

# 关于我国材料发展战略


傅恒志

## 国家中长期科技发展规划的简况

- ◆ 为落实“科教兴国”战略，制定国家中长期科技发展规划，成立了国家中长期发展规划领导小组，温家宝总理任组长，陈至立任副组长，成立总顾问组：周光召、宋健、朱光亚、徐匡迪、路甬祥等。2003年5月30日第一次会议提出三个方面的总体要求：
  - \* 科学研究与经济社会发展结合
  - \* 科教规划战略研究同经济社会发展长远规划结合
  - \* 基础研究、开发应用与工程研究结合

## 温家宝总理对国家中长期科技发展规划纲要编制提出七点要求


国务院总理温家宝**2004年8月20日**主持国务院会议。他指出《纲要》的编制，关系到增强国家科技创新能力，为全面建设小康社会提供强有力支撑；关系到抓住机遇迎接世界新科技革命的挑战；关系到增强综合国力，维护国家安全，提高国际竞争力。温总理并对《纲要》的编制工作提出七点要求：



一是科技创新要与国家现代化建设的科学发展道路紧密结合；二是要坚持“有所为、有所不为”，精心筛选，突出重点；三是要加强学科的交叉融合和技术集成；四是要贯彻“军民结合、寓军于民”的方针；五是要在高度重视和充分发挥科研机构与高等院校在国家创新体系中的骨干作用的同时，突出企业的技术创新主体地位；六是要为科学家施展才华创造良好的环境和条件；七是要最大限度地利用国际科技资源。

## ◆ 中长期科技规划20个专题战略研究

- 1) 科技发展总体战略研究专题
- 2) 科技体制改革与国家创新体系研究专题
- 3) 制造业发展科技问题研究专题
- 4) 农业科技问题研究专题
- 5) 能源、资源与海洋发展科技问题研究专题
- 6) 交通科技问题研究专题
- 7) 现代服务业发展科技问题研究专题
- 8) 人口与健康科技问题研究专
- 9) 公共安全科技问题研究专
- 10) 生态建设、环境保护与循环经济科技问题研究专题

- 
- 11)** 城市发展与城镇化科技问题研究专题
  - 12)** 国防科技问题研究专题
  - 13)** 战略高科技与高新技术产业化科技问题研究专题
  - 14)** 基础科学问题研究专题
  - 15)** 科技条件平台与基础设施建设问题研究专题
  - 16)** 科技人才队伍建设研究专题
  - 17)** 科技投入及其管理模式研究专题
  - 18)** 科技发展法制和政策研究专题
  - 19)** 创新文化与科学普及研究专题
  - 20)** 区域科技发展研究专题

## ◆ 形成以下共识

### 1. 把资源与环境瓶颈作为突破口

- ▶ 2003年取得1.4万亿美元GDP

消耗50亿吨各类资源

能源效率31.2%，比先进国家低10个百分点

108座城市严重缺水，缺水量达380亿 M<sup>3</sup>

未来20年水不解决，也不能翻两翻

- ▶ 2004年取得1.64万亿美元(13.65万亿人民币)GDP

- ▶ 要健全生态与环境科学理论与技术体系

## 2.大力加强农业科技创新能力

- 到**2020**年农业缺水 **1000—1200**亿M<sup>3</sup>

农业缺地 **2000**万公顷

- 当前农业创新能力不足，必须有农业安全技术

农业生物技术

农业信息技术



### 3.产业结构调整急需科技进步与创新

- ▶ 我国有**80**多种产业居世界第一，大部分是制造业链的低端
- ▶ 每年形成的万亿固定资产中，有**60%**用于进口设备。
- ▶ 要加强发展第三产业。现代服务业是在信息技术与现代管理技术结合起来而发展的  
(生产业服务业如：金融业、保险业.....)

#### 4.国防和军队现代化“三步走”的战略目标

#### 5.提高公共科技服务能力，关注国计民生

- ▶ 人口结构不合理，男女比例失调 **1:1.08**  
过早老龄化  
现有残疾人**7000**多万

#### 6.大力加强基础研究，全面提高原始创新能力

- ▶ 基础研究居于发展中国家前列（非前茅）

## 7.建设国家创新体系，坚持自主创新

- **2002年企业研发经费占全社会总量的比重由20%提高到40%**  
**2020年提高到60%**
- **没有企业的研究创新，将来是世界制造业中心，还是世界制造车间**
- **一个不具备自主创新能力的国家，也就不具备自主调整和提升产业结构的能力，甚至丧失自主创新权**
- **必须增加科技投入，投资科技就是投资国家未来**
- **国家大型设备的利用率，欧美国家是170—220%，我国只有25%**



# 材料发展战略思考

- ◆ 材料是国民经济、社会进步和国家安全的物质基础与先导
- ◆ 先进材料具有强烈的基础性、支撑性、技术经济价值和迫切战略需求

# 与新材料相关的战略研究

## 科技发展总体战略研究

### 世界科学技术发展的优先领域

- 信息科学和技术
- 生命科学和生物技术
- 能源科学和技术
- 环境科学和技术
- 材料科学和技术

要加快发展电子信息、生物工程和新材料等高新技术产业，形成工业发展新的增长点。

——十五届五中全会

高密度存储材料、生态材料、生物材料、碳材料和高性能结构材料等

- 纳米科学和技术
- 先进制造技术

# 材料领域总体战略目标

- ◆ 研发原创性成果
  - 在微电子材料技术、光电子材料技术、功能陶瓷、纳米材料、生物医用材料等前沿技术领域取得一批原创性成果
- ◆ 提升支柱产业
  - 钢铁、有色金属、建材、化工等领域的关键新材料达到国际先进水平，辐射带动一大批支柱产业的技术改造升级
- ◆ 促进高新成果转化
  - 一批应用型新材料项目取得重大突破，引导和促进形成年产值达数十亿元的大型新材料产业



◆ 培育经济新增长点

- -信息新材料和特种功能新材料领域一批新兴的、产业化前景好的新材料技术步入国际先进行列；培育一批新兴产业生长点。形成和完善若干新材料研究开发基地

◆ 保障重点工程建设

- -为国防重点工程、“振兴东部老工业基地”、“奥运”、“大型民用客机”、“探月计划”等重大建设工程项目提供一批关键新材料

◆ 培养创新人才

- -培育一批创新能力强、综合素质高的新材料科研群体

## ◆ 先进材料科技的国际发展趋势

- 美国**60—70年代** 阿波罗登月
- 70—80年代** 星球大战
- 80—90年代** 信息高速公路
- 90—** 纳米科技

建立  
先进  
材料  
科技  
体系

- 俄罗斯

**21世纪9项**优先发展的科学、工艺、技术中  
“新材料和化学”排在第三



## ◆ 我国新材料技术发展趋势

- 加强基础与战略性的材料研究，促进成果快速转化
- 材料的复合与组装
- 材料智能化及结构—功能一体化
- 材料与环境、资源的“协调与融合”
- 材料制备和表征技术备受重视
- 经济可承受性和可持续发展
- 军民结合、寓军于民

## 规划纲要

- ▶ 主题一：基础（原）材料先进制造技术  
绿色制造技术、低成本制造技术、催化与分离技术、通用材料高性能化制备技术
- ▶ 主题二：超级结构材料  
高性能金属材料、高性能结构陶瓷、高性能工程塑料、先进结构复合材料
- ▶ 主题三：先进功能材料与器件  
光电子材料与器件、微电子材料与器件、信息功能材料与器件、超导材料与器件、智能材料与器件
- ▶ 主题四：能源与生态环境材料  
新型能源材料、环境友好材料、生物与仿生材料
- ▶ 主题五：纳米材料与器件  
纳电子材料与器件、纳米生物医用材料、纳米能源材料、纳米结构材料、纳米材料与器件评价与表征技术

# 基础材料

## ◆ 关键点：基础材料产业的可持续发展：节能、降耗、环境友好

### 我国传统材料产量快速增长，跃居世界前列

- 2003年我国钢铁业产量再创历史新高。全国累计产钢22011.63万吨，比去年增加3843.47万吨，增长21.15%占全球钢产量的23%，超过美国和日本之和，成为全球第一个年钢产量突破2亿吨的国家，并续八年钢产量世界第一。

2004年全国钢产量达到26700万吨

- **2003年十种有色金属总产量继续保持世界第一，总产量达 1205万吨，比上年增长19.1%**
- **2003年水泥产量8.47亿吨，增幅为16.3%**

# 存在的问题

## 能耗高：

- 2002年每吨钢铁消耗标准煤0.715吨；日本2001年为0.655吨。
- 我国水泥熟料单位热耗平均约5130KJ/kg，比发达国家平均3425KJ/kg约高50%。
- 每吨铝锭综合能耗标准煤6.318吨，比发达国家高2倍。

## 环境污染严重：

### • 废气：

- ▶ 每吨钢铁排放CO<sub>2</sub> 2430kg，远高于发达国家排放指标（芬兰：1800kg）。
- ▶ 每吨水泥排放CO<sub>2</sub> 0.8吨，每年5亿吨。

### • 废渣

- ▶ 2002年，黑色金属冶炼业、有色金属矿采选业、黑色金属矿采选业、化工制造业和非金属矿物制品业的工业固体废物排放量分别占工业固体废物排放总量16.7%、14.6%、8.6%、5.7%和4.0%。
- ▶ 一个年产量500万吨的有色金属产品，每年产生的以尾矿和废渣为主的工业固体废弃物超过6,000万吨，尾矿总库容达10亿立方米。

### • 废水：

- ▶ 2002年，化工制造业和黑色金属冶炼业均属于全国4个重点废水排放行业之一，排放量分别占重点统计企业废水排放量的17.5%和10.3%。

## 资源消耗大，甚至导致资源危机：

- 我国113个大中型有色金属矿山中，探明资源枯竭型矿山占56.6%，资源危机型矿山占28.9%，后备资源有保证的矿山仅占19.5%。
- 由于长期出口粗级钨产品，我国由钨资源大国变成了钨资源缺乏的国家，20个黑钨矿仅剩2个。
- 我国石灰石工业储量为450亿吨，用于水泥工业的可采储量仅有250亿吨，按目前每年生产消耗水平，仅可满足40年左右的需要。

我国几种原材料的  
单位GNP资源消耗率  
与世界平均水平的  
比较

材料	钢材	铜	铝	铅	锌
单位GNP的资源消耗率	3.6	3.7	2.4	2.7	2.2
世界平均水平	1	1	1	1	1

# 信息功能材料

- 突破12-18英寸硅、6-8英寸砷化镓和以它们为基的微结构材料与器件的关键制备技术。
- 第三代半导体材料与器件、海量存储、显示材料与大器件和纳米结构材料和量子器件及其系统集成技术。
- 突破人工晶体、大功率半导体激光材料与器件和全固态激光与系统的关键制备与生产技术

# 半导体白光照明材料与器件

半导体照明新光源的优点：

耗电低：仅为白炽灯的1/10

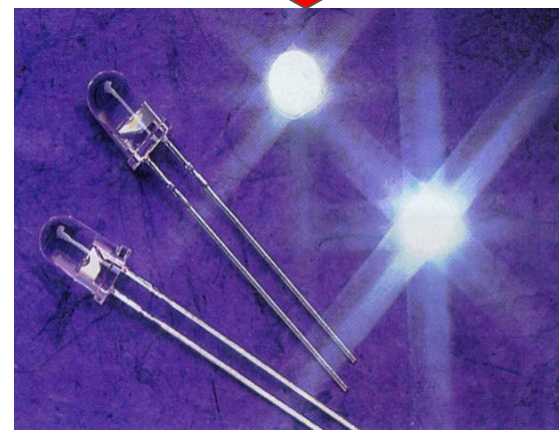
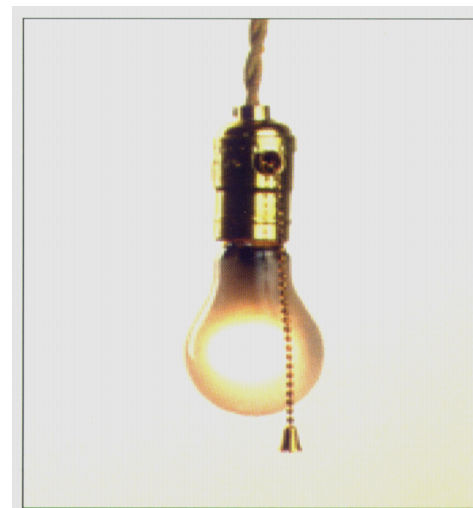
寿命长：为白炽灯的100倍

无环境污染：无汞

色彩更接近自然光

我国是仅次于美国的世界第二发电大国。2002年我国照明用电约占我国1.65万亿度总发电量的12%，相当于三峡总发电量的二倍多。如果采用“半导体灯”替代传统光源，按节能45%计，等于多建一个三峡电站。半导体照明工程的核心技术是基于材料技术的全固态激光器。

我国已经基本完成了半导体照明光源产业化所需的全部技术开发和人才培养，正在促进半导体照明光源的投资热潮。





## 举例：高温超导技术

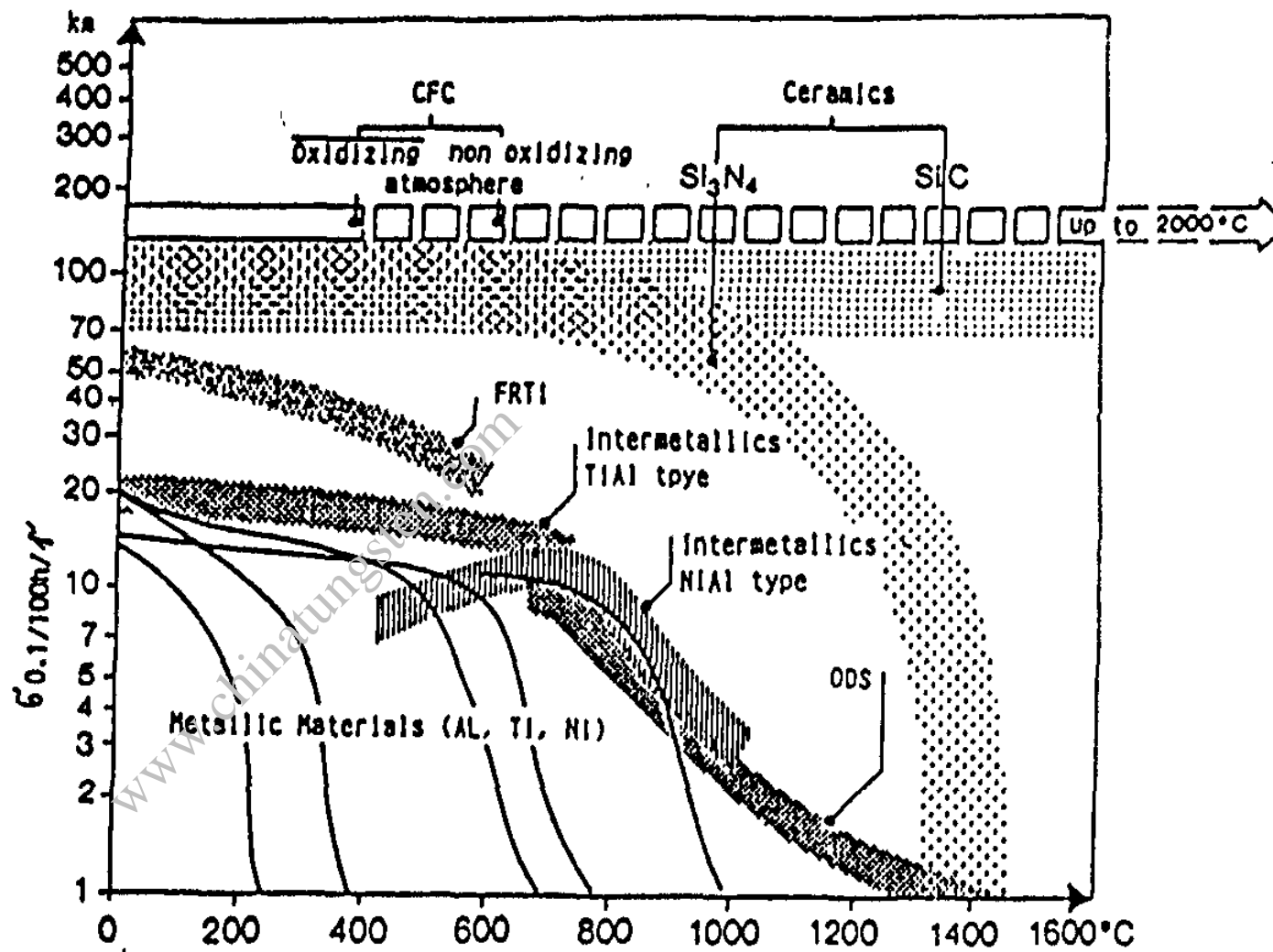
超导技术被誉为是21世纪的电力储备，对电力安全和节约能源具有非常重要的意义

2004年4月，我国33.5米的三相、35kV/2kA的高温超导电缆系统开始在云南昆明普吉变电站成功实现挂网试运行，使昆明西北地区的几万个用户用上了超导电缆传输的电。我国因此成为继美国、丹麦之后世界第三个将超导电缆投入电网运行的国家。

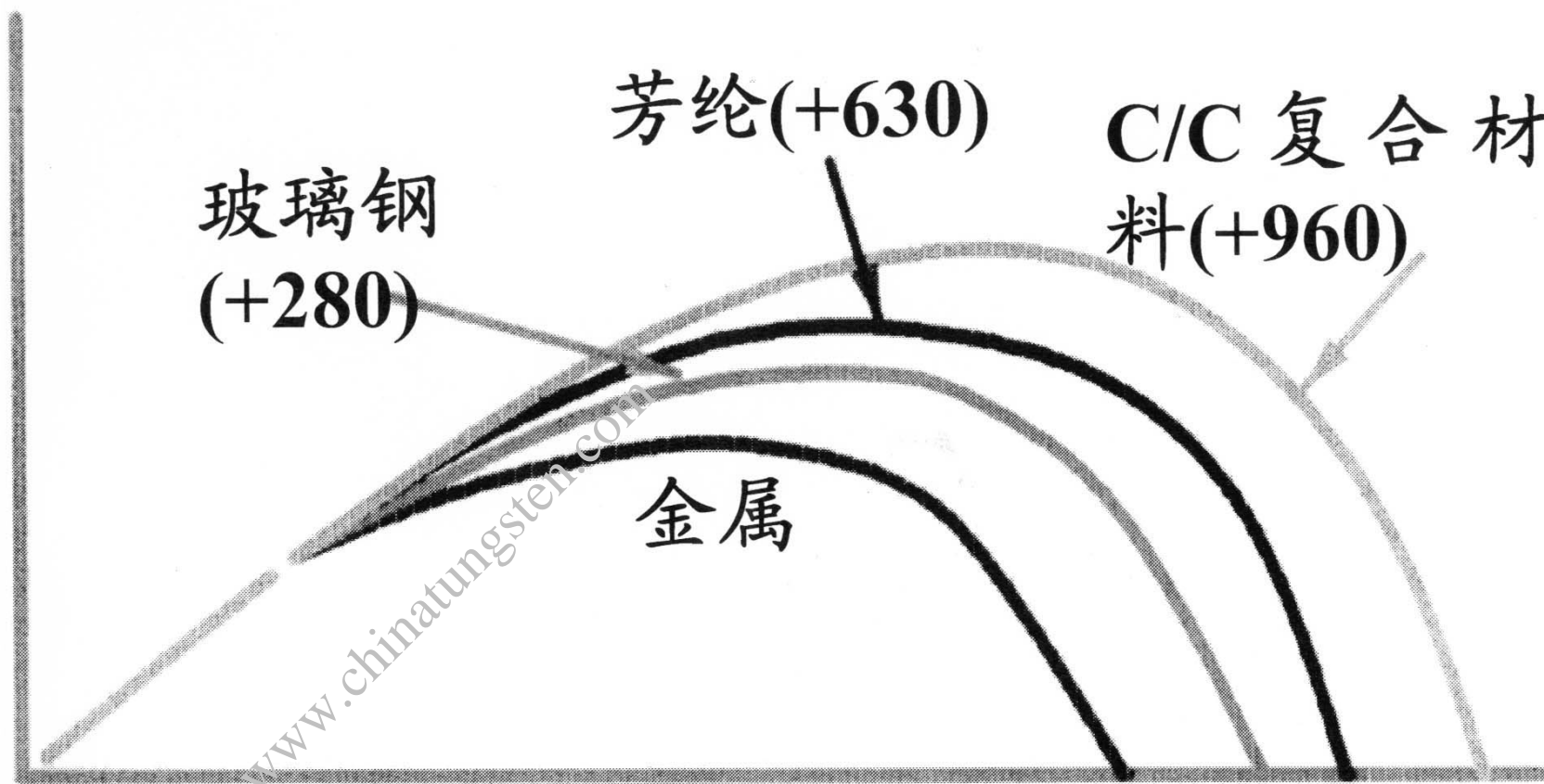


# 对先进结构材料的需求

- ▶ 航空航天的需求
- ▶ 能源工业的需求
- ▶ 交通运输业的需求
- ▶ 武器系统的需求
- ▶ 建筑业的需求
- ▶ 机械设备制造业的需求
- ▶ 环境保护的需求
- ▶ 国家重大工程的需求



Temperature resistance of aerospace materials [1]



→ 射程(公里)

导弹壳体材料与射程关系

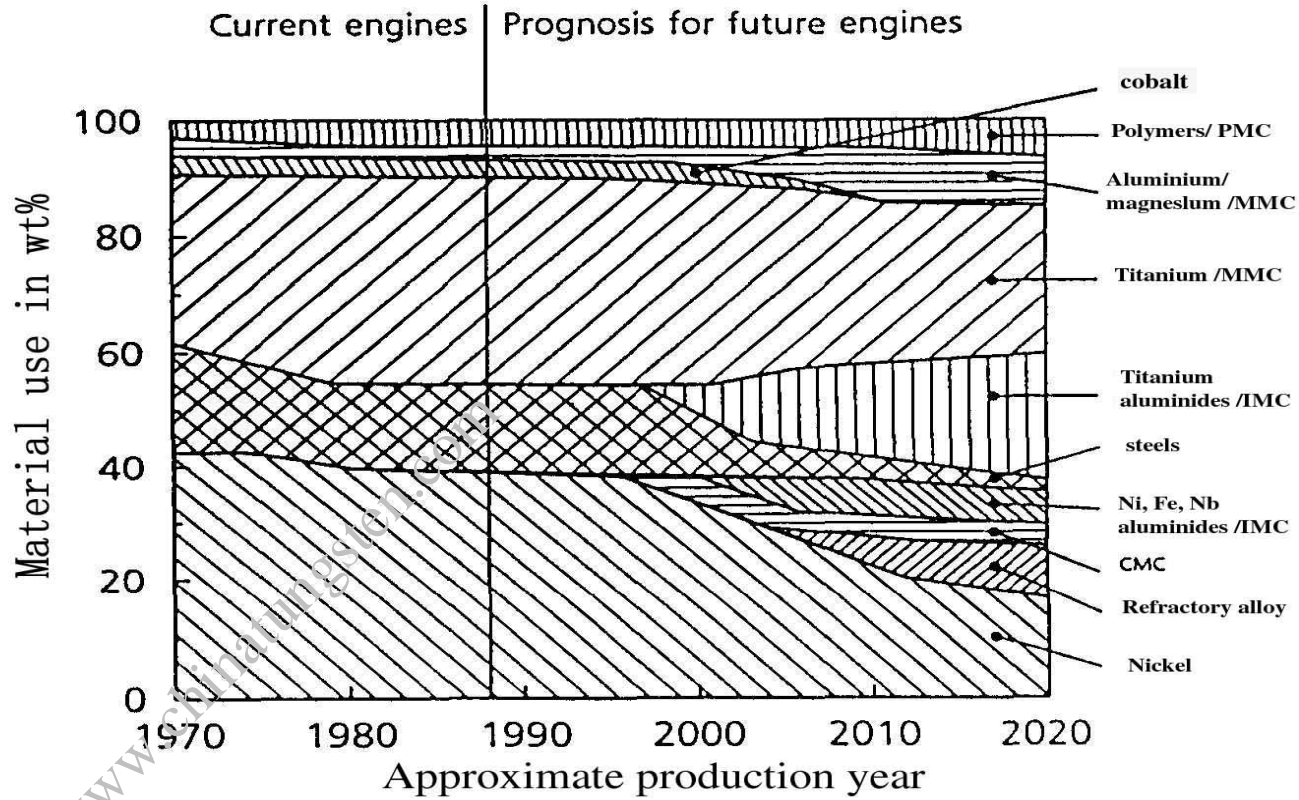


图4 航空航天未来发动机用材的预测

# 先进结构材料研究发展的趋势

- ▲ 材料的复合化
- ▲ 结构材料的功能和多功能化
- ▲ 传统结构材料的高性能化
- ▲ 低成本技术特别受到重视
- ▲ 简化材料体系,做到一材多用
- ▲ 重视发展材料的先进制备和加工技术
- ▲ 提前安排重要新结构材料的研制
- ▲ 重视新材料的环境影响

## 我国先进结构材料与先进国家的差距

- ❑ 先进结构材料未形成自己的体系
- ❑ 我国先进结构材料基本上仍处于仿制阶段,科技创新能力不足,自主开发的新材料很少。
- ❑ 目前我国先进结构材料综合性能较低,生产技术和装备落后,通用性差,由于受部门分割,条块专政的影响,军用和民用材料两张皮。
- ❑ 缺少先进材料的研究开发平台。
- ❑ 对材料的制备技术重视不够。

## 先进结构材料研究发展重点

- \* 先进复合材料
- \* 高温结构材料
- \* 轻合金材料
- \* 高强、高韧、耐蚀钢铁材料
- \* 极端条件下使用的合金材料
- \* 智能材料与结构
- \* 前瞻性先进结构材料
- \* 传统结构材料的高性能化和绿色化
- \* 材料先进制备工艺技术
- \* 材料的表征、寿命预测和安全评估



# 加强材料应用与基础研究，深刻关注自主创新

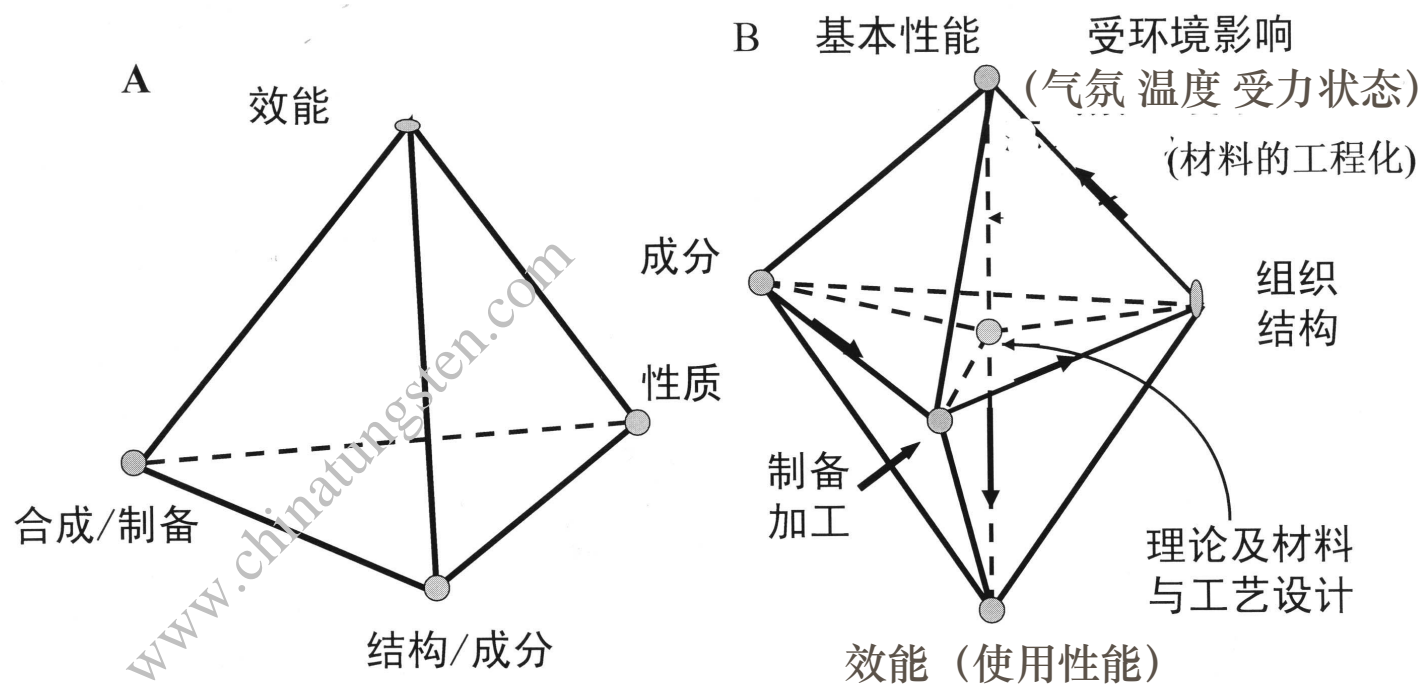


图7. 材料科学与工程内涵—四要素 (A) 与五要素 (B)



## **集中优势，发挥所长，形成先进材料研发中坚力量**

为了加快我国先进结构材料的发展，应尽快建设一批国家级的新材料研发平台或基地。通过这些平台和基地，可以集聚人才，产生创新知识与创新技术，更好地为国家经济建设和国家安全服务。以国家实验室为核心，联合高等学校，研究院所和有关固定的大协作，发展成为未来我国先进材料技术研究的中坚力量。



谢谢大家!

[www.chinatungsten.com](http://www.chinatungsten.com)