

青岛圣弥厄尔大教堂的罗曼演绎 与工程实现*

The Romanesque Interpretation and Engineering Realization of St. Michael's Cathedral in Qingdao

成 帅 陈浩祥 陈睿智 刘 珊^①

CHENG Shuai, CHEN Haoxiang, CHEN Ruizhi, LIU Shan

摘要: 近代西方营造技术的引入与本土化推动了青岛民国时期结构体系与营造技术的发展。青岛圣弥厄尔大教堂新罗曼风格的实现和创新性技术调适,是在传统与现代、实用与经济、形式与结构之间寻求平衡的选择。本文通过描绘青岛圣弥厄尔大教堂的特征,阐释解析其营造技术,呈现民国时期营造技术自传统向现代的渐进发展。

关键词: 圣弥厄尔大教堂; 新罗曼风格; 结构体系; 营造技术

Abstract: The introduction and localization of modern Western construction techniques significantly contributed to the advancement of structural systems and construction technologies during the Republic era in Qingdao. The realization of the Neo-Romanesque style, coupled with the innovative technological adaptations seen in St. Michael's Cathedral in Qingdao, represents a harmonious blend of tradition and modernity, of practicality and economic efficiency, and of form and structure. This paper meticulously outlines the distinctive characteristics and elucidates the sophisticated construction techniques employed in St. Michael's Cathedral in Qingdao, thereby illuminating the gradual evolution of construction technologies from traditional to modern during the Republic period.

Keywords: St. Michael's Cathedral in Qingdao; Neo-Romanesque style; structural system; construction techniques

【文章编号】2096-9368(2025)01-0051-07

【中图分类号】TU092

【文献标识码】A

【录用日期】2024-11-04

【作者简介】

成帅, 青岛理工大学建筑与城乡规划学院副教授, 博士, 主要从事建筑历史与理论、近代建筑遗产保护研究。

陈浩祥, 青岛理工大学建筑与城乡规划学院硕士研究生, 主要从事建筑历史与理论研究。

陈睿智, 平邑县房屋征收服务中心科员, 硕士, 主要从事建筑历史与理论研究。

刘珊, 青岛理工大学建筑与城乡规划学院副教授, 博士, 主要从事近代建筑遗产保护研究。

*山东省社会科学规划研究项目“移植与变迁——青岛近代木屋架系统形制溯源与在地演进研究(1898—1949)”(22CWYJ08)

^① 通讯作者。

1929—1937年恰逢青岛建设高潮,伴随西方建筑理念与营造技术的传播与本土化及现代建筑法规的确立,结构体系开始多元化发展。传统的砖木、砖混与钢筋混凝土体系共同发展,在一栋建筑上实现了传统与现代营造技术的碰撞、融合与共生。位于浙江路的圣弥厄尔大教堂不仅生动诠释了西方传统理念在当时的影响,更是此时期新技术、新材料与传统营造理念融合演绎的典范。

大教堂的朴素造型与简约装饰意味着相对较低的成本以及更易实现、便于维护的近代结构体系,同时沿用了中世纪传统形象而不失宗教神圣的属性。民国时期西方营造技术传播与传统营造技术实践的经验累积,为教堂营造提供了更合宜的选择。

1 圣弥厄尔大教堂的营造背景

青岛天主教的发展历史可追溯至19世纪末德占青岛时期,1925年正式建立青岛天主教会,随着教徒人数的增多和宗教活动的活跃,德国人维昌禄主教(Bishop Georg Weig)任首任主教期间(1925—1941年)新建了大教堂。教堂最初的设计者可能是德国天主教圣言会修士阿尔弗雷德·弗莱波尔(Alfred Fräbel, SVD),他在德国完成了一座新罗曼教堂的设计图纸。圣言会又委托克雷曼(Theophorus Kleemann)担任工地监理,然而其抵青不久便染病去世,改由德国人毕娄哈(Arthur Bialucha)担任建筑工程师^[1]。1929年,毕娄哈开始和天主教会合作,之后又从圣言会得到许多新建和改建项目的委托,除圣弥厄尔大教堂及附属建筑的施工建设外,还有私立圣功女子中学的设计,台西镇施泰乐教堂的改建等^[2]。1930年毕娄哈设计大教堂平面,1931年完成立面与结构设计(图1),同年毕娄哈做出改动(图2),将钟楼多边形小圆顶改为莱茵头盔式尖塔(Rhenish Helm Spire,四面三角形山墙上的八边形锥顶),

之后又于建造阶段调整了屋架设计。教堂最终于1934年10月建成(图3),自建成至新中国成立前一直是山东最高的建筑,中国唯一的祝圣教堂,还因管理过它的主教在此地擢升为中国乃至远东的第一位枢机大主教而享誉全球^[3]。

2 圣弥厄尔大教堂的空间特征

2.1 平面形制

教堂位于山丘最高点,突出地标性。主立面选择平行浙江路,朝向为南偏西约50°,远望青岛湾,南北与栈桥遥相呼应,形成对景,满足城市景观需求。

教堂平面为传统拉丁十字巴西利卡形制,一层基底面积约1877平方米,预算约大洋18万元。南北长64.86米,东西宽37.6米,由于基地纵深限制,教堂纵横比约为1.72:1,相较于传统拉丁十字平面2:1~3:1的纵横比略做缩减,最大限度利用纵深,使得视觉效果更为平衡,同时节省工程成本。长方形大厅由纵向两排柱分隔成中厅(中殿)和侧廊(侧殿),中厅较侧廊高很多,利用高差在两侧开一系列高窗。这种设计使得教堂内部空间开阔、通透,适合举行群众性仪式,因此受到了天主教会的青睐。教堂后殿呈半圆形,覆盖着半圆穹顶和锥形顶。^[4]后殿前歌坛安置主教座位与唱诗班座席,两侧另设两个房间作为辅助房间(图4)。横厅(耳堂)高度和宽度与中厅相等,专供圣职人员使用。原设计中,中厅与横厅的交叉点处设置了采光顶塔,但最终并未修建。

教堂总共设置六个出入口,南面三个透视门,主入口设中间;横厅东、西两侧分别在南向开门,并配有门廊。此外,歌坛东面辅助房间也开有向内院的小门。^[4]

2.2 立面塑造

中世纪传统罗曼教堂的典型特征是:墙体沉重厚实,多采用扶壁来平衡拱顶侧推力,门窗洞口均用圆拱形;强调西立面建构(Westwerk),西立面耸立一到两座尖塔,设置多层

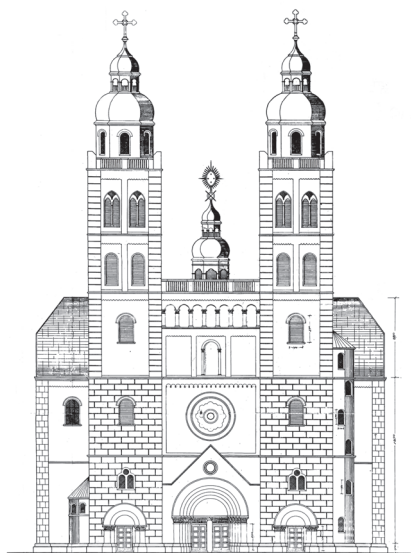


图1 大教堂初版设计图
(青岛市不动产登记中心1931年教堂档案图纸)

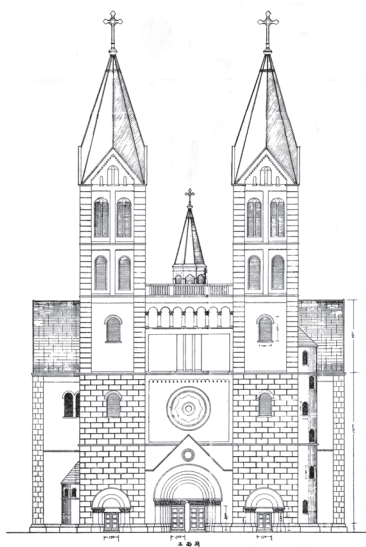


图2 大教堂最终设计图
(青岛市不动产登记中心1931年教堂档案图纸)

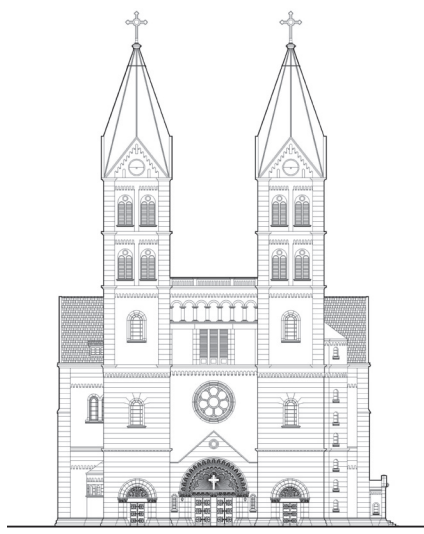


图3 大教堂立面测绘图
(作者自绘)

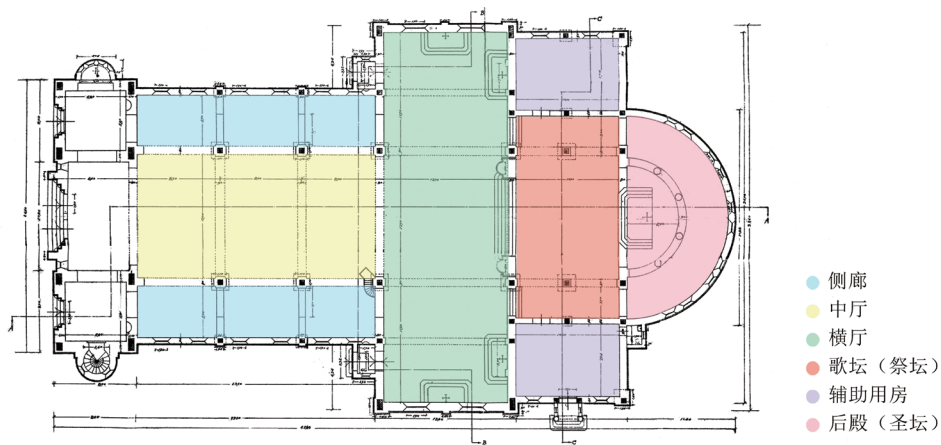


图4 圣弥厄尔大教堂平面图
(作者改绘自青岛市不动产登记中心
1930年教堂平面档案图纸)

同心圆拱透视门；因为窗口狭小，中厅内空间阴暗神秘。青岛圣弥厄尔大教堂沿袭了罗曼式教堂的传统形制，轴线对称并使用分段式构图。主立面采用鲜明的西立面建构形式，宽高比约为1:2.3，外部形象在同类建筑中较为简约，取消了繁杂装饰(图5)。设计者汲取了以施佩耶尔大教堂(Speyerer Dom)(图6)为代表的莱茵河流域罗曼教堂的典型设计元素，以半圆拱窗装点立面，水平向使用连续拱饰将纵三段联系起来。两个钟塔的八边形塔尖通过四个侧面三角山墙连接，塔尖上立十字架。塔楼东西两侧设有圆锥顶楼梯间，西侧一层，东侧三层。一层中央正门是半圆拱透视门，顶端三角山墙上设有圆形盲窗装饰，二层正中为圆形玫瑰窗，上方是三联窄窗和连续盲券廊装饰，最上方女儿墙以栏杆收束。其他立面与主立面手法一致，以人造石或花岗岩形成的竖向分割线进行分割。横厅山墙处设有通风窗，中心位置是作为冠饰的玫瑰窗，与下方小连列拱窗组合形成半圆拱大型窗。

主立面底层多为青岛浮山花岗岩方石贴面，局部结合人造石；上层则为人造石及灰幔组合墙面，尽可能降低花岗岩的使用数量。人造石保持与花岗岩相同的特征，这种材料模仿是在保证视觉和谐的前提下，降低成本的有效做法。正立面通过层高、开窗组合与装饰多寡，从视觉上塑造出虚实过渡——呈现厚重底部逐渐延伸至轻盈顶部的效果，强化脱离重力、向上生长的态势。



图5 圣弥厄尔大教堂
(成帅 摄)



图6 德国施佩耶尔大教堂外观
(Hans Klamm 摄)

2.3 内部设计

教堂的内部空间体现了罗曼空间构图，装饰则呈现出文艺复兴风格特征，迎合宗教仪式活动的需求。布局轴线对称，连续的罗曼半圆券柱强调水平方向的纵深延展，将人们的视线自然引向祭坛，墩柱自底部垂直延伸至顶棚，形成稳定的空间形态(图7)。中心空间高18米、可容纳近千人，顶棚结合钢混井字梁板结构形成内凹方格(井口天花)，板下悬吊七个铜制吊灯^[5]。祭台与穹顶的华丽圣像壁画互为映衬，赋予空间宗教神性，两侧的柱子除空间划分的作用外亦有强烈的引导与指向性。自然光透过中厅与横厅两侧的彩色玻璃高窗注入室内。地面铺设德国方砖，主门设计精巧，门扉上镶嵌有精美铜饰，并设计卡扣固定门扇并用通天锁进行关闭。

教堂内部装饰整体以白色为主，金色装饰线条点缀，这是对于罗曼教堂开窗较小造成室内昏暗的调节补偿。装饰图案多采用文艺复兴风格的卷叶纹样，纹样均以对称式、放射状呈现。总体上，教堂内部装饰契合宗教仪式活动氛围，融入了文艺复兴装饰的审美理念，达到了实用性与装饰性的高度统一。



图7 圣弥厄尔大教堂内部空间
(成帅 摄)

3 圣弥厄尔大教堂的营造技术探索

青岛圣弥厄尔大教堂传统罗曼形象和仪式空间的实现，借助了革新的营造技术与结构体系，钢筋混凝土框架及传统砖木的搭配，融合了西方传统营造技术、钢铁营造技术和钢筋混凝土营造技术，充分呈现出民国过渡时期自传统向现代的渐进转型与创新发展的阶段特征。

3.1 钢混框架为主的混合结构体系——传统向现代的自主探索

钢骨混凝土营造技术在德占时期引入青岛，20世纪30年代钢筋混凝土营造技术^①因其更为出色的力学性能与成本优势而得以广泛应用。青岛圣弥厄尔天主堂对于钢混框架结构的接纳与探索，有力证明了彼时结构体系和营造技术的先进性。

教堂主体采用钢筋混凝土框架结构，用砖结构辅助承重，基础为钢筋混凝土联合基础。基础上方承载着钢混柱，截面尺寸为8英寸×8英寸至30英寸×30英寸，在室内高耸的空间中显得过于纤细，因此柱外圈包砌砖层，使墩柱更显粗壮。钢混柱配合外包砖砌体增强了与顶部横梁的连接，使得支撑体系更坚实，一并解决支撑孱弱导致的美学问题。外墙及钢筋混凝土外包砖墩柱配合砖砌扶壁共同构成承重柱体系承载上部主梁与井字梁，主梁钢筋与立柱内钢筋联结形成整体框架。中厅、横厅上部主梁间设置钢筋混凝土井字梁钢混板顶棚（井口天花），主梁侧廊上方为十字拱吊顶，吊顶上方覆盖钢混倾斜屋面；后殿上方内为穹窿顶，外为钢混圆锥顶。主体为双坡屋顶，采用钢木芬克式屋架支撑，铺设牛舌瓦。

钟塔采用菜茵头盔式尖塔，与稍早建造的临沂圣若翰大教堂尖塔形式一致。尖塔使用钢筋混凝土骨架，其中设置钢筋混凝土梁柱进行支撑，近似于英格兰西苏克塞斯桑普廷村圣玛丽教堂（St. Mary's Church in Sompting）的菜茵头盔式尖顶，似乎是其木结构的钢混版本。尖塔底部搭接

在楼板之上，先设置十字形钢筋混凝土拉梁，其上中心位置设钢混立柱，四周设置向中心倾斜的钢混柱和外墙斜撑钢混柱支撑中心十字形钢混拉梁及外圈八边形钢混梁，同时二层叠加四周向中心倾斜钢混柱及中间十字形钢混拉梁组成的骨架，其外侧做钢筋混凝土板覆盖塑形（图8）。塔尖立铸铁十字架，内腔为混凝土。钟塔的交通组织先由石制螺旋楼梯上至三层，其上设置折跑木楼梯可上至室外平台，另有钢梯进入塔尖内部。

钢筋混凝土柱内钢筋为方钢及圆钢组合使用，基础采用钢混联合基础，锥形柱脚，并用交叉钢筋混凝土梁进行连接。其中较为特别的是塔楼下侧的柱基础用拱形钢筋混凝土构件进行连接（图9），用以承托上侧较大的荷载，



图8 钟塔内部
(成帅 摄)

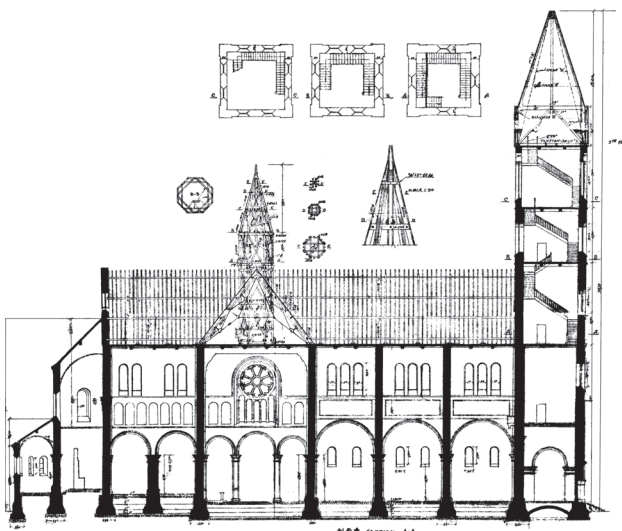


图9 圣弥厄尔大教堂剖面图
(作者改绘自青岛市不动产登记中心1933年教堂剖面档案图纸)

① 20世纪30年代，无论钢混结构内部配置钢筋还是钢梁，均统称为钢骨混凝土，该名词与现今指代有所差异，本文为避免产生歧义，采用钢筋混凝土这一名词。

不仅能够应对地基承载力较弱的情况，还可以解决柱网排布不均的问题以及承托上侧的墙体。地梁承载墙体，地梁交叉点处上方立柱。地梁之上的钢混基础、柱、井字梁及板皆使用当时常用的钢筋捆扎方式。

3.2 芬克式钢木屋架——传统形式的现代演绎与经济调适

教堂并非直接套用西方教堂的传统营造技术，而是探索了更为先进的技术路径。教堂标志性的红瓦双坡顶下，芬克式钢木屋架取代了传统的木屋架（图 10），钢杆件的作用主要为稳固屋架，抵御侧向变形。非十字交叉点处的上弦杆、桁条及挂瓦条为木材，其余均为钢铁杆件，所有垂直于上弦杆的腹杆均受压力，其他腹杆承受拉力^[6]。其原理同桁架一致，使用腹杆形成三角形稳定结构用以支撑上方荷载。

教堂采用芬克式屋架的形式，但十字交叉点和非交叉

点部分构型形式上有所区别，位于中厅与横厅十字交叉点处的屋架为纯钢屋架，屋架中的杆件均用“L”形截面定型钢拼接成“T”形，连接处均用帽钉及不规则的铁垫板进行连接，屋架端部与墙体采用螺栓连接，螺栓则向下伸入墙内的混凝土中。交叉点的屋架由两榀屋架交叉设置，最终落在四个角部的端点上。而非交叉点处的屋架为钢木屋架，根据其受力的大小，垂直于上弦杆的受压腹杆较粗，而受拉的腹杆及下弦杆和其他辅助腹杆则较细。连接处采用了螺栓连接、旋扣连接、销钉连接，屋架与墙体采用螺栓连接伸入钢筋混凝土柱中^[7]。屋架的设计考虑到建筑的整体性和经济性，屋架脚部利用螺栓将屋架和钢筋混凝土梁连接，将一层屋顶的钢筋混凝土梁作为下弦杆形成三角形屋架以保持稳定。上弦杆之上放置桁条，挂瓦条，铺设孤山窑厂牛舌瓦。瓦下并未设置望板，留出缝隙利于通风、排出湿气保持屋架干燥（表 1，表 2）。

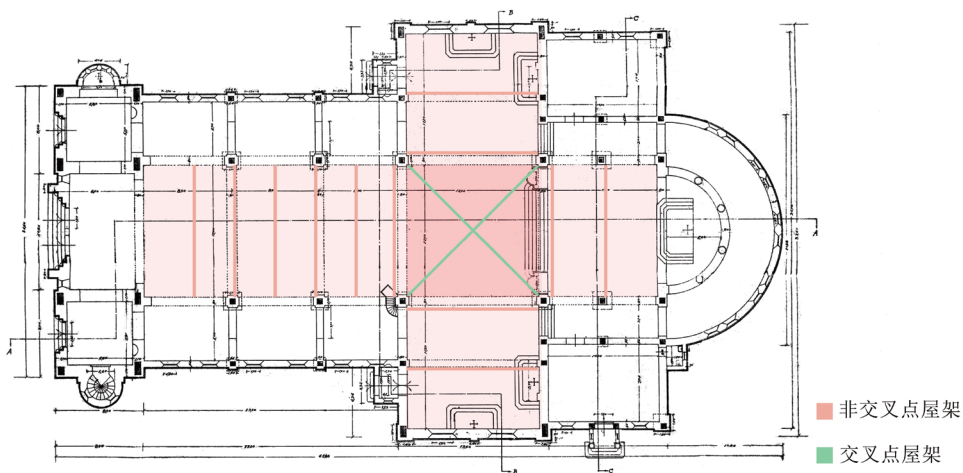
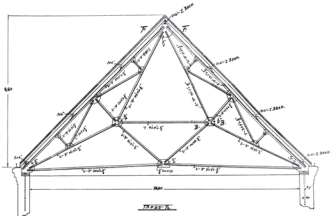
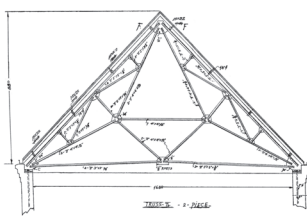

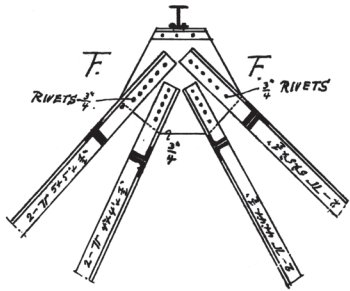
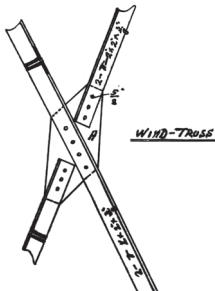
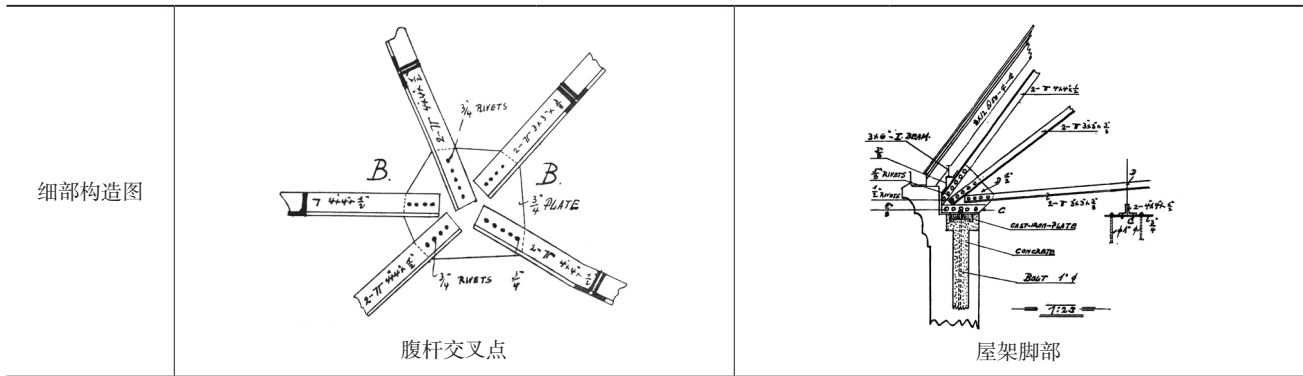


图 10 芬克式钢木屋架位置示意图
(作者改绘自青岛市不动产登记中心 1930 年教堂平面档案图纸)

表 1 交叉点屋架设计演变及细部构造做法

交叉点屋架 设计演变	 <p>1931 年设计图</p>	 <p>1933 年设计图</p>	 <p>现状</p>
细部构造图	 <p>屋架顶端</p>		 <p>横向抵风屋架</p>



教堂的施工过程中曾对构造图进行数次修改,所以最终构造与1931年和1933年的两版设计图有所出入。1931年设计图中不论是交叉点还是非交叉点的屋架均为纯钢屋架,杆件均采用“L”形截面定型钢拼接成“T”形,连接处均用帽钉及不规则的铁垫板进行连接,并且较现状多设置两段下弦杆和拉结下弦杆的倾斜拉杆,桁条则采用工字钢,更为稳固,且杆件类型更统一。1933年的设计图中,十字交叉点的屋架与1931年的设计图一致,但非十字交叉

点的屋架将杆件换成与现状一致的圆形钢杆,上弦杆换做木材,且取消了两段下弦杆和拉结下弦杆的倾斜拉杆,桁条也由工字钢换成木材。在最终呈现的屋架做法中,由于取消采光塔降低了局部荷载,同时顶部钢筋混凝土梁充当下弦杆进行拉结保证了屋架的刚性,十字交叉点屋架也取消了两段下弦杆和拉结下弦杆的倾斜拉杆,这是在施工过程中出于对经济与施工的考量,在满足屋架承载能力下做出的简化调适。

表2 非交叉点屋架设计演变及细部构造做法

非交叉点屋架设计演变	<p>1931年设计图</p>	<p>1933年设计图</p>	<p>现状</p>
细部构造图	<p>屋架顶端</p>	<p>旋扣</p>	<p>屋架脚部</p>
	<p>钢木杆件连接</p>	<p>杆件连接</p>	

教堂的辅助用房最初设计为钢木屋架，1933年毕娄哈修改设计，改为三立凳檩屋架，可能是出于经济与施工简便的考虑。屋架上设置横向盖板及人字形支撑，并用铁栓、铁箍、铁钉等铁件连接并与两侧墙体连接。

经过现代营造技术的演绎，教堂在塑造中世纪外观形象的同时，使用新结构体系，配合与传统相结合的营造技术，达传统形式与近代营造技术的默契配合。

3.3 建筑法规——营造实践的有力支撑

先进营造技术与结构体系的使用，离不开法规的制约与保障。1931年公布的《青岛市建筑工程师注册规则》标志着青岛工程师注册制度的确立，有效保证了设计与营造的基础业务水准，毕娄哈在当年为注册第二十四号建筑工程师。1932年公布的《青岛市建筑师执行业务规则》明确了建筑师执业内容、从业资格和职能^[8]。1929年颁布、1932年修正的《青岛市暂行建筑规则》，用以规范设计营造活动，第三章设计准则规范各类材料载重，其中钢骨水泥三合土一节对于水泥三合土（混凝土）成分、梁的长度、梁身剪力、弯力计算、柱内钢筋面积及配筋位置、外包三合土厚度等均有详细要求。此外工务局的技术会议决议，是对建筑营造的技术层面的决策，会议决议对建筑图纸、说明书、构造详图和计算进行审查，是保障质量的重要措施。1933年出版的《青岛指南》记录了当年已注册的28位技师及3位技副，毕娄哈为注册十七号建筑工程师。建筑工程师不仅负责绘制设计图纸、施工图纸、工程说明书等，还需在工程中负责监工和技术指导，辅助工务局监督营造厂，也可指

导工程的顺利进行^[9]。教堂规模较大，加之钢混框架结构在当时属创新性技术体系，虽然能够实现更大的空间尺度，但此前在青岛实践较少。因此，毕娄哈在设计过程中对结构设计尤为重视，不仅详尽绘制了混凝土构件配筋及芬克式钢木屋架的节点构造详图等，还在施工过程中依据实际情况对设计进行合理调整，如1933年毕娄哈在施工阶段调整了钢木屋架的构造设计。执业准入、法规制约、行政监督、现场指导共同保障了教堂设计与施工的质量和进度，确保在有限预算下工程实现的结构合理与质量安全。

4 结语

20世纪30年代青岛的营造技术及结构体系的应用并非一味地追求高技术，而是从建筑实际使用出发、依照建筑类型采用经济合理的技术手段。新的营造技术的出现是在传统砖木建筑为主流的现实情境下，结合钢铁及钢筋混凝土新技术的改良创新，从而实现多种营造技术与结构体系的渐进创新与共同繁荣，青岛圣弥厄尔大教堂的工程实现正是这一纷繁场景的历史缩影。

青岛圣弥厄尔大教堂作为结合砖墙辅助支撑的钢混框架、钢木桁架的混合结构，又是大体量、大空间的宗教建筑，其设计营造是基于实用性、经济性、艺术性的综合考量，参考传统中世纪罗曼教堂的营造模式，接纳新材料与结构营造技术，在有限资金预算下复现新罗曼艺术形象，是青岛近代建筑发展中的里程碑，也是过渡阶段传统与现代营造理念和技术融合的投射。

参考文献

- [1] 金山. 青岛近代城市建筑 1922—1937[M]. 上海: 同济大学出版社, 2016.
- [2] 王雅坤. 近代青岛德籍建筑师及执业实践研究(1897—1914)[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2019.
- [3] WARNER T. German Architecture in China[M]. Berlin: Ernst & Sohn, 1994.
- [4] 邓强, 刘敏. 青岛圣弥爱尔教堂研究[J]. 山西建筑, 2008(23): 32-34.
- [5] 高庆. 青岛近代教堂建筑特征研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2012.
- [6] 孙晓红. 徐州近代教堂建筑营造技术研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2023.
- [7] 盛承彦. 建筑构造浅析[M]. 上海: 商务印书馆, 1943.
- [8] 钱毅, 李欣宇, 王麒. 近代青岛八大关及太平角别墅区的建设与“社区建筑师”[J]. 住区, 2014(1): 126-130.
- [9] 马世磊. 青岛民国时期中国建筑师群体研究(1922—1937)[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2021.