

评彭加勒的科学观

李醒民

(中国科学院自然辩证法通讯杂志社, 中国科学院研究生院, 北京 100039)

科学大师昂利·彭加勒(Henri Poincaré, 1854~1912)不仅在数学、物理学和天文学等领域做出了举世瞩目的贡献,而且也对科学本身进行了较为深刻的哲学反思,发表了一些值得注意的见解。本章拟就彭加勒的科学观做一简要的评论。

一、科学:它的定义、目的和规范

什么是科学(这里指自然科学)?长期以来,这一直是一个众说纷纭的问题。有人认为科学是人类认识活动的结果,是关于自然界的有条理的知识;有人则认为科学是人类认识活动的过程,科学是创造知识而不是知识本身,它意味着一个过程,而不是一堆静态学说;有人却认为科学是上述二者的合取。不过,也有人认为无需给科学下一个严格的定义,因为过于刻板的定义有使精实质实被阉割的危险。

彭加勒是怎样看待这个问题的呢?他在《科学的价值》中对这个问题作了直截了当的回答:

“科学首先是一种分类方法,是把表面孤立的事实汇集到一起的方法,尽管这些事实被某些自然的和隐秘的亲缘关系约束在一起。换言之,科学是一种关系的系统。”他进而指出:“科学仅仅是一种分类方法,而且分类方法不会为真,而只是方便的。”彭加勒在《科学与假设》中曾说,如果科学家满足于赤裸裸的实验事实,那就完全误解了科学的本性。科学是用事实建立起来的,正如用砖石建筑房子一样。但是一堆事实并不是科学,犹如一堆砖石并不等于房屋。因此科学家应当做整理工作,应当按顺序配置。谈到数学物理学的作用时,彭加勒虽然承认它具有毋庸置疑的作用,但是这种作用只在于“编辑书目”,书目编得再好,也不能使图书馆的藏书丰富起来,而实验物理却负买书之责,惟独它能使图书馆丰富。

彭加勒的这些观点与马赫如出一辙。在马赫看来,科学主要由一大堆观察到的事实和现象所组成,它们再由若干定律和法则约束在一起,自然定律实际上只是为了记忆事实的方便和经济起见而发展的一些人为的措施。马赫断言:“科学的任务”“只是对事实作概要的陈述”,“科学的对象就是现象之间的关系”。试把彭加勒的科学定义与马赫的结论比较一下,二者甚至在词语上也有惊人的相似之处。彭加勒与马赫不同的是,曾明确表示反对狭隘经验论,强调科学理论的作用和价值(尽管估价不足),也辨认出在概念形成中自由构造的元素。但是,他对科学所作的定义却是唯象论的,这表明他对科学的意义和本质的认识是不很深刻的。

爱因斯坦在批评马赫时说:“马赫的体系所研究的是经验材料之间存在着的关系;在马赫看来,科学就是这些关系的总和。这种观点是错误的,事实上,马赫所做的是在编目录,而不是建立体系。”这种批评完全适用于彭加勒。现代科学的发展表明,科学并不是一种纯粹的经验事业,科学发展的过程也不是不断的归纳过程,直觉和演绎在精密科学的发展中也起着越来越大的作用。而且,科学正在日益揭示出现象背后潜藏的本质。科学理论一旦建立起来,还具有巨大的能动作用。只要回顾一下电磁波、光线弯曲、中微子、正电子的预言等诸如此类的“笔尖上的革命”就可想而知了。试问,它们之中的哪一个能够通过事实的分类和整理而得到呢?马赫和彭加勒都是相对论的先驱,但是马赫至死厌恶相对论,彭加勒长期对相对论保持缄默。这种态度可以从他们的科学观找到部分答案。

彭加勒不完全同意勒卢阿(Le Roy, 法国哲学家和数学家)关于“科学仅仅是行动规则”的观

点。他指出，即使认为科学是一种行动规则，它也与博弈之类的游戏规则不同。游戏规则是一种任意的约定，而科学规则却是一种富有成效的行动规则。他举倒说，如欲制取氢气，使酸作用于锌，这是一个成功的规则；假若使蒸馏水作用于金，这虽说也是一个规则，但却不会成功。“因此，如果科学的‘处方’像行动规则一样具有价值，那是因为我们知道，它们会取得成功，至少就一般情况而言是这样。”（[1]，p. 219）

彭加勒反对勒卢阿的唯名论，强调认识是科学的目的而行动则是手段，但他并未完全摆脱唯名论的羁绊。彭加勒不懂得，普遍概念虽然不是客观独立存在的东西，但却是客观事物的普遍性质和真实性质的反映。彭加勒认为，当我们问什么是科学的客观价值时，这并不意味着科学使我们认识到事物的真实本性，而是意味着科学使我们认识到事物的真实关系。他断言：“科学所达到的并不是朴素的教条主义者所想像的事物本身，而只是事物之间的关系，在这些关系之外，再没有可知的实在了。”（[2]，p. 4）因此他说，当一种科学理论自命能使我们认识到热是什么、电是什么或生命是什么时，则可预定其必将失败，它所能给我们的仅仅是粗糙的印象。在彭加勒看来，科学研究的两个主要目的在于把先前似乎无关的东西联系起来，并使我们利用这些关系来预言新的现象。

作为一位长期从事科学研究和活跃在科学共同体内的科学大师，彭加勒对科学的本性或科学家活动的规范也有所洞察。这些看法散见在他的著作的字里行间，例如：

普遍性。彭加勒赞同亚里士多德的说法，也认为“科学以普遍性作为目的”。他指出，科学虽则面对的是特殊的事实，但它要认识的却是普遍的规律，它将追求愈来愈广泛的概括。“没有普遍性便没有科学”。对于数学而言，没有数学无穷便没有数学，“因为在那里没有普遍的东西”。（[2]，p. 13, 22）

自主性。在英国有一种说法：除了不能把男人变成女人外，议会是无所不能的。彭加勒认为，议会固然无所不能，但是唯独不能就科学事务作出合格的判决。“没有那个权威能够制定一种法规，来裁决实验是否有用。”（[7]，p.107）显然，彭加勒从中看到了科学的自主性。这一点也可以从他提出“为科学而科学”的口号中看出。

公正性。彭加勒说：“我们最高尚的抱负常常与最陈旧、最可笑的偏见联系在一起。科学将消除这些偏见；这是科学的天职，也是科学的义务。”（[7]，p.109）而且，人们为了发现科学真理，就“必须使精神不带偏见，不徇私情，必须绝对诚意正心。”（[1]，p.3）这一切，充分显示了科学的公正性，即无偏见性。

诚实性。彭加勒认为，在科学活动中，人们把欺骗看作是卑鄙的罪恶和最严重的堕落，对歪曲实验过程的企图表示极端的厌恶，把侵犯别人研究成果的行为视为最大的丑闻。科学要求绝对的真诚、最珍贵最难得的真诚——既不欺骗别人，也不欺骗自己。（[7]，p.105）

继承性。彭加勒认为科学具有继承性，他说：“被真正的实验精神所推动的科学”，“是尊重过去的”，“它与那种容易被新奇的东西蒙骗的科学上的势利行为针锋相对”。他指出：“有些人迷恋一种观念，并非因为这种观念是正确的，而是因为它是新的。这些人是可怕的破坏者……”也正是在这种意义上，彭加勒认为：“无疑地，我们必须批判传统，但是我们一定不能完全抛弃传统。”（[7]，p.110）在这里，我们自然会想到库恩所揭示的“一种隐含在科学研究之中的‘必要的张力’，即‘科学研究只有牢固地扎根于当代科学传统之中，才能打破旧传统，建立新传统’。因此，‘十分常见的是，一个成功的科学家必然同时显示维持传统和反对偶像崇拜这两方面的性格。’”

竞争性。由于科学把独创性视为最高价值，因而科学发现的优先权问题便引起科学家的极大关注，科学研究中的竞争也就是在所难免的了。彭加勒看到了这一点，他指出：“必须要有竞争。科学竞争总是有礼貌的，或者至少几乎总是有礼貌的；无论如何，竞争是必不可少的，因为竞争总是富有成果的。”

在彭加勒的著述中，也流露出对科学的公有性、怀疑性、宽容性等的认识，我们就不在此一

一论及了。

二、科学发展的动态图像

彭加勒没有把科学的发展看作是年表、轶事的堆砌或知识的静态积累，而认为科学的发展是非直线的、无止境的。他的动态科学观比较符合科学发展的历史，值得我们认真借鉴。彭加勒在《科学的价值》中以数学物理学(理论物理学)为例，较为详尽地阐发了他的科学发展观。他认为，数学物理学发源于天体力学，天体力学在 18 世纪末兴旺发达起来，数学物理学即应运而生。这是数学物理学发展的第一阶段，即中心力的物理学。其基本内容是，把物体或原子等视为质点，此等质点相互间的引力或斥力在联接两质点的直线上，力的大小与它们的距离的某一方次成反比。这是物理学家模仿牛顿的反平方引力定律，模仿天体力学所致。但是，中心力的思想后来不能满足人们的需要，从而出现了危机。于是人们不得不舍弃过去的见解，不问宇宙构造的隐微，而以一般的原理为指导。这样，数学物理学便发展到第二阶段——原理的物理学。迈尔原理(能量守恒原理)、卡诺原理(彭加勒称它为能的退降原理)、牛顿的作用与反作用原理、相对性原理、拉瓦锡原理(质量守恒原理)、最小作用原理就是六个最普遍的原理。这些原理都是直接推广实验的结果。但是到了 19 世纪末，它们或多或少地与实验事实发生了矛盾。彭加勒在本世纪初第一个明确指出，数学物理学又一次面临危机。这次危机是物理学革命的前夜，是物理学进入新阶段的预兆。

在当时的历史环境中，不仅科学哲学家没有勾画出科学发展的动态模式，而且许多著名的物理学家面对大量的反常现象，也看不到经典物理学基础的危机。由于彭加勒既置身于物理学的前沿，又有一定的哲学眼光，因而能高出同时代的人。彭加勒不仅把危机明确作为科学发展的一个环节，而且他还认为，在一般情况下，科学理论的框架(即基本概念和基本假设)“没有被打破，因为它们是有弹性的，但是它们扩大了”。([1], p. 179)即使在科学危机与革命中，理论框架变成“废墟”，可是每一种理论也不能完全消灭，它们的生命是永恒的。彭加勒的“危机-革命”论也许可以说是库恩在 60 年代提出的科学发展动态模式(前科学→常规科学→危机→科学革命→新的常规科学→……)的雏形。

彭加勒认为科学的发展是无止境的。他说：“科学不管把它的征服向前推进得多么远，科学的领域并未经常受到限制。其前沿的全线依然是很神秘的。其前沿推进得越远，神秘的范围扩展得越大。”“今日的学者并未期望从自然界中一举引出它的秘密。他们虽然知道，他们为之献身的事业是伟大的，但是与此同时，他们也了解，这一事业是没有终点的。彭加勒批评那些轻率地作预见的“不幸的预言家”。这些预言家认为，在科学中，所有能够解决的问题都已经被解决了，除了补遗之外，没有留下任何值得解决的东西。彭加勒以数学史为例驳斥道：“解”这个词的意义扩大了，对希腊人来说，好解就是只使用直尺和圆规的解，后来变为用求根法得到的解，接着人们又利用代数函数和对数函数。于是，“悲观主义者发觉他们自己总是失败、总是被迫退却，我想现在不再有悲观主义者了”。([9], pp. 19~20)

科学的发展之所以没有终点，在彭加勒看来，这是由于人类的智力有限，而天地万物的变化无限，人们在一定阶段对自然规律的认识(定律)只能是近似的和暂时的。他这样写道：“任何时候也没有一个特定的定律不是近似的和可几的。科学家从来世没有放弃对这一真理的承认，他们只相信，每一个定律不管其正确与错误，都可以用另一个更精确、更可几的定律来代替，这种新定律本身也将不过是暂时的而已，同样的进程能够无限地继续下去，以致科学在进步中将具有越来越可几的定律，其近似程度将以精确性、可能性与确实性的差别像你随意选取的那样小。”他还说：“每一个定律只不过是完善的和暂时的陈述而已，它必定在某一天被另一个优越的定律所代替，前者只不过是后者粗糙的翻版而已。”([1], pp. 251~252)彭加勒的这种观点后来被称为暂定主义，在物理学革命中，它对于反对力学先验论和机械自然观，对于破除对经典力学的迷信起到了积极的作用。在这里，彭加勒通过对科学定律的考

察事实上已经认识到，真理是包含在认识过程本身中，包含在科学的长期发展中。科学从认识的较低阶段不断地上升到较高阶段，但是永远也不能通过所谓绝对真理的发现而达到终点。

彭加勒认为科学发展是无止境的，这也是他对历史经验的总结。19世纪后期，经典力学和经典物理学结合成一座庄严宏伟的理论大厦，物理学家踌躇满志，声称理论物理学已经终结。可是没多久，接踵而至的新发现和新理论就使这一预言化为泡影。身历其境而又通晓科学历史和现状的彭加勒，当然能依据历史经验做出恰当的结论。

需要指出的是，彭加勒把科学危机以及随之而来的科学革命主要看作是由于实验和科学的基本原理发生尖锐冲突而引起的。例如，他认为“考夫曼关于镭射线的实验同时引起了力学、光学和天文学的革命”([9], p. 310)他也注意到各个理论体系之间的不可调和的矛盾所导致的危机。不过，在后一方面，他的洞察要略逊爱因斯坦一筹。爱因斯坦正是由于敏锐地洞察到后一种危机，才从协调经典力学和经典电动力学两个理论体系之间的裂痕入手，运用探索性的演绎法，提出了相对论和光量子论，全面打开了本世纪初物理学革命的新局面。

彭加勒还注意到：“科学进步正是由于它的各部分之间未曾料到的结合引起的。”“过去的最大进展发生在这些学科中的两个结合之时，发生在我们开始意识到它们形式的类似性而不管它们内容的差别之时，发生在它们相互之间如此模仿，以致一个获胜而另一个也会受益之时。与此同时，我们可以在同类的结合中预见未来的进步。”([9], p. 35)不难看出，彭加勒在本世纪初就已预见到交叉学科和边缘学科勃兴的趋势，即在两门学科之间的未开垦的处女地将会收获到科学的硕果，他的博学多才显然有助于他做出这一预见。彭加勒注意到，过分专门化便会妨碍两科结合。因此，他倡导多召开像海德堡会议和罗马会议那样的综合性的会议，让不同学科的科学家彼此接触，向他们打开邻近领域的视野，促使他们把邻近领域和自己的领域加以比较，以便探寻自己小群落之外的东西。这一来，就可以弥补过分专门化的缺陷。

三、科学向统一性和简单性进展

彭加勒认为，在物理学的发展中，我们可以区分出两种相反的趋势。一方面，在有些似乎是注定毫无联系的对象之间，可以不断发现新的结合物，散乱的事实就不再各不相干了，它们倾向于排列成庄严的综合，科学向统一性和简单性进展。另一方面，观察向我们揭示出许多新现象，不过它们必须长久等待它们的位置，有时为了给它谋求一个位置，人们必须把整个建筑物拆去一角。在那些已知的现象中，我们粗陋的感觉向我们表明的是均匀性，我们日复一日地觉察到更多的变化的细节，我们原以为简单的东西又变复杂了，而科学似乎向多样性与复杂性进展。([2], pp. 202~203)

彭加勒看到，这两种相反的趋势，似乎轮番取胜，究竟结果是谁胜呢？他认为，倘若是第一种胜利于，则科学是可能的，然而却不能先验地证实。而且，人们可能有理由担心，在徒劳地作出了企图把自然界本身强行纳入我们的统一模型的努力之后，我们却被不断高涨的新发现的洪流淹没。于是，我们岂不要放弃分类，抛弃我们的统一理想，把科学变成无数处方的记录？

彭加勒通过考察当时的科学，比较历史上的科学，对这个问题作出了问答。他指出，能量守恒和转化原理的发现揭示出力的统一，这表明热现象可以用分子运动来解释，人们虽然没有确切地了解这些运动的本性是什么，但是没有人怀疑不久就可以知道它。从前分开的光、电、磁的统一似乎已成定局。尤其是电刚刚兼并了磁，这是迈向统一的引人注目的一步，是决定性的一步；电和光的关系现在已知了。光、电、磁这三个原来分开的领域现在形成了一个领域，而这种兼并似乎是最最终的。可是，阴极射线、X射线、铀射线和镭射线的发现是谁也没有料想到的，虽然迄今没有一个人能够预见它们将要占据的位置，但是彭加勒并不认为它们将消灭这普遍的统一，他相信它们反而将完成这种统一。后来，原子结构的实验结果和理论

研究证明，彭加勒的关于科学统一性的信念是正确的。

彭加勒得出结论说：“总而言之，我们已经趋近于统一了。我们并未如 50 年前所希望的那般迅速，我们也没有总是采取预定的道路，然而人们最终却获得了如此之多的地盘。”（[2]，p. 212）

科学之所以走向统一和简单的道路，是因为科学家以坚定的信念积极追求自然界的统一性和简单性，而且这种追求并非科学家的一厢情愿，而是有其客观根据的。关于自然界的统一性，彭加勒认为不会有什么困难。至于自然界的简单性问题，彭加勒觉得这不是一个容易解答的问题。自然界不一定是简单的，但是他认为我们却可以相信它是简单的而去行动。这是因为：第一，人们不能完全摆脱这一需要，即使那些不相信自然规律是简单的人仍旧不得不作为相信似地干下去。由于这里正是我们的惟一地盘，在这上面可以建设我们的一切推广，否则全部推广，最终乃至整个科学都不能成立。第二，任何事实都可以通过无穷的途径来推广，这里就有选择的问题，而选择只能以简单性作为指导。第三，在科学史上有两种相反的情况：有时是简单性隐匿在复杂的外表下，有时简单是表面的，它隐蔽着复杂的实在。尽管如此，通常认为定律总是简单的，直到相反的东西被证明为止。第四，不管简单性是真实的还是它隐藏着复杂的实在，这并没有什么关系。是消除个体差异的大数影响也好，是我们可以忽略一些项的或大或小的数量的影响也好，无论在哪种情况下，简单性也不是偶然的。这种简单性或是真实的，或是表观的，总有一个原因。于是我们总是能够遵循相同的推理过程，如果一个简单的规律在几个特例中被观察到，它必将在类似的情况下也是真实的。总而言之，彭加勒的思想很明确：统一性是根本的，而简单性则不过是期望得到的。

基于上述考虑，彭加勒认为，尽管我们的研究方法变得越来越深刻，使我们可以复杂的的东西之下发现简单的东西，然后在简单的东西之下发现复杂的的东西，接着又在复杂的的东西之下发现简单的东西，如此循环不已，我们不能预见最后的期限是什么。但是，“我们必须停止在某个地方，要使科学是可能的，当我们找到简单性时，我们就必须停下来。这是惟一的基础，我们能够在这个基础上建立我们的推广的大厦。”（[2]，p.176）他以天体力学为例来说明这个问题：“……只有耐心地分析感觉向我们提供的错综复杂的材料，人们才能达到事物的终极要素；……当人们达到这些终极要素时，他们在那里将再次发现天体力学惊人的简单性。”（[1]，pp. 173~174）由此看来，尽管科学发展存在着两种趋势，但第二种趋势必然给出通向第一种趋势的途径。

彭加勒关于科学向统一性和简单性进展的思想是颇有见地的、十分深刻的，这种思想通过爱因斯坦的科学研究实践和在理论上的进一步阐发而更加发扬光大，直接影响了 20 世纪科学家的科学思想，在现代科学发展的历程上留下了不可磨灭的印记。例如，美国物理学家惠勒根据物理学发展的历史和对大爆炸宇宙学的思考，得出这样一个结论：“在过去几个世纪里，物理学已从很少的原理导出了如此之多的结论，要从几乎一无所有导出几乎每件事情。物理学曾是科学中最质朴者，它应当更加质朴。”

当前，所谓“知识爆炸”一说在国内颇为流行。这种说法是错误的。持这种观点的人只看到知识的量的积累，而无视知识的质的变革。也就是说，他们仅着眼于科学向多样性和复杂性的进展，而忽略了科学向统一性和简单性的迈进。正是后一种趋向，促成了科学的质的变化，也是一个历史时期科学发展的必然归宿。要知道，一个新概念的使用，一个新法则的提出，一种新原理的发明，即可使已有的知识大为经济。

四、科学理论的结构和本性

在彭加勒看来，科学理论具有层次性。他以物理学理论为例，说明完整的科学理论体系是由事实、定律和原理三个层次构成的。

科学理论的最低层次是事实。彭加勒并未对“事实”下一个明确的定义，但他却把事实分为

未加工的事实和科学的事实，即通过观察或实验所得到的赤裸裸的事实和用科学语言陈述出来的未加工的事实。事实是科学理论的基础，定律和原理都直接或间接地由此而来。

科学理论的中间层次是定律。“定律是前提和结果之间的关系，定律能使我们同样好地从前提推出结果，即能预见未来，也能使我们同样好地从结果推出前提，即能由现在得知过去。”

（[1]， p. 254）物理学的方法是建立在归纳的基础上，定律是从事实中归纳得到的。但是，事实是个别的，定律是普遍的，所以必须加以推广。但是，推广有无穷多的路线，通过对简单性的要求和利用数学物理学，可以借助约定选择出推广的最方便的路线，这就是我们在有关实验结果的图示中用一条平滑的曲线把数据点连结起来的原因。定律比具有约定特征的原理更接近于物理实在，也正因为如此，定律都是近似的、不完善的和暂时的，它要经常受事实的修正。但是，“从来也没有一个定律降到昙花一现的地位，它只是被另一个更为普遍、更为全面综合的定律所取代。”（[7]， p. 13）

科学理论的最高层次是原理。“原理具有极高的价值；它们是在许多物理定律的陈述中寻求共同点时得到的；因此，它们仿佛代表着无数观察的精髓。”（[2]， p. 195）除从许多物理定律经过综合而“提升”外，原理也可以通过“大胆推广实验”而得到（[1]， p. 177）。在这两个过程中，人们的精神的自由创造即大胆推广或约定都起着举足轻重的作用，从而原理也带有明显的自由约定的特征。因此，彭加勒说：“原理都是约定或隐蔽的定义。可是，它们是从实验定律引出的；可以说，这些定律被提升为原理，我们的精神把绝对的价值归于它们。”

（[2]， p. 165）不过，他也抱怨有些哲学家推广得太过分了，认为原理就是整个科学，从而以为全部科学都是约定。

在由大胆推广实验而得到原理的过程中，彭加勒认为我们的精神在这个领域内自认是无障碍的。我们的精神能够作出裁决，因为它能颁布法令；这些法令强加于我们的科学，但它们并没有强加于自然界。但是，我们的精神也不能为所欲为，“实验虽然给我们以选择的自由，但同时又指导我辨明最方便的路径。”（[2]， p. 3）至于定律如何变成原理，彭加勒如下说明了它的机制：定律表示两个真实项 A 和 B 之间的关系，但它并非严格为真，它仅仅是近似的。我们任意引入一个或多或少是虚构的中间项 C，按照定义，C 恰好与 A 有该定律所表示的关系。于是，我们的定律被分为两部分：其一是绝对而严格的原理，它表示 A 和 C 的关系；其二是实验的定律，它是近似的，可修正的，表示 C 和 B 的关系。很清楚，不管这种分解推得多么远，总有一些定律保留下来。（[2]， p. 166）

原理具有普遍性、可靠性、客观性、灵活性和持久性。原理由于是大胆推广实验的结果和在许多定律中寻求共同点时得到的，因而具有更大的统一功能，或者说具有普遍性。原理的“高度的可靠性”来自它们的“真正的普遍性”，这是由于它们受检验的机会、次数、形式愈频繁、愈增加、愈多样的缘故，结果就不会留下使人怀疑的余地。（[1]， pp. 177~178）不过，“原理在普遍性和可靠性方面有所得，它们在客观性方面就有所失。”（[2]， p. 165）这是因为，与定律相比，原理毕竟远离物理实在。原理也具有足够灵活的形式，足以使我们把所希望的几乎任何东西都放入其中，而且“这种灵活性也是人们相信它们的持久性的理由”。（[2]， p. 161）其原因在于，即使原理“不能原封不动地存在，它们也能够经过修正而继续有效”。

（[1]， p. 8）因此，原理通常幸免于理论的更替，它们对科学成长的连续性负有责任。

在彭加勒看来，作为约定的原理既不能为实验证实，又不能被实验证伪，但是他在论述物理学危机时却说当时的实验成果使几个基本原理处于危险之中，这岂不是自相矛盾吗？彭加勒认为，他的说法并没有错误。例如在居里关于镭的量热实验中，人们完全可做出一种解释，使它与能量守恒原理一致，这个原理并没有被实验攻破。但是，“如果原理不再多产，经验即便不与它矛盾，仍将直接宣布它无用。”（[1]， p. 209）

彭加勒也看到，原理在不同学科中的地位和作用是有差别的。几何学是由作为约定的原理(公理或公设)出发导出的命题体系，原理起着根本性的作用，因而几何学本身即是约定。在力

学中，还可以看到数量极大的原理，但它们却起源于经验，尽管它们具有约定的特征。但力学主要还是归纳的，而不是演绎的。在物理学中，原理的作用更为削弱。事实上，只有当原理所起的作用是有利的时候，我们才引入它们。它们每一个都能代替大量的定律，因此增加它们的数量是毫无意义的。造成这种差别的原因在于，几何学不是实验科学(虽然它起源于经验)，而力学和物理学却是实验科学。([1], pp. 242~243)

关于科学理论的本性，彭加勒下述四个观点应该引起我们注意。

第一，科学理论似乎是脆弱的，但它们也不会完全消灭。彭加勒认为，在从旧理论向新理论的过渡中，一种隐喻可以改变整个经验定律，而理论的抽象部分即微分方程所描述的关系可能依然是真的。在这种意义上，科学的成长是累积性的，而不是破坏性的，不管理论的短暂的本性如何。在旧有的科学理论有真关系，尽管其中还有不正确的关系，但是后者的参与并不改变前者的真实。在科学理论的更迭中，这种真关系是会保留下来的，它们只不过以伪装的形式出现在新理论中，而不正确的关系则像被修剪的枯枝一样被扔掉了。也有这样的情况：某些原以为被抛弃了的、最终被实验宣告不适用的理论也会死灰复燃、重获新生，这恰恰在于“它们表达了真实的关系”，从而“保持了一种潜在的生命”。([1], pp. 193~194) 因此，彭加勒要求：“就一种理论而言，它不肯定一种错误的关系还是不够的，它还必须不隐瞒真实的关系。”([2], p. 199)

第二，科学理论可以融入到更高级的和谐中。彭加勒以菲涅耳的光学为例说明了这个问题。他指出，麦克斯韦用密切的结合物把直到当时还完全不相干的物理学的两部分——光学和电学——联系起来。“由于菲涅耳的光学这样融合到更宽广的整体中、融入更高级的和谐中，因而它依然是充满活力的。它的各部分继续有效，各部分的相互关系还是相同的。惟有我们用来描述这些关系的语言变化了；另一方面，在光学的不同部分和电学领域之间，麦克斯韦向我们揭示出以前未曾料到的其他关系。”([2], p. 247) 同样，彭加勒在 1904 年预言，普通力学也可以融入到新力学中，它是新力学的一级近似，对不太大的速度还是正确的。彭加勒的这种思想被发展成一种卓有成效的方法论原则——对应原理。

第三，科学理论的固有价值是永恒的。在世纪之交，物理学处于危机之中。面对这种大变革的形势，机械论者依然坚信经典力学是整个物理学的基础，宣称经典理论是不可改变的；实证论者贬低以至否定理论和理论思维的意义，扬言要把一切“形而上学”的东西从科学中排除出去；怀疑论者怀疑科学理论的固有价值，鼓吹“科学破产”。与这三者不同，彭加勒并未被占统治地位的旧观念所束缚，也未被时髦的新潮流所裹挟。他指出，旧理论虽然与实验事实发生了尖锐的冲突，有重新加以改造或代替的必要，但是旧理论也并非一无是处，并非应该统统抛弃。他认为科学理论的固有价值是永恒的，即旧理论不仅有其历史价值，而且在其有效适用范围内还有实用价值。彭加勒以能量均分定理为例，说明了人们对科学理论应持的正确态度。他说：能量均分定理解释了许多事实，它必然包含着某些真理；另一方面，由于它不能解释所有的事实，所以它并不全部为真。我们既不能抛弃它，也不能不加修正地保留它。([7], p. 101) 事实上，彭加勒已经认识到，真正的科学理论都是包含真理的颗粒的，但它又不是所谓的绝对真理。

第四，科学理论是真实对象的影像，因而科学理论是多元的。在彭加勒看来，由于自然界永远将真实对象向我们隐藏着，所以作为描述和揭示真实对象的真正关系的科学理论就只能是代替真实对象的影像。他这样写道：“这些真实对象之间的真正关系是我们能够得到的惟一的实在，而惟一的条件是，在这些对象之间与我们被迫用来代替它们的影像之间存在着相同的关系。如果我们知道这些关系，那么我们若认为用一种影像代替另一种影像是方便的，又有什么要紧的呢。”([2], p. 190) 在这里，彭加勒觉察到科学理论和真实对象是同构的，这种同构群并非只有一种，因而科学理论当然是多元的。而物理实在只是在观察上作为可供选择的理论的等价物时，只是它们对理论公设具有同构性质时，才是可知的。他以色散理论为

例，指出它起初是不完善的，只包含一小部分真理。后来，亥姆霍兹理论出现了；接着人们用各种方法修正它，连亥姆霍兹本人也在麦克斯韦原理的基础上设想出另一种理论。但是，值得注意的是，亥姆霍兹之后的所有科学家，从表面上大相径庭的出发点开始，都达到同一方程。彭加勒断言，这些理论同时是真实的，因为它们不仅使我们预见不同的现象，而且也因为它们预先表述了真实的关系，即吸收关系和反常色散关系。

使我们感兴趣的是，彭加勒还提出这样一种可贵的思想：当物理学家在两种对他们来说同样好的理论之间发现矛盾时，他们不必为此而烦恼。虽然他们暂时看不到链条的中间环节，但是他们却牢牢地把握住它的两端。没有必要认为一种理论是假的，“也许它们二者都表达了真实的关系，也许矛盾仅仅处在我们用来覆盖实在的影像之中。”（[2]，p. 192）他强调指出：“因此，人们不要以为他能够避免一切矛盾；人们必须顺从它。事实上，只要人们不把两种矛盾的理论混在一起，只要人们不在它们之中寻求事物的基础，那么这两种理论都可以成为有用的研究工具；……”（[2]，p. 251）彭加勒的这一思想被人认为是工具主义，其实它是有启发性的，他看到两种矛盾的理论都有其合理的因素和存在的根据。试问，光的波动说和微粒说，分子运动论和能量学，以以太为基础的电子论和认为以太是多余的狭义相对论，不就是既矛盾而又有用的研究工具吗？

五、科学具有促进社会进步和人类文明的强大力量

在彭加勒所处的时代，有一些人对科学发展的后果表示悲观，出现了一小股反科学潮流。这些科学悲观主义者把每一种可能的邪恶与科学联系起来；他们认为科学不能给人类带来幸福，而只会带来祸害；他们担心科学无论从哪里经过，社会将不能幸存下去；他们对于工业发展、技术应用、电或汽车的奇迹不仅不关心，而且甚至视其为道德进步的障碍和伤风败俗的学校。作为一个在国际上有影响的科学家，彭加勒站出来旗帜鲜明地反对上述错误思潮。他充分肯定了科学对社会进步和人类文明的重大作用。他认为：“科学能够治愈或预防不计其数的疾病”，“对科学感兴趣是神圣的”（[7]，p. 107）。

彭加勒看到科学具有巨大的物质力量。人们通过科学活动，不断发现自然的秘密，了解自然规律，还逐渐制服了强大的、盲目的自然力，于是人们不再乞求自然，人们在服从自然规律的前提下也可以命令自然。彭加勒不同意“科学不能给我们幸福”的观点，他驳斥道，果真如此，难道不知科学的禽兽比人类少受痛苦？当我们品尝了苹果，难道痛苦能使我们忘记它的美味？他断定：“假使没有科学，人类今天便会更加不幸。”（[1]，p. 4）。

特别值得指出的是，彭加勒尤为明确地认识到，科学具有巨大的精神力量，科学作为真、善、美三位一体的统一体，能在促进人类的精神文明中发挥卓有成效的作用。

彭加勒认为，科学能够消除愚昧、破除迷信。他说，宗教虽然具有摆布信仰者的巨大威力，但是并非所有的人都是它的信徒，“信仰只能强加于少数人，而理性却会给一切人留下烙印”。

“科学将揭露出造物主的舞台效果，从而使造物主失去他的某些威严。”（[7]，p. 102）

彭加勒也认为，科学能够增强人们的自信心。他以天文学为例加以说明。天文学能使我们超然自立于我们自身之上，因为它研究的对象大不可容、美不胜收。天文学能使我们意识到人类理性的威力何其伟大，这种意识使我们更加坚强有力。他意味深长地说：“繁星不仅发出可见光，射入我们的肉眼，而且它们也发出一种十分微妙的光，照亮我们的精神。”（[1]，p. 158）

彭加勒还认为，科学能够使人们得到巨大的精神享受和无穷的乐趣。他说：“一个名副其实的科学家，尤其是数学家，他在他的工作中体验到和艺术家一样的印象。他的乐趣和艺术家的乐趣具有相同的性质，是同样伟大的东西。”（[10]，pp. 139~140）彭加勒以数学家为例，说明他们能从数学中获得类似于绘画和音乐所给予的欢乐。他们赞美数与形的微妙的和谐；当一个新发现向他们打开了未曾料到的视野时，他们惊叹不已；他们感受到美的特征，尽管

感官没有参与其中，他们怎能不为之高兴呢？正由于科学家的研究成果不断激发他们的热情，给他们带来欢娱，使他们摆脱了悲哀，所以科学家都是“乐天派”。

针对科学发展会引起道德沦丧的观点，彭加勒在“伦理和科学”等文中进行了批驳。他在谈到伦理和科学的关系时说：“伦理和科学各有它们自己的领域，其领域虽相接而不相犯。伦理向我们表明我们应该追求的目标，在指出目标之后，科学教导我们如何达到它。由于它们从来也不能相撞，因而它们永远不会发生冲突。不可能有道德的科学，正如不可能有科学的道德一样。”（[1]，pp. 4~5）他强调指出，“科学将给伦理学家以宝贵的帮助”，“我们依靠科学使道德真理达到不容置辩的境地”，“科学能在道德教育中起十分有益的和十分重要的作用”（[7]，pp. 103, 108），因为科学的规范有助于陶冶人们的情操，使人们具备高尚的道德素养，树立远大的目标和理想。

在彭加勒看来，尽管科学不能自行创造道德，也不能自行而直接地削弱或消灭传统道德，但是，它却能对道德施加间接的影响。这是由于科学能够通过某种机制起作用，这些作用在不同程度上被人们内在化了，从而使人们产生新的情感，使人们的灵魂得以更新。（[7]，p. 104）彭加勒详尽地论述了这个问题，他的主要观点如下：

科学能使我们达到无私忘我的境界。这是因为，科学使我们与伟大的事物保持着恒定的联系，科学向我们展示出日新月异的和浩瀚深邃的景象。在科学向我们提供的庞大视野背后，它引导我们猜测更伟大的东西，这一切对我们来说是一种乐趣，正是在这种乐趣中，我们达到了忘我的境界。尝到这种滋味的人，即便是了望到自然规律先定和谐的人，他会比其他人善于自处，而不去理会他渺小的、个人的利益。他将具有自认为比他自己更有价值的理想，为了这一理想，他将不遗余力地忘我工作，而不期望任何庸俗的报偿。当他养成了无私的习惯时，他的整个一生将始终散发出无私的芳香。对这种人来说，鼓舞他的主要力量是对真理的热爱，其次是激情。

科学教导我们以特殊利益服从普遍利益。科学的规范之一是普遍性，它将以追求普遍性作为自己的目标。乍看起来，这似乎只是一种智力习惯，但是智力习惯也有其道德影响。科学使我们习惯于不大去注意特殊的、偶然的的东西，不把这些东西看作值得追求的目标，甚至不屑一顾。作为始终高瞻远瞩的结果，我们变得有远见了，我们不再盯着微不足道的琐事了。于是，我们自然而然地发现我们自己倾向于使自己的特殊利益服从普遍利益。（[7]，p. 106）

科学能使人性变得可爱。科学是一项集体事业，正像一座不朽的丰碑一样，建成它需要人们数世纪的努力。为此，每个人必须携带一块石料，在某些情况下，这块石料要耗费人的毕生精力。这使我们感到，科学需要必要的合作，需要我们和我们同代人齐心协力，甚至需要我们的祖先和我们的后继者共同奋斗。这也使我们理解到，每一个人只不过是一名战士，仅仅是整体的一小部分。正是我们共同体会到的这种纪律，造就了军人的精神，把农民的粗俗灵魂和冒险家的无耻灵魂改造成使他们能够具有英雄主义行为和献身精神。在十分不同的条件下，科学能够以类似的方式唤起仁慈的情感，导致慈善行为。我们感到，我们正在为人类的利益而工作，结果在我们看来，人性变得可爱了。（[7]，p. 106）

科学能把不同的个人抱负归于统一。科学不断地向我们表明宇宙各部分的相依关系，向我们揭示出宇宙的和谐，即科学不断地趋向于统一。在这个过程中，科学也引导我们趋向统一，正如科学使一些特殊规律协调起来，把它们联合成一个更普遍的规律一样，科学也把我们心灵表面上看来如此背道而驰、如此反复无常、如此迥然不同的个人抱负归于统一。这样一来，我们的努力将是协调一致的，乌合之众将变成纪律森严的军队。（[7]，pp. 108, 109）

此外，科学还能促使人们诚实、公正，鉴于这些刚才已经述及，我们就不赘述了。彭加勒还指出，有人说科学是破坏性的，并为科学将要引起的毁灭而惊恐不安。他依据以上理由认为，这种指责和担心是没有必要的。他说：“我们必须担心的仅仅是那种不完备的科学、错误的科学，这种科学以其空洞的外观诱惑我们，煽动我们破坏那些不应该破坏的东西。当我们懂

得更多时，才知道这些被破坏的东西以后仍需重建，可是此时已为时过晚。”但是，被真正的实验精神所推动的科学总是在正确的方向上一步一步地前进的，“反对伪科学的最好办法是更加科学”。（[7]，p. 110）最后，他强调指出：“对科学畏惧和希望过高，在我看来同样是不切实际的；伦理和科学只要它们二者在前进中，肯定将会相互适应。”（[7]，p. 113）第二次世界大战之后，科学成果所导致的技术发展的确产生了一些令人不安的副作用：核技术的进展制成了足以毁灭人类文明的现代化武器；医学的进步使人口的增长速度如脱缰的野马；化学工业和内燃机正污染我们赖以生存的水和空气；对原材料和能源的需要正在耗空地球的宝藏；为了维持温饱，人们正在毁坏地球的容貌；经济的增长正在改变着人们传统的生活方式和道德观念……。因此，自本世纪 60 年代以来，彭加勒时代的反科学倾向已经汇成一股强大的洪流，科学和科学家成为反科学者责难和敌视的对象。然而，上述副作用并非是科学进步的必然结果。不用说，科学知识所导致的技术手段有两面性（例如核电技术和核弹技术），但就科学知识本身（如质能相当性公式）而言，并不具有非人道性。把技术固有的观念上和事实上的矛盾解释为客观知识的矛盾，这是对科学的误解。何况技术手段的运用也主要取决于当权者的实际利益和指导思想。因此，要消除技术所引起的副作用，只能依靠知识而不是依靠无知，只能依靠更高级的科学而不是依靠反科学，只能靠全人类的真诚谅解与密切合作。用取消科学的办法消除那些副作用，实无异于因噎废食。在这里，回顾一下彭加勒的上述观点和下面一段论述也许是有好处的：“在人生的斗争中，有两种东西是必不可少的。这就是武器和勇气。科学给我们规定了武器。说起来是因为我们没有勇气运用武器，怪不得科学没有破产，破产的是我们自己。在我们周围经常反复出现的绝望的哀叹声是极其靠不住的……”（[10]，p. 165）

六、为科学而科学

彭加勒多次公开申明：“我希望捍卫为科学而科学”的准则”（[1]，p. 274）。针对某一门具体学科，他也讲过类似的话，例如他说：“为数学而数学是值得的，为不能应用于物理学以及其他科学而研究数学是值得的。”（[1]，p. 139）

在彭加勒看来，“为科学而科学”是有其存在的根据的。这是因为，科学是以事实为基础的，而科学家的头脑只能顾及宇宙之一隅，而不能把宇宙中千变万化的杂多事物一览无余，这就要从作出选择。科学家认为，某些事实比另外一些事实更有趣、更有价值，因为它们使未完成的和谐圆满起来，或者因为它们能使人们预见到大量的其他事实。而且，科学家在做出选择时，既不取决于纯粹的任性，也不全受实用的指导。“要是科学家错了，要是他们无保留要求的事实这种等级制度只不过是痴心妄想，那就不会有为科学而科学，因此也就不会有科学。”（[1]，p. 275）“如果我们的选择仅仅取决于任性或直接的应用，那么就不会有‘为科学而科学’，其结果甚至无科学可言。”（[9]，p. 8）

彭加勒认为，在事实的选择中，在科学发明中，美学标准起着举足轻重的作用。“为科学而科学”深深地根植于科学家对于科学美的追求之中。他说：“我们所做的工作，与其说像庸人认为的那样，我们埋头于此是为了得到物质的结果，倒不如说我们感受到审美情绪，并把这种情绪传达给能体验到这种情绪的人。”（[10]，pp. 139~140）

除了追求高尚的精神境界外，彭加勒指出“为科学而科学”还有另外的更重要的理由。他举出数学家的工作来说明这个问题。毫无疑问，有时会发生这种情况，数学家接受一个问题是为了满足物理学上的需要，物理学家和工程师请求他计算某些应用数值。难道我们能说，数学家仅限于俯首听命，不以我们的兴趣来经营科学，而仅仅力图使我们自己适应于我们庇护人的需要吗？如果数学家除了帮助那些研究自然的人外而没有其他目的，那么我们就只好等待他们的调遣了。这种看问题的方式是合理的吗？这决不是合理的。彭加勒说，如果我们不为科学而经营精密的科学，我们就不会创造出数学工具，我们在某一天对物理学家的请求将

不会有所帮助。即使对物理学家而言，情况也是这样。物理学家研究一种现象，也决不是要等到物质生活的急迫需要对它产生了必要性时才开始着手。假使 18 世纪的科学家因为电只是好奇的玩意儿、没有实际利益而忽视对它的研究，那么到 20 世纪就既无电报，亦无电化学、电技术，“不得不进行选择的物理学家并没有以实用来指导他们的选择”（[9]，p. 21）。作为一位热情的理性主义者和理想主义者。彭加勒曾屡屡抨击实用主义的观点。他说：“人们甚至不应该说行动是科学的目的；我们也许从未对天狼星施加任何影响，我们难道能够以此为借口而责怪对于天狼星的研究吗？相反地，依我之见，认识才是目的，而行动则是手段。”

（[1]，p. 220）他认为，仅仅着眼于直接应用的人，他们不会给后世留下任何东西，当面临新的需要时，一切都必须重新开始。他还认为，文明的目标不在于提高物质生活水平，惟有科学和艺术，才能使文明增光。物质福利之所以有价值，恰恰在于它能使我们得到自由，全神贯注地致力于理想事业。

“为科学而科学”作为一种科学观，把追求真理视为科学活动的崇高目标，不用说有其合理的因素。但是，它把追求真理的目的同科学用于实际的目的割裂开来，绝对对立起来，推崇前者，排斥后者，这无疑具有片面性。彭加勒之所以完全赞同并积极倡导这种科学观，看问题的片面性不用说是一个原因；作为一个理论科学家，职业习惯恐怕也是造成观点偏激的又一个原因。但是，纵观彭加勒的整个一生，他大声疾呼“为科学而科学”，既不是为了“散布悲观主义毒菌，瓦解人们的斗志”；也不是为了“自欺欺人，自我慰解，猎取个人名利”。因为彭加勒是一位诚实的科学家，是一位有社会责任感的正直的人。

彭加勒在本世纪初提出“为科学而科学并不是无缘无故的、毫无道理的。

“为科学而科学”的思潮由来已久。早在古希腊，唯心主义哲学家柏拉图(Platon)就明确提出科学的目的不在实用，而在“由此而见真理，由此而明善的理念”。17 世纪，随着欧洲资本主义的兴起，英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖弗兰西斯·培根(Francis Bacon)提出了“科学为人类生活提供新的发明和力量”的口号，以反对思辨玄想和教条。这对于促进近代科学技术的发展起了巨大的作用，但是培根的经验归纳方法后来却助长了狭隘经验论。到 19 世纪末期，马赫的实证主义广为流行，皮尔士(C. S. Peirce)、詹姆士(W. James)、杜威(J. Dewey)等人的实用主义也甚嚣尘上，加之反科学的逆流有增无已。在这种形势下，彭加勒提出“为科学而科学”的准则，显然是有其积极意义的。他的反潮流精神是值得称道的。

彭加勒在本世纪初提出“为科学而科学”，也有其比较坚实的科学基础。这时，科学已发展到一个较高的水平，具有相当大的自主性和独立性，科学家完全有可能在纯理论研究中获得成果。在 19 世纪末，经典力学和经典物理学已经构成了完美的理论体系，数学深入到物理学，使理论物理学几乎变成了数学物理学。物理学家通过理论思维和数学推理能够把握看不见的电子和接近光速的运动，能够发现自然界的意想不到的奥秘。尤其是非欧几何学等新的数学分支的建立给彭加勒以深刻的印象，他从中看到了理性的巨大威力，看到“思想也可以产生思想”（[10]，p. 37）。彭加勒能在数学、理论物理学和理论天文学的众多领域中作出开创性的贡献，与他的“为科学而科学”的思想并不是没有关系的。

的确，“为科学而科学”可以作为科学家进行科学探索的强大动力之一，促使他们为追求科学真理而忘我地工作。不仅彭加勒是如此，其他一些著名的理论科学家也是这样。爱因斯坦为科学的统一性奋斗了一生，普朗克渴望看到先定的和谐而专心致志地研究科学中的最普遍问题，追求数学美是狄拉克(P. Dirac)科学思想中的一个核心概念。爱因斯坦说得好：“人们总想以最适当的方式来画出一幅简化的和易领悟的世界图像；于是他就试图用他的这种世界体系来代替经验的世界，并来征服它。这就是画家、诗人、思辨哲学家和自然科学家所做的，他们都按自己的方式去做。各人都把世界体系及其构成作为他的感情生活的支撑点，以便由此找到他在个人经验的狭小范围里所不能找到的宁静和安定。”他认为，与把科学看作是在

特殊娱乐中“寻求生动活泼的经验和雄心壮志的满足”，以及为了“纯粹功利的目的”而进行科学研究的动机相比，为构造世界图像(即追求科学真理)而进行科学探索毕竟是一种“积极的动机”。([5], pp. 100~101)

在当时的社会历史条件下，为了逃避日常生活中令人厌恶的粗俗和使人绝望的沉闷，为了摆脱人们自己反复无常的欲望的桎梏，修养有素的科学家总是渴望逃避个人生活而进入客观知觉和思维的世界，潜心从事科学研究。这种想法是很自然的(就像城里人渴望逃避喧嚣拥挤的环境，而到高山上去享受幽静的生活一样)，也是可以理解的，而且这种做法确实起到了一定的积极作用。但是，“为科学而科学”毕竟是以一种片面性来反对另一种片面性(实用主义、功利主义)，终究不宜作为科学家进行科学研究的惟一指导思想。最好是在这样的两极之间保持必要的张力，既看到长远目标(追求真理)，又顾及眼前利益(实际应用)。

七、科学家的信仰、秉性和美德

科学家的性格、志趣、喜好当然是因人而异的。例如，有人信赖直觉或洞察力，他们得到一个结果后，就想立即把它推广，想站到更高的金字塔上，了望远方。有人则不喜欢扩展视野的作法，因为一望无垠的风景无论多么美，遥远的地平线也只是隐约可见。为了观察细节，他们便把视野限制在狭小的范围内。他们像雕刻家一样工作着，他们更多地是艺术家。但是，科学家的信仰、秉性和德行，也有许多共同的地方，而且这些共性或多或少地有别于其他行业人群的共性。彭加勒在《科学家和诗人》([10], pp. 9~14, 29)一书中，比较集中地论述了科学家或学者的信仰、秉性和美德。

谈到科学家的信仰，彭加勒说：“科学家的信仰不是基督徒的信仰。宗教信仰未必都相同。宗教的要求有两种，即安身立命的要求和神秘的爱的要求。两者很少在同一个人的心中并存，前者形成正教徒，后者形成异教徒。科学家的信仰和由正教徒安身立命的要求汲取的信仰不相似。不能认为对真理的爱和希望安身立命的爱是相同的。不仅如此，就我们的相对的世界而言，一切安身立命都是一种虚伪。科学家的信仰宁可说是类似于异教徒的不安的信仰，经常追求某种东西决不满足的信仰。科学家的信仰比异教徒的信仰更平静，而且在某种意义上更健全。可是，和异教徒的信仰一样，科学家的信仰让我们洞察一种理想。关于这种理想，我们只有模糊不清的观念，而且这种理想永远不容许我们达到它，但是它却给我们一种信念：我们企图接近它的努力不是徒劳的。回想一下彭加勒对自然界的统一性和简单性的坚定信念，难道不正是科学家的这种信仰吗？”

作为一位国际知名的学者和长期生活、工作在众多的科学共同体的人，彭加勒对自身和科学界的同行可以说是了如指掌的，其中当然也包括科学家的秉性和美德。在彭加勒看来，科学家或学者都是十分严谨、勤奋、热情、谦逊、温和、富于青春活力、恬淡无欲的。他指出，真正的学者的学风和工作作风都是十分严谨的。这表现在：学者一般都是逐渐征服真理的。对于学者来说，充分的正确性的取得依赖于长时间的踌躇、不断的反复的探索。学者对于过分易于表现出来的真理持怀疑态度，如果不附加许多各种各样的试验，那就不容许接受它。实际家不会这样采取慎重的态度。对于需要这么长时间才能明白的真理，实际家几乎不介意。原因何在呢？这是因为来不及弄明白这样的真理，实行的机会已经过去了。正由于这个缘故，对于实际家来说，迅速地征服是必要的。加之实际家必然害怕我们不知道的暗礁。彭加勒在《科学与方法》中也指出：法国大地测量学的发展教导我们，“为了完成严肃的科学工作，必须多么谨慎，为了获得一位新的小数，要花费多少时间和精力啊” ([9], p. 5)。

学者都是勤奋的人。不管什么人，假如不勤勤恳恳地工作，就不会成大器。即使生来就蒙受天赋才能的人也不例外，相反地，他们的天分不过给他们带来祸患。一些学者孜孜不倦地工作，一步一步地前进；另一些学者则奋发高度的热情，排除障碍，勇往直前；尽管表现形式不同，但是学者把工作视为自己的最大欲望、最大快乐，则是完全同一的，这样的人像热爱

自己创作的艺术品一样地热爱自己的工作。

所有的学者都是热情的人。他们的情是对真理的热爱、对科学的热爱，虽说基本上是默默地爱，但是热心的程度未必很少。因而，这样的学者在某种意义上可以说是信仰家。所有热情都以信仰为前提，引起行动的动力是信仰，给予百折不挠的忍耐，给予勇气的是信仰。学者生来就具有批判精神。人们往往认为批判精神和信仰不相容，而把科学家误解为多疑的人。其实，在学者身上，信仰和批判精神是和谐的、相反相承的。信仰尽管是把我們不断推向前进的刺激剂，但是当我们走到十字路口时，它并不禁止我们选择哪一条道路。

真正的科学家都是谦逊的，实际上只不过有程度上的差别而已。即使是学士会会员中最傲慢的人，也往往比许多二流的政治家和新选举的众议院议员们谦虚。当然，这种谦逊并不是不相信自己，在工作中不相信自己也会成为障碍。幸好，即使无论怎么不相信自己力量的学者都信赖他们的研究方法。

许多科学家也是温和的，这种态度也是出于谦逊。他们不以自己的优越而骄傲自大，所以他们能够很快地容纳他人。与此同时，由于他们隐约地意识到自己的优越，他们的心总是十分和蔼的。他们的情不断地给他们以欢乐，使他们摆脱悲哀，所以他们是乐天派。他们从未因为未发现真理而失望。而且，因为他们没有丧失探究真理的乐趣，所以他们自己容易由没有发现真理而产生的失意中得到宽慰。

富于青春活力，也是大部分学者的一个特点。也许学者从年龄上讲并不比一些人年轻，可是他们却能在更长的时期内保持青春的活力。正是无论谁的眼睛都能明显看到的单纯，是他们富于青春活力的标志。

恬淡无欲是学者的普遍美德。他们常常不理解对于金钱的贪欲。除了对金钱的淡泊之外，学者对权势、荣誉等也很淡泊，这正是学者不同于其他人的伟大之处。如果在学者中也有想得到权力的人，那么厌恶权力的人也大有人在。前者也有其理由：他们并非是为了自己的私利而欲求权力，而是为了使他们的思想付诸实施。科学家对荣誉也不介意，他们把他们的研究成果并非当作一个人的胜利而沾沾自喜，他们把这些成果当作加入其中而共同战斗的部队的共同胜利而欢欣鼓舞。在这支部队中，许多勇敢的战士都为共同的胜利做出了有益的贡献，可是连名字也没留下就战死了。这种崇高的意识正是科学家对荣誉淡泊的原因。

参考文献

H. Poincaré, *La Valeur de la Science*, Paris, Ernest Flammarion Éditeur, 1905, pp. 265~266, 271.

H. Poincaré, *La Science et l'Hypothèse*, Paris, Ernest Flammarion Éditeur, 1902, pp. 168, 172.

马赫:《感觉的分析》,洪谦等译,商务印书馆,1986年第2版,第6页。

E. N. Hiebert, Ernst Mach, C. C. Gillispie ed., *Dictionary of Scientific Biography*, Vol.VIII, New York, 1970~1977, pp. 597~607.

《爱因斯坦文集》第一卷,许良英等编译,商务印书馆,1977年第1版,第169页。

S. Goldberg, Poincaré's Silence and Einstein's Relativity, *Bri. Jour. His. Sci.*, 5(1970), 73~84.

H. Poincaré, *Mathematics and Science: Last Essays*, Translated by John M. Bolduc, Dover Publications, Inc., New York, 1963, p. 106.

托马斯, S. 库恩:《必要的张力》,纪树立等译,福州:福建人民出版社,1981年第1版,第224、225页。

H. Poincaré, *Science et Méthode*, Paris, Ernest Flammarion Éditeur, 1908, pp. 295.

ポアンカレ (P. Poincaré), 《科学者と詩人》,平林初之輔訳,岩波書店,1928, p.198.

《惠勒讲演集:物理学和质朴性》,合肥:安徽科技出版社,1986年第1版,第28页。

“为科学而科学”的英译文是 *science for own sake*，也可译为“科学至上主义”。有人在批判彭加勒“为科学而科学”的观点时用的就是这种语言，真使人感到莫名其妙。

（原载北京：《科学学研究》，第2卷（1984），第2期，第页；1986年增补一倍字数，作为《理性的沉思——论彭加勒科学思想与哲学思想》的第七章，沈阳：辽宁教育出版社，1992年第1版，第156~185页；此版本为后者）