

PEARSON

声与光

Sound and
Light

第三版

美国初中主流理科教材

科学探索者

SCIENCE EXPLORER

浙江教育出版社

声与光

Sound and
Light

美国初中主流理科教材

科学探索者

SCIENCE EXPLORER

浙江教育出版社



第三版

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者. 声与光 / (美) 帕迪利亚
(Padilla, M. J.) 主编; 万学等译. — 3版. — 杭州:
浙江教育出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-5536-0145-8

I. ①科… II. ①帕… ②万… III. ①声学—初中—
课外读物②光学—初中—课外读物 IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第086387号

第三版

科学探索者

声与光

出版发行	浙江教育出版社
原 著 名	Science Explorer Sound and Light
原 出 版	PRENTICE HALL
翻 译	万学、夏莉等
总 责 编	邱连根
责任编辑	邱连根
美术编辑	曾国兴
责任校对	郑德文
责任印务	温劲风
图文制作	君红阅读(北京)出版咨询有限公司

印 刷	杭州富春印务有限公司
开 本	710×1000 1/16
印 张	11.75
字 数	271 000
版 次	2013年5月第3版
印 次	2013年5月第19次
印 数	00 001—10 000
标准书号	ISBN 978-7-5536-0145-8
定 价	25.00元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

本书封底贴有Pearson Education Asia Ltd.(培生教育出版亚洲有限公司)激光防伪标签, 无标签者不得销售。

减小音爆

一架流线形的白色飞机冲上了美国加利福尼亚州的蓝天，开始了一次实际测试。之前，这架代号为F-5E的军用喷气式飞机已经经过了专门的改装。它的大鼻子尖尖的，非常光滑，底部呈弧线形。在天空中，这架飞机的飞行速度越来越快，最终超过了音速——声音传播的速度。这意味着飞机冲破了音障。地面指挥中心和附近飞机上的感应器都测量到了飞机冲破音障时发出的轻微“音爆”。音爆是指飞机的飞行速度超过音速时发出的尖锐轰鸣声。

这时，另一架未经改装的F-5E喷气式飞机也以超音速冲上了蓝天。科学家们屏住了呼吸，他们发现，这架飞机冲破音障时的声音非常巨大，与前一架完全不同！对两架飞机的测试结果证明，超音速飞行器的形状能够有效减小音爆。

航天工程师克里斯汀·达尔登是美国宇航局的一名国家级音爆专家，她的团队一直在研究减小音爆的方法。他们推断，改变飞行器的形状能够减小音爆，据此他们制成了各种飞机模型，在实验室里进行了各种测试。本文开头所描述的，就是他们根据自己的研究进行的首次实际飞行测试。这是距首次实现超音速飞行50年后，人类做出的又一项重大的发现。



事业历程

克里斯汀·达尔登从小在北卡罗来纳州门罗市长大。在乔治·华盛顿大学获得机械工程博士学位后，她在美国宇航局位于维吉尼亚州汉普顿市的兰利研究中心工作了30多年。现在，她是兰利研究中心规划部门的副主任。

声音与光

科学事业 减小音爆	XIV
第1章 波的特点	4
第1节 什么是波.....	6
第2节 波的性质.....	11
第3节 波的相互作用.....	17
第4节 与地球科学的综合 地震波.....	26
第2章 声音	34
第1节 声音的本质.....	36
第2节 声音的性质.....	42
第3节 音乐.....	48
第4节 与生物科学的综合 怎样听到声音.....	54
第5节 声音的应用.....	60
第3章 电磁波谱	68
第1节 电磁波的性质.....	70
第2节 电磁波谱.....	74
第3节 产生可见光.....	84
第4节 技术与设计 无线通信.....	90
第4章 光	104
第1节 光与颜色.....	106
第2节 反射与镜面.....	113
第3节 折射与透镜.....	119
第4节 与生物科学的综合 看见光.....	125
第5节 光的应用.....	129
跨学科探索	
电影的魔力	142



参考资料

技能手册	148
像科学家那样思考.....	148
科学测量.....	150
科学探究.....	152
技术设计.....	154
绘制图表.....	156
数学工具.....	159
阅读理解.....	164
附录A 实验室安全守则	167
致谢	170

网上冲浪



登录每节课的课程资源网站，获取更多课程信息。

SCILINKS™ NSTA 获取与每节课相关的网页链接。

Active art 每章中一些重要内容的交互式动态展示。

Planet diary 将你探索得到的科技新闻和自然现象，以周报的形式记录下来。

Science news 追踪最新的科学发现。

交互式课程资源



通过上网、使用光盘，获取完整教材资源。

Activities 训练科学技能，学习课程内容。

Videos 对课程内容作深入探索，学习重要实验技能。

Audio Support 理解主要术语，并进行听说训练。

Self-Assessment 自我评估。

探索活动

实验
区

每章课题

贯穿整章的探索活动

重复运动·····	5
设计并制作一种乐器·····	35

通讯工具调查·····	69
设计并制作一种光学仪器·····	105

实验
区

探索活动

课前的思考与探索

波是怎样传播的? ·····	6
怎样才能改变波的形状? ·····	11
球是如何弹回来的? ·····	17
怎样找出装沙的筒? ·····	26
什么是声音? ·····	36
振幅是如何影响响度的? ·····	42
怎样改变音高? ·····	48
声音来自何方? ·····	54
如何根据时间测量距离? ·····	60

光是如何传播的? ·····	70
什么是白色光? ·····	74
灯具有什么不同? ·····	84
怎样改变无线电波? ·····	90
颜色是怎样混合的? ·····	106
镜子中你为何眨眼? ·····	113
如何在纸上成像? ·····	119
能用一只眼睛看到所有物体吗? ·····	125
小孔如何成像? ·····	129

实验
区

试一试

主要概念的巩固与强化

干涉波·····	22
塑料管的声音·····	46
声音怎样传到耳朵·····	55
是波还是粒子? ·····	73

微波实验·····	76
真实的颜色·····	126
奇妙的景象·····	130

实验
区

技能训练

探究技能专项训练

计算·····	13
观察·····	19
预测·····	45
设计实验·····	62
观察·····	85
提出假设·····	109
观察·····	114



技能实验室 波的传播·····16	消费者实验室 比较灯具·····88
技能实验室 产生波·····24	技能实验室 组装一台晶体管收音机·····97
设计实验 改变音高·····53	技能实验室 改变颜色·····112
技能实验室 设计并制作护耳器·····57	技能实验室 透镜成像·····124

水槽中的水波·····23	制作太阳镜·····73
固体传声·····29	购买灯具·····87
听声音·····41	颜色混合·····111
停止哼歌·····47	“折断”的铅笔·····123
声音调查·····56	视错觉·····128

· 技术与设计 · 设计，制作，测试与交流

技能实验室	科学与历史
设计并制作护耳器·····57	无线通信·····94
科学与社会	历史上的技术与设计
保持安静·····58	光学仪器·····134
技术与社会	
微波炉·····82	

数学

数学的应用

分析数据	数学技能
海啸的运动·····28	角·····8
温度和声速·····39	科学记数法·····78
比较频率·····92	数学例题
光的弯曲·····120	计算频率·····15

动态展示

在线图像演示

波的干涉·····21
乐器·····50
电磁波·····80
平面镜成像·····117
凹透镜成像·····123





(左图) 这架经过改装的F-5E喷气式飞机正在进行首次测试飞行。(右图) 克里斯汀准备在超音速风洞里测试F-5E飞机模型。兰利研究中心的这个风洞长宽均约为1.2米。



采 访

克里斯汀·达尔登

选择工程专业

克里斯汀的第一份工作是数学教师。在20世纪60年代，她在弗吉尼亚州的一所学校教书，学校附近有一美国宇航局的实验室。当时，美国宇航局正在实施把宇航员送到月球的研究计划。后来，克里斯汀以数学家的身份进入了美国宇航局。

很快，她就迷上了美国宇航局工程师们的工作。“他们是这个计划中攻克难关的人。”她说，“他们总是亲自动手做一些非常有意思的工作。”那时，航天领域的工程师并不多，克里斯汀决定攻读工程学学位。从那以后，她就一直在美国宇航局研究超音速飞行器。

冲破音障

1947年，人类首次打破了音障。但是，随之而来的是人们开始不断地抱怨飞机冲破音障时产生的音爆的影响。这使得美国政府不得不通过立法来禁止飞机以超音速在美国上空飞行。

“有时候，音爆能够震碎玻璃窗，甚至将建筑物震垮。”克里斯汀说，“人们发现它非常扰人。直到现在，音爆仍然是商业超音速航空服务面临的障碍之一。”但是，如果人类能够找到减小音爆的方法，那又会如何呢？



什么是音爆？

你也许听到过飞机冲破音障时产生的那种巨大的响声。音爆听起来就像是雷暴天气天空中响起的惊天霹雷声或刺耳的爆炸声。

“音爆是一种压力波。”克里斯汀解释说，“飞机在飞行时会挤压它前面的空气分子，就像轮船在航行时船头推动水波一样。这样产生的压力就会以高压冲击波的形式向四周扩散开去。当冲击波传到我们的耳中时，我们就听到了巨大的轰鸣声。”

“想一想吹气泡的情景。”克里斯汀说，“当气泡吹起来时，里面空气的压强要比外面空气的压强大。当气球爆炸时，这种由压强差形成的压力就会立即以冲击波的形式传播出去。”

引语：“克里斯汀的团队发现，飞机的形状决定了它所产生的音爆的大小。”

你是如何研究声音的？

在美国宇航局，克里斯汀的音爆小组研究飞机超音速飞行时产生的音爆。记者问道：“你看不到音爆，你是如何研究它的呢？”

“我们的工作之一就是想出各种新的方法来观察和测量我们研究的对象。”克里斯汀说，“例如，我们知道所有的波都具有相同的特性。因此，通过研究波在水中传播的情形，就可推断它在空气中传播的情形。”

你如何测试飞机？

我们研究超音速飞机如何产生音爆的方法之一，就是让模型飞机在高速风洞中“飞行”。科学家们把钢质模型飞机放在风洞里，然后观察模型飞机在3倍于音速的风中的表现（声音的传播速度随高度和温度的变化而变化。在16℃的海平面上空，声音的传播速度约为每小时1207千米）。

风洞两侧安装的仪器能让克里斯汀听到模型飞机所产生的音爆。如果加上烟雾，她甚至还能看到空气从飞机表面流过时的情形。“实际上，我们能够看到冲击波。”她说。

如何减小音爆?

克里斯汀的研究小组发现,飞机的形状决定了它所产生的音爆的大小。他们利用计算机进行仿真实验,在风洞里进行模拟实验,并用真正的超音速飞机进行测试。一些实验表明,机翼的角度越向后倾,就越能减弱冲击波、减小音爆。另一些实验则表明,飞机的整体形状,尤其是流线形的设计,能够减小音爆。

但是,有些能减小飞机音爆的设计,往往不适合于飞机。“你能让一枚针在空中做超音速飞行,且不产生音爆。”克里斯汀解释说,“但是,飞机能设计成这种形状吗?”

2003年,经改装的F-5E喷气式飞机的飞行实验,让音爆研究从实验室走向了天空。这项实验是减小音爆研究的一个重要里程碑。也许将来有一天,商用超音速喷气式飞机也能被允许在美国上空飞行了。

科学写作

职业链接 克里斯汀领导的音爆小组研究飞机形状的变化对音爆的影响,他们设计了各种实验来测试飞机形状与音爆大小的关系。现在,想一想各种不同形状的轮船(皮艇、拖船和划艇)在水中航行的情景,预测一下每种轮船产生的波。用一段话描述检验你的预测的方法。

网上冲浪

PHSchool.com

目的:了解有关这项事业的更多信息

访问: www.PHSchool.com

网页编码: cgb-5000



克里斯汀身后是她和她的研究小组设计的F-5E喷气式飞机。

核心思想

能量转移



机械波是如何传递能量的？

本章预览

① 什么是波？

探索活动 波是怎样传播的？

数学技能 角

② 波的性质

探索活动 怎样才能改变波的形状？

技能训练 计算

技能实验室 波的传播

③ 波的相互作用

探索活动 球是如何弹回来的？

技能训练 观察

动态展示 波的干涉

试一试 干涉波

家庭活动 水槽中的水波

技能实验室 产生波

④ 地震波

探索活动 怎样找出装沙的筒？

分析数据 海啸的运动

家庭活动 固体传声

重复运动

波是以某种形式做不断重复的循环运动的。这类以一定的时间间隔进行的重复运动称为周期运动。钟表的指针、荡秋千的小孩、不断旋转的摩天轮等，这些都属于周期运动。

课题目标 寻找和描述周期运动的例子。

为了完成课题，你必须：

- 寻找几种周期运动或其他具有周期特征的事件。
- 搜集有关事件的频率及周期等数据，并将这些数据分类。
- 将你的发现以海报、陈列或演示的方式呈现出来。

制订计划 与小组成员一起，通过头脑风暴回想曾经看到过的具有周期特征的例子。想一想这些物体或事件，它们是否从前至后、从高到低地做往复运动，或者是从明到暗、从喧闹到安静、从拥挤到松散地交替变化。至少选择两个物体或事件进行观察，记录有关数据。例如，事件结束和重新开始的时间长度，或者物体运动的最高点和最低点。最后，向全班同学汇报你的观察结果。



什么是波

阅读要点

主要概念

- 产生机械波的原因是什么？
- 波有哪两种类型，它们是如何分类的？

主要术语

- 波
- 能量
- 介质
- 机械波
- 振动
- 横波
- 波峰
- 波谷
- 纵波
- 密部
- 疏部

目标阅读技能

运用已有的知识 阅读课文前先浏览本节的标题和图片，了解本节所要讲述的内容。然后将你所知道的有关波和能量的知识写在如下所示的图表中。在阅读过程中，记录你所学到的知识。

你已知道的
1. 波有大小之分。
2.

你刚学到的
1.
2.

实验区

探索活动

波是怎样传播的？

1. 在一只浅盆里注入约3厘米深的水。
2. 用铅笔的一端触动盆中的水面，每秒两次，大约持续1分钟。
3. 描述波的样子，将你看到的情景画成一幅示意图。
4. 在盆的正中央放一个软木塞。重复步骤2，观察软木塞会怎样运动。将你所看到的现象画下来。

思考

观察 在第4步中，软木塞发生了什么现象？软木塞的运动和波的运动有哪些相似之处？它们之间又有什么不同？



在湖水中游了很长距离后，你躺在竹筏上休息。你倾听着湖水轻轻拍打竹筏的声音，沐浴着温暖的阳光。突然，一艘摩托艇从你身边快速驶过。几秒钟过后，摩托艇产生的波浪撞击了竹筏，你开始随着竹筏剧烈地上下起伏。尽管快艇并没有碰到竹筏，但是它在运动过程中产生了波浪，这些波浪推动着竹筏和你上下浮动。

当你躺在竹筏上时，你能看到并感受到水波。但是，你知道吗？每天还有很多种波在影响着你。声音是一种波，阳光也是一种波。光、声音和水波虽然看起来很不相同，但是它们都属于波。想一想，什么是波？

▼ 摩托艇产生波浪



波与能量

波(wave)是把能量从一个地方传播到另一个地方的扰动。科学上,能量(energy)被定义为做功的能力。为了理解波,你可以想象一下竹筏。如果一个水波扰动了水面,它也扰动了水面上的竹筏。当波从沉重的竹筏下面经过时,其所携带的能量足以使竹筏上下波动。由于波引起的扰动是暂时的,水波通过以后,水面又会恢复平静,竹筏也停止了晃动。

是什么东西携带着波? 许多波都需要借助其他载体才能得以传播。声波通过空气传播,水波沿着水面传播,波甚至可以沿着一根绳子传播。传播波的物质称为介质(medium)。气体(如空气)、液体(如水)和固体(如绳子),都可以作为传播波的介质。需要借助介质才能传播的波称为机械波(mechanical wave)。

并不是所有的波都需要介质携带才能前进的。如太阳光能够携带能量在真空中传播。如果光不能在真空中传播,那么你就看不到太阳了。不需要介质就能传播的波称为电磁波。你将在下一章中学到有关电磁波的更多知识。

波是如何传递能量的? 尽管机械波需要介质才能传播,但是它们并没有携带介质与之一起传播。请看图1-1中的鸭子,当一个水波从鸭子的下面经过时,鸭子只是上下浮动,并没有沿着水面向前运动。水波通过后,水和鸭子都回复到它们的起点。

为什么介质不随波一起传播呢?所有的介质都是由细小的粒子组成的。当波进入一种介质中时,它将能量传递给了介质中的粒子。这些粒子相互碰撞的同时传递着波的能量。为了理解这一点,你可以想象一下食物是如何在饭桌上传递的。你将食物递给下一个人,然后他再递给另一个人,如此不断地传递下去。食物在传递,而人却保持不动。食物就好比波的能量,人就像是介质中的粒子。

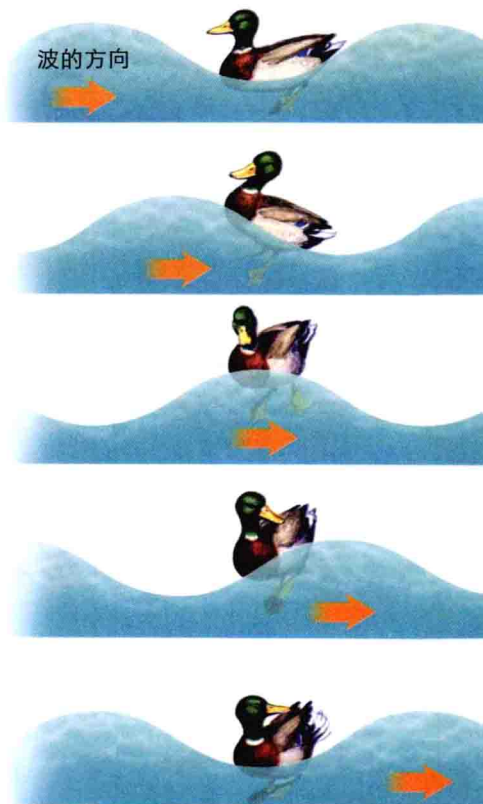


图1-1

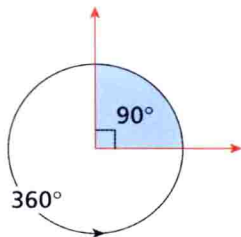
介质的运动

水波通过水传播,但是它并没有携带着水(或鸭子)一起传播。

预测 如果请你在第5幅之后接着画第6幅示意图,那么它应当最像图1-1中的哪一幅?

角

当两条射线相交于一点时就会形成角。角的度量单位是度，用符号“°”表示。一个圆有 360° 。度数为 90° 的角叫直角。如果两条线相交于一点所形成的角是直角，那么我们就可以说这两条线相互垂直。



练习题

1. 在纸上画一个圆，以圆心为顶点，你能画出多少个直角？
2. 两个直角的和等于多少度？

什么产生了波？ 要产生波，就需要能量。当

一个能量源引起一种介质振动时，机械波就产生了。**振动 (vibration)** 是指做前后或上下运动的一种往复运动。当振动传到某种介质时，就会产生波。

一个运动的物体具有能量，这个运动的物体可以将能量向附近的某种介质传递而产生波。例如，你把手浸入水中时就会产生水波。因为你的手指是运动的，所以它具有能量。当你的手指接触到水面时，它将能量传递给了水，于是就产生了水波。同理，当一艘摩托艇驶过平静的水面时，它也会把能量传递给水，从而产生水波。



阅读检测

什么是振动？

波的类型

不同的波可以在介质中以不同的方式传播。机械波是按照运动方式来划分的，可以分为两类：横波和纵波。

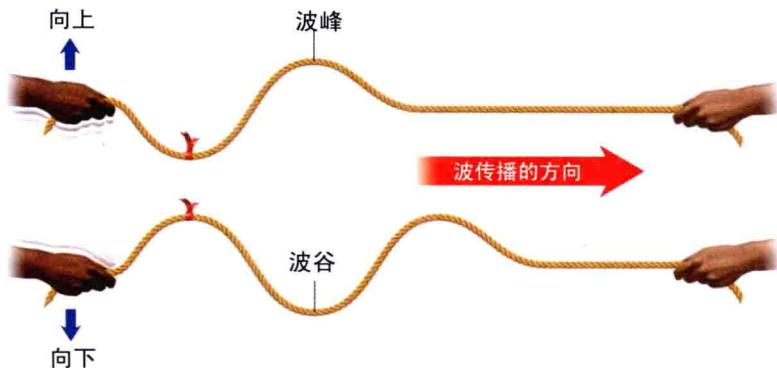
横波 当你用一根绳子制造了一个波时，波就从绳子的一端向另一端传播，而绳子本身只是上下运动或左右摇摆，就是说，介质运动的方向与波的传播方向成直角。**横波 (transverse wave)** 就是波的传播方向和介质的运动方向垂直的波。当横波向一个方向传播时，介质的运动方向是与波的方向垂直的。

由图1-2可以发现，绳子上的红丝带先处于波的最低点，继而又处于最高点。横波的最高点称为**波峰 (crest)**，最低点称为**波谷 (trough)**。

图1-2

横波

横波使绳子上下运动，绳子的运动方向垂直于波的传播方向。



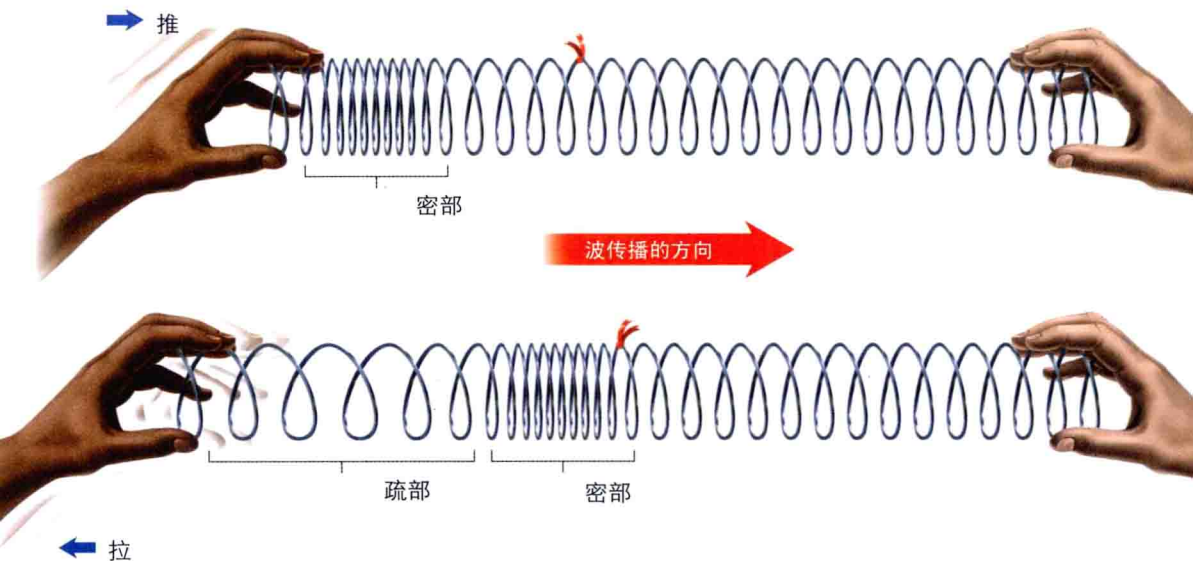


图1-3

纵波

纵波使弹簧的螺旋圈来回运动，螺旋圈的运动方向与波的传播方向一致。

比较和对比 怎样比较密部的螺旋圈和疏部的螺旋圈？

纵波 图1-3所示的是另一种类型的波。如果你把一根弹簧铺开，并推拉它的一端，你就能制造一个纵波。**纵波 (longitudinal wave)** 是波的传播方向和介质粒子的运动方向一致的波。弹簧中螺旋圈的前后运动和波的传播方向完全一致。

注意图1-3中，弹簧的某些部分的螺旋圈是紧靠在一起的，而另外部分的螺旋圈则较稀疏。紧靠在一起的部分称为**密部 (compression)**，散开或较稀疏的部分称为**疏部 (rarefaction)**。

当密部和疏部沿着弹簧传播时，每个螺旋圈先稍稍向前运动，再向后运动，这样就将能量从弹簧的一端传向另一端，从而产生一系列波。当波通过后，每一个螺旋圈又回到开始时的位置。

声音也是一种纵波。在空气中，声波使空气分子来回运动。在分子聚集的地方，就会形成密部；在相邻密部之间，空气分子分散的地方就是疏部。

网上冲浪



目的：有关波的链接
访问：www.Scilinks.org
网页编码：cn-1511