

亚马逊网站数学、化学、物理和科学史类排行榜第一名
同爷爷一起漫游神秘奇妙的科学世界

TELL THE CHILDREN ABOUT SCIENCE

给孩子讲科学

[法] 昂丽叶特·瓦尔特 杰拉尔·瓦尔特 著 张琳敏 译



这些都是基本的，我亲爱的爱因斯坦！

您知道伽利略、牛顿或是法拉第给我们带来了什么吗？

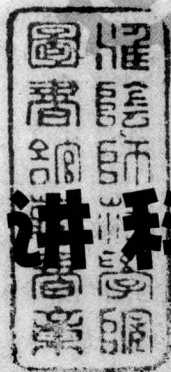
光，究竟是什么？磁性引力，又是什么？为什么恒星会死亡？

我们如何把铅变成金，又如何从原子中获得无尽的能量？

上海科学技术文献出版社

1427504

给孩子讲科学



[法] 昂丽叶特·瓦尔特
杰拉尔·瓦尔特

著

张琳敏 译



淮阴师院图书馆1427504

上海科学技术文献出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

给孩子讲科学 / (法) 昂丽叶特·瓦尔特等著; 张琳敏译.
—上海: 上海科学技术文献出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5439-4606-4

I. ①给… II. ①昂… ②张… III. ①科学知识—少年读物 IV. ①Z228.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第241525号

LES SCIENCES RACONTEES à MA PETITE - FILLE

Copyright © Editions Robert Laffont, S. A., Paris, 2009

DIVAS INTERNATIONAL (迪法国际) 代理本书中文版权。

contact@divas. fr.

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2011 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2010-266

责任编辑: 张 树

封面设计: 许 菲

给孩子讲科学

[法] 昂丽叶特·瓦尔特 杰拉尔·瓦尔特 著

张琳敏 译

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销
昆山市亭林印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.75 字数 204 000
2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-4606-4

定价: 28.00元

<http://www.sstlp.com>

前言

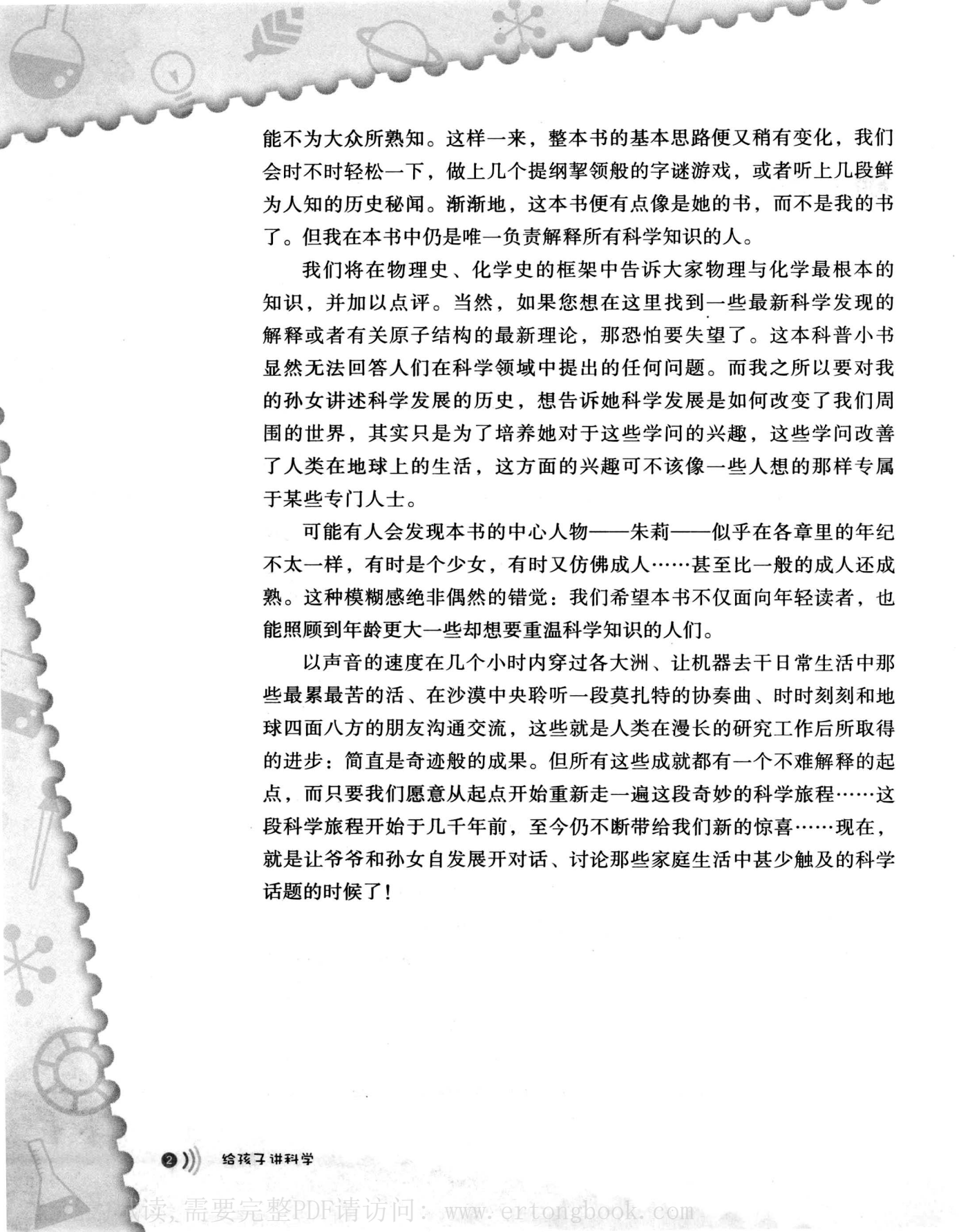
杰拉尔·瓦尔特

半个世纪以来，当我和一些朋友讨论问题，或是在城里的饭局上与人热烈交谈时，我始终对这样一件事感到震惊：那些受过良好教育的人们竟然也漠不关心科学。在那些最博学的知识分子圈子中，很少有人会承认自己在哲学上、文学上能力不足，但说起自己一点不懂数学或者物理科学，态度便十分自然。我们知道伽利略、牛顿等名字，但我们常常不知道他们发现了什么。更平常的是，我们天天用着一些相当精密的仪器——从电冰箱到手机，还有复印机、电视机等等——却压根不知道这些仪器是如何运转的。最后，我们还经常会听到一些杰出的国家行政学院毕业生对我们论述核能源的风险，但我敢说，他们可能根本不会解释一个原子反应堆中的核连锁反应是怎样进行的。

这些饱学之士对科学的漠然态度并没有妨碍任何人，只是这种漠然一直令我讶异。

面对这种消极态度，如何使科学知识更加吸引人呢？我便有了一个新主意：带着我的孙女朱莉去一同漫游这神秘奇妙的物理、化学世界，和她一起即兴地、断断续续地展开对话。正如大家马上要看到的那样，这本书并非什么科学教科书，而只是陪伴我们游览科学史的一部简明导游手册。我就这样牵着孙女的手，请她随便问我问题，任何在她头脑中闪过的问题。你们会看到，她的那些问题也并非天马行空。

既然定下了路线方针，我便又有了一个念头：让我的太太昂丽叶特·瓦尔特加入我们的探险——在本书的封面上，她的名字和我的排在一起。我请她扮演一个不懂科学的人：在问答游戏的环节中，对她兴趣以外的陌生领域做出反应。作为一个语言学家，她会加入一些她的职业习惯：试图不加变换地搬来一些语言学中的基本概念，但这些概念可



能不为大众所熟知。这样一来，整本书的基本思路便又稍有变化，我们会时不时轻松一下，做上几个提纲挈领般的字谜游戏，或者听上几段鲜为人知的历史秘闻。渐渐地，这本书便有点像是她的书，而不是我的书了。但我在本书中仍是唯一负责解释所有科学知识的人。

我们将在物理史、化学史的框架中告诉大家物理与化学最根本的知识，并加以点评。当然，如果您想在这里找到一些最新科学发现的解释或者有关原子结构的最新理论，那恐怕要失望了。这本科普小书显然无法回答人们在科学领域中提出的任何问题。而我之所以要对我的孙女讲述科学发展的历史，想告诉她科学发展是如何改变了我们周围的世界，其实只是为了培养她对于这些学问的兴趣，这些学问改善了人类在地球上的生活，这方面的兴趣可不该像一些人想的那样专属于某些专门人士。

可能有人会发现本书的中心人物——朱莉——似乎在各章里的年纪不太一样，有时是个少女，有时又仿佛成人……甚至比一般的成人还成熟。这种模糊感绝非偶然的错觉：我们希望本书不仅面向年轻读者，也能照顾到年龄更大一些却想要重温科学知识的人们。

以声音的速度在几个小时内穿过各大洲、让机器去干日常生活中那些最累最苦的活、在沙漠中央聆听一段莫扎特的协奏曲、时时刻刻和地球四面八方的朋友沟通交流，这些就是人类在漫长的研究工作后所取得的进步：简直是奇迹般的成果。但所有这些成就都有一个不难解释的起点，而只要我们愿意从起点开始重新走一遍这段奇妙的科学旅程……这段科学旅程开始于几千年前，至今仍不断带给我们新的惊喜……现在，就是让爷爷和孙女自发展开对话、讨论那些家庭生活中甚少触及的科学话题的时候了！

目 录

前言 / 1

导论 / 1

物理规律简单而固执 / 2

无所失去…… / 2

一、“一切可测的” / 4

太初有米 / 4

子午线（经线） / 5

本初子午线 / 7

阅读地图 / 12

从一个极端到另一个极端 / 13

恒星之间的距离极其遥远 / 15

埃菲尔铁塔的不可想象之轻 / 16

二、“一切坠下的” / 18

高尔夫球或乒乓球 / 18

伽利略，实验方法的奠基者 / 19

伽利略的望远镜 / 20

质量并非重量 / 20

下落的速度并非匀速 / 21

牛顿的苹果 / 21

万有引力定律 / 23

卡文迪许测量引力 / 24

人们知道“如何”，却不知道“为何” / 26

万有引力的一例：摆 / 27

傅科的实验 / 28

莲蓬头与喷气式飞机 / 29

把卫星送上轨道 / 30

惯性与刹车 / 33

有关惯性的第一条定律 / 33

有关惯性的第二条定律 / 34

力：使物体移动 / 35

功，力的移动所产生的结果 / 36

势能、动能 / 36

功率中蕴含着时间的概念 / 37

三、“一切旋转的” / 39

恒星 / 39

星系 / 40

星座 / 41

行星与卫星 / 43

太阳在宇宙中的地位 / 43

托勒密：地球是我们宇宙的中心 / 44

哥白尼：太阳是我们宇宙的中心 / 44

太阳系的9大行星（现在成了8个） / 47

蓝色行星 / 49

大陆漂移 / 51

海洋与洋流 / 51

巨行星 / 52

行星旋转周期不同 / 53

天王星与海王星 / 53

卫星 / 55

小行星 / 56

陨星 / 57
彗星 / 58
日食 / 61
太阳能 / 62
月球 / 62
测量地球 / 63
地球的年纪 / 65
大气压 / 65
托里拆利实验 / 66
真空 / 68

四、有关火 / 70

火的诞生 / 70
冶金业的诞生 / 72
金属 / 74
温度与热 / 77
温度计 / 78
温标 / 79
中央取暖设备 / 79
化学的诞生 / 81
辐射、传导、对流 / 84
热的产生 / 85
德尼·帕宾与他的“压力锅” / 86
铁路的诞生 / 87
新的交通体系 / 88
地球上的能源 / 88
可燃物 / 89
水能 / 89
风能 / 90
直接的太阳能 / 90

月球的影响 / 91
核能 / 92
物态变化 / 92
潜热 / 96
冷 / 101
水汽 / 102
水蒸气的升力 / 103

五、有关电 / 106

雷电 / 107
电池 / 108
电磁学 / 110
磁化 / 110
马格尼西亚：同名的两座城 / 112
罗盘 / 112
电磁学的诞生 / 113
巴洛轮，电动马达的先驱 / 118
感应 / 120
电能传送 / 120
保险丝跳闸 / 122
半导体与晶体管 / 123

六、沿着波 / 125

费希纳定律 / 125
波的运动 / 127
噪音测量 / 128
声与超声 / 131
声音的速度 / 132
多普勒效应 / 133
电磁波 / 137

波长 / 137

反射、折射、衍射 / 144

旋光性 / 144

折射 / 145

光的波理论与干涉 / 147

白光中充满色彩 / 149

白光的分解与重合 / 150

彩虹 / 151

多普勒-费索效应 / 152

多普勒-费索效应与星系运动 / 152

大爆炸假说 / 153

温室 / 155

红外线的作用 / 156

温室效应 / 159

地球的平均温度 / 161

七、“什么都不丢失，什么都不产生” / 162

纯净物 / 162

混合物与化合物 / 165

四元素理论 / 166

化学与炼金术 / 166

原子假说 / 169

原子理论 / 171

原子质量的计算 / 171

门捷列夫周期表 / 172

门捷列夫的天才直觉 / 174

发现放射性 / 176

原子的内部结构 / 176

中子 / 177

同位素 / 179

原子的大小 / 180

原子核周围电子的行为 / 182

针对现实的新视域：量子 / 183

光电效应 / 183

继续讲量子 / 185

量子理论的奠基石：电子显微镜 / 186

代用语、首字母缩略词与缩略词 / 187

八、一切都是核的 / 191

最早的嬗变 / 194

嬗变带来的能量结果 / 194

光速 / 195

广岛原子弹 / 196

原子研究的进展 / 197

炸弹、核电站、医学应用 / 197

九、宇宙的诞生 / 200

宇宙的年纪 / 201

我们的唯一向导：光 / 202

在什么时候？ / 203

十、回首再看 / 205

从古代起回溯科学史 / 205

导 论

朱莉决定了解一下物理科学。

——杰拉尔爷爷，你要我给你带来我所有的物理书和化学书。喏，都在这里了。我们要拿它们做什么呢？

——朱莉，我想要你浏览一下这些书，告诉我书里有没有哪些你不明白、看着就害怕的技术词汇。

——你知道，这种词可不少呢。啊，等等，我随手就翻到几页。瞧，“万有引力”、“电磁学”、“波的运动”、“原子结构”……这些词就是那么讨厌，我一点不知道它们该怎么运用。爷爷真的会让这些词变得面目可爱起来吗？

——爷爷来试试看，但你别怕，我可不是要给你上课。我们来一起思考这些自然现象，这些现象你每天都会观察到，比如火啊，光啊，电啊……

——……哦，还有彩虹？

——是啊，彩虹，还有雷电、潮汐、日食……爷爷还会告诉你这些发现背后有怎样的故事，这样一来，理解这些现象就会变得更容易。你会看到，人类的发现史可以一直上溯到时间的最初、我们所看不到的黑暗里。

你大概知道，有一天，人们学会了生火。但接着，人类就要学着保存火、驯服火。刚才你还说了电磁学这个词，我们讲到电动马达的发明时就会回过头来讲讲这个词，如果你有兴趣的话，我们还能来看看声音是如何引起空气振动的……

——啊，爷爷是想说，吹喇叭的时候，要在乐器内部使空气振动起来？

——是啊，但要理解电磁波的原理，还要再多费一点功夫呢。你会

说这对你来说太难了，但实际上，这些自然现象都是每天发生在你周围的。每次你打开电视，或者在手机上发一条短消息，便都和它有关。

——嗯，所以全靠科学，这些事情才能解释！真是了不起，我要成为一个“搞学术的女人”了！

——希望这样啦，但首先你要学着来客观观察自然现象。学者的任务，便是仔细观察那些表面上难以解释的现象，并试图从中得到一些普遍规律。但要小心：要成为一个好的观察者，便不能太相信所看见的东西，或者说那些以为自己看见的东西。人们会说“太阳升起”或者“太阳落下”，但大家都知道，这只是一种说法。正是靠着前辈学者们的发现，我们才能更好地理解我们身边的宇宙。为什么呢？因为他们建构出了各种永恒的、普遍的定律。

物理规律简单而固执

——他们是怎么发现这些定律的呢？

——首先是长期的观察和经验，提出假设，有时还会犯错。在仔细观察到一种物理现象后（比如自由落体、彩虹……），学者想要给出解释，于是，他便提出一个假设。但他需要验证这个假设。在某个情形中，这个假设可能并不奏效，于是他就要把它抛弃了。但这个假设也可能效果很好，这样一来，学者就需要明确其适用范围，可能还要重新表述一番，最后才能推演出一条普遍定律。一旦学者以各种经验事实验证、确定了这条定律，那么这条定律可能还会帮助学者进一步拓展适用范围。

——因此第一条规矩就是提出假设，还得在得到定律前好好验证一番。

——是啊，无论是物理也好，化学也好，最重要的定律之一便是，无论千变万化，能量或物质的数量始终是恒定不变的。

无所失去……

你的化学老师一定告诉你这句拉瓦锡的名言，这可是拉瓦锡做了无数次实验以后得到的结论：“在一次化学反应中，什么都不丢失，什么都不产生，一切都只是发生了变化。”他就是这样表达这一化学基本定律的。

根据这条无法回避的定律，在任何一个物理变化或者化学反应中，我们就一定能找到所有的初始元素，而除了那些在实验一开始便在场的东西，我们也找不到其他的。

但要小心！这种断言并不涉及那些原子核，每个原子核都是一个独立的小小世界，它们的运作规律可是十分特殊的。

——哦，天哪！我觉得我们快讲到爱因斯坦了吧，我快不行了！杰拉尔爷爷，我没理解错的话，你是要开始给我讲一个大故事了吧。

——朱莉，你真聪明，我们当然是刚起了一个头呀。你会看到，我们的第一步就是要看看“一切可测的”东西。

——你还会讲那些自由落体和行星运动的事情吗？

——当然了，因为它们属于“一切坠下的”和“一切旋转的”东西，我们要花好几个下午来讲这些现象呢。之后，我们还要谈谈各种“有关火”的东西，这当中包括冶金业的诞生，还有各种其他用途。

——刚才你还对我说起电磁学呢，我觉得，这东西大概更难。

——可能有点难，但你会看到，这东西也很有意思，会和化学元素的构成、各种化学知识一样璀璨精彩。到这里也还没完呢，我们还要讨论那些和原子核有关的问题，看看原子反应堆是怎么运作的。好了，到那里，就差不多是我们旅行的终点了。

——噢！那你是不是也会告诉我生命是怎么产生的？

——那是不会的，朱莉。在弄明白生命产生的原理之前，我们就得打住了。

——我还听说过宇宙中的什么“黑洞”，还有解释宇宙奥秘的什么“弦理论”。这些东西我都不明白，爷爷也会给我解释解释吗？

——那也不行。那些最新的研究都没法三言两语讲清楚，需要多得多的知识。世界上只有少数几个物理学家搞得清所有的细枝末节、来龙去脉呢^①。



^① 原注1: GREENE, Brian, *L'Univers élégant*, Paris, Robert affont, 2000, pour la traduction française, 658p (édition originale américaine en 1999). (Brian Greene 所著,《优雅的宇宙》,法语版,2000;英文版出版于1999年。)

一、“一切可测的”

朱莉会了解所有现有的长度单位，从最小的一个——纳米，到最大的一个——光年，而所有这些长度单位的源头，是19世纪末期由国际科学界所认可的一架米尺原器。在了解了米尺的源头之后，朱莉不禁被埃菲尔铁塔的轻巧吸引住了。

太初有米

——朱莉，我想知道你在用这把米尺做什么。

——我量量我房间的墙，看看能不能在这里挂一张海报。

——啊，好！但是朱莉啊，你知不知道为什么我们用米尺来量东西？

——因为“米”是度量单位，嗯，这是你告诉我的。

——当然了，但是为什么人们用1米的长度作为度量单位呢？为什么不用别的？

——我不知道。你瞧，杰拉尔爷爷，你总是问我这些不可思议的问题！爷爷竟然要我知道为什么1米就是这样长的1米？

——别生气嘛。我马上就要给你讲米尺的故事，我敢肯定，听了这个故事，你会很高兴肚子里有货向同学们炫耀呢。

在法国大革命之前，每个国家，甚至是每个国家内的每个地区，都有不同的度量单位来度量织物的大小、门窗的高度、两地间的距离。人们想了各种办法来统一度量，但都敌不过当地居民的传统，他们可不愿意抛弃多年的老习惯。于是，人们坚持使用他们那套古里（lieue）和督亚斯（toise）。

娱乐

督亚斯，过时的长度度量

“督亚斯”，是一种旧式长度单位，在法国大革命之前普遍使用。

1. “一督亚斯”，和一米比起来，更长还是更短？

2. “督亚斯”这个词还催生了一个动词，表示“从高处轻蔑地看人”之义。这个动词是什么呢？

答案：

1、“一督亚斯”差不多是1米的2倍长，要是一个人长到这么高，可是相当罕见的，因此也就有了第二题的答案——

2. 动词“toiser”就是根据名词而来的，表示“从高处看人”。

——那怎么做才能说服其他人呢？

——首先你要知道，在法国大革命的时代里，人们醉心于大自然，仿佛自然是一种新的宗教^①。

因此，那些学者们如果想创造一种新的长度单位，这种长度单位就要和自然本身有关系。为了说服他们的同胞，他们必须掌握有分量的论据：这种新的单位，绝非地区性的，而是具有普遍意义的。这样一来，天下所有的国家就会抛开国家自恋情结而愿意接受新标准，因为新标准完全建立在自然本身的性质上。负责这一研究的专门人士便决定：要根据地球的现实状况来制定未来的度量系统、确定单位长度。地球本身的周长便成了参照物。当然，这就要求人们得量出地球周长。

——哦，对哦，那他们是怎么做的呢？

——既然地球是圆的，他们便推理出这样的结论：只需要精确测量出地球周长上的一段就可以了。

——……周长，便是我们所说的“经线”？

子午线（经线）

——是的，经过一个地方的经线（子午线）便是那个在地球表面上经过该点以及两个极点的大圆：在我们的地球上，要给一个点定位的话，便要知道经过它的“经线”和“纬线”。“经线”，便是经过该点和地球的两个极点的那个圆，而纬线，则是一个与赤道平行的圆。但仅仅这样还不够。为了确定哪条经线，我们就必须先确定作为参照标准的本初子午线，只有定下了本初子午线，其他经线才能定位。

① 原注2：WALTER, Henriette, *Des mots sans-culottes*, Paris, Robert Laffont, 1989, 244p., ch.IX « Un roi, une loi, un poids et une mesure », p. 73-80. (昂丽叶特·瓦尔特所著,《无套裤词》, 1989, 第九章“一位国王、一套法令、一个重量、一个长度”, 第73-80页。)

纬度与经度

经线，就是经过地球的两个极点的圆，而纬线则是与赤道平行的圆。

