地震概论复习要点

绪论

一、地球科学概况

1、地震学：研究地震及其相关现象

2、四大起源问题：行星（宇宙）、地球、生命、人类

3、C.S.H:    Composition(组成):同位素地球化学.

Structure(构造)：全球构造.

History(历史)：全球变化.

4、地学发展：水火不相容（Werner水成论与Hutton火成论）——均变与灾变——固定论与活动论   固定论：海洋与陆地永恒不变

5、极地科学：全球变化；海平面变化；气候与生态演变

二、宇宙演化

1、哈勃发现非稳衡宇宙   红移：相互背离，频率变小  由此宇宙是由一个基点爆炸而得

2、宇宙大爆炸理论的证据：2.7K的发现

3、哥白尼原理：宇宙中各点是平权的，有限无边的宇宙没有中心

三、太阳系

1、行星顺序：水星金星地球火星木星土星天王星冥王星

2、太阳系的轨道特征：近圆性 同向性 共面性

3、行星运动三大规律：

         （1）. 行星在椭圆轨道上运动，太阳位于其中一个焦点上.

         （2）. 行星与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积.

         （3）. 行星公转周期的平方与轨道半长径的立方成正比.

4、          体积       密度     卫星     表面

类地行星      小         大       少      固体

类木行星      大         小       多     非固体

5、彗星结构：慧发、慧核、慧尾

6、太阳系起源假说及发展：

Kant-Laplace星云说（18世纪Kant, 1755《自然通史和天体理论》 Laplace, 1796《宇宙体系论》 ）          无法解释角动量分配异常

灾变说和爆发说

新星云说

补充：Laplace星云说中太阳系形成的过程：炽热的气体云—分离环—团块—行星

7、地球的早期演化：地球形成期(约46亿年前) ——放射熔融期——小天体碰撞期——熔流外溢期——.板块构造发育期

8、金星温室效应严重，不适合开发

9、月球公转与自转周期一致，导致月球仅有一面面向地球

第一章    地震学的研究范围和历史

1、全球7.0以上强震约13次，15%在大陆，

2、中国西部地震较频发，中国每年4.7级以上地震平均50次

3、地震频发性低于气象灾害，而由于其突发性和毁灭性使得财产损失和人员伤亡高居所有自然灾害之首。130次伤亡巨大的地震中95%以上伤亡由建筑倒塌造成。

4、地球物理学包含固体地球物理学，固体地球物理学包含地震学

5、地震学是研究地震的发生、地震波的传播及地球内部构造的一门科学

6、地震的成因：中国——阴阳论    古希腊——气动说    日本——地震鲶

7、地震的意象：印度—大象  台湾—地牛  新西兰—地母  印第安—乌龟

8、弹性回跳理论：美国地震学家里德(H.F.Reid),　1910年

9、60-70年代地震成因：大陆漂移，海底扩张，板块构造

第二章  地震波

1、地震学中的Fermat定理：地震波在介质中传播的路径为走时最小的路径

地震学中的Fermat定理不是永远成立，是高频情况下地震波波动方程的渐近解。

2、地震射线能量束，能量分布呈高斯分布，能量束的宽度（d）反比于频率（f）

3、纵波：质点振动方向与振动（能量）传播方向一致

   横波：质点振动方向与振动（能量）传播方向垂直

纵波速度比横波速度大（一般为横波速度的根号3倍）因此，在地震记录上纵波首先到达。

所以，纵波也被称为P波（Primary wave），横波也被称为S波（Secondary wave）

纵波——颠  横波——摇

4、面波的性质：（1）能量分布（简正振型）；（2）频散特征。  利用面波探测地球内部构造

5、地球的自由振荡：环形振荡和球形振荡

影响自由振荡周期的因素：（1）自转（2）横向非均匀性

6、波序：P波——S波——Love波——Rayleigh波   主要破坏：Rayleigh波

第三章  地震仪及基本参数测定

1、第一个远震记录：在德国Potsdam记录到的日本发生的地震

2、全球地震台网：由128个超宽频带数字式观测台组成

3、地震仪：张衡的候风地动仪和现代地震仪

4、地震波最初从地球内的一点发出，这点就是震源，位于地球表面的恰又位于震源之上那点称为震中。

5、对一个100千米外的地震，如果伍德-安德森地震仪记录到1厘米的峰值波振幅（即1‰毫米的10000倍）,则震级4

6、震级相差2，能量相差1000倍

第四章  地震机制

一、断层

1、受力状态下，岩石发生变形。冷的脆性岩石容易发生脆性破裂（断层），从而导致天然地震；地球深部的岩石由于温度较高，在受力状态下岩石容易发生弯曲或流动。

2、岩石变形的类型主要依赖于：组合成份、温度、压力、应变率

3、弹性体：处于弹性状态时，岩石在破裂前能够承受一定程度的应变（应变能）。当应力撤销时，岩石又恢复到原先的状态.

4、破裂面的两边未发生相互移动时，叫结合。.

破裂面两边发生相互移动后，叫断层.

5、断层滑动开始的地方叫震源, 震中是震源在地表的垂直投影.

6、较大的地震断层的滑动面也较大.

7、老断层上的地震通常具有周期性

8、倾角：断层面与地球表面的夹角较倾角。范围为0—90度

   走向：站在断层的地表面上，上盘在你的正右方，你所面对的方向为走向方向。断层面和地表的交线的走向方向与正北的顺时针夹角叫断层的走向。范围为：0－360度。

滑移：描述断层的上盘相对于下盘滑动的方向。范围-180-180度

9、四种类型：正断层、逆断层、走滑断层、斜滑断层，断层类型取决于断层的滑移方向。

10、断层面上的应力（单位面积受到的力）超过其摩擦力时断层发生滑动。

11、我们用三种应力来描述地球内部的应力状况，两个水平的一个垂直的.

正断层压力：垂向压力最大   逆断层压力：垂向压力最小   走滑断层压力：垂向压力中等

二、大陆漂移，海底扩张，板块构造

12、Wegner提出大陆漂移的证据：（1）形状复杂的板块拟合（利用大陆架）  （2）化石

（3）岩石（大西洋两岸的岩石组成、年龄、地质结构相似）

（4）山脉（大西洋两岸的山脉具有连续性）  （5）古气候数据

进一步证据：海洋钻探；地震和火山的分布；同位素测定年龄

13、恐龙灭绝说：撞击说—小行星撞击地球；火山说—大量火山爆发。

14、（1959年非正式）1962年发表《History of Ocean Basins》正式发表美国普林斯顿大学地质学教授Hess提出海底扩张假说：熔融的岩浆从地球的深部沿着洋中脊流出产生新的洋壳，并向两边扩展，最后在海沟处消失，回到地球内部，形成洋壳的不断更新和循环。

15、板块构造：地球内部分为地壳、地幔、地核

   （六）七大板块：印度-澳大利亚板块、太平洋板块、北美板块、南美板块、（美洲板块）欧亚板块、非洲板块、南极板块

板块边界类型：扩散边界——新的地壳在此产生。  汇聚边界——地壳在此消失（消减带）。

转换边界——由于扩散边界的扩散速度差异而产生走滑断层，板块之间在此作相互水平运动。

大洋中脊是扩散边界，冰岛是最好的研究地点；海沟是汇聚边界。

16、洋陆碰撞特点：火山弧，陆壳迅速隆起，深源地震。

洋洋碰撞特点：火山弧，岛弧，大的深源地震。

陆陆碰撞特点：两者都不消减；褶皱隆起；形成高原

17、高原隆起的影响：气候温湿、严重荒漠化、堆积大量黄土、引起大气环流的改变使长江中下游和我国东南地区成为温暖湿润、物产丰富的鱼米之乡

18、转换边界（转换断层）：把两段扩散边界（大洋中脊）连在一起；一般都在海洋，个别在陆地（如美国圣安德烈斯断层）；浅源地震

圣安德列斯断层：太平洋板块与北美板块在此作相互水平滑动

19、Wilson 1963年提出地幔热柱说，1965年提出转换断层

三、应力及应变

20、物质受到应力作用后：变形、流动或断裂

21、应变：描述介质受应力后介质产生的形变

应变有两种基本类型：剪切应变、体积应变

应变是无量纲量

22、地震是储存在断裂面附近的岩石中应变能的灾变性释放。

能量的来源：重力和地球内部的热驱动着板块运动.

23、地震能＝克服摩擦力消耗的热能＋地震波能量

地震效率＝地震波能量／ 地震能

24、地震的过程：断层附近的介质发生变形，并蓄积着应变能。较弱的地方开始发生微破裂（地震前兆）。当应力超过一定的限度时，断层开始破裂并释放应力。这就是主地震。断层调整（余震）

25、陆地至今40亿年，海洋<2亿年

四、震源机制解

26、震源机制解：中间黑的是逆断层，中间白的是正断层，黑白相间是走滑断层

   黑色部分表示，人站在其表面感到地表上升  白色部分表示下降

27、三大地震带：环太平洋、欧亚、海岭（有时称两个地震带）

环太平洋板块：地壳薄易碎  亚欧板块：地壳厚，构造活跃地带，地壳活动剧烈

28、非天然地震：水库地震、地下核爆

水库地震特点：建造水库引起。蓄水一定程度出现小震，满库会发生大震，期限约在两年后，以后会减弱。地震分布在库区附近或者下游，有时在大坝附近，威胁下游

29、鉴别地下核爆与天然地震

震中位置和震源深度：地下核爆的震源深度一般较浅

波形复杂性：天然地震的波形复杂得多

初动解：核爆炸的震源机制解的图示是全黑的

地震波频谱

第五章

Snell定律，临界投射，首波反射波与直达波的问题，波形转换时的Snell定律

第六章 地球的内部结构

1、反演：先用观测走时给出距离，并由此推导出速度分布以及地质构造。

2、地震层析成像：射线理论、面波、自由振荡

3、地球内部结构：地壳（固体）、地幔（固体）、外地核（固）内地核（液）

第七章 地震预报

一、地震预报

1、地震预报的方法：大震前一些物理参数的可能变化，这些变化可以作为地震前兆，用于地震预报

2、地震预测：基于地震重复返回周期分析而非地震前兆的识别

假设：（1）均匀应变积累   （2）地震不会改变断层的性质

3、应变能可能在一次大的地震中释放，也可能分若干次小地震慢慢释放

4、地震预测面临的问题：

如果可用的地震目录好，预测的效果就好

预测只对少数历史地震目录记载较好的地区效果较好

对地震频度低、震级大的区域效果差

需要更早时间的地震目录记载; 需要更详细的地质构造研究

5、地震空区定义：有地震倾向、地震的能量释放低于平均水平的区域。（处于断裂活动构造带上的无震区域）

6、利用概率预测将来地震是最有用的方法

7、地震预报：

地震预报三要素：地震发生的时间、地点、强度

依赖于地震前兆信息

可靠的地震预报方法必须具有可重复性，适用于任何破坏性地震

8、已提出的地震前兆：地震波速度的变化、地壳变形、地下水变化、气体释放、大气效应、动物异常行为、岩石的电磁性质改变

最有希望的5个前兆：P波速度、地面升降和倾斜、水井中氡气含量、岩石中的电阻率以及地震发生频度

9、中国的地震试验场：云南滇西地震实验场，投入大，预报经验无法推广

10、大震的预警现象主要有：地面的颠动、地声、地光，建筑物的晃动，人体自身心理产生的恐慌等。

二、防震措施

1、大震的预警现象主要有：地面的颠动、地声、地光，建筑物的晃动，人体自身心理产生的恐慌等。

2、大震的预警现象、预警时间和避震空间的存在，是人们震时能够自救求生的客观基础

3、避震要点：震时就近躲避，震后迅速撤离到安全地方。

避震应选择室内结实、能掩护身体的物体下（旁）、易于形成三角空间的地方，开间小、有支撑的地方，室处开阔、安全的地方。

4、家庭避震、学校避震、户外避震、公共场所避震、野外避震（遇到山崩向垂直方向跑）

5、震后自救：设法避开身体上方不结实的倒塌物、悬挂物或其他危险物； 搬开身边可搬动的碎砖瓦等杂物，扩大活动空间

6、地震脱险后，（1）首先是迅速救人，在有关人员的指导下，采用科学的方法，积极参加互九活动；（2）尽快离开室外各种危险环境，遇到特殊危险时要注意保护自己。不要回房取东西，谨防余震的发生；（3）尽快与家人或单位、学校取得联系，到指定的疏散地点去。

第八章 宏观地震学

1、影响地震灾害的要素：地震震级、人口密集、地震发生时间、房屋抗震性能

其他要素：破坏累积效应：断裂区烈度加大  疲劳效应：多次震动或长时间震动

传播（距离）效应：近震低矮建筑危害大，远震高层建筑危害大

2、目前记录的世界最大地震：1960年5月22日智利8.9级地震

3、按成因分类：天然地震、人工地震

天然地震：构造地震，92%发生在地壳其余在地幔上部，构造地震占90%以上

          火山地震，岩浆上涌改变周围介质的物理性质导致破裂，占7%

          陷落地震，由于地下溶洞或矿井顶部塌陷而引起的地震，较少

4、按震源深浅分类：浅源地震（60km）、中源地震（60-300km）、深源地震（300km）

浅源地震波及范围小，但破坏力大；深源地震波及范围大，但破坏力小。

目前有记录的最深震源为720km

5、按震级分类：2级 微震   2-4级  有感地震  5级以上  破坏性地震

7级以上   强烈地震    8级以上  特大地震

6、横波特点:周期长、振幅大、波速慢        纵波特点:周期短,振幅小,波速快

7、面波比体波衰减慢、振幅大、周期长、传播远。建筑物破坏主要由面波造成。

注：远震，主要是面波，周期大频率低，高楼易倒

近震，主要是体波，周期小频率高，平方易倒

8、地震震级：M=logA

A表示标准地震仪距震中100km纪录的最大水平地动位移，单位为微米

9、震级与能量的关系：logE=11.8+1.5M

能量越大，震级就越大；震级相差一级，能量相差约32倍；相差二级，能量相差1000倍。

注：震级大未必破坏力大

10、烈度：一次地震对某一地区的影响和破坏程度称地震烈度

一般而言，震级越大，烈度就越大。同一次地震，震中距小烈度就高，反之烈度就低

11、中国采用12度地震烈度表（国际），日本采用7度地震烈度表

12、基本烈度：一个地区未来50年内一般场地条件下可能遭受的具有10%超越概率的地震烈度值称为该地区的基本烈度。相当于475年一遇的最大地震的烈度。

13、设防烈度：按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度称为设防烈度

规定：抗震设防烈度为6度及以上地区的建筑必须进行抗震设计

14、多遇烈度：重现期50年   罕遇烈度：重现期2000年

15、地震烈度、震级与地震影响的关系：

5.0-5.4级，震中烈度6度   5.4-5.9级  震中烈度7度   6.0-6.4级，震中烈度8度

6.5-6.9级  震中烈度一半为8度一半为9度

5.0-5.9级造成人员伤亡者占24%   6.0-6.9级地震有43%造成人员伤亡

16、地震地面运动的特征：

（1）地面运动的最大加速度  （2）地面运动的周期     （3）强震的持续时间

17、直接灾害：（1）地面破坏 （2）建筑物的破坏 （3）山体等自然物的破坏 （4）海啸

次生灾害：（1）火灾  （2）水灾  （3）毒气泄漏  （4）瘟疫

18、减轻地震灾害的两种途径：（1）地震预报 （2）地震工程途径

19、地震工程的五个部分：地震危险性分析与地震区划、抗震规范、抗震设计、抗震鉴定、加固和抗震救灾

20、地震区划与危险性分析的一些概念：潜在震源区，地震活动性参数、震级上限

地震动衰减规律：地震烈度的衰减与震级和震源距有关

第九章  勘探地震学

1、石油勘探的主要方法：地质学、物探方法（重力勘探、磁法勘探，电法勘探，地震勘探）、钻探法

2、地震勘探就是通过人工方法激发地震波，研究地震波在地层中传播情况，查明地下地质构造，为寻找油气田或其它勘探目标的一种物探方法。

3、人工地震相比于天然地震的优势：

（1）天然地震不可控制  （2）天然地震的震源深度误差大

4、地震勘探的过程：第一阶段是野外工作（人工激发地震波并记录）

第二阶段是室内资料处理

第三阶段是地震资料的解释

5、野外工作的重点：干扰波调查、地震地质条件的了解、选择激发地震波的最佳条件

6、折射波方法可用于确定近地表层的特征

7、反射波方法运用较多，因折射波方法的信号弱

第十章  中国汶川大地震与日本仙台大地震

1、时间：2008年5月12日  造成约40万人伤亡

2、地震机理：青藏高原向东巨大挤压应力持续释放的结果

3、汶川大地震与唐山大地震的对比

汶川大地震造成的影响大的原因：（1）震级大，能量差3倍 （2）延迟线厚，地震波衰减慢

汶川大地震伤亡少的原因：（1）发生时间是白天  （2）人口密度小

4、汶川地震震级的修订：地震学家在测量地震震级的时候用不同的标度或尺度测量。

5、北大校园没有震感而北京的CBD有震感：远震主要是面波，周期大，高楼产生共振

   成都很近但受灾轻的原因：（1）地质结构稳定，位于四川盆地  （2）四川盆地被动

（3）四川盆地向西南方向移动，青藏高原向东北方向移动，变为走滑断层

6、中国地震工作在汶川地震的抗震减灾工作中发挥了应有的作用：

（1）国家台网对汶川地震实现了快速、准确测定

（2）汶川地震破裂过程研究正确解释了地震灾害的分布（有助于灾害救援的重心放于汶川）

（3）以现代通信技术装备的余震观测协助实现了实时的大规模研究（有助于道路抢修）

7、汶川地震不是三峡大坝引起的原因：

（1）水库最大地震6.1级

（2）重力的水平效应传递较弱，仅20公里以内有震感

（3）洋中脊地震与水有关，至多6.5级（海沟地震由落差引起）

8、青海玉树地震时间：2010年4月1日   震级：7.1级

9、汶川地震灾害的特点

地质灾害严重，山坡、河岸滑坡严重，断层错动地表破裂及两侧，引起房屋破坏与倒塌严重

生命线工程系统破坏严重：交通破坏、通讯中断、电网破坏

10、日本仙台大地震机理：太平洋板块下插，断层较缓，日本本土下降并且向东平移

第十一章 海啸

1、海啸产生的三条件：深海、大地震、开阔逐渐变浅的的海岸条件，缺一不可！

深海：地震释放的能量要变为巨大水体的波动能量，必须在深海

大地震：浪高是海啸的主要特征，m=log2H，H是浪高m是海啸等级

开阔逐渐变浅的海岸条件：海啸与海岸线的形状、岸边的海底地形有关

2、海啸是由地震引起，潮汐是由月地引力引起

3、V=根号下gd  V是海啸速度，d是海水深度

4、海啸独有的特质：很长的周期（可达1小时）  其他特征：速度极快、波长极长

5、海啸与风暴潮的不同：海啸是海水整体的运动，风暴潮主要是海水表面的运动

6、历史上破坏最大的海啸：1755年葡萄牙近海

7、最近的一次印度洋海啸：2004年12月26日

造成巨大伤亡的原因：（1）8.7级特大地震，符合深海、大地震、断层上下错动的条件

                   （2）印度洋的历史海啸记录不多，预警系统不完备

8、中国的海啸灾害分析：

（1）只有东海南海的个别地方发生特大地震才可能引起海啸

（2）亚洲东部一系列的岛弧屏蔽了中国的大部分海岸线

（3）中国海域大部分是浅海大陆架地带，向外延伸远，海底地形平缓开阔而不是由深变浅