

总图精细化设计在山区火电厂的应用

肖焕辉

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 我国火力发电厂建设已经过了一个高峰期, 厂址资源随着这次高峰期的建设越来越少, 好的厂址资源已经基本被利用, 现在建设或将要建设的厂址大部分都是条件较差的厂址, 很多都位于边远山区, 场地自然高差较大, 需要大量的场平工作, 具体表现在土石方工程量大、边坡及挡土墙工程量大、场地阶梯较多等。位于山区的火力发电厂, 对总图进行精细化设计, 可以有效地减少土石方、边坡及挡土墙工程量, 减少厂区占地面积, 减少拆迁工程等, 带来很大的经济效益和社会效益。

关键词: 山区; 火电厂; 总平面; 精细化

中图分类号: TM621

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)S1-0131-04

Application of Fine General Layout Design in Mountainous Area Power Plant

XIAO Huanhui

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: China's thermal power plant construction has been a peak, plant site resources is more and more less after the peak. Good site resources has basically been used, most of the site resources which are reserved are poor conditions, many of which are located in remote and a mountainous area. The natural elevation difference of site is larger, the specific performance is large amount of earthwork, slope and retaining wall project, more site step etc. In mountainous area of thermal power plant, fine design on the general layout, can reduce earthwork, slope and retaining wall project, reduce the plant area, and reduce the removing project, bring great economic benefit and social benefit.

Key words: mountainous area; power plant; general layout; fine design

山区火力发电厂顾名思义就是指厂址位于山区的火力发电厂, 其特点是山区, 具体表现在场地的高差较大, 平地面积少, 电厂的建设需要进行山体的开挖和低洼地区的回填, 厂区周边会形成较高的边坡。山区火力发电厂的这些特征决定了在电厂建设前需要大量的场平工作, 土石方工程量可能达到几百万立方, 不但费用高, 且工期长, 厂区建构筑物的地基处理方案差别很大。下面就山区火电厂在总图设计中几个需要精细化设计的内容进行详细的分析。做好这几个环节, 可以节约厂区的初投资, 缩短施工工期, 方便运行管理, 从而打造出一个特色鲜明的山区火电厂。

1 精细化设计, 减少场平工程量

山区火力发电厂前期投资中, 场平是主要的一项, 根据对部分山区火电厂的统计, 场平工程量大多在 $(2\sim3)\times 10^6\text{ m}^3$ 间, 动土工程量十分大, 如何减少场平工程量是山区火电厂设计中的重要一环, 既可节约投资又可缩短场平工期, 使电厂早日正式开工建设。减少场平工程量主要通过两个方法来实现, 一是优化厂区总平面布置, 减少厂区占地面积; 二是对厂区竖向进行精细化设计, 选择合适的竖向方案。

1.1 厂区总平面布置的优化

减少厂区占地是降低土石方工程量最直接的方法, 但减少厂区占地是有条件的, 要讲究方法, 不能盲目的减少建构筑物之间的距离。减少厂区占地一般有以下几个方法:

1) 尽量采用联合建筑、合并布置, 压缩单体建筑

收稿日期: 2015-11-01

作者简介: 肖焕辉(1982), 男, 广东从化人, 高级工程师, 硕士, 主要从事发电厂总图运输设计工作(e-mail)xiaohuanhui@gedi.com.cn。

数量。如：综合水区集中布置化水车间、净水站和废水处理车间，将材料库与检修车间联合布置等。

2) 充分利用空间及空地布置电厂辅助生产设施。如在锅炉房后设置联合车间，把空压机房等布置在里面，可有效节约用地。部分构筑物布置在出线走廊下方。

3) 优化主要工艺系统，合理压缩各车间占地面积。各工艺车间、各模块是组成电厂的基石，优化主要工艺系统，合理压缩各车间、各模块占地面积是减少厂区用地的源头工作。

4) 合理精简厂区构筑物，少设非生产性用房，依托社会力量，精简工程辅助、附属生产设施。

5) 严格控制道路、广场、绿化占地面积，厂内不设专门的绿化广场。

6) 采用综合管架，根据厂区各种管道的性质不同，厂区管线布置利用综合管架形式实行统一规划，立体布置。

1.2 厂区竖向布置的优化

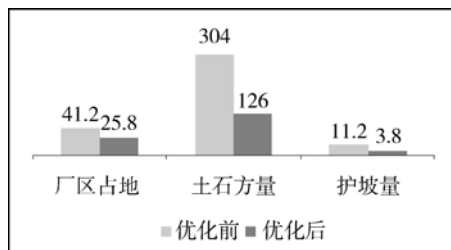
对厂区竖向进行优化设计是山区火电厂设计中的重点和难点。竖向设计的任务是确定构筑物、设施与地面高程的关系。影响竖向设计的因素主要有以下三个：(1) 厂址所在区域的防排洪条件；(2) 厂址所在区域的自然地形条件；(3) 厂址周边交通运输条件(含铁路、公路、水运)。

竖向设计一般有平坡式和阶梯式两种方案，在规范中有明确说明，当厂区场地自然地形坡度超过3%时，建议采用阶梯式的竖向布置，对于山区火电厂，自然地形坡度基本都超过3%，所以普遍采用阶梯式布置。

阶梯式竖向布置的优化主要考虑三个方面的内容，阶梯的数量，阶梯之间的高差，确定各阶梯的设计标高。阶梯的划分一般会结合厂区总平面布置的功能分区来考虑，如主厂房区、配电装置区、煤场区、冷却塔区、辅助设施区、行政办公区等。阶梯的数量和各阶梯的高差是互相影响的，阶梯划分的多，各阶梯间的高差小，而加大各阶梯之间的高差可以减少阶梯的数量。阶梯划分的数量和高差应根据工程的具体条件，结合厂区的自然地形来确定，一般需要经过多个方案的比选。阶梯的设计标高应优先考虑主厂房区对地质条件的需求。

位于江西的某火电项目，在可研阶段，厂区总平面布置及竖向布置均没有进行针对性的研究，厂

区占地面积大，土石方工程量大，护坡量也大，根据以上提出的精细化设计原则，对该项目的总平面布置和竖向布置进行多方案的比选，最后提出优化方案，以上三个指标均有很大的降低，为项目节约了不少投资，见下面的比较图。



注：厂区占地单位，公顷；土石方量为挖方， 10^4 m^3 ；护坡量，公顷

图1 数据对比图

Fig. 1 Data Comparison Chart

2 精细化设计，降低地基处理工程量

位于山区的火力发电厂，自然地形高低不平，有开挖区有填方区，每个区域的地质条件相差很大。火力发电厂的很多构筑物和设备由于荷载很大，对地基的要求很高，如主厂房、锅炉房、电除尘器、烟囱、冷却塔等，有些山区火力发电厂的地基处理费用高达几千万。如果能对上述重要构筑物进行合理的定位，可以节约很大的地基处理费用，本来要打桩的可以采用天然地基或者大大缩短桩长，同时可以缩短施工工期，为电厂的早日投产创造条件。

如何把重要的构筑物布置在合适的位置，这是一项综合性的工作，不是每个火电厂都能完全做到这一点。首选要对厂址的地形进行分析，判断挖填区域，对重要的构筑物进行初步的布置，一般是布置在挖方区；同时对岩土勘察报告进行分析，判断土层的厚度，基岩面的高度，一般来说高地的岩面会较高，低矮地区的岩面较低，在研究地质报告时特别要注意厂址区域内是否有不良地质条件，如岩溶、土洞、暗河、采空区等，在进行布置时尽量让重要的构筑物避开这些区域。在不能把多个重要构筑物都布置在地质条件好的区域时，应优先布置主厂房区，其次是冷却塔区，主厂房打桩的数量会比冷却塔稍多，冷却塔不宜布置在挖填高度差别大的区域，优先选择地基比较均匀区域。

主厂房、冷却塔等的定位除了适应地质条件外

还需要遵从电厂整体布局的要求，不能孤立的看待某一个建构物，正是由于山区火电厂的这一特性，其总平面布置会有很大的区别，而滨海火电厂的总平面布置都比较相近。

3 利用好自然环境，打造特色电厂

位于山区的火电厂，一般都会有较好的自然环境，特别在南方地区，有山有水，一个合理的厂区总平面布置应该少动土，把对自然环境的影响做到最低，上文提到的降低土石方工程量正是这一思路的具体体现，少扰动仅是精细化设计的第一层，作为一个优秀的总平面布置方案应该从如何利用好这些自然环境作为指导思想，把周边有利的环境融入到电厂的设计中去，打造出一个别具特色的火电厂。在此，以水为例，讲述如何把周边的水系与电厂很好的结合起来。

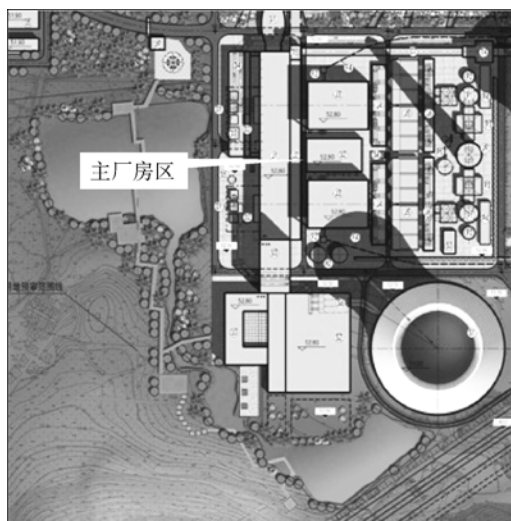


图2 水系与广东某火电厂关系图

Fig. 2 The Relationship Between the Water and Certain Power Plant in Guangdong

图2是广东某电厂主厂房区与周边水系的关系图。该电厂厂址所在位置有几个天然的水塘，水塘面积较大，在进行厂区位置选择时，有意避开这几个水塘，把主厂房区布置在水塘边上，为了保留水塘的完整性，配电装置区架空布置在汽机房前，变压器的上方，在保留原有水塘的基础上把水系延伸到厂区内，使整个主厂房区被水环抱，厂区与外界有一道天然的屏障，远观主厂房雄伟建筑的同时可以看到其在水中的倒影，在主厂房前道路漫步时，一侧是工业建筑，一侧是园林水景，体现出后工业

化的设计理念。

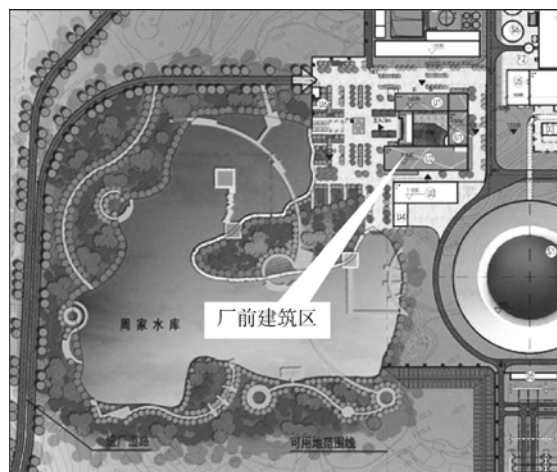


图3 水系与江西某火电厂关系图

Fig. 3 The Relationship Between the Water and Certain Power Plant in Jiangxi

图3是江西某电厂厂前建筑区与周边水系的关系图。该电厂厂址边上有一个小型的灌溉型水库，在厂区用地预审时明确该水库必须保留。厂址边上有一个天然水库，是厂区总平面布置的一个重要制约因素，处理得不好会使厂区布置凌乱，处理得好会使厂区增色不少。厂区布置最后选择厂前建筑区布置在水库边上，广场与水库融为一体，把水库周边环境稍加改造，使得厂前建筑区置身于江南水乡之中。厂前建筑区是电厂人员活动最集中的区域，这种有机的结合布置为电厂的员工创造出一个优美的办公和生活环境，体现出以人为本的设计理念。

4 优化工艺设备，节约投资

作为一个总图设计工程师，对工艺系统一般了解不深，在进行总平面布置时会按工艺专业的资料进行布置，不会提出特别的要求。但对于山区火电厂，总平面布置的合理与否与工艺设备的选择有很大的关系，一般来说，山区火电厂由于平地有限，建议用占地较少的设备，但由于很多占地较少的设备本身设备价格会高很多，因此，单从工艺的角度出发是不会推荐用价格更高的设备，这需要综合对比，对于一个山区电厂，设备的选择不但要看设备的价格，还要综合占地面积、土石方量、边坡工程量、拆迁工程量等方面统一考虑。下面就贵州某火电项目进行举例说明。

该电厂位于贵州省大方县，装机 2×660 MW 燃

煤火电厂,冷却方式采用带自然通风冷却塔的二次循环冷却,两回500 kV出线。厂址由低山、丘陵及相间沟谷等地貌单元组成,整体地势呈北部较低的类型“U”形槽谷,自然地面最大相对高差94 m。电厂所在区域有很多的民居,厂址还占用了部分当地公路。在可研阶段,电气配电装置采用了价格便宜的AIS(敞开式)配电装置,在初步设计阶段改成价格更高的GIS配电装置。下面就这个变化进行论述。

500 kV 电气配电装置一般有两种设备选择, GIS 和 AIS。GIS 具有占地小,布置灵活、抗盐雾能力强等优点,但是价格较高; AIS 具有价格低的优势,但是 AIS 的占地大。在我国的西南部地区,电厂的配电装置一般选用 AIS,究其原因设备价格较低,地价较便宜,且能满足当地的环境要求。对本工程而言,厂址可用地面积较小,地形高差大,周围环境较复杂,居民点多,道路交汇,从总平面布置考虑, GIS 具有很大的优势,选择 AIS 的话,可能会增加征地、土石方、拆迁和边坡等费用,在此对 GIS 和 AIS 两种方案进行全面的经济比较。

由表1的比较可以看出, GIS 的设备费用的确比 AIS 高,但综合其他的因素反而综合造价低,因此选择了 GIS 设备。这只是该电厂的一个特例,并不是每个山区电厂的情况都一样,对于工艺设备的选择,可以根据具体条件进行综合比较后选择。

表1 GIS 与 AIS 经济比较表

Table 1 Economic Comparison of GIS & AIS		万元	
项目	GIS 投资	AIS 投资	单价
配电装置设备费用	+1 200	0	—
配电装置土建费用	425	985	—
构架、铁塔费用			
构架/个	100	0	50
(配电装置外)			
铁塔/个	0	200	200
征地费用/亩	0	270	6
土石方量/m ³	0	+420	0.00028
护坡费用/m ²	0	+180	0.00180
居民拆迁/户	0	600	40
还建7 m 宽混凝土道路/km	0	240	400
费用合计	1 725	2 895	—
费用差值	0	+1 170	—

5 结论

山区火力发电厂由于地形、地质条件、用地面积等因素的限制,在进行总图设计时需要考虑更多的约束条件,精细化设计在山区火电厂会体现出更

高的价值,总图设计人员应根据厂址条件进行多方案的比较,经过设计优化后的方案可以给投资方、施工方和运行方带来不可估量效益。

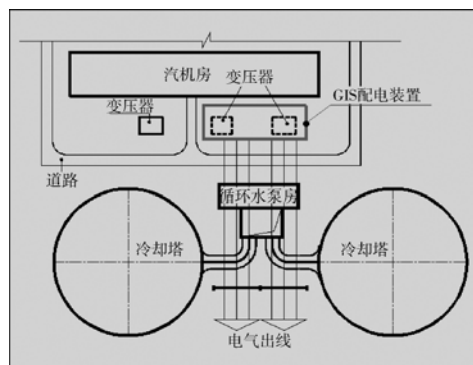


图4 GIS 配电装置布置简图

Fig. 4 The Layout of GIS Distribution Diagram

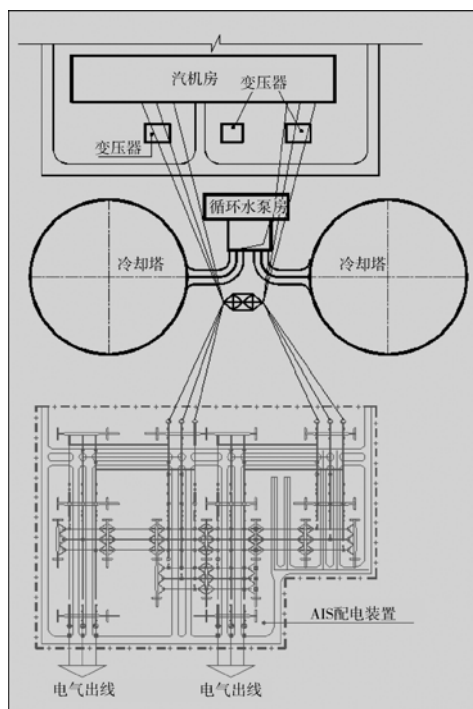


图5 AIS 配电装置布置简图

Fig. 5 The Layout of AIS Distribution Diagram

参考文献:

- [1] 武一琦. 火力发电厂厂址选择与总图运输设计 [M]. 中国电力出版社, 2006: 217-220.
- [2] 东北电力设计院. 火力发电厂厂址选择手册 [M]. 中国电力出版社, 2009: 70-86.
- [3] 武一琦, 杨旭中, 张政治. 电力设计专业工程师手册——火力发电厂部分(土石篇) [M]. 中国电力出版社, 2011: 14-16.
- [4] 白淑娟, 王熙瑜. 山区火力发电厂的总平面布置分析 [J]. 广东科技, 2013(14): 98-102.

(责任编辑 高春萌)