课题的研究背景和意义

随着社会经济水平和生活生产质量的不断提高，人类对于能源的需求越来越大。传统的三大能源煤、石油、天然气在过去的工业发展和社会生产中发挥了巨大的作用，虽然中国国土面积非常大，但人口众多，人均资源远低于世界平均水平，并且传统能源的储量非常有限，如果能源结构不改变，可以预测到在不久的将来，传统资源将会消耗殆尽，到时候就会出现严重的能源危机。除此之外，传统能源在使用过程中排放了大量的二氧化碳，造成全球气候变暖，带来很多生态问题，全世界都在想办法应对这种环境变化，中国担负大国责任，在世界气候大会上承诺到2020年我国二氧化碳排放量比2005年下降40%-45%。在这种环境下，国家必须进行节能降耗和生态建设。根据《中国能源发展报告2016》，2015年我国的能源消费强度明显下降，全国万元国内生产总值能耗下降5.6%，我国能源投资3.25万元，同比增长4.1%，煤炭行业投资额同比下降14.4%并且已经连续三年呈下降趋势，石油和天然气投资同比分别下降5.7%和20.9%，同时，电力和热力的生产和供应投资同2014年比较增长15.7%，清洁能源投资总额增长17%[1]。中国对于清洁能源的投资已经连续四年居于世界首位，充分体现了我国对于能源发展的重视以及为全球环境发展做出的贡献。

压缩空气作为一种清洁、安全、可控制的能源被越来越多的应用在了工业生产中。压缩空气经过压缩机的压缩，电能转换为压缩空气的动力势能，压缩空气可以很好的被控制，运输容易并且在生产和应用的过程中不发热不触电，安全可靠，越来越多的企业搭建空气压缩系统来取代原先的生产设备。空气压缩系统每年消耗2000亿度电以上，占全国工业总耗电量的10%左右[2]。空气压缩系统在食品、纺织、石油、化工、材料、航空航天等方面有着广泛的应用，主要体现在三个方面：制冷与压缩、提供空气动力和工艺流程压缩机[3]。一个空气压缩系统主要的成本包括压缩设备的购买及安装、设备的维护、设备运行时电能的消耗，其中电能的消耗占了整个系统生命周期内大约70%-80%的成本[4]。另外，根据研究和实际运行的情况，气动系统的能量转换效率是非常低的，一般不到40%，远低于电气系统，这说明气动系统的节能效果是不理想的，同时也说明了气动系统具有很大的节能空间[5]。因此降低空气压缩系统能源的消耗是节能减排的重要目标和突破口。

在空压机能耗方面，国外一些发达国家很早就成立相关部门针对空压机节能做了很多研究和实践工作，很大程度上降低了空气压缩系统的能源消耗；而我国空压机系统的运行效率比日本和一些欧美的发达国家低很多，主要存在用气管理不科学，压缩机运行机制不合理，部分企业对节能工作不重视等问题。通过对现有的空气压缩系统进行研究和改造，提高工作人员的节能意识，改进空压机的运行策略，科学管理用气，减少管道的泄漏等措施能够很好地降低空气压缩系统的能源消耗，提高运行效率。根据我国企业当前的空气压缩系统中存在的问题，通过改造空压机系统，大约能够取得30%的节能，这就意味着每年能够节约600亿度电。对于企业来说这带来了巨大的经济效益，为企业生产带来了多方面积极的因素。对于国家和社会而言，消耗的电能减少意味着传统能源消耗变少，同时减少二氧化碳的排放量，对建设生态环境起着重要的作用。

本课题是基于空气压缩系统，从理论知识到实践分析等方面全面的研究空压机节能情况，对于单台的空气压缩机和压缩机群提出相应的控制策略研究，在满足工业需求的基础上分析控制节能策略到达节能的目的。对于空气压缩系统的产气单元、储气罐、冷却器、管道以及上层的控制策略等多个目标的优化系统，达到节能减排的效果。该课题的研究能有效的提高空气压缩系统的能量转换的效率以及资源的利用率，带来良好的经济效益和社会效益，对生态建设也能起到重要的作用。

[1]中国能源发展报告2016

[2]面向压缩机群控制的新型节能智能控制器的研究

[3] A review on compressed-air energy use and energy savings

[4] Mousavi S, Kara S, Kornfeld B. Energy Efficiency of Compressed Air Systems[J]. Procedia Cirp, 2014, 15:313-318.

[5]空压机系统节能优化