

电力科技信息选编



河北省电力试验研究所编

一九九〇年四月

电力科技信息选编

审 定：张次衡

胡昌林

编 辑：赵德章

陈杰武

河北省电力试验研究所编

一九九〇年四月

编 者 的 话

科技信息是重要的资源。它对于科技进步、研究和掌握科技现状与发展动态、领导科学决策、促进科技进步、解决生产和管理中的问题等都有着非常重要的作用。电力科技信息对于发展电力工业生产与科研及方便用户更有其特殊的意义。

我们出版这本选编是想使已有的最新、最有价值的电力科技信息能更集中、更广泛、更全面地为与电力有关的人员所掌握,这也是开发和利用信息资源的一个组成部分。希望它能对当前开展的科技规划工作有所帮助,在今后的电力生产和建设实践中也会发挥效用。愿大家充分利用它。

一九九〇年四月

综 合 部 分

目 录

综合部分

(一) 国内信息	Z-1
1. 火电建设动态	Z-1
2. 机组调峰	Z-2
3. 仿真装置	Z-4
4. 事故结论	Z-4
5. 火电施工	Z-5
6. 核电建设	Z-11
7. 潮汐发电	Z-12
8. 波力发电	Z-12
9. 水力发电	Z-13
10. 计算机应用于电力建设与生产管理	Z-14
11. 计算机技术	Z-16
 (二) 国外信息	Z-18
1. 国外电力发展趋向	Z-18
2. 发达国家能源利用率与节电	Z-22
3. 燃煤机组简况	Z-23
4. 火电机组调峰	Z-27
5. 延长大修机组间隔	Z-28
6. 设备改造	Z-30
7. 机组寿命	Z-31
8. 联合循环发电与热电联产	Z-33
9. 核 电	Z-39
10. 太阳能发电	Z-47
11. 风力发电	Z-55
12. 温差发电	Z-59
13. 地热发电	Z-59
14. 潮汐发电	Z-60
15. 波力发电	Z-61
16. 水力发电	Z-61
17. 热泵技术及余热利用	Z-62

锅炉部分

(一) 国内信息	L-1
1. 点火与燃烧	L-1
2. 火焰监视与灭火保护	L-18
3. 过热器、再热器、空预器、省煤器	L-19
4. 磨煤机	L-26
5. 给煤机、碎煤机	L-29
6. 取煤样装置	L-31
7. 引风机、排粉风机、给粉机	L-33
8. 风量调节装置、吹灰装置及排污扩容器	L-38
9. 除尘器	L-39
10. 输煤与除灰	L-43
11. 特性试验与诊断	L-48
12. 检修经验	L-51
13. 计算机应用	L-53
14. 安全门与消音器	L-54
15. 燃料	L-56
16. 新材料应用	L-58
(二) 国外信息	L-61
1. 燃烧	L-61
2. 过热器、再热器、空预器	L-69
3. 给煤与除灰	L-74
4. 除尘器	L-77
5. 运行经验	L-81
6. 监测	L-83
7. 沸腾炉与流动床炉	L-86
8. 风机	L-87
9. 燃料	L-88
10. 新材料应用	L-92

汽机部分

(一) 国内信息	Q-1
1. 试验仪器及诊断技术	Q-1
2. 轴系	Q-7
3. 叶片与叶栅	Q-9
4. 保护	Q-12

5. 调速系统	Q-13
6. 水 泵	Q-17
7. 凝结器及抽气器	Q-22
8. 加热器及除氧器	Q-29
9. 检修经验	Q-33
10. 运 行	Q-36
11. 胶球清洗	Q-37
12. 螺栓、汽封及安全门	Q-37
13. 冷水塔与冷却器	Q-39
14. 计算机应用	Q-39

(二) 国外信息	Q-42
1. 监测与诊断	Q-42
2. 凝汽器与冷水塔	Q-46
3. 轴 系	Q-51
4. 叶 片	Q-55
5. 除 氧 器	Q-57
6. 油 系 统	Q-58
7. 汽轮机及热力系统	Q-61
8. 检修与改造	Q-64
9. 燃气轮机	Q-66

电 气 部 分

(一) 国内信息	D-1
1. 发电机	D-1
2. 发电机进相与无励磁运行	D-10
3. 变压器	D-11
4. 开 关	D-19
5. 电动机及液力耦合器	D-27
6. 电测仪表	D-33
7. 继电保护	D-45
8. 高电压试验装置	D-57
9. 高压测试方法	D-72
10. 避雷器及其试验	D-79
11. 绝缘子及防污闪	D-82
12. 带电作业	D-94
13. 无功补偿	D-97
14. 谐 波	D-99

15. 调度与通讯	D-100
16. 线路施工及线路器材	D-103
17. 电缆线路	D-112
18. 监测与诊断	D-115
19. 微机的应用	D-127
20. 电网运行及反事故措施	D-134
21. 新材料应用	D-141

(二) 国外信息 D-144

1. 发电机、超导与磁流体发电	D-144
2. 燃料电池	D-149
3. 变压器与变电站	D-153
4. 开 关	D-171
5. 电动机	D-177
6. 监测与诊断	D-180
7. 配电网与供电管理	D-193
8. 电测仪表	D-198
9. 电抗器、电容器、阻波器	D-199
10. 无功补偿与谐波	D-201
11. 避雷器	D-204
12. 调度现代化与光纤通讯	D-206
13. 继电保护	D-209
14. 高压试验	D-211
15. 直流输电	D-213
16. 绝缘子与防污闪	D-215
17. 电网及其事故	D-218
18. 电 缆	D-227
19. 输电施工机械	D-230
20. 微机的应用	D-231
21. 新材料的应用	D-238

热 工 部 分

(一) 国内信息	R-1
1. 热工仪表及测量技术	R-1
2. 热工自动	R-7
3. 诊 断	R-17
4. 微机应用	R-19

(二) 国外信息	R-22
1. 仪 表	R-22
2. 热工自动	R-24

金 属 部 分

(一) 国内信息	J-1
1. 金属检测与诊断	J-1
2. 焊 接	J-6
3. 喷 焊	J-9
4. 刷 镀	J-10
5. 检验设备与仪器	J-12
6. 元素分析	J-15
7. 热 处 理	J-16
8. 螺 栓	J-16
(二) 国外信息	J-17
1. 金属检测与监督	J-17
2. 检测仪器	J-21
3. 焊 接	J-22
4. 热 处 理	J-22

化 学 部 分

(一) 国内信息	H-1
1. 水处理	H-1
2. 酸 洗	H-8
3. 化学检测	H-11
4. 防 腐	H-12
5. 清洗与检漏	H-14
6. 取样装置	H-16
7. 仪 表	H-16
(二) 国外信息	H-17
1. 水处理	H-17
2. 清洗剂与防腐剂	H-21
3. 化学检测	H-23

环 保 部 分

(一) 国内信息	HB-1
1. 环保监测与治理	HB-1

2. 粉煤灰综合利用.....	HB-4
(二) 国外信息.....	HB-7
1. 监测与治理.....	HB-7
2. 环保装置与仪器.....	HB-15
3. 粉煤灰综合利用.....	HB-16

国内信息

1. 火电建设动态

▲ **大容量机组的装机情况** 根据到2000年我国工农业总产值翻两番的规划,电力工业必须同步发展,即到2000年全国发电量将达到1.2~1.3亿度,发电设备的装机容量将达到2.4~2.6亿千瓦。相当于苏联1980年,美国1967年的水平。“七·五”计划装机

3500万千瓦,到1990年全国装机总容量达到1.2~1.3亿千瓦,“八·五”需装机5000~6000万千瓦,“九·五”需装机7000~8000万千瓦,才能满足翻两番的需要。为此今后新装机组,将主要是大容量机组。“七·五”期间装机以20万、30万千瓦机组为主,“八·五”期间以30万和60万千瓦机组为主,到“九·五”期间将以60万千瓦或更大容量机组为主。

目前我国大容量机组的装机截止1986年末,全国已投产的10万千瓦以上大机组共227台,总容量为3496万千瓦,占同期火电设备容量的53%。其中:

10万千瓦级机组(包括11万千瓦机)	92台	容量923万千瓦
12.5万千瓦级机组(包括12万千瓦机组)	64台	容量799万千瓦
20万千瓦机组	57台	容量1140万千瓦
30万千瓦级机组(包括32、33万千瓦机组)	19台	容量574万千瓦

在已投产的227台10万千瓦以上大容量机组中,国产机组有189台,总容量为2474.5万千瓦,占全国火电机组的41%。其中:

10万千瓦机组	70台	容量700万千瓦
12.5万千瓦机组	59台	容量737.5万千瓦
20万千瓦机组	49台	容量980万千瓦
30万千瓦机组	11台	容量330万千瓦

我国发电设备制造发展很快,目前已经能成批制造20万、30万千瓦机组。1987年1月水电、机械两部联合会议上,一致认为国产20万、30万千瓦机组已基本过关,但还需加强完善化工作。统计资料表明,“七·五”期间已投产的49台20万千瓦国产机组平均可用率已达70%,大大超过进口的20万千瓦机组(平均可用率40~50%)。目前国产20万、30万千瓦机组需完善,为赶上和超过世界先进水平,还需要在完善化的基础上,积极研究和开发新产品。国产20万千瓦机组,哈尔滨三个主机厂已提出优化方案,将汽轮机的

三缸三排汽改为三缸二排汽,*3,*4轴承的间距由4米多缩短至2米多,加长末级叶片分为700和800毫米2种,以适应不同地区的需要。30万千瓦机组,上海有原型、改进型、引进型三种,四川也有两种。为适应电力增长的需要,哈尔滨和北京地区也将制造30万千瓦机组。国产60万千瓦机组,除哈尔滨地区引进美国燃烧公司和西屋公司的专利技术制造外,四川和上海也拟制造。

但是迄今为止,国产机组的产量仍不能满足电力建设的需要。“七·五”期间从1987年至1990年的四年中,计划投产10万

瓦机组18台, 12.5万千瓦机组11台, 20万千瓦机组60台, 30万千瓦机组34台, 60万千瓦机组(包括50万千瓦机组)4台。为满足“七·五”期间装机需要, 还将进口一大批国外设备, 如苏联的21万千瓦、30万千瓦、50万千瓦机组; 捷克的20万和50万千瓦机组; 匈牙利的20万千瓦空冷机组; 罗马尼亚的33万千瓦机组; 意大利的32万千瓦机组; 法国的30万千瓦机组; 华能公司从美国和日本进口的35万千瓦机组等, 总容量达1500万千瓦以上。

摘自《山东情报简讯》№126

▲ 江西火电装机近九年翻一番 改革促进了江西电力工业的发展, 现在全省500千瓦以上火电装机容量比1978年翻了一番, 其增长速度在华中电网名列前茅。

党的十一届三中全会以后, 江西电力工业冲破了“独家办电”的老框框, 集资办电的路子越走越宽, 在扭转徘徊被动局面之后, 奋起直追, 加快了建设步伐。从1983年起, 以九江电厂第一台12.5万千瓦机组投产为标志, 开始跨入了以大机组、超高压、大电网为主的建设时期。各施工企业逐步推行了“投资包干”、“招标承包”、“百元产值工资含量”等改革措施, 加强了岗位责任制, 调动了职工的生产积极性。近5年, 在九江、贵溪两个大电厂安装了6台12.5万千瓦的大机组, 并且建设速度、质量、效率不断提高。现在全省火电装机高压比占60%多, 除赣州地区外, 其余上饶、吉安、鹰潭等地市电网均先后与南昌电网接通, 并通过鄂赣联网成了华中电网一部分, 省内以220千伏为主干的网络正逐步完善, 全省南北联网工程正在日夜兼程加紧施工, 可望年内投入运行。

由于装机容量扩大、电量增长, 企业经济效益和社会效率不断提高, 1986年全省工

业用电量比1978年增长1.5倍, 今年上半年出现了每度电工业产值上升, 万元产值电耗下降的好势头。

摘自《江西电力简讯》1987年№6

▲ 华能国际电力开发公司投资机组

一九八五年九月国务院批复正式成立的华能国际电力开发公司, 是中外联合投资, 自负盈亏的电力企业, 并为地方集资提供外汇, 引进机组。这是一个利用外资办电的窗口。其投资机组的布局简要介绍如下:

第一期 总容量为二百九十万瓩的机组

石家庄(河北)	}	均为2×35万千瓦
南通(江苏)		瓦的美国机组
大连(辽宁)	}	均为2×35万千瓦
福州(福建)		瓦的日本机组
汕头(广东)		1×10万千瓦的法国机组

第二期 总容量为三百三十万千瓦的机组

重庆(四川)	}	均为2×35万千瓦
岳阳(湖南)		机组(型号待定)
德州(山东)		
上海石洞口		2×60万千瓦的美国机组

第三期 总容量为一百二十万千瓦机组

南京(江苏)	}	均为2×30万千瓦
营口(辽宁)		从美国引进技术的国产机组

以上总共是二十一台机组七百四十万千瓦容量。

摘自《技术交流信息》1987年№3

2. 机组调峰

▲ 单元制10万千瓦机组调峰试研情况

简介 10万千瓦机组高压胀差容许范围一般

为 $(+3.0, -2.0)$ 毫米,高压缸上下缸温差应小于 50°C ,这样的技术条件在起停过程中有时也难以达到。参与调峰的10万千瓦机组,经技术分析认为,高压胀差宜严格控制在 $(+3.0, -1.0)$ 毫米范围内,高压缸上、下缸温差应小于 40°C ,多年来各电厂的实践表明,这些技术要求是难以有效地控制达到的。因此一些10万千瓦机组参与调峰,将汽轮机通流部分原有的轴向间隙加以扩大,正常运行时,经济性将有所下降;也有不少机组因为这两个问题,限制了其参与调峰的可行性;另一方面,也确有不少10万千瓦机组因运行不当,动静部分发生摩擦故障。清河电厂单元制10万千瓦机组(K-100-9型汽轮机, HG-410-100型锅炉)因原设计为非调峰机组,没有装备凝疏系统,1987年以来,通过三次设备系统改造,将该厂原供热减温减压装置加以改造后用于凝疏系统,即①自主蒸汽管道加装一条通往凝疏系统的进汽管道($\Phi 133$),扩大凝疏系统的通流能力达锅炉额定流量的20%,并减小起停过程中两条主蒸汽管道的温差;②凝疏系统二级减温减压设备改接,使其可以向凝汽器疏放水;③高压缸前汽封接引送高温新汽管路;④锅炉屏过管材,更换为钢研-102,提高其容许工作温度。为了现场试验1985年大修中安装了温度测点30个,压力测点3个,1987年以来进行了四次试验,每次试验加以总结分析,不断改进试验方案,例如轴封供新汽投入方式;疏放水方式;凝疏系统投入方式;锅炉点火方式;汽轮机冲转条件;机炉协调配合方式,加减负荷滑控方式等一整套的运行方式,终使每次起停调峰,汽轮机(转轴)的寿命损耗最小,达到较好水平,高压胀差可有效地控制在 -1.0 毫米范围内,高压缸上下温差在 40°C 以内,使得机组通流部分轴向间隙无须扩大;锅炉的有关部件,例如:对过、屏过、汽包等的金属温度在起停

调峰过程中消除了超温现象;点火至冲转的时间由160分钟缩短为55分钟,达到了国外机组先进的技术水平。使单元制10万千瓦机组可以安全、机动、经济地参与电网调峰。

清河电厂4台10万千瓦机组,在调峰量为20万千瓦的情况下,若其中两台机组采用“两班制”调峰,综合汛期、非汛期、较通常的低负荷调峰方式,每年预期可节约标煤2万吨。

在试验中,采取利用现有的供热减温减压装置作为凝疏系统,为调峰试验节约资金约5万元。由点火至冲转时间由160分钟减为55分钟,仅在调峰试验中节约燃油8吨左右。

摘自《东北电力科技消息》1989年№8

▲ 125、300MW火电机组调峰能力试验 近年来,华东电网调峰问题日益突出,最大的峰谷差为2000MW左右。为了使国产125MW、300MW火电机组能适应电网对调峰的要求,进行了一系列机组调峰能力的试验研究,主要项目有:(1)为使125机组能以夜昼的方式运行,进行半热态的启动试验;(2)125燃油和燃煤机组的变负荷速率试验研究;(3)125机组低负荷限额试验研究;(4)125机组定压、变压、滑压运行方式对机组安全性、经济性的影响;(5)125机组不同负荷运行时的经济性;(6)125机组调峰时过热器、水循环系统的安全性,再热器系统的安全可靠性;(7)125机组调峰运行时,对蒸汽品质的影响;(8)125机组调峰运行时,过热、再热汽温的温度特性;(9)300MW机组的变负荷速率;(10)300MW机组的低负荷限额;(11)300MW机组过热器、再热器工作的可靠性;(12)300MW机组不同负荷时的经济性。

经试验研究得出:对125MW机组,

(1) 机组以定压或变压运行方式较为适宜; (2) 变负荷速率: 燃油炉 $2.0\%/min$, 燃煤炉 $1.6\sim 2.0\%/min$; (3) 负荷变化范围: 燃油炉 $125\sim 60MW$, 燃煤炉 $125\sim 80MW$ 。对 $300MW$ 机组, (1) 运行方式: 定压; (2) 变负荷速率: 暂定 $1\%/min$; (3) 负荷变化范围: $300MW\sim 200$ 至 $220MW$ 。

摘自《电力技术》1986年№3

▲ 国产200MW燃煤机组调峰性能试验研究 西安热工所、马头电厂和河北电力试验研究所以马头电厂7号机组为试点, 共同进行了国产200MW燃煤机组调峰性能的试验研究, 通过调峰性能试验, 国产200MW机组在现有的设备条件下具备一定的调峰能力, 马头电厂7号机由于锅炉加装了预燃室, 最大调峰幅度可达 55% 额定负荷, 目前国产200MW机组暂时宜采用低负荷方式参与电网调峰, 65% 额定负荷及以上采用定压运行, 负荷变化率控制在 $4\%/分$ 左右; 65% 额定负荷以下采用二阀滑压运行, 负荷变化率应控制在 $3\%/分$ 以下。将机组旁路系统容量提高到 30% 额定容量, 解决锅炉漏风、汽机膨胀不畅, 进一步提高系统自动化水平, 改善保温性能等是国产200MW机组适应两班制调峰运行, 降低电力系统消耗指标的重要课题。

摘自《热力发电》1989年№1

3. 仿真装置

▲ 200MW火电机组全仿真模拟培训系统 国内第一套200MW火力发电机组全仿真培训系统于1988年12月16日在沈阳电力专科学校正式建成, 它由进口的计算机主机、自制的外围接口、模拟台盘和就地盘四个部分组成。模拟范围包括机、炉、电三大部分和自动调节系统, 可模拟各类事故131

种303个。运行人员经过短期培训即可掌握200MW火电机组的运行技术, 也适于值班和调度人员的选拔、考核。该系统由清华大学、沈阳电力专科学校、航天部二院十七所联合研制, 经过5年时间完成的。它的投入使用将使我国大机组运行人员的培训工作跨上一个新台阶。

摘自《电力技术》1989年№8

▲ 火电厂控制系统实时仿真装置的研究 研制用于试验研究火电厂控制系统的实时数字仿真装置, 目的是提高设计的准确性, 缩短系统调试的进程和提高设计、调试的质量, 西安热工所研制成国内第一套此类装置, 为电厂控制系统的试验研究提供了一种新的有力手段, 该装置由硬件系统和软件系统两大部分组成, 硬件系统包括高性能的16位微机系统Intel86/310, 过程输入输出通道、控制台、阀门模拟器和人机联系功能面板等。软件系统包括系统软件和应用软件两大部分, 它综合了数字计算机和模拟计算机之所长, 具有精度高、容量大、功能强、实时和复现性好等优点, 已成为西安热工所有力的试验室设备。提供给上海电建调试所的一套, 已在上海安装完毕, 投入使用。

摘自《热力发电》1989年№1

4. 事故结论

▲ 秦岭电厂#5机事故有了结论 1988年2月12日秦岭电厂#5汽轮发电机组(额定出力20万千瓦东方汽轮机厂制造)在大修后空载运转中发生了油膜振荡汽轮机超速造成的事故, 汽轮发电机轴系有六处断裂, 短轴飞出, 打穿除氧间平台后落地, 设备损坏十分严重, 事故直接损失可以千万计, 间接损失无法统计。这是我国多年来最严重的汽轮机设备损坏事故之一, 事故后国务院及有关部委十分重视, 组织了电机,

电工、机械学会和高等院校研究单位的专家学者组成的专家组进行事故调查,去年12月31日国务委员邹家骅听取了专家组的汇报,并指示有关部门要吸取事故教训,各自多作工作,改善管理,改进设备性能。事故的技术结论是“这次事故由油膜失稳开始的,突发性综合性强烈振动造成轴系严重破坏,该机组的轴系稳定性裕度偏低和机组转速飞升超速到3500~3600转/分是酿成这次事故的主要起因,它是一次由综合原因引起的技术事故。”有关领导还指出,学会的各个专业组织可认真讨论研究,以便采取对策吸取教训。同这次事故类似的汽轮机事故是发生在1985年10月27日大同发电厂#2汽轮机上,也是由超速引起汽机轴系强烈振动,汽轮机与发电机连接的短轴对称断裂,轴承压力油冒出酿成机头失火,汽轮机本体全部损坏。

转自〈电信息〉1989年.3.25

5. 火电施工

▲ 用液压提升装置与炉顶吊相配合安装锅炉钢架 元宝山电厂扩建600MW机组的锅炉系塔式布置的直流锅炉,钢架高131m,为28m×28m的塔式结构,结构组成为四角各1根断面2.5m×2.5m的立柱,柱间有各层横梁和斜撑,立柱分14段,主结构总重约5000t。如此高大的锅炉钢架在我国还是首次安装。为此,采用了液压提升装置配合炉顶吊车进行安装。

本炉共使用4套液压提升装置,每套能力为164t,分别布置在钢架四角已装好的较低标高(66m)的钢架横梁上,用以提升在零米地面上的安装平台,安装平台大梁上托着部分顶板结构和炉顶吊车,这样,吊车和顶板随着安装平台作第一次提升并通过临时斜梁放在低层横梁上(47m),然后继续吊装较高层的钢架,吊装到一定高度,液压提升装置又可转移到更高层的钢架横梁上,作

第二次提升,最终将液压提升装置放在已吊装好的柱顶大板梁上,将安装平台提升到顶板梁下沿,这时安装平台上的部分顶板结构就可与大板梁作永久连接固定,炉顶吊车也随之位于炉顶上,以便继续吊装外围结构和设备。

该工程炉顶吊车采用较新结构形式的自拔起式吊车,起吊能力50t,1000t·m,起吊最大高度180m,距轨道面高度52m,幅度为13~31m,吊车结构拉杆采用钢丝绳以减少吊车自重,全机包括配重为260t,主杆和起重臂均采用销子连接。

本方案为解决特高大锅炉的吊装开辟了一条新途径,易于制造,造价也较低。一台炉顶吊车与4套液压提升装置约170万元。液压装置的起吊作业只能定点起吊、速度慢,而且必须有一个支持点才能应用,操作技术要求较高,因此应用范围有局限性。

摘自〈电力技术〉1987年№6

▲ 锅炉汽包安装画线方法的改进 在锅炉安装中,汽包(联箱)画线是一项技术性较强的工作,画线的准确性直接关系到汽包和锅炉管系的安装质量及安装速度,同时对汽包内部汽水分离装置的运行效果也有一定影响。东北电建三公司在综合了几种画线方法的优缺点后,为使画线点准确,施工方便,消除制造误差,对画线方法进行了改进,采用了汽包画线校核法和联箱画切线法。

1. 汽包画线采用校核法。该法不必滚动汽包,不以原厂家铰眼为校核点,而是以基准管中心为始点进行画线,画好后用4个点的标高差校核画出的4点是否正确,其步骤为:(1)确定基准线;(2)确定中心点。

2. 联箱画线采用切线法。其步骤为:(1)确定基准线;(2)确定4条轴线。

3. 汽包(联箱)椭圆度、直径以及链

片位置的画线和测量的方法与前相同。

采用校核法画线,汽包不需要过细地找正定位,只要大致在水平位置上即可进行画线工作,也不必转动汽包,方法简单易行,并能保证质量。联箱画线采用切线法是由于联箱尺寸小、重量轻、便于移动和滚动,找基准管和确定基准线都很方便。该公司曾在5台锅炉施工中使用校核法画线,实践证明,在安装组合和找正工作中从未出现过汽包4点水平不相符的现象,这种画线方法效果良好,能达到规范标准,并加快施工进度。

摘自《电力技术》1988年第11

▲ 大口径小曲率半径弯管的理论分析和实验研究 随着电站机组容量的不断增大,管道布置占地也日益增大,如在电站管系中采用小弯曲半径弯管($R/D_0=1.5\sim 3.0$, D_0 为管子外径),则可使管道布置结构紧凑,减少运输、安装和材料费用。常规中频感应加热弯管的弯曲半径越小管壁外侧减薄率和内侧增厚率就越大。美、日等国标准要求外侧管壁的减薄率不大于12.5%。要生产弯曲半径 R 小至 $1.5D_0$ 的弯管,用常规的方法是无法实现的。自1974年以来,日本等国为开发小 R 弯管技术进行了大量试验研究,研制出HPB30型小 R 弯管机,并配备有电子计算机。

常州电力修造厂在100kW中频弯管机上对 $\phi 89\times 4.5\text{mm}$ 的20号钢管进行了工业性弯管试验。试验时取 $R=1.5\sim 3.0D_0$ 。在小 R 弯管时控制感应加热区带宽非常重要,因为在小 R 弯管时容易产生失稳而出现波浪形皱纹,因此感应圈要合理设计,弯管推速要均匀适当,要配备功率合适的加热和冷却条件以保证加热区的温度和宽度。

通过对中频感应局部加热弯管的理论分析和实验研究后,可得出以下结论:在中频感应加热弯管时,为使外侧管壁减薄率

$\Delta t/t_0\leq 12.5\%$,要求弯曲半径与平均管径之比 $R/D_m\geq 3.69$ 。为达此目的,可在管夹头转壁上施加反弯矩,将弯曲半径和平均管径之比 R/D_m 控制到1.5,从而可以做到 $\Delta t/t_0\leq 12.5\%$ 的要求。

摘自《电力技术》1989年第12

▲ 汽机油管道施工工艺改进 汽机油管道施工工艺改为一次焊接组焊工艺是针对传统的法兰连接施工工艺而提出的。其施工过程简单,主要由酸洗、焊接安装、油冲洗三大工序组成。

1. 酸洗、油管道安装前将所用管材、弯头等放入酸液中浸泡酸洗4~6小时,洗净后用清水漂洗再迅速浸入碱液中中和化学处理6小时,最终形成银灰色钝化膜,然后吹净密封存放于干燥处。

2. 油管安装:取消所有的中间连接法兰,改为套管焊接或对口焊接。焊口采用氩弧焊打底工艺。

3. 油冲洗:对安装好的油系统分段进行油冲洗。冲洗时辅以锤击,通入压缩空气和升降油温等措施,并在冲洗线路中多处设置滤网收集杂质。与以往的油循环相比,冲洗效果显著提高。

这套改进后的工艺经韩城电厂4号机(125MW)、秦岭电厂3~6号机(200MW)施工实践证明,不仅使施工工序简化,还可缩短工期,降低劳动强度,每台机组节约费用上万元,而且大大提高了油系统的清洁程度。以200MW机组为例,冲洗杂质收集量可达0.1g/1000h,保证了机组运行的安全性和可靠性,具有一定的经济效益和社会效益。

摘自《电力技术》1987年第9

▲ $\phi 3.0\text{m}\times 4000$ 大口径预应力钢筋混凝土压力管 国家重点工程之一的淮南平圩

电厂 $\phi 3.0\text{m} \times 4000$ 大口径预应力钢筋混凝土压力进水管鉴定会于1986年5月在安徽淮南市召开。该管由华东电力设计院设计,管模由水电部杭州机械设计研究所设计、水电部富春江水工机械厂制造。安徽省电建二公司按三阶段施工工艺经一年的试制、改进,其管体混凝土及预应力纵、环筋的应力状态经合肥工业大学应用数学力学系采用数据记录仪测试,各项指标均达到设计要求。

鉴定会认为,管体设计是合理的,大管制作工艺符合部颁标准。该管体口径大、管线长,首次采用多轴强迫同步振动整体芯模制造工艺,开辟了一条制作 $\phi 2.6\text{m}$ 以上大口径压力管的工艺新途径。现已在平圩电厂现场正式投入生产。

摘自《电力技术》1986年№10

▲ 国产125MW机组辅机应用无垫铁施工 无垫铁施工是一种新的工艺。它以无收缩性的混凝土二次灌浆层来取代常规使用的垫铁,使其承受设备的全部负重。无垫铁施工工艺具有劳动强度低,工期短、便于施工等特点。上海电力安装二公司在闵行电厂三期125MW机组扩建工程上首次采用这一新工艺,具体用在一台调速给水泵的6000V、320kW电动机底座上,机座二次灌浆后,进行电动机单转,再连接偶合器及主泵、前置泵试转,效果较好,电动机单转与同一台有垫铁的电动机比较时,尽管用无垫铁施工的电动机轴承座的振动比有垫铁的振动稍大,但其基础的振动却小得多,几乎为零。

采用这一工艺,在施工前应做好以下准备:(1)所使用的混凝土取样试验应合格,试块报告齐全;(2)施工人员必须熟悉本施工方法,并由专人负责配方和监督施工;(3)基础表面应凿毛,清除油污和其它杂物;(4)备齐试块木模及工机具(包

括 0.3m^3 空压机及风枪)。其施工顺序为:施工准备→设备就位初找→一次灌浆养护→设备找正找平→混凝土配制→混凝土浇灌及取样监护→养护。

闵行电厂一台调速给水泵电动机的底座改用无垫铁施工工艺,从经济价值来讲,仅钢材一项就节约了 $0.9 \sim 1\text{t}$,并节省了其它材料及辅助人工,其效益是相当明显的,同时还缩短了施工周期。

摘自《电力技术》1986年№12

▲ 国产203MW汽轮机安装方案探讨

目前国内200MW机组的就位、找正、负荷分配、定位的安装程序一般都是低压缸—中压缸—高压缸。但由于该机组结构上的特点,都会使整个轴系中心线产生较大的变化,为了较好地解决这些问题,在总结了国内同型机组和徐州电厂5号机安装经验的基础上,对徐州电厂6号机(均为203MW机组)的安装特制订了抢低压缸和盖,攻中压缸定位和轴系中心线,高中压缸并进安装的施工方案。本方案的关键问题是中压缸定位和轴系中心线。

为了解决轴系中心线的变化问题,原想按中压缸扣全实缸加转子进行负荷分配,但因制造厂提供的测力计(10t)量程不够,后改为扣半实缸加转子进行负荷分配,但又因没有标准,故只得先半空缸加转子(该标准是1980年5月在焦作召开的国产200MW机组安装调试经验会上确定的)进行负荷分配,然后再加入下半汽封套、隔板套和隔板,扣大盖,紧固 $1/3$ 的汽缸中分面螺栓,称出各支点的载荷及总重,求得三支承的受荷比例。

实践证明,本方案是行之有效的,它大大减少了因重量变化产生轴系中心线变化而须反复调整的工作量,给三缸扣盖后联接对轮创造了良好的条件,从而提高了安装质