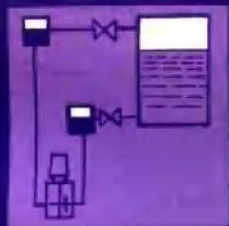
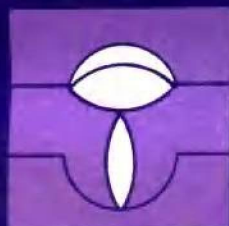
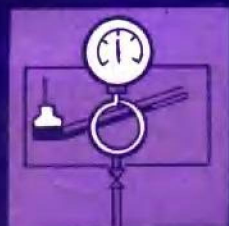
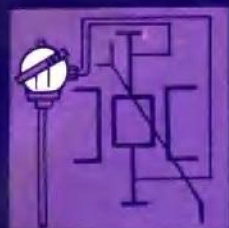


温度 压力 流量 液位

常用测量仪表实用指南

李良贤 张以民 编著



中国计量出版社

内 容 提 要

本书主要介绍生产过程中的温度、压力、流量、液位四大热工参数常用测量仪表的基本工作原理、结构、选型、安装和正确使用等。

本书内容简明，图文并茂，是一本实用性较强的手册性技术参考书。可供从事仪表工作的工程技术人员和工人阅读，尤其适合乡镇企业的职工阅读，亦可作为中、小企业的仪表工和管理干部的培训教材。

温度、压力、流量、液位 常用测量仪表实用指南

李良贤 张以民 编著
责任编辑 窦绪昕

✻

中国计量出版社出版
北京和平里11区7号
中国计量出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

✻

开本 787×1092/32 印张 11.875 字数 270 千字
1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷
印数 1—16 000
ISBN 7-5026-0101-5/TB·32
定价 4.00 元

前 言

近几年来，在党的十一届三中全会的路线、方针、政策的指引下，乡镇企业如雨后春笋般地蓬勃发展起来，已成为工业生产中一支重要的力量。为了增强这类企业的活力和提高其产品的竞争力，则必须提高产品的产量和质量，改善劳动条件，减少环境污染。要达到上述目的，就得加强企业管理，严格控制生产过程中的各项工艺参数；而在各种物理参数中，温度、压力、流量和液位四大热工参数则占有重要地位。众所周知，测量仪表是工业的“眼睛”，因此，这些企业的广大干部和工人掌握这方面的基本知识对企业的发展将具有重要的意义。这就是我们编写本书的目的。

从县办乡镇企业职工的文化水平、技术力量和企业经济状况等实际情况出发，在内容上主要选取四大热工参数常用的测量仪表，各类仪表的工作原理尽量避免复杂的理论分析和数学推导，着重在“应用”二字上下功夫，较为详细地介绍了仪表的选型、安装和正确使用；叙述上力求以深入浅出、通俗易懂的文字、以图表和文字相结合的形式，使之成为“手册性”的技术参考书，以达到凭借本书就能独立地基本解决本企业中所遇到的四大热工参数测量的实际问题。本书共分四章，第一、二、四章由李良贤同志编写；第三章由张以民同志编写；李立和谭志洪两同志绘制了部分插图。由于我们水平有限，书中可能存在不少缺点或错误，欢迎广大读者批评指正。

本书在编写出版过程中得到中国计量出版社副编审窦绪昕同志的热情帮助，在此谨致谢意。

编 者 1987 年 2 月

目 录

第一章 温度测量仪表	(1)
第一节 温度测量仪表概述	(1)
一、温度测量的意义	(1)
二、温标	(1)
三、测温仪表的分类	(2)
第二节 玻璃温度计	(3)
一、工作原理	(3)
二、结构和类型	(3)
三、特点	(8)
四、使用	(8)
五、订货须知	(8)
第三节 双金属温度计	(10)
一、工作原理	(10)
二、结构形式	(10)
三、特点	(12)
四、使用	(12)
五、订货须知	(14)
第四节 压力式温度计	(14)
一、工作原理	(14)
二、类型和组成部分	(15)
三、特点	(16)
四、使用	(17)
五、订货须知	(17)
第五节 热电阻	(19)
一、工作原理	(19)

二、工业常用热电阻类型	(20)
三、热电阻的构造	(21)
四、订货须知	(25)
五、半导体点温计	(27)
第六节 热电偶	(30)
一、工作原理	(31)
二、补偿导线	(32)
三、热电偶冷端温度补偿	(35)
四、常用热电偶的种类	(38)
五、热电偶的结构类型	(41)
六、订货须知	(53)
第七节 温度测量显示仪表	(53)
一、动圈式显示仪表	(54)
二、自动平衡式显示仪表	(61)
三、数字式显示仪表	(77)
第八节 接触式温度计的安装	(78)
一、在现场使用前对测温仪表的检查验收	(79)
二、测温元件在管道(设备)上的安装	(80)
三、测温元件与显示仪表之间连接导线(管线)的安装	(104)
第九节 温度显示仪表的安装和使用	(110)
一、温度显示仪表的安装	(110)
二、温度显示仪表的使用	(112)
第十节 接触式温度计常见故障及排除方法	(118)
一、玻璃液体温度计常见故障	(118)
二、双金属温度计常见故障	(120)
三、压力式温度计常见故障	(120)
四、热电阻常见故障	(120)
五、热电偶常见故障	(121)
六、XCZ-101型和XCZ-102型动圈式仪表常见故障	(121)
七、电子平衡式显示仪表的常见故障	(121)
第十一节 热辐射式高温计	(125)

一、光学高温计	(127)
二、全辐射高温计	(136)
第十二节 温度测量仪表的选用	(142)
一、根据工艺要求选择测温仪表的类型	(142)
二、温度测量仪表精度级的选择	(143)
三、温度测量仪表量程的选择	(143)
四、选用仪表时应坚持节约和便于管理的原则	(145)
第二章 压力测量仪表	(146)
第一节 压力测量仪表概述	(146)
一、压力测量的意义	(146)
二、压力的表示方式和单位	(146)
三、压力表(计)的分类	(149)
第二节 液柱式压力计	(150)
一、液柱式压力计的结构形式	(150)
二、液柱式压力计的使用	(154)
三、常用产品的型号规格及订货须知	(158)
第三节 弹性压力表	(158)
一、弹簧管压力表	(160)
二、膜片压力表	(170)
三、膜盒压力表	(172)
四、波纹管压力表	(174)
第四节 电气式压力表	(176)
一、YTZ 型电阻远传压力表	(177)
二、差动远传压力表	(179)
三、霍尔压力变送器	(183)
第五节 常用压力校验仪器及压力表的校验	(188)
一、YJY 型压力表校验仪	(188)
二、活塞式压力计	(190)
三、几种工业用压力表的校验方法与步骤	(194)
第六节 压力表的选择	(202)
一、压力表量程的选择	(202)

二、压力表精度的选择	(203)
三、压力表种类和型号的选择	(203)
四、压力表外型的选择	(204)
第七节 压力表的安装	(204)
一、取压口的选择	(205)
二、取压装置的安装	(206)
三、连接管路的安装	(209)
四、压力表的安装	(218)
五、测量特殊介质时压力表的安装	(220)
六、压力表安装图例及常用件的加工图	(222)
第八节 压力表的使用	(230)
一、压力表使用注意事项	(230)
二、压力表常见故障及处理方法	(232)
第三章 流量测量仪表	(236)
第一节 流量测量仪表概述	(236)
一、流量测量的意义	(236)
二、流量的定义和单位	(236)
三、流量仪表的分类	(239)
第二节 转子流量计	(239)
一、转子流量计的测量原理	(239)
二、玻璃转子流量计的结构	(240)
三、气远传与电远传转子流量计的结构	(241)
四、转子流量计的安装与使用	(244)
五、转子流量计的型号规格和订货须知	(247)
第三节 差压式流量计	(253)
一、节流现象及其原理	(253)
二、节流装置的形式与取压方法	(255)
三、差压计	(257)
四、差压流量计的安装	(262)
五、差压流量计的使用	(269)
六、差压流量计的订货与验收	(270)

第四节 均速管流量计	(272)
一、均速管流量计的结构和原理	(273)
二、均速管流量计的特点	(273)
三、均速管流量计的形式	(275)
四、均速管流量计的安装与使用	(276)
五、均速管流量计的订货	(277)
第五节 旋翼式水表	(278)
一、旋翼式水表的工作原理	(278)
二、旋翼式水表主要技术性能	(278)
三、旋翼式水表的安装	(278)
四、旋翼式水表的订货	(279)
第六节 涡轮流量计	(280)
一、涡轮流量变送器的结构和原理	(280)
二、涡轮流量计的特点	(281)
三、涡轮流量变送器的安装	(281)
四、涡轮流量计的使用与维护	(283)
五、涡轮流量计的订货	(285)
第七节 旋涡流量计	(285)
一、旋涡流量计的工作原理	(286)
二、旋涡流量计的结构	(286)
三、旋涡流量计的特点	(288)
四、旋涡流量计的安装	(289)
五、旋涡流量计的使用与维护	(289)
六、旋涡流量计的订货	(290)
第八节 电磁流量计	(290)
一、电磁流量计的工作原理和结构	(290)
二、电磁流量计的特点	(294)
三、电磁流量计的安装	(294)
四、电磁流量计的使用与维护	(296)
五、电磁流量计的订货	(296)
第九节 分流旋翼式蒸汽流量计	(297)

一、分流旋翼式蒸汽流量计的结构和原理	(298)
二、分流旋翼式蒸汽流量计的特点	(299)
三、分流旋翼式蒸汽流量计的安装	(299)
四、分流旋翼式蒸汽流量计的使用	(300)
五、分流旋翼式蒸汽流量计的订货	(301)
第十节 椭圆齿轮流量计	(302)
一、椭圆齿轮流量计的工作原理	(302)
二、椭圆齿轮流量计的特点	(304)
三、椭圆齿轮流量计的安装	(305)
四、椭圆齿轮流量计的使用	(305)
五、椭圆齿轮流量计的订货	(306)
第十一节 流量测量仪表的选用	(306)
第四章 液位测量仪表	(308)
第一节 液位测量仪表概述	(308)
一、液位测量的目的和意义	(308)
二、液位计的类型	(309)
第二节 玻璃液位计	(309)
一、玻璃液位计的工作原理	(309)
二、玻璃液位计的结构形式	(312)
三、玻璃液位计的安装和使用	(315)
四、玻璃液位计主要品种规格及订货须知	(318)
第三节 浮力式液位计	(318)
一、恒浮力式液位计	(319)
二、变浮力式液位计	(327)
三、浮力式液位计的安装和使用	(334)
四、浮力式液位计主要品种规格及订货须知	(338)
第四节 静压式液位计	(341)
一、压力式液位计	(342)
二、差压式液位计	(343)
三、静压式液位计的安装和使用	(354)
四、差压变送器主要品种规格及订货须知	(361)

第五节 电极式液位计	(362)
一、电极式液位计工作原理.....	(362)
二、电极式液位计主要品种规格及订货须知	(364)
第六节 液位测量仪表的选择	(364)
一、选择液位测量仪表的一般原则	(364)
二、液位测量仪表选用中应注意的问题	(366)

第一章 温度测量仪表

第一节 温度测量仪表概述

一、温度测量的意义

温度是表征物体冷热程度的物理量，是工业生产过程中的重要参数之一。任何产品的生产，无论是物理变化过程，还是化学变化过程都与温度紧密相关。温度过高或过低都会影响产品的质量和产量，甚至造成产品报废和设备损坏的事故。因此，工业生产过程中温度的测量和控制占有很重要的地位。

二、温 标

测量温度的仪表称温度计。各种各样温度计的示值都是由温标决定的，所以温标就是温度的标度方法。在温度计的发展史上，曾采用过几种温标，如摄氏温标、华氏温标和列氏温标等，但都存在着一定的缺点，满足不了生产和科学日益发展的要求。为了完善和统一温标，1968年国际权度委员会根据第十三届国际权度大会第8号决议授权，对1948年国际实用温标作了若干重要修改后提出了1968年国际实用温标（简称 IPTS-68）。

1968年国际实用温标有国际实用开尔文温度和国际实用摄氏温度。用 T 代表国际实用开尔文温度，单位是“开尔文”，符号为“K”。 t 代表国际实用摄氏温度，单位为

“度”，符号为“℃”。两种温度用下式换算：

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15 \text{ K}$$

例如，某物体实用摄氏温度 $t = 100^{\circ}\text{C}$ ，则实用开尔文温度 $T = t + 273.15 = 373.15 \text{ K}$ 。

我国在 1972 年 6 月召开了“工业用测温仪表采用 1968 年国际温标会议”，会议决定，自 1973 年 1 月 1 日起，正式采用 1968 年国际实用温标。

三、测温仪表的分类

表1-1 测温仪表的分类

温 度 计 类 型		测温范围 (℃)	使 用 场 合
接 触 式	膨胀式温度计 1.玻璃温度计 2.双金属温度计	-200 ~ +600 -185 ~ +620	生产过程和实验室各种介质温度的就地测量
	压力式温度计	-80 ~ +400	生产过程中较远距离的非腐蚀性液体或气体的温度测量
	电阻温度计 1.铂电阻 2.铜电阻 3.热敏电阻	-258 ~ +900 -200 ~ +150 -50 ~ +300	用于测量液体、气体、蒸汽的中、低温度，能远距离传送
	热电偶温度计 1.铂铑 30-铂铑 6 2.铂铑 10-铂 3.镍铬-镍硅 4.镍铬-考铜 5.铜-康铜	0 ~ +1 800 0 ~ +1 600 -50 ~ +1 200 -50 ~ +800 -200 ~ +400	用于测量液体、气体、蒸汽的中、高温度，能远距离传送
非 接 触 式	辐射高温计 1.光学式 2.辐射式 3.比色式	+600 ~ +2 000	用于测量火焰、钢水等不能直接测量的高温场合

测温仪表按其测量范围分，测量 550°C 以下的仪表称温度计；测量 550°C 以上的仪表称高温计。按其测量方法来分，有接触式测温仪表（感温元件与被测物体接触）和非接触测温仪表（感温元件与被测物体不接触）。按测温仪表的作用原理可以分为五大类，即膨胀式温度计、压力式温度计、电阻温度计、热电偶温度计和辐射式温度计。如表 1-1 所示。

第二节 玻璃温度计

一、工作原理

玻璃温度计是利用玻璃感温泡内的测温物质（水银、酒精、甲苯、煤油等）受热膨胀，遇冷收缩的原理来进行温度测量的。

二、结构和类型

玻璃温度计主要由带有感温温泡的玻璃毛细管、感温物质和刻度标尺所组成。按其刻度标尺形式有棒式、内标式和外标式三种。

1. 棒式玻璃温度计 由厚壁毛细管制成，温度标尺直接刻在毛细管的外表面上。为满足不同的测温方位，其外形有直形、 90° 角形、 135° 角形。如图 1-1 所示。

2. 内标式玻璃温度计 由薄壁毛细管制成，温度标尺另外刻在乳白色的玻璃板上，放在毛细管后面，外面再用玻璃外壳封罩。这种形式标尺刻度清晰，读数较棒式方便。外形也有直形、 90° 角形和 135° 角形三种。直形的如图 1-2 所示。

3. 外标式玻璃温度计 将玻璃毛细管直接固定在外标

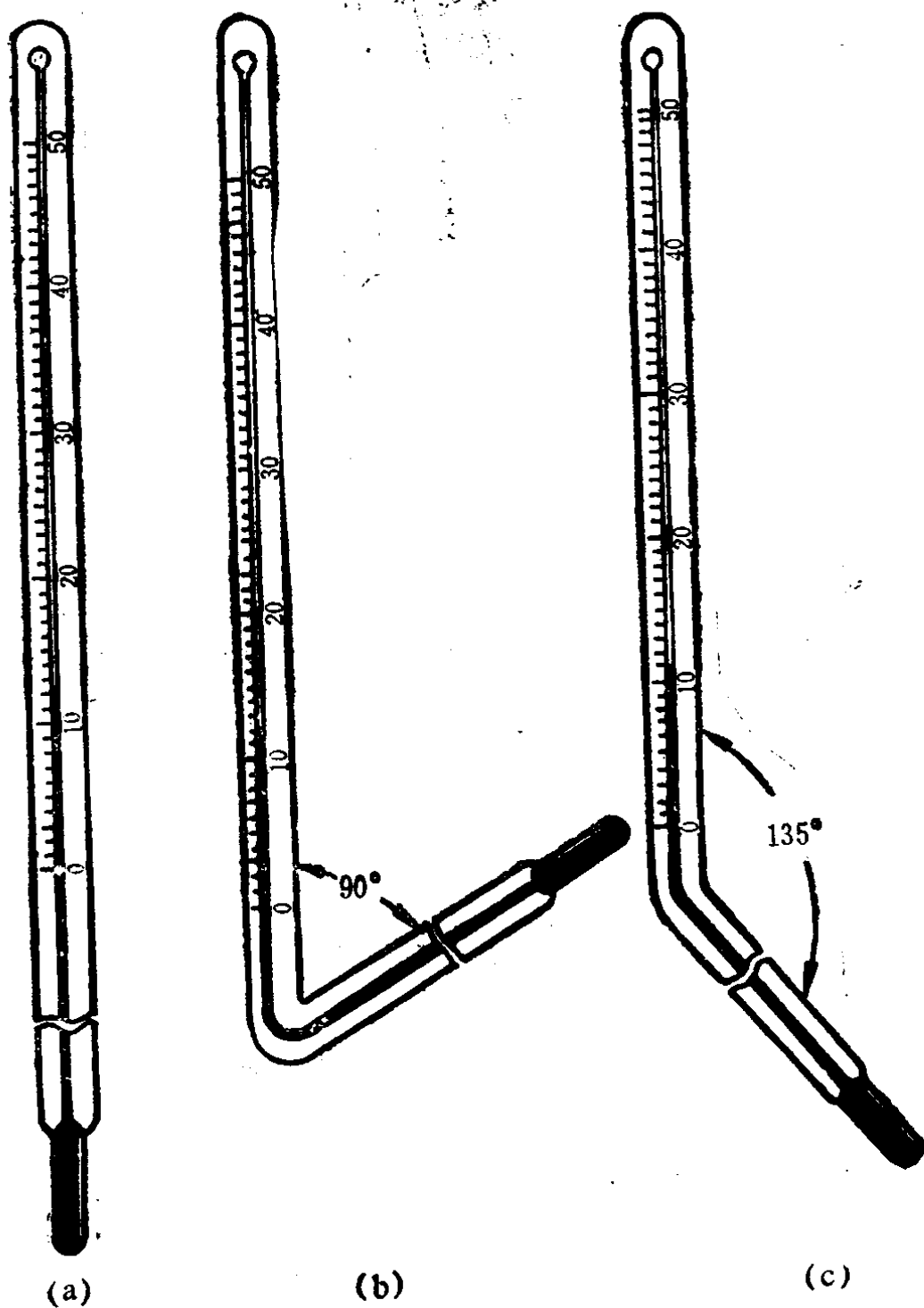


图 1-1 棒式玻璃温度计

(a) 直形, (b) 90°角形, (c) 135°角形

尺板上。这种温度计多用来测量室温。

玻璃温度计按其用途和使用场合又可分为带有金属保护管的玻璃温度计、电接点式玻璃温度计、标准水银温度计等。

(1) 带有金属保护管的玻璃温度计 工业生产过程中利用玻璃温度计测量温度时，为了防止玻璃温度计被碰断和使玻璃温度计可靠地固定在测温设备上，因此工业用玻璃温度计带有金属保护管。其外形如图 1-3 所示。根据内标式玻璃温度计的外形，带有金属保护管的玻璃温度计也有直形、 90° 角形和 135° 角形三种形式。

(2) 电接点玻璃温度计 它利用水银作为导电介质，与电子继电器等电气元件组成控制电路用来对某一温度进行

越限报警或双位控制。其工作原理如图 1-4 所示。A、B 为铂丝触点，当水银随温度变化上升到触点 A 时，控制电路接通，越限指示灯亮，起到了报警作用。

电接点玻璃温度计按工作触点能否调节分可调式和固定式两种形式。可调式电接点玻璃温度计外形如图 1-5 所示。



图 1-2 内标式玻璃温度计

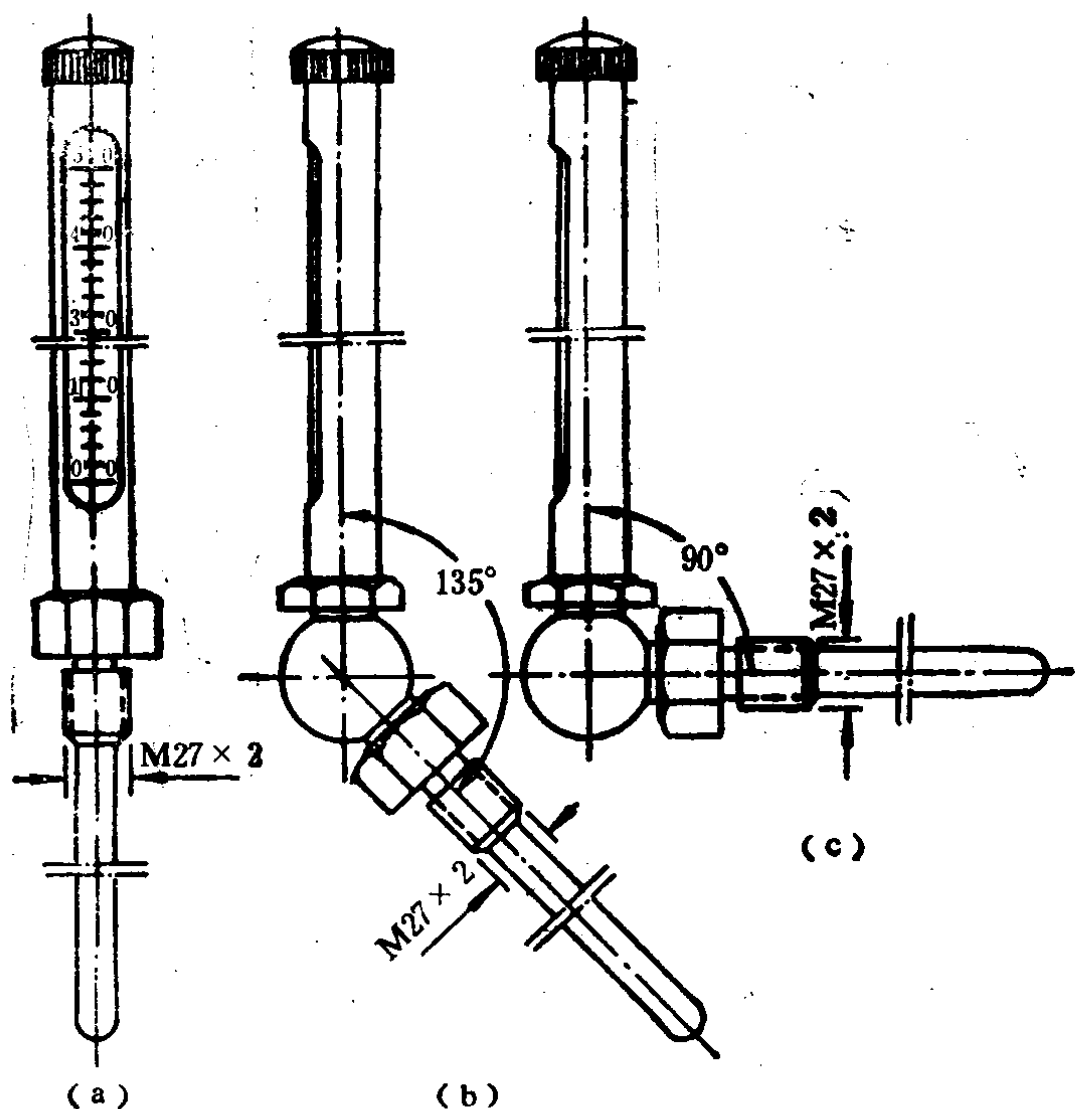


图 1-3 带有金属保护管的玻璃温度计

(a) 直形, (b) 90°角形, (c) 135°角形

(3) 标准水银温度计 在比较法中用来校准被检温度计的精密水银温度计称为标准水银温度计。标准水银温度计都是成套生产的, 每套有若干支, 每一支温度计的温度间隔都很小, 并有零位标记。如一等标准水银温度计有 9 支一套 (0~100℃ 最小分度值为 0.05℃, 其余范围为 0.1℃) 和 13 支一套的 (最小分度值均为 0.05℃) 两种。二等标准水

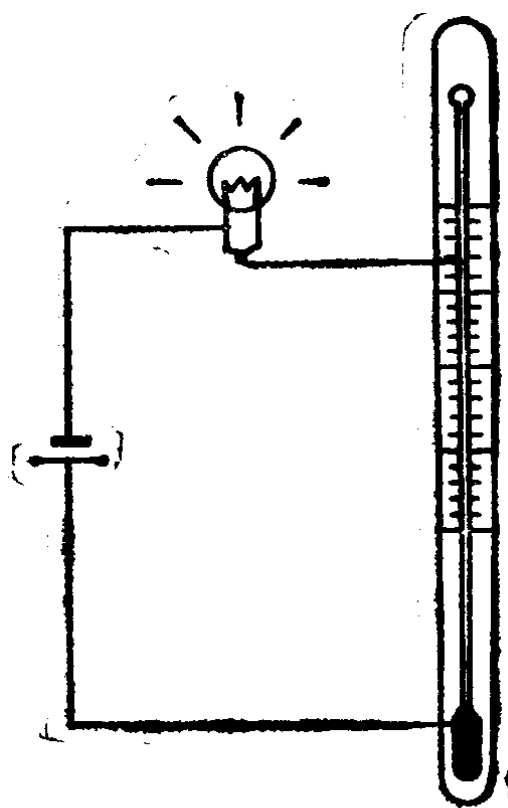


图 1-4 电接点玻璃温度计
工作原理示意图

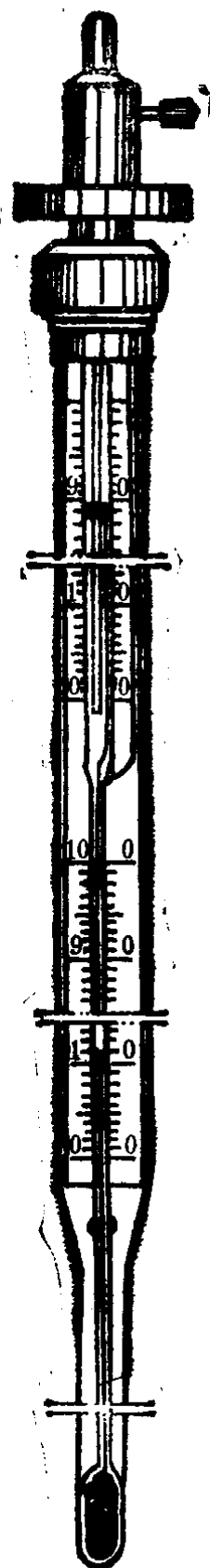


图 1-5 可调式电接点
玻璃温度计