



北京市科学技术委员会
科普专项经费资助

“中科院物理所” 趣味科普专栏

[第1辑]

中科院物理所
——
编

十分钟 生物物理

北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.





中科院物理所 | 编

一分钟 物理

“中科院物理所”
趣味科普专栏

[第1辑]

1分钟物理

中科院物理所 编

图书在版编目(CIP)数据

1分钟物理 / 中科院物理所编. - 北京: 北京联合出版公司, 2019.3

ISBN 978-7-5596-0209-1

I. ①1… II. ①中… III. ①物理学—普及读物
IV. ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 255931 号

选题策划 联合天际·边建强
责任编辑 杨青 高霁月
特约编辑 兔形目
美术编辑 小圆子
插图绘制 靳柳 沈安杨
封面设计 左左工作室

出版 北京联合出版公司
北京市西城区德外大街 83 号楼 9 层 100088
发行 北京联合天畅文化传播公司
印刷 三河市冀华印务有限公司
经销 新华书店
字数 160 千字
开本 710 毫米 × 1000 毫米 1/16 13.5 印张
版次 2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷
I S B N 978-7-5596-0209-1
定价 55.00 元


UnRead
—
探索家



关注未读好书



未读 CLUB
会员服务平台

本书若有质量问题, 请与本公司图书销售中心联系调换
电话: (010) 5243 5752 (010) 6424 3832

未经许可, 不得以任何方式
复制或抄袭本书部分或全部内容
版权所有, 侵权必究



UnRead

探索家

编委会

主 编：文 亚

副主编：魏红祥 成 蒙

委 员：程 嵩 李治林 姜 畅 吴宝俊
李 淼 刘新豹 张圣杰

推荐序

好奇是人类的天性，也是科学发现的原动力。各位读者朋友，你们可曾对大自然的现象产生过好奇？比如：浪花为什么是白色的？闪电为什么总是弯弯曲曲的？用手机拍摄电视屏幕为什么会有黑色条纹？……幼时的我们不会想到，一些看似普通的问题其实是我们接触物理学的起点。随着年龄的增长、知识面的拓宽，有些简单的问题很容易解答；但有时候又会衍生出更多更新奇的问题或想法，总也得不到令人满意的答案。随着技术的进步，我们接触到的现象越来越多，其中涉及的科学知识越来越广，新事物出现的速度越来越快，科普工作者必须探索更新更有效的手段来满足和进一步启发大家的好奇心。

2016年4月，中科院物理所几位年轻的科研工作者在物理所微信公众号上创办了“问答”专栏。专栏一经创办，就引起粉丝们的强烈反响，掀起了一股向物理所公众号提问的热潮。专栏收到很多非常有趣的问题，而参与答题的人也从物理所的几位师生，扩展到兄弟院所和其他高等院校的研究人员。很快，“问答”成了众多粉丝每周期待的栏目。“问答”专栏到现在已经持续了一百多期，而本书的内容正是取自该专栏的精华，读者们的问题分别归纳为生活篇、脑洞篇、学习篇、宇宙篇和量子篇五个部分。有的问题很简单，但背后却蕴藏着深刻的物理知识；有的问题角

度新奇，阅读答案的过程就像坐上了一辆科学的趣味列车。在这里，有些问题会有确定的答案；有些问题却只能在“答案”的引导下让人产生进一步的想象空间；有些问题甚至连科学家还没有定论。

正如书名《1分钟物理》所言，书中的大部分问题与答案可能只需要一两分钟就可以读完，读者在碎片化的时间中可以汲取科学的养分。然而，在惊叹物理学有多奇妙的同时，我们必须记住，仅仅一两分钟的时间很难彻底搞清楚一个物理问题，答案的提供者也无法确保所有的回答面面俱到。好的问题是一次探索的起点，但好的解答往往并不是探索的终点。这里的回答更像是一把钥匙，帮你开启一扇好奇之门，门内更广阔、更丰富的物理世界，需要读者自己去发掘。希望这本书中的问题和答案可以让你对物理学多一点兴趣，对生活 and 大自然多一些好奇。

科学知识是人类共同的财富，探求未知，并与更多的人共享，是科研人员的强烈愿望。物理所微信公众号的红火，依靠的是一批铁杆粉丝，其骨干是一批活跃在科学前沿的青年研究人员和充满活力的研究生，他们的激情是“问答”专栏的坚强支撑。专栏的创立和进一步提升是“大众科普”的最新尝试，它不仅传播科学知识，更着力于培育科学文化：好奇是求知的动力，质疑是创新的起点。我非常赞赏年轻同事和同学的激情和付出，热忱向读者朋友推荐这本非比寻常、大开脑洞的优秀读物。

愿“专栏”越办越好！期待《1分钟物理》第二辑早日和读者见面！

于渌

2019年1月于北京

（序言作者系理论物理学家、中国科学院院士）



生活篇 1

脑洞篇 45

学习篇 85

宇宙篇 135

量子篇 167

索引 191

致谢 201



生活篇



01. 为什么晚上看路灯时会看到光“芒”（就是往外发散的那种线条）？

人眼能看见光芒的主要原因有两个。

第一个原因关乎衍射，这是任何光学系统都无法避免的问题。利用基尔霍夫衍射公式，我们可以较为精确地计算出不同形状光圈所产生的衍射图案，即光芒线的条数和延伸长度。拍摄很远处的物体时，入射光近似于平行光，对光圈做二维傅里叶变换可以近似得到衍射图案。

当然，要拍出光芒，你并不需要懂得这些复杂的数学。定性来看，光源越亮，光圈越小，由衍射造成的光芒现象也会越明显。

对人眼来说，这里的光圈可以替换成瞳孔。正常情况下瞳孔是圆形的，理论上不应该看见光芒，而应该看见“光晕”。不过，由于眼球或眼镜片表面不洁净，这种不对称的衍射现象仍有可能发生。

我们可以做个实验：在相机镜头前粘上几根头发丝，看看能照出什么现象来。



02. 和金属做的碗相比，为什么塑料碗比较容易积聚油渍呢？

高中化学课会讲“相似相溶原理”——极性分子和金属离子较易溶于极性溶剂，而非极性分子较易溶于非极性溶剂，即极性相似的分子间一般亲和力更强。这里也有类似的原因。

绝大多数油脂都是非极性分子或弱极性分子，而生活中常见的大多数塑料（聚乙烯、聚丙烯、聚酯等有机高分子材料）亦是如此。因此，油脂和塑料之间的相互作用较强，而与金属材料的相互作用较弱，油脂更容易附在塑料表面。许多陶瓷材料以离子晶体为主，一般来说也会体现一定的极性，因此不容易粘上油脂且易于清洗。此外，某些塑料分子上会有一些易于和油脂亲和的基团，这些基团也会起到一定的“粘”油

的作用。

综上所述，一般情况下塑料会更粘油。当然也有例外，比如，聚全氟烯烃等塑料不易“粘”任何东西。



03. 人体的安全电压是 36V。为什么没听说过有安全电流呢？到底是电压危险还是电流危险？

考虑到人体的情况，高电压不一定会杀掉你，但是强电流一定会杀掉你，而低电压一定不会在人体产生强电流，所以低电压一定是安全的。

（哇……真像绕口令。）

那为什么不直接写安全电流呢？因为电网的标准里只有电压是恒定不变的，这样有利于电网中的负载正常运转，而电流是随电网中的负载随时变化的。所以综上所述：第一，安全电压不是保障安全的直接原因，却是安全的充分条件；第二，设置安全电压在可操作性上比设置安全电流强得多。



04. 下雨时是部分地区下雨，那为什么我们平时看不见或者接触不到下雨与不下雨的交界处？

其实下雨的地方和不下雨的地方是有比较明显的分界的，物理君在开阔的荒野中就经常看到。只是一些原因让我们不太方便看到这个现象。

首先，云层距离地面几百到几千米不等，非常高，雨滴在下落过程中会因为受到风的扰动而随机散开，导致边界模糊；其次，边界区域相对于云朵整体面积而言，占比较小，观察者不容易碰巧处在边界附近；最后，云朵在风力作用下移动，速度可轻松达到几十米每秒，边界快速移动，对观察者而言也是一晃而过。

总之，当天气晴朗、土地干燥时，如果突然遇到阵雨且雨滴较重、风速较小，我们很容易看到云朵下雨区域的干湿交界。这也符合日常生活的经验。



05. 为什么自行车车胎充气后骑着轻，没气时骑着重？

理想情况下，自行车在公路上行驶不需要外力驱动。实际上，理想的条件不能被满足。当自行车胎没气时，行驶过程中车胎一直处在压扁—释放—压扁—释放的状态，这个过程使大量的机械能转化成内能，能量利用率降低，所以自行车骑起来会变重。

有人可能会问：为什么不直接去掉车胎？答案很简单，首先，如果去掉车胎，轮毂和地面就形成刚性接触，受力非常不均匀，容易造成轮毂损伤。其次，骑车的人会觉得颠簸很厉害，骑行体验不好。最后，轮胎可以增加车轮和地面的摩擦力，减少打滑。



06. 为什么流动的水不易结冰？

这个和结晶过程需要水分子在凝结核周围有序地聚集有关。静水在达到冰点时，如果水中存在凝结核，水就会慢慢在凝结核周围结晶成冰，凝结过程正是从这些凝结核开始扩散到整个水存在的区域的。但是如果水流动起来，造成的扰动就会对水分子在凝结核周围的有序聚集起到一定的破坏作用，从而使得冰冻过程变得困难。

比较有意思的是，水在缺少凝结核的时候会形成过冷水（低于冰点却不冰冻的水）。与之相对应，水在缺少汽化核的情况下会形成过热水（高于沸点却不沸腾的水）。

07. 网传冰糖的摩擦荧光是真的吗？如果是，还有哪些晶体存在摩擦荧光？

冰糖是真的有摩擦荧光。

想见证奇迹的朋友可以做一个小实验：找一个透明的、内部干燥（一定要干燥，越干燥现象越明显）的矿泉水瓶，用其 1/4 的容量装大块冰糖。在一个月黑风高的夜晚，拉上窗帘，关上灯，让室内伸手不见五指，然后迅速地摇晃塑料瓶，这时你就会看到瓶中的冰糖一下下地发出蓝紫色的闪光。摇得越快，现象越明显！

你可能不知道，摩擦荧光 (Triboluminescence) 的研究历史已经有几百年了，早在 17 世纪就有人发现摩擦糖块会发出亮光。其机理在大卫·哈里德 (David Halliday) 的《基础物理学》(*Fundamentals of Physics*) 里面有所叙述。由于冰糖晶体的非对称性，冰糖在断裂过程中断面会带上正负电荷，这相当于把振动摩擦的机械能转化为了电势能。而电荷中和的放电过程激发了空气中的氮分子，将能量以荧光形式放出。能以相似机理摩擦发光的晶体还有 LiF、NaCl、SiC 等。

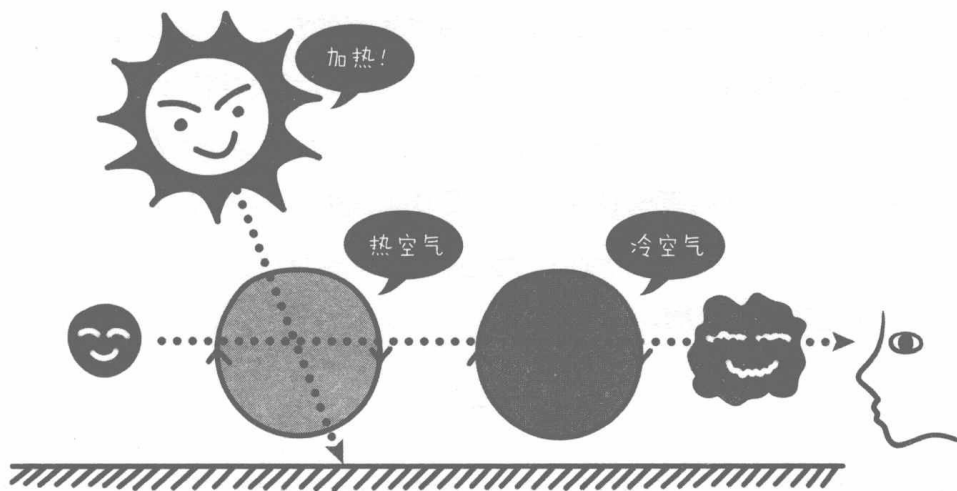
虽然多种晶体都有相似的发光现象，但是这背后蕴含的机理问题很多。比如，晶体的压电效应、扭曲和位错都能引起发光；还有些晶体不像冰糖这样靠激发氮分子来发光，而是因晶体本身被激发而发光。摩擦荧光也不限于非对称晶体，在某些对称晶体上也能观察到该现象。这些问题都有待人们去研究。这么看来，一个不起眼的小现象说不定蕴含着很多大学问呢！



08. 夏天，地面附近会有类似火焰一样的透明的跳动。这是为什么？

太阳光透过空气加热地面。→地面通过热传导加热紧挨着地面的空气。→空气受热膨胀，体积增加、密度变小。→密度变小之后，空气开

始上浮，并与上方的冷空气不断碰撞。→空中形成了很多不同密度空气的交界面，这些交界面随着冷热空气的碰撞不断改变。→不同密度的空气有不同的折射率，光线穿过交界面时发生折射。→于是，你就看到了像火焰一样透明的跳动。



09. 为什么会有风?

因为有太阳。

太阳光加热了地球表面，地球表面加热了空气。这里有个关键点：地球表面不一定是同质的。比如，海水比热容比陆地大，所以陆地在同样的日照情况下升温比海洋快，这就使陆地上方的空气比海洋上方的空气更热。我们刚刚说了，热空气要往上运动，它们走了之后在地面留下一个低气压区域。虽然海洋上方的空气也在往上运动并制造低气压，但它们没有那么热，所以上升得不如陆地上方的空气快。相对于地面来说，

它们处在高压区域。于是气体从高压区域流向低压区域，海风就从海洋吹向陆地了。而到了晚上，陆地迅速降温，这时海洋表面比陆地热，风又会从陆地吹向海洋了。

本质上讲，风就是太阳光驱动的热对流现象。



10. 我该如何说服长辈手机电磁辐射是基本无害的？

从物理的角度来说，手机辐射是非电离辐射，而且功率很小，不会破坏有机分子，也不会对人体造成伤害。

从医学实验的角度来说，没有显著证据证明手机辐射与生理性疾病存在因果关系。

就说是物理君说的。



11. 电磁炉的波对人有危害吗？请问（城市万伏变压）变压器旁边的电磁辐射对人的影响有多大？

科学未发现生活中常见的辐射来源——手机、电脑屏幕、Wi-Fi、电磁炉、微波炉、信号基站、高压变压器，等等——对人体有任何辐射伤害，只要使用者规范使用不作死。

作死举例：（1）强行打开正在运行的微波炉；（2）跑进变压器里玩捉迷藏；（3）把脸贴到正在运行的电磁炉上。

当然，这里不排除其他伤害，比如被变压器砸死什么的。

真正会带来辐射伤害的常见物品包括地铁与机场的 X 射线安检仪（不包括金属探测器）、烟草、医院的 X 光机、胸透仪、CT 仪、高空宇宙射线、放射性矿物质。

当然，不谈剂量就谈毒性也是非常不科学的。目前已证明的对人体

健康明显有害的辐射剂量最小值是 100 毫西弗。一个普通的正常人一年能承受的辐射剂量一般为 2 ~ 3 毫西弗。地铁安检仪泄漏的辐射剂量可忽略不计。坐飞机往返一次东京或纽约大约要承受 0.2 毫西弗，和一次胸透差不多。一次头部 CT 扫描大概 1 毫西弗，而与一个每天吸 30 支烟的人同居一年吸入的二手烟的剂量也有 1 毫西弗。一次胸部 CT 大概 5 毫西弗，全身 CT 10 ~ 20 毫西弗。一个每天吸 30 支烟的吸烟者一年承受的辐射剂量为 13 ~ 60 毫西弗。

另外，放射性职业工作者一年累计全身受职业照射的上限是 20 毫西弗，受辐射达到 200 毫西弗时白血球减少，1000 毫西弗时出现明显的辐射症状（恶心、呕吐、水晶体混浊等），2000 毫西弗时致死率会达到 5%，3000 ~ 5000 毫西弗时致死率大约是 50%，10000 毫西弗以上基本上就“妥妥滴”了。



12. 一个火车头为什么能拉动这么多的车厢呢？

物理君要先告诉大家一个有点反直觉的模型：在平整的刚性地面上，有一个正圆、刚性、质量均匀的轮子在无滑动滚动，即便不给轮子施加外力，它仍然可以一直维持匀速直线运动状态，直到永远。

由此可见，理想情况下，维持一辆车的运动并不需要额外施力（此处不考虑内部摩擦）。当然，对于实际情况，我们所设置的一系列条件（刚性、平整、正圆等）都不能完全满足，但是因为轮子的存在，维持火车的运动并不会“特别难”。再不济，我们还可以增加牵引车头或者使用更重的牵引车头。

事实上，火车头拉动车厢最难的阶段是在启动的时候，让车厢从静止状态转变到运动状态要比维持运动难得多。不过，启动时所有车厢并不是同时启动的，而是车头带动第一节车厢，然后车头和第一节车厢共