

# 带电作业设备行业研究报告

作者：张力帆

带电作业是指在高压电工设备上不停电施工、检修及测试的一种作业方法，是避免检修停电，确保正常供电的有效措施。带电作业设备是带电作业过程中使用的电力保障车组系统、工器具等，是带电作业安全性、可靠性的必要保障。根据《国民经济行业分类》国家标准（GB/T4754-2011），该领域所处的行业为C38 电气机械和器材制造业；根据证监会颁布的《上市公司行业分类指引》（2012年修订版），该领域所处行业为C38 电气机械和器材制造业。本文重点分析涵盖旁路带作业系统、带电作业工器具及电力打印标识设备的带电作业设备行业。

## 一、带电作业设备行业概况

电力行业是由发电、输电、变电、配电及用电等环节构成的电力生产与消费系统，是国民经济发展的重要基础能源产业。电力供应的安全与稳定，是打造持续快速健康发展的国民经济的前提条件。

电力行业主要由五个环节构成：发电是指利用相关动力装置将包括水能、化石燃料（石油、煤炭、天然气）的热能、核能以及风能、太阳能、地热能、海洋能等各种形式能量转化为电能的过程；输电是指将电能进行传输，通过输电可以把相距较远的负荷中心与发电厂进行对接，实现电能的跨地域开发和利用；变电是指利用相关变压设备实现升压或降压两种电压高低等级转变的过程；配电则是于电力系统中实现与用户的直接连接，并向用户分配电能的环节；用电是指用户根据需要使用电能的行为。

我国电力系统主要由发电企业、电网公司及电力用户三者构成。

带电作业是指在高压电工设备上不停电施工、检修及测试的一种作业方法，是避免检修停电，确保正常供电的有效措施。带电作业技术的发展始于配电线路，后由输电线路延伸到变电站，与之相对应，带电作业的开展电压等级也是经历了由低到高的过程，初始主要在配电线路，而后发展到高压输电线路，再后到超高压输电线路，以致特高压输电线路，同时由交流到直流，逐渐发展并成熟。带电作业设备行业面向的对象包括配电线路、输电线路及变电所电气设备等，主要为向电网公司提供的带电作业相关设备。

现阶段世界上超过80个国家开展了带电作业的相关研究与应用，其中包括美国、日本、中国、韩国、英国、瑞士等40多个国家已对带电作业技术进行了广泛应用。

## 1、美国带电作业的发展

美国是世界上最早开展带电作业的国家，先后在22kV、34kV、66kV 配电线路以及345kV、500kV、765kV 等超高压线路上实现了带电作业。1923年，美国人采用地电位的方法开始于34kV 配电线路上探索开展带电作业，利用干燥且绝缘性能良好的木质棒进行操作作业，木质棒的绝缘性能能够耐受较低的相对地电压，并从此开创了带电作业的先河。之后一段时间内，美国人的带电作业仅在22kV 和34kV 配电线路上进行，直到1930年，美国才出现了在66kV 输电线路上进行带电作业的新项目。20世纪50年代末，随着新型绝缘材料，特别是环氧玻璃纤维绝缘材料的问世，带电作业工具的绝缘性能得到了进一步的提升，为在高电压输电线路上进行带电作业提供了可能性，此后，美国开始在345kV、500kV 及765kV 超高压输电线路上进行带电作业。地电位带电作业方式发明约三十年后，美国于1960年首先通过研究试验实现了“等电位”作业方法，经过十几年的研究验证，美国于1978年在全国范围内正式推广这一作业方法。目前，美国已经在765kV 及以下各个电压等级的线路上广泛开展带电作业，并进行了1000kV 特高压人体接触带电体的试验。

## 2、日本带电作业的发展

日本开展带电作业始于20世纪40年代初期，最初主要是引进美国带电作业技术，继而消化吸收，创造自己的特点。因此，初期日本的带电作业项目和作业工具，几乎与美国一模一样。1962年，日本的带电作业开始发展到220kV 输电线路，而到1972年，已经具备在500kV 超高压输电线路自由进行带电作业的能力。日本在配电线路开展的带电作业最具特色，其开发的配电带电作业工具不仅门类繁多，而且系列和规格齐全，尤其是防护用具和遮蔽用具，适用于各个配电电压等级。日本的带电水冲洗装置和水冲洗方法在世界上居于先进水平。日本的大多数变电站都安装有固定水冲洗装置，甚至于500kV 变电站都装有固定水冲洗装置，而清扫输电线路绝缘子串的清洗工具有40余种，其中仅清扫500kV 长串耐张绝缘子串的自动清洗机都有数种之多。

### 3、中国带电作业的发展

中国于1952年开始尝试进行带电作业，1954年，鞍山电业局研制出了第一套可用于3.3kV至6.6kV电压的带电作业工具并正式用于实际工作之中。中国的带电作业也是开始于3.3kV等较低电压的配电线路，并采用具有较好绝缘性能的柞木棒来制作，工具十分笨重粗糙。1957年10月，中国设计制造出了国内第一套220kV高压输电线路带电作业工具，并成功应用于220kV高压输电线路的带电作业。

中国的330kV、500kV等电压等级下的超高压输电线路带电作业于20世纪七八十年代先后通过试验研究并进入实际应用阶段。目前，500kV超高压紧凑型输电线路、750kV超高压输电线路的带电作业试验研究已经完成，在输电线路上进行实际操作的各项工具已经研发完毕，与之配套的操作方法的也已经形成了完整的系统，我国的高电位作业以及安全防护措施等各项准备工作已经完成，具备了进行实际操作的基本条件。中国的1000kV特高压输电线路目前尚处于建设阶段，但1000kV特高压输电线路的带电作业试验研究工作已经基本完成，可于特高压输电线路工程竣工之时同步进入应用阶段。

## 二、带电作业设备行业发展趋势

### 1、带电作业设备仍处于产品生命周期的导入期

随着社会不断进步，城市快速发展，电力行业供电可靠性面临着越来越高的要求。国家电网公司提出发展“智能电网”构建规划，重点加快特高压网架建设、加快配电网建设改造、加快电网互动能力的提升、加快全国电力市场体系整体构建进程。针对配网不停电作业模式的推广和应用，国家电网提出到“十二五”末，要将配网不停电作业模式作为国家电网公司城市配网检修作业的主要方式，以实现显著提升供电可靠率和优质服务水平的目标，这必将促进以旁路带电作业为代表的带电作业设备需求的持续增长。

### 2、农网改造拉动带电作业设备需求

根据国家电网和南方电网披露的电网投资规划，农网改造一贯被列为其投资的重点领域，“十二五”期间两大电网公司总计投资将超5000亿元。其中，国家电网预计投资近4000亿元，南方电网预计投资1116亿元，这意味着每年用于农网改造投资的资金将在1000亿元以上，以此为契机将带动相关电力、带电作

业设备的农网端持续需求。

### 3、带电作业设备规格标准不断提升

对于带电作业工具设备等，电力监管部门、电网公司等都已经颁布了一系列的规程与技术规范，随着电力试验技术发展，预防性、定期检修性、在线监测等试验手段的逐步融合，将根据需要提升带电作业工具设备的规格标准。

## 三、带电作业设备行业规模与空间

### 1、智能坚强电网将为本行业带来广阔的发展空间

中国国家电网公司于 2009 年 5 月 21 日首次公布了“智能电网”发展计划，着力打造具“电力流、信息流、业务流”高度一体化融合特征，且覆盖电力系统之发电、输电、变电、配电及用电各环节与所有等级电压的智能化电网，并初步披露了其建设时间表。根据该项计划，智能电网在中国的发展将分三个阶段逐步推进，预计到 2020 年，可全面建成统一的“坚强智能电网”。根据国家电网规划，2010-2020 年智能电网总投资规模接近 4 万亿元。

根据中电联发布的《电力工业“十二五”规划研究报告》，“十二五”与“十三五”期间，我国电力工业总投资规模将分别达 5.3 万亿元与 5.8 万亿元，较“十一五”期间的 3.1 万亿元投资规模大幅增加。特别是“十二五”期间智能电网、特高压和新能源建设将成为拉动电力设备行业发展的三驾马车。特高压总投资将高达 4,000 亿元，其中设备投资将达到 2,500 亿元左右，带电作业设备将乘此东风，拓展发展空间。

### 2、旁路带电作业系统市场规模 15 亿元-45 亿元

2012 年 9 月 21-22 日，国家电网公司于江苏南京召开配网不停电作业工作推进会。会议明确提出，到“十二五”末，要将配网不停电作业模式作为国家电网公司城市配网检修的主要作业方式，各省级城市需具备旁路带电作业的能力。之前，国家电网公司先后在国内 8 大城市进行了旁路带电作业试验推广，并于 2012 年底完成旁路带电作业的验收工作。

根据配网不停电发展情况，预计中国各地级市以上城市每个城市对旁路带电作业系统存在 1-3 套的需求，以 300 个地级市以上单位为测算基准，每套系统以 500 万元进行计价，则测算的市场容量在 15 亿元-45 亿元。

单位需求量	1 套	2 套	3 套
-------	-----	-----	-----

单位数量	300 个	300 个	300 个
每套单价	500 万元	500 万元	500 万元
市场容量	15 亿元	30 亿元	45 亿元

## 四、带电作业设备行业管理体系

### 1、行业监管体系

该行业主要是为电力行业客户提供带电作业设备工具，业务活动主要受电力行业监管部门的监管政策影响。

行业主管部门包括国家发改委、国家电力监管委员会（电监会）以及中国电力企业联合会（中电联）。

发改委主要负责研究拟定电力工业的行业法规、经济技术政策及行业规划，发布行业标准，宏观层面对电力等能源发展规划进行调控。

电监会按照国务院授权，依照相关法律、法规对全国电力履行统一监管，配合国家发改委制定电力市场运行规则，拟定国家电力发展规划；组织实施电力体制改革方案；监管输电、供电和非竞争性发电业务，以及电力市场的运行，规范电力市场的秩序；颁发和管理电力业务许可证等。

中电联负责电力行业规范和标准的制定。

中电联、国家电网公司、南方电网公司和有关行业协会制定了若干产品、技术及使用方面的标准和规范，同时结合相关国际标准，构成了电力工业的产品、技术、质量的监督管理体系。

### 2、行业相关政策

该行业应遵循《中华人民共和国电力法》、《电力监管条例》、《电力供应与使用条例》、《电网运行规则（试行）》、《电力可靠性监督管理办法》、《电网调度管理条例》、《电力设施保护条例》、《中华人民共和国安全生产法》等法律法规及规范性文件。

## 五、带电作业设备行业竞争情况

在带电作业领域，开展电力施工工器具销售的企业比较多，且销售的多为国外产品，而旁路带电作业方面，相关企业数量相对较少，该领域企业主要面向国家电网和南方电网两网机构开展业务，在此基础上展开竞争。

该领域内主要竞争对手包括以下几家企业：

## **咸亨国际**

浙江咸亨国际通用设备有限公司成立于 2008 年 4 月 11 日，注册资本 8000 万元，其产品涵盖电力、铁路、救援、环保、能源等多个领域，并代理多个国外大品牌产品，致力打造中国公用事业施工、检测领域最佳服务商，至 2011 年该公司销售已达 7 亿元。

咸亨国际电力方面产品主要为电力施工工器具、仪器仪表、旁路带电作业系统、电网状态检修设备、电力设备带电检测设备，在旁路带电作业系统、仪器仪表方面的销售额处于该领域内较为领先的位置。

## **巨精机电**

武汉巨精机电有限公司成立于 1999 年 8 月 26 日，注册资本 5000 万元，是中国最早系统引进进口电力工具施工设备、液压工器具及 10KV 带电作业和仪器仪表的国际贸易型公司，并且是目前国内同行业中从业最早，品种最全，规模最大，服务范围最广企业。巨精机电产品囊括电力施工工具、带电安防用具、仪器仪表等。

## **雷泰电力**

武汉雷泰电力技术有限公司成立于 1997 年 4 月 18 日，注册资本 2000 万元，是一家依托科研院所，立足自主开发，集电力新技术开发、新产品生产和技术服务于一体的科技型企业和高新技术企业。

雷泰电力投资兴办了“武汉雷泰电气设备有限公司”、“武汉雷泰电力新技术有限公司”“武汉雷泰电力材料有限公司”和“武汉雷泰电力科技发展有限公司”四个控股子公司，旗下经营的主要带电作业产品包括：旁路电缆综合作业技术：旁路电缆综合作业设备、旁路负荷开关、旁路作业自动放缆车、旁路负荷转移车、旁路移动环网柜车、单相消弧开关等。

## **海伦哲（300201）**

徐州海伦哲专用车辆股份有限公司成立于 2005 年 3 月 21 日，注册资本 3.65 亿，于 2011 年 4 月 7 日在创业板上市。该公司是国内一家领先的高空作业车产品及服务提供商，主营产品包括高空作业车、电源车、工程抢修车、军用抢修车等，在专用车辆制造的基础上，该公司通过车辆及系统集成构建了旁路带电作业车组系统。该公司在电力、石化、通信等高空作业车高端产品应用领域市场占有

率位居行业第一,在路灯、园林等行业市场占有率位居行业第二。

### 海伦哲 2013 年、2014 年及 2015 年电力保障车销售业绩

年份	相关产品	主营业务收入	主营业务利润	毛利率
2013 年	电源车	11,464,572.66	2,657,226.99	23.18%
	抢修车	16,846,752.12	7,045,850.52	41.82%
2014 年	电源车	16,599,829.07	3,523,745.93	21.23%
	抢修车	33,589,743.59	11,209,497.40	33.37%
2015 年 H1	电源车	6,208,547.01	923,831.80	14.88%
	抢修车	10,914,529.90	2,656,596.58	24.34%

资料来源：海伦哲公司年报

2014 年电力系统恢复采购且公司加大产品推广力度，电力保障车辆销售出现较大幅度的提升，电源车实现营业收入 1,660 万元，占全部主营业务收入的 2.93%，同比上升 44.79%，抢修车实现营业收入 3,359 万元，占全部营业收入的 5.93%，同比上升 99.38%。同时可以看到，随着市场竞争的加剧，该公司电力保障车毛利率呈现下降趋势。

## 六、带电作业设备行业进入壁垒

### 1、技术壁垒

电网公司对电力设备的可靠性、安全性要求非常严格，特别是带电作业明确了带电情况下进行作业的条件，对设备的质量提出了更高的要求。相关产品研发过程中涉及机械设计、电气控制、结构设计等相关方面的技术储备，具体要求研发人员能够完成相关系统设计、方案设计、图纸绘制、加工工艺设计以及生产调试等目标。企业只有具备了多学科融合的研发组织结构和研发人才，经过多年行业实践，才能够在行业中立足并建立竞争优势，并且由于客户要求产品具有很高的安全性和可靠性，从而对研发技术水平和应用服务水平提出极高的要求，形成较高的技术壁垒。

### 2、市场与客户资源壁垒

一方面，电力安全运行对国民经济和人民生活影响重大，另一方面，我国电力系统计划性较强，对技术要求较高，电网公司往往在充分认可供应商的技术实力和运行经验，并经过尝试性采购、试行后，才会进行较大规模的采购。这样的

特点决定了技术能力不够成熟、缺乏成功案例的厂商进入本行业存在市场与客户资源壁垒。

## **七、带电作业设备行业上下游情况**

### **1、上游情况**

上游行业的关联性主要体现在设备成本控制方面，上游供应商主要供应设备制造相关原材料、专用车辆设备代工服务。上游行业的厂商众多，其产品品种较多，行业较为成熟，因此上游行业的变动对本行业产生的负面影响较小。

### **2、下游情况**

下游市场为电力行业，国家两大电网公司的电网建设投资较大程度地决定着本行业的未来需求，下游行业重视带电作业发展或加大投资规模会增加对本行业产品的需求。

电力正常运行与国民经济和人民生活息息相关，大面积停电等重大电力事故会对国民经济造成巨大损失，同时影响社会稳定。因此，国家对带电作业的要求日益提高，促使电力管理部门和电力企业都对带电作业给予高度重视，推动了带电作业设备市场需求，对该行业的发展是一种长期利好。

根据中电联发布的《电力工业“十二五”规划研究报告》，“十二五”和“十三五”期间，我国电力工业总投资规模将分别达到 5.3 万亿元和 5.8 万亿元，较“十一五”期间的 3.1 万亿元的投资规模大幅增加。

## **八、带电作业设备行业风险特征**

### **1、宏观经济层面风险**

带电作业设备行业下游主要面向电力行业。电力行业作为国民经济基础性产业，其运行状况、投资周期等与国民经济发展密切联系，宏观经济的波动会影响到电力建设投资，进而影响本行业的外部需求，造成行业的波动。

### **2、收入季节性风险**

带电作业设备行业主要客户群体是电网系统用户，客户的设备采购执行严格的预算管理制度。一般是年初制定预算计划，至年中进行招标，故设备采购集中于每年下半年。因此，行业收入呈现较明显的季节性特征。

### **3、政策性风险**

目前，电力监管部门、大型电力企业都已经颁布了一系列的规程与技术规范。

行业内的相关设备供应商，依据相关规程或技术规范进行产品产线结构的设计。随着我国带电作业发展，以往制定规程或技术规范文件存在变动的可能,将对行业内企业产线结构构成影响。