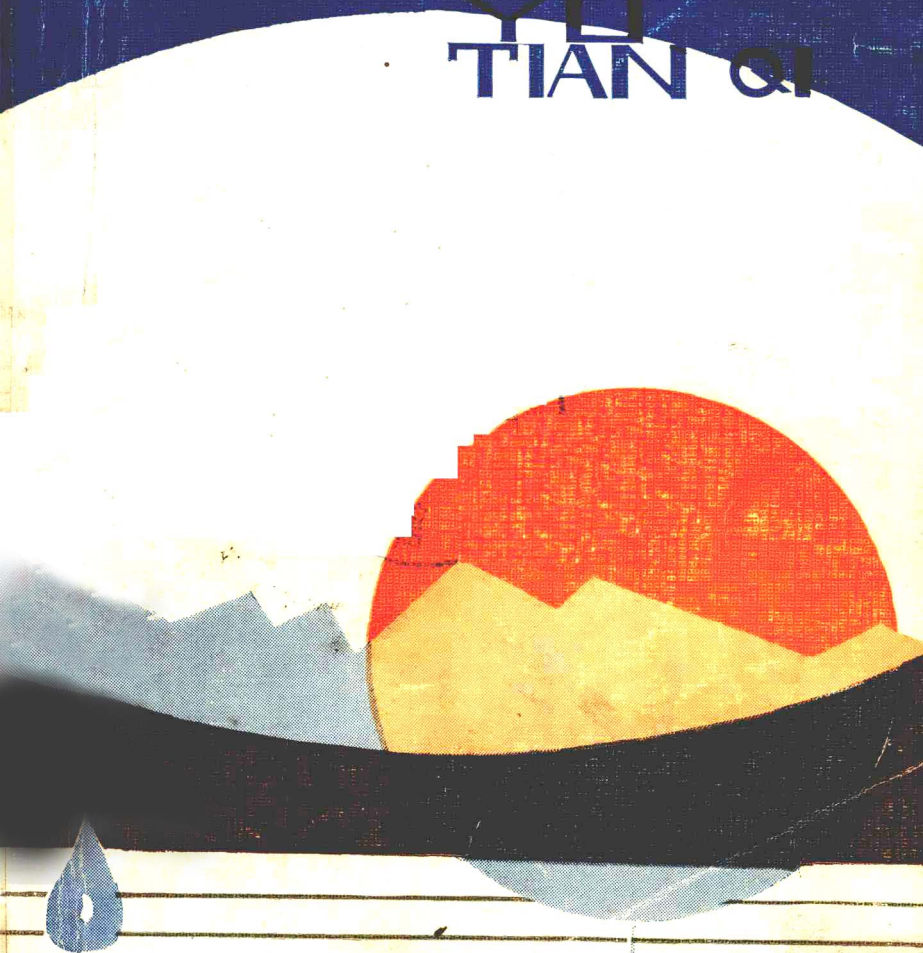


青藏高原应用气候与天气

QINGZANG
GAOYUAN
YINGYONG
QI HON
YU
TIAN QI



青 藏 高 原 应 用 气 候 与 天 气

青 海 人 民 大 学 出 版 社

一九八七年·西宁

· 青藏高原应用气候与天气 / 青 天 著. — 西宁:
青海人民出版社, 1987.4

239页: 图; 32开

ISBN 7-225-00050-0; P · 1 : 1.35 元

I、青藏… II 青… III, ①应用气候学—天气气候学—
青藏高原 ②天气气候学—应用气候学—青藏高原 ③青
藏高原—应用气候学—天气气候学

IV . P46 56.4572 P46

青藏高原应用气候与天气

青 天 著

青海人民出版社出版

(西宁市西关大街96号)

青海省新华书店发行 青海新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7.75 字数: 180,000

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数: 0001—2000

统一书号: 13097 · 73 定价: 1.35元

ISBN 7-225-00050-0 / P · 1

前 言

为了进一步了解和研究青藏高原大气环境的变化和规律，以便更好地适应高原农牧业、工业、交通和医疗卫生等事业发展的需要，作者根据在青藏高原从事多年实际工作的体会及有关气象资料编著了《青藏高原应用气候与天气》这本中级科普读物。

本书共分七章：第一章主要介绍了青藏高原及其对天气、气候的影响；第二章重点介绍青藏高原的大气物理现象和对天气的指示意义；第三章叙述了太阳、地球与大气变化的某些关系和一些大气物理基本知识；第四、第五章是对青藏高原的气候形成、气候特点和应用气候（包括气象能源的开发利用）的介绍；第六章主要论述了青藏高原上灾害性天气的发生规律，以及对工业、农牧业生产和人民生活、人体健康的影响，并提出了有利和不利的气象条件和指标，及其避免气象灾害的措施；第七章是对高原医疗卫生气象学的简单介绍。高原医疗卫生气象学在气象学科中还是一门新学科，本书在这方面作了一些尝试，欲以引起读者对这一学科的兴趣和重视。

本书编写紧密结合高原实际，以通俗、实用为基本指导思想，尽量作到知识性、科学性、趣味性兼备，内容由浅入

深，易懂易用，避免理论推导和数学模型。因此，它适用于具有中等文化水平的从事农牧业、工业、交通、建筑设计、水文气象、医疗卫生等科技工作者、经济管理工作者阅读，并可作为气象、农林、水利、卫生等中等专业学校的补充教材。

本书编写过程中，承蒙许多同志的帮助，尤其是长期工作在青藏高原上的广大气象工作者，他们夜以继日的观测、积累了大量气象资料，这是编写本书的基础。本书初稿经青海医学院李景荣教授、青海省气象局局长代加洗以及徐知非、李希增等同志审阅，在此特致以衷心感谢。由于作者水平有限，实际经验不足，加之高原气象的复杂性，书中难免有错误之处，敬请读者批评指正。

作 者

一九八六年二月

目 录

第一章 青藏高原及其对天气、气候的影响·····	(1)
一、青藏高原的地理概况·····	(1)
二、青藏高原的气候分区·····	(3)
三、青藏高原对大气的热力和动力作用〔3〕·····	(11)
四、地形对天气、气候的影响·····	(14)
第二章 大气和高原大气现象·····	(21)
一、大气·····	(21)
二、大气要素及其测量·····	(25)
三、降水现象的形成与测量·····	(30)
四、大气中的声、光、电与天气·····	(36)
五、看云识天气·····	(47)
第三章 太阳、地球和大气·····	(55)
一、太阳和地球·····	(55)
二、太阳活动对地球大气变化的可能影响·····	(57)
三、地球物理因素对天气、气候的影响·····	(61)
四、昼夜、四季和节气·····	(62)
五、大气环流和大气环流系统·····	(76)
第四章 青海的气候·····	(81)
一、影响青海的气团和锋面·····	(81)

二、青海的温度分布特征和热量资源·····	(92)
三、风与风能、风压·····	(103)
四、青海的降水·····	(111)
五、气压与含氧量·····	(120)
六、湿度、地温和冻土·····	(132)
第五章 西藏的气候·····	(139)
一、太阳辐射和日照〔11〕·····	(139)
二、气温及其变化·····	(141)
三、西藏的降水和雨季〔11、12〕·····	(144)
四、西藏的大风〔8〕·····	(149)
第六章 青藏高原的灾害性天气·····	(151)
一、青藏高原的寒潮·····	(151)
二、青藏高原的雪灾〔13〕·····	(158)
三、青海的霜冻·····	(165)
四、青海的干旱〔14〕·····	(176)
五、青海的冰雹·····	(188)
六、黄河上游的连阴雨〔15〕·····	(196)
七、西藏的暴雨〔16〕·····	(207)
八、孟加拉湾的台风对青藏高原的影响〔19〕·····	(212)
第七章 青藏高原气候与人的关系·····	(216)
一、人体对高原气候的适应性·····	(216)
二、高原气候与卫生〔21〕·····	(219)
三、高原气候与疾病〔22〕·····	(228)

第一章 青藏高原及其对天气、气候的影响

一、青藏高原的地理概况

号称世界屋脊的青藏高原，是世界上最高大的高原。其南北跨北纬 $28^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，约1500公里；西起东经约 78° 、东至东经约 103° ，东西宽3000多公里。总面积约230万平方公里，约占全国总面积的四分之一。海拔平均高度在4000米以上，境内群山耸立，著名的高山有：喜马拉雅山、昆仑山、冈底斯山、唐古拉山、巴颜喀拉山、阿尼玛卿山、祁连山、横断山等，由于山脉的基本走向为东西向，又将青藏高原分割成许多盆地和谷地。青藏高原包括西藏自治区和青海省的全部地区，也包括四川省的西部、甘肃省的西南部，所以根据地形、气候特征和行政区域，又可以把青藏高原划分为西藏高原和青海高原两大部分。西藏高原由藏南谷地、藏北高原、川藏高山峡谷所组成；青海高原则由祁连山地、柴达木盆地、青南高原三大部分所构成。由于青藏高原耸立在中纬度西风带中，受海拔高度、纬度、山脉、冰川积雪和多湖泊的影响，形成了独特的高原气候：太阳辐射强、日照时间长、气温低、昼夜温差大，一年当中最高气温和最低气温差小（年较差小）、湿度和降水量各地相差很大，气压低、含氧量少、冬春多大风，等等。

提起青藏高原，人们往往就会想到干旱的柴达木盆地和藏北高原，呼啸的狂风，荒凉的沙漠戈壁。其实不然，我国第一大河流，长度名列世界第三的长江，就发源于青藏高原上唐古拉山的格拉丹冬雪山；象征中华民族文化蓬勃发展的黄河也发源于青藏高原北部的巴颜喀拉山。其他，如：雅鲁藏布江、怒江、澜沧江等有名的大江大河均发源于青藏高原上，此外，还有数百条大小河流也从青藏高原流去。青藏高原湖泊多也是其他地区所无法比拟的，我国最大的内陆湖——青海湖位于青藏高原的东北部，其面积为4583平方公里；世界最高的湖——纳木错湖，位于青藏高原的主体部分。还有鄂陵湖、扎陵湖等高山湖泊。仅青海省就有大大小小湖泊2000余个，西藏就更多。由于河流、湖泊众多，不但影响了各地的气温、湿度、风和降水量，同时，还形成了青藏高原的沼泽地，它们大都在一些主要河流的汇集地区，这些地区水源丰富、气候湿润。

多冰川和温泉是青藏高原的又一个地理特点。我们知道，地球上总共大约有14亿多立方公里的水，而淡水大约只占2%，即2825万立方公里，其中就有2400万立方公里是以冰的形式储存在冰川上，占整个地球上淡水量的85%。冰川不但是很多河流的发源地，而且也是天然的大型固体水库。我国估计有冰川面积44000平方公里，近80%的冰川都分布在青藏高原，祁连山、昆仑山、巴颜喀拉山、冈底斯山、唐古拉山、喜马拉雅山，都有着十分丰富的现代冰川。除了长江、怒江、澜沧江等的源头都在冰川上以外，享有西藏高原“天河”之称的雅鲁藏布江，是世界上海拔最高的河流，它

的源头也在喜马拉雅山上的杰马央宗冰川上。冰川不仅为河流提供了水源，它也影响了青藏高原地区的气温、辐射和湿度。我国劳动人民很早就知道采用黑化冰川的办法（在冰川上撒炭粉或煤粉），使其强烈吸收太阳的辐射热量，增加冰川的融水量，用以灌溉农田。随着青藏高原工、农、牧业的发展，对淡水的需求越来越多，冰川这一丰富的自然资源，将会发挥更大的作用。

与冰川相对照的是青藏高原的温泉，从规模和数量上来看，是任何地区都不可比拟的。温泉是青藏高原上取之不尽，用之不竭的能源，利用温泉发电、取暖已成为现实。此外，高原上的地热资源有比风能、太阳能的能量密度大、利用方便等优点，是极待开发的新能源之一。

二、青藏高原的气候分区

（一）气候的分类方法^{〔1〕} 在气候学领域中，关于气候分类的方法很多，以往人们普遍采用德国气候学家柯本的分类方法，它是以气温、降水两个气象要素为基础，参照自然景观和植被状况而确定气候类型的。根据柯本的气候分类，首先把全球各地分成五个气候带，按着它们由赤道到极地的顺序排列用：A（热带多雨气候，没有冬季）、B（两个干带——每个半球一个，没有完全围绕地球）、C（两个温带，没有经常的雪被）、D（寒带——在北半球大陆上，冬夏分明）、E（两个冰雪气候的极区）。这些气候带的界限是由温度和降水数值决定的，然后参照植被和降水在全年的分配状况再分成若干气候型。

A——热带：以最冷月 18°C 等温线为界，全年炎热，最

冷月的平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ，因降水和植被状况又分为：

Af——热带雨林气候，全年多雨，最干月降水量 ≥ 6 毫米。

Am——热带季风气候，受季风影响，一年当中有特别多雨的季节，最干月降水量 < 6 毫米，但 $\geq 10 - \frac{\gamma}{25}$ （式中 γ 为年降水量）。

Aw——热带草原气候，一年当中有干季和湿季之分，最干月降水量 < 6 毫米，也 $< 10 - \frac{\gamma}{25}$ 。

B——干带：它的界限决定于下面的年平均温度和年降水量间的关系：

1.盛行冬季降水 $\gamma \leq 2t$ （ t 为年平均气温）。

2.盛行夏季降水 $\gamma \leq 2(t + 14)$ 。

3.全年降水分配均匀 $\gamma \leq 2(t + 7)$ 。

根据这个界限确定出干带界限以后，又因植被状况的不同而分为：

BS——草原气候。

BW——沙漠气候。

在温度相同时，草原气候的年降水量等于沙漠气候年降水量的两倍。

C——温带：最冷月赤道一侧以月平均气温的 $+18^{\circ}\text{C}$ 等温线和极地一侧以月平均气温的 -3°C 等温线为界，且降水量 $>$ 干带的限值，但由于其分布的不均匀而又分为：

Cw——冬干温暖气候：气候温暖，冬半年最干月的降水量小于夏半年最多雨月降水量的十分之一。

C_s——夏干温暖气候：即地中海气候。气候温暖，夏半年最干月降水量<4毫米，小于冬半年最多雨月降水量的三分之一。

Cf——常湿温暖气候：气候温暖，全年降水量分配均匀。

D——寒带：该带的南界最冷月平均气温为 -3°C 等温线，北界最热月平均气温为 $+10^{\circ}\text{C}$ 等温线，降水量超过干带限值，因降水量的分配不同，又可分为：

Dw——冬干寒冷气候：冬季长，气温低，夏季最多雨月降水量至少十倍于冬季最干月降水量。

Df——常湿寒冷气候：冬季长，气温低，全年降水量分配均匀。

E——极地带：全年寒冷，最热月平均气温在 $+10^{\circ}\text{C}$ 以下，同时也是森林分布的界限，根据最热月气温的不同又分为：

ET——苔原气候：最热月平均气温在 $0^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间，可生长藓苔、地衣类。

EF——永冻气候：最热月平均气温在 0°C 以下，终年冰雪不化。

柯本为了更详细的区分气候型，又把上述气候分成了一些付型，如高山气候、高地气候等等。除了柯本的气候分类方法以外，各国气候学家也都提出了一些分类方法，但较少为人们所采用，这里不再一一介绍。

(二) 近年我国的气候区划〔2〕 国家气象局1966年对我国气候进行了三级区划。首先，根据热量指标进行第一级区划，共把我国划分成9个气候带和一个青藏高原气候区

域，然后再根据水分指标(年干燥度)进行了第二级区划——气候大区；第三级气候区划——气候区的划分，这主要是采用季干燥度为区划指标的，但因青藏高原全年各月气温较低，故采用最热月平均气温作为指标划分的。

第一级区划——气候带的划分指标是：日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温、最冷月平均气温和年极端最低气温。各气候带及其气温指标见表1·1。

由于青藏高原海拔高、面积大，气候状况与平原截然不同，而且高原本身各地的气候差异又很大，因此它的气候单独成为一个体系。对于青藏高原的第一级气候区划，其热量指标，虽然仍以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为划分指标，但具体数值和平原地区应有所不同，根据最热月平均气温，把青藏高原划分为五个气候带，划分标准数值见下表1·2。

第二级区划——气候大区的划分：气候大区的划分是以年干燥度为指标的（代表了水分的多少），年干燥度的计算公式为：

$$K_{\text{年}} = \frac{E_{\text{年}}}{\gamma_{\text{年}}}$$

式中： $K_{\text{年}}$ 为年干燥度， $E_{\text{年}}$ 为年最大可能蒸发量（毫米）， $\gamma_{\text{年}}$ 为年降水量，如果 $K_{\text{年}} > 1$ ，则表明蒸发量大于年降水量，气候干燥。反之，气候湿润，在实际计算中，因为最大可能蒸发量很难直接测定，所以多采取经验公式计算：

$$K = \frac{E}{\gamma} = \frac{0.16 \sum t (\geq 10^{\circ}\text{C 稳定期})}{\gamma (\geq 10^{\circ}\text{C 期间的})}$$

式中： $\sum t$ 为日平均气温稳定通过 10°C 时期的积温； γ 为

表1.1 气候带的划分指标

气候带	≥10℃天数	≥10℃的积温	1月份平均气温	备注
I 寒温带	<100天	<1600℃	<-30℃	
II 中温带	100~171天	1600℃至3200~3400℃	-30℃至-12℃至-6℃	
III 暖温带	171~218天	3200~3400℃至4500~4800℃	-12~-6℃至0℃	
IV 北亚热带	218~239天	4500~4800℃至5100~5300℃	0℃至4℃	云南地区
		3500℃至4000℃	3℃至5℃~6℃	
V 中亚热带	239~285天	5100~5300℃至6400~6500℃	4℃至10℃	云南地区
		4000℃至5000℃	5~6℃至9~10℃	
VI 南亚热带	285~365天	6400~6500℃至8000℃	10℃至15℃	云南地区
		5000℃至7500℃	9~10℃至13~15℃	
VII 边缘热带	365天	8000℃至9000℃	15℃至20℃	云南地区
		7500℃至8000℃	>13~15℃	
VIII 中热带	365天	9000℃至10000℃	20℃至26℃	
IX 赤道热带	365天	>10000℃	>26℃	

表1·2 青藏高原（H）气候带的划分指标

气候带	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 天数	最热月平均气温
H I 高原寒带	0	$< 6^{\circ}\text{C}$
H II 高原亚寒带	< 50 天	$6 \sim 11^{\circ}\text{C}$
H III 高原温带	$50 \sim 180$ 天	$12 \sim 17^{\circ}\text{C}$
H IV 高原亚热带山地	$180 \sim 350$ 天	$18 \sim 24^{\circ}\text{C}$
H V 高原热带北缘山地	> 350 天	$> 24^{\circ}\text{C}$

该期间的降水量。这里计算出来的K值是日平均气温稳定通过 10°C 期间的干燥度，式中的0.16为经验系数。根据K值的大小，又可以把我国各气候带划分成：极干旱、干旱、半干旱、半湿润、湿润五种类型。划分气候大区的干燥度指标见表1·3。

表1·3 气候大区与青藏高原气候大区的划分指标

气候大区	气候大区		青藏高原气候大区	
	年干燥度系数	自然景观	年干燥度系数	自然景观
A 湿润	< 1.0	森林	< 1.0	常绿阔叶林
B 亚湿润	$1.0 \sim 1.6$	森林草原	$1.0 \sim 1.6$	针叶林灌丛草甸
C 亚干旱	$1.6 \sim 3.5$	草原	$1.6 \sim 5.0$	草原
D 干旱	$3.5 \sim 16.0$	半荒漠	$5.0 \sim 15.0$	半荒漠
E 极干旱	> 16.0	荒漠	> 15.0	荒漠戈壁

这里需要说明的是有些气候带中，并不都具有五个气候大区，如中副热带均为湿润区。另外，青藏高原气候大区的划

分指标仍以干燥度系数为指标，但其具体数值与其他地区略有不同。

第三级气候区划——气候区：气候区的划分，在同一气候带中，由于海拔高度不同，造成了各季热量的差异，在干燥度划分气候大区后，又采用不同等级的7月份平均气温为指标，划分出气候区，这对农业生产是极为重要的。因青藏高原进行第三级气候区划分的必要性不大，所以没有划分。但划分的具体指标如表1·4。

表1·4 气候区划分的指标

气候区	7月份平均气温	气候区	7月份平均气温
Ta	$\leq 18^{\circ}\text{C}$	Te	$24\sim 26^{\circ}\text{C}$
Tb	$18\sim 20^{\circ}\text{C}$	Tf	$26\sim 28^{\circ}\text{C}$
Tc	$20\sim 22^{\circ}\text{C}$	Tg	28°C 以上
Td	$22\sim 24^{\circ}\text{C}$		

根据上述气候区划指标和气候特征，把我国划分成9个气候带，18个气候大区，49个气候区。青藏高原则单独划分为5个气候带和13个气候大区（区），表1·5是青藏高原气候区划表。

青藏高原的气候有着极为显著的特点：寒冷（与同纬度比较）、风大（尤其是冬春季）、气压低（含氧量少）、降水自东和南向西北方向迅速减少、太阳辐射强、日照时间长、植被状况极为复杂，现分述如下：

高原寒带（HI）：位于青藏高原主体的北部，海拔高度约5000米，地处唐古拉山和昆仑山之间，全年日平均气温

H(青藏高原)气候区划表

表1·5

气候区 气候带		A 湿润	B 亚湿润	C 亚干旱	D 干旱	E 极干旱
H I 高原寒带	H I 高原亚寒带	H I A 青东南区	H I B 那曲区	H I C ₁ 南羌塘区 H I C ₂ 祁连山区	H I D 北羌塘区	
	H II 高原温带	H II A 川西区	H II B 藏东区	H II C ₁ 藏南区 H II C ₂ 西宁区	H II D 阿里区	H II E 柴达木区
H III 高原亚热带山地		H III A 达旺—察隅区				
H IV 高原热带北缘山地		H IV A 藏东南区				