

美丽中国2050年的能源 经济生态系统

不可持续性

是我国能源面临的最大问题。我国能源-经济-生态系统的关系是一个脆弱三角，现有的能源系统难以在促进生态文明建设的同时继续支撑未来的经济增长。

经济增长

生态环境



化石能源为主的能源系统



生态文明社会



在2050年之前，我们需要加速能源系统转型，构建一个绿色低碳能源与现代化经济协同、融合发展以支撑生态文明社会的

可持续

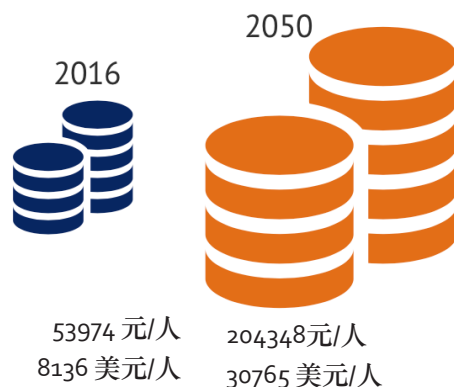
长期稳定发展框架。

发展经济的同时向绿色能源系统转变

2050年中国人口预测与2016年基本持平，大致在13.8亿人左右，但2050年人均GDP将是2016年的

3.8倍

届时的能源消费模式和生态系统将会发生哪些变化？



未来能源图景

《中国可再生能源展望2017》中设置了两类情景：既定政策情景和低于2°C情景。

既定政策情景审视了现有转型政策和国家战略对中国能源系统发展的影响，低于2°C情景则进一步探究如为履行《巴黎协定》中的减排义务，中国未来的能源转型需要采取的行动。

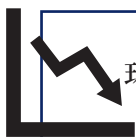
情景分析的结果表明，到2050年，建立一个清洁、安全、经济、而且能耗更低的能源系统是可行的。



空气质量将大幅改善，达到世界卫生组织的宜居标准



碳排放将显著下降，实现《巴黎协定》中的减排承诺



环境污染造成的损害成本将降低。



能源的长期成本与目前成本持平，能源的燃料成本大幅减少。



新能源领域的投资将带来新的就业机会，进一步替代传统能源行业的工作岗位，实现就业的升级换代。在全球市场内，更高质量的工作，如电动车，光伏、风能、以及智能电网等领域的就业机会进一步增多。

2016年能源消费



化石能源: 37.8亿吨标准煤



可再生能源: 2.37亿吨标准煤



煤炭: 27.03 亿吨标准煤



水能: 1.45 亿吨标准煤



石油: 7.98 亿吨标准煤



太阳能: 0.13亿吨标准煤



天然气: 2.79 亿吨标准煤



风能: 0.3亿吨标准煤



核能: 0.63亿吨标准煤



生物质能: 0.36亿吨标准煤



2050年能源消费

既定政策情景- 低于2度情景



化石能源: 22.72 - 13.44 亿吨标准煤



可再生能源: 11.48 - 19.01亿吨标准煤



煤炭: 8.46 - 5.34 亿吨标准煤



水能: 2.24 - 2.24 亿吨标准煤



石油: 11.20 - 6.42 亿吨标准煤



太阳能: 2.8 - 5.25 亿吨标准煤



天然气: 3.06 - 1.58 亿吨标准煤



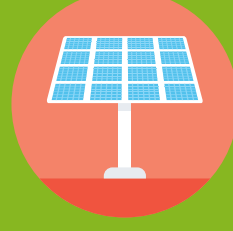
风能: 6.59 - 8.56 亿吨标准煤



核能: 2.69 - 2.69 亿吨标准



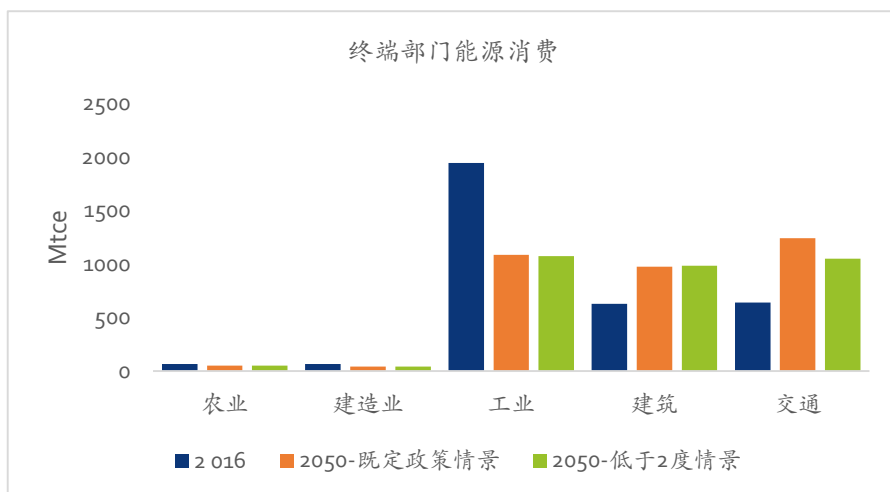
生物质能: 2.03 - 2.58 亿吨标准煤



向2050年清洁高效能源系统转型的主要驱动力

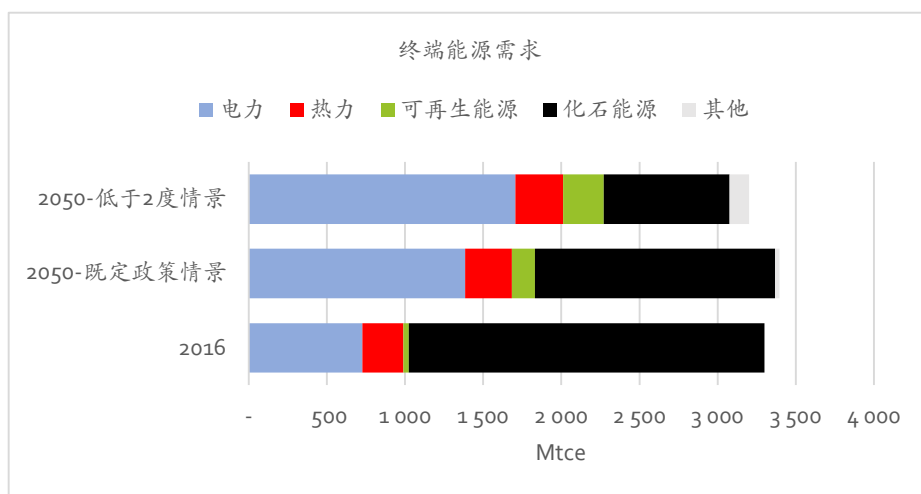
1: 经济转型

随着国家经济发展的提质增效，工业领域的能源消费将大幅下降；同时伴随城市化进程的加快和交通运输需求的增长，建筑和交通领域的能源消费量将上涨。在低于2℃情景中，由于更多的电动汽车的引入，交通部门的能源利用效率更高。但综合看来，2016年和2050年的终端能源总需求基本持平。



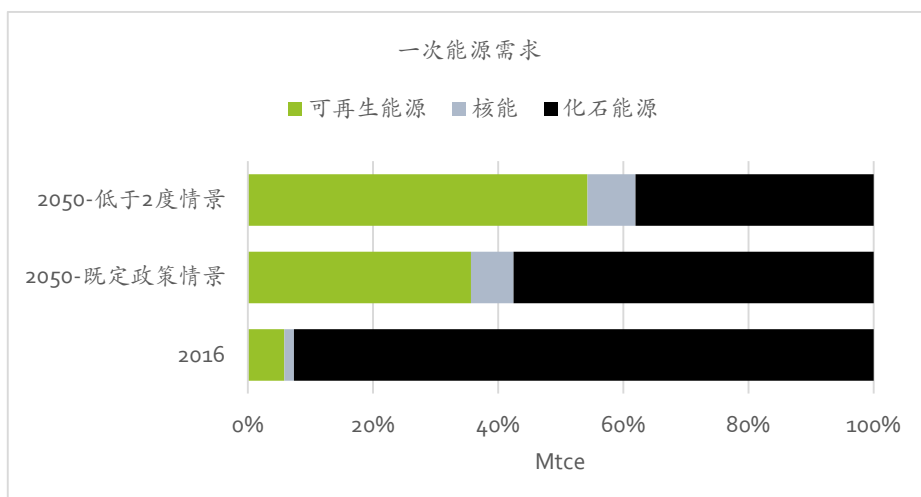
2: 电气化

在未来，化石能源，特别是工业和交通领域的化石能源的使用，在很大程度上将被电力所取代。电气化将成为提高2050年终端能源消费部门能源利用效率中的最重要最有效的措施。



3: 可再生能源成为供能主力

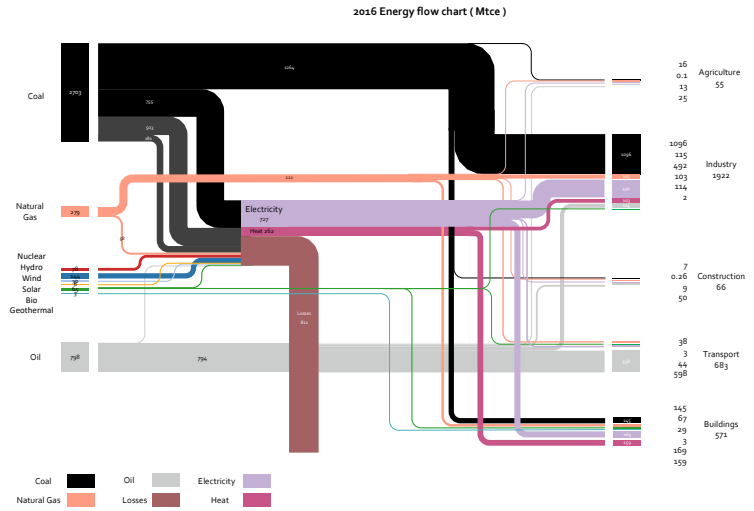
除了提高终端用能部门的能效外，电力供应也将更加清洁高效。几乎零能损的风电和光电将替代传统煤电，成为未来支柱性电源。既定政策情景中，2050年可再生能源将在一次能源中的占比将达到36%，低于2℃情景中，这一比例上升到54%。



能流图

目前的能源系统

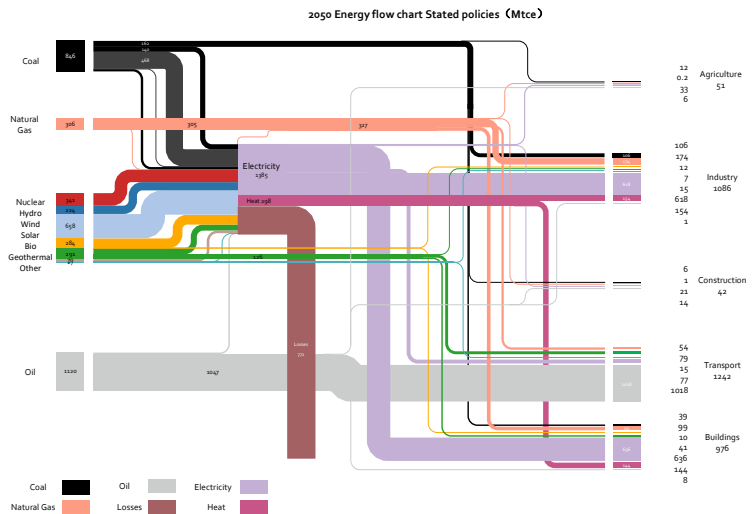
2016年的系统主要特征为电力和工业部门大规模的煤炭消费以及煤炭转换为电力时造成的大量能量损失。



既定政策情景下

2050年中国能源系统

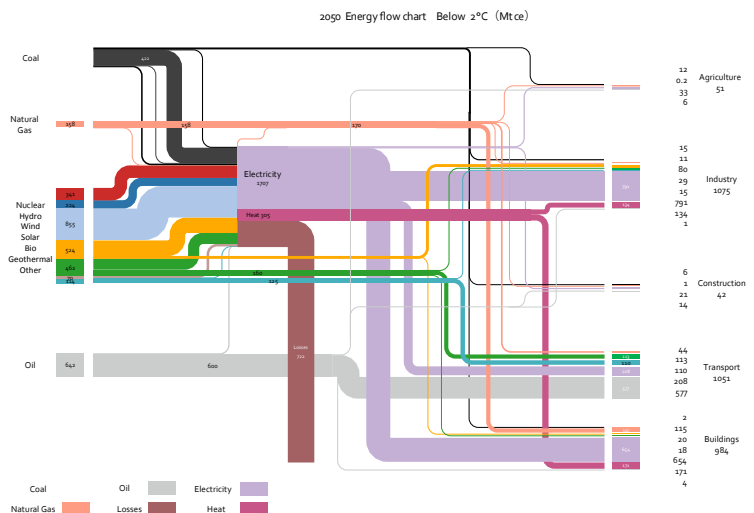
2050年，可再生能源代替煤成为供电主力，煤炭消耗量大幅减少。由于可再生能源电力的能效更高，整体能源系统的能损减少。交通部门仍存有有一定的石油依赖。



低于2度情景下

2050年中国能源系统

煤炭消费量进一步降低，可再生能源消费量进一步增加。工业与交通领域的电气化使得总体电力需求更高，对石油的需求量减少。由于可再生能源的价格更低，天然气在能源供应中的贡献量较小。

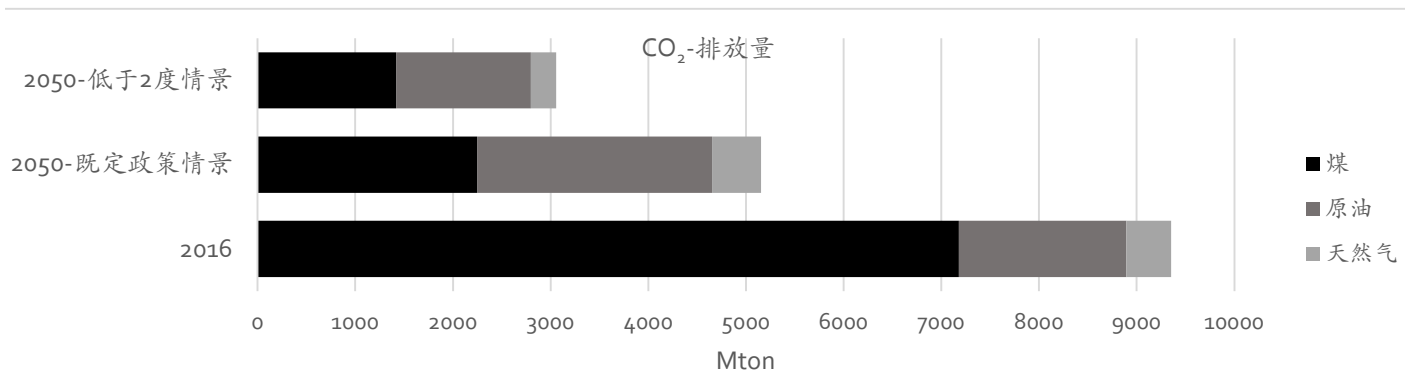


生态环境

能源的高效利用，终端电气化率的提高，再加上电力部门中可再生能源成为主力，这一系列举措将带来巨大的生态环境收益。

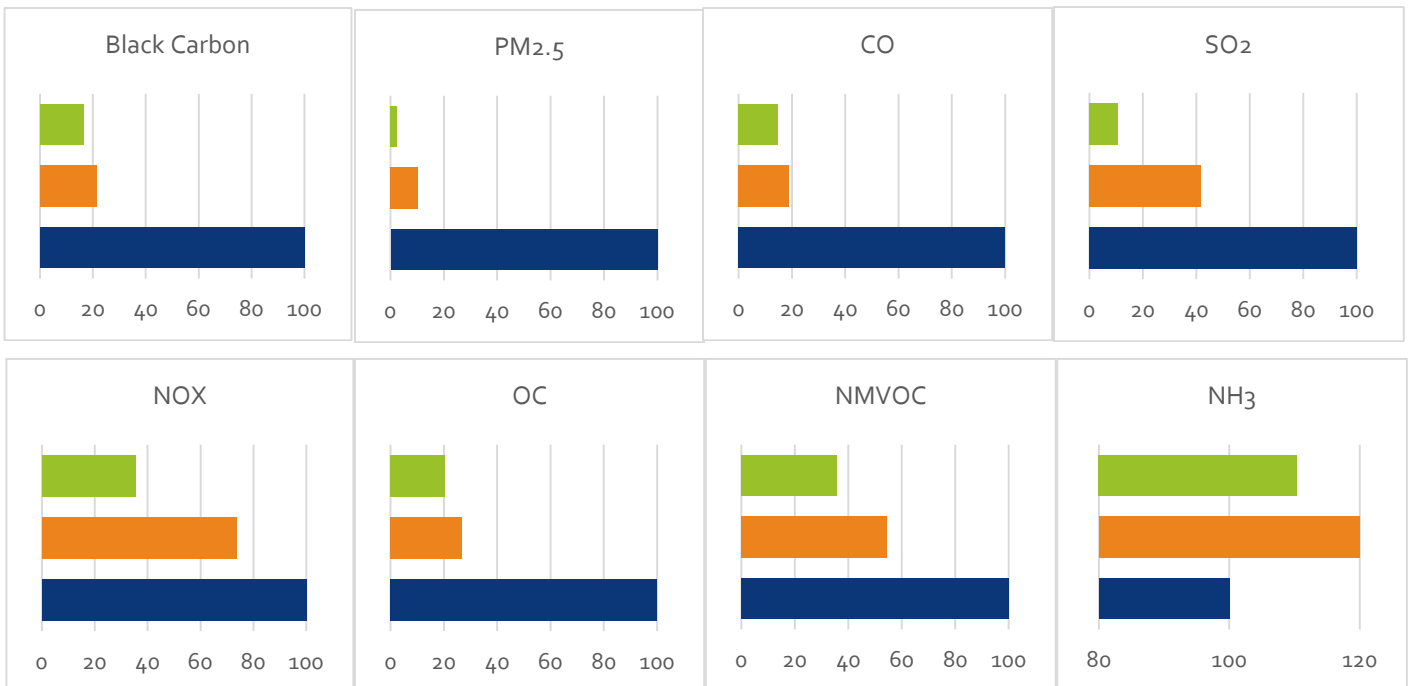
降低CO₂排放

由于工业和发电部门中煤炭使用量的减少，中国未来的碳排放将大幅降低。相比2016年，在既定政策情境下，2050年的排放水平将减少45%；在低于2°C情景下，CO₂排放量减少67%。



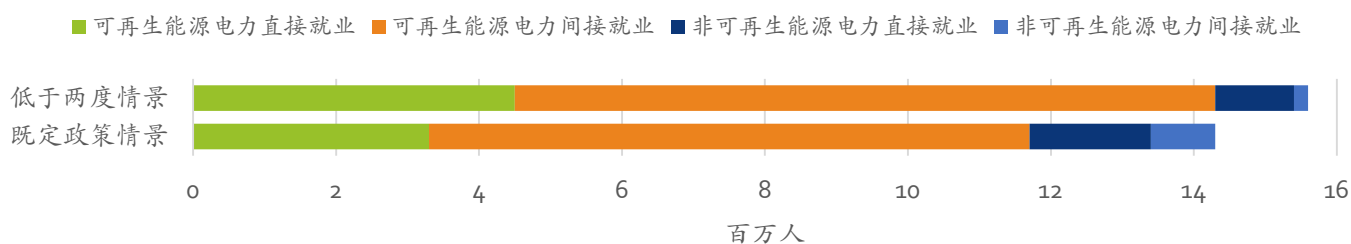
减少空气污染

在两种情境中，大部分大气污染物在2050年的排放水平都将显著减少，只有NH₃的排放量有所增加。更高的终端电气化率，以及可再生能源在发电和区域供热中更高的份额，使得空气污染现象在低于2°C情景中得到了更有效的控制。到2050年，中国将实现世界卫生组织PM_{2.5}的宜居标准。



经济社会

2050 电力部门就业情况



2050年电力部门的就业情况。就业岗位主要来自于可再生能源部门创造的直接或间接就业。

能源转型为中国经济带来了更高效的能源产业，也创造了新机遇。

电力成本下降

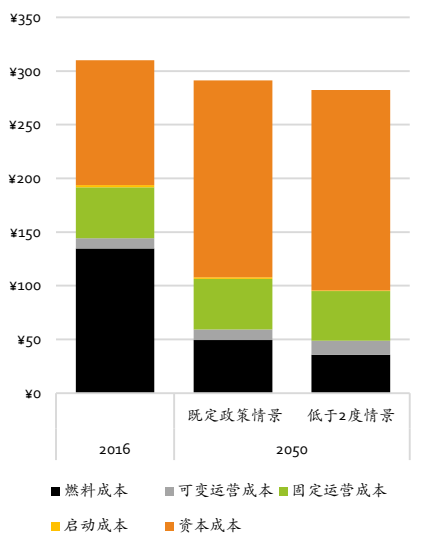
电力生产成本将发生结构性变化，燃料成本减少，投资成本增加。2050年的电力生产成本将进一步降至比目前成本更低。在既定政策情景中，电力成本将从2016年的310RMB/MWh降低至2050年的291RMB/MWh，在低于2°C情景中将进一步降低到282RMB/MWh。

更加绿色的经济

能源转型将在保持GDP增长的情况下，进一步强化中国经济从20世纪到21世纪的全面转型。

况下，进一步强化中国经济从20世纪到21世纪的全面转型。

发电成本/MWh

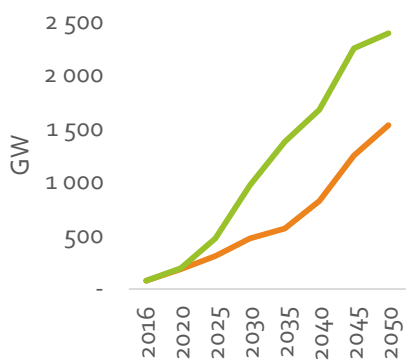


电力部门就业方向将从传统能源向可再生能源转变，但总体就业水平与目前相比将保持稳定态势。

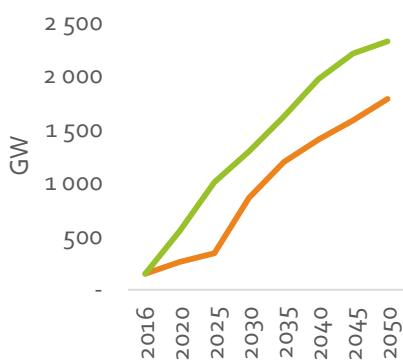
能源转型将推动中国战略性新兴产业的发展。太阳能光板、风机、电动汽车方面的巨额投资将创造大量工作机会并拉动经济增长，进一步帮助中国成为全球市场的领导者。

光伏、风能和电动汽车的发展强力推动了中国战略性新兴产业的发展

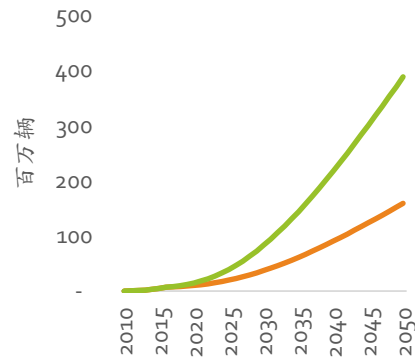
光伏装机



风电装机



电动乘用车数量



— 2050 既定政策情景 — 2050 低于 2°C 情景

	单位	现状	既定政策情景			低于两度情景		
		2 016	2 020	2 035	2 050	2 020	2 035	2 050
一次能源供给 *	Mtce/year	4 080	4 575	4 733	3 949	4 333	4 346	3 504
煤	Mtce/year	2 703	2 591	1 855	846	2 294	1 390	534
原油	Mtce/year	798	1 037	1 284	1 120	1 002	997	642
天然气	Mtce/year	279	437	480	306	418	479	158
核能	Mtce/year	63	130	211	269	130	211	269
可再生能源	Mtce/year	237	279	901	1 408	4 89	1 270	1 901
水能	Mtce/year	145	153	199	224	153	199	224
风能	Mtce/year	30	76	419	659	175	575	856
太阳能	Mtce/year	13	34	112	285	43	299	525
生物质	Mtce/year	36	97	147	203	96	174	258
地热	Mtce/year	3	0	5	18	0	5	18
其他	Mtce/year	-	19	19	19	19	19	19
终端能源需求	Mtce/year	3 301	3 506	3 854	3 397	3 451	3 720	3 202
煤	Mtce/year	1 264	1 034	555	162	1 011	453	35
石油制品	Mtce/year	787	973	1 198	1 047	941	930	600
天然气	Mtce/year	225	448	517	327	427	515	170
太阳能	Mtce/year	-	5	15	22	11	66	100
生物质	Mtce/year	33	66	95	126	61	111	160
地热	Mtce/year	3	-	-	-	-	-	-
电力	Mtce/year	727	766	1 166	1 385	777	1 299	1 707
热力	Mtce/year	262	195	287	298	204	297	305
其他	Mtce/year	-	18	23	30	20	51	125
电力装机容量	GW	1 644	1 925	3 117	4 651	2 215	4 242	5 967
可再生能源	GW	569	814	2 291	4 019	1 119	3 568	5 537
水电（不包括抽水蓄能）	GW	332	341	452	529	341	452	529
风电	GW	148	259	1 193	1 782	549	1 617	2 320
生物质发电	GW	12	26	36	57	29	54	78
光伏	GW	77	183	565	1 531	193	1 375	2 389
聚光太阳能发电	GW	0	5	28	50	7	52	150
地热发电	GW	-	1	5	20	1	5	20
海洋发电	GW	-	0	13	50	0	13	50
核电	GW	34	58	94	120	58	94	120
化石能源电力	GW	1 042	1 054	732	512	1 038	579	310
发电量	TWh	6 024	6 723	10 337	12 548	6 818	11 459	15 015
可再生能源	TWh	1 549	2 208	6 063	9 832	3 074	8 466	12 826
水电	TWh	1 175	1 241	1 615	1 825	1 241	1 615	1 825
风电	TWh	242	619	3 410	5 358	1 451	4 679	6 963
生物质发电	TWh	65	106	179	261	118	215	335
光伏	TWh	67	224	723	2 010	241	1 757	3 057
聚光太阳能发电	TWh	0	14	73	131	18	138	396
地热发电	TWh	-	4	38	148	4	38	149
海洋发电	TWh	-	0	26	100	0	26	100
核电	TWh	213	442	719	915	442	719	915
化石能源电力	TWh	4 262	4 073	3 555	1 800	3 302	2 274	1 274
CO ₂ 排放量	百万吨/年	9 353	9 830	8 476	5 156	8 933	6 619	3 056
CO ₂ 人均排放量	吨/人	6. 72	6. 92	5. 74	3. 74	6. 29	4. 48	2. 21

* 可再生能源电力以及核电的计算基于热电当量算法。