



石景山电厂励磁系统改造浅谈

孟 昶

(北京京能电力股份有限公司石景山热电厂，北京 100041)

摘要 本文简要介绍石景山电厂励磁改造的一些经验，自并励静止励磁方式与三机励磁方式优缺点的比较。

关键词 石景山；电厂励磁；改造

中图分类号：TP273

文献标识码：A

文章编号：1671-7597（2014）21-0175-01

石景山电厂共4台发电机组，原设励磁方式均为三机励磁系统。随着自并励静止励磁系统的发展、AVC系统对励磁系统调节性能要求更高，以及三机励磁系统在实际运行过程中出现的机组轴系振动大、励磁机温升高等问题，石景山电厂从2007年至2012年，将四台机组的励磁方式由三机励磁方式更换为自并励静止励磁方式。

1 石景山电厂三机励磁方式运行中存在的主要问题

目前主励转子经常出现温度异常偏高现象，经更换冷却器后仍未见好转。冷却器安装于主励下部，风道设计过长是冷却效果不佳的主要原因，如将冷却器移至上部并重新设计风道，需更换主励后才能实现。副励磁机在夏季时也经常出现温度高加风扇冷却现象（最高达130℃）。曾进行过定子绕组接线方式改造，对降温效果不显著。如更换副励磁机所需生产周期长，费用高。励磁调节系统也存在很多问题，如原件老化、运行稳定性差，整流、灭磁开关经常出现合切不到位现象，装置滤波电阻等元件夏季需风扇降温等问题。

2 改造方案比较

针对励磁系统的现状，制定了两种改造方案。一种是在三机励磁系统的基础上更换元器件；另一种方案是改造为自并励静止励磁系统。

方案一，三机励磁更换元器件，应进行的改造项目如下。

- 1) 更换主励，（冷却器改在上部），解决主励转子温升高问题。
- 2) 更换副励磁机，解决温度高问题。
- 3) 更换励磁整流系统、灭磁开关，解决元件老化运行不稳定问题。

经上述改造，三机励磁系统基本全部进行了更换，费用较高，设备供货周期长，且三机励磁运行维护复杂，改造后也无法确保安全稳定运行。

方案二：将三机励磁系统改造为静止自并励系统，应进行的改造项目如下。

- 1) 拆除原主、副励磁机，在发电机励端加装稳定轴承，确保轴系稳定。
- 2) 安装励磁变压器（包括封闭母线的相关改造）。
- 3) 安装自动电压调节柜、可控硅整流柜、灭磁开关柜、过电压保护柜。
- 4) 更换相关仪表。

自并励是一种快速响应励磁系统，技术指标高，调节性能好，能有效地提高电力系统动态、暂态稳定性。

两种方案比较，以提高设备可靠性，增强技术先进性为目的，最终选择了自并励改造。励磁系统改造后，可以缩短机组轴系长度，提高轴系稳定性，减小维护检修工作量，同时可提高励

磁调节稳定性，经改造后彻底解决目前励磁设备问题。

3 静止励磁系统与三机励磁的差异

1) 结构差异与优缺点。三机励磁系统是指交流副励磁机（永磁机）提供励磁电流给交流主励磁机励磁，而交流主励磁机输出的交流电流经整流后供给发电机转子励磁。永磁机、交流励磁机、发电机均在发电机大轴上，因此称为三机励磁。三机励磁的特点是具有工作可靠，结构简单，制造工艺方便等优点。缺点是噪音较大，交流电势的谐波分量也较大，励磁调节速度较慢，维护工作量大。

自励励磁系统的特点是励磁电源取自发电机自身，用励磁变压器供给整流装置转换成直流后，再供给发电机本身，这种励磁系统具有结构简单，设备少，投资省和维护工作量少等优点，取消了主、副励磁机，缩短了机组长度，减少了大轴联接环节，因而缩短了轴系长度，减小了轴系振动。缺点是稳定性不够好，当电力系统发生故障，电网电压严重下降时，其励磁电流可能反而减少，使电网电压情况更为恶化。励磁电压影响电机运行的稳定性，为此必须采取适当的设备保护措施。如欠励限制，过激磁限制等等。

2) 启励方式不同。启励是旋转电机中产生磁场的方式。三机励磁系统中这个磁场由永久磁铁产生，但由于受永磁材料性能的限制，利用永久磁铁建立的磁场比较弱。自励利用发电机自身所发电功率的一部分供应自身的励磁需要。采用自励时，不需要外界单独的励磁电源，设备比较简单。但如果原先发电机内部没有剩磁，它就不可能产生电动势，也就不可能进行自励。因此，为了避免启励失败，从380V引来一路启励电源。在机组升压初期由外引启励电源在转子建立磁场，待升压到额定30%后励磁系统自动切换为励磁变励磁。

3) PSS系统更加稳定。我厂机组运行中经常出现无功摆动大情况。经过分析认为无功摆动大的根源在于机组一次调频。一次调频造成机组有功波动很频繁，而PSS的反调作用使得机组无功波动变大。三机励磁系统的PSS系统不能区分系统振荡还是负荷变化，因此在负荷变化快时PSS误认为是发生了系统振荡做出调节，使得机组的无功发生变化。自并励静止励磁系统细分了系统振荡、区域振荡和区内振荡的不同情况采取不同策略，合理的区分系统振荡与机组负荷变化，减少对机组正常运行的影响。

4) 适应无功调节。当发电机与无限大容量系统并联运行时，为了改变发电机的无功功率，必须调节发电机的励磁电流。此时改变的发电机励磁电流并不是通常所说的“调压”，而是只改变了送入系统的无功功率。为了实现无功负荷能自动分配，可以通过自动高压调节的励磁装置。改变发电机励磁电流维持其端电压不变，还可对发电机电压调节特性的倾斜度进行调整，以实现并联运行发电机无功负荷的合理分配。为了实现这些功

↓(下转第180页)↓



T 科技创新论坛 TECHNOLOGY FORUM

碰撞，以此来判断设计是否合理。

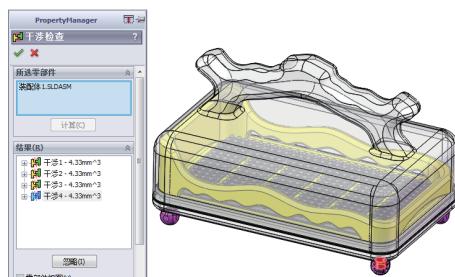


图2 装配体的干涉检验

通过图2的结果分析，大部分零件配合的部位配合都良好，只有撑座与脚的地方配合时存在干涉，但是由于此处设计时设计者就设计为过盈配合，为了能够让防滑橡胶撑座牢牢地套在肥皂盒底部的脚上，起到防滑的作用。所以此干涉在本设计的考虑范围内，故认为此设计合理。

3 样品快速成型技术

一个产品的真正价值体现在它能给实际生活带来的便利，所以我们将装配体中每个零部件转换成 .STL 文件格式，导入到 CatalystEX 软件中进行分层处理，最后通过美国 Uprint SE 快速成型机打印出实际的零件样品，然后将样品零件按照装配图

组装起来，通过实验检验该样品是否能达到我们设计的预期效果，如果符合产品的设计要求，就可以通过 Solidworks 软件对欧式床型肥皂盒进行模具设计，至于该欧式床型肥皂盒模具的设计与制造因篇幅有限，这里就不赘述了。

4 结束语

本文介绍了一款欧式床型肥皂盒通过 SolidWorks 软件平台设计的全过程，从零件、装配体及干涉检查、样品快速成型技术等环节说明了在设计产品时所涉及的设计理念与方法。本实用新型的优点是：1) 带有把手的肥皂盒盖，方便肥皂的拿放；肥皂盒内垫有圆顶硅胶针垫，可干燥肥皂起保护节约的作用；2) 肥皂盒设有废液槽，可收集肥皂废液保证桌面的洁净；3) 盒脚套有防滑橡胶撑座，防止肥皂盒打滑。

参考文献

- [1] 李润, 邹大鹏, 徐振超, 左占平. SolidWorks 软件的特点、应用与展望 [J]. 甘肃科技, 2004 (5): 54-77.
- [2] 李云鹏. SolidWorks 装配解决方案——使工程师专注于设计本身 [J]. CAD/CAM 与制造业信息化, 2007 (9).
- [3] 李慧鹏, 张建强, 桑晓宏. SolidWorks 软件在机械加工工艺中的应用 [J]. 航天制造技术, 2011 (1).

↑↑(上接第175页)↑↑

能就要求调节器的响应准确，速度要快。特别是 AVC 自动调压装置安装后对调节速度要求更高，已经纳入了考核范围。而三机励磁系统的交流电势谐波分量较大，励磁调节速度较慢。自并励调节器响应速度快，谐波分量小，它能够满足调节要求。

4 结论

励磁系统是发电机的重要组成部分，其本身的特性对发电机组乃至电力系统都会产生重大影响。而同步电机自并励静止励磁系统由于运行可靠性高、技术和经济性能优越的原因，已成为大中型汽轮发电机组的主要励磁方式之一。因此我们大家都很有必要熟悉、掌握自并励静止励磁系统的相关知识和技术，这对提高机组及电网稳定、安全运行水平很有帮助。

↑↑(上接第183页)↑↑

府部门必须要加大农村电气化建设的投资力度，以保证农村电气化建设的顺利进行。若能将农村电气化的各种功能充分展现，将极大地促进我国广大农村的生产力水平发展，为我国的伟大建设做出显著的贡献。一个县农村初级的电气化验收若能合格，将成为这个县农村发展的一个重要转折点。而价值工程分析的应用将有助于指导农村迅速摆脱贫困，促进农村经济稳定协调的发展。

参考文献

- [1] 郑灿新, 刘仲桂编. 价值工程原理与应用实例 [M]. 水利电力出版社, 2013.
- [2] 王广庆, 蒋连海, 马殿敏, 等. 农村电力市场 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.

↑↑(上接第187页)↑↑

效地实现项目经济效益与当地民众需求的共赢。

5) 严格遵守相关法律法规和有关行业标准要求。

土地开发整理是国家为实现统筹城乡发展，维持社会的长治久安以及维护国家粮食安全等而制定的一项战略决策，围绕着土地开发整理制定了一系列的法律、法规、条例和行业标准及技术规范。在项目规划设计之前，所有的设计人员应该对这些内容有着充分的了解，掌握其内含的精神实质，在规划设计中严格遵守相关法律法规和有关行业标准及技术规范的要求。

3 结束语

科学合理的规划设计是土地开发整理项目质量的保证，加强规划设计质量要素的控制，是实现规划设计科学合理的有效手段，有利于实现土地资源的合理利用，提高投资的收益率。

参考文献

- [1] 欧阳磊. 文山市土地开发整理项目规划设计与实施存在的问题及建议 [J]. 科协论坛: 下半月, 2012 (3): 143-145.
- [2] 土地开发整理项目规划设计的质量要素 [J]. 浙江国土源, 2014 (5): 35-36.
- [3] 朱翠梅. 变之道——对土地开发整理项目规划设计变更有关问题的思考 [J]. 中国土地, 2012 (4): 33-34.
- [4] 徐翠兰, 朱成立. 土地开发整理中的生态环境问题及其对策探讨 [J]. 安徽农业科学, 2010 (7): 3837-3839, 3842.
- [5] 李冬梅, 王文礼. 土地开发整理工程规划设计存在的问题分析 [J]. 吉林农业C版, 2011 (12): 52-53.