

山区电厂总体规划与总平面布置优化

陈飘水

中国电建集团江西省电力设计院有限公司

摘要：随着经济社会的持续快速发展，山区电厂总体规划需求越来越高。本文以某电厂项目为例，分析了山区电厂总体规划的要点方法，探讨了总平面布置优化的方法路径。

关键词：山区电厂；总体规划；总平面布置；优化设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.20.011

一、工程概况

盘州市矿产资源丰富，现已探明的矿产资源有煤、铁、铜、黄金等20多种，其中煤炭资源以储量大、品种全、质量优等特点著称，现已探明储量105亿吨，远景储量380亿吨，结合盘南地区煤矿及洗煤厂分布情况以及有关厂址选择的其他外部条件，本项目初步设计阶段的选址为“高山村厂址”，位于盘州市盘南产业园区内。高山村厂址行政隶属盘州市大山镇，西北距盘州市城区约36km，北距大山镇中心直线距离约12km，东南距保田镇中心约7km，厂址中心坐标东经104°39'7.34"，北纬25°25'50.69"。电厂拟建设2×660MW超超临界循环流化床锅炉燃煤发电机组，同步建设烟气脱硫、脱硝装置，一次规划建设。

二、全厂总体规划

（一）厂址与邻近城镇、工业企业的关系

本项目拟选高山村厂址作为初步设计的确定厂址进行设计工作，厂址位于盘南产业园区内。高山村厂址行政隶属盘州市大山镇，西北距盘州市城区约36km，北距大山镇中心直线距离约12km，东南距保田镇中心约7km，厂址中心坐标东经104°39'7.34"，北纬25°25'50.69"。本项目厂址为盘南产业园区内，符合当地产业规划；西北距盘州市城区约36km，远离城区，对城区远期和远景的空间拓展无影响。厂址西南侧直线距离约0.8km处和3.5km处分别为环烨生物能源和盘州市宏盛煤焦化有限公司，厂址南侧直线距离约3km处为鹅毛寨光伏电站的光伏场区，厂址周边无重要工业企业等。

（二）电厂出线及出线走廊规划

厂址暂按采用500kV屋外GIS配电装置，布置在主厂房A排外侧，根据接入系统初步设想，采用1回500kV向北出线，接入规划建设的仁义变。电厂预留新能源汇集设施建设场地，新能源预留设施与新能源（风电、光伏）电站同步建设投产。

（三）电厂水源

本项目采用带自然通风冷却塔的循环供水系统，规划2×660MW机组所需最大补给水量为2288.5m³/h，年平均补充水量为1108万m³。出水洞水库保证率97%频率下年可供工业水量约为6911.5万m³，本项目所需水量占出水洞水库供水量的14.5%。拟选高山村厂址距离出水洞水

库管线距离分别为35.23km，补给水通过出水洞水库2号线输水工程和本项目自建取水设施两级升压后输送至厂区。

（四）电厂燃煤供应

本项目燃煤主要来源于盘南地区洗煤厂产生的中煤、煤泥及煤矸石，厂外来煤均采用自卸汽车运至电厂。根据本项目燃煤煤种及厂外输送方式，厂内设置煤泥输送系统及燃煤输送系统，以实现同时向锅炉供应煤泥和中煤、煤矸石。煤泥输送系统设置1座煤泥池及煤泥处理车间，煤泥处理车间通过柱塞泵+煤泥管道输送系统向锅炉供应煤泥，厂外煤泥运输车在煤泥池处直接卸料，中煤、煤矸石输送系统设置汽车卸煤沟作为厂内受煤设施，设置1个全封闭条形煤场，设置2台斗轮堆取料机，同轨布置，出力满足卸煤系统与上煤系统的出力要求。

（五）电厂除灰

灰渣系统设计将按照“灰渣分除、干灰干排、粗细分排”的设计原则，为灰渣综合利用创造条件。除渣系统采用单元制布置，每台炉设置2路干式机械输渣系统，设置1座钢渣仓，容积满足锅炉24小时的出渣量。除灰系统采用正压浓相气力除灰系统，灰渣采用汽车运输出厂。灰场为位于厂区东南侧约1200m处的水淹管灰场。

（六）电厂防洪、排涝

厂址范围内自然地面高程总体为1720m~1830m，厂内设计标高为1755.5m~1769.5m，厂区地势较高，不受市境内百年一遇洪水影响；厂址北侧临山，主要受北侧山洪影响，考虑设置截洪沟等防排洪设施；厂址范围内无闭流区域，不受内涝水位影响。

三、厂区总平面布置

（一）总平面布置方案一

本方案由北向南采用“屋外配电装置—主厂房区—卸煤设施区”三列式布置，冷却塔布置于主厂房固定端侧，煤场布置于主厂房的扩建端侧，扩建向东，向北出线。

主厂房布置在厂区中央位置，采用内煤仓布置方案，主厂房A排至烟囱距离为204.30m，纵向距离为183.5m，汽机房A排面北布置。一、二次风机之间布置机组排水槽，锅炉侧布置渣仓及石灰石粉仓，除尘器之间布置除尘器控制室，除尘器两侧布置脱硫废水干燥系统，烟囱两侧布置吸收塔、循环泵房，脱硫废水浓缩蒸发系统。另事故浆液箱布置于烟囱的西侧，脱硫用石灰石粉仓布置于烟囱的东侧。

主变、高厂变、起/备变等电气构筑物靠近主厂房A列柱外布置，该区域同时布置有事故油池。

本期设有2座自然通风冷却塔，布置于主厂房的固定端侧，厂前区的南面，油罐区布置于两座冷却塔之

间，充分利用两塔之间空间；循环水水泵房与循环水加药间合并布置，应急水池布置于2#冷却塔的东南角。

屋外配电装置布置于厂区的北侧，正对A排外的变压器布置，出线顺捷，本工程主变出线各一回至500kV屋外GIS，本工程出线拟采用500kV一级电压接入系统，电厂500kV向北出1回至仁义变电站。

本项目燃煤主要来源于盘南地区洗煤厂产生的中煤、煤泥及煤矸石，厂外来煤均采用自卸汽车运至电厂。根据本项目燃煤煤种及厂外输送方式，厂内设置煤泥输送系统及燃煤输送系统，以实现同时向锅炉供应煤泥和中煤、煤矸石。本方案卸煤设施区布置于厂区的南侧，设置专用运煤通道，采用重车与空车车道分开设置方式，重车由盘南大道经重车通道驶入厂区南侧，装置煤泥的车辆可经煤泥重车衡称重后，然后经煤泥池及煤泥处理车间卸料后，然后经煤泥空车衡后，然后由厂区燃煤空车驶出通道接入盘南大道。另装载有中煤、煤矸石煤车可通过南侧重车进入通道继续前行，后经重车衡及取样装置，然后经汽车卸煤沟将煤翻卸至煤沟内，空车经空车衡称量后，最后由空车驶出通道接入盘南大道，厂区内运煤通道顺畅，同时在煤泥车间及卸煤沟周边设置有中转场地，方便厂区内煤车中转及翻卸。煤泥经煤泥池及煤泥处理车间最后由管道运输至锅炉房，中煤、煤矸石经卸煤沟后向北运输至1号转运站，然后经2号输煤廊道及栈桥向西运输至2号转运站，经该转运站可将燃煤运输至干煤棚，干煤棚位于主厂房的扩建端侧。燃煤经干煤棚内的堆取料机可将煤回送至2号转运站，后经粗碎机室、细碎机室破碎，最终经主厂房固定端侧运输至煤仓间。推煤机库设置于干煤棚的东北角。含煤废水处理站位于干煤棚的东南角。

本期新建的辅助、附属生产建（构）筑物主要位于烟囱后，设施由北向南、由西向东依次布置综合水泵房、工业及消防水池、复用水池、加药间及配电间、原水预处理设备、排泥水调节池、空压机房、输煤综合楼、脱硫综合楼及室外设施、事故浆液箱、启动锅炉房、尿素车间、输煤配电间。

厂前区布置于厂区的西北角，由北向南依次布置风雨球馆、夜班宿舍楼、管理人员住宿、外委人员宿舍楼、办公楼、食堂、招待所。

厂区出入口共设置三处，由北向南分别为人流出入通道，主要为电厂人流进入的出入口；中间设置货运出入通道，主要考虑灰渣运输通道。南侧设置煤车运输通道，按空车、重车分开设置，有利于煤车的运输。

本期厂区围墙内占地面积为37.13hm²，厂区实际用地面积为42.95hm²。

（二）总平面布置方案二

本方案由北向南采用“屋外配电装置—主厂房区—煤场及卸煤设施区”三列式布置，冷却塔布置于主厂房扩建端侧，扩建向东，向北出线。

主厂房布置在厂区中央位置，除氧煤仓间合并布置，节约A排至烟囱之间的距离，本方案A排至烟囱距离为195.3m，其他布置形式基本同方案一。脱硫废水干燥系统及机组排水槽布置于一、二次风机两侧，石灰石粉

仓布置于锅炉两侧。烟囱两侧布置吸收塔、循环泵房，脱硫废水浓缩蒸发系统。烟囱后由西向东依次布置事故浆液箱、空压机房、脱硫综合楼、启动锅炉房。主变、高厂变、起/备变等电气构筑物靠近主厂房A列柱外布置，该区域同时布置有事故油池。本期设有2座自然通风冷却塔，布置于主厂房的扩建端侧，为了充分利用冷却塔，在其之间布置制氢站，循环水水泵房与循环水加药间合并设置，利用西南角布置应急水池。屋外配电装置布置于厂区的北侧，布置形式同方案一。

本方案卸煤设施区及煤场均布置于厂区的南侧，在厂址南侧由西向东新修厂外重车运煤通道。厂址煤矸石、中煤重车经厂外运煤道路后经重车衡及取样装置称重后，经汽车卸煤沟将煤卸至煤沟内，空车然后经空车衡称重后，向西由空车驶出通道接入盘南大道。另煤泥重车可由厂区东南侧的来煤入口直接进入厂区，后经厂区内煤泥重车衡称量后将煤泥卸至煤泥处理车间，煤泥空车称量后，经空车驶出通道后最终驶入盘南大道。厂址南侧的厂外运煤道路作为厂区重车待卸及中转场地，极大方便了厂区运煤车辆的运输组织。煤泥处理车间位于厂区西南侧，煤泥经煤泥池及煤泥处理车间最后由管道运输至锅炉房，中煤、煤矸石经卸煤沟后向东运输至一级碎煤机室，然后经2号输煤廊道及栈桥向北运输至1号转运站，经该转运站可将燃煤运输至干煤棚，干煤棚位于卸煤沟的正北侧，燃煤经干煤棚内的堆取料机可将煤回送至1号转运站，然后经2号转运站、二级碎煤机室、最终经主厂房扩建端侧运输至煤仓间。推煤机库设置于干煤棚的东南角，危废暂存间设置于干煤棚的东北角。含煤废水处理站及燃料管理楼位于干煤棚的西侧南面。

本期新建的辅助、附属生产建（构）筑物主要位于主厂房的固定端侧，设施由北向南依次布置材料库、检修车间、化水车间及废水贮存池、原水预处理设备、排泥水调节池、工业及消防水池、复用水池、加药间及配电间、综合水泵房。另冷却塔南侧由西向东依次布置泡沫消防泵房、油泵房、油罐、污油池、输煤综合楼、消防站。生活污水处理站、尿素车间、灰库布置于煤场西侧，煤泥池及煤泥处理车间的北侧。

厂前区布置于厂区的西北角，由北向南依次布置夜班宿舍楼、管理人员住宿、食堂、培训楼、办公楼、招待所。

厂区出入口共设置四处，由北向南分别为人流出入通道，主要为电厂人流进入的出入口；中间设置货运出入通道，主要考虑灰渣运输通道。电厂南侧设置厂外运煤道路，重车由西向东，在厂区的东南方向进入厂区，然后经卸煤区域后，由厂区煤泥处理车间的北侧空车驶出至盘南大道。本期厂区围墙内占地面积为36.16hm²，厂区实际用地面积为40.5hm²。

（三）总平面布置方案推荐意见

方案一和方案二的厂区总平面布置技术经济指标表如表1所示。从经济比较可以看出，方案二较方案一投资低2387.6万元，方案二占优。

从技术比较可以看出，方案二虽相较于方案一输煤

系统线路略长，但方案二厂区围墙内用地面积少，冷却塔进出水管较短，地基处理费用较少，厂区挖填方、道路面积较少，公辅设施集中度高，后期运维管理较为方

便。

通过上述比较，暂推荐方案二作为本阶段的总平面布置方案。

表1 厂区总平面布置技术经济指标表

序号	名称	单位	方案一	方案二	备注	
1	厂区围墙内用地面积	hm ²	37.13	36.16		
2	单位容量用地面积	m ² /kW	0.281	0.273		
3	厂区建筑物用地面积	m ²	130645	131180		
4	建筑系数	%	35.19	36.28		
5	厂区场地利用面积	m ²	245335	243335		
6	利用系数	%	66.07	67.29		
7	厂区道路及广场用地面积	m ²	104000	86800		
8	道路广场系数	%	28	24.00		
9	厂区围墙长度	m	2875	2850		
10	厂区场平土石方工程量	挖方	10 ⁴ m ³	302.898	289.93	
		填方	10 ⁴ m ³	316.995	283.4	
11	厂区循环水管线长度	供水管	m	633	425	不含支管
		回水管	m	550	430	不含支管
12	厂区绿化用地面积	m ²	60707	60390		
13	厂区绿地率	%	16.35	16.7		

四、电厂厂区总平面布置及生态环境保护

(一) 电厂厂区的噪声源布置

在发电工程的设计中，必须高度重视环保问题。电厂的噪声主要来自厂房、循环水冷却塔、引风机、送风机、石灰石磨石粉厂、空压机以及脱硫增压风机等。防治噪声不仅需要生产厂家使设备自身噪声降低与工艺系统设计应用降低噪声措施，同时总布置设计也要采用相应的手段来降低噪声。

把噪声源设施设置在远离厂界外的民用住宅的地方；噪声源应尽量集中，这样能够有效阻止噪声传播，同时还有利于建筑降噪设计对策的采用。如把仪用、杂用以及除灰空压机在机炉集控楼的底层进行集中布置；把噪声源建筑物的门窗避开办公设施或民用住宅布置；有针对性的设置绿化隔离带；在厂界围墙的内侧设置隔音墙。

目前，很多电厂都采用机力塔、冷却塔，这些设施噪声较大，而且影响范围较远。噪声污染不仅使厂内受到影响，同时还能影响到离厂外较远的地方。通常，在冷却塔周围200米内是噪声敏感区，不适合居住。厂址选择与厂区总布置必须充分考虑到噪声对环境的潜在影响，如果疏忽，就会导致较大的环境污染问题产生，违背电厂建设和自然生态环境相容性原则。

(二) 电厂厂区的水雾源布置

电厂的水雾主要来自冷却塔，水雾的影响面广，已经涉及建筑设施与设备防腐、电厂内外的道路交通安全以及环境卫生等诸多方面的问题。现如今，电厂厂区总平面设计技术水平不断提高，在国内工程中，海水冷却塔也应用得越来越广泛，这使得上述问题更加突出。所以，布置冷却塔时必须充分考虑到飘滴的影响，并结合周边环境条件与当地气象条件，把水雾对电厂周边环境与厂区环境的影响降到最低限度。

(三) 电厂厂区的粉尘污染源布置

电厂存在的粉尘污染大多来自灰渣、煤粉、石膏以及石灰石粉等，其中较为严重的就是煤粉污染。环境保护必须全面，对当地整体环境进行保护。现如今，环保的呼声越来越高，为了有效减少粉尘污染，许多先进工艺系统的布置方式也相继出现，例如圆形密封式的环保型煤场与管状带式输送机的推广应用，这是最近几年电厂厂区总平面设计的一大特点。管状带式输送机应用于输煤系统，能够将其噪音低、环保性能好的特点充分发挥出来，同时还能节省通风、采暖、照明、水力清扫以及消防设施，检修维护的工作量极小，而且运行十分可靠，能够节省一定的施工安装工期。

五、结语

综上所述，受技术水平影响，当前山区电厂总体规划实践中的不足依然存在，技术人员应根据电厂项目实际特点，精准把握其总体规划与总平面布置优化的核心要点，提升规划水平。

参考文献

[1] 刘一民, 张向阳. 发电厂总体规划设计原则及总体规划[J]. 石油化工建设(电子版), 2023, 45(2): 20-22.

[2] 潘胜娟, 张立强. 浅谈电厂总体规划及厂区总平面设计[J]. 中华民居(下旬刊), 2022(9): 151.

[3] 李雪英. 浅谈火力发电厂总体规划及厂区总平面设计[J]. 内蒙古科技与经济, 2022(6): 113-114, 123.

[4] 江娜, 张守健. 火电厂建设施工现场总体规划管理指标体系的建立[J]. 建筑管理现代化, 2023(3): 37-40.

[5] 吴纯应. 中小型电厂技术改造工程选点、总体规划、总平面布置的探讨[J]. 电力建设, 2022(04): 3-6, 18.