

石油工程本土化技能人才培养系列教材
Серия пособий по строительству нефтегазовых объектов
для подготовки новых местных работников (начальный курс)

仪表安装工

初级工

Для наладчиков-монтажников

中国石油工程建设公司 © 编著

Чайна Петролеум Инжиниринг

эйшн

ДЛЯ РУССКИХ
на китайском и русском языках

石油工业出版社

Издательство «Нефтепром»

石油工程本土化技能人才培养系列教材

Серия пособий по строительству нефтегазовых объектов
для подготовки новых местных работников (начальный курс)

仪 表 安 装 工

(初 级 工)

Для наладчиков-монтажников

中国石油工程建设公司 编著

Чайна Петролеум Инжиниринг энд
Констракшн Корпорэйшн

石 油 工 业 出 版 社
Издательство «Нефтепром»

图书在版编目 (CIP) 数据

仪表安装工：初级工：中文、俄文/中国石油工程建设公司编著.
北京：石油工业出版社，2014.6

(石油工程本土化技能人才培养系列教材)

ISBN 978-7-5183-0111-9

I. 仪…

II. 中…

III. 石油工业-仪表-安装-技术培训-教材-汉、俄

IV. TE927

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 060667 号

出版发行：石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址：<http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部：(010) 64256770 发行部：(010) 64523620

经 销：全国新华书店

排 版：北京苏冀博达科技有限公司

印 刷：北京中石油彩色印刷有限责任公司

2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

710×1000 毫米 开本：1/16 印张：9.25 插页：6

字数：200 千字

定价：30.00 元

(如出现印装质量问题，我社发行部负责调换)

版权所有，翻印必究

《石油工程本土化技能人才培养系列教材》

编 委 会

主 任：陈意深

副主任：管松军 尹卫华 姚海盛

委 员：（按姓氏笔画排序）

卜新生 白福臣 刘增慧 安国亮 闫文兴

孙 敏 孙立圣 苏新厚 李 京 吴 鹏

何永明 张 勇 房连仲 秦成群 陶志宏

魏小平

《仪表安装工（初级工）》

编 写 组

主 编：冯益彬

编 者：高 峰 刘永东

翻 译：钟新贵 赵红丽 王 博 М. А. Мишунина

А. В. Ташлинцев

序 言

中国石油工程建设公司自成立之日起，始终将国际化作为企业的核心发展战略，努力“走出去、走进去、走上去”，积极开拓海外市场，圆满完成了一大批海外重点工程，形成了海外业务持续发展的能力，公司海外业务收入占总收入的60%以上。中国石油天然气集团公司总经理廖永远2013年6月到公司调研时指出：“工程建设公司是集团公司炼油工程建设的主力军，工程建设业务的排头兵，海外工程建设的先遣队，新兴业务的开拓者。”

在海外项目建设过程中，中国石油工程建设公司秉承“管理国际化、作业本土化”的理念，大力推进属地化进程，加大当地分包、员工聘用力度，海外管理与技术人员外籍化比例达68.5%。然而，公司海外项目大多处于欠发达或战乱国家，部分国家石油技术工人缺乏，开展当地员工培训迫在眉睫。为此，公司先后成立了苏丹、哈萨克斯坦、土库曼斯坦、伊拉克四大海外培训中心，共培训当地员工近万人次。在苏丹，与当地劳工部合作培养本土技术工人，2011年在南苏丹首都朱巴举办了焊工培训班，是南苏丹成立后外国公司举办的第一个当地工人培训班；在哈萨克斯坦，与阿克纠宾大学合作办学，定向培养大学生；在土库曼斯坦，推广“反馈、矫正、分享、提升”的理念，与油气健康采恩联合培养技术工人；在伊拉克，接受当地最大的南方石油公司授牌，成立培训中心，并与巴士拉大学开展“订单式”培训，每年接收50名当地工科毕业生。通过开展多种形式的培训，海外当地员工的技术水平得到了较大提升，海外员工培训热潮正在悄然兴起。

工欲善其事，必先利其器。为进一步总结经验、改进方法，提高海外操作队伍素质、满足日益拓展的海外工程建设的迫切需要，在公司的策划和指导下，由土库曼斯坦分公司组织专家骨干编写了首套适合公司海外项目实际的初级工培训系列教材，共 6 本，涵盖 6 个专业工种，全面介绍了石油石化工程建设主要工种的概念、要点和典型案例，汇集了近年来各大培训中心的工作成果，具有较强的实践性、典型性和针对性。教材的编者和主审都是近几年从事海外技能培训和员工教育方面的专家，具有较深的理论造诣和丰富的实践经验。

海外员工培训工作任重道远，但我们信心百倍，坚定不移。在实现企业有质量、有效益、可持续发展的同时，以感恩之心积极履行社会责任，造福资源所在国，造福当地人民。衷心希望这套教材的出版，能为海外兄弟单位培养当地技能人才提供一些参考，也恳请各位同行多提宝贵意见和建议。

中国石油工程建设公司总经理



二〇一四年四月

Введение

С самого начала образования компании “Чайна Петролеум Инжиниринг энд Констракшн Корпорейшн” (СРЕСС) был определен основной курс развития—стратегия интернационализации: выход на международный рынок, участие в международном сотрудничестве, достижение высокого уровня; активно расширяем международное сотрудничество; успешно завершили ряд ключевых проектов за рубежом. На сегодняшний день компания уже обладает возможностью постоянного развития зарубежных операций, а доход от своей деятельности на международном рынке уже составил более 60% от общего дохода компании. В июне 2013 г. во время осмотра СРЕСС гендиректор Китайской национальной нефтегазовой корпорации (CNPC) Ляо Юнюань отметил: “СРЕСС является основной силой CNPC по строительству нефтеперерабатывающих объектов, лидером инженерно-строительных работ, пионером строительства зарубежных объектов, первооткрывателем новых операций” .

В ходе строительства зарубежных объектов, СРЕСС осуществляет свою деятельность, придерживаясь концепции “ Управление путём интернационализации, с привлечением местной рабочей силы”, активно продвигая процесс локализации, наняв местных субподрядчиков и местных работников, число иностранных менеджеров и специалистов уже составляет 68,5% от общего. Однако, большинство зарубежных объектов находятся в неразвитых или “ нестабильных ” странах, где не хватает специальных

нефтяных рабочих. Поэтому мы столкнулись с актуальной проблемой подготовки местных рабочих. В связи с этим, СРЕСС по очереди создала четыре Центра подготовки в таких странах как Судан, Казахстан, Туркменистан, Ирак, где подготовили около 10 тыс. местных рабочих. В Судане СРЕСС сотрудничает с Министерством труда для подготовки местных рабочих. В 2011 г. в столице Южного Судана Чжуба компания организовала курс обучения сварщиков, который стал первым курсом для подготовки местных рабочих, организованным иностранной компанией после образования Южного Судана. В Казахстане, СРЕСС сотрудничает с Актюбинским университетом для целевого обучения студентов. В Туркменистане, СРЕСС продвигает идею “обратная связь, поправка, обобщение опыта, повышение уровня квалификации” и налаживает сотрудничество с Газовым концерном для подготовки технических рабочих. В Ираке, за создание учебного центра местная крупная Южная нефтяная компания наградила СРЕСС особой вывеской. Помимо этого СРЕСС сотрудничает с университетом Басра для подготовки по заказам, за каждый год будут подготовлены 50 новых выпускников инженерных специальностей. Благодаря разнообразным формам обучения, уровень мастерства местных работников в значительной степени повышен, а энтузиазм тихо растет с каждым днем.

Для достижения стратегических целей компании, наличие квалифицированного, хорошо подготовленного персонала является самым важным фактором. В целях дальнейшего обобщения опыта, улучшения методики обучения, повышения квалификации персонала местных работников, удовлетворения требованиям развития зарубежных объектов, согласно программе и указаниям СРЕСС, филиал СРЕСС в Туркменистане

организовал специалистов и разработал данную серию курса, соответствующую практике строительства зарубежных объектов. Данная серия курса состоит из 6 пособий, которые охватывают шесть специальностей, всесторонне представлены основные определения, навыки и типичные случаи. В ней собраны последние достижения центров подготовки, имеет свою практичность, типичность и целенаправленность. Все авторы и основные корректоры являются специалистами по обучению рабочих, имеют богатый опыт подготовки и хорошую теоретическую базу.

Подготовка зарубежных местных рабочих—это большая ответственность, вместе с тем долговременная и трудная задача, но мы уверены в ее перспективах. Мы обеспечиваем качество работы, положительный результат и постоянное развитие, одновременно активно с благодарностью несем социальную ответственность на благо страны и ее народа. Искренне надеемся, что данная серия пособия поможет аналогичным иностранным организациям в подготовке местных работников и призываем коллег внести ценные замечания и предложения.

**Чайна Петролеум Инжиниринг энд
Констракшн Корпорейшн (СРЕСС)**

Гендиректор

Апрель 2014 г.

前 言

从 2008 年开始，中国石油工程建设公司土库曼分公司结合工程需要和当地条件，一直致力于开展当地员工技能培训工作，并卓有成效地致力于对当地普通劳动者的技术培养，通过有计划、有针对性地实施当地技能人才培养，一大批普通劳动者成长为中土油气合作建设项目的技术骨干。

为了使当地技能人才培养工作的更为系统和规范，我们加强了培训知识体系建设，在参照同行业培训教材的基础上，将培训理论与培训实践相结合，组织编写了适用于海外石油工程建设初级工培训的系列教材，这套教材涵盖电焊、石油金属结构制作、油气管线安装、电气工程安装调试、仪表安装、土建操作等六个工种。

本套教材针对石油工程建设项目涉及的各主要工种的实际特点，选取培训学员应知应会知识，内容简明扼要、深入浅出，颇具针对性和实用性；同时，图文并茂，将各工种的技能要点、工法等内容配以图片，便于学员在模仿和揣摩中增进理解和领会。

在教材编写过程中，我们邀请石油工程建设领域的一些专家对教材进行了多次修订和完善，但囿于时间关系和获取资料的有限性，在内容上还需进一步完善，希望广大读者在阅读和使用中提出宝贵的改进建议和意见。

编 者

二〇一四年四月

Предисловие

С 2008 года наш филиал компании “Чайна Петролеум Инжиниринг энд Констракшн Корпорейшн” (СРЕСС) делает акцент на подготовке специалистов и повышении технической квалификации своих работников, справедливо считая, что такие усилия являются фундаментом для укрепления сотрудничества и роста общественного благосостояния. Применяя системное и комплексное обучение, компания стремится подготовить высококвалифицированных специалистов в нефтегазовой сфере. В настоящее время благодаря изучению теории и работе на практике большинство работников уже стали основной технической силой в строительстве объектов нефтегазовой промышленности Туркменистана и Китая.

В целях систематизации и упорядочивания технической подготовки работников, мы уделяли большое внимание совершенствованию системы курсовых материалов и знаний для подготовки. На основе изучения проверенных справочно-учебных материалов, в сочетании теории с практикой мы разработали данную серию базового курса, необходимую для введения обучаемых в профессию и их квалификационной подготовки на начальных стадиях строительства нефтегазовых объектов. В состав данной серии курса входят: электросварка, изготовление металлоконструкций в строительстве нефтегазовых объектов, монтаж нефтегазовых трубопроводов, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, монтаж КИП и А,

строительство— всего шесть специальностей.

Данная серия курса была разработана с учетом требований к строительству нефтегазовых объектов Туркменистана, с набором ключевых знаний и практических навыков, которыми обучаемые должны владеть. Данная серия курса имеет богатое содержание, кратко и четко изложенное, имеет свою целенаправленность и практичность. Для лучшего усвоения материала и овладения практическими навыками учебное пособие иллюстрировано множеством рисунков.

В процессе разработки мы пригласили ряд специалистов по строительству нефтегазовых объектов, которые проделали колоссальную работу, многократно редактируя учебные материалы, но из-за ограниченности времени и данных, содержание подлежит дальнейшей доработке. Надеемся, что при использовании данного курса пособия читатели внесут ценные предложения и замечания.

Автор

Апрель 2014 г.

目 录

Содержание

1 仪表安装基础知识

Основные знания монтажа приборов	1
---	---

1.1 仪表安装工作的特点

Особенность монтажных работ приборов	1
--	---

1.2 仪表安装术语

Термины для монтажа приборов	5
------------------------------------	---

1.3 仪表安装程序

Порядок монтажа приборов	8
--------------------------------	---

2 仪表安装常用施工机具及安全操作规程

Часто употребляемые монтажные механизмы и инструменты, правила безопасности	13
--	----

2.1 常用仪表施工机具

Монтажные механизмы и инструменты для часто употребляемых приборов	13
--	----

2.2 几种常用机具的使用方法及安全操作规程

Метод эксплуатации и правила безопасности часто употребляемых механизмов и инструментов	14
---	----

2.3 几种常用的工具及其使用

Некоторые часто употребляемые инструменты и их эксплуатация	40
---	----

3 仪表安装

Монтаж приборов	52
------------------------------	----

3.1 常用安装管材及安装要求

Часто употребляемые монтажные трубные материалы и требования к монтажу	52
--	----

3.2 仪表电缆及安装要求

Приборный кабель и требование к монтажу	71
---	----

3.3	仪表电缆桥架及安装要求	
	Кабельная конструкция приборов и требование к монтажу	80
3.4	现场仪表的安装	
	Монтаж местных приборов	87
3.5	现场仪表的校验	
	Наладочно-пусковая проверка приборов	106
3.6	仪表回路联校	
	Комбинированная проверка обратного пути системы	112
4	安全生产	
	Безопасное производство	120
4.1	安全生产“六大纪律”	
	6 дисциплин для безопасного производства	120
4.2	施工现场“十不准”	
	10 запретов для производства работ на стройплощадке	121
4.3	安全用电“九大禁令”	
	9 запретов для безопасного электроснабжения	122
4.4	电气焊接安全注意事项	
	Меры предосторожности по электрической сварке	123
4.5	防止触电伤害的十项基本安全操作要求	
	10 основных требований к безопасной эксплуатации для предотвращения поражения током	125
4.6	防止高空坠落、物体打击的十项基本安全要求	
	10 основных безопасных требований к защите от падения с высоты и от ударов предметом	127
附录 1 仪表施工工序图		
Приложение 1 схема строительства приборов		130
附录 2 调节阀、切断阀		
Приложение 2 регулирующий клапан, осечный клапан		131
附录 3 分析仪表		
Приложение 3 анализатор		132
附录 4 控制室		
Приложение 4 комбина управления		133

附录 5 流量测量仪表	
Приложение 5 расходомер	135
附录 6 温度测量仪表	
Приложение 6 термометр	136
附录 7 压力测量仪表	
Приложение 7 манометр	137
附录 8 压缩机	
Приложение 8 компрессор	139
附录 9 液位测量仪表	
Приложение 9 уровнемер	140
附录 10 其他现场设备	
Приложение 10 другие находящиеся на местах оборудования	142

1 仪表安装基础知识

Основные знания монтажа приборов

1.1 仪表安装工作的特点

Особенность монтажных работ приборов

仪表安装就是把各个独立的部件,即仪表、管线、电缆及附属设备等按设计要求组成回路,使之完成检测或调节任务。也就是说,生产过程自动化仪表的安装是根据设计要求完成仪表与仪表、工艺设备及工艺管道之间,现场仪表与中央控制室之间的种种连接。这些连接可以用管道(如测量管道、气动管道、伴热管道等)连接,也可以用电缆(包括电线和补偿导线)连接。通常是两种连接的组合与并存。

生产过程自动化仪表在安装前要完成单体检测或调校任务,然后将各个部件组成一个回路或一个系统。

Монтаж приборов понимается в соединении таких отдельных элементов, как прибор, линия, кабель и принадлежность в целях формирования электрического контура согласно требованиям проекта для выполнения функций контроля или регулирования, то есть, монтаж приборов-автоматов производственного процесса — выполнение ряд соединений приборов с приборами, технологическим оборудованием, трубопроводами, с ЦЩУ. Эти соединения выполняются с помощью таких трубок (как измерительные, пневматические, тепло-попутные), а также с помощью кабелей (в том числе электрических проводов и компенсационных проводов). Обычно бывают комбинация и совмещение этих двух видов соединений.

Перед монтажом приборов-автоматов для производственного процесса надо выполнять индивидуальное испытание или коррекцию (проверку), после чего образуются в 1 контур или 1 система между всеми элементами.

仪表安装工作的特点概括为以下几点:

(1) 安装技术要求严。这一特点主要由于仪表种类繁多、形式多样,以及安装对检测的准确性及系统运行质量可能造成重大影响。例如,一个元件安装不符合技术要求,有可能造成很大的检测误差。从控制系统本身而言,许多工厂由于仪表安装不合理,以致不能达到设计的预期目的。

(2) 工种掌握技能全。这一特点是显而易见的。例如,安装一块仪表盘,除需要焊工、钳工、管工、电工及仪表工等主要工种外,还需要土木工、油漆工等辅助工种。

(3) 基本知识得精通。由于仪表型号众多,品种繁杂,要一一掌握不容易,因此要求仪表安装人员必须掌握仪表工作原理、使用方法、注意事项等基本知识。

Особенности монтажа приборов обобщенно заключаются в следующем:

Высокие требования к монтажным техникам. Исходя из того, что приборы имеют многочисленные виды и формы, и монтажные работы оказывают большое влияние на точность измерений и качество эксплуатации системы. Например, неправильный монтаж 1 элемента может вызывать большую погрешность измерений. На многих заводах из-за нерационального монтажа приборов система управления сама по себе не может добиться предполагаемой цели.

Полное овладение квалификацией по видам работы. Это очевидно. Например, для монтажа одного приборного щита нужны сварщик, слесарь, трубопроводчик, электрик, приборист и прочие основные работники, также нужны такие вспомогательные работники, как строительный техник и лакировщик.

Овладение основными знаниями. Овладение детальными знаниями приборов многочисленных типов и видов не так легко дается, поэтому монтажник приборов должен овладеть рабочими принципами работы, методами применения, предохранительными мерами и прочными основными знаниями о приборах.