

《国外机械工业基本情况》参考资料

内 燃 机 制 造 技 术

农业机械部第三设计研究院 编

上 册

第一机械工业部科学技术情报研究所

一 九 八 一 年

党中央向全国人民提出了新时期的总任务，全国从上到下一心一意搞四个现代化。机械工业要适应“四化”的要求，必须为国民经济各部门提供现代化的技术装备。为此，需要研究和学习国外机械工业的先进技术和经验。在这种形势下，我们组织有关单位编写了一套《国外机械工业基本情况》参考资料。这项工作第一次开始于1973年，1975年基本完成。这次是第二轮，在内容和范围上都比上次有所充实和扩大。

这套参考资料按专业分册出版。其中农业机械制造技术部分系第一次编写，是由我们与一机部设计总院共同组织的。这部分包括“内燃机制造技术”、“拖拉机制造技术”、“油泵油嘴制造技术”等几个分册。本书为“内燃机制造技术”，编写单位是农业机械部第三设计研究院，编写组组长李保泰，副组长李辉、陈铁。责任编辑陈铁。本书共包括四个部分：第一部分综述；第二部分产品及行业概况（包括企业的组织与管理）；第三部分制造工艺与设备；第四部分公用设施。主要执笔人员：综述—陈铁；产品及行业概况—杨永、许国庆、罗克安、陈志远、徐言让、吴激扬、王守鑫；企业的组织与管理—罗克安；铸造工艺—汪秉华、周满芳；铸造机械化—刘德松；锻造与冲压—戴小德；焊接—王志华；热处理—徐言让；机械加工—张炳南、吴激扬、王守鑫、许国庆；油漆—马虎生；电镀—顾淑文、徐言让；装配与出厂试验—杨永；电控与综合自动化—何正鹏；公用设施—邬川扬、金冠中。

由于我们水平有限，编辑工作中定有不少缺点和错误，请读者批评指正。

第一机械工业部科学技术情报研究所

目

录

第一部分 综 述

第一章 国外内燃机生产概况	(1)
一、产品使用概况	(1)
二、生产公司的综合化	(2)
三、制造企业的专业化	(2)
四、产品的试验与研究	(3)
五、批量与多品种生产	(3)
六、产品质量管理	(4)
七、生产组织管理	(5)
八、工厂的布局与储运	(6)
九、土建与公用设施	(7)
十、工厂的建设与技术改造	(8)
第二章 国外内燃机制造工艺水平	(9)
一、机械加工	(9)
二、装配与产品出厂试验	(11)
三、铸造	(12)
四、锻造	(15)
五、冲压与焊接	(16)
六、热处理	(17)
七、表面修饰技术	(19)
第三章 国外内燃机制造技术展望	(21)
一、铸造与锻压技术	(21)
二、焊接与热处理技术	(23)
三、表面修饰	(24)
四、机械加工	(24)
五、装配与出厂试验	(25)
六、生产的综合自动化和工厂“无人化”	(25)
参考资料	(26)

第二部分 产品及行业概况

第一章 产品概况	(29)
一、内燃机的发展概况	(29)
(一) 内燃机的柴油机化	(29)

(二) 柴油机性能和指标的发展趋势	(30)
(三) 目前国外中小型柴油机的性能参数	(31)
(四) 性能研究的主要课题	(32)
(五) 柴油机系列化、通用化情况	(33)
二、柴油机主要零件的结构和发展趋势	(34)
(一) 机体	(34)
(二) 缸盖	(35)
(三) 曲轴	(36)
(四) 连杆	(37)
(五) 凸轮轴	(38)
(六) 气缸套	(38)
第二章 行业概况	(43)
一、美国内燃机制造业概况	(43)
(一) 行业概况	(43)
(二) 主要企业介绍	(43)
1. 美国迪尔公司	(43)
2. 美国万国收割机公司	(46)
3. 美国艾里斯·查默斯制造公司	(48)
4. 美国凯特匹勒拖拉机公司	(49)
5. 美国寇明斯发动机公司	(52)
6. 福特汽车公司	(56)
参考资料	(58)
二、日本内燃机制造业概况	(59)
(一) 行业概况	(59)
(二) 主要厂家介绍	(60)
1. 日本洋马柴油机公司	(60)
2. 日本柴油机工业公司	(64)
3. 日本五十铃有限公司	(66)
4. 日本川崎重工业公司	(67)
5. 日本久保田铁工公司	(68)
参考资料	(70)
三、西德内燃机制造业概况	(70)
(一) 行业概况	(70)
(二) 行业生产概况	(71)
(三) 西德内燃机研究机构	(72)
(四) 内燃机制造企业简介	(73)
1. 西德戴姆勒——奔驰公司	(73)
2. 西德道依茨公司	(76)
3. 西德曼海姆发动机公司	(83)

4. 柴油机燃气轮机联合公司	(88)
5. 西德诺伊斯工厂	(89)
参考资料	(90)
四、英国内燃机制造业概况	(90)
(一) 行业概况	(90)
(二) 企业简介	(93)
1. 泼金斯发动机公司	(93)
2. 莱兰特汽车公司	(98)
3. 英电 (GEC) 集团 poxman 柴油机厂	(99)
4. 罗斯——罗伊斯公司新建的 V 型柴油机工厂	(99)
5. 纳皮尔增压器厂	(101)
6. 威尔沃尔赛配件厂	(101)
7. 格雷西尔轴瓦厂	(101)
(三) 科学研究机构	(102)
1. 概况	(102)
2. 英国内燃机研究所	(102)
3. 英国里卡多工程公司	(102)
4. 英国 CAV 研究发展部	(103)
参考资料	(103)
五、法国内燃机制造业概况	(103)
六、苏联内燃机制造业概况	(107)
(一) 行业概况	(107)
(二) 主要企业介绍	(109)
1. 苏联阿尔泰发动机厂	(110)
2. 苏联哈尔科夫拖拉机发动机厂	(113)
3. 苏联明斯克发动机厂	(116)
4. 苏联弗拉其米尔拖拉机厂	(117)
5. 苏联切里亚宾斯克拖拉机厂	(118)
6. 里加柴油机厂	(119)
7. 乌拉尔透平发动机厂	(119)
8. 托克马克厂	(119)
9. 雅罗斯拉夫发动机厂	(120)
参考资料	(120)
七、其他国家内燃机行业介绍	(120)
(一) 罗马尼亚	(120)
1. 概况	(120)
2. 布拉索夫拖拉机厂的内燃机生产	(120)
(二) 南斯拉夫	(123)
1. 概况	(123)

2. 生产特点	(123)
3. 拉柯维察“五月二十一”汽车发动机工厂	(123)
4. 达姆汽车厂	(126)
5. 发莫斯塞拉约瓦发动机分厂	(127)
6. 拉柯维察拖拉机发动机厂	(129)
(三) 意大利	(130)
1. 菲亚特汽车公司	(130)
2. 意大利小马力发动机厂	(133)
3. 新建的 SOFIM 厂	(134)
(四) 捷克的布尔诺兹勃罗约夫卡厂	(134)
(五) 奥地利	(136)
1. STEYR—DAIMLER—PUCH 公司	(136)
2. 奥地利 MIBA GLEITLAGER 公司米巴轴瓦厂	(138)
(六) 瑞典伏尔伏公司	(139)
参考资料	(143)
第三章 内燃机工业企业经济管理	(145)
一、国外工业企业经济管理概述	(145)
二、各国经济管理科学的研究、教育培养中心和协会团体	(146)
(一) 美国	(146)
(二) 英国	(147)
(三) 法国	(148)
(四) 西德	(150)
(五) 意大利	(151)
(六) 瑞士	(151)
(七) 日本	(152)
(八) 苏联	(152)
三、国外企业经济管理的理论及其主要内容	(153)
(一) 概述	(153)
(二) 组织理论及其主要内容	(153)
(三) 两种管理理论的对比	(156)
四、美国工业企业经济管理和动向	(156)
(一) 概述	(156)
(二) 企业管理组织机构	(157)
(三) 集中管理与分散管理及其动向	(157)
(四) 工厂直系职能管理体制、职责权限及其各部门的协调	(160)
(五) 关于企业的管理人数和经理、工长的权限	(162)
(六) 电子计算技术在企业管理中的应用	(163)
(七) 生产组织	(165)
(八) 产品质量监督	(166)

五、苏联工业企业经济管理	(168)
(一) 概述	(168)
(二) 企业管理组织机构	(168)
(三) 企业各级领导职责权限	(169)
(四) 中小企业无车间的企业 管理组织	(170)
(五) 联合企业的建立、发展及其管理组织	(171)
(六) 关于联合企业管理组织的典型实例	(173)
(七) 谋求企业管理组织完善的几种组织与活动措施	(176)
(八) 企业管理组织的发展趋势	(176)
参考资料	(178)

第三部分 制造工艺与设备

第一章 铸造技术	(179)
一、国外铸造生产概况	(179)
(一) 国外铸造生产的发展	(179)
(二) 国外铸造生产的专业化	(181)
(三) 国外铸造工艺	(182)
(四) 国外铸造生产管理	(183)
(五) 国外铸造车间的环境保护	(188)
二、铸造合金及其熔炼浇注	(190)
(一) 铸造合金材料	(190)
1. 灰口铸铁及合金铸铁	(190)
2. 球墨铸铁	(192)
3. 铝合金	(196)
(二) 国外铸铁熔炼	(196)
1. 冲天炉	(196)
2. 非焦化铁炉	(201)
3. 电化铁炉及其双联	(201)
(三) 国外铸造合金的浇注	(205)
1. 气压式	(205)
2. 电磁泵式	(208)
3. 机械式	(209)
三、造型工艺及设备	(210)
(一) 造型工艺的发展	(210)
(二) 高压造型工艺	(211)
1. 高压造型的工艺特点	(211)
2. 比压	(211)
3. 紧实度	(212)
4. 回弹性	(213)

5. 铸件缺陷及防止措施	(214)
(三) 高压造型工艺装备	(215)
1. 模型	(215)
2. 型板	(216)
3. 砂箱	(217)
4. 快换型板装置	(218)
5. 组合型板	(220)
(四) 高压造型机	(220)
1. 高压造型机的结构特点	(220)
2. 多触头高压造型机	(225)
3. 射压造型机	(229)
(五) 气动微震压实造型机	(236)
四、制芯工艺与设备	(244)
(一) 制芯工艺现状及发展趋势	(244)
(二) 制芯工艺	(246)
1. 热芯盒制芯工艺	(246)
2. 壳芯制芯工艺	(247)
3. 冷芯盒制芯工艺	(247)
4. 几种制芯工艺的比较	(249)
(三) 制芯设备	(249)
1. 目前制芯设备的特点	(249)
2. 热芯盒制芯机	(250)
3. 壳芯机	(250)
4. 冷芯盒制芯机	(252)
五、砂处理工艺及设备	(253)
(一) 概述	(253)
(二) 型砂的组成	(255)
(三) 型砂中活性粘土和水份的测量	(256)
(四) 高压造型用型砂	(256)
(五) 混砂机	(258)
1. 辗轮式混砂机	(258)
2. 双辗盘连续混砂机	(259)
3. 辗轮转子式混砂机	(261)
4. 摆轮式混砂机	(262)
5. 叶片离心式混砂机	(262)
6. 逆流式混砂机	(263)
7. 滚筒式混砂机	(263)
六、铸件清理工艺及设备	(265)
(一) 概述	(265)

(二) 铸件的表面清理	(266)
1. 抛丸清理	(266)
2. 滚筒清理	(268)
3. 水力清砂	(270)
4. 电液压清砂	(270)
5. 电——化学清理	(270)
(三) 浇冒口和飞刺的清除	(271)
七、特种铸造	(272)
(一) 压力铸造	(272)
1. 概述	(272)
2. 压铸合金	(273)
3. 压铸模具	(274)
4. 压铸机	(275)
5. 压铸生产的机械化与自动化	(277)
6. 低压铸造	(279)
7. 液态冲压	(280)
(二) 熔模铸造	(280)
1. 概述	(280)
2. 熔模铸造材料	(281)
3. 制壳工艺	(284)
4. 熔模铸造设备	(286)
(三) 金属型复砂铸造	(287)
1. 概述	(287)
2. 问题探讨	(288)
八、铸造生产的机械化及运输	(290)
(一) 国外铸造生产机械化概况	(290)
(二) 机械化运输技术	(291)
1. 铸型输送机	(291)
2. 悬链输送机	(293)
3. 带式输送机	(295)
4. 振动输送机	(296)
5. 气力输送	(298)
6. 工业机器人	(302)
7. 其它运输机械	(302)
8. 辅助装置	(303)
(三) 机械化运输系统	(304)
1. 熔化工部机械化与自动化配料系统	(304)
2. 自动化造型生产线	(306)
3. 自动化型砂控制系统	(317)

4. 砂冷却系统	(318)
5. 废砂再生系统	(322)
6. 自动化坭芯仓库	(324)
(四) 铸造生产机械化运输发展的几个动向	(324)
1. 新颖铸造机床	(324)
2. 车间铸造系统设计	(324)
3. 中小型铸造厂的机械化	(325)
4. 集装箱运输	(325)
参考资料	(325)
第二章 锻造技术	(328)
一、国外模锻及锻造专业化	(328)
(一) 国外模锻概况	(328)
1. 西德模锻工业	(329)
2. 日本模锻业现状	(330)
3. 美国锻造行业	(331)
4. 法国锻造业	(332)
(二) 国外锻造生产专业化	(333)
参考资料	(334)
二、国外内燃机零件的锻造工艺及设备	(335)
(一) 国外曲轴模锻自动线	(335)
1. 日本住友金属工业公司制钢所的6000吨和11000吨模锻自动线	(335)
2. 西德奥穆科公司制造的12000吨模锻自动线	(339)
(二) 国外连杆模锻	(343)
1. 多工位热模锻压力机模锻连杆	(343)
2. 辊锻制坯压力机模锻的连杆	(345)
3. 综合连杆模锻线	(347)
(三) 国外曲轴、连杆模锻生产线简表	(348)
(四) 国外气门制造	(348)
1. 概况	(348)
2. 电热锻气门	(350)
(五) 气门挺杆的热挤压生产线	(350)
(六) 柴油机花键套的热挤压	(352)
(七) 多品种小批量模锻生产的半自动化	(354)
参考资料	(356)
三、国外锻造专业厂介绍	(356)
(一) 西德	(356)
1. 西德盖拉赫锻造厂	(356)
2. 西德欧培尔汽车公司锻造厂	(357)
3. 西德亨舍尔锻造厂	(358)

4. 西德福特汽车公司模锻厂	(358)
5. 西德 MTU 公司阿尔芬厂	(358)
6. 西德几家锻造厂的简况	(360)
(二) 日本	(360)
1. 新日本锻工公司	(360)
2. 住友金属工业公司制钢所	(361)
3. 东京锻造厂	(363)
(三) 苏联	(363)
1. 苏联李哈乔夫汽车厂的模锻生产	(363)
2. 苏联卡马汽车厂的锻造分厂	(363)
参考资料	(363)
四、国外锻造工业的发展动向	(364)
(一) 概况	(364)
(二) 国外棒料剪切	(366)
1. 概述	(366)
2. 棒料剪切自动化	(368)
3. 按重量剪切锻造毛坯	(371)
(三) 国外模锻毛坯的加热	(373)
1. 概述	(373)
2. 国外感应加热设备	(374)
(四) 国外锻模的润滑	(375)
参考资料	(376)
第三章 冲压技术	(377)
一、概况	(377)
(一) 国外内燃机冲压件的专业化生产	(377)
(二) 国外板料冲压的发展动向	(377)
参考资料	(379)
二、国外内燃机零件的冲压工艺与设备	(379)
(一) 国外油底壳的冲压	(379)
(二) 多工位自动压力机	(380)
(三) 滤清器壳体的制造工艺	(381)
1. 滤清器壳体的液压机械式反向压延法	(381)
2. 多阴模液压机拉伸滤清器壳体	(382)
3. 多工位压力机生产滤清器外壳和端盖	(383)
(四) 气门摇臂的冲压生产	(383)
1. 多工位压力机生产气门摇臂	(383)
2. 英国的气门摇臂冲压生产线	(383)
(五) 国外活塞肖的冷挤压	(384)
1. 冷挤压概述	(384)

2. 活塞肖的冷挤压	(385)
3. 日本小松制作所的冷挤压	(387)
(六) 国外散热器制造动向	(388)
1. 日本散热器的生产	(388)
2. 不用焊的汽车用铝散热器	(388)
参考资料	(390)
三、薄板冲压的新发展	(390)
(一) 国外冲压成形的新工艺及理论	(390)
1. 扩展成形	(391)
2. 液压成形	(391)
3. 液电成形、爆炸成形	(391)
4. 局部加热拉延	(392)
5. 美国的数学模拟理论	(392)
6. 超塑性压力加工	(392)
(二) 国外板冲备料的发展	(393)
1. 开卷	(393)
2. 剪板机	(396)
(三) 西德冲压工作台	(398)
(四) 美国弯管技术	(399)
(五) 日本冲压加工业	(402)
1. 分工协作化	(402)
2. 日本冲压件的标准化	(403)
3. 模具立体仓库	(404)
4. 冲压工厂的安全管理	(404)
参考资料	(405)
第四章 焊接技术	(406)
一、概述	(406)
二、熔化焊方法	(407)
(一) 手工电弧焊	(407)
(二) CO ₂ 气体保护焊	(407)
三、电阻焊方法	(408)
四、新的焊接方法	(408)
(一) 电子束焊	(408)
(二) 摩擦焊	(409)
1. 内燃机排气门的摩擦焊	(410)
2. 柴油机预燃室的摩擦焊	(410)
3. 轴套焊接	(411)
4. 柴油机的涡轮增压器	(411)
(三) 等离子弧焊	(411)

(四) 等离子堆焊和喷涂	(411)
(五) 激光焊	(412)
(六) 扩散焊	(412)
五、金属的切割	(413)
(一) 氧——乙炔切割	(413)
(二) 等离子弧切割	(413)
(三) 激光切割	(413)
六、焊接材料	(414)
(一) 手弧焊电焊条	(414)
(二) CO ₂ 焊焊接材料	(414)
七、国外气门的生产	(414)
(一) 气门的制造工艺	(414)
(二) 气门钢的种类	(415)
(三) 气门阀面的堆焊	(416)
八、国外油箱的生产	(417)
(一) 苏联高尔基汽车厂油箱装焊线	(417)
(二) 法国雷诺汽车厂油箱装焊线	(419)
九、国外消音器的生产	(421)
十、焊接生产的机械化与自动化	(424)
参考资料	(425)
第五章 热处理技术	(426)
一、概述	(426)
(一) 专业化的生产方式	(426)
(二) 热处理技术的现状	(426)
(三) 热处理技术展望	(428)
二、内燃机典型件热处理工艺及设备	(430)
(一) 曲轴	(430)
1. 曲轴材料的选择	(430)
2. 曲轴的整体调质与正火	(434)
3. 曲轴的感应加热淬火	(435)
4. 曲轴的氮化	(444)
5. 曲轴的低温氰化	(445)
6. 曲轴的圆角滚压强化	(446)
7. 曲轴的激光硬化	(447)
8. 曲轴的复合强化	(447)
9. 曲轴应力集中的减小	(447)
10. 结论	(448)
11. 各主要厂家曲轴材料和强化工艺	(448)
(二) 凸轮轴	(450)

1. 凸轮轴材料	(450)
2. 凸轮轴的表面硬化	(451)
(三) 连杆	(456)
1. 铸造连杆	(456)
2. 锻钢连杆	(457)
3. 西德 MTU 公司夫利德利赫斯哈芬厂连杆的生产	(458)
4. 连杆的喷丸强化	(458)
5. 连杆的氮化处理	(459)
6. 连杆调质用连续炉	(459)
(四) 齿轮	(460)
1. 齿轮材料及要求的性能	(460)
2. 齿轮的盐浴氮化	(460)
3. 齿轮的感应淬火	(461)
4. 雷诺公司克莱翁发动机厂齿轮碳氮共渗工艺	(461)
5. 西德苯茨汽车厂齿轮渗碳处理工艺	(461)
6. 齿轮的渗碳和碳氮共渗综合工艺	(461)
7. 齿轮的离子氮化	(462)
(五) 气门和气门座	(462)
1. 气门和气门座材料	(462)
2. 气门的表面滚压强化	(462)
3. 气门耐磨层的离子喷镀	(463)
4. 激光热处理气门杆	(463)
5. 福特厂日产进气门45000只的工艺	(463)
6. 进排气门的盐浴氮化	(464)
(六) 活塞	(464)
1. 活塞材料	(464)
2. 活塞的热处理	(464)
3. 活塞的表面处理	(466)
(七) 活塞环	(468)
1. 活塞环材料	(468)
2. 活塞环表面处理	(469)
(八) 缸套	(472)
1. 缸套材料	(472)
2. 缸套的整体淬硬	(472)
3. 高频淬火	(472)
4. 氮化缸套	(473)
5. 硫化缸套	(473)
6. 缸套表面镀层和涂层	(473)
(九) 螺栓紧固件	(473)

1. 雷诺公司 SAT 工厂螺栓紧固件的生产	(474)
2. 美国珀费克逊公司的螺栓生产	(474)
3. 深感应淬火	(474)
4. 低温盐浴氮化	(474)
(十) 其他	(475)
1. 摇臂的感应加热淬火	(475)
2. 摇臂、摇臂轴的盐浴氮化	(475)
3. 磷合金铸铁气门导管	(475)
4. 气缸盖感应加热设备	(475)
5. 气缸盖的盐浴氮化	(475)
6. 气门挺杆的渗碳和碳氮共渗工艺	(475)
7. 活塞销的穿透感应加热淬火	(476)
8. 齿圈淬火、热压配合工艺	(476)
三、新工艺、新技术的广泛应用	(476)
(一) 真空热处理	(476)
1. 真空热处理的扩大应用	(476)
2. 真空热处理设备	(477)
3. 欧美各国真空技术厂家概况	(480)
4. 真空热处理工艺的有关问题	(481)
5. 美国 C.I. 海斯公司真空渗碳工艺	(482)
(二) 离子氮化	(482)
1. 概况	(482)
2. 离子氮化设备	(483)
3. 离子氮化的工艺特点	(484)
4. 离子氮化工件的机械性能	(486)
5. 离子氮化的应用	(486)
(三) 激光热处理	(487)
1. 激光热处理的应用	(487)
2. 激光热处理特点	(487)
3. 激光热处理应考虑的几个问题	(488)
4. 激光热处理的应用前景	(488)
(四) 形变热处理	(488)
1. 形变热处理的发展	(488)
2. 形变热处理能使钢强化	(488)
3. 形变热处理的强化机理	(488)
4. 锻造淬火工艺的实际应用	(489)
(五) 其他新技术	(490)
1. 红外线加热技术	(490)
2. 电脉冲加热淬火技术	(490)

3. 电子束加热技术	(490)
4. 包装热处理	(490)
四、热处理冷却技术的发展	(490)
(一) 水溶性淬火介质	(490)
1. 聚二醇加水稀释的合成淬火剂	(490)
2. 聚乙烯醇 (P.V.A) 水溶液	(491)
3. 多溶质水溶液	(492)
(二) 淬火油	(493)
1. 快 (高) 速淬火油	(493)
2. 光亮淬火油	(493)
3. 真空淬火油	(493)
(三) 其他淬火介质	(494)
1. 盐浴、碱浴	(494)
2. 悬浮液淬火介质	(494)
五、热处理的机械化与自动化	(494)
(一) 热处理设备概况	(495)
1. 热处理设备设计方面的特点	(495)
2. 热处理炉用材料	(495)
3. 热处理设备制造方面的特点	(496)
4. 各主要国家设备制造厂概况	(497)
(二) 实现热处理自动化的基本方法	(499)
1. 单机自动化	(499)
2. 单室炉群自动化	(499)
3. 连续式炉自动化	(500)
4. 其他设备的机械化和自动化	(502)
(三) 热处理工艺参数控制自动化	(503)
1. 工艺参数的控制	(503)
2. 控制方式	(504)
六、热处理生产的组织、管理及质量控制	(506)
(一) 扩大专业化的生产方式	(506)
1. 概况	(506)
2. 美国热处理专业厂	(506)
3. 日本热处理专业厂	(507)
4. 其他国家的热处理专业厂	(508)
(二) 热处理生产的管理	(508)
(三) 热处理质量的无损检测	(509)
1. 硬度的检查	(510)
2. 硬化层深度的检查	(510)
3. 利用电磁法分选混料	(511)

七、能源利用和环境保护.....	(512)
(一) 能源利用	(512)
1. 能源管理和选择	(512)
2. 改进热处理设备	(512)
3. 改变零件材料和热处理工艺	(512)
(二) 环境保护	(513)
1. 提倡无公害的工艺	(513)
2. 采用无毒、无公害燃料和工艺材料	(514)
3. 加强排烟通风, 采用封闭式自动化设备.....	(514)
4. 妥善处理废弃有毒物质	(514)
参考资料	(516)