

當地震發生在不應該 發生的地方時

尚未做好準備的地區所面臨的地震危害之挑戰

快速對比

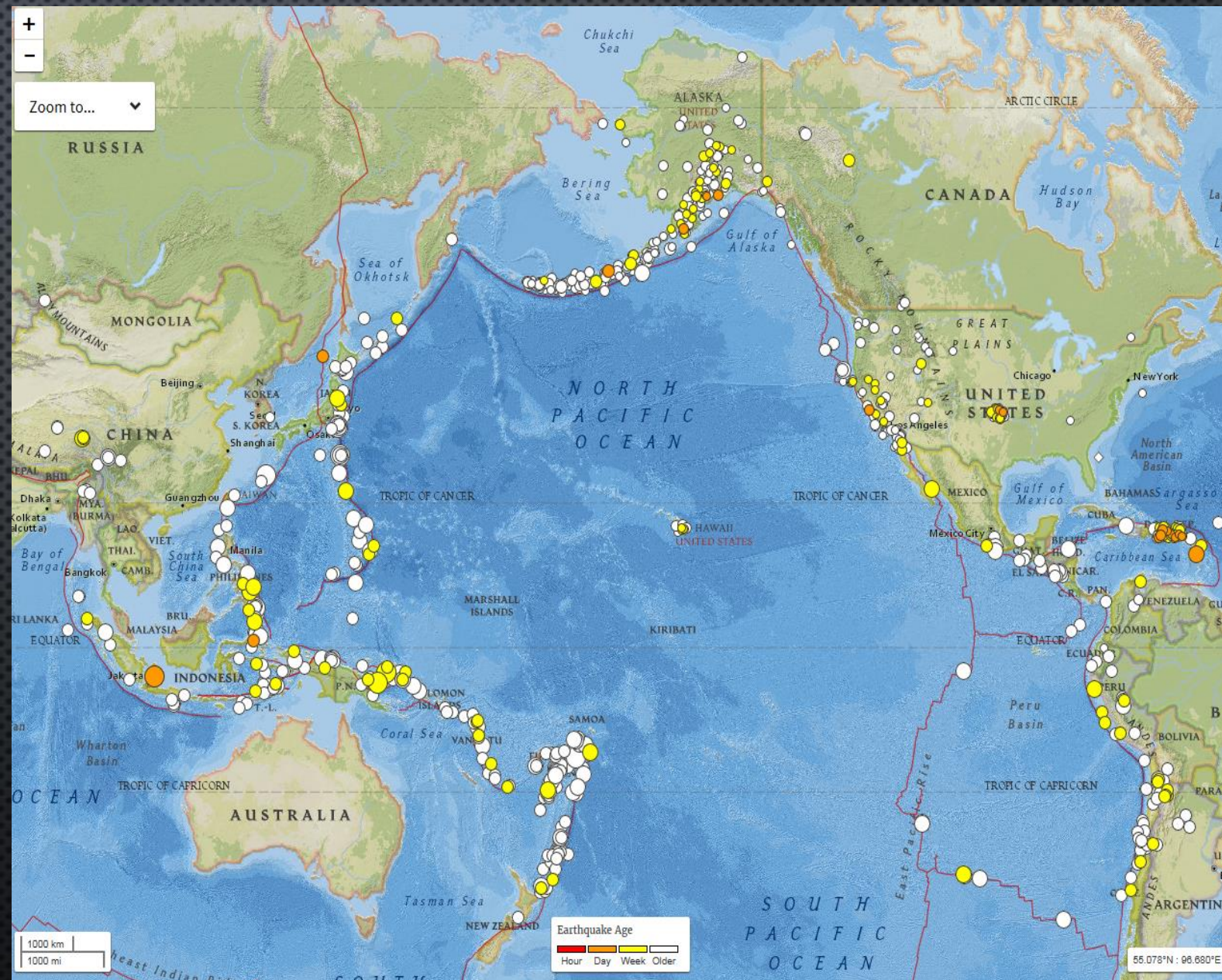
- 有些地方經常發生地震
 - 例如，台灣
 - 加利福尼亞州也一樣
 - 智利以大地震聞名
 - 印尼是另一常見的受害區
 - 所有例子皆來自環太平洋火山帶

環太平洋火山帶

在這裡，地震可被預測。它們沿著地殼構造板塊和斷層線整齊地降下。

結果，建築規範應對地震可能性負責－即使有些國家缺乏執行這些規範的能力

當然，最貧窮的國家缺乏準備的能力（海地）



- 當地震發生在沒有預料到的地方時，問題就產生了：有二種情況會導致如此：
- 1. 被誘發的地震
- 2. 非常頻繁的地震

被誘發的地震

- 被誘發的地震是人為的地震
- 有許多可能產生的方式，但是需要人類的行為活動錯誤產生地震
- 地下核試驗是個舊的例子
- 目前，水力斷裂是地震的主要原因

天然的地震：

洛杉磯

- 今天發生1次地震
- 過去7天內發生3次地震
- 過去一個月內發生29次地震
- 去年內發生392次地震

台北

- 今天發生0次地震
- 過去7天內發生0次地震
- 過去一個月內發生2次地震
- 去年內發生63次地震

奧克拉荷馬州

奧克拉荷馬州 斯蒂爾沃特

- 今天發生1次地震
- 過去7天內發生19次地震
- 過去一個月內發生116次地震
- 去年內發生1,054次地震

台南

- 今天發生0次地震
- 過去7天內發生0次地震
- 過去一個月內發生1次地震
- 去年內發生41次地震

奧克拉荷馬是目前美國地震活動最活躍的一州

- 直到2008年，奧克拉荷馬平均每年有4次地震(>2.5R)
- 在2015年的高峰期，總共超過1,800次的地震
- 其活動是全新的

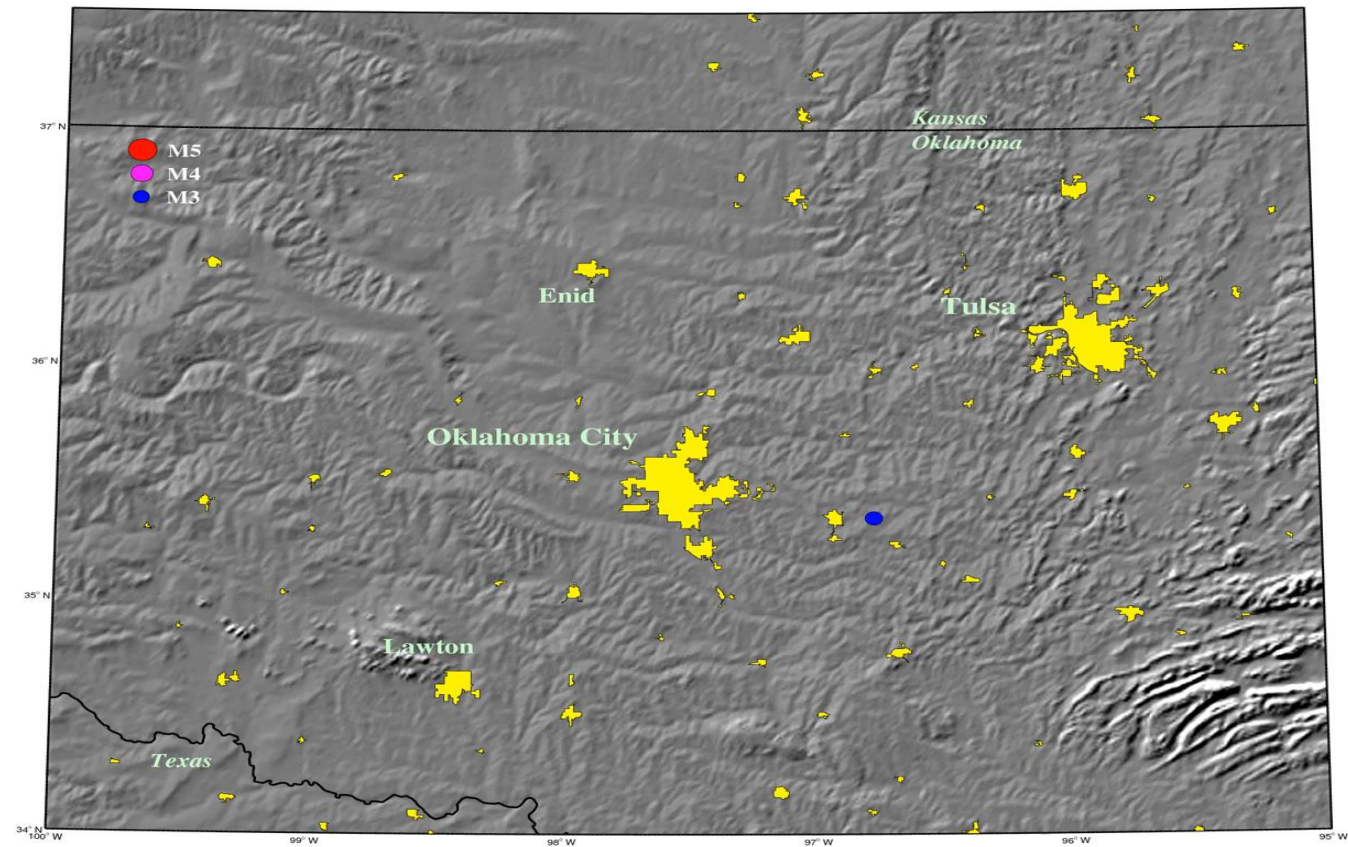
級數

Earthquakes from:
09-Jun-2008 to: 03-Apr-2016

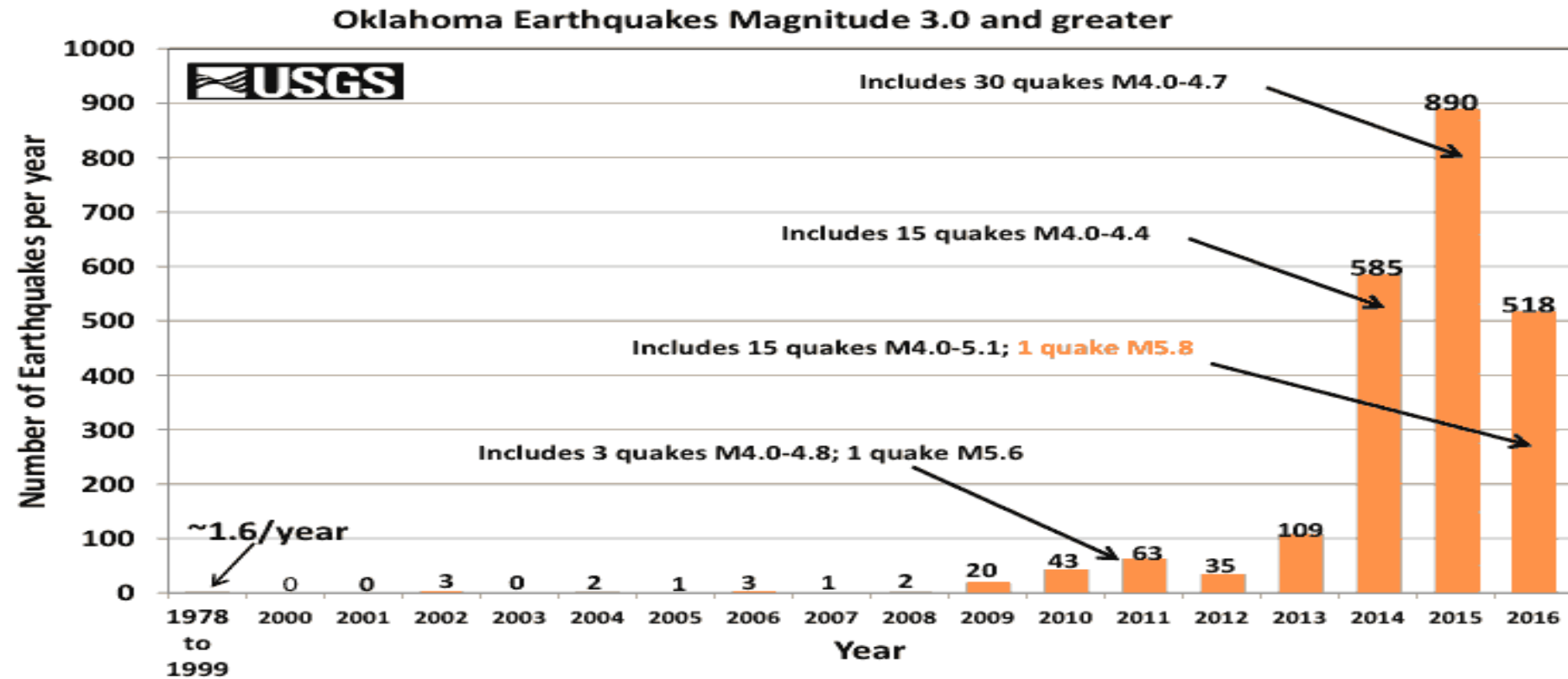
Earthquake Count: 1

Date: 09-Jun-2008

Earthquakes are from the
USGS ComCat web service.
Earthquakes displayed
have a minimum magnitude
and are complete above
magnitude 3.0.

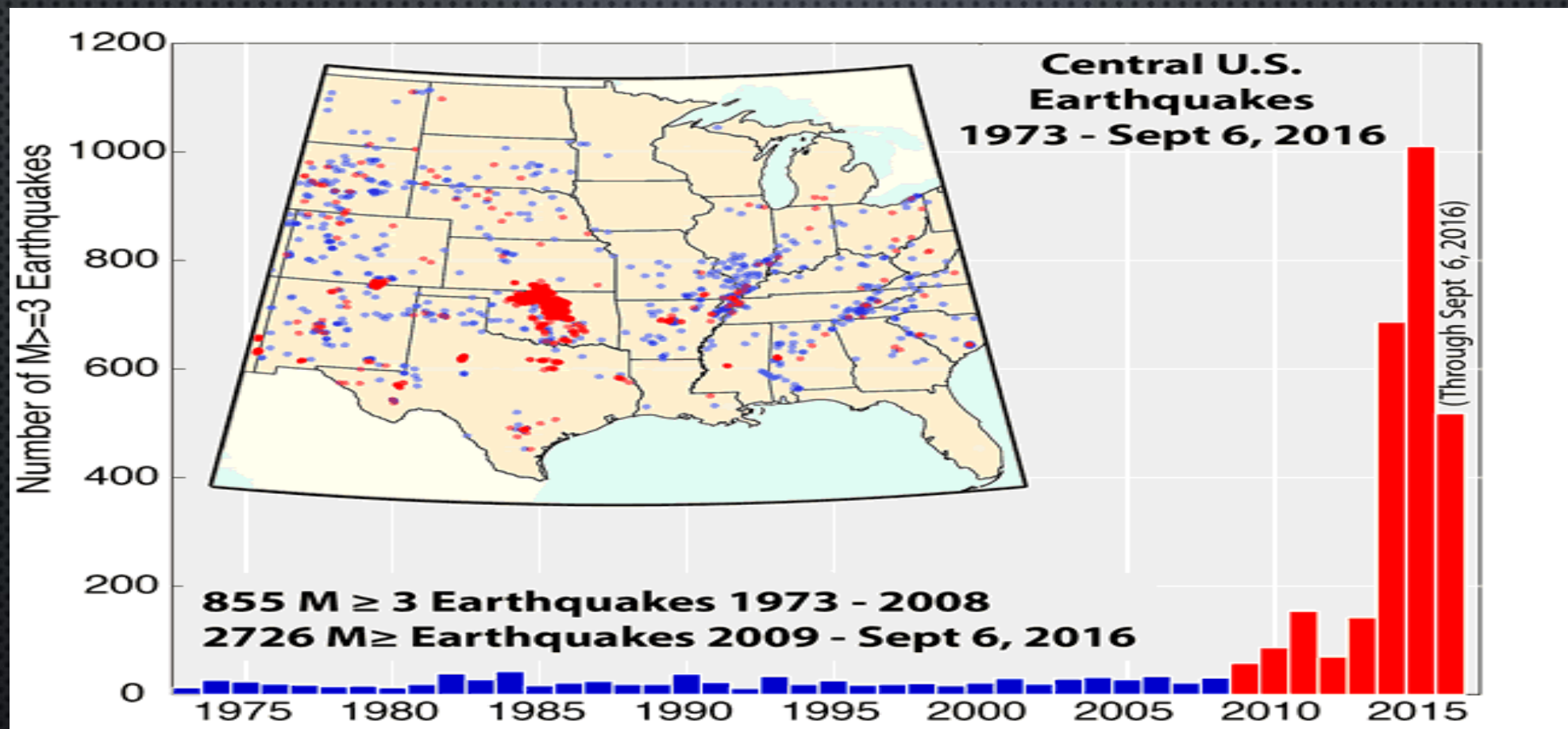


從1973年 (>3.0R)



Source: USGS-NEIC ComCat & Oklahoma Geological Survey; Preliminary as of Sept. 24, 2016

不只奧克拉荷馬州受到影響



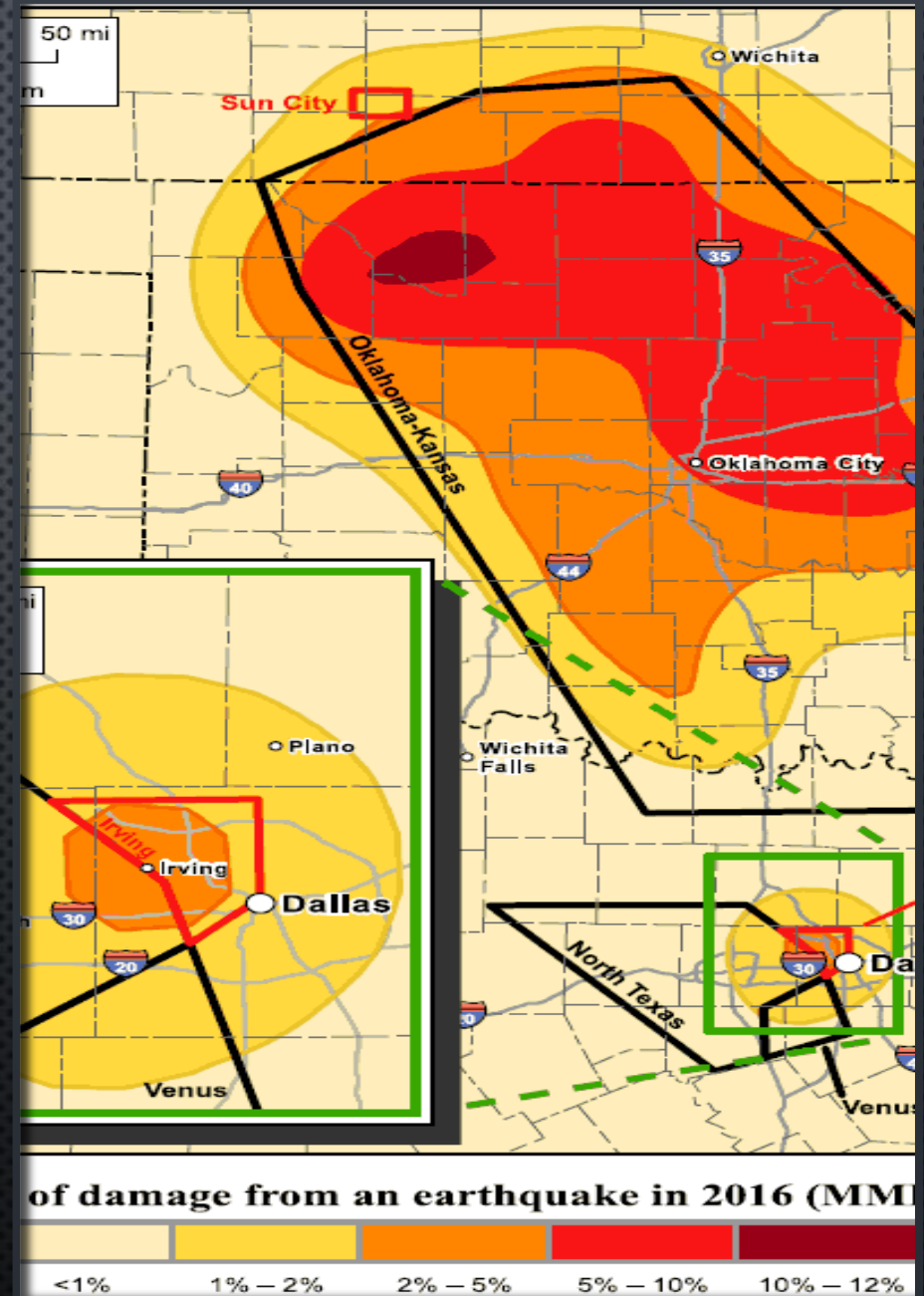
這些地震的強度也不斷增加

- 2011年之前，奧克拉荷馬甚少經歷高於M2.5級的地震
- 最近發生在波尼的地震(2016年9月3日)M5.8級，破了州紀錄
- 先前最強的一次是在2011年發生於布拉格市，規模M5.7級
- 然而，地震的次數在2015年相對下降了，而較大地震卻不斷增加

現在，OK災害地圖完全改觀了

USGS(美國地質調查局)指出，奧克拉荷馬現在面臨超過M 6.0級的地震之風險

一些OSU 專家預測超過M6.5級的地震



這些地震造成的傷害



毫無準備的一州

- 不像台灣(和加州)，奧克拉荷馬對於這些地震完全沒有準備
- 我們的建築規範尚未準備好
- 在沒有任何地震減緩的情況下，一次較大的地震都可能造成巨大的損傷
- 很少人投保地震損害險
- 此外，人為地震通常不包含在保險範圍內
- 緊急應變管理人都措手不及

環境問題

- 除了對家庭和商業的可能損害，奧克拉荷馬州是全世界最大的儲油地之一
- 奧克拉荷馬州的庫欣擁有80,000,000桶的原油儲存量(距離波尼30公里)
- 它也是石油和天然氣管道的關鍵紐帶
- 基礎建設並非為地震而建



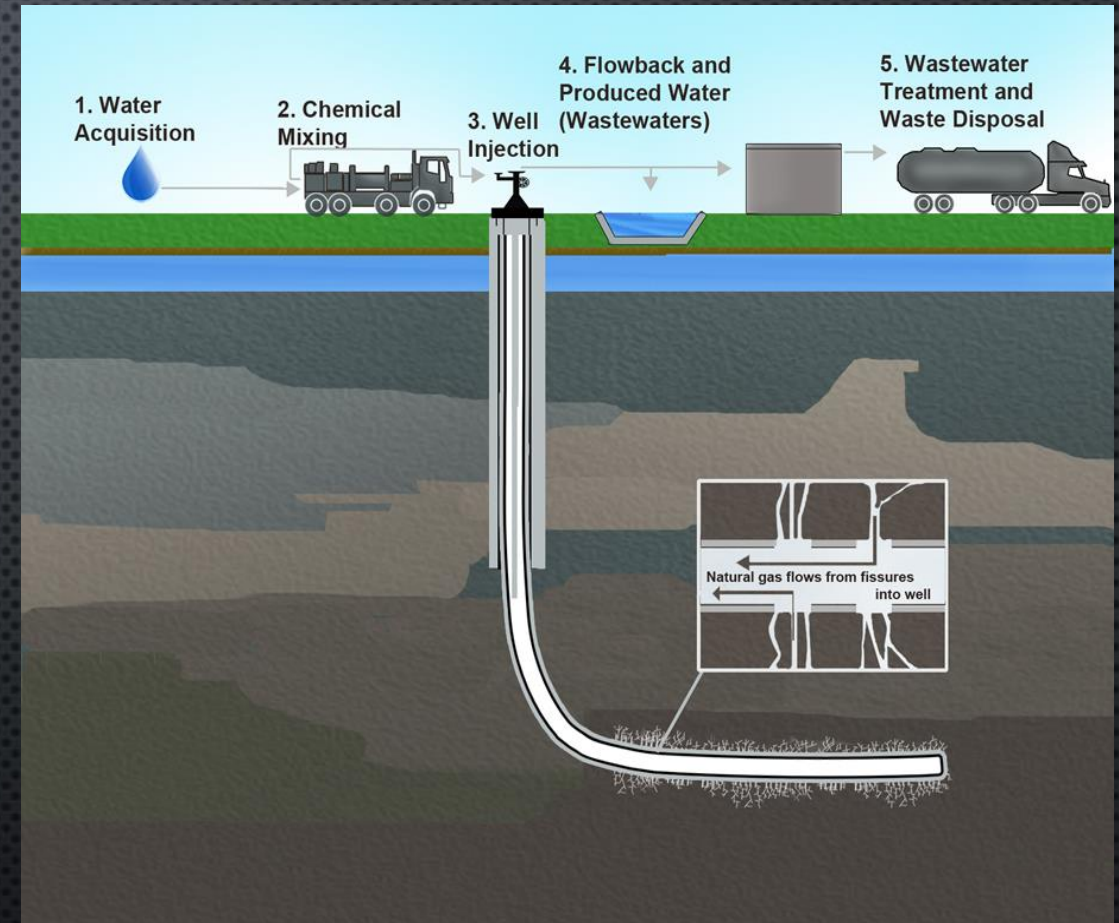
人為地震的危害

- 諷刺的是，庫欣油帶面臨的危險是石油和天然氣工業所造成的
- 奧克拉荷馬是目前天然氣第四大生產地
- 其天然氣(石油)是利用水力斷裂法來開採
- 雖然工業界否認此關聯，科學共識認為這就是其原因



水力斷裂

- 水力斷裂是開採石油和天然氣的一種方法
- 它是探查不容易被開拓的儲存處的一種好方法，例如位於非常規的儲藏處，像是油頁岩地層
- 以注入鹽水和各種化學品的混合液，讓含油岩石斷裂以讓石油和天然氣釋放出來
- 此外，此技術可允許垂直鑽孔



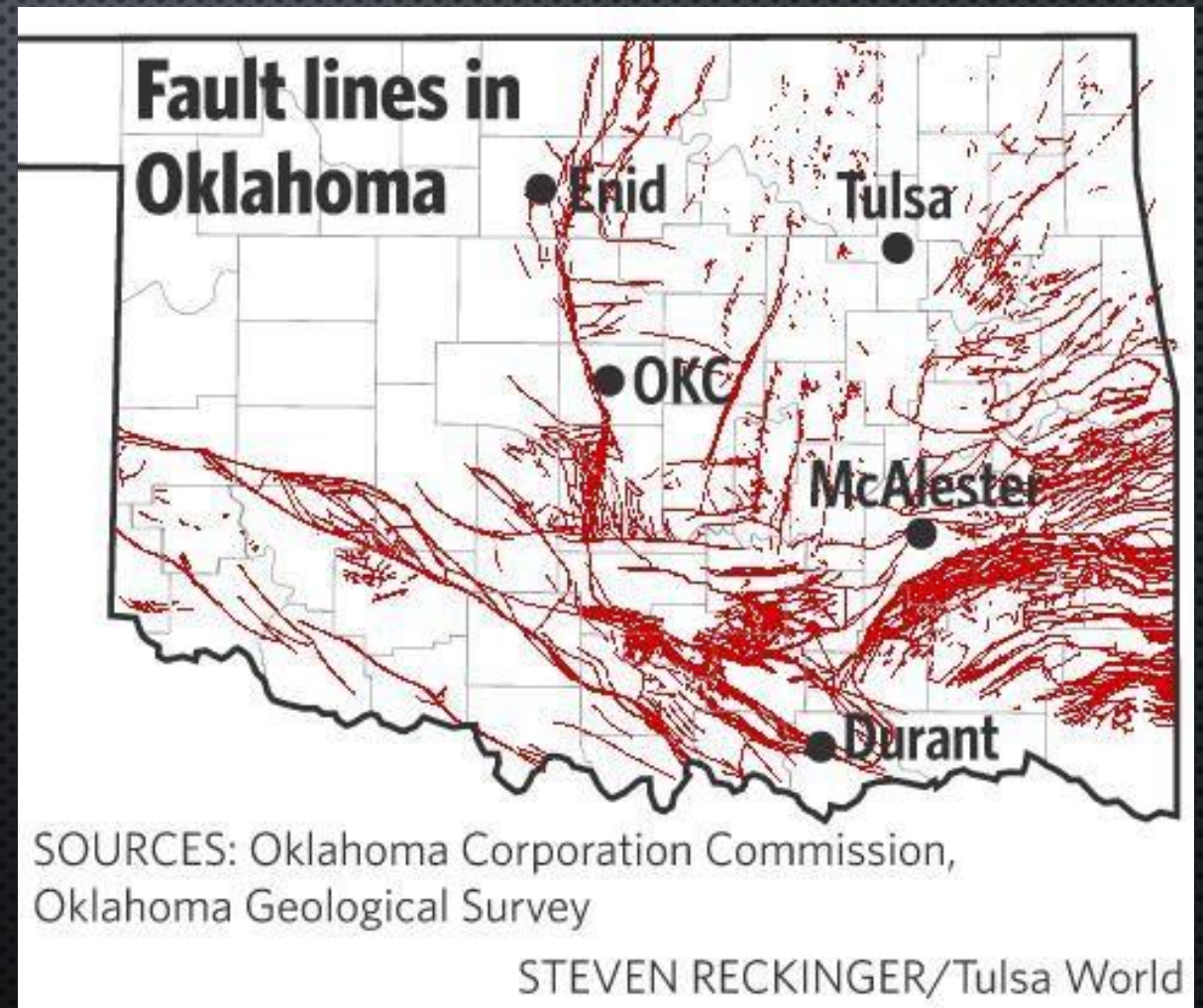
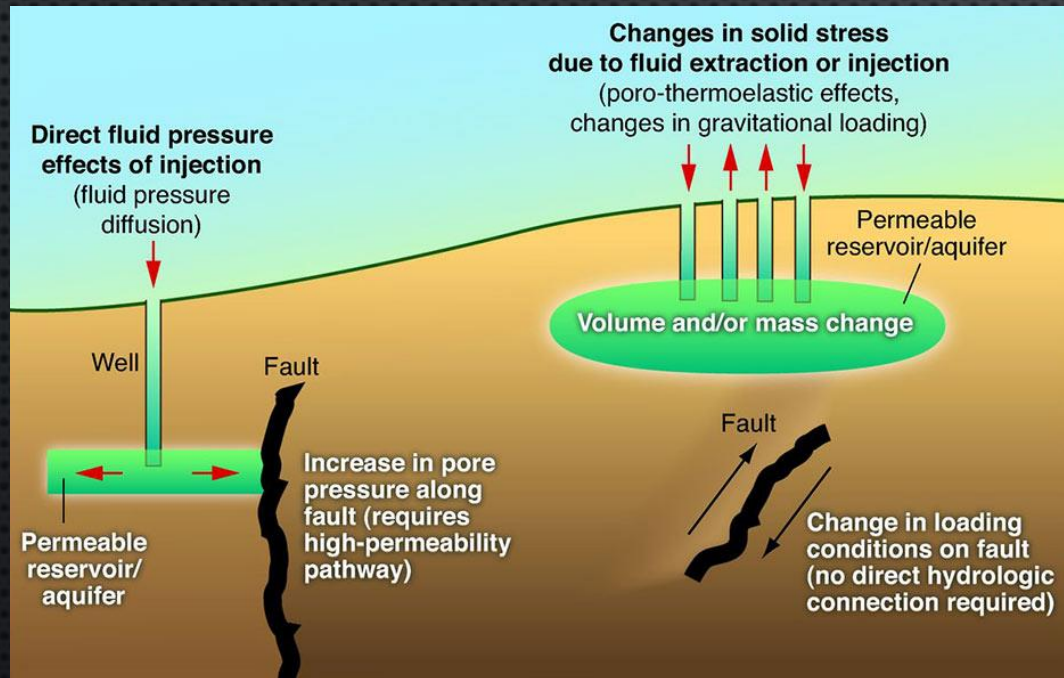
注入井

- 並非"水力斷裂"的過程，而是廢水注入井造成地震
- 用來斷裂頁岩的水必須回流到表面，然後必須被處理，因為它是有毒的廢物材料
- 目前處置的方法，是透過迫使高壓水深入地下的注入井，其位於不可滲透層下面，以避免汙染地下水
- 原則上，這是安全的，除了...



...奧克拉荷馬的地質是活躍的

- 奧克拉荷馬有許多古老的斷層線
- 這些已經休眠了幾千年
- 然而，廢水的深層注入被認為潤滑了這些斷層線，因此使它們復活，導致地球移動



真正的挑戰

- 這使得奧克拉荷馬州變成非常嚴峻的地方
- 石油和天然氣是經濟最重要的一環，也是州政府收入的主要來源
- 石油和天然氣的開採不可能很快停止
- 此外，為時已晚：原本期待利用較少量的處置井，但損害已經造成 – 現有的水庫已經大到足以繼續導致潤滑作用
- 因此，預計即使現在限制這些注水井，預計還會有更多的地震
- 包括，有可能是大型的地震

誰來收拾殘局

- 顯然，我們必須為大地震做好準備
- 調整建築規範可能是必要的
- 有些建築物(學校、高樓)可能需要改造
- 必須將地震納入緊急應變計畫中
- 風險是非常真實的，大地震(>M 6.0)將承受巨大的傷害
- 此時，緊急應變管理人應為龍捲風和叢林火災做好準備，而非地震
- 損害的可能性包括州內的許多橋樑，其中很多已經處於不良狀態
- 這造成嚴重的問題，因為大地震可能使得抵達災民所需的基礎建設崩塌，因州內的大河流綜橫交錯

- 不知道誰將為損害負責
- 工業界本身必須以前所未有的規模對可能的責任做好準備
- 此外，由於該州在石油和天然氣儲量和運輸的重要性，這樣的災難將嚴重破壞世界能源市場
- 許多管線可能停止作用，導致二次災難
- 另外，工業界必須考慮改造其儲存地的需求

