

编者的话

20 世纪的后半期,由于科学仪器的发展和应用,人们对生命领域有了更直观和深刻的了解。基因、克隆、生物芯片成了人们的热门话题。基因工程、组织工程、酶工程、蛋白质工程则在不断充实和改造着传统产业并形成新的工业。这些都预示着一个生命科学的时代即将到来。2001 年 5 月 31 日至 6 月 4 日,中国科学院《现代科学仪器》编辑部、中国仪器仪表学会分析仪器学会、中国仪器仪表学会农业应用技术学会和宁波市科学技术委员会将在宁波市举办“21 世纪现代科学仪器与生命科学研讨会”。一批中国科学家和科学工作者就当前生命科学领域的热点,对科学仪器与生命科学的辩证发展关系及为促进我国生命科学研究和推动中国科学仪器发展提出一批论文。本刊将在本期和第 3 期选登其中的优秀论文。这次研讨会仅仅是个开头,它将要不断进行下去。我们相信,这一探讨必将促进我国生命科学研究和推动我国科学仪器的发展。预祝研讨会成功。

“生命科学”时代的挑战和对策

The Challenge and Countermeasure in Life Science Age

朱良漪

吴树恩

(中国仪器仪表学会分析仪器学会 北京 100045) (上海棱光技术有限公司 上海 200023)

摘要 本文以纵横分析方法,剖析了生命科学发展主要进程及其与科学仪器相互依存相互促进的关系。科学仪器为生命科学发展作了重要贡献。同时生命科学发展对科学仪器提出了挑战、机遇和注入新技术。本文着重提出新一轮生命科学和科学仪器发展对我国发展所具的跨越机遇以及危机。呼吁创导“中国制造”并详细分析科学仪器在生命科学发展及其应用领域前景,提出我国发展生命科学仪器的策略、技术路线及方法上的观点。

关键词 生命科学;科学仪器;中国制造;发展策略

中图分类号 Q1-0

前言

一次在有关发展分析仪器学术讨论的场合下,我和胡柏顺同志忽然聊起说 21 世纪很可能是生命科学(Life Science)的时代。他就问我那么分析仪器应该怎样配合?我也不记得当时是怎样侃的。不久,他就不断地找我要文稿。为了科技兴国和抓住国内外都在迅猛起步的时刻,我也很想借此机会系统地学习学习。那知一着手,便像进入香格里拉,五彩缤纷,又眼花缭乱;似曾相识,又依稀模糊,本想尽可能查清来龙去脉,没有走几步便发现其工作量之大难以描述。最后,商诸上海棱光技术有限公司吴树恩总师拖他下海

共同游奕。权作抛砖之作,请大家匡正。

1 怎样理解和概括“生命科学”的缘起

20 世纪沸沸扬扬的信息时代高潮还未过,便有不少科学家,预测学家和先锋派的企业家们断言 21 世纪将是“生命科学”的新时代。这可真难为了我们干仪表与科技装备这一行的“老赶”了。“市场是导向”,但归根结底,如果能及时摸清某一科学技术的脉搏,才可以研谈它的发展规律,才能做到是“导向”而不是“风”派。

既然我们有幸跨入新世纪和新的千年,回顾一下,我们曾经精辟地把深奥的科学技术概括为“数、

收稿日期:2001-04-25

作者简介:朱良漪,仪器仪表工程技术专家,我国仪器仪表事业的创始人之一,分析仪器行业的主要创始人和学术带头人。曾担任国家发明奖励评审委员会委员和自然科学基金委员会学科评审组成员,还是中国自动化学会和中国仪器仪表学会的主要发起人之一。

理、化、天、地、生”，我不知道这里面是否有优先序列或是按难度系数的排列。不过我当年在燕京大学读理学院时，有一条特殊规定“不管你的专业是什么？都必须选读生物课，而且成绩不超过70分就不能进入理学院！”而这门教授以及他的弟子学风又非常严谨而对实验报告更为苛刻。当然，我是通过了这根横杆。但并不特别感到会有多大作用。因为当时确有一种逆反心理。我感到只是学会了科学的分类法和会用显微镜看到细胞，知道解剖青蛙、用果蝇实验来理解孟德尔的遗传学和电刺激神经系统而已。却绝未想到参加工作50年来，当初学习的生物学在严师的教导和潜移默化的影响下，使我在从事机械工业设计和生产中运用科学的成组技术(group tech.)提出零部件的“成组零件加工与管理”便是受益于生物学上分类法的影响。而所学的电生理实验和生物神经系统剖析则更有利于嫁接到“总线系统工程”和“自动化检测、反馈和控制”的消化和创新。

尽管我们现在推崇生物学的伟大，可在人类的发展史上，“生命起源一直是和“神”在对抗。特别是《圣经》上断言是上帝创造万物，所以，从中世纪以来，欧洲人对生物界的认识一直受这种神创论的统治，只能就动植物的分类学上作文章。经过100多年的斗争，积聚包括法国生物学家J. B. de Lamarck的贡献，直到19世纪中期的达尔文(Charles Robert Darwin 1809~1882)进化论才战胜神创论，成为19世纪最伟大的生物学成就。1859年他的著作“物种起源”便是一个主要的里程碑和奠基石。

应该说生物学(biology)是19世纪初才出现的名词。此前，只有动物学和植物学，微生物学的名词。当然在这两个学科之下，还有分支学科。生物学是对个体进行仔细观察和描述而积累起来的形态学(morphology)为基础的，如分类学、解剖学、组织学等。显微镜的应用开始于19世纪30年代末，多用于观察细胞和微生物等。用实验的方法来研究生物学问题虽然早在17世纪哈威发现血液循环时就已开始，但进展缓慢，到19世纪末，胚胎学发展以来，才逐渐发展。进入20世纪30年代，由于生物化学、遗传学和生理学三个学科发展迅速，加上实验生物学(experimental biology)的期刊开始创办。实验生物学的研究就是要用活体为实验材料，(注：所谓的活体不一定是整个的生物，可以是一个器官、一段神经和肌肉或一定量的肌肉碎片等)这又是一个飞跃。

20世纪突出的发展是：

(1)开始用化学的方法研究各种生命物质的组成成份，进而研究其结构；用生物化学的方法，研究生物

各种主要组成成份在体内的新陈代谢的途径。40年代以后，对复杂的生物大分子，蛋白质内所含各种氨基酸顺序及整个蛋白质大分子的立体结构进行分析，1956年成功地分析出最小的蛋白质——胰岛素的氨基酸顺序，1958年成功地分析出血红蛋白的立体结构。同时，由于以前对核酸的化学结构研究得不准确，难以解释刚刚发现的核酸很可能是遗传信息载体的功能，又重新对核酸中所含4种碱基的含量进行测定，发现是两两相等，即一种嘌呤同一种嘧啶的分子数相等，另一种嘌呤同另一种嘧啶的分子数相等。这种关系对1953年发现的DNA双螺旋分子结构中碱基配对的原则，起着重要的作用。

(2)在生物遗传学方面：20世纪前30年，用果蝇杂交的方法加上显微镜下的观察，研究其性状的变化同细胞中染色体变化之间的关系，发现代表性状的基因像念珠一样，呈线状排列在染色体上。1953年DNA双螺旋分子结构模型的建立，推动了遗传学向分子水平发展。实验证明，发现双螺旋在生殖细胞分裂时，与染色体一分为二一样，也分裂为两条单螺旋，再依互补的原则，在生物体内形成两个双螺旋。从1954~1969年全部破译组成蛋白质的氨基酸遗传密码。1972年利用DNA内切酶，可以把一段已知碱基编码的基因插入到大肠杆菌中的环状DNA中，使这段基因能够随着大肠杆菌的繁殖而扩增。随着技术的不断改善，基因工程也得到较广泛的应用。

(3)非常值得一提的是神经生物学的掘起。它缘出于生理学与物理学相结合研究神经的电传导，用化学的方法研究神经的化学递质，用物理学、化学和生物学相互结合的方法，研究神经传导的离子通道、大脑活动等等。我们完全可以预见新型的生物芯片能够实现更理想的仿人智能、思维、逻辑判断，以及不知疲劳和永不消失的记忆存贮等等。这将会给人类带来最大的技术财富，远远超过我们当前推崇的信息时代。

当然，事物总是有正反两面，它的艰巨道路和负面影响也是难以估量的。

让我们先从生命科学名词的由来说起：

20世纪的后30年，生物学的研究已经到了分子生物学(molecular biology)的阶段，同时，细胞生物学也进一步到了分子水平，研究各种细胞器，如膜的结构和功能、线立体的结构与功能等等。所有这些都说明，生物学已经进入定量研究阶段，正在逐渐揭开生命的奥秘。生命科学的名词在70年代开始出现。我的手头就有两本以生命科学命名的书。一本是1975年出版的“Life Science in the Twentieth Century”，其内容差不多就如上述的简要叙述。另一本是1979年

出版的“*A History of Life Science*”，内容是从古到今的生物学史。这两本书都是在美国出版的。不过，美国也不是把生物学的名词全部代之以生命科学。在美国的大学中，用生物学、分子生物学，或生命科学命名的系都有，似乎并不像我国这样“一窝风”。

2 “生命科学”都有哪些领域和它对我们的挑战

截至今日，我们曾试用系统工程的条理化做法，使我们都能看清楚，并且理解它的来龙去脉，结果到目前为止很难理顺。我完全没有想到他们之间的错综复杂犬牙交错，而且新生的分支学科非常之多非常之快。为了给大家一个模糊的轮廓，目前只好用“大网捞鱼”的办法，把能说得上有些姻缘关系的全列上，等待大家补充修正。

我们已经感到现时“生命科学”的顽强生命和尚不可预测的潜在能量，真有点像原子核的裂变和聚变反应，它既有无穷的力量，搞不好它也会造成人类的巨大危害，所以有关开展和控制用的仪表和装备实在刻不容缓，而它的新生可资利用的前景（包括生物芯片和神经生物学的产品）都是人类前所未有的巨大财富。

据现时比较，能算是生命科学主流的学科和技术领域有以下一些：

- 1) Agricultural science 农业科学(包括森林科学 animal Husbandry 畜牧学 and Veterinary Science 兽医学 Sericulture 养蚕学, Aquatic Science 水生动物(植)物学)
- 2) Basic clinical medicine 基础临床医学
- 3) Biochemistry & Molecular Biology 生物化学及分子生物学
(e. g. nucleic acids 核酸, proteins 蛋白 enzymes 酶, carbohydrates 碳水化合物, lipids 脂类 etc)
- 4) Biophysics and Biomedical engineering 生物物理与生物医学工程
- 5) Botany 植物学
- 6) Cell Biology, Developmental Biology and Anatomy 细胞生物学, 发育生物学和解剖学
- 7) Ecology 生态学
- 8) Entomology 昆虫学
- 9) Genetics 遗传学
- 10) Immunology 免疫学
- 11) Microbiology 微生物学
- 12) Neural Science 神经科学
- 13) Pharmacology 药理学
- 14) Physiology 生理学
- 15) Traditional Chinese medical science and

medicine 中医与中药

16) Zoology 动物学

17) 现代生物工程: 基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等等。

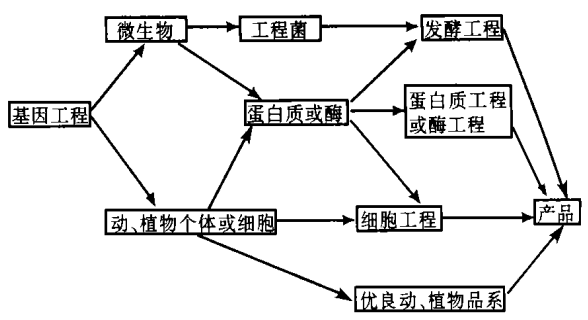


图1 基因工程、发酵工程、酶工程、蛋白质工程和细胞工程之间的相互关系

我们实在不敢设想，这样强大的编阵和气势，似乎比如来佛的手掌还大得多。究其实质这里还存在着另外一种压倒一切的无形激励力量。因为现代“生命科学”已经展示给我们似乎可以解决人类发展所面临的许多难题，如人口膨胀，粮食短缺，资源枯竭，环境污染等。把生命科学技术尽早引向具有再生物，少污染的产业可能是一条阳关大道。那么，对我们从事科学仪器与科研装备的同志们，可能已经遇到前所未有的巨大挑战。

3 科学仪器为生命科学发展作出了重大贡献

以人类基因组破译为契机，生命科学正处于新一次飞跃的门槛，本世纪起，我们将在此基础上取得难以估量的成就。这是无数科学家几百年努力探索和发现成果的累积，来之不易，我们从事科学仪器发展的从业人员，十分欣慰地看到在这一人类成果中科学仪器为生命科学作出了不可磨灭的贡献。

正如前述，人类对生命的理解从猜测、迷信到由表及里，从形态到细胞，从生物化学到DNA序列，逐步了解生命的秘密，其中经历了无数过程，每个过程大体总是：

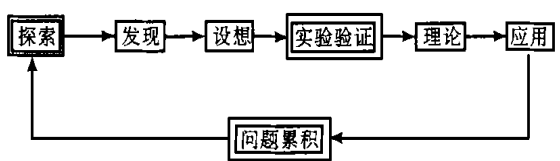


图2

在这些环节中探索环节必须借助于科学仪器装备，同时由于无法满足搜索条件，便出现新的方法和途径与创造新的仪器。

实验验证 必须科学仪器装备以及标准方法与标准物质

应用推广 必须科学仪器装备条件的支持与控制
问题累积 必然会产生量→质的升华出现新一代的科学仪器装备作鉴证和标准

科学仪器在生命科学发展历史的长河中无处不体现科学仪器的重要性与贡献。

十九世纪生物科学家的形象往往是和显微镜以及玻璃仪器联系在一起,事实上科学仪器总是或前或后地和生命科学重大进展的前沿相关,形成支撑,作出重大贡献。

例如:

1)如果没有 1665 年英国物理学家罗伯特·虎克制造的显微镜就没有微观形态学上的发展,可能就没有细胞学和基因遗传学的进展,现代的生物、荧光、相衬、体视,电子显微镜和各种图象处理系统至今仍在作出重大贡献,并且还在发展创新。

2)现代生命科学研究与实验有着严格的取样、处理、培养、孵化、生长、扩增、分离,提取、浓缩、结晶各种要求。

各种实验科学装备,如离心机、培养箱、生物安全箱、加样品及各种液体处理装置、切片机、恒温箱、扩增仪,都在生命科学实验中起着重要的,有时是关键的作用。

3)生命科学中人体生化系统的证实与系列分析仪器有关,如 HPLC 凝胶电泳,制备色谱…NMRS+MS

4)有关在当前人类基因组,蛋白质组计划及生物芯片的研究与发展中,以及当前热门的基因、蛋白质、酶、细胞、发酵工程中,更有着大量新型科学仪器,如双向电泳、垂直电泳、浊度计、DNA/蛋白质/多肽序列仪、DNA/蛋白质合成仪、实时定量 PCR,各种 PCR 激光扫描、生物芯片检测仪,流式细胞仪……在发挥关键作用;

在生命科学研究和生物工程及其他应用中,究竟应用了多少类科学仪器和装备,一时竟有无法胜数之感。

为了说明生命科学与科学仪器和装备如此相互依存的血缘关系,现将生命科学中主要应用的科学仪器列纵横表,如表 1 为生命科学基础研究及相关学科应用的主要科学仪器;表 2 为生物技术的使用主要科学仪器;表 3 为生命科学应用领域使用的主要科学仪器。从表中大体可看出各类科学仪器在生命科学中应用的频度和重要性,从类别色彩亦可大体看出国产仪器与世界同类仪器的差距。并可看出当前最热门的,亦是本世纪生物工业革命中最重要的五大生物工程中应用的大部分是新的科学仪器,正是我们最缺门的领域。

表 1 生命科学基础研究及相关学科应用的主要科学仪器

	临床 医学	生物学	遗传学 研究	生物化学 研究	药理 研究	卫生与 防疫研究
1 各类显微镜	***	***	***		*	***
2 各类 CT、成像仪器	*	*			*	
3 各种图像处理系统	*	**	**			*
4 天平	***	***	**	***	***	***
5 各类离心机	***	***	**	***	*	*
6 各种液体处理装置、加样器、稀释器、收集器搅拌、震荡器	***	***	***	***	***	***
7 干燥箱	*	**	**	**		*
8 培养箱	***	***	***	*		*
9 旋转蒸发系统	*	*		*	*	*
10 生物安全箱		**	**	*		*
11 火焰光度计	**					*
12 原子吸收	*	*		*	*	*
13 各类同位素仪、计数器、液闪、同位素扫描	*	**	*	*	*	*
14 各类电泳仪、板层析	***	***	***	***	***	***
15 GC	*	*	*		*	*
16 GC/MC	*	*	*	*	*	*
17 HPLC、中低压 LC、柱层析	*	*	*	**	**	**
18 LC/MCS/MS	*	*			*	*
19 凝胶色谱、灌注色谱	*	*	*	*	*	*
20 毛细管电泳	*	*	**	*	**	*
21 微电极及电化学仪器	*	*			*	*
22 紫外可见分光	***	**		**	*	*
23 荧光、发光、时间分辨荧光	***	**		*	*	*
24 红外分光光度计	*	*			*	
25 近红外光谱仪						
26 核磁共振仪	*	*	*	*	*	*
27 各种放射免疫测试仪	***	**		**	*	*
28 浊度计	***	***	***	***	*	***
29 氨基酸分析仪		*	*	*	*	*
30 生物传感器	*	*	*	**	*	*
31 自动生化电解质分析	***	*		**		*
32 细菌分类仪	*	*				*
33 流式细胞仪 (Cell Sorter) Flow cytometer	***	*	*			
34 生物芯片检测装置(激光 共聚、CCD)	*	*	*			*
35 各种 DNA 测序仪	*	*	*	*		
36 蛋白质/多肽自动序列仪	*	*	*	*		
37 DNA 自动合成仪	*	*	*			
38 蛋白质/多肽自动合成仪	*	*	*	*		
39 生物反应器		*				
40 发酵罐						
41 PCR 仪	***	*	*	*	*	*
42 实时定量 PCR 仪		*	*			*
43 各种酶分析仪、(ELISA) 发光、黄光	***	**				
44 基因转移设备						
45 蛋白质分析系统		*	*	*	*	*
46 超滤系统及泵	**	***			**	
47 纳米过滤系统及泵	**	**			**	

注: *, **, *** 表示科研应用需求的频率和程度。

表2 生物技术使用主要科学仪器

	基因工程	细胞工程	酶工程	蛋白质工程	发酵工程
1 各类显微镜	**	***	*	*	**
2 各类CT、成像仪器					
3 各种图像处理系统					
4 天平	*	*	*	*	*
5 各类离心机	*	*	*	*	*
6 各种液体处理装置、加样器、稀释器、收集器搅拌、震荡器	**	**	**	**	**
7 干燥箱					
8 培养箱	**	**	*	*	**
9 旋转蒸发系统			*	*	*
10 生物安全箱	*	*	*	*	*
11 火焰光度计					
12 原子吸收					
13 各类同位素仪、计数器、液闪、同位素扫描					
14 各类电泳仪、板层析	***	***	***	***	***
15 GC					
16 GC/MC					
17 HPLC、中低压 LC、柱层析			*	**	*
18 LC/MCS/MS			*	*	
19 凝胶色谱、灌注色谱			**	**	*
20 毛细管电泳	***				
21 微电极及电化学仪器					
22 紫外可见分光	*	*	*	*	*
23 荧光、发光、时间分辨荧光	*	*	*	*	*
24 红外分光光度计			*	*	*
25 近红外光谱仪					
26 核磁共振仪					
27 各种放射免疫测试仪					
28 浊度计	*	*	*	*	*
29 氨基酸分析仪			*	*	
30 生物传感器					
31 自动生化电解质分析					
32 细菌分类仪					
33 流式细胞仪 (Cell Sorter) Flow cytometer		***			
34 生物芯片检测装置(激光共聚、CCD)	*			*	
35 各种 DNA 测序仪	*			*	
36 蛋白质/多肽自动序列仪			*	*	
37 DNA 自动合成仪	*				
38 蛋白质/多肽自动合成仪			*	*	
39 生物反应器		***	***	***	
40 发酵罐					***
41 PCR 仪	***		***	***	
42 实时定量PCR 仪	**			**	*
43 各种酶分析仪、(Eli SA) 发光、黄光				**	
44 基因转移设备	**				
45 蛋白质分析系统			**	**	
46 超滤系统及泵	***	*	**	**	
47 纳米过滤系统及泵	***	*	**	**	

表3 生命科学应用领域使用主要科学仪器

	能源环保	食品	农业	药品	医疗诊断
1 各类显微镜	***	***	***	***	***
2 各类 CT、成像仪器					*
3 各种图像处理系统	*	*	*	*	*
4 天平	*	*	*	*	*
5 各类离心机	*	*	*	*	*
6 各种液体处理装置、加样器、稀释器、收集器搅拌、震荡器	**	**	**	**	**
7 干燥箱	*	*	*	*	*
8 培养箱	*	*	*	*	*
9 旋转蒸发系统	*	*	*	**	*
10 生物安全箱	*	*	*	*	*
11 火焰光度计					*
12 原子吸收		*	*	*	*
13 各类同位素仪、计数器、液闪、同位素扫描			*	*	*
14 各类电泳仪、板层析		**	***	***	**
15 GC	*	*	*	**	*
16 GC/MC	*	*	*	*	*
17 HPLC、中低压 LC、柱层析	*	***	***	***	*
18 LC/MCS/MS	*	*	*	*	*
19 凝胶色谱、灌注色谱		*	*	*	*
20 毛细管电泳			*	*	*
21 微电极及电化学仪器	*	*	*	*	*
22 紫外可见分光	*	*	*	*	*
23 荧光、发光、时间分辨荧光	*	*	*	*	*
24 红外分光光度计		*	*	*	*
25 近红外光谱仪		**	***		
26 核磁共振仪		*	*	*	*
27 各种放射免疫测试仪		*	*	*	*
28 浊度计	*	*	*	*	*
29 氨基酸分析仪		*	*	*	*
30 生物传感器	*	*	*	*	*
31 自动生化电解质分析					*
32 细菌分类仪	*	*	*	*	*
33 流式细胞仪 (Cell Sorter) Flow cytometer		*	*	*	*
34 生物芯片检测装置(激光共聚、CCD)		*	*	**	**
35 各种 DNA 测序仪	*	*	*	*	*
36 蛋白质/多肽自动序列仪		*	*	*	*
37 DNA 自动合成仪		*	*	*	*
38 蛋白质/多肽自动合成仪		*	*	*	*
39 生物反应器	*	*	*	*	*
40 发酵罐	*	*	*	*	*
41 PCR 仪		*	*	*	*
42 实时定量 PCR 仪		*	*	*	*
43 各种酶分析仪、(Eli SA) 发光、黄光	*	*	*	**	**
44 基因转移设备					
45 蛋白质分析系统				*	*
46 超滤系统及泵					
47 纳米过滤系统及泵					

注：*，**，***表示科研应用需求的频率和程度。

4 机遇, 跨越与危机并存

科学技术的规律总是在继承、累积和突破的过程中呈螺旋式上升, 目前以人类基因组全面破译的发表, 预示廿一世纪很可能是以生命科学为带头来一次飞跃, 因为综观它几世纪来积累的能量, 已然具备爆发突破的内外因素和条件, 显然是人类前进的又一次机遇(如图 3)。



图 3

如图示意可看出, 对上世纪爆炸性的环境、能源、食品、健康难题提供了解决方案。必然影响世界经济政治的轮廓, 说生物技术的应用将如蒸气机、半导体一样, 引起工业革命, 影响本世纪进程, 不为言过。

4.1 生命科学为科学仪器的发展提供了新的机遇

生命科学研究的进展产生了一批崭新的生物技术, 运用这些生命技术, 产生了巨大的应用前景, 正以难以想象的速度进入产业化热潮, 渗入各领域, 根本改变了传统产业结构, 充分表现了知识经济特征, 新的生物技术、新的生物技术产业、新的应用领域, 对科学仪器又提出新的需求, 为了进一步研究的需要, 产业的需要, 质量的需要, 人类安全的需要, 一个普及推广的市场前景已展开。据美国人口普查局 2000 年在它的“现代仪器报告 MA-38B”中列出: 分析仪器(科

学仪器中的主要一支)99 年美国销售量达 50.71 亿, 是 89 年的 160%。

总之, 生物技术本身和各有关应用领域需要大量全新科学仪器, 给科学仪器行业发展带来了巨大机遇。

由于生命科学采用的新仪器有很大一部分将不同于我们已熟悉掌握的传统仪器, 而且专用性强, 与生物技术第一线课题联结十分紧密, 我国生命科学研究亦已进入世界水平, 我国应用环境亦有极强特色, 因此有很大发展空间和争取自主知识产权的机会, 具有争夺国内市场及适用发展中国家的市场潜力, 机不可失。

4.2 科学仪器引入生物新技术后产生了质的变化

生物技术的测试条件和要求, 虽给传统仪器带来了巨大挑战, 但生物技术溶入科学仪器后带来了巨大潜力, 结合生物技术后的科学仪器如虎添翼, 产生了质的变化。

例如, 利用分子生物学成就后, 原来只能测定 10^{-5} 的比色计可转化为 10^{-12} 灵敏度的 Elisa 酶分析仪, 结合 PCR 技术, 特种酶技术和杂交技术, 提高到精确测定单个的病毒拷贝, 使耗时数星期的结核菌鉴定缩至几十分钟。

结合内切酶、修饰酶等生物技术, 结合毛细管电泳突破传统电泳法和氨基酸序列仪耗费大量时间仅能不精确判读短序列状况, 而能准确地破译人类达 30 亿碱基的 DNA 序列, 各种实例不胜枚举, 应用生物技术开发新仪器方兴未艾, 将大有作为。

4.3 未可低估的危机

新的领域新的起点, 带来了全新局面, 在新的产业结构变革中, 给我国跃上世界水平带来了机遇。

在取得机会的同时, 也带来了新的危机, 尤其是当前知识经济主导时代, 如果我们没有自主知识产权的技术与装备, 我们的产业将更快沦入殖民地经济, 我们的产品将因技术壁垒而难以出口, 反之国际劣质、污染、不安全产品将大量流入社会, 危害无穷(也包括我们自己的无知)。所有这一切都需要有客观的精确的科学仪器作为检测标定方法的规、矩与“法治”手段。我们都知道激素对人的作用和危害, 转基因的食品, 药物难道就没有考核和制约嘛?

所以, 如果我们的生命科学研究和科学仪器不能及时赶上, 我国将很快沦为第四世界。

5 中国制造

(1)问题的提出 占世界人口近四分之一的中

国,如果依靠国际化粮食的支撑,不但活不下去,而且要背上“黄祸”的罪名,不是有人在断言:“中国人由于贫穷落后,必然是掠夺者,也极可能是病害的滋生地”。中国百年来近代史的屈辱教训完全可以说明,尽管我们承认自然科学没有阶级性,也没有国界。我认为那只是指学术理论范畴,可是在技术壁垒和贸易上却并非如此,我们决不可以掉以轻心,迷失方向,一定要开创“中国制造”的“生命科学”产业和产品。

国际上:美国遗传技术公司(Genentech)1976年在美国诞生,这是世界第一家生物技术公司,据说现在美国的生物技术公司已达到1300家,欧洲英国560家、德国400家、法国60家,而在北欧和南欧还出现了上百家的小企业,日本也有300多家。1997年全球生物技术产品的销售额为100亿美元,有人说目前已超过千亿美元,确实有股疯狂的淘金热潮。

现在我们国内也有了200多家涉及这个领域的公司,企业规模普遍偏小,其中也不乏是在赶浪潮,多数产品还是仿制,或是从国外“引进”并不成熟的产品或技术,生产技术和质控技术并未上去,自主知识产权的产品更少。我们都清楚就是为了消化和推广,也必须具有自己搞的R&D才能创新。所以目前市场上对仪器的需求出现了假象,并不说明问题。这种脆弱的基础,一旦进入WTO,前途堪虑。

(2)在本文前面的叙述中已经反复强调新的“生命科学”,必须有新的专用仪器及其技术装备。它们的新颖性、适用性和高水平也是必然的。我们也谈到机遇和挑战。其实要说“难”就在于我们民族多年来所形成的封建地方主义,造成各自为战的“散”和“乱”。因而不能组成团队,加上利之所趋,也就是急功近利,干不成规模强大的新产业。加上这些年出现的盲目崇洋心态,心理上早已输了一筹。岂不知只要我们能将中国现有的“产”、“学”、“研”和“用”结合,构成既有竞争也有协调互补的良性循环和有扩大再生能力的有机集团,创造出“中国制造”的品牌。我们中华民族的智慧加上世界上最大的广阔天地和自我市场的内需,就一定会成功。我相信我国从事仪器仪表生产科研的技术队伍也一定会投入关系到我国廿一世纪生存和前进的新的伟大使命的战斗中去。

(3)怎样起步?一句话一定要结合国情。治贫(科技落后生产效率低)除害(环境治理)、加速向自主、自强、工业化和现代化大步迈进,是我们的三大主流目标。在经济全球化和科技进步不断加快

的形势下,我们如何选择目标和集聚力量,是个战略问题。千万不可忘记,历史发展进程中,我们的欠债很多缺口很大。从总量上看我们已有了几个世界第一,但是如果除以人口,那排名就差得很远了。更不要忘记有一年我们的茶叶出口,便是在国际市场上因有农药指标“超”标而被停销,损失很大。就在当前,又谁能知道这些变基因的动植物产品和生化药物来到中国倾销,而我们在技术把关上却毫无遮拦呢!我们还愿意强调指出在中医中药的科研上,有关药理的生化学检验和研究用专业仪器的发展也必须是一个重中之重。因为它涉及我们民族的国宝,如何掌握好学科和企业之间,市场与生产之间的协调同步确实是一个高水平的管理艺术。所以没有政府的宏观指导和引导,以及政策上的特殊支持,是绝对不行的。总之,当前我们不妨拟定几项原则,即:

- 已有基础的仪器产品一定要干,如气相、液相色谱,紫外、荧光、质谱、激光等等,但一定要坚持本质上的提高,即要在精密机械、光学和系统、电子元件集成、软件和信号处理网络化,以及关键功能部件上作改进。

- 应用面广的要干,要不拘一格地用先进制造技术实现大量生产,在产品设计上要瞄准普及型,提倡“傻瓜”式,包括生化专用常规产品。

- 有特色,能看准发展方向的也一定要干,如T.O.F.质谱、具有特殊平台的扫描电镜等。

(4)我们强调在科技工作中一定要有原则和纪律。即一切通过实验和验证,要经得起与国际接轨的考验。把“科学、严格、严谨、求实”作为最基本的标尺。“生命科学”是个新的领域,只要我们真正介入,善于取得信息,创造行之有效的方法,再加上创新的手段(即仪器及装备)和团结一切聪敏好学刻苦钻研的人才(也包括国际上的人才),能实现四面八方多学科渗透交叉,有分析地及时地汲取国际上较为成熟的技术成果,嫁接到我们的产品中去。“世上无难事,只怕有心人”。中国先贤的哲学思想,是鼓励我们前进的座右铭。

我们一直坚信“知识就是力量”和“团结就是力量”,让我们共同努力迎接“生命科学”的挑战吧!

最后,我们想表达在编写这篇文章时,中国科学院自然科学史研究所李佩珊和中国科学院发育生物研究所萧淑熙两位研究员给我们提供了很好的文献资料和匡正我们所写的专业名词术语,在此特别致谢。