

一个老锻工的历史回顾（下）

河北科技大学 (050054) 王德拥 口授
石家庄市职教中心 (050091) 王迪 执笔

三、祖技之二——铜铁不同炉

60年代初，我是所在地区第一个学过锻压专业的人，工人们很高看我，把我叫做“科班出身的锻压技术员”，一些经验丰富的老锻工不仅愿意和我讲述过去的趣事，也常提出许多理论性的问题让我解答。曾有一位老师傅问我：“铁匠行里祖传的规矩‘铜铁不同炉’是什么道理？”

因为“同”与“铜”谐音，首先我把这句话误解成“同铁不同炉”。经他解释才知道是指锻造铜质锻件的加热炉不能再用来加热钢铁。知识浅薄的我解答不了这个问题，查遍所有的锻造工艺教科书和工具书也找不到相关的阐述，以致使我对此“祖技”的科学性发生了怀疑。但时隔不久我们接到了用纯铜锻造导电板的生产任务，任务完成后又用同一个燃气室式炉加热35钢锻造螺母，锻件表面产生了具有“过烧”特征的龟裂，经金相观察表明，裂纹是沿晶界扩展的，在晶界上出现了淡黄色的普碳，钢异相——铜相。这就是所谓的“铜脆”现象，其实质是渗铜。

如果在炉内加热铜，因氧化作用会生成氧化铜。不消除残存在炉内的氧化铜屑，再用同一个炉子去加热钢，氧化铜就可能在高温下还原成熔融状态的铜，渗透到钢的表面，沿奥氏体晶界扩展开。因为铜的强度和熔点都比钢低很多，所以铜的渗扩削弱了钢晶粒间的联系，使被加热的钢在锻造时出现裂纹而报废，因此有“铜铁不能同炉”的说法。

这种解释最早出现在60年代《机械工人》杂志的“读者来信”栏目里，80年代被冠以“铜脆”的学名收录到《锻件组织性能控制》一书中，90年代王德拥主编的《简明锻工手册》曾把它列为锻造加热可能出现的缺陷，向读者进行了介绍。除此以外，迄今的各种大、专、中锻压专业教材和工具书都对“铜脆”现象只字不提，所以倘若今天仍有人向锻压专业的毕业生提出“铜铁不同炉”的问题，恐怕还是要张口结舌，多么令人遗憾！

四、祖技之三——手巧不如家什妙

能够使用工具和制造工具是人类和其他动物的主要区别之一，许多现代的专著在论述工具的重要性时都引用我国古代哲人的名言“功欲尽其善，必先利其器”，其实在铁匠行业里老早就流行着“手巧不如家什妙”、“三分手艺，七分工具”的谚语，它也是师傅传授给徒弟的诀窍之一，每个锻工运用工具的熟练程度和自制各种专用工具的技巧，往往就是他本人技术水平和师承技艺的标志。

锻工常用的手持工具种类繁多、规格不一，除极少数通用工具（如大锤、手锤）可以在商店内买到外，制造其余各种工具时均无任何图样资料可供参照，要全凭师传的记忆和制造者本人从各处借鉴而来的经验，因此自制工具的难度比按照给定工艺文件锻造机械零件大得多。《机械工人》（热加工）杂志1987年第一、二、三期介绍了14种锻工专用工具的规格、形式、使用特点及简要锻造工艺过程，1988年第二、三、四期又介绍了14种车工、钳工、农工和人们日常生活用具的传统锻造成形方法。有些内容恐怕至今仍有实用价值。

如图3所示的炉钩，在绝大多数热加工车间里都是用圆钢棒料弯制的（见图3b）。因为炉钩要经常处在炽热的炉膛里进进出出，并且受力，所以这样的炉钩很快就会变形、失效，需要频繁地冷却和修理，影响了加热工作的效率。而图3a所示的炉钩就好用得多了，这种炉钩由钩头和钩柄两部分组成，钩头是整体锻造出来的（可选用耐热钢材），有较强的刚性，钩柄用小直径无缝钢管弯制而成，二者焊接在一起，既减轻了炉钩的重量，又提高了炉钩的抗变形能力。

又如钳子是锻工时刻不能离手的最主要的工具之一，根据锻造工

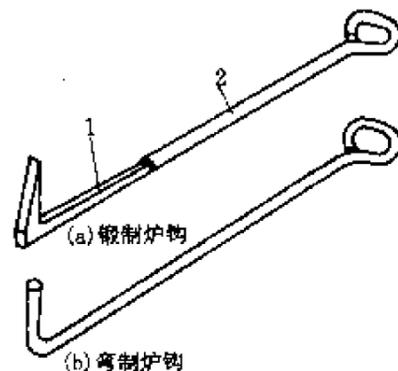


图3 炉钩
1. 钩头 2. 钩柄

艺的需要，钳子有许多种，其形式更是因人而异、各有短长。在绝大多数锻造车间里，人力夹持重70kg以上的坯料进行墩粗、滚圆时都使用“抱钳”，这是一种两人相对抱住钳柄操作的钳子，很象一副光杆的担架，因此也被叫作：“抬钳”。使用这种钳子时人要处于弯曲状态，而且距离担架中心的锻件很近，既费力气又灼烤难熬，工作极为辛苦。

50年代在沈阳重型机器厂就出现了具有同样功能的“羊角钳”（见图4）。这种钳子的最大优点是可使操作者远离锻件，单人操作，以舒展的直立姿态通过两臂发挥全身的力量，羊角钳是要与天车配合使用的，利用天车的力量，把它当作杠杆，不仅可以轻易翻动“抬钳”、“抱钳”无法翻动的大锻件，而且可以当作热态坯料或锻件的搬运工具使用。实践表明，在较大吨位的自由锻锤上，它是除操作机（翻料机）以外的最好工具，但至今没有得到广泛的认

识和应用。图5为借助天车上吊挂的转链，用羊角钳在自由锻锤上进行滚圆操作的示意图。

凡具备中级技工资格的锻工就应能自制本行的常用工具，随着技术等级的提高，这种能力理应提高和加强。作为一个高级锻工，如果不能自制出各种漂亮的、得心应手的本行工具，对怎样锻制人们的日常生活用具，如菜刀、斧头、钉锤等无所知，也不能满足协助其他工种锻制各种工具的要求，那是当之无愧的，在过去要受到同行们耻笑。

我在最近几年的参观走访中发现，很多享受高级技工待遇的锻工可以在现代化的机械设备上生产出各种胎模锻件、模锻件、精密锻件，但自制本行工具的能力却极差。更令人惋惜的是，在许多颇具规模的自由锻造车间里，已找不到真能达到前述水

平的高级锻工，甚至有些单位连日常用的钳子也要到个体锻造厂去订购。面对这种劳动技能的退化，我感到困惑和迷惘。

五、祖技之四——神秘的掐尺算料法

锻造生产的第一道工序就是下料，因此下料计算是自由锻工人必须掌握的技能。即使在最简陋的铁匠作坊里，掌钳技工也得知道一些粗浅的计算方法，否则是锻不出符合预想的锻件的。

下料计算的理论原则是认为金属在锻造前的体积（质量）等于锻造变形后的体积（质量），所以计算的关键就是如何首先算出形状较复杂的锻件的质量，再按以上原则，换算出在圆、方等简单截面坯料上的切割长度。尽管现代的计算工具很多，但最适合工人在现场应用的仍是圆盘金属材料计算器（简称算料盘）。我国最早的算料盘是沈阳市大力奖章工厂1952年制造的，那么在此之前锻工怎样算料呢？是否可以不用任何计算工具就能算出来呢？

有很多人对此课题感兴趣，数十年来，各种工程技术期刊报导过许多五花八门的速算法、简算法。直到1998年仍有人向《机械工人》杂志投寄这方面的稿件，但这些算法都是以几何体计算公式和材料密度等理论知识为基础，经文化人提炼加工后的产品，并非前辈铁匠使用过的、神秘的掐尺算料法。冶金工业出版社1980年出版的《锻工下料速算》一书虽然提到过这种算法，就其介绍的内容来看，似嫌繁琐不便实际应用，特别是对“掐尺”二字没有作出任何解释，因而恐怕仍属作者的臆断和揣摩。

在我年轻时结识的十几位高级锻工中，只有一人掌握“掐尺算料法”。这位老师傅对算法的要领讳莫如深、从不透露，因为当时已有了算料盘，在日常生产活动中也看不到他使用这种方法，所以有些人就说他是吹牛，他也并不辩解。直到1963年全国进行了一次工资调整，我作为所在单位锻工晋级考核小组的成员之一，负责跟踪每位高级锻工的应考活动，才发现他从接到考题（一张机械零件图）到下料、准备工具、加热、锻造、最后交出符合要求的锻件毛坯，全过程只握着一把尺子，确实没有使用过算料盘等任何计算工具。“文革”期间，他把此“绝招”郑重地传授给我，我也把它看作“文物”铭记至今。

这种算法的核心是一句口诀：“一寸一，二寸四，四四一十六，五五二十五，方钢照样算，加大

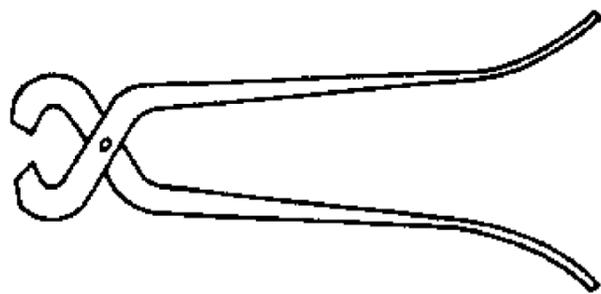


图4 羊角钳

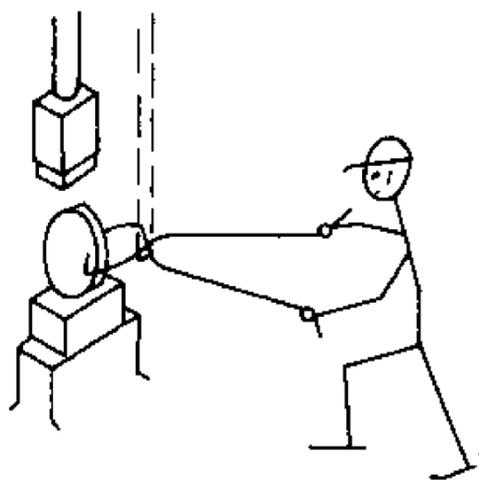


图5 用羊角钳进行滚圆操作示意图

四分五。”意思是：直径1英寸(in)的圆钢，1英寸长度的质量是1公两(0.1kg)，直径2英寸的是4公两，4英寸的是16公两，5英寸的是25公两，以此类推，即每1英寸长度圆钢的质量数值(以kg计)恰好与其直径长度(以in计)的平方值相同；对于方钢来说，只要把方钢的边长当作圆钢的直径看待，同样计算后再增加四分之一，或乘以1.25倍就行了。当然这只是一粗略的近似计算，计算方法及误差请见下表。

圆、方钢材每英寸长度($l=25.4\text{mm}$)质量口算结果及误差表

圆钢直径/mm	口算质量 (直径平方) /kg	精确质量/g	方钢 边长	口算质量/g (圆钢质量 乘1.25)	精确质量/g
1" = 25.4	0.1	100.98	1"	125	129.15
2" = 50.8	0.4	403.87	2"	500	514.57
3" = 76.2	0.9	908.70	3"	1125	1157.80
4" = 101.6	1.6	1615.48	4"	2000	2058.32
5" = 127.0	2.5	2524.19	5"	3125	3216.12

计算过程中使用的长度单位是英寸(in)，而机械零件图、锻件图及钢材规格中的长度单位往往是毫米(mm)，因此必须随时进行米制与英制间的换算。这种换算规律十分复杂，难以心算进行，但工厂中使用的每一把尺都是米制、英制共存，只要用手掐住已知的米制长度标记，马上就可以在相应部位找到欲知的英制换算值，反之亦然。“掐尺”只是为了解决米制与英制间的换算问题，和“秘诀”本身并无关系。

在计算机已经普遍应用的现代，掐尺算料法已没有实用性，不值得提倡了。但我想中国的铁匠原是没有见过机械图样，不懂什么是英制和米制的。曾几何时这些代表先进工业的东西传入中国以后，他们面对巨大的差距，立足于自己可怜的科技文化水平，想出了那样简洁巧妙的算料方法，这种不甘落后，努力求得适应与发展的精神，即使在21世纪，也仍是值得我们永远学习的。(全文完) (19991218)

北京市职工技协焊接委员会

将举办2000年切割设备技术交流会

随着我国焊接技术的发展，相应的金属切割工艺也不断地出现，新成果、新发明、新专利逐步代替近百年的老工艺氧-乙炔切割，尤其是出现了空气等离子切割、汽油切割、液化石油气切割及氢-氧切割等焊接设备，更是百花齐放。为了使用户广泛地了解新设备、新工艺、新材料，北京市职工技协焊接委员会应生产单位及使用单位的要求，将于5月在北京举行2000年切割设备技术交流会。凡具备生产切割设备及有特种切割技术工艺的企业、经营单位和代理商均可参加，具体安排如下：

(1) 会议时间 5月25~26日(2天)上午9点~下午4点，5月24日进馆布展。

(2) 收费办法 需要展台展示，展台面积 $2\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，每个展位1000元。需要展台只发放资料的每个单位500元。现场演示，需要提供电源、氧气、氩气、乙炔、钢材(黑色)，配焊工操作(每个展位只限1名焊工)每个单位加收演示费800元，不需要演示的不收费，会务费每人100元。

(3) 本次展览会欢迎生产销售、超储调剂的厂家及商家参加。

此次展览会是交流技术，销售、调剂剩余焊接设备器材、焊接材料的综合会议，展票向全国各省市发放，如果您还有什么要求请来信来电提出，如果您需要参加交流会请在2000年4月底前将回执寄到我站(汇款时间待回执收到后届时通知)。

主办单位：北京市技术交流会

北京市职工技协焊接委员会

地址：北京市宣武区虎坊路13号 邮编：100052

联系人：王琨 刘奇

电话：63564033 传真：63564028

机械工人(热加工) 2000年 第4期

“铝制交通标志板正面无压痕

电容储能点焊设备及工艺”项目通过鉴定

由上海交通大学王敬副教授、阮慎孝副所长等开发完成的“铝制交通标志板正面无压痕电容储能点焊设备及工艺”科研新项目，于2000年3月24日通过由上海市科委主持的技术鉴定会。评审专家对该项目给予了高度评价，一致认为研制成功的铝板无压痕电容储能点焊设备及工艺，在国内尚属首创，完全可以与国外焊机相媲美，达到了国际先进水平。

鉴定委员会听取了该项目的研制报告，审阅了测试、检测、用户使用及科技查新等一系列报告后，确认：采用大容量电容储能点焊，解决了铝制标志板正面无压痕的焊接难题，并在焊机充电主回路等几个关键部分进行了优化设计，拓宽了焊接功率和电流波形的调节范围。在焊接工艺上，通过对焊接区域热量分配的分析及大量焊接试验，还设计了专用的上下电极头及焊接工艺，既保证了焊件单面基本无压痕，又使熔核偏移现象降低到最低限度，获得了较高的焊点强度。专用的超大容量36000J电容储能焊机及独特的正面无压痕点焊工艺，用于焊接 $1+1 \sim 3.5+4.2\text{mm}$ 大幅面铝质交通标志板，以替代铆接方法，符合国家GB5768-1999《道路交通标志和标线》的有关规定，用本套系统已完成了多批交通标志板的焊接。这些大型交通标志板(最大尺寸 $4000\text{mm} \times 6000\text{mm}$)已分别矗立在沪闵线、宁一高速公路上，达到一次创优。

随着我国道路建设的不断发展，尤其当前我国提出实施大力开发中西部地区，并首先发展道路建设等基础工业设施的前提下，对与之配套的交通设施器材的需求及质量要求也不断提高，在交通标志板生产中用点焊完全代替铆接是必然趋势，开发该项目具有广泛的应用前景。

(上海交通大学 上海焊接技术研究所供稿)