1. **名词解释**

1．理想流体：实际的流体都是有粘性的，没有粘性的假想流体称为理想流体。

2．水力光滑与水力粗糙管：流体在管内作紊流流动时（1分），用符号△表示管壁绝对粗糙度，δ0表示粘性底层的厚度，则当δ0＞△时，叫此时的管路为水力光滑管；（2分）当δ0＜△时，叫此时的管路为水力粗糙管。（2分）

3．边界层厚度：物体壁面附近存在大的速度梯度的薄层称为边界层；（2分）通常，取壁面到沿壁面外法线上速度达到势流区速度的99％处的距离作为边界层的厚度，以δ表示。（3分）

4．卡门涡街：流体绕流圆柱时，随着雷诺数的增大边界层首先出现分离，分离点不断的前移；（2分）当雷诺数大到一定程度时，会形成两列几乎稳定的、非对称性的、交替脱落的、旋转方向相反的旋涡，并随主流向下游运动，这就是卡门涡街。（3分）

1、雷诺数：是反应流体流动状态的数，雷诺数的大小反应了流体流动时，流体质点惯性力和粘性力的对比关系。

2、流线：流场中，在某一时刻，给点的切线方向与通过该点的流体质点的刘速方向重合的空间曲线称为流线。

3、压力体：压力体是指三个面所封闭的流体体积，即底面是受压曲面，顶面是受压曲面边界线封闭的面积在自由面或者其延长面上的投影面，中间是通过受压曲面边界线所作的铅直投影面。

4、牛顿流体：把在作剪切运动时满足牛顿内摩擦定律的流体称为牛顿流体。

5、欧拉法：研究流体力学的一种方法，是指通过描述物理量在空间的分布来研究流体运动的方法。

6、拉格朗日法：通过描述每一质点的运动达到了解流体运动的方法称为拉格朗日法。

7、湿周：过流断面上流体与固体壁面接触的周界称为湿周。

8、恒定流动：流场中，流体流速及由流速决定的压强、粘性力、惯性力等也不随时间变化的流动。

9、附面层：粘性较小的流体在绕过物体运动时，其摩擦阻力主要发生在紧靠物体表面的一个流速梯度很大的流体薄层内，这个薄层即为附面层。

10、卡门涡街：当流体经绕流物体时，在绕流物后面发生附面层分离，形成旋涡，并交替释放出来，这种交替排列、有规则的旋涡组合称为卡门涡街。

11、自由紊流射流：当气体自孔口、管嘴或条缝以紊流的形式向自由空间喷射时，形成的流动即为自由紊流射流。

12、流场：充满流体的空间。

13、无旋流动：流动微团的旋转角速度为零的流动。

14、贴附现象：贴附现象的产生是由于靠近顶棚流速增大静压减少，而射流下部静压大，上下压差致使射流不得脱离顶棚。

15、有旋流动：运动流体微团的旋转角速度不全为零的流动。

16、自由射流：气体自孔口或条缝向无限空间喷射所形成的流动。

17、浓差或温差射流：射流介质本身浓度或温度与周围气体浓度或温度有差异所引起的射流。

18、音速：音速即声速，它是弱扰动波在介质中的传播速度。

19、稳定流动：流体流动过程与时间无关的流动。

20、不可压缩流体：流体密度不随温度与流动过程而变化的液体。

21、驻点：流体绕流物体迎流方向速度为零的点。

22、自动模型区：当某一相似准数在一定的数值范围内，流动的相似性和该准数无关，也即原型和模型的准数不相等，流动仍保持相似，准数的这一范围称为自动模型区。

23连续介质模型

在流体力学的研究中，将实际由分子组成的结构用流体微元代替。流体微元有足够数量的分子，连续充满它所占据的空间，这就是连续介质模型。

24流体动力粘度和运动粘度

动力粘度：单位速度梯度时内摩擦力的大小 

运动粘度：动力粘度和流体密度的比值 

25断面平均流速和时间平均流速

流经有效截面的体积流量除以有效截面积而得到的商



在某一时间间隔内，以某平均速度流经微小过流断面的流体体积与以真实速度流经此微小过流断面的流体体积相等，该平均速度称为时间平均流速。

25层流、紊流

层流：定向的恒定流动 紊流：不定向混杂的流动

26沿程阻力、局部阻力

流体沿流动路程所受的阻碍称为沿程阻力

局部阻力之流体流经各种局部障碍（如阀门、弯头、变截面管等）时，由于水流变形、方向变化、速度重新分布，质点间进行剧烈动量交换而产生的阻力。

27有旋流动、无旋流动

有旋流动：流体微团的旋转角速度不等于零的流动称为有旋流动。

无旋流动：流体微团的旋转角速度等于零的流动称为无旋流动。

1．粘滞性——流体在受到外部剪切力作用时发生变形(流动)，其内部相应要产生对变形的抵抗，并以内摩擦力的形式表现出来，这种流体的固有物理属性称为流体的粘滞性或粘性

2．迹线——流体质点的运动轨迹曲线

流线——同一瞬时，流场中的一条线，线上每一点切线方向与流体在该点的速度矢量方向一致

3．层流——流体运动规则、稳定，流体层之间没有宏观的横向掺混

4．量纲和谐——只有量纲相同的物理量才能相加减，所以正确的物理关系式中各加和项的量纲必须是相同的，等式两边的量纲也必然是相同的

5．偶极流——由相距2a的点源与点汇叠加后，令a趋近于零得到的流动

6．排挤厚度——粘性作用造成边界层速度降低，相比理想流体有流量损失，相当于中心区理想流体的流通面积减少，计算时将平板表面上移一个厚度，此为排挤厚度

7．顺压力梯度——沿流动方向压力逐渐降低，边界层的流动受压力推动不会产生分离8．时均速度——湍流的瞬时速度随时间变化，瞬时速度的时间平均值称为时均速度

9．输运公式——将系统尺度量转换成与控制体相关的表达式

10．连续介质假说——将流体视为由连续分布的质点构成，流体质点的物理性质及其运动参量是空间坐标和时间的单值和连续可微函数。

粘滞性；量纲和谐；质量力；微元控制体； 稳态流动；动量损失厚度；当量直径；逆压力梯度；连续介质假说；淹深

11粘滞性——流体在受到外部剪切力作用时发生变形(流动)，其内部相应要产生对变形的抵抗，并以内摩擦力的形式表现出来，这种流体的固有物理属性称为流体的粘滞性或粘性。

12量纲和谐——只有量纲相同的物理量才能相加减，所以正确的物理关系式中各加和项的量纲必须是相同的，等式两边的量纲也必然是相同的（3分）

13质量力——作用于流场中每一流体质点上的力，属于非接触力，其大小与质量成正比。单位质量流体所受到的质量力称为单位质量力。（3分）

14微元控制体——根据需要选取的具有确定位置和形状的微元流体。控制体的表面称为控制面

15稳态流动——流场中各点的运动参数不随时间变化

16动量损失厚度——与理想流体流动相比，粘性流体在边界层内减速造成动量损失，如果按理想流体流动计算动量（放大速度），必须考虑壁面上移一个距离（减小流道），这个距离称为动量损失厚度。

17水力当量直径——非圆截面的流道计算阻力损失时以水力当量直径代替圆管直径，其值为4倍的流道截面积与湿周之比。

18逆压力梯度——沿流动方向上压力逐渐升高，边界层的流动受抑制容易产生分离。

19连续介质假说——将流体视为由连续分布的质点构成，流体质点的物理性质及其运动参量是空间坐标和时间的单值和连续可微函数。

20淹深——流体中某点在自由面下的垂直深度。

21.流体的密度  单位体积流体的质量。

 22.等压面 在流体中压强相等的点组成的面称为等压面。

23.定常流动 流场中各空间点上所有物理参数均与时间变量t无关，称作定常流动。

24.水力光滑管与水力粗糙管

流体在管内作紊流流动时，用符号△表示管壁绝对粗糙度，δ0表示粘性底层的厚度，则当

   δ0>△时，叫此时的管路为水力光滑管。

   δ0 <△ 时，叫此时的管路为水力粗糙管。

25.气体一维定常等熵流动的极限状态

在绝热流动的过程中，气流的绝对压强与热力学温度为零，气流的总能量全部转化为宏观运动的动能的状态。

粘　　性： 流体层间发生相对滑移运动时产生切向力的性质。

粘性系数： 切应力与速度梯度成正比的比例系数。

牛顿流体： 切应力与角变形速率（速度梯度）之间存在线性关系的流体。

非牛顿流体： 切应力与角变形速率（速度梯度）之间不存在线性关系的流体。

理想流体： 假想的粘性为零的（ =0）的流体。体积压缩系数： 单位压力变化所对应的流体体积的相对变化值。

体积弹性模数： 流体体积的单位相对变化所对应的压力变化值。

表面张力： 液体表面任意两个相邻部分之间的垂直与它们的分界线的相互作用的拉力。

表面张力系数： 单位长度分界线上的张力。

质量力： 作用于流体质量上的非接触力。

表面力： 由毗邻的流体质点或其它的物体所直接施加的表面接触力。

帕斯卡定理： 流体静止平衡时施加于不可压流体表面的压力,以同一数值沿各个方向传递到所有流体质点。

正压流场： 整个流场中流体密度只是压力的函数。

绝对压力： 以真空为基准的压力。

相对压力： 以大气压力为基准的压力,又称为表压。

位置水头： 流体质点距离某基准面的高度。

压力水头： 单位重量流体的压力势能,可用压力所对应的液柱高度来表示。

静水头： 位置水头和压力水头之和,又称测压管水头。

等压面： 流体静止平衡时,压力相等的曲面（或平面）。

迹线： 流体质点的轨迹线；

流线： 用欧拉法描述速度场时的速度矢量线；

串线： 相继通过空间某一固定点的流体质点依次串联而成的线；

流体线： 由确定的流体质点组成的连续线；

线变形速率： 单位时间内微元流体线的相对伸长率；

体积膨胀率： 单位时间内微元流体团的体积膨胀率；

角变形速率： 正交流体线的夹角对时间的变化率的1/2；

流体微团整体转动角速度： 过某流体质点Ａ的所有流体线转动角速度的平均值，可用正交微元流体线的角平分线的转动角速度来衡量；

无旋流场： 的流场，又称有势场；

速度势： 当流场无旋时，存在 称为速度势；

控制体： 相对于坐标系固定不动的封闭体积，它是欧拉方法描述流动用的几何体。

系统： 包含固定不变物质的集合，它是拉格朗日方法描述流动的质量体，其形状，大小，位置，随时间变化。

连续方程： 反映物质不灭质量守恒的方程。

动量方程： 反映物质动量变化与受力关系的方程，其本质是牛顿第二定律。

能量方程： 反映物质能量变化与作功、吸收热量关系的方程。

伯努利方程： 反映理想流体定常运动时，流体的压力能，动能，质量力势能以及内能关系的方程。

雷诺数： 它的物理意义是作用在流体上的惯性力与粘性力的比值的度量，是粘性流体运动中重要的特征量。

层流： 当流体运动规则，各部分分层流动互不掺混，流体质点的迹线是光滑的，而且流场稳定时，此种流动形态称为层流。

湍流： 当流体运动极不规则，各部分流体相互剧烈掺混，流体质点的迹线杂乱无章，流场极不稳定时。此种流动形态称为“湍流”。

**二、简答题**

1. 稳定流动与不稳定流动。

稳定流动与不稳定流动。---在流场中流体质点通过空间点时所有的运动要素都不随时间改变，这种流动称为稳定流；反之，通过空间点处得流体质点运动要素的全部或部分要素随时间改变，这种流动叫不稳定流。

1. 产生流动阻力的原因。

产生流动阻力的原因。---外因：水力半径的大小；管路长度的大小；管壁粗糙度的大小。内因：流体流动中永远存在质点的摩擦和撞击现象，质点摩擦所表现的粘性，以及质点发生撞击引起运动速度变化表现的惯性，才是流动阻力产生的根本原因。

1. 串联管路的水力特性。

串联管路无中途分流和合流时，流量相等，阻力叠加。串联管路总水头损失等于串联各管段的水头损失之和，后一管段的流量等于前一管段流量减去前管段末端泄出的流量。

1. 如何区分水力光滑管和水力粗糙管，两者是否固定不变？

如何区分水力光滑管和水力粗糙管，两者是否固定不变？---不是固定不变的。通过层流边层厚度与管壁粗糙度值的大小进行比较。

1. 静压强的两个特性。

1.静压强的方向是垂直受压面，并指向受压面。2.任一点静压强的大小和受压面方向无关，或者说任一点各方向的静压强均相等。

1. 连续介质假设的内容。

即认为真实的流体和固体可以近似看作连续的，充满全空间的介质组成，物质的宏观性质依然受[牛顿力学](http://baike.soso.com/v746036.htm?ch=ch.bk.innerlink" \t "_blank)的支配。这一假设忽略物质的具体微观结构，而用一组[偏微分方程](http://baike.soso.com/v411661.htm?ch=ch.bk.innerlink)来表达宏观物理量（如质量，数度，压力等）。这些方程包括描述介质性质的方程和基本的物理定律，如[质量守恒定律](http://baike.soso.com/v256239.htm?ch=ch.bk.innerlink" \t "_blank)，[动量守恒定律](http://baike.soso.com/v405945.htm?ch=ch.bk.innerlink)等。

1. 实际流体总流的伯诺利方程表达式为（），其适用条件是稳定流，不可压缩流体，作用于流体上的质量力只有重力，所取断面为缓变流动。
2. 因次分析方法的基本原理。

就是因次和谐的原理，根据物理方程式中各个项的因次必须相同，将描述复杂物理现象的各个物理量组合而成无因次数群π，从而使变量减少。

1. 欧拉数的定义式及物理意义。

，其物理意义为压力与惯性力的比。

1. 压力管路的定义

---凡是液流充满全管在一定压差下流动的管路都称为压力管路。

1. 长管计算的第一类问题。

——已知管径，管长和地形，当一定流量的某种液体通过时，确定管路中的压力降，或确定起点所需的压头，或计算水利坡降。

1. 作用水头的定义。

----任意断面处[单位重量](http://wenwen.soso.com/z/Search.e?sp=S%E5%8D%95%E4%BD%8D%E9%87%8D%E9%87%8F&ch=w.search.yjjlink&cid=w.search.yjjlink" \t "_blank)水的能量，等于比能除以[重力加速度](http://wenwen.soso.com/z/Search.e?sp=S%E9%87%8D%E5%8A%9B%E5%8A%A0%E9%80%9F%E5%BA%A6&ch=w.search.yjjlink&cid=w.search.yjjlink)。含位置[水头](http://wenwen.soso.com/z/Search.e?sp=S%E6%B0%B4%E5%A4%B4&ch=w.search.yjjlink&cid=w.search.yjjlink" \t "_blank)、压力水头和速度水头。单位为m。

1. 喷射泵的工作原理。---  喷射泵主要由喷嘴、吸入室和扩散室等组成。工作流体在压力作用下经管子进入喷嘴，并以很高的速度由喷嘴出口喷出。由于喷出的工作流体速度极高，因此使喷嘴附近的液体(或气体)被带走。此时，在喷嘴出口的后部吸入室便形成真空，因此吸入室可从吸人管中吸进流体并和工作流体一起混合，经扩散管进入排出管。如果工作流体不断地喷射，便能连续不断地输送液体(或气体)。
2. ，，三个方程为动量方程的标量形式。
3. 等压面的特性。---作用于静止流体中任一点上的质量力必定垂直于通过该点的等压面。
4. 空间连续性微分方程式及其物理意义。---，其物理意义为：流体在单位时间内经过单位体积空间流出与流入的质量差与其内部质量变化的代数和为零。
5. 分析局部水头损失产生的原因。---(a)任何断面形状的改变，都必将引起流速的重新分布，因而附加了流体间的相对运动和流体质点的急剧变形，结果导致质点间附加摩擦和相互撞击，使流体能量受到损失，液流中流速重新分布。(b) 流速的重新分布，总是伴随有流动分离和旋涡的形成，在旋涡区由于粘性的存在，便有摩擦的能量损失 ，在旋涡中粘性力作功。(c)在旋涡区中，又有质点被主流所带走，即有动量交换，因而消耗运动流体的能量，流体质点的混掺引起的动量变化。
6. 雷诺数、富劳德数及欧拉数三个相似准数的定义式及物理意义。---

雷诺数： 惯性力与粘性力之比

富劳德数： 惯性力与重力之比

欧拉数：  压力与惯性力之比

1. 流线的特性。--- (1)在定常流动时，因为流场中各流体质点的速度不随时间变化，所以通过同一点的[流线](http://wiki.zhulong.com/baike/detail.asp?t=流线" \t "_blank)形状始终保持不变，因此[流线](http://wiki.zhulong.com/baike/detail.asp?t=流线)和迹线相重合。而在非定常流动时，一般说来[流线](http://wiki.zhulong.com/baike/detail.asp?t=流线)要随时间变化，故流线和迹线不相重合。  
       (2)通过某一空间点在给定瞬间只能有一条流线，一般情况流线不能相交和分支。否则在同一空间点上流体质点将同时有几个不同的流动方向。只有在流场中速度为零或无穷大的那些点，流线可以相交，这是因为，在这些点上不会出现在同一点上存在不同流动方向的问题。速度为零的点称驻点，速度为无穷大的点称为奇点。  
       (3)流线不能突然折转，是一条光滑的连续曲线。  
       (4)流线密集的地方，表示流场中该处的流速较大，稀疏的地方，表示该处的流速较小。

三、简答题。

1、流体静压强的特性是什么？

2、尼古拉兹实验分区级意义是什么？

3、附面层提出的意义？

4、温差或浓差射流弯曲产生的原因是什么？

5、附面层分离的原因是什么？

6、运动粘滞系数r的物理意义是什么？

7、流体动力粘滞系数u的物理意义是什么？

8、元流的特性是什么？

9、伯努利方程常数中各项的物理意义？

10、管网水力计算遵循的原则是什么？

11、水击（水锤）现象及产生的原因是什么？

12、管嘴出流产生真空的原因和条件是什么？

13、自由紊流射流的运动、动力特征是什么？

14、射流弯曲产生的原因？

15、绕流升力产生的原因？

16、毕托管是广泛应用于测量水流和气流的一种仪器，试画出其示意图，并说明其工作原 。

17、简要说明管道流动局部阻力损失产生的机理。

18、下式不可压缩流体N-S方程中，各项的物理意义是什么？



简答题答案

1、流体静压强的方向是沿着作用面的内法线方向；在静止或相对静止的流体中，任一点流体静压强的大小作用面方向无关，只与该点的位置有关。

2、①层流区 ②临界过渡区 ③紊流光滑区 ④紊流过度区 ⑤紊流粗糙区

意义：比较完整地反应了沿程阻力系数的变化规律，揭示了沿程阻力系数变化的主要因素。

3、在于将流场划分为两个计算方法不同的区域，即势流区和附面层。在附面层外的势流区按无旋流动理想流体能量方程或动量方程求解；在附面层内，按粘性有旋流动流体能量方程或N-S方程求解；

4、浓差或温差射流由于浓度或温度不同，引起射流介质密度与周围其气体密度与周围气体密度不同，所受的重力与浮力不相平衡，使得整个射流将发生向上或向下的轴弯曲。

5、当流体绕流曲面体流动时，在减压增速区，流动维持原来的附面层；流动进入增压减速区时，流体质点受到与主流方向相反的压差作用，将产生方向的回流，而附面层外的流体仍保持原有的前进，这样，回流和前进这两部分运动方向相反的流体相接触，就形成旋涡。旋涡的产生使得附面层与壁面发生分离。

6、流体运动粘滞系数r表征单位速度梯度作用下的切应力对单位体积质量作用产生的阻力加速度，具有运动学要素。

7、流体动力粘滞系数u表征单位速度梯度作用下的切应力，反映了粘滞的动力性质。

8、元流的特性：元流的边界由流线组成；流体质点不能出入元流；元流断面上的流速和压强是均匀分布。

9、Z：断面对基准面高度，水力学中称位置水头，单位位能；

在断面压强作用下，流体沿测压管所能上升的高度，压强水头，单位位能；

断面以速度u为初速度的铅直向上射流所能达到的理论的高度，流速水头，单位位能。

10、①任一节点流入和流出的流量相等；②任一闭合环路中，如规定顺时针方向流动的阻力损失为正，反之为负，则各管段阻力损失的代数和必等于零。

11、有压管路中运动着的液体，由于阀门或水泵突然关闭，使得液体的速度和动量发生急剧变化，从而造成液体压强骤然变化，该现象就是水击(水锤)现象，产生的原因①液体的可压缩性②管道材质的弹性。

12、原因是流体质点流动时由于有惯性，因而流线不能成折线，是光滑的曲线，所以能够形成真空区域；条件是：管嘴长度为管径的3～4倍；作用水头H0极限值为。

13、在自由紊流射流的主体段，射流各断面上速度分布是相似的，轴线速度越来越小，横截面积越来越大，质量流量也越来越大；个横截面上的动量守恒。

14、在温差射流场中，由于气流密度与周围的气体的不同，射流气体所受的浮力与重力不相平衡，使整个射流发生向下或向上弯曲。

15、当绕流物体为非对称形或虽为对称但其对称轴与来流方向不平行时，在绕流物体上部流线较密，流速大；下部流线较疏，流速小，则上部压强小，下部压强大，上、下部存在压强差，由此产生向上的力称为升力。

16、（见第五版书P61）

17、（略）

18、X：是作用在流体微团上的单位质量力。

是作用在流体微团上单位质量流体的压力。

是作用在流体微团上单位质量流体粘性偏应力的合力。

是流体质点的加速度。

四 简答题

1．粘性及粘性的表示方法

产生阻抗流体层间相对运动的内摩擦力的这种流体的性质。

三种表示方法：绝对粘度、相对粘度、运动粘度

2．流线与迹线

流线：某瞬时流场中的一条空间曲线，该瞬时曲线上的点的速度与该曲线相切。

迹线：流体微元的运动轨迹。

3．断面平均流速与时间平均流速

断面平均流速：

时间平均流速：

4．层流与紊流

层流：定向有规律的流动

紊流：非定向混杂的流动

5．流体连续介质模型

以流体微元这一模型来代替实际由分子组成的结构，流体微元具有足够数量的分子，连续充满它所占据的空间，彼此间无间隙，这就是连续介质模型。

6．恒定与非恒定流动

流体运动的运动参数在每一时刻都不随时间发生变化，则这种流动为恒定流动；流体运动的参数在每一时刻都随时间发生变化，则这种流动为非恒定流动。

五 简答题

1．流线的微分方程为 是怎么得来的？

答：流线是速度场的矢量线。（1分）

任一时刻t，曲线上每一点处的切向量  （1分）

都与该点的速度向量  相切。即（2分）

则 （1分）

根据行列式运算规则，流线微分方程为。（1分）

2．当理想正压性流体在有势的质量力作用下做无旋流动和有旋流动时，分别对应的欧拉积分和伯努力积分的结果都是



是不是说两种流动情况下的结论完全一样？

答：不一样。（1分）

欧拉积分的结果表明理想正压性流体在有势的质量力作用下作定常无旋流动时，单位质量流体的总机械能在流场中保持不变。（2分） 而伯努里积分表明理想正压性流体在有势的质量力作用下作定常有旋流动时，单位质量流体的总机械能沿流线保持不变，（2分）通常沿不同流线积分常数值有所不同。（1分）

3．公式说明了什么问题？

答：说明了变截面管流中，气体速度与通道截面积的关系。（1分）

如要满足 即气体流经通道，速度增加，则当时， ，应采用渐缩喷管；（2分）而当时，应采用渐扩喷管；（2分）时， ，喉部。（1分）

4．公式，适用于什么场合，有何含义？

答：适用于定常流动，（1分）不可压流体。（1分）它表明流场中三个方向的分速度沿各自坐标轴的变化率相互约束，不能随意变化。亦可说，流体在x,y,z 三方向上的变形速率之和等于零。即在流动过程中不可压流体的形状虽有变化，但流体体积保持不变。（4分）