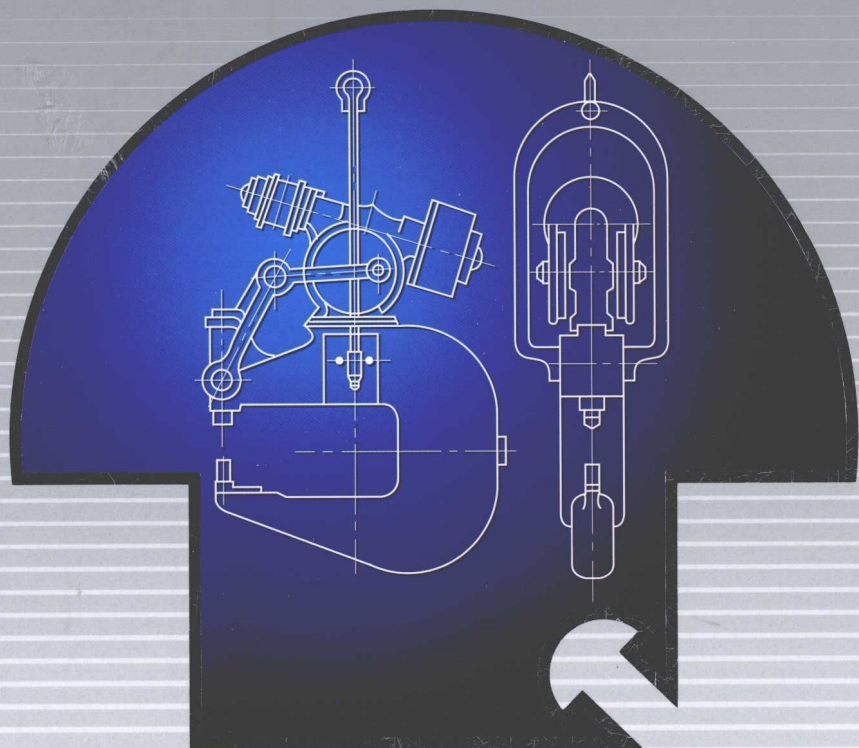
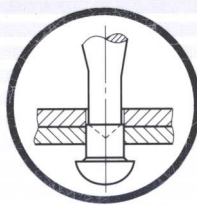
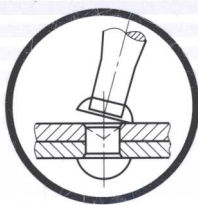
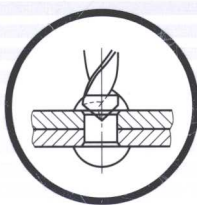




实用铆工手册

SHIYONG MAOGONG SHOUC

胡忆为 编

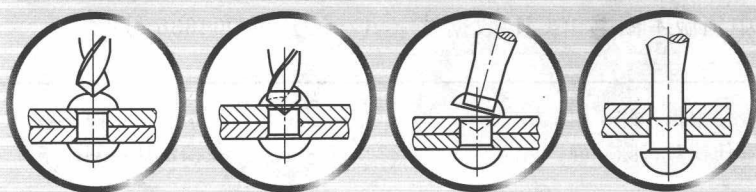


化学工业出版社

实用铆工手册

SHIYONG MAOGONG SHOUC

胡忆洧 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用铆工手册/胡忆涛编. —北京: 化学工业出版社,
2009. 7

ISBN 978-7-122-05397-8

I. 实… II. 胡… III. 铆工-技术手册 IV. TG938-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 064636 号

责任编辑: 陈 丽

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 陈 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 30 3/4 字数 708 千字

2009 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

前言

本手册在编写过程中,根据目前我国铆工(冷作钣金工)应当掌握的知识和技能要求,广泛收集最新的资料,采用现行国家标准和技术法规,适当增加了技术和相关知识的背景资料,便于读者理解和使用;编写中大量采用图表形式,对所选资料反复核对和精心选编,使其技术难度适宜,语言较简练;选编内容比较全面,基本覆盖了铆工(冷作钣金工)所涉及的基础知识和专业知识,数据翔实,方便读者查证。

进入“十一五”期间,国家加大了标准更新修订的力度,按国家标准化法,标准的更新周期应在五年,而现行的标准有的已达十五年,甚至达到二十多年。为使本手册提供的数据准确无误,编者选择的数据资料全部取自国家现行标准。

本手册包括常用知识,铆工制图与识图基础,铆工计算与展开,铆工常用工具与设备,铆工基本操作技能,备料,放样与号料,加工成形,装配,压力容器制造与安装,铆接与敛缝,铆工工艺规程、产品检验及安全操作。为铆工提供了必备、权威、最新的技术资料和成熟的操作技能知识。

由于编者水平所限,手册中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2009.8

目 录

第一章 常用知识	1
一、铆工专业术语和定义	1
二、公称尺寸（直径）	3
三、公称压力	5
四、金属型材的最小弯曲半径	7
五、材料标记及移植制度	8
第二章 铆工制图与识图基础	11
一、制图概述	11
二、图纸幅面和格式	15
三、标题栏	20
四、明细栏	21
五、比例	22
六、字体	24
七、图线	28
八、剖面区域的表示法	40
九、尺寸标注	42
十、尺寸公差与配合注法	52
十一、形状和位置公差表示法	54
十二、中心孔表示法	61
十三、金属结构件表示法	63
十四、螺纹及螺纹紧固件表示法	68
十五、技术产品文件中表面结构的表示法	93
十六、基本几何作图	128
十七、金属容器图基础及识读	146
十八、管道制图与识图	182
十九、焊接图识读	223
二十、通风工程施工图识读	243
第三章 铆工计算与展开	251
一、铆工计算	251

二、展开放样基础知识	258
三、筒体与封头	280
四、直管段	289
五、弯头	294
六、三通	306
七、锥体、方圆体	318
八、钢结构	329
九、板厚处理	338

第四章 铆工常用工具与设备	344
一、常用量具的使用与维护	344
二、常用手动工具的使用与维护	352
三、钻孔设备	361
四、切管设备	368
五、弯管设备	375
六、矫直设备	380
七、剪切设备	383
八、成形设备	388
九、焊割设备	399
十、刨边机	410
十一、加热炉子	411

第五章 铆工基本操作技能	414
一、工件画线	414
二、锯割	417
三、錾削	421
四、锉削	429
五、钻孔	439
六、螺纹基础	453
七、攻螺纹	457
八、套螺纹	466
九、矫直	471
十、弯形	474
十一、手工电弧焊操作技能	488
十二、气焊操作技能	491
十三、气割操作技能	493
十四、起重吊装操作技能	495

第六章 备料	502
一、矫正	502
二、除锈	531
三、备料画线与合理用料	537
四、下料	541
五、铲边、刨边	584
六、钢材的拼接	587
第七章 放样与号料	591
一、放样	591
二、号料	620
第八章 加工成形	633
一、钢板、型钢成形	633
二、压延	655
三、热煨	675
四、弯管	679
五、翻边制作	694
六、拉制三通的加工	695
七、胀管	696
八、手工成形	704
九、有色金属材料的弯曲与压延	710
十、爆炸成形与冷缩成形	712
十一、弯曲、压延成形后的修形	716
第九章 装配	721
一、装配的技术基础	722
二、装配用夹具	734
三、装配的准备工作	741
四、焊接结构的装配	744
五、螺栓连接、铆接结构的装配方法	755
六、典型金属结构的装配	758
七、装配的质量检验	769
第十章 压力容器制造与安装	771
一、压力容器概述	771
二、压力容器装配	776
三、立式油罐制造与安装	788

四、球形储罐制造与安装	804
五、换热器制造与安装	832
六、压力容器制造质量检验	853
 第十一章 铆接与敛缝	881
一、铆接的原理与特点	881
二、铆钉的种类与用途	882
三、铆接的种类与形式	887
四、铆铆钉的方法	901
五、敛缝	911
六、铆接工艺要点及实例	914
七、铆接质量检查及铆接缺陷与处理方法	917
 第十二章 铆工工艺规程、产品检验及安全操作	921
一、铆工制造工艺规程编制	921
二、金属结构产品的检验	932
三、金属制造安全操作规程	951
 参考文献	964

第一章 常用知识

一、铆工专业术语和定义

① 排料（排样）。在板料或条料上合理安排每个坯件下料位置的过程。

② 画线。在毛坯或工件上，用画线工具画出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线。

③ 打样冲眼。在毛坯或工件画线后，在中心线或辅助线上用样冲打出冲点的方法。

④ 放样。根据构件图样，用1:1的比例（或一定的比例）在放样台（或平台）上画出其所需图形的过程。

⑤ 展开。将构件的各个表面依次摊开在一个平面的过程。

⑥ 号料。根据图样，或利用样板、样杆等直接在材料上画出构件形状和加工界线的过程。

⑦ 切割。把板材或型材等切成所需形状和尺寸的坯料或工件的过程。

⑧ 剪切。通过两剪刀的相对运动，切断材料的加工方法。

⑨ 锯削。用锯对材料或工件进行切断或切槽等的加工方法。

⑩ 錾削。用手锤打击錾子对金属工件进行切削加工的方法。

⑪ 锉削。用锉刀对工件进行切削加工的方法。

⑫ 去毛刺。清除工件已加工部位周围所形成的刺状物或飞边。

⑬ 倒钝锐边。除去工件上尖锐棱角的过程。

⑭ 砂光。用砂布或砂纸磨光工件表面的过程。

⑮ 除锈。将工件表面上的锈蚀除去的过程。

⑯ 清洗。用清洗剂清除产品或工件上的油污、灰尘等脏物的过程。

⑰ 弯形。将坯料弯成所需形状的加工方法。

⑱ 压弯。用模具或压弯设备将坯料弯成所需形状的加工方法。

- ①9 拉弯。坯料在受拉状态下沿模具弯曲成型的方法。
- ②0 滚弯。通过旋转辊轴使坯料弯曲成型的方法。
- ②1 热弯。将坯料在热状态下弯曲成型的方法。
- ②2 弯管。将管材弯曲成型的方法。
- ②3 热成型。使坯料或工件在热状态下成型的方法。
- ②4 胀形。板料或空心坯料在双向拉应力作用下,使其产生塑性变形取得所需制件的成型方法。
- ②5 扩口。将管件或空心制件的端部径向尺寸扩大的加工方法。
- ②6 缩口。将管件或空心制件的端部加压,使其径向尺寸缩小的加工方法。
- ②7 缩颈。将管件或空心制件局部加压,使其径向尺寸缩小的加工方法。
- ②8 咬缝(锁接)。将薄板的边缘相互折转扣合压紧的连接方法。
- ②9 胀接。利用管子和管板变形来达到紧固和密封的连接方法。
- ③0 放边。使工件单边延伸变薄而弯曲成型的方法。
- ③1 收边。使工件单边起皱收缩而弯曲成型的方法。
- ③2 拔缘。利用放边和收边使板料边缘弯曲的方法。
- ③3 拱曲。将板料周围起皱收边,而中间打薄锤放,使之成为半球形或其它所需形状的加工方法。
- ③4 扭曲。将坯料的一部分与另一部分相对扭转一定角度的加工方法。
- ③5 拼接。将坯料以小拼整的方法。
- ③6 卷边。将工件边缘卷成圆弧的加工方法。
- ③7 折边。将工件边缘压扁成叠边或压扁成一定几何形状的加工方法。
- ③8 翻边。将板件边缘或管件(或空心制件)的口部进行折边或翻扩的加工方法。
- ③9 刨边。对板件的边缘进行的刨削加工。
- ④0 修边。对板件的边缘进行修整加工的方法。
- ④1 缩口(缩颈)。将管件或空心制件的端部加压,使其径向尺寸缩小的加工方法;或将管件或空心制件的局部加压,使其径向尺寸缩小的加工方法。
- ④2 咬缝(锁接)。将薄板的边缘相互折转扣合压紧的连接方法。
- ④3 矫直。消除材料或制件弯曲的加工方法。

④ 校平。消除板材或平板制件的翘曲、局部凸凹不平等的加工方法。

二、公称尺寸（直径）

公称尺寸与公称直径是同义术语。但在不同的专业领域，公称尺寸与公称直径所表达的概念并非一致。在压力容器工程中，公称直径是首选术语；而在管道工程中，公称尺寸是首选术语。

1. 压力容器的公称直径

压力容器的公称直径在现行国家标准 GB/T 9019—2001《压力容器公称直径》中给出了准确的定义。压力容器公称直径适用于圆筒形压力容器及常压容器，但不适用于气瓶类压力容器。

按 GB/T 9019 国家标准，压力容器公称直径以容器圆筒直径表示，分为以下两个系列。

（1）以内径为基准的压力容器公称直径

① 以内径为基准的压力容器公称直径系指容器圆筒的内径，如表 1-1 所示。

表 1-1 以内径为基准的压力容器公称直径系列 mm

300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
800	850	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500
1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500
3600	3700	3800	3900	4000	4100	4200	4300	4400	4500
4600	4700	4800	4900	5000	5100	5200	5300	5400	5500
5600	5700	5800	5900	6000	—	—	—	—	—

② 标记示例。圆筒内径为 1200mm 的压力容器公称直径：
公称直径 DN1200 GB/T 9019—2001

③ 本标准并不限制直径在 6000mm 以上的圆筒的使用。

（2）以外径为基准的压力容器公称直径

① 以外径为基准的压力容器公称直径系指容器圆筒的外径，如表 1-2 所示。

表 1-2 以外径为基准的压力容器公称直径系列

mm

159	219	273	325	377	426
-----	-----	-----	-----	-----	-----

② 标记示例。外径为 159mm 的管子做筒体的压力容器公称直径：
公称直径 DN159 GB/T 9019—2001

2. 管道元件的公称尺寸

管道元件公称尺寸在现行国家标准 GB/T 1047—2005《管道元件 DN（公称尺寸）的定义和选用》中给出了准确的定义，该标准采用 ISO 6708：1995《管道元件 DN（公称尺寸）的定义和选用》的内容。管道元件公称尺寸术语适用于输送流体用的各类管道元件。

(1) 管道元件公称尺寸术语定义

DN：用于管道元件的字母和数字组合的尺寸标识。它由字母 DN 和后跟无量纲的整数数字组成。这个数字与端部连接件的孔径或外径（用 mm 表示）等特征尺寸直接相关。

一般情况下，公称尺寸的数值既不是管道元件的内径，也不是管道元件的外径，而是与管道元件的外径相接近的一个整数值。

应当注意的是，并非所有的管道元件均须用公称尺寸标记，如钢管就可用外径和壁厚进行标记。

(2) 标记方法 公称尺寸的标记由字母 DN 后跟一个无量纲的整数数字组成，如外径为 89mm 的无缝钢管的公称尺寸标记为 DN80。

(3) 公称尺寸系列规定 公称尺寸的系列规定如表 1-3 所示。表中黑体字为 GB/T 1047—2005 优先选用的公称尺寸。

GB/T 1047—2005 对原标准名称、范围、定义进行修改，对 DN 的数值进行了简化，删去了原标准中的标记方法。

管道元件的公称尺寸在我国工程界也有称其为公称通径或公称直径的，但三者的含义完全相同。与国际标准接轨后，将逐步采用“公称尺寸”这一国际通用术语。

ISO 6708 和 GB/T 1048 也允许采用 NPS、外径等标识方法。NPS 是公称直径采用以英寸（in）为单位计量时的标识代号。无论是采用 DN 还是 NPS，管道元件标准应给出 DN（或 NPS）与外径（如管子、管件），或 DN（或 NPS）与内径或通径（如阀门）的关系。

美国的工程公司一般采用 NPS 表达，其 PDS 数据库也是以 NPS 为基础建立的。日本标准采用 DN 与 NPS 并列的办法。前者为 A 系列，后者为 B 系列。

表 1-3 管道元件公称尺寸 DN 优先选用数值表

mm

公称通径系列 DN							
3	50	225	450	750	1200	2000	3800
6	65	250	475	800	1250	2200	4000
8	80	275	500	850	1300	2400	
10	90	300	525	900	1350	2600	
15	100	325	550	950	1400	2800	
20	125	350	575	1000	1450	3000	
25	150	375	600	1050	1500	3200	
32	175	400	650	1100	1600	3400	
40	200	425	700	1150	1800	3600	

我国和欧洲各国一般采用 DN。但与国外合作设计时也采用 NPS。应当说明的是,采用英寸为单位仅限于公称直径(及管螺纹)。而其它尺寸计量单位还是采用国际单位制。以 DN400 为例,即相当于美国的 NPS16,日本的 400A 或 16B。

三、公称压力

公称压力是为了设计、制造和使用方便,而人为规定的一种名义压力。一定的材料,一定公称压力的容器或管道标准件可以承受的最大操作压力随着操作温度的升高而下降。

1. 压力容器的公称压力

压力容器的公称压力指的是压力容器法兰的公称压力。

压力容器法兰的公称压力指的是在规定的条件下,在确定法兰结构尺寸时所采用的设计压力。

压力容器法兰的公称压力分成 7 个等级,即 0.25MPa、0.60MPa、1.00MPa、1.60MPa、2.50MPa、4.00MPa 和 6.40MPa。

2. 管道元件公称压力

管道元件公称压力在国家标准 GB/T 1048—2005《管道元件 PN(公称压力)的定义和选用》中给出了准确的定义,该标准采用了 ISO 7268:1996《管道元件 PN 的定义和选用》的内容。

(1) 管道元件公称压力术语定义

PN: 与管道元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识。它由字母 PN 和后跟无量纲的数字组成。

① 字母 PN 后跟的数字不代表测量值, 不应用于计算目的, 除非在有关标准中另有规定。

② 除与相关的管道元件标准有关联外, 术语 PN 不具有任何意义。

③ 管道元件允许压力取决于元件的 PN 数值、材料和设计以及允许工作温度等, 允许压力在相应标准的压力-温度等级中给出。

④ 具有同样 PN 数值的所有管道元件同与其相配的法兰应具有相同的配合尺寸。

(2) 标记方法 公称压力的标记由字母 PN 和后跟一个无量纲的数值组成, 如公称压力为 1.6MPa 的管道元件标记为: PN16

(3) 公称压力系列 公称压力 PN 的数值应从表 1-4 中选择。必要时允许选用其它 PN 数值。

表 1-4 管道元件公称压力系列

DIN	ANSI	DIN	ANSI
PN2.5	PN20	PN25	PN260
PN6	PN50	PN40	PN420
PN10	PN110	PN63	
PN16	PN150	PN100	

GB/T 1048—2005 删去了原标准中的公称压力的标记方法, 删去了 PN 数值的单位 (MPa), 明确了 PN (公称压力) 只是“与管道元件的力学性能和尺寸特性相关、用于参考的字母和数字组合的标识”的基本概念, 并在注解中进一步说明了字母 PN 后跟的数字不代表测量值, 不应用于计算。

目前国内许多标准还处于新旧交替阶段, GB/T 1048—2005《管道元件 PN (公称压力) 的定义和选用》已经与国标标准 ISO 7268: 1996《管道元件 PN 的定义和选用》接轨, 一些与公称压力相关的管道元件的国家现行标准将随之修订, 应当引起读者的高度关注。

在国家最新的标准 GB/T 1047 和 GB/T 1048 中的公称尺寸和公称压力都是由字母及后跟无量纲的数字组成。这一点是与被替代标准的本质区别。

四、金属型材的最小弯曲半径

1. 板材的最小弯曲半径

板材的最小弯曲半径如表 1-5 所示。

表 1-5 板材的最小弯曲半径

mm

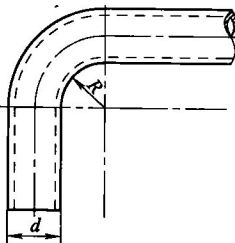
材 料	正火或退火状态		冷轧状态	
	弯曲线位置			
	与纤维 垂直	与纤维 平行	与纤维 垂直	与纤维 平行
低碳钢 08~20、Q235	0.5t	1.0t	1.0t	1.5t
中碳钢 30~45	0.8t	1.5t	1.5t	2.5t
高碳钢 60、65Mn、T7	1.0t	2.0t	2.0t	3.0t
紫铜、锌	0.25t	0.4t	1.0t	2.0t
黄铜、铝	0.3t	0.45t	0.5t	1.0t
磷青铜	—	—	1.0t	3.0t
软杜拉铝	1.3t	2.0t	2.0t	3.0t
硬杜拉铝	2.5t	3.5t	3.5t	5.0t
镁合金 MA1、MA8	加热到 300℃		冷轧状态	
	2t	3t	7t	9t
	2t	3t	5t	8t
钛合金 BT1、BT5	加热到 300~400℃		冷轧状态	
	1.5t	2t	3t	4t
	—	—	4t	5t

2. 管材的最小弯曲半径

管材的最小弯曲半径如表 1-6 所示。

表 1-6 管材的最小弯曲半径

mm



种类	加工状态	管外径	弯曲半径 $R \geq$			
钢管	热弯	任意值	3d			
		焊接钢管	6d			
	冷弯	无缝钢管	5~20	壁厚 ≤ 2	4d	3d
			>20~35		5d	3d
			>36~60		—	4d
			>60~140		—	5d
铜管	冷弯	≤ 18	2d			
铝管		> 18	3d			

五、材料标记及移植制度

1. 材料标记及移植的目的

按下料规程要求，在下完的料上和剩余的料上要作材料标记及移植。

(1) 移植的目的

① 移植是一种跟踪记录，在剩余的材料上移植材料标记，待再使用时可从记录中查到材质种类、规格、炉批号和入库验收编号等，以防混用。

② 在已使用的材料上移植材料标记，以备使用的压力容器一旦出现裂纹或爆炸事故，可将其材料标记与制造厂的材料标记相对照，便于追查事故责任。

(2) 移植范围

1) 需作移植者 《压力容器安全技术监察规程》规定：

① 压力容器制造单位对第二、三类容器的受压元件材料都要有标记，并在生产过程中进行标记移植；

② 对第一类容器，应对受压关键元件材料实行标记移植。受压元件主要有板、管、圆钢、法兰、封头、补强圈和锻件等。

不锈钢作压力容器的受压元件或非压力容器时，都要作材料标记移植，可用红蓝铅笔或碳素墨水作出，其目的主要是防止材料混用。

2) 无需作移植者 非压力容器的所有元件、低温钢（如 16MnDR）、屈服强度 $\sigma_s > 392\text{MPa}$ 的钢种、压力容器的非受压元件如裙座、吊臂等都不需作材料标记移植。

2. 材料移植制度

为了切实保证产品的安全可靠，在产品的零、部件上应有明确的标记，如牌号、检号等，以防止不合格材料用于压力容器生产。

(1) 需要进行标记的零、部件种类

① 各种法兰、盲板、管板。

② 设备的筒体、封头及其相焊的受压元件（如接管、补强圈）等。

③ 用于设计压力大于 6.4MPa 的螺栓、螺柱和螺母。

(2) 需要标记的钢种

① Q235-A 钢可不打钢号直接打检号，其它材质必须同时打钢号

及检号。

② 接管除 20 钢外，其余应打标记。

(3) 标记部位的规定

① 法兰、盲板和圆形板件的标记应打在板面上，并用红油漆涂注工程编号。

② 零件加工时，在毛坯上的标记没加工掉之前先移植。

③ 筒体的标记应打在筒体的中间部位，距焊缝边缘 50mm 左右处，内容应包括钢号、检号、台号。

④ 封头应在距封头圆顶心 100~200mm 处打印标记。

⑤ 补强圈应打在内圆及外圆中间部位的板面上。

⑥ 圆钢直径不小于 45mm 时，需打印标记；直径小于 45mm 时，采用挂标签的办法标记。

⑦ 接管直径不小于 45mm 时，钢印打在接管的中间部位；直径小于 45mm 时采用标签，其内容包括工程编号、钢号及检号。

⑧ 不锈钢抗腐蚀的表面不允许打钢印，应用红油漆写上明显的标记。

⑨ 打过的钢号、检号四周应用油漆画出明显标框，使标记更加明显。

(4) 打印的分工和责任

① 材料应由施工者根据保管员提供的钢号，经检查无误后进行打印。对于筒体或封头需要焊接时，生产班组应提供与实际相符的拼板图，拼板图上应标有每块钢板的钢号、检号。

② 每一道工序都应注意保存或打印标记，如果标记不清楚或发现无标记或被加工掉时，必须由操作工会同工序检查员把情况弄清，重新打印或打标记，在材质没弄清前不应加工。

③ 标记应打在零件的表面上，如果筒体滚卷将标记卷在筒体里面时，筒体表面需重新打印，并经工序检查员确认。

④ 工序检查员在每一道工序检查中，都应检查标记是否完整、清楚，并作为零件是否合格的项目。

⑤ 为了确保标记移植的正确性，必须先移植后消除标记。

⑥ 对于焊接试板也应打印标记。

(5) 焊工钢印 焊接压力容器的焊工，必须按照《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，取得焊工合格证后，才能在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。每一个焊工都应有编号，施焊后应在