



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材



中国设备监理协会推荐教材

设备监理高级教程

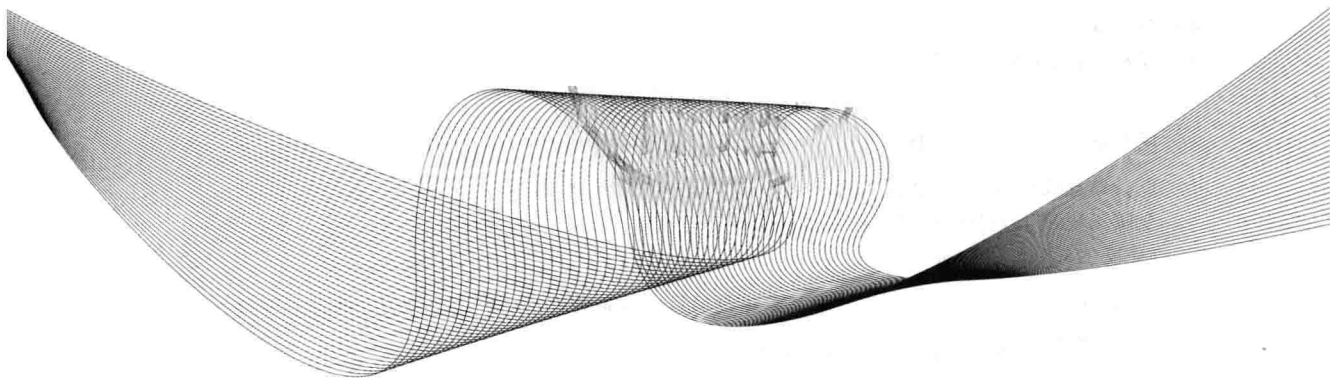
中国设备监理协会 组织编写
张连营 主编



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

清华大学出版社

全国工程硕士专业学位教育指导委员会



设备监理高级教程

张连营 主编

清华大学出版社

内 容 简 介

本书共分7章,针对设备工程监理高层次人员知识体系要求,在对设备工程监理进行概述的基础上,结合设备工程特点和设备全寿命周期管理的理念,分别对设备工程风险管理,设备的四性(即 Reliability、Availability、Maintainability and Safety, RAMS)管理,项目组织与人力资源管理,沟通与信息管理以及设备工程采购与合同管理等内容进行了阐述。

本书可作为高等院校项目管理、工程管理、工业工程专业本科生和工程硕士(设备监理)及工程领域研究生的学习教材,也可作为希望进一步丰富和提升设备监理知识和技能的人员的学习资料,同时也是相关从业人员掌握设备监理知识的参考书目。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

设备监理高级教程/张连营主编.--北京:清华大学出版社,2014

全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-302-34460-5

I. ①设… II. ①张… III. ①基本建设项目—设备管理—研究生—教材 IV. ①F284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 270063 号

责任编辑:冯 昕 洪 英

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:19.25 字 数:417 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版 印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:50.00 元

产品编号:056526-01

本书由中国设备监理协会组织编写

主编：张连营

参编人员(以姓氏笔画为序)：

王 璞 孙 宁 李长燕

迟春洁 张小平 何 青

陈建国 汪 洋 戴华明

设备是社会化生产力的重要组成部分,是国民经济的重要物质基础,也是企业的主要生产工具,设备质量关乎国计民生、公共安全。因此,设备工程的设计、采购、制造,到安装调试乃至运营维护等一些列环节的质量管理工作也就成为相关管理部门关注的焦点。

1996年,国务院颁布的《质量振兴纲要》明确提出,对重点建设项目中的成套设备,在项目法人责任制的基础上,建立设备监理制度,并要求积极发挥中介组织的作用,开展设备监理工作。1999年,原国家质量技术监督局开始启动设备监理工作,为我国设备监理制度的建立奠定了基础。2012年,国务院颁布的《质量发展纲要》再次明确提出,加强对关系国计民生、健康安全、节能环保的重大设备的监管,完善重大设备监理制度。

十几年间,设备监理制度取得了长足的发展。根据《设备监理行业中长期发展规划(2006—2020)》,中国设备监理协会开展了设备监理人才素质评价体系研究,旨在建立不同层次的人才培养体系结构。设备监理企业对专业能力强、管理经验丰富的高素质人才的迫切需求,引起了行业及教育界的高度重视。2010年,全国工程硕士专业学位教育指导委员会和中国设备监理协会签署了工程硕士(设备监理)与高级设备监理工程师资格对接合作框架协议,决定开展设备监理方向工程硕士培养及与高级设备监理工程师资格对接工作。这一方面对高层次设备监理专业人才的培养模式提出了更高的要求,促进了设备监理高级专业人才培养体系的建立,另一方面也使得设备监理人员知识体系更加清晰。因此,编写一本既能满足工程硕士(设备监理)研究生学习,同时也能满足高级设备监理工程师专业培训考核需要的教材显得尤为必要。

2010年,全国工程硕士专业学位教育指导委员会和中国设备监理协会组织相关领域专家成立了《设备监理高级教程》编写委员会。经多次研讨,编委会确定了本书的定位、使用对象以及培养目标,根据设备工程监理高层次人员知识体系要求制订了编写大纲和计划。经过对编写内容和细节反复斟酌,最终形成了本书。

本书共7章,其中第1章由华北电力大学何青编写;第2章由天津大学管理与经济学部张连营编写,铁科院(北京)工程咨询有限公司孙宁、戴华明提供了丰富的资料,参与编写;第3章由华东理工大学迟春洁和北京化工大学王璞共同编写;第4章由铁科院(北京)工程咨询有限公司孙宁、陈建国、马蒙、谷昀编写;第5章由天津大学管理与经济学部汪洋编写;第6章由太原科技大学张小平编写;第7章由天津大学管理与经济学部李长燕编写。

本书的编审,听取了闫献军、宋亚东、王璞等专家在体系及内容上提出的诸多宝贵意见,付忠广、孙晓洁、刘彤等专家也给出了很好的建议,在此对各位专家的支持一并表示感谢。

本书参考并引用了大量国内外相关资料,作者已在参考文献中列出,如因作者疏忽有遗漏之处,敬请见谅。虽然作者力求通过此书使读者能够全面了解作为设备监理高级人才应掌握的知识内容,但由于编者水平有限,书中难免存有不足之处,敬请各位读者、同行、专家给予批评、指正。

编 者

2013年12月

第 1 章 设备工程监理概述	1
1.1 设备工程监理的基本概念	1
1.1.1 设备和设备工程	1
1.1.2 设备工程监理	4
1.1.3 设备工程监理的作用与定位	9
1.1.4 设备工程监理制度的建立与发展	11
1.2 设备工程监理管理制度	15
1.2.1 设备工程监理管理体制	15
1.2.2 设备监理工程师	15
1.2.3 设备工程监理单位管理	18
1.2.4 设备工程监理规范	25
1.3 设备工程项目监理机构	28
1.3.1 设备工程项目监理机构	28
1.3.2 总监理工程师	29
1.3.3 专业监理工程师	30
1.3.4 专业监理工程师助理	30
1.4 总监理工程师	31
1.4.1 总监理工程师的定义	31
1.4.2 总监理工程师在设备监理工作中的地位与作用	31
1.4.3 总监理工程师的责任	33
1.4.4 总监理工程师的能力与素质要求	33
1.4.5 总监理工程师的知识体系	36
本章习题	37
参考文献	38

第2章 设备工程全寿命周期管理	39
2.1 设备工程全寿命周期管理概述	39
2.1.1 设备工程全寿命周期管理的概念及意义	39
2.1.2 设备管理运行的四维系统结构	44
2.1.3 设备使用期故障变化规律——浴盆曲线	44
2.2 设备工程全寿命周期费用管理	46
2.2.1 基于价值管理的设备工程全寿命周期费用管理	46
2.2.2 设备工程全寿命周期的工程经济分析	50
2.3 设备可持续管理	64
2.3.1 设备制造与运营过程的环境保护	64
2.3.2 设备节能与评价	67
2.4 基于设备信息模型的设备全寿命周期管理	76
2.4.1 设备信息模型概述	76
2.4.2 基于设备信息模型的设备工程全寿命周期管理	80
本章习题	82
参考文献	82
第3章 风险管理	84
3.1 风险管理概述	84
3.1.1 风险与项目风险	84
3.1.2 项目风险管理	88
3.2 风险识别与分析	91
3.2.1 风险识别与分析的基本概念	91
3.2.2 风险识别与分析的方法	91
3.2.3 设备监理的风险识别与分析	105
3.3 风险应对	106
3.3.1 风险应对的基本概念	106
3.3.2 风险应对的方法	107
3.3.3 设备监理的风险应对	111
3.4 工程项目设备采购风险识别与分析	112
3.4.1 设备采购管理工作描述	112
3.4.2 设备采购管理风险分解表	113
3.4.3 风险分析与应对措施	114
本章习题	126

参考文献	126
第 4 章 设备可靠性管理	128
4.1 RAMS 概述	128
4.1.1 机电设备系统工程引入 RAMS 管理的必要性	128
4.1.2 RAMS 定义与概念	129
4.1.3 RAMS 之间的关系	132
4.2 可靠性、维修性和可用性计算	133
4.2.1 元器件 RAM 计算	133
4.2.2 系统可靠性数学模型	140
4.3 可靠性分析方法	149
4.3.1 故障模式影响及危害性分析(FMECA)	149
4.3.2 故障树分析	150
4.3.3 事件树分析	161
4.4 软件可靠性	168
4.4.1 基本概念	168
4.4.2 软件可靠性与系统可靠性	169
4.4.3 软件可靠性与硬件可靠性	170
4.4.4 软件可靠性度量	171
4.4.5 开发可靠性软件	172
4.5 设备系统安全性	175
4.5.1 硬件设备安全性分析与设计	175
4.5.2 软件安全性分析与设计	177
4.5.3 安全性验证	178
本章习题	179
参考文献	181
第 5 章 组织和组织行为管理	182
5.1 组织和组织行为概述	182
5.1.1 组织和组织管理	182
5.1.2 组织行为的层次	186
5.2 个体行为管理	188
5.2.1 个体行为的基础	188
5.2.2 激励理论及其应用	193
5.3 群体行为管理	197

5.3.1 群体的概念和特征	197
5.3.2 群体的类型和规模	198
5.3.3 团队	200
5.3.4 群体沟通	203
5.3.5 领导	203
5.4 组织行为管理	209
5.4.1 组织理论	209
5.4.2 组织结构	212
5.4.3 组织文化	216
5.4.4 组织变革与发展	219
本章习题	220
参考文献	221
第6章 沟通与信息管理	222
6.1 沟通的概念	222
6.1.1 沟通的内涵	222
6.1.2 沟通的作用	224
6.1.3 沟通的方式	225
6.1.4 影响沟通的因素及提高沟通效率的途径	227
6.2 设备工程监理项目中的沟通管理	229
6.2.1 项目沟通管理的意义及特征	229
6.2.2 设备工程项目中的冲突	229
6.2.3 设备工程项目中监理方的沟通管理	232
6.3 设备工程监理项目信息管理	238
6.3.1 设备工程监理项目信息	238
6.3.2 设备工程监理项目信息管理	240
6.3.3 设备工程监理资料管理	242
6.3.4 设备工程监理项目执行情况报告	245
6.4 项目信息管理系统及常用管理软件	247
6.4.1 项目信息管理系统	247
6.4.2 常用项目信息管理软件简介	251
本章习题	259
参考文献	259

第 7 章 采购与合同管理	260
7.1 采购管理	260
7.1.1 采购的概念与分类	260
7.1.2 采购过程	260
7.1.3 采购管理的要素	262
7.1.4 设备工程采购管理中的关键角色	266
7.1.5 设备工程采购的相关法律、法规	267
7.1.6 设备工程的招标管理	268
7.2 合同管理	278
7.2.1 合同的基本原理	278
7.2.2 合同谈判	279
7.2.3 合同的选择	282
7.2.4 合同的签署	285
7.2.5 合同的履行	286
7.2.6 合同的变更与索赔管理	290
7.2.7 合同的纠纷处理	293
本章习题	296
参考文献	296

1

设备工程监理概述

1.1 设备工程监理的基本概念

1.1.1 设备和设备工程

1. 设备

设备一般是指人们在生产中长期使用,并在反复使用中基本保持原有实物形态和功能的生产资料和物质资料的总称。设备是社会创造物质财富的重要手段,是进行社会生产的物质基础,是现代生产力的标志之一。

设备存在的意义在于其创造价值的属性,设备因对其创造价值能力的需要而形成和存在,因其失去创造价值能力,或与其他设备相比,其所创造价值的的能力处于劣势而被淘汰。这种创造价值的的能力可以理解为实际中的设备效能、功能或使用效果,表现为设备的生产能力和生产效率。

工业生产型项目设备投资构成的比例,决定这类项目的资本有机构成的程度,决定了这类项目的技术水平。因此,加强设备管理对提高企业,乃至整个国家的生产技术和产品质量,降低消耗,保护环境,保证安全生产,提高经济效益,推动国民经济持续、稳定、协调发展有着非常重要的意义。

设备有各种各样的类别。按生产的用途,设备可以分为生产用设备和非生产用设备;按设计情况,可以分为标准设备和非标准设备;按使用目的,可以分为建筑设备和生产设备;按组成特点,可以分为单体设备和成套设备(包括生产线);按生产中的适用范围,可以分为通用设备和专用设备;按设备在企业中的重要性,可以分为重点设备、主要设备和一般设备;按设备本身的用途,可以分为动力设备、金属加工设备、交通运输设备、工程设备、农业设备、轻工设备等。

因此,设备是用于满足生产需要、形成生产能力的机械、装置、电气、机具等单体设备及

成套系统,以及与之配套的信息系统的硬件和支持其运行的配套软件。

作为现代化生产工具的装备,设备具有大型化、高速化、精密化、综合化、自动化、智能化以及专业化等特征。

2. 设备工程

根据现代设备工程学和设备综合工程学理论,设备工程是指运用现代管理理论、科学技术和方法,研究设备寿命周期全过程中的物质和价值形态,以追求设备寿命周期内最佳经济效益和综合效益的活动。这一定义强调设备形成、使用和报废清理全过程的设备形态变化、性能变化、功用变化和属性变化,以设备的寿命周期费用作为主要评价指标,以经济的寿命周期费用为目标。

考虑到设备在整个寿命周期中要经历设备形成及设备使用两大阶段,本书中的设备工程所关注的是设备的构思、规划、论证、设计、制造、安装、调试和试运行等设备形成的全过程,以及设备使用过程中所经历的设备维护、修理、改装及更新的全过程和(或)这些过程形成的结果。这两大阶段是设备效能的形成、维持、改善和提高的过程和结果。

具体到不同行业的设备工程及其组成过程和环节可能与以上的描述有差别,有些行业的设备工程可能涉及其中的全部过程,有些行业可能只涉及其中的部分过程。因此虽然本书中对这些过程和环节进行了明确划分,但在实际工作中会有相当大的灵活性,不论涉及的是全部或部分过程,所关注的都应是全寿命周期的综合效益。

设备工程具有以下几方面的特点:

- (1) 时空跨度大;
- (2) 产品同时具备固定性和流动性;
- (3) 形式多样、规则性差;
- (4) 露天作业多;
- (5) 涉及面广,专业性、综合性强;
- (6) 周期长,人力物力财力投入量大;
- (7) 设施设备多,分布分散,管理难度大;
- (8) 人员流动性大,人员素质不稳定;
- (9) 制造和安装施工现场安全受地理环境和气象条件影响大。

3. 设备工程项目及其管理模式

根据不同的场合,设备工程项目有两种含义。第一种是指以设备工程为主体的工程建设项目,如设备工程项目投资中的设备工程项目;第二种是某个工程建设项目中的设备工程的部分或全部。

设备工程的管理模式是指设备工程项目的业主采用的项目管理任务分配和委托的方式,以及相应的项目管理组织形式。设备工程的管理模式有:①业主自行管理模式,如

图 1-1 所示；②委托专业化的项目管理公司管理的模式，如图 1-2 所示；③混合管理模式，如图 1-3 所示。

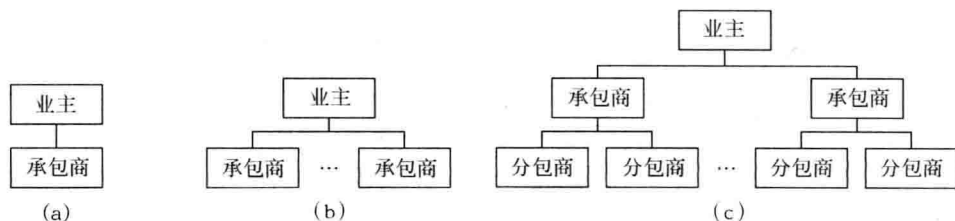


图 1-1 业主自行管理模式

(a) 单一承包商(总包)；(b) 多承包商(平行发包)；(c) 多承包商(分包商)

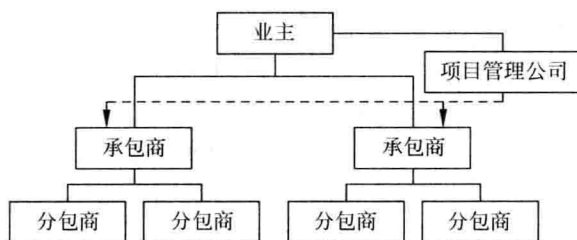


图 1-2 委托专业化项目管理公司的管理模式

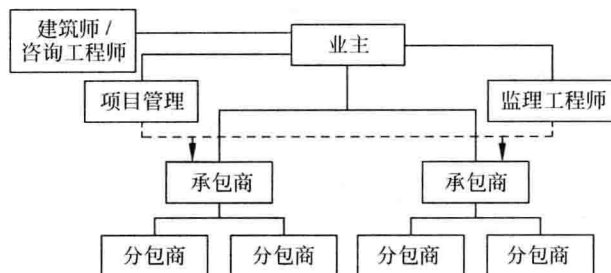


图 1-3 混合管理模式

业主自行管理模式要求业主方必须具备较强的管理能力，并配备各类专业化的项目管理人员，这使得业主方必须在高水平的专业化管理和降低管理成本之间进行抉择，结果往往管理水平不高，但管理成本和损失却居高不下；或者虽然可以维持较高的管理水平，但需支付高昂的管理成本。如果工程管理模式是图 1-1(a)所示的模式，那么业主方的管理压力还比较轻，但现代工程项目的特点决定了业主方大多面临的是如图 1-1(b)和图 1-1(c)所示的情况。在这些情况下，除传统面对单一承包商的管理内容外，业主还必须确定不同承包商的工作范围和界限，协调各承包商之间的冲突，并且对各承包商间的相互干扰造成的问题承担

责任,结果难免出现项目管理的混乱和失控,导致项目目标难以实现。

为解决业主方自行管理出现的种种问题,业主可以委托专业化项目管理公司管理项目,如图 1-2 所示。在这种模式下,业主可以将整个工程项目的管理工作以合同形式委托给专业化的项目管理公司,由项目管理公司委派项目管理团队对各承包商实施管理;当然,业主也可以派出成员与项目管理公司共同组成项目管理团队对项目实施管理。此时,业主一般不再直接接触承包商,而只是负责项目的高层决策工作。这种模式的优点是充分利用专业化的项目管理公司的管理能力实现高水平的项目管理,同时又可以在一定程度上降低项目风险,降低项目管理的成本。

图 1-3 是混合管理模式的方案之一。在这种模式下,业主将项目管理中的一部分职责委托给诸如设计咨询单位、监理单位和造价咨询单位等专业化咨询公司,其中在工程现场的部分管理工作交由监理工程师进行管理,同时业主方还委派驻现场的业主代表或专业化的管理公司负责其他的管理工作。这种模式的优点是:一方面可以充分利用业主方项目管理人员,发挥他们的作用,并且还可以保证业主对项目的有效控制;另一方面又可以将专业性要求较高的项目管理工作委托给有专长的工程咨询单位,从而降低项目的风险。相对于上面委托项目管理公司管理项目方式,混合管理模式的弹性较大,特别是专业化程度要求较高的项目,虽然管理的协调成本较前面的一家项目管理公司统管项目的方式要高,但考虑到项目技术复杂性可能带来的高风险还是值得的。

1.1.2 设备工程监理

1. 设备工程监理的概念

1996 年 12 月国务院制定并发布的《质量振兴纲要(1996—2010 年)》中明确提出“重点建设项目中的成套设备,在项目法人责任制的基础上,建立设备监理制度”。因此,设备工程监理是我国在建设领域实行的一项新举措。国家实行设备工程监理制度的目的,是为了保证重点项目的顺利实施,加强对项目设备设计、制造、安装、调试和试运行等重要过程的咨询和管理,保证设备工程质量和投资效益,促进设备工程监理活动的规范有序。

设备工程监理是指具有相应资质的设备工程监理单位,接受委托方(顾客)的委托,按照与委托方签订的设备工程监理合同的约定,遵循设备工程的一般规律,依据国家有关的法律、法规、规章、技术标准和委托方的要求,对设备工程,即设备形成的全过程和(或)最终形成的结果提供的咨询和管理服务。

设备工程监理,简称设备监理,是工程咨询体系的一个分支,是工程咨询在设备工程行业的延伸。作为工程咨询服务的一个组成部分,设备工程监理活动已在世界范围内得到广泛的开展,我国实行设备工程监理制度有助于在建设项目设备工程管理和设备工程咨询方面与国际接轨。

国家质量监督检验检疫总局、国家发展和改革委员会和原国家经济贸易委员会 2001 年 11 月 1 日联合发布了国质检质联[2001]174 号文件《设备监理管理暂行办法》，该办法要求对重要设备的设计、采购、制造、安装、调试等过程的质量、进度和投资等实施监督。根据《设备监理管理暂行办法》的解释，设备工程监理是指依法设立的设备监理(企业法人)单位，依据本办法，受项目法人或建设单位委托，并根据依供货合同而签订的监理合同的约定，按照国家有关法规、规章、技术标准，对重要设备的设计、制造、检验、储运、安装、调试等过程的质量、进度和投资等实施监督。

根据《设备监理管理暂行办法》，重要设备是指国家大中型基本建设项目、限额以上技术改造项目等所需的用于满足工业生产工艺流程、形成生产能力的成套设备、重要单元设备，以及国家重点信息系统的重要硬件及支持其运行的配套软件。

设备工程中各主体之间的关系如图 1-4 所示。设备工程监理不同于政府的行政监督。政府机构的行政监督是政府机构依照有关法律和法规对项目实施的行政监督，其监督的重点在于项目参与方行为的合法性和合规性。当然，在有关项目实施中设备工程的各个过程和环节是否符合国家有关政策法规及相关法律的要求上，设备工程监理和行政监督是有一定共性的，例如两者都属于第三方的监督管理，但两者之间还是有明显的差别。政府部门对项目的监督是由政府职能和项目特点所决定的，是从政府维护社会公共利益这一职能的角度出发的，为此政府不仅要对项目决策、规划、设计进行监督，还应对项目参与各方及其在项目实施过程中的行为进行监督；而设备工程监理更加深入和具体，要达到对日常的细节活动进行监督的地步。

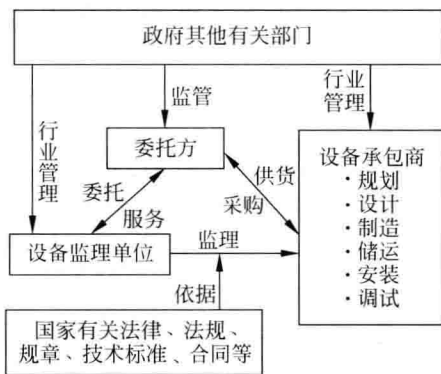


图 1-4 设备工程中各主体之间的关系

设备工程监理的目的是通过对设备工程的咨询和管理，力求设备工程或设备工程项目的成功。设备工程或设备工程项目的成功体现在项目的各项结果达到预定目标的要求，这些目标包括进度、质量、投资目标等。

设备工程监理工作应由独立从事设备工程监理业务或设备工程相关的咨询服务业务

的、具有企业法人资格的,并取得相应资质的设备工程监理单位执行。

开展设备工程监理工作的前提条件是设备工程监理单位得到委托方的委托。只有与委托方订立委托监理合同,明确了监理的范围、内容、权利、义务、责任等,得到项目法人或建设单位的授权后,设备工程监理单位才能在监理合同规定的范围内开展监理工作。

按照《设备监理管理暂行办法》的说明,设备监理合同拟定的依据之一是业主与设备承包商签订的承包合同(设备工程合同)。从字面上理解,应是承包合同在前,监理合同在后。但根据多年的咨询和监理实践经验的总结,监理介入的时间越早,监理的效果就越好,监理工程师可以利用其丰富的经验帮助业主选择合适的承包商,选定合理的采购方式和合同形式,从而最大限度地降低项目的风险。因此,实际操作过程中更为适宜的顺序应是委托监理合同在前,承包合同在后。

2. 设备工程监理的依据、对象和范围

1) 设备工程监理的依据

设备工程监理是根据设备工程监理合同的约定,按照业主和设备承包商签订的设备工程合同的要求,按照设备和设备工程的一般规律,遵循国家有关法规、规章、技术标准和委托方的具体要求进行的。

设备工程监理合同是委托方与设备工程监理单位就设备工程监理签订的合同。设备工程监理合同是一种委托合同。

设备工程合同是设备工程项目的业主与为设备工程项目提供产品和服务的承包商签订的合同,它是设备工程监理的主要依据之一,它体现了项目业主对工程的特定要求,它是设备工程监理合同管理的对象。

设备工程监理所依据的国家有关法规、规章、技术标准包括:有关设备工程监理的法律,如产品质量法、合同法、招标投标法、标准化法等;有关设备工程监理的行政法规和有关的部门规章,如《设备监理管理暂行办法》、《设备工程监理单位资格管理办法》、《注册设备监理工程师执业资格制度暂行办法》等;以及有关的技术标准和行业规范,如设备监理规范等。

2) 设备工程监理的对象

设备工程监理的对象包括两个层次。

(1) 设备形成的全过程及设备形成过程的结果。设备的形成过程和(或)这些过程最终形成的结果构成了传统意义上的设备工程项目中设备工程的全部内容,即设备效能的形成过程。这些过程既相对独立完整,又是整个设备工程项目的重要组成部分,与整个设备工程项目的其他工作过程密不可分。鉴于设备工程项目决策和实施过程中的其他内容对设备工程的影响,因此,根据委托方的委托和实际需要,这些内容也可以纳入设备工程监理的对象,或在进行设备工程监理工作时,给予充分考虑。此外,设备投入使用后的修理、维护、更新等工作内容在工程的实施意义上与上述的设备形成没有区别,因此根据前文对设备工程的定义,设备效能的维持、改善和提高的过程也纳入设备工程的范畴,也可以作为设备工程监理