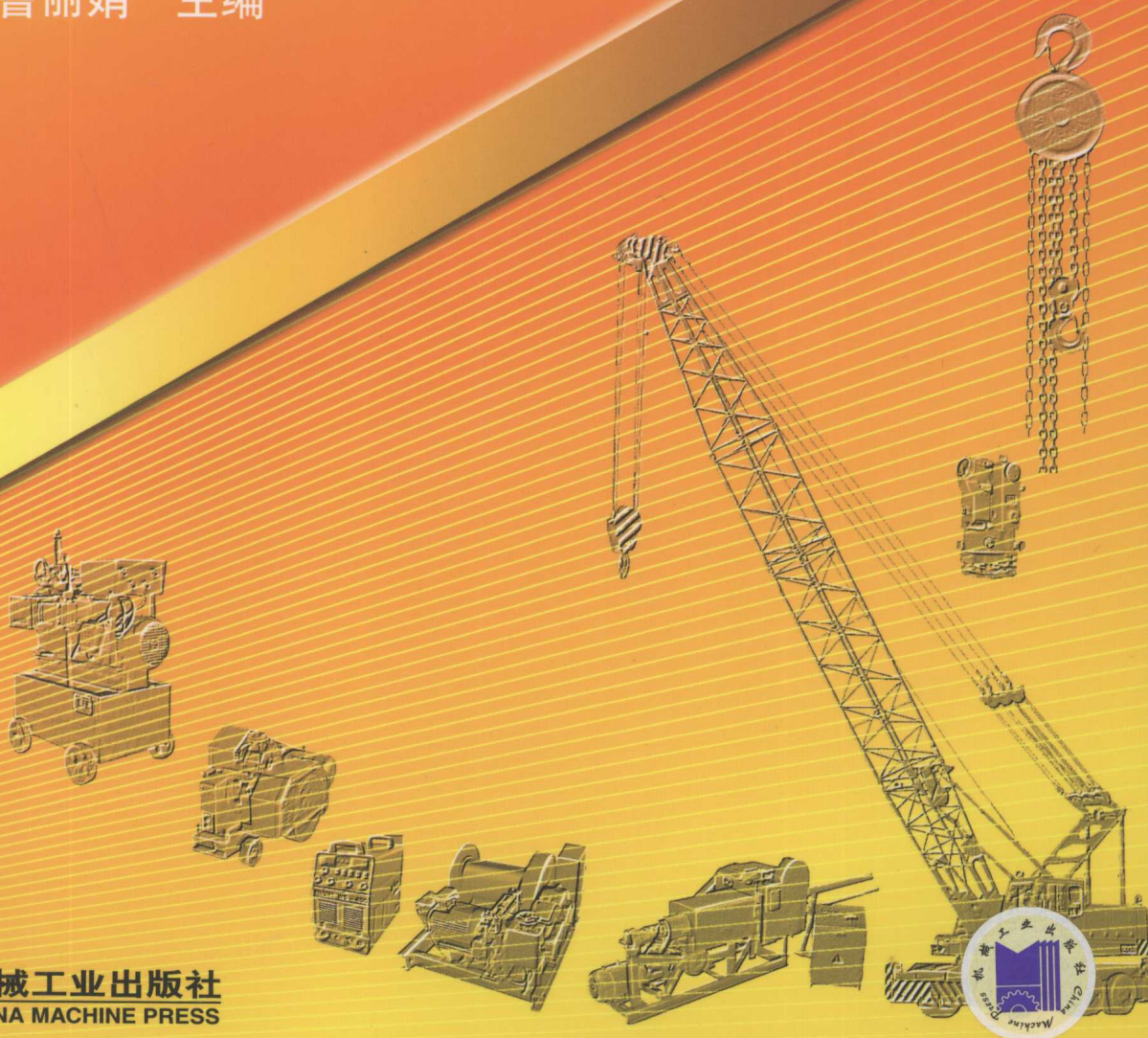


安装工人常用机具 使用维修 手册

曹丽娟 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



安装工人常用机具 使用维修手册

曹丽娟 主编



机械工业出版社

本手册分为 8 章, 根据国家和行业的最新标准、规范编写。
主要内容包括: 安装钳工、电气安装工、通风空调安装工、铆工、焊工、管道工、起重工、筑炉工的常用工具及机械的构造、性能、使用、维护保养及常见故障排除等实用知识, 使读者能更多地了解各种安装工具与机械的管理与使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

安装工人常用机具使用维修手册/曹丽娟主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-111-22628-4

I. 安… II. 曹… III. 建筑安装工程—施工机具—技术手册
IV. TU73-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 164783 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 何文军 版式设计: 霍永明 责任校对: 陈延翔

封面设计: 姚 毅 责任印制: 洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·34 印张·862 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-22628-4

定价: 56.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

《安装工人常用机具使用维修手册》

编写人员

主 编 曹丽娟

参 编 (按姓氏笔画排序)

于立军	于 翔	王晓光	王 雷	王慧敏
冯礼宾	兰志新	宁惠娟	史云霞	史丽君
叶慧慧	刘显林	刘晓鸥	刘维佳	朱 明
朱柏春	陈 雁	李国军	李忠英	李春良
李华伟	李爽爽	张 弛	张亚东	张 静
杨永清	何 枫	林 军	单云峰	武立波
侯砚冰	赵 伟	胡海峰	赵常校	唐作鹏
徐芬芬	徐海洋	曹连成	曹继昊	黄树永
康 健	梁吉昌	梁志军	程 林	董传吕
韩德瑞	谢毕卫	解 涵	廖博儒	谭观朱
瞿义勇				

前 言

改革开放以来,随着我国建筑业的快速发展,城镇建设规模日益扩大,施工过程中的机械化程度、对施工工艺和技术的要求也不断提高。特别是在安装工程中,各种工具、机械的使用,对降低劳动强度、保证质量、缩短工期、降低成本等方面起到了极其重要的作用。最近几年,安装工具、机械的种类越来越多,性能也越来越完善,广大安装工程技术人员迫切需要一种能够能帮助了解各种机具的选用、使用、维护的参考书籍。为此,我们组织编写了这本《安装工人常用机具使用维修手册》。

本手册分为8章,根据国家和行业的最新标准、规范编写。主要内容包括:安装钳工、电气安装工、通风空调安装工、铆工、焊工、管道工、起重工、筑炉工的常用工具及机械的构造、性能、使用、维护保养及常见故障排除等实用知识,使读者能更多地了解各种安装工具与机械的管理与使用。

本手册特点是技术规范新、内容覆盖面广、实用性强、查阅方便快捷等,收录了安装工程相关的工具及机械的大量的常用知识、数据以及图表,能够很好地满足不同工种读者的需求。本手册可作为建筑安装施工现场技术和管理人员、安装工程机具设计人员、施工管理人员的速查手册,也可作为大专院校师生的参考用书。

由于编者的经验和学识有限,加之当今我国建筑业施工机械种类的增多、机具性能的飞速发展,内容难免有疏漏或未尽之处,敬请有关专家和广大读者予以批评指正。

编 者

目 录

前言

1 安装钳工 1

1.1 安装钳工常用工具的种类 1

1.2 精密量具 1

1.2.1 自动准直仪 1

1.2.2 激光准直仪 4

1.2.3 万能游标量角器 8

1.2.4 读数显微镜 9

1.2.5 激光对中仪 10

1.2.6 水平仪 11

1.2.7 电子水平仪 13

1.2.8 水准仪 14

1.2.9 经纬仪 17

1.2.10 千分尺 22

1.2.11 千分垫 24

1.2.12 千分表 (百分表) 25

1.2.13 卡钳 28

1.2.14 游标卡尺 30

1.2.15 电子数显卡尺 32

1.2.16 带表卡尺 33

1.2.17 塞尺 34

1.2.18 检验平尺 35

1.2.19 导轨尺 36

1.2.20 钢直尺 37

1.2.21 钢卷尺 37

1.2.22 角尺 39

1.2.23 纤维卷尺 40

1.2.24 木折尺 41

1.2.25 焊接检验尺 42

1.2.26 水平尺 42

1.2.27 线锤 43

1.2.28 量具的维护与保养 44

1.3 一般工具 45

1.3.1 虎钳 45

1.3.2 扳手 46

1.3.3 锉刀 53

1.3.4 刮刀 57

1.3.5 铰刀 60

1.3.6 钢锯 60

1.3.7 锤子 62

1.3.8 拆卸器 64

1.3.9 丝锥 65

1.3.10 板牙 67

1.3.11 圆板牙架 67

1.3.12 铰子 68

1.3.13 曲柄钻 72

1.3.14 麻花钻头 72

1.3.15 砂轮机 73

1.3.16 台钻 74

1.4 划线工具 74

1.4.1 划针 74

1.4.2 V形铁 74

1.4.3 分度规 76

1.4.4 划线规 76

1.4.5 标度划规 77

1.5 钳台及台虎钳 77

1.5.1 工作台 (钳台) 77

1.5.2 台虎钳 77

1.5.3 管子台虎钳 79

2 电气安装工 80

2.1 电气调试用仪器仪表 80

2.1.1 功率表 80

2.1.2 电能表 82

2.1.3 绝缘电阻表 84

2.1.4 万用表 88

2.1.5 钳形表 98

2.1.6 电流表 101

2.1.7 电压表 103

2.1.8 转速表 105

2.1.9 接地电阻测量仪器 106

2.1.10 直 (交) 流电桥 107

2.1.11 高压试验变压器 110

2.1.12 直流高压发生器 114

2.1.13 放电球间隙测压器 115

2.1.14 继电保护校验仪 117

2.1.15 仪用互感器	118	3.4.2 YW 型咬口机	166
2.1.16 自动 LCR 测量仪	119	3.4.3 插接式咬口机	168
2.1.17 氧化锌避雷器测试仪	121	3.4.4 圆弯头咬口机	170
2.2 热工调试用仪表	123	3.5 压口机	172
2.2.1 开关式精密直流电阻箱	123	3.6 压箍机	174
2.2.2 万用现场校验仪	124	3.7 压筋机	176
2.2.3 多功能仪表校准仪	127	3.8 折方机	177
2.2.4 压力校验仪	129	3.8.1 手动折方机	177
2.2.5 压力表校验器	131	3.8.2 电动折方机	178
2.3 常用工具	132	3.9 螺旋卷管机	179
2.3.1 电笔	133	3.10 塑料圆型风管纵缝热对挤焊机	180
2.3.2 旋具（螺丝刀）	133	3.11 撬法兰机	182
2.3.3 尖嘴钳	135	3.12 法兰成形机	183
2.3.4 剥线钳	135	3.12.1 风管法兰成形机	183
2.3.5 钢丝钳	135	3.12.2 共板法兰成形机	185
2.3.6 断线钳	136	3.13 矩形风管法兰折边机	189
2.3.7 电工刀	136	3.14 薄板滚剪机	190
2.3.8 电烙铁	137	3.15 合缝机	191
2.3.9 弯管器	139	4 铆工	194
2.3.10 冲击电钻	139	4.1 常用机械	194
2.3.11 紧线器	140	4.1.1 卷板机	194
2.3.12 开槽机	140	4.1.2 矫正机	197
2.3.13 腰带、保险绳和腰绳	141	4.1.3 压力机	199
2.3.14 携带型接地线	141	4.1.4 刨边机	201
2.3.15 绝缘防护用具	141	4.1.5 折板机	202
2.3.16 压接工具	141	4.1.6 角钢卷圆机	203
2.3.17 爆炸连接用具	146	4.1.7 型材切割机	206
2.3.18 电缆头封端用具、用品	147	4.2 常用工具	207
3 通风空调安装工	150	4.2.1 手摇台钻床	207
3.1 量具	150	4.2.2 风铲	207
3.2 手动工具	150	4.2.3 扁铲	208
3.2.1 管螺纹铰板	150	4.2.4 型锤	208
3.2.2 管子割刀	151	4.2.5 角向磨光机	209
3.2.3 八角锤	152	4.2.6 安装撬杠	209
3.2.4 射吸式焊炬	153	4.2.7 手电钻	209
3.2.5 射吸式割炬	154	4.2.8 手摇钻	210
3.2.6 手剪	155	4.2.9 磁座钻	210
3.3 剪板机	156	4.2.10 铆钉枪	210
3.3.1 龙门剪板机	156	4.2.11 铆钉模	211
3.3.2 圆盘剪切机	158	4.2.12 顶把	212
3.3.3 振动剪床	159	4.2.13 装配顶头	213
3.3.4 联合冲剪机	159	4.2.14 螺丝夹钳	213
3.4 咬口机	162	4.2.15 平行螺丝夹钳	213
3.4.1 YZ 系列咬口机	162	4.2.16 弓型螺丝夹钳	214

4.2.17 铆钉冲	214	6.5.2 地下管线泄漏检查仪	335
4.2.18 钎子	214	6.6 常用工具	336
4.2.19 刮铲	215	6.6.1 管子割刀	336
4.2.20 电剪刀	215	6.6.2 普通管子钳	338
4.2.21 电动扳手	216	6.6.3 链条管子钳	339
5 焊工	217	6.6.4 管子铰板	340
5.1 焊接设备的选用	217	6.6.5 试压泵	341
5.1.1 焊接设备分类与选用的原则	217	7 起重工	342
5.1.2 电焊机型号的代表符号	217	7.1 起重工常用机具种类	342
5.2 电焊机具	221	7.2 索具和吊具	343
5.2.1 交流弧焊机	221	7.2.1 麻绳	343
5.2.2 直流弧焊机	232	7.2.2 尼龙绳	347
5.2.3 埋弧自动焊机	239	7.2.3 钢丝绳	348
5.2.4 二氧化碳气体保护焊设备	245	7.2.4 缆风绳	365
5.2.5 氩弧焊设备	262	7.2.5 绳扣	367
5.2.6 等离子弧切割设备	270	7.2.6 绳夹	368
5.2.7 电焊辅助设备	279	7.2.7 绳卡	371
5.2.8 装配夹具	281	7.2.8 卡环	372
5.3 气焊机具	283	7.2.9 吊钩与吊环	375
5.3.1 氧气瓶	283	7.2.10 吊索	378
5.3.2 乙炔发生器	286	7.2.11 松紧螺栓	384
5.3.3 焊炬	292	7.2.12 平衡梁	385
5.3.4 割炬	295	7.2.13 滑轮与滑轮组	387
5.3.5 橡胶管	297	7.3 起重桅杆	405
5.3.6 钎焊和镀锡工具	297	7.3.1 木桅杆	406
5.3.7 液化石油气切割用设备及工具	298	7.3.2 钢管桅杆	410
5.4 探伤机	299	7.3.3 格钩式桅杆	415
6 管道工	304	7.3.4 龙门桅杆	423
6.1 弯管机	304	7.3.5 回转式桅杆	424
6.1.1 手动弯管机	304	7.3.6 人字桅杆	427
6.1.2 自动弯管机	304	7.3.7 桅杆的试验	431
6.1.3 火焰弯管机	305	7.3.8 桅杆的安装	433
6.1.4 中频弯管机	310	7.3.9 桅杆的移动	435
6.1.5 液压弯管机	312	7.3.10 桅杆的放倒	435
6.2 胀管器	318	7.4 地锚	436
6.2.1 胀管器的类型	318	7.4.1 立式地锚	436
6.2.2 KXZ-A 型可调限位胀管器	320	7.4.2 卧式地锚(困龙)	437
6.2.3 胀管率计算尺	322	7.4.3 半埋式锚桩	438
6.2.4 电动胀管控制器	324	7.4.4 混凝土地锚	439
6.3 切管套丝机	326	7.4.5 活地锚	440
6.4 电动坡口机	329	7.4.6 地锚拉线	440
6.5 埋地管线检测仪器	332	7.4.7 地锚使用材料及土石方量	441
6.5.1 埋地管线探测器	332	7.4.8 地锚使用的注意事项	442
		7.5 起重机械	442

7.5.1 千斤顶	442	7.6.3 叉式装卸车	519
7.5.2 手拉葫芦 (链式滑车)	447	8 筑炉工	521
7.5.3 钢丝绳式手扳葫芦	451	8.1 筑炉用机械	521
7.5.4 手摇绞车	451	8.1.1 泥浆搅拌机	521
7.5.5 电动卷扬机	453	8.1.2 切砖机	522
7.5.6 自行式起重机	456	8.1.3 铣砖机	522
7.5.7 纤缆桅杆式起重机	460	8.1.4 磨砖机	523
7.5.8 缆索式起重机	466	8.1.5 提升机械	524
7.5.9 塔式起重机	469	8.1.6 振捣机具	526
7.5.10 门式起重机	495	8.2 筑炉用工具	528
7.5.11 桥式起重机	509	8.2.1 测量和检查工具	528
7.5.12 施工升降机	512	8.2.2 放样工具	529
7.6 运输机械	517	8.2.3 砌筑用工具	530
7.6.1 载重汽车	517	参考文献	533
7.6.2 平板拖车	518		

1 安装钳工

1.1 安装钳工常用工具的种类

安装钳工常用的工具可分为一般工具和精密测量器具。其中一般工具包括虎钳、扳手、锉刀、刮刀、铰刀、钢锯、手锤、曲柄钻、台钻、麻花钻头、拆卸器、砂轮机、丝锥、板牙和铰子等。精密量具包括卡钳、游标卡尺、塞尺、检验平尺、导轨尺、千分尺、千分垫、千分表（百分表）、水平仪、液体静力式水平仪（水管连通器）、水准仪、经纬仪、自动准直仪、激光准直仪、万能游标量角器、读数显微镜和激光对中仪等工具。

1.2 精密量具

1.2.1 自动准直仪

自动准直仪是一种精度比较高的测量仪器，它是通过光束运动来测量机床导轨直线性偏差。既可测导轨在垂直平面内的直线度，又可测导轨在水平面内的直线度。用自动准直仪进行测量的优点是：在测量过程中，仪器本身的测量精度受外界条件（温度、振动等）的影响小。它具有比一般水准式仪器使用范围广、测量精度高，以及使用方便的优点。

1. 自动准直仪的结构原理

自动准直仪包括仪器本体及反光镜座两部分，见图 1-1。仪器本体是由平行光管和望远镜组成。当光源 2 射出的光线经过倾斜的玻璃 3，射入刻有十字线的分划板 4 和物镜 5 后，射在反光镜 6 上。由于分划板 4 位于物镜 5 的聚焦面上，因此，从分划板上任一点 a 射出来的光线，经过物镜 5 后都变成平行光线。光从反光镜反射回来，再经过物镜，将分划板 4 上的 a 点的像投影在 b 点上。如反光镜的平面与

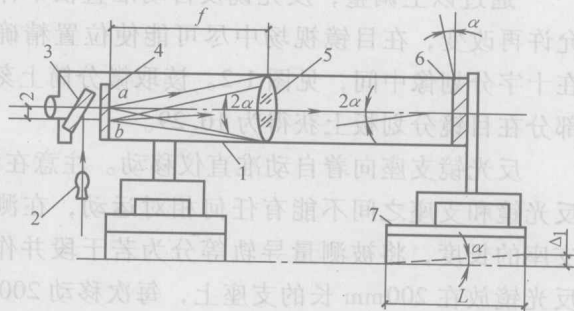


图 1-1 自动准直仪原理图

1—仪器本体 2—光源 3—倾斜玻璃 4—分划板
5—物镜 6—反光镜 7—反光镜支座

通过 a 点的物镜主光轴垂直，则光线经过反光镜仍原路返回物镜，再度聚集在物镜的聚焦面上，使 a 、 b 两点重合。像的位置取决于反光镜的位置，如由于导轨的不平直（即改变了平面），而使反光镜产生了倾斜，对物镜主光轴不垂直，十字分划板像位置，也随之使 a 、 b 点产生位移 Δ_2 ，可通过测量位移来测量出平面反光镜倾斜变化的 α 角度，此时，入射的平行光线与反射的平行光线夹角为 2α ， b 点的距离 Δ_2 将等于：

$$\Delta_2 \approx 2f_a \approx \frac{2\Delta_1}{L} f$$

式中 L ——反光镜垫铁长度 (mm);

f ——自动准直仪焦距 (mm);

Δ_2 ——自动准直仪微动手轮刻度的读数。

f_a ——平面反光镜倾斜变化 α 角时, a 点对物镜主光轴产生的位移;

Δ_1 ——平面反光镜倾斜变化 α 角时, 垫铁一端垫高的高度。

2. 使用方法

测量机床导轨直线性时, 要配制两个安放仪器的支座或垫铁, 一个安放仪器本体, 另一个安放反光镜, 而且要使两者处于同一高度。

测量前, 要细致地擦干净被测表面, 小心取出仪器, 揩去防锈油, 再用航空汽油擦净。

在整个测量过程中, 仪器本体保持固定不动, 因此, 可将其固定地放置在导轨末端, 或在导轨外边稳定的基础上, 但要与反光镜支座在同一水平面上, 而且保持它们之间的刚性联接。

变压器插头一端插入仪器插座, 另一端接上 220V 电源, 或将仪器直接接在 6V 电池上。

移动反光镜支座, 使它完全接近自动准直仪本体, 并使读数目镜微分螺丝平行于光轴, 转动反光镜, 并借助反光镜背后调节螺丝, 使十字分划板像出现在目镜视场中心 (一般仪器出厂时已调好)。当调节反光镜位置时, 要先松开其余两个螺丝进行调整, 当紧固各螺丝时只用微小的压力, 任何过紧都将使反光镜变形, 这一步调整要进行几次, 直至十字分划板像出现在视场中心 (即十字像在中心标线上, 外读数手轮位于零位) 为止。

然后移动反光镜支座离开自动准直仪本体, 放在导轨另一端, 越是长导轨, 则镜在此位置的对准更要精确。先拿去反光镜, 用眼睛观察物镜, 找出十字分划像, 出现在物镜中心, 然后安放反光镜在此位置上。此时物镜中心与反光镜中心的连线, 一定要平行导轨, 假如不平行于导轨, 要再适当地转动本体或反光镜。

通过以上调整, 反光镜及自动准直仪本体二者位置不允许再改变, 在目镜视场中尽可能使位置精确, 即黑线条在十字分划像中间, 见图 1-2。读取微分筒上刻度值, 整数部分在目镜分划板上获得为 10.29。

反光镜支座向着自动准直仪移动。注意在移动过程中, 反光镜和支座之间不能有任何相对运动, 在测量前应根据支座的长度, 将被测量导轨等分为若干段并作好记号, 若反光镜放在 200mm 长的支座上, 每次移动 200mm, 移动精度要保持在 ± 1 mm, 假如支座长于或短于 200mm 时, 则支座要精确地按其长度的大小来移动, 这个长度要量出来, 因为这对最后计算是很重要的。

反光镜经过位置移动, 从目镜视场中调节微分筒, 使黑线条放在十字分划板中间再读取数值, 见图 1-3, 为 10.60。

再次移动反光镜支座, 再读取数, 重复连续进行, 直至反光镜到达自动准直仪最后一个位置, 并且再在相反的方向全部测量, 此时, 反光镜支座移动, 每次取其支座长度推离自动准直仪本体。

在测量机床导轨垂直方向的弯曲时, 应使读数目镜微分螺丝平行于光轴; 测量机床导轨

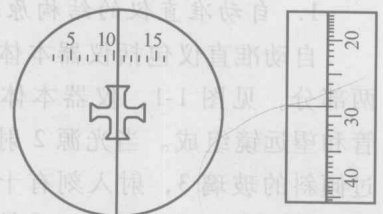


图 1-2 自动准直仪读数示意图 (一)

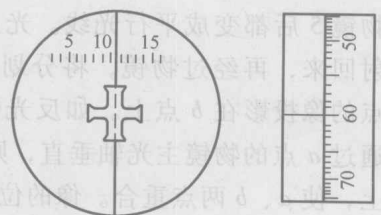


图 1-3 自动准直仪读数示意图 (二)

水平方向的扭曲时,应使测微目镜转动 90° ,使其垂直于光轴。

3. 自动准直仪的技术规格

自动准直仪的技术规格见表 1-1。

表 1-1 自动准直仪的技术规格

分度值		测量范围,当距镜面 为下列数值时不小于/(')		自动调节 光管长度 不大于/mm	底座到镜筒轴线的距离/mm	
伸缩节标度 / (°)	视野的分标度 / (')	2m 以内	30m 以内		低台架	高台架
1	1	12		350		
5	2	30	0.8	250	100	
—	0.5	30		250		300

4. 作图法和运算步骤

作图法和运算步骤具体见下表:

项 目	主 要 内 容
测量读数值的处理	当反光镜支座为 200mm, 支座一端提升 0.001mm, 相当于十字分划板像的位移为微分筒刻值的 1 刻度值 将上面测量结果记录, 各个位置读数值作如下处理: 计算反光镜来回移动的全部测量过程, 在相对应各个位置上读取数值的平均值 (为计算和作图方便, 将每次仪器读数各减去其中一任意值) 算出所有位置读数的算术平均值 (将各位置读数平均值相加除以位置变动次数) 从每一位置读数平均值中减去算术平均值, 如此所得到的为减后读数, 附有正负号 然后将第一位置的减后读数, 加上被减后第二位置读数, 以及加上第三、第四…直到最后一个位置。因此, 可以得一组各个位置新的数值, 即所测轮廓线
举例	设一机床导轨全长为 2m, 反光镜支座为 200mm, 将各位置测量读数如下 (来回二次的平均值): 28, 30.5, 31, 33.5, 35.8, 38.5, 39, 38.8, 41, 43.5 减去一任意值, 设取 28, 则上数应为: 0, 2.5, 3, 5.5, 7.8, 10.5, 11, 10.8, 13, 15.5 求算术平均值: $(0 + 2.5 + 3 + 5.5 + 7.8 + 10.5 + 11 + 10.8 + 13 + 15.5) \div 10 \approx 8$ 求减后读数值为: -8, -5.5, -5, -2.5, -0.2, +2.5, +3, +2.8, +5, +7.5 求各点连续总和: -8, -13.5, -18.5, -21, -21.2, -18.7, -15.7, -12.9, -7.9, -0.4 从上面的数值可以明显地看出第 5 档处 -21.2 的绝对值最大, 即导轨最大偏差在第 5 档处
作图法	(1) 计算作图法 根据本表上栏中的计算结果作图有以下步骤: 1) 取比例尺: 水平坐标 OX 按导轨长度一般取 1:20; 垂直坐标 OY 为偏差值取 1000:1 2) 将所计算得出的数值 (也就是反光镜支座向着自动准直仪移动, 当反光镜支座长为 200mm 时, 每次移动 200mm, 在导轨上移动 10 次所得的数值) 在坐标纸上相应的位置标出, 然后将各点连接, 得出一条轮廓线, 见图 1-4 (2) 测量读数直接作图法 根据本表上栏中内容可知测量的读数 (带回二次平均值) 为:

项 目	主 要 内 容
	28, 30.5, 31, 33.5, 35.8, 38.5, 39, 38.8, 41, 43.5 减去一任意值 (设取 28) 后, 则上数应为: 0, 2.5, 3, 5.5, 7.8, 10.5, 11, 10.8, 13, 15.5 求以上各点连续总和: 0, 2.5, 5.5, 11, 18.8, 29.3, 40.3, 51.1, 64.1, 79.6 由以上数据为各点 Y 方向坐标值作图, 取 $P_1=0$, $P_2=2.5$, $P_3=5.5$... 依次至 P_{10}, 联结各点得一连续运动曲线。然后联结 0 和 P_{10} 成一直线, 在平行于 Y 轴方向量出两条曲线的最大偏差值, 即导轨最大偏差值, 见图 1-5。由图可知其最大偏差值是 $21.2\mu\text{m}$, 在 P_5 处 从图 1-4 与图 1-5 可看出, 用计算作图法和用测量读数直接作图法来确定导轨误差是一致的, 可相互校验准确性 上面的方法是为了计算和作图方便, 假设光镜支座长度为 200mm, 微分筒每一刻度值等于 $1\mu\text{m}$。如反光镜支座不是 200mm, 则须将微分筒的读数值乘上 $l/200$, 然后再进行计算与作图, l 为支座实际长度。其长度按需要来设计, 一般宜取为测定面全长的 $1/15 \sim 1/10$
误差方向的判断	测量导轨的平直度是凹或凸, 可用薄纸垫高反光镜支座的一端, 以检查视野中反射像移动方向是否与读数变更方向一致来确定

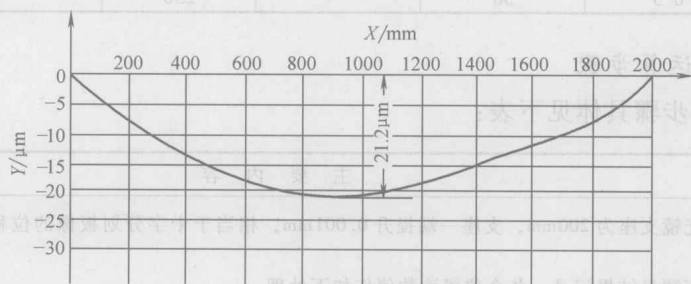


图 1-4 测定结果坐标图 (一)

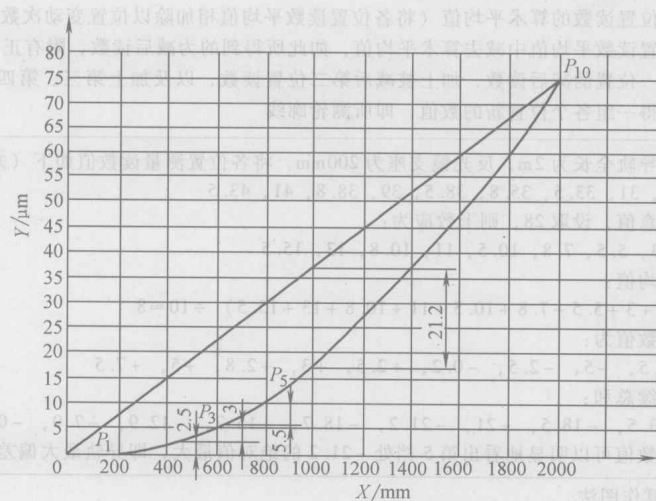


图 1-5 测定结果坐标图 (二)

1.2.2 激光准直仪

激光是近年来兴起的一种新技术, 由于它具有亮度清晰, 方向性、相干性好, 工作效率

高等优点, 因此, 广泛地利用激光器制成测量仪器, 如激光准直仪、激光经纬仪等。这些仪器主要用于轮船、大型电机轴承、重型机床导轨等大型部件的安装。

1. 激光准直仪的构造

激光准直仪是由发射、接收、附件等三大部分组成, 见图 1-6、表 1-2。

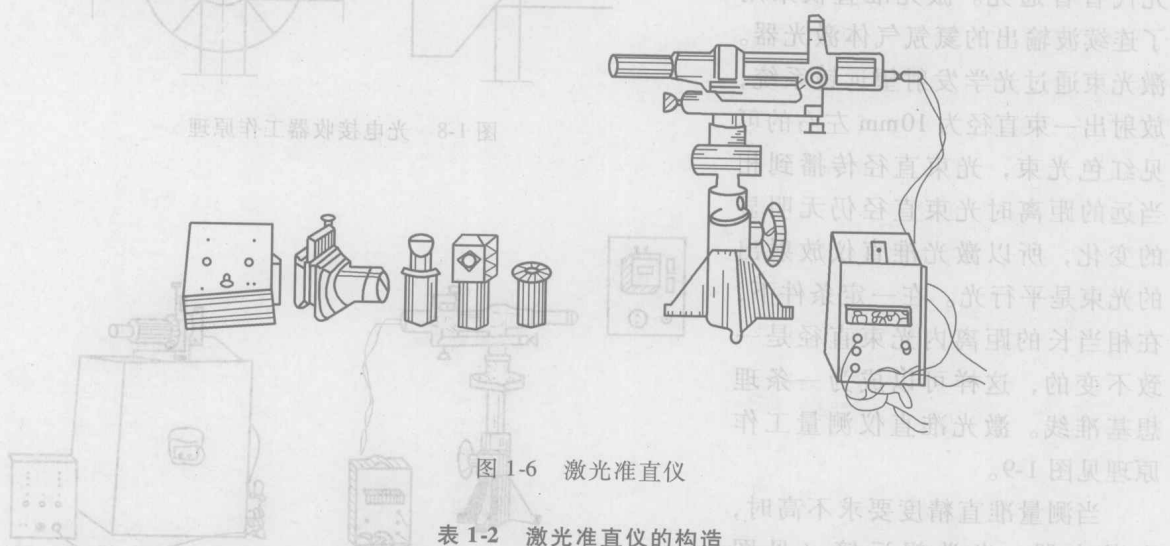


图 1-6 激光准直仪

表 1-2 激光准直仪的构造

种 类	主 要 内 容
发射部分	发射部分由下列各部件组成: 激光电源: 点亮激光管用 激光筒: 输出激光束。激光束由激光管发出, 再经过望远镜系统 (光束直径被放大 10 倍而发散角缩小 10 倍, 提高光束平行性) 后射出。激光筒的构造见图 1-7 激光束方向调整螺旋: 用来调节激光束发射方向 激光束上下移动装置: 用来微调激光束的上下位置 左右微调螺旋: 用来微调激光束左右位置 支架: 支撑激光筒用
接收部分	接收部分由下列部件组成: 1) 放大显示器: 把光电管传递的信号放大并换算成距离单位, 再读取数值 2) 接收器固定座: 用来安放光电接收器或五角棱镜、观察靶, 并带有转动和移动装置 3) 光电接收器: 把光信号转换成电信号。光电接收器工作原理见图 1-8。把四块光电管分成两组, 上下为一组, 左右为一组。当有光照时, 一组光电管产生的电流差被送到显示器的相应一组放大器中放大, 并由一个表头指示出数值的大小, 另一组工件原理与第一组相同
附件	附件由下列部件组成: 1) 五角棱镜: 把光束转折成 90°, 用于测量两面之间的垂直度 2) 观察靶: 供初找正光束中心之用

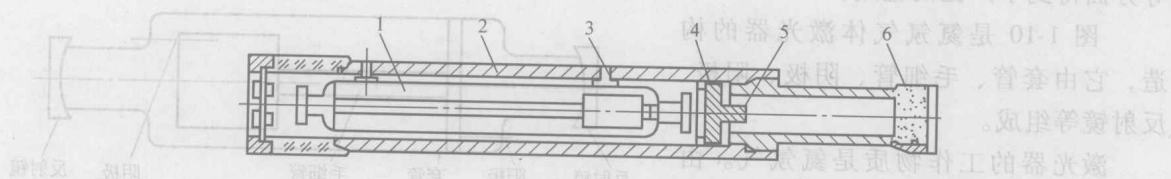


图 1-7 激光筒

1—激光管 2—激光筒 3—调节螺丝 4—目镜 5—小孔 6—物镜

2. 激光准直仪测量工作原理

激光准直仪测量工作原理与普通准直仪相似,不同的是以光电目标代替玻璃目标,以可见激光代替普通光。激光准直仪采用了连续波输出的氦氖气体激光器。激光束通过光学发射望远镜系统,放射出一束直径为 10mm 左右的可见红色光束,光束直径传播到相当远的距离时光束直径仍无明显的变化,所以激光准直仪放射出的光束是平行光。在一定条件下,在相当长的距离内光束直径是一致不变的,这样可以成为一条理想基准线。激光准直仪测量工作原理见图 1-9。

当测量准直精度要求不高时,由激光器、光学望远镜(见图 1-9a)放射出的激光束,可直接用望远镜对准目标中心。当测量精度要求较高时,可采用光电接收靶(见图 1-9b),由激光器、光学望远镜放射出的激光束,通过光电接收靶反映到指示表上,由指示表头指出偏差读数。

光电接收靶的中心有一块硅光电池,它被一个十字刻线分成四个象限形成四块一样的光电池,成对地分别接到一个运算电路中。这四块光电池中心与靶的机械外圆是同心的。这样,上下一对的光电池可用来测量垂直方向上的位置偏差;左右一对的光电池可用来测量水平方向上的位置偏差。当光电接近靶中心与激光束中心重合时,此时两组成对的光电池接收的能量相同,因此,输出的电信号相等,彼此间完全平衡。无信号输出时,指示表头指零位。如光电接受靶中心与激光束中心不重合,则两组成对的光电池输出的信号就不相等,此时有差值信号输出,通过运算电路由指示表头指出读数。

3. 氦氖气体激光器

氦氖气体激光器是目前技术比较成熟的一种激光器,它的方向性较好,其发散角约在 2mrad 左右 ($0.002\beta = 7'$),并且能长时间稳定地输出激光,故它在准直、测距、精密测量等方面得到了广泛的应用。

图 1-10 是氦氖气体激光器的构造,它由套管、毛细管、阴极、阳极、反射镜等组成。

激光器的工作物质是氦氖气。由两块高效率反射镜和套管组成一个光学共振腔,其工作过程如下:在激光

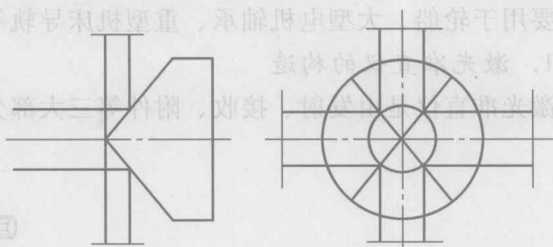


图 1-8 光电接收器工作原理

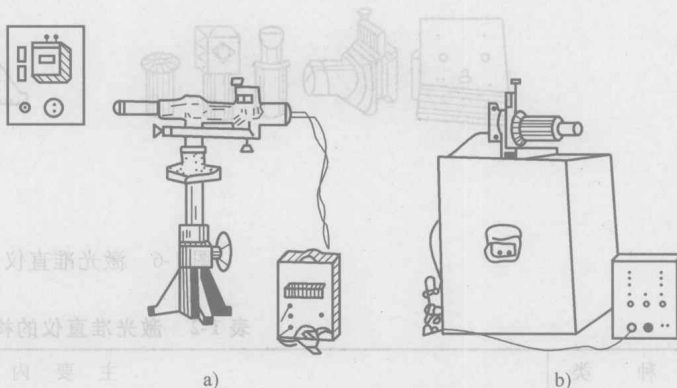


图 1-9 激光准直仪工作原理

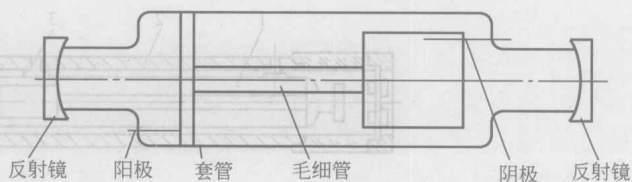


图 1-10 氦氖气体激光器构造

管的阳极和阴极之间,加上4~6kV以上的高压,使毛细管中发生气体放电,因为一切物质都由原子组成,而原子又由电子、原子核组成,当电子与原子核发生运动而产生能量跃迁,当原子在能量跃迁时产生受激辐射,此时释放出在频率、方向、相位一致的光子(激光),这些光子经过由两块反射镜和套管组成的光学共振腔内进行来回反射,光子数量不断增加,当达到一定程度时,就会从激光管的反射镜中发射出一束波长为 $0.6238\mu\text{m}$ 的红光。

4. 光学发射望远镜

激光束虽与其他光源相比有良好的方向性和平行性,但仍具有一定的发射角,所以在不同距离上光束断面是变化的,断面随着距离增大而变粗。在激光束前面设置光学发射望远镜系统的目的,就是要减少输出光束的发射角,以保证在整个测量范围内激光束直径基本不变;另一个目的是放大输出激光束的直径。

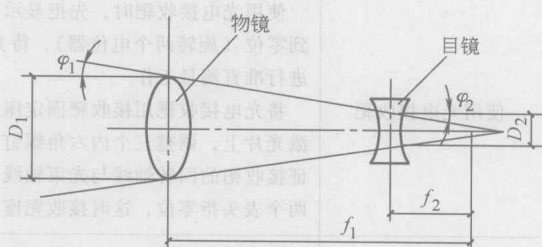


图 1-11 发射望远镜原理

图 1-11 是激光准直仪所用光学发射望远镜系统,它是由物镜和目镜组成。作为一般的目视望远镜使用时,图中的 φ_1 是入射光线和光轴间的夹角, φ_2 是出射光线和光轴间的夹角。望远镜的放大倍数 φ_2/φ_1 与物镜、目镜的焦距及口径有如下关系式:

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

从上述关系式中可知,当物镜焦距越大,目镜焦距越小时,出射角 φ_2 越大,放大倍数越大。

在激光准直仪中,光学望远镜系统在使用上与上述情况恰恰相反,即激光束自目镜方向射入而从物镜输出,由于特定的激光器发散角是一定的,此时, φ_2 就是激光束发散角的一半,而 φ_1 就是经过光学发射望远镜后激光束的发散角的一半,由上述关系式可得

$$\varphi_1 = \varphi_2 \frac{f_2}{f_1}$$

两镜的焦距 f_2/f_1 一般为1/10,因此,经过光学发射望远镜后的激光束发散角比激光器光束发射角小了10倍。

同样,从上述关系式可得

$$D_1 = \frac{f_1}{f_2} D_2$$

激光准直仪中, D_1 是光学发射望远镜后光束直径; D_2 是激光器出口处放散出来的光束直径,从上述可知 D_1 比 D_2 放大10倍。因此,光学发射望远镜系统具有放大输出激光束直径的作用。

5. 激光准直仪的使用

激光准直仪使用的方法见下表:

项 目	主 要 内 容
使用前注意事项	用激光准直仪测量时,应先把激光筒的电极和电源输出端连接起来,正负极不能搞错,然后再合上电源开关,使激光管点亮。当激光管不能起辉时,旋动电位器,使激光管电源增大,直至点亮为止。然后再把电流调到 2.5~5mA (此时激光管为最佳工作点),待激光管工作稳定(预热 30min 左右)后,进行激光束的调整工作
激光束在空间位置的确定	激光束在空间位置可由两点确定,即激光束和空间固定两点重合。激光束离近点的偏差不大时,可通过旋动上下微动螺旋来调整激光束发射角度来达到目的。待两点调好后,中间各点可用光电接收靶来确定
使用光电接收靶	使用光电接收靶时,先把显示器小红灯点亮,然后把衰减旋钮依次旋至 1 档,把表头指针校到零位(旋转两个电位器),待其工作稳定(看表头是否漂移,表头不动则表示稳定)后,再进行准直测量工作 将光电接收靶用接收靶固定座或其他附件固定在所需测点上,先使激光束射在光电接收靶的激光片上,调整三个内六角螺钉,使由激光片反射回的光束与入射光束相重合(此时可以保证接收靶的回转轴线与光束轴线的平行)。然后,旋转接收靶固定座上四个螺钉,使显示器的两个表头指零位,这时接收靶座上圆孔中心与光轴相重合,也说明这一点被找正了
使用五角棱镜	当使用五角棱镜时,先使它的回转轴线与光轴线重合,可用光电接收靶找正的方法来调整,然后把光电接收靶拿掉。再把五角棱镜放入
使用观察靶	当使用观察靶时,先使反射光与入射光相重合,再看十字线与光束中心的偏差
用激光准直仪测量、定值	用激光准直仪测量、定值十分方便而迅速,工效较高,目前它的测距可达 100m 左右。但还存在激光束漂移问题,一般在激光管点燃初期比较明显,随时间增长,漂移逐渐减小,因此,激光准直仪需有 0.5~1h 的预热,以提高测量精度

1.2.3 万能游标量角器

万能游标量角器是由直边、刻度盘、游标、转盘、连杆、制动螺母、制动螺丝、活动量尺等组成,见图 1-12。

固定支架与刻度盘连成一体。其直边极平直,用来配合活动量尺测量工件的角度。

刻度盘上将圆周等分为 360 格,每一格读数为 1° 。

刻度盘内有一转盘,套在刻度盘中心的螺丝销子上,可任意旋转,转盘上装有扇形钢片一块,具有游标刻线,零线位于中央,两旁各刻有相同等分格数及数字。

在游标零线的正对面,装有一根连杆,为使连杆在转盘上的位置固定,连杆套在中央的螺丝销子上,并用一枚细微的螺钉固定。

活动量尺上开有直槽,以便将活动量尺嵌入连杆背面的短销上,并用制动螺丝固定活动量尺的位置。

此外,还在刻度盘中央的螺丝销子上,旋入制动螺母一枚,当用活动量尺量完工件的角度后,即需旋紧此制动螺母,这时可以固定转盘与连杆及活动量尺的位置,使其不致发生移动。

活动量尺两端所成的角度已定,即左端为 45° ,右端为 60° ,但也有的将右端磨平并保持与活动量尺的两边成 90° ,以适应测量各种工件不同位置的角度。

万能游标量角器的读数方法见图 1-13,在游标刻线零的左右各有 12 等分,每三等分的

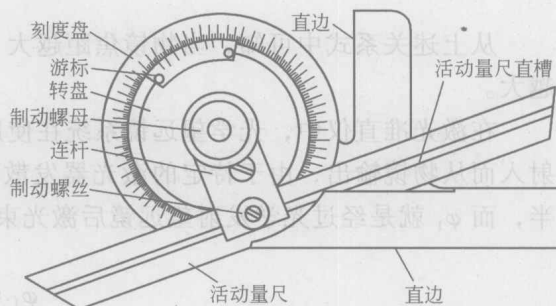


图 1-12 万能游标量角器