浅谈某东部油气田在湿陷性黄土地区的场站地坪处理方法与应用

荆玉治（中国石化华东油气分公司石油工程技术研究院，江苏　南京　210031）

摘　要：某东部油气田在晋陕交接地区开展煤层气的开发，该地区黄土湿陷性比较严重。本文结合该煤层气田的站场建设的施工经验，根据湿陷性黄土等级采用不同的地基处理方法，力图实现既能够降低工程建设费用又能缩短工程建设周期，为延川南煤层气田的开发带来方便。

关键词：湿陷性黄土；处理方法；应用；工期

地基处理作为地面工程场站建设的关键环节，对油气田的设备的安全平稳运行起着至关重要的作用。为了确保煤层气田的高产稳产，如何有效、快速的解决湿陷性黄土地区对地面工程建设的制约，就显得尤为重要。

延川南煤层气田地处半干旱、半湿润季风气候区，属温带大陆性气候，四季分明，雨热同期，降水量500mm，降水主要集中在夏季，无霜期约150天。冻土期为10-3月。针对延川南煤层气田的特殊环境，在总结以往湿陷性黄土层的地基处理方式的基础上，针对湿陷性黄土的湿陷性等级对地基处理方案做出几点分析。

1 湿陷性黄土的分类

湿陷类型与等级的划分：

黄土在自重或地面设备作用下且遇水后，其土体结构迅速破坏而发生显著地地面下陷，以至在其上的建筑物遭到破坏，这种现象称之为湿陷。具有湿陷性的黄土称为湿陷性黄土，湿陷性黄土又分为自重湿陷性黄土和非自重湿陷性黄土。黄土地基湿陷类型，应按计算自重湿陷量 Δ_{zs} 和当地建筑经验综合判定，也可按实测自重湿陷量 Δ_{zs} 判定[1]。

自重湿陷量 Δ_{zs} 按式（A1）计算：

$$\Delta_{zs}=\beta\sum_{i=1}^{n}\delta_{zsi}h_i \quad (1)$$

式中：δsi-第i层土的自重湿陷系数；hi-第i层土的厚度，cm；β0-修正系数；$\Delta_{zs}<7$cm，应定义为非自重湿陷性黄土；$\Delta_{zs}>7$cm，应定义为自重性湿陷性黄土。

计算自重湿陷量 Δ_{zs}，自天然地面开始算起至其下全部湿陷性黄土层的底面为止。计算总湿陷量 Δ_s 按式（2）计算[2]：

$$\Delta_s=\sum_{i}^{n}\beta\delta_{si}h_i \quad (2)$$

计算总湿陷量 Δ_s，自地面以下1.5m算起，非自重湿陷性黄土地基计算至6.5m深度为止；对自重湿陷性黄土地基计算至11.5m深度为止，其中非湿陷性土层不累计。

2 黄土湿陷性等级

勘察方法及结果：

通过钻探取样、探井取样、物探、原位测试和室内试验等多种勘探手段相结合的方法进行岩土工程勘察，各土层工程特性分述如下：

第1-1层：素填土（Q4el）：主要为粉土，浅黄色-褐黄色，稍湿，松散-稍密，含有云母、氧化物，局部含少量植物根系，该层深度较小。

第1层：湿陷性粉土（Q4el）：浅黄色-褐黄色，稍湿，稍密，含有云母、氧化物，肉眼可见虫孔发育，表层含少量植物根系，在6-8m处夹浆石。压缩系数av平均值为0.212MPa^{-1}，压缩模量Es平均值为11.27MPa；标准贯入修正击数平均值为6.8击。层厚约8m。

第2层：粉土（Q3el）：棕红色，稍湿，密实，干强度、韧性中等，无摇振反应，含有云母、氧化物，肉眼可见虫孔发育。压缩系数av平均值为0.24MPa^{-1}，压缩模量Es平均值为13.19MPa；标准贯入修正击数平均值为20.2击。最大揭露层厚约10m。

表1　黄土地基湿陷类型、等级划分

湿陷类型	自重湿陷量（cm）	湿陷等级			总湿陷量（cm）
非自重湿陷性	$\Delta_{zs}\leqslant 7$	Ⅰ（轻微）	Ⅱ（中等）	-	$\Delta_s\leqslant 30$
自重湿陷性	$7<\Delta_{zs}\leqslant 35$	Ⅱ（中等）	Ⅱ（中等）$\Delta_s<50$ $\Delta_{zs}<30$	Ⅲ（严重）	$30<\Delta_s\leqslant 60$
	$\Delta_{zs}>35$	-	Ⅲ（严重）$\Delta_s\geqslant 50$ $\Delta_{zs}\geqslant 30$	Ⅳ（很严重）	$\Delta_s>60$

3 地基处理方法

3.1 垫层法

垫层法包括土垫层和灰土垫层。其中灰土垫层法是由体积比为3:7的石灰与黏土拌和后，经分层压实置换黄土，单层厚小于30cm。垫层法用于消除基底下1-3m湿陷性黄土的湿陷性，通过处理基底下部分湿陷性黄土层，可以减少地基的湿陷量，提高地基的承载能力，并且该方法要求下部未处理的湿陷性黄土层的剩余湿陷量不应大于200mm。垫层法其优点是施工简易、效果好，费用低。站区场地施工普遍采用此种施工方法。

图1　中心站垫层法施工现场

3.2 强夯法

为提高软弱地基的承载力，用重锤自（下转第165页）

2.3 提高企业人员能力及质量意识

企业人员的能力提升不要仅仅局限于部分人群，可以以部分人员带动其他人员为方式进行，要加强培训工作，为员工提供更多的学习和进步的机会。首先，要提高管理人员的管理能力和技术能力，双向发展，要让管理带动技术的不断提升，更要让技术支撑管理工作的落地；其次要提高技术人员的专业能力，可以聘请行业内的专家到公司进行技术指导，也可以适当的开展一些专家讲座，技术人员不仅可以在讲座中学习和更新最新的焊接技术知识，还可以将日常工作中遇到的焊接工艺技术难题反馈给讲师寻求帮助和解决方案；另外，要全面的提高焊接师傅的综合素质和积极性，增加质量意识的宣传力度，可以通过组织质量知识和技能大赛等形式来提高工人的工作积极性，还可以在车间的醒目位置设置和悬挂一些质量标语，从而让员工感受到浓浓的质量文化，将质量意识植入他们心中，这些都将对锅炉压力容器焊接质量管理控制工作起到积极的促进作用。

2.4 确保焊接技术，达到效益整体化

在确保锅炉压力容器焊接质量时，焊接技术尤为重要，可以说保证了焊接技术的可行性操作，对于容器整体质量的保证可以起到事半功倍的效果。焊接时，由于焊接技术不同，分为地层、表层和中层三方面，所以也要求操作人员操作时将设备与容器保持一定的距离，以保证焊接质量[4]。焊接时，厚度较大的地方可通过氢弧焊方式将焊缝与接触处隔开，保证容器表面不受损伤。焊接完成后，人员要及时进行焊缝的热处理工作，以免因冷空气造成冷裂缝的出现。当然，也要对锅炉压力容器进行整体的检验，做到专人陪同，通过化学、金相等方法予以分析，以使容器整体焊接质量得到保证。

3 总结

根据本文我们不难看出，锅炉压力容器焊接质量控制工作对于企业可持续发展有着至关重要的作用。所以对于从事锅炉压力容器焊接的企业来说，必须要对质量控制工作提起重视，要敢于正确的认识和面对自己企业在焊接工作中的问题，并制定相应的整改对策，不断的提高焊接技术人员的技术能力，调动一线焊接师傅的工作积极性，提高过程管控监察能力，并通过不断的建立和健全焊接质量控制制度来推进焊接质量控制工作落地，从而促进企业的可持续发展，促进锅炉压力容器焊接行业的发展。

参考文献：

[1] 李其伟 . 锅炉压力容器焊接的自动化技术运用 [J]. 广西农业机械化 ,2020(02):44-45.

[2] 于瑛琦 , 占杰龙 , 陈毅磊 . 锅炉压力容器焊接方法及焊接工艺探讨 [J]. 科技创新导报 ,2020,17(07):107-108.

[3] 周英龙 . 锅炉压力容器焊接质量控制途径讨论 [J]. 石化技术 ,2018,25(10):172.

[4] 马园 . 锅炉压力容器焊接质量控制系统的建立与质量控制 [J]. 工程建设与设计 ,2018(16):145-146+153.

（上接第 163 页）一定高度下落夯击土层使地基迅速固结的方法称为强夯法。强夯的单位夯击能，应根据施工设备、土层厚度和要求消除湿陷性黄土层的有效深度等因素确定，一般处理深度约 8–12m。

此方法施工较为繁琐，施工周期较长。对静载较大的设备，如延川南地区的污水灌、消防水罐基础处理可采用该方法。

3.3 挤密桩法

挤密桩复合地基在湿陷性黄土地基处理中，能有效地消除大厚度黄土的湿陷性。

挤密作用：挤密桩是成孔过程中横向加密土层。施工成孔套管打入黄土层时，桩管周围地基土受水平挤压作用，从而管周围一定范围内的土在水平各个方向产生位移，减小孔隙率，增加密实度，部分或全部消除湿陷性。

置换作用：在挤密桩成桩后，由于桩的变形模量远大于桩间土的变形模量，在挤密桩与地基土的共同作用下，刚度较大的桩体受到较大的附加应力，消除了持力层内大量的压缩变形和湿陷变形的不利因素。

此方法对湿陷性地层处理效果较好，处理深度可达 15m，相较桩基础来说造价较经济，延川南部分站区的动载设备可采用此种方法进行基础处理。

3.4 桩基础

通过各种类型的桩穿透湿陷性土层把上部结构的荷载通过桩尖（或扩大头）传到非湿陷性土层上。因此，桩基础起着向深处传递荷载的作用，而不在于消除土体本身的湿陷性。此方法造价较大的，施工周期较长。

4 现场应用与结论

针对占地面积较大的工艺装置区，结合其设备对地基的承载力要求较低、主要避免雨季雨水冲刷引起的地基沉降的实际情况，可采用垫层法进行地层表面换填处理，以提高其承载能力、抗雨水冲刷能力；针对延川南煤层气田各个站区配备压缩机等大型动载设备，对地基的承载能力要求较高的情况，可在此种设备区域灵活选用强夯法、挤密桩法对土层进行局部处理，减小土层的沉降量，提高土层的受力性能；对于场站内值班楼房等建筑的地基处理一般采用桩基础处理地基，通过桩基础处理后地层的刚性大大加强，承载能力得到显著提示，能够满足工程建筑规范对地基的承载要求。

参考文献：

[1] 苏建林 . 湿陷性黄土地及处理与路基综合设计 [J]. 河北工业大学成人教育学院学报 ,2004.

[2] 秦晓栋 , 薛维俊 . 湿陷性黄土地基湿陷机理、湿陷性评价及地基处理方法 [J]. 内蒙古石油化工报 ,2009.

作者简介：

荆玉治（1989- ），男，汉族，助理工程师，2015 年毕业于山东理工大学，学士，研究方向：现主要从事油气田地面工程设计与研究工作。