

QI XIANG WAN QIAN



海市蜃楼

金传达

HAISHISHENLOU

气象出版社

气象万千

海市蜃楼

金传达

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

海市蜃楼/金传达编著. —北京:气象出版社, 2002. 7
(气象万千)

ISBN 7-5029-3361-1

I. 海... II. 金... III. 海市蜃楼—青少年读物
IV. P427.1—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040585 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:纪乃晋

封面设计:蓝色航线 责任技编:都平 责任校对:张清芬

*

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:2.625 字数:54 千

2002 年 7 月第一版 2006 年 7 月第三次印刷

定价:5.00 元

《气象万千》编委会

主 编 毛耀顺

副 主 编 王奉安

编 委 于系民 王奉安 毛耀顺

朱振全 李光亮 陈云峰

张 沅 张家诚 张海峰

汪勤模 金传达 赵同进

胡桂琴 韩世泉 谢世俊

斯 迪

出版前言

许多极端天气气候事件,如沙尘暴、台风暴雨、干旱、洪水、极端高温等越来越引起人们的广泛关注。承载我们人类的地球生命支持系统,如食物、水、洁净空气和有益于人类健康的环境正越来越强烈地受到全球天气气候变化的影响。

根据“政府间气候变化专门委员会”对未来气候变化的评估结论,气候变化对人类的生存将有如下威胁:

- 可能加剧许多干旱与半干旱地区的沙漠化,使那里的环境进一步恶化。
- 热带和亚热带地区,农业生产力将下降,特别是非洲和拉丁美洲,预计 21 世纪内农业生产力将下降 30%。
- 将改变生态系统的生产力与构成,减少生物多样性。生态系统的变化将影响其向人类提供的福利,如食物、纤维、药材的来源,休闲与观光等等。
- 与高温有关的死亡率增加和在酷热期导致预期的疾病增加;生物体携带细菌的季节和范围扩大,因而细菌感染性疾病的传播可能越来越多。
- 海平面会上升,对人类居住、观光旅游、淡水供应、水产业等都有消极影响,会导致经济下滑、陆地减少和数千万人口迁徙。

等等。

人类居住的地球正面临着前所未有的环境威胁,众多学术组织及不同领域的科学家正在分析和研究对策。就是普通百姓也开始热衷于了解像厄尔尼诺、拉尼娜、臭氧洞、全球变暖等气象科学名词。为了使广大读者更深入地了解气象科学,更深入地理解我们人类乃至个人在解决全球气候变化问题中应承担的责任和义务,我们出版了《气象万千》这样一套通俗易懂的科普图书,内容涉及所有的大气现象及人们最为关心的一些天气气候热点问题。我们希望通过这套书来强化人们的气象意识,了解气象,用好气象服务产品。

全套书共 18 册,图文并茂,理论与现象结合,阐述简明,通俗易懂,适合广大青少年及对气象感兴趣的读者阅读。愿这样一套书能对读者有所裨益,发挥她应有的作用。

气象出版社

2002.5



传说与海市蜃楼

人间仙境…………… (1)

海市蜃楼的奥秘

魔鬼的海…………… (4)

从“筷子折弯”说起…………… (7)

日落碑现与瀑布显字 …… (10)

蝴蝶出没与光 …… (13)

光,在大气中会拐弯行进…………… (16)

幻景,大气光学的杰作…………… (19)

长空幻影

椭圆形太阳 …… (22)

蓬莱阁观海市 …… (26)

空中楼阁 …… (29)

幻景处处有 …… (33)

认识海滋 …… (37)

上现海市蜃楼

“孤城悬天半”与金狮围城 …… (41)

奇怪的帆船	(46)
神兵从天降	(48)
“山市”蜃楼	(51)
下现海市蜃楼	
“沙市”蜃楼	(54)
沙漠幻景趣事	(57)
侧现海市蜃楼	
幻影山谷	(61)
复杂海市蜃楼	
摩甘纳·诱惑鸟	(65)
天空中的万花筒	(68)
结束语	
海市蜃楼实验及其预报	(74)

传说与海市蜃楼

人间仙境

在大海之滨，人们偶尔会看到城郭楼台、车马行人，隐现在那茫茫海面上的万里长空中。

这种景象，早在 900 多年前，北宋科学家沈括在他的《梦溪笔谈》一书中就有记载：“登州（今山东蓬莱市境内）海中，时有云气，如宫室、台观、城堞、人物、车马、冠盖，历历可睹，谓之海市。”

有的传说把海市说得玄而又玄。对此，沈括经过分析研究，在《梦溪笔谈》中写道：“欧阳文忠曾出使河朔（泛指黄河以北地区），过高唐县（今山东高唐县），驿舍中夜有反鬼神自空中过，车马人畜之声，一一可辨。其说甚详，此不具记。问本处父老：‘二十年前尝昼过县，亦历历见人物’，土人亦谓之海市，与登州所见大略相类也。”

宋代文学家苏东坡在《咏海市》诗中也曾写道：

东方云海空复空，
群仙出没空明中。
荡摇浮世生万象，
岂有贝阙藏珠宫。
心知所见皆幻影，
敢以耳目烦神宫。

可见，人们很早就知道海市不是神仙宫阙的显现，而只不过是空中幻景罢了。

幻景可望而不可及。远在公元前4世纪中到公元前2世纪末，“自威（齐威王）、宣（齐宣王）、燕昭使人人海求蓬莱、方丈、瀛洲。”西汉史学家司马迁在他的《史记·封禅书》中说：“此三神山者，其傅在渤海中，去人不远……盖尝有至者，诸仙人及不死之药皆在焉。其物禽兽尽白，而黄金白银为宫阙。未至，望之如云；及到，三神山反居水下。临之，风辄引去，终莫能至。”

幻景也是绝大多数人难得一见的。明朝登州军事将领袁可立等了整整3年，终于见到了长达4个多小时的海市。他曾记述：“仲夏念一日，偶登暑中楼，推窗北眺，于平日沧茫浩渺间，俨然见一雄城在焉。因遍观诸岛，咸非故形，卑者抗之，锐者夷之，时分时合，乍显乍隐，真有画工之所不能穷其巧者！”

清代诗人施闰章见到的海市是另一番景象：“大竹盈盈横且陈，小竹湛湛浮明珠。方圆断续忽易位，明灭低昂顷刻殊。……沙门小岛更奇绝，浮屠倒影凌空虚。”

不过，古代人不明白海市的科学道理，见到空中或海上出现亭台楼阁，便以为那是神仙的住所，它存在于“虚无缥缈间”（图1）。

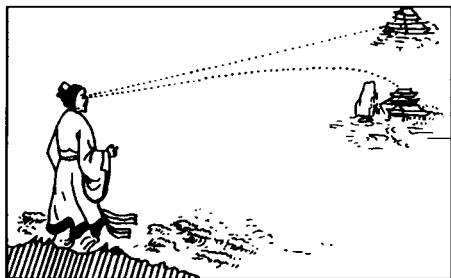


图1 眺望海市

在民间,又有神话传说认为,海里有一种叫做蜃(大蛤蜊)的蛟龙,能吐气为楼台。晋人伏琛《三齐略记》载:“海上蜃气,时结为楼台,名海市^①。”因“蜃”字从“辰”从“虫”,辰在十二生肖中为龙,属鳞虫之长,神通广大,所以:蛟龙吐出的仙气造就人间仙境。

《史记·天宫书》中也指出:“海旁蜃气象楼台”;并记载汉武帝巡至登州丹崖山,筑城台眺望海中“蓬莱仙境”。从此丹崖山命名为“蓬莱”。从此,这地名便与神仙联系起来。相传“八仙过海”就从这里出发,七仙女也自称是家住蓬莱村。

明朝医药学家李时珍在《本草纲目·鳞部一》中记载:“蛟之属有蜃,状似蛇而大,有角,能呼气成楼台城廓之状,将见即见,名蜃楼,亦曰海市。”这就是人们常说的“海市蜃楼”。

直到近代,人们才知道海市蜃楼是一种大气折射光象,不仅海上有,沙漠中或其他地方也时有发生。

这种光象,在全国自然科学名词审定委员会 1988 年公布的大气科学名词中,已定名为“蜃景”,并将“海市蜃楼”作为通俗名称。

^①《辞源》认为,“海市”一词最早来源于伏琛著《三齐略记》一书。

海市蜃楼的奥秘

魔鬼的海

一个骆驼商队在沙漠中艰难地行进着。

这是盛夏的一天，骄阳似火，空气好像凝固了一般，一丝丝风也没有。在沙漠里跋涉的人们，步履蹒跚，面容疲惫，蜃舌焦干，那驮在骆驼背上的水囊早已瘪下去了……

久渴难耐的人们，这时是多么渴望能喝上一口清凉的水呵！

突然，前方隐约可见的地平线上，现出了白花花的一大片亮片，呈现出一个大湖。湖水碧蓝，波光粼粼，湖畔绿树环绕，倒影如画……于是，人们满怀希望，欣然加快步伐，赶呀赶，一直向湖畔赶去（图2）。

说来也怪，明明湖泊就在眼前，可总是走不到湖边。

“这是怎么回事？”人们迷惑不解。不久，湖水忽然与红色



图2 沙漠盛景

的沙尘混在了一起,变得越来越模糊,好像整个湖泊又断地升高,最后突然消失了。

人们在无限的失落中忽然明白,那不过是灼热的沙漠上出现的幻景。

这种幻景湖泊,我国古代人叫它“光怪陆离”;阿拉伯人称它为“魔鬼的海”,而且认为它是女妖摩甘纳变化来的。

女妖摩甘纳是16世纪时意大利的一个神话传说^①。在阿拉伯故事中收集了这个传说,认为摩甘纳女妖善使魔法,能变出种种幻景,愚弄疲惫不堪的行路人。

摩甘纳在灼热的沙漠里时常点化出一片葱茏的绿洲、清水盈盈的湖泊、富丽堂皇的城市,还有寺庙高塔的花园。行路人迫不及待地赶去,但她立即使幻景消失,向身陷绝境的人们露出狰狞的笑容。

这种幻景在非洲的欧里·欧禾·拉菲沙漠里经常出现:展现在人们眼前的是一片绿洲,相距不过两三千米远;而实际上都至少在700千米以外。有的人受幻景的引诱而迷失了方向,渴死在沙漠中。据记载,1904年在离比尔·乌拉绿洲360千米的地方,有一个商队,忽然在他们的眼前出现了水草。他们想尽快地赶到绿洲去喝水,于是加快了步伐。可是这片绿洲就是接近不了。结果,这片绿洲把这个商队引到了离水井60千米远的地方,最后竟有60名商人和90峰骆驼渴死!

这种幻景在草原地区也时常出现。“前面有一段地带寂然

^①详见《摩甘纳·诱惑岛》一节。

无声地和大地分开了，其间有一条窄窄的小河缓缓流过，波光粼粼。”前苏联作家绥拉菲莫维奇在《草原之城》一书中描写过在顿巴斯出现的幻景：“在这片与大地分开了的地段上，出现了一些带青色的柳树的倒影，风车、房顶的淡蓝形象。一切是那样生动，而又是那样的晃动和难以捉摸。柳树的枝条迎风摇曳，风车和房顶在轻轻摇晃，似乎是向人们的住处移去。

“不多久，青色的柳树、风车、房顶渐渐模糊起来，缓缓地在地面向上兴起，梦幻般地停留在空中，然后悄然无息地在骄阳的闪光中消散了……”

有人在描写西伯利亚草原地区出现的海市蜃楼时写道：“太阳烤热了这片古老的、夜晚十分寒冷的土地，就出现了不同的幻景。

“驿道边的电线杆从我们眼前移开了，像在沙漠上行进的一行驼队，一步一低头……我们行驶着的这条车道好像在不不停地动荡，一下子变成了两条。两条路一模一样，道旁绿草青青，像两条在干涸了的黄色河床上蜿蜒移动的长蛇。

“接着，又出现了一个和真正的湖泊一模一样的幻景湖泊，湖面亮光闪闪，一只大鸟从湖面腾起，扇动着两只巨大的翅膀，朝我们飞来。”

“忽然湖泊、大鸟、骆驼又都悄然不见了。”

1988年夏天，在我国新疆召开的干旱区地理会议期间，会议代表在考察艾丁湖周围干涸的湖盆时，也被湖泊幻景迷惑过。当天晴空万里，没有风尘，异常干热。突然，代表们右前方不远的荒滩上，奇迹般地出现了一片湖水。湖畔绿树成荫，水中倒影绰约，微波涟漪。可是，他们走了好一段路也没有走到湖边。

从“筷子折弯”说起

一根斜插到水杯里的筷子，从侧面看上去，好像筷子在水面那里折弯了（图3）。

这是什么原因呢？

这是光“欺骗”了我们，是最常见的光的折射现象。

什么是光的折射？

光能在其中传播的透明物质，例如空气、水、玻璃等，都叫做传播光的介质或光的媒质。真空也算是光的一种介质。一大片介质的任何一点的浓密一致就称之为均匀介质。光在均匀介质中是沿直线传播的。平常的空气是浓密一样的均匀介质，水也是均匀介质，所以我们看到光在空气中或水中都是“走”直路的。

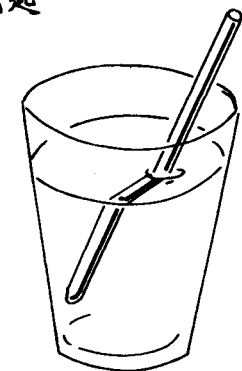


图3 筷子在水面折弯了

光在不同密度的介质中传播速度是不同的，传播速度快的称为光疏媒质，传播速度慢的称为光密媒质。

光从一种介质射入另一种介质时，传播方向发生改变的现象，叫光的折射。

当光从空气射到水面时，在水面上会发生这样的现象：一部分光线在水面上反射，另一部分光线进入水中，这部分光线与入射光并不在一条直线上，而是发生了偏折，这就是光的折射，一般说来，光从一种介质进入另一种介质时，在两种介质的界面上，总是传播方向发生改变的现象，就叫光的折射。



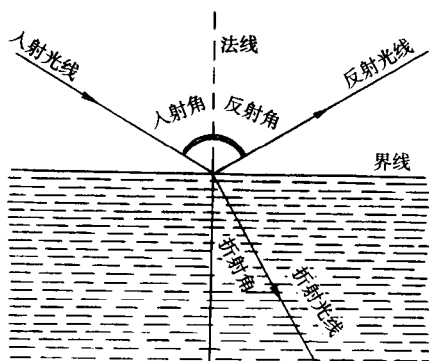


图4 光线在两种介质分界面上的折射和反射

为了说明光的折射，我们想像通过光的入射到界面那一点画一条垂直于界面的法线，如图4所示。入射线和法线之间的夹角是入射角。进入水中传播的那条光线叫折射线，折射线和法线的夹角叫折射角。实验中会发现：光从空气射入水中时，折射角总是小于入射角，也就是说，折射线总是向靠近法线的方向偏折。当增大入射角时，折射角也增大，但折射角总是小于入射角。

当光从水里射向空气，光的传播方向又如何呢？

这时如图5所示：光线在水和空气的界面上也发生折射现象。

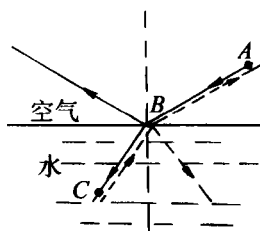


图5 光路可逆

实验表明，如果光线在空气中沿AB方向进入水中后，沿BC方向传播，那么，在水中沿CB方向射出的光也可以在空气中沿BA方向传播。这叫做光逆。光从空气进入水中时，折射角小于入射角；光从水进入空气时，折射角大于入射角。或者说，

光线由水中进入空气,折射线总是向远离法线的方向偏折。

光线从光疏媒质进入光密媒质时,折射角小于入射角;光从光密媒质进入光疏媒质时,折射角大于入射角。这就是光的折射定律。

光的折射定律的数学表示如图 6 所示。以界面上光的入射点为圆心画一个圆圈。从入射线和圆的交点画一条法线的垂线,叫入射垂线,从折射线和圆的交点也画一条法线的垂线,叫折射垂线。由于入射角和折射角不等,这两条垂线的长度是不同的。当入射线的方向改变时,折射线方向也会改变,这两条垂线的长度也随之改变。

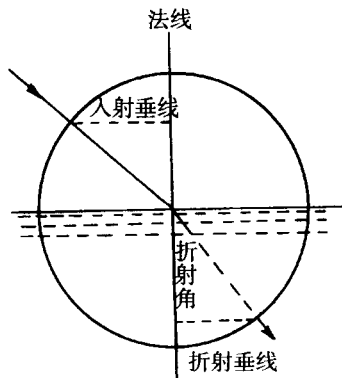


图 6 折射定律说明图

由实验得出的结论是:无论入射线方向如何改变,每一次入射垂线和折射垂线的长度比值总是不变的。光线从空气(严格地说,应该是真空)射入一种介质时,入射垂线的长度和折射垂线的长度之比叫做这种介质的折射率。水的折射率是 1.33,玻璃的折射率是 1.5。

折射率越大,光线由空气进入这种介质时,方向的偏折也越厉害。

说来说去,现在可以说明插入水中的筷子为什么看起来折弯的原因了。原来,水中的那段筷子的光是从水中射到空气中的,根据上面讲的折射定律,光线穿出水面后要向远离法线的方向偏折,如图 7 中所画的那样。人眼并不能觉察光线传播的曲折路径,而只能根据进入眼中的光线射来的方向看到物体。于是看到水中筷子的位置就比它的实际位