

清华大学研究生课程——《灾害学》

# 地质灾害

陆新征  
清华大学土木工程系  
2006

1

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 内容提要

- 地质灾害的概念、类型及分布
- 火山地质灾害
- 滑坡地质灾害及其防治
- 崩塌地质灾害及其防治
- 泥石流地质灾害及其防治
- **地面沉降及其防治**
- 岩土工程灾害

2

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降灾害

- 地面沉降又称为地面塌陷或地陷，主要是由于开采石油、煤、地下水等资源以及工程施工、灌溉等人工经济活动的影响，或造成人工地下空洞、或使地下松散土压缩固结，导致地面标高下降的现象

3

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的种类

- 现代冲击平原模式
  - 华北地区
- 三角洲平原模型
  - 长江三角洲
- 断陷盆地模型
  - 陕西关中地区

4

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的危害

- 使得地面标高降低、并带来次生灾害
- 西安每年因地裂缝损失上亿元
- 天津地面下陷，防潮堤提高，土壤盐碱化，泄洪能力下降，水管破损
- 北京破坏建筑物和道路，损坏井管，土壤盐碱化
- 本溪大量采空区下限

5

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 上海市

- 从1921年开始发现地面下沉，到1965年累积最大沉降达到**2.63m**，影响范围**400km<sup>2</sup>**
- 1966年到1987年，累积沉降**36.7mm**
- 90年代开始，每年**1cm**速度下沉

6

## 天津市

- 从1959年到1982年累计最大沉降量达到2.15m
- 市区平均沉降速率94mm
- 沉降100mm以上地区达900km<sup>2</sup>

## 北京市

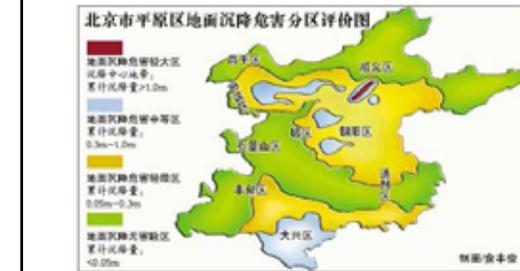
- 北京地下水位每年下降1~2m
- 北京东北部地区沉降量达到590mm
- 总沉降面积超过600km<sup>2</sup>

## 西安市

- 地面沉降发现于1959年
- 1971年后随过量开采地下水而加剧
- 1972年到1983年，累积最大沉降量777mm，年平均沉降量30~70mm的沉降中心有5处
- 到1988年最大累积沉降量达到1.34m，沉降100mm的范围达到200km<sup>2</sup>

沉降城市	最大累积沉降量/mm	沉降范围/km <sup>2</sup>	成因原因	地面沉降及灾害简况
河北邯郸市	329		抽水	1966年开始，1970年加剧；1982年后采取措施，沉降减缓。个别房屋开裂
河北保定市	651		抽水	1970年开始，主要发生在一亩泉水源地，建筑设施受到危害
河北衡水市	600	2600	抽水	1970年出现并急剧发展
山东济宁市	181	53	主要为抽水	1980年后逐渐发展
山东德州市	104		抽水	1980年后逐渐发展
河南安阳市	337	38	抽水	1980年后安阳市东部楚旺一带发生地面沉降
山西太原市	1381	2700	主要为抽水	一些房屋受到破坏，汛期积水
陕西西安市	1509	> 200	主要为抽水，其次为构造下沉	1959年出现较明显的地面沉降活动，1972年后迅速发展，一些房屋开裂，名胜古迹下沉倾斜，排水管道破坏

安徽阜阳市	810	45.2	主要为抽水	始于1970年初，1980年开始加剧，至今继续发展，造成井管上升、倾斜，房屋开裂，黄河堤坝下沉，部分节制闸破坏，洪水威胁加剧，高程标志失效
江苏苏州市	1050	56	主要为抽水	造成：井管上升、倾斜；地面开裂；测量标志失效，洪峰警戒水位不准；桥梁净空减小，影响航运；排水不畅，积洪涝，洪水威胁严重；地下水环境恶化
江苏无锡市	1025	100	主要为抽水	
江苏常州市	820	200	主要为抽水	
浙江杭州市	42		主要为抽水	造成井管上升，局部排水不畅
浙江宁波市	360	130	抽水	井管倾斜和上升，排水不畅；潮水上岸，淹没码头、仓库等
广东湛江市	110	690	抽水	井管上升，局部积洪涝
台湾台北市	72000	> 300	抽水	始于1950年，1970年后迅速发展，除建筑设施安全受威胁以外，还造成海水侵袭、风暴潮灾害加剧





清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的产生条件

- 厚层松散细粒土层
  - 在平原、山前倾斜平原，山间河谷盆地，滨海地区，河口三角洲地区
  - 土壤含水量大，孔隙比大，强度低，压缩性强，易于发生流变

19

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的产生条件

- 长期过量开采地下流体
  - 抽水或开采石油使得地下土体孔隙水压力减小，土体有效应力增加，加大土体变形
  - 一般由于开采地下流体产生的地面沉降有以下标志：
    1. 地面沉降中心和开采漏洞中心区明显一致
    2. 地面沉降区与地下集中开采区域大体吻合
    3. 沉降速度和开采速度有较好的对应关系

20

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的产生条件

- 新地质构造运动
  - 平原，河谷盆地等低洼地貌单元多是新构造运动的下降区
  - 例如渭河盆地仍在不断下陷
- 城市建设
  - 地下开挖，降水，盾构掘进，沉桩等
  - 大型建筑增加地表压力

21

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的治理措施

- 表面治理措施
  - 修筑或者加高堤坝
  - 人工填土加高地面
  - 改建修复管线
  - 修改城市规划，避开沉降区域

22

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 地面沉降的治理措施

- 根本治理措施
  - 人工补给地下水
  - 限制开采地下水
    - 停止开采压缩性大的表层地下水
  - 限制或者停止开采一些固体矿物

23

清华大学研究生课程——《灾害学》

## 内容提要

- 地质灾害的概念、类型及分布
- 火山地质灾害
- 滑坡地质灾害及其防治
- 崩塌地质灾害及其防治
- 泥石流地质灾害及其防治
- 地面沉降及其防治
- 岩土工程灾害

24

清华大学  
清华大学研究生课程——《灾害学》

## 岩土工程灾害

- 地基变形导致的灾害
  - 严重沉降
  - 倾斜
- 地基失稳
- 地基溶蚀与渗透破坏
- 边坡强度破坏
- 地震
- 冻胀

25

清华大学  
清华大学研究生课程——《灾害学》

## 岩土工程事故防治措施

- 精心勘查
  - 根据建筑场地特点和建筑物的情况合理确定勘查目的和任务，工程勘查报告要能正确反映建筑场地工程地质和水文地质情况
- 精心设计
- 精心施工

26