

漫游科学世界



江苏科学技术出版社



022423

科工委学院802 2 0012795 8

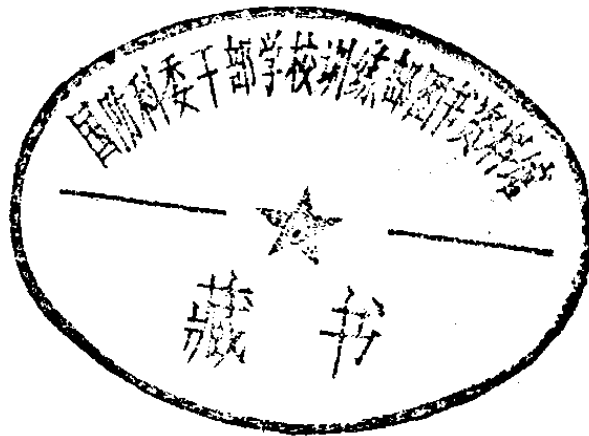
漫游科学世界

〔苏〕米·费·列勃罗夫 著

王友玉 祝康济 沈灿星 译

赵洪太 校

022423



江苏科学技术出版社

Михаил Федорович Ребров
ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР НАУК

本书根据苏联《苏维埃俄罗斯》出版社
1978年版译出，译文略有删节。

漫 游 科 学 世 界

〔苏〕米·费·列勃罗夫 著
王友玉 祝康济 沈灿星 译
赵洪太 校

出版：江苏科学技术出版社
发行：江苏省新华书店
印刷：徐州印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张 4.125 字数 89,000

1982年3月第1版 1982年3月第1次印刷

印数 1—12,500册

书号 10196·021 定价 0.30 元

责任编辑 高楚明

目 录

最高的智慧（代序）.....	1
质量的复制.....	8
数学的火炬.....	16
声学+电子学.....	28
微观世界的秘密.....	35
根据自然界所发给的特许证.....	48
接近绝对零度.....	56
向您介绍一门新学科——摩擦学.....	64
世界在一个世纪又一个世纪地成长着.....	72
怎样探测太阳内部.....	80
登上珠穆朗玛峰.....	89
液体电子学的一份丰厚的献礼.....	97
有益的辐射.....	106
分子留下的痕迹.....	113
周游科学世界的航路图.....	120
赶在时间前面时（代结束语）.....	125

最高的智慧

(代 序)

科学，高尔基把它称之为人类最高的智慧，将它比作太阳。“人类用自己的血和肉创造这个太阳，人类创造并点燃它，都是为了照亮自己苦难生活的黑暗，并从中找出通往自由、正义和美好境界的大道。”科学事业规模宏大，无与伦比，发展速度惊人。在我们这个飞速发展的世纪——科学技术革命的世纪——科学就更成为一种生产力。科学帮助我们创立“第二个自然界”——即具有前所未见的特性的物质世界；借助科学，我们可利用看不见的微观粒子能——原子能，设计出“会思考的”机器，探索生物的秘密……

我们靠科学的成果，才使自己拥有电视机、莱塞(激光器)、聚合物、新金属、飞机、潜水艇、合成食品制造法、“人造心脏”、巨大的动力机和宇宙飞船等。如B.И.维尔纳德斯基院士说的那样，科学思想作为反映周围世界普遍规律的一种形式，带有“普遍”的性质。它为建立新生产部门和新工艺开辟了途径。

有这样的例子吗？例子是很多的。原子能专家们用高速中子反应堆丰富了动力。高速中子反应堆是依据大大扩大原子能发电站的“燃料”基地这一原则来工作的。电子计算机不仅能解决专门的数学课题，而且还能协同自动控制系统把好产品质量这道关。量子电子学蓬勃地发展起来了。还在不

久以前，量子发电机才开始“摸着”应用范围的边儿，而今天就已经应用在企业工艺设备体系中，以及研究人员实验室的科学仪器中了。无论我们往哪里看——机械制造或冶金、化学工艺或基本建设、轻工业或农业生产等各个过程，——到处都能看到前进的步伐。其根源都直接来自科学研究的成果。

科学技术的进步，人类知识和技能的提高，以及人类主宰自然能力的提高——所有这些都是以飞快的速度发展着。本世纪是高速发展的世纪，而且发展的速度越来越快，这不是偶然的。我们到处都能观察到速度在加快：住宅、机器、机械和我们周围的物体都不断地变化着。每一分钟都得充分地利用（每分钟时间不是用老式的“闹钟”来计算，而是用精致的电子天文钟来计算的）。我们的工作一年比一年多，而且我们都必须去完成。不提高劳动生产率，不加快速度，我们是无法完成这样的任务的。科学是沿着这条路前进的可靠的指南针。无论在工业、农业中还是在社会生活中，如果今天不在日常实践中去应用科学的最新成就，要谈论什么进步那是不可思议的。

科技革命遍及社会政治制度不同的国家，引起深远的社会影响，并从根本上改善了社会的精神生活。广泛开展科学研究活动，尽快地把科技进步的成果运用到共产主义建设的实践中去，使科学为增进人民的福利服务——这是社会主义社会最伟大的成就之一。

认识的思路正在向各处扩展，它们把人类善于钻研的智慧引向物质结构的深处，引向宇宙和世界大洋最秘密的去处，以便推导出宇宙中隐藏最深的各种规律。科学在逐步认识这些规律的过程中，用最强大的现代化技术武装人们，大大地

提高了人类主宰自然界的能力，帮助人们更加有效、更加全面地控制自然。列宁对于科学的这一创造性的作用，理解得十分正确。他写道：“人的智慧发现了自然界中很多奇异的东西，而且还将发现更多的东西，从而扩大自己对自然界的统治……”今天的科技革命，以及物理学、化学、航天学、磁流体力学、生物学和其他知识部门的巨大成就，完全证实了这个论断的正确性。

如果谈到向自然科学进军的几条主要战线，那末可以进行这样的分类：一、研究最巨大的；二、研究最微小的；三、研究最复杂的。这就是要研究的三个主要的战略方面，是人类向其自身尚未认识的领域冲击的方向。

那末这三个概念是什么意思呢？

研究最巨大的——这意味着深入探讨宇宙构造和发展的秘密；研究最微小的是指研究原子世界；而研究最复杂的是属于生物学的研究范围了。

“世界是运动着的物质，我们对它的认识是不断深化的。”列宁的这一定义，已被人类的全部文明史所确认。爱因斯坦在他那著名的关于开普勒的论文中谈到古代的发明，他对人类的思维力量能够超越作为最深奥的自然规律的基础的客观存在（这在几个世纪以后才弄清楚的）这一点表示惊讶。今天科学家们所研究的对象，明天就可能变成从未见过的实践结果的来源。但是认识上每前进一步，同样又要求有新方法、新技术、新科学等等。

这个知识世界真是广袤无垠而又是五光十色！在这个世界中没有一件东西不是趣味无穷的。有些东西，我们对它们漫不经心；有不少东西，人们迷惑不解；而对更多的东西却是一无所知。例如这里有极普通的一滴液体，但是正是它，以

其简单的外表给科学家们提示了原子核的模型。对液滴的研究导致建立威尔逊云雾室和汽泡室。二十世纪的物理学家就是利用云雾室和汽泡室来观察基本粒子的。液滴的特性帮助人们不仅了解到液体的规律，而且还了解到晶体的规律（晶体物理学）。小水滴能形成虹，能帮助人们看出用显微镜识别不清的表面的缺损，每逢早晨就变成钻石般闪闪发光的露珠来装饰草地……

请环视一下四周，在我们生存的世界上，在我们的周围，有生物界和非生物界的许许多多的物体。这个大千世界真是无奇不有，千变万化，稀奇古怪。说出乎意料之外，却又在意料之中，似悖常理，却又在情理之中。试想，几千种矿物、数万种动物和植物、几千种人造材料等，所有这一切，事实上只不过是几十种基本小砖块，即门捷列夫周期表中的化学元素构成的——这难道不奇怪吗？那末，包括我们人本身在内的周围的一切，也是原子构成的吗？然而，我们最感兴趣的是了解那些构成我们人体的小砖块。

科技革命是二十世纪的产儿，是本世纪的象征之一，是科学上所发生的很多大事（这一连串大事件也正好跟二十世纪同时开始）的直接结果。本世纪成了一门新的（甚至可以说是最新的）物理学诞生的时代。中子的发现（它是原子核的组成部分）导致了关于原子核本身结构概念的改变，指出了在自然界存在着一种非电磁性质的新型的力，能把核内的中子和质子紧密地联结在一起。正电子的发现证明宇宙中存在着一种反物质。

科学在我们生活中的作用正在迅速地增大，使得科学的未来与人类的前途变得不可分割了。现在没有哪一天没有新的创造发明，也没有哪一天科学研究和科学实验不在推动着

我们前进。现代科学的宝塔越是升高，科学的各个部门就越专门化，各个部门也就分得越清楚，科学还能再分科吗？能！科学各科可以合并吗？也能！例如：天文学和物理学结合发展成为一门天文物理学；只有在物理学家发现了光源所形成的光谱与这一光源本身的特性之间的联系之后，天文学家才有可能通过对星球辐射光线进行光谱分析，做出关于遥远的星球的组成这样极为重要的结论。同样，生物学与化学合作创立了一门新科学——生物化学。而运用化学去解决物质等离子状态方面的问题又奠定了等离子化学的研究基础。电子波动性的发现把牛顿的经典力学推向更加完善的阶段，其结果产生了量子力学，或称为波动力学。近年来常常用边缘科学这样的术语，这意味着知识的不同领域之间有着特别接近的地方，其结果必定产生新的科学。这里还是以物理学为例吧，物理学所研究的对象是粒子、场、以及简单的粒子群——原子核、原子等。但由许多原子结合而成的分子却又属于化学的研究范围了。更复杂的构造，如矿物或生物细胞等，又分别地属于地质学和生物学的范围了。突然又出现了一门生物物理学。看来这个名称本身似乎包含有不可克服的矛盾：“生物”这意味着生命，是那些巨大的蛋白质分子和核酸分子组成的非常复杂的世界。而“物理学”这门科学却是研究处于最简单形态中的物质。但是把精密科学的方法应用在生物学中，又导致了新学科的产生，如生物物理学、生物化学、生物数学和仿生学等。在各个知识领域的边缘又产生了放射生态学、天体地质学、磁流体力学和低温医学。

在历史科学上也同样进行着一体化和综合化的各个过程，一方面，这表现在自然科学方法，特别是数学方法的普及与应用上；另一方面表现在专门学科的不断增长上：如古

字学、水印、印章学、徽章志、物种起源、古文献学、历史地理学、地名研究等等。如果没有这些知识，历史学家要进行高水平的科学研究工作是很困难的。

我们周围的科学世界各有各的名称：物理学、化学、生物学、数学、经济学、物理化学、冰川学等等。虽然科学的历史可以追溯到古代，但就是今天，我们还是经常不断碰到“新生的”学科，如高层大气物理、科学创造方法学*、地质工艺学、宇宙化学、限菌生物学、专有名称学、声电子学、立体学、低温物理学、激子学、核气象学、中微子天文学以及工程酶学……

科学在前进。在科学领域内的无数条战线上从未停止过战斗。科学每天都与尚未认识的东西进行搏斗，每天都听到它告捷的消息。读着关于科学成就的短短几行说明，看到它在现实生活中的巨大成功，我们确信，科学在完成自己平日的任务中多么英勇，多么充满激情和多么富有自我献身的精神！

我们周围到处有科学，它对生活的影响不仅仅是物质方面的！反映着人类智慧的字眼不断地进入日常生活，所以，今天一个有知识的人没有权利不知道什么是染色体，什么是周相同步加速器，也没有权利不知道摩擦学或质量定量鉴定学是研究什么的。因此，我们冒昧地邀请读者到各门新科学的世界作一次漫游。

当然，二十世纪的科学传记中，极为重要和最有趣的故事不下数千种。它不只能写一本书，而是可以写许多书。但是，我们只能从长长的“神秘”名称的目录中，挑选出几个

* 也可译作“创造工程”。——译者注

题目来写。同时也不打算把全部新相识都一一地作全面介绍，这是一项力不从心的任务。本书姑且算作几道线条、几张素描或者说几幅速写，让它唤起人们对刚刚逝去的过去的回忆，并表现出明天来吧；让科学家们自己提供的数字、事实和言论来作为本书各篇短文的具体例证。那么，书中所叙述的主人公就是我们人类的思想。她果敢，孜孜不倦和永无止境地探索着……

好了，现在就启程，开始我们的漫游吧！

（王友玉译）

质量的复制

冬天的莫斯科郊外，晴空下，皑皑白雪，一望无际。公路两旁小山冈上绿荫如盖的树林，象一个个小岛。寒风呼啸，强劲有力，猛烈地拍打着“伏尔加”牌轿车的挡风玻璃，可是却对付不了这个装有四个轮子的二十世纪的机器（汽车），只好悲伤地呼号着，向远处奔去……

收音机在捕捉从太空传来的广播员各种语言的声音时，发出轻微的噼啪声。每个电台的广播员都别具一格地广播着在地球上发生的各种大小事件。这些事件虽然是各种各样的，但却有相似的一点：每一事件都是以计量为基础的。

据路透社报道，在英吉利海峡距离古德文浅滩不远的地方，浓雾中一艘挪威油轮与另一艘辨认不清的船只相撞，原因是导航计算错误……

国外经济述评报道，福特汽车工厂因传送带发生故障而付出了很大的代价。

莫斯科《灯塔》报登载了一篇关于利沃夫电视机厂推广质量控制系统的通讯……

一篇科学评论中曾谈到，数学上的成果导致新的计算机的发明，它在几秒钟内能进行大量最复杂和最精确的运算……

在受欢迎的航天学新闻广播中，有个叫凡法尼的人说，

美国于1962年11月犯了一个标点符号的错误，付出了极高的代价：由于在给计算机编制的程序中掉了一个连字符号，结果宇宙火箭在肯尼迪角宇航站向金星起飞时，发生了爆炸，火箭价值一千八百万美元……

我仍在沉思中，头脑里不断涌现出各种想法。这时“伏尔加”牌轿车按写有“全苏物理技术和无线电技术计量科学研究所”字样的指示箭头牌拐了一个弯，并在挂着一块简单写有“通行证室”的牌子的玻璃大门前停了下来。

……一位女秘书在打电话，她没有离开话筒，只用眼睛朝一扇高大的、擦得很亮的门那边示意。只见我要找的那个人，疲倦地从桌子后边站了起来，朝我看了看，很客气地让我坐下。稍停，他没等我问，就轻声地说起来：

“有效数字精确到第六位数，才能找到科学的依据。这是本世纪初一位著名的物理学家罗伯特·米立根说的一句话。但是这句话只是在当时是正确的，如果我们现在仍按照这个有效数字去进行工作，那将是一种犯罪的行为……不过，您先去看一看您感兴趣的东西，然后咱们再详细谈……”

他的一位同事把我领进旁边一座大楼，我们走到走廊的尽头处。这里铺着柔软的塑料地板，听不到一点儿脚步声。这里明亮而恬静。楼梯一直通向地下室的铁栅栏门。门开着，但是我们刚一跨进门槛，迎面就上来一个值班人员。陪送我的人朝他点了点头，就算是进入这个静谧无人之处的“通行证”了……

大概在藏着“世上一切珍宝”的古代教堂里就是这样神秘和肃静。

房子的前端是间小小的前厅，两旁各有一道厚实的大门，其中一道门，手一触即轻得出奇地打开了。离门还差一步，

就听到一声严厉的警告：

“不要再往前走！”

“往那边走吗？”我指着另一边的门问道。

“是的，走那边的门。就是少数几个有权进入这道门的人，也只是在特殊情况下才能进去……”

这是在全苏物理技术和无线电技术计量科学研究所里的一段谈话。这里保存着国家标准器——一种用于复制或传递物理量单位大小的器件。

……即使有一会儿没有计量，也是不可思议的。试想，要是我们没有计量工具，就不能确定时间，不能检查家用电冰箱和电视机电路的电压，也无法为买新糊墙纸而计算住房的面积，不能测定汽车行驶速度，也不知道汽车在路上汽油的消耗量，无法确定鞋的型号……但是所有这些事，一般地说都是日常生活上的。那末在科学上又是怎样的呢？没有哪一个科学技术领域，没有哪一个国民经济部门，不是把计量作为技术进步的決定因素之一的。

任何科学研究和科学实验，寻求自然界的新规律，研究物质的结构和特性，探索微观世界和宇宙的秘密，发现门捷列夫周期表中的新元素，创建基础理论等，归根结蒂都是依靠计量手段。正是计量使得我们能确定被研究现象之间量的关系，发现以前不知道的规律，制取新材料和化合物，记录物理和化学过程的强度和短暂的时间。门捷列夫说过：“有了计量才有科学。没有计量，精密的科学是不可思议的。”

计量是一切生产不可分割的一部分。对原料、操作制度的参数和生产过程中对产品制造的检查，以及产品出厂时产品质量的鉴定，所有这些都是直接地或间接地利用计量来进行的。

因此，如果人们一旦突然失去了计量的手段，在生产上就要发生混乱：用几十个甚至几百个不同企业制造的零件来装配复杂机械或机器的传送线就会停止运转；在交通运输、输电线路、输送石油或天然气的管道上，就会发生不可避免的事故……在原料、材料、电能等方面所造成的浪费和损失也会非常巨大，而且由此造成的一切后果也是难以预计的。计量归根结蒂是我们全部生活正常进行的必要条件之一，这样说一点也不夸大。要知道在生产过程和产品的计量、调节、调整、试验和检查上，得花费百分之十以上的社会劳动，在无线电电子学、仪器制造业、计算技术等工业部门中，为完成上述的各个程序要花费几乎一半的劳动。

“够了！”读者会反驳说，“我们游历所走的根本不是什么新路线，而是早已走了多次的老路线。这里谈的是度量衡学，这门科学的年纪可确实够大了。”

但是我们现在要谈点其他的内容。

翻开苏联大百科全书第三版第11卷第568页，就可以找到“质量定量鉴定学”（*квалиметрия*）这个术语。这个词的前一半来自拉丁语，有“质量”的意思，后一半是“测量”的意思，两个词语合成了一门学科的名称。它把用定量法鉴定产品质量的方法统一在一起。这门论述质量的科学称为质量定量鉴定学。

我们把二十世纪称为原子世纪或宇宙世纪、无线电电子学世纪或热核世纪，无疑是完全正确的。可以说，我们是生活在一个有精密计量的时代。没有精密的计量就不能使技术进步保持已有的发展速度，不能制造最复杂的机器和最精密的仪器，不能制取超纯度的材料，不能控制我们周围环境的状态，也不能计算星际间的航线，各种产品也达不到高的质量

指标。

可见，质量定量鉴定学的基本任务是确定质量指标。这门学科是研究如何确定产品质量指标的方法和指标的最佳化，论述产品的标准规格和所谓的参数级，论述已普遍推广的质量指标所根据的原则，以及在标准化和质量控制过程中应用指标的条件等等。

质量定量鉴定学这门学科所应用的“工具”是各种数学方法：线性的、非线性的和动态的程序设计、最佳控制理论、公众服务理论……

质量定量鉴定学与标准是直接联系着的。标准是社会主义社会经济条件下为提高产品质量、为生产全面合理化和提高技术素养而斗争的一种最重要的工具。苏联对现代工业制造的所有工业产品按质量的三个等级进行鉴定。如果被列为三等品，必须停止生产，而应让位给符合现代最新要求的材料、机器、仪器、食品等的生产。

再谈谈质量与标准吧。产品标准不仅是技术经济上的准则，而且也是必须严格执行的法规。它在社会主义国家的国民经济中与其计划基础一道被提到十分重要的地位，成为控制各类生产产品质量的可靠手段。

每一种国家标准器都是一个非常复杂的计量综合体。它体现着这个国家现代物理学、工艺学以及精密仪器制造业的高度成就。

这里我们适当地谈一谈关于精确度的问题。现在科研实验室中和生产上所采用的标准器的精确度是现代科学技术成就达到的极限。质量定量鉴定学的要求是这种“极限”能够随着二十世纪的要求不断提高。例如长度的单位——米，其误差为 2×10^{-8} ，即不超过一米的一亿分之二，仅这一点就

足以说明问题了。又如，质量单位的误差不超过小数点后第九位数的两个单位。

……在游览“精密度宝库”这个迷宫时，我感到自己进入了度量衡学的神圣的殿堂。这个极其严密的“保险库”要求隔音、防潮、防尘。双层的恒温器里要绝对保持环境恒定，标准器就安置在称之为“不受约束的基座”上。这些标准器“保护着”十亿分之一秒、十亿分之一度和十亿分之一厘米……重要的是使不同的国家和个人对任何量的计量标准能一致。不然，因为计量标准不一致就会发生飞机失事，海上船只碰撞，地球上铁路运行时刻表被打乱，许多产品报废，五大洲的人也会因此而蒙受极大的损失。

标准器是精密度的复制，也是质量的复制。它冷静而又严格地“检查”时间计量的精确度、加工表面的质量和合金的化学成分等。

但是工业和科学的飞速发展要求制造出更多的新标准器。看来现在达到的神奇般的精密度，已逐渐地显得有点不能满足要求了。只要看一看技术上的一个例子就行了。机床制造工业生产精密的金属加工机床。这种机床在二米长的范围内的刻度误差不能超过千万分之一米。这个精密度虽已接近极限，但是，也并不总是符合实践的需要。

质量是一种严格的标准，所以度量衡学的科学家们为了制造出精密而又稳定的标准器，在自己研究的工作中利用多种科学的最重大的成果，首先是利用基础物理学定律和恒量等成果。大量的例子表明，计量精密度的提高，为在各个科学领域工作的科学家们发现新的物理规律和揭示至今令人莫解的各种现象提供了先决条件，并帮助医生对危险疾病作出早期诊断，帮助生产人员推广以前不能想象的各种工艺过程，