supply and Drainage, Fire Protection Design

浅析110 kv新一代智能变电站初步设计土建专业评审要点

段梦诺¹, 杨帆¹, 刘培帅², 杨雪莹¹, 梁彬³

¹国网天津市电力公司经济技术研究院, 天津

²天津大学, 天津

³国网天津市电力公司电力科学研究院, 天津

Email: 794015926@qq.com

收稿日期: 2017年2月7日; 录用日期: 2017年2月24日; 发布日期: 2017年2月27日

摘要

本文以天津地区110 kv新一代智能变电站建设为例,对其初步设计土建专业的站址部署、建筑模块、结构形式、给排水设计、消防设计等评审要点和注意事项的分析,以期能在模块化建设前期把控工程质量,从而推动模块化建设的标准运行。

关键词

输变电工程, 评审, 建筑, 结构, 给排水, 消防

Copyright © 2017 by authors 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

1. 引言

随着社会经济的不断发展,建筑行业钢结构工程经验也日益成熟,国家电网公司在全国范围内大力推行以钢结构为主导的智能变电站模块化建设方案。新的技术应用以及相应规范的更新给输变电工程变电站的设计和评审工作带来了新的挑战。

本文从天津公司110 kv新一代智能变电站初步设计过程中土建相关专业常遇问题入手,对其分为7大方面进行专业评审要点分析,以期能在模块化建设前期控制工程质量。

2. 设计评审基本前提

110 kv新一代智能变电站的评审工作应以现场实地考察为基础,并形成完整的初步设计文件和设计概算书。设计评审的基本前提如下四个方面。

1) 满足城乡规划用地要求。利用就近生活、交通、给排水、防洪涝设施和最终规模的统筹规划情况,收集相关资料并整理备齐,取得国土、规划等必要协议。

2) 满足规范和“三通一标”要求。全面采用通用设计,通用造价,并满足通用设备“四统一”设计要求,依照需求为模块布局,实行标准化建设。

3) 满足电气专业工艺布置要求。与电气专业配合,结合工程的电气布置方案、工艺要求,统筹土建各专业进行站区总平面布置和竖向布置方案。

3. 站址部署评审要点

3.1. 站区总布置

天津地区110 kv变电站初步设计评审过程中,需重点审核规划站区是否在防洪圈内,若不在其内,应高于50年一遇的洪水水位,同时考虑历史最高内涝水位,高于二者较高值[1]。新建站在未规划或正在规划的区域内,应积极和各方联系确认站址周围道路标高,避免出现未收集到给水资料或技术参数不明等问题。

审核进站道路比选方案,根据调研大件设备运输路线和运输方案(含公路、铁路、水运、码头及装卸等设施),配合需要采取的特殊措施(如桥涵加固、拆迁、修筑便道等情况),结合有关建设单位的书面意

见等，从而选择最佳进站道路；具体说明进站道路的引接长度；并统筹考虑站用外引电源及周围环境影响等安排情况。

3.2. 技术经济指标

天津地区城市变电站临道路站址征地时，需征到规划道路中心线，往往造成占地面积偏大。评审过程在应重点审查包括变电站总用地面积和本工程共需征地面积，以及围墙内占地面积，进站道路占地面积等站区的挖方、填方、运方以及购方工程量，站内外道路面积，电缆沟面积，其他占地面积等技术指标。对于建筑面积和占地面积超标的设计通病，应根据实际情况对症审查，如果是规划用地，与规划局和建设方协商，尽量“地尽其用”，若是由于新规或其他设计因素(建筑布局、结构形式或防火要求等)造成，应与设计人员协商，确定占地面积最佳方案，不能满足通设要求的补充设计说明。表 1 为在审的某 110 kv 变电站初步设计技术经济指标内容。

4. 建筑模块评审要点

参照《国网基建部关于推广应用 110(66) kv 智能变电站模块化建设通用设计的通知》(基建技术[2015] 72 号文)，现天津地区新建 110 kv 变电站主控楼均采用钢结构，附属消防泵房、事故油池和消防水池为钢筋混凝土结构。

4.1. 设计布局

110 kv 新建变电站初步设计建筑布局需具体结合电气工艺布置要求，在评审过程中依照相应通用设计方案，重点审查主要生产设备用房，包括消防控制室，蓄电池室等设置情况；三大辅助设施间—安全工具室，资料室和卫生间是否完备，如有特殊设置要求应给予考虑。消防泵房应综合建筑面积和占地面积指标，并考虑具体消防给水形式布置在主控楼半地下层或站区场地内。

在初步设计中应说明全站建、构筑物设计使用年限(钢结构和钢筋混凝土结构建筑物设计年限一般为 60 年)；确定火灾危险分类、耐火等级、建筑面积、层数、层高、跨度，重点审查设备层高、跨度与通设和经验值是否符合；建筑面积采用新的计算标准《建筑工程建筑面积技术规则》(GB/T50353-2013)，计入半层电缆夹层面积，户外无永久性顶盖楼梯计算一半投影面积，以及二层封闭设备平台面积，严格建筑面积技术规则，避免漏算错算，还原施工现场真实指标。

4.2. 建筑装修

在设计评审中结合模块化建设技术导则确定建筑外立面和内部装修材料及门窗等建筑材料，外墙装修重点审核材料耐久性和耐火极限，可采用压型复合钢板、纤维水泥板(FC 板)、金属岩棉夹芯板(LCF 板)等或其中 1~2 项与岩棉的自由组合，如表 2 给出三种外墙性能指标，考察站区实际情况和造价控制标准因地制宜；内墙板通常采用石膏板，有特殊防火要求的也可设计为纤维水泥板与岩棉的组合墙体；变压器设计应采取泄压措施，宜采用设置轻质墙体的做法。

门窗应根据防火设计需要并结合现场实际设置铝合金门或窗、甲乙级防火门。智能模块化变电站屋面构造为型钢混凝土组合形式，屋面防水等级为 I 级。

5. 结构设计评审要点

输变电项目属于公共重大建设工程，影响深远，天津所属地区地下水位普遍偏高，土壤多为盐碱土质，地基承载力较差，因此变电站主控楼很少选用天然地基作为的基础形式。通常取地基承载力特征值 fak150 kpa 左右的地层为持力层，在市内六区土质相对较好、地基承载力较强的粉土或粉粘区域，新建

Table 1. The main technical and economic indicators table of **110 kv substation preliminary design
表 1. **110 kv 变电站初步设计主要技术经济指标表

1	变电站总用地面积(hm ²)	0.4001
1.1	围墙内占地面积(hm ²)	0.2868
1.2	进站道路占地面积(m ²)	0.0156
1.3	围墙外占地面积(hm ²)	0.1133
2	进站道路长度(新建/改造) (m)	10/0
3	总土石方工程量挖方/填方(m ³)	14087/12014
3.1	外购土工程量	0
3.2	外弃土工程量	2073
4	围墙长度(m)	221
5	防洪墙体积(m ³)	0
6	挡土墙体积(m ³)	0
7	站内道路面积(m ²)	782
8	站内绿地面积(m ²)	592
9	站内电缆沟长度(m)	33
10	站区总建筑面积(m ²)	1670.99

Table 2. Comparison performance table of external wall materials
表 2. 外墙材料组合性能对照表

外墙组合材料	材料性能	优点	缺点
铝板 + 岩棉 + 纤维水泥板(FC板) + 岩棉 + 纤维水泥板(FC板)	纤维水泥板满足 3 小时防火要求; 1550 元/平米包括龙骨、板材安装、封闭胶嵌缝、相关辅材及安装器械。	防火性能满足要求——主变侧防火内外墙 3 小时, 其他非承重墙 0.75 小时。	不易安装固定, 需要进行饰面(腻子 + 乳胶漆), 有湿作业, 工期较长, 造价偏高。
铝板 + 岩棉 + 岩棉 + 金属岩棉夹芯板(LCF板)	2*100 厚的岩棉不燃+金属岩棉夹芯板(LCF板)耐火极限 1 小时; 1280 元/平米包括龙骨、板材安装、封闭胶嵌缝、相关辅材及安装器械。	便于安装, 防火性能满足要求, 不需进行面层处理, 装配式施工。	耐火时间长时需要增加岩棉的厚度。
丙烯腈-苯乙烯板(AS板) + 岩棉 + 岩棉 + 金属岩棉夹芯板(LCF板)	2*100 厚的岩棉不燃+金属岩棉夹芯板(LCF板)耐火极限 1 小时; 1180 元/平米包括龙骨、板材安装、封闭胶嵌缝、相关辅材及安装器械。	火性能满足要求, 不需进行面层处理, 装配式施工, 造价偏低。	耐火时间长时需要增加岩棉的厚度。

站多采用筏板基础, 可为梁筏和板筏两种形式, 梁板式筏基又可分为上反梁和下反梁, 可依据后期施工工艺和现场地质条件要求择一而用; 软黏土质较厚或地基承载力不足处比如滨海、汉沽等地区多用桩基, 多采用预制桩和灌注桩两种, 评审人员可依据综合考虑设计、经济、施工要求给出建议方案。

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)中天津市城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值由 2001 年规定 0.15 g 变为 0.2 g, 见表 3 可知, 对应天津多数城镇地区的抗震烈度由 VII(7)度增至为 VIII(8)度, 并按照 8 度抗震烈度采取抗震构造措施。评审人员应注意站区抗震烈度, 建、构筑物的结构设计安全等级、环境类别、耐久性要求, 并依照相关规范规定明确采取相应的抗震构造措施。

Table 3. The chart of Class II peak acceleration of ground motion and seismic intensity [2]**表 3.** II 类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表[2]

II 类场地基本地震动 峰值加速度值	$0.04 \text{ g} \leq a_{\max \text{II}} < 0.09 \text{ g}$	$0.09 \text{ g} \leq a_{\max \text{II}} < 0.19 \text{ g}$	$0.19 \text{ g} \leq a_{\max \text{II}} < 0.38 \text{ g}$	$0.38 \text{ g} \leq a_{\max \text{II}} < 0.75 \text{ g}$
地震烈度	VI (6 度)	VII (7 度)	VIII (8 度)	IX (9 度)

110 kv 变电站现采用钢框架或轻型门式钢架结构，地上一层或两层设备层，地下半层部分电缆层、部分隧道的形式。当屋面恒载、活载均大于 0.7 kN/m^2 ，基本风压大于 0.7 kN/m^2 时宜采用钢框架结构。半地下电缆夹层为钢筋混凝土结构，地上为钢结构，支撑体系一般由 H 型钢柱和钢梁构成，钢柱规格 $\text{H}400 \times 400 \times 12 \times 20$ ；主梁规格： $\text{H}600 \times 250 \times 10 \times 14$ 、 $\text{H}600 \times 300 \times 12 \times 16$ 、 $\text{H}450 \times 220 \times 8 \times 12$ 。评审过程中要重点审核钢柱与钢梁，钢柱与混凝土基础连接处的做法，钢结构防火和防腐等级和措施。

6. 给排水设计评审要点

6.1. 给水设计

变电站用水水源主要分为生活用水和消防用水，天津地区场区设计中涉及三种站区供水条件，分别是市政单水源给水；市政双水源给水；或在场区单独打井。评审中应现场考察，确认实际给水方式，并依据给水方式进一步核实如何设置水泵房，屋顶水箱和消防水池及水池容量。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)，以 110-A2-3-T0101-01 典设为例，主控楼尺寸 $1.1 \times 19.6 \times (2.6 + 4.8 + 4) = 14622.8 \geq 3000 \text{ m}^3$ ，且配电装置楼危险等级为丙类，应设置室内外消火栓系统。

为满足规范自灌要求，消防泵房宜设置户外，但考虑增加建筑面积，部分新建站可设置在地下层做下沉式控制室。

根据一次火灾时最大消防用水量，即室内和室外消防用水量之和，计算消防水池的有效容积。其中室内消火栓设计流量为 20 L/s ，室外消火栓设计流量为 25 L/s ，火灾延续时间为 3 小时， $(25 + 20) \times 3 \times 3600 = 486 \text{ m}^3$ ；若给水方式为打井或单水源，需设置有效容积我 486 m^3 的消防水池，设计中经常取整数 500 m^3 ；若为双水源，为满足水压要求，设置不少于 50 m^3 的消防水池[3]。要求确认方式见图 1。

6.2. 排水设计及事故排油系统

站内排水系统包括场地排水和建筑物屋面排水设计，宜采用分流制排水。在初设评审中应具体明确排水方式，排水出路、排水口处理方案(市政污水管网；临近沟渠)，估算用水量和排水量。屋面排水一般为坡度为 2%~3% 的有组织排水，站区雨水采用采用散排或有组织排放；生活污水采用化粪池处理，定期清理。

审核事故排油系统中重点考虑事故油池布置位置与主变距离，就近按设计坡度排放油管，满足设计主变出油管和油池进油管标高差要求，并能实现溢出油量自主灌流到总事故油池，避免“倒流”现象。若只设置一个总事故油池，油池储油量要按一台主变 100% 油量设计；若每台主变下设有挡油设施，则站区总的事故油池按一台主变 60% 储油量来设计[4]。

7. 消防设计

建筑物电缆夹层和设备区以建筑面积 500 m^2 为界设置一个防火分区，超过 500 m^2 应用封闭的防火墙隔离[5]。

审核建筑物内主变压器消防采用的移动式化学灭火装置；根据规范和消防验收要求，地下、半地下电缆层需设置自动灭火系统，天津地区通常采用悬挂式干粉灭火器。

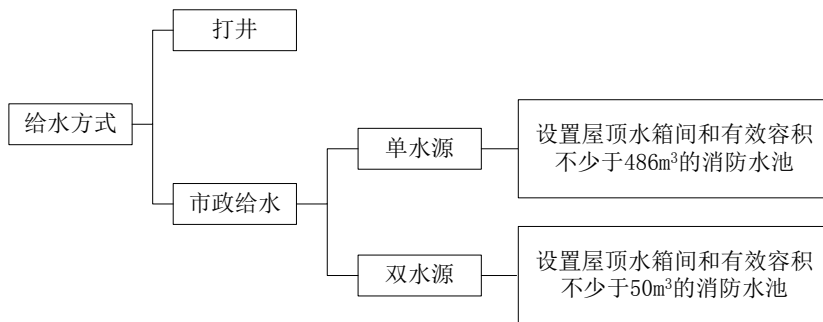


Figure 1. The water supply measures of field area
图 1. 场区给水方式及措施

8. 其他评审要点

评审时重点审核采暖方案及设备选型，通风、空调方案及设备选型；应符合节能减排标准要求。在蓄电池室应设置防爆照明设备和防爆空调设备。做好建筑“四节”（节能、节地、节水、节材），110 kv 站区设计评审时一般节能减排措施有：屋面构造设置保温隔热层，主变压器等电气设备同时采用吸声板，降声罩等降噪措施，室内空调采用节能型号；建筑外窗选用中空玻璃，改善门窗的隔热性能。

9. 小结

天津地区以往的输变电工程评审过程中通常会遇到站址带征地面积较大，建筑面积或占地面积指标超标等问题。新的规范和钢结构应用推广中可能此类问题更加突出，因此初步设计评审人员责任重大，只有不断规范评审标准，加强评审力度，前移设计重心，才能形成真正的一体化设计、标准化评审、模块化建设、经济合理的输变电工程。

参考文献 (References)

- [1] 国家电网公司科技部, 国网北京经济技术研究院. 新一代之智能变电站典型设计 110kv 变电站分册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.
- [2] GB18306-2015, 中国地震动参数区划图[S].
- [3] GB 50974-2014, 消防给水及消火栓系统技术规范[S].
- [4] GB 50059-2011, 35kv-110kv 变电站设计规范[S].
- [5] GB50016-2014, 建筑设计防火规范[S].

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>

期刊邮箱：aepe@hanspub.org