

DIANLIJIAN SHE ZHILIANG GUANLI
(QC) XIAOZU CHENGGUO XUANBIAN (2014NIANDU)

电力建设质量管理 (QC)小组成果选编

(2014年度)

中国电力建设企业协会 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DIANLIJIANSHE ZHILIANG GUANLI
(QC) XIAOZU CHENGGUO XUANBIAN (2014NIANDU)

电力建设质量管理 (QC) 小组成果选编

(2014年度)

中国电力建设企业协会 主编

内 容 提 要

本书选编了电力建设工程项目中应用“新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料”研制的“问题解决型”和“创新型”等各类型具有代表性和推广应用价值的36项QC成果,其内容有较强的针对性,内容详实、图文并茂,文字表达准确,对电力建设企业科学组织群众性质量活动具有较强的指导意义。

本书可供电力建设企业的质量管理、专业技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力建设质量管理(QC)小组成果选编. 2014 年度 / 中国电力建设企业协会主编. —北京: 中国电力出版社, 2015.3

ISBN 978-7-5123-6862-0

I. ①电… II. ①中… III. ①电力工程-工程质量-质量管理-中国 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 277579 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 34 印张 836 千字

印数 0001—1000 册 定价 150.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 委 会

主任委员 孙玉才

副主任委员 尤 京 陈景山 范幼林

委 员 (按姓氏笔画排序)

王淑燕 石玉成 龙庆芝 卢 西 田种青

向溪明 刘 莉 孙向东 李 婧 李嘉华

汪杭明 汪国武 张天元 张耀庆 金国华

周国新 贺耀文 徐云泉 鲁 萍 蔺雪竹

前 言

中国电力建设企业协会 (简称中电建协) 依据《电力建设优秀质量管理 (QC) 小组成果评审办法 (2013 版)》, 组织 QC 成果奖评审委员会进行了电力建设优秀 QC 成果的评审工作, 评选出 713 项优秀成果, 并以中电建协工 (2014) 28 号文批准表彰。

为了便于广大电力建设施工企业学习和推广应用 QC 成果, 提高 QC 成果编制水平, 中电建协本着“有代表性、优中选优”的原则, 从获得“2014 年度电力建设优秀质量管理 (QC) 小组成果奖”中选出具有代表性的 36 项, 将其编制出版《电力建设质量管理 (QC) 小组成果选编 (2014 年度)》 (以下简称《选编》)。

本书选编了电力建设工程项目中积极采用“新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料”研制的“问题解决型”和“创新型”等各类型 QC 成果, 其内容有较强的针对性, 内容详实、图文并茂, 文字表达准确, 对电力建设企业科学组织群众性质量活动具有较强的指导意义, 可供电力建设企业的质量管理、专业技术人员学习和参考。

希望广大电力建设企业 QC 小组在今后的活动中更多地结合“改进质量、节能降耗、绿色环保”和建设项目面临的新形势和新问题, 按照“小实活新, 注重实效”的原则选择课题, 进一步加强企业群众性的 QC 小组活动, 为提高电力建设工程质量管理水平做出更大的贡献。

本《选编》的 QC 成果来自于全国电力建设企业, 他们为电力建设质量管理做出了显著成绩, 在此表示感谢!

中国电力建设企业协会

2014 年 11 月

目 录

前言

特高压工程大截面导线压接平台研制

安徽送变电工程公司麦田 QC 小组.....1

磁力钻固定装置的研制

中国能源建设集团安徽电力建设第二工程公司防城港核电汽机管道安装 QC 小组.....12

提高循环水管加工配制工艺质量

中国能源建设集团广东火电工程总公司横琴岛项目部循环水管加工配置 QC 小组.....18

提高拱坝拱梁分载法计算效率

华东勘测设计研究院有限公司拱坝结构分析 QC 小组.....28

降低混凝土表面缺陷率

山东联诚工程建设监理有限公司联创 QC 小组.....39

研制新型 1000mm² 截面大直径导线六线分线器

宁夏送变电工程公司哈密南—郑州±800kV 特高压直流输电工程宁 I 标段

项目部飞龙 QC 小组.....55

变压器充气压力装置研制

广西送变电建设公司变压器充气压力装置研制 QC 小组.....75

降低 3 号水轮发电机组运行摆度值

中国水利水电第八工程局有限公司糯扎渡机电安装项目部中国水电八局

糯扎渡机电安装 QC 小组.....95

缩短±500kV 换流阀组的安装时间

云南省送变电工程公司“挑战者” QC 小组.....113

提高机组 AVC 投运率

浙江国华浙能发电有限公司电气二次自动班 QC 小组.....134

控制电缆剥皮工具的研制

河南送变电工程公司变电工程公司 QC 小组.....149

降低汽轮发电机组轴承振动值

中电投电力工程有限公司“机动” QC 小组.....160

控制多圆弧变截面“8”字形烟囱筒身尺寸	
上海电力建筑工程公司啄木鸟 QC 小组	181
沥青混凝土路面护沿角钢 H 点控制新型施工方法的研探	
云南省送变电工程公司“小鲁班”QC 小组	206
电抗器吊装装置的研制	
广东威恒输变电工程有限公司威恒调试 QC 一小组	221
脚手架板专用绑扎工具研制	
宁夏电力建设工程公司精益求精 QC 小组	232
降低导线直线接续管液压施工一次非优率	
山东送变电工程公司送电二公司 500kV 莱光线 QC 小组	247
提高核电三维设计效率	
中国能源建设集团广东省电力设计研究院三维设计 QC 小组	266
提高渠道衬砌混凝土外观质量	
中国水利水电第三工程局有限公司华中分局南水北调镇平一标 QC 小组	283
钢丝绳除污清洗装置的研制	
辽宁省送变电工程公司机具设备分公司机修 QC 小组	293
定子吊装用液压提升千斤顶悬挂装置的研制	
中国能源建设集团安徽电力建设第一工程公司苍南项目部定子吊装 QC 小组	307
提高三峡升船机止水预埋件优良率	
中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司三峡指挥部质安部 QC 小组	316
提高 1000kV 沪西变电站绝缘油一次滤油合格率	
上海送变电工程公司特高压 QC 小组	327
核电站气象信息自动应急预案平台的研制	
江苏核电有限公司辐射仪表 QC 小组	339
提高清水川二级再热器管排 SA-213Super304H 对接焊口质量	
西北电力建设第三工程公司焊接“银弧”QC 小组	356
多变伸缩式便携安全围栏的研制	
山东电力建设第二工程公司双赢 QC 小组	374
提高 500kV 构架基础预埋螺栓 WHS 检查合格率	
广东省输变电工程公司东坡 QC 小组	392
核电站主泵阻尼器安装方法的研究	
中广核工程有限公司施工管理中心核电站主泵安装 QC 小组	414
中小型机械吊装空气预热器冷热端中间梁方案研究	
山东电力建设第二工程公司新创意 QC 小组	424
提升二保焊机在线使用率	
中国华电工程（集团）有限公司永恒的弧光 QC 小组	437
提升电缆线芯接口切割合格率	
广州市电力工程有限公司线四 QC 小组	451

提高输变电工程数码照片质量符合率
浙江电力建设监理有限公司输变电工程 QC 小组470

电缆防火封堵新型施工方法的研发
中国能源建设集团江苏省电力建设第三工程公司电气专业公司安装一班 QC 小组491

提高热网循环水泵档案的利用效率
北京京桥热电有限责任公司档案管理 QC 活动小组505

减少取水泵房池壁渗漏点
中国能源建设集团天津电力建设公司（新超）QC 小组515

降低汽轮机汽封间隙调整偏差
中国能源建设甘肃火电工程公司先锋 QC 小组525

特高压工程大截面导线压接平台研制

安徽送变电工程公司麦田 QC 小组

1 概述

软母线安装是变电站电气安装工程中的重要施工工序，其中耐张线夹压接是最为关键的一步。耐张线夹的作用是紧握导线，以承受安装后的软母线张力。因此，耐张线夹的压接质量直接影响软母线的施工质量，从而影响变电站工程的安全稳定运行。

耐张线夹与导线的固定方法如图 1 所示。

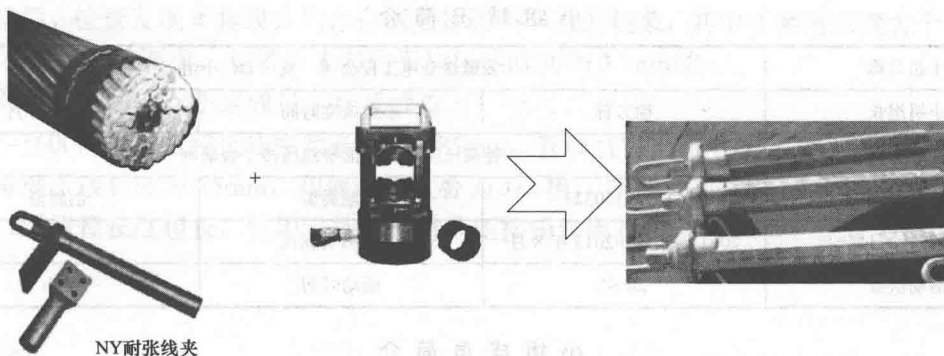


图 1 耐张线夹与导线采用液压压接的方式进行固定

耐张线夹铝管的压接示意图 2。

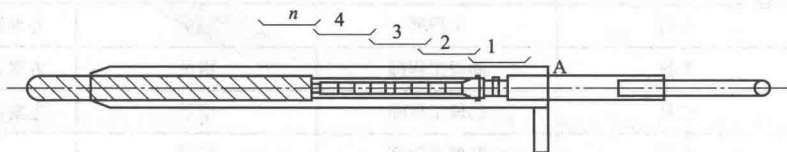


图 2 耐张线夹铝管压接示意图

1、2、3、4、...、 n —压接模数及位置

母线压接的规范和要求见图 3。

耐张线夹的常规压接方法实例见图 4。应注意以下方面：

- (1) 采用液压顶固定、人工平移铝管的方式进行压接。
- (2) 压接过程工人手工扶持线夹，保持其平衡。



图3 母线压接的规范和要求

图4 耐张线夹的常规压接方法

2 小组简介

小组情况和小组成员简介见表1和表2。

表1 小组情况简介

小组名称	安徽送变电工程公司 麦田 QC 小组		
小组组长	徐方林	小组成立时间	2013 年 2 月
课题名称	特高压工程大截面导线压接平台研制		
注册号	SBD20130323	课题类型	创新型
课题活动日期	2013 年 2 月~2013 年 8 月	TQC 教育情况	48h
活动次数	20 次	活动时间	40h

表2 小组成员简介

姓 名	文化程度	职 称	小组职务	组内职务
徐方林	研究生	高级工程师	组长	组织领导
杨 健	本科	工程师	副组长	组织领导、策划
黄从宽	本科	工程师	组员	外部协调、技术指导
周本立	本科	助理工程师	组员	方案设计、技术指导
曹邦标	专科	助理工程师	组员	方案设计、技术指导
楼 渊	本科	助理工程师	组员	措施实施
唐 杰	本科	助理工程师	组员	措施实施
周 巍	专科	助理工程师	组员	数据统计
朱茂理	专科	助理工程师	组员	措施实施

3 确定课题

3.1 皖南变电站导线简介

皖南变电站导线简介见图5。

3.2 问题的提出

皖南变电站工程使用常规压接方法进行耐张线夹试件压接，共压接 NY-1600K 型号耐张线夹 2 组（4 套），见图 6。

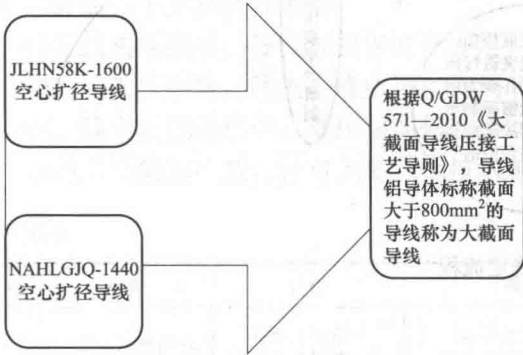


图 5 皖南变电站导线简介

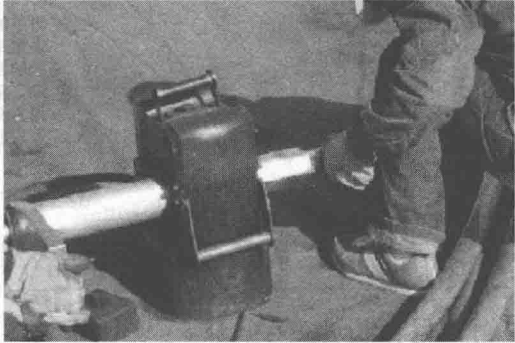


图 6 压接 NY-1600K 型号耐张线夹

压接后，检查发现 4 套线夹均存在压后铝管不平直的现象，其中 2 套弯曲度大于 2%（见图 7），不满足规范要求，且统计 4 套的平均压接时间为 35min/套。

针对出现的问题，小组成员进行了调查。

NY-1600K 型耐张线夹压接管长度为 585mm，管口直径为 $\phi 105$ ，单重近 11.5kg，如图 8 所示。每模压接长度为 75mm，相邻两模重叠为 1/3 模，单只线夹需压 10 余模。与常规线夹相比较，压接管长度超长，使用常规方法进行压接操作困难。



图 7 导线压接后出现弯曲

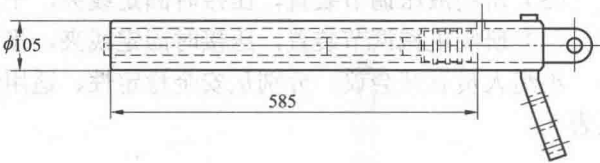


图 8 NY-1600K 型线夹尺寸

调查的结论如下：

- (1) 操作人员持证上岗，压接工的操作过程符合压接要求。
- (2) NY-1600K 型耐张线夹较重，单只近 11.5kg；铝管压接管长度远大于常规线夹。
- (3) 由于线夹自重较重，且压接管较长，工人在压接过程中不能较好保持压接管平直，造成线夹压后弯曲。

3.3 课题确定

课题确定的流程详见图 9。

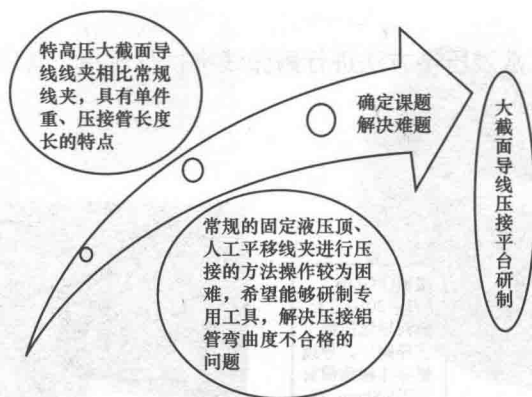


图9 课题确定流程

4 目标设定

活动目标一为研制满足要求的大截面导线压接平台。具体要求如下:

- (1) 大截面导线压接过程中, 应能够保持线夹平直。
- (2) 大截面导线压接过程中, 应方便移动导线或液压顶。
- (3) 大截面导线压接过程中, 相邻两模重叠应满足要求。

活动目标二为导线线夹压接后弯曲度小于 1.5%。

5 提出方案并确定最佳方案

小组通过调查, 发现目前市场上尚无此类型的大截面导线压接平台等专用工具, 研制缺乏可借鉴性。小组人员运用“头脑风暴”方法, 针对课题的目的和要求, 提出下列 4 种方案:

- (1) 研制电动辅助装置, 压接时固定压顶, 平移铝管进行压接。
- (2) 研制电动辅助装置, 压接时固定铝管, 平移压顶进行压接。
- (3) 研制液压调节装置, 压接时固定线夹, 平移压顶进行压接。
- (4) 研制机械调节装置, 压接时固定线夹, 平移压顶进行压接。

小组人员召开会议, 分别从安全稳定性、适用性、经济性等方面对 4 种方案进行比较, 见表 3。

表 3 方案分析表

序号	方案	可行性分析	适用性	经济性	安全稳定性	预计效果	是否采用
1	研制电动辅助装置, 固定压顶	① 压接时以电动机转动带动铝管平移; ② 稳定性不高; ③ 设计复杂; ④ 造价昂贵; ⑤ 调节精度不高	√	×	×	×	不采用
2	研制电动辅助装置, 固定铝管	① 压接时以电动机转动带动压顶平移; ② 稳定性不高; ③ 设计复杂; ④ 造价昂贵	×	√	√	√	不采用
3	研制液压调节装置	① 操作较烦琐; ② 压接时可以调节液压顶; ③ 调节精度难以控制, 不利于压接; ④ 研制费用投入较少	×	√	×	×	不采用
4	研制机械调节装置	① 纯机械调节液压顶; ② 易操作; ③ 稳定性好, 调节精度高, 容易掌控平移的幅度; ④ 费用适中	√	√	√	√	采用

通过对 4 种方案的可行性分析和比较，最终确定“研制机械调节装置”为最佳方案。

6 制定对策

确定最佳方案后，小组通过分析大截面导线的压接程序和自身特点，最终得出研制机械调节装置的三个主要技术难点：

- (1) 线夹压接前，导线与线夹如何固定？
- (2) 线夹压接前，线夹与液压顶如何调节？
- (3) 线夹压接过程中，液压顶如何平移？

小组成员集思广益，针对上述三个技术难点制定了对策表，见表 4。

表 4 对 策 表

序号	对策	目标	措 施	责任人	地点	计划完成日期
1	设计合理的导线固定结构	能够在压接前固定线夹及导线，且不损伤导线及线夹	(1) 设计合适的结构； (2) 设置线夹及导线的保护措施	黄从宽 曹邦标	机具站 机具加工厂	2013 年 3 月 28 日
2	设计合理导线调节装置	能够在压接前保持铝管与压模保持平直	(1) 查询资料； (2) 设计合理的调节装置	黄从宽 周本立	机具站 机具加工厂	2013 年 3 月 28 日
3	设计合理平移调节装置	能够精确调节平移的幅度，保证压模的精准	(1) 查询资料； (2) 设计便捷、精确的调节装置	楼 渊 唐 杰	机具站 机具加工厂	2013 年 3 月 28 日

7 对策实施

7.1 导线及线夹的固定方式设计

根据压接特点，压接时需要固定导线及线夹，因此将其设计为框架结构，前后端设置导线和线夹的支撑件，用于压接前固定线夹与导线。其框架设计图如图 10 所示。

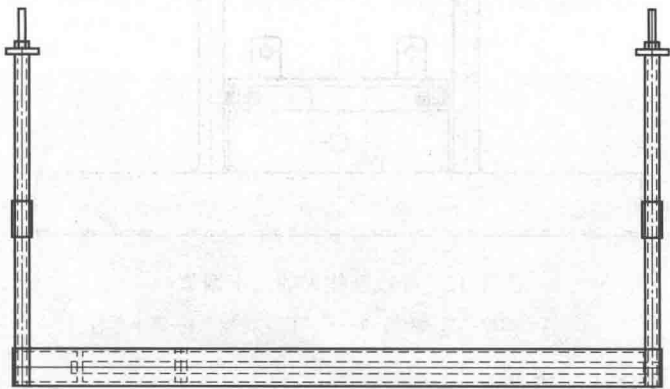


图 10 固定框架设计图

为避免固定时损伤导线和线夹，进行了设计优化，在前后端分别添加塑料滑轮和橡皮垫圈，对导线及线夹在固定时进行有效保护，如图 11 所示。

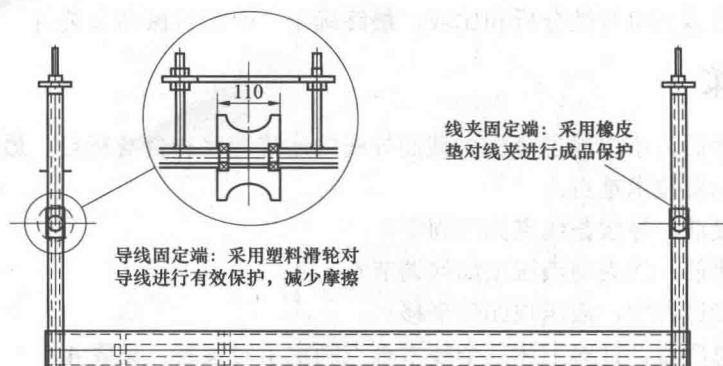


图 11 添加有效保护

7.2 导线及线夹的调节功能设计

运用丝杆调节原理, 使导线及线夹具有上下调节功能, 如图 12 所示。通过调节螺栓 1, 丝杆 4 带动线夹固定板或导线固定滑轮 3 上下调节, 实现导线及线夹与压模精确调平的作用; 调平后调节螺栓 2, 使得固定板固定线夹及导线。

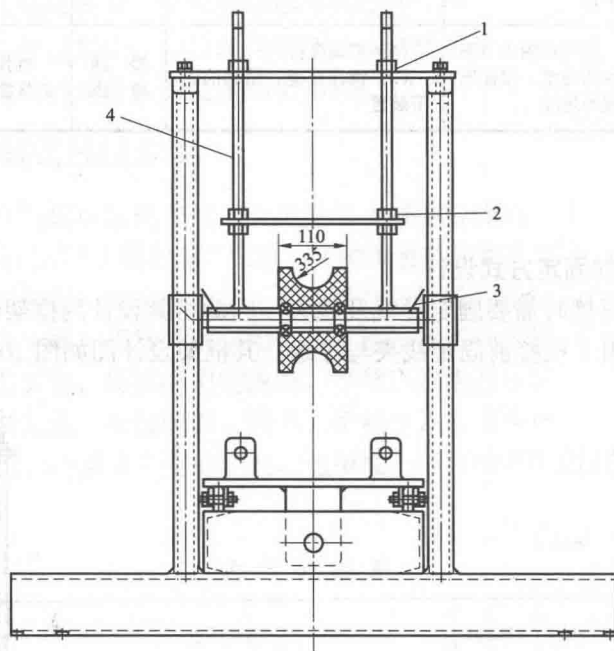


图 12 导线及线夹的上下调节

1—调节螺栓; 2—螺栓; 3—导线固定滑轮; 4—调节丝杆

7.3 液压顶的平移功能设计

针对压顶平台设计, 运用丝杆调节原理, 液压顶的固定底座采用钢板底座, 添加滑轮用于液压顶左右平移滑动, 将丝杆连接液压顶底座, 转动调节手柄, 通过丝杆精确调节压顶左右平移。如图 13 所示。

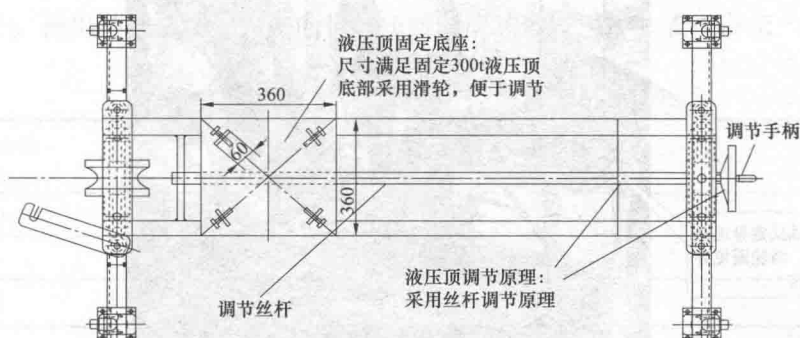


图 13 液压顶的平移功能设计

经过不断优化, 设计出大截面导线专用压接平台, 满足课题既定的所有目标功能。如图 14 所示。

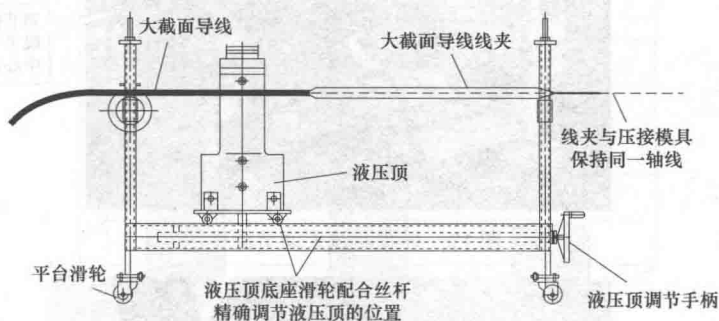


图 14 大截面导线专用压接平台

8 效果检查

根据设计图纸加工出实物, 并在工程应用中。如图 15~图 19 所示。



图 15 压接平台实物图

固定端固定导线及
线夹，滑轮避免导
线损伤

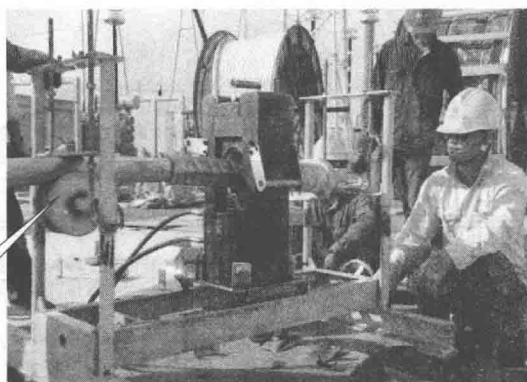


图 16 压接平台实物操作图

调节保持导线、
线夹与压接模具
中心同轴

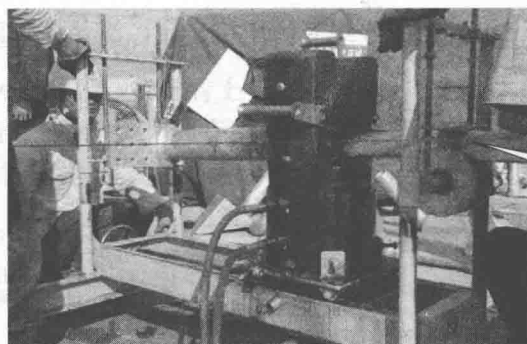


图 17 导线及线夹调节操作图

通过调节手柄，
丝杆精确调节压
顶位置

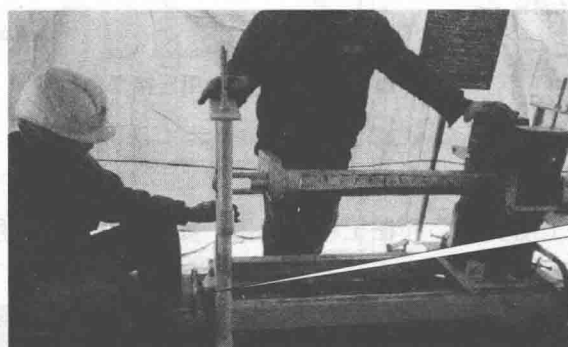


图 18 导线压接图

压顶精确移位，
压接位置准确，
相邻两模重叠
1/3模，模间重
叠大于5mm要
求



图 19 压接成品示意图

使用压接平台压接后，对现场 406 套 1600、1440mm²大截面导线耐张线夹压接时间和弯曲度进行统计，得出各规格耐张线夹的平均压接时间和弯曲度，如表 5 所示。

表 5 各规格耐张线的平均压接时间和弯曲度

导线截面积 (mm ²)	压接数量 (套)	平均压接时间 (min)	平均弯曲度
1440	93	11.3	0.19%
1600	313	13.2	0.13%
平均	—	12.25	0.16%

通过对导线压接后的弯曲度进行检查，可知活动后线夹弯曲度达到目标值，如图 20 所示。

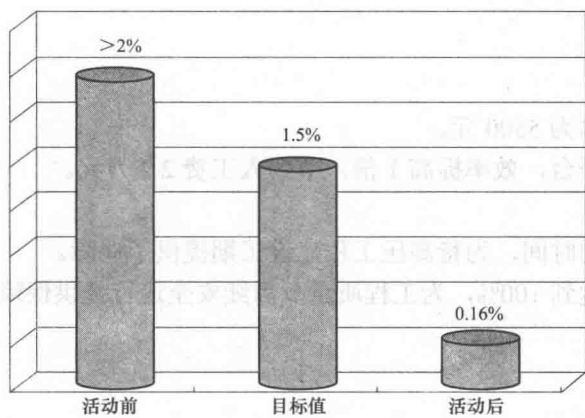


图 20 线夹弯曲度

压接时间也有了明显的缩短，压接效率有了较大的提高，如图 21 所示。

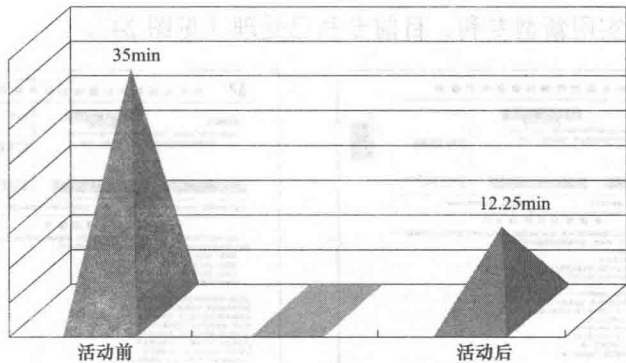


图 21 压接平均时间

经过项目部专职质检员、监理对压接完成后的线夹进行检查，其各项指标满足验收规范要求，压接合格率达到 100%，达到预期目标。如图 22 所示。

使用压接平台，压接耐张线夹试件，通过第三方检测机构的检测试验，检验报告见图 23。通过效果检查，活动后达到了设定的所有目标，大截面导线压接平台研制成功。