




桂林丰源电力勘察设计有限责任公司

110kV石塘站至城南站线路改 T接110kV湘昆线、湘城线		工程施工图设计	图纸目录(首页)第1页 共1页		
卷册检索号	FY-S21005S-D0301		电气部分 第3卷 第1册		
卷册名称:		综合图	图纸共15张说明书\ 本清册\ 本		
			2025年12月		
序号	图 名	图 号	张数	图幅	备 注
1	综合图卷册说明	FY-S21005S-D0301-01	1	A4	
2	15mm冰区导线JL/LB20A-240/30特性 曲线 (K=2.5)	FY-S21005S-D0301-02	1	A3	
3	10mm冰区导线LGJ-300/40特性曲线 (K=2.5)	FY-S21005S-D0301-03	1	A3	
4	15mm冰区地线JLB20A-50特性曲线 (K=3.5)	FY-S21005S-D0301-04	1	A3	
5	10mm冰区地线GJ-50特性曲线 (K=3.5)	FY-S21005S-D0301-05	1	A3	
6	15mm冰区导线JL/LB20A-240/30架线百 米弧垂表 (K=2.5)	FY-S21005S-D0301-06	1	A3	
7	10mm冰区导线LGJ-300/40架线百米弧 垂表 (K=2.5)	FY-S21005S-D0301-07	1	A3	
8	15mm冰区地线JLB20A-50架线百米弧 垂表 (K=3.5)	FY-S21005S-D0301-08	1	A3	
9	10mm冰区地线GJ-50架线百米弧 垂表 (K=3.5)	FY-S21005S-D0301-09	1	A3	
10	导线过杆塔相序排列图	FY-S21005S-D0301-10	1	A3	
11	杆塔接地装置施工说明	FY-S21005S-D0301-11	1	A3	
12	110kV双回路耐张塔接地装置 (H≤30m) (1S-N30)	FY-S21005S-D0301-12	1	A3	
13	柔性石墨接地体连接安装图	FY-S21005S-D0301-13	1	A3	
14	110kV线路杆塔石墨基柔性接地材料用量	FY-S21005S-D0301-14	1	A3	
15	T接塔挂线示意图	FY-S21005S-D0301-15	1	A3	

综合图卷册说明

1. 线路方向规定：
 - 1) 新建T接段：由D23+1塔往110kV南石线#6塔为前进方向，面向前进方向分前、后、左、右。
 - 2) 110kV湘城线、湘仑梁线重新放、紧线段：由110kV湘城线、湘仑梁线#21塔往110kV湘城线、湘仑梁线#29塔为前进方向，面向前进方向分前、后、左、右。
 - 3) 110kV南石线改造段：由110kV南石线#53塔往110kV南石线#60塔为前进方向，面向前进方向分前、后、左、右。
2. 导、地线放线时应做好保护措施，避免受到损伤。
3. 气象条件：新建T接段及改造段基本风速为27.0m/s，15mm覆冰。
4. 导线型号：
 - 1) 新建T接段导线采用JL/LB20A-240/30铝包钢芯铝绞线。
 - 2) 110kV湘城线、湘仑梁线重新放、紧线段采用原导线，型号为LGJ-300/40锌-5%铝-稀土合金镀层钢芯铝绞线，另外D23+1塔跳线采用JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线。
 - 3) 110kV南石线改造段采用原导线，型号为LGJ-240/40钢芯铝绞线，另外D23+1塔T接侧跳线、110kV南石线#6塔和#73塔跳线采用JL/LB20A-240/30铝包钢芯铝绞线。
5. 地线及光缆型号：
 - 1) 新建T接段地线采用1根JLB20A-50铝包钢绞线。
 - 2) 110kV湘城线、湘仑梁线重新放、紧线段采用原地线和光缆，地线型号为1根GJ-50锌-5%铝-稀土合金镀层钢绞线，光缆型号为1根16芯OPGW光缆。
 - 3) 110kV南石线改造段采用原地线和光缆，地线型号为1根GJ-50镀锌钢绞线，光缆型号为1根24芯OPGW光缆。
6. 本工程新建T接段架线按15mm覆冰设计，110kV湘城线、湘仑梁线重新放、紧线段架线按原线路10mm覆冰进行设计。施工时，新导、地线采用降温法补偿初伸长，原导、地线不考虑电线的塑性伸长对弧垂的影响，导线JL/LB20A-240/30按图FY-S21005S-D0301-06，导线LGJ-300/40按图FY-S21005S-D0301-07，地线JLB20A-50按图FY-S21005S-D0301-08，地线GJ-50按图FY-S21005S-D0301-09，并相应按图中的公式计算放线弧垂。图FY-S21005S-D0301-06、08中百米档距的放线弧垂值已考虑降温补偿，查表时以实际温度查取。
7. 挂线时对于孤立档或较小耐张段的过牵引长度应符合《110kV~750kV架空输电线路施工及验收规范》(GB 50233-2014)的要求。
8. 敷设接地装置时，接地射线的走向可因地制宜，对靠近埋地电/光缆的塔位，其接地射线应向远离埋地电缆/光缆的方向敷设。两端变电站出线2km范围内的杆塔接地型式已按加大一级设计。所有杆塔的接地装置，均需进行工频电阻值实测、记录。
9. 施工中如发现与设计图纸不相符合的，请施工单位及时向设计人员提出，以便妥善处理。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批准	唐天明	校核	温海巍	综合图卷册说明			
核定		设计	曾玉珊				
审查	尹广林	制图					
日期	2025年12月	比例	/	图号	FY-S21005S-D0301-01		

B

A

电线型号及参数

型号	JL/LB20A-240/30
截面积	276.00 mm²
外径	21.60 mm
重量	883.60 kg/km
计算拉断力	77090 N
最大使用应力	106.14 N/mm²
弹性系数	67200 N/mm²
线膨胀系数	20.20 × 1e ⁻⁶ 1/℃
保证率	0.95
年平均运行应力	66.34 N/mm² (25%)

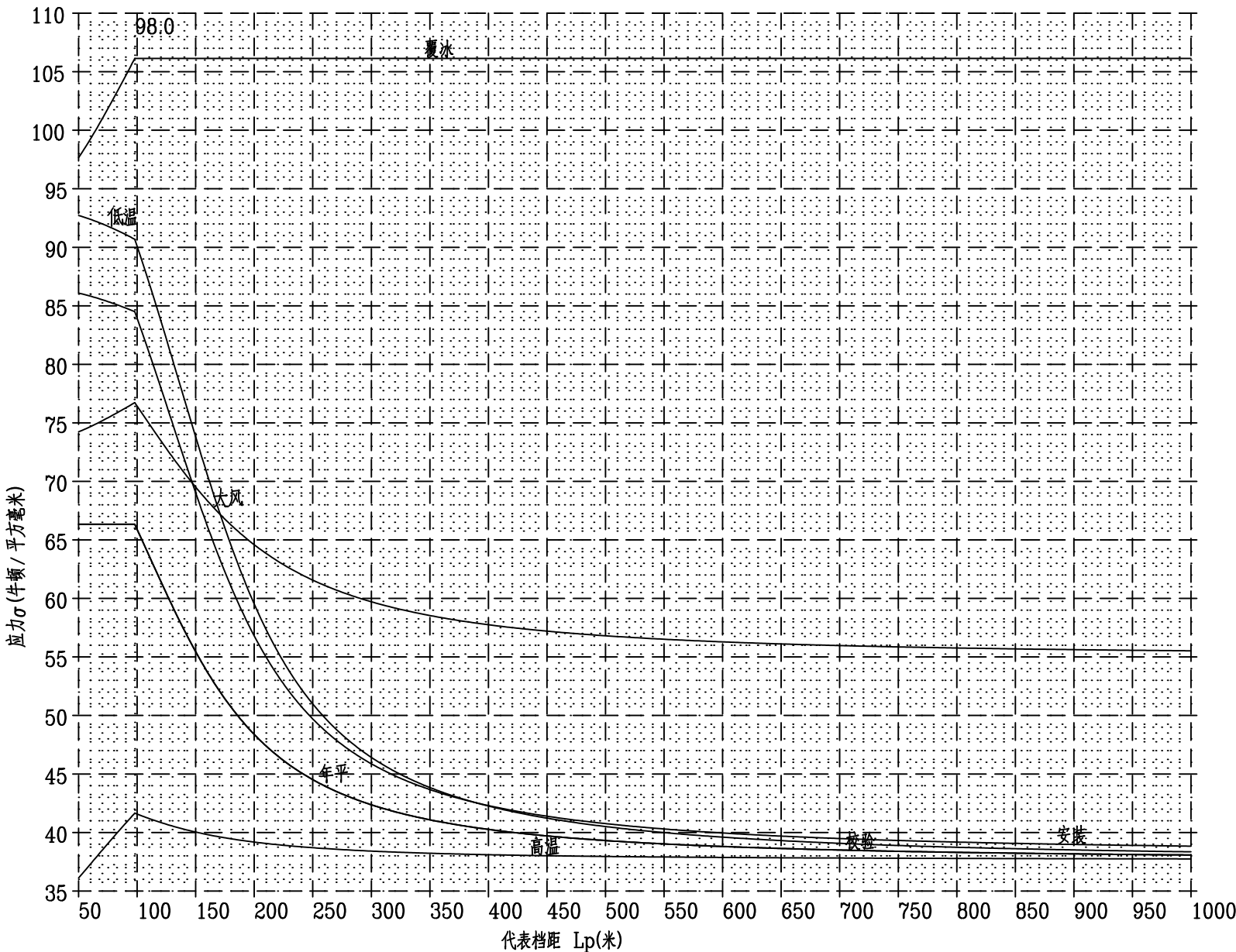
气象条件

序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-5
2	大风(基准高)	0	27.0	10
3	大风(线平均高)	0	28.8	10
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	15	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	校验	0	0.0	15
8	安装	0	10.0	0


比载情况一览表

符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm ² · m)
γ 1	31.3955
γ 2	55.1539
γ 3	86.5494
γ 4(10.0)	5.3804
γ 4(28.8)	33.4931
γ 5(15,10.0)	18.2283
γ 6(10.0)	31.8532
γ 6(28.8)	45.9071
γ 7(15,10.0)	88.4481

JL/LB20A-240/30 应 力 曲 线 图



- 1、安全系数：2.500；
2、设计气象区：广西Ⅲb气象区；
3、控制条件：年平控制由50.0米到98.0米。覆冰控制由98.0米到1000.0米。
4、本图用于桩位D23+1~110kV南石线#6新建导线架设，采用15mm覆冰设计。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	15mm冰区导线JL/LB20A-240/30 特性曲线 (K=2.5)			
核 定	严广林	设 计	曾义刚				
审 查	严广林	制 图	曾义刚				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-02		

B

电线型号及参数

型号	LGJ-300/40
截面积	338.99 mm²
外径	23.94 mm
重量	1133.00 kg/km
计算拉断力	92220 N
最大使用应力	103.38 N/mm²
弹性系数	73000 N/mm²
线膨胀系数	19.60 × 1e ⁻⁶ 1/℃
保证率	0.95
年平均运行应力	64.61 N/mm² (25%)

气象条件

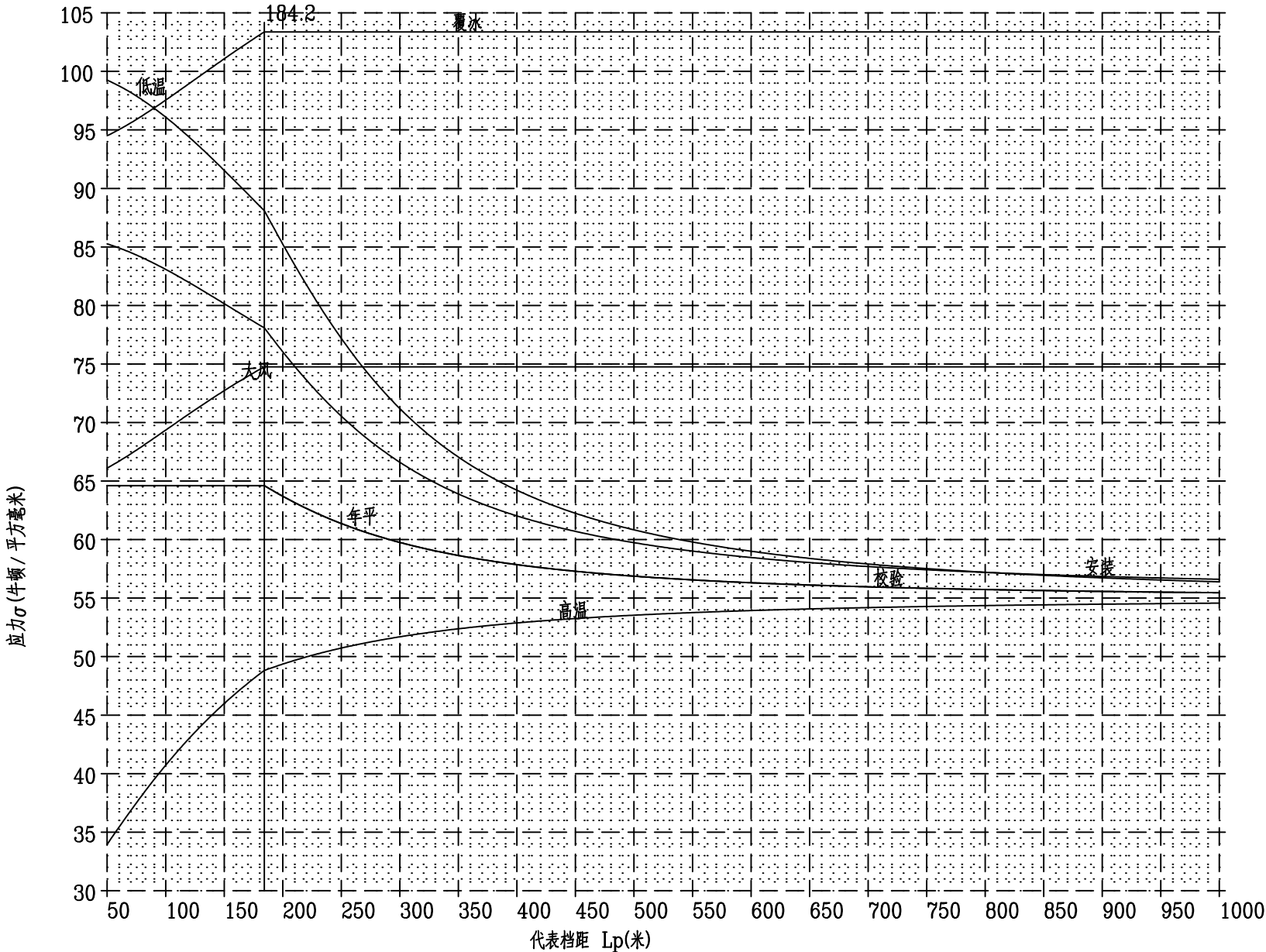
序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-10
2	大风(基准高)	0	27.0	15
3	大风(线平均高)	0	28.8	15
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	10	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	校验	0	0.0	15
8	安装	0	10.0	0

比载情况一览表


符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm²· m)
γ 1	32.7766
γ 2	27.7612
γ 3	60.5378
γ 4(,10.0)	4.8552
γ 4(,28.8)	30.2237
γ 5(15,10.0)	11.6658
γ 6(,10.0)	33.1342
γ 6(,28.8)	44.5845
γ 7(15,10.0)	61.6515

A

LGJ-300/40 应 力 曲 线 图



- 安全系数：2.500；
- 设计气象区：广西Ⅲb气象区；
- 控制条件：年平控制由50.0米到184.2米。覆冰控制由184.2米到1000.0米。
- 本图用于110kV湘城线、湘仑梁线#21~#25段已建导线架设，采用10mm覆冰设计。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	10mm冰区导线LGJ-300/40 特性曲线 (K=2.5)			
核 定	严广林	设 计	曾义刚				
审 查	严广林	制 图	曾义刚				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-03		

B

A

B

电线型号及参数

型号	JLB20A-50
截面积	49.50 mm²
外径	9.00 mm
重量	330.30 kg/km
计算拉断力	66300 N
最大使用应力	382.68 N/mm²
弹性系数	153900 N/mm²
线膨胀系数	13.00 ×1e ⁻⁶ 1/℃
保证率	1.00
年平均运行应力	267.88 N/mm² (20%)

气象条件

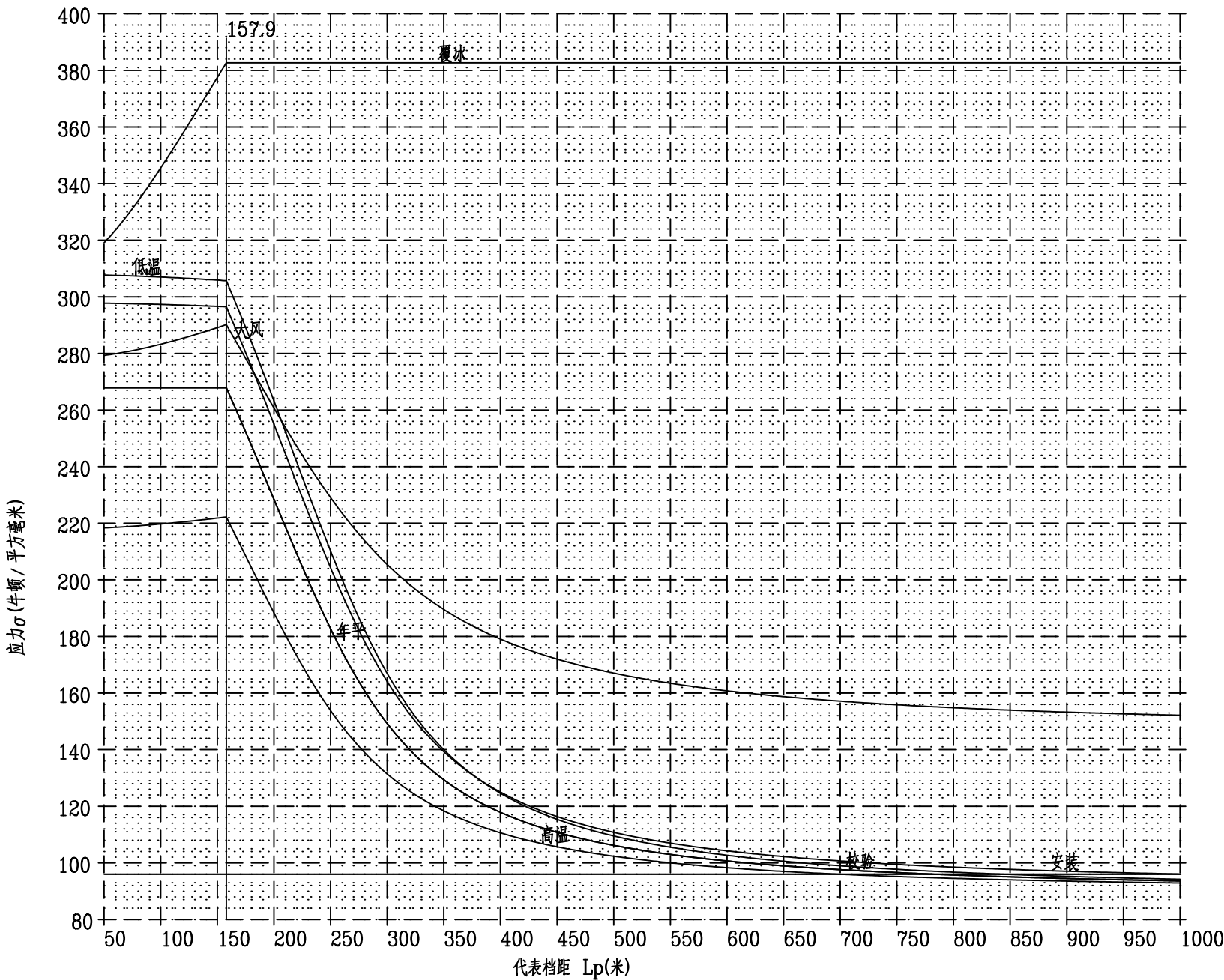
序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-5
2	大风(基准高)	0	27.0	10
3	大风(线平均高)	0	28.8	10
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	15	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	校验	0	0.0	15
8	安装	0	10.0	0

比载情况一览表


符 号	比载×10 ⁻³ (N/mm²·m)
γ1	65.4371
γ2	201.6556
γ3	267.0927
γ4(,10.0)	13.6364
γ4(,28.8)	84.8861
γ5(15,10.0)	76.8182
γ6(,10.0)	66.8428
γ6(,28.8)	107.1805
γ7(15,10.0)	277.9201

A

JLB20A-50 应 力 曲 线 图



- 安全系数：3.500；
- 设计气象区：广西Ⅲ气象区；
- 控制条件：年平控制由50.0米到157.9米。覆冰控制由157.9米到1000.0米。
- 本图用于桩位D23+1~110kV南石线#6新建地线架设，采用15mm覆冰设计。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分
批准	唐天明	校核	温海燕	15mm冰区地线JLB20A-50 特性曲线 (K=3.5)			
核定	唐天明	设计	曾义刚				
审查	严广林	制图	曾义刚				
日期	2025年12月	比例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-04		

B

A

B

电线型号及参数

型号	GJ-50
截面积	49.46 mm²
外径	9.00 mm
重量	423.70 kg/km
计算拉断力	58363 N
最大使用应力	337.14 N/mm²
弹性系数	181300 N/mm²
线膨胀系数	11.50 × 1e ⁻⁶ 1/℃
保证率	1.00
年平均运行应力	236.00 N/mm² (20%)

气象条件

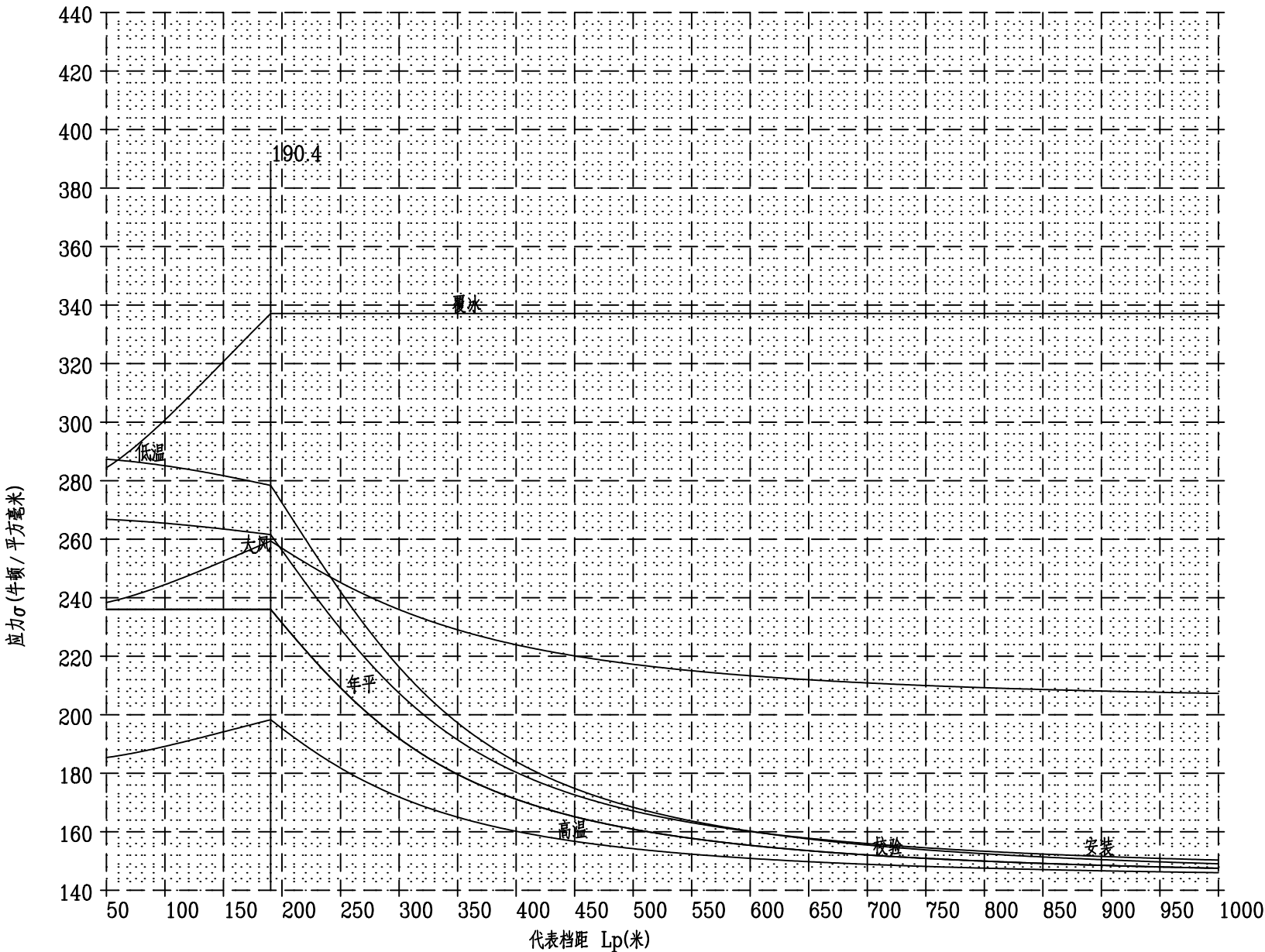
序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-10
2	大风(基准高)	0	27.0	15
3	大风(线平均高)	0	28.8	15
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	10	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	校验	0	0.0	15
8	安装	0	10.0	0

比载情况一览表


符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm ² • m)
γ 1	84.0088
γ 2	106.5154
γ 3	190.5243
γ 4(,10.0)	13.6474
γ 4(,28.8)	84.9547
γ 5(15,10.0)	52.7699
γ 6(,10.0)	85.1102
γ 6(,28.8)	119.4772
γ 7(15,10.0)	197.6972

A

GJ-50 应 力 曲 线 图



- 安全系数：3.500；
- 设计气象区：广西Ⅲ气象区；
- 控制条件：年平控制由50.0米到190.4米。覆冰控制由190.4米到1000.0米。
- 本图用于110kV湘城线、湘沅梁线#21~#25段已建地线架设，采用10mm覆冰设计。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	10mm冰区地线GJ-50 特性曲线 (K=3.5)			
核 定	严广林	设 计	曾玉珊				
审 查	严广林	制 图	曾玉珊				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-05		

B

A

电线型号及参数

型号	JL/LB20A-240/30
截面积	276.00 mm²
外径	21.60 mm
重量	883.60 kg/km
计算拉断力	77090 N
弹性系数	67200 N/mm²
线膨胀系数	20.20 × 1e-6 1/℃
新线系数	0.95
年平均运行应力	66.34 N/mm² (25%)

气象条件

序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-5
2	大风(基准高)	0	27.0	10
3	大风(线平均高)	0	28.8	10
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	15	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	雷电	0	10.0	15
8	操作	0	15.0	15
9	校验	0	0.0	15
10	安装	0	10.0	0

比载情况一览表

符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm²• m)
γ 1	31.395
γ 2	55.154
γ 3	86.549
γ 4(,10.0)	5.380
γ 4(,15.0)	12.106
γ 4(,28.8)	33.493
γ 5(10,10.0)	18.228
γ 6(,10.0)	31.853
γ 6(,15.0)	33.649
γ 6(,28.8)	45.907
γ 7(10,10.0)	88.448

JL/LB20A-240/30 架 线 百 米 弧 垂 表


安全系数:2.500

百米弧垂f _{LP} 温度(℃) <div>代表档距L_p (m)</div>	50	98	100	150	200	250	300	350	400	450	500
-5	0.328	0.337	0.339	0.408	0.523	0.656	0.761	0.833	0.882	0.916	0.941
0	0.348	0.357	0.359	0.434	0.555	0.684	0.783	0.849	0.894	0.926	0.949
5	0.37	0.379	0.381	0.464	0.588	0.713	0.804	0.865	0.906	0.935	0.957
10	0.395	0.404	0.407	0.496	0.623	0.742	0.825	0.881	0.918	0.945	0.964
15	0.423	0.433	0.436	0.532	0.659	0.77	0.846	0.896	0.93	0.954	0.972
20	0.456	0.465	0.468	0.571	0.697	0.799	0.867	0.912	0.942	0.964	0.979
25	0.494	0.502	0.505	0.613	0.735	0.827	0.887	0.927	0.954	0.973	0.987
30	0.539	0.544	0.547	0.659	0.773	0.855	0.907	0.942	0.965	0.982	0.994
35	0.592	0.592	0.596	0.708	0.811	0.882	0.927	0.957	0.977	0.991	1.002
40	0.655	0.646	0.65	0.759	0.85	0.909	0.947	0.971	0.988	1	1.009

- 1、本表单位：米。
- 2、控制条件：年平控制由50.0米到92米。覆冰控制由92米到500.0米。
- 3、根据“设计规范”的规定，考虑电线的塑性伸长对弧垂的影响，采用降温法补偿，已降温20℃。
- 4、施工时按实际的代表档距和温度，用插值法查取百米弧垂。
- 5、任一档距的弧垂 f 的计算公式：

$$f = f_{LP} \times L^2 \times 10^{-4} \cos \beta$$

其中： L — 观测弧垂档的档距(m)
f_{LP} — 代表档距L_p时百米档距的架线弧垂(m)
β — 观测档电线悬挂点高差角(°)
- 6、本图中的架线百米弧垂表用于D23+1~南石线6段导线架线施工,采用15mm覆冰设计。

 桂林丰源电力勘察设计院有限公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	15mm冰区导线JL/LB20A-240/30 架线百米弧垂表(K=2.5)			
核 定	严广林	设 计	曾义刚				
审 查	严广林	制 图	曾义刚				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-06		

电线型号及参数

型号	LGJ-300/40
截面积	338.99 mm²
外径	23.94 mm
重量	1133.00kg/km
计算拉断力	92220 N
弹性系数	73000 N/mm²
线膨胀系数	19.60 × 1e ⁻⁶ 1/℃
新线系数	0.95
年平均运行应力	64.61 N/mm² (25%)

气象条件

序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-10
2	大风(基准高)	0	27.0	15
3	大风(线平均高)	0	28.8	15
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	10	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	雷电	0	10.0	15
8	操作	0	15.0	15
9	校验	0	0.0	15
10	安装	0	10.0	0

比载情况一览表

符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm²• m)
γ 1	32.777
γ 2	27.761
γ 3	60.538
γ 4(,10.0)	4.855
γ 4(,15.0)	10.924
γ 4(,28.8)	30.224
γ 5(10,10.0)	11.666
γ 6(,10.0)	33.134
γ 6(,15.0)	34.549
γ 6(,28.8)	44.585
γ 7(10,10.0)	61.652

LGJ-300/40 架 线 百 米 弧 垂 表


安全系数:2.500

<div>百米弧垂f_{LP} 温度(℃)</div> <div>代表档距L_P (m)</div>	50	100	150	184	200	250	300	350	400	450	500
-5	0.444	0.458	0.478	0.495	0.51	0.557	0.598	0.629	0.653	0.671	0.684
0	0.481	0.494	0.512	0.527	0.541	0.584	0.62	0.647	0.667	0.682	0.694
5	0.523	0.535	0.55	0.561	0.574	0.612	0.642	0.665	0.681	0.694	0.703
10	0.574	0.581	0.59	0.596	0.608	0.64	0.664	0.682	0.695	0.705	0.712
15	0.634	0.634	0.634	0.634	0.643	0.668	0.686	0.699	0.709	0.716	0.722
20	0.707	0.694	0.681	0.673	0.68	0.696	0.708	0.716	0.723	0.727	0.731
25	0.797	0.762	0.731	0.714	0.717	0.724	0.729	0.733	0.736	0.738	0.74
30	0.907	0.837	0.783	0.755	0.754	0.752	0.751	0.75	0.749	0.749	0.749
35	1.042	0.919	0.836	0.797	0.792	0.78	0.772	0.767	0.763	0.76	0.758
40	1.206	1.006	0.891	0.84	0.83	0.808	0.793	0.783	0.776	0.771	0.767

- 1、本表单位：米。
- 2、控制条件：年平控制由50.0米到184米。覆冰控制由184米到500.0米。
- 3、因采用旧导线架设，无需考虑降温补偿。
- 4、施工时按实际的代表档距和温度，用插值法查取百米弧垂。
- 5、任一档距的弧垂 f 的计算公式：

$$f=f_{LP}\times L^2\times 10^{-4}\cos\beta$$

其中： L — 观测弧垂档的档距(m)
f_{LP} —代表档距Lp时百米档距的架线弧垂(m)
β — 观测档电线悬挂点高差角(°)
- 6、本图中的架线百米弧垂表用于110kV湘城线、湘仑梁线#21~#25段导线架线施工,采用10mm覆冰设计。

<div><div>桂林丰源电力勘察设计院有限公司</div></div>				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	10mm冰区导线LGJ-300/40 架线百米弧垂表(K=2.5)			
核 定	严广林	设 计	曾义刚				
审 查	严广林	制 图	曾义刚				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-07		

电线型号及参数

型号	JLB20A-50
截面积	49.50 mm²
外径	9.00 mm
重量	330.30 kg/km
计算拉断力	66300 N
弹性系数	153900 N/mm²
线膨胀系数	13.00 × 1e ⁻⁶ 1/℃
新线系数	1.00
年平均运行应力	267.88 N/mm² (20%)

气象条件

序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-5
2	大风(基准高)	0	27.0	10
3	大风(线平均高)	0	28.8	10
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	15	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	雷电	0	10.0	15
8	操作	0	15.0	15
9	校验	0	0.0	15
10	安装	0	10.0	0

比载情况一览表

符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm²• m)
γ 1	65. 437
γ 2	201. 656
γ 3	267. 093
γ 4(,10.0)	13. 636
γ 4(,15.0)	30. 682
γ 4(,28.8)	84. 886
γ 5(10,10.0)	76. 818
γ 6(,10.0)	66. 843
γ 6(,15.0)	72. 273
γ 6(,28.8)	107. 181
γ 7(10,10.0)	277. 920

JLB20A-50 架 线 百 米 弧 垂 表

安全系数:3.500

百米弧垂f _{1P} 温度(℃)	代表档距L _P (m)	50	100	150	158	200	250	300	350	400	450	500
-5		0.25	0.25	0.252	0.252	0.291	0.363	0.462	0.56	0.638	0.695	0.736
0		0.258	0.258	0.259	0.259	0.3	0.376	0.476	0.572	0.648	0.702	0.742
5		0.266	0.266	0.267	0.268	0.311	0.389	0.49	0.585	0.657	0.71	0.748
10		0.275	0.275	0.276	0.276	0.322	0.403	0.504	0.597	0.667	0.717	0.754
15		0.284	0.285	0.285	0.285	0.333	0.417	0.519	0.609	0.676	0.725	0.76
20		0.294	0.295	0.295	0.295	0.345	0.432	0.534	0.621	0.685	0.732	0.766
25		0.305	0.305	0.305	0.305	0.358	0.448	0.548	0.633	0.695	0.739	0.772
30		0.317	0.317	0.316	0.316	0.372	0.464	0.563	0.645	0.704	0.747	0.778
35		0.33	0.329	0.328	0.328	0.386	0.48	0.578	0.656	0.713	0.754	0.784
40		0.344	0.342	0.341	0.341	0.401	0.497	0.593	0.668	0.722	0.761	0.789

- 1、本表单位：米。
- 2、控制条件：年平控制由50.0米到157.9米。覆冰控制由157.9米到500.0米。
- 3、根据“设计规范”的规定，考虑电线的塑性伸长对弧垂的影响，采用降温法补偿，已降温10℃。
- 4、施工时按实际的代表档距和温度，用插值法查取百米弧垂。
- 5、任一档距的弧垂 f 的计算公式：

$$f=f_{1P}\times L^2\times 10^{-4}\cos\beta$$

其中： L — 观测弧垂档的档距(m)
f_{1P} — 代表档距L_P时百米档距的架线弧垂(m)
β — 观测档电线悬挂点高差角(°)
- 6、本图中的架线百米弧垂表用于D23+1~南石线6段地线架线施工，采用15mm覆冰设计。

<div><div>桂林丰源电力勘察设计有限责任公司</div><div>110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线</div></div>				工程	电气 部分
批 准	唐天明	校 核	温海燕		施工图 设计
核 定	严广林	设 计	曾义树	15mm冰区导线JLB20A-50 架线百米弧垂表(K=3.5)	
审 查	严广林	制 图	曾义树		
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-08

电线型号及参数

型号	GJ-50
截面积	49.46 mm ²
外径	9.00 mm
重量	423.70 kg/km
计算拉断力	58363 N
弹性系数	181300 N/mm ²
线膨胀系数	11.50 × 1e ⁻⁶ 1/℃
新线系数	1.00
年平均运行应力	236.00 N/mm ² (20%)

气象条件

序号	工况名称	冰厚(mm)	风速(m/s)	气温(℃)
1	低温	0	0.0	-10
2	大风(基准高)	0	27.0	15
3	大风(线平均高)	0	28.8	15
4	年平	0	0.0	15
5	覆冰	10	10.0	-5
6	高温	0	0.0	40
7	雷电	0	10.0	15
8	操作	0	15.0	15
9	校验	0	0.0	15
10	安装	0	10.0	0

比载情况一览表

符 号	比载× 10 ⁻³ (N/mm ² • m)
γ 1	84.009
γ 2	106.515
γ 3	190.524
γ 4(,10.0)	13.647
γ 4(,15.0)	30.707
γ 4(,28.8)	84.955
γ 5(10,10.0)	52.770
γ 6(,10.0)	85.110
γ 6(,15.0)	89.445
γ 6(,28.8)	119.477
γ 7(10,10.0)	197.697

GJ-50 架 线 百 米 弧 垂 表


安全系数:3.500

百米弧垂f _{1P} 温度(℃)	代表档距L _P (m)	50	100	150	190	200	250	300	350	400	450	500
-5		0.379	0.382	0.386	0.39	0.398	0.447	0.498	0.543	0.58	0.608	0.63
0		0.394	0.396	0.399	0.402	0.411	0.46	0.51	0.554	0.588	0.615	0.636
5		0.409	0.411	0.414	0.416	0.425	0.474	0.522	0.564	0.597	0.622	0.642
10		0.426	0.427	0.429	0.43	0.439	0.488	0.535	0.574	0.606	0.629	0.648
15		0.445	0.445	0.445	0.445	0.454	0.502	0.547	0.585	0.614	0.636	0.654
20		0.465	0.464	0.462	0.461	0.469	0.517	0.56	0.595	0.623	0.643	0.659
25		0.487	0.484	0.48	0.477	0.486	0.532	0.573	0.606	0.631	0.65	0.665
30		0.511	0.506	0.499	0.494	0.502	0.547	0.585	0.616	0.639	0.657	0.671
35		0.537	0.53	0.52	0.511	0.52	0.562	0.598	0.627	0.648	0.664	0.676
40		0.567	0.555	0.541	0.53	0.538	0.578	0.611	0.637	0.656	0.671	0.682

- 1、本表单位：米。
- 2、控制条件：年平控制由50.0米到190.4米。覆冰控制由190.4米到500.0米。
- 3、因采用旧导线架设，无需考虑降温补偿。
- 4、施工时按实际的代表档距和温度，用插值法查取百米弧垂。
- 5、任一档距的弧垂 f 的计算公式：

$$f=f_{1P}\times L^2\times 10^{-4}\cos\beta$$

其中： L — 观测弧垂档的档距(m)
f_{1P} — 代表档距L_P时百米档距的架线弧垂(m)
β — 观测档电线悬挂点高差角(°)
- 6、本图中的架线百米弧垂表用于110kV湘城线、湘仑梁线#21~ #25段地线架线施工，采用10mm覆冰设计。

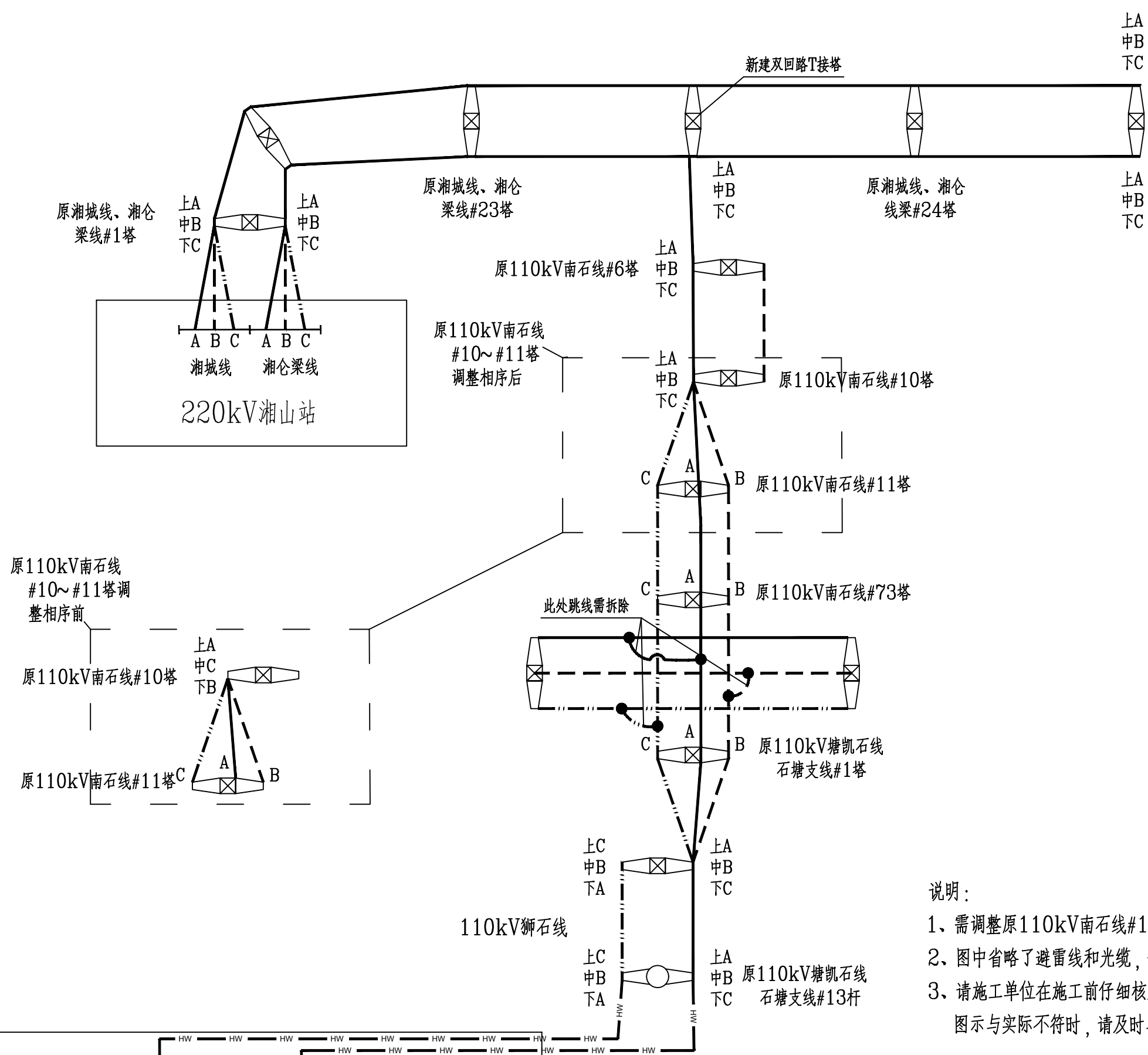
 桂林丰源电力勘察设计院有限公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	10mm冰区导线GJ-50 架线百米弧垂表(K=3.5)			
核 定		设 计	曾五洲				
审 查		严广林	制 图				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-09		

B

A

B

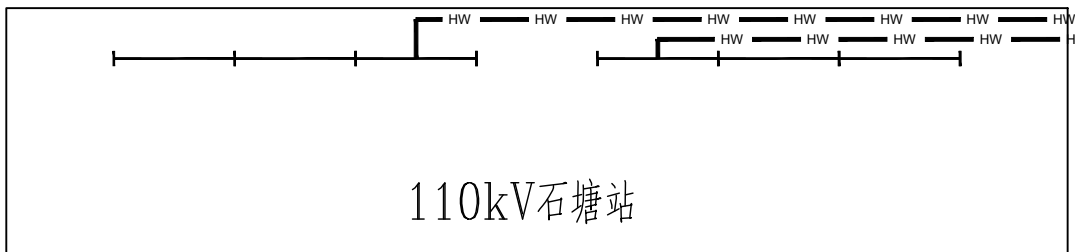
A



图例：

—————	A相
- - - - -	B相
- · - · - ·	C相
— HW — HW —	电缆

- 说明：
- 1、需调整原110kV南石线#10~#11塔已架设导线相序。
 - 2、图中省略了避雷线和光缆，仅为导线相序示意图。
 - 3、请施工单位在施工前仔细核对线路两端变电站进出线相序，当图示与实际不符时，请及时与设计单位联系。



桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批准	唐天明	校核	温海燕	导线过杆塔相序排列图			
核定	严广林	设计	曾义树				
审查	严广林	制图	曾义树				
日期	2025年12月	比例	/	图号	FY-S21005S-D0301-10		

B

A

杆塔接地装置施工说明

一、水平接地体敷设宜满足下列规定：

- 1) 在倾斜地形宜沿等高线敷设；
- 2) 两接地体间的平行距离不应小于5m；
- 3) 接地体敷设应平直；
- 4) 接地体边框与基础立柱的最小距离应大于0.5m；
- 5) 接地体的埋设深度：水田或旱耕地为0.8m，非耕地粘土、松沙石为0.6m，岩石为0.3m；

二、接地沟底应保持平整，回填土应尽量选取好土，不得掺有石块及其它杂物，并需夯实，接地沟的土（石）方量均按沟宽为0.4m计算。

三、接地装置材料采用热镀锌圆钢，不得有折损裂缝及严重锈蚀，并按图1、图2所示连接，严格保证焊接质量，焊接时破坏防腐层，应在焊痕外100mm范围内做防腐处理。

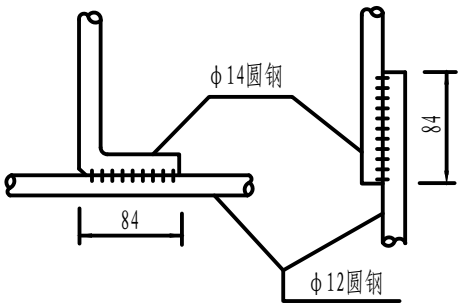


图1 接地引下线与地网连接

备注：圆钢接头应两面施焊，尺寸单位毫米。

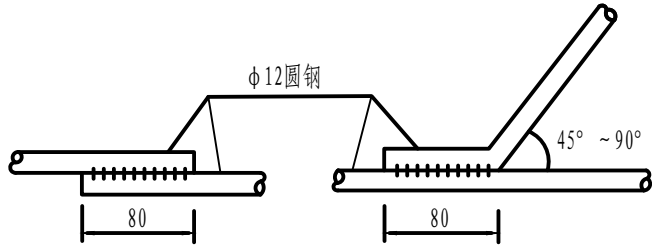


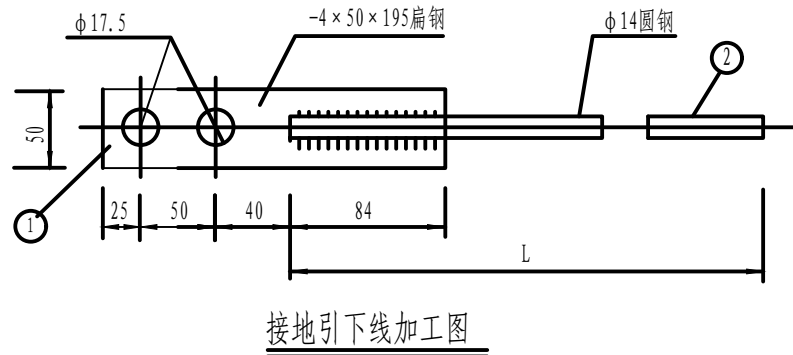
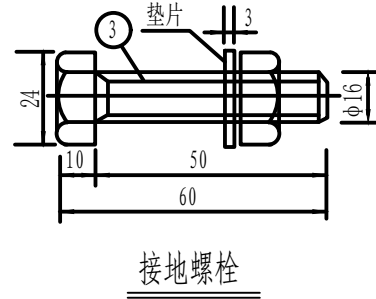
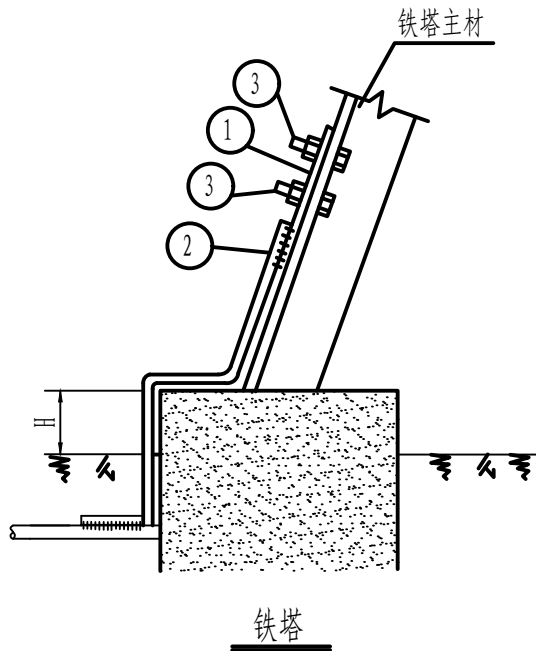
图2 地网接头

四、接地引下线

- 1) 接地引下线从杆塔的塔脚接地连接板引下，应紧贴在杆塔表面塔脚主材上，但接地引下线不得埋入砼保护帽内；
- 2) 接地引下线的敷设要紧贴杆塔身和基础，并与接地体牢固连接；
- 3) 接地引下线按如下图表进行加工。

材料表

编号	名称	规格	单位	数量	重量(kg)		总重(kg)
					一件	小计	
1	扁钢	-4×50×195	块	4	0.3	1.2	14.5 (26.6)
2	圆钢	14×2500(5000)	根	4	3.03 (6.05)	12.1 (24.2)	
3	螺栓	M16×60	个	8	0.15	1.2	




备注：

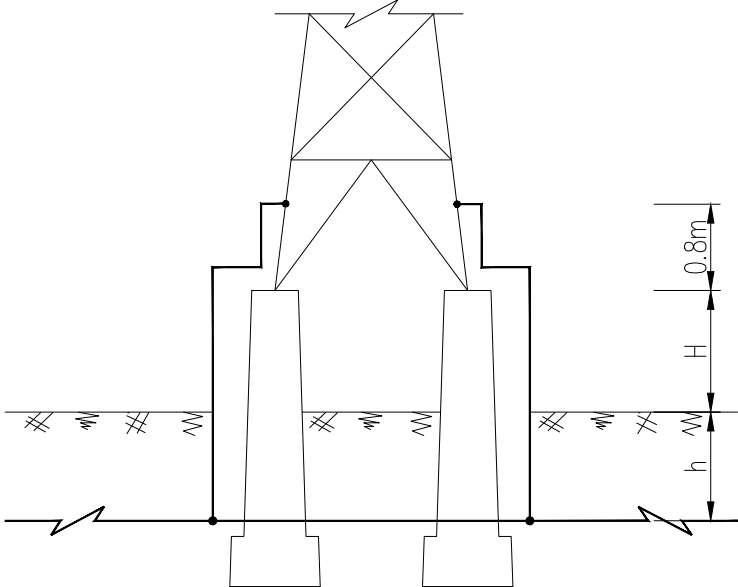
- 1) 根据不同的杆塔采用相应的接地螺栓，且接地螺栓均应热镀锌。
- 2) 接地引下线的扁钢①与圆钢②应在焊接后再整体热镀锌。
- 3) 接地螺栓应符合GB5781-2016标准。
- 4) 圆钢②与地网接地体双面焊接；根据基础配置表的基础配置，基础的顶面至地面的高度H，调整②实际长度，加工后热镀锌。
- 5) 接地引下线②单根长度取2.5米或者5.0米。

五、其它说明

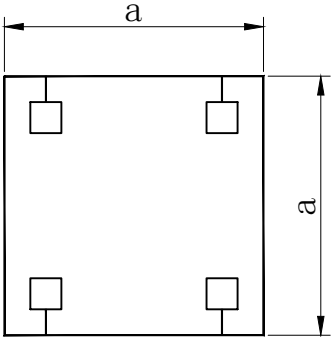
- 1) 送线路中各杆塔所选用的接地装置型号及要求的工频电阻详见杆塔明细表，并按相应的设计图纸施工。
- 2) 若因地形条件限制，不能按图纸敷设接地体时，应根据实际施工情况在施工记录上绘制接地装置敷设简图，并应标明其相对位置和尺寸，但原设计图形为环者仍应呈环形。
- 3) 接地电阻的测量方法应执行接地装置规程的有关规定，接地装置所采用的土壤电阻率已考虑季节系数。
- 4) 塔位附近有路、地埋管道、地下电缆、光缆等障碍物时，接地装置射线需朝远离障碍物的方向敷设。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批准	唐天明	校核	温海燕	杆塔接地装置施工说明			
核定	唐天明	设计	曾义刚				
审查	严广林	制图	曾义刚				
日期	2025年12月	比例	/				
				图号	FY-S21005S-D0301-11		

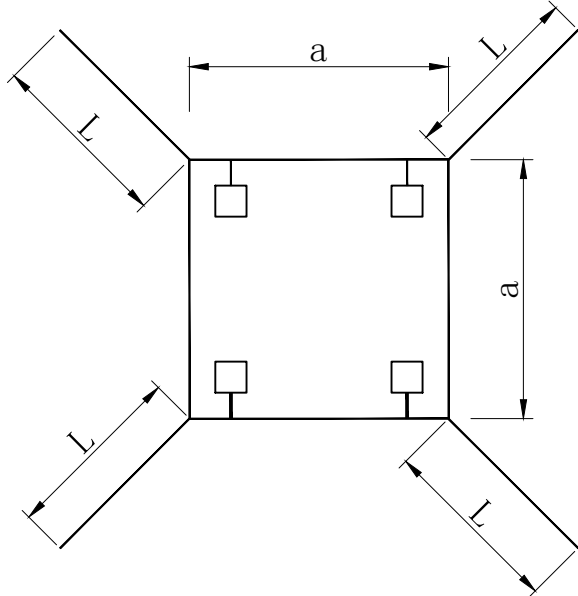
B



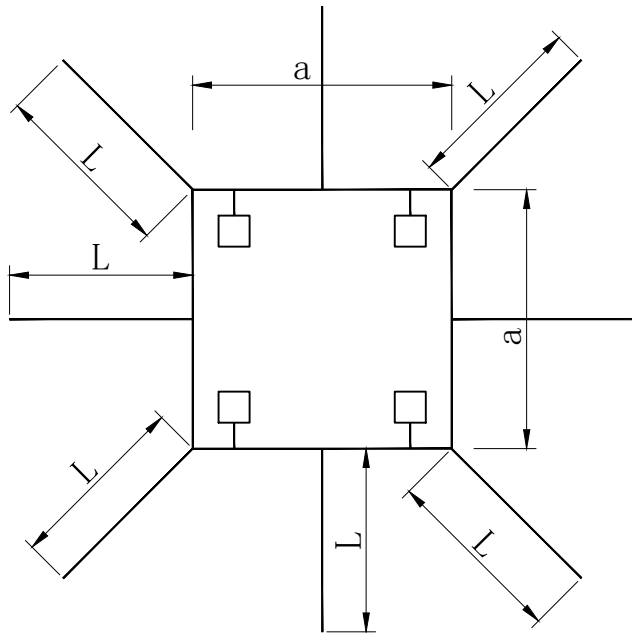
杆塔接地正视图



接地装置平面图一
无射线型式



接地装置平面图二
四根射线型式



接地装置平面图三
八根射线型式


A

接地装置型号			1S-N30-F1 (1S-N30-F1A)	1S-N30-X2 (1S-N30-X2A)	1S-N30-X3 (1S-N30-X3A)	1S-N30-X4 (1S-N30-X4A)	1S-N30-X5 (1S-N30-X5A)	1S-N30-X6 (1S-N30-X6A)	1S-N30-X7 (1S-N30-X7A)
土壤电阻率使用范围 ρ （Ω•m）			ρ ≤100	100< ρ ≤500	500< ρ ≤1000	1000< ρ ≤1500	1500< ρ ≤2000	2000< ρ ≤3000	ρ >3000
工频电阻不大于（Ω）			7	10	15	20	20	25	不限制
接地装置方框尺寸a（m）			12	12	12	12	12	12	12
接地装置射线尺寸L（m）			0	22	34	26	38	49	57
接地装置射线数量（根）			0	4	4	8	8	8	8
材料表	接地体Φ12镀锌圆钢	长度（m）	56	148	196	272	368	456	520
		重量（kg）	49.8000	131.7000	174.4000	242.1000	327.5000	405.8000	462.8000
	引下线Φ14镀锌圆钢	长度（m）	10(20)	10(20)	10(20)	10(20)	10(20)	10(20)	10(20)
		重量（kg）	12.1(24.2)	12.1(24.2)	12.1(24.2)	12.1(24.2)	12.1(24.2)	12.1(24.2)	12.1(24.2)
	-4×50×195镀锌扁钢（kg）		1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000
	M16螺栓（kg）		1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000
	总重（kg）		64.3(76.4)	146.2(158.3)	188.9(201.0)	256.6(268.7)	342.0(354.1)	420.3(432.4)	477.3(489.4)
土 (石) 方	埋深h=0.3m（m³）		6.7000	17.8000	23.5000	32.6000	44.2000	54.7000	62.4000
	埋深h=0.6m（m³）		13.4000	35.5000	47.0000	65.3000	88.3000	109.4000	124.8000
	埋深h=0.8m（m³）		17.9000	47.4000	62.7000	87.0000	117.8000	145.9000	166.4000

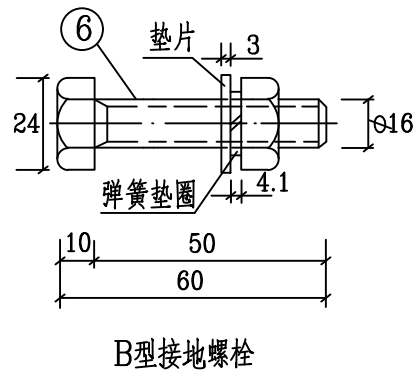
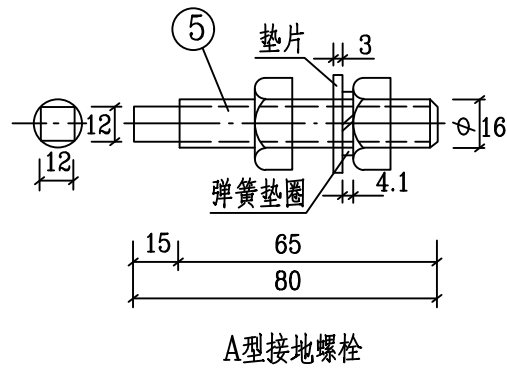
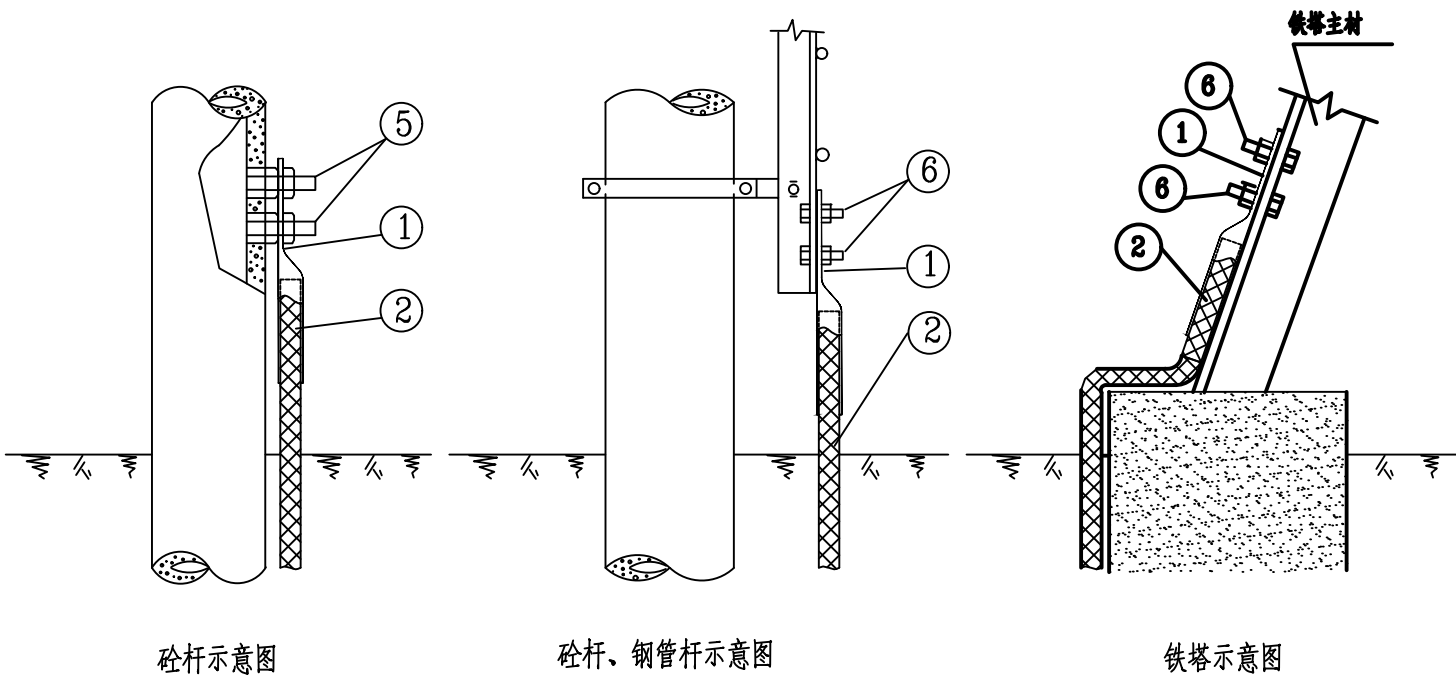
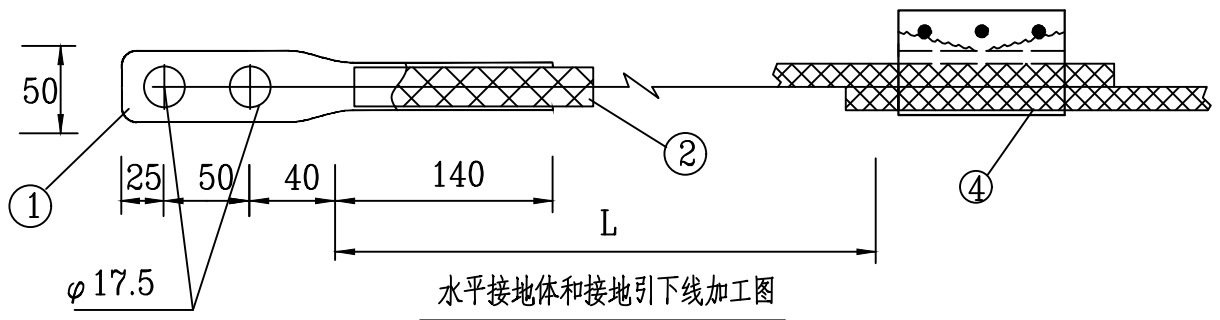
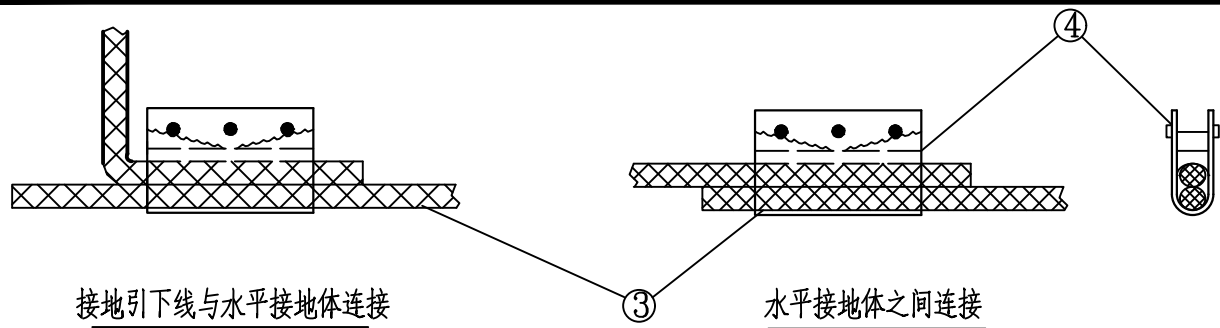
本图适用于110kV双回路呼称高小于等于30m自立式耐张塔；当 $\rho > 3000 \Omega \cdot m$ 时，工频电阻不限制，应采取其他辅助防雷措施。

说明：

- 接地装置的方框边长为典型值，工程中可结合实际情况适当调整，调整后的接地体总长度不得减少；
- 当土壤电阻率大于 $2000 \Omega \cdot m$ 时，如果已采用6~8根总长度达到500m的放射型接地体，接地电阻不限制；
- 当接地体总长度达到500m及以上，杆塔接地电阻仍难以限制，可采取其它技术经济性更优的防雷措施等；
- 一般地区的接地装置采用 $\Phi 12$ 镀锌圆钢，腐蚀严重区域可采用 $\Phi 14$ 镀锌圆钢；
- 其他要求详见“杆塔接地装置施工说明”。

 桂林丰源电力勘察设计院有限公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批准	唐天明	校核	温海燕	110kV双回路耐张塔接地装置(H \leq 30m) (1S-N30)			
核定	严广林	设计	曾义刚				
审查	严广林	制图	曾义刚				
日期	2025年12月	比例	/	图号	FY-S21005S-D0301-12		

A



序号	名称	材料	型号	备注
1	引下线连接件	定制镀锌钢套管	HM-JD-T20	0.50kg
2	石墨基柔性接地引下线	$\phi 20$ 防雷接地体引下线	HM-JD-L20Y	0.8kg/m
3	石墨基柔性接地体	$\phi 20$ 防雷接地体	HM-JD-L20	0.5kg/m
4	接地体连接件	定制防腐连接件	HM-JD-K20	0.5kg
5	A型接地螺栓	GB5781-2000标准		0.20kg
6	B型接地螺栓	GB5781-2000标准		0.15kg

备注： 1. 接地引下线的长度（L）及接地体和接地螺栓的重量详见相应的接地装置图；
2. 应根据不同的杆塔采用相应的接地螺栓,且接地螺栓均应热镀锌；
3. 当需要将三根接地体连接在一起时，可选择将圆栓卡在第一排圆孔中；
4. A、B型接地螺栓应符合GB5781-2000标准。

- 注： 1. 柔性石墨接地体间连接方式采用压接方式，将石墨接地体两面搭接重叠放置，用定制压接板将两石墨接地体连接在一起；
2. 镀锌扁钢引下线与石墨接地之间采用焊接方式连接，将定制镀锌钢套采用50T波压钳压接在石墨接地体末端，然后将扁钢引下线与定制镀锌钢套管焊接在一起，焊接长度不小于120mm，保证三面焊接；
3. 水平石墨接地体连接前可用锤子将待连接部分锤扁，方便连接。
4. 具体连接时可将定制镀锌钢套压接在延长射线的一端，与圆钢焊接作为一个连接点；然后用定制压板将板开和外延射线连接。

桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批准	唐天明	校核	温海燕	柔性石墨接地体连接安装图			
核定	唐天明	设计	曾义刚				
审查	严广林	制图					
日期	2025年12月	比例	/	图号	FY-S21005S-D0301-13		


B

A

型 号		TCS12-1	TCS12-3	TCS12-5	TCS12-10	TCS12-15	TCS12-20	TCS12-25	TCS12-30	TCS12-35	TCS12-40	TCS12-50	TCS12-60	TCS12-90	TCS12-90+
土壤电阻率(Ω.m)		$\rho \leq 100$	$100 < \rho \leq 300$	$300 < \rho \leq 500$	$500 < \rho \leq 1000$	$1000 < \rho \leq 1500$	$1500 < \rho \leq 2000$	$2000 < \rho \leq 2500$	$2500 < \rho \leq 3000$	$3000 < \rho \leq 3500$	$3500 < \rho \leq 4000$	$4000 < \rho \leq 5000$	$5000 < \rho \leq 6000$	$6000 < \rho \leq 9000$	$\rho > 9000$
杆 塔 型 式		自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔	自 立 塔
接地沟开挖示意图 (单位:米)															
最大允许工频电阻(Ω)		10	15	15	20	25	25	30	30	30	30	30	30	30	30
根开H长度(m)		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
射线L长(m)		0	0	8	21	30	43	46	39	47.5	55.5	56.5	56.5	56.5	56.5
材 料 表	ND-JD-L28 围框+射线L总长 长度 重量 ($\frac{m}{kg}$)	48/24	48/24	80/40	132/66	168/84	220/110	232/116	360/180	428/214	492/246	500/250	500/250	500/250	500/250
	石墨基柔性接地体引下线 ND-JD-L28Y-4 单位 重量 ($\frac{套}{kg}$)	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6	4/9.6
	石墨布 ND-JD-B200 长度 重量 ($\frac{m}{kg}$)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	160/48	240/72	320/96	400/120
	石墨膨润土 (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	240	320	400
	螺栓、螺母和垫片 M16X65 (套/kg)	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608	8/1.608
	引下线热镀锌连接板 ND-JD-BT28 (套/kg)	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2	4/3.2
	水平接地体连接件 ND-JD-K28 (套/kg)	5/1.75	5/1.75	9/3.15	9/3.15	9/3.15	9/3.15	9/3.15	13/4.55	13/4.55	13/4.55	13/4.55	13/4.55	13/4.55	13/4.55
接地开挖土方量 (m^3)		5.76	5.76	9.6	15.84	20.16	26.4	27.84	43.2	51.36	59.04	60	60	60	60

说 明:

- 石墨基柔性接地体引下线采用 $\varnothing 28$ 的石墨引下线,4m长,水平接地体采用 $\varnothing 28$ 的石墨基柔性接地体,引下线与接地体之间采取压接的连接方式。
- 接地体方框尺寸适用于自立塔,对于拉门杆塔允许改为矩形,但任意两根接地体之间的水平距离不得小于5m。
接地体边框与基础立柱的距离应不小于0.5m。方框尺寸可根据塔型具体根开确定,但石墨接地体的总长度不变。
- 按规程接地装置一般不小于下列埋深:
水田0.8m且在耕作深度以下,一般地区0.6m,开挖困难且土壤电阻率大于 $2000\Omega \cdot m$ 的岩石地区0.3m。沟渠宽度不做要求。
- 根据现场地形条件和地质情况可改变射线方向,但两根射线之间的最近距离应不小于5m。
- 表中的土壤电阻率为考虑季节系数后的数值。
- 接地装置地下部分的连接(包括引下线与接地体、接地体与接地体之间)均采用压接的连接方式,压接长度为180mm。
- 接地引下线与铁塔及基础面应紧贴。对基础出露高度超过1.5米的塔位,应根据实际情况增加接地引下线长度,并对接地引下线采取固定措施。
- 对于土壤电阻率较高的地区,工频电阻达不到规定时,应采取置换土壤或接地线外引等措施,使工频电阻降到规定值以下。
- 所有自立式铁塔全部采用四腿接地,接地引下线需按风车布置,A、C腿的塔腿接地孔布置在铁塔主材侧面,B、D腿的塔腿接地孔布置在铁塔主材正面。拉门塔则采用两点接地。
- 接地沟应清除杂物,沟底平整,回填土应捣碎、弄细、填紧、夯实,不得有大块石或烂泥。
- 塔位附近有公路、铁路、建筑物、埋地管道、地下电(光)缆等障碍物时,接地装置射线应朝远离障碍物方向敷设。

 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分 施工图 设计
批 准	唐天明	校 核	温海燕	110kV线路杆塔石墨基柔性接地材料用量			
核 定	唐天明	设 计	曾玉刚				
审 查	严广林	制 图	曾玉刚				
日 期	2025年12月	比 例	/	图 号	FY-S21005S-D0301-14		

B

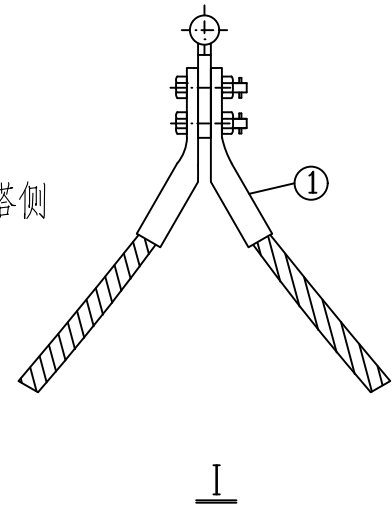
A


110kV湘公梁线#23塔侧

110kV湘公梁线#24塔侧

110kV南石线#6塔侧

新建D23+1塔



 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司				110kV石塘站至城南站线路 改T接110kV湘昆线、湘城线		工程	电气 部分
批准	唐天明	校核	温海燕	T接塔挂线示意图			
核定	严广林	设计	曾五洲				
审查		制图					
日期	2025年12月	比例	/	图号	FY-S21012S-D0301-15		

B

A