

提高烟风道局部阻力的计算效率

杨燕

中国能源建设集团有限公司，北京，100022；

摘要：文章详细分析了烟风道空气动力计算中局部阻力计算耗时长长的原因，最终找到了局部阻力系数手工查图表是计算效率低的主要因素，采用 Origin 软件将图形化的烟风道局部阻力系数图表拟合为可用计算机进行计算的数学公式，计算效率提高了 100% 以上，达到了预期目标。

关键词：烟风道空气动力计算；局部阻力系数；效率提高

DOI：10.69979/3041-0673.24.9.031

为适应电厂建设速度不断加快的趋势，需减少设计周期，而热机专业前期计算工作量非常大，尤其是空气动力计算中的烟风道局部阻力计算非常耗时。因此，为了有效的提高劳动生产率，节省设计周期，文章针对计算耗时长进行研究，提出提高计算效率的措施，以实现节省设计周期的目标。同时使局部阻力的计算更加准确，设计更加精细化。

1 近年来部分工程烟风系统的阻力构成和烟风系统阻力计算耗时图分别如下

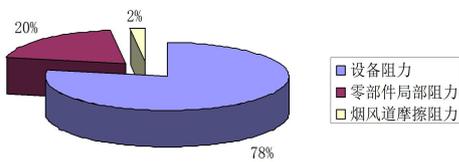


图 1 阻力构成饼图

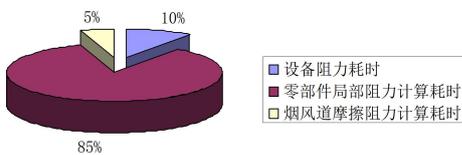


图 2 阻力计算耗时饼图

从图 1 和图 2 可以看出：烟风系统的阻力构成包括设备阻力、烟风道摩擦阻力和零部件局部阻力三部分。其中设备阻力值一般由设备厂家提供，可直接作为设计依据使用。烟风道摩擦阻力和零部件局部阻力需由设计院计算得到。烟风道零部件局部阻力值约占整个阻力值的 1/5，而其计算耗时却占整个阻力计算耗时的 85%。其中：设备阻力是由设备厂家提供，而获得设备阻力的

时间主要取决于厂家的配合，是计算人员无法控制的。整个阻力计算耗时的主要原因是获得各零部件的局部阻力系数耗时过长。因此我们将针对如何缩短获取局部阻力系数的时间，减少整个阻力计算的耗时，提高计算效率开展课题。

2 局部阻力系数获取的方法

局部阻力系数一般通过手工查表得出，而手工查表会由于书本厚、图表多、图面小、对曲线不熟悉、查串行等等原因造成获取阻力系数的偏差和错误，从而影响设计工作的正常进行，延长设计周期，影响机组正常发电。于是，经过比较选定用 Origin 软件进行曲线拟合，将图形化的曲线转化为公式，利用计算机计算替代手工查图。

具体实施过程如下：

利用 GSVIEW 软件分别读取原始图形（通过扫描获得图表的电子图片）上 X 轴和 Y 轴上的坐标点，通过计算得到坐标值与实际值之间的转换关系。

同样利用 GSVIEW 软件读取曲线上一系列点的坐标（大约读取 100~200 组），利用上面得出的转换关系转换成实际值。

把上面得出的 100~200 组实际值导入 Origin 软件数据表中，然后选择合适的公式进行拟合，从而得到相应的函数关系式。

举例：有导流叶片矩形截面急转弯的阻力系数，原始书本图形见图 3：

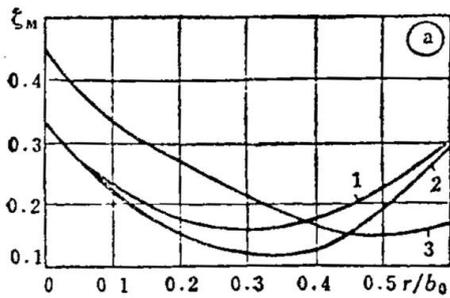


图3 有导流叶片矩形截面急转弯的阻力系数原始图
拟合图形见图4:

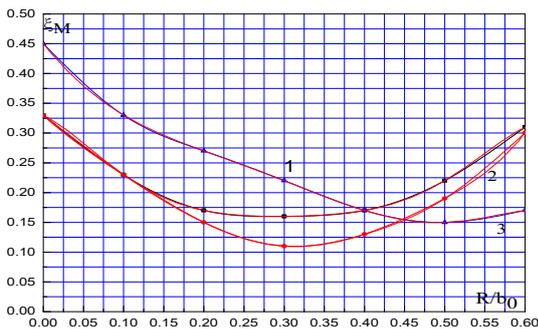


图4 有导流叶片矩形截面急转弯的阻力系数拟合图
制表: 杨燕 日期: 2009/11/11

表6 实际应用于工程效果比较表

工程名称	涉及零部件数量(个)	手工查图表计算耗时(min)	公式拟合计算计算耗时(min)	目标提高率(%)	实际提高率(%)
高碑店二期工程	18	113	50	100	226
蔚县发电厂工程	22	143	55	100	260

3 结论

1. 总结及今后打算

本次活动详细分析了烟风道空气动力计算中局部阻力计算耗时长长的原因,最终找到了局部阻力系数手工查图表是计算效率低的主要因素,采用Origin软件将图表拟合为计算公式,较大地提高了计算效率,达到了活动的预期目标。

同时,准确的公式还避免了手工查图表时个人因素的影响,提高了阻力计算的准确性。对目前广泛开展的精细化设计有着积极的作用。

在拟合过程中我们发现,原始的阻力系数图表大多数是一维的(把两个变量中的一个变量仅选用特定数据的图表也归为一维),有少数是二维的。对于一维图表直接使用拟合公式即可;而对于二维图,若要计算出任

拟合方程分别是:

$$Y1=0.33-0.62*X-10.17222*X^2+87.91667*X^3-280.55556*X^4+408.33333*X^5-222.22222*X^6$$

$$Y2=0.33-1.29667*X+5.85278*X^2-42.70833*X^3+163.19444*X^4-262.5*X^5+152.77778*X^6$$

$$Y3=0.45-1.66667*X+5.05*X^2+0.41667*X^3-54.16667*X^4+125*X^5-83.33333*X^6$$

把该公式转化为EXCEL表中查询如下(表5):

表5

已知叶片数 n	输入 R/b_0 的值	计算结果 ξ_M
标准数(曲线1)	0.4	0.17
减小数(曲线2)	0.4	0.13
最小数(曲线3)	0.4	0.17

在表中输入 R/b 的值,即可得出相应的阻力系数。

一般情况下手工查图时单个零件平均耗时4~8分钟,应用拟合公式计算单个零件平均耗时约2分钟。

本课题在华能高碑店电厂二期工程初步设计阶段和河北蔚县发电厂工程司令图阶段采取了上述措施,计算效率提高200%以上,以二次风阻力及送风机选型计算为例,统计结果如下(表6):

意一个输入的数据,必须利用两条固定输入的曲线采用内插的形式获得。这部分工作还有待完善,力争在明年完成。最终的目标是把公式直接固化到计算书中,形成标准版本的计算程序。

参考文献

[1]QC 小组基础教材 中国社会科学出版社
[2]DL/T 5121-2000 《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程配套设计计算方法》 中国电力出版社
[3]DL/T 5121-2000 《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程》 中华人民共和国国家经济贸易委员会
作者简介:杨燕,1984年10月出生,女,汉族,祖籍:山西大同,硕士研究生,副教授级高级工程师,工作单位:中国能源建设集团有限公司,审计部一级主管。