

发电工程设计项目经理（设总）培训课题

第二部分：专业设计基础知识

## 第十九章：施工组织专业基础知识

华北电力设计院工程有限公司

2012 年 9 月 北京

编写：王文臣

校审：雷平和

# 目 录

1 施工组织概念 .....	1
2 施工组织工作阶段 .....	1
3 施工组织专业各阶段工作的内容 .....	1
3.1 初步可行性研究阶段 .....	1
3.2 可行性研究阶段: .....	2
3.3 主机设备招标阶段 .....	6
3.4 初步设计阶段 .....	6
3.5 五通一平阶段 .....	20
4 施工组织专业有关名词概念 .....	21
4.1 施工总平面 .....	21
4.2 网络图.....	22
4.3 施工综合进度 .....	22
4.4 主厂房开工 .....	22
4.5 主厂房基础垫层浇第一方混凝土.....	22
4.6 锅炉钢架吊装 .....	22
4.7 受热面开始吊装.....	22
4.8 汽机台板就位 .....	23
4.9 锅炉水压 .....	23
4.10 厂用电受电 .....	23
4.11 汽机低压缸就位.....	23
4.12 汽机扣盖 .....	23
4.13 分部试运转 .....	23
4.14 汽机油冲洗 .....	23
4.15 锅炉化学清洗.....	23
4.16 DCS 装置复原 .....	24
4.17 锅炉风压 .....	24
4.18 锅炉酸洗 .....	24
4.19 分部试运 .....	24

4. 20 点火吹管 .....	24
4. 21 整套启动 .....	24
4. 22 机组并网 .....	24
4. 23 168H (或 72+24H) 试运行.....	24
5 编制依据文件 .....	26

## 1 施工组织概念

施工组织是工程实施前的一个总体战略部署，施工组织工作要在遵守国家有关法令、法规、条例及相关规程、规范的前提下进行。

施工组织从设计开始进行工作，从工程的具体情况出发，组织合理施工，减少工程施工占地，科学管理工程，组织安全文明施工，加快工程进度。施工组织专业主要工作是为施工创造条件，降低工程造价。

在前苏联有专门的施工组织设计院，其工作深度是细到每一个设备的安装过程。我院做的涉外工程，如托克托电厂一期工程，阳城电厂一期工程，盘山电厂一期工程，神头第二发电厂一、二期工程，三河电厂一期工程，在设备招标及设计联络会中都进行了详细的讨论，外方都提供了每一个设备的安装详细的作业指导，并为后续的施工创造良好的条件。

## 2 施工组织工作阶段

施工组织工作贯穿初步可行性研究、可行性研究、初步设计、五通一平、施工图、施工阶段。参与整个工程的全过程。

## 3 施工组织专业各阶段工作的内容

施工组织专业在整个工程建设过程中根据厂区厂址及厂区总平面布置方案，确定厂址周围施工条件，确定施工总平面布置方案、确定主要的施工方案、并为主要施工方案的实施创造条件，提出合理的施工工期、确定大件设备运输方案。与其它专业配合提出工程施工中的主要方案及措施，提出合理的估算及概算资料，在设备招投标期间参与招投标并参与谈判及技术联络会，并参与主要施工方案的讨论制订。参与施工总设计的审查，提出五通一平规划，参与五通一平的设计。在施工招标阶段，参加施工招标的编制工作。在施工过程中参与主要施工方案的讨论及审查，参与工程的施工组织总设计的审查。

### 3.1 初步可行性研究阶段

编写章节（可参考可研深度） 项目实施的条件及轮廓进度和工期

结合机组容量，提出大件运输的初步设想，特别是提出 600MW 机组以上的大件设备运输的设想及相应估算，如有条件，则协助业主完成大件设备运输的可行性论证报告，特别是核电一定要落实运输条件，提出其初步的费用估算。

提出相应的施工工期设想，提出相应的技经资料。

提出初步的施工总平面布置的设想。

本阶段需搜集的资料：了解几个厂址能提供的供电供水条件，当地的运输条件。

提出资料：主要是 600MW 以上机组的技经资料，包括根据本工程的大件运输措施费，特殊措施费、工期、施工场地面积及土方初步估计工程量。

根据总图组织专业的厂址方案向技经专业提出大件运输措施费用（300MW 以上火电机组、200MW 以上燃气机组及核电机组）及施工工期。其他可参照限额设计。

对于燃机（F 级整体运输）及核电则协助业主落实大件设备运输条件。

### 3.2 可行性研究阶段：

编写章节 项目实施的条件及轮廓进度和工期

主要工作是结合推荐厂址的具体条件落实施工中需要的外部条件：

主要包括施工场地条件（包括施工生活区），提出初步的施工场地布置方案、厂外大件运输通道（公路、铁路：与铁路配合，有条件的建议设施工专用线或临时卸货线，避免设备二次长途倒运，增加费用、水路）厂外施工电源、厂外施工水源、施工通讯、结合厂址情况提出初步施工措施。

3.2.1 施工场地条件：结合厂区布置，配合总图专业做好本期工程及规划容量的土方初步平衡工作，并优化本期工程施工总平面布置，在满足施工的条件下，尽量减少本期及规划容量的工程量，包括施工租地面积及土方工程量。施工场地应最大限度地利用本期工程的厂内可利用的场地，减少厂外租地。

《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）的规定施工生产、生活区用地应符合下表：

施工生产、生活用地控制指标(hm<sup>2</sup>)

地区类别	机组容量	生产用地	生活用地
I.	2×50MW	11	3.0
	2×100~125MW	14	4.0
	2×200MW	18	6.0
	2×300MW	20	6.0
	2×600MW	23	7.0
II.	2×50MW	12	3.0
	2×100~125MW	15.5	5.0
	2×200MW	19	7.0
	2×300MW	21.5	7.0
	2×600MW	24	8.0
III.	2×50MW	13.5	3.5
	2×100~125MW	17	5.0
	2×200MW	20	7.0
	2×300MW	23	8.0
	2×600MW	25	9.0

地区类别

类别	省 市 自 治 区 名 称
I.	上海、重庆、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、四川、云南、贵州、广东、广西、福建、海南
II.	北京、天津、河北、山西、山东、河南、陕西、宁夏
III.	辽宁、吉林、黑龙江、内蒙、甘肃、青海、新疆、西藏

除应遵守上述规定外，还应符合限额设计的有关规定。

限额设计施工用地指标（300MW 机组以上）

2×300MW 机组施工用地为 20hm<sup>2</sup>，2×600MW 机组施工用地为 25hm<sup>2</sup>，2×1000MW 机组施工用地为 27hm<sup>2</sup>。

### 3.2.2 厂外大件运输通道（公路、铁路、水路）

结合工程机组容量及厂址位置情况，向业主初步提出可参考的机组大件设备参数情况，协助业主落实大件运输条件，提请业主请有资质的单位编制大件运输

可行性专题报告（特别是 600MW 级以上火电机组、300MW 级以上燃气联合循环机组及核电机组）。

此项工作设计应向报告编制单位提供类似工程采用机组类型、机组主要大件设备运输参数，包括（设备运输的尺寸、运输重量及数量）。如不具备编制条件，则设计编制初步大件运输的建议方案，并提出初步的投资估算。

结合搜集到的（公路、铁路、水路、码头）等外部条件建厂条件提出运输通道的建议。如有条件建议设置铁路设备卸货专用线及卸货场地。

（例如托克托、深圳东部电厂、大同、古交二期、上都、岱海……。）

落实进厂道路（施工道路）的条件、协助业主落实厂外的施工电源、施工水源、厂外运输通路，铁路运输条件。

3.2.3 厂外施工水源：提请业主协助落实厂外施工供水条件。（施工供水方式，供水要求，包括供水量，水质、供水压力），有条件的地方要采取永临结合规划设计。如项目远离城市，根据现场调研搜集到的资料，向项目筹建单位提出施工供水的初步构想，向筹建单位提供施工供水的要求。

《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）施工总用水量应符合下表的规定：

施工用水指标

机组容量	总用水量(t/h)
2×50MW	100～150
2×100MW～125MW	150～230
2×200MW	250～350
2×300MW	300～400
2×600MW	400～500

上述用水指标为综合用水指标，含施工生活用水。供水压力应满足消防用水及主厂房区域混凝土养护的要求。

3.2.4 厂外施工电源：请业主配合落实拟选厂址周围的变电站情况（包括变电站等级(220kV、110kV、35kV、10kV)，以及到拟选厂址的距离，（列出各电压等级到厂址的供电半径要求、线路最大供电容量要求），向业主提出建议供电方案，并提请业主及早委托当地供电部门做出厂外供电设计方案及相应估算。

《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）施工总用电量应符合下表的



规定：

施工用电指标

机组容量	变压器容量(KVA)	高峰用电负荷(KW)
2×50MW	1200~1500	750~1000
2×100MW~125MW	1800~2500	1500~2200
2×200MW	2300~3000	2000~2700
2×300MW	3500~4000	2800~3200
2×600MW	5000~7000	4000~5600

3.2.5 厂外施工通讯：本阶段可根据施工组织大纲设计规定提出初步的设想及估算。有条件可与当地通讯部门联系，提出初步方案。

3.2.6 结合本工程具体情况提出本工程大型机械配备方案。（主要指 300MW 以上机组），并提出为大型机械布置预留条件的可能。

3.2.7 落实地方材料供应及当地机械加工能力情况，主要包括：砂、石、水泥、砖的供应地及供应量以及距厂址的距离。有无商品混凝土及商品混凝土的使用要求，当地加工中小型预制构件的能力，以及当地机械加工能力情况。

对于 300MW 以上火电机组、300MW 以上燃机以及核电机组应落实大件运输条件[含水路、铁路（能否结合本工程建的运煤铁路专用线将大件设备运输进厂应进行技术经济比较）、公路利用外部卸大件码头（自建重件码头）及相应的运输措施费用]。

提出特殊施工措施，特别对于改造及扩建工程（包括施工降水、防护措施、必要的加固措施、新老机组之间施工时可能发生的过渡措施）。

根据工程的具体情况，提出可行的工期及进度。

根据工程的具体情况，机组形式的不同，提出工程大型机械配置方案。

### 3.2.8 专业配合资料

接受总图专业推荐厂址资料，与总图专业配合提出全厂土方平衡工程量，并向技经专业提出施工场地土方工程量。

向技经专业提供资料：

厂外施工供水水源资料（如果必要），业主单独委托设计；

厂内施工供水工程量（类似工程估算）

厂外施工供电电源资料（如果必要），业主单独委托设计；

厂内施工供电工程量（类似工程估算）；

厂区内施工电源估算工程量

厂区内施工供水估算工程量

厂外施工道路估算工程量；

上述如无厂外施工水、电源资料，则上述费用按预规规定取系数计算。

施工排水及相应工程量；

施工工期；开工年月；第一台机组投产年月；第二台机组投产年月……；

施工租地面积，租地时间；

施工措施费；施工降水费、防护措施费、必要的加固措施费、其他特殊施工措施费；

大件设备运输措施费；

施工区土方工程量；

施工区护坡工程量；

上述的工程量为估算工程量，若没有相应的估算指标，要根据本工程的具体情况估算出初步的工程量（特别是施工措施工程量）。做到合理估算，以免对造价产生影响。

### 3.3 主机设备招标阶段

配合专业提出大件设备运输条件，提出设备安装的要求及条件。参加设备招标的评标（如必要的话，如燃机及 600MW 以上机组），参加技术联络会，参加大件设备运输方案的讨论，并提出可行的大件设备运输方案，同时为大件设备运输创造条件、参加主要设备安装方案的讨论，并为安装创造条件。

根据工程招标文件要求的进度，参加设备供货进度的讨论，根据工程的具体情况，提出合理的供货进度。

为初步设计工作创造条件。

### 3.4 初步设计阶段

编写卷册 施工组织大纲部分

施工组织大纲编制要解决的问题：根据厂区总平面布置方案，落实施工所需要的场地条件，解决开工前及开工后的力能供应、落实厂内外道路通行条件、落实施工措施方案及工程量、预留大型起重机械布置条件，根据业主要求及设备

招标的供货进度，落实工程实施的工期及网络图、根据外部通行条件以及有关大件运输的可行性研究报告，落实大件运输方案及相关措施费，要求不但有必要的说明，而且要有结合实际情况所计算的工程量，以不突破估算工程量为原则。提出主要施工方案及主要施工措施（含工程量及相应方案）和措施费。

根据主机设备招标及相关专业资料，提出初步设计原则。

根据初步设计内容深度规定，施工组织大纲部分设计包括以下六个方面的内容：

- 1、工程概述
- 2、施工总平面布置
- 3、主要大型机械配备方案
- 4、工程施工控制网络进度
- 5、大件设备运输
- 6、主要施工方案及措施。

#### 3.4.1 概述

##### 3.4.1.1 设计依据

- 1)、与业主签订的设计合同。
- 2)、工程项目的核准文件。
- 3)、可行性研究报告审查意见本专业的有关内容。
- 4)、外部评审会议纪要。
- 5)、国家、行业有关规程、规范。
- 6)、主辅机合同及技术协议。

##### 3.4.1.2 设计概况

厂址的工程地质、水文气象条件、工程采用的机组形式，主要建筑结构形式，机组主要参数及主要工艺系统说明和主要工程量。

当地材料供应情况（主要包括砂、石、水泥、砖及其它地方建筑材料供应方式及工程量），目的是为做施工组织设计提供条件。

##### 3.4.1.3 火电厂施工单位应具备的条件：

电力工程施工总承包企业资质分为特级、一级、二级、三级。

特级资质标准：

- 1、企业注册资本金 3 亿元以上。

2、企业净资产 3.6 亿元以上。

3、企业近 3 年年平均工程结算收入 15 亿元以上。

4、企业其他条件达到一级资质标准。

一级资质标准：

1、企业近 5 年承担过下列 5 项中的 2 项以上所列工程的施工总承包或主体工程承包，工程质量合格。

(1) 累计电站装机容量 150 万千瓦以上；

(2) 单机容量 60 万千瓦机组，或 2 台单机容量 30 万千瓦机组，或 4 台单机容量 20 万千瓦机组整体工程；

(3) 单机容量 30 万千瓦以上核电站核岛或常规岛整体工程；

(4) 330 千伏以上送电线路 300 公里或 220 千伏以上送电线路 500 公里；

(5) 330 千伏以上电压等级变电站 2 座或 220 千伏电压等级变电站 5 座。

2、企业经理具有 10 年以上从事工程管理工作经历或具有高级职称；总工程师具有 10 年以上从事电力工程施工技术管理工作经历并具有本专业高级职称；总会计师具有高级会计师职称；总经济师具有高级职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 200 人，其中工程技术人员不少于 150 人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 100 人。

企业具有的一级资质项目经理不少于 20 人。

3、企业注册资本金 7000 万元以上，企业净资产 8400 万元以上。

4、企业近 3 年最高年工程结算收入 2.5 亿元以上。

5、企业具有与承包工程范围相适应的施工机械和质量检测设备。

二级资质标准：

1、企业近 5 年承担过下列 4 项中的 2 项以上所列工程的施工总承包或主体工程承包，工程质量合格。

(1) 累计电站装机容量 100 万千瓦以上；

(2) 2 台单机容量 20 万千瓦机组或 4 台单机容量 10 万千瓦机组整体工程；

(3) 220 千伏以上送电线路 400 公里或 110 千伏以上送电线路 600 公里；

(4) 220 千伏以上电压等级变电站 4 座或 110 千伏以上电压等级变电站 6 座。

2、企业经理具有 8 年以上从事工程管理工作经历或具有中级职称；技术负责人具有 8 年以上从事电力工程施工技术管理工作经历并具有本专业高级职称；财务负责人具有中级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 150 人，其中工程技术人员不少于 100 人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 60 人。

企业具有的二级资质以上项目经理不少于 15 人。

3、企业注册资本金 4000 万元以上，企业净资产 4800 万元以上。

4、企业近 3 年最高年工程结算收入 1.5 亿元以上。

5、企业具有与承包工程范围相适应的施工机械和质量检测设备。

三级资质标准：

1、企业近 5 年承担过下列 4 项中的 2 项以上所列工程的施工总承包或主体工程承包，工程质量合格。

(1) 累计电站装机容量 50 万千瓦以上；

(2) 单机容量 20 万千瓦以上机组整体工程；

(3) 单机容量 2 台 10 万千瓦以上机组整体工程；

(4) 110 千伏以上送电线路 500 公里工程；

(5) 110 千伏以上电压等级变电站 4 座；

2、企业经理具有 5 年以上从事电力工程管理工作经历；技术负责人具有 5 年以上从事电力工程施工技术管理工作经历并具有本专业中级以上职称；财务负责人具有初级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 80 人，其中工程技术人员不少于 50 人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 30 人。

企业具有的三级资质以上项目经理不少于 6 人。

3、企业注册资本金 2000 万元以上，企业净资产 2400 万元以上。

4、企业近 3 年最高年工程结算收入 5000 万元以上。

5、企业具有与承包工程范围相适应的施工机械和质量检测设备。

承包工程范围：

特级企业：可承担各种类型的火电厂(含燃煤、燃气、燃油)、风力电站、太阳能电站、核电站及辅助生产设施、各种电压等级的送电线路和变电站整体工程施工总承包。

一级企业：可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的各种类型火电厂（含燃煤、燃气、燃油）、风力电站、太阳能电站、核电站及辅助生产设施；各种电压等级的送电线路和变电站整体工程施工总承包。

二级企业：可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的单机容量 20 万千瓦及以下的机组整体工程、220 千伏及以下送电线路及相同电压等级的变电站整体工程施工总承包。

三级企业：可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍的单机容量 10 万千瓦及以下的机组整体工程、110 千伏及以下送电线路及相同电压等级的变电站整体工程施工总承包。

注：电力工程包括火电站、核电站、风力电站、太阳能电站工程，送变电工程。根据企业施工业绩，对承包工程范围相应加以限制。

### 3.4.2 施工总平面

#### 3.4.2.1 施工总平面布置内容

施工总平面布置包括施工场区的划分及布置，施工道路的布置，施工铁路专用线（或临时卸货线）的规划布置，施工力能（施工用电、施工用水、施工通讯）供应的布置，大型起重吊装机械布置，施工区竖向布置，施工排水的规划布置，施工生活区布置。

#### 3.4.2.2 施工总平面布置原则

- （1）符合各项法规要求的原则；
- （2）节约用地的原则；
- （3）有利施工的原则；
- （4）交通运输便利的原则；
- （5）远近结合的原则；
- （6）永临结合的原则；
- （7）安全施工的原则；
- （8）工艺施工布置合理原则；

施工用地面积应严格控制在限额设计指标或其他相关规定。

### 3.4.2.3 施工总平面布置

施工总平面布置原则上包括施工区及施工生活区两大部分的布置。

#### (1) 施工区布置

施工区布置包括土建施工场地布置、安装施工场地布置、公共设施施工场地。

土建施工区包括混凝土制备场地、木工及模板制作及堆放场地、钢筋加工制作及钢筋堆放场地、中小型预制构件预制场地。

土建施工场地不宜布置在主厂房扩建端，特别是混凝土搅拌站如有条件尽量远离本期工程的扩建端，以免由于工程的进展影响安装的总体布置，且提高混凝土搅拌站的使用寿命。

安装施工区布置包括锅炉施工场地布置、汽机施工场地布置。

锅炉施工场地包括锅炉组合场地、六道加工场地、锅炉阀门检修场地。

汽机施工区包括汽机设备堆放及检修场地、凝汽器检修及组合场地，高压管道组合及热处理场地，汽机阀门检修及堆放场地。

公共设施施工场地包括施工管理区、修配铆焊场地、仓库区、机械站区。

施工管理区不宜布置在主厂房扩建端，以免影响土建和安装的施工，同时避免由于工程进度的原因造成场地利用率降低。

举例：大同、托克托（造成提前迁移）、王滩、黄骅、三河、岱海-----。

仓库区包括设备库、钢材库、保温材料库、采暖库及建筑材料库区。

仓库区包括设备库和材料库两部分，材料库还包括钢材库和保温库、修配铆焊区、机械站区、施工管理办公区），建筑材料原则上布置在土建施工区范围内。

上述仓库不宜布置在靠近主厂房扩建端，但宜靠近道路及铁路，以方便设备能及时入库，且不会影响土建及安装的施工，同时会提高其利用时间。

修配铆焊区主要包括金属结构加工场地、还可作为循环水管道加工场地。亦可与安装场地结合布置，工程初期可作为土建钢结构加工场地，后期可作为安装结构加工场地。

主厂房扩建端道路以内的场地宜作为共用及周转场地，工程初期优先土建工程，安装工程开始时应以安装工程为主。

施工场地划分的原则：除去公用系统占地后，安装和土建占用场地面积一般可按 6:4 比例取值。

## (2) 施工生活区布置

施工生活区不宜布置在厂区扩建端及紧靠本期工程施工区扩建端,以免工程扩建引起拆迁。宜布置在规划扩建工程的施工区以外。施工生活区的道路及施工供水、供电做规划布置。

### 3.4.2.4 施工道路布置(含排水边沟)

施工道路设计原则:施工组织大纲部分仅做土建及安装公用道路的主干道布置,宜设置成环形,以满足施工及消防的要求,厂区范围的施工道路尽量按永临结合设计施工,道路宽度尽量采用双车道,道路宽度6~7m,转弯半径可根据不同工程的具体情况定,一般不要小于9m,最大不要超过18m,再大时在运输大件时可考虑其它临时措施。施工道路布置尽量低于场地标高,以利于场地排水。当降雨量集中且大时,道路即为排水通道,当降雨量小时,利用设置在道路两边的排水边沟进行排水。道路结构面层及基层根据实际情况进行选定。

场地雨水排水主要道路两侧的排水明沟,进行排放,道路排水明沟的材料亦选用当地易取材料,但不能使用粘土砖。

### 3.4.2.5 施工场地标高的确定原则

场地标高优化的原则:

有利施工的原则、节约用地的原则、有利交通运输的原则、综合比较降低工程造价的原则,及远近结合的原则,永临结合的原则。

根据以上原则,施工场地在满足施工的条件下最大限度地节约用地及减少土方工程量。在满足运输要求的条件下可采取平坡布置、分台阶布置。平坡布置在满足施工的条件下,可进行放坡,以减少土方工程量和满足排水顺畅的要求,以不产生内涝积水为原则。

## 3.4.3 施工力能供应

### 3.4.3.1 施工电源

根据《火力发电厂施工组织大纲设计规定》(试行)的有关规定,厂外施工供电电源一般不设备用,但施工供电电源点的选取应根据供电能力、供电可靠性、电压等级以及距施工现场的距离等因素,通过技术经济比较后确定。当与其他用户合建变电所时,投资应合理分担。

厂外施工用电的工作范围应包括从电源点高压外线起,到施工变电站6~10KV的配电装置(或开关站)止。



厂外供电方式：包括供电电源的取点、到厂区的距离、供电电压等级，以确定厂区内的布置方案。根据施工组织设计导则及有关规定，若供电电源点距厂区距离小于 8km 可采用 10kV 供电线路，为保证供电安全可设置开闭所，由开闭所引接线路向施工区域供电。若超过 8km 且小于 35km 则采用 35kV 供电线路，如距离再远则采用更高电压等级。在厂区设置降压变电站，降到 10kV/(6kV)，从变电站引接 10kV/(6kV) 供电线路向施工区供电。

厂区及施工区线路布置尽量采用直埋电缆方式供电（如采用架空线路则应充分考虑到供电的安全性和可靠性），供电半径及负荷在初步设计阶段作规划性布置。

主要负荷集中在以下几个范围：主厂房区域，安装施工区域、土建施工区域、公共设施区域及施工生活区。

经计算后估列电缆长度及电缆断面。

#### 3.4.3.2 施工水源

根据《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）的有关规定，施工用水水源应根据水源的种类、水质及水源地到施工现场的距离等因素经技术经济比较后确定。在条件允许时，应尽量考虑永临结合，以节省投资。

施工用水单项工程的设计范围为：从取水地点至施工临时供水母管、临时供水升压泵房进水侧、或临时给水泵房至临时贮水池（塔）的取水、贮水设施和输水管道。

厂区内施工供水管网宜采用永临结合设计施工，施工区内的施工供水管网的主管路应构成环网，设计供水量及水压除满足施工用水外，还应满足消防的要求。

#### 3.4.3.3 施工通讯

根据《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）的有关规定，施工通信的设计范围应从当地邮电支局引出至现场施工通信总机的引入端，不包括通信总机，通信中继线可按 8~15 对外线考虑。当需新建线路时，应按永临结合的方式架设。

#### 3.4.3.4 施工铁路专用线

根据《火力发电厂施工组织大纲设计规定》（试行）的有关规定，当电厂设有铁路专用线时，宜设置施工临时铁路，施工铁路按工企三级标准设计，如需建设大件码头或砂石料专用码头时，应有专门的论证。

当电厂无铁路专用线并采用水路来煤时，施工期间宜尽量利用运煤码头，增加部分设施以卸运设备与材料，如需单独建设大件码头时，应有专门的论证。

#### 3.4.4 主要施工方案

主要是根据机组的形式、供货的方式、机组的容量、主厂房结构形式，编制主要施工方案。

包括：土建工程施工方案、安装工程施工方案、特殊措施方案。

##### 3.4.4.1 土建工程主要施工方案

场地整平方案、基础开挖及施工方案、主厂房上部结构施工方案（钢结构还是钢筋混凝土结构）、翻车机室施工方案、铁路及卸煤沟施工方案、循环水泵房（岸边泵房）施工方案、循环水管路施工方案、基础回填方案、烟囱施工方案、循环水塔施工方案、间冷空冷塔施工方案、直冷空冷系统土建施工方案。

##### 3.4.4.2 安装工程主要施工方案

锅炉：

安装工程施工方案：锅炉钢架吊装方案、锅炉大板梁吊装方案、锅炉汽包吊装方案、锅炉受热面安装方案、带旋风分离器的硫化床旋风安装方案、保温及炉墙砌筑方案、磨煤机安装方案、四大管道安装。

燃机及汽机：

燃机安装方案、汽轮机安装方案：汽轮机本体安装方案、凝汽器组装及安装方案、高压及低压加热器安装方案、除氧器安装方案。

汽轮发电机安装方案、主变压器安装方案。

其它：

翻车机安装方案、脱硫设备安装方案、循环水系统设备安装、化学水设备安装、天然气（调）压气机安装、管道安装。

#### 3.4.5 主要大型机械配备

施工吊装机械布置是指导施工阶段布置大型机械的参考依据，施工大型吊装机械布置要在设计阶段为施工预留条件，例如塔式起重机，附着式起重机的基础有时与建构筑物基础互相影响，附着式起重机【（在神头第二发电厂附着式吊车进行的谈判内容），（举例：乌沙山电厂设计中为考虑附着式起重机的位置，主厂房专门扩一跨布置，以满足吊车的布置，造成了浪费）】。对锅炉钢结构的附着力都是在设计中应该考虑的问题。所以在设计时应充分注意这些问题。施工分区时

也应考虑龙门起重机的运行长度极其布置宽度的要求，避免由于场地过于短或过于长，造成场地的浪费。

可参考类似工程结合本工程的具体情况，提出满足本工程施工要求的大型机械配备。但要注意一定要结合设备招标与厂家在设备招标时谈定的设备安装方案为依据。吊装机械的选择首先要以安全为原则。在满足安全及吊装要求的前提下，要优先选择价廉物美的吊装机械。通过技术谈判为施工引进新技术，新工艺创造条件。

#### 3.4.6 工程控制网络图编制

网络图的概念：根据中华人民共和国行业标准 工程网络计划技术规程 的有关规定：

网络图是由箭线和节点组成的，用来表示工作流程的有向、有序网状图形。  
编制依据：与业主商定的工程开竣工时间或里程碑进度、本工程与主机设备厂家签订的技术协议中规定的供货进度，本工程工艺系统及总平面布置方案，及可类似工程的参考网络进度。

##### 3.4.6.1 施工工期及网络进度

根据《电力建设工程工期定额（2006 年版）》，施工工期一般指建设工期，火力发电工程是指从工程主体工程开始挖土到投产的全过程时间（不含地基处理时间）。

我国按地区分类分为四类地区，即 I 类一般地区、II 寒冷地区、III 严寒地区、IV 酷寒地区。地区分类见《电力建设工程工期定额（2006 年版）》。上述工期均不包括地基处理工期。

地区分类表

地区		省、市、自治区名称	气象条件	
类别	级别		每年日平均气温低于 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数	最大冻土深度 CM
I	一般	上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、湖北、四川、云南、贵州、广东广西、福建、海南、重庆	$\leq 94$	$\leq 40$
II	寒冷	北京、天津、河北、山东、山西、河南、陕西、甘肃	95~139	41~109
III	严寒	辽宁、吉林、黑龙江、宁夏、内蒙古、青海、新疆、西藏、甘肃(武威及以西)、陕北(延安、榆林、横山及以北)、晋北(朔县、大同及以北)、冀北(承德、张家口及以北)	140~179	110~189
IV	酷寒	黑龙江(哈尔滨、大庆、绥化、佳木斯及以北)、内蒙古(扎赉特旗及以北)、青海(格尔木、玛多及以西)、新疆(克拉玛依及以北)	$\geq 180$	$\geq 190$

施工综合进度一般分为四种，即施工总体进度、主要单位工程进度、专业工程进度、及专业工种施工进度。

也可按一、二、三、四级进度分类。

一般工程由业主或监理编制本工程的施工组织总进度，各个施工标段根据施工总进度编制各单位施工总进度。

关键路线：网络图中线路长度（该线路上所有工作的持续时间总和）最长的线路称为关键线路，关键线路的长度就是网络计划的总工期。关键线路上的工作称为关键工作。在网络计划的实施过程中，关键工作的提前或拖延，均会对总工期产生影响。因此，关键工作的进度是工程进度控制工作中的重点控制对象。

地基处理工期见《电力建设工程工期定额（2006年版）》。

火电工程建设工期如下：

火力发电厂工程建工期定额（参考）

序号	项目名称	2×135MW (I类地区 II型结构)	2×200MW (I类地区 II型结构)	2×300MW (I类地区 II型结构)	2×600MW (I类地区 III型结构)
		工期(月)	工期(月)	工期(月)	工期(月)
1	总工期(以主厂房基础垫层浇筑第一方混凝土为正式开工点)	14+3	18+3	20+4	32+6
2	开工至基础出零米	2	3	3.5	5.5
3	开工至主厂房封闭	6.5	8	8	11
4	开工至锅炉钢架吊装开始(安装开始点)	2.5	3.5	4	6
5	锅炉钢架吊装至汽包就位(对于超临界锅炉为大板梁验收)	3	4	4	7
6	锅炉钢架吊装至锅炉水压完	6.5	8.5	9	16
7	锅炉钢架吊装至酸洗开始	9	11	12	20
8	锅炉钢架吊装至吹管开始	9.5	12	13	21
9	锅炉钢架吊装至整套启动开始	10.5	13	14	22
10	锅炉钢架吊装至 168 小时试运完	11.5	14.5	16	26
11	开工至汽机台板就位(汽机安装开始)	7	8.5	9	12.5
12	汽机安装开始至扣盖完	3	4.5	4.5	10
13	汽机安装开始至油循环开始	4	5.5	6	11.5
14	汽机安装开始至整套启动开始	6	8	9	15.5
15	开工至电气安装开始	6	7.5	8	12
16	电气安装开始至 DCS 上电	2.5	3.5	4	8
17	电气安装开始至厂用受电	3	4.5	5	10
18	电气安装开始至整套启动开始	7	9	10	16
19	开工至 1 号机组 168 小时试运完	14	18	20	32
20	1 号机组 168 小时试运完至 2 号机组 168 小时试运完	3	3	4	6

### 3.4.7 大件设备运输

#### 3.4.7.1 大件设备的概念

根据电力大件运输规范有关规定：指：电源和电网建设生产中的大型设备或物件，其外形尺寸或质量符合下列条件之一：

- a) 长度大于 14m 或宽度大于 3.5m 或高度大于 3.0m；
- b) 质量在 20t 以上。

电力系统主要大件设备有：发电机静子（水轮发电机、核电发电机、风电发电机）、核电反应堆压力容器、蒸汽发生器、发电机转子（水轮机转子）、锅炉汽包、锅炉大板梁、除氧器水箱、主变压器、汽轮机低压转子、锅炉磨煤大罐、高压加热器、低压加热器等。

根据《电力大件设备运输规范》，大件设备按照设备运输尺寸及重量分为四级。  
具体见下表：

四级大件的划分标准

级别	设备长度(m)	设备宽度(m)	设备高度(m)	运输重量 (t)
一级	$14 \leq \text{长度} < 20$	$3.5 \leq \text{宽度} < 4.5$	$3.0 \leq \text{高度} < 3.8$	$50 \leq \text{重量} < 100$
二级	$20 \leq \text{长度} < 30$	$4.5 \leq \text{宽度} < 5.5$	$3.8 \leq \text{高度} < 4.4$	$100 \leq \text{重量} < 200$
三级	$30 \leq \text{长度} < 40$	$5.5 \leq \text{宽度} < 6.0$	$4.4 \leq \text{高度} < 5.0$	$200 \leq \text{重量} < 300$
四级	$\text{长度} \geq 40.0$	$\text{宽度} \geq 6.0$	$\text{高度} \geq 5.0$	$\geq 300$

大件运输的方式：铁路运输、公路运输、水路运输、及公路—铁路联合运输、公路—水路及铁路联合运输(如托克托电厂一期)—铁路水路及公路联合运输(例如坪圩电厂)。

货物装车运输方式：

铁路：

长大平车运输（例如大板梁、过热器、再热器等）；

凹型车：运输主变压器，汽包，变压器；

钳夹车：运输发电及定子、变压器；

落下孔车：运输变压器。

公路：

液压组合平板车：各种电力大件设备；

鹅颈车：运输各种电力设备；

桥式车：运输变压器、燃机等。

水路：驳船及深仓船，运输电力工程各种大件设备。

公路运输限制条件：公路运输限界、桥梁的限制、装载方式的限制条件；

铁路运输限制条件：铁路运输限界、装载方式的限制、运输车辆的限制；

水路运输限制条件：河道的限制条件、季节的限制、装载方式的限制。

设计依据：业主与主机及主要辅机厂家签订的技术及商务协议（或合同）；

业主委托有资质的单位编制的本工程《大件设备运输可行性专题论证报告》  
并经审查。

如大件设备运输由厂家承担运输，则要求厂家提供可靠的运输报告，并审查，  
以落实其运输的可行性（如华能高碑店工程、北疆电厂、三河电厂、托克托电厂、

阳城电厂、盘山电厂、岱海电厂、上都电厂、黄骅电厂)。

#### 3.4.8 向技经专业提供资料

施工组织设计专业应向技经专业提供或确认满足概算编制的相关资料，至少应包括以下内容：

- (1) 施工租地面积及使用年限，施工区拆迁、过渡及赔偿的范围及数量；
- (2) 施工生产、生活区土石方量；施工区护坡工程量及全厂取土源地和弃土堆场；

- (3) 施工生产、生活区拆迁工程量；
- (4) 施工生产、生活区排水措施；
- (5) 施工进厂公路、铁路、码头方案及工程量；
- (6) 大件设备运输及吊装特殊措施方案及费用；
- (7) 施工用水、电、通信的方案及工程量；

厂外施工供水水源资料（如果必要），业主单独委托设计；

厂内施工供水工程量（初步计算概算工程量）

厂外施工供电电源资料（如果必要），业主单独委托设计；

厂内施工供电工程量（初步计算概算工程量）；

上述如无厂外施工水、电源资料，则上述费用按预规规定取系数计算。

- (8) 土建、水工及安装专业施工措施方案及工程量；
- (9) 设备、材料倒运量及运距(当施工场地狭小时)；
- (10) 过渡措施方案及工程量(扩、改建电厂)；
- (11) 施工轮廓进度

施工工期；开工年月；第一台机组投产年月；第二台机组投产年月……；

- (12) 厂外施工道路计算概算工程量；

厂内施工道路结构形式及计算概算工程量；

(13) 施工措施费；施工降水费、防护措施费、必要的加固措施费、其他特殊施工措施费（上述措施费要单独编制方案，列出概算工程量。措施费要多专业配合编制。

(14) 大件设备运输措施费（根据大件运输方案及有关规定计列大件运输措施费）。

#### 3.4.9 施工组织专业接受及需要的资料

总图专业推荐的厂区总平面布置资料；

热机专业推荐的主厂房平断面资料；

项目设计的基础资料（包括厂址概述资料、工程地质、水文气象、水文地质资料、交通运输资料；

主机设备订货协议合同；

主机设备大件设备资料；

技术谈判阶段确定的主机设备安装方案及措施；

确定的主变压器运输及安装资料；

各专业初步设计说明书；

各专业的技经工程量资料；

大件运输可行性研究报告或论证报告；

与其他专业研究确定的主要施工方案；

与其他专业研究确定的主要施工措施方案；

确定的厂外施工电源供电方案极其概算；

确定的厂外施工水源供水方案极其概算；

确定的厂外施工通讯方案极其概算；

确定的厂外施工道路方案极其概算；

### 3.5 五通一平阶段

设计依据文件

根据《火力发电工程建设预算编制与计算标准》中 6.6 初步设计概算 6.6.1 根据工程准备和建设程序需要，“四通一平”工程、与项目有关的单项工程以及提前开工的项目的初步设计概算可先行编审。

根据电力工业部电力规划设计总院 电规发（1994）230 号文件

关于“火力发电厂涉外工程初步设计文件内容深度原则要求”的通知

的相关内容：初步设计分为初步设计（预设计）和初步设计（最终版）两个阶段。

在初步设计（预设计）阶段包括五个方面的任务：

- （1） 确定标书（或询价书）编写的主要原则；
- （2） 确定国内配套工程项目相关的主要原则；
- （3） 确定“通一平”单项工程设计原则；



(4) 编制“五通一平”单项工程的设计概算；

(5) 调整整个全工程的投资估算。

火力发电厂初步设计预设计及五通一平设计规定：为确定“五通一平”单项工程设计方案，国内配套项目中相关的项目，如输煤方案，升压站设计原则等要提前进行论证。同时规定“五通一平”单项工程至少应包括证租地及拆迁、场地平整、铁路专用线及厂内线（不含安装线），进厂公路、施工水源、施工电源及施工通讯。

从广义上讲，凡初步设计（最终版）审定前需要提前动工的，例如试桩与地基处理，外招、燃煤启动锅炉房等，可以根据根据委托方的要求结合设计条件成熟程度，考虑包括在内，这些项目的设计文件，经审定后即将付诸实施，故其内容应能满足建设要求，不能简化。特别是总平面与竖向布置，事关全局，应做多方面比较。

施工水源、施工电源与施工通讯等单项工程设计应本着“永临结合”的精神，进行多方案比较，推荐的方案取得有关部门同意的文件。

按照电力工程基建程序，五通一平属于开工前要做的工作

五通一平如在初步设计开始前进行，施工组织应做好五通一平的初步设计工作，与其他专业配合，做好施工总平面布置，并向技经提出相对准确的工程量。如五通一平设计在初步设计审查之后进行，则可直接作施工图设计。

同时配合总图专业做好厂区初步平整，配合电气专业、水工专业做好施工供水、施工供电的初步设计方案。

施工图阶段做好本专业的工作。

根据厂区竖向布置与总图专业配合做好厂区土方平衡的工作，根据施工的需要，进行施工道路、施工排水施工图设计。

#### 1. 施工图阶段

配合业主及相应专业做好的现场的服务工作。

例如参与现场重大施工方案的讨论，及参加施工的招投标评标工作。参加受业主委托完成施工招标书的编制工作。

### 4 施工组织专业有关名词概念

#### 4.1 施工总平面

施工总平面布置是整个工程施工组织设计中各个主要环节合理规划后反映在

平面联系上的成果，其主要任务是完成施工场地划分，交通运输组织，各种临建、施工设施、大型吊装机械布置、力能装置和设备器材堆放方面的合理布设，场地竖向布置等。其布置方案的优化与否，直接影响到整个工程能否顺利实施及工程造价，因此做好施工总平面布置的优化，不但可以减少施工占地，而且可以促进整个工程进度，降低工程造价。

#### 4.2 网络图

网络图：是由箭线和节点组成，用来表示工作流程的有向、有序的网状图形。一个网络图表示一项计划任务。网络图中的工作是计划任务按实际需要粗细程度划分而成的子项目或子任务。工作可以是单项工程、单位工程、分部工程、分项工程。

#### 4.3 施工综合进度

施工综合进度是协调全部施工活动的纲领，是对施工管理、施工技术、人力、物力时间和空间等有机综合归纳后的成果，而网络图是将上述内容综合表示在一张图上来表示。

#### 4.4 主厂房开工

主厂房开工指主厂房基础挖土动工的时间。工程场地具备开工的条件是：

（1）现场应达到“五通一平”条件，生产生活条件均可以满足开工后保持连续施工的要求；

（2）能按综合进度安排逐步扩大施工面。

#### 4.5 主厂房基础垫层浇第一方混凝土

表示主厂房基础施工方案已批准；现场水、电、机械、道路、照明等已具备混凝土浇筑条件；混凝土供应能满足现场连续施工要求；

#### 4.6 锅炉钢架吊装

锅炉钢架开始吊装开始，表示锅炉基础地下设施（包括埋管、沟道、附属设备基础）全部完成并形成毛地面；零米以上施工后不再重复进行开挖。

锅炉大板梁吊装完成，表示锅炉主结构吊装基本完成，炉顶结构连接稳定后（汽包就位）可开展锅炉受热面的安装开始。

#### 4.7 受热面开始吊装

表示锅炉钢架大板梁吊装完成，炉顶吊杆吊装完成，炉顶钢架基础划线、锅炉主钢架整体找正、基准标高点验收完成，锅炉钢架高强度螺栓安装检查合格，

钢架柱脚二次灌浆完成并验收合格。

#### 4.8 汽机台板就位

表示汽机房屋面防、排水完成，汽机基础纵横中心线、标高基准高已验收，基础沉降观测原始记录齐全。基础及预埋件验收记录齐全。运转层平台、栏杆、步道完工，临时孔洞封闭。汽机房行车安装、荷载试验结束并经验收合格，具备运行条件。

#### 4.9 锅炉水压

表示锅炉受热面安装完成，四大管道安装结束，受热面和管道上的温度元件插座和取源部件安装完毕，管道支吊架全部安装结束并经验收合格。

锅炉水压完成：指本体锅炉二次门以内管道全部安装完成，水压完成后可以开展锅炉密封、保温及二次门以外的管道安装。

#### 4.10 厂用电受电

电气开关室、集控室必须完成安装工作，受电范围内的电气联锁和保护装置调试工作结束，开关室的暖通和消防、照明、通信应具备投用条件。

#### 4.11 汽机低压缸就位

标志着汽机本体安装工作的全面展开。

#### 4.12 汽机扣盖

轴系找正结束，高、中、低压缸找正完成，汽缸内部通流间隙调整结束，凝汽器与低压缸连接完成，低压缸抽汽管连接结束，凝汽器灌水试验结束。

#### 4.13 分部试运转

试运转系统的安装工作结束并经验收合格，相关的技术记录等资料齐全，系统所涉及的机务、电气、热控仪表和联锁保护装置均能投入。

#### 4.14 汽机油冲洗

主油箱、油泵等设备以及油管道安装工作结束(包括临时管和热控测点)并经验收合格，轴承座内部清理工作完成并封闭，油泵已完成单机试运转，且必须要有可靠的消防设施。

#### 4.15 锅炉化学清洗

表示各相关系统均应完成安装和分部试运转工作，如：锅炉本体、循环水、压缩空气、闭式冷却水、辅助蒸汽、除盐水、凝结水、高低压给水、机组排水、废水处理、锅炉注水、加药、燃料、灰渣、仪表控制系统及消防水系统等。

#### 4.16 DCS 装置复原

控制室、电子室内的土建工作已经完成，室内的 DCS 系统装置安装已全部完成，相应的暖通系统投入运行，DCS 受电电源设施已完成调试工作，具备送电条件，系统接地已经完成并通过质量验收。

#### 4.17 锅炉风压

标志锅炉外部密封完成、烟风道安装完成、引风机及送风机安装完成，为锅炉点火吹管创造条件。主要是测试锅炉及烟道整体密封情况。

#### 4.18 锅炉酸洗

锅炉酸洗是指对锅炉本体一次门内的受热面及管道进行化学清洗，以保证锅炉运行时蒸汽的清洁及保护锅炉受热面。

#### 4.19 分部试运

指单机及分系统调试，以期达到整体启动的条件。

#### 4.20 点火吹管

点火吹管：主要是完成对锅炉过热器及蒸汽管道的吹扫。

表示锅炉系统安装基本完成，汽机投盘车，给水泵组调试完成，柴油发电机具备投用状态，相关的电气、热控系统完成调试工作，点火冲管必须投运相应的电气、热工联锁保护。

#### 4.21 整套启动

在机组整套启动前，正式照明、通信、消防均应投运，汽机真空试验，电气升压系统安装调试，电气、热控系统静态调试和机组大联锁试验工作均已完成。

#### 4.22 机组并网

发电机组并网的四个条件：

1. 发电机的频率与系统频率相同。
2. 发电机出口电压与系统电压相同,其最大误差应在 5%以内。
3. 发电机相序与系统相序相同。
4. 发电机电压相位与系统电压相位一致。

当满足以上四个条件时，可以合上并网开关，使发电机组并入系统运行  
在机组并网前完成汽机和电气超速试验以及发电机所有的电气试验。

#### 4.23 168h(或 72+24h)试运行

根据《火力发电建设工程启动试运及验收规程 DL/T5437-2009》规定机组保

持连续运行。对于 300MW 及以上的机组，应连续完成 168h 满负荷试运行。对于 300MW 以下的机组一般分 72h 和 24h 两个阶段进行，连续完成 72h 满负荷试运后，停机进行全面检查消缺，消缺完成后再次开机，连续完成 24h 满负荷试运行，如无须停机消除缺陷，亦可连续运行 96h。

整体启动试运的条件：机组存在的问题已经处理完毕，机组保护必须 100% 投入；按运行规程和试运行作业指导书检查各系统、设备符合满负荷连续运行条件；汽水品质满足正常运行要求；燃煤机组已达到断油、投高压加热器、投电除尘，机组能带稳定的负荷。

主厂房区域进入安装(即土建交付安装)的条件说明：

主厂房区域进入安装的条件(即土建交付安装)可因厂房类型、结构型式及施工方法的不同而有所差别，但以避免土建、安装在同一空间进行同时作业的大交叉施工为原则，一般要求如下：

汽机房：零米以下基础、沟坑、地下室、毛地面完成；设备基础、吊车梁、运转层及加热器平台已施工完成；围护结构(包括门窗)、屋面防排水及室内主要部位(包括顶棚)的粉刷完成、入冬前要形成建筑封闭，达到保温条件。

锅炉房：锅炉房基础、主要的地下沟管道和地下设施、设备基础及毛地面完成(高于零米的辅机基础交付安装条件由土建、安装双方商定)。

除氧煤仓间：厂房结构中吊装或现浇混凝土结构浇灌完成并达到设计强度要求；原(粉)煤斗结构完成；屋面及电气间防水完成；除氧器及水箱等大件设备的存放就位及各层间隔墙的施工交叉由土建、安装双方协商安排。安装所需起吊工具的施工留孔由双方商定。

电气、热控系统交付安装的条件

电气、热控系统交付安装的条件应符合电气、热控专业施工验收规范的有关规定，一般需达到下列要求：

室外升压站的基础、构架、地面完成；

变压器基础的排油坑及坑内填石完成；

集中控制室、网控室、厂用电室等电气建筑物的屋面(包括楼面)防、排水、室内粉刷、地面、吊顶、照明、门窗及锁具的安装等均应完成。消防、暖通、通信等辅助设施的安装基本完成。

## 5 编制依据文件

火力发电厂初步可行性研究报告内容深度规定 DL/T 5374 2008;

火力发电厂可行性研究报告内容深度规定 DL/T 5375 2008;

火力发电厂初步设计文件内容深度规定 DL/T 5427 2009

大中型火力发电厂设计规范 GB 50660--2011

火力发电厂总图运输设计规程 DL/T 5032-2006;

火力发电工程施工组织大纲设计规定（试用）;

电力建设工程工期定额（2006 年版）;

火力发电工程建设预算编制与计算标准 2007-07-26 发布 2007 年 12 月 1 日执行;

火力发电工程施工组织设计导则 国家电力公司电源建设部 编;

火力发电工程设计参考指标（一般参照前 1 年造价指标）;

其它相关设计规定及规范。