

- [7] “多者异也”，请参考：张广铭，于渌. 物理，2010, 39 (8): 543; “多则(而)生异”是台湾大学物理系杨信男教授建议的中译
- [8] 林志忠. 物理, 2021, 50(9): 634
- [9] 二维弱局域效应、二维电子—电子作用效应，和金属性颗粒导电效应等理论，讨论的都是低温时对残余电阻的修正问题。这些效应造成的修正量通常都很微小(微扰效应)，因此实务上可以写成方块电阻变化 $R_{\square} \propto -\ln T$ ，或方块电导变化 $G_{\square} \propto \ln T$ 。但是，这些修正量虽然微小，却是崭新的一套物理概念，

是对玻尔兹曼输运理论和朗道费米液体理论概念在低温极限下的彻底改写。在 Dolan 和 Osheroff 的 1979 年论文中^[3]，虽然并未明确使用方块电阻一词，但图 1 纵轴中的相对电阻变化量即等量于相对方块电阻变化量。另外，金属—绝缘体转变中的金属与绝缘体的定义分别为，在绝对零度时，系统/样品电导值大于零的，称作金属；电导值为零的，称作绝缘体。“弱局域”则是相对于“强局域”而言，当系统的无序度极大时，(在低温下)电阻会随温度下降而以指数形

式急速上升，称为强局域现象，这是安德森局域最初探讨的问题。后来“四人小组”研究发现在一些微无序时，量子干涉也会造成电阻上升(忽略轨道—自旋作用)，但修正量极小，故与前者对照，称作弱局域效应。

- [10] Lin J J, Li Z Q, Wu C Y *et al.* *Physica Status Solidi B*, 2022, <https://doi.org/10.1002/pssb.202200346>
- [11] Larose E, Margerin L, van Tiggelen B A *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2004, 93: 048501

arcsec 是弧秒吗?

2022 年第 39 届全国中学生物理竞赛复赛试题第二题以广义相对论的“引力透镜”为题材，贴近现代物理前沿，符合中国物理学会《全国中学生物理竞赛内容提要》，对启发当今高中生的学习兴趣很有帮助。

不过在题目所附的“物理常量¹⁾和单位”中出现了这样一个物理教材未出现的单位“毫弧秒”，且注明：1 毫弧秒 = $10^{-3} \times 2\pi$ 弧度 / (360 × 3600)。这等于告诉学生，1 弧秒 = 2π 弧度 / (360 × 3600) = $360^\circ / (360 \times 3600) = 1^\circ / 3600 = 1''$ 。就此不少学生问老师，1''(1 角秒)怎么成了 1 弧秒？有的老师回答说，“弧秒”是“角秒”的另一种称谓；有的老师则回答说，“弧秒”是度量角距离的单位，“角秒”是度量平面角的单位。甚至另有一些人联想到 $1'' = 1^\circ / 3600$ ，就说 1 弧秒 = 1 弧度 / 3600。各种说法，似是而非，不一而足。实际上，到底是怎

么一回事呢？

历史上，“弧秒”一词源于对英文词汇 arcsec (arc-second) 的误译，译者机械地以为 arcsecond = arc + second = 弧 + 秒 = 弧秒。

arcsec 的规范译法应该是“角秒”，不是“弧秒”。同样 arcminute 要译为角分，不能译为弧分。因为若译成弧秒或弧分，进而就容易导致产生更大的误会，以为 1 弧分 = 1 弧度 / 60，1 弧秒 = 1 弧度 / 3600。

弧度的英文是 radian = radi + an，即 radius (半径) 的前四个字母与 angle (角) 的前两个字母并合而成。radian 对应的中文词原译为“𠄎”(读 jìng)，它分别由“弧”和“径”的左、右偏旁组合而成²⁾，意即与半径等长的弧所对的圆心角的大小为 1 𠄎。这种译法，信、达、雅三者兼具，就像“熵”字一样造得十分巧妙。可惜的是“𠄎”字比“熵”字略显生僻，用此称谓的人不多，大多数人都用“弧度”替代“𠄎”作为 radian 的译名。

“弧度”一词虽然通俗，但词不达意，且极易被误解，引发如“arcminute → 弧分”、“arcsecond → 弧秒”这样的错译；而“𠄎”字虽略显生僻，但成词雅致，且字义准确，不会引起误会。

在数学、物理学和天文学中，无论是对平面角，还是对角距离和角径，其小量的度量单位根本没有“弧分”、“弧秒”，而是用“角分(')"、“角秒(')"³⁾。所以在分(或秒)字前加“角”字，是为了与时间单位“分(')"和“秒(')"相区别。如 1'3" 指某角的大小，而 1m3s 指时间间隔的长短。对极小角可有毫角秒(mas)甚至微角秒(μas)做单位，根本没有“毫弧秒”或“微弧秒”！

(河北师范大学 杨大卫 供稿)

二、(40 分) 根据广义相对论，当光线经过某大质量球对称天体附近时，会向天体方向弯曲一个很小的角度 ϵ ， ϵ 称为偏折角，即出射光与入射光的夹角。已知 $\epsilon = \frac{2}{R}$ ，其中常数 $R = 4GM/c^2$ ， r 为光线与天体中心的最近距离， G 为万有引力常数， M 为天体质量， c 为真空中光速。
物理常数和单位： $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ， $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ，1 秒差距 = $3.09 \times 10^{16} \text{ m}$ ，1 毫弧秒 = $10^{-3} \times \frac{2\pi}{360 \times 3600} \text{ rad}$ 。
(1) 如图 2a 所示，当发光背景天体、大质量球对称天体中心以及望远镜恰好在同一条直线上时，望远镜会观测到爱因斯坦环—引力透镜现象。已知一背景天体发出的光线通过某近邻白矮星附近时，形成的爱因斯坦环相对于望远镜的角半径 $\theta_0 = 31.53$ 毫弧秒，近邻白矮星到望远镜的距离为 $d_1 = 5.52$ 秒差距，背景天体到望远镜的距离为 $d_2 = 2 \times 10^3$ 秒差距。求该近邻白矮星的质量 M 。

第 1 页，共 6 页

第 39 届全国中学生物理竞赛复赛试题第二题

- 1) 题中原称 G 和 c 为常数，现根据 CODATA(2018)、《物理学名词(2019)》以及现行高中物理教材，称它们为物理常量。
- 2) 虽说《唐文续拾·卷三》有“时之彊名，於我何有”的字句，但《康熙字典》、《辞源》和《古汉语字典》都未收入此字，《辞海》中虽有此字，但没有古文出处。这意味着近代造此字时，很可能与此古字无关。
- 3) 弧度(rad)是 GB3100-1993《国际单位制及其应用》中仅有的两个 SI 辅助单位之一，它是[平面]角的度量单位。度、(角)分、(角)秒是 GB3100-1993 中列出的可使用的非法定计量单位：[平面]角的单位。