第12卷 第4期 空间科学学报 Vol. 12, No. 4
1992 年 10 月 CHINESE JOURNAL OF SPACE SCIENCE Oct., 1992

1989 年 3 月太阳活动引起的电离层骚扰

黄 庆 铭
(中国电波传播研究所,新乡 453003)

摘 要

本文利用我国,苏联,日本和澳大利亚等国16个电离层观测站的资料,分析了 1989 年 3 月太阳耀斑引起的大电离层骚扰特征.

关键词 磁暴,电离层骚扰,太阳耀斑

一、前 言

1989 年 3 月太阳活动区共发生了一百多个耀斑,有的大耀斑曾引起强烈的地磁暴和大的电离层骚扰. 本文主要对大耀斑爆发导致的突然电离层骚扰 (SID) 和 F_2 层骚扰进行了研究. 所用的有关数据取自美国 SGD[1] 中的太阳耀斑资料,国家地震局北京地磁台资料及电离层资料. 16 个电离层站的位置列于表 1. 根据太阳耀斑与电离层骚扰相关统计规律性[2],选出光学等级在 2 级以上的 X 级 X 射线耀斑,和耀斑持续时间较长(≥ 1.5小

表 1 电离层观测站

站 名	地理坐标		地磁坐标	
	纬 度	经 度	纬 度	经 度
列宁格勒	59°57′N	30°42′E	55.95°N	118.42°E
斯维尔德罗夫斯克	56°44′N	61°04′E	51.75°N	141.89°E
莫斯科	55°28′N	37°19′E	51.18°N	121.68°E
伊尔库次克	52°28′N	104°02′E	41.00°N	176.10°E
满州里	49°35′N	117°27′E	38.07°N	186.24°E
稚内	45°24′N	141°41′E	35.3°N	206.5°E
秋田	39°44′N	140°08′E	29.5°N	205.9°E
兰州	36°01′N	103°55′E	24.51°N	173.80°E
国分寺	35°42′N	139°29′E	25.5°N	205.8°E
山川	31°12′N	130°37′E	20.4°N	198.30°E
重庆	29°30′N	106°25′E	17.95°N	176.81°E
冲绳	26°17′N	127°48′E	15.3°N	196.0°E
广州	23°07′N	113°16′E	11.61°N	183.24°E
海口	20°02′N	110°20′E	8.48°N	180.12°E
敦斯维尔	19°38′S	146°51′E	28.4°S	220.44°E
堪培拉	35°19′S	149°00′E	44.0°S	226.04°E

本文于 1991 年 1 月 25 日收到.

表 2 光学等级 2 级以上 X 级和 M 级(≥1.5 小时) X 射线耀斑

日 期	开始时间	结束时间	位置	持续时间	级 别
1989.3.6	13:54	16:24D	N35E69	150D	X1.5/3B
7	14:47	15:45	N32E65	58	X1.8/2B
9	15:15	16:34	N30E38	79	X4.0/4B
10	10:38	12:31	N34E29	90D	M4.5/2B
	18:48	21:58D	N31E22	190D	X4.5/3B
11	19:33	20:16	N27E10	43	X1.3/2B
13	02:57E	04:23	N28W02	82D	X1.2/3N
14	16:46	21:48	N33W21	302	X1.1/2B
15	16:43	18:39	N31W40	116	M8.4/2B
16	15:24	16:45	N36W47	81	X3.6/2B
	17:32	19:17D	N31W59	105D	M2.4/2B
17	02:14	03:53	N31W72	99	M2.5/3N
	17:29	19:32	N33W60	123	X6.5/2B
20	20:38	24:03D	S25E76	205D	M3.1/2N
23	19:25E	21:26D	N18W28	121D	X1.5/3B
26	12:11	15:33D	N15W69	202D	M6.6/2B

时)的光学等级在 2 级以上的M级X射线耀斑共有 16 次,列于表 2.

二、突然电离层骚扰

太阳耀斑爆发出的X射线和紫外线使D区电离突然增加，这可从垂直投射电离层探测仪的可见回波最低反射频率 (f_{min})的突然增高反映出来。因为耀斑爆发时仅对日照半球的电离层有影响，所以分析时，根据表 2 日照时间爆发的耀斑与相应 12 个电离层观测站的 f_{min} 峰值进行了统计，结果见表 3。13 日 04:00 各站 f_{min} 的峰值比 17 日03:00 都大,其原因不仅与太阳天顶角有关. 而且与耀斑的等级和所在的日面位置也有关,但是尽管如此，13 日没有导致特大的突然电离层骚扰.

三、电离层 F_2 层骚扰

太阳耀斑爆发辐射出的速度较慢的粒子流到达磁层时，就会引起电离层骚扰. 这种骚扰存在的时间,短则 6、7 个小时,长则有一星期之久.

确定某次是电离层骚扰的方法,是从电离层特性月报表中计算出每小时 f_0F_2 与月中值的偏离 Δf_0F_2[2]. 列于表 2 的 16 次耀斑共引起 4 次负相电离层骚扰，其中最大和骚扰范围最广的是 13 日开始的那次骚扰.图 1 是 13 日开始的磁暴 ΔH 与各电离层站骚扰 Δf 相位关系图. 从图中看出,较高纬度电离层站上空骚扰先开始,在整个磁暴主相期间电离层骚扰最大;磁暴主相趋向恢复时,电离层骚扰也跟随恢复，14 日 20:00 前后多数站骚扰已结束,最迟结束的是列宁格勒站(15 日 04:00). 分析的 16 个站资料中，除兰州站因机器故障没有测得 f_0F_2 之外,其它站基本上都发生了大型电离层骚扰，Δf_0F_2 值最大的达

表 3　f_{min} 峰值及出现时间（UT）

f_{min} 时间 / 站名		1989.3.13 04:00	1989.3.17 03:00
满州里	f_{min}	5.6	3.2
	增加%	250	100
兰　州	f_{min}	5.2	3.9
	增加%	79	39
重　庆	f_{min}	9.2	5.0
	增加%	120	19
广　州	f_{min}	C	5.4
	增加%	C	184
海　口	f_{min}	8.6	4.2
	增加%	177	40
稚　内	f_{min}	5.4	4.9
	增加%	32	14
秋　田	f_{min}	5.2	3.5
	增加%	100	35
国分寺	f_{min}	6.6	3.8
	增加%	113	23
山　川	f_{min}	5.6	4.8
	增加%	40	20
冲　绳	f_{min}	6.8	4.4
	增加%	100	33
敦斯维尔	f_{min}	9.4	6.1
	增加%	236	91
堪培拉	f_{min}	3.9	2.5
	增加%	71	14

70%，另外还有的数据是注 *B* 或 *G* 符号的．这次 F_2 层负相骚扰大于太阳活动低年1986年 2 月 6 日罕见的 3B 级耀斑所引起的骚扰．

根据以往对耀斑与电离层骚扰相关统计分析研究结果，13 日开始的大型电离层骚扰，笔者认为是 10 日 18:48 开始，21:58 D 结束，发生在日面 N31E22X4.5/3B 的强烈耀斑所导致的．11 日 19:33 爆发的 X1.3/2B 耀斑也可能对 13 日开始的电离层骚扰有所贡献，但是我们认为它的贡献很小，因为这次耀斑强度比 10 日 18:48 爆发的耀斑小，且持续时间仅有 43 分钟．

3 月 7 日开始的电离层骚扰仅发生在 3 个站（广州，冲绳，堪培拉），这次骚扰是 6 日 13:54 特强耀斑引起的．

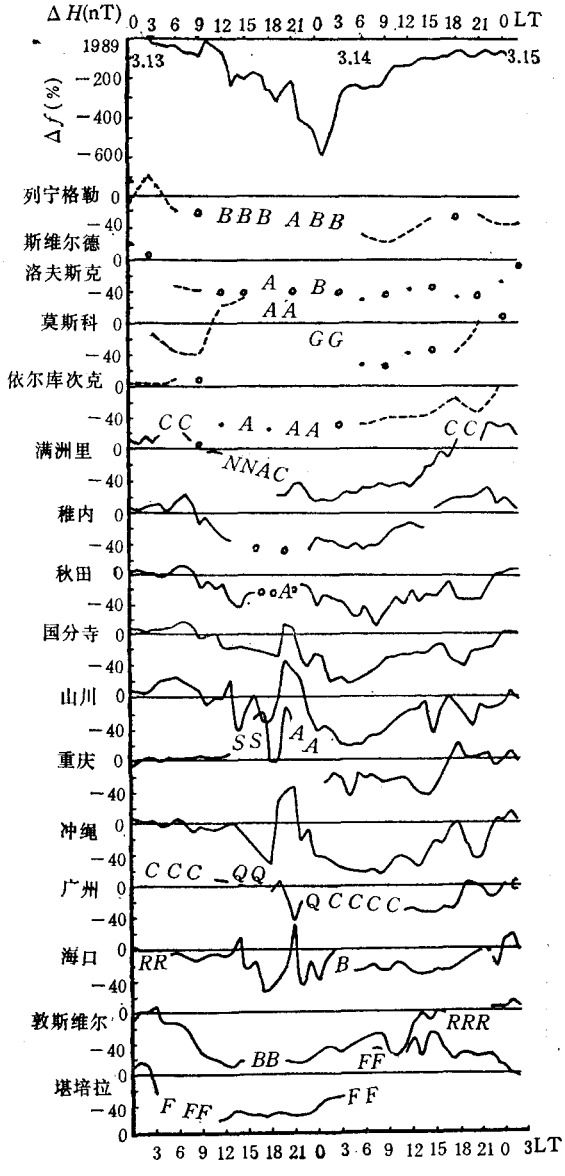


图 1 3 月 13 日开始的强烈磁暴 ΔH 与各纬度电离层骚扰 Δf 相位关系图

Fig. 1 The phase relation diagram of severe magnetic storm ΔH starting on 13, march, to ionospheric disturbance Δf on every latitudes

19 日至 20 日的电离层骚扰发生在 6 个站(列宁格勒,满州里,秋田,国分寺,稚内和堪培拉),骚扰等级是中小型的,这次骚扰是 17 日 17:29 发生在日面 N33W60X6.5/2B 的耀斑引起的.

29 日开始的电离层骚扰,仅发生在磁纬较高的 4 个站 (列宁格勒,斯威尔德洛夫斯克,莫斯科,堪培拉). 这是 26 日 12:11 发生在日面 N15W69M6.6/2B 耀斑引起的.

参　考　文　献

[1] Solar-Geophysical Data 1989, National Geophysical Data Center, Boulder, USA.
[2] 黄庆铭，空间科学学报，第 **5** 卷，第 303 页，1985.
[3] 章公亮等，空间科学学报，第 **10** 卷，第 83 页，1990.

IONOSPHERIC DISTURBANCES CAUSED BY SOLAR ACTIVITIES IN MARCH 1989

Huang Qing-ming
(*China Research Institute of Radiowave Propagation, Xinxiang* 453003)

Abstract

In this paper, the characteristics of major ionospheric disturbances caused by large flares is analysed by using ionospheric data from 16 vertical ionosonde stations in China, USSR, Japan and Australia.

Key words Geomagnetic storm, Ionospheric disturbances, Solar flares