

利用张衡一号卫星对地震引起的电离层电子密度扰动的统计分析

杜晓辉^{1,2} 张学民¹

1. 中国地震局地震预测研究所

2. 武汉大学

中国电磁监测试验卫星（张衡一号）是中国第一颗用于监测地震引起的电离层扰动的卫星。该卫星位于 507 km 高度的太阳同步轨道上，重访周期为 5 天。卫星轨道根据中国国内地震带的特点进行了专门优化，能够更加有效地对中国国内的地震带进行覆盖观测。该卫星共搭载了 8 种科学探测仪器。

利用张衡一号卫星的重访轨道设计，我们对地震前 30 天到地震后 15 天，共计 10 轨的电子密度数据进行了分析。在开展分析前，我们首先将超出平均值 6 倍以上的、大于 $5 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 和小于等于 0 的数据作为错误的数舍弃，并用空值替代。在舍弃掉错误的数后，求出地震前的 6 条轨道的电子密度数据的平均值作为背景场，这和 27 天的太阳周期是比较吻合的。求出背景场后，本文将地震当天及地震后 15 天内的重访轨道的电子密度数据与背景场做差，尝试提取地震在电离层中引起的扰动信号。

上述方法成功地应用在 2021 年 5 月 21 日的云南漾濞 Ms6.4 级地震和 5 月 22 日的青海玛多 Ms7.4 级地震中，结果显示，在地震前 20 天左右，扰动信号开始出现在地震震中及孕震区周边，并且随着地震的临近，异常出现的次数越来越多，地震后又快速消失。

我们将这个方法应用到全球 6 级及以上的地震和中国大陆及邻近区域的 5 级及以上的地震中，对这些地震的统计结果表明：

1. 无论是全球还是中国区域，异常出现次数都随地震的临近而增加，在地震之后，异常出现的次数有快速的下降。
2. 在地震前 10 天到地震后 5 天内，异常出现的次数显著增加。
3. 随着震级的增加，除了异常出现的次数增加外，地震前异常出现的时间也在提前，地震后异常持续的时间也在向后延长。