



工程设计乙级: A245003383

工程编号: FY-20809SC2-A01-SM

工程勘察乙级: B245003383

工程咨询乙级: 91450300739962435D-18ZYY18

桂林至柳城高速公路临桂段电力线路迁 改工程 之 35kV 石机线#53~#67 号杆迁改工程 施工图设计说明书(审定版)

桂林丰源电力勘察设计有限责任公司

2020 年 10 月

桂林生源

批准: 唐天明

校核: 尹广林

设计: 朱志福

桂林丰源

桂林生源

工程咨询单位乙级资信证书	
单位名称：	桂林丰源电力勘察设计有限责任公司
住 所：	桂林市甲山乡唐家村委会办公楼西面
统一社会信用代码：	91450300739962435D
法定代表人：	叶建平
技术负责人：	陈淑芝
证书编号：	9145030073996243 有效期至：2021年09月21日
业 务：	5D-182YY18 电力（含火电、水电、核电、新能源）
	
发证单位： 广西工程咨询协会 2018年09月22日	
广西壮族自治区发展和改革委员会监制	

 工 程 设 计 资 质 证 书	企 业 名 称： 桂林丰源电力勘察设计有限责任公司
	经 济 性 质： 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）
	资 质 等 级： 电力行业（新能源发电、送电工程、变电工程）专业乙级。
	可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****
证书编号： A245003383 有 效 期： 至2025年03月03日	发证机关：  2020年 03月 03日 No.AZ 0156279
中华人民共和国住房和城乡建设部制	

桂林生源

目 录

1 设计依据.....	1
2 工程概述.....	1
2.1 项目改造原因.....	1
3 改造方案.....	2
3.1 方案概述.....	2
3.2 铁塔使用情况.....	4
3.3 拆旧情况.....	4
3.4 地形地貌.....	4
3.5 交通运输情况.....	5
3.6 主要交叉跨越情况.....	5
4 气象条件.....	5
5 导线和地线.....	5
5.1 导、地线型号.....	5
5.2 导地线的机械物理特性.....	错误！未定义书签。
5.3 导、地线的设计安全系数及最大使用张力.....	7
5.4 防振措施.....	7
5.5 导线相序.....	7
5.6 导线架线后塑性伸长的补偿措施.....	7
5.7 孤立档导、地线弧垂.....	7
6 绝缘配合.....	8
6.1 污秽区等级划分.....	8

6.2 绝缘子型号、串数及其机电性能.....	8
6.3 空气间隙.....	9
7 防雷接地.....	9
7.1 防雷措施.....	9
7.2 接地.....	9
8 金具.....	10
9 光缆部分.....	10
10 附属设施.....	10
11 架空部分电气施工图说明.....	10
12 结构施工图说明.....	13
13 其他.....	18

禁林丰源

1 设计依据

1.1、委托书

1.2、广西电网有限责任公司桂林供电局 关于迁移影响桂林至柳城高速公路临桂段项目建设高压线路的复函

1.3、桂林至柳城高速公路临桂段电力线路迁改工程施工图线路路径内审会议纪要

1.4、桂林至柳城高速公路临桂段电力线路迁改工程之 35kV 石机线#53~#67 号杆迁改工程施工图设计审查会议纪要

1.5、设计合同

1.6、相关技术标准

- 1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）
- 2) 《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T 5154-2012）
- 3) 《架空输电线路基础设计技术规程》（DL/T 5219-2014）
- 4) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》（GB/T 50064-2014）
- 5) 《交流电气装置接地设计规范》（GB 50065-2011）
- 6) 《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB 50233-2014）
- 7) 《输变电工程架空导线及地线液压压接工艺规程》DL/T-5285-2013
- 8) 《输电杆塔用地脚螺栓与螺母》DL/T1236-2013
- 9) 《架空线路用预绞式金具技术条件》DL/T763-2013
- 10) 《南方电网公司反事故措施》（2020 版）
- 11) 《35kV~500kV 交流输电线路装备技术导则》（Q/CSG 1107003-2019）
- 12) 《66kV 及以下架空电力线路设计规范》（GB 50061-2010）

2 工程概述

2.1 项目改造原因

桂林至柳城高速公路项目属于自治区重大项目，自治区要求柳城高速路 2021 年 7 月 1 日完工，时间紧任务重。由于 35kV 石机线#53-#63 杆位于高速公路征地红线地块内，需要将高压线路迁移出高速公路建设用地范围，目前高压线路已经严重影响到高速公路地块建设，为了尽快推动高速公路建设，需要迁移 35kV 石机线#53-#63 号架空线路，计划将高压线路迁移至临苏路中间绿化带内，因 35kV 石机线#63 号杆位于村庄中，且距离临苏路较远，而 35kV 石机线#67 号塔位于临苏路旁，故线路不再迁回接至#63 号杆，新建线

路接至 35kV 石机线#67 号塔方案较合理，且可减少线路迂回，减少资金浪费，故改造线路改造至 35kV 石机线#67 号。

3 改造方案

3.1 方案概述

1、本工程改造线路起自 35kV 石机线新#53，终止于 35kV 石机线新#67，更换架空线路 35kV 石机线#53-#68 线路 JL/G1A-150/25 长 3.6km。35kV 石机线#53-#67 号新增 2 根 JLB20A-50 铝包钢绞线 3.33km。

2、本期改线路径：本工程起自 35kV 石机线新#53 号(小号侧 7.8m 处)，新建架空线路至临苏路旁新#55 号, 从新#55 号架设线路至临苏路上钢管杆 G1，新建临苏路上采用钢管杆，新建钢管杆布置于临苏路中间绿化带内，G1~G28 均为新建钢管杆，从 G28 号钢管杆转至新#67 号塔（原#67 号小号侧 6m 处）。

3、本期迁改 35kV 石机线#53-#67 塔共需拆除 15 基单回路杆。

4、拆除 35kV 石机线#53-#67 导线共计 3.5km。

5、更换#53、54 号、#55 号、G1-G28、#67 号号等杆塔 5 牌、原 68 号-93 号共计 27 基更换杆号牌。

6、本工程改造加装其它设备情况：根据运行单位审查要求本工程改造后新建新#G6 钢管杆需安装一套架空输电线路隐患在线监测装置【请施工单位根据附件 5：架空输电线路隐患在线监测装置（综合型装置）技术规范书（通用部分）和附件 6：架空输电线路隐患在线监测装置（综合型装置）技术规范书（专用部分）要求配置架空输电线路隐患在线监测装置】，拟在新#G6 和#G7 号钢管杆安装避雷器。安装位置请施工单位与运行单位确认后再进行安装。

图一：35kV 石机线#54 号



图二：35kV 石机线#67 号



3.2 铁塔使用情况

全线共用 33 基杆塔。

型 号	数 量	备 注	
35K-L1E3-JDD-27	2	0° ~45° 、终端塔	新#55、新#67 号
35K-L1E3-J2D-24	1	30° ~60° 转角塔	新#54
35K-L1E3-J2D-27	1	0° ~30° 转角塔	新#53
35K- G1D3-Z2D-24	10	直线钢管杆	
35K- G1D3-J1D-21	16	0° ~30° 钢管杆	
35K- G1D3-J2D-21	2	30° ~60° 钢管杆	
35K- G1D3-J3D-21	1	60° ~90° 钢管杆	

3.3 拆旧情况

本次改线需拆除 35kV 石机线原线#53 号杆~原线#68 号杆段导线 3x3.5km；拆除杆塔#53-67 号共 15 基详见下表：

型 号	数 量	重 量 (t)	备 注	备 注
直线门型杆	10	0.2	35kV 门型直线 砼杆	
耐张门型杆	4	0.3	35kV 门型耐张 砼杆	
耐张铁塔	1	2t		
拉线（组）	32			

2) 拆除杆塔不可再利用，作废品处理。拆除后的塔材及线材要求运回桂林供电局，人力运距 0.4km，汽车运距 70km。

说明：以上杆塔资产编号请施工单位在施工拆除前核实。根据桂林供电局固定资产管理办法，请施工单位在本工程杆塔拆除施工前，按桂林供电局相关流程办理相关拆除手续。

本工程所有拆除费用记列在本工程，所有拆除材料按作废材料进行拆除。拆除物资请建设方与桂林供电局协商处理。

3.4 地形地貌

本次经过的地段地形所占比例：平地 20%、丘陵 60%、泥沼 10%。

本次经过的地段地质所占比例：普通土 30%、松砂石 40%、泥水 10%、岩石 20%。

3.5 交通运输情况

材料集散地设在桂林市临桂区，人力运距 0.4km，汽车运距 25km。

3.6 主要交叉跨越情况（含拆除）

跨规划高速公路 1 处（不记费用）、10kV 线 6 处、低压通信 6 处、村路 4 处、河流（50m）2 处。。规划一级公路 5 处。

4 气象条件

原线路气象条件是Ⅲa 有中冰区弱风气象区，本次改线段气象条件与原线路保持一致，因此，本次改线段按Ⅲa 气象区条件进行考虑，基本风速为 25 m/s（10 米高，30 年一遇），导线覆冰厚度 10mm 进行设计

气象组合	温度（℃）	风速（m/s）	覆冰厚度（mm）
最高气温	40	0	0
最低气温	-5	0	0
基本风速	15	23.5	0
覆冰	-5	10	10
安装	5	10	0
年平均气温	15	0	0
外过电压	20	10	0
内过电压	15	15	0
年平均雷暴日	95 天		

5 导线和地线

5.1 导、地线型号

新增导线型号采用 JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线。

导线机械物理特性表

项 目		单 位	JL/G1A-150/25
根数/直径	铝	根/mm	铝
	钢	根/mm	钢
计算截面	总计	mm ²	173.11
	铝	mm ²	148.86
	钢	mm ²	24.25
外径		mm	17.1
单位长度质量		kg/km	601
20℃时直流电阻		Ω/km	≤0.1939
额定拉断力		kN	≥54110
弹性模量		GPa	76
线膨胀系数		1/℃	18.9×10 ⁻⁶

序 号	名 称		标准参数值	
1	产品型号		JLB20A-50	
2	电压等级			
3	结构（根数/直径）（mm）		7/3.00	
4	计算截面积（mm ² ）	总计	49.48	
5		铝	12.37	
6		钢	37.11	
7	外径（mm）		9.00	
8	单位长度质量（kg/km）		329.3	
9	额定拉断力（kN）*		≥59.67	
10	20℃时直流电阻（Ω/km）*		≤1.7310	
11	单丝导电率（%IACS）*		≥20.3	
12	弹性模量（GPa）		147.2	
13	线膨胀系数（1/℃）		13.0×10 ⁻⁶	
14	节径比	内层	/	
		邻外层	/	
		外层	10~12	
15	绞向	外层	右向	
		其他层	相邻层绞向应	

			相反	
16	每盘绞线净重 (kg)		/	
17	每盘绞线毛重 (kg)		/	
18	制造长度 (m)		/	
19	线长偏差 (%)	正	0.5	
		负	0	

5.3 导、地线的设计安全系数及最大使用张力

(1) 其中#53-55 号、67-68 号安全系数采用 2.5，地线采用 4.0

(2) 55 号-67 号 JL/G1A-15025 安全系数均取 6.0，、地线安全系数取 8.0 年平均运行张力上限取 25%的保证计算拉断力（保证计算拉断力=计算拉断力×0.95）；

5.4 防振措施

本工程线路导线的平均运行应力为其瞬时破坏应力的 25%。

改线采用防振锤防振，导、地线防振锤采用节能型 FDZ 防振锤，导线防振锤型号为 FDZ-4。

5.5 导线相序

本工程杆塔改造后导线相序必须与原线路规定的相序保持一致。施工前请施工单位严格核对现场两侧变电站站内至改造耐张段杆号牌、杆塔型号、呼高及线路相序一致后再施工挂线及悬挂相序牌，若发现现场的杆号牌、杆塔型号、呼高及线路相序与现场不符时，请及时与运行单位核实正确的线路相序。

5.6 导线架线后塑性伸长的补偿措施

特别注意，钢管杆导线安全系数和铁塔安全系数不一致

本工程导线及光缆架线后塑性伸长对弧垂的影响采用降温法补偿，根据设计规程规定，导线 JL/G1A-150/25 降温 20℃，本工程机电施工图中的放线弧垂表已考虑降温补偿，施工时按代表档距和实际温度用插值法查取数据，并计算架线弧垂，不需另行降温查取。

地线 JLB20A-50 按照降温 10℃，施工时按代表档距和实际温度用插值法查取数据，并计算架线弧垂，不需另行降温查取。

重新放紧线时，原有导线 LGJ-150/25 不降温，施工时按代表档距和实际温度用插值法查取数据，并计算架线弧垂

5.7 孤立档导、地线弧垂

过牵引长度：导线取 0.15m，地线取 0.10 米。

档距大于 200 米的孤立档导、地线及光缆弧垂按照上节连续档百米弧垂曲线查取即可。

6 绝缘配合

6.1 污秽区等级划分

根据 2014 年《广西壮族自治区污区图》划分，本工程按照原线路，全线按 D 级污秽区设计。

6.2 绝缘子型号、串数及其机电性能

本工程 35kV 石机线推荐使用玻璃绝缘子，其中耐张绝缘子按照双串考虑，每串绝缘子 4 片考虑，绝缘子采用 U70BLP-2 防污型；耐张塔跳线绝缘子每串按照 3 片考虑，悬垂绝缘子按照双串考虑，每串绝缘子 3 片考虑，绝缘子采用 U70BLP-2 防污型。

按照《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》，跨越铁路、公路的直线塔采用独立挂点的双悬垂串绝缘子结构。按照广西电网公司生产设备管理部便函《关于明确架空电力线路交叉跨越技术要求的通知》，跨越 10kV 及以上电力线路时，绝缘子采用双挂点双联绝缘子串结构。

按照《规程》当杆塔全高超过 40m 时，高度每增加 10m，增加 1 片绝缘子。本次杆塔未超过 40 米，因此不增加绝缘子片数。

玻璃绝缘子技术参数和性能要求表

项 目	型 号
	U70BLP-2
结构高度 (mm)	146
盘径 (mm)	280
爬距 (mm)	450
连接型式标记	16
雷电全波冲击耐受电压 (kV)	125
工频湿闪 (kV)	50
工频击穿 (kV)	130
额定机电破坏负荷 (kN)	70
参考重量 (kg)	5.8

说明：耐污型绝缘子全部采用“W”型开口销。

按照《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》，跨越铁路、公路的直线塔采用独立挂点的双悬垂串绝缘子结构。按照广西电网公司生产设备管理部便函《关于明确架空

电力线路交叉跨越技术要求的通知》，跨越 10kV 及以上电力线路时，绝缘子采用双挂点双联绝缘子串结构。

6.3 空气间隙

导线及带电部分对杆塔构件的最小空气间隙在考虑绝缘子串及导线风偏后不小于下列数值：

35kV 线路：

大气过电压：0.45m

操作过电压：0.25m

工频电压：0.1m

带电作业（气温 15℃，风速 10m/s）：1.0m

对操作人员需要停留工作的部位，应增加 0.3～0.5m。

7 防雷接地

7.1 防雷措施

本工程所经地区年平均雷暴日 95 天，属于多雷区，拟采用下列防雷保护措施：

i) 本次改线段全线架设双地线并通过杆塔直接接地，避雷线对边导线的保护角不大于 15°。

ii) 档距中央导线与避雷线的距离 S 满足公式 $S \geq 0.012 * L + 1$ 的要求。

iii) 每基杆塔均接地，接地电阻满足规程要求。

7.2 接地

(1) 本工程改线自立式杆塔采用放射形接地。

放射形接地水平接地体采用柔性石墨带接地体，接地引下线用石墨基柔性接地引下线。接地引下线采用四腿连接引下，并尽量紧贴基础外缘。

在雷季干燥时，每基杆塔不连地线的工频接地电阻不大于下表数值

土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)	100 及以下	100 以上 至 500	500 以上 至 1000	1000 以上 至 2000	2000 以上
工频接地电阻 (Ω)	10	15	20	25	30

接地体的埋深，在耕作区为 0.8 米，其他地区为 0.6 米。

预绞式地线和光缆悬垂线夹和耐张线夹设置的接地线与地线及光缆的联结采用 C 型线夹和接地端子的形式，接地线采用 95mm² 铝绞线，施工前按实际长度截取并将接地线连

接件压接牢固。一端采用 C 型线夹与地线和光缆本体连接牢固，另一端通过接地端子与主材固定；C 型线夹与地面垂直，安装在内绞丝以外(跳线侧)，与内绞丝之间留 20mm 间隙，就近与地线横担角钢相连；接地引线全线安装位置要统一，安装顺畅、美观；应保证地线与杆塔间有良好的电气导通性能。

8 金具

按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》第 6.0.3 条，金具强度的安全系数应符合下列规定：

最大使用荷载情况不应小于：2.5，断线、断联、验算情况不应小于：1.5。

本工程导线悬垂串均采用双联，导线耐张串采用双联，导线悬垂串采用预绞式双悬垂线夹，导线耐张串采用液压式耐张线夹；光缆悬垂采用预绞式双悬垂线夹，光缆耐张采用预绞式耐张线夹。

本工程耐张线夹在工程投运前应开展 X 光检测，出具检测报告；液压式上扬耐张线夹空腔应进行注脂防水处理。

9 光缆部分

本工程无。

10 附属设施

本次改线所有新增杆塔设置警告牌、杆号牌、基础保护宣传牌、线路保护宣传牌、及相序牌，全换杆塔号牌。按照桂电生纪要[2010]7 号文要求，每基杆塔均按照要求安装防坠落装置，防坠落应与铁塔同步生产、采购，在塔材相应位置焊接防坠落装置联板，取消外配夹具。

11 架空部分电气施工图说明

11.1 施工及验收标准

施工中应遵守《按 110～500KV 架空电力线路施工及验收规范》（GB50233-2005）。施工过程中应注意以下事项：

- 1) 必须按有关部门会审后的施工图进行施工。
- 2) 施工过程中如有需要变更设计时，应经设计单位同意，并以设计修改通知书为准，业主及运行单位如有特殊要求，应在施工图会审时提出，经设计同意后方可修改。

11.2 杆塔方向规定

本工程各改线杆塔方向均与原线路一致，35kV 石机线线路以石门站向机场站方向为

前进方向，并以此分前、后、左、右。

11.3 导、地线架设

11.3.1 孤立档导、地线弧垂

过牵引长度：导线取 0.15m，地线取 0.10 米。

11.3.2 跳线弧垂

线路直引跳线弧垂取 1.7m。

11.4 导线和光缆的挂点位置

本工程为改线工程，导线挂线位置与原线路一致。

11.5 耐张绝缘子倒挂

本次改线无。

11.6 绝缘子串、导线及地线上的各种金具上的螺栓、穿钉及弹簧销子除有固定的穿向外，其余穿向应统一，建议在施工图会审时确定。

耐张绝缘子串的调整板统一在一侧装设。

11.7 接地

11.7.1 接地装置必须按设计要求埋设的长度和深度进行施工，回填土不得带有杂草、树根、石块等杂物，以利获得较低的接地电阻。

11.7.2 两接地体间的平行距离不应小于 5m，接地体铺设应平直。

11.8 放紧线作业注意事项

11.8.1 紧线前，操作塔、挂线塔均应设置临时拉线，拉线对地夹角不大于 30° ，临时拉线设置后，未得到施工现场负责人的允许，任何人不准拆除。

11.8.2 放线滑车的轮槽尺寸及所用材料应与导线或地线相适应，保证导线或地线通过时不受损伤，轮槽底部的轮径当展放导线时应符合国家现行标准《放线滑轮直径与槽形》，当展放地线时，其滑车轮槽底部的轮径应不小于地线直径的 15 倍。滑轮使用前应检查确保转动灵活，应用黄油润滑减少磨损。

11.8.3 提升导、地线、绝缘子和金具时，直线塔安装工人及工具附加重量，对于导线挂点处不得超过 3.5kN，对于地线挂点处不得超过 2.0kN；耐张塔安装工人及工具附加重量，对于导线挂点处不得超过 4.5kN，对于地线挂点处不得超过 2.0kN。铁塔上构件（主要为斜材、横担、辅助材等）不能悬挂超过 0.5kN 的重物。

11.8.4 耐张转角塔作架线操作塔时应分侧进行导、地线紧线；紧同一侧时，紧线应当先地线后导线，自上而下往下进行，不允许导、地线或两相导线同时进行紧线，且紧线

牵引绳对地夹角不超过 20° 。

11.8.5 直线塔在附件安装起吊导线时，每相导线应在挂点两侧同时提升导线，保证横担两侧主材同时受力，避免横担因不均匀受力而破坏。如采用转向滑轮提升导线时，滑轮挂点应设在塔身主斜材交汇点中。

11.9 放紧线作业注意事项

在产生感应电的场所，新建线路的导线会产生感应电压，人体触碰带有感应电的导、地线就会形成电流通路，造成人体伤害。施工安装时，预防感应电触电伤害的主要办法，就是施工的导、地线接地，使施工导、地的电位与大地相同，从而避免感应电的伤害。

11.9.1 防感应电接地工具的要求

使用的接地线必须是有合格证的产品，应在使用前对接地线进行试验，在各种不同场所使用接地装置遵守以下规定：

①架线时根据电压等级选用相应的工作接地线，工作接地的接地线必须采用多股软铜线，其截面积不得小于 25mm^2 ，接地线必须带有绝缘外层，不得采用其他导线代替使用。

②接地线两端应有专用夹具，安全必须可靠，不得用缠绕法连接。

③在地面打桩作为接地极时，接地棒宜镀锌，其截面积不应小于 16mm^2 ，插入地下的深度应大于 0.6m 。

④常用的个人（辅助）保安接地线的截面积不得小于 16mm^2 ，个人（辅助）保安接地线要求导、地线端的线夹按线径制作，并装有不小于 0.5m 长的绝缘操作把手或使用垂吊式绝缘吊绳）。

11.9.2 防感应电接地装置安装操作的要求

①装设接地线时必须先安装接地端，后安装导线或避雷线端；拆除接地线时顺序相反，即先拆除导线或避雷线端，后拆除接地端。

②挂接地线或拆除接地线必须有监护人，操作人员在工作时应使用绝缘棒（绳）、戴绝缘手套，并穿绝缘鞋。

③使用前应先检查接地线的规格是否符合使用要求，其绝缘杆连接长度及接地铜导线是否符合要求。

④接地线的各部件连接是否牢固，夹头螺栓是否灵活好用，接地棒长度是否符合要求。

11.9.3 放线时防感应电接地措施

①架线前先完成杆塔接地工程进行验收，检查杆塔接地电阻是否满足设计要求，施工段内的杆塔必须接好接地体，并再次确认接地良好。

②避雷线放线，在直线塔悬挂铁滑车，不得使用尼龙滑车。

③放线设备应有可靠的接地，操作人员应站在干燥的绝缘垫上，并不得与未站在绝缘垫上的人员接触。

④跨（穿）越不停电线路时，两侧杆塔的放线滑车均应接地。

⑤在放线过程遇到导引绳换盘、导、地线接续等需要临时拆除接地滑车时，必须使用 25 mm² 接地线（多股软铜线）对导引绳、导、地线进行有效的临时接地，待接地滑车重新安装后，才能拆除临时接地线。

11.9.4 紧线时防感应电接地措施

①紧线段内的接地装置应完整并接触良好。

②耐张塔挂线前，应用接地线将耐张绝缘子串短接后再工作。

③在感应电较大的区域工作时应使用防静电服进行工作。

④在感应电特别严重的地区挂线时，在操作点附近的导、地线上应安装接地装置。

⑤在交叉档内进行紧线工作时，新建线路在带电线路下面时，必须采取防止导、地线产生跳动或过牵引而与带电导线接近至危险范围以内的措施。

⑥不停电跨越、穿越情况下进行紧线工作时，必须采取安全可靠措施，线路的导、地线牵引绳等与带电线路的导线必须保持足够的安全距离。

11.9.5 附件安装时防感应电接地线安装要求

①在附件安装作业区段两端必须装设工作接地线。

②附件安装作业点范围两侧必须装设保安接地线后，作业人员方可进行工作。

③导、地线附件安装前，必须先采取接地措施。

④附件（包括跳线）全部安装完毕后，应保留部分接地线在杆塔上，并做好接地线记录，等到竣工验收后再进行拆除。

⑤装、拆接地线时，工作人员应使用绝缘棒或绝缘绳进行操作，人体不得直接触碰接地线或导、地线。

⑥在感应电区域线路附件安装，作业人员应使用绝缘的安全绳（如采用尼龙安全绳）如果使用钢丝绳制作的速差防坠器时，应在安全环扣上连接不短于 2 米的绝缘安全绳，防止感应电伤害。

12 结构施工图说明

12.1 施工及验收标准

本工程设计符合《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》(GB

50173-2014) 的要求。

12.2 杆塔结构明细表中铁塔基础和高低腿的表示方法

1) 洞底标高表示基坑底部(有垫层的基础指垫层表面)相对于塔位中心桩处地面的差值,并且规定中心桩处地面的标高定为 $\pm 0.0\text{m}$,高于中心桩的为正值,低于中心桩的为负值。施工基面为负值表示降基,即中心桩处地面标高降低值。

2) 地脚螺栓型号数值前2位为截面,后3位为间距。如H30180表示H30的地脚螺栓,间距180mm。

详见结构部分《卷册说明》图“FY-20809SC2--T0201-01(1/2)~FY-20809SC2-T0201-01(2/2)”举例释义。

12.3 铁塔基础开挖要求

1) 塔位降基按“杆塔结构明细表”的“施工基面”栏内注明数值降基。

2) 在铁塔基础施工时,必须保证基础的洞底标高达到设计要求,并保证四个基础主柱顶面在同一水平面上(不含转角塔的预偏值),但高低塔腿的除外。

3) 基面及基础土方开挖时,必须注意根据铁塔长短腿及基础主柱加高的配置情况,结合现场实际地形慎重进行,切不可贸然开方,那将造成降基面错误而难以弥补,特别要注意基础主柱加高的基面,其开挖与否及开挖的数值应根据塔脚与自然地面的关系而定,不必按基础施工图中的地面线开方。

4) 各塔位塔腿施工基面线以上部分已开挖的土石方,可在基坑回填后按原坡度回填夯实,但不应覆盖铁塔构件,剩余弃土可用编织袋(或其它方法)装好沿塔位周边堆砌,不得随意往山坡下方倾倒。对于要求堆积于塔腿附近的土,必须夯实。

5) 对不要求降基的位于坡地的铁塔,基坑开挖时仅要求开挖基坑处的土石方,不需要挖平基面,尽量不扰动周边的原状土。

6) 基础施工应满足洞底标高要求,在满足洞底标高后,如未能满足基础施工土的设计埋深 h 值,可采用回填土回填(回填土须分层夯实),或根据现场情况砌挡土墙围护后用土回填至设计埋深值以上。

12.4 基础开挖到设计深度后,需进行插钎。插钎用钢筋直径不小于20mm,插孔间距在1米左右。如发现软土、空洞、地下河等,应及时与设计人员联系。

12.5 转角塔及终端塔的下压基础(转角塔为内角侧,终端塔为线路侧)要求有预偏增高值,即下压基础主柱顶面中心点比上拔基础顶面中心点高一个 δ , δ 取值如下:

35kV单回路铁塔要求:

$\theta < 3^\circ$ 转角塔	不预偏; (但内角基础立柱顶面不能低于外角基础顶面)
$3^\circ < \theta < 25^\circ$	$\delta = 3L/1000$
$25^\circ < \theta < 50^\circ$	$\delta = 5L/1000$
$\theta > 50^\circ$	$\delta = 7L/1000$

注: (1) L表示基础根开, 基础顶面预偏后, 四个基础主柱顶面须在同一倾斜平面内(基础主柱顶面不等高的除外)

(2) θ 为转角塔转角度数, δ 值未包括在各基础施工图中的尺寸内, 由施工单位在基础主柱施工时增加此值, 并保证地脚螺栓外露长度满足设计要求。

(3) 基础标高以中心桩为准, 转角塔, 终端塔的基础应采取预偏措施, 预偏后的基础顶面应在同一坡面上。

12.6 铁塔基础分坑

本工程改造均为原线路路径方向, 均按原线路大号侧方向中心线进行分坑。

12.7 基础材料:

1) 水泥: 采用P. O 42.5水泥;

砂: 中粗砂, 含泥量不大于3%;

碎石: 粒径20~40mm, 含泥量不大于2%;

水: 自来水或不含有毒物质的洁净水;

2) 所有规格的地脚螺栓材质选用 35 号优质碳素钢;

3) 基础主筋: HRB400, 其余箍筋: HPB300。

12.8 角钢铁塔分解组立

1) 铁塔基础应符合以下规定时方可组立铁塔:

a) 经中间检查验收合格;

b) 混凝土的抗压强度应达到设计强度的 70%。

2) 螺栓的螺纹不应进入剪切面。

3) 螺栓应逐个紧固, 对一般受剪螺栓, 螺栓施加的扭矩值不应小于下表标准; 铁塔连接螺栓在组立结束时须全部紧固一次, 架线后还应复紧一次, 对大型节点应进行初拧、复拧、终拧, 建议用电动扳手。

一般受剪螺栓紧固扭矩标准 (N.m)

螺栓规格	4.8 级扭矩值	6.8 级扭矩值	8.8 级扭矩值
M12	40	50	

螺栓规格	4.8 级扭矩值	6.8 级扭矩值	8.8 级扭矩值
M16	80	80	90
M20	100	100	170
M24		250	250

4) 塔顶至下横担以下 2m, 螺栓加防松装置。自铁塔短腿基础顶面起向上 9m 范围内应采用防盗螺栓, 螺栓加防盗装置, 采用滚珠型。防盗螺栓的防盗销应安装到位, 扣紧螺母安装齐全, 防盗螺栓的防盗帽位置、开口方向应统一。其余单螺帽螺栓应采用防松措施, 并考虑锈蚀影响。

5) 组立后铁塔牢固, 各相邻节点间主材弯曲度不得超过 $1/750$; 塔脚板应与基础面接触良好, 有空隙时应垫铁片, 并灌注水泥砂浆; 铁塔组立完成后, 应测量其倾斜值, 直线塔的倾斜应不超过塔高的 3‰, 转角塔不应向受力侧倾斜。

5.9 设备标识的安装要求

1) 安装方向: 线路每基杆塔须悬挂线路名称、杆塔号标志牌, 原则上标志牌安装在杆塔的小号侧, 在公路、河道两侧的杆塔可安装在靠公路、河道的一侧;

2) 安装位置: 标志牌安装在离基础顶面向上 3~6m 的适当位置。标志牌的安装应不得妨碍上下杆塔。若不易安装, 应增设专门支架;

3) 为防止标志牌遗失情况下仍能辨识杆塔, 宜在塔身适当位置喷涂线路名称和杆塔号。

12.10 铁塔加工注意事项

特殊说明: 根据国际《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018 规定, 2019 年 2 月 1 日起取消 Q345 钢材牌号, 改为 Q355。Q355 是普通的低合金高强度钢, 屈服强度 355MPa。因此本工程的铁塔结构图中标注的 Q345 钢号材质均修改为 Q355 钢质, 请施工单位按要求采购铁塔材料, 及铁塔厂按设计要求进行放样确认后加工铁塔。

1) 各种铁塔加工应按照各册铁塔结构图中有关加工说明逐基进行放样加工。各类铁塔的材料选用、加工工艺、成品验收应严格按设计要求和有关制造规范进行。

2) 在加工各种塔型的长短腿(四腿不等高塔腿)时, 应注意核对“杆塔结构明细表中的塔腿型式”栏中的各塔腿高度。长短腿的加工数量及尺寸应在施工单位对“杆塔结构明细表”中铁塔长短腿配置分坑复测统计核实后进行, 施工单位在分坑复测后如发现现场地形与设计的铁塔长短腿配置不符时, 应及时通知设计单位及铁塔加工厂家, 及时更正, 以免不必要的浪费。

3) 本工程所有塔型均须放样, 核对构件规格和结构尺寸无误后方可下料加工, 所有铁塔加工后须试组装(有变坡的塔段, 应进行上下两段的连接试组装)。对耐张身连接处, 应严格控制误差尺寸。铁塔构件需材料代用或结构修改的, 须书面征得设计同意, 方可更改。

4) 试组装时, 应注意保证各构件连接处的紧密贴合(特别注意主材接头包角钢、塔座与主材连接处), 如发现有不贴合处, 应采取有效措施处理。

5) 本工程铁塔构件均须热镀锌防腐。

6) 相序牌应采用包钢式安装, 禁止在塔材上打孔, 相序牌安装要求应按照图纸“《相序牌加工要求》”图号《通 110-T0103-15》进行加工, 相序牌夹具加工要求详见《相序牌夹具加工示意图》图号: 通 110-T0103-16。并不得妨碍检修工作和影响线路安全运行, 本工程相序牌安装要求图纸均放于结构部分第 3 卷第 2 册 《35K-L1E3-J2D 转角塔结构图》中。

7) 对于新建的铁塔, 杆号牌、警示牌安装要求应按照图纸“《铁塔标示牌挂孔加工及接地孔设置要求》”图号《通 35-T0103-15》进行加工。杆号牌、警示牌悬挂采用 $\phi 12$ 防盗螺丝固定, 杆号牌挂孔加工在塔腿段第一个平台的正面水平铁上(前后侧水平铁的左右端都加工), 每端的两个挂孔距离为 200mm; 警示牌挂孔加工在塔腿段第一个平台的侧面水平铁上(左右侧水平铁的左右端都加工), 每端的两个挂孔距离为 200mm。

8) 铁塔四腿主材均要求开设接地孔(直径为 17.5mm), 每处 2 孔, 间距 50mm, 以便接地引下线的接地连板采用双螺栓与铁塔连接。

9) 防坠落装置加工须结合相应铁塔的施工图进行放样加工, 防坠落装置的加工要求详见相应塔型的防坠落装置施工图的加工、安装说明。

10) 加工厂在加工各种铁塔时, 如对图纸中内容不清楚或有疑问的(包括材料、结构、说明、做法、数字、标识等), 应向设计核实, 不宜自行处理。

12.11 铁塔安装注意事项

1) 各种塔型的组立安装, 应按设计图纸(加工中有修改的, 由加工单位给出书面说明)施工。施工前应编写铁塔施工方案。

2) 铁塔构件在组装前应全面检查, 不得使用变形超过有关规定的构件, 不允许强行组装、不得随意切割、开孔。组立塔时施工工具绑扎点须采取保护措施, 避免损伤铁塔构件锌层。

3) 铁塔结构图中所注垫片一般为垫平用, 须垫在两构件之间, 不允许垫在螺帽一侧。

当螺栓因加工误差无扣部分较长时，安装时则需在螺帽一侧加垫片后再紧固，避免出现螺帽紧固后螺杆仍可转动。

4) 对图纸中要求带双帽的螺栓，应保证紧固双帽后，螺杆可与螺母相平。

5) 本工程所有铁塔均须安装防坠落装置，防坠落装置的安装要求详见相应塔型的防坠落装置图的加工、安装说明。

6) 脚钉的安装位置：

铁塔脚钉的排列布置方位：单回路直线塔曲臂以下脚钉排列在正面右主材上（即线路前进方向的后右侧，即 D 腿），头部（曲臂及以上）脚钉排列在正面左右主材上（即线路前进方向的后左右侧，即 A、D 腿）。单回路干字型耐张转角塔脚钉安装在线路转角方向的内侧（当线路右转或 0° 耐张塔时，为后右侧，即 D 腿，线路左转时，为左前侧，即 B 腿），横担以上脚钉安装在线路转角方向的外侧（且与横担以下脚钉排列在同一侧，当线路右转时，为后左侧，即 A 腿，线路左转时，为右前侧，即 C 腿）。请铁塔加工单位在加工塔材时注意；请施工单位在安装塔材时注意。本工程铁塔脚钉制造图纸均放于结构部分第 3 卷第 2 册 《铁塔脚钉制造图》中。

12.12 自立式铁塔架线完成后，铁塔基础顶面需做地脚螺栓保护帽，保护帽尺寸应保证塔脚板和地脚螺栓保护厚度不小于 50mm。参见结构部分图纸“图号：FY-20809SC2-T0201-02”。

保护帽混凝土强度等级同基础混凝土强度，混凝土要控制好其和易性，搅拌要均匀，达到设计配合比要求。

浇筑时振捣密实，基础顶面用原浆收光。

保护帽的上部应做散水坡度，以保证雨水的流淌。

混凝土达到规定强度要求后方可拆模。

12.13 自立式铁塔应将螺栓拧紧后，才能进入架线作业。架线作业完成后，临时拉线拆除前，对铁塔再次拧紧螺栓，方可拆除临时拉线。螺栓穿向按验收电力规程规定。

13 其他

1、拆除费用记列在本工程，拆除材料作废，请建设方与桂林供电局协商处理废弃材料。

2、本次改线组塔和放、紧线及安装附件、拆除原杆需停电，具体停电时间请建设方与桂林供电局沟通商定。

14 附件

1、委托书

2、广西电网有限责任公司桂林供电局 关于迁移影响桂林至柳城高速公路临桂段项目建设高压线路的复函

3、桂林至柳城高速公路临桂段电力线路迁改工程施工图线路路径内审会议纪要

4、桂林至柳城高速公路临桂段电力线路迁改工程之 35kV 石机线#53~#67 号杆迁改工程施工图设计审查会议纪要

5、架空输电线路隐患在线监测装置（综合型装置）技术规范书（通用部分）

6、架空输电线路隐患在线监测装置（综合型装置）技术规范书（专用部分）

桂林丰源