

建筑钢结构进入 “问题期”例证

中国工程建设焊接协会副秘书长 戴为志

戴为志，1947年生，教授级高工，享受国务院政府特殊津贴专家。现任长江精工钢结构（集团）股份有限公司顾问总工、中国工程建设焊接协会副秘书长、中国钢结构协会焊接分会副理事长。曾获联合国TIPS优秀发明创造之星奖、国际焊接协会（IIW）“2010 UGO GUERRERA PRIZE”奖等多个奖项，并编著了多本关于钢结构焊接技术的书籍。



众所周知，钢结构行业飞速发展，大踏步地进入到成熟期，在带来进步和荣誉的同时，也带来了一系列的“发展中的问题”。

历史发展往往有惊人的相似之处，钢结构行业发展过程和我国锅炉压力容器行业发展轨迹相似，已经从“无序状态”、问题积重难返的局面进入“法治”的转折期阶段。分析认为：钢结构企业在市场竞争、工程质量、人员素质和安全运营等方面，都存在不同程度的不足、缺陷和遗憾；目前在钢结构焊接工程中相继发生重大的恶性安全、质量事故，同时各地相继发现以焊缝裂纹为主的钢结构质量缺陷，足以说明钢结构行业也进入到“问题期”。本文收集了部分典型例证来说明“问题期”的严重性。

灾难性事故

1. 内蒙古鄂尔多斯那达慕赛马场主体钢结构“坍塌”

2010年12月15日凌晨1时30分左右，那达慕主会场即是伊金霍洛旗赛马场，西侧看台钢结构罩棚主结构发生“坍塌”。2011年1月7日在现场看到，赛马场西侧看台七八十米长的主体钢结构罩棚塌落，看台座椅被砸得七零八落（见图1、图2），无人员伤亡。



图1 主体钢结构“坍塌”全景



图2 主体钢结构“坍塌”现场



事故发生后，鄂尔多斯市立即成立事故调查组，调查组委托中国钢结构协会专家委员会进行现场勘查鉴定。原因查明：2010年11月中旬用于罩棚钢结构焊接的24个支撑柱开始卸载，12月5日完成后现场全面停工进入冬歇期，但由于西侧（西区）看台钢结构罩棚部分焊缝存在严重质量缺陷，遇到近期骤冷的天气，钢结构罩棚出现较大伸缩而发生塌落。专家组认定，这是一起施工质量事故。

焊缝质量严重缺陷是造成这次事故的直接原因之一。在“坍塌”现场，部分断开的受力焊缝显示出内埋的钢筋和砼块，暴露出参加施工的焊工职业素质极差；除此之外，据查几乎全部焊工只有国家安监部门颁发的焊工特种工种安全操作证，而无上岗操作证，同样显示出焊工技术水平差的严峻现状，这是“坍塌”事故的深刻教训。

目前，焊工证就有5种之多：①国家安监部门颁发的焊工特种工种安全操作证。②国家人社局颁发的焊工技能等级证。③国家质量监督总局颁发的压力容器、压力管道焊工操作合格证。④国家各部、委焊工考试委员会颁发的各大系统所属业务的焊工操作合格证，比如：冶金、电力、化工、造船等（各大国家直属系统焊工合格证逐渐由中国工程建设焊接协会统一）。⑤涉外工程的各种焊工操作合格证，比如：AWS、JIS焊工操作合格证。后三类证件可证明焊工在某领域内的某项（或多项）焊接技艺水平，而前两类不完全代表焊工的实际操作水平，不能单独在工程中应用。有的管理者没有上述经验和认识，见证就收，使焊工持证者有机可乘、有空子可钻，这也许是造成焊工证管理混乱的重要原因之一。

我们今天面对着这样一个事实：焊接已经从一种传统的热加工技艺发展到了集材料、冶金、结

构、力学及电子等多门类科学为一体的工程工艺学科，而且随着相关学科技术的发展和进步，不断有新的知识融合在焊接之中；那种靠苦干、大干的传统观念，是肯定搞不好焊接的；然而，我们的主管部门对此则知之甚少。

最近几年，尽管JGJ81—2002《建筑钢结构焊接技术规程》明文规定了焊工培训的标准及方法，但是由于没有权威部门的指导，人们对焊工持何证上岗仍然是“无章可循”。可能是出于对政府部门的信任，全国大多数钢结构企业和焊接工程，在部分业主、监理的督促下，单独采用了国家安监部门颁发的焊工“特种工种安全操作证”。于是在很短的时间内，数以万计的农民兄弟姐妹“放下锄头、立即拿起焊枪”，他们经过短期的安全知识培训，向老乡和师傅学习一些落后的甚至是淘汰的操作技术后，马上就成为了掌握工程质量命运的焊工。这样的焊工有体力，有热情、有干劲，唯独没有专业理论和正规的操作技术；他们干的活越多，质量隐患越多，越加令人提心吊胆；如果再加上指挥、监督失误，可以设想，工程质量肯定不容乐观。而且这种态势目前依然存在，尚有市场。对此，稍有焊接知识的人都会感到紧张。

塌落事故初步匡算造成损失3000多万元，并对相关责任人依法采取了刑事拘留等强制措施。

2. 某钢铁厂桥式吊车梁爆炸事故

2010年5月14日13时左右，桥式起重机主梁（规格为 $27.5\text{m} \times 0.8\text{m} \times 2\text{m}$ ，箱式全密封）运至施工现场，搁放在地面上，下面用枕木垫起，由施工人员进行箱体的检修平台焊接和防护栏杆组装时发生了爆炸。箱体被爆开，一侧的箱体板完全掀开，巨大的冲击波把周围正在工作的有关人员掀倒，造成了9死6伤事故发生，爆炸现场如图3所示。

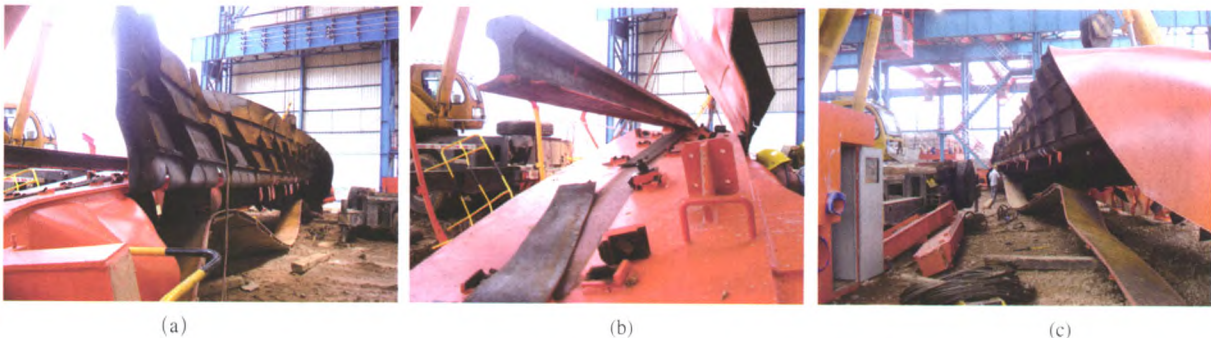


图3 爆炸现场

5·14行车爆炸事故原因查明，认定事故的直接原因为：起重机箱型梁内涂料和稀释剂的挥发物与空气混合后形成爆炸性气体，遇焊接引起的高温以及在吊装翻滚的工序中，没有清理完而残存在箱体的焊条头、铁块撞击箱体发生火花点燃气体，从而发生爆炸。气体来源与公司结构二车间产品涂装工序的分包方个别员工的严重违章作业有关。

这次事故暴露出焊接工序管理的疏忽和漏洞。在吊车梁封闭的焊接工作之前没有及时检查箱体内部，致使焊条头、涂料、稀释剂和铁块留在箱体内，造成惨剧。十分奇怪的是涂料和稀释剂根本不应进箱体，因此，用严重违章作业定性，不能服众。

3. 上海胶州路高层火灾

2010年11月15日，上海被一场突如其来的大火打破了平静。特大火灾事故已导致53人死亡，另有71人受伤，如图4所示。



图4 上海胶州路高层火灾照片

国务院调查组认定火灾五大原因之一就是：违规施焊，焊工无证上岗。教训极其惨痛！

工程质量事故

1. 工程中的热裂纹

某体育场钢结构支座出现热裂纹，如图5所示。因焊剂不合格，钢结构制作焊接时出现大面积热裂纹，如图6所示。

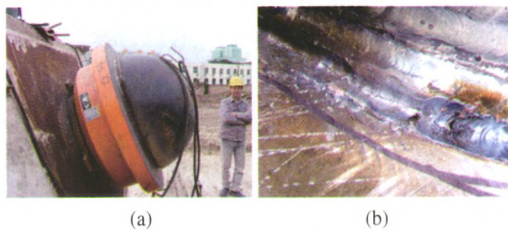
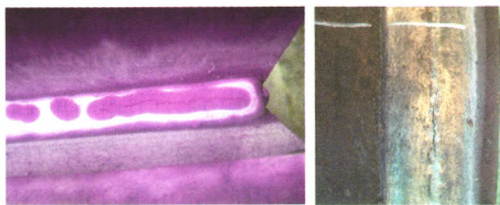


图5 钢结构支座出现热裂纹



(a) (b)

图6 钢结构制作焊接时出现大面积热裂纹

2. 工程中的“层状撕裂”

我国对钢结构“层状撕裂”的认识水平在国际上处于领先地位，但是由于钢结构行业发展很快，技术管理跟不上，钢结构“层状撕裂”仍然层出不穷，如图7、图8所示。



图7 BOX结构上“层状撕裂”图8 节点设计不合理造成“层状撕裂”（工程实体试样）

轻钢结构“坍塌”事故及围护结构事故

1. 轻钢结构“坍塌”事故

轻钢结构“坍塌”事故现场如图9、图10所示。



图 9



图 10

25万t/a高密度聚乙烯装置 关键焊接技术

山东齐鲁石化建设有限公司 (淄博 255411) 刘靖涛

一、工程项目概况及特点

1. 工程概况

25万t/a高密度聚乙烯装置生产单元主要包括原料精制、乙烯精制、催化剂、反应、树脂脱气及排放气、添加剂、造粒、树脂处理、公用工程单元；辅助配套设施主要包括变配电室及机柜间、装置管廊、装置分析、污水与处理池、成品包装仓库、新建火炬系统及新建循环水场。主装置区全貌如图1所示。



图1 主装置区全貌

注：齐鲁分公司25万t/a高密度聚乙烯装置荣获2013年度全国优秀焊接工程一等奖。

2. 围护结构事故

根据建筑钢结构设计标准，结构体系属于静载体系，不考虑疲劳破坏。然而，采用目前的建筑钢结构设计标准建造高铁车站时，情况就发生很大的改变：高速列车以300km/h以上的速度通过车站时，车站雨棚立即受到较大的冲击而产生振荡；高速列车有规律的24h运营，雨棚也就有规律地产生振荡。分析认为：雨棚属于高周低应力疲劳范畴，时间一长，钢结构主体及围护结构必然产生疲劳破坏。首先是没有采用刚性连接的围护结构接头松动而发生事故，然后是钢结构主体产生破坏；如果设计上有不足，施工质量也不好，加上极端天气因素的叠加，发生质量、安全事故是肯定的。近期出现车站雨棚围护结构破坏的质量、安全事故印证了这个观点，如图11、图12所示。



图 11



图 12

问题的严重性在于全国所有的车站都不考虑疲劳破坏，都采用建筑钢结构静载标准设计。如果要

进行排查处理，其工作量和难度令人瞠目结舌。

MW (20140102)