

欧洲管件标准与中国管件标准对比研究

白建基, 王芳, 邓成刚

引用本文:

白建基, 王芳, 邓成刚. 欧洲管件标准与中国管件标准对比研究[J]. 南方能源建设, 2021, 8(4): 79-84.

BAI Jianji, WANG Fang, DENG Chenggang. Comparative Research on European Pipe Fitting Standards and Chinese Pipe Fitting Standards[J]. *Southern Energy Construction*, 2021, 8(4): 79-84.

相似文章推荐 (请使用火狐或IE浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

浅议电厂容积率计算原则与控制指标

Discussion on Calculation Principle and Control Index of Power Plant Ratio

南方能源建设. 2020, 7(4): 102-106 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.04.016>

空间管桁架在 ± 1100 kV户内直流场中的应用研究

Research and Application on Space Tubular Truss in ± 1100 kV Indoor DC Hall

南方能源建设. 2018, 5(3): 83-88 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.03.013>

城市综合管廊标准段及其节点的设计要点探讨

Design Discussion of Standard Subsection and Nodes of Urban Utility Tunnel

南方能源建设. 2017, 4(3): 80-84 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.03.015>

安全仪表系统在二次再热机组的应用研究

Application of Safety Instrument System in Secondary Reheat Unit

南方能源建设. 2020, 7(4): 107-112 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.04.017>

油罐区平面布置设计在中美规范中的对比

Comparison of Oil Tank Layout Design in Chinese and American Codes

南方能源建设. 2016, 3(1): 101-104 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.01.021>

欧洲管件标准与中国管件标准对比研究

白建基[✉], 王芳, 邓成刚

(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: [目的] 为了满足近期欧洲电站工程建设需要, 亟需了解电站工程中欧洲管道及管件标准的要求。[方法] 针对管件, 将欧洲管件标准与国内管件标准相应条款逐一对比。[结果] 经过对比, 获得了欧洲管件标准与国内管件标准的差异: 欧标管件在行业使用范围、管材使用范围上更全面; 欧标管件的尺寸偏差、焊接端壁厚偏差、形位偏差, 总体比国标要求严格; 欧洲管件强度计算标准保守一些, 更偏于安全; 欧洲管件在管件端部坡口、流通面积、弯头弯曲半径等方面相对国标管件有其特点; 另外, 进入欧洲市场的管件需要遵守欧盟行政指令 PED 指令。[结论] 通过上述标准差异, 基本掌握了欧标管件标准的基本要求, 可为电站工程欧标管件实际应用提供指导。

关键词: 欧洲标准; 国家标准; 电力行业; 管件; 对比研究

中图分类号: TM611; TM621

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2021)04-0079-06

开放科学(资源服务)二维码:



Comparative Research on European Pipe Fitting Standards and Chinese Pipe Fitting Standards

BAI Jianji[✉], WANG Fang, DENG Chenggang

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

Abstract: [Introduction] In order to meet the recent European power plant construction needs, it is urgent to understand the requirements of European pipelines and fittings standards in power plant engineering. [Method] Aiming at pipe fittings, this paper compared the European pipe fitting standards with the corresponding clauses of domestic pipe fitting standards. [Result] After comparison, the difference between the European standard pipe fitting standard and the domestic pipe fitting standard is obtained: the European standard pipe fittings are more comprehensive in the scope of use of the industry and the scope of material use; the dimensional tolerances, wall thickness tolerances at the welding ends and tolerance on the form of the European standard pipe fittings are more stringent than domestic standards; European pipe fittings strength calculation standards are more conservative and more safe; European pipe fittings have their own characteristics relative to national standard pipe fittings in terms of pipe end bevel, flow area, elbow bending radius, etc; in addition, pipe fittings entering the European market need to comply with the European Union's administrative directive PED. [Conclusion] Through the above-mentioned standard differences, we have basically mastered the basic requirements of European standard pipe fittings standards, which can provide guidance for the practical application of European standard pipe fittings in power station projects.

Key words: European standards; Chinese national standards; power industry; pipe fitting; comparative research

2095-8676 © 2021 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI. This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

随着国家一带一路政策实施, 国内电力设计院业务逐步扩展到欧洲大陆。欧洲国家普遍采用欧洲标准, 跟国内设计院常规使用美标(主要用于东南

亚、中东、南美国家)或国标不同。目前即将执行的工程业主倾向使用欧洲标准。这对于电力设计院来说, 是全新的课题, 毕竟以往做欧标的工程不

收稿日期: 2021-04-11 修回日期: 2021-05-06

基金项目: 中国能建广东院科技项目“汽机专业国际标准对标”(EX02691W)

多,国内对欧标不甚熟悉。对于管道工程方面,这里涉及管道及管件的设计、制造、检验的欧标标准。本文囿于篇幅,选取管件来进行标准对比。国内电力行业管件标准普遍采用《电站钢制对焊管件》(DL/T 695—2014)^[1],这次我们将要了解掌握的是 *Butt-welding pipe fittings* (EN 10253) (对焊管件)。EN 10253分为4个部分,分别为第1部分:通用和无特殊检验要求的锻制碳钢;第2部分:带特殊检验要求的非合金和铁素体合金钢;第3部分:无特殊检验要求的锻制奥氏体和奥氏体-铁素体(双相)不锈钢;第4部分:具有特殊检验要求的锻制奥氏体和铁素体-奥氏体(双相)不锈钢。电力行业用的比较多的是第2部分。因此这次标准对比研究主要是《电站钢制对焊管件》(DL/T 695—2014)与 *Butt-welding pipe fittings—part 2: non alloy and ferritic alloy steels with specific inspection requirements* (EN 10253-2-2007)^[2]对比。

1 中欧管件标准使用范围对比

DL/T 695规定了碳钢、合金钢和奥氏体不锈钢对焊管件的基本要求。本标准适用于火力发电厂所用钢制对焊管件及核电站内非核级钢制对焊管件。

EN 10253-2的第2部分规定了由碳钢和合金钢制成的无缝和对焊管件(弯头,同心和偏心变径管,等径三通和异径三通,封头)的技术要求,这些材料旨在在室温,低温或高温下,用于流体和气体的传输和分配。EN 10253-2的第4部分规定了不锈钢对焊管件的基本要求。

通过对比,两者管材使用范围是相当的,只是国标更适合火力发电厂用钢制对焊管件及核电站内非核级钢制对焊管件,而EN 10253-2未特指电力行业。因此在电力行业中,如果欧洲业主要求使用欧标管材,欧标管件标准可以使用。

2 中欧管件标准钢材、管径对比

2.1 中欧管件标准钢材对比

DL/T 695—2014规定了GB 3087、GB 5310、ASTM、EN 10216-2各种国内常用的钢材种类;EN 10253的第2本部分规定了碳钢钢材有:P235TR2-P265TR2-P235GH-P265GH-P355N-P355NH-P355NL1-P215NL-P265NL,其他钢材名称见EN 10027-1。国

标未提及欧标碳钢材料,欧标则涵盖了碳钢、合金钢、不锈钢等材料。在欧标管材使用范围上,欧标更全面。

2.2 中欧管件标准管径对比

1) 公称尺寸对比

DL/T 695在DN系列中,给出两种外径尺寸系列,即A系列和B系列。A系列为国际通用系列,即ISO系列。

EN 10253-2的第2本部分公称通径DN来自EN ISO 6708;外径系列来自EN 10220,与无缝钢管 *Seamless steel tubes for pressure purposes -technical delivery conditions part 2: non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties* EN 10216-2^[3]和焊接钢管 *Welded steel tubes for pressure purposes - technical delivery conditions part 2: electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties* EN 10217-2^[4]的外径系列一致。

欧标公称尺寸及外径系列与国标的A系列完全一致。

2) 尺寸范围对比

DL/T 695规定外径控制管尺寸系列DN15~DN 1 200的对焊管件,内径控制管尺寸系列146~1 067的对焊管件。

EN 10253-2的第2本部分规定尺寸系列为DN 15~DN 1200。

国内标准DL/T 695分别对外径控制管尺寸和内径控制管尺寸进行规定。欧洲标准并未对外径控制管尺寸和内径控制管尺寸范围加以区分,管径范围与国内控制外径管尺寸一致。

尺寸范围规定的不同,是由于各国家实际加工能力的不同。采用不同标准时,应注意其尺寸范围的规定,避免选用采购不到的产品。

3 中欧管件标准管件类型、压力等级对比

3.1 中欧管件标准管件类型对比

国内标准DL/T 695未根据管件壁厚是否与相连直段壁厚相同或增加来区分A、B类。

EN 10253-2定义了两种类型的管件:A型管件的焊接端和管件主体的壁厚与相连直道的壁厚相同。通常,它们对内部压力的承压能力小于相同尺寸

的直管。B型管件在管件主体处的壁厚增加,旨在承受与具有相同尺寸的直管相同的内部压力。这两类管件用于欧盟指令2014/68/EU涵盖的应用中。A型:压力系数 X 降低的对焊管件;压力系数 X 定义为:管件承受的压力/直管承受的压力。例如接管OD711×7.1的2D弯曲半径的焊接弯头(壁厚腐蚀预量1 mm)的压力系数 X 仅为67%。B型:在全工作压力下使用的对焊管件。据此定义,电力行业压力管道系统一般采用B类管件。

3.2 中欧管件标准压力等级对比

DL/T 695—2014未规定压力等级及强度。

EN 10253-2的第2部分中B类管件壁厚设立了8大压力等级系列(这8大压力等级系列未具体定义压力值),每个系列对应一个直管选取壁厚,每个管件都有该直管选取壁厚对应的具体的壁厚参数。对弯头来说,根据不同弯曲半径,定义了最小的内弧壁厚 T_{in} 。

由此看出,国标和欧标均并未对具体压力等级管件对应具体材料的管件强度(壁厚)作规定。欧标则只是列出推荐的8大压力等级系列下的管件壁厚,但是未具体定义压力值。

另外,虽然国内标准DL/T 695—2014未规定压力等级及强度,但是国内为了便于火力发电厂汽水管道及管件的选型、加工制造及采购,由中国电力规划设计协会编制《火力发电厂汽水管道零件及部件典型设计》(GD 2016)^[5]。《2016典管》适用于火力发电厂范围内超超临界参数及以下、管道的设计温度不大于628℃、容量不大于1 000 MW级机组的金属汽水管道零件及部件设计。《2016典管》手册内容涵盖了钢管品种、弯管弯头、异径管、三通、封头、法兰及组合件等。该典管有个特点,设置了管道或管件的标识编码。标识编码至少有6个单元表达:第一单元是名称代码;第二单元是等级代码,用设计压力或设计压力设计温度表示;第三单元是材料类型;第四单元是材料代码;第五单元是型式代码;第六单元是规格代码。经过标识编码,管道及管件开列是方便理解管道、管件的特性和材质,方便检索及标准化设计。据了解,由于知识产权问题,欧洲标准中没有对应国内行业协会编制的典管手册。

建议欧标使用时,有能力设计、制造欧标管件

厂家需根据管件的具体压力等级、材料、管件型式按此类标准规定的尺寸进行强度计算(强度设计),以确定管件的具体壁厚。

4 中欧管件标准尺寸、壁厚、形位公差对比

4.1 中欧管件标准尺寸公差对比

DL/T 695—2014在附表E.1中列出了外径控制管各类管件的尺寸公差,是具体的数值。尺寸正偏差从DN 15的1.0 mm到DN 1 200的6.4 mm;负偏差从DN 15的0.8 mm到DN 1 200的4.8 mm。

EN 10253-2的第2部分定义管件尺寸偏差为 $\pm 1\%$ 或者 ± 0.5 mm,取两者大者,但最大 ± 5 mm。

从上,欧标的管件尺寸偏差略微比国标严格,对国内管件厂家生产欧标管件提出更高的要求。

4.2 中欧管件标准焊接端壁厚公差对比

DL/T 695—2014中规定焊接端壁厚最大偏差从0.9 mm(DN \leq 65)到5.6 mm(1 050 \leq DN \leq 1 200)。

EN 10253-2-2007的第2部分规定焊接端的壁厚偏差(对于B类管件):

当外径 ≤ 610 mm,无论壁厚多少,均为偏差 -12.5% , $+20\%$ 。

当外径 > 610 mm,分三类:

- 1) 无缝管件,壁厚 -12.5% , $+20\%$ 。
- 2) 焊接管件,壁厚 ≤ 10 mm,偏差 -0.35 mm, $+20\%$ 。
- 3) 焊接管件,壁厚 > 10 mm,偏差 -0.5 mm, $+20\%$ 。

从上可知,对于焊接管件,欧标对于壁厚负偏差要求绝对数值较小,此方面国标未见具体要求。另外,欧标对无缝管件和焊接管件,壁厚正偏差均为20%,国标未见具体要求。可见,欧标总体来说对壁厚公差控制范围更窄一些。

4.3 中欧管件标准形位公差对比

DL/T 695—2014中规定公称尺寸为15~100时形位公差 $X=1$ mm;125~200时 $X=2$ mm;225~400时 $X=3$ mm;450~600时 $X=4$ mm;650~1 200时 $X=5$ mm。

EN 10253-2的第2部分规定:形位公差 $X\leq$ 测量点外径的1%或1 mm,以较大者为准。

欧标在大口径管件即DN > 500 时,形位偏差比国标要求低一些;口径DN < 500 时,形位偏差与国

标一致,均为外径的1%。总体欧标在形位偏差方面比国标更为严格。

经过对比中欧标准管件的尺寸、壁厚、形位偏差,欧标均比国标允许偏差范围更窄,总体比国标要求严格。主要是欧洲加工制造工艺比国内更精细造成。国内管件厂如果需要生产制造欧标管件,需要提高加工制造水平。

5 中欧管件标准管件端部坡口形式对比

DL/T 695中规定:碳素钢及铁素体合金钢公称壁厚 $5\text{ mm} \leq t_n \leq 22\text{ mm}$ 及奥氏体不锈钢公称壁厚 $3\text{ mm} \leq t_n \leq 22\text{ mm}$ 时,采用V型坡口;公称壁厚 $\geq 22\text{ mm}$,采用双V型坡口;其余未做规定。V型坡口端部斜角 $37.5^\circ \pm 2.5^\circ$ 。底面是 $1.5\text{ mm} \pm 1.0\text{ mm}$ 。

EN 10253-2的第2部分规定:根据制造商选择,对于小于3 mm的指定壁厚,两端可以切成方形或稍微倒角。如果壁厚在3~22 mm之间,则其端部的斜角应为 $30^\circ \pm 5^\circ$,其底面为 $1.6\text{ mm} \pm 0.8\text{ mm}$ 。

如果壁厚超过22 mm,则应得到采购方同意。

通过对比,中欧管件标准对管件端部坡口形式,壁厚分档几乎一致。唯一不同是斜角的角度和底面尺寸稍有不同,这取决于不同国家的加工制造特性,无所谓优劣。

6 中欧管件标准计算最小壁厚对比

对比实例:无缝弯头接管OD168.3×4.5,材料为P265GH,设计压力:1.03 MPa (g),设计温度379 °C,材料许用应力91.29 MPa。为了便于比较,统一不考虑壁厚偏差及磨损预量,弯曲半径统一为1.5倍外径。

国内标准DL/T 695的管件强度设计来自汽规DL/T 5054—2016^[6],其弯头计算最小壁厚公式如下:

$$S_m = \frac{pD_0}{2([\sigma]^t \eta / I + Y/p)} \quad (1)$$

式中:

- p ——设计压力 [MPa (g)];
- D_0 ——管子外径;
- $[\sigma]^t$ ——为设计温度下的许用应力 (MPa);
- η ——许用应力的修正系数;
- I ——弯头壁厚修正系数;

Y ——修正系数。

$$S_m = 1.03 \times 168.3 / 2 \times (91.29 + 0.4 \times 1.03) = 0.95\text{ mm};$$

欧洲标准EN 10253的第2部分的管件强度设计来自标准欧标EN 13480-3^[7],其弯头内弧最小壁厚公式如下:

当 $D_o/D_i \leq 1.7$ 时;

$$e = \frac{p_c D_o}{2f_z + p_c} \quad (2)$$

$$e_{int} = e \times \frac{\left(\frac{R}{D_o}\right) - 0.25}{\left(\frac{R}{D_o}\right) - 0.5} \quad (3)$$

式中:

- e ——直管最小壁厚 (mm);
- p_c ——设计压力 [MPa (g)];
- D_o ——管子外径;
- F ——设计温度下的许用应力 (MPa);
- Z ——焊缝系数;
- R ——弯头弯曲半径 (mm)。

$$e_{int} = 1.03 \times 168.3 / (2 \times 91.29 \times 1 + 1.03) \times (1.5 - 0.25) / (1.5 - 0.5) = 1.18\text{ mm};$$

经过对比,中欧管件强度计算标准都不考虑壁厚偏差及磨损余量,弯头的最小壁厚欧标公式会保守一些。

7 中欧管件标准其他对比

7.1 中欧管件通流面积对比

DL/T 695中规定:弯头、三通最小内径所保证的通流面积宜与接管相等,且通流面积不应低于其接管通流面积的95%。

EN 10253-2的第2部分规定:为了保证流体通过管件的正常流动,管件任何部分的内径(不适用于封头)应大于内径ID的80%。国标对通流面积要求比欧标更高,对控制介质通流阻力方面更优。

7.2 中欧弯头弯曲半径对比

DL/T 695中规定:分为长半径(相当于1.5倍外径)、短半径弯头(相当于1倍外径)。EN 10253的第2部分规定:分为2D(相当于1倍外径),3D(相当于1.5倍外径),5D系列(相当于2.5倍外径)。欧标弯曲半径系列表达方式与国内不同,是国内的弯曲半径2倍的关系。同时弯曲半径系列更为丰富。

7.3 中欧管件承受内压指令对比

国内标准没有压力设备的行政指令。EN 10253-2的第2部分明确: 压力设备指令(2014/68/EU)规定, 足够强度的设计应基于计算方法, 或有限制地基于实验方法。符合本欧洲标准的管件对内部压力的抵抗力应根据EN 13480-3选择合适的管件(材料, 厚度)是压力设备制造商的最终责任。只有进入欧洲市场的产品才需要遵守欧盟指令, 对于压力设备来说, 就是需要符合PED指令(2014/68/EU)^[8]。

另外, EN 10253-2的第2部分最后附件也有关于该标准与欧盟指令PED指令(2014/68/EU)条款相符性的说明表。这是欧洲标准显著与国内标准不同的地方。

8 结论

国家的一带一路政策促使国内电力设计业务迈出国门, 去到更为广阔的海外市场, 跟国外大型工程咨询公司竞争国际项目。以往海外工程以东南亚国家或中东国家为多, 现在我们的业务已经拓展到欧洲区域, 除了练好国标或美标基本功, 也需要熟悉掌握欧洲当地设计标准及设计习惯。同样, 国内的管道和管件厂家也需要同步研究欧洲市场规范, 共同出海赢取广阔的欧洲大陆市场。本文介绍了国内管件标准及与之对比的欧洲管件标准, 从多个角度对比了中欧管件标准。得到如下结论:

1) 欧标的使用行业范围更为宽泛些。

2) 欧标在管材使用范围上更全面。欧标公称尺寸及外径系列与国标的A系列完全一致。欧标管径范围与国内控制外径管尺寸一致。

3) 欧标EN 10253-2根据管件壁厚是否与相连直段壁厚相同或增加来区分A、B类。电力行业压力管道系采用B类管件, 无A类分类。欧洲标准中没有对应国内行业协会编制的典管手册。建议欧标使用时, 有能力设计、制造欧标管件厂家需根据管件的具体压力等级、材料、管件型式按此类标准设计, 绘制欧标管件的制造图。

4) 经过对比中欧标准管件的尺寸、焊接端壁厚、形位偏差, 欧标总体比国标要求严格。主要是欧洲加工制造工艺比国内更精细而造成的。国内管件厂如果需要生产制造欧标管件, 需要提高加工制

造水平。

5) 通过对比, 中欧管件在管件端部坡口的斜角角度和底面尺寸稍有不同, 这取决于不同国家地区的加工制造特性。

6) 经过实例计算对比, 欧洲管件强度计算标准会保守一些, 更偏于安全。

7) 欧标管件在通流面积、弯头弯曲半径方面有其特殊地方。另外, 凡是进入欧洲市场的管件需要遵守欧盟行政指令PED指令(2014/68/EU)。EN 10253-2的第2部分有关于该标准与欧盟指令PED指令(2014/68/EU)相符性的条款对照说明。这是拟进入欧洲市场的国内管件厂特别需要注意的地方, 除了满足欧洲相关设计、制造, 检验标准, 还需要符合PED行政指令。

上述结论指出了中欧管件标准的异同点, 对国内电力设计院及国内管件厂家在海外工程中了解及使用欧洲管件标准有一定参考意义。

参考文献:

- [1] 国家能源局. 电站钢制对焊管件: DL/T 695—2014 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
National Energy Administration. Steel butt-welding fittings for power plant: DL/T 695—2014 [S]. Beijing: China Planning Press, 2014.
- [2] European Committee for Standardization. Butt-welding pipe fittings—part 2: non alloy and ferritic alloy steels with specific inspection requirements: EN 10253-2-2007 [S]. Brussels: Official Journal of the European Union, 2007.
- [3] European Committee for Standardization. Seamless steel tubes for pressure purposes -technical delivery conditions part 2: non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties: EN 10216-2-2013 [S]. Brussels: Official Journal of the European Union, 2013.
- [4] European Committee for Standardization. Welded steel tubes for pressure purposes - technical delivery conditions part 2: electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties: EN 10217-2-2005 [S]. Brussels: Official Journal of the European Union, 2005.
- [5] 中国电力规划设计协会. 火力发电厂汽水管道零件及部件典型设计: T/CEPPEA/Z5002—2017 [S]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2017.
China Electric Power Planning & Engineering Association. Typical design of steam and water pipeline parts and components in thermal power plants: T/CEPPEA/Z 5002-2017 [S]. Changchun: Jilin Science and Technology Press, 2017.
- [6] 国家能源局. 火力发电厂汽水管道设计规范: DL/T 5054—

2016 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2016.

National Energy Administration. Code for design of stream/water piping of fossil-fired power plant: DL/T 5054-2016 [S]. Beijing: China Planning Press, 2016.

[7] European Committee for Standardization. Metallic industrial piping part 3: design and calculation: EN 13480-3-2017 [S]. Brussels: Official Journal of the European Union, 2017.

[8] The European Parliament and the Council of the European Union. Directive on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment: 2014/68/EU [S]. Brussels: Official Journal of the European Union 2014.

作者简介:



白建基

白建基 (通信作者)

1979-, 男, 广东佛山人, 高级工程师, 硕士, 主要从事发电厂热机研究及设计 (e-mail) baijianji@gedi.com.cn。

王芳

1978-, 女, 湖北武汉人, 高级工程师, 硕士, 主要从事大型发电厂运煤除灰系统研究和设计 (e-mail) wangfang@gedi.com.cn。

邓成刚

1974-, 男, 广东广州人, 专业级资深专家, 正高级工程师, 注册设备(动力)工程师, 注册咨询师(投资), 主要从事热机技术研究及设计 (e-mail) dengchenggang@gedi.com.cn。

项目简介:

项目名称 中国能建广东院科技项目“汽机专业国际标准对标”(EX02691W)

承担单位 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

项目概述 根据广东省电力设计研究院国际业务优先发展战略规划, 以提升广东省电力设计研究院国际先进标准应用能力, 熟练掌握国际标准体系应用为目标, 开展国际标准应用能力建设工作, 提升国际项目适应能力, 为广东省电力设计研究院国际业务市场的开拓和海外项目执行提供技术保障。项目主要基于汽机专业相关的主要国际标准和行业标准与相对应的中国国家标准和行业标准的对比研究, 主要针对标准条文内容及应用方面的对比研究。

(责任编辑 李辉)



从海上煤码头看电厂

(白建基)