

# 大唐华银株洲发电有限公司 “9·22”除尘器垮塌事故调查报告

2021年9月22日20时22分，大唐华银株洲发电有限公司4号机组除尘器1、2通道发生整体垮塌，造成4人死亡2人重伤1人轻伤（见附表1），事故直接经济损失3336.59万元（见附表2）。

事故发生后，省委、省政府高度重视，省安委办决定对该起事故查处挂牌督办。根据《安全生产法》、《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号）等法律法规相关规定，株洲市人民政府于2021年9月24日成立大唐华银株洲发电有限公司“9·22”除尘器垮塌事故调查组，株洲市人民政府组织市工信局、市公安局、市人社局、市住建局、市市场监管局、市应急局、市总工会、国家能源局湖南监管办公室为成员单位，邀请株洲市纪委监委参加。调查组还邀请了相关领域的权威机构和专家参与事故调查工作。

事故调查组坚持“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”和“四不放过”的原则，通过现场勘验、调查取证、还原事故发生经过、综合分析和论证等程序，查明了事故发生的经过、原因等情况，认定了事故的性质，全面客观认定责任，实事求是提出了对相关责任人员及责任单位的处理建议，分析了事故暴露出来的问题和教训，提出了防范措施建议。

## 一、事故相关单位基本情况

### **（一）大唐华银株洲发电有限公司（以下简称“株洲电厂”）**

该公司的前身为株洲电厂，成立于 1955 年，是“一五”期间重点项目。厂网分家前该电厂隶属于湖南省电力公司。1999 年 4 月划归湖南华银电力股份公司<sup>1</sup>管理，更名为湖南华银株洲发电有限公司。2003 年 2 月，国务院批准《中国大唐集团公司组建方案》，明确湖南省电力公司持有的华银电力股份有限公司股份划入中国大唐集团公司，2004 年 10 月完成股份划转。2009 年 3 月 31 日更名为大唐华银株洲发电有限公司，现为大唐华银电力股份有限公司下属单位。现有 2 台 310 兆瓦机组（3、4 号机组）已运行 18 年。

### **（二）浙江菲达环保科技股份有限公司（以下简称“菲达环保”）**

该公司是株洲电厂二期技改 4 号机组电除尘器设备供货厂家，地处浙江省诸暨市，省属国有控股企业，主营业务范围包括燃煤电厂及工业烟气环保岛大成套以及水污染治理、固废处置、生态修复等环境综合治理，是集研发、设计、制造、建设、运行服务全产业链的大型环保企业。现拥有环境工程（大气污染防治工程）工程设计专项甲级资质和环保工程一级、钢结构三级、建筑机电安装工程三级专业承包资质。

### **（三）湖南省火电建设公司<sup>2</sup>**

该公司为 2002 年新建时电除尘器本体现场安装施工单位。该公司是一家国有施工企业，是国家建设部核准的电力工程施工

---

<sup>1</sup> 该公司成立于 1993 年 1 月，经湖南省体改委批准，由湖南省电力等 6 家法人单位共同发起，于 1993 年 3 月正式成立。1996 年 9 月在上海证券交易所挂牌交易。现更名为大唐华银电力股份有限公司。

<sup>2</sup> 承担 4 号机组除尘器安装施工时，企业名称为：湖南省火电建设公司。成立于 1952 年，所在地为株洲市，后经电力体制改革重组为中国能源建设集团下属企业，迁址长沙市。

总承包壹级资质企业,并取得承装(修、试)电力设施一级许可证、发电和送变电工程调试双甲资格、对外承包工程经营资格证。主要承担大型火力发电厂、核电站常规岛和辅助生产设施安装工程、钢结构和水工金属结构制作与安装工程、起重设备安装工程、电力大件运输、市政公用工程、压力管道工程施工等施工业务。

#### **(四) 湖南电力建设监理咨询有限责任公司<sup>3</sup>(以下简称“电建监理”)**

该公司承担 4 号机组除尘器钢支架及其基础、除尘器本体安装的工程监理,监理有关协议延续了此前约定,监理服务贯穿了商务谈判、设计交底、合同签订、过程监理和竣工验收。

#### **(五) 湖南省电力勘测设计院<sup>4</sup>(以下简称“电力设计院”)**

该单位为 4 号机组除尘器钢支架基础设计单位。1997 年 12 月,签订《湖南株洲电厂二期技改工程(2×300 兆瓦)勘测设计合同》,2002 年 2 月签订补充协议。

#### **(六) 湖南省第五工程公司<sup>5</sup>**

该公司为 4 号机组除尘器钢支架基础施工单位,2001 年 5 月签订合同,2001 年 7 月开工,2003 年 11 月竣工。

#### **(七) 中国电能成套设备有限公司<sup>6</sup>**

该公司于 2001 年 9 月与湖南华银株洲火电发电公司二期技改工程项目部《主辅设备监造服务合同》,并于 2001 年 10 月与

<sup>3</sup> 株洲电厂技改工程监理单位虽多次变化,但实为一家。1997 年 12 月,名为湖南省电力建设监理公司,该公司 2002 年 2 月被吊销执照。此后,湖南电力建设监理咨询有限责任公司承担二期技改工程监理,2018 年 3 月该公司更名为湖南电力工程咨询有限公司。

<sup>4</sup> 厂网一家时,该单位为湖南省电力公司下属企业,名为湖南省电力勘测设计院,后划入中国能源建设集团,更名为中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司。

<sup>5</sup> 2008 年 10 月更名为湖南省第五工程有限公司,原名为湖南省第五工程公司。

<sup>6</sup> 中国电能成套设备有限公司成立于 1972 年,前身为水利电力部成套设备公司,1987 年更名为水利电力部成套设备局,1999 年改制并更为现名,现为国家电力投资集团有限公司的全资子公司。

菲达环保签订《电除尘器设备监造协议》。该公司受托根据《大型电力设备质量监造暂行规定》<sup>7</sup>和经济合同及技术协议监造电除尘器设备。

#### **(八) 凯天环保科技股份有限公司<sup>8</sup> (以下简称“凯天环保”)**

该公司是4号机组除尘器电改布袋的总承包单位,2012年8月签订合同,9月开工,11月完工;2013年8月完成竣工验收。该公司原为民营企业,企业名称先后为长沙凯天环保科技股份有限公司、湖南凯天环保科技股份有限公司、凯天环保科技股份有限公司,当时具备环境工程设计甲级资质、环保工程专业承包一级资质、建筑工程机电安装工程专业承包二级资质、电子与智能化工程专业承包二级资质;2014年前曾持有环保部颁发的环境污染治理设施运营资质。2012年承包4号机组除尘器改造工程时,具有环境工程乙级资质和机电施工二级资质,无钢结构设计资质。

#### **(九) 湖南加力监理公司 (以下简称“加力监理”)**

该公司承担了4号机组电除尘器布袋改造的工程监理,2012年8月13日与株洲电厂签订监理合同,明确了“提供质量、进度、安全控制和提供必要的咨询服务”等合同义务。

## **二、发生垮塌事故的除尘器结构及其新建改造有关情况**

### **(一) 燃煤电厂除尘器工作原理及结构**

燃煤电厂除尘器是一种环保设施,其功能是将燃煤排放烟气中的烟尘清除,使烟尘量排放达标。普遍采用以下结构形式:除

<sup>7</sup> 原电力部、机械部两部办公厅印发的规范性文件,文号为“电办[1995]37号”。

<sup>8</sup> 2012年,与株洲电厂签订4号机组除尘器改造总承包合同的单位名称为凯天环保科技股份有限公司。但在这一过程中,株洲凯天环保科技有限公司(凯天环保科技股份有限公司全资子公司)提供4号机组火电机组电除尘器布袋改造的《初步设计阶段第八卷施工设计图纸》,并参与了竣工验收等过程。

除尘器本体由箱体和灰斗组成，箱体内置阴极、阳极（电除尘器）或袋笼（布袋除尘器）等部件，而灰斗为锥形（上宽下窄），焊接于箱体底梁。除尘器本体置于钢支架或钢筋砼支架之上，壳体通过壳体立柱将其重量传递给底梁，再通过支承将除尘器本体重量及灰荷载传递给钢支架或砼支架立柱之上。

因除尘工艺技术路线不同，燃煤电厂除尘器有电除尘器和布袋除尘器等类型。电除尘器的工作原理是：在阴极与阳极间产生电场，使烟气发生电离，烟气中的尘粒荷电后积附于异性电极，通过振打使电极积灰落入灰斗，从而净化烟气。布袋除尘器的工作原理是：烟气进入壳体后，较粗尘粒和尘团直接落入灰斗；其它尘粒阻留在滤袋外表面，经喷吹清灰收集于灰斗；过滤净化后的烟气在引风机的作用下经净气室和出口烟道排出。布袋除尘器结构可见图 1。

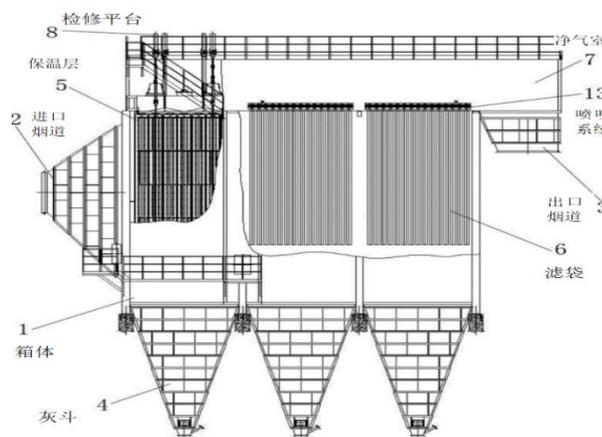


图 1 布袋除尘器结构剖视图

从现状来看，株洲电厂 4 号机组除尘器共 4 列通道，自西向东布局，1、2 列通道组成 A 除尘器，3、4 列通道组成 B 除尘器。具体布局形式见图 2。

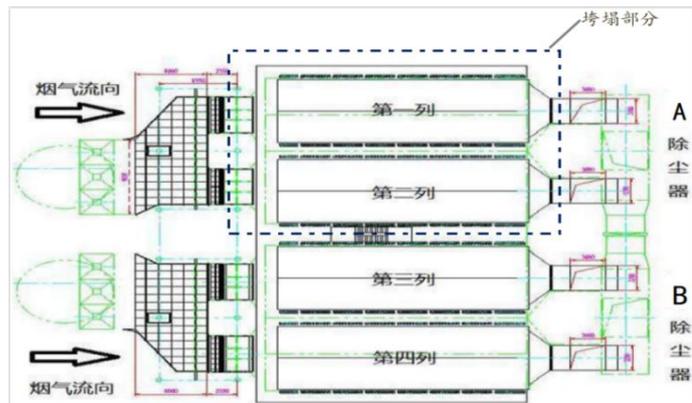


图 2 4 号机组除尘器布置现场示意图

每列通道 4 个灰斗，灰斗顶面相对底面垂直高度 7.55 米，每个灰斗容积 134 立方米、满斗灰荷载 106 吨<sup>9</sup>。灰斗以下连接气动阀、仓泵及输灰管道，通过压缩空气将灰输送到灰库<sup>10</sup>。除尘器本体置于钢支架之上，钢支架由 15 根立柱组成。除尘器整体高度 31.79 米，其中钢支架立柱高 10.55 米。除尘器总体图、立面图和灰斗示意图见图 3。立柱具体布局及编号见图 4。

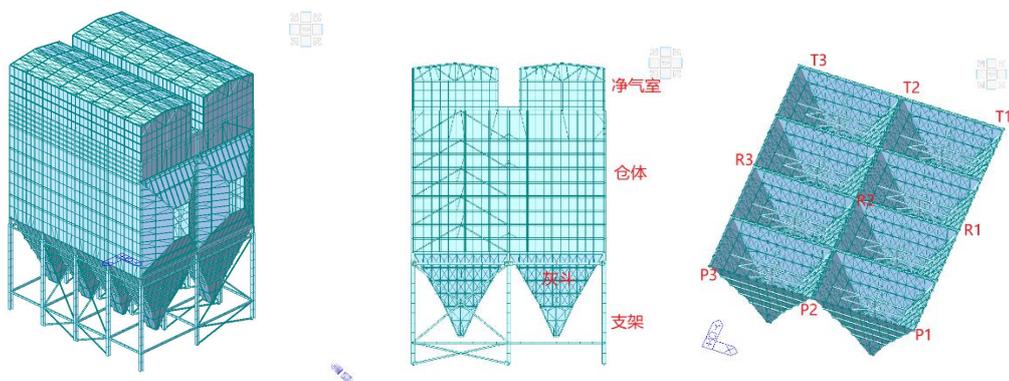


图 3 除尘器总体图、立面图和灰斗示意图

<sup>9</sup> 每个灰斗容积按设计文件计算求得，扣除斗内的走道、斗壁管撑等内部结构件体积 1.5M<sup>3</sup> 后，每个灰斗满斗可载灰容积为 132.5M<sup>3</sup>，按 0.8 吨/M<sup>3</sup> 计算，每个灰斗满斗灰荷载为 106 吨。

<sup>10</sup> 电除尘器改造时，为水力输灰方式。改造为布袋除尘器后，为压缩空气输灰方式。



图 4 钢支架立柱及灰斗编号示意图

## (二) 2003 年株洲电厂 4 号机组除尘器新建

株洲电厂初建时为小火电机组，1994 年通过“以大代小”扩建投产 2 台 125 兆瓦火电机组（后关停）。2001 年 6 月，正式启动 2 台 310 兆瓦火电机组扩建项目（简称“二期技改”）。2003 年，在厂网分开的历史背景条件下，2 台扩建机组建成投产，编号为 3 号、4 号机组，并配套安装电除尘器。其中，4 号机组电除尘器于 2003 年 4 月 4 日开工建设，2003 年 11 月 8 日竣工，2003 年 11 月 8 日进行验收，2003 年 12 月 11 日投入使用。

4 号机组电除尘器参建各方情况如下：建设单位起初为湖南电力建设开发总公司株洲二期技改工程项目部，后因厂网分家改为湖南华银株洲火力发电公司二期技改工程项目部；除尘器钢支架基础设计单位为湖南省电力勘测设计院；除尘器钢支架及本体经招标由浙江菲达环保科技股份有限公司供货（包括本体内部结构及钢支架设计及安装指导服务）；除尘器钢支架基础施工单位为湖南省第五工程公司；除尘器本体现场组装施工单位为湖南省火电建设公司；监理单位为湖南电力建设监理咨询有限责任公

司。

### **(三) 2012 年株洲电厂 4 号机组除尘器改造**

2010 年，湖南省环保厅部署对城市电厂实行脱硝除尘一体化建设试点，要求株洲电厂 3、4 号机组除尘器进行布袋除尘改造。2012 年 8 月，株洲电厂未经招投标与凯天环保签订 4 号机组除尘器改造合同及补充协议，明确由凯天环保科技股份有限公司对“除尘器及辅助设备系统改造方案设计、制造、拆除、运输、安装、冷热态调试总承包”。

凯天环保在改造过程中，对除尘器本体采用“取壳去仁”纯布袋除尘器改造方案，保留原电除尘器箱体、灰斗、钢支架和土建部分，拆除原电除尘器高低压控制系统、电场变压器、内部电极、振打等装置，增加导流装置、中隔板、花板组件、净气室、滤袋和袋笼、喷吹系统等；重新设计安装和调试除尘器及省煤器气力输灰系统，保留并完善原水力输灰系统；对灰斗高料位报警高度全部提高到距灰斗底面高度 6.1 米<sup>11</sup>。

4 号机组除尘器改造于 2012 年 9 月 8 日开始，11 月 15 日完成调试并正式投运。2013 年 8 月，株洲电厂组织施工方、监理方等各方验收，并出具《2012 年项目竣工报告》，签字页注明：竣工验收日期为 2013 年 7 月 26 日。

### **(四) 株洲电厂输灰系统新建改造情况**

新建时，电除尘器采用水力输灰系统，以水为介质由灰浆泵提供动力通过输灰管道将灰送至贮灰场。改造后，布袋除尘器采用气力输灰系统（保留水力输灰系统），利用压缩空气使仓泵内

---

<sup>11</sup> 电除尘器一、二、三、四电场相应灰斗高料位分别为 4 米、3 米、2.5 米、2.5 米，A 除尘器 8 个灰斗全部高料位时灰荷载为 91.8 吨。改造后高料位相应容积 71.3 立方米灰荷载 57 吨，A 除尘器灰荷载为 456 吨。

的灰和空气混合，并吹入输灰管道，将灰送至灰库。灰库有 3 个混凝土结构灰仓，分别为原灰库、粗灰库和细灰库。每个灰仓直径 11.1 米，高度 15 米，容量 1450 立方米。改造后，4 号机组 A 除尘器 1、2 列通道和 B 除尘器 3、4 列通道分别共用 1 根输灰母管连接灰库，违背了“1 列通道 1 根输灰母管”的技术协议，对设计输灰能力<sup>12</sup>产生了不利影响。4 号炉除尘器输灰系统布置简图见图 5。

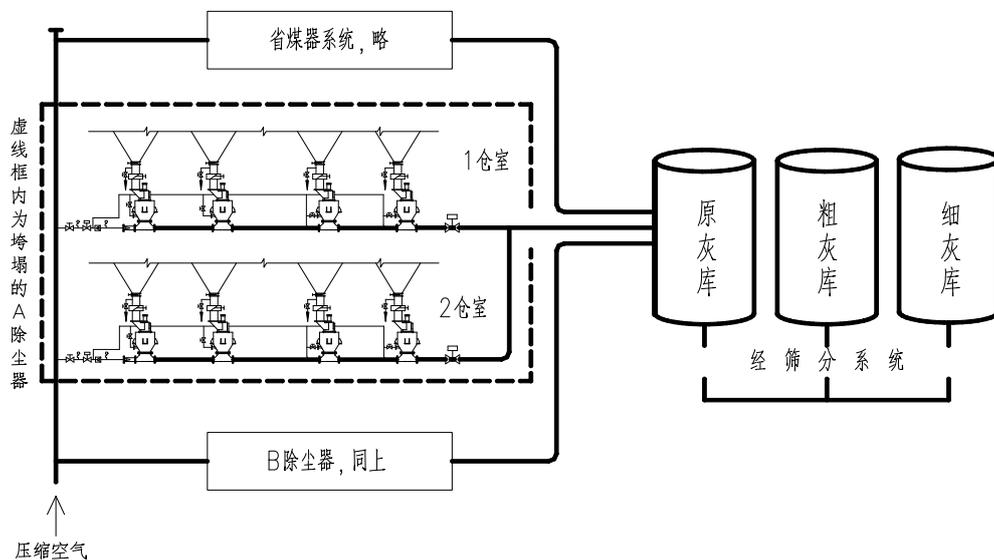


图 5 株洲电厂改造后 4 号炉除尘器输灰系统布置简图

### 三、事故发生经过及应急处置情况

9 月 22 日 16:00 时，株洲电厂环保事业部发现 4 号机组除尘器灰斗存在漏灰现象；17:30 时许，环保事业部主任黄昕昶、安全员苏俊宇、技术员王毅与维护部点检杨志义、检修工朱文萧、检修工李社平赶到现场进行检查，同时联系 3 名保洁人员（张勇、马辉耀、左新文）抓紧清理现场零米层积灰。20:22 时许，4 号机组 A 除尘器（包括 1、2 列通道，下同）突然发生垮塌，进出口烟道折断，大量热灰喷出，造成黄昕昶、苏俊宇、杨志义、张勇等四人失踪被困（前

<sup>12</sup> 经核实，改造后 4 号机组输灰系统设计输灰能力 120 吨/小时，实际输灰能力 80 吨/小时，每日可输灰 1920 吨。

3 人于 9 月 29 日被搜救人员找到，后 1 人于 9 月 30 日被搜救人员找到，找到时均已死亡），马辉耀、左新文 2 人重度烫伤，朱文莆轻伤。

事故发生后，株洲电厂及时启动应急预案，向株洲市人民政府及石峰区人民政府、省应急管理厅、国家能源局湖南监管办公室以及大唐华银股份有限公司报告事故。同时立即将事故伤者送省直中医院救治。接到事故信息后，22 日 22 时前后，省应急管理厅、国家能源局湖南监管办公室、株洲市人民政府、株洲市应急管理局、株洲市石峰区等省、市、区负责同志第一时间到达现场，紧急研究制定了应急救援工作方案，成立了综合协调、现场救援、医疗救治、秩序维护、舆情管控、事故调查、善后处置、环境监测和后勤保障等 9 个工作组，并立即按照职责分工分别开展工作。同时，指挥切除救援现场电、油、气、水、汽等危险源，指挥株洲市消防支队连夜开展救援，指挥紧急停运存在事故隐患的 3 机组，深夜协调调度电力专家赶赴现场会商指导，现场使用了无人机、生命探测仪、搜救犬等技术救援手段。23 日，株洲市委及市政府主要领导赴现场指导救援救护工作，调度救援资源，明确要求全力抢救人员、做好家属安抚、科学施救、防止发生次生事故、依法依规开展事故调查，同日大唐集团总部领导带领工作组进驻株洲电厂参与破拆救援。此后按照应急救援工作方案，组织人员进行现场搜救清理、受伤人员医疗救治及善后处置、现场破拆及环境监测等各方面工作。9 月 30 日，4 名被困失踪人员全部找到（已全部遇难），10 月 15 日，基本完成破拆任务，事故现场清理完毕。事故应急处置总体得当，善后稳妥有序，伤员有效救护，未发生现场救援次生不安全事件事故。

## 四、其他事故相关情况

### （一）气象信息

据株洲气象站（距事发地 5KM）气象信息，9 月 22 日 20 时前后，气温 30.3℃；两分钟平均风速 4.1m/s，两分钟平均风速风向 339°；极大风速 6.1m/s，极大风速风向 324°。风速正常，无雨，无雷电，无地震。

### （二）机组检修与电力调度

根据电力调度相关法规，并入电力系统的主力发电机组的检修计划由国网湖南省电力公司所属省级电力调度控制中心（以下简称省调）统一安排。

#### 1. 年内临时检修情况。

株洲电厂于 4 月、5 月份分别向省调申请处理主汽门高温紧固件螺母家族性缺陷和高温再热器爆管，获批临时检修，检修时长分别为 11 天、7 天。

#### 2. 年度检修计划实施情况。

2021 年年初省调制定了 2021 年度检修计划，本已安排株洲电厂 4 号机组在 9 月 16 日至 10 月 3 日进行 C 修<sup>13</sup>（工期 16 天），检修内容为：小修标准项目及技改项目等。8 月 26 日，株洲电厂以书面盖章件向湖南省调申请开展 4 号机组按年度计划检修，工作内容包括更换空预器蓄热元件、对脱硫系统进行检修处理，工期 15 天。8 月 31 日，在“湖南电网多维停电计划智能管控系统”中再次提交 C 级检修计划。此后，株洲电厂总经理兼党委书记周立锋、生产副总经理文贻艳、总工程师张启明及有关部门负责人

---

<sup>13</sup> 电力行业年度检修计划分 A、B、C 等级别，亦即大、中、小修，级别越高，检修内容越繁重复杂。原则上火电机组每年都要进行一次 C 修及以上级别的检修。

和上级部门负责人等先后 10 余次通过电话或当面汇报的形式沟通协调，请求停机检修。但是，9 月份持续晴热高温，发电负荷维持高位运行，电力供应形势紧张，根据省政府保电相关要求，省调要求无事故隐患的机组均不能安排停机检修。株洲电厂 4 号机组 C 修申请未得到省调批准，年度 C 修计划被取消。

### **3. 近年机组年度检修及安全投入情况。**

2016 年，4 号机组进行了 A 修，此后 2017 年进行了 D 修，2018-2020 年每年均进行了 C 修，检修均按实际情况和规程规范开展，未发现除尘器本体、钢支架等存在严重质量缺陷。经查，株洲电厂 2019 年、2020 年和 2021 年 1-9 月检修费用投入分别为 3634 万元、4073 万元及 2111 万元；安全生产经费投入分别为 5809 万元、6435 万元、4246 万元，分别占当年营业收入的 5.42%、6.37%和 5.38%，符合有关规定<sup>14</sup>。

### **（三）设备运行工况**

#### **1. 上报省调的缺陷故障情况**

8 月 1 日至 9 月 21 日，株洲电厂向省调汇报 4 号机组缺陷 14 次。其中，给煤机故障 3 次、煤质原因 5 次、磨煤机故障 2 次、炉膛结焦 2 次、捞渣机故障 1 次、空预器故障 1 次。上述缺陷均在未停机的情况下进行了消缺处理。

#### **2. 高料位报警情况**

8 月 30 日 19 时 15 分，1-4 灰斗高料位报警；9 月 3 日 14 时 30 分，2-4 灰斗高料位报警；9 月 5 日 4 时 40 分，2-3 灰斗高料位报警；9 月 11 日 15 时 30 分，1-2 灰斗高料位报警。每次

---

<sup>14</sup> 《企业安全生产经费提取和使用管理办法》（财企[2012]16 号）和《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》（湖南省人民政府令第 287 号）对安全生产经费提取标准有明确规定。

灰斗高料位报警，除尘值班员都及时通知干灰值班室并汇报除尘班负责人颜旭。颜旭将高料位报警的情况及时向除尘专责刘闵兴报告。刘闵兴多次打电话和到现场组织协调干灰运行管理人员王毅加强输灰，并及时向环保事业部主任黄昕昶和环保事业部管理人员蔡登峰汇报。黄昕昶工作日每天都碰头分析高料位问题，组织人员加强输灰，消除缺陷，改善输灰工况。至9月11日4号机组除尘器高料位报警灰斗不再增加，但4个灰斗的高料位报警一直未消除。9月13日上午、9月16日下午，黄昕昶两次向生产副总经理文贻艳和总工程师张启明汇报高料位问题，表示正在全力降低报警的灰斗灰位，并认为目前高料位报警问题是采取水力输灰紧急措施。文贻艳和张启明均强调要查明原因，消除缺陷，彻底解决高料位报警问题，作出降低机组发电负荷、减少产灰量的决定并督促落实，同时请求上级部门协调，并带领株洲电厂计划部多次与省调协调沟通，争取实施年度C修计划，在实施检修中将高料位报警问题一并予以解决。经专家评估，在保电的特定条件下，这些针对高灰位报警的应对处置措施总体上是专业的、合理的。除尘器高料位报警在同类电厂时有发生，此时的灰荷载水平远低于荷载标准值和设计值，属于不良工况。高料位报警条件下，并无相关标准规程和设备使用说明书明确要求对此情况作出启动水力排灰紧急措施的规定。

虽然采取了上述措施，但株洲电厂未能从技术上进行全面深入分析，及时找到问题的根本原因并彻底解决高料位报警的问题，甚至高估设备工况安全水平，盲目认为：高料位报警问题“可控、在控、能控”，可待机组停机后再彻底解决。

### 3. 灰斗板壁漏灰情况

9月上旬起，先后发现1-4、2-3、2-4灰斗保温层间歇性漏灰。9月21日，环保事业部除尘除渣班再次发现2-4灰斗西侧间歇性漏灰，并联系维护部输灰班处理。经拆除保温层发现，漏灰原因为灰斗西侧板壁距底面6.6米处穿孔，孔径在40毫米以内。维护部计划对此实施焊补。经查阅相关标准确认，拆除保温层和焊补堵漏的作业行为，符合相关标准<sup>15</sup>，没有违反规章。

#### 4. 负荷率、压差、电煤灰分和产灰量

8月下旬以来，4号机组发电负荷率逐渐降低。出现高料位报警后，负荷率进一步控制，电厂发电部一度退出AGC<sup>16</sup>，实行手动控制发电负荷，9月份4号机发电负荷率为66.52%。9月20日以来，4号机组最高发电负荷227.40兆瓦，最低发电负荷152.87兆瓦，平均发电负荷179.8兆瓦，平均负荷率58.00%。A除尘器1、2列通道进出口压差经常发生超过1000帕的情况，但事故发生前5小时压差持续正常。燃煤灰分均值为44.25%，4号机组燃煤量约8405吨，产生灰量约2943吨。燃煤灰分均值为44.25%，4号机组燃煤量约8405吨，产生灰量约2943吨，日均产灰量1033.9吨，最大1255.8吨。

#### 5. 料位计和输灰系统。

经查阅运行记录和检测分析事故相关设备设施，参照3号机其它高料位装置运行情况，确认事故发生前4号机组A除尘器高料位计工作正常，料位报警信息能正常传输；引风机、压缩空气系统、除尘器喷吹系统运行正常；输灰系统运行正常（事故发生

---

<sup>15</sup> 实施焊补堵漏作业，符合《火力发电厂锅炉机组检修导则 第6部分：除尘器检修》DL/T748.6-2012之“7.袋式除尘器检修”之表2（袋式除尘器检修内容、工艺和质量要求）规定的“7.7… 检查灰斗内壁腐蚀、焊接情况，有开裂漏灰的实施焊补堵漏”。

<sup>16</sup> AGC即为自动发电控制，机组发电负荷大小由调度自动化系统调控。

时点前，为处理平衡阀故障，暂停 A 除尘器第 1 列通道输灰），3 号机组、4 号机组均通过输灰系统向灰库正常输灰。经核查，确认事故时点原灰库、粗灰库、细灰库储灰高度分别为 3.8 米、9.5 米和 10.9 米，储灰体积分别占满仓容积的 25.3%、63.3%和 72.7%，按密度折合重量分别约为 257 吨、643 吨、738 吨，灰库处于正常状态。经核查图纸资料和设备铭牌以及事故发生前 30 天每日产灰量，输灰系统设计能力及实际输灰能力满足输灰要求。

## 6. 关于事故时点在 4 号机组 A 除尘器上的作业行为

9 月 22 日 15 时 30 分许，环保事业部管理人员蔡登峰电话通知环保事业部技术员王毅：1-4 灰斗漏灰。王毅立即赶到现场，对检修平台以下喷淋降尘处理。

16 时许，1-4 灰斗不再漏灰，王毅又接到通知，干灰第一列输灰管道堵塞，继续在现场排查堵管原因。随后，维护部检修工苏俊宇到达现场一起排查。

17 时 40 分许，维护部点检杨志义到达现场，参与故障排查。

18 时许，维护部检修工李社平、朱文甫到达现场。

18 时 50 分许，腾基公司保洁人员张勇、马辉耀、左新文三人 2-4 灰斗东侧 0 米层地面开始清灰。

19 时许，环保事业部主任黄昕昉到达现场，随后按 1、2、3、4 号仓泵顺序对第一列通道 4 个灰斗的平衡管逐一进行了检查，手感温度较低，平衡管温度无异常，后用铁锤对平衡管进行敲击，回声清脆且有余音，4 根平衡管检查情况基本一致，根据经验判断平衡管无堵塞，随后又对输灰管、平衡阀等进行排查，发现 1-2 号仓泵上的平衡阀无法打开，安排更换平衡阀工作。王

毅跟杨志义去仓库抬阀门。

20 时许，王毅跟杨志义抬着阀门到 4 号机组 A 除尘器东北角后，王毅到干灰控制室喝水，杨志义重回检修平台。

20 时 20 分许，李社平和朱文甫去开工作票和拿工具换平衡阀。李社平走在前面，朱文甫走在后面，走下 A、B 除尘器中间楼梯到达 B 除尘器 3 列通道入口烟道下方时，听到一声巨响，2 人立即向南跑，李社平跑到安全区域后听到朱文甫呼救，返回将朱文甫背到安全区域，打电话给干灰检修班长李建超并打 120 急救电话。

事故发生时点 3 人在检修平台排查，准备更换平衡阀，3 人在 0 米层清灰，1 人在干灰控制室，另 2 人离开除尘器。现场人员未对 4 号机组 A 除尘器本体及钢支架发生作业行为和产生稳定影响。经复盘评估，上述作业行为符合有关标准规程和现场实际需要，不存在违章作业与违章指挥。

## 五、事故现场勘察情况

### （一）人员伤亡情况

事故调查组成立后，通过问询调查、破拆搜救和分析判断，掌握了事发前后现场伤亡人员有关情况。

除尘器垮塌前，9 名工作人员进入现场。王毅因事离开工作现场；李社平离垮塌除尘器相对较远，听到身后巨响后，迅速撤离并回头救人，未受伤。朱文甫从检修平台上离开 1-2 灰斗位置，走至 A、B 除尘器西侧过道上，听到垮塌响声，立即向南奔跑，在 B 除尘器 2-4 灰斗西南角被喷出热灰形成的气流冲倒并呼救，被李社平回头救出，受轻伤。马辉耀、左新文在紧急救援时被发现并送医院抢救，均为重度烫伤。另有 4 人覆压于垮塌的除尘器

下部，直到9月30日破拆进展到接近地面时才全部被搜寻发现。破拆救援过程中，发现黄昕昉、苏俊宇、杨志义等3人覆压于2列通道2-1、2-2灰斗之间的检修平台上，张勇弓身于汇流通道底部。具体见图6。

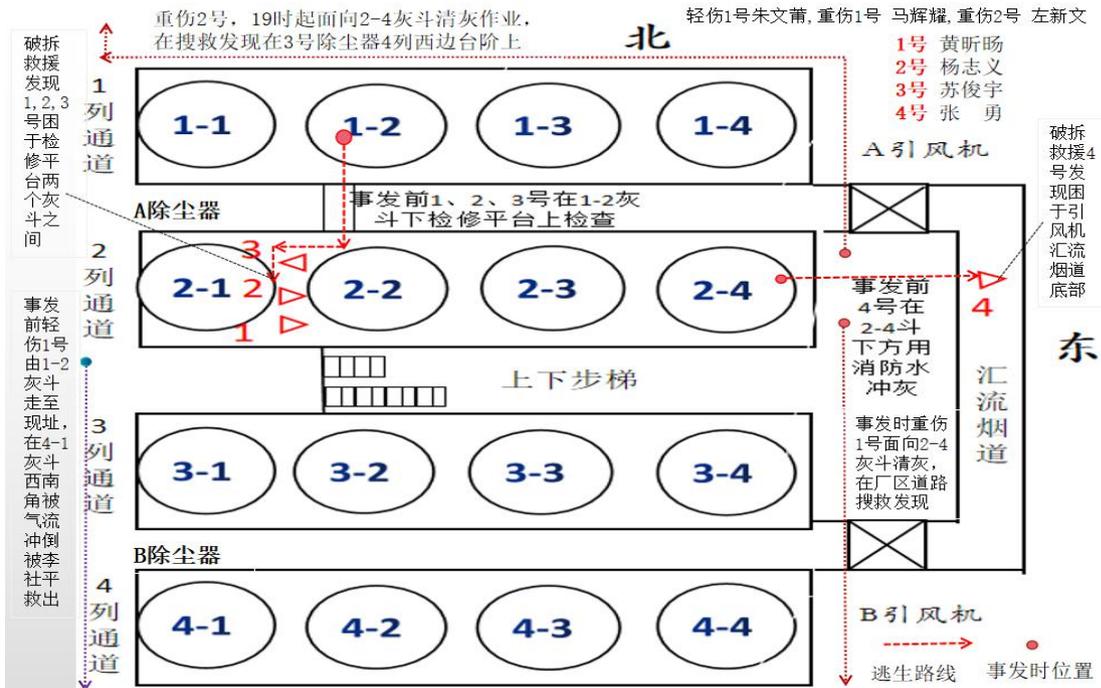


图6 事故发生前作业人员位置及伤亡人员现场情况示意图

## (二) 除尘器垮塌情况

事故发生后，救援指挥部专家组对现场进行了勘察，采用无人机空中航拍，通过4号机组B除尘器数据孪生还原垮塌前的A除尘器（另见视频资料）。经抵近勘察、摄像拍照、提取证物、分析比较等基础工作，发现除尘器垮塌情况如下：4号机组A除尘器1、2通道整体向东南方向倾斜垮塌，壳体东南角撕裂，进出口烟道断裂并随壳体一起塌落；南北两侧支架立柱分别向南北方向倾斜变形，支架中列立柱平面外失稳弯折且变形严重；20根支架柱间横撑断裂脱落，5根底梁对接焊缝断裂；2-4灰斗损

毁严重，东侧与南侧壁板脱落，其余灰斗壁板随除尘器整体塌落挤压变形。具体见图 7。



a) 无人机俯视图

b) 壳体破坏形态示意图

c) 除尘器北侧实景图

图 7 除尘器垮塌现场俯视图及本体变形示意图

## 六、第三方机构检测鉴定结论

事故调查组委托中冶检测认证有限公司（以下简称“中冶”）、湖南湖大土木建筑工程检测有限公司（以下简称“湖大检测”）和中南大学资源与安全工程学院（以下简称“中南”）等 3 家国内权威专业机构以及 5 名专家参与事故取证、检测分析、建模计算、垮塌机理和事故原因分析等技术性支撑工作。“中冶”出具了《大唐株洲华银发电有限公司 4 号机组 A 除尘器结构垮塌检测分析报告》（以下简称《中冶检测分析报告》）和《大唐华银株洲发电有限公司 4 号机组 A 除尘器结构垮塌破坏形态模拟报告》（以下简称《中冶模拟报告》）。“湖大”出具了《大唐华银株洲发电有限公司 4 号机组 A 除尘器结构垮塌原因计算分析报告》（以下简称《湖大报告》）。“中南”出具了《大唐华银株洲发电有限公司 4 号机组 A 除尘器倒塌机理计算分析报告》（以下简称《中南报告》）。陈隆枢、孙志宽等专家对 4 号机组 A 除尘器

事发时点积灰量和极限积灰量进行了核算，形成报告，经聘请专家评审，形成《株洲电厂 4 号机组垮塌除尘器积灰量核算专家评审意见》（以下简称《积灰量评审意见》）。上述四个报告和一份专家评审意见对 4 号机组 A 除尘器设施设备事故损毁情况进行全面分析，对除尘器新建、改造两个阶段的相关设计进行了复核，找到电除尘器新建阶段制造及安装质量缺陷有关问题及改造中存在的未拆除喇叭口、改造提高报警高料位，取消了电除尘器灰位限高安全防护有关问题，对相关诱发事故其他因素进行了逐项排除，对事故垮塌机理进行正确的研判，形成以下检测分析和鉴定结论：

1. 在 2003 年电除尘器新建过程中，4 号机组 A 除尘器钢支架柱、底梁、灰斗等重要承载部件的制造和安装质量存在 59 处缺陷；2012 年改造过程中，未检测发现和处理上述质量缺陷。在没有焊缝缺陷状态下，滑动支承位移及荷载作用下不会发生倒塌。在钢支架横撑和底梁、斜撑以及立柱焊缝缺陷以及滑动支承位移共同作用下，4 号机组 A 除尘器可发生倒塌。

2. 经复核鉴定电除尘器新建设计，发现钢支架不满足设计规范要求，承载能力不足：三根支架柱平面外稳定承载力不满足当时设计规范稳定性要求；柱脚底板焊缝和底板厚度不满足当时设计规范构件强度和焊缝强度要求。

3. 复核布袋除尘器改造阶段设计<sup>17</sup>，发现钢支架不满足设计规范要求，承载能力不足：三根支架柱平面外稳定承载力不满足

---

<sup>17</sup> 凯天环保公司未按照国家强制性标准和新发布的有关标准规范对除尘器本体及其钢支架强度及稳定性进行复核计算。

当时设计规范稳定性要求；柱脚底板焊缝和底板厚度不满足当时设计规范构件强度和焊缝强度要求。

4. 布袋除尘改造时，提高报警高料位，报警灰荷载是原电除尘器的 4.98 倍，对钢支架结构荷载工况作出了不利改变，扩大了存在设计问题与质量缺陷条件下的安全风险。同时，保留出口喇叭口形成腔室积灰产生偏心荷载，对结构稳定产生不利影响。

5. 在自重、实际灰荷载和滑动支承位移作用下，钢支架立上下横撑、钢支架立柱和斜撑焊缝缺陷导致钢支架内力重分布，使得钢支架上下横撑失效，边侧柱外倾，进而导致中列柱内力增加，进而引起连锁反应，除尘器整体结构失稳向东南方向倾斜垮塌。

## **七、事故发生的原因及性质**

### **（一）事故的直接原因**

除尘器实施布袋改造过程中，未按照国家强制性标准和技术协议对原电除尘器进行质量检测鉴定和结构强度复核，未能发现并消除原有的设计承载力不足和制造安装质量缺陷，且改变内部结构及受力分布，形成偏心荷载，提高报警灰位高度，取消原有的强制性灰位限高安全防护，致使改造后的布袋除尘器结构安全风险在使用过程中持续扩大，引发钢支架连接部件断裂，进而造成结构失稳，导致除尘器整体垮塌。

### **（二）事故的间接原因**

#### **1. 设计未严格遵守相关法规规范，监理审查把关不严**

新建阶段，钢支架设计不满足规范要求，承载力不足，钢支架部分立柱应力比大于 1，大多数立柱也存在设计冗余度不足的

问题<sup>18</sup>；柱脚底板焊缝和底板厚度也不满足原设计规范GBJ17-88、GB50017-2003 第4.1.1条构件强度和第7.1.3焊缝强度要求。

改造阶段，设计单位未依照法规规范对利旧建筑物进行科学严谨、深入全面的设计复核，且存在无资质设计的问题。监理单位未严格审查把关。

## 2. 建设程序违规，项目管理混乱

4号机组除尘器布袋改造项目合同金额达2437.8万元，但未组织招投标<sup>19</sup>，直接指定项目建设总承包单位，基本建设程序违规；改造施工过程中，合同与协议管理混乱，工程验收流于形式，技术协议实质性条款不执行<sup>20</sup>；布袋除尘器使用说明书编制不科学不规范<sup>21</sup>。

## 3. 质量安全监督机制失效，相关方面履责不力

新建时期，设备厂家生产制造质量和施工单位安装质量管控失效；建设单位对除尘器项目质量管理监督失职；监理单位未能有效监督安装施工质量；虽设立了质量监督项目站，但设备安装施工质量监督不到位。

改造阶段，监理单位未能提出复核设计、执行国家标准和行业标准的监理意见，对基本建设程序违规、技术协议条款不落实

---

<sup>18</sup> 具体见《大唐华银株洲发电有限公司4号机组A除尘器结构垮塌检测分析报告》。

<sup>19</sup> 2011年，湖南省环保厅《关于支持凯天环保实施我省城市电厂第一批脱硝除尘一体化项目的函》中明确要求“在株洲电厂实施脱硝和除尘一体化示范工程，我省拟安排2000-2500万元支持我省环保龙头企业——凯天环保在株洲电厂实施脱硝除尘一体化项目”。

<sup>20</sup> 经查，4号机组除尘器布袋改造项目合同抄袭套用，与实际不符，文本内容脱离实际，责任义务不明确，操作不规范。交付验收、竣工验收时间跨度大、走过场，在竣工验收报告上没有发现任何问题。

<sup>21</sup> 凯天环保提供的布袋除尘器使用说明书使用说明书对于高料位报警的要求是“出灰系统堵灰时，灰面超过高料位继续上升时，为保护滤袋不被损坏应紧急停炉”，对灰系统堵灰和灰面超过高料位继续上升如何判断没有说明内容，实际从高灰位报警到影响滤袋完好，还有数米之高。说明书的该项规定缺乏必要操作性，且未对结构安全和人身安全问题提出警示。

等问题未尽到监理职责。

#### 4. 运维管理不到位，导致设备处于不利工况

对于事故发生前持续数天出现灰斗高料位报警没有准确研判并解决，致使设备处于不利工况；株洲电厂防腐除锈作业不及时，除尘器部分构件存在一定程度的锈蚀；除尘器运维管理关系不顺；除尘器检修运行规程编制粗糙，实用性差，相关人员不能全面理解并有效执行。

### （三）事故性质

经调查，株洲电厂“9·22”除尘器垮塌事故定性为较大生产安全责任事故。

## 八、有关事故责任单位存在的主要问题

### （一）菲达环保（新建电除尘器供货单位及设计单位）

1. 设计问题。钢支架设计不满足规范要求，承载力不足，钢支架部分立柱应力比大于1，大多数立柱也存在设计冗余度不足的问题<sup>22</sup>；柱脚底板焊缝和底板厚度也不满足原设计规范GBJ17-88、GB50017-2003第4.1.1条构件强度和第7.1.3焊缝强度要求。

2. 制造质量问题。供货产品制造质量存在大量缺陷，现场检测发现制成品在厂家时焊接质量缺陷31处，其中钢支架柱8处，支架柱与横撑连接板连接处16处，底梁支座1处，灰斗6处。

3. 服务保障。产品供货并安装投运之后，在国家修订相关标准<sup>23</sup>的情况下，菲达环保未提示株洲电厂对钢支架和灰斗进行设

<sup>22</sup> 具体见《大唐华银株洲发电有限公司4号机组A除尘器结构垮塌检测分析报告》。

<sup>23</sup> 电除尘器建成投产后，2003年《钢结构设计规范》（GB50017-2003）出台，其中活荷载分项系数作了修改。由

计复核和加强加固等补救措施。

## **(二)湖南火电建设公司(新建电除尘器本体现场安装单位)**

除尘器本体安装由湖南火电建设公司负责。经提取样本检测，发现焊接质量缺陷 28 处，其中底梁 11 处，预留安装孔未封闭 8 处，灰斗 8 处，壳体 1 处，存在焊接质量隐患。

## **(三)凯天环保(电除尘器布袋改造总承包单位)**

1. 未通过招投标程序取得 4 号机组除尘器改造项目；

2. 改造实施前，未按照强制性标准<sup>24</sup>和技术协议对利旧改造除尘器进行可靠性鉴定，未对钢结构进行强度与稳定性校验计算，未对钢结构制造安装质量进行检测，未发现并消除利旧除尘器存在设计不合规范、制造安装质量缺陷等问题；

3. 改造过程中，取消原电除尘器灰位限高的强制性安全防护，产生灰位升高并危及结构安全的风险；采取物理隔断的方式封堵原电除尘器通道连接烟道的喇叭口，形成腔室并堵灰，对除尘器产生偏心荷载，对钢结构稳定产生不利影响；将灰斗报警高料位从 2.5 米、3 米、4 米不等提高到 6.1 米，增加了灰斗及钢支架的经常性荷载，进一步扩大了原本存在设计和制安质量缺陷的钢结构的安全风险；

4. 布袋除尘器使用说明书编制不科学不规范；

5. 超越资质范围承揽工程业务；其全资子公司株洲凯天环保有限公司无相应设计资质编制出具 4 号机组除尘器改造初步设

---

于发生除尘器垮塌和灰斗坠落事故，2012 年《袋式除尘器工程通用技术规范》（HJ2020-2012）出台，对钢支架强度计算时，灰荷载按满灰斗的 1.2 倍计算；对灰斗强度计算时，按满灰斗的 1.5 倍计算，而此前均为满灰斗。

<sup>24</sup> 指《工业建筑物可靠性鉴定标准》GB50144。

计文件和竣工图；

6. 违背技术协议实质性条款。凯天环保与建设单位签订了《4号机组电除尘器改造技术协议》。实施过程中，存在以下违背技术协议的问题：

(1) 违反 3.1.7 “对原电除尘器的钢结构进行强度荷载核算，如钢结构强度不足，则对钢结构加固加强。”的要求；

(2) 违反 4.6.6 “干输灰系统采用 16Mn 材质无缝厚壁管制作输灰管道，弯头及三通采用耐磨陶瓷弯头及三通”的要求；

(3) 违反 4.6.3 “除尘器采用 4 个仓泵一串，共设 4 个输送单元，1 个仓室为 1 个单元，1 个单元设 1 根输送母管”的要求；

(4) 违反 3.1.5 “应考虑对除尘器进口及内部流场进行优化改造，保障除尘器内部流场均匀，灰量均布的效果”的要求；

(5) 违反 6.2 的要求“乙方应提供下列设备质量文件并不限于此：产品合格证；制造、检验记录；材料合格证；气流分布均匀性试验报告；性能试验报告；电气试验报告；控制设备试验报告；制造及安装的质量检查点和见证点。”

#### **(四) 监理单位**

##### **1. 电建监理（电除尘器新建阶段监理单位）**

2003 年电除尘器新建阶段，该公司未能监督施工单位加强质量管理，质量过程控制失效，分部项目质量验收流于形式，导致产生多处质量缺陷，质量控制监理职责履行不到位。

##### **2. 加力监理（除尘器布袋改造阶段监理单位）**

(1)在 2012 年除尘器布袋改造阶段,未督促要求建设单位、总承包单位执行招投标相关法规、依法开展招投标,对工程建设程序违规负有监理责任;

(2)未督促要求建设单位、总承包单位严格执行国家强制性标准《工业建筑物检测鉴定标准》(GB-50144),未督促要求总承包单位对利旧的原有除尘器本体及钢支架进行可靠性鉴定,未督促要求总承包单位对钢结构强度与稳定性进行校核验算,未督促要求总承包单位对既有建筑物质量进行全面检测;

(3)合同管理混乱,未能督促协调总承包单位严格执行技术协议,致使多个重要条款未落实;

(4)未履行监理责任,未发现总承包单位超资质承包工程业务,对株洲凯天环保有限公司无资质编制出具初步设计文件和竣工图失察。

## **(五) 株洲电厂(除尘器新建、改造业主单位、运维单位)**

### **1. 新建阶段**

未严格履行建设单位质量管理监督的职责,对厂家零部件检测验收、施工质量控制把关不严,未能组织参建各方全面加强质量管理,导致质量控制失效并发生质量缺陷问题。

### **2. 改造阶段**

(1)未依法组织招投标,致使项目管理混乱、质量安全监督运行机制失效;

(2)合同与协议管理混乱,工程验收流于形式,技术协议实质性条款不执行;

(3) 未督促监理单位认真履行职责、加强施工监理，未督促总承包单位执行国家强制性标准，未要求其对既有建筑物进行检测鉴定，未要求其对除尘器本体及钢支架质量进行专业检测检查，未督促其进行结构强度与稳定性校核；

(4) 对总承包单位超资质承包工程业务、株洲凯天环保有限公司无资质编制出具初步设计文件失察失管。

### **3. 运维处置**

(1) 事故发生前持续数天出现灰斗高料位报警，未能及时准确研判分析并快速处理解决，未能使除尘器处于有利工况；

(2) 除尘器检修、运行规程编制存在多处疏漏和错误，未能跟进除尘器有关行业标准，制定完善检修与运行规范，相关人员对除尘器运维业务缺乏基本的理解和掌握；

(3) 除尘器运维管理关系不顺，对环保设施设备运维重视不够，未按照环保部门规定作为主体设备纳入发电主设备管理系统；

(4) 钢结构防腐除锈不到位，存在一定程度锈蚀；

(5) 公司制订的应急预案为 2017 年编制报备，未根据新导则进行修订，未开展常态化演练，预案的实用性、操作性仍有差距。

#### **(六) 中国电能成套设备有限公司(除尘器新建设备监造单位)**

经查，监造合同无除尘器焊缝质量相关内容。

#### **(七) 湖南电力勘测设计院(除尘器新建钢支架基础设计单**

位)

经查，未发现湖南电力勘测设计院存在设计与技术问题。

**(八) 湖南省第五工程公司(除尘器新建钢支架基础施工单位)**

经查，未发现湖南省第五工程公司存在质量与技术问题。

## 九、其它相关部门(单位)履责情况

### (一) 项目质量监督站(政府授权质量监督)

1. 2002年，电力建设工程质量监督依据是《电力建设工程质量监督规定》(电质监[2002]3号)，政府主管部门是国家经济贸易委员会，由湖南省电力公司按规定设立电力建设工程质量监督中心站对项目进行质量监督。株洲电厂在2002年实施除尘器新建项目时，按照《电力建设工程质量监督规定》(电建[1995]36号)开展电力建设工程质量监督工作，在二期技改项目部设立了质量监督站<sup>25</sup>，代表政府行使政府质量监督职能，受湖南电力建设工程质量监督中心站授权和指导，承担4号机组除尘器建设工程质量监督。

2. 2012年，电力建设工程质量监督依据是《电力建设工程质量监督规定(暂行)》(电监质监[2005]52号)，受国家发展和改革委员会委托，国家电网公司设立电力建设工程质量监督总站并在湖南设立电力建设工程质量监督中心站，另设置项目质量监督站对电力建设工程项目进行质量监督。但当时株洲电厂4号除尘器实施布袋改造简化了程序，未对项目进行招投标，没有

---

<sup>25</sup> 按照《电力建设工程质量监督规定》(电建[1995]36号)，电力建设工程质量监督设总站、中心站和项目站三级；项目站由企业报中心站注册后成立，受中心站委托履行职责并接受中心站管理。

执行《电力建设工程质量监督规定（暂行）》，未按规定在工程开工前，向湖南电力建设工程质量监督中心站申办工程质量监督手续<sup>26</sup>，没有设立项目质量监督站<sup>27</sup>。导致保证质量的监督机制与程序失效<sup>28</sup>。

## （二）环保部门

除尘器属于环保设施，按照“管行业必须管安全、管审批必须管安全”和“业务相近”的原则，环保部门应履行除尘器相关行业督促指导职责。

1. 除尘器（当时名为除灰系统）新建时段：1998年11月29日，国务院发布《建设项目环境保护管理条例》（国务院令253号），对建设项目环境保护验收作出了规定<sup>29</sup>。2001年12月11日，国家环保总局印发了13号令《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（2002年2月1日实施），该办法第十六条第（三）项规定，环境保护设施安装质量符合国家和有关部门颁发的专业工程验收规范、规程和检验评定标准，要求了建设项目竣工环境

---

<sup>26</sup> 按照电力建设工程质量监督总站《电力建设工程质量监督管理规定（暂行）》（电建质监[2005]52号）第五条工程开工前，电力建设工程项目法人（建设单位）必须按本规定向工程所在地区（省、自治区、直辖市）电力建设工程质量监督机构申办工程质量监督手续，并按规定缴纳监督费。

<sup>27</sup> 按照电力建设工程质量监督总站《电力建设工程质量监督管理规定（暂行）》（电建质监[2005]52号）第二条改建火电及其配套、辅助和附属工程应申办质量监督手续，设立工程质量监督站或工程项目质量监督站。此时，电力建设工程质量监督机构受国家发展和改革委员会（能源局）委托。

<sup>28</sup> 除尘器布袋改造于2012年9月基本完成，此时国家能源局印发《国家能源局关于印发电力工程质量监督体系调整方案的通知》（国能电力[2012]306号，2012年9月15日印发），电力工程质量监督机构实施“总站-中心站-项目站”三级管理体系，此文件明确“设立电力工程质量监督管理委员会，管理委员会下设办公室作为具体办事机构。具体方案另行制定”。具体方案是2013年年底国家能源局印发《国家能源局派出机构主要职责内设机构和人员编制规定》（国能人事[2013]438号，2013年11月21日印发），明确在湖南设立国家能源局湖南省监管办公室，负责电力等能源行政执法工作，依法查处有关违法违规行为，监督检查有关电价；负责除核安全外的电力运行安全电力建设工程施工安全、工程质量安全的监督管理以及电力应急和可靠性管理，依法组织或参与电力事故调查处理。

<sup>29</sup> 《建设项目环境保护管理条例》（国务院253号令）规定，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

保护验收的必要条件<sup>30</sup>。除尘器（当时名为除灰系统）新建项目通过了环保验收和总体验收。

**2. 除尘器改造时段：**2012年株洲电厂4号机组除尘器实施布袋改造时，湖南省环保厅按照省领导在2009年长沙凯天环保科技有限公司呈报《关于请求给予环境治理项目扶持的报告》（凯司字[2009]第8号）上的有关批示，2011年12月26日对大唐电力湖南分公司下发《关于支持凯天环保实施我省城市电厂第一批脱硝除尘一体化项目的函》。株洲电厂于2012年启动4号机组除尘器布袋改造。2012年12月，湖南省环境监测中心站对4号机组除尘器出具监测报告。2013年7月，株洲电厂请求湖南省环保厅对改造项目进行环保验收，湖南省环保厅（湘环函[2013]533号）《关于同意大唐华银发电有限公司3、4号机组除尘电价补偿的函》，明确4号机组电除尘器2013年9月13日通过环保验收。

**3. 运行监管。**2014年国家发改委、环境保护部联合印发了《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》（发改价格〔2014〕536号）；2020年湖南省发改委、生态环境厅、市场监督管理局联合印发了《湖南省燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管实施细则》（湘发改价调规〔2020〕865号）。上述文件规定：环保设施须按规定建设和运行；未经环保部门批准不得停止运行除尘器；未经环保部门验收审核同意，价格主管部门不批复除尘环保电价；由电厂将环保设施（包括除尘器）纳入作为

---

<sup>30</sup> 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（环境保护总局令第13号）第十六条规定，建设项目竣工环境保护验收条件：（三）环境保护设施安装质量符合国家和有关部门颁发的专业工程验收规范、规程和检验评定标准；

主体设备管理，并纳入发电主设备管理系统。环保部门在环保设施运行安全监管的职责有待进一步明确。

### （三）国家能源局派出机构

2013年11月21日国家能源局印发《国家能源局派出机构主要职责内设机构和人员编制规定》（国能人事〔2013〕438号），明确在湖南设立国家能源局湖南省监管办公室，负责电力等能源行政执法工作，依法查处有关违法违规行，监督检查有关电价；负责除核安全外的电力运行安全、电力建设工程施工安全、工程质量安全的监督管理以及电力应急和可靠性管理，依法组织或参与电力事故调查处理。2014年国家发改委、环境保护部联合印发了《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》（发改价格〔2014〕536号）明确国家能源局派出机构有加强对燃煤发电企业环保设施运行情况进行检查的职能<sup>31</sup>。2017年，国家发展改革委员会、国家能源局联合印发《关于推进电力安全生产领域改革发展的实施意见》（发改能源规〔2017〕1986号）明确国家能源局派出机构有对电力企业履行安全监管的职能<sup>32</sup>。

经调查，国家能源局湖南监管办公室履行了以下工作职责：**一是**制定检查计划，围绕年度计划分季度、月度和周持续指导督促企业抓好运行安全和施工检修安全工作。**二是**开展重点督查，

<sup>31</sup> 《燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管办法》（发改价格〔2014〕536号）第二十八条：各省（区、市）价格主管部门、环境保护主管部门要会同国家能源局派出机构加强对燃煤发电企业环保设施运行情况及环保电价执行情况的跟踪检查。

<sup>32</sup> 《关于推进电力安全生产领域改革发展的实施意见》（发改能源规〔2017〕1986号）第五条：国家能源局各派出能源监管机构根据国家规定职责和法律法规授权，履行电力安全监管职责，加强监管执法，严厉查处违法违规行为。地方各级政府电力管理等有关部门依法依规履行地方电力安全管理责任，并积极配合派出能源监管机构，做好相关工作。第六条：强化电力安全协同监管。国家能源局及其派出能源监管机构加强与地方各级政府电力管理等有关部门的沟通联系，强化协同监管，形成工作合力，联合组织开展安全检查、安全执法等工作，积极配合、协助安监等相关专业部门做好安全监管工作。

要求企业开展自查，督促企业全面辨识管控风险、全面排查治理隐患，挂牌督办较大以上风险管控和重大隐患治理，调查未见株洲电厂自查排查风险报告中报告引发该事故的风险隐患。三是对企业开展随机抽查检查，调查中查到国家能源局湖南监管办公室对企业的随机抽查检查没有抽到株洲电厂，存在监管职责和能力上的脱节。

#### **（四）株洲市工业和信息化局**

根据株洲市人民政府办公室关于印发《株洲市经济和信息化委员会主要职责和内设机构和人员编制规定》的通知（株政办〔2015〕65号）及中共株洲市委办公室、株洲市人民政府办公室关于《株洲市工业和信息化局机构编制调整的通知》（株办〔2021〕46号）文件，株洲市工业和信息化局工作职责包括指导工业和信息化领域加强安全生产、应急管理工作，负责全市电力行政执法工作，其下设立的产业政策法规与工业能源利用科具体承担工业和信息化领域的应急管理和安全生产工作，承担电力应急工作，参与电力生产安全事故调查处理。

调查组认为，株洲市工业和信息化局在对中央在株洲大唐华银株洲电厂项目建设和运行安全监管的职责没有理顺。

### **十、对事故有关责任单位及责任人员的处理建议**

#### **（一）对事故有关责任单位的处理建议**

根据上述事实，对事故相关责任单位的处理建议如下：

1. 凯天环保科技股份有限公司（除尘器项目改造总承包单位），对本次事故负主要责任，建议根据《安全生产法》对发生

生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。

2. 大唐华银株洲发电有限公司（除尘器项目建设及使用单位），对本次事故负重要责任，建议根据《安全生产法》对发生生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。并责令其向主管上级公司--大唐华银电力股份有限公司做书面检查。

3. 湖南加力监理公司（除尘器改造阶段监理单位），对本次事故负重要责任，建议根据《安全生产法》对发生生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。

4. 浙江菲达环保科技股份有限公司（除尘器新建阶段设计及供货单位），对本次事故负重要责任，建议根据《安全生产法》对发生生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。

5. 湖南火电建设公司（除尘器新建阶段本体现场安装单位），对本次事故负重要责任，建议根据《安全生产法》对发生生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。

6. 湖南电力建设监理咨询有限责任公司（除尘器新建阶段监理单位），对本次事故负重要责任，建议根据《安全生产法》对发生生产安全事故进行处罚的相关条款进行处罚。

## **（二）对事故有关责任人员的处理建议**

1. 建议免予追究企业责任人员：

**黄昕昀**，中共党员，株洲电厂环保事业部主任，作为除尘器运行管理负责人，对事故发生前灰斗高料位报警未能及时准确研判、分析并快速处理解决，未能使除尘器处于有利工况、除尘器运行规程编制存在多处疏漏和错误负主要管理责任。因其已在事

故遇难，不再追究。

## 2. 建议追究企业责任人员

(1) 舒英钢，中共党员，2002年时任菲达环保公司法人代表，株洲电厂二期技改4号机组电除尘器总负责人，对株洲电厂电除尘器新建阶段时存在的设计问题、产品制造质量问题及服务保障方面存在的问题负领导责任。建议由浙江菲达环保科技股份有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(2) 吕旺勇，菲达环保公司2002年时任株洲电厂二期技改4号机组电除尘器设计负责人，对株洲电厂电除尘器新建阶段时存在的设计问题及服务保障方面存在的问题负直接责任。建议浙江菲达环保科技股份有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(3) 赵明，中共党员，菲达环保公司2002年时任株洲电厂二期技改4号机组电除尘器制造负责人，对株洲电厂电除尘器新建阶段时存在的产品制造质量问题及服务保障方面存在的问题负直接责任。建议浙江菲达环保科技股份有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(4) 谭茂春，中共党员，2002年时任湖南火电建设公司法人代表，株洲电厂二期技改4号机组电除尘器现场组装施工项目总负责人，对株洲电厂电除尘器新建阶段施工安装存在严重质量问题负领导责任。建议由中国能源建设集团湖南火电建设公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处

罚。

(5) 刘 云，中共党员，2002 年时任湖南火电建设公司副经理，株洲电厂二期技改 4 号机组电除尘器现场组装施工项目经理。对株洲电厂电除尘器新建阶段施工安装存在严重质量问题负直接责任。建议由中国能源建设集团湖南火电建设公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(6) 汪国武，中共党员，电建监理 2002 年时任公司总经理，对株洲电厂二期技改 4 号机组电除尘器施工项目质量控制监理职责履行不到位导致产生多处质量缺陷负领导责任。建议由中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(7) 彭俊清，中共党员，株洲电厂 2002 年二期技改 4 号机组电除尘器项目总负责人，对株洲电厂二期技改 4 号机组电除尘器施工项目质量控制失察，对该起事故负有一定责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(8) 韩祥银、中共党员，株洲电厂 2002 年二期技改 4 号机组电除尘器项目工程部主任，负责现场施工管理，对该起事故负有一定责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(9) 叶明强，民建党党员，凯天环保 2012 年株洲电厂 4 号机组除尘器布袋改造项目施工时任公司法人代表。未督促长沙凯天环保科技股份有限公司各质量管理责任部门和责任人履行职责，对凯天环保在株洲电厂除尘器布袋改造项目中存在的一系列

问题负主要领导责任。建议由航天凯天环保科技有限公司<sup>33</sup>予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(10) 邹树业，凯天环保 2012 年株洲电厂 4 号机组除尘器布袋改造项目施工时任项目经理，对凯天环保在株洲电厂除尘器布袋改造项目中存在的未对旧建筑物进行可靠性鉴定、未进行强度与稳定性校验计算，改变内部结构及受力分布等多个问题负直接责任。建议由航天凯天环保科技有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(11) 王先华，中共党员，凯天环保 2012 年株洲电厂 4 号机组除尘器布袋改造项目施工时任设计经理。对凯天环保在株洲电厂除尘器布袋改造项目中存在的取消灰位限高的强制性安全防护屏障及气力输灰系统设计未设置灰斗测温装置并联控加热装置等多个设计方面存在的问题负直接责任。建议由航天凯天环保科技有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(12) 李中光，加力监理 2012 年时任株洲电厂 4 号机组除尘器布袋改造工程项目总监，作为监理负责人，对 4 号机组除尘器改造过程中的质量控制监督不到位、总承包商多项技术要求未执行未提出监理意见负主要领导责任。建议由湖南加力监理咨询有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(13) 雷维国，中共党员，加力监理 2012 年时任株洲电厂

---

<sup>33</sup> 凯天环保科技股份有限公司 2019 年由湖南航天有限责任公司收购控股，更名为航天凯天环保科技股份有限公司。

4号机组除尘器布袋改造工程项目监理工程师，作为监理人员，对4号机组除尘器布袋改造过程中的质量控制监督不到位，总承包商多项技术协议要求未执行未提出监理意见负直接责任。建议由湖南加力监理咨询有限公司予以问责；并根据《建设工程质量管理条例》相关条款对其进行处罚。

(14) 魏 远（已从大唐国际发电股份有限公司副总经理岗位退休），中共党员，2012年时任大唐华银电力股份有限公司总经理，对2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目违反招投标法规，不组织招投标，导致项目管理混乱、安全质量监督机制失效负领导责任。建议由中国大唐集团有限公司予以问责。

(15) 刘建龙（大唐华银电力股份有限公司党委书记，现已退居二线），中共党员，2012年时任大唐华银电力股份有限公司副总经理，在大唐华银公司湖南分公司层面上分管安全生产及负责株洲电厂除尘器改造项目建设，对2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目违反招投标法规，不组织招投标，导致项目管理混乱、安全质量监督机制失效负领导责任。建议由中国大唐集团有限公司予以问责。

(16) 黎利佳（已从大唐华银电力股份有限公司退休），中共党员，2012年株洲电厂实施除尘器布袋改造项目时任大唐华银电力股份有限公司副总工程师兼安全生产部主任，作为业务部门负责人，参与决策株洲电厂4号机组除尘器改造项目不招标，对技术改造可行性研究审查把关不严负技术管理责任。建议由大

唐华银电力股份有限公司予以问责。

(17) 刘泽利（已从大唐华银电力股份有限公司辞职），中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任大唐华银电力股份有限公司安全生产部环保室主任，组织株洲电厂4号机组电除尘器改布袋项目的初步设计方案审查会，对审查把关不严负相应管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责。

(18) 黄志丹（现华银燃料公司职员），中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任大唐华银电力股份有限公司安全生产部环保室副主任，主持株洲电厂4号机组电除尘器改布袋项目的初步设计方案审查会，对审查把关不严负一定管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责。

(19) 彭朝晖，（大唐华银新能源有限公司党委书记、副总经理）中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂总经理，作为安全生产主要负责人，对违规决策株洲电厂4号机组除尘器布袋改造工程项目不招标、技术改造质量把关不严、验收流于形式、技术改造后的运行检修规程不完善负主要领导责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(20) 陈泽彦，（大唐华银地产有限公司党总支副书记、副总经理）中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂副总经理，后升任大唐华银电力股份

有限公司安全生产部副主任。作为株洲电厂副总经理，公司的安全生产分管负责人，参与决策株洲电厂4号机组除尘器布袋改造工程项目不招标，对除尘器改造技术协议执行不严，未组织进行可靠性鉴定，未督促监理单位认真履行职责及依法申报注册并接受政府质量监督、工程验收流于形式，对技术改造遗留的严重质量缺陷负领导责任。后在担任大唐华银电力股份有限公司安全生产部副主任期间，对株洲电厂除尘器隐患排查治理不深入负技术管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(21) 刘应山，（大唐华银湖南电力工程有限责任公司党委委员，副总经理）中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂总工程师，作为技术管理负责人、除尘器改造项目分管负责人，参与株洲电厂4号机组除尘器布袋改造工程项目不招标，在除尘器技术改造过程中、验收期间，未督促总承包单位执行国家强制标准、技术协议执行不严肃，对总承包商未进行原有除尘器检测鉴定、未进行除尘器本体及钢支架质量专业检测检查、未进行结构强度与稳定性校核，未落实技术协议约定条款，质量验收流于形式负直接领导责任。对技术改造过程中总承包商改变高料位报警值论证不充分、技术改造后现场规程不完善负技术管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(22) 陈腊民，（大唐华银湖南电力工程有限责任公司副总工程师兼技术管理部主任）中共党员，2012年株洲电厂实施4

号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂设备部主任（2012.01-2012.07）、计划部主任（2012.07-2012.12）、检修副总工程师（2012.12-2017.10），先后作为技术管理部门负责人、合同管理部门负责人、副总工程师，组织除尘器改造招投标、合同管理及参与验收工作，对技术改造可行性研究审查把关不严，未组织对技术改造初步设计进行审查，对总承包单位超资质承包工程业务、总承包商无资质编制初步设计文件失察，未实地进行验收就在竣工验收单上签字，对技术改造遗留的严重质量问题负主要管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

（23）夏尊美，（大唐华银电力股份有限公司生产管理和环境保护部设备管理处经理），中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂设备部主任（2012.07-2013.09），作为设备技术管理部门负责人，对总承包商未落实技术协议约定条款、工程验收管理流于形式负主要管理责任，对技术改造后现场规程不完善负技术管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

（24）何县宇，（已从株洲电厂离职，现任湖南千贯能源科技有限公司法人代表、执行董事）中共党员，2012年株洲电厂实施4号机组除尘器布袋改造工程项目时任株洲电厂设备部副主任，作为除尘器改造的项目负责人，对技术改造可行性研究审查把关不严，未组织对技术改造初步设计进行审查，对总承包单位

超资质承包工程业务、总承包商无资质编制初步设计文件失察，对总承包商改变高料位报警值论证不充分，组织竣工验收流于形式，对技术改造遗留的严重质量问题负直接管理责任，对技术改造后现场规程不完善负技术管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(25)周立峰，（事故发生时任株洲电厂总经理兼党委书记，现已被免职）中共党员，作为安全生产主要负责人，对企业安全生产机构设置不科学、安全生产责任界面不清晰、环保设备设施运维管理关系不顺畅、安全生产管理制度标准及现场规程不完善、双防机制建设不完善、除尘器隐患排查治理不深入负主要领导责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(26)文贻艳，中共党员，株洲电厂生产副总经理，作为安全生产分管负责人，未将除尘器作为主体设备纳入发电主设备管理，对未建立企业防腐除锈企业制度或标准、未能及时准确研判灰斗高料位报警、未能使除尘器处于有利工况、双防机制建设不完善、除尘器隐患排查治理不深入负直接领导责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(27)张启明，中共党员，株洲电厂总工程师，虽然根据企业内部工作分工主要负责新能源发展，但作为技术管理负责人，对未建立防腐除锈企业制度或标准、除尘器检修和运行规程编制存

在多处疏漏和错误、未能及时准确研判灰斗高料位报警、未能使除尘器处于有利工况负技术管理责任。建议由大唐华银电力股份有限公司予以问责；并根据《安全生产法》相关条款对其进行处罚。

(28) 华登魁，中共党员，株洲电厂设备部副主任，作为除尘器设备管理负责人，对除尘器检修规程编制存在多处疏漏和错误、相关人员缺乏除尘器检修维护业务基本的理解和掌握、除尘器隐患排查治理不深入负管理责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(29) 陈伟，中共党员，株洲电厂设备部副主任，作为除尘器设备分管负责人，对防腐除锈不到位、设备锈蚀问题突出、除尘器检修规程编制存在多处疏漏和错误、相关人员缺乏除尘器检修维护业务基本的理解和掌握、除尘器隐患排查治理不深入负直接管理责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(30) 贺鹰，中共党员，株洲电厂维护部主任，作为除尘器检修维护管理负责人，对防腐除锈不到位、设备锈蚀问题突出，对除尘器隐患排查治理不深入负管理责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(31) 李寿军，中共党员，株洲电厂维护部副主任，作为除尘器检修维护分管负责人，对防腐除锈不到位、设备锈蚀问题突出，对除尘器隐患排查治理不深入负直接管理责任。建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(32) 田杰，中共党员，株洲电厂安全环保监督部主任，对

公司存在的相关问题负一定责任，建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

(33)蔡登峰，中共党员，株洲电厂安全环保事业部主任助理，对高料位报警长期未能解除负有管理责任，建议由大唐华银株洲发电有限公司予以问责。

### 3、其他企业人员处理建议

在上述（一）建议免于追究责任人员及（二）建议追究责任人员外，相应对事故负有责任的单位：凯天环保科技股份有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、湖南火电建设公司、湖南电力建设监理咨询有限责任公司、湖南加力监理公司等企业要按照本单位的相关管理规定，对参与项目建设的相关人员进行问责处理。

## 十一、整改意见与建议

（一）各级各部门、相关单位要进一步提升政治站位，增强安全生产意识。要加强对习近平总书记关于安全生产重要论述及指示批示精神的学习领会，牢固树立生命至上、安全第一的理念，认真履行安全生产责任。特别是电力领域要坚持“安全第一，预防为主”“三管三必须”“属地管理”原则，将电力安全与经济发展放在同等重要位置，认真开展安全生产专项整治行动，厘清管理职责和边界，落实央企火电企业电监部门和地方监管部门的监管职责，全面排查治理各类生产安全事故隐患，防止类似事故再次发生。

（二）事故相关责任企业要认真落实企业主体责任，夯实安

全生产基础。要深刻吸取事故教训，举一反三，严格按照安全生产管理主体责任要求，进一步建立健全企业各项规章制度，完善安全生产责任体系，扎实落实安全生产“五到位”规定。及时组织对最新实施的安全生产相关法律法规学习，确保企业安全生产规章制度和操作规程得到及时修订和有效落实。

（三）发电行业相关单位要按照《工业建筑物可靠性鉴定标准》（GB50144）进行可靠性鉴定，对设备施工质量特别是钢结构焊接质量进行全面检测，对除尘器本体及钢支架的结构强度与稳定性设计按现行的国家标准、行业标准及相关规章制度进行复核验算，发现问题全面整改，务必消除质量缺陷，务必采取加强加固等补救性措施使结构强度与稳定性符合标准与规定。同时举一反三，对类似建筑物进行普查。相关单位应对输灰系统进行全面分析评估并对其进行优化改造，提高实际输灰能力；将灰斗高料位报警高度从6.1米降至4米，降低灰斗、除尘器钢构和钢支架立柱的经常性荷载。同时，要进一步完善除尘器运行维护的规章制度，并严格执行；切实加强生产运维管理，改善设备工况，并倡导形成学技术比业务的良好氛围；注意输灰能力对煤质、负荷率等发电运行工况的约束性要求；明确高料位报警处置应对技术规范；对重要钢结构的防水防腐实行定期化标准化制度化。

（四）在管理层面上要修订完善环保设施有关标准，统一设施竣工验收制度。从燃煤火电厂除尘器有关标准来看，既有国家能源局制定的标准，也有环境保护部制订的标准，存在不衔接不统一的问题。在竣工验收制度上也各有要求，竣工验收执行上互

不衔接，各自为政。建议统一归口一个部门负责环保设施相关标准的编制修订，项目竣工验收不由环保验收主导，只进行环保“三同时”验收。按照“人民至上、生命至上、安全第一”的安全理念要求，加快编制修订环保设施相关标准，解决安全质量方面无标准、低标准的问题。就除尘器而言，建议完善相关标准条款，改进除尘器局部设计，增设极限灰位强制性安全防护，将高灰位报警信息接入 CEMS 烟气在线监测系统，优化输灰系统设计，改进输灰系统控制逻辑设计。

（五）电力调度控制部门要正确处理电力保供与安全生产之间的关系，防止因电力保供而扩大电力生产安全风险，杜绝因保供而引发安全事故。电力保供是保障民生和促进发展的客观要求，但必须坚持“安全第一、科学保供”的原则，决不能“拼设备”，决不能不顾安全强行保供。电力企业要切实加强设备运行监测、定期检查和检修维护，确保设备经常性处于“可调可用”的良好工况之下。电力调度控制部门要严格执行调度法规和调度纪律，严格执行年度检修计划，并通过电力企业报送的故障缺陷信息判断设备工况和管理状况，发出警示提示，督促电力企业坚持“当修必修、修必修好”做好设备运检维护，从而提高整个电力系统的可靠性和安全水平。

湖南华银株洲发电有限公司

“9.22”除尘器垮塌事故调查组

2022年9月27日