



在夏日阳光的照耀下,和平乡6个村130户贫困户和两个村级光伏电站的晶硅太阳能面板熠熠生辉,光伏发电照亮和平脱贫路。

截至5月底,和平乡130户光伏电站平均每户发电超过400度,总发电量52000余度,和平村和太阳村两座60千瓦光伏电站运行正常,和平村已发电2000余度,太阳村已发电1500余度,每年预计可为村集体增收1万元。

目前,和平乡建成的130户农户光伏电站都在运行,95%能够正常发挥效用,每日发电均在15-

## 光伏发电照亮脱贫路

(蔡金香)

### 电气沙龙 (接上期)

## 一位老工程师和年轻工程师的对话



**王工:**张工善于思考,提问多是我学习的榜样。我提问如下:避雷针保护范围的计算方法有几种?各有什么特点?

**杨工:**当前避雷针保护范围的计算方法一般有两种,分别介绍如下:

#### 一、折线圆锥法:

在避雷针保护范围的计算方法中,“折线圆锥法”是比较成熟的方法。“折线圆锥法”在电力系统又称“规程法”,广为采用。

在SDJ7—79《电力设备过电压保护设计技术规范》、GBJ64—83《工业与民用电力过电压保护设计规范》以及现行行业标准DL/T620—1997《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》三部规范中都是采用折线圆锥法计算避雷针和避雷线的保护范围。

#### 二、滚球法:

“滚球法”是国际电工委员会(IEC)推荐的接闪器保护范围计算方法之一。国际GB50057—2010《建筑物防雷设计规范》也把“滚球法”强制作为计算避雷针保护范围的方法,在建筑行业广为采用。滚球法是以hR为半径的一个球体沿需要防止击雷的部位滚动,当球体只触及接闪器(包括被用作接闪器的金属物)或只接触接闪器和地面(包括与大地接触并能承受雷击的金属物),而不触

及需要保护的部位时,则该部分就得到接闪器的保护。滚球法确定接闪器保护范围应符合规范规定。

用“滚球法”计算避雷针在地面上的保护,保护范围可以很好地得到确认,但用“滚球法”计算天面避雷针保护范围时却存在较大的误差。“滚球法”是以避雷针和被保护物所在平面为一无限延伸的平面作为前提的,当被保护物位于屋顶天面时,天面不是一个无限延伸的平面,况且,当滚球同时与避雷针尖和天面避雷带接触时,滚球和天面之间不存在确定的相切关系。因此《建筑物防雷设计规范》中给出的计算公式将不能直接运用。

在这种情况下,我们怎样计算其保护范围呢?由于天面不可延伸且形状不规则,因此,根据滚球法计算保护范围的原理,当避雷针位置确定后,滚球在以避雷针尖作为一个支点,以避雷带上任一点作为另一支点滚动时,它在一定高度的保护范围也将是一个不规则的图形。从理论上讲,要想知道被保护物体能否得到全面保护,我们需要计算出以避雷针尖为一个滚球支点,以避雷带上的所有点作为另一个滚球支点时,用避雷针在一定高度的所有保护半径来确定被保护物体能否完全得到保护。这种计算方法在实际应用中有一定的偏差。因此,我们需要寻找一种简便的方法来计算被保护物体能否得到避雷针的完全保护。

由于对大气电学特别是闪电规律的认识,现在还处在很不成熟的阶段,主要原因之一是由于闪电现象的随机性,而且大气现象还与地理位置、地貌等有关。所以无论在国内还是在国外,

“滚球法”和折线圆锥法具体在什么文件中载有,请明示。

**杨工:**滚球法在规范GB50057—2010《建筑物防雷设计规范》中载有,折线圆锥法在规范DL/T621—1997《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》中载有,按规范计算避雷针的保护范围即可。

(省电力设计院叶道仁)(未完待续)

## 电气火灾的扑救(二)

内的大型、重要的变电设备、机房和供电系统。它采用自控系统,发生火灾时,能自动报警自动灭火。

### 3、用水带灭火:

水能导电,用直流水枪的水柱扑救带电的设备火灾,对人体会有害的。据试验,人体的电阻约为1000Ω,当电流流过人体为1mA时,人就感觉有电。带电灭火时,如果采取安全措施,使通过人体的电流>1mA,就可保障人员安全。因此,用水灭火是可行的。

### 4、用水带灭火具体方法:

(1)设置接地装置:接地带一线端牢固接在金属水枪嘴上,另一端与接地棒连接,并将接地棒插入地下0.5米以下深度,要求土壤不能太干燥。

(2)穿戴均压服:一定要把帽子、袜

17度。和平村阳边组汪昌森户光伏电站自安装144块以来(除去阴雨天气),平均每天产电15度。汪昌森逢人便夸道:“这真是一个帮扶到了点子上的项目,政府为我的家庭增收做了一块大蛋糕,照亮了我们的脱贫路。”

2016年,和平乡计划建设100KW村级光伏电站4座和177户农户光伏电站,其中人均收入2900元以下的23户特困户实行光伏全覆盖。目前,全部农户光伏电站选址已确定,即

前发电厂和供电系统使用的固定灭

火装置有水蒸气1211和雾状水等。

(1)1211装置:它的喷头安装在电气设备的上部、下部或四周,能有重点地喷射到燃烧区域内。

(2)水喷雾灭火装置:只针对室

子、手套、胶鞋之间用铜丝和铜扣连接好,使其相互间连成整体。

(3)穿戴绝缘胶鞋和绝缘手套:

这种方法不需接地线,宜采用塑料水枪,进一步提高绝缘强度。在向带电设备射水时,其他人员要防止与水带接触。

(4)采用双级离心式喷雾水枪:

消防泵保持大于7kg,

并在水枪喷出的雾状水流正常后,

才能射向带电体进行灭火。喷雾水枪喷嘴距离带电体1.5m,并大于7.07×105Pa的水压下进行灭火时,没有漏泄电流。

(5)采用高压水枪的雾化水流扑救:

高压水枪口径一般为6.5、7.0、7.5、8.0mm,工作压力4MPa,其对应射程为9、11、12、15m。雾化水流直径100~200μm(微米),并根据电压高低选好距离,雾化水流正常后才能灭火。

(6)保持最小安全距离:

是指水枪喷嘴与带电体之间应保持的最小距离应保持≤5m。在灭火中,防止水流流入靴中。

(7)在灭火中,扑救人员防止水流流入靴中,身体不要接触射向带电体的水柱,防止漏泄电流经人体入地。没有穿戴防护用具人员,不得接近燃烧区,以防地面水渍有导电危险。如发生电线断落地上,应以电线落点10m为半径为警戒区,防止接触电压或跨步电压造成伤亡,并通知电力部门迅速处理。

(关欣民)

(未完待续)

(蔡金香)

## 智能电网大规模储能技术

**抽水蓄能电站** 抽水蓄能使用两个不同水位的水库。在低谷负荷时段，将下位水库中的水抽入上位水库，以在峰负荷时段，利用反向水流发电。抽水储能电站的最大特点是储存能量大，可按任意容量建造，储存能量的释放时间可以从几小时到几天，其效率为70%~85%。

**压缩空气储能** 压缩空气储能系统由两部分组成：一是充气压缩循环，二是排气膨胀循环。在夜间负荷低谷时段，电动机-发电机组作为电动机工作，驱动压缩机将空气压入空气储存库；白天负荷高峰时段，电动机-发电机组作为发电机工作，储存的压缩空气先经过回热器预热，再与燃料在燃烧室里混合燃烧后，进入膨胀系统中（如驱动燃气轮机）发电。

**飞轮储能系统** 飞轮储能是利用电动机带动飞轮高速旋转，将电能转化成机械能储存起来，在需要时飞轮带动发电机发电。近年来，一些新技术和新材料的应用，使飞轮储能技术取得了突破性进展，例如：磁悬浮技术、真空技术、高性能永磁技术和高温超导技术的发展，极大地降低了机械轴承摩擦与风阻损耗，高强度纤维复合材料的应用，使飞轮允许线速度大幅提高，大大增加了单位质量的动能储量；电力电子技术的飞速发展，使飞轮储存的能量交换更为灵活高效。

**钠硫电池** 钠硫电池以钠

和硫分别作为负极和正极，B氧化铝陶瓷同时起隔膜和电解质的双重作用。目前研发的单体电池最大容量达650Ah，功

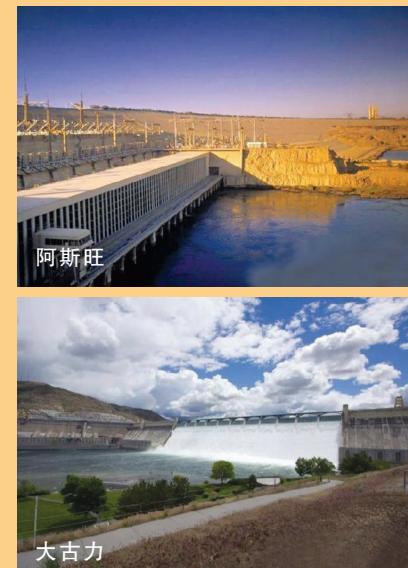
效。因此，飞轮储能也是最有竞争力的储能技术之一。

**超导磁储能系统** 超导磁储能是利用超导线圈由电网供电励磁而产生的磁场储存能量。如线圈维持超导态，则线圈中所储存的能量几乎可以无损耗地永久储存下去，直到需用时再使用。超导线圈是一个直流装置，电网中的电流经整流变直流后给超导线圈充励磁。超导线圈放电时须经逆变装置向电网或负载供电。

**超级电容器储能** 超级电容器根据电化学双电层理论研制而成，可提供强大的脉冲功率。充电时处于理想极化状态的电极表面，电荷将吸引周围电解质溶液中的异性离子，使其附于电极表面，形成双电层，构成双电层超级电容器。其电容量极大，可存储较多的电荷。

**锂离子电池** 锂离子电池的工作原理是，锂离子蓄电池的正极活性物质由锂的活性化合物组成，负极活性物质则为碳材料。锂离子电池是利用Li<sup>+</sup>在正负极材料中嵌入和脱嵌，从而完成充放电过程的反应。

使用磷酸铁锂为正极材料的锂电池由于成本优势明显，正逐步成为锂离子电池的主要发展方向。（易建鸣）



世界最美十大水坝之4图

## 南方电网攻克六氟化硫循环利用关键技术

六氟化硫是广泛应用的不可替代的绝缘气体，80%用于电力行业，被称为“电力血液”，六氟化硫电气设备为电力系统重大装备或关键部件，对电网的正常运行有重要影响。但也是《联合国气候变化框架公约》要求重点控制的温室气体之一。

南方电网取得重大技术突破。一是解决了六氟化硫分解物分析技术难题。二是突破了六氟化硫电气设备故障诊断理论和技术瓶颈。三是攻克了六氟化硫高效循环利用的技术难题。该成果获广东省科学技术一等奖和中国电力科学技术进步二等奖。已创造直接经济效益1.3亿元，间接经济效益19亿多元。

力增加近一倍，各主要性能指标全面提升。建成了全国规模最大、处理能力最强、设施最完善的六氟化硫回收处理示范基地和气体循环利用体系，解决了无污染再生技术难题，实现了大电网六氟化硫全生命周期管理和气体零排放。

该成果获广东省科学技术一等奖和中国电力科学技术进步二等奖。已创造直接经济效益1.3亿元，间接经济效益19亿多元。

雪凝 雪凝是在南方的一种危害较大的冬季气象灾害。在降雪时，倘若近地面气温在0℃附近摇摆，便会造成雪花落下后融化成水，气温稍稍下降后又迅速凝结成冰，会在物体表面形成一层冰壳。雪凝这种灾害性天气对电网输变电设备及生产之所以会产生影响，主要是因为输电线路在雪凝天

气发生过程中出现覆冰。当覆冰厚度和重量达到一定程度，超出电线及杆塔承受能力时，就会造成杆塔倒塌。

雷电 雷电是大自然造就的奇观，而输电网络则是人类智慧的结晶。然而这对“本是同根生”的兄弟，却“相处”得并不友好。雷电灾害是对电网影

响最大的自然灾害之一。雷电灾害对电力生产与输送的影响主要表现在三个方面：一是导致电网输变电线路跳闸，二是在雷击过程中释放能量，其产生的高温能烧断输变电线路，三是损坏瓷瓶、变压器等设备。对电网内电力的正常安全生产和稳定运行造成极大



（刘志宏）

## 美研制电力推进系统助力航天发展

2016年4月19日，美国航天局宣布，将资助美国喷气发动机-火箭动力公司6700万美元，用于研制登陆火星使用的电力推进系统。美国航天局声明，这种先进电力推进系统“将显著推进美国商业航天能力，并使得深空探索任务成为可能，这包括美国航天局‘小行星重定向任务’中的机器人操作部分及其火星之旅”。

该电力推进系统将使用太阳能作为动力源，其燃料效率有潜力比现有化学推进技术提高10倍，而推进能力将达到现有电力推进系统的两倍。

按照双方签署的合同，喷气发动机-火箭动力公司将在36个月内研制

## 电网的两大气象灾害

气对输变电生产的侵扰也随之增大。气象和电力专家在技术层面将加强合作，进一步探索电网安全稳定防控技术。气象部门为电力企业所提供的预测、预报、预警服务，将对确保电网的安全稳定运行起到重要作用。（言为文）

扎实推进沙岭、狮子山、乱罗嶂三个风电项目建设，实现年内按期投产。吉山光伏发电项目成功获得发改委备案，是新能源光伏领域的重大突破。（顾四）

江西省最大风电机组投产  
总装机容量达180兆瓦

本版编辑：周建民

一根电线杆，不仅能传输手机信号，监测温湿度、风速风向，PM2.5、噪音，还能为电动汽车实时充电。端午节前，由南京铁塔公司研发的“一杆六用”新型基站，在南京国家领军人才创业园区内试点开通。该“一杆六用”塔通过将通信基站、路灯、环境监测、公安视频监控、LED广告、充电桩等六项功能整合在一个杆体上，成功实现以基站为主体的基础设施共享。

这种新型铁塔，塔的高度约9米，顶部为路灯及天线一体化应用，路灯可分时控制开关及亮度，天线则根据运营商需求进行定制；塔的上部搭载环境监测传感器，可实现天气、温度、湿度、气压、风速、风向、PM2.5 和噪音的实时监测；中部安装视频大，社会运营总成本高。南京铁塔通过资源的优化配置和整合，可以减少重复建设，创造更多高质量、高价值的有效供给。目前，“一杆六用”塔这一创新产品已引起行业主管部门的高度兴趣，南京铁塔以此为契机，与相关职能部门商洽推广模式，进一步拓宽基站租赁的范围，持续延伸业务线，增加收入源。（占洪进）

影响。雷电灾害对“单线（单条线路）单变（单只变压器）”的变电站影响更为突出。在极端情况下，线路受损后，由于需要一定的恢复时间，会导致输电线路和变电站停电停运。在防雷领域，气象部门的防雷专题天气预测预报和预警提示，为企业合理安排电网调度方式、提前做好电网危险分析和评估、安排生产提供了科学依据，例如，根据气象部门提供的雷电灾害预报预警信息，一旦出现雷击导致输变电跳闸现象，电力企业将会立即组织力量排查、弥补修复。

随着经济社会发展，输电线路的覆盖面不断扩大，雷电、雪凝、雷电等灾害性天气对输变电生产的影响也随之增大。气象和电力专家在技术层面将加强合作，进一步探索电网安全稳定防控技术。气象部门为电力企业所提供的预测、预报、预警服务，将对确保电网的安全稳定运行起到重要作用。（言为文）

2016年6月28日，泰和区域风电机组顺利并网，标志着目前江西省最大规模的总装机容量达180兆瓦的高山风电项目，全部投产发电。

风电场位于江西省泰和县、兴国县和万安县三县交界处的山脉，该区域分别由钓鱼台、湖山和茶园三个风电场组成。风场地址海拔高程为670~1182m，共布置90台WTG2000A机组，年上网发电量为384.742GWh。

项目于2013年10月29日开工，2014年年底前首台风机完成装机，2015年6月30日实现钓鱼台区24台风机投产发电，2015年7月1日至2016年6月28日，先后完成湖山区24台风机和茶园区42台风机投产发电。（王先通）

## 中国铁路系统首个光伏发电示范项目并网发电

中国铁路系统首个光伏发电示范项目在呼和浩特沙良物流园成功并网发电。该项目充分利用铁路局既有资源和生产要素，实现非运输企业转型发展和增收创效，降低铁路用电支出，节约用电成本，实现节能减排，低碳环保。该局全面开发光伏发电产业，利用铁路建筑屋顶及附属场地，建设分布式光伏发电项目。

在呼和浩特沙良物流园区的1号库、2号库、3号库、5号库的屋顶成功铺设光伏板6780块。装机容量达2.4兆瓦，年发电量约300万度，预计年创收270万元人民币。（沙仁先）

## 大唐国际江西分公司提质增效“加速度”升级

大唐国际江西分公司，以“一切为了发展，一切服务发展”的总体思路，成功实现2011年做实以来的五年跨越式发展。2016年“十三五”开局之年，以安全和效益为左膀右臂，迈上了提质增效“加速度”升级新进程。

抚州发电公司一期2台100万千瓦工程全面竣工投产，是江西分公司成立以来全面建设投产的首座百万千瓦机组大厂。新余二期项目作为江西省第一个煤电一体化项目全力推进，力争年内开工建设。

扎实推进沙岭、狮子山、乱罗嶂三个风电项目建设，实现年内按期投产。吉山光伏发电项目成功获得发改委备案，是新能源光伏领域的重大突破。（顾四）

本版编辑：熊先仁

## 临海火电厂：同具发电、供水、制盐功能

如果说，哪家火电厂从耗水户变身为造水、供水户，那它一定是具有了某种“魔法”。位于天津汉沽的国家开发投资公司旗下的北疆火电厂，以其一期淡化水量20吨/天、占全国海水淡化总量20%的规模，已成为国内最大的海淡项目。

火电厂为何要同步建造海淡装置？因为我国水资源短缺

形势是如此的严峻：600个主要城市中有400个缺水，其中100个更是严重缺水。京津唐地区，淡水资源尤缺，华北平原已经形成世界最大的“地下水漏斗区”。因此，向“取之不尽、用之不竭”的海洋要淡水，就成为了一个现实的选项。

国内火电厂相当一部分建在海边，其余热利用，可助海淡产业

经济规模发展。国投北疆就从引进吸收开始，且保证高起点引进。一期从海淡强国以色列引进国际最先进的海水淡化装置，输入原料为发电工程的余热和部分低位抽汽，更有原海水，主要输出淡化水；副产品为浓缩海水，浓缩海水被就近引入汉沽盐场制盐。由于浓海水的浓度已较原海水提高近一倍，且携带有废热。因此，不但大幅度提高了制盐效率，使汉沽盐场的原盐产量增加近一倍（50万吨/年），同时还节省了22平方公里的盐田用地；另外，制盐母液进入盐化工生产流程，还生产出了溴素、氯化钾、氯化镁、硫酸镁等市场紧缺的化工产品达6万吨/年。至此，海水终于被“吃干榨净”，全过程实现了零排放。（徐佳英）

2016年7月18日

编室科普

3



“呼铁光伏”认真监盘 拍贝

大唐龙滩水电厂“一种封闭母线法兰连接新结构”等6项实用新型专利获得国家授权。

“一种封闭母线法兰连接新结构”，创新了一种封闭母线法兰连接新结构，提供封闭母线外壳的通流能力，降低设备发热故障率；“直管活动法兰”主要由凹型法兰、O型密封圈和L型法兰组成，解决了传统支座致使电流互感器损坏的问题，延长电流互感器的使用寿命；“油槽共振观察窗”能够有效地解决油槽可靠抗震观察问题。（唐克强）

选用弧形闸门。由于弧形闸门操作灵活且能满足局部开启要求，因此国内大中型水电站泄水系统工作闸门多选用弧形闸门。泄水系统事故闸门、检修闸门一般选用平面闸门。水电站金属结构设备一般包括各种闸门、拦污栅、升船机、各类启闭机，以及操作闸门、拦污栅的附属设备如抓梁、吊杆、锁定装置等。

闸门的作用是用来关闭水工建筑物的孔口，并按需要全部或局部开启孔口，以放水、调节上下游水位、通过船只、排沙等。闸门一般布置于电站的泄水系统、输水发电系统、航运系统及冲沙系统等部位。闸门按结构特征主要分为平面闸门、弧形闸门、人字闸门、拱形闸门、舌瓣闸门、三角形闸门等，按用途分为工作闸门、事故闸门、检修闸门、导流封堵闸门等。工作闸门指能在动水中启闭的闸门；事故闸门指当闸门下游（或上游）发生事故时能在动水中关闭的闸门，当需快速关闭时，也称为快速闸门，事故

通常选用人字闸门和平面闸门。水电站的溢洪道或泄洪表孔一般设置检修闸门和工作闸门。泄洪孔洞一般设置事故闸门和工作闸门，对于水头较高、泄水孔洞较长的泄洪设施，在事故闸门前还可设置检修闸门。泄水系统的泄洪孔洞，当闸门孔口尺寸较大且操作水头大于50米时宜

变化，及时调整，发现炉膛燃烧不稳定时，应及时投油枪助燃。三、炉膛结焦、掉焦 1. 运行人员要定时进行炉膛看火，及时查看炉膛结焦状况，发现结焦应及时清除，防止结焦积聚形成大焦块。2. 发现锅炉结焦严重时，应加强与出渣运行人员联系，适当增加出渣次数，防止渣块在灰斗区域积聚，并做好出渣记录，以便技术人员进行分析。

3. 根据不同的燃料进行燃烧调整试验。在掺烧神华煤和褐煤等灰熔点低、易结焦的煤种时，必须进行掺烧调整试验，以确定好掺烧比例；同时要观察炉膛结焦的变化，防止锅炉掺烧易结渣煤种后出现严重的结焦状况，影响锅炉的安全运行。

4. 进行燃烧调整试验，适当提高一次风射流刚性，增大一次风喷嘴周界风，增加浓侧燃烧器中心筒补风量，减轻燃烧器喷口和炉膛结焦。

5. 在掺烧易结渣煤种时，应采取适当措施，适当提高炉膛出口烟气含氧量、增加一次风刚度、增加贴壁风量等，以防止出现一次风射流刷边、炉膛内出现还原性气体，以及炉膛冷壁区域产生局部强还原性。

由于采取了以上处理措施，机组锅炉炉膛负压波动，基本上可保持在允许范围。（杨柳）



作为新能源的重要组成部分，太阳能一直是清洁能源研究的热门领域。近年来，相关研究不断取得进展和突破，但却无法解决“全天候”、尤其是雨天发电的问题。《应用化学》近日刊登了一篇论文为《一种既可在阳光下也可在雨天下发电的太阳能电池》，我国科学家开发出的一种石墨烯材料，使得太阳能电池在雨天发电成为了可能。雨滴并非纯净水，实际上，里面含有钠离子、钙离子、铵离子等多种阳离子和氯离子、还有硫酸根离子、硝酸根离子等多种阴离子。中国海洋大学唐群教授和云南师范大学杨培志教授的团队是在这家德国期刊上发表这篇论文的。其中介绍，模拟雨滴在降落到他们研制的石墨烯材料（与一种染料敏化太阳能电子耦合）表面后，阳离子会与石墨烯共轭结构中的离域电子形成阳离子/电子双层“赝电容”，而模拟雨滴在石墨烯表面的铺展及收缩过程，即为“赝电容”充、放电的过程，正是由此而产生了电压和电流。

在使用一定浓度的氯化钠溶液模拟雨水的实验中，此太阳能电池实现了大约100微伏/滴的电压和0.5微安/滴的电流输出以及6.53%的光电转换效率。（方芸）

通常选用人字闸门和平面闸门。水电站的溢洪道或泄洪表孔一般设置检修闸门和工作闸门。泄洪孔洞一般设置事故闸门和工作闸门，对于水头较高、泄水孔洞较长的泄洪设施，在事故闸门前还可设置检修闸门。泄水系统的泄洪孔洞，当闸门孔口尺寸较大且操作水头大于50米时宜

变化，及时调整，发现炉膛燃烧不稳定时，应及时投油枪助燃。三、炉膛结焦、掉焦 1. 运行人员要定时进行炉膛看火，及时查看炉膛结焦状况，发现结焦应及时清除，防止结焦积聚形成大焦块。2. 发现锅炉结焦严重时，应加强与出渣运行人员联系，适当增加出渣次数，防止渣块在灰斗区域积聚，并做好出渣记录，以便技术人员进行分析。

3. 根据不同的燃料进行燃烧调整试验。在掺烧神华煤和褐煤等灰熔点低、易结焦的煤种时，必须进行掺烧调整试验，以确定好掺烧比例；同时要观察炉膛结焦的变化，防止锅炉掺烧易结渣煤种后出现严重的结焦状况，影响锅炉的安全运行。

4. 进行燃烧调整试验，适当提高一次风射流刚性，增大一次风喷嘴周界风，增加浓侧燃烧器中心筒补风量，减轻燃烧器喷口和炉膛结焦。

5. 在掺烧易结渣煤种时，应采取适当措施，适当提高炉膛出口烟气含氧量、增加一次风刚度、增加贴壁风量等，以防止出现一次风射流刷边、炉膛内出现还原性气体，以及炉膛冷壁区域产生局部强还原性。

由于采取了以上处理措施，机组锅炉炉膛负压波动，基本上可保持在允许范围。（杨柳）

选用弧形闸门。由于弧形闸门操作灵活且能满足局部开启要求，因此国内大中型水电站泄水系统工作闸门多选用弧形闸门。泄水系统事故闸门、检修闸门一般选

用平面闸门。水电站的溢洪道或泄洪表孔一般设置检修闸门和工作闸门。当机组或钢管要求及时、迅速切断水流时，电站进水口还设置了快速闸门。水电站尾水出口一般设置检修闸门。输水发电系统快速闸门、事故闸门多选用平面闸门。拦污栅的作用是拦截水流中所挟带的污物，阻止污水进入引水道，以保护机组、阀门、阀及管道等不受损伤。拦污栅均布置在进水口最前沿，对污物较多的河流还需要在拦污栅前设置清污设备。

通航河道一般设有船闸、船闸上、下闸首应设置工作闸门和检修闸门。位于大中型工程上的船闸，闸门失事可能引起严重后果，因此，应在上闸首工作闸门上游设置事故闸门。工作闸门的型式有人字闸门、平面闸门等。事故闸门、检修闸门多选用平面闸门。启闭机是用以操作闸门，使之开启和关闭的机械设备。水电站常用的启闭设备有固定卷扬式启闭机、液压启闭机、门式启闭机、桥式启闭机、台车式启闭机、电动葫芦等。（匡吉）