

二〇〇〇年的中国研究资料

第三十集

二〇〇〇年有色金属工业的预测及对策

内部资料
不得外传

中国科协二〇〇〇年的中国研究办公室

N
G309
6:30

第 30 集

2000 年有色金属工业
的预测及对策

中国金属学会

中国科协 2000 年的中国研究办公室

1984. 10

编写说明

《2000年的中国研究》有色金属工业部分，是按照中国科协的布置，分两个阶段编写的。第一阶段的内容是概述有色金属工业国内外科技水平和差距；第二阶段的内容是，在第一阶段材料的基础上，提出对我国有色金属工业2000年的预测和对策。

本资料是第二阶段的研究成果，此项工作仍在中国有色金属工业总公司副董事长刘学新领导下，由中国金属学会常务理事孙倬、北京机电学院副院长王殿儒等负责组织编写；参加研究的单位有：中国金属学会地质、采矿、选矿、重有色冶炼、轻金属冶炼、稀有金属冶炼、有色金属材料与加工、半导体材料八个专业学术委员会；中国有色金属总公司所属的北京有色冶金设计研究总院、沈阳铝镁设计研究院、贵阳铝镁设计研究院、长沙有色冶金设计研究院、南昌有色冶金设计研究院、昆明有色冶金设计研究院、洛阳有色金属加工设计研究院等七个设计院；北京有色金属研究总院、北京矿冶研究总院、广州有色金属研究院、长沙矿山研究院、北京矿山地质研究所、昆明贵金属研究所等六个研究院所；北京机电学院、中南矿冶学院、江西冶金学院、昆明工学院、桂林冶金地质学院等五个高等院校以及冶金部情报研究总所等单位。这些单位对本资料的编写工作给予了大力的支持和帮助，特致谢意。

本资料由北京有色冶金设计研究总院曹异生、中国金属学会唐续文负责编辑。

中国金属学会

有色金属工业发展报告2000

目 录

2000年有色金属工业展望.....	曹异生 (1)
2000年中国有色金属需求量预测.....	沈永淦 白日明 (9)
2000年中国铝工业研究.....	徐明德 杨瑞卿 (18)
2000年中国镁工业的展望.....	刘绍禄 (29)
发挥资源优势, 大力发展我国钛工业.....	韩常富 (32)
2000年中国铜工业研究.....	石承忠 (36)
中国铅锌工业的发展前景和预测.....	封立中 李章楞 (45)
2000年中国锡工业的预测.....	郭铭 (53)
2000年中国镍钴工业研究.....	刘大星 李远松 刘金山 (56)
锑品的发展趋向和对策.....	陆礼镛 (61)
稳步发展中的汞工业.....	周子离 (64)
对2000年中国钨工业的探讨.....	陈军 李日清 (66)
钼工业前景展望.....	曲迺达 (71)
2000年中国稀有金属工业研究.....	涂理著 (73)
2000年中国贵金属工业.....	王永录 (80)
2000年半导体材料发展预测.....	万 群 高以中 (86)

2000年有色金属工业展望

一、2000年有色金属需求量的预测

开展2000年中国有色金属工业的研究,是根据党的十二大提出的宏伟战略目标,到本世纪末实现工农业年总产值翻两番的要求进行的。这次研究方法主要是通过国民经济各部门和有色金属各行业内在联系,通过对历史和现状的科学分析,来探索从现在起到本世纪末我国有色金属工业发展趋势,描绘出2000年的具体图象,研究达到战略目标的

表1 美国原料政策委员会对世界有色金属需求量的预测结果 单位:万吨

品 种	1980年		1985年		1990年		2000年	
	生产量	消费量	需求量	与1980年比 较平均年增 长率(%)	需求量	与1985年比 较平均年增 长率(%)	需求量	与1990年比 较平均年增 长率(%)
铝	1605.3	1532.6	2059	6.1	2730	5.8	3800	3.4
铜	936.4	935.1	1134	3.9	1600	7.1	2360	3.9
锌	614.5	609.8	825.3	6.2	(1000)	3.9	1202.2	1.9
铅	540.1	529	(700)	5.7	(900)	5.1	1100	2.0
镍	74.9	71.7	90.5	4.7	(110)	3.9	131.4	1.8
镁	32.1	21.7	31.1	7.4	(50)	9.9	86.2	5.6
锡	19.7	17.7	30.1	11.2	(35)	3.1	39.3	1.2
钛	8.4	10.4	13.9	5.9	16.3	3.2	27.7	5.4
锑	6.2	(5.7)	15.3	(21.8)	17.1	2.2	20.7	1.9
汞	19.1万瓶	10.7万瓶	26万瓶	19.2	27万瓶	0.7	29.6万瓶	0.9
合计	3837.7	3731.7	4899.2	5.6	6458.4	5.7	8767.5	3.1
钼	9.4	8.3	10	3.7	12.2	4.0	18.1	4.0
钨	3.6	3.7	4.4	3.5	5.1	2.9	7.1	3.4
稀土	2.8	2.7	3.3	4	4.5	6.3	8.1	6.0

注:消费量中有括号者为估计数。

各种可供选择的途径,以及需要采取的对策,以便向各级领导部门提出供决策用的建议。因此,开展对发展前景的预测是一项十分重要的工作。

目前国外各部门十分重视预测的研究,西方许多知名的预测机构都开展有色金属工业发展前景的预测,并先后提出许多预测方案。现列举美国原料政策委员会对世界今后有色金属需求量的预测结果于表1。

二十年来,世界有色金属产量增长很快(见表2)。十种有色金属产量1960年为1552万吨,1970年增加到2656万吨,平均增长率为5.52%;1980年又增加到3838万吨,1970~1980年增长率3.75%。

表2 世界有色金属产量平均年增长率

年份	1960		1970		1980	
金属	产量 (万吨)	位次	产量 (万吨)	1960~1970年平 均年增长率(%)	产量 (万吨)	1970~1980年平 均年增长率(%)
铝	449.0	二	957.0	7.8	1605.3	5.3
铜	501.0	一	763.0	4.3	936.4	2.1
铅	233.0	四	328.0	3.5	540.1	5.1
锌	302.0	三	477.0	4.7	614.5	2.6
镍	32.7	五	60.3	6.3	74.9	2.2
锡	14.8	六	18.3	2.1	19.7	0.7
锑	2.0	八	3.9	6.9	6.3	4.9
汞	0.9	十	1.0	1.1	0.6	-5.2
镁	9.1	七	22.7	9.6	32.1	3.5
钛	1.0	九	3.6	13.6	8.4	8.8
十种合计	1552.0		2656.0	5.52	3838.0	3.75
钼	3.9		8.1	7.6	9.4	1.5
钨	2.1		3.2	4.3	3.6	1.2
稀土	0.4		1.5	14.1	2.8	6.4

国外预测机构普遍认为,2000年有色金属总的是持续发展的趋势,应用领域不断扩大,需求量不断增加,特别是铝、铜、锌、镍、镁、钛等金属。其中增长最快的是铝,在建筑、运输、包装、轻工及日常生活用品方面用量急剧增加,对其它许多金属也持乐观看法。但对铅、锑、汞等金属则认为前景暗淡,新用途不多,传统市场有点维持不住,有

点衰落景象。

近几年来,我国有些单位,如冶金工业部情报研究总所、北京有色冶金设计研究总院相继开展有色金属需求量的预测研究。鉴于有色金属是国民经济中重要的原材料,种类繁多,有色金属及合金上万种之多,应用领域十分广泛,涉及各个部门。通常有色金属的消费量,与国民生产总值和国民收入(国外多用国内生产总值)变化关系密切,一部份有色金属还与钢材消费量、电力增长以及国际市场变化有一定的关系,因而一般都通过研究它们的相关关系来探索有色金属的发展规律。当前各单位研究有色金属的预测技术,除采用常用的时间回归法、指数平滑法、回归分析法、消费强度法、弹性系数法等预测方法外,还结合有色金属的特点,通过研究有色金属与钢产量比例的变化,通过研究各个有色金属直接消费部门增长情况来预测有色金属的需求量。

冶金工业部情报研究总所采用因果关系回归法、消费强度法和色钢比法,提出2000年时有色金属需求量为600万吨的预测方案。另外参加“2000年的中国有色金属工业研究”的七个设计研究院采用多种预测方法,提出2000年时有色金属需求量为450~500万吨的预测方案。现就几个主要金属品种阐述如下。

铝 我国铝的消耗主要用于输电导线、加工铝材、铝制品、炼钢及铁合金等行业,约占铝消费量70%。建国初,国内耗用铝全部依靠进口,1954年开始自产。三十年中铝产量平均年增长率为20.7%,1983年的产量比1954年增长233倍,到1983年底累计产铝572万吨。1954~1965年间,铝产量平均年增长率为47%,同期消费量平均年增长率为33%,供求平衡。但到1966~1980年间,铝产量平均年增长率为7.6%,同期消费量平均年增长率为9.7%,以致供需缺口不断扩大,靠进口铝来补缺口。三十年来进口铝206万吨,用汇18亿美元。预计2000年时我国铝的消费结构将发生变化,铝材及汽车用铝将有很大增长,其它行业用铝比例将相应下降。沈阳铝镁设计研究院根据各个直接消费铝部门增长情况预测,2000年时我国铝的需求量将达到230~250万吨,其中1980~1990年平均年增长率为9.2%,1990~2000年平均年增长率为7.7%。这个速度高于其它有色金属的增长速度。

铜 铜广泛应用于电气、国防、机械、运输等部门。三十年来我国铜的消费量增长了十三倍,年递增率为10.2%。同期我国铜产量增长75倍,共产铜近300万吨,发展速度是不慢的,但跟不上消费增长的需要,每年都靠进口铜来平衡。到1980年止共进口铜200多万吨,用汇29亿美元。据美国斯坦福国际咨询研究所预测,1980~1990年世界精铜消费量平均年递增率为2.6%,1990~2000年递增率为1.9%。北京有色冶金设计研究总院对我国铜需求量的预测,考虑到我国铜矿资源条件,铜的代用品情况及不能长期大量依靠进口等因素,采用多种预测方法,得出2000年需求量80万吨左右,1985~1990年年递增率为2.65%,1990~2000年递增率为3.45%,远高于斯坦福预测的增长速率。但鉴于我国铜矿山是薄弱环节,现有能力还将不断消失,预计2000年时将消失生产能力65%,而且我国铜矿资源多而分散,大而富的很少,仅有的几个大矿也位于建设条件较差地区,预计本世纪末能着手开采的只能满足需求量的60%左右。

铅锌 我国铅锌资源虽然丰富,但目前生产水平并不高。三十年来进口铅锌近百万吨。与铝、铜的进口量比相对要少些。进口铅为铅产量的20.8%,进口锌为锌产量的

18.4%，共用汇4亿美元。近三年来铅的供应逐步能自给，但锌的缺口不断扩大，锌进口量猛增，1983年锌需求量比1977年增加65%，这主要是由于建筑业、镀锌板和干电池用锌量增多。1983年锌进口量比1980年增加近20倍。长沙有色冶金设计研究院预测2000年时我国铅锌需求量将达到120~150万吨，其中铅40~50万吨，锌80~100万吨。锌的增长速度高于铅，这正好与我国锌多铅少的资源特点相适应。

其它常用有色金属，预测2000年时需求量在20~30万吨之间，增长速度较快的有镍、镁、锡、钛、钼、钴等金属，增长缓慢的有铋、汞、钨等金属。预测稀有金属及半导体材料的需求量将有很大增加，对品种质量将有越来越高的要求。

预测2000年时有色金属工业的远景图象大致如下：

1、我国有色金属的消费量将居世界前列

过去三十年，我国有色金属消费量平均年增长率为12.1%，为同期工业总产值增长速度的1.16倍。预测今后20年，平均年增长率将为5.5~7.0%。预测2000年时，按国民生产总值计算的有色金属消费量比例大体相当于目前苏联、日本、西德的水平，而仍低于美国，高于英国和法国。

2、有色金属总产量将跃居世界第三位

我国1980年有色金属总产量在世界上占第六位。在我国前面的有：美国（800万吨）、苏联（620万吨）、加拿大（260万吨）、日本（230万吨）和西德（180万吨）。预测2000年时，我国有色金属总产量约450万吨左右，在世界名次将从第六位提高到第三位，仍将低于美国和苏联，但将超过日本、加拿大和西德。其中铝产量将从第八位提高到第三位，低于美国，接近于苏联。

3、进口量减少，出口量增加

世界上工业发达国家的有色金属也是有出有进，这是正常的现象。美国有色金属资源丰富，生产品种齐全，产量居世界首位，但为调节产销平衡，1980年还进口有色金属153万吨。预测2000年时，我国除铜、钴、铂族金属等少数金属因矿种不能自给，尚需继续进口外，其它金属可以做到全部自给。目前大量进口的铝、锌、镁等金属，可以做到不再进口，并可争取少量出口。传统出口的钨、锡、钼、锑、汞，预计出口量会有增加，花色品种增多，争取更多创汇。

4、与钢铁工业更加协调发展

随着钢铁工业发展，要求有色金属更多增长，例如我国合金钢比重目前只有4%（美、日、法、西德为12~16%），2000年如合金钢的比重增加到10%，则对有色金属需求量将有较大增加。又如1980年世界有色金属产量相当于钢产量的5.3%，其中美国最高，为钢产量的7.7%，苏联、西德均为4.1%。据美国预测，2000年时世界有色金属产量仍为钢产量的5.48%。从1950年起30年间，我国累计生产有色金属1500多万吨，相当于钢产量的3.5%，外加进口近600万吨，才达到4.9%水平，也低于美国，但高于苏联和西德。如果2000年时我国钢的需求量达到1亿吨，根据国内外实际情况，我国大体上需要有色金属400~500万吨，按我们对2000年预测的有色金属产量，基本上可以实现与钢铁工业更加协调发展，而不会出现很大的差距。而生产合金钢和钢板涂层需要的大宗金属镍、钨、钼、锌、锡以及稀有金属铌、稀土等，均可满足钢铁工业发展的需要。

二、2000年时我国有色金属工业 各个技术领域发展的预测

1、矿产资源：矿产资源是发展有色金属工业的物质基础。预测到2000年时，现有资源完全可以保证需要的矿种有：钨、钼、锑、汞、镁、钛、锂、铍、钽、铌和稀土金属。这些矿种我国具有明显的资源优势。

我国是世界上拥有铝土矿资源十亿吨以上的少数几个国家之一。但我国缺乏三水铝石和一水软铝石，几乎都是高铝、高硅、低铁的一水硬铝石。而且我国铝土矿主要又是沉积型矿床，厚度较薄，可供露天开采的储量不充裕。为了实现2000年优先发展铝工业的宏伟目标，还应抓紧普查勘探铝硅比高、适合于露天开采的铝土矿，特别要在山西、河南、贵州现有铝基地附近找矿，扩大外围资源。

我国铜矿资源仅次于智利、美国和赞比亚，居世界第四位。但我国的铜矿点多分散，贫矿多，富矿少。国外铜矿品位一般都比我国的高，以非洲和拉美各国最富，扎伊尔约为3.9%，赞比亚约为3.2%，智利约为1.1%。而我国占全国铜储量90%以上的126个大中型铜矿，平均含铜品位才0.48%。目前正在生产的36个铜矿，平均含铜品位也才0.68%。为了实现2000年我国铜工业继续发展，应积极找富矿，特别要在交通方便、建设条件较好的地区找矿。

我国铅锌矿资源也居世界前列，储量十分丰富，主要问题是勘探程度不够，工业储量不足，可供建设矿点不多，也需要抓紧地质勘探，才能适应2000年积极发展铅锌工业需要。其它如锡、钴、金、银及铂族金属，可供利用资源也有限，也需要抓紧地质勘探。

预测2000年时我国现有一些骨干矿山，如白银厂、易门、铜陵、中条山、东川、杨家杖子、桃林等，由于资源消失、将陆续减产，储量危急日趋突出。需加强现有生产矿山外围找矿，尽可能增加储量，以延长老矿山寿命。特别值得注意的是，近几年在水口山、香花岭、瑶岗仙、黄沙坪等老矿附近，加强地质工作，发现了新矿体，老矿又焕发青春，取得好的经验。

2、地质勘探：预测2000年时传统地质勘查技术将走向大变革的时期。以找矿为目的的地质科学基础理论将进一步发展和完善，吸收国外海洋地质、深部地质、古地磁和同位素地质的探测资料，吸收基础理论和成矿理论的新概念，振兴我国的地质科学，并将提出我国矿产分布的新规律，为金属矿产勘查指明新方向。

预测本世纪内，我国将继续引进物探、化探、遥感、测试、计算机等新技术。我国各种勘查技术、测试技术将向着不断扩大信息量和提高信息精度的方向发展，以提高收集深部矿体微弱信息的能力。预测2000年时，各种仪器设备的灵敏度、自动化程度和工作效率上能达到国际先进水平。

3、矿山开采：预测2000年时有色金属矿山的矿石产量为2~2.35亿吨，较目前生产水平提高约3倍。预测2000年时露天开采比重将占一半以上，今后新建的骨干矿山以露天开采居多，而不少又是大型露天矿，因此预计露天开采技术将有很大发展。大型高

效的露天穿孔、装载、运输设备将会陆续采用,各种辅助作业的机械化水平将有明显提高。预计穿孔将会以牙轮钻机为主,使用比重达80%以上,最大孔径达400毫米左右。装载上15立米的电铲将得到较多应用。运输上将大型电动轮汽车为主。带式运输机在铝矿山和50米以下的凹陷露天矿山可能采用。平硐溜井、组合台阶、陡坡和横采横扩的露采工艺可能得到推广。

预测2000年时地下开采技术也会有很大进展。地下开采规模将出现日产矿石4,000吨的矿山十几座,最大的将出现日产矿石万吨。采掘效率会有显著提高,竖井月进60~100米,平巷月进150~200米,基建周期可能缩短一半,中型矿山可在3~4年内建成。

预测2000年时某些开采新领域会有突破。溶浸采矿,包括池浸、堆浸和废堆浸出可能应用于生产。可能引进海洋采矿的装备和技术,达到实用的阶段。深部开采技术会有显著进展,地下开采可能达到800~1000米,露天开采可能达到300~500米。

4、选矿:预测2000年时有色金属矿石选矿量将达到2亿吨以上,较目前处理能力提高两倍多。而且预计贫矿、氧化矿、难选复合矿要增多,选矿难度加大,选矿技术也会相应提高。预选丢废技术,无毒多金属分离技术,选择性絮凝浮选,电浮选和真空浮选技术将会得到应用。选——冶联合流程处理难选氧化矿和多金属矿技术将进一步完善。

预测2000年时我国在高效超细碎圆锥破碎机、大型自磨机和半自磨机、大型球磨机、离心式和行星式等高磨矿机、超导磁选机、磁流体分选机和高压电选机等新型设备采用上会有新的突破。选矿厂自动化将由稳定控制向最佳化控制发展。电子计算机在选矿试验、生产控制和管理工作中将得到应用。选矿药剂将以石油化工原料为主,研制高效的捕收剂、调整剂、助磨剂、助滤剂以及絮凝剂。

5、重有色冶炼:预测2000年时将采用新技术改造重有色冶炼的老企业,特别将要加强鼓风炉和反射炉熔炼的技术改造,并以闪速熔炼和熔池熔炼技术作为发展方向,借鉴奥托昆普和国际镍公司闪速熔炼、苏联的基夫塞特法熔炼和熔池熔炼的经验,使重有色冶炼企业赶上国际的先进水平,因此必须重视新技术新设备的引进、消化和发展工作。

预测2000年时有针对性地积极发展重金属湿法冶金,特别是锌、铅和复合矿的湿法冶金。突破铜精矿湿法冶金和锌精矿的高压湿法冶金的生产工艺。另外冶金生产还需与材料生产和化工生产相结合,生产多种品种。

我国自己研究出来的白银炼铜法,各项指标比反射炉熔炼优越,但需进一步完善和发展。预测2000年时将达到新的水平。自英国引进的密闭鼓风炉熔炼铅锌技术,目前各项指标均低于国外同样工厂水平,均需进一步改造和完善。用于处理含锌的炼铅炉渣和含锡物料的烟化炉技术,虽能耗和渣含锡低于国外水平,但烟化炉的炉型和烟化技术远不及国外,预计以上两项改造后2000年将达到新的水平。

三、对策研究

要实现2000年的战略目标,加速有色金属工业发展,我们研究应该采取的对策如下:

1、贯彻优先发展铝,积极发展铝锌,有条件地发展铜的方针。

我国近期可供开发的有色金属资源中,铝的资源最好,铅锌次之,铜较差。投资效果以铝及铅锌较好,大体上建设1吨铜的单位建设投资可以建设两吨多铝,或4~5吨铅锌。根据我国资源和国内外市场需要情况,铝是可发挥资源优势、取得较大经济效益的优势产品。

因此,应集中优势力量,加快黄河中上游(西北、山西)、河南以及广西三个铝基地,西北(锡铁山、厂坝)和西南(会理、会东、兰坪)两个铅锌基地,江西铜硫基地的建设。如果利用黄河上游的水利资源和山西丰富的铝矿资源以及大量的煤炭资源,实行铝、水电或铝、煤、电联合开发将是十分有利的。很值得深入地研究和论证这两个方案,向国家提供战略决策的建议。

2、抓紧扩大可供开采的储量,迅速开辟新的矿源。

我国有色金属资源虽然比较丰富,但从发展看,地质勘探工作还不能与生产建设的要求相适应。14个主要矿种的工业储量一般只为总储量的50%左右,而且有些边远矿区及一些品位偏低的矿区,一时还不能开采利用。一些老矿山面临资源枯竭,黄金的地质资源问题更大。因此,急需大力加强地质勘探工作,搞好地质科研,强化勘探手段,尽快找到一批靠近能源与水源、交通比较方便、采选条件好的大中型矿床,并搞好铝矿升级及扩大储量工作,以应建设的急需。

3、以矿山为基础,把矿山生产建设放在首位。

开创有色金属工业的新局面,首先取决于矿山原料的增长速度。按我国目前的具体情况,再生金属的回收量是有限的。目前许多老矿山进入衰老时期,预计2000年以前矿山生产能力要逐渐消失40万吨。为此,老矿山要加强生产地质工作,抢救资源危机的矿山,并要真抓好接替矿山的建设,搞好生产衔接。加强管理,完善八大生产工艺系统,消除重大安全隐患,提高效率,降低贫化,减少损失。还要制订促进矿山生产建设的技术、经济政策,抓好矿山职工队伍建设。还要抓紧新矿山建设,按计划高质量建设一批大型骨干矿山,保证有色金属工业持续发展。

4、发挥两个积极性,大力开发小而富的矿点。

地方中小有色金属企业的产量,目前占全国有色金属产量的四分之一左右。根据有色金属资源分散的特点,贯彻大矿大开、小矿放开的精神,要继续把发展中小有色企业放在重要地位,支持地方有计划开发小而富的矿点,不断提高生产水平,同时要加强管理,加强资源保护。

5、加强科学研究,积极采用先进技术。

目前有色金属工业的科学技术、工艺装备水平不高,大部分还是苏联五十年代水平。只有采用新工艺、新技术与新设备,把有色金属工业转移到新的技术基础上来,才能加快有色金属发展速度、显著提高经济效益,适应国防军工与科学技术现代化的需要。

重点要研究大型坑采高效、安全采矿方法;消化推广铜闪速熔炼、大型中间下料预焙槽炼铝;引进国外氧化铝高压浸出与流态焙烧技术;研究钨细泥及其它难选矿的选矿新工艺;采用新型选矿药剂;改造、更新铜铝加工设备。尽快建立适应我国资源特点的产品系列。

6、搞好综合利用，发展深度加工，改革产品结构。

为搞好攀枝花、金川、包头三大资源综合利用基地的开发，要把科技力量有效地组织起来，形成拳头，大力协同，联合作战。同时充实研究、设计手段，建立试验基地，尽快取得科研成果。

发展深度加工，主要是提高质量，扩大品种。搞好硬质合金的升级，扩大钨、钼制品出口；除保国防军工武器换代的需要外，要多生产建筑、轻工市场需要的铝门窗、波纹板、压型板、软包装袋、金属罐、钦制零部件等加工产品；大规模集成电路需要的单晶硅，检测仪表需要的高纯金属等等。

改革产品结构，主要是提高铝、铜加工材的比重，满足能源、交通、建筑与轻工市场的需要；生产用户直接需要的各种有色金属制品；增加稀土精矿及制品，开拓新的出口领域。

执笔人：北京有色冶金设计研究总院 曹异生

参加人：北京有色金属矿产地质研究所 钱抗生

桂林冶金地质学院 陈耀南

北京矿冶研究总院 施之猷

北京矿冶研究总院 刘振中

中南矿冶学院 乐颂光

昆明工学院 张天禄

2000 年 中 国 有 色 金

属 需 求 量 预 测

有色金属广泛用于工业、建筑业、交通运输业、国防、农业和日常生活各个方面，不仅是我国四化建设不可缺少的基础材料和战略物资，而且有些金属还是换汇率很高的出口物资。有色金属工业在国民经济中占有重要的地位。

我国2000年的工农业总产值要比1980年翻两番，为了满足国民经济发展的需要，有色金属工业的生产和建设应如何安排？这首先应对我国2000年的有色金属需求量进行较为科学的预测。

我国是发展中国家。我国在国民经济上即将走的路，很可能是许多经济上比我国发达的国家已经走过的。所以，要预测好我国的有色金属需求量，最好是先分析、研究各国（或地区）有色金属消费量的变化规律，再结合我国的具体情况进行预测。

（一）有色金属消费量变化规律

有色金属种类繁多，用途广泛，影响有色金属消费量的因素也就很多。但是，总的来说，有色金属消费量与国民经济的发展或衰退，与钢材消费量的增减关系很密切，因此，可以通过它与国民经济最综合的指标——国民生产总值及钢消费量的关系来探索其一般的发展规律。

各国（或地区）有色金属消费量和钢消费量可由有关文献查得。鉴于各国（或地区）铜、铝、铅、锌四种有色金属消费量一般均占六十多种有色金属总消费量的97%，为了便于计算，均以上述四种有色金属历年的消费量之和，作为有色金属消费 Y 。将 Y 除以当年人口数，即得各国（或地区）历年的人均有色金属消费量 y 。

各国（或地区）的国民生产总值，为有一个共同的比较标准，以提高所总结规律的可靠性，都采用下述两种方法换算为1980年价格的美元：（1）六十年代中期基准汇率和1980年价格法。所得数值记为 x_1 ，人均的记为 x_1 。（2）1980年基准汇率和1980年价格法。所得数值记为 X_2 ，人均的记为 x_2 。采用这两种方法将各国（或地区）国民生产总值换算成1980年价格的美元，均可保证各国（或地区）各年国民生产总值的增长率（或下降率）与按本国不变价格的货币计算所得的增长率（或下降率）相同。

遵照所研究的国家（或地区）具有代表性，可为我国借鉴、有统计数据可资利用等原则，选择下述二十个国家和地区进行研究：巴西、南朝鲜、墨西哥、土耳其、菲律宾、

南非、希腊、西班牙、印度、日本、阿根廷、美国、西德、英国、法国、意大利、瑞典、加拿大、澳大利亚、奥地利。对这些国家(或地区)1955~1981年期间的14~27年共460多组数据,采用画图法和计算法进行分析研究后,发现有以下规律:

1、人均有色金属消费量 y 与人均国民生产总值成直线关系。从二十个国家(或地区)总体的 y 与 x_1 和 y 与 x_2 的关系图可以看出,从总体上看, y 与 x_1 、 y 与 x_2 基本上成直线关系。也就是说,随着人均国民生产总值的增加,人均有色金属消费量成直线地增长。

对有 $x_1 \leq 2000$ 美元/人统计数据的巴西等十一个国家(或地区)进行重点研究后看出,各个国家(或地区)历年的数据点大体上成直线分布,大多数国家和地区在所研究的时期内,全部数据点成一条直线分布,而个别国家或地区(南朝鲜、南非和墨西哥)某一时期的数据点呈一直线分布,而另一时期的数据点沿另一斜率的直线分布。

经相关检验和标准差检验,证明绝大多数国家和地区的人均有色金属消费量与人均国民生产总值都成直线关系。这说明发展中国家或发达国家处于发展阶段时,随着人均国民生产总值的增加,人均有色金属消费量一般都成直线地增长。

在人均国民生产总值相同的情况下,各国(或地区)的人均有色金属消费量不相同;随着人均国民生产总值的增加,各国或地区人均有色金属消费量的增长速度也不相同。所以出现这些差别,是由于影响有色金属消费量的因素很多,而且在不同的国家或地区中,各影响因素所起的作用又各不相同。影响有色金属消费量随国民生产总值的变化而变化的程度的主要因素有:国民经济结构,有色金属消费结构,有色金属间接出口量,材料的代用,有色金属材的质量和品种,有色金属应用技术,战争和能源危机等。

2、有色金属消费强度在国民经济不同发展阶段上变化规律不同。有色金属消费强度(指单位国民生产总值的有色金属消费量)与人均国民生产总值数据点分布图表明,从总体上看,当人均国内生产总值 $x_1 \leq 3000$ 美元/人时,随着 x_1 的增加,有色金属消费强度 I 大幅度地增大;当 $x_1 = 3000 \sim 5000$ 美元/人时, I 保持高峰值;当 $x_1 > 5000$ 美元/人时, I 先是显著下降,随后缓慢地下降。

对于一个国家(或地区)来说,当人均国民生产总值 $x_1 \leq 2000$ 美元时,大多数国家和地区的有色金属消费强度的发展趋势,都是随着人均国民生产总值的增加而增大,个别国家(或地区),如菲律宾和墨西哥,虽然某几年的有色金属消费强度降了下来,但后来又再上升,并且上升到与历史最高水平差不多的数值。因此,可以说,发展中国家(或地区),或发达国家处于发展中阶段时,有色金属消费强度基本上都是随着经济的发展而增大。

3、色钢比大体上随着人均国民生产总值的增加而增长。当人均国民生产总值 $x_1 \leq 3000$ 美元时,色钢比随 x_1 的增加大幅度地增大;当 x_1 为 $3000 \sim 5000$ 美元/人时,色钢比随 x_1 的增加而增长的幅度减小;而当 $x_1 > 5000$ 美元/人以后,色钢比增长的幅度很小。当人均国内生产总值 $x_1 \leq 2000$ 美元/人时,色钢比大多为 $3 \sim 6\%$,其中相应于 x_1 为 $1000 \sim 1200$ 美元/人时,色钢比平均值为 $4.8 \sim 5.2\%$ 左右;当 $x_1 > 2000$ 美元/人时,色钢比大多为 $4.4 \sim 8.7\%$ 。

(二) 我国有色金属需求量预测

我国铜、铝、铅、锌四种有色金属的消费量一般占有色金属总消费量的97%左右。因此，在分析研究和进行预测计算时，先用这四种有色金属的消费量之和作为有色金属消费量 Y ，在得出有色金属需求量预测值后，再折算为有色金属总需求量。消费量和需求量的计算单位为上述四种有色金属1980年消费量 Y_{1980} 的1/100，即 $Y_{1980}/100$ 。

1. 历史情况分析

三十年来，我国有色金属消费量总的来说是上升的。其间有正常发展阶段，也有大起大落阶段，还出现过一些小的起伏（见图1）。

虽然我国历年有色金属消费量因受政治运动的影响而出现几次较大的波动，但是从图1可以看出，其变化趋势与国民收入（或国民生产总值）和钢材消费量的变化趋势大体相同，有色金属消费量基本上都是随着国民收入和钢材消费量的增加而增加，随着国民收入和钢材消费量的减少而减少。可见我国有色金属消费量也与经济发展和钢材用量密切相关，因此，可用有色金属消费量与国民收入回归法、有色金属消费强度法和色钢比法进行预测。

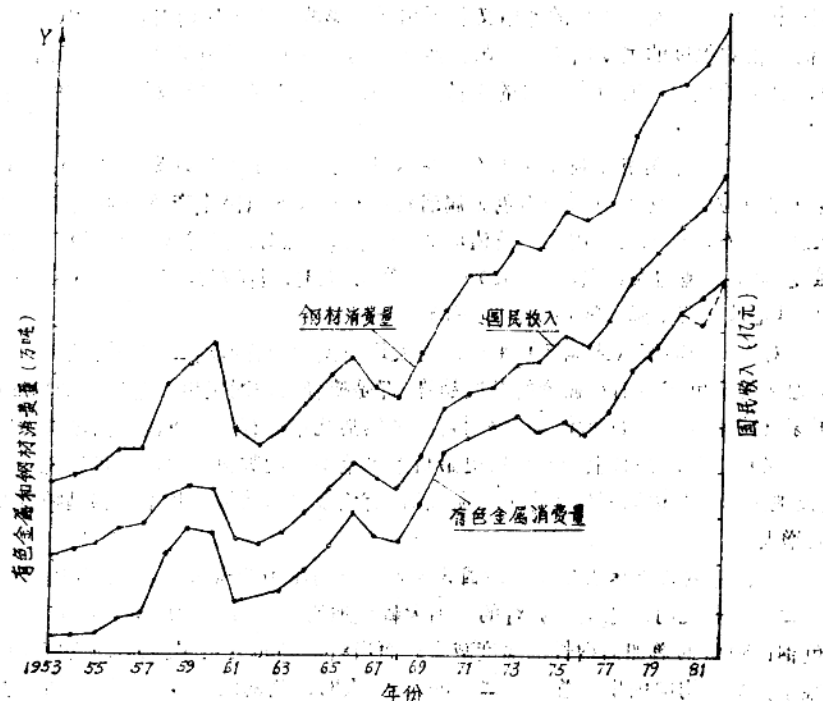


图1 我国历年有色金属消费量、钢材消费量和国民收入变化情况

2. 用因果关系回归法预测

采用下述两种方式建立一元线性回归预测模型：（1）总值式——以全国有色金属消费量作因变量Y，以全国国民收入作为自变量X；（2）人均式——以人均有色金属消费量作因变量y，以人均国民生产总值作自变量x。

（1）总值式回归方程

1953~1982年共30个数据点大致成直线分布（见图2）。进一步分析历年的数据点分布情况可以看出：1956~1960年的5个数据点，1961~1973年的13个数据点和1974~1982年的9个数据点各自成一直线分布。经计算得各时期的回归方程如下：

$$1953 \sim 1982 \text{ 年} \quad Y_{1A} = -14.99 + 0.03128 X$$

$$1956 \sim 1960 \text{ 年} \quad Y_{1B} = -60.23 + 0.06640 X$$

$$1961 \sim 1973 \text{ 年} \quad Y_{1C} = -19.67 + 0.03639 X$$

$$1974 \sim 1982 \text{ 年} \quad Y_{1D} = -16.59 + 0.03097 X$$

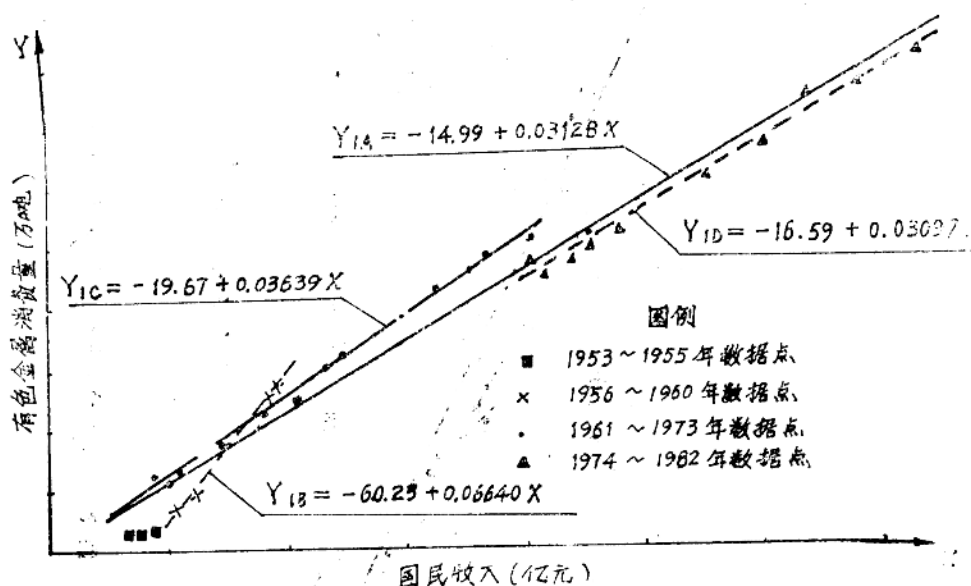


图2 有色金属消费量与国民收入的关系和回归线

（2）人均式回归方程

同样发现 相应于上述四个时期的数据点可以各用一条直线进行拟合（见图3）。

其回归方程分别为:

$$Y_{2A} = -26.64 + 0.3032X$$

$$Y_{2B} = -100.07 + 0.6467X$$

$$Y_{2C} = -33.96 + 0.3589X$$

$$Y_{2D} = -16.20 + 0.2666X$$

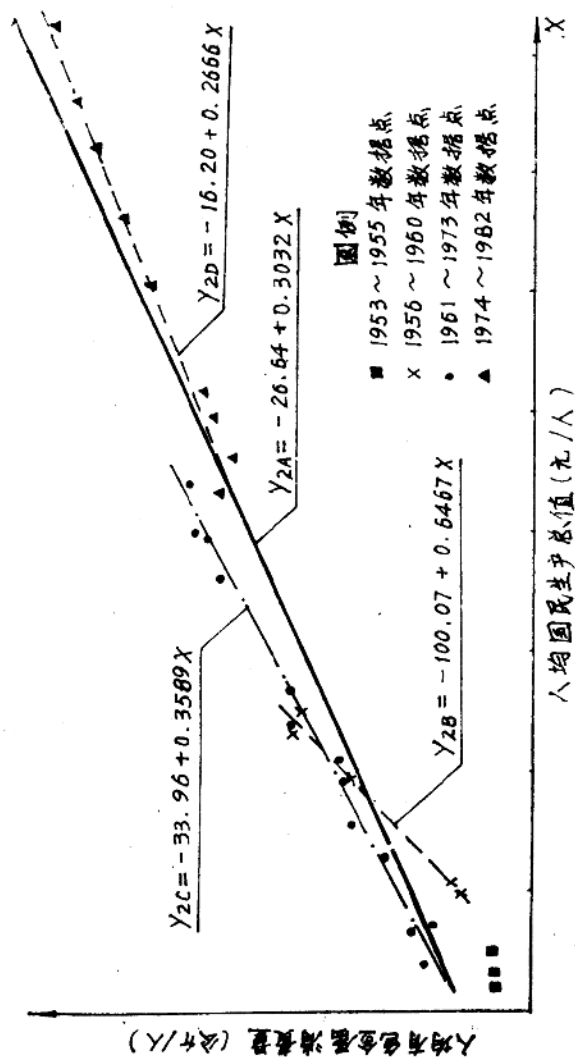


图 3 我国人均有色金属消费量与人均国民生产总值的关系和回归线