

仪表维修工

职业操作技能培训教材

YIBIAO WEIXIUGONG ZHIYE CAOZUO JINENG PEIXUN JIAOCAI

李 骅 汪 涛 主编
黄华圣 主审



化学工业出版社

职业技能鉴定培训用书

仪表维修工

职业操作技能培训教材

李 駘 汪 涛 主编

黄华圣 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是按照《国家职业标准 化工仪表维修工》中初级工、中级工、高级工、技师和高级技师 5 个等级技能鉴定标准编写的,分为两大培训体系,即仪表自动化职业技能培训体系和自动控制系统与分析仪表技能培训体系。通过 8 大项目 90 多个职业技能的训练,加深对基础知识的理解和操作技能的掌握能力,具体包括传感器、现场仪表的安装、校验及自动化系统的回路构建能力;传感器、智能仪表的调校及参数设置能力;集散控制系统、现场总线、可编程控制系统的构建、参数整定与调试能力;生产过程自动化仪表的选型、施工、安装、调试能力;自动控制系统紧急停车、故障检修、判断维修等技能。

本书可作为化工、石油化工、电力、轻工、制药、冶金、纺织、国防等行业仪表自动化技术工人及技术人员实际操作培训教材,也可作为职业院校学生“双证书”项目参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

仪表维修工职业操作技能培训教材/李骥,汪涛主编.
北京:化学工业出版社,2015.6
ISBN 978-7-122-23917-4

I. ①仪… II. ①李…②汪… III. ①仪表-维修-技术培训-教材 IV. ①TH707

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 095046 号

责任编辑:刘哲
责任校对:蒋宇

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21 $\frac{1}{2}$ 字数 519 千字 2015 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:69.00 元

版权所有 违者必究

前言



FOREWORD

随着世界现代化的发展,职业技能培训与产业的结合日益密切。我国正在构建高端化、高质化、高新化产业体系,需要一大批高技能人才作支撑。职业技能培训的目的是培养企业适用人才,依据《国家职业标准 化工仪表维修工》编写的职业培训教材,紧贴产业需要、企业需要、岗位需要,为多路径成才搭建“立交桥”。

本教材是按照《国家职业标准 化工仪表维修工》中初级工、中级工、高级工、技师和高级技师5个等级技能鉴定标准编写的。全书分为两大培训体系,即仪表自动化职业技能培训体系和自动控制系统与分析仪表技能培训体系。

在培训教材编审过程中,遵循“坚持标准、结合岗位、体现特色、突出技能、立足发展、适应竞赛、内容精炼”的指导思想,以“国家职业标准”为依据,通过8大项目90多个职业技能的训练,让学员理论联系实际,加深对基础知识的理解和操作技能的掌握;通过训练操作,使学员能掌握常用测量仪器仪表的正确设定和使用方法,具有传感器、现场仪表的安装、校验及自动化系统的回路构建能力,传感器、智能仪表的调校及参数设置能力,集散控制系统、现场总线、可编程控制系统构建、参数整定与调试能力;生产过程自动化仪表的选型、施工、安装、调试能力,自动控制系统紧急停车、故障检修、判断维修等技能,培养实际操作能力和创新意识。教材以仪表自动化训练考核装置为培训蓝本,训练内容极为经典。通过训练达到与企业岗位无缝连接,并可作为“职业培训包”与“双证书”项目开发教材。

本教材的编审人员都具有“仪表维修工”高级职业培训资格,李骥(高级工程师、高级技师、高级考评员、国家大赛裁判)、汪涛(工程师、高级技师)任主编,李韶玮(高级技师、考评员)、姜秀英(高级工程师、高级技师、国家大赛裁判、考评员)、王锁庭(高级工程师、高级技师、高级考评员)、李新(高级工程师)任副主编,黄华圣(浙大天煌董事长)、张益起(天津昌晖仪表总经理)审核了全稿内容。参加本书编写的还有唐克强、刘艳、姜涛、杨敏跃、张佳、李滨、杨振山、刘红芬等。

感谢多年从事仪表自动化技术与管理的工程技术人员对本教材编写的大力支持,他们是化工部技能鉴定中心刘东方主任,北京航威硕杰电子有限公司王鹰总经理,天津石化炼油公司吕志逊高级工程师,天津联维乙烯有限公司李滨高级技师,天津精细化工有限公司杨振山高级技师,天津石化发电公司李世溥高级技师,河北化工医药职业技术学院刘慧敏教授,天津汇才职业技术学校等专家,在此表示衷心的感谢!

编者

2015年3月

目 录



CONTENTS

仪表自动化职业技能培训体系

项目一 仪表常用校验仪器的测量与使用	1
训练任务一 直流单臂电桥的使用	1
训练任务二 直流电位差计使用	3
训练任务三 SWP-CA101 热工宝典使用	5
训练任务四 热工校验仪（HB8700）使用	10
训练任务五 手操式压力发生器的操作使用	20
训练任务六 电动压力发生检定台的使用	22
训练任务七 管式电阻炉的认识和温度控制器使用	24
训练任务八 BT200（智能终端）操作仪的使用	26
项目二 工艺过程分析与现场仪表识图安装	38
训练任务九 精馏塔的工艺流程及控制操作指标	38
训练任务十 精馏塔液位工艺流程控制过程	42
训练任务十一 精馏塔的控制方案	47
训练任务十二 仪表自动化训练考核装置介绍	54
训练任务十三 现场仪表识图及安装训练	57
训练任务十四 现场仪表拆装训练	58
训练任务十五 自动控制装置取源部件安装	60
训练任务十六 仪表安装五种技能训练	62
训练任务十七 仪表控制室盘后仪表配线	64
训练任务十八 现场检测仪表的选择与安装	65
训练任务十九 仪表安装质量保证措施及验收	67
训练任务二十 四大测量参数仪表控制系统故障分析	68
项目三 传感器及现场仪表校验与调校	71
训练任务二十一 弹簧管压力表调校	71
训练任务二十二 热电偶检定与校验	73

训练任务二十三	T20X / T21X 系列智能压力变送器的调校	76
训练任务二十四	智能 (EJA) 1151 型差压变送器的调校	79
训练任务二十五	温度变送器的调校	82
训练任务二十六	气动薄膜调节阀的测试和校验	84
训练任务二十七	阀门定位器校验	87
训练任务二十八	涡轮流量计的安装与调试	89
训练任务二十九	电动调节阀的调校	91
训练任务三十	射频导纳物位计调校	94

项目四 智能仪表参数设置与调校 98

训练任务三十一	智能调节器的设置和调校	98
训练任务三十二	智能开方积算器的设置和调校	100
训练任务三十三	安全栅的设置和调校	102
训练任务三十四	TFT 真彩无纸记录仪的设置与调校	104
训练任务三十五	数字测量显示仪的设置与调校	114
训练任务三十六	智能流量积算控制仪设置与调校	121
训练任务三十七	X80 系列闪光信号报警器的测试	134
训练任务三十八	智能光柱显示控制仪的设置与调校	136
训练任务三十九	LCD-R 系列无纸液晶显示记录仪的设置与调校	140

自动控制系统与分析仪表职业技能培训体系

项目五 在线分析仪表的使用 149

训练任务四十	过程分析仪表介绍	149
训练任务四十一	RD-004 型氢气分析仪校验	151
训练任务四十二	磁氧分析仪使用	155
训练任务四十三	氧化锆分析仪使用	159
训练任务四十四	红外线气体分析仪使用	165
训练任务四十五	工业色谱分析仪使用	169
训练任务四十六	工业电导电化学式分析仪表使用	177
训练任务四十七	热导式成分分析器的应用	184
训练任务四十八	氧化锆分析器的应用	187
训练任务四十九	红外线气体分析器的应用	190

项目六 过程控制系统介绍与调试 195

训练任务五十	DCS 集散控制系统介绍	195
训练任务五十一	FCS 现场总线控制系统介绍	206
训练任务五十二	THPCJC-1 型多策略集成控制系统介绍	208

训练任务五十三	被控对象特性测试	215
训练任务五十四	单容自衡水箱对象特性测试	219
训练任务五十五	双容自衡水箱对象特性测试	224
训练任务五十六	电动调节阀流量特性测试	227
训练任务五十七	单回路控制系统介绍	228
训练任务五十八	单回路控制系统调试	232
训练任务五十九	双容液位定值控制系统调试	235
训练任务六十	锅炉内胆水温定值控制系统调试	237
训练任务六十一	串级控制系统介绍	240
训练任务六十二	水箱液位串级控制系统调试	242
训练任务六十三	锅炉夹套水温与内胆水温串级控制系统调试	244
训练任务六十四	水箱液位与流量串级控制系统调试	246
训练任务六十五	比值控制系统介绍	249
训练任务六十六	单闭环流量比值控制系统调试	253
训练任务六十七	双闭环流量比值控制系统调试	256
训练任务六十八	前馈-反馈控制系统介绍	257
训练任务六十九	下水箱液位前馈-反馈控制系统调试	259
训练任务七十	锅炉内胆水温前馈-反馈控制系统调试	262
训练任务七十一	滞后控制系统介绍	265
训练任务七十二	温度的滞后控制系统调试	265
训练任务七十三	流量的纯滞后控制系统调试	268
训练任务七十四	解耦控制系统介绍	271
训练任务七十五	锅炉内胆水温与夹套水温解耦控制系统调试	273
训练任务七十六	JX-300X 全数字化新型集散型控制系统介绍	275
训练任务七十七	自动化仪表的认识与选用	283
训练任务七十八	调节器的使用与特性测试	284
训练任务七十九	电动执行机构的使用与特性测试	285
训练任务八十	温度变送器的使用与特性校验	286
训练任务八十一	集散系统的构成原理与 SCNet 网络组态	287
训练任务八十二	系统 I/O 组态	288
训练任务八十三	系统操作组态	291
训练任务八十四	系统控制组态	293
训练任务八十五	过程对象训练任务建模研究	295
训练任务八十六	单回路控制系统的组态与工程整定	296
训练任务八十七	串级控制系统的组态与工程整定	297
训练任务八十八	前馈-反馈控制系统的组态与工程整定	298
训练任务八十九	比值控制系统的组态与工程整定	299
训练任务九十	自选复杂方案控制系统（组态）设计	299
训练任务九十一	自选复杂方案控制系统（编程）设计	300

项目七 行业技能模块培训体系	302
训练任务九十二 精馏塔液位控制系统	302
附 录	318
附录 1 化工仪表维修工国家职业技能鉴定标准（节选）	318
附录 2 化工仪表维修工技能竞赛评分标准	325
参考文献	334

仪表自动化职业技能培训体系

项目一

仪表常用校验仪器的测量与使用

! 训练要求

仪表常用校验仪器的测量与使用,即通过常用校验仪器输出的标准信号,对各种检测仪表、控制仪表及计算机等仪表自动化设备进行调校,以保证被校仪表的精度,保证整个生产过程的正常运行,实现各种最优化的生产技术指标,来提高经济效益和劳动生产率,并节约能源,改善劳动条件,保护环境及达到安全生产的目的。

训练任务一 直流单臂电桥的使用

一、训练目的

- ① 了解用直流单臂电桥测电阻的原理和方法。
- ② 掌握线路连接和排除故障的技能。
- ③ 会单臂电桥的操作。

二、训练仪器

电桥、电阻箱、电阻、数字万用表。

三、工作原理

电桥平衡时 ($I_g = 0$):

$$R_x = \frac{R_0}{R_1} R_2$$

式中, k 称为比率臂倍率, R_0 称为比较臂, R_x 称为测量臂。若 R_0 的阻值和倍率 k 已知,即可由上式求出 R_x 。如图 1-1 所示。

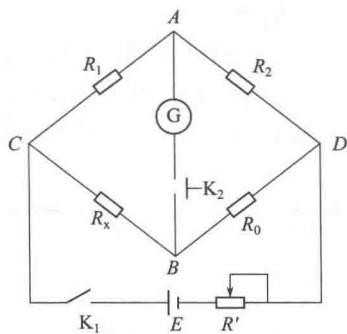


图 1-1 电桥原理图

四、训练内容

用电桥测电阻。箱式电桥的基本线路与滑线式电桥相同，面板上每个旋钮的功能和使用方法如下。

- ① 待测电阻由面板右下角接入端接入。
- ② 旋钮由 4 个盘共同构成，分别代表个位、十位、百位、千位，如图 1-2 所示。

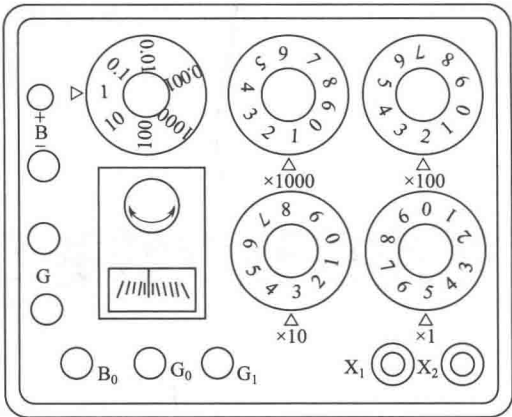


图 1-2 电桥平面图

- ③ 倍率旋钮用来调节比值，有 7 种选择：0.001，0.01，0.1，1，10，100，1000。测量时，要根据待测电阻的大小选择合适的倍率，务必使电阻箱 4 个旋钮都用上。要使测量结果有 4 位有效数字，以便减小误差。
- ④ 检流计和检流计机械调零。
- ⑤ 两个按键开关；电源开关 B 和检流计开关 G。G 用跃接法，以防损伤检流计。

五、训练步骤

- ① 检查仪器上检流计的指针是否指“0”。如不指“0”，可旋转零点调整旋钮，使指针准确指“0”。
- ② 用万用表测出待测电阻 R_x 的大概数值，然后将 R_x 接在 X_1 和 X_2 两个接线柱之间。
- ③ 根据 R_x 的粗测， R_0 应取 4 位有效数字的原则（使电阻箱的 4 个旋钮全部利用），参照表 1-1 确定比率臂旋钮的指示值。

表 1-1 比率臂旋钮指示值

R_x 的粗测值/ Ω	0~10	$10\sim10^2$	$10^2\sim10^3$	$10^3\sim10^4$	$10^4\sim10^5$	$10^5\sim10^6$	$10^6\sim10^7$
电桥比率臂	0.001	0.01	0.1	1	10	100	1000

- ④ 调节 R_0 的千位数与 R_x 粗测值的第一位数字相同，其余各旋钮旋到“0”。用左手两手指同时按下按钮 B_0 和 G_1 ，眼睛密切注视检流计，如果指针迅速偏转，说明电桥很不平衡，通过检流计的电流很大，应迅速松开两手指，使按钮弹起，以免烧坏检流计。然后检查比率臂和比较臂的指示值，如有错置，立即改正。
- 如果检流计指针较缓慢地偏向“+”号一边或“-”号一边，可用右手调节 R_0 ，使指针向“0”移动，直到指针最接近“0”为止。如果指针偏向“+”号一边，说明 R_0 偏大，应调小；如果指针偏向“-”号一边，说明 R_0 偏小，应调大。调节方法是：由电阻箱的高阻

挡($\times 1000$ 挡和 $\times 100$ 挡)到低阻挡($\times 10$ 挡和 $\times 1$ 挡)逐个仔细地调节。

⑤ 松开 B_0 和 G_1 ,再同时按下 B_0 和 G_0 。由于检流计的灵敏度提高了,指针一般又会偏离,仔细调节 R_0 的低阻挡,直到指针精确指“0”为止。记下比率臂 R_1/R_2 和比较臂 R_0 的指示值。

⑥ 根据公式计算出待测电阻 R_x 。

六、训练数据及处理

被测电阻/ Ω	1~10	10~10 ²	10 ² ~10 ³	10 ³ ~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁷
比率臂倍率							

【思考题】

- (1) QJ23 型单臂电桥测一阻值为 150 Ω 左右电阻时,比较臂如何选择?为什么?
- (2) 写出技能操作题目规范的操作步骤。

训练任务二 直流电位差计使用

一、训练目的

- ① 了解电位差计的结构、工作原理及操作方法。
- ② 学会测量电动势的一种方法。
- ③ 掌握电位差计的测量与输出使用方法。

二、训练内容

用电位差计测电压,是将未知电压与电位差计上的一直流电压相比较。它不像伏特计那样需要从待测电路中分流,因而不干扰待测电路,测量结果仅仅依赖准确度极高的标准电池、标准电阻和高灵敏度的检流计。它的准确度可以达到 0.01% 或更高,是精密测量中应用最广泛的仪器之一。它不但可以精确地测定电压、电动势、电流和电阻等,还可以用来校准电表和直流电桥等直读式仪表,在非电参量(如温度、压力、位移和速度等)的测量中也占有重要的地位。如图 1-3 所示。

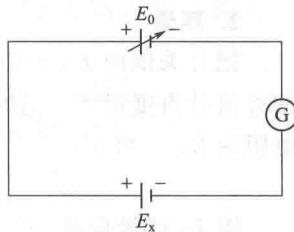


图 1-3 电位差计原理图

三、工作原理

1. 电位差计的线路原理

如果要测未知电动势 E_x ,原则上可按图连接电路,其中 E_0 是可调电压的电源。

调节 E_0 ,使检流计指零,这就表示在回路中两电源(E_0 、 E_x)的电动势必然是方向相反,大小相等,故数值上有 $E_0=E_x$,这时称电路达到补偿。如果 E_0 的数值已知,则 E_x 即可求出。

据此原理构成的测量电动势或电位差的仪器称为电位差计。可见,构成电位差计需要一个 E_0 ,而且它要满足两个要求:

- ① 它的大小易于调节,使 E_0 能够和 E_x 补偿;
- ② 它的电压很稳定,并能读出准确伏特数。

2. 实际测量电路

在实际的电位差计中, E_0 是通过下面的方法 (图 1-4) 得到的。

电源 E 、限流电阻 R' 和精密电阻 R_{ab} 串联成一闭合回路, 称为辅助回路。当有一恒定的标准电流 I_0 流过电阻 R_{ab} 时, 改变 R_{ab} 上两滑动头 C 、 D 的位置, 就能改变 C 、 D 间的电位差 U_{cd} 的大小, U_{cd} 正比于电阻 R_{ab} 中 C 、 D 之间那部分的电阻值。由于测量时必须保证 I_0 恒定不变, 所以实际电位差计都根据 I_0 的大小, 把阻值转换成电压刻度标在仪器上。 U_{cd} 相当于上面所要求的“ E_0 ”。测量时把滑动头 C 、 D 两端的电压 U_{cd} 引出, 与未知电动势 E_x 进行比较, $E_x CDGE_x$ 或 $E_s C'D'GE_s$ 称为补偿回路。注意: 在电路中 E 和 E_x (或 E_s) 必须接成同极性相对抗, 即 E_x 的正极要接在 ab 线上电位较高的一点, 而 E_x 的负极经检流计接在电位较低的一点, 如图 1-4 所示。

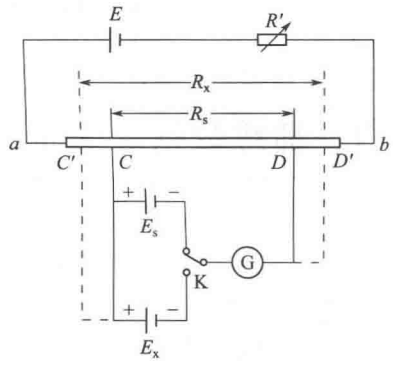


图 1-4 电位差计线路图

四、电位表计的使用步骤

1. 校准

为了使 R_{ab} 中流过的电流是标准电流 I_0 , 可根据标准电池电动势 E_s 的大小, 选定 C 、 D 间的电阻为 R_s , 使 $E_s = I_0 R_s$ 。调节 R' , 改变辅助回路中的电流, 当检流计指零时, R_s 上的电压降恰与补偿回路中标准电池的电动势 E_0 相等。由于 E_s 和 R_s 都很准确地已知, 这时辅助回路中的电流就被精确地校准到所需要的 I_0 值。

2. 测量

把开关倒向 E_x 一边 (如虚线所示), 只要 $E_x \leq I_0 R_{ab}$, 总可以滑动 C 、 D 到 C' 、 D' , 使检流计再度指零, 这时 C' 、 D' 间的电位降恰和待测的电动势 E_x 相等。设 C' 、 D' 之间的电阻为 R_x , 可得:

$$E_x = I_0 R_x$$

因 I_0 已被校准, E_x 也就能测出。同理, 如果要测任一电路两点间电位差, 只需将待测两点接入补偿回路代替 E_x , 即可测出, 并填入下表。

电阻值	电桥倍率示数	测量值	计算值	差 值
5.1Ω				
100Ω				
12kΩ				
1MΩ				

【思考题】

- (1) 用电位差计测电动势有何优缺点? 并与电压表比较。
- (2) 调电位差计平衡时, 若检流计指针总是偏向一边, 可能有哪些原因?
- (3) 电位差计与电桥相比, 对工作电源的稳定性要求有何不同?

训练任务三 SWP-CA101 热工宝典使用

一、训练目的

- ① 学会识读仪器仪表使用说明书。
- ② 掌握本仪器的结构原理与性能特点。
- ③ 会 CA101 热工宝典的操作与使用。

二、主要内容

SWP-CA101 热工宝典为热工信号校验仪，主要是为工业现场热工仪表及系统的校验维护而设计的，仪表提供完善而实用的功能，操作简单。

三、热工宝典特性

CA101 热工信号校验仪提供完善而实用的功能，操作简单。仪表采用单片机作为 CPU，集最新大规模数字转换集成电路和大屏幕液晶显示技术于一体，具有输出、测量、手册和 24V DC 配电功能，且四项功能可同时工作，同屏显示输出和测量值以及对应的 ITS-90 标准值（热电阻和热电偶），并配备超大容量可充电电池，携带方便，能方便地完成工业现场热工仪表（传感器、变送器、显示仪表、控制系统）的检修、校验。其具有如下的使用特点：

- ① 小巧，便于携带和手持，坚固、可靠，背面的支撑架和挂钩孔适合现场使用；
- ② 大显示屏，测量、输出可同时显示；
- ③ 8 种热电偶（K、E、T、J、S、R、N、B）的测量和输出，2 种热电阻（Pt100、Cu50）的测量；
- ④ 热电偶、热电阻的测量输出具有 ITS-90 国际标准毫伏、电阻值对应显示；
- ⑤ 电压和电流测量可显示百分比，热电偶测量、输出具有自动或手动补偿功能；
- ⑥ 输出值的输入采用多种方式，大屏幕液晶带背光显示，中文菜单操作；
- ⑦ 热工宝典可实现电阻值与温度值、毫伏值与温度值的快速互查；
- ⑧ 内置大容量充电电池，充电一次可连续工作 5~7h（与工作状况相关）；
- ⑨ 按键声音和背光可控制，并能在每次开机时保持上次最后设置状态。

四、技术参数

1. 直流信号输入（表 1-2）

表 1-2 直流信号输入

测 量		
功 能	量 程	精 度
DC V	0~35V	±0.1%FS
DC mV	0~100mV	±0.05%FS
DC mA	0~35mA	±0.05%FS
RTD	2 种	±0.1%FS
TC	K、T、E、J、N	±0.1%FS
	R、S、B	±0.2%FS
F	0.0~5000Hz	±0.2Hz

2. 直流信号输出（表 1-3）

表 1-3 直流信号输出

输 出		
功 能	量 程	精 度
DC V	0~5V	±0.05%FS
DC mV	0~100mV	±0.05%FS
DC mA	0~24mA	±0.05%FS
TC	K、T、E、J、N	±0.1%FS
	R、S、B	±0.2%FS
Hz	0~1000Hz	±1Hz
	0~5.00kHz	±0.02kHz

五、操作方式

仪表面板如图 1-5 所示。

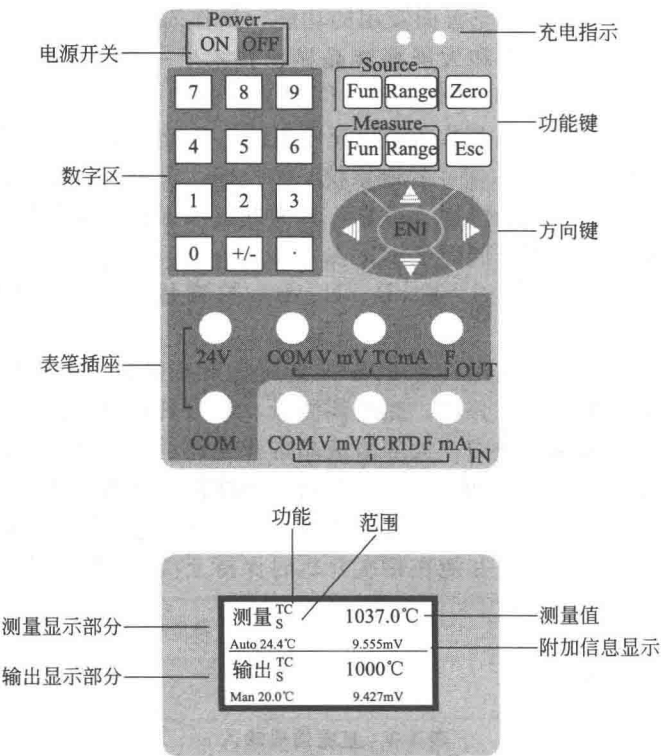


图 1-5 仪表面板

1. 液晶显示屏

显示测量及输出信号的相关信息。

2. 电源开关

按下电源 ON 开关，接通电源。按下 OFF 开关，关断电源。

3. 键盘

① 数字区 直接输入要输出的量或查询的值。

- ② ▲▼ 主画面和查询画面时设定光标位数值，参数设定时选择要修改的参数项。
- ③ ◀▶ 设定光标位。
- ④ ENT 回车键，确定选定的项操作有效。
- ⑤ Esc 在主画面时进入热工宝典查询，参数设置时为退出参数设置画面。
- ⑥ Fun 测量或输出的类型切换。测量时由 DC V、DC mA、DC mV、RTD、TC、F 顺序循环切换。输出时由 DC V、DC mA、DC mV、TC 顺序循环切换。
- ⑦ Range 测量或输出中的 RTD、TC 的类型范围切换。RTD 由 Cu50、Pt100 顺序切换，TC 由 S、K、E、T、J、B、R、N 顺序切换。
- ⑧ Zero 输出值复位为 0。
- ⑨ ON、OFF 电源开关。按下 ON 2s，电源开关接通。

4. 输入输出端子
端子分为 OUT 区和 IN 区，OUT 区作为信号输出用，IN 区为信号测量用。红色的端子为正极，黑色的端子为负极。

5. 顶端面图 (图 1-6)
当电池电量不足的时候 (屏幕闪动或者按开机键无法开机)，将充电器插在此孔充电。

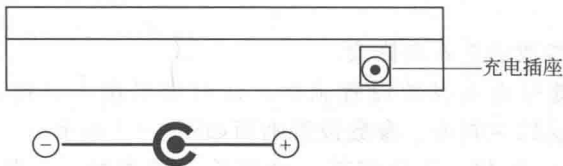


图 1-6 仪器顶端图

6. 测量和输出操作
在该画面下，可以进行所有的仪表提供的输出和测量信号的操作。
打开电源，显示如图 1-7 所示。
这时可以测量电压和输出电压，在附加信息栏里显示当前测量或输出值对应的 1~5V 的百分比，当测量值或输出值超 1~5V 的范围时，百分比不显示。

测量 ^{DCV}	1.000V
% 1~5V	0.00%
输出 ^{DCV}	3.000V
% 1~5V	50.00%

图 1-7 测量和输出图 (一)

按 Measure 中的 Fun 键可进行测量型号的切换，型号按如下的顺序循环切换 (直流电压→直流电流→直流毫伏→热电阻→热电偶→频率→直流电压)，仪表中表示 (DC V→DC mA→DC mV→RTD→TC→F→DC V)。

按 Source 中的 Fun 键可进行输出型号的切换，型号按如下的顺序循环切换 (直流电压→直流电流→直流毫伏→热电偶→频率→直流电压)，仪表中表示 (DC V→DC mA→DC mV→TC→F→DC V)。

7. 改变输出值
改变输出值可以通过两种方式实现：
① 通过左右方向键选择光标的位置，通过上下键修改该位的值；
② 直接通过数字键盘区输入数值，输入完一位后光标自动向右移一位，小数点位自动跳过，到末尾自动跳到起始位 (以下所有的数值输入都可通过这两种方式实现修改)。

如图 1-8 所示，这时可以测量和输出直流电流，在附加信息栏里显示当前测量或输出值对应的 4~20mA 的百分比，当测量值或输出值超 4~20mA 的范围时，百分比不显示。

如图 1-9 所示，这时可以测量和输出直流电流，在附加信息栏不显示任何附加信息。
如图 1-10 所示，这时可以测量热电阻，在附加信息栏里显示当前测量的温度对应与

ITS-90 标准中的电阻值。按 Measure 中的 Range 可进行测量的热电阻类型切换，切换顺序如下：Cu50→Pt100→Cu50。

测量	DCmA	1.000mA
	% 4~20mA	
输出	DCmA	4.000mA
	% 4~20mA	00.00%

图 1-8 测量和输出图（二）

测量	DCmV	1.000mV
输出	DCmV	4.000mV

图 1-9 测量和输出图（三）

测量	RTD	000℃
	Cu50	
	ITS-90	50.00
输出	DCmV	4.000mV

图 1-10 测量和输出图（四）

如图 1-11 所示，这时可以测量和输出热电偶，在附加信息栏里显示当前测量的温度对应于 ITS-90 标准中的毫伏值，以及冷端温度补偿的方式和温度（Auto 表示是使用仪表内部自带的温度测量值作为冷端温度补偿，Man 表示以某一设定值作为冷端温度补偿，温度的设定可参考“参数设置”一节）。按 Measure 中的 Range 可进行测量的热电偶类型切换，切换顺序如下：S→K→E→T→J→B→R→N→S。

测量	TC	000℃
	S	
	Auto20.0℃	00.000mV
输出	TC	1000℃
	S	
	Man20.0℃	10.000mV

图 1-11 测量和输出图（五）

8. 参数设置操作

在操作时可以进行参数的查看和修改。

在主画面按 ENT 键可进入参数设置画面，这时如果按 Esc 键，即可退出参数设置画面返回主画面。参数设置画面如图 1-12 所示。

输入补偿	自动
补偿温度	00.0℃
输出补偿	自动
补偿温度	00.0℃

图 1-12 参数设置

上下键选择要修改的参数，当选定某一个要修改的参数后，按 ENT 键进入参数值修改，如图 1-13 所示。然后按照修改数值一样的方法修改参数值，文字参数（如自动或者手动）的修改只能通过上下键选择具体的值。输入正确的值后，按 ENT 键保存，并返回参数项选择画面，如按 Esc 键不保存返回。所有参数都设置完后按 Esc 键返回主画面。

输入补偿	自动
补偿温度	00.0℃
输出补偿	自动
补偿温度	00.0℃

图 1-13 修改参数

① 通用参数设置（表 1-4）

表 1-4 通用参数设置

参数项	参数范围	出厂默认值	说 明
输入补偿	手动或自动	手动	测量热电偶时冷端温度补偿方式。手动表示补偿温度为下一参数所设的值，自动表示由仪表所测的环境温度作为冷端补偿
补偿温度	00.0~99.9℃	00.0	手动时热电偶测量冷端补偿温度。当输入补偿设为手动的时候，该参数作为热电偶测量的冷端补偿温度
输出补偿	手动或自动	手动	热电偶输出时候的冷端补偿温度。使用同输入补偿
补偿温度	00.0~99.9℃	00.0	手动时热电偶测量冷端补偿温度。使用同输入补偿温度
对比度	0~4	02	显示屏对比度
校对密码	0000~9999	0000	校对参数修改密码。只有校对密码正确后，按向下键，方可进入二级参数

② 二级参数设置（表 1-5）（非工程人员不得进入二级参数，否则将造成仪表测量错误）在通用参数设置的校对密码项输入正确的密码，按 Enter 键后，用向下键即可往下移动到二级参数设置。

表 1-5 二级参数设置

参数项	参数范围	出厂默认值	说 明
修改密码	0000~9999	—	修改校对密码
DCV 零点	-9999~+9999	0000	DCV 显示值偏移
DCV 比例	0.000~9.999	1.000	DCV 显示值缩放
DCmA 零点	-9999~+9999	0000	DCmA 显示值偏移
DCmA 比例	0.000~9.999	1.000	DCmA 显示值缩放
DCmV 零点	-9999~+9999	0000	DCmV 显示值偏移
DCmV 比例	0.000~9.999	1.000	DCmV 显示值缩放
RTD1 零点	-9999~+9999	0000	RTD1 显示值偏移(Cu50)
RTD1 比例	0.000~9.999	1.000	RTD1 显示值缩放(Cu50)
RTD2 零点	-9999~+9999	0000	RTD2 显示值偏移(Pt100)
RTD2 比例	0.000~9.999	1.000	RTD2 显示值缩放(Pt100)
TC-S 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(S 型热电偶)
TC-S 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(S 型热电偶)
TC-K 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(K 型热电偶)
TC-K 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(K 型热电偶)
TC-E 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(E 型热电偶)
TC-E 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(E 型热电偶)
TC-T 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(T 型热电偶)
TC-T 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(T 型热电偶)
TC-J 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(J 型热电偶)
TC-J 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(J 型热电偶)
TC-B 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(B 型热电偶)
TC-B 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(B 型热电偶)
TC-R 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(R 型热电偶)
TC-R 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(R 型热电偶)
TC-N 零点	-9999~+9999	0000	显示值偏移(N 型热电偶)
TC-N 比例	0.000~9.999	1.000	显示值缩放(N 型热电偶)

六、热工宝典操作

使用该操作可以查询热电偶和热电阻的毫伏数或电阻值与温度的对应关系。

在主画面下,按 Esc 键即进入热工宝典查询画面,如图 1-14 所示。