



## 20100414 青海玉樹地震分析評估摘要

劉淑燕<sup>1</sup>、柯明淳<sup>1</sup>、陳秋雲<sup>1</sup>、吳子修<sup>1</sup>、黃明偉<sup>1</sup>、柯孝勳<sup>1</sup>  
吳秉儒<sup>1</sup>、葉家承<sup>2</sup>、張芝苓<sup>3</sup>、莊明仁<sup>3</sup>、王安翔<sup>4</sup>

1 國家災害防救科技中心地震組 2 國家災害防救科技中心資訊組  
3 國家災害防救科技中心體系組 4 國家災害防救科技中心氣象組

### 第一章 青海玉樹地震基本資訊

中國青海省玉樹藏族自治州玉樹縣於當地時間 2010 年 4 月 14 日 07:49:38 (世界標準時間 4 月 13 日 23:49:38)，發生規模  $M_s 7.1$  (USGS 測得為  $M_w 6.9$ ) 的地震，震央 (圖 1-1) 位於北緯  $33.2^\circ$ 、東經  $96.6^\circ$ ，距離玉樹藏族自治州的州府結古鎮僅僅只有 30 公里，震源深度約 14 公里 (USGS 測得為 17 公里)，震央地區之震度達 9 級。

據中國地震臺網測定，至 5 月 5 日 8 時止，已記錄餘震 1,676 次，規模 3 以上餘震 15 次，其中 6.0~6.9 地震 1 次，4.0~4.9 地震 4 次，3.0~3.9 地震 10 次。

#### 1.1 地震成因與歷史地震

本次地震成因為走向滑移斷層錯動，在印度-歐亞大陸板塊的聚合處造成地表數百公里破裂，其中印度板塊以每年約 46 公釐的速率向北方歐亞大陸碰撞。此聚合作用造成喜馬拉雅山每年約 10 公釐的上升，以及西藏高原的增厚與抬升至 4.5-5.0 公里高。

在本次地震區域，西藏高原的擴張呈東偏東南方向；根據地震位置、深度及地震矩張量，此地震反應主板塊構造之間的作用。西藏高原相對於歐亞大陸向東移動導致板塊內部有阿爾金山和崑崙山走向滑移斷層系統，在青海省許多歷史大地震位置分佈在東西向的崑崙斷層至本次地震位置之間；其中 1738 年規模約 6.5 地震導致超過 300 人傷亡。2008 年 5 月 12 日汶川地震發生在西藏高原邊緣，而本次地震位置則位於高原內部。

玉樹地處青藏高原塊體的中部，該板塊的地質活動較為強烈，中



強度以上的地震在歷史上持續不斷。自 2000 年起，青海玉樹海岸共發生了 13 起規模大於 6.0 的地震，圖 1-2 為震央附近自 1990 年起發生地震分佈圖。主要兩個歷史地震災害為：

1. 1995 年 12 月 18 日青海省瑪多縣發生規模 6.2 地震(34.5°N, 97.33°E)，極震區屬無人區。地震中無人員傷亡，該地震造成的直接經濟損失為 218.41 萬元人民幣。
2. 1990 年 4 月 26 日青海省共和西南縣（海南藏族自治州共和縣）與興海縣之間的塘格木地區發生規模 7.0 地震（36.01°N，100.01°E），推測震源深度 12 公里。地震造成 119 人遇難，55 人受傷，失蹤 18,522 人，直接經濟損失達 16,118.31 萬元人民幣。

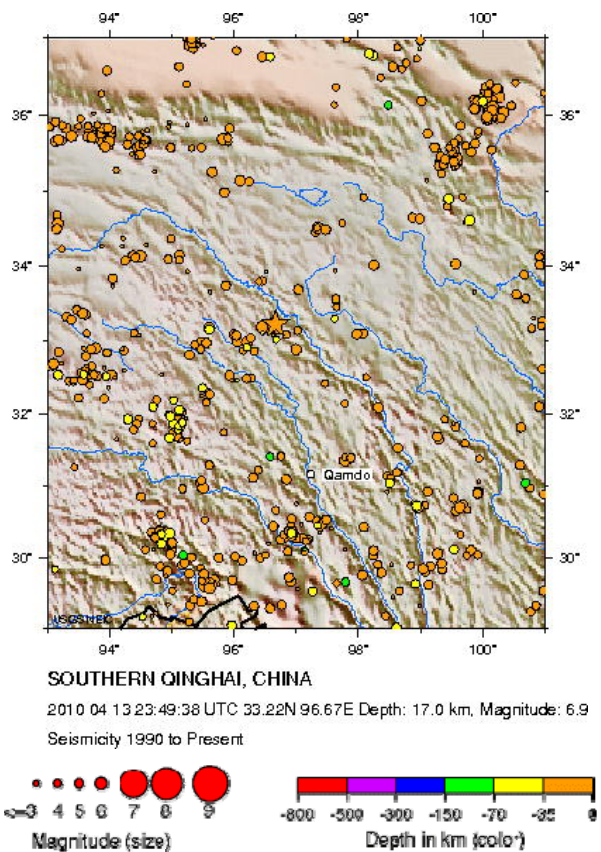
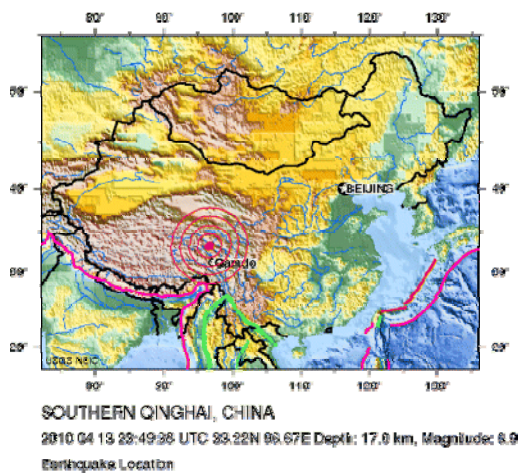


圖 1-1 青海玉樹地震震央位置(上：USGS，下：中國地震局)

圖 1-2 震央附近自 1990 年起發生地震分佈圖(USGS)

## 第二章 青海玉樹地震災情

### 2.1 人員受傷情況

據青海玉樹抗震救災指揮部宣布的統計數字，至 4 月 25 日 17 時止，這起地震造成有 2,220 人死亡，其中學生佔 207 人；70 人失蹤，受傷人數 12,135 人，其中重傷 1,434 人。



## 2.2 建物毀損

人口 10 萬的玉樹縣多半是土木造建築，倒塌率高達八成（圖 2-1）。依據官方統計，震後玉樹州的受損房屋達 1.5 萬戶，約有 10 萬人需緊急安置。

強震來臨時正是多數學校早自習，許多學生都在反應不及下被活埋，其中以青海省玉樹縣民族職業綜合技術學校、玉樹縣第三完小最為慘重；玉樹縣民族職業綜合學校的女生宿舍甚至完全倒塌殆盡（圖 2-2）。青海玉樹州 192 所學校中，受災嚴重的有 63 所。震區因地震坍塌的校舍佔震區校舍總面積的 37.26%；未坍塌而結構受到嚴重損毀不能使用的校舍佔總校舍面積的 62.74%。

## 2.3 維生系統及重要設施損害相關資訊

玉樹州發生強震後，玉樹州供電線路嚴重受創，導致玉樹州大面積停電。截至當地時間 4 月 18 日晚，部分偏遠地區恢復供電。

震區最大醫院玉樹州醫院供電中斷，醫療設備無法使用，夜間救援困難。青海省電力公司電網搶修人員於當地時間 4 月 16 日上午 10 時到達結古鎮進行全面搶修。經過 1 天緊急搶修後，4 月 17 日 1 時，玉樹地震震區最大醫院玉樹州醫院的供電線路恢復供電。

地震造成玉樹災區停水，據青海省水利廳資料顯示，截至當地時間 4 月 26 日，地震重災區玉樹縣結古鎮供水實現全覆蓋，該地區 11 個區緊急集中供水點全部通水，可解決 4.2 萬人的用水問題。

玉樹地震造成當地兩座小水電站大壩出現裂紋，青海黃河上遊水電開發有限公司迅速調集專業技術人員組隊趕赴災區對大壩進行檢測、搶修。

## 2.4 交通系統損害相關資訊

玉樹機場除有線通信和外部供電中斷外，其他設備、設施未明顯受損，機場與外界的無線電通信、自身緊急應變供電基本正常。機場可以繼續提供使用。

地震造成山崩，經交通運輸部門全力搶通道路，通往玉樹災區的主要公路基本暢通，玉樹機場公路全線維持通行。離震央 200 公里之青藏鐵路不受地震影響。



圖 2-1 玉樹縣當地多為土木造房屋，於地震中倒毀嚴重 (AFP)



(a)

(b)

圖 2-2 學校倒塌情形：(a)玉樹民族綜合職業學校救援現場 (新華社)；(b)玉樹第三完小 (Getty Images)

## 第三章 青海玉樹地震災害應變與救援

### 3.1 當地環境與救災資源分析

與汶川地震相比，玉樹地震受災區域分布較為集中，便於搜救，但由於倒塌的建築物以單層土木結構的房屋為主，土坯房一旦倒塌就是粉碎性坍塌，不像鋼筋混凝土的建築物倒塌後可能還會有安全空間。因此玉樹地震中被壓埋的人員死亡率可能較高。後續觀察重點放在傷病人員的醫療救治和衛生防疫上。

中國當局表示，包括專業救援隊和解放軍、武警部隊等隊伍現已抵達玉樹的救援人力已有數千人，救援力量基本已能滿足災區需求。婉拒國際社會救援。

此次，中國氣象局 (<http://www.cma.gov.cn/>) 針對青海玉樹之地震開設地震災區天氣實況之網頁，提供災區與鄰近縣市即時之天氣觀測，其中包括：氣溫、天氣狀態、風向及風速，參見圖 3-1，這些資訊可做為當地救災人員參考，也可提供救援路線規劃之相關天氣訊息。中國氣象局對於青海玉樹地震災區所做之天氣即時觀測報告與天氣預報作業等相關氣象工作，可做為未來台灣地區發生重大災害時之參考。換言之，如何快速建立災區與災區鄰近地區之天氣即時觀測

網，並提供天氣預報資訊，應可歸納於災區救災規劃之中。

而依現場救援人員表示，由於水渠垮塌引起大水衝毀道路，許多救援設備無法運送到災區，導致救援工作緩慢；其次語言不通、現場秩序混亂也增加救援難度；加上高原反應，搜救犬有時根本都不工作，救援工作困難很大。

青海地屬三江帶，地震活動頻繁，加上平均海拔 4,493 公尺的高度，氣候（入夜氣溫在攝氏零度以下）和地形的嚴峻帶給各地前往支援的救難隊考驗。尤其當地居民多為藏族或少數民族，生活本艱困；震後更造成當地居民的生活困境。



圖 3-1 大陸青海玉樹地震災區鄰近地區之即時天氣觀測資訊（中國氣象網）

### 3.2 中國政府相關應變作為

#### 1. 主管機關應變

- 中國國家減災委員會、民政部於 14 日 8 時 30 分緊急啟動國家四級救災緊急應變，派出工作組趕赴災區協助開展抗震救災工作。
- 青海省政府於 14 日 8 時 30 分召開會議，緊急安排與部署相關規劃。青海省地震局並啟動一級緊急應變。
- 中國地震局將地震緊急應變級別由原本震後啟動的二級升級為一級，立即進入一級地震應變狀態。(2010-04-14 13:23:21.0 中國地震局震災應急救援司)

#### 2. 聯防機制啟動

- 西北地震應變區域合作聯動會議辦公室啟動聯動機制，甘



肅、寧夏、陝西、新疆等省（自治區）派出地震現場工作隊赴青海展開地震應變現場工作。

- 中國青海省軍區立即啟動應變機制，命令玉樹軍分區在做好自救的同時，積極對群眾展開救援，並命令駐西寧的青海省軍區獨立團做好趕赴災區救援準備。
- 中國武警總部立即召開緊急會議，啟動一級緊急應變機制，成立了抗震救災領導小組，已出動 600 名官兵按每組 15 人全部進行施救。

### 3. 救援資源調度

- 對外發布現在災區所急需之物品包含挖掘設備、帳篷、被褥、生活物資、防寒物資。
- 中國民政部從中央救災物資儲備庫向青海調撥 20,500 頂棉帳篷、50,000 件棉大衣、50,000 件棉被；青海省民政廳向災區調撥 8,000 頂棉帳篷。
- 中國東方航空集團公司 14 日上午迅速調配 2 架客機飛往西寧，執行西寧至玉樹的救援人員和物資運輸任務。
- 4 月 17 日晚上 8 時 20 分，玉樹災區即恢復正常供電，近八成救災安置點都得到電力供應，已有 900 多頂帳篷通電。
- 青海省水文地質工程地質環境地質調查院在完成勘測調查之後，4 月 19 日下午正式開鑽打井，以期解決災區的安全飲水問題。

### 4. 醫療與防疫措施

- 中國蘭州軍區命令駐西寧的解放軍第四醫院「高原模範醫療隊」緊急出動趕赴災區。
- 4 月 18 日指揮部從玉樹藏族自治州其他五縣及海南藏族自治州抽調 80 名獸醫技術人員，分赴玉樹重災區展開動物防疫工作。重點在受災嚴重的結古鎮、隆寶鎮和上拉秀鄉進行死亡藏獐及家畜的收集、無害化處理和消毒工作。

## 第四章 遙感資料判釋災害規模

透過由太空中心取得之福衛二號影像，經國家災害防救科技中心初步進行前後期影像比，推估此次震災房屋損毀區域面積約 122.8 公頃，如圖 4-1；圖 4-2 為災區震前震後影像比對。

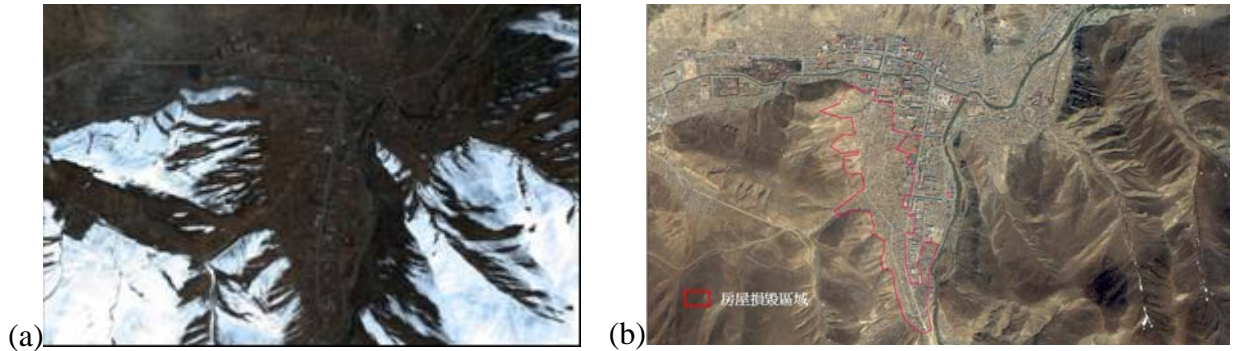


圖 4-1 (a)震區災前歷史影像 (google earth) (b)4月15日幅衛二號衛星影像 (國家太空中心)



圖 4-2 福衛二號影像：玉樹藏族自治區 (國家太空中心)

## 參考資料來源

- [1] 美國地質調查局 (United States Geological Survey, 簡稱: USGS)  
<http://www.usgs.gov/>
- [2] 中國地震局 <http://www.csi.ac.cn/>
- [3] 中國地震臺網中心 (CENC)  
<http://www.csndmc.ac.cn/newweb/index.jsp>
- [4] 中國人民共和國民政部 <http://www.mca.gov.cn/>
- [5] 中國氣象網  
<http://www.cma.gov.cn/ztbd/2010zt/2010041401/index.html>
- [6] 中華人民共和國中央人民政府門戶網站  
<http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/>
- [7] 新華網 <http://www.xinhuanet.com/>
- [8] 自由時報電子報 <http://www.libertytimes.com.tw/index.htm>
- [9] 中時新聞網 <http://www.tol.com.tw/>
- [10] 中國新聞網 <http://www.chinanews.com/>



- [11] 中央社 <http://www.cna.com.tw/>
- [12] 中廣新聞網 <http://www.bcc.com.tw>
- [13] 香港新浪網 <http://news.sina.com.hk>
- [14] 大紀元新聞網 <http://news.epochtimes.com>