

热卷圆柱螺旋压缩弹簧倒角面确定方法探讨

马永涛

中车贵阳车辆有限公司

摘要: 本文通过对热卷圆柱螺旋压缩弹簧进行现场观察统计, 得出卷绕过程中材料旋转角度的经验公式, 并以此经验公式为基础计算和确定两端轧制碾扁弹簧钢棒料的倒角面。

关键词: 热卷弹簧; 轧制; 碾扁; 倒角面

一、引言

目前中国的热卷圆柱螺旋压缩弹簧90%以上都采用将弹簧钢棒料两端轧制碾扁后再卷绕成弹簧的方式, 有些标准要求轧制碾扁的最末端贴近弹簧工作圈的棱边需要到不小于2.5的圆角, 对这一棱边倒角的处理通常在弹簧钢材在轧制碾扁后进行。存在的问题是不能确定哪一个棱边在卷绕成弹簧后贴近弹簧工作圈, 弹簧的起始端在卷绕弹簧时可人为控制, 但是卷绕弹簧时的结束端不可控, 因此必须预先知道经过卷绕时不断旋转哪一个棱边最后贴近弹簧工作圈。为此, 作者通过对热卷圆柱螺旋压缩弹簧进行现场观察各种弹簧的轧制碾扁面的角度, 进行统计和分析。

二、现场卷绕弹簧过程中轧制碾扁面的角度统计

现场统计了不同直径大小和圈数的弹簧的钢棒料轧制碾扁面的角度, 并观察旋转方向及最后的卷绕情况, 统计结果见表1。

三、热卷圆柱螺旋压缩弹簧倒角面确定方法

(一) 弹簧钢棒料轧制碾扁后两端碾扁面夹角经验公式推导

$$\text{根据公式 } \alpha = \arctan\left[\frac{H'_0 - d}{\pi(n_t - 1.5)D}\right]$$

可计算出表1中各规格弹簧的螺旋升角, 结果见表2。

根据表1和表2数值, 考虑轧制碾扁后两端碾扁面夹角只有90°和180°两种方式, 接近这两种角度的都按照这两种角度来处理的因素, 推导出轧制碾扁后两端碾扁面夹角θ的经验计算公式为 $\theta = \pm(n_t - 1.5)\alpha^2$, 计算夹角θ后按±45°向90°和180°进行取舍。

(二) 弹簧钢棒料轧制碾扁后A端和B端的确定方法

弹簧钢棒料轧制碾扁后需要人为设定A端和B端(如图1)。一般情况下, 只有一端打标记时该端即为A端, 另一端为

B端。若两端都打有标记, 则需要人为做标记来区分A、B端。



图1 弹簧钢棒料轧制碾扁后A端和B端示意图

(三) 弹簧钢轧制碾扁后A端和B端夹角的确定方法

弹簧钢A端轧制碾扁后, 保持标记(有生产年月)的一面朝上, 整根料放置在观察者正前方(如图2), 假想标记面中心面并以有标记面的方向为正方向(如图3), 同样假想出B端中心面(如图4), 两个假想中心面的交线为材料中心线, 此时两个面夹角θ即为A、B两端的角度(如图5)。通常采用“一”字扁和“十”字扁, “一”字扁时θ角为180°或360°, “十”字扁时θ角为90°或270°。因为弹簧的螺旋角总是大于零, 所以θ大于0°, 因此两个面夹角θ总是不为零度, 角度0°被认为旋转了360°。

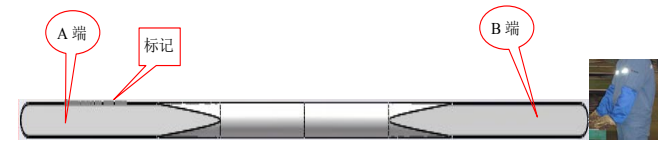


图2 弹簧钢棒料轧制碾扁后A端和B端观察示意图

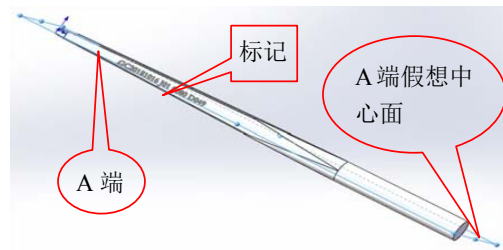


图3 弹簧钢轧制碾扁后A端及其假想中心面

表1 不同直径大小和圈数的弹簧轧制碾扁面角度统计

序号	料径d (mm)	簧径D (mm)	圈数n _t (圈)	卷绕高度H ₀ (mm)	轧制碾扁面角度(°)
1	44	248	3.7	245	90
2	50	300	8.3	635	180
3	43	226	5.1	320	180
4	52	199	8.25	672	90
5	65	230	7.5	815	180

表2 不同直径大小和圈数的弹簧理论螺旋升角

序号	料径d (mm)	簧径D (mm)	圈数n _t (圈)	卷绕高度H ₀ (mm)	理论螺旋升角α (°)
1	44	248	3.7	245	5.9
2	50	300	8.3	635	5.2
3	43	226	5.1	320	6.2
4	52	199	8.25	672	8.4
5	65	230	7.5	815	9.8

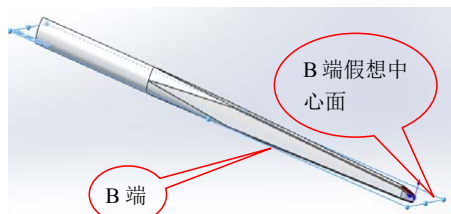


图4 弹簧钢轧制碾扁后B端及其假想中心面

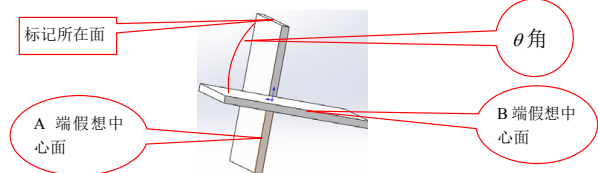


图5 弹簧钢轧制碾扁后A端及其假想面

因为实际工程中弹簧分为左旋和右旋，为了保证 θ 角的实际意义，对 θ 角作如下规定：①当弹簧为右旋时，卷绕弹簧时B端是顺时针旋转的（见图6）。按照图2的观察方位看， θ 角应为B端旋转到A端位置的角度，因此计算所得夹角标记为 $+\theta$ ，符号“+”代表弹簧旋向为右旋。B端相对A端的角度：观察者将A端标记位置定义为起始点，逆时针旋转 θ 角度即为B端角度位置；②当弹簧为左旋时，卷绕弹簧时B端是逆时针旋转的（见图7）。按照图2的观察方位看， θ 角应为B端旋转到A端位置的角度，此时计算所得夹角标记为 $-\theta$ ，符号“-”代表弹簧旋向为左旋。B端相对A端的角度：观察者将A端标记位置定义为起始点，顺时针旋转 θ 角度即为B端角度位置。

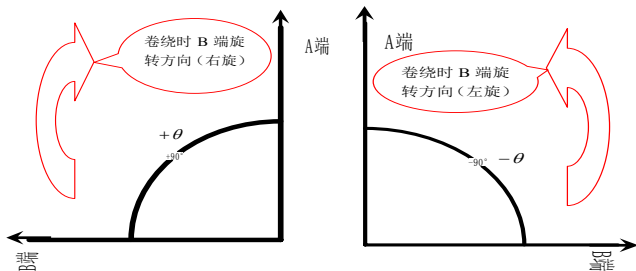


图6 弹簧为右旋时的轧制碾扁角度 $+\theta$ 图7 弹簧为左旋时的轧制碾扁角度 $-\theta$

（四）弹簧钢轧制碾扁后A端和B端倒角面的确定方法

倒角面的确定：按照图2的方式观察，A端：右旋弹簧打磨右边的面（记为A右，见图8）；左旋弹簧打磨左边的面（记为A左，见图9）。B端：弹簧钢A端轧制碾扁后，根据上面第3条的方法确定好B端位置后，右旋弹簧打磨B端左边的面（记为B左，见图8）；左旋弹簧打磨B端右边的面（记为B右，见图9）。

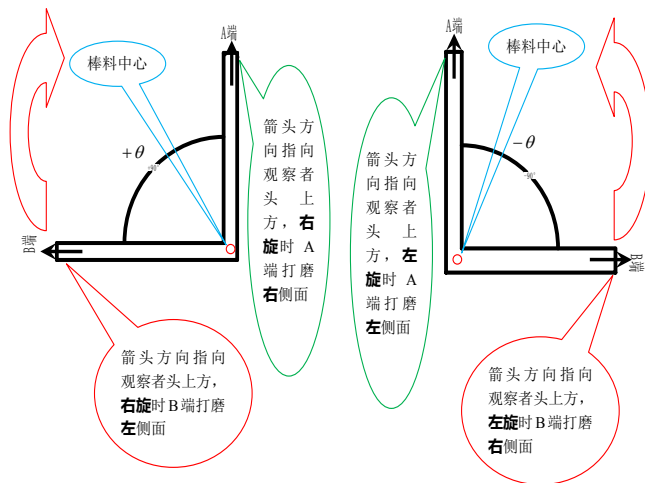


图8 弹簧为右旋时A、B端打磨面 图9 弹簧为左旋时A、B端打磨面

四、方法的局限性

目前为了便于控制轧制碾扁后两端碾扁面夹角，通常采用“一”字扁和“十”字扁，“一”字扁时 θ 角为 180° 或 360° ，“十”字扁时 θ 角为 90° 或 270° ，推导出轧制碾扁后两端碾扁面夹角 θ 的经验计算公式为 $\theta = \pm(n_i - 1.5)\alpha^2$ ，这只是一个理论参考。计算夹角 θ 后按 $\pm 45^\circ$ 、 90° 和 180° 进行了取舍，但是实际生产过程中受加热温度、卷绕时起始端和结束端并圈情况等的影响，向上取舍还是向下取舍需要针对具体的品种进行验证来进一步确定。

参考文献

[1] 张英会. 热成形弹簧的制造. 弹簧手册, 1997, 97-102.
 [2] 汪曾祥. 热卷弹簧的制造. 弹簧设计手册, 1986, 221-227.

（上接第328页）

应用自动化技术的运行情况开展实时监控，最大限度保障电力输送系统的安全运行。

（六）采取有效措施应对天气变化

为了减轻自然条件和天气因素对电能输送的负面影响，工作人员要采取有效措施，应对天气变化，推动输电系统的安全、稳定运行。减少安全隐患，保证系统在高温条件下依旧能够安全、稳定运行，是优化设备运行性能的主要目的，相关人员需促进上述各项工作的顺利开展，以期为电力系统的稳定运行奠定坚实的基础。如 2004 年后，某市的用电量明显提高，为满足城市供电的需求，有关部门就配电系统进行了全方位一体化的优化和改善，但电网运行的过程中依然会出现较多的故障。2008-2012 年间共发生了近 100 起事故，数十人受伤，其中，雷击、人为因素和雨雪是事故发生的主要原因。就此，电力部门召开了多次事故会议，对事故原因进行了全方位分析，同时采取了有效的解决措施，制定了管理和维护计划。贯彻落实方案后，事故率明显下降，极大地促进了当地电网事业的发展。

结语

随着社会的发展，人们的生活与生产都对电力提出了更高的要求，因此，电力资源有着非常重要的作用。随着全球经济一体化的发展，供电企业也面临着严峻的考验，所以，在输配电与用电工程中应用自动化技术已然成为一项时代发展的趋势，成为供电企业提升自身经济效益的最佳方式。但是现在仍然存在许多的问题，需要从多个方面出发，改善自动化技术应用在电力系统中的效果。只有自动化技术在我国得到更好的发展，才能推动供电企业获得更好发展，最终使我国的电力行业实现自动化。

参考文献

[1] 邓有良. 电力企业中输配电及用电工程的自动化运行[J]. 南方农机, 2018, 49 (24): 111.
 [2] 史佩璐. 自动化运行技术在输配电及用电工程中的应用[J]. 科技与企业, 2014 (08).
 [3] 赵阳. 论供电企业输配电及用电工程自动化运行分析[J]. 科技经济市场, 2016 (11).