出国技术考察报告

罗马尼亚

铝加工生产技术

（内部资料、注意保存）

No. 511/1472

冶金工业部情报研究总所

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

F0.511
177.2

出国技术考察报告

罗马尼亚铝加工生产技术

（内部资料、注意保存）

1981/10

冶金工业部情报研究总所

1981.6.25
冶金工业部情报研究总所

一九八一年二月

China

目　录

前言 …… (1)

一、斯拉提纳铝加工企业概况 …… (2)

(一) 企业组成及其规模 …… (2)

(二) 生产能力及产品品种 …… (2)

(三) 主要经济技术指标 …… (3)

(四) 企业组织及定员 …… (4)

二、熔铸车间 …… (4)

(一) 概况 …… (4)

(二) 产量及合金品种规格 …… (5)

(三) 连续铸轧工艺技术及工艺装备 …… (5)

三、挤压分厂 …… (17)

(一) 概况 …… (17)

(二) 建筑型材生产工艺 …… (18)

(三) 阳极氧化 …… (19)

四、压延分厂 …… (19)

(一) 概况 …… (19)

(二) 产量及品种规格 …… (23)

(三) 板、箔生产 …… (24)

(四) 高频感应焊管生产 …… (32)

35878

China

前　言

根据中罗科技委员会第十九届会议的协议，冶金部于1980年6月派出了由四人组成的铝加工生产技术考察组，赴罗马尼亚进行考察，考察时间从1980年6月26日至1980年7月17日，实际工作日13天。考察组主要考察了斯拉提纳铝加工企业，重点考察连续铸轧工艺技术和工艺装备。现将了解到的情况整理编写成这份考察报告，仅供同志们参考。由于我们水平有限，难免有不妥之处，请同志们批评指正。

冶金工业部赴罗马尼亚
铝加工生产技术考察组

张福然　马锡良　王　晴　孙燕娟　　一九八〇年七月

一、斯拉提纳铝加工企业概况

（一）企业组成及其规模

斯拉提纳铝加工企业是罗马尼亚社会主义人民共和国有色金属工业中心管辖的企业之一。位于布加勒斯特西南部140公里的斯拉提纳市内。于1970年部分建成投产，现在已有职工3000人，年产10万吨铝材的新型企业。

全企业由三大部分组成；

1．熔铸车间　生产铝合金圆锭和方锭、连续铸轧带材。纯铝锭由电解铝厂供应。

2．挤压分厂　生产管、棒、型、线材，阳极氧化，制作门窗框，电缆等。

3．压延分厂　生产热轧板、冷轧板、箔材、高频感应焊接管等。

各车间的设备和工艺技术，大部分是由国外引进的。

全厂占地面积37.4公顷，使用面积29.17公顷建筑面积18.70公顷。总投资25亿列依（折合人民币大约3.12亿元），其中进口设备投资10亿列依，国内设备投资9亿列依，建设投资6亿列依。

该厂于1967年开始建设，经过两年时间，于1970年第一期工程建成投产。在第一期工程内，建成两条半连续铸造生产线、锯切机、热处理炉等辅助设备的熔铸车间。在挤压分厂安装了3600吨和2250吨的两条油压挤压机生产线，还配备有50吨、30吨的拉伸机各一台，300吨张力矫直机一台，以及相应的锯切等设备。在第一期工程已形成生产能力的同时，相继于1972年由美国引进三条连续铸轧生产线、相应地安装了由美国引进的冷轧机、铝箔轧机各一台。1974年在挤压分厂又引进1650吨和1200吨两条油压挤压机生产线。1975年建成一台自制的ϕ900/1500×3150毫米的热轧机和自制的（部分辅助设备国外引进的）冷轧机一台，美国和意大利合制铝箔轧机一台。1979年至1980年又先后安装自制的铝箔轧机2台，引进5000吨、3600吨、2500吨、1250吨的四条油压挤压机生产线，1980年先后投产。通过10年的时间，大致分四期工程，先后建成投产。现已能生产板、带、箔材，管、棒、型、线、焊接管、电缆等10万吨的能力，形成了一个综合性的铝加工企业。他们是边生产边扩建，逐步形成和扩大生产能力，从而充分发挥了投资效果。

（二）生产能力及产品品种

表 1

产品	设计能力 吨/年	实际生产量 吨/年	销售情况	
			国内销售 %	出口销售 %
挤压材	20000	19000	80	20
板带材	65000	52000	20	80
电缆	20000	20000	90	10
合计	105000	91000		

表1中未包括今年新安装的两台挤压机，两台铝箔轧机的产量。

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

（三）主要经济技术指标

1. 1979年产值：2,034,000,000 列依

成本：1,708,000,000 列依

利润：326,000,000 列依

2. 劳动生产率：实物：250吨/人·年

价值：137万列依/人·年

注：劳动生产率的数据是该厂介绍的、我们按工人2265人计算，实物劳动生产率应为：44.15吨/人·年，价值劳动生产率应为：90万列依/人·年。

3. 成品率

表 2　　单位：吨

产品名称	废品量				产品量	投料量	成品率%
	废料	去皮	渣子	损耗			
铸锭（合金）	0.0604	0.0136	0.0160	0.0150	1.000	1.1198	89.73
铸轧纯铝板	0.0627	—	0.0165	0.0083	1.000	1.0875	92
铸轧合金板	0.0938	—	0.0198	0.0148	1.000	1.1284	88.6
铝锭	0.0404	0.0130	0.0191	0.0195	1.000	1.0926	91.5
挤压管材	0.4930	0.0040	—	0.0025	1.000	1.4995	66.7
挤压型材	0.3768	0.0030	—	0.0012	1.000	1.3810	72.4
门窗框	0.2360	0.0130	—	0.0050	1.000	1.2540	79.7
热轧板（纯铝）	0.0684	0.0250	—	0.0018	1.000	1.0952	91.3
热轧板（合金）	0.1019	0.0450	—	0.0034	1.000	1.1503	86.9
冷轧板（纯铝）	0.2523	—	—	0.0017	1.000	1.2540	79.5
冷轧板（合金）	0.3771	—	—	0.0029	1.000	1.3800	72.4

4. 全年（1980年）耗电量：96.500兆瓦。

表 3　　各车间工段产品耗电量及天然气量

产品	耗电能兆瓦，小时	耗天然气量 tcc
铸造铝锭	3000	6800
连续铸轧带材	1872	3168
挤压拉伸	20.038	6000
热轧板	17.038	8000
冷轧板	21.200	8700
箔材	3.900	2700
电缆	9.138	—

注：1tcc = 1150Nm³

5. 耗水量：6190米³/小时

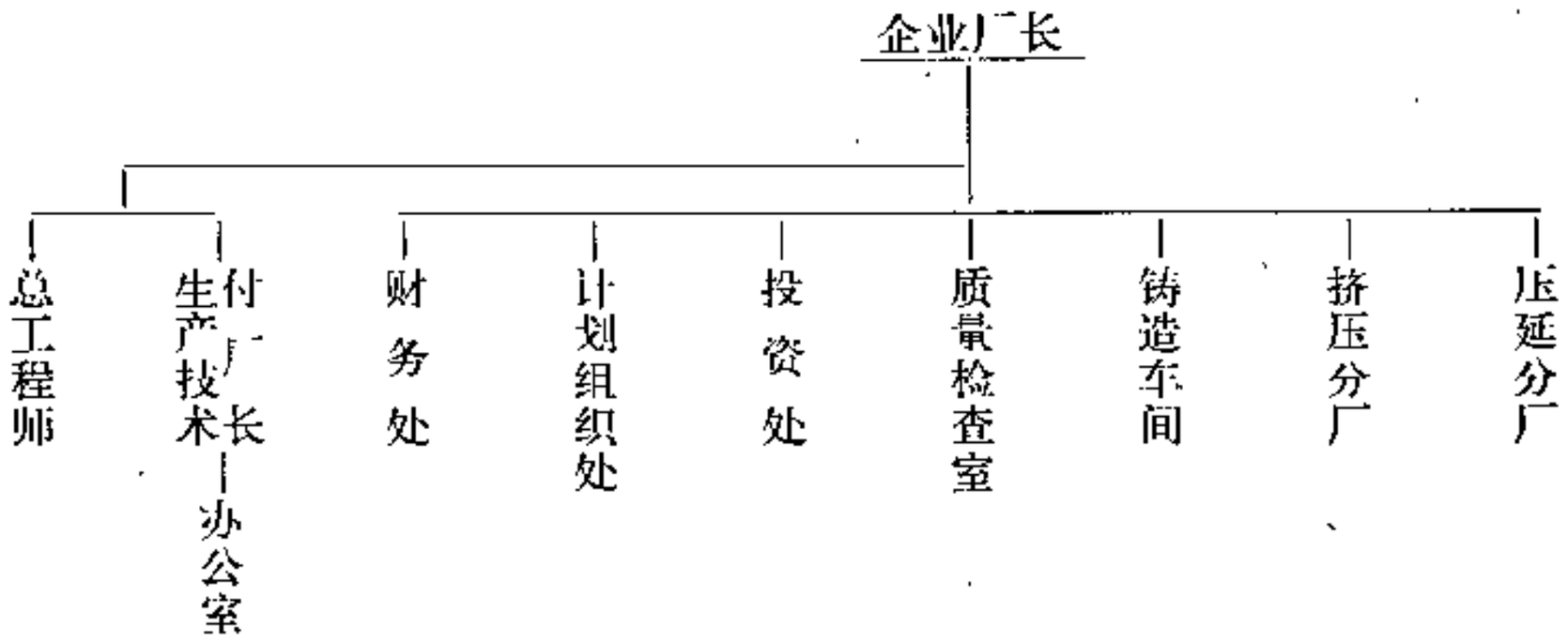
（循环水占90%）

China

（四）企业组织及定员

全企业总人数为3000人，其中生产工人2265人，辅助工人500人，工程师、付工程师150人，技术员、工长30人，经济干部50人，行政干部5人。全企业党员1250人，青年团员1150人。

工厂组织机构



企业除了有工会、青年团组织之外，还有妇女组织、教育与劳资组织、职工委员会（委员会的成员均由党代会选举产生，由工程师组成。）

二、熔铸车间

（一）概况

1．车间面积

车间由四跨组成，长216米，总平面积为13476平方米，其中设备占地面积5436平方米，仓库占地面积5720平方米，其余为堆料场及道路约2410平方米。

2．主要设备

1）圆锭半连续铸造机生产线　　2套

包括：熔炼炉　10吨　　由日本引进

静止炉　45吨　　由日本引进

半连续铸造机　　由日本引进

2）方锭半连续铸造机生产线　　3套

包括：熔炼炉　40吨　　由日本引进

静止炉　20吨　　由日本引进

半连续铸造机　　由日本引进

3）连续铸轧生产线　　3套

包括：熔炼炉　24吨　　由美国引进

静止炉　10吨　　由美国引进

铸轧机列　　由美国引进

4）均匀化热处理炉　　3台　　由日本引进

5）锯切机　　4台

6）天　车　　5台

3. 组织及定员

全车间共315人，其中车间主任一人，工艺工程师一人，会计主任一人，管理人员一人，技术员二人，工长9人，生产工人250人，电工15人，机械工人35人。

（二）产量及合金品种规格

1）产量：全车间年产量：10万吨（纯铝及软合金占90%，硬合金占10%）

其中：连续铸轧带材　　2.5万吨

半连续铸锭　　7.5万吨

2）合金品种

半连续铸锭能生产各种铝合金的圆锭和方锭。连续铸轧带材的合金为：

（1）Al 99.0，Al 99.5，Al 99.7，

（2）铝-镁合金：含镁0.5～3.5%，

（3）铝-锰合金：含锰1～1.5%，

（4）3005合金：含锰1～1.5%＋镁0.5%。

3）品种规格

圆锭：ϕ120～ϕ450毫米

方锭：厚（380～500）×宽（1000×1600）×长6000毫米，

铸轧带材：纯铝厚6.3毫米，宽810～1600毫米，软合金厚7.5毫米，宽810～1600毫米

铸轧带材成卷生产，尺寸为：

卷内径	600毫米
卷外径	1540毫米
卷　重	最大　6.5吨

4）成品率

（1）	圆锭：纯铝，软合金	83.3%
	硬合金	76.9%
	方锭：铝合金	86.2%
（2）	铸轧带材：纯铝，软合金	90.9%

（三）连续铸轧工艺技术及工艺装备

1. 连续铸轧生产线的平面配置

连续铸轧生产线位于车间的中跨，其平面布置如图1所示

2. 连续铸机生产过程

该厂的连续铸轧机列是从美国亨特公司引进的，一般称为亨特法，其生产工艺流程如图2所示。将熔炼炉中熔化了的金属导入静止炉内，在静止炉内精炼（用氯气）扒渣后经过可自动控制的流口流入流槽内，通过流槽进入可自动控制液面的前箱中，在前箱底部连通横浇道，使液体金属通过横浇道进入供料嘴。该嘴位于两个旋转的铸轧辊之间，辊内通以冷却水，当液体金属从供料嘴上口涌出时，被辊套冷却为固态，并随即轧制成为板材，通过牵引机送入机列，最后卷取成卷。

China

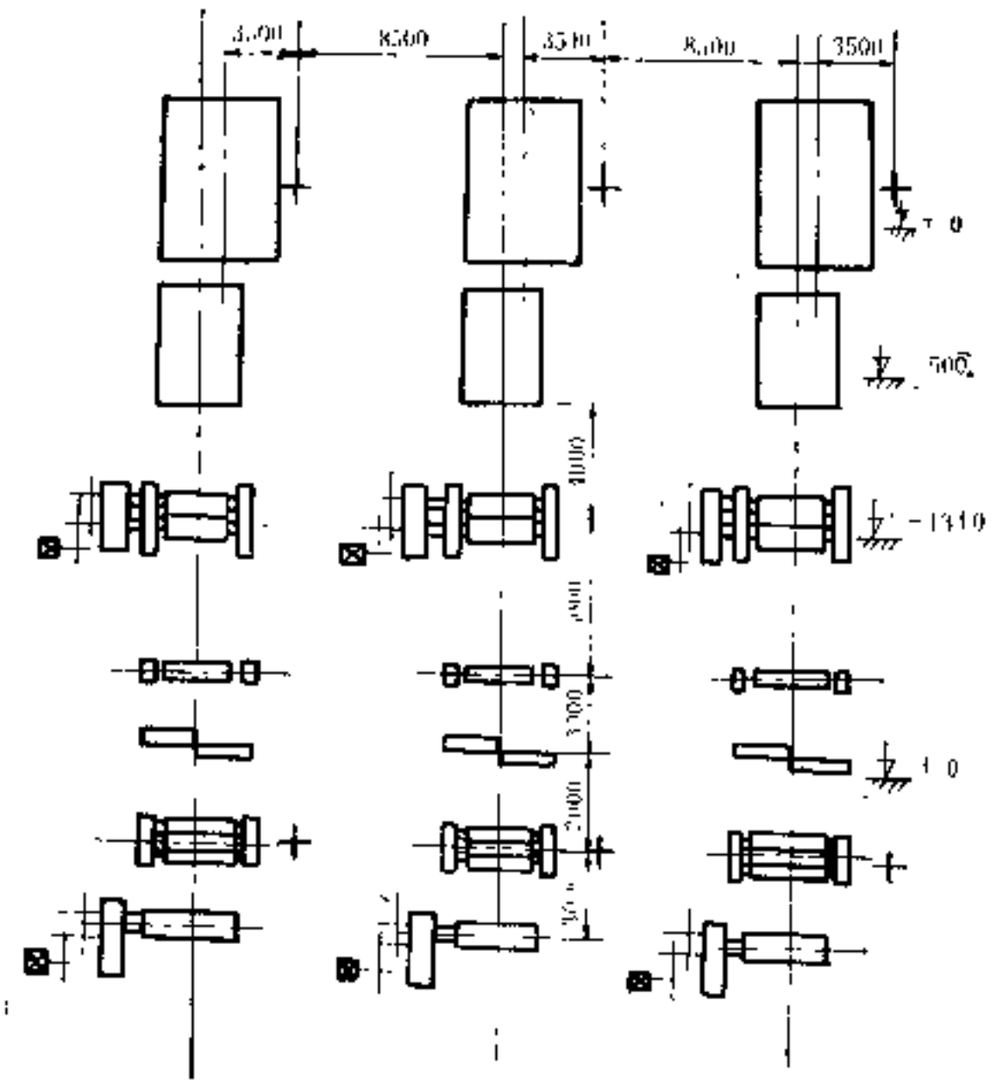
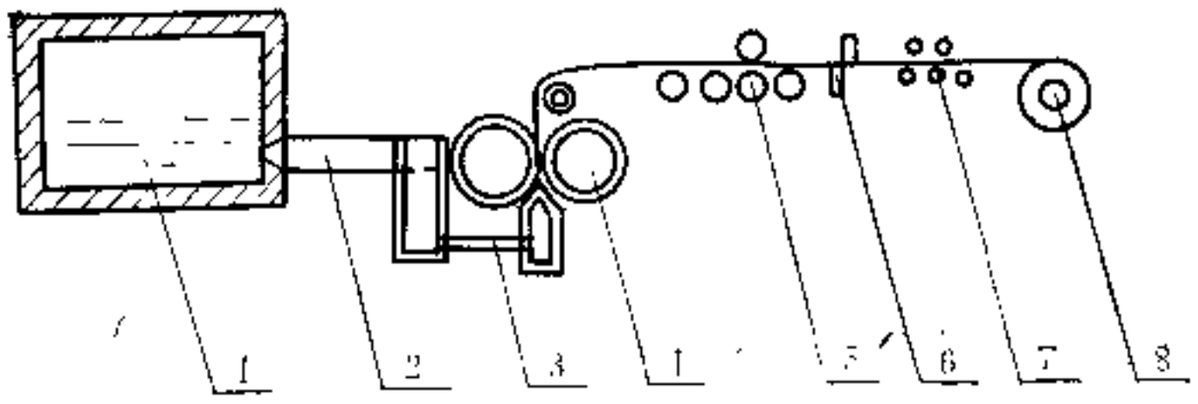


图1　连续铸轧生产线平面配置



1. 静止炉
2. 流槽
3. 浇注系统（包括前箱、横浇道、供料嘴）
4. 铸轧辊
5. 牵引机
6. 剪切机
7. 矫直机
8. 卷取机

图2　连续铸轧生产流程示意图

China

连续铸轧的过程是靠前箱液体金属的静压力作用，将液体金属不断的通过横浇道管进入供料嘴，输送到一对向上转动着的水冷轧辊之间，使液体金属与两辊表面接触，其热量通过辊套传给辊内冷却水导出，这时铸轧辊作为结晶器使液体金属快速结晶，结晶后的固体金属被转动着铸轧辊咬入，通过两辊最小间隙后，受一定加工率轧制成板材，这就是液体金属不断供给，固体板不断轧出的正个铸轧的连续过程。这个铸和轧的过程，是在供料嘴出口端到两辊中心线之间的狭小范围内完成的，这个范围叫铸轧区。

3．主要工艺参数

连续铸轧主要工艺参数如下所述：

1）

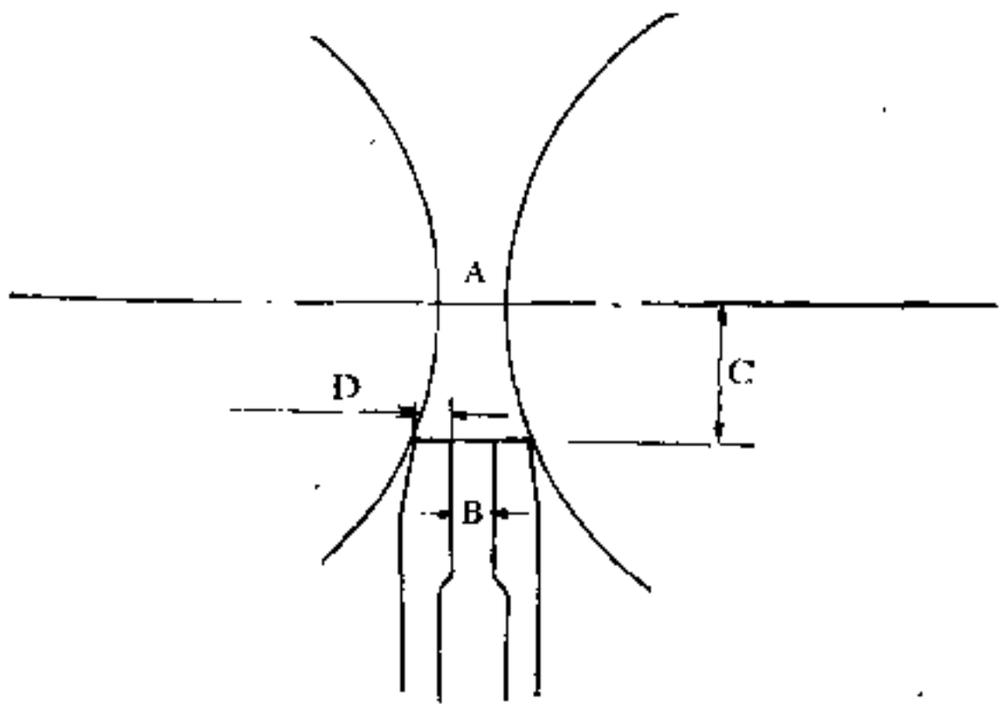


图 3　工艺参数位置示意图

A—辊缝宽度

B—供料嘴出口宽度

C—铸轧区

D—供料嘴厚度

表 4　　单位：毫米

铸轧板厚度	操　　作	A	B	C	D
5.08	开 车 时	4.318	3.810	31.75～33.34	1.778
	正常运转	4.318	3.810	34.93～36.12	1.778
6.31	开 车 时	5.893	4.826	28.58～30.16	1.778
	正常运转	5.893	4.826	31.70～33.39	1.778
8.0	开 车 时	7.163	6.096	28.37～30.16	1.778
	正常运转	7.163	6.096	31.15～33.34	1.778

2）前箱液体金属温度：纯铝　690～700°C

合金　700～710°C

China

3）铸轧速度　　纯铝　800～1100毫米/分

合金　600～800毫米/分

4）冷却水温度：　出口　10～30°C

5）冷却水压力：　入口　4.5～6公斤/厘米^2

出口　2.5公斤/厘米^2

6）辊与嘴的间隙：　0～0.5毫米

7）前箱液面高度：　±0（以两辊水平中心线为准）

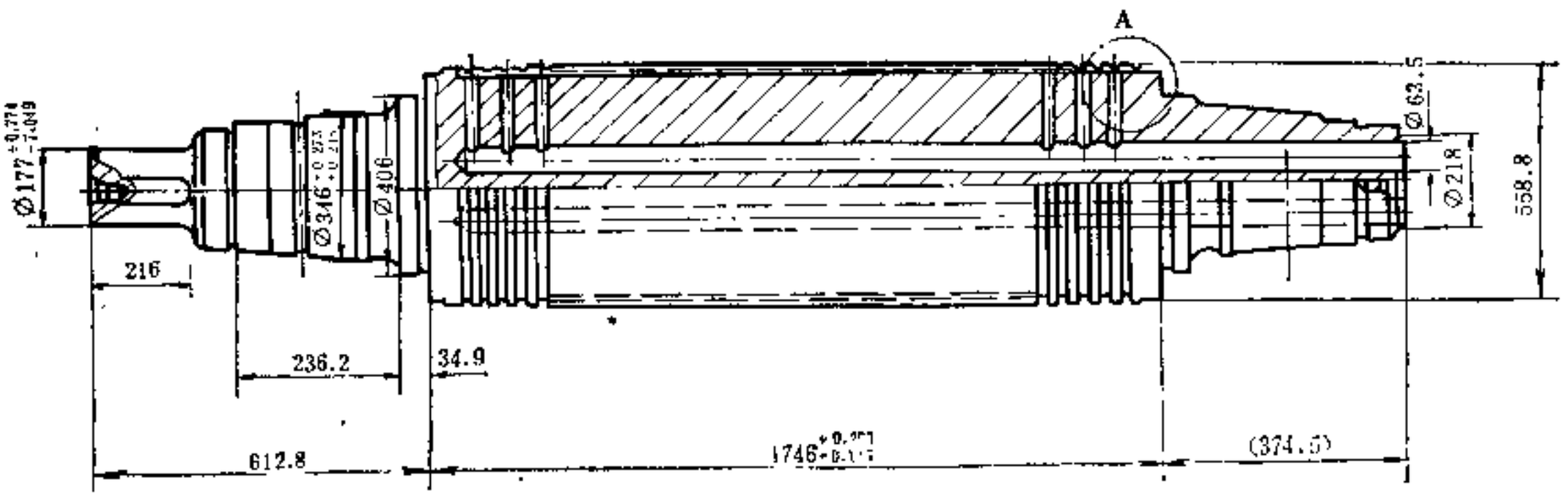
8）液体金属在静止炉内的温度：

开始立板前液体金属温度；760～800°C

正常出板时液体金属温度；730～750°C

4．工艺装备

1）铸轧辊；是带有水冷却凹槽的辊芯和红装在外面的辊套所组成。它在铸轧过程中起着结晶器和热轧的双重作用，因此铸轧辊是很重要的部件之一。铸轧辊的内部结构如图4所示。



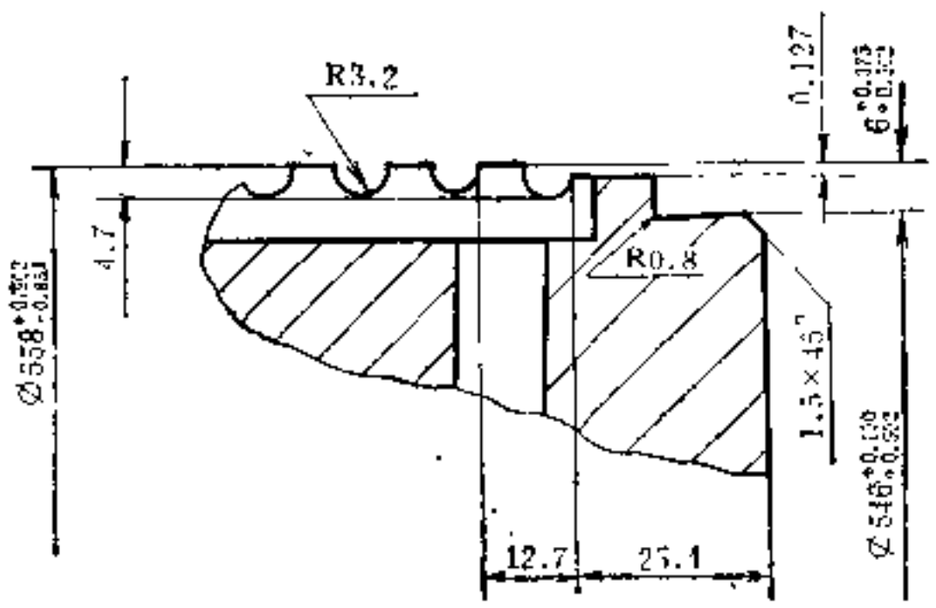


图4　铸轧辊的内部结构

A部放大1：1

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

冷却水由辊芯的一个轴向孔进入，穿过径向排列有34个小孔，沿凹槽流动冷却辊套，然后冷却水从另一排径向小孔排出，使液体金属凝固时放出的热量不断由辊套导出，为冷却水所带走。

在铸轧过程，由于辊套受轧制应力及温度的周期性变化，经长时间生产，使辊套表面产生裂纹。该厂现用法国生产的辊套，由于产生裂纹，严重时需加工掉，一般需加工4～5次，当辊套加工到最小的厚度达15.6毫米时就报废。每对辊套可生产4000吨左右报废，现在仍未解决裂纹问题。

尺寸公差：

（1）辊套的弧度

生产合金时的凸度为0.430毫米，

生产纯铝时的凸度为0.100毫米。

（2）尺寸

辊套最大外径为ϕ630毫米，

辊套最小外径为ϕ590毫米，

辊芯的直径为：558.8毫米

辊套内径为558.8毫米，要比辊芯外径公差小0.381～0.457毫米。

化学成份：

辊芯的材料为一般的碳素钢，辊套的材料为耐热合金钢，其化学成份如下：

C	0.50～0.55	Ni	0.45～0.5
Mn	0.50～0.60	Mo	0.50～0.55
Si	0.25～0.30	B	0.012～0.015
P	0.005～0.010	S	最大为0.005
Cr	1.0～1.10		

机械性能

辊套：

σ_b＝141公斤/毫米^2

δ＝13%

H_s＝65～70

2）供料嘴：

（1）供料嘴的材质和性能

供料嘴是向铸轧区直接输送液体金属的关键部件。要求保温性能好，强度高，易于加工，高温下不易变形。该厂是从美国马尔耐特（MARIHiTE）公司购买，其成份为硅藻土、耐热纤维和特殊粘结剂制成。性能如表5。

（2）供料嘴的结构

当液体金属从供料嘴上口涌出进入液穴时，温度要均匀一致，达到在横截面上同时结晶，对提高产品质量，稳定铸轧工艺都是很重要的。这与供料嘴的内腔结构有关。该厂目前用的供料嘴内部结构如图5所示。

供料嘴是由几块经加工的部件组成。供料嘴的部件尺寸如图6所示。

（3）供料嘴加工过程

加工设备为：

China

表 5

名　　称	最高使用温度 ℃	比　　重 kg/dm³	抗压强度 kg/cm²	平均时间导热系数 kcal/m²/m/h/℃ 300℃	500℃
马尔耐特　23	600	0.37	38	0.077	—
马尔耐特　36	500	0.58	70	0.098	—
马尔耐特　45	500	0.72	105	0.134	—
马尔耐特　65	650	1.04	105	0.21	0.21
MDLTEM METAL 马尔耐特　36	730	0.58	83	0.100	0.105
HT MOLTEM METAL马尔耐特	730	0.56	55	0.102	0.105
HT马尔耐特　45	980	0.72	62	0.098	0.104

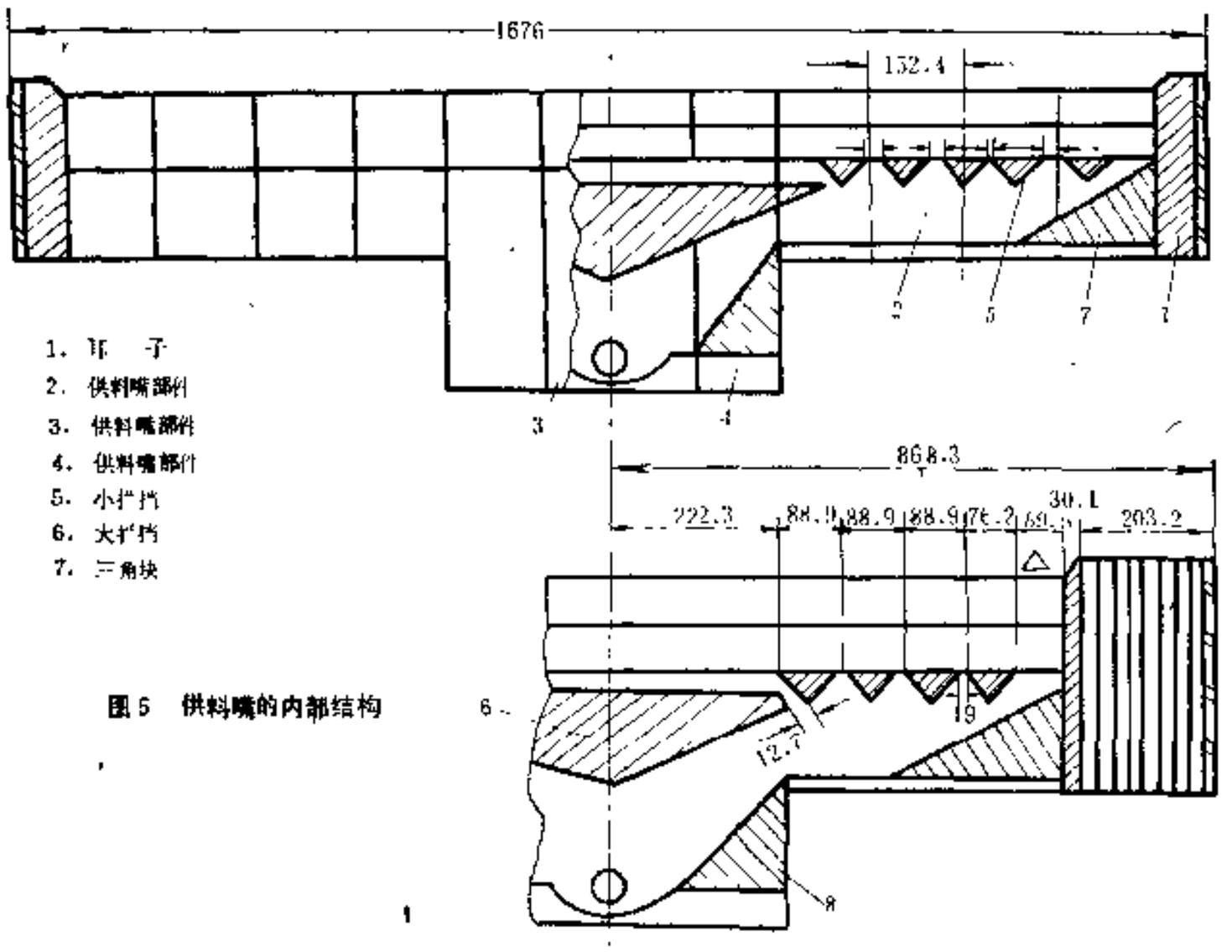


图 5　供料嘴的内部结构

刨面床，带锯，圆锯，钻床，立铣床，卧铣床，工作台，温室，热处理炉。

加工过程为：

热处理 ⟶ 切条 ⟶ 刨面 ⟶ 切块 ⟶ 铣侧面 ⟶ 铣内腔 ⟶ 铣圆弧 ⟶ 装配

马尔耐特保温材料，首先要经过热处理，然后才能进行加工。热处理后使用有以下几个优点：

① 烘掉材料的潮气，保持干燥。

② 使材料内部组织恢复。

③ 易于加工。

热处理制度如图 7 所示。

加工过程

如图 8 所示，

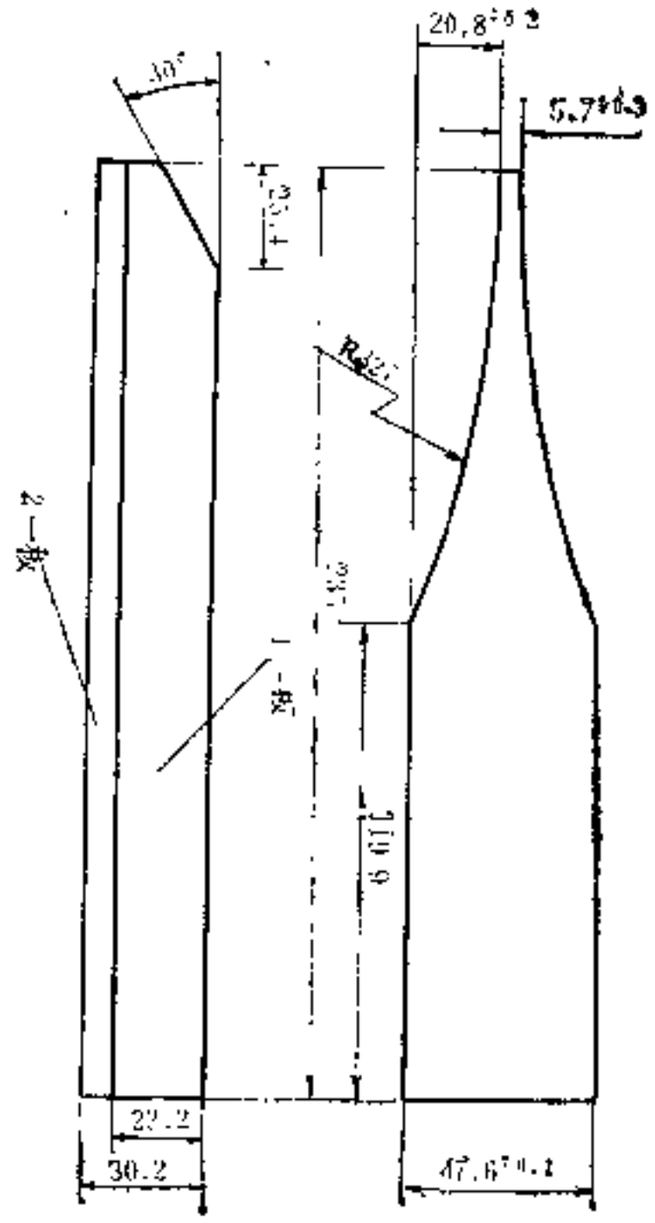


图 6-1 供料嘴部件

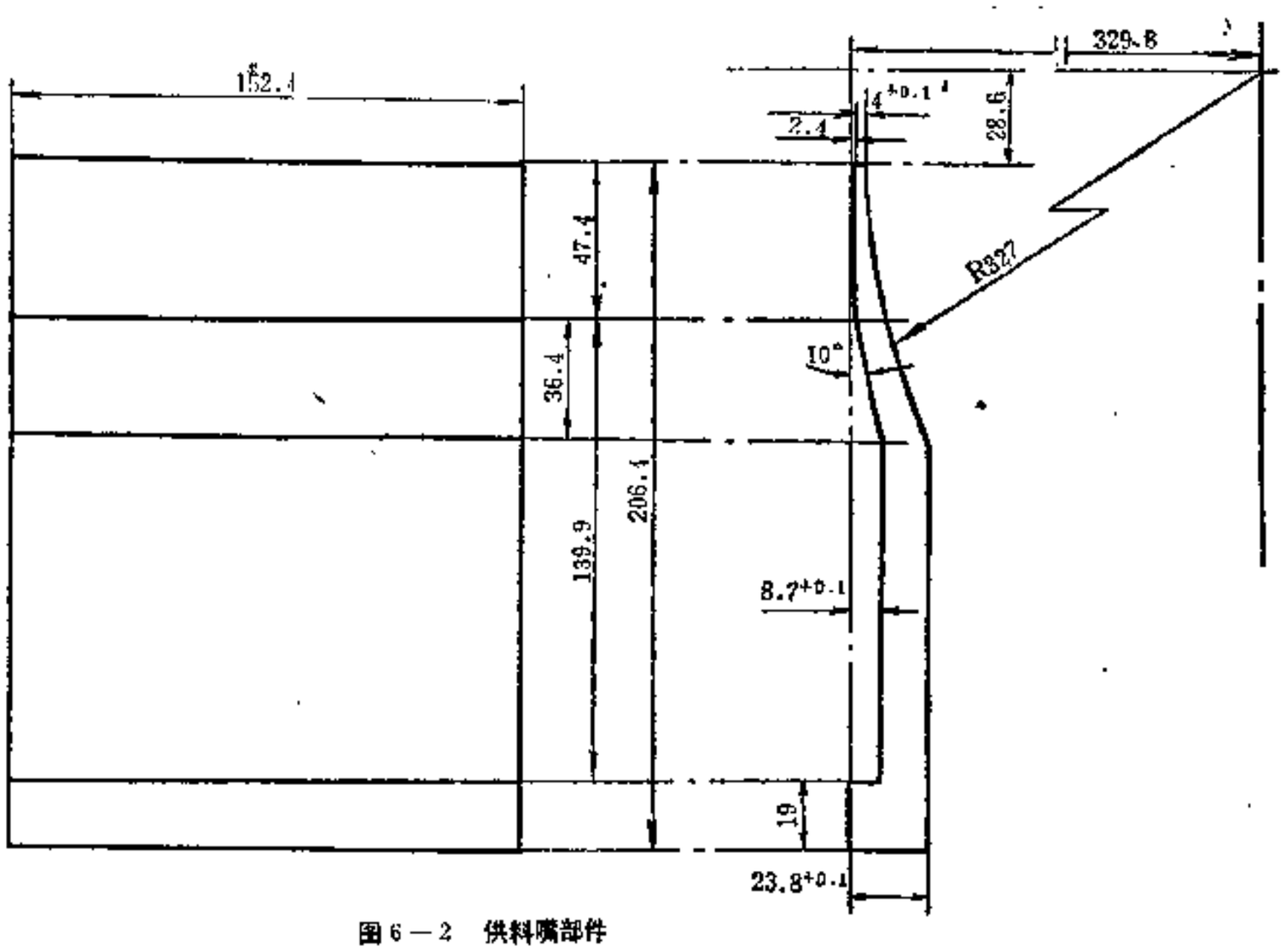


图 6 — 2 供料嘴部件

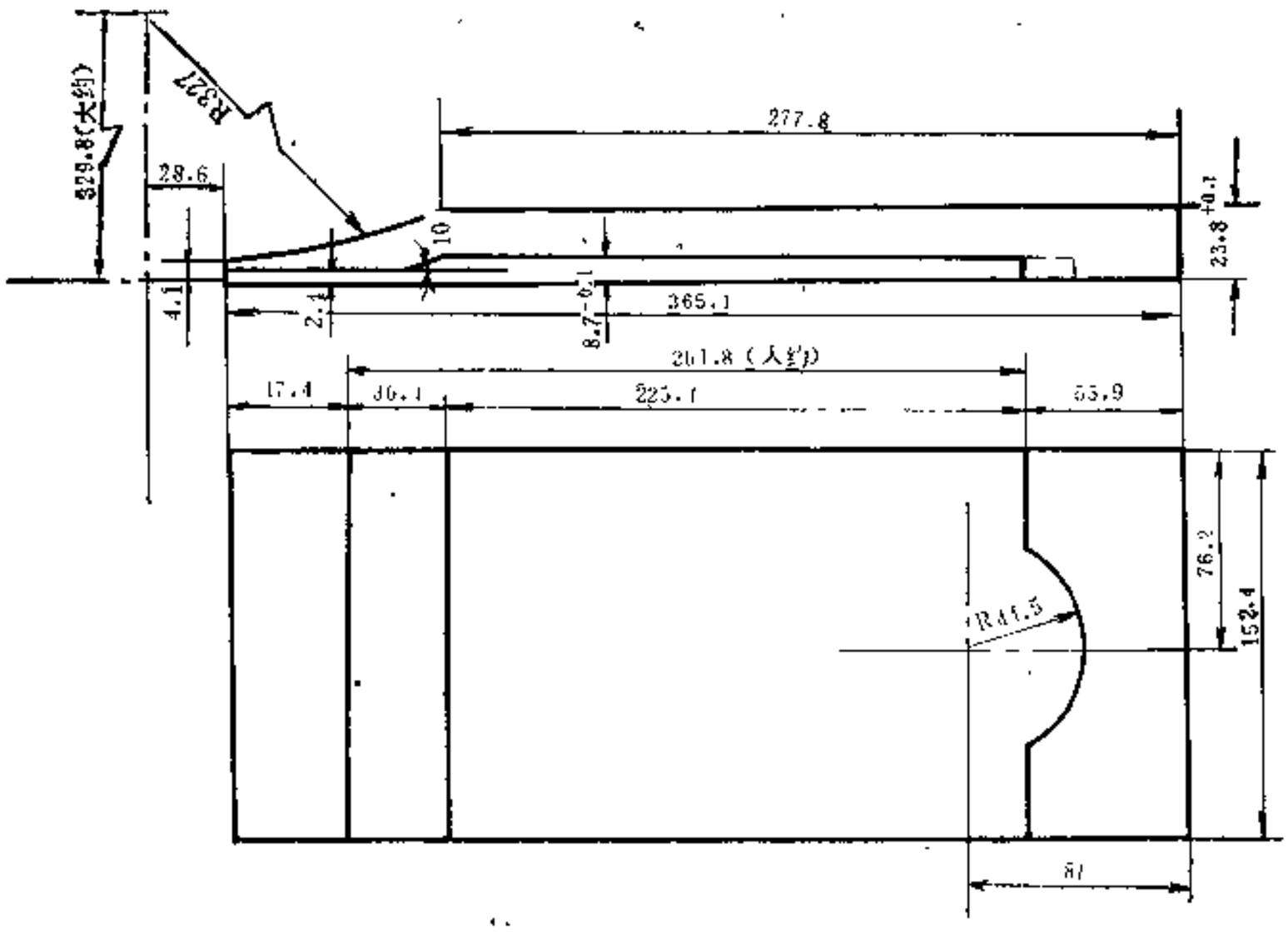


图 6—4 供料嘴部件

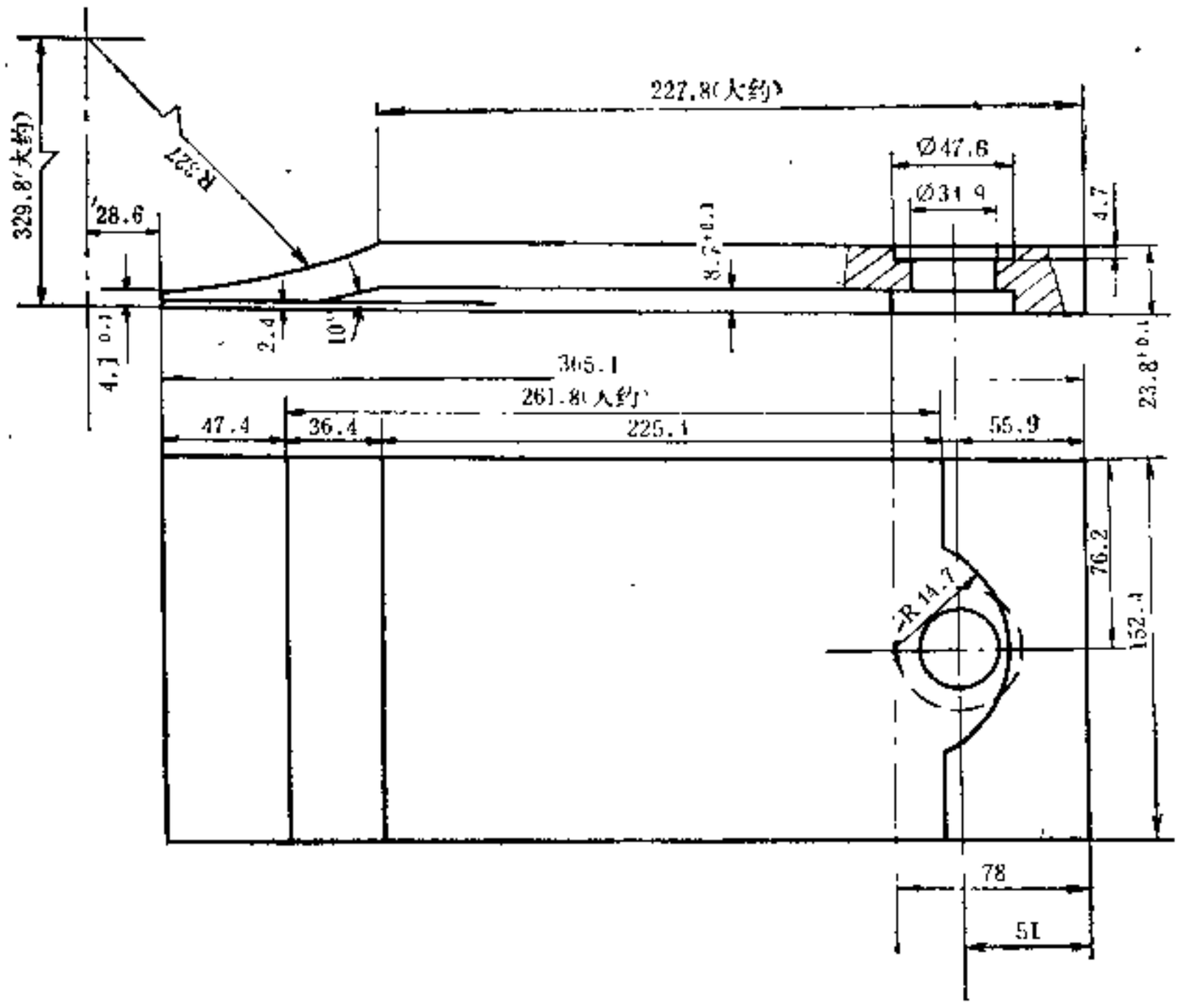


图 6—3 供料嘴部件

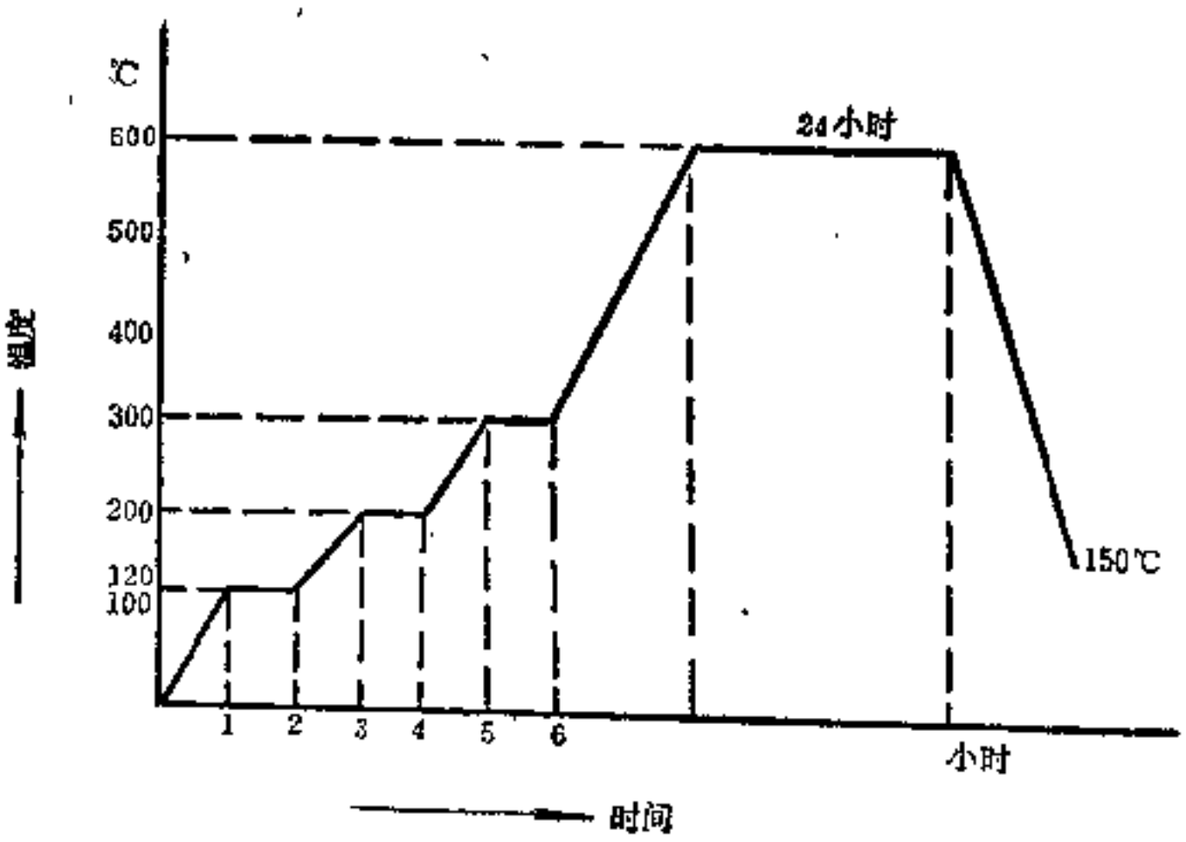


图 7　保温材料热处理制

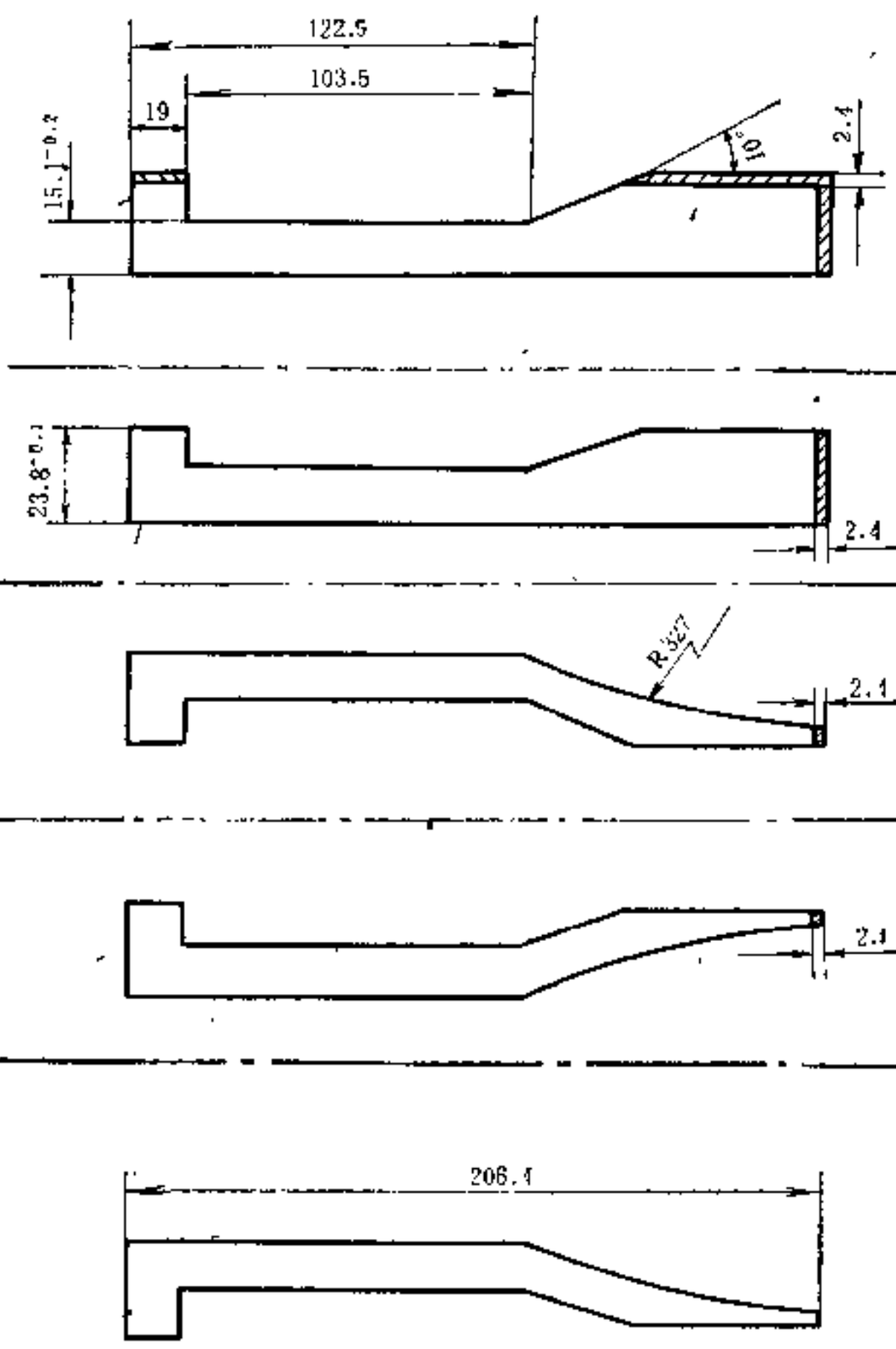


图 8　供料嘴加工程序

（4）装配过程

把加工好的嘴子部件放在工作平台上，一块一块合并成所要求的长度，两侧顶紧，用钉书钉连接在一起。然后在内腔里衬耐热玻璃丝布，再用钉书钉把玻璃布钉在嘴子上，平台上有拉紧玻璃丝布的专用工具。

将合并好的两页嘴子放入铸铁槽内把紧。用两个铁板条夹在嘴子上端的两侧上，把嘴子部件上端留着的余量露出来。然后用砂纸砂磨嘴子上端，使嘴子上端在长度方向上，砂成中间比两边低 2 毫米。目的是使辊嘴之间隙相差不大，因铸轧辊有凸度。加工完了的嘴子卸下来，放在温室内干燥，室内温度用电阻丝加热，温度保持在30～40°C之间。

使用时，从温室内取出，装入浇注系统的铸铁槽内，固定夹紧。然后装两侧的耳子，这耳子与铸铁槽两侧的两个铁耳子相一致。供料嘴的上端到铸铁耳子的上端为铸轧区高度。两侧耳子用顶丝顶紧，放入预热炉内加热，预热温度200°C，保温时间1～7天。

3）液面控制装置

（1）从静止炉的流口流出液体金属流量的控制装置如图 9 所示。该装置的原理是用流槽内浮漂起伏动作，改变风动控制阀和换向阀使风缸活塞上下变动，风缸的下杆与流量控制装置连接起来。由于风缸活塞上下变动使与它连接起来的流量控制装置上的砰子前后移动，来控制流口流出的流量。

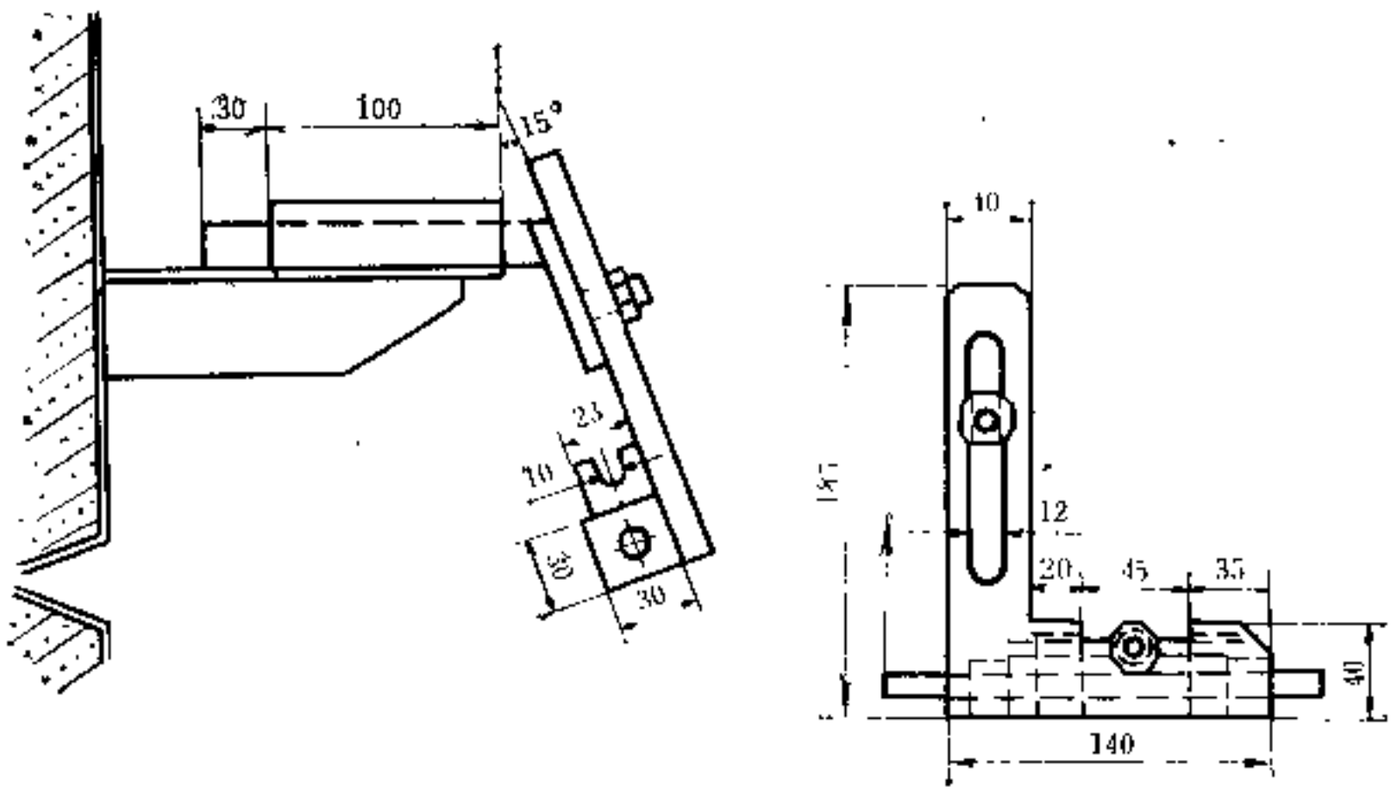


图 9　流口控制装置

（2）为了自动控制前箱中液体金属的液面高度，采用一种液面控制装置如图 10 所示。

（3）在前箱的一侧设一溢流坝、上下可调的，用于在开始预热前箱时从溢流坝流出废液体金属，或在正常运转时，稳流装置出故障，可用溢流坝来控制液面高度，如图11所示。

4）卷卷机速度自动控制装置

在正常运转时，为了使卷卷机的线速度与铸轧机生产的板材速度同步，采用一种风动变速装置。其原理是由子铸轧板速度的快（板低）或慢（板高）使连接杆起伏，连接杆的起伏改变风动控制阀和换向阀来改变风缸的活塞前后移动，这个风缸连接卷卷机的减速系统皮带轮轴上的滑动轮片上，使轮片前后移动来改变皮带轮的直径，以达到增减速的目的。

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com