

田红卫,任琦,高雪娇. 赵石畔煤电一体化项目低空温度特征分析[J]. 陕西气象,2018(6):27-29,26.

文章编号:1006-4354(2018)06-0027-04

赵石畔煤电一体化项目低空温度特征分析

田红卫,任琦,高雪娇

(榆林市气象局,陕西榆林 719000)

摘要:为了给陕西能源集团有限公司赵石畔煤电一体化项目电厂空冷塔设计提供科学依据,应用系留气球系统在厂址处进行低空探测,连续观测从地面至 320 m 温度的垂直变化,探测时段 38 d,每日施放探空气艇 10 次。对各时次观测数据进行质量控制和审核,再进行线性插值,获得距地 10、50、100、150、200、250、300、320 m 的温度。经统计分析:项目所在地存在接地逆温和低空逆温,在进行空冷塔设计时需要考虑大气逆温现象造成的影响。接地逆温只出现在 07、09 和 20 时,低空逆温在各时次均可出现。接地逆温初次出现时频率高,消散时强度大,09 时强度最大可达 $3.8\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,接地逆温全部出现在 200 m 以下。低空逆温在各层次均可出现,顶高 300 m 以上的逆温出现频率最高,顶高在 200~300 m 的低空逆温层最厚。

关键词:低空探测;接地逆温;低空逆温;空冷塔设计

中图分类号:P423.1

文献标识码:A

在对流层大气中,一般情况下,气温随高度的升高而降低,高度每增加 100 m,气温平均下降 $0.65\text{ }^{\circ}\text{C}$,但也经常在一定高度出现气温不随高度变化或随高度的升高反而升高的现象即逆温^[1]。无论等温层还是逆温层都表示大气层结是稳定的。尤其在大气边界层中,逆温层会抑制下层大气垂直对流运动的发生发展,阻碍大气中热量和水汽自下而上的垂直交换。许多气象工作者应用常规探空资料对各地大气逆温作了统计分析^[2-5]。对于发电项目而言,自然通风间接空冷系统间冷塔抽力由进出口空气温度差提供,大气逆温现象会影响空气的垂直运动,导致冷却塔排热受阻,自然通风的抽力减小,进而影响空冷塔冷却效果^[6]。因此,在系统设计时有必要研究和考虑项目所在地的大气逆温现象。

陕西能源集团有限公司赵石畔煤电一体化项目电厂 $2\times 1\ 000\text{ MW}$ 工程由陕西能源集团有限公司、中国电力工程顾问集团投资有限公司、横山

县国有资产经营公司、榆林市国有资本运营管理有限公司共同出资建设,由陕西能源集团有限公司负责本项目建设运营管理。规划容量 $4\times 1\ 000\text{ MW}$,本期建设 $2\times 1\ 000\text{ MW}$ 超临界间接空冷燃煤机组,该项目是为榆横—潍坊特高压交流 $1\ 000\text{ kV}$ 输电线路规划配置的陕西省电源点项目。通过对陕能集团赵石畔煤电一体化项目电厂 $2\times 1\ 000\text{ MW}$ 工程厂址处进行低空探测,得出项目地 320 m 以下的逆温特征,计算结论供设计单位参考。

1 低空探测现场环境

陕能集团赵石畔煤电一体化项目电厂 $2\times 1\ 000\text{ MW}$ 工程厂址位于陕西省榆林市所辖横山县境内。该厂址地处横山县赵石畔镇西北方向直线距离约 15.0 km 的永忠村,可利用场地东西长约 1.2 km,南北宽约 0.85 km。低空探测场位于厂址内,海拔高度 1 193 m,四周空旷,无障碍物,符合规范对观测场的要求,能准确反应出厂址所

收稿日期:2018-06-27

作者简介:田红卫(1966—),女,陕西绥德人,高级工程师,从事气象服务工作。

在地上空的气象要素的变化。

2 低空探测技术方法

低空温度场探测使用系留气球低空观测系统,由地面和高空两部分仪器组成。地面仪器包括笔记本电脑、调制解调器、接收机、探空仪电池充电器和绞车。高空仪器包括探空仪和运载探空仪的气艇。系留绳将高空仪器与地面仪器连接在一起。

探测时段为2015年6月1日—7月8日,共计38 d,其中有效观测采样253次。每日施放探空气艇10次,探测时次分别为北京时间07、09、11、14、15、16、17、18、19、20时。探测高度从地面起至320 m连续观测温度的垂直变化。对各时次观测的地面至320 m的数据进行质量控制和审核,剔除不合理数据,再经线性插值,获得距地10、50、100、150、200、250、300、320 m的气温。

3 逆温计算方法

根据逆温层的位置,可以分为接地逆温和低空逆温。接地逆温是从地面开始的逆温;低空逆温是指从离开地面一定高度开始的逆温,可以有一层或多层。表征逆温特征的要素有逆温层底高、顶高、厚度和逆温强度。逆温层厚度是指逆温层的底部到顶部之间的距离,接地逆温的厚度是地面到逆温层顶部的距离。逆温强度是逆温层内温度垂直递增率。逆温层厚度 $\Delta H = H_2 - H_1$,其中 H_1 为逆温层的底高, H_2 为逆温层的顶高,单位为m。逆温强度即逆温层内每升高100 m气温的增加值,用 I 表示, $I = \Delta T / \Delta H \times 100 = (T_2 - T_1) / (H_2 - H_1) \times 100$,其中 T_1 为逆温层底部气温, T_2 为逆温层顶部气温,单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ 。

4 逆温特征分析

4.1 逆温的日变化特征

计算各时次不同高度上的平均温度,绘制各时次平均温度廓线(图1,图见第26页)。由图1可见,07时接地逆温位于10~50 m。07、15、17、18时分别在300~320 m、200~250 m、300~320 m、200~250 m存在低空逆温。从平均气温垂直

变化来看,虽然逆温强度小,但等温层也普遍存在,对自然对流通风散热有一定影响。

接地逆温在日落前后由地面开始形成,夜间随着辐射冷却的加强,逆温层逐渐加厚,黎明前达到最大厚度,日出后从地面开始逐步消散。低空逆温在各时次都可出现,07时厚度最大,接地逆温07时从近地面开始逐渐消失,转化为低空逆温。午后的低空逆温与湍流有关。

4.2 接地逆温和低空逆温的时间分布特征

按时次统计观测期间所出现的接地逆温和低空逆温的时间分布特征,结果见表1和表2。由表1可以得出,接地逆温出现在07—09时和20时,出现频率为6.5%~25%,平均强度0.8~2.0 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,平均顶高50~133.3 m,最大强度为3.8 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,最大顶高为200 m。接地逆温20时出现频率最高,但高度低,强度小;07时高度最高;09时高度低,但强度大。这是由于接地逆温自日落后生成,日出后逐渐消散。由表2可知,低空逆温在各时次都可出现,出现频率为12.5%~51.4%(白天出现频率高),平均强度0.5~1.1 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,平均厚度为34.4~97.8 m,平均底高为177.8~283.3 m,最大强度2.5 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,最大厚度220 m。07时低空逆温频率最高,底部低,但厚度大,逆温层厚;15时底部最高,厚度小,逆温层薄,但平均强度大。相比较,接地逆温平均强度较低空逆温大,白天低空逆温出现频率高,夜间(以20时为代表)接地逆温出现频率高。

表1 观测点各时次接地逆温特征

时次	07	09	20
出现频率/%	8.6	6.5	25.0
平均强度/ $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$	0.9	2.0	0.8
平均顶高/m	133.3	50.0	66.7
最大强度/ $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$	1.8	3.8	2.8
最大顶高/m	200	50	100

注:11时和14—19时,未出现接地逆温。

表2 观测点各时次低空逆温特征

时次	07	09	11	14	15	16	17	18	19	20
出现频率/%	51.4	25.8	42.3	47.8	40.9	40.0	33.3	45.5	37.5	12.5
平均强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	0.6	0.5	0.8	0.6	1.1	0.7	0.7	0.6	0.5	0.3
平均厚度/m	97.8	67.5	37.3	54.5	34.4	51.2	80.0	46.0	41.1	46.7
平均底高/m	177.8	212.5	263.6	236.4	283.3	203.2	192.9	255.0	250.0	266.7
最大强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	1.5	1.5	2.8	2.0	2.5	1.4	1.8	1.5	1.2	0.5
最大厚度/m	220	220	70	120	70	120	150	120	70	70

4.3 接地逆温和低空逆温的空间分布特征

按逆温顶高统计观测期间出现的接地逆温和低空逆温的空间分布特征,结果见表3和表4。由表3可知,接地逆温顶高全部在200 m以下,平均强度1.0~1.3 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$,最大强度1.8~3.8 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ 。顶部越低,出现频率越高,平均强度越小。由表4可知,低空逆温各层次均可出现,逆温顶高越高,出现频率越高。顶高300 m以上的出现频率最高;平均强度和最大强度也最大,分别为0.8 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ 、1.8 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$;而平均厚度小,只有49.2 m。逆温顶高在200~300 m的低空逆温层最厚,平均厚度76.8 m。

表3 观测点接地逆温空间变化特征

逆温顶高/m	≤ 100	$>100\sim 200$
出现频率/%	3.6	0.8
平均强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	1.0	1.3
最大强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	3.8	1.8

注:未出现顶高在200 m以上的接地逆温。

表4 观测点低空逆温空间变化特征

逆温顶高/m	≤ 100	$>100\sim 200$	$>200\sim 300$	>300
频率/%	0.4	4.8	11.3	21.4
平均强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	0.6	0.4	0.6	0.8
最大强度/($^{\circ}\text{C}/\text{hm}$)	0.6	1.2	1.4	1.8
平均厚度/m	50.0	62.5	76.8	49.2

5 结论

(1)陕能集团赵石畔煤电一体化项目电厂厂址处可同时观测到接地逆温和低空逆温,在进行空冷塔设计时有必要考虑大气逆温现象和普遍存

在的等温现象造成的影响。

(2)接地逆温平均强度较低空逆温大,但白天低空逆温出现频率高,夜间接地逆温出现频率高。接地逆温出现在07—09时和20时。20时出现频率最高为25%,07时顶高最高可达200 m,09时强度最大可达3.8 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ 。低空逆温在各个时次均可出现。07时低空逆温出现频率最高为51.4%,底部低,但厚度可达220 m;15时底部最高,厚度小;最大强度达2.5 $^{\circ}\text{C}/\text{hm}$ 。

(3)接地逆温顶高全部在200 m以下,顶部越低,出现频率越高,平均强度越小。低空逆温各层次均可出现。顶高300 m以上的出现频率最高,平均强度和最大强度也最大;顶高在200~300 m的低空逆温层最厚,平均厚度76.8 m。

参考文献:

- [1] 蒋瑞滨,李郁竹. 逆温与空气污染[J]. 气象,1992,18(1):12-14.
- [2] 赵海江,周彦丽,刘建勇,等. 张家口市低空逆温特征分析[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(5):171-175.
- [3] 周书华,倪长健,刘培川. 成都地区大气边界层逆温特征分析[J]. 气象与环境学报,2015,31(2):108-111.
- [4] 邹玉玲,刘朝晖,马亚维,等. 青岛低空逆温层特征分析[J]. 山东气象,2007,27(108):28-29.
- [5] 刘增强,郑玉萍,李景林,等. 乌鲁木齐市低空大气逆温特征分析[J]. 干旱区地理,2007,30(3):351-356.
- [6] 西北电力设计院. 电力工程水设计手册[M]. 北京:中国电力出版社,2005:802-805.