

# 高寒地区火电厂建筑节能与防寒防冻探索实践

张志超

苏能(锡林郭勒)发电有限公司 内蒙古 通辽 400053

**摘要:** 据国家能源局发布2023年全国电力工业统计数据显示:截至2024年1月底,我国燃煤发电设备全年累计发电量为5.35万亿千瓦时,以占全国52%的装机规模贡献了全国63%的发电量。在这种大背景的影响下,需明确我国燃煤发电机组,在我国电力行业的发展中仍然占据关键位置,因此,行业发展、电厂建设仍然需要针对燃煤发电的节能减排举措,做出积极探索与研究。基于此,文章将从节能降耗角度出发,以“江苏能源乌拉盖2×1000MW 高效超超临界燃煤发电机组工程(以下简称本工程)拟建设2×1000MW 高效超超临界褐煤间接空冷发电机组”为例,针对高寒地区火电厂建筑节能、防寒防冻措施探索等,做出全方位探索与研究,以期为我国“双碳”目标达成提供助力。

**关键词:** 高寒地区;火电厂建筑节能;防寒防冻

前言:在我国现代社会的逐步发展中,“节能、降耗、减排”已经成为电力行业发展所关注的焦点问题。我国高寒地区火电厂建筑节能,主要指的是在火电厂建筑物新建、规划过程中,需着重践行建筑节能标准的执行,并以新型节能技术、建筑材料的使用,来达到节能减排的效果。当前我国燃煤发电仍然面临如能量转化率低、能源消耗量大、环境污染严重等问题,因此想要促进我国电力行业发展的稳定可持续,就需对其面临的问题,做出重点关注。与此同时,由于高寒地区本身具备常年低温、海拔较高等特点,因此针对高寒地区火电厂建筑节能工作的推进,还需兼顾防寒防冻举措的积极探究与深入剖析,以促进高寒地区燃煤发电机组的高效运行、降耗节能<sup>[1]</sup>。

## 1 厂区位置及气候特点

### 1.1 厂区位置

本工程厂址位于内蒙古自治区锡林郭勒盟乌拉盖管理区,厂址区域处于贺斯格乌拉南露天煤矿的周边。厂址位于贺斯格乌拉煤矿开采区西约1.0km,南距首采区约2.0km,厂区与二采区之间为煤矿的工业广场,东北侧约2.5km为贺斯格乌拉牧场,乌拉盖管理区处于大兴安岭山地和内蒙古高原的衔接部位,东部靠近大兴安岭,具有山地外貌特征,山顶呈圆顶形状,上面附有薄层沙土。属内蒙古高原区的低山丘陵特征。总的地势是由东北向西南倾斜,地面开阔坦荡,起伏平缓。厂址勘探深度50米内未揭露地下水、50年一遇基本风压0.56MPa,100年一遇基本风压0.60MPa、厂址区标准冻结深度为2.60m。最大冻深3.60m。

### 1.2 气候特点

乌拉盖河区域属寒温带季风气候。由于受到西风

环流、西伯利亚寒流、太平洋副热带高压及贝加尔湖低压等气候的影响,造成本区域春季干燥多风,夏季湿热,秋季清凉、早晚温差大,冬季漫长酷寒的气候特征。平均气压919.7hpa,平均气温0.3℃,极端最高气温为37.5℃,极端最低气温为-43.5℃,平均降水量为351.5mm。降水量年际间变化大,年内分配不均匀,6月~9月降水量占全年80%以上。

## 2 高寒地区火电厂建筑节能举措探析

在对火电厂厂址有充分了解后,文章将首先针对这一高寒地区火电厂建筑的节能举措,做出探讨。

### 2.1 引入在线监测系统

在高寒地区火电厂建筑节能举措的践行中,关于在线监测系统的引入,能够发挥十分关键的作用。关于在线监测系统的内涵,在DL/T1430-2015《变电设备在线监测系统技术导则》之中指出,在变电站常规运行的情况下,能够达成变电站内,一次设备在线监测数据周期性或者连续性采集、分析等,并进行设备运行状态传输的系统,其主要的构成包含站端监测、综合监测单元以及在线监测装置。将在线监测系统充分融入到高寒地区火电厂建筑节能的监测中,多种节能举措的践行、所监测到数据的精准性均能够得到强而有力的保证<sup>[2]</sup>。

### 2.2 改善输电线路设计

在高寒地区火电厂的运行之中,会使用大量的钢材,如碳钢、合金钢、不锈钢、高温合金钢、耐磨钢等。在这种情况下,当处在交变磁场之中,钢材就会有磁带损耗、漩涡流损耗等情况的发生,此类损耗的发生均会给火电厂稳定运行带来挑战,厂区工作人员的生命安全,也会受到一定程度上的威胁。因此为有效规避上述情况的产生、达成节能降耗的目的<sup>[3]</sup>。高寒地区火电

厂需注重以下举措的落实：（1）钢结构与母线之间，需要保持一定距离，如条件允许这种距离越大越好，钢结构与母线之间距离，至少要在母线电流0.7倍及以上。同时要保证钢结构与导体之间是垂直关系，以避免环流、感应电势等的产生。对于大面积的钢筋混凝土来说，可将其进行多个小面积钢筋结构的分割，并做到纵横方向钢筋架节点的包裹，这是获得良好绝缘效果的保障；（2）电抗器周围需做好钢结构保护装置的安装，当然，电抗器与钢结构保护装置之间的空间距离，也需做到及时有效的增加，避免应用闭合磁路、单向导体钢结构；（3）保证所选导体材料的安全、可靠，关于型号最好控制为通用型，这对后续维护、检修、更换十分有益。在材料上最好选择非导磁性金属材料，这种材料有利于导体使用寿命延长，并对损耗降低有利<sup>[4]</sup>。

### 2.3 优化厂区供暖系统

对高寒地区火电厂建筑节能来说，除了上述在监测、线路等方面，所做出的努力之外，还需注重厂区供热系统的优化，为了更好的保证节能降耗效果，在区域供热技术的探索中可以趋向于可再生能源的利用，在实际进行该技术应用的过程中，可以将太阳能进行及时有效的利用，太阳能供热是城镇与建筑低碳供热关键技术之一。太阳能区域集中供热技术具有集中维护管理方便、运行可靠性高等优势，因而，在太阳能资源富集的高密度城镇或社区，利用周边无用空旷场地发展太阳能集中供热是适宜的清洁供热模式。太阳能区域供热技术已经在丹麦、奥地利等欧洲国家得到了快速发展与应用。近年来，我国在青藏高原等地区也相继建成了多个太阳能集中供热示范工程项目。国内外相关项目的落地实施促使太阳能区域供热关键瓶颈技术问题逐步得到突破。而在太阳能这种可再生能源的实际应用中，在保证节能降耗目标迅速达成的同时，还需要关注具体的工程设计问题，如集热面积设计、热量储备、最节能采暖效果的达成、管道设计、辅助能源、控制系统、补水系统、等多个方面，并以此来确保高寒地区供热效果与节能降耗效果的兼具。

除此之外，对于厂区集中供热来说，还应该及时考量中长期发展规划、主导产业、能源供给等因素按照前瞻发展、适当超前原则认真梳理在建项目及未来五年拟投产项目同时可适当考虑供暖分类测算高、中、低品位热能需求为供热设施能力建设提供基础数据支撑。同时，还应增加阴面房间的供暖密度，如增加暖气片及地暖管，并减少阳面的供暖密度，如减少暖气片及地暖管，懂得推动既有热源的改造。统筹考虑区域经济发

展、城镇发展布局及供热资源分布等因素,积极推行统调公用燃煤机组热电联产供热模式。

## 3 高寒地区火电厂建筑防寒防冻探索

对于高寒地区的火电厂建筑防寒防冻来说，室内外环境构建、厂区建筑布局、厂址选择等都是需要重点关注的要素。具体的防寒防冻举措落实如下。

### 3.1 热回收充分利用

在高寒地区火电厂建筑运行中，热网余热、空调排放热量，均会向大气环境中排放，这就造成热污染问题的发生，热能也随即浪费。因此可将这些热能进行充分回收，将排放余热作用于厂房二次加热、新风预处理等作业中，能够高效降低空调机组运转负荷。同时，还能够促进室内空气品质、新风供给等的提升。在回收装置的回收率能够达到60%~70%时，其能够促使供暖能耗降低约30%~50%。这种方式能够在辅助高寒地区火电厂建筑防寒防冻的同时，实现节能降耗<sup>[5]</sup>。

### 3.2 建筑环境优化布设

在高寒地区火电厂建筑建设前期，还需注重厂址选定、建筑布局、环境营造等多个方面。同时，整个厂址的确定，需基于对风环境的充分考量，由于高寒地区这种特殊环境，建筑存在迎光面温度高，阴面风大温度低的特点，因此需注重选址的主迎风面最好为固定端侧面、冬季也需注重避开主导风向；同时，还需将“阴面保温厚度、适当减少阳面保温厚度”的理念，融入至建筑环境保温的优化工作开展中。而厂区内建筑设计最好以联合建筑的形式为主，在位于冬季主导风向的位置上，也要及时种植高大乔木，以形成阻风效应，有效防寒防冻。

### 3.3 做好建筑维护结构布设

在关注建筑防寒防冻的同时，还需注重整个建筑的热过程涵盖如自然通风、过渡季节除湿、冬季保温、夏季隔热等。基于此，在维护结构设计中，不能够仅仅注意热过程单向传递这一个角度，应该基于高寒地区的实际气候特点，同时做好冬季、夏季两个季节不同方向热量传递的考量，并及时关注到自然通风情况下，厂区建筑热湿过程双向传递过程的考虑。而从高寒地区防寒防冻角度出发，厂区维护结构的设计、形成，需注重维护结构传热系数的合理选择。主厂房维护结构建设，一般以复合彩钢板的利用为主，但由于高寒地区环境因素的限制，复合彩钢板这种结构容易造成冷桥多、漏风严重等情况，保暖效果不佳。因此高寒地区火电厂建筑维护结构最好以砌体维护结构为主。

### 3.4 关注外墙保温

想要保证高寒地区火电厂建筑防寒防冻效果，在墙体保温方面也要做到重点关注。当然墙体保温材料也最好以节能保温材料为主。如岩棉材料、膨胀珍珠岩材料等。

(1) 岩棉：岩棉原材料主要为辉绿岩、玄武岩，高温状态下，需以补助料添加使其成为液态，而后经过离心即可得到“岩棉”这种轻质纤维材料。岩棉材料本身具备绝热性优异、保温性较好、吸音稳定等优势，再加上其生产材料不具备毒性、防火性能能够达到A级标准。因此，在高寒地区火电厂建筑外墙保温中，结合实际施工需求，可选用岩棉条、岩棉板等岩棉制品用于具体施工。需要明确，岩棉制品其酸度系数(MK)需 $\geq 1.6$ ，这是影响其性能的关键指标。除此之外，在实际使用中还需重点关注岩棉符合材料所具备的吸水率大、耐水性较差等特点，以防岩棉复合材料保温性能发生变化。这就意味着在使用该材料时，“防水”是重点。再加上“岩棉”本身会有粉尘产生，如进入人体，产生危害较大，作业人员需做好防护；

(2) 膨胀珍珠岩：在做好珍珠岩矿破碎、筛分工作后，经过高温作用所得轻质多孔材料，即为“膨胀珍珠岩”。该材料导热系数 $< 0.700 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，处于较低水平。再加上其具备无毒质量轻、化学性质稳定且隔音等优势，在外墙保温施工中得到广泛应用，简单来说，就是其防火性能与其他有机保温材料相比，更具优越性，因而使其更具竞争力。但是，在膨胀珍珠岩材料的实际应用中，其还具备一定不足，如脆性大、抗裂性差等，膨胀珍珠岩表面存在极性亲水性基团，这极易导致墙体吸水率提升，而墙体本身温度如产生变化，珍珠岩吸水率也会随之产生明显变化，最终使珍珠岩发生膨胀、开裂等问题。这种情况的产生，会使其隔热性能变差、强度明显降低，材料应用局限性明显。因此，在高寒地区火电厂建筑防寒防冻应用中，为将此类问题进行及时、全面解决，可使用玻化微珠、闭孔珍珠岩。

(3) 泡沫混凝土：将水泥作为主要胶凝材料，并在其中添加外加剂、骨料等，而后使用发泡技术即可获得

“泡沫混凝土材料”，其属于轻质材料的一种。其中涉及的发泡技术类型划分，可分为化学发泡、物理发泡。

①化学发泡：在混凝土浆体中加入发泡剂，如以“铝粉”为发泡剂，需防火防潮；②物理发泡：利用物理搅拌方式，促成泡沫形成，而后将其加入至混凝土浆体中，保证泡沫分布均匀。高寒地区火电厂建筑外墙保温中采用的泡沫混凝土材料，需保证其干密度在 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ~ $1200\text{kg}/\text{m}^3$ 之间，导热系数是 $0.06 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ~ $0.30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 之间。泡沫混凝土本身具备耐火、隔音、隔热、保温等特点，在具体施工中优势显著。但是，因为泡沫混凝土本身强度较低，所以其收缩开裂程度就较高，为提升其强度、改善其收缩开裂问题，可在其制备过程中，添加如ESP颗粒、页岩陶粒等轻骨料。

### 结论

综上所述，对于高寒地区火电厂建筑的节能及防寒防冻工作来说，地区气候的特殊性是相关工作人员需重点考量的问题。文章从高寒地区火电厂建筑节能举措探析、高寒地区火电厂建筑防寒防冻探索等角度出发，重点强调并阐述了保证高寒地区火电厂建筑节能、全面落实建筑防寒防冻举措，对高寒地区火电厂稳定运行的重要性，希望能够为我国高寒地区火电厂建筑的低碳、节能、防寒、保暖提供有力支持。

### 参考文献

- [1]李梦洁.浅谈火电厂节能减排的可行性措施[J].中国设备工程,2024(2):96-98.
- [2]苏麟.火电厂仪表取样管冬季防冻措施探讨[J].电力系统装备,2023(5):159-161.
- [3]孙建成.火电厂锅炉混煤掺烧技术分析及其节能运行措施[J].电力设备管理,2023(16):241-243.
- [4]李安东,李光耀.火电厂集控运行节能降耗技术措施分析[J].科学与信息化,2023(22):10-12.
- [5]刘英达.节能环保技术措施在火电厂中的应用研究[J].科技视界,2021(4):90-91.