

二、2016 年火电 100MW、水电 40MW 及以上容量机组和核电机组运行可靠性分析

(一) 2016 年参与可靠性指标统计评价的发电机组装机容量构成

纳入 2016 年电力可靠性管理中心统计的发电机组(火电 100MW 及以上、水电 40MW 及以上和核电机组, 本文所指均为此范围的统计口径) 共计 2866 台, 装机容量之和(以下简称“总装机容量”) 为 972893.56MW, 分别比 2015 年增加 126 台和 54756.56MW。2016 年全国 100MW 及以上容量火电机组运行可靠性综合指标见附表 1, 40MW 及以上容量水电机组运行可靠性综合指标见附表 2。

1、发电机组装机类型构成

2016 年火电机组 1904 台(含 152 台燃气轮机组), 装机容量之和(以下简称“火电总装机容量”) 为 755902.6MW, 占总装机容量的 77.7%; 水电机组 945 台, 装机容量之和(以下简称“水电总装机容量”) 为 202362.76MW, 占总装机容量的 20.8%; 核电机组 17 台, 装机容量之和为 14628.2MW, 占总装机容量的 1.5%。发电机组装机类型构成见图 2-1。

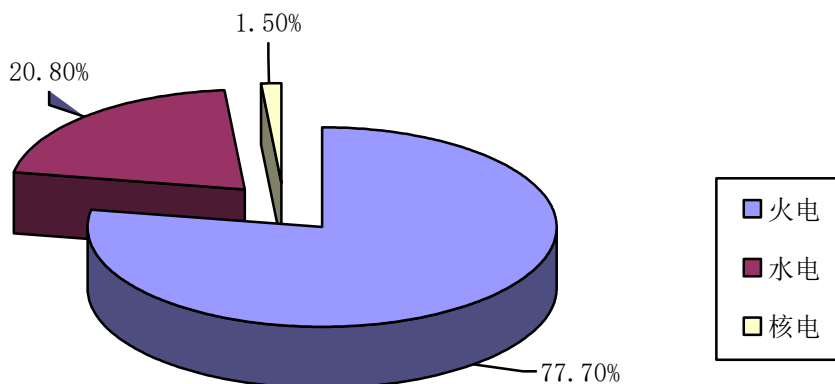


图 2-1 2016 年发电机组装机类型构成

2、100MW 及以上容量火电机组装机容量构成

火电机组中燃煤机组占绝大多数，共计 1752 台，总容量 711287.92MW，占火电总装机容量的 94.1%；燃气轮机组 152 台，总容量 44614.68MW，占火电总装机容量的 5.9%。

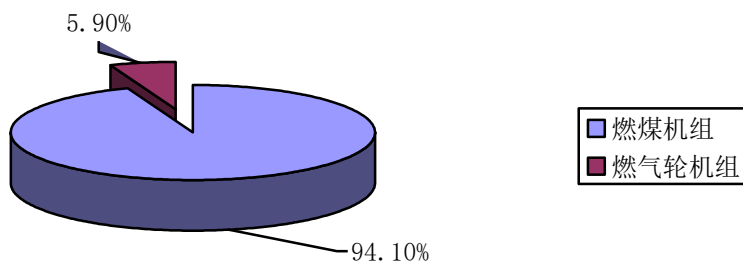


图 2-2 100MW 及以上容量燃煤机组装机容量构成

3、100MW 及以上容量燃煤机组装机容量构成

燃煤机组中，1000MW 容量机组 80 台，总容量 80542MW，占燃煤机组总装机容量的 11.32%；600-699MW 容量机组 474 台，总容量 295366MW，占燃煤机组总装机容量的 41.53%；300-399MW 容量机组 819 台，总容量 261392MW，占燃煤机组总装机容量的 36.75%；200-299MW 容量机组 173 台，总容量 35640MW，占燃煤机组总装机容量的 5.01%；100-199MW 容量机组 186 台，总容量 25157.92MW，占燃煤机组总装机容量的 3.54%。300MW 及以上容量机组所占比重进一步提高，占常规火电总装机容量的 91.45%。燃煤机组装机容量构成见图 2-3。

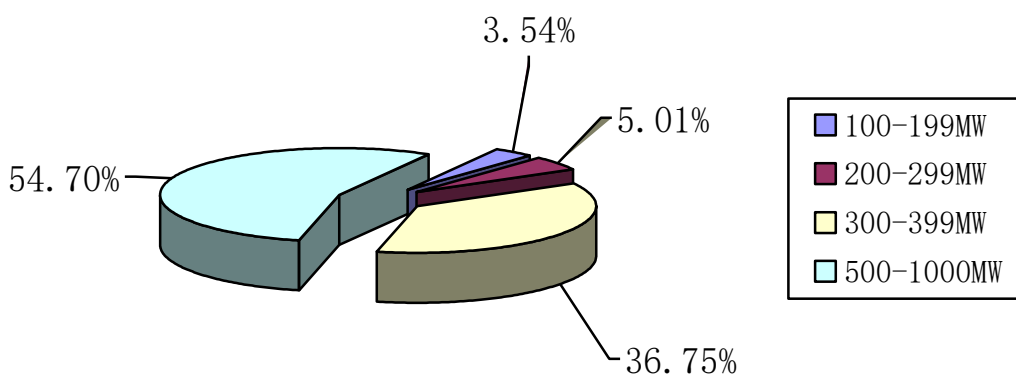


图 2-3 100MW 及以上容量燃煤机组装机容量构成

4、40MW 及以上容量水电机组装机容量构成

水电机组中，轴流机组 151 台，总容量 15957.64MW，占水电总装机容量的 7.89%；混流机组 709 台，总容量 165135.1MW，占水电总装机容量的 81.6%；抽水蓄能机组 85 台，总容量 21270.4MW，占水电总装机容量的 10.51%。水电机组装机构成见图 2-4。

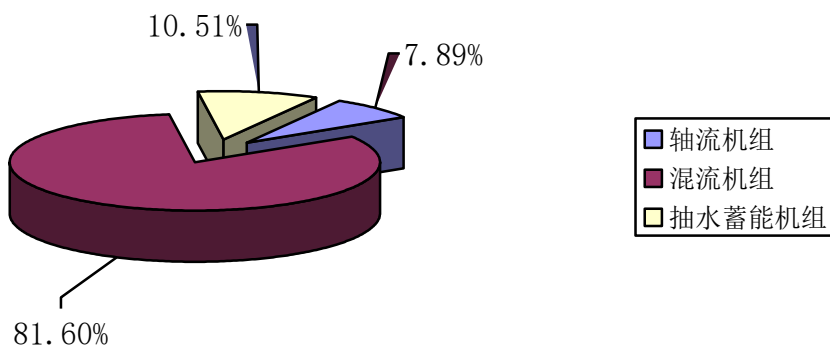


图 2-4 40MW 及以上容量水电机组装机构成

按单机容量分类，40-99MW 机组 378 台，总容量 22728.38MW，占水电总装机容量的 11.23%；100-199MW 机组 205 台，总容量 28000.95MW，占水电总装机容量的 13.84%；200-299MW 机组 113 台，总容量 26498.5MW，占水电总装机容量的 13.09%；300-399MW 机组 104 台，总容量 32244.5MW，占水电总装机容量的 15.93%；400MW 及以上容量机组 145 台，总容量 92889.9MW；占水电总装机容量的

45.9%。水电机组装机容量见图 2-5。

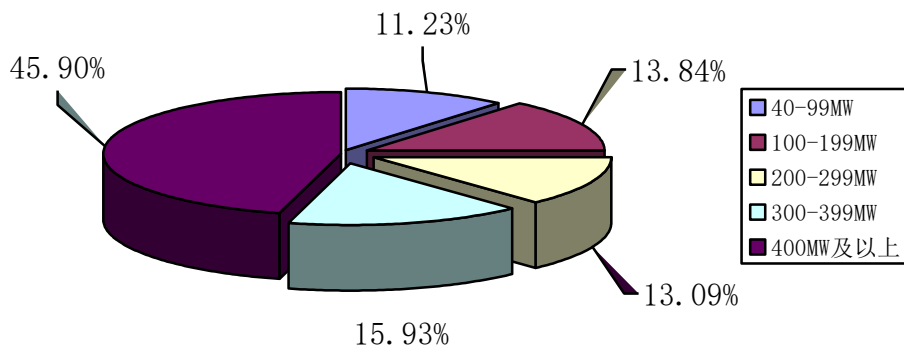


图 2-5 按机组容量分类的水电机组装机容量构成

(5) 发电量构成

参与可靠性统计的火电 100MW、水电 40MW 及以上容量和核电机组发电量（以下简称“总发电量”）共计 38980.68 亿千瓦时。其中火电机组发电量为 30720.14 亿千瓦时，占总发电量的 78.81%；水电机组发电量为 7130.15 亿千瓦时，占总发电量的 18.29%；核电机组发电量为 1130.39 亿千瓦时，占总发电量的 2.9%。发电量构成见图 2-6。

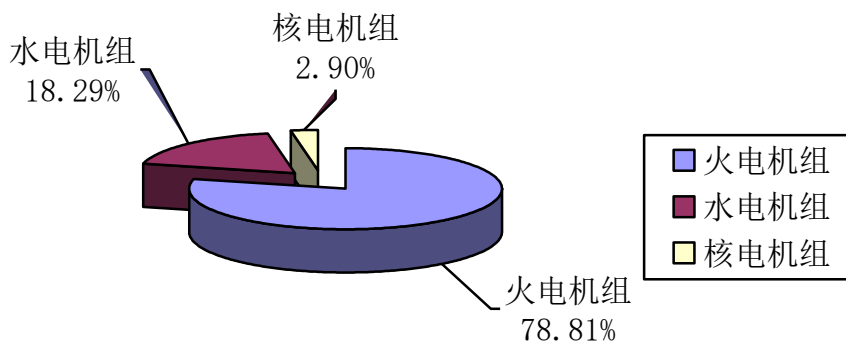


图 2-6 发电量构成

(二) 按地区分类的 100MW 及以上容量火电机组运行可靠性指标

2016 年各地区 100MW 及以上容量火电机组运行可靠性指标见下表。

表 2-1 2016 年各地区 100MW 及以上容量火电机组运行可靠性指标

地区	统计台数 (台)	平均 容量 (MW/台)	每千瓦装 机发电量 MWh/kW	运行 系数 (%)	等效可用 系数 (%)	非计划停运 次数 (次/台年)
华北	532	349.57	4.71	73.68	93.83	0.33
东北	165	333.24	3.93	69.95	94.57	0.27
华东	342	524.62	4.61	72.69	90.50	0.30
华中	273	439.65	3.65	61.03	92.09	0.21
西北	208	351.56	4.29	70.82	93.51	0.57
南方	232	421.39	3.43	59.00	94.13	0.49
全部	1752	405.99	4.23	68.68	92.77	0.35

注：本表不包括燃气轮机组。

(三) 40MW 及以上容量水电机组运行可靠性指标

1、40MW 及以上容量水电机组近五年运行可靠性指标.

表 2-2 40MW 及以上容量水电机组近五年运行可靠性指标

统计年度 指标	2012	2013	2014	2015	2016
统计台数 (台)	718	758	827	885	945
平均容量 (MW/台)	191.33	199.73	213.86	218.62	214.14
运行系数 (%)	50.71	48.62	51.74	51.80	54.19
等效可用系数 (%)	92.47	91.71	92.60	92.05	92.44
等效强迫停运率 (%)	0.07	0.13	0.11	0.08	0.09
非计划停运次数 (次/台年)	0.34	0.37	0.30	0.27	0.26
强迫停运次数 (次/台年)	0.21	0.28	0.22	0.19	0.22
强迫停运时间 (小时/台年)	2.96	6.84	4.87	3.41	4.09

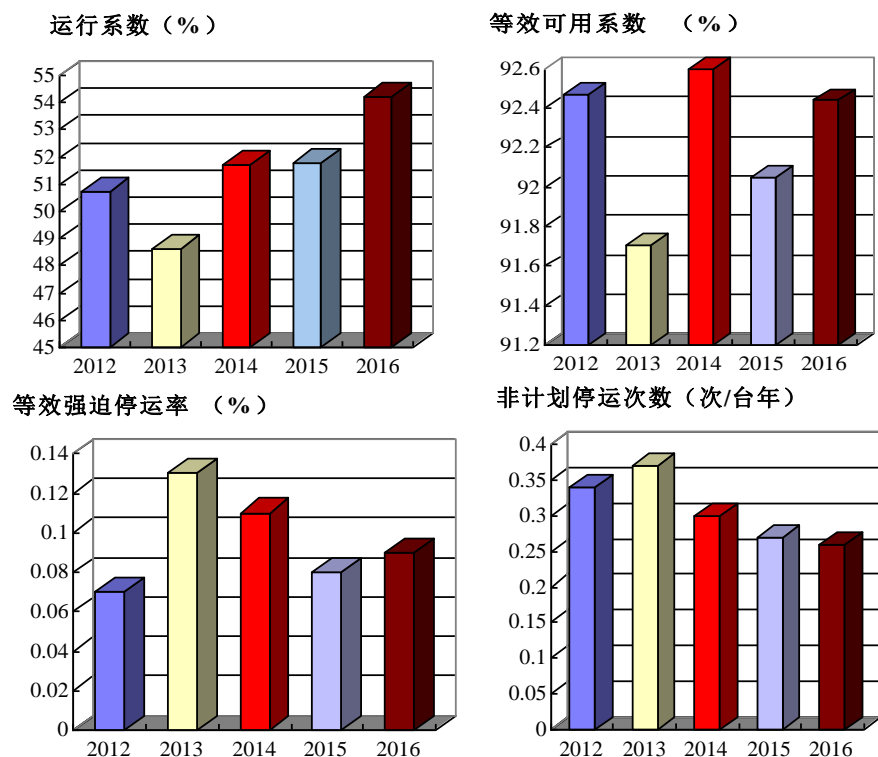


图 2-7 40MW 及以上水电机组可靠性指标趋势

从上图及表中可以看出，2016 年水电机组的等效可用系数与 2015 年相比有所上升，上升幅度为 0.39%，非计划停运次数则略有下降。

2、2016 年 40MW 及以上各容量水电机组运行可靠性指标

表 2-3 2016 年 40MW 及以上各容量水电机组运行可靠性指标

分类 \ 指标	统计台数 (台)	运行系数 (%)	等效可用系数 (%)	等效强迫停运率 (%)	非计划停运次数 (次/台年)
水电轴流机组	151	64.19	93.14	0.02	0.13
40-99MW	68	51.1	91.19	0.03	0.25
100-199MW	74	67.58	94.12	0.02	0.03

分类 \ 指标	统计台数 (台)	运行系数 (%)	等效可用 系数 (%)	等效强迫停 运率 (%)	非计划停运次数 (次/台年)
200-299MW	9	74.5	92.14	0	0
水电混流机组	709	55.47	92.76	0.08	0.07
40-99MW	301	56.39	93.01	0.11	0.05
100-199MW	125	47.14	93.49	0.37	0.12
200-299MW	84	50.66	91.17	0.01	0.06
300-699MW	123	58.53	90.7	0.07	0.09
700-750MW	76	56.36	95.23	0.02	0.04
抽水蓄能机组	85	37.02	89.45	0.29	2.08
40-99MW	9	43.61	86.86	0.44	2.99
100-199MW	6	30.43	84.94	0.16	1.50
200-299MW	20	40.72	88.85	0.27	1.65
300MW 及以上	50	35.98	90.01	0.30	2.15
全部	945	54.19	92.44	0.09	0.26

(四) 核电机组运行可靠性指标

纳入 2016 年可靠性统计的核电机组有 17 台，总容量 14628.2MW，核电机组的综合可靠性主要指标见表 2-4。

表 2-4 核电机组近五年运行可靠性指标

年份	统计台数 (台)	平均容量 (MW/台)	运行系数 (%)	等效可用系 数 (%)	等效强迫停 运率 (%)	非计划停运 次数 (次/台年)
2016	17	860.48	88.32	88.77	0.77	0.23
2015	16	846.2	89.41	89.07	0.79	0.50
2014	15	830.01	91.35	90.60	0.17	0.40
2013	15	830.01	90.37	89.86	0.17	0.27
2012	15	830.01	90.08	89.00	0.09	0.27

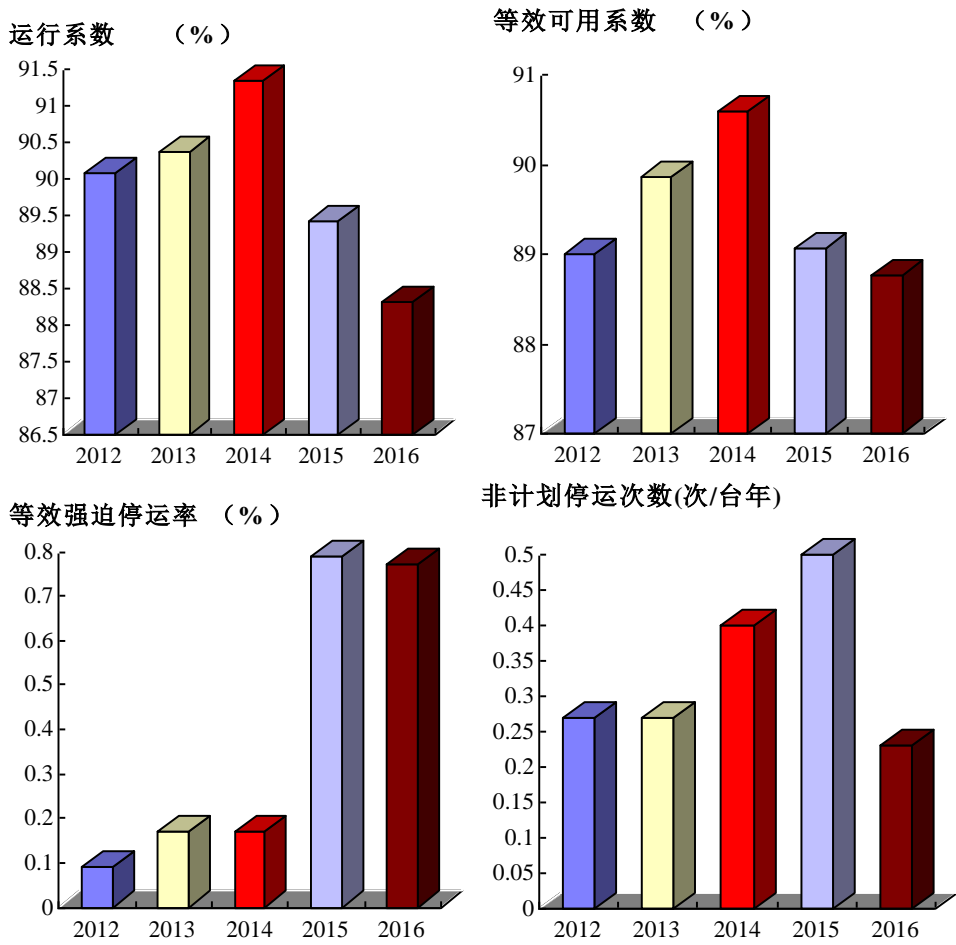


图 2-8 核电机组可靠性指标趋势