

刘世祥, 杨晓军, 陈晓燕, 等. 甘肃省高温等级标准[J]. 干旱气象, 2014, 32(4): 659-664, [LIU Shixiang, YANG Xiaojun, CHEN Xiaoyan, et al. Making Standards for Grade of Hot Weather in Gansu Province[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(4): 659-664], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0659

甘肃省高温等级标准

刘世祥, 杨晓军, 陈晓燕, 杨建才, 周甘霖

(兰州中心气象台, 甘肃 兰州 730020)

摘要:介绍了甘肃省高温等级标准制定的主要内容。通过分析甘肃特殊的地理环境和天气气候特点、河西和河东地区高温天气气候的差异、干热性高温的危害及其影响特点、国内外高温等级标准的制定情况等,阐述了制定甘肃省高温等级标准及其等级划分的主要依据。并综合与高温密切相关的国家、行业、地方的立法标准和规范,编制与其相适应的高温等级标准。

关键词:甘肃省;高温;等级;标准

文章编号:1006-7639(2014)-04-0659-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0659

中图分类号:P468.0⁺21

文献标识码:A

引言

夏季,高温天气主要由太阳强辐射作用形成^[1-4]。西北地区高温天气的形成机制与我国南方地区并不完全相同,不仅与副热带高压和大陆高压有密切的关系,还与对流层上层青藏高原的辐合和青藏高原近地层热力平流的输送有密切的关系^[5-11]。西北地区天气干燥,高温天气多表现为干热性,其危害和影响特点与南方地区的湿热性高温(桑拿天)有一定的区别。

高温是常见的气象灾害之一,不仅影响人们的日常生活和生命安全,还直接影响国家能源、水资源、农业、交通等重大经济领域及社会安全。随着社会经济的飞速发展,高温天气灾害造成的损失将越来越大,为了防御这一气象灾害,有必要制定甘肃省高温天气等级标准,为社会经济各领域相关标准和规范的制定提供依据。

本标准由甘肃省气象局和甘肃省质量技术监督局提出,由甘肃省气象标准化技术委员会归口管理,兰州中心气象台起草。项目编号为 DB62/TXXXX-XXXX。标准规定了甘肃河西和河东地区各市州所属区与高温相关的术语和定义,及其2个区域高温等级标准的划分。适用于高温灾害应急、预报预警、气候评价、科学研究、灾害评估及制定相关的标准和规范等工作。其原则是在依据分析的基础上,

综合与高温密切相关的国家、行业、地方的立法标准和规范,制定与其相适应的甘肃省高温等级标准。本文在重点阐述甘肃省高温标准及其等级划分依据的同时,对甘肃河西和河东地区高温天气气候的差异、干热性高温的危害及其影响特点等进行了分析。

1 高温等级标准的主要内容

高温等级标准根据一个高温日内出现的最高温度进行划分。甘肃省高温等级标准分河西标准和河东标准,均为4级。

1.1 河西高温等级标准

高温4级:日最高气温 ≥ 35 ℃, <37℃。

高温3级:日最高气温 ≥ 37 ℃, <40℃。

高温2级:日最高气温 ≥ 40 ℃, <43℃。

高温1级:日最高气温 ≥ 43 ℃。

1.2 河东高温等级标准

高温4级:日最高气温 ≥ 33 ℃, <35℃。

高温3级:日最高气温 ≥ 35 ℃, <37℃。

高温2级:日最高气温 ≥ 37 ℃, <40℃。

高温1级:日最高气温 ≥ 40 ℃。

2 制定高温等级标准的主要依据

2.1 甘肃特殊的地理环境和天气气候特点

甘肃省位于中纬度内陆区和青藏高原东北边坡

收稿日期:2013-11-05;改回日期:2013-12-31

基金项目:甘肃省质量技术监督局和甘肃省气象局项目(DB62/T 2315-2013)及预报员专项(CMAYBY2013-071)共同资助

作者简介:刘世祥(1967-),男,甘肃武威人,高级工程师,现主要从事天气预报方法研究。E-mail:liusx2007@qq.com

地带,地形呈东南西北向长条形或哑铃状,蜿蜒 1 659 km。境内山地、河谷、高原、平川、沙漠、戈壁等交错分布。独特的地形和地表造成了甘肃西北和东南 2 个区域明显的天气气候差异,这些差异在区域降水量、历史高温极值、历年高温年平均日数、与高温极值日相对应的平均相对湿度和最小相对湿度的分布中表现非常明显。

2.1.1 降水量分布特点

河西地区降水量远少于河东地区。河西地区平均降水量为 159 mm,敦煌降水量最少为 42.2 mm;河东地区平均降水量为 483 mm,康县降水量最多为 757.3 mm。河东地区平均降水量基本上是河西地区的 3 倍多(图 1)。

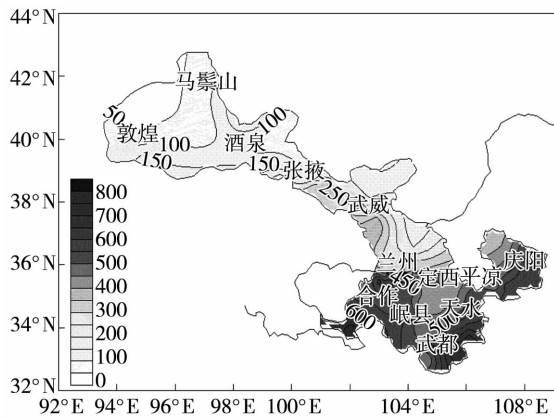


图 1 甘肃省年平均降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 The spatial distribution of mean precipitation in Gansu Province (Unit:mm)

2.1.2 高温日数及其概率的分布特点

河西地区 $\geq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温日数远多于河东地区(图 2)。河西地区敦煌最多为 43.1 d,河东地区武都最多为 19.5 d。省内主要城市历年 $\geq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温平均日数河西地区在 5.9 ~ 43.1 d 之间,平均为 17.1 d;河东地区在 0.3 ~ 19.5 d 之间,平均为 5.3 d(表 1)。可以看出,河西地区的高温日数较河东地区平均多 3 倍左右,特别是年降水量在 100 mm 以下的河西中西部极端干旱地区,高温日数远多于其它地区。从甘肃年平均高温日数及其不同等级高温概率看(表 2),河西主要城市 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的平均高温日为 6.0 d,概率为 1.7%;河东主要城市 $\geq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的平均高温日为 5.3 d,概率为 1.5%。以上概率较接近,这也说明了甘肃河西高温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,河东 $\geq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的划分具有一定的合理性。从表 2 中还可以看出,河西和河东地区不同等级高温的概率是逐渐减小的。

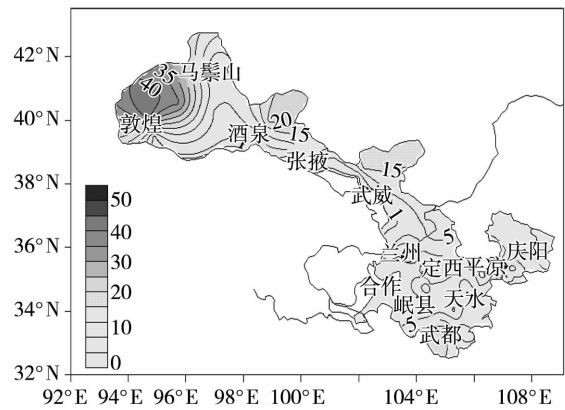


图 2 甘肃省 $\geq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温历年平均日数分布(单位:d)
Fig. 2 The spatial distribution of mean days with high temperature more than $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ over the years in Gansu Province (Unit:d)

2.1.3 历史高温极值分布特点

河西地区高温极值远高于河东地区(图 3)。历年平均高温极值河西地区敦煌最高为 $38.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,河东地区武都最高为 $35.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。主要城市历史高温极值河西地区在 $38.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $43.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,平均为 $41.0\text{ }^{\circ}\text{C}$;河东地区在 $35.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $39.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,平均为 $37.6\text{ }^{\circ}\text{C}$;历年平均高温极值河西地区在 $34.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $38.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,平均为 $36.6\text{ }^{\circ}\text{C}$;河东地区在 $31.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $35.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,平均为 $33.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (表 1)。可以看出,不论是历史高温极值还是历年平均高温极值,河西地区较河东地区均高 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

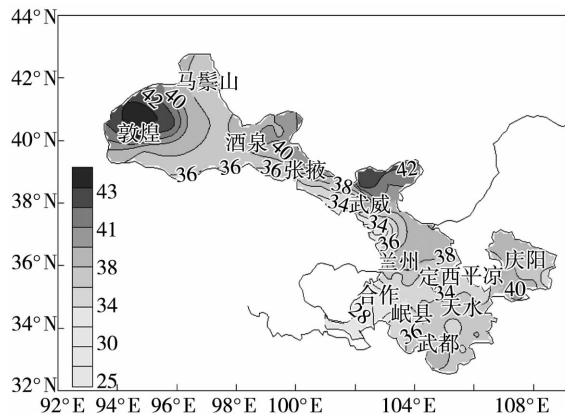


图 3 甘肃省最高气温极值分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)
Fig. 3 The spatial distribution of the extreme value of maximum temperature in Gansu Province (Unit: $^{\circ}\text{C}$)

2.1.4 与高温极值日相对应的相对湿度分布特点

相对湿度是影响高温强度的主要因素之一。与高温极值日相对应的平均相对湿度和最小相对湿度河西地区远低于河东地区(图 4,图 5)。省内主要

表1 甘肃省主要城市历史高温极值、历年平均高温极值、历年 ≥ 33 ℃高温平均日数、与极值高温日相对应的平均相对湿度和最小相对湿度比较

Tab.1 The extreme value of historical maximum temperature, mean extreme value of maximum temperature, mean days with high temperature more than 33℃, mean relative humidity and the minimum relative humidity corresponding to high temperature extremum over the years in main cities of Gansu Province

站名	高温极值	高温极值	高温极值	高温极值	历年	≥ 33 ℃
	历史 纪录值/℃	日平均 相对湿度/%	日最小 相对湿度/%	出现 年月日	高温极值 平均值/℃	高温日数 年平均值/d
河西	敦煌	36	13	1952-07-16	38.7	43.1
	酒泉	38	22	1953-07-07	34.7	5.9
	张掖	25	10	2001-07-14	36.2	10.7
	金昌	20	1	1997-07-22	37.2	16.8
	武威	44	1	1997-07-22	36.0	8.8
	平均	33	9		36.6	17.1
	兰州	40	22	2000-07-24	35.5	10.1
河东	白银	38	25	2000-07-24	34.2	3.8
	临夏	55	29	2000-07-24	31.6	0.7
	定西	66	33	2010-07-28	31.3	0.3
	平凉	49	20	1997-07-21	33.2	1.5
	庆阳	32	12	1997-07-21	32.3	0.5
	武都	50	32	1951-06-30	35.9	19.5
	天水	39	12	1997-07-21	34.5	6.1
平均	46	23		33.6	5.3	

注:河东地区主要城市合作为高山站,由于温度低,在高温等级标准的分析中无代表性,未考虑。

表2 甘肃省主要城市的年平均高温日数及其不同等级高温的概率统计

Tab.2 The mean annual high temperature days and the probability statistics of different grades high temperature in main cities of Gansu Province

	≥ 35 ℃年平均 高温日数与年 总日数的概率		≥ 37 ℃年平均高 温日数与 ≥ 35 ℃ 高温日数的概率		≥ 40 ℃年平均高 温日数与 ≥ 35 ℃ 高温日数的概率		≥ 43 ℃年平均高 温日数与 ≥ 35 ℃ 高温日数的概率		
	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	
	河西	敦煌	18.5	5.1%	5.4	29.2%	0.4	2.2%	0.0
	酒泉	1.0	0.3%	0.2	20.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	张掖	3.1	0.8%	0.6	19.4%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	金昌	5.4	1.5%	1.3	24.1%	0.1	1.9%	0.0	0.0%
	武威	2.2	0.6%	0.4	18.2%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	平均	6.0	1.7%	1.6	22.2%	0.1	0.8%	0.0	0.0%
	≥ 33 ℃年平均 高温日数与年 总日数的概率		≥ 35 ℃年平均高 温日数与 ≥ 33 ℃ 高温日数的概率		≥ 37 ℃年平均高 温日数与 ≥ 33 ℃ 高温日数的概率		≥ 40 ℃年平均高 温日数与 ≥ 33 ℃ 高温日数的概率		
	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	日数/d	概率/%	
	河东	兰州	10.1	2.8%	2.2	21.8%	0.3	3.0%	0.0
	白银	3.8	1.0%	0.5	13.2%	0.1	2.6%	0.0	0.0%
	临夏	0.7	0.2%	0.1	14.3%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	定西	0.3	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	平凉	1.5	0.4%	0.1	6.7%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	庆阳	0.5	0.1%	0.1	20.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	武都	19.5	5.3%	5.8	29.7%	0.9	4.6%	0.0	0.0%
	天水	6.1	1.7%	1.1	18.0%	0.1	1.6%	0.0	0.0%
	平均	5.3	1.5%	1.2	15.5%	0.2	1.5%	0.0	0.0%

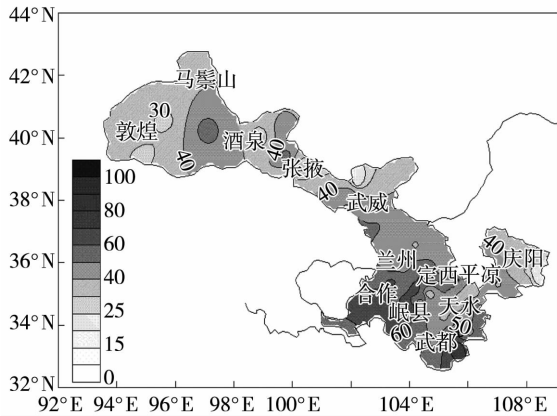


图4 甘肃省与高温极值日相对应的平均相对湿度分布(单位:%)

Fig. 4 The spatial distribution of mean relative humidity corresponding to high temperature extremum in Gansu Province (Unit:%)

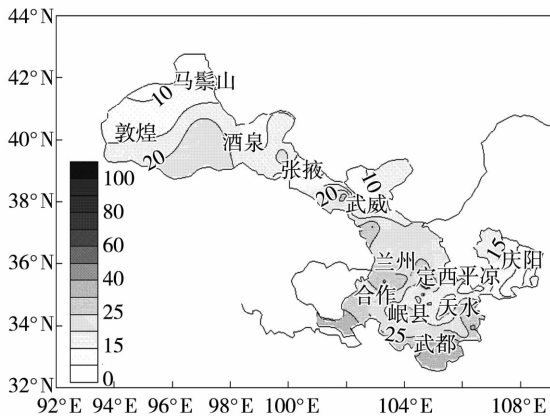


图5 甘肃省与高温极值日相对应的最小相对湿度分布(单位:%)

Fig. 5 The spatial distribution of the minimum relative humidity corresponding to high temperature extremum in Gansu Province (Unit:%)

城市与高温极值日相对应的平均相对湿度河西地区在20%~44%之间,平均为33%;河东地区在32%~66%之间,平均为46%。与高温极值日相对应的最小相对湿度河西地区在1%~22%之间,平均为9%,其中金昌和武威市高温极值日最小相对湿度仅有1%;河东地区在12%~33%之间,平均为23%(表1)。说明甘肃省高温天气具有典型的干热性特征,特别是河西地区这一特征非常明显。

2.2 干热性高温对人体影响的特点

有文献^[12-15]先后对高温高湿环境下人体耐受力、未习服男子干热暴露时的热调节反应、干热高温下铲土机作业人体的生理变化以及夏季高温对人体的影响机制等进行了研究和评价,指出人体散热就

是体核温度(机体深部包括心脏、肺、腹腔器官和脑的温度)所代表的热量向外部环境散发出的过程,主要有传导、对流(外界空气流动)、辐射和蒸发4种物理过程,其中在高温下蒸发散热的作用最大。传导、对流和辐射的散热速度皆与皮肤和环境之间的温度差(温度梯度)成正比,但随着环境温度的上升,传导、对流、辐射的散热量逐渐减少。当环境气温在10℃时,辐射和对流散热较为突出,约为蒸发散热的9倍;当气温升达21℃时,蒸发散热开始超过辐射和对流的散热量;当环境温度超过体温时,环境中的热量开始反向流向人体,传导、对流、辐射都失去了散热作用,此时人体散热的唯一方式就是蒸发散热。人体蒸发散热就是在高温下依靠汗液将体内热量带出体外(出汗过程),对自身体温进行调控的过程。环境温度越高,人体汗液排泄越多,体表蒸发散热越明显。这一过程也是人体水分快速散失的过程,因此在高温环境中人体需要不断补充水分来预防中暑。在静止状态下人体调节极限温度与环境相对湿度之间有如下对应关系,即人体调节的极限温度31℃(相对湿度85%)、38℃(相对湿度50%)和40℃(相对湿度30%)。可看出它们之间基本呈反相关,即环境湿度高,体表汗液的蒸发散热慢,人体调节的极限温度低;相反,环境湿度低,体表汗液的蒸发散热快,人体调节的极限温度高。

与湿热性高温相比,干热性高温环境有利于人体汗液的排出和蒸发散热,以及人体能够忍耐的极限温度的提高,所以人们在高温低湿环境中生活和工作较高温高湿环境要相对好受一些。但不能说干热性高温环境对人体的危害就轻,与湿热性高温一样,一旦超过人体能够忍耐的极限温度,人体机能将受损,会出现中暑等并发症,严重时导致疾病的发生或加重,甚至死亡。另一方面,到达地面的太阳紫外线辐射强度与相对湿度的大小有密切的关系^[1-4],即湿度越低,紫外线越强。西北地区海拔高,空气相对稀薄,比湿小(即水汽含量低),大气透明度高,太阳紫外线辐射要比在高温高湿条件下强得多,对人体皮肤造成的伤害大。在西北地区长期生活的居民在裸露皮肤面形成的红斑就是强紫外线辐射作用的结果。

2.3 干热性高温对工农业生产影响的特点

研究表明,在干热环境下土壤的水分蒸发和作物的蒸腾作用较湿热环境更剧烈,也更容易形成干旱。深处内陆的甘肃省海拔高、降水少、植被少、天气气候干燥,特别是戈壁沙漠分布较广的河西地区,太阳辐射强且持续时间长,地表升温快,水分蒸发迅

速,常造成土壤开裂、农作物干枯和人畜饮水困难等。另外,长时间持续的高温天气使工农业生产水电需求量猛增,高速公路路面发生软化等,还易引发各种火灾,给社会经济、生态环境造成极大损失和严重破坏。

2.4 国内外高温等级标准制定情况

世界气象组织,以及荷兰、美国、加拿大、以色列、德国等都有各自的高温天气防御办法和预警标准。我国的《高温热浪等级》国家标准(GB/T 29457-2012),于2012年12月31日发布,2013年5月1日实施。除此之外,国务院及各部委、气象行业、地方各省均制定了多个与高温密切相关的规范标准,如各级气象灾害应急预案、高温灾害预报预警办法、防暑降温管理办法等。

3 高温等级标准划分的主要依据

3.1 河东和河西地区高温4个等级标准的划分

根据甘肃省特殊的地理环境和天气气候、干热性高温灾害影响的特点,以及国家、行业、甘肃地方在高温灾害应急、高温预报预警、防暑降温管理等方面的立法标准和规范,可以将甘肃省高温等级标准划分为河东和河西标准,并分别归纳出3个等级,即本文规定的2、3、4级。但从历史资料显示,甘肃河西的敦煌和安西县在1952年7月16日分别出现过43.6℃和42.8℃(接近43℃)的极端高温,河东的永靖县在2000年7月24日出现过40.7℃的极端高温,泾川县1997年7月21日出现过40℃的极端高温,这些地方性极端高温对人民生活 and 工农业生产的影响更大,危害更重。其次,在全球气候变暖的大背景下,近20a来甘肃省出现过3次范围较大的极端高温天气过程,部分地方历史高温极值屡破新高,未来出现更高温度的可能性较大,这些事实为甘肃省制定更高等级的高温等级标准提供了依据和指导。综合目前国内高温天气现状和甘肃省实际情况,以及国家、行业、甘肃地方立法标准和规范,认为有必要在以上3个等级的基础上制定出最高等级高温的1级等级标准。

3.2 河东和河西地区高温最高等级1级标准的确定

陕西和四川等省在高温灾害应急、高温预报预警、防暑降温管理方面与国家行业的相关立法标准、规范基本保持一致。而甘肃省河东大部与以上地区相邻,地理状况和天气气候较为接近,所以甘肃省河东地区的高温等级标准也应与周边省份保持一致,以维护国家、行业相关立法标准和规范的权威性,并保证其大范围的覆盖面。

目前在甘肃地方制定的相关标准或规范中高温的最高级别标准是:河东地区最高气温升至37℃及以上,河西地区最高气温升至40℃及以上。而在国家和行业的相关立法标准和规范中高温的最高级别标准是有成片40℃及以上高温天气。为了与国家、行业的相关标准和规范保持一致,将甘肃河东地区高温的最高等级1级标准从37℃或以上提高到40℃或以上,增幅3℃认为是合理的。

综合目前国内高温天气现状和甘肃河西地区极端干旱的天气气候特征,以及前面对甘肃河东和河西地区历史高温极值、历年平均高温极值的比较结果,认为河西地区高温的最高等级1级标准较之前也应该有3℃的增幅,即将河西地区高温的最高等级1级标准从40℃或以上提高到43℃或以上,是比较合理的。

4 总结

通过分析甘肃特殊的地理环境和天气气候特点、河西和河东地区高温天气气候的差异、干热性高温的危害及其影响特点、国内外高温等级标准的制定情况等,阐述了制定甘肃省高温等级标准及其等级划分的主要依据。并综合与高温密切相关的国家、行业、地方的立法标准和规范,编制与其相适应的高温等级标准。

通过查阅相关立法标准和规范后,未发现与本标准类似的高温等级划分情况,因此本标准为新起草的标准。该标准是对各级政府和部门相关立法标准或规范的综合,不违背现行的相关法律、法规和规章。本标准不仅应用于气象领域的高温灾害应急、预报预警、气候评价、科学研究、灾害评估等,也应用于农业、交通、水电、能源等社会经济各领域与高温密切相关的标准和规范的制定,是高温天气方面最基础的标准。

参考文献:

- [1] 刁丽军,顾松山,王普才,等.北京地面紫外辐射(光谱)的观测与分析[J].气象科学,2003,23(1):22-30.
- [2] 刘晶森,丁裕国,黄永德,等.太阳紫外辐射强度与气象要素的相关分析[J].高原气象,2003,22(1):45-50.
- [3] 白建辉,王庚辰.广州地区太阳紫外总辐射的统计计算方法[J].太阳能学报,1998,19(1):54-59.
- [4] 白建辉,王庚辰.北京地区太阳紫外辐射的长期变化趋势及分析[J].太阳能学报,2000,21(2):192-197.
- [5] 卫捷,杨辉,孙淑清.西太平洋副热带高压东西位置异常与华北夏季酷暑[J].气象学报,2004,62(3):308-316.
- [6] 张高印,宋艳玲,张德宽.华北主要城市夏季高温气候特征及评估方法[J].地理学报,2004,59(3):383-390.

- [7] 钱婷婷,王迎春,郑祉芳,等.造成北京连续高温的河套高压结构分析[J].应用气象学报,2005,16(2):167-173.
- [8] 刘世祥,王锡稳,刘抗,等.2010年7月下旬甘肃极端高温天气成因分析[J].干旱气象,2013,31(1):131-137.
- [9] 刘世祥,王锡稳,刘抗,等.西北地区高温天气成因和机制研究[J].天气预报技术总结专刊,2010,2(5):22-28.
- [10] 谢庄,崔继良,刘海涛,等.华北和北京的酷暑天气. I. 历史概况及个例分析[J].气候与环境研究,1999,4(4):323-333.
- [11] 贺哲,李平,乔春贵.郑州极端高温天气成因分析[J].气象,2007,33(3):68-75.
- [12] 王衍文.夏季高温对人体的影响及其机制[J].气象科学研究院刊,1987,2(1):102-105.
- [13] 吕石磊,朱能,冯国会,等.高温高湿热环境下人体耐受力研究[J].沈阳建筑大学学报(自然科学版),2007,23(6):982-985.
- [14] 朱受成,那切之.未习服男子干热暴露时的热调节反应[J].第一军医大学学报,1995,15(3):208-209.
- [15] 邱初之,罗爱存.干热气候下铲土机作业的生理评价[J].中华预防医学杂志,1982,15(4):209.
- [16] 王有恒,谭丹,赵红岩.近50a来甘肃省极端高温事件变化特征[J].干旱气象,2012,30(3):410-414.
- [17] 张新荣,林纾,杨民.甘肃省夏季极端最高气温的气候特征[J].干旱气象,2004,22(3):44-48.

Making Standards for Grade of Hot Weather in Gansu Province

LIU Shixiang, YANG Xiaojun, CHEN Xiaoyan, YANG Jiancai, ZHOU Ganlin

(Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020, China)

Abstract: The main content of standard grade of hot weather in Gansu Province was introduced in this paper. By analyzing the special geographical environment and climate characteristics of Gansu Province, and the climate difference of high temperature between Hexi area and Hedong area, the damage and influence characteristics of dry-hot high temperature to people's life, industrial and agricultural production, as well as the standards for grade of hot weather at home and abroad, the main basis was expounded for making the standards of grade of hot weather in Gansu Province. Meanwhile, the difference between dry-hot and wet-hot high temperature was analyzed. On this basis, the standards for grade of hot weather was compiled by synthesizing the standards and regulations of national, industry and local legislations which were closely related to high temperature.

Key words: Gansu Province; hot weather; grade; standard