

项目申请指南

化学科学部高分子学科动态与 2014 年国家自然科学基金申请注意事项

董建华

(国家自然科学基金委员会化学科学部, 北京 100085)

摘要: 概述学科前沿与研究进展实例等; 简要介绍 2013 年度国家自然科学基金资助情况, 对基金申请存在问题进行了补充说明; 介绍了 2014 年项目指南。

关键词: 国家自然科学基金; 高分子学科进展; 2014 申请指南

1 学科概况

1.1 论文与综述

我国高分子领域学者在国际学术期刊发表论文的总数已是大国, 在许多高分子期刊上我国内地论文所占比例均排前几名, 例如近期在最具代表性的《大分子》、《聚合物化学》等发表论文所占比例列居世界第 2。在《化学综述》、《化学研究评论》、《英国皇家化学会综述》、《高分子进展》等期刊所发表的综述总量有了明显增长。此外, 我国学者近年来在国外出版专著多本。

1.2 国际奖励

由于在先进橡胶材料的设计、合成、工程和工业化领域做出了杰出成绩, 张立群获得 2011 年美国化学学会橡胶专业委员会 Sparks-Thomas 奖。该奖项设立于 1986 年, 旨在奖励那些在橡胶科学与技术领域做出突出贡献的青年科学家和工程师, 每年全球提名 1 名。李永舫获得美国化学会 2012 高分子学术报告奖, 该奖项是通过 2012 年在美国弗吉尼亚理工召开的世界高分子大会 (IUPAC World Polymer Congress) 上的邀请报告进行评选而产生的。获得该奖项的共有 8 人, 仅李永舫研究员来自中国大陆。李永舫的论文还荣登 2013 世界最热门成果前 2 名。

1.3 中美高层次交流

2012 年夏在成都第 28 届化学年会和 2013 年新奥尔良 ACS 化学大会上已举行两次中美高分子论坛, 拟于 2013 年 10 月上海举行的全国高分子论文报告会上举行第 3 次中美高分子论坛。

1.4 应用研究进展

吴一弦研究组取得新进展, 发现了在降低烷基铝情况下实现提高稀土催化剂活性的新方法, 并与中国石化北京燕山分公司合作, 在百吨级中试装置上进行丁二烯连续溶液聚合的稳定运行, 形成了成套创新中试技术。

张学全经多年研究, 获得高活性、高顺式定向性、低成本、分子量及其分布可控的稀土催化体系, 与工程技术专家合作, 开拓出先进的聚合、凝聚和后处理工程技术, 近日在山东神驰石化有限公司建成“三万吨稀土异戊橡胶工业化生产装置”, 并于 2012 年 9 月一次投料试车成功。所生产稀土异戊橡胶产品的质量、能耗、物耗等关键指标超过俄罗斯同类产品水平, 具有成套生产技术自主创新研发、单线产能最大、能耗物耗最低、节能环保先进等特点。

唐勇等在超高分子量聚乙烯合成方法与技术领域取得进步, 实现了无长支链、相对分子质量高达 400 万以上聚乙烯的合成, 该超高分子量聚乙烯的加工速度是已有超高分子量聚乙烯的 3 倍, 正在实现

收稿: 2013-08-29; 修回: 2013-08-30.

万吨级产业化。

王献红等在二氧化碳与环氧烷交替共聚脂肪族聚碳酸酯和陈学思等在聚乳酸环境可降解高分子产业化方面的技术水平与生产规模都进一步扩大,张军等在纤维素基绿色加工技术研究方面取得系列成果并正在走向产业化。

在高科技纤维领域产业技术提升的研究与开发方面取得不少重要进展,如在聚酰亚胺纤维及其应用方面取得突破,碳纤维研究与产业化方面取得长足进步。

1.5 基础研究进展

我国学者在序列精确控制聚合方面取得了重要进展。李子臣通过优化反应条件,控制加成动力学,将 ATRP 过程可控转化为 ATRA 过程,实现在一定条件下可控加成一个烯类单体,改变条件继续加成新的单体,从而能对聚合物的结构进行精密调控,获得结构为线型的聚酯,这是烯类单体在温和条件下合成聚酯的一种新方法^[1]。采用更简单的 A₂ 和 B₂ 型单体,可以 ATRA 的方式得到系列新型结构的聚酯^[2]。最近又利用 Passerini 反应制备序列结构可以调控的聚酯基酰胺多嵌段共聚物^[3]和侧链官能团化的聚酰胺^[4]。

王利祥等^[5]通过在聚芳醚侧链以共价键引入蓝光配合物 Flrpic 获得蓝色磷光高分子。他们利用氟原子作为活化基团提高高分子主链的聚合活性,使得该类聚合物合成温度降低 40 多度,解决了聚芳醚合成条件苛刻所导致的磷光染料的结构变化。利用这一优化的聚合条件,他们合成了具有不同染料含量的蓝光高分子。结果显示,此类材料的电致发光光谱均表现出典型的来自于磷光染料 Flrpic 的发射,外量子效率达到 9.0%。与基于聚(N-乙烯基吡唑)(PVK)主体的传统蓝色磷光高分子相比,其效率提高了 3.5 倍。他们进一步基于该主体构造了全磷光白光高分子^[6],通过将蓝光配合物 Flrpic 和黄光配合物 (fbi)2Iracac 同时接枝在氟代聚芳醚的侧链,并对配合物的掺杂含量进行精细调节,合成了一系列全磷光白光高分子。此类材料的电致发光光谱均表现出典型的同时来自于蓝光以及黄光配合物的发射,且具备较好的电压稳定性。

在聚合物太阳能电池领域,我们与国际始终同步,常常获得当时最好的结果之一^[7]。在光电功能高分子领域,我国学者继续保持快速发展,在此领域研究一直处于世界前沿并在各方面处于同步,其中聚合物光伏电池聚合物——C₆₀ 本体异质结太阳能电池的发展非常迅速,其特点是可再生、轻质和低成本。曹镛及其合作者设计或选择化学结构合适的给体聚合物与负极修饰聚合物之间形成良好的相互作用,已将正装光伏器件的 PCE 提高到 8.37%^[8],最近他们利用倒置结构将 PCE 从 8.3 提高到 9.2,为该类太阳能电池 PCE 达到 10% 提供了可行之路^[9]。

黄飞鹤近来利用柱^[5]芳烃骨架合成了含有生物相容性基团——半乳糖的两亲性大环分子。通过范德华力和氢键相互作用,这些两亲性分子可以在水中自组装形成囊泡,进一步形成结构规整的纳米管。这些纳米管外壁上的半乳糖可以与大肠杆菌表面的受体形成多重相互作用,使得大肠杆菌的运动及生长受到抑制。研究证明,简单的组装基元通过非共价键相互作用形成的超分子自组装体,可以作为用于捕获溶液中活菌的独特化学工具,而且组装体的长度对大肠杆菌的聚集能力起着决定作用^[10]。

袁金颖曾利用含脒基团的嵌段共聚物构筑了 CO₂ 响应性的大分子囊泡,其在水溶液中可以通过 CO₂ 气体刺激发生体积可控的增长,而在施加惰性气体排出 CO₂ 后,囊泡体积又可恢复,整个过程类似于一个生物细胞的“呼吸”作用^[11]。基于上述工作,利用大分子囊泡在 CO₂ 气氛中的可逆呼吸行为,开发了一类新型的仿生大分子纳米器件。在囊泡呼吸、囊泡尺寸扩大的同时,组成囊泡的膜表面孔洞自然扩大,借助这个特点,可以通过人为调控 CO₂ 气体浓度的方法来控制囊泡的渗透性,用以选择性地区分不同尺度的功能分子,作为一种纳米分离器使用。把某种酶装载于囊泡空腔时,又可以利用不同尺度的分子底物,通过控制 CO₂ 气体的通入量和通入时间,实现囊泡对不同反应在时空范围内的定向控制,达到区域化反应的功能^[12]。

胡爱国^[13]利用 Bergman 环化反应先使 1,2-萘基炔取代乙烯形成双自由基,该双自由基在 Cu(110) 晶格诱导形成规则的一维带状聚 1,4-(2,3-邻二萘基苯)。

利用蛋白质进行组装是一个重要方向,刘俊秋等^[14,15]利用蛋白质上残基与金属离子配位分别调控获得线状和环形组装体。周永丰等^[16]通过分别合成核为偶氮基或环糊精基的亲水或疏水超支化聚合物,利用偶氮基和环糊精间主客体相互作用形成超支化嵌段共聚物,这种两亲性嵌段超支化聚合物可以在特定溶剂中形成双层结构的囊泡,当以紫外光辐照时,因偶氮基顺式异构化破坏其与环糊精的主客体相互作用,该组装体会解离,而以可见光照射后,因偶氮基异构化成反式结构回到能与环糊精形成主客体结构,又恢复了囊泡组装结构。

在石墨烯研究方面,我国高分子学者崭露头角,取得令人瞩目的进展。

1.6 国际学术热点

按引用统计,2006~2010 期间排名前 20 的材料化学研究前沿热点领域中,高分子相关占多个,如:排名第二的聚合物太阳能电池,排名第五的 ATRP 和点击聚合,排名第十的用于组织工程的静电纺纳米纤维多孔支架,排名第十三的自组装超分子纳米结构凝胶材料,排名第一和第六的石墨烯研究也与高分子密切相关^[17]。

2 2013 年申请与资助情况

2.1 申请情况

由于新的限项规定的实施,2013 年度项目申请总数,特别是面上项目申请总数降低。在化学科学部中,高分子学科体量偏小,总申请数偏低,资助率较高,尚需各单位有志于高分子科学技术研究的学者广泛踊跃申请。

2.2 资助情况

表 1 2013 年度化学科学部高分子科学学科资助情况

Table 1 Projects granted in 2013 at division of polymer science

项目类别	资助率/%	资助项目数	平均资助强度/万
面上项目	27.7	137	80
青年基金	29.5	110	25
地区基金	22.7	17	50
重点项目	21.2	7	300
优秀青年基金	14.0	7	100
杰出青年基金	11.1	5	200
重大国际合作项目	50.0	2	300

3 2014 年申请注意事项

3.1 申请代码调整

为便于申请、及时适应学科发展、完善评审工作,对于学科申请代码进行了部分调整,请大家给予关注。准确填写申请领域代码有利于函评专家遴选等,应认真斟酌。例如,聚酰亚胺研究应选填“高性能聚合物”。

3.2 限项规定

对于面上项目,2012、2013 连续两年申请未能获得资助的,2014 年需停止申请一年。国际合作项目和重大仪器专项项目均已列入查重。对于 2013 年获得面上和重点等项目资助者,2014 年不能连续资助同类项目。

3.3 写作规范

还有一些申请书在年度计划填写方面存在问题,如把“2015、2016、2017”等分别写成“第一年、第二年、第三年”等,易引起猜想是拷贝从前申请书,试图一劳永逸,结果会影响通讯评审评价等级。有的申请

书在年度计划中,把第一年中前 6 个月列为“继续调研文献、制定研究计划、订购实验材料和初步探索实验”等,把撰写申请书时的工作后移大半年;把“最后半年计划列为总结实验结果,撰写发表文章和结题报告”等,显得很外行。

有的申请者大段抄袭或复制其它申请书(他人或自己),最近每年都有通过计算机系统相似度对比查出上述问题的。

有些申请书英文摘要写得很不通顺,使得函评专家质疑申请者水平和能力。

正在投稿的成果不要列入论文清单中。

4 2014 年化学科学部高分子学科项目指南

高分子科学是研究高分子的形成、化学结构与链结构、聚集态结构、性能与功能、加工及应用的学科门类,研究对象包括合成高分子、生物大分子和超分子聚合物等软物质体系。

在 高 分 子 化 学 领 域,要 进 一 步 发 展 合 成 高 分 子 的 各 种 聚 合 方 法 学、分 子 量 和 产 物 结 构 等 可 控 的 聚 合 反 应 及 大 分 子 的 生 物 合 成 方 法,研 究 高 分 子 参 与 的 化 学 过 程;要 注 重 非 化 石 资 源 合 成 高 分 子、注 重 超 分 子 聚 合 物、超 支 化 高 分 子 等 以 及 高 分 子 立 体 化 学;要 深 化 新 型 聚 合 反 应 催 化 或 引 发 体 系 的 探 索,发 展 温 和、高 效 和 高 选 择 性 高 分 子 反 应 方 法。

在 高 分 子 物 理 领 域,要 进 一 步 加 深 对 软 物 质 凝 聚 态 基 本 规 律 的 认 识;要 关 注 聚 合 物 结 晶、液 晶 和 玻 璃 化 等 转 变 过 程,以 及 多 层 次 聚 集 态 结 构 及 其 动 态 演 变 路 径;要 重 视 对 高 分 子 表 面 与 界 面、纳 微 结 构 尺 度 效 应 等 问 题;加 强 对 高 分 子 溶 液 和 聚 合 物 流 变 学 的 研 究;要 重 视 发 展 高 分 子 的 表 征 技 术、高 分 子 新 理 论、以 及 多 尺 度 关 联 的 计 算 模 拟 方 法。

在 功 能 高 分 子 领 域,要 进 一 步 认 识 和 发 展 高 分 子 功 能 材 料 与 功 能 体 系,如 具 有 电、光、磁 特 性 的 高 分 子,与 生 物 学、医 学、药 学 相 关 的 高 分 子,可 用 于 吸 附、分 离、试 剂、催 化、传 感、分 子 识 别 等 方 面 的 高 分 子;要 推 动 功 能 高 分 子 作 为 先 进 软 物 质 材 料 在 新 能 源、信 息 技 术、生 物 医 学 和 环 境 科 学 等 领 域 的 应 用;要 善 于 从 天 然 高 分 子 和 生 物 大 分 子 研 究 中 寻 找 高 分 子 科 学 发 展 的 新 切 入 点 和 生 长 点,在 合 成 高 分 子 与 生 物 大 分 子 之 间 的 交 叉 领 域 寻 找 发 展 空 间;要 重 视 环 境 刺 激 响 应 性 高 分 子 和 仿 生 高 分 子。

在 应 用 高 分 子 化 学 与 物 理 领 域,要 进 一 步 发 展 合 成 树 脂 等 重 要 高 分 子 品 种 的 聚 合 方 法 与 反 应 过 程 控 制 方 法;探 索 高 分 子 加 工 新 原 理 与 新 工 艺。应 善 于 从 高 分 子 工 业 与 高 分 子 实 际 应 用 中 提 取 重 要 的 基 本 科 学 问 题,要 关 注 高 性 能 聚 合 物、多 相 多 组 分 高 分 子 体 系、化 学 纤 维、高 分 子 弹 性 体、阻 燃 高 分 子、天 然 高 分 子 和 杂 化 高 分 子 等 方 面 的 应 用 基 础 研 究。

近 年 来 本 学 科 受 理 的 申 请 项 目 中,聚 合 反 应 方 法 学、结 构 表 征 方 法 学 等 方 向 的 偏 少,地 区 专 项 基 金 申 请 偏 少,需 引 起 重 视。建 议 青 年 学 者 在 申 请 项 目 时,要 勇 于 突 破 原 有 研 究 方 向,勇 于 探 索 新 的 研 究 领 域。

化学科学部高分子科学学科受理如下领域重点项目的申请:

- (1) 高分子合成化学;
- (2) 高分子结构与性能;
- (3) 光电功能高分子;
- (4) 生物医用高分子;
- (5) 高分子理论计算与模拟;
- (6) 聚合物凝聚态结构;
- (7) 响应高分子。

请 务 必 在 申 请 书 附 注 说 明 一 栏 写 出 上 述 其 中 一 个 领 域 名 称,否 则 会 被 初 筛 掉。上 述 领 域 名 称 来 自 学 科 发 展 重 点 领 域,本 学 科 在 重 点 立 项 时 不 接 受 任 何 人 的 建 议 书。

5 结束语

高 分 子 学 科 的 发 展 在 科 学 上 尚 有 许 多 需 要 深 入 探 索 的 问 题,在 技 术 上 需 要 结 合 国 家 经 济 发 展 需 要 进

行开拓。目前,紧紧抓住本学科经典基础问题的研究还需继续加强,而跟着热点跑、没有自己特点的研究需逐渐减少。高分子学科呼唤更多的学者来申请国家自然科学基金,即使是从事应用研究的学者,从应用项目中找出共性基本问题,有新颖性也是能够获得资助的。

青年学者应特别注意,应尽早开展有自己特点、有别于自己导师的工作,这样才能够取得学术地位和提升影响力。

参考文献:

- [1] Dong B T, Dong Y Q, Du F S, Li Z C. *Macromolecules*, 2010, 43: 8790~8798.
- [2] Dong B T, Li Z L, Zhang L J, Du F S, Li Z C. *Polym Chem*, 2012, 3: 2523~2530.
- [3] Deng X X, Li L, Li Z L, Lv A, Du F S, Li Z C. *ACS Macro Lett*, 2012, 1: 1300~1303.
- [4] Wang Y Z, Deng X X, Li L, Li Z L, Du F S, Li Z C. *Polym Chem*, 2013, 4:444~448.
- [5] Shao S, Ding J, Wang L, Jing X, Wang F. *J Am Chem Soc*, 2012,134(37): 15189~15192.
- [6] Shao S, Ding J, Wang L, Jing X, Wang F. *J Am Chem Soc*, 2012,134(50):20290~20293.
- [7] Li Y F. *Acc Chem Res*, 2012, 45(5):723~733.
- [8] He Z C, Zhong C M, Huang X, Wong W Y, Wu H B, Chen L W, Su S J, Cao Y. *Adv Mater*, 2011, 23(40): 4636~4643.
- [9] He Z C, Zhong C M, Su S J, Xu M, Wu H B, Cao Y. *Nature Photonics*,2012, 6: 593~597.
- [10] Yu G, Ma Y, Han C, Yao Y Tang G, Mao Z, Gao C Huang F. *J Am Chem Soc*, 2013,135 (28): 10310~10313.
- [11] Yan Q, Zhou R, Fu C K, Zhang H J, Yin YW, Yuan J Y. *Angew Chem Int Ed*,2011, 50: 4923~4927.
- [12] Yan Q, Wang J B, Yin Y W, Yuan J Y. *Angew Chem Int Ed*, 2013, 52(19): 5070~5073.
- [13] Sun Q, Zhang C, Li Z W , Kong H H, Tan Q G, Hu A G, Xu W. *J Am Chem Soc*, 2013,135(23): 8448~8451.
- [14] Bai Y S, Luo Q, Zhang W, Miao L, Xu J Y, Li H B, Liu J Q. *J Am Chem Soc*, 2013,135:10966~10969.
- [15] Hou C X, Li J X, Zhao L L, Zhang W, Luo Q, Dong Z Y, Xu J Y, Liu J Q. *Angew Chem Int Ed*,2013, 52(21):5590~5593.
- [16] Liu Y, Yu C Y, Jin H B, Jiang B B, Zhu X Y, Zhou Y F, Lu Z Y, Yan D Y. *J Am Chem Soc*, 2013, 135(11): 4765~4770.
- [17] Adams J, Pendlebury D. 2011 Global Research Report: Materials Science and Technology. Evidence, Thomson Reuters Business.

Guidance for the Funding Program in NSFC in 2014 and Overview on the Development in Polymer Science

DONG Jian-hua

(*Department of Chemical Science, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China*)

Abstract:The hot topics, the examples of research progress were briefly introduced. The funding program in polymer science of National Natural Science Foundation of China in 2013 was summarized. Additional remarks on the mistake, misreading and misconception in preparing proposals were given. The guidance for grants in 2014 fiscal year in division of polymer science of Department of Chemical Science was released.

Key words:Funding programs National Natural Science Foundation of China; Progress in polymer science in China; Guidance of grants for 2014