## 波的反射、折射和衍射

## 知识点：波的反射、折射和衍射

一、波的反射

1．反射现象：波遇到介质界面(如水遇到挡板)时会返回原介质继续传播的现象．

2．反射规律：反射线、法线与入射线在同一平面内，反射线与入射线分居法线两侧，反射角等于入射角.

二、波的折射

1．波的折射：光从一种介质进入另一种介质时会发生折射，同样，其他波从一种介质进入另一种介质时也发生折射.

2．水波的折射：水波在深度不同的水域传播时，在交界处发生折射.

三、波的衍射

1．波的衍射：波绕过障碍物继续传播的现象.

2．发生明显衍射现象的条件：只有缝、孔的宽度或障碍物的尺寸跟波长相差不多，或者比波长更小时，才能观察到明显的衍射现象.

3．波的衍射的普遍性：一切波都能发生衍射，衍射是波特有的现象.

## 技巧点拨

一、波的反射和折射

1．波的反射遵从反射定律，即入射线、反射线及法线位于同一平面内，入射线、反射线分别位于法线的两侧，反射角等于入射角．

2．波的频率是由振源决定的，介质中各个质点的振动都是受迫振动，因此不论是反射还是折射，波的频率是不改变的．

3．波速是由介质决定的，波反射时是在同一介质中传播，因此波速不变，波折射时是在不同介质中传播，因此波速改变．

4．波长是由频率和波速共同决定的，即在波的反射中，由于波的频率和波速均不变，根据公式*λ*＝可知波长不改变；在波的折射中，当进入新的介质中波速增大时，由*λ*＝可知波长变大，反之变小．

**总结提升**

回声测距的三种情况

1．当声源不动时，声波遇到了障碍物后会返回继续传播，反射波与入射波在同一介质中传播速度相同，因此，入射波和反射波在传播距离一样的情况下用的时间相等，设经时间*t*听到回声，则声源到障碍物的距离为*s*＝*v*声·.

2．当声源以速度*v*向静止的障碍物运动或障碍物以速度*v*向静止的声源运动时，声源发声时障碍物到声源的距离为*s*＝(*v*声＋*v*)·.

3．当声源以速度*v*远离静止的障碍物或障碍物以速度*v*远离静止的声源时，声源发声时障碍物到声源的距离为*s*＝(*v*声－*v*)·.

二、波的衍射

1．衍射是波特有的现象，一切波都可以发生衍射．衍射只有“明显”与“不明显”之分，障碍物或小孔的尺寸跟波长差不多，或比波长小是产生明显衍射的条件．

2．声波波长较长，一般在1.7 cm～17 m．

3．波的直线传播只是在衍射不明显时的近似情况．

## 例题精练

1．（海淀区模拟）如图所示为两列频率、振幅相同的水波相遇时某一时刻的情况，实线表示波峰，虚线表示波谷。下列说法错误的是（　　）



A．质点M的振动始终是加强的

B．质点M的位移有时为0

C．质点M的位移始终最大

D．质点N保持静止

2．（仓山区校级期中）下列关于机械波的说法正确的是（　　）

A．发生多普勒效应时，波源的频率发生了变化

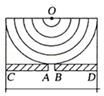
B．各质点都在各自的平衡位置附近振动，不随波迁移

C．波发生反射时，波的频率不变，但波长、波速发生变化

D．发生明显衍射的条件是障碍物的尺寸比波长大或差不多

## 随堂练习

1．（莱州市校级月考）如图，是观察水面波衍射的实验装置，AC和BD是两块挡板，AB是一个孔，O是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离表示一个波长，相邻波纹间距离与AB间距相等。下列说法正确的是（　　）



A．水面波经过孔后波速减小

B．水面波经过孔后波纹间距离可能变大

C．若波源频率增大，衍射现象更明显

D．如果将孔扩大，可能观察不到明显的衍射现象

2．（海淀区二模）声波是一种机械波，具有波的特性。关于声波，下列说法中正确的是（　　）

A．不同频率的声波在空气中相遇时不会叠加

B．高频声波和低频声波相遇时能发生干涉现象

C．相同条件下，低频声波比高频声波更容易发生衍射现象

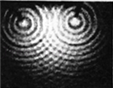
D．不同频率的声波在空气中相遇时频率均会发生改变

3．（秦淮区校级月考）如图所示，物理课上秦老师做了几个有趣的物理小实验。下列说法中正确的是（　　）

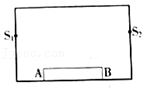
A．如图，P摆带动其他摆振动达到稳定后，O摆的振幅最大

B．如图，用竹竿把蜂鸣器举起并在头顶快速转动，几米外的同学听到音调在变化是因为声波衍射的缘故

C．如图，一列水波通过两挡板组成的狭缝，水波可以绕到挡板后方继续传播是因为发生了干涉的缘故

D．如图，两列水波叠加形成稳定图样，这两列波的频率必定相同

4．（潍坊期末）如图所示为某学校报告厅的平面图，AB是主席台，S1、S2是报告厅墙壁上的两个喇叭。报告者的声音经喇叭放大后传回话筒，重复放大时可能会产生啸叫。为避免啸叫，话筒最好摆放在主席台上适当的位置，在这些位置上两个喇叭传来的声音强度因干涉而减弱。主席台上有四个位置a、b、c、d，到S1的距离分别为5m、6m、7m、8m，到S2的距离分别为8m、6m、5m、4m。已知空气中声速为340m/s，假设报告人声音的频率为170Hz，则话筒最好摆放在（　　）

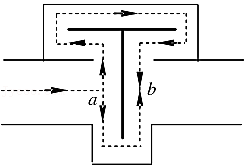


A．a B．b C．c D．d

# 综合练习

**一．选择题（共15小题）**

1．（江苏一模）消除噪声污染是当前环境保护的一个重要课题。图示的消声器可以用来削弱高速气流产生的噪声。频率为f的声波沿水平管道自左向右传播，在声波到达a处时，分成上下两束波，这两束波在b处相遇时可削弱噪声。设上下两束波从a运动到b的时间差为△t，不考虑声波在传播过程中波速的变化。关于该消声器的工作原理及要达到良好的消声效果必须满足的条件，下列说法正确的是（　　）



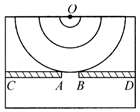
A．利用了波的干涉，△t是菁优网-jyeoo的奇数倍

B．利用了波的衍射，△t是菁优网-jyeoo的奇数倍

C．利用了波的干涉，△t是菁优网-jyeoo的奇数倍

D．利用了波的衍射，△t是菁优网-jyeoo的奇数倍

2．（杨浦区期末）如图，在观察水面波的衍射的实验装置中，AC和BD是两块挡板，AB是一个小孔，O是波源。图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离等于一个波长，则关于波经过孔之后的传播情况，下列表述中正确的是（　　）



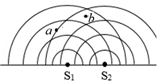
A．不能观察到波的衍射现象

B．挡板前后波纹间距离相等

C．如果将孔AB扩大，能观察到更明显的衍射现象

D．如果孔的大小不变，使波源频率增大，能观察到更明显的衍射现象

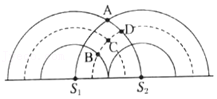
3．（奉贤区期末）如图所示，实线表示波源S1、S2发出的两列水波的波峰位置，则图中（　　）



A．a、b均为振动减弱 B．a、b均为振动加强

C．a振动加强，b振动减弱 D．a振动减弱，b振动加强

4．（宁德期末）两列频率相同的简谐横波振幅分别为A1＝4cm、A2＝3cm，它们在某时刻的干涉图样如图所示，以波源S1、S2为圆心的两组同心圆弧分别表示同一时刻两列波的波峰（实线）和波谷（虚线），下列说法正确的是（　　）



A．质点A的振幅是1cm

B．质点C是振动减弱点

C．质点B此刻振动的速度最小

D．再过半个周期，质点D是振动加强点

5．（浦东新区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．由质点简谐运动的图象可知质点振动的振幅和频率

B．两列水波在水面上相遇叠加时，必然能形成干涉图样

C．单摆的振动周期与摆球质量和振幅有关

D．机械波从一种介质传播到另一介质时，频率变化，速度变化

6．（荆州期末）2019年4月10日人类第一次发布了世界上首张黑洞图象，利用了射电望远镜对电磁波的捕捉。下列关于波的说法，正确的是（　　）

A．两列波叠加一定会出现稳定的干涉图样

B．在干涉图样中，振动加强区域的质点的位移一定大于振动减弱区域质点的位移

C．当波源远离接收者时，观察者接收到的波的频率比波源频率低

D．只有障碍物或孔的尺寸与波长比较相差不多或小得多，波才能发生衍射

7．（连云港期末）下列说法正确的是（　　）

A．医生诊病时用的“B超”是利用次声波定位的

B．产生多普勒效应的原因是波源的频率发生变化

C．某一频率的声波从空气进入水中，频率增大，波速不变

D．只有缝、孔的宽度跟波长相差不多或比波长更小时，才能发生明显的衍射现象

8．（海淀区校级期末）如图所示，两个可发射无线电波的天线对称地固定于飞机跑道两侧，两天线同时都发出频率为f1和f2的无线电波。飞机降落过程中，当接收到f1和f2的信号都保持最强时，表明飞机已对准跑道。下列说法正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．此系统利用的是波的干涉原理

B．在跑道上，f1与f2这两种无线电波干涉加强，所以跑道上的信号最强

C．只有跑道上才能接收到f1的最强信号，其它地方f1的信号都比跑道上的弱

D．只有在跑道的中心线上才能接收到f1和f2的最强信号，跑道的其它地方是无法同时接收到f1和f2的最强信号的

9．（聊城期末）振动情况完全相同的两波源S1、S2（图中未画出）形成的波在同一均匀介质中传播时发生干涉，如图所示为在某个时刻的干涉图样，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，下列说法正确的是（　　）



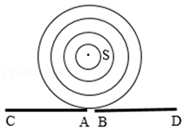
A．a处为振动减弱点，b处为振动加强点

B．c处为振动加强点，所以c处质点的位移始终大于b处质点的位移

C．再过半个周期，原来位于a处的质点运动到b处

D．b处质点到两波源S1、S2的路程差可能为半个波长

10．（东城区期末）如图所示为观察水面波衍射的实验示意图，CA、BD是挡板，它们之间有一窄缝，A、B分别为窄缝边缘的两点。S点表示波源，相邻两波纹之间的距离表示一个波长，已知A、B间的距离与波长相差不多，则波穿过窄缝之后（　　）



A．波纹之间距离变大

B．波的振幅变大

C．波仅在SA与SB两直线之间的扇形区域内传播

D．波能传播到SA、SB两直线外侧的区域

11．（贡井区校级期中）下列说法中正确的是（　　）

A．一切种类的波都能产生干涉和衍射现象

B．波只要遇到障碍物就能够发生明显的衍射现象

C．多普勒效应是机械波特有的现象

D．在较大的空房子里讲话，有时会余音缭绕，这是声波的衍射现象

12．（平邑县期中）关于机械波，下列说法正确的有（　　）

A．两列波相遇时，只要频率相等就一定能够观察到稳定的干涉现象

B．缝、孔或障碍物的尺寸跟波长差不多，或者比波长更小时，才会发生明显的衍射现象

C．当观察者与波源间产生相对运动时，一定会发生多普勒效应

D．根据公式v＝λf，机械波的频率越高时，其传播速度越快

13．（通州区期中）下列说法正确的是（　　）

A．轻核聚变过程中质量增加

B．链式反应属于重核的裂变

C．两列水波发生干涉时，如果两列波的波峰在P点相遇，则质点P的位移始终最大

D．频率一定的声源在空气中向着静止的接收器加速运动，接收器接收到的频率不变

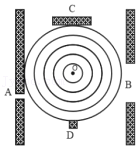
14．（金山区二模）如图为一束单色光通过某装置后在光屏上产生的条纹，则该装置为（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．单缝，条纹为干涉条纹 B．单缝，条纹为衍射条纹

C．双缝，条纹为干涉条纹 D．双缝，条纹为衍射条纹

15．（普陀区二模）如图为波源O传出的一列水波，相邻实线间的距离等于一个波长下列说法正确的是（　　）



A．波通过孔A，发生明显的衍射现象

B．波通过孔B，不发生衍射现象

C．波遇到障碍物C，发生明显的衍射现象

D．波遇到障碍物D，不发生衍射现象

**二．多选题（共15小题）**

16．（思明区校级期中）下列说法中正确的是（　　）

A．发生多普勒效应时，波源的频率保持不变

B．要发生多普勒效应，波源和观察者间必须有相对运动

C．只有声波会发生多普勒效应

D．在障碍物后面的人可以听到别人说话的声音是多普勒现象

17．（湖南模拟）主动降噪耳机内置麦克风，麦克风收集周围环境中的噪声信号，耳机的处理器能够预测下一时刻噪声的情况，并产生相应的抵消声波实现降噪。关于主动降噪耳机的抵消声波分析正确的是（　　）

A．抵消声波的频率与噪声的频率相同

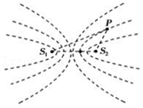
B．抵消声波的振幅与噪声声波的振幅相等

C．抵消声波的相位与噪声相位相反

D．抵消声波在耳膜中传播速度大于噪声传播速度

E．抵消声波在耳膜中传播速度小于噪声传播速度

18．（长安区校级模拟）如图所示，S1、S2为两个振动情况完全一样的波源，两列波的波长都为λ，它们在介质中产生干涉现象，S1、S2在空间共形成6个振动减弱的区域，P是振动减弱区域中的一点，从图中可看出（　　）



A．P点到两波源的距离差等于1.5λ

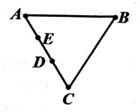
B．两波源之间的距离一定在2.5个波长到3.5个波长之间

C．P点到两波源的距离差等于3λ

D．P点此时刻振动最弱，过半个周期后，振动变为最强

E．当一列波的波峰传到P点时，另一列波的波谷也一定传到P点

19．（嘉兴期末）如图所示，一振动片以频率f做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上的A、B两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。C是水面上的一点，A、B、C间的距离均为L，D、E为AC连线上的两点，已知AE＝CD＝菁优网-jyeooL，D点为AC连线上距C点最近的振动加强点，下列说法正确的是（　　）



A．波的传播速度为菁优网-jyeoofL

B．E点也是振动加强点

C．改变振动频率，D点可能变为振动减弱点

D．改变振动频率，C点可能变为振动减弱点

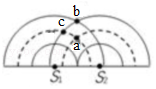
20．（邯郸期中）如图所示，S为波源，M、N是两块挡板，其中M板固定，N板可左右移动，两板中间有一狭缝，此时观察不到A点振动，为了使A点能发生振动，可采用的方法是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．减小波源的频率 B．增大波源的频率

C．将N板向左移 D．将N板向右移

21．（莒县期中）如图所示，振幅均为A的两个相干波源S1、S2产生的波在同一种均匀介质中相遇。图中实线表示某时刻的波峰，虚线表示该时刻的波谷，下列说法正确的是（　　）



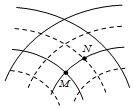
A．图中a点的振动减弱，b点的振动加强

B．图中a、b连线上的中点振动加强

C．图中c点的振动减弱，但再过半个周期振动加强

D．b点的振幅为2A，c点的振幅为零

22．（浙江月考）在如图所描述的时刻，表示两列振幅相同、频率相同的横波相遇时的情况，实线表示波峰，虚线表示波谷，M是波峰与波峰相遇的点，N是波峰与波谷相遇的点，下列说法正确的是（　　）



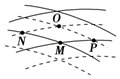
A．在振动的过程中，M点沿波的传播方向移动，做匀速运动

B．从如图时刻再经菁优网-jyeoo周期，M点的位移为零，但速度最大

C．N点此时处于平衡位置，速度为零，再经菁优网-jyeoo周期后速度仍为零

D．振动加强点一直处于波峰位置，振动减弱点一直处于波谷

23．（邗江区校级期中）如图所示，实线和虚线分别表示振幅、频率均相同的两列波的波峰和波谷。此刻，M是波峰与波峰相遇点，下列说法中正确的是（　　）



A．该时刻质点O正处在平衡位置

B．P、N两质点是振动加强位置

C．质点M和O点处振动加强

D．从该时刻起，经过四分之一周期，质点M到达平衡位置

24．（沭阳县期中）下列说法正确的是（　　）

A．男低音和女高音歌唱家所发出的声波可能会发生干涉现象

B．机械波中某一质点的振动频率一定等于该机械波波源的振动频率

C．如果波源停止振动，在介质中传播的机械波也会立即消失

D．若观察者逐渐靠近波源，则所接收到的波的频率大于波源的频率

25．（威海期末）固定在同一个振动片上的两根细杆，当振动片振动时，两根细杆周期性地触动水面，形成两个波源。两列波相遇后，形成稳定的干涉图样，如图仅为示意图。已知两波源间的距离为0.6m，波长为0.25m，下列判断正确的是（　　）



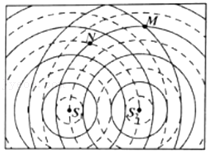
A．两波源的频率相同，相位差恒定

B．振动加强区域各质点的振动频率为波源的2倍

C．在水面上放一树叶，树叶会振动着向水槽边缘飘去

D．两波源的连线上振动加强的位置有5处

26．（南平期末）处于同一水平面的振源S1和S2做简谐运动，向四周分别发出两列振幅均为A的简谐横波，波在同一区域传播，形成如图所示稳定的干涉图样。图中实线表示波峰，虚线表示波谷，N点为波峰与波谷相遇点，M点为波峰与波峰相遇点。下列说法正确的是（　　）



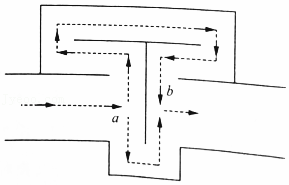
A．两个振源S1和S2的振动频率一定相同

B．M点为振动加强点，其振幅为A

C．N点始终处在平衡位置

D．从图示时刻开始经过四分之一周期，M、N两点竖直高度差为0

27．（济南期末）内燃机、通风机等在排放各种高速气流的过程中都会发出噪声，如图所示为某种消声器的示意图，可以用来削弱高速气流产生的噪声。一列声波沿水平管道自左向右传播，到达a处时分成上下两束波，这两束声波在b处相遇时可削弱噪声。关于此消声器下列说法正确的是（　　）



A．利用了波的干涉原理

B．利用了波的衍射原理

C．只能消除某一频率的噪声

D．可以消除某些频率的噪声

28．（焦作期末）下列说法正确的是（　　）

A．全息照相的拍摄利用了光的衍射原理

B．在波的干涉现象中，振动加强点的位移可能是零

C．当波源与观察者相互远离时，观察者接收到的波的频率比波源频率小

D．狭义相对论认为，物体运动时的质量会随着物体运动速度的增大而减小

E．电磁波在真空中传播时，其传播方向与电场方向、磁场方向均垂直

29．（钦州期末）下列说法中正确的是（　　）

A．只有在发生共振的时候，受迫振动的频率才等于驱动力的频率

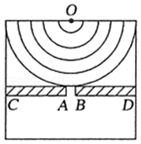
B．机械波的频率由波源决定，与介质无关

C．声波能发生多普勒效应，其它类型的波也可以

D．只要有机械振动的振源，就一定有机械波

E．产生稳定干涉的条件是两列波的频率相同

30．（泰州期末）如图所示是观察水面波衍射的实验装置，AC和BD是两块挡板，AB是一个孔，O是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离表示一个波长。则（　　）



A．水面波经过孔后波速不变

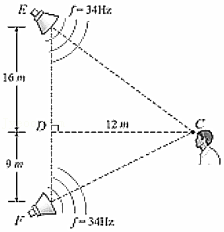
B．水面波经过孔后波纹间距离可能变大

C．若波源频率增大，衍射现象更明显

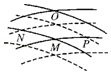
D．如果将孔扩大，可能观察不到明显的衍射现象

**三．填空题（共10小题）**

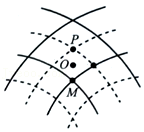
31．（上海一模）如图所示，操场上有两个振动情况完全相同的扬声器均发出频率为f＝34Hz的声音，已知空气中声速v声＝340m/s，则该声波的波长为　 　m，图中ED＝16m，DF＝9m，CD＝12m，则观察者在C处听到的声音是　 　（填写“减弱的”或“加强的”）。



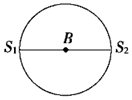
32．（金山区校级期中）如图所示，实线与虚线分别表示波峰和波谷，两列波能产生干涉的条件是：　 　；在满足该条件下，图中振动加强的点为：　 　。



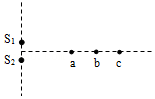
33．（铜仁市模拟）如图所示，是两列频率相同、质点振动方向相同、振幅均为A的平面波相遇发生干涉的示意图。图中实线表示波峰，虚线表示波谷，O为P、M连线的中点。从图示时刻经过四分之一周期，M处质点的振幅为　 　，位移为　 　，从图示时刻经过半个周期，O处质点通过的路程为　 　。



34．（和平区校级期中）如图所示，在同一均匀介质中有S1和S2两个波源，这两个波源的频率、振动方向均相同，且振动的步调完全一致，S1与S2之间相距为4m，若S1、S2振动频率均为10Hz，两列波的波速均为10m/s，B点为S1和S2连线的中点，今以B点为圆心，以R＝BS1为半径画圆。该波的波长为　 　，在S1、S2连线之间（S1和S2两波源点除外）振动减弱的点有　 　个，在该圆周上（S1和S2两波源点除外）共有　 　个振动加强的点



35．（黄浦区二模）如图所示，S1、S2是位于水面的两个振动情况完全相同的波源，振幅为A，a、b、c三点均位于S1、S2连线的中垂线上，且ab＝bc．某时刻a是两列波的波峰相遇点，c是两列波的波谷相遇点，则此刻b处质点的位移为　 　，b处质点的振动　 　（选填“加强”或“减弱”）

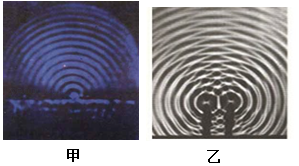


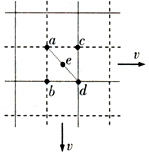
36．（扬州一模）如图所示，在某一均匀介质中，A、B是振动情况完全相同的两个波源，其简谐运动表达式均为x＝0.3sin（200πt）m，两波源形成的简谐横波分别沿AP、BP方向传播，波速都是500m/s，则简谐横波的波长为　 　m，某时刻两列波的波峰在P点相遇，则介质中P点的振幅为　 　m。

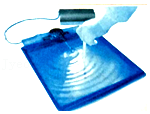
菁优网：http://www.jyeoo.com

37．（南通一模）如图所示，两列频率相同、传播方向相互垂直的平面波在空间相遇发生干涉，它们的振幅均为A，图中实线表示波峰，虚线表示波谷，e是a、d连线的中点，则e处质点振动　 　（选填“加强”、减弱、或不振动），d处质点的振幅为　 　。

38．（松江区一模）如图为利用发波水槽得到的水面波形图，甲图样是水面波的　 　现象；乙图样是水面波的　 　现象。



39．（奉贤区一模）如图，在发波水槽中产生一列水波，将一支圆珠笔插入水中，可以观察到水波能　 　而继续传播的现象．当水波中的障碍物宽度比波长　 　时（选填“大很多”、“小很多”或“差不多”），波几乎只能沿直线传播．



40．（黄陵县校级期末）如图所示，为两个相干波源产生的干涉图样，　 　点振动加强，　 　点振动减弱．



**四．计算题（共2小题）**

41．（广州二模）频率恒定且同步振动的两个声源S1、S2相距12m放置，一观测者在S1、S2之间的连线上移动，听到音量大小起伏变化，其中一个音量最小的位置与S1相距5m。若声速为340m/s，求声源振动的最小频率。

42．甲、乙两人分乘两只小船在湖中钓鱼，两船相距24m。有一列水波在湖面上传播，使每只船每分钟上下浮动20次，当甲船位于波峰时，乙船位于波谷，这时两船之间还有5个波峰。

（1）此水波的波长为多少？波速为多少？

（2）若此波在传播过程中遇到一根竖立的电线杆，是否会发生明显的衍射现象？

（3）若该波经过一跨度为30m的桥洞，桥墩直径为3m，桥墩处能否看到明显衍射？

（4）若该桥为一3m宽的涵洞，洞后能否发生明显衍射？