

【开关设备】

一种 GIS 操动机构安装小车的设计

文/西安西电开关电气有限公司 张杭 解朋轩 孙炳阳 刘树仁

西安西电电气研究院有限责任公司 杨丽衡

针对一种新型弹簧操动机构的安装难题，介绍了一种安装小车的结构设计。通过采用镜像分体的侧面支撑结构和改进型机械千斤顶的传动结构，解决了操动机构的安装难题，保证了安装作业的高效、规范与安全。

气体绝缘金属封闭开关设备（GIS），由断路器、隔离开关、接地开关、互感器、避雷器和出线终端等组成，具有结构紧凑、占地面积小、可靠性高、安装方便和维护工作量小等优点。自开发以来，备受用户欢迎，在高压、超高压及特高压领域广泛应用。

操动机构是断路器的动力部件，当断路器接收到系统开断与闭合信号时，操动机构驱动断路器本体进行分闸或合闸操作，实现电流的开断与闭合。操动机构的性能直接影响到断路器的开断特性，决定断路器的主要机械特性。操动机构的研发设计和制造安装一直是人们关注的重点。

问题的提出

弹簧操动机构因为具有制造成本低、现场维护简单和利于环境保护等优点，备受用户青睐。为了适应市场的需求，我公司研制出一种大功率弹簧操动机构。该操动机构性能优良，可以应用于多个产品断路器，使用范围广。

当该操动机构应用于 550 kV GCB 产品时，布置在断路器的中间下部位置，重心低，离地面距离小。安装时，若采用传统的吊装方式，吊绳会与断

路器发生干涉，导致无法安装；若采用叉车安装方式，机构的安装定位成盲操作状态，导致安装困难。所以，拟设计一种专用工装——能够托起操动机构并实现操动机构高度调节的可移动安装小车，解决该操动机构的安装难题。

安装小车的设计方案

在 GIS 产品中，与该新型操动机构安装位置相同的其他操动机构，是通过工装从底部托起操动机构，实现操动机构的移动与安装，这样安装的好处是对安装操作空间要求小，工装不占用除操动机构外的额外空间，且稳定性高，操动简单。但是，该新型操动机构不仅悬挂高度低，而且是一种偏心结构，采用底部支撑的安装方式显然是不行的。通过对该新型操动机构的结构进行观察分析，发现操动机构中的前后侧板能够作为支撑部位的选择，因此，可以将常规的底部支撑安装方式改为侧面支撑安装方式，同时，考虑到操动机构重量大，单侧支撑会发生侧翻，故该安装小车采用镜像分体结构，即操动机构两侧各用一台移动小车支撑。

确定了镜像分体的侧面支撑方案后，就要考虑

如何实现操动机构的高度调节。机械千斤顶是一种常用的手动起重工具，结构紧凑，操作简单，具有自锁功能。通过对机械千斤顶的顶举件、传动结构等进行改进，可以实现操动机构的高度调节。机械千斤顶的顶举件为单点支撑，为保证高度调节时的稳定性，改单点支撑为双点支撑，并设置顶举件移动导柱。传动部分采用圆锥齿轮传动和丝杠传动的组合结构，通过转动摇把，经一对圆锥齿轮，带动螺杆旋转，推动顶举件移动，实现操动机构的升降。

同时，安装小车底部设置脚轮，实现在水平地面的自由移动，以方便将操动机构推动至安装位置。

安装小车的结构设计

按照上述设计方案完成安装小车的结构设计，如图 1 所示。该安装小车由两台移动小车组成，两者结构为镜像对称关系。

移动小车包括底座模块、支架模块和传动模块三部分，如图 2 所示。其中，底座模块通过四个脚轮支撑在地面上，实现操动机构的水平移动；支架

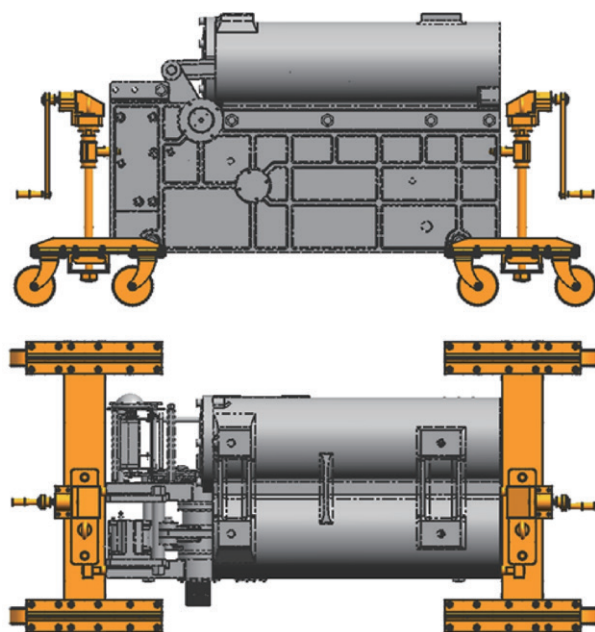


图 1 安装小车结构示意图

模块设置在底座模块的上侧，用于安装传动模块；传动模块由摇把、圆锥齿轮传动和丝杠传动组成，实现操动机构的高度调节。

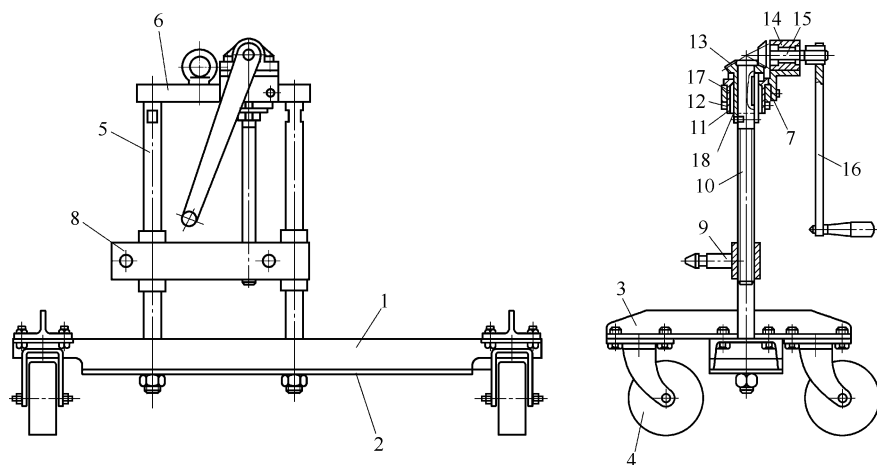


图 2 移动小车结构图

1—槽钢 2—筋板 3—T 形钢 4—脚轮 5—导柱 6—基座 7—支板 8—滑块 9—插销 10—丝杠
11—轴承座 I 12—大螺母 13—大齿轮 14—轴承座 II 15—小齿轮 16—摇把 17—限位环 18—挡圈

上述底座模块包括槽钢、筋板、T 形钢和脚轮。其中，槽钢与筋板焊接成一体，作为底座的横梁；横梁的两端螺栓连接 T 形钢，组成“工”字形底座；T 形钢的两端安装移动脚轮，实现小车的水平移动。

上述支架模块包括导柱、基座和支板。其中，导柱下端通过螺母固定在上述底座横梁上，上端通

过螺纹连接基座，支板安装于基座的侧面。

上述传动模块包括滑块、插销、丝杠、轴承座 I、大螺母、大齿轮、轴承座 II、小齿轮、摇把、限位环和挡圈。其中，轴承座 I 安装在上述基座上，通过大螺母固定；大齿轮通过推力轴承和深沟球轴承固定在轴承座 I；两个深沟球轴承之间设置限位环，下侧通过挡圈固定；丝杠安装在大齿轮

内,两者采用平键连接;滑块串装在上述导柱上,与丝杠采用螺纹连接;插销安装在滑块侧面,用于支撑操动机构;轴承座Ⅱ安装在上述支板,使用螺钉固定;小齿轮通过圆锥滚子轴承和深沟球轴承固定在轴承座Ⅱ;摇把安装在小齿轮的端部,两者采用平键连接;转动摇把,通过圆锥齿轮传动和丝杠传动,带动滑块升降,实现操动机构的高度调节。

安装小车的使用

经上述结构设计,确定了新型弹簧操动机构装配用安装小车。该安装小车采用镜像分体的机械千斤顶结构,包括两台移动小车,使用操作方法较为简单,具体为:

- 1) 转动摇把,调整插销的高度至刚好插入操动机构的支撑孔。
- 2) 待两台移动小车插销均插入操动机构前后侧板后,顺时针转动摇把,托起操动机构。
- 3) 推动操动机构至安装位置,顺时针转动摇把,调整操动机构至安装高度,紧固机构连接螺钉。
- 4) 机构安装完成后,撤出移动小车。若拆卸操动机构,操动顺序相反。

安装小车使用时的实物照片如图3所示。

结构特征与使用效果

结构特征为:

- 1) 安装小车采用镜像分体的侧面支撑结构,解决了操动机构悬挂高度低,底面无法支撑的难题,保证了安装时的稳定安全。



图3 工装小车的三位模型图

- 2) 安装小车采用圆锥齿轮传动和丝杠传动的组合结构,实现操动机构的高度调节,结构紧凑,操动简单省力,效率高。

- 3) 安装小车采用“工”字形的底座结构,强度可靠,占用空间小。

该安装小车在车间使用取得了良好的效果,不仅解决了新型弹簧操动机构的安装难题,而且提高了装配效率,减轻了劳动强度,保证了安全生产,使操动机构的装配规范化。

结束语

综上所述,通过对新型弹簧操动机构的结构和使用工况进行分析,设计了专用的安装小车,解决了操动机构的安装难题。同时,安装小车的设计思路和方案可以为解决同类安装问题提供参考和借鉴。EA

(收稿日期:2021.06.09)

(上接41页)

3. 价格型DR对运行费用的影响分析

表3给出了两种调度方案,以此分析价格型DR对微电网运行费用的影响,优化结果见表3。

表3 两种调度方案的优化结果

序号	方案	微电网运行费用/元
1	微电网中实施价格型DR	3 605.39
2	微电网中不实施价格型DR	4 337.15

由表3可知,方案1中的微电网运行费用较方案2减少了16.87%。主要得益于方案1将价格型DR措施引入到微电网中,使用户负荷依据价格信号主动响应,改善了负荷侧的需求布局,从而使微

电网的运行费用下降。

结束语

本文建立了计及价格型DR的微电网优化调度模型。通过分析价格型DR的特点,建立了价格型DR的数学模型,并在此基础上建立了微电网优化调度模型。最后,以一个独立型的微电网为例进行仿真分析。结果表明,在微电网中实施价格型DR,能够协调电源侧和负荷侧的资源,从而达到提高微电网的整体经济性的目的。EA

(收稿日期:2021.03.24)