

· 基金纵横 ·

# 1986—2006 年国家自然科学基金资助肿瘤研究的统计与分析

徐岩英<sup>1</sup> 毕新刚<sup>2</sup> 陈始明<sup>3</sup> 韩静<sup>4</sup>

(1 国家自然科学基金委员会医学科学部, 北京 100085; 2 中国医学科学院肿瘤研究所, 北京 100021;  
3 武汉大学人民医院, 武汉 430060; 4 首都医科大学朝阳医院, 北京 100020)

在国家自然科学基金资助下, 我国的肿瘤学研究有了较大的发展, 研究队伍不断发展壮大。本文就 1986—2006 年国家自然科学基金资助的各类肿瘤项目的情况进行了统计与分析, 介绍肿瘤学研究的现状和现状, 为科学基金项目管理者 and 申请者提供有益的信息。

## 1 国家自然科学基金对肿瘤学研究的资助情况

恶性肿瘤是危害人类健康的重大疾病, 世界上许多国家对肿瘤学研究投入了大量经费<sup>[1]</sup>, 用于对肿瘤的发病、诊断、治疗及预防等领域进行深入研究。如美国国立卫生研究院(NIH)国立癌症研究所(NCI)的年度拨款从 1997 年的 23.81 亿美元增长到 2006 年度的 47.90 亿美元。

我们对 1986—2006 年国家自然科学基金资助的肿瘤学研究项目初步统计发现: 共有 258 个单位获得了 4271 项各类基金项目资助, 资助经费合计 8.37 亿元。资助总经费相对较低, 20 年的资助经费总和仍远低于美国 NIH 的年度拨款。在所有受资助的项目中, 约 94.3% 集中在生命科学领域, 5.1% 的项目在化学领域, 0.6% 的项目在数学、物理领域。这在一定程度上体现了肿瘤学研究中抗肿瘤药物等研究与化学科学的交叉, 肿瘤的物理诊断和物理治疗等研究与数学、物理学的交叉(详见表 1)。

初步统计表明, “七五”至“八五”期间, 国家自然科学基金资助的肿瘤学面上项目数变化不大, 但资助强度翻了一番; “九五”至“十五”期间资助的肿瘤学面上项目数增长一倍, 资助强度也大幅度提高,

表 1 1986—2006 年国家自然科学基金资助肿瘤学研究项目的分布

| 类别与分布        | 生命学部<br>(项)      | 化学学部<br>(项)   | 数学学部<br>(项)  | 总资助<br>项目数 | 总金额<br>(万元) |
|--------------|------------------|---------------|--------------|------------|-------------|
| 面上项目*        | 2 793            | 152           | 23           | 2 968      | 49 522.11   |
| 地区基金         | 152              | 17            | 0            | 169        | 2 632.5     |
| 高技术探索        | 52               | 0             | 0            | 52         | 667.4       |
| 专项基金         | 102              | 11            | 1            | 114        | 1 031       |
| 重点项目         | 54               | 3             | 1            | 58         | 7 438       |
| 重大项目         | 1                | 0             | 0            | 1          | 500         |
| 青年基金         | 797              | 34            | 0            | 831        | 14 580      |
| 国家杰出青年科学基金   | 54               | 0             | 0            | 54         | 4 980       |
| 创新研究群体       | 4                | 0             | 0            | 4          | 1 580       |
| 海外港澳青年学者合作基金 | 20               | 0             | 0            | 20         | 800         |
| 合计           | 4 029<br>(94.3%) | 217<br>(5.1%) | 25<br>(0.6%) | 4 271      | 83 731.01   |

\* 原自由申请项目。

资助的肿瘤学方面的重点项目数增加了 2 倍, 资助的国家杰出青年科学基金项目数基本持平, 而海外青年学者合作基金资助有较大幅度增加, 显示了肿瘤研究队伍的壮大、研究深度和与(境)外华人青年学者合作的发展和加强(详见表 2)。

在 258 个受资助的单位中, 67% 为大学和医院, 33% 为科研院所。虽然单位的分布中不能完全说明各大学、医院和科研院所的研究实力, 但可以从一个侧面反映其肿瘤方面的研究状况和研究队伍情况。从表 3 可以看出, 中国医学科学院、上海交通大学、中国人民解放军第四军医大学、北京大学、中国人民解放军第二军医大学、复旦大学、中山大学、四川大学、中国人民解放军军事医学科学院、北京市肿瘤防治研究所、华中科技大学、中南大学、重庆医科大学、中国科学院上海药物研究所和浙江大学等单位获得较多的项目类基金(自由申请(现称为面上项目)和重点项目)及人才类基金(青年科学基金和国家杰出青年科学基金), 是我国肿瘤学研究的重要基地。

本文于 2009 年 8 月 25 日收到。

表2 “七五”至“十五”期间国家自然科学基金资助肿瘤学研究各类项目情况

|            | 1986—1990(“七五”) |            |                | 1991—1995(“八五”) |            |                | 1996—2000(“九五”) |            |                | 2001—2005(“十五”) |            |                |
|------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|-----------------|------------|----------------|
|            | 项目数             | 金额<br>(万元) | 平均资助强度<br>(万元) | 项目数             | 金额<br>(万元) | 平均资助强度<br>(万元) | 项目数             | 金额<br>(万元) | 平均资助强度<br>(万元) | 项目数             | 金额<br>(万元) | 平均资助强度<br>(万元) |
| 面上项目*      | 339             | 1039.81    | 3.07           | 342             | 2395       | 7              | 601             | 7558.3     | 12.57          | 1323            | 26575      | 20.08          |
| 地区基金       | 2               | 5          | 2.5            | 17              | 105.7      | 6.2            | 45              | 465        | 10.3           | 88              | 1628       | 18.5           |
| 高技术探索      | 4               | 19.5       | 4.87           | 15              | 138.5      | 9.23           | 33              | 509.4      | 15.4           | 0               | 0          | 0              |
| 重点项目       | 0               | 0          | 0              | 2               | 100        | 50             | 11              | 1030       | 93.6           | 36              | 5020       | 139.44         |
| 重大项目       | 0               | 0          | 0              | 0               | 0          | 0              | 1               | 500        | 500            | 0               | 0          | 0              |
| 青年基金       | 14              | 52.3       | 3.73           | 85              | 563.7      | 6.63           | 170             | 2051.5     | 12.06          | 423             | 8852.5     | 20.92          |
| 杰出青年基金     | 0               | 0          | 0              | 4               | 240        | 60             | 22              | 1560       | 70             | 23              | 2180       | 95             |
| 创新研究群体     | 0               | 0          | 0              | 0               | 0          | 0              | 2               | 720        | 360            | 1               | 360        | 360            |
| 海外青年学者合作基金 | 0               | 0          | 0              | 0               | 0          | 0              | 1               | 40         | 40             | 16              | 40         | 640            |
|            | 359             | 1116.61    |                | 465             | 3542.9     |                | 886             | 14434.2    |                | 1910            | 44655.5    |                |

\* 原自由申请项目。

表3 受资助的主要依托单位各类资助项目分布情况

| 资助项目数           | 面上项目* | 青年基金 | 重点项目 | 国家杰出<br>青年科学基金 | 海外港澳<br>青年学者合作基金 |
|-----------------|-------|------|------|----------------|------------------|
| 中国医学科学院         | 225   | 33   | 7    | 10             | 3                |
| 上海交通大学          | 143   | 42   | 5    | 4              | 2                |
| 中国人民解放军第四军医大学   | 130   | 77   | 5    | 4              | 1                |
| 北京大学            | 212   | 30   | 2    | 4              | 2                |
| 中国人民解放军第二军医大学   | 145   | 54   | 4    | 3              | 0                |
| 中国科学院上海生命科学研究中心 | 29    | 0    | 0    | 3              | 0                |
| 复旦大学            | 148   | 48   | 4    | 2              | 1                |
| 中山大学            | 132   | 38   | 2    | 2              | 0                |
| 四川大学            | 116   | 29   | 2    | 2              | 0                |
| 中国人民解放军军事医学科学院  | 89    | 28   | 2    | 2              | 0                |
| 北京市肿瘤防治研究所      | 33    | 7    | 2    | 2              | 0                |
| 华中科技大学          | 89    | 30   | 1    | 2              | 2                |
| 中南大学            | 75    | 72   | 2    | 1              | 2                |
| 重庆医科大学          | 43    | 8    | 1    | 1              | 0                |
| 中国科学院上海药物研究所    | 20    | 8    | 1    | 1              | 0                |
| 苏州大学            | 25    | 8    | 0    | 1              | 0                |
| 东南大学            | 23    | 6    | 0    | 1              | 0                |
| 浙江大学            | 78    | 18   | 2    | 0              | 1                |
| 武汉大学            | 45    | 9    | 1    | 0              | 0                |
| 中国疾病预防控制中心      | 23    | 4    | 1    | 0              | 0                |
| 郑州大学            | 20    | 1    | 1    | 0              | 0                |
| 中国人民解放军第三军医大学   | 94    | 52   | 0    | 0              | 2                |
| 中国医科大学          | 65    | 15   | 0    | 0              | 0                |
| 南方医科大学          | 58    | 28   | 0    | 0              | 0                |
| 哈尔滨医科大学         | 54    | 7    | 0    | 0              | 0                |
| 山东大学            | 46    | 9    | 0    | 0              | 1                |
| 吉林大学            | 41    | 9    | 0    | 0              | 0                |
| 中国人民解放军总医院      | 40    | 7    | 0    | 0              | 0                |
| 西安交通大学          | 39    | 17   | 0    | 0              | 0                |
| 南京医科大学          | 28    | 5    | 0    | 0              | 0                |
| 大连医科大学          | 27    | 3    | 0    | 0              | 0                |
| 天津医科大学          | 22    | 12   | 0    | 0              | 0                |

\* 原自由申请项目。

截至2006年,国家自然科学基金资助的肿瘤学创新群体也从中产生,他们分别来自中国人民解放军第四军医大学、四川大学、上海交通大学和北京大学。从表3还可以看出,各单位受资助的项目类基

金和人才类基金的比例有所不同。地区科学基金受资助的主要单位有:南昌大学(30项)、广西医科大学(23项)、海南医学院(12项)、广西壮族自治区肿瘤防治研究所(11项)、昆明医学院(10项)。

## 2 国家自然科学基金资助肿瘤学的研究领域及学科交叉情况统计

国家自然科学基金资助的肿瘤学研究涉及多个领域,粗略统计结果详见表4。

表4 国家自然科学基金资助肿瘤学研究的学科分布和研究方向

| 学科             | 主要研究内容及科学问题  | 合计项目数 |
|----------------|--|-------|
| 数学、物理学         | 在应用数学、力学、声学、核物理和粒子物理等方面,在力学及生物力学等方面,主要研究的科学问题是肿瘤血液动力学和药物传递、肿瘤细胞内外骨架重排及整合素再分布的相互作用与其转移运动能力相关、癌细胞与血管内皮细胞的粘附力学特性研究、用于癌症诊断的新微悬臂梁生物芯片及检测技术基础研究等;在应用数学方面,近年来的研究主要集中在肿瘤生长的自由边界问题、肿瘤细胞信号转导加权网络、分形分析理论与肿瘤诊治;在核医学、粒子物理等领域,主要涉及脑肿瘤诊断的功能成像方法、硼中子治癌亚细胞微剂量分布理论计算模型、加速器射线束治疗癌症中的重要物理问题等   | 25    |
| 化学             | 抗肿瘤药物分子设计、化学合成制备及植物、天然产物抗癌作用、纳米顺铂抗癌机理、肿瘤放射性药物合成、肿瘤显像剂、光谱探针、纳米量子点制备用于肿瘤探针与荧光成像,环境化学与抗肿瘤药物环境生态等方面的研究   | 217   |
| 生命科学           |  |       |
| 微生物学           | 涉及肿瘤病因学和肿瘤治疗学的内容,研究的科学问题有抗肿瘤抗生素合成相关基因及功能研究,微生物来源的抗肿瘤物质,与肝癌、宫颈癌、鼻咽癌及胃癌相关的微生物如乙型肝炎病毒(HBV)、人类乳头状瘤病毒(HPV)、EB病毒、丙型肝炎病毒、幽门螺杆菌(HP),以及对双歧杆菌的抗肿瘤作用的研究   | 41    |
| 植物学            | 植物中抗肿瘤活性成分的研究  | 13    |
| 生化与分子生物学       | 蛋白质与多肽,核酸、酶、多糖与糖复合物、激素和天然产物化学等方面,主要研究肿瘤病因发病机制的研究,如肿瘤凋亡相关基因、肿瘤转移相关基因等的蛋白结构及功能、蛋白分子调控与细胞异常增殖等  | 109   |
| 生物物理和生物医学工程    | 主要内容是肿瘤诊断和治疗方面。涉及的申请代码有生物功能的计算机模拟、生物数学;电离辐射生物物理;光生物物理;电磁辐射生物物理;自由基生物学;生物光学;生物力学和生物流变学;膜与细胞生物物理;生物物理技术;生物医学信号处理;生物医学测量技术;生物医学超声;生物材料;生物医学图象。主要研究肿瘤细胞膜离子通道门控机制动力学建模、肿瘤生长的非线性模型、肿瘤放射治疗和辐射致癌的研究、光动力治疗肿瘤机理、脉冲磁场逆转肿瘤细胞多药耐药和毫米波辐射对人癌细胞体外诱导分化及机理研究、自由基活性氧与抗氧化剂与肿瘤的关系、肿瘤单细胞光镊拉曼光谱、整合素分子原子力显微镜动力学、肿瘤细胞生长行为及其力信号转导、超声成像诊断肿瘤、超声治疗与基因治疗的结合及逆转耐药、纳米基因导入系统及其抗肿瘤、光谱成像技术、三维远红外热像图、核磁共振显影剂标记用于肿瘤诊断和治疗等 | 88    |
| 神经生物学、神经病学及心理学 | 多为对脑胶质瘤及心理对肿瘤治疗的影响研究   | 22    |
| 细胞和发育生物学       | 多为肿瘤细胞发病机制的研究,如对肿瘤凋亡机制的研究、各种肿瘤相关基因与信号通路的研究、肿瘤细胞结构与功能、鼻咽癌、肝癌动物模型建立和细胞信息等方面的基础研究   | 123   |
| 遗传学            | 涉及肿瘤相关基因的表达和功能研究,细胞周期,细胞凋亡及DNA修复基因的表达和甲基化定量模式等表现遗传学的研究等  | 108   |
| 预防医学和卫生学       | 主要涉及环境流行病学、环境毒理学、劳动卫生学与职业病学、营养与食品卫生学、分子、遗传毒理学、卫生与医学统计学、传染病学、皮肤病学等。主要研究肿瘤的病因和防治,如环境化学污染物致癌机理、DNA氧化损伤、遗传易感性与环境暴露因素交互作用、天然植物抗癌作用及其应用的研究、HBV与肝癌的研究、恶性黑色素瘤等皮肤肿瘤的研究等   | 251   |
| 病理生理学          | 主要为肿瘤病理学方面,涉及肿瘤的病因、发病、诊断和治疗。如各种肿瘤及肿瘤转移的病理特征、肿瘤相关基因的表达调控  | 225   |
| 免疫学            | 涉及肿瘤的治疗,包括肿瘤的免疫治疗、肿瘤疫苗、肿瘤免疫基因治疗等   | 117   |
| 药物药理学          | 多为抗肿瘤药物药理、药物合成及药剂学等方面的内容。如抗肿瘤药物抗癌作用机制、活性成分及构效关系等研究   | 179   |
| 内科学            | 主要为对白血病、肺癌及以肝癌和胃癌为主的消化道肿瘤研究,涉及肿瘤的病因、发病、诊断与治疗   | 377   |
| 外科学            | 包括对以肝癌、胃癌为主的消化道肿瘤、以前列腺癌、肾癌为主的泌尿系统、男性生殖系统肿瘤、以脑胶质瘤为主的神经系统肿瘤、以骨肉瘤为主的恶性骨肿瘤以及肺癌等胸腔肿瘤,涉及肿瘤的病因、诊断和治疗  | 454   |
| 妇科学            | 以卵巢癌、宫颈癌等女性生殖系统肿瘤为主,涉及肿瘤的病因、诊断和治疗  | 121   |
| 儿科学            | 以白血病为主的小儿肿瘤,涉及肿瘤的病因、诊断和治疗  | 16    |
| 眼科学            | 以视网膜母细胞瘤为主的眼部肿瘤,涉及肿瘤的病因、诊断和治疗  | 14    |
| 耳鼻喉科学          | 主要为鼻咽癌和喉癌的研究,涉及对肿瘤的病因、诊断和治疗的研究   | 61    |
| 口腔医学           | 主要为对口腔癌和腺样囊性癌等涎腺肿瘤的研究,涉及对肿瘤的病因、诊断和治疗的研究  | 103   |
| 核医学和放射医学       | 主要对肿瘤的放射诊断和放射治疗研究  | 177   |
| 肿瘤学            | 涉及各种肿瘤的病因发病机制、诊断、预防和治理的研究  | 832   |
| 中医药学           | 涉及抗肿瘤中药药理学、中药化学、中医肿瘤临床学、中西医结合及民族医学等  | 197   |
| 合计             |  | 3870  |

从表4可以看出,虽然在数理领域资助的肿瘤学项目仅占总资助项目的0.6%(表1),但也体现了数学物理学家与生物医学专家的交叉合作,且其中约70%以上的这类生物学与数学、物理学交叉的肿瘤学项目是在2001年以后的“十五”期间立项,反映了交叉研究近年来逐渐引起重视,特别是在生物力学、核医学及应用数学方面与肿瘤学的交叉研究。可以预见,在肿瘤转移、生长、物理诊断和治疗方面仍有较大的交叉研究合作空间。

在化学领域资助的肿瘤学相关研究项目占总项目的5%,体现了肿瘤学研究特别是药物的研究与化学领域的发展关系密切。在生命科学领域,肿瘤学研究涉及的面更广,除肿瘤学的申请代码外,还涉及临床和基础的各个分支学科,研究方向各有所侧重,但存在一定交叉重叠。

### 3 国家自然科学基金资助肿瘤学研究若干分析

近一、两百年来,随着外科手术的逐渐发展,尤其是近几十年显微外科、微创外科、移植外科的发展,肿瘤外科从理论到实践日益成熟。近100多年来放射治疗也随着计算机技术的发展到了3维显示、立体定向和超分割放疗。

50多年前肿瘤化疗药物的应用和发展使肿瘤的全身治疗成为可能,病人的生存期明显延长,部分白血病、淋巴瘤、绒癌等实体瘤得以治愈。肿瘤治疗

除外科手术、放射治疗和化学药物治疗这3大传统方法外,免疫治疗、基因治疗、血管生成抑制剂治疗、介入治疗和造血干细胞移植支持化疗等治疗方法成为新的研究方向。这些治疗方法结合了细胞生物学、遗传学、组织病理学、生物化学、免疫学和药理学等诸多领域的研究成果。近年来的组织微结构理论和干细胞理论的结合,又使人们对肿瘤的起源、转移、复发、对治疗的抵抗及寻找治疗的新靶点方面有了新的思考。

然而,人们对癌症的本质以及如何控制的认识却仍未产生质的飞跃。因此,人们征服癌症的道路可能还很漫长。

为了使研究工作者及项目管理者对肿瘤资助领域有一个承前启后的认识,我们对1986—2006年期间国家自然科学基金资助的肿瘤项目进行了统计分析。总体来说,根据申请代码统计,20年来国家自然科学基金资助肿瘤项目领域可以分为两类,即针对专门肿瘤研究及不针对专门肿瘤的研究项。统计发现,58%项目针对特定肿瘤,而42%的项目针对非特定肿瘤。针对特定肿瘤的项目中绝大多数又是针对恶性肿瘤的。

受资助项目数前11位的恶性肿瘤分别是:肝癌、白血病、肺癌、胃癌、乳腺癌、鼻咽癌、结肠/直肠癌、胶质瘤、卵巢癌、膀胱癌、前列腺癌(详见图1)。

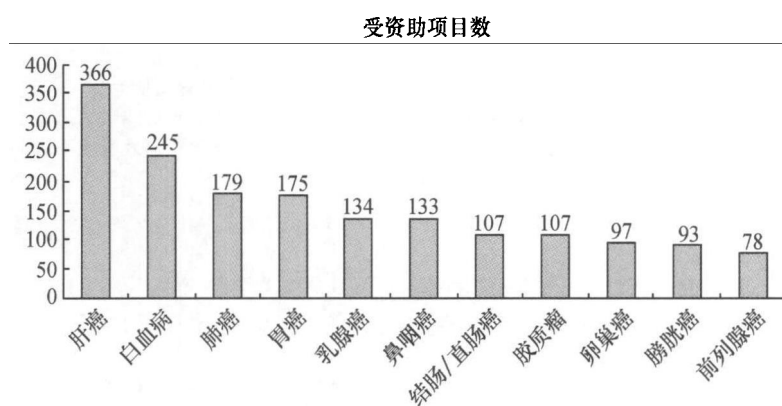


图1 20年受资助项目排名前11位的恶性肿瘤分布情况

2006年我国恶性肿瘤发病率,男性为130.3/10万至305.4/10万,女性为39.5/10万至248.7/10万。男性恶性肿瘤发病前10位的肿瘤分别为肺癌、胃癌、肝癌、结肠/直肠癌、食管癌、膀胱癌、胰腺癌、白血病、淋巴瘤、脑肿瘤。女性恶性肿瘤发病前10位分别为乳腺癌、肺癌、结肠/直肠癌、胃癌、肝癌、卵巢癌、胰腺癌、食管癌、子宫癌、脑肿瘤。国家自然科

学基金资助方向与发病情况基本一致。

从资助领域分析发现,国家自然科学基金资助的肿瘤项目大多数集中在肿瘤生物学、肿瘤化学药物治疗、肿瘤生物治疗及肿瘤侵袭、转移与复发,而对病因、诊断、预防及肿瘤综合治疗关注相对较少(图2)。

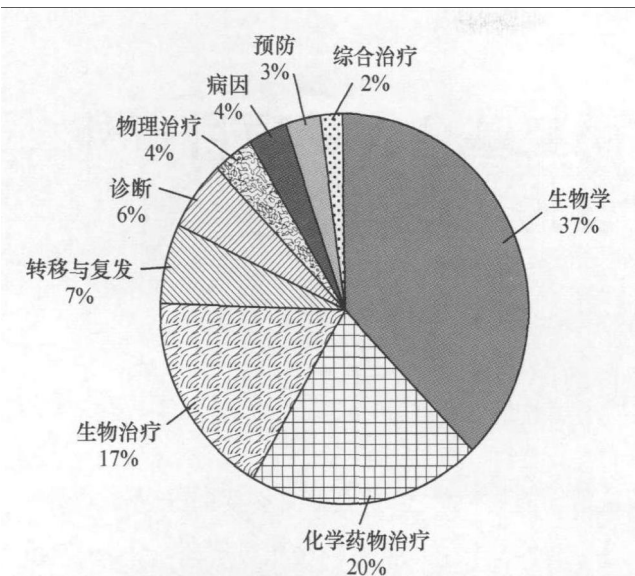


图2 近20年来国家自然科学基金资助的肿瘤研究领域分布

大部分的资助项目集中在肿瘤生物学(占37%),包括肿瘤发病机制、癌基因、抑癌基因及癌症相关生物学等方面。该领域申请项目与资助项目较多主要是因为该领域研究有助于更好地理解恶性肿瘤,为开发先进治疗和预防手段所必需。

其次集中在肿瘤化学药物治疗领域(占20%),包括一些常规药物的减毒处理,提高宿主的抗药性,逆转肿瘤细胞的耐药性;一些新型药物的设计、构建与合成;以及中医中药及某些天然抗癌物、海洋抗癌物等方面的研究。

肿瘤生物治疗主要包括肿瘤免疫治疗、分子靶向治疗及各种生物抗肿瘤治疗。因肿瘤生物治疗具有高效、特异及毒副作用小而受到广泛关注。该领

域是肿瘤治疗研究的重要组成部分,占17%。总体来说,肿瘤化学药物治疗研究及肿瘤生物治疗研究共占37%,与肿瘤生物学研究持平,反映现阶段肿瘤研究以探讨肿瘤发病机制为主的肿瘤生物学研究与肿瘤的治疗研究并重的局面。

肿瘤转移与复发的研究主要是研究恶性肿瘤侵袭、转移、复发的机理、过程及其干预措施等,是很重要的研究领域。但该领域研究仅占7%,相对较少。

早期检测、诊断部分的资助项目占6%。此类研究包括技术的发展和标记物的发现、评估、临床测试应用等。重点在于关注癌症普查、早期检测、诊断的生物标记和造影技术等。

癌症预防研究项目仅占有项目总数的3%,预防项目包括化学预防,生物预防如腺病毒预防、小分子预防,天然产物预防肿瘤等方面。和其他领域相比,该领域的资助项目太少,值得研究工作者及项目管理者思索。

总之,在国家自然科学基金的资助下,我国学者在肿瘤研究领域取得了一定的成果<sup>[2]</sup>,期望不久的将来有更多的研究成果造福人类。

#### 参 考 文 献

- [1] 张洁,肖宏. 英美重要癌症基金资助现状分析. 中国科学基金, 2007, 5: 257—261.
- [2] 李淳,徐岩英. 近五年肿瘤病因发病机制、早期诊断国家自然科学基金资助项目结题分析及成果简介. 中华医院科研管理杂志, 2009, 22(2): 84—87.

## STATISTICS AND ANALYSIS OF CANCER RESEARCH FUNDED BY NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA BETWEEN 1986 AND 2006

Xu Yanying<sup>1</sup> Bi Xingang<sup>2</sup> Chen Shiming<sup>3</sup> Han Jin<sup>4</sup>

(1 Department of Health Science, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 Cancer Institute/Hospital, CAMS & PUMC, Beijing 100021;

3 Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060;

4 Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020)