

火电厂烟尘排放提标改造工作应对策略分析

万 群¹，罗小伟¹，顾兴俊²

(1.国电泰州发电有限公司，江苏 泰州 225327; 2.江苏方天电力技术有限公司，江苏 南京 211102)

摘 要：本文针对火电厂燃煤机组烟尘排放提标改造工作重点面临形势进行介绍，并对某厂 1000MW 机组两台三室四电场静电除尘器新增五电场改造方案进行展开说明，对选型和施工方案进行论证分析，重点对烟尘排放提标改造工作选型设计中核心问题探讨分析，对大通径烟道电场气流分布均匀性和系统阻力的最小化，除尘器的整体钢结构专门结构设计和关键材料选择、合理的极配形式配置、良好的调峰低负荷运行适应性等核心问题做了详细分析，阐明观点，提出了有关选型改造及设计建议。

关键词：烟尘；排放；提标；改造；分析

0 引言

根据江苏省环境保护厅2012年7月下发的苏环办[2012]207号文件《关于加快推进全省火电企业烟尘排放提标改造工作的通知》，该文件明确要求为贯彻实施《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011），确保各火电企业于2014年7月1日前烟尘排放达到新标准要求，各地要督促下去内火电企业根据排放现状，结合脱销改造工程，同步制定烟尘排放提标改造方案，今年有条件的火电企业可以先行试点除尘改造工作。2013年起，各地要将火电企业提标改造工作纳入蓝天工程年度重点工作任务加以推进，并强化对污染治理设施的运行监管，确保辖区内现役火电企业按期完成治理任务，稳定达到新标准要求。各地要高度重视并切实加强火电企业烟尘排放提标改造工作，根据新标准实施期限科学计划和安排改造进度，加强对企业的指导，各火电企业如期完成改造任务。可见政府部门对火电厂气态污染物的单一考核重点步入全面细化监管阶段。

1 火电厂烟尘排放提标改造方案应用分析

某厂 2 台 1000MW 机组分别配置原型号（2F648）两台三室四电场静电除尘器，一、二电场采用芒刺线，三、四电场采用螺旋线，设计除尘效率≥99.7%。设计煤种及校核煤种情况下，电除尘器入口烟气含尘浓度、出口烟气含尘浓度、烟气流量如表 1 所示。

表 1 烟气参数

煤种	入口烟气 粉尘浓度 (g/Nm ³)	设计效率 /%	出口烟气 粉尘浓度 (mg/Nm ³)	烟气流量 (Nm ³ /s)
设计煤种	9.98	99.7	30	407
校核煤种 1	25.45	99.7	76.35	401
校核煤种 2	29.60	99.7	88.8	400

2008 年后，煤炭市场发生巨大变化，为降低发电燃料成本，机组掺烧大量低热值经济煤种，同等负荷条件下，烟气流量、电除尘入口粉尘浓度大幅增加，单台电除尘器入口烟气流量最高达 444Nm³/s，电除尘入口粉尘浓度最大达 33g/Nm³，远远超出了设计值。2011 年平均粉尘排放浓度为 30mg/Nm³（经电除尘、脱硫装置进入烟囱后的烟尘排放浓度），电除尘出口粉尘浓度一般在 80-90mg/Nm³，偶尔将达到 100mg/Nm³。经济煤种掺烧比例越高，同等条件下粉尘排放浓度将越大。

2011 年 7 月 29 日，最新《火电厂大气污染物排放标准》颁布，省环保厅上报环保部关于实施新《火电厂大气污染物排放标准》的意见中（尚未正式批复），将南京、苏州、无锡、常州、南通、扬州、镇江、泰州八市及苏北五市城市规划区以内按“重点地区”对待，执行《大气污染物特别排放限值》（烟气粉尘浓度 20mg/Nm³）。目前现有电除尘设备无法满足最新《火电厂大气污染物排放标准》烟尘排放标准要求。虽然目前环保部门还没按最新大气污染物排放标准考核，但长远看来，新标准（重点地区）将迟早执行，为更好地掺燃经济煤种，获得企业最大利润，同时满足环保污染物排放标准，建议对目

前三室四电场电除尘器进行提前改造。

1.1 改造方案论证

为更好地掺燃经济煤种，获得企业最大利润，同时满足环保污染物排放标准，建议对目前三室四电场电除尘器进行提前改造。经详细收资调研，目前提高电除尘除尘效率主要有以下几种方法：①第四电场改旋转阳极板；②现有四电场基础上，增加第五电场，同时进行高频电源改造；③第三、四电场改成布袋除尘；④增压风机区域增加一至两个电场的电除尘。

方案①：有改造位置，但改造费用较高（通常改造费用为常规电场的2倍），另外目前旋转阳极板改造尚无大机组改造业绩，且改造后能否满足最新排放标准，没有实例佐证。

方案②：有增加第五电场改造的位置，同时电除尘高频电源改造已有600MW、1000MW成功案例（北仑三期、外高桥电厂），改造后烟囱粉尘排放浓度能满足《火电厂大气污染物排放标准》烟气粉尘浓度 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的要求，但改造费用较高。

方案③：有改造位置，改造后烟囱粉尘排放浓度能满足《火电厂大气污染物排放标准》烟气粉尘浓度 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的要求，但烟道阻力将增加1000Pa，引风机将配套改造，改造费用较高，同时运行费用也将增加。

方案④：占用烟道优化位置，同时也占用将来脱硫改造位置（按最新《火电厂大气污染物排放标准》 SO_2 排放浓度 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，现有脱硫系统必须改造。）

综上所述，方案②（现有四电场基础上，增加第五电场，同时进行高频电源改造）较为稳妥，且有1000MW机组成功的案例，建议选择方案②。

1.2 改造内容概述

本工程是对#2机组的两台除尘器进行扩容改造，改造方案为在原除尘器后部增加一个电场，整体改造为五个电场，为了实现节能减排，本次改造工程由于原电除尘器本体由四电场改为五电场，需对原先的四个电场的高压电源进行改造换型，并为新增的五电场加装高频电源及其控制柜。最终提高除尘器除尘效率，降低电除尘器的用电能耗。

原型号电除尘（2F648）一至四电场保持不变，进行恢复性大修，更换损坏严重的阴阳极、阴阳极振打系统零部件。引风机位置保持不变，在第四电

场尾部 and 引风机之间增加第五电场（尺寸和前面四电场相同，按照6.4m设计）结构布置与前四电场相同，新增灰斗6只，第五电场不设置仓泵，收集下来的细灰通过气化斜槽送至第四电场仓泵，和第四电场的细灰一并输送至灰库。将现有输灰管架上半部分（烟道支撑）拆除，留下下半部分，保留马路，要求电除尘厂家尽量利用现有四电场支撑及输灰管架南侧大梁架设第五电场，根据厂家提出的荷载要求。电除尘器第五电场出口按照水平出风设计，在引风机位置不变的情况下，重新制作烟道，同时设计院进行支撑加固方案设计。

1.2.1 配套高频电源改造内容

（1）24台整流变更换成24台高频电源，并进行基础处理。

（2）原控制柜内元器件全部拆除，保留原有控制柜和柜内的熔断器和空气开关。

（3）动力电缆采用原来的动力电缆，由于原来的动力电缆由三根 $2\times 120\text{mm}^2$ 组成，因此不需要新增动力电缆，但考虑电缆集肤效应必须将原来的动力电缆按品字型重新进行排列布置。

（4）不采用上位机系统，所有的控制接入DCS。

（5）新增的五电场安装6套高频电源以及辅助设备

1.2.2 改造后综合指标

（1）能耗指标：在保持原有除尘效率情况下，除尘器改造部分高压电源功率指标比改造前下降 $\geq 50\%$ （原先除尘电源功率约为800kW）。

（2）除尘效率指标：经过高频电源改造后，原四电场烟尘排放最少下降40%。如果改造前烟尘浓度不高于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，则改造后四电场出口烟尘浓度可保证小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 。第五电场保证出口烟尘浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

（3）本体阻力：改造后除尘器本体阻力与改造前相比（同种工况下）不得大于100Pa。

（4）本体漏风率： $< 1.0\%$ 。

1.3 电除尘器改造主体安装施工方案分析

电除尘器是一种收尘效率较高的收尘器，要使它实现高效、可靠、安全、长期地运行，与安装质量有密切的关系。为此，制造厂不仅对该设备制造质量控制极为严格，并且对安装质量也提出了较高要求。但由于除尘器本身零部件数量多，质量大，

有的结构已趋大型化。因此,产品出厂时只能是散件,大量的组装和校正工作在现场完成,且往往安装和调整工作量大,施工周期长,结构复杂,技术要求高,在整个设备的安装过程中,不单单是简单的零部件组合,而是一项十分细致而复杂的工作,它即要克服由于设备制造、运输和贮存中所引起的缺陷,又要保证安装过程中各项技术指标的实现,直接影响到设备长期可靠地运行。电除尘器的安装过程实际是对各项设备性能的保证起到一个承上启下的作用,因此,安装质量是确保实现电除尘器总体性能十分关键的因素,安装和使用单位必须引起高度重视。

对于极板极线定位框架必须在制造厂组装,保证同极(异极)距的安装质量是作为电除尘器的性能保证,电除尘器在安装过程中充分保证同极(异极距)误差是一个重要的质量指标。同极(异极)距的安装误差超差将直接影响电除尘器投运和电气性能。因此,控制同极(异极)距误差是非常重要的,国内大多厂家电除尘器的同极(异极)距误差是需要安装过程中靠人工来保证和控制的。因此,常常会发生电除尘器在空载试车或正常投运行后电压电流不稳定和不正常的偏大或偏小,其中一个重要的原因就是同极(异极)距离误差较大。为了消除安装误差,本次改造中电除尘器结构核心技术的阳极板和阴极线的二个方向的定位框架在制造厂内组装好,将同极(异极)距的安装误差排除。安装现场只需把定位框架固定在壳体,将极板和极线连接上就可,同极(异极)距能得到充分的保证,不需要现场的调整,大大提高电除尘器的安装质量及安装进度。

2 选型设计中核心问题探讨分析

2.1 气流分布

气流分布均匀性是提高除尘效率的先决条件,它的重要性众所周知。根据 JB/T7671-95《电除尘器气流分布模拟试验》标准:保证各烟道的流量偏差小于 $\pm 5\%$ 极为重要。通过建立计算机数值模型进行计算。对空预器出口至电除尘器进口的烟道布置和导流板的设置显得尤为重要,这对电除尘器电场内的气流分布起到关键的作用。一方面合理的烟风道布置和导流装置的设置可较明显的减少系统阻力,大大节约能耗,另一方面对大型高效电除尘

器的效率保证电场内气流分布的均匀性有着重要的影响。对该项目作专门的数值模型,从预热器出口至引风机入口范围内根据几何相似和动力相似原则进行气流分布模拟试验,根据试验结果,提出最合理的烟风道布置意见并提出烟风道内导流板布置图,充分保证电场内气流分布均匀性系数达到 <0.2 。

2.2 专门的结构设计和关键材料选择,保证长期可靠稳定运行

对于超大型电除尘器的结构和关键材料的选择稍有疏忽,都将导致电除尘器不能高效正常运行,甚至失效。菲达根据几年来大型电除尘器的设计和运行经验,结合该工程的具体情况,电除尘器的整体钢结构采用桁架结构技术,并经从 ALSTOM 公司引进的整体结构强度计算,保证结构中各梁、柱、板受力合理,特别是对于大跨度结构的电除尘器,内部梁柱受力的均匀性和稳定性应特别引起注意,通过引进的桁架结构技术很好地解决了大跨度结构的稳定和强度问题。从而使电除尘器能在设计荷载条件下(风、雪、地震和结构荷载)可靠安全的运行。

为使电除尘可以在较恶劣的工况条件下长期可靠稳定运行,对于电除尘器内部的传动部件及耐磨构件从结构上必须做特殊的设计并选择特殊的合金耐磨材料。对于阴阳极振打传动机构包括尘中轴承、振打锤结构、振打轴保护都有特殊的考虑,其中尘中轴承采用托辊(双托轮)支承,保证在传动过程中振打轴与轴承之间传统的滑动接触改为滚动线接触,从而最大限度地减少磨损。在结构设计考虑时,在振打轴长度方向每隔五米布置一个四滚轮尘中轴承,主要目的是防止振打传动轴过长引起的跳动现象,防止振打点偏移,并充分考虑到伸缩引起的振打位置变化,结构上考虑纠偏措施。尘中轴承的滚轮采用 GCr 15 轴承钢,为防止振打轴与轴承接触处长时间转动过程中的磨损,振打轴衬轴承接触处设置外衬套,该衬套同样采用耐磨合金。振打锤所有的转动结构如销轴采用耐磨合金,内孔壁渗碳、氮并淬火处理,每一处细小结构均考虑到电场内部恶劣环境影响,保证设备的长期可靠运转。进口气流分布板应采用 16Mn 耐磨钢板,从而大大延长使用寿命。

2.3 根据飞灰特性,选择合理的极配形式

针对特殊的烟气条件合理选用板、线结构及配

置方式是电除尘器设计首先要解决的重大问题。合理的极配形式能提高驱进速度，抑制反电晕的产生，提高清灰效果，从而提高收尘效率。对阴极电晕线要求一是：牢固可靠，二是：放电适应性好。放电性能好的电晕线能与烟气特性、含尘浓度高低、比电阻大小等工况条件相适应，使电除尘器电场强度最大，尘粒荷电充分，从而达到收尘效率最高。

针对火电厂烟尘排放提标改造工程的特殊性，需确定不同的配置方式，如上述某厂：①阳极板采用 480C 钢性极板。②阴极线采用“RSB-1”小刺芒刺线。“480C 型钢性阳极板：板面压有较多沟槽，提高极板刚性，使之易于吸尘及清灰。两旁的防风沟不仅增加了极板的刚性，而且能有效的防止粉尘的两次飞扬；振打加速度传递良好，易于清灰，在高温和振打作用下，抗变形能力强。“RSB-1”芒刺线：该类极线消灭了原来“RS”线存在的极板上电流分布的“死区”，新型极线达到了平均板电流密度为 $\delta r=0.39$ 。这对提高阳极板的有效利用及防止反电晕的效果十分明显。

2.4 良好的调峰低负荷运行适应性

锅炉低负荷运行主要是煤油混烧阶段，此时进入电除尘器的烟气温度较低，并伴有不充分燃烧的油雾。烟气粉尘带有一定的粘性，容易吸附在瓷套、瓷轴表面，此时电除尘器投入高压、瓷套瓷轴容易产生爬电现象。电除尘器在结构上需对绝缘子采取一些特殊的保护措施，即对每一瓷套、瓷轴采用独立小室的保温加热措施。绝缘子室全部采用单小室加热，内外隔层中间保温，并要用电加热恒温控制，保证瓷套、瓷轴在烟气露点 20℃ 以上运行。有微量回热风对瓷套内表面和瓷轴外表面进行吹扫，进一步保证瓷套瓷轴的表面清洁。综合上述采取的技术措施充分保证电除尘器在低负荷（MRC40%）及调峰时能投入正常可靠运行。

2.5 优良的密封，有效的减小设备漏风

电除尘器漏风率存在不仅增加了引风机能耗，而且处理烟气流速增大，收尘效率降低。同时漏风使局部区域烟温降低、流速增加、二次扬尘增加、结露、积灰严重并导致局部区域腐蚀。漏风主要产生在壳体的现场拼接焊缝和孔、洞、门处，电除尘器壳体在运输可能条件下尽量在厂内拼接成大件，以减少现场的拼接焊缝，更主要的是菲达阴极振打顶部传动技术可最大限度地减少电除尘器的孔、洞数

量，所有人孔门均采用双层密封结构，整体组装出厂，确保关启严密。并采用专利技术生产的硅橡胶玻纤密封条，此密封条适用温度高，热塑变形小，多次使用后仍可保证其良好密封性，保证电除尘器设备漏风率 1%。

2.6 有效、可靠的悬挂系统

（1）阳极系统：上部采用专用挂钩自由悬挂，下部用挡风板槽口进行导向定位，极排下部振打杆底面距槽口留有足够间隙，使阳极系统下部可自由伸缩，从而对运行烟气温度有更宽广的适应范围，下部振打杆与阳极板采用可靠的凹凸套加螺栓连接，振打砧采用 T 型结构，锤击头经特殊的热处理，从而确保了各连接点的可靠性及振打力的良好传递。

（2）阴极系统：所有阴极线均通过公司内组装好的阴极定位框架自由悬挂。下部留有足够的热膨胀空间，以适应实际运行工况的变化。“RSB”多刺芒刺线是在公司原有“RS”线基础上发展出来，它既保持了原极线高强度、高刚度的特点，又在其两连接端加装了 U 型保护套，从而可确保“RSB”阴极线不断、不掉。特别是增加了小刺，其放电性能比原“RS”线更优越，它消灭了原“RS”线存在的极板上电流分布的“死区”，平均板电流密度达 $\delta r=0.39$ ，这对提高阳极板的有效利用及抑制反电晕产生有十分明显的效果。

2.7 根据环境条件进行可靠的防腐及防风设计

电除尘器外壳表面采用 80.75mm 彩钢板，瓦楞板由专用轧机生产，外观美观，安装方便，为防止外壳保护板受强风作用撕裂脱落，我们在设计时除加强支架强度、缩小龙骨间距，增加铆钉密度外，还在外护板接缝处设置压条，防止进风撕裂。

2.8 采用侧部机械振打，使清灰更彻底

严格说来，侧部机械振打与顶部电磁振打都有其优缺点，科研机构和制造厂商一直在努力扬长避短，但由于其存在缺陷的不同，所应用的场合也有较大区别。顶部电磁振打在大型机组特别是在 15m 及以上极板上振打力明显偏小，其主要原因有：

①大型机组如 600MW 以上机组现都采用一台锅炉配二台电除尘器，由于电场宽度及长度有一定的限度，因此，大型机组相对阳极板较高，这给顶部电磁振打获得有效加速度增加困难。

②由于大型机组每个阴、阳极框架的尺寸较

大, 尽管可以一分为二, 但顶部电磁振打不管阴极框架有多大, 阴极振打每个框架只有 4 个点, 这使大型机组阴极振打加速度明显不足。

③如粉尘有一定粘性, 顶部振打结构所配的极线均较细, 如果振打力偏小, 则容易产生电晕封闭, 电流值大幅减少, 有许多工程上出现过此情况。

④顶部电磁振打一个电场要设施几十个到上百个振打点、穿墙点, 每个点都设有绝缘, 相应降低了绝缘性能, 壳体漏风也大大增加。成为电除尘器运行的极大隐患, 必然影响除尘效率

⑤国内公司原生产顶部电磁振打的电除尘器厂家, 目前在 600MW 机组及以上项目也在改用侧面机械振打。

侧面机械振打已广泛应用于各种规格的除尘器, 在大机组上, 如北仑 600MW、平圩 600MW、扬州二电厂 600MW、邹县 600MW 等, 运行性能良好, 除尘效率较高。而顶部电磁锤振打电除尘器, 如华能南通电厂 350MW、北仑 1#600MW、石洞口二厂 1#、2#600MW, 都是引进美国顶部电磁锤振打电除尘器, 均没有成功。其主要问题是阴极振打加速度偏小, 振打力传递性差, 清灰不力, 导致电晕线肥大, 影响电晕放电效果, 除尘效率低, 但经改造成侧向挠臂振打后, 除尘器效率全部达到或超过设计要求。

2.8.1 侧面机械重锤回转振打

这类方式具有振打力分布均匀, 每排阳极板设 1 个阳极振打锤, 每排阴极线设上、下二个振打锤, 清灰力大、效果好, 零部件稳定可靠, 工况适应性强。公司进行了大量的结构研究和寿命试验, 经改进后目前使用的振打轴承, 全部采用合金钢滚柱形式, 实现线接触传动, 不但耐磨而且阻力小、转动灵活。振打锤所有传动部位加装内外合金钢套, 经连续破坏性试验, 打击次数达 130 万次以上, 相当于振打最频繁的第二个电场振打 25 年的次数总和, 承诺振打锤及轴承等振打系统安全使用年限为二个大修周期、八年以上。保证期内实现零维修的质量目标。

另外, 这种振打方式, 一个电场只有一个穿墙绝缘点, 绝缘性能好、漏风少, 特别能适应锅炉低负荷运行时确保安全可靠。总之, 我公司目前的振打系统振打性能优越, 清灰效果良好, 运行安全可靠, 寿命长、维修少。

2.8.2 振打性能的保证

我公司有 18m 高的封闭隔音式的极板极线振打加速度试验塔, 是目前亚洲最大最高的试验塔。它可以根据不同高度的极板、极线做振打加速度试验, 最后确定一个合理的振打力大小、振打周期和振打频率, 满足极板、极线上的清灰要求。

电除尘器阴、阳极收集的结灰主要依靠阴、阳极振打来清除, 它要克服粉尘的粘力、电场力和万有引力, 清灰装置在清灰过程要具有合适的振打力、振打周期和振幅。

2.8.3 独特的振打锤设计

振打锤采用园柱型结构锤头并能转动, 撞击时接触点每次都在改变, 保持打击点刚性, 延长振打力减弱时间。振打加速度值的大小取决于振打锤的质量 m , 落锤高度 h , 根据冲量定理可以推得:

$$F = \frac{m(1+e)\sqrt{2gh}}{\Delta t}$$

式中: F —平均冲击力;

Δt —撞击时间;

e —弹性恢复系数。

由上式可见: 弹性系数取决于撞击系统的材质刚性和结构, 在质量、落差一定的情况下, 撞击时间越短, 撞击力就越大。

以上结构刚性好, 缩短了撞击时间, 撞击力大, 振打性能优越, 同时也延长了使用寿命。近几年, 由于国内燃煤资源日趋紧张, 造成部分电厂煤用煤种灰份高, 此时电除尘收灰数量将大大超过输灰系统原定输送量, 从而引起电除尘灰斗大量积灰, 直至堆积到灰斗上平面 3m 左右。由于此时阳极振打轴系完全掩埋在灰中, 虽然系统设有电流过载保护装置, 但仍有个别电厂出现扭轴或电机烧毁现象, 考虑到当电场内积灰高度达到阴极大框架底部时将引起短路, 只要将电除尘阳打装置与其联控, 再加上原有电机过载保护, 则可完全避免扭轴和振打电机烧毁现象发生。

综上所述, 采用侧面机械振打将优于顶部电磁振打。所以上述某厂对改造工程中阴、阳极振打均采用侧面机械振打。

2.9 可靠的灰斗和灰斗底梁设计

灰斗梁设计荷载条件: 除承受除尘器本身自重外, 并考虑 100%灰斗积灰+灰位升高 1500mm 的工

况。灰斗底梁采用框架结构,由纵、横梁和四根立柱组成:每根梁上、中、下部是由槽钢构成的,在中部槽钢上设置支承板,对每只灰斗上部的四个面起到支承的作用,灰斗被牢固的焊接在底梁框架上,保证其不会脱落。

灰斗除被牢固的焊接在底梁框架上外,每隔一定距离设置加强筋板焊接在底梁框架上。每个灰斗由上下两部分组成,结合处外部设置一圈槽钢首尾连接,内部撑由钢管组成桁架进行加固,使结合处具有强度大,密封性好的特点。

3 结论

1)为贯彻实施《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011),确保各火电企业于2014年7月1日前烟尘排放达到新标准要求;全省火电企业烟尘排放提标改造工作,已成为当前常规燃煤火电厂污染治理设施改造工作的重中之重。

2)在常规燃煤火电厂1000MW机组电除尘设施现有电场基础上,增加电场,同时进行高频电源改造,1000MW机组成功的案例较多,建议选择该方案;同时为了实现节能减排,烟尘排放提标改造由于将原电除尘器本体由四电场改为五电场,需对原先的四个电场的高压电源进行改造换型,并为新增的五电场加装高频电源及其控制柜;最终提高除尘器除尘效率,可降低电除尘器的用电能耗约50%。

3)火电厂烟尘排放提标改造中施工安装工作极为重要,对于确保除尘设施实现高效、可靠、安全、长期地运行,与安装质量有密切的关系;电除尘器

的安装过程实际是对各项设备性能的保证起到一个承上启下的作用,因此,安装质量是确保实现电除尘器总体性能十分关键的因素,安装和使用单位必须引起高度重视。

4)对于火电厂烟尘排放提标改造前期,必须对原除尘设施做好大量相关性能试验工作,切实掌握基础数据,从而在设计阶段提资给设计院和制造厂,建立有效数值模型进行计算和模拟试验;从而解决好设计核心问题:烟道电场气流分布均匀性和系统阻力的最小化、电除尘器的整体钢结构专门结构设计和关键材料选择、合理的极配形式配置、良好的调峰低负荷运行适应性等等。

参考文献:

- [1] 江苏省环保厅. 关于加快推进全省火电企业烟尘排放提标改造工作的通知(苏环办[2012]207号)[Z]. 2012.
- [2] GB13223-2011,火电厂大气污染物排放标准[S].
- [3] GB/T 13931-2002,电除尘器性能试验方法[S].
- [4] 国电泰州发电有限公司,浙江菲达环保科技股份有限公司.国电泰州发电有限公司2#炉除尘器改造工程技术协议[R]. 2012.

作者简介:

万 群 (1973-),男,江苏镇江人,工程师,从事火电厂环境保护技术管理, E-mail: wanq@gdtz.com.cn。