

金属之光

9

中国科学院金属研究所
2016年 第9期 (总第185期)

INSTITUTE OF METAL RESEARCH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCE

金属所耐久性防护工作 在港珠澳大桥中发挥重要作用



出版日期：2016年10月

金属所耐久性防护工作在港珠澳大桥中发挥重要作用

9月27日，港珠澳大桥主体工程桥梁工程全线贯通，其中由金属所材料耐久性防护与工程化课题组自主研发的新型涂层和技术在该工程中发挥了重要作用。金属所在可研和地勘阶段就参与前期耐久性防护的论证和咨询，工程正式立项后应邀承担港珠澳大桥耐久性防护专项课题，解决大桥基础钢管复合桩（含钢管桩）耐久性防护和结构砼用高性能涂层钢筋防护难题，进行了足尺模型试验验证。金属所参与大桥的施工图设计，完成了大桥基础钢管复合桩（含钢管桩）防护涂层工艺设计、阴极保护系统设计、原位腐蚀监测系统等，并研发成功新一代高性能涂层钢筋及专用生产线，制定了相应的标准和规范，满足了港珠澳大桥120年耐久性设计要求。



金属所参与港珠澳大桥埋置承台足尺试验研究项目

一、钢管复合桩

在大桥主体桥梁工程施工图设计期间，金属所承担了港珠澳大桥“钢管复合桩（含钢管桩）防腐蚀技术及试验研究”的专题研究项目。本专题通过对港珠澳大桥钢管复合桩(含钢管桩)的腐蚀形式、防护措施、施工工艺、养护维修综合分析，并进行实验室模拟和现场工程试验论证，提出了满足大桥耐久性要求的钢管复合桩(含钢管桩)的设计方案，该方案已在全桥建设中得到实施。

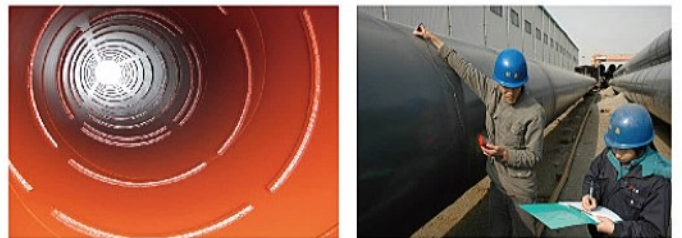
代表性的成果有：

(1) 采用内外壁高性能环氧涂层防护技术与高效铝合金牺牲阳极电化学技术进行联合保护作为大桥腐蚀

防护的基本方案。

(2) 提出钢管复合桩内外壁高性能涂层分区设计方案，以及涂层的基本结构、关键性能指标和检测标准。

(3) 提出水中安装牺牲阳极以保护泥下区钢管复合桩的新型阴极保护方法，并给出了新型安装方式的理论和模拟试验验证结果，在此基础上提（下转二版）



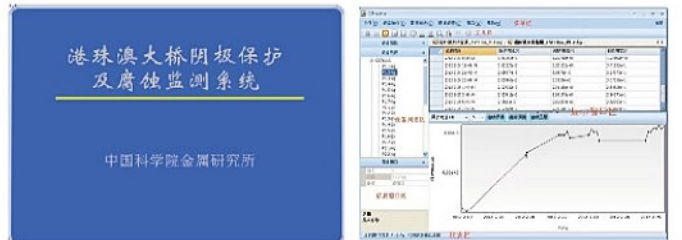
钢管复合桩内外涂装



钢管复合桩吊装运输与沉桩



腐蚀监测探头安装与防护



腐蚀监测系统无线远程终端

JQ100材料及其高压空气瓶产品通过鉴定评审

9月13日，由金属所和开原维科容器有限责任公司（简称开原维科）联合开发的JQ100高压空气瓶样机通过了上级单位在铁岭组织的鉴定。此前8月23日，JQ100材料的鉴定评审会已在北京顺利召开。

JQ100材料是金属所特殊环境材料研究部受开原维科委托开发的，材料的屈服强度在1000MPa以上，具有强韧性匹配好、低成本和易加工的突出优点，该材料可使现有空气瓶的耐压能力提高近1倍。自2011年始，课题组在FeCrNiMo合金的基础上，利用钒的微合金化作用，通过合金成分设计、成分优化、加工工艺

和热处理工艺的制定和验证，经历了从实验室原型材料的研制，再到中试和工业化规模生产的三个阶段，由金属所制定了工业化生产技术规范，并在钢厂完成了4批次的工业化规模管坯的生产，最终由开原维科于2012年成功试制出JQ100空气瓶。2013年开始材料、气瓶的第三方考核，结果显示：JQ100材料的综合性能优良，用其制备的气瓶也完全满足指标要求，在多家竞标单位中综合排名第一，是唯一通过考核的产品，于2014年完成空气瓶的安装并开始实际应用考核。



戎利建研究员、闫德胜副研究员和胡小锋副研究员参加审查会



JQ100气瓶的收口和热处理现场



审查组专家参观气瓶生产现场

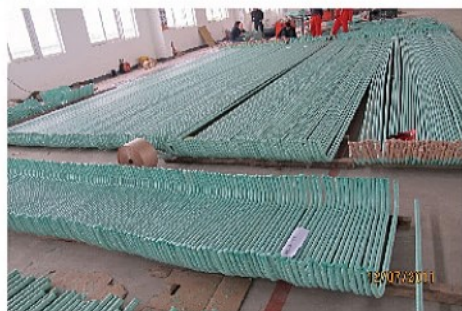
（上接一版）供了大桥不同类型基础结构阴极保护方案。

(4) 首次实现了工程界在海洋环境下钢管桩保护状态的原位监测，并为大桥建立了阴极保护及腐蚀监控系统，测量、数据采集和传输实现智能化。

二、高性能环氧涂层钢筋

金属所成功研制的新一代高性能环氧涂层钢筋，通过中国腐蚀学会组织的鉴定，认为其性能超过现有国内外相关涂层钢筋的技术指标，在同类产品中处于国际领先水平。通过对高性能环氧涂层钢筋技术指标的实验研究和

耐久性分析，预期可用于设计寿命120年的海洋钢筋混凝土结构工程。在港珠澳大桥的设计和建设过程中均采用了金属所研制的高性能涂层钢筋。另外，金属所也开发成功了高效率多层涂装自动化生产线，生产出满足企业标准的高性能涂层钢筋。



为港珠澳大桥生产的高性能涂层钢筋



高性能涂层钢筋在港珠澳大桥现场应用

金属所建立实施AS9100质量管理体系认证

质量办公室 刘明月

AS9100（航空航天质量管理体系要求）是国际航天太空行业以ISO9000为基础增加了行业的特殊要求专门制定的质量保证模式，是目前最为严格的质量管理体系，已成为企业进入航空航天行业的通行证，尤其是美国波音公司、法国空客公司和目前的大飞机计划均需要供应商获得AS9100的认证。

金属所近年来承担了装备制造、航空航天、能源、钢铁、有色金属、石油化工、医疗、国家安全等行业的关键材料研制任务。为适应各行业领域对供应商质量控制要求逐渐提高和所内研制生产高质化、规范化和规模化的需要，金属所于2000年左右先后建立并实施了GB/T 19001和GJB 9001质量管理体系，并于2015年12月份通过了适用于世界民用航空领域的AS9100质量管理体系认证，是中科院系统内第一个进入国际航空航天组织合格供应商名录的研究所。

一、航空航天领域产品研发对质量管理体系的新要求

金属所具备多年GB体系和GJB体系的质量管理经验，拥有一批经验丰富的产品研发人员和质量管理队伍。近年来，金属所钛合金材料及制品、精密管材产品、高温合金材料及制品等与国内外航空航天领域制造商建立了广泛的合作。相关企业均对金属所提出认证并实施AS9100质量管理体系的要求，并将其作为双方进一步深化合作的前提条件之一。

作为处于国内外金属材料研发先进行列的研究所，金属所有其自身的优势，如：人员素质较高，多为硕/博研究生学历，学习能力较强；研发攻坚能力强，知识储备充足；资源保障情况良好，拥有国内领先并通过CNAS认证的分析测试机构等。

面对最为严格的质量管理体系，金属所质量办公室在对AS9100标准认证进行策划前，结合AS9100标准的特点和金属所多年GB、GJB体系运行的实际情况，对本所在AS体系认证方面主要面临的问题进行了充分分析，认为：金属所承担的项目以研制类居多，且多为前沿性材料，研发难度较高；交付的产品具有“多品种、多规格、小批量”的特点，部分产品生产订单不连续；所内研究方向多且较分散，各课题组承

担/承制的产品工艺路线、成熟度、产能产量、工艺控制水平差别很大；各课题组的运行相对独立，原材料采购、出入库管理、检验、设备维修维护等的具体控制和实施由课题组负责，相关职能部门负责归口管理。因此，相关规范和技术文件等一般由课题组编制，数量较大且更改频繁；课题组的质量管理人员（包括质量管理员、采购员、检验员等）大都身兼多职，除质量工作外，还需承担大量科研生产任务，工作量较大。

二、AS9100的认证过程和经验总结

在对AS9100标准和认证所面临的问题进行充分分析后，金属所在2015年初对认证准备阶段的工作进行了周密的策划，在具体实施的过程中，又结合相关人员对标准理解的逐步加深和实际准备情况进行了调整，最终于2015年底按计划节点顺利通过了现场审核。在AS体系认证和实施过程中收获了以下几方面的经验：

1、全民动员、权责明确

作为“人”、“机”、“料”、“法”、“环”、“测”六大要素之一，“人”的质量意识和执行能力是体系能否正常运行的关键。在认证审核准备过程中，金属所十分重视“全员参与”的作用：所领导、各职能部门和支撑部门负责人、各研究部课题组负责人都为体系推进提供了充分的支持和保障；由项目负责人、设计人员、工艺人员及有丰富现场操作经验的操作人员共同参与方案设计和文件编制，集众人之长、优势互补；为与产品质量有关的岗位和人员建立《岗位说明书》和《人员能力矩阵表》，使相关人员明确各自的质量职责，变被动为主动，积极参与到质量管理过程中；对某些与产品直接相关的岗位，必要时制定明确的奖惩制度。相关措施实施至今，效果良好。

2、过程流程化、表格文件化

由于质量体系覆盖的各课题组间产品类别和生产工艺差别很大，具体到每一个研发/生产过程的三层次文件由课题组根据所程序文件的控制要求进行编制，文件的符合性和规范性都较差。因此，2015年下半年

开始，质量办公室逐渐为一些重要且普适的过程编制了《过程流程图》和三层文件模板，如《特殊过程确认流程图》和《特殊过程管理办法》、《技术状态更改流程图》和《技术状态管理计划》、《外包过程控制流程图》和《外包过程管理办法》等。反馈信息表明，在指导和规范课题组文件编制方面，流程图比文字描述更直观易懂，可操作性更强，更有助于提高工作效率。

3、培训的多样性和有效性

AS9100标准在ISO标准的基础上增加了很多航空航天行业的特殊要求，为了尽快让体系相关人员对这些要求理解并正确实施，金属所在原有培训制度基础上增加了培训方式的多样性和对培训有效性的评估。

除常规的所级全员培训外，邀请外单位有丰富实战经验的质量管理专家和顾客方代表为课题组进行专题培训和现场指导。例如，由罗罗公司的质量专家为所内相关人员进行SABRe体系要求的培训和特种工艺控制等的专题培训；针对各课题组存在的共性问题，如技术状态管理的实施和FMEA表的编制等，组织课题组人员到质量管理比较完善的企业现场参观，并组织相关人员共同探讨。各种不同层级的培训和讨论使出现的问题能快速高效地得到解决，极大地提高了工作效率。

此外，还增加了对培训实施情况满意度的调查和培训后有效性的评估，尤其是后者是由受训人部门主管进行评估，更能客观地体现培训效果。

4、生产现场管理规范化

为满足AS9100质量管理体系对生产现场的要求，金属所质量办公室协助各课题组对体系覆盖的生产现场实施了规范化管理，包括：区域划分、标识管理（产品标识、设备和工装模具标识、区域标识、状态标识等）、看板管理、物品摆放、清洁卫生等。通过组织人员到外单位参观学习和内部培训及领导监督的方式，最终使所里体系覆盖的生产现场得到了极大改善，基本满足了AS9100体系要求，并对其它课题组起到了很好的示范作用。

5、先进质量管理工具和ISO 10000族标准的应用

如何将质量管理体系标准中抽象的要求转化为组织可执行的程序或方法，是质量管理中非常重要的环节，质量管理工具和ISO 10000族标准则是实现这一环节很有效的工具。尤其是对AS9100标准中属于航空航

天领域附加要求的部分，通过质量管理工具中的MSA (Measurement System Analysis)和PFMEA(Process Failure Mode & Effect Analysis)的应用即可实现对量检具系统分析和生产过程风险管理。

作为ISO 9000标准的补充，ISO 10000族的众多标准为体系如何策划和实施提供了详细的指导办法，如ISO 10006《质量管理体系 项目质量管理指南》、ISO 10007《质量管理体系 技术状态管理指南》、ISO 10005《质量管理体系 质量计划指南》等，在体系策划和文件编制方面是良好的助益。

6、引入“过程方法”和“基于风险的思维”等理念

由于航空航天行业的特殊性，对产品和服务的风险控制要求很高，AS9100标准的风险管理体现在产品实现全过程，如：合同立项评审阶段、项目管理阶段、设计和开发阶段、采购和外包控制、生产阶段。通过采用适当的风险管理工具或方法（如设计矩阵、DFMEA、PFMEA等）对产品实现过程中的风险进行识别、分析、评估和处理。

AS9100C标准要求组织在建立、实施质量管理体系以及提高其有效性时采用过程方法，对体系中相互关联和相互依赖的过程进行有效控制，以增强组织整体绩效。金属所充分吸收这一理念，结合基于风险的思维，利用过程方法建立并实施质量管理体系，并通过实施PDCA循环对过程和体系进行改进。

在充分考虑了金属所组织规模和产品复杂程度后，将AS9100标准覆盖的质量体系活动划分为11个过程，包括5个核心过程（产品实现过程）、2个管理过程和4个支持过程。其中有些过程又划分为多个子过程，比如，作为核心过程的生产过程根据材料/产品类别和场地划分为4个子过程。在过程得到识别后，又确定了各过程（或子过程）的输入和输出、先后顺序和相互作用、所需资源、过程准则和方法，以及各过程的关键绩效考核方法和目标值，实现对过程的有效控制。

相比于以往按照标准条款建立和实施质量管理体系的方法，过程方法的应用使组织的质量管理体系能够与自身的经营管理相结合，通过不断优化、改进，达到增值的目标。过程方法也同样应用在了所质量体系内部审核过程和相关课题组基层质量管理过程中，应用过程方法进行内部审核，使审核更（下转六版）

纪念建党 95 周年

暨“两学一做”学习教育主题征文选登

信念在心，伴我前行

丙申之岁，值我党建党九十五载，回望先辈披荆棘，而今锦绣知不易，信念信仰，责任理想，为之一员，身自躬行，心当铭记。

南湖水平烟柳岸，船内筹谋定九天。
镰锤旧宇开天地，从此神州焕新颜。
国破民残旧梦里，敢为社稷亮宝剑。
壮士一去不复返，铮铮白骨凄草间。
风雨路里薪火传，天安门前马列延。
九十五载历沧海，惟愿此生勿硝烟。
笙歌杯酒庆华诞，依稀梦里望台湾。
九二共识需秉持，同根同源同祖先。
中华儿女多磨难，蹒跚起步世事艰。

南国齐遭巨洪淹，唏嘘场面不忍看。
连年漫雨河水寒，河水无情没家园。
军民相扶同舟济，洪浪声中保平安。
须臾巨浪片刻息，孰料黄海事又举。
朝鲜核试屡不止，南韩怨此心生惧。
与美相约兴流弹，功成数载化尘埃。
矫称此举寻制裁，但知其意心在汉。
义士仁人何处觅，安能袖手闻号笛。
言辞义正齐抗拒，茂年儿女疾奋起。

忽闻南海仲裁案，领土纷争口相传。
夷善挑衅兴波澜，往事不堪映眼帝。
一山一水华夏地，一砖一瓦似金玉。
龙的儿女谁可欺，捍卫力量四方聚。
惊涛声中舰船现，烈士陵园忠魂见。
万里江山万里碧，不复飘摇似从前。
一曲高歌中国梦，民族复兴代代传。
两学一做吾辈起，亡身不能亡信念。
吾今重温党章前，万千思绪悲感叹。

《向建党95周年献礼》

高温合金601室 赵辉

凝视今天的日历，
眼前的红迹变成了战旗。
硝烟弥漫，炮声轰鸣，
浴血奋战，
崭新的中国涅槃重生。
经历风雨重建的辛酸，
改革开放的指引，
党带领着中国人民
建设具有中国特色的社会主义，
向着康庄大道奋勇前进。
九十五华诞的党，
那绝美的容颜足以令万物失色，
智慧与胆识足以让世界惊奇。
歌唱间，我们捧着鲜花送来祝福；
吟咏间，胸中涌动着万种情感。
透过玻璃窗，

浓浓绿意映衬着李薰楼格外美丽。
此处的建筑
记载了金属所太多太多的故事……
让人匪夷所思的成绩，
确定了她在材料科学领域中的地位，
名誉全球。
科技是第一生产力，
党的领导，党的关怀，
金属所人肩负着科技创新的使命，
向着科技领域更深处探索。
当巍峨的华表披上曙光，
当新一轮的太阳从东方升起，
我们的祖国正昂首驰骋在
崭新的二十一世纪，
带领十三亿人民实现中国梦。

七律

纪念共产党 诞生95周年

离退办 邹云林

神州大地放光芒
诞生中国共产党
领导工农闹革命
劳苦大众得解放
江山如画展新貌
美好生活感谢党
齐心实现中国梦
亿万人民心欢畅

欲扬帆先务本

潘晶晶

记得十年前，当我还是一名初一学生的时候，翻开崭新的历史教科书，感觉自己置身于一个泱泱大国的灿烂辉煌中。那个时候对历史还没有太浓厚的兴趣，只觉得华夏民族自古强盛，永远屹立不倒。然而我脑海里的幻影在后来就彻底破碎了——至今还记得初二历史上册那枣红色的封面底下让人黯然神伤的一段段史实。也是从那时候起，我对历史产生了深深的感情，冥冥之中我也感觉到了我们这一代人的使命。一次又一次的侵略，一次又一次的赔款割地，我们的国家沦落至任人宰割的境地。一次又一次的反抗，一次又一次的失败，我仿佛跨越了时空和那时的人们一起经历了血雨腥风，惊恐和失望时常笼罩在心头。那时总是习惯向后翻课本，很想知道，这场悲剧究竟何时才到尽头？我奋力地在字里行间搜寻，直到看到1921年7月23日中国共产党诞生，历史教科书上终于出现了给人希望的表述。从那以后，中国的大地上出现了一批执着又坚韧有志之士，他们很多本是柔情似水的书生，然而在国家存亡面前，他们单薄的身躯却俨然变成了铮铮铁骨。最终也是这样一批死士，让我们的国家从饱受欺凌的半殖民地半封建社会彻底挣脱了出来。

时间的车轮在飞快地旋转，转眼间，我已经从一个中学生成长为了一名研究生，从一名共青团员成长为了一名中共党员。而中国共产党也已经走过了95年的风雨沧桑，从当年那个幼小的组织发展成为了有八千多万名党员的强大组织。那个动荡不安的时代已经远去，我们迎来了国家发展、民族振兴的黄金时代。

党的十八大以来，以习近平同志为总书记的党中央深化对党的执政规律、社会主义建设规律、人类社会发

展规律的认识，形成了一系列治国理政新理念新思想新战略，为在新的历史条件下深化政治改革开放、加快推进社会主义现代化提供了科学理论指导和

行动指南。我国的发展处在大有可为的重要战略机遇期，同时也面临着诸多挑战。

在新的形势下，全党范围内更加重视党员思想建设，通过一系列活动进一步加强党员的党性修养，永葆党风之纯。最近的“两学一做”活动以及随后建党95周年系列庆祝活动，在党员内部产生了巨大反响。

作为一名普通的研究生党员，我也积极地参与其中。通过参与党支部活动，我们重新学习了党章党规，学习了习主席系列讲话，我们再度回首了中国共产党成立95年来的漫漫征程。这一切都让整日忙于学业的我们重新召唤了初心。我们是年轻一代的学生党员，我们现在所付出的一切努力不应该单纯追求个人的发展，任何时候都应该把个人的目标和国家战略需要相结合，肩负起青年一代应该肩负的责任和使命。诚然，现在的社会上出现了各种浮躁的情绪，各种各样不良的思潮或多或少会使我们受到影响。越是在这样的情况下，我们越是应该懂得务本，一是要坚守本心，二是要做好本职。

记得本科毕业时，母校特制“务本”锦囊送给我们所有毕业生，务本取自《论语》中“君子务本，本立而道生”的古训，锦囊之意取自传统历史典故，寓意“出策保行”。铭记本心，方能德彰；身携锦囊，常备才智。

母校希望我们发扬务实、质朴的优良品格。以真才实学服务国家与人民，以创新实干体现价值与梦想。积才聚智，品洁气雅。手捧这丝绸缝制的锦囊，怀揣这历史久远的汉土，将祖国未来铭于心，将责任使命践于行，为中国梦开创新局面，创造新机遇，为世界梦注入更多新活力而贡献自己的一份力量！

以后每每想起这个锦囊，每每想起自己作为一名学生党员的身份，都提醒自己牢记求学初心，牢记立业之本。铭记使命，务本扬帆。

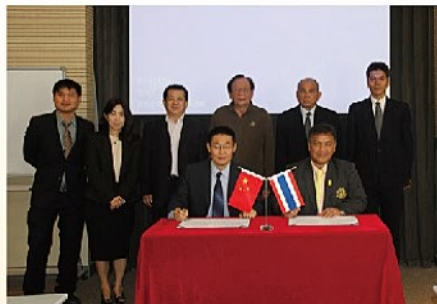
（上接四版）贴近被审核部门的实际运作，而不仅仅只是“对质量记录的检查”。承担研制和生产任务的课题组则通过绘制“乌龟图”明确每个相关过程的输入、输出、资源、责任人、考核方式及指标等情况，直观地呈现各过程的要求和现有控制情况，更重要的是，将技术文件和记录与过程运行良好地结合，避免出现“两层皮”现象。

目前ISO 9000标准和其它与之相关的标准正面临改版，GB/T 1900-2015标准中新增加的内容有相当一部分已经在AS9100C标准中得到体现，如作为质量管理原则的过程方法和基于风险的思维，金属所在建立和实施AS9100体系过程中获得的经验将会对新版GB和GJB标准的改版提供帮助。

9月23日，金属所组织40余名科普志愿者到辽宁省康平高级中学，开展了主题为“创新放飞梦想，科技引领未来”的科普活动，1000余名康平高中学生参与了此次活动。



9月19日，泰国农业大学校长CHONGRAK WACHRINRAT博士一行到访金属所，张健副所长和CHONGRAK WACHRINRAT校长共同



签署了金属所与泰国农业大学合作协议。

8月29日，国务院副总理汪洋实地考察了中国科学院负责实施建设的“呼伦贝尔生态草牧业试验区”，金属所特殊环境材料研究部以“耐磨材料及农机配件制品”展板和实物产品相结合的形式参加了本次展览。



8月27日至28日，由中国材料研究学会疲劳分会主办、金属所承办、沈阳工业大学协办的“第一期材料疲劳专题学术研讨会”在金属所成功召开，74家国内科研院所和大中型企事业单位的300余名专家学者参加了此次研讨会。



8月28日，金属所暨中国科学技术大学材料科学与工程学院2016年度研究生开学典礼隆重举行，

本年金属所共录取266名研究生，其中博士生122名、硕士生132名、留学生12名，在读研究生达到861人。

8月16日至17日，杨锐所长率队访问酒泉钢铁（集团）有限责任公司，现场参观了公司展览馆、不锈钢厂、碳钢薄板厂及铝业电解厂，了解了公司的发展历程及取得的成就，考察了生产现场，并与生产现场的技术人员进行了交流。

