

轻钢结构施工 与监理手册

尹显奇 编著

金盾出版社

轻钢结构施工与监理手册

尹显奇 编著

内 容 提 要

本书是依据相应的国家标准、规范,结合作者几十年的工作实践,并参考了有关资料编写而成的。书中对以焊接H型钢为主的轻钢结构,彩色压型钢板围护结构,以及网架制作安装都作了较详细的阐述,并列举了大量数据与工艺参数,其中多为实践所得,很有实用价值。

书中对施工工艺,降低钢材消耗,提高劳动生产率,控制焊接变形等,介绍了许多具体措施和办法,可供借鉴。

钢结构工程监理和工程验收部分,为从事钢结构监理的工程师介绍了专业知识。

本书适用于从事轻钢结构行业的工程技术人员、生产管理人员、工程监理人员、质检人员,以及实际操作人员,也可供大专院校师生学习与参考。

图书在版编目(CIP)数据

轻钢结构施工与监理手册/尹显奇编著. —北京:金盾出版社,2003.12

ISBN 7-5082-2638-0

I. 轻… II. 尹… III. ①轻型钢结构—工程施工—技术手册②轻型钢结构—建筑工程—监督管理—手册 N. TU758.11-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第061173号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京百花彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:44.75 彩图:28幅 字数:1074千字

2003年12月第1版第1次印刷

印数:1—6000册 定价:65.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序 言

轻钢结构具有强度高、自重轻、抗震性能好、施工速度快和工业化程度高等突出优点,在各种形式的厂房、仓库、候车厅、候机楼、展览馆和体育场等建筑工程中广泛应用,并逐步向民用建筑和民宅建设发展,应用前景十分广阔。

2001年我国钢产量已达到1.4893亿吨,并连续5年超过亿吨,已跃居世界首位。钢材的品种、质量都有了很大提高,为发展钢结构,尤其是建筑钢结构奠定了必要的物资基础。中国钢结构产业已摆脱了由于钢材产量不足对钢结构应用的限制,驶上了积极合理应用的快车道。

21世纪是钢结构的世纪。钢结构的应用随着技术进步和社会经济的发展,很多市场在不断开拓。目前钢结构正朝着轻、高、大三个方向发展,而且在建筑工程中发挥越来越大的作用,尤其轻钢结构是当前发展最快的一种结构,市场需求越来越广,发展十分迅猛。

如何适应如此广阔的钢结构市场,这是摆在从事钢结构专业有关人员面前的一个重要课题。由于历史的原因,我国钢结构市场经过将近40年的停滞和缓慢发展之后,从业人员素质亟待提高,这就是编写本书的主要目的。当前关于钢结构特别是轻钢结构施工方面的书籍甚少,编者从业近50年,积累一些经验和数据,结合有关资料编写本书,但求在施工实践中发挥点滴作用。

我国实行工程监理制以来,监理在工程施工过程中作用很大,功不可没,但钢结构行业缺少具有一定专业知识的监理工程师。本书关于轻钢结构工程监理和工程验收部分,可供监理工程师应用和参考。

本书编写时执行了GB 50205—2001《钢结构工程施工质量验收规范》、JGJ 81—2002《建筑钢结构焊接技术规程》、GB 50319—2000《建设工程监理规范》等,并参考了上海市标准《钢结构制作工艺规程》(DBJ 08—216—95)。

本书编写时参考了以下文献:

中国钢结构协会编著.建筑钢结构施工手册.北京:中国计划出版社,2002.5

钱在中主编.焊接技术手册.太原:山西科学技术出版社,2001.9

强健主编.工程焊接实用手册.北京:中国计划出版社,1996.1

网架结构设计手册编委会.网架结构设计手册.北京:中国建筑工业出版社,1998

罗兆高,魏明钟,沈祖炎,陈明辉编著.钢结构设计手册.北京:中国建筑工业出版社,1989年版

沈祖炎主编.钢结构制作安装手册.北京:中国建筑工业出版社,1998.11

俞尚知编. 焊接工艺人员手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1991. 2

李和华主编. 钢结构连接节点设计手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999. 12

王景文主编. 钢结构工程施工质量验收标准规范实施手册. 长春: 吉林科学技术出版社, 2002. 6

钱昆润主编. 建筑施工与建设监理手册. 南京: 东南大学出版社, 2002. 5

本书在编写过程中, 得到了上海交通大学空间结构研究中心龚景海博士, 大连东冶建设工程有限公司卢永卓总经理的指导和支持; 鞍山三冶公司高级工程师、辽宁省焊接协会白羽增理事提供了工艺资料; 大连东冶建设工程有限公司设计部杨慎恭, 工程部刘爱和李翠等做了大量工作, 在这里一并表示感谢。

2003年4月

目 录

表目录	(0~11)
图目录	(12~24)
第一章 轻钢结构制作	(1)
第一节 轻钢结构对钢材的要求	(1)
一、机械性能	(1)
(一)屈服强度(屈服点)	(1)
(二)抗拉强度	(1)
(三)伸长率(延伸率)	(1)
(四)冷弯试验	(2)
(五)冲击韧性	(2)
二、化学成分	(2)
(一)普通碳素结构钢	(2)
(二)优质碳素结构钢	(5)
(三)低合金高强度结构钢的分类和性质	(6)
(四)耐大气腐蚀用钢(耐候钢)	(8)
1. 高耐候结构钢	(8)
2. 焊接结构用耐候钢	(9)
(五)桥梁用结构钢	(10)
第二节 焊接 H 型钢	(12)
一、YB 3301—92《焊接 H 型钢》有关规定	(12)
(一)焊接 H 型钢的结构和参数	(12)
(二)代号	(13)
二、16Mn 钢	(18)
(一)化学成分	(18)
(二)力学性能	(19)
三、进厂钢材的检测及机械性能、化学成分复试与复验	(19)
四、卷板开平板的使用	(21)
五、材料代用的申请与批准	(21)
六、材料管理	(21)
第三节 审图与放样	(23)
一、审图的程序与确定	(23)
二、放样设施与条件	(24)
三、大样检查与施工图未尽尺寸的获取	(24)

四、发现施工图尺寸错误要及时与设计部门联系更正·····	(24)
第四节 号料·····	(24)
一、H型钢所有材料规格汇总与排列·····	(24)
二、散件材料规格的汇总与分类·····	(24)
三、变截面腹板的套裁·····	(25)
四、关于拼接板应注意的几个问题·····	(25)
五、割口量与组对间隙的计算·····	(25)
六、焊接收缩量与加工余量的预留·····	(26)
七、工厂编号的形成与工序质量跟踪卡运作·····	(26)
八、变截面H型钢组对工艺图的下达·····	(27)
第五节 气割·····	(28)
一、气割的工作原理与基本条件·····	(28)
(一)气割过程的三个阶段·····	(28)
(二)气割的基本条件·····	(28)
二、气割后拖量·····	(28)
三、气割的工艺参数·····	(29)
四、快速优质切割工艺·····	(30)
五、氧-丙烷切割的工艺特点·····	(31)
六、自动切割技工应具备的条件·····	(32)
七、气割前的准备·····	(32)
八、确定氧气供给量·····	(32)
九、汇流排供氧的工作程序·····	(33)
十、自动切割车运行·····	(33)
十一、气割变形的控制·····	(33)
十二、气割面质量标准·····	(34)
十三、生产日记与工序卡运作·····	(35)
十四、氧气站与乙炔站·····	(35)
(一)氧气站·····	(35)
(二)乙炔站·····	(37)
第六节 H型钢组对·····	(38)
一、组对前期准备·····	(38)
二、对组对技工的要求·····	(38)
三、H型钢组对·····	(38)
四、对定位焊的要求·····	(39)
五、引弧板、收弧板设置和工厂编号的形成·····	(39)
六、腹板厚度小于6mm、宽度大于600mm的反变形处理·····	(39)
七、H型钢单面焊设计时的焊前反变形与组对参数·····	(40)
八、箱形柱制作工艺·····	(40)
第七节 焊接材料·····	(46)

一、焊条	(46)
(一)对焊条的基本要求	(46)
(二)焊条的分类	(46)
(三)关于焊芯直径和长度的限制	(46)
(四)焊芯直径和长度的具体规定	(47)
(五)焊条药皮的作用	(47)
(六)焊接结构钢用焊条药皮的类型	(47)
(七)钛钙型和低氢钠型焊条药皮的特点	(47)
(八)酸性焊条与碱性焊条	(47)
(九)焊条型号与牌号的区别	(48)
(十)碳钢焊条型号的编制方法	(48)
(十一)焊条的选用	(50)
二、焊丝	(51)
(一)焊丝的作用和要求	(51)
(二)焊丝的牌号	(52)
(三)焊丝的保管与使用	(52)
三、焊剂	(53)
(一)焊剂的作用	(53)
(二)对焊剂的要求	(54)
(三)焊剂的分类	(54)
(四)焊剂型号的编制方法	(57)
(五)焊剂的保管与烘干	(64)
四、焊剂的用途及焊丝的匹配	(65)
第八节 焊接节点	(66)
一、焊接代号	(66)
二、焊接接头标记	(67)
三、各种焊接方法及坡口形状和尺寸	(67)
第九节 焊工资格考试	(79)
一、焊工必须持证上岗	(79)
二、焊工考试	(80)
(一)一般规定	(80)
(二)考试内容及分类	(81)
(三)手工操作技能基本考试	(82)
(四)手工操作技能附加考试	(87)
(五)手工操作技能定位焊考试	(91)
(六)机械操作技能考试	(93)
(七)考试记录、复试、补考、重考、免试和证书	(96)
第十节 焊接工艺评定	(97)
一、一般规定	(97)

二、焊接工艺评定规则	(100)
三、重新进行工艺评定的规定	(101)
四、试件和检验试样的制备	(103)
五、试件和试样的试验与检验	(108)
六、焊接工艺指导书	(110)
第十一节 构件制作	(122)
一、散件加工	(122)
(一)下料	(122)
(二)工艺参数	(122)
(三)允许偏差	(122)
(四)垂直度	(122)
(五)切割缝缺陷的处理	(122)
(六)厚钢板切割	(122)
二、矫正与成型	(122)
(一)钢材的初步矫正	(122)
(二)钢材的机械矫正	(123)
(三)钢材的火焰矫正	(123)
三、弯曲成型加工	(123)
(一)弯曲成型的温度控制	(123)
(二)弯曲成型后的处理	(123)
(三)钢材冷弯半径	(123)
(四)弯曲成型样板的使用	(123)
四、单个部件的平直要求	(124)
五、钢材、扁钢矫正后的允许偏差和检验方法	(124)
六、钢材的工厂焊接拼接	(125)
(一)钢板的拼接要求	(125)
(二)拼接角钢的要求	(126)
(三)拼接轧制工字钢、槽钢和 H 型钢的要求	(126)
(四)拼接钢管的要求	(127)
(五)热轧等边角钢拼接连接选用表	(128)
(六)热轧不等边角钢拼接连接选用表	(130)
(七)热轧普通工字钢拼接连接选用表(一)	(132)
(八)热轧普通工字钢拼接连接选用表(二)	(133)
(九)热轧轻型工字钢拼接连接选用表(一)	(134)
(十)热轧轻型工字钢拼接连接选用表(二)	(135)
(十一)热轧普通槽钢拼接连接选用表	(136)
(十二)热轧轻型槽钢拼接连接选用表	(137)
七、边缘加工	(137)
(一)各种边缘加工的允许偏差及检验方法	(137)

(二) 刨边的最小余量和加工的允许偏差	(138)
(三) 端部铣平面的允许偏差	(139)
八、制孔	(139)
(一) 工艺制孔的一般规定	(139)
(二) 模板钻孔	(140)
(三) 钻模钻孔	(140)
(四) 精制螺栓孔径允许偏差和检验方法	(140)
(五) 高强度螺栓孔和铆钉孔制孔允许偏差	(140)
(六) 孔的分组规定	(142)
(七) 构件制作螺栓孔允许偏差和检验方法	(142)
九、摩擦面加工	(143)
(一) 摩擦面的抗滑移系数 μ 值	(143)
(二) 摩擦面的加工方式	(144)
十、摩擦系数检验	(144)
(一) 抗滑移系数检验规定	(144)
(二) 抗滑移系数试件参考尺寸	(144)
(三) 抗滑移试验及抗滑移系数值计算	(145)
(四) 高强度螺栓抗滑移系数试验报告	(146)
(五) 高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数试验报告	(147)
(六) 焊接连接组装允许偏差	(148)
第十二节 焊接	(154)
一、埋弧焊	(154)
(一) 埋弧焊的原理和特点	(154)
(二) 埋弧焊工艺	(155)
(三) 常用接头的埋弧焊工艺	(161)
(四) 埋弧焊生产中的几个重要问题	(169)
二、碳弧气刨	(184)
(一) 碳弧气刨的工艺参数	(184)
(二) 碳弧气刨的操作	(185)
(三) 碳弧气刨刨槽标准	(187)
(四) 碳弧气刨常见缺陷及预防措施	(187)
(五) 碳弧气刨操作安全事项	(187)
三、焊接缺陷	(187)
(一) 焊接缺陷的分类及标记	(187)
(二) 焊接缺陷的产生原因和防止措施	(196)
(三) 焊接缺陷的危害	(198)
(四) 焊接缺陷的返修	(198)
四、影响焊接质量的技术因素	(198)
(一) 材料的影响	(199)

(二)焊接方法和工艺的影响·····	(199)
(三)应力的影响·····	(199)
(四)几何形状的影响·····	(199)
(五)环境的影响·····	(200)
(六)焊后处理的影响·····	(200)
五、焊接质量的检验·····	(200)
(一)焊缝的外观检查·····	(201)
(二)超声波探伤(UT)·····	(205)
(三)无损探伤方法的选用·····	(209)
(四)无损检测人员的资格·····	(209)
(五)检测表·····	(209)
六、手工电弧焊·····	(215)
(一)接头及坡口形式与焊接位置·····	(215)
(二)焊接工艺参数的选择·····	(215)
(三)基本操作技术·····	(220)
(四)单面焊双面成形操作技术·····	(225)
(五)各种位置焊接的操作要点·····	(229)
七、CO ₂ 气体保护焊·····	(243)
(一)基本操作技术·····	(243)
(二)单面焊双面成形的操作方法·····	(248)
(三)各种位置焊接的操作要领·····	(249)
(四)常见故障和缺陷·····	(255)
八、焊接变形与矫正·····	(257)
(一)焊接变形及焊接应力产生的原因·····	(258)
(二)焊接残余变形·····	(259)
(三)焊接残余变形的影响因素及估算·····	(261)
(四)控制残余变形的预防措施·····	(269)
(五)焊接残余变形的矫正·····	(282)
(六)焊接残余应力·····	(292)
(七)减少焊接残余内应力的措施·····	(296)
第十三节 除锈与涂装·····	(306)
一、除锈·····	(306)
(一)锈蚀等级·····	(307)
(二)喷射或抛射除锈等级·····	(307)
(三)手工和动力工具除锈等级·····	(307)
(四)火焰除锈等级·····	(307)
(五)钢材表面锈蚀等级和除锈等级的目视评定·····	(308)
二、涂装施工·····	(308)
(一)涂装前的准备·····	(308)

(二)涂装施工环境的规定·····	(308)
(三)禁止涂装施工的规定·····	(309)
(四)涂料的验收·····	(309)
(五)涂料的确认·····	(309)
(六)涂料及辅助材料的贮运·····	(309)
(七)涂料的开桶·····	(310)
(八)调整施工粘度·····	(312)
(九)施工方法的选用·····	(312)
(十)涂漆间隔时间·····	(313)
(十一)识别层次措施·····	(313)
(十二)禁止涂漆部位·····	(313)
(十三)漆膜的干燥方法·····	(314)
(十四)二次涂装的表面处理·····	(314)
(十五)修补漆和补涂·····	(314)
三、油漆涂装工程质量检查和工程验收·····	(314)
(一)质量检查·····	(314)
(二)工程验收·····	(315)
四、防火涂装·····	(315)
(一)钢结构防火概述·····	(315)
(二)钢结构防火涂料·····	(317)
第十四节 预拼装·····	(323)
第二章 轻钢结构安装 ·····	(325)
第一节 轻钢结构安装施工机具(吊车除外) ·····	(325)
一、手拉葫芦·····	(325)
二、卷扬机·····	(326)
三、管式人字抱杆·····	(327)
四、滑车及滑车组·····	(327)
五、卡环·····	(330)
六、铁扁担(横吊梁)·····	(335)
七、花篮螺栓·····	(335)
八、索具·····	(338)
九、钢丝绳·····	(340)
第二节 轻钢结构安装 ·····	(352)
一、安装前准备·····	(352)
(一)钢构件验收·····	(352)
(二)测量仪器及丈量器具使用·····	(352)
(三)基础复测·····	(353)
(四)构件预检·····	(353)
(五)构件运输·····	(353)

(六)构件堆放	(353)
(七)构件堆场	(354)
二、钢柱安装	(355)
(一)吊点选择	(355)
(二)起吊方法	(355)
(三)钢柱校正	(356)
三、钢屋架安装	(359)
四、钢吊车梁安装	(361)
(一)起吊方法	(361)
(二)校正	(361)
(三)钢吊车梁安装的允许偏差	(362)
五、轻型钢结构斜梁安装	(362)
(一)起吊方法	(362)
(二)吊点选择	(363)
(三)门式刚架轻型房屋钢结构的安装允许偏差	(363)
六、一般单层钢结构安装要点	(363)
(一)构件吊装顺序	(363)
(二)标准样板间安装	(363)
(三)几种情况说明	(364)
(四)轻型钢结构钢柱安装	(364)
七、门式刚架轻型房屋钢结构安装	(365)
(一)起重机选择	(365)
(二)门式刚架安装顺序	(365)
(三)安装工艺流程	(366)
(四)高强度螺栓施工	(366)
第三章 彩色钢板围护结构施工安装	(371)
第一节 安装准备	(371)
一、材料准备	(371)
二、机具准备	(371)
三、技术准备	(371)
四、场地准备	(371)
五、组织和临时设施准备	(372)
第二节 施工组织设计	(372)
一、对施工总平面的要求	(372)
二、安装工序	(372)
三、施工组织	(372)
四、施工机械及施工工具	(373)
五、施工进度	(373)
六、材料堆放	(373)

七、板材现场加工	(373)
第三节 安装	(374)
一、安装放线	(374)
二、板材吊装	(375)
三、板材安装	(375)
四、采光板安装	(376)
五、门窗安装	(376)
六、泛水件安装	(377)
七、安装注意事项	(377)
第四节 竣工验收	(378)
一、彩色钢板围护结构在竣工验收时应提交的文件	(378)
二、对围护结构应做的外观检查	(378)
第五节 国内彩色压型钢板	(379)
一、国内彩色压型钢板种类	(379)
二、各种压型钢板节点	(386)
三、彩色钢板夹芯板构造及安装图	(389)
四、U600 压型钢板	(395)
第四章 网架的制作、安装与检验	(399)
第一节 一般规定	(399)
一、材料	(399)
二、质量评价	(399)
(一)合格	(400)
(二)优良	(400)
第二节 制作	(400)
一、焊接空心球节点	(400)
(一)基本要求	(401)
(二)球体承载力及其与杆件的连接	(405)
(三)焊接空心球产品代号及规格	(406)
二、螺栓球节点	(407)
(一)螺栓球节点组合零件的材料选用	(408)
(二)螺栓球节点组合零件	(408)
第三节 安装与检验	(418)
一、安装方法与适用范围	(418)
(一)高空散装法	(419)
(二)分条或分块安装法	(424)
(三)高空滑移法	(427)
(四)整体吊装法	(432)
(五)整体提升法	(448)
(六)整体顶升法	(458)

二、网架结构安装的检验	(463)
三、大跨度网架节点试验方法	(464)
(一)螺栓球节点试验	(464)
(二)焊接球节点试验	(464)
四、网架屋面板和檩条布置	(465)
第五章 轻钢结构工程监理和工程验收	(468)
第一节 设计阶段的监理	(468)
一、设计质量的概念	(469)
二、设计质量控制及评定的依据	(469)
三、设计准备中的质量控制	(470)
四、设计方案的审核	(471)
五、设计图纸的审核	(472)
六、施工组织设计的审查	(473)
(一)施工组织设计的重要性和可行性	(473)
(二)施工组织设计内容	(473)
(三)编制施工组织设计应注意事项	(474)
七、图纸会审	(474)
第二节 施工阶段的监理	(475)
一、施工阶段的质量控制	(475)
二、施工阶段的进度控制	(475)
三、施工阶段的投资控制	(476)
第三节 监理规划与实施	(476)
一、监理规划	(476)
(一)监理规划编制依据	(476)
(二)监理规划内容	(477)
二、监理规划实施	(478)
第四节 各阶段监理要点	(483)
一、合同谈判阶段	(483)
二、施工前准备阶段	(483)
三、钢结构制作阶段	(483)
(一)材料进厂(场)的监督及钢材性能复验	(483)
(二)放样和号料的质量监控	(488)
(三)零件加工的质量监控要求	(490)
(四)钢结构的组装	(491)
四、钢结构安装阶段质量监控	(505)
(一)安装质量标准	(505)
(二)安装质量问题分析	(507)
(三)安装质量控制	(508)
(四)安装允许偏差值	(515)

第五节 钢结构工程验收	(520)
一、验收方法及步骤	(520)
(一)隐蔽工程	(520)
(二)分项工程	(520)
(三)分部工程	(520)
(四)单位工程	(520)
二、各分项工程验收	(520)
(一)焊接分项工程验收	(520)
(二)普通紧固件连接分项工程验收	(522)
(三)高强度螺栓连接分项工程验收	(522)
(四)零件及部件加工分项工程验收	(523)
(五)构件组装分项工程检验质量验收	(524)
(六)预拼装分项工程验收	(525)
(七)单层结构安装分项工程验收	(525)
(八)多层及高层结构安装分项工程验收	(526)
(九)网架结构安装分项工程验收	(527)
(十)压型金属板安装分项工程验收	(528)
(十一)防腐涂料涂装分项工程验收	(529)
(十二)防火涂料涂装分项工程验收	(529)
(十三)分项工程质量验收记录	(530)
三、分部(子分部)工程验收	(530)
四、工程文件归档	(541)
附录一 轻钢结构相关标准与规范目录	(561)
附录二 建设部颁发:建筑业企业资质管理规定	(563)
附录三 建设部颁发:钢结构工程专业承包企业资质等级标准	(568)
附录四 国内外常用焊条型号对照表	(570)
附录五 钢结构的连接与计算公式	(590)
附录六 焊接和切割的安全技术	(618)
附录七 工程质量自检表(附表 1~33)	(635)
附录八 除锈等级标准照片	(彩页 1~4)
钢材表面锈蚀等级标准照片	(彩页 5)
手工和动力工具除锈等级标准照片	(彩页 6)

表 目 录

第一章 轻钢结构制作	(1~324)
表 1-1 碳素结构钢的牌号和化学成分(熔炼分析)	(2)
表 1-2 碳素结构钢拉伸试验要求	(3)
表 1-3 碳素结构钢弯曲试验要求	(3)
表 1-4 碳素钢和低合金钢成品化学成分允许偏差	(4)
表 1-5 建筑用优质碳素结构钢化学成分(熔炼分析)	(5)
表 1-6 建筑用优质碳素结构钢力学性能	(5)
表 1-7 低合金高强度结构钢的化学成分(熔炼分析)	(6)
表 1-8 低合金高强度结构钢的力学性能	(6)
表 1-9 高耐候结构钢的化学成分	(8)
表 1-10 高耐候结构钢的力学性能	(8)
表 1-11 高耐候结构钢的抗冲击性能	(9)
表 1-12 焊接结构用耐候钢的牌号和化学成分	(9)
表 1-13 焊接结构用耐候钢的力学性能	(9)
表 1-14 桥梁用结构钢的化学成分	(11)
表 1-15 桥梁用结构钢的力学性能	(11)
表 1-16 YB 3301—92《焊接 H 型钢》	(13)
表 1-17 焊接 H 型钢参数	(18)
表 1-18 16Mn 钢的化学成分	(18)
表 1-19 16Mn 钢的力学性能	(19)
表 1-20 结构钢试验报告表	(20)
表 1-21 材料代用申请表	(22)
表 1-22 钢板厚度允许偏差(GB 709—88)	(23)
表 1-23 自动切割量	(25)
表 1-24 工序质量跟踪卡	(26)
表 1-25 气割后拖量试验数据	(29)
表 1-26 氧-乙炔射吸式割炬型号及参数	(29)
表 1-27 氧-乙炔切割工艺参数	(29)
表 1-28 快速优质割嘴喉部直径的选择	(30)
表 1-29 马赫数 $Ma=2$ 时系列割嘴的切割	(31)
表 1-30 乙炔、丙烷、甲烷性质	(31)
表 1-31 氧-丙烷割炬参数	(32)
表 1-32 氧-丙烷切割工艺参数	(32)
表 1-33 切割板长假定 8m 时氧气消耗量	(32)
表 1-34 气割面质量标准	(34)
表 1-35 表面割纹深度	(34)