



集装箱堆场 RTG “油改电” 供电改造及效益分析

蒋 仑

(宁波港股份有限公司 北仑第二集装箱码头分公司, 浙江 宁波 315800)

摘要: 为推进节能降耗, 减少环境污染, 提升经济效益, RTG “油改电” 在港口得到了广泛的应用。其主要方式有3种: 低架滑触线方式、电缆卷筒方式、高架滑触线方式。针对低架滑触线 RTG 的油改电改造, 探讨 RTG “油改电” 的供电布置、滑触线供电方式以及龙门吊供电改造。

关键词: 油改电; 供配电; 滑触线; 龙门吊

中图分类号: U 653.95

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)04-0103-03

Transformation and efficiency of “changing of power supply from fuel to electricity” in RTG for container yards

JIANG Lun

(Beilun Second Container Terminal Branch, Ningbo Port Co., Ltd., Ningbo 315800, China)

Abstract: To promote energy saving and consumption reducing environmental pollution, and improve economic benefit, we have widely used the technology of power supply by electricity instead of fuel for the RTG in harbors which has three major ways, i.e. sliding touch line with low support, cable reel and sliding touch line with high support. Based on the reform of electricity changed from fuel for the RTG by sliding touch line with low support, the paper discusses the power supply and distribution layout of “changing of power supply from fuel to electricity” for the RTG, power supply mode by sliding touch line with low support and reform of power supply for the gantry crane.

Key words: changing of power supply from fuel to electricity; power supply and distribution; sliding touch line; RTG

1 集装箱堆场及 RTG “油改电” 供电布置概况

公司现有龙门吊箱区 57 个, 长度均为 270 m, 堆场布置呈倒 “L” 型。共有 52 台 RTG, 其中诺尔公司 36 台, 振华公司 16 台。诺尔龙门吊发电机规格为 400 V, 50 Hz, 振华龙门吊发电机规格为 440 V, 50 Hz。

根据堆场布置情况及箱区行车道的状况, 公司采用低架滑触线方式实施 RTG “油改电”。

2 RTG “油改电” 项目介绍

供电概况: 在堆场中心部位 F 箱区, 新设 1 座 6 kV 开关站, 引出 8 条 6 kV 电源至各箱区变电

站。各箱区东侧中心位置分别设 1 座箱式变电站, 通过其变压器降压至 400 V, 而后接至位于滑触线下面的供电配电箱, 由供电配电箱引出电缆上电至滑触线, 再通过随龙门吊同步移动的集电器将电源引至龙门吊, 用作龙门吊供电电源。供电流程见图 1。

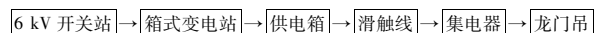


图 1 供电流程

龙门吊转场时, 通过集电器上的供电电缆插头的插拔, 在滑触线供电与柴油机供电之间相互转换。整体项目涉及供配电、滑触线、龙门吊供电改造 3 大部分。

收稿日期: 2013-07-27

作者简介: 蒋仑 (1965—), 男, 工程师, 从事港口电气管理行业。

2.1 供配电

龙门吊冲击负荷大、持续时间短,其供电线路的压降问题关系到龙门吊能否正常运转。因此,变压器位置的合理布置及其容量的选择尤为重要。下面根据设计要求对变压器进行选取。

滑触线技术要求:“滑触线供电装置应能分别给2台龙门吊共用1条滑触线。”

由于每台龙门吊最大需求功率为250 kW。计算变压器需求容量:

$$P = \sqrt{3}UI_{\text{最大}} \quad (1)$$

$I_{\text{最大}} = 360$ A,即每台龙门吊最大电流为360 A。

滑触线最远端时的电压降(1条滑触线供2台龙门吊时):

$$\Delta U = \sqrt{3}I_{\text{最大}}ZL \quad (2)$$

$$\Delta U\% = \Delta U/U_{\text{额}} \times 100\% = 9.4\% \quad (3)$$

式中: ΔU 为滑触线最远端压降; $I_{\text{最大}}$ 为滑触线上的最大电流; Z 为滑触线阻抗(Ω/km); L 为滑触线长度(km);在距离最远端255 m处上电。 $\Delta U = 37.6$ V,其滑触线尾端压降小于电源电压的10%,满足要求。

A、B箱区滑触线有5条,其它C、D、E、F、L、M共6个箱区滑触线有8条。

A、B箱区最大计算功率 $P_{\text{最大}} = \sqrt{3}UI_{\text{最大}} = 2494$ kW;其变压器需求功率 $P = nP_{\text{最大}}/\eta = 935$ kW。

因此,A、B箱区变压器容量取1250 kVA,规格为:ZBW9-1250/6.3 \pm 3 \times 2.5%/0.42。

同上,C、D、E、F、L、M箱区最大计算功率: $P_{\text{最大}} = \sqrt{3}UI_{\text{最大}} = 3990$ kW;其变压器需求功率 $P = nP_{\text{最大}}/\eta = 1496$ kW。

因此,C、D、E、F、L、M箱区变压器容量取2000 kVA,规格为:ZBW9-2000/6.3 \pm 3 \times 2.5%/0.42。

式中: P 为功率; n 为同时系数(取0.3); I 为电流; U 为电压; η 为变压器工作效率(取值0.8)。

为使龙门吊在滑触线尾端时电压能满足要求,把变压器输出电压设置为420 V。

变压器容量及布置位置一经确定,其它设备就可按照供电原则选取。

2.2 滑触线

滑触线是产生电压压降的主要部件,本工程供电配电箱的出线电缆连至滑触线最远端255 m处。由于滑触线最大电流为720 A,因此,滑触线选取型号DHH-1000A。导体材质为铝。

当龙门吊作业时,所需电源由集电小车上的供电装置将市电从滑触线输送到龙门吊,集电小车沿其轨道跟随龙门吊移动,实现移动供电。转场时,通过供电电缆插头的插拔可在滑触线供电与柴油机供电之间相互转换。

为防止滑触线被龙门吊撞击及操作人员的带电插拔插头,在集电小车上安装了一个按钮,以便于切断龙门吊电源,并设计有防带电拔插功能的供电插头。另外,设计安装了防钢丝绳脱钩检测装置,避免在钢丝绳没有完全脱开的情况下,行走大车把集电小车拉出滑线。此外,利用GPS定位技术来控制龙门吊大车行走位置,避免龙门吊在用市电情况下脱离滑线,损坏集电小车。

2.3 龙门吊供电改造部分

为配合滑触线的保护功能,在龙门吊的主、辅回路上也做了相应的改造。

2.3.1 主回路改造

为利于龙门吊转场,在龙门吊海、陆两侧各安装1只大容量插座。插座上设计有限位检测,该信号传入PLC,参与连锁控制,防止龙门吊在柴油机供电时没有拔出插座的情况下行走大车,从而拉断供电电缆。另外在龙门吊海、陆两侧各安装1个电源自动切换系统,通过该装置进行柴油发电机和市电供电转换。由于振华龙门吊发电机供电电源为440 V,50 Hz,不适合滑触线供电电源400 V,50 Hz。调整了振华龙门吊发电机的输出电压,同时更换了控制变压器以及变频器等相关保护元器件的设定值。

2.3.2 辅助回路改造

在龙门吊的海侧和陆侧安装相关的激光测距限位和机械限位,控制龙门吊与滑触线钢结构之间的距离,防止龙门吊与滑触线钢结构碰撞。在

龙门吊海、陆两侧安装位置检测装置，降低龙门吊在堆场端部行走速度。同时，利用龙门吊 GPS 定位系统，对大车在端部的行走时进行了两次保护，防止龙门吊在连接滑触线供电电缆的情况下冲出堆场。

3 油改电经济效益及社会效益

通过 RTG “油改电” 的改造，取得了预期效果。经过 8 个月的应用，不仅获得了较好的经济效益，在减排方面也取得了明显成效。改造后能耗明显下降，能耗对比见表 1。

表 1 油改电前后能耗对比 t 标煤

项目	全用油能耗量测算	油改电后实际能耗量	节约量
2008-07	633	481	152
2008-08	656	480	176
2008-09	515	400	115
2008-10	509	378	131
2008-11	419	376	43
2008-12	496	371	125
2009-01	465	347	118
2009-02	410	275	135
合计	4 103	3 108	995

上述 8 个月平均使用“电” RTG 为 36 台，累计节约能耗 995 t 标煤，节约率 50%。按柴油价格 7.86 元/kg，电价 1.01 元/kW·h 计算，8 个月节约金额 799 万元。据此推算，年可节约 1 200 万元。

RTG 全投入后为 42 台，经测算，年发动机组保养成本可节约 $42 \times 8.3 = 348.6$ 万元。总计年可节约成本： $1 200 + 348.6 = 1 548.6$ 万元。项目总投资：4 800 万元，投资回收期约：3.1 a。

减排作用也明显，以康明斯发动机为例，排放数据见表 2。

表 2 1 台 RTG 连续功率下 24 h 的排放数据 kg

HC(碳氢化合物)	NO _x (氮氧化物)	CO(一氧化碳)	PM(颗粒物)	SO ₂ (二氧化硫)	合计
1.94	83.22	34.20	2.85	1.48	123.69

RTG 用电作业台数一般为 42 台，平均利用率为 84%，则可计算出年减排量约 1 571 t。

4 结论

通过低架滑触线方式的 RTG 改造，取得了预期效果，并在推进企业的节能降耗，提升经济效益，降低环境污染方面也达到了满意成效。

1) 选择恰当的容量、合理的分布位置，箱式变电站能有效提供 RTG 工作所需的电源；

2) 选型合适并配合必要的保护措施，滑触线能实现移动取电而不被 RTG 撞损；

3) RTG 通过主辅回路的改造，能达到满意的用电效果。对于 RTG 转场时不方便、影响效率的不足之处，通过购置发电车，解决了转场问题。

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

振华重工建造的加拿大最大龙门吊顺利完成总装

当地时间 4 月 3 日，振华重工为加拿大温哥华造船厂建造的 300 t 龙门吊顺利完成主梁吊装。该龙门吊高 80 m，宽 76 m，起重质量 300 t，为加拿大迄今最大的龙门吊，被当地媒体誉为“温哥华造船厂现代化进程中的重要里程碑”。

主梁吊装的完成，标志着该龙门吊正式完成总装任务，后续将进行电装和调试工作。

该项目的提前合龙，为后续施工打下了坚实基础，为实现年底全线通车的目标提供了有力保障。

摘编自《中国交通报》