

重点行业建设项目

水资源论证报告书编制与审查要点研究

SHUIZIYUAN LUNZHENG BAOGAOSHU BIANZHI YU SHENCHA YAODIAN YANJIU

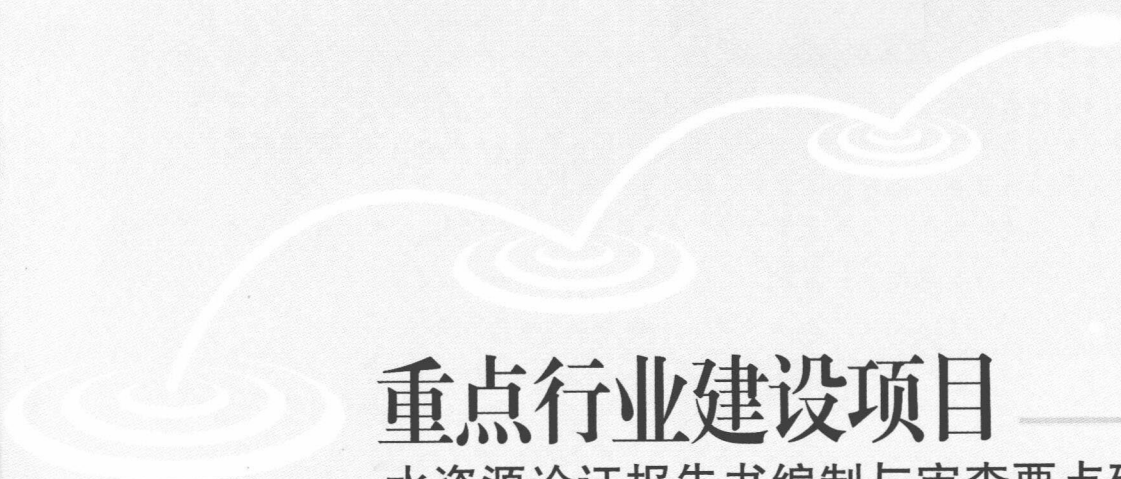
谭炳卿 张淑玲 于义彬 赵 静 等○编著

水资源开发利用控制红线

用水效率控制红线

水功能区限制纳污红线

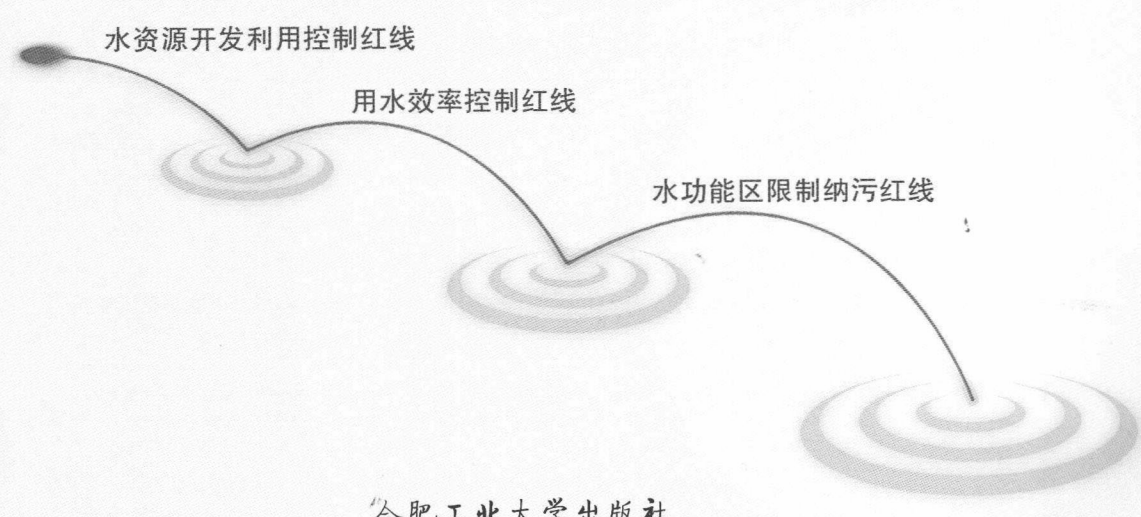
合肥工业大学出版社



重点行业建设项目

水资源论证报告书编制与审查要点研究

谭炳卿 张淑玲 于义彬 赵 静 等○编著



水资源开发利用控制红线

用水效率控制红线

水功能区限制纳污红线

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书在系统分析火电、化工、造纸、钢铁和纺织五个重点行业建设项目的主要用水过程、用水工艺、主要的产污环节的基础上,针对建设项目水资源论证的主要内容,归纳总结各行业的用水和退水特点,提出重点行业建设项目水资源论证报告书编制的技术要求和报告书的审查要点。本书共八章,主要内容包括:重点行业建设项目的分类,重点行业建设项目水资源论证报告书编制和技术审查的基本要求,火电、化工、造纸、钢铁和纺织五个行业建设项目水资源论证报告书的技术审查要点以及案例分析。

本书可作为水资源论证报告书评审专家、报告书编制人员、高等院校和有关研究机构以及相关领域研究人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

重点行业建设项目水资源论证报告书编制与审查要点研究/谭炳卿等编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2012. 8

ISBN 978-7-5650-0716-3

I. ①重… II. ①谭…②张…③于… III. ①基本建设项目—水资源管理—研究—中国 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 087225 号

重点行业建设项目水资源论证报告书编制与审查要点研究

谭炳卿 张淑玲 于义彬 赵 静 等 编著

责任编辑 张择瑞

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2012 年 8 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2012 年 8 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	综合图书编辑部:0551-2903204	印 张	17.5
	发 行 部:0551-2903198	字 数	383 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	安徽省瑞隆印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

主编信箱 tbq@hrc.gov.cn

责编信箱/热线 zrsq2020@163.com 13965102038

ISBN 978-7-5650-0716-3

定价: 50.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

前 言

水是生命之源、生产之要、生态之基,人多水少、水资源时空分布不均是我国的基本国情和水情。当前我国水资源面临的形势十分严峻,水资源短缺、水污染严重、生态环境恶化等问题日益突出,已成为制约经济社会可持续发展的主要瓶颈。《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》(中发[2011]1号)以及《关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3号)文件明确指出,加强水资源开发利用控制红线管理,严格实行用水总量控制,严格执行建设项目水资源论证制度。

建设项目水资源论证制度实施以来,从决策源头上有力地促进了水资源的优化配置、高效利用和有效保护,对于保证取水许可的科学审批,保障建设项目合理用水,促进节能减排,减少水事纠纷等,发挥了重要作用。水资源论证制度,成为水资源管理的重要制度,成为促进经济社会发展与资源、环境相协调的重要手段。截至2011年底,全国各流域机构和省级以上水行政主管部门共审查通过的水资源论证报告书3000余份。据不完全统计,火电、化工、造纸、钢铁和纺织等高用(耗)水、重污染类行业的建设项目居多,其中仅火电建设项目就占到32%。由于该类行业用(耗)水量大,工艺种类多,每个行业的单个产品甚至各用水环节的工艺均有显著差异,同时,该类行业废污水排放量大、退水情况复杂,虽然《建设项目水资源论证导则(试行)》对报告书编制提出了明确要求,但主要考虑的是一般建设项目水资源论证的基本要求,缺乏重点行业建设项目水资源论证有针对性的要求,从而导致重点行业建设水资源论证报告书在编写过程中缺乏可操作性的明确要求,给该类建设项目水资源论证报告书的审查带来困难。

本书以《建设项目水资源论证导则(试行)》和有关规范、规章为依据,以提高火电、化工、造纸、钢铁和纺织行业建设项目水资源论证报告书的编制质量为目标,针对现有水资源论证报告书存在的问题,结合最严格的水资源论证管理制度要求,研究提出上述5个行业建设项目水资源论证报告书的编制要求和技术审查要点,期望能为水资源论证报告书编制的技术人员、报告书审查的专家和水资源管理人员提供兼具资料性、规范性和指导性的参考书。

本书共分为8章,第1章为重点行业建设项目概述;第2章介绍重点行业建设项目水资源论证报告书编制要点;第3章为重点行业建设项目水资源论证报告书技术审查的基本要求;第4章到第8章分别针对火电、化工、造纸、钢铁和纺织行业的取用

水特点和退水的特点,提出在取用水合理性、退水方案和退水影响等方面的技术审查要点,并结合实例进行分析与说明。

本书的出版与许多前期工作密不可分,是集体研究成果的结晶。近年来水资源管理中心组织实施的《重点行业建设项目水资源论证技术要求》以及河北省水利厅、河北省水文水资源局、江苏省水资源服务中心、浙江省水资源管理中心、安徽省水利厅水利规划办公室、安徽省水文水资源局和合肥工业大学等单位开展的钢铁、纺织、造纸、化工、火电等行业的建设项目水资源论证技术要求等方面的专题研究成果是本书的重要基础。水利部水资源管理中心和合肥工业大学在这些工作的基础上,对已有成果进行汇总、分析和总结,在《重点行业水资源论证报告书技术审查要点》研究报告的基础上完成本书的编写。本书主要由谭炳卿、张淑玲、于义彬和赵静等编写,水利部水资源管理中心姜广斌、陈庆伟、靳顶、刘文峰,浙江省水资源管理中心俞建军、王磊,河北水务集团冯谦诚、李兵、王策,河北省水文水资源勘测局刘克岩、陈胜锁、张国娟,江苏省水资源服务中心常本春、张秭媛,合肥工业大学土木与水利工程学院桂昭、余济、张磊、马向东、黄军和郭欣伟等参加有关专题研究和本书初稿的编写。

本专著的编写,自始至终得到了水利部水资源司和水资源管理中心以及有关单位的大力支持和帮助。在此,向水利部水资源司和水资源管理中心以及河北省水利厅、江苏省水利厅、浙江省水利厅、安徽省水利厅、黄河水利科学研究院水资源研究所等所有提供支持和帮助的各位领导与专家表示衷心的感谢。合肥工业大学出版社社长李克明、副社长孟宪余和编辑张择瑞对该书的出版付出了大量心血,在此,一并致谢!

由于本书涉及行业领域较多,加上编者水平有限,书中不足之处和差错在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 著 者

2012年6月

目 录

第 1 章 五个重点行业概述	(001)
1.1 火 电	(001)
1.2 化 工	(009)
1.3 造 纸	(016)
1.4 钢 铁	(019)
1.5 纺 织	(027)
第 2 章 重点行业建设项目水资源论证报告书编制要求	(037)
2.1 论证工作等级	(037)
2.2 论证的主要内容	(039)
2.3 分析范围和论证范围	(040)
2.4 水资源及其开发利用状况分析	(046)
2.5 建设项目取用水合理性分析	(052)
2.6 建设项目取水水源论证	(058)
2.7 建设项目取水和退水影响论证	(085)
2.8 报告书各章节关系与编写提纲	(104)
第 3 章 重点行业建设项目水资源论证报告书审查基本要求	(106)
3.1 审查的依据与原则	(106)
3.2 工作大纲的审查	(109)
3.3 报告书的审查	(111)
3.4 评审专家赋分细则与说明	(119)
第 4 章 火电行业建设项目水资源论证报告书技术审查要点	(130)
4.1 用水分类与特点	(130)
4.2 退水过程与特点	(141)
4.3 取用水合理性分析审查要点	(144)
4.4 退水影响与退水方案审查要点	(146)
4.5 案例分析	(148)

第5章 化工行业建设项目水资源论证报告书技术审查要点	(157)
5.1 用水分类与特点	(157)
5.2 退水过程与特点	(167)
5.3 取用水合理性分析审查要点	(172)
5.4 退水影响与退水方案审查要点	(173)
5.5 案例分析	(174)
第6章 造纸行业建设项目水资源论证报告书技术审查要点	(178)
6.1 用水分类与特点	(178)
6.2 退水过程与特点	(188)
6.3 取用水合理性审查要点	(194)
6.4 退水影响与退水方案审查要点	(200)
6.5 案例分析	(200)
第7章 钢铁行业建设项目水资源论证报告书技术审查要点	(209)
7.1 用水分类与特点	(209)
7.2 退水过程与特点	(219)
7.3 取用水合理性分析审查要点	(228)
7.4 退水影响与退水方案审查要点	(235)
7.5 案例分析	(237)
第8章 纺织行业建设项目水资源论证报告书技术审查要点	(245)
8.1 用水分类与特点	(245)
8.2 退水过程与特点	(254)
8.3 取用水合理性分析审查要点	(260)
8.4 退水影响与退水方案审查要点	(263)
8.5 案例分析	(265)
参考文献	(271)

第1章 五个重点行业概述

本章基于《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2002, 制造业), 从建设项目所属行业、产品、规模、工艺、技术等多个方面分析火电、化工、造纸、钢铁和纺织 5 个重点行业, 从水资源论证的角度, 介绍各行业的分类和相应的生产工艺流程, 为分析各行业的取水、用(耗)水和退水特点以及细化重点行业建设项目水资源论证报告书的编制与审查要点提供依据。

1.1 火 电

1.1.1 概述

火力发电一般是指利用石油、煤炭和天然气等燃料燃烧时产生的热能来加热水, 使水变成高温、高压水蒸气, 然后再由水蒸气推动发电机来发电的方式的总称。以煤、石油或天然气作为燃料的发电厂统称为火电厂。我国的火电厂以燃煤为主, 但过去曾建过一批燃油电厂, 目前的政策是尽量压缩烧油电厂, 新建电厂全部烧煤。

近年来, 随着技术的发展、生态环境保护的需要和新能源的开发利用, 生物质能发电厂逐渐兴起。生物质发电是利用生物质所具有的生物质能进行的发电, 是可再生能源发电的一种, 包括农林废弃物直接燃烧发电、农林废弃物气化发电、垃圾焚烧发电、垃圾填埋气发电、沼气发电。在本次研究中, 生物质能发电也被纳入火电行业的范畴。

电力行业是关系国计民生和社会发展的重要基础产业, 目前, 我国的电源结构中仍以火电为主, 截至 2010 年底, 火电装机容量达到 70663 万 kW, 约占总装机容量的 73.44%, 同比增长 8.53%。目前, 就全国电力工业而言, 火电用水约占工业用水的 40%, 二氧化硫排放量约占全国排放量的 52%, 烟尘排放量占全国排放量的 20%, 产生的灰渣占全国的 70%, 火电行业成为我国节水减排和节能降耗的重点行业。

火电厂主要由三大设备组成: 锅炉、汽轮机和电机。从能量转换的观点分析, 其生产过程就是把燃料(煤)中含有的化学能转变为电能的过程。整个生产过程可分为三个阶段:

- (1) 燃料的化学能在锅炉中转变为热能, 加热锅炉中的水使之变为蒸汽, 称为燃烧系统;
- (2) 锅炉产生的蒸汽进入汽轮机, 推动汽轮机旋转, 将热能转变为机械能, 称为汽水系统;

(3)由汽轮机旋转的机械能带动发电机发电,把机械能变为电能,称为电气系统。

以燃煤发电厂为例,简要介绍火电厂的生产过程,其生产过程示意图如图1-1所示:输煤皮带将燃煤从煤场运至煤斗中。为提高燃煤效率,煤斗中的原煤要先送至磨煤机内磨成煤粉。磨碎的煤粉由热空气携带经排粉风机送入锅炉的炉膛内燃烧。煤粉燃烧后形成的热烟气沿锅炉的水平烟道和尾部烟道流动,放出热量,最后进入除尘器,将燃烧后的煤灰分离出来。洁净的烟气在引风机的作用下通过烟囱排入大气。助燃用的空气由送风机送入装设在尾部烟道上的空气预热器内,利用热烟气加热空气。这样,一方面除使进入锅炉的空气温度提高,易于煤粉的着火和燃烧外;另一方面也可以降低排烟温度,提高热能的利用率。从空气预热器排出的热空气分为两股:一股去磨煤机干燥和输送煤粉,另一股直接送入炉膛助燃。燃煤燃尽的灰渣落入炉膛下面的渣斗内,与从除尘器分离出的细灰一起用水冲至灰浆泵房内,再由灰浆泵送至灰场。

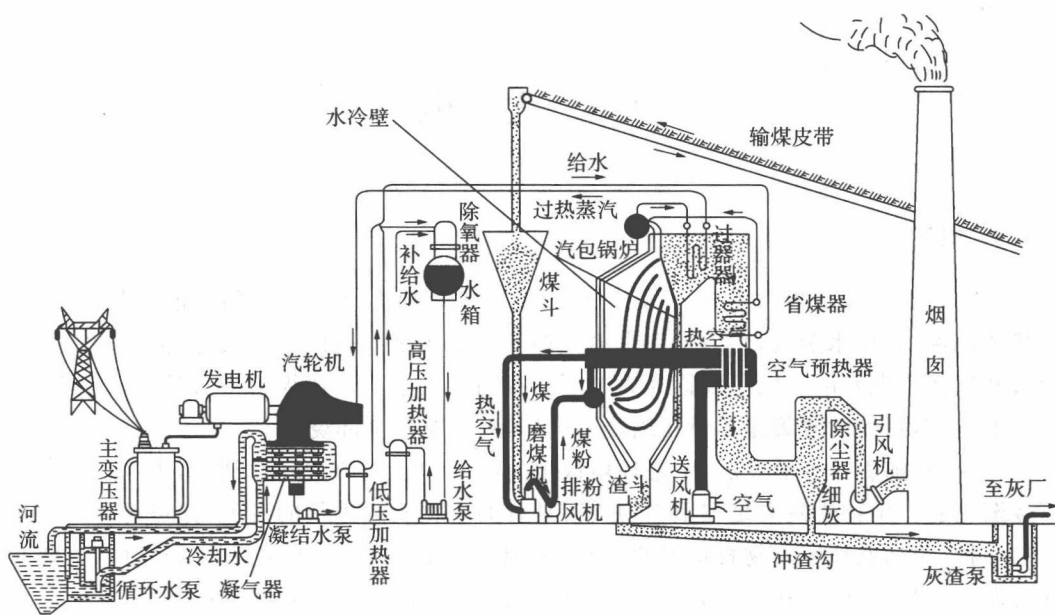


图 1-1 凝汽式燃煤电厂生产过程示意图

除氧器水箱内的水经过给水泵升压后通过高压加热器送入省煤器。在省煤器内,水受到热烟气的加热,然后进入锅炉顶部的汽包内。在锅炉炉膛四周密布着水管,称为水冷壁。水冷壁水管的上下两端均通过联箱与汽包连通,汽包内的水经由水冷壁不断循环,吸收着煤燃烧过程中放出的热量。部分水在冷壁中被加热沸腾后汽化成水蒸气,这些饱和蒸汽由汽包上部流出进入过热器中。饱和蒸汽在过热器中继续吸热,成为过热蒸汽。过热蒸汽有很高的压力和温度,因此有很大的热势能。具有热势能的过热蒸汽经管道引入汽轮机后,便将热势能转变成动能。高速流动的蒸汽推动汽轮机转子转动,形成机械能。

汽轮机的转子与发电机的转子通过联轴器联在一起。当汽轮机转子转动时便带动发电机转子转动。在发电机转子的另一端带着一台励磁机。励磁机发出的直流电送至发电机的转子线圈中,使转子成为电磁铁,周围产生磁场。当发电机转子旋转时,磁场也

是旋转的,发电机定子内的导线就会切割磁力线感应产生电流。这样,发电机便把汽轮机的机械能转变为电能。电能经变压器将电压升高后,由输电线送至电用户。

释放出热势能的蒸汽从汽轮机下部的排汽口排出,称为乏汽。乏汽在凝汽器内被循环水泵送入凝汽器的冷却水冷却,重新凝结成水,此水成为凝结水。凝结水由凝结水泵送入低压加热器并最终回到除氧器内,完成一个循环。在循环过程中难免有汽水的泄露,即汽水损失,因此要适量地向循环系统内补给一些水,以保证循环的正常进行。高、低压加热器是为提高循环的热效率所采用的装置,除氧器是为了除去水含的氧气以减少对设备及管道的腐蚀。

以上过程从能量转换的角度看,即燃料的化学能→蒸汽的热势能→机械能→电能。在锅炉中,燃料的化学能转变为蒸汽的热能;在汽轮机中,蒸汽的热能转变为转子旋转的机械能;在发电机中机械能转变为电能。炉、机、电是火电厂中的主要设备,亦称三大主机。火电厂的主要系统有燃烧系统、汽水系统、电气系统等,如图1-2所示。

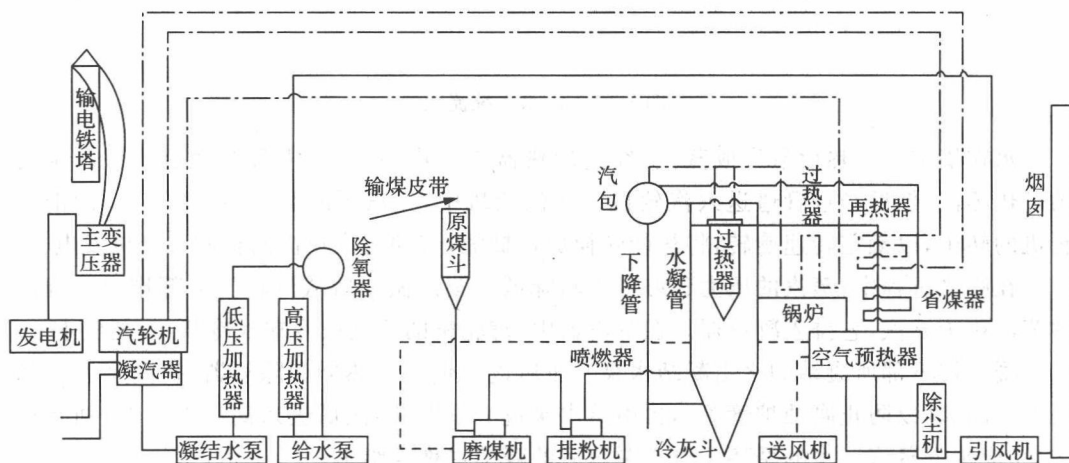


图 1-2 火力发电生产过程

1.1.1.1 燃烧系统

燃烧系统如图1-3所示,包括锅炉的燃烧部分和输煤、除灰和烟气排放系统等。

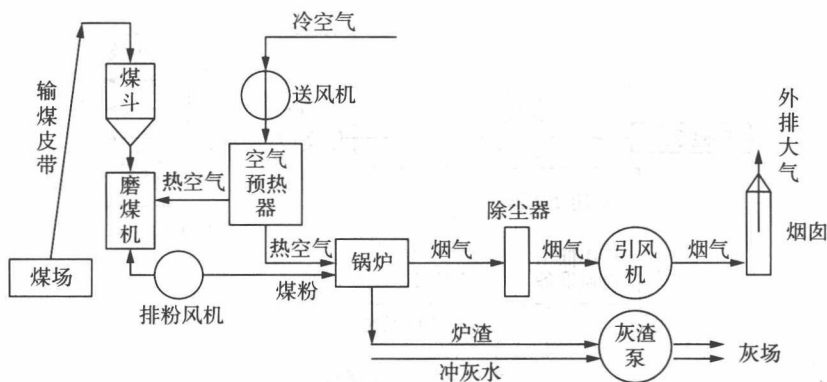


图 1-3 燃烧系统流程(煤粉炉)

煤由皮带输送到锅炉车间的煤斗,进入磨煤机磨成煤粉,然后与经过预热器预热的空气一起喷入炉内燃烧,将煤的化学能转换成热能,烟气经除尘器清除灰分后,由引风机抽出,经高大的烟囱排入大气。炉渣和除尘器下部的细灰由灰渣泵排至灰场。

1.1.1.2 汽水系统

汽水系统流程如图 1-4 所示,包括锅炉、汽轮机、凝汽器及给水泵等组成的汽水循环和水处理系统、冷却水系统等。

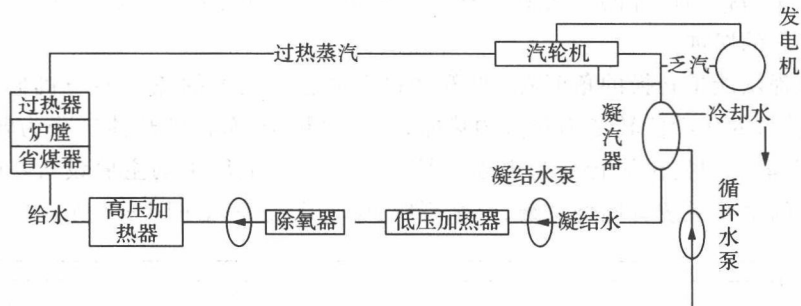


图 1-4 汽水系统流程

水在锅炉中加热后蒸发成蒸汽,经过加热器进一步加热,成为具有规定压力和温度的过热蒸汽,然后经过管道送入汽轮机。在汽轮机中,蒸汽不断膨胀,高速流动,冲击汽轮机的转子,以额定转速旋转,将热能转换成机械能,带动与汽轮机同轴的发电机发电。

在膨胀过程中,蒸汽的压力和温度不断降低。蒸汽做功后从汽轮机下部排出。排出的蒸汽称为乏汽,它排入凝汽器。在凝汽器中,汽轮机的乏汽被冷却水冷却,凝结成水。

凝汽器下部所凝结的水由凝结水泵升压后进入低压加热器和除氧器,提高水温并除去水中的氧(以防止腐蚀炉管等),再由给水泵进一步升压,然后进入高压加热器,回到锅炉,完成水—蒸汽—水的循环。给水泵以后的凝结水称为给水。

汽水系统中的蒸汽和凝结水在循环过程中总有一些损失,因此,必须不断向给水系统补充经过化学处理的水。补给水进入除氧器,同凝结水一块由给水泵打入锅炉。

1.1.1.3 电气系统

电气系统如图 1-5 所示,包括发电机、励磁系统、厂用电系统和升压变电站等。

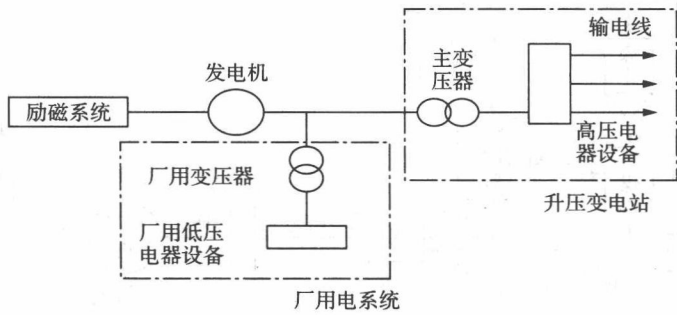


图 1-5 电气系统

发电机的机端电压和电流随其容量不同而变化,其电压一般在 $10\text{kV}\sim 20\text{kV}$ 之间,电流可达数千安至 20kA 。因此,发电机发出的电,一般由主变压器升高电压后,经变电站高压电气设备和输电线送往电网。极少部分电,通过厂用变压器降低电压后,经厂用电配电装置和电缆供厂内风机、水泵等各种辅机设备和照明等用电。

除了上述的主要系统外,火电厂还有其他一些辅助生产系统,如燃煤的输送系统、水的化学处理系统、灰浆的排放系统等。这些系统与主系统协调工作,它们相互配合完成电能的生产任务。火电厂最主要的用水系统是循环冷却水与锅炉补给水系统,排放的污水主要有灰水、循环冷却水系统排污水、化学废水、含煤废水、含油废水、脱硫废水、生活污水等,主要污染物是有机物、金属及其盐类、颗粒物和重金属。

与水电厂和其他类型电厂相比,火电厂有如下特点:

- (1)布局灵活,装机容量的大小可按需要决定;
- (2)建造工期短,一般为水电厂的一半甚至更短。一次性建造投资少,仅为水电厂的一半左右;
- (3)煤耗量大,目前发电用煤约占全国煤炭总产量的 25% 左右,加上运煤费用和大量用水,其生产成本比水力发电要高出 $3\sim 4$ 倍;
- (4)动力设备繁多,发电机组控制操作复杂,厂用电量和运行人员都多于水电厂,运行费用高;
- (5)汽轮机开停机过程时间长,耗资大,不宜作为调峰电厂用;
- (6)对空气和环境的污染较大。

1.1.2 分类

火电厂可按燃料种类、冷却方式、装机容量及原动机等进行多种分类,如图 1-6 所示。

1.1.2.1 按燃料分类

按燃料分类,火电厂可分为燃煤发电厂、燃油发电厂、燃气发电厂、余热发电厂、生物质能发电厂等。

- (1)燃煤发电厂:以煤为燃料的发电厂。
- (2)燃油发电厂:以石油(实际是提取汽油、煤油、柴油后的油渣)为燃料的发电厂。
- (3)燃气发电厂:以天然气、煤气等可燃气为燃料的发电厂。
- (4)余热发电厂:用工业企业的各种余热进行发电的发电厂。
- (5)生物质能发电厂:生物质发电是利用生物质所具有的生物质能进行的发电,是可再生能源发电的一种,包括农林废弃物直接燃烧发电、农林废弃物气化发电、垃圾焚烧发电、垃圾填埋气发电、沼气发电。

1) 生物质直接燃烧发电利用技术

生物质直燃发电就是将生物质直接作为燃料进行燃烧,用于发电或者热电联产。

2) 生物质气化发电技术

生物质气化是在高温下部分氧化的转化过程。该过程是直接向生物质通气化剂(空气、氧气或水蒸气),使之在缺氧的条件下转变为小分子可燃气体的过程。

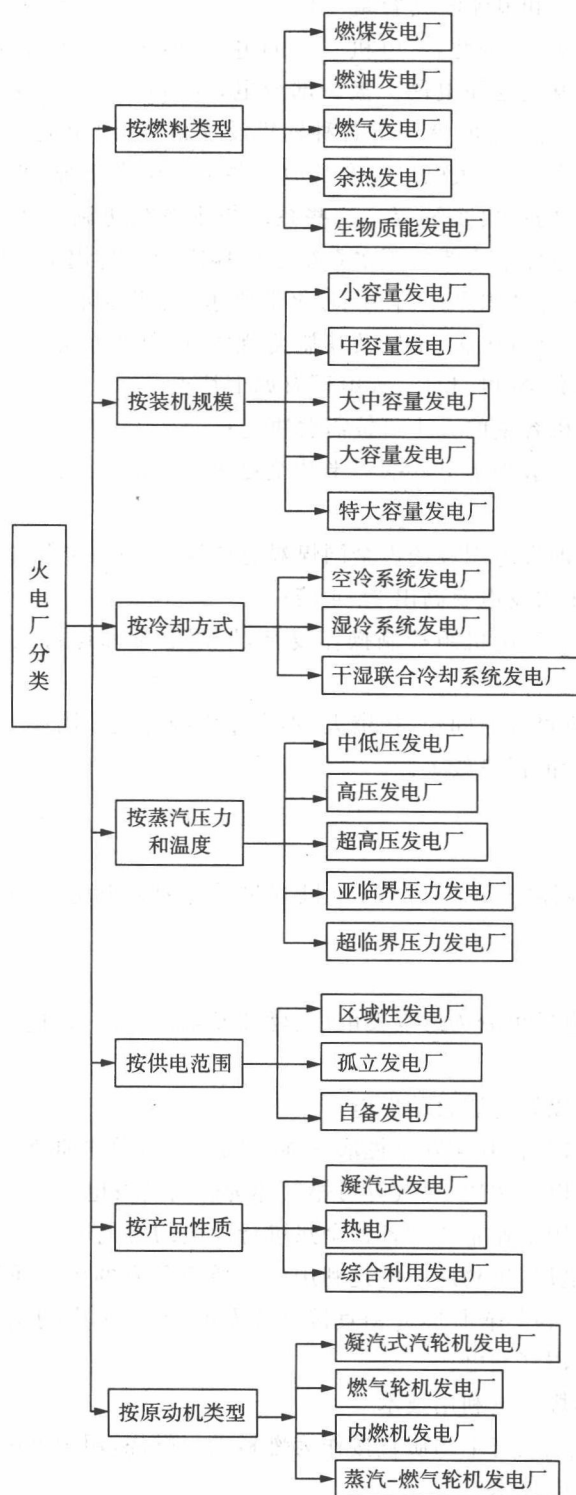


图 1-6 火电厂分类树状图

1.1.2.2 按发电装机容量的多少分类(表1-1)

表1-1 按装机容量电厂分类表

类 型	装机总容量
小容量发电厂	100MW 以下
中容量发电厂	100MW~250MW
大中容量发电厂	250MW~600MW
大容量发电厂	600MW~1000MW
特大容量发电厂	1000MW 以上

1.1.2.3 按冷却方式分类

按机组冷却系统,火力发电分为空冷系统、湿冷系统和干湿联合冷却系统(表1-2)。

表1-2 按冷却方式电厂分类表

机组冷却系统	亚 类	
空冷系统	直接空冷系统	带表面式凝汽器
	间接空冷系统	带喷射式(混合式)凝汽器
湿冷系统	开式直流冷却水系统	冷却水池循环供水系统
	闭式循环冷却水系统	冷却水塔循环供水系统
		喷水池冷却循环供水系统
干湿联合冷却系统	分建式联合冷却系统	
	合建式联合冷却系统	
	干湿散热表面紧缩在一起的联合冷却系统	

空冷系统主要有三种,即直接空冷系统、带表面式凝汽器的间接空冷系统和带喷射式(混合式)凝汽器的间接空冷系统(热水通过压力喷嘴喷向塔内,成为散开的喷流体,同时将大量空气带入塔内,热水通过蒸发和接触传热将热量传给空气,冷却后的水落入集水池,空气通过收水器后排出。处理水量可从每小时几吨到几百吨。这种塔不用填料和风机,因而没有风机噪声)。空冷系统属节水型冷却系统,缺水地区火力发电厂主要采用该类型的冷却系统。

湿冷系统按供水方式可分为开式直流冷却水系统和闭式循环冷却水系统。闭式循环冷却水系统按冷却水的冷却方式又分为冷却水池循环供水系统、冷却水塔循环供水系统及喷水池冷却循环供水系统。湿冷系统属高耗水型冷却系统,主要应用在水源充足的地区。

干湿联合冷却系统可分为三类,即分建式联合冷却系统、合建式联合冷却系统、干湿散热表面紧缩在一起的联合冷却系统。干湿联合冷却系统机组既能发挥空冷机组的优

越性,又能保持湿冷机组节约投资的优点,经济性高,夏季出力不限制,非常适应机组变工况运行节水、夜间低负荷节水及冬季节水。

1.1.2.4 按蒸汽压力和温度分类(表1-3)

表1-3 按蒸汽压力和温度分类表

类 型	蒸汽压力(MPa)	温度(℃)
中低压发电厂	3.92	450
高压发电厂	9.9	540
超高压发电厂	13.83	540
亚临界压力发电厂	16.77	540
超临界压力发电厂	22.11	550

1.1.2.5 按供电范围分类

- (1)区域性发电厂:在电网内运行,承担一定区域性供电的大中型发电厂;
- (2)孤立发电厂:不并入电网内,单独运行的发电厂;
- (3)自备发电厂:由企业自己建造,主要供本单位用电的发电厂(一般也与电网相连)。

1.1.2.6 按产品性质分类

- (1)凝汽式发电厂:只向外供应电能的电厂。

(2)热电厂:同时向外供应电能和热能的电厂,也叫做热电联产。是指热力发电厂通过一定的方法,在向用户输出电负荷的同时,也向用户输出热负荷。

热电联产可以大大提高热电厂的热效率。因为一般的凝汽式机组,汽轮机的排汽损失是很大的。而热电联产机组,通过一些方法把一部分或者全部蒸气通过汽轮机做功后,再对热用户输出,使排汽损失减小。并且,热电联产解决了城市集中供热的问题,取代了遍地开花的小锅炉,又从另一个方面提高了社会整体能源利用率。常见的热电联产方法有:背压式、双抽气式、单段可调抽气式、锅炉直供(减温减压式)等几种方式。从供热介质上又分为:蒸汽供热、高温水供热。也可以从介质回收上分为:介质回收式和介质不回收式。

- (3)综合利用发电厂:除向外供应电能和热能外,还同时生产其他产品的电厂。

1.1.2.7 按原动机分类

(1)凝汽式汽轮机发电厂:是指蒸汽在汽轮内膨胀做功以后,除小部分轴封漏气之外,全部进入凝汽器凝结成水的汽轮机。

(2)燃汽轮机发电厂:由压气机、加热工质的设备(如燃烧室)、透平、控制系统和辅助设备组成,将气体压缩、加热后送入透平中膨胀做功,把一部分热能转变为机械能的旋转原动机。

(3)内燃机发电厂:内燃机发电主要指功率较大的柴油机发电。柴油机系统压缩点火式发动机,将吸入的空气用活塞压缩到高温与喷入的燃油着火燃烧产生高温高压,推动机械旋转运动,带动发电机发电。能量转化过程为:燃烧化学能→机械能→电能。

- (4)蒸汽-燃汽轮机发电厂。

1.2 化 工

1.2.1 概述

化工行业包含化工、炼油、冶金、能源、轻工、石化、环境、医药、环保和军工等部门从事工程设计、精细与日用化工、能源及动力、技术开发、生产技术管理和科学研究等方面的行业。在各国的国民经济中占有重要地位,是许多国家的基础产业和支柱产业。一直是同发展生产力,保障人类社会生活必需品和应付战争等过程密不可分的。为了满足这些方面的需要,它最初是对天然物质进行简单加工以生产化学品,后来是进行深度加工和仿制,以至创造出自然界根本没有的产品。它对于历史上的产业革命和当代的新技术革命等起着重要作用,足以显示出其在国民经济中的重要地位。化工对国家发展非常重要,例如其中乙烯是衡量工业发展的标准。由于化学工业门类繁多、工艺复杂、产品多样,生产中排放的污染物种类多、数量大、毒性高,因此,化学工业是污染大户。同时,化工产品加工、贮存、使用和废弃物处理等各个环节都有可能产生大量有毒物质而影响生态环境,危及人类健康。

由于化工行业的种类繁多,此处不一一列举,下面介绍几个典型的化工行业的工艺流程。

1.2.1.1 煤焦化工业

煤化工是以煤为原料,经过化学加工使煤转化为气体、液体、固体燃料以及化学品的过程,生产出各种化工产品的工业。煤化工包括煤的一次化学加工、二次化学加工和深度化学加工。煤的焦化、气化、液化,煤的合成气化工、焦油化工和电石乙炔化工等,都属于煤化工的范围。

煤焦化在煤化工中占有重要地位。焦化生产的主要任务是生产优质的冶金焦供高炉冶炼使用,同时回收焦炉煤气及焦炉煤气中的化工产品,包括焦油、粗苯、氨等。焦化生产工艺流程有多种,其中具有代表性的焦炭生产工艺流程如图1-7所示。

1.2.1.2 硫酸工业

硫酸是化学工业的重要基本化工产品,广泛应用于各部门,尤其是化学工业本身,如化肥制造、石油炼制、医药等。其生产用水是受原料、生产工艺和生产规模影响最大的化工行业之一。

按生产工艺,硫酸生产方法分为接触法和亚硝基法两大类。硫铁矿接触法生产硫酸的基本流程如图1-8所示。其他接触法除气体产生的方法及其生产流程随原料而异外,其他部分的生产流程大体相似。

1.2.1.3 氯碱工业

氯碱工业是以生产烧碱、氯气,以及其他氯碱产品,包括漂白粉、聚氯乙烯、氯苯等的综合性化工工业。其主要产品烧碱作为化工原料被广泛用于其他化工产品生产,其次是造纸、炼铝、纺织等行业。氯气主要用于有机氯产品的生产,其次是生产盐酸、次氯酸钠、漂白剂等。

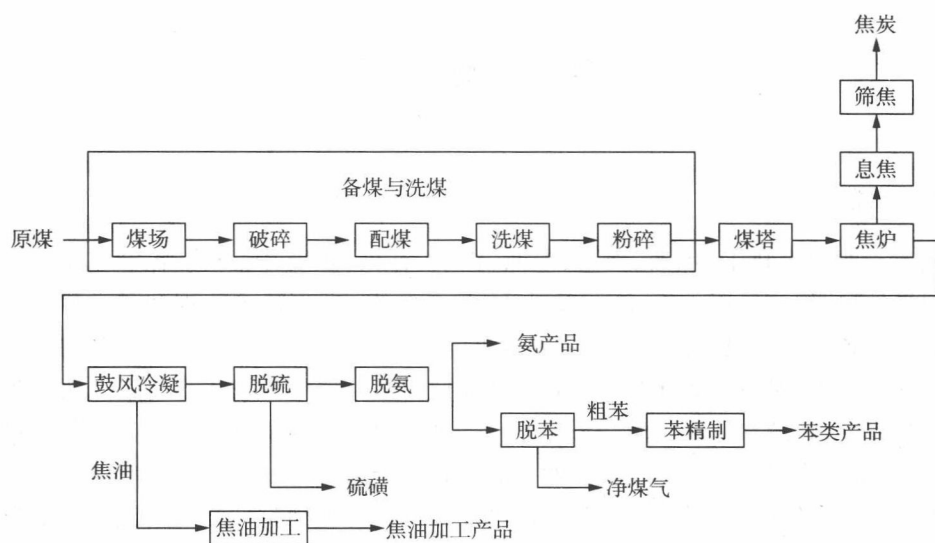


图 1-7 焦炭生产工艺流程示意图

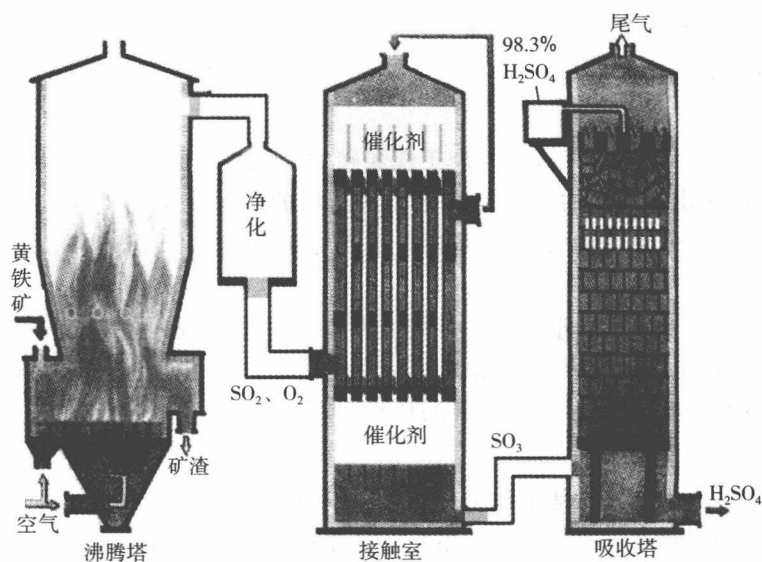


图 1-8 硫铁矿工业制硫酸工艺流程图

氯碱生产方法主要以电解法为主,另有苛化法等其他方法。电解法又可分为离子膜法、隔膜法和水银法。氯碱工业中用离子交换膜法电解制碱的主要生产流程如图 1-9 所示。

1.2.1.4 纯碱工业

纯碱是重要的基本化工原料,被广泛用于玻璃、冶金、造纸、纺织等工业。纯碱生产工艺主要为氨碱法和联合制碱法。前者用原盐、石灰石和煤为原料(氨封闭循环利用,只补充损耗量),生产纯碱一种产品,同时有废液渣排放。联碱法用原盐和合成氨厂的氨气和 CO_2 ,同时生产出纯碱和氯化铵两种产品。生产流程如图 1-10 和图 1-11 所示。