

「电力生产」

安全带防登塔坠落保护“平安环”研究

文/佛山供电局 彭永健

为了解决传统安全带在攀登脚钉式杆塔没有安全带挂点的技术难题，研制了一种安全带防登塔坠落保护“平安环”，在不增加工作人员负担情况下，完美实现了高空防坠落保护功能，弥补传统安全带在上下输配电线路杆塔时安全防护不足的情况，避免工作人员高空坠落的人身伤亡事故发生。

电力生产是一种安全可靠性要求高、组织纪律严密、协同工作的社会化大生产。保证安全，切实地保证电力员工的人身安全和健康，保证电力设备的安全正常运行，始终是电力企业安全生产经营管理中的首要问题。

在一些高空作业如电力、通信、桥梁等登塔作业中，高空坠落是造成作业人员人身伤亡的一个主要原因。尤其是在电力线路的高空作业中，攀登杆塔过程更是被普遍认为是风险系数较高的作业步骤。因此造成的事故事件更是层出不穷，伴随新安全生产法的实施，如何降低高空坠落风险，避免类似事故发生，势在必行。

问题分析

从近十年的电网安全生产事故统计中发现，电网触电人身伤亡事故占了绝大部分，而高空坠落是除触电外造成人身伤亡的另一个主要原因。在输配电线路的高空作业中，攀登杆塔过程更是被普遍认为是风险系数较高的作业步骤，但由于输配电线路杆塔并不是全部安装安全带滑槽，在攀登过程中容易失去安全带保护，目前还没有较好的方法加以防范，一旦工作人员攀登铁塔过程中手、脚在铁塔脚钉支撑点上发生滑动，容易造

成高空坠落，导致人身伤亡事故发生。

违反《电力安全作业规程（电力线路部分）》“9.2.1 高处作业应使用安全带，转移作业位置时不应失去安全带保护”是常态，习惯性违章，做不到就是违反安规。结合实践经验，本文研究确定以不改变安全带结构性能情况下增设“平安环”，用来解决“攀登杆塔和转移作业位置时不应失去安全带保护”的技术问题。

对策研究

目前攀登铁塔不使用安全带是常态，囿于一直无解决办法，该领域国内外均属空白。《电力安全工作规程（电力线路部分）》规定“攀登杆塔和转移作业位置时不应失去安全带的保护”的要求，属于强制性内容。

传统的带有脚钉的杆塔如电力线路杆塔没有安装安全带滑槽，在攀登杆塔过程中失去安全带保护，一旦作业人员攀登杆塔过程中手、脚在杆塔脚钉支撑点上发生滑动，容易造成高空坠落，导致人身伤亡事故发生。为了防止事故发生，有采用安全带平安环，作业人员在上杆塔时，将挂绳的一端安装在安全带上，另一端随着作业人员攀登杆塔时上肢的移动挂在每级的杆塔脚钉上，

进而当工作人员因脚滑动而失去手、脚支撑点时，挂绳在杆塔脚钉上产生牵引作用并传递至安全带上，确保人体不会自由坠落。但是，采用上述方式，挂在每级杆塔脚钉上的挂绳容易滑动松脱而脱离脚钉，作业人员的人身安全仍然存在一定的风险。

针对《安规》相关要求，结合实际情况，本文确定以不改变安全带主体结构，另外加装“平安环”装置来解决“攀登杆塔时不应失去安全带保护”，没有安全带挂点的技术难题。

(1) 技术原理

针对传统的安全带在上落脚钉式杆塔时安全防护不足的情况，本文在安全带上增加一组可装拆挂环装置（即“平安环”），工作人员在攀登杆塔前将这一组挂环连接在安全带腰带上，工作人员通过手柄掌握在手臂侧的另一端。

登塔时随上肢的移动，手柄连接的挂环顺势挂在每级杆塔脚钉上，一旦工作人员意外失去手、脚支撑点时，手柄连接的挂环会在人体失去重心下坠瞬间受力，在杆塔脚钉上产生牵引作用，并通过绳索另一端的挂环传递至安全带腰带上，确保人体不会自由坠落，从而在上落脚钉式杆塔时发挥安全带防高空坠落功能。

“平安环”包括安全绳、防脱扣锁闭装置及安全扣三个部分，突破了传统安全带上下脚钉式杆塔无挂点（使用不便）的瓶颈，简单灵活解决了不能满足“攀登杆塔和转移作业位置时不应失去安全带的保护”的技术难题，在不增加工作人员负担情况下，完美实现了高空防坠落保护功能，杜绝了潜在A类违章行为，保障了人身安全。

(2) 关键技术创新点

1) 首创解决了脚钉式杆塔无安全带保护的技术难题。

2) 研制了防脱扣机构，对任何脚钉百分之百防坠落。

3) 独立设计、试验，未改变安全带本体性能，拆装方便，更易推广。

安全带防登塔坠落保护“平安环”如图1所示，包括安全绳、防脱扣锁闭装置及连接扣。

(3) 技术特点

“平安环”整套装置独立设计制作，并未对安全带本体性能进行改变，可作为一个独立工具进行试验检测；同时利用锁扣将其设计成可装拆式，便于储存、携带，上落脚钉式杆塔时与安全



图1 防登塔坠落保护装置图

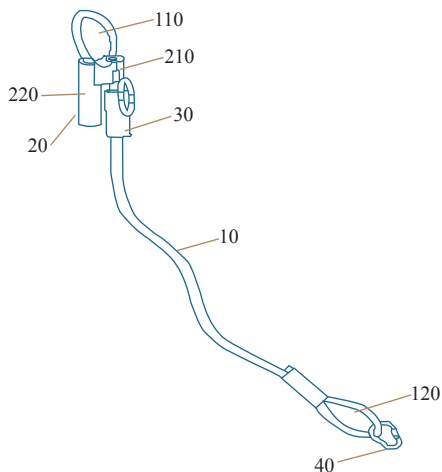


图2 防坠落安全带挂环装置的结构示意图

10—挂绳 110—第一挂环 120—第二挂环 220—防脱机构 210—活动端 30—手柄 40—带锁锁扣

带组装使用，作业时可拆下收起；防脱扣设计使装置对于倾角小的脚钉式同样可以做到百分之百的防坠落效果。



图3 穿戴效果图

(4) 适用条件

成果须与符合要求的安全带配套使用，适用于脚钉式杆塔（输配电、通信、桥梁等）上下过程的高空坠落保护或转移作业位置时的防护用品，应与安全带一起进行相应的检测试验，合格后方可使用。



图4 防坠落效果图

(5) 知识产权情况

产品目前授权实用新型专利2项，发明专利1项进入实审。

表

专利名称	专利类型	申请或授权号	专利人
一种防高空坠落的腰带式安全带平安环	实用新型	ZL201520664298.6	佛山供电局
防坠落安全带挂环装置	发明	201610227623.1 (实审公告日：2016年7月6日)	佛山供电局
防坠落安全带挂环装置	实用新型	ZL201620305724.1	佛山供电局

(6) 推广应用

本文选取与传统的输电线路铁塔卡槽式蹬塔防坠落装置对比，我们的“平安环”节约了卡槽的建设成本，完美契合所有的脚钉式铁塔因此适用性更优更广。

产品已纳入广东电网公司A类推广目录，作为2015年（第七届）全国电力职工创新成果一等奖汇编成书，通过中国质量认证中心华南实验室的第三方测试及中电联评审鉴定，自2014年以来，累计制作1 000余套，在佛山地区，例如威顺、众诚等电力安装公司全面配置使用，迄今统计数据显示“平安环”装置在登塔过程中发生效果27人次，防坠落效果十分明显，赢得一致肯定。2016年已完成专利授权实现工业级生产的成果转化工

作，同时对通信、桥梁等涉及高空作业的其他行业进行横向推广。

相较于经济利益，成果解决的安全问题更是无法衡量的，避免了易高空坠落致人身伤亡事故的发生，从根本上解决了《安规》“攀登杆塔和转移作业位置时不应失去安全带的保护”的技术难题。

结束语

本文研制了一种在传统安全带基础上增设“平安环”，简单灵活解决了上下铁塔没有安全带挂点，一直不能满足《安规》“转移作业位置时不应失去安全带保护”的技术难题。

相对于传统安全带，应用此成果使登塔人员能够在上下铁塔过程中始终不失去安全带保护，从技术上降低了失手而致高空坠落事故的风险等级，避免了高空坠落事故的发生，提高了登塔作业安全水平和工作效率。

使用方法及注意事项：

1) 每次上下脚钉式杆塔前，将本产品自锁扣分别与安全带连接器左右相连，并锁好保险，防止脱落，使用完后将本产品卸下，放入专用保存袋，储存在干燥遮光环境下。

2) 不准将绳打结使用。

3) 本产品的各种部件不得任意拆掉。更换自锁扣后要重新进行试验。

4) 为保证使用安全，每次使用本产品时，都要检查绳是否有磨损、断股、金属配件安全扣的保险装置是否完好灵活，如有损伤，应停止使用，作报废处理。

5) 本产品应与安全带一同进行定期试验（周期12个月），合格后方可投入使用。绳及扣同时做静负荷试验，以2.205 kN拉力拉5 min，无破断可继续使用。悬挂冲击试验时，100 kg重量做自由落体试验，若不破断，可继续使用。

6) 本产品进行试验前务必将手持端的透明胶环拨至有环一侧，防止试验过程中损坏，影响使用效果。

7) 频繁使用本产品时，要经常进行外观检查，发现有裂痕和严重磨损等现象，应立即更换。

8) 本产品使用期为3~5年，如发现异常时，应提前报废。EA

(收稿日期：2017.05.18)

(编辑：白文亭)