国土资源部关于发布《光伏发电站工程项目用地控制指标》的通知

国土资规〔2015〕11号

各省、自治区、直辖市及计划单列市国土资源主管部门，新疆生产建设兵团国土资源局:

为落实建设项目用地标准控制制度，大力推进土地节约集约利用，根据《中华人民共和国土地管理法》、《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发〔2008〕3号）、《节约集约利用土地规定》（国土资源部令第61号）等法律法规，部编制了《光伏发电站工程项目用地控制指标》，现予发布，自2016年1月1日起实施，有效期5年。

2015年12月2日

光伏发电站工程项目用地控制指标

2015年12月2日发布　　2016年1月1日实施

中华人民共和国国土资源部

目 次

目录是空的，因为您没有使用被设为在目录中显示的段落样式。

光伏发电站工程项目用地控制指标

为落实建设项目用地标准控制制度，促进土地节约集约利用，依据《中华人民共和国土地管理法》、《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发[2008]3号）、《节约集约利用土地规定》（国土资源部令第61号）、《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）等法律、法规、技术规范，编制《光伏发电站工程项目用地控制指标》（以下简称本用地指标）。

1 基本规定

1.1 本用地指标适用于新建、改建和扩建地面光伏发电站工程项目。

1.2 光伏发电站工程项目建设，应遵循节约优先的原则，在综合考虑光能资源、场址、环境等建设条件的同时，应进行优化配置，合理利用土地。尽量利用未利用地，不占或少占农用地。

1.3 光伏发电站工程项目建设，应根据光伏发电行业发展的需要，在满足安全性和可靠性的同时，体现科学、合理和节约集约用地的原则。

1.4 本用地指标是光伏发电站工程项目可行性研究（初步设计）、用地审批、土地供应、供后监管、竣工验收等环节确定用地规模的依据和尺度。

1.5 编制光伏发电站工程项目可行性研究报告，应当按照本用地指标确定的总体规模和各功能分区规模进行规模核定。并在报告中对用地规模核定情况进行专篇说明。

1.6 审批光伏发电站工程项目用地，应当按照本用地指标确定的总用地规模和各功能分区用地规模进行核定。

1.7 核发光伏发电站工程项目土地划拨决定书和签订出让合同，应明确规定或约定建设项目用地总规模和各功能分区用地规模。

1.8　本用地指标分为总体指标和分项指标。采用总体指标时，光伏发电站工程项目总用地规模按照第二章节的规定计算；采用分项指标时，光伏发电站工程项目建设用地规模按照第三章节至第六章节的规定计算和调整。

1.9 本用地指标所指的土地包括未利用地、建设用地和农用地。

1.10 光伏发电站工程项目建设应当执行国家土地管理法律、法规规定，严格执行本用地指标确定的用地总规模和功能分区用地规模。因安全生产、地形地貌、工艺技术等有特殊要求，确需突破本用地指标的，应开展节地评价论证。

1.11 光伏发电站工程项目建设应优先采用技术先进、发电效率高的光伏组件，提高土地使用效率。

1.12 光伏发电站工程项目建设除执行本用地指标外，尚应符合国家相关政策规定。

2 光伏发电站工程项目用地总体指标

2.1　光伏发电站工程项目用地总体指标包括光伏方阵、变电站及运行管理中心、集电线路用地和场内道路的用地面积。

2.2　光伏发电站工程项目用地总体指标按光伏组件的全面积效率、安装所在地纬度、所在地形区类别、光伏方阵安装排列方式及不同升压等级计算确定。

2.3　光伏发电站工程项目用地总体指标按I类地形区、II类地形区、III类地形区分别编制。

I类地形区是指地形无明显起伏，地面自然坡度小于或等于3°的平原地区；

II类地形区是指地形起伏不大，地面自然坡度大于3°但小于或等于20°，相对高差在200m以内的微丘地区；

III类地形区是指地形起伏较大，地面自然坡度大于20°，相对高差在200m以上的重丘或山岭地区。

2.4　光伏发电站工程项目处于2.3条中两个或两个以上地形区时，应根据不同地形区分别计算建设用地规模，再累计得出总用地规模。

2.5　光伏方阵排列安装的主要形式包括：固定式、平单轴跟踪式、斜单轴跟踪式、双轴跟踪式。光伏发电站工程项目用地总体指标不应超过表2-1～2-12的规定。

2.6　表2-1～2-12是10MW光伏发电站用地面积。其他装机容量的发电站用地计算公式为:

用地面积=10MW光伏方阵用地面积×（实际总装机容量/10MW）

2.7　表2-1～2-12中未列出发电效率和纬度的光伏发电站工程项目，总用地面积可以采用线性插值法进行计算。不同纬度用地面积计算公式为:

用地面积=A+(B-A)×(c-a)/b

A：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间低纬度用地面积。

B：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间高纬度用地面积。

a：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间低纬度的度数数值。

b：光伏发电站所在纬度区间的差值。

c：光伏发电站所在地纬度的度数数值。

不同效率用地面积计算同样可以采用线性插值法进行计算。

表2-1 I类地形区固定式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	8	21.921	22.756	23.384	23.660	25.382
	10	17.567	18.403	19.031	19.306	21.028
	12	14.665	15.500	16.128	16.404	18.126
	14	12.592	13.427	14.055	14.331	16.053
	16	11.037	11.872	12.501	12.776	14.498
18	18	9.828	10.663	11.291	11.567	13.288

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	20	8.860	9.695	10.324	10.599	12.321
	22	8.069	8.904	9.532	9.808	11.529
	24	7.409	8.244	8.873	9.148	10.870
	26	6.851	7.686	8.314	8.590	10.312
	28	6.372	7.208	7.836	8.111	9.833
	30	5.958	6.793	7.421	7.697	9.419
20	8	22.864	23.699	24.327	24.603	26.324
	10	18.321	19.157	19.785	20.061	21.782
	12	15.293	16.129	16.757	17.032	18.754
	14	13.130	13.966	14.594	14.870	16.591
	16	11.508	12.344	12.972	13.247	14.969
	18	10.247	11.082	11.710	11.986	13.707
	20	9.237	10.073	10.701	10.976	12.698
	22	8.411	9.247	9.875	10.150	11.872
	24	7.723	8.559	9.187	9.462	11.184
	26	7.141	7.976	8.605	8.880	10.602
	28	6.642	7.477	8.105	8.381	10.103
	30	6.209	7.045	7.673	7.948	9.670
25	8	25.771	26.607	27.235	27.510	29.232
	10	20.648	21.483	22.111	22.387	24.109
	12	17.232	18.067	18.696	18.971	20.693
	14	14.792	15.627	16.256	16.531	18.253
	16	12.962	13.798	14.426	14.701	16.423
	18	11.539	12.374	13.003	13.278	15.000
	20	10.400	11.236	11.864	12.139	13.861
	22	9.469	10.304	10.932	11.208	12.930
	24	8.692	9.528	10.156	10.432	12.153
	26	8.036	8.871	9.499	9.775	11.496
	28	7.473	8.308	8.936	9.212	10.933
	30	6.985	7.820	8.448	8.724	10.445
	8	29.792	30.627	31.255	31.531	33.253
	10	23.864	24.699	25.328	25.603	27.325
	12	19.912	20.747	21.376	21.651	23.373

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
30	14	17.089	17.925	18.553	18.828	20.550
	16	14.972	15.808	16.436	16.711	18.433
	18	13.326	14.161	14.789	15.065	16.787
	20	12.008	12.844	13.472	13.748	15.469
	22	10.931	11.766	12.394	12.670	14.392
	24	10.033	10.868	11.496	11.772	13.493
	26	9.273	10.108	10.736	11.012	12.733
	28	8.621	9.457	10.085	10.360	12.082
	30	8.057	8.892	9.520	9.796	11.517
35	8	35.629	36.464	37.093	37.368	39.090
	10	28.534	29.369	29.997	30.273	31.995
	12	23.804	24.639	25.267	25.543	27.264
	14	20.425	21.260	21.889	22.164	23.886
	16	17.891	18.726	19.355	19.630	21.352
	18	15.920	16.755	17.384	17.659	19.381
	20	14.343	15.179	15.807	16.082	17.804
	22	13.053	13.889	14.517	14.792	16.514
	24	11.978	12.814	13.442	13.717	15.439
	26	11.069	11.904	12.532	12.808	14.530
	28	10.289	11.124	11.753	12.028	13.750
	30	9.613	10.449	11.077	11.352	13.074
40	8	44.752	45.588	46.216	46.491	48.213
	10	35.832	36.668	37.296	37.571	39.293
	12	29.886	30.721	31.349	31.625	33.347
	14	25.638	26.474	27.102	27.377	29.099
	16	22.453	23.288	23.916	24.192	25.913
	18	19.975	20.810	21.439	21.714	23.436
	20	17.993	18.828	19.456	19.732	21.454
	22	16.371	17.206	17.835	18.110	19.832
	24	15.019	15.855	16.483	16.758	18.480
	26	13.876	14.711	15.340	15.615	17.337
	28	12.896	13.731	14.359	14.635	16.356
	30	12.046	12.881	13.510	13.785	15.507
	8	60.814	61.649	62.277	62.553	64.275
	10	48.682	49.517	50.145	50.421	52.142

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
45	12	40.593	41.429	42.057	42.333	44.054
	14	34.816	35.652	36.280	36.555	38.277
	16	30.483	31.319	31.947	32.222	33.944
	18	27.113	27.949	28.577	28.852	30.574
	20	24.417	25.253	25.881	26.156	27.878
	22	22.211	23.047	23.675	23.951	25.672
	24	20.373	21.209	21.837	22.112	23.834
	26	18.818	19.653	20.282	20.557	22.279
	28	17.485	18.320	18.948	19.224	20.945
	30	16.329	17.165	17.793	18.068	19.790
50	8	96.096	96.931	97.559	97.835	99.557
	10	76.907	77.743	78.371	78.646	80.368
	12	64.115	64.950	65.579	65.854	67.576
	14	54.977	55.813	56.441	56.717	58.438
	16	48.124	48.960	49.588	49.863	51.585
	18	42.794	43.630	44.258	44.533	46.255
	20	38.530	39.365	39.994	40.269	41.991
	22	35.041	35.877	36.505	36.780	38.502
	24	32.134	32.969	33.598	33.873	35.595
	26	29.674	30.509	31.138	31.413	33.135
	28	27.565	28.401	29.029	29.304	31.026
	30	25.738	26.573	27.201	27.477	29.199

表2-2 I类地形区平单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	27.255	28.091	28.719	28.995	30.716
	10	21.835	22.670	23.299	23.574	25.296
	12	18.221	19.057	19.685	19.960	21.682
	14	15.640	16.475	17.104	17.379	19.101
	16	13.704	14.540	15.168	15.443	17.165
	18	12.199	13.034	13.662	13.938	15.659
	20	10.994	11.829	12.458	12.733	14.455
	22	10.008	10.844	11.472	11.748	13.469
	24	9.187	10.023	10.651	10.926	12.648
	26	8.492	9.328	9.956	10.231	11.953
	28	7.897	8.732	9.360	9.636	11.357
	30	7.380	8.216	8.844	9.119	10.841
20	8	27.922	28.757	29.385	29.661	31.382
	10	22.368	23.203	23.832	24.107	25.829
	12	18.665	19.501	20.129	20.404	22.126
	14	16.021	16.856	17.484	17.760	19.482
	16	14.037	14.873	15.501	15.776	17.498
	18	12.495	13.330	13.958	14.234	15.955
	20	11.260	12.096	12.724	13.000	14.721
	22	10.251	11.086	11.714	11.990	13.712
	24	9.409	10.245	10.873	11.148	12.870
	26	8.697	9.533	10.161	10.436	12.158
	28	8.087	8.922	9.551	9.826	11.548
	30	7.558	8.393	9.022	9.297	11.019
25	8	29.976	30.811	31.440	31.715	33.437
	10	24.011	24.847	25.475	25.750	27.472
	12	20.035	20.870	21.499	21.774	23.496
	14	17.195	18.030	18.658	18.934	20.656
	16	15.064	15.900	16.528	16.804	18.525
	18	13.408	14.243	14.871	15.147	16.868
	20	12.082	12.918	13.546	13.821	15.543
	22	10.998	11.833	12.461	12.737	14.459

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	10.094	10.929	11.558	11.833	13.555
	26	9.329	10.165	10.793	11.068	12.790
	28	8.674	9.509	10.138	10.413	12.135
	30	8.106	8.941	9.569	9.845	11.567
30	8	32.816	33.651	34.280	34.555	36.277
	10	26.283	27.119	27.747	28.023	29.744
	12	21.928	22.764	23.392	23.668	25.389
	14	18.818	19.653	20.281	20.557	22.278
	16	16.485	17.320	17.948	18.224	19.945
	18	14.670	15.505	16.134	16.409	18.131
	20	13.218	14.054	14.682	14.957	16.679
	22	12.030	12.866	13.494	13.770	15.491
	24	11.041	11.876	12.504	12.780	14.502
	26	10.203	11.039	11.667	11.942	13.664
	28	9.485	10.321	10.949	11.224	12.946
	30	8.863	9.699	10.327	10.602	12.324
35	8	36.940	37.775	38.403	38.679	40.401
	10	29.582	30.418	31.046	31.321	33.043
	12	24.677	25.513	26.141	26.417	28.138
	14	21.174	22.009	22.638	22.913	24.635
	16	18.546	19.382	20.010	20.285	22.007
	18	16.503	17.338	17.966	18.242	19.964
	20	14.868	15.703	16.331	16.607	18.329
	22	13.530	14.365	14.994	15.269	16.991
	24	12.415	13.251	13.879	14.154	15.876
	26	11.472	12.307	12.936	13.211	14.933
	28	10.663	11.499	12.127	12.403	14.124
	30	9.963	10.798	11.426	11.702	13.424
40	8	43.384	44.219	44.848	45.123	46.845
	10	34.738	35.573	36.201	36.477	38.199
	12	28.974	29.809	30.437	30.713	32.434
	14	24.856	25.692	26.320	26.595	28.317
	16	21.768	22.604	23.232	23.508	25.229
	18	19.367	20.202	20.830	21.106	22.828
	20	17.445	18.281	18.909	19.184	20.906

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	15.873	16.709	17.337	17.612	19.334
	24	14.563	15.399	16.027	16.302	18.024
	26	13.455	14.290	14.919	15.194	16.916
	28	12.505	13.340	13.968	14.244	15.966
	30	11.681	12.517	13.145	13.420	15.142
45	8	54.727	55.563	56.191	56.466	58.188
	10	43.812	44.648	45.276	45.551	47.273
	12	36.536	37.371	37.999	38.275	39.997
	14	31.338	32.174	32.802	33.077	34.799
	16	27.440	28.275	28.904	29.179	30.901
	18	24.408	25.244	25.872	26.147	27.869
	20	21.983	22.818	23.446	23.722	25.444
	22	19.998	20.834	21.462	21.737	23.459
	24	18.344	19.180	19.808	20.083	21.805
	26	16.945	17.780	18.409	18.684	20.406
	28	15.746	16.581	17.209	17.485	19.206
	30	14.706	15.541	16.170	16.445	18.167
50	8	79.636	80.472	81.100	81.375	83.097
	10	63.740	64.575	65.203	65.479	67.200
	12	53.142	53.977	54.606	54.881	56.603
	14	45.572	46.407	47.036	47.311	49.033
	16	39.895	40.730	41.358	41.634	43.356
	18	35.479	36.314	36.943	37.218	38.940
	20	31.946	32.782	33.410	33.685	35.407
	22	29.056	29.891	30.520	30.795	32.517
	24	26.647	27.483	28.111	28.387	30.108
	26	24.609	25.445	26.073	26.348	28.070
	28	22.863	23.698	24.326	24.602	26.323
	30	21.349	22.184	22.812	23.088	24.809

表2-3 I类地形区斜单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	33.326	34.161	34.789	35.065	36.786
	10	26.691	27.526	28.155	28.430	30.152
	12	22.268	23.103	23.732	24.007	25.729
	14	19.109	19.944	20.572	20.848	22.570
	16	16.739	17.575	18.203	18.478	20.200
	18	14.896	15.732	16.360	16.635	18.357
	20	13.422	14.257	14.886	15.161	16.883
	22	12.216	13.051	13.679	13.955	15.677
	24	11.211	12.046	12.674	12.950	14.671
	26	10.360	11.195	11.824	12.099	13.821
	28	9.631	10.466	11.095	11.370	13.092
	30	8.999	9.834	10.463	10.738	12.460
20	8	35.244	36.079	36.708	36.983	38.705
	10	28.226	29.061	29.689	29.965	31.687
	12	23.547	24.382	25.011	25.286	27.008
	14	20.205	21.040	21.669	21.944	23.666
	16	17.698	18.534	19.162	19.438	21.159
	18	15.749	16.584	17.213	17.488	19.210
	20	14.189	15.025	15.653	15.928	17.650
	22	12.913	13.749	14.377	14.652	16.374
	24	11.850	12.685	13.314	13.589	15.311
	26	10.950	11.786	12.414	12.689	14.411
	28	10.179	11.014	11.643	11.918	13.640
	30	9.511	10.346	10.974	11.250	12.971
25	8	41.403	42.238	42.866	43.142	44.863
	10	33.153	33.988	34.616	34.892	36.614
	12	27.653	28.488	29.116	29.392	31.114
	14	23.724	24.560	25.188	25.463	27.185
	16	20.778	21.613	22.241	22.517	24.239
	18	18.486	19.322	19.950	20.225	21.947
	20	16.653	17.488	18.117	18.392	20.114
	22	15.153	15.988	16.617	16.892	18.614

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	13.903	14.738	15.367	15.642	17.364
	26	12.845	13.681	14.309	14.584	16.306
	28	11.939	12.774	13.402	13.678	15.399
	30	11.153	11.988	12.617	12.892	14.614
30	8	50.471	51.306	51.934	52.210	53.932
	10	40.407	41.243	41.871	42.146	43.868
	12	33.698	34.533	35.162	35.437	37.159
	14	28.906	29.741	30.370	30.645	32.367
	16	25.312	26.147	26.776	27.051	28.773
	18	22.516	23.352	23.980	24.256	25.977
	20	20.280	21.115	21.744	22.019	23.741
	22	18.450	19.286	19.914	20.189	21.911
	24	16.926	17.761	18.389	18.665	20.386
	26	15.635	16.471	17.099	17.374	19.096
	28	14.529	15.365	15.993	16.269	17.990
	30	13.571	14.406	15.035	15.310	17.032
35	8	64.652	65.487	66.115	66.391	68.112
	10	51.752	52.587	53.216	53.491	55.213
	12	43.152	43.987	44.616	44.891	46.613
	14	37.009	37.845	38.473	38.748	40.470
	16	32.402	33.238	33.866	34.141	35.863
	18	28.819	29.654	30.283	30.558	32.280
	20	25.952	26.788	27.416	27.692	29.413
	22	23.607	24.442	25.071	25.346	27.068
	24	21.653	22.488	23.116	23.392	25.113
	26	19.999	20.834	21.462	21.738	23.460
	28	18.581	19.417	20.045	20.320	22.042
	30	17.353	18.188	18.816	19.092	20.813
40	8	88.883	89.718	90.347	90.622	92.344
	10	71.137	71.972	72.601	72.876	74.598
	12	59.306	60.142	60.770	61.045	62.767
	14	50.856	51.691	52.320	52.595	54.317
	16	44.518	45.353	45.982	46.257	47.979
	18	39.589	40.424	41.052	41.328	43.049
	20	35.645	36.480	37.109	37.384	39.106

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	32.418	33.254	33.882	34.158	35.879
	24	29.730	30.565	31.193	31.469	33.191
	26	27.455	28.290	28.918	29.194	30.915
	28	25.504	26.340	26.968	27.244	28.965
	30	23.814	24.650	25.278	25.553	27.275
45	8	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	10	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	12	91.023	91.859	92.487	92.762	94.484
	14	78.042	78.877	79.506	79.781	81.503
	16	68.306	69.141	69.769	70.045	71.767
	18	60.733	61.569	62.197	62.472	64.194
	20	54.675	55.511	56.139	56.414	58.136
	22	49.719	50.554	51.182	51.458	53.179
	24	45.588	46.424	47.052	47.327	49.049
	26	42.093	42.929	43.557	43.832	45.554
	28	39.097	39.933	40.561	40.837	42.558
	30	36.501	37.336	37.965	38.240	39.962
50	8	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	10	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	12	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	14	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	16	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	18	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	20	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	22	93.239	94.075	94.703	94.979	96.700
	24	85.482	86.318	86.946	87.221	88.943
	26	78.918	79.754	80.382	80.658	82.379
	28	73.292	74.128	74.756	75.031	76.753
	30	68.416	69.252	69.880	70.155	71.877

表2-4 I类地形区双轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	36.312	37.147	37.776	38.051	39.773
	10	29.080	29.916	30.544	30.819	32.541
	12	24.259	25.094	25.723	25.998	27.720
	14	20.815	21.651	22.279	22.554	24.276
	16	18.233	19.068	19.696	19.972	21.693
	18	16.224	17.059	17.687	17.963	19.685
	20	14.617	15.452	16.080	16.356	18.077
	22	13.302	14.137	14.765	15.041	16.763
	24	12.206	13.041	13.670	13.945	15.667
	26	11.279	12.114	12.743	13.018	14.740
	28	10.484	11.320	11.948	12.223	13.945
	30	9.795	10.631	11.259	11.535	13.256
20	8	38.403	39.238	39.867	40.142	41.864
	10	30.753	31.588	32.217	32.492	34.214
	12	25.653	26.488	27.117	27.392	29.114
	14	22.010	22.846	23.474	23.749	25.471
	16	19.278	20.113	20.742	21.017	22.739
	18	17.153	17.988	18.617	18.892	20.614
	20	15.453	16.288	16.917	17.192	18.914
	22	14.062	14.897	15.526	15.801	17.523
	24	12.903	13.738	14.367	14.642	16.364
	26	11.922	12.758	13.386	13.661	15.383
	28	11.082	11.917	12.545	12.821	14.542
	30	10.353	11.188	11.817	12.092	13.814
25	8	45.116	45.952	46.580	46.855	48.577
	10	36.124	36.959	37.587	37.863	39.584
	12	30.128	30.964	31.592	31.868	33.589
	14	25.846	26.682	27.310	27.585	29.307
	16	22.635	23.470	24.098	24.374	26.095
	18	20.137	20.972	21.600	21.876	23.597
	20	18.138	18.974	19.602	19.877	21.599
	22	16.503	17.339	17.967	18.242	19.964

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	15.141	15.976	16.604	16.880	18.602
	26	13.988	14.823	15.452	15.727	17.449
	28	13.000	13.835	14.463	14.739	16.460
	30	12.143	12.979	13.607	13.882	15.604
30	8	55.001	55.836	56.464	56.740	58.462
	10	44.031	44.867	45.495	45.770	47.492
	12	36.718	37.553	38.182	38.457	40.179
	14	31.495	32.330	32.958	33.234	34.955
	16	27.577	28.412	29.041	29.316	31.038
	18	24.530	25.365	25.993	26.269	27.991
	20	22.092	22.927	23.556	23.831	25.553
	22	20.098	20.933	21.561	21.837	23.558
	24	18.436	19.271	19.899	20.175	21.896
	26	17.029	17.865	18.493	18.768	20.490
	28	15.824	16.659	17.287	17.563	19.285
	30	14.779	15.614	16.243	16.518	18.240
35	8	70.458	71.294	71.922	72.197	73.919
	10	56.397	57.233	57.861	58.136	59.858
	12	47.023	47.859	48.487	48.762	50.484
	14	40.327	41.163	41.791	42.067	43.788
	16	35.306	36.141	36.769	37.045	38.767
	18	31.400	32.235	32.863	33.139	34.861
	20	28.275	29.110	29.739	30.014	31.736
	22	25.719	26.554	27.182	27.458	29.179
	24	23.588	24.423	25.052	25.327	27.049
	26	21.785	22.621	23.249	23.524	25.246
	28	20.240	21.076	21.704	21.979	23.701
	30	18.901	19.736	20.365	20.640	22.362
40	8	96.871	97.706	98.335	98.610	100.332
	10	77.527	78.363	78.991	79.267	80.988
	12	64.632	65.467	66.095	66.371	68.093
	14	55.420	56.256	56.884	57.160	58.881
	16	48.512	49.347	49.976	50.251	51.973
	18	43.139	43.974	44.603	44.878	46.600
	20	38.840	39.676	40.304	40.579	42.301

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	35.323	36.159	36.787	37.062	38.784
	24	32.392	33.228	33.856	34.131	35.853
	26	29.912	30.748	31.376	31.652	33.373
	28	27.787	28.622	29.250	29.526	31.248
	30	25.944	26.780	27.408	27.684	29.405
45	8	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	10	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	12	99.204	100.040	100.668	100.943	102.665
	14	85.054	85.889	86.518	86.793	88.515
	16	74.441	75.277	75.905	76.180	77.902
	18	66.187	67.022	67.651	67.926	69.648
	20	59.584	60.419	61.047	61.323	63.045
	22	54.181	55.016	55.645	55.920	57.642
	24	49.679	50.514	51.142	51.418	53.139
	26	45.869	46.704	47.333	47.608	49.330
	28	42.603	43.439	44.067	44.343	46.064
	30	39.773	40.609	41.237	41.513	43.234
50	8	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	10	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	12	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	14	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	16	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	18	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	20	102.153	102.988	103.617	103.892	105.614
	22	101.620	102.455	103.083	103.359	105.081
	24	93.164	94.000	94.628	94.903	96.625
	26	86.010	86.845	87.473	87.749	89.470
	28	79.877	80.712	81.341	81.616	83.338
	30	74.562	75.397	76.026	76.301	78.023

表2-5 II类地形区固定式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	28.451	29.286	29.915	30.190	31.912
	10	22.791	23.627	24.255	24.530	26.252
	12	19.018	19.854	20.482	20.757	22.479
	14	16.323	17.159	17.787	18.062	19.784
	16	14.302	15.137	15.766	16.041	17.763
	18	12.730	13.565	14.194	14.469	16.191
	20	11.472	12.308	12.936	13.211	14.933
	22	10.443	11.279	11.907	12.182	13.904
	24	9.586	10.421	11.049	11.325	13.047
	26	8.860	9.695	10.324	10.599	12.321
	28	8.238	9.074	9.702	9.977	11.699
	30	7.699	8.535	9.163	9.438	11.160
20	8	29.677	30.512	31.140	31.416	33.138
	10	23.772	24.607	25.236	25.511	27.233
	12	19.835	20.671	21.299	21.575	23.296
	14	17.024	17.859	18.487	18.763	20.485
	16	14.915	15.750	16.379	16.654	18.376
	18	13.275	14.110	14.738	15.014	16.736
	20	11.962	12.798	13.426	13.702	15.423
	22	10.889	11.724	12.353	12.628	14.350
	24	9.994	10.830	11.458	11.733	13.455
	26	9.237	10.073	10.701	10.976	12.698
	28	8.588	9.424	10.052	10.327	12.049
	30	8.026	8.861	9.490	9.765	11.487
25	8	33.457	34.292	34.920	35.196	36.918
	10	26.796	27.631	28.260	28.535	30.257
	12	22.356	23.191	23.819	24.095	25.816
	14	19.184	20.019	20.647	20.923	22.645
	16	16.805	17.640	18.269	18.544	20.266
	18	14.955	15.790	16.418	16.694	18.416
	20	13.475	14.310	14.938	15.214	16.935
	22	12.263	13.099	13.727	14.003	15.724

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	11.254	12.090	12.718	12.993	14.715
	26	10.400	11.236	11.864	12.139	13.861
	28	9.668	10.504	11.132	11.407	13.129
	30	9.034	9.869	10.498	10.773	12.495
30	8	38.683	39.519	40.147	40.422	42.144
	10	30.977	31.813	32.441	32.716	34.438
	12	25.840	26.675	27.304	27.579	29.301
	14	22.170	23.006	23.634	23.909	25.631
	16	19.418	20.253	20.882	21.157	22.879
	18	17.278	18.113	18.741	19.017	20.738
	20	15.565	16.400	17.029	17.304	19.026
	22	14.164	14.999	15.628	15.903	17.625
	24	12.996	13.832	14.460	14.736	16.457
	26	12.008	12.844	13.472	13.748	15.469
	28	11.162	11.997	12.625	12.901	14.622
	30	10.428	11.263	11.891	12.167	13.889
35	8	46.272	47.107	47.735	48.011	49.733
	10	37.048	37.883	38.512	38.787	40.509
	12	30.899	31.734	32.363	32.638	34.360
	14	26.507	27.342	27.970	28.246	29.967
	16	23.212	24.048	24.676	24.951	26.673
	18	20.650	21.486	22.114	22.389	24.111
	20	18.600	19.436	20.064	20.340	22.061
	22	16.923	17.759	18.387	18.663	20.384
	24	15.526	16.361	16.990	17.265	18.987
	26	14.343	15.179	15.807	16.082	17.804
	28	13.330	14.165	14.793	15.069	16.791
	30	12.451	13.287	13.915	14.190	15.912
40	8	58.132	58.967	59.596	59.871	61.593
	10	46.536	47.372	48.000	48.275	49.997
	12	38.806	39.641	40.269	40.545	42.266
	14	33.284	34.119	34.748	35.023	36.745
	16	29.142	29.978	30.606	30.882	32.603
	18	25.921	26.757	27.385	27.661	29.382
	20	23.345	24.180	24.808	25.084	26.805

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	21.236	22.072	22.700	22.975	24.697
	24	19.479	20.315	20.943	21.218	22.940
	26	17.993	18.828	19.456	19.732	21.454
	28	16.718	17.554	18.182	18.458	20.179
	30	15.614	16.449	17.078	17.353	19.075
45	8	79.012	79.847	80.476	80.751	82.473
	10	63.240	64.075	64.704	64.979	66.701
	12	52.726	53.561	54.189	54.465	56.186
	14	45.215	46.051	46.679	46.954	48.676
	16	39.582	40.418	41.046	41.322	43.043
	18	35.201	36.037	36.665	36.940	38.662
	20	31.697	32.532	33.160	33.436	35.157
	22	28.829	29.664	30.293	30.568	32.290
	24	26.439	27.275	27.903	28.178	29.900
	26	24.417	25.253	25.881	26.156	27.878
	28	22.684	23.519	24.148	24.423	26.145
	30	21.182	22.017	22.646	22.921	24.643
50	8	124.879	125.714	126.342	126.618	128.339
	10	99.933	100.769	101.397	101.673	103.394
	12	83.303	84.139	84.767	85.043	86.764
	14	71.425	72.260	72.888	73.164	74.886
	16	62.516	63.351	63.980	64.255	65.977
	18	55.587	56.422	57.050	57.326	59.047
	20	50.043	50.879	51.507	51.782	53.504
	22	45.508	46.343	46.971	47.247	48.969
	24	41.728	42.564	43.192	43.467	45.189
	26	38.530	39.365	39.994	40.269	41.991
	28	35.789	36.624	37.253	37.528	39.250
	30	33.413	34.249	34.877	35.152	36.874

表2-6 II类地形区平单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	35.386	36.222	36.850	37.125	38.847
	10	28.339	29.175	29.803	30.079	31.800
	12	23.642	24.477	25.105	25.381	27.103
	14	20.286	21.122	21.750	22.025	23.747
	16	17.770	18.605	19.233	19.509	21.230
	18	15.812	16.648	17.276	17.551	19.273
	20	14.246	15.082	15.710	15.985	17.707
	22	12.965	13.800	14.429	14.704	16.426
	24	11.897	12.733	13.361	13.636	15.358
	26	10.994	11.829	12.458	12.733	14.455
	28	10.220	11.055	11.683	11.959	13.680
	30	9.548	10.384	11.012	11.288	13.009
20	8	36.252	37.088	37.716	37.991	39.713
	10	29.032	29.868	30.496	30.771	32.493
	12	24.219	25.054	25.683	25.958	27.680
	14	20.781	21.616	22.245	22.520	24.242
	16	18.203	19.038	19.666	19.942	21.663
	18	16.197	17.032	17.661	17.936	19.658
	20	14.593	15.428	16.056	16.332	18.054
	22	13.280	14.115	14.744	15.019	16.741
	24	12.186	13.021	13.650	13.925	15.647
	26	11.260	12.096	12.724	13.000	14.721
	28	10.467	11.302	11.931	12.206	13.928
	30	9.779	10.615	11.243	11.519	13.240
25	8	38.923	39.758	40.386	40.662	42.384
	10	31.169	32.004	32.632	32.908	34.630
	12	25.999	26.835	27.463	27.739	29.460
	14	22.307	23.143	23.771	24.046	25.768
	16	19.538	20.373	21.002	21.277	22.999
	18	17.384	18.219	18.848	19.123	20.845
	20	15.661	16.496	17.125	17.400	19.122
	22	14.251	15.086	15.715	15.990	17.712

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	13.076	13.912	14.540	14.815	16.537
	26	12.082	12.918	13.546	13.821	15.543
	28	11.230	12.065	12.694	12.969	14.691
	30	10.492	11.327	11.955	12.231	13.952
30	8	42.615	43.450	44.079	44.354	46.076
	10	34.123	34.958	35.586	35.862	37.583
	12	28.461	29.296	29.925	30.200	31.922
	14	24.417	25.252	25.881	26.156	27.878
	16	21.384	22.219	22.848	23.123	24.845
	18	19.025	19.860	20.489	20.764	22.486
	20	17.138	17.973	18.602	18.877	20.599
	22	15.594	16.429	17.057	17.333	19.055
	24	14.307	15.142	15.771	16.046	17.768
	26	13.218	14.054	14.682	14.957	16.679
	28	12.285	13.120	13.749	14.024	15.746
	30	11.476	12.312	12.940	13.215	14.937
35	8	47.976	48.811	49.439	49.715	51.437
	10	38.411	39.247	39.875	40.150	41.872
	12	32.035	32.870	33.499	33.774	35.496
	14	27.480	28.316	28.944	29.219	30.941
	16	24.064	24.900	25.528	25.803	27.525
	18	21.408	22.243	22.871	23.147	24.868
	20	19.282	20.117	20.746	21.021	22.743
	22	17.543	18.378	19.007	19.282	21.004
	24	16.094	16.929	17.558	17.833	19.555
	26	14.868	15.703	16.331	16.607	18.329
	28	13.817	14.652	15.280	15.556	17.277
	30	12.906	13.741	14.369	14.645	16.367
40	8	56.353	57.189	57.817	58.092	59.814
	10	45.113	45.949	46.577	46.852	48.574
	12	37.620	38.455	39.083	39.359	41.081
	14	32.267	33.103	33.731	34.006	35.728
	16	28.253	29.088	29.717	29.992	31.714
	18	25.131	25.966	26.595	26.870	28.592
	20	22.633	23.468	24.097	24.372	26.094

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	20.589	21.425	22.053	22.329	24.050
	24	18.886	19.722	20.350	20.625	22.347
	26	17.445	18.281	18.909	19.184	20.906
	28	16.210	17.046	17.674	17.949	19.671
	30	15.140	15.975	16.603	16.879	18.601
45	8	71.099	71.935	72.563	72.839	74.560
	10	56.910	57.746	58.374	58.649	60.371
	12	47.451	48.286	48.914	49.190	50.911
	14	40.694	41.529	42.158	42.433	44.155
	16	35.626	36.462	37.090	37.365	39.087
	18	31.685	32.520	33.148	33.424	35.146
	20	28.532	29.367	29.995	30.271	31.992
	22	25.952	26.787	27.415	27.691	29.413
	24	23.802	24.637	25.266	25.541	27.263
	26	21.983	22.818	23.446	23.722	25.444
	28	20.423	21.259	21.887	22.163	23.884
	30	19.072	19.907	20.536	20.811	22.533
50	8	103.481	104.317	104.945	105.220	106.942
	10	82.816	83.651	84.279	84.555	86.276
	12	69.039	69.874	70.502	70.778	72.499
	14	59.198	60.033	60.661	60.937	62.659
	16	51.817	52.653	53.281	53.556	55.278
	18	46.077	46.912	47.540	47.816	49.538
	20	41.484	42.320	42.948	43.223	44.945
	22	37.727	38.562	39.191	39.466	41.188
	24	34.596	35.431	36.059	36.335	38.057
	26	31.946	32.782	33.410	33.685	35.407
	28	29.675	30.511	31.139	31.414	33.136
	30	27.707	28.543	29.171	29.446	31.168

表2-7 II类地形区斜单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	43.277	44.113	44.741	45.016	46.738
	10	34.652	35.488	36.116	36.392	38.113
	12	28.903	29.738	30.366	30.642	32.363
	14	24.795	25.631	26.259	26.535	28.256
	16	21.715	22.551	23.179	23.454	25.176
	18	19.319	20.155	20.783	21.058	22.780
	20	17.403	18.238	18.866	19.142	20.864
	22	15.835	16.670	17.298	17.574	19.295
	24	14.528	15.363	15.991	16.267	17.989
	26	13.422	14.257	14.886	15.161	16.883
	28	12.474	13.310	13.938	14.213	15.935
	30	11.653	12.488	13.117	13.392	15.114
20	8	45.771	46.607	47.235	47.510	49.232
	10	36.648	37.483	38.111	38.387	40.108
	12	30.565	31.400	32.029	32.304	34.026
	14	26.221	27.056	27.684	27.960	29.681
	16	22.962	23.797	24.426	24.701	26.423
	18	20.428	21.263	21.891	22.167	23.889
	20	18.400	19.236	19.864	20.139	21.861
	22	16.741	17.577	18.205	18.481	20.202
	24	15.359	16.194	16.823	17.098	18.820
	26	14.189	15.025	15.653	15.928	17.650
	28	13.187	14.022	14.650	14.926	16.648
	30	12.318	13.153	13.782	14.057	15.779
25	8	53.777	54.613	55.241	55.517	57.238
	10	43.053	43.888	44.516	44.792	46.513
	12	35.903	36.738	37.366	37.642	39.363
	14	30.796	31.631	32.259	32.535	34.256
	16	26.965	27.801	28.429	28.704	30.426
	18	23.986	24.821	25.450	25.725	27.447
	20	21.603	22.438	23.066	23.342	25.064
	22	19.653	20.488	21.116	21.392	23.114

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	18.028	18.863	19.492	19.767	21.489
	26	16.653	17.488	18.117	18.392	20.114
	28	15.474	16.310	16.938	17.213	18.935
	30	14.453	15.288	15.917	16.192	17.914
30	8	65.566	66.401	67.030	67.305	69.027
	10	52.483	53.319	53.947	54.222	55.944
	12	43.762	44.597	45.225	45.501	47.223
	14	37.532	38.367	38.996	39.271	40.993
	16	32.859	33.695	34.323	34.599	36.320
	18	29.225	30.061	30.689	30.965	32.686
	20	26.318	27.154	27.782	28.057	29.779
	22	23.940	24.775	25.403	25.679	27.400
	24	21.957	22.793	23.421	23.696	25.418
	26	20.280	21.115	21.744	22.019	23.741
	28	18.842	19.678	20.306	20.582	22.303
	30	17.596	18.432	19.060	19.336	21.057
35	8	84.001	84.837	85.465	85.740	87.462
	10	67.232	68.067	68.695	68.971	70.692
	12	56.052	56.887	57.516	57.791	59.513
	14	48.066	48.902	49.530	49.805	51.527
	16	42.077	42.912	43.541	43.816	45.538
	18	37.419	38.254	38.883	39.158	40.880
	20	33.692	34.528	35.156	35.431	37.153
	22	30.643	31.479	32.107	32.382	34.104
	24	28.102	28.938	29.566	29.842	31.563
	26	25.952	26.788	27.416	27.692	29.413
	28	24.110	24.945	25.573	25.849	27.570
	30	22.513	23.348	23.976	24.252	25.973
40	8	115.502	116.337	116.966	117.241	118.963
	10	92.432	93.267	93.896	94.171	95.893
	12	77.052	77.888	78.516	78.791	80.513
	14	66.067	66.902	67.530	67.806	69.528
	16	57.827	58.663	59.291	59.567	61.288
	18	51.419	52.255	52.883	53.158	54.880
	20	46.293	47.128	47.756	48.032	49.753

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	42.098	42.933	43.562	43.837	45.559
	24	38.603	39.438	40.066	40.342	42.063
	26	35.645	36.480	37.109	37.384	39.106
	28	33.110	33.945	34.574	34.849	36.571
	30	30.913	31.748	32.376	32.652	34.374
45	8	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	10	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	12	118.284	119.120	119.748	120.023	121.745
	14	101.408	102.244	102.872	103.148	104.869
	16	88.752	89.587	90.215	90.491	92.212
	18	78.907	79.743	80.371	80.646	82.368
	20	71.032	71.867	72.496	72.771	74.493
	22	64.588	65.424	66.052	66.327	68.049
	24	59.219	60.054	60.682	60.958	62.680
	26	54.675	55.511	56.139	56.414	58.136
	28	50.781	51.616	52.244	52.520	54.242
	30	47.406	48.241	48.869	49.145	50.866
50	8	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	10	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	12	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	14	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	16	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	18	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	20	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	22	121.165	122.001	122.629	122.904	124.626
	24	111.081	111.916	112.545	112.820	114.542
	26	102.548	103.383	104.012	104.287	106.009
	28	95.234	96.069	96.698	96.973	98.695
	30	88.895	89.731	90.359	90.634	92.356

表2-8 II类地形区双轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	47.160	47.995	48.623	48.899	50.621
	10	37.758	38.594	39.222	39.497	41.219
	12	31.491	32.326	32.955	33.230	34.952
	14	27.014	27.849	28.478	28.753	30.475
	16	23.656	24.492	25.120	25.395	27.117
	18	21.045	21.880	22.509	22.784	24.506
	20	18.956	19.791	20.419	20.695	22.417
	22	17.246	18.082	18.710	18.985	20.707
	24	15.822	16.657	17.286	17.561	19.283
	26	14.617	15.452	16.080	16.356	18.077
	28	13.583	14.419	15.047	15.323	17.044
	30	12.688	13.524	14.152	14.427	16.149
20	8	49.878	50.713	51.342	51.617	53.339
	10	39.933	40.768	41.397	41.672	43.394
	12	33.303	34.138	34.767	35.042	36.764
	14	28.567	29.403	30.031	30.306	32.028
	16	25.016	25.851	26.479	26.755	28.476
	18	22.253	23.088	23.717	23.992	25.714
	20	20.043	20.878	21.507	21.782	23.504
	22	18.235	19.070	19.699	19.974	21.696
	24	16.728	17.563	18.192	18.467	20.189
	26	15.453	16.288	16.917	17.192	18.914
	28	14.360	15.196	15.824	16.099	17.821
	30	13.413	14.248	14.877	15.152	16.874
25	8	58.605	59.441	60.069	60.344	62.066
	10	46.915	47.750	48.378	48.654	50.376
	12	39.121	39.956	40.585	40.860	42.582
	14	33.554	34.390	35.018	35.293	37.015
	16	29.379	30.214	30.843	31.118	32.840
	18	26.132	26.967	27.595	27.871	29.593
	20	23.534	24.369	24.998	25.273	26.995
	22	21.408	22.244	22.872	23.147	24.869

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	19.637	20.472	21.101	21.376	23.098
	26	18.138	18.974	19.602	19.877	21.599
	28	16.854	17.689	18.317	18.593	20.314
	30	15.740	16.576	17.204	17.479	19.201
30	8	71.455	72.290	72.919	73.194	74.916
	10	57.195	58.030	58.658	58.934	60.655
	12	47.688	48.523	49.151	49.427	51.149
	14	40.897	41.732	42.361	42.636	44.358
	16	35.804	36.639	37.268	37.543	39.265
	18	31.843	32.678	33.306	33.582	35.304
	20	28.674	29.509	30.137	30.413	32.135
	22	26.081	26.916	27.545	27.820	29.542
	24	23.920	24.756	25.384	25.659	27.381
	26	22.092	22.927	23.556	23.831	25.553
	28	20.525	21.360	21.989	22.264	23.986
	30	19.167	20.002	20.631	20.906	22.628
35	8	91.550	92.385	93.014	93.289	95.011
	10	73.271	74.106	74.734	75.010	76.731
	12	61.084	61.920	62.548	62.823	64.545
	14	52.380	53.215	53.843	54.119	55.841
	16	45.851	46.687	47.315	47.591	49.312
	18	40.774	41.609	42.238	42.513	44.235
	20	36.712	37.547	38.175	38.451	40.173
	22	33.388	34.224	34.852	35.127	36.849
	24	30.619	31.454	32.082	32.358	34.079
	26	28.275	29.110	29.739	30.014	31.736
	28	26.266	27.102	27.730	28.005	29.727
	30	24.526	25.361	25.989	26.265	27.986
40	8	125.887	126.722	127.350	127.626	129.347
	10	100.740	101.575	102.204	102.479	104.201
	12	83.975	84.811	85.439	85.714	87.436
	14	72.001	72.836	73.464	73.740	75.462
	16	63.020	63.855	64.483	64.759	66.481
	18	56.035	56.870	57.498	57.774	59.495
	20	50.446	51.282	51.910	52.186	53.907

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	45.874	46.710	47.338	47.613	49.335
	24	42.064	42.900	43.528	43.803	45.525
	26	38.840	39.676	40.304	40.579	42.301
	28	36.077	36.912	37.541	37.816	39.538
	30	33.682	34.517	35.146	35.421	37.143
45	8	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	10	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	12	128.919	129.755	130.383	130.659	132.380
	14	110.524	111.360	111.988	112.263	113.985
	16	96.728	97.563	98.192	98.467	100.189
	18	85.997	86.833	87.461	87.736	89.458
	20	77.413	78.248	78.877	79.152	80.874
	22	70.389	71.225	71.853	72.128	73.850
	24	64.536	65.372	66.000	66.275	67.997
	26	59.584	60.419	61.047	61.323	63.045
	28	55.339	56.174	56.802	57.078	58.799
	30	51.660	52.495	53.123	53.399	55.120
50	8	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	10	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	12	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	14	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	16	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	18	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	20	132.753	133.588	134.217	134.492	136.214
	22	132.060	132.895	133.524	133.799	135.521
	24	121.068	121.903	122.531	122.807	124.528
	26	111.766	112.602	113.230	113.506	115.227
	28	103.794	104.629	105.258	105.533	107.255
	30	96.885	97.720	98.348	98.624	100.346

表2-9 III类地形区固定式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	34.981	35.817	36.445	36.720	38.442
	10	28.016	28.851	29.479	29.755	31.476
	12	23.372	24.207	24.836	25.111	26.833
	14	20.055	20.890	21.519	21.794	23.516
	16	17.567	18.403	19.031	19.306	21.028
	18	15.632	16.468	17.096	17.371	19.093
	20	14.084	14.920	15.548	15.823	17.545
	22	12.818	13.653	14.282	14.557	16.279
	24	11.762	12.598	13.226	13.502	15.223
	26	10.869	11.705	12.333	12.608	14.330
	28	10.104	10.939	11.568	11.843	13.565
	30	9.441	10.276	10.904	11.180	12.901
20	8	36.490	37.325	37.954	38.229	39.951
	10	29.223	30.058	30.686	30.962	32.683
	12	24.378	25.213	25.841	26.117	27.838
	14	20.917	21.752	22.381	22.656	24.378
	16	18.321	19.157	19.785	20.061	21.782
	18	16.303	17.138	17.766	18.042	19.764
	20	14.688	15.523	16.151	16.427	18.149
	22	13.366	14.202	14.830	15.106	16.827
	24	12.265	13.101	13.729	14.004	15.726
	26	11.334	12.169	12.797	13.073	14.794
	28	10.535	11.370	11.999	12.274	13.996
	30	9.843	10.678	11.307	11.582	13.304
25	8	41.142	41.978	42.606	42.881	44.603
	10	32.944	33.780	34.408	34.684	36.405
	12	27.479	28.315	28.943	29.218	30.940
	14	23.575	24.411	25.039	25.315	27.036
	16	20.648	21.483	22.111	22.387	24.109
	18	18.370	19.206	19.834	20.110	21.831
	20	16.549	17.384	18.012	18.288	20.010
	22	15.058	15.894	16.522	16.797	18.519

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	13.816	14.651	15.280	15.555	17.277
	26	12.765	13.600	14.229	14.504	16.226
	28	11.864	12.700	13.328	13.603	15.325
	30	11.083	11.919	12.547	12.823	14.544
30	8	47.575	48.410	49.039	49.314	51.036
	10	38.090	38.926	39.554	39.830	41.551
	12	31.768	32.603	33.231	33.507	35.228
	14	27.251	28.087	28.715	28.990	30.712
	16	23.864	24.699	25.328	25.603	27.325
	18	21.229	22.065	22.693	22.968	24.690
	20	19.122	19.957	20.585	20.861	22.583
	22	17.397	18.233	18.861	19.136	20.858
	24	15.960	16.796	17.424	17.699	19.421
	26	14.744	15.580	16.208	16.483	18.205
	28	13.702	14.537	15.166	15.441	17.163
	30	12.799	13.634	14.263	14.538	16.260
35	8	56.915	57.750	58.378	58.654	60.375
	10	45.562	46.398	47.026	47.301	49.023
	12	37.994	38.829	39.458	39.733	41.455
	14	32.588	33.424	34.052	34.327	36.049
	16	28.534	29.369	29.997	30.273	31.995
	18	25.380	26.216	26.844	27.119	28.841
	20	22.858	23.693	24.321	24.597	26.318
	22	20.794	21.629	22.257	22.533	24.254
	24	19.074	19.909	20.537	20.813	22.534
	26	17.618	18.453	19.082	19.357	21.079
	28	16.371	17.206	17.834	18.110	19.831
	30	15.289	16.125	16.753	17.029	18.750
40	8	71.512	72.347	72.975	73.251	74.973
	10	57.240	58.075	58.704	58.979	60.701
	12	47.725	48.561	49.189	49.465	51.186
	14	40.929	41.765	42.393	42.668	44.390
	16	35.832	36.668	37.296	37.571	39.293
	18	31.868	32.703	33.332	33.607	35.329
	20	28.696	29.532	30.160	30.436	32.157

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	26.102	26.937	27.565	27.841	29.562
	24	23.939	24.775	25.403	25.678	27.400
	26	22.110	22.945	23.573	23.849	25.570
	28	20.541	21.377	22.005	22.280	24.002
	30	19.182	20.017	20.646	20.921	22.643
45	8	97.210	98.045	98.674	98.949	100.671
	10	77.799	78.634	79.262	79.538	81.260
	12	64.858	65.693	66.321	66.597	68.319
	14	55.614	56.450	57.078	57.353	59.075
	16	48.682	49.517	50.145	50.421	52.142
	18	43.289	44.125	44.753	45.029	46.750
	20	38.976	39.811	40.440	40.715	42.437
	22	35.446	36.282	36.910	37.186	38.907
	24	32.505	33.341	33.969	34.244	35.966
	26	30.017	30.852	31.480	31.756	33.478
	28	27.884	28.719	29.347	29.623	31.344
	30	26.035	26.870	27.499	27.774	29.496
50	8	153.661	154.497	155.125	155.401	157.122
	10	122.960	123.795	124.423	124.699	126.421
	12	102.492	103.327	103.956	104.231	105.953
	14	87.872	88.707	89.336	89.611	91.333
	16	76.907	77.743	78.371	78.646	80.368
	18	68.379	69.214	69.843	70.118	71.840
	20	61.556	62.392	63.020	63.295	65.017
	22	55.974	56.810	57.438	57.713	59.435
	24	51.322	52.158	52.786	53.062	54.783
	26	47.386	48.222	48.850	49.125	50.847
	28	44.013	44.848	45.476	45.752	47.473
	30	41.089	41.924	42.552	42.828	44.549

表2-10 III类地形区平单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	43.517	44.352	44.981	45.256	46.978
	10	34.844	35.679	36.308	36.583	38.305
	12	29.062	29.898	30.526	30.801	32.523
	14	24.932	25.768	26.396	26.671	28.393
	16	21.835	22.670	23.299	23.574	25.296
	18	19.426	20.261	20.890	21.165	22.887
	20	17.499	18.334	18.962	19.238	20.959
	22	15.922	16.757	17.385	17.661	19.383
	24	14.608	15.443	16.071	16.347	18.068
	26	13.496	14.331	14.959	15.235	16.957
	28	12.543	13.378	14.006	14.282	16.004
	30	11.717	12.552	13.180	13.456	15.178
20	8	44.583	45.418	46.046	46.322	48.044
	10	35.697	36.532	37.160	37.436	39.158
	12	29.773	30.608	31.237	31.512	33.234
	14	25.541	26.377	27.005	27.281	29.002
	16	22.368	23.203	23.832	24.107	25.829
	18	19.900	20.735	21.363	21.639	23.360
	20	17.925	18.760	19.389	19.664	21.386
	22	16.309	17.145	17.773	18.048	19.770
	24	14.963	15.798	16.427	16.702	18.424
	26	13.824	14.659	15.287	15.563	17.285
	28	12.847	13.683	14.311	14.586	16.308
	30	12.001	12.836	13.465	13.740	15.462
25	8	47.870	48.705	49.333	49.609	51.330
	10	38.326	39.162	39.790	40.065	41.787
	12	31.964	32.799	33.428	33.703	35.425
	14	27.420	28.255	28.883	29.159	30.880
	16	24.011	24.847	25.475	25.750	27.472
	18	21.360	22.196	22.824	23.099	24.821
	20	19.240	20.075	20.703	20.979	22.701
	22	17.504	18.340	18.968	19.244	20.965

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	16.059	16.894	17.522	17.798	19.519
	26	14.835	15.670	16.299	16.574	18.296
	28	13.786	14.622	15.250	15.525	17.247
	30	12.877	13.713	14.341	14.617	16.338
30	8	52.414	53.249	53.878	54.153	55.875
	10	41.962	42.797	43.425	43.701	45.423
	12	34.994	35.829	36.457	36.733	38.455
	14	30.016	30.852	31.480	31.756	33.477
	16	26.283	27.119	27.747	28.023	29.744
	18	23.380	24.215	24.844	25.119	26.841
	20	21.057	21.893	22.521	22.796	24.518
	22	19.157	19.992	20.621	20.896	22.618
	24	17.573	18.409	19.037	19.312	21.034
	26	16.233	17.069	17.697	17.972	19.694
	28	15.085	15.920	16.548	16.824	18.546
	30	14.089	14.925	15.553	15.828	17.550
35	8	59.012	59.847	60.475	60.751	62.473
	10	47.240	48.075	48.704	48.979	50.701
	12	39.392	40.228	40.856	41.131	42.853
	14	33.787	34.622	35.250	35.526	37.247
	16	29.582	30.418	31.046	31.321	33.043
	18	26.312	27.148	27.776	28.052	29.773
	20	23.696	24.532	25.160	25.436	27.157
	22	21.556	22.392	23.020	23.295	25.017
	24	19.773	20.608	21.236	21.512	23.233
	26	18.263	19.099	19.727	20.002	21.724
	28	16.970	17.805	18.433	18.709	20.431
	30	15.849	16.684	17.312	17.588	19.310
40	8	69.322	70.158	70.786	71.062	72.783
	10	55.489	56.324	56.952	57.228	58.949
	12	46.266	47.101	47.730	48.005	49.727
	14	39.678	40.514	41.142	41.418	43.139
	16	34.738	35.573	36.201	36.477	38.199
	18	30.895	31.730	32.359	32.634	34.356
	20	27.821	28.656	29.284	29.560	31.282

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	25.306	26.141	26.769	27.045	28.766
	24	23.209	24.045	24.673	24.949	26.670
	26	21.436	22.271	22.900	23.175	24.897
	28	19.916	20.751	21.379	21.655	23.377
	30	18.598	19.434	20.062	20.337	22.059
45	8	87.472	88.307	88.935	89.211	90.933
	10	70.008	70.843	71.472	71.747	73.469
	12	58.365	59.201	59.829	60.105	61.826
	14	50.049	50.885	51.513	51.788	53.510
	16	43.812	44.648	45.276	45.551	47.273
	18	38.961	39.797	40.425	40.700	42.422
	20	35.080	35.916	36.544	36.820	38.541
	22	31.905	32.741	33.369	33.644	35.366
	24	29.259	30.095	30.723	30.998	32.720
	26	27.020	27.856	28.484	28.759	30.481
	28	25.101	25.937	26.565	26.840	28.562
	30	23.438	24.273	24.902	25.177	26.899
50	8	127.326	128.162	128.790	129.065	130.787
	10	101.892	102.727	103.355	103.631	105.352
	12	84.935	85.771	86.399	86.674	88.396
	14	72.823	73.659	74.287	74.563	76.284
	16	63.740	64.575	65.203	65.479	67.200
	18	56.674	57.510	58.138	58.414	60.135
	20	51.022	51.858	52.486	52.761	54.483
	22	46.398	47.233	47.862	48.137	49.859
	24	42.544	43.379	44.008	44.283	46.005
	26	39.283	40.119	40.747	41.022	42.744
	28	36.488	37.324	37.952	38.227	39.949
	30	34.066	34.901	35.530	35.805	37.527

表2-11 III类地形区斜单轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	53.229	54.064	54.693	54.968	56.690
	10	42.614	43.449	44.078	44.353	46.075
	12	35.537	36.372	37.001	37.276	38.998
	14	30.482	31.318	31.946	32.221	33.943
	16	26.691	27.526	28.155	28.430	30.152
	18	23.742	24.578	25.206	25.481	27.203
	20	21.383	22.219	22.847	23.123	24.844
	22	19.453	20.289	20.917	21.192	22.914
	24	17.845	18.680	19.309	19.584	21.306
	26	16.484	17.319	17.948	18.223	19.945
	28	15.318	16.153	16.781	17.057	18.778
	30	14.307	15.142	15.770	16.046	17.767
20	8	56.298	57.134	57.762	58.038	59.759
	10	45.069	45.905	46.533	46.808	48.530
	12	37.583	38.419	39.047	39.322	41.044
	14	32.236	33.071	33.700	33.975	35.697
	16	28.226	29.061	29.689	29.965	31.687
	18	25.107	25.942	26.570	26.846	28.567
	20	22.611	23.447	24.075	24.350	26.072
	22	20.570	21.405	22.033	22.309	24.030
	24	18.868	19.704	20.332	20.607	22.329
	26	17.429	18.264	18.892	19.168	20.889
	28	16.195	17.030	17.658	17.934	19.655
	30	15.125	15.960	16.589	16.864	18.586
25	8	66.152	66.988	67.616	67.891	69.613
	10	52.952	53.788	54.416	54.692	56.413
	12	44.153	44.988	45.616	45.892	47.613
	14	37.867	38.702	39.331	39.606	41.328
	16	33.153	33.988	34.616	34.892	36.614
	18	29.486	30.321	30.950	31.225	32.947
	20	26.553	27.388	28.016	28.292	30.014
	22	24.153	24.988	25.616	25.892	27.614

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	22.153	22.988	23.616	23.892	25.614
	26	20.460	21.296	21.924	22.200	23.921
	28	19.010	19.845	20.474	20.749	22.471
	30	17.753	18.588	19.217	19.492	21.214
30	8	80.661	81.497	82.125	82.400	84.122
	10	64.560	65.395	66.023	66.299	68.020
	12	53.825	54.661	55.289	55.564	57.286
	14	46.158	46.993	47.621	47.897	49.619
	16	40.407	41.243	41.871	42.146	43.868
	18	35.934	36.770	37.398	37.674	39.395
	20	32.356	33.192	33.820	34.095	35.817
	22	29.429	30.264	30.892	31.168	32.890
	24	26.989	27.824	28.453	28.728	30.450
	26	24.925	25.760	26.388	26.664	28.386
	28	23.155	23.991	24.619	24.894	26.616
	30	21.622	22.457	23.086	23.361	25.083
35	8	103.351	104.186	104.814	105.090	106.812
	10	82.711	83.547	84.175	84.450	86.172
	12	68.952	69.787	70.415	70.691	72.412
	14	59.123	59.959	60.587	60.862	62.584
	16	51.752	52.587	53.216	53.491	55.213
	18	46.019	46.854	47.482	47.758	49.480
	20	41.432	42.267	42.896	43.171	44.893
	22	37.679	38.515	39.143	39.419	41.140
	24	34.552	35.388	36.016	36.291	38.013
	26	31.906	32.742	33.370	33.645	35.367
	28	29.638	30.473	31.102	31.377	33.099
	30	27.672	28.508	29.136	29.412	31.133
40	8	142.121	142.956	143.585	143.860	145.582
	10	113.727	114.563	115.191	115.466	117.188
	12	94.798	95.634	96.262	96.537	98.259
	14	81.278	82.113	82.741	83.017	84.738
	16	71.137	71.972	72.601	72.876	74.598
	18	63.250	64.085	64.714	64.989	66.711
	20	56.940	57.776	58.404	58.679	60.401

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	51.778	52.613	53.241	53.517	55.239
	24	47.476	48.311	48.939	49.215	50.936
	26	43.835	44.671	45.299	45.575	47.296
	28	40.715	41.551	42.179	42.454	44.176
	30	38.011	38.846	39.475	39.750	41.472
45	8	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	10	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	12	145.545	146.381	147.009	147.285	149.006
	14	124.775	125.610	126.239	126.514	128.236
	16	109.197	110.033	110.661	110.936	112.658
	18	97.081	97.917	98.545	98.820	100.542
	20	87.388	88.224	88.852	89.128	90.849
	22	79.458	80.293	80.922	81.197	82.919
	24	72.849	73.685	74.313	74.588	76.310
	26	67.257	68.093	68.721	68.996	70.718
	28	62.464	63.299	63.928	64.203	65.925
	30	58.310	59.145	59.774	60.049	61.771
50	8	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	10	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	12	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	14	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	16	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	18	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	20	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	22	149.091	149.927	150.555	150.830	152.552
	24	136.680	137.515	138.143	138.419	140.141
	26	126.178	127.013	127.641	127.917	129.639
	28	117.176	118.011	118.640	118.915	120.637
	30	109.374	110.210	110.838	111.113	112.835

表2-12 III类地形区双轴跟踪式10MW光伏发电站用地总体指标

单位：公顷

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
18	8	58.007	58.843	59.471	59.747	61.468
	10	46.437	47.272	47.900	48.176	49.897
	12	38.723	39.558	40.186	40.462	42.183
	14	33.213	34.048	34.676	34.952	36.674
	16	29.080	29.916	30.544	30.819	32.541
	18	25.866	26.701	27.330	27.605	29.327
	20	23.295	24.130	24.758	25.034	26.756
	22	21.191	22.026	22.655	22.930	24.652
	24	19.438	20.273	20.902	21.177	22.899
	26	17.954	18.790	19.418	19.693	21.415
	28	16.683	17.518	18.147	18.422	20.144
	30	15.581	16.416	17.045	17.320	19.042
20	8	61.353	62.188	62.817	63.092	64.814
	10	49.113	49.948	50.577	50.852	52.574
	12	40.953	41.788	42.417	42.692	44.414
	14	35.124	35.960	36.588	36.864	38.585
	16	30.753	31.588	32.217	32.492	34.214
	18	27.353	28.188	28.817	29.092	30.814
	20	24.633	25.468	26.097	26.372	28.094
	22	22.408	23.243	23.871	24.147	25.868
	24	20.553	21.388	22.017	22.292	24.014
	26	18.984	19.819	20.447	20.723	22.445
	28	17.639	18.474	19.102	19.378	21.100
	30	16.473	17.308	17.937	18.212	19.934
25	8	72.094	72.929	73.558	73.833	75.555
	10	57.706	58.541	59.170	59.445	61.167
	12	48.114	48.949	49.577	49.853	51.575
	14	41.262	42.098	42.726	43.001	44.723
	16	36.124	36.959	37.587	37.863	39.584
	18	32.127	32.962	33.591	33.866	35.588
	20	28.929	29.765	30.393	30.669	32.390
	22	26.313	27.149	27.777	28.052	29.774

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	24	24.133	24.969	25.597	25.872	27.594
	26	22.289	23.124	23.752	24.028	25.750
	28	20.708	21.543	22.171	22.447	24.168
	30	19.337	20.173	20.801	21.076	22.798
30	8	87.909	88.745	89.373	89.648	91.370
	10	70.358	71.193	71.822	72.097	73.819
	12	58.657	59.493	60.121	60.396	62.118
	14	50.299	51.135	51.763	52.039	53.760
	16	44.031	44.867	45.495	45.770	47.492
	18	39.156	39.991	40.619	40.895	42.617
	20	35.256	36.091	36.719	36.995	38.716
	22	32.064	32.900	33.528	33.803	35.525
	24	29.405	30.240	30.869	31.144	32.866
	26	27.155	27.990	28.619	28.894	30.616
	28	25.226	26.062	26.690	26.965	28.687
	30	23.555	24.390	25.018	25.294	27.016
35	8	112.641	113.477	114.105	114.381	116.102
	10	90.144	90.979	91.607	91.883	93.605
	12	75.145	75.981	76.609	76.884	78.606
	14	64.432	65.268	65.896	66.171	67.893
	16	56.397	57.233	57.861	58.136	59.858
	18	50.148	50.983	51.612	51.887	53.609
	20	45.148	45.984	46.612	46.887	48.609
	22	41.058	41.893	42.522	42.797	44.519
	24	37.649	38.485	39.113	39.388	41.110
	26	34.765	35.600	36.229	36.504	38.226
	28	32.293	33.128	33.756	34.032	35.753
	30	30.150	30.985	31.614	31.889	33.611
40	8	154.902	155.737	156.366	156.641	158.363
	10	123.952	124.788	125.416	125.691	127.413
	12	103.319	104.154	104.783	105.058	106.780
	14	88.581	89.416	90.045	90.320	92.042
	16	77.527	78.363	78.991	79.267	80.988
	18	68.930	69.766	70.394	70.669	72.391
	20	62.053	62.888	63.516	63.792	65.513

纬度（°）	效率（%）	10KV	35/66KV	110KV	220KV	330KV
	22	56.425	57.261	57.889	58.164	59.886
	24	51.736	52.571	53.200	53.475	55.197
	26	47.768	48.603	49.232	49.507	51.229
	28	44.367	45.202	45.831	46.106	47.828
	30	41.419	42.255	42.883	43.158	44.880
45	8	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	10	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	12	158.635	159.470	160.099	160.374	162.096
	14	135.995	136.830	137.458	137.734	139.455
	16	119.014	119.850	120.478	120.753	122.475
	18	105.808	106.643	107.271	107.547	109.268
	20	95.242	96.077	96.706	96.981	98.703
	22	86.598	87.433	88.061	88.337	90.058
	24	79.394	80.229	80.858	81.133	82.855
	26	73.298	74.134	74.762	75.038	76.759
	28	68.074	68.909	69.537	69.813	71.535
	30	63.546	64.381	65.009	65.285	67.007
50	8	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	10	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	12	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	14	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	16	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	18	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	20	163.353	164.188	164.817	165.092	166.814
	22	162.500	163.335	163.964	164.239	165.961
	24	148.971	149.806	150.435	150.710	152.432
	26	137.523	138.359	138.987	139.263	140.984
	28	127.711	128.547	129.175	129.450	131.172
	30	119.207	120.043	120.671	120.946	122.668

3 光伏方阵用地指标

3.1　光伏方阵用地包括组件用地、逆变器室及箱变用地、方阵场内道路用地等。固定式光伏方阵建设用地指标不应超过表3-1规定，平单轴跟踪式光伏方阵建设用地指标不应超过表3-2规定，斜单轴跟踪式光伏方阵建设用地指标不应超过表3-3规定，双轴跟踪式光伏方阵建设用地指标不应超过表3-4的规定。

3.2　表3-1~表3-4中，未列出效率和纬度的光伏方阵用地指标可采用线性插值法和公式法两种方式进行计算。

3.3 光伏方阵用地指标线性插值法计算方法可参照2.7条。

3.4 光伏方阵用地指标公式法计算公式如下：

光伏方阵面积：$S=D\times K$

其中：$D=(L\times\cos Z)+(L\times\sin Z)\times(0.707\tan\varphi+0.4338)/(0.707-0.4338\tan\varphi)$

S：光伏方阵面积

D：光伏方阵间距

K：光伏方阵横向长度

L：光伏方阵纵向宽度

Z：光伏方阵倾角

φ：光伏方阵所在当地纬度

采用跟踪式安装排列的光伏方阵用地指标，应按阴影最长时间点计算南北向和东西向光伏方阵的最大占地面积。

表3-1　固定式光伏方阵建设用地指标表（hm^2/10MW）

效率% 纬度°	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18	21.341	17.073	14.227	12.195	10.670	9.485	8.536	7.760	7.114	6.566	6.097	5.691
20	22.265	17.812	14.844	12.723	11.133	9.896	8.906	8.096	7.422	6.851	6.362	5.937
25	25.116	20.093	16.744	14.352	12.558	11.163	10.046	9.133	8.372	7.728	7.176	6.698
30	29.057	23.246	19.372	16.604	14.529	12.914	11.623	10.566	9.686	8.941	8.302	7.749
35	34.780	27.824	23.187	19.874	17.390	15.458	13.912	12.647	11.593	10.702	9.937	9.275
40	43.725	34.980	29.150	24.986	21.862	19.433	17.490	15.900	14.575	13.454	12.493	11.660
45	59.471	47.577	39.648	33.984	29.736	26.432	23.789	21.626	19.824	18.299	16.992	15.859
50	94.062	75.249	62.708	53.749	47.031	41.805	37.625	34.204	31.354	28.942	26.875	25.083

表3-2　平单轴跟踪式光伏方阵建设用地指标表（hm^2/10MW）

效率% 纬度°	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18	26.571	21.257	17.714	15.183	13.285	11.809	10.628	9.662	8.857	8.176	7.592	7.086
20	27.224	21.779	18.149	15.557	13.612	12.100	10.890	9.900	9.075	8.377	7.778	7.260
25	29.238	23.390	19.492	16.707	14.619	12.995	11.695	10.632	9.746	8.996	8.354	7.797
30	32.023	25.618	21.348	18.299	16.011	14.232	12.809	11.645	10.674	9.853	9.149	8.539
35	36.065	28.852	24.044	20.609	18.033	16.029	14.426	13.115	12.022	11.097	10.304	9.617
40	42.383	33.907	28.256	24.219	21.192	18.837	16.953	15.412	14.128	13.041	12.110	11.302
45	53.504	42.803	35.669	30.574	26.752	23.780	21.402	19.456	17.835	16.463	15.287	14.268
50	77.925	62.340	51.950	44.528	38.962	34.633	31.170	28.336	25.975	23.977	22.264	20.780

表3-3　斜单轴跟踪式光伏方阵建设用地指标表（hm^2/10MW）

效率%	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18	32.522	26.018	21.681	18.584	16.261	14.454	13.009	11.826	10.841	10.007	9.292	8.673
20	34.403	27.522	22.935	19.659	17.201	15.290	13.761	12.510	11.468	10.585	9.829	9.174
25	40.441	32.353	26.960	23.109	20.220	17.974	16.176	14.706	13.480	12.443	11.554	10.784

30	49.331	39.465	32.887	28.189	24.666	21.925	19.732	17.939	16.444	15.179	14.095	13.155
35	63.234	50.587	42.156	36.134	31.617	28.104	25.294	22.994	21.078	19.457	18.067	16.862
40	86.990	69.592	57.993	49.709	43.495	38.662	34.796	31.633	28.997	26.766	24.854	23.197
45	100.00	100.00	89.088	76.362	66.816	59.392	53.453	48.594	44.544	41.118	38.181	35.635
50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	91.261	83.656	77.221	71.705	66.925

表3-4　双轴跟踪式光伏方阵建设用地指标表（hm^2/10MW）

效率%	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18	35.450	28.360	23.633	20.257	17.725	15.756	14.180	12.891	11.817	10.908	10.129	9.453
20	37.500	30.000	25.000	21.429	18.750	16.667	15.000	13.636	12.500	11.538	10.714	10.000
25	44.082	35.265	29.388	25.189	22.041	19.592	17.633	16.030	14.694	13.564	12.595	11.755
30	53.772	43.018	35.848	30.727	26.886	23.899	21.509	19.554	17.924	16.545	15.363	14.339
35	68.927	55.141	45.951	39.387	34.463	30.634	27.571	25.064	22.976	21.208	19.693	18.380
40	94.822	75.857	63.214	54.184	47.411	42.143	37.929	34.481	31.607	29.176	27.092	25.286
45	100.00	100.00	97.109	83.236	72.832	64.739	58.265	52.969	48.554	44.820	41.618	38.844
50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.477	91.187	84.173	78.161	72.950

3.4　光伏方阵用地受地形、地貌等因素影响较大的，用地面积可按表3-5的调整系数进行调整。

表3-5 光伏方阵用地地形调整系数表

调整内容	I类地形区	II类地形区	III类地形区
调整系数	1.0~1.1	1.1~1.3	1.3~1.6

注：表中XX（下限值）～XX（上限值），表示含上限，不含下限。

4 变电站及运行管理中心用地指标

4.1　变电站及运行管理中心用地为永久用地，包括变电站用地和生活服务设施用地。用地面积按围墙外1m的外轮廓尺寸计算。

4.2　变电站用地包括生产建筑用地和辅助生产建筑用地。生产建筑用地包

括升压设备、变配电设备、变电站控制室（升压设备控制、变配电设备控制、其他设备控制）用地；辅助生产建筑用地包括光伏发电站中控室、计算机室、站用配电室、电工实验室、通信室、库房、办公室、会议室、停车场等设施用地。

4.3 生活服务设施用地包括职工宿舍、食堂、活动中心等设施用地。

4.4 变电站及运行管理中心用地指标不应超过表4-1的规定。

表4-1 变电站及运行管理中心用地指标表

并网电压等级(kV)	10	35/66	110	220	330
用地指标（m^2）	1500	9690	15850	18550	35430

4.5 变电站及运行管理中心位于III类地形区的，用地面积可根据站址的地形、地质条件，按工程设计用地面积计算。

4.6 变电站及运行管理中心为填方场地，用地面积按工程设计用地面积计算。

4.7 变电站及运行管理中心外围设置防洪及排水设施时，用地面积应按相应构筑物外边线的轮廓尺寸计算。

5 集电线路用地指标

5.1 光伏发电站集电线路用地指标是指光伏发电站项目区内集电线路用地。

5.2 光伏发电站集电线路一般采用直埋电缆敷设方式，其用地面积与光伏方阵用地已经合并，用地指标不再另行计算。

5.3 光伏发电站集电线路采用架空线路架设时，只计算杆塔基础用地。杆塔基础用地为永久用地，其面积按基础外轮廓尺寸计算。

5.4 杆塔采用水泥杆时，用地指标不应超过表5-1的规定。

表5-1水泥杆用地指标表（m^2/基）

水泥杆形式	单（双）回路用地指标
直线杆	4
带拉线门型杆	12

5.5 杆塔采用钢管杆时，用地指标按5.3条计算。

5.6 杆塔采用铁塔时，用地指标不应超过表5-2的规定。

表5-2 铁塔杆用地指标表（m^2/基）

转角	0°～20°	20°～40°	40°～60°	60°～90°
单回路（平原）	24	26	28	29
单回路（山区、沼泽）	36	37	38	41
双回路（平原）	28	29	36	44
双回路（山区、沼泽）	41	46	55	62

5.7 终端塔杆，建设用地指标按表5-2中转角为60°～90°的数值计算。

5.8 经常受台风和凝冻影响地区的架空线路，用地指标应乘以系数1.1。

5.9 光伏发电站工程通信线路应随电缆线路或架空线路一同敷（架）设，不再另行计算用地面积。

6 场内道路用地指标

6.1 光伏发电站场内道路用地是指保证项目生产运营的场区内部运行道路。

6.2 场内道路宽度应不超过4米。场内道路用地面积按道路宽度乘以道路长

度进行计算。

6.3　光伏发电站进场路（场外部分）和通往场外的道路用地（场内部分），应符合国家现行的有关公路建设的用地指标。

6.4　场外供电线路、有线通信线路、排水、沟渠及其他设施，按相关标准并结合实际情况计算用地面积。

附录A

直辖市、省会城市光伏阵列斜面日均辐射量参考值

序号	城市	纬度φ(°)	斜面日均辐射量(KJ/㎡)	日辐射量(KJ/㎡)
1	哈尔滨	45.68	15835	12703
2	长春	43.9	17127	13572
3	乌鲁木齐	43.78	16594	14464
4	沈阳	41.7	16563	13793
5	呼和浩特	40.78	20075	16574
6	北京	39.8	18035	15261
7	天津	39.1	16722	14356
8	银川	38.48	19615	16553
9	石家庄	38.04	-	-
10	太原	37.78	17394	15061
11	西宁	36.75	19617	16777
12	济南	36.38	15994	14043
13	兰州	36.05	15842	14966
14	郑州	34.72	14558	13332
15	西安	34.30	12952	12781
16	南京	32	14207	13099
17	合肥	31.85	13299	12525
18	上海	31.17	13691	12760
19	成都	30.67	10304	10392
20	武汉	30.63	13707	13201
21	杭州	30.23	12372	11668
22	拉萨	29.7	24151	21301
23	重庆	29.5	-	-
24	南昌	28.67	13714	13094
25	长沙	28.2	11589	11377
26	贵阳	26.58	10235	10327
27	福州	26.08	12451	12001
28	昆明	25.02	15333	14194
29	广州	23.13	12702	12110
30	南宁	22.82	12734	12515
31	海口	20.03	13510	13835

注：1.按照城市所在纬度排序。2.国标中暂无石家庄、重庆两城市相关资料。3可参考最新发布及现场实测数据。

附录B

计算实例

按照《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012），光伏方阵在冬至日上午9：00到下午3：00时段内前、后、左、右互不遮挡的规定条件。本附录给出光伏发电站四种光伏方阵布置形式，即固定式光伏方阵（I类、II类地形区）、平单轴型跟踪方阵、斜单轴型跟踪方阵、双轴型跟踪方阵（赤道坐标系和地平坐标系）的计算示例；以及按照太阳能跟踪器（光伏组件）跟踪变量不同，给出地平坐标系方位角跟踪系统、地平坐标系高度角跟踪系统的占地两种计算方法。

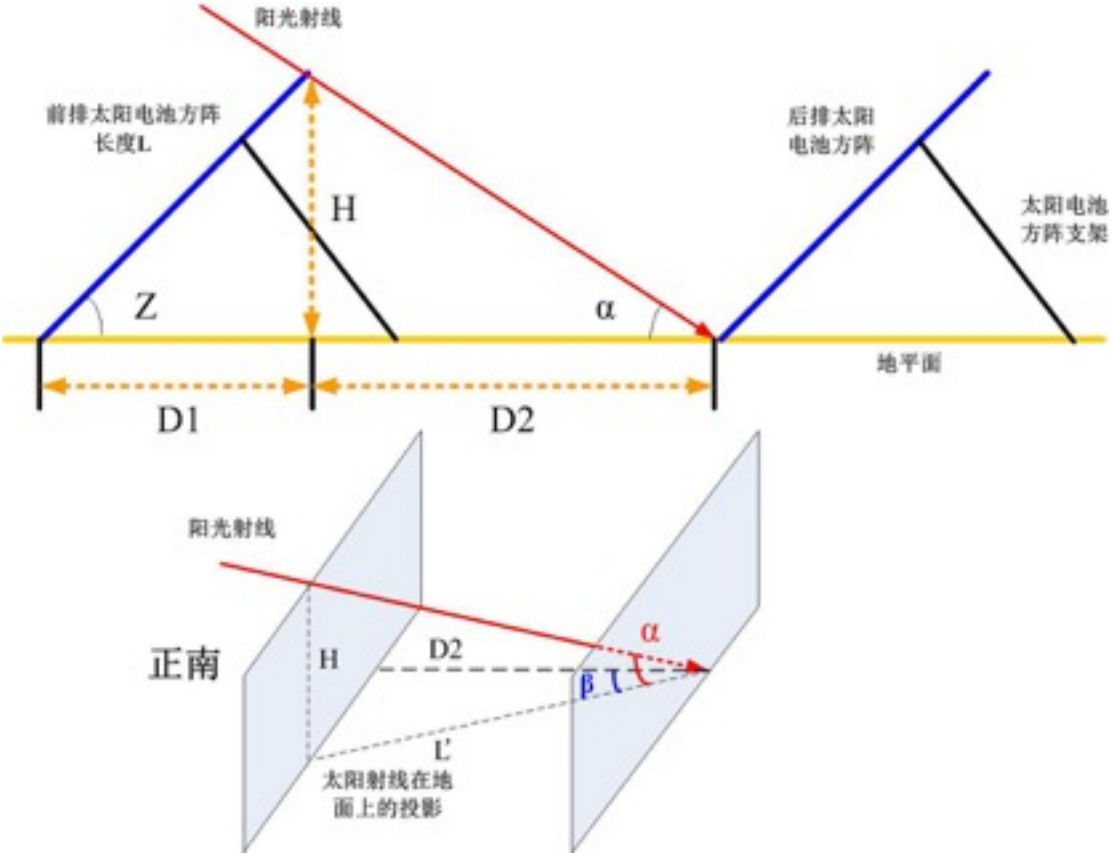
光伏方阵的太阳跟踪器可以分为地平坐标跟踪系统和赤道坐标跟踪系统。地平坐标跟踪系统以地平面为参照系，如果是2维的跟踪系统，则跟踪2个变量，即太阳的高度角和方位角，跟踪是通过调整光伏方阵的倾角和方阵方位角来实现的；赤道坐标跟踪系统以地球贯穿南极和北极的地轴和地球的赤道平面为参照系，也跟踪2个变量，即太阳的赤纬角和时角。跟踪是通过调节光伏方阵与主轴的夹角（太阳赤纬角）和主轴的旋转角（时角）来实现的。

下面分别给出光伏方阵在不同安装和运行模式下的占地计算模型和计算实例。

一、固定式光伏方阵占地计算

（一）计算要点：

1. 固定式方阵向南安装，不用考虑东西向遮挡，只需要考虑南北向间距；
2. 以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，即正午12：00的太阳时角为零）；
3. 方阵倾角等于当地纬度。
4. 方阵间距图示



从上图可以看出：

D2 = cosβ×L′，L′ = H/tanα

D1 = L × cos Z　H= L × sin Z

方阵间距 D = D1+D2 =（L × cos Z）+ （L×sin Z）×cosβ/ tanα

β：太阳方位角

α：太阳高度角

L′：太阳射线在地面上的投影

H：前后光伏方阵相对高度

L：光伏方阵纵向宽度

Z：光伏方阵倾角

太阳高度角计算公式：sinα = sinφ sinδ+cosφ cosδ cosω

太阳方位角计算公式：$\sin\beta = \cos\delta \sin\omega/\cos\alpha$

$\cos\beta= (\sin\varphi\sin\alpha- \sin\delta)/\cos\alpha\cos\varphi$

三角函数公式　　$\tan\alpha = \sin\alpha/ \cos\alpha$

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

式中：

φ为当地纬度；

δ为太阳赤纬，

计算公式：$\delta=23.5\sin[360(284+N)/365]$

冬至日的太阳赤纬为-23.45度；

ω为时角，上午9:00的时角为45度。

$\cos\beta/\tan\alpha = (\sin\varphi\sin\alpha- \sin\delta)/ \cos\alpha\cos\varphi\tan\alpha$

$= (\sin^2\varphi \sin\delta+\sin\varphi\cos\varphi \cos\delta \cos\omega-\sin\delta)/ \cos\varphi\sin\alpha$

$= (\sin^2\varphi \sin\delta\cos\varphi+ \cos^2\varphi\sin\varphi\cos\delta \cos\omega-\cos\varphi\sin\delta)/ \cos^2\varphi\sin\alpha$

$= \sin\varphi\cos\delta \cos\omega/\sin\alpha + \cos\varphi\sin\delta (\sin^2\varphi-1)/ \cos^2\varphi\sin\alpha$

$= (\sin\varphi\cos\delta \cos\omega - \cos\varphi\sin\delta)/ \sin\alpha$

$= (\sin\varphi\cos\delta \cos\omega - \cos\varphi\sin\delta)/(\sin\varphi \sin\delta+\cos\varphi \cos\delta \cos\omega)$

分子和分母同时除以$\cos\varphi\sin\delta$，得到：

$\cos\beta/\tan\alpha = (\cos\omega\tan\varphi – \tan\delta)/(\cos\omega + \tan\varphi\tan\delta)$

当赤纬角δ = -23.45度，时角ω = 45度时：

$\cos\beta/\tan\alpha =$ （0.707 tanφ + 0.4338）/（0.707-0.4338 tanφ）

得到GB50797-2012中的固定方阵间距简单计算公式：

D = （L×cos Z）+（L×sin Z）×（0.707 tanφ + 0.4338）/（0.707-0.4338 tanφ）

说明：固定光伏方阵不一定朝向正南，也可能朝东、朝西或东南、西南等。通用的D2 公式为：D2 = cos（β-r）×L′，L′ = H/tanα，r为光伏方阵的方位角，而β-r则是阳光射线和方阵法线在地面上投影的夹角。通用公式适用于任意方位角，也适用于赤道坐标东西向间距的计算。是任意方向的通用公式，则间距不完全是南北向间距，而是前后排间距。

（二）计算实例

计算实例1：

地点：三亚　纬度：18.23度

不遮挡时段：冬至日上午9：00到下午3：00

冬至日实际日出日落时长：10小时54分，日出：6：33， 日落5：27

上午9：00太阳高度角=29.45度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向4块组件排列

横向22块组件排列

方阵总功率：22.44kW

方阵倾角：等于纬度角18.23度

计算方法：

纵向4块组件排列，长度L=0.997×4=3.988米；

横向22块组件排列，宽度K=1.685×22=37.07米

光伏方阵间距为

D = D1+D2 =（L×cos Z）+（L×sin Z）×（0.707 tanφ + 0.4338）/（0.707-0.4338 tanφ）

D1 = L×cos Z= 3.988×cos（18.23）= 3.788米，

D2 =（L×sin Z）×（0.707 tanφ + 0.4338）/（0.707-0.4338 tanφ）=1.474米

计算可得：方阵间距D = D1+D2=3.788+1.474=5.262米。

已知方阵宽度K = 37.07米，

得到方阵净占地S=D×K=5.262×37.07=195.062平方米。

方阵总功率22.44kW

计算出单位kW净占地：S_1=195.062/22.44=8.69平方米。

综合考虑到组件上下、左右间隔，方阵间距和方阵间道路，逆变器机房、升压变等占地，光伏方阵用地指标：

S_2=8.69×（1+30%）=11.297平方米，

计算得到光伏方阵单位kW合理占地：11.297平方米。

即为11.297hm^2/10MW。

计算实例2：

地点：三亚　纬度：18.23度

不遮挡时段：冬至日上午7：44到下午4：16

冬至日实际日出日落时长：10小时54分，日出：6：33， 日落5：27

上午7：44太阳高度角=15.00度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向4块组件，长度L=3.988米；横向22块，宽度K：37.07米

方阵总功率：22.44kW

方阵倾角：等于纬度角18.23度

带入公式：D = （L×cos Z）+（L×sin Z）×（0.707 tanφ + 0.4338）/（0.707-0.4338 tanφ）

得到：D1 = 3.788米， D2 = 2.431米，方阵间距6.218米，已知方阵宽度K = 37.07米，得到方阵净占地230.515平方米。

方阵总功率22.44kW，单位kW净占地：10.27平方米，考虑到组件上下、左右间隔，方阵间距和方阵间道路，逆变器机房/升压变占地，区间内道路用地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：13.351平方米，高于上午9：00到下午3：00为不遮挡时段的占地。

二、固定式光伏方阵占地计算（II类地形区）

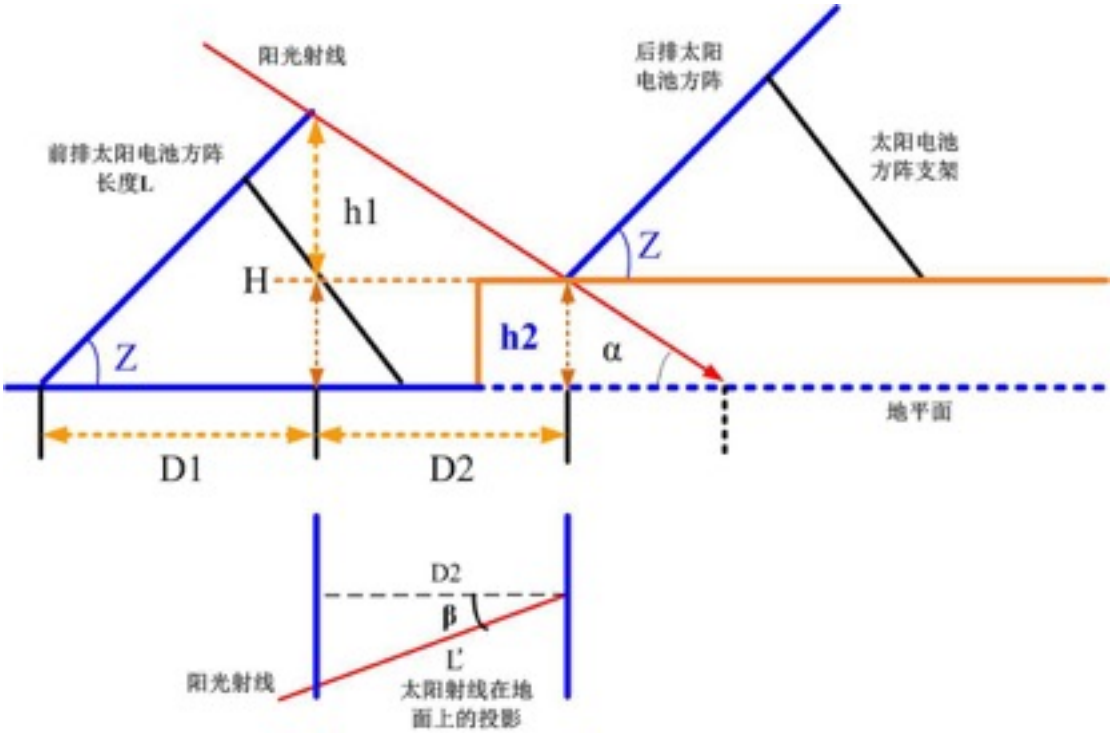
（一）计算要点

1. 固定式方阵坡地向南安装，不用考虑东西向遮挡，只需要考虑南北向间距；
2. 以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，即正午12：00的太阳时角为零）；

3. 方阵倾角等于当地纬度；

4. 前排方阵高度H变为相对高度 h1，其它计算公式不变。

5. 坡地方阵间距图示：



条件：已知前后排光伏方阵安装平面的高度差h2.

D1 = L × cos Z （与平地一致无变化）

D2 = cosβ×L′，L′ = h1/tanα

H= L × sin Z = h1+h2　h1=H-h2

方阵间距：D = D1+D2 =（L × cos Z）+ （L×sin Z-h2）×cosβ/ tanα

β：太阳方位角　α：太阳高度角　L′：太阳射线在地面上的投影

h1：前后光伏方阵相对高度 h2：前后排方阵高度差

H：前排方阵垂直高度

L：光伏方阵纵向宽度

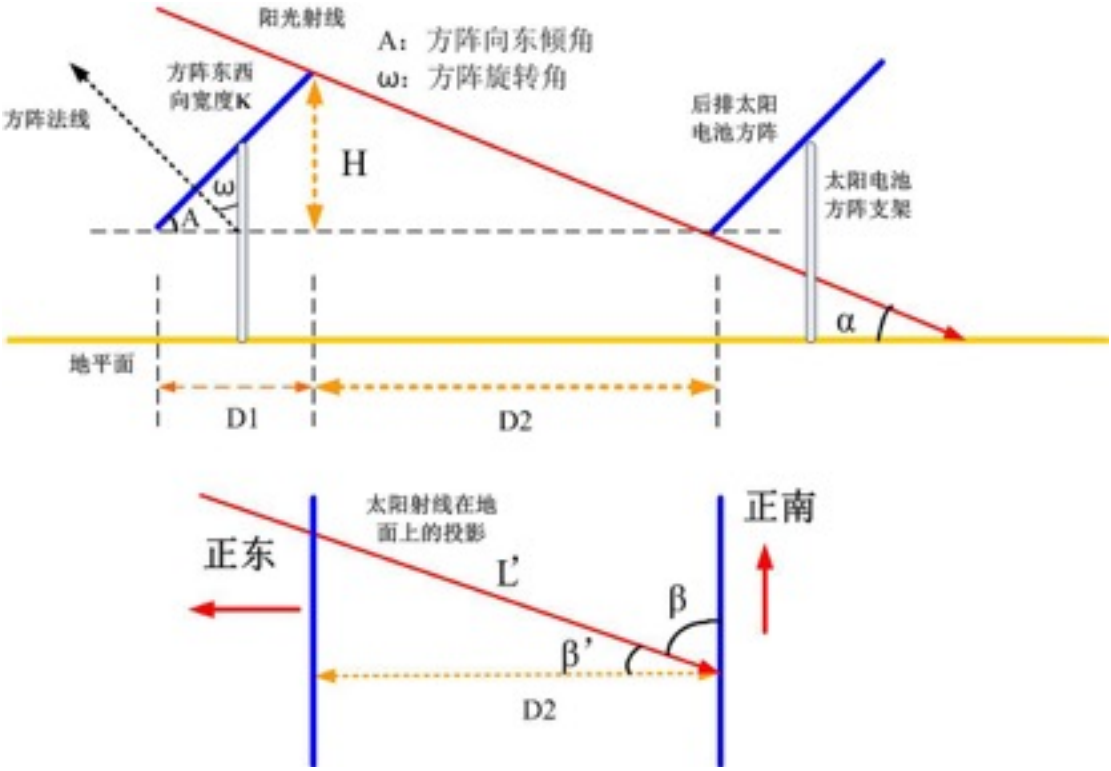
Z：光伏方阵倾角

因计算方法相同，不再给出计算实例。

三、赤道坐标平单轴跟踪方阵占地计算

（一）计算要点

1. 水平轴方阵东西向跟踪太阳时角，不用考虑南北向遮挡，只需要考虑东西向间距；
2. 方阵运行方式：主轴东西向跟踪太阳时角，方阵最大向东倾角60度。当太阳时角大于方阵向东最大倾角时，方阵采用“反向跟踪”；当太阳时角达到最大倾角60度时，方阵开始随太阳时角旋转，有：A=ω，冬至日上午9：00时，所有纬度情况下均已经有A=ω，即A= 45度；
3. 方阵东西向间距以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，即正午12：00的太阳时角为零）；
4. 光伏组件水平安装在方阵主轴上，倾角等于零；
5. 水平轴东西向跟踪仅适合于纬度在35度以下地区，纬度在35度以上地区由于冬季太阳过于斜射，余弦损失太大，不适用；
6. 春分/秋分时节，日出时间为早上6：00，如果仍然定义为上午9：00不遮挡显然不合适，但如果定义为基本相同的太阳高度角不遮挡，则时间要提前到上午8：00不遮挡，方阵向东倾角也相应调整到60度，此时东西向间距要比冬至日上午9：00要大27%，占地面积也相应增大20%。因此，对于赤道坐标跟踪系统，由于东西向间距是占地的主要因素（固定方阵不必考虑东西向间距），而东西向间距不但受季节影响，还受所设定的不遮挡时间影响，不遮挡的时间越长，则占地越大，需要综合考虑占地和发电量的最优配比。
7. 方阵间距图示：



计算太阳电池方阵间距D，可以从下面4个公式求得：

$D2 = L' \times \cos\beta'$　　$\beta' = 90-\beta$

$L' = H/\tan\alpha$　　$H = K \times \sin A$

$\alpha = \arcsin(\sin\varphi\sin\delta+\cos\varphi\cos\delta\cos\omega)$

$\beta = \arcsin(\cos\delta \sin\omega\cos\alpha)$

首先计算冬至上午9:00太阳高度角和太阳方位角，冬至时的赤纬角d是-23.45度，上午9:00的时角ω是45度，于是有：

$\alpha = \arcsin (0.648 \cos \varphi - 0.399\sin\varphi)$

$\beta = \arcsin（0.917\times 0.707/\cos \alpha）$

求出太阳高度角α后和太阳方位角后，即可求出太阳光在方阵后面的投影长度L′，再将L′折算到前后两排方阵之间的垂直距离D2：

$D2 = L' \times \cos\beta' = H\times\cos\beta' / \tan\alpha$

$D1 = K\times \cos A$

（二）计算实例3：

青海格尔木纬度φ = 36.25度，求太阳电池方阵东西向间距：

不遮挡时段：冬至日上午9：00到下午3：00

冬至日实际日出日落时长：9小时31.6分，日出：7：14， 日落4：46

上午9：00太阳高度角=16.728度

取δ = -23.45, ω = 45, 有：

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：东西向并排安装2块组件，东西向宽度K=1.994米，南北向主轴上水平安装2排各20块组件，方阵总长度33.70米；

方阵总功率：10.20kW

方阵倾角：水平安装在主轴上，倾角等于零；

方阵向东倾角等于时角45度。

得到：D1 = 1.410米， D2 = 3.178米，方阵间距4.588米，已知方阵长度33.7米，得到方阵净占地154.605平方米。

方阵总功率10.20kW，单位kW净占地：15.157平方米，考虑到组件上下、左右间隔，方阵间道路（已经有了方阵东西向间距，不必另外增加），逆变器机房/升压变占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：19.70平方米。

计算实例4：

青海格尔木纬度φ = 36.25度，求太阳电池方阵春分时东西向间距：

春分日实际日出日落时长：12小时，日出：6：00， 日落6：00

太阳高度角=20.0度时的时间是上午7：40（时角为64.906度，大于60度）

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：东西向并排安装2块组件，东西向宽度K=1.994米，南北向主轴上水平安装2排各20块组件，方阵总长度33.70米；

方阵总功率：10.20kW

方阵倾角：水平安装在主轴上，倾角等于零；

方阵7：40时向东倾角等于机械最大倾角60度。

得到：D1 = 0.997米， D2 = 4.572米，方阵间距5.569米，已知方阵长度33.7米，得到方阵净占地187.691平方米。

方阵总功率10.20kW，单位kW净占地：18.401平方米，考虑到组件上下、左右间隔，方阵间道路（已经有了方阵东西向间距，不必另外增加），逆变器机房/升压变占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：23.921平方米，比冬至日占地还要大。

四、赤道坐标斜单轴跟踪方阵占地计算

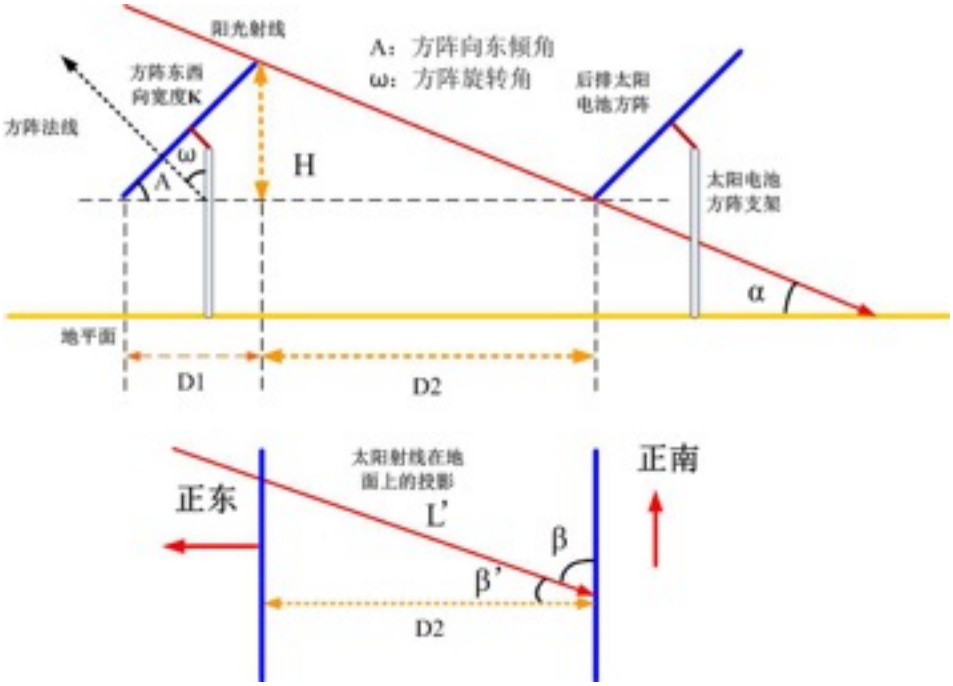
（一）计算要点

1. 斜单轴太阳跟踪器的光伏方阵在主轴上向南倾斜纬度角，方阵东西向跟踪太阳时角，不但需要考虑东西向方阵间距，还要考虑光伏方阵之间在主轴上的间距；
2. 方阵运行方式：主轴东西向跟踪太阳时角，方阵最大向东倾角60度。当太阳时角大于方阵向东最大倾角时，方阵采用“反向跟踪”；当太阳时角达到最大倾角60度时，方阵开始随太阳时角旋转，有：A=ω，冬至日上午9：00时，所有纬度情况下均已经有A=ω，即A= 45度；
3. 方阵东西向间距以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，既正午12：00的太阳时角为零）；
4. 光伏组件倾斜纬度角安装在方阵主轴上，需要计算合理间距；
5. 斜单轴太阳跟踪器适合于任何纬度地区，不存在冬季余弦损失太大的问题；
6. 春分/秋分时节，日出时间为早上6：00，如果提前到上午8：00以后不遮挡，方阵向东倾角也相应调整到60度，则占地面积要比冬至日上午9：00要大27%。因此，对于赤道坐标跟踪系统，由于东西向间距是占地的主要因素（固定方阵不必考虑东西向间距），而东西向间距不但受季节影响，还受所设定的不遮挡时间影响，不遮挡的时间越长，则占地越大，需要综合考虑占地和发电量的最优配比。

（二）东西向间距计算：

尽管光伏方阵在主轴上有倾角，但东西向间距计算方法仍然与水平轴跟踪一致。

方阵间距图示如下：



计算实例5：

计算太阳电池方阵东西向间距D，可以从下面几个公式求得：

$D2 = L' \times \cos\beta'$　　$\beta' = 90-\beta$

$L' = H/\tan\alpha$　　$H = K \times \sin A$

$D2 = L' \times \cos\beta' = H \times \cos\beta' / \tan\alpha$

$D1 = K \times \cos A$

$D = D1+D2 = K \times \cos A + K \times \sin A \times \cos\beta' / \tan\alpha$

青海格尔木纬度$\varphi = 36.25$度，求太阳电池方阵东西向间距：

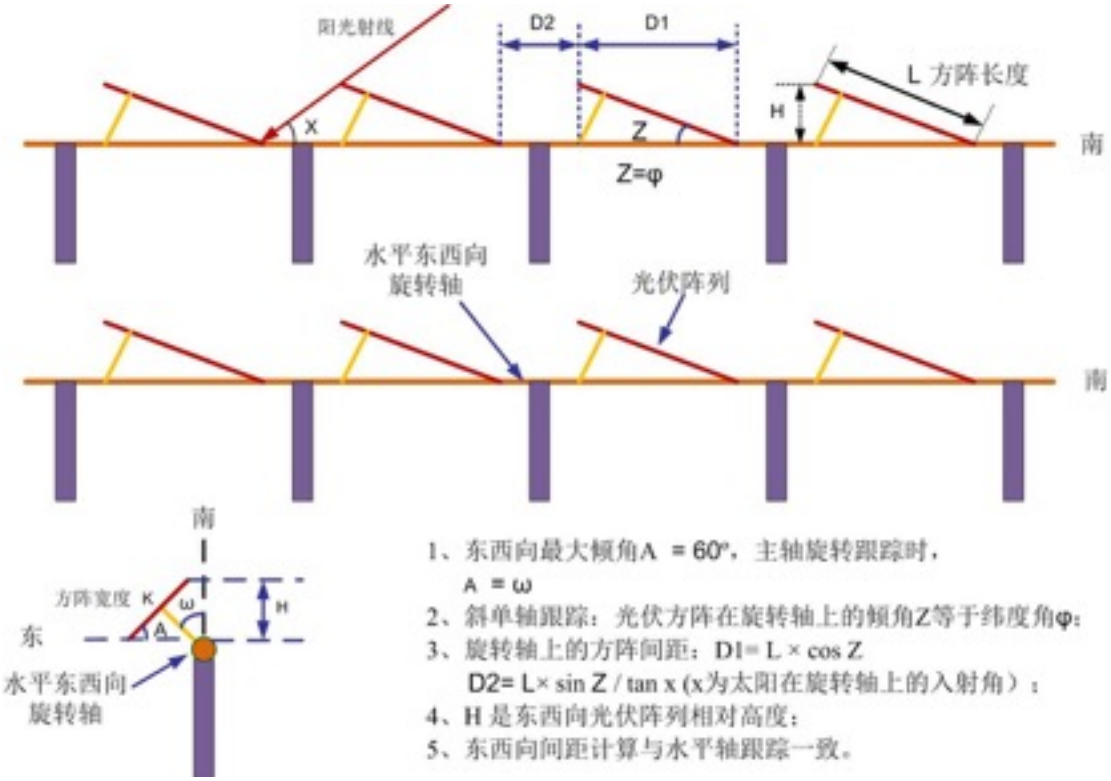
天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

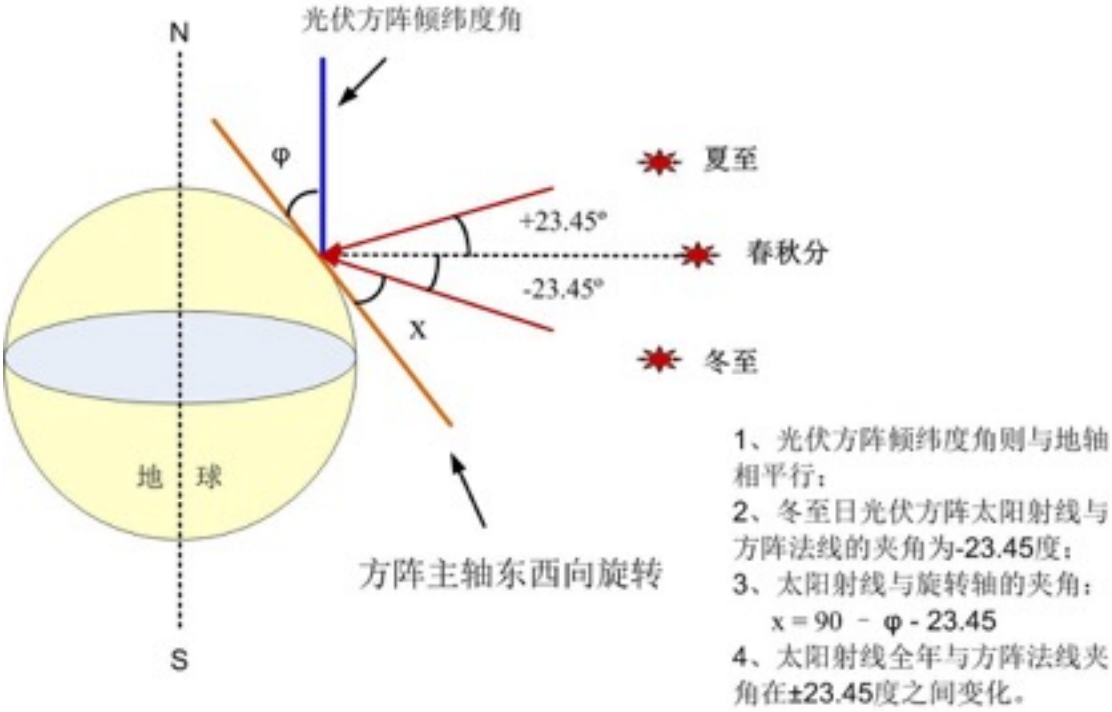
组件安装：东西向并排安装2块组件，东西向宽度K=1.994米，向东倾角45度；

得到：D1 = 1.410米， D2 = 3.176米，方阵东西向间距4.586米。

（三）南北向间距计算：

方阵南北向间距图示如下：





计算太阳电池方阵主轴上间距D，可以从下面几个公式求得：

$D = D1+D2$

$D1 = L\times \cos Z$

$D2 = H/\tan x \qquad H= L\times\sin Z$

$X = 90-\varphi-23.45$

$D = D1+D2 = L\times \cos Z+ L\times\sin Z / \tan(90-\varphi-23.45)$

计算实例6：

青海格尔木纬度φ = 36.25度，求太阳电池方阵在主轴上的间距：

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：东西向并排2块组件，倾纬度角（Z=φ=36.25度）安装在主轴上

L′=1.685米； X = 30.3度

得到：D1 = 1.359米， D2 = 1.705米，方阵南北向间距3.064米。

计算实例7：

斜单轴跟踪单位kW占地计算：

东西向方阵间距4.586米，主轴上方阵间距（即南北向间距）3.064米，得到方阵净占地14.05平方米。

方阵一共2块组件，总功率510W（0.51kW），单位kW净占地：27.55平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：35.815平方米。

五、赤道坐标双轴跟踪方阵占地计算

（一）计算要点

1. 双轴太阳跟踪器的光伏方阵在主轴上始终跟踪太阳赤纬角，方阵东西向跟踪太阳时角，不但需要考虑东西向方阵间距，还要考虑光伏方阵之间在主轴上的间距。计算占地时，则仅仅考虑方阵冬至日倾斜最大倾角（即阴影最长）时的情况；
2. 方阵运行方式：聚光光伏方阵一般采用双轴跟踪器，聚光光伏需要随时准确跟踪太阳，为了最大限度提高发电量，要求提前1小时（冬至日上午8：00，而不是9：00）对准太阳，且东西向互相不遮挡。方阵主轴东

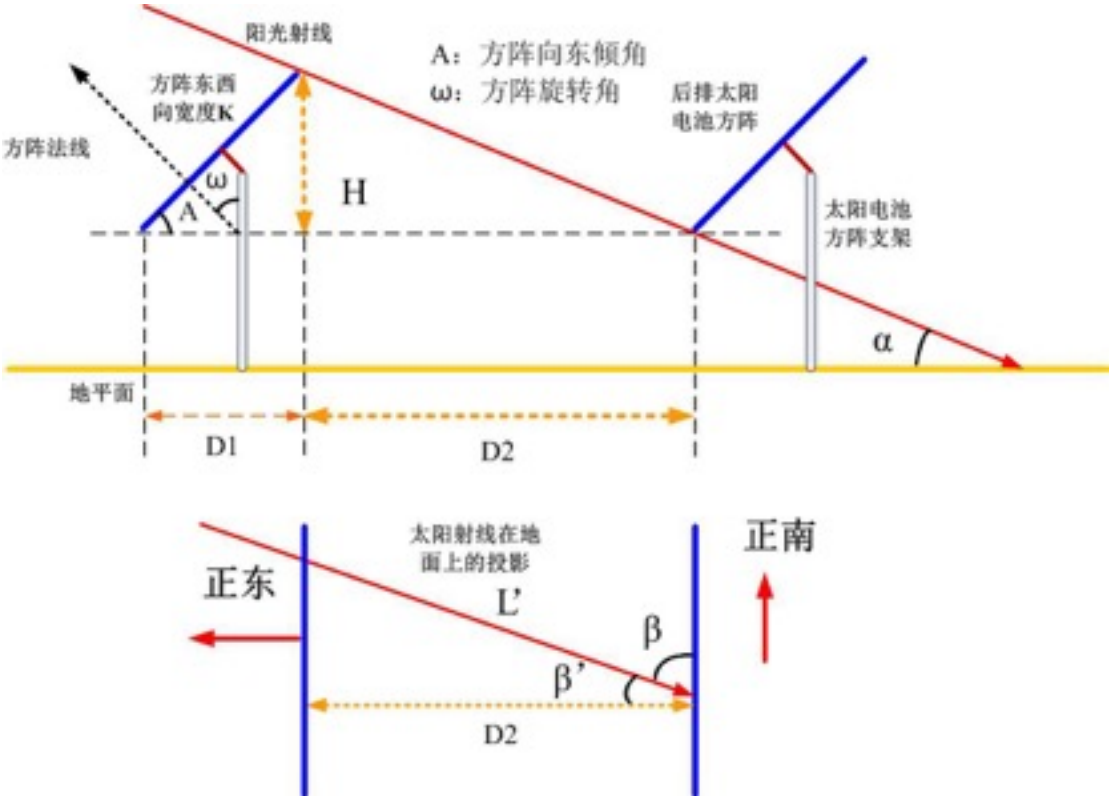
西向跟踪太阳时角，方阵最大向东倾角60度。当太阳时角大于方阵向东最大倾角时，方阵采用“反向跟踪”；当太阳时角达到最大倾角60度时，方阵开始随太阳时角旋转，有：A=ω，冬至日上午8：00时，所有纬度（北纬18-50度）情况下均已经有A=ω，即A= 60度；

3. 方阵东西向间距以冬至日上午8：00到下午4：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，即正午12：00的太阳时角为零）；
4. 当然，太阳高度角和太阳方位角也相应采用冬至日8:00太阳时；
5. 光伏组件冬至日在主轴上的倾角为当地纬度+23.45度，此时方阵在主轴上的间距最大。
6. 赤道座标双轴太阳跟踪器适合于任何纬度地区，不存在冬季余弦损失太大的问题；
7. 对于赤道坐标跟踪系统，由于东西向间距是占地的主要因素（固定方阵不必考虑东西向间距），而东西向间距不但受季节影响，还受所设定的不遮挡时间影响，不遮挡的时间越长，则占地越大，需要综合考虑占地和发电量的最优配比。

（二）东西向间距计算

尽管光伏方阵在主轴上有倾角，但东西向间距计算方法仍然与水平轴跟踪一致。

方阵间距图示如下：



计算实例7：

计算太阳电池方阵东西向间距D，可以从下面几个公式求得：

$D2 = L' \times \cos\beta'$　　$\beta' = 90-\beta$

$L' = H/\tan\alpha$　　$H = K \times \sin A$

$D2 = L' \times \cos\beta' = H \times \cos\beta' / \tan\alpha$

$D1 = K \times \cos A$

$D = D1+D2 = K \times \cos A + K \times \sin A \times \cos\beta' / \tan\alpha$

青海格尔木纬度φ = 36.25度，求太阳电池方阵东西向间距：

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

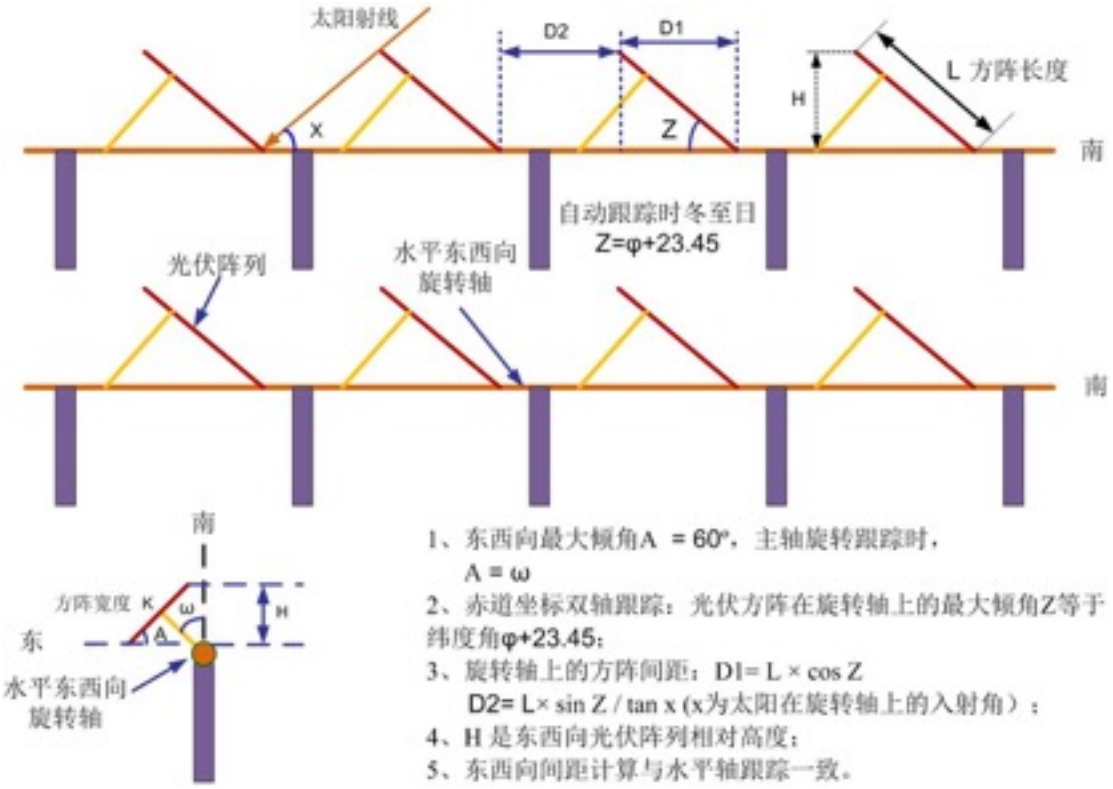
组件安装：东西向并排安装2块组件，东西向宽度K=1.994米；

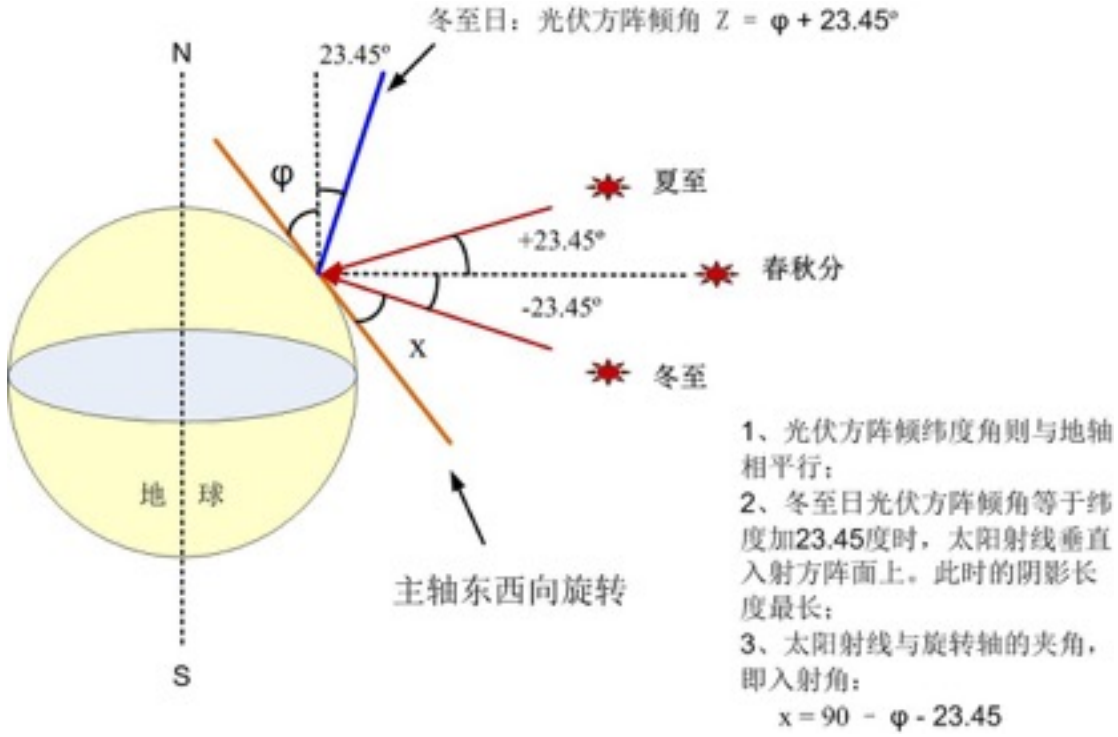
向东倾角A=60度，上午8：00太阳高度角仅7.736度。

得到：D1 = 0.997米， D2 = 8.317米，方阵东西向间距9.314米。

（三）南北向间距计算

方阵南北向间距图示如下：





计算太阳电池方阵主轴上间距D，可以从下面几个公式求得：

$D = D1+D2$

$D1 = L\times \cos Z$

$D2 = H/\tan x \qquad H= L\times\sin Z$

$X = 90-\varphi-23.45$

$D = D1+D2 = L\times \cos Z+ L\times\sin Z / \tan(90-\varphi-23.45)$

计算实例8：

青海格尔木纬度φ = 36.25度，求太阳电池方阵在主轴上的间距：

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：东西向并排2块组件，倾纬度角+23.45（Z=φ+23.45=59.70度）安装在主轴上L=1.685米； 太阳在主轴上的入射角X = 30.3度

得到：D1 = 0.85米， D2 = 2.49米，方阵南北向间距D1+D2=3.34米。

斜单轴跟踪单位kW占地计算

东西向方阵间距9.314米，主轴上方阵间距（即南北向间距）3.34米，得到方阵净占地31.109平方米。

方阵一共2块组件，总功率510W（0.51kW），单位kW净占地：60.998平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：79.297平方米。

六、地平坐标双轴跟踪系统占地计算

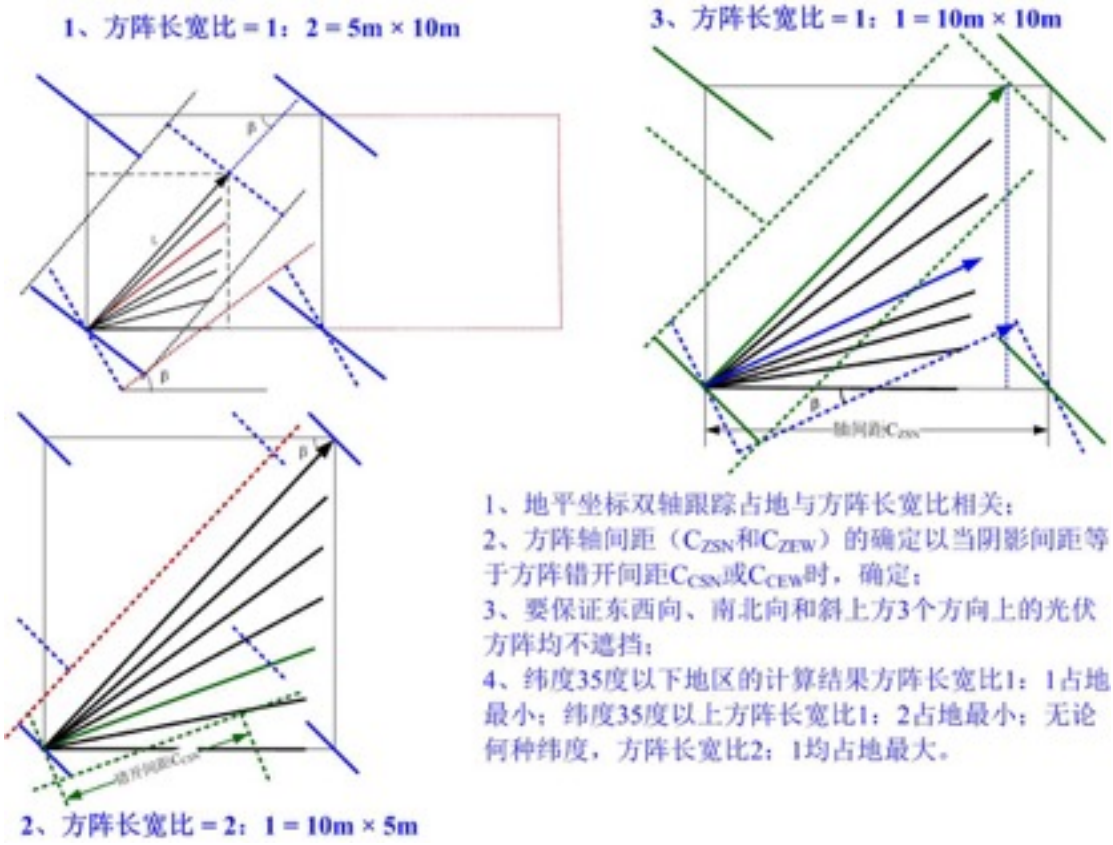
（一）计算要点

1. 地平坐标双轴跟踪系统是跟踪太阳高度角和太阳方位角；
2. 光伏方阵的方位角可以360度旋转，因此可以从日出就开始跟踪，始终有方阵方位角=太阳方位角β；为了使阳光射线垂直于方阵平面，要求方阵倾角等于太阳高度角的余角，即：Z=90-α，但是方阵倾角受机械加工限制，不可能倾70度以上，一般设计最大倾角为60度；
3. 冬至日上午9：00时，在18-50度纬度范围内，太阳高度角均小于30度，即光伏方阵即使倾斜到最大倾角60度，太阳射线仍无法达到垂直入射。

因此，即使对于聚光光伏，也仍以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，既正午12：00的太阳时角为零）；

4. 日出到太阳高度角达到30度之前，方阵采用“反向跟踪”，一旦太阳高度角达到30度，光伏方阵开始跟踪太阳高度角，此时开始有Z=90-α；鉴于高纬度地区占地过大，建议纬度40度以上地区，方阵最大倾角调整为45度。

5. 方阵间距图示：



从上图可以看出：

1. 地平坐标双轴跟踪占地与方阵长宽比相关；
2. 方阵最大轴间距（C_{ZSN}和C_{ZEW}）的确定以当阴影间距等于方阵错开间距C_{CSN}或C_{CEW}时确定。南北向错开轴间距随时角向正午移动从初始错开轴间距逐渐趋向无穷大；东西向错开轴间距随时角向正午移动从初始错开轴间距逐渐

趋向于零；

3. 要保证东西向、南北向和斜上方3个方向上的光伏方阵均不遮挡；
4. 纬度35度以下地区的计算结果方阵长宽比1：1占地最小；纬度35度以上方阵长宽比1：2占地最小；无论何种纬度，方阵长宽比2：1均占地最大。

表1、不同长宽比方阵在不同纬度地区占地计算（m^2）

方阵长（m）	方阵宽（m）	纬度		
		20	30	40
5	10	31.694	34.190	36.969
10	5	36.210	58.286	98.619
10	10	22.669	32.374	49.310

上表条件：1）光伏组件效率14%；2）地平坐标双轴跟踪系统；

3）冬至日上午9点不遮挡。

前后排阴影长度 $D = D1+D2 =（H \times \cos Z）+（H \times \sin Z）/ \tan\alpha$

最长阴影长度时的南北间距$D_{YSN} = D\times \cos\alpha$

最长阴影长度时的东西和南北间距$D_{YEW} = D\times \sin\alpha$

最长阴影平移南北间距 $D_{PSN} = D/ \cos\beta$

最长阴影平移东西间距 $D_{PEW} = D/ \sin\beta$

H为前排方阵高度。

方阵南北向错开间距 $C_{CSN} = K/\tan\beta$

方阵东西向错开间距 $C_{CEW} = K\times\tan\beta$

方阵南北向轴间距 $C_{ZSN} = C_{CSN} /\cos\beta$

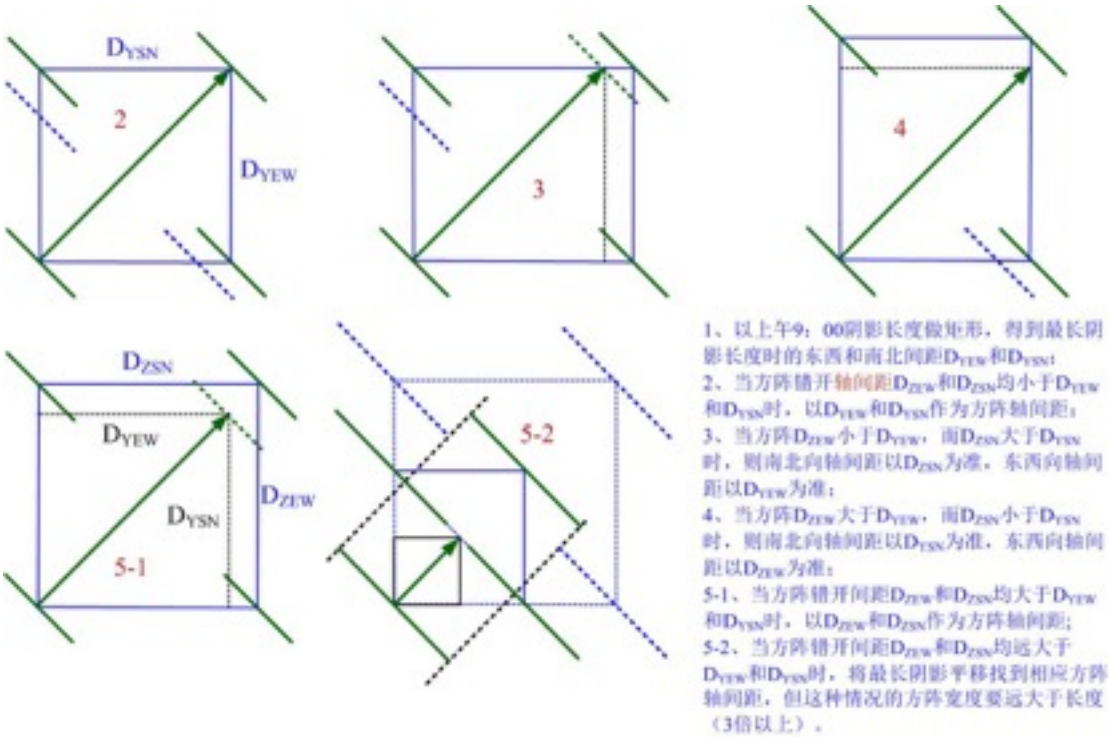
方阵东西向轴间距 $C_{ZEW} = C_{CEW} /\sin\beta$

K为方阵宽度。

β为太阳方位角

δ为太阳赤纬，冬至日的太阳赤纬为-23.45度；

ω为时角，上午9:00的时角为45度。



从上图可以看出：

1. 以上午9：00阴影长度做矩形，得到最长阴影长度时的东西和南北间距D_{YEW}和D_{YSN}；
2. 图2：当方阵最大错开轴间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均小于D_{YEW}和D_{YSN}时，以D_{YEW}和D_{YSN}作为方阵轴间距；
3. 图3：当方阵D_{ZEW}小于D_{YEW}，而D_{ZSN}大于D_{YSN}时，则南北向轴间距以D_{ZSN}为准，东西向轴间距以D_{YEW}为准；
4. 图4：当方阵D_{ZEW}大于D_{YEW}，而D_{ZSN}小于D_{YSN}时，则南北向轴间距以D_{YSN}为准，东西向轴间距以D_{ZEW}为准；
5. 图5-1：当方阵错开间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均大于D_{YEW}和D_{YSN}时，以D_{ZEW}和D_{ZSN}作为方阵轴间距;
6. 图5-2：当方阵错开间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均远大于D_{YEW}和D_{YSN}时，将最长阴影平移找到相应方阵轴间距，这种情况的方阵宽度要远大于长度，因此最小东

西间距和最小南北间距均不得小于方阵宽度，否则左右方阵平行时会相互碰撞。

（二）计算实例9：

地点：北京　纬度：39.8度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向5块组件横排，长度L=4.985米；横向4块，宽度K=6.74米

方阵总功率：5.1kW

方阵倾角：早9：00时倾角45度

得到：D1 = 3.525米， D2 = 14.031米，方阵上午9：00阴影长度17.556米；

方阵宽度最长阴影长度时的南北间距D_{YSN} = 13.051米

方阵宽度最长阴影长度时的东西间距D_{YEW} = 11.742米

南北向最大错开轴间距（时角-28.7度） D_{ZSN} = 14.252米 （大于D_{YSN}）

东西向最大错开轴间距（初始错开轴间距） D_{YEW} = 9.067米 （小于D_{YEW}）

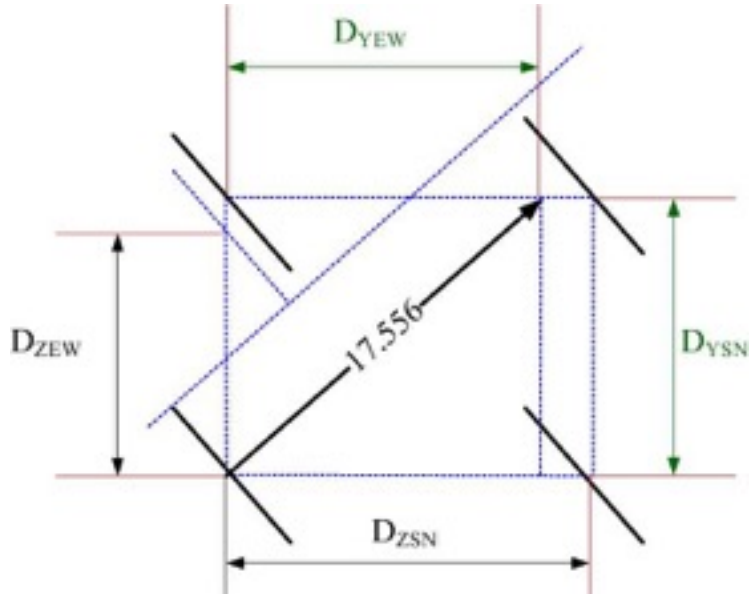
方阵占地 = $D_{ZSN} \times D_{YEW}$= 14.252米×11.742米 = 167.353平方米

得到方阵净占地167.353平方米。

方阵总功率5.1kW，单位kW净占地：32.814平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：42.6582平方米。

另：变电站及运行管理中心用地、集电线路用地、交通工程用地规模（计算略）

北京实例间距计算结果图示：



计算实例10：

地点：格尔木　纬度：36.25度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向5块组件横排，长度L′=4.985米；横向4块，宽度K=6.74米

方阵总功率：5.1kW

方阵倾角：早9：00时倾角60度

得到：D1 = 2.493米， D2 = 14.363米，方阵上午9：00阴影长度16.856米；

方阵宽度最长阴影长度时的南北间距D_{YSN} = 12.40米

方阵宽度最长阴影长度时的东西间距D_{YEW} = 11.418米

南北向最大错开轴间距（时角29.01度） D_{ZSN} = 13.806米 （大于D_{YSN}）

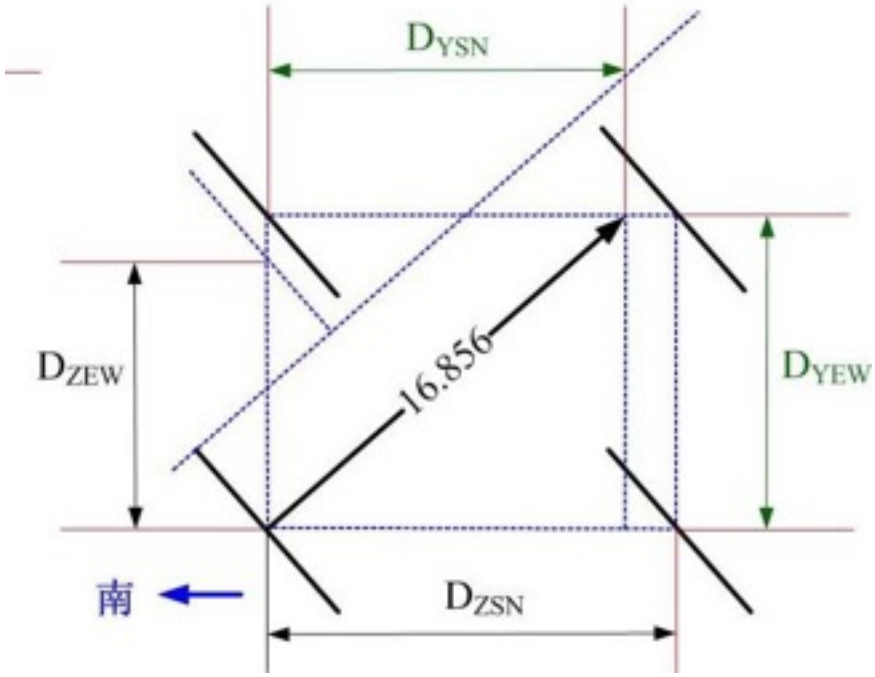
东西向最大错开轴间距（初始错开轴间距） D_{YEW} = 9.162米 （小于D_{YEW}）

方阵占地 = D_{ZSN} × D_{YEW}= 13.806米×11.418米 = 157.635平方米

得到方阵净占地157.635平方米。

方阵总功率5.1kW，单位kW净占地：30.909平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：40.182平方米。

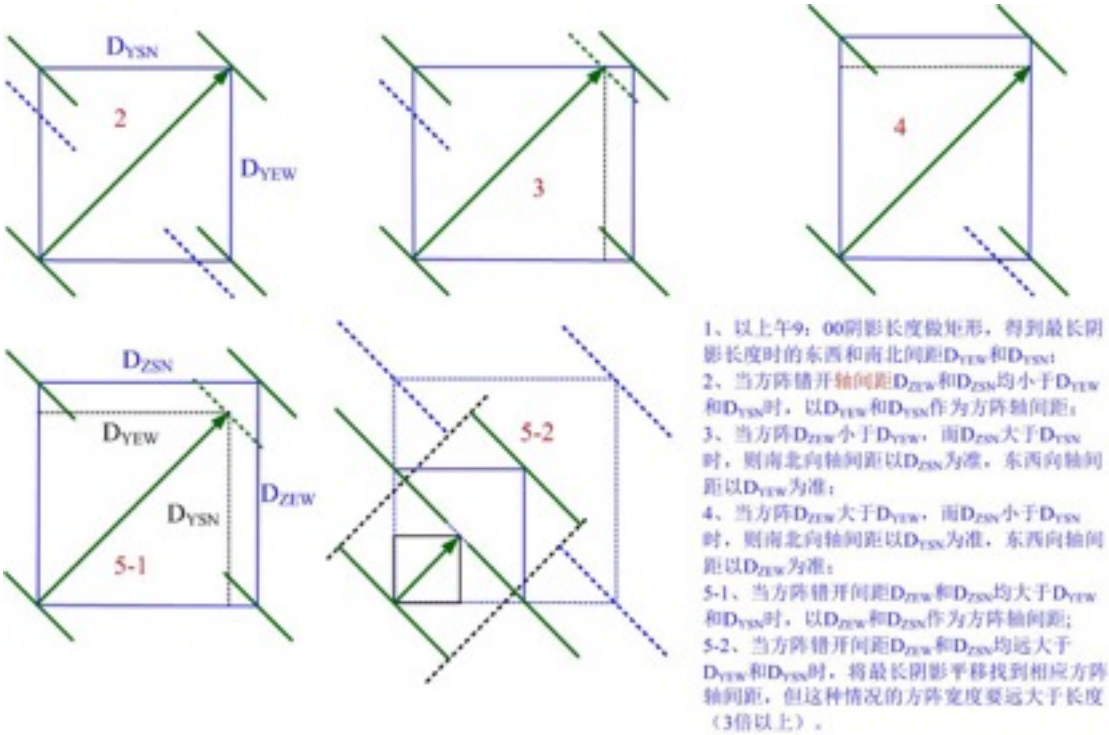
格尔木实例间距计算结果图示：



七、地平坐标方位角跟踪系统占地计算

（一）计算要点

1. 地平坐标方位角跟踪系统只跟踪太阳方位角，方阵倾角固定，一般倾纬度角，即Z=φ；
2. 此种跟踪方式只适用于平板组件，不适用于聚光光伏。光伏方阵的方位角可以360度旋转，始终有方阵方位角=太阳方位角β；
3. 以冬至日上午9：00到下午3：00不遮挡为准（不是北京时间，是当地太阳时，既正午12：00的太阳时角为零）；
4. 除了方阵的倾角固定外，计算方法与地平坐标双轴跟踪一致。
5. 方阵间距图示：



从上图可以看出：

1. 以上午9：00阴影长度做矩形，得到最长阴影长度时的东西和南北间距D_{YEW}和D_{YSN}；
2. 图2：当方阵最大错开轴间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均小于D_{YEW}和D_{YSN}时，以D_{YEW}和D_{YSN}作为方阵轴间距；
3. 图3：当方阵D_{ZEW}小于D_{YEW}，而D_{ZSN}大于D_{YSN}时，则南北向轴间距以D_{ZSN}为准，东西向轴间距以D_{YEW}为准；
4. 图4：当方阵D_{ZEW}大于D_{YEW}，而D_{ZSN}小于D_{YSN}时，则南北向轴间距以D_{YSN}为准，东西向轴间距以D_{ZEW}为准；
5. 图5-1：当方阵错开间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均大于D_{YEW}和D_{YSN}时，以D_{ZEW}和D_{ZSN}作为方阵轴间距;
6. 图5-2：当方阵错开间距D_{ZEW}和D_{ZSN}均远大于D_{YEW}和D_{YSN}时，将最长阴影平移找到相应方阵轴间距，这种情况的方阵宽度要远大于长度，因此最小东西间距和最小南北间距均不得小于方阵宽度，否则左右方阵平行时会相互碰撞。

（二）计算实例11：

地点：北京　纬度：39.8度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向5块组件横排，长度L=4.985米；横向4块，宽度K=6.74米

方阵总功率：5.1kW

方阵倾角：固定等于纬度39.8度

得到：D1 = 3.83米， D2 = 12.701米，方阵上午9：00阴影长度16.531米；

方阵宽度最长阴影长度时的南北间距D_{YSN} = 12.289米

方阵宽度最长阴影长度时的东西间距D_{YEW} = 11.057米

南北向最大错开轴间距（时角29.59度） D_{ZSN} = 13.891米 （大于D_{YSN}）

东西向最大错开轴间距（初始错开轴间距） D_{YEW} = 9.067米 （小于D_{YEW}）

方阵占地 = D_{ZSN} × D_{YEW}= 12.289米×11.057米 = 153.597平方米

得到方阵净占地153.597平方米。

方阵总功率5.1kW，单位kW净占地：30.117平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：39.152平方米。

计算实例12：

地点：格尔木　纬度：36.25度

天合255瓦组件：长1.685米，宽0.997米，组件效率：15.18%

组件安装：纵向5块组件横排，长度L=4.985米；横向4块，宽度K=6.74米

方阵总功率：5.1kW

方阵倾角：固定等于纬度36.25度

得到：D1 = 4.020米， D2 = 9.808米，方阵上午9：00阴影长度13.828米；

方阵宽度最长阴影长度时的南北间距D_{YSN} = 10.172米

方阵宽度最长阴影长度时的东西间距D_{YEW} = 9.366米

南北向最大错开轴间距（时角31.79度） D_{ZSN} = 12.821米 （大于D_{YSN}）

东西向最大错开轴间距（初始错开轴间距） D_{YEW} = 9.162米 （小于D_{YEW}）

方阵占地 = D_{ZSN} × D_{YEW}= 12.821米×9.366米 = 120.083平方米

得到方阵净占地120.083平方米。

方阵总功率5.1kW，单位kW净占地：23.546平方米，考虑到组件间隔、方阵间道路、逆变器机房占地等，需要有大约30%的余量，得到光伏方阵单位kW合理占地：30.610平方米。

八、地平坐标高度角跟踪系统占地计算

（一）计算要点

1. 地平坐标高度角跟踪系统只跟踪太阳高度角，方阵方位角可以朝南、朝东、朝西、朝东南、朝西南等任意；
2. 此种跟踪方式一般用于光伏遮阳板，很少用于大型地面电站，也有一年调整倾角数次的安装运行方式；
3. 如果此种运行方式用于地面电站，则占地计算方法与固定安装相同，无论光伏方阵每天的倾角如何变化，也无论光伏方阵一年当中的倾角如何变化，只需要计算冬至日上午9：00时光伏方阵的占地即可。可以采用固定方阵占地的通用公式： $D=D1+D2$， $D1 = L \times \cos Z$

$$D2 = \cos(\beta-r) \times L'$$

$$L' = H/\tan\alpha，H= L \times \sin Z$$

附加说明

编制单位和主要起草人员名单

主编部门：国土资源部

主要编制单位：国土资源部土地整治中心

河北省土地整理服务中心

上海电力设计院有限公司

北方设计研究院电力设计研究所

主要起草人：郑凌志 何凤山 张　辉 范树印 罗　明 雷爱先

王斯成 周　霆 黄　清 纪成旺 陶晓龙 杨　红

雷逢春 陈洁丽 赵维全 赵利华 张　莹 邹　辉

王彦茹 周　治 王春宇

附件

《光伏发电站工程项目用地控制指标》
条文说明

1 基本规定

1.1　本条说明了本用地指标的适用范围。主要适用于新建、改建和扩建的地面光伏发电站工程项目。

改建、扩建项目应充分利用既有场地和设施，当需新增用地时，其用地指标应控制在本指标中相同建设规模工程用地指标范围内。技术改造升级工程应在满足生产要求和安全环保的前提下，宜在原有场地内进行，尽量不新增用地。

1.2　本条说明了光伏发电站工程建设应遵循的原则。土地是有限的自然资源，是各类建设项目进行建设的重要物质基础和人类赖以生存的基本条件。节约集约用地是我国的基本国策。光伏发电站工程项目建设在综合考虑光能资源、场址、环境等建设条件的同时，应尽量利用未利用地，不占或少占农用地，使土地资源科学利用和有效优化配置。

1.3　本条说明了光伏发电站的建设应具有符合光伏发展的需要。光伏产业全球能源科技和产业的重要发展方向，是具有巨大发展潜力的朝阳产业，也是我国具有国际竞争优势的战略性新兴产业。在建设过程中应符合市场的发展规律，体现科学、合理和节约集约用地的原则。

1.4 本条说明了本用地指标的作用。在可行性研究(初步设计)阶段，本用地指标可作为确定建设项目用地初步规模和申请项目用地预审的依据,作为核定和审批建设项目的尺度。

本用地指标既是建设单位可行性研究报告、规划设计以及初步设计文件过程中确定项目用地规模的重要标准，又是国土资源主管部门用地审批、土地供

应、供后监管的依据。是核定和审批光伏发电工程项目用地规模的尺度。

本用地指标不能作为确认土地使用权的依据。

1.5 本条说明了本指标在可行性研究(初步设计)阶段的运用。可行性研究报告(初步设计)阶段是落实建设项目的外部条件，并根据其相关条件提出项目建设的总平面布置的设想。在可行性研究(初步设计)阶段要参照本指标所确定的总体规模和各功能分区规模范围内进行核定布局。可行性研究报告中对于建设项目总规模和功能分区规模的确定与本指标的对应情况，应在可行性研究报告中单独成章，进行详细说明。

1.6 本条说明了本指标在用地审核阶段的作用。用地指标作为建设项目土地供应规模确定的依据，在项目用地审核阶段应严格按照本指标的内容核定光伏发电站的用地规模。

1.7 本条说明了本用地指标在土地供应阶段的作用。国土资源主管部门在国有用地划拨决定书和出让合同中，要明确土地使用标准的相关内容。在核发划拨决定书、签订出让合同时，要明确规定或约定建设项目用地总面积、各功能分区面积及土地用途、容积率控制要求、违规违约责任等。

国土资源主管部门要重点加强对土地使用标准适用情况的审核，并对适用标准的真实性负责。

1.8 本条说明本用地指标中总体指标和分项指标的适用条件以及光伏发电站工程项目总用地指标面积的计算方法。

1.9 本条说明了本用地指标土地使用范围。用地指标所指的土地既包括农用地，也包括建设用地和未利用地，项目用地无论占用的是农用地还是建设用地，或是未利用地，均应该遵循本指标的要求，进行项目用地规模核定。

1.10 本条对超标准建设项目用地提出要求。《国土资源部关于严格执行土地使用标准大力促进节约集约用地的通知》(国土资发〔2012〕132号)文件要求：对因安全生产、地形地貌、工艺技术等有特殊要求的建设项目确需突破土地使用标准的，用地单位应报请当地国土资源主管部门同意。国土资源主管部门应组织有关专家论证评估，集体决策，合理确定项目用地规模，出具审查意

见，报同级人民政府批准后，方可办理相关用地审批、供应手续。

对于光伏发电站建设项目来说，因安全生产、地形地貌、工艺技术等有特殊要求，确需突破本指标确定的用地规模和功能分区的建设项目，需要开展节地评价，评审论证。

1.11　本条明确光伏组件发电效率的要求。光伏发电站的用地规模与光伏组件的发电效率有直接的关系，一般同等条件下，发电效率越高，项目占地越少，光伏发电站工程项目建设在经济技术合理的条件下，应优先采用技术先进、发电效率高的光伏组件。此外，光伏发电站工程的选址、光伏方阵的排列及布置、施工方案、运行管理模式等都决定着用地面积的大小。因此，光伏发电站工程建设应从光伏组件选择、规划设计、建设施工、工程管理等方面，采取综合措施，尽可能地减少占地面积，提高节约集约用地水平。

1.12　本用地指标的确定是在遵循国家有关法律、法规，贯彻合理和节约用地方针，以光伏发电站工程技术标准《光伏发电站设计规范》（GB 50797-2012）、国家电网公司输变电工程（变电站、输电线路）典型设计图为根本，根据光伏发电站总规模、光伏组件单板容量、光伏组件方阵的布置方式，结合施工组织设计、总结已建、在建工程的建设经验，参考统计数据、建设单位对光伏发电站运行管理模式、光伏发电站建设所处的地域，并考虑工艺技术水平提高对节约集约用地可能性的基础上编制的。

本用地指标是在一定条件下确定的光伏发电站工程项目用地规模的上限控制指标。项目实际用地面积应根据工程设计方案经计算确定，除特殊规定外，项目用地不应超过本用地指标规定的控制指标。

2 光伏发电站工程项目用地总体指标

2.1 本条说明光伏发电站工程项目用地总体指标包含的内容。

2.2　本条明确总体指标确定所考虑的因素。光伏发电站工程项目用地的规模大小，与光伏组件的发电效率、安装所在纬度、项目所在地形区类别、光伏

方阵排列安装方式以及变电站的升压等级有直接关系，所以，本用地指标中的总体指标是按照光伏组件的发电效率、安装地所在纬度、项目所在地形区类别、光伏方阵排列安装方式、升压等级计算确定的。

（1）光伏组件的功率是光伏组件将太阳能转化为电能的能力，也就是光伏组件的发电能力，输出的电能。转换效率是一个衡量太阳能电池将太阳能转换为电能的能力，转换效率越高，同样大的模组其输出的电量就越多，也就是说发电量越大。转换效率是衡量太阳能电池片或组件性能好坏的重要参数，一般来说，光伏组件的转换效率越高，建设项目占地就越小。本用地指标中所说的光伏组件效率是指光伏组件的全面积效率。

光伏组件全面积效率=光伏组件功率/光伏组件面积。

本用地指标中，光电效率的转化划分为12个区间，从8%~30%，每升高2%作为计算的基本点，并在表格中列出相应的控制数据。目前光伏组件发电效率较低的薄膜发电效率在8%~12%。光伏发电站普遍采用晶硅光伏组件，光电转换效率在12%~22%之间，高的可达到24%。其他的光伏发电组件如非晶硅、碲化镉等的的光电转换效率目前基本上在20%左右。但是随着科技的发展，新材料的运用，光伏发电材料的光电转化效率提高发展迅猛，日新月异，光电转换效率会在将来提高到30%左右。考虑现在展望未来，兼顾发展趋势，在确定光伏组件全面效率时，本指标的具体的转换效率区间定在了8%~30%。

对于光伏组件发电效率在表格以外的，可以在表格内查到相对应的效率区间，利用线性插值法进行计算。

光伏组件的光电转换效率直接决定着建设项目的占地规模，所以要求光伏发电站工程项目建设在经济技术合理的条件下，应优先采用技术先进、发电效率高的光伏组件，尽可能的节约集约使用土地。

（2）光伏发电站的用地规模计算中与项目所在地的地球纬度关系非常密切，一般来说同等条件下，项目所在地地球纬度越高则阴影越长，光伏组件相互遮挡越多，建设项目占地就越大。

我国纬度跨度比较大，从北纬3度52分最南端的南海南沙群岛上的曾母暗沙

（附近）到北纬53度33分漠河以北黑龙江主航道（漠河县）。经过专家的多次论证，综合分析可以利用的陆地资源进行光伏集中布局发电的具体区域，最终确定本用地指标的可用纬度范围定为北纬18°～50°之间。在具体计算过程中，为避免纬度距离太远，计算的数据不利于使用，所以从纬度20°以上，每间隔5°作为一个计算的基本点。在纬度的划分上共分了8个纬度进行计算，在表格中列出相应的控制数据。

对于项目所在地具体纬度在表格以外的，在计算光伏发电站用地指标时，可以在表格内找到相对应的纬度区间，利用线性插值法进行计算。

2.3　光伏发电站工程项目用地总体指标按I类地形区、II类地形区、III类地形区分别编制。

我国幅员辽阔，地形复杂，地面自然坡度千差万别，可用于光伏发电站工程的地形主要以平原和丘陵为主。根据地面坡度和光伏发电特点，将地形区分为三类，即I类地形区、II类地形区和III类地形区。

地形的分类，在国际上尚未有统一的标准，目前比较通用的主要分类有三类标准地形区、五类标准地形区、八类标准地形区。根据光伏发电站在实际建设中的用地情况，本用地指标中光伏发电站工程项目用地总体指标按I类地形区、II类地形区、III类地形区分别编制。I类地形区是指地形无明显起伏，地面自然坡度小于或等于3°的平原地区；II类地形区是指地形起伏不大，地面自然坡度为大于3°但小于或等于20°，相对高差在200m以内的微丘地区；III类地形区是指地形起伏较大，地面自然坡度为大于20°，相对高差在200m以上的重丘或山岭地区。采用三类地形区，按照地形坡度进行分类，既对地形地貌的覆盖面比较宽，基本涵盖了我国所有地形、地貌，同时也提高了光伏发电站工程项目在各类不同用地条件下占地规模控制的科学性和准确性。

2.4　本条给出了对于处在不同地形区的光伏发电站用地计算方法。当光伏发电站工程项目处于两个或两个以上地形区时，应根据不同地形区分别计算用地面积，再累计各用地面积得出总用地面积。

2.5　本条说明光伏发电站光伏方阵的四种排列形式。在总体指标中，在按

照I类地形区、II类地形区、III类地形区和四种形式固定式、平单轴跟踪式、斜单轴跟踪式、双轴跟踪式进行排列安装的光伏方阵，分别编制了12个表格，对处在不同纬度地区、不同发电效率、不同地形条件下、不同排列方式、不同升压等级的光伏发电站进行了分别计算，表格中是以装机容量以10MW光伏发电站用地面积为单位面积。

总体指标的编制有利于光伏企业、设计单位、国土管理部门方便快捷的进行查找和运用。

2.6 本条给出了光伏发电站装机容量用地面积计算公式，即是与10MW单位光伏发电站的单位面积的关系。

光伏发电站工程项目用地总体指标包括光伏方阵、变电站及运行管理中心、集电线路和场内道路的用地面积。随着光伏发电站发电容量的成倍增加，光伏方阵用地、集电线路用地、场内道路用地面积也会随之成倍增加，而变电站及运行管理中心用地会集聚效应的原因，用地面积会增加，却不会是成倍的增加。但是，通过计算和大量的实例证明，变电站及运行管理中心在总用地面积中的占地比例较小。例如：I类地形区中，固定式光伏发电站10MW用地中，低纬度地区变电站及运行管理中心的用地占总用地规模的比例为0.68%。高纬度地区变电站及运行管理中心的用地占总用地规模的比例为0.58%，高纬度高效率的变电站及运行管理中心的用地占总用地规模为4.54%。III类地形区，双轴跟踪式光伏发电站10MW用地中，变电站及运行管理中心的用地占总用地规模的比例为0.28%，高纬度高效率的变电站及运行管理中心的用地占总用地规模为2.80%。经过计算，总用地指标中变电站及运行管理中心的用地占总用地规模一般不超过5%。所以在核算光伏发电站用地总体指标用地规模时，简化为简单的数学公式来表达：

用地面积=10MW光伏方阵用地面积×（实际总装机容量/10MW）

2.7 表2-1～表2-12中，并未涵盖所有的纬度和发电效率，表中所列的纬度是间隔5度。对处在两个纬度之间的建设项目用地规模的计算方法，采用线性插值法进行计算。

例如：组件全面积效率14%，I类地形区固定式10MW发电站，升压等级为10kv，在纬度30°的单位MW占地为17.089公顷，纬度35°时为20.425公顷，求纬度32度时单位MW占地面积。公式如下：

用地面积=A+(B-A) × (c-a) /b

A：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间低纬度用地面积。

B：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间高纬度用地面积。

a：表中光伏发电站相同发电效率相邻区间低纬度的度数数值。

b：光伏发电站所在纬度区间中高纬度和地纬度之间的差值（一般情况下差值是5，只有项目所在地在18°至20°之间的，差值是2）。

c：光伏发电站所在地纬度的度数数值。

从表2-1中可查出

A=17.089

B=20.425

b=35-30=5

c=32°

a=30°

带入公式

占地面积=17.089+（20.425-17.089）×(32-30)/5 = 18.433公顷

同理，在两个发电效率之间的光电转换效率也可采用此线性插值法计算。

3 光伏方阵用地指标

3.1　光伏方阵用地作为一个完整的功能分区，包括方阵中的组件用地、逆变器室及箱变用地、方阵场内道路、组件间隔，支架单元间距等，按照光伏方阵的不同排列方式，计算出在I类地形区的用地指标表，在核定分项指标时，可以按照表3-1到表3-4数据进行核算建设项目的光伏方阵建设用地指标。

表中用地指标是按照倾纬度角计算，如果实际倾角不是纬度角，则按照实

际倾角计算用地指标。

在表3-1到表3-4中，跟踪式光伏方阵的高纬度和低效率设置了用地上限为100公顷。

从目前已建项目情况来看，在高纬度地区采用低效率组件及跟踪运行方式从技术经济角度和用地规模方面并不合理，因此，基本没有在纬度45°以上地区采用低效组件的跟踪运行方式进行光伏发电的建设项目，截止到目前，国内、国际也尚未发现实际建设项目10MW用地面积超过100公顷的案例。考虑目前建设项目的光伏组件量产高效组件效率水平不高，以后，随着科技的发展，技术的进步，采用新技术、新材料的高效组件未来效率会随之提高，用地量也会相应减少。根据计算结果分析确定以100公顷作为10MW光伏电站用地面积的上限是符合当前实际且比较合理的。

3.2　表3-1~表3-4中，未列出效率和纬度的建设项目光伏方阵用地指标可以采用线性插值法和公式法两种方式进行计算。

3.3　光伏方阵用地指标线性插值法计算方法可参照2.7条。光伏方阵用地指标的计算利用线性插值法的计算方法和用地总指标的计算方法一致，可参照计算。

3.4　合理计算光伏方阵占地非常重要，如果设计不合理，占地过大，会造成土地浪费。如果占地过小，方阵前后遮挡，损失了发电量。合理设计发光伏方阵占地可以在保证光伏系统发电量的条件下最大限度地利用土地，从而使光伏项目得到最佳收益。

四种形式的计算中，采用了地平坐标跟踪方阵计算方法和赤道坐标跟踪方阵计算方法，按照《光伏发电站设计规范》GB50797-2012中的规定设置计算光伏方阵的计算条件，但是经过研究，按照实际情况又做了相应的调整。

（1）不遮挡时段。根据要求冬至日上午9：00到下午3：00不相互遮挡，虽然不同纬度日出时间不同，但是现在只能按照国标的适用条件。如果计算更为合理的设计应当是以最大不遮挡时段或者合理的方阵面辐射量损失为约束条件；

（2）方阵倾角。纬度35°及以下地区，光伏方阵可以固定纬度倾角，但纬度35°以上地区冬夏日长和冬夏辐射量的差距很大，为了保证全年发电量最大（并网发电系统），需要采用太阳跟踪器或者将倾角调低，主要照顾夏季发电量，对于极端的极昼地带，固定方阵甚至只能够平放。

（3）倾角多次调整。对于需要即照顾冬季发电量，也照顾夏季发电量，则可以一年当中调整多次倾角，此时占地计算以最大倾角为准。

（4）平单轴的适用范围。赤道坐标平单轴跟踪仅适合于纬度35°及以下地区。但更高纬度可以忽略太阳在南半球时的辐射量时则另当别论；

（5）东西向间距。对于需要考虑东西向间距的系统，如果在春夏季需要延长不遮挡时段，常常并不是冬至日的占地最大，而主要取决于不受遮挡的时段。

（6）南北向间距和东西向间距需要分别计算，不同的日期（赤纬角）和不同的时间（时角）。

在计算的过程中发现发电量和占地有一定的矛盾，在相同发电效率的条件下，一般来说，发电量越大则占地越多，因此，要求光伏发电企业应优先采用技术先进、发电效率高的光伏组件，根据项目的土地资源和成本，兼顾占地、发电量和成本因素，确定最佳方案，核算出光伏方阵的建设用地指标。

光伏方阵用地指标公式法计算公式如下：

光伏方阵面积：$S=D\times K$

其中：$D=(L\times\cos Z)+(L\times\sin Z)\times(0.707\tan\varphi+0.4338)/(0.707-0.4338\tan\varphi)$

S：光伏方阵面积

D：光伏方阵间距

K：光伏方阵横向长度

L：光伏方阵纵向宽度

Z：光伏方阵倾角

φ：光伏方阵所在当地纬度

采用跟踪式安装排列的光伏方阵用地指标，应按阴影最长时间点计算南北向和东西向光伏方阵的最大占地面积。

如采用跟踪布置方式，在同等土地面积条件下，需要尽量优化每台跟踪器上的光伏组件排布，选择合适的跟踪器形式，有效地对跟踪器排列进行南北和东西间距设计，使得光伏组件能够在同等条件下，最有效的跟踪太阳运动轨迹，最大化地提高光伏阵列的发电量，提高光伏发电站总体经济效益。

3.5 光伏方阵在受地形、地貌影响比较大的情况下，可按照表3-5 光伏方阵用地地形调整系数表进行调整。

地形因素是影响光伏发电站工程项目建设用地指标的最重要因素之一。在定义的I类平原地区，南高北低的地形比较常见，例如青海省格尔木东出口地区，该类地区仍然适宜布置光伏组件，但用地指标不应按完全水平考虑。在II类丘陵地区，南坡和东西坡一般均有布置光伏组件，但是南坡和东西坡阴影遮挡时间较长。III类地形区布置光伏方阵时，受地形地貌的影响更为严重，在指标用地面积核算时可根据地形调整系数进行调整。

表中XX（下限值）~XX（上限值），表示含上限，不含下限。

4 变电站及运行管理中心用地指标

4.1 变电站及运行管理中心用地为永久性建设用地。作为光伏发电站一个完整的功能分区，包括变电站用地和生活服务设施用地。

光伏发电站工程项目建设变电站及运行管理中心，从设计到施工，变压站和运行管理中心两项一般是统一设置，合并建设。用地指标作为一体进行计算，用地规模的核算应当按照围墙外1m的外轮廓尺寸计算。

4.2 变电站用地包括生产建筑用地和辅助生产建筑用地。生产建筑用地包括升压设备、变配电设备、变电站控制室用地（升压设备控制、变配电设备控制、其他设备控制）；辅助生产建筑用地包括光伏发电站中控室、计算机室、站用配电室、电工实验室、通信室、库房、办公室、会议室、停车场等设施。

4.3　生活服务设施用地是指职工生活附属生活设施。包括职工宿舍、食堂、活动中心等设施用地。如果运行管理中心设立活动中心，人数在5人及其以下的活动中心面积不应超过40m^2，人数在5人以上的活动中心，每增加一人，则面积至多可增加为5m^2/人。

4.4　在调研的过程中，考虑到不同的升压等级，对应不同的升压站及运行管理中心，对于超大装机容量的光伏发电站建设情况，升压到330kv，发电容量在600MW的发电站，本用地指标均可以覆盖。一般情况下，超大装机的光伏发电站的变压站是分级升压，升压站独立设置。以后随着科技的发展，光伏组件效率的提高，光伏发电站的容量的增加，光伏发电站工程建设用地指标也可增补和调整。

4.5　由于III类地形区受地形地貌影响因素较大，不能按照平原区变电站及运行管理中心的占地情况确定用地指标的，可根据当地实际地形地貌计算占地面积来确定用地指标。

4.6　受地形地貌的影响，往往会需要采用填方地基建设升压站及运行管理中心，但是工程地质条件较差，因此填方地基不宜过高，否则应采取其他设计方案及措施。用地规模可以按照实际的用地面积进行计算。

4.7 本条文中的构筑物是指防洪设施、排水设施、挡墙等相关设施。

5 集电线路用地指标

5.1　集电线路用地指标是指在项目区内的集电线路用地。在光伏组件方阵与升压站及运行管理中心之间的集电线路，一般采取两种方式，直埋电缆敷设和架空路线架设。

5.2　采用直埋电缆敷设方式的，因不影响光伏发电效率，在工程完成后恢复原有地貌，不另行占地，故不再计算用地面积。

5.3~5.5 架空线路用地指标只计算杆塔基础用地，不含拉线用地，拉线用地应根据工程所在地实际情况进行计算。

5.6 表5-2中XX（下限值）~XX（上限值），表示含上限，不含下限。

5.7 终端塔杆建设用地指标按照转角为60°~90°的数值计算。

5.8 经常受台风和凝冻影响地区的架空线路，线路设计标准宜适当提高，所以用地指标乘系数1.1。

5.9 为节约用地和投资，光伏发电站工程通信线路应随电缆线路和架空线路一同敷（架）设，不再单独计算用地面积。

6 场内道路用地指标

6.1 光伏发电站场内道路用地是指除光伏方阵场内道路外的其他连接道路。道路的宽度应能满足光伏发电站项目建设及生产期内通往场、站等设施的各类型的车辆安全通过。

6.2 场内道路用地按照道路宽度乘以道路长度计算道路的占地面积。进场道路和对外交通道路不列入到项目用地的规模，对直接利用或改建发电厂区已有的对外交通道路也不计算其用地面积，不参与到项目区用地规模内核算。

6.3 光伏发电站主要进站道路应与通向城镇的现有公路连接，其连接宜短捷且方便行车，应根据生产、生活和消防的需要，在站区内各建筑物之间设置行车道路、消防车道和人行道。应符合国家现行的有关公路建设的用地指标。站内道路可采用泥结碎石路面、混凝土路面或是沥青路面。

施工期施工道路是指当工程建设完成后，施工期的道路恢复到原有地貌，所以施工期道路可以为临时用地。

6.4 对湖（海）滨区需填方的道路，按填方坡脚底线计算。如设置排水设施、挡墙等构筑物时，用地面积应按构筑物外边线计算。如果遇到道路弯路过多时，可视具体情况适当加宽考虑。