

建筑工程设计施工详细图集 钢结构工程

徐伟 宋康 主编

中国建筑工业出版社



建筑工程设计施工详细图集

钢 结 构 工 程

徐 伟 宋 康 主 编

中国建筑工业出版社

本图集为《建筑工程设计施工详图图集》的一分册,是以现行施工规范、验收标准为依据,结合多年的施工经验,以图文并茂形式编写而成,具有很强的实用性和可操作性,内容包括:轻型钢结构、多层及高层钢结构、网架结构、钢与混凝土组合结构、钢结构的加固与修复、普通厂房钢结构等。可供从事建筑设计、施工、监理的工程技术人员使用,也可作为高等学校学生课程教学和课程设计的参考用书。

* * *

责任编辑 郇锁林

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程设计施工详图图集. 钢结构工程/徐伟, 宋康主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000.9
ISBN 7-112-04185-6

I. 建... II. ①徐... ②宋... III. ①建筑工程-工程施工-图表 ②钢结构-工程施工-图表 IV. TU7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 34727 号

建筑工程设计施工详图图集 钢结构工程

徐伟 宋康 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 横 1/16 印张: 17 $\frac{3}{4}$ 字数: 558 千字

2000 年 9 月第一版 2000 年 9 月第一次印刷

印数: 1—6000 册 定价: 43.00 元

ISBN7-112-04185-6

TU·3289 (9530)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前

随着国民经济的飞速发展和土木工程领域科学技术水平的不断提高，钢结构和钢筋混凝土的组合结构越来越得到广泛应用。其中钢结构中又迅速发展了轻钢领域、大空间和大跨度领域的技术，使得轻钢、网架等结构应用日趋普遍，为满足土木工程领域这方面的发展需要，以施工图集形式，针对目前设计、施工中遇到的各类结构构造问题，编写这本应用性较强的工具书，以满足工程一线的设计和施工技术人员的需要。本书在轻钢、多层与高层钢结构、网架结构、钢与混凝土组合结构、普通厂房钢结构和钢结构的加固与修复等内容上提供了较多的应用图例。由于工程结构在应用中所处的条件各不相同，所以

言

在参照图例时，工程技术人员要根据工程的客观条件和各类现行的工程规范要求要求进行设计验算。本书可为设计、施工企业的工程技术人员在编制初步设计文件、施工技术设计方案时提供有益的参考，也可作为高等院校学生课程教学和课程设计的参考用书。

本书由徐伟、宋康主编，胡晓依、吕凤梧、阮永辉、张文博、黄艺、刘玉涛、马锦明、张路易参编。由于土木工程施工领域技术发展日新月异，全书的内容涉及面广，加之时间紧迫和编者的水平局限，错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

一、轻型钢结构

轻型钢结构的施工	3
压型钢板各部分名称	9
压型钢板的连接	10
屋面板及其连接	12
型钢檩条截面形式	13
角钢杆件的平面桁架式檩条	14
轻型钢结构平面桁架式檩条	15
T形桁架式檩条	16
空间桁架式檩条节点	17
二合一檩条	18
蜂窝梁的切割组合图	19
檩条与屋架的连接形式	20
平行弦桁架式和蜂窝式檩条与屋架的连接节点	21
檩条与屋面的连接	22
檩条与短角钢的螺栓连接	23
檩间撑杆与檩条的连接	24
檩条与拉条的连接	25
拉条与屋架的连接	26
天窗侧壁处的檩条连接	27
单根屋脊檩条与屋架的连接	28
单角钢杆件的连接节点	29
三角形角钢屋架节点	30

梭形屋架节点 (A型)	31
梭形屋架节点 (B、C型)	32
三角拱屋架节点做法	33
三角拱屋架支座节点做法	34
三角拱屋架的屋脊节点做法	35
方管屋架节点	36
圆管屋架节点	37
方管、圆管式屋架的接头	38
天窗结构的构造	39
多跨刚架节点	40
刚架的柱脚	41
上、下弦支撑交叉点构造	42
屋架支撑交叉杆件交叉节点	43
屋架弦杆与交叉支撑杆件连接	44
角钢屋架上、下弦支撑连接	45
角钢屋架垂直支撑与上、下弦的连接	46
三角拱屋架支撑连接	47
方管屋架上、下弦支撑连接	48
方管屋架垂直支撑与上、下弦的连接	49
圆钢拉条与屋架弦杆连接、屋架与垂直水平系杆连接	50
横梁屋脊拼接、横梁和柱的角隅撑连接	51
单、双侧挂墙板墙梁的拉条设置、墙梁抗扭支承设置	52
墙梁的连接	53
轻钢龙骨	54

某工程实例	55	抗剪连接件设置	112
二、多层及高层钢结构		钢构件与混凝土结构的连接	113
某工程实例		某工程实例	114
三、网架结构			
多层及高层钢结构的制作与安装	77	网架的制作、安装与检验	129
梁的拼接连接	80	十字形板节点	133
梁腹板开洞的补强	82	钢管圆、鼓筒连接节点	134
次梁两端与主梁的连接	83	管筒形板节点	135
斜梁的连接	84	水雷式螺栓球连接节点	138
梁的侧向隅撑和角撑设置	85	平板压力支座节点	139
梁与柱的铰接连接	86	平板、单面弧形拉力支座节点	140
梁与柱的半刚性连接	87	单面弧形压力支座节点	141
梁与柱的刚性连接	89	双面弧形压力支座节点	143
柱的拼接	91	球铰压力支座节点	145
箱形梁的焊接连接	94	板式橡胶支座连接节点	146
箱形截面柱与十字形截面柱的连接	95	焊接和高强度螺栓混合连接	147
H形截面柱节点板域的补强	96	螺栓球节点及与高强度螺栓的连接	148
梁高度不同时柱中水平加劲肋的设置	97	高强度螺栓与螺栓球和圆钢管杆件的连接	149
兼做与弱轴方向的梁进行连接的水平加劲肋的设置	98		
柱的水平加劲隔板的设置	99		
支撑与梁柱连接节点	100		
支撑与梁柱（箱形柱）连接节点	102		
人字形支撑与梁的连接节点	103	组合结构的施工要点	153
十字形交叉支撑的中间连接节点	104	组合结构的主要形式	160
其他支撑的连接节点	105	组合梁的常用形式	161
铰接柱脚	106	预制混凝土翼板组合梁	162
刚接固定柱脚	107	弯起钢筋的构造要求	163
埋入式柱脚钢柱埋入处配筋	108	组合梁构造	164
包脚式柱脚的配筋和截面有效宽度	109	连接件	165
埋入的钢柱翼缘外侧钢筋混凝土保护层厚度	110	连接件的锚固及保护层	166
螺栓固定架设置	111	钢梁与压型钢板的连接	167
四、钢与混凝土组合结构			
		组合结构的施工要点	153
		组合结构的主要形式	160
		组合梁的常用形式	161
		预制混凝土翼板组合梁	162
		弯起钢筋的构造要求	163
		组合梁构造	164
		连接件	165
		连接件的锚固及保护层	166
		钢梁与压型钢板的连接	167

压型钢板的支承长度	168
托板的截面尺寸	169
压型钢板支承在混凝土梁上的连接	170
组合板截面	171
预制板纵向缝的构造	172
组合结构柱	173
加强环板的类型	178

五、钢结构的加固与修复

钢结构加固修复的设计与施工	181
型钢梁补强简图	183
实腹梁补强简图	184
桁架式吊车梁杆件补强简图	185
铆接和焊接桁架的补强简图	186
柱子的补强简图	187
柱脚的补强	188
屋架上弦的补强	189
连接补强示例图	190
工字钢、槽钢制成构件修复详图	191
实腹梁破裂修复	192
空腹结构的杆件修复详图	194
桁架杆件和檩条的修复	197

六、普通厂房钢结构

普通厂房钢结构的施工要点	203
檩条与拉条、撑杆、屋架的连接	209
型钢吊车梁	210
焊接工字形吊车梁截面	211
焊接工字形吊车梁的连接构造	212
箱形吊车梁	213

吊车桁架截面形式	214
焊接吊车桁架的节点构造	215
高强度螺栓连接吊车桁架的节点构造	216
壁行吊车梁	217
悬挂吊车轨道梁在屋架节点的连接	218
悬挂吊车梁与钢筋混凝土的连接	219
单轨吊车梁的连接节点	220
单轨吊车梁与钢屋架的连接	221
梁端垂直隔板	222
单腹壁肩梁	223
双腹壁肩梁	224
箱形柱的肩梁	225
等截面柱的工地拼接	226
阶形柱的工地拼接	227
分离式柱和箱形柱	228
箱形柱的安装拼接	229
上段柱直接对焊在肩梁上	230
上、下段柱的工厂拼接	231
混合拼接接头	232
人孔的构造	233
横隔的常用形式、缀条与柱肢的连接	234
牛腿	235
整体式柱脚	236
分离式柱脚	238
插入式柱脚	239
柱脚设置的剪力键	240
角钢屋架节点	241
圆钢管屋架杆件的现场安装拼接连接	243
圆钢管屋架腹杆与弦杆的连接节点	244
圆钢管屋架屋脊节点	245

圆钢管屋架支座节点.....	246	垂直支撑的常用形式.....	260
铰接支承屋架支座节点.....	247	垂直支撑连接节点.....	261
刚性连接屋架支座节点.....	248	常用钢轨连接.....	262
挡风板支座节点.....	249	轨道的鱼尾板拼接.....	263
挡雨板的支承构件.....	250	车挡构造.....	264
三支点式天窗架节点.....	251	墙架横梁的连接.....	265
三铰拱式天窗架节点.....	252	墙架横梁与柱的连接.....	266
多竖杆式天窗架节点.....	253	墙架柱的连接.....	268
屋架上弦横向支撑连接节点.....	254	墙架柱的柱脚.....	272
屋架下弦横向支撑连接节点.....	255	砌体墙架的构造.....	273
柱间支撑的节点构造.....	256	墙架与柱的柔性连接.....	274
圆钢交叉支撑连接节点.....	258	参考文献.....	275
柱间支撑的特殊处理和抗扭支撑.....	259		

一、轻型钢结构

轻型钢结构的施工

1. 轻型钢结构的制造

轻型钢结构的制造工艺与普通钢结构并无很大的区别。轻型钢结构的材料规格小，杆件细而薄，而且材料的调直、下料、弯曲成型、加工拼装、构件的翻身搬运容易，不需要大型的专用设备，故特别适合于中、小型工厂加工制造。

圆钢、小角钢的轻型钢结构杆件较细，容易成型，这是加工制造的有利条件。但在加工过程中也容易造成杆件弯曲和损伤等情况，这种弯曲和损伤对结构承载力的影响较大，加工制造时应加以注意。

采用冷弯薄壁型钢结构比采用普通钢结构一般多一道酸洗除锈或酸洗磷化处理工艺。当采用两个槽钢拼装成方管时焊接量较大。由于杆件连接多为顶接，故下料的精确度要求较高。过去人们曾担心，冷弯薄壁型钢构件的壁厚较薄，材料的调直不太容易，但实践证明，其调直工艺比普通钢结构还易掌握。通常采用撑直机撑直和在平台上用锤子锤打两种方法；前者凹凸现象易于调整，且能保证质量。

对于桁架式檩条，三铰拱屋架或梭形屋架，其连续弯曲的蛇形圆钢腹杆多在胎具上用手工完成，直径较小时采用冷弯，直径较大时需利用氧气乙炔局部加热进行弯曲。冷弯和热弯的直径界限随各制造单体的具体情况而不同，其弯曲半径为圆钢直径的2.5倍。由于蛇形圆钢在弯曲后有回弹现象，成型后的误差比较大，所以胎具的定位器比腹杆轴线间的夹角要小一些，并在成型后用样板校核。

钢材的切断应尽可能在剪切机或锯床上进行，特别是对于薄壁型钢屋架，因下料要求准确，最好采用电动锯割法，不仅工效高，而且

断面光滑平整，质量好，长度误差可控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。如无设备时，也可采用气割。为了提高气割质量，宜采用小口径喷嘴，并在切割后用锤子轻轻敲打，使切口平整，以清除熔渣，保证焊接质量。

焊接是轻型钢结构的主要连接方法，因杆件截面一般较小，厚度较薄，容易产生焊接变形和烧穿，因此在焊接时必须注意选择适当的焊接工艺和焊接参数，如焊条直径、焊接电流的大小和焊接程序等。焊接参数的选择应根据不同的焊件厚度和操作技术水平确定。一般常用的焊条直径为 $\phi 3.2 \sim 4\text{mm}$ ，当焊接厚度 $\leq 2\text{mm}$ 时，可用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的焊条。同时注意选择合适的焊接电流，电流过大，容易烧穿，过小又易产生焊缝夹渣。根据不同的焊条直径，焊接电流可在 $80 \sim 200\text{A}$ 范围内变动，焊接技术好的，电流可适当加大。焊接时应根据不同的节点形式、空间位置和焊接件厚度，正确地掌握焊条角度、施焊方法、焊接速度以及焊件中的温度分布，以确保焊接质量。

应尽可能采用平焊和船形焊，如需立焊或横焊时，应由技术熟练的焊工焊接。此外，应注意采用有效措施防止焊接变形。当几部焊机同时焊接一个构件时，焊点要分散，使热量在整个构件上均匀分布；长焊缝应采用逆向分段焊接法。焊缝以一次焊成为宜，如必须分两次焊接时，应在第一道焊缝冷却后再焊第二道，不宜在一条短焊缝上连续重复烧焊，以防烧伤金属。对焊工的技术水平应有一定要求，不熟练的焊工容易出现咬肉、气孔、夹渣、裂纹、未焊满的陷槽等缺陷。轻型钢结构的杆件较多，焊点分散，尤应注意检查有无漏焊和错位等现象。

图名

轻型钢结构的施工

图页

1-1

2. 轻型钢结构安装准备工作

轻型钢结构安装准备工作的内容和要求与普通钢结构安装工程相同。钢柱基础施工时,应做好地脚螺栓定位和保护工作,控制基础和地脚螺栓顶面标高。基础施工后应按以下内容进行检查验收:

- (1) 各行列轴线位置是否正确;
- (2) 各跨间距是否符合设计要求;
- (3) 基础顶标高是否符合设计要求;
- (4) 地脚螺栓的位置及标高是否符合设计及规范要求。

构件在吊装前应根据《钢结构工程施工及验收规范》中的有关规定,检验构件的外形和截面几何尺寸,其偏差不允许超出规范规定值之外;构件应依据设计图纸要求进行编号,弹出安装中心标记。钢柱应弹出两个方向的中心标记和标高标记;标出绑扎点位置;丈量柱长,其长度误差应详细记录,并用油笔写在柱子下部中心标记旁的平面上,以备在基础顶面标高二次灌浆层中调整。

构件进入施工现场,须有质量证明书及详细的验收记录;应按构件的种类、型号及安装顺序在指定区域堆放。构件地层垫木要有足够的支撑面以防止支点下沉;相同型号的构件叠层时,每层构件的支点在要在同一直线上;对变形的构件应及时矫正,检查合格后方可安装。

3. 轻钢结构安装机械选择

轻钢结构的构件相对自重轻,安装高度不大,因而构件安装所选择的起重机械多以行走灵活的自行式(履带式)起重机和塔式起重机为主。所选择的塔式起重机的臂杆长度应具有足够的覆盖面,要有足够的起重能力,能满足不同部位构件起吊要求。多机工作时,臂杆要有足够的高度,有能不碰撞的安全转运空间。

对有些重量比较轻的小型构件,如檩条、彩钢板等,也可以直接由人力吊升安装。

起重机的数量,可根据工程规模、安装工程大小及工期要求合理确定。

4. 轻钢结构安装

(1) 结构安装方法

轻钢结构安装可采用综合吊装法或分件吊装法。采用综合吊装法,是先吊装一个单元(一般为一个柱间)的钢柱(4~6根),立即校正固定后吊装屋面梁、屋面檩条等。当一个单元构件吊装、校正、固定结束后,依次进行下一单元。屋面彩钢板可在轻钢结构框架全部或部分安装完成后进行。

分件吊装法是将全部的钢柱吊装完毕后,再安装屋面梁、屋面(墙面)檩条和彩钢板。分件吊装法的缺点是行机路线较长。

(2) 构件的吊装工艺

1) 钢柱的吊装

钢柱起吊前应搭好上柱顶的直爬梯;钢柱可采用单点绑扎吊装,扎点宜选择在距柱顶 $1/3$ 柱长处,绑扎点处应设软垫,以免吊装时损伤钢柱表面。当柱长比较大时,也可采用双点绑扎吊装。

钢柱宜采用旋转法吊升,吊升时宜在柱脚底部栓好拉绳并垫以垫木,防止钢柱起吊时,柱脚拖地和碰坏地脚螺栓。

钢柱对位时,一定要使柱子中心线对准基础顶面安装中心线,并使地脚螺栓对孔,注意钢柱垂直度,在基本达到要求后,方可落下就位。经过初校,待垂直度偏差控制在 20mm 以内,拧上四角地脚螺栓临时固定后,方可使起重机械脱钩。钢柱标高及平面位置已在基面设垫板及柱吊装对位过程完成,柱就位后主要是校正钢柱的垂直度。用两台经纬仪在两个方向对准钢柱两个面上的中心标记,同时检查钢柱的垂直度,如有偏差,可用千斤顶、斜顶杆等方法校正。

钢柱校正后,应将地脚螺栓紧固,并将垫板与预埋板及柱脚底板焊接固定。

图名

轻型钢结构的施工

图页

1-2

2) 屋面梁的吊装

屋面梁在地面拼装并用高强度螺栓连接紧固。屋面梁宜采用两点对称绑扎吊装, 绑扎点亦设软垫, 以免损伤构件表面。屋面梁吊装前设好安全绳, 以便施工人员高空操作; 屋面梁吊装宜缓慢进行, 吊升过柱顶后由操作工人扶正对位, 用螺栓穿过连接板与钢柱临时固定, 并进行校正。屋面梁的校正主要是垂直度检查, 屋面梁跨中垂直度偏差不得大于 $H/250$ (H 为屋面梁高), 并不得大于 20mm。屋架校正后应及时进行高强度螺栓紧固, 做好永久固定。

高强度螺栓紧固、检验应按规范进行。

3) 屋面檩条、墙面梁的安装

薄壁轻钢檩条, 由于重量轻, 安装时可用起重机或人力吊升。当安装完一个单元的钢柱、屋面梁后, 即可进行屋面檩条和墙面梁的安装。墙面梁也可在整个钢框架安装完毕后进行。檩条和墙面梁安装比较简单, 直接用螺栓连接在檩条挡板上或墙面托板上。檩条的安装误差应在 $\pm 5\text{mm}$ 之内, 弯曲偏差应在 $L/750$ (L 为檩条跨度), 且不得大于 20mm。墙面梁安装后应用拉杆螺栓调整平直度, 顺序应由上而下逐根进行。

4) 屋面和墙面彩钢板安装

屋面檩条、墙面梁安装完毕, 就可进行屋面、墙面彩钢板的安装。一般是先安装墙面彩钢板, 后安装屋面彩钢板, 以便于檐口部位的连接。

彩钢板安装有隐藏式连接和自攻螺丝连接两种。隐藏式连接通过支架将彩钢板固定在檩条上, 彩钢板横向之间用咬口机将相邻彩钢板搭接口咬接, 或用防水粘胶粘接 (这种做法仅适用于屋面)。自攻螺丝连接是将彩钢板直接通过自攻螺丝固定在屋面檩条或墙梁上, 在螺丝处涂防水胶封口, 这种方法可用于屋面或墙面彩钢板连接。

彩钢板在纵向需要接长时, 其搭接长度不应小于 100mm, 并用自攻螺丝连接, 防水胶封口。

彩钢板安装中, 应注意几个关键部位的构造做法: 山墙檐口处,

用檐口包角板连接屋面和墙面彩钢板; 屋脊处, 在屋脊处盖上层背盖板, 可根据屋面的坡度大小, 分屋面坡度大于或等于 10° 和小于 10° 两种不同的做法; 门窗位置, 依窗的宽度, 在窗两侧设立窗边立柱, 立柱与墙面连接固定, 在窗顶、窗台处设墙梁, 安装彩钢板墙面时, 在窗顶、窗台、窗侧分别用不同规格的连接板包角处理; 墙面转角处, 用包角板连接外墙转角处的接口彩钢板; 天沟安装, 天沟多采用不锈钢制品, 用不锈钢支撑固定在檐口的边梁 (檩条) 上, 支撑架的间距约 500mm, 用螺栓连接。

对于保温屋面, 彩钢板应安装在保温棉上。施工时, 在屋面檩条上拉通长钢丝网, 钢丝网间格为 $250 \sim 400\text{mm}$ 的方格。在钢丝网上保温棉顺着排水方向垂直铺向屋脊, 在保温棉上再安装彩钢板。铺保温板与安装彩钢板依次交替进行, 从房屋的一端施工向另一端, 施工中应注意保温材料每幅宽度间的搭接, 搭接的长度宜控制在 50mm 左右。同时当天铺设的保温棉上, 应立即安装好彩钢板, 以防雨水淋湿。

轻钢结构安装完工后, 需进行节点补漆和最后一遍涂装, 涂装所用材料同基层上的涂层材料。

由于轻钢结构构件比较单薄, 安装时构件稳定性差, 需采用必要的措施, 防止吊装变形。

5. 轻钢结构的防腐蚀

(1) 轻钢结构防腐蚀的重要性和措施

轻钢结构因壁薄杆细, 一经腐蚀会严重降低结构的承载力, 特别是薄壁型钢结构的防腐蚀问题更为突出。因此, 在设计轻钢结构时, 除在结构选型、截面组成以及钢材材质上予以注意外, 尚应根据结构所处的环境及其重要程度, 提出相应的防腐措施。

钢结构的锈蚀与建筑物周围的环境, 空气的有害成分 (如酸、盐

图名	轻型钢结构的施工	图页	1—3
----	----------	----	-----

等), 建筑物内的湿度、温度和通风情况有关。轻钢结构不宜用于高湿、高温及强烈腐蚀介质的环境中。

人们在不断总结经验的基础上, 逐步认识到一些轻钢结构的腐蚀与防腐的规律。只要采取积极的防腐措施, 排除产生腐蚀的根源, 轻钢结构的防腐, 并不比普通钢结构特殊和困难。其防腐的设计原则如下:

1) 全面考虑结构的整体布置, 隔离有腐蚀介质区域或限制腐蚀介质的来源 (即改进工艺设备和生产过程), 部分或全部消除有害因素。采用有利于自然通风的结构布置方案, 以降低有害物的含量。

2) 尽可能选用含有适量合金元素的耐腐蚀性较高的低合金钢材 (如 09MnCuPTi、15MnVCu、15MnTiCu), 其耐腐蚀性比 Q235 钢约提高 50%~70%。含 Cu 钢普遍显示出它的良好的耐腐蚀性能。

3) 从结构上采取措施, 选用不易受腐蚀的合理方案, 节点结构要简单, 尽量避免有难于检查、清理、涂漆以及易积留湿气和灰尘的死角和凹槽。

4) 尽可能采用表面积最小的圆管和方管的管形截面。根据调查结果表明, 封闭的方管即使有的有小气孔, 但其内壁也不会锈蚀, 故管内壁一般可不涂刷油漆。

5) 将构件彻底除锈, 并选用防锈性能良好的涂料。

6) 在加工制造中要保证焊接质量。焊缝内的夹渣, 易引起腐蚀。对于薄壁闭口截面, 要求节点处焊接密封, 以免水气侵入。

7) 尽量避免或减少涂刷后进行焊接, 以防止破坏漆膜的完整性, 对施工中破坏的漆膜, 应及时补涂油漆。

8) 对原材料和加工好的构件要加强管理, 妥善堆放, 避免生锈。

(2) 除锈方法

钢材的除锈好坏, 是关系到涂料能否获得防护效果的关键之一, 但这点往往被施工单位所忽视。如果除锈不彻底, 将严重影响涂料的附着力, 并能使漆膜下的金属表面继续生锈扩展, 使涂层破坏失效, 达不到预期的保护效果, 造成经济上的浪费和生产上的损失。因此切

底清除金属表面的铁锈、油污和灰尘等, 使金属表面露出灰白色, 以增加漆膜与构件表面的粘结力。目前除锈的方法有四种:

1) 手工除锈: 工效低, 除锈不彻底, 影响油漆的附着力, 使结构容易透锈。限于条件, 圆钢、小角钢的轻钢结构多采用这种除锈方法。但在手工除锈施工过程中, 应尽量做到认真细致, 使露出金属表面为止。

2) 喷砂、喷丸除锈: 将钢材或构件通过喷砂机将其表面的铁锈清除干净, 露出金属的本色。较好的喷砂机能将喷出的石英砂、铁砂或铁丸的细粉自动筛去, 防止粉末飞扬, 减少对工人健康的影响。这种除锈方法比较彻底, 效率亦高, 在较发达的国家普遍采用, 是一种先进的除锈方法。

3) 酸洗除锈: 将构件放入酸洗槽内, 除去油污和铁锈。采用这一方法时应使其表面全部呈铁灰色, 酸洗后必须清洗干净, 保证钢材表面无残余酸液存在。为防止构件酸洗后再度生锈, 可采用压缩空气吹干后立即涂一层硼钡底漆。

4) 酸洗磷化处理: 构件酸洗后, 再用 2% 左右的磷酸作磷化处理, 处理后的钢材表面有一层磷化膜, 可防止钢材表面过早返锈, 同时能与防腐涂料紧密结合, 提高涂料的附着力, 从而提高其防腐蚀性。

酸洗磷化处理的工艺并不复杂, 酸洗槽的设置也比较简单, 其工艺过程如下:

去油→酸洗→清洗→中和→清洗→磷化→热水清洗→涂油漆

综合来看, 以酸洗磷化处理最好, 喷砂除锈、酸洗除锈次之, 人工除锈最差。薄壁型钢结构最好优先采用酸洗磷化处理, 以延长其维修年限和使用寿命。

(3) 防锈涂料的选择

涂料 (习惯称油漆) 是一种含油或不含油的胶体溶液, 将它涂敷

图名	轻型钢结构的施工	图页	1-4
----	----------	----	-----

在构件表面上,可以结成一层薄膜来保护钢结构。防腐涂料一般由底漆和面漆组成。底漆主要起防锈作用,故称防锈底漆,它的漆膜粗糙,与钢材表面附着力强,并与面漆结合好。面漆主要是保护下面的底漆,故对大气和湿气有抗气候性和不透水性,它的漆膜光泽,增加建筑物的美观,又有一定的防锈性能,并增强对紫外线的防护。

钢结构的防腐,除要求彻底除锈外,选择使用防锈性能好的涂料,对于保证结构的使用年限和减少维护费用,也起很重要的作用。选择涂料的原则应以货源广、成本低为前提。涂料的品种多,性能和用途各异,在选用时要注意下列问题:

1) 根据结构所处的环境,选用合适的涂料。即根据室内、室外的温度和湿度、侵蚀性介质的种类和浓度,选用涂料的品种。对于酸性介质,可采用耐酸性较好的酚醛树脂漆,而对于碱性介质,则应采用耐碱性较好的环氧树脂漆。

2) 注意涂料的正确配套,使底漆和面漆之间有良好的粘结力。例如,过氧乙稀漆对钢材表面的附着力差,与磷化底漆或铁红醇酸底漆配套使用,才能得到良好的效果。而不能与油性底漆(例如油性红丹漆)配套使用,因为过氧乙稀中含有强溶剂,会咬起这种底漆的漆膜。

3) 根据结构构件的重要性(是主要承重构件还是次要承重构件)分别选用不同品种的涂料,或用相同品种的涂料,调整涂复层数。

4) 考虑施工条件的可能性,有的宜刷涂。在一般情况下,宜选用干燥快,便于喷涂的冷固型涂料。

5) 选择涂料时,除考虑结构使用性能、经济性和耐久性外,尚应考虑施工过程中稳定性、毒性以及需要的温度条件等。此外,对涂料的色泽也应予以注意。

(4) 油漆的施工与维护

油漆是钢结构加工制造的最后一道工序,不得与结构的焊、铆、拼接等工序交叉进行。

正确的涂装设计必须有严格的施工来保证,不仅施工技术人员应当掌握涂料的施工技术,而且涂装技术工人也应对涂料施工有一定的

基本知识和熟练的操作技能。同时还应有一套严格施工管理制度,才有可能很好地完成设计规定的指标和要求。

油漆涂料的保护性能能随涂层厚度的增加而提高。漆膜是涂料固化后生成的膜,在使用过程中,由于漆膜内的有机物老化或受腐蚀等多种因素作用,漆膜会受损伤。因此要有足够的漆膜厚度,以免造成钢材表面的腐蚀。但漆膜厚度还要根据结构的使用条件和耐久性要求确定,目前国内在这方面还没有统一的漆膜厚度选用标准。根据有关资料按钢结构使用要求,钢结构涂层的总厚度(包括底漆和面漆),一般室内钢结构要求涂层厚度 $100 \sim 150 \mu\text{m}$,室外钢结构 $150 \sim 200 \mu\text{m}$ 。

油漆的操作方法分刷涂和喷涂两种。对于油性基漆,如红丹防锈漆等,它的干性慢,但渗透性大,流平性好,以涂刷为宜。对于过氧乙稀漆、环氧树脂类漆,因干燥迅速,为使漆膜均匀平整,避免针孔,可采用喷涂。喷涂虽然工效高,但涂料利用率低,浪费大,因此,喷涂在一般钢结构涂装中并不常采用。

由于各种涂料性能不同,要求施工环境的温、湿也不尽相同。温度可根据有关涂料的产品说明书或涂装规程的规定进行控制,一般为 $10 \sim 30^\circ\text{C}$;湿度一般控制在相对湿度不大于 80% 。南方地区相对湿度小于 80% 的天气较少,可采用钢材表面温度高于露点 3°C 的方法来控制,此法较为合理也较实用。此外,在雨、雾、雪和有较大灰尘条件下,应禁止在户外施工。

底漆的施工在制造厂进行,面漆的施工一般在结构安装完成并固定后进行。在运输和安装过程中底漆被损坏的部分应予以补涂,然后再涂面漆。

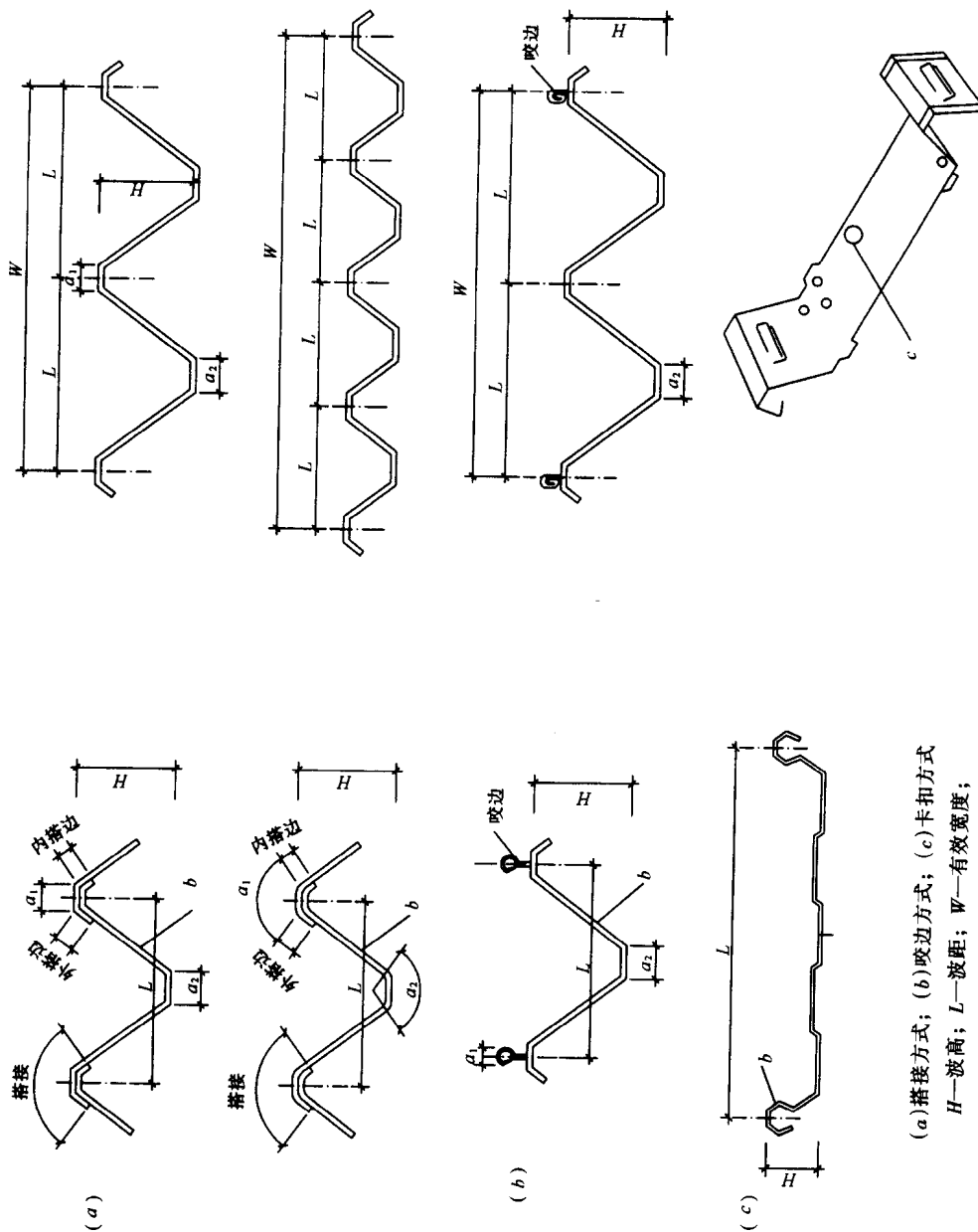
油漆防护工程一般的使用期应以具有十年以上的目标为好。但由于漆膜在使用过程中,受紫外线、温度、湿度、干湿交替、温度变化等作用 and 腐蚀介质的腐蚀作用后会受到破坏,有时还会发生机械损伤,因此需要对涂层进行经常性的维修。涂层的维修工作与新建时候不同,

图名	轻型钢结构的施工	图页	1-5
----	----------	----	-----

第一，基层条件不同，如涂层有的已被腐蚀，有的表面积灰、积油等；
 第二，施工条件不同，维修时条件往往比新建时的施工条件差，特别是在不停产条件下的维修。由于这些原因，不少维修工作往往只是在旧构件表面上罩上一道新涂料，就算是作了维修，因而继续使用时间

很短，有的不到一年，长的两三年还要修，形成一两年涂一次漆，给生产带来不利影响。因此，不到使用年限的小修是可以局部地修补或表面加涂涂层，而使用到不能再使用时的大修，则应彻底重作保护层解决。

图名	轻型钢结构的施工	图页	1-6
----	----------	----	-----



(a) 搭接方式; (b) 咬边方式; (c) 卡扣方式
 H —波高; L —波距; W —有效宽度;
 a_1 —上翼缘宽; a_2 —下翼缘宽; b —腹板; c —卡扣件