

竺可桢与彭加勒科学方法论的三重比较

韩思雨

上海理工大学马克思主义学院, 上海

收稿日期: 2025年7月11日; 录用日期: 2025年8月1日; 发布日期: 2025年8月12日

摘要

竺可桢与彭加勒均是中国和法国科学史研究的代表人物。虽然两人在研究的侧重点上有差异, 但从科学方法论的角度去审视, 他们之间透露出一定的趋同迹象。这体现在两人都极为看重假设方法以及科学史的研究, 并主张于经验主义和理性主义之间探求一条科学发展的中间路径。需要说明的是, 彭加勒被其所处时代背景以及个人思想条件所制约, 其观点的说服力不如竺可桢那般充分。但无可辩驳的是, 他们都为世界科学的进步做出了不可磨灭的功绩。针对两位思想家的科学方法论进行比较, 不仅有益于强化我们对科学本质的领悟, 还能为当代科学研究提供宝贵的理论资源。

关键词

竺可桢, 彭加勒, 科学方法论, 异同关系

A Threefold Comparison of Scientific Methodologies: Zhu Kezhen and Henri Poincaré

Siyu Han

School of Marxism, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jul. 11th, 2025; accepted: Aug. 1st, 2025; published: Aug. 12th, 2025

Abstract

Zhu Kezhen and Henri Poincaré are emblematic figures in the history of science in China and France respectively. Although their research foci diverged, a methodological lens reveals a striking convergence: both assigned paramount importance to the method of hypothesis and to the study of the history of science, and each sought a middle path between empiricism and rationalism for scientific advance. It must be noted that Poincaré, constrained by the intellectual climate and personal pre-

suppositions of his era, articulated his views with less persuasive force than Zhu. Nonetheless, it is beyond dispute that both made indelible contributions to the progress of world science. Comparing the scientific methodologies of these two thinkers not only deepens our grasp of the nature of science but also furnishes contemporary research with invaluable theoretical resources.

Keywords

Zhu Kezhen, Henri Poincaré, Scientific Methodology, Convergences and Divergences

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

竺可桢是我国气象学大师、科学史研究的先驱。彭加勒(Henri Poincaré)是法国著名的科学家兼科学史家。当下分别针对二人的研究数量可观,有关竺可桢的研究多集中到以浙大为核心的学者中,而我国研究彭加勒的代表人物当数李醒民先生。虽然现阶段国内开展二人思想比对的研究欠缺,但借助梳理材料对二者开展比较,可发现二人在假设、科学史以及处在理论与经验之间这三方面存在一定的研究相似性。如今世界发展日新月异,科学发展突破地域禁锢。本文借助两位中西方科学大家的科学方法论进行三重比较,以期科学方法论研究开拓新的思路。

2. 假说法与假设法

2.1. 竺可桢与“假说演绎法”

竺可桢对“假说-演绎法”极为看重。“假说-演绎法”实际上就是假说法,此方法的工作程序为,在科学发现的过程,一开始就提出假说,接着从它衍生出一些推论,通过(主要凭借实验法)对这些推论进行考察,要是这些推论是真实的,就可以判定这个假说是真实的,也就是可成为科学理论。就科学方法发展史而言,近代科学时期,“假说-演绎法”兴起并逐步发展。例如,在针对台风、气候区划、历史气候变化等问题展开研究时,竺可桢不是从抽象理论起步开展演绎推理,而是先收集大量数据,借归纳生成假说,随后进行进一步验证,结合历史对照以检验假说的适用性。尤其是,与西方经典的假说演绎科学家(如伽利略、波普尔)不同,竺可桢强调中国自然地理和社会历史的地域性与复杂特质,因而他秉持“要从实际情形出发”,令人不解的是,处于中国近代科学史(特别是从20世纪上半叶到1970年代)期间,归纳-演绎法更受推崇并被广泛付诸实践,而假说-演绎法相对地处在边缘状态。究竟为何竺可桢要推崇那时不流行的“假说法”呢?

究其原因,一是鉴于竺可桢对近代科学方法“归纳-演绎法”做了反思,二是归因于竺可桢对自身所研究领域常用方法的批判。竺可桢指出,所谓借助近代科学方法去处理事物,几乎可划分为四个步骤:1)大量收集基础材料,使其精准可靠;2)对搜集到的材料进行综合分析,合理地归纳自然规律;3)借助定出的自然规律追溯以往的趋势,来预测往后的变化;4)凭借所推得的未来趋势制定利用、改造或防御的举措。这程序中,“第一步与第二步,从广泛搜集材料到定出自然规律,在逻辑学中称为归纳法;而第三步骤把所发现的自然规律又应用以预告未来则为演绎法”([1], p. 230)。然而,他认为,“科学家从事工作,演绎法与归纳法必得并用”([1], p. 232)。科学发展史表明,如果仅以培根的搜集材料、推定结论、然后用归纳法个别到普遍,在实际中这是走不通的。竺可桢认为原因在于:“缺乏所谓:1)工作假说;

2) 实验与演绎; 3) 从特殊到一般的推理。如相对论之是否成立, 视乎光线在日旁是否弯曲。故演绎亦极重要。随便搜集材料, 而无一定之计划, 不得谓之科学” ([1], p. 232)。在这里, 竺可桢所讲的“工作计划”就是科学“假说”。因而, 竺可桢认为的, “真正是科学方法, 仍假定一学说, 然后证之以实验, 不合则改正之, 要之科学上最威能之方法, 乃演绎法” ([2], p. 47)。竺可桢为了阐明自己的观点, 还罗列了诸多例子。如日食的预告是靠演绎得到的; 又如开普勒怎样才知道火星轨道并非正圆形; 牛顿为何能从开普勒的三条定律, 去找出万有引力定律, 以上都是采用假说演绎法完成的。需要说明一点, 虽然竺可桢看重“假说-演绎法”, 但并非有意遗漏实验和归纳方法。他依然主张实验是归纳法最有效的手段。在竺可桢“加速实验室与野外定位观测站建设”理念的指引下, 全国和地理研究相关的单位建立起实验站与观测站网, 为地理学进一步发展打下了一定基础。

2.2. 彭加勒的“假设与直觉”

值得关注的是, 彭加勒的科学方法论同样强调了假设法的作用。他认为, 假设是科学中不可或缺的组成部分, 直觉是发明的重要工具。

一方面, 彭加勒凭借自身的科学实践活动, 意识到假设在科学里的重要意义, 并把其第一部科学哲学著作命名为《科学与假设》。彭加勒把科学假设分成了三种类型, 第一类假设极为自然, 在数学以及相关学科当中, 这类假设屡见皆是。它们从形式上看表现为假设, 本质上是隐匿的约定或定义。第二类假设呈现中性, 就算做出与之相反的假设, 最终的推论结果依旧不会发生变动。这类假设可起到辅助理解之效, 从而在认知工作里起到梳理与加固思想的作用。第三类为实实在在的概括性假设, 这类假设必须要接受实验的检验。无论其是否被证实, 或者最终被证明不适用, 它们总能够激发新的研究与理论发展, 因而具有持续的启发性和创造性价值 ([3], p. 48)。同样的, “尽管彭加勒高度重视假设在科学研究中的作用, 但他并未对其赋予过度的、不恰当的地位” [4]。他明确宣称, 科学假设应尽可能时常地接受检验, 若一项假设无法承受经验的检验, 就该干脆利落舍弃它, 科学家把某一假设放弃时, 应感到欣慰, 因为这恰恰表明一次意外发现的时机到了。遭舍弃的假设也并非全无价值, 倘若刚开始没提出这一假定, 单单靠偶然的实验进行探索, 极大概率会落得一无所获。

另一方面, 彭加勒不仅身为一位杰出的数学家, 还是数学直觉主义的奠基者。在《科学与方法》中, 彭加勒专门就直觉在科学发明里的作用进行了探讨, 点明其在创造性思维当中不可替代性。彭加勒宣称, 就一位纯粹的数学家而言, 直觉能力是绝对必要的。当眼前有无数条潜在可行的道路时, 逻辑诚然可以告诉我们哪条路径不会遭遇障碍, 但却没办法告诉我们哪条道路能最快抵达目标, 直觉却为我们赋予了这种洞察力。没有直觉的数学家, 就如一位诗人仅仅借助语法写诗, 缺少了真正的意境。“逻辑和直觉各有其必要的作用, 二者缺一不可。唯有逻辑能给我们以确定性, 它是证明的工具; 而直觉则是发明的” ([5], p. 12)。“然而, 并非所有人都具备直觉能力” ([6], p. 32)。一位数学家能否获得成功, 取决于直觉能力在其身上的发展程度。

2.3. 异同关系比较

1) 相同点: 共同强调科学中的主观能动性

首先, 竺可桢和彭加勒皆强调“假设”在科学研究中的基础地位。彭加勒着重申明, 科学理论源于科学家依靠经验与理性搭建的“创造性假设”; 按照竺可桢所说, 假设演绎法比单纯归纳法更胜一筹, 是科学发现的关键起始阶段。两者虽然路径不同, 但目的一致, 即唤起科学中“人的作用”, 重新打造科学作为创造性实践的认知。其次, 二者都反对将科学诠释为经验的机械积攒, 而强调科学家在选取问题、架构模型、得出结论时的能动性与判断力。最后, 二者都挣脱了机械经验主义的认识论, 并主张在假设

与直觉的引导下，发挥理论的重要作用。

2) 不同点：理论深度与文化背景的差异

第一，就从理论层次及哲学背景的差异角度而言，竺可桢处在近代中国科学发展落后的背景下，他更多的是从实践角度出发，借助强调假设演绎法去革新经验主义指引的科研方式。其关注点着重放在科学组织、教育与方法革新上。而彭加勒的工作以 19 世纪末至 20 世纪初法国哲学传统为依托，理论深度极高，涉及到诸如数学基础、几何公设、约定论、直觉与形式的关系等。他的“直觉”概念既属于心理学范畴，也属于美学范畴，属于高级认识论层面的思索。第二，从科学发展观的层次差别来看，竺可桢依旧扎根于自然科学的实证传统，突出采用更有效的举措(如假设演绎)推动实证研究进步，其目的是提高中国科学研究的原创能力及系统性，属于为近代国家建设中科学现代化而努力。而彭加勒把科学视为文化实践、逻辑结构跟主观建构的统一体，呈现出一定的相对主义与结构主义倾向。第三，他们在社会功能定位呈现出差异，竺可桢的科学观与民族振兴、教育改革紧紧相连。彭加勒的科学观却明确“科学作为自由创造的精神活动”的理念，不把实用作为主要目标。

3. 科学史研究

3.1. 竺可桢与科学史研究

1) 中国科学史研究的奠基者

关心并热衷于中国科技史的研究工作，是竺可桢不朽科研贡献里的关键组成部分。在竺可桢近乎 60 年的教学与科研工作历程中，共发表了 90 多篇科技史相关的论文、讲话和书信，在他所遗存的 900 多万字日记里面，有关科技史的文摘、思考与论述数量极多[7]。这些都是当代中国科技史研究的宝贵资源，其中有不少研究论文具有开拓性意义。此外，竺可桢作为浙江大学校长任职期间，更加强调科技史教学与研究的意义。在那一时期，浙江大学在科技史研究上收获颇丰。为了继承并发扬中国古代史地相融合的研究传统，竺可桢还为浙江大学新设了史地系；并把每周一次的纪念周集会换成著名教授进行学术演讲的讲坛；各院系也都分别进行学术研讨，增进学术互动。以上这些举措积极推动了浙江大学科学史教育与研究的蓬勃发展。

2) 开创历史气候记载研究法

在竺可桢所做的气象研究中，关于中国历史上气候变化的研究尤其值得强调，他在应对这个问题上耗费精力最多，参与时间最长。1924 年，竺可桢发表了第一篇有关气候变化的论文《南宋时代我国气候之揣测》，从这以后算起的十年中，他依次发表了三篇有关气候变化的文章，以此为基础，他又大量地查阅中国古代的史籍，如地方志、游记、日记等，并进行整合，最终搭建起了系统、完整的中国历史时期气候资料。尤其是，竺可桢还开创了一种研究历史气候的方法，即“历史气候记载的研究方法”，具有更重大意义。“竺可桢之所以开创这种研究法，除了他学贯中西外，更重要的是他认识到我国古文献中蕴涵着许多科学材料”[8]。竺可桢曾说：“无疑，这是由于西方和东方国家中，在历史时期缺乏天文学、气象学和地球物理学现象的可靠记载”([1], p. 476)。面对分散的经史子集、地方志、个人游记、日记中的大量素材，竺可桢首先按照材料特性，把近五千年的时间阶段分为四个时期：考古时期、物候阶段、方志阶段、仪器观测阶段，又从中国古代文献当中收集了大量反映气候变化的材料。正是凭借着这种认识，从 1920 年起算起，竺可桢针对中国历史气候变迁这一课题开展研究，历经 50 多年，进而收获了极其重要的研究成果。他把各种科学方法综合运用，如比较法、观察法、实验法及演绎法，勾画出了中国近五千年气候的变化情况图。此外，竺可桢还将国外学者运用其他方法得出的结果进行对比，用事实佐证了竺可桢使用中国古史书物候记载研究历史气候变迁的可靠性。

虽然竺可桢在科技史方面的研究成果仅是其众多学术成就里的一部分，但他对中国科技史研究的开拓性贡献，加上组织引领中国科技史研究实现体制化、系统化和国际化的卓越成就，使竺可桢成为中国现代科技史研究里极为重要、极为尊崇的对象。为纪念竺可桢先生在中国科技史事业进步方面的巨大贡献，自 2001 年开始，中国科学院自然科学史研究所特别设立“竺可桢科学史讲席”这一项目，不定期地邀国际首屈一指的科学史家前来主持讲席；还增设了“竺可桢科学史奖”，以三年为一届，评选出东亚科学技术史与医学史范畴的突出研究成果并给予嘉奖。审视与梳理竺可桢的科学成果及其在中国现代科学发展中的卓越成效，已经成为中国科学史研究的核心课题，而竺可桢披荆斩棘，开辟并组织中国科技史研究的突出贡献，和他留存的诸多科技史研究资料、思路与观点，更是中国科技史教学及研究的丰沛源泉。

3.2. 彭加勒与科学史研究

1) 科学史研究的“新方法”

彭加勒虽以数学家、物理学家身份为人所知，但他对科学史开展的研究与反思同样意义重大。不同于采用编年体书写科学史的诸多历史学家，彭加勒构建了一种富有独特风格的“科学史”见解。

首先，就其思想中的合理性内容而言，彭加勒十分重视科学史研究，并为科学史研究提供了新方法。“科学史应该是我们的第一个向导”([6], p. 104)。他强调科学知识的建构性以及历史性特征，认为科学理论的生成和发展受多种因素的牵制，包含科学家的思维认知模式、社会文化的历史背景以及科学实践的探索等。在《科学的价值》中彭加勒指出，科学理论的价值不只是体现在对自然现象的解释上，还在于其对人类思维有启示及引导的意义。科学理论的发展并非线性式积累，而是伴随着范式性的转换与重新排列。此观点引导科学史学家在进行科学史研究之际，留意科学理论的“断裂”点及“连续性”线索，从而更全面地体悟科学理论的演变轨迹。例如，在研究物理学史时，彭加勒强调了牛顿力学跟相对论相互间的“断裂”，以及这种“断裂”是怎样推动科学理论产生根本性转变。“人们把它们与经验材料加以比较，从而看到，修正它们的表述以使它们适应于这些材料是多么必要。因此，它们得以扩展和加强”([5], p. 80)。该观点为科学史研究增添了新的方法论视角，促使科学史学家重视科学知识的形成过程，而不只是留意科学成果本身。

2) 科学史研究的“新作用”

特别是，彭加勒时常把科学史当成通往科学反思的一种路径，依靠科学史回顾来揭示科学概念的可流动性与相对性。在力学跟电磁学发展的历史长河里，他对能量守恒、惯性原理、参考系等概念的历史演变做了分析。进而提出，这些概念并非是始终恒定不变的概念实体，而是鉴于理论需求与实验适应的情况而不断进行重构的工具性概念。一言以蔽之，彭加勒做科学史研究，不是孤立地叙述“谁发明了什么”，而是揭示科学知识在时间推移过程中是怎样被结构化、选择化以及问题化的，用于服务于他那种深邃的认识论与方法论立场。最终，彭加勒对科学史的反思预示了库恩的“科学革命观”以及拉卡托斯的“强纲领”研究方法，甚至还对拉图尔等人所提出的“科学建构论”存在一定的间接影响。

3.3. 异同关系比较

1) 相同点：超越“线性经验史”

首先，彭加勒与竺可桢均对机械的、线性发展的科学史观不满。他们各自从不同层面强调，科学并非以被动形式反映自然，而是涉及主体深度参与的过程。其次，竺可桢在编写中国气候、地理与科技史相关内容时，也经常依照整体的构思去组织材料，反映出一种冲破编年、走向建构的历史意识。最后，两人皆看重科学中创造性成分。彭加勒强调直觉以及问题意识是怎样生成的，即便竺可桢更看重实证，但他在梳理中国古代科技史时，也常凸显个体在历史背景下的创新行动与思想跨越意义。

2) 不同点：理论立场、方法路径与研究目的差异

在理论深度与价值取向上，彭加勒的科学史研究扎根于科学哲学的反思中，他不以科学史作为单独的研究对象，而是将其作为哲学思考的基础及证明方式。他的科学史研究是为思辨科学知识结构、逻辑以及认识论地位而进行，是“从科学思想内部维度去分析的历史”。而竺可桢的科学史研究体现出的实证主义与史料主义特征更明显。他强调以大量历史的气象、地理、生物等数据为依托，对中国古代自然科学发展轨迹进行梳理。他研究的主要目的是复原中国科技发展的真实脉络，质疑“科学落后论”与“中断论”，带动民族自信心与文化繁荣。

二人研究方法的差异在于，彭加勒的科学史多把思想史与逻辑分析当作主要方法，重点聚焦在理论的演进、范畴的革新方面。其语言概括十分精炼，带有突出的哲学抽象色彩。而竺可桢采用跨学科的文獻考据与自然科学方法，尤其是在气候和科技史方面突出数据对比。他聚焦于历史环境里“自然-人文”的互动以及知识的演化路径，其风格更接近历史地理学与科技通史的结合。

最后是，他们对于科学史的功能定位不同。彭加勒重视科学史的认识论功能，用来支撑其约定论与构建主义立场；竺可桢则为科学史赋予了文化建设功能，他通过追溯中国古代科技成就，增进民族文化自信，同时为中国科学发展供给历史资源。该功能嵌入在国家现代化及学术制度建设中，带有显著的实践指向。

4. 在经验主义与理性主义之间

4.1. 竺可桢与“观察实验”

竺可桢在长期投身的科学史研究和教育科研体制建设实践中，形成了一种使经验主义与理性主义保持动态制衡的科学方法论。这种方法论既凸显了实地调查、历史数据与经验积累的重要性，又彰显了科学假设、理论规划与逻辑推理的价值。

首先，竺可桢坚定赞同假设演绎法，认为科学发现应从假设起步，经过推理与验证逐步搭建起理论体系，该方法本身就显示了经验主义跟理性主义的融合。在气候史研究工作中，竺可桢一般先凭借历史文献与自然现象提出假设，然后依靠多种自然科学证据进行检验。其次，竺可桢在科技史、气候史和地理变迁的研究期间，普遍运用考证、档案、文献及野外调查手段，他强调“实地实证”加上资料的系统积累，是开展研究的根基。在剖析中国季风气候的历史演化态势时，他不只是对文献中“涝旱寒温”的记载进行归纳，还力图借助这些资料搭建历史气候变化的总体进程，以此理解中国农耕文明的周期性荣枯。最后，竺可桢是少见的具备跨学科综合能力的学者，他把地理学、气象学、生物学、历史学乃至语言学融入到自己的科研工作中。这种方法既拓宽了经验资料的获取源头，同时提升了理论建模的复杂特性与适应能力。可见，竺可桢的科学方法论既强调要系统地收集和尊重经验事实、自然资料及历史档案；又认为科学要借助假设、推理与系统性整合，才能进阶为理论性质的认识。

最形象的例子是，竺可桢十分重视观察实验^[4], p. 17)。他认为，实验是科学发展的基础。由观察(实验)所取得的事实是保证归纳法和演绎法得以正确运用的根本条件。竺可桢还认识到仅止于观察(实验)取得经验事实，还不能算是获得对自然的认识。必须把感性认识通过“假说-演绎法”上升到理性认识。他曾对中国古代科学形态有过论述。以物候知识为例，他认为，我国古代讲求物候的知识，只停留在搜集材料上面，尚在认识的感性阶段。作为主要从事地理学、气象学研究的竺可桢，不为学科方法限制，能认识到现代科学研究的主要方法“假说-演绎法”，这是十分有远见的。因此，我们认为竺可桢的科学方法论在经验主义和理性主义之间保持了张力。

4.2. 彭加勒与“约定论”

彭加勒在经验主义与理性主义之间保持张力的科学方法论中，最令人印象深刻、也最具哲学深度的

核心贡献之一就是提出的“约定论”。他认为，人对于几何学、力学、时间与空间等产生的观念，并非只是由经验决定，也不是纯粹经逻辑演绎推理推出，而是基于人类理性做出的一种“约定”之上。这种“约定”是在大量理论可能性之间，科学共同体基于简约性、适用性、对称性、美感以及数学可处理性等标尺，做下的理性选择。由此，彭加勒点明了科学理论的双重根基：既需要与经验世界形成对应关系，也要囊括形式逻辑与思维选择的自主内容，这恰是他处理经验主义与理性主义张力问题的关键理念。

彭加勒提出约定主义，并非无的放矢。他敏锐地意识到，在近代科学发展的过程中，单一的经验主义或理性主义都不足以充分解释科学理论体系的生成与结构特征。为强调科学家在从事实过渡到规律乃至原理的过程中应享有充分的主动性与创造自由，他提出了约定主义[9]。另外，彭加勒的约定主义也是在对数学科学的基础进行了敏锐的、批判性的审查和分析的基础上提出来的。他通过对几何学不同体系的研究，得出他关于科学定律和理论的本性的结论。彭加勒指出，几何学的公理既不同于诸如数学归纳法这类先验的综合判断，也不能被视为经验事实。一方面，人们无法否定数学归纳法并建立一种类似于非欧几何的“另类算术”，因此数学归纳作为数学的基本原则具有不可动摇的地位；而几何公理却并非如此，它们可以被替代，正如非欧几何的发展所显示的那样。另一方面，几何的公理也不是经验性的真理。几何学所涉及的理想点、直线和平面并不能直接用于实验依据；即便将几何视为一门实验科学，它也将不再具有严格精确的特征，而不得不根据实验事实不断调整其理论结构。然而，实际情况并非如此。基于上述分析，彭加勒得出结论：“几何学的公理既不是先验的综合判断，也不是经验事实”；“它们从一开始就是一种约定”。一方面，约定是方便的。我们对一个约定的选择并不是一时兴致所致，它是基于对是否方便的考量。我们的选择在不为逻辑或观察到的事实所强迫的意义上是自由的，但是，它不是任意的。另一方面，约定是可替代的。如果我们的观察与原先所预期的结果不符，那么这些观察现象将被视为无效，并被“新的约定”所取代。

关于约定论更为系统、明确的表述，见于《科学与假设》，这是根据他对数理科学基础进行的敏锐的、批判性的审查和分析而提出来的。作为一种方法论立场，约定论在事实的选择、从原始事实向科学事实的转换、以及从科学事实向规律乃至法则的跃迁过程中，具有重要的方法论意义。尤为显著的是，它在规律上升为原理的过程中展现出独特的哲学价值。彭加勒在论及这一问题时指出：“当一条规律被认为已经得到了充分的实验证实时，我们可以采取两种态度。其一是将这条规律置于持续的讨论之中；此时，它仍将处于不断被修正的状态……其二是选择某种约定，将该命题确认为真，从而使规律上升为原理。”这种将经验性规律通过约定确认为原理的方法，“往往带来极大的便利”([4], p. 17)。

在彭加勒的约定论中，经验的起着引导或提示的作用。常见的观点是像学者李醒民一样，把彭加勒的约定论命名为经验约定论。学者王小刚却认为，彭加勒约定论更应称为结构约定论。将彭加勒简单归类为“约定主义者”实则掩盖了其思想的复杂性与多样性。除约定主义之外，彭加勒在科学哲学中另一个极为重要的贡献是其“关系实在论”思想。其核心主张在于“实在即关系”。我们所能抵达的现实，乃是客体之间真实关系，而非对象本身的本质实体。此外，彭加勒的科学哲学还融合了多种重要的思想要素，如方法论的多元主义、整体论倾向、以及马赫提出的“思维经济原则”。那么，这些看似异质的要素是否存在某种共同基础？答案是肯定的。这一共同基础，就是“结构实在论”[10]。它不仅蕴涵了彭加勒科学哲学思想的各个方面，而且在更基本的层面将之贯穿与融通起来，体现出彭加勒在各种思想之间游刃有余。

4.3. 异同关系比较

1) 相同点：在经验与理性之间追求平衡

尽管彭加勒更具哲学抽象性，竺可桢更强调实证实践性，但他们都在努力“协调经验与理性之间的

张力”，建构出适用于各自知识系统的科学方法论。首先，彭加勒与竺可桢均反对把科学跟经验的被动积累划等号。彭加勒对“盲目服从实验结果”的经验主义不满，强调理论的结构作用和筛选性；竺可桢同样不赞同“资料主义”这种倾向，倡导需以假设、模型及推理对经验材料加以整合、说明和升华，均认可理性起到的作用。其次，两人皆认为科学理论不是自然的直接展示，而是人类经由理性选择与产出的产物。彭加勒依靠“约定”概念表达出科学理论存在相对性与选择性；竺可桢凭借实施假设演绎法的实践，助力科学研究从纯粹的归纳法过渡到问题导向与结构化研究。最后，二者均强调理论工具的实用性与创造性。彭加勒宣称，科学理论的价值在于“节省思维资源”；竺可桢于科技史、气候史研究进程中，也始终把实用性以及系统解释功用作为理论取舍的标准。这体现出二者都认为应在实践中评估理性的有效性，并非追求形而上学意义上的那种绝对真理。

2) 不同点：方法论层次与功能定位的差异

一方面，两人理论的层次方面存在差距，彭加勒的约定论属于高度抽象化的一种认识论主张，目的为说明科学知识的结构性组建与形式逻辑本质，他聚焦于“科学知识怎样才可能存在”的问题；而竺可桢的在方法论与操作性方面导向性更强，强调在科学研究及教学过程中怎样形成“实证与假设的结合”。他更聚焦“科学具体怎样能做出来”的问题。另一方面，二人对社会文化功能的定位并非一致。彭加勒强调科学属于“自由心灵的创造”，其理论选择虽然牵扯到共同体共识，但不以国家或者民族的目标作为指引；而竺可桢的科学方法论处于中国开启现代化与民族复兴进程的历史语境中，其对理论与经验的协调为科学体制建设、教育制度变革和文化主体性重建服务，这使得竺可桢的科学观凸显出更强烈的实践功能。

5. 结语

借助对彭加勒与竺可桢在假设认知、科学史研究立场以及理论与经验在方法论层面的系统比较，可看出，尽管二人所处的历史境况与知识目的大相径庭，但他们都在奋力打破机械经验主义跟抽象唯理论的二元对立格局，谋求一条既看重经验的，又能展现主体能动性与理论整合能力的科学发展路径。彭加勒从数学与物理学出发，提出“约定论”观点，全面解释了科学理论的选择性、工具性与结构美，在极为抽象的层面揭示出科学知识的建构本质，他深刻剖析了科学史中假设和直觉的作用，打开了一种以理性选择协调经验世界的认识论视角。竺可桢于中国现代科学制度的建设的背景下，践行出一种以假设演绎法为连接的经验与理论协调机制，他强调把历史实证与系统归纳进行结合，在科学史研究之际以跨学科手段重新梳理中国古代科学发展脉络，且依靠教育改革助力科学理性在实践中完成制度化发展。

两者虽然路径有别，却都揭示了科学并非自然的直接显露，也并非理性进行孤立推演，而是在经验世界与主体理性的持续互动中产生的创造性结果。这一共识为我们现阶段理解科学的本质、变迁逻辑及其社会意义提供了独特思路。进而，我们有理由盼望出现更多从跨学科视野着手科学方法论的对比研究。在现今知识体系不断分裂的环境里，科学问题正愈发复杂，仅依赖某一学科自身的逻辑及工具，难以充分应对现实世界带来的挑战。回到方法论的源头，对比不同历史文化情境下科学思想家的路径抉择，将为建设更具综合性、包容性和创造性的科学方法论提供深刻借鉴。在全球面临诸如气候变迁、公共卫生、人工智能伦理等复杂问题的背景下，再度审查经典思想家的方法论经验，并把它转变为着眼未来的对比研究资源，不仅具备理论上的价值，更有实际可操作的指导意义。

参考文献

- [1] 竺可桢. 竺可桢文集[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [2] 竺可桢. 竺可桢科普创作选集[M]. 北京: 科学普及出版社, 1981.

- [3] (法)彭加勒, 著. 科学与假设[M]. 李醒民, 译. 北京: 商务印书馆, 2006.
- [4] 李醒民. 彭加勒科学方法论的特色[J]. 哲学研究, 1984(5): 37-44.
- [5] (法)彭加勒, 著. 科学的价值[M]. 李醒民, 译. 北京: 商务印书馆, 2011.
- [6] (法)彭加勒, 著. 科学与方法[M]. 李醒民, 译. 北京: 商务印书馆, 2010.
- [7] 何亚平, 张立, 于小涵. 竺可桢与中国科技史研究[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版), 2011, 25(3): 7-8.
- [8] 余兴国. 竺可桢的科学方法论[J]. 天中学刊, 1999(4): 108-110.
- [9] 李醒民. 彭加勒哲学思想评述[J]. 自然辩证法研究, 1985(3): 41-47.
- [10] 王小刚. 约定论或结构实在论[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2008(3): 371-375.