历史时期“雨土”现象剖析

张 德 二

（中央气象局气象科学研究院）

历史时期大气层中屡有黄土沉降现象发生，这在史料中被记为“雨土”、“雨霾”，也曾引起地质学家的注意[1]．本文依据采自地方志、正史、笔记的记录1156条，试对历史时期“雨土”的规模、特征、气候背景等问题作一探讨．

一、历史时期“雨土”概况

1. 雨土状况　雨土时的降落物有土、砂、灰等，也有混同雨水而成“雨泥”的．史料中常记为“雨黄土”、“雨黄砂”、“雨霾”、“土雾”等，但也有“黑风竟天”、“黄风沙霾”之类的记述，由于后者可能是地方性的扬沙、尘暴所致，故本文中当其只有局地记载时，不作雨土现象统计．

雨土时砂尘的降落有缓有疾，疾如“飞沙如雨”、缓如“状如雾霰、着衣方知”．雨土过程通常为2天左右，也有历时数小时便告终止．在一年或一季内“雨土屡作”亦有不少记载．通常一次雨土过程落下的沙、土约厚数寸．1980年4月的一次雨土过程，笔者在北京目击“黄雾竟天、地面积若尘土”，这与历史雨土记载相比，乃属最轻的一种．

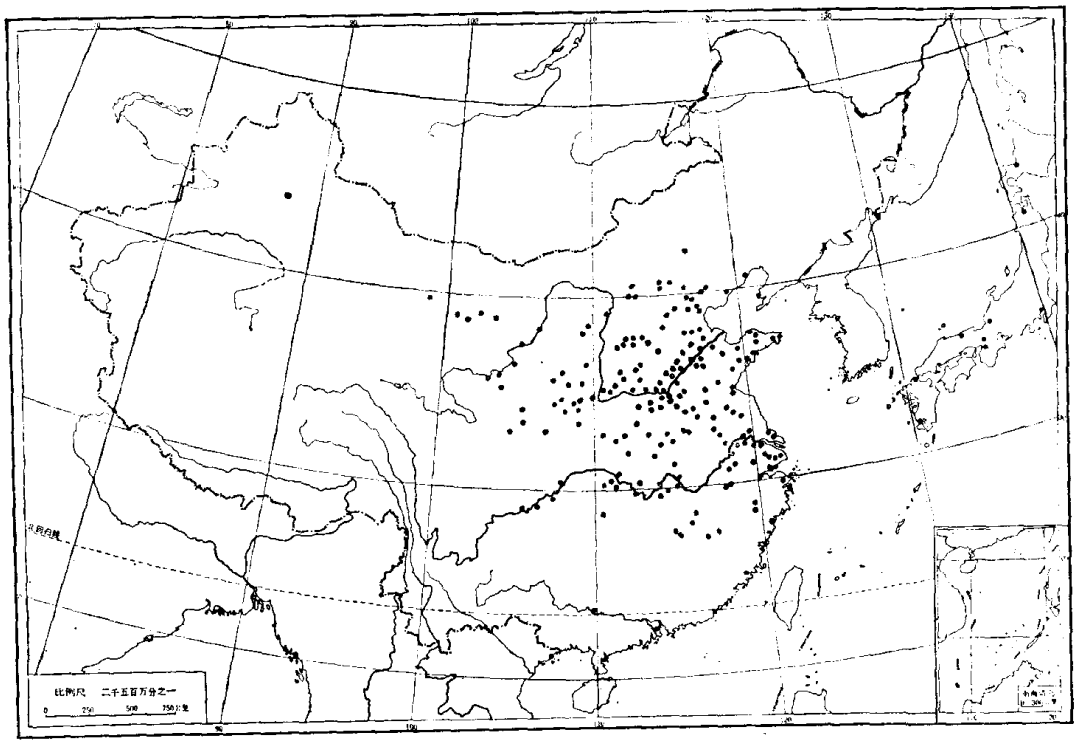

图1　历史时期雨土地点分布图

本文1981年9月15日收到．

2. 雨土的范围　史料中的雨土地点如图 1 所示，其范围西起新疆，东至海滨，北自内蒙，南迤长江以南，另外福建、两广亦有个别记载. 日本的历史材料中也有雨土、雨砂记载[2]其发生地点亦注于图上.

3. 雨土的频率　雨土现象有着相对频发时期. 若将出现雨土的年份称为"雨土年"，统计每 10 年间雨土年出现次数，构成雨土年次的频率曲线，便能清楚地看出这点. 对该曲线作低通滤波处理，则更显示雨土频发期与低发期交替出现的特点(图略). 对记录较完整的近一千年来说，雨土频发时期为：1060—1090 年，1160—1270 年，1320—1340 年，1470—1560 年，1610—1700 年，1820—1890 年.

兹将历史时期典型的雨土年份列于表 1. 每一年份中可有数次雨土过程，而某些过程也

表 1　我国历史时期雨土年表

世　纪	雨　土　年　份											
20世纪前叶	1933	1930	1928	1925	1923	1920	1914	1906				
19世纪	1899	1896	1895	1879	1878	1876	1875	1872	1869	1868	1865	1864
	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1853	1852	1851
	1850	1847	1842	1840	1826	1825	1824	1813	1810	1807		
18世纪	1794	1786	1785	1783	1774	1773	1769	1768	1759	1751	1745	1742
	1739	1732	1727	1721	1720	1712	1709	1706	1705	1701		
17世纪	1698	1696	1693	1692	1691	1690	1687	1686	1680	1672	1671	1670
	1668	1667	1662	1660	1658	1656	1649	1647	1644	1643	1642	1641
	1640	1639	1637	1635	1634	1633	1625	1624	1622	1621	1620	1619
	1618	1613	1611	1605								
16世纪	1597	1596	1590	1586	1580	1573	1568	1567	1565	1561	1551	1550
	1549	1542	1538	1535	1534	1529	1524	1523	1522	1518	1513	1504
15世纪	1498	1497	1493	1489	1485	1473	1471	1470				
14世纪	1366	1364	1345	1333	1331	1329	1324	1321	1306			
13世纪	1296	1287	1275	1274	1268	1264	1259	1258	1255	1251	1250	1245
	1239	1238	1230	1228	1227	1223	1220	1219	1217	1216	1215	1210
	1205	1201	1200									
12世纪	1197	1195	1194	1193	1186	1184	1183	1179	1178	1177	1169	1168
	1141	1138	1135	1127	1119							
11世纪	1092	1083	1082	1079	1075	1074	1072	1064	1020	1007		
10世纪	987	957	904	903								
9世纪	882	881	873	836	834	822						
8世纪	794	792	786	772	754	717	709	708	707	706		
7世纪	692	652	633	619								
6世纪	582	580	550	537	536	535	509	508	503			
5世纪	488	486	452	439	402							
3 世纪及以前	300	—32	—35	—78	—86	—125	—284	—1150				

可遍及若干省份.

二、雨土的气候背景

1. 雨土现象的季节特点　雨土现象在全年各月份皆有发生,但多集中在冬半年.依据所搜集的载明雨土时间的历史记录 508 例,分别统计各月份的雨土次数,计算其出现频率如图 2 所示. 可见雨土集中出现在 2—5 月,尤以 4 月份最为频繁, 约占全年的 26% 左右. 换言之,春季是雨土频发季节.

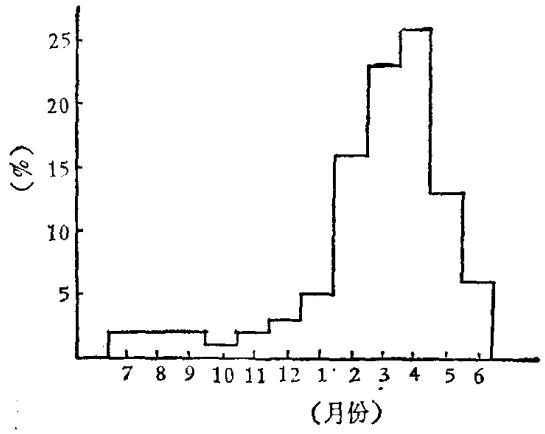

图 2　各月份雨土出现频率

2. 雨土与温度的关系　刘东生[3]已指出, 黄土是干燥气候环境下的粉尘堆积物, 而本文通过对雨土史料的分析则发现雨土现象与温度背景至关密切, 雨土的频发时期大致为气候寒冷期.

笔者曾根据历史记载建立了近 500 年我国中部、南部分区域的冬温指数序列[4], 今将各区域的指数求平均值, 用得到的平均指数序列来表示我国大范围的温度变化. 将它与同期的雨土频率曲线作一对比, 则可清楚地看出二者的变化趋势正好相反(图 3), 计算二者的相关系数 $r = -0.33 (n = 46)$, 表明其相关性显著,信度为 0.02. 若将二组序列作低通滤波处理(作 50 年滑动平均), 则二者的相关数 $r = -0.5908\ (n = 44)$, 其信度可达 0.001.

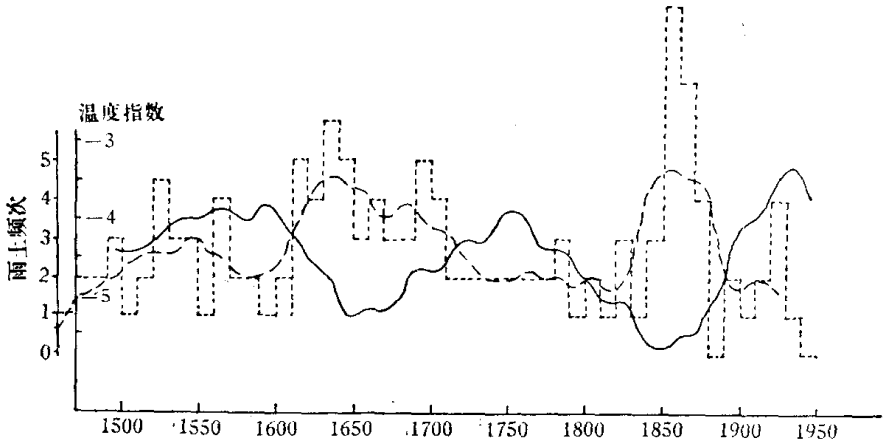

图 3　近 500 年雨土频次变化(虚线)与温度指数变化的对比(实线)

为进一步说明温度变化与雨土现象的关联, 分别统计近 500 年间冷时段与暖时段中的平均雨土频次. 暖时段选 1511—1620 年和 1721—1780 年, 冷时段选 1621—1700 年和 1811—1900 年(表 2). 可见在暖、冷两种气候背景下, 雨土频次很明显地分别低于、高于多年平均频次 (2.7 年次/10 年), 这种频次变化幅度对应于长江流冬温域的 0.5℃ 变的化幅度, 后者由上海、汉口冬温推算值[4]平均得出.

至于更长远的历史时期,由于缺少详细的温度数据, 尚难作更细的比较, 但与竺可桢所拟近五千年温度波动趋势曲线[5]相对照, 大部分雨土集中时段还是位于温度波动的低谷上,最有

表 2　近 500 年冷暖时段雨土频次对比

时段		每10年平均雨土次数	每10年平均温度指数	长江中下游冬季温度（10年均值）
暖时段	1511—1620 1721—1780	2.1 次	−3.71	4.5℃
冷时段	1621—1700 1811—1900	3.7 次	−5.02	4.0℃

趣的是仅存的公元前一千年以前的唯一一项记载：“帝辛五年雨土于亳”（公元前 1150 年）却正好是在一个寒冷期内，亳，即今安徽境内，亦属历史时期中雨土极为频繁的地区之一．不过也有一些雨土频繁时段如公元 690—710 年，却对应于竺可桢指出的暖期，这一情况尚待继续探讨．或许这一类雨土记载能为进一步了解历史时期温度变化细节提供佐证．

三、雨土现象与天气系统的关系

按史料所载雨土发生的过程及景况，可将其分为两类：第一类发生于冷锋天气过程中，砂尘起自西北内陆沙漠；第二类无大风发生、亦无其它天气系统过境反映，应为高空西风携带的粉尘发生的沉降．

第一类雨土最为多见，常记为“黄风自西北来、雨土如霰”，典型例子如 1470、1550、1640、1586、1853 等年份，其发展过程与 1980 年 4 月 17—22 日的一次冷锋过程类似．该过程大风沙暴席卷我国北方大部分地区，北京呈现轻的“雨土”，其砂尘源地可追溯到大风发生地的蒙古沙漠且沿途又有补充．这类雨土随强冷锋发生，自然与锋后强大的反气旋系统有关联，由现代资料看来 10—5 月各月反气旋活动路径与历史时期习见的雨土过程推移路径一致（图略）．

第二类雨土常被记为“无风飞砂”或“雨土、着衣方知”．这在各地皆有出现，但值得注意的是，凡发生于较低纬度的皆属此类，如莆田（1727）、梧州（1768）、香山（1721）等．其砂土物质应是由高空西风气流自远方携来，在适宜条件下沉降的．我国发生雨土的大部分地区正好位于东亚准静止槽的后方，这里盛行下沉气流、有利于粉尘沉降．有趣的是，东亚大槽发展最深厚的时期，我国气候相应寒冷，这点与前述寒冷时期雨土频繁的结论一致．

综上可知，“雨土”乃是大气中黄土沉降现象，它以风力为搬运营力，历史时期雨土范围几与今日黄土分布区域相近，雨土现象在寒冷时期频繁出现，其出现频次与温度背景密切相关，从而大量的雨土资料（以及风成黄土沉积速度）可为推断古温度提供依据．

致谢：本文承王宪钊、张家诚先生及陈咸吉同志提出宝贵意见，谨致谢意．

参　考　文　献

[1] 王嘉荫，中国第四纪研究，**4**(1959)，1：1—8．
[2] 中央气象台等，日本の気象史料，原書房株式会社，1976．
[3] 刘东生，中国的黄土堆积，科学出版社，1965，230．
[4] 张德二，科学通报，**25**(1980)，6：270—272．
[5] 竺可桢，中国科学，1973，2：168．