

圆形煤场在火力发电厂的应用与探讨

郝思红

(江苏省电力设计院,江苏 南京 211102)

摘要:圆形煤场以其环保、占地小、储煤量大等技术优势,在大型电厂建设中表现出了良好的应用前景。但由于圆形煤场工程造价较高,在一定程度上限制了其在国内电厂的推广应用,因而有必要对圆形煤场的储煤方式进行优化研究,降低其造价。圆形煤场主体确定后,对其造价影响最大的是煤炭的进料方式,进料方式一般分为高位进料和低位进料2种。文中针对高、低位进料的工艺布置、结构型式及其特点进行了分析,推荐了一种较合适的圆形煤场的工艺布置。

关键词:圆形煤场;工艺布置;高位进料;低位进料

中图分类号:TM621

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)06-0068-05

自福建漳州后石电厂在国内首次采用大型全封闭圆形煤场以来,我国火力发电厂广泛采用了圆形煤场的储煤方式。例如浙江的宁海电厂及江苏省电力设计院设计的大唐灞桥电厂、南京热电厂、华能金陵电厂、大唐南京电厂、国信靖江电厂和目前正在设计的华电句容电厂等项目,均采用全封闭圆形煤场方案。但由于圆形煤场工程造价较高,限制了其在国内电厂的大规模推广应用,因而有必要对圆形煤场进行系统的优化研究,降低其造价。

1 全封闭圆形煤场简介

全封闭圆形煤场主要由堆取料设备、钢筋混凝土挡煤墙、球形网架及屋面、煤场转运站和进、出输煤栈桥等组成。堆取料的工艺流程分别如图1、图2所示。



图1 堆料的工艺流程

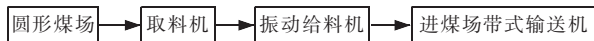


图2 取料的工艺流程

圆形煤场按进料带式输送机布置形式,分成高位布置和低位布置两种类型。两种布置形式的工艺流程基本一致,所不同的只是进料带式输送机布置形式。

进入圆形煤场的燃煤,由带式输送机送入,通过堆料机在圆形煤场内形成环行煤堆,根据圆形煤场的直径及煤堆高度来确定圆形煤场的储煤量。目前,圆形煤场的直径通常最大能达到120m,直径再增大,堆取料设备的总重增加较多且较难通过消防验收;圆形煤场的直径通常最小能达到75m,直径再

小,堆取料设备的本体布置困难,储煤量较小,工程造价高,经济性差。故当储煤量在3万~20万t内,适宜建设圆形煤场。

取料机沿煤堆斜面将煤刮至中心柱下圆锥煤斗内,通过活化给料机及地下带式输送机将煤输送至主厂房。全封闭圆形煤场设有一个能通过推煤机及150t吊车的电动卷帘门,卷帘门上设有人员进出的小门^[1]。在地下带式输送机的中部设有地下煤斗和活化给料机,作为紧急情况时的出料口。因此圆形煤场内在地下输出带式输送机的正上方预留一处约6m(最少不小于5m)宽度作为通道不能堆煤,此外煤场配置推煤机作为紧急排煤设备。全封闭圆形煤场的侧墙及煤场堆取料机中心柱上均设有消防水炮等消防设施。

2 高位进料

目前,国内在建的和已建的圆形煤场基本采用高位进料的方式,采用这种方式进料,煤场转运站及进煤栈桥均比较高,初投资较大。

2.1 高位进料工艺布置

全封闭圆形煤场(高位进料)主要由堆取料设备、钢筋混凝土挡煤墙、球形网架及屋面、煤场转运站和进煤栈桥等组成,如图3所示。

高位进料实际运行时,堆料机在约240°区域回转堆料,取料机约在340°区域回转取料,通常进料栈桥布置区域为堆取料机的非作业区,如图4所示(以D120m的圆形煤场为例)。

圆形煤场进煤栈桥常规布置方案(高位进料)的主要特点有:

(1) 进煤栈桥的高度需要在取料机运行包络线之外,煤场的进料栈桥布置在堆取料机上方,这样才能保证堆料机及取料机可以360°无障碍运行;

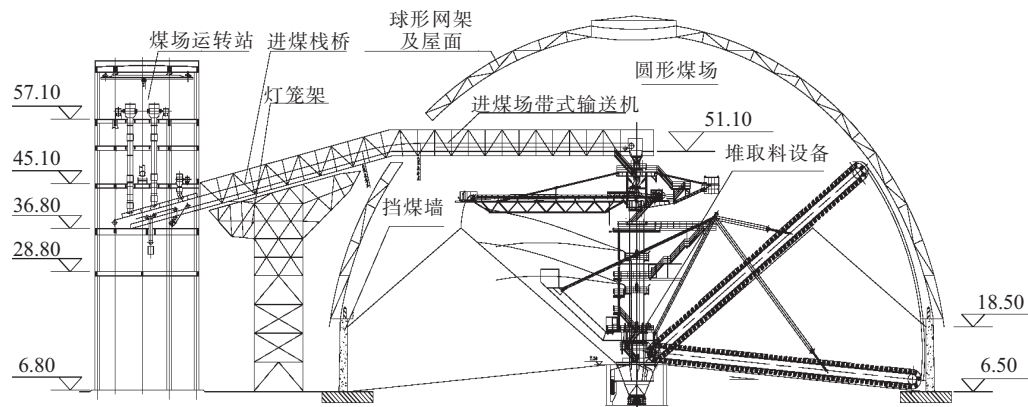


图 3 全封闭圆形煤场组成

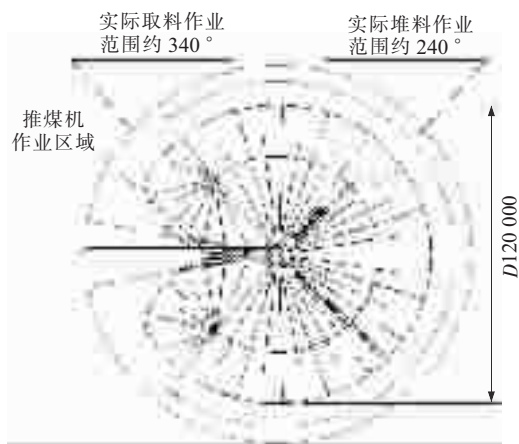


图 4 高位进料布置实际作业区

(2) 进煤栈桥的挡煤墙与堆取料机中心柱之间不能立支架,进煤场的带式输送机一端支撑于堆取料机的中心立柱,另一端支撑在煤场的外部灯笼架上;

(3) 由于煤场直径大,进料栈桥跨度大,为有效减少跨度,必须设置用钢量很大的灯笼架钢塔,且增加了投资、设计及施工的难度;

(4) 圆形煤场的开门位置要尽量避开进出栈桥位置,适当的偏向一侧,有利于车辆的进出;

(5) 圆形煤场的开门位置需要和场外道路结合考虑,避免因转弯半径较小,导致车辆无法正常进出。

2.2 高位进料栈桥结构

进圆形煤场栈桥末端支于圆形煤场堆取料机中心柱上,另一端置于钢支撑构架上,与转运站完全脱开。考虑到环保要求,在煤场网壳外栈桥为全封闭,墙面及屋面采用压型钢板;在煤场网壳内,墙面及屋面三面敞开。

钢支撑构架为高耸结构,采用全钢结构框架体系。为了减小栈桥桁架跨度并方便栈桥与转运站之间的连结,钢支撑构架纵向两侧设置了两个大悬

臂,使栈桥净跨减少,并且栈桥与转运站得以完全脱开。为确保钢支撑构架空间稳定和荷载传递,钢支撑构架内,设置了较多的垂直支撑和水平支撑。高位进料的栈桥跨度很大,位置高,在输煤皮带运行及风荷载作用下容易引起振动。钢支撑构架为高耸结构,承受的水平荷载大,采用全钢结构,结构用钢量大,工程投资高。

3 低位进料

采用高位进料方式进料,煤场转运站及进煤栈桥投资均比较高,如何在不影响堆煤量的前提下优化设计。煤场进煤栈桥优化的基本思路:(1) 不影响煤场的功能;(2) 堆取料机不考虑 360° 旋转;(3) 利用圆形煤场内留出的、实际运行时为堆取料机的非作业区域的通道,布置进料栈桥,进料栈桥倾斜布置,在进煤栈桥的挡煤墙至堆取料机中心柱段设置支柱,如图 5 所示。

3.1 低位进料工艺布置

全封闭圆形煤场(低位进料)主要由堆取料设备、钢筋混凝土挡煤墙、球形网架及屋面、煤场转运站和进煤栈桥等组成。

低位进料实际运行时,堆料机在约 240° 区域回转堆料,取料机约在 305° 区域回转取料,通常进料栈桥布置区域为堆取料机的非作业区,如图 6 所示(以 D120 m 的圆形煤场为例)。

圆形煤场进煤栈桥常规布置方案(低位进料)的主要特点有:

(1) 堆料机不能 360° 旋转,但在堆料机的实际堆料运行作业范围内仍可无障碍运行,即低位栈桥进料不影响堆料机的堆料范围,煤场的储煤区域与高位布置相同,即实际储煤量与高位进料布置方案相同。

(2) 按取料机与栈桥支柱留有不小于 6 m 的

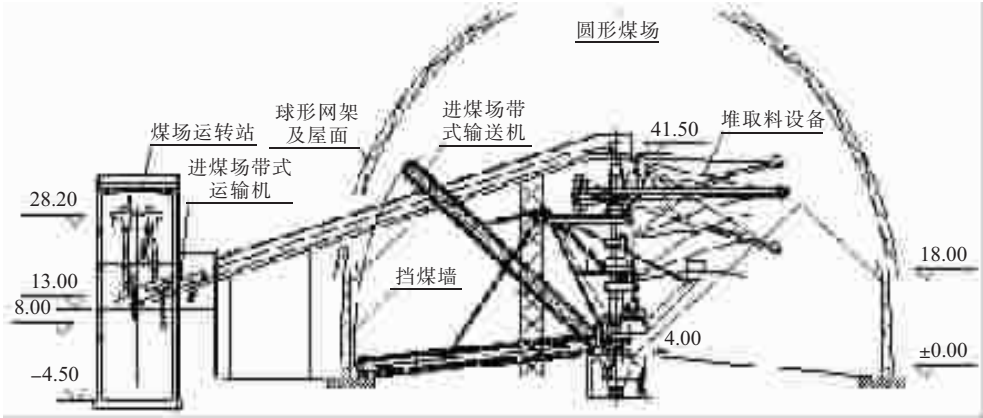


图 5 全封闭圆形煤场低位进料示意图

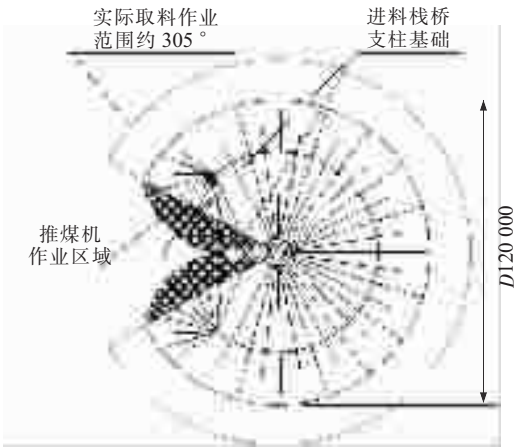


图 6 低位进料取料机作业范围

安全距离考虑,取料机约在 305° 区域回转取料,比高位进料布置方案稍小。经过计算,由于低位进料栈桥支柱的影响,刮板取料机的回转角度受到一定的限制,在进料栈桥两侧有少量煤无法回取,这部分煤量相对于一座煤场储煤量达 10 万~20 万 t 的圆形煤场,推煤机的辅助作业量是非常小的。因此,低位进料对储煤场的取料功能的影响非常小,几乎可以忽略不计。

(3) 进圆形煤场栈桥立柱一定要在取料机的配重运行包络线外侧布置。

(4) 进料栈桥低位布置,在煤场堆取料机中心柱与挡煤墙之间可布置栈桥支柱,避免出现大跨度栈桥,不需设置用钢量很大的灯笼架钢塔,降低进料栈桥投资。

(5) 煤场转运站和转运站前的栈桥的高度也可大幅度降低,煤场转运站高度可降低约 16.5 m ($D120\text{ m}$ 圆形煤场,如图 3 和图 5 所示)。

(6) 进料栈桥作用在堆取料机中心柱上的荷载也可以大幅度减少,圆形煤场堆取料机的中心柱高度可以降低约 10 m,节省设备造价(如图 3 和图 5 所示)。

3.2 低位进料栈桥结构

进仓栈桥末端支座支于圆形煤场堆取料机中心柱上,其他支座置于混凝土构架上,与转运站相接端完全脱开。考虑到环保要求,在煤场网壳外栈桥为全封闭,墙面及屋面采用压型钢板;在煤场网壳内,墙面及屋面三面敞开。

栈桥采用钢桁架,支架采用混凝土构架,由于圆形煤场内可设置混凝土构架,栈桥钢桁架的跨度可按常规设置。低位进料的栈桥跨度小,位置低,与常规栈桥设计相似,设计及施工经验丰富,工程可靠度高,支架采用混凝土结构,工程投资省。

4 经济分析

以华电句容电厂为例,对圆形煤场进煤栈桥采用高位(低位)进料方案的经济性进行分析。2 种方案的主要差异如表 1 所示。

表 1 2 种方案的主要差异

项目	高位进料	低位进料
进料栈桥布置	高位布置,进料栈桥的跨度大,需设置用钢量很大的灯笼架钢塔	低位布置,堆取料机中心柱与挡煤墙之间布置栈桥支柱,栈桥跨度小
煤场 T2 转运站高度	约 40.5 m	约 24 m,降低 16.5 m
煤场堆取料机中心柱高度	约 43.5 m	约 33.5 m,降低 10 m
T1 转运站高度	约 46 m(需满足二期工程圆形煤场的进料要求)	约 29.5 m,降低 16.5 m
C01(引桥上)栈桥	长约 200 m	长约 140 m,缩短 60 m
C02 栈桥的高度	约 30 m	约 17.5 m

2 种方案的主要设备差异对比如表 2 所示。2 种方案土建构筑物主要差异对比如表 3 所示。经济比较如表 4 所示。

从表 4 看出,以华电句容电厂为例,低位进料方案可节省投资约 1 445 万元。

表 2 主要设备差异对比表

项目	高位进料方案		低位进料方案	
	参数	费用 / 万元	参数	费用 / 万元
C01AB 带式输送机(本期安装 1 台预留 1 台)	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=395\text{ m}, H=39.5\text{ m}, N=560\text{ kW}\times 2$	430	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=395\text{ m}, H=23\text{ m}, N=400\text{ kW}\times 2$	395
C02AB 带式输送机	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=2\times 196.8\text{ m}, H=5.0\text{ m}, N=220\text{ kW}\times 2$	394	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=2\times 189\text{ m}, H=5.0\text{ m}, N=220\text{ kW}\times 2$	394
C03 带式输送机	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=111.91\text{ m}, H=15.5\text{ m}, N=220\text{ kW}\times 2$	112	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=111.95\text{ m}, H=24.0\text{ m}, N=280\text{ kW}\times 2$	117
C04 带式输送机	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=111.91\text{ m}, H=15.5\text{ m}, N=220\text{ kW}\times 2$	112	$B=1\,800\text{ mm}, V=3.50\text{ m/s}, Q=3\,600\text{ t/h}, L=111.95\text{ m}, H=24.0\text{ m}, N=280\text{ kW}\times 2$	117
煤场堆取料机价差(2 台)		0	降低 10 m	-60
合计 / 万元		1 048		963

注：表中仅列出 2 种方案的差异部分。 B 为皮带机带宽,mm; V 为皮带机带速,m/s; Q 为皮带机出力,t/h; L 为皮带机长度,m; H 为皮带机的提升高度,m; N 为皮带机的功率,kW。

表 3 土建构筑物主要差异对比表

项目	高位进料方案		低位进料方案	
	参数	费用 / 万元	参数	费用 / 万元
C01AB 栈桥	长度 200 m,净宽 8.30 m,高度由 0 m 层至 39.5 m 层	520	长度 140 m,净宽 8.30 m,高度由 0 m 层至 23 m 层	300
C02AB 栈桥	长度 152.10 m,净宽 8.30 m,高度由 29 m 层至 34 m 层	395	长度 152.10 m,净宽 8.30 m,高度由 12.5 m 层至 17.5 m 层	319
C03 栈桥	长度 98.30 m,净宽 5.0 m,高度由 26 m 层至 41.50 m 层,大跨度	550	长度 98.30 m,净宽 5.0 m,高度由 9.5 m 层至 33.5 m 层	238
C04 栈桥	长度 98.30 m,净宽 5.0 m,高度由 26 m 层至 41.50 m 层,大跨度	550	长度 98.30 m,净宽 5.0 m,高度由 9.5 m 层至 33.50 m	238
T1 转运站	16×28×46 m ³ , 六层, 屋顶标高 47m	620	16×28×29.5 m ³ , 五层, 屋顶标高 30.5 m	400
T2 转运站	436×40.5 m ³ , 四层, 436×4.5 m ³ , 地下, 屋顶标高 41.50 m	600	436×24 m ³ , 四层, 436×4.5 m ³ , 地下, 屋顶标高 25.0 m	380
合计 / 万元		3 235		1 875

注：表中仅列出 2 个方案的主要差异部分。

表 4 2 种方案经济比较 万元

项目	高位进料方案	低位进料方案
工艺设备	1 048	963
土建	3 235	1 875
合 计	4 283	2 838
比 较	+1 445	0

注：表中仅列出 2 种方案的差异部分。

5 结束语

与常规的条形储煤场比较，圆形煤场具有如下特点：

(1) 圆形煤场采用全封闭结构,对环境污染小,环保性能突出。比较好地解决了储煤场对周围环境的污染问题^[2];(2) 圆形煤场的单位面积储煤量大、建设占地面积小,场地利用率高;(3) 与一般条型煤场相比，全封闭结构的圆形煤场对恶劣天气的适应能力强;(4) 随着设备国产化程度的提高,建筑新技术的应用及结构设计的优化，全封闭圆形煤场的工程造价必将进一步地下降，有利于全封闭圆形煤场的推广应用。

全封闭圆形煤场在电厂运煤系统中具有良好的应用前景，而所有的圆形煤场都可采用低位进料方案,因此,圆形煤场低位进料技术具有很好的应用前景.采用低位进料,降低了输煤系统投资,同时,卸煤装置与储煤场之间要求的距离可缩短约 60 m,有利于总平面布置,因而更有利于圆形煤场推广应用。

参考文献：

[1] 王 林.新型大容量环保型储煤场[J].起重运输机械. 2007 (2):56-59.
[2] 李国锋,居法立.封闭式圆形煤场在电厂输煤系统中的应用[J].中国水运,2009,09(8).

作者简介：

郝思红(1978-),男,江苏宝应人,工程师,从事火力发电厂燃料输送及除灰渣设计、研究工作。

Application and Discussion of Circular Coal Storage in Coal-fired Thermal Power Plants

HAO Si-hong

(Jiangsu Power Design Institute, Nanjing 211102, China)

Abstract:Due to the low space requirement, large storage ability and excellent environmental performance, circular coal storages are believed to be widely accepted in the future. However, the application has been limited seriously by the high cost. It's necessary to optimize the structure so as to make the cost much lower. The feed patterns of coal including high location and low location modes are the critical factor influencing the cost, thus, a more appropriate layout was recommended in the paper after a comprehensive analysis on structure, arrangement and characteristics.

Key words:circular coal storage; process layout; high location feed; low location feed

(上接第 67 页)

Analysis and Solutions About Problems During the Process of Commissioning Test of Substations

JIANG Yan

(The First Electric Power Construction Company of Jiangsu Province, Nanjing 210028,China)

Abstract:Commissioning test is important to ensure the reliability and security of substations. If malfunctions occur when a substation is running, they will leave substations hidden dangers to the electric grid. This article analyzes the problems found during the commissioning tests of three substations. Based on the results of the experiment, suggestions are proposed to avoid similar troubles.

Key words:commissioning test of substations; reason analysis; solutions

世界风电发展现状

1. 风电装机容量不断增加

2003~2007 年,全球风电年均增长率为 24.7%,总装机容量累计达到 9 400 万 kW。2007 年,全球风电累计发出电力 2 000 亿 kW·h,约占全球电力供应的 1%。

2. 北美和亚洲地区风电发展迅速

虽然欧洲仍是世界风电发展的中心,但 2007 年当年的装机容量已比不上北美和亚洲国家。虽然德国、美国、西班牙、印度和中国在 2007 年底分列累计装机容量前 5 名,但2007 年当年的装机容量美国、西班牙、中国分列前 3 名。由此可见,北美和亚洲风电发展迅速。

3. 风电投资和成本持续下降

世界风能理事会研究认为,风力发电成本下降,60%依赖于规模化发展,40%依赖于技术进步。根据欧洲风能协会的计算,陆上风电的投资成本在 800~1 150 欧元/kW,发电成本在 4~7 欧分/kW·h;海上风电的投资成本在 1 250~1 800 欧元/kW,发电成本在 7.1~9.6 欧分/kW·h,依据资源条件不同而变化。

4. 政府支持仍然是风电发展的主要动力

德国和西班牙等欧洲国家采用的长期保护性电价政策,为风电和其他可再生能源开发商提供担保的上网电价,并要求电力公司与风力发电开发商签署长期购电合同;英美等国主要采取可再生能源配额制政策,规定在总电力供应量中可再生能源应达到一个目标数量,从而为风电建立稳定的需求市场等,同时规定达标责任人;风电价格由市场决定,该政策与政府的发展规划结合,形成一个持续性的政策机制;另外,建立公共效益基金,支持风力发电的发展,该基金是风能和其他可再生能源发展的一种融资机制,通常采用电费加价的方式来筹集,此政策被许多国家采用;此外,美国有些州还采取生产税减免,减少风电开发的成本;荷兰采取绿电交易的方式,从不同的角度引导和支持风电的发展。