

燃料水分对电力发电成本影响的探究

刘禹彤 苏清流 程青萍 王 璁
华能营口热电有限责任公司 辽宁 营口 115003

摘 要：燃料水分对电力发电成本具有显著影响。高水分燃料会增加采购成本，因为水分降低了燃料的有效热值；同时，运输与储存过程中需额外防范水分导致的损坏，增加了相关成本。燃烧时，高水分燃料会降低燃烧效率，增加设备维护负担。此外，还会加剧环境污染，提高环境治理费用。为控制这些成本，建议从燃料采购与处理、储存与管理、燃烧优化与设备改造及环境成本控制四方面入手，采取有效措施降低燃料水分，提升发电经济效益和环境友好性。

关键词：燃料水分；电力发电；成本影响

引言：燃料，作为电力发电的基石，其质量优劣直接关系到发电的效率和成本。其中，燃料中的水分含量是一个尤为关键的因素。高水分燃料不仅削弱了燃料本身的有效热值，使得在燃烧过程中能量转换效率大打折扣，而且还可能对发电设备构成潜在威胁，加剧设备的磨损和腐蚀，进而提升维护成本。此外，水分还会影响燃料的运输和储存稳定性，增加相关费用。同时，高水分燃料燃烧产生的废气对环境的影响也不容忽视。因此，深入探究燃料水分的影响，并提出控制策略，对于提升发电效益、保护环境至关重要。

1 燃料在电力发电中的重要性

燃料，作为电力发电的基石，其地位和作用不可小觑。在电力发电过程中，燃料扮演着将化学能或热能转化为电能的关键角色，是驱动发电机运转、提供稳定电力供应的能量源泉。第一，燃料的多样性为电力发电提供了广泛的选择空间。从传统的化石燃料如煤、石油、天然气，到新兴的可再生能源如生物质能、风能、太阳能等，燃料的种类繁多，各有特点。这种多样性使得电力发电行业能够根据地区资源禀赋、经济条件和环保要求，灵活选择最合适的燃料类型，确保电力供应的稳定性和可靠性。第二，燃料的质量直接影响到发电效率和经济效益。优质燃料具有高热值、低灰分、低硫分等特点，能够充分燃烧，提高发电效率，降低燃料消耗和发电成本^[1]。相反，劣质燃料则可能导致燃烧不充分，产生大量污染物，不仅影响发电效率，还可能对环境造成污染，增加环保成本。第三，燃料的稳定供应是电力发电行业持续发展的保障。电力需求具有波动性和不确定性，而燃料的稳定供应则能够为电力发电提供有力的支撑。一旦燃料供应出现问题，如短缺、中断或价格波动等，都可能对电力发电造成严重影响，甚至引发电力危机。

2 燃料水分对电力发电成本的具体影响

2.1 燃料采购成本

2.1.1 燃料热值损失问题

燃料水分过高会显著降低燃料的热值。由于水分本身不含热量，且会吸收和带走燃烧过程中产生的部分热量，因此，高水分的燃料在燃烧时释放的有效热能较少。这意味着，为了达到相同的发电量，发电厂需要采购更多的燃料，从而增加了燃料采购成本。此外，由于燃料热值的不稳定性，发电厂在采购时可能难以准确预估燃料的使用量，导致采购计划的偏差和成本的增加。

2.1.2 采购质量控制难度

燃料水分过高还增加了燃料采购的质量控制难度。高水分的燃料在储存和运输过程中容易发生霉变、结块等问题，这不仅影响燃料的燃烧性能，还可能对发电设备造成损害。为了确保燃料质量，发电厂需要投入更多的人力和物力进行质量检验和筛选，这进一步增加了采购成本。此外，由于燃料市场供应的不稳定性，发电厂在采购时可能难以找到完全符合质量要求的低水分燃料，从而被迫接受成本更高的高质量燃料或面临停产的风险。

2.1.3 价格波动与成本风险

燃料水分过高还加剧了燃料市场的价格波动，增加了发电厂的成本风险。高水分的燃料在市场上的价格通常较低，但由于其热值低、质量不稳定，发电厂在采购时可能难以准确评估其实际成本。一旦燃料水分含量超出预期，发电厂将面临成本超支的风险。同时，由于燃料市场的供需关系、政策变动等多种因素的影响，燃料价格本身就存在较大的波动性。高水分的燃料可能进一步加剧这种波动性，使发电厂难以预测和控制燃料采购成本。

2.2 运输与储存成本

燃料水分对电力发电的运输与储存成本同样产生着显著影响。在运输方面,高水分的燃料增加了运输的重量和体积,从而提高了运输成本。由于水分增加了燃料的比重,使得每吨燃料的实际有效能量降低,为了满足发电需求,必须运输更多的燃料。这不仅增加了运输车辆的油耗和磨损,还可能需要更多的运输次数和更长的运输时间,进而提升了运输成本。此外,高水分的燃料在运输过程中更容易发生泄漏、洒落等问题,增加了运输过程中的损耗和风险,也间接提高了运输成本。在储存方面,高水分的燃料对储存设施的要求更高。为了防止燃料受潮、发霉、结块等问题,储存设施必须具备良好的通风、干燥条件,甚至可能需要额外的除湿设备。这些设施的建设和维护都增加了储存成本。同时,高水分的燃料在储存过程中更容易发生质量变化,如热值降低、燃烧性能变差等,这可能导致燃料在储存过程中的损耗增加,进一步提高了储存成本。

2.3 燃烧与维护成本

燃料水分对电力发电的燃烧与维护成本具有显著影响,具体体现在以下几个方面:(1)燃烧效率下降:高水分的燃料在燃烧过程中,部分热量用于蒸发水分,导致实际用于发电的热量减少,燃烧效率明显降低。为了维持发电量,发电厂需投入更多燃料,这直接增加了燃料消耗成本。(2)设备磨损加剧:湿燃料燃烧时,产生的蒸汽和水分对锅炉、涡轮机等设备造成更大的冲击和腐蚀,加速了设备的磨损。长期下来,设备寿命缩短,维修和更换频率增加,维护成本随之上升。(3)污染物排放增多:高水分燃料燃烧不充分,容易产生更多的污染物,如硫氧化物、氮氧化物等。这些污染物不仅对环境造成危害,还可能导致设备结垢、腐蚀,进一步增加维护难度和成本。(4)燃烧稳定性受影响:湿燃料燃烧稳定性差,易出现灭火、爆燃等异常情况,对设备安全构成威胁。为了保障设备安全运行,发电厂需加强监控和调整,增加了运行管理成本。(5)额外处理费用:对于高水分燃料产生的废水、废气等,发电厂还需进行额外处理,以满足环保要求。这无疑增加了处理设施的建设 and 运行成本。

2.4 环境成本

燃料水分对电力发电的环境成本有着显著的影响,高水分的燃料在燃烧过程中会产生一系列环境问题,进而增加发电厂的环境治理和补偿费用。湿燃料燃烧不充分,容易产生更多的污染物排放,如二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等。这些污染物对大气环境造成污染,可能

导致酸雨、雾霾等环境问题,严重影响人类健康和生态环境。为了遵守环保法规,发电厂需要安装和运行高效的烟气净化设备,如脱硫、脱硝和除尘装置,这无疑增加了环境治理的成本。高水分燃料燃烧产生的废水也需要进行处理,废水中可能含有重金属、有机污染物等有害物质,如果直接排放,会对水体造成污染。发电厂需要建设废水处理设施,对废水进行净化处理,确保达标排放^[2]。这同样增加了环境处理的成本。由于高水分燃料燃烧产生的环境问题,发电厂可能还需要支付环境补偿费用,用于修复受损的生态环境或赔偿因环境污染而受损的第三方,这些费用也是环境成本的重要组成部分。

3 燃料水分控制建议

3.1 燃料采购与处理

3.1.1 严格把控燃料采购源头

在燃料采购环节,我们始终坚持严格把控采购源头,这是确保燃料质量的第一步。我们精心挑选信誉良好、质量稳定的供应商作为合作伙伴,与他们建立长期稳定的合作关系。在合作中,我们明确燃料的水分、灰分等关键质量指标要求,确保采购的燃料能够完全符合我们的发电需求。同时,我们加强对供应商的监督和管理,建立健全的燃料质量检测机制。定期对供应商提供的燃料进行抽检,不放过任何一个可能的质量问题。一旦发现燃料水分超标或其他质量问题,我们立即采取措施,如要求供应商整改、退货等,确保燃料质量的可靠性和稳定性,为电力发电提供坚实保障。

3.1.2 加强燃料入场检验

燃料入场时,我们设立了严格的检验流程,以确保每批燃料的质量都符合标准。我们采用先进的检测设备和检测技术,对燃料的水分、热值等关键指标进行全面、准确的检测。这些设备不仅提高了检验的准确性,还大大提升了检验效率,使我们能够迅速掌握燃料的质量状况。对于检测中发现水分超标的燃料,我们坚决拒绝接收,或者要求供应商立即进行处理,确保入场燃料的水分含量严格控制在可接受的范围内。通过这样的严格把控,我们有效避免了因燃料质量问题带来的潜在风险和损失,为电力发电的稳定运行提供了有力保障。

3.1.3 优化燃料处理工艺

对于已采购的燃料,我们致力于优化处理工艺,以最大限度降低其水分含量。通过采用烘干、晾晒等物理方法,或者探索应用高效的化学除湿技术,我们有效去除了燃料中的多余水分。同时,我们高度重视燃料储存环境的管理,确保储存区域保持干燥通风,严防燃料受潮。这些措施的实施,不仅显著降低了燃料的水分含

量,还极大提升了燃料的燃烧效率和发电效益,为电力生产的稳定高效运行奠定了坚实基础。

3.2 燃料储存与管理

为了有效控制燃料水分,确保电力发电的稳定性和经济性,以下是在燃料采购与处理环节的建议:(1)严格筛选供应商:在燃料采购过程中,应严格筛选供应商,选择那些能够提供低水分、高质量燃料的合作伙伴。与供应商建立长期稳定的合作关系,明确燃料水分等质量指标,确保采购的燃料符合发电要求。(2)加强入场检验:燃料入场时,应设立严格的检验机制,对每批燃料进行全面的水分检测。采用快速、准确的检测方法,确保检验结果的可靠性。对于水分超标的燃料,应坚决拒绝接收,或要求供应商进行处理,直至达到合格标准。(3)优化储存环境:燃料的储存环境对水分控制至关重要。应确保储存区域干燥、通风,避免燃料受潮。同时,应定期检查储存设施,及时发现并处理潜在的漏水问题。(4)采取降水处理措施:对于水分含量较高的燃料,应采取有效的降水处理措施。例如,可以利用烘干设备对燃料进行烘干处理,或者采用其他物理、化学方法去除燃料中的水分。(5)建立水分监控体系:应建立完善的燃料水分监控体系,定期对燃料水分进行检测和分析,及时发现并解决水分超标问题,确保燃料的稳定供应和高效利用。

3.3 燃烧优化与设备改造

为有效控制燃料水分对电力发电的影响,燃烧优化与设备改造显得尤为关键。在燃烧优化方面,我们需针对高水分燃料的特性,对燃烧过程进行精细化调控。通过调整燃烧器的运行参数,如燃烧风量、燃料供给速度等,确保燃料能够充分燃烧,减少因水分过高导致的燃烧不稳定和效率下降。同时,引入智能燃烧控制系统,实时监测燃烧状态,并根据燃料水分的变化自动调整燃烧策略,以保持最佳燃烧效率。在设备改造方面,我们应着重提升设备的适应性和耐用性。针对高水分燃料对锅炉、燃烧室等设备的腐蚀和磨损问题,采用耐腐蚀、耐磨损的新型材料对关键部件进行更换或涂层处理。此外,可以在燃料进入系统前增设干燥装置,有效降低燃料的水分含量,减轻设备负担。同时,对燃烧产生的烟气进行余热回收,提高能源利用效率。通过燃烧优化和设备改造,我们不仅能降低因燃料水分过高带来的运行

成本增加,还能提升发电效率和设备可靠性,减少故障停机时间,这些措施的实施,将有助于提高电力发电企业的经济效益和竞争力,为可持续发展奠定坚实基础。

3.4 环境成本控制

燃料水分不仅影响燃烧效率和设备寿命,还对环境成本产生显著影响。应加强对燃料水分的监测与管理,通过安装在线水分检测仪,实时掌握燃料水分含量,确保燃料质量符合环保要求。一旦发现水分超标,立即采取措施进行处理,避免高水分燃料进入燃烧系统,减少污染物排放。优化燃烧过程,降低污染物生成,高水分燃料燃烧易产生更多的硫氧化物、氮氧化物等污染物^[3]。通过调整燃烧参数,如空气过量系数、燃烧温度等,可以减少这些污染物的生成。采用低氮燃烧技术、烟气再循环等技术,进一步降低污染物排放。加强废气处理设施的建设和运行管理,对于燃烧产生的废气,应配备高效的脱硫、脱硝和除尘设施,确保废气达标排放。同时,定期对废气处理设施进行检查和维护,确保其正常运行。积极探索燃料水分的资源化利用途径,例如将高水分燃料中的水分通过冷凝、回收等技术转化为可利用的水资源,或用于其他工业过程,实现资源的循环利用,降低环境成本。

结语

未来,在电力行业的持续发展中,我们应继续深入探究燃料水分的影响机理,不仅限于其对燃烧效率和设备损害的直接作用,还要进一步分析其对整个发电系统经济性和环境友好性的长远影响。同时,我们需要积极探索和创新更有效的燃料水分控制措施,从燃料采购、储存、处理到燃烧优化的各个环节入手,全面提升燃料质量,降低发电成本,减少环境污染。让我们携手共进,为电力行业的绿色发展贡献智慧与力量,共创可持续的未来。

参考文献

- [1]温雅琴.电力企业燃料成本的控制措施分析[J].中国经贸,2024(31):254-256.
- [2]李贵贤.探讨火力发电企业燃料成本管理[J].价值工程,2020,39(7):86-87.
- [3]张晓菊.火力发电企业燃料成本管控研究[J].中国经贸,2023(14):49-51.