

岸桥钢结构转换过渡应用创新

王兵

(振华重工长兴分公司结构加工部 上海 201913)

摘要: 在岸桥项目钢结构的生产制造过程中, 由于构件较多、装配关系复杂, 如对接、角接、转换过渡等, 转换过渡是其中一种重要的装配形式, 转换过渡处理的好坏会直接关系到构件的使用寿命和岸桥的性能。本文主要研究立柱中转换过渡的应用和一些改革创新内容。

关键词: 转换过渡; 改革创新; 钢结构; 效率

0 引言

随着市场经济的发展, 制造业面临越来越激烈的市场竞争。其中, 综合竞争能力是企业不断发展, 立于不败之地的保障, 而细节是决定成败的关键, 创新则是前进的动力。改革创新、提高工作效率、降本增效势在必行, 特别在钢结构制作阶段, 不断提出一些创新课题并且运用于生产是一项创新之举, 这样一来综合效益可以得到提升, 企业的市场竞争力也得到了提升。其中转换过渡就是很重要的一个改革课题, 并且很好地运用于生产, 节约了大量人工,

产生了很客观的经济效益。

1 转换过渡

转换过渡就是翼板和腹板装配的时候, 需要在两块板上各自切开对应的一段对接槽从而可以很好地装配以满足图纸的各项要求。转换过渡的开设是为了满足重要的装配位置能够均匀的受力, 以达到延长结构件使用寿命的目的。如图1所示为立柱上转换过渡实例。

具体转换过渡的图解, 从图1可以看出, 转换过渡在视图K1-K1、K2-K2、K3-K3、K4-K4位置这

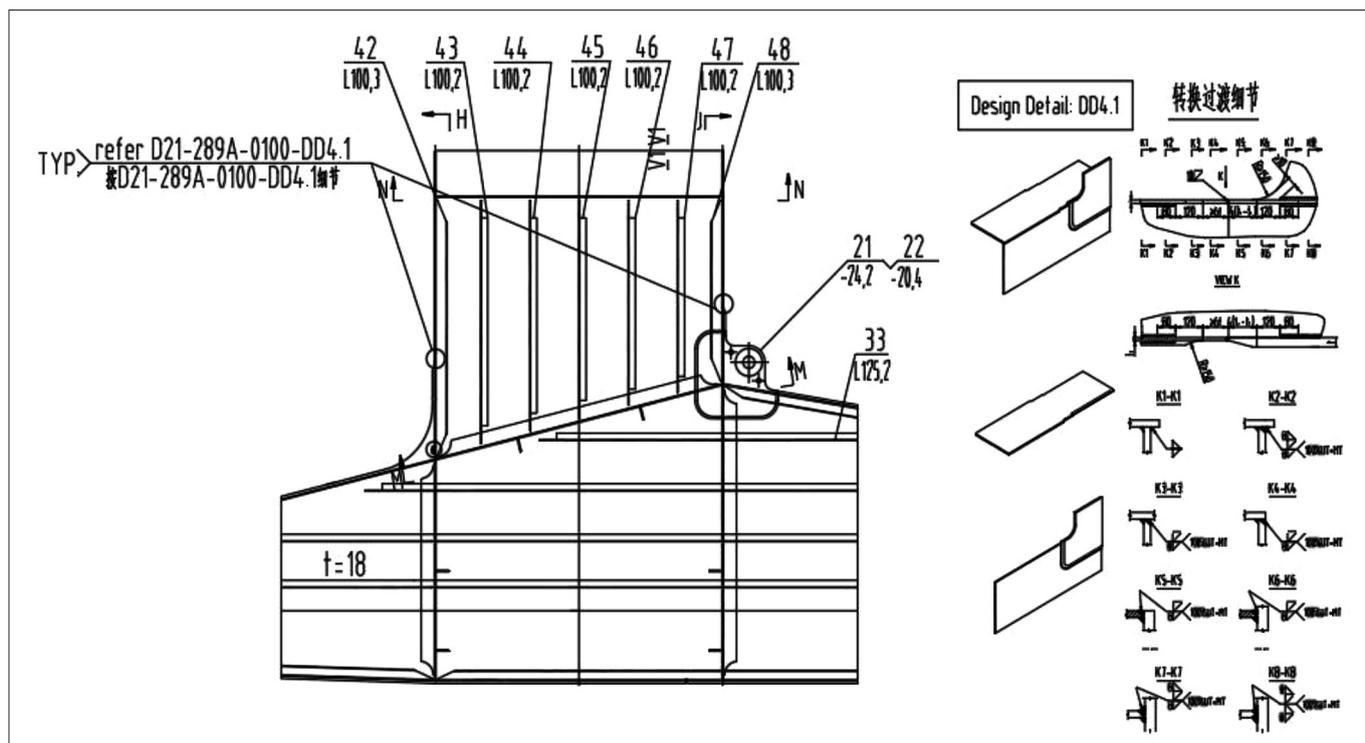


图1 转换过渡示意图

两块板没有处在转换过渡的位置，仍然处在角接的位置（即正常的两块板装配角接的一种形式），此时两块板的受力还很均匀。而在 K5-K5 位置的时候就完全转换过来了，如何精确地转换到位很复杂，也很关键。直接把两块板在此处过渡显然不行，后面经过试验也确实不行。结合技术分析和试验最终确定了在翼板上留 100 供转换过渡使用，最终解决了这个问题。这个高精度的装配形式困扰了施工人员很长时间，长期以来施工人员在转换过渡这个位置要花费大量时间和精力，而且在监理验收的时候还不好通过，要反复修改才行。这种复杂的装配形式应用在立柱这个位置，对此处翼板和隔板的受力都很均匀，并且箱体不会出现扭曲，所以正确的开设转换过渡很重要。这就是转换过渡的精髓，图中虽然表述起来很简单，可是真正操作起来很麻烦，也一直困扰着施工人员。转换过渡不仅应用于立柱上，在其他地方也广泛应用，所以研究这个课题很有必要。

转换过渡看起来不是很大的一个点，可是它的作用确很大，转换过渡位置的两块板是受力完全集中在这个点上，因此转换过渡开的不好会影响此处箱体的受力，严重的还会缩短整个结构的使用寿命。各监理公司、质量部门和技术部门很重视转换过渡的问题，前期还请设计帮忙计算受力情况，找出最佳的装配位置和形式，经过反复讨论和试验才探索出目前的转换过渡开设办法。岸桥中立柱是选择的第一个结构，从最初的两块板各留 100 的余量修割，然后经历了去掉余量的过程，最终形成了在翼板上留 100 腹板上直接到位之后装配的过渡形式，经过立柱的设计计算过受力情况，现在施工人员实际操作后，完全具有可操作性，并且满足设计需要。最终在大梁、梯形架、横梁等部件推广开来，并取得了很好的效果。

之前转换过渡在放样阶段没有直接数控加工的时候，都是现场工人根据蓝图的尺寸手工开的。手工切割开出来的槽口不仅表面质量差，而且尺寸还很难控制，浪费了很多人工，延长了制作周期。现在研究“立柱上转换过渡直接数控到位”的一些理论数据，深入现场了解情况，然后开会研究论证该课题的可行性，并在很多项目上做试验，根据收集的现场试验数据推广到很多项目上并且取得了成功。根据推广效果来看，这种方法不仅为现场装配

提供了方便，还保证了制作的精度，也省去了后续修割的麻烦，节约了大量人工，提高了工作效率，改革成效很显著。本文主要从以下几点讨论改革的效果。

1.1 切割质量较差

相比之前转换过渡用人工修割的方法会产生氧化渣、毛刺，并且由于切割质量问题，造成零件切割面质量较差，母材还会出现“凹”型缺陷，需要修补、打磨。由于转换过渡的地方焊缝图纸要求 100%UT，手工切割方式很难保证，而采用数控到位的方法很容易满足图纸上 100%UT 的要求，切割表面光滑，没有母材缺陷，同时还节省了很多人工。

1.2 修割难度大

很多项目图纸要求转换过渡长度在 2000 ~ 3000mm 之间，这个长度在现场工人修割的时候难度相当大，并且还没法保证切割质量和直线度，返工量很大。而现在直接放样出来，在数控车间直接切割出转换过渡的槽口就省去了现场修割的工作量，还能保证切割质量和槽口的直线度。

1.3 装配难度大

之前手工修割出来的转换过渡，腹板和翼板装配的时候要反复修割调整才能装配好，这样不仅工作量大而且严重影响施工进度，现在直接数控到位后就解决了反复修割调整的难题。

1.4 坡口开设难度也大

之前现场装配的时候开坡口工作量也很大，现在提前数控出转换过渡后可以通过半自动切割机开坡口，大大节省了工作时间，减少了工作量。

1.5 现场吊装难度大

以前转换过渡在制作阶段开的时候，开好正面后翻身再开反面，来回翻转很不方便，并且给现场施工造成了很大的操作难度，还伴随有安全隐患，而现在转换过渡在数控放样下料的时候直接开到位以后，为后续制作过程省去了这些有危险的操作环节，提高了工作效率。

1.6 材料浪费较大

采用手工切割的方式对材料浪费也很大，因为事先要预留一定的余量供现场修割使用，所以增加了材料的使用量，而通过数控直接下料到位的方式，可以在排版的时候和其他零件插排在一起，这样可以提高钢板的利用率，节省了钢板。

关于立柱转换过渡的改革也是在摸索中得出经

验，然后不断实践的结果。最初转换过渡考虑到制作的问题，没有完全找出数控到位的方法，经过后面小组的反复试验和研究论证，最终找出解决这一难题的办法，才有了现在的完全数控到位的转换过渡形式，如图2所示。

1.7 环保方面

从环保层面讲，减少了修割和打磨的环节可以减少污染气体的排放，提高空气质量。目前该项改革已经施行3年，得到了现场的认可，后续可以在其他部件推广使用。

1.8 应用推广与效益说明

以上这些优势可以通过表1看出改革之前需要的人工统计。



图2 立柱转换过渡改革后效果

表1 改革之前需要的人工统计

改革之前需要的人工统计								
工序名称	冷作	电焊	打磨	起重	行车	其他	合计/h	备注
转换过渡修割、坡口切割、打磨	6	-	2	1	-	1	10	根据基础工时标准计算

从表1中可以看出：改革之前没有数控到位的转换过渡一根立柱需要总共10h，一台机4根立柱就是 $10 \times 4 = 40\text{h}$ ，以8h/工的标准，计算得出4根立柱需要5个人工，按照平均每个工时300元计算，4根立柱需要1500元，一年总产量150台计算就是225000元。从这个数据可以看出来，改革之后这些费用全部可以节省掉。

2 吊耳的创新

除了转换过渡的问题，立柱在车间制作的时候还会遇到一些其他问题，研究这些问题的解决方案对现场制作节省工作量很有帮助，比如结构件吊装困难、吊装不安全、箱体烧焊不方便、结构件拼装方式调整等。通过发现问题，提出改革课题，然后找到合适的解决方法，能为车间制作提供便利，也可以起到节省人力、物力、节约资源的作用。例如，因立柱拼板成型后需要翻身将反面拼缝清根烧焊及角钢烧焊结束后翻身校火，保证拼板平整度，而此两道工序均需翻身。因此在立柱喇叭口盖板上均需提前烧焊两吊耳，以便后续翻身使用。然而吊耳在拼板上角钢烧焊结束后需要碳刨去除，还需将刨痕打磨光滑处理。

为优化减少烧焊临时吊耳及吊耳浪费、碳刨去除及打磨刨痕等工序，建议在数控放样时按图示，在立柱喇叭口盖底板上增加吊耳，这样就解决了烧焊临时吊耳的缺点，方便了制作，车间只需在拼板上角钢烧焊结束后划线割除即可。

立柱里面有些部件吊装起来有困难，并且还有安全隐患。例如，钢构提出立柱大隔板吊装困难，并且吊装过程很不安全，以前也想过办法烧2个临时吊耳，这样虽然暂时解决了吊装的难题，但是这样做不仅浪费材料（因临时吊耳需要提前数控），还要人去烧焊、碳刨处理，非常麻烦。现在经过改进采用了大隔板上采用开吊装孔及预留吊耳的办法，不仅可以解决吊装的难题，还大大提高了吊装的安全性。目前已经应用在很多项目上，并且效果很好，如图3、图4所示。

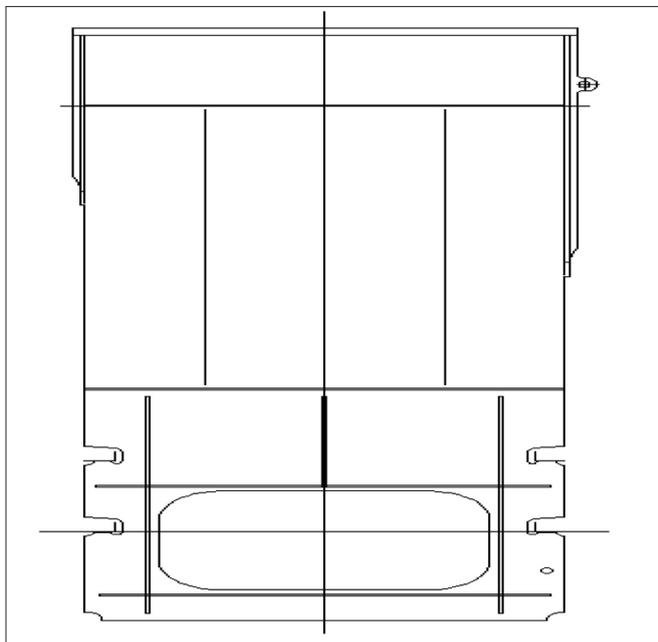


图3 立柱隔板上增加吊耳

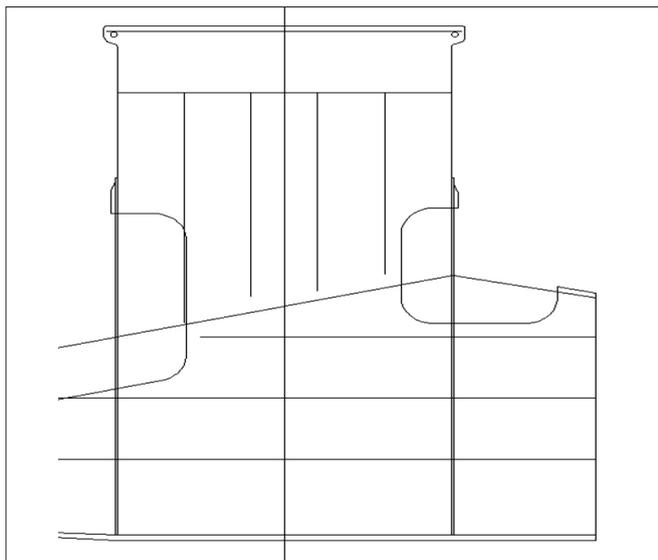


图4 立柱盖、底板上增加吊耳

3 过焊孔的改革

立柱喇叭口上下内腹板与大隔板接触位置端部来料均未开设过焊孔。此处端部如不开设过焊孔，大隔板与上下翼板将无法施焊，所以现场均是手工自行开设过焊孔。还经常被监理和用户投诉过焊孔需要整改，严重影响了制作进度。为避免此处后续现场自行手工开设过焊孔，现建议将立柱内腹板与大隔板接触的端头均统一开设 R20 的过焊孔。这样可以轻松地解决大隔板与上下翼板无法施焊的难题，大大提高了工作效率。

4 装配形式改革

还有一项改革是改变以前的装配形式，之前门框联系横梁与立柱连接形式都是采用直接拼接的方式，这种对接方式不仅耗费人工，焊缝烧焊也难满足图纸要求，因此门框联系横梁与立柱连接形式改为假法兰连接。需要取消海陆侧立柱喇叭口上 50mm 长度余量（仅预留 10mm 收缩余量），并在联系梁两端各预放 50mm 余量，这种连接方式不仅降低了对接的难度和风险，并且操作起来也相对容易，烧焊难度也降低了很多。

5 门框法兰分段工艺改革

减少门框法兰分段工艺改革，通过优化门框法兰放样分段工艺及排版工艺，这两项工作的研究和论证。实现减少法兰分段，但不影响法兰板的钢板利用率，取得很好的效果，如图 5 所示。

陆侧立柱法兰不分段，海侧立柱法兰纵向分段（四条段缝，段缝长度为 365mm），改成横向分段（两条段缝 360mm）。通过与下横梁法兰插排、环扣的排版形式，与法兰全部分段的排版模式进行对比，发现钢板利用率没有减少的情况下，实现了一台机减少分段对接法兰 5.64m 的对拼接焊缝，如图 6 所示。

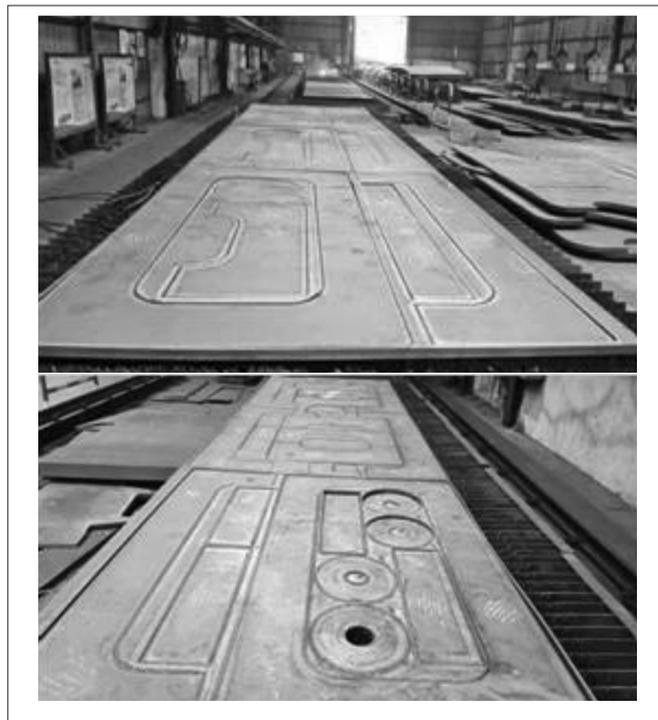


图5 陆侧立柱法兰不分段，海侧立柱法兰横向分段插排切割效果图



图6 法兰横向拼装、钻孔加工

6 结语

在日益竞争激烈的港机市场，只有不断地改革创新才能减少制作成本，才能在港机市场立足。本文就立柱上的提出几点改革，有利于车间制作效率的提高，节省了大量人工，保证了制作安全，同时兼顾了环保。后续还将持续研究和质量改善相结合，

从更多的细节入手，取得更多的效益。

参考文献：

- [1] 符敦鉴. 岸边集装箱起重机 [M]. 湖北：湖北科学技术出版社，2007.
- [2] 美国焊接（AWS）协会. 钢结构焊接规范：AWS D1.1/D1.1M-2006[S].

