国内外动态

国内外理科 PCK 理论研究的进展与启示*

邓 峰** 冯艳芳 李美贵

（华南师范大学化学与环境学院 广东广州 510006）

摘要 主要从概念框架、定义取向、组分界定、理论模型、学科与主题专属性等 5 个方面，对国内外理科（化学）PCK 理论研究进行较系统地梳理。综述表明：（1）已有研究主要以舒尔曼的 PCK 概念框架为基础；（2）采用“静态结构观”或“动态建构观”的定义取向；（3）重视 PCK 组分的界定及其相互关系；（4）使用“整合型”或“转化型”理论模型诠释 SMK 与 PCK 的关系；（5）强调 PCK 的学科与主题专属性。文末基于国内外的研究进展，对我国化学 PCK 的理论研究提供相应的启示。

关键词 化学 PCK PCK 定义 PCK 组分 主题专属

DOI：10.13884/j.1003-3807hxjy.2017080042

PCK（Pedagogical Content Knowledge）即学科教学知识，最早由美国学者 Shulman 提出。一方面，它主要包括向学习者组织和呈现特定主题、问题或话题的知识，以适应不同兴趣和能力的学习者[1]。另一方面，它也可视为教师整合学科知识与教学知识而形成的知识[2]，且将其列入教师 7 类教学知识之一。作为教师专业特色的体现，PCK 被认为是最有可能区分专家与教育者的一类知识[1]。类似地，我国 2012 年颁布的《中学教师专业标准》中将 PCK 作为中学教师培训与考核的重要内容之一，更加明确了 PCK 在教师专业发展中的重要地位[3]。

国外早期关于 PCK 的理论研究较多关注一般性的 PCK，直至 2006 年才陆续出现对具体学科领域 PCK 的深入研究，其中以数学与科学（含化学）2 个领域居多[4]。随着 PCK 理论研究的深入，我国不少硕博士论文研究也开始关注不同学科教师的 PCK，对化学 PCK 的探讨也逐渐增多。然而，已有文献虽对 PCK 理论研究做了有关梳理，但在系统性与全面性方面相对欠缺。基于此，旨在从概念框架、定义取向、组分界定、理论模型以及学科与主题专属性等 5 个方面，对国内外理科（化学）PCK 理论研究做系统地梳理，借此弥补国内这一类综述的稀缺，以期为 PCK 理论研究的发展与我国化学教师教育提供有益参考。

1 国内外理科 PCK 理论研究进展

1.1 理科 PCK 理论研究的概念框架

总体而言，国内外理科 PCK 的理论研究[4-5]主要以 Shulman 于 1986 年所提出的概念框架为基础。Shulman 指出，在 20 世纪 70 年代的教师培训和教师教学中主要注重学科专业知识，到 80 年代中期转而只关注一般教学法知识却忽略了学科知识，从而指出这是教师教育和教师教学中“缺失的范式”。针对这些问题，他首先提出了一种融合学科专业知识和教学法知识的新知识范式（即 PCK），并将其理解为通过有用的类比、图解、举例、解释和证明等表征学科知识的方法[1]。次年，Shulman 将 PCK 与其他 6 种知识（即学科内容知识，一般教学法知识，课程知识，学习者及其特征的知识，教育情境的知识，教育目的、目标和价值及其历史和哲学背景的知识）并列为 7 大教师知识基础[2]。同时他主张教师将学科知识（Subject Matter Knowledge，SMK）与其他知识“相互作用”（类似于化学反应），能“转化”生成新型独特的 PCK[6]。另外，Shulman 似乎倾向于将 PCK 理解为储存于教师认知结构中的一种静态的事实性知识，且能从课堂情境之外获得与发展，即 PCK 的“静态结构观”[7]。换言之，教师的 PCK 可以通过专门的培训习得与提高，这也是该观点受到较多学者们欢迎的原因之一。

虽然 Shulman 的 PCK 概念框架受到不少理科教师教育工作者的广泛关注和认可[5]，然而近年来一些研究表明该概念框架可能存在以下局限性：（1）PCK 概念的内涵较狭窄[8]，仅涉及教学策略与表征知识以及学生理解的知识；（2）PCK 与其他知识之间的边界较模糊[9]，譬如与 SMK，一般教学法知识，以及情境知识等有定义交叠现象；（3）上述边界模糊问题相应地导致 PCK 要素界定

* 广东省 2018 高等教育教学改革项目；华南师范大学 2016、2017 年校级质量工程建设项目；华南师范大学人文社科青年培育基金项目（16SK18）

** 通信联系人，E-mail：solomon.deng@m.scnu.edu.cn

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的困难；（4）Shulman 的静态 PCK 观点忽略了知识建构的情境性与动态性[10]；（5）Shulman 虽然强调以特定主题为载体，但是对 PCK 与主题之间的关系（如主题通适性/专属性）这方面的探讨并未做详细的阐释[4]。对这些局限性的进一步探讨，则形成了目前国内外理科（化学）PCK 理论研究的整体趋势（见 1.2－1.5 部分）。

1.2　理科（化学）PCK 的定义取向

国内外理科 PCK 定义方面的理论研究[5,11]主要体现为对 Shulman 的定义做进一步的完善或改变。根据 Shulman（1987）的观点，PCK 可理解为“一种如何将特定主题、问题或话题进行组织与重新表征，以适应不同兴趣和能力的学习者的知识”[2]。简言之，Shulman 强调教师将其所知的学科知识转化为学生更容易理解的方式。譬如，Geddis 等人（1993）将 PCK 定义为在将学科知识转化为学生更容易理解的形式中发挥作用的知识[11]。王霞（2011）认为化学 PCK 是一类教师将自己所拥有的化学学科知识以学生易懂的表征方式加工、转化、表达并传授给学生的知识[5]。这些定义似乎倾向于认可 PCK 定义的核心内容在于根据教学目标对学科知识进行“转化”（或“表征”“翻译”“专业化”或“心理学分析”等）[12]。

然而，根据研究者们对“转化”这一过程理解的差异，理科 PCK 的定义可分为 2 大类。第 1 类沿用了 Shulman 早期的 PCK“静态结构观”，认为 PCK 是特定学科内容知识和教学法知识的特殊融合，是能将学科知识转化为学生更容易理解的形式的知识，是教师所“拥有”的独特知识领域[5,9]。这类定义倾向于将 PCK 理解为储存于理科教师认知结构中的一种静态事实性知识，且能从课堂情境之外获得与发展。第 2 类定义则特别倡导 Cochran 等学者[10]主张的 PCK“动态建构观”（PCKg），认为 PCK 应包括教学策略知识、SMK、学生知识以及学习情境知识及其之间的相互作用，同时非常强调 PCK 的动态性和情境性（包括文化性），即教师 PCK 的建构与发展离不开特定的教学情境。相应的研究[13－14]则更注重理科教师在教学设计与实施过程中如何体现其 PCK、他们的教学信念和态度如何影响其 PCK 的发展以及 PCK 的学科或主题专属性等。譬如，王鑫（2014）从动态视角探讨化学教师的教学设计，重视化学教师 PCK 的动态建构[14]。与第 1 类定义相比，第 2 类定义似乎更具合理性与说服力。Shulman 因此于近年修正其 PCK 定义，并主张 PCK 并非教师脑海中所拥有的某种“实物”，而是教师结合实际教学挑战（如特定的学习者、具体学科主题与学习情境）所建构的动态性知识[15]。该观点似乎与 Cochran 等学者所提倡的 PCK“动态建构观”趋于一致，更重要的是，它同时也为 PCK 的定义往动态性方向的发展奠定了坚实的基础。换言之，PCK 定义取向的差异在很大程度上会影响其组分的具体界定（见 1.3 部分）。

1.3　理科（化学）PCK 的组分界定

国内外理科 PCK 在组分界定方面的研究[16－17]大致上认可并保留 Shulman 的 2 大核心 PCK 组分——即如何最有效地向学习者呈现和表征特定学科或主题内容的知识以及有关学习者学习困难的知识。与 PCK 定义发展的趋势相类似，学者们大多数“借用”Shulman（1987）的 6 大知识基础对 PCK 组分进行逐步细化与扩展[5,8]；而且组分的确定似乎也与上述 PCK 的定义类型（见 1.2）有关。以最具代表性的 Magnusson 等人[18]的观点为例，他们倾向于采纳 Shulman 早期的“静态结构观”，主张 PCK 可划分为教学取向、关于学生理解的知识、教学策略知识、课程知识和评价知识。该组分界定也受到我国不少化学教育工作者的关注[19－20]，譬如，梁永平（2012）保留了关于学生理解化学的知识、教学策略及表征的知识，还选用了化学学科知识和化学课程的知识作为 PCK 的组分[21]。与此同时，持“动态建构观”的学者们在界定 PCK 组分时则更加强调理科教师的情境性知识[10,22]。譬如，罗秀玲认为化学 PCKg 是化学教师在学生知识和情境性知识的基础上，整合发展化学教学策略知识和化学学科知识的一种动态性知识[22]。与“静态结构观”相比，“动态建构观”更能体现教学的与境性与复杂性，对理科教师提出更高的要求——教师需要根据不同的教学主题、对象、事件、资源等情境做出及时与合理的回应或调整，以促成教学目标的达成。因此，后续研究可更多关注“动态建构观”及其在理科（化学）教师专业发展中的应用。

此外，国内外一些学者[23－25]近年来更加侧重对 PCK 组分之间的相互联系与作用方面的探讨。譬如，吕春辉从国外学者界定的 PCK 要素清单中选用最被重视的前 6 种知识（即学科知识、教学策略、对学生的理解、科学背景认识、反思知识和评价知识），并主张化学 PCK 是由这 6 个要素相互交织构成的复杂知识[24]。沈睿也主张 PCK 既不是学科知识、教学法知识和情境知识的简单加和，也不是一个简单将 3 者融合的复合体，而是一个由此 3 个子系统组织而成的复杂智能系统[25]。类似地，国外一些学者[23,26]也特别强调探查 PCK 组分之间关系对理解 PCK 的本质及其发展所起的作用。譬如，Aydin 等学者以 2 名经验型化学教师为例，探讨了 PCK 组分之间的整合关系，并据此分析其整

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

合的本质[23]。简言之，关于 PCK 组分关系的研究（尤其是理论研究）相对不多。因此，理科 PCK 研究者可结合上述“静态结构观”与“动态建构观”，尝试构建关于 PCK 各组分之间关系的理论，并通过实证研究进一步检验理论的有效性与实践性。

1.4 理科（化学）PCK 的理论模型

基于上述 PCK 的概念框架、定义发展以及组分界定的讨论，不难发现 PCK 与学科知识（SMK）存在非常紧密的联系。相应地，国内外学者主要提出 2 类理论模型来诠释它们之间的关系。第 1 类理论模型（“转化观”模型）倾向于认为 PCK 与 SMK 为并列关系，即教师以 SMK 为“原料”，将 SMK 与其他知识“相互作用”（类似化学反应）共同转化生成新型独特的 PCK[6]。譬如，Magnusson 等学者[18]的模型清晰地渗透着“转化观”的思想，在 PCK 组分界定时并未将 SMK 作为 PCK 的组分来处理，体现了 SMK 与 PCK 的并列关系[27]。国内也有不少化学教育工作者[17, 19]支持这类理论模型，他们倾向于认为 SMK 是独立于 PCK 之外的知识，指出 SMK 是教学之基，在实践中 SMK 逐渐转化为 PCK。

然而，第 2 类模型（“混整观”模型）则认为 SMK 从属于 PCK，而 PCK 则是 SMK 与其他知识基础（如教学媒体的知识、评价的知识等）的相互整合（类似物理混合）[6]。换言之，这些知识对理科教师的 PCK 均有贡献，且 PCK 可视为它们混合形成的一个整体[10]。譬如，Veal 与 MaKimter 以理科课程为例，分析了理科教师学科教学知识来源，并据此描绘出显示其内容层级关系的“金字塔模型”。由此可见，学科知识是基础，学生知识是关键，而 PCK 处于金字塔的顶层，它是对教学法知识、环境知识、情境知识、评价知识、课程知识的融合[28]。我国学者王鑫赞同 Cochran 的 PCKg 组分观点，认为化学 SMK 是化学教师必须掌握的最基本的知识，认为化学 PCK 可视为化学学科知识、教育情境知识、教学法知识、关于学生理解的知识等各种组分的融合[14]。Kind 在其综述中发现，第 2 类理论模型似乎受到更多理科教师 PCK 研究者的青睐，其中原因可能是“混整观”模型能够提供更为广泛的组分知识来呈现教师的知识与技能[27]。然而，“混整观”模型缺乏解释能力，原因在于它缺少对 SMK、教学法知识与情境知识等因素如何共同作用形成 PCK 的关注[29]。换言之，“转化观”模型具有更强的解释能力——更能阐明新手理科教师如何在具体教学情境中有机地处理各类知识，并将其转化为与情境最“匹配”的 PCK。考虑到“转化观”与上述“动态建构观”均强调理科 PCK 的情境性，未来研究可进一步探讨 2 者的关联以更细致地研究理科教师 PCK 的发展机制及其情境独特性。

1.5 理科（化学）PCK 的学科与主题专属性

尽管在 PCK 定义取向、组分界定以及理论模型方面尚未达成共识，国内外不少研究者[19, 23]近年来逐步认可并倡导对 PCK 的主题专属性的深入探讨，即应结合具体学科主题情境理解理科教师 PCK 的本质及其发展过程。文献表明，目前关于理科 PCK 主题专属性的研究[28]大致可分为 2 大类。第 1 类研究强调理科 PCK 是研究特定理科主题下的特殊 PCK，是理科教师对如何组织、呈现特定主题以适应不同兴趣和能力的学生，并进行理科教学的理解。譬如国外学者 Aydin 与 Boz 认为，化学 PCK 是通过教学实践发展的具有化学主题专属性的知识结构，即它是关于特定化学主题的，它的组分之间的整合是特殊的和主题专属性的[23]。第 2 类研究则侧重于一般性 PCK 对特定主题 PCK 的奠基性作用。譬如，Veal 与 MaKinster 将 PCK 的发展分为 4 个层次，即从一般性 PCK（包含应用于广泛学科的一般教学法）到应用于理科的 PCK，再具体到特定学科领域（如化学），最后更具体到特定主题或知识点（如“化学平衡”“溶解度”等）[28]。最后 2 个层次体现了理科 PCK 的学科与主题的专属性——一个具有物理学科知识的理科教师在教授化学概念时将有别于化学教师；对特定化学主题具有不同 SMK 背景的化学教师的 PCK 及其教学行为也会有所差异——这主要是因为理科教师 PCK 的提升离不开其在具体学科领域及特定学科主题或学习或训练的经历[27]。目前关于理科 PCK 的学科或主题专属性的研究尚属起步阶段，然而该类研究非常有助于拓展对理科 SMK 与 PCK 的关系本质的理解，以及学科或主题在 PCK 发展中所扮演的“情境”作用等，因此研究者可给予其更多的关注。

以上主要从概念框架、定义取向、组分界定、理论模型以及学科与主题专属性等 5 个方面，对国内外理科 PCK 的理论研究做较为系统全面的梳理。下文将继续探讨这些研究对我国化学 PCK 理论研究的主要启示。

2 对我国化学 PCK 理论研究的启示

2.1 发展化学 PCK 的概念框架

虽然国内外理科 PCK 的理论研究基本上采用 Shulman 的 PCK 概念框架[1-2]，然而关于该框架本身局限性（见 1.1 部分）的批评确实不容忽视。目前我国不少化学 PCK 的理论研究较多停留在对该概念框架的搬用[17]，但在如何针对这些局限性而修改或完善该框架的做法仍十分罕见。再者，研究者们也较少提出并发展具有我国化学学科特色的

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

PCK 概念框架。受启发于 Shulman 提出 PCK 框架的背景，后期研究可以结合我国化学教育教学的实际，尤其在当前学科核心素养的时代背景下，发展同时兼备学科特色与时代特色的化学（核心素养）PCK 概念框架，以弥补 21 世纪终身学习理念下化学教师教育中“缺失的范式”。此外，研究者们还可以借鉴 Shulman 的 7 大知识基础，结合我国化学教师教育的实践，探讨我国化学教师（包括职前与在职）应具备哪些核心知识基础，以适应时代对教师专业发展的要求。

2.2　明确化学 PCK 的定义取向

文献表明，国内外理科 PCK 定义取向方面的研究[5, 18]大致上认可 Shulman（1987）的定义及其早期的“静态结构观”取向。然而，从 Shulman 最近对 PCK 定义的重新修正来看，他已逐步过渡至 Cochran 等学者[10]所推崇的“动态建构观”，认同 PCK 并非储存于教师头脑中的某种静态认知结构，而是教师在面临具体教学情境时所建构的动态性知识（knowing-to-act）[15]。据此，建议化学 PCK 可初步定义为化学教师理解和设计如何帮助学生理解特定化学主题而运用各种化学教学策略及表征方式，并在特定化学教学情境下进行评价的动态性知识。然而这一建议仍需要在对相关化学 PCK 的研究进行梳理后进一步检验和修正。目前，国内已有的化学 PCK 的理论研究[5, 19]大多数偏重于“静态结构观”取向，而对“动态建构观”取向的关注相对较少。因此，建议后期研究可给予 Cochran 等学者的研究工作更多的关注，譬如可以考虑从社会建构主义的认识论哲学出发，并且更细致地挖掘“情境性知识”（如化学实验室装备与安全方面的知识等）的内涵与作用，这更有助于理解化学 PCK 的与境性与动态发展性。

2.3　完善化学 PCK 的组分界定

目前，国内不少化学 PCK 研究者主要采用 Shulman[1]的 2 大核心知识组分（即学习者的知识与教学策略的知识），并补充部分 Magnusson 等学者[18]所建议的组分（如化学课程的知识）以及具有争议的 SMK（见 1.4 部分）。整体而言，有关的本土研究[21, 24]似乎模仿国外理论研究本身“自上而下”的界定方法，然而国外部分学者[23, 26]则倡导通过“自下而上”的方式，如扎根于 PCK 的实证研究（通过访谈法与观察法等）以“提取”出理科 PCK 的组分——这种组分界定的方法是非常值得我国化学 PCK 理论研究者借鉴的。另外，已有文献绝大多数着重从认知维度界定 PCK 的组分，仅有个别研究开始侧重对情感[30]维度的关注——这对我国化学 PCK 组分界定方面的研究亦有所启发。此外，目前国内化学 PCK 研究[5, 17]较多属于对个别组分进行相对独立的探查，一定程度上忽略了从系统论的角度讨论各组分的相对地位，尤其是它们之间的相互联系与影响作用等——这些都可作为后续研究的着手之处。

2.4　拓展化学 PCK 的理论模型

如前所述，国内外理科 PCK 研究[10, 18, 19]的理论模型主要包括“转化观”与“混整观”2 类模型，2 者各有相对的优势与不足[27]。“混整观”模型虽然能提供较“全面”的 PCK 组分要素来呈现理科教师的知识与技能，但未能充分解释 SMK、教学法知识与情境知识等共同作用形成并发展 PCK 的机制[12, 27]。Gess-Newsome（1999）也指出，若在理科教师教育中采用“混整观”模型，可能不利于教师改变“传递-灌输”式的教学模式[6]。相对而言，如 Abd El-Khalick（2006）所主张的，“转化观”模型似乎更易于突显理科教师知识与技能的习得性与发展性，且具有更强的说服力与实践意义[29]。譬如，可通过研究并提炼专家型化学教师（如高级、特级化学教师）的 PCK，并且找出其发展方式或轨迹，以有效地指导化学师范生与新手化学教师的培训（如帮助他们内化专家型教师的解释、类比和教学策略）。然而，基于“转化观”视角下的 PCK 组分确定可能存在一定的困难——因为理科教师的 SMK 与其他知识组分（类似于化学反应中的原料或反应物）的“相互作用”会受到具体教学情境（类似于化学反应中的反应条件）的影响。另外，“转化观”与“混整观”的主要区别在于 SMK 与 PCK 是否存在并列或从属关系。然而部分实证研究发现，SMK 与 PCK 呈显著正相关[31]，且 SMK 是 PCK 发展的必要不充分条件[32]——这对上述 2 类模型在解释的广度与深度上提出了挑战。因此，化学 PCK 研究者可结合后期本土化的实证研究，进一步检验、修正或拓展上述 2 类理论模型。

2.5　挖掘化学 PCK 的学科与主题专属性

目前 PCK 的学科与主题专属性在近年逐步受到国内外理科 PCK 研究者们的关注[5, 23]，但该领域的研究（尤其是化学 PCK）仍有待深入与细化。就学科专属性而言，化学 PCK 是如何有异于一般性 PCK，它与其他理科 PCK（如物理 PCK 与生物 PCK）有哪些异同点，一般性 PCK 与化学 PCK 之间有何种联系等，都是值得研究者继续深入探讨的问题。就主题专属性而言，国外部分实证研究[33]表明，化学教师的 PCK 结构及组分之间的相互作用与具体的化学主题有关。为了更好地挖掘化学 PCK 的主题专属性，国内研究可考虑通过系列型的实证研究，探查化学教师在不同化学主题情境下（如原电池、化学平衡、物质的量浓度的计算等）

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

所体现的 PCK 的异同点。此外，后续的化学 PCK 研究可考虑以化学作为学科载体，在我国本土检验 Veal 与 MaKinster[28] 的 PCK 四层次模型，这将有助于更好地理解 PCK 的通适性与专属性的辩证关系。

参 考 文 献

[1] Shulman L S. Educational Researcher, 1986, 15 (2): 4－14

[2] Shulman L S. Harvard Educational Review, 1987, 57 (1): 355－356

[3] 中华人民共和国教育部. 中学教师专业标准 [EB/OL]. [2017-08-01]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/201209/t20120913_145603.html

[4] Ball D L, Thames M H, Phelps G. Journal of Teacher Education, 2008, 59 (5): 389－407

[5] 王霞. 高中化学新手型教师与经验型教师 PCK 比较的个案研究. 武汉：华中师范大学硕士学位论文, 2011

[6] Gess-Newsome J, Lederman N G. Examining Pedagogical Content Knowledge. Springer Netherlands, 1999: 3－17

[7] Settlage J. Journal of Science Teacher Education, 2013, 24 (1): 1－12

[8] Grossman P L. The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990: 7－9

[9] Marks R. Journal of Teacher Education, 1990, 41 (3): 3－11

[10] Cochran K F, DeRuiter J A, King R A. Journal of Teacher Education, 1993, 44 (4): 263－272

[11] Geddis A N, Onslow B, Beynon C, et al. Science Education, 1993, 77 (6): 575－591

[12] Berry A, Depaepe F, Driel J V. International Handbook of Teacher Education. Springer Singapore, 2016: 1301－1320

[13] Johnston J, Ahtee M. Teaching & Teacher Education, 2006, 22 (4): 503－512

[14] 王鑫. 教学与管理（理论版）, 2014 (10): 138－141

[15] Shulman L S. Re-examining pedagogical content knowledge in science education. New York: Routledge, 2015: 3－13

[16] Seymour J R, Lehrer R. Journal of the Learning Sciences, 2006, 15 (4): 549－582

[17] 刘楠. 教育实习中实习生学科教学知识（PCK）的发展及影响因素个案研究. 长春：东北师范大学硕士学位论文, 2013

[18] Magnusson S, Krajcik J, Borko H. Examining Pedagogical Content Knowledge. The Netherlands: Kluwer, 1999: 95－132

[19] 曹建平. 新手型初中化学教师学科教学知识（PCK）案例研究. 长沙：湖南师范大学硕士学位论文, 2015

[20] 梁青梅. 新手型初中化学教师学科教学知识的调查研究. 北京：首都师范大学硕士学位论文, 2013

[21] 梁永平. 课程·教材·教法, 2012 (6): 113－119

[22] 罗秀玲. 化学教育, 2014, 35 (1): 51－53

[23] Aydin S, Boz Y. Chemistry Education Research & Practice, 2013, 14 (4): 615－624

[24] 吕春辉. 对初中化学教师教学内容知识（PCK）的探索. 上海：上海师范大学硕士学位论文, 2010

[25] 沈睿. 复杂理论视角下对化学教师 PCK 的研究. 上海：华东师范大学硕士学位论文, 2012

[26] Friedrichsen P, Driel J H V, Abell S K. Science Education, 2011, 95 (2): 358－376

[27] Kind V. Studies in Science Education, 2009, 45 (2): 169－204

[28] Veal W R, Makinster J G. Electronic Journal of Science Education, 1999, 3: N/A

[29] Abd-El-Khalick F. Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education, 2006, 2 (1): 1－29

[30] Zembylas M. Teaching & Teacher Education, 2007, 23 (4): 355－367

[31] Kaya O N. International Journal of Science Education, 2009, 31 (7): 961－988

[32] Davidowitz B, Potgieter M. International Journal of Science Education, 2016, 38 (9): 1－21

[33] 李美贵，邓峰，冯艳芳. 化学教育（中英文）, 2018, 39 (2): 73－77

Theoretical Studies on Science Pedagogical Content Knowledge: Progress and Implications

DENG Feng** FENG Yan-Fang LI Mei-Gui

(School of Chemistry and Environment, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract This paper systematically synthesizes theoretical studies on science (chemistry) pedagogical content knowledge (PCK) from the lenses of conceptual framework, definition orientation, component boundary, theoretical models, as well as subject-and topic-specificity. Results show that the existing studies (1) are grounded on Shulman's framework; (2) adopt either the "static structure" or "dynamic construction" perspective; (3) highlight the definition of and interactions among the PCK components; (4) employ either the integrative or transformative model to interpret the relationship between SMK and PCK; and (5) underscore the subject-and topic-specificity of PCK. Based on the research trends at home and abroad, it also provides relevant implications for future research of chemistry PCK in China.

Keywords chemistry PCK; PCK definition; PCK component; topic-specific

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net