



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0699



检测报告

CEPRI-JS1-2021-029

工程名称： 110kV 变电构架变电横担单跨结构工程
 样品名称： 110kV 变电构架变电横担单跨结构
 样品型号： 110kV 变电构架
 生产单位： 江苏神马电力股份有限公司（变电横担）
 南通友德机械有限公司（构架）
 委托单位： 江苏神马电力股份有限公司
 检测类型： 委托检测

中国电力科学研究院有限公司

2021年7月25日


检验检测专用章

(1)

1101081205344



检 测 报 告

检测名称	变电构架检测	委托书编号	CEPRI-JS1-2021-029											
委托方	江苏神马电力股份有限公司													
委托方地址	江苏省南通市苏通科技产业园海维路 66 号													
工程名称	110kV 变电构架变电横担单跨结构													
制造单位	江苏神马电力股份有限公司 (变电横担)、南通友德机械有限公司 (构架)													
检测类别	委托检测	试验地点	北京良乡	试验日期										
				2021 年 7 月 14 日										
样 品 描 述	样 品 名 称	110kV 变电构架变电横担单跨结构		样品标识	110kV 变电构架									
	样 品 型 号	110kV 变电构架		样品数量	1									
	样品到达日期	2021 年 7 月 7 日		抽样地点	/									
	试验前样品特征	新的 <input checked="" type="checkbox"/> 已用过的 <input type="checkbox"/>		抽样日期	/									
	来 样 方 式	送样 <input type="checkbox"/>	抽样 <input checked="" type="checkbox"/>	抽样依据	/									
试验标准	IEC60652-2002		试验依据	委托方提供的方案										
主要试验设备仪器名称及编号	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">静态应变数据采集仪</td> <td style="width: 50%;">编号 JS1-0011</td> </tr> <tr> <td>徕卡全站仪</td> <td>编号 JS1-0005</td> </tr> <tr> <td>64 通道加荷控制装置</td> <td>编号 JS1-0073</td> </tr> <tr> <td>液压加荷执行机构</td> <td>编号 JS1-0077</td> </tr> <tr> <td>叠加式力标准机</td> <td>编号 JS1-0094</td> </tr> </table>				静态应变数据采集仪	编号 JS1-0011	徕卡全站仪	编号 JS1-0005	64 通道加荷控制装置	编号 JS1-0073	液压加荷执行机构	编号 JS1-0077	叠加式力标准机	编号 JS1-0094
静态应变数据采集仪	编号 JS1-0011													
徕卡全站仪	编号 JS1-0005													
64 通道加荷控制装置	编号 JS1-0073													
液压加荷执行机构	编号 JS1-0077													
叠加式力标准机	编号 JS1-0094													
试验环境条件	温度: 20℃~30℃, 相对湿度: 60RH%													
本报告提供的附件目录	附录 A: 试验构架设计荷载换算表与加载表 附录 B: 位移观测记录表 附录 C: 静态应变测量记录表													
试验结论	经试验该样品 所试工况符合试验方案 要求。													
批准人: 耿景都 <i>耿景都</i>	签发日期: 2021 年 7 月 25 日													
备注	/													

国网江苏电力有限公司

审核: 李振福 *李振福* 主检: 刘宝刚 *刘宝刚* 杜正安 *杜正安* 编制: 陈大发 *陈大发*



1. 概述

110kV 变电构架变电横担单跨结构是用于 110kV 变电站的变电构架。为了验证该变电构架在各种荷载组合工况下, 变电构架的结构优化以及计算结果的正确性, 检验变电构架节点构造的合理性, 摸清各种受力状态及变形影响, 特对 110kV 变电构架变电横担单跨结构进行真型试验验证, 以确保变电构架的整体强度、刚度能够满足规范和工程要求, 达到线路安全可靠运行的目的。

本报告是对 110kV 变电构架变电横担单跨结构试验过程的描述, 包括试验结论和附录等。该变电构架(被试变电构架)由江苏神马电力股份有限公司设计, 江苏神马电力股份有限公司加工制造变电横担、南通友德机械有限公司加工制造钢管构架, 于 2021 年 7 月 14 日在中国电力科学研究院有限公司进行试验。

2. 110kV 变电构架变电横担单跨结构主要设计条件和单线图

2.1 设计条件

- 1) 电压等级: 110kV
- 2) 回路数: 单回路
- 3) 铁塔呼称高: 10m
全高: 10m
- 4) 导地线型号:
导线: /
地线: /
- 5) 气象条件:
最大设计风速: 30m/s
覆冰厚度: 10mm
- 6) 设计档距:
水平档距: /
垂直档距: /
- 7) 转角度数: 0°

2.2 110kV 变电构架变电横担单跨结构单线图和照片

110kV 变电构架变电横担单跨结构单线图如图一所示。

110kV 变电构架变电横担单跨结构照片见照片一所示。



科
验
101

3. 试验方法

本试验是真型验证试验,在试验基础上对被试变电构架进行组装,加荷点通过连有测力传感器的钢丝绳与加荷用液压缸相连,加荷系统为液压闭环自动加荷系统。位移测量采用全站仪,应变测量采用数据采集仪。

4. 试验的检验依据

根据检验委托书对检验依据的规定,要求被试变电构架(样品)在上述试验方法下,能够承受试验方案规定的所有试验项目的机械荷载,被试变电构架所有部件在所有试验项目变电构架检测荷载试验完成后,不能发生明显的弯曲和扭转变形。

5. 试验荷载组合(工况、加荷位置、荷载值)

5.1 试验工况

根据试验方案的要求,本变电构架应进行以下 3 个工况的试验:

工况一:A、B、C 三相横梁单侧挂导线

工况二:B、C 两相横梁单侧挂导线

工况三:A、B、C 三相横梁单侧挂导线(超载)

5.2 设计荷载与试验荷载

根据设计方提供的试验方案,各工况 100%设计荷载值如附录 A 表 1 所示,设计荷载附录 A 图一所示,试验荷载位置如附录 A 图二所示。

由于加荷塔有加荷点位置所限,部分加荷点的位置与其对应的被试变电构架的荷载位置不一致(可能出现水平偏移或高度差),这时加荷绳将产生斜向荷载,出现水平或垂直分力。为保证被试变电构架各荷载作用点所受荷与试验方案的要求相符,试验前将各工况设计荷载值换算到对应的加荷钢丝绳所受荷载(力传感器示值),称之为试验荷载。经委托方认可,部分有角度偏离的斜向加荷点的荷载值作了必要的调整和换算如附录 A,实际杆塔试验加荷值见附录 A 表 2-7。

6. 试验情况

6.1 试验准备

被试变电构架于 2021 年 7 月 7 日运抵中国电力科学研究院有限公司杆塔结构检测部。2021 年 7 月 12 日开始在试验基础上进行分段起吊组装,2021 年 7 月 13 日完成试验变电构架的组立。2021 年 7 月 13 日进行加荷点钢丝绳与传感器的连接与提升,经加荷系统调试,完成试验前的全部准备工作。



6.2 试验情况

2021 年 7 月 14 日开始荷载试验,并完成。在试验期间天气晴。试验情况如下所述:

工况二: B、C 两相横梁单侧挂导线

垂直、纵向、横向荷载按 0%-50%-80%-85%-90%-95%-100%-0% 顺序加荷,当荷载加至 100%时,(第 2 观测点)纵向最大位移为 29mm,(第 3 观测点)横向最大位移为 8mm,(第 2 观测点)垂直最大位移为-11mm。

工况一: A、B、C 三相横梁单侧挂导线

垂直、纵向、横向荷载按 0%-50%-80%-85%-90%-95%-100%-0% 顺序加荷,当荷载加至 100%时,(第 2 观测点)纵向最大位移为 22mm,(第 1 观测点)横向最大位移为-7mm,(第 1 观测点)垂直最大位移为 14mm。

工况三: A、B、C 三相横梁单侧挂导线(超载)

垂直、纵向、横向荷载按 0%-100%-110%-120%-130%-140%-150%-160%-170%-180%-190%-200%-220%-240%-260%-280%-300%-320%-340%-360%-380%-400%-0% 顺序加荷,当荷载加至 320%时,中导线挂点右侧法兰与变电横担连接处开裂破坏,破坏情况如照片二所示。(第 2 观测点)纵向最大位移为 135mm,(第 3 观测点)横向最大位移为 66mm,(第 2 观测点)垂直最大位移为-72mm; 试验完成结束。

7. 位移测点布置图和观测记录

7.1 位移测点布置图: 位移测点布置图见附录 B 图 1。

7.2 位移值观测记录: 位移值观测记录见附录 B 表 1-5。

8. 应变测点布置图和测量记录

8.1 应变测点布置图: 应变测点布置图见附录 C 图 1。

8.2 静态应变测量记录: 静态应变测量记录见附录 C 表(1-1)-(3-6)。

8.3 应力计算公式:

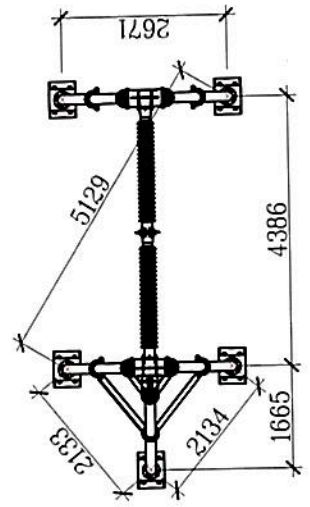
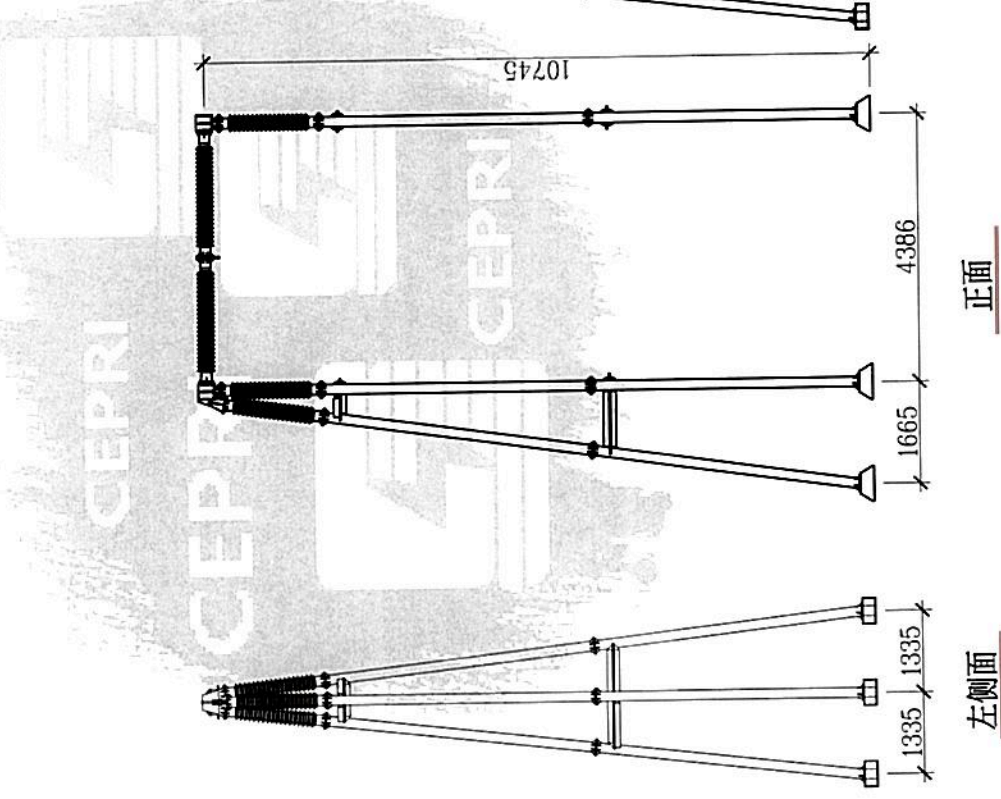
$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (\text{N/mm}^2)$$

式中: ε 为实测应变值 单位 $\mu\varepsilon$; E 为复合材料弹性模量。

9. 试验结论

110kV 变电构架变电横担单跨结构通过了 3 个工况的 100%设计荷载测试,其中工况三 A、B、C 三相横梁单侧挂导线超载工况荷载加至 320%,中导线挂点右侧横梁法兰与变电横担连接处开裂破坏,破坏情况如照片二所示。





110kV变电构架复合横梁单跨结构单线图 图一



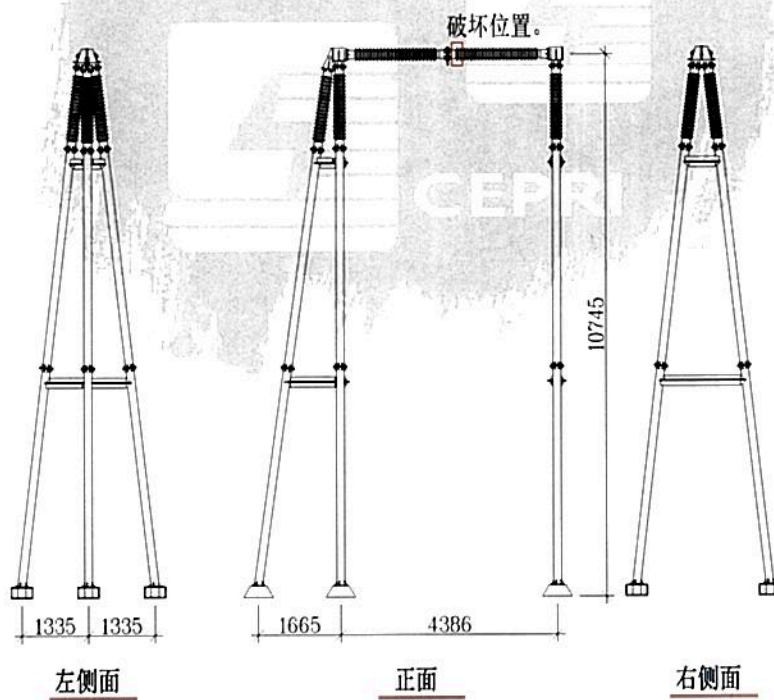


照片一：110kV 变电构架复合横梁单跨结构正在试验中





照片二：110kV 变电构架复合横梁单跨结构中导线右侧横梁法兰与复合横担连接处开裂破坏情况



110kV 变电构架复合横梁单跨结构中导线右侧横梁法兰与复合横担连接处开裂破坏位置

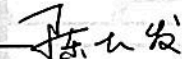


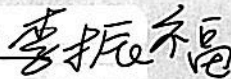
附录A

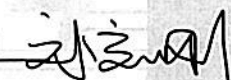
样品编号: JS1-21/07/07-007

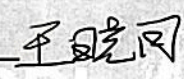
样品名称: 110kV变电构架复合横担单跨结构

试验构架设计荷载换算表与加载表

试验方案编制: 陈大发 

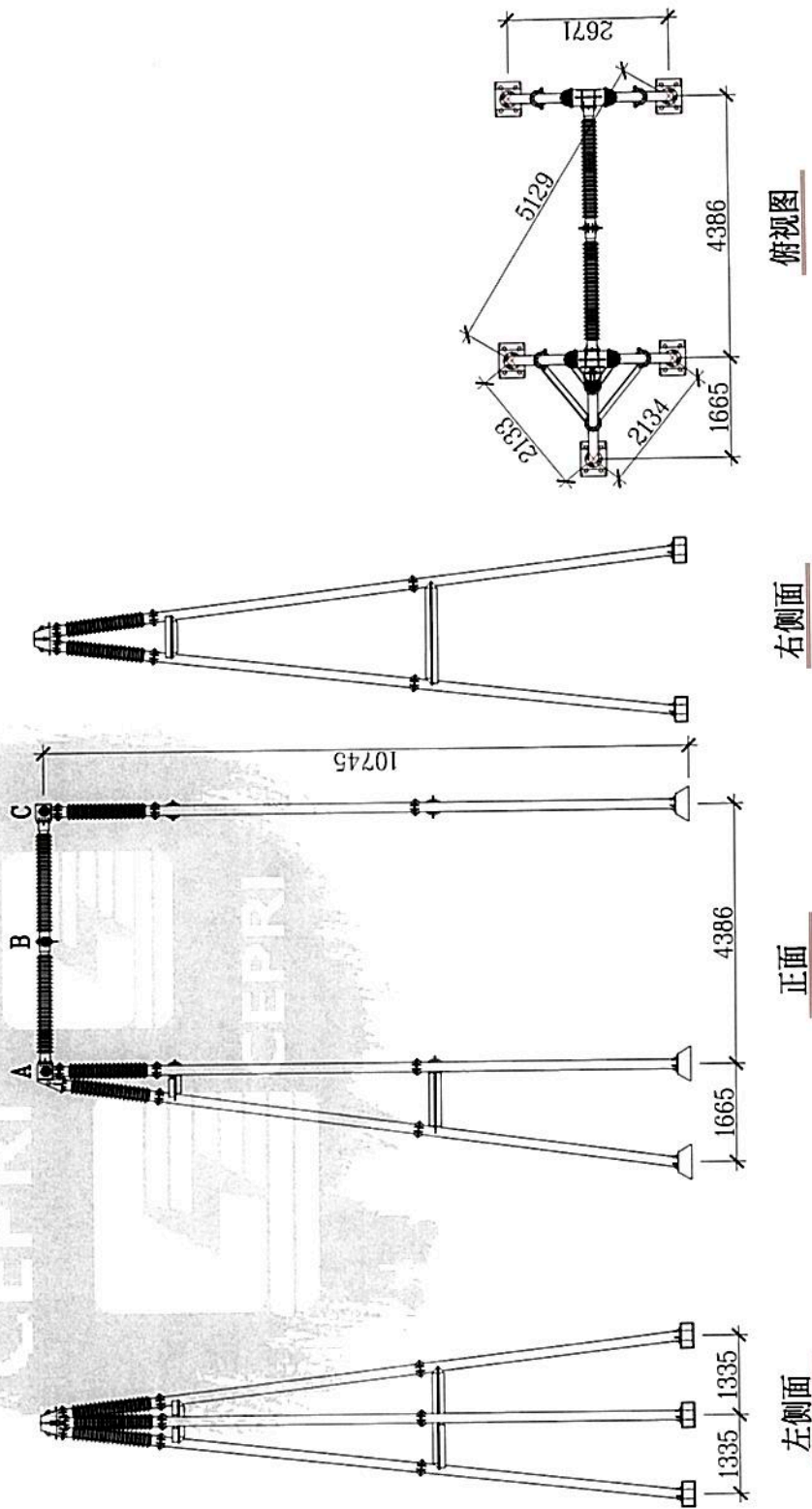
试验方案校核: 李振福 

荷载检测人员: 刘宝刚 

荷载校核人员: 王晓月 

试验用章





110kV变电构架复合横梁单跨结构设计荷载位置图 图一



各工况 100%设计荷载值

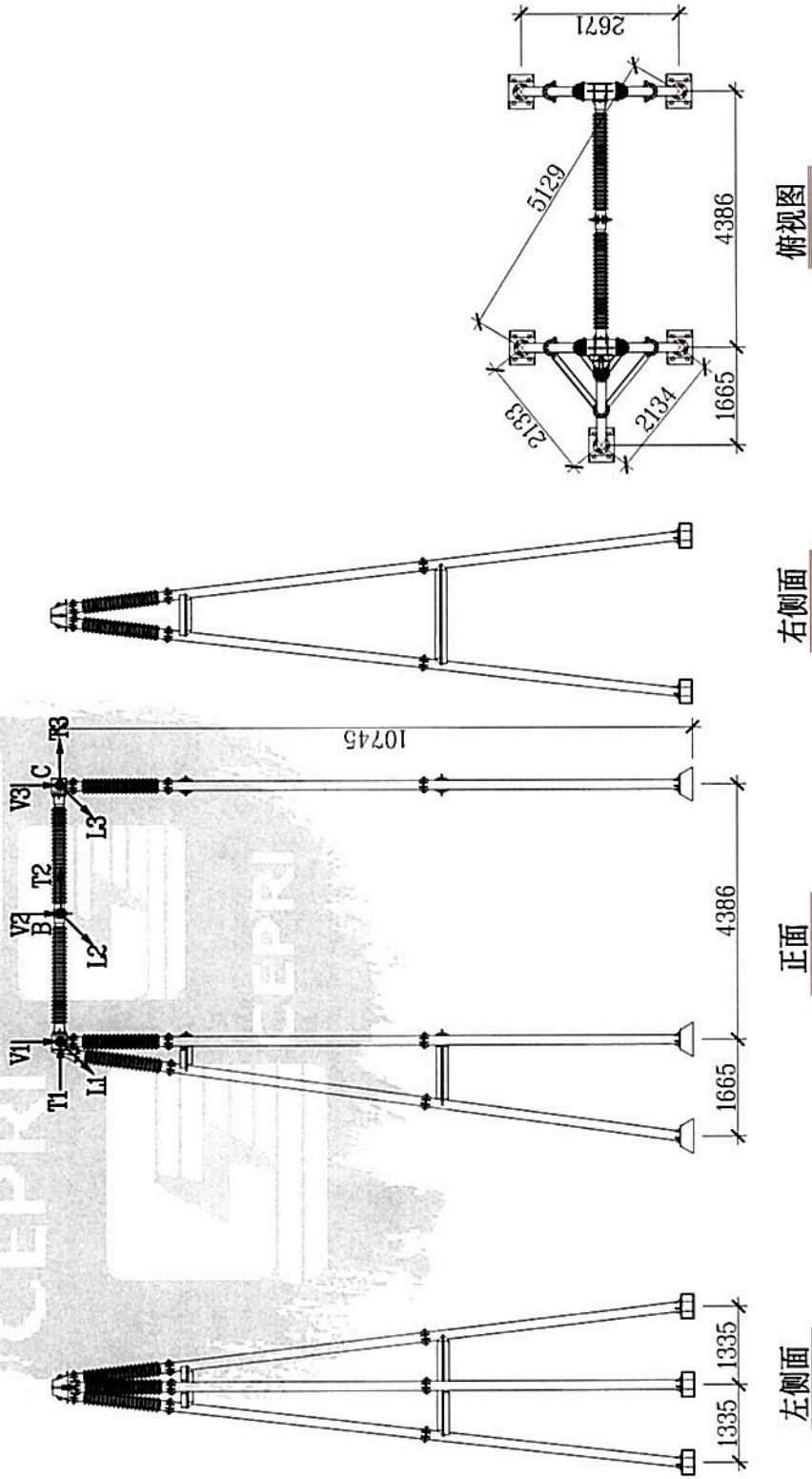
塔名: 110kV 变电构架复合横梁单跨结构

1. 导线线荷载

(单位:kN) 表 1

荷载名称		工况一: A、B、C三相横梁单侧挂导线	工况二: B、C两相横梁单侧挂导线	工况三: A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)
荷载位置	方向	设计荷载	设计荷载	超载
A相挂点	横向 X	4.000	0.000	4.000
	纵向 Y	11.000	0.000	11.000
	垂直 Z	11.000	0.000	11.000
B相挂点	横向 X	4.000	4.000	4.000
	纵向 Y	11.000	11.000	11.000
	垂直 Z	11.000	11.000	11.000
C相挂点	横向 X	4.000	4.000	4.000
	纵向 Y	11.000	11.000	11.000
	垂直 Z	11.000	11.000	11.000





110kV变电构架复合横梁单跨结构试验荷载位置图 图二



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表2

试验工况		1. A、B、C三相横梁单侧挂导线						
荷载类型	加荷位置	50%	80%	85%	90%	95%	100%	
垂直荷载 (V)	左导线	V1	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	中导线	V2	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	右导线	V3	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
纵向荷载 (L)	左导线	L1	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	中导线	L2	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	右导线	L3	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
横向荷载 (T)	左导线	T1	2.000	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000
	中导线	T2	2.000	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000
	右导线	T3	2.000	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000

加荷步骤: 0-50%-80%-85%-90%-95%-100%-0



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表3

试验工况			2. B、C两相横梁单侧挂导线					
荷载类型	加荷位置		50%	80%	85%	90%	95%	100%
垂直荷载 (V)	左导线	V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	中导线	V2	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	右导线	V3	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
纵向荷载 (L)	左导线	L1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	中导线	L2	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
	右导线	L3	5.500	8.800	9.350	9.900	10.450	11.000
横向荷载 (T)	左导线	T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	中导线	T2	2.000	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000
	右导线	T3	2.000	3.200	3.400	3.600	3.800	4.000

加荷步骤: 0-50%-80%-85%-90%-95%-100%-0

国网电科院



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表4

试验工况			3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)				
荷载类型	加荷位置		100%	110%	120%	130%	140%
垂直荷载 (V)	左导线	V1	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
	中导线	V2	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
	右导线	V3	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
纵向荷载 (L)	左导线	L1	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
	中导线	L2	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
	右导线	L3	11.000	12.100	13.200	14.300	15.400
横向荷载 (T)	左导线	T1	4.000	4.400	4.800	5.200	5.600
	中导线	T2	4.000	4.400	4.800	5.200	5.600
	右导线	T3	4.000	4.400	4.800	5.200	5.600

加荷步骤: 0-100%-110%-120%-130%-140%-150%-160%-170%-180%-190%-200%-220%-240%-260%-280%-300%-320%-340%-360%-380%-400%-0

材料
验收
101



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表4

试验工况			3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)				
荷载类型	加荷位置		150%	160%	170%	180%	190%
垂直荷载 (V)	左导线	V1	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
	中导线	V2	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
	右导线	V3	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
纵向荷载 (L)	左导线	L1	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
	中导线	L2	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
	右导线	L3	16.500	17.600	18.700	19.800	20.900
横向荷载 (T)	左导线	T1	6.000	6.400	6.800	7.200	7.600
	中导线	T2	6.000	6.400	6.800	7.200	7.600
	右导线	T3	6.000	6.400	6.800	7.200	7.600

加荷步骤: 0-100%-110%-120%-130%-140%-150%-160%-170%-180%-190%-200%-220%-240%-260%-280%-300%-320%-340%-360%-380%-400%-0



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表4

试验工况			3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)				
荷载类型	加荷位置		200%	220%	240%	260%	280%
垂直荷载 (V)	左导线	V1	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
	中导线	V2	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
	右导线	V3	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
纵向荷载 (L)	左导线	L1	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
	中导线	L2	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
	右导线	L3	22.000	24.200	26.400	28.600	30.800
横向荷载 (T)	左导线	T1	8.000	8.800	9.600	10.400	11.200
	中导线	T2	8.000	8.800	9.600	10.400	11.200
	右导线	T3	8.000	8.800	9.600	10.400	11.200

加荷步骤: 0-100%-110%-120%-130%-140%-150%-160%-170%-180%-190%-200%-220%-240%-260%-280%-300%-320%-340%-360%-380%-400%-0

院
专
120



杆塔试验加荷表 (单位: kN)

塔名: 110kV变电构架复合横梁单跨结构

表4

试验工况			3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)					
荷载类型	加 荷 位 置		300%	320%	340%	360%	380%	400%
垂直荷载 (V)	左导线	V1	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
	中导线	V2	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
	右导线	V3	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
纵向荷载 (L)	左导线	L1	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
	中导线	L2	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
	右导线	L3	33.000	35.200	37.400	39.600	41.800	44.000
横向荷载 (T)	左导线	T1	12.000	12.800	13.600	14.400	15.200	16.000
	中导线	T2	12.000	12.800	13.600	14.400	15.200	16.000
	右导线	T3	12.000	12.800	13.600	14.400	15.200	16.000

加荷步骤: 0-100%-110%-120%-130%-140%-150%-160%-170%-180%-190%-200%-220%-240%-260%-280%-300%-320%-340%-360%-380%-400%-0



院
用
534

附录B

样品编号: JS1-21/07/07-007

样品名称: 110kV变电构架复合横担单跨结构

位移观测记录表

试验日期: 2021年7月14日

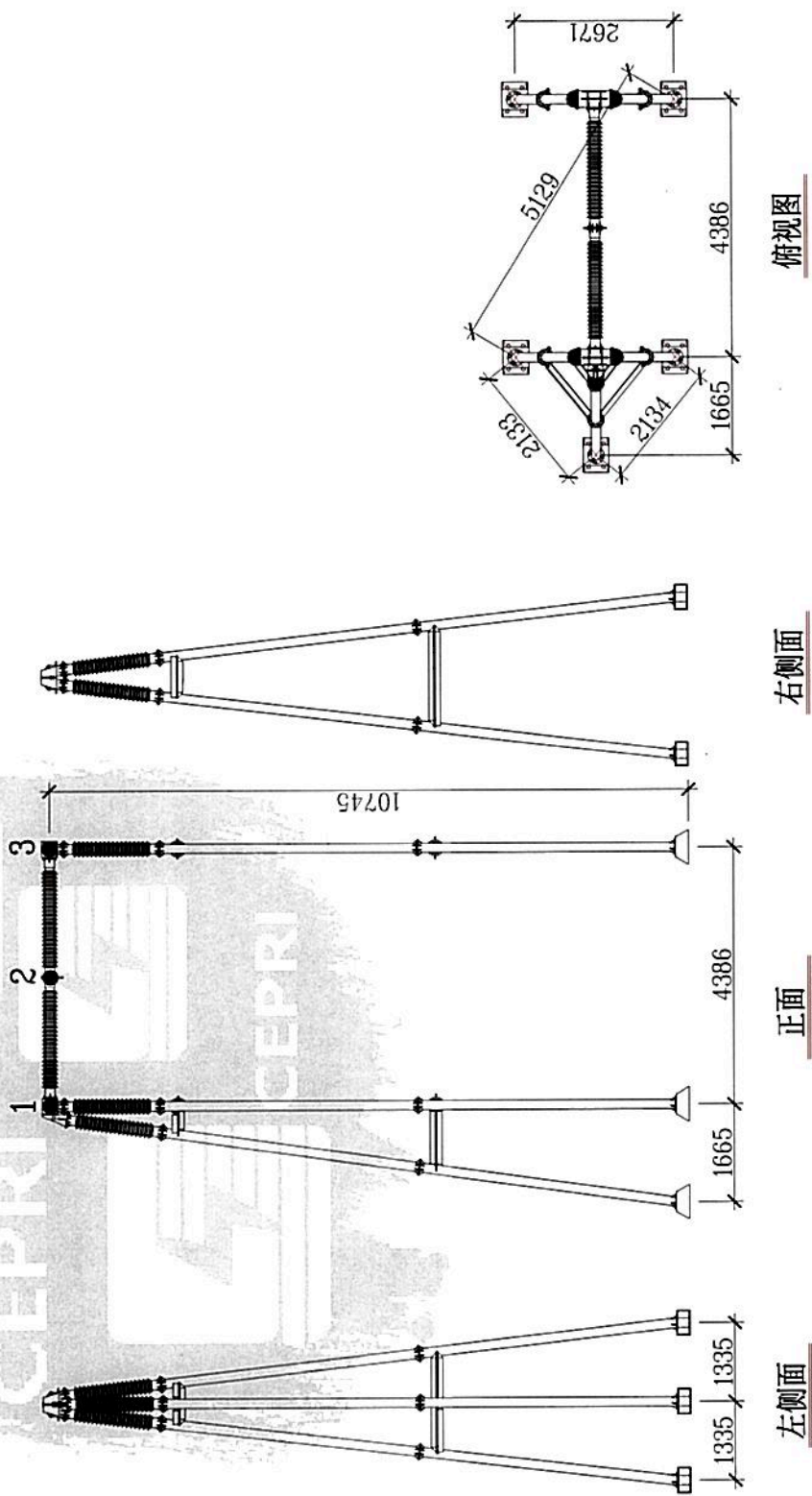
仪器名称: 徕卡全站仪

观测人: 彭博

校核人: 王晓月

国家电网公司
章





110kV变电构架复合横梁单跨结构位移测点布置图 图一



位移观测记录表 (全站仪)

THE RECORD OF DEFLECTION MEASUREMENT (Total Station)

仪器设备名称: 徕卡全站仪 设备编号: JS1-0005 表: 1
 Instrument model: Total Station Instrument No.: No.:

控制编号: CEPRI-D-JS1-JS-073-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横担单跨结构		记录日期 (Date)		2021/7/14			
试验工况 (Load Case)	2. B、C两相横梁单侧挂导线		仪器状态 (Instr. Status)		√	仪器检查 (Instr. Check)		√
测点编号 (Measuring Point)	荷载级别 (loading step) 方向 (direction)	位移 (单位: 毫米) (Unit: mm)						
		50%	80%	85%	90%	95%	100%	0%
1	横向 (X)	-1	-3	-4	-2	-3	0	-1
	纵向 (Y)	-6	3	8	5	12	0	5
	垂直 (Z)	4	-4	3	-6	1	4	-5
2	横向 (X)	-7	0	-2	-7	1	-2	-4
	纵向 (Y)	15	14	23	37	19	29	8
	垂直 (Z)	-1	-12	-19	-1	-10	-11	4
3	横向 (X)	0	2	0	-1	2	8	5
	纵向 (Y)	-3	-3	4	11	-2	-7	-11
	垂直 (Z)	1	15	7	4	-4	5	2
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							

工程用图

天气 (Weather): 晴

观测人 (Observed): 彭博

王晓月



位移观测记录表 (全站仪)

THE RECORD OF DEFLECTION MEASUREMENT (Total Station)

仪器设备名称: 徕卡全站仪 设备编号: JS1-0005 表: 2
 Instrument model: Total Station Instrument No.: No.:

控制编号:CEPRI-D-JS1-JS-073-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横担单跨结构		记录日期 (Date)		2021/7/14			
试验工况 (Load Case)	1. A、B、C三相横梁单侧挂导线		仪器状态 (Instr. Status)		√	仪器检查 (Instr. Check)		√
测点编号 Measuring Point	荷载级别 loading step 方向 direction	位移 (单位: 毫米) deflection (Unit: mm)						
		50%	80%	85%	90%	95%	100%	0%
1	横向 (X)	0	-7	-4	-6	-8	-7	-4
	纵向 (Y)	-21	-4	-6	4	9	-4	0
	垂直 (Z)	9	14	18	5	11	14	7
2	横向 (X)	-13	-10	-5	-12	-10	-1	-11
	纵向 (Y)	12	22	14	29	30	22	2
	垂直 (Z)	-3	-9	-12	-11	-12	-10	4
3	横向 (X)	-5	-4	0	-6	-4	0	-1
	纵向 (Y)	4	8	0	11	17	8	5
	垂直 (Z)	2	-13	-5	-3	-7	-5	-5
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							
	横向 (X)							
	纵向 (Y)							
	垂直 (Z)							

科学实验

天气 (Weather): 晴

观测人(Observed): 彭博

王晓月



位移观测记录表 (全站仪)

THE RECORD OF DEFLECTION MEASUREMENT (Total Station)

仪器设备名称: 徕卡全站仪 设备编号: JS1-0005 表: 3
 Instrument model: Total Station Instrument No.: No.:

控制编号:CEPRI-D-JS1-JS-073-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横担单跨结构		记录日期 (Date)		2021/7/14			
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)		仪器状态 (Instr. Status)		√	仪器检查 (Instr. Check)		√
测点编号 Measuring Point	荷载级别 loading step	方向 direction	位移 deflection (单位: 毫米) (Unit: mm)					
			100%	110%	120%	130%	140%	150%
1	横向(X)		4	3	4	7	9	13
	纵向(Y)		-4	5	19	19	19	17
	垂直(Z)		-6	-1	-2	-4	-2	-6
2	横向(X)		-10	-3	-4	8	2	14
	纵向(Y)		44	35	49	34	57	45
	垂直(Z)		-1	-14	-14	-18	-19	-30
3	横向(X)		4	13	11	12	15	16
	纵向(Y)		-2	-16	-8	-2	0	6
	垂直(Z)		-2	2	-3	-7	0	3
	横向(X)							
	纵向(Y)							
	垂直(Z)							
	横向(X)							
	纵向(Y)							
	垂直(Z)							
	横向(X)							
	纵向(Y)							
	垂直(Z)							
	横向(X)							
	纵向(Y)							
	垂直(Z)							
	横向(X)							
	纵向(Y)							
	垂直(Z)							

学研
★
检测
(J)
081

天气 (Weather): 晴

观测人(Observed)

彭博

王晓月



位移观测记录表 (全站仪)

THE RECORD OF DEFLECTION MEASUREMENT (Total Station)

仪器设备名称: 徕卡全站仪 设备编号: JS1-0005 表: 4
 Instrument model: Total Station Instrument No.: No.:

控制编号:CEPRI-D-JS1-JS-073-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横担单跨结构		记录日期 (Date)	2021/7/14			
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)		仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√	
测点编号 Measuring Point	荷载级别 loading step 方向 direction	位移 (单位: 毫米) deflection (Unit: mm)					
		160%	170%	180%	190%	200%	220%
1	横向(X)	16	17	16	24	21	26
	纵向(Y)	13	17	24	16	22	27
	垂直(Z)	-1	0	-6	-4	1	-4
2	横向(X)	8	12	21	22	18	23
	纵向(Y)	58	58	50	62	75	87
	垂直(Z)	-19	-31	-30	-38	-39	-42
3	横向(X)	20	28	34	28	32	37
	纵向(Y)	3	-8	-9	9	11	4
	垂直(Z)	-8	-1	-8	-1	-1	1
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						

研究
专
120

天气 (Weather): 晴

观测人(Observed)

彭博

王晓月



位移观测记录表 (全站仪)

THE RECORD OF DEFLECTION MEASUREMENT (Total Station)

仪器设备名称: 徕卡全站仪 设备编号: JS1-0005 表: 5
 Instrument model: Total Station Instrument No.: No.:

控制编号:CEPRI-D-JS1-JS-073-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横担单跨结构		记录日期 (Date)	2021/7/14			
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)		仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√	
测点编号 Measuring Point	荷载级别 loading step 方向 direction	位移 (单位: 毫米) deflection (Unit: mm)					
		240%	260%	280%	300%	320%	0%
1	横向(X)	32	36	38	40	45	3
	纵向(Y)	22	24	28	37	34	11
	垂直(Z)	-7	-4	-3	-4	-1	-3
2	横向(X)	38	43	43	55	54	11
	纵向(Y)	84	88	112	115	135	28
	垂直(Z)	-43	-51	-58	-71	-72	-44
3	横向(X)	42	48	55	59	66	22
	纵向(Y)	9	14	5	14	12	-20
	垂直(Z)	4	2	-4	-1	-2	-7
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						
	横向(X)						
	纵向(Y)						
	垂直(Z)						

天气 (Weather): 晴

观测人(Observed)

彭博

王晓月



用 534

附录C

样品编号: JS1-21/07/07-007

样品名称: 110kV变电构架复合横担单跨结构

静态应变观测记录表

试验日期: 2021年7月14日

仪器名称: 静态应变数据采集仪

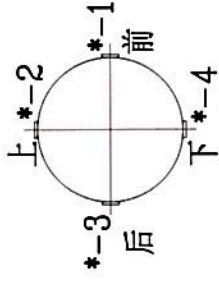
观测人: 李 鑫

校核人: 王景良

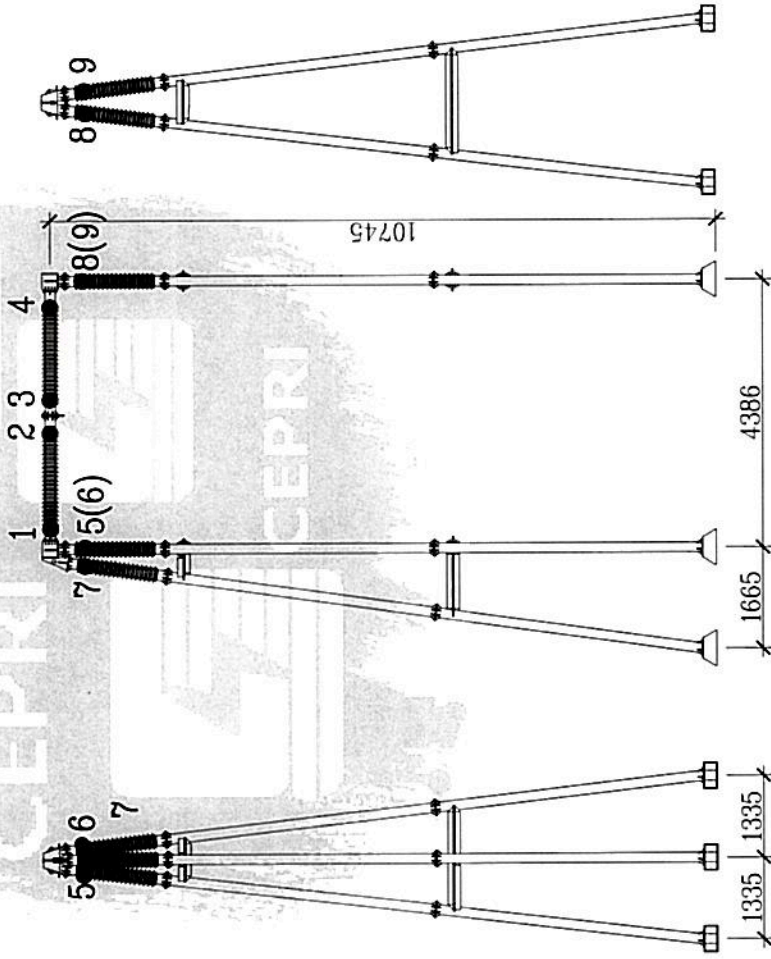
试验公司章



应变测点贴片位置距离金属构件100mm。



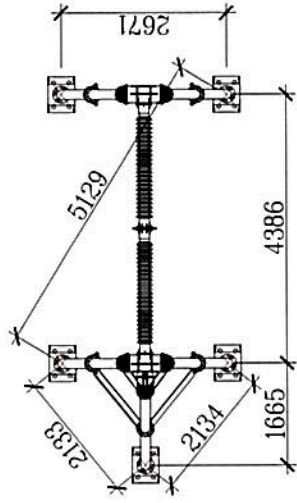
应变测点1-9贴片方式



左侧面

正面

右侧面



俯视图

110kV变电构架复合横梁单跨结构应变测点布置图 图一



静态应变观测记录表

THE RECORD OF STRAIN MEASUREMENT

仪器设备名称: 静态应变数据采集仪
Instrument model: strain data logger

仪器编号: JS1-0011
Instrument No.:

表: 1-1
No.:

控制编号:

CEPRI-D-JS1-JS-070-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横梁单跨结构		记录日期 (Date)	2021-07-14					
试验工况 (Load Case)	2. B、C两相横梁单侧挂导线		仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√			
测点编号 Measuring Point	杆件编号 Member No.	应变值 (单位: $\mu\epsilon$) Strain (Unit: $\mu\epsilon$)							
		0%	50%	80%	85%	90%	95%	100%	0%
1.1	1横梁	2	4	-15	-19	-22	-26	-34	-18
1.2	1横梁	5	229	344	364	382	403	400	-32
1.3	1横梁	2	90	154	169	178	183	189	-25
1.4	1横梁	3	-273	-429	-452	-477	-512	-519	-20
2.1	1横梁	1	291	613	666	712	758	806	-42
2.2	1横梁	6	-429	-720	-764	-821	-886	-920	-143
2.3	1横梁	2	-230	-526	-572	-610	-658	-709	6
2.4	1横梁	2	434	724	771	824	877	908	88
3.1	1横梁	2	314	645	697	742	790	838	-34
3.2	1横梁	2	-488	-820	-873	-930	-998	-1039	-174
3.3	1横梁	3	-312	-664	-718	-772	-833	-891	-17
3.4	1横梁	2	448	745	791	839	890	922	98
4.1	1横梁	0	-16	-39	-44	-46	-54	-61	-37
4.2	1横梁	5	45	65	66	67	71	66	-132
4.3	1横梁	3	17	27	34	31	30	30	-14
4.4	1横梁	3	-44	-80	-79	-90	-107	-108	84
5.1	2立柱	3	8	6	1	-2	-9	-13	-28
5.2	2立柱	5	-178	-282	-286	-295	-310	-314	-29
5.3	2立柱	3	-73	-163	-175	-196	-221	-239	-18
5.4	2立柱	2	140	163	148	137	122	103	-32
6.1	2立柱	1	42	76	78	79	78	78	-24
6.2	2立柱	4	-89	-71	-54	-45	-40	-25	-30
6.3	2立柱	2	-26	-70	-78	-90	-105	-116	-23
6.4	2立柱	2	90	42	16	-4	-29	-56	-11
7.1	3斜撑	-2	18	57	68	85	95	107	-24
7.2	3斜撑	4	-24	-16	-8	-6	-6	-3	-18
7.3	3斜撑	2	20	52	64	76	81	90	-13
7.4	3斜撑	2	54	75	79	88	91	94	-37
8.1	2立柱	5	-203	-428	-463	-500	-525	-568	-25
8.2	2立柱	6	112	186	199	209	225	229	-43
8.3	2立柱	2	-224	-430	-466	-500	-537	-572	-3
8.4	2立柱	2	46	94	100	108	109	115	-26
9.1	2立柱	4	169	332	361	382	386	415	-41

大用四下检

天气 (Weather): 晴

操作人 (Observed): 李鑫 王学良



静态应变观测记录表

THE RECORD OF STRAIN MEASUREMENT

仪器设备名称: 静态应变数据采集仪 仪器编号: JS1-0011 表: 2-1
 Instrument model: strain data logger Instrument No.: No.:
 控制编号: CEPRI-D-JS1-JS-070-2021-029

样品名称 (Sample)	1. 110kV变电构架复合横梁 单跨结构		记录日期 (Date)		2021-07-14				
试验工况 (Load Case)	A、B、C三相横梁单侧挂导线		仪器状态 (Instr. Status)		√	仪器检查 (Instr. Check)		√	
测点编号 Measuring Point	杆件编号 Member No.	应变值 (单位: $\mu\epsilon$) Strain (Unit: $\mu\epsilon$)							
		0%	50%	80%	85%	90%	95%	100%	0%
1.1	1横梁	-28	-14	-16	-18	-15	-18	-19	-30
1.2	1横梁	69	236	350	369	398	417	428	22
1.3	1横梁	-2	61	120	127	142	149	157	-22
1.4	1横梁	-141	-345	-474	-494	-519	-546	-560	-98
2.1	1横梁	-78	240	571	635	693	745	797	-76
2.2	1横梁	-53	-427	-697	-733	-777	-841	-875	-93
2.3	1横梁	18	-245	-529	-593	-635	-683	-729	7
2.4	1横梁	-11	373	667	706	755	814	851	27
3.1	1横梁	-76	253	589	653	712	762	816	-68
3.2	1横梁	-90	-502	-806	-847	-888	-956	-990	-133
3.3	1横梁	5	-329	-667	-738	-788	-845	-899	-9
3.4	1横梁	12	397	693	731	780	834	868	47
4.1	1横梁	-65	-78	-93	-99	-95	-101	-102	-57
4.2	1横梁	-108	-17	53	56	68	76	79	-119
4.3	1横梁	-9	7	34	36	41	41	44	-20
4.4	1横梁	54	-42	-103	-112	-118	-134	-138	57
5.1	2立柱	-54	-29	4	6	14	16	18	-54
5.2	2立柱	124	-108	-260	-279	-296	-319	-323	106
5.3	2立柱	-191	-364	-559	-600	-633	-675	-715	-176
5.4	2立柱	-322	-190	-186	-205	-217	-237	-272	-340
6.1	2立柱	29	140	291	314	336	355	375	18
6.2	2立柱	148	42	66	80	93	102	130	140
6.3	2立柱	-102	-173	-246	-266	-282	-302	-320	-117
6.4	2立柱	-238	-127	-109	-127	-138	-151	-181	-248
7.1	3斜撑	83	104	157	173	191	204	226	84
7.2	3斜撑	33	6	26	32	44	46	58	32
7.3	3斜撑	90	95	134	144	159	166	180	78
7.4	3斜撑	24	80	116	120	131	137	146	-2
8.1	2立柱	-30	-229	-460	-480	-541	-575	-610	-45
8.2	2立柱	-56	68	168	189	199	218	229	-57
8.3	2立柱	-1	-241	-461	-498	-537	-579	-609	-16
8.4	2立柱	-33	20	81	85	105	112	120	-30
9.1	2立柱	-48	115	314	320	378	397	421	-53

天气 (Weather): 晴

操作人 (Observed): 李鑫 王雪



学研
 检测
 (C)
 081

静态应变观测记录表

THE RECORD OF STRAIN MEASUREMENT

仪器设备名称: 静态应变数据采集仪strain 仪器编号: JS1-0011 表: 3-1
 Instrument model: data logger Instrument No.: 控制编号: CEPRI-D-JS1-JS-070-2021-029
 No.:

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横梁单跨结构		记录日期 (Date)	2021-07-14				
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)		仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√		
测点编号 Measuring Point	杆件编号 Member No.	应变值 (单位: $\mu\epsilon$) Strain (Unit: $\mu\epsilon$)						
		0%	100%	110%	120%	130%	140%	150%
1.1	1横梁	-24	-12	-20	-37	-49	-53	-63
1.2	1横梁	34	428	460	454	461	503	517
1.3	1横梁	-18	155	183	204	228	252	271
1.4	1横梁	-99	-556	-585	-576	-574	-616	-633
2.1	1横梁	-72	778	891	995	1084	1181	1301
2.2	1横梁	-82	-876	-968	-1071	-1180	-1269	-1361
2.3	1横梁	9	-703	-799	-886	-948	-1029	-1131
2.4	1横梁	29	855	959	1072	1185	1280	1371
3.1	1横梁	-65	798	911	1019	1103	1200	1306
3.2	1横梁	-123	-995	-1091	-1200	-1306	-1403	-1498
3.3	1横梁	-7	-874	-988	-1098	-1184	-1288	-1413
3.4	1横梁	50	873	965	1063	1160	1248	1332
4.1	1横梁	-55	-98	-105	-115	-121	-127	-141
4.2	1横梁	-112	80	103	126	142	159	164
4.3	1横梁	-18	46	57	68	79	88	100
4.4	1横梁	61	-132	-151	-171	-186	-204	-213
5.1	2立柱	-52	18	22	26	31	35	42
5.2	2立柱	105	-317	-322	-312	-305	-314	-314
5.3	2立柱	-174	-707	-785	-856	-929	-1007	-1091
5.4	2立柱	-332	-282	-350	-433	-509	-572	-649
6.1	2立柱	18	372	416	456	500	539	585
6.2	2立柱	140	132	189	256	318	358	419
6.3	2立柱	-115	-320	-354	-387	-420	-457	-495
6.4	2立柱	-248	-187	-252	-332	-407	-466	-539
7.1	3斜撑	87	229	264	298	275	306	338
7.2	3斜撑	35	63	94	126	188	222	254
7.3	3斜撑	79	181	217	250	249	279	302
7.4	3斜撑	2	143	164	183	247	277	300
8.1	2立柱	-42	-616	-692	-761	-829	-904	-983
8.2	2立柱	-56	224	262	295	326	356	383
8.3	2立柱	-7	-608	-685	-764	-837	-910	-993
8.4	2立柱	-26	125	146	164	183	205	227
9.1	2立柱	-50	428	488	546	604	665	728

天气 (Weather): 晴

操作人 (Observed)

李鑫 王学良



院用 534

静态应变观测记录表

THE RECORD OF STRAIN MEASUREMENT

仪器设备名称: 静态应变数据采集仪strain 仪器编号: JS1-0011 表: 3-2
 Instrument model: data logger Instrument No.: No.:
 控制编号: CEPRI-D-JS1-JS-070-2021-029

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横梁单跨结构		记录日期 (Date)	2021-07-14				
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)		仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√		
测点编号 Measuring Point	杆件编号 Member No.	应变值 (单位: $\mu\epsilon$) Strain (Unit: $\mu\epsilon$)						
		160%	170%	180%	190%	200%	220%	240%
1.1	1横梁	-59	-69	-67	-71	-88	-121	-204
1.2	1横梁	560	618	609	665	706	792	910
1.3	1横梁	294	341	338	370	411	492	633
1.4	1横梁	-668	-717	-704	-755	-785	-865	-973
2.1	1横梁	1393	1593	1581	1669	1736	1859	1899
2.2	1横梁	-1477	-1652	-1643	-1736	-1777	-1931	-2048
2.3	1横梁	-1191	-1348	-1335	-1404	-1501	-1615	-1689
2.4	1横梁	1490	1677	1670	1772	1858	2039	2202
3.1	1横梁	1391	1568	1556	1634	1712	1786	1709
3.2	1横梁	-1616	-1798	-1788	-1887	-1950	-2095	-2126
3.3	1横梁	-1505	-1710	-1702	-1801	-1917	-2137	-2368
3.4	1横梁	1442	1614	1605	1696	1776	1982	2070
4.1	1横梁	-146	-164	-163	-174	-183	-201	-282
4.2	1横梁	192	226	223	243	260	300	382
4.3	1横梁	113	140	140	157	174	203	292
4.4	1横梁	-235	-263	-257	-274	-281	-318	-391
5.1	2立柱	46	60	54	68	68	79	85
5.2	2立柱	-317	-314	-302	-315	-317	-327	-356
5.3	2立柱	-1166	-1326	-1300	-1404	-1457	-1631	-1767
5.4	2立柱	-714	-850	-847	-910	-954	-1068	-1150
6.1	2立柱	625	723	701	769	790	892	971
6.2	2立柱	461	564	566	619	665	766	862
6.3	2立柱	-530	-597	-588	-626	-648	-709	-755
6.4	2立柱	-598	-715	-731	-783	-859	-990	-1158
7.1	3斜撑	372	417	416	452	486	554	618
7.2	3斜撑	292	375	376	414	447	513	573
7.3	3斜撑	332	351	352	380	415	471	531
7.4	3斜撑	334	403	404	435	469	536	611
8.1	2立柱	-1051	-1196	-1192	-1262	-1341	-1480	-1638
8.2	2立柱	420	485	481	517	552	624	735
8.3	2立柱	-1071	-1224	-1218	-1297	-1375	-1534	-1743
8.4	2立柱	251	295	296	322	351	400	460
9.1	2立柱	791	917	917	979	1044	1154	1279

试验公司章

天气 (Weather): 晴

操作人 (Observed) 李鑫 王学良



静态应变观测记录表

THE RECORD OF STRAIN MEASUREMENT

仪器设备名称: 静态应变数据采集仪strain 仪器编号: JS1-0011 表: 3-3
 Instrument model: data logger Instrument No.: CEPRI-D-JS1-JS-070-2021-029 No.:
 控制编号:

样品名称 (Sample)	110kV变电构架复合横梁单跨结构	记录日期 (Date)	2021-07-14					
试验工况 (Load Case)	3. A、B、C三相横梁单侧挂导线(超载)	仪器状态 (Instr. Status)	√	仪器检查 (Instr. Check)	√			
测点编号 Measuring Point	杆件编号 Member No.	应变值 (单位: $\mu\epsilon$) Strain (Unit: $\mu\epsilon$)						
		260%	280%	300%	320%	0%		
1.1	1横梁	-241	-270	-289	-324	-246		
1.2	1横梁	1030	1168	1344	1526	-91		
1.3	1横梁	728	832	935	1056	190		
1.4	1横梁	-1088	-1215	-1393	-1583	70		
2.1	1横梁	1948	1983	2011	2006	-614		
2.2	1横梁	-2120	-2126	-2124	-2024	135		
2.3	1横梁	-1792	-1849	-1900	-1969	534		
2.4	1横梁	2379	2473	2577	2628	-64		
3.1	1横梁	1797	1867	1944	2020	-667		
3.2	1横梁	-2237	-2276	-2344	-2365	69		
3.3	1横梁	-2526	-2657	-2773	-2898	356		
3.4	1横梁	2179	2247	2318	2349	-172		
4.1	1横梁	-322	-372	-410	-469	-276		
4.2	1横梁	440	498	562	630	-91		
4.3	1横梁	348	416	468	537	224		
4.4	1横梁	-435	-476	-527	-584	94		
5.1	2立柱	111	117	147	149	-89		
5.2	2立柱	-392	-418	-474	-535	90		
5.3	2立柱	-1975	-2096	-2303	-2442	-42		
5.4	2立柱	-1260	-1333	-1420	-1487	-244		
6.1	2立柱	1101	1157	1297	1352	145		
6.2	2立柱	952	1020	1092	1155	204		
6.3	2立柱	-824	-862	-935	-979	-79		
6.4	2立柱	-1265	-1417	-1507	-1646	-456		
7.1	3斜撑	687	755	830	904	19		
7.2	3斜撑	642	709	778	847	3		
7.3	3斜撑	585	648	701	770	40		
7.4	3斜撑	678	755	818	896	74		
8.1	2立柱	-1787	-1935	-2092	-2236	-33		
8.2	2立柱	823	910	995	1095	85		
8.3	2立柱	-1920	-2092	-2272	-2464	-162		
8.4	2立柱	515	578	633	685	-23		
9.1	2立柱	1396	1523	1646	1767	58		

天气 (Weather): 晴

操作人 (Observed) *李鑫 王岩*



中国电力科学研究院有限公司
 检测

