

图 1 改进的 IEEE 14 节点配电系统结构图

Fig.1 Modified IEEE 14-node power distribution system structure diagram

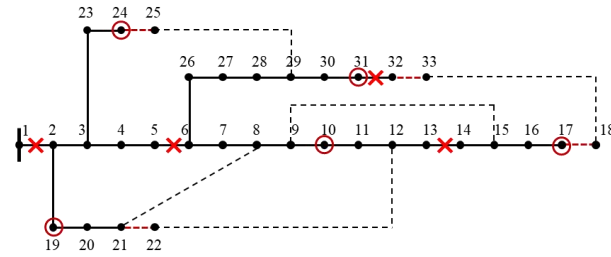


图 2 改进的 IEEE 33 节点配电系统结构图

Fig.2 Modified IEEE 33-node power distribution system structure diagram

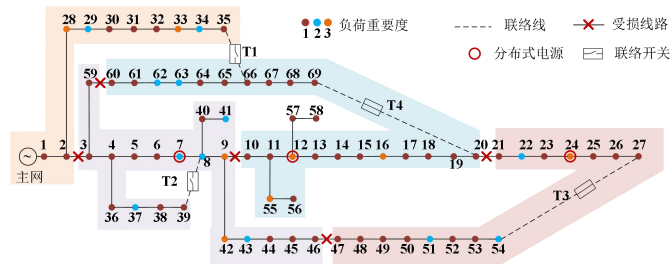


图 3 改进的 IEEE 69 节点配电系统结构图

Fig.3 Modified IEEE 69-node power distribution system structure diagram

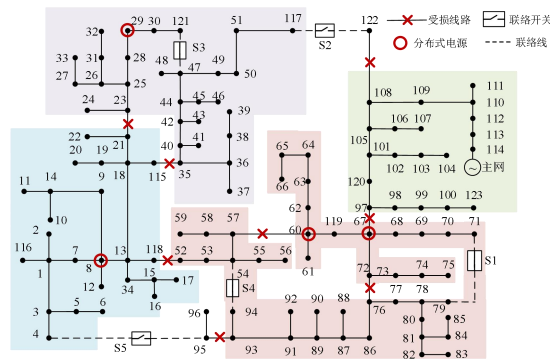


图 4 改进的 IEEE 123 节点配电系统结构图

Fig.4 Modified IEEE 123-node power distribution system structure diagram

表 A3 IEEE 14 节点系统支路参数

Table A3 Branch parameters of IEEE 14 node system

支路编号	始端节点	终端节点	R (p.u.)	X (p.u.)	支路编号	始端节点	终端节点	R (p.u.)	X (p.u.)
1	1	2	0.075	0.10	9	7	10	0.08	0.11
2	2	3	0.08	0.11	10	1	11	0.11	0.11
3	2	4	0.09	0.18	11	11	12	0.09	0.12
4	4	5	0.04	0.04	12	11	13	0.08	0.11

5	1	6	0.11	0.11	13	13	14	0.04	0.04
6	6	7	0.08	0.11	14	3	9	0.04	0.04
7	6	8	0.11	0.11	15	8	12	0.04	0.04
8	7	9	0.11	0.11	16	5	14	0.09	0.12

表 A4 IEEE 14 节点系统节点负荷及重要度参数  
Table A4 Node power loads and weights parameters of IEEE 14 node system

节点编号	P (MW)	Q (MVAR)	负荷重要度	节点编号	P (MW)	Q (MVAR)	负荷重要度
1	0	0	—	8	1	0.9	1.6
2	2	1.6	1.8	9	0.6	0.5	1.8
3	3	0.4	1.8	10	4.5	1.7	1.8
4	2	0.4	1.8	11	1	0.9	1.8
5	1.5	1.2	3.0	12	1	1.1	1.6
6	4	2.7	2.0	13	1	0.9	2.0
7	5	1.8	2.0	14	2.1	0.8	2.0

表 A5 IEEE 14 节点系统分布式电源参数  
Table A5 Distributed generation parameters of IEEE 14 node system

编号	安装节点	Pmax(MW)	Pmin(MW)	Qmax(Mvar)	Qmin(Mvar)
1	3	5	0	3	-3
2	7	7	0	3	-3
3	13	3	0	3	-3

表 A6 IEEE 33 节点系统支路参数  
Table A6 Branch parameters of IEEE 33 node system

支路编号	始端节点	终端节点	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )	支路编号	始端节点	终端节点	R (p.u.)	X (p.u.)
1	1	2	0.0922	0.0470	20	20	21	0.4095	0.4784
2	2	3	0.4930	0.2511	21	21	22	0.7089	0.9373
3	3	4	0.3660	0.1864	22	3	23	0.4512	0.3083
4	4	5	0.3811	0.1941	23	23	24	0.8980	0.7091
5	5	6	0.8190	0.7070	24	24	25	0.8960	0.7011
6	6	7	0.1872	0.6188	25	6	26	0.2030	0.1034
7	7	8	0.7114	0.2351	26	26	27	0.2842	0.1447
8	8	9	1.0300	0.7400	27	27	28	1.0590	0.9337
9	9	10	1.0440	0.7400	28	28	29	0.8042	0.7006
10	10	11	0.1966	0.0650	29	29	30	0.5075	0.2585
11	11	12	0.3744	0.1238	30	30	31	0.9744	0.9630
12	12	13	1.4680	1.1550	31	31	32	0.3105	0.3619
13	13	14	0.5416	0.7129	32	32	33	0.3410	0.5302
14	14	15	0.5910	0.5260	33	8	21	0.5000	0.5000
15	15	16	0.7463	0.5450	34	9	15	0.5000	0.5000
16	16	17	1.2890	1.7210	35	12	22	0.5000	0.5000
17	17	18	0.3720	0.5740	36	18	33	0.5000	0.5000
18	2	19	0.1640	0.1565	37	25	29	0.5000	0.5000

表 A7 IEEE 33 节点系统节点负荷及重要度参数

Table A7 Node power loads and weights parameters of IEEE 33 node system

节点编号	P (MW)	Q (MVAR)	负荷重要度	节点编号	P (MW)	Q (MVAR)	负荷重要度
1	0	0	—	18	0.090	0.040	1.8
2	0.100	0.060	1.8	19	0.090	0.040	1.8
3	0.090	0.040	1.8	20	0.090	0.040	1.8
4	0.120	0.080	1.8	21	0.090	0.040	1.6
5	0.060	0.030	1.6	22	0.090	0.040	2.0
6	0.060	0.020	2.0	23	0.090	0.050	2.0
7	0.200	0.100	2.0	24	0.420	0.200	2.0
8	0.200	0.100	1.6	25	0.420	0.200	2.0
9	0.060	0.020	2.0	26	0.060	0.025	1.8
10	0.060	0.020	1.8	27	0.060	0.025	1.8
11	0.045	0.030	1.8	28	0.060	0.020	1.8
12	0.060	0.035	1.8	29	0.120	0.070	1.6
13	0.060	0.035	1.6	30	0.200	0.600	2.0
14	0.120	0.080	2.0	31	0.150	0.070	2.0
15	0.060	0.010	2.0	32	0.210	0.100	2.0
16	0.060	0.020	1.6	33	0.060	0.040	2.0
17	0.060	0.020	2.0				

表 A8 IEEE 33 节点系统分布式电源参数

Table A8 Distributed generation parameters of IEEE 33 node system

编号	安装节点	Pmax(MW)	Pmin(MW)	Qmax(Mvar)	Qmin(Mvar)
1	10	0.5	0	0.3	-0.3
2	17	0.5	0	0.3	-0.3
3	19	0.5	0	0.3	-0.3
4	24	0.5	0	0.2	-0.2
5	31	0.3	0	0.2	-0.2

表 A9 IEEE 69 节点系统支路参数

Table A9 Branch parameters of IEEE 69 node system

Number	Head	Tail	R	X	Type
0	0	1	0.0005	0.0012	0
1	1	2	0.0005	0.0012	0
2	2	3	0.0015	0.0036	0
3	3	4	0.0251	0.0294	0
4	4	5	0.3660	0.1864	0
5	5	6	0.3811	0.1941	0
6	6	7	0.0922	0.0470	0
7	7	8	0.0493	0.0251	0
8	8	9	0.8190	0.2707	0
9	9	10	0.1872	0.0619	0

10	10	11	0.7114	0.2351	0
11	11	12	1.0300	0.3400	0
12	12	13	1.0440	0.3450	0
13	13	14	1.0580	0.3496	0
14	14	15	0.1966	0.0650	0
15	15	16	0.3744	0.1238	0
16	16	17	0.0047	0.0016	0
17	17	18	0.3276	0.1083	0
18	18	19	0.2106	0.0696	0
19	19	20	0.3416	0.1129	0
20	20	21	0.0140	0.0046	0
21	21	22	0.1591	0.0526	0
22	22	23	0.3463	0.1145	0
23	23	24	0.7488	0.2475	0
24	24	25	0.3089	0.1021	0
25	25	26	0.1732	0.0572	0
26	1	27	0.0044	0.0108	0
27	27	28	0.0640	0.1565	0
28	28	29	0.3978	0.1315	0
29	29	30	0.0702	0.0232	0
30	30	31	0.3510	0.1160	0
31	31	32	0.8390	0.2816	0
32	32	33	1.7080	0.5646	0
33	33	34	1.4740	0.4873	0
34	3	35	0.0034	0.0084	0
35	35	36	0.0851	0.2083	0
36	36	37	0.2898	0.7091	0
37	37	38	0.0822	0.2011	0
38	7	39	0.0928	0.0473	0
39	39	40	0.3319	0.1114	0
40	8	41	0.1740	0.0886	0
41	41	42	0.2030	0.1034	0
42	42	43	0.2842	0.1447	0
43	43	44	0.2813	0.1433	0
44	44	45	1.5900	0.5337	0
45	45	46	0.7837	0.2630	0
46	46	47	0.3042	0.1006	0
47	47	48	0.3861	0.1172	0
48	48	49	0.5075	0.2585	0
49	49	50	0.0974	0.0496	0
50	50	51	0.1450	0.0738	0
51	51	52	0.7105	0.3619	0
52	52	53	1.0410	0.5302	0
53	10	54	0.2012	0.0611	0

54	54	55	0.0047	0.0014	0
55	11	56	0.7394	0.2444	0
56	56	57	0.0047	0.0016	0
57	2	58	0.0044	0.0108	0
58	58	59	0.0640	0.1565	0
59	59	60	0.1053	0.1230	0
60	60	61	0.0304	0.0355	0
61	61	62	0.0018	0.0021	0
62	62	63	0.7283	0.8509	0
63	63	64	0.3100	0.3623	0
64	64	65	0.0410	0.0478	0
65	65	66	0.0092	0.0116	0
66	66	67	0.1089	0.1373	0
67	67	68	0.0009	0.0012	0
68	34	65	0.0009	0.0012	1
69	7	38	0.0009	0.0012	2
70	26	53	0.0009	0.0012	3
71	19	68	0.0009	0.0012	4

表 A10 IEEE 69 节点系统节点负荷  
Table A10 Node power loads parameters of IEEE 69 node system

Number	P	Q
0	0.000	0.000
1	0.000	0.000
2	0.000	0.000
3	0.000	0.000
4	0.000	0.000
5	0.003	0.002
6	0.040	0.030
7	0.075	0.054
8	0.030	0.022
9	0.028	0.019
10	0.145	0.104
11	0.145	0.104
12	0.008	0.006
13	0.008	0.006
14	0.000	0.000
15	0.046	0.030
16	0.060	0.035
17	0.060	0.035
18	0.000	0.000
19	0.001	0.001
20	0.114	0.081
21	0.005	0.004
22	0.000	0.000

23	0.028	0.020
24	0.000	0.000
25	0.014	0.010
26	0.014	0.010
27	0.026	0.019
28	0.026	0.019
29	0.000	0.000
30	0.000	0.000
31	0.000	0.000
32	0.014	0.010
33	0.020	0.014
34	0.006	0.004
35	0.000	0.000
36	0.079	0.056
37	0.385	0.275
38	0.385	0.275
39	0.041	0.028
40	0.004	0.003
41	0.004	0.004
42	0.026	0.019
43	0.024	0.017
44	0.000	0.000
45	0.000	0.000
46	0.000	0.000
47	0.100	0.072
48	0.000	0.000
49	1.244	0.888
50	0.032	0.023
51	0.000	0.000
52	0.227	0.162
53	0.059	0.042
54	0.018	0.013
55	0.018	0.013
56	0.028	0.020
57	0.028	0.020
58	0.026	0.019
59	0.026	0.019
60	0.000	0.000
61	0.024	0.017
62	0.024	0.017
63	0.001	0.001
64	0.000	0.000
65	0.006	0.004
66	0.000	0.000

67	0.039	0.026
68	0.039	0.026

表 11 IEEE 123 节点系统支路参数  
Table 11 Branch parameters of IEEE 123 node system

Number	Head	Tail	R	X	Type
0	0	1	0.0025	0.0026	0
1	0	2	0.0036	0.0037	0
2	0	6	0.0015	0.0035	0
3	2	3	0.0029	0.0029	0
4	2	4	0.0047	0.0048	0
5	4	5	0.0036	0.0037	0
6	6	7	0.0010	0.0024	0
7	7	11	0.0033	0.0033	0
8	7	8	0.0033	0.0033	0
9	7	12	0.0015	0.0035	0
10	8	13	0.0062	0.0063	0
11	12	33	0.0022	0.0022	0
12	12	17	0.0042	0.0095	0
13	13	10	0.0036	0.0037	0
14	13	9	0.0036	0.0037	0
15	14	15	0.0055	0.0055	0
16	14	16	0.0051	0.0052	0
17	17	18	0.0036	0.0037	0
18	17	20	0.0015	0.0034	0
19	18	19	0.0047	0.0048	0
20	20	21	0.0076	0.0077	0
21	20	22	0.0013	0.0029	0
22	22	23	0.0080	0.0081	0
23	22	24	0.0014	0.0032	0
24	24	25	0.0018	0.0041	0
25	24	27	0.0010	0.0023	0
26	25	26	0.0014	0.0032	0
27	25	30	0.0033	0.0033	0
28	26	32	0.0073	0.0074	0
29	27	28	0.0015	0.0034	0
30	28	29	0.0018	0.0040	0
31	29	120	0.0018	0.0040	0
32	30	31	0.0044	0.0044	0
33	33	14	0.0015	0.0015	0
34	34	35	0.0033	0.0077	0
35	34	39	0.0013	0.0029	0
36	35	36	0.0044	0.0044	0
37	35	37	0.0036	0.0037	0
38	37	38	0.0047	0.0048	0

39	39	40	0.0047	0.0048	0
40	39	41	0.0013	0.0029	0
41	41	42	0.0073	0.0074	0
42	41	43	0.0010	0.0024	0
43	43	44	0.0029	0.0029	0
44	43	46	0.0013	0.0029	0
45	44	45	0.0044	0.0044	0
46	46	47	0.0008	0.0017	0
47	46	48	0.0013	0.0029	0
48	48	49	0.0013	0.0029	0
49	49	50	0.0013	0.0029	0
50	50	116	0.0013	0.0029	0
51	51	52	0.0010	0.0024	0
52	52	53	0.0006	0.0015	0
53	53	54	0.0014	0.0032	0
54	53	56	0.0018	0.0041	0
55	54	55	0.0014	0.0032	0
56	56	57	0.0036	0.0037	0
57	56	59	0.0038	0.0087	0
58	57	58	0.0036	0.0037	0
59	59	60	0.0042	0.0021	0
60	59	61	0.0042	0.0021	0
61	61	62	0.0029	0.0014	0
62	62	63	0.0058	0.0029	0
63	63	64	0.0071	0.0035	0
64	64	65	0.0054	0.0027	0
65	66	67	0.0029	0.0029	0
66	66	71	0.0014	0.0032	0
67	66	96	0.0013	0.0029	0
68	67	68	0.0040	0.0041	0
69	68	69	0.0047	0.0048	0
70	69	70	0.0040	0.0041	0
71	71	72	0.0040	0.0041	0
72	71	75	0.0010	0.0023	0
73	72	73	0.0051	0.0052	0
74	73	74	0.0058	0.0059	0
75	75	76	0.0020	0.0047	0
76	75	85	0.0035	0.0082	0
77	76	77	0.0005	0.0012	0
78	77	78	0.0011	0.0027	0
79	77	79	0.0024	0.0056	0
80	79	80	0.0024	0.0056	0
81	80	81	0.0013	0.0029	0
82	80	83	0.0098	0.0100	0



83	81	82	0.0013	0.0029	0
84	83	84	0.0069	0.0070	0
85	85	86	0.0023	0.0053	0
86	86	87	0.0025	0.0026	0
87	86	88	0.0014	0.0032	0
88	88	89	0.0033	0.0033	0
89	88	90	0.0011	0.0027	0
90	90	91	0.0044	0.0044	0
91	90	92	0.0011	0.0027	0
92	92	93	0.0040	0.0041	0
93	92	94	0.0015	0.0035	0
94	94	95	0.0029	0.0029	0
95	96	97	0.0014	0.0032	0
96	97	98	0.0028	0.0064	0
97	98	99	0.0015	0.0035	0
98	99	122	0.0015	0.0035	0
99	100	101	0.0033	0.0033	0
100	100	104	0.0014	0.0032	0
101	101	102	0.0047	0.0048	0
102	102	103	0.0102	0.0103	0
103	104	105	0.0033	0.0033	0
104	104	107	0.0016	0.0038	0
105	105	106	0.0084	0.0085	0
106	107	108	0.0065	0.0066	0
107	107	121	0.0065	0.0066	0
108	108	109	0.0044	0.0044	0
109	109	110	0.0084	0.0085	0
110	109	111	0.0018	0.0018	0
111	111	112	0.0076	0.0077	0
112	112	113	0.0047	0.0048	0
113	114	34	0.0019	0.0044	0
114	115	0	0.0020	0.0047	0
115	117	51	0.0020	0.0047	0
116	118	66	0.0018	0.0041	0
117	119	100	0.0013	0.0029	0
118	12	117	0.0013	0.0029	0
119	17	114	0.0013	0.0029	0
120	59	118	0.0013	0.0029	0
121	96	119	0.0013	0.0029	0
122	70	78	0.0013	0.0029	1
123	116	121	0.0013	0.0029	2
124	46	120	0.0013	0.0029	3
125	53	93	0.0013	0.0029	4
126	3	94	0.0013	0.0029	5

---

表 12 IEEE 123 节点系统节点负荷

Table 12 Node power loads parameters of IEEE 123 node system

Number	P	Q
0	0.040	0.020
1	0.020	0.010
2	0.000	0.000
3	0.040	0.020
4	0.020	0.010
5	0.040	0.020
6	0.020	0.010
7	0.000	0.000
8	0.040	0.020
9	0.020	0.010
10	0.040	0.020
11	0.020	0.010
12	0.000	0.000
13	0.000	0.000
14	0.000	0.000
15	0.040	0.020
16	0.020	0.010
17	0.000	0.000
18	0.040	0.020
19	0.040	0.020
20	0.000	0.000
21	0.040	0.020
22	0.000	0.000
23	0.040	0.020
24	0.000	0.000
25	0.000	0.000
26	0.000	0.000
27	0.040	0.020
28	0.040	0.020
29	0.040	0.020
30	0.020	0.010
31	0.020	0.010
32	0.040	0.020
33	0.040	0.020
34	0.040	0.020
35	0.000	0.000
36	0.040	0.020
37	0.020	0.010
38	0.020	0.010
39	0.000	0.000
40	0.020	0.010
41	0.020	0.010

42	0.040	0.020
43	0.000	0.000
44	0.020	0.010
45	0.020	0.010
46	0.105	0.075
47	0.210	0.150
48	0.140	0.095
49	0.040	0.020
50	0.020	0.010
51	0.040	0.020
52	0.040	0.020
53	0.000	0.000
54	0.020	0.010
55	0.020	0.010
56	0.000	0.000
57	0.020	0.010
58	0.020	0.010
59	0.020	0.010
60	0.020	0.010
61	0.040	0.020
62	0.040	0.020
63	0.075	0.035
64	0.140	0.100
65	0.075	0.035
66	0.000	0.000
67	0.020	0.010
68	0.040	0.020
69	0.020	0.010
70	0.040	0.020
71	0.000	0.000
72	0.040	0.020
73	0.040	0.020
74	0.040	0.020
75	0.245	0.180
76	0.040	0.020
77	0.000	0.000
78	0.040	0.020
79	0.040	0.020
80	0.000	0.000
81	0.040	0.020
82	0.020	0.010
83	0.020	0.010
84	0.040	0.020
85	0.020	0.010

86	0.040	0.020
87	0.040	0.020
88	0.000	0.000
89	0.040	0.020
90	0.000	0.000
91	0.040	0.020
92	0.000	0.000
93	0.040	0.020
94	0.020	0.010
95	0.020	0.010
96	0.000	0.000
97	0.040	0.020
98	0.040	0.020
99	0.040	0.020
100	0.000	0.000
101	0.020	0.010
102	0.040	0.020
103	0.040	0.020
104	0.000	0.000
105	0.040	0.020
106	0.040	0.020
107	0.000	0.000
108	0.040	0.020
109	0.000	0.000
110	0.020	0.010
111	0.020	0.010
112	0.040	0.020
113	0.000	0.000
114	0.020	0.010
115	0.020	0.010
116	0.020	0.010
117	0.020	0.010
118	0.020	0.010
119	0.040	0.020
120	0.040	0.020
121	0.040	0.020
122	0.040	0.020

---