

## 四、2016 年全国电网 220kV 及以上电压等级 变压器、断路器、架空线路等 13 类输变电设施运 行可靠性分析

13 类输变电设施包括：架空线路、变压器、断路器、电抗器、电流互感器、电压互感器、隔离开关、避雷器、耦合电容器、阻波器、全封闭组合电器、电缆线路、母线。

### （一）2016 年全国电网 13 类输变电设施统计数量情况

2016 年全国共有 37 个省级电网企业及所辖 384 个地市级供电公司（含所属发电厂、检修公司、超高压公司）向电力可靠性管理中心报送了 220kV 及以上电压等级架空线路、变压器、电抗器等十三类输变电设施的可靠性统计数据。2016 年全国电网参与可靠性统计的十三类输变电设施数量见表 4-1-1、4-1-2、4-1-3、4-1-4。

表 4-1 2016 年全国电网 13 类输变电设施统计数量情况

类别	220kV	330 kV	400 kV	500 kV	660 kV	750 kV	800 kV	1000 kV	综合
架空线路	3989.08 7	265.518	20.630	1945.86 2	26.667	170.892	218.759	54.476	6691.89 0
变压器	9875	373	0	3851	6	224	18	117	14464
电抗器	144	134	0	1791	0	376	0	97	2542
断路器	33286	1628	0	6026	0	300	0	19	41259
电流互感器	100350	2887	0	14516	0	3	0	67	117823
电压互感器	51237	4112	0	15934	0	880	0	240	72403
隔离开关	127190	3760	0	15287	0	805	0	81	147123
避雷器	93319	3855	0	16981	1	1304	0	258	115718
耦合电容器	9094	102	0	362	0	0	0	0	9558
阻波器	13660	680	0	2452	0	4	0	0	16796

类别	220kV	330 kV	400 kV	500 kV	660 kV	750 kV	800 kV	1000 kV	综合
电缆线路	42.818	0.000	0.000	0.584	0.000	0.000	0.000	0.000	43.402
组合电器	2911	73	0	1404	0	20	0	25	4433
母线	9708	255	0	1289	0	61	0	12	11325

注：上表中统计数量单位：架空线路、电缆线路为百公里，其它设备为台（段）。

表 4-1-2 2016 年全国及各地区 220 千伏及以上电压等级架空线路总长度

区域 电网	架空线路总长度 (km)						
	220kV	330kV	500kV	660kV	750kV	800kV	1000kV
华北	100210.38	0	40526.204	1839.776	0	497.546	2224.558
东北	40749.613	0	15247.621	0	0	0	0
华东	77754.955	0	37176.797	0	0	3808.298	2699.893
华中	81533.314	185.302	48593.955	0	0	9926.148	523.1
西北	26086.426	26366.476	809.702	826.97	17089.193	3654.834	0
南方	72573.984	0	52231.948	0	0	3989.04	0
总计	398908.68	26551.778	194586.23	2666.746	17089.193	21875.866	5447.551

表 4-1-3 2016 年全国及各地区 220 千伏及以上电压等级变压器数量

区域 电网	变压器总台数 (台)						
	220kV	330kV	500kV	660kV	750kV	800kV	1000kV
华北	2489	0	987	0	0	0	37
东北	815	0	275	0	0	0	0
华东	2623	0	967	0	0	0	68
华中	1926	0	794	0	0	0	12
西北	335	367	0	0	224	0	0
南方	1687	6	828	6	0	18	0
总计	9875	373	3851	6	224	18	117

表 4-1-4 2016 年全国及各地区 220 千伏及以上电压等级断路器数量

区域 电网	断路器总台数 (台)						
	220kV	330kV	500kV	660kV	750kV	800kV	1000kV
华北	6155	0	1275	0	0	0	16
东北	2979	0	554	0	0	0	0
华东	9448	0	1401	0	0	0	0
华中	7154	23	1263	0	0	0	3
西北	1334	1605	0	0	300	0	0
南方	6216	0	1533	0	0	0	0
总计	33286	1628	6026	0	300	0	19

## (二) 2016 年全国电网 13 类输变电设施可靠性指标完成情况

2016、2015 年全国电网架空线路等十三类输变电设施主要指标完成情况见表 4-2。

表 4-2 2016、2015 年全国电网十三类输变电设施主要可靠性指标完成情况

类别	可用系数%		强迫停运率		非计划停时间		计划停时间	
	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
架空线路	99.570	99.600	0.067	0.094	1.055	0.976	34.085	33.347
变压器	99.867	99.887	0.156	0.136	0.173	0.144	11.254	9.557
电抗器	99.904	99.921	0.399	0.593	0.015	0.008	8.404	6.765
断路器	99.958	99.953	0.123	0.108	0.037	0.094	3.623	3.870
电流互感器	99.986	99.983	0.010	0.012	0.019	0.002	1.164	1.338
电压互感器	99.976	99.980	0.083	0.030	0.034	0.002	2.031	1.701
隔离开关	99.992	99.991	0.008	0.009	0.009	0.028	0.716	0.737
避雷器	99.983	99.983	0.024	0.022	0.001	0.002	1.495	1.484
耦合电容器	99.992	99.989	0.010	0.000	0.000	0.001	0.625	0.922
阻波器	99.987	99.990	0.046	0.011	0.001	0.003	1.040	0.878
电缆线路	99.917	99.946	0.000	0.028	0.000	0.000	7.280	2.024
组合电器	99.993	99.989	0.021	0.011	0.008	0.043	0.617	0.887
母线	99.959	99.961	0.287	0.074	0.038	0.017	3.518	3.354

注：上表中强迫停运率单位：架空线路、电缆线路为次/百公里年，其它设备为次/百台（段）年；非停、计停时间单位：架空线路、电缆线路为小时/百公里年，其它设备为小时/台（段）年。

通过表 4-2 看出：2016 年全国电网 220kV 及以上电压等级 13 类输变电设施可靠性指标均维持在较高水平。变压器、架空线路可用系数较 2015 年分别下降 0.020、0.030 百分点，断路器可用系数较 2015 年上升 0.005 百分点。

### (三) 全国电网变压器、断路器、架空线路三类主要输变电设施可靠性分析

#### 1、三类主要输变电设施综合指标完成情况

变压器、断路器、架空线路三类设施综合指标完成情况对比见图 4-1。变压器、断路器、架空线路三类设施近五年各电压等级可靠性主要指标完成情况及对比见表 4-3。

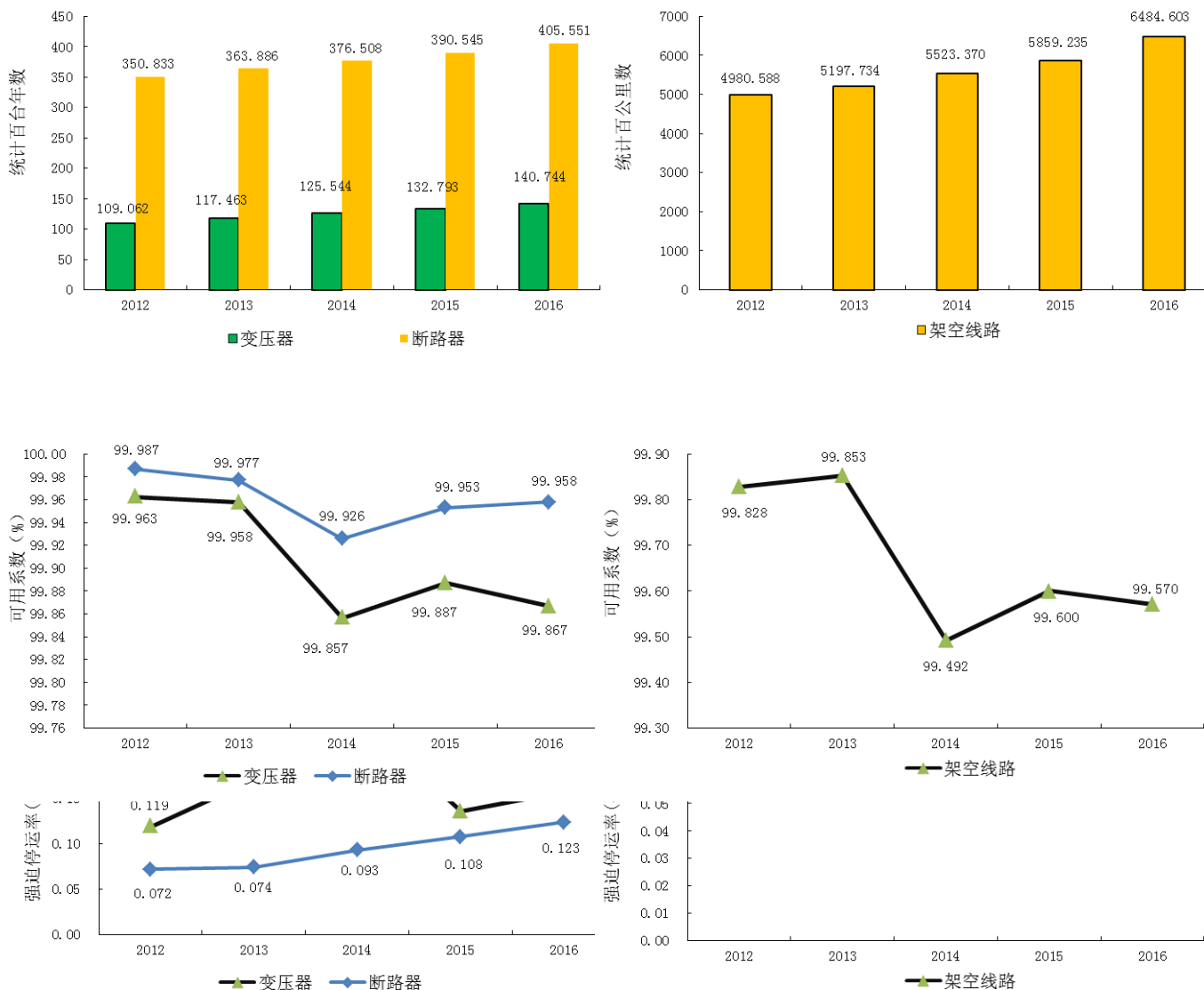


图 4-1 三类设施五年主要指标对比图

表 4-3 三类主要输变电设施近五年可靠性指标完成情况对比

分类	年份	统计百台年 (百公里年)			强迫停运率			可用系数 (%)		
		220kV	330kV	500kV	220kV	330kV	500kV	220kV	330kV	500kV
变压器	2012	77.179	2.82	27.770	0.090	0.35	0.14	99.97	99.98	99.94
	2013	82.586	2.99	30.233	0.073	0.66	0.36	99.97	99.87	99.93
	2014	87.829	3.23	32.556	0.114	2.47	0.30	99.87	99.07	99.89
	2015	92.168	3.48	34.529	0.141	0.28	0.05	99.88	99.78	99.90
	2016	96.812	3.67	37.121	0.103	1.08	0.16	99.88	99.74	99.84
断路器	2012	228.269	13.8	38.947	0.025	0.14	0.26	99.99	99.98	99.96
	2013	294.227	14.2	53.452	0.037	0.35	0.18	99.98	99.88	99.96
	2014	305.109	14.8	54.448	0.075	0.06	0.20	99.93	99.84	99.92
	2015	316.062	15.3	56.749	0.104	0.19	0.10	99.95	99.89	99.96
	2016	327.856	15.7	59.084	0.079	0.06	0.20	99.96	99.93	99.96
架空线路	2012	3006.64	218.	1541.4	0.049	0.06	0.08	99.97	99.95	99.59
	2013	3148.06	219.	1577.6	0.072	0.11	0.11	99.92	99.66	99.81
	2014	3299.54	232.	1649.6	0.068	0.16	0.10	99.72	99.13	99.51
	2015	3511.91	241.	1700.7	0.085	0.17	0.11	99.84	99.51	99.40
	2016	3885.88	258.	1891.7	0.065	0.14	0.06	99.87	99.56	99.38

注：图 4-1 及表 4-2 中强迫停运率单位：变压器、断路器单位为次/百台年；架空线路单位为次/百公里年。

从图 4-1 及表 4-3 看出：

1、变压器、断路器和架空线路三类设施 2016 年的统计数量分别较 2012 年增加 31.682 百台年、54.718 百台年和 1504.015 百公里年，5 年来年均增长率分别达到 5.23 %、2.94 %和 5.42 %。

2、变压器、断路器、架空线路三类设施可用系数近五年一直维持在较高水平，近两年呈逐年下降趋势。2016 年变压器、断路器、架空线路可用系数较 2012 年分别下降 0.096、0.029 和 0.258 个百分点。

3、变压器、断路器、架空线路三类设施强迫停运率近 5 年均有较大下降，近两年呈上升趋势。2016 年变压器、断路器及架空线路

强迫停运率分别较 2012 年上升 0.037 次/百台年、0.052 次/百台年和 0.008 次/百公里年。