

电子测量与仪器学会
成立三十周年纪念

文 集

1963 年——1993 年

2
EM&I SOCIETY OF CIA

目 录

认真学习贯彻落实十四大精神	郑慰亲 (1)
搞好计量工作, 为提高产品质量打下坚实基础	李延昌 (4)
军用电子测量仪器与测试技术发展战略研究	唐德勤 (6)
电子测量与仪器展望	张惠民 (14)
VLSI 测试系统发展	时万春 (21)
中国惠普之道	任守勤 (33)
通信测量与仪器	马承志等 (49)
我国毫米波测量技术的进展	叶德培 (55)
光纤通信测量仪器概述	赵继叶等 (59)
我国电子应用仪器的状况	徐春龄 (64)
调制域分析测试技术及仪器概述 ..	韩雪松等 (71)
微波网络分析仪的新发展	朱杰等 (83)
数字存储示波器进展	泰克(中国)有限公司 (87)
电路板测试技术的现状和发展	周 华 (94)
VME 总线在自动化仪器仪表领域的应用	Motolora 公司 (96)
元件参数测量仪国内外发展水平.....	邹 衍 (100)
集成电路测试仪现状与发展.....	邹贵立等 (103)
对我国集成电路测试发展方向的探讨.....	吴烈诤等 (111)
功率计综述.....	陈光远等 (118)
现代电子仪器开发用 CAE 技术的研讨	李新宇 (121)
二元判断图及其在 ICCAT 中的应用	冉蜀阳 (128)

编委会人员组成:

张惠民	周立基	程凤琴	郑慰亲	董宗光
周立人	戚继明	马承志	金国钧	史招美

封面更正 EM&I SOCIETY OF CIE / CIS

认真学习贯彻落实十四大精神

——积极促进电子仪器行业的改革和发展

微电子与基础产品司

郑慰亲

党的十四大以后，大家都在认真学习十四大文件。根据十四大确定的战略目标，我国经济体制改革的目标是建立社会主义市场经济体制。在发展社会主义市场经济，建立社会主义新经济体制的形势下，结合电子仪器行业自身的实际情况，应探讨如何适应市场经济的需求，促进电子仪器行业的改革和发展。我谈点学习体会，供大家讨论。

仪器行业的改革与发展首先要解决的是思想观念的转变。几年来，通过观念转变，企业已迈开了一步，普遍取得了一定的成效。但是过去长期计划经济体制的影响是根深蒂固的。比较习惯于计划管理，习惯于求全，求稳，比较守旧，还有点自觉不自觉的搞封闭。突出表现出市场意识、竞争意识不强。为了适应市场经济，要迈开大步，从旧的一套中摆脱出来，用新的思维方式，价值观念来认识事物、开发思路。行业里有几个问题比较突出，需要研讨及落实。

一、以市场为中心的观念。改革开放后，国民经济各行各业的发展对电子仪器的需求是增长的，是有市场的。这二年内，无论是美国还是日本的一些大仪器公司的仪器销售额都以 10~20% 的速度在下降，然而他们在中国的销售形势却很好。说明有市场，有需要，电子仪器产业（或行业）就会向前发展。政府将转变计划管理的指导思想和方式，工作将纳入市场的轨道，按价值规律、市场规律办事。我们要树立以市场为中心的观念，树立市场意识，无论是生产、技改、供应、销售都必须面向市场，密切与市场与用户的联系。我们有些企业一年参加几十上百的销售会，这不是唯一的办法，有的效果也不一定好。抓市场就是要了解各种用户的需求，比如：硬件、软件、系统、设备、配套等的需要，与用户沟通信息，主动及时做好各种服务。有的公司或企业成立了用户协会，这也是一种密切用户的办法。我们要学会开拓、发掘、引导市场，学会在市场竞争的环境下求生存，求发展，建立适应市场经济运转的快速应变的机制，只有运转灵活，信息畅通，才能抓住市场与机遇。

二、加快转换企业本身的经营机制，加快企业内部改革，是增强企业活力，提高企业素质，建立社会主义市场经济体制的中心环节。江总书记在十四大报告中明确指出过，凡是国家法令规定属于企业行使的权力，各级政府都不要干预，下放给企业的权利，各级政府都不能截留，要认真贯彻《全民所有制工业企业转换经营机制条例》，不对企业的生产

经营活动加以干涉，这些都为企业创造了一个宽松的外部环境。企业本身要用好《条例》中给予的权力，用好各级政府所给予的各项政策，为企业自身的发展争取一个宽松的环境。为适应市场经济，关键在于加快转换企业本身的经营机制，加快内部的改革，改革现有的不适应的管理体制和运行机制，放开手脚，一定会有利于企业的发展。否则，市场意识差，效率观念差，运行不灵活，管理机构庞大，信息不灵，效益差等的局面很难打破。

三、企业要发展多种经营，几年来我们一直在做加快产品结构、产业结构的调整，取得一定的成绩。党的十四大更明确提出市场经济的目标。企业经营行为的目的就是为了盈利。电子仪器行业是个综合的高技术的产业，产品批量小，品种多，需要有较高素质的知识、人才结构。目前企业的实际情况，这种产业的产品结构与所需要人员结构的比例是严重失调的，光靠仪器单种经营，是盈利很低或者是无利可图的。行业内目前效益较好的企业，大多数是搞多种经营的企业。单一的产品显然不适应不断变化的市场需求，并且也限制了企业的进一步发展。日本的几家大公司，韩国的三星等公司，主要搞电子产品，但也搞汽车制造，金融保险，房地产开发，很难说清是什么类型的企业。所以我们的企业只有树立多种经营的思想，根据企业本身的能力和结构来决定，比例恰当，才能拓宽我们的发展路子。企业经营就是为了挣钱，市场经济不挣钱的企业将来都会垮掉。

四、加快发展仪器的几点想法。在转变观念，加快转换企业经营机制的前提下，才有可能加快发展仪器。

1. 发展仪器的力量主要由仪器行业的企业、中外合资企业、各系统、各部门的新企业、新公司组成，国家计划经济年代建立起来的一批骨干企业，有比较完整的科研开发、生产、质量保证体系，几年来积极引进及进行了内涵改造，有支柱、拳头产品，有一批踏踏实实、有志气有韧劲和胸襟很好的队伍，现在仍然是仪器行业的骨干，它们为发展中国的电子仪器在努力拼搏，发展仪器要打破封闭，打破系统及部门的种种界限，团结起来为发展中国的电子仪器产业而参加竞争，促进发展。
2. 仪器的产品发展方向。要发挥我们各个企业的人才、技术、设备优势，集中力量抓好支柱及拳头产品，但不能习惯于原来的产品分工，要根据发展了的市场需求来选择、来调整，国家重点发展的产业无论是投资类、消费类都是我们服务的重要领域。经济的发展，各行业间的产品交叉很普遍，行业的界限越来越模糊，我们要把电子测量技术与相关技术相结合，积极参与跨行业、跨部门的技术开发和发展产品，第三产业也要发展，拓宽我们仪器的发展领域，放宽我们的视野，扩大仪器市场，目前最最重要的是提高产品的质量，保证产品的稳定性，可靠性。否则产品就没有生命。
3. 国际合作与“入关”的准备。我国属于发展中国家，我国的综合基础工业比较落后，高技术产品就基础来说困难就更大一些。我们电子仪器的水平与先进国家的

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

拟示波器呈负增长趋势。一些大的公司，如 HP 公司等已不生产模拟示波器。数字示波器由于采用高速和高精度 A/D 变换器、存储器及 CPU 和 ASIC 电路等技术，使其在技术指标和功能上具有实时观察波形、波形存储、信号处理、信号与电路分析功能，以及具有自动控制和自测、自检的功能，可以方便地组合于自动测试系统之中。不少型号的数字存储示波器，都具有逻辑状态和逻辑组合触发功能，起到多通道逻辑分析仪的作用。Tek.公司推出的 TDS600 系列示波器，具有准确测量信号脉宽、时延、上升时间、过冲、下冲等 25 种光标显示的测量功能和直观友好的用户界面。目前，示波器的最大取样速率已达 2GSa/S，带宽 1GHz 的水平。还出现了多通道、多功能的手持机。我国的示波器产品，在技术性能、结构工艺及可靠性方面，都有很明显的进步，生产规模也比较大。但是同样面临产品的更新换代问题。目前除进口组装的产品外，绝大部分为模拟式。取样速率 40MSa/S、带宽 800~1000MHz 的数字存储示波器，尚未定型生产。

从总体上看，我国电子测量仪器和测试技术与国际先进水平差距甚大，如不尽快采取措施，将有继续扩大差距的趋势。我们面临着严峻的挑战

(四) 加强我国军用电子测量仪器与测试技术的对策与建议措施

长期以来，决策部门对电子仪器行业面临的严峻形势认识不足，主要问题是：

1. 电子仪器行业的发展与市场需求不相适应。军用电子测量仪器与测试技术的研制、开发与国防重点工程、军用电子系统、武器系统的需求严重脱节。不少重点工程上马时虽然配置有大量进口的高档仪器，但无相应的系统测试技术，不能充分发挥其作用。对系统的状态监测、自动诊断、故障隔离及修复的能力尤为薄弱。

2. 长期依赖进口仪器。不仅高档仪器进口，不少中低档仪器也进口。据不完全统计，“七五”期间从各种渠道进口电子仪器的总值高达 29.6 亿美元，折合人民币（按当年的外汇与人民币兑换率）114.46 亿元（详见附表）。

3. 研制开发费用过低。由于电子测量技术发展快，产品更新换代快，美国等比较发达的国家、许多著名的仪器公司每年用于研究与开发（R&D）的费用，约为销售额的 10%，有的高达 15%。我国电子仪器的新产品研制费仅为销售额的 2%。“七五”期间用于军用电子测量仪器的研制费为“七五”军用电子装备研制费的 1.3%。一些主要的研制生产单位的设计、生产、测试手段急待更新。

4. 技术队伍比较薄弱，研究设计水平较低。技术储备不足。

鉴于我国目前基础工业、微电子产业及工艺技术装备的状况，要求军用电子测量仪器全部立足国内是不现实的。然而我们也拥有自己的优势，即：设计计算、软件开发、劳务密集型器件制作等方面的优势。80 年代测量仪器技术发生了很大变化，各种测试软件、专用集成电路、固化软件的广泛应用，系统技术和 VXI、MMS 等模块式仪器的迅速发展，为我们提供了一个缩小与国际先进水平差距的机会。世界当前形势和我们的改革开放政策，又为我们提供了发展的可能，为此建议：

1. 加强领导，提高军用电子测量仪器在科研、生产和国防建设中的地位，使之真正成

为国防建设中的重要支撑技术。要加强对军用电子仪器的战略决策研究，加强宏观调控和对研究方向的指导，充分发挥现有技术、经济的作用。

2.充分利用我国改革开放的大好形势和各种优惠政策，在互利的原则下，努力发展国际间的技术和贸易合作。既要积极引进国外先进技术，又要争取扩大出口。据统计，1991年出口仪器11万台。此外，据电子系统两厂、两所及一所高等学校的统计，几年来我们有130余种，5000多件毫米波产品经中间商出口到美国等比较发达的国家。1992年10月，我们在第十五届慕尼黑国际电子元器件博览会上展出了毫米波振荡器等产品，受到好评。我们将继续用自己的工作体现我们的决心和水平。

3.要加强对国外先进技术的跟踪研究，及时掌握技术的发展趋势和动态，借鉴国外先进技术，提高我们研究工作的起点。要积极开展广泛的技术交流，加强国际间的技术合作，派出去，请进来，为技术骨干提供继续学习、更新知识的机会。

要学习国外先进的管理经验，树立市场竞争意识，把科研、新产品开发、生产与市场需求结合起来，改善管理，提高效益。对重点工程和重点项目，要用系统工程的方法来抓，统一指挥、统一安排、及时协调，要组织用户与研究所、高校和工厂联合攻关，以有效地缩短研制周期，提高效益。

4.加强基础研究，提高我们研制开发的能力和水平。建议着重开展以下工作：

(1)积极开展综合参数自动测量技术及测试系统技术的研究，引进、研制及开发VXI、MMS总线技术产品，推动我国自动测试系统和模块式仪器的发展。尽快提供用户硬件开发环境，以适应各领域对各种综合参数测试的需求。

(2)加强微波、毫米波测试仪器，特别是毫米波仪器关键技术的研究。微米、毫米波仪器主要用于军方，广泛用于雷达、通信、电子战、C³I、精确制导及卫星系统的测试。国际上的微波、毫米波仪器正以极快的速度向模块化、多功能和自动测试系统方向发展。其关键技术和设备至目前仍对我国禁运。“八五”期间要加强对这类仪器关键技术的研究，逐步发展以我们为主的产品系列。

(3)大力开展对非电量测量仪器与测试系统技术的研究，扩大和适应各领域对电子仪器与测试技术的需求。电子科技大学研制的风洞实验动态参数实时处理系统，是一次很好的尝试。

(4)加强共性基础研究，提高我们的研制开发能力和水平。“八五”期间拟着重加强：自动测试软件技术的引进与开发；研究仪器的CAD设计平台技术和仪器用ASIC设计技术；开展CAT工作站及相关的技术研究及仪器设备与系统EMC技术研究等。

此外，要加强质量管理，努力把科技成果和新产品设计成果尽快形成产品、形成批量生产。

抓住机遇，迎接挑战，一定要把我国军用电子测量仪器与测试技术提高到新的水平。

附 表

<七五> 国家进口电子仪器的状况

金额单位: 万元

: 万美元

台数及金额 仪器类别		时间 一九八六年	一九八七年	一九八八年	一九八九年	一九九〇年	合 计
电子自动控制器	台 数	13,557	65,337	19,671	152,694	33,374	284,633
	人民币	1,704.94	2,272	2,821	3,271	6,184.72	16,253.66
	美 元	492.33	603	757	882	1,295.04	4,029.37
测量或探测用 电子仪器及装置	台 数	-	-	-	-	-	-
	人民币	1,595.84	2,305	1,104	1,157	1,538.49	7,700.33
	美 元	457.09	615	295	311	322.15	2,000.24
电子测量、检 验、分析或自 动控制仪器	台 数	19,593	-	-	-	-	-
	人民币	206,046.97	164,376	165,030	162,207	206,345.30	904,005.27
	美 元	59,377.84	43,942	44,376	43,409	43,207.34	234,312.18
电压、电流测 量等仪表	台 数	64,682	146,264	77,449	46,021	33,368	367,784
	人民币	1,759.37	2,205	1,789	1,702	1,616.48	9,071.85
	美 元	507.16	590	480	459	338.48	2,374.64
医疗电子仪器	台 数	-	-	-	-	-	-
	人民币	42,870.26	35,031	40,982	35,802	52,849.62	207,534.88
	美 元	12,310.65	9,369	11,027	9,633	11,066.36	53,436.01
总 计	人民币	253,977.38	206,189	211,726	204,139	268,534.61	1,144,565.99
	美 元	73,145.07	55,119	56,935	54,724	56,229.37	296,152.44

注: 进口金额及项目均不包括彩电生产线、通信、雷达、导航等系统中的测试及监测仪器

电子测量与仪器展望

张惠民

一、当代,由于微电子技术、光电子技术、计算机技术、软件技术的飞速发展,尤其是计算机和电子测量与仪器紧密结合,使电子测量与仪器技术得到新进展。主要有:

(1) 频段不断扩展,覆盖从超低频到毫米波(达 140GHz),红外频段(1~14 微米),光学频段(0.1~1 微米)。

(2) 信号分析仪具有分析测量频域,时域,数据域,调整域以至图像域的能力。

(3) 数字信号调制格式五花八门多样化。

(4) 出现模块式虚拟仪器系统,采用开放工业标准,VXI 总线系统逐步得到推广,MMS 在高频、微波、光波领域得到应用。

(5) 通信测量仪器竞相发展。

(6) 红外激光测量仪器得到重点发展。

(7) 仪器使用单位(部门)与仪器制造商紧密合作开发提供符合各领域用户需要的仪器选件、仿真信号发生器等。

(8) 配合微电子技术产品的发展开发并提供超高速集成电路、超大规模集成电路、微波毫米波单片集成电路等测试技术和产品。

(9) 配合表面组装、微组装技术及产品,扩充或新增相应的精密测量探头及连接夹具。

(10) 多种仪器功能纳入一台单机,出现一机多功能仪器。

(11) 同轴件频段不断拓宽,如 V 接头(1.85mm)可大 60GHz。

(12) 电磁兼容(EMC)检测仪器及安全检测仪器得到普遍重视和发展。

(13) 数字存储示波器进一步占领示波器市场,但在价格、实时性能等方面还不能替代模拟示波器。

(14) 最大限度地发挥软件在新型智能电子仪器中的特长,广泛采用高级复杂的数字运算和数据处理以及高级图形处理能力。

(15) 新型高级微处理器、协处理器,A/D、D/A、数字信号处理器(DSP),直接数字合成器(DDS),高速 Si, GaAs, 光电子器件,各种定制、半定制电路,YIG 扫源、电调滤波器等在电子仪器中得到广泛应用。

(16) 数字存储示波器,数字频谱仪,数字合成任意波形信号发生器等频率上限不断提高。

二、关于当代电子仪器发展动态、水平及趋势,机电部电子测量仪器专业情报网于去年 11 月在桂林召开过专门会议,并编印出文集,很有参考价值。

我国要建立社会主义市场经济,电子测量与仪器的发展离不开服务对象、市场和用户需求、为此,重点展望当今微电子、通信、军事电子以及广播电视等服务领域的进展对深入了解电子测量仪器的发展不无益处。

1. 微电子

(1) 微电子技术正在进入成熟期,微电子发展的总趋势是高密度微型化,高速度低功耗,低成本,高频率大功耗,高灵敏度低噪声,高可靠长寿命。产品中的接收、信号处理、数据处理等已全部集成化,终端显示开始采用平板显示,部分发射机已固态化,SMT 广泛应用。

(2) 微处理器芯片,DEC 公司的 Alpha RISC 芯片 64 位,含 168 万个晶体管,功率 23W,431 个引出脚,时钟频率 150~300MHz,运算速度 300~400MIPS,比 386/486 快好几十倍

(3) ASIC 方面已有 20 万门的 CMOS 门阵列商品,FPGA (现场可编程门阵列)可直接用 CAD 设计编程使用,已有 4000~8000 门商品。

(4) 在微波毫米波领域内,目前正进入微波毫米波单片集成电路 (MMIC 或 MIM-IC) 蓬勃发展阶段,利用 GaAs 的半绝缘性,已研制出许多低噪声放大器,压控振荡器,固态功率放大器及相控阵雷达、移动通信用 T/R (发/收) 组件。

(5) 高速模—数变换器 (A/D) 的变换速率可以达到 2Gs/S,分辨率高至 8 位,Tek 公司可提供 8 位,500MS/s 的 A/D 商品。

(6) 32 位 CMOS 芯片的数字信号处理器 (DSP) 每秒可进行三千三百万次浮点运算,完成 1024 点 FFT 运算只要 13.2ms。

(7) Tek 公司可提供 Quick Chip2 系列 (6.5GHz),6 系列 (8.5GHz) 以及 8 系列 (12.5GHz) 半定制或全定制双极模拟、混合 ASIC 系列。

(8) 薄膜晶体管液晶 (TFTLCD) 彩色平板显示器件在日本作为主攻产品建立生产线,少量试制的最大样品为 15 英寸 α -SiTFTLCD,1280×800 像素 (1920×1600 点),亮度 $>120\text{cd}/\text{m}^2$,正在研制大屏幕壁挂电视,对角线达 40 英寸,1920×1035 彩色像素 (5961600 点),供高清晰度电视使用。

(9) 原薄膜混合集成电路 (HIC) 和表面安装 (SMT) 组件,与常规双列直插式印制板组装相比,体积、重量缩小比约为 1:3~1:4,甚至更高。高密度电子组装追求更高的组装密度和更小的体积重量。

2. 通信

(1) 当代通信技术一日千里,日新月异,人们对通信服务日益增长和越来越多样化的需求有增无减。总的发展趋势是在数字化,综合化发展的基础上,正在向宽带化,智能化,个人化的方向发展。

(2) 综合业务数字网 (ISDN) 允许通过一系列强有力的网络服务所共用的同一接口的数字形式传送语音、数据或图象信息。ISDN 定义了“开放体系结构”的协议和接口标准,从而可向各应用领域提供全系统兼容性。ISDN 具有把普通电话机变成一种能传送语音,计算机数据,传真,视频信号或同时传送其中任何两种的信息通路。不仅把各种通信