

火力发电厂设计与施工

(上 册)

能源部火电施工情报网

1989年

译 序

近几年来,我国电力建设规模迅速发展,引进机组单机容量已由200兆瓦逐步提高到300、600兆瓦,由苏联引进的500、800兆瓦机组也将陆续开始施工。为了给火电施工部门及从事电力建设事业的广大领导及技术、管理人员提供有实用价值的资料,我们组织翻译出版了苏联1985年出版的《火力发电厂设计与施工》这本书。本书内容主要为火力发电厂土建工程部份,正好与前几年本网翻译出版的《火电厂和核电站安装手册》、《火力发电厂设备安装组织》配套,成为翻译出版苏联火力发电厂建设中一整套资料。

本书共有二篇十三章,内容丰富,除有约47万的文字叙述外,还有图(263幅)表(197个)等数据可供参考。全书共分上、下两册出版,上册为第一篇1—7章(设计部分),下册为第二篇8—13章(施工部分)。

参加本书译、校工作的有王瑞梁、廖金荣、崔伯勋、王珊梅、郝忠义、宋铁平、王伸、冯振玉、李广泽、熊承鹤、郑其武、马明、鸾希仁、王金瑞等同志。王瑞良高级工程师负责全书技术审核工作。仅对以上同志表示深切感谢。本网网长单位电力建设研究所殷秀芬同志负责本书编辑工作。

为了使本书尽快与读者见面,我们组织了较多人员进行译、校,而统校时间十分紧迫,因而可能尚有一些欠妥、甚至错误之处,欢迎批评指正,不胜感谢。

能源部火电施工情报网

1988年10月

概 论

近几年来,动力建设技术发展的主要趋向是:采用先进的设计方案、有效的建筑材料和工厂组装率较高的结构;过渡到全装配式建筑;进一步发展施工过程的成套机械化和自动化;采用新型的高生产率的工艺技术设备;建立动力建设的自动化管理系统;并在上述基础上更有效地利用基建投资和改善技术经济指标。

火电厂建设的特点,从所有的阶段来看,是不断地增大主要设备的单位容量,改进布置、土建结构和建筑方法日趋完善。

在现阶段,火电厂建设的特点则是广泛采用容量为500兆瓦和800兆瓦的单元机组。如扎波罗热、乌格列戈尔、梁赞等火电厂安装了800兆瓦的燃油—天然气机组;在雷弗廷、埃基巴斯图兹等火电厂安装了500兆瓦的燃煤机组;在别列佐夫、彼尔姆等火电厂安装了800兆瓦的燃煤机组;还在科斯特罗姆火电厂安装了1200兆瓦的燃油—天然气机组。在一些新建的热电站中安装了250兆瓦的供热机组,如基辅第六、莫斯科第二十五等热电站。在罗斯托夫第二热电站采用了单跨厂房结构。在谢维罗德斯克第二热电站采用了联合式主厂房结构。

在埃基巴斯图兹第一火电厂完善了空间、平面布置和结构方案,并采用了高生产率的输煤设备,即在煤场上安装沿辐向转动的轮斗式堆取料机,改进型的锤式碎煤机,在翻车机房还安装了破碎翻松机。由于输煤系统的建筑物和构筑物采用了联合结构,因此输煤线由13条减到5条,而且还大大地缩小了建筑物的尺寸和减少建筑基础的深度,其中承重设施的基础埋深只有3至6米。新的输煤系统设计方案可减少建筑耗工量4万工日,节省费用150万卢布。

埃基巴斯图兹第一和第二火电厂主厂房的地下部分,设计了分层排水沟道,这样布置可以取消作防水层,荷载较轻还可以支承深度很小的构架基础。在汽机房和引风机间采用了重型底板,不仅施工简便,还可以加快施工进度。汽机房地下室的承重墙设计用垂直预制板,没有连系梁,依靠凝汽器地板支持,不需要支墩基础,重型板与基础通过毛面接头相连接。

在主厂房的框架中,采用高强度低合金钢代替碳钢。设计采用高强度螺栓用作框架接头的紧固件。主厂房立柱采取先校正后再安装的方法,多层结构的框架采用组合安装。

主厂房的楼板首次采用了预拉钢筋的楼板和梁,沿钢梁铺设的小尺寸板来代替大型结构。由于采用了高强度钢,使主厂房所耗钢材量减少5000吨。主厂房的围护墙板和房盖也都采用了完全由工厂预制好的轻型金属板。墙板安装组合件的尺寸为 12×12 米,屋面板的安装组合件的尺寸为 51×12 米。屋面板采用了透光板,在屋盖中部有悬挂式通风窗。厂用配电装置的成套组合件,布置在汽机房的桥式吊车的工作范围内,这样为加快土建和工艺设备组合件的安装创造了先决条件。

由于采用了先进的技术方,大型火电厂的土建结构装配率达到了65~80%。埃基巴

斯图兹第一火电厂的单位耗工量为1.9工日/千瓦, 别列佐夫第一火电厂为2.1工日/千瓦而在第九个五年计划期间则单位耗工量约为3.8~4.5工日/千瓦。在英国建设500兆瓦机组的火电厂时, 其单位耗工量为1.5~2工日/千瓦, 而在美国建设大型火电厂时, 单位耗工量为1~1.5工日/千瓦。现在, 埃基巴斯图兹、别列佐夫等火电厂, 每千瓦主厂房结构的单位重量为75~80千克, 而1960~1965期间为150千克, 1972~1975期间为90千克。

动力计划规定将在埃基巴斯图兹和坎斯科、阿钦斯克两个煤炭基地, 以及在西西伯利亚天然气和石油伴生气基地建设一批火电厂。在燃料价廉、丰富的基地建设燃料动力综合体, 不仅在发展地区电力方面, 而且在设计方法、施工工艺和动力工程的临时建筑等方面都将发生根本的变化。

埃基巴斯图兹燃料动力综合体(ЭТЭК)系建立在利用埃基巴斯图兹基地的烟煤的基础上。

在这一煤炭基地上拟建四座大型凝汽式火电厂, 每座电厂总容量为4000兆瓦, (安装8台500兆瓦机组)。各台机组均由K-500-240-2型汽轮机和ΠP-1650/255(Π-57-3)型锅炉组成。电厂建设由于采用了先进的技术方, 致使劳动消耗量减少, 施工工期缩短, 材料和费用都相应节省。

坎斯科、阿钦斯克燃料动力综合体(КАТЭК), 系建立在利用坎斯科、阿钦斯克煤田的褐煤基础上。该煤田的褐煤开采费用, 折算成标准煤每吨为6~7卢布。坎斯科、阿钦斯克褐煤是属于低灰份、低硫份的固体燃料。在该基地可建设的火电厂总容量约为80,000~100,000兆瓦。在燃料开采地建设大型凝汽式火电厂, 直接燃烧原煤的合理性是肯定的。在东、西西伯利亚也可建设燃用坎斯科、阿钦斯克煤的热电站。

随着电力需求水平的提高, 到2000年在坎斯科、阿钦斯克燃料动力综合体内需要投入的电厂总容量为28,000~32,000兆瓦, 其中有8800兆瓦将在1990年前投入。规定按常规系统直接燃用原煤的电厂建在煤产地, 在电能用户附近建设凝汽式电厂时, 原则上利用新的输煤系统。在计划开发中的西部煤炭基地(如别列佐夫、乌留帕、依塔特), 拟建装机容量为6400兆瓦(8×800兆瓦)的火电厂。决定采用长度为11.2公里的槽形皮带输煤装置将煤从露天煤矿运来, 皮带输煤机为双路系统(带宽1600毫米, 速度4.5米/秒, 每条皮带的输送能力为3880吨/时)。由于完善了输煤技术方案, 使其建筑物和构筑物数量从11个减到7个, 输送廊道从680米减为360米, 降低输煤工程费用280万卢布(占投资的25%), 减少施工耗工量87000工日(占投资的29%)。

应当指出: 为别列佐夫第一火电厂设计的锅炉, 在金属耗量上和土建安装工程量上(锅炉高达120米)都不能满足要求, 因而, 中央锅炉涡轮机研究所正研究设计新式的带旋风燃烧室的紧凑型锅炉。这种型式锅炉将用于别列佐夫第二、第三火电厂, 采用后将可大大减少土建—安装工程量和降低电厂造价。电厂的其它设备将与别列佐夫第一火电厂的无大差别。

在有天然气和石油伴生气的秋明地区, 将建立西西伯利亚油气燃料综合体。拟将大量的天然气和石油伴生气供给秋明地区新投入的动力机组, 同时, 还要将乌拉尔和伏尔加河流域现有的许多火电厂从烧油改为烧气。

为了进一步发展西西伯利亚的生产力和满足该地区对电、热日益增长的要求, 以及为

了提高向油、气综合体各部门供电的可靠性，正在建设一批火电厂，其中有苏尔古特、马连戈耶、下瓦尔托夫等三座火电厂，还有托博尔斯克市和秋明市的热电站。

在上述火电厂设计中采用了最经济的布置，有效的材料和结构。为了获得最佳的建设工期，保障最大的经济效益，在火电厂的施工组织中，决定利用通用化和标准化的结构和设备，建立区域性生产基地，吸收高度专业化的建筑安装组织参加电厂建设，以及保证完成建筑施工的工程准备。

通用化和标准化的结构和设备，可使其配套简化，装配和安装的劳动量减少，其材料消费量也相应减少。

为几个在建的电厂建立区域性加工配套基地（ПИКБ），以便将结构装配成建筑组合件和将工艺设备组装成工艺组合件（组合件重量和尺寸仅受运输条件和安装起重机械起重量的限制）。这样可缩小在建火电厂附近土建基地的面积和减少在施工现场完成的工程量。当八个相距不远的火电厂施工中（如在埃基巴斯图兹、坎斯科、阿钦斯克等煤炭基地、苏尔古特油气基地的电厂施工中），进行流水作业时，区域性生产配套基地的建立更具有特别重要的意义。

提高建设投资效益要靠吸收高度专业化的建筑安装组织参加火电厂的建设，遵守合同规定的义务，严格按照交叉作业网络进度表完成土建安装工程，及时供应结构和设备。

编制相应的设计技术文件对土建施工的工程准备具有重大意义。这与施工组织设计和施工任务有关，因为各项工程的完成期限是不同的。

根据主要设备、辅助设备、管道、非标准设备、通风装置部件等专门制造厂家的交付使用计划与现场工程配合的情况，火电厂各项土建安装工程的准备必须得到保证。

建筑业、区域性生产配套基地、专业化制造厂和集中检修工厂的发展，为在发电厂建设中组织快速流水施工作业，建立了必要的先决条件。

火力发电厂设计与施工 (上册)

目 录

译序

概 论

第一篇 火力发电厂的厂址和建筑物	(1)
第一章 火力发电厂厂址选择	(3)
1.1 厂址选择的条件	(3)
1.2 厂址的技术经济评价	(10)
第二章 火力发电厂的总平面布置	(12)
2.1 概述	(12)
2.2 对总平面布置的要求	(14)
2.3 对管线和道路的要求	(16)
2.4 农业用地的有效利用	(17)
2.5 主要建筑物和构筑物的布置	(18)
2.6 总平面和场地平面布置图	(29)
第三章 火力发电厂主厂房	(44)
3.1 主厂房的建筑布置	(44)
3.2 凝汽式发电厂主厂房的标准设计	(51)
3.3 热电站主厂房的基本设计	(63)
第四章 火力发电厂主厂房的特种结构	(73)
4.1 主厂房地下设施	(73)
4.2 汽轮发电机基座	(79)
4.3 锅炉基础	(86)
4.4 辅助设备基础	(88)
4.5 移动式临时山墙	(90)
4.6 烟囱和烟道	(92)
第五章 火力发电厂的附属建筑	(96)
5.1 燃煤设施建筑	(96)
5.2 重油和油设施构筑物	(110)
5.3 电气部分的建筑物	(116)
5.4 工业供水建筑	(123)
5.5 辅助生产建(构)筑物	(129)
第六章 火力发电厂结构和建筑物的设计一般问题	(134)

6.1	结构的统一化.....	(134)
6.2	钢筋混凝土和钢结构材料.....	(135)
6.3	钢筋混凝土的爆筋钢筋.....	(139)
6.4	装配式钢筋混凝土制品的定型尺寸和牌号.....	(143)
6.5	装修工程和建筑艺术.....	(145)
6.6	先进的建筑结构.....	(147)
6.7	建(构)筑物的防爆和防火安全性.....	(150)
第七章	火力发电厂建筑物的结构构件.....	(154)
7.1	厂房基础.....	(154)
7.2	框架基础.....	(160)
7.3	装配式钢筋混凝土框架的接头.....	(173)
7.4	楼板.....	(178)
7.5	屋盖.....	(181)
7.6	吊车梁.....	(187)
7.7	煤仓.....	(188)
7.8	楼梯间和电梯间.....	(192)
7.9	墙体.....	(194)
7.10	门窗.....	(202)
7.11	敷设管线的结构.....	(205)

第一篇

火力发电厂的厂址和建筑物

第一章

第一章 第一章 第一章 第一章 第一章

第一章 火力发电厂厂址选择

1.1 厂址选择的条件

发电厂（凝汽式发电厂、热电站、核电站）的厂址是指发电厂厂区本身的场所，其中布置有所有的主要建（构）筑物，以及与发电厂建（构）筑物相配套的其它工程项目（如水库、灰场、燃料库和低活性的废料库、净化设施、露天配电装置等等）所需的地段。此外，还包括生活福利建筑、铁路和公路专用线以及输电线路走廊的用地。

在建设新的发电厂时，厂址选择是火力发电厂设计的最初阶段，也是一个最重要的阶段，因为所采纳的方案在很大程度上决定着建设的期限和投资，以及电厂经济运行的可能性。完成这一任务的最佳方案，只有通过经济、社会、地形、地质、技术等特点以及动力发展远景和与其有关部门的各种问题进行仔细分析才能获得。只有考虑到直接或间接影响动力工程项目布置的所有因素，才可正确地选定电厂的厂址。

接着，就要解决动力工程项目的布置问题，从编制部门远景规划开始，到批准发电厂的设计方案为止。

在动力工程发展远景规划的基础上，结合燃料资源发展远景、电力系统平衡、用户分布和用电量来编制电力系统和系统间联络线的发展规划图。在上述发展系统中，确定可以布置火力发电厂的经济区和行政区。根据批准的电力系统发展规划图，编制建设火力发电厂的论证材料，这时要确定合理的布置地点，根据技术经济比较并取得有关单位和领导部门的同意，最后确定新电厂的建设区域。在建设新电厂的论证材料中应确定电厂的型式（凝汽式发电厂、热电站、核电站、核热电站）、机组的单机容量及数量，对于使用传统燃料的火电厂还要确定其所用燃料种类（指出开采地区）。

在选择新建火力发电厂的厂址时，应当考虑到对新建火电厂所提出的保证基建投资效益、降低运行费用的要求，以及施工地形、地质方面的要求。决定火力发电厂的厂址选择的基本条件是：

要有足够的布置发电厂所有建（构）筑物的场地，而且场地的大小和地形应当保证通过技术经济计算确认有扩建的可能性，

场地要符合工艺过程的要求，

厂址的地形和地质条件应有利于保证以最少的投资，较快地建成火力发电厂，

要有铁路专用线与国家公用铁路线和燃料开采地相衔接，还要有公路专用线与公用公路相衔接，与邻近的火车站以及地区或州的中心城市相衔接，

要靠近采石场或蕴藏有建筑用砂及块石的地区，

有充足的生活及工业用水的水源，

火力发电厂要尽可能布置在非农业用地上，或不适宜于农业的土地上（当没有这类土地时，应布置在低产农田上），

火力发电厂厂址要尽可能不选在有矿藏的地区，不选在坑峒陷落区域，也不选在岩洞地段或滑坡地段，

新建发电厂的厂址应当位于可同系统相联和系统间联络线相连的地方，以保证能沿着指定的输电线路送出电力。要求运送燃料的火力发电厂的厂址，应当同铁路、公路网相连接，电厂燃料还可通过水路运输、管道或其它形式运输。热电站的厂址通常布置在热负荷中心，同时考虑到电力需求的远景发展。

灰渣堆放场的地点应布置在厂区以外和供水水源保护区以外的下风侧。

开始选择厂址时，要在尽可能广泛的范围内进行勘测，以便在施工图设计阶段只需对个别的工程项目或火电厂的某部位进行补充勘测。在开始设计时，如果有关厂址选择的勘测资料不齐全，通常会增加施工费用和延长工期，而且常常还会增加运行费用。

厂址地下水位高会降低土壤的计算强度和增大土建工程施工难度，因为在这种情况下需要排水，地下工程要设防水层，厂区内要修排水系统。由于必须增加基坑的坡度，所以增大了土方工程量。由于地下水位高而增加的施工费用约占总施工费用的2~3%。当电厂的总施工费用为8~12亿卢布时，由于地下水位高而增加的费用可达1600~3600万卢布。

将厂址布置在不能被洪水淹没的地区，是厂址选择所不可缺少的一个条件。

在编制火力发电厂的总平面图时，设计部门的主要任务是压缩占地面积和保证土地的合理利用(表1.1)。布置凝汽式发电厂和热电站建(构)筑物所必需的占地面积的近似值，如表1.2所示。从此表中可以看出，发电厂容量从400兆瓦增大到9000兆瓦，发电厂厂区本身(围墙范围内)用地面积增加得很少，因此，当建设大型火力发电厂时，施工准备和平整土地支出的单位费用和各種交通线、福利设施、通讯及信号设施等的单位费用可减少很多。厂址的长宽比为1:2或2.5:4。

布置贮灰场的土地需要是根据火电厂第一期工程运行5年确定的，而总面积是根据运行25年的期限确定的，同时考虑以后灰进一步堆高不需要再增加贮灰场的面积。还考虑到，施工中灰渣的利用将大大增加，从而使贮灰场的容积缩小。

表1.1 建设凝汽式发电厂所占用的土地(容量为1000兆瓦)(万平方米)

设计年代	燃用煤粉发电厂		燃用天然气和重油发电厂	
	总占地	厂区占地	总占地	厂区占地
1958~1965	1650	22.2	1450	24.4
1966~1970	1175	16.9	527	15.4
1971~1972	735	19.2	473	12
1973~1977	457	14	—	—

注：在最近阶段，实际上已停止设计新的燃用天然气、重油的凝汽式发电厂。

表1.2 建设火力发电厂所征用的土地面积(万平方米)

建(构)筑物	发电厂容量(兆瓦)								
	热电站			凝汽式发电厂					
	400—600	600—1000	1000—2000	600	1200	2400	4000	7000	9000
发电厂厂区(围墙范围内)	15—25	25—35	35—40	20—25	25—30	30—40	50—65	65—90	100以内

续表

建(构)筑物	发 电 厂 容 量 (兆 瓦)								
	热 电 站			凝 汽 式 发 电 厂					
	400—600	600—1000	1000—2000	600	1200	2400	4000	7000	9000
水 库(冷 却 池)	—	—	—	500—600	1000—1200	1900—2400	3000—4000	6000—7000	9000以内
居 住 区	50—70	70—90	90—110	50—70	60—80	60—80	150—200	200—300	200—300
贮 灰 场 (5 年 的 容 量)	25—60	65—85	85—200	20—30	30—40	40—50	200以内	550以内	800以内
施 工 基 地	20—25	25—30	30—35	20—25	25—30	25—50	26—45	26—45	26—45

注: 1. 当火力发电厂的容量相同时, 燃烧高发热量和低灰分燃料的火力发电厂占地面取较小值。

2. 燃烧褐煤和页岩的火力发电厂贮灰场的面积应增加。

3. 保证容量在4000兆瓦及以上的电厂群所需的生产配套基地面积可达1000万平方米。

对于未来型式的凝汽式发电厂, 根据其容量和燃煤的种类, 贮灰场用地的征用面积在36—390万平方米范围内(燃坎斯科—阿钦斯克煤时为150米²/兆瓦, 烧库茨涅茨克煤时为260米²/兆瓦)。

对于热电站, 贮灰场的选择通常应根据五年运行期限, 并考虑在建设利用灰渣的情况下来计算。

利用没有用的甚至对于工业建设也不太有用的土地来建贮灰场是最合理的, 如沼泽和采石场的凹坑等等。同时必须考虑到, 这些地段被大量灰渣填满后, 通过平整表面, 铺一层土壤, 播种青草, 可使其成为绿化地区。

单位用地量(万平方米/兆瓦或万平方米/1000兆瓦)和建筑密度可作为土地的利用指标。

凝汽式发电厂的用地根据所利用燃料的不同其变化范围很大: 燃用核燃料时为0.12~3.41万平方米/兆瓦; 燃用煤时为0.28~2.21万平方米/兆瓦; 燃用天然气、重油时为0.11~1.88万平方米/兆瓦。

单位指标差值主要取决于工业供水系统。单位指标差值较小的供水系统有: 河流直接供水系统, 利用综合水库或大湖泊的直流—循环供水系统和冷却塔循环供水系统; 而单位指标差值较大的供水系统有: 新建水库的供水系统。同冷却池有关的单位用地量为0.02至2.3万平方米/兆瓦, 这相当于总用地量的20~70%。

在河旁建筑人工水库和注入式水库要淹没大片土地, 例如: 对于燃烧传统燃料的容量为4000—5000兆瓦大型发电厂, 水库面积约为2000—2500万平方米(0.5万平方米/兆瓦), 而燃烧核燃料的发电厂要占3200—4000公顷(0.8万平方米/兆瓦), 占总用地面积的80—90%。应当指出, 冷却池的深度为8—20米并考虑利用深处冷水时, 同深度为2.5至4米的冷却池相比, 其尺寸大概可减少三分之二。冷却水塔的占地面积为30—35万平方米。

当发电厂由燃烧天然气、重油改为烧煤时, 厂地单位用地面积要增加, 这主要是由于修贮灰场引起的, 而贮灰场面积约占总用地面积的20—40%。

在火力发电厂的厂址上，应考虑到从电厂厂区内屋外配电装置引出的输电线出线走廊。输电线路所占的走廊宽度，取决于线路的回数及其电压（表1.3）。

表1.3 各种电压输电线路的走廊宽度（米）

电 压 (千伏)	出 线 回 数 (回)					
	1	2	4	6	8	10
35	37	50	74	98	122	182
110	50	67	100	130	163	195
220	65	87	133	175	220	263
330	80	106	162	218	274	330
500	90	130	217	300	390	475
750	120	180	300	—	—	—

注：所有间距指在走廊上安装相同电杆时的距离。

厂区场地、燃料贮存场、临时性建筑物和构筑物所占用土地的百分比较小（10—20%）。占用土地的绝对面积为：厂区场地为22至140万平方米；燃料贮存场为5至60万平方米；临时建筑物和构筑物占地为30至70万平方米。

设计方案分析指出：许多在容量、燃料和用途方面相同的凝汽式发电厂，其厂区场地、施工基地的面积却不大相同。在大多数情况下，上述差别是由于建筑区内建筑物的密度不同所致，建筑密度的变化范围为36%至80%，这说明建设凝汽式发电厂，在降低土地需用面积方面有很大的潜力。

凝汽式发电厂其它工程项目（交通运输线、净化构筑物等）的占地面积，包括未利用的土地在内，对于新建凝汽式发电厂约占厂区场地和施工基地总面积的120%。这一比值可以用来估计未来型式凝汽式发电厂的征用土地面积。

临时建筑物和构筑物所占土地面积可按下列经验公式求得。该公式是在分析28座发电厂的设计指标，并考虑到1990—2000年期间征用土地面积逐渐减少的基础上得出的。

$$S_{\text{л}} = 2673 \left(\frac{N_{\text{тэс}}}{100} \right)^{-0.887} \left(\frac{N_{\text{бл}}}{100} \right)^{0.187}$$

式中 $S_{\text{л}}$ ——临时建筑物和构筑物的单位面积 米²/兆瓦；

$N_{\text{тэс}}$, $N_{\text{бл}}$ ——电厂的装机容量和单机容量，兆瓦。

住宅区的面积根据土建、安装和运行人员的数量来确定。

居住区的大小一般按1000人为10万平方米的标准来确定，与此相应的居住面积标准为每人10平方米。由于增加建筑物的层数，即使提高住房面积标准，大概也不会增加居住区的单位面积。

火电设计院于1974年在凝汽式发电厂占用土地面积预测的基础上编制了建设发电厂的用地及划拨额定指标。表1.4所列的主要工业场地的额定指标适用于1976—1980年的设计阶段，可作为评价凝汽式发电厂占用土地面积的标准。

表1.4

凝汽式发电厂用地额定指标

发电厂容量 (兆瓦)	主要工业场地面积 (万平方米)		
	核电站	烧煤粉凝汽式发电厂	烧天然气、重油凝汽式发电厂
5000	190/225	310/335	295/320
4000	172/200	284/304	256/276
3000	153/174	252/267	215/230
2000	130/144	216/226	156/166

注：1、主要工业场地包括：凝汽式发电厂围墙内建筑物和构筑物（主厂房、生产办公楼、化学净水处理设施等）、配电装置、燃料贮存场、铁路专用线及机车库、火电厂传达室前的汽车停车场、施工基地、污水净化构筑物、临时建筑物之间和永久建筑物之间的空地等用地。

2、分子中数字不包括冷却塔、分母中数字包括冷却塔。

发电厂的厂址往往要布置在适宜于农业用的土地上。经验证明，设计发电厂不占用耕地、牧场或其它农业用地是不可能的。工业占用的农业土地，其中包括发电厂占地，可达数十亿平方米。因此必须考虑到土地的价值和恢复土地的费用，这样才能提高选择厂址时各种方案经济论证的合理性。在论证占用农业土地时，应当使用农业土地单位利用指标

$S_{\text{гп}}^{\text{с.х}}$ 和可耕地单位利用指标 $S_{\text{гп}}^{\text{п}}$ 即：

$$S_{\text{гп}}^{\text{с.х}} = F_{\text{с.х}} / N_{\text{гп.т}}$$

$$S_{\text{гп}}^{\text{п}} = F_{\text{п}} / N_{\text{гп.т}}$$

式中： $F_{\text{с.х}}$ ——占用农业土地面积（万平方米）

$F_{\text{п}}$ ——占用可耕地面积（万平方米）

$N_{\text{гп.т}}$ ——发电厂装机容量（兆瓦）

必须研究的不仅是现有农业周转利用的土地，而且要考虑今后适宜于农业用的土地。对发电厂厂址布置在农业用地上的必要性进行经济性论证时，分析施工和运行期间所占用土地的时间问题极为重要，这是因为，一方面要确定在火电厂施工和运行期间造成的农业产品的损失，另一方面为了评估土地恢复的费用。

由于占用农业土地而造成农业损失的计算方法，以及恢复耕地所需费用和企业施工补偿效益的计算方法，详见《用地单位占用或临时借用耕地造成损失的赔偿条例，以及非农业需要占用土地所造成农业生产损失的赔偿条例》。

卫生标准和环境保护标准。

火力发电厂厂区、施工基地、居住区、冷却池、贮灰场之间的布置，应符合卫生标准允许的最小距离，这样就能缩短它们之间的管道长度，因而降低其造价。

发电厂及其居住区所占的地址，应当满足日照、自然通风和防疟疾等卫生要求，火力发电厂应布置在最近居住区的主导风向的下风侧，并且，火电厂与居住区之间用卫生防护

地带隔开。所谓主导风向，应根据多年的观测结果，按照年平均夏季风玫瑰图来决定。

以火力发电厂（烟囱）与居住区、文化生活建筑之间的地段作为卫生防护带。卫生防护地带内允许布置消防车库、警卫室、汽车库、仓库、行政管理建筑物、食堂、医务所、商业建筑、浴室、洗衣房等，还有事故抢修人员和警卫人员的宿舍。火力发电厂卫生防护地带的大小，取决于燃料的灰分和每小时的燃料消耗量，并征得苏联国家卫生检查局的同意。对于燃用气体和液体燃料的发电厂，其卫生防护地带与燃料灰分为10%以下的燃煤发电厂相同。

根据允许向大气排放标准ГОСТ17.2.3.02-78的规定，为了防止和最大限度地降低火力发电厂工作时排放有害的有机及无机物质，根据企业设计卫生标准要求，应当采用最现代化的净化工艺、净化方法，以及其它技术设备。最大允许排放量和临时同意的排放量及其论据，均应取得国家环保监督机构的同意，并按规定的程序进行审批。

只有采用了全套现代净化技术的设备之后，才允许通过增加排放高度的方法将有害物质扩散到大气中。

为了建立较好烟气扩散条件，要修建高度在250~420米及以上的烟囱。这样的烟囱高度能保证临近地面的排放浓度在卫生标准所允许的范围内。CH245-71标准和苏联卫生检查局条例2063-79所规定的有害物质最大浓度列于表1.5。

表1.5 大气中有害物质的最大浓度

名 称	地面上空气中最大一次的允许浓度(毫克/立方米)	地面上空气中每昼夜平均允许浓度(毫克/立方米)
二 氧 化 氮	0.085	0.04
二 氧 化 碳	3.0	1.0
二 氧 化 硫	0.5	0.05
毒 粉 尘	0.5	0.15

供水水源

火力发电厂主要用水量，是用于凝结汽轮机中作完功的蒸汽。直流供水系统夏季的用水量（冬季用水量通常约可以减少1/2）用于表1.6。在计算总用水量时，不应考虑水力除灰的用水量，因为水力除灰用水量超过灰渣量的10—15倍，其中不能回收的水量占除灰总用水量的20~25%。通常是利用凝汽器中用过的冷却水作为水力除灰用水。

表1.6 汽轮发电机组冷却水耗用量（米³/小时）

汽轮机容量(兆瓦)	凝 汽 器	空气(气体)冷却器	油 冷 却 器	总 计
60—80	9000	380	200	9580
100	18000	580	215	19535
135—180	20800	640	280	21720
210	26500	800	430	27730
300	38000	1000	600	39600
500	51000	1200	800	53000
800	100000	1500	1000	102500
1200	135000	1800	1300	138100

随着发电厂容量的增加，工业供水对于选择火力发电厂厂址越来越具有决定性的意义。一方面，凝汽式发电厂厂址，选择在可作为直流供水水源的河旁是困难的；另一方面，工业供水的费用，在从直流系统变为再循环系统时，每1千瓦装机容量的费用由4—5卢布提高到20卢布以上。因此，能够把发电厂布置在河流、湖泊附近，采取直流供水，意义是十分重大的。直流系统能够保证最好的运行指标，因为它的冷却水温低。而且直流系统的建设投资最少。

但是，采用直流系统受保护水源防止水面受排水污染的条例所限制，根据该条例规定，火力发电厂排出温水后，供水水源的计算水域内水加热的温度为：夏天不应大于 3°C ，冬天不应大于 5°C 。这样就要求河水的最小耗量至少要超出火力发电厂用水量的2倍。

根据技术经济计算确定，工业供水系统每千瓦装机容量的单位投资平均为：

利用水电站水库作发电厂工业供水水源时，单位投资为6—7卢布，

建设专用的河流冷却水库时为11—12卢布，

需注水的冷却水库时为14卢布，

有冷却塔的再循环系统时为18—24卢布。

在河旁布置火力发电厂，应当考虑到在河流上游有正在发电的或已设计的水电站。如果水电站在运行，在其上游选择火电厂厂址时，应当考虑在正常库容和死库容时水位的变化。水位的变化、河床远离火力发电厂，会使水工建筑物复杂和造价增高，这是在选厂时应当特别注意的。

应当指出，在利用水电站水库时，最好使其水位变化尽量小。如果水位变化超出8—10米，则火力发电厂利用水电站水库供水的合理性就值得怀疑了；因为水位只要提高1米，就会引起厂用电的额外消耗，容量为4000兆瓦火力发电厂的用电额外消耗为1500—2000万度/年，当电价按1戈比/度计算，给国民经济带来15—20万卢布/年左右的损失。此外，水位的变化，会额外增加火力发电厂取水、排水构筑物的投资。这样，在选厂时，应当仔细地考虑水库或河流水位的可能变化。

最好使厂区设计地面高出排水渠中的有压水位大约3米，这样可以利用7.5米高处（从汽机房地坪上4.5米高标高的凝汽器连接管出口处算起）循环水排水管的虹吸作用。在某种情况下，为满足这些条件，平整场址时会造成大量的土方工程，即造成火力发电厂建设投资的增加。如不能满足这些条件时，由于必须把水送到需要增加的高度，也会造成发电厂厂用电消耗的增加。为了确定主厂房零米标高时合理地解决这个问题，需要进行专门的技术经济计算。

在选择火力发电厂厂址时通常对依靠降低循环水水泵的压头来降低厂用电的消耗给予很大的重视。如果从前这些泵的压头曾为15—17米，现在选厂时，则要求冷却池系统循环水泵的压头不超过7—12米。因此，在设计大容量火力发电厂时，认为紧靠河岸布置主厂房，且汽机房侧朝向水源比较好。

在选择冷却水库位置时，必须力求减少渠道、坝、堤的建筑工程量，并且在建库地点有合适的地质条件（在水工构筑物下和水库底下的渗透量为允许值）。修建水库征用土地时，应避免大量搬迁村庄、迁移道路和其它人工建筑物，以及淹没有价值的农业用地。

选择发电厂厂址时，还必须弄清楚生活用水水源，这对缺乏水资源的地区尤为重要。

运行和土建、安装人员居住区（施工高峰时）所需的生活用水，当发电厂容量为600—1200兆瓦时，为180米³/时；容量为1200—2400兆瓦时，为240米³/时；容量为4000兆瓦时，约为400米³/时。即使有河流，也应当找饮用水源，因为当电厂厂址布置在生活、粪便、工业排水管的下游时，是不允许从河里取饮用水的。首先力求利用地下水作为生活用水的水源。

交通运输

选择火力发电厂新厂址的另一个重要条件是，应当有铁路与国家铁路线连接，与燃料开采地相连接，有公路与邻近的火车站连接，与区或州的中心城市连接。当发电厂布置在燃料开采地附近时，运送燃料的铁路线最好是不经过国家铁路干线而另外修建厂外部分的铁路，长度最好不超过8—12千米。铁路线起点和终点的高度要保证符合铁路线标准坡度，土方工程量也最小。此外，应当考虑，在铁路线上不需要建造大型桥梁和其它人工构筑物。与铁路的连接应当朝向电厂货流的方向。

火力发电厂厂址与国家公路、火车站和区、州中心城市之间的联系公路，应尽量短，并且没有复杂的人工构筑物。

火力发电厂的铁路运输线由三个独立部分组成：火车站与铁路干线衔接的线；电厂厂区的铁路线（通往卸煤装置、贮煤场、主厂房）；交接站至电厂厂内铁路线之间的铁路专用线。

交接线可修建在火车站外，如果火车站很挤，就直接铺设在发电厂旁边。为此，在选厂时，应当考虑4—5万平方米专用线的辅助场地。

燃料经铁路用列车运到电厂，而列车一昼夜的运输量和次数取决于煤的种类、发热量和电厂的容量。例如，容量为1260兆瓦的电厂，每昼夜必须供给24700吨燃料，或者3200吨的专列每昼夜运送11趟，而容量为4000兆瓦的电厂，每昼夜必须供给51000吨燃料，或者6000吨的专列每昼夜运送12趟。根据火电厂所采用的燃料供给方式，所有列车均应在交接线交接，然后送往翻车机，在卸车之后的车皮再送至空车线。

为使火电厂的铁路运输不致造成很困难的工作条件，选厂时就应当仔细研究，应对现有的铁路线进行踏勘调查，以便确定：铁路专用线与干线的连接地点；铺设交接线的地点（在衔接的火车站或在电厂附近专用的交接站，或在厂区内）；所连接的铁路专用线长度和连接这条专用线的可能性；铁路线上现有的人工构筑物（桥梁、跨线桥）；修建铁路路基的大致条件（铁路线上的土壤、现有的岩石等）；可能的坡度以及弯道的半径。

在选择电厂厂址时，选择公路路线和确定必要的道路等级之类的问题也应当大体上加以研究。

1.2 厂址的技术经济评价

正确选择厂址，可保证在建设和运行时大量节省费用。首先可降低与地区的地形、地质条件、厂址到供水水源和公路铁路干线之间距离等有关费用。根据新建的容量为4800兆瓦的火力发电厂三个布置方案指标的比较（表1.7），可以证实这些费用的意义。从表1.7中可以看出，由于第三种布置方案的条件比较有利，和第一种方案相比，全年总费用可减少330万卢布，这相当于每千瓦装机容量费用减少7.2卢布。