

“老科学家学术成长资料采集工程”系列报道 (36)

3578 页手绘建筑工程图纸

采集工程小组成立后,我们确立了阶段性工作目标,对采集工作进行了详细分工。在收集图纸资料之前,我们根据马克俭已著专著、已发论文提出的相关工程项目整理汇总出工程图纸总目录,按照图纸总目录进行查找、收集工作。

马克俭有保存手稿及各类资料的习惯,这令采集工程小组的工作人员既感欣慰又略显“忧愁”。欣慰的是,我们得以发掘到许多珍贵的手稿、图纸等宝贵资料;忧愁则在于,资料的数量实在庞大,加之校区合并和搬迁等因素,使得大量资料混杂在一起,整理和归类这些珍贵资料成为一项极为艰巨和烦琐的工作。

在整理前期,我们对现存的图纸资料进行了分类,发现大部分工程图纸不完整。为了找到相关的完整工程图纸,采集工程小组到贵阳市城建档案馆、贵州大学档案馆、贵州大学空间结构研究中心以及相关工程设计人员处收集资料,根据图纸总目录,整理出马克俭绘制的工程图纸 170 份共 3578 页。

项目图纸的收集日期跨度从上世纪 60 年代至今,历经 60 多年。我们收集到的图纸主要包括手绘酸纸图、项目竣工图和电子施工图。自上世纪 90 年代后期电子绘图技术普及以来,马克俭主要负责审查与审定图纸工作,确保工程的安全性和准确性。其中最早的一份图纸为 1960 年由马克俭设计并制作的贵州工学院教工食堂结构施工图,最新的一份则是 2021 年 12 月马克俭审核的同一科技存储系统及 SSD 研发智能制造基地项目 1 号楼塔楼结构施工图。

从图纸中可见马克俭在专业上是“多面手”。上世纪 60 年代到 90 年代期间,他不仅承担结构计算和结构设计任务,还涉及建筑施工图的绘制和工程概预算的编制等。

在相关工程的结构施工图中,马克俭绘制的结构形式包括组合网架、空腹网架结构、预应力网架结构、空腹夹层板结构、现浇混凝土空心楼盖结构、工业石膏建筑结构、空间网架盒式结构等。

在整理的图纸中,有两个项目的图纸尤为珍贵,一份即上文提到的马克俭最早绘制的图纸,另一份是 1964 年绘制的贵州工学院工人生活住宅结构施工图。

上世纪 60 年代初,贵州工学院新建教工食堂,在当时缺钢材、缺水泥的情况下,土建系老师熊盈川和马克俭率先创新提出了使用“硅酸盐砖砌双曲扁壳结构”以解决跨度问题的建筑新技术。这项创新技术为解决材料短缺困难提供了最优解。

而贵州工学院的工人生活住宅以及校图书馆、校医院二期、子弟学校等项目设计和修建,都最大限度地节省了钢材和水泥,有效实现了资源合理利用。

1983 年,贵州工学院干训部组合网架施工图;1993 年,清远体育馆网壳屋盖 1/10 模型结构施工图;1994 年,贵州工学院食堂屋盖结构施工图;1996 年,60 多岁的马克俭还手绘了广东怀集县体育馆建筑施工图,等等。

马克俭一直使用手绘的方式完成工程图纸。这些手绘施工图构思巧妙严谨,绘图规范严密,线条干净整洁,比例精准,每一处细节都精雕细琢,每一个笔触都承载着精湛技艺与专注的热情。一份份手绘施工图,不仅是他对细节的极致追求,更是他敬业精神的直接体现。这种工匠精神超越了技能的层面,成为一种深刻的价值观和工作态度。

而这几千页图纸不仅见证了我国工业与民用建筑领域质的飞跃,也体现了马克俭严谨、探索、创新、执着的科学精神。



2017年3月,马克俭(发言者)在工地调研。

马克俭的「故纸堆」

——马克俭院士学术成长资料采集心得

魏梦思

马克俭(1932—)

我国著名结构工程专家,2007 年当选中国工程院院士。1932 年出生于湖南省岳阳县。毕业于中南土木建筑学院(现湖南大学)营造建筑系工业与民用建筑专业。1958 年毕业后到贵州工学院土建系任教,扎根贵州,从事教学、科研和生产工作逾 60 年,原创性地提出混凝土空腹网架结构、预应力空间网架结构、空腹夹层板结构、空间网架盒式结构等结构体系,取得了一系列开创性成果,并应用于全国 20 余个省(自治区、直辖市),被国家及贵州、湖南、黑龙江等地编制成技术规范用于指导工程活动,为贵州省培养了大量结构工程人才,为推进行业工程学科发展作出了重大贡献。

本版组稿负责人:张佳静

2 “创新不是赶时髦、凑热闹”

析入手,并在实验室进行了大量实验。

因担心实验结果可能无法完全反映结构的实际受力状态,所以在验收阶段,他到现场逐一解决各类技术难题。这些细致的技术处理,不仅体现了马克俭扎实的力学基础和丰富的工程实践经验,也为项目的成功实施提供了有力保障。随后几年,由马克俭设计的 7 座体育馆在广东高要市、阳山县、连州市、新兴县、广西桂平市、贵州瓮福磷矿等地相继建成。

又如,1997 年建成的贵阳市地标性建筑“大十字人行天桥”中,马克俭在天桥建设中采用了焊接空心球节点的四角锥网架结构,这种方案通过在路口四个方向局部占用人行道进行围挡,先修建八个桥墩,再将网架分八片在工厂加工,夜间运至现场后进行吊装和连接。该结构使得主体桥梁的安装可在一个晚上完成,从而极大减少了对交通和周围商业的影响。网架的预制和夜间施工方式显著缩短了工期,并避免了对路口交通的干扰。

这种技术原理后来又被成功应用于贵阳市师大路口人行天桥、湖南永州市渝州人行天桥、四川攀枝花市宇龙人行天桥等市政桥梁的建设中,展示了在桥梁工程中引入网架结构的创新性和对市政交通影响最小化的显著成效。这一技术突破不仅拓展了建筑空间结构的应用领域,还实现了不同学科之间的交叉研究和应用。

马克俭创新设计的空间结构,不但为贵州省解决了大跨度建筑的结构问题,还成为

3 始背之年仍在岗

4 月,他到贵州大学空间结构研究中心试验房指导装配式钢筋混凝土空腹夹层板 1:1 模型试验。

马克俭已至始背之年,科研工作之余,仍然把很大一部分精力放在教书育人、提携后辈学人上,为西部培养建筑人才。直到今天,马克俭仍坚持亲自指导博士,定期组织课题组研讨和开会,给研究生、本科生等讲解建筑领域最新的前沿科技,培养他们创新思维能力。

每天早上,92 岁的马克俭乘车 1 小时到学校结构实验室,指导科研和教学工作;亲临建筑工地指导施工项目进展,了解相关

国内空间结构研究和实践领域的主流,他的多项原创性科研成果通过工程实践实现了产业化。

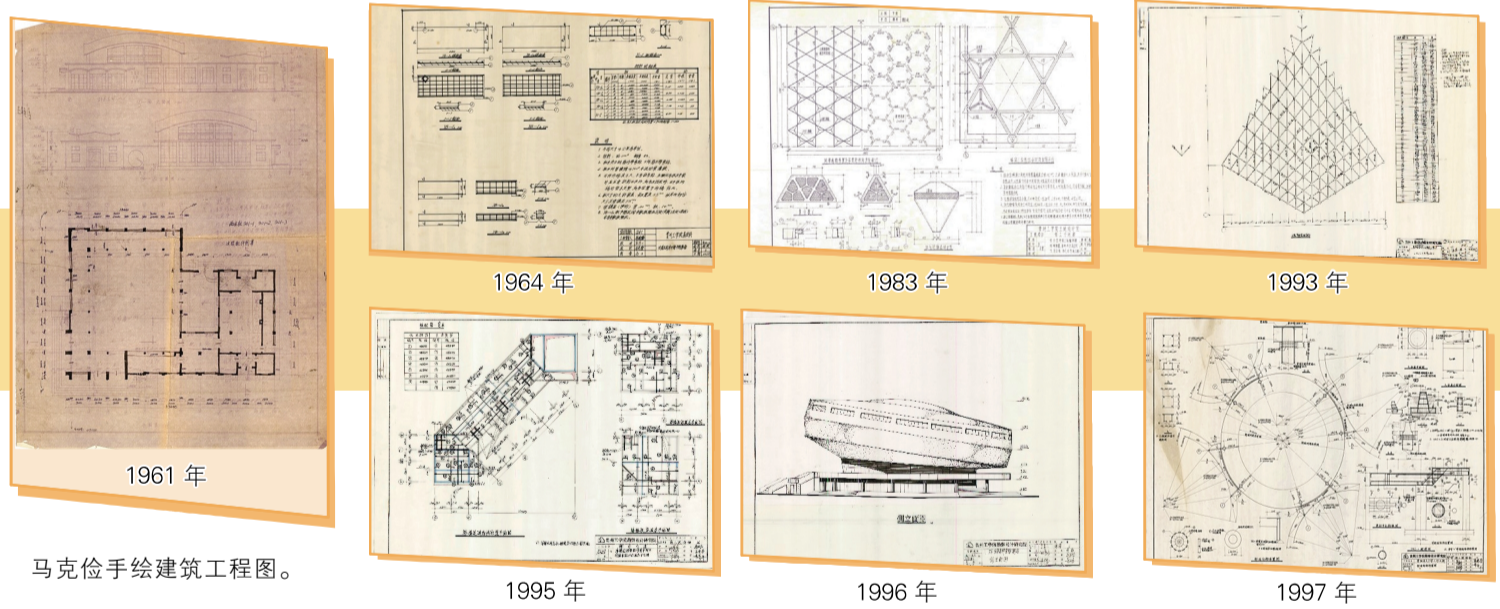
比如 2004 年,采用钢筋混凝土空腹网架结构建成的长春市欧亚卖场,实现了“大开间、大柱网灵活划分房间多功能应用”,有利于建筑空间组合;2005 年,采用预应力空间管桁架结构建成的四川省成都市新世纪国际会展中心,工期仅半年,节约造价 1320 万元;2012 年,主楼采用磷石膏现浇空心楼盖结构、裙楼采用 U 型钢-混凝土组合空腹夹层板结构建成的河北省唐山市建华检测中心大厦,使工业固体废渣资源化利用落到了实处;2015 年采用 U 型钢-混凝土组合空腹夹层板结构建成的贵州省老年大学活动中心,成为国内首个将文化、健身、体育运动等诸多功能集于一体的多层大跨度场馆;2023 年,采用空腹夹层板结构建成的淄博体育学校体育馆,是采用空腹夹层板结构修建的总建筑面积最大、场馆功能最齐全的体育运动场馆,其空腹夹层板结构较好地满足了我国新型城镇化建设中建筑的复杂功能需求,具有跨度大、自重轻的优势。凡此种种,不一而足。

马克俭在科研上一直保持探索精神,不断追求新知识、新技术。他从来都不是凭空想象或者做不切实际的改变,而是通过观察、推理和实验不断深入研究,努力挖掘新的解决方案,推动了建筑学科的知识进步和技术发展。

马克俭在科研上一直保持探索精神,不断追求新知识、新技术。他从来都不是凭空想象或者做不切实际的改变,而是通过观察、推理和实验不断深入研究,努力挖掘新的解决方案,推动了建筑学科的知识进步和技术发展。

马克俭在科研上一直保持探索精神,不断追求新知识、新技术。他从来都不是凭空想象或者做不切实际的改变,而是通过观察、推理和实验不断深入研究,努力挖掘新的解决方案,推动了建筑学科的知识进步和技术发展。

马克俭在科研上一直保持探索精神,不断追求新知识、新技术。他从来都不是凭空想象或者做不切实际的改变,而是通过观察、推理和实验不断深入研究,努力挖掘新的解决方案,推动了建筑学科的知识进步和技术发展。



马克俭手绘建筑工程图。

延伸阅读

作为一名从事土木工程专业的教学工作者,马克俭一直将“教学、科研、生产”相结合,在实践中培养人才是他采用的行之有效的办法。

“传帮带”,青年教师渐成主力

1980 年,贵州工学院土建设计研究室成立后,组成人员以范家兰、马克俭、陈道征、杨世忠、韦明辉、熊国举、唐绍宽、舒传谦、龙福民等为主。因马克俭认为这是培养青年教师的最佳阵地,所以他们除了承担教学任务外,还带领青年教师开展社会服务,在工程实践中寻求课题研究方向,培养青年教师,为土建系的教学、科研和生产做了大量实际工作。同时,通过团队合作的形式,开始为贵州省培养



1995年3月,贵州工学院学术委员会第二次会议现场,站立者为马克俭。

建筑工程的专业人才。

1982 年 1 月至 6 月,在土建系建筑结构实验室设计中,青年教师张瑞波参与了结构施工图制图工作。1982 年 8 月至 1983 年 7 月,贵州工学院新图书馆施工图设计中,青年教师肖长安、曹新明、孔思丽等参与结构校对和制图工作。通过老教师的“传帮带”,青年教师在工程实践中逐步成长,1982 年 12 月至 1984 年 5 月,在贵州工学院的干训部综合楼设计中,曹新明、郭宗魂等青年教师开始独立从事专业技术工作。通过这些实践活动,青年教师将所学知识灵活应用于实际工程。

贵州工学院土建系的青年教师经过实际工程的磨炼,逐步有了扎实的专业理论基础和丰富的工程经验,并具备了高层建筑结构设计的能力。

1985 年 6 月,贵州省人民政府同意贵州工学院新建一栋 13 层的教学综合楼。那时,贵州省仅有的一栋高层建筑——贵州饭店还处于工程设计阶段,该省没有成功的经验可供借鉴。在计算机尚未普及的年代,高层建筑结构计算是较困难的,正是土建系的这批青年教师在这次结构设计中承担了大量工作。

就这样,在理论联系实践的培养模式中,这批青年教师逐渐成长为贵州工学院结构工程学

在实践中培养人才

李莉 张华刚

科的主力。

到现场,培养学生三方面能力

在教学中,马克俭特别重视学生的能力培养。他不仅让学生参与工程建设,还带学生到外地参观各类建筑及了解新的建筑结构。

1986 年,他带 82 级毕业生到天津实习。因这个实习小组为大跨度结构组,于是,马克俭带着他们参观的都是网架和大跨度结构,如体育馆、影剧院、工厂、车站……有大跨度结构和钢结构的地方都参观了一遍,用了近半个月的时间。

81 级学生叶敬说:“将马老师讲的和校外的工程实践密切结合,对我们触动很大。土木工程是一个实践性很强的专业,我们要更多地了解社会需求,在专业理论知识和实践运用结合的过程中相互促进、相互补充,马老师的教学对我们后来的发展帮助很大。”

同一级学生李彬说:“马老师强调学生要有几个能力:第一是学习能力,不管学习哪门课程,要具备学习能力、自学能力。第二是思考能力,学习要讲究学习方法,要善于思考。第三是动手解决问题的能力,就是理论要联系实际。我们学的这些理论知识最终都要用到实际工程中,学了很多的理论知识,不用也不做,肯定是掌握不了的。这三个能

力是从从事土木工程的人都应该具备的。”

毕业后从事土木工程相关工作的学生还经常寻求马克俭的指导和帮助。贵州工学院民建专业 86 级学生刘朱,在上世纪 90 年代初设计贵阳烟厂俱乐部的双层悬索屋盖结构时,请马克俭撰写了设计原理,用于指导该工程的设计。

合作中培养网架结构人才

虽然贵州工学院承担了建筑业人才的培养任务,但每届民建专业的招生数量仅 30 人,远远不能满足贵州省建筑业的发展需求。因此,大量人才是要在实际项目中培养的。

马克俭非常注重与外单位的合作,因为一项建筑工程的科研成果要用于实际工程,各方的通力合作是至关重要的。

1983 年贵州工学院修建的干训楼、图书馆网架,以及 1998 年贵州工业大学修建的逸夫学术交流中心网架,它们的结构安装到贵州省第一建筑工程公司(1994 年被整合为贵州建工集团子公司)而言,均具有挑战性。工程修建前,马克俭承担了施工方案编制的指导任务,与施工技术人员共同制定安装方案,确保了工程顺利实施。

而贵州省铜仁市影剧院网架的设计,是马克俭和铜仁地区建设局及设计室共同完成的。通过

与外单位这些实际工程项目的具体合作,马克俭推动了空间网架结构在贵州省的应用。

除了承担贵州工学院的教学任务外,马克俭还为贵州省业余大学的学生授课。1983 年他曾为在贵阳市举办的西南五省工程讲习班学员讲授网架结构课程。在这些授课中,马克俭为贵州省培养了网架结构的大量实用人才。

因为网架结构的计算分析离不开数学和力学知识,这一时期,马克俭和贵州工学院数学教研室黄科珊老师、力学教研室张定华老师等,开展了交叉学科的合作研究,解决了交叉梁系的弹性分析难题,并将样条有限元法引入网架结构中,为贵州工学院的多学科合作研究进行了有益尝试,奠定了人才培养工作的坚实基础。

1985 年 9 月 4 日,马克俭在申报副教授的《高等学校教师学衔申报表》的个人介绍中写到,在教学工作中,作为一个教师,应该按照教学大纲,实践该课程的每一个实践性环节,才能不断加深理解,有所创新。可见,实践不仅是马克俭在人才培养方面推崇的有效措施,也是提高自身常规方法。

贵州工学院是贵州省唯一一所本科工科院校,为该省培养了大量的工业科技人才。土建系的结构工程学科教育立足于贵州省,为该省基本建设的人才需求提供有力支撑,所培养的土木工程人才在该省的基本建设中发挥了重要作用。

不仅如此,马克俭组建的空间结构研究团队,培养的土木工程专业人才,奠定了贵州工学院在全国空间结构研究方面的学术地位,提升了贵州工学院的知名度,为贵州省结构工程学科的发展作出了重要贡献。(作者单位:贵州大学)