



近百年来的海面变化*

赵松龄** 于洪军 严理

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

近百年来, 随着工业的兴起、农业的开发、人口的剧增、大量化石能源的应用, 向大气中释放出越来越多的二氧化碳、甲烷、氧化氮和氟氯碳等气体, 它们能吸收来自地表的辐射热, 增强大气层的“温室效应”(Greenhouse effect), 使大气下层的温度逐渐升高。由于气候转暖, 平均温度回升, 来自冰盖区和冰川区的融水增加了海洋的体积、扩大了海洋的面积, 从 19 世纪

末期以来, 大气温度升高了 $0.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 。与此同时, 世界洋面升高了 $10 \sim 25\text{cm}$ ^[3]。

I. 近百年来的温度变化

I.1. 气温变化

气温变化控制和支配着其他气象要素的变化。中国东部沿海 7 个城市近百年来年平均气温变化, 如图 1 所示^[4]。

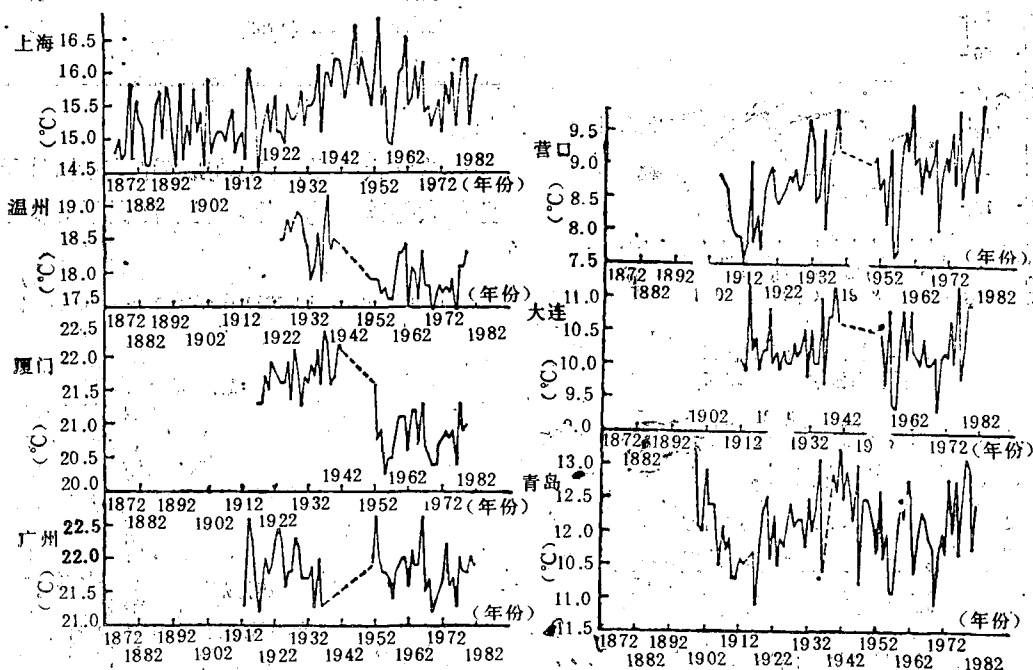


图 1 中国东部沿海地区 7 城市年平均温度变化曲线

从图 1 可看出, 代表性强的上海气温记录, 在本世纪 40 年代存在一个高温期。上海以南近几十年来的平均气温有缓慢下降趋势, 上海以北则有逐年升高之势。两者相比, 下降幅度偏小, 上升幅度偏大。上海近百年来的温度上

升量为 0.42°C , 与全球温度上升量 (0.5°C) 十分相近。

* 国家自然科学基金和西安黄土与第四纪地质开放实验室共同资助项目。

** 赵松龄教授为本刊编委。

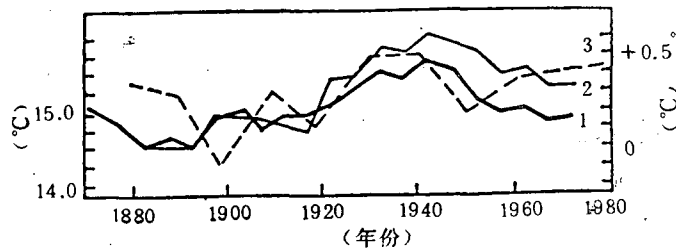


图2 近百年来10a年平均温度变化曲线^[4]
1.全球10a年平均温度(据 Lamb H. H.) 2.北半球(0~80°N)温度 3.中国沿海地区温度

对全球的10a年平均温度变化曲线的分析表明,中国东部沿海地区的10a年平均温度变化曲线呈现为明显的上升趋势,与全球10a年平均变化趋势基本相似,见图2。

I.2. 水温变化

根据美国洛杉矶和波士顿两地的记录,水温都升高了1.3°C^[2],见图3。

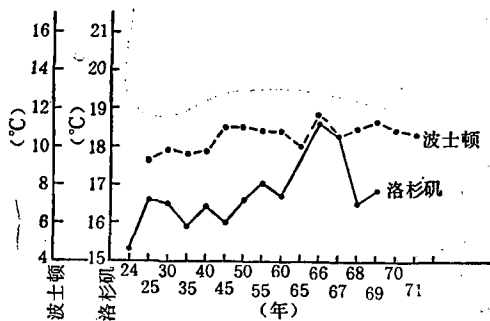


图3 20世纪水温变化记录
(资料引自张家诚等,1986)

从图3可看出,自50年代以来,水温明显上升,比气温年变化落后10a,其升温与降温速率远低于气温。水体升温最明显的地质效果是扩大海水体积,引起海面上升。在下一世纪中,由于这种原因造成的海面上升量可达0.5m。

II. 近百年来海面的变化

根据世界上若干重要港口验潮站已经积累的测量资料,若干研究者都认为世界洋面在不断升高。如表1所示。

从表1可看出,大多数研究者认为:过去一世纪中,世界洋面大致上升了10~15cm。现在海面大约仍以每年1.0~1.5mm的速度升

表1 全球海面升起量的估算(每百年海面升量)^[3]

研究者	升起量 (cm)
Thorarinsson (1940)	>5
Gutenberg (1941)	11±8
Kuenen (1950)	12—14
Lisitzin (1958)	11.2±3.6
Wexler (1961)	11.8
Fairbridge and Krebs (1962)	12
Hicks (1978)	15
Emery (1980)	30
Gornitz et al. (1982)	12
Barnett (1983)	15

起。

美国大西洋沿岸,在最后冰期时,处于北美劳伦太德冰盖的前缘,至今仍属于均衡下沉的

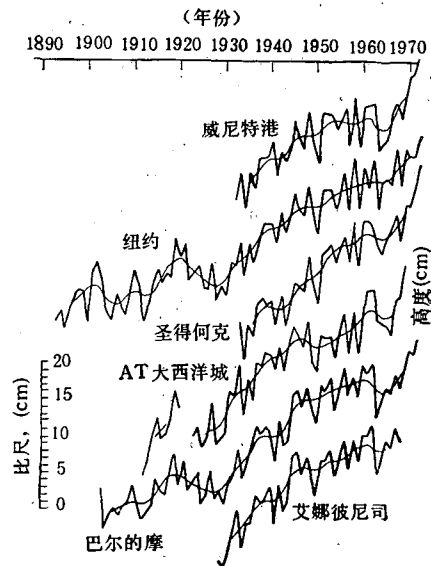


图4 美国东海岸近百年来海面的变化^①

① 赫克,格罗司比 (Hick and Grosby), 1974。

地区。近百年来的观测资料,更进一步证明那里确实仍处于均衡下沉时期,海面以较快的速度在升高。70年代初,根据美国东海岸的潮位资料系统绘出过去100a间的面升高图,从图4上不难看出,美国东海岸海面升起的速度是十分惊人的。

帕利佐利(Pirazzoli)系统观测了30年以上229个测站的数据,获得了表2系统的统计数据^[2]。

表2 全球229个潮位观测站海面升起速度的统计(Pirazzoli, 1986)^①

海面升起速度 (mm/a)	所占百分比 %
>2	28.5
1~2	22.5
<1	20.5
下降	28.5

① 帕利佐利(Pirazzoli), 1986。

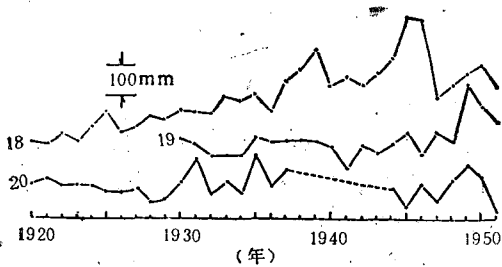


图5 本世纪50年代以前北方3个港口的海面变化曲线^[1]
18为塘沽; 19为秦皇岛; 20为吴淞

如图5所示,塘沽、秦皇岛和吴淞的实测资料记录表明,上升速度在0.32~0.81cm/a之间。平均速度为0.63cm/a。

50年代以来,中国东部沿海有20个验潮站的潮位观测可供研究,见表3和图6。

从表3可看到,除连云港和上海吴淞及其毗邻地区以外,海面都逐年上升,上升速度为0.11~1.05cm/a。

连云港和吴淞两站则逐渐下降,其速度分别为0.54~0.95cm/a。烟台、乳山口、青岛、石臼所和绿华山过渡地区,自50年代以来海面一直保持稳定。

表3 20世纪50年代以来各港口海面变化速度统计(据王自豪)

站名	海平面 观测年份	观测 年数	海面	
			升(+) 降(-) 量(cm)	升(+) 降(-) 速度(cm)
1. 葫芦岛	1955~1981	26'	+5	+0.19
2. 秦皇岛	1956~1980	24	+5	+0.21
3. 营口	1952~1971	19	+2	+0.11
4. 塘沽	1950~1981	31	+25	+0.81
5. 羊角沟	1952~1978	26	+5	+0.19
6. 龙口	1961~1981	20	+5	+0.25
7. 烟台	1953~1981	28	+0	+0.00
8. 乳山口	1960~1981	21	+0	+0.00
9. 青岛	1952~1980	20	+0	+0.00
10. 石臼所	1968~1981	13	+0	+0.00
11. 连云港	1953~1981	28	-15	-0.54
12. 吴淞	1950~1971	21	-20	-0.95
13. 绿华山	1963~1981	10	+0	+0.00
14. 长涂	1960~1981	21	+8	+0.38
15. 坎门	1958~1981	23	+5	+0.22
16. 厦门	1960~1981	21	+6	+0.29
17. 东山	1960~1981	21	+8	+0.38
18. 汕头	1954~1977	23	+5	+0.22
19. 榆林	1955~1980	25	+5	-0.20
20. 涠洲	1960~1981	21	+22	-1.05

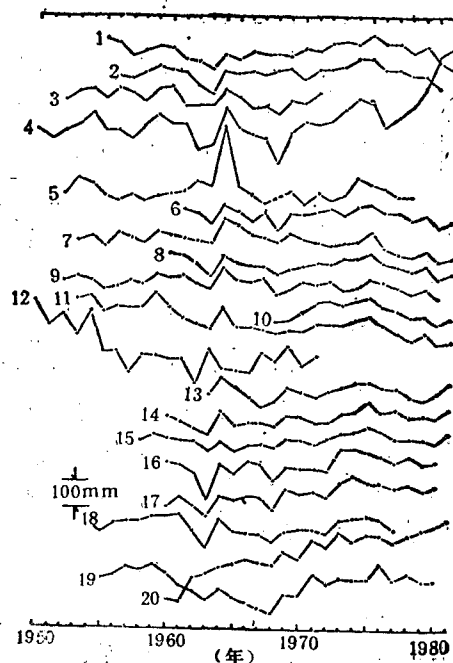


图6 本世纪50年代以来中国东部沿海诸港口的海面变化^[1](站号同表3)

III. 未来海面上升趋势的探索

据哈弗曼 (Hoffman, 1984) 的估算, 到 2050 年大气层的平均温度若上升 $1.5 \sim 4.5^{\circ}\text{C}$, 世界洋面有可能分别升高 $0.24 \sim 1.17\text{m}$; 到 2100 年要分别升高 $0.56 \sim 3.45\text{m}$ 。

根据中国沿海地区的潮位观测记录, 如果在未来 50~60a 间平均温升高 1.5°C , 中国沿海海面可能要升高 $30 \sim 50\text{cm}$, 个别地区如地壳下沉速度加快, 海面累计升高量可能在 1m 左右。

参考文献

[1] 王自毅, 1986。二十世纪的海平面, 中国海面变化。

海洋出版社, 237~249。

- [2] 张家诚等, 1986。地学基本数据手册。海洋出版社, 899~902。
- [3] Hoffman, John S., et al., 1983. Projecting future sea level rise methodology, estimates to the year 2100, and research need a report of: The strategic studies staff office of policy analysis office of policy and resource management U. S. environmental protection agency.
- [4] Li Liyun, 1987. Climatic changes along the coastal regions of China for the last one hundred years. *Scientia Sinica* 18 (5): 547.
- [5] Pirazzoli, P. A., 1986. Secular trends of relative sea level changes indicated by tide-gauge records *J. Coastal Research* 1: 1-26.