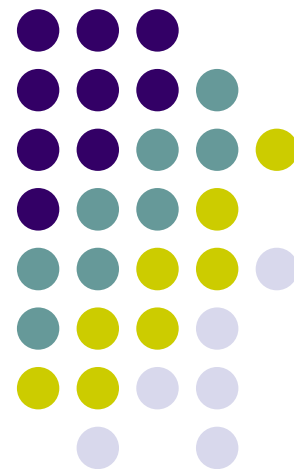




第七章

材料、环境资源

与可持续发展





主要内容

- 一、我国的资源状况
- 二、我国材料产业的能源消耗
- 三、我国材料工业面临的环境问题
- 四、材料产业可持续发展的对策
- 五、环境材料



我国钢铁、常用有色金属、水泥、平板玻璃、陶瓷、合成纤维等产量均居世界前列。

有力地支撑了我国经济的快速发展。

产品名称	2006年产量(万吨)	占世界产量%
钢 铁	41878	34.4
水 泥	124000	47
建筑陶瓷		50
塑料树脂	2800	世界第二



一、我国的资源状况

1、水资源状况：

水资源总量位居世界第6位。但人均淡水资源量只是世界人均占有量的1/4。

目前有16个省、自治区、直辖市的人均水资源拥有量低于国际公认的1700M³用水紧张线。

10个低于500M³严重缺水线。

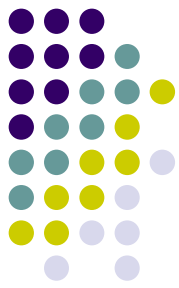


2、耕地资源状况：

耕地资源总量18.51亿亩，居世界第4位。

但人均耕地面积不到世界平均水平的40%。

在2000多个县（市）中，目前有600多个县（市）人均耕地面积在世界公认的人均耕地警戒线0.8亩以下。



3、主要矿产资源状况:

已发现171种矿产资源，总量约占世界的12%，仅次于美国和俄罗斯，居世界第三位。

但人均占有量仅为世界平均水平的58%
居世界第53位。其中

铁矿石 < 9% 、 铜矿 < 5% 、 铝土矿 < 2% 。



4、能源资源状况：

能源资源探明储量中，90%以上是煤炭。

人均储量为世界平均水平

煤 炭	79 %
-----	------

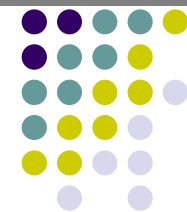
石 油	11%
-----	-----

天然气	4.5%
-----	------



中国化石能源及比例

煤炭 (已查证资源)	石油 (最终探明储量)	天然气 (预计资源总量)	总量
6770 亿t	543 亿t	380 千亿m3	-
4834 亿tce	825 亿tce	513 亿tce	6172 亿tce
78.3 %	13.4 %	8.3 %	100.0%



每百万美元GNP的能耗

国别	能耗 (TOE)	相对比例
日本	150	1
美国	391	2.6
欧洲	287	1.9
前苏联	563	3.8
中国	1,763	11.7



5、我国矿产资源的特点

- 人均矿产资源占有量低，主要有色金属储量人均占有量不到世界平均水平的1/2。
- 矿产资源质量差别悬殊、低质资源比重大。
- 呆滞的矿产资源多、开发难度大。



6、我国矿产资源的利用状况

- (1) 矿产资源消耗大。水泥、陶瓷、钢铁产量均为世界第一。
- (2) 矿产资源综合利用率低，如有色金属综合利用率只有30-35%，国外先进水平为70%。
- (3) 二次资源开发利用技术落后，如再生铅的比例仅为国外的50%。矿产资源总回收率为30-50%，比世界平均水平低10-20%；
- (4) 矿产资源浪费严重。
- (5) 矿产资源不能保证经济、社会的可持续发展。

基本特征 - 人均资源少、资源消耗大、利用率低、浪费严重。

对我国材料工业产生重大影响的

矿产资源供需状况分析



- 石油：1993年已成为石油净进口国。
- 铁：富铁矿石供不应求，铁矿进口量逐年攀升。
- 铜：供需矛盾十分尖锐。地处偏远或品位低，开发难度大，短期内难以满足国内需求。
- 钾盐：长期依靠进口。
- 锰矿：绝大部分是低品位难选的碳酸锰铁矿。
- 铬铁矿：资源严重不足，主要依靠进口
- 煤：资源充足，但统计中有不少非经济可开采。



7、存在的主要问题

- 与中国人口数量、科技水平、财力状况等社会经济条件相联系，中国的资源情况不容乐观。
- 我国自然资源的地区分布不平衡，影响了资源利用与生产力的匹配。
- 矿产资源的相对不足和高强度消耗，将严重制约中国经济和社会的健康发展。



我国材料产业发展对资源的消耗

◆ 资源产出率低

我国GDP约占世界的4%，但重要资源消耗占世界的比重却很高。消耗每吨标准煤实现的GDP为世界平均水平的30%。

◆ 资源利用率低

我国能源转换效率、单位GDP能耗、单位能源效率、主要耗能设备能源效率等几个指标与世界水平相差甚远。



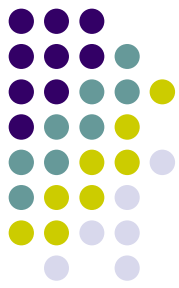
我国材料产业发展对资源的消耗

◆ 资源综合利用水平低

我国矿产资源总回收率为30%，比国外先进水平低20个百分点。共生、伴生矿的资源综合利用率为35%左右。我国铜、铅、锌伴生金属冶炼回收率为50%左右，而发达国家的平均水平在80%以上。

◆ 再生资源回收利用率低

再生铜产量约占铜产量的22%，而世界平均水平为37%；再生铝产量占铝产量的21%，而世界平均水平为40%。



我国资源储量与实际需求存在矛盾

水资源——我国淡水资源人均占有量仅为世界人均水平的**1/4**
土地资源——我国土地资源人均占有量仅为世界人均水平的**1/3**
森林资源——我国森林蓄积量仅为世界人均蓄积量的**1/8**
矿产资源——铁矿石、铜矿、铝土矿人均储量分别为世界人均水平**9%、5%、2%**。

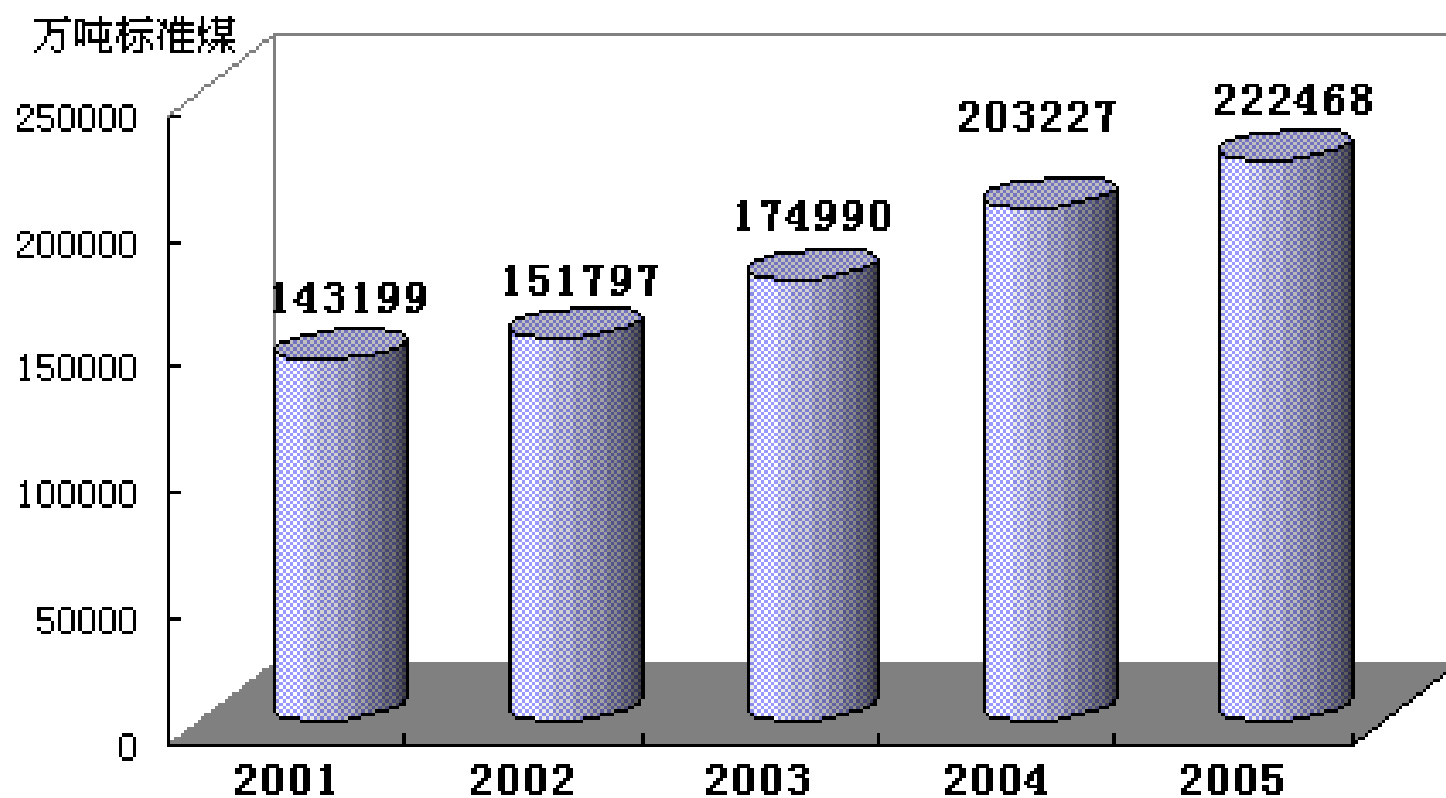
45种重要矿产资源储量对消费需求的保证程度十分严峻
2010年可保证消费需求的矿产21种，其它24种矿产难以保证；
2020年可保证需求的矿产仅为9种，其他36种矿产难以保证。



二、我国材料产业的能源消耗

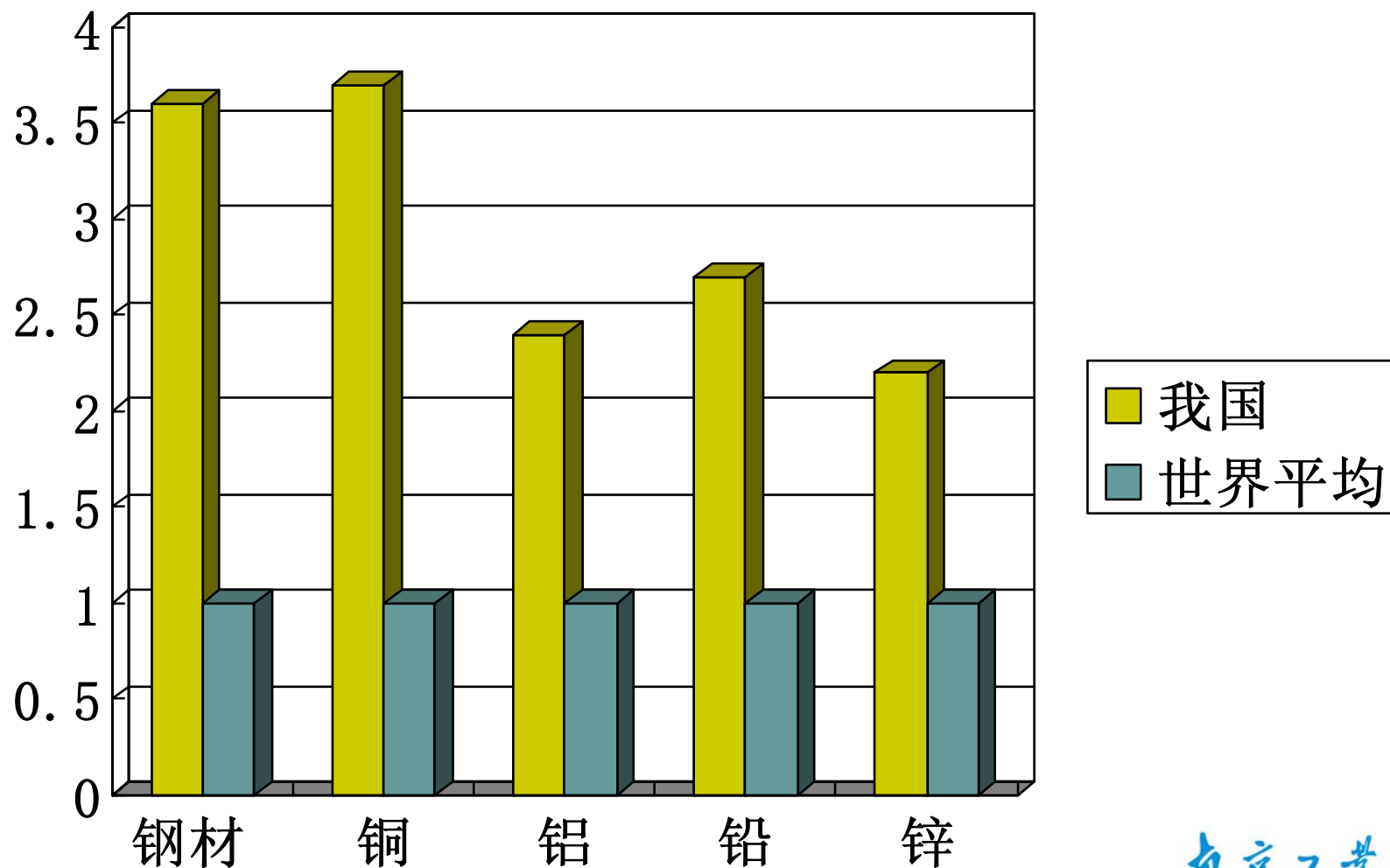
- 主要材料产品的能耗占全国工业总能耗的40%，全国工业部门中黑色冶金、化学原料工业及建材工业位居综合能源消耗前三位。
- 我国材料工业能耗大大高于国外先进水平。
- 我国水泥吨熟料平均烧成热耗比国外约高45%左右。

“十五”时期能源消费总量





几种原材料资源消耗率与世界平均水平的比较





我国材料产业发展对能源的消耗

2005年主要材料能源消耗

材料种类	能源消耗/万吨标准煤	占工业总能耗比例/%
矿产品采选业	13251.5	8.38
化学原料及制品制造业	22494.07	14.23
化学纤维制造业	1342.0	0.85
非金属矿物制造业	18849.94	11.93
黑色金属冶炼及加工业	35988.23	22.77
有色金属冶炼及加工业	7188.69	4.55
金属制品业	2220.38	1.40
合 计	103861.0	65.71
工业总能耗	158058.37	



我国材料产业发展对能源的消耗

- ◆ 我国单位产品能耗高。总体上主要耗能产品的能耗水平比国际先进水平高出**20 ~ 40%**;
- ◆ 我国发电厂供电煤耗比世界先进水平高**20%**左右，每吨钢可比能耗比国际先进水平高**47.3%**，每吨水泥熟料燃料比国际先进水平高**58.1%**。
- ◆ 我国能源系统的总效率与上世纪**90**年代发达国家相比低**10-20**个百分点。



我国能源储量与实际需求存在矛盾

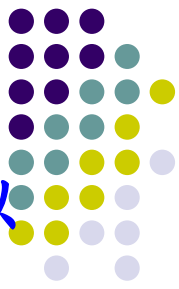
- ◆ 中国的能源资源居世界第三位，但已探明的煤炭储量仅占世界探明总量的**11%**，原油占**3%**，天然气占**1%**，能源总量不到全世界的**10%**。石油和天然气人均储量分别占世界人均水平的**1.8%**和**0.2%**；

据专家预测，到**2010**年中国石油对外依存度高达**45%~49%**；到**2020**年，形势更为严峻，对外依存度将上升到**60%~66%**。



三、我国材料工业面临的环境问题

- 材料工业的废气排放量占全国排放总量的77.2%，固体废弃物占93.1%，工业废水占58.6%。
- 钢铁工业位于污染排放第2位，全国水泥工业产生的粉尘造成城镇严重污染，有色金属生产中造成的尾矿和废渣为主的工业固体废弃物每年超过6000万吨，生产过程中排放的二氧化碳、氟化氢、砷等废气，是有毒气体的主要源头之一。
- 材料工业的生产对我国城乡环境质量构成了很大的威胁。



我国的 SO_2 、 NO_x 排放量超过3000万t/a，30%以上的国土面积遭受酸雨污染，全国酸雨造成的损失超过1000亿元/a；

中国工业废渣累计堆存量已超过70亿吨，占地5.5万公顷（其中占用农田3700公顷）。这样不仅占用了宝贵的土地资源，而且对空气、地表水和地下水造成严重污染。



我国材料产业发展对环境的影响

材料种类	工业废水 /万吨	工业废气 /亿立方米	固体废物产生量 /万吨
矿产品采选业	116741	5725	48714
化学原料及制品制造业	339052	15887	9233
化学纤维制造业	48516	2886	342
非金属矿物制造业	48248	49860	3237
黑色金属冶炼及加工业	169934	56190	23506
有色金属冶炼及加工业	33734	13183	4779
金属制品业	21057	846	121
合 计	785688	145717	90067
占工业排放总量百分数/%	32.33	54.17	66.99



我国材料产业发展对环境的影响

材料种类	二氧化硫 /万吨	烟尘 /万吨	粉尘 /万吨
矿产品采选业	41.1	23.6	40.3
化学原料及制品制造业	116.8	53.6	17.5
化学纤维制造业	11.5	4.6	0.1
非金属矿物制造业	178.4	133.9	565.7
黑色金属冶炼及加工业	142.2	69.3	125.7
有色金属冶炼及加工业	70.7	19.2	18.7
金属制品业	2.6	1.7	1.0
合 计	569.0	308.5	769.0
占工业排放总量百分数/%	26.25	32.51	84.41

我国材料产业发展对环境的影响



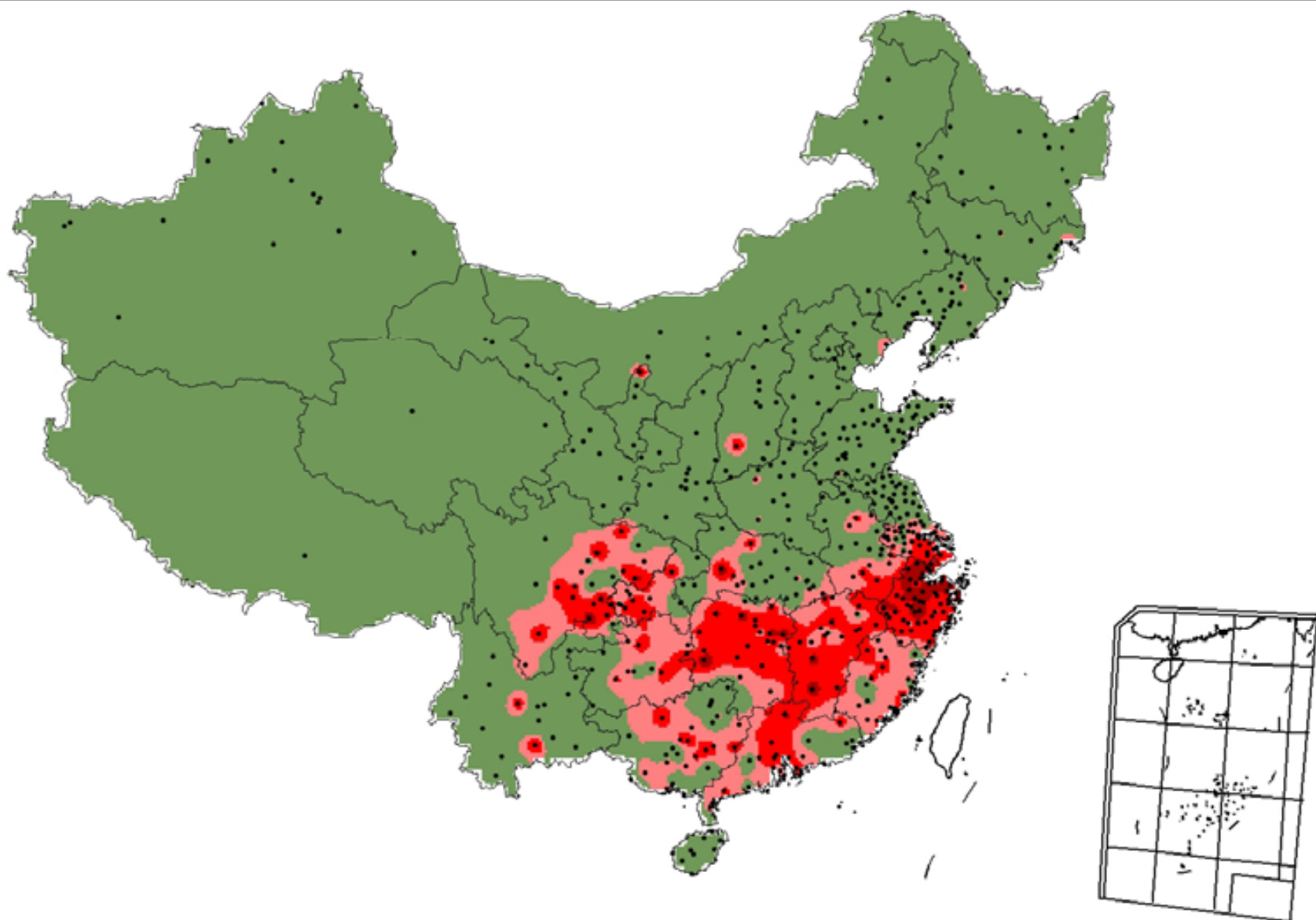
我国每单位GDP产生的 NO_x 是日本的27.7倍、德国的16.6倍、美国的6.1倍、印度的2.8倍；所产生的 SO_2 是德国的26.4倍、美国的60倍；已有约1/3的国土受到酸雨污染



图6.20 大气污染



南京工业大学



2006 年全国酸雨区域分布图



南京工业大学

ChinaRen 社区
club.chinaren.com



2007 年

排放量(万吨)

SO₂

2468.1

NOx

2200

烟尘

986.6

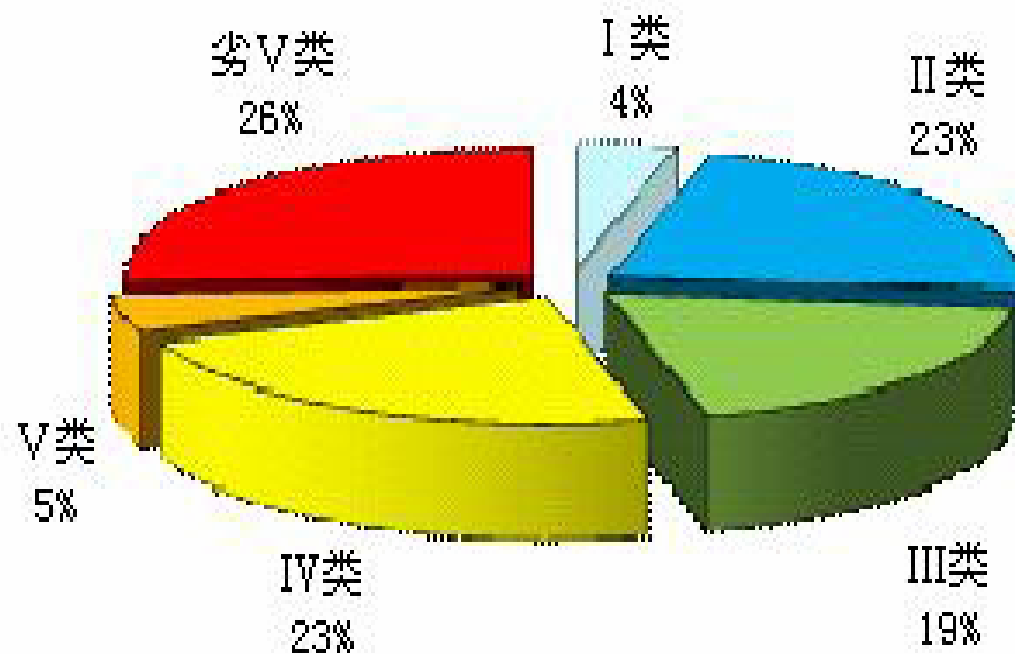
粉尘

698.7

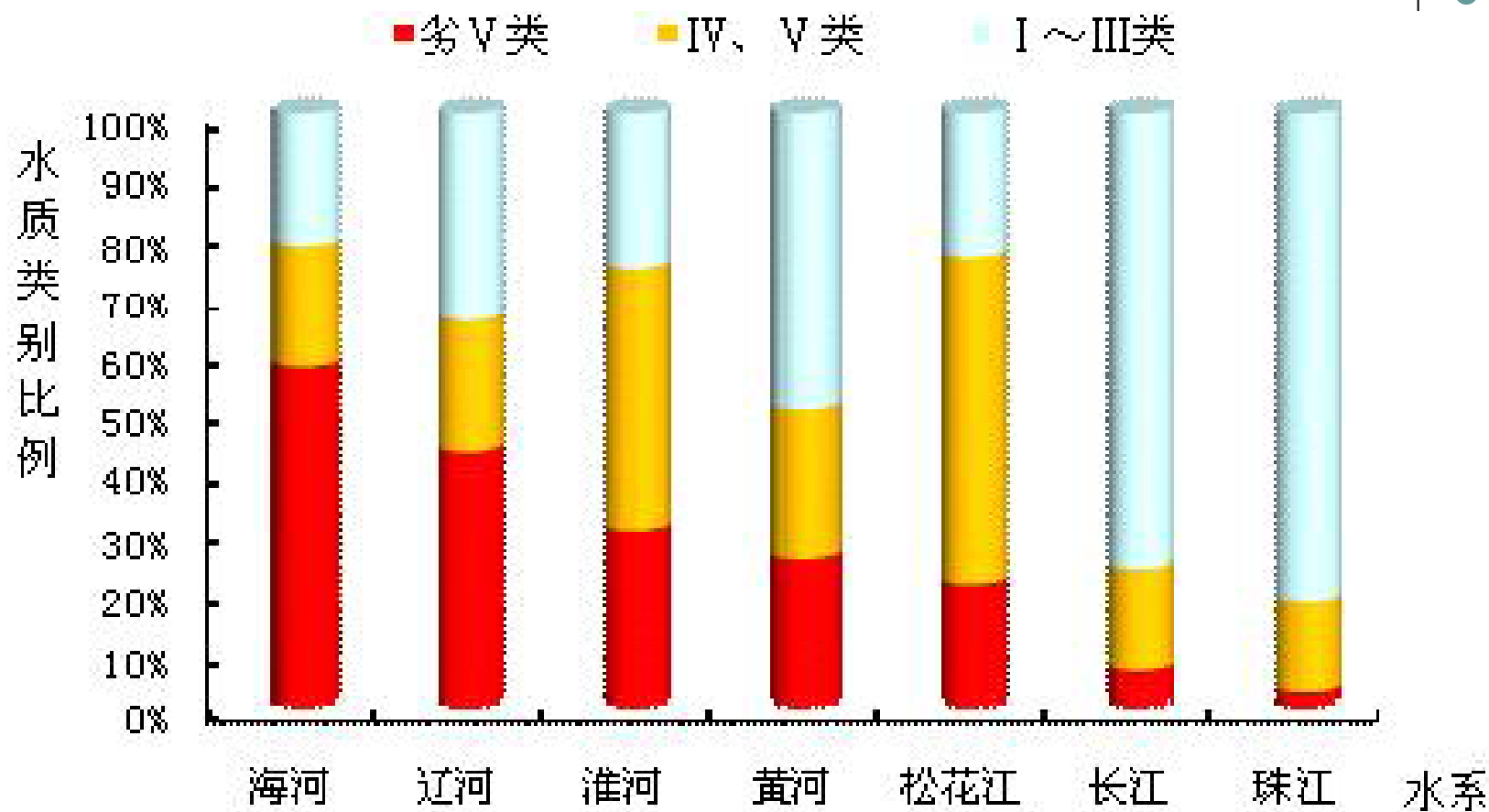
全国近年废气中主要污染物排放量单位: 万吨



年度	S02			烟尘		
	合计	工业	生活	合计	工业	生活
2002	1926.6	1562.0	364.6	1012.7	804.2	208.5
2003	2158.7	1791.4	367.3	1048.7	846.2	202.5
2004	2254.9	891.4	363.5	1095.0	886.5	208.5
2005	2549.3	2168.4	380.9	1182.5	948.9	233.6
2006	2588.8	1078.4	854.8	1223.6	807.5	
2007	2468.1	2140	328.1	986.6	771.1	215.5



2006 年七大水系水质类别比例



主要污染指标为高锰酸盐指数、石油类和氨氮。

城市里超过75%的河流被污染



安徽巢湖蓝藻

南京工业大学



太湖蓝藻



无锡自来水槽污染 市民抢购纯净水



贛江支流瀛上河里水葫芦疯长

90天可翻25万倍

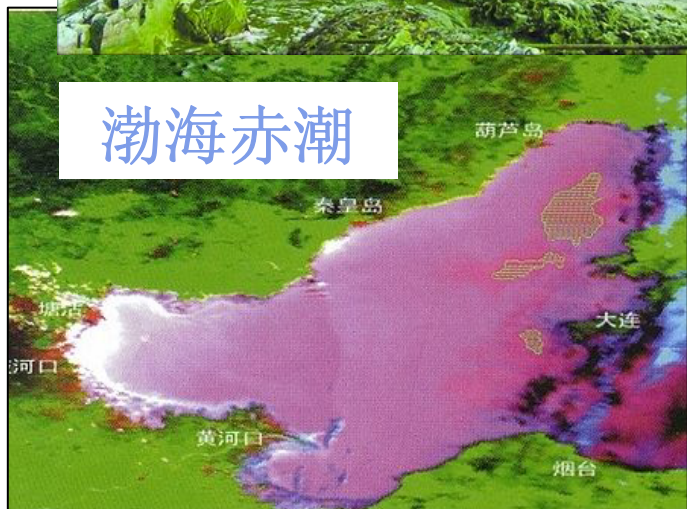


英国垃圾侵入中国调查：当地河水完全变黑

我国环境承载能力与经济快速发展存在矛盾



太湖
蓝藻



渤海赤潮

05年，28个国控重点湖（库）

- II类水质的湖，占7%；
- III类水质的湖（库）占21%；
- IV水质的湖（库）占11%；
- V类水质的湖（库）占18%；
- 劣V类水质湖（库）占43%。

- 太湖、滇池和巢湖水质均为劣V类。
- 主要污染指标为总氮和总磷。



我国工业产品能源、原材料的消耗占企业生产成本的75%左右，若降低1%就能取得100多亿元的效益。

我国能源利用率若能达到世界先进水平，每年可减少3亿吨标准煤的消耗。

我国固体废弃物综合利用率若提高1%，每年就可减少约1000万吨废弃物的排放。



国家十一五规划

- 工业固体废物综合利用率，从2005年的55.8%增加到2010年的60%。
- 耕地保有量，2005年为1.22亿公顷，2010年不得少于1.2亿公顷。
- 主要污染物排放总量五年累计减少10%。



- 2007 年，全国工业固体废物产生量为17.6 亿吨，比上年增加15.9%;
- 工业固体废物综合利用率为62.1%，比上年提高1.9个百分点。



材料工业污染产生的主要原因

- 工艺技术装备落后，成为环境污染大户。
- 矿山资源的乱采滥挖，造成大片森林被砍伐，绿草毁掉，尾矿随意丢弃，污水任意流淌，也是造成环境破坏和污染的原因。
- 冶炼生产效率低， CO_2 、 SO_2 、 NO_x 不处理，直接排放，对环境造成极大影响。



四、材料产业可持续发展的对策

坚持“3R”原则

减量化原则
Reduce

从源头节约资源使用和减少污染排放

再利用原则
Reuse

产品多次使用或修复、翻新或再制造
后继续使用

再循环原则
Recycle

废弃物转化为资源，实现再循环利用

核心：资源的有效保证、资源的合理应用、与环境的相容



材料产业可持续发展的对策

1. 解决矿产资源问题
2. 提高矿产资源开发的技术水平
3. 强化资源保护管理
4. 重视具有优势的矿产资源的开发
5. 提高材料性能和生产应用技术，减少消耗
6. 提高材料工业技术水平，降低能耗，减少污染
7. 搞好“三废”治理，提高资源综合利用水平
8. 科技进步与环境治理有机结合

坚持“3R”原则

建材行业

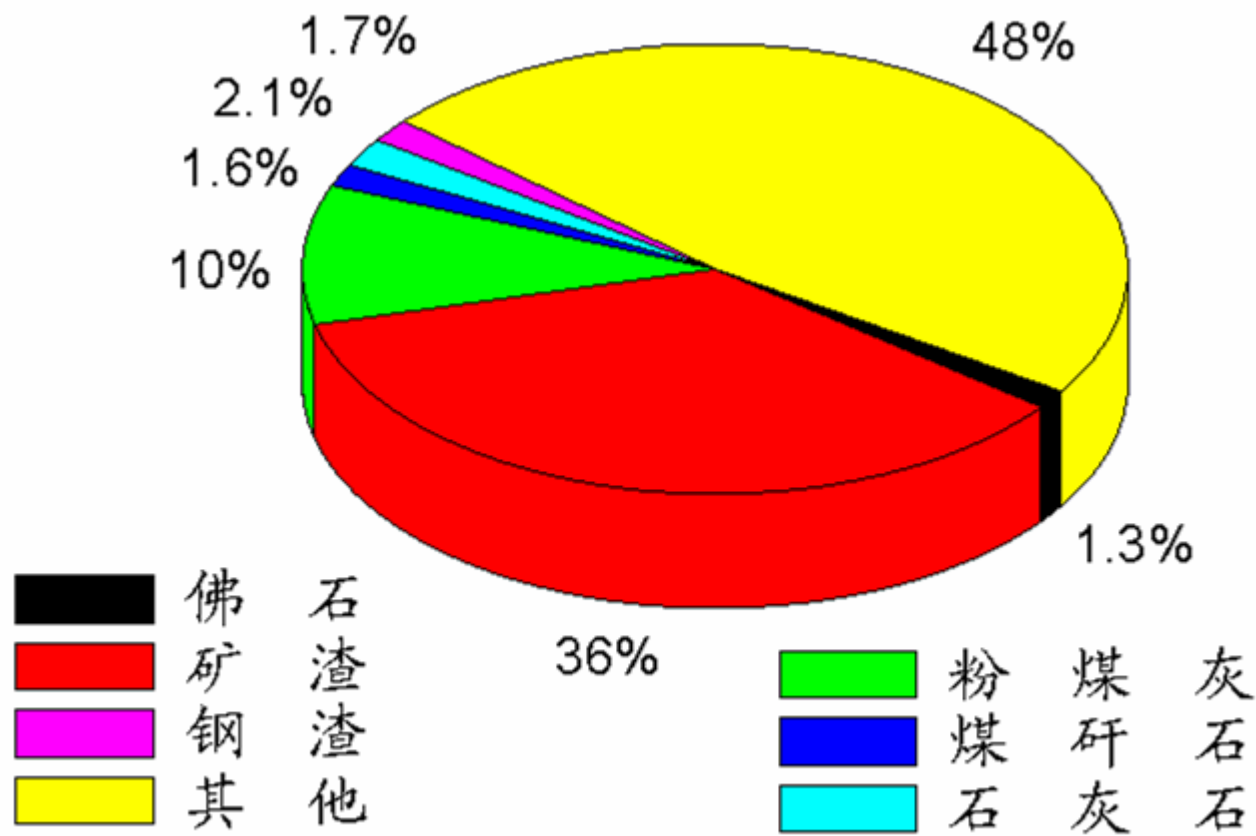


- ◆ 水泥工业实施窑外分解技术，可将烧成热耗从落后窑型的**5862kJ/kg**熟料的热耗降低到**2931kJ/kg**；
- ◆ 将实心砖改成空心率为**50%**的空心砖，可实现成倍的节省资源和能源，建筑物的功能和居住节能也将大为改善；
- ◆ 大力发展废型墙体材料：大量消纳和利用工业废渣和农业废弃物，如利用粉煤灰、煤矸石、矿渣、稻草、秸秆，来替代天然资源制造环保利废型墙体材料，实现废物再利用。



坚持“3R”原则

建材
行业



我国水泥混合材分布示意图

坚持“3R”原则



建材行业

我国新型干法生产水泥综合指标

项目	国际一般水平	国际先进水平	我国新型干法平均水平
热耗(KJ/kg)	2970	2800	3135
水泥综合电耗(kWh/kg)	95-100	85	< 100
窑系统年运转效率(%)	85-90	> 95	> 85
劳动生产率(t/人年)	8000-10000	15000	4000
粉尘排放量(mg/Nm ³)	< 50	15-30	< 100
NO _x 排放量(mg/Nm ³)	< 500	< 300	800
SO ₂ 排放量(mg/Nm ³)	< 400	< 300	400

我国新型干法生产水泥已占总产量的1/3以上，在节省资源、能源和减排方面取得很大进步，但与国际先进水平相比，仍存在一定差距。



目标:

1. 推行生态工业链，实现循环型社会
2. 材料工业的生态化

材料工业生态化是实现可持续发展的唯一途径

五、环境材料



20世纪90年代初,日本学者山本良一提出了环境材料(ecomaterials)的概念,是指那些具有良好的使用性能和优良的环境协调性的材料。良好的环境协调性是指资源、能源消耗少,环境污染小,再生循环利用率高。是充分考虑人类、社会、自然三者相互关系的前提下提出的新概念,它符合人与自然和谐发展的基本要求,是材料产业可持续发展的必由之路。

环境材料应具有三个明显的特征:

- 1、良好的使用性能
- 2、具有较高的资源利用率
- 3、对生态环境无副作用或对环境的影响甚小。

环境材料理论研究的主要内容

