

文章编号: 1006-4354 (2009) 06-0015-04

空冷机组气温设计典型年选取探讨

何晓媛¹, 林 杨², 苏 静³

(1. 陕西省气候中心, 西安 710014; 2. 西安市气象局, 西安 710016;
3. 陕西省气象局大探中心, 西安 710014)

摘要: 利用 Finkelstein-Schafer (FS) 统计方法选取韩城第二发电厂空冷建设项目典型气象年 (TMY), 并与传统的典型代表年 (TRY) 选取方法对比分析。结果表明: 按 TRY 选取的典型年, 设计气温略微偏低, 而夏季高温时的设计满发气温明显偏低; TMY 方法较一般常用的 TRY 方法更能反映建设项目所在地的多年平均气温, 对空冷系统的设计更具有应用价值。

关键词: 空冷设计; 典型气象年; 典型代表年; 虚假气象年

中图分类号: P49

文献标识码: A

根据国家发展改革委《关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》(发改能源〔2004〕864号), 要求在北方缺水地区, 原则上应建设大型空冷机组。在我国缺水富煤的三北地区, 空冷技术以其显著的节水效益迅速发展。而随着社会经济的发展, 空冷系统不仅应用在缺水地区, 就是在不缺水的地区, 由于环境保护的需要, 或由于经济比较合理而采用空冷, 应用范围日益扩大。其主要物理原理是利用换气扇将近地面较冷的空气向上抽, 与高架平台上的空冷凝汽器中的热水进行热交换, 与传统的水冷机组比较, 空冷系统对环境气象条件的波动十分敏感。在空冷系统设计中, 对空冷凝汽器的布置和面积的确定、汽轮机和锅炉的选型等, 设计气温和夏季满发气温是极其重要的参数。设计气温是否合理直接关系到空冷机组的经济运行, 而夏季满发气温则决定了机组能否在夏季高温期间安全运行。空冷系统设计选型所需主要气象参数为典型年小时气温及小时风速^[1], 因此典型年的合理选取对空冷系统选型和设计至关重要。

本文在韩城第二发电厂建设项目空冷分析的基础上, 对典型气象年 (TMY) 法与传统的典型代表年 (TRY) 选取典型年的方法对比分析, 以期能

够为空冷系统设计提供更加合理的气象数据。

1 典型代表年与典型气象年

气象学所称的典型气象年通常指以近 30 a 的年平均值为依据, 选出具有代表性的一整年数据, 在此称为典型代表年 (typical reference year, TRY)。1978 年美国 Sandia 国家实验室最先提出由 12 个均具有气候代表性的典型月^[2] (typical meteorological month, TMM) 组成一个“假想”气象年, 称为典型气象年 (typical meteorological year, TMY)。

典型气象月的选择利用 Finkelstein-Schafer (FS) 统计方法, FS 统计法通过对比所选月份的逐年累积分布函数与长期 (30 a) 的累积分布函数的接近程度来确定^[3]。其定义为:

$$S_n(x) = \begin{cases} 0 & x < x(1) \\ (k-0.5)/n & x(k) \leq x \leq x(k+1) \\ 1 & x > x(n) \end{cases} \quad (1)$$

其中: $S_n(x)$ 为 x 处的累积分布函数, n 为总个数, k 为序数。

各要素的逐年 Finkelstein-Schafer 统计量 (CFS) 值用下式表示:

$$C_{ES} = \sum_{i=1}^n \delta_i \quad (2)$$

收稿日期: 2009-05-18

作者简介: 何晓媛 (1974—), 女, 陕西洋县人, 工程师, 从事环评、气候分析与应用及气候资源管理。

其中, δ_i 为各要素长期累积分布值与逐年各分析月的累积分布值的差值。

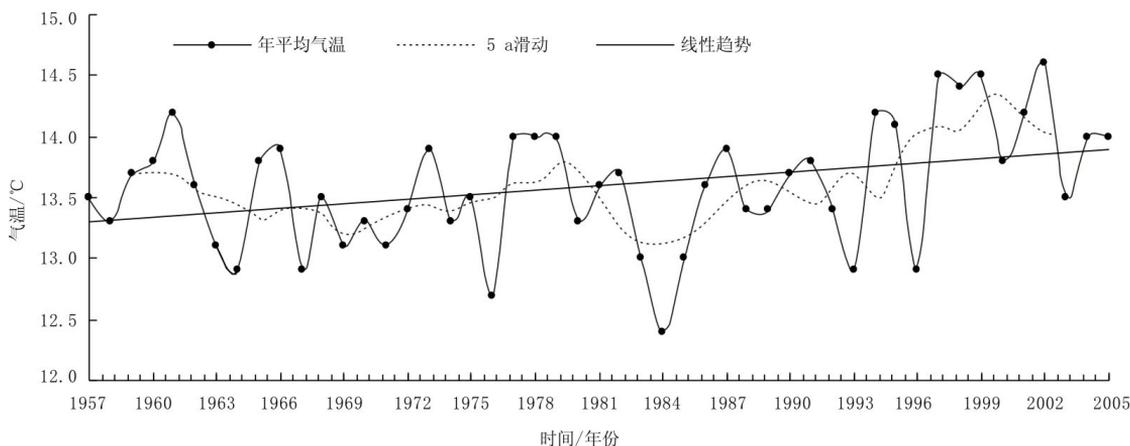
2 典型年选取时段的确定

以韩城气象站气象数据为研究对象, 分析韩城 1957—2005 年年平均气温变化趋势, 确定

1995—2004 年作为选取典型年的时段。韩城气象站位于 110°27'E, 35°28'N, 1956 年底建站。

2.1 逐年平均气温变化趋势

从图 1 看, 韩城 1957—2005 年年平均气温 13.6°C, 呈逐年升高趋势, 年均升温 0.01°C。



2002 年平均气温最高为 14.6°C, 1984 年最低为 12.4°C。1957—1971 年气温总体偏低, 年均偏低 0.2°C, 20 世纪 90 年代以来气温明显偏高。从气温逐年变化趋势来看, 1993 年以前总体低于多年均值, 以后则明显高于多年均值, 1995—2005 年年平均气温 14.1°C。

2.2 典型年选取时段的确定及资料处理

根据 1957—2005 年历年平均气温变化趋势分析, 如果以 1975—2004 年 30 a 资料来统计多年平均气温以选取典型年, 则导致典型年气温偏低, 使得空冷设计气温偏低, 将会影响到空冷效果及机组的出力。而空冷系统设计中要求计算 6 000 h 的设计环境温度、不满发小时气温、以及相应机组的年利用时间等, 因此确定 1995—2004 年 10 a 作为选取典型年的时段。

利用韩城气象站 1995—2004 年每日 6 次全球温度资料, 对每日气温自计记录进行订正得到 10 a 逐时气温。在处理过程中发现, 原始气象数据缺测较多, 而且缺测的类型不一, 有连续日缺测的, 也有间断缺测的。在计算之前, 对原始数据进行质量整理和补差, 在保证累积分布误差不超过 2% 的前提下, 连续缺测不超过 3 d、间断缺测不超过 15 d 的月份采用直线补差法。

3 典型年的确定

3.1 典型代表年 (TRY) 法

依据典型代表年的定义, 按小时统计韩城气象站 1995—2004 年的逐年平均气温 (表 1)。2004 年年平均气温 14.2°C, 与 1995—2004 年 10 a 和 2000—2004 年 5 a 的年平均气温一致, 确定 2004 年为典型代表年。

表 1 韩城气象站 1995—2004 年平均气温

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	10 a 平均	5 a 平均
温度	14.3	13.1	14.7	14.6	14.6	13.9	14.4	14.7	13.6	14.2	14.2	14.2

3.2 典型气象年 (TMY) 法

从 1995—2004 年 10 a 气象数据中选取逐年累积分布函数与长期 (30 a) 的累积分布函数最接

近的月份作为典型月, 由 12 个不同的典型月组成典型气象年。

根据式 (1) 和式 (2) 计算 1995—2004 年逐

月 C_{FS} 值 (表 2)。对每个月份, 选择 C_{FS} 值较小年的月为典型月, 对于 C_{FS} 值相同的年份, 则选择夏季 (定义为全年平均气温最高的 3 个月, 韩城气象站夏季为 7—9 月) 平均气温较高年的月为典型月。选取的典型月组成典型气象年 (表 3)。

4 典型年两种选取方法的比较

(1) 组成的“假想”气象年的年平均气温为 14.3°C , 稍高于典型代表年 2004 年的年平均气温 14.2°C 。根据典型气象年和典型代表年各月与 1995—2004 年 10 a 平均气温的差异 (如图 2) 看, “假想”气象年各月气温变化更接近于 1995—

2004 年 10 a 气温的变化。尤其对于夏季 (7—9 月), 1995—2004 年 10 a 的年平均气温为 25.7°C , TRY (2004) 年夏季平均气温为 24.7°C , 而 TMY 为 25.7°C , 与 1995—2004 年 10 a 年平均相等。可见, “假想”气象年更能代表项目建设当地的多年平均气温。

(2) 根据典型年干球温度统计表按 5°C 以上加权平均法计算设计气温^[4-5], 典型气象年计算的设计气温为 15.4°C , 典型代表年 2004 年计算的设计气温为 15.3°C , 略微偏低。

(3) 依据韩城电厂的满发背压按典型气象年

表 2 韩城 1995—2004 年各月的 C_{FS} 值

月份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1	0.036	0.107	0.339	0.643	0.875	1.429	0.036	1.714	0.179	0.036
2	0.179	1.643	0.411	0.232	0.607	0.875	0.125	1.161	0.214	0.607
3	0.232	1.482	0.268	0.732	0.232	0.839	0.589	1.089	0.536	0.143
4	0.500	0.946	0.161	1.179	0.482	0.000	0.518	0.125	0.411	1.250
5	0.321	0.571	0.571	1.161	0.232	0.964	0.679	1.161	0.179	0.036
6	0.643	1.071	0.768	0.107	0.482	0.268	0.446	0.536	0.000	0.429
7	0.482	0.661	0.875	0.286	0.393	0.196	0.518	0.625	0.911	0.643
8	0.250	0.179	1.750	0.196	0.589	0.357	0.018	0.482	0.982	0.589
9	0.054	0.357	0.321	0.857	0.821	0.250	0.482	0.179	0.036	0.250
10	0.089	0.089	0.286	0.696	0.054	0.446	0.393	0.161	0.732	0.393
11	0.018	0.518	0.196	1.304	0.464	0.750	0.214	0.179	0.446	0.036
12	0.250	0.018	0.089	1.036	0.125	0.589	0.804	1.000	0.018	0.107

表 3 韩城气象站 1995—2004 年各典型代表月 (TMM)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
年份	1995	2001	2004	2000	2004	2003	2000	2001	2003	1999	1995	1996

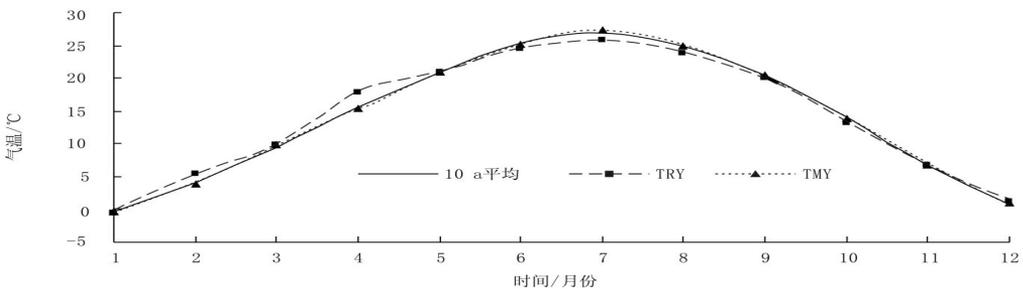


图 2 韩城气象站典型年 (TMY) 和代表年 (TRY) 逐月平均气温与 10 a 逐月平均气温变化曲线

夏季频率 10% 和 5% 的干球温度^[6]计算, 得出满发气温分别为 30.7℃ 和 32.8℃, 而根据典型代表年 2004 年计算得出满发气温分别为 29.1℃ 和 31.2℃, 均低于典型气象年所选温度。

5 结论

由典型年选取方法的比较可见, 按 TRY 选取的典型年, 设计气温略微偏低, 而夏季高温时的设计满发气温明显偏低, 将会使机组在夏季高温季节出现较长时间不能满发的情况, 甚至造成发电机组停车, 直接影响机组的经济运行和安全运行。TMY 方法较一般常用的 TRY 方法更能反映建设项目所在地的多年平均气温, 对空冷系统的设计更具有应用价值。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国家经济贸易委员会. 电力工程

气象勘测技术规范 (DLT5158-2002) [S]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.

[2] 杨柳, 李昌华, 刘加平. 典型气象年生成方法及原始气象数据质量分析 [J]. 气象科技, 2006, 34 (5): 596-599.

[3] Chow T T, Chan A L S, Fong K F. Some perceptions on typical weather year - from the observations of Hong Kong and Macau [J]. Solar Energy, 2006 (4): 459-467.

[4] 陈建功. 直接空冷系统主要设计参数确定 [J]. 北京: 电力勘测设计, 2006 (5): 10-16.

[5] 刘乃铎. 空冷发电厂设计气温的选择 [J]. 北京: 电力建设, 2000 (07): 28-29.

[6] 中华人民共和国国家经济贸易委员会. 火力发电厂设计技术规程 (DL5000-2000) [S]. 北京: 中国电力出版社, 2001.

地面报表预审中值得注意的几个问题

在地面报表预审时, A、J 文件中的台站参数、质量控制、降水终止时间的一致性、下月 1 日 20-08 时降水量、跨月连续 (无) 降水开始日期和上跨连续降水量等项目值得注意。

1 台站参数。台站参数中降水参数容易出错。冬半年, 降水自记停用, A 文件的首行参数中观测项目标识第 10 个要素即降水项目的标识为 0, 夏半年降水自记启用则为 1; J 文件的首行参数要素项目标识第 4 个为分钟降水量标识, 冬半年为 0, 夏半年为 1。所以预审员每月上传报表文件前, 必须在记事本或写字板中打开相关文件, 认真校对首行参数正确与否。

2 质量控制。台站级质量控制不能忽略台站维护。预审员每次在上传 A 文件之前, 必须在记事本或写字板中打开 A 文件, 查看 A 文件质量控制码段的数据中各组数据是否为 099。若是 099, 说明做过台站维护; 若是 999, 说明数据未做台站维护。作台站维护时, 进入到测报软件的“数据维护-A 文件维护”, 加载相应 A 文件, 点击任一要素, 存盘即可。

3 降水终止时间的一致性。A 文件的降水终止

时间与 J 文件的降水终止时间必须一致, 不能在降水终止后仍有降水量。在日常值班中, 每个值班员要重视这条规定, 在逐日地面数据维护中, 将降水终止后的滞留降水量记入终止时的那一分钟。台站最好要求当班值班员将不一致的矛盾记录及时处理正确。

4 下月 1 日 20-08 时降水量。1 日 08 时后, 报表制作人员在形成上月 A、J 文件前, 进入到上月最后一天的日数据维护相应页面, 输入下月 1 日 20-08 时降水量; 或者在已形成的 A 文件中, 打开 A 文件维护中的“V R W”页面, 输入下月 1 日 20-08 时降水量, 即可避免该项目漏输。报表制作禁止一人操作, 台站应该至少安排 2 人, 明确分工, 责任到人, 漏输项目情况便可避免。

5 跨月连续 (无) 降水开始日期和上跨连续降水量。测报软件虽然能自动挑取跨月连续 (无) 降水开始日期和上跨连续降水量, 但有时上跨日期和连续降水量会出错, 预审员必须将上跨日期和连续降水量与上一个月的 A 文件逐一核对。不一致时在当月的 A 文件维护中的相应页面手工修改。

(雷春雨)