

五、2016年全国直流输电系统可靠性分析

(一) 直流输电系统概况

2016年,全国参与可靠性统计的直流输电系统数量为23个,其中包括14个点对点超高压直流输电系统、6个点对点特高压直流输电系统和3个背靠背直流输电系统,额定输送容量总计82424兆瓦,直流输电线路总长度约为24894.48千米。2016年参与可靠性统计的直流输电系统的基本情况见表5-1。

表5-1 2016年参与可靠性统计的直流输电系统基本情况表

序号	系统名称	极(单元)	投运日期	额定电压(千伏)	额定输送容量(兆瓦)	线路长度(千米)	电网集团
点对点超高压直流输电系统							
1	葛南直流输电系统	极 I	1989-9-1	±500	582	1110.05	国家电网
		极 II	1990-8-1		582		
2	天广直流输电系统	极 I	2000-12-26	±500	900	963	南方电网
		极 II	2001-6-26		900		
3	龙政直流输电系统	极 I	2003-6-1	±500	1500	860.44	国家电网
		极 II	2003-6-1		1500		
4	高肇直流输电系统	极 I	2004-9-24	±500	1500	891	南方电网
		极 II	2004-5-31		1500		
5	江城直流输电系统	极 I	2004-6-1	±500	1500	940.72	国家电网
		极 II	2004-6-1		1500		
6	宜华直流输电系统	极 I	2006-12-1	±500	1500	1048.51	国家电网
		极 II	2006-12-1		1500		
7	兴安直流输电系统	极 I	2007-12-3	±500	1500	1194	南方电网
		极 II	2007-6-21		1500		
8	德宝直流输电系统	极 I	2010-4-21	±500	1500	534.34	国家电网
		极 II	2010-4-21		1500		
9	伊穆直流输电系统	极 I	2010-9-30	±500	1500	906.49	国家电网
		极 II	2010-9-30		1500		
10	银东直流输电系统	极 I	2011-3-25	±660	2000	1334.01	国家电网
		极 II	2011-3-25		2000		
11	林枫直流输电系统	极 I	2011-5-2	±500	1500	978.4	国家电网
		极 II	2011-5-2		1500		

序号	系统名称	极(单元)	投运日期	额定电压(千伏)	额定输送容量(兆瓦)	线路长度(千米)	电网集团
12	柴拉直流输电系统	极 I 极 II	2012-6-10 2012-6-10	±400	300 300	1033.6	国家电网
13	牛从甲直流 (溪洛渡-广东)	极 I 极 II	2014-4-11 2013-10-12	±500	1600 1600	1224.69	南方电网
14	牛从乙直流 (溪洛渡-广东)	极 I 极 II	2014-6-29 2014-6-29	±500	1600 1600	1224.69	南方电网
点对点特高压直流输电系统							
15	楚穗直流输电系统	极 I 极 II	2010-6-18 2009-12-28	±800	2500 2500	1374	南方电网
16	复奉直流输电系统	极 I 极 II	2010-7-26 2010-7-26	±800	3200 3200	1891.3	国家电网
17	锦苏直流输电系统	极 I 极 II	2012-7-19 双极低端投运 2012-12-6 全面投运	±800	3600 3600	2057.86	国家电网
18	天中直流输电系统	极 I 极 II	2014-1-25 2014-1-25	±800	4000 4000	2210	国家电网
19	宾金直流输电系统	极 I 极 II	2014-7-3 2014-7-3	±800	4000 4000	1705	国家电网
20	普侨直流输电系统	极 I 极 II	2015-5-30 2014-1-29	±800	2500 2500	1412.38	南方电网
背靠背直流输电系统							
21	灵宝背靠背换流站	单元 I 单元 II	2005-7-1 2009-12-15	120 167	360 750	0	国家电网
22	高岭背靠背换流站	单元 I 单元 II 单元 III 单元 IV	2008-11-1 2008-11-1 2012-11-13 2012-11-13	±125	750 750 750 750	0	国家电网
23	黑河背靠背换流站	单元 I	2012-1-7	±125	750	0	国家电网

2016 年在建、调试和部分投运的直流输电系统基本情况
见表 5-2。

表 5-2 2016 年在建、调试和部分投运的直流输电系统基本情况

序号	系统名称	状态	额定电压 (千伏)	额定输送容 量 (兆瓦)	线路长度 (千米)	电网集团
1	酒泉—湖南	在建	±800	8000	2383	国家电网
2	晋北—南京	在建	±800	8000	1119	国家电网
3	锡盟—泰州	在建	±800	10000	1620	国家电网
4	扎鲁特—青州	在建	±800	10000	1620	国家电网
5	上海庙—山东	在建	±800	10000	1238	国家电网
6	滇西北—广东	在建	±800	5000	1928	南方电网
7	淮东—华东	在建	±1100	12000	3324	国家电网
8	吉昌—古泉	在建	±1100	12000	3305	国家电网
9	金中直流 输电系统	调试 中	±500	3200	1105	南方电网

(二) 可靠性指标总体情况

2016 年，全国直流输电系统运行情况稳定，全年 23 个系统合计能量可用率、能量利用率分别为 94.67%、54.17%，总计强迫停运 40.5 次，与 2015 年系统合计值相比，能量可用率减少 0.55 个百分点、能量利用率增加 3.57 个百分点，强迫停运增加 12.5 次。全国 2015、2016 年参与可靠性统计的直流输电系统可靠性指标比较见表 5-3。

表 5-3 全国 2015、2016 年参与可靠性统计的直流输电系统可靠性指标比较

可靠性指标	年份	点对点 超高压	点对点 特高压	背靠背	合计
系统数量	2015 年	12	5	3	20

可靠性指标	年份	点对点超高压	点对点特高压	背靠背	合计
(个)	2016年	14	6	3	23
额定输送容量 (兆瓦)	2015年	31564	34600	4860	71024
	2016年	37964	39600	4860	82424
能量可用率 (%)	2015年	94.983	95.465	95.017	95.220
	2016年	96.003	93.112	96.971	94.671
强迫停运次数 (次)	2015年	17	11	0	28
	2016年	20	14.5	6	40.5
强迫能量不可用率 (%)	2015年	0.139	0.523	0.000	0.317
	2016年	0.061	0.167	0.749	0.152
计划能量不可用率 (%)	2015年	4.877	4.012	4.983	4.463
	2016年	3.936	6.723	2.287	5.178
总输送电量 (亿千瓦时)	2015年	1452.60	1538.80	245.19	3236.59
	2016年	1711.56	1913.23	297.48	3922.27
能量利用率 (%)	2015年	52.54	50.77	36.92	50.61
	2016年	51.32	55.00	69.68	54.17

注：本报告中能量可用率、强迫能量不可用率、计划能量不可用率、能量利用率等可靠性综合指标计算方法为各系统指标按照额定输送容量加权计算。