

〔日〕电气学会 工厂配电常设专业委员会

工厂配电 设计施工 手册

GONG CHANG PEI DIAN

SHE JI SHI GONG

SHOU CE

机械工业出版社

工厂配电设计施工手册

【日】 电气学会 工厂配电常设专业委员会 编

张 新 等译

宋鸿国 审校

机械工业出版社

内 容 简 介

本书是在总结日本主要工程公司、电气设备生产厂家和使用单位在生产和使用过程中所积累的实践经验的基础上,针对日本及其他一些国家的工厂配电设计与施工中的技术问题而编写的。其内容包括:工厂配电设计所需要的基本条件;国际上在电气设计中使用的规范和各国供配电系统的基本情况;工厂电力系统的组合形式及设计原则;工厂电气设备的选用原则及计算方法;电动机、电线电缆、照明设备、电力电子设备、配电室和自备电站的选用、布置、安装等。

本书对我国电气技术人员具有极大的参考价值,特别对参与国外合作项目或承包国外工程项目的技术人员有很大的帮助。

本书可供从事工厂配电设计与施工的工程技术人员及其他从事电气专业的技术人员参考。

工場電気設備建設マニュアル

電気学会 工場配電常置専門委員会編

電気学会 1981

* * *

工厂配电设计施工手册

[日] 電気学会 工厂配電常設专业委员会 編

张 新 等译

宋鸿国 审校

*

责任编辑:贾 欣 责任校对:宁秀娥

封面设计:姚 毅 版式设计:冉晓华

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

北京怀柔平义印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092¹/₁₆·印张42¹/₄·插页2·字数1325千字

1990年7月北京第一版·1990年7月北京第一次印刷

印数 0,001—6,750·定价:19.00元

*

ISBN 7-111-01727-7/TM·218(Z)

译 者 的 话

《工厂配电设计施工手册》是日本电气学会工厂配电常设专业委员会根据日本主要工程公司、电气设备厂家和用户的实际经验编写的，编写者达50人之众，历时4年之久。本书是日本电气技术人员从事国内外工程建设的指南，其内容全面，不仅有独特的理论阐述及计算方法，还有相当丰富的设计与施工的实践知识。由于本书是针对日本在国内外进行工程建设而编写的，所以不仅适用于日本，而且具有普遍的适用性，对我国的工厂配电设计与施工有较大的实用价值。另外，书中还有世界各地有关电气方面的大量资料，对我们今后开展国际间的技术合作定会大有裨益。为此，大庆石油化工设计院组织翻译了本书。其分工如下：

张秀明(第1、2、3章)、余其安(第4章)、徐敬全(第5章)、张新(第6章)、王淑平(第7章)、王子彬(第8章)、刘俊中(第9章)、刘曼丽(第10章)、郑玉兰(第11章)、刘贵山(第12、13章)；王福成、余其安、陈勃、叶文杰、宋信义、张勇臻、刘成林、董世堂、张方纬对全书的技术内容进行审校；张新同志对全书翻译的内容进行统一审校；最后又请清华大学宋鸿国校订。

由于书中内容涉及学科较多，而我们的水平有限，虽经反复整理加工，仍难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

译 者

40087/106

序

以电气学会工厂配电常设专业委员会的调研成果为基础，集前人之大成的《工厂配电设计施工手册》终于问世了，在此出版之际本人也不胜欣喜。

该委员会过去还曾出版过《工厂配电》一书，使工厂的配电设备在理论上达到了系统化，对电力应用技术的普及做出了很大贡献，取得了令人满意的成果。此次是从实际出发，对问题进行了归纳整理，这是与前书有关的技术人员期待已久之事。目前，与本手册内容相类似的书籍尚未见到。本书不同于根据实验室、办公桌上的研究成果所撰写的学术著作，它是日本主要工程技术公司、电气厂家和用户长期实践所积累成果的初次整理，关注本书的读者一定会较容易地从字里行间吸收到十分有益的知识。

日本的经济发展和生产技术进步已在国际上令人瞩目。取得这样的发展和进步，是以许多工厂的现代化生产活动为基础的。当然，其中也包括向工厂提供动力的电气技术人员的辛勤劳动。事实上，这样的技术是工厂的生产技术，是工厂进行全面管理、保安、维修等方面的综合技术。这种技术受到社会多方面制约，不仅包含有关技术人员不言而喻的辛勤劳动，而且也需要渊博的实用知识。在这种意义上讲，本书能够为读者提供系统而实用的技术经验，其意义是很大的。

本书还考虑了在国外建厂的实际需要。由于各种原因，国外依靠日本的技术建厂的机会将以多种形式不断增加。石油冲击以后，几乎只有日本是继续保持经济向前发展的国家。无论是工业发达国家还是发展中国家，对日本的想法随时都在改变。不仅是日本国内的工程，而且还有适应世界各国复杂的社会、政治等方面的需要而进行的工程也一定会逐渐增多。在任何情况下，最重要的就是正确地反映可靠的日本技术。这样做往往会起到在日本国内估计不到的影响而具有重要的意义。可以确信，本书在这方面一定会做出极为重要的贡献。对致力于本书出版的各位先生所做出的努力表示感谢。

电气学会电力技术委员会
委员长 松田 泰

前 言

战后日本经济复兴的巨大支柱是实现了工业的现代化和大规模化，即工厂的生产方式达到了合理化、大型化，并能不断地开发出新的产品。

与此同时，工厂消耗的电力在不断地增加，电气设备在技术上也取得了惊人的进步。在公害及其他社会条件的制约下，为了今后能够在有限的国土上维持这种发展，必须从原材料产业、高能耗产业向知识密集型产业过渡，而从保证资源和能源方面考虑，必须在国外建设工厂。无论是钢铁、化学等一般产业以及电气设备制造厂的技术人员，还是符合这种发展动向的工程项目都将不断增加。

此次，电气学会工厂配电常设专业委员会为了适应国内外各类工厂建设的需要，编写了这部方便电气技术人员工作的《工厂配电设计施工手册》。

由于各位委员的艰苦努力，从1975年11月至1980年3月，历经4年零4个月的时间，终于完成了本书的编写工作。在此，对各位委员的辛勤努力表示深切的谢意。如果本书能够有益于上述工作，我们将感到无比喜悦。

恳切希望各界予以批评指正，以便不断修改补充，使之更加完善。

工厂配电常设专业委员会

前任委员长 松原吉哉

委 员 长 水上幸三

目 录

第一章 一般事项 1	2.3 有关申请事宜 38
1.1 事前调查..... 1	2.3.1 对口政府机关方面 38
1.1.1 在日本国内建厂..... 1	2.3.2 与电力公司的关系 41
1.1.2 在国外建厂..... 1	2.4 电费 41
1.2 承担施工的组织..... 2	2.4.1 供电规程 41
1.3 工程承包公司..... 3	2.4.2 一般电费合同 43
1.3.1 工程承包公司的选择..... 3	2.4.3 调整特约制度 43
1.3.2 工程内容..... 6	2.5 电源 43
1.3.3 工程承包公司的组织..... 7	2.5.1 日本国内电源 43
1.3.4 保证 8	2.6 国外调查项目 43
1.4 设备制造厂和工程公司..... 9	2.7 电气设备购买说明书 43
1.4.1 设备制造厂..... 9	2.7.1 电气产品 43
1.4.2 工程公司..... 9	2.7.2 电气工程 45
1.4.3 咨询 10	2.7.3 电气设备设计说明书 46
1.4.4 其他 10	2.8 关于电气方面的资料与图纸 69
1.5 制定预算..... 10	2.9 电气设备符号与自动控制器件代号 70
1.5.1 经营设想..... 10	第三章 设计条件 76
1.5.2 索取报价..... 10	3.1 设计说明书 76
1.5.3 编制预算的分担范围..... 11	3.2 设计条件 76
1.5.4 应急费用..... 11	3.2.1 概述 76
1.5.5 经营计划..... 11	3.2.2 标准与参考资料 76
1.5.6 预算管理..... 15	3.2.3 环境条件 76
1.6 工程管理..... 16	3.2.4 电源 76
1.7 有关法令和各种标准 19	3.2.5 电压标准 77
1.7.1 电气设备的设计..... 19	3.2.6 厂内电力系统的设计 77
1.7.2 国外建设..... 19	3.2.7 特殊环境条件 80
1.7.3 施工用的标准..... 19	3.2.8 爆炸性物质和危险场所 85
1.8 其他 20	第四章 电力系统的构成 90
1.8.1 电气技术人员与计算机 20	4.1 电压问题 90
1.8.2 随着电气施工的进展而提出的 申报等 21	4.1.1 各国的标准电压 90
1.8.3 安全管理 21	4.1.2 受电电压的选择 91
第二章 工程基础知识 22	4.1.3 配电电压的选择 91
2.1 规范标准概要 22	4.1.4 设备额定电压的选择 108
2.1.1 一般规范、标准 22	4.2 受配电方式..... 108
2.1.2 电气规范标准 22	4.2.1 一般受配电方式..... 108
2.2 相关法规 32	4.2.2 各具特色的配电方式 112
2.2.1 相关的一般法规 32	4.3 绝缘配合与避雷器的选择..... 114
2.2.2 与电气相关的法规 36	4.3.1 绝缘配合的考虑方法 114

4.3.2 系统电压及基准冲击绝缘强度	114	5.1.3 适用标准	149
4.3.3 适用标准及避雷器的分类	114	5.1.4 可靠性	150
4.3.4 避雷器额定电压	114	5.1.5 环境条件	150
4.3.5 系统的接地	114	5.2 变压器	150
4.3.6 选择避雷器的步骤	118	5.2.1 分类及形式	150
4.4 短路电流的计算	120	5.2.2 额定值	153
4.4.1 工厂配电设备中短路电流的特性	120	5.2.3 变压器的特性	155
4.4.2 决定短路电流的各种因素	120	5.2.4 变压器的附件	161
4.4.3 从短路发生到开断的时间与断开电流的关系	121	5.2.5 变压器的尺寸及重量	164
4.4.4 短路电流的交流分量与直流分量	122	5.2.6 标准	166
4.4.5 断开电流与瞬时承受量	122	5.2.7 订货时的指定事项	166
4.4.6 各设备的 X/R 值	122	5.3 调相设备	167
4.4.7 各设备的具体阻抗值	123	5.3.1 调相设备的分类和概述	167
4.4.8 根据ANSI的计算法	123	5.3.2 电力电容器的组成设备	167
4.4.9 实际应用	125	5.3.3 补偿电容器的电容量计算	173
4.5 系统接地	125	5.3.4 电容器设备的尺寸、重量	178
4.5.1 系统接地的目的	125	5.3.5 设备计划时的注意事项	183
4.5.2 中性点接地方式	126	5.4 开关装置	184
4.5.3 伴随接地事故而产生的异常电压	127	5.4.1 开关装置的分类和概要	184
4.5.4 工厂受配电方式与系统接地方式	129	5.4.2 断路器	187
4.5.5 工厂配电系统的接地	129	5.4.3 隔离开关	193
4.5.6 系统接地点	131	5.4.4 电力熔断器	197
4.5.7 接地方式与避雷器额定电压的关系	131	5.4.5 避雷器	205
4.6 电力系统的保护与保护配合	131	5.4.6 互感器	212
4.6.1 电力系统保护的目	131	5.5 配电盘	219
4.6.2 保护配合的考虑方法	132	5.5.1 按使用目的进行选择的指南	219
4.6.3 主保护及后备保护	132	5.5.2 结构上的选择指南	220
4.6.4 区间保护	133	5.5.3 安装器件符号及自动控制设备代号	234
4.6.5 失效保险	134	5.5.4 有关标准的代号和名称	240
4.6.6 工厂配电设备中保护系统的特点	134	5.6 所内电源设备	240
4.6.7 各种回路的保护方式	134	5.6.1 所内电源回路的组成	240
4.6.8 自备发电设备与系统保护	144	5.6.2 所内变压器	241
4.6.9 电流互感器的选择	146	5.6.3 所内系统负荷	244
第五章 电气设备的选择	148	5.6.4 直流电源装置	246
5.1 一般事项	148	5.6.5 移动式柴油发电机	249
5.1.1 设备形式	148	5.6.6 无停电交流电源装置(CVCF)	249
5.1.2 维修条件	148	5.7 环境措施	249
		5.7.1 环境温度偏高时的措施	249
		5.7.2 环境温度偏低时的措施	251
		5.7.3 设置场所海拔超过1000m时的措施	252
		5.7.4 湿度偏高时的措施	252

5.7.5 风沙等尘埃特别严重时的措施	252	7.2 控制电缆及测量仪表电缆	414
5.7.6 防盐害措施	252	7.2.1 电缆的种类	414
5.7.7 防雪害措施	252	7.2.2 电缆的选择	415
5.7.8 防水害措施	252	7.2.3 感应及其屏蔽	416
5.7.9 防地震措施	252	7.2.4 防噪声措施	418
5.7.10 防爆措施	253	7.2.5 电缆的防灾措施	419
5.8 外国标准的应用	253	7.3 通信电缆	420
5.8.1 有关应用范围的注意事项	253	7.3.1 通信电缆的种类	420
5.8.2 主要标准号	253	7.3.2 通信电缆的选择	424
第六章 电动机及起动装置的选择	254	7.3.3 感应及其减轻对策	425
6.1 电动机的选择	254	7.3.4 通信电缆的敷设	427
6.1.1 基本事项	254	7.4 外国标准	429
6.1.2 日本标准规范	254	7.4.1 主要的外国标准	429
6.1.3 选择标准	257	7.4.2 允许电流	432
6.1.4 典型的应用选择示例	317	第八章 电气室	434
6.1.5 外国的标准规范	328	8.1 概述	434
6.2 高压电动机用配电盘的选择	329	8.2 电气室的种类	434
6.2.1 形式、电压、容量	329	8.2.1 电气室的分类	434
6.2.2 盘保护形式	331	8.2.2 电气室的选择	437
6.2.3 盘内器件及其额定值	333	8.3 电气室的规划	437
6.2.4 电动机的保护	340	8.3.1 设置地点	437
6.2.5 高压电动机配电盘的标准程序	342	8.3.2 电气室的大小	437
6.2.6 利用电抗器、补偿器起动	342	8.3.3 电气室的布置	441
6.2.7 绕线式感应电动机的起动	345	8.3.4 构造	442
6.2.8 同步电动机的控制装置	346	8.4 电气室用设备	444
6.2.9 国外标准概要	348	8.4.1 消防设备	444
6.2.10 备件	348	8.4.2 换气设备	446
6.3 低压电动机用起动盘的选择	348	8.4.3 其他设备	447
6.3.1 型式、容量	348	第九章 安装及配线施工	448
6.3.2 盘保护型式	356	9.1 基础	448
6.3.3 盘内器件的额定值	356	9.1.1 基础的条件	448
6.3.4 故障电流和限流方式	367	9.1.2 基础的受力(荷重)	449
6.3.5 电动机的保护方式	374	9.1.3 基础的高度	450
6.3.6 标准程序	377	9.1.4 基础螺栓及锚板	450
6.3.7 国外标准规范概要	377	9.2 设备的安装	454
6.3.8 备件	381	9.2.1 设备的运输、搬运、保管、 开箱	454
第七章 电线及电缆	382	9.2.2 配电盘类	461
7.1 电力电缆	382	9.2.3 变压器类	463
7.1.1 电力电缆概述	382	9.2.4 母线槽	468
7.1.2 电力电缆线路的设计	384	9.2.5 旋转电机(主要是电动机)	474
7.1.3 电力电缆的选择	387	9.2.6 固定蓄电池	476
7.1.4 电力电缆用附件的选择	409	9.2.7 室外受变电设备	477
7.1.5 电力电缆的敷设	413		

9.2.8 其他	479	10.2.1 室内照明	557
9.3 配线	482	10.2.2 室外照明	558
9.3.1 配线方法的种类	482	10.3 工厂照明设备的配线设计	560
9.3.2 电缆敷设方式的选择	486	10.3.1 配线设计	560
9.3.3 电缆敷设方式的实践	486	10.4 事故用照明和诱导灯	562
9.3.4 配线的防护	494	第十一章 弱电设备	568
9.3.5 设备配线的引入	499	11.1 火灾自动报警设备	568
9.3.6 金属管施工	501	11.1.1 火灾自动报警设备概述	568
9.4 危险场所的电气施工	503	11.1.2 火灾自动报警设备的结构及功能	568
9.4.1 概述	503	11.1.3 设备计划及施工	570
9.4.2 耐压防爆金属管施工	503	11.1.4 与防灾设备的关系	578
9.4.3 金属管施工	504	11.1.5 设计图例	578
9.4.4 电缆施工	504	11.1.6 漏电火灾报警器	578
9.4.5 设备安装施工	505	11.1.7 事故报警设备	579
9.4.6 向电气设备端子箱引入外部导体	506	11.2 电话设备	587
9.4.7 本安防爆施工	507	11.2.1 概述	587
9.4.8 粉尘防爆施工	508	11.2.2 专用交换电话设备的构成及构成设备	588
9.4.9 日本国内有关法规及国外标准	508	11.2.3 按键电话与大厦电话	594
9.5 接地施工	508	11.2.4 设备计划及施工	595
9.5.1 接地的目的	508	11.2.5 有关法令	603
9.5.2 接地极的接地电阻	509	11.3 广播设备	604
9.5.3 接地极和接地配线	512	11.3.1 概述	604
9.5.4 测定	515	11.3.2 功能	604
9.6 避雷针	518	11.3.3 设备构成	604
9.6.1 避雷设备的设计	518	11.3.4 设备计划及施工	605
9.6.2 避雷设备的施工	519	11.3.5 紧急用广播设备	610
9.7 防静电	527	11.4 电计时设备	610
9.7.1 防静电概述	527	11.5 呼叫系统	610
9.7.2 通过接地除静电	528	11.5.1 概述	610
9.7.3 接地的具体例子	528	11.5.2 有线呼叫	610
9.8 配管的电加热	530	11.5.3 无线呼叫	613
9.8.1 电加热的种类和特点	530	11.5.4 感应无线电话设备	616
9.8.2 配管的电加热和保温	531	11.6 集中监视控制系统	617
9.9 涂漆和防腐	537	11.6.1 概述	617
9.9.1 涂漆	537	11.6.2 历来的监视控制系统	617
9.9.2 防腐蚀	540	11.6.3 系统引入的目的	618
第十章 照明设备	543	11.6.4 系统的构成因素	618
10.1 照明计划要点	543	11.6.5 系统设计时的基本注意事项	621
10.1.1 照明计划的制定	543	11.6.6 系统的引入效果	622
10.1.2 照明设计	543	11.6.7 集中监视控制系统的应用举例	622
10.1.3 所需灯数的计算	551		
10.2 工厂照明实践	557		

第十二章 自备火力发电设备625

12.1 前言625

12.2 自备火力发电厂的基本计划625

12.2.1 计划的汇总625

12.2.2 热效率626

12.2.3 发电成本627

12.2.4 必要的的数据627

12.3 设备的概要与选择627

12.3.1 汽轮机627

12.3.2 发电机629

12.3.3 锅炉630

12.3.4 辅机631

12.3.5 冷凝器631

12.3.6 给水处理632

12.3.7 环境保护设备633

12.3.8 电气系统633

12.3.9 仪表控制设备634

12.4 自备火力发电厂的配置638

12.5 自备火力发电厂的施工638

12.5.1 施工概要638

12.5.2 施工管理638

12.5.3 政府部门审定手续639

12.5.4 主要设备购入规格明细表639

12.5.5 主要设备的订货640

12.5.6 施工640

12.5.7 试车640

12.5.8 政府部门的使用前检查640

第十三章 其他有关设备641

13.1 施工用电源设备641

13.1.1 概述641

13.1.2 计划641

13.1.3 有关的法规641

13.1.4 受变电设备643

13.1.5 干线设备646

13.1.6 施工用配电盘646

13.1.7 漏电断路器647

13.2 电气设备的维修设备650

13.2.1 概述650

13.2.2 作业场地及仓库650

13.2.3 修理设备651

13.2.4 维修用具651

13.2.5 备件及维修材料653

13.3 通风654

13.3.1 通风设备654

13.3.2 变电室的通风659

13.3.3 发电机室的通风661

13.3.4 蓄电池室的通风662

第一章 一般事项

1.1 事前调查

决定建设工厂通常有下列几种情况:

- (1) 对原工厂进行扩建
- (2) 原厂址已无扩建余地, 要选新厂址
- (3) 为靠近市场或原料产地而选新厂址
- (4) 应国外要求输出技术或资本

本章主要针对(3)、(4)两种情况加以论述。

1.1.1 在日本国内建厂

在日本国内选新厂址一般比在国外选厂址的现场调查事项要少一些。但在决定建厂以前要进行多次现场调查。要调查工厂建成后产品在该地区有无市场、操作人员的来源、工资、原料、产品的运输以及有关排烟、排水和防噪声等方面的规定等。这些虽然大多并非由电气技术人员负责, 但电气技术人员也需要将下列事项并包括上述内容的调查, 列入计划。

(1) 电源调查

预计今后日本供电情况将会紧张, 根据地区的不同, 有的地方甚至连得到500~1000kW的电源也很困难。一是由于受到防止公害的限制, 电源本身就不足; 二是输配电设备能力不够。想对此予以加强, 但有时又很难取得当地居民的同意。另外, 即使得到居民同意, 电力公司亦可以增加变配电设备, 但制造设备和建筑工程亦需很长时间, 用户需要充裕的时间以备向电力公司申请, 并取得认可。电力公司有各自的法规, 这将在第二章中详述。

(2) 电气设备费分担金额

因申请使用电力而电力公司需要对变配电设备投资时, 根据供电规定, 电力公司和用户要分别承担各自规定的设备投资费用(参照第二章)。另外, 在一个联合企业中有几个公司共同使用一个专用线时, 在受益者之间, 对于分担费用的问题存在着参加联合企业的时间上的差别, 同时, 当投资不断发生变化时, 关于分担电气设备综合费用问题, 仍需继续协同电力公司进行管理。这些都需要一开始就先商议好, 统一思想。

(3) 电费

关于日本国内的电费需按通商产业省能源厅批准的供电规定。电力公司按照每种合同所规定的电费制度, 向用户收取与其使用方法和用量相应的金额。详细情况参照各地区电力公司的供电规定(参照第二章)。

(4) 电气技术人员应调查的其他事项

建设工厂时, 要调查是否能从当地调配电气施工队伍, 从工厂的规模来考虑是否起用中心大企业, 工厂建成后的维修工作能否从当地筹集劳动力, 有无机修的承包者, 还要调查靠近海岸处的盐害、台风灾害和江河泛滥的可能性等, 用以作为选用机种和施工方法的参考。其他, 如雷害、白蚁、沙尘等也要予以考察。

(5) 调查报告

除了上述有关电气的经济、技术方面可行性的调查外, 还应有其他专业技术人员的调查, 初步完成相应工厂规模的概算, 即作出第一次可行性研究报告。当然, 这时通常还有很多未定因素, 往往不能准确地算出电气工程费用。另外, 由于还有比电气设备费用更重大的不定因素, 所以精确计算电气设备费也无意义。因此一般不作正式估算, 而是根据以往的经验进行概算。

这样, 除了对电气、仪表、设备、土建等建设方面已定部分进行计算外, 还要对购买土地费、技术费以及业务联系方面所需的支出等有关费用全部进行概算。在作出收益计算的基础上向公司内外有关人员报告。其方法将在后面述及。

1.1.2 在国外建厂

在国外建厂时, 电气技术人员很少参加第一次现场调查。但是在以后的多次现场调查过程中也都需要电气技术人员参加, 并对下列事项进行调查。

(1) 电源

调查在预定的地方能否得到所需数量的稳定优质的电力。在发展中国家, 电压和频率一般变动较大, 停电多, 大多数情况下还难以得到所需的电量。另外, 送往预定场所所需的输配电设备的费用金额巨大, 而且往往又要由用电者承担。考虑到这些情况, 应将事故电源设备容量与负荷的性质结合起来决定。亦有全部电量都由自备电站供应的。

(2) 电费

购买电力时需向供电一方提出电力使用计划,并索取电费规程说明。各国电费当然不同,即使在同一国家,地区不同电费也有差异。由于电力合同、用电量和行业种类不同,电费制度也有差异。另外,还有按电力合同多少来分担设备安装费的,故应认真调查。

(3) 施工用电

建设大规模工厂,仅施工用的动力就高达几千千瓦。建设小规模工厂,有自己用柴油机发电的。施工用电在时间上要先行一步,需事先与供电一方联系,确认电力供应能否保证。另外,对临时宿舍用电情况也要进行调查。高温地带的国家还需要空调,这方面的负荷也是极大的,需要制定详细计划。

(4) 电气标准

调查对方国家是否有电气设备方面的国内标准。如果没有,则与订货人商定采用什么标准。落实是否由日本方面承担工程,如果由日本供给设备,最好采用日本标准。

(5) 机械材料的供应

国家不同,对电气设备、施工材料的输入品种的限制程度也不一样,要详细了解该国产品的技术性能、质量和价格。总之,对该国电压频率标准和日本的消防法、防爆指南、接地施工等有关电气技术标准,都要同订货人或该国有关人员进行商谈。

(6) 劳动力

调查在当地是否有足够的建设施工所需要的电气技术人员和工人,工资水平、个人所得税和社会保险制度如何,此外有无特殊税收制,有无可与签订施工合同的单位、其技术和可靠性如何,有无合同税。根据国家的不同,有时规定有义务使用当地劳动力,或者工程承包单位要由当地企业充当。有时还需要研究日本工程公司和当地厂家组成的联合公司事宜。还要调查工厂建成后以什么样的组织来负责电气部门的运转和维护,职员业务范围如何,机械修理能否对外委托,能否雇用到有能力的职员,需要进行哪些训练等等。

(7) 培训

通常发展中国家的技工、技术人员数量都是有限的。在建设大工厂时,确保未来操作和维修骨干是极其重要的。为了确保受到必要的基础教育的人员数量,要计划安排将来工厂所用通用语言的教

育(尽量进行日本语的教育,这对将来各方面都是有益的)、操作和维修所需要的“软硬件”方面的教育以及公司内部进行机械修理时派往日本由制造厂家进行的教育和现场的集中教育。这一计划的实施需要大量的经费,在建设费中会占很大比例。新工厂的建设是列入国营企业计划还是民间企业计划,教育训练也将因此而有不同,需要和对方商量后再决定。

(8) 环境条件

除了在1.1.1节中讲到的项目以外,国外建厂时应特别考虑的事项是在夏季高温的国家中有时不能使用日本标准(例如环境温度40℃)。以电动机为例,要调查当地历年夏季温度,从技术上和经济上研究其安全性和耐用年限等,然后确定具体措施。在冬季气温极低的国家,也要研究相应对策。对于湿度要作调查,并根据情况决定对策,在同时存在盐害时更需特别进行研究。再者,除了日本各种公害法规外,还要了解当地国家有无特殊法规。例如有无线电设备使用法规时,在建设施工和运转期就会妨碍场地内和宿舍区的通讯。

(9) 制定调查报告

与日本相比,在国外不定因素更多。经过一、二次调查不能作出执行性预算的情况甚多。但对于硬件部分首先要求早一些提出准确的预算,故需一面同有关人员密切联系,一面进行工作。一般采用工程承包公司并从工程到保证操作都委托时,往往是甲方人手少。由于甲方往往变更基础设计,故需安排能充分应变的组织。在进行多次现场调查的基础上编制出可行性研究报告。

1.2 承担施工的组织

在非电气设备制造行业中,通常均设有工务部、工程室及其他常设建设机构。在小型工程中,包括编制执行性预算在内的施工业务就由上述这些部门承担。一般是从开发部门的初步计划阶段开始就要求合作。在大规模的工程建设中,原有的组织难以承担,这就需要组织特别班子或建立工程队伍。另外,新建厂根据建设规模可采取建设指挥部形式,在总公司中也可以建立独立的组织。建立这些组织时,需要明确其职能、责任及权限,即编制预算、管理进度、采购材料、人事权、同公司内外的联络权以及办理经营手续等。实际上这些工作经常由于建设繁忙期的到来没有认真研究就着手进行

了。

在日本作为合作事业制定计划时,开始双方都建立筹备委员会,进行可行性研究,在实施计划阶段建立新的公司。以后通过新公司的职员向双方的总公司报告业务情况,并接受管理。从电气技术人员立场需要考虑的一个问题是:合作公司在集中技术人员讨论时,合作公司之间在选择电气设备厂家、确定设备型号和施工方法等问题上的意见往往是不一致的,所以技术人员应全部由某一公司选派,以尽可能避免发生麻烦。

国外项目,往往先由日本方面几个公司组成新公司,再由新公司与国外合资经营。这种情况下要提供工程技术,筹集设备、安装施工、指导操作,参加经营。但也可能是根据所在国家的技术水平而只提供工程技术或者从工程技术直到筹集设备、指导施工、指导操作以及参与其他有关事宜。由于这些业务范围和下述雇用工程承包公司的方法不同,在建设中所需要的人员也有变化。

另外,工程指挥部所在地和工厂场地不在一起时,必须根据工程的进展和工程现场的实际情况来调配人员。可把这些情况以统筹图的形式写在纸上以表示某阶段的状况。

下面举一个交通不便的发展中国家建设大型工厂时,在建设最繁忙时期其组织机构的例子。

先说明一下,这项工程在正式土建施工开始之前,在现场连土建部长等负责人都未设,但为了进行各种土建施工和临时电源施工以及营房和工地办公室的建设而要派遣筹建部长。

施工调度长负责整个工厂的工程进度、水陆运输的调度、界区建设材料贮存、仓库计划及营房计划等。修理部长负责建设用的重型机械、车辆等的修理。维护部长负责运转开始之前制造的设备即净水设备、锅炉、营房设备和发电设备的维护工作。表1.1所示的公司总部设置在建厂国家的首都。

下面谈一下电气仪表部分的组织情况。通常,工厂建成后的组织如表1.2的例子。但根据业务与规模的情况可作较大的变更。建设高潮中的组织当然不需要这样。在建设工作进行的同时,需要配备作为筹建工程已经竣工的设备即公用工程设备、通信设备等所需要的维修保养人员。特别是在发展中国家,需要现场培训。故需先行录用,一面设想将来的部署一面进行岗位训练。这时的组织应该模仿建设竣工后的组织。

在非电气设备制造厂家中的电气学校毕业的人员的业务范围,除了上述有关电气、仪表外,还有动力方面的有关业务。这方面,通常多是和机械技术人员协同工作。但因为这是一个电气专业出身的人完全能够处理的部门,所以应积极参加动力方面的业务工作。有关发电部门当然要参加,锅炉、供水设备、氮气设备、仪表风 $\ominus$ 及其他部门也应参加。

1.3 工程承包公司

1.3.1 工程承包公司的选择

大规模的工程设计通常是委托给工程承包公司的。就是日本国内工程,由于一般企业平时不雇用施工图设计的工程技术人员,所以只进行初步设计,其后的工作委托给工程承包公司。在国外工程设计中也还有未经历过的当地情况,这就要很好地利用工程承包公司的经验。但是一个公司太大时,可将其有实际建设经验的各个部门分成若干公司。在这种情况下,工程公司之间的调整职能由甲方执行。

当采用工程承包公司时,怎样划分工作范围和签订合同呢?建厂在国内和国外,其设想也不同,而且还要根据甲方的人员、预算和技术力量而变化。这里从电气技术人员的角度谈几个问题。如前所述,要充分熟悉承包业务的内容,即从初步设计到施工图设计、采购、海运、内部运输、安装、投料试车中的某个阶段为止,或根据情况到海运为止,其后只作指导工作。应弄清这些工作与电气技术人员分管的工作有什么关系。另外,由于电气设备与其他部门分开后容易施工,所以有时还不将其包括在承包范围之内。

另外关于合同种类,有一种所谓全面承包的总金额包干合同,甲方只负责基础工程,参加运行鉴定,从操作起才由甲方负责实施。而实报实销合同,甲方则需要听取工程承包方的费用报告而进行管理。施工费部分的计算方法有(1)按日计算法,(2)实费+报酬,(3)固定的总结算付款,(4)按工程费的比例付款等方法。

和工程承包公司签订合同时,应从几个工程承包公司索取竞争性的报价,并加以核定,在谈判的基础上决定承包公司,然后签订合同。也有根据工程公司的经验、甲方公司的资本关系等,指名索取

$\ominus$ 仪表用压缩空气。——译者注

表 1.1 国外工厂建设组织举例

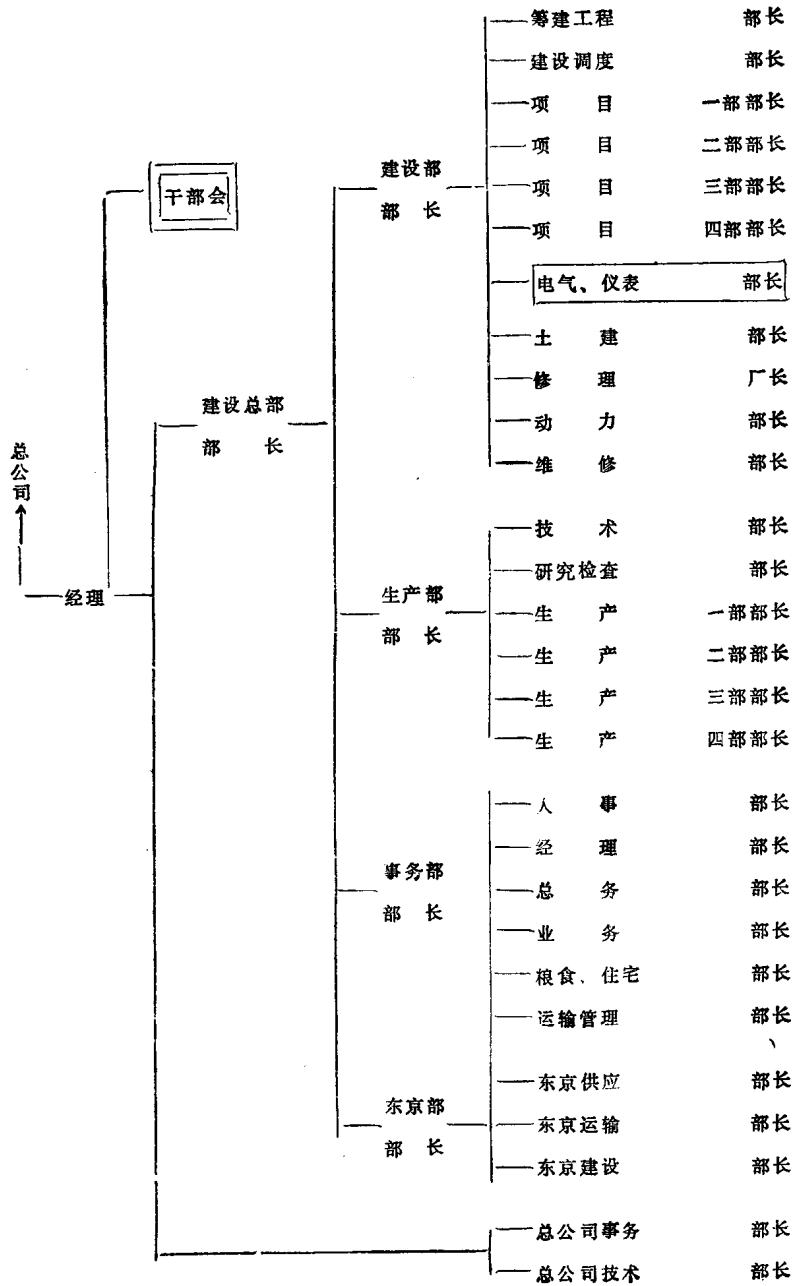
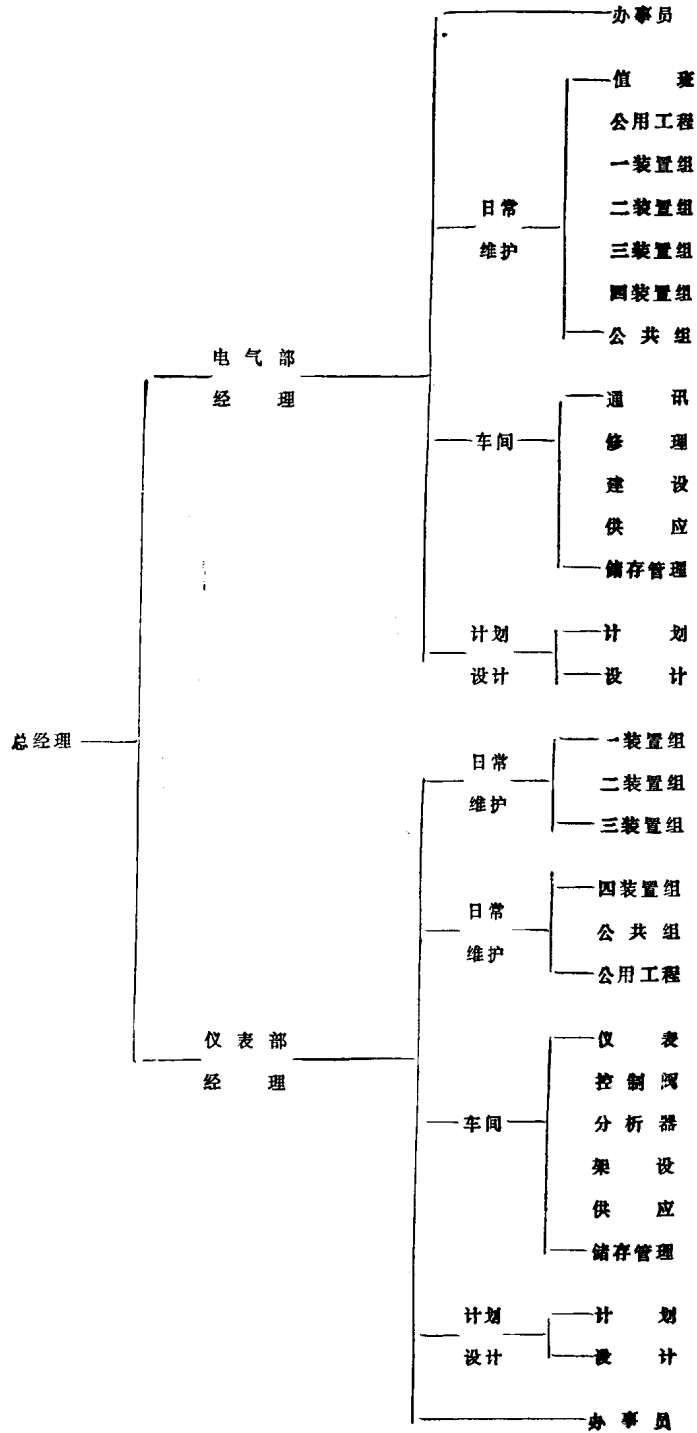


表 1.2 国外工厂电气仪表部组织举例



报价,签订合同的情况。作为合同的种类除了上述包干合同、实报实销(成本加利润)合同的方式外,还有最高保证合同、单价合同等方式。这些方式的选择都要根据项目特点和当时经济形势来决定。除了包干合同以外,甲方的业务当然要多一些,关于这种情况下的业务以后将述及。

通常甲方和工程公司之间所签订的合同书的内容有下列事项。表1.3就是实报实销(成本加利润)合同的合同书内容。

另外,在签订合同时应规定各种手续,并附在合同书中,表1.4为其一例。

表 1.3 合同条款和条件

- (1) 定义与说明
- (2) 买方代表
- (3) 卖方代表
- (4) 分拆和转借
- (5) 合同范围和工程范围
- (6) 履行方法
- (7) 图纸和文件
- (8) 采购
- (9) 分包合同
- (10) 检验和试验
- (11) 设备的海运
- (12) 保险
- (13) 权利与风险的转让
- (14) 专利权与其他应保护的权益
- (15) 关系与其他各种说
- (16) 价格
- (17) 支付条件
- (18) 工程的完成
- (19) 承诺和保证
- (20) 工程的变更
- (21) 不可抗拒的灾害
- (22) 工程的暂停
- (23) 合同终止
- (24) 责任界限
- (25) 违约责任
- (26) 仲裁
- (27) 合同协议
- (28) 合同法
- (29) 合同用语
- (30) 合同生效日期
- (31) 保证金
- (32) 备注

表1.4 供应合同一览表

- (1) 文件提供手续
- (2) 审批手续
- (3) 调整手续
- (4) 报告手续
- (5) 工程变更手续
- (6) 成本管理手续
- (7) 进度管理手续
- (8) 供应手续
- (9) 催交手续
- (10) 运送手续
- (11) 检验手续
- (12) 货物海上保险手续

上面主要叙述了国外工程的供应部分,但对于建设合同也要制定同样的合同书(参照表1.5)。

表 1.5 内容一览表

- (1) 定义
- (2) 服务与援助
- (3) 赔偿
- (4) 保险
- (5) 施工条件
- (6) 甲方的协作
- (7) 偿还
- (8) 关税、税金、酬金费用
- (9) 法律条例和规程
- (10) 保密
- (11) 变更或弃权
- (12) 不可抗拒的灾害
- (13) 仲裁
- (14) 依据的法律及用语
- (15) 注意事项
- (16) 期限与终止
- (17) 公证与申报

以上是就采用工程承包公司时所做的有关说明。下面以化工厂为例就实际业务方面的问题再说明一下。

1.3.2 工程内容

工程内容可分为(a)工艺设计,(b)初步设计,(c)施工图设计三个阶段。(a)通常多由甲方进行,(b)随之也由甲方进行。但在人员和能力方面多由工程公司协助。(c)通常由工程承包公司进行。工