

福建廊桥的形态与文化研究*

Research on the morphology and culture of Fujian covered bridges

戴志坚

Dai Zhijian

摘要 福建廊桥尤其木拱廊桥造型美观、结构科学，具有鲜明的地方特色和重要的文物价值。从福建廊桥的结构、功能入手，分析平梁木廊桥、八字撑木廊桥、木拱廊桥、石拱廊桥的类型特征，总结廊桥丰富的文化内涵，提出福建廊桥的研究内容和方向。

关键词 廊桥；木拱廊桥；形态；文化；研究

ABSTRACT The Fujian covered bridges, especially the wooden arched covered bridges, are beautiful with scientific

structures. They have distinctive local features and important cultural values. This paper analyzes the structural typology of the flat beam covered bridges, the Chinese-Eight-type tie covered bridges, the wooden arched covered bridges and the stone arched covered bridges through structures and functions. It summarizes the abundant cultural values of the covered bridges, and suggests the future research content and orientation.

KEY WORDS The Covered bridge; the Wooden arched covered bridge; Morphology, Culture; Research

*国家自然科学基金项目，项目编号：50808081。

中图分类号 TU-89

文献标识码 A

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0232.2012.06.008

文章编号 1000-0232(2012)06-0008-05

作者简介 厦门大学建筑与土木工程学院，教授（厦门，361005）

廊桥是在桥面上加盖廊屋的特殊桥梁。福建的古廊桥大致分布在闽东、闽北、闽西山区，闽中山区也有少量遗存。它们以古朴而又奇特的造型、实用而又科学的结构、典雅而又细腻的风格，表现出福建先民的文化观、审美观和高超造桥技艺，具有鲜明的地方特色和重要的文物价值。

1 福建廊桥的自然环境特征

建筑文化是固有历史文化的沉积和自然地理环境相互作用下的产物，气候条件、地理条件、地方建筑材料、地方建筑工艺对廊桥的形成与发展影响很大。

福建在我国大陆东部地区和沿海各省中素有“东南山国”和“八山一水一分田”之称，境内山岭耸峙，丘陵起伏，溪流纵横。为了让行人畅通无阻，古代的能工巧匠因地制宜建造了各种形式的桥梁，其中就有按传统技艺建造的廊桥。在桥面上加盖长廊或建屋、亭，既可以保护木桥，又美化了桥梁本身，还为行人提供了落脚歇息的场所，体现了形式与功能的统一。

福建的地势自西北向东南下降，海拔200m以上的山地丘陵约占85%，宜林地约占土地面积的74%，森林覆盖率达63.1%。杉木是福建亚热带针叶树的主要树种，因其树干直，重量轻，易于加工，结构性能好，

木质中含杉脑可防虫蛀，还有较好的透气性，是理想的建筑材料，在廊桥中应用极为广泛。福建的石桥建造在闽南沿海一带技术突出，如宋代建造的泉州洛阳桥（万安桥）、晋江安平桥（五里桥）、漳州江东桥（虎渡桥）均蜚声海内外。但与木材相比，石材虽然抗压性强、经久耐用，却难以加工、难以运输，造桥成本较高。在盛产木材的山区，采用木材作为廊桥的主要建材，既省工又省时，既方便又经济。于是，造型美观、结构科学的廊桥便在多山多水多险阻的闽东、闽北、闽西等地山区应运而生。

2 福建廊桥的类型与结构形式

1 连城县云龙桥



2 连城县玉沙桥



3 连城县永隆桥





4 我国建造最早的水平廊桥——建瓯市值庆桥（明弘治三年，公元1490年）



5 浦城县镇安桥（2009年9月毁于火灾）



6 松溪县五福桥（中国最长的木平梁廊桥）

2.1 福建廊桥的类型

廊桥，上廊下桥。如果从廊桥下部的结构来区分，福建廊桥大致可分为平梁木廊桥、八字撑木廊桥、木拱廊桥和石拱廊桥四种类型。

（1）平梁木廊桥

平梁木廊桥包括简支木梁桥和伸臂式木梁桥等廊桥。梁桥以桥墩作水平距离承托，然后架木梁并平铺桥面。伸臂式木梁桥以圆木或方木纵横相迭，从两岸层层向河心出挑，待两头相距五六米时，再以梁搭接。

福建的平梁木廊桥主要分布在闽西、闽北、闽东及闽中山区，单跨到多跨不等。梁木直接搭建在两岸的块石桥台或河流中间用块石或条石叠砌的桥墩上。如果跨度较大，便在两侧桥台或桥墩之上用2~5行的粗大杉木架构成伸臂，以增加桥的承受能力。平梁木廊桥造价低，易施工，但桥面荷载不如拱桥大，且怕山洪冲刷。典型的平梁木廊桥如连城县的永隆桥、云龙桥和玉沙桥。

（2）八字撑木廊桥

八字撑木廊桥是平梁木廊桥的变异形式。它没有采用在两侧的桥墩之上用层层杉木架构成伸臂，而是用一排圆木成角度斜撑在两侧的块石桥台和粗大杉木横梁之间。增加斜撑后，桥的横梁中加了两个支点，从而增强木廊桥跨中的受力和稳定，可以减少粗大木材的使用量。其优点是受力比较合理，但因这种形式的廊桥只适用于跨度不太大的溪流，采用不是很广泛。典型的八字撑木廊桥如屏南县的深川桥。

（3）木拱廊桥

木拱廊桥也称叠梁式风雨桥、虹梁式廊桥。近年来，研究虹桥结构的专家还用“贯木拱桥”、“编木拱桥”来命名木拱廊桥的下部结构。木拱廊桥的结构形似北宋著名画家张择端创作的《清明上河图》中的汴水虹桥。虹桥是人们对发明于宋代的横跨汴河的许多木拱桥的泛称。这种大跨度的木拱桥结构特殊而又巧妙，为中国所独有。过去人们以为，这种彩虹般美丽的桥，至明代以后就已经消失了。直到20世纪70年代末期，文物工作

者和桥梁专家在闽浙交界的崇山峻岭中发现了保存完好的虹桥式样的木拱廊桥，才确认北宋时期盛行于中原的虹桥技术在民间并未失传，而且造桥工艺有所创新。与虹桥相比，闽浙木拱廊桥的桥拱技术已从绑扎结构发展为榫卯结构，而且木拱桥上建有桥屋，有的桥屋又发展为精美的楼阁。正因为如此，闽浙木拱廊桥近年来颇受建筑界、文物界专家学者的青睐，被誉为“古老概念的现代遗存”，具有“活化石的价值”。

下面以屏南县的金造桥为例解剖木拱廊桥中最普遍的一种结构类型。金造桥的拱架部分由三个系统组成。第一系统为3根长圆木，纵连成八字形拱架（俗称“三节苗”，顶部的水平拱木称“平苗”），共并列9组。第二系统为5根稍短的圆木，纵连成五折边形拱架（俗称“五节苗”），并列8组，与三节苗相互穿插。但五节苗平苗通过横木改为9根，与三节苗平苗对齐。在拱架的转折处都置1根横贯全桥的枋木（俗称“牛头”），拱木的端部与牛头相扣，使拱架相互联系成为整体。三节苗、五节苗的平苗与牛头用燕尾榫卯接，在结构上相当于梁的作用。拱架两端在桥台外壁各立一竖式木排架，木排架上下端也用牛头卯接。在三节苗牛头、五节苗下牛头和端竖排架之间置2组“X”形撑木（俗称“剪刀苗”），以避免桥拱产生侧移。第三系统为桥面系统，木纵梁两端各为9根，一端顶住竖排架上横梁，另一端与五节苗的上牛头卯接，并与五节苗的平苗一起，组成一个从左岸到右岸联通顶紧的水平支撑。在五节苗的中间横梁上，设立3根短柱组成的小排架，支撑桥面系统木纵梁。桥面系统之上铺横板，横板之上铺9根半边

7 南平市延平区八字桥（2011年6月毁于水灾）



8 屏南县深川桥





9 屏南县万安桥（中国最长的木拱廊桥）



10 屏南县千乘桥

圆木，然后在上面铺桥面板，做廊屋。

木拱廊桥的拱架结构还有三节苗对三节苗、三节苗对四节苗等不同结构制式，三节苗的数量可以7~11组不等，因桥而异，也有因师傅木作而异。各桥的做法虽有差异，但结构原理是相同的，由大小均匀的巨大圆木纵横相置、交叉搭置、互相承托、逐节伸展，形成完整的木架式主拱骨架的建造特点是一致的。木拱廊桥能最大限度地解决桥的跨度问题，通常建在河床宽大、水深流急之处。由于结构的特殊，木拱桥受到向上的反弹力，很容易失稳遭到破坏。因此桥面上一般都加盖廊屋，这样可以增加桥身的重量，增强木拱桥的稳定性。

木拱廊桥在中国木构桥梁中技术含量最高，如今在我国能保存下来的为数极少。全国现存的木拱廊桥只有118座，主要分布在福建、浙江两省交界处，即在闽东的寿宁、屏南、周宁、古田、福安、柘荣、福鼎、霞浦、闽侯、闽清、晋安，闽北的政和、建瓯、延平、顺昌、

武夷山以及德化和浙南的庆元、景宁、泰顺、青田一带，其中宁德市有50多座。福建现存最早、最长的木拱廊桥，为始建于北宋元祐五年（1090年）、长98.2m的屏南万安桥；单孔跨度最大为37.6m的寿宁鸾峰桥。2006年5月，闽东北廊桥（包括屏南县的万安桥、千乘桥、百祥桥，寿宁县的鸾峰桥、杨梅州桥、飞云桥、升平桥、仙宫桥、登云桥，柘荣县的东源桥，古田县的田地桥，武夷山市的余庆桥）被列为全国重点文物保护单位。

（4）石拱廊桥

石拱廊桥是福建历史最为悠久的廊桥。石拱桥虽然没有防腐要求，但出于为行人遮风挡雨的需要，也有不少建了木构桥屋，从而使其功能得到延伸。石拱廊桥大多建在河床窄小之处或小溪之上，用块石或条石砌筑成拱券状，也有的先用石头叠砌成船形或半船形的桥墩，再在石墩上砌筑桥拱。多为单孔，也有双孔或多孔。虽然石拱廊桥的建桥工艺不如木拱廊桥高超，但它比木拱廊桥更耐风雨侵袭和

洪水冲击，因此受到人们的欢迎，分布范围最广。现存的石拱廊桥中，有的建造水平较高，地方特色鲜明，如政和县的坂头花桥和永安市的会清桥。

2.2 廊桥上部结构

我们姑且把廊桥上部的廊、屋、亭统称为桥屋。福建廊桥的桥屋以木材为主要构架，最主要的建筑特色是采用榫卯结合的梁柱体系联成整体。梁架结构多为九檩四柱，五架抬梁式。桥屋正中是一条长廊式通道，两侧设置木护栏，沿着栏杆大多设木坐凳，由栏杆、坐凳连结着柱廊，巧妙地将其使用功能和结构功能结合起来。桥面用木板铺就，或用砖、石铺砌。为保护桥梁结构和桥面免受风吹雨打和烈日暴晒，桥身的外缘鳞叠铺钉木板（俗称风雨板）。有的廊桥的风雨板用油漆漆成红色或其他颜色，这既是防腐处理的重要措施，也是廊桥装饰的传统手法。为了让桥屋内通风、采光和行人观赏风景，有的上层风雨板开启了形状各异的小窗，有圆形、方形、

11 政和县坂头花桥



12 万安桥下梁架结构



13 万安桥上梁架结构





14 寿宁县杨梅溪桥



15 古田县田地桥



16 政和县洋后桥

扇形、六边形、心形、桃形、瓶形等。屋面施方椽、望板，铺小青瓦。屋顶以双坡式居多，曲线的屋脊形成柔和的凹凸面，显得轻盈活泼。有的在桥屋中间和两端高架起悬山式或重檐歇山式的楼亭，有的桥屋还建有牌楼式的桥门。如连城云龙桥为5墩6孔木伸臂廊桥，桥屋穿榫连接，不用栓钉。桥屋施藻井，中间升起歇山阁楼顶，旁边又突起一座飞檐翘角的三层六角攒尖顶阁楼，两端是牌楼式桥门，斗拱高叠，气势不凡。

3 廊桥的文化内涵

廊桥，也称屋桥、厝桥。有些地方根据廊桥的作用，称之为风雨桥、风水桥或福桥；有的地方根据廊桥的外形，称之为蜈蚣桥、虾蛄桥、鹊巢桥；也有的地方因为桥屋的装饰华丽，称之为花桥。对廊桥的称呼虽然不同，但它们所起的作用却基本一致。廊桥不仅是交通设施，还具有社交、标志、观赏、祭祀等多种政治、经济、文化、民俗方面的功能，有着丰富的内涵。

组织交通、遮日避雨是廊桥最主要的功能。福建山区山高林密，谷深涧险，交通极为不便，修桥铺路自古就是当地先民在同大自然搏斗中急需解决的问题。屏南千乘桥的《千乘桥志》碑文曰：“棠溪有桥，颜曰千乘，双峰其对峙也，双涧其汇流也。虽居僻壤，而北抵县城，南通省郡，实往来之通衢。”建造桥梁的必要性不言而喻。千百年来，一座座廊桥如长龙越溪跨涧，连接着深山古道，方便了乡民之间的交往，沟通了山区与外界的交流。福建的大部分地区属亚热带海洋性季风气候，雨水多日照强。尤其是自然条件较为恶劣的山区，村落分散，人烟稀少，道路崎岖难行。在桥上加盖廊屋，在廊屋内设置固定坐凳，让过往行人有了遮风躲雨、避暑乘凉的地方。廊桥真是一种人性化的建筑。

廊桥为群众提供了重要的交往和娱乐空间。地处交通要道或村落附近的廊桥，常常成为人们休闲娱乐的去处和信息交流的空间。有的在此摆摊设店，有的在此谈古论今，有的在此唱歌下棋，有的在此谈情说爱，有的地方还在规模较大的桥屋里铺台演戏。廊桥也是人们举行各种民俗活动的场所，每逢节假日，总是人来人往，热闹非凡。如政和、屏南、福安等地，有端午节举行走桥活动的习俗，既祭桥神，又纪念屈原。每年正月十四、十五，连城县罗坊乡的乡民云集在云龙桥前走古事，场面十分刺激。每年中秋节，建瓯县步月桥附近的村民都到桥上观灯赏月，家家户户往桥屋挂灯笼，寄托风调雨顺、一家平安的企盼。

廊桥的外部造型极具特色，有着强烈的标志功能。在堪舆风水说盛行的古代，人们认为流水会带走财气，必须紧锁水口，以聚财源、利文运、兴村旺族。处理水口的办法有多种，可以造桥、修庙、建塔、植树、立牌坊等。桥能锁水，自然是村落水口建筑的首选。因此廊桥多建造在村落的水口处，即村口；如果一个村庄建两座廊桥，一般是村口和村尾各建一座。实际上，廊桥所起的作用不仅仅是满足人们保瑞避邪的心理需求，而且界定了村落内外的空间界限，丰富了村落的景观，成为一种重要的景观和地标。如连城永隆桥位于壁洲村的水口，过桥约百步是宫殿式的天后宫和宝塔式的文昌阁。3座古建筑连成一体，屋顶飞檐翘角，高度错落有致，加上连绵起伏的青山与潺潺的流水衬托，一个优美壮观又不失乡土风情的水口景观令人难忘。

廊桥的设计精巧，是桥梁和廊、屋、亭的巧妙结合，具有极大的观赏功能。它长期屹立在青山碧水之中，已成为点缀、美化大自然的一部分。清朝的周亮工在《闽小记》赞美它：“闽中桥梁，最为巨丽，桥上建屋，翼翼楚楚，无处不堪图画。”古代匠师不但赋予廊桥独

特美观的外型，有的还在桥屋顶部制作精美的藻井，在桥屋内进行彩绘、雕刻等装饰，在桥两边建起门楼、碑亭、牌坊等附属建筑物，使它们更为婀娜多姿。历代的文人墨客则为廊桥留下韵味无穷的楹联、诗文、碑刻，使桥梁成为一座完美的建筑艺术品。远望廊桥轻灵秀美的造型，与山光水色融为一体，更觉景色迷人；近观廊桥精细的雕刻、精美的彩画、优美的楹联，令人流连忘返；就是人在桥中，凭栏眺望桥外绿树葱茏、屋宇参差、炊烟袅袅的田园风光，同样充满着诗情画意。如松溪县五福桥的舟形桥墩分水尖上雕有鸟首，桥屋中间升起一座飞檐翘角的四角歇山顶桥亭，桥两端建有牌坊式石砌拱门，上面有形态逼真的八仙人物泥塑和色彩鲜艳的植物图案。桥屋的梁枋、斗拱上绘着700多幅彩画，有历史故事，有神话故事，还有山水花鸟画，犹如五彩缤纷的画廊。

桥与庙的紧密结合也是廊桥的一大特色。福建人的宗教信仰表现出多元化的特点，儒、释、道共存，民间信仰更是盛行。福建的廊桥大部分设有神龛供乡民祭祀。神龛多设在桥屋当中，也有的偏居在桥屋的一旁，或设在廊桥的楼阁上。有的廊桥周边还建有寺庙，使宗教文化的氛围更加浓烈。祭祀的对象有人们熟知的观音菩萨、真武大帝、五显大帝、文昌君、关公等，也有地方崇拜的临水夫人、林公大王、马仙姑、吴三公、齐天大圣等，让人觉得扑朔迷离，神秘莫测。如坂头花桥的桥屋西侧及两端设有9个神龛，观音大士、魏虞真仙、许马将军、林公大王、福德正神、真武大帝、天王菩萨、通天圣母等各路神仙居于一桥，桥屋的一端供奉该桥创建者陈桓、陈文礼，桥中间还建有三层阁楼，供奉着文昌君和魁星，堪称宗教文化的展览馆。

4 福建廊桥研究的内容

4.1 廊桥的基础资料研究

现存的福建廊桥历史最久的可追溯到北宋。它们历经沧桑,经过历代的重建、重修和维修,得以保存下来,今天正作为中华民族的文化遗产展示着昔日的辉煌。但是,却有更多的古廊桥因为山洪爆发和人为失火而毁于一旦,因为修公路、修水库等原因而荡然无存,因为古道湮灭、使用价值退化、建筑构件被盗而残破不堪,有的则被改建得面目全非,失去了原有的自然、古朴和秀丽。总之,由于种种原因,许多古廊桥无法得到持续的、定期的、全面的保护,它们已经或正在老去、逝去。以发掘的木拱廊桥数量最多的寿宁县为例,该县现存木拱廊桥19座,而1949年至1999年间,已毁掉的木拱廊桥有20余座。短短50年中,已毁的木拱廊桥竟然超过现存的木拱廊桥总数。因此,进行廊桥基础资料的调查研究显得非常紧迫。这方面的研究主要是对廊桥的分布地点、形式、外观、长度、建筑材料等资料的搜集和整理,这是一切廊桥研究的基础。

这方面的工作要属宁德市做得最好,基础资料最完整。他们编印了《闽东虹桥实录》,多方位介绍了闽东现存的木拱廊桥以及其它类型的木石桥梁。他们还申请国家课题,成立《宁德市虹梁式木构廊桥考古调查与研究》课题组,并完成了该课题的研究报告。寿宁县、屏南县分别承办了第二届、第三届中国廊桥国际学术研讨会,为今后后续研究打下坚实的基础。

4.2 廊桥的力学、结构等方面的研究

古廊桥结构形式实用而又科学。在各类廊桥中,学术界最感兴趣、争议最为激烈的当属木拱廊桥。闽浙木拱廊桥被认为是中国在世界桥梁史上的独特创造,是珍贵的文化遗产。但随着交通的改善和经济的发展,廊桥正逐渐丧失了交通主干的地位,成为历史文物。如今,继承和保护好这笔人类建筑文化中丰厚遗产的责任已经历史地落到了我们的肩上。加强对廊桥尤其是木拱廊桥的力学性能、结构使用方面的研究,加强对廊桥防火、防腐、防风的研究,有助于人们更深刻地认识其重要文物价值和科技内涵,也是保护和传承廊桥建筑文化精华的关键。

这方面的研究已有一些成果。2009年10

月1日,以宁德市屏南县、寿宁县为主申报的“中国木拱桥传统营造技艺”正式列入联合国教科文组织《急需保护的非物质文化遗产名录》。但坦率地说,目前廊桥保护与管理的研究相对薄弱,具体牵扯到研究队伍、实验设备、经费投入、管理制度等方方面面的问题。如2006年6月百祥桥(国保)、2009年9月浦城镇安桥(省保)、2011年5月余庆桥(国保)均毁于火,2010年6月南平八字桥(省保)毁于水,令人扼腕长叹。

4.3 廊桥的建造工匠、施工工艺等方面的研究

近百年,砖石和混凝土材料逐渐取代木材而成为建筑物的主要材料,懂得木结构技艺的师傅越来越少,师徒制的传承受到大工业车间生产和现代教育的挑战。随着老一辈匠师的去世,后人很难依靠书本或想象来延续木工技艺和造桥技艺。因此,在传统建筑的研究中,地方工匠的派别和传承是一个较新的研究方向,并具有紧迫性。

建筑营造中地方材料和工匠技艺的运用,是廊桥文化形成的建筑因素。从目前掌握的资料看,闽浙木拱廊桥绝大多数出自福建匠师之手。如周宁县礼门乡秀坑村张姓、寿宁县坑底乡小东村徐、郑两姓、屏南县长桥镇黄姓、屏南县黛溪镇忠洋村韦姓等建桥世家,技术过硬,技艺世代相传。但随着时光的流逝,健在的造桥匠师越来越少,廊桥的建造面临着后继乏人和无桥可造的窘境。因此,为建桥工匠树碑立传、抢救濒临失传的施工工艺、收集整理建桥时签订的合同等工作就显得尤其重要。无论是政府部门还是学者,都应该留意对这种非物质文化遗产的保护。

所幸这方面工作正引起有关部门和有识之士的关注和重视,并取得一定的成效。如宁德市尤其是技艺核心传承区的屏南、寿宁、周宁开展了一系列保护措施,并通过木拱桥传统营造技艺生产性方式保护,使这项技艺重获生机,得到有效传承和发展。

4.4 廊桥的历史文化、宗教信仰、民俗活动等方面的研究

建造廊桥最主要目的是为了解决跨水或者越谷的交通,为行人来往提供方便,这是毫无疑问的。问题在于其它形态的桥梁一般只有交通功能,廊桥却不一样,它具有丰富的历史文化、人文典故、宗教信仰、民俗活动等方

面的信息,这也是中国廊桥最为吸引人之处。地域族群的习俗、信仰、审美观,是地域文化形成的人文因素。在深入调查了大量廊桥单体之后,我们应当加强对廊桥文化内涵的研究,结合地理、历史、社会、文化、风俗等方面,探讨它们与廊桥之间的互动关系,进一步深化廊桥研究。

这方面的研究已经开始,尤其是寿宁县文化馆收集到大量的原始文史资料。2003年屏南县编印《屏南古代桥梁》,2008年寿宁县编辑出版《廊桥流韵》,2009政和县编印《政和廊桥》,均全面介绍了本县古廊桥及有关文史资料,展示了廊桥文化的魅力。今后,还有待于人文学科等专家学者共同参与,使廊桥研究进入一个新的领域。

本文即将完稿之际,得到一个振奋人心的消息:闽浙的22座木拱廊桥由福建省的寿宁县、周宁县、屏南县、政和县与浙江省的泰顺县、景宁县、庆元县捆绑申遗,已进入《中国世界文化遗产预备名单》。激动之后,更觉任重道远。接下来,必须加强对木拱廊桥的研究、保护和管理。制定完善廊桥保护管理规划、筹措资金抢修即将倒塌的廊桥、改善廊桥的周边环境、拆除违章建筑等等,这些都是刻不容缓的事情。总之,对文化遗产的保护和有效管理是申报世界文化遗产的关键性问题。希望也相信,在各级政府、文物部门和各方面人员的共同努力下,福建廊桥能够得到成功的保护和合理的开发,能够走出深山,走向世界。

目

图片来源

本文图片均为作者拍摄。

参考文献

- [1] 戴志坚. 中国廊桥 [M]. 福州: 福建人民出版社, 2005.
- [2] 万幼楠. 桥·牌坊 [M]. 上海: 上海人民美术出版社, 1996.
- [3] 连德仁主编. 寿宁文物 [M]. 福州: 海潮摄影艺术出版社, 2002.
- [4] 政协屏南委员会文史资料委员会编. 屏南古代桥梁 [M]. 内部刊物, 2003.
- [5] 中国人民政治协商会议宁德市委员会文史资料委员会编. 闽东虹桥实录 [M]. 内部刊物, 2003.
- [6] 苏旭东. 闽浙木拱桥三种结构制式的比较 [A], 第四届中国廊桥学术(庆元)研讨会论文集 [C]. 2011.