

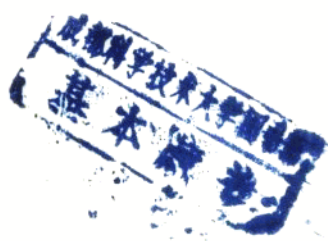
5087

848200

21276

内部资料
注意保存

世界超导研究概况



087

1276

104

山西绛县星火科技服务部

一九八八年七月

目 录

一、美国的超导研究	(1)
1, 美国超导研究所取得的成果	(1)
2, 美国超导研究的组织和力量	(4)
3, 美国加速超导开发的措施	(5)
4, 美国1988年超导研究投资增加	(6)
5, 美国拟建世界最大超导超级对撞机	(6)
二、日本的超导研究概况	(9)
1, 日本超导研究成果日程表	(9)
2, 日本举国投入超导研究	(11)
3, 日本1988年的超导研究	(13)
4, 日本的超导发电计划	(14)
5, 日本的超导储能计划	(15)
三、联邦德国的超导研究	(17)
1, 联邦德国超导技术的突破	(17)
2, 超导技术的方向和任务	(17)
3, 联邦德国的超导研究概况	(18)
4, 联邦德国研技部对超导研究的支持	(21)
5, 研技部促进超导技术发展的措施和计划	(22)
四、苏联的超导研究	(22)
1, 研究概况	(22)
2, 苏联第一个“高温超导”临时团体	(23)
五、法国的超导研究	(25)
1, 法国的超导研究概况	(25)
2, 法国的超导研究组织	(26)
3, 特点及发展方向	(26)
六、加拿大的超导研究	(27)
1, 高温超导体的机制和理论研究	(27)
2, 材料制备和性能实验	(28)
3, 高温超导体的应用	(29)
4, 展望	(30)
七、澳大利亚超导研究概况	(31)

一、美国的超导研究

1. 美国超导研究所取得的成果

举世瞩目的超导研究热应该说是先由美国引起的。美国国际商用机器公司 (IBM) 设在瑞士的实验室的科学家米勒和格奥尔格·贝德诺尔茨, 在没有得到公司领导同意的情况下, 从1983年7月利用业余时间悄悄开始超导材料研究, 1986年4月发表了第一篇论文, 发现了钡钕铜氧化物在35K时呈现超导性。这一突破性的发现, 使人们寻找超导材料从金属和合金中, 转向到氧化物中, 掀起了高温超导材料研究的新一页, 在世界范围内出现了一个改写超导临界温度的热潮。

1986年11月, 在日本东京大学宣布获得了转变温度为40K的超导体之后, 美国电话电报公司贝尔研究所和休斯顿大学也发表了同样的结果。12月30日, 美国休斯顿大学朱经武和亚拉巴马大学的吴茂昆, 利用新的合金和新的技术在正常的大气压下, 使用液氮做为冷却剂, 获得了98K的超导材料。液态氮比液态氦便宜10倍, 而且效率高20多倍, 使用液态氮做冷却剂将大大加快超导技术的应用。

3月13日, 美国斯坦福大学的科学家们首先研制出可以沉积在计算机芯片上的极细微超导材料薄膜, 膜仅厚5000埃, 他们并用这种超导材料薄膜制成了一种新型电子隧道结元件样品, 它可用做计算机或其它电子设备的基元元件。这一成果将使现行计算机的运算速度大大提高。

3月27日, 美国韦恩州立大学两位物理学家宣布, 他们用非常规的试验方法, 在氧化物超导材料中, 发现转变温度为240K的超导迹象。

4月初, 美国电话电报公司的贝尔实验室和美国的阿尔冈国家实验室分别宣布, 他们已用超导材料试制成柔韧的导线。目前, 他们在进一步研究如何改进此超导线, 以便投

入生产使用。

5月10日,美国国际商用机器公司瓦特桑研究中心宣布,他们研制出一种超导薄膜,厚度只有二千分之一毫米,此薄膜的结晶体形成分子层状结构,微粒之间无空隙。经测试,在77K时,通过的电流密度为每平方厘米数十万倍,为普通家用电线的一百倍。他们解决了新超导材料电流很小之谜。

5月23日,美国物理学家朱经武报告说,在225K时,他发现的一种超导新材料出现超导的电磁现象,达到了普通干冰的温度。同时,加利福尼亚州大学两位科学家有新的发现,在一种材料上甚至比室温还高的情况下他们测得电阻下降到零的超导现象。

5月底,美国底特律市韦恩州立大学的科学家们发现,在用掺有铈和钇的氧化铜材料做的实验中,当温度为239K时产生超导现象。5月28日,美国能源转换装置公司发现一种新超导材料,在260K时,磁场测量显示所研制的多相材料,有一相出现超导现象。6月18日,该公司又宣布,他们有“有力的证据显示,在32℃即305K情况下,一个陶质物体上有超导现象发生。”据宣布,此超导材料,除包含有钇钡铜氧外,又添加了氟元素,可能是改善超导性的部分原因。

8月5日,美国科罗拉罗州立大学一研究小组宣布,在一些直径仅为人头发丝粗细的材料粒子上出现超导现象,即那些粒子出现超导现象时的温度,从华氏零下数百度至华氏70度(294K)。

据报导,美国斯坦福大学教授齐博尔成功地制造了平均每平方厘米可以通过200万安培大功率电流、供生产电子元件用的超导薄膜。美国国际商用机器公司实验室的克拉克等人也研制成功临界电流密度达10万安培/平方厘米的钇钡铜氧液氮温区单晶取向超导薄膜。美国贝尔实验室的科学家们也取得又一个重要成果,他们研制的钇钡铜氧多晶

材料在1特斯拉外磁场下临界电流密度高达1000安培/平方厘米，比以往提高了数百倍。他们采用的“熔融织构生长”工艺，是完全不同于通常的烧结方法，为改善氧化物多晶超导材料的结构、性能开辟了一条新路。

2. 美国超导研究的组织和力量

1987年初，美国五角大楼战略防御计划机构的科技革新办公室组建了超导应用联合集团。这个联合集团与大学、联邦研究实验室和一些小公司并驾齐驱。它的特定目标是：将要大大改进以空间为基地来发现敌人导弹的红外传感器。科技革新办公室的负责人詹姆斯·伊昂森说：“如果我们不快速将科学推进到应用技术阶段，我们将会受到猛烈的打击。”美国国家科学院院长弗兰克·普雷斯说，大量超导研究工作的目的在于新知识的应用，如将超导薄膜用于电脑芯片。为美国最近大部分超导研究提供资金的国家科学基金会估计，联邦各局正在为各所大学的超导研究每年至少筹集100万美元。

美国得克萨斯州集中了大学、研究所和民间企业的超导研究力量，成立了“得克萨斯超导中心”。该中心以取得世界性研究成果的休斯顿大学的朱经武博士为中心，从得克萨斯州内和州外招募研究人员并筹集资金，促进研究开发和成果的商品化。

斯坦福大学从事超导研究的研究人员现总共有40人左右。其中材料中心的齐博尔教授等30人已着手研究薄膜。加利福尼亚大学伯克利分校建立了一个大约20人的超导研究小组，已从前年起，接受政府的特别补助，进一步加强完善研究体制。

在美国的大学竞相加强研究新超导材料的体制的形势中，美国的企业界却出人意外，袖手旁观，冷静地对待这股超导热潮。美国的公司投入超导研究的仅有国际商用机器公司，美国电话电报公司的贝尔实验室，以及美国能源转换装置公司。而贝尔实验室特别致力于这项研究的研究人员只有5至10个人。

美国现在从事超导材料研究的单位已达100多个。去年3月举行的纽约物理学会，竟有二千五百余人出席。

3、美国加速超导开发的措施

1987年7月28日，美国政府在华盛顿召开了超导商业应用会议，来自美国产业界、政府、大学和研究所约一千人参加了会议。里根总统不仅亲自出席，而且还提出了“超导体11点主动行动”的全面发展规划。自前年以来，高温超导材料的研究取得了迅速的进展，为促进高温超导材料尽快在产业方面的应用，该规划提出了加强官产学研研究协作体制，从政策、立法和技术方面来统一协调全国对超导体研究和发展工作，以便对付日本和其他一些国家的挑战，确保美国“在这场争夺21世纪领导地位的大战役”中取胜。

美国政府认为，当前的超导研究和开发是一场全球性的竞赛，但美国主要对手还是日本。日本通产省几乎在新超导材料发现的同时，就组织了全国性发展集团，以研究超导应用的各方面问题。美国的一些专家还认为，美国虽然在超导研究方面下了很大功夫，但还难以保证能击败日本。据说，单是日本东芝一家公司就有一亿美元的研究经费。另一方面，美国大企业之间竞争激烈，要求他们主动合作，为全美未来的超导技术的开发及其商业应用而搞协作攻关，是很难做到的。面对这种情况，不少美国专家认为，美国应吸取过去那种美国注重“发明”而日本注重“生产”的历史教训，如果在高温超导的开发应用上再由日本去占领市场，美国的工业将遭受更沉重的打击。为此，他们建议白宫出面组建一个特别小组，以检查监督美国超导工业的研究和开发。这一建议得到了里根政府的认真考虑，这就是召开“超导商业应用会议”的背景。

里根总统的政策是要使美国在科学领域正在完成的指导性的任务渗透到产业中去。里根总统所明确的方针有以下三点：其一是在基础领域内加强政府、学术界、产业界的

协作体制，继续进行科学性的突破；其二是民间企业迅速地把科学性的成果转移为新产品和新技术；其三是实行知识产权的保护。做为具体的政策，里根总统明确采取了三项立法措施和八项行政措施，即“十一点主动行动”。

立法措施为：(1)把国家共同研究法修改为也要能共同生产，从而缓和产业界对独禁法所抱的危惧态度，使创制商较容易成立合资企业并参加联合生产。(2)修改专利法，使美国的加工工艺专利拥有者在外国制造商向美国出口某项违反美国专利法的技术时，有要求赔偿和提出控告的权利。(3)严格情报自由法规，防止政府实验室把具有商业价值的技术情报泄露给外国人。

行政措施为：(1)成立一个由五人组成的智囊团顾问委员会，其任务是向政府提出政策性意见和立法建议。

(2)建立超导研究中心，同时建立能担负总括超导重要基础研究及收集、普及技术情报的组织。为此，第一，能源部在阿贡、劳伦斯、柏克莱阿尔斯国家实验室以及在国家标准局的布尔德、克勒实验室建立超导研究中心，在能源部建立计算机数据库。第二，商务部在科罗拉多的国家标准局设立开发高温超导电子学应用技术中心。第三，国家航空与航天局建立超导研究的调整组。第四，扩充美国国家科学基金会三个关于材料研究所的高温超导研究计划，推进线材化和薄膜化技术。第五，美国国防部在今后三年内拨款1.5亿美元，用来加强超导材料在船舶和军事上的潜在应用。

(3)对所有联邦政府机构要求两点，其一是促进国立研究机构的技术成果向民间转移，其二是促进国家、高等学府和企业超导研究方面的合作。

(4)专利和商标局应简化有关超导应用方面的专利申请程序，缩短与超导技术有关的争议裁决所需要的时间。

(5)国家标准局要加速超导体和有关装置、材料的标准化工作。

(6)建立新的超导竞赛委员会，由前总统科学顾问乔治·基沃斯领导，以协调超导从实验室走向市场的研究开发工作。

(7)加速国防部的传感器及超导磁铁的军事应用研究；加速商务部开发微弱磁场检测用的元件。

(8)在修改讨论中的日美科技协定中，放进“美国能够参加日本政府所进行的超导研究开发”的内容。

4. 美国1988年超导研究投资增加

今年全球对超导研究与开发的总投资将超过3.3亿美元，其中美国就投入了大量资金作为后盾。在本财政年度，美国政府筹集了8000万美元作为新的研究发展基金。在1987财政年度，一些政府机构，其中包括美国能源部和国防部，将向国会提出1.25亿美元的超导预算研究基金的请求。

一些大学向美国科学基金会提出要求，援助建立至少11个超导研究中心。休斯顿大学组织了40名最出色的教授，由朱经武教授牵头组成的得克萨斯超导研究中心，目前筹集了2700万美元准备建立一个超导研究开发与应用的大学—工业联合体。

今年，整个美国产业界将为超导研究提供700万美元的研究资金。另外，有9家初阶超导研究获得了2000万美元的风险投资，其中有一家就筹集到600万美元，用于建立一个超导实验室，并与美国国防部签署了一项利用超导材料研制能用于军用雷达的新型电子元件的协议。

一些在去年袖手旁观的大公司今年也纷纷投入到超导研究行列中。杜邦公司因七十年代石油危机曾中断了超导研究，如今又组织了一个由30名研究人员组成的超导研究小

组，公司每年向该小组拨给九百万美元的研究经费。西屋电气公司进行低温陶瓷超导体的研究历史较长，它将在今后5年内平均每年投资1000万美元继续这项研究。西屋公司首席科学家约翰·赫姆说：“如果在年底还得不到超导信号处理芯片的初始样品，我们会大为沮丧。”

5, 美国拟建世界最大超导超级对撞机

美国能源部部长约翰·赫林顿在1987年1月30日宣布，里根总统已正式批准在美建造超导超级对撞机，它是世界上规模最大和耗资最巨的重原子粒子分裂实验装置。建造费用估达44亿美元，建成后每年运行费用为2.7亿美元，此等经费均由美国能源部负责提供。此项装置计划1989年开始兴建，于1996年完成。

场址 至于项目建造场址，美国国家科学与工程科学院已专门成立一个小组从事研究和审查，最后由能源部决定。能源部对场址提出了若干要求，首先是工程所需16,000英亩土地，在地质上不应位于活动断层地带，其次要求场址所在的州要具有每分钟提供2,000加仑用水和250兆瓦电力的能力，而且场址必须靠近主要机场并具有足够的住房。

角逐 由于此项目一旦兴建，可以解决4500名建筑工人就业，并可安排3000多名长期工作人员，包括物理学家、工程师以及计算机技术操作人员等，此外每年还可增加收入达数十亿美元。因此，各州对此项目均垂涎欲滴，争夺情况甚为激烈。主要竞争的州有：亚利桑那州、加利福尼亚州、科罗拉多州、佛罗里达州、伊利诺州、纽约州、北卡罗利纳州、俄亥俄州以及得克萨斯州等，以上各州为争取此项工程，目前都已花去了上百万美元，除了大事进行紧张的院外游说运动争取议员支持外，并各自抛出诱人的招数，如免费供应电力，债券可兑现金，以及迁入家庭子女上学减免学费等等。但鹿死谁手，是很难判断的，据设在华盛顿的大学联合会主席洛森维契预测：“如果我不得不猜的话，

那我认为加利福尼亚州和伊利诺州最有夺魁的希望。原因倒不是这两个州科学基础较扎实，主要的是由于这两个州在国会中的议员席位较多，这比什么都重要。”

规模 待建的超导超级对撞机的规模确实惊人。地面上椭圆形场址面积达16,000英亩，地下隧道长达52英里！它比芝加哥附近的费米实验室、斯坦福大学线性加速器和欧洲日内瓦附近的CERN对撞机的规模要大好几十倍。例如，费米实验室加速器长达4英里，目前世界现有最大的加速器也只长16英里，而待建的超导超级对撞机的长度达52英里！

威力 超导超级对撞机在运转中，可将一系列如同高速跑道排列似的超导磁体互相结合；而沿椭圆形隧道以相反方向运行的质子，在磁体作用下达到光速并相互撞击，因而可能揭示粒子的真正面目。此外，这种撞击将在一极小的空间集聚极大的能量。按照量子理论，这种能量能够化成为物质，自虚无中产生出新的粒子，犹如混沌初开一声之后一刹那间产生宇宙一样。物理学家希望对撞机越大越好，因为可产生更大的能量和更大的粒子，从而能更好探索初期宇宙的奥秘。目前对撞机可将粒子加速到数10亿电子伏能量，如日本TRISTAN对撞机最近创立了撞击能量的世界记录——500亿电子伏。

顾虑 超导超级对撞机造价相当于一艘现代化的航空母舰，至于每年的运行费用还不计在内。因此美国国会和学术界有些人称这种超导超级对撞机是“超级花钱的超级玩意儿”，并对政府此后对一些小型但颇具有成效的同类加速器会不会削减经费一事有忧虑。美国也有些人认为物理学界将这对撞机“出售”给里根政府，主要考虑的不是对撞机的科学价值，而有为了国家的荣誉。有些物理学家则认为，国外技术的发展，一日千里，无法预料，如拖延超导超级对撞机的研制，将给日本、苏联以及欧洲集团在这一令人瞩目的科研领域中占得领先地位的机会。

日本的超导研究概况

1. 日本超导研究成果日程表

科学家米勒和贝德诺尔茨对高温超导研究的论文,1986年4月发表在联邦德国《物理学杂志》上,同年9月发表了第二篇,并没有引起人们的广泛注意,但日本人的反应却不相同,已从中嗅出了信息。在东京大学,研究人员重复做了这项实验,证实了米勒和贝德诺尔茨的研究成果。

1986年11月,日本东京大学田中昭二研究室获得了转变温度为40K的超导材料。接着该校的笛木和雄研究室采用其它超导材料,再次更新了记录。12月24日,东京大学在铋钡铜氧化物中获得了转变温度为37.5K的超导体。

1987年1月,日本电子技术综合研究所将超导转变温度提高到46K和54K。

3月3日,日本科学技术厅金属材料技术研究所筑波分所采用钇钡铜氧的化合物在高温下烧结而成的超导陶瓷材料,发现该超导体的转变温度为123K,出现零电阻的温度为93K。该所认为这种超导材料开始达到实用化水平。

3月20日,日本东北大学工学部发现在94K能发现超导现象的6种新的超导物质,它们是镱、铟、铈、镨、铈、镱。其中除镱外,其它5种物质是具有磁性的超导物质。

3月23日,日本大阪府立工业技术研究所用钡、钇、铜氧化物烧结研制成一种超导材料,在98K始呈超导状态,在89K电阻为零。

3月27日,日本筑波大学和科技厅无机材料研究所揭示了氧化物系列陶瓷超导物质的结构。他们用X射线装置分析了钇钡铜氧化化合物的单晶体,其组成是钡2、钇1、铜2.98、氧6.66,它的基本结构是锥形和四面体。

3月28日,日本电气公司研究小组用陶瓷超导材料实现了约瑟夫森效应。

3月30日,东京大学工学部的研究小组宣布,他们用简便方法,以钇钡和铜氧化物的陶瓷制成薄膜在77K时呈现超导状态。

4月,日本东京大学的研究小组在分析超导陶瓷晶体放射出微弱的X射线时发现,陶瓷晶体中原子比列是钇3、钡3、铜2、氧7,同时发现有两层6个氧原子围着铜原子的8面体结构。当电流通过两层中间时,发生了超导现象。这种陶瓷在100K时产生超导现象。

4月27日,日本东北大学金属材料研究所,用高分辨率电子显微镜成功地拍摄到超导陶瓷的原子排列结构。这种超导陶瓷是由钡、钇、铜的氧化物烧结而成的,在91.3K时电阻为零。通过照片该所发现了各元素的原子有规则的层状结构和钇原子周围的氧原子有规则的脱落。

5月18日,日本日立制作所中央研究所运用薄膜化的超导陶瓷材料成功地开发了对微光产生反应的开关元件,已确认同以往那种使用硅酮半导体元件的开关相比,新超导元件开关速度提高了近两位数。据说,这种开关的实用化的可能性很大。

6月,日本东京大学的一研究小组,应用陶瓷系列超导物质,在世界首次试制成隧道型约瑟夫森器件,如用这种器件做开关,就能制成比过去的约瑟夫森器件快10倍、比硅器件快100倍的计算机。

7月13日,日本工业技术院电子技术综合研究所,已成功地从数量上掌握了物质中氧的含量同结晶的形状和转为超导的转变温度等细微的关系。在利用以往调查电阻和氧浓度的“宏观”测定的方法的同时,他们还使用一种强有力的X射线和放射光的称作“EXAFS”的特殊装置,对原子级的“微观”方面进行研究。

7月21日,日本大阪大学基础工学部电气工学科宣布,他们证实包括钇在内的高温超导陶瓷的发光现象,用氩激光照射钇、钡、铜氧化物陶瓷材料时,由于光激励,发出

了1.54微米波长的光，在冷却到84K时，发光现象更强。这种发光现象，可望用于制作高温超导发光元件。

8月22日，夏普公司中央研究所宣布，他们获得了陶瓷系超导材料在室温也可继续保持超导状态的有力证据，是采用特殊的磁测定方法确定的。

8月24日，日本鹿儿岛大学工学部宣布，他们研制了在零下摄氏18度电阻为零的超导陶瓷薄膜。这个薄膜是把由镧、锶和铜的氧化物组成的陶瓷的铜置换成铋。

2. 日本举国投入超导研究

当中国、美国宣布了超导研究的成果后，日本也不示弱，日本通产省立即开始组织由政府、产业界和研究机构的研究人员参加的超导开发联合集团，共同制定开发超导材料的计划，以便先于欧、美、中对超导材料应用、开发，并能在工业中运用。通产省将重新研究和修改高性能发电机、巨型电子计算机与超导材料之间的关系，并计划成立一个专门委员会，研究超导材料实用化的途径。通产省一项报告中说，日本在1988年度将开始实施一项数十亿日元的超导研究计划，加速超导体的研究和开发。

日本国内从事超导体研究的研究所达100多个，其中20%以上是企业的研究所。日本在这场超导角逐中一直处于领先地位。日本舆论指出，要保持自己的领先地位，不能掉以轻心。著名的东京大学教授田中昭二呼吁，要举国投入超导体的研究开发工作。当前除了在超导体研究方面已取得一定成绩的东京大学田中昭二研究室、笛木和雄研究室、东北大学、电子技术综合研究所、分子科学研究所、金属材料研究所等大学和国立研究所，继续从事高转变温度超导体的基础研究和实用化研究之外，企业已开始向新型超导体实用化前进。

1987年2月，科学技术厅为了加强研究人员之间的横向联系，成立了“新超导材料研

究会”，集中了产学研的著名研究人员，会长为长冈科学技术大学校长齐藤进六。该厅改编了金属材料所等国立研究所的研究体制，建立横向联合的课题组，调整科学技术振兴调整费的重点基础研究费，设立特别预算，强调进行从基础研究到实用研究的一体化研究。

文部省在1987年已开始把超导体研究列为特别研究项目，扩充大学的研究内容。

1987年3月，通产省为了组织产学研一体推进超导体的研究、实用化，决定设置超导产业技术开发恳谈会，加强国立研究所的超导研究，进行超导发电关连设备、材料技术的可行性研究。“恳谈会”是通产省工业技术院长的个人咨询机关，委员长为东京大学名誉教授、电力中央研究所理事山村昌，在4月中旬召开了第一次会议，研究了新型超导体最新技术发展的动向和今后的展望，一系列技术上的突破对今后产业的影响，并提出国家应进行的研究课题和今后产业技术政策应致力解决的问题。通产省决定进一步重点加快现在电子技术综合研究所进行的特别研究“极低温电子学的研究”，并以该所为中心，建立化学技术研究所，名古屋工业技术试验所，纤维高分子材料研究所等在超导体研究上的协作体制。要继续1985年度、1986年度的超导发电机研究的可行性调查进行线材的试制、评价、发电机概念设计等，预算金额一亿日元。

超导研究取得的技术突破使得日本的超导体研究竞争进入了白热化阶段，形成了一幅争先恐后、你追我赶的场面。用于新超导体的钇等稀土元素的订货从1986年开始急增，需要量的增加使加工、贩卖稀土元素的公司感到吃惊。每当新组成的陶瓷系超导体更新超导温度的记录时，全国几十所大学和企业研究所又提出新的订单。东京大学某研究室夜以继日，连续奋战，唯恐在这场“超导竞争”中落伍。由于包含稀有金属的试验材料较为昂贵，该研究室已借款1000万日元以上。

由于新超导材料和过去的合金不同,是多相性金属氧化物陶瓷,各国立研究机关纷纷改组原有研究组织,建立横向联合的课题组,实行多学科协同作战。科技厅金属材料研究所原有小川惠一(机能材料研究部第二室长)、户叶一正(筑波分所极低温机器材料研究组第四研究组组长)两个研究组,已从1987年开始联合松本武彦(材料物理研究部第二研究室长)小组,做为所内的横向研究组织,主要课题有:(1)新材料的合成和物理评价,(2)超导薄膜的机能,(3)线性化技术的开发,(4)性能评价和数据库编制。该所决定把迄今位于东京都内的研究本部内的构造控制研究部迁移到筑波分所的材料开发部门内,将来设想把材料开发部门全部集中到筑波,实现研究人员,研究设施的集中化。1987年4月,工业技术院电子技术综合研究所设立氧化物超导体研究项目,使用所内特别项目预算,把该所材料、基础、极限技术三部门13名研究人员集中起来,以临界温度为 $54-60\text{K}$ 的超导材料为研究基础,开发高转变温度的超导物质。

3. 日本1988年的超导研究

在日本,以科学技术厅和通产省为中心,政府各部门的有关科研机构的大规模超导研究计划从1988年开始执行,民间企业的超导研究也将进一步积极展开。

据日本野村证券公司的估计,日本公司在今年的超导费用已超出1.5亿美元。有20多家日本公司,包括松下、三菱电气、住友电气、日立以及日本钢铁公司都分别至少有10名专门研究人员从事超导研究。包括文部省、科学技术厅在内的五个日本政府部门也为下一财政年度提出7300万美元的超导研制预算;另外,由于政府积极鼓励,去年一月国际超导研讨会所提倡的民营研制超导方案迄今在日本已得到88家公司的响应,其中半数公司已分别花费90万美元在东京设立了超导研究中心。

产业界表现出不遗余力地积极开发超导的姿态,这是因为在电子技术领域,超导量

子干涉元件的实用化五年内即可实现, SOR (同步加速器轨道辐射) 磁石等实用化也可能早日实现。东芝公司、日立公司、古河电工公司、松下电器公司等都在各自的优势领域积极开发。

文部省1988年决定以科学研究费研究开发3个项目, 即以东北大学武藤芳雄教授为代表进行“超导发现结构解析”的研究, 以东京大学田中昭二教授为中心的“高温超导”的研究项目, 千叶工业大学原宏教授等研究的以“高温超导材料为基础的新电子技术”项目。

科学技术厅将以金属材料技术研究所和无机材质研究所为核心, 总动员其下属科研组织开始执行“多核心超导研究计划”。这项研究计划分理论和数据库、合成和控制结构、解析和评价3个领域进行。

通产省的超导研究集中于以下3个课题: (1) 探索高温和常温超导材料, 开发革新性加工技术; (2) 开发应用超导材料的元件; (3) 开发超导电力应用技术。通产省过去在超导研究方面已取得了许多实际成绩, 如电磁流体发电用超导磁石; 开发超导磁力传感器; 研究超导电子机器; 进行与超导发电有关的机器和材料的可行性调查。现在仍在继续研究的有, 开发约瑟夫森电压标准器、研究约瑟夫森元件、研究有机超导元件。

4. 日本的超导发电计划

早在1985和1986两个年度, 日本通产省工业技术院就对超导发电进行了可行性调查, 认为使用铌钛合金和液氮, 在超导状态下利用电磁铁的原理产生强磁场来发电, 可以实现装置的小型化, 输电损耗极小, 能做到实用化, 决定首现研制样机。当时计划用5年左右时间研制20万千瓦级的超导发电机, 为了使超导发电机早期实用化, 通产省工业技术院于1987年4月下旬提出缩小样机规模的新计划。该计划的目标是, 从1988年开

始,作为第一期计划准备用八年左右的时间研制七万千瓦级超导发电机样机。在此期间,由于超导体的线材化和电力应用机械开发的进展,将使制造成本减少10%,加之冷冻技术的进步,超导发电机在三万千瓦级水平上可与现在使用的发电机竞争。第二期计划考虑再用四至六年的时间研制20万千瓦级超导发电机。完成后将能做到使30万千瓦级的超导发电机和现在使用的发电机成本相当。总共用12至14年即在九十年代完成超导发电机的实用化。

为了推动超导发电机计划的实施,1987年6月成立了“超导电力应用机械材料开发研究攻关组”,由东京电力、关西电力、中部电力三大中央电力公司以及重电、冷冻机、线材、材料(精密陶瓷)各厂家参加,全力进行超导发电机的研究开发。该组织实际上是民间设立的试验研究机构,各厂家正在进行准备。通产省对其它有关研究机构也正在大力促其合作,促进建立协同研究开发的体制。

在措施和进度方面,通产省工业技术院将把开发超导发电机作为“月光计划”的一环实施。1987年度,要完成线材的试作、评价及发电机的概念设计。要求攻关组1987年度就电力应用机械的研究开发课题、经济性调查、氧化物超导材料的制作、发电机的定子和转子的详细设计等方面完成企业化调查。超导发电机计划的总事业经费为200亿至250亿日元,1987年预算总额为一亿日元。

1987年5月7日,通产省又一次宣布,决定工业技术院与资源能源厅协作,于1987年夏天促成电力公司和重力电机厂家参加组成研究开发攻关组,二年后建设7万千瓦规模的高能效超导发电厂,并同时提出了开发超导电力储存装置的新计划。

5. 日本的超导储能计划

超导储能计划是以通产省资源能源厅为中心的新计划,其目标是在2010年建立500万