变电站土建设计中的结构安全性与耐久性分析

马潇潇

内蒙古电力勘测设计院有限公司 内蒙古 呼和浩特 010020

【摘　要】：随着现代社会的不断发展，国家电力系统规模不断扩大，变电站作为电力系统的重要组成部分越来越多。变电站运行的稳定性和可靠性直接影响到电力的运行水平，因此，土建工程的安全性和可持续性越来越受到关注。在设计变电站结构时，许多因素会影响其安全性和耐久性，基于对这些因素的分析，本文应提出并规定相关工作，以提高变电站建筑结构的安全性和耐久性，为促进国家电力系统运行水平的持续改进打下基础。

【关键词】：变电站；土建设计；结构安全性；耐久性

Analysis of Structural Safety and Durability in Substation Civil Engineering Design

Xiaoxiao Ma

Inner Mongolia Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd. Inner Mongolia Hohhot 010020

Abstract: With the continuous development of modern society, the scale of national power system is constantly expanding, and substations are becoming more and more important components of power system. The stability and reliability of substation operation directly affect the operation level of electric power. Therefore, more and more attention has been paid to the safety and sustainability of civil engineering. When designing substation structure, many factors will affect its safety and durability. Based on the analysis of these factors, this paper should put forward and stipulate relevant work to improve the safety and durability of substation building structure and lay a foundation for the continuous improvement of national power system operation level.

Keywords: Substation; Civil engineering design; Structural safety; Durability

由于近年来我国电力工业的快速发展，变电站的建设也取得了巨大的成功，其设计的安全性和耐久性对变电站设计的整体技术质量有着非常重要的影响。然而，在变电站的工程设计中，还依然存在很多问题，造成变电站土建工程结构安全性与耐久性不容乐观。因此，有必要进一步加强变电站技术建设中结构的安全性和耐久性，提出有效的改进方法，确保变电站建设质量符合相关建筑规范的要求，以解决变电站设计中现有的设计、安全性和耐久性问题。

1 变电站土建结构安全性与耐久性概述

1.1 土建结构工程的安全性

安全指数的本质是在各种外力或内力的影响下，在不破坏或破坏建筑结构的情况下，保护建设者免受安全威胁。要重视土木工程的安全，首先，要注意结构设计和标准化水平。其次，要注意整个土木结构的稳定性。此外，还应注意零件的承载能力、结构根据其规格必须承受的载荷、所用材料的强度以及子单元的实际载荷模量。最后，由于国内行业对土建结构受负荷影响下的结构强度有更严格的把握，但事实上，混凝土的腐蚀、钢筋的锈蚀等问题却可能造成更严重的安全事故，因此这是同样值得高度重视的一大要点。

1.2 土建工程的耐久性

变电站建筑结构的耐久性在很大程度上取决于特定工程的使用年限有多长，提升工程的耐久性，在项目的长期使用过程中，确保结构处于正常稳定状态非常重要。长期以来，混凝土一直被认为是一种非常坚固的基础材料，已经建好的混凝土工程会也极易受到损坏。因此，必须采取科学的措施来提高耐用性，延长使用寿命[1]。

2 变电站土建结构常见的安全性与耐久性问题

2.1 变电站地址选择方面的问题

从变电站的特点可以看出，变电站的电气装置大多属于高压、大电流装置，电路是连通的，万一发生飓风、洪水、地震、霜冻等自然灾害。设备短路后损坏会导致火灾或爆炸等事故，后果非常严重。因此，变电站地址的选择尤为重要。如果变电站的位置选择在高病区、低病区等，将影响变电站的安全、稳定、可靠运行。因此，变电站建筑结构的设计需要合理的选址。但是，在一些变电站工程中，结构设计人员选址不正确，没有进行认真的勘察，这是结构设计中最重要的问题之一。

2.2 容易产生裂缝

2.2.1 温差产生的裂缝

对于站内高压配电室等长条形砖混结构建筑物，温差裂缝主要分布在两端靠近屋盖下檐的纵横墙面上，主要为水平裂缝，也有主要分布在屋面结构层的四个拐角处的斜裂缝和包角裂缝。对于继电器室等方型大开间的砖混结构建筑物，温差裂缝主要在檐口附近的纵横墙中传播，且以横向裂缝为主[2]。

2.2.2 混凝土结构的裂缝

裂缝形成的主要原因是总泥土含量过高，导致颗粒质量下降；外加剂选择不当；设计强度等级过高造成混凝土脆性大、易开裂；配合比中水灰比不合适，造成混凝土和易性偏差，导致混凝土离析、泌水、保水性不良，形成裂缝；如果大量浇筑混凝土，保温功能将不起作用，因此内外温差增大，造成温度裂缝。由于现场未进行维修活动，现场模板未正确拆除，混凝土也会出现裂缝。

2.3 混凝土质量不过关

一般而言，业界应使用强度指数来评估相关混凝土的质量水平。这大大提高了水泥的质量，继而威胁混凝土的耐久性问题。在水泥的质量监测方面，由于相关单位单纯关注最低许可值，只要不低于该值即可，但国外在监测水泥质量时则会同时限定最高的许可值这一项，即便是强度有所超越也会直接被定为质量不达标，这就为水泥质量树立了一道更坚实的防线。

2.4 施工质量差

根据我国土木工程招标管理制度，或多或少地存在着高资质中标、低能力施工的现象，工程层层转包，施工材料以次充好，施工过程中偷工减料，对提高工程质量构成很大威胁。同时，施工管理水平低，人力资源素质也低。由于缺乏对建设和项目开发管理的法律规范，在开发过程中对项目建设的重视和对日常维护的低估，在常规建设中起相关作用的设备安装，过程变得不完整，导致建设质量下降。

2.5 结构整体牢固性差

结构整体牢固性指的是建筑不会因局部破坏而产生连续破坏的能力，所以需要结构具有一定的冗余度和延性。通过提高建筑结构的整体强度，可以减少因地震、火灾等自然灾害造成的工程损失。然而，国土建工程设计者几乎很少对工程的安全等级问题进行论证，因此，一旦发生自然灾害，建筑物就会遭受巨大的破坏。

2.6 变电站土建工程缺乏检修与维护

变电站投入运行后，需要对建设工程进行定期维护和维修，这对保证工程的安全性和可持续性具有重要作用。只有定期检查和维护，才能保证施工工作的安全性和耐久性。目前的问题是，由于我国建筑结构的安全性和耐久性较低，一些建筑项目从生产的那一刻起就潜伏着许多安全隐患。因此，为了消除与公共安全相关的事故发生的可能性，一些公共建筑需要定期维护。强制定期检查是必要的，因为一些建筑物，例如外墙，容易倒塌或损坏。我国建筑施工人员技术水平低，安全保障体系不完善，对建筑寿命要求不高，存在很多潜在的安全隐患。因此，确保建筑理念的法律完整性对于提高建筑质量具有重要作用[3]。

3 提高变电站土建设计中结构安全性与耐久性的措施

3.1 做好土建结构设计前的调研工作

前期研究和规划应重点关注变电站路路径和造价之间的关系，并对变电站选址、用电需求、人员流动、电网规划之间的相互作用进行综合分析，为变电站建筑结构设计提供可靠依据，提高度变电站选址的准确性。此外，变电站建筑结构设计必须根据变电站选址、变电站水电供应、建站面积等因素以及当地政府的审查批复意见，对变电站土建结构设计进行科学论证，确保该设计具备可行性。

3.2 强化安全管理意识

在建筑工程中，安全管理意识根据不同岗位不同工种有着不一样的涵义。加强安全管理，必须发展和推进安全管理。因此，在履行保安职责时，必须从管理工作人员和施工人员入手。监理人员要严格遵守劳动安全管理制度，对土木工程师的施工进行监督和监督，履行职责，关注施工现场的环境状况，加强监督。施工过程中易发生事故的工作关系的管理对于主动规避潜在的事故风险、改进对技术人员的安全培训和预防事故至关重要。提高土木工程师在施工过程中使用安全帽、防护服、安全绳等危险的警惕性和意识，以遵守施工安全规定。此外，施工人员必须及时了解潜在的安全隐患。

3.3 对混凝土严格控制

在土木结构的施工过程中，构成构件的材料主要是混凝土等，通过严格控制混凝土的质量，可以保证结构耐久性和安全性的目的。固化混凝土涉及使用外加剂、水泥、沙子和水，并且必须仔细考虑每种材料的选择。要在采购阶段严格控制材料的特性和质量，加强对材料采购的监督管理，加强对材料的检测，确保混凝土材料的质量和特性达到规定的标准。同时，还要严格遵守混凝土准备的各个阶段。一些制备过程需要检查混凝土配合比以细化混凝土制备标准并确保混凝土配合比符合要求的标准。在确认各种材料的试验结果符合标准后，进行混凝土的配制、搅拌、浇筑等，使混凝土强度、耐腐蚀性、水密性和抗剪强度达到实际施工要求。在钢筋混凝土构件的装配中，必须根据具体情况选用预制钢结构，构件的封闭体系必须采用复合保温墙板，以保证整体性能和质量。此外，在预制混凝土构件完成后，还需要通过指导相关人员确保混凝土构件的质量，加强维护，进一步提高结构的耐久性和安全性[4]。

3.4 土建工程耐久性的材料选择

在选择工程结构材料时，要选择特性合适、质量有保证的材料，以结合工程结构和建筑材料的要求，避免结构、技术中未使用材料不符合质量要求。特别是在钢筋混凝土的配置中，钢筋混凝土结构对变电站结构的可靠性起着重要的作用。特别是在钢筋混凝土的施工中，钢筋混凝土结构对工程结构的牢固

性起重要的作用。对于户外变电站来说，钢筋混凝土表面暴露的露天环境中，会引起腐蚀、疲劳和其他问题，降低结构应力，甚至造成损坏。因此，在选择钢筋混凝土材料时，应考虑到工程结构的安全性和耐久性要求，如混凝土等级、外加剂和技术种类等。

3.5 正确处理各类荷载

变电站的建筑结构在施工期间和施工完成后都会承受各种短期或长期负荷。显然，这些荷载系数对建筑结构设计的安全性和耐久性有很大影响。对此，在结构设计中必须充分考虑结构本身所承载的荷载，以免漏载或荷载计算错误。此外，混凝土强度的最低水平仅限于满足结构在长期荷载下的安全性和耐久性的设计要求。一般情况下，浇注混凝土的最低强度应在 C30 以下，预应力混凝土的强度应在 C40 以下，最高氯离子含量应控制在 0.08%。

3.6 综合考虑外部环境影响

在变电站土建设计过程中，工程师除了研究建筑材料外，还必须对变电站施工的外部环境进行详细分析，以有效提高变电站结构的安全性和耐久性。设计方案应视环境而定，但任何地方的变电站的土建设计都应以国家的基本运行规则为依据。在沿海地区选择变电站建设地点时，工程部首先会对当地环境进行现场检查，并对相关数据进行详细记录，以确保高效的数据参考。具体的设计过程设计者必须测量沿海地区的大风向，根据风向数据将施工区域划分为有风和无风的区域，最后根据适合安全和可持续施工的具体项目。当变电站建设选址在相对寒冷地区时，变电厂的建设必须严格按照国家有关项目进行，避免施工安全问题。

3.7 科学合理地设计变电站土建结构

设计结构时，请考虑以下事项：应当使用恰当的构造系统和构造钢筋。必须使用最佳配筋比例，有利于结构的耐久性。对不恰当的约束因素要采取技术措施进行消除，并恰当设置后浇带与变形缝；建立结构设计的基本安全标准，并考虑与工程错误、投入资源等相关的风险。对试验结果进行理论计算和分析，确保结构系统设计得到加强，载荷有效传递。在变电站配置中，应计算适当的硬度和强度，并计算宽度和抗裂性，以防止钢筋因过度开裂或结构开裂而被腐蚀。同时必须进行定期维护，以保护使用中的变电站。在维修和检查以及项目描述中指定最低使用寿命要求。在竖向及平面调整中应当确定最佳标高，以保证最小的场平工程量。在变电站钢架结构中应当尽可能使用耐候钢，以提高钢材的耐腐蚀性能；在安全系数设计中，应当按照工程实际要求考虑电气设备、风压、温度、雪压、结构自重的条件下的荷载，确保框架结构能够实现荷载的有效传递。

3.8 加强对变电站土建结构的检测和养护

变电站土建结构完工后，必须严格按照相关规定和标准，在正式使用前对土建结构进行安全检查。即使变电站建筑结构使用后，也需要定期检查结构的安全性，并制定相应的检查标准。如果发现问题，应及时处理和维修。考虑到国内目前的情况，很多变电站项目只注重初期建设质量，往往忽视后期维护，极大地影响了变电站的安全和使用寿命。对此，需要编制相关技术规范，并严格按照技术规范的内容对变电站建筑结构进行定期维护和检修。其中，主要重点是保护混凝土结构免受腐蚀，以确保混凝土的耐久性。这不仅有效地降低了变电站的运行成本，而且有效地提高了变电站建筑结构的安全性和耐久性。

4 结语

变电站土建工程结构设计的安全性与耐久性一直是设计者与使用者非常关注的问题，关系到安全与经济的协调、基础设施的投资，与当前国家政策、法规和未来经济发展密切相关，是一个复杂的系统工程问题。结构设计人员要高度重视土建工程的结构安全性和耐久性，运用新的可靠性研究技术理论，整合结构耐久性研究，对土木工程进行适当改进。考虑到各种因素，例如结构的安全等级、结构的耐用性、设计寿命和技术故障风险、资源可用性，就能够提高变电站土建工程结构的安全性和耐久性，更好地适应我国现代化建设的需求，适应经济市场的需求。

参考文献：

[1] 刘正,罗焓杰.变电站土建设计中的结构安全性与耐久性分析[J].资源信息与工程,2018,33(04):129-130.

[2] 江洁.浅谈变电站土建工程设计结构的安全性与耐久性[J].中国新技术新产品,2018(22):118-119.

[3] 于荣华.变电站土建设计中的结构安全性与耐久性分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018(28):87.

[4] 郑琛,郑健睿,强京.变电站土建设计中的结构安全性与耐久性[J].建材与装饰,2019(33):237-238.