

2001 级 建筑结构试验 课程试题（A 卷）

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
分数								

合分人：_____ 复查人：_____

分数	评卷人

一、名词解释：（10 分）

1. 传感器的基本工作原理（3 分）

传感器是感受所需要测量的物理量(或信号),按一定规律把它们转换成可以直接测读的形式，然后直接显示、输出。

2. 建筑结构疲劳试验（3 分）

结构物或试件直接或主要承受重复荷载的受力性能试验称为疲劳试验。

3、等效荷载（4 分）

建筑结构试验中由于受试验条件的限制或为了加载的方便和减少荷载量的需要，在不影响结构的工作和试验结果分析的前提下，可以采用等效荷载的方式来改变原来的加载图式（等效荷载的数值大小和分布形式要根据相应的等效条件换算得来）。

4、仪器设备的灵敏度（3 分）

被测量的单位物理量所引起仪器设备输出或显示装置示值的大小，及仪器对被测物理量变化的反应能力。

分数	评卷人

二、填空题：（每空 1 分，共 30 分）

1. 结构试验试件的尺寸和大小与实体结构构件相比，总体上分为真型试验和模型试验两类。若试件尺寸太小，要考虑尺寸效应的影响，在满足构造要求的情况下，太大的试件也没有必要。因此，对于局部性的试件，其尺寸比例可为原型的 1/4~1，而整体性的结构试验试件可取为原型的 1/10~1/2。

2. 科研性试验中试件是按研究要求专门设计制造的。试件的数量直接由参与研究问题参数(分析因子)多少和相应各种状态(水平数)的影响来决定。一般来说，单因数试验适用于实验结果离散性较大的实验(如粘接锚固试验)试验，正交试验则适用于实验结果离散性相对较小或影响因素较多试验。

3、按照结构试验时结构构件在空间就位型式不同，可以有正位、异位、和原位试验等3种方案。

4、混凝土结构静力试验的加载程序可按《混凝土结构试验方法标准》(GB50152-92)的规定。对于结构抗震试验，则可按《建筑抗震试验方法规程》(JGJ101-96)的有关规定进行设计。

5、对于多跨连续结构，一般只需考虑5跨内(填数字1~10)荷载的相互影响，有时为减少荷载数量和加载工作量，往往采用等效荷载的方法。

6、结构构件设计时，是按不同的荷载效应组合设计值来验算结构的承载力、变形、抗裂性以及裂缝宽度等性能。因此在进行结构试验时，就必须按试验的性质和要求分别确定相应于各个受力阶段的试验荷载值。具体而言，对结构构件的刚度、裂缝宽度进行试验时，应确定正常使用极限状态的试验荷载值，对结构构件进行承载能力试验时，应确定承载能力极限状态的试验荷载值。

7、为能准确地测得混凝土结构的破坏荷载，对于生产检验性试验，当加载接近承载力检验荷载时，每级荷载不宜大于承载力检验荷载设计值的5%；对于科学研究性试验，在加载达到承载力试验荷载计算值的90%以后，每级加载值不宜大于使用状态短期试验荷载值的5%。

8、分级加载等级间歇时间的长短取决于结构变形发展情况，一般来说，混凝土结构试验时从加载结束到下一级开始加载，每级荷载的间歇时间不应少于10分钟。为检验混凝土结构的刚度和抗裂性能，要求在使用状态短期试验荷载作用下进行恒载试

验，恒载持续时间不应少于 30 分钟。

9、液压加载系统主要是由 储油箱、高压油泵、液压加载器、测力装置 和各类阀门组成的操纵台通过高压油管连接组成。

10、电液伺服液压系统出现是材料试验机技术领域的重大进展。是目前结构试验研究中一种比较理想的试验设备，特别是用来进行抗震结构拟静力或动力试验。电液伺服系统目前采用闭环控制，其主要组成是有 电液伺服加载器、控制系统 和 液压源 等三大部分，它可将负荷、应变、位移等物理量直接作为控制参数，实行自动控制。

11、伪静力试验中的控制位移加载法是在加载过程中以位移（线位移、转角、曲率或应变等相应的参数）为控制值，或以屈服位移的倍数作为加载的控制值。当试验对象具有明确的屈服点时，一般都以 屈服 位移的倍数为控制值；当构件不具有明确的屈服点时（如轴力大的柱子）或干脆无屈服点时（如无筋砌体），则由 由研究者主观制订一个认为恰当的位移标准值 标准值来控制试验加载。

12、砌体结构强度的间接无损检测方法有 冲击法、回弹法、推出法，直接无损检测方法有 扁顶法、原位轴压法。

13、结构试验以试验的目的分类，可分为 生产性试验 与 科学性试验 两种。

14、结构伪静力试验中单向反复加载的加载制度总体可分为：控制位移加载法、控制作用力加载法、控制作用力和控制位移的混合加载法。

15、结构抗震动力试验可以分为 周期性的动力加载试验 和 非周期性的动力加载试验，且后者更真实地模拟地震作用。在结构抗震动力试验中，前者的动力加载比较容易实现，一般可采用 电液伺服加载器、单向周期性振动台 或 偏心激振器 等加载设备，均能较好地满足试验要求。目前后者加载试验方法主要有 模拟地震振动台试验、人工地震(人工爆破)试验 和 天然地震试验。

16、简述地震模拟振动台动力加载试验在抗震研究中的作用：（1）研究结构的

动力特性、破坏机理及震害原因、(2) 验证抗震计算理论和计算模型的正确性、(3) 研究动力相似理论，为模型试验提供依据、(4) 检验产品质量，提高抗震性能，为生产服务、(5) 为结构抗震静力试验，提供试验依据。

17、结构疲劳试验可分为等幅等频疲劳、变幅变频疲劳和随机疲劳。目前建筑结构试验中的疲劳试验主要是多次重复荷载作用的等幅等频疲劳试验。

18、生产性疲劳试验要求进行检验的内容有结构构件疲劳抗裂性能、裂缝宽度及发展情况、结构构件最大挠度及变化幅度和疲劳极限强度等。

19、建筑结构试验中过失误差的剔除常用方法：3σ 准则、肖维纳准则、格拉贝斯准则。

三、简答题：（共 40 分）

分数	评卷人

1. 简要说明建筑结构试验中试件设计的主要内容。（6 分）

试件设计应包括：试件形状的设计、尺寸和数量的确定以及构造措施的研究考虑。同时，必须满足结构和受力的边界条件、试验加载条件模拟和试件破坏特征的要求。

2. 简述结构试验中测点选择与布置的基本原则。（6 分）

- (1) 在满足试验目的的前提下，测点应是宜少不宜多。任何一个测点的布置都应该服从于结构分析的需要。
- (2) 测点的位置必须要有代表性，在结构物的最大挠度和最大应力部位上，必须布置测量点位。
- (3) 利用结构本身和荷载作用的对称性，在控制测点对称的位置上布置一定数量的校核测点。

3、何为结构的拟静力试验，并简述拟静力试验的作用与优缺点。（8 分）

假定在第一振型(倒三角形)条件下，给试验对象进行多次往复循环加载，试验时，可控制结构构件的位移(变形)或作用力(荷载量)，形成对结构构件在正、反两个方向反复加载和卸载的过程，由于这种加载方式的每一加载过程的周期远远大于结构自身的基本周期，这实质上还是用静力加载方法来近似模拟地震作用，所以称为伪静力试验或拟静力试验，或直接称为低周反复加载静力试验。

优点：这种试验方法的设备比较简单，甚至可用普通静力试验用的加载设备，加载历程可人为控制，并可按需要加以改变或修正，试验过程中，可停下来观察结构的开裂和破坏状态，便于检验校核试验数据和仪器设备工作情况；

缺点：由于对称的、有规律的低周反复加载与某一次确定性的非线性地震相差甚远，不能反映应变速率对结构的影响，无法再现真实地震的要求。

4、我国抗震试验方法规程建议伪静力试验中采用混合加载法，请简述其加载制度。(8 分)

伪静力试验加载应采用控制作用力和控制位移的混合加载法。试件屈眼前，按作用力(荷载)控制分级加载，在临近开裂荷载值和屈服时宜减小级差，以便准确得到开裂荷载值和屈服荷载值。在达到屈服荷载前，可取屈服荷载 75%和 100%控制加载。试件屈服后，按位移控制，位移值应取试件屈服的最大位移值，并以该位移值的倍数(延性系数)为级差控制加载。

5、请简述混凝土结构强度无损检测的主要方法其基本原理。(6 分)

- 1、回弹法，基本原理为通过间接测量混凝土的表面硬度来推断混凝土的强度；
- 2、超声法，基本原理为通过测量超声波在混凝土中传播的速度来推断混凝土的强度；
- 3、超声回弹综合法，基本原理综合了回弹法与超声法的特点与原理；
- 4、钻芯法，实质上为混凝土强度直接测量的半破损试验方法。

6、试简述试验误差的种类其主要误差控制措施(6 分)。

误差的种类有系统误差、随机误差及过失误差三种，其中系统误差包括方法误差、工具误差、环境误差、操作误差及主观误差等，因此减少系统误差的主要措施采用合理的试验方法、工具及必要的环境需求，同时采取程序化、规范化的操作方法，试验人员养成良好的试验习惯；随机误差是由一些偶然因素造成的，一般可以采用增加试验次数的方法加

以修正；过失误差是由实验人员粗心大意、操作失误等造成的，因此只要端正实验人员的态度是可以避免的。

7、按照结构试验时结构构件在空间就位型式不同，分别简述正位、异位和原位试验等特点及应用（12分）。

答：（一）结构正位试验

正位试验是指试验结构构件是在与实际工作状态相一致的情况下进行试验。由于正位试验符合实际受力状态，所以应优先采用。

（二）结构异位试验

异位试验是在结构构件安装位置与实际工作状态不相一致的情况下进行的试验。按照构件在空间位置的不同，又可分为反位试验和卧位试验。

1. 结构反位试验

反位试验正好与正位试验在空间位置上相差 180° ，构件的受拉区在上，受压区在下部。对于自重较大的钢筋混凝土构件（重型吊车梁、屋架等），在反位试验安装时，要特别注意自重反位作用可能引起受压区的开裂。

2. 结构卧位试验

卧位试验与正位试验在空间位置上相差 90° ，试验时，构件平卧，平行于地面，这特别适合于跨大矢高的屋架和高大的柱子试验。由于卧位试验试件平卧后，可以降低试验的高度，简化试验加载装置，便于试验观测。在现场，卧位试验又较多采用成对构件试验的方法，即可利用局部加强后的另一同类试件作为荷载的平衡机构，这样，可以解决现场试验加载装置的困难。但也必须注意试件自重产生出平面的变形。

（三）结构原位试验

原位试验是对已建结构性能检验进行现场荷载试验唯一使用的方法。试验的结构构件在生产或施工现场处于实际工作的位置，其支承情况、边界条件与实际工作状态完全一致。

8、试简述建筑结构试验中产生荷载的方法与加载设备的种类：（8分）。

（1）在静力试验中有利用重物直接加载或通过杠杆作用的间接加载的重力加载方法；有利用液压加载器（千斤顶）和液压试验机等的液压加载方法；有利用绞车，差动滑轮组、弹簧和螺旋千斤顶等机械设备的机械加载法；以及利用压缩空气或真空作用的特殊加载方法等。

（2）在动力试验中可以利用惯性力或电磁系统激振；比较先进的设备是由自动控制、液压和计算机系统相结合组成的电液伺服加载系统和由此作为振源的地震模拟振动台加载等设备；此外人工爆炸和利用环境随机激振（脉动法）的方法也开始广泛应用。

9、试简述建筑结构试验中选择试验荷载和加载方法的基本原则（6分）。

正确地选择试验所用的荷载设备和加载方法，对顺利地完试验工作和保证试验的质量，有着很大的影响。为此，在选择试验荷载和加载方法时，应满足下列几点要求：

- 1、选用的试验荷载的图式应与结构设许计算的荷载图式所产生的内力值相一致或极为接近；
- 2、荷载传力方式和作用点明确；产生荷载数值要稳定；特别是静力荷载要不随加载时间，外界环境和结构的变形而变化。
- 3、荷载分级的分度值要满足试验量测的精度要求，加载设备要有足够的强度储备。
- 4、加载装置本身要安全可靠，不仅要满足强度要求，还必须满足刚度要求。防止对试件产生卸荷作用而减轻了结构实际承担的荷载；
- 5、加载设备要操作方便，便于加载和卸载；并能控制加载速度，又能适应同步加载或先后加载的不同要求；
- 6、试验加载方法要力求采用现代化先进技术，减轻体力劳动，提高试验质量。

10、试简述建筑结构试验中裂缝观测的内容、常用发现开裂的简便方法及工具（7分）。

裂缝测量主要有两项内容：①开裂（裂缝发生的时刻和位置）；②度量（裂缝的宽度和长度）。

最常用的发现开裂的简便方法是借助放大镜用肉眼观察、用应变计或导电漆膜来测量开裂、通过对声波的测量来确定开裂。

测量裂缝宽度通常用读数显微镜、裂缝标尺、标准塞尺。

11、试简述惯性式测振传感器的基本工作原理（5分）。

通常所指的测振传感器即为惯性式测振传感器(以下简称为测振传感器)。测振传感器的基本原理为：由惯性质量、阻尼和弹簧组成一个动力系统，这个动力系统固定在振动体上(即传感器的外壳固定在振动体上)、与振动体一起振动；通过测量惯性质量相对于传感器外壳的运动，就可以得到振动体的振动。由于这是一种非直接的测量方法，所以传感器动力系统的动力特性对测量结果具有很重要的影响。

12、试简述建筑结构伪静力试验中控制位移加载法的内容与控制位移的确定标准（4分）。

控制位移加载法是在加载过程中以位移（线位移、转角、曲率或应变等相应的参数）为控制值，或以屈服位移的倍数作为加载的控制值。

当试验对象具有明确的屈服点时，一般都以屈服位移的倍数为控制值；

当构件不具有明确的屈服点时(如轴力大的柱子)或干脆无屈服点时(如无筋砌体)，则由研究者主观制订一个认为恰当的位移标准值来控制试验加载。

13、试比较建筑结构单向伪静力试验中不同加载制度的特点（6分）。

（1）控制位移加载法是在加载过程中以位移（线位移、转角、曲率或应变等相应的参数）为控制值，或以屈服位移的倍数作为加载的控制值。

当试验对象具有明确的屈服点时，一般都以屈服位移的倍数为控制值；

当构件不具有明确的屈服点时(如轴力大的柱子)或干脆无屈服点时(如无筋砌体)，则由研究者主观制订一个认为恰当的位移标准值来控制试验加载。

(2)控制作用力加载法

由于它不如控制位移加载那样直观地可以按试验对象的屈服位移的倍数来研究结构的恢复力特性，实践中使用得比较少。

(3)控制作用力和控制位移的混合加载法

混合加载法是先控制作用力再控制位移加载。先控制作用力加载时，不管实际位移是多少，一般是经过结构开裂后逐步加上去，一直加到屈服荷载，再用位移控制。

15、何为结构的拟动力试验，并简述拟动力试验的作用与优缺点。(8 分)

拟动力试验，又称伪动力试验或计算机加载器联机试验，是指计算机与试验机联机对试件进行加载试验。

拟动力试验具有以下特点：

(1)、拟动力试验在整个数值分析过程中不需要对结构的恢复力特性作任何假设，这对于分析非线性的系统性能特别有利。对于恢复力特性比较复杂的结构，也可以根据试验结果来再现实际的地震反应；

(2)、由于拟动力试验加载的时间周期近乎静态，有条件给试验者有足够的时间来观测结构性能变化和受损破坏的过程，从而获得比较详细的数据资料；

(3)、对于一些足尺或大比例尺模型，在地震模拟振动台上进行试验由于受设备技术条件限制或相似条件等不能满足而没有可能性时，可以采用拟动力试验，由计算机控制并通过电液伺服加载器直接对结构物进行地震模拟加载。

16、试简述利用单向周期性振动台进行结构模型动力加载试验的一般试验步骤。

(1) 结构模型的静力试验，测量模型在静力作用下各部位的位移。

(2) 用张拉突卸法、锤击法或脉动法等测量结构模型的动力特性。也可以输入正弦波进行连续扫描，通过共振试验，由共振反应求得模型的自振频率和相应的各阶振型，但必须控制输入信号的幅值（测得的自振频率的数值都要低于在地面上测得的结果）。

(3) 逐级增大输入波形信号的幅值，测得相应的动力反应，同时在每次加振试验后，用输入幅值相等的简谐波再次进行扫频试验，观测模型自振频率与振型的变化。随着变形增大，模型刚度减小，而自振频率也会不断降低，振型也会有一些变化。

(4) 最后参考理论计算结果，在某一加振频率和加速度幅值下，使模型发生共振而破坏。

17、目前在模拟地震振动台试验中，大多数的研究者都采用多次性加载的方案来进行试验研究，一般情况可分为哪几种加载方案（步骤）？（5 分）

1. 动力特性试验，以得到结构在初始阶段的各种动力特性；

2. 振动台台面输入运动，使结构产生微裂缝。例如结构底层墙柱微裂或结构的薄弱

部位微裂；

- 3. 加大台面输入运动，使结构产生中等程度的开裂。例如剪力墙、梁柱节点等产生明显的裂缝，且停止加载后裂缝不能完全闭合；
- 4.加大台面输入加速度的幅值，结构振动使剪力墙、梁柱节点等主要部位产生破坏，受拉钢筋屈服，受压钢筋压曲，裂缝贯通整个截面，但结构还有一定承载能力。
- 5. 继续加大振动台台面运动，使结构变为机动体系，稍加荷载就会发生破坏倒塌。

四、设计题：（每题分数见题后，共 20 分）

分数	评卷人

钢筋混凝土矩形截面单筋梁，跨中承受单点集中力，试件长 4500mm，横截面尺寸为 b=250mm，h=500mm， A_s 为 4 根直径为 22 的 HRB400 钢筋，为探讨其正截面承载能力及变形性能，请在满足试验目的的前提下进行以下试验设计工作：

- (1) 请在合适的位置布置钢筋及混凝土应变测点，以确定特征截面的应变分布情况（绘图表示）（6 分）；
- (2) 请在合适的位置布置校核测点（绘图表示）（2 分）；
- (3) 请在合适的位置布置变形测点，以确定梁的挠度曲线（绘图表示）（4 分）；
- (4) 请列出本试验所需的主要仪器、设备及主要量测元器件清单（含加载设备），并说明其用途。（8 分）。

分数	评卷人

二、选择题：

- (1) 下列哪一项不符合拟静力和拟动力试验的尺寸要求？（C）
 - (A) 砌体结构的墙体与原形的比例不宜小于原型的 1/4；
 - (B) 混凝土结构的墙体，高度和宽度尺寸与原型比例，不宜小于原型的 1/6；
 - (C) 框架节点的尺寸与原型比例不宜小于原型的 1/4；
 - (D) 框架结构与原型比例可取原结构的 1/8。
- (2) 试件的最大承载能力和相应变形计算，应按照下列哪一种进行？（C）
 - (A) 材料的设计值
 - (B) 材料的标准值

(C) 实际材料性能指标

(D) 试件荷载大小

(3) 当用一个加载器施加两点或两点以上荷载时常通过分配梁实现。下列哪一项对分配梁的要求提法不当？(D)

(A) 但跨简支形式；

(B) 刚度足够大；

(C) 配置层数按实际需要而定；

(D) 重量尽量小。

(4) 结构试验前，应进行预加载，下列论述哪一项不当？(B)

(A) 混凝土结构预加载值不可以超过开裂荷载值；

(B) 预应力混凝土结构的预加载值可以超过开裂荷载值；

(C) 钢结构的预加载值可以加至使用荷载值；

(D) 预应力混凝土结构的预加载值可以加至使用荷载值。

(5) 结构静载试验中采用分级加载的目的，哪一条论述不当？(D)

(A) 控制加载速度

(B) 提供试验工作的方便条件

(C) 便于观测和观察

(D) 便于绘制荷载与相关性能参数的曲线

(6) 结构试验的观测设计，不包括以下哪一项？(B)

(A) 按照试验的目的和要求，确定观测项目，选择量测区段，布置测点位置；

(B) 按照试验的目的确定加载方案；

(C) 按照确定的量测项目，选择合适的仪表；

(D) 确定试验观测方法。

(7) 确定试验的观测项目时，应按哪一项考虑？(C)

(A) 整体变形测量

(B) 局部变形测量

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/957113160126010014>