

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.01.017

国际电力工程项目中土建标准的执行和异同分析

潘英

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 中国电力设计企业在海外工程业务的逐年增多, 尤其是在当前共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的战略构想以及政府对企业发展方向的各项引导政策下, 各大电力设计院纷纷走出国门, 参与国际市场竞争。然而国际电力工程项目在海外的执行过程中首先遇到的问题就是设计标准的采用。国内外标准在本质上的异同成为广大电力设计人员迫切想要了解的问题。中国电力规划设计协会于2011年以来组织开展中国电力设计标准与国际标准和国外标准比较研究的工作, 成立发电工程土建专业工作组, 全面推动标准比对工作。文章就是在这些工作的基础上, 介绍了国际电力工程项目中土建标准执行的统计情况, 以及对中美两国土建专业标准的主要异同做出了梳理, 并对中国能源输出可能遇到的标准问题的解决办法进行了讨论。

关键词: 国际电力工程项目; 中国标准; 美国标准; 土建标准

中图分类号: TU65

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)01-0080-06

Implement of Civil Engineering Design Codes in International Electrical Projects

PAN Ying

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: The growing proportion of international projects has been becoming more and more important in the development of China electrical engineering business. The adoption of design codes of different countries is quite confusing and challenging to China engineers. This paper is presented to statistically introduce the implement of civil engineering design codes in international electrical projects, and illustrates the differences and similarities between China design codes and USA design codes.

Key words: international electrical project; China design code; USA design code; civil engineering design criteria

我国刚刚完成的“十二五”规划在能源领域的变革给电力行业和企业的发展带来了深刻影响, 在这五年中能源领域“走出去”战略得以全面实施。中国电力设计企业在海外工程业务的逐年增多, 尤其是在当前共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的战略构想以及政府对企业发展方向的各项引导政策下, 各大电力设计院纷纷走出国门, 参与国际市场竞争。然而国际电力工程项目在海外的执行过程中首先遇到的问题就是设计标准的采用。

国际项目合同通常要求按照 G7 国家标准(即加拿大、法国、德国、意大利、日本、英国和美国)或项目所在国家的标准来开展电厂设计。这使得国际标准的运用已成为国际技术交流和业务增长的瓶颈。国外标准与中国电力设计标准在本质上的异同是广大电力设计人员普遍关心而又迫切想要了解的问题。

就这一紧迫的需求, 中国电力规划设计协会早在 2011 年就正式发文成立了《中国电力设计标准与国际标准和国外先进标准比较研究》发电工程土建专业工作组, 旨在集合各大电力设计院的海外学习以及工程实践经验, 围绕国内外标准进行深入分析, 研究国内和国外标准的异同, 从而提高本行业在电力建设技术领域的国际竞争力, 扭转中国电力企业在国际市场竞争中的长期被动状态。发电工程土建专业工作组的牵头单位为广东省电力设计研究

收稿日期: 2015-02-16

作者简介: 潘英(1974), 女, 湖南湘潭人, 高级工程师, 美国博士, 美国加州注册结构工程师, 美国能源与环境设计先锋认证专家, 中国电力规划设计协会《中国电力设计标准与国际标准和国外标准比较研究》发电土建专业工作组组长, 主要从事结构和建筑专业的工作 (e-mail)panying@gedi.com.cn。

院。参与单位分别为东北电力设计院、西北电力设计院、中南电力设计院、西南电力设计院、华东电力设计院、华北电力设计院、山东电力工程咨询院、浙江省电力设计院以及河北省电力勘测设计研究院。在此项工作中，各大电力设计院汇集了资源，加强了技术交流，在建筑、结构和总图三个专业的开展了标准的比对工作。结构专业标准内容包括可靠度、荷载、抗震设计、地基基础、钢结构、混凝土结构、动力基础、烟囱、大型钢制储油罐地基与基础等版块。建筑专业标准内容包括建筑设计、建筑防火两部分。总图专业标准内容包括防火防爆、道路交通两项。形成的成果按照我国标准为蓝本，分专业、分国际标准化组织和国家的标准单独成册，交中国电力出版社出版。各册中，各版块内容独立成章，每章由比对的内外标准清单、中外标准对照表以及中外标准比对说明三部分组成，由此各章自成体系，又共同构建了完整的设计标准体系框架。目前发电工程土建专业中外标准比对工作已圆满完成了中国标准与美国^[1]以及印度^[2]两个国家之间的标准比对。随着近几年中国电力设计企业在欧洲工程业务的增多，工作组在2015年进一步启动了与中国标准与欧洲标准之间的比对，将中美和中印的比对工作的模式和经验也运用到中欧标准的比对工作中。

1 国际电力工程项目中土建标准的执行

2014年发电工程土建专业工作组对九个设计院进行了一项问卷调查工作，收集了工作组中九大设计院的国际工程项目以及标准执行运用情况。这九个设计院的采样群基本已经包括了目前国内电力设计院中开展海外工程项目较多的单位。各院提交的参与问卷调查的工程数目如下，一共是62个工程项目。在这篇文章里，将介绍这些海外工程的地区分布以及项目执行的土建标准。

- 1) 西北电力设计院(21个)。
- 2) 华东电力设计院(3个)。
- 3) 西南电力设计院(9个)。
- 4) 中南电力设计院(3个)。
- 5) 东北电力设计院(7个)。
- 6) 华北电力设计院(4个)。
- 7) 广东省电力设计研究院(6个)。
- 8) 浙江省电力设计院(5个)。

9) 山东电力工程咨询院(4个)。

接受调查的设计院都选择了各院在海外各地区有代表性的工程，因此这个抽样调查的样本涵盖了海外工程中标准执行的各种典型情况，具有足够的代表性。本次调查的工程项目，共涉及19个国家：印度(19个)、印度尼西亚(10个)、越南(10个)、巴基斯坦(4个)、菲律宾(2个)、巴西(2个)、伊拉克(2个)、孟加拉、土耳其、危地马拉、俄罗斯联邦、老挝、白俄罗斯、斯里兰卡、阿曼苏丹国、沙特阿拉伯阿拉伯、马来西亚、伊朗、波黑等各1个。各国工程所占比例如图1所示。

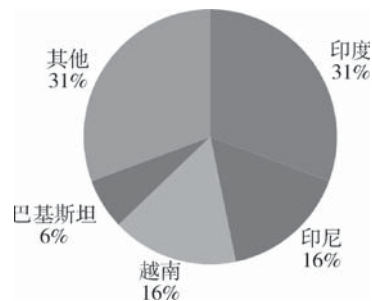


图1 海外工程的地区分布

Fig. 1 Regional Distribution of International Projects

从图1可以看到，海外工程数量最多的前三位工程所在国家为印度、印度尼西亚和越南。这反映了目前中国电力企业海外工程的主战场在这三个国家。总的来说，海外电力工程项目多分布在以下区域和国家：

- 1) 东南亚地区：印度尼西亚、马来西亚、越南、老挝、菲律宾。
- 2) 南亚地区：印度、巴基斯坦、孟加拉、斯里兰卡。
- 3) 西亚地区：伊朗、伊拉克、阿曼、沙特阿拉伯。
- 4) 东欧地区：白俄罗斯、波黑、俄罗斯。
- 5) 南美地区：巴西、危地马拉。
- 6) 亚欧交接地区：土耳其。

从这个分布可以看出，近年来海外工程在维持印度、越南、印度尼西亚、巴基斯坦等东南亚、南亚、西亚市场的同时，逐渐向欧洲、南美等地区扩展。

62个海外项目调查样本基本可依据标准执行运用的情况分为六类类型，即：

- 1) 类型1：完全采用中国标准，例如巴基斯坦

恰希玛核电厂工程 2×300 MW 项目、印尼巴厘岛一期 3×142 MW 燃煤电厂项目、印度尼西亚中爪哇 2×300 MW 燃煤电站项目等。

2) 类型 2: 总体基本采用中国标准, 部分专题参照国外标准。例如巴基斯坦南迪普 425 MW 燃机项目、阿曼 SALALAH 燃机电站工程和伊拉克萨拉哈丁 2×630 MW 燃油气电站等项目在建筑消防方面要求另行采用美国规范 NFPA850, 又如印度罗莎 4×300 MW、印度波特瑞 3×300 MW、印度瓦罗拉 2×300 MW 等 BTG 项目中汽机基础另行提出采用 DIN 标准或印度当地标准等。

3) 类型 3: 采用中国标准, 但要求不低于当地或国际标准的要求。如印度尼西亚苏娜拉亚 1×600 MW 电厂项目、印度尼西亚西苏电厂 2×135 MW 项目电厂等, 国外业主同意采用中国标准, 但须保证同等或优于美标、日标等国际标准。

4) 类型 4: 完全采用国外标准, 如印度纳加求纳 2×660 MW 电厂项目和印度安巴拉 2×660 MW 电厂项目等要求完全采用印度标准。

5) 类型 5: 混合型, 即土建的混凝土结构同意采用中国标准, 钢结构要求采用美国标准。例如沙特 RABIGH 2×660 MW 燃油电站项目、巴西卡迪奥塔火电厂三期以及巴西 UTE BARCARENA 2×300 MW 工程都是这种混合类型。

6) 类型 6: 对设计标准无指定要求。这种情况一般只是出现在针对总图专业的标准无指定要求以及出现在少量项目的建筑专业的标准方面。而对于结构专业的设计规范, 合同总会有较明确的要求。

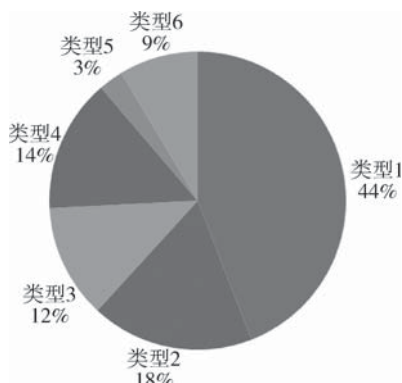


图2 海外工程标准执行情况

Fig. 2 Implement of Civil Engineering Design Codes

通过分析主要海外工程场所在国家的标准执行情况, 我们可以看出以下特点:

1) 印度市场: 结构专业标准的使用, 主要分两种方式, 即一种是要求完全采用印度标准; 而另一种是同意采用中国标准但对单项专题有附加条件, 例如要求汽机基础采用印度或 DIN 标准, 或满足印度标准的强制条文要求等。印度标准对美国标准借鉴较多, 故合同中往往不再要求采用美国标准, 而是要求采用印度标准。从采用中国规范的情况看, 印度市场对中国规范已有相当程度的认可。

2) 越南市场: 土建标准使用较杂, 有四种情况并存: 纯美国标准、纯中国标准、中国标准加地方标准和采用中国标准但不低于美国标准要求。

3) 印度尼西亚市场: 绝大部分工程同意采用中国规范设计。这说明印度尼西亚市场对中国标准的认可度较高。在所调查的 10 个印度尼西亚项目中, 只有一个工程执行的标准是混合类型, 即钢结构采用美国标准, 混凝土结构采用中国标准。

其他国家如巴基斯坦、菲律宾、孟加拉的市场整体对中国标准认可度也较高, 一般工程设计都是同意采用中国标准。个别工程的个别环节需采用美国标准, 或要求满足当地标准要求。

总而言之, 发电工程的设计和总承包项目是伴随着机电设备出口走向海外市场的, 但海外市场对中国标准的认可度要低于对设备的认可度。这一点从工程所执行的标准即可看出。国外业主以及咨询公司多对我国标准不了解。这个问题的解决需要从国家层面和行业层面做很多推动工作。在中国电力规划设计协会的主导下, 中国电力标准国际化工程已于 2007 年 12 月启动, 拟定分为两个步骤: 第一步, 根据标准的编制和修编情况分批开展中国电力设计标准的英文翻译工作; 第二步, 将中国电力设计标准和国际标准、国外标准进行对比。这样一方面可以增进国际社会对中国标准的了解, 提高中国电力设计标准在海外市场的认可度; 另一方面可以通过找出差异, 指导会设计人员使用国外标准参与国际市场竞争, 搭建出与国外业主及咨询公司的技术标准交流平台。相信这些努力和共享的成果在不久的将来能逐渐发挥出积极的作用。另外需要注意的是: 设计人员一方面应积极参与到海外项目的合同谈判中去, 尤其关注所执行的标准, 积极与业主及咨询工程师沟通, 如果能达成采用中国规范设计就意味着能在很大程度上减少的工作量并有利于设计进度的加快。另一方面, 设计人员要加强对国外

一些重要规范的学习，如 NFPA 建筑消防相关规范以及汽机基础的 DIN 标准等。因为很多工程在这些专项的设计是没有谈判余地，强制要求按先进国际标准执行。

2 中美两国土建专业标准的主要异同

2.1 结构专业中美标准的主要异同

2.1.1 中美可靠度设计规范的比对^[3-5]

1) 中美的荷载系数和荷载组合均基于概率极限状态设计方法。

2) 关于荷载组合和荷载系数，美国规范采用抗力系数和荷载系数，中国规范将荷载系数分为组合值系数、频遇值系数及准永久值系数等。但中美标准都同样反映了荷载效应和抗力的变异性。

3) 中国规范中指出影响荷载可靠度的不定因素有作用和环境的影响，而美国规范中还另外考虑了计算假定模式的误差的影响。

4) 中国的目标可靠度值范围是 2.7~4.2。美国的目标可靠度值范围是 2.5~4.5。

5) 中国发电厂的主要建(构)筑物按一般的建筑或重要的建筑基于延性破坏来进行设计，其相应的承载能力极限状态的可靠度指标值分别对应 3.2 和 3.7。而美国规范电厂建筑为 OCCUPANCY III，其承载能力极限状态可靠度指标值对应 3.25 和 3.75 (依据破坏范围的大小)。两者比较而言，中美在电厂可靠度指标值上是接近的。

2.1.2 中美荷载规范的比对^[6-7]

1) 中美一般结构的设计基准期均为 50 年。

2) 中美荷载分类不同。中国荷载分为永久荷载(恒荷载)、可变荷载(活荷载)和偶然荷载三类。美国荷载分为恒荷载和可变(活)荷载两类。

中美荷载组合和系数不同，但概念上是相似的。

4) 中美在荷载计算方法和取值大小上有所不同，但方法和概念上是相似的。一般来说，美国规范荷载取值较大，组合系数也较我国大。不过荷载计算的大小对结构设计的影响，需结合荷载组合设计值和抗力设计值综合考虑。

5) 风荷载时距，中国为 10 min，美国为 3 s。

2.1.3 中美混凝土设计规范的比对^[8-9]

1) 中美均采用了以概率理论为基础的结构极限状态设计方法。

2) 在抗力方面，中国规范采用材料强度设计值，美国规范采用名义强度乘以强度折减系数。

3) 中美在正截面、斜截面承载力计算的基本假定和计算方法相近。

4) 中国规范直接计算混凝土构件的裂缝宽度，美国规范通过验算受拉钢筋间距控制弯曲裂缝。

5) 中国规范一直在完善和调整中，与美国规范有趋近的姿态。比如中国混凝土规范 2010 版增加了防连续倒塌设计原则，这部分内容在美国规范较早版本就已有。

2.1.4 中美钢结构设计规范的比对^[10-11]

1) 设计方法上中国规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数设计表达式进行计算。美国标准根据载荷和抗力分系数法(LRFD)或者容许应力设计法(ASD)中的规定进行设计。

2) 抗弯计算：中国标准按抗弯应力公式，通过截面塑性发展系数 γ_x 和 γ_y 来考虑塑性发展，抗弯强度按公式(1)计算。

$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{mx}} + \frac{M_y}{\gamma_y W_{my}} \leq f \quad (1)$$

美国标准抗弯强度设计值为 $\Phi_b M_n$ ，其中 $\Phi_b = 0.9$ ，按紧凑截面、非紧凑截面及细长截面采用不同的屈服极限。

3) 抗剪计算：中国规范采用下面的公式(2)计算构件抗剪强度。

$$\tau = \frac{VS}{It_w} \leq f_v \quad (2)$$

美国标准则根据截面类型和腹板高厚比不同，采用不同的抗剪分项系数 Φ_v 和抗剪屈曲折减系数 C_v 计算抗剪设计强度 $\Phi_v V_n$ 。

4) 受压构件的稳定计算：中国规范采用稳定系数计算的方法。美国规范对截面按紧凑的、非紧凑的，或细长型截面区分，分别采用不同的公式进行计算。

2.1.5 中美抗震设计规范的比对^[12-13]

1) 中国和美国的大震水准基本相当，中国大震为 50 年超越概率 2%~3%，美国标准为 2%。

2) 中国规范根据建筑场地不同，调整反应谱的平台段长度。而美国规范调整反应谱平台的高度。

3) 中国规范根据结构的重要性调整抗震等级，并调整个别杆件的个别力。美国规范则将整个结构的地震力进行调整。

4) 中国规范规定了小震弹性及大震弹塑性位移限值, 美国规范仅规定了弹塑性位移限值。

5) 关于结构延性对地震力的影响, 中国规范统一取 0.35 的系数, 美国规范根据结构延性的不同除以不同的值 2.2~8.5。

6) 中国规范根据等效剪切波速对场地进行划分。美国规范根据土层平均剪切波速、平均场地标准贯入度, 或土层平均不排水剪力强度。

7) 中国规范规定了小震弹性及大震弹塑性位移限值, 美国规范仅规定了弹塑性位移限值。

8) 关于结构延性对地震力的影响, 中国规范统一取 0.35 的系数, 美国规范根据结构延性的不同除以不同的 R 值(2.2~8.5)。

9) 中国规范根据等效剪切波速对场地进行划分。美国规范根据土层平均剪切波速、平均场地标准贯入度, 或土层平均不排水剪力强度。

10) 混凝土结构抗震设计, 构件内力设计值的调整两国大同小异, 均遵循“强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件”的原则。钢结构抗震设计, 中国规范对 Q235 和 Q345 给出不同温度条件下冲击韧性的要求, 对温度范围和冲击功值的要求均高于美国规范要求。

2.2 建筑专业中美建筑设计原则的主要异同^[12-14]

1) 民用建筑分类: 美国标准比中国规范更为细化, 类型较多, 同时对一些特殊使用功能的建(构)筑物提出了细化要求。对于高层建筑的定义, 中美标准也存在差异。

2) 室内净高: 美国标准对于顶棚突出物影响净空高度的范围(面积比例)提出了要求, 而中国标准则无此要求。

3) 栏杆: 美国标准对栏杆扶手大小、粗细、边缘距墙面距离有详细规定。中国标准临空高度分为 1.05 m(建筑高度 24 m 以下)与 1.10 m(建筑高度 24 m 以上), 而美国标准则统一规定为 1.067 m。

4) 楼梯: 从楼梯宽度、楼梯平台、踏步、梯段尺寸、楼梯净空、扶手等方面进行比对, 中美标准要求差别不大, 在工业厂房楼梯设计时完全可按中国规范设计。此外, 美国标准中规定四层及以上建筑应有一个楼梯到达屋面(屋面坡度大于 33% 的除外), 而中国标准没有相应规定。

5) 疏散门: 从疏散门尺寸、疏散门数量、间距

等方面进行比对, 中美标准要求存在差别, 设计时应注意。此外, 中国规范要求旋转门不可作为疏散门, 美国规范则允许旋转门在特定条件下可作为疏散门, 同时规定旋转门附近应设平开疏散门, 以及对设置距离和缓冲区提出要求, 而中国规范无此要求。

6) 防火门: 中国规范新版标准中防火门分甲级、乙级、丙级三类, 耐火极限分别为 1.5 h、1.0 h、0.5 h, 并引入了部分隔热防火门和非隔热防火门的概念和要求。美国规范是根据防火门所在的不同位置确定门的耐火时间及尺寸。

7) 屋面: 以电厂中主要使用的压型钢板屋面和平屋面两种屋面形式为主要研究对象, 从屋面坡度、面层燃烧性能、屋面排水、屋面防水、屋面防风等方面进行中美标准比对。从数据上来看, 在屋面坡度、燃烧性能、屋面防水等方面均建议按中国规范要求设计。但是, 屋面排水设计在按中国规范设计的同时, 需兼顾美国标准进行二级(紧急)排水设置要求; 由于中国规范并没有对强风地区屋面防风的具体设计要求, 建议国外工程中风速大于 110 mph 地区参照美国标准要求。

8) 自然采光: 中国规范要求应进行采光计算, 对于不同部位的窗及不同建筑类型有不同的窗地面积比要求, 非Ⅲ类光气候区的窗地面积比还应乘以光气候系数 K。美国规范对自然采光要求相对简单, 较中国规范要求低: (1) 仅规定净玻璃面积积不低于使用空间楼面面积的 8% (1/12.5)。这个数值比中国规范中侧面采光要求低; (2) 美国规范中允许房间之间借用采光。

9) 自然通风: 中国规范要求生活、工作的房间的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 1/20, 而美国标准要求自然通风的最小开口面积为需要通风的房间的地板面积的 4% (1/25), 这个数值小于中国规范的要求。美国规范允许无法自然通风的房间借助毗邻空间间接通风。并有相应通风开口尺寸规定。

3 结论

国家政策对企业的发展方向有着很强的导向性。在当前全球经济缓慢复苏, 中国经济面临结构转型, 经济增速放缓的大背景下, 国家主席习近平出访中亚和东南亚国家, 先后提出共建“丝绸

之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”(简称一带一路)的战略构想,并得到国际社会高度关注和有关国家积极响应。这个构想是中国政府根据国际和地区形势深刻变化而提出的,具有深刻的时代背景。“一带一路”贯穿亚欧非大陆,一头是活跃的东亚经济圈,一头就是发达的欧洲经济圈。国家层面将就此与沿线国家签署合作框架,深化金融合作,推进投融资体系建设,并极大鼓励中国企业参与沿线国家基础设施建设和产业投资。所以当前的国际环境和国际政策是非常有利于走出国门,开展国际工程业务的。国务院总理李克强到访广东省电力设计研究院也提到“希望国产装备和技术标准走出去”,希望“设计院能像航空母舰把中国的设备运载出去”。所以国际市场的需求摆在那里,国家鼓励我们电力行业设计院走出国门,把中国的技术标准成功地运用到海外项目中,借助总承包把国产装备销售出去。

随着我国电力设计企业国际化水平的不断提升,国际标准国外先进标准或当地国标准与中国标准之间的差异,正在成为中国电力设备出口、中国企业参与国外电力工程建设、投资国外电力项目的一大瓶颈。加强技术交流,打破沟通屏障,进一步扭转在国际市场竞争中的长期被动状态,已成为推进中国电力工程行业整体出海的当务之急。

目前我国的电力设计企业走出国门,参与国际市场竞争,在中国能源输出遇到的设计标准问题,在行业建设层面可以通过以下的办法解决:第一,增进国际社会对中国标准的了解,逐步提高中国标准在国际上的威望和认可度,推动中国电力设计标准国际化,提高电力建设技术领域国际竞争力;第二,找出差异,指导设计人员使用国外标准参与国际市场竞争,开拓国际电力建设市场,扩大我国电力工程公司在国际电力建设领域的影响力;第三,找出我国现行电力设计标准体系存在的不足,提出完善的建议并使其真正实现国际化,为电力工程标准在未来的国际电力工程建设标准中占据有利位置做出贡献。除了行业层面,对于设计人员个体而言,涉外工程设计人员有必要学习了解了国际先进标准的相关规范,较全面地掌握了主流先进国家在设计标准上与中国标准的异同之处,尤其是中国标准与美国标准和欧洲标准的差异,这样一方面能培养一批“知己知彼”的行家能手;另一方面,“知己

知彼”的差异分析有益于在涉外工程投标谈判和项目执行中就国际工程标准的选用达成更有利于中方的协议,或说服国外业主认同中国标准,亦或能在掌握中国标准的基础上辅以先进国际标准,熟练进行涉外工程的设计。总之,掌握中外标准差异和让世界接受中国标准,这两项工作都有着重要的意义,将为电力行业标准在不久的将来与国际标准更好地接轨铺垫了基石,并能逐步搭建出了目前所空缺的国际建造设计技术交流平台。

参考文献:

- [1] 潘英,尹春明,陈守祥,等.中国电力设计标准与国际标准和国外标准比较研究,第四卷:火力发电工程土建专业第一册中国-美国[K].北京:中国电力出版社,2016.
PAN Ying, YIN Chunming, CHEN Shouxiang, et al. Comparative Study on China and International Electric Design Codes, vol. 4, Generating Electricity Engineering Civil Construction Unit 1 China-USA [K]. Beijing: China Electric Power Press, 2016.
- [2] 潘英,尹春明,陈守祥,等.中国电力设计标准与国际标准和国外标准比较研究,第四卷:火力发电工程土建专业第二册中国-印度国[K].北京:中国电力出版社,2016.
PAN Ying, YIN Chunming, CHEN Shouxiang, et al. Comparative Study on China and International Electric Design Codes, VOL. 4, Generating Electricity Engineering Civil Construction Unit 2 China-India [K]. Beijing: China Electric Power Press, 2016.
- [3] Development of a Probability Based Load Criterion for American National Standard A58 (by National Bureau of Standards, 1980)为美国国家标准 A58 拟定的基于概率的荷载准则,以下简称《荷载准则》[S].
- [4] GB 50068—2001 建筑结构可靠度设计统一标准[S].
- [5] GB 50153—2008 工程结构可靠度设计统一标准[S].
- [6] ASCE/SEI 7—10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures 建筑或其他结构最小设计荷载[S].
- [7] GB 50009—2006 建筑结构荷载规范[S].
- [8] ACI 318—11 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary 混凝土结构建筑规范和说明[S].
- [9] GB 50010—2002 混凝土结构设计规范[S].
- [10] ASNSI/AISC 360—05 Specification for Structural Steel Buildings 建筑钢结构设计规范[S].
- [11] GB 50017—2003 钢结构设计规范[S].
- [12] IBC—2009 International Building Code 国际建筑规范[S].
- [13] GB 50011—2010 建筑抗震设计规范[S].
- [14] GB 50352—2005 民用建筑设计通则[S].

(责任编辑 郑文棠)