中国可持续能源项目

项目号：G-0202-06173

中国重点耗能产品节能潜力分析

中国标准化研究院

中国重点耗能产品节能潜力分析

中国标准化研究院

前　言

能效标准与标识是世界各国积极采用的节能手段之一，通过能效标准与标识的实施，能够提高用能产品的能源效率、促进节能技术进步，进而减少有害物的排放，保护环境。中国政府有关节能主管部门在《能源节约与资源综合利用“十五”规划》中已将制定和完善主要用能产品的能源效率标准，包括工业锅炉、电动机、风机、水泵、变压器等主要工业耗能设备和家用电器、照明器具、建筑、汽车等用能产品的能源效率标准，以及在全国建立和推广实施能源效率标识制度，继续发展节能产品认证，进一步规范节能产品市场作为今后节能工作的重点和实现“十五”节能目标的主要手段之一。

为了配合政府制定能效工作计划，中国标准研究中心提出“中国重点耗能产品节能潜力分析”这一项目，其目的在于通过预测针对重点耗能产品制定实施新能效标准与能效标识所产生的节能潜力以及相应的社会经济效益（预测到 2020 年），为政府确定能效标准制定规划以及开展能效信息标识制度确定优先产品提供科学的依据和参考，并为进一步的实施行动提供政策建议。

美国能源基金会中国可持续能源项目为本项目提供了宝贵的资助。项目起始时间为 2002 年 2 月，合同号为 G－0202－06173，合同执行单位是中国标准研究中心，在项目分析过程中美国促进能源经济效益委员会提供了技术支持。

项目组主要成员及其分工如下：

李爱仙——项目组织协调，统稿与审定
成建宏——家用电器以及集中空调与工业锅炉
赵跃进——工业设备以及部分照明器具
陈海红——待机能耗
刘　伟——荧光灯
梁秀英——模型的建立以及节能潜力分析，中英文文稿的统稿与编译
范与华——部分英文文稿的审校

在项目执行过程中，来自国际铜业协会、天津大学、国家压缩机制冷设备质量监督检验中心、西安交通大学、中国照明协会、中国节能产品认证中心、北京电光源研究所、GEF 中国高效锅炉项目、国际节能研究所、中国绿色照明工程、全国能标委合理用电分委员会、中国家用电器协会、机械节能中心、机械研究院

标准化所、内贸部节能中心、清华大学、全国冷冻设备标准化技术委员会、国家计委能源研究所等多家单位的专家都曾给予积极的支持和热心的帮助，在这里向他们表示衷心的感谢。

最后，还要感谢原国家经贸委资源司和国家标准委工交部的有关领导，他们一贯的支持和及时的指导保证了项目的顺利完成。

目　录

前　言.....1
目　录.....1
摘　要.....I
第一章 背景.....1
一、中国节能工作概述.....1
二、中国能效标准与标识的发展现状.....4
三、中国能效标准与标识的发展机遇.....11
第二章 中国重点耗能产品节能潜力分析的目标与研究范畴.....13
一、目标.....13
二、研究范畴.....13
第三章 分析方法简述.....15
第四章　中国重点耗能产品节能潜力分析.....18
一、能效标准的节能潜力分析.....18
（一）家用电器部分.....18
1. 家用电冰箱.....20
2. 房间空气调节器.....26
3. 电饭煲.....31
4. 洗衣机.....34
（二）待机能耗部分.....41
1. 彩色电视机.....42
2. 显示器.....46
3. 微波炉.....48
4. 复印机.....50
5. 激光打印机.....52
6. 传真机.....54
（三）照明器具部分.....55
1. 荧光灯镇流器.....55

2. 双端荧光灯 59
3. 交通信号灯 66
4. 出口指示灯 68
5. 高强度气体放电灯 69
（四）工业/商用设备部分 72
1. 工业锅炉 72
2. 水泵 76
3. 配电变压器 77
4. 集中空调 80
5. 电动机 85
6. 风机 88
7. 空气压缩机 89
二、能效标识的节能潜力分析 93
第五章 能效标准与标识节能的宏观影响 95
一、减少能源供应基础设施的投资 95
二、增加消费者福利 96
三、有利于减少污染，改善环境 97
第六章 推进能效标准与标识的政策建议 99
一、在新形势下标准化工作的重要作用 99
二、能效标准与标识的基本作用 102
三、目前能效标准和标识工作的主要障碍 104
四、国外的经验总结 106
五、关于进一步开展能效标准和标识的政策建议 109
参考文献 117
附录 A 计算方法 120
附录 B 基本参数 123
附录 C 数据表 124

摘　要

能效标准与标识近年来一直是世界各国积极采用的重要节能手段之一。能效标准的实施可以限制高耗能产品的生产、销售和进口，并最终将它们从市场中淘汰；能效标识则促进消费者购买低耗能、高能效的优质产品，使其在市场中的份额增加。这样，不仅有助于实现提高用能产品能效、节约能源的目标，还有助于促进节能技术的进步、加强用能产品在国际贸易中的竞争力。此外，能源需求的减少还可以节约电力基建投资，缓解能源供应的压力，降低电网峰荷，提高电力系统的稳定性，同时减少污染物的排放，减缓气候变化的进程，改善环境质量，为国家及消费者带来经济和环境的双重效益。

美国、欧盟及其成员国、加拿大、澳大利亚、新西兰、韩国、日本、菲律宾、泰国等国家和地区都先后成功实施了能效标准与标识，取得了可观的经济和社会效益。以美国为例，其能效标准涉及电冰箱、雪柜、家用空调、中央空调和热泵、炉子和锅炉、热水器、直燃型取暖器、洗衣机、干衣机、洗碗机、炉灶和烤炉、泳池加热器、荧光灯镇流器、电视、荧光灯、白炽灯、电机、变压器、高强度气体放电灯（HID）等众多电器和设备。据科学预计，到目前为止，已颁布实施的能效标准将产生的节能量约为 2020 年预计总用电量的 8%，总初级能源的 4%，减少的峰值需求接近 10%。同样，美国的能效标识也广泛应用于家用电器、办公设备以及商业和工业设备，对消费者的购买和使用行为产生了深远的影响，尤其是“能源之星”项目已成为国际化的能效标识项目。

与国外先进国家相比，中国通过实施能效标准与标识所取得的节能效果非常有限，这主要是因为：

1. 目前中国实施能效标准与标识的范围还比较小，能效标准涉及的产品集中在电冰箱、空调器、洗衣机等主要家用电器以及少数照明器具和工业设备上，对于许多应用广泛的耗能电器和设备尚未制定能效标准。已经实施的保证标识也只覆盖了部分用能产品和制造商；而能效信息标识尚处于研究阶段，还没有针对任何用能产品付诸实施；

2. 能效标准中所规定的能效限定值和节能评价值指标偏低。由于我国目前在用的能效标准属于部分条款强制的现状标准，从发布到实施大约有半年的时间，留给制造商改进生产以满足标准要求的反应时间较短，能效指标的设定水平

相应偏低，不利于推动和引导用能产品能效水平的大幅提高。

3．中国还缺乏比较有效的能效标准与标识实施手段以及激励机制，社会各界对能效标准与标识的意识比较淡漠。

中国作为世界上经济增长最快的发展中国家之一，能源供应一直承受着满足经济持续发展和人民生活水平日益提高的巨大压力，这种压力也给中国的节能工作带来了很高的要求。因此，借鉴国际经验充分发掘能效标准与标识的节能潜力、为政府节能主管部门及其他相关部门提供政策建议是十分必要的。

本项目研究和分析了针对中国主要耗能产品制定能效标准以及针对部分家电和设备实施能效信息标识所带来的节能潜力。这些产品是：彩色电视机、房间空气调节器、电冰箱、电饭煲、冰柜、洗衣机、消费性电子产品和办公设备（待机能耗）、荧光灯、荧光灯镇流器、高强度气体放电灯（HID）、交通信号灯、出口指示灯、中央空调、电动机、空气压缩机、变压器、锅炉。它们中的大部分目前都没有制定和实施相应的能效标准，而这些产品同时都是广泛应用在家庭、办公和生产领域的终端用电、用煤大户，其能效水平的提高对我国总能源消费量的降低将有重要的贡献。

根据我国产品的能效现状、当前的技术发展水平、企业的生产改造能力，同时参照国际同类产品的先进能效水平以及主要技术发展趋势，我们为这些产品提出了新的最低能效限定指标，对比基准，从而得出它们实施能效标准与标识所能获得的节能潜力。表 1 总结了为上述产品制定最低能效标准将带来的节能量和经济效益，表 2 则显示了能效标准节能所带来的潜在的峰荷需求降低和大气污染物减排量；表 3 显示的是针对部分家电和设备实施能效信息标识将带来的节能量和经济效益，表 4 是与此对应的峰荷需求降低和大气污染物减排量。

表 1　新能效标准产生的节能量及其经济效益

产品	生效年	节能量		累积节能量		节能量		累积节能量		净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比
		2010年		从生效年到2010		2020年		从生效年到2020			
		TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元	
家用电器											
电视机	2004	3.07	1.19	11.20	4.41	4.79	1.73	53.09	20.05	8946	5.8
房间空气调节器	2004	13.39	5.21	47.82	18.82	20.04	7.25	229.40	86.63	30925	3.0
冰箱	2003	12.65	4.92	51.86	20.46	21.78	7.88	244.48	92.35	45729	9.1
电饭煲	2005	4.69	1.82	16.58	6.51	8.41	3.04	82.15	30.96	12362	4.3
冰柜	2003	3.92	1.53	16.12	6.36	7.38	2.67	78.28	29.54	14017	6.8
洗衣机											
涡轮式	2004	0.39	0.15	1.49	0.59	0.56	0.20	6.90	2.61	5148	2.4
滚筒式	2004	1.11	0.43	3.76	1.48	2.91	1.05	26.32	9.88	1893	1.4
待机能耗											
彩色电视机	2004	3.26	1.27	11.91	4.69	5.10	1.84	56.48	21.33	9173	5.0
微波炉	2006	0.46	0.18	1.20	0.47	1.46	0.53	11.92	4.46	1298	2.3
激光打印机(<10ppm)	2004	0.14	0.05	0.55	0.22	0.24	0.09	2.52	0.95	761	6.1

产品	生效年	节能量		累积节能量		节能量		累积节能量		净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比
		2010年		从生效年到2010		2020年		从生效年到2020			
		TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元	
传真机(<10ppm)	2006	0.12	0.05	0.37	0.15	0.25	0.09	2.24	0.84	291	1.6
复印机(<20cpm)	2006	0.39	0.15	1.00	0.39	1.32	0.48	10.44	3.90	3145	7.2
电脑显示屏	2004	1.05	0.41	4.29	1.69	2.04	0.74	20.11	7.58	4632	2.8
照明产品											
双端荧光灯	2003	9.57	3.72	64.04	25.44	12.86	4.65	177.00	67.62	43826	5.3
荧光灯镇流器	2005	17.80	6.92	60.29	23.68	46.18	16.71	372.42	139.77	5214	1.1
HID灯	2005	2.51	0.98	10.36	4.07	0.79	0.29	25.95	9.94	4604	3.4
交通灯	2005	9.09	3.53	34.99	13.76	7.63	2.76	118.70	45.10	25067	9.0
出口指示灯	2004	3.26	1.27	12.91	5.08	4.41	1.60	52.96	20.04	14455	3.8
商业/工业设备											
集中空调											
螺杆式冷水机组	2005	2.56	1.00	8.07	3.17	4.55	1.65	48.49	18.26	16437	16.1
螺旋式冷水机组	2005	2.95	1.15	9.31	3.66	7.07	2.56	67.23	25.23	22968	15.3
离心式冷水机组	2005	1.10	0.43	3.46	1.36	3.65	1.32	28.08	10.51	10603	13.7

产品	生效年	节能量		累积节能量		节能量		累积节能量		净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比
		2010年		从生效年到2010		2020年		从生效年到2020			
		TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元	
单元式集中空调	2005	0.45	0.18	1.43	0.56	1.39	0.50	11.29	4.23	3825	9.2
电动机	2004	11.29	4.39	44.34	17.47	16.46	5.96	193.78	73.28	37301	5.0
风机	2004	7.87	3.06	29.08	11.45	12.27	4.44	139.58	52.70	31320	17.3
水泵	2004	16.64	6.47	61.48	24.21	29.49	10.67	308.97	116.52	70558	24.8
空气压缩机											
小型空气压缩机	2004	0.76	0.29	3.63	1.43	1.23	0.45	13.62	5.16	2740	7.2
大型空气压缩机	2004	4.41	1.71	15.18	5.97	7.88	2.85	85.43	32.18	17245	8.1
变压器	2004	8.29	3.22	30.93	12.18	22.08	7.99	188.76	70.90	30182	4.9
工业锅炉											
生活用工业锅炉	2005	-	2.07	-	6.58	-	4.83	-	45.71	4751	79.3
生产用工业锅炉	2005	-	9.43	-	30.00	-	30.82	-	241.98	26588	27.3
总计		**143.2**	**67.2**	**557.6**	**256.3**	**254.2**	**127.7**	**2656.6**	**1290.2**	**506003**	**3.7**

表 2　新能效标准产生的夏季峰荷降低和大气污染物减排量

产品	夏季峰荷减少		累积夏季峰荷减少（从生效年起）		2020年减排量				累积减排量（从生效年到2020年）			
	2010年 GW	2020年 GW	到2010年 GW	到2020年 GW	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨
家用电器												
电视机	0.25	0.39	0.91	4.33	1.38	21.08	30.25	128.46	15.34	233.60	335.20	1,423.43
房间空气调节器	5.91	8.84	21.10	101.21	5.79	88.19	126.55	537.39	66.28	1,009.38	1,448.35	6,150.52
冰箱	1.88	3.25	7.73	36.43	6.29	95.85	137.53	584.03	70.64	1,075.71	1,543.52	6,554.67
电饭煲	0.80	1.43	2.81	13.93	2.43	36.98	53.07	225.35	23.74	361.48	518.68	2,202.63
冰柜	0.58	1.10	2.40	11.66	2.13	32.46	46.57	197.77	22.62	344.42	494.20	2,098.68
洗衣机												
涡轮式					0.16	2.47	3.54	15.04	1.99	30.35	43.55	184.93
滚筒式					0.84	12.81	18.39	78.07	7.61	115.81	166.17	705.67
待机能耗												
彩色电视机	0.26	0.41	0.95	4.52	1.47	22.43	32.18	136.65	16.32	248.49	356.56	1,514.17
微波炉	0.07	0.21	0.17	1.69	0.42	6.44	9.24	39.24	3.44	52.44	75.24	319.53

产品	夏季峰荷减少		累积夏季峰荷减少（从生效年起）		2020年减排量				累积减排量（从生效年到2020年）			
	2010年 GW	2020年 GW	到2010年 GW	到2020年 GW	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨
激光打印机(<10ppm)	0.04	0.06	0.14	0.65	0.07	1.08	1.54	6.55	0.73	11.07	15.89	67.48
传真机(<10ppm)	-	-			0.07	1.10	1.57	6.68	0.65	9.85	14.13	60.02
复印机(<20cpm)	0.10	0.34	0.26	2.71	0.38	5.79	8.31	35.31	3.02	45.91	65.88	279.77
电脑显示屏	0.32	0.62	1.31	6.15	0.59	8.97	12.88	54.69	5.81	88.48	126.96	539.15
照明产品												
双端荧光灯	1.87	2.52	12.54	34.67	3.72	56.57	81.17	344.72	51.14	778.82	1,117.52	4,745.62
荧光灯镇流器	3.49	9.04	11.81	72.94	13.34	203.19	291.55	1238.11	107.61	1,638.64	2,351.26	9,984.81
HID灯	0.23	0.07	0.93	2.34	0.23	3.50	5.02	21.30	7.50	114.16	163.81	695.63
交通灯	1.29	1.08	4.97	16.85	2.20	33.58	48.18	204.59	34.30	522.28	749.42	3,182.45
出口指示灯	0.46	0.63	1.83	7.52	1.28	19.42	27.87	118.35	15.30	233.01	334.34	1,419.79
商业/工业设备												
集中空调												
螺杆式冷水机组	0.89	1.58	2.81	16.88	1.31	20.01	28.71	121.90	14.01	213.37	306.16	1,300.15
螺旋式冷水机组	1.03	2.46	3.24	23.40	2.04	31.09	44.61	189.44	19.43	295.80	424.45	1,802.45

产品	夏季峰荷减少		累积夏季峰荷减少（从生效年起）		2020年减排量				累积减排量（从生效年到2020年）			
	2010年 GW	2020年 GW	到2010年 GW	到2020年 GW	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨
离心式冷水机组	0.38	1.27	1.21	9.77	1.05	16.06	23.04	97.84	8.11	123.53	177.26	752.74
单元式集中空调	0.27	0.81	0.83	6.60	0.40	6.13	8.80	37.38	3.26	49.69	71.29	302.75
电动机	2.28	3.32	8.96	39.14	4.76	72.42	103.91	441.26	55.99	852.63	1,223.44	5,195.41
风机	1.59	2.48	5.87	28.19	3.54	53.97	77.44	328.84	40.33	614.13	881.21	3,742.14
水泵	3.36	5.96	12.42	62.40	8.52	129.75	186.18	790.63	89.27	1,359.46	1,950.67	8,283.68
空气压缩机												
小型空气压缩机	0.19	0.32	0.93	3.50	0.36	5.42	7.78	33.05	3.94	59.94	86.01	365.25
大型空气压缩机	0.89	1.59	3.06	17.25	2.28	34.65	49.72	211.14	24.68	375.87	539.34	2,290.34
变压器	1.57	4.18	5.86	35.74	6.38	97.16	139.41	592.02	54.54	830.55	1,191.75	5,060.84
工业锅炉												
生活用工业锅炉	-	-			3.28	49.90	71.60	304.04	0.03	0.47	0.68	2.88
生产用工业锅炉	-	-			20.91	318.39	456.85	1940.06	0.16	2.50	3.59	15.23
总计	**30.0**	**54.0**	**115.1**	**560.5**	**97.6**	**1486.8**	**2133.5**	**9059.9**	**767.8**	**11691.9**	**16776.5**	**71242.8**

表 3 能效信息标识产生的节能量及其经济效益

产品	生效年	节能量		累积节能量		节能量		累积节能量		净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比
		2010年		从生效年到2010		2020年		从生效年到2020			
		TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元	
电视机	2004	0.86	0.33	3.13	1.23	1.34	0.49	14.87	5.61	2560	6.6
房间空气调节器	2004	4.82	1.87	17.22	6.78	7.22	2.61	82.59	31.19	6358	1.6
冰箱	2003	0.25	0.10	1.04	0.41	0.44	0.16	4.89	1.85	352	1.5
电饭煲	2005	0.68	0.26	2.39	0.94	1.21	0.44	11.83	4.46	2055	8.9
冰柜	2003	0.78	0.31	3.22	1.27	1.48	0.53	15.66	5.91	2900	8.5
洗衣机											
涡轮式	2004	0.07	0.03	0.27	0.11	0.10	0.04	1.27	0.48	1007	1.7
滚筒式	2004	0.36	0.14	1.22	0.48	0.95	0.34	8.55	3.21	56	1.0
双端荧光灯	2003	6.12	2.38	40.98	16.28	8.23	2.98	113.28	43.28	16654	1.9
单元式集中空调	2005	0.21	0.08	0.66	0.26	0.64	0.23	5.19	1.95	1608	5.4
总计		**14.2**	**5.5**	**70.1**	**27.8**	**21.6**	**7.8**	**258.1**	**97.9**	**33550**	**2.0**

表 4 能效信息标识产生的夏季峰荷降低和大气污染物减排量

产品	夏季峰荷减少		累积夏季峰荷减少（从生效年起）		2020年减排量				累积减排量（从生效年到2020年）			
	2010年 GW	2020年 GW	到2010年 GW	到2020年 GW	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨
电视机	0.07	0.11	0.26	1.21	0.39	5.90	8.47	35.97	4.30	65.41	93.85	398.56
房间空气调节器	2.13	3.18	7.60	36.43	2.08	31.75	45.56	193.46	23.86	363.38	521.41	2,214.19
冰箱	0.04	0.06	0.15	0.73	0.13	1.92	2.75	11.68	1.41	21.51	30.87	131.09
电饭煲	0.11	0.21	0.40	2.01	0.35	5.33	7.64	32.45	3.42	52.05	74.69	317.18
冰柜	0.12	0.22	0.48	2.33	0.43	6.49	9.31	39.55	4.52	68.88	98.84	419.74
洗衣机												
涡轮式	-	-			0.03	0.45	0.65	2.77	0.37	5.58	8.01	34.03
滚筒式	-	-			0.27	4.16	5.98	25.37	2.47	37.64	54.01	229.34
双端荧光灯	1.20	1.61	8.03	22.19	2.38	36.21	51.95	220.62	32.73	498.44	715.21	3037.20
单元式集中空调	0.12	0.37	0.38	3.03	0.19	2.28	4.05	17.19	1.50	22.86	32.80	139.27
总计	**3.8**	**5.8**	**17.3**	**67.9**	**6.2**	**95.0**	**136.4**	**579.1**	**74.6**	**1135.8**	**1629.7**	**6920.6**

从表中我们可以看出，制定和有效实施新的能效标准，提高产品的能效水平，在 2010 年将节电 143TWh，约折合 0.67 亿吨标准煤的节能量；在 2020 年将节电 254TWh，约折合节能量 1.28 亿吨标准煤；同时通过实施能效标识可在 2020 年实现 21.6TWh 的节电量，约折合 0.08 亿吨标准煤的节能量，二者共同的节电量相当于 2020 年中国城乡居民生活预计总用电量的 56%，也就是说，通过制定和推广能效标准、实施能效标识，中国未来 20 年城乡居民生活用电量的预期增长可以减少近 85%。让我们再来看一下 2005 年的具体数据，新标准在 2005 年将节电 34TWh，节能 0.14 亿吨标准煤，“十五”规划的节能目标是到 2005 年节约和少用能源 3.4 亿吨标准煤，那么仅考虑新标准的制定可实现“十五”节能目标的 4.1%左右。

表中还给出了累积节电量的数字：到 2010 年，标准累积节电可达 558TWh，折合一次能源 2.56 亿吨标准煤，标识累积节电可达 70.1 TWh，折合一次能源 0.28 亿吨标准煤；到 2020 年，标准累积节电量将达到 2657TWh，折合一次能源 12.9 亿吨标准煤，标识累积节电可达 258TWh，折合一次能源 0.98 亿吨标准煤。我们也能看到实施标准与标识所带来的经济效益是巨大的，相比之下，实施标准与标识造成的成本增加要小得多，平均成本效益比为 3.4 左右。

用电的减少对于降低峰荷需求、平衡夏季峰谷差也有明显的作用，分析显示标准与标识的实施在 2020 年节约的峰荷电力共计 59.7GW，相当于 200 座装机容量为 300MW 的发电厂的发电能力，峰荷需求的降低省去了新建电厂或电网扩容的需要，改善了电网的供电能力，提高了供电的可靠性和电能质量。

由于能源消耗量的减少，在发电和用能过程中产生的大气污染物排放也得到了控制。到 2020 年，能效标准与标识的实施总共将减少 1.04 亿多吨的碳排放量，约相当于 450 多万辆中型载客汽车一年的碳排放量；氮氧化物的减排量将达 158 万多吨；硫氧化物的减排量将达 227 万吨；大气颗粒物减排量将达 964 万吨。这些大气污染物排放量的显著减少能够大大缓解温室效应、光化学烟雾、酸雨等环境问题的加剧，对改善环境质量、提高人民生活质量作用非浅。

这些数字说明了通过能效标准与标识的实施能够产生显著的能源节约，并由此带来可观的环境、经济和社会效益。在未来的节能工作中，能效标准与标识应作为重要的节能手段之一，尽快全面实施以切实获得这些效益。为此，我们建议：

政府对能效标准与标识项目的开展给予政策和资金方面的倾斜；

扩大能效标准制修订的产品范围，对工业锅炉、镇流器、水泵、变压器、冰

箱、房间空气调节器、集中空调、电动机、双端荧光灯、风机等节能潜力大的产品给予优先考虑;

同时加强超前性能效标准的研究以有效提高能效标准的指标水平；

尽快实施能效信息标识，房间空气调节器、冰箱、冰柜、彩电、电饭煲、洗衣机等家用电器以及双端灯、交通灯等照明器具应作为首批开展能效标识的产品。

第一章 背景

一、中国节能工作概述

能源是国民经济的基础，是综合国力的有机组成部分，也是经济社会可持续发展的重要制约因素之一。因此，节约能源、提高能效是保障国家能源安全和经济持续增长的必然选择，是转变经济增长方式、增强企业竞争力的重要途径，也是保护环境、实施可持续发展战略的重要措施。

中国作为世界上经济增长最快的国家之一，同时也是一个能源消耗大国，其能源消费总量居世界第二，仅次于美国。从 1985 年开始，中国的能源消耗量以每年 5%的速度增长，电能消耗增长则更快。不断增长的能源消耗和对化石燃料的过分依赖，导致了温室气体排放量的迅速增加。目前，中国已经成为世界上第二大温室气体排放国，由于大量消耗能源所带来的环境问题和健康问题也日益突出。随着工业化与城镇化进程的加快，经济持续发展和人民生活水平日益提高对一次能源的需求将进一步扩大，能源供需矛盾将更趋尖锐，再加之入世后激烈的市场竞争对企业节能降耗的压力，以及环境保护对减少能源消耗、提高大气环境质量的要求，节能工作面临的挑战十分严峻。

1.节能工作取得的主要成就

中国政府一直十分重视能源节约工作，早在上世纪 80 年代初就提出“能源开发与节约并重，把节约放在首位”的方针，节能工作取得了巨大成就。1990 年以来，我国共节约和少用能源 9 亿吨标准煤，相当于减排二氧化硫 1800 万吨、二氧化碳 3.9 亿吨。每万元国内生产总值能耗由 1995 年的 3.97 吨标准煤下降到 2000 年的 2.77 吨标准煤，比 1980 年的 7.89 吨标准煤降低了近三分之二。“九五”期间，累计节约和少用能源达 4.1 亿吨标准煤，主要耗能产品单位能耗均有不同程度下降。按“九五”期间直接节能量计算，节约的能源价值约 660 亿元，相当于减排二氧化硫 800 万吨、二氧化碳（以碳计）1.8 亿吨。我国新能源和可再生能源开发利用量达到3000万吨标准煤，相当于减少近2200万吨温室气体(以碳计）及 150 多万吨二氧化硫、烟尘的排放。这些通过开展节能和可再生能源利用工作取得的实实在在的环境效果，既为全球环境作出积极贡献，又为我国做好环境外交奠定了坚实的基础。20 年来，我国以一次能源年均增长 4%～5%的速度，

支持了国民经济年均增长 8%～9%的速度，实现了经济发展所需能源一半靠开发、一半靠节约的宏观目标。节约能源不仅为国民经济和社会的持续发展提供了物质保障，也为缓解能源紧张状况、节约资源、改善环境和可持续发展发挥了重要作用。

此外，我国节能工作在法制建设上也取得重大进展，《中华人民共和国节约能源法》（以下简称《节能法》）自 1998 年 1 月 1 日正式实施以来，《重点用能单位节能管理办法》、《节能产品认证管理办法》、《节约用电管理办法》等配套法规先后出台。与此同时，各地区和有关部门都在加紧《节能法》实施办法的制定工作，已有 14 个省市及铁道部、交通部颁布实施了节能条例或实施办法，5 个省市进入了人大立法程序，8 个省市进入政府立法审核阶段。各地区、行业的《节能法》实施细则也陆续公布，节能法制建设不断完善。通过广泛、全面的宣传，节能管理得到加强，节能科技得到促进，节能法律责任得以明确，节能意识普遍增强。

目前，我国已加入《联合国气候变化框架公约》、《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》等国际环境公约。我国政府在多种场合，宣传我国在履行气候变化公约上作出的巨大努力和取得的成绩时，都把节能和开发利用新能源作为最重要的成果，引起了国际社会的关注和认可。

2. 节能工作面临的挑战与机遇

我国节能工作虽然取得很大进展，但另一方面我们必须看到：同发达国家相比，我国的能源利用效率仍然很低。目前，我国能源利用效率仅为 30％左右，比发达国家约低 10 个百分点；人均能源消费量仅为世界平均水平的一半，但单位产值能耗却是世界平均水平的 2.3 倍，是世界上产值能耗最高的国家之一；主要工业行业产品单位能耗比国际先进水平加权平均高出 40%，如火电供电煤耗高 28%，大中型钢铁企业吨钢综合能耗高 25%，大型合成氨综合能耗高 40%，是世界上产值能耗最高的国家之一。这些数字一方面说明我国的节能工作还亟待深入，另一方面也说明我国的能源利用还存在着巨大的节能潜力，再接再厉，继续做好节能工作是摆在我们目前的一项重要任务。

本世纪前 10 年将是中国经济结构进行战略性调整的关键时期，人口多、人均能源资源不足和生态环境脆弱的基本国情，决定了我国在社会主义现代化建设中必须加强节能工作。首先，节能是保障国家经济安全的必然选择。我国正处于经济高速发展的工业化阶段，一方面能源资源相对不足，另一方面能耗高、浪费

大、效率低。我国要在21世纪中叶达到中等发达国家的水平，必须两条腿走路，一靠开发，二靠节约。其次，节能是治理污染、改善环境的最有效的途径。我们不仅要解决现实污染问题，还要解决经济发展对能源需求的增长给环境带来的潜在的巨大压力。第三，节能降耗是提高企业经济效益，增强企业竞争力的重要措施。随着加入世贸组织后我国国际贸易的迅速发展，节能对产品进出口乃至国际贸易的影响日益增加，能效标准、标识已成为国际贸易中的“绿色通行证”，我国作为机电产品出口大国，对市场的这种变化必须高度重视，及早研究和采取措施。为了指导和推动节能工作的深入开展，国家经贸委制定并发布了《能源节约与资源综合利用“十五”规划》，提出的节能目标是：到2005年，每万元国内生产总值能耗降至2.2吨标准煤（1990年不变价），累计节约和少用能源3.4亿吨标准煤，年均节能率4.5%，节约和替代燃料油1600万吨、成品油500万吨。

3.“十五”期间重点节能工作简述

为了实现《能源节约与资源综合利用“十五”规划》提出的节能目标，国家有关节能主管部门将重点抓好以下几方面工作：

一是继续加强法制建设，完善节能法配套法规。近期，国家经贸委完成了《节约石油管理办法》、《能源效率标识管理办法》等节能法配套法规的起草工作，并广泛征求了意见；

二是制定和完善主要用能产品的能源效率标准，包括工业锅炉、电动机、风机、水泵、变压器等主要工业耗能设备和家用电器、照明器具、建筑、汽车等用能产品的能源效率标准；

三是在全国建立和推广实施能源效率标识制度，继续发展节能产品认证，进一步规范节能产品市场；

四是大力调整能源消费结构，提高发电用煤在煤炭消费中的比重，增加电力在终端能源消费中的比重；

五是发展洁净煤技术，扩大天然气利用，促进新能源和可再生能源的利用，加快风力发电、太阳能光热光电利用和大中型沼气工程国产化，逐步增加新能源在我国能源消费结构中的比重，促进能源利用向高效化、清洁化方向发展；

六是开发和推广节能新技术、新工艺、新产品、新设备，加快淘汰能耗高、效率低、污染重的工艺、技术和设备，推进节能技术进步。积极推动洁净煤等重大节能技术的发展并开展相应的重大示范工程；进一步加强电力、冶金、有色、

化工、建材等高耗能行业的节能降耗技术改造，引导和加强重点耗油行业及铁道、交通等行业的代油和节油工作；

七是依法强化对重点用能单位的监督管理。要逐步完善重点用能单位能源利用状况报告制度和信息体系，如强节能基础工作，加快节能管理监督体系建设，大力发展节能中介机构和服务体系，依法监督和积极推动企业节能工作；

八是学习借鉴国外先进的管理经验和技术，逐步建立起符合国情、适应市场经济要求的节能管理体系和新的运行机制。包括：基于市场的节能信息传播机制、节能产品政府采购机制、合同能源管理以及企业自愿节能协议等；

九是通过采用“合同能源管理、节能效益分享”的新模式，对国家经贸委办公大楼首先进行节能改造。在示范的基础上，逐步推动政府机构带头节能，降低政府机构自身能耗，减少公共财政支出；

十是要加大节能信息传播、节能宣传和培训力度。

二、中国能效标准与标识的发展现状

随着经济的迅猛发展和人民生活水平的不断提高，终端耗能设备和产品的年产量和社会保有量日益增加，其绝对数量非常巨大。目前，我国终端耗能设备和产品的平均能源利用效率为60%左右，具有巨大的挖掘潜力。提高家用电器、办公设备、工业设备、建筑物等终端耗能设备和产品的能源利用效率，对于节约能源、减缓气候变化问题具有非常重要的作用。在国家《能源节约与资源综合利用“十五”规划》中已经明确提出“政府管理和监督节能工作的重点从工业过程转移到终端用能产品上来，把好市场准入关，从源头上提高能源效率，推广先进，淘汰落后”，将加强终端用能产品的管理、提高终端用能产品的能源效率作为中国政府今后节能管理工作的重点之一。

能效标准与标识近年来一直是世界各国积极用以提高终端能源利用效率的重要节能手段之一。能效标准限制了高耗能产品的生产、销售和进口，并最终将它们从市场中淘汰；能效标识则促进消费者购买低耗能、高能效的优质产品，使其在市场中的份额增加。这样，不仅有助于实现提高用能产品能效、节约能源的目标，还有助于促进节能技术的进步、加强用能产品在国际贸易中的竞争力。此外，能源需求的减少还可以节约电力基建投资，缓解能源供应的压力，降低电网峰荷，提高电力系统的稳定性，同时减少污染物的排放，减缓气候变化的进程，

改善环境质量，为消费者带来经济和环境的双重效益。美国、欧盟及其成员国、加拿大、澳大利亚、新西兰、韩国、日本、菲律宾、泰国等国家和地区都先后成功制定实施了能效标准与标识制度，从大量终端用能电器和设备的使用中产生了可观的节能量，取得了显著的经济和环境效益。以美国为例，其能效标准涉及电冰箱、雪柜、家用空调、中央空调和热泵、炉子和锅炉、热水器、直燃型取暖器、洗衣机、干衣机、洗碗机、炉灶和烤炉、泳池加热器、荧光灯镇流器、电视、荧光灯、白炽灯、电机、变压器、HID 灯等众多电器和设备，截至目前已制定的能效标准将产生的节能量约为 2020 年预计总用电量的 8%，一次能源的 4%，减少的峰值需求接近 10%；其能效标识也广泛应用于家用电器、办公设备以及商业和工业设备，对消费者的购买和使用行为产生了深远的影响，尤其是“能源之星”项目已成为国际化的能效标识项目。

1．能效标准和标识的基本概念

（1）能效标准

能效标准主要是在不降低产品的其他特性如性能、质量、安全和整体价格的前提下，对用能产品的能源性能做出具体的要求。

根据内容的不同，能效标准可分为四类：

指令性标准：要求在所有新产品上增加一个特殊的性能或安装/拆除一个独特的装置；

最低能源性能标准（MEPS），规定产品最低能效（或最大能耗）指标，要求制造商在一个确定日期以后生产的所有产品都必须达到标准的规定，否则禁止该产品在市场上销售。这是最常见的一种能效标准，美国、欧盟的家用电器能效标准均为此类标准；

平均能效标准，规定产品在一段时间内的平均能效，允许每个生产厂家在产品设计时可以适当选择能效水平，从而使其产品的总体能效水平达到平均值要求。美国有关汽车燃油效率的标准、日本有几种产品的标准均为此类标准；

能效分级标准，规定产品的能源效率分等分级指标，包括能效限定值、目标值或节能评价值。韩国的能效标准为此类标准，中国的能效标准中则包含了节能评价值指标。

按照实施时间及指标水平的不同，能效标准又分为以下两类：

现状标准，现状标准一般从颁布到实施只有半年最多一年的时间，标准中规定的能效限定值一般低于近期市场上产品的平均能效水平。中国目前的能效标准属于现状标准；

超前标准（国际上并没有这种说法），超前标准实施准备期比较长，一般 3～5 年，标准水平高，标准中规定的能效限定目标值通常高于目前市场上的平均能效水平，有时甚至高于目前市场上的最高能效水平。美国、欧盟、日本等绝大多数国家的能效标准属于超前标准。

（2）能效标识

能效标识是附在用能产品上的一种信息标签，用于表示产品的能源性能（通常以耗电量、能源效率或能源成本的形式给出），为消费者（包括企业、政府和个人）的购买决策提供必要的信息，以引导和帮助消费者选择能效更高的产品。

能效标识可以强制实施，也可自愿实施，从已实施此项制度的国家和地区来看，绝大多数国家采用强制方式，由政府节能主管部门组织实施。

经过 20 多年的发展，能效标识制度不断完善，标识种类也不断增多。目前，主要有 3 种标识类型：

保证标识，也可称为认证标识，主要是对数量一定且符合指定标准要求的产品提供一种统一并且完全相同的标签，标签上没有具体的信息。

比较标识，通过不连续的性能等级体系或连续性的标尺，为消费者提供有关产品能耗、运行成本、能效或其他重要特性等方面的信息，这些信息易被消费者理解。消费者在作出购买决定时，可将能效与价格、可靠性、便捷性和其他一些特性一同考虑，并且可以与相似产品的能源性能进行比较。

根据表示方法的不同，比较标识可进一步分为能效等级标识和连续性的比较标识。

单一信息标识，只提供产品的技术性能数据，而没有反映出该类型产品所具有的能效水平，也不提供进行不同型号产品之间能源性能对比的简单方法，不便于消费者进行比较和选择。

2．中国能效标准的发展与现状

中国自 70 年代末实施改革开放政策以来，国民经济开始迅速发展，人民生活水平和质量不断提高，家用电器的拥有量和民用耗电量也随之快速增长。为此，

80 年代中、末期，全国能源基础与管理标准化技术委员会组织有关单位和专家制定了第一批共 9 项家用电器能效标准，包括 GB12021.1《家用和类似用途电器电耗（效率）限定值及测试方法编制通则》及家用电冰箱、房间空气调节器、家用电动洗衣机、彩色及黑白电视接收机、自动电饭锅、收录音机、电风扇、电熨斗等 8 个家用电器的专项能效标准（见表 1-1）。这批国家标准于 1989 年 12 月 25 日由原国家质量技术监督局批准发布，1990 年 12 月 1 日正式实施。

表 1-1 我国首批颁布实施的能效标准

标准号	标准名称
GB12021.2-1989	家用电冰箱电耗限定值及测试方法
GB12021.3-1989	房间空气调节器电耗限定值及测试方法
GB12021.4-1989	家用电动洗衣机电耗限定值及测试方法
GB12021.5-1989	电熨斗电耗限定值及测试方法
GB12021.6-1989	自动电饭锅效率、保温电耗限定值及测试方法
GB12021.7-1989	彩色及黑白电视广播接收机电耗限定值及测试方法
GB12021.8-1989	收录机效率限定值及测试方法
GB12021.9-1989	电风扇电耗限定值及测试方法

首批能效标准主要针对家用电器，标准中规定了各种家用电器电耗或效率限定值以及电耗（效率）指标的测试方法，主要是为了限制淘汰当时情况下比较落后的高能耗的家电，属于现状标准。它的实施对提高中国家用电器的能源效率发挥了积极作用。但由于当时条件所限，对标准的技术经济性分析不够，能效指标规定得不是很科学，再加上社会各方面对标准的认识还不到位，对标准的重视程度也不够，因而这批能效标准的实施没有达到理想的效果。

近年来，国外能效标准的制订与实施活动的深入开展、能效标准分析研究手段的进一步完善以及标准实施成效的不断出现，为中国能效标准的研究提供了许多可供借鉴的经验。而且，随着科学技术的不断进步，中国家用电器的研制、生产水平也有了很大提高，为进一步提高能源利用效率、促进节能创造了技术条件。

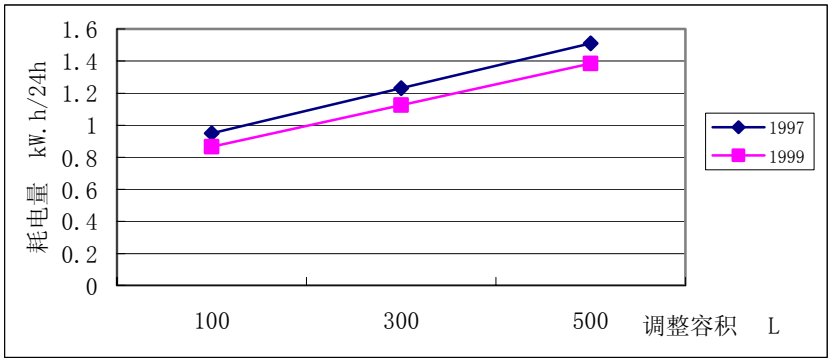
尤其是 90 年代中后期，伴随《中华人民共和国节约能源法》的颁布实施,中国政府对节能管理工作的力度逐渐加强，为中国全面修订和逐步制定能效标准带来了机遇。从 1995 年起，在政府有关部门的领导和美国环保局、美国能源基金会、国际节能研究所以及美国劳伦斯•伯克利国家实验室等国际相关机构组织和专家的资助下，经国家质量技术监督局批准，中国标准研究中心、全国能源基础与管理标准化技术委员会陆续开始组织首批能效标准的修订和部分新的家用电器和照明产品能效标准的制定工作。从此，中国能效标准的研究工作进入了一个稳步发展的阶段，能效标准涉及的产品范围已由家用电器逐步扩展到照明电器、商用产品以及工业耗能设备。

目前，已完成家用电冰箱（第二次修订）、房间空调器 2 个家用电器能效标准的修订、管型荧光灯镇流器、中小型三相异步电动机、空气压缩机以及双端荧光灯、自镇流荧光灯和单端荧光灯等 6 个产品能效标准的制定（见表 1-2）。正在制、修订中的能效标准还有 7 项，产品包括电动洗衣机和彩色电视机（首次修订）等家用电器、高压钠灯及其镇流器等照明产品、集中空调、风机、水泵等商用产品及工业耗能设备。

表 1-2 我国已修订、新颁布实施和即将颁布实施的能效标准

标准号	标准名称	备注
GB12021.2-2003	家用电冰箱电耗限定值及节能评价值	第二次修订
GB12021.3-2000	房间空气调节器能效限定值及节能评价值	第一次修订
GB17896-1999	管形荧光灯镇流器能效限定值及节能评价值	
GB18613-2002	中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值	
GB19153-2003	空气压缩机能效限定值及节能评价值	
GB19043-2003	普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级	
GB19044-2003	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级	
	普通照明用单端荧光灯能效限定值及节能评价值	已报批，即将批准发布

新完成的能效标准在技术内容方面，主要提高了产品（电耗）能效限定值指标的要求，增加了节能评价值指标，并根据未来开展能效标识工作的需要，在部分标准中增加了有关能效分级的指标。其中，能耗（能效）限定值是强制性实施的，目的是淘汰市场中的低效劣质产品；节能评价值和能效等级是推荐性指标，作为企业的一个节能目标，为在 1998 年正式开始实施的中国节能产品认证制度和即将开展的能效信息标识制度提供技术依据。此外，标准中还明确了各种产品的分类、能效（能耗）指标参数、能效指标的测试方法及产品的检验规则等。指标的确定采用了国际上比较先进的工程/经济分析方法，进行了“节能技术途径的成本效益定量分析”，“消费者影响分析”、“标准实施的节能量预测”、“标准的环境保护影响（减排量）”等各种技术、经济分析，为各种能效指标的确定提供了科学、合理的理论依据。新标准的实施对提高家电产品的能效水平起到了积极的促进作用，据 1999 年对电冰箱的调查显示，中国主要电冰箱产品的能耗量比 1997 年降低了 9%（见图 1-1）。



（数据来源：李爱仙，中国的能效标准与标识现状及展望）

图 1-1 1997、1999 年中国家用电冰箱能效水平的对比

3. 中国节能产品认证制度的现状

1998 年，中国开始实施保证标识制度，即节能产品认证制度。在国家经贸委牵头并直接领导下，经过国家质量技术监督局批准，1998 年 10 月中国节能产品认证机构正式成立。中国节能产品认证机构由中国节能产品认证管理委员会和中国节能产品认证中心两部分组成。1999 年 8 月中国节能产品认证机构通过了中国产品质量认证机构国家认可委员会的认可，获得了按国际通行惯例，规范地开展节能产品认证的资格。

中国的节能产品认证是指依据相关的认证用标准和技术要求，经中国节能产品认证中心确认并通过颁布节能产品认证证书和节能标志，证明某一产品为节能

产品的活动，是一种保证标识，采用自愿的原则，类似于美国的“能源之星”项目。中国节能产品认证采用国际上通行的“工厂条件检查＋产品检验＋认证后监督检查和检验”的认证模式，属于产品质量认证范畴。1999 年 4 月中旬，中国节能产品认证中心正式启动家用电冰箱节能产品认证工作，这是我国第一个实施节能认证的产品。房间空调器是中国节能产品认证中心继家用电冰箱之后开展的第二个家电类节能认证产品，于 2000 年 6 月 1 日正式启动。到目前为止，我国已开展节能认证的产品共涉及家用电器、照明、机械、电力、节水等五大类 17 个产品，包括家用电冰箱、房间空气调节器、管形荧光灯镇流器、电力阻波器、中小型电动机、节水型坐便器等，共有 35 个制造商生产的 347 个型号的产品通过了节能认证，获准使用我国权威的节能标志。

节能产品认证为推动我国用能产品能效水平的提高发挥了很好的作用，带来了积极的影响。在实施节能产品认证以前，中国的家用电冰箱只有为数不多的几个型号能达到欧盟能效标识的 A 级，到 1999 年底共有 26 个型号可以达到欧盟 A 级能耗水平，在通过认证的产品中占 16.3%。据对 1999 年底之前通过节能产品认证的 13 家电冰箱企业进行的产品分析显示，其获证产品比普通电冰箱平均节能 18%左右，某些采用高科技进行系统优化和设计的电冰箱节能高达 40%，使中国家用电冰箱的能效水平得到了根本的改进和提高。

4．我国能效标识项目的研究进展

从 2001 年起，国家经贸委开始陆续组织能效信息标识（简称：能效标识）制度的前期研究和实施前的各项技术准备工作。到 2002 年年底，国家经贸委、国家质量监督检验检疫总局、国家认证认可监督管理委员会联合起草的《能效标识管理暂行规定》已完成征求意见工作，即将形成正式的报批稿。国家经贸委已决定率先在家电领域开展能效标识试点工作。

此外，在国家经贸委的领导和支持下，在中国可持续能源项目、联合国“标识和器具标准合作项目”以及国家环保总局/UNDP/GEF“中国节能 CFC 替代电冰箱广泛商业化的障碍消除”项目的资助下，中国标准研究中心组织了较为全面的国外相关经验调研和分析研究，在此基础上与国家经贸委资源节约与综合利用司联合编写、出版了《能源效率标识概论》；开展了在中国实施能效标识制度的可行性研究；起草了家用电冰箱能效标识实施细则（征求意见稿）；参照国外正规的能效标识的设计程序，委托专业设计公司和调查公司进行了统一能效标识图案的设计和市场调查，并初步确定了标识样式；在深入研究的基础上起草了我国能效标识实施方案，等，为在中国顺利实施能效标识制度作好了技术准备。

三、中国能效标准与标识的发展机遇

尽管中国能效标准与标识的发展和实施已经取得了一定的节能效果，但与国外相比，还存在着一定的不足和问题，首先，能效标准和标识的实施范围还相当有限，许多通用的家电和商业设备都没有制定相应的能效标准，参与节能产品认证的产品种类也相对较少，能效信息标识的研究尚在起步阶段，还没有真正开始实施；其次，已有的能效标准在标准水平上也远远低于国际水平。目前我国组织制定的能效标准一般在颁布半年后开始实施，给企业留出的调整时间较短，其能效限定值的确定以淘汰 5%～10%的低效产品为原则，一般低于近期市场产品的平均能效水平，属于现状标准，主要用来限制当前一段时期内高耗能产品的生产和销售，而为开展节能产品认证提供依据的节能评价值也相对偏低，对企业起不到足够的节能引导作用，同时也影响了保证标识的实施效果；第三，能效标准的修订工作没有定期开展，规划性不强，标准指标不能及时反映技术的进步，对产品更新换代的促进作用不够明显。

在当前的新形势下，中国的经济结构正面对自身战略调整和入世的双重挑战，在这承前启后的关键时期，能效标准和标识的发展也面临着新的机遇。

1. 政府的高度重视

国家经贸委能源节约与综合利用司作为推动节能、促进能效提高的国家行政主管部门，对能效标准和标识工作非常关注，并对此给予了积极的推动。由于能效标准与标识不仅能切实促进能源效率的提高，而且也能构成未来潜在的贸易壁垒，对家电行业的出口有很大影响，能经贸委对此一直非常重视，在国家《能源节约与资源综合利用“十五”规划》中，已明确将制定和完善主要用能产品能效标准、在全国建立和实施能效信息标识制度、继续发展节能产品认证作为经贸委十五期间要抓的重点工作之一。在近期的工作中，《能源效率标识管理办法》已上网广泛征求意见，电冰箱能效信息标识的设计与市场调查基本完成，制定了能效标准制定规划，不仅在国际合作中优先支持能效标准项目，还提出了超前性能效标准的发展，为企业设定节能目标，以不断促进耗能产品和设备在能源利用效率方面的更新换代，变堵为疏，引导企业的节能技术进步之路。政府的高度重视，将有力地推动能效标准与标识的发展和进步，来适应当前节能管理工作的需要。

2. 国际合作的良好氛围

在中国能效标准与标识的发展过程中，得到了国际组织和专家的大力支持。

美国派克德基金会和能源基金会的中国可持续能源项目、国际能源署、美国环保局、国际节能研究所、美国劳伦斯•伯克利国家实验室、全球环境基金、美国促进能源效益经济委员会、CLASP 等多家国际机构都为中国能效水平的提高付出了努力，并与中国的有关研究单位形成了友好的合作关系，国际专家的指导和帮助对于借鉴国际先进经验、少走弯路、加强中国开展能效工作的能力建设、积极提升标准水平、推进标准与标识的应用起到了重要的作用。

3. 节能技术的进步

近年来，节能降耗作为我国技术开发和技术改造的重点，在企业技术创新、新产品开发中加大了支持的力度，“九五”期间很多节能技术取得了重大突破并在相关行业得到推广，尤其是随着中国成为世界家电生产大国，家电行业的节能技术也有了长足的进步。节能技术的发展使得针对更多产品制定较高水平的能效标准，在技术可行、经济合理的前提下促进企业淘汰低能效产品、开发高能效产品成为可能。

4. 市场和消费者的强烈需求

目前市场上产品之间的能效水平差距很大，如电冰箱最大相差 50%，空调器相差 30%，电视机 50%等，消费者选购时辨认能效水平非常吃力。而且我国市场上以“节能”面目出现的商品已不少，像节能灯、超级节能电冰箱等，夸大宣传、粘贴未经许可的能源效率标识的情况经常出现。客观的讲，其中确实不乏好的节能型产品，可是大量的高耗低效产品也在扰乱市场。能源效率标准和标识可以规范市场竞争秩序，建立公正、公平的市场氛围；能够提供简易、公正的比较和排序方法，使消费者面对不同规格型号、不同价格和不同技术水平的产品，选择到节能、省钱、高质量的用能产品。另外，能效标准和标识制度的广泛实施也可为政府部门、决策者提供全面、准确的能效信息，为掌握我国终端产品的能源利用状况、制定各项相关政策提供基础数据。

在这样的背景下，通过扩大能效标准与标识的产品范围、提高能效指标的水平、加强能效标准与标识的实施来实现终端用能产品蕴藏着的巨大节能潜力的时机已经成熟，只有抓住机遇，中国的能效标准与标识才能真正推动能效水平的大幅提高，才能从容应对入世带来的挑战。

第二章 中国重点耗能产品节能潜力分析的目标与研究范畴

一、目标

尽管能效标准与标识适用于绝大多数用能产品，但是不同的产品其节能空间是不同的，通过标准与标识可实现的节能潜力也是有差别的。那么，首先应该针对哪些耗能产品开展能效标准与标识制度？通过对这些产品和设备实施能效标准与标识制度到底能带来多大的节能潜力？其间接引起的经济效益和环保效益如何？要回答这些问题，就必须针对重点耗能产品的节能潜力进行科学的分析和预测，“中国重点耗能产品节能潜力分析”这一项目正是在这一背景下提出的，其主要目标如下：

1. 量化能效标准与标识在节能方面的重要作用

通过选取重点耗能产品，研究并分析针对它们制定实施新能效标准与标识在未来 15 年中所产生的节能潜力，同时计算出由于节能而相应带来的环境和经济效益，建立重点耗能产品节能潜力数据库，量化能效标准与标识在节能方面的重要作用，为进一步提高政策决策者的能效意识、促进他们加强对能效标准与标识这一节能手段的投入提供具有说服力的信息。

2. 配合政府制定能效工作规划

通过节能潜力分析，得出制定能效标准和实施能效信息标识的用能产品优先序列，为政府确定能效标准制定规划以及开展能效信息标识制度确定优先产品提供科学的依据和参考，配合政府节能工作的深化，进一步扩大能效标准的产品范围、加强能效标准的作用，推进能效信息标识制度的开展。

3. 提供政策建议

此外，我们也将对保证能效标准与标识制度有效实施的节能技术、支持性配套措施、推广计划等进行探讨，为政府全面推动能效标准与标识制度的开展提供政策建议。

二、研究范畴

中国重点耗能产品节能潜力分析是在全国层面上预测未来 10 年（到 2010

年）、20 年（到 2020 年）从能效标准与标识的制定和实施中得到的能源节约效益和环境效益。其主要的节能措施包括强制性最低能效性能标准与能效信息标识，保证标识对节能的贡献在这里不作论述。主要的分析内容包括以下四方面，即节能分析、经济效益分析、污染物减排量分析以及降低峰值需求分析。

理论上讲，每一种耗能产品，包括一些非直接耗能产品（如建筑门窗，又称间接耗能产品）都是能效标准的候选产品。但不同产品蕴涵的节能空间是不同的，在技术可行、经济合理的条件下所能够实现的节能潜力也是不同的，而能效标准的研究、制定和实施都需要相当大的财力和人力资源来支持，因此适用能效标准的产品首先应是那些具有代表性的、最为消费者所关注的、影响力较大的、产品更新换代需要比较迫切的、生产企业及其市场成熟度都比较高的产品，以期用较少的投入来实现明显的节能潜力。经过与有关部门、机构和专家的充分协商，确定后的产品范围包括家用电器、消费产品/办公设备（待机能耗）、照明器具、工/商业设备等四大类，具体为：

家用电器——电冰箱、冰柜、房间空气调节器、洗衣机、电视机、电热水器、燃气热水器、电饭煲、微波炉、电风扇、吊扇；

待机能耗——电视机、微波炉、打印机、复印机、传真机、显示器；

照明器具——双端荧光灯、单端荧光灯、自镇流荧光灯、荧光灯镇流器、出口指示灯、交通灯、高密度气体放电灯（HID）；

工/商业设备——商用冰箱/展示柜、自动售货机、集中空调、电动机、风机、水泵、变压器、空气压缩机、锅炉。

与能效标准相比，实施能效标识要取得显著效果，其适用产品在一般情况下应满足以下条件：

- 能源消耗量特别大；
- 多数家庭都在使用或预计将有快速增长；
- 已经开发出了高效节能技术，但还没有在市场中的绝大多数产品上得到应用；
- 购买者需要支付能源费用；
- 消费者在零售商处购买；
- 不同的产品其能效有或很可能有显著差异；

因此，本项目中能效标识的产品范围仅限于家用电器部分。

第三章 分析方法简述

本项目的技术路线如图 3-1 所示，我们首先建立筛选模型，计算出实施新能效标准与标识可实现的最大节能量，通过排序，从备选产品中选出节能潜力较大的产品进行节能潜力分析。建立分析模型后，为每个入选产品逐年计算节能量以及由此带来的主要大气污染物减排量、经济效益和峰值需求减少量。

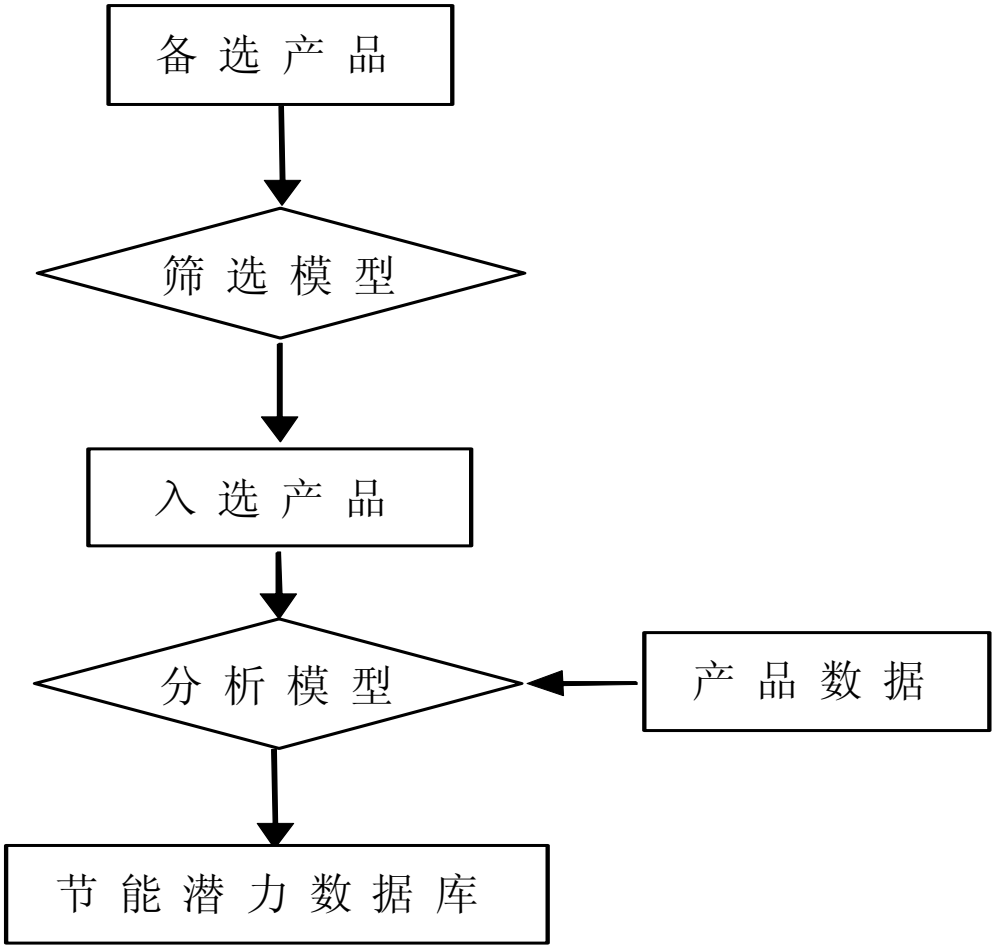


图 3-1 节能潜力分析技术路线图

产品筛选是一个较为粗略的计算过程，其目的是通过建立筛选模型，确定进行节能潜力分析的产品名单，这样可以从备选产品中过滤出实施能效标准节能潜力较大的那些产品，针对它们再进行详细的分析，从而保证节能潜力分析的高效和有的放矢。我们首先针对每个备选产品，收集其相关数据，根据预测实施新能效标准所能产生的能效提高百分比，计算得出单位产品的年节电量，然后用该产品的市场保有量与之相乘，即得出该产品在实施能效标准后所能产生的总的节电

量。在这里我们假设所有新能效标准将于 2005 年生效，由于我们的分析预测到 2020 年，对于那些产品寿命长于 15 年的用能产品，在能效标准生效前售出的部分产品在 2020 年仍在使用中，其能效水平并不一定完全符合新能效标准所规定的最低能效限定值指标，因此其总节电量将被乘以一个能效标准的影响系数。筛选模型的简化计算不同于后续的详细分析过程，除了缩小进行详细分析的产品范围之外，它还隐含着一个另外的目的，就是可以为进一步的节能潜力分析提供检查修正的参照。最终经过筛选模型所确定的入选产品为：电视机、房间空气调节器、电冰箱、电饭煲、冰柜、消费产品/办公设备（待机能耗）、双端荧光灯、荧光灯镇流器、HID 灯、交通灯、出口指示灯、集中空调、电动机、风机、水泵、空气压缩机、变压器、锅炉。下面是产品筛选的基本计算公式，详细的产品筛选分析见附录 C 表 C-2。

节电量＝社会保有量×单位产品年用电量×能效标准节能潜力(%)

节能潜力分析包括能源分析、环境分析、经济分析、峰值需求分析四部分，分别针对最低能效标准和能效信息标识两种节能手段展开。分析首先要确定基准，基准是指在没有实施能效标准和能效标识情况下产品的用能量，建立真实而可信的基准对于预测至关重要，基准的确定需要收集、组织和分析大量的不同数据。我们从制造商、行业协会、科研单位、测试实验室、政府部门和信息机构以及他们的出版物收集了产品能效的相关数据，根据国际先进能效水平现状、先进节能技术的发展应用、产品自身的发展趋势以及国内经济、技术发展背景，为各个产品设定了基准、最大的技术节能潜力和新能效标准的最低能效限定值指标（见附录 C 表 C-1），从而可以量化能效标准实施前后能效提高的水平，并据此计算出每个产品的单位年节电量，与满足最低能效标准的高能效产品的市场保有量相乘就可得到总的能源节约量。在能源分析的基础上，从分析期限内折现后的能源成本节约量总和中减去原始成本即可得出新能效标准对净现值的影响。环境分析则提供了新标准对减少主要大气污染物的影响效果，二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物、微细颗粒物的减排量由能源节约量根据各自不同的排放系数换算得来。对于可以影响峰荷的电器产品或设备，新能效标准带来的节电量可以通过峰值系数转换为峰值需求减少量，从而提高电力系统运行的可靠性，使计划的电力扩容延期或取消。基本计算如下：

减排量＝节电量/线损系数×边际排放系数

峰值需求减少＝节电量/线损系数×峰值系数×装机余量系数

由于最低能效标准是将所有能效低于强制性能效水平的产品从市场上清除，而能效信息标识对市场上的所有产品型号都有影响，它是通过鼓励消费者购买高能效产品、鼓励制造商改进产品的能效水平来引导市场的转型，任何与之相关的单纯的能效变化都很难从正在发展的市场趋势中分离出来，因此对于能效信息标识而言，要确定实施标识所带来的节能量要相对能效标准难得多。根据其他国家对能效标识已做的评估来看，实施能效信息标识的节能影响表现在：消费者购买的产品中约有 20%是属于市场中能效水平最高的等级，因此，我们假设能效信息标识的实施为产品带来的单位年节电量为该产品最大技术节能潜力与标准节能潜力之差的 20%，基于产品的单位年节电量再分别计算出总节能量、污染气体减排量、经济效益和峰荷减少量，方法同标准分析。详细的计算方法可参见附录 A。

第四章　中国重点耗能产品节能潜力分析

一、能效标准的节能潜力分析

（一）家用电器部分

随着经济的发展，中国已成为世界家电生产大国。家电工业总产值从 1986 年至 1996 年以年均递增 32.1%的速度发展，主要家电产品产量跃居世界前列。家电工业当前的目标是力争在不久的将来使我国由生产大国转变为生产强国。图 4-1 显示了我国主要家用电器产品历年的生产产量。

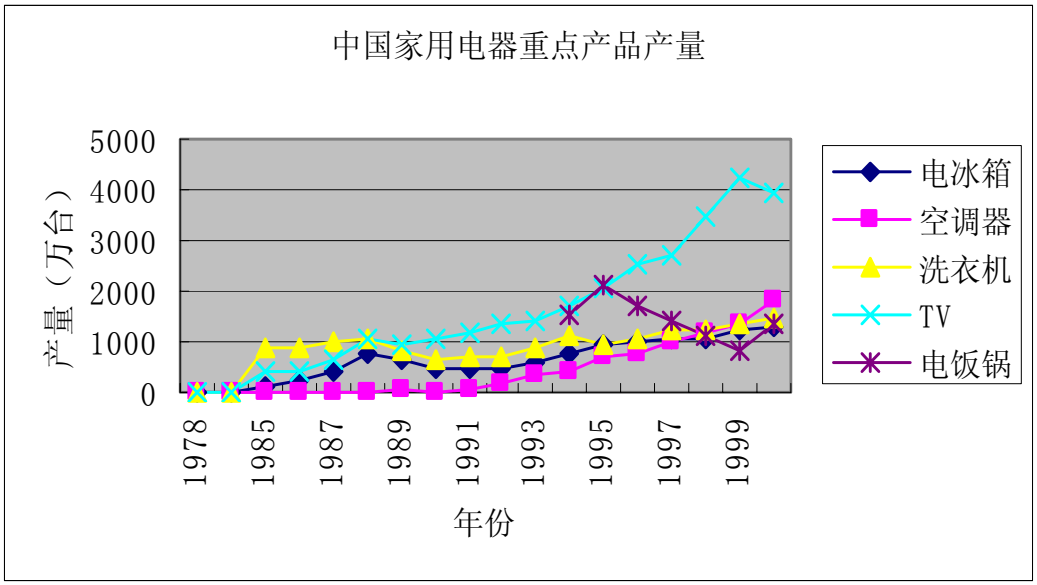


图 4-1 我国主要家用电器产品年产量

80 年代，中国的家用电器和电子产品经历了一个快速发展期，到 90 年代，市场需求增长速度开始放缓，但城镇市场在保有量已经很高的情况下，由于更新需求和增购需求，使市场需求保持稳定，同时，农村保有量较低，如电冰箱为 2.5%，洗衣机为 20%，购买需求稳步上升，孕育了较大的市场消费潜力。图 4-2 显示了城镇居民主要家用电器的百户拥有率。

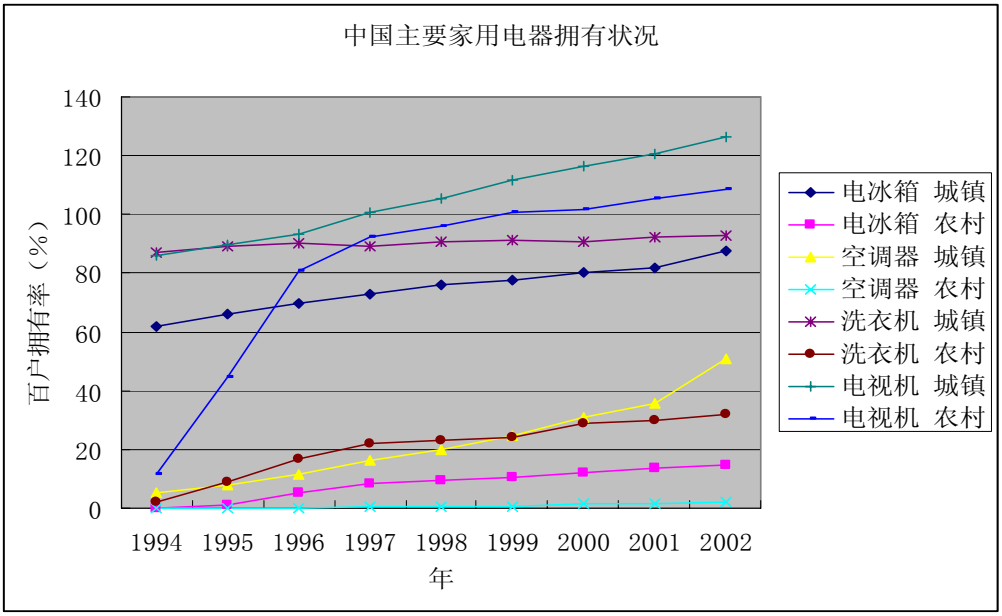


图 4-2 1986-2002 年主要家电产品的百户拥有率

按照耐用消费品的使用寿命，我国自 80 年代大批进入家庭的家用电器已开始进入更新期，每年的换旧更新量非常可观。表 4-1 显示了我国 1999 年部分家用电器的保有量和更新量。因此，在未来一段时间里，购家电数量和更新数量的将呈上升趋势，市场需求空间很大。随之而来的居民生活用电量迅速增长，所占比重上升，远大于同期电力消费总量的增长速度（见表 4-2）。按 1997 年各种家用电器的耗电量预测，电冰箱耗电量排在第一位，达 38.6TWh，占第二位的是电视机，为 20.6 TWh，随后的是洗衣机和空调器，分别为 7.9 TWh、7.5 TWh。伴随家用电器生产量和购买量的增长，其耗电量还将继续增长，如微波炉、电加热器、电热水器、电脑等在未来几年中将急剧增长，空调器年产量达 1000 万台，其耗电量将逐步超过洗衣机、电视机。

表 4-1 1999 年中国家用电器保有量、更新量

	电冰箱	**洗衣机**	**电视**
社会保有量(亿台)	1.1	1.5	3.2
年更新量(万台)	400	500	500

表 4-2　能源消耗总量与居民用电量增长率对比

	1995	1997	1998
全国总发电量（TWh）	1007	1135.6	1167
全国电力消费总量增长率（%）	8.50	5.02	2.77
居民电力消费总量增长率（%）	15.88	11.45	8.43

从总体上说，中国家用电器的能源效率与日本、欧洲和美国等先进国家同类产品的能效水平相比还存在着明显的差距，通过采用更加严格的最低能效标准将获得很大的节能潜力。下面分别进行详细分析。

1. 家用电冰箱

（1）概述

随着科学技术的进步、人们生活水平的提高，电冰箱已成为不可缺少的生活必需品。我国的电冰箱是近 15 年发展起来的，虽然起步较晚，但发展速度很快，以引进外国的生产线与技术为主，到 1985 年前后共引进 42 条生产线，产量由 1991 年的 470 万台增加到 2001 年的 1349 万台，平均每年增长 11.1%（方言，2002），正逐渐成为电冰箱生产大国，年产量达到全球电冰箱总产量的 20%。据 2000 年的统计，我国电冰箱的社会拥有量约为 1.1 亿台。图 4-3 显示了我国电冰箱历年的产量增长情况。

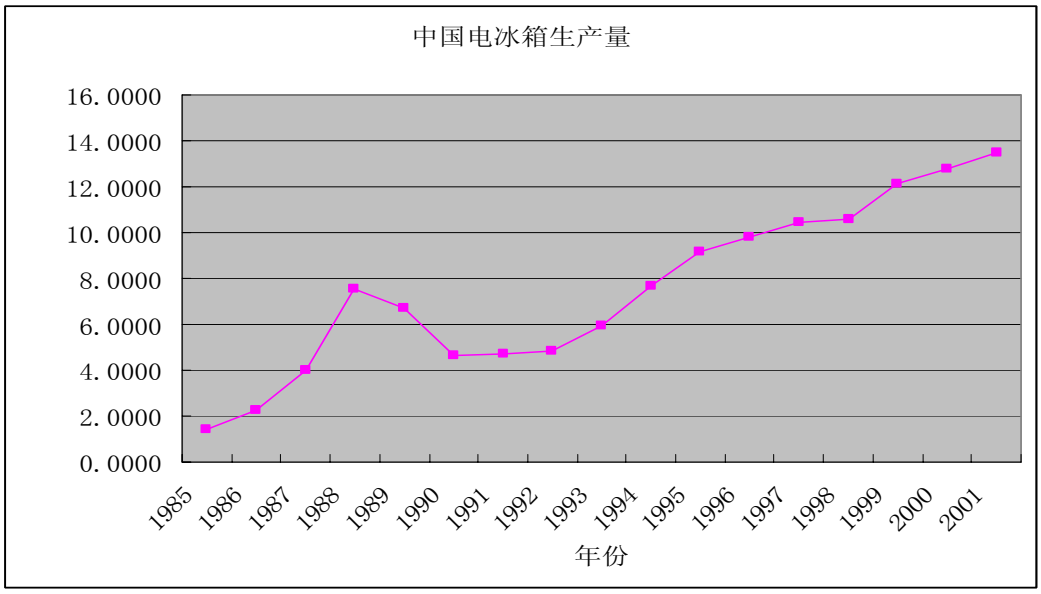


图 4-3 我国电冰箱历年产量

表 4-3 显示了我国城镇电冰箱的普及率，其中东部沿海地区为 89.6%，中部

地区为 80.7%，西部地区为 83.8%。城镇家庭的电冰箱已进入更新换代时期，市场需求量稳定；而农村拥有率很低，电冰箱市场需求潜力仍然巨大。

表 4-3 城乡居民家庭每百户电冰箱拥有量（台）

年份	1985	1990	1995	1999	2000	2001
城镇	6.58	42.33	66.22	77.74	80.13	82.13
农村	0.06	1.22	5.15	10.64	12.31	13.50

美国、日本及欧洲等国家和地区的家庭倾向于使用大容量的电冰箱，小容量的电冰箱也有相当大的市场，但中等容量电冰箱的市场则在萎缩。在中国，这种情况正好相反，中等容积的电冰箱仍然是市场需求的主流，从分容积段产品零售增长情况来看，161 升～230 升容积段电冰箱的大幅度提升带动了整个电冰箱市场的增长；特别是 161 升～180 升容积段倍受市场青睐；而 160 升以下的小容积段和 250 升以上的大容积段电冰箱市场仍然相当有限。但随着城市家庭逐渐趋向于使用大容量的产品，这种情况正在改变。

电冰箱是家用电器中的主要耗能设备。从 1995 年的统计数字来看，电冰箱的耗电量占家用电器总耗电量的 32%，容积在 200 升左右的传统电冰箱，大部分耗电量为 1.2～1.4kWh/24h。1999 年，新修订电冰箱能效标准实施后，促进了电冰箱的节能。据 2002 年的调查显示，中国主要电冰箱产品的能耗量比 1999 年降低了 10%（图 4-4）。随着近年来企业技术进步和节能意识的提高，进一步更新能效标准指标、执行相对更为严格的最低能效标准的时机已经成熟。

电耗量限定值方程：$\mathbf{E}_{\max} = (\mathbf{M} \times \mathbf{V}_{\mathbf{adj}} + \mathbf{N}) / \mathbf{365}$

节能评价值：节能评价值=电耗限定值 $\mathbf{E}_{\max}$ ×75%

其中：Emax 为最大耗电量限定值； Vadj 为调整容积；M、N 为参数。

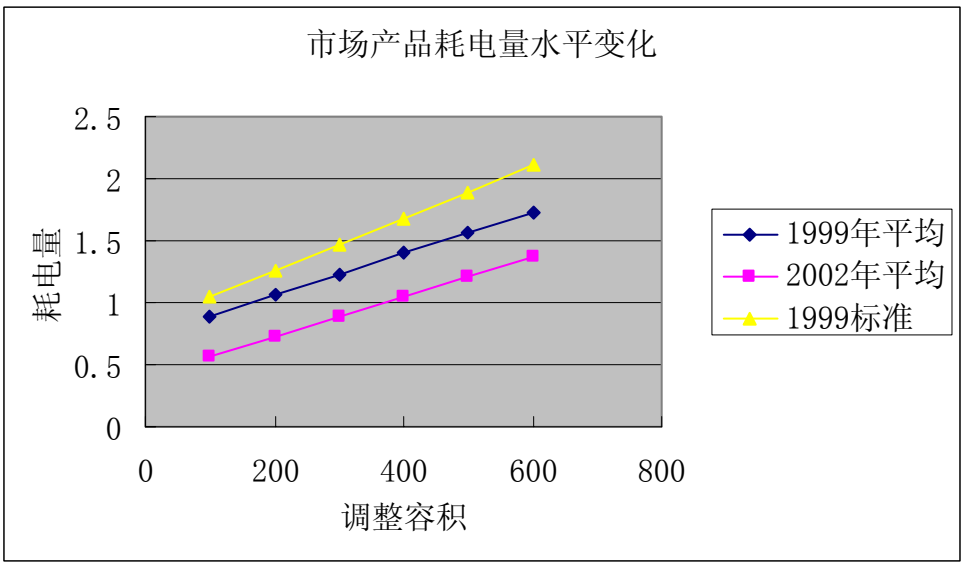


图 4-4　1999、2002 年中国家用电冰箱能效水平的对比

（2）节能技术分析

根据目前的市场调查和相关的研究报告，我国主要从以下几个方面入手采取节能技术，提高产品的整机效率。

1）减少电冰箱的冷量损失

在电冰箱进入稳定工作后，其耗电量主要用于克服因电冰箱周围较高环境温度而造成的电冰箱内温度上升，以维持所需的低温。透过外壳进入电冰箱的热量越少，电冰箱所消耗的电能也越少。为此可采取如下措施：

——适当加厚隔热发泡层：适当增加箱体壁厚可减少单位面积漏热量，厚度越厚，隔热效果越好。对于电冰箱节能而言，增加隔热层厚度，无疑会起到节能效果，但由于加大电冰箱体积或减少使用空间不易被消费者接受，而且同时会带来材料消耗的增加，造成生产此材料所需的间接能耗增加。因此，存在一个合理的隔热发泡层厚度。

——改进发泡材料和工艺：目前用于电冰箱的隔热材料最普遍的是现场压模发泡的聚氨酯（PU）硬质泡沫，如采用隔热效果较好的气凝胶新绝热材料以及国外发展的微孔发泡技术等可实现更高的保温效果。

——采用先进的隔热方式：真空隔热板技术改变了靠加厚“发泡层”实现保温的方式，在发泡层中添加单独的真空层，使发泡层像真空玻璃一样阻断空气，既保证了电冰箱制冷后的持续效果又不占电冰箱体积，是实现电冰箱体积与使用

容积的最佳组合。但目前真空隔热板的应用受成本高的限制而并不普遍。

——改进门封结构：门封对电冰箱节能所起作用不可忽视，减小箱体与门体结合处的缝隙实际就是减少箱内冷气的外泄量。因此对节能电冰箱门封与门胆的设计与选择非常重要。

2）使用高效压缩机

压缩机是电冰箱的心脏，也是电冰箱的主要耗能部件。要减少电冰箱的耗电量，首当其冲且最为简单有效的措施就是提高压缩机的效率，采用高效压缩机在电冰箱的节能中起着最重要的作用。通常认为高效压缩机是性能系数(COP 值)大于相同容积往复式压缩机规定值的 1.2 倍或大于相同容积旋转式压缩机规定值的 1.15 倍的压缩机。目前国际先进水平的压缩机 COP 值为 1.6 左右，美利冷公司（AMERICOLD）压缩机的 COP 值一般在 1.5-1.6、北京恩布拉科（EMBRACO）部分型号压缩机 COP≥1.35；其它国产高效压缩机(包括 R600a 压缩机在内)COP 值基本在 1.2-1.4 之间；80％以上的品种 COP 值≤1.2（张华俊，蒲亮，李红峻等，2001）。

目前国内电冰箱压缩机行业市场竞争日趋激烈。国际上主要压缩机生产商以合资或独资方式甚至以走私进口形式进入我国市场；加上供大于求，形成国内市场竞争国际化、白热化的形势。竞争的焦点集中在：①提高压缩机质量，当前主要是提高 COP 值，降低噪声和以优良的服务以争夺主要电冰箱厂的市场份额。②研制和扩大产品范围：生产 R12, R134a, R600a 全系列压缩机以满足不同电冰箱厂商的要求；加强研究和设计力量以适应用户不同电压、频率等其他特殊要求，扩大市场覆盖面和销售量；③千方百计降低成本和销售价格以争夺市场。

压缩机行业加速 CFC 替代势在必行。目前替代工质主流是 R134a 和 R600a，替代技术也已成熟。对 R134a 应用主要是解决降低压缩机残余水分工艺，清洗工艺和满意通过低温毛细管试验(-45℃, 500 小时毛细管流量下降不低于 5%，毛细管内杂质含量不大于 10mg)。笔者认为小型压缩机采用 R134a 更为有利。

3）合理的系统设计

在与电冰箱能耗有直接密切关系的因素中有箱体结构设计、制冷系统优化匹配和控制手段的完善，其中前两项占据了主导地位(见图 4-5)，对比发现，目前简捷有效的途径是在制冷系统中匹配使用高效压缩机。

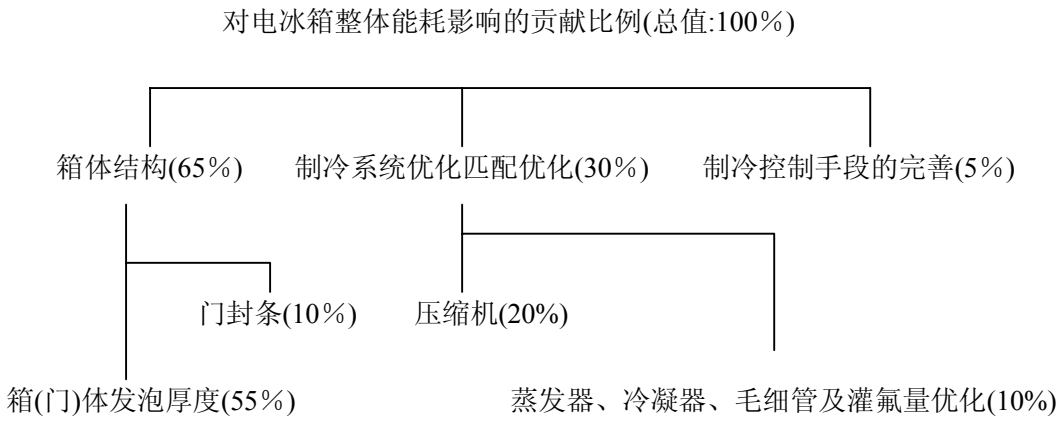


图 4-5 影响电冰箱能耗的相关因素

压缩机的工作状态一定程度上取决于电冰箱的系统设计。若系统设计不合理，即使有优良的压缩机同样达不到节能效果。因此合理的系统设计是充分发挥高效压缩机制冷能力和节能效果的必要保证，直接影响着电冰箱的节能水平。

近年来由于家电电子控制器的发展以及电磁阀质量的不断提高，越来越多的电冰箱企业开始开发带有电子温控的先进制冷循环系统，如双路循环、多路循环、双制冷循环、劳伦兹循环、斯特林循环、磁制冷循环等，目前应用较多的是双路循环系统，也称双温双控系统，双循环制冷系统电冰箱的市场占有率约为 10%，已成为国内电冰箱发展的主要潮流。

4）采用变频控制

采用模糊控制已逐渐成为变频电冰箱发展的主流。根据电冰箱内的温度传感器测得各间室温度与设定温度的差值，得出相应的温度变化率，运用模糊数学中神经网络算法确定箱内食品的温度，进而控制变频压缩机的转速、风扇运转和风门的开闭，使电冰箱处于最佳效率状态下运行，从而达到最佳的保鲜效果。用户的调节要求、环境温度、门开启次数和取放食品等使用情况将预置于控制程序中，借助专家系统自动选择最佳控制方案，如根据电冰箱的实际运行状态选择在电冰箱门开闭最少的时间段内进行自动化霜，减少了电冰箱化霜过程中温度回升对食品的影响；在一天中门开闭频率最高时间段之前，强制制冷降温，并进行除臭；当箱内放入大量食品、制冰或门开闭频率较高时，自动转换状态，以免箱内食品温度上升；在一天中门开闭频率最低时间段或内置食品较少时，能降低风扇电机转速，进入节能运行状态，运行噪声也随之降低。神经网络模糊控制器还能根据用户的具体使用情况，合理分配电冰箱各间室的冷量，如用户在冷冻室放入新鲜

食品而其它间室不需要补充冷量时，控制系统会把冷量暂时集中供给冷冻室，使新放入的食品快速冻结，以便速冻保鲜。

5）节能新工质的应用

电冰箱的工作介质不同，获得相同制冷量所需的理论功耗也有所不同。因此采用较为节能的新工质也将减少电冰箱能耗，具有一定的节能效果。现在国内企业已逐渐使用 HFC-134a 及 HC-600a 作制冷剂替代 CFC-12，此外多种混合工质也在使用，对节能工作到来了一定的影响。根据相关的科研报告显示：

——环戊烷做发泡剂的生产成品绝热性能不佳，比 R11 要差 15-20%，比 R141b 要差 10-15%，需要采用微孔发泡技术及加厚发泡层的方法来改善其绝热性能；

——由于 R600a 的沸点比 R12 要高出很多，使得压缩机和换热器的工作特性参数都有较大变化，结构和尺寸需要做很大调整，即整个系统都需要重新设计。其优点是对环境无害，属于真正的环保产品，且具有一定的节能效果。

（3）新能效标准的节能潜力

通过与国外电冰箱节能技术发展现状相对比，可以发现开发节能电冰箱并不会给中国电冰箱企业带来沉重的负担，尤其在隔热层的厚度、工质的使用以及低效压缩机的改进方面还存在一定的优势；而现存的电冰箱能效标准对先进性的体现不够，不能促进电冰箱企业进一步大幅提高能效。

对于家用电冰箱，根据生命周期成本分析，我们认为：针对 200 升左右的传统电冰箱，新标准的能效限定值指标可将耗电量规定为 0.7kWh/24h 。按新标准于 2003 年实施进行计算，那么在 2010 年将节电 12.65TWh，折合一次能源 492 万吨标准煤；在 2020 年将节电 21.78TWh，约折合一次能源 788 万吨标准煤；为满足新标准带来的电冰箱单位成本增加约为 50 元，以民用电 0.4615 元/度来计算的话，满足新标准的高效节能电冰箱在其使用寿命期限内将为用户带来共计 457 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 9.1；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 629 万吨碳、9.59 万吨氮氧化物、13.75 万吨二氧化硫和 58.4 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 3.25GW。图 4-6 显示了电冰箱节能量与成本之间的关系。

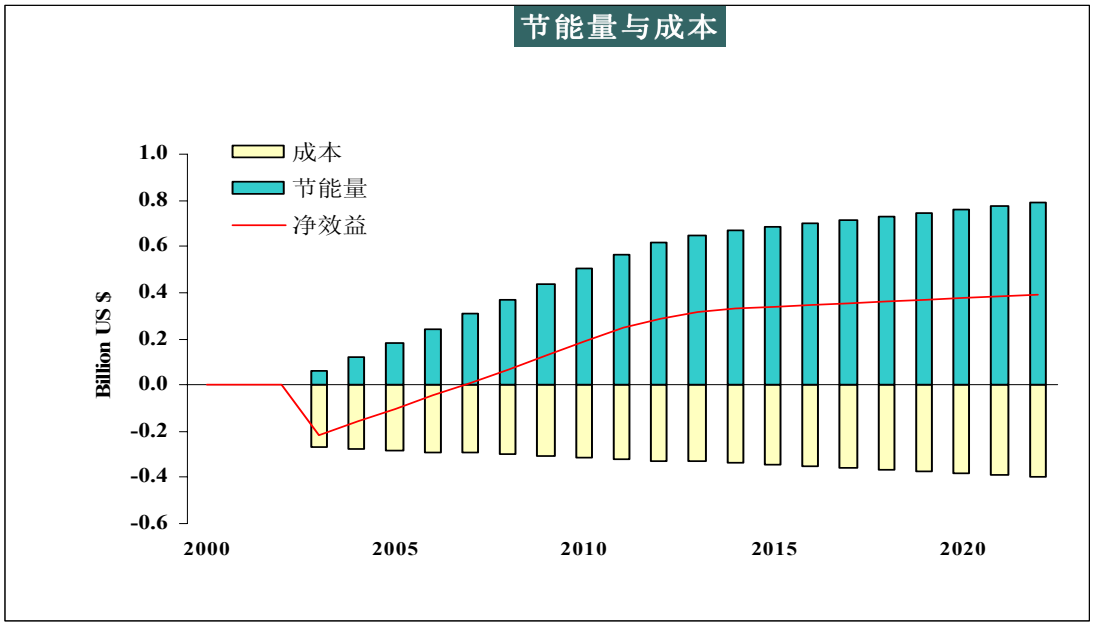


图 4-6 电冰箱节能量与成本之间的关系

对于冰柜，我们假定新标准的能效限定值指标可将耗电量规定从 1.50kWh/24h 降为 1.20kWh/24h ，按新标准于 2003 年实施进行计算，那么在 2010 年将节电 3.92TWh，折合一次能源 153 万吨标准煤；在 2020 年将节电 7.38TWh，约折合一次能源 267 万吨标准煤；为满足新标准带来的电冰箱单位成本增加约为 50 元，以民用电 0.4615 元/度来计算的话，满足新标准的高效节能电冰箱在其使用寿命期限内将为用户带来共计 140 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 6.8；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 213 万吨碳、3.25 万吨氮氧化物、4.66 万吨二氧化硫和 19.78 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 1.10GW。

2. 房间空气调节器

（1）概述

我国空调业自第一台窗式空调器诞生以来，发展较为缓慢。直到 80 年代初，大量引进技术和生产线以后，才开始了快速发展。目前空调器市场成为我国家电的新兴市场，产量和需求量稳步上升，成为仅次于美国、日本的第三大空调市场，占全世界空调市场份额的 12%。图 4-7 给出了我国房间空气调节器历年生产量变化情况。

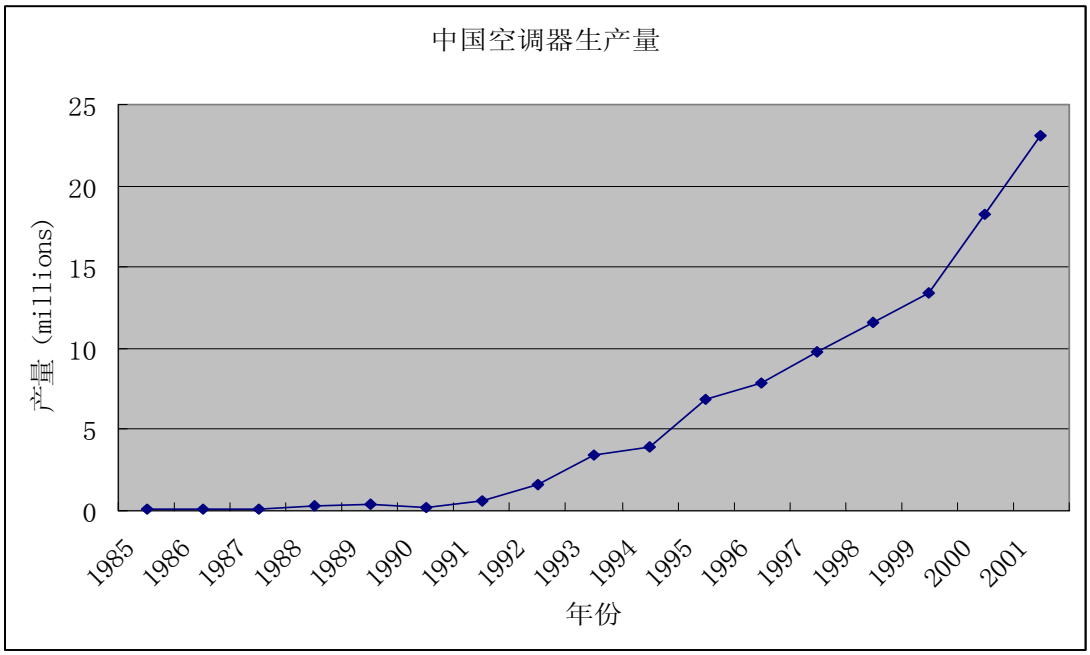


图 4-7 我国房间空气调节器历年生产量变化情况

科研开发工作的进展，为我国空调产品的节能进步提供了基础。当前，在重点空调产品中约有 30%达到国际九十年代水平，其中有部分产品和技术处于世界领先水平；约有 60%的产品处于国际八十年代水平；有 5-10%的产品需要更新换代或淘汰。随市场竞争日趋激烈，各企业对于采用新技术、新工艺、新材料，开发新产品越来越重视，应用高科技手段，大大提高了新产品开发速度，而且开发的新产品中高附加值，高科技含量的产品越来越多；同时企业也注重质量管理，大型企业已有 80%以上取得 ISO9000 体系认证，部分企业贯彻标准工作已向更深层次发展，有的计划通过 ISO10012 计量检测体系认证，欧共体 CE 安全认证、美国 UL 安全认证、法雷奥公司 UALEO1000 体系评审等，为产品打入国际市场、参与国际竞争创造了条件。

从整体上看，我国制冷空调行业的总体形势大致可以归纳如下几点：

• 由计划经济向市场经济转轨较早，动作较快；

• 引进国外先进技术和资金较快；

• 近 10 年增长速度较快，开发市场的力度较大；

• 已形成较完整的开发、生产、营销及技术服务实用的体系；

• 形成了大中小设备俱全，品种规格齐备的产品体系，产品产量、技术水平提高较快；

• 部分产品已打入国际市场。

但与国外相比，我国的空调企业还存在着如下明显差距：

• 与国际先进水平比较，在技术、质量方面存在诸多问题，如产品可靠性、自动控制水平、配套能力、产品开发能力、试验研究手段、产品技术含量、工艺手段、检测手段、基础理论研究；

• 大部分产品未能形成经济规模，仍存在小批量、作坊式生产的现象，小型企业尤甚；有的企业已具备了形成经济规模的生产硬件条件，但由于质量不过关，技术水平低而不能批量投产；

• 从业人员素质不高，不适应技术发展的需要；

• 远未形成规范的市场氛围，无序竞争激烈，如盲目降价和不真实、不科学的宣传活动等；

• 在产品结构、企业组织结构方面存在较大差距，如企业中尚未形成一批占有市场较大份额、代表行业水平、有国际市场竞争力的大型企业集团；缺少产品有特点并按经济规模组织生产的配套厂；生产企业过于发散；众多小厂产品水平不高，开发能力低下，产品单一，无竞争能力，市场销有波动就可能影响这些企业的生存。

（2）节能技术

提高房间空调器能效的方法是多种多样的，在目前技术水平允许的条件下，所普遍采用的节能途径主要有以下几种，见表 4-4。

表 4-4 房间空气调节器的主要节能途径

途　　径	方　　案
增加热交换表面积	增加盘管的迎风面积 增加盘管的长度（排数） 增加肋片密度 增加过冷凝器
提高传热系数	改进肋片设计 改善盘管设计 增加甩水环装置
提高压缩机效率	采用高效旋转式压缩机 采用涡旋式压缩机 采用变频式压缩机

途　　径	方　　案
提高风扇和风扇电机效率	采用高效电动机 采用直流电动机
控制系统	模糊控制技术
流控制装置	采用电子膨胀（调节）阀
制冷剂	更换制冷剂

下面就各种可能的节能方案进行讨论，分析其优缺点。

1）强化换热器的效率

a）增大盘管的迎风面积是增加热交换表面积最常用的方法。市场中空调器的迎风面积已是其厢体允许的最大面积，若再增加迎风面积，需要增加厢体的尺寸，费用较高。另外，增加热交换器面积可增加除湿能力，同时也导致蒸发器温度的增高，蒸发温度过高将降低蒸发器吸收室内空气潜热的能力。增加热交换器面积的另一种方法是增加盘管排数，盘管排数受到厢体尺寸、重量、制冷剂充注量等因素的限制，同时也关系到产品的外观、墙壁的悬挂承重能力等。

b）增加肋片密度是增加热交换器面积的另一途径。尽管增加肋片密度可以改善热交换性能，但这将加大风扇能耗，降低排水能力，容易产生尘物积压，进而影响肋片的性能。

c) 改进肋片设计。改进肋片类型，能够提高盘管空气侧的热交换系数，使热交换器的热交换能力增大。肋片类型有：平片、波纹片、冲缝片、百叶窗型片。此方法经济可行性较高。

2）提高风扇和风扇电机的效率

空调生产商一般直接从风扇制造商处购买风扇。生产商可以对现有的风扇进行改进，采用高效率的电机，如 PSC 电动机效率达 50%-70%，大功率电动机效率更高。

3）改善空气循环系统

如提高风扇电机的效率、改善扇叶的形状和风门调节角度、加大出风面积、优化空气循环路径等。

4）提高压缩机效率

提高压缩机效率的方法一是选择改进型压缩机，如旋转式、涡旋式和变频

式；二是提高压缩机效率 COP。大多数压缩机生产商生产旋转式压缩机，目前其能效为 2.5~3.1W/W。尽管生产商计划将其效率提高到 3.34W/W，但需要改进压缩机设计，提高容积效率和电机效率，选用优质绝缘材料，强化其性能，引进新的生产工艺和设备。涡旋式压缩机正在大批量生产，主要用于大功率空调器。新型涡旋压缩机的性能系数（COP，W/W）可达 3.08 - 3.22。变频压缩机可有效提高空调器能效，其季节能效比可提高 25～40%。

5） 电子膨胀阀

目前多数空调器采用毛细管作为减压装置，是在某一状态点时设计的最佳匹配能效特性，如果计算准确，毛细管能够对负荷的变化自动进行补偿，在较大的变化范围内，还是可以接受的。电子膨胀阀类似于 TXVS，由于是由数字或电子线路控制，其控制程序的可调性是 TXVS 无法比拟的。电子膨胀阀能用过热控制方法控制制冷剂的流量，也可控制压缩机的排出温度，经实验，采用变频压缩机、电子膨胀阀时 SEER 的提高量大于 TXVS，但电子膨胀阀只对 SEER 的提高有效，在稳态测试条件下则无法测出。

6） 系统的整体优化

采用计算机辅助设计（CAD）优化系统，应用高新技术进行模糊控制，可使整机得到最佳匹配，在提高能效、减少能源消耗的同时满足人们的舒适要求。

（3）新能效标准的节能潜力

2000 年的房间空气调节器能效标准中主要规定了空调器额定状态下最小允许的能效比限定值及节能评价值指标，具体内容见表 4-5。

表 4-5 房间空气调节器能效限定值及节能评价值

类型	额定制冷量（CC）W	能效限定值（EER）W/W		节能评价值（EER）W/W	
		冷风型	热泵型	冷风型	热泵型
分体式	CC ≤2500	2.50	2.40	2.85	2.75
	2500<CC≤4500	2.45	2.35	2.70	2.60
	4500<CC≤7100	2.40	2.30	2.55	2.45

	CC >7100	2.30	2.25	2.55	2.45

由于节能技术的发展和生产技术的进步，通过制定和实施更为严格的空调能效标准可以进一步推动我国房间空调器能效水平的提高。经过综合分析，在新标准中 EER 可设定为 2.8w/w，并于 2004 年生效。新标准的实施将使空调器能源效率提高 10%左右，按新标准于 2004 年实施进行计算，在 2010 年将节电 13.39TWh，折合一次能源 521 万吨标准煤；在 2020 年将节电 20.04TWh，约折合一次能源 725 万吨标准煤；新标准将使空调器的单位成本增加约 54 元左右，但以民用电价 0.4615 元/度来计算的话，满足新标准的高效空调器在其使用寿命期限内将为用户带来共计 309 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 3.0；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 579 万吨碳、8.8 万吨氮氧化物、12.66 万吨二氧化硫和 53.74 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 8.84GW。图 4-8 显示了空调器节能量与成本之间的关系（以 US$计）。

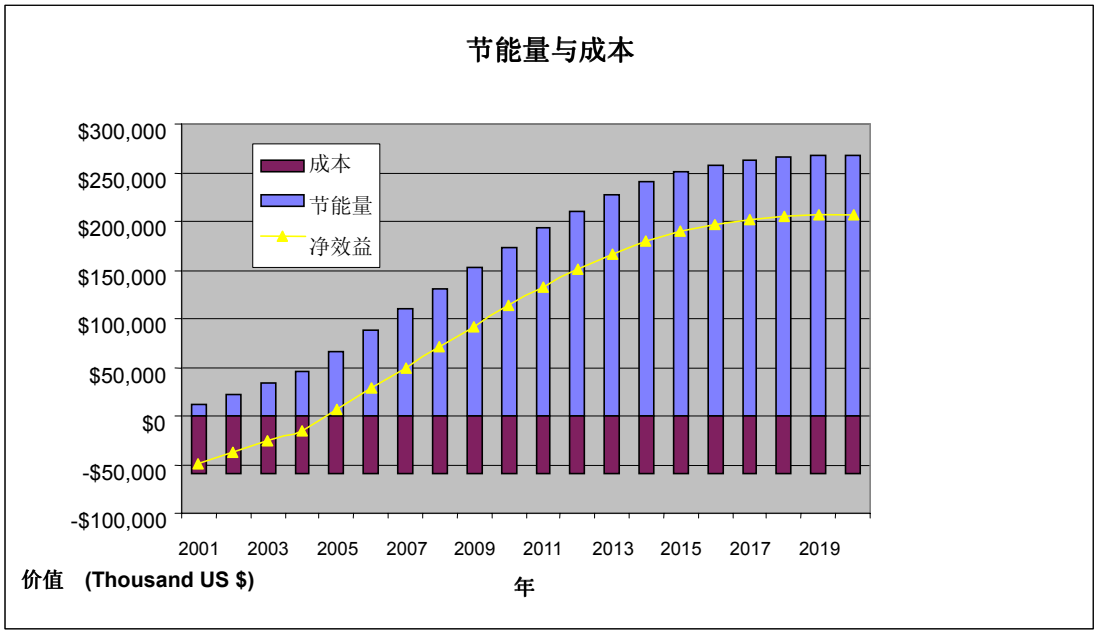


图 4-8 中国实施空调器能效标准的节能量预测

3. 电饭煲

（1）概述

电饭煲是利用电能自动将米煮熟并保温，还可以对其它食品进行蒸煮炖煨等各种烹饪操作。其加热方式有：电阻式、红外式、感应式等几大类，其中电阻式又分为：直接电加热方式、间接电加热方式两种，应用最为广泛；红外式的原理

是辐射加热方式，与对流、传导方式相比要节约能源 20%～50%左右，且节省时间、穿透力强；电磁感应加热方式，是利用涡流使锅体自身发热，被加热的物体直接与发热的锅体接触，热传递损失要小很多，热效率可高达 75%或更高，而且火力高、加热均匀，提高烧饭质量。新型电饭煲主流产品中多采用远红外线加热、电磁感应加热等新的加热方式，有效地提高了热效率。国内各大公司均致力于产品的更新换代，向高级化发展，体现现代科技的进步。

目前，电饭煲的市场需求已趋于稳定。在销售构成中，许多消费者倾向于弃旧买新，购买电脑型自动电饭煲日趋增多。根据国家统计局的统计和轻工总会的预测，中国电饭煲的拥有量呈不断增加的趋势，到 2010 年，年产量将达到 4500 万台。图 4-9 显示了我国自动电饭煲的年产量及其发展趋势。

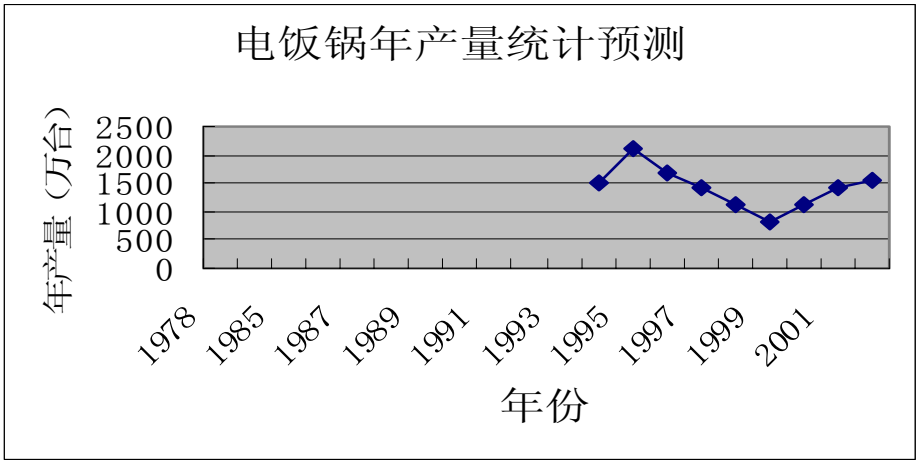


图 4-9 我国电饭煲年产量

（2）节能技术分析

从产品的构造来看，以电阻丝为加热器的产品，其耗电量明显高于以电热盘为加热器的产品，平均效率提高 3%；如采用先进的模糊控制技术，则平均效率又可以提高 3%。从生产情况来看，电阻丝加热无模糊控制技术的产品比例占市场的 30%，随着技术的发展和成本的降低，采用涡流加热和模糊控制的产品将成为主流，逐步淘汰电阻丝加热无模糊控制技术的产品。

图 4-10 显示了根据市场统计数据得出的电饭煲额定功率与热效率之间的对比关系，各额定功率段的平均热效率见表 4-6。

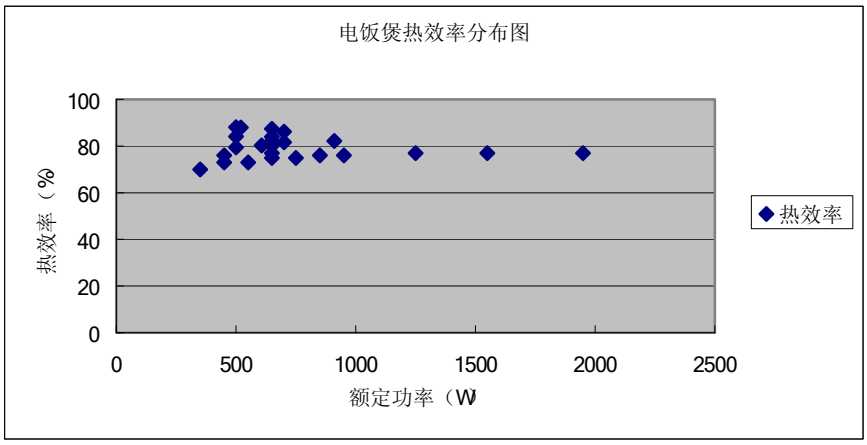


图 4-10 电饭煲热效率分布图

表 4-6 电饭煲额定功率与平均热效率

额定功率 P（W）	平均热效率（%）	热效率（%）
P≤600	78	74
600 < P≤1000	81	76
1000 < P≤2000	79	78

电饭煲的保温功能通常通过如下措施来实现：

- 增加保温层厚度，这是普遍采用的保温措施，但保温层厚度的增加量是有限度的；
- 采用新材料，增加热反射率；
- 降低外锅材料的导热系数。

图 4-11 显示了根据统计数据得出的电饭煲在保温状态下额定功率与耗电量之间的对比关系。

根据目前电饭煲市场的产品技术特点，节能改造的主要途径是：

- 提高接触热传导率；
- 提高表面热反射率；
- 增加隔热材料；
- 改进加热方式；
- 改进控制技术（模糊控制），如采用微机控制火候加减、沸腾检测、继续加热，以数字显示整个过程，其主流产品是感应加热式电饭煲；
- 提高加热均匀度。

从以上分析看，提高电饭煲的热效率是可能的，但涉及到新材料的采用、增加控制系统等，相应的增加成本较高。

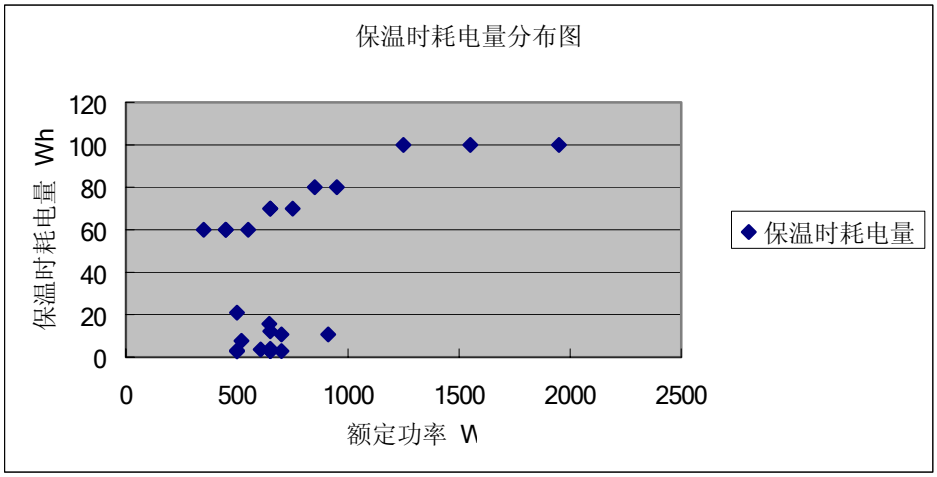


图 4-11 电饭煲保温状态下额定功率与耗电量之间的关系

（3）新能效标准的节能潜力

我国现行的电饭煲能效标准于 1989 年制定并实施，期间一直没有重新修订，能效限定值指标已无法体现当前新型加热技术和先进节能技术的发展，亟待提高。从整个电饭煲行业的发展趋势来看，在现阶段修订能效标准其电耗限定值应考虑淘汰电阻丝加热无模糊控制技术的产品，建议目前部分采用电阻丝加热、能效低于平均值的产品不再继续生产，主要的节能目标是将电饭煲的平均热效率从 76%提高到 86%，增加高效产品在市场中的份额。如新标准于 2005 年生效，那么在 2010 年将节电 4.69TWh，折合一次能源 182 万吨标准煤；在 2020 年将节电 8.41TWh，约折合一次能源 304 万吨标准煤；新标准将使电饭煲的单位成本增加约 20 元左右，以民用电价 0.4615 元/度来计算的话，满足新标准的高效节能电饭煲在其使用寿命期限内将为用户带来共计 124 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 4.3；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 243 万吨碳、3.70 万吨氮氧化物、5.31 万吨二氧化硫和 22.54 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 1.43GW。

4. 洗衣机

（1）概述

目前全国家用洗衣机拥有量大约在 8000 万台，每年的产量大约 1000 万台。有关方面的资料明确显示，半自动双桶式波轮洗衣机的比例约 60%，全自动波轮

洗衣机在总量中约占 30%，滚筒洗衣机则占 10%左右。洗衣机的市场状况比较平稳，增长量也基本来自出口市场。表 4-7 是国家统计局公布的我国洗衣机年产量情况。

表 4-7　中国洗衣机的历年产量

年份	产量(百万)	城镇家用洗衣机占有率（%）	乡村家用洗衣机占有率（%）
1990	6.63	78.41	9.12
1991	6.87	80.58	10.99
1992	7.08	83.41	12.23
1993	8.96	86.36	13.82
1994	10.94	87.29	15.3
1995	9.48	88.97	16.81
1996	10.75	90.06	20.54
1997	12.55	89.12	21.87
1998	12.07	90.57	22.81
1999	13.42	91.44	24.32
2000	14.43	90.5	25.58
2001	13.34	91.2	26.11

根据消费者的需要和技术的进步，洗衣机已逐渐发展并形成三大种类：滚筒式洗衣机、波轮式洗衣机和搅伴式洗衣机。

目前我国的洗衣机大部分是波轮式，其中单桶式波轮洗衣机的产量逐年萎缩,2000 年其产量所占的比重约为 0.2%；双桶式波轮洗衣机的产量在 94 年达到了顶峰,这两年由于全自动波轮洗衣机的兴起,其产量比重开始下降；全自动波轮洗衣机近年来得到了快速的发展。波轮式洗衣机比较著名的品牌有小天鹅、荣事达、松下、海尔、威力等。

滚筒全自动洗衣机洗涤柔和、不伤衣物，越来越受到消费者的欢迎。但由于不易移动,洗涤时间长、价格较高等原因，滚筒洗衣机的国内市场销量远小于全自动波轮洗衣机。滚筒式洗衣机比较著名的品牌是小鸭、小天鹅、海尔、西门子、美菱、惠而浦、威格玛等。

搅拌式洗衣机在我国还刚刚起步,其中小天鹅和海尔公司已开始研制和生产这类洗衣机。

当前及今后洗衣机的市场发展有如下几个趋势：

1）全自动洗衣机的市场份额上升

在产品类型的构成上，全自动洗衣机的需求在大幅度增加，已经占所有洗衣机年生产量的一半左右。据中国家电协会统计，2000 年全自动波轮洗衣机产量比 1999 年增加了 48%，全自动滚筒洗衣机增加了 33%，可见，目前城市的需求类型已经基本上以全自动洗衣机为主。

2）节能节水洗衣机受到重视

随着用水紧张、水价看涨，人们对耗水、耗电的洗衣机的钟情指数正在逐步下降，波轮式洗衣机曾有的霸主地位开始动摇。调查中就有 38.52%人的选择了滚筒式洗衣机，远远超过了选择波轮式洗衣机的比例。滚筒洗衣机正在走向千家万户，渐与国际市场趋于一致。

3）波轮式与滚筒式两类洗衣机各有利弊，而消费者在购买时各有侧重

在被调查者中，有 38.52%人表示会选择滚筒式洗衣机，有 29.51%的人表示会选择兼波轮式与滚筒功能合二为一式的洗衣机，有 16.39%的消费者选择波轮式洗衣机，8.20%的消费者选择了普通双桶洗衣机，还有少部分人选择了搅拌式洗衣机，比例分别为 3.28%。由此不难看出，波轮式洗衣机正在遭遇到滚筒式洗衣机强有力的挑战。

4）小型洗衣机迅速发展

最近国内外大的洗衣机公司分别推出了小型洗衣机，有的重量仅 5 公斤，容量 1 公斤，耗水量 20 公斤，一次可洗 5 件衬衫和内衣裤，或其他衣物。主要优点包括：

- 机器体积小，可携带，在露营地也可使用；
- 清洗衣物数量少，比用大型洗衣机省水、省电、经济；
- 可以分类清洗衣物，既可防止带色衣物互相染色，又比较符合卫生要求。

据行家分析，家用洗衣机小型化可能成为一种新的发展潮流。

（2）洗衣机节能设计途径

节能、节水型洗衣机，是生产、开发的一个重要方向，目前洗衣机主要的节能技术主要表现在以下几个方面。

1）缩短工作时间和改变运行方式

一般来说洗衣机的洗涤性能随着洗涤时间的延长洗净性能将有所提高。但是试验表明，洗涤时间增加到一定值后，洗净性能几乎不再有明显的提高。可见，过长的洗涤时间，不但增加衣物磨损，而且增加了电耗。不同结构的洗衣机最佳洗涤时间亦不同。对波轮式洗衣机而言，一般洗涤开始后的 5 分钟期间内去污效果最好，5-10 分钟期间次之，洗涤进行 10 分钟以后对洗涤性能影响较小，洗涤进行 12 分钟后洗净性能不再有明显的提高。对于脱水而言，脱水进行 3 分钟后，衣物的含水量不再有明显的变化。通过对洗衣过程的分析，设计出符合结构要求，满足洗净性能的洗涤（包括单向洗涤时间，停歇时间）和脱水工作程序时间和工作方式，将能达到节电、节水的目的。

2）采用合适的传动结构

全自动波轮式洗衣机的工作由离合器传动，不同结构的离合器其传动效率亦不相同。早期使用的偏心轴离合器传动效率较低，目前使用得较多的行星齿轮减速器有较高的传动效率。有企业对某型洗衣机进行比对试验，采用行星减速器电能消耗明显减少，节电效果提高 30%以上。

滚筒洗衣机可采用变频调速电动机直接驱动洗衣机波轮轴，省去离合器，传动效率将进一步得到提高。

3） 选配高效电动机

选配高效电动机能直接降低输入功率，减少电耗。采用这种方式在理论上说得过去，但在实际使用中由于传统的高效电动机必然增加铜、铁材料的消耗，而它的补偿只能有赖于提高洗衣机的运行次数，从节省的电费中进行抵偿。如果没有相当高的运用次数，实际上这种节电方式是得不偿失的。

目前使用的洗衣机专用电动机的标准是 JB/T3758-1996“洗衣机用电动机通用技术条件”，该标准对电动机效率要求如表 4-8 所示。

由表 4-8 可知, 选用与负载适配的电动机, 才能获得相应的效率, 欠载和过载都是不恰当的。

表 4-8　JB/T3758-1996 对电动机效率要求

项目名称	功率 W									
	25	(30)	40	(45)	60	90	120	(135)	180	250
效率%	22	25	30	33	41	49	52 *53	*45	56 *50	59
功率因数	0.92					0.95				
注：有“*”符号的数为洗涤脱水机用电动机值										

4）变频技术的应用

洗衣机的控制方法已发展到变频控制，它利用先进的变频技术、将电源电压经过交流-直流-交流，或交流-直流逆变后再施加到电动机（如无刷直流电动机、开关磁阻电动机）上，可方便地通过调节电压的波形来调节电动机的转速。因此，变频洗衣机可根据洗涤物的种类和质地来选择洗涤水流、洗涤时间和脱水转速、脱水时间，在保证最佳洗涤 效果的前提下，节约能源。

其中，普通交流电机达到 45%-50%的效率，若采用直流电机，对电能的利用效率更高，达到 90%，同时，电机寿命延长 200%，为消费者节省了许多费用。

5）模糊控制洗衣机

80 年代后期高速发展传感器电子技术，水位、数量、污浊度等传感器开发，微机导入，神经（感测）和模糊控制技术的应用使洗衣机得到最佳运转状态，出现低震动、高洗净度的性能和操作上的进步。

模糊控制的原理：洗衣机设置了布量布质传感器、水位传感器、温度传感器、脏污度传感器。其中通过布质传感器，自动检测衣物轻重，自动确定最佳水位；通过温度传感器，感知周围环境温度，并根据温度的高低，自动修正洗涤时间。电脑能自动判断衣服的重量、质地、脏污度以及洗涤水的温度，并自动选择水位、洗涤、脱水时间和水流作用的强度，明显改善了洗涤效果，也相应地减少了耗电量自动检测衣物的质量和环境温度，选取最优化的洗衣程序，达到最佳的洗衣效果。节约能源，用水量可根据衣物量自动调节。采用传感器、电子化技术。

6）电力波形控制技术

在 2001 年以前，松下集团的各家公司，都将在家电产品上使用一种新的节能技术。 这种技术是由松下电器产业、松下冷机、松下精工联合开发的一种新

型传动控制技术“超电波转换器技术”，它可以降低家电产品用电机的功耗。将该技术用于电动机上，可减少 5%～10%的功耗。该技术可以用于空调、电冰箱、洗衣机等的节能用途。

据报道，新技术同以往的转换器技术一样，优化了传动电力的频率和振幅，同时在业界同行中首次采用电力波形的精确控制技术，从而进一步降低了功耗。这项技术可以配合各种电动机的特性，通过组合 30～100 种波形生成“超波形”，进行精细控制。而以往的转换器使用的是由矩形波或正弦波所决定的波形。

7）排水方式的选择

目前洗衣机的排水方式有上排水、下排水等，而选用高效水泵也是节能途径之一。

8）减少内桶公差，提高制造精度

此设计方案可减少内外桶的空间，通常此空间充灌水，并不影响洗涤容量，减小公差，可以减少用水量，减少转动耗能量和加热耗能量。

9）提高保温性能

如滚筒洗衣机需要对洗涤用水进行加热，若提高外桶的保温性能，或降低套筒的传热系数，将有效降低洗衣机的耗能量。

（3）国外洗衣机能效标准

1）美国的洗衣机能效标准（表 4-9）

表 4-9　美国洗衣机能效标准

类型	效率（energy factor）
顶开式　＜45.71	25.7 liters/kWh
顶开式　＞45.71	33.7 liters/kWh

2）瑞士的洗衣机能效标准（表 4-10）

表 4-10　瑞士洗衣机能效标准

	电耗限定值
洗衣机	0.23kWh

3) 香港的洗衣机能效标准（表 4-11）

表 4-11　香港洗衣机能效标准

类型	耗电量
自动/半自动滚筒洗衣机	0.26 kWh/Kg
自动/半自动波轮式或搅拌式洗衣机	0.0264 kWh/Kg

4）欧盟洗衣机能效指标（滚筒式洗衣机）

表 4-12　欧盟洗衣机耗电量等级指标

	(kWh/Kg)				(kWh/Kg)
A			C	=<	0.19
B	0.19	<	C	=<	0.23
C	0.23	<	C	=<	0.27
D	0.27	<	C	=<	0.31
E	0.31	<	C	=<	0.35
F	0.35	<	C	=<	0.39
G	0.39	<	C		

表 4-13　欧盟洗衣机洗净比等级指标

A			P	>	1.03
B	1.03	≥	P	>	1.00
C	1.00	≥	P	>	0.97
D	0.97	≥	P	>	0.94
E	0.94	≥	P	>	0.91
F	0.91	≥	P	>	0.88
G	0.88	≥	P		

表 4-14　欧盟洗衣机脱水率等级指标

A			D	=<	45%
B	45%	<	D	=<	54%
C	54%	<	D	=<	63%
D	63%	<	D	=<	72%
E	72%	<	D	=<	81%
F	81%	<	D	=<	90%
G	90%	<	D		

（4）节能潜力及影响分析结果

从研究分析可以看出，洗衣机能效标准的实施将平均提高能效水平 14%左右。与 1989 年颁布的标准相比，新标准中产品的覆盖范围包括了滚筒洗衣机，并增加了用水量限定值指标及评价方法。如新标准于 2004 年生效，那么在 2010

年将节电 1.50TWh，折合一次能源 58 万吨标准煤；在 2020 年将节电 3.47TWh，约折合一次能源 125 万吨标准煤；新标准将使洗衣机的单位成本平均增加约 80 元左右，以民用电价 0.4615 元/度，水价元 3.00 元/立方米来计算的话，满足新标准的高效节能洗衣机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 70.41 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 1.9；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 100 万吨碳、1.53 万吨氮氧化物、2.19 万吨二氧化硫和 9.31 万吨微细颗粒物。

（二）待机能耗部分

随着家用电器、视听产品的普及，自动化办公设备的广泛应用和网络化的不断发展，越来越多的产品具有了待机功能（如遥控开关、网络唤醒、定时开关、智能开关等）。产品的待机功能极大地方便了我们的生活，但由于设备不管其是否使用都长时间通电，这期间许多电能被白白浪费，这便是待机能耗。

近期的研究结果表明，待机能耗已经占到了国际经济合作组织国家（OECD）民用电力消耗的 3～13%（Benoit Lebot，2001）。待机能耗的迅速增长和由此引发的环境问题越来越引起世界各国的广泛关注，人们形象地把待机能耗比作“吸血虫”。

国际能源署（IEA）是降低待机能耗的积极倡导和推动者，自 1999 年以来，IEA 已经召开了三届国际研讨会，商讨研究降低待机能耗的技术途径，以及相关的支持政策，2000 年还推出了到 2010 年将所有产品的待机功耗降到 1W 以下的“1W 计划”。欧洲、美国、日本、澳大利亚等发达国家积极响应这一计划，加强降低待机能耗的技术研究，许多国家先后制定了产品待机能耗标准，限定待机能耗指标。比如国际电工委员会在 1999 年 10 月成立了“特别工作组”，审查电器待机能耗的测试程序；欧盟自 90 年代开始调查消费类电子产品的待机能耗情况，并于 1995 年开始实施电视机和录像机的自愿性协议活动，有关视听产品的自愿性协议也已经达成；在美国，降低待机能耗的活动主要由“能源之星”来担当。美国的“能源之星”待机能耗产品包括电视机、录像机、电视机/录像机一体机、显示器、复印机、计算机、打印机和传真机等。美国政府对待机能耗和联邦政府办公设备的能耗问题非常关注，克林顿总统在其任职期间两次颁布总统令，要求联邦政府机构和各级地方政府在设备采购中要选用“能源之星”标志产品；2001 年 7 月布什总统又发布总统令，要求在联邦政府采购中尽量采购待机能耗低于 1W 的产品。由于美国政府的大力支持，“能源之星”标志及其待机能耗指标在许多国家得到认可和互认。所有这些活动和措施都有效地推动了降低待

机能耗技术的发展，节约了能源。

从 1986 年至 1996 年，中国家电工业总产值以年均递增 32.1%的速度发展，主要家电产品产量跃居世界前列，已成为世界家电生产的大国。据预测，全国家电工业销售总额到 2010 年将达到 2500 亿元。面对国际社会对待机能耗的高度重视和所采取的积极行动，我国有关的研究机构和政府机构也开始关注待机能耗的问题。2000 年 2 月中国参加了 IEA 在东京召开的有关降低待机能耗的“一致化解决方案的趋势”国际研讨会，并且在美国劳伦斯伯克利国家实验室的资助下，于 2001 年 4 月由中国节能产品认证中心组织完成了对中国城市（北京、广州）168 户家庭进行了电器待机能耗的抽样调查。调查结果表明平均待机能耗已经占到了家庭总能耗的 10％左右，相当于每个家庭使用着一盏 15～30W 的“长明灯”。2001 年 11 月，国家经贸委和 IEA 在北京召开了“能源效率标准与标识”国际研讨会，“家用电器和办公设备的待机能耗”作为主要议题之一引起了政府和与会代表的广泛关注。2002 年 2 月中国节能产品认证中心在完成彩色电视机能耗分析与节能潜力分析预测工作的基础上，正式启动了彩色电视机的节能产品认证，并且计划以每年 2 个产品的速度，推进有待机功能产品的节能认证工作。

待机能耗问题也已逐步引起了我国有关节能管理部门的重视。在 2001 年节能宣传周期间，国家经贸委和财政部、国家机关事务管理局共同发起了政府自身的节能倡议，倡议在政府采购过程中优先选用高效节能产品，包括低待机能耗的产品。国家经贸委也正在组织有关单位和专家，对政府自身的节能潜力以及政府大宗采购所涉及到的用能设备和产品进行调查和分析，以研究制定相应的政策和措施。

随着生活水平和科技水平的不断提高，产品待机功能的使用频率也将不断提高，降低待机能耗成为节能工作新的重点领域之一。这里涉及到的待机能耗产品包括家用电器（彩色电视机和微波炉）和办公设备（激光打印机、传真机、复印机和计算机显示器）两类共 6 个产品，下面分别予以说明。

1. 彩色电视机

（1）概述

20 世纪 80 年代以来，伴随着改革开放的步伐，中国居民收入逐年增长，人民生活水平不断提高，消费观念和消费需求发生了显著的变化。以彩色电视机为代表的耐用消费品开始大规模进入家庭，并成为社会性消费热点。据统计，2000 年我国城镇居民每百户拥有彩色电视机 117 台（注：中国统计信息网，分地区城

镇居民家庭平均每百户月平均主要耐用消费品拥有情况）。同时，农村居民对家电产品的消费意识也跟随着城市的发展趋势发生了巨大的变化，部分沿海开放地区农村经济高速发展构成强劲的消费市场，彩色电视机在农村也越来越普及。表4-15 显示了 1985 年到 2001 年中国彩色电视机的销售量。

现在，中国城市居民从 80 年代开始购买的以彩电、电冰箱、洗衣机为代表的“三大件”，目前已经陆续达到使用年限。据《经济信息报》一项调查显示，目前城镇居民的彩电 50%以上是在 80 年代中期购买的，按 10 年使用寿命计算，有 50%~80%的彩电将在这几年进行更新换代，中国电视机的销售数量和保有数量都将有较大幅度的增加（中国统计信息网）。

根据中国统计年鉴每百户拥有彩电的数据以及中国人口普查的数据，2000 年中国彩色电视机市场保有量为 2.97 亿台（表 4-16）。

信息产业部经济运行司最近发布了我国彩电发展情况展望报告，该报告对未来彩电市场容量进行了预测：从基本需求看，我国约有 3.5 亿户家庭，按照中等发达国家每户拥有彩电 1.5 台的水平估算，市场容量应为 5.25 亿台，对比我国目前 3.4 亿台的拥有量，不包括更新，我国彩电还有 1.8 亿台的需求。 综合几个因素考虑，信息产业部经济运行司预计，未来 10 年每年彩电国内需求是 3000 万台。

表 4-15 国内彩色电视机历年销售量（万台）

年份	电视产量	出口量	销售量
1985	435	-	435
1986	554	-	554
1987	673	-	673
1988	1,038	-	1,038
1989	940	-	940
1990	1,033	-	1,033
1991	1,205	-	1,205
1992	1,333	-	1,333
1993	1,436		1,436
1994	1,689		1,689
1995	2,058		2,058
1996	2,538		2,538
1997	2,711	906	1,805
1998	3,497	1,298	2,199
1999	4,262	1,021	3,241
2000	3,936	1,944	1,992
2001	3,967	1,944	2,023

表 4-16 中国彩色电视机保有量

年份	1985	1990	1995	1998	1999	2000
城市						
平均每户家庭人口（人）	3.89	3.5	3.23	3.16	3.14	3
每百户家庭拥有电视机的数量（台）	17.21	59.04	89.79	105.43	111.57	114.4
人口数（万人）	25094	30191	35174	37942	38892	45844
总户数（万户）	6450.9	8626	10889.78	12006.96	12385.99	15281.33
彩色电视机拥有量（万台）	1110.2	5092.79	9777.936	12658.94	13819.05	17481.85
农村						
平均每户家庭人口（人）	5.12	4.8	4.48	4.3	4.25	4.13
每百户家庭拥有彩色电视机的数量（台）					38.24	62.4
每百户家庭拥有黑白电视机的数量					*62.35*	
人口数（万人）	80757	84142	85947	86868	87017	80739
总户数（万户）	15772.85	17529.58	19184.6	20201.86	20474.59	19549.39
彩色电视机拥有量（万台）	0	0	0	0	7829.483	12198.82
全国						
总户数					32860.58	34837
彩色电视机拥有量（万台）					21648.53	29680.67

（2）现有能效标准情况

目前国外几个不同的节能标志对电视机待机能耗的最低要求见表 4-17。

表 4-17 目前国外不同节能标志对电视机待机能耗的要求

Swiss Energy 2000（瑞士）	Energy Star（美国）	Group for Efficient Appliances(GEA)(欧洲)	Blue Angel (德国)	Nordic Swan (斯堪的纳维亚)
≤3W	≤3W	≤1W	≤4W	≤1W（100Hz：3W）

日本的 Top-runner 目标是在 2003 年彩电的待机能耗要小于 1W。欧盟早在 1995 年就开始实施电视机和录像机的自愿协议活动，1996 年欧盟市场中的 16 个最大的公司就签署协议减少待机能耗，协议的目标是：到 2000 年签署协议的公司产品销售加权平均待机能耗量要小于 6W，到 2009 年产品销售加权平均待机能耗量要降低到 3W 以下，并且从 2000 年 1 月 1 日起限定产品销售加权平均待机能耗不得大于 10W。

在这一领域，美国的能源之星（energy star）由于得到了政府的支持取得了巨大成功，从而使能源之星的技术要求成为全球性的自愿性标准。新西兰、澳大利亚、日本、台湾以及欧盟、加拿大、巴西、墨西哥等许多国家和地区已经采用或正打算采用能源之星标志。能源之星目前正在执行的彩电待机能耗为不大于

3W。不过该指标已被修订，从 2002 年 7 月 1 日起至 2005 年 6 月 30 日，模拟彩电的待机能耗为不大于 1W，数字电视的待机能耗为不大于 3W，而 2005 年 7 月 1 日以后模拟电视和数字电视将统一执行不大于 1W 的待机能耗指标。在东京会议上，国际能源署发出倡议要在 2010 年将所有彩色电视机的待机能耗降到 1W 以下。

我国已于 1989 年制定并颁布了国家强制性能效标准 GB12021.7《彩色及黑白电视广播接收机电耗限定值及测试方法》，1990 年开始实施。标准中包括了屏幕尺寸为 37cm～56cm 彩色电视机和屏幕尺寸为 31cm～47cm 的黑白电视机输入功率限定值，其中彩色电视机输入功率限定值为 55～75W，但对待机能耗没有规定。2002 年中国节能产品认证中心正式开展了彩电（待机能耗）的节能产品认证工作，技术指标目前为 3W。

根据 2001 年 4 月在北京和广州进行的抽样调查入户测试结果显示，中国彩色电视机待机能耗平均为 8.1W，待机能耗小于 3W 的彩电占被调查样本的 13.4％，只有 1.7％的样本待机能耗小于 1W，7W 以上占到样本的 54.3％。工作能耗平均为 79.5W。被调查家庭每天平均正常工作时间为 5.13 小时，平均待机时间为 2 小时，平均关机（拔掉插座）时间 16.87 小时。

（3）新能效标准带来的成本与节能潜力

通过以上的分析可以看出，目前国内彩色电视机的待机能耗平均为 8.1W，与国际平均待机能耗水平差距较大。同时调查也显示出：由于国内外生活习惯和使用模式的不同，国内彩电的平均待机时间较短，关机时间较长，随着生活习惯的改变、人们对生活舒适度的追求提高，彩电的待机功能将得到越来越多的应用，待机时间也将随之延长，带来的能源消耗必然越来越大，因此有必要将待机能耗限定值作为能效标准的一个重要指标加以规定。由于降低彩电待机能耗的技术相对比较简单和成熟，我们建议将中国制造的彩电的待机能耗从目前的 8.1W 水平降低到 3W 以下。根据与长虹、TCL、康佳、创维、厦华、高路华等中国几个大型彩电制造商代表交流的结果，每台彩电为降低待机能耗达到 3W 要求所需要增加的元件成本在 7～8 元人民币左右，考虑到市场价格一般高出生产成本的 25%，因此估计采用 3W 的规范后会使消费者每台增加购买支出 10 元。

如新标准于 2004 年生效，那么在 2010 年将节电 3.26TWh，折合一次能源 127 万吨标准煤；在 2020 年将节电 5.10TWh，约折合一次能源 184 万吨标准煤；以民用电 0.4615 元/度来计算的话，满足 3W 待机能耗指标的彩电在其使用寿命

期限内将为用户带来共计 91.73 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 5.0；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 147 万吨碳、2.24 万吨氮氧化物、3.22 万吨二氧化硫和 13.67 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.41GW。

此外，我们也计算了彩色电视机在工作模式下的能效标准节能潜力。如 2004 年生效的新标准同时也规定彩色电视机在工作状态下的最大能耗限定值，从而将工作能耗平均提高 13%左右，那么这一指标的实施可在 2010 年节电 3.07TWh，折合一次能源 119 万吨标准煤；在 2020 年将节电 4.79TWh，约折合一次能源 173 万吨标准煤；以民用电 0.4615 元/度来计算的话，满足新工作能耗指标的彩电在其使用寿命期限内将为用户带来共计 89.46 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 5.8；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 148 万吨碳、2.11 万吨氮氧化物、3.03 万吨二氧化硫和 12.85 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.39GW。

2. 显示器

（1）概述

在改革开放的政策下，我国已经成为全球计算机产品制造基地，在计算机产品的大家族中，显示器产品的年产量已经位居全球第一。我国显示器产业是外向型产业，外商投资企业产量占总产量的 92%，出口占 95%。由于全球生产计算机用显示器产业高度集中在我国台湾地区以及韩国与日本，因此我国显示器产业及市场发展在改革开放的政策下，主要受国际经济大环境及跨国企业产业结构调整和产业布局的影响。

美国市场占我国显示器产品出口总量的 30%。欧洲市场占我国显示器出口的 50%。欧盟对市场的保护程度相对全球其他任何经济区域都要完善，欧盟 15 国之间的贸易占其贸易总额的 60%，其经济增长主要靠内需拉动，降低了经济对外部需求的依赖。欧洲市场与美国市场相比较为稳定。

亚洲市场约占我国显示器出口的 15%，其他地区为 5%。

在 2001 年全球经济衰退中显示器产品却加快了市场结构调整的速度，为降低液晶显示器成本、加强国际市场竞争力，从 2001 年下半年我国台湾地区 TFT-LCD（薄膜工艺液晶显示器）下游生产线将逐渐转移至祖国大陆生产。台湾地区产业群体 2001 年在祖国大陆已批量生产 TFT-LCD 显示器，并在长江三角洲

投资建设笔记本电脑制造基地。我国台湾地区笔记本电脑在大陆的产量将从2001 年的 5.2%提高到 37%；TFT-LCD 显示器产量将从 29%上升到 69%。韩国产业群体也有增加 TFT-LCD 投资的计划。今后我国 TFT-LCD 产品产量大幅度提升已成定局。

据计算机行业协会资料，受欧美经济疲软及 IT 网络产业投资过度的影响，全球个人电脑产量 2001 年出现了 16 年来的首次下跌，由 2000 年增长率 15.9%下降到 2001 年的-5.1%，这一因素直接影响了以出口为主的显示器产业产量。2001年我国大陆显示器产业产量总体下降5.7%，但仍保持在4000万台以上水平，达 4326 万台，比 2000 年显示器产业产量减少了 264 万台，占全球显示器总产量10080 万台的 43%。其中 CRT 显示器产业产量 4161 万台，占 96.2%；TFT-LCD 显示器产业产量 165 万台，占 3.8%。

2001 年，显示器产品结构发生了较大调整，17 英寸显示器成为市场的主流产品，液晶显示器市场有较大增长。图 4-12 显示了 2001 年 CRT 显示器的产品结构。在2001年CRT显示器的4161万台产量中，17英寸的2376万台，占57.1%，比 2000 年增加了 461 万台。在 TFT-LCD 显示器的 165 万台产量中，15 英寸的154 万台，占 93.4%；其它尺寸的只占到 6.6%，比 2000 年增加 160 万台。

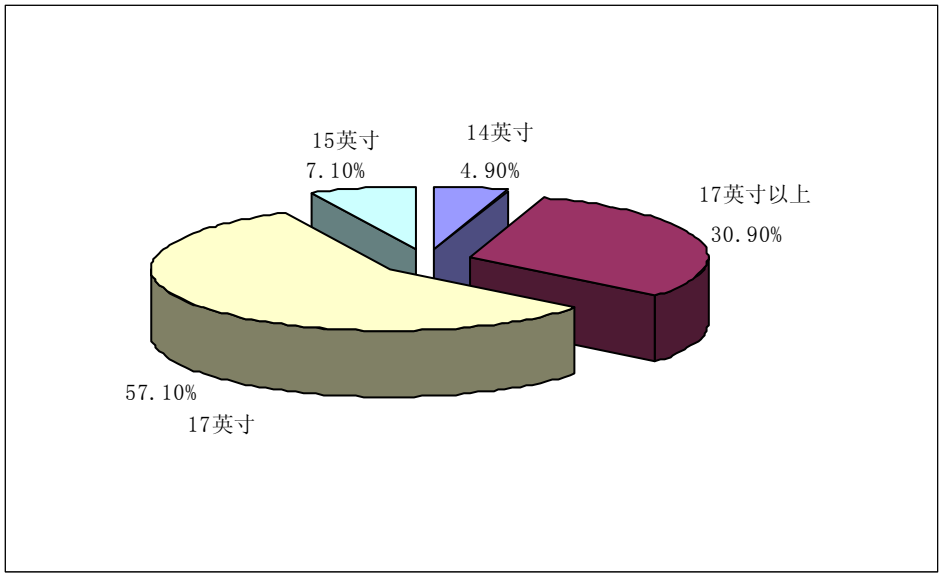


图 4-12　2001 年 CRT 显示器的产品结构

以 CDT 管内销量及外经贸部 CDT 管配额发放使用量为分析依据，再结合显示系统专委会国内销售量数据，经综合统计分析，2001 年显示器国内市场销售量为 997 万台（未包括海关进口显示器 117 万台），比 2000 年显示器销售量 868

万台，增长了 14.9%。其中 CRT 显示器市场销量为 943 万台，占国内销售量的 94.6%；TFT-LCD 显示器销售量为 54 万台，占国内销售量的 5.4%。

虽然从 1995 年至 2000 年我国显示器产量和销售量平均增幅都较大，但是随着全球网络经济的降温，未来我国显示器产量和销售量的增幅会逐渐放缓。根据信息产业部五年规划，到 2005 年国内显示器市场需求约为 2000 万台，我们预测 2006 年至 2010 年增长率为 10％，2011 年至 2020 年增长率为 6％。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

美国能源之星，欧洲 GEA 标志等都针对显示器的各种省能状态制定了待机能耗限制的技术指标。针对 OFF 状态，美国能源之星目前规定的最低待机能耗为 2W。

根据 2002 年办公产品调查和赛宝实验室测试结果显示，我国 CRT 显示器常规状态的待机能耗为 5.43W。被调查显示器每天平均使用时间为 7.72 小时，平均待机时间 4.6 小时，节能功能激活率为 70％。

因为 CRT 显示器的电源部分与彩色电视机类似，技术相对简单和成熟，假设采用 2W 的规范后会使消费者每台增加购买支出 10 元，但由于节能相应带来的经济效益却是相当明显的。设定新能效标准的待机能耗限定值指标为 2W，新标准于 2004 年生效，那么在 2010 年将节电 1.05TWh，折合一次能源 41 万吨标准煤；在 2020 年将节电 2.04TWh，约折合一次能源 74 万吨标准煤；以商用电价 0.84 元/度来计算的话，满足 2W 待机能耗指标的显示器在其使用寿命期限内将为用户带来共计 46.3 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 2.8；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 59 万吨碳、0.897 万吨氮氧化物、1.29 万吨二氧化硫和 5.47 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.62GW。

3. 微波炉

（1）概述

中国的微波炉产业经历了从无到有、从小到大的过程。经过十年的发展，国内的微波炉市场已经进入快速增长期，微波炉的生产和销售每年均保持在相当高的增长水平。但是由于经济条件和中国饮食文化的限制，目前微波炉在国内的普及率还是很低的，城镇居民每百户拥有量尚不足 20 台，在主要的家电产品中，微波炉的百户拥有量是最低的。

中国的微波炉市场是一个品牌、产地都高度集中的市场，在格兰仕不断大幅降价的市场高压下，国内的微波炉生产企业已经减少到 30 多家，产地也主要集中在广东、天津、山东、上海、安徽几个地区，格兰仕、LG 和 1999 年底才进入微波炉市场的美的市场份额合计已经超过 90%。其中格兰仕市场占有率最高的时候超过了 75%，目前格兰仕已经成为全球最大的微波炉制造基地，并以每年 1500 万台的生产能力和国内市场 50%以上、国际市场 30%的市场占有率稳居全球第一，这样高度垄断的情况在国内、国际其他家电市场都是非常罕见的。随着我国居民居住条件的改善、生活水平的提高和生活节奏的加快，人们对于快速、高效、便利、清洁的微波炉的需求正在不断增长，因此在未来的几年内，国内的微波炉市场仍会保持较高的增长速度。

2000 年，中国微波炉产量、国内销售量和出口量分别为 1360 万台、600 万台和 837 万台，与 1999 年相比均有大幅增长。根据赛诺市场研究公司全国 35 个城市 206 家商场的零售监测，2001 年（截止 8 月底）国内微波炉零售量较 2000 年同期增长了 27.7%。表 4-18 和图 4-13 分别显示了 1995 年～2000 年国内微波炉产量、销售量和出口量的情况。

表 4-18　1995～2000 年微波炉产量、销售量和出口量（万台）

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000
产量	200	300	430	600	920	1360
销售量	120	170	230	280	340	600
出口量	114	150	207	324	582	837

资料来源：赛诺市场研究公司

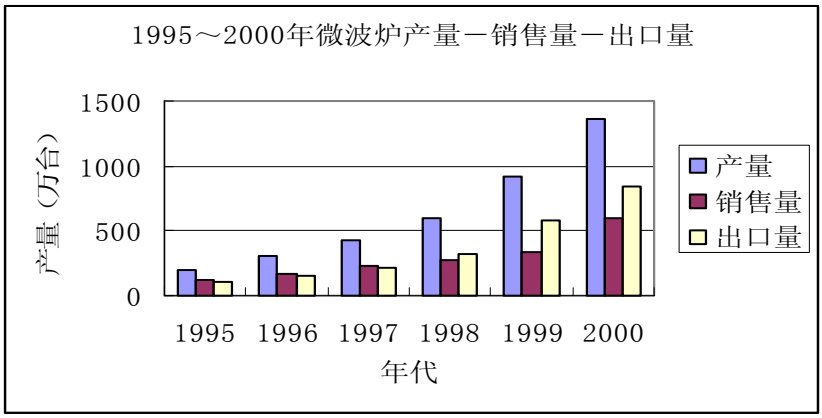


图 4-13　1995～2000 年微波炉产量、销售量和出口量

从不同类型的微波炉来看，机械烧烤型、机械非烧烤型和电脑烧烤型是市场

上最主要的产品类型，合计市场份额超过 99%，而电脑非烧烤型的微波炉仅占市场的 0.7%。只有电脑型的微波炉具有待机功能，我们假设电脑型微波炉占 1/3，则 2000 年国内销售量就有 200 万台。从 1995 年～2000 年的产量和销售量来看，我国的微波炉产业已进入了高速增长期，平均年增长率在 40％左右，其中低价位的机械型增长较快，考虑到未来 20 年间微波炉的发展不会一直保持如此高的速度，我们假设 2006 年以前年增长率平均为 20%，2007～2012 年为 10%，2013～2020 年为 6%。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

针对微波炉待机能耗设定限定值的标准目前还很少，但是中国和英国的抽样调查均显示不同产品其待机功能的使用率表现出不同的比例，微波炉的待机功能使用率都极高，几乎达到了 100%，而且微波炉的待机时间与使用时间相比要长得多，因此制定能效标准来降低微波炉的待机能耗对节约能源有着积极的意义。

根据 2001 年 4 月在北京和广州进行的抽样调查入户测试结果显示，中国微波炉待机能耗平均为 2.7W。被调查家庭每天平均正常工作时间为 0.5 小时，平均待机时间为 23.5 小时。根据 IEA 的“1W”行动倡议，设定待机能耗指标为“1W”。假设新标准将于 2006 年生效实施，那么在 2010 年将节电 0.46TWh，折合一次能源 18 万吨标准煤；在 2020 年将节电 1.46TWh，约折合一次能源 53 万吨标准煤；以民用电价 0.4615 元/度来计算的话，满足 1W 待机能耗指标的微波炉在其使用寿命期限内将为用户带来共计 13 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 2.3；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 42 万吨碳、0.64 万吨氮氧化物、0.92 万吨二氧化硫和 3.92 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.21GW。

4. 复印机

（1）概述

随着中国加入世界贸易组织，国际资金纷纷进入中国抢滩卡位的迹象越来越明显，其中制造业动作最大。在国外投资需求拉动下，复印机械行业呈现出快速增长的势头。世界上的复印机在中国生产的大约占六成，全球复印机主要生产厂商在中国都有投资，并且主要集中在长江三角洲和珠江三角洲地区，如上海理光公司、上海施乐公司、上海惠普公司；广东石龙的美能达公司（该公司的生产量目前排第一位）、深圳的理光公司、东芝公司、可比雅公司（即理光公司的子公司）以及珠海的佳能公司等。上海、苏州的公司以内销为主，而深圳及周边地区

的复印机以外销为主。而近两年，由于日本经济的持续低迷，使得许多公司将寻求发展的眼光聚焦中国，广东石龙美能达工厂生产的复印机、打字机占美能达全球生产量的四成，而且是美能达最重要的生产基地。而日本电器公司夏普公司在2002 年也宣称将扩大其在中国的复印机业务，以满足日益高涨的市场需求。据称，该公司销售量将增加为原来的两倍，而产量也将增加 40%。佳能公司更是在2001 年初启动了“中国计划”，不但亚洲总部迁到北京，而且投资 9000 万美元兴建佳能在世界上最大的一个生产基地——苏州生产基地，从佳能已经公布的资料来看，佳能将其在日本的中速和基本型号复印机生产转移到这家新工厂，并且于 2001 年 7 月份开始批量生产。工厂建成以后，其复印机产量将为佳能复印机总产量的 30%。2001 年东芝集团投资数千万元在深圳福永建成东芝复印机新工厂，这是东芝在全球最大的复印机生产基地，年产能力达 40 万台，比原来翻了一番。日本理光公司的发言人也宣布，理光将增加深圳厂的数据复印机产量，还将提高上海生产传真机的产量。由此可以看到中国已经成为世界上最大的复印机生产国。

根据统计年鉴，我国 1995 年复印机械的年产量只有 21.75 万台，到 1999 年达到了 210.29 万台，复印机械产量增幅巨大，虽然受全球经济不景气的影响，但是 2001 年产量仍然达到 144.10 万台。表 4-19 显示了 1998 至 2001 年我国的复印机产量。

表 4-19　1998 至 2001 年复印机产量（万台）

年份	1998	1999	2000	2001
产量	117.93	210.29	156.60	144.10

（另据日本夏普公司资料：中国 2001 的市场规模为 21 万台，2004 年将达到 30 万台，假设 21 万台为 2001 年的国内销售量，由产量增幅我们可以预测到 2010 年增长率为 14％，此后直到 2020 年增长率为 7％。）

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

美国能源之星，欧洲 GEA 标志等都针对复印机制定了待机能耗限制的技术指标。根据复印机种类和速度不同，在复印机自动转为 OFF 状态时，最低的待机功耗为 5～20W 。对于小于 20cpm 的低速复印机，目前其规定的最低待机能耗为 5W。

根据 2002 年办公产品调查和赛宝实验室测试结果显示，复印机的平均待机

能耗为 12W。被调查复印机每天平均使用时间为 2.75 小时，平均待机时间 6 小时。

设定新能效标准的待机能耗限定值指标为 5W，新标准于 2006 年生效，那么在 2010 年将节电 0.39TWh，折合一次能源 15 万吨标准煤；在 2020 年将节电 1.32TWh，约折合一次能源 48 万吨标准煤；以商用电价 0.84 元/度来计算的话，满足 5W 待机能耗指标的复印机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 31.45 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 7.2；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 38 万吨碳、0.58 万吨氮氧化物、0.83 万吨二氧化硫和 3.53 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.34GW。

5. 激光打印机

（1）概述

打印机是计算机重要的文字、图形和图象输出设备，是中国计算机外部设备市场上最普及、最活跃，也是竞争最为剧烈的计算机产品之一。近年来，由于打印机在 SOHO（小型办公和家庭办公）应用领域的不断扩大，打印机自身在技术上的集成化、网络化，以及打印速度、质量的不断提高和发展使其拥有稳定增长且又不断扩大的市场。

整体来看，我国的打印机市场仍然是国外在华公司产品占据绝对优势。针打机中最有影响的企业是 EPSON、STAR、OKI、FUJITSU（南京）、NEC、OLIVETTI（南天）、实达、江裕计算机等；喷墨打印机四大品牌瓜分中国市场，即 EPSON、Canon、HP、Lexmark，长城、联想也已推出喷墨打印机，Xerox 推出的喷墨打印机为机理的一体化机；激光打印机中外企业都有明显市场业绩，影响最大的是 HP、EPSON、Canon、方正、OKI、松下等，实达进入高端网络激光打印机市场，Lexmark、Xerox 则来势凶猛，颇有后来者居上的可能，面向 SOHO 市场，联想的激光打印为机理的一体化实验室（传真、复印、打印、扫描），销路看好，威海北洋集团能全能研发小型热敏/热转印印字机、热升华印字机等。

中国打印机总体市场在 1996 至 2000 年期间的年平均增长速度为 31.2%，同一期间，喷墨打印机市场和激光打印机市场的年平均增长速度分别达 78.5%和 55.7%，都高于打印机总体市场的年平均增长速度；而同期 24 针通用打印机和平推式打印机市场的年平均增长速度分别为-1.1%和 20.3%，都低于打印机总体市场的年平均增长速度。表 4-20 显示了 1996 年至 2001 年打印机的国内销售量。

表 4-20　1996 年至 2001 年打印机国内销售量

年　份	1996	1997	1998	1999	2000	2001
国内销售量（万台）	104.7	146.7	183.0	234.2	292.7	345.6

资料来源：中国计算机协会

激光打印机市场是继喷墨打印机市场之后增长速度最快的打印机市场，总体市场销售量的份额从 1996 年的 10.2%，逐年上升到 2000 的 20%。随着我国网络化进程的发展，使激光打印机的优势更为明显，尤其是网络打印机更被用户看好，由此，网络打印机也就成为厂商竞争的又一个焦点。

传统打印是把打印机作为计算机输出的附属设备，而网络时代打印的概念则是把打印机作为网络的重要接点，通过网络来实现低成本、高速优质的高端共享打印输出。从用户需求看，网络打印有从低端的共享网络打印向高端的网络打印发展；用户领域也由专业应用向中小型企业拓展；同时，整体解决方案（其核心不仅是网络打印机，还包括网络打印服务器和网络打印管理软件）也已成为用户需求的主要形式。

在激光打印机市场，虽然对网络打印机越来越看好，但中低端的激光打印机仍是最大的消费市场。

根据信息产业部 5 年规划，到 2005 年打印机市场需求将达到 800 万台。据中国计算机协会资料，近几年激光打印机正在高速增长，表 4-21 显示了 1996 年至 2000 年激光打印机的市场规模。

表 4-21　1996-2000 年中国激光打印机市场规模

年 份	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
销售量（万台）	10.7	21.1	33.3	44.9	58.5
增长率（%）	67.2	97.1	52.4	34.8	30.3
占打印机市场份额（%）	10.2	14.4	18.2	19.2	20.0

数据来源：中国计算机协会

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

美国能源之星，欧洲 GEA 标志等都针对打印机制定了待机能耗限制的技术指标，根据打印机种类和速度不同，在打印机停止工作一个周期后，自动进入小于或等于低功耗状态。对于小于 10ppm 的激光打印机，目前其规定的最低待机能耗为 10W。

根据办公室抽验测试结果，中国低速打印机（小于 10ppm）常规待机能耗平均为 20W。被调查打印机每天平均使用时间为 3.15 小时，平均待机时间为 7.5 小时。

设定新能效标准的待机能耗指标为 10W，并于 2004 年生效，那么在 2010 年将节电 0.14TWh，折合一次能源 5 万吨标准煤；在 2020 年将节电 0.24TWh，约折合一次能源 9 万吨标准煤；以商用电价 0.84 元/度来计算的话，满足 10W 待机能耗指标的激光打印机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 7.6 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 6.1；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 7 万吨碳、0.108 万吨氮氧化物、0.15 万吨二氧化硫和 0.655 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.06GW。

6. 传真机

（1）概述

传真机是重要的办公设备，近年来，我国传真机市场需求量以年均 51%左右的速度递增，增长速度居世界首位，成为仅次于电话、移动通信和无线寻呼的第四大通讯工具。

统计年鉴数据显示，从 1998 年至 2000 年我国传真机产量以平均 22%的增幅增长，2001 年增幅更是达到了 62%。1998 年至 2001 年传真机产量见表 4-22。

表 4-22　1998 至 2001 年传真机产量

年　份	1998	1999	2000	2001
产量（万台）	128.69	159.99	196.30	318.20

根据 2002 年办公产品调查和赛宝实验室测试结果显示，传真机的平均待机能耗为 6.8W。被调查传真机每天平均使用时间为 1.2 小时，平均待机时间 22.71 小时。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

美国能源之星，欧洲 GEA 标志等都针对传真机制定了待机能耗限制的技术指标，通常与打印机的技术指标放在一起，针对独立传真机，还有打印机/传真机一体机制定了不同的技术要求。根据传真机种类和速度不同，在传真机停止工作一个周期后，自动进入小于或等于低功耗状态。对于小于 10ppm 的独立的传真机，目前其规定的最低待机能耗为 3W。

如新能效标准设定传真机的待机能耗限定值指标为 3W，新标准于 2006 年生效，那么在 2010 年将节电 0.12TWh，折合一次能源 5 万吨标准煤；在 2020 年将节电 0.25TWh，约折合一次能源 9 万吨标准煤；以商用电价 0.84 元/度来计算的话，满足 3W 待机能耗指标的传真机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 2.91 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 1.6；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年 7 万吨碳、0.11 万吨氮氧化物、0.16 万吨二氧化硫和 0. 668 万吨微细颗粒物。

（三）照明器具部分

1. 荧光灯镇流器

（1）概述

荧光灯是一种能量转换器件，将电能转换为光能，在这个过程中镇流器起着重要作用，它保证了荧光灯的正常点燃。按照工作原理，荧光灯镇流器可分为：电感镇流器、混合式镇流器和电子镇流器。

电感镇流器作为第一种荧光灯配合工作的镇流器，由一个铁芯电感线圈、端盖、T 型硅钢片、V 型硅钢片、接线柱、底板等组成（工作原理见图 4-14），其结构简单，可靠耐用，价格低廉，市场占有率相当大。但由于在通电的情况下，因线圈存在一定的电阻，而且整块导体处在变化着的磁场中，在整块导体内部引起感生电流，即涡流，它的存在会产生热能，使电感镇流器温度上升，既加速镇流器的老化，也引起电能的损耗，故传统的电感镇流器功率损耗很大。

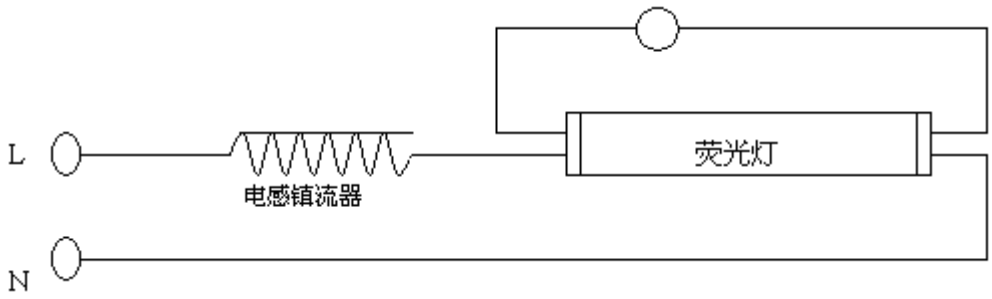


图 4-14 电感镇流器的工作原理

20 世纪 70 年代出现了世界性的能源危机，节约能源的紧迫感使许多公司致力于节能光源和荧光灯电子镇流器的研究。随着半导体技术飞速发展，各种高反压功率开关器件不断涌现，为电子镇流器的开发提供了条件。70 年代末，国外厂家率先推出了第一代电子镇流器，成为照明发展史上一项重大的创新。由于它具有节能等许多优点，引起了全世界的极大关注和兴趣，认为是取代电感镇流器的理想产品，随后一些著名的企业都投入了相当的人力、物力来进行更高一级的研究与开发。由于微电子技术突飞猛进，促进了电子镇流器向高性能高可靠性方向发展。目前，电子镇流器在全世界特别是发达国家已全面推广应用。

电子镇流器是将工频交流电源转换成高频交流电源的变换器，其基本工作原理如图 4-15 所示。

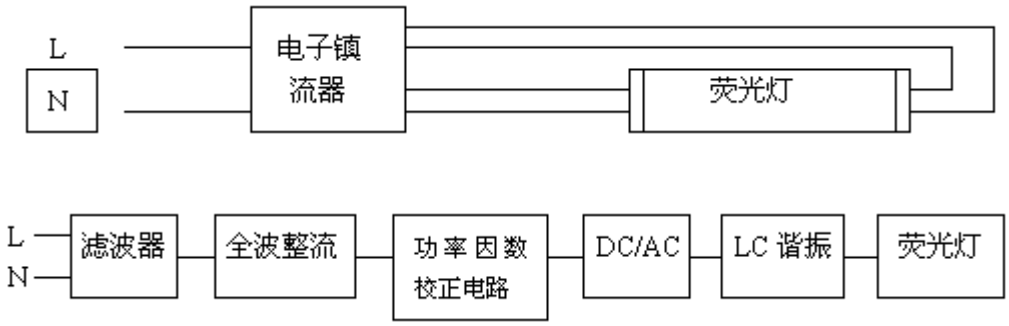


图 4-15 电子镇流器的工作原理

工频电源经过射频干扰（RFI）滤波器，全波整流和无源（或有源）功率因数校正器（PPFC 或 APFC）后，变为直流电源。通过 DC/AC 变换器，输出

20K-100KHZ 的高频交流电源，加到与灯连接的 LC 串联谐振电路加热灯丝，同时在电容器上产生谐振高压，加在灯管两端，使灯管由“放电”变成“导通”状态，再进入发光状态，此时高频电感起限制电流增大的作用，保证灯管获得正常工作所需的灯电压和灯电流，为了提高可靠性，常增设各种保护电路，如异常保护，浪涌电压和电流保护，温度保护等等。

电感镇流器与电子镇流器的比较见表 4-23。

表 4-23 电感镇流器与电子镇流器的对比

序号	项目	电感镇流器	电子镇流器
1	照明质量	有频闪，有害视觉，有噪声	无频闪，保护视觉，无噪声
2	结构	结构简单，成本低，寿命长	结构复杂，成本高
3	功率因数	功率因数低	功率因数高
4	工作电压	低于 180V 不能正常启辉和工作	低于 140V 都能正常启辉和工作，但光通量下降
5	工作温度	工作温升高，发热大，工作环境温度可达 120℃，易引发火灾，低温难启动	+50℃~-10℃能正常工作，工作温升低符合消防要求
6	能耗	40W（荧光灯功率）+10W（镇流器发热功率）=50W（灯具输入功率）	40W（荧光灯功率）+2.5W（镇流器发热功率）=42.5W（灯具输入功率）
7	对光管的效率	对灯管的光效没有提高	由于采用高频电子镇流器,灯管的光效将提高 20%左右
8	维护	电压低，或低温时不能一次启动，多次启动易损坏灯阴极和启辉器，启辉器需经常更换，维护费用高	一次启动,无需启辉器,维修费用低

电子镇流器的优点主要表现在：

- 节能。电子镇流器自身的功率损耗仅为电感镇流器的 40%左右，而且荧光灯在 30KHZ 左右的高频下，光效将提高 20%，工作电流仅为电感的 40%左右，并且能够在低温、低压下启动和工作。
- 无频闪。灯管在 30KHZ 左右工作时，发光稳定，人眼感觉不出"频闪"有利于保护视力。
- 无噪声。有利于在安静的环境中工作和学习。
- 灯管寿命延长。无需启辉器，不被反复冲击，闪烁，不会使灯管过早发

黑，一次启动，减少维修和更换启辉器和灯管的工作量。

- 功率因数高，减少了无功损耗，提高了供电设备容量的有效利用率，减少线路的损耗。

但由于电感镇流器在结构和价格上有其独特的优点及诱人的实用价值，世界各国对其不断改进，并且开发了节能型产品，如荷兰飞利浦公司推出的 36W 荧光灯低损耗电感镇流器，美国镇流器制造商早在 1990 年就全部生产节能型电感镇流器。

随着中国照明市场需求的变化，灯具市场对镇流器的要求也发生了较大的变化。伴随中国绿色照明工程的实施和国家政策导向的指引，许多用户越来越对使用高效照明产品感兴趣，同时由于我国经济的持续发展，为照明灯具带来了新的需求，促使我国荧光灯镇流器市场不断扩大。传统的电感镇流器由于其自身功耗大、能效低，将逐步被淘汰，采用新型的节能镇流器取代普通高能耗镇流器，目前常用的替代镇流器以电子镇流器和节能型电感镇流器为主。我国对电子镇流器的研究开发起步较晚，技术起点低，早期对这一产品的难度和复杂性认识不足，专用半导体器件开发未跟上，产品质量过不了关，而且市场极不规范，大量的低价劣质品被抛向市场，使消费者蒙受损失，严重损害了电子镇流器的形象。而与此相比，节能型电感镇流器的开发应用更为成熟，它比传统电感镇流器更为节能，同时还具有国产电子镇流器所没有的售价低、可靠性高等优点，是符合市场、满足国家节能和环保要求，具有发展前途的节能型产品。随着我国绿色照明工程的实施，以及生产水平的迅速发展和提高，照明器具从电路设计到了电子器件的配套都进入了较成熟阶段，优质产品进入建筑工程，为电子镇流器和节能型电感镇流器的推广应用铺平了道路。

根据市场信息，国内镇流器近年的销售量平均约 1.6 亿只，其中，电感镇流器占 80％。2001 年各类镇流器基本上都呈现出增长的趋势，镇流器的总体规模达到 1.79 亿只，年增长速度为 11.3%，超过国民经济增长指数。其中，荧光灯镇流器达 1.69 亿只，年增长速度为 10.9%。预计到 2004 年，我国管型荧光灯镇流器电感镇流器的年产量为 11800 万只，电子镇流器为 6600 万只。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

目前，我国的管型荧光灯镇流器能效标准是 1999 年发布实施的，根据当时我国管型荧光灯镇流器生产和使用的现状，标准中制定了能效限定值和节能评价值，其指标低于美国等国家的标准，已不能满足镇流器产品节能技术的发展和绿

色照明的新需求，需要对现有标准进行修订。

如果把传统的电感镇流器更新为电子镇流器，将会取得可观的节能效果。但从我国的国情出发，现阶段以节能型电感镇流器替代传统电感镇流器作为过渡，同时鼓励电子镇流器的发展，在技术上和经济上皆是可行的。假定新能效标准规定在过渡期内以节能型电感镇流器替代传统的电感镇流器，从 2005 年起则以电子镇流器替代电感镇流器，那么在 2010 年将节电 17.80TWh，折合一次能源 692 万吨标准煤；在 2020 年将节电 46.18TWh，约折合一次能源 1671 万吨标准煤；以平均电价 0.64 元/度来计算的话，电子镇流器在其使用寿命期限内将为用户带来共计 52.14 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 1.1；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 1334 万吨碳、20.32 万吨氮氧化物、29.16 万吨二氧化硫和 123.81 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 9.04GW。

2. 双端荧光灯

（1）概述

双端（直管型）荧光灯产品自 1938 年面世至今，一直在变革改进，其中最重要的是 1978 年 T8（φ26mm）荧光灯的问世。在迎来了新一代稀土荧光粉应用的同时，意味着荧光灯紧凑化的开始。这两项技术改进和生产实践的成熟，在上世纪 80 年代导致了荧光灯的一个重要分支——紧凑型荧光灯的诞生。而在紧凑型荧光灯产品不断发展、功率不断扩大以及小管径灯管工艺技术的不断改进之后，上世纪 90 年代中后期又推出了被认为是荧光灯新一代产品的高性能 T5 直管荧光灯。

自荧光灯问世以来，它一直是学校、办公室、商店和楼堂馆所等室内照明的主要选择。随着照明和灯具行业的发展，目前荧光灯应用场所大量使用隔栅灯具，大量配用直管形 T8、T5 荧光灯，而紧凑型荧光灯由于外形、装饰性等所限，用于替代中、小功率白炽灯作局部照明较多。由于荧光灯配用电子镇流器能适应工作环境的温度变化，正常地工作，因此，可方便的应用到室外。配用电子镇流器的直管形荧光灯应用于室外做高层建筑物或城市立交桥、高架桥以及大型桥梁的轮廓照明都取得了极大成功。

目前，我国生产的直管形（双端）荧光灯产品主要有：

- T12：功率从 20W~125W；
- T10：功率从 18W~65W；

- T9：功率从 19W~36W；
- T8：功率从 15W~58W；
- T5（三基色）：功率从 8W~42W；

其中市场常见的双端荧光灯的功率范围在 18-40W。表 4-24 显示了我国双端荧光灯的产量及其分布。

T8 荧光灯、紧凑型荧光灯和 T5 荧光灯作为由传统荧光灯衍生出来的三个重要品种，他们各自的发展前景如何呢？

紧凑型荧光灯由于其应用范围与直管荧光灯不同，互相不可替代，因此有其自身的存在和发展前途。

表 4-24　1997-2001 年双端荧光灯的产量及分布情况（万只）

	1997 年	**1998 年**	**1999 年**	**2000 年**	**2001 年**
总产量	40000	42000	45000	46000	55000
T8	5000	8000	10000	13000	19000
T5	3000	3200	3500	3900	4170

注：T5 荧光灯分两种，管径相同。一种为传统小功率，采用卤粉的灯管，4~8W 居多。另一种为现在所称 T5，三基色粉，功率范围主要在 14~28W。

数据来源：中国照明协会

T8 荧光灯是目前荧光灯的发展方向，有较强的生命力，由于相同规格的 T8 灯的长度与管脚与 T9、T10 和 T12 荧光灯完全相同，可替代 T9、T10 和 T12 荧光灯，其中最关键的是价格。目前 T8 荧光灯引进的是全自动生产线，全线 14 个操作工，产品合格率为 95%，24 小时运转，以每年运行 300 天计，年产量可达 840 ~900 万只。如果 T8 灯生产成本在 2 元/只以下，出厂价在 3 元/只，T8 荧光灯就可抢占 T9、T10 和 T12 的市场。目前普通 T9、T10 荧光灯的最低出厂价在 2.6 元/只。如果 T8 荧光灯的出厂价能达到 2.8 元/只，T8 荧光灯将会扩大市场，T9、T10、T12 荧光灯将会退出市场，让位于 T8 节能荧光灯。而 T12 灯管由于其光效最低，将在 10 年左右的时间内首先逐步被淘汰。

关于 T8、T5 荧光灯之间的对比，正如 T8 荧光灯将最终取代 T12(包括 T9、T12)一样，T5 荧光灯的出现将很快冲击到 T8 荧光灯的市场。但一种产品最终是否会消亡，将取决于它所具有的性能、特点或优势能否会被其它产品所取代，以

及其成本价格是否失去了市场竞争力。如果产品的上述劣势已很清楚，则其退出市场将是不可避免的。普通卤粉 T9、T10 和 T12 荧光灯由于在各方面同 T8 灯相比都处于劣势，最终将被 T8 灯取代已经是不争的事实。但 T8 灯是否很快同样会就会受到 T5 的冲击，我们就产品的性能与成本价格的市场竞争力两项标准来判断，不难将得出否定的结论。诚然 T5 有其生产成本低、光效高、体积小等本质上的优势，这就注定使其会在照明市场特别是在新建筑的公共照明方面受到青睐。但与 T5 灯管不同的是，T8 荧光灯管的几何学参数及接口界面设计与原有的 T9、T10 和 T12 灯管完全兼容。这一兼容性使已有的用户或熟悉原有产品的新用户可以直接改用 T8 产品，从而享受其价格或性能优势。同时，国际上又推出了超色彩的稀土三基色 T8 荧光灯系列产品。照明产品市场是一个不断扩容并具有无限想象力的市场。历史的经验告诉我们，有市场基础的照明器具，并不会因为新光源品种的出现而退出市场。最常见的情况是在新的市场拓展中，老产品所占的份额会会逐渐有所减少而已。正如荧光灯的出现已有 60 年的历史，但 60 年来白炽灯并未被完全取代并且总产量也比 60 年前增长了许多倍，只是市场份额已经逐步减少，直至今日，才呈现产量下降的趋势。T8 荧光灯在可见的年份内取代 T9-T12 荧光灯的机会会远远超出被 T5 荧光灯替代的机会，因此决不会因 T5 荧光灯的出现而失去商机。此外，由于 T5 灯管对工作环境的要求，在很多地区还不适合作为室外照明或在寒冷地区的照明，这也给 T8 荧光灯保留了一块生存空间。

T5 荧光灯一起性能优势将成为室内照明和新型灯具生产商的宠儿，这种采用 T5 荧光灯的新型灯具在新建公共建筑物等照明领域无疑将独领风骚。随着新颖的 T5 灯管及与其配套的新型灯具在欧洲的出现，世界建筑照明界无不为优美的 T5 灯具所征服。虽然产品价格远远高出 T8 荧光灯，但市场需求迅速增加，产品供不应求，由此可见其生命力之旺盛。而中国由于高速的经济发展和超大规模的城市改造，相信将会成为世界最大的 T5 荧光灯应用市场。

鉴于以上原因，我们可以得出结论：在中国的照明市场上，T8 和 T5 荧光灯将会长期共存，T8 荧光灯将会在传统的荧光灯市场上逐步扩大其市场份额，淘汰 T12、T10 和 T9 荧光灯；而 T5 荧光灯将会议新建筑物室内照明市场为契机，逐步取得其应有的市场份额。

（2）现有标准情况

1）美国

美国有关照明节能的规定非常复杂，涉及能源部等政府部门以及各州政府。照明能效标准是由政府以法规形式颁布的，要求强制执行（见表 4-25）。

2）新西兰

新西兰于 2001 年发布了普通照明用管型双端荧光灯的最低能源性能要求标准：NZHB 4782.2:2001。 该标准规定了不同种类双端荧光灯的最低光效要求及70%标称寿命时的光效要求。此外，新西兰将荧光灯的能效等级分为 P、Q、R、S 级。详见表 4-26。该标准规定，每个双端荧光灯应当满足 Q 或 R 的要求。不能满足 Q 或 R 的要求的产品将被归为 S 类，为禁止生产和销售的产品。

表 4-25　美国一般照明用荧光灯能效标准的主要内容

荧光灯类型	额定功率（W）	最小光效（lm/W）	最低显色指数（CRI）
48 英寸双插脚灯座荧光灯（F40，FM28，F2T8）	>35	75	69
	≤35	75	45
24 英寸 U 形荧光灯（F40/U，F32T8/U）	>35	68	69
	≤35	64	45
96 英寸细长荧光灯（F96T12，F96T8）	>65	80	69
	≤65	80	45
96 英寸高输出荧光灯	>100	80	69
	≤100	80	45

表 4-26 新西兰双端荧光能效等级

分类	长度(mm)	550-600	850-900	1150-1200	1450-1500
	功率(W)	16-20	20-40	20-80	35-65
P	初始光效 F_{100}	待定			
	维持光效 F_M				
Q	初始光效 F_{100}	$F_{100}\geqslant 70.0$	$F_{100}\geq 74.0$	$F_{100}\geq 85.0$	$F_{100}\geq 85.0$
R	初始光效 F_{100}	$F_{100}\angle 70.0$	$F_{100}\angle 74.0$	$F_{100}\angle 85.0$	$F_{100}\angle 85.0$
	维持光效 F_M	$F_M\geqslant 57.5$	$F_M\geqslant 61.0$	$F_M\geqslant 70.0$	$F_M\geqslant 70.0$
S	初始光效 F_{100}	$F_{100}\angle 70.0$	$F_{100}\angle 74.0$	$F_{100}\angle 85.0$	$F_{100}\angle 85.0$
	维持光效 F_M	$F_M\angle 57.5$	$F_M\angle 61.5$	$F_M\angle 70.0$	$F_M\angle 70.0$

注：$\mathbf{F_{100}}$ 为双端荧光灯燃点 100 小时试的初始光效；$\mathbf{F_M}$ 为 70%标称寿命时的光效。

3）日本

日本从1940年开始研制荧光灯，1949年生产出直管型40W白色荧光灯FL40后，荧光灯在所有的照明领域便逐渐普及起来。

同美国情况类似，日本的用能产品能效标准也是以法律形式颁布的，要求强制实施。

日本的《关于合理使用能源的法令》（简称《节能法》）于1979年首次颁布，法案中规定了家用电冰箱和单冷空调器的能源效率标准。1994年，修改后的《节能法》中又有3种荧光灯具被规定了2000年要达到的能源效率标准（见表4-27），同时要求在产品目录、包装等处注明产品的规格、耗能量、能效指标以及其他一些信息。目前，日本的法案又对荧光灯具能效值进行了调整（见表4-28），新的标准将在2005年生效。

表4-27　日本2000年生效的荧光灯能效标准

荧光灯用途	能效目标（lm/W）	标准生效日期
用于商业及公用事业	75	2000年1月1日
居民用照明	65	2000年1月1日

表4-28　日本2005年荧光灯能效调整目标值

种类		最低能效（lm/W）
直管	100W,快速启动器	79
	40W,高频	86.5
	40W,快速启动器	71
	40W,启动器	60.5
	20W,启动器（电子镇流器）	77
	20W,启动器（电感镇流器）	49

4）韩国

韩国的荧光灯能效标准最低能效指标见表4-29。

表4-29　韩国荧光灯最低能效值

类型		功率W	最低能效(lm/W)[1]	目标能效（lm/W）[2]
	T10	20	55.0	76.0

		20	55.0	76.0
直管型	T8	40	66.0	98.0

5）泰国

泰国的电力消耗中，照明约占商业耗电的 24%，民用耗电的 8%，工业耗电的 10%。在所有的照明耗电中，荧光灯的耗电约占 70%~80%。

泰国荧光灯的年产量约为 7000 万，其中 5000 万用于国内，2000 万用于出口。估计 T8 荧光灯占 1200mm 和 600mm 荧光灯销售总量的 95%以上。泰国标准 TISI236-2533 中规定了荧光灯的最低流明指标，见表 4-30。

表 4-30　泰国标准中荧光灯的最低流明规定值

颜 色		最低流明	最低流明维持率（%）		光 效（lm/W）	
			2000h	70%寿命		
600mm	日光色	880	80	70	18W	48.9
	冷白	1020	80	70		56.7
	暖白	1060	80	70		58.9
1200mm	日光色	2300	80	70		63.9
	冷白	2700	80	70		75.0
	暖白	2800	80	70		77.8

6）香港

香港的“照明器具能效法规”中有各种类型电光源的最低能效值（表 4-31）。这一法规目前以自愿采用的方式实行。

表 4-31 香港有关法规中规定的荧光灯的最低能效允许值

灯的类型	标称功率 L_w	最低光效允许值 lm/W
	L_w<18	40
	18≤ L_w<40	50
	L_w≥40	60

7）中国

由于目前我国市场上的双端荧光灯大多是卤粉灯，较之使用三基色粉的荧光灯的光效相差很大。目前中国国家能效标准中 14~21W, 22~35W, 36~65W 双端荧光灯的能效限定值如表 4-32 所示。

表 4-32 双端荧光灯的能效限定值

标称功率范围 W	能效限定值 lm/W		
	色调：RR,RZ	色调：RL,RB	色调：RN,RD
14~21	44	51	53
22~35	53	62	64
36~65	55	60	63

而同类的三基色双端荧光（色调为 RR）的光效水平为：14-21W, 68lm/W; 22-35W, 75lm/ W; 36-65W，83lm/ W。

通过与其他国家能效标准的对比可以看出，中国的能效限定值是偏低的，说明中国双端荧光灯的能效水平同其他国家相比有着很大的差距，蕴藏着巨大的节能潜力。

（3）新能效标准的节能潜力

前面的概述部分指出从1995年至2000年，我国直管荧光灯以平均6%的年增长率增长。预计今后随着能效标准的实施，灯管质量和光效将会得到提高，各种管径的灯管所占的比例将会发生较大变化，而直管荧光灯总产量的增长速度将有所减慢，维持在3%左右。

根据双端荧光灯在四个照明领域的年照明时间（表 4-33）及其分布比例，可计算出双端荧光灯的平均年照明时间为 3361 小时。

表4-33 不同照明场所的年照明时间数据

场所	日照明时间	年照明天数	年照明时间
	小时/日	日/年	小时
居民	6	360	2160
工业	12	250	3000
商业	12	360	4320
公共	10	250	2500

国家标准《双端荧光灯　性能要求》中规定产品的标称寿命 7000 小时和 8000 小时，根据平均年照明时间，将其换算成以年为单位的平均寿命。详见表 4-34。

表 4-34 各类双端荧光灯的平均寿命

功率（W）	14-21	22-35	36-65	14-21	22-35	36-65

	卤粉	卤粉	卤粉	三基色	三基色	三基色
年照明时间（小时）	3361	3361	3361	3361	3361	3361
标称寿命（小时）	7000	8000	8000	8000	10000	1000
标称寿命（年）	2.08	2.38	2.38	2.38	2.98	2.98

基于以上数据，如双端荧光灯能效标准规定以 T8 替代 T12，新标准在 2003 年生效，那么在 2010 年将节电 9.57TWh，折合一次能源 372 万吨标准煤；在 2020 年将节电 12.86TWh，约折合一次能源 465 万吨标准煤；以平均电价 0.64 元/度来计算的话，以 T8 替代 T12 在其使用寿命期限内将为用户带来共计 438.26 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 5.3；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 372 万吨碳、5.66 万吨氮氧化物、8.12 万吨二氧化硫和 34.47 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 2.52GW。

3. 交通信号灯

（1）概述

交通信号灯是指在道路上用以传送具有法定意义、指挥车流及人流通行或停止的、且有特定灯色的灯光信号灯，主要用于公路、各类收费口、工矿企业内以及铁路、渡轮等道路交通信号系统。交通信号灯的分类方法有多种，按发光单元透光面尺寸可分为Φ400mm、Φ300mm、Φ250mm 和Φ200mm；按外壳材料可分为金属材料（如铁质、铝质）或非金属材料（如工程塑料、玻璃钢）；按光源可分为白炽灯（<110W，220V）、低压卤钨灯（<60W，220V 时）、LED（<25W，220V 时）；按功能可分为机动车信号灯、非机动车信号灯、人行横道信号灯、车道信号灯、方向指示信号灯、闪光警告信号灯、倒计时数码显示器等。

交通信号灯的发展趋势是以 LED 灯替代白炽灯为光源。我国以往的交通信号灯是以功耗很大的白炽灯作光源，经过几年“交通畅通工程”的实施，以 LED 作为光源的交通信号灯获得了很大的发展，其保有量平均约占总数的 30%左右，在新置信号灯中则以 LED 灯为主。

国内 LED 发光二极管在近几年中发展很快，首先表现在工艺日趋成熟；其次是 LED 制造商增加迅速，且有部分芯片生产单位；再者 LED 发光强度提高很快，红色（R）、黄色（Y）一般可达 2000~4000mcd，绿色（G）一般可达 3000~4500mcd，使 LED 交通信号灯在降低功耗的同时，寿命有所提高。

图 4-16 预测了我国 2004 年~2020 年交通信号灯的年产量变化情况。表 4-35 显示了以 LED 灯为光源的交通信号灯和以白炽灯为光源的交通信号灯在耗电量

和售价上的比较。

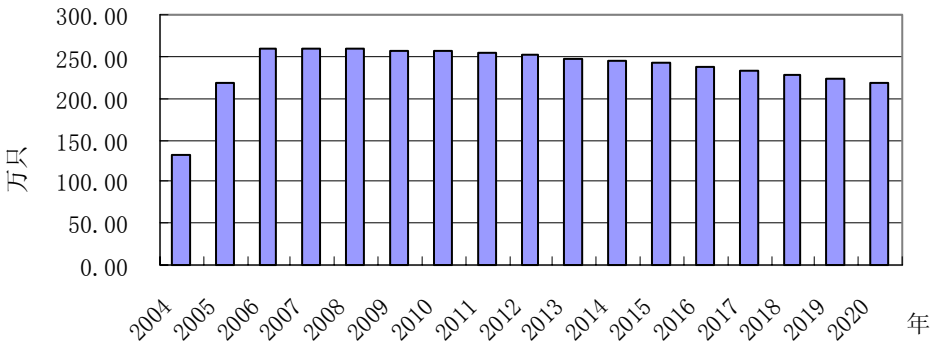


图 4-16　我国交通信号灯年产量预测

表 4-35 以 LED 灯和以白炽灯为光源的两种交通信号灯的比较

类型	红灯	绿灯	黄灯	红箭头	绿箭头	行人		自行车	
						R	G	R、Y	G
规格（W）	8W	12 W	8 W	8 W	12 W	8 W	12 W	9 W	13 W
白炽灯耗电量（W/只）	100	100	100	100	100	100	100	100	100
LED 灯耗电量（W/只）	7.8	11.8	7.8	7.8	11.8	7.8	11.8	8.2	12.4
日平均工作时间（h）	14.4	8.4	1.2	14.4	8.4	14.4	8.4	R:14.4 Y:1.2	8.4
白炽灯销售价格（元/只）	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
LED 灯销售价格（元/只）	100.00	600.00	140.00	50.00	250.00	50.00	250.00	55.00	260.00

数据来源：照明学会

（2）新能效标准的节能潜力

据北京交通管理部门提供的信息，北京共有需安装交通灯的路口 1100 个。按城镇比例计算，全国共有路口近 16 万个。一个路口平均设置各种交通信号灯 22.6 个，全国各种路口交通信号灯的保有量达 360 万只。目前我国许多大城市的路口交通信号灯已部分更换成了 LED 灯，但由于我国没有制定相应的强制性标准，所以仍有许多路口或边远地区没有更换 LED 交通信号灯，LED 交通信号灯

仍具有很大的发展空间。

假定新标准规定：以 LED 灯为光源的交通信号灯替代以白炽灯为光源的交通信号灯，新标准于 2005 年生效，那么在 2010 年将节电 9.09TWh，折合一次能源 353 万吨标准煤；在 2020 年将节电 7.63TWh，约折合一次能源 276 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，以 LED 灯替代用白炽灯作光源的交通信号灯在其使用寿命期限内将为用户带来共计 250.67 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 9.0；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 220 万吨碳、3.36 万吨氮氧化物、4.82 万吨二氧化硫和 20.46 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 1.08GW。

4. 出口指示灯

（1）概述

出口指示灯又称安全门灯，一般安装于建筑物内的通道、走廊、楼梯门、出口门、防火门等处，作为火警和特殊灾难发生时紧急逃生的标志。《中华人民共和国公安部高层建筑消防管理规则》第二十六条规定“建筑物内的走道、楼梯、出口等部位，要经常保持畅通，严禁堆放物品。疏散标志和指示灯，要保证完整好用”。《华人民共和国公安部公共娱乐场所消防安全管理规定》 的第十条中规定“ 安全出口、疏散通道和楼梯口应当设置符合标准的灯光疏散指示标志。指示标志应当设在门的顶部、疏散通道和转角处距地面一米以下的墙面上。设在走道上的指示标志的间距不得大于二十米”。所以出口指示灯的使用关系到人身安全问题，是建筑物必须配备的灯具。

出口指示灯中有一个交直流转换的装置和一个蓄电装置。当建筑物在正常供电的情况下，出口指示灯由建筑的供电线路供电，并对蓄电池充电。当供电系统停电时，出口指示等自动转换电源，由蓄电池向灯具供电，保证在紧急停电时出口指示灯可发挥正常的指示逃离方向的功能。

最早的出口指示灯的光源部件为白炽灯，其亮度低耗电大。后又改进为荧光灯，其光效有较大的提高，由蓄电池供电可维持较长的时间。目前国外以采用 LED 灯为出口指示灯的光源部件，LED 灯为高效光源产品，它不但可使出口指示灯在无电源供电的情况下维持较长的使用时间，也可使出口指示灯的亮度大大提高，在烟雾较大的条件下保持出口指示灯的良好指示功能。

出口指示灯的需求和产量与建筑业的发展有着直接的关系。图 4-17 预测了

我国 2004 年~2020 年出口指示灯的年产量。

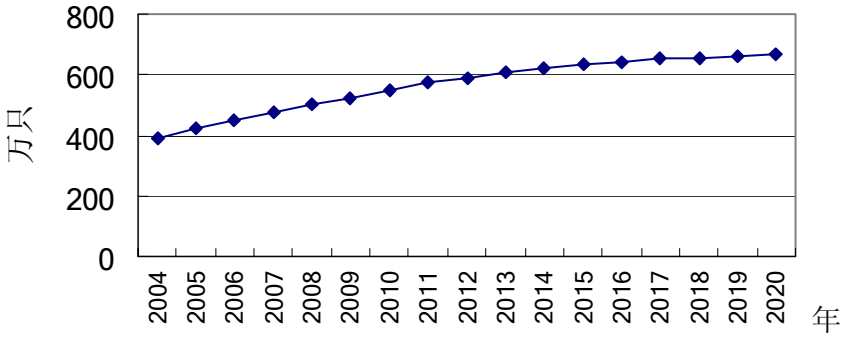


图 4-17 我国出口指示灯年产量预测

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

目前我国还没有出口指示灯的能效标准。在我国生产的出口指示灯中一般都是以荧光灯为光源的，也有少部分是以白炽灯为光源的。为了促进 LED 灯在出口指示灯中的应用，提高我国出口指示灯在烟雾中的可视距离，使我国出口指示灯的效率水平达到国外水平，我国应出台相应的出口指示灯能效标准。

荧光灯为光源的出口指示灯的额定功率应在 13W 左右，以白炽灯为光源的出口指示灯额定功率在 40W 左右，而采用 3W 的 LED 灯就可达到同样的效果。假定新能效标准规定以 LED 灯替代以白炽灯和荧光灯为光源的出口指示灯，新标准于 2004 年生效，那么在 2010 年将节电 3.26TWh，折合一次能源 127 万吨标准煤；在 2020 年将节电 4.41TWh，约折合一次能源 160 万吨标准煤；以商业用电 0.84 元/度来计算的话，以 LED 灯替代白炽灯和荧光灯作为光源的出口指示灯在其使用寿命期限内将为用户带来共计 144.55 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 3.8；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 128 万吨碳、1.94 万吨氮氧化物、2.79 万吨二氧化硫和 11.84 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 1.26GW。

5. 高强度气体放电灯

（1）概述

近年来，鉴于能源节约与环保的压力，光效不高和有环境污染的人工光源体正在逐渐被淘汰，取而代之的是高光效无污染的新绿色照明光源。高强度气体放电灯（High Intensity Discharge, HID）不仅具有高发光效率，而且具有不同程度

的演色性、色温度以及近似点光源的放电，使其较荧光灯的发光品质高而且在灯具的设计上更具变化性，尤其寿命长的优点更使 HID 灯具有极高的经济效益。因此，HID 灯的发明成为继白炽灯和荧光灯之后的“第三次照明革命”。从以上的优点可见，高强度气体放电灯在未来的照明技术应用上势必日益普遍，占据重要地位。

高强度气体放电灯基本上分为三大类型：金属卤化物灯（Metal Halide Lamp, MHL）、高压钠灯及高压汞灯。这三种光源体都是利用弧光放电点灯，其点灯要求因此较其他光源体如荧光灯、白炽灯、卤素灯等更为复杂。

在高强度气体放电灯中，金属卤化物灯具有高演色性、高效率、长寿命和低光衰，其高效率主要是指其辐射能量输出中可见光所占比例比其他光源要高。此外，由于其功率选择范围大（18W～10kW），使之被广泛应用于各种户外及室内场所，如运动场、道路、桥梁、建筑工地、商场、会场、橱窗、家庭等，甚至为工业应用（如影像处理、印刷制版等）以及科技产品（如光纤光引擎、高画质电视、液晶投影仪、汽车头灯等）提供高效率、高品质的光源体。金属卤化物灯在外形上富于变化。传统中高功率金属卤化物灯（100W 以上）由于发光流明数过大，只适用于户外重点照明，随着光源体研制技术的进步，金属卤化物灯的低功率化已成为近几年的发展趋势。另外，得益于电子镇流器技术的发展，低功率金属卤化物灯（低于 70W）正广泛进入家庭和在室内娱乐设备上应用，使金属卤化物灯在日常生活中的应用更为普遍。高压钠灯发光效率高、耗电少、寿命长、光色光线呈金白色，透雾能力强，适用于道路、机场、码头、车站及工矿企业照明。与金属卤化物灯和高压钠灯相比，高压汞灯的光效相对低一些，特别是自镇流高压汞灯的更低，其光效与普通白炽灯相近。一般情况下，高压汞灯的光效在 50 lm/W 左右 ，显色指数为 45Ra、色温约为 3300~4300k，平均寿命约 6000h；而高压钠灯的光效为 100~120 lm/W，平均寿命约为 24000h。因此，从电光源发展趋势和长期经济效益来看，高压汞灯应逐渐被淘汰。

随着中国城镇建设的发展，道路照明条件的改善，近年来高强度气体放电灯的需求迅速上升。但由于自镇流高压汞灯不用镇流器就可以运行，初次安装的费用相对较低，所以目前自镇流汞灯在中国的农村和山区仍有较大的市场，其年产量在近今年内保持在 1000~2000 万只范围内。金属卤化物灯和高压钠灯作为更新一代光源，产量不断增加，所以使得高压汞灯在市场中出现自然减少的趋势。根据预测分析，高压汞灯从 2004 年~2020 年新增产品保有量的变化如图 4-18 所示。由于该图保有量是从 2004 年新生产的，不包括 2004 年以前生产的产品，高压钠

灯的使用寿命约 2 年左右，所以图形左端保有量有一个上升变化。

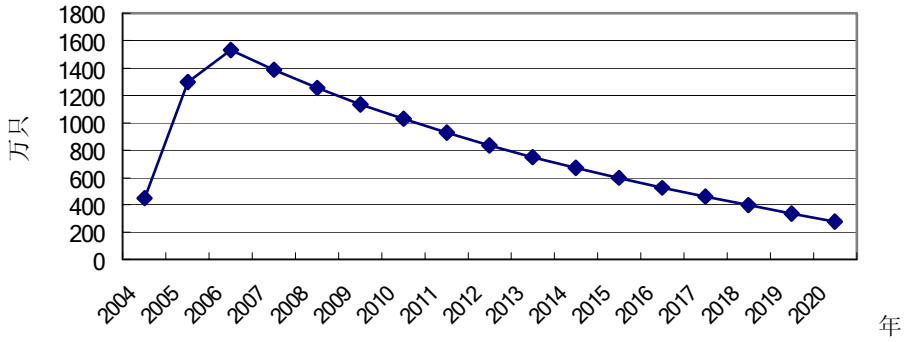


图 4-18 高压汞灯新增产品保有量预测

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

表 4-36 显示了目前我国行业标准 QB/T2051-1994 所规定的高压汞灯合格品与一级品的光通量和折算光效。从表中可以看出，高压汞灯的最低效率在 25.4 lm/W~42.5 lm/W 之间。

表 4-36 高压汞灯光通量与光效

额定功率（W）	光通量（lm）		光效（lm/W）	
	最低值	平均值	最低值	平均值
50	1270	1650	25.4	33
80	2380	3200	29.75	40
125	4040	5500	32.32	44
175	5950	8000	34	45.71
250	8920	12000	35.68	48
400	17000	22000	42.5	55
1000	42500	56000	42.5	56

如果把高压汞灯更新为金属卤化物灯和高压钠灯，将会取得可观的节能效果。假定新能效标准于 2005 年生效，那么在 2010 年将节电 2.51TWh，折合一次能源 98 万吨标准煤；在 2020 年将节电 0.79TWh，约折合一次能源 29 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，以金属卤化物灯和高压钠灯替代高压汞灯在其使用寿命期限内将为用户带来共计 46.04 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 3.4；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 23 万吨碳、0.35

万吨氮氧化物、0.50 万吨二氧化硫和 2.13 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 0.07GW。

（四）工业/商用设备部分

1. 工业锅炉

（1）概述

中国是当今世界煤炭生产和消费最多的国家，而工业锅炉是使用煤炭的大户。工业锅炉广泛应用在工厂动力、建筑采暖、人民生活等各个方面。截至 2001 年，全国工业锅炉装机总量共 52.63 万台。近几年每年生产工业锅炉 3～4 万台，约 8～10 万蒸吨（t/h）。

中国在用工业锅炉以燃煤为主，占总容量的 90%，达 113 万蒸吨。每年消耗原煤近 4 亿吨，排放约 720 万吨 SO_2，400 万吨粉尘。提高中国工业锅炉特别是燃煤炭工业锅炉的效率，对于改善中国乃至全球的环境状况、降低能源消耗具有特别重要的意义。

1）中国工业锅炉制造行业情况

在中国，工业锅炉一般是指容量小于 65 蒸吨的锅炉。中国锅炉生产企业多而散，产品技术水平不高。目前，锅炉生产企业按允许生产的锅炉压力等级，分为 A、B、C、D、E 五级。全国持有 E 级以上生产许可证的制造厂共有 706 家，其中属于原机械部和劳动部联合颁发的 A 级许可证的企业 9 家、B 级 18 家、C 级 40 家、D 级 149 家；由各省市自治区颁发的 E1、E2 级生产许可证的企业 490 家。另外还有大批没有生产许可证的常压锅炉生产厂家，达数千家之多。整个行业具备年产 15～18 万蒸吨的生产能力。图 4-19 给出了 1999 年各种容量工业锅炉的生产量情况。

统计数据表明，工业锅炉生产厂家 1999 年平均生产量仅为 330 蒸吨，工业锅炉年产量超过 1000 蒸吨的企业为 15 家，其中年产达到 2000 蒸吨的仅为 2 家，年产量在 500～1000 蒸吨的企业有 28 家。据 2000 年上半年的统计，1999 年 D 级以上的工业锅炉生产量为 7.2 万蒸吨、2.3 万台。目前中国生产的工业锅炉仍然以燃煤锅炉为主，1999 年销售的燃煤炭工业锅炉占 79%，燃油燃气锅炉占 16%，其它占 5%。

经过几十年的发展特别是近二十年的发展，中国工业锅炉生产行业已形成了

比较完整的产品体系，建立了自己的工业锅炉产品型谱。近 50 家制造企业具有新产品开发能力，但很多产品大同小异,技术水平不高，其它大多数企业都是购置图纸进行仿制。国内仅有的一家工业锅炉研究所亦无条件承担基础理论、应用技术的研究和产品开发工作。

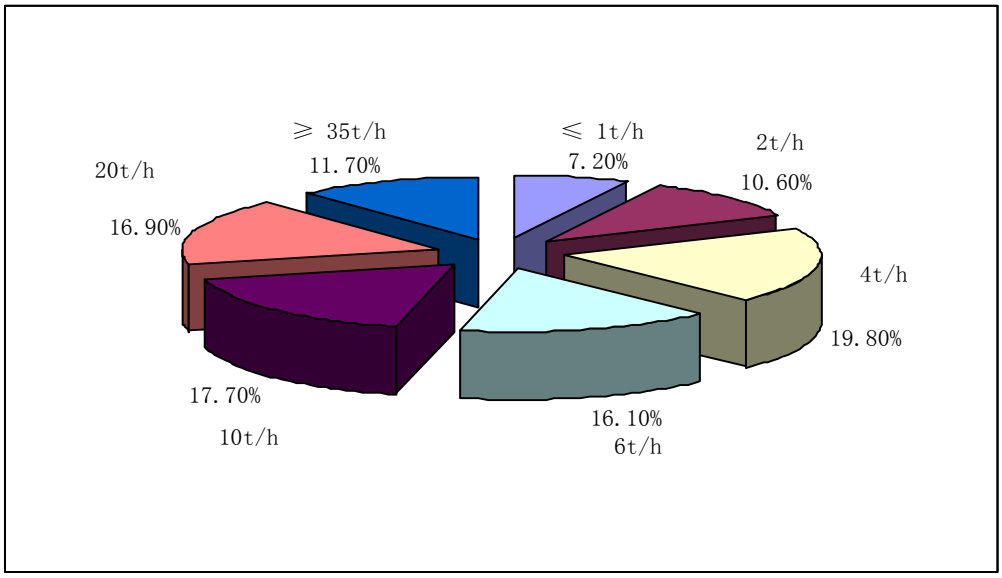


图 4-19　1999 年各种容量工业锅炉生产量

2）中国在用锅炉的运行情况

目前在用工业锅炉中(1998 年数字),用于生产的约为 24 万台,计 70 万蒸吨,平均单机容量 2.9 蒸吨，占总装机容量的 56%；用于生活的约为 26 万台，计 55 万蒸吨，平均容量为 2.1 蒸吨，占 44%。

燃煤炭工业锅炉的燃烧设备以层燃链条炉排为主，约占总台数的 63～65%；其次为往复炉排炉占 20%；固定炉排炉占 10%；循环流化床占 3～5%；其它炉型如抛煤炭机炉等占 1%。在用工业锅炉运行中，受压部件一般比较可靠，事故少。但燃烧设备如炉排及其传动装置、配风、侧密封部件问题较多，急待改进和提高。配套辅机水平不高，常出现阀门泄漏、控制不灵、除尘器效率不高等现象，影响锅炉效率和环保性能。

在用工业锅炉单台容量小，平均为 2.4 蒸吨，经济性较差。在用工业锅炉备用比例偏大，一般达 33～47%，运行压力比设计压力低约 50%，运行负荷一般为设计负荷的 60～80%。在用工业锅炉实际运行效率低，大部分约为 60～70%，一般比设计效率低 10～15 个百分点。甚至还有部分锅炉在 30%左右的效率下运

行，而先进国家的燃煤炭锅炉运行效率平均为 80～85%。由于锅炉运行效率低下，运行人员的操作能力培训有待进一步加强。

在用工业锅炉燃煤炭以未经加工的原煤炭为主，煤炭质不稳且颗粒度没有保证，原煤炭中粒度小于 3 mm 的细煤炭含量高达 45～65%，而粒度大于 10 mm 的块粒含量仅占 15～30%。动力配煤炭使用量每年只有 2000 万吨左右，仅占工业锅炉用煤炭量的 6～8%。由于各种原因，洗净煤炭、型煤炭的使用比例很低。工业锅炉用煤炭中 75.5%为烟煤炭，无烟煤炭占 9.7%，此外还有贫煤炭 9.1%，褐煤炭 5.6%。

3）中国工业锅炉的市场分析

据专家分析，中国工业锅炉的年需求量在近几年内能维持在 8～9 万蒸吨，集中采暖用锅炉、热电联产锅炉仍将占较大的比例，保持在 2.0～2.5 万蒸吨。另外，轻工纺织为 1.2～1.5 万蒸吨， 冶金工业为 0.48～0.56 万蒸吨，能源工业为 0.8～1.2 万蒸吨，建材、建筑业为 0.6～0.9 万蒸吨，食品加工业为 0.5～0.8 万蒸吨，化学工业为 0.56～0.84 万蒸吨，交通运输业为 0.43～0.50 万蒸吨。

此外，今后十年工业锅炉的总需求量可达 100 万蒸吨以上，平均每年约 10 万蒸吨。需求结构也有较大的变化，较大容量和较高参数的工业锅炉产品比例将会增加，而小容量锅炉将进一步采用燃油(气)锅炉或常压热水锅炉。其构成估计如下:≤1 t/h 锅炉占 4～5%，4000～5000 蒸吨；2～6 t/h 锅炉占 55～60%，55000～60000 蒸吨；≥10 t/h 锅炉占 35～41%，35000～41000 蒸吨。

（2）节能技术分析

1）主要节能障碍

目前，提高中国工业锅炉效率存在的障碍是:

a）中国工业锅炉的燃料多为原煤炭，原煤炭中粒径小于 3 mm 的细煤炭占很大比例，达 40～65%。加之炉排制造质量差，导致机械不完全燃烧损失一般达到 10～27%，比中国标准推荐值高 8～12%。英国的设计值要求为 3～5%， 仅此一项热损失就比国外高 5～10%个百分点。

b）中国工业锅炉的技术研究及对新产品、新技术的开发力量严重不足。一方面，大多数企业都是购置图纸进行仿制。另一方面，国外先进国家的一些大的国际公司，只对大型电站锅炉有浓厚的兴趣。而目前继续生产燃煤炭工业锅炉的

国外公司多数是小公司，他们本身设计开发力量不很强，而且不愿承担效益风险，不太愿意进入中国。

c）随着对环境保护的重视，国家修订了“锅炉大气污染物排放标准”等标准，对工业锅炉提出了较高的要求。但对于实现这些目标，执法力度还不够，同时也没有足够的资金投入。

d）锅炉制造厂家数量过多，生产能力严重过剩。全国年生产能力约为 15 万蒸吨，市场需求大约为 8 万蒸吨，导致整个行业竞争加剧，竞相压价，好产品扩展市场困难。企业生产规模小，产业集中度和集约化还处于初级阶段。经济效益差，根本无力进行新产品的研制开发工作，结果是上市的产品仍然沿用过去的老炉型，效率低下。

e）锅炉运行管理水平低，司炉在锅炉的安全、清洁、节能操作技术等方面的素质比较差。此外，大部分燃煤炭工业锅炉用户没有配套使用自控装置。

2）节能技术

随着技术的发展，锅炉节能技术获得了长足的进步，根据目前的锅炉制造工艺和产品特性，主要有如下的节能改造途径：

a）锅炉效率测试项目。依据锅炉热效率测定法采热损失时需测定干湿球温度（现场温度）、空气温度 、燃料预热温度、水温、排气温度、排气含氧量、CO 和 CO_2 含量 、炉体表面温度、锅炉房风速。

b）影响锅炉效率因素及节能方法。如减少过剩空气量，表 4-37 显示了过剩空气与锅炉效率之间的关系；降低（烟气）排气温度；减低锅炉压力；适当燃油温度；适当燃油雾化压力；减少锅炉排放；减少蒸汽泄漏；减少燃烧器沉积物；控制给水温度；减少热损失等。

表 4-37 过剩空气量与锅炉效率的关系

CO_2（%）	过剩空气（%）	效率（%）	效率差
14.0	10	84.8	-
7.5	100	78.5	6.3%
6.0	140	75	9.8%

（3）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

我国目前尚没有针对锅炉制定强制性能效标准，与国外锅炉的平均效率相比，我国的燃煤锅炉平均效率要低 12～15％以上。如果新标准将中国燃煤工业锅炉运行效率水平从平均65%提高到75%，那么新标准于2005年生效后，在2010年可实现节约1150万吨标准煤；在2020年将节约3565万吨标准煤；以平均煤价247元/吨来计算的话，将产生313.39亿元人民币的净收益，收益-成本比可达30左右；污染物减排量在2020年将达到2419万吨碳、36.83万吨氮氧化物、52.85万吨二氧化硫和224.41万吨微细颗粒物，其节能、环保意义十分重大。

2. 水泵

（1）概述

泵类产品在中国国民经济各行各业占有很重要的地位，是量大面广的机电产品。泵类年用电量约占全国发电量的20%。全国泵类生产厂商约有5000多家，年生产各类泵约223万台，配套电机容量约2000万kW，其中清水离心泵是主要的泵类产品，约占泵类总产量的 58.52%（数据来源：泵类产量来源于中国统计年鉴。清水离心泵的比例来源于国际节能研究所（IIEC））。

中国自20世纪80年代以来，为了降低泵类产品的耗能量，通过国家的有关制度不断地淘汰低效高耗能的泵类产品。1996 年为了引导泵类产品的用户选用节能产品，曾编制了“1996年全国风机水泵节能产品推荐目录”，以促进泵类节能产品的推广应用。

目前，在工业泵类产品中，普通产品供大于求，而高水平、高质量的特殊产品则供不应求，还需从国外进口，国内产品的水平与用户要求差距较大，产业结构和产品结构不合理的现象尤为明显，产品达到当代世界先进水平的极少，大部分仅达到发达国家80年代末90年代初泵类产品的水平，不能适应市场需求结构的变化。因此造成了一方面产品积压严重，另一方面市场急需的产品试制太慢或短缺、冲不出传统产品的格局。

从图 4-20 中可以看到，我国泵类产品的生产总量是呈上升的趋势，平均年增长率在5%左右。如果在提高产品质量水平上加大管理力度，以国内产品替代进口产品，同时发挥我国泵类产品在国际市场中的比较优势，增加出口量，在今后的一段时期内我国泵类产品的产量将会稳定持续增长。

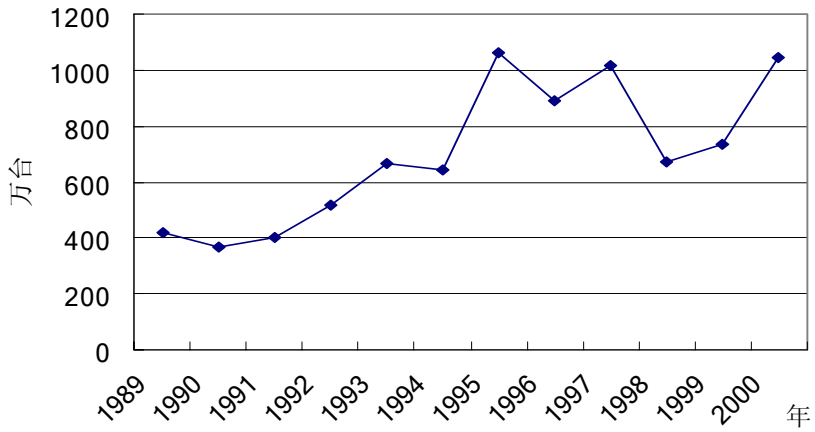


图 4-20 截至 2000 年我国泵类产品的年产量

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

作为产品应用量大、使用面广的高耗能设备，国家目前大力提倡节能型产品的研制开发，泵和风机的节能已被国务院列为重点示范项目。在我国的能源节约与资源综合利用“十五”规划中提出了“制定和完善主要用能产品能源效率标准。包括……水泵……等主要工业耗能设备……的能源效率标准，为实施淘汰高耗能产品，开展节能产品认证和能源效率标识制度提供技术依据”，所以急需水泵能效标准来配套相关能源政策的实施，加快机电产品向节能型发展。

中国泵类产品的效率虽然有了较大的提高（清水泵的效率已达到70%~80%），但是与国外同类产品相比仍有较大的差距和节能潜力。设定新标准的效率从基准的权重平均 75.5％提高到 76.8％，平均每台水泵的年耗电量将减少 1110kWh。如新标准于 2004 年生效，那么满足新标准规定的高效水泵在 2010 年将节电 16.64TWh，折合一次能源 647 万吨标准煤；在 2020 年将节电 29.49TWh，约折合一次能源 1067 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，高效水泵在其使用寿命期限内将为用户带来共计 705.58 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 24.8；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 852 万吨碳、12.98 万吨氮氧化物、18.62 万吨二氧化硫和 79.06 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 5.96GW。

3. 配电变压器

（1）概述

电力变压器(包括输电变压器和配电变压器)是国民经济各行业中广泛使用的电气设备。由于使用量大、运行时间长，变压器在选择和使用上存在着很大的节能潜力，尤其对量大面广的 10kV 和 35kV 级中小型变压器(即配电变压器)而言,更为显著。同时，由于变压器在电网中的地位，其可靠性对电网安全至关重要。降低变压器损耗，提供供配电效率，是目前世界各国普遍关注的问题。因据日本有关部门的统计，变压器的空载损耗就占到整个电力系统损耗的 2.4%，相当于一座 1300MW 电站一年内满发的电量。

随着我国工业建设和城市建设的迅猛发展，我国变压器的使用量不断增加。1978 年~2000 年变压器产量年均增长率达到 7.46%(按照容量计算)(见图 4-21)。2000 年变压器行业生产各类变压器产品 345604 台，约为 181774.9MVA。其中 35kV、6300 kVA 及以下的中小型变压器增长速度较快，按照容量计算，比 1999 年增加 29.37%。

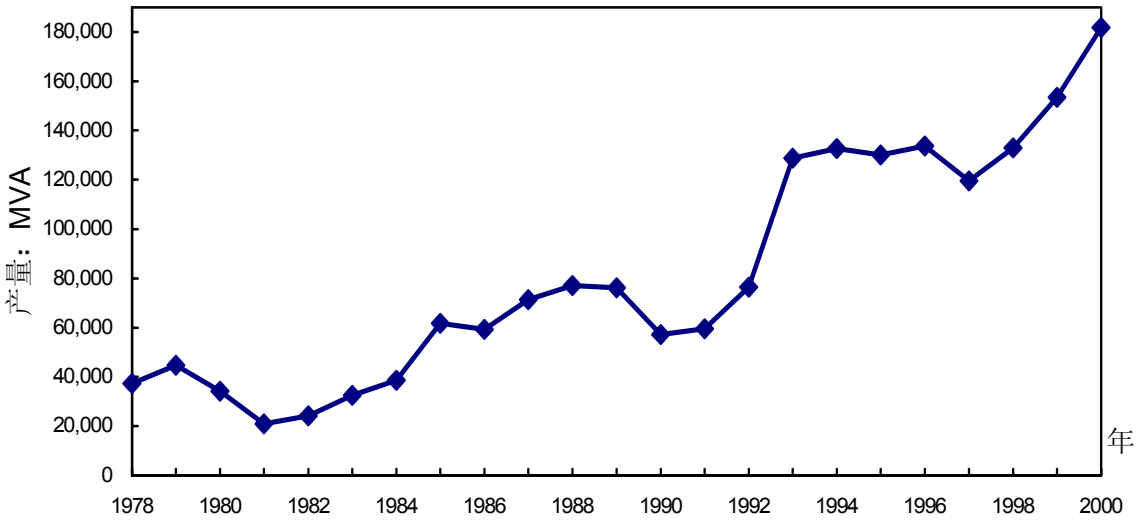


图 4—21　1978—2000 年变压器产量变化情况

但是在在用变压器中，有许多是该淘汰的，役龄超过 20 年的‘64’和‘73’系列高损耗配电变压器的总容量为 2204 万 kVA，与国家目前推广的 S9 系列节能型变压器相比，空载损耗高出 70%以上，负载损耗高出 20%以上。尤其在大型企业中变压器老化严重现象明显，高损耗变压器平均约占总量的近 30% 。高效变压器需求巨大，具有很大的市场潜力。

我国中小型变压器的产量在 10 几年内还将继续增长，表 4-38 显示了根据预测得出的新增中小型变压器（2004 年～2020 年）在我国的保有量。

表 4-38　我国今后新增中小型变压器的保有量预测

年份	亿 kVA	年份	亿 kVA	年份	亿 kVA
		2009	10.56	2015	22.79
2004	0.93	2010	12.55	2016	24.89
2005	2.83	2011	14.56	2017	27.01
2006	4.72	2012	16.59	2018	29.14
2007	6.64	2013	18.64	2019	31.28
2008	8.59	2014	20.71	2020	33.44

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

欧盟的配电变压器有三种产品标准：国际标准 (ISO,IEC)、欧洲标准及规程(EN)和国家标准 (例如 BSI, NF, DIN, NEN, UNE)。在许多配电变压器的国际标准中，两个主要的欧洲协议文件规定了能效水平：

HD428　三相油浸配电变压器，50Hz，50—2500kVA,设备最高电压不超过36kV；HD538　三相干式配电变压器，50Hz，50—2500kVA,设备最高电压不超过 36kV。

美国电气制造商协会于 1996 年批准了《确定配电变压器能效导则》（NEMA 标准出版物 TP 1-1996），该标准的目的是为促进高效变压器的使用以及辅助买主对高效变压器的选择提供帮助。

我国 10kV 和 35kV 级变压器绝大多数为标准设计，其产品标准经历了多次修订，产品由原来的高耗型 SJ1、SJ2、SJ3、SJ4、SJL、SJL1 系列和 D1、S2、S5、SL、SL1、SL3 系列发展到了现行的较低能耗型变压器 S9 型。随着计划经济向市场经济的转变，以及社会对节能和环保的要求，我国变压器的效率水平正呈现出多样化趋势。另外，就我国企业的生产技术水平而言，我国许多企业也已具备生产高效变压器的能力，所以在目前市场经济体制下需采用能效标准规范变压器市场，并促进高效变压器的发展。表 4-39 显示了四种系列变压器不同规格产品的损耗情况。

表 4-39 不同规格变压器的损耗对比

规格	欧洲 C 系列 (W)	中国 S11 (W)	中国 S9 (W)	中国 S7 (W)

	负载损耗	空载损耗	负载损耗	空载损耗	负载损耗	空载损耗	负载损耗	空载损耗
50	875	125	870	130	870	170	1150	190
100	1475	210	1500	205	1500	290	2000	320
160	2000	300	2150	284	2200	400	2850	460
250	2750	425	3050	409	3050	560	4000	640
400	3850	610	4300	570	4300	800	5800	920
630	5400	860	6200	851	6200	1200	8100	1300
1000	9500	1100	10300	1200	10300	1700	11600	1800
1600	14000	1700	14500	1706	14500	2400	16500	2650

假定新标准规定用 S9 系列高效变压器替代 S7 系列低效变压器，每台变压器每年可平均节电 2086kWh。如果新标准于 2004 年生效，那么满足新标准规定的高效变压器在 2010 年将节电 8.29TWh，折合一次能源 32 万吨标准煤；在 2020 年节电 22.08TWh，约折合一次能源 799 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，高效变压器在其使用寿命期限内将为用户带来共计 301.82 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 4.9；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 638 万吨碳、9.72 万吨氮氧化物、13.94 万吨二氧化硫和 59.20 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 4.18GW。

4. 集中空调

（1）概述

近几年，中国经济向着有利于集中空调制造行业的方向发展。在宏观调控的基础上，国家重点投资项目主要有：房地产行业、科技含量较高的技术性产业（如电子通讯、医药、化工等），使得用于这些行业的集中空调得到更大的发展空间。

作为中国制冷空调行业的分支，集中空调制造业经历了起步、打基础、发展三个阶段后，现产量位居世界第三，形成了集中空调产品种类繁多、规格齐全的繁荣景象。经 20 世纪 90 年代的技术引进、中外合资、中外合作等一系列活动后，无论是产品性能、质量、能效水平，还是生产技术装备都有了极大提高，一些主导企业的生产水平、管理水平已接近或达到国际先进水平。

1996 年~2000 年间，集中空调的市场规模及企业的生产状态总体上呈波动发展趋势，平均年增长率在 10%左右。2001 年，集中空调机组的增长率为 7~8%，与中国经济的年增长速度相同。就冷水机组的数量而言，中国是目前世界最大的销售市场，2001 年销售量达 3.4 万套，年增长高于 8.5%。同时，其销售模式正

发生重大变化，热泵型更为畅销；小型冷水机组相对而言销量更佳，一般用户都是同时安装几个小的冷水机组，而不是安装一个大的机组，这样使得机组各部件的运行更加有效；螺杆式和涡旋式冷水机组的销量日益增加，越来越受到设计单位的欢迎；吸收式冷水机组的需求量逐渐降低，但仍有大量生产厂家。

2000 年我国境内各类空调主机市场总规模为 36585 台，各类主机机组的市场销售量及市场占有率见表 4-40。除活塞式冷水机组较上年产量略有下降外，其余形式的空调主机均较上年产量有明显增长。各类空调主机增长情况如下：活塞式冷水机组增长-7.3%，螺杆式冷水机组增长 29.3%，离心式冷水机组增长 37.22%，溴化锂吸收式机组增长 20.45%，风冷冷热水机组增长 75.85%，单元式空调机组增长 16.13%。

表 4-40 各类空调主机销售量及市场占有率

空调主机分类	1998 年		1999 年		2000 年	
	销售量（台）	市场占有率（%）	销售量（台）	市场占有率（%）	销售量（台）	市场占有率（%）
活塞式	4360	18.4	4315	15.8	4000	10.9
螺杆式	2287	9.7	2706	9.9	3500	9.6
离心式	543	2.3	583	2.1	800	2.2
吸收式	2800	11.8	2613	9.6	3285	8.9
风冷热泵式	5750	24.3	8530	31.2	15000	41
单元式	7921	33.5	8611	31.5	10000	27.3
合计	23661	100	27358	100	36585	100

数据来源：中国制冷与空调协会

由于受市场容量的制约和国家宏观政策的作用，目前市场传统国产品牌、新兴的合资品牌和知名的国际品牌并存，这也是我国集中空调市场竞争激烈的一个反映，具体表现在技术、质量、服务、资金、管理和营销等全方位的竞争。如美国开利、约克、日本大金、三洋（Sanyo）、韩国 LG（LG Electronics）等跨国公司都在紧锣密鼓地开展他们在中国集中空调市场的发展战略，使我国集中空调市场紧跟国际的发展趋势。

（2）节能技术分析

目前，提高能效的途径主要有以下几方面：

● 压缩机是提高能效的主要方面，但压缩机经过 20 年的飞速发展，到 2007 年，压缩机的能效的提高不会超过 3%。

● 改善风机电机和空气流动可提高能效。分相电容启动（PSC）电机的电效率仅有 60%，而整流电机（ECM）的电效率可达 85%。但现在高效的空调器已经使用了 ECM，ECM 的电效率在将来也不会有太大的提高。改善空气的流动，可以将室内和室外的风扇电机的能耗降一点,但这依赖风扇设计、箱体结构和外形的改进。

● 管路内的摩擦损失如果不增大管径难以降低。但是增大管径，会使制冷系统回油困难，换热效果也会随之降低，因而管路内的摩擦损失不可能在降低了。

● 通过降低冷凝温度、提高蒸发温度以及降低风扇电耗可以提高能效。但目前的圆管、板肋技术已相当成熟，不可能有什么重大改进了。使用其它换热器，如：微通道换热器可提高 EER,可使稍微超过目前认为的最高 16EER 的水平。

此外，电机变速控制（直流控制器和交流变频器）、高效压缩机（如 Bristol 公司的 TS™ 和谷轮公司的整流涡旋压缩机 Modulated Scroll™）和微通道换热器等新涌现出的先进技术也已在集中空调节能中探索使用。

● 电机变速控制

市场上超过 14SEER 的产品均采用了变速技术，超过 13SEER 的产品一般均采用室内机风扇变速技术。变速技术提高了空调器的能效，提高了消费者的舒适性并降低了能耗。

目前根据电机的类型，变速系统有的采用交流变频器有的采用直流控制器。高 SEER 系统的室内风扇电机均采用永磁直流电机。供电技术和数字控制技术的发展，将会使变速技术更可靠，成本更低。

● 高效压缩机

压缩机制造商一直在追求高效设计，以提高 EER 和 SEER。他们的技术大都属于商业机密。但谷轮公司的整流涡旋式压缩机和 Bristol 公司的双定速压缩机使空调器制造商们可以简单地装配出双容量空调器。调速压缩机在低制冷量时性能很好，但在高制冷量时其性能不如定速压缩机。

● 微通道换热器

一些厂商开发了一种微通道换热器用在汽车空调上，与传统的圆管、板肋换热器不同，这种换热器的换热管截面呈矩形，上面具有许多微通道，制冷剂从此微通道中流过。此种换热器的换热效率很高，空气侧的阻力小，用作家用空调器的冷凝器，可提高系统的效率。

微通道换热器在汽车工业上已经使用了好几年，但一直没有进入建筑空调的市场。这一方面是由于建筑空调对尺寸和重量的限制没有汽车空调那么严，另一方面空调采用这种换热器还有不少的不确定性。目前，已有几家主要的 OEM 在测试使用微通道换热器时的空调器性能。

（3）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

目前，中国已组织制定了一批有关集中空调的产品性能标准，但还没有能效标准。

GB/T 18430.1-2001《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组，工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组》于 2001 年 8 月 30 日发布，2002 年 4 月 1 日实施。它规定了电动机驱动的采用蒸气压缩制冷循环应用于工商业和类似用途的冷水（热泵）机组的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和储存的基本要求。适用于制冷量为 50kW 以上的集中空调或工艺用冷水的机组，也适用于为防止因室外气温降低而引起冻结、在水中溶解化学药剂作载冷（热）的机组。以发动机（柴油机或燃气机）或透平发动机（蒸气轮机或燃气轮机）驱动的机组可参照本标准执行。这一标准与 ARI Standard 550/590-1998 类似，简洁明了。此标准规定的名义工况下的制冷性能系数不能低于表 4-41 规定的数值。

表 4-41 GB/T 18430.1-2001 规定的名义工况下的制冷性能系数
(COP 或 EER，W/W)

压缩机类型	往复活塞式		涡旋式		螺杆式			离心式	
机组制冷量（kW）	>50~116	>116	>50~116	>116	≤116	116~230	>230	≤1163	>1163
水冷式	3.5	3.6	3.55	3.65	3.65	3.75	3.85	4.5	4.7
风冷/蒸发冷却式	2.48	2.57	2.48	2.57	2.46	2.55	2.64	-	-

GB/T 18430.2-2001《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组，户用和类似用途的冷

水（热泵）机组》于 2001 年 8 月 30 日发布，2002 年 4 月 1 日实施。它规定了由电动机驱动的采用蒸气压缩制冷循环的户用和类似用途的冷水（热泵）机组的型式和基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。适应于制冷量不大于 50kW 的集中空调用机组，其他同类机组也可参照执行。此标准规定的名义工况下的制冷性能系数应不低于表 4-42 规定的数值。

表 4-42 GB/T 18430.2-2001 规定的名义工况下的制冷性能系数
(COP 或 EER，W/W)

名义制冷量（kW）	制冷性能系数		
	风冷式	水冷式	蒸发冷却式
<8	2.30	-	2.60
≥8～16	2.35	-	2.70
≥16～31.5	2.40	3.30	2.80
≥31.5～50	2.45	3.40	2.90

GB/T 17758-1999《单元式空气调节机》于 1999 年 5 月 25 日发布，1999 年 12 月 1 日实施。它规定了单元式空气调节机的定义、型式和基本参数、技术要求、试验、检验规则、汽车、列车及船用空气调节机）。此标准对单元式空调机的各种型式进行了详细的划分，每一种型式按不同制冷量范围给出了 EER 的值。

总的来看，中国标准的制订参考了美国和日本的相关标准。与美国标准相似，我国标准也用大量篇幅来说明测试要求。但不同的是，对于部分负荷下的 EER 没有给出计算公式，究其原因，可能是我国对各地区的气候条件缺乏充分地了解，而美国的计算式显然不适合我国国情。

对中央空调用户来讲，作为空调系统冷源的冷水制冷机组，其用电装机容量占用户总容量相当大的部分。因此，制冷机组的高效运行直接影响着用户的经济效益。制冷空调是能耗大户，提高产品效率，采用节能型产品是至关重要的。我们假定新能效标准的最低能效限定值将在现有水平上提高 9%，并于 2005 年生效，那么满足新标准规定的高效集中空调在 2010 年将节电 7.07TWh，折合一次能源 275 万吨标准煤；在 2020 年将节电 16.66TWh，约折合一次能源 603 万吨标准煤；以商用电 0.84 元/度来计算的话，高效集中空调在其使用寿命期限内将为用户带来共计 538.34 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 14.5；由于节电而相

应带来的污染物减排量在 2020 年为 481 万吨碳、7.33 万吨氮氧化物、10.52 万吨二氧化硫和 44.66 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 6.13GW。

5. 电动机

（1）概述

电动机是人们生产、生活的主要动力机械，广泛应用在各个生产领域，并与人民生活密切相关。电动机所拖动的设备主要有泵类、风机、压缩机、机床等，是各行业的主要动力配套设备之一。目前，我国电动机的总装机容量已达 4 亿 kW，年消费电量达 6000 亿 kWh，其年用电量占全部工业用电量的 60%以上，而中小型电动机的产量又占据了电机总产量的 70%。因此提高中小型电机的用电效率，将对中国节约能源、保护环境、促进经济可持续发展起到重大作用。

目前我国中小型电机约有 300 多个系列，近 1500 个品种，其中额定功率在 0.55kW～315kW 范围内，极数为 2 极、4 极和 6 极（少数为 8 极），机座号在 80～355mm 之内，是最为量大面广的产品，其应用遍及工业、农业、国防、公用设施、家用电器等各个领域。而且电动机出口量每年约为 700 万 kW，约占交流电动机总产量的 20%，是我国重要的出口机电产品之一。

国内目前实际运行的电动机中，以 0.55—100kW 的三相异步电动机为主，其中 70% 为 Y 系列，10%为 Y2 系列。Y 系列是 80 年代初期全国统一设计的产品，相当于 20 世纪 70 年代末的世界水平，年产量约为 2000 万 kW，并以年均 5%的增长率发展；Y2 系列相当于 20 世纪 80 年代末的世界水平，目前产量已达 4000MW。

据预测，到 2010 年中小型异步电机的年产量将达 3900 万 kW 左右，2020 年将达 4700 万 kW 左右。图 4-22 为我国中小型异步电机年产量的发展与增长预测情况。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

1）欧盟的能效标准

欧盟 CEMEP 标准对每一规格电机规定了高低两档效率指标，产品效率值低于低指标的称为 eff3 电机，介于低指标与高指标之间的称为 eff2 电机，高于高指标的称为 eff1 电机。高效电机比普通电机效率提高了 1～5 个百分点，相应的

损耗下降 1~6%。在表 4-43 中列出了 CEMEP-EU 的效率指标。

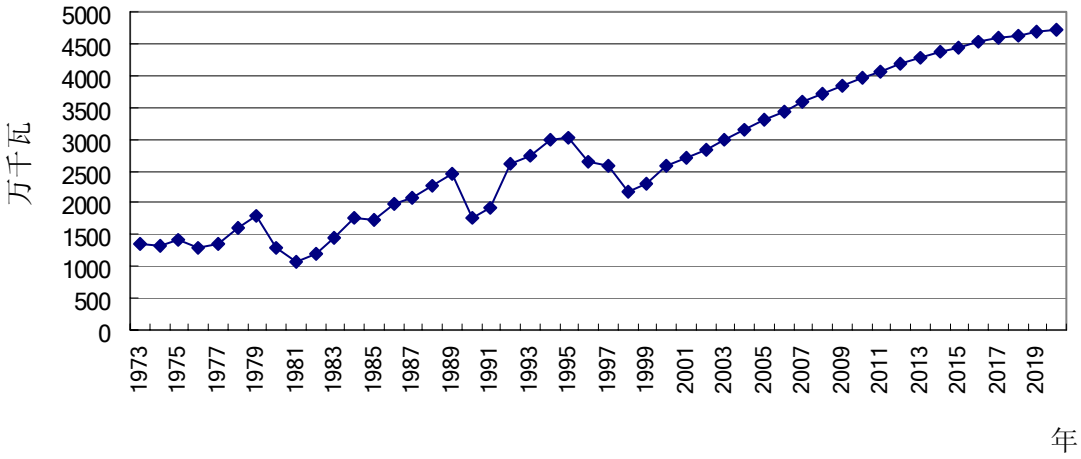


图 4-22 我国中小型异步电机产量及增长预测

表 4-43 欧盟 CEMEP 2 极电机效率分级表

KW	eff3 η（%）	eff2 η（%）	eff1 η（%）
1.1	<76.2	≥76.2	≥82.8
1.5	<78.5	≥78.5	≥84.1
2.2	<81.0	≥81.0	≥85.6
3	<82.6	≥82.6	≥86.7
4	<84.2	≥84.2	≥87.6
5.5	<85.7	≥85.7	≥88.6
7.5	<87.0	≥87.0	≥89.5
11	<88.4	≥88.4	≥90.5
15	<89.4	≥89.4	≥91.3
18.5	<90.0	≥90.0	≥91.8
22	<90.5	≥90.5	≥92.2
30	<91.4	≥91.4	≥92.9
37	<92.0	≥92.0	≥93.3
45	<92.5	≥92.5	≥93.7
55	<93.0	≥93.0	≥94.0

KW	eff3 η（%）	eff2 η（%）	eff1 η（%）
75	<93.6	≥93.6	≥94.6
90	<93.9	≥93.9	≥95.0

2）美国的能效标准

美国国会于 1992 年通过了“能源政策法令”，即所谓 EPACT。其中对电动机的最低效率做出了规定，并规定在颁布 60 个月后正式生效，也即在 1997 年 10 月以后，在美国不能再生产和进口低于该法令（EPACT）所规定效率指标的电机。EPACT 效率指标为当时美国主要电机制造商所生产高效率电机效率指标的平均值。目前美国电机制造商已按此法令生产电机，完成了由一般效率电机的生产向高效率电机生产转换的过渡阶段。为了进一步推动电机节能，美国能源部、环保局以及美能源效率联盟（CEE）等正在积极鼓励超高效率电机（Premium-Efficiency Motors）的生产和应用。超高效率电机的效率比一般高效率电机要提高 2%左右。美国电动机的 EPACT 效率指标是根据美国电机制造商协会（NEMA）90 年所制订的标准 NEMA12-10 所规定。表 4-44 给出了美国 NEMA12-10 标准效率值。

表 4-44 美国 NEMA12-10 标准效率值

马力	2P		4P		6P		8P	
	额定值	最小值	额定值	最小值	额定值	最小值	额定值	最小值
1.0	75.5	74.0	82.5	81.5	80.0	78.5	74.0	72.0
1.5	82.5	81.5	84.0	82.5	85.5	84.0	77.0	75.5
2.0	84.0	82.5	84.0	82.5	86.5	85.5	82.5	81.5
3.0	85.5	84.0	87.5	86.5	87.5	86.5	84.0	82.5
5.0	87.5	86.5	87.5	86.5	87.5	86.5	85.5	84.0
7.5	88.5	87.5	89.5	88.5	89.5	88.5	88.5	84.0
10.0	89.5	88.5	89.5	88.5	89.5	88.5	88.5	87.5
15.0	90.2	89.5	91.0	90.2	90.2	89.5	88.5	87.5
20.0	90.2	89.5	91.0	90.2	90.2	89.5	89.5	88.5

马力	2P		4P		6P		8P	
	额定值	最小值	额定值	最小值	额定值	最小值	额定值	最小值
25.0	91.0	90.2	92.4	91.7	91.7	91.0	89.5	88.5
30.0	91.0	90.2	92.4	91.7	91.7	91.0	91.0	90.2
40.0	91.7	91.0	93.0	92.4	93.0	92.4	91.0	90.2
50.0	92.4	91.7	93.0	92.4	93.0	92.4	91.7	91.0
60.0	93.0	92.4	93.6	93.0	93.6	93.0	91.7	91.0
75.0	93.0	92.4	94.1	93.6	93.6	93.0	93.0	92.4
100.0	93.6	93.0	94.5	94.1	94.1	93.6	93.0	92.4
125.0	94.5	94.1	94.5	94.1	94.1	93.6	93.6	93.0
150.0	94.5	94.1	95.0	94.5	95.0	94.5	93.6	93.0
200.0	95.0	94.5	95.0	94.5	95.0	94.5	94.1	93.6

3）我国的标准及新标准节能潜力

目前我国电机能效限定值相当于欧盟的 eff2 的最低限制，其效率值与我国原 Y2 系列十分接近。所以目前我国现行电机能效标准对提高我国电机整体水平的效果有限，需在几年内进一步我国电机的能效限定值。

如果新标准将电动机平均效率由 85.3％提高到 86.5％左右的话，平均单台电机的年节电量可达 289kWh。如果新标准于 2004 年生效，那么满足新标准规定的高效电动机在 2010 年将节电 11.29TWh，折合一次能源 439 万吨标准煤；在 2020 年将节电 16.46TWh，约折合一次能源 596 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，高效变压器在其使用寿命期限内将为用户带来共计 373 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 5.0；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 476 万吨碳、7.24 万吨氮氧化物、10.39 万吨二氧化硫和 44.13 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 3.32GW。

6. 风机

（1）概述

风机是气体压缩和输送的机械，属于通用机械行业，广泛应用于石化、冶金、矿山、轻纺、建工等各个部门。风机产品在中国国民经济各行各业的用能设备中占有重要的地位，也是量大面广的机电产品之一。风机拖动系统消耗的电力约占

全国电力消费总量的 10.4%，年耗电量约为 810 亿 kWh。目前我国各类风机拥有量约为 700 万台，3000 万 kW。全国风机生产厂家约 2000 多个，年生产风机 66.9 万台。

国内市场生产的风机产品共七大类 200 多个系列 2000 多个品种。其中通风机是主要的风机产品，约占风机总产量的 65%。通风机中主要包括离心通风机和轴流通风机。此外，透平压缩机是重大装备产品之一，其产值占风机产值的 20%左右，在国民经济中起着重要作用，而且其制造水平代表了风机行业的整体水平。

与国外风机产品相比，我国风机市场上的主流产品品种较少，效率偏低，平均相差 2～10%以上，存在这个差距的主要原因是：国内风机行业整体制造工艺不高、系统可靠性差、运行效率不高；一些小企业的产品质量差，造成总体效率偏低；用户的效率意识差。风机产量在近 10 年内波动较大，在国民经济不断增张的经济形势下，预计在今后 10 年内风机的产量将以 4.9%～2%的速率增加。到 2010 年我国新增通风机的保有量将达约 330 万台，2020 年将达约 510 万台。我国风机产品的出口量不是很大，一些风机产品是随着其它电站等项目配套出口，也有一些中小型企业打入了国际市场，出口产品多以配件、技术含量低的通风机为主，出口国多为东南亚、巴基斯坦等国家和地区。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

在我国的能源节约与资源综合利用“十五”规划中提出了我国将要制定和实施风机能源效率标准和认证标识制度，以促进我国风机能效水平的提高，同时利用风机能效标准规范节能风机产品市场。

我们假定新标准于 2004 年生效，新标准的最低能效限定值将风机的平均效率从 67.5％提高到 69.0％，平均每台风机的年耗电量将减少 3432kWh，那么满足新标准规定的高效风机在 2010 年将节电 7.87TWh，折合一次能源 306 万吨标准煤；在 2020 年将节电 12.27TWh，约折合一次能源 444 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，高效风机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 313.2 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 17.3；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 354 万吨碳、5.40 万吨氮氧化物、7.74 万吨二氧化硫和 32.88 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 2.48GW。

7. 空气压缩机

（1）概述

随着社会的进步，经济的持续发展，空气压缩机的年需求量呈现出明显的上升趋势。在 90 年代初期，我国空气压缩机年产量约 50 万台，而今个别企业的年产量就已达 30 万台，可见空气压缩机的发展是迅猛的。我国制定的开发西部的战略目标、西气东输、南水北调等一系列重大工程项目以及加大基础设施的建设及扩大内需等重大决策，都离不开空气压缩机的应用。

据有关部门统计，空气压缩机的能量消耗占全国总发电量的 10%左右。早在 1987 年，机械工业系统的压缩空气站的总安装功率就达约 9×10^5 kW，小时耗电量达 3.5×10^5 kWh ，年耗电量达 1.3×10^9 kWh 。空气压缩机是汽车制造的心脏设备之一，我国已加入世界贸易组织，正在加速汽车工业的发展。以第二汽车制造厂为例，若实现年产汽车 50 万辆，空气压缩机的耗电量将达 2.83×10^8 kWh 。大量机械工业企业能量平衡资料统计表明：压缩空气站的耗电量占企业总耗电量的 5~20%（平均约 10%），有的高达 30%。1986 年对 35 个大中型有色金属井下矿山的统计，压缩空气站的耗电量约占全矿总耗电量的 30%。可见，降低空气压缩机的能耗，提高空气压缩机的能效，对节约能源、保护环境具有重大意义。

空压机按不同的方法有多种分类，如可按空压机的工作原理、排气压力、压缩级数、容积流量、结构特征等来进行分类。现行的空压机产品标准系列，是以空压机结构特征来编制的，如 GB/T13928《微型往复活塞压缩机》、JB/T8933-1999《全无油润滑往复活塞空气压缩机》、GB/T13279《一般用固定的往复活塞空气压缩机》、JB/T6430《一般用喷油螺杆空气压缩机》、JB/T4253《一般用喷油滑片空气压缩机》、JB/T8934《直联便携式往复活塞空气压缩机》等。空压机的大中小型一般是指按容积流量来进行的分类，如表 4-45 所示。

表 4-45 空压机按容积流量的分类

类　别	容积流量（m^3/min）
微型空压机	＜1
小型空压机	1～10
中型空压机	＞10～＜100
大型空压机	≥100

大中型空压机主要用于化工化肥、石油开采炼制、大型内燃机启动、汽车制造、企业空气动力站、军工核电等，微小型空压机主要用于矿产开采、交通道路建设、纺织轻工、医疗医药、仪表控制、建筑装潢、各类风动器械、车辆制动充

气、喷漆喷雾等。

由于空压机应用的领域广泛，不同的行业或用途，空压机使用的时间大不相同。对于大中型空压机，用于化工化肥行业时，一般不停机，遇故障则切换用备用机；用于企业空气动力站时，一般为工作日白天 8～10 小时运转；用于飞机启动时，则为每日 1～2 小时。对于微小型空压机，用于纺织轻工行业时，一般也不停机；用于建筑装潢时，为间歇式工作；用于矿产开采、交通道路建设时，一般为每日工作 10～12 小时。

直联便携式往复活塞空压机（以下简称直联便携机），在上世纪 90 年代初期以前，基本依赖进口，售价在 3000 元左右。90 年代中后期，国内直联便携机发展很快，价格从 2000 元左右发展至今仅为 300～500 元左右。如今，此类空压机基本已无进口产品，而且出口量很大。

大中型压缩机的国产产品价格是进口机型的 2/3 左右。越来越多的国产机替代进口机成为近年来的主要趋势，但大中型压缩机出口较少。

（2）现有标准情况与新能效标准的节能潜力

空气压缩机耗能多，噪声大，压缩空气、电气系统及储气罐、后冷却器等压力容器等具有一定的危险性，国际国内均制定了一系列相关标准，如 ISO/TC118（国际标准化组织的“压缩机、气动工具和气动机械”技术委员会）组织制定的 ISO1217《容积式压缩机验收试验》、ISO3857《压缩机、气动工具及机械—术语》、ISO5390《压缩机分类》；ASME 制定的 PTC9《性能试验规范容积式压缩机，真空泵和鼓风机》；DIN1952《用嵌装在圆形截面且全充满流体的圆管中的孔板，喷嘴和文丘利管测量流体流量（VDI 的流量测量规则）》；BS1517《容积式压缩机和排气机试验规范》等。

我国先后制定出台了一系列基础标准、产品标准、试验验收标准、使用操作标准、安全标准、质量分等标准，如：GB/T4975-1995《容积式压缩机术语　总则》、GB/T13279-2002《一般用固定的往复活塞式压缩机》、GB/T13928-1992《微型往复活塞空气压缩机》等。

空气压缩机产品现行国家或行业标准中规定的能效指标是“比功率”。比功率是指在规定工况下单位排气量所耗的功率。空压机能效限值指标和能效分等指标尚无统一的国际标准。国外较大型的空压机制造企业，一般均自行制订能效指标。我国活塞式空压机的能效指标与国外大公司基本相当，有些机型还好于国外

指标。但对于螺杆或滑片等旋转式空压机，我国制订的相关标准指标与国外大公司差距还较大。表 4-46 是 1995 年后国家压缩机制冷设备质量监督检验中心检测的常见往复活塞式空气压缩机的比功率分布情况，基本反映了目前活塞机的能效情况。

表4-46　1995年后常见活塞式空气压缩机的比功率分布情况

型　　号	达到(A+B)/2 比例 (%)
W-0.9/7	45.0
V-0.67/7	14.8
W-0.48/7	25.0
V-0.36/7	7.7
V-0.17/7	30.0
10 bar 机	29.4
VF-3/7	28.6
全无油活塞机	37.5
总　　计	*29.4*
去掉最高、最低项	*24.7*

注：(A+B)/2 指空气压缩机比功率的优等品与一等品指标之平均值。

现行的空气压缩机能效评价体系即主要限制主机的比功率，这对控制空气压缩机主机的能效，提高空气压缩机主机制造水平起了积极作用。但现有能效评价体系未对空气压缩机整机的能效做出规定，即使空气压缩机主机比功率符合要求，若管道、进气消声器、单向阀、冷却器等阻力损失大，电机效率即传动效率低，就会造成空气压缩机整机能效低，不能从根本意义上解决节能的问题。从空气压缩机用户角度来看，他们不仅仅关心主机的先进性，他们更注重整机的能效及安全可靠性、整机的运行费用。而现行空气压缩机能效评价体系中对用户关心的整机能效却无规定。

为使空气压缩机能效评价能反映出空气压缩机整机实际情况，引导空气压缩机生产企业节能技术进步，提高空气压缩机能源利用率，从真正意义上节约能源，保护环境，必须制定出一套能反映空气压缩机整机能效的要求，包括试验方法。

通过统计 1985 年以来国家压缩机制冷设备质量监督检验中心的检测数据、

空压机产品标准、空压机分等标准等数据，并充分征求考虑了一些重点企业、大学、科研单位等的意见，我们假定新标准于 2004 年生效，新标准的最低能效限定值将小型空压机的平均能耗水平从 14.30kW/(m^3.min^{-1}) 降低到 12.58 kW/(m^3.min^{-1})，将大中型空压机的平均能耗水平从 6.30kW/(m^3.min^{-1})降低到 5.60 kW/(m^3.min^{-1})，那么满足新标准规定的高效空压机在 2010 年将节电 5.16TWh，折合一次能源 201 万吨标准煤；在 2020 年将节电 9.11TWh，约折合一次能源 330 万吨标准煤；以工业用电价 0.53 元/度来计算的话，高效空压机在其使用寿命期限内将为用户带来共计 199.85 亿元人民币的净收益，收益-成本比为 8.0；由于节电而相应带来的污染物减排量在 2020 年为 263 万吨碳、4.01 万吨氮氧化物、5.75 吨二氧化硫和 24.42 万吨微细颗粒物；同时会为峰值需求减少贡献 1.91GW。

二、能效标识的节能潜力分析

能效标识的目的是鼓励消费者去购买那些能够以最少的耗能量来提供能源服务的电器。对消费者来说，能效标识为他们提供的信息使家电的能效成为一种“可见”的特性，这样，在消费者做出购买决定的过程中，就能够将能源使用和运行费用这两个因素考虑进去，从而倾向于购买高能效的产品。从制造和销售的角度来看，当制造商意识到标识已对消费者产生实际影响或将要产生潜在的影响时，他们就会对现有产品的能效进行改善，与此同时，分销商和零售商也会随之针对产品的能效标识来调整库存和产品陈列。这些变化形成的互动将导致市场上所有产品的平均能效得到提高。

欧盟、美国、泰国等国家和地区所作的能效标识评估项目表明，针对家用电器、照明器具和设备开展能效信息标识能够促进产品总体能效水平的提高，节能效果明显。我们这里的分析集中于家用电器部分，同时也包括了双端荧光灯和单元式集中空调。

表 4-47、4-48 分别显示了能效信息标识的节能潜力。计算方法可参见附录 A。

表 4-47 能效信息标识的节能量与经济效益

产品	生效年	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)百万元	收益-成本比
		2010年		2020年			
		TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤		
电视机	2004	0.86	0.33	1.34	0.49	2560	6.6
房间空气调节器	2004	4.82	1.87	7.22	2.61	6358	1.6
冰箱	2003	0.25	0.10	0.44	0.16	352	1.5
电饭煲	2005	0.68	0.26	1.21	0.44	2055	8.9
冰柜	2003	0.78	0.31	1.48	0.53	2900	8.5
洗衣机							
涡轮式	2004	0.07	0.03	0.10	0.04	1007	1.7
滚筒式	2004	0.36	0.14	0.95	0.34	56	1.0
双端荧光灯	2003	6.12	2.38	8.23	2.98	16654	1.9
单元式集中空调	2005	0.21	0.08	0.64	0.23	1608	5.4
总计		**14.2**	**5.5**	**21.6**	**7.8**	**33550**	**2.0**

表 4-48 能效信息标识的环境效益与峰值影响

产品	夏季峰荷减少		2020 年减排量			
	2010年 GW	2020年 GW	碳 百万吨	NOx 千吨	SO2 千吨	PM10 千吨
电视机	0.07	0.11	0.39	5.90	30.25	35.97
房间空气调节器	2.13	3.18	2.08	31.75	126.55	193.46
冰箱	0.04	0.06	0.13	1.92	137.53	11.68
电饭煲	0.11	0.21	0.35	5.33	53.07	32.45
冰柜	0.12	0.22	0.43	6.49	46.57	39.55
洗衣机						
涡轮式	-	-	0.03	0.45	3.54	2.77
滚筒式	-	-	0.27	4.16	18.39	25.37
双端荧光灯	1.20	1.61	2.38	36.21	81.17	220.62
单元式集中空调	0.12	0.37	0.19	2.28	8.80	17.19
总计	**3.8**	**5.8**	**6.2**	**95.0**	**505.87**	**579.1**

第五章 能效标准与标识节能的宏观影响

能效标准与标识的实施将促进产品能效的提高，从而减少耗能产品不必要的电力和燃料消耗，这部分能源节约将有力地推动国家节能工作的深化，缓解能源供需矛盾的尖锐化，为国家的能源安全和经济可持续发展提供保障。

一、减少能源供应基础设施的投资

在工业化国家，家用电器、设备和照明器具的能耗在总能耗中占有相当大的份额。一般情况下，人均能源使用量已经稳定，建筑用能的总消费量基本与人口增长成正比。发展中国家则与此相反，建筑用能一般远远低于工业化国家，但是由于更多的人使用一些特定的家用电器以及人均能耗的增加，建筑用能的消费量呈迅速增加的趋势。如瑞典 1996 年人均国内生产总值为 17500 美元，人均能源使用量为 170MJ，连续 10 年年均增长率为 0.8%；而同年，中国人均国内生产总值为 2700 美元，人均能源使用量为 22MJ，在同样的 10 年内年均增长率为 8.7%（IEA1999）。能源需求快速增长的国家将不得不扩大能源供应基础设施的投资，以满足不断增长的能源消费。

能效标准与标识通过改进耗能产品的能效水平，将减少它们所消耗的能源数量。从分析中可以看出（见表 5-1），针对主要用能产品实施最低能效标准与信息标识，在 2010 年总计节电 157.3TWh，2020 年总计节电 275.8 TWh。按照电力部门的初步预测，未来 10～15 年间中国电力需求的增长速度可达 6%左右，那么在今后的 15 年采用能效标准与标识来提高用能产品的能效，能将中国预计的能源需求增长量降低约 9%。

用电总体数量上的减少可使发电厂减少用于发电的燃料的消耗，折算后分别为 2010 年节约一次能源 7266 万吨标准煤，2020 年节约一次能源 1.355 亿吨标准煤。由于能效标识与标准的使用减少了对燃料的需求，因而在未来燃料获取、交易和使用中的投资都将因此而减少，能源部门的许多支出都直接用于支撑其他产品的生产和服务，所以一个高效的能源部门运行的结果会带来更高的经济效益。

表 5-1 能效标准与标识的节能量

	2010 年			2020 年		
	电 TWh	一次能源 百万吨标煤	峰值需求 GW	电 TWh	一次能源 百万吨标煤	峰值需求 GW
能效标准	143	67.2	30.0	254	127.7	54.0
信息标识	14.2	5.5	3.8	21.6	7.8	5.8
总　　计	157.3	72.7	33.8	275.8	135.5	59.7

再来看一下 2005 年的具体数据，新标准在 2005 年将节电 33.9TWh，折合一次能源 1457 万吨标准煤；信息标识将节电 6.9TWh，折合一次能源 277 万吨标准煤，总计节电 40.8TWh，折合一次能源 1734 万吨标准煤。“十五”规划的节能目标是到 2005 年节约和少用能源 3.4 亿吨标准煤，那么通过新标准的制定和信息标识的实施可实现“十五”节能目标的 5.1%左右。

“九五”期间，我国电力供需矛盾的表现形式由缺电量转为主要缺电力，全面持续的较为缺电局面已变为地区之间不平衡缺电的格局。电网峰谷差增大，高峰缺电力，低谷限出力，成为电网运行面临的严重问题。尤其随着建筑设施空调拥有量的不断增加和居民空调拥有率的不断提高，“九五”期间全年最高负荷逐步由冬季转向夏季，气温对负荷的影响越来越大，导致年最高负荷增长的波动性增大。如果一个耗电产品在电力需求高峰时运行，那么提高该产品的能效所带来的能耗量降低，可以相应减少它对电网的峰荷需求，增强电力系统调峰抑谷的能力，提高电力系统运行的可靠性和稳定性，对新发电厂的投资需要也相应减少。从表 5-1 可以看出，能效标准与标识的实施在 2020 年可以减少峰值需求共计 59.7GW，这相当于减少了 200 座规模在 300MW 左右的新发电厂的兴建，从这些未来昂贵的新建电厂节省下来的资金可用于其他重要的社会和经济支出。

二、增加消费者福利

由于能效标准与标识促进耗能产品能效水平的提高，可以大大降低用能产品在运行时的电力消耗，为消费者带来运行成本的下降。尽管提高产品的能效必然带来购买成本的增加，但增加的部分相当于运行成本的下降则要小得多。表 5-2

显示了实施能效标准与标识可实现的经济效益，从中可以看出对大部分产品而言，用以提高产品能效的标准与标识收益-成本比平均达到 3.4 比 1，2020 年总净收益达 5395 亿元人民币。以电冰箱为例，图 5-1 显示了电冰箱能效标准实施以来的收益成本曲线，到 2020 年新标准可实现净收益 457 亿元人民币，效益成本比为 9.1。

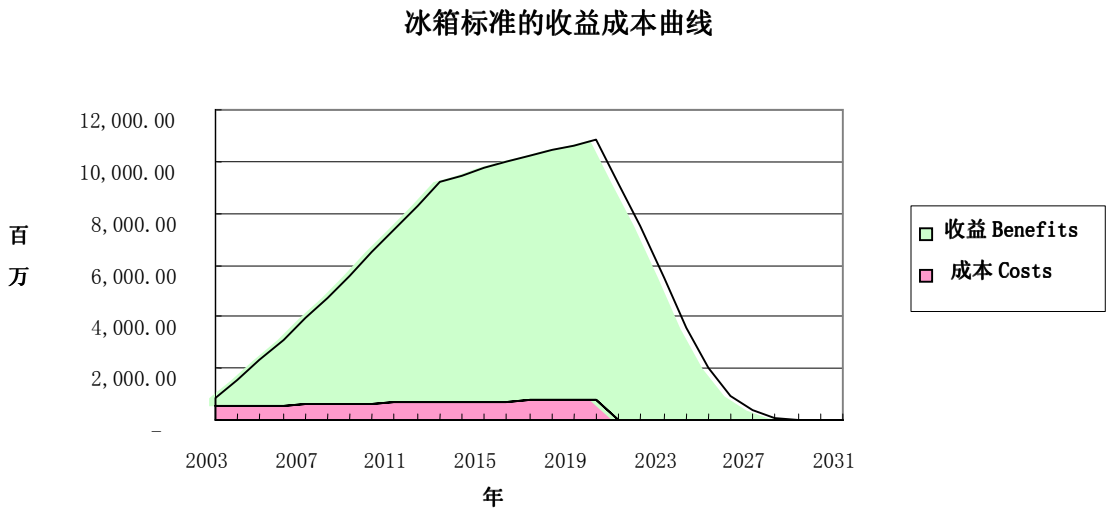


图 5-1 冰箱标准的收益成本曲线

表 5-2 标准与标识的经济效益（百万元，折现到 2000 年）

2020 年	累积收益净现值	累积成本净现值	净收益	效益－成本比
能效标准	696098	190096	506003	3.7
信息标识	68248	34698	33550	2.0
总　　计	764346	224794	539552	3.4

三、有利于减少污染，改善环境

由于能源消耗量的减少，使用化石燃料的发电厂的碳排放量将大大减少，同时在发电和用能过程中产生的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和其他有毒气体及悬浮微粒排放也相应减少。到 2020 年，能效标准与标识总共将减少 1.04 亿吨的碳排放量，约相当于 450 多万辆中型载客汽车一年的碳排放量；氮氧化物的减排量将达 158 万多吨；硫氧化物的减排量将达 227 万吨；大气颗粒物减排量将达 964

万多吨。这些大气污染物排放量的显著减少能够大大缓解温室效应、光化学烟雾、酸雨等环境问题的加剧，对改善环境质量、提高人民生活质量作用非浅。表 5-3 概括了实施标准与标识能够产生的环境效益。

表 5-3 标准与标识的环境效益（百万吨）

	2020 年减排量			
	碳	**NOx**	**SO_2**	**PM10**
能效标准	97.64	1.49	2.13	9.06
能效标识	6.24	0.09	0.14	0.58
合　计	103.88	1.58	2.27	9.64

第六章 推进能效标准与标识的政策建议

一、在新形势下标准化工作的重要作用

1．在国际贸易中的作用

标准化是沟通国际贸易和国际技术合作的技术纽带，标准化的程度直接影响到贸易中技术壁垒的形成和消除。

国家有关部门的调查表明，我国加入世贸组织后，技术性贸易壁垒成了制约我国外贸出口的主要障碍。20 世纪 70 年代在影响国际贸易的非关税壁垒中，只有 10~30%是技术性贸易壁垒，而进人 90 年代后，这一比例进一步上升。目前我国至少有三分之二的进出口企业受到国外技术性贸易壁垒的影响，部分产品失去了市场，直接或间接地造成了巨大的经济损失。据专家分析，有四个方面的原因值得重视：我国的总体经济水平仍不高，出口商品结构落后，产品档次较低；一些企业技术水平和管理水平不高；一些发达国家有意利用技术性贸易措施限止我国产品出口；我国还没有应对国外技术壁垒的得力措施。

随着中国加入贸易组织步伐加快，国内外市场的不断融合，要求中国的标准尽快与国际标准接轨。统一市场要求在技术、经济、贸易交往中，必须有统一的技术标准，任何独立于、区别于国际标准的标准，将给市场带来麻烦。在我国，首先要通过采用国际标准了解当今世界产品的标准水平和技术水平，转移发达国家先进技术，以提高我国产品竞争能力。其次，通过采用国际标准，可消除贸易技术壁垒，不断开拓国际市场，扩大出口，提高经济效益。再则，通过采用国际标准，推进品牌战略，实现规模效应，使中国的品牌逐步成为世界的品牌。所以，面对国际国内市场的激烈竞争，积极采用国际标准是一项关系到中国品牌产品能否保持竞争优势的重要手段，是打开市场的金钥匙，是中国产品走向世界市场的桥梁，具有深远意义。

在采用国际标准的问题上，也应有一分为二的观点。采用国际标准可以简化本国产品进入国际市场的程序，避免贸易保护主义产生的技术壁垒，这是有利的一面。然而国际标准并不是轻而易举可以达到的，因为其本身也是一个壁垒。另外，在进入国际市场前，必须要有面向更多的竞争对手的思想准备。因为这些竞争对手不仅有富有竞争性的产品，而且还有极富竞争力的标准化手段，例如标

准制定、检验、产品认证等。对大多数未参加制定国际标准而又国际贸易环境的国家，特别是发展中国家，切不可低估这些不利因素。我们应当充分认识到在这个问题上标准化的“两重性”效应，并制定我国相应的国内外标准化策略。

对不同种类的标准采取不同的采标模式：

——“直接采用、实验验证、补充修改”的模式；

——“认真研究、积极采用、区别对待”的模式。

2．标准趋同——21 世纪全球标准化发展趋势

随着贸易的国际化，标准也日趋国际化。以国际标准为基础制定本国标准，已成为 WTO 对各成员的要求。国际标准的地位和作用越来越重要。

欧盟标准化战略强调要进一步扩大欧洲标准化体系的参加国（现有 19 个成员国家，预计到 2010 年发展到 25 个国家），要统一在国际标准化组织中进行标准化提案，要在国际标准化活动中形成欧洲地位，加强欧洲产业在世界市场上的竞争力。

美国和日本等发达国家也均把确保标准的市场适应性、国际标准化战略、标准化政策和研究开发政策的协调、实施，作为标准化战略的重点。其实他们的标准化战略的重中之重还是国际标准化战略。

分析表明，中国标准同国际/欧洲标准和发达国家标准的最大区别，主要表现在标准性质和内容、标准体系构成、及时更新等方面。国际/欧洲标准以及发达国家的标准大都是自愿采用的，WTO/TBT 中所指的标准也是自愿性的。但在中国标准化法中却明文规定，标准可以含有强制性要求，这些强制性条款主要涉及：①保护环境、生命、健康和财产安全方面的要求；②保证技术兼容性和信息兼容性以及产品互换性方面的要求；③产品统一检验、试验和标志方法的要求；④联邦法律规定的其他要求。

由强制性标准向自愿性标准体系过渡，实现与国际惯例接轨，实现与国际/欧洲标准的趋同一致，是中国标准化的必由之路。

由于我国的产品在结构、市场需求、经济基础、产品意识等方面与国外均不同，所以产品标准难以与国际标准和国外先进标准一一对应。而国外先进标准由于与我国标准化界对产品标准理解观念上的不同，也很少有我国认为那种意义上的产品标准，加之国外先进企业的产品标准是企业主要的内部技术文件，一般也不会对外提供，因此大部分企业是通过剖析、仿制国外样品、样机或根据国外样

本、说明书、外商协议等，再结合国内研究开发，制订成产品标准或技术文件。按国际惯例这些产品不是依据正式的国际标准或国外先进标准生产的，故均不属采用国际标准或国外先进标准的范围。有些产品“采标”时仅采用了相应国际标准或国外先进标准生产的，故均不属采用国际标准或国外先进标准的范围。有些产品“采标”时仅采用了相应国际标准或国外先进标准中安全标准的一部分或全部；的有产品直接采用国际标准或国外先进标准而没有制订我国的标准。这些情况按 WTO/TBT 的要求，均不属采用国际标准或国外先进标准。

3．对保护国家工业的作用

以关税为壁垒的贸易壁垒的减弱，技术法规、标准、合格评定、认证等技术壁垒已成为多边贸易中最隐蔽、最难对付的一种非关税壁垒，构成了当今国际贸易中最棘手的问题之一。占世界贸易一半以上的三大贸易集团（国）欧盟、美国及日本积极利用标准化以发展和保护各自的工业，都取得了明显的成效。

利用技术标准壁垒限制进口，只能是权宜之计，弄不好会保护落后，甚至限制住自己，还可能受到投诉和对等报复。从长远的观点看，我们应鼓励企业大胆引进和消化吸收，特别是引进国外先进标准，以此来提高自身的造血机能。市场竞争实际是质量竞争。质量竞争首先是标准竞争。民族工业在市场上占有份额大了，自然也就得到了保护。发展是主动保护，而限制为被动行为。

在《TBT 协定》框架下，标准的制定、实施方面，如果由于气候、地理因素或基本技术问题等，某种国际标准不适用时，则不要求勉强与该标准一致；要给予发展中国家更优惠的待遇，照顾他们特殊的发展、资金与贸易上的需求，允许他们保护当地技术，而不需与国际标准一致，在一段时期内，可全部或部分免除他们对本协定应尽的义务。

根据关贸总协定对等原则，我国市场也必逐渐对外开放，这将使我国经济受到前所未有的冲击。特别是一些具有发展潜力的幼稚工业由于生产工艺和设备落后，生产规模小，产品成本高，质量低，在市场竞争中缺乏价格和质量优势，因此可能受到的冲击更大。但任何国家为保护其自身利益而有意识地利用″例外条款″，即使造成了技术壁垒也不违法。在这种形势下，更有必要根据我国的民族、人文、资源、气候、地理、基本技术及发展中国家地位等特点，用好用足″例外条款″，在《TBT 协定》的原则下保护我国民族工业，做到有理、有力、有节。

标准有国家标准和国际标准之分，一般来说，国家标准是依据或参照当时的国际标准，并结合我国国情制订的，会形成沿袭某些体系标准的局面，如我国的

家用电器 20 世纪 80 年代引进了欧洲的大量生产线，经过大量的协调，在已经引进的设备、生产基础上，采用融合、折衷的办法，参照 ISO/IEC 标准，形成我们的国标。使欧洲的家用电器很容易进入我国市场。可见标准研究的落后，会给经济建设带来极大的不利。

当国家标准不能被国际社会所接受或认同时，就只有放弃国家标准而引入国际标准。我们也正在逐步认识到，标准可以引导技术的走向，技术需要市场的支撑，市场可以培育产业，而大产业会被卷入国际政治旋涡。目前我们国家和企业对标准研究的投入却跟不上技术和产品的发展，在国际舞台上由中国企业或中国人提出的标准寥寥无几，同时在国内的行业管理部门还存在标准颁布、执行等的滞后，这些将严重影响自主经济和产业的发展。

二、能效标准与标识的基本作用

能效标准与能效标识的积极作用主要表现在以下几个方面：

1．缓解国家能源供需矛盾，保证经济持续发展

我国从 1993 年成为能源净进口国，进口能源比例逐年增大。为了完成我国中长期经济目标，能源安全、能源节约是重要条件。通过强制性能效标准和能效信息标识的实施，根据我国国情，有计划、有步骤的提高产品能效，对缓解我国能源需求的紧张有很大作用。从经济性的角度看：一方面，缓解了发电能力和相关基本建设的压力，节约了大量基建投资；另一方面，也产生了巨大的经济效益。

正如本项目所作的预测：制定和有效实施新的能效标准，提高产品的能效水平，在 2010 年将节电 143TWh，约折合 0.67 亿吨标准煤的节能量；在 2020 年将节电 254TWh，约折合节能量 1.28 亿吨标准煤；同时通过实施能效标识可在 2020 年实现 21.6TWh 的节电量，约折合 0.08 亿吨标准煤的节能量，二者共同的节电量相当于 2020 年中国城乡居民生活预计总用电量的 56%，也就是说，通过制定和推广能效标准、实施能效标识，中国未来 20 年城乡居民生活用电量的预期增长可以减少近 85%。与实施标准与标识所带来的巨大经济效益相比，实施标准与标识造成的成本增加要小得多，平均成本效益比为 3.4 左右。

2．为政府调控市场提供了新措施

随着我国市场经济的逐步完善，政府对经济的管理方式也发生了变化。国家节能主管部门、原国家经贸委提出由直接管理（即直接对工业生产进行规定），

向间接管理、支持公平的市场竞争、保护消费者的方向转变，即由对过程的管理转向末端管理，重点对终端耗能产品进行管理。能效标准和标识的实施，能够引导市场，起到鼓励先进、淘汰落后、加强终端耗能产品管理的作用，是政府在新时期调控市场的新手段。

3．有利于建立公平的市场竞争机制，促进企业的节能技术进步

能效标准的实施，一方面加强市场管理，淘汰落后的高耗能产品，另一方面为企业制订了先进的节能目标，将会正确引导企业制定合理的发展规划，加强管理，促进企业采用先进的节能技术，逐步改变我国技术落后的局面，提高能效，达到节能、环保的双重要求，增强我国用能产品在国内外市场上的竞争力，早日与国际水平接轨。 同样，能效标识的实施也可以进一步明确产品的能效水平，拉开档次，促进消费者购买低耗能、高能效的优质产品，使高效产品在市场中的份额增加，由此建立公平、健康的消费市场，拉动企业提高产品能效，促进企业的节能技术进步。

4．满足国际贸易的需要

世界各国基于节能及环保的需要，在贸易中先后设立了“绿色贸易壁垒”，对进出口产品的能效指标提出了高要求。现今随着我国即将正式加入 WTO，我国经济正在向出口型经济过渡，进出口贸易会大大增加。制定实施能效标准和能效信息标识，一方面促进企业逐步与国际水平接轨，提高我国产品的国际竞争力，另一方面可以着手建立国际间的相互认可，减少贸易障碍。

此外，市场经济是全面开放的经济，社会分工的加深和市场的扩展，扩大了不同国家和地区之间的经济联系，从而使社会分工和国内市场突破了国家界限。为了保证国际经济贸易活动的正常有序开展，国际上已经和正在形成一系列比较统一通行的国际经贸条约、规则和惯例。按照 WTO/TBT 规定，国家有限干预的方面是涉及安全、健康、环境保护、国家安全及防止欺诈行为等。在这当中，强制性能效标准是技术法规的组成部分，是国际贸易中需要遵守的技术准则。

5．减少污染物的排放，提高环境质量

能效标准和标识的实施可以显著提高能源的使用效率，从而也减少了在能源生产和使用过程中产生的污染。大气中 30%的 CO_2 来自发电过程，它也是产生温室效应的主要原因。而由于电耗量的降低，在发电和用能过程中产生的大气污染物排放也得到了控制，这样从根本上保护了环境。

正如本项目所作的预测：到 2020 年，能效标准与标识的实施总共将减少 1.04 亿多吨的碳排放量，约相当于 450 多万辆中型载客汽车一年的碳排放量；氮氧化物的减排量将达 158 万多吨；硫氧化物的减排量将达 227 万吨；大气颗粒物减排量将达 964 万吨。这些大气污染物排放量的显著减少能够大大缓解温室效应、光化学烟雾、酸雨等环境问题的加剧，对改善环境质量、提高人民生活质量作用非浅。

用电的减少对于降低峰荷需求、平衡夏季峰谷差也有明显的作用。本项目所作预测显示：能效标准与标识的实施在 2020 年节约的峰荷电力共计 59.7GW，相当于 200 座装机容量为 300MW 的发电厂的发电能力，峰荷需求的降低省去了新建电厂或电网扩容的需要，改善了电网的供电能力，提高了供电的可靠性和电能质量。

6．促进产品的结构调整和行业发展

随着全球经济一体化发展、我国加入 WTO 以及人民生活水平的快速提高，市场竞争日趋激烈，各企业都认识到要保证持久的竞争能力，必须要加强技术开发能力，拥有自己的核心技术。但目前中国出口的产品基本上以低端产品为主，产品的附加值相对比较低；而在国内市场上的产品也是良莠不齐。能效标准和标识的实施，将有效促进企业调整和改进产品结构，使企业由过去的注重提高生产能力转向提高企业的竞争力上，由此也会促进相关行业的健康和有序发展。

三、目前能效标准和标识工作的主要障碍

1．能效标准的修订周期比较长

我国首批能效标准完成到开始部分标准的修订经历了 7 年的时间，部分能效标准到现在还没有列入修订日程。由于缺乏科学规划，再加上研究能力和资金上的不足，对市场的反映不够及时，使能效标准的修订周期延长。

2．能效标准和标识的管理体制有待完善

我国目前的节能管理体制不易调动和发挥社会各个方面的力量参与和支持能效标准化工作。

此外，由于机构改革与调整等原因，我国还未正式推出能效信息标识制度，能效标识的实施与监督机制尚未建立，如何有效实施和进一步扩大影响还有待认

真研究。

3．能效标准的实施不够有力

我国已发布了 10 多项能效标准，但从总体来看，标准的实施力度比较小。国家还没有出台强制的高耗能产品淘汰制度及其它相应的能效标准监督措施，致使市场上违反标准要求的用能产品能继续在市场上流通和交易，影响了标准的实施效果和应起的作用。

4．能力建设不够，能效标准化工作经费严重不足

多年来，国家标准的制修订经费主要来源于政府财政拨款，相当数量的全国标准化技术委员会秘书处或分委会的秘书处设在科研院所。研究院所改革后，这些科研院所进入企业集团或变成企业，以社会效益为主的公益性的标准化工作，国家没有足够的经费支持，很多单位已不愿再继续承担这项工作。

与此同时，随着市场经济的发展，标准的需求增加了，但标准化工作的经费一直没有增加；参与国际标准化活动和采用国际标准和国外先进标准工作，由于经费不足也受到较大的影响。

5．能效标准和标识的研究工作仍然薄弱

这主要体现在两个方面：一是数据收集工作存在一定的困难。由于我国管理的条块分割，没有形成统一和完整的数据收集、存储、统计、查询和分析方法；二是研究分析方法相对落后。我国目前普遍采用统计方法，与国际先进国家采用的工程经济分析方法相比，有一定的差距。此外，科研开发与标准制订工作不能有机结合。标准化本身的基础科研滞后，也在一定程度上影响了能效标准有效性的发挥。

6．能效标准化意识比较淡薄

由于标准的宣贯力度比较小，如缺乏比较广泛的社会宣传、教育以及对制造商、销售人员以及消费者的基本培训，大家对能效标准还缺乏足够的认识和理解，市场接受程度尚不理想。尤其是中小企业更为突出，没有把标准化工作作为企业参与市场竞争的手段，没有建立企业标准体系，有的甚至无标生产。

7．能效标准覆盖的产品范围较小

目前已颁布和实施的能效标准还仅仅局限于部分家用电器、照明器具以及一

种工业设备上，因还没有形成一整套完整的能效标准体系，也部分影响了能效标准整体效应的发挥。应在现有基础上，逐步开发和研究商业设备、办公设备和工业设备的能效标准。

8．相关鼓励政策及配套法规较少

由于节能产品的科技含量高，企业开发和生产节能产品需要一定的投入，因此，节能产品的销售价格与普通产品相比会有所提高。但目前适用的优惠政策、财政补贴措施还未出台，企业生产的积极性还未充分地调动起来，市场推动力度比较小。

9．企业参与国际合作积极性不高

目前我国企业缺乏参与标准的制、修订和国内外标准化活动的积极性，更谈不上资金的投入和积极培养高水平的标准化人员。对国际标准、协议、规则不了解，难以参与国际竞争。轻的不能用足 WTO/TBT 协议的优惠政策，重则一旦违规，将受到重罚。

10．企业还没有成为制定标准的主力军，而往往成为标准制定和实施的阻力

在我国，至今还停在政府组织制定标准，企业还没有主动制定标准的积极性，更谈不上在制定标准方面进行资金投入了。此外，由于能效标准的强制性及高要求，大部分企业往往在比较低的层次上被动参与标准研究，尽量争取压低指标，拖延标准进展，在一定程度上成为能效标准制定和实施的一个重要阻力。

四、国外的经验总结

1．国际一般标准化工作主要经验总结

（1）科技开发与标准化相统一

各国在研究制定标准化发展战略的同时，将科技开发与标准化政策统一协调。美国规定：NIST 参加 ANSI 的理事会，对 ANSI 举办的国际标准化活动提供财政支持。计量测试领域的专家参加国内、国际标准化活动，科研人员参加标准化活动和参加标准制订情况均作为业绩考核的一个指标（按照参加标准化活动多少打分 ）。NIST 的 300 名计量测试专家参加过 1200 多个标准的制订工作。1999 年度美国联邦政府机构有 2832 人参加了标准化机构的活动，利用标准 2669 个。

日本在 2000 年 4 月制定的“国家产业技术战略（总体战略）”中提出，要最大限度地普及和应用技术开发成果的观点，把标准化作为通向新技术与市场的工具，深刻认识以标准化为目的研究开发的重要性。日本还规定要将科研人员参加标准化活动的水平作为个人业绩进行具体考核。目前，日本产业技术研究所、产品评价技术基础机构等科研专家分别参加了日本工业标准调查会标准分会的各个专业委员会的标准化活动。

（2）建立统一的信息库

标准化管理系统必须具有能使信息集中统一的功能。只有信息集中统一，才能使信息成为一种资源，并且实现信息资源的共享。这里的集中统一并不是全部集中统一到中央一级，可以分层次、分门别类的集中统一。不论那一个层次信息的集中统一，都要通过标准信息反馈系统，把信息源连接起来，以保证获得足够量的、准确可靠的适用信息并及时处理和加工传递，方能对标准系统控制起到支撑作用。但是，要建立起具有上述功能的信息反馈系统并非容易，要解决的难题很多。建立实体系统，投资巨大，建立一个把现有的相关机构组织起来的虚拟系统，可能比较现实，但需要协调和解决的管理问题也不少。

（3）致力掌握制定国际标准的主动权

一些国家和地区首先立足考虑国内标准，而转向最大限度地控制国际标准，即将本国的技术法规、标准纳入国际标准。他们致力参与 ISO、IEC 各种技术活动，特别在国际标准制定、修订方面，积极争取承担起草工作，以保证国际标准充分体现本国利益，或将他们的本国标准纳入国际标准，积极倡导在世界范围内采用，以保护、发展自己的产品。

2. 能效标准成功经验总结

- 能效标准的小幅度提高能够产生巨大的节能效果；
- 许多国家正在寻找途径，改善能效标准的制定程序，例如：缩短标准的更新周期和实施间隔；
- 国际间合作和信息交流是有益的；
- 与有关方合作非常有必要，如由制造商和消费者参加标准的制定。能效标准对大的跨国公司有利，经济的全球化导致小型公司数量正在逐步减少；
- 对部分国家而言，能源性能测试设施的建设是实施能效标准的关键因素，亚洲区能效测试程序的一致化和认可将为能效标准的制定和实施创造条件，促进测试能力的建设，政府对测试的需求，将为测试机构创造需求和市场；

- 能效标准可进行地区性的一致化，应考虑市场产品的范围、平均价格、市场机构、市场竞争等。据此，各国可根据不同的国情确定不同的标准水平。

3. 能效标识成功经验总结

- 从国际上看，能效标识是一项成功的政策工具，以较低的投入节约大量的能源；
- 能效标识能够增强设备能源效率的透明度，为消费者提供直接明了的产品能效信息，并为多种目标服务；
- 研究表明，能效标识的方案选择具有多样性，如：标识是强制性还是自愿性、是比较类型还是保证类型、比较类型中又划分为等级标识和连续性标识；
- 可以根据消费者的反映对能效标识进行修改，修改前应充分考虑消费者对目前标识的认可情况，与行业合作修改标识的技术要求；
- 在设计能效标识时，很重要的一点是，在设计过程中充分考虑社会、文化、语言等相关的因素，一些已经使用的标识可以在设计中参考，简单采用国际标识要考虑当地消费者能否接受；
- 应进行消费者综合调查，这也是保证能效标识效果的必要步骤；
- 理论上讲，能效标准和能效标识应是相互补充，共同推动市场转换。

4. 能效标准与标识的监督、评估和实施经验总结

- 在能效标准和能效标识的活动设计中，应增加评估和监督条款，并确保评估和监督项目预算，评估工作的设计应在项目执行的初始阶段进行；
- 及时建立数据收据和跟踪体系。建立市场产品的销售数据和能效水平数据库是必要的；
- 加强执行机构的能力建设。私有的、国家公有机构的执行能力建设是很重要的；
- 活动评估需要不同的数据资源。评估是一项技术，通过考核相关多个指标，对活动的成功程度进行描述；
- 评估应与活动设计直接联系。最大的问题是评估通常在活动完成后进行而非贯穿其中，评估和监督应将活动设计和执行人员作为他们的客户；
- 为监督和实施建立明确的框架和指南。指定监督实施程序，并通知相关方活动是如何操作的；
- 避免测试的瓶颈问题。为了准确跟踪市场数据，拥有足够的性能测试能力是非常重要的，可以通过国内的实验室或国际认可的实验室进行。

五、关于进一步开展能效标准和标识的政策建议

1. 制定能效标准的基本原则

- 要从全局利益出发，认真贯彻国家节能、环保和技术经济政策；
- 有利于促进科学技术发展；
- 进一步贴近市场，快速反映市场需求；
- 进一步贴近企业，逐步发挥企业在标准化工作中的主体作用；
- 强制性标准是技术性法规，不符合强制性标准的产品企业不得生产销售，不得进口；
- 进一步加快与国际惯例接轨，加大参与国际标准化活动和采用国际标准的力度；
- “获得最佳秩序”、“促进最佳社会效益”是制定标准的目的。

2. 能效标准的内容设置

根据耗能产品的特点和行业发展的趋势，结合相关节能政策和环保政策，考虑到不同节能措施的需要，能效标准可以包含以下部分或全部内容：

- 能效限定值；
- 节能评价值；
- 能效等级；
- 超前性能效指标。

3. 制定、实施、监督方案的改进

（1）加强标准制修订和标识开发工作的透明度

- 及时制定国家能效标准制修订规划和年度计划，向社会公布；
- 广泛吸收社会各界，尤其是广大企业参与研究工作；
- 扩大向社会征求意见的范围和渠道，如利用报刊杂志、通报或者互联网等多种形式广泛征求政府部门及社会各界的意见；
- 及时向国际社会通报国家标准制修订的情况。

（2）提高时效性，缩短制修订和研究开发的周期

组织制定能效标准和标识工作计划表，做到能效标准和标识的研究制度化、系列化和规范化。对能效标准和标识项目实行按阶段划分管理，对部分标准和标

识实施国际通行的标准制修订快速程序法，以缩短能效标准研究和能效标识开发周期。

（3）增强参与性

能效标准和标识工作应该代表所有相关方的利益。由于中小企业 、用户、劳动者、非政府组织及政府组织在标准制定中都有利益关系，应该鼓励他们有效地参与，并投入必要的资金。

（4）加大对标准和标识项目的资金投入

能效标准和标识的研究是一项十分复杂的系统工程，需要广泛调查、收集数据、做大量的测试和验证工作，进行必要和充分的模型分析与计算，在研究与开发的各个阶段需要开展无数次的协调、讨论和征求意见活动。这些工作都需要花费大量的人力、物力和财力，需要政府给予比较充分的资金支持，以保证标准和标识项目的先进、科学、合理、可操作。如美国政府每年约投入 1100 万美元用于标准的制定和实施，标准所带来的收益在政府投入的 1000 倍以上。

（5）加大对标准宣传培训和实施的力度

政府应出台相应的鼓励能效标准和标识项目研究与实施的政策，包括能效标准和标识项目的及时宣传与培训，如何指导生产企业严格执行标准和标识，社会各界对标准和标识实施的监督措施等，以及鼓励和优惠政策，以加大对标准和标识的实施与监督力度。

（6）逐步扩大标准与标识的覆盖范围

根据我国能源战略的调整和能源结构的变化，未来的能效标准应重视以下几个领域的工作：

1）用电设备

随着人民生活水平的提高，与人们生产生活密切相关的家用电器、照明器具、办公设备和工商业设备数量在不断增加，它们都要消耗大量电能，特别是在工业领域，我国工业耗能占全国总耗能量的 70%。为这些用电产品和设备制定能效标准，可以在不降低产品服务功能和质量的前提下，减少它们的能源消耗。

我们的节能潜力分析对制定产品能效标准带来的节能量进行了预测，表 6-1 显示了依据 2020 年能效标准预期节能量给出的产品排序情况。从中可以看出，

工业锅炉、水泵、变压器、集中空调、电动机、风机、空气压缩机等应用量大面广的工业设备蕴藏着极大的节能潜力，应重点组织制定能效标准，同时逐步制定完善各种系统的经济运行标准；此外，荧光灯镇流器、家用冰箱、房间空调器、双端荧光灯等家电和照明器具也是能效标准制定的优先产品。尽管产品待机能耗能效标准的节能量相对要低，但由于实现其节能潜力的技术相对更为成熟，也应积极制定相应的能效标准。

表 6-1 能效标准节能潜力排序

排名	产品名称	2020 年	
		节电量（TWh）	一次能源节约量（百万吨标煤）
1	工业锅炉		35.65
2	荧光灯镇流器	46.18	16.71
3	水泵	29.49	10.67
4	变压器	22.08	7.99
5	家用冰箱	21.78	7.88
6	房间空气调节器	20.04	7.25
7	集中空调	16.66	6.03
8	电动机	16.46	5.96
9	双端荧光灯	12.86	4.65
10	风机	12.27	4.44
11	空气压缩机	9.11	3.30
12	电饭煲	8.41	3.04
13	交通灯	7.63	2.76
14	冰柜	7.38	2.67
15	电视机（待机能耗）	5.10	1.84
16	电视机（工作能耗）	4.79	1.73
17	出口指示灯	4.41	1.60
18	洗衣机	3.47	1.26
19	电脑显示器（待机能耗）	2.04	0.74
20	微波炉（待机能耗）	1.46	0.53
21	复印机（<20cpm）（待机能耗）	1.32	0.48
22	高强度气体放电灯（HID）	0.79	0.29
23	传真机（<10ppm）（待机能耗）	0.25	0.09
24	打印机（<10ppm）（待机能耗）	0.24	0.09

2）燃油设备

在我国的能源消费结构中，石油及其制品的耗费量逐步上升，从 1993 年开始进口量也呈不断上升趋势，节能工作迫在眉睫。燃油设备能效标准的研究重点

应放在汽车、柴油机等方面。

3）用水设备

中国水资源问题非常严重。毫不夸张地说，21 世纪水资源安全问题的解决关系到中华民族的繁荣兴旺，我们必须予以高度重视。解决我国 21 世纪水资源安全的基本出路是开源、节流和加强管理，这是总的方向，其中：提高用水效率是一个主要措施，尽快制定耗水产品的效率标准是一条切实可行的途径。可开展的产品有：水龙头、抽水马桶等耗水器具。

4）燃气产品

随着我国“西气东输”工程的进展和城镇基础设施的完善，全国的燃气消耗量将大幅增加，燃气器具的拥有量将不断增加，在普及的早期阶段，制定颁布燃气器具的能效标准和标识产品，是避免浪费的经济途径。应重点开展研究的产品包括燃气热水器、燃气灶、燃气锅炉等。

（7）进一步开拓能效标准的实施途径

1） 尽快实施能效信息标识制度

从其他国家的经验证明，能效等级标识能够改变市场产品结构，提高高效产品的市场份额，为市场、消费者提供统一的节能衡量基准，规范市场行为，进而提高消费者的节能意识，创造、扩大节能产品市场。

能效信息标识主要是给出用能产品的能源效率等级，而能源效率等级的划分会在能效标准中给予明确，因此可以说能效标准实施的一种途径就是推广能效标识计划。国际上发达国家为了更好的推进节能、环保政策，采用强制性或自愿性两种方法推广能效标签。为此，我们应借鉴国外的成功经验，逐步在中国开始能效信息标识的试点和推广。

2）继续开展、完善节能产品认证工作

我国的节能产品认证工作自 1999 年开始以来，已取得了很大的成绩，已先后开展家用电冰箱等家用电器、彩色电视机等电子和办公设备、自镇流荧光灯等照明产品以及其他一些工业设备的节能产品认证工作。但目前节能产品认证的效果并不十分理想，这主要是由于国家还没有出台相应的节能产品激励政策有关，节能产品的宣传工作也还没有完全到位。应尽快研究起草国家的激励优惠政策，逐步完善节能产品认证的有关制度。

3）应尽快推广强制性的高耗能产品淘汰制度

《中华人民共和国节约能源法》中明确规定国家实施高耗能产品淘汰制度。高耗能产品淘汰制度所依据的标准既是能效标准中的能效限定值。国家节能主管部门应及时组织研究建立高耗能产品淘汰制度，并适时推出，以强化能效标准的实施，真正使标准的实施落在实处。

4）逐步开展自愿性目标协议活动

自愿性目标协议是由生产企业依据能效标准签订的节能目标协议，是一项自愿的承诺。目的是节约能源、保护环境，树立企业信誉，并将企业的节能管理费用最小化，规范市场，逐步建立信誉经济，适合于发展比较成熟的行业。

（8）依靠国家力量，加强企业间联合，建立我国能效标准的国际地位

由于中国的市场广阔，国外厂商和知识产权拥有者必定会在通过市场得益或通过知识产权得益两者间平衡。国内企业在面对加入 WTO 之时，应紧紧依靠国家和联合的力量，加强行业联合，尤其是供应商与运营商的联合，为企业争取更大的发展和生存空间。

虽然近几年由于企业对自主知识产权的积极性有所提高，但与发达国家相比差距还很大，目前国内尚无一家企业研究领先行业 10～20 年的前瞻技术，并通过专利、标准等引领世界技术的发展潮流。所以我们只有形成政府牵头支持，行业联合操作的能效标准研究和应用完善体系，再由政府审批和监督标准的执行，才能使这一事业进入良性循环，而不仅仅只用降价、公关等手段。

4. 能力建设方面的设想

我们认为应从国家政府的层面给予能效标准和标识的研究以高度的重视。同时，也可以通过各种手段在项目进行过程中进行可实现性研究；另外，标准与产品一样，随着技术的发展有更新修订的过程，这更需要直接来自产品和市场的信息。当然，这需要有较大的经济支撑力。

发达国家为了有效推进国际标准活动，注重培养熟悉 ISO/IEC 国际标准审议规则并具有专业知识的人才。日本为了更好地参加国际标准化活动，准备大量培养以民间企业为主的国际标准化人才。对国际标准化人才的素质要求很高，要求英语水平高，有渊博的知识，是该领域的技术或标准化的专家；掌握整个国际技

术和经济状况的动向；知道自己所属企业、产业在国内及世界上的竞争能力与位置，以及与该技术有关的国外企业和产业的动向；懂得该领域企业和产业的发展战略和有关国家的政策策略等；有很好的语言表达能力，能充分向有关各国和各企业的专家说明采用日本标准提案将会给世界上带来的好处。

为此，我国也应该注重能效标准和标识研究队伍的培养和锻炼，加强人员和单位的能力建设，培养一批能效标准和标识研究的国际化人才。

5. 关于国际合作

最近几年，能效标准和标识活动的范围和深度已经有了巨大的发展。国际标准已成为增加贸易协议数量的一个重要因素，要想在全球市场上取得竞争优势，就必须参与国际标准和标识的制定及其他相关活动。这主要包括：

（1）追踪国外动态，不断调整自己

及时了解掌握国外有关国家和地区的相关能效标准、技术法规以及能效标识的发展动态，主动吸收他国的先进技术和经验，不断调整我国相关行业产品能效指标和相关体制，这不仅有利于出口，还可利用别人的技术及限制措施武装自己，以发展和保护我国民族工业。

（2）促进能效标识的相互认可

许多国家，如美国、欧盟、瑞士等在实施能效标识的基础上，进一步商讨签订能效标识相互认可协议，消除潜在的贸易壁垒。能效标识的国际一致化工作也在进行中，成为国际贸易顺利进行的一个条件，这也是我国产品充分溶入国际市场的主要因素。随着全球经济一体化和世界性家电行业转移趋势的发展，中国作为世界主要家电生产制造基地的特征国家显著，进出口贸易量将大幅度增加，因此，建立并实施能效标识制度直接关系到我国的进出口业务。这一方面可加强我国产品的出口竞争能力，另一方面对进入我国市场的产品也提出了要求。

6. 关于节能激励机制和政策

能效标准和标识，向消费者公示产品的能耗指标，使用能产品在市场上具有可比性，既增强了竞争力，又有利于引导用户选择节能型的消费，可以有效地规范我国的节能产品市场，为企业营造良好的竞争环境，营造一种全社会关注环境、关注能源、注重可持续发展的良好氛围。

为了使我国能效标准和标识实施工作顺利发展，建议在节能激励机制和政策

方面开展以下几方面的工作：

（1）完善市场激励机制

由于节能产品的科技含量高，企业开发和生产节能产品需要增加一定的投入，因此，节能产品的销售价格与普通产品相比会有所提高。我国的消费者购买能力差异很大，产品价格在很大程度上影响着销售量，因此，制定颁布相应的鼓励政策、补贴措施，将加快节能产品的普及，充分调动企业的生产积极性。目前，中国人均收入水平还较低，消费者购买能力差异很大，产品价格在很大程度上影响着销售量，因此，完善市场激励机制，制定实施相应优惠政策，既可调动企业的积极性，降低节能成本，也可引导消费者购买节能产品，提高节能意识和辨别产品能效高低的能力，扩大节能市场需求。

（2）政府积极推动

从国外的经验看，能效标准和能效标识制度的有效实施，政府支持是关键。国际上，不论是发达国家还是发展中国家，落实资源与环境保护政策离不开政府的支持，提供诸如激励、税收、补助、低息贷款、加速折旧、帮助开拓市场等一系列的优惠政策，这是提高能源利用效率的初始动力。我国能源消耗量大，利用率低，更需要国家和各级政府的激励和支持，进一步完善我国的能效标准制度和政策，在建立最低能效标准的同时，也要对高能效的产品和项目给予政策优惠和支持，以鼓励和促进我国能效产品和产业的发展。

随着中国改革开放的逐步深入，政府采购市场必将进一步的开放，通过政府采购市场的巨大拉动作用，为高效产品提供了巨大的市场空间。与此同时，能效标准和标识的广泛开展也为政府采购提供了明确的选购依据和产品市场。

7. 逐步开展超前性能效标准的研究

我国大部分能效标准是制定后，立即实施，生产企业从接到新标准到标准的正式生效日期，大约在 6 个月，相对于企业开发新产品的周期而言，非常短。考虑到能效标准强制性特点，标准容易对企业生产计划、开发战略造成冲击。带来额外的经济损失。

制定超前性能效标准，目的是确定在今后 3~5 年应该达到的能效目标值，为企业确立今后的节能目标；留出一定时间给企业调整产品设计和生产，合理安排技术改造进程。使生产开发单位有时间、有计划的开发节能高效产品，以持续、整体推动产品能效水平的提高。同时能够提高标准对市场的引导性，避

免不必要的浪费。

在国外，如美国、日本等，已经实施了超前性能效标准，根据节能技术发展和可预见性，采用工程经济分析、模型计算等，确定未来的节能水平。更好的为家电、照明及工业、商业、办公产品的生产企业服务，取得了非常好的节能环保效果，保证市场的稳定发展。

目前在美国能源基金会、LBNL 实验室的帮助下，结合国家环保总局/UNDP/GEF 电冰箱项目和国家经贸委/UNDP/GEF 绿色照明促进工程项目，借鉴国外的经验和分析方法，研究起草了双端荧光灯、家用电冰箱的超前性能效标准，为我国能效标准的发展积累经验。

参考文献

陈梅英. 2002. 加入世界贸易组织对我国产品标准的影响和对策. 技术监督.

陈耀. 2003. 中国工业实施可持续发展：思路与对策. 中创网：http://www.ctiin.com.cn/forum/lhlt/lhlt0208/lhlt0819-3.htm

方言. 2002. 电冰箱市场需求的大趋势. 家用电器科技, 7: 34-35.

房庆. 2002. 我国高新技术标准化综述. 中国标准化.

国际节能研究所. 2000. 中国高效电机融资研讨会. 中国能效促进项目－电动机，清洁大气和清洁能源技术合作计划. 上海.

国际铜业协会. 2002. 简述中国高效电动机的发展现状. 中国能源信息网：http://www.energy-china.com/energy/report/tactic/tacticnr/1083/2002.htm

国家电力公司. 2002. 电力工业“九五”总结. 中国电力出版社.

国家统计局工业交通统计司. 2000. 中国工业交通能源 50 年统计资料汇编（1949-1999）.中国统计出版社

霍雅勤. 2003. 中国能源现状及可持续利用对策. 中国能源网：http://www.china5e.com/dissertation/newenergy/0061.htm.

李爱仙. 2001. 中国的能效标准与标识现状及展望. 家电科技，2001.7：21-24.

李春田. 2002. 标准化的宏观指导和方法创新. 中国标准化.

李春田. 2002. 市场竞争与企业标准化. 中国标准化.

刘显法. 2002. 调整结构 转换机制 加快清洁能源开发提高能源利用效率. 中国能源信息网：http://www.energy-china.com/energy/save/jnxx/jnxxnr/533/20020328/70.htm

秦和. 2002. 电动机的能效水平及其影响. 中小型三相异步电动机能效国家标准及节能产品认证宣贯会，国家经济贸易委员会，北京.

石保权. 2002. 关于标准化工作改革的思考. 中国标准化.

王金玉. 2002. 国外标准化发展战略. 中国质量报.

王庆一. 2001. 能源数据 2001 年版. 能源政策研究，2001.1.

吴初瑜. 2000. 节能型电感镇流器设计与工艺. 国际铜业协会（中国），中国照明学会电光源委员会.

杨军. 2002. 标准、技术、市场、产业. 中国标准化.

叶寒萍. 2002. 贸易技术壁垒协议与采用国际标准. 技术监督.

袁凤. 2002. 加拿大标准化战略. 中国标准化协会.

张国华. 2001. 标准趋同——21 世纪全球标准化发展趋势. 中国标准化, 8.

张华俊, 蒲亮, 李红峻等. 2001. 冰箱压缩机的发展趋势. 低温与特气, (19)5: 5-7.

张明圣，成建宏. 2002. 制冷空调节能技术与能效标准研究——“制冷空调节能技术与能效标准国际会议” 技术报告汇编. 科荣出版社 (香港) 有限公司.

赵跃进. 2002. 电机能效标准的内容及作用. 中小型三相异步电动机能效国家标准及节能产品认证宣贯会，国家经济贸易委员会，北京.

中国气候变化国别研究组. 2002. 工业锅炉. 中国气候变化国别研究. 清华大学出版社. 中国气候变化信息网：http://www.ccchina.gov.cn/source/fa/fa2002082701.htm

中国轻工业联合会. 轻工业“十五”规划

周胜，赵凯，徐景奎. 2002. 中国高效电动机市场现状与发展. 中小型三相异步电动机能效国家标准及节能产品认证宣贯会，国家经济贸易委员会，北京.

周胜. 2002. 电感镇流器进入绿色照明时代. 中国建筑电气网：http://www.zjbew.com/huixun/dgzl.htm

朱大成 赵先美. 2002. 美国家用电冰箱技术现状与未来. 家用电器.

Egan, C. 1999. Comparative Energy and Its Potential in Promoting Residential Energy Efficiency. Washington, D.C.: American Council for an Energy-Efficient Economy.

HARRINGTON, L. (1997), G. Wilkenfeld, “Appliance Efficiency Programs in Australia: Labeling and Standards”, Energy and Buildings, 26(1) 1997.

IEA (2000), International Energy Agency, Energy Labels & Standards, OECD, Paris, 2000.

Meier, A. 1998. “Energy Test Procedures for the Twenty-First Century”. Proceedings of 1998 Appliance Manufacturer Conference & Expo, Nashville, TN. October 12-16. Also available as Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, Report LBNL-41732. May.

Steven Nadel. 2003. “Appliance & Equipment Efficiency Standards in the U.S.: Accomplishments & Lessons”. Proceedings of 2003 Seminar on Energy Saving Potential Analysis for Energy-consuming Products & Policy Proposals, Beijing, China. April 10.

Toru Kubo, Harvey Sachs, and Steve Nadel. 2001. “Opportunities for new appliance and equipment efficiency standards: energy and economic savings beyond current standards program.” Report number A016. Washington, D.C.: American Council for an Energy-Efficient Economy.

附录 A　计算方法

节能潜力分析是通过模型来计算实施（新）最低能效标准和能效信息标识两种节能手段后由于产品能效水平提高所带来的节能量。

要量化（新）能效标准和能效标识实施前后能效提高的水平，首先要确定基准，也即没有实施（新）能效标准和能效标识情况下产品的用能情况，对于已有能效标准的产品来说，以现行能效标准所规定的最低能耗水平为基准；对于目前尚无相应能效标准的产品来说，其基准的确定采用估测法，根据来自制造商、行业协会、科研单位、测试实验室、政府部门和信息机构的有关产品能效的数据以及与专家的讨论来确定。其次则是要确定新标准所规定的最低能效水平，通过考虑国际先进能效水平现状、先进节能技术的发展应用、产品自身的发展趋势以及国内经济、技术发展背景、制造企业的生产能力等多方面的因素，研究组提出了新的标准水平建议。附录 C 中的表 C-1 概括了这些数据。

分析内容包括能源分析、环境分析、经济分析、峰值需求分析四部分，分别针对能效标准与标识两种节能手段展开。分析所涉及的产品范围通过筛选模型得出。下面分别介绍具体的计算过程。

（1）筛选模型

筛选模型的目的是从备选产品中过滤出实施能效标准节能潜力较大的那些产品，也就是确定进行节能潜力分析的产品名单，其计算过程较为粗略，公式如下：

节电量＝社会保有量×单位产品年用能量×能效标准节能潜力（%）×能效标准影响系数

能效标准节能潜力是指相对基准，实施新能效标准所能产生的能效提高百分比。在这里假设所有新能效标准将于 2005 年生效，由于分析的预测期限截至到 2020 年，对于那些产品寿命长于 15 年的用能产品，在能效标准生效前售出的部分产品在 2020 年仍在使用中，其能效水平并不一定完全符合新能效标准所规定的最低能效限定值指标，因此其总节电量将被乘以一个能效标准的影响系数。

（2）节能分析

分析模型逐年计算了每一个产品的终端节电量，其公式如下：

终端节电量＝单位产品年节电量×市场保有量

由于能效水平的提高，高效产品使用寿命期限内的运行将带来耗能量的下降。由于建议的能效标准是强制实施的，那么在理论上，新标准生效后市场上售出的相关产品都应满足新标准的能效水平要求。这里假设在没有新标准的情况下，产品的能效水平都保持在现有水平上，而新标准一旦生效后，所有相关产品的能效水平都将达到新标准的要求并保持在这一水平上。事实上，产品的能效水平即使在没有新标准的情况下也是在逐渐提高的，而在新标准实施后，也必然存在一些售出的产品有着高于新标准所要求的能效水平，因此，假设条件下两种最低能效水平的对比是一种简化，暗示着上述因素的相互抵消。

这里的市场保有量是指当年所有在用而尚未报废的满足新能效标准的高效产品。需要指出的是，对于预测当年所售出的产品，其节电量应为单位产品年节电量与销售量乘积的一半，这是因为年销售量是一个累积的过程，而不是当年所有的产品都在年初就售出并投入运行。

一次能源的节约量依如下公式计算：

一次能源节约量＝终端节电量÷线损系数×热值比

（3）环境分析

环境分析计算了新标准对主要大气污染物减排量的影响效果，包括二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物、微细颗粒物四项。其减排量由能源节约量根据各自不同的排放系数换算得来，公式如下：

减排量＝节电量÷线损系数×边际排放系数

（4）经济分析

产品运行成本的降低可以为消费者带来能源费用的节约，从中减去产品由于能效提高在边际成本上的增加量就可得出能效标准带来的经济收益。标准生效年到 2020 年的累积收益和成本折现到 2000 年，二者之差即为净收益。这里的分析期限是从标准生效年到 2020 年，但在计算收益时，2020 年售出的产品在其使用寿命中所带来的的能源费用节约也在考虑之中。净现值计算公式如下：

成本（投资）净现值＝Σ{PV(销售量×边际成本)}

收益净现值＝Σ{PV(终端节电量×能源价格)}

此外，在对洗衣机的分析中节水带来的经济效益也纳入其中。

（5）峰值需求分析

有些电器产品或设备的使用对于电力峰荷的影响很大，如空调，针对这些产品实施新能效标准，可通过用电量的减少相应降低这些产品在高峰时期的用电需求，从而提高电力系统运行的可靠性，使计划的电力扩容延期或取消。峰值需求减少量可由节电量通过峰值系数转换得来，用电设备的峰值系数是指该用电设备在用电高峰期间的平均同时用电需求与其年耗电量之商。计算公式如下：

峰值需求减少＝节电量÷线损系数×装机余量系数×峰值系数

能效信息标识的节能量的计算主要根据了其他国家对能效标识已做的评估。我们假设能效信息标识的实施为产品带来的单位年节电量为该产品最大技术节能潜力与标准节能潜力之差的 20%，基于产品的单位年节电量再分别计算出总节能量、污染气体减排量、经济效益和峰荷减少量，方法同标准分析。

附录 B　基本参数

分析中涉及到的基本参数详见下列：

线损系数：	0.925（7.5%损耗）
装机余量系数：	1.1（10%装机余量）
民用电价：	0.46 元/kWh
商用电价：	0.84 元/kWh
工业电价：	0.53 元/kWh
工业煤价：	251.7 元/吨
民用水价：	3.00 元/立方米
折现率：	7.6％
热值比（2010 年）：	359.6 克标煤/kWh
热值比（2020 年）：	334.8 克标煤/kWh
碳排放系数：	267.27 g/kWh
NOx 排放系数：	4.07 g/kWh
SO2 排放系数：	5.84 g/kWh
PM10 排放系数：	24.80 g/kWh

附录 C 数据表

表 C-1 产品能效基准与建议标准能效水平

产品	2000 销售量 (百万)	年增长率 %	技术节能潜力 %	标准节能潜力 %	标识节能潜力 %	现行标准/基准	新标准	单位	新标准的设定依据	新标准生效年 (年份)	平均产品寿命 (年)
电视机	19.92	3.5	30	13	4	80	70	w	日本“Top Runner”计划	2004	7.5
房间空调器	17.3	5.0	30	11	4	2.5	2.8	EER(w/w)	最小寿命周期成本分析	2004	7.5
冰箱	9.26	3.2	40	36	1	1.10	0.7	kwh/24h	最小寿命周期成本分析	2003	11.25
电饭煲	12.978	6.0	20	12	2	76	86	热效率(%)		2005	5.0
冰柜	3.84	3.5	40	20	4	1.50	1.20	kwh/24h	最小寿命周期成本分析	2003	11.25
洗衣机											
涡轮式	9.79	1.0	30	12	4	0.03	0.03	kwh/kg/周期	GB12021.4	2004	10
滚筒式	1.32	2.0	30	11	4	0.35	0.31	kwh/kg/周期	GB12021.4	2004	10
彩电（待机能耗）	19.92	3.5	98	63	7	8.1	3	W	2002 能源之星	2004	7.5
微波炉	2.00		81	63	4	2.7	1	W	国际能源署“1W”活动	2006	8
激光打印机(<10ppm)	0.59	15.0	67	50	3	20	10	W	能源之星	2004	5
传真机(<10ppm)	1.96	15.0	85	56	6	6.8	3	W	国际能源署“1W”活动	2006	3
复印机(<20cpm)	1.56	14.0	78	58	4	12.0	5	W	能源之星	2006	8
电脑显示屏	8.68	13.0	74	63	2	5.43	2	W	能源之星	2004	5
双端荧光灯	360.00	3.0	42	10	6	55	67	流明/Watt	以 T8 灯替代 T12	2003	2.38
荧光灯镇流器	112.00	10.0	15	15		2.03	2.40	BEF	绿照	2005	5

产品	2000 销售量	年增长率	技术节能潜力	标准节能潜力	标识节能潜力	现行标准/基准	新标准	单位	新标准的设定依据	新标准生效年	平均产品寿命
HID 灯	17.46	8.0	60	33		150	100	W	高压钠灯或金卤灯 替代高压汞灯	2005	5
交通灯	3.40	1.8	95	92		100	7.80	w	LED 替代白炽灯	2005	5
出口指示灯	2.73	4.4	88	88		40	5.00	w	LED 替代白炽灯/荧光灯	2004	6
集中空调											
活塞式冷水机组	0.0038	3.6	39	9		3.50	3.85	EER(w/w)		2005	8
螺杆式冷水机组	0.002	3.5	42	9		3.65	4.02	EER(w/w)		2005	11
离心式冷水机组	0.00026	3.7	41	9		4.50	4.95	EER(w/w)		2005	25
单元式集中空调	0.0054	5.5	30	9	4	2.65	2.92	EER(w/w)		2005	15
电动机	4.2	2.8	6	1		85.3	86.5	效率（%）	EU eff-2, eff-1 中国的自愿性标准	2004	10
风机	0.4377	2.5	3	2		67.5	69.0	效率（%）		2004	10
水泵	6.27	2.5	5	1		75.5	76.8	效率（%）		2004	10
空气压缩机											
小型空气压缩机	0.8	5.0	17	12		14.30	12.58	$kW/(m^3.min^{-1})$		2004	4
大型空气压缩机	0.1	10.0	15	11		6.30	5.60	$kW/(m^3.min^{-1})$		2004	8
变压器	0.55		25					损耗	以 S9 替代 S7	2004	20
工业锅炉											
生活用工业锅炉	0.01	3.8	15	14		0.60	0.70	热效率（%）	GEF 高效锅炉项目	2005	10
生产用工业锅炉	0.025	3.8	12	10		0.72	0.80	热效率（%）	GEF 高效锅炉项目	2005	15

表 C-2 筛选模型分析结果

产品	数据来源	技术节能潜力 %	标准节能潜力 %	保有量 万台	单位产品功率 瓦	年负荷系数 %	单位产品年用电量 kWh (电) m^3 (燃气)	总年用电量 亿 kWh	总年用能量 万吨标煤	产品寿命 年	标准影响率(%)(2020) 空格＝100	节电量(2020) 亿 kWh	节能量(2020) 万吨标煤
家用电器													
电视	中国节能产品认证中心	30	15	21648	80	21	149.80	324.28	1085.68	7.5		48.64	162.85
房间空调器	美国伯克利实验室	30	15	8000	1500	5	600.00	480.00	1607.04	7.5		72.00	241.06
冰箱	美国伯克利实验室	40	20	8000	62	100	536.55	429.24	1437.10	11.25		85.85	287.42
电饭煲	泰国，韩国能效项目	20	10	9600	600	8	438.00	420.48	1407.77	5		42.05	140.78
冰柜	美国伯克利实验室	40	20	3000	62	100	547.50	164.25	549.91	11.25		32.85	109.98
洗衣机	美国伯克利实验室	30	15	8124			46.80	38.02	149.04	12		5.70	19.09
电热水器		15	8	1500			685.00	102.75	402.78	12		8.22	27.52
燃气热水器		15	8	3500			109.50	38.33	150.23	8		3.07	10.26
家用电风扇		10	5	12000	60	6	30.00	36.00	141.12	16		1.80	6.03
吊扇		10	5	5000	60	7	36.00	18.00	70.56	16		0.90	3.01
待机能耗													
彩色电视机	中国节能产品认证中心	98	63	21648	8	8	5.91	12.80	42.86	10		8.00	26.78
微波炉	中国节能产品认证中心		50	586	4	96	33.58	1.97	6.59	11		0.98	3.29
激光打印机 (<10ppm)	中国节能产品认证中心	67	41	500	18	22	35.02	1.75	5.86	5	21	0.15	0.50
传真机	中国节能产品认证中心	85	26	356	7	42	24.82	0.88	2.96			2.30	77.00
复印机	中国节能产品认证中心	78	39	367	28	29	71.54	2.62	8.79			1.02	3.43

产品	数据来源	技术节能潜力 %	标准节能潜力 %	保有量 万台	单位产品功率 瓦	年负荷系数 %	单位产品年用电量 kWh (电) m^3 (燃气)	总年用电量 亿 kWh	总年用能量 万吨标煤	产品寿命 年	标准影响率(%)(2020) 空格＝100	节电量(2020) 亿 kWh	节能量(2020) 万吨标煤
计算机显示屏	中国节能产品认证中心	63	31	2270	5	30	14.12	3.20	10.73	5		0.99	3.33
照明器具													
双端荧光灯	北京电光源所信息中心 绿照项目	42	17	36000	36	38	121.00	435.59	1458.34	8000 小时		74.05	247.92
自镇流荧光灯	绿照项目	31	16	30066	11	27	26.40	79.37	265.74	5000 小时		12.70	42.52
单端荧光灯	绿照项目	31	16	15033	11	27	26.40	39.69	132.87	5000 小时		6.35	21.26
荧光灯镇流器	中国标准研究中心	78	35	54518	9	34	27.00	147.20	492.82	6	70	36.06	120.74
HID 灯	绿照项目 中国照明电器协会	60	33	1746	150	23	300.00	52.38	175.37	5000 小时	50	8.73	29.23
交通灯	绿照项目	95	92	220	135	100	1182.60	26.02	87.11	1000 小时	55	13.16	44.08
出口指示灯		88	88	300	40	83	292.00	8.76	29.33	1000 小时		7.71	25.81
商业/工业设备													
活塞式冷水机组	天津大学	39	13	2.51	231000	46	924000	231.86	776.27	8		30.14	100.91
螺杆式冷水机组	天津大学	42	13	1.30	516000	46	2064000	267.82	896.68	11		34.82	116.57
离心式冷水机组	天津大学	41	13	0.31	1440000	46	5760000	180.00	602.64	25	60	14.04	47.01
单元式集中空调	天津大学	30	9	4.241		46	18113	7.68	25.70	15		0.66	2.21

产品	数据来源	技术节能潜力 %	标准节能潜力 %	保有量 万台	单位产品功率 瓦	年负荷系数 %	单位产品年用电量 kWh (电) m^3 (燃气)	总年用电量 亿 kWh	总年用能量 万吨标煤	产品寿命 年	标准影响率(%)(2020) 空格＝100	节电量(2020) 亿 kWh	节能量(2020) 万吨标煤
电动机	北京能源效率中心		2			46		3091.00	10347.89	10	95	58.72	196.61
风机	国际节能研究所/MIECC	3	3	269	3643.12	68	21701.35	583.77	1954.45	10		17.51	58.63
水泵	国际节能研究所/MIECC	5	5	3000	2666.67	68	15884.80	4765.44	15954.69	10		238.27	797.73
小型空气压缩机	国家压缩机制冷设备质量监督检验中心检验数据	17	11	220	1500	9	1200.00	2.64	0.883872	2.5		2.90	9.72
大型空气压缩机	国家压缩机制冷设备质量监督检验中心检验数据	15	10	32	15000	11	15000.00	48.00	160.70	4		4.80	16.07
变压器	国际铜业协会	10.2kWh/y-1kvA	20			63		10 亿 kVA		20	72	100.80	337.48
生活用工业锅炉	西安交通大学	15	8	27		41		1800.00	6026.40	10	90	129.60	433.90
生产用工业锅炉	西安交通大学	12	5	25		61		4000.00	13392.00	15	90	180.00	602.64

表 C-3 新能效标准的节能潜力——家用电器部分

产品	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比	夏季峰荷减少		2020年减排量			
	2010年		2020年				2010年	2020年	碳	NOx	SO2	PM10
	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元		GW	GW	百万吨	千吨	千吨	千吨
电视机	3.07	1.19	4.79	1.73	8946	5.8	0.25	0.39	1.38	21.08	30.25	128.46
房间空气调节器	13.39	5.21	20.04	7.25	30925	3.0	5.91	8.84	5.79	88.19	126.55	537.39
冰箱	12.65	4.92	21.78	7.88	45729	9.1	1.88	3.25	6.29	95.85	137.53	584.03
电饭煲	4.69	1.82	8.41	3.04	12362	4.3	0.80	1.43	2.43	36.98	53.07	225.35
冰柜	3.92	1.53	7.38	2.67	14017	6.8	0.58	1.10	2.13	32.46	46.57	197.77
洗衣机												
涡轮式	0.39	0.15	0.56	0.20	5148	2.4	-	-	0.16	2.47	3.54	15.04
滚筒式	1.11	0.43	2.91	1.05	1893	1.4	-	-	0.84	12.81	18.39	78.07
总计	**39.22**	**15.25**	**65.87**	**23.82**	**119020**	**4.2**	**9.42**	**15.01**	**19.02**	**289.84**	**415.89**	**1766.11**

表 C-4 新能效标准的节能潜力——待机能耗部分

产品	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比	夏季峰荷减少		2020年减排量			
	2010年		2020年				2010年	2020年	碳	NOx	SO2	PM10
	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元		GW	GW	百万吨	千吨	千吨	千吨
彩色电视机	3.26	1.27	5.10	1.84	9173	5.0	0.26	0.41	1.47	22.43	32.18	136.65
微波炉	0.46	0.18	1.46	0.53	1298	2.3	0.07	0.21	0.42	6.44	9.24	39.24
激光打印机(<10ppm)	0.14	0.05	0.24	0.09	761	6.1	0.04	0.06	0.07	1.08	1.54	6.55
传真机(<10ppm)	0.12	0.05	0.25	0.09	291	1.6	-	-	0.07	1.10	1.57	6.68
复印机(<20cpm)	0.39	0.15	1.32	0.48	3145	7.2	0.10	0.34	0.38	5.79	8.31	35.31
电脑显示屏	1.05	0.41	2.04	0.74	4632	2.8	0.32	0.62	0.59	8.97	12.88	54.69
总计	**5.42**	**2.11**	**10.41**	**3.77**	**19300**	**3.7**	**0.79**	**1.64**	**3.01**	**45.81**	**65.72**	**279.12**

表 C-5 新能效标准的节能潜力——照明器具部分

产品	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比	夏季峰荷减少		2020年减排量			
	2010年		2020年				2010年	2020年	碳	NOx	SO2	PM10
	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元		GW	GW	百万吨	千吨	千吨	千吨
双端荧光灯	9.57	3.72	12.86	4.65	43826	5.3	1.87	2.52	3.72	56.57	81.17	344.72
荧光灯镇流器	17.80	6.92	46.18	16.71	5214	1.1	3.49	9.04	13.34	203.19	291.55	1238.11
HID灯	2.51	0.98	0.79	0.29	4604	3.4	0.23	0.07	0.23	3.50	5.02	21.30
交通灯	9.09	3.53	7.63	2.76	25067	9.0	1.29	1.08	2.20	33.58	48.18	204.59
出口指示灯	3.26	1.27	4.41	1.60	14455	3.8	0.46	0.63	1.28	19.42	27.87	118.35
总计	**42.23**	**16.42**	**71.87**	**26.01**	**93166**	**1.8**	**7.34**	**13.34**	**20.77**	**316.26**	**453.79**	**1927.07**

表 C-6 新能效标准的节能潜力——商业/工业设备部分

产品	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比	夏季峰荷减少		2020年减排量			
	2010年		2020年				2010年	2020年	碳	NOx	SO2	PM10
	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元		GW	GW	百万吨	千吨	千吨	千吨
集中空调												
活塞式冷水机组	2.56	1.00	4.55	1.65	16437	16.1	0.89	1.58	1.31	20.01	28.71	121.90
螺杆式冷水机组	2.95	1.15	7.07	2.56	22968	15.3	1.03	2.46	2.04	31.09	44.61	189.44
离心式冷水机组	1.10	0.43	3.65	1.32	10603	13.7	0.38	1.27	1.05	16.06	23.04	97.84
单元式集中空调	0.45	0.18	1.39	0.50	3825	9.2	0.27	0.81	0.40	6.13	8.80	37.38
电动机	11.29	4.39	16.46	5.96	37301	5.0	2.28	3.32	4.76	72.42	103.91	441.26
风机	7.87	3.06	12.27	4.44	31320	17.3	1.59	2.48	3.54	53.97	77.44	328.84
水泵	16.64	6.47	29.49	10.67	70558	24.8	3.36	5.96	8.52	129.75	186.18	790.63
空气压缩机												
小型空气压缩机	0.76	0.29	1.23	0.45	2740	7.2	0.19	0.32	0.36	5.42	7.78	33.05
大型空气压缩机	4.41	1.71	7.88	2.85	17245	8.1	0.89	1.59	2.28	34.65	49.72	211.14
变压器	8.29	3.22	22.08	7.99	30182	4.9	1.57	4.18	6.38	97.16	139.41	592.02
工业锅炉												
生活用工业锅炉	-	2.07	-	4.83	4751	79.3	-	-	3.28	49.90	71.60	304.04
生产用工业锅炉	-	9.43	-	30.82	26588	27.3	-	-	20.91	318.39	456.85	1940.06
总计	**56.32**	**33.4**	**106.07**	**74.04**	**274518**	**10.2**	**12.45**	**23.97**	**54.83**	**834.95**	**1198.05**	**5087.6**

表 C-7 能效信息标识的节能潜力

产品	节能量				净收益(收益净现值-成本净现值)	收益-成本比	夏季峰荷减少		2020年减排量			
	2010年		2020年				2010年	2020年	碳	NOx	SO2	PM10
	TWh	百万吨标煤	TWh	百万吨标煤	百万元		GW	GW	百万吨	千吨	千吨	千吨
电视机	0.86	0.33	1.34	0.49	2560	6.6	0.07	0.11	0.39	5.90	8.47	35.97
房间空气调节器	4.82	1.87	7.22	2.61	6358	1.6	2.13	3.18	2.08	31.75	45.56	193.46
冰箱	0.25	0.10	0.44	0.16	352	1.5	0.04	0.06	0.13	1.92	2.75	11.68
电饭煲	0.68	0.26	1.21	0.44	2055	8.9	0.11	0.21	0.35	5.33	7.64	32.45
冰柜	0.78	0.31	1.48	0.53	2900	8.5	0.12	0.22	0.43	6.49	9.31	39.55
洗衣机												
涡轮式	0.07	0.03	0.10	0.04	1007	1.7	-	-	0.03	0.45	0.65	2.77
滚筒式	0.36	0.14	0.95	0.34	56	1.0	-	-	0.27	4.16	5.98	25.37
双端荧光灯	6.12	2.38	8.23	2.98	16654	1.9	1.20	1.61	2.38	36.21	51.95	220.62
单元式集中空调	0.21	0.08	0.64	0.23	1608	5.4	0.12	0.37	0.19	2.82	4.05	17.19
总计	**14.2**	**5.5**	**21.6**	**7.8**	**33550**	**2.0**	**3.8**	**5.8**	**6.2**	**95.0**	**136.4**	**579.1**