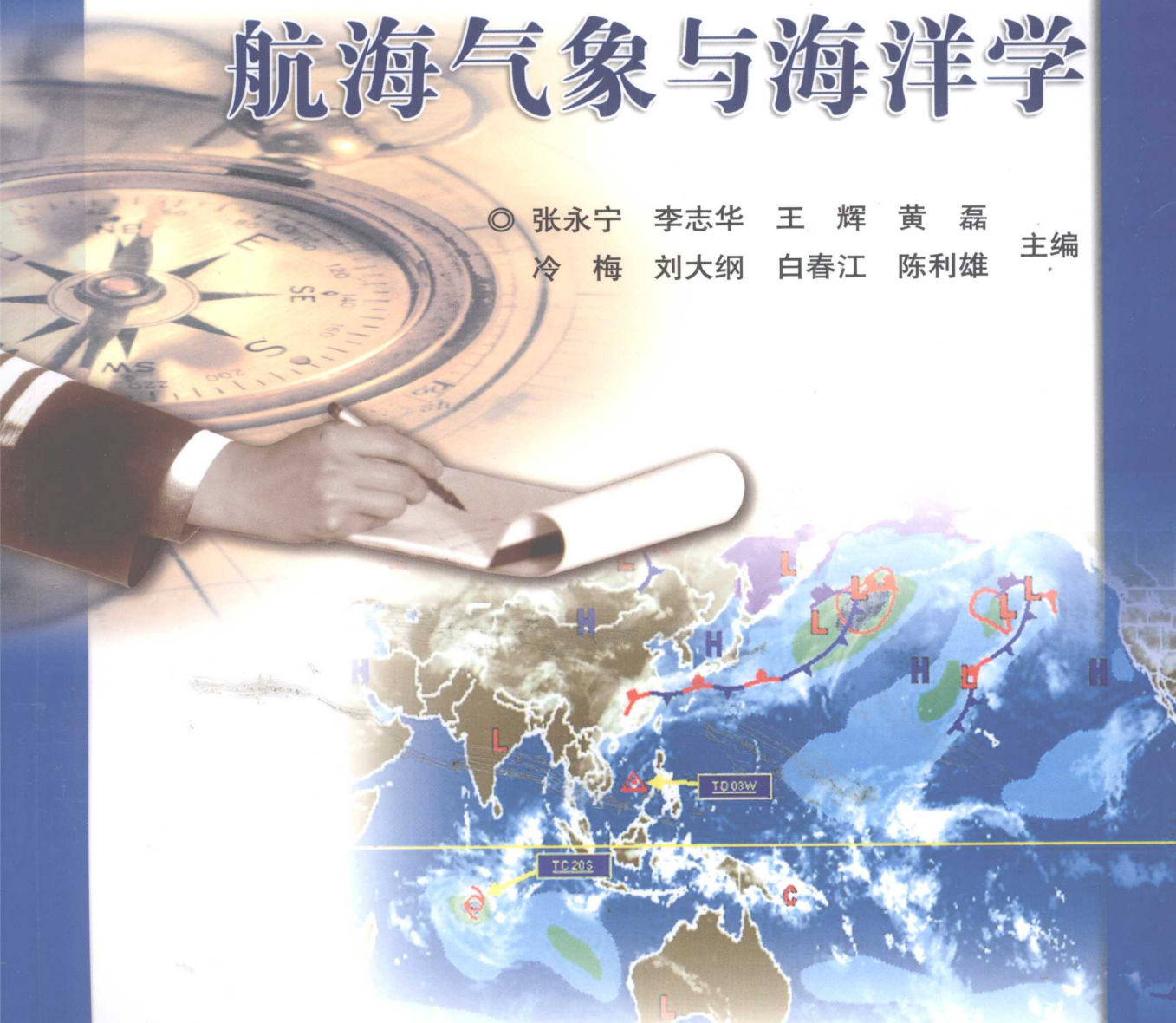


驾驶专业

海船船员适任考试自学教材

航海气象与海洋学

◎ 张永宁 李志华 王 辉 黄 磊 主编
冷 梅 刘大纲 白春江 陈利雄



人民交通出版社
China Communications Press



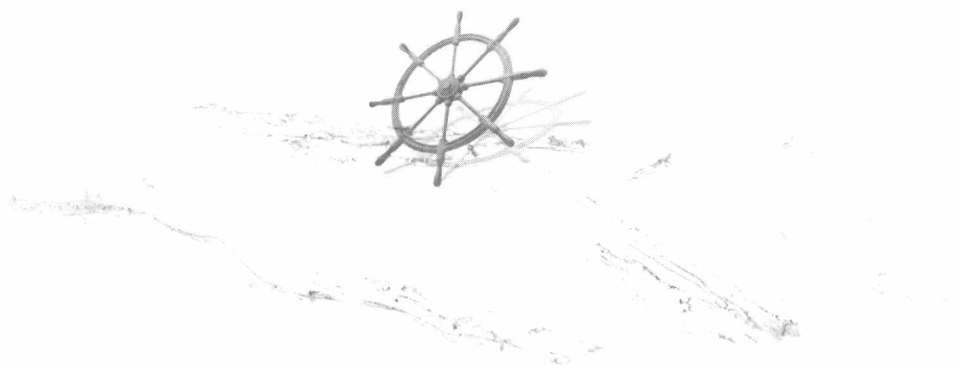
大连海事大学出版社

海船船员适任考试自学教材

航海气象与海洋学

◎ 张永宁 李志华 王 辉 黄 磊
冷 梅 刘大纲 白春江 陈利雄

主编



人民交通出版社
大连海事大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

航海气象与海洋学/张永宁等主编. —北京: 人民
交通出版社; 大连: 大连海事大学出版社, 2008.9
海船船员适任考试自学教材
ISBN 978-7-114-07385-4

I.航... II.张... III.海洋气象学-资格考核-教材
IV.P732

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 140978 号

海船船员适任考试自学教材

书 名: 航海气象与海洋学
著 者: 张永宁 李志华 王 辉 黄 磊 冷 梅 刘大纲 白春江 陈利雄
责任编辑: 钱悦良
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号
网 址: <http://www.chinasybook.com> (中国水运图书网)
销售电话: (010)64981400, 64960094
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 人民交通出版社交实书店
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 15.75
字 数: 403 千
版 次: 2008 年 10 月 第 1 版
印 次: 2008 年 10 月 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-07385-4
印 数: 0001 - 5000 册
定 价: 50.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

目 录

第一章 气象学基础知识	1
第一节 大气概况	1
考点1:大气成分(考试大纲1.1.1.1、1.1.1.2)	1
考点2:大气垂直结构(考试大纲1.1.2.1、1.1.2.2)	2
参考答案	3
第二节 气温	3
考点1:气温的定义和温标(考试大纲1.2.1.1)	4
考点2:太阳、地面和大气辐射(考试大纲1.2.1.2)	4
考点3:空气增热和冷却方式(考试大纲1.2.1.3)	5
考点4:气温随时间的变化(考试大纲1.2.2.1、1.2.2.2)	6
考点5:气温的空间分布(考试大纲1.2.3.1、1.2.3.2)	7
参考答案	8
第三节 气压	8
考点1:气压概述(考试大纲1.3.1.1)	9
考点2:气压的变化(考试大纲1.3.1.2、1.3.1.3)	10
考点3:气压随时间的变化(考试大纲1.3.3.1、1.3.3.2)	11
考点4:气压梯度(考试大纲1.3.1.4)	12
考点5:海平面气压场的基本形式(考试大纲1.3.2)	12
考点6:气压系统随高度的变化(考试大纲1.3.4)	13
考点7:高空等压面和等高线(考试大纲1.3.5.1、1.3.5.2、1.3.5.3、1.3.5.4)	14
参考答案	15
第四节 大气湿度	15
考点1:湿度的定义和表示方法(考试大纲1.4.1.1、1.4.1.2)	16
考点2:湿度的日年变化(考试大纲1.4.2.1、1.4.2.2)	17
考点3:大气中水汽的分布(考试大纲1.4.3.1)	18
考点4:大气中水汽凝结的条件(考试大纲1.4.3.2、1.4.3.3)	19
考点5:湿度与货运	19
参考答案	19
第五节 空气水平运动——风	20
考点1:风概述(考试大纲1.5.1)	20
考点2:作用于大气的力(考试大纲1.5.2)	21
考点3:地转风(考试大纲1.5.3.1、1.5.3.2、1.5.3.3、1.5.3.4)	23
考点4:梯度风(考试大纲1.5.4.1、1.5.4.2)	25
考点5:摩擦层中空气的水平运动(考试大纲1.5.5.1、1.5.5.2、1.5.5.3)	26

参考答案	29
第六节 大气环流	30
考点 1: 决定大气环流的基本因子(考试大纲 1.6.1.1、1.6.1.2、1.6.1.4)	31
考点 2: 气压带和行星风带(考试大纲 1.6.1.3)	32
考点 3: 海平面平均气压场的基本特征(考试大纲 1.6.1.5、1.6.1.6、1.6.1.7)	34
考点 4: 季风环流(考试大纲 1.6.2)	35
考点 5: 海陆风和山谷风(考试大纲 1.6.3.1)	37
考点 6: 局地地形的动力作用对风的影响(考试大纲 1.6.3.2)	38
考点 7: 地面实际风的分布(考试大纲 1.6.3.3)	39
参考答案	39
第七节 空气的垂直运动和大气稳定度	40
考点 1: 空气的垂直运动(考试大纲 1.7.1)	40
考点 2: 气温在垂直运动中的绝热变化(考试大纲 1.7.2.1)	41
考点 3: 大气稳定度(考试大纲 1.7.2.2、1.7.2.3)	42
考点 4: 大气中的逆温(考试大纲 1.7.3)	43
参考答案	44
第八节 云和降水	44
考点 1: 云(考试大纲 1.8.1.1、1.8.1.2)	45
考点 2: 降水(考试大纲 1.8.2.1、1.8.2.2)	46
参考答案	47
第九节 雾和能见度	48
考点 1: 雾的定义和雾对航海的影响(考试大纲 1.9.1.1)	48
考点 2: 平流雾(考试大纲 1.9.1.2)	49
考点 3: 辐射雾(考试大纲 1.9.1.3)	50
考点 4: 锋面雾(考试大纲 1.9.1.4)	51
考点 5: 蒸汽雾(考试大纲 1.9.1.5)	52
考点 6: 世界海洋雾的分布(考试大纲 1.9.2.1)	52
考点 7: 我国近海的雾(考试大纲 1.9.2.2)	53
考点 8: 船舶测算海雾的方法(考试大纲 1.9.3.1、1.9.3.2)	54
考点 9: 海面能见度(考试大纲 1.9.4.1、1.9.4.2)	55
参考答案	56
第十节 船舶海洋水文气象观测	56
考点 1: 船舶海洋水文气象观测概述(考试大纲 1.10.1.1、1.10.1.2)	56
考点 2: 空气温度和湿度的观测(考试大纲 1.10.1.3)	57
考点 3: 气压的观测(考试大纲 1.10.4)	58
考点 4: 风的观测(考试大纲 1.10.5)	58
考点 5: 云的观测(考试大纲 1.10.1.6)	59
考点 6: 天气现象的观测(考试大纲 1.10.7)	61
考点 7: 海浪的观测(考试大纲 1.10.8)	62
考点 8: 表层海水温度的观测和海水采样(考试大纲 1.10.9)	62



参考答案	63
第二章 海洋学基础知识及其应用	64
第一节 海流	64
考点1:海流概述(考试大纲2.1.1.1)	64
考点2:表层风海流成因及特征(考试大纲2.1.1.2)	65
考点3:地转流(考试大纲2.1.1.1)	65
考点4:冷流与暖流(考试大纲2.1.1.3)	66
考点5:世界大洋表层海流模式(考试大纲2.1.2.1)	66
考点6:世界海洋表层海流系统(考试大纲2.1.2.1)	68
考点7:其他海洋的海流(考试大纲2.1.2.2)	69
参考答案	71
第二节 海浪	71
考点1:波浪概述(考试大纲2.2.1.1、2.2.1.2)	72
考点2:深水波和浅水波(考试大纲2.2.1.2)	73
考点3:风浪、涌浪和近岸浪(考试大纲2.2.2.1、2.2.2.3)	73
考点4:波高(考试大纲2.2.2.4~2.2.2.5)	75
考点5:世界大洋主要大风浪区及其成因(考试大纲2.2.3)	76
考点6:中国近海风浪分布特征(考试大纲2.2.4)	77
考点7:海啸、风暴潮、内波和潮汐波(考试大纲2.2.5.1~2.2.5.2)	78
参考答案	79
第三节 海温和海冰	79
考点1:海温(考试大纲2.3.1.1)	79
考点2:海冰(考试大纲2.3.1.2)	80
考点3:世界大洋的冰况(考试大纲2.3.1.3~2.3.1.4)	81
考点4:冰山(考试大纲2.3.2.1~2.3.2.3)	82
考点5:船体积冰(考试大纲2.3.3)	83
参考答案	83
第三章 天气系统及其天气特征	84
第一节 气团和锋	84
考点1:气团的定义、形成、源地及变性(考试大纲3.1.1.1)	84
考点2:气团的地理分类(考试大纲3.1.1.2)	85
考点3:气团热力分类(考试大纲3.1.1.3)	86
考点4:影响我国天气的气团(考试大纲3.1.1.4)	87
考点5:锋的概念和锋的一般特征(考试大纲3.1.2.1)	88
考点6:锋的分类及典型的天气特征(考试大纲3.1.2.2)	89
考点7:锋面的移动规律(考试大纲3.1.2.3)	93
参考答案	93
第二节 锋面气旋	93

考点1:气旋概述(考试大纲3.2.1.1~3.2.1.3)	94
考点2:锋面气旋的天气特征(考试大纲3.2.1.4;3.2.2.1)	96
考点3:船舶通过锋面气旋伴随的天气(考试大纲3.2.2.2)	98
考点4:锋面气旋中的波浪分布(考试大纲3.2.2.3)	99
考点5:锋面气旋的生命史(考试大纲3.2.3.1)	99
考点6:锋面气旋的温压场结构和发展演变特征(考试大纲3.2.3.2)	100
考点7:锋面气旋在卫星云图上的特征(考试大纲3.2.3.3)	101
考点8:爆发性气旋(考试大纲3.2.3.5)	101
考点9:东亚气旋(考试大纲3.2.4.1)	102
考点10:锋面气旋的移向和移速(考试大纲3.2.4.2)	103
考点11:北大西洋气旋(考试大纲3.2.4.3)	103
考点12:影响我国海域的气旋(考试大纲3.2.5.1、3.2.5.2)	104
参考答案	105
第三节 冷高压	105
考点1:反气旋概述(考试大纲3.3.1.1~3.3.1.4)	106
考点2:冷高压(考试大纲3.3.2)	107
考点3:影响我国的冷空气(考试大纲3.3.3)	108
考点4:寒潮(考试大纲3.3.4.1、3.3.4.2)	110
参考答案	111
第四节 副热带高压	111
考点1:副热带高压概述定义、形成和结构(考试大纲3.4.1.1、3.4.1.2)	112
考点2:西太平洋副热带高压的活动概况(考试大纲3.4.2.1~3.4.2.3)	113
考点3:副高天气(考试大纲3.4.3)	113
考点4:西太平洋副高对我国天气影响(考试大纲3.4.4)	114
参考答案	114
第五节 热带气旋	115
考点1:热带气旋概述(考试大纲3.5.1.1~3.5.1.3)	116
考点2:热带气旋的源地和发生季节(考试大纲3.5.2.1、3.5.2.2)	118
考点3:热带气旋的生命史(考试大纲3.5.2.3)	119
考点4:热带气旋的天气结构和模式(考试大纲3.5.3.1、3.5.3.2)	120
考点5:热带气旋的形成和消亡(考试大纲3.5.4.1~3.5.4.5)	121
考点6:热带气旋的移动规律(考试大纲3.5.5.1~3.5.6.4)	122
考点7:南海热带气旋(考试大纲3.5.6.1~3.5.6.3)	125
考点8:船舶测算和偏离热带气旋(考试大纲3.5.7.1~3.5.7.5)	126
参考答案	130
第六节 中小尺度天气系统	130
考点1:雷暴(考试大纲3.6.1.1、3.6.1.2)	131
考点2:飏线(考试大纲3.6.2.1、3.6.2.2)	132
考点3:龙卷(考试大纲3.6.3.1、3.6.3.2)	133
参考答案	134

第七节 热带辐合带、东风波、热带云团	134
考点1:热带辐合带(考试大纲3.7.1)	135
考点2:东风波(考试大纲3.7.2)	136
考点3:热带云团(考试大纲3.7.3)	136
参考答案	137
第四章 天气图基础知识	138
第一节 天气图的一般知识	138
考点1:天气图底图投影方式(考试大纲4.1.1)	138
考点2:天气图的种类和图时(考试大纲4.1.2~4.1.3)	139
参考答案	140
第二节 地面天气图	140
考点1:地面天气图的填绘(考试大纲4.2.1)	140
考点2:地面图分析项目(考试大纲4.2.2)	142
参考答案	144
第三节 高空天气图	145
考点1:高空天气图的填绘(考试大纲4.3.1)	145
考点2:等压面图分析(考试大纲4.3.2)	145
参考答案	147
第五章 船舶气象信息的获取和应用	148
第一节 船舶获取气象信息的途径(考试大纲5.1.1、5.1.2)	148
考点:船舶获取气象信息的途径	148
参考答案	149
第二节 船舶分析和应用气象信息	149
考点1:气象传真图的种类及图名标题(考试大纲5.2.1.1)	150
考点2:地面传真天气图分析和应用(考试大纲5.2.1.1、5.2.1.2)	151
考点3:热带气旋预(警)报图(考试大纲5.2.1.3)	153
考点4:传真卫星云图(考试大纲5.2.1.4)	154
考点5:高空传真天气图分析及应用(考试大纲5.2.1.5)	156
考点6:波浪传真图(考试大纲5.2.2.1、5.2.2.2)	157
考点7:海流传真图(考试大纲5.2.2.3)	158
考点8:天气报告的应用(考试大纲5.2.3、5.2.4)	159
参考答案	160
第六章 船舶气象导航	161
第一节 概述(考试大纲6.1.1)	161
考点:气象导航的产生与发展	161
参考答案	162
第二节 气象航线和气候航线(考试大纲6.1.2)	162

考点:气象航线与气候航线的含义及关系	162
参考答案	163
第三节 气象导航的安全性与经济效益(考试大纲 6.1.3)	163
考点:气象导航的安全性和经济效益	163
参考答案	164
第四节 气象导航优选航线方法简介(考试大纲 6.2.1)	164
考点:航线选择方法	164
参考答案	165
第五节 影响船舶运动的海洋环境因素(考试大纲 6.2.2)	165
考点:影响船舶运动的海洋环境因素	165
参考答案	166
第六节 船舶气象导航服务程序(考试大纲 6.3.1,6.3.3)	167
考点:船舶气象导航服务程序	167
参考答案	168
第七节 船舶使用气象导航程序及注意事项	168
考点1:船舶使用气象导航程序(考试大纲 6.3.2)	168
考点2:船舶使用气象导航注意事项(考试大纲 6.3.4)	169
参考答案	170
第八节 船舶自行气象导航(考试大纲 6.3.2,6.3.3)	170
考点:船舶自行气象导航	170
参考答案	171
模拟试卷	172
模拟试卷一(适用对象:931)	172
模拟试卷二(适用对象:932)	181
模拟试卷三(适用对象:933)	190
模拟试卷四(适用对象:934)	199
模拟试卷五(适用对象:935)	208
模拟试卷六(适用对象:936)	217
模拟试卷一参考答案与考点	226
模拟试卷二参考答案与考点	229
模拟试卷三参考答案与考点	232
模拟试卷四参考答案与考点	235
模拟试卷五参考答案与考点	238
模拟试卷六参考答案与考点	241



第一章 气象学基础知识

第一节 大气概况

【考试大纲】

931:无限航区 3000 总吨及以上船舶船长/大副;

932:无限航区 3000 总吨及以上船舶二/三副;

933:近洋航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;

934:沿海航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;

935:近洋航区 500 总吨及以上船舶二/三副;

936:沿海航区 500 总吨及以上船舶二/三副。

考试大纲	适用对象					
	931	932	933	934	935	936
1.1 大气概况						
1.1.1 大气成分						
1.1.1.1 影响天气气候变化的主要大气成分		√			√	√
1.1.1.2 大气杂质和大气污染的概念		√			√	√
1.1.2 大气垂直结构						
1.1.2.1 大气的密度和垂直范围		√			√	√
1.1.2.2 大气的垂直分层及对流层的特征		√			√	√

考点 1:大气成分(考试大纲 1.1.1.1、1.1.1.2)

重点等级:☆☆☆

在大气成分中,氮气和氧气成分对大气温度的变化影响不大,而含量稀少的二氧化碳、臭氧和水汽是影响大气温度分布及其天气变化的主要成分。

大气中的二氧化碳是温室气体,它对太阳短波辐射吸收甚少,强烈吸收和放射长波辐射,对地面和大气的温度分布有重要影响,类似温室效应,直接影响气候变迁。在大气中二氧化碳平均含量约为 0.03%,若达到 0.2% 以上,会对人体有害。二氧化碳的含量城市多于农村,夏季多于冬季,室内多于室外。

大气中臭氧的分布是随高度、纬度等的不同而变化的,在近地面层臭氧含量很少,从 10 km 高度开始逐渐增加,在 20 ~ 30 km 高度处达最大值,通常把臭氧集中的 20 ~ 40 km 气层称为臭氧层。臭氧能强烈吸收太阳紫外线,使臭氧层增暖,影响大气温度的垂直分布,从而对地球大气环流和气候的形成起着重要的作用。

通常把含水汽的空气叫做湿空气,在同一气压和温度下,湿空气密度只有干空气的



62.2%。空气中的水汽含量有明显的时空变化,一般夏季多于冬季,白天多于夜间。低纬度洋面和森林地区多于高纬度寒冷干燥的陆面。在垂直方向上,空气中的水汽含量随高度的增加而迅速减少。水汽是常温下发生相变(固、气、液三态)的唯一大气成分,它也是造成云、雨、雪、雾等现象的主要物质源泉。水汽能强烈地吸收和放出长波辐射,并在相变过程中吸收和放出潜能,对大气运动的能量转换、地面和大气温度的变化都有重要的影响。

大气中悬浮着多种固体微粒和液体微粒,统称大气气溶胶粒子或杂质。这些杂质,在水汽相变过程中,成为水汽凝结的核心,对云、雾的形成起重要作用。同时固体微粒能散射、漫射和吸收一部分太阳辐射,也能减少地面长波辐射的外逸,对地面和空气温度有一定影响,并会使大气的能见度变坏。液体微粒是指悬浮于大气中的水滴和冰晶等水汽凝结物。

大气污染是由于人类活动使局部甚至全球大气成分发生变化而危害人类和动植物的生存环境的事件。二氧化碳的逐年增多将导致地球变暖并引起全球天气和气候的异常变化。大气中的悬浮颗粒物、二氧化硫、一氧化碳、一氧化氮、硫化氢、碳氢化合物和氨等,严重污染大气,对人类造成极大危害。二氧化硫在臭氧的作用下引起有害的酸雨;氮氧化物和碳氢化合物在太阳紫外线的照射下产生有毒的光化学烟雾。

本书配套软件有该考点相关习题 12 道

1. 在自然界的温度和压力条件下,()能在气态、液态和固态三者之间互相转化(即发生相变的唯一大气成分)。
 - A. 氮气
 - B. 氧气
 - C. 水汽
 - D. 二氧化碳
2. 对天气及气候变化具有重要影响的大气成分包括()。
 - A. 二氧化碳、臭氧和惰性气体
 - B. 氮气、二氧化碳和惰性气体
 - C. 二氧化碳、臭氧和水汽
 - D. 氧气、臭氧和惰性气体
3. 在水汽相变过程中,大气中的固体杂质可以充当()。
 - A. 凝结核,不利于相变过程发生
 - B. 催化剂,不利于水汽凝结
 - C. 凝结核,有利于相变过程发生
 - D. 催化剂,有利于水汽凝结
4. 一些大气污染成分在大气中发生化学变化形成有害物质,最常见的有()。
 - A. 酸雨和粉尘
 - B. 氮氧化物和粉尘
 - C. 氮氧化物和光化学烟雾
 - D. 酸雨和光化学烟雾

考点 2:大气垂直结构(考试大纲 1.1.2.1、1.1.2.2)

重点等级:☆☆☆☆

大气在垂直方向上的温度、成分、气流状况和电离现象等有显著差异,根据不同高度气层的特点,特别是气温的垂直分布,可从地面到大气上界将大气层分为 5 层,依次为对流层、平流层、中间层、热层和逸散层。

对流层(Troposphere):下界为地面,上界随纬度和季节变化,平均厚度 10~12 km。通常在高纬度 6~8 km,中纬度 10~12 km,低纬度 17~18 km。夏季对流层的厚度比冬季高。

对流层有 3 个主要特征:

(1)气温随高度增加而降低,平均而言,高度每增加 100 m,气温则下降约 0.65℃,这称为气温直减率。

(2)具有强烈的对流和湍流运动。对流和湍流运动的强度主要随纬度和季节的变化而不同,一般低纬较强,高纬较弱,夏季较强,冬季较弱。





(3)气象要素水平分布不均匀。由于地表面有海陆差异、地形起伏等,因此在对流层中,温度、湿度等的水平分布是不均匀的。一般说来,低纬比中高纬温暖、潮湿,海上比内陆潮湿。

根据大气运动的不同特征又可以将对流层分为行星边界层或摩擦层和自由大气。摩擦层的范围一般从地面到1~1.5 km高度,其厚度夏季高于冬季,白天高于夜间,大风和扰动强烈的天气高于平稳天气。湍流输送是该层的基本运动特点,各种气象要素都有明显的日变化。行星边界层以上的大气层称为自由大气。在自由大气中,地球表面的摩擦作用可以忽略不计,大气运动规律显得比较简单和清楚。自由大气的基本运动形式是层流,气流多波状系统。500hPa等压面最能代表对流层大气的一般运动状况。

本书配套软件有该考点相关习题18道

5. 对流层的高度随纬度有较大的变化,最低出现在()。
 - A. 赤道低纬地区
 - B. 中纬度地区
 - C. 高纬度地区
 - D. 极地地区
6. 地球大气最低层称为对流层,其平均厚度约为()。
 - A. 1~2km
 - B. 10~12km
 - C. 6~8km
 - D. 17~18km
7. 大气的垂直分层自下而上依次为()。
 - A. 对流层、等温层、中间层、热层、散逸层
 - B. 对流层、平流层、中间层、热层、散逸层
 - C. 对流层、平流层、中间层、散逸层、热层
 - D. 散逸层、热层、中间层、平流层、对流层
8. 下列属于气象要素的是()。
 - A. 风、云、雾、霜、沙尘暴
 - B. 气压、高气压、台风
 - C. 风、云、雨、冷锋、暖锋
 - D. 气温、气压、冷锋、暖锋
9. 气候是指某一特定区域()。
 - A. 在较短时间内各种气象要素的综合表现
 - B. 气象要素的多年平均特征(其中包括极值)
 - C. 气象要素的一年平均特征(其中包括极值)
 - D. 天气形势
10. 天气是指某一特定区域,()。
 - A. 在较短时间内各种气象要素的综合表现
 - B. 在较长时间内各种气象要素的综合表现
 - C. 气象要素的多年平均特征(其中包括极值)
 - D. 气象要素的一年平均特征(其中包括极值)

参考答案

1. C 2. C 3. C 4. D 5. D 6. B 7. B 8. A 9. B 10. A

第二节 气 温

【考试大纲】

931:无限航区 3000 总吨及以上船舶船长/大副;

932:无限航区 3000 总吨及以上船舶二/三副;

933:近洋航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;



934:沿海航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;

935:近洋航区 500 总吨及以上船舶二/三副;

936:沿海航区 500 总吨及以上船舶二/三副。

考试大纲	适用对象					
	931	932	933	934	935	936
1.2 气温						
1.2.1 气温温标、空气增热和冷却方式						
1.2.1.1 气温的定义和温标		√			√	√
1.2.1.2 太阳、地面和大气辐射		√			√	√
1.2.1.3 空气增热和冷却的方式		√			√	√
1.2.2 气温的日变化						
1.2.2.1 气温日变化	√	√	√	√	√	√
1.2.2.2 气温年变化	√	√	√	√	√	√
1.2.3 气温的水平分布						
1.2.3.1 海陆热力差异对气温变化的影响	√		√	√		
1.2.3.2 冬、夏季海平面平均气温的分布特征	√		√	√		

考点 1:气温的定义和温标(考试大纲 1.2.1.1)

重点等级:☆

气温(Air temperature)是用来表示空气冷热程度的物理量。大气中的温度一般以百叶箱中干球温度为代表,温度的数值表示法称为温标。目前我国采用摄氏(°C)温标和绝对温标。摄氏温标以气压为 1013.25 hPa 时,纯水的冰点为 0°C,沸点为 100°C。在理论研究上常用绝对温标,以 K 表示,其温度值等于摄氏 -273.15°C,称为“绝对零度”。两种温标之间的换算关系如下:

$$K = C + 273 \quad (1-2-1)$$

一些欧美国家使用华氏温标(°F)。华氏温标将纯水的冰点定为 32 °F,沸点定为 212 °F。华氏温标和摄氏温标之间的关系:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32) \quad (1-2-2)$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32 \quad (1-2-3)$$

本书配套软件有该考点相关习题 4 道

- 华氏温度 77 度换算成摄氏温度和绝对温度分别为()。

A. 28°C、302K B. 25°C、298K C. 25°C、248K D. 30°C、303K
- 5°C 换算成华氏温度和绝对温度分别为()。

A. 41 °F、278K B. 37 °F、278K C. 27 °F、278K D. 37 °F、278K

考点 2:太阳、地面和大气辐射(考试大纲 1.2.1.2)

重点等级:☆

自然界中一切温度高于绝对零度的物体,都在时刻不停地以电磁波的形式向四周放射能



量,同时也接收着周围射来的电磁波,这种传递能量的方式称为辐射。电磁波的波段从波长短的一侧开始,依次叫做伽马射线、艾克斯射线、紫外线、可见光、红外线、无线电波。研究表明:物体的温度愈高,放射能力愈强,辐射出的波长愈短;温度愈低,放射能力愈弱,辐射出的波长愈长。任何物体一方面因放射辐射消耗内能而使本身的温度降低,另一方面又因吸收其他物体放射的辐射能并转变为内能而使本身的温度增高。

1. 太阳、地面和大气辐射

太阳是一个巨大的火球,表面温度约 6000K。太阳辐射是地球表面和大气唯一的能量来源。太阳辐射的主要能量集中在波长 $0.15 \sim 4\mu\text{m}$ 范围内,气象上称为短波辐射。

地面和大气的温度约为 300K,比太阳表面温度低得多,辐射能量弱,主要是红外辐射。地球大气辐射能量的 95% 集中在 $4 \sim 120\mu\text{m}$ 的范围内,最大辐射所在的波长约为 $10\mu\text{m}$,气象上称为长波辐射。

2. 地气系统的辐射差额

物体收入辐射能与支出辐射能的差值称为净辐射或辐射差额。即:辐射差额 = 收入辐射 - 支出辐射。无论南、北半球,地 - 气系统的辐射差额在纬度 35° 以下的低纬赤道地区辐射差额是正值, 35° 以上的高纬极地地区是负值。多年的观测事实表明,高纬及低纬地区的平均温度变化是很微小的,基本保持恒定。这说明必定有另外一些过程进行高低纬地区之间的热量交换,这种热量的交换正是由大气的经向输送和海水的冷暖流交换来完成的。

本书配套软件有该考点相关习题 4 道

3. 大气受热最主要的直接热源来自()。

- A. 太阳短波辐射
- C. 太阳长波辐射

- B. 下垫面辐射
- D. 大气辐射

4. 驱动大气运动的初始能源是()。

- A. 太阳长波辐射
- C. 太阳短波辐射

- B. 地面长波辐射
- D. 大气长波辐射

考点 3: 空气增热和冷却方式(考试大纲 1.2.1.3)

重点等级:☆☆

空气的增热和冷却主要是非绝热过程引起的,受下垫面的影响很大。下垫面与空气之间的热量交换途径有以下几种:

1. 热传导

空气与地面之间,空气团与空气团之间,当有温度差异时,就会以分子热传导方式交换热量。但是地面和大气都是热的不良导体,所以通过这种方式交换的热量很少。只有在贴近地面几厘米以内,空气密度大,单位距离内的温度差异也较大,热量交换较为明显。

2. 辐射

大气主要依靠吸收地面的长波辐射而增热,同时,地面也吸收大气放出的长波辐射,这样它们之间就通过长波辐射的方式不停地交换着热量,如白天辐射增温,夜间辐射冷却。

3. 对流

对流又分热力对流和动力对流。由于空气受热不均引起有规则的热湿空气上升干冷空气下沉,称为热力对流。由于动力作用造成空气的升降运动称为动力对流,如空气遇山爬升等。通过对流,上下层空气互相混合,热量得以交换,使低层的热量传递到较高的层次。



4. 水相变化

在大气常温状态下,水有液态、气态和固态之间的变化,当水在蒸发(或冰在升华)时要吸收热量;相反,水汽在凝结(或凝华)时,又会放出潜热。因此,通过蒸发(升华)和凝结(凝华),促使地面和大气之间、空气团与空气团之间发生潜热交换。

5. 湍流

空气的不规则运动称为湍流。湍流是在空气层相互之间发生摩擦或空气流过粗糙不平的地面时产生的。有湍流时,相邻空气团之间发生混合,热量也就得到了交换。湍流是摩擦层中热能、动量和水汽交换的主要方式。

6. 平流(Advection)

平流是指某种物理量的水平输送,它是大气中异地之间热量传输最重要的方式,对局地温度变化影响很大。如南风送暖,北风送寒,属于温度平流;东风送湿,西风送干,属于湿度平流。

本书配套软件有该考点相关习题 10 道

5. 暖空气北上、冷空气南下的热量交换方式称为()。

- A. 湍流 B. 平流 C. 辐射 D. 对流

6. 形成海雾的主要冷却过程是()。

- A. 绝热上升 B. 辐射冷却 C. 平流冷却 D. 接触冷却

7. 下垫面与空气之间的垂直热量交换途径主要有()。

I. 热传导; II. 辐射; III. 水相变化; IV. 对流; V. 乱流; VI. 平流。

- A. I ~ V B. I ~ VI C. II ~ VI D. II ~ VI

考点 4: 气温随时间的变化(考试大纲 1.2.2.1、1.2.2.2)

重点等级:☆☆☆☆

在地气系统热量收支平衡过程中,太阳辐射处于主导地位,因此随着日夜、冬夏的交替,地面的温度也会相应地出现日变化和年变化,且变化的幅度与纬度、天气及地表性质等因素有关。

1. 气温的日变化

气温主要受地表面增热与冷却作用而发生变化。一日内气温昼高夜低,最低气温出现在日出前,日出后气温逐渐上升,陆地上夏季 14~15 时、冬季 13~14 时达到最高值,以后逐渐下降直到日出前为止。

一天中气温的最高值与最低值之差称为气温日较差,其大小反映气温日变化的程度。气温日较差的大小一般与纬度、季节、海拔高度、下垫面性质和天气状况等有关。在其他条件相同的情况下,气温日较差随纬度的增加而减小。日较差夏季大于冬季。低海拔日较差大,高海拔日较差小。陆地地区日较差大于海洋地区,沙漠地区日较差比潮湿地区的大。晴天的气温日较差比阴天大。

2. 气温的年变化

气温的年变化表现在一年中月平均气温有一个最高值和一个最低值。通常,北半球中、高纬度陆地的气温以 7 月为最高,1 月为最低。海洋上的气温以 8 月为最高,2 月为最低。

一年中月平均气温的最高值与最低值之差,称为气温年较差。气温年较差的大小与纬度、下垫面性质和海拔高度等因素有关。赤道附近,昼夜长短几乎相等,最热月和最冷月热量收支相差不大,气温年较差小;高纬度地区气温年较差远大于赤道低纬。气温年较差低海拔处大于



高海拔处。陆上气温年较差比海洋大得多。

本书配套软件有该考点相关习题 24 道

8. 气温的日变化与天气状况有密切关系,在不同天气状况下,日较差()。
- A. 晴天大于阴天 B. 阴天大于晴天
C. 阴天等于晴天 D. 多云大于晴天
9. 中纬度地区气温日较差最小的季节为()。
- A. 春季 B. 夏季 C. 秋季 D. 冬季
10. 当只考虑纬度对气温日变化的影响时,气温日较差较小的地区是()。
- A. 极地附近 B. 副极地地区
C. 温带地区 D. 热带地区
11. 日最低气温出现的时间通常()。
- A. 在洋面上为清晨日出前,在陆面上为半夜前后
B. 在洋面上为半夜前后,在陆面上为清晨日出前
C. 在洋面和陆面上都为清晨日出前
D. 在洋面和陆面上都为半夜前后
12. 气温的年较差很小,但一年中出现两个高值和两个低值的地区在()。
- A. 极地地区 B. 中纬地区 C. 高纬地区 D. 赤道地区
13. 北半球气温最高的月份在大陆和海洋上分别出现在()。
- A. 1月、2月 B. 7月、1月 C. 7月、8月 D. 1月、7月
14. 南半球气温最高的月份在大陆和海洋上分别出现在()。
- A. 1月、2月 B. 7月、8月 C. 7月、1月 D. 1月、7月
15. 气温的日较差具有()。
- I. 低纬大于高纬; II. 海洋大于陆地; III. 低海拔大于高海拔; IV. 阴天大于晴天; V. 草原大于沙漠; VI. 陆地大于海洋。
- A. I ~ V B. I, IV, VI C. I, III, VI D. II, IV, V

考点 5: 气温的空间分布(考试大纲 1.2.3.1、1.2.3.2)

重点等级:☆☆☆☆

1. 海陆热力差异对气温变化的影响

海陆热力性质差异表现在三方面:

(1) 辐射性质差异: 太阳辐射在陆地只限于一个薄层内,而在海洋里可以达到几十米深。因此,大陆上的温度远比海洋上温度对太阳辐射敏感得多。

(2) 热容量差异: 海水的热容量是陆地热容量的两倍,海洋升温和降温速度远小于陆地。

(3) 海水具有流动性: 海水的流动使热量在较大范围和较深的层次内均匀分布。

海陆热力差异对气温变化的影响很大,是两种热属性很不相同的下垫面,如果海面和陆面吸收同样的热量,海面温度与陆面温度的变化有很大不同,海面变化缓和,陆面变化剧烈。因此,冬季大陆是冷源,使其上面的空气变冷,而海洋是热源,使其上面的空气变暖;夏季的情况与冬季相反,大陆是热源,海洋是冷源。

2. 气温的水平分布

影响气温水平分布的主要因素有纬度、海陆分布和高度。在一年内的不同季节,气温分布



是不同的。通常以1月代表北半球的冬季和南半球的夏季,7月代表北半球的夏季和南半球的冬季。

(1)气温的水平分布是随着纬度增加而逐渐降低。

(2)冬季北半球的等温线在大陆上大致凸向赤道,在海洋上大致凸向极地,而夏季相反。

(3)北半球冬季大洋西部从低纬向西北方向伸出一个暖舌直达大洋东部中高纬海域。

(4)在 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}N$ 处,夏季移到 $20^{\circ}N$ 左右,平均在 $10^{\circ}N$ 左右。

(5)南半球不论冬夏,最低温度都出现在南极。北半球仅夏季最低温度出现在极地附近,而冬季最冷地区出现在西伯利亚东部和格陵兰地区。

本书配套软件有该考点相关习题16道

16. 当纬度相同时,气温的日较差()。
- A. 海洋上大于内陆
B. 海洋上小于内陆
C. 海洋上大于近岸
D. 海陆相同
17. 在通常情况下,在()。
- A. 洋面上气温的日变化比水温的小
B. 陆面上气温的日变化比水温的大
C. 洋面上气温的日变化比陆面的大
D. 陆面上气温的日变化比水温的小
18. 相同的太阳辐射对海面和陆面的温度变化是()。
- A. 海面温度比陆面温度变化快
B. 海面温度比陆面温度变化慢
C. 海面温度和陆面温度变化相同
D. 与海、陆面无关
19. 南半球海洋上的等温线大致()。
- A. 与纬圈平行
B. 凸向赤道
C. 凸向极地
D. 凹向极地
20. 北半球1月海平面气温等温线向北方明显凸出的地区位于()。
- A. 亚欧大陆、北美大陆
B. 北太平洋、北大西洋
C. 北大西洋、亚欧大陆
D. 北太平洋、北美大陆

参考答案

1. B 2. A 3. B 4. C 5. B 6. C 7. A 8. A 9. D 10. A
11. C 12. D 13. C 14. A 15. C 16. B 17. B 18. B 19. A 20. B

第三节 气压

【考试大纲】

931: 无限航区 3000 总吨及以上船舶船长/大副;

932: 无限航区 3000 总吨及以上船舶二/三副;

933: 近洋航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;

934: 沿海航区 500 总吨及以上船舶船长/大副;

935: 近洋航区 500 总吨及以上船舶二/三副;

936: 沿海航区 500 总吨及以上船舶二/三副。

