

高级技工学校教材

过程仪表 安装与维护

汪兴云 主编
周建宏 主审



化学工业出版社
教材出版中心

高级技工学校教材

过程仪表安装与维护

汪兴云 主编

周建宏 主审



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

过程仪表安装与维护/汪兴云主编. —北京: 化学工业出版社, 2006.1

ISBN 7-5025-8074-3

I. 过… II. 汪… III. ①化工仪表-安装②化工仪表-维修 IV. TQ056.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 157924 号

高级技工学校教材 过程仪表安装与维护

汪兴云 主编

周建宏 主审

责任编辑: 张建茹 唐旭华

文字编辑: 宋 薇

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市昌平振南印刷厂印刷
三河市宇新装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 205 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8074-3

定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《过程仪表安装与维护》是根据劳动保障部组织编写的高级技工教学计划，由全国化工高级技工教育教学指导委员会组织编写的高级技工电气、仪表类专业的统编教材。

本书注重联系生产、施工工作实际，注重培养学生实际工作技能，提高其专业应变能力和综合素质，为学生今后从事生产过程自动化技术工作打下坚实的基础。

全书分两篇。第一篇是过程仪表安装，着重介绍仪表安装施工特点，施工过程，仪表施工图的识读，仪表盘（柜、台）和辅助装置安装，仪表管道、线路安装，现场仪表安装，集散系统、现场总线系统的安装，仪表安装常用材料及加工件，仪表试验和工程交工验收等。第二篇是仪表维护，着重介绍仪表维护的特点、标准、日常维护工作，仪表检测系统与控制系统的故障分析与处理，DCS、FCS系统的故障诊断与处理，智能化仪表常见故障与处理。

本书由汪兴云主编，并编写第一篇。第二篇由解西钢编写。全书由周建宏主审。

本书在编写过程中得到了中国化工教育协会、化学工业出版社、全国化工高级技工教育教学指导委员会及有关学校的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者的实践经验和水平有限，不妥之处在所难免，敬请使用本书的老师和读者给予批评指正。

编 者
2005年10月

全国化工高级技工学校教材编审委员会

主任 毛民海

副主任 孔广友 王黎明 刘 雄 张文兵 苏靖林 曾繁京
律国辉

委员 (排名不分先后顺序)

毛民海	孔广友	王黎明	刘 雄	张文兵	苏靖林
曾繁京	律国辉	王跃武	王万侠	李文原	胡仲胜
雷 俊	林远昌	李晓阳	韩立君	武嘉陵	简 祁
周仕安	米俊峰	王春湘	黄益群	郑 骏	王 宁
程家树	金跃康	韩 谦	张 荣	马武颀	宋易骏
何迎健	董吉川	郭养安			

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 过程仪表安装

第一章 仪表安装基础知识	4
第一节 仪表工程施工特点	4
第二节 仪表工程施工过程	7
第三节 仪表工程施工机具和材料	12
第四节 仪表施工图	15
思考与复习题	25
第二章 仪表盘（柜、台）和辅助装置安装	27
第一节 仪表盘（柜、台）安装	27
第二节 仪表保温箱安装	31
第三节 各类支架制作安装	36
第四节 管路附件制作	38
第五节 仪表加工件和阀门	42
思考与复习题	47
第三章 仪表管道、线路安装	48
第一节 仪表管道安装	48
第二节 仪表线路安装	55
思考与复习题	68
第四章 现场仪表安装	70
第一节 现场仪表安装总则	70
第二节 压力仪表安装	70
第三节 流量仪表安装	74
第四节 物位仪表安装	78
第五节 温度仪表安装	82
第六节 控制阀安装	85
思考与复习题	87
第五章 集散系统、现场总线系统的安装	89
第一节 集散系统的安装	89

第二节 现场总线系统安装	92
思考与复习题	94
第六章 仪表试验和工程交接验收	95
第一节 仪表试验	95
第二节 工程交接验收	99
思考与复习题	100

第二篇 过程仪表的维护

第七章 仪表维护	102
第一节 仪表维护工作概况	102
第二节 检测仪表与控制仪表日常维护	105
第三节 仪表检修工作的基础知识	110
思考与复习题	115
第八章 过程仪表的故障分析与处理	116
第一节 压力检测系统的故障分析与处理	116
第二节 流量检测系统的故障分析与处理	118
第三节 物位检测系统的故障分析与处理	120
第四节 温度检测系统的故障分析与处理	122
第五节 智能式仪表的常见故障与处理	124
第六节 控制系统的故障分析与处理	126
第七节 可燃有毒气体检测报警器日常维护	131
思考与复习题	133
附录 常用工具	134
主要参考文献	135

绪 论

为了提高生产效率和经济效益，生产过程自动化仪表控制技术，广泛应用于化工、石油、冶金、电力、建筑、陶瓷、制药、轻纺和食品等行业。随着科学技术的发展，自动化程度不断提高，仪表自动控制系统的运用更加广泛，自动化仪表工程投资占建设工程总投资的比例也在逐步上升。自动化技术飞速发展，对自动化仪表安装与维护提出了更高的要求。

一、仪表安装方面

仪表安装，就是仪表施工人员，根据设计文件和施工规范的要求，将仪表安装于生产现场，并开通投入运行的完整过程。

仪表安装施工人员，不仅要掌握各类仪表基本工作原理、校准和调整方法，还应该懂得自动化仪表工程安装施工规范、施工程序。学会看施工图，掌握安装技能。同时还要具备钳工、管工、电工、焊工和起重等工种的一般工艺知识和技能，懂得安全施工常识，牢记安全施工重要性，严格按施工图、施工规范施工，使自动化仪表工程安全可靠、测量准确、维修方便、整齐美观。

二、仪表维护方面

仪表维护包含日常维护和修理两个方面的工作。仪表使用过程中，只有按照仪表技术特性、遵循操作规程、严格进行日常维护和保养，才能使自动化仪表在自动化生产中准确、正常、有效地运行。

仪表维护人员不仅要了解和熟悉被检控对象的状况和仪表工作的环境，还要熟悉和掌握仪表结构、工作原理及性能。不断总结和积累仪表维修经验，会使用智能仪表自诊断功能，在工作中迅速准确分析判断故障原因，及时予以排除，保证生产安全、优质、高效、正常进行。



第一篇

过程仪表安装

第一章 仪表安装基础知识

第一节 仪表工程施工特点

一、仪表工程在建设工程中的地位

一个新建设工程一般组成如表 1-1 所示。

表 1-1 建设工程组成一览表

建设工程	土建工程	建筑厂房	
		建筑工艺设备基础和道路	
	工艺工程	工艺设备安装	动力设备安装
			工艺设备安装
		工艺管道安装	工艺介质管道安装
			供水、供气管道安装
	电气工程	生产供电系统安装	
		照明系统安装	
	仪表工程	仪表安装	
		仪表试验	单台仪表标准和调整回路、系统试验
辅助工程	水暖、保温		
	探伤		
	车辆运输		

化工生产中所有的反应都是在密封容器、反应器等工艺设备和管道中进行的，而且许多是在高温、高压状态下进行的，不少介质还具有易燃易爆和腐蚀性质。无法用肉眼观察，更不能用手感触，只能通过仪表来检测工艺生产压力、流量、物体和温度参数。而且可以把检测到的参数记录下来。仪表在这里起到人眼的作用。同时将检测到的信号传递给控制装置进行分析比较，再将分析比较结果传递给执行机构，执行调节和控制，从而完成生产的自动化。所以自动化仪表称为现代化生产的“眼睛”和“神经中枢”，仪表工程是任何化工自动化生产建设工程中不可缺少的一个重要组成部分。随着科学技术的发展，生产自动化程度的提高，仪表工程投资在整个工程总投资中所占的比例也在逐步提高。同时，仪表工程在整个建设工程中的地位也在逐步提高，从而引起各个方面的高度重视。

二、仪表施工的特点

1. 无定型设计，无固定施工模式

由于建筑单位（乙方）承建工程项目不同，如承建化肥厂、化纤厂、炼油厂和制药厂等。设计单位也不同，有化工设计院、石油设计院和国外设计院。新建的厂房、工艺设备、工艺管道和工艺流程各不相同，采用仪表的类型和厂家也不同。所以，没有固定设计，也就没有固定的施工模式。每个工程项目，仪表工程施工应根据施工组织设计和施工

方案进行组织,对复杂、关键的安装和试验工作应编制施工技术方案。

仪表工程主要依据是施工图和《自动化仪表工程施工及验收规范》(GB 50093—2002)施工。在设计图纸上,标明仪表管线的走向、控制点的位置和标高,每一块表的具体位置,有时要根据现场具体情况决定。所以要求施工人员必须具有仪表工作原理、使用方法、注意事项等方面的基础知识,而且了解它们对工艺的要求,这样才能领会仪表安装中技术要求和设计意图。施工现场情况是多变的,仪表工要随时了解土建、电气及工艺设备、管道等工程进度,以便相互协调,相互配合施工。例如:土建工程预留楼板穿孔时,应配合其核对尺寸,确定位置是否符合仪表设计图纸的要求。土建打地坪之前,应将仪表的预埋管、预埋件安装固定好等,要根据现场实际情况,灵活掌握住仪表施工的时机。

2. 施工综合性强

从施工开始到工程结束,仪表工程施工要与其他工种密切配合。例如:制作支架、焊接管子,要与电焊工、气焊工配合;控制阀、节流装置法兰安装要与管工配合;烟道蝶阀安装要与铆工配合;阀门试压要与钳工配合;盘面喷漆、防腐保温要与油工、保温工配合;搬运起吊较重设备要与起重工配合;连锁动作试验要与电工配合等。

为了在施工中能得心应手,仪表工不仅要掌握本工种安装知识和技能,还要掌握有关工种基本技术,如焊工、电工、管子、钳工、起重和油漆等工种的一般工艺知识和技能。

3. 与工艺联系密切

仪表测量调节控制都是为工艺生产服务的。仪表的取源部件、节流装置,有的流量测量仪表、执行器等都直接安装在工艺设备上或管道上。现在,有些部分是工艺直接安装的,仪表工要树立以工艺为主的思想。当仪表安装与工艺安装发生矛盾时,应该服从工艺。例如仪表的管道与工艺管道在安装时发生矛盾,仪表应主动修改(小管让大管)。但是,如果发现工艺安装对仪表测量准确性有影响时,仪表施工人员应主动向设计部门提出,然后根据设计“变更联络签”进行修改。

4. 施工工期短,施工工期晚

仪表安装现场施工,一般要在工艺设备安装完90%以上,工艺管道安装60%~70%左右时才能进行。而且要求仪表安装工作在工艺试压和单体试车前基本结束,并配合工艺进行试车投运。

由于工期晚、时间短,所以,在进入现场施工前要充分做好准备,认真熟悉图纸和有关技术文件,组织好施工力量,做好施工(材料)物资准备工作,合理制定施工进度。施工中严格把握各环节的施工质量关,避免返工现象,保证施工进度按计划进行,不影响工艺设备、管道的试压和试车投运。

三、仪表安装工的要求

仪表从单元组合仪表、集散控制系统到现场总线控制系统,仪表的造价越来越高,精度等级越来越高,安装质量要求也越来越高。这样,对仪表安装工人的文化素质、技术水平提出了越来越高的要求。以前,工地上流传着一段顺口溜:“紧车工、慢钳工,吊儿郎当是电工,最神秘的是仪表工。”之所以称最神秘的是仪表工,就是说仪表工需要学习和掌握比其他工种更多的知识和技术,而不是高人一等,出色的仪表安装工都有以下共同的特点:刻苦钻研,细心好学,认真肯干,有令人佩服的“本领”;他们还掌握钳工、管工、电工、管工、焊工、起重工等有关工种的操作技能。总之,对仪表安装工的要求有以下几点。

6 第一篇 过程仪表安装

(一) 严格按施工图和施工验收规范进行施工

仪表施工图纸是仪表工程施工的依据，施工验收规范是施工的标准。仪表安装工必须学会看图。不会看施工图的仪表工，干活时等于“睁眼瞎”，没有一点主动权，只能听别人指挥。所以在进行现场施工之前，应该看懂、看透所承担工号的施工图纸，否则就无法施工。

施工中必须按照施工图和施工验收规范要求严格进行施工，否则开通投入运行时将出现各种问题，如：

- (1) 不看图纸，开穿墙孔位置与工艺管道“打架”造成返工；
- (2) 气源管不吹扫，接通仪表后，杂质进入气动表内堵塞气路，仪表无法指示。气源管安装后不试漏，到处漏气，造成仪表误差加大；
- (3) 穿线管内有毛刺，穿线时，划破导线的绝缘层，造成动力电源、信号短路或接地；
- (4) 阀门或测量管不试压，加压后出现破裂或泄漏；
- (5) 防爆仪表接线口没有密封好，安装后又不容易检查出来，留下事故隐患；
- (6) 未仔细核对电缆根数，接线时才发现少线，要开槽盒盖板或挖电缆沟重放，造成返工。

(二) 勤学苦练，掌握过硬基本技能

由于仪表工程是一项综合工作，需要仪表安装工具有多种工种的操作技能，如电工、钳工、电焊、管工、起重等工种的基本技能，这些工种的基本技能和基本工艺知识，平时不勤学苦练是掌握不了的。同时，仪表也是不断发展的，更新速度非常快，也需要仪表工不断更新自己的知识，及时跟上仪表发展的步伐。所以要求仪表安装工（要）不断学习，勤学苦练，掌握过硬的基本技能。

(三) 安全施工意识强

由于施工现场人员多，各工种交叉作业多，高空作业多，现场比较杂乱，所以更需要重视安全。安全生产各种规定都是用血的教训换来的。如进入现场要戴安全帽；高空作业要戴安全带；使用钻床严禁戴手套；电气设备接地要可靠；禁火区动用电气焊，要办动火证。都必须引起高度重视，自始至终牢记安全生产。只有树立了安全生产的意识，才能在施工中确保人身和设备的安全。

国家劳动保护部门，对安全工作有许多规定，各行业、各工种也有其具体的规定。新工人入厂时要进行三级教育——厂级、队级和班组安全知识的教育。每周一施工队要召开安全会，仪表安装工人必须认真学习安全知识，警钟长鸣，随时随地注意安全生产，确保施工安全。

(四) 质量第一，高度责任感

建设单位（如炼油厂、化工厂）称为甲方，基建单位（化建公司）称为乙方，乙方建筑安装，甲方使用。

基建单位（乙方）应该本着对用户负责，对国家财产高度负责的原则，同时为了顺利试车投运、顺利交工生产，必须精心施工。每一步工作都应确保施工质量，为下一步施工打好基础，马虎施工，不负责任，不仅给今后甲方生产埋下危险的隐患，给操作和维修造

成不便，而且会给自己下一步施工带来麻烦，例如：

(1) 仪表一次单体校准时不准确，二次联校误差增加，一次校准时中发现问题不记录，也不及时解决，二次联校时，几块仪表联在一起就更难查找问题。

(2) 仪表管道焊接前，焊接后不检查，结果出现堵塞或漏气现象，二次联校时就无法进行，系统无法开通投入运行。

(3) 仪表盘底座，固定孔位置开得不准确，表盘就不能顺利固定就位。

(4) 配管时，尺寸量得不准确，连接不符合要求，有可能造成泄漏，而且不美观。

(5) 编号标记挂错位置，造成接线错误，使仪表误动作。

仪表有的部件虽然小巧，但是生产的神经中枢出不得半点差错，不可轻视。例如：一次元件安装不符合技术要求，有可能会造成很大的检测误差；又如在高压设备上施工，任何马虎或不按规程办事，都会产生事故隐患，甚至会产生重大事故。所以施工时要高标准、严要求、确保安装质量。衡量仪表工程施工质量好坏，可用十六个字作为标准：安全可靠；测量准确；维护方便；整齐美观。

第二节 仪表工程施工过程

仪表工程工期一般可分为四个主要阶段，即施工准备阶段、现场施工阶段、仪表开通投入运行阶段和交接验收阶段。

一、施工准备阶段

准备工作进行得充分与否，对施工安装质量和施工进度具有决定性的影响。施工准备工作主要有以下工作。

- ① 组织施工力量。
- ② 施工技术准备。
- ③ 技术资料准备。
- ④ 物资准备。
- ⑤ 仪表设备及材料的检验和保管。
- ⑥ 施工工具、机具和标准仪器、仪表的准备，其他安装工作准备等。

(一) 组织施工力量

根据仪表工程设计预估工作量，来配备管理岗位和技术人员，配备安装人员，成立安装施工小组，对施工人员进行必要的岗前培训，配合必需的施工工具和设备，建立修配、加工间和办公室等。

(二) 技术资料准备

技术资料准备指安装施工资料的准备，包括施工图、常用的标准图、自控安装图册《自动化仪表安装工程施工及验收规范》(GB 50093—2002)、质量评定标准和有关表格以及有关手册准备。

施工图是施工依据，是交接验收的依据，也是编制施工预算和工程结算的主要依据，施工图具体内容见本章第三节。

施工验收规范是在施工中必须遵守的技术要求和施工规范。执行什么规范，一般在开

工前,即在施工准备阶段必须同建设单位商定。通常国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》(GB 50093—2002)是设计、施工、建设三方面都接受的标准。

对于引进项目,在签订合同时,应该明确执行什么标准以及执行标准的深度。若采用国外标准,还应弄清与国内标准(规范)的差异,便于在施工中掌握。

质量评定工作是施工过程中,特别是施工结束时必须完成的一个工作。目前,还没有与《自动化仪表工程施工及验收规范》(GB 50093—2002)配套的评定标准,仍执行《自动化仪表安装工程质量检验评定标准》(GBJ 131—90)。对质量验评标准,各部门、各行业之间会有不同的要求,在施工准备阶段,必须同建设单位商定。

竣工时要向建设单位交付两件东西:一件是一套完整无缺的能够按设计要求进行运转的装置,这是硬件;另一件是按合同和规范要求交出的一套完整的竣工资料,这是软件。现在对软件的要求越来越高,完整的资料包括一些表格资料,因此,施工前表格资料的准备是一件重要的事。

表格资料主要分两类:一类是施工表格,它是如实记录施工过程中工程施工情况的表格,一般由工程管理部门负责;另一类表格是质量记录表格,它是如实记录施工过程中质量管理和质量情况的表格,一般由质量管理部门负责。

施工表格与《自动化仪表安装工程施工验收规范》(GB 50093—2002)配套使用。施工表格又可分为两类:一类是施工记录表格,如隐蔽工程记录、节流装置安装记录、导压管吹扫、试压、脱脂、防腐、保温等;另一类是仪表校准调整试验记录表格,如仪表单体校准记录和系统、信号联锁试验记录等。质量验评表格仍与国家标准《自动化仪表安装工程质量检验评定标准》(GBJ 131—90)配套使用。这两类表格是相对独立的。由于行业之间理解深度不一,要求不等,因此与这两个国家标准配套使用的表格也各不相同,但一定要符合建设单位的要求。

(三) 施工技术准备

施工技术准备是在资料准备的基础上进行的,具体地说,要做下列施工技术准备工作。

1. 参与施工组织计划的编制

施工组织计划是施工单位拟建工程项目,全面安排施工准备,规划、部署施工活动的指导性技术经济文件。原化工部对编制施工组织设计,就编制内容、编制方法、编制职责、审批程序及权限、组织实施等做了统一规定,参见1993年8月颁布的《化工建设施工组织设计标准》(HG 20235—93)。编制内容主要包括:①编制说明;②建设项目概况简述;③施工部署;④施工方法和施工机械选择;⑤施工总进度控制计划;⑥劳动力需用计划;⑦临时设施规划;⑧施工总平面图布置;⑨施工技术组织措施纲要;⑩各项需要量计划;⑪施工准备工作计划;⑫主要技术经济指标;⑬本工程所采用的主要标准、规程目录;⑭其他项目说明。

施工组织设计由总工程师负责组织自控专业技术人员编写。

2. 施工方案的编制

施工方案分为三类。自控专业最重要的方案是中控室仪表的校准和试验方案(集散系统),属于第三类方案。它由施工队自控专业技术负责人编写,项目部(或工程处)、工程部自控专业技术负责人审核,项目部总工程师审批。其他方案,如仪表安装方案,单体标准方案,信号联锁系统试验方案等均属于一、二类方案,由施工队技术员编写,技术组织

审核，项目部审批，工程部备案即可。

一个完整的自控技术方案，应包括如下内容：①编制说明；②编制依据；③工程概况；④工程特点；⑤施工技术措施和需要编写的技术方案目录；⑥施工质量计划；⑦安全技术措施；⑧临时设施计划；⑨劳动力计划；⑩施工机具、设备；⑪施工中应执行的标准、规范、规程目录。

主要施工方法和施工工序是方案的核心。质量要求和质量保证措施是方案的基础。这些都是技术方案的重点。

施工方案和施工步骤要具体地写出来，以它为检验方案的标准。

质量保证是方案得以实施的基础。没有质量就没有进度。质量保证措施应尽可能具体和详细，执行工程验收规范要写清楚。

安全技术措施也是方案的一个重点。没有安全技术措施的方案是不完善的施工方案，安全第一应贯穿始终。

3. 两个会审

自控专业的技术准备工作，还包括两个重要的图纸会审。一个是由建设单位牵头，以设计单位为主，施工单位和监理单位参加的设计图纸会审，有以下内容：

- (1) 查设计文件的完整情况和设计深度；
- (2) 查控制流程图、系统图、回路图、平面布置图、设备一览表、安装图等相应仪表的位号、型号、规格、材质、位置等设计中的一致性；
- (3) 核查系统原理图与接线图的一致性；
- (4) 核查仪表专业提出的盘柜基础、预埋件、预留孔等条件在土建设计图中的相应位置、尺寸、数量上的符合性；
- (5) 核查仪表设备和取源部件在设备、管道图中相应位号的型号、规格、材质、位置上的符合性；
- (6) 核查仪表设备、仪表管线、仪表电缆槽的安装位置与有关专业设施在空间布置上的合理性，是否有打架现象；
- (7) 核查仪表控制系统相互之间、仪表专业与电气专业相互之间在供电、接地、联锁、信号等相关设计中要求的一致性及连接的正确性；
- (8) 核对仪表材料数量；
- (9) 检查设计漏项，防止返工。

另一个图纸会审是由施工单位自行组织的。通常由技术总负责人（总工程师）牵头，主管工程技术的部门具体组织，各专业技术负责人和施工队技术人员参加。自控专业在这个会审中解决的重点是其他专业可能会影响仪表施工的问题。提前发现及时提出来，在施工以前解决，减少返工以免影响工期。

4. 施工技术准备的三个交底

这三个交底分别是设计交底、施工技术交底和工号技术员向施工人员的施工交底。

设计技术交底在施工准备初期进行，由建设单位组织，施工单位参加。设计单位向这两个单位做设计交底。一般由设计技术负责人主讲，然后按专业对口交底。设计交底的主要目的是介绍设计思想、设计意图和设计特点。施工单位参加的目的是更好地了解设计，使以后施工中可能遇到的问题尽快解决。

施工技术交底是由施工单位中主管施工、技术的部门组织，总工程师或项目部、工程处技术负责人向在第一线的施工技术人员的交底。包括工程施工任务的具体内容和安排，有关施工工艺、方法、质量、安全、工作程序和记录表格等方面的要求，工程需要时还应进行技术培训。

技术人员向施工人员的技术交底一般在施工中进行。严格地说，不是施工准备的内容。这是一个自控专业工程技术人员主讲，具体实施施工人员参加的交底。要针对某一具体工序，向施工人员讲清楚工序衔接、施工要领、达到要求，同时要交代清楚质量要求及执行规范的具体条款；此外还要交代清楚安全要求。这个交底可以是文字的也可以是口头的，但必须要有记录。

5. 划分单位工程

划分单位工程是施工准备的一个重要内容。按项目要求，按建设单位的要求，把所施工的项目划分成单项工程、单位工程、分部工程和分项工程。

单位工程的划分与下一步施工以及交工资料整理都有直接关系。

6. 培训和特殊工具、机具准备

技术准备还有一个重要内容，即对需要的特殊工种培训和特殊需要的工具、机具的准备。

(四) 物资准备

物资准备是施工准备的关键。物资准备包括施工图上提及的仪表设备和材料的领取，包括一次仪表，二次仪表，仪表盘（柜），操作台，材料表上的各种型钢、管材、电缆、电线、补偿导线、加工件、紧固件、垫片，还包括图上未提及的消耗材料及一些可预计的材料与设备的准备。

(五) 仪表设备及材料的检验和保管

施工前对设备、材料的检验和验证不同于对供应商提供货物的商品检验。设备、材料作为商品的检验，应按照专门的标准和有关合同、协议进行。施工前对设备、材料的检验或验证要求全部进行，有关规定在关于质量体系的 ISO 9000 族标准中有详细描述，并由建设单位、监理单位和施工单位对检验和验证的程序、职责分工等达成一致。

设备及材料的制造质量反映在外观、结构尺寸和性能等方面，均应符合设计文件和产品技术文件的要求，它直接影响着工程质量。不符合国家法规、标准，不符合设计文件和产品技术文件要求，以及不能保证安装后工程质量的产品不得使用，应及时向有关部门反映。不妥善的保管可能造成设备材料的损伤和短缺。超期储存可能造成某些仪表设备、材料或其中某些元件、部件的性能变化、失效和超过质量保证期。

在施工过程中，应对现场已安装的仪表设备及材料加以保护，通过文明施工和采取有效措施，防止损坏、脏污、丢失等现象发生。

(六) 施工工具、机具和校准仪器、仪表的准备

施工进度快慢，很大程度取决于施工工具和机具，特别工期较紧时，对工具和机具准备要求更高，主要包括常用施工机具、常用工具和常用校准仪器和仪表的准备。具体内容见下一节。

(七) 其他安装工作准备

仪表工程施工前，其他专业已在施工，仪表专业要做一些配合土建、工艺施工，将预