

# 全封闭式钢结构网架煤棚设计技术探讨

陈 鑫

江苏省第一工业设计研究院股份有限公司 江苏 徐州 221000

**摘要:** 本文旨在探讨全封闭式钢结构网架煤棚的设计技术, 重点关注其结构特性、功能需求及创新应用。通过对钢结构网架的设计原理、材料选择、施工工艺等方面的深入研究, 提出优化设计方案, 旨在提高煤棚的安全性、稳定性和耐久性。同时, 结合环保和节能的理念, 探讨新型材料和技术在煤棚设计中的应用, 以期实现煤炭储存与环境保护的和谐共存。

**关键词:** 全封闭式; 钢结构; 网架煤棚; 设计技术; 技术探讨

## 1 全封闭式钢结构网架煤棚的特点

全封闭式钢结构网架煤棚是一种现代化、高效的煤炭储存设施, 具有显著的特点。第一, 全封闭式设计确保了煤炭的安全存储, 避免了露天存储所带来的环境问题, 如扬尘、水土流失等。这种设计不仅保护了环境, 还提高了煤炭的质量稳定性。第二, 钢结构网架结构是煤棚的核心部分, 具有出色的承载能力和稳定性。钢结构网架通过精确计算和合理布置, 能够有效地分散和抵抗外部荷载, 如风雨、雪压等, 确保煤棚在各种恶劣天气条件下的安全稳定。第三, 通风与防尘设计也是全封闭式钢结构网架煤棚的一大特点。通过合理的通风系统设计, 煤棚内部空气流通顺畅, 有效减少煤尘的积聚。采用先进的防尘措施, 如喷水抑尘、除尘设备等, 进一步减少煤炭在储存和运输过程中对环境的影响。第四, 节能环保也是这种煤棚的一大特点。通过采用高效节能的设计理念和设备, 如自然通风、太阳能利用等, 煤棚在运行过程中能够降低能耗, 减少碳排放。全封闭式设计还减少煤炭露天堆放对环境的污染, 符合可持续发展的要求<sup>[1]</sup>。

## 2 全封闭式钢结构网架煤棚的设计原则

### 2.1 安全性原则

这一原则贯穿于煤棚设计的每一个环节, 从结构选型、材料选择到施工安装, 都严格遵循安全标准和规范。安全性原则要求煤棚设计必须能够承受各种预期的外部荷载, 包括风雨、雪压、地震等自然灾害的影响。设计师会进行精确的结构分析和计算, 确保网架结构的稳定性和承载能力。同时, 煤棚的设计还需考虑使用过程中的安全因素, 如防火、防爆、防腐蚀等, 以应对可能出现的意外情况。在材料选择方面, 安全性原则强调使用高性能、高强度的钢材和配件。这些材料经过严格的检验和认证, 以确保其具有良好的耐腐蚀性、耐久性和

承载能力。施工安装阶段也是实现安全性原则的关键环节。

### 2.2 经济性原则

在全封闭式钢结构网架煤棚的设计过程中, 经济性原则同样占据重要地位。这一原则要求设计在满足安全、功能等基本要求的的前提下, 力求实现成本的最小化和效益的最大化。经济性原则首先体现在材料的选择上。设计师会综合考虑材料的强度、耐久性、价格等因素, 选择性价比最优的钢材和配件。其次, 经济性原则还体现在结构设计的优化上。设计师会运用先进的结构分析技术和计算方法, 对网架结构进行优化设计, 使其在满足安全要求的同时, 具有更高的经济效益。这包括减轻结构自重、提高空间利用率、简化施工工艺等方面的优化。经济性原则还关注煤棚的生命周期成本。这包括设计、施工、运行、维护等各个阶段的成本<sup>[2]</sup>。

### 2.3 环保性原则

环保性原则在煤棚设计中占据了举足轻重的地位, 旨在确保煤棚在运营过程中最大限度地减少对环境的负面影响, 并努力实现与环境的和谐共生。首先, 环保性原则强调煤棚的全封闭式设计。这种设计方式有效避免煤炭露天存放时可能产生的扬尘和污染, 保护了周边的大气环境。其次, 环保性原则还关注煤棚的节能与减排。设计师会优先选择高效节能的建筑材料和设备, 如使用节能灯具、优化保温隔热层等, 以降低煤棚的能耗。同时, 煤棚还会配备先进的排放处理设施, 确保排放的废气、废水等符合环保标准, 减少对环境的负担<sup>[3]</sup>。

## 3 全封闭式钢结构网架煤棚的结构设计

### 3.1 网架结构设计

全封闭式钢结构网架煤棚的网架结构设计是其核心组成部分, 承载着整个煤棚的重量和外部荷载, 确保煤棚的安全稳定运行。网架结构设计涉及到多个方面的综

合考虑,包括结构选型、材料选择、节点设计以及整体稳定性分析等。在结构选型方面,全封闭式钢结构网架煤棚通常采用正交正放或正交斜放的网架形式。这种结构形式具有受力合理、传力明确、节约钢材等优点,能够适应不同跨度和高度的要求。根据煤棚的具体尺寸和使用需求,设计师会选择合适的网架形式,并进行精确的结构分析和计算。通常采用高强度、轻质、耐腐蚀的钢材作为网架的主要受力构件,能够满足煤棚在恶劣环境下的使用要求。此外,还需根据设计规范和标准选择合适的连接件和紧固件,确保网架结构的整体稳定性和安全性。在节点设计方面,节点是网架结构中连接各个构件的关键部位。节点设计需要考虑到节点的受力性能、刚度和传力特性。设计师会采用合理的节点形式和连接方式,确保节点能够承受各种预期的外部荷载,并保持良好的传力路径。同时,还需对节点进行详细的计算和分析,确保节点的安全可靠性。

### 3.2 支撑系统设计

支撑系统是全封闭式钢结构网架煤棚结构设计中的关键组成部分,其作用是确保网架结构的稳定性和承重能力,同时分散和传递来自煤棚内部的荷载到基础结构上。支撑系统的设计需考虑多种因素,包括地质条件、荷载特性、结构形式以及施工和维护的便捷性。根据地质勘探结果,设计师会选择合适的基础形式,如扩大基础、桩基等,以确保支撑系统能够承受来自网架结构的各种荷载,并将其安全传递至地下。基础还需考虑防水和排水措施,以避免基础受水影响导致的结构问题。支撑系统的柱子和梁是传递荷载的主要构件。这些构件通常采用高强度钢材制成,通过精确的计算来确定其截面尺寸、数量和布置方式。柱子和梁的设计还需考虑施工安装的可行性,确保施工过程中的稳定性和安全性。支撑系统还包括各种连接节点和支撑杆件。节点设计需要满足力学传递要求,确保力能够顺畅传递,以保证结构的整体稳定性。同时,这些杆件还需要考虑防腐、防火等要求,以提高结构的耐久性<sup>[4]</sup>。最后,支撑系统的设计还需要与整个煤棚的结构设计相协调,确保各个部分之间的力学性能和稳定性。设计过程中会进行多次的结构分析和验算,以确保支撑系统能够满足煤棚在各种使用场景下的安全性能要求。

### 3.3 防水材料选择与应用

防水设计是全封闭式钢结构网架煤棚结构设计中不可或缺的一环,它直接关系到煤棚的长期运营和煤炭储存的质量。因此,防水材料的选择和应用在煤棚的结构设计中显得尤为重要。在选择防水材料时,必须考虑到

煤棚所在地的气候条件和环境因素,包括温度、湿度、紫外线辐射等因素,以确保所选材料具有良好的耐久性和稳定性。常用的防水材料包括高分子防水材料、防水卷材、防水涂料等。这些材料各有其优缺点,需要根据具体情况进行选择。在防水材料的应用上,我们需要遵循科学的设计和施工工艺。首先,要确保防水材料在煤棚的各个部位,如墙面、屋顶、连接节点等都能得到均匀、连续的涂抹或铺设,以保证防水效果的连续性。对于不同材料之间的接缝处,要采用专用的防水密封材料进行封闭处理,防止水从这些薄弱环节渗入煤棚内部。需要定期检查防水材料的状况,及时修复损坏或老化的部分,保持防水层的完整性和有效性。

### 3.4 案例分析

#### 3.4.1 工程概况

以中国北方的某大型煤矿的全封闭式钢结构网架煤棚为例。该煤棚作为煤矿的重要组成部分,主要功能是存储和保护煤炭资源,煤棚的具体尺寸为:跨度60米,长度120米,高度15米,设计容量为大型煤炭堆载。

#### 3.4.2 设计要点

荷载调查与分析:设计之初,工程团队首先对该煤矿的煤炭堆载高度、密度等进行了详尽的现场调查。通过收集和分析数据,确定了煤棚的最大堆载重量,为后续的结构设计提供了关键参数。

(1)气候因素考虑:考虑到该煤矿位于中国北方,冬季风雪较大,设计团队根据所在地的气候条件和历史气象数据,对风雪荷载进行了详细计算,并与煤炭堆载进行组合,以确保煤棚在各种天气条件下都能保持稳定。

(2)结构选型与优化:为满足煤棚的大跨度、大容量的需求,设计团队选择了空间网架结构作为主要承力体系。通过优化杆件截面尺寸和节点连接方式,确保结构在满足强度和刚度的同时,也具备良好的经济性和施工可行性。

(3)稳定性验算:针对网架结构的复杂性,设计团队采用了先进的计算软件和方法进行了稳定性验算。通过对网架结构在各种工况下的行为分析,验证了结构的稳定性和可靠性。

(4)构造细节处理:在细节处理上,设计团队注重节点的焊接质量、杆件的防腐防火措施以及整体结构的密封性。通过精细化的设计和施工,确保了煤棚的使用寿命和安全性。

#### 3.4.3 实施效果

自煤棚投入使用以来,其经受住了各种环境因素的考验,包括极端风雪、高温等恶劣条件。在实际运营

中,煤棚展现出高度的稳定性和耐久性,确保了煤炭资源的安全存储和高效利用。通过详细的荷载分析、结构优化、稳定性验算和构造细节处理,确保了煤棚在各种工况下的安全稳定运行。这一成功案例也为类似工程提供了宝贵的参考和借鉴经验。

#### 4 全封闭式钢结构网架煤棚设计技术的可持续发展探索

##### 4.1 新材料与先进技术应用

随着社会经济的发展和环保理念的日益普及,煤炭储存设施的设计与建设不仅需要满足安全、高效的要求,更需要考虑环保和可持续发展的因素。一方面,新材料的应用是提升全封闭式钢结构网架煤棚设计技术的关键。例如,高强度轻质材料的使用可以减轻结构自重,提高承载能力;耐腐蚀材料的采用可以延长结构的使用寿命,降低维护成本;具有优良隔热性能的材料有助于节能减排。通过不断研究和应用新型材料,可以不断提升全封闭式钢结构网架煤棚的节能环保性能和耐久性。另一方面,先进技术的应用对于全封闭式钢结构网架煤棚设计技术的发展至关重要。例如,BIM技术在设计阶段的应用能够实现设计方案的可视化和优化,提高设计效率和质量;智能化监测与控制系统的引入可以实现全面实时的设备状态监测和管理,提高运行效率和安全性;再如传感技术的运用通过实时监测煤炭存储环境状况,提升煤炭质量管理的精准性<sup>[5]</sup>。

##### 4.2 节能与环保措施

在全封闭式钢结构网架煤棚的设计技术中,节能与环保措施是实现可持续发展的重要组成部分。为了降低能源消耗和减少环境污染,煤棚的设计过程中必须考虑节能与环保策略。在节能方面,优化煤棚的结构设计,采用轻质高强材料,减少材料消耗和自重,降低能源消耗。煤棚的墙体和屋顶使用高效隔热材料,减少内外热量交换,提高保温性能,降低空调系统的能耗。此外,通过自然通风设计,利用自然风力实现通风换气,减少机械通风设备的运行时间。智能控制系统的引入也是节能的关键,它可以自动调节通风和照明设备,根据实际

需求进行能效优化。在环保方面,注重选择低污染、低排放的建筑材料和施工设备,减少施工过程中的环境影响。煤棚设计还考虑雨水收集和利用,通过收集雨水用于内部绿化灌溉和冲洗,减少对自来水资源的依赖。

##### 4.3 安全生产与规范标准

在追求全封闭式钢结构网架煤棚设计技术的可持续发展过程中,安全生产与规范标准是不可或缺的基石。安全生产是煤棚设计中的首要任务,它涉及到人员安全、设备安全和结构安全等多个方面。为了确保煤棚的安全运行,我们在设计中采用了先进的安全技术和措施。通过精细化设计,优化结构形式,提高了煤棚的承载能力和稳定性,减少安全隐患。严格遵循国家和行业的规范标准,确保了煤棚设计、施工、运行等各个环节都符合安全要求。加强对施工过程的监管,确保施工质量符合设计要求。

##### 结束语

在不断追求安全、环保和节能的背景下,煤棚的设计技术不断创新,为煤炭的储存和利用提供了更加高效、可靠的解决方案。未来,我们将继续深入研究,探索更多新型材料和技术在煤棚设计中的应用,推动煤炭行业向更加绿色、可持续发展的方向发展。同时,也期待与更多行业同仁携手合作,共同为煤炭行业的可持续发展贡献力量。

##### 参考文献

- [1]乔支昆.朱滢政.李竞远.等.全封闭煤棚结构形式与选取原则[J].施工技术.2020.v.49;No.555(08):86-91.
- [2]王浩.黄裕茜.对煤场封闭钢结构方案的比选与造价分析[J].中国工程咨询.2018(12):62-64.
- [3]公衍文.某干煤棚钢结构检测与设计复核[J].四川建材.2017.43(02):50-51.
- [4]李晟.晁银银.钢结构网架结构设计要点探讨[J].信息周刊.2019.000(040):P.1-1.
- [5]徐国引.柳银生.雍鑫.等.门式网架无支架施工关键技术[J].施工技术.2016.45(17):134-136.